

ISSN 0914-9457

# 日本磁気共鳴医学会雑誌

**JAPANESE JOURNAL OF MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE**

第48回日本磁気共鳴医学会大会 講演抄録集  
2020年9月～10月 Web開催（盛岡市）

**MR**

**VOL.40**  
**SUPPLEMENT**  
**2020**

# JSMRM 2020 開催にあたって

第48回日本磁気共鳴医学会大会 (JSMRM2020) を2020年9月11日(金)～10月4日(日)にWeb形式にて開催いたします。新型コロナウイルス感染症の拡大を受け、盛岡市のいわて県民情報交流センター(アイーナ)における現地開催とWeb開催を併用したハイブリッド形式を軸に準備を進めてまいりましたが、昨今の感染再拡大の状況を鑑み全面Web形式とさせていただきます。

本大会のテーマは「磁気共鳴医学の調和と展開」Harmonization and Expansion of Magnetic Resonance in Medicineです。MRIの発展は目覚ましく、以前は思いもかけなかったような新分野への展開が進んでいます。一方で、あまりに多様化した現状に対する均てん化やデータ共有など調和へのニーズも高まっています。一見矛盾するように思われる調和と展開の両立を図り、MRIが真に役立つモダリティとして今後も健全な発展を遂げていけるよう、本大会が広い視野での建設的な議論の場となることを願っています。

特別講演では、MRIを用いたニューロフィードバックの第一人者でいらっしゃるATR脳情報通信総合研究所 川人光男先生にニューロフィードバックの基礎と臨床応用の最前線についてご講演いただきます。また、特別企画「コホート連携・多施設連携とMRI」をはじめ、シンポジウム9件、教育講演14件、スポンサーセミナー14件などの充実したプログラムを予定しております。これらのセッションは9月11日(金)～13日(日)にウェビナー形式でライブ配信するとともに、後日会期中にオンデマンド配信いたします。一般演題(口演)はオンデマンド動画配信、一般口演(ポスター)はオンデマンドPDF閲覧のかたちで会期中いつでもご覧いただけます。各企業のWeb展示やWeb書籍販売などの豊富なコンテンツも用意いたしました。

従来と異なる開催形式でご不便をおかけすることもあるかと思いますが、このような状況下だからこそ、より有意義な学術大会となりますよう、多くの皆様の積極的なご参加をお待ちしております。

第48回日本磁気共鳴医学会大会 (JSMRM 2020) 大会長  
岩手医科大学 超高磁場MRI診断・病態研究部門 教授

佐々木 真理

## Welcome Message

It is my great pleasure to invite you to the 48th Annual Meeting of the Japanese Society for Magnetic Resonance in Medicine (JSMRM 2020) to be held as a virtual conference from September 11 to October 4, 2020.

The main theme of this annual meeting is “Harmonization and Expansion of Magnetic Resonance in Medicine”. MRI has achieved unimaginable and remarkable development and innovations in terms of hardware and applications. However, with the current diversified situation, the need for harmonization in standardizing methodologies and data sharing is increasing. Harmonization during progressive technological expansion will allow MRI to continue to develop unfazed as a truly useful and integral part of medicine and science. I sincerely hope that this conference will be an opportunity to engage in constructive discussions from a broad range of perspectives.

We have the honor of welcoming Dr. Mitsuo Kawato, a leading expert in MRI-based neurofeedback from Advanced Telecommunications Research Institute International (ATR), to deliver a special lecture on the basics and clinical aspects of neurofeedback. We are also planning symposia on various topics, educational lectures, special sessions, and sponsored seminars.

I look forward to seeing you in our virtual programs and hope that the new meeting format will be an important space for fruitful communication in spite of the current difficult situation.

Makoto Sasaki, MD, PhD  
President of JSMRM 2020  
Dean, School of Medicine  
Professor, Division of Ultrahigh Field MRI  
Institute for Biomedical Sciences, Iwate Medical University

# 日本磁気共鳴医学会歴代会長・理事長

---

第1代	有水 昇	1981（昭和56）年7月～1989（平成元）年9月
第2代	佐久間貞行	1989（平成元）年9月～1991（平成3）年9月
第3代	高橋 睦正	1991（平成3）年9月～1993（平成5）年9月
第4代	舘野 之男	1993（平成5）年9月～1996（平成8）年3月
第5代	亘 弘	1996（平成8）年4月～1998（平成10）年3月
第6代	高橋 睦正	1998（平成10）年4月～2000（平成12）年3月
第7代	宮坂 和男	2000（平成12）年4月～2002（平成14）年3月
第8代	渡部 徳子	2002（平成14）年4月～2004（平成16）年3月
第9代	杉村 和朗	2004（平成16）年4月～2006（平成18）年3月
第10代	犬伏 俊郎	2006（平成18）年4月～2008（平成20）年3月
第11代	荒木 力	2008（平成20）年4月～2010（平成22）年6月
第12代	梅田 雅宏	2010（平成22）年7月～2012（平成24）年9月
第13代	新津 守	2012（平成24）年9月～2014（平成26）年9月
第14代	巨瀬 勝美	2014（平成26）年9月～2016（平成28）年9月
第15代	原田 雅史	2016（平成28）年9月～2018（平成30）年9月
第16代	青木 茂樹	2018（平成30）年9月～2020（令和2）年9月
第17代	黒田 輝	2020（令和2）年9月～

## 歴代大会長

---

第1回	1981（昭和56）年	有水 昇	東京
第2回	1982（昭和57）年	有水 昇	東京
第3回	1983（昭和58）年	松沢 大樹	仙台
第4回	1984（昭和59）年	亀井 裕孟	つくば
第5回	1985（昭和60）年（春）	飯尾 正宏	東京
第6回	1985（昭和60）年（秋）	飯沼 武	東京
第7回	1986（昭和61）年（春）	古瀬 和寛	中津川
第8回	1986（昭和61）年（秋）	鳥塚 莞爾	京都
第9回	1987（昭和62）年（春）	亘 弘	岡崎
第10回	1987（昭和62）年（秋）	青野 要	岡山
第11回	1988（昭和63）年（春）	荒田 洋治	東京
第12回	1988（昭和63）年（秋）	竹中 榮一	東京
第13回	1989（平成元）年（春）	金沢 洋子	福岡
第14回	1989（平成元）年（秋）	舘野 之男	東京

第15回	1990（平成2）年（春）	曾我美 勝	岐 阜
第16回	1990（平成2）年（秋）	佐久間貞行	名古屋
第17回	1991（平成3）年（春）	井上 多門	東 京
第18回	1991（平成3）年（秋）	高橋 睦正	熊 本
第19回	1992（平成4）年（春）	遠藤 真広	東 京
第20回	1992（平成4）年（秋）	入江 五朗・宮坂 和男	札 幌
第21回	1993（平成5）年	能勢 忠男	つくば
第22回	1994（平成6）年	小塚 隆弘	大 阪
第23回	1995（平成7）年	渡部 徳子	東 京
第24回	1996（平成8）年	湯浅 龍彦	大 磯
第25回	1997（平成9）年	板井 悠二	大 宮
第26回	1998（平成10）年	成瀬 昭二	京 都
第27回	1999（平成11）年	多田 信平	東 京
第28回	2000（平成12）年	西川 弘恭	京 都
第29回	2001（平成13）年	上野 照剛	つくば
第30回	2002（平成14）年	蜂屋 順一	東 京
第31回	2003（平成15）年	荒木 力	山 梨
第32回	2004（平成16）年	犬伏 俊郎	大 津
第33回	2005（平成17）年	平敷 淳子	東 京
第34回	2006（平成18）年	三森 文行	つくば
第35回	2007（平成19）年	杉村 和朗	神 戸
第36回	2008（平成20）年	田中 邦雄	旭 川
第37回	2009（平成21）年	吉川 宏起	横 浜
第38回	2010（平成22）年	巨瀬 勝美	つくば
第39回	2011（平成23）年	興梠 征典	北九州
第40回	2012（平成24）年	富樫かおり	京 都
第41回	2013（平成25）年	原田 雅史	徳 島
第42回	2014（平成26）年	梅田 雅宏	京 都
第43回	2015（平成27）年	青木 茂樹	東 京
第44回	2016（平成28）年	新津 守	大 宮
第45回	2017（平成29）年	瀬尾 芳輝	宇都宮
第46回	2018（平成30）年	宮地 利明	金 沢
第47回	2019（令和元）年	山下 康行	熊 本
第48回	2020（令和2）年	佐々木真理	盛 岡

# ご案内

## 1. 会期および会場

会期：2020年9月11日(金)～10月4日(日)

会場：全面Web開催 <http://jsmrm2020.umin.jp>

○ライブ配信：2020年9月11日(金)・12日(土)・13日(日)

○オンデマンド配信：2020年9月11日(金)～10月4日(日)

※指定講演・スポンサードセミナーは9月21日(月)から配信

Web配信本部：いわて県民情報交流センター(アイーナ)

〒020-0045 岩手県盛岡市盛岡駅西通1丁目7番1号

## 2. 参加者へのご案内

### 1) 参加費

	事前登録	当日登録
本学会 正会員	10,000円	12,000円
本学会 学生会員	4,000円	4,000円
一般参加者	15,000円	15,000円
基礎系学生・外国人留学生(非会員)	6,000円	6,000円

※学生の方は「学生証」等、在学を証明できるものを運営事務局までお送り下さい

### 2) 参加登録

#### 事前登録

郵便振替(正会員のみ) 7月31日(金)当日消印有効

Web登録(正会員, それ以外) 8月31日(月)正午まで

※参加証、Web参加用ID・PW、抄録集を事前送付します。

#### 当日登録

Web登録(正会員, それ以外) 9月10日(木)9時～10月4日(日)正午

※参加証(参加証明書・領収証)、抄録集は会期終了後に郵送いたします。

### 3) 日本磁気共鳴医学会への入会手続きについては、下記へお問い合わせください。

一般社団法人日本磁気共鳴医学会事務局

〒105-0012 東京都港区芝大門2-12-8 浜松町矢崎ホワイトビル2F

TEL: 03-6721-5388 FAX: 03-6721-5433

### 4) 抄録集を別途ご希望の方

参加費には、抄録集が1冊含まれます。追加で購入を希望される方は、運営事務局までご連絡ください。1冊4,000円(税込)です。送料を実費ご負担いただきます。

## 5) 主なWebコンテンツ

1. プログラム・抄録
2. ライブ配信 (Zoom Webinar) (9月11日～13日)  
特別講演、特別企画、シンポジウム、教育講演、スポンサードセミナー
3. オンデマンド配信  
一般演題(口演)(期間中全日)  
特別講演、特別企画、シンポジウム、教育講演、スポンサードセミナー  
※一部都合により配信できない場合があります。
4. ポスター閲覧  
PDF形式で閲覧できます。印刷・ダウンロードはできません。
5. Web展示(企業展示)  
各企業の最新情報を公開します。
6. Web書籍販売  
関連書籍はもちろん、講演者の書籍もピックアップして案内します。

## 6) 総会

9月11日(金) 17:00～18:00 『Room2』にてWebinar形式で開催します。

## 7) 単位について

本大会では、以下の参加単位が認定されています。

日本医学放射線学会 学会認定更新 5単位  
機構認定更新 2単位

※ご不明の点は以下までお問合せください。

第48回日本磁気共鳴医学会大会 運営事務局

TEL: 019-635-6011

E-mail: [jsmrm2020@yamada-planning.co.jp](mailto:jsmrm2020@yamada-planning.co.jp)

## 3. 会員みなさまへ

会員へのメール配信サービスをより充実させるため、下記の二次元バーコードもしくは下記アドレスの日本磁気共鳴医学会ホームページより会員情報システムへログインいただきメールアドレス等の登録をお願いします。

<http://www.jsmrm.jp/>



# 座長・発表者へのご案内

---

## 【指定演者（特別講演、特別企画、シンポジウム、教育講演、共催セミナー）発表者の方へ】

1. Zoom Webinarによるライブ配信となります。セッションを事務局で収録したものを後日会期中にオンデマンド配信します。
2. 発表日時、発表時間は個別にお知らせします。
3. 発表スライドは日本語または英語にて作成してください。
4. COI(利益相反)のスライドを発表スライドの2枚目に入れてください。また、顔写真を1枚目または2枚目のスライドに掲載してください。
5. Zoomアプリの最新版を事前にインストールしてください。Webカメラ・マイクの準備と動作確認をお願いします。ヘッドセットの使用を推奨します。
6. 事務局から事前送付されるZoomの招待アドレスからセッション開始時刻の10分前までに待機してください。
7. Zoomの画面共有機能を用いて発表をお願いします。持ち時間は厳守してください。
8. セッションを通して質疑応答への参加をお願いします。

## 【座長（特別講演、特別企画、シンポジウム、教育講演、共催セミナー）の方へ】

1. Zoom Webinarによるライブ配信となります。セッションを事務局で収録したものを後日会期中にオンデマンド配信します。
2. 事務局から事前送付されるZoomの招待アドレスからセッション開始時刻の10分前までに待機してください。
3. 演者の略歴は準備しておりません。現所属等のアナウンスのみをお願いします。
4. プログラムの円滑な進行のため、セッションの時間管理をよろしくをお願いします。

## 【一般演題（口頭）発表者の方へ】

1. MP4による動画オンデマンド配信のみとなります。質疑応答は掲示板をお願いします。
2. 発表時間は7分です。PowerPointやKeynoteなどでナレーション(音声)入りの動画(講演時間以内)をMP4形式で作成してください。作成法は大会ホームページを参照ください。
3. 発表スライドは日本語または英語にて作成してください。
4. COI(利益相反)のスライドを発表スライドの2枚目に入れてください。また、顔写真を1枚目または2枚目のスライドに掲載してください。
5. MP4ファイルのアップロードは2020年8月31日(月)までをお願いします。ファイル名は「演題番号\_氏名」としてください(例:A1-1\_岩手太郎.mp4)

## 【一般演題（ポスター）発表者の方へ】

1. PDFによるWeb掲示のみとなります。質疑応答は掲示板をお願いします。
2. 日本語または英語にて、紙ポスター形式またはスライド形式のPDFファイルを作成してください。ファイルサイズは10MB以下としてください。
3. COI(利益相反)の記載と顔写真の掲載をお願いします。
4. PDFファイルのアップロードは2020年8月31日(月)までをお願いします。ファイル名は「演題番号\_氏名」としてください(例:A1-1\_岩手太郎.pdf)

# ライブ配信視聴のご案内

---

ライブ配信期間：9月11日(金)・12日(土)・13日(日)

(時間は日程表参照)

- 1) Zoom アプリ (最新版) の事前インストールと動作確認をお願いします。
- 2) Zoom のテスト用サイト (<http://zoom.us/test>) で、画像・音声の受信に問題がないか事前に確認してください。
- 3) できるだけ高性能の端末と有線 LAN をご利用ください。
- 4) 入室 (接続) の際には「参加者名」を「氏名漢字 (所属)」としてください。  
※例：岩手一郎 (岩手医大)
- 5) 配信内容の撮影 (画面キャプチャを含む)、録画、録音は禁止します。
- 6) マイク、カメラ、チャットを使用することはできません。
- 7) 質問は「Q&A 機能」を用いて座長に伝えてください。  
※質問の選定は座長一任といたしますので予めご了承ください。
- 8) 視聴 Room を変更する際は、画面右下の退出ボタンを押してから移動してください
- 9) ネットワークの状況などにより配信が不安定になる場合がありますので、あらかじめご了承ください。
- 10) 会期中にオンデマンド配信も行いますので、併せてご利用ください。

# 大会第1日目

# 9月11日(金)

	Room 1	Room 2	Room 3	On demand
	LIVE 配信	LIVE 配信	LIVE 配信	9/11 (金) ~ 10/4 (日)
8:00				
9:00				
	開会式			<p>一般演題(口演) (動画) O-001~164</p> <p>一般演題(ポスター) (PDF) P-001~128</p> <p>企業展示</p> <p>書籍販売</p>
10:00	9:30~11:00 <b>シンポジウム 1</b> 学会所属員のダイバーシティを考える; 私にも言わせて!俺にも言わせて!	9:30~10:30 <b>教育講演 1</b> 骨軟部1	9:30~10:30 <b>教育講演 2</b> 腹部骨盤1	
11:00		10:40~11:40 <b>教育講演 3</b> 基礎1	10:40~11:40 <b>教育講演 4</b> 脳神経1	
12:00				
13:00	12:30~13:20 <b>スポンサードセミナー 1</b> キャノンメディカルシステムズ(株)	12:30~13:20 <b>スポンサードセミナー 2</b> (株)フィリップス・ジャパン	12:30~13:20 <b>スポンサードセミナー 3</b> (株)ゲルベ・ジャパン	
14:00	13:30~14:20 <b>スポンサードセミナー 4</b> バイエル薬品(株)	13:30~14:20 <b>スポンサードセミナー 5</b> シーメンスヘルスケア(株)	13:30~14:20 <b>スポンサードセミナー 6</b> (株)日立製作所	
15:00	14:40~16:40 <b>シンポジウム 2</b> Neurofluid			
16:00				
17:00		17:00~18:00 <b>総会</b>		
18:00				

# DAY1 Friday, September 11

	Room 1	Room 2	Room 3	On demand
	Live Streaming	Live Streaming	Live Streaming	Fri, Sep11~ Sun, Oct4
8:00				
9:00				<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>Oral Presentations</b> O-001~164</p> <p><b>Posters</b> P-001~128</p> <p><b>Exhibition</b></p> <p><b>Bookshop</b></p> </div>
	Opening Remarks			
10:00	9:30~11:00 <b>Symposium 1</b> Diversity and Inclusion: how should we run the society?	9:30~10:30 <b>Educational Lecture 1</b> Musculoskeletal 1	9:30~10:30 <b>Educational Lecture 2</b> Abdomen & Pelvis 1	
11:00		10:40~11:40 <b>Educational Lecture 3</b> MR basics 1	10:40~11:40 <b>Educational Lecture 4</b> CNS 1	
12:00				
13:00	12:30~13:20 <b>Sponsored Seminar 1</b> Canon Medical Systems Corporation	12:30~13:20 <b>Sponsored Seminar 2</b> Philips Japan, Ltd.	12:30~13:20 <b>Sponsored Seminar 3</b> Guerbet Japan K.K.	
14:00	13:30~14:20 <b>Sponsored Seminar 4</b> Bayer Yakuhin, Ltd.	13:30~14:20 <b>Sponsored Seminar 5</b> Siemens Healthcare K.K.	13:30~14:20 <b>Sponsored Seminar 6</b> Hitachi, Ltd.	
15:00	14:40~16:40 <b>Symposium 2</b> Neurofluid			
16:00				
17:00		17:00~18:00 <b>General Meeting of Members</b>		
18:00				

# 大会第2日目

# 9月12日(土)

	Room 1	Room 2	Room 3	On demand
	LIVE 配信	LIVE 配信	LIVE 配信	9/11 (金)～10/4 (日)
8:00				
9:00	8:30～9:30 <b>教育講演 5</b> 骨軟部2	8:30～9:30 <b>教育講演 6</b> 脳神経2	8:30～9:30 <b>教育講演 7</b> 心血管	
10:00	9:40～10:40 <b>教育講演 8</b> 基礎2	9:40～10:40 <b>教育講演 9</b> 腹部骨盤2	9:40～10:40 <b>教育講演 10</b> 胸部	
11:00	10:50～11:50 <b>特別講演</b> fMRIを用いたニューロフィードバック	10:50～11:50 <b>特別企画</b> コホート連携・多施設連携とMRI		
12:00				
13:00	12:30～13:20 <b>スポンサードセミナー 7</b> GEヘルスケア・ジャパン(株)	12:30～13:20 <b>スポンサードセミナー 8</b> エーザイ(株)	12:30～13:20 <b>スポンサードセミナー 9</b> シーメンスヘルスケア(株)	<b>一般演題(口演)</b> <b>(動画)</b> O-001～164
14:00	13:30～14:20 <b>スポンサードセミナー 10</b> バイエル薬品(株)	13:30～14:20 <b>スポンサードセミナー 11</b> (株)日立製作所	13:30～14:20 <b>スポンサードセミナー 12</b> GEヘルスケアファーマ(株)	<b>一般演題(ポスター)</b> <b>(PDF)</b> P-001～128
15:00	14:40～16:40 <b>シンポジウム 3</b> 肝MRI最前線	14:40～16:40 <b>シンポジウム 4</b> Great Debates on Cardiovascular Imaging: MR vs. CT	14:40～16:40 <b>シンポジウム 5</b> AI・機械学習の今とこれから	<b>企業展示</b>  <b>書籍販売</b>
16:00				
17:00				
18:00				

# DAY2 Saturday, September 12

	Room 1	Room 2	Room 3	On demand
	Live Streaming	Live Streaming	Live Streaming	Fri, Sep11~ Sun, Oct4
8:00				
9:00	8:30~9:30 <b>Educational Lecture 5</b> Musculoskeletal 2	8:30~9:30 <b>Educational Lecture 6</b> CNS 2	8:30~9:30 <b>Educational Lecture 7</b> Cardiovascular	<b>Oral Presentations</b> O-001~164  <b>Posters</b> P-001~128  <b>Exhibition</b>  <b>Bookshop</b>
10:00	9:40~10:40 <b>Educational Lecture 8</b> MR basics 2	9:40~10:40 <b>Educational Lecture 9</b> Abdomen & Pelvis 2	9:40~10:40 <b>Educational Lecture 10</b> Chest	
11:00	10:50~11:50 <b>Special Lecture</b> Neurofeedback using fMRI	10:50~11:50 <b>Special Session</b> MRI in cohort/institutional collaborations		
12:00				
13:00	12:30~13:20 <b>Sponsored Seminar 7</b> GE Healthcare Japan	12:30~13:20 <b>Sponsored Seminar 8</b> Eisai Co., Ltd.	12:30~13:20 <b>Sponsored Seminar 9</b> Siemens Healthcare K.K.	
14:00	13:30~14:20 <b>Sponsored Seminar 10</b> Bayer Yakuhin, Ltd.	13:30~14:20 <b>Sponsored Seminar 11</b> Hitachi, Ltd.	13:30~14:20 <b>Sponsored Seminar 12</b> GE Healthcare Pharma	
15:00	14:40~16:40 <b>Symposium 3</b> The cutting edge of Liver MRI	14:40~16:40 <b>Symposium 4</b> Great Debates on Cardiovascular Imaging: MR vs. CT	14:40~16:40 <b>Symposium 5</b> AI/Machine learning on MRI: Now and Future	
16:00				
17:00				
18:00				

# 大会第3日目

# 9月13日(日)

	Room 1	Room 2	Room 3	On demand
	LIVE 配信	LIVE 配信	LIVE 配信	9/11 (金)～10/4 (日)
8:00				
9:00	9:00～10:00 <b>教育講演 11</b> 脳神経3	9:00～10:00 <b>教育講演 12</b> 腹部骨盤3	9:00～10:00 <b>教育講演 13</b> 撮像技術	<b>一般演題(口演)</b> <b>(動画)</b> O-001～164  <b>一般演題(ポスター)</b> <b>(PDF)</b> P-001～128  <b>企業展示</b>  <b>書籍販売</b>
10:00				
11:00	10:20～12:20 <b>シンポジウム 6</b> MR検査の安全性－ 変化する状況への対応	10:20～12:20 <b>シンポジウム 7</b> 脳MRIのharmonizationと data sharing	10:20～11:20 <b>教育講演 14</b> 基礎3	
12:00				
13:00	13:00～13:50 <b>スポンサードセミナー 13</b> GEヘルスケア・ジャパン(株)	13:00～13:50 <b>スポンサードセミナー 14</b> キャノンメディカルシステムズ(株)		
14:00				
15:00	14:10～16:10 <b>シンポジウム 8</b> 運動器(整形外科)領域のMRI撮像	14:10～16:10 <b>シンポジウム 9</b> Quantitative Imaging		
16:00	<b>閉会式</b>			
17:00				
18:00				

# DAY3 Sunday, September 13

	Room 1	Room 2	Room 3	On demand
	Live Streaming	Live Streaming	Live Streaming	Fri, Sep11~ Sun, Oct4
8:00				
9:00	9:00~10:00 <b>Educational Lecture 11</b> CNS 3	9:00~10:00 <b>Educational Lecture 12</b> Abdomen & Pelvis 3	9:00~10:00 <b>Educational Lecture 13</b> Imaging technique	<b>Oral Presentations</b> O-001~164  <b>Posters</b> P-001~128  <b>Exhibition</b>  <b>Bookshop</b>
10:00				
11:00	10:20~12:20 <b>Symposium 6</b> MR Safety-Coping with changes	10:20~12:20 <b>Symposium 7</b> Harmonization and data sharing of brain MRI	10:20~11:20 <b>Educational Lecture 14</b> MR basics 3	
12:00				
13:00	13:00~13:50 <b>Sponsored Seminar 13</b> GE Healthcare Japan	13:00~13:50 <b>Sponsored Seminar 14</b> Canon Medical Systems Corporation		
14:00				
15:00	14:10~16:10 <b>Symposium 8</b> Advanced MR imaging of musculoskeletal and spinal nerve systems	14:10~16:10 <b>Symposium 9</b> Quantitative Imaging		
16:00	<b>Closing Remarks</b>			
17:00				
18:00				

## 一般演題セッション

### 口演

### Oral Presentations

演題番号		
O-001 ~ O-006	基礎 動物・マイクロ その他	Basic: Animal • Micro & Others
O-007 ~ O-013	基礎 アーチファクト・エラストグラフィ	Basic: Artifact • Elastography
O-014 ~ O-021	基礎 高速イメージング その他	Basic: Fast Imaging & Others
O-022 ~ O-032	安全・ハードウェア・分子イメージング	MR Safety • Hardware • Molecular Imaging
O-033 ~ O-041	脳神経 Fingerprinting と Synthetic MR	CNS: Fingerprinting & Synthetic MR
O-042 ~ O-048	脳神経 人工知能	CNS: AI
O-049 ~ O-053	脳神経 高速イメージングと画像解析	CNS: Fast Imaging & Image Analysis
O-054 ~ O-059	脳神経 拡散 基礎・技術	CNS: Diffusion Basic • Technique
O-060 ~ O-063	脳神経 拡散 臨床	CNS: Diffusion Clinical
O-064 ~ O-069	脳神経 MRA と Vessel Wall Imaging	CNS: MRA & Vessel Wall Imaging
O-070 ~ O-076	脳神経 灌流	CNS: Perfusion
O-077 ~ O-081	脳神経 位相・磁化率	CNS: Phase • Susceptibility
O-082 ~ O-087	脳神経 MRS • CEST • fMRI その他	CNS: MRS • CEST • fMRI & Others
O-088 ~ O-094	脳神経 臨床・技術	CNS: Clinical • Technique
O-095 ~ O-098	頭頸部	Head & Neck
O-099 ~ O-108	腹部 肝 機能・呼吸・高速イメージング	Abdomen: Liver Function • Respiration • Fast Imaging
O-109 ~ O-114	腹部 肝 EOB 他	Abdomen: Liver EOB & Others
O-115 ~ O-119	腹部 膵・消化管・技術	Abdomen: Pancreas • GI • Imaging Technique
O-120 ~ O-126	乳腺	Breast
O-127 ~ O-133	肺・心血管 撮像技術	Lung • Cardiovascular: Imaging Technique
O-134 ~ O-138	肺・心血管 拡散・画像・データ解析 その他	Lung • Cardiovascular: Diffusion • Data Analysis & Others
O-139 ~ O-142	肺・心血管 MRA と 4D-Flow	Lung • Cardiovascular: MRA & 4D-Flow
O-143 ~ O-153	骨軟部	Musculoskeletal
O-154 ~ O-160	前立腺	Prostate
O-161 ~ O-164	女性骨盤	Female Pelvis

### ポスター

### Posters

演題番号		
P-001 ~ P-013	基礎 細胞および動物	Basic: Cell and Animal
P-014 ~ P-023	基礎 人工知能・撮像技術/画像解析	Basic: AI • Imaging Technique/Analysis
P-024 ~ P-027	基礎 拡散	Basic: Diffusion
P-028 ~ P-030	基礎 ハードウェア・コイル・MR安全性	Basic: Hardware • Coil • MR Safety
P-031 ~ P-034	Fingerprinting & Synthetic MR	Fingerprinting & Synthetic MR
P-035 ~ P-043	脳神経 人工知能・撮像技術	CNS: AI • Imaging Technique
P-044 ~ P-058	脳神経 撮像技術・画像解析	CNS: Imaging Technique/Analysis
P-059 ~ P-064	脳神経 拡散 基礎	CNS: Diffusion Basic
P-065 ~ P-073	脳神経 拡散 臨床	CNS: Diffusion Clinical
P-074 ~ P-080	脳神経 MRA ・灌流	CNS: MRA • Perfusion
P-081 ~ P-086	脳神経 MRS ・磁化率・fMRI	CNS: MRS • Susceptibility • fMRI
P-087 ~ P-090	脳神経 臨床・頭頸部	CNS: Clinical • H & N
P-091 ~ P-096	腹部	Abdomen
P-097 ~ P-099	乳腺	Breast
P-100 ~ P-111	肺・心血管	Lung • Cardiovascular
P-112 ~ P-118	骨軟部	Musculoskeletal
P-119 ~ P-128	骨盤・泌尿器	Pelvis • Urogenital

# プログラム委員

---

## プログラム委員長 (大会長)

佐々木真理 岩手医科大学 医歯薬総合研究所 超高磁場MRI診断・病態研究部門

## プログラム委員 (五十音順)

青木伊知男 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構  
青木 茂樹 順天堂大学医学部 放射線診断学講座  
磯田 裕義 京都大学医学部附属病院 先制医療・生活習慣病研究センター  
大野 直樹 金沢大学 医薬保健研究域  
小野 敦 川崎医療福祉大学 医療技術学部 診療放射線技術学科  
椛沢 宏之 国際医療福祉大学 成田保健医療学部 放射線・情報科学科  
工藤 與亮 北海道大学大学院 医学研究院 画像診断学教室  
黒田 輝 東海大学情報理工学部  
後藤 政実 順天堂大学  
五島 聡 浜松医科大学 放射線診断学・核医学講座  
小林 聡 金沢大学大学院 量子医療技術学  
酒井 晃二 京都府立医科大学大学院 医学研究科 放射線診断治療学  
長縄 慎二 名古屋大学大学院 医学研究科 量子医学分野  
尾藤 良孝 株式会社日立製作所ヘルスケアビジネスユニット  
樋口 敏宏 明治国際医療大学  
藤本 肇 千葉大学医学部附属病院 画像診断センター  
増谷 佳孝 広島市立大学  
松田 豪 岩手医科大学 医歯薬総合研究所 超高磁場MRI診断・病態研究部門  
本杉宇太郎 山梨大学医学部 放射線医学講座  
山下 康行 地方独立行政法人 くまもと県北病院機構  
山田 恵 京都府立医科大学 放射線医学教室  
吉浦 敬 鹿児島大学大学院医歯薬総合研究科 放射線診断治療学分野  
吉岡 邦浩 岩手医科大学 放射線医学講座

# 実行委員

---

**大会長** 佐々木真理 岩手医科大学 医歯薬総合研究所 超高磁場MRI診断・病態研究部門  
**副大会長** 吉岡 邦浩 岩手医科大学 放射線医学講座  
田中 良一 岩手医科大学 口腔顎顔面再建学講座歯科放射線学分野  
**実行委員長** 山下 典生 岩手医科大学 医歯薬総合研究所 超高磁場MRI診断・病態研究部門



9月12日(土) September 12 10:50-11:50

Room 1

**Special Lecture**

Neurofeedback using fMRI

**特別講演**

fMRIを用いたニューロフィードバック

Chair: Makoto Sasaki (Division of Ultrahigh Field MRI, Institute for Biomedical Sciences, Iwate Medical University)

座長: 佐々木 真理 (岩手医科大学 超高磁場MRI診断・病態研究部門)

**SL Neurofeedback using fMRI**

fMRIを用いたニューロフィードバック

川人 光男 (国際電気通信基礎技術研究所 脳情報通信総合研究所)

Mitsuo Kawato (ATR Brain Information Communication Research Laboratory Group)

9月12日(土) September 12 10:50-11:50

Room 2

**Special Session**

MRI in cohort/institutional collaborations

**特別企画**

コホート連携・多施設連携とMRI

Chair: Ryoichi Tanaka (Division of Dental Radiology, Department of Reconstructive Oral and Maxillofacial surgery)

座長: 田中 良一 (岩手医科大学 歯学部 口腔顎顔面再建学講座 歯科放射線学分野)

**SP-1 Investigator-initiated multicenter studies on stroke with MRI as a key strategy: THAWS and BAT2**

MRIを基軸とした二つの医師主導脳卒中多施設共同研究: THAWSとBAT2

豊田 一則 (国立循環器病研究センター 脳血管内科)

Kazunori Toyoda (Department of Cerebrovascular Medicine, National Cerebral and Cardiovascular Center)

**SP-2 Integrated Database of Brain MRI and Cognitive Psychological Study with Cohort Studies at the Tohoku Medical Megabank Project**

東北メディカル・メガバンク計画における脳MR画像・認知心理検査統合データベースの構築

麦倉 俊司 (東北大学 東北メディカルメガバンク機構 画像統計学分野)

Shunji Mugikura (Division of Image Statistics, Tohoku Medical Megabank Organization, Tohoku University)

**SP-3 Construction and evaluation of polygenic risk scores for ischemic stroke through genome cohort collaboration**

ゲノムコホート連携による脳梗塞ポリジェニックリスクモデルの構築と評価

清水 厚志 (岩手医科大学 医歯薬総合研究所 生体情報解析部門)

Atsushi Shimizu (Division of Biomedical Information Analysis, Institute for Biomedical Science, Iwate Medical University)

## Symposium 1

Diversity and Inclusion: how should we run the society?

### シンポジウム 1

学会所属員のダイバーシティを考える；私にも言わせて！俺にも言わせる！

Chairs: Kei Yamada (Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto, Japan)

Shigeki Aoki (Department of Radiology, Juntendo University)

座長: 山田 恵 (京都府立医科大学 医学部 医学科 放射線診断治療学講座)

青木 茂樹 (順天堂大学大学院医学研究科 放射線医学)

#### SY1-1 Discussion about the diversity of our society

ダイバーシティについて考える；イントロダクション

山田 恵 (京都府立医科大学 医学部 医学科 放射線診断治療学講座)

Kei Yamada (Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto, Japan)

#### SY1-2 What is the meaning of JSMRM? Just think about the innovation from a diversity

MRI学会の意義とは？ダイバーシティがもたらすイノベーションについて考える

菊田 潤子 (順天堂大学医学部 放射線診断学講座)

Junko Kikuta (Department of Radiology, Juntendo University of Medicine)

#### SY1-3 Diversity rooted in the area: my experience in Aomori-ken

地域間の違いもダイバーシティ：青森県の画像診断室から

掛田 伸吾 (弘前大学大学院医学研究科 放射線診断学講座)

Shingo Kakeda (Department of Radiology, Hirosaki University Graduate School of Medicine)

#### SY1-4 Let's study together!

PhDと一緒に研究をしましょう！

富安 もよこ (量研機構 放射線医学総合研究所)

Moyoko Tomiyasu (National Institute for Quantum and Radiological Science and Technology)

#### SY1-5 How we can facilitate MRI talent exchange in Japan, vendor's perspective

企業代表：多様な人材の交流を進めるには

椛沢 宏之 (国際医療福祉大学 成田保健医療学部 放射線・情報科学科)

Hiroyuki Kabasawa (Department of Radiological Sciences, School of Health Sciences at Narita, International University of Health and Welfare)

#### SY1-6 Think about a diversity of the meeting - from the point of view as a neurosurgeon

放射線科医ではない医師の立場から

志藤 里香 (慶應義塾大学 医学部 脳神経外科)

Satoka Shidoh (Keio University School of Medicine, Department of Neurosurgery)

#### SY1-7 Diversity management from the viewpoint of the Edo culture

江戸文化から考える若手医師視点のダイバーシティ・マネジメント！

有田 祐起 (慶應義塾大学 医学部 放射線科学教室 (診断))

Yuki Arita (Department of Diagnostic Radiology, Keio University, School of Medicine)

**Symposium 2**  
Neurofluid  
**シンポジウム 2**

Chairs: Kohsuke Kudo (Department of Diagnostic Imaging, Hokkaido University)  
Yoshitaka Bito (Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.)  
座長: 工藤 與亮 (北海道大学 大学院医学研究院 放射線科学分野 画像診断学教室)  
尾藤 良孝 (株式会社日立製作所ヘルスケアビジネスユニット)

**SY2-1 Overview of Neurofluid Imaging**

Neurofluid 画像化法の概観

黒田 輝 (東海大学 情報理工学部 情報科学科)

Kagayaki Kuroda (Department of Human and Information Sciences, School of Information Science and Technology, Tokai University)

**SY2-2 Analysis of Brain Hydrodynamics and Biomechanics**

宮地 利明 (金沢大学 医薬保健研究域)

Tosiaki Miyati (Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences)

**SY2-3 Glymphatic System Analysis Using GBCA and Diffusion**

Glymphatic system の MRI による評価: ガドリニウム造影剤や拡散画像による検討

田岡 俊昭 (名古屋大学 大学院医学系研究科 革新的生体可視化技術開発産学協同研究講座)

Toshiaki Taoka (Department of Innovative Biomedical Visualization (iBMV), Graduate School of Medicine, Nagoya University)

**SY2-4 <sup>17</sup>O-Proton MR imaging of aqua dynamics in central nerve system**

<sup>17</sup>O-Proton MRI による中枢神経系の水動態イメージングの試み

亀田 浩之 (北海道大学病院 放射線診断科)

Hiroyuki Kameda (Department of Radiology, Hokkaido University Hospital)

**SY2-5 Visualization of water channel (AQP4) related diffusion using MR imaging**

MRI を用いた脳内水チャンネル (AQP4) 機能の可視化

小島 隆行 (量研機構 放射線医学総合研究所)

Takayuki Obata (National Institute of Radiological Sciences, QST)

**Symposium 3**

The cutting edge of Liver MRI

**シンポジウム 3**

肝MRI最前線

Chairs: Utaroh Motosugi (Department of Radiology, Kofu-Kyoritsu Hospital)  
Satoshi Goshima (Department of Diagnostic Radiology & Nuclear Medicine, Hamamatsu University)  
座長: 本杉 宇太郎 (甲府共立病院 放射線診断科)  
五島 聡 (浜松医科大学 放射線診断学・核医学講座)

**SY3-1 Liver Quantitative MRI: Basics and Perspective of Liver QSM**

肝定量化MRI: 肝QSMの基礎と今後の発展

佐藤 良太 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Ryota Sato (Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.)

**SY3-2 Clinical application of quantitative MRI in diffuse liver disease**

びまん性肝疾患における定量MRIの臨床応用

祖父江 慶太郎 (神戸大学 医学部附属病院 放射線診断・IVR科)

Keitaro Sofue (Kobe University Graduate School of Medicine)

**SY3-3 Recent techniques in liver dynamic contrast enhanced imaging for faster, multiphasic and breath-hold free acquisitions**

肝DCE-MRIの高速化、多時相化、自由呼吸下撮像化

若山 哲也 (GEヘルスケア・ジャパン (株) 研究開発部 MR研究室)

Tetsuya Wakayama (MR Collaboration and Development, GE Healthcare)

**SY3-4 Clinical application of new technology for DCE-MRI of the liver**

最新技術を用いた肝DCE-MRIの臨床応用

藤永 康成 (信州大学 医学部 画像医学教室)

Yasunari Fujinaga (Department of Radiology, Shinshu University School of Medicine)

**SY3-5 Advanced techniques in liver DWI**

肝DWIの新技術

赤嶺 雄太 (株式会社フィリップス・ジャパン)

Yuta Akamine (Philips Japan)

**Symposium 4**

Great Debates on Cardiovascular Imaging: MR vs. CT

**シンポジウム 4**

Chairs: Hajime Sakuma (Department of Radiology, Mie University Graduate School of Medicine)

Kunihiro Yoshioka (Department of Radiology, Iwate Medical University)

座長: 佐久間 肇 (三重大学 大学院医学系研究科 放射線医学)

吉岡 邦浩 (岩手医科大学 放射線医学講座)

**SY4-1 MR imaging as the main imaging modality for peripheral arterial disease**

閉塞性動脈硬化症におけるMRIの役割

大田 英揮 (東北大学大学院 医学系研究科 先進MRI共同研究講座)

Hideki Ota (Tohoku University Graduate School of Medicine, Department of Advanced MRI Collaboration Research)

**SY4-2 Diagnostic imaging of peripheral arterial occlusive disease by CT**

CTによる下肢閉塞性動脈疾患の診断

田中 良一 (岩手医科大学 歯学部 口腔顎顔面再建学講座 歯科放射線学分野)

Ryoichi Tanaka (Division of Dental Radiology, Department of Reconstructive Oral and Maxillofacial surgery)

**SY4-3 Role of MRI for adult congenital heart disease**

成人先天性心疾患のMRI

長尾 充展 (東京女子医科大学 画像診断学・核医学講座)

Michinobu Nagao (Department of Diagnostic Imaging & Nuclear Medicine, Tokyo Women's Medical University)

**SY4-4 The new clinical routine routine in pediatric cardiology in the era of low-dose CT**

低線量CTが変える小児循環器診療

前田 恵理子 (東京大学 放射線科)

Eriko Maeda (Department of Radiology, The University of Tokyo)

**SY4-5 Usefulness of MRI in Cardiovascular Imaging**

心臓イメージングにおけるMRIの有用性

石田 正樹 (三重大学 医学部 放射線科)

Masaki Ishida (Department of Radiology, Mie University Hospital)

**SY4-6 Cry out for CT love**

MR世界の中心でCTへの愛をさげぶ

河野 淳 (神戸大学大学院 医学研究科 放射線診断学分野)

Atsushi KONO (Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine)

**Symposium 5**

AI/Machine learning on MRI: Now and Future

**シンポジウム 5**

AI・機械学習の今とこれから

Chairs: Koji Sakai (Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine)

Koji Fujimoto (Department of Real World Data Research and Development, Graduate School of Medicine, Kyoto University)

座長: 酒井 晃二 (京都府立医科大学 放射線診断治療学 先端的磁気共鳴画像研究講座)

藤本 晃司 (京都大学 大学院 医学研究科 リアルワールドデータ研究開発講座)

**SY5-1 Introduction**

イントロダクション

藤本 晃司 (京都大学 大学院 医学研究科 リアルワールドデータ研究開発講座)

Koji Fujimoto (Department of Real World Data Research and Development, Graduate School of Medicine, Kyoto University)

**SY5-2 Current and future of computer-aided diagnosis using deep learning**

深層学習を用いたコンピュータ支援診断の現状と将来

木戸 尚治 (大阪大学 大学院 医学系研究科 人工知能画像診断学共同研究講座)

Shoji Kido (Department of Artificial Intelligence Diagnostic Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine)

**SY5-3 Application of deep learning for MR image reconstruction**

深層学習のMR画像再構成への応用

玉田 大輝 (山梨大学 医学部 先端医用画像学講座)

Daiki Tamada (Department of Radiology, University of Yamanashi)

**SY5-4 Machine learning for clinical application from a viewpoint of a radiologist**

臨床応用へのユーザ視点: 放射線科医の立場から

舟山 慧 (山梨大学 医学部 放射線医学講座)

Satoshi Funayama (Department of Radiology, University of Yamanashi)

**SY5-5 Diagnosis of Brain Metastasis; Evaluation with VISIBLE and Deep Learning**

VISIBLE法と深層学習を利用した転移性脳腫瘍診断

樋渡 昭雄 (九州大学大学院 医学研究院 臨床放射線科学分野)

Akio Hiwatashi (Department of Clinical Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University)

**SY5-6 Towards Clinical Application of AI: Quantitative MR Imaging Biomarker for Alzheimer's Disease**

AIの臨床応用へ: アルツハイマー病の定量的MR画像診断指標の導出

工藤 與亮 (北海道大学大学院 医学研究院 画像診断学教室)

Kohsuke Kudo (Department of Diagnostic Imaging, Hokkaido University Graduate School of Medicine)

**SY5-7 MR-CT image translation using deep learning with structure-preserving loss and unpaired training data**

unpairedの学習データと構造保存損失を利用した深層学習によるMR・CT画像変換

西尾 瑞穂 (神戸大学 医学部 附属病院 放射線診断・IVR科)

Mizuho Nishio (Kobe University Hospital)

**Symposium 6**

MR Safety-Coping with changes

**シンポジウム 6**

MR検査の安全性—変化する状況への対応

Chairs: Toshio Tsuchihashi (Nippon Medical School Hospital)

Tosiaki Miyati (Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University)

座長: 土橋 俊男 (日本医科大学付属病院 放射線科 (技術))

宮地 利明 (金沢大学 医薬保健研究域)

**SY6-1 MR safety update**

MRI検査安全性の最新動向

黒田 輝 (東海大学 情報理工学部 情報科学科)

Kagayaki Kuroda (Department of Human and Information Sciences, School of Information Science and Technology, Tokai University)

**SY6-2 Latest trends in the MR-safety information database for implantable medical devices**

医療機器のMR安全性情報データベースの最新動向

関口 麻衣子 (メディエ株式会社)

Maiko Sekiguchi (MEDIE Co., Ltd.)

**SY6-3 Magnetic Resonance Imaging in Patients with Cardiac Devices**

心臓デバイス植え込み患者における対応の変化

佐久間 肇 (三重大学 大学院医学系研究科 放射線医学)

Hajime Sakuma (Department of Radiology, Mie University Graduate School of Medicine)

**SY6-4 What is MRI safety web "MRI Safety Forum"**

MRI安全web"MRI Safety Forum"とは

土井 司 (社会医療法人高清会 高井病院 放射線科)

Tsukasa Doi (Kouseikai Takai Hospital)

**SY6-5 Human MR safety at 7 Tesla**

7T-MRIにおける安全性の考え方

岡田 知久 (京都大学 大学院医学研究科 脳機能総合研究センター)

Tomohisa Okada (Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University)

**SY6-6 Medical safety in the magnetic resonance-operation suite**

MR-OR suiteにおける安全確保

松前 光紀 (東海大学医学部外科学系脳神経外科学領域)

Mitsunori Matsumae (Department of Neurosurgery, Tokai University School of Medicine)

**Symposium 7**

Harmonization and data sharing of brain MRI

**シンポジウム 7**

脳MRIのharmonizationとdata sharing

Chairs: Takuya Hayashi (RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research Center)

Masaki Fukunaga (National Institute for Physiological Sciences)

座長: 林 拓也 (理化学研究所生命機能科学研究センター脳コネクトミクスイメージング研究チーム)

福永 雅喜 (大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 生理学研究所)

**SY7-1 Brain/Minds beyond Human Brain MRI Project - A Protocol for Multi-site Harmonization across Brain Disorders Throughout the Lifespan**

国際脳での多施設MRIハーモナイゼーション技術の開発と研究

林 拓也 (理化学研究所生命機能科学研究センター脳コネクトミクスイメージング研究チーム)

Takuya Hayashi (RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research Center)

**SY7-2 Comparison between traveling subject method and other harmonizing methods in brain images: Toward Brain/Minds beyond Human Brain MRI Project**

トラベリングサブジェクト法と他の機種間差補正法の性能比較: 国際脳ヒト脳MRI研究プロジェクトに向けて

小池 進介 (東京大学 こころの多様性と適応の統合的研究機構)

Shinsuke Koike (UTokyo Institute for Diversity &amp; Adaptation of Human Mind (UTIDAHM))

**SY7-3 Differentiation of Schizophrenia Using Structural MRI With Consideration of Scanner Differences**

MRI装置の違いを考慮した、構造MRIを用いた統合失調症の判別

根本 清貴 (筑波大学医学医療系精神医学)

Kiyotaka Nemoto (Department of Neuropsychiatry, Faculty of Medicine, University of Tsukuba)

**SY7-4 Status and prospect of multisite functional MRI studies**

Functional MRIに基づく多施設連携画像研究の現状と今後の展望

八幡 憲明 (国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構)

Noriaki Yahata (National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology)

**SY7-5 Statistical Considerations in Multi-center Brain Image Data Analysis**

多施設脳画像データ解析における統計学的考察

川口 淳 (佐賀大学 医学部)

Atsushi Kawaguchi (Faculty of Medicine, Saga University)

**SY7-6 Collection and sharing of multisite MRI data**

多施設MRIデータの収集とデータシェアリング

山下 典生 (岩手医科大学 医歯薬総合研究所 超高磁場MRI診断・病態研究部門)

Fumio Yamashita (Ultrahigh-Field MRI, Institute for Biomedical Sciences, Iwate Medical University)

**Symposium 8**

Advanced MR imaging of musculoskeletal and spinal nerve systems

**シンポジウム 8**

運動器（整形外科）領域のMRI撮像

Chairs: Akihito Tabuchi (Department of Radiological Technology, Kawasaki University of Medical Welfare)

Nobukazu Aoyama (Department of Radiology, University of the Ryukyus Hospital)

座長: 田淵 昭彦 (川崎医療福祉大学 診療技術学部 診療放射線技術学科)

青山 信和 (琉球大学病院 放射線部)

**SY8-1 Special MR sequences for joint MRI to improve diagnostic ability**

関節MRIのパフォーマンスをあげる+1シーケンス

船田 重和 (聖路加国際病院 放射線科)

Shigekazu Funada (St.Luke's International Hospital, Department of Radiology)

**SY8-2 Evaluation of the lower extremity ligament using UTE sequence**

UTEを用いた下肢靭帯評価

穂山 雄次 (広島大学病院 診療支援部 画像診断部門)

Yuji Akiyama (Department of clinical radiology, Hiroshima university hospital)

**SY8-3 Analysis of exercise-induced skeletal muscle using MRI**

MRIを使った筋の解析

俵 紀行 (日本医療大学 保健医療学部 診療放射線学科)

Noriyuki Tawara (Department of Radiological Sciences, Faculty of Health Sciences, Japan Health Care College)

**SY8-4 The possibility of a new approach to evaluate spine and spinal nerves**

脊椎・脊髄神経評価の新たなアプローチ

坂井 上之 (東千葉メディカルセンター 放射線部)

Takayuki Sakai (Department of radiology, Eastern Chiba Medical Center)

**Symposium 9**

Quantitative Imaging

**シンポジウム 9**

Chairs: Shigeki Aoki (Department of Radiology, Juntendo University)

Takashi Yoshiura (Department of Radiology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University)

座長: 青木 茂樹 (順天堂大学大学院医学研究科 放射線医学)

吉浦 敬 (鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 先進治療科学専攻腫瘍学講座放射線診断治療学分野)

**SY9-1 Principles and measures of relaxation time, apparent diffusion coefficient and CEST**

緩和・拡散・CESTの基礎と測定法

高橋 昌哉 (ゲルベジヤパン 医療学術情報)

Masaya Takahashi (Guerbet Japan Medical Information)

**SY9-2 Rapid Multiparametric Quantitative MRI for the Clinic**

組織緩和時間を高速定量する技術の有用性と将来展望

藤田 翔平 (順天堂大学 医学部附属順天堂医院 放射線科)

Shohei Fujita (Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine)

**SY9-3 Quantitative analysis of diffusion MRI in the brain**

脳の拡散の定量解析

堀 正明 (東邦大学 医療センター大森病院 放射線科)

Masaaki Hori (Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center)

**SY9-4 Quantitative MRI based on CEST**

CESTイメージングによる定量的MRI

梶尾 理 (九州大学大学院医学研究院臨床放射線科学分野)

Osamu Togao (Department of Clinical Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University)

**SY9-5 Breast DWI: ADC and beyond**

乳腺の拡散強調画像: ADCとその先に

飯間 麻美 (京都大学医学部附属病院 先端医療研究開発機構 放射線診断科)

Mami Iima (Institute for Advancement of Clinical and Translational Science, Dept. of Radiology, Kyoto Univ. Hosp., Kyoto, Japan)

9月11日(金) September 11 9:30-10:30

Room 2

**Educational Lecture 1**

Musculoskeletal 1

**教育講演 1**

骨軟部1

Chair: Kaoru Kitsukawa (Department of Radiology, St. Marianna University School of Medicine)

座長: 橘川 薫 (聖マリアンナ医科大学放射線医学講座)

**EL1-1 MRI of bone tumors**

骨腫瘍のMRI診断

常陸 真 (東北大学病院放射線診断科)

Shin Hitachi (Department of Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital)

**EL1-2 MRI of soft tissue lesions**

軟部病変のMRI

青木 隆敏 (産業医科大学 医学部 放射線科)

Takatoshi Aoki (Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health)

9月11日(金) September 11 9:30-10:30

Room 3

**Educational Lecture 2**

Abdomen & Pelvis 1

**教育講演 2**

腹部骨盤1

Chair: Katsuhiro Sano (Department of Radiology, Juntendo University)

座長: 佐野 勝廣 (順天堂大学 放射線診断学講座)

**EL2-1 Evaluation of fatty liver disease using MRI: current status and future perspectives**

MRIによる脂肪性肝疾患の評価: 現状と今後の展望

中村 優子 (広島大学 放射線診断学)

Yuko Nakamura (Diagnostic Radiology, Hiroshima University)

**EL2-2 Liver MRI: a primer for beginners**

肝MRI検査の基本

舟山 慧 (山梨大学 医学部 放射線医学講座)

Satoshi Funayama (Department of Radiology, University of Yamanashi)

9月11日(金) September 11 10:40-11:40

Room 2

**Educational Lecture 3**

MR basics 1

**教育講演 3**

基礎1

Chair: Hideto Kuribayashi (Siemens Healthcare K.K. Diagnostic Imaging Business Area DI Research & Collaboration Dpt.)  
座長: 栗林 秀人 (シーメンスヘルスケア株式会社 ダイアグノスティックイメージング事業本部 MR リサーチ & コラボレーション部)

**EL3-1 Preclinical high-field MRI: Small animal experiments in oncology taking advantage of a 9.4 tesla MRI system**

高磁場MRI「前臨床」: 9.4テスラMRIを活用したがん領域の小動物実験

山口 雅之 (国立がん研究センター 先端医療開発センター 機能診断開発分野)

Masayuki Yamaguchi (National Cancer Center Exploratory Oncology Research & Clinical Trial Center, Division of Functional Imaging)

**EL3-2 Clinical applications of high magnetic-field MRI for surgery for cerebrovascular diseases**

脳血管障害の外科治療に対する高磁場 (3T, 7T) MRIの臨床応用

小笠原 邦昭 (岩手医科大学 医学部 脳神経外科)

Kuniaki Ogasawara (Department of Neurosurgery, Iwate Medical University)

9月11日(金) September 11 10:40-11:40

Room 3

**Educational Lecture 4**

CNS 1

**教育講演 4**

脳神経1

Chair: Osamu Abe (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo)  
座長: 阿部 修 (東京大学大学院医学系研究科 生体物理医学専攻放射線医学講座)

**EL4-1 Carotid vessel wall imaging**

頸動脈の vessel wall imaging

東 美菜子 (宮崎大学 医学部 病態解析医学講座 放射線医学分野)

Minako Azuma (Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki)

**EL4-2 Vessel Wall Imaging of the Intracranial Artery: Basics and Clinical Application**

頭蓋内血管壁イメージング: 基礎から臨床応用まで

五明 美穂 (杏林大学 医学部 放射線医学教室)

Miho Gomyo (Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kyorin University)

9月12日(土) September 12 8:30-9:30

Room 1

**Educational Lecture 5**

Musculoskeletal 2

**教育講演 5**

骨軟部2

Chair: Tsutomu Inaoka (Department of Radiology, Toho University Sakura Medical Center)

座長: 稲岡 努 (東邦大学佐倉病院放射線科)

**EL5-1 Foot and Ankle Imaging: Flat foot**

足関節のMRI: 扁平足の画像診断

小橋 由紋子 (東京歯科大学 市川総合病院 放射線科)

Yuko Kobashi (Department of Radiology, Tokyo Dental College Ichikawa General Hospital)

**EL5-2 Shoulder MRI imaging and interpretation for beginners**

初心者のための【肩関節のMRI】撮像と読影

佐志 隆士 (AIC八重洲クリニック 遠隔読影医)

Ryuji Sashi (AIC Yaesu clinic Teleradiologist)

9月12日(土) September 12 8:30-9:30

Room 2

**Educational Lecture 6**

CNS 2

**教育講演 6**

脳神経2

Chair: Hirohiko Kimura (Department of Radiology, Faculty of Medical Sciences, University of Fukui)

座長: 木村 浩彦 (福井大学医学部病態解析医学講座 放射線医学領域放射線医学)

**EL6-1 Clinical application of arterial spin labeling for pediatric patients with CNS diseases**

Arterial spin labelingの小児中枢神経疾患への応用

北島 美香 (熊本大学 大学院生命科学研究部 医用画像科学講座)

Mika Kitajima (Department of Medical Imaging, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University)

**EL6-2 Clinical utility of arterial spin labeling imaging in evaluating hypoperfusion in patients with intracranial large artery occlusive disease**

脳主幹動脈閉塞症のASL

木下 俊文 (秋田県立循環器・脳脊髄センター)

Toshibumi Kinoshita (Research Institute for Brain and Blood Vessels-Akita)

9月12日(土) September 12 8:30-9:30

Room 3

**Educational Lecture 7**

Cardiovascular

**教育講演 7**

心血管

Chair: Shigeo Okuda (Department of Radiology, Keio University School of Medicine)

座長: 奥田 茂男 (慶應義塾大学医学部 放射線科学教室)

**EL7-1 Quantitative assessment of myocardial injuries using MRI**

MRIを用いた心筋障害の定量的評価

天野 康雄 (日本大学病院 放射線科)

Yasuo Amano (Radiology, Nihon University Hospital)

**EL7-2 Novel techniques for cardiac MRI**

心臓MRIの臨床: 押さえておきたい新技術

横山 健一 (杏林大学 医学部 放射線医学教室)

Kenichi Yokoyama (Department of Radiology, Kyorin University, Faculty of Medicine)

9月12日(土) September 12 9:40-10:40

Room 1

**Educational Lecture 8**

MR basics 2

**教育講演 8**

基礎2

Chair: Kazuhiro Nakamura (Research Institute for Brain and Blood Vessels Akita)

座長: 中村 和浩 (秋田県立病院機構 秋田県立循環器・脳脊髄センター 放射線医学研究部)

**EL8-1 Physical reintroduction to MRI: Complete understanding of MRI from Bloch equations (basic equations)**

MRIの物理再入門: Bloch方程式 (基礎方程式) からのMRIの完全理解

巨瀬 勝美 (株式会社エムアールアイシミュレーションズ)

Katsumi Kose (MRIsimulations Inc.)

**EL8-2 Basic imaging technique and image contrast**

基本的な撮像方法と画像コントラスト

金澤 仁 (キヤノンメディカルシステムズ CTMR事業統括部)

Hitoshi Kanazawa (Canon Medical Systems Corporation CT-MR Division)

**Educational Lecture 9**

Abdomen & Pelvis 2

**教育講演 9**

腹部骨盤2

Chair: Junko Takahama (Department of Radiology, Higashiosaka City Medical Center)

座長: 高濱 潤子 (市立東大阪医療センター 放射線科)

**EL9-1 MR imaging of endometriosis**

子宮内膜症の画像診断 —MRIを中心に—

丸上 亜希 (奈良県立医科大学 総合画像診断センター)

Aki Marugami (Nara Medical University, Department of General Diagnostic Imaging Center)

**EL9-2 The Role of Magnetic Resonance Imaging in Prostate Cancer**

前立腺癌局所評価におけるMRIの役割

山田 香織 (京都第二赤十字病院 放射線診断科)

Kaori Yamada (Japanese Red Cross Kyoto Daiichi Hospital Department of Diagnostic Radiology)

**Educational Lecture 10**

Chest

**教育講演 10**

胸部

Chair: Hidetake Yabuuchi (Department of Health Sciences, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University)

座長: 藪内 英剛 (九州大学大学院医学研究院 保健学部門)

**EL10-1 Update of MRI diagnosis of anterior mediastinal solid tumors**

前縦隔充実性腫瘍のMRI診断 update

中園 貴彦 (佐賀大学 医学部附属病院 放射線部)

Takahiko Nakazono (Department of Radiology, Faculty of Medicine, Saga University)

**EL10-2 Update in the MRI evaluation of solid tumors in the middle and posterior mediastinum**

中・後縦隔充実性腫瘍のMRI診断 update

小澤 良之 (名古屋市立大学 大学院医学研究科 放射線医学分野)

Yoshiyuki Ozawa (Department of Radiology, Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences)

9月13日(日) September 13 9:00-10:00

Room 1

**Educational Lecture 11**

CNS 3

**教育講演 11**

脳神経3

Chair: Kumiko Ando (Kobe City Medical Center General Hospital)

座長: 安藤 久美子 (神戸市立医療センター中央市民病院)

**EL11-1 Imaging of temporal bone disease**

側頭骨疾患の画像診断

三田村 克哉 (香川大学 医学部 放射線医学講座)

Katsuya Mitamura (The Department of radiology, faculty of medicine, University of Kagawa)

**EL11-2 MR imaging of the Orbit**

眼窩疾患のMRI診断

豊田 圭子 (東京慈恵会医科大学附属第三病院 放射線部)

Keiko Toyoda (Department of Radiology, The Jikei University Daisan Hospital)

9月13日(日) September 13 9:00-10:00

Room 2

**Educational Lecture 12**

Abdomen & Pelvis 3

**教育講演 12**

腹部骨盤3

Chair: Hiroyoshi Isoda (Preemptive Medicine and Life-Style Disease Research Center, Kyoto University Hospital)

座長: 磯田 裕義 (京都大学医学部附属病院 先制医療・生活習慣病研究センター 放射線診断部門)

**EL12-1 Role of MRI in diagnosis of splenic lesion**

悩ましい脾臓の画像-MRIの診断への有用性-

染矢 祐子 (京都大学大学院 医学部 医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))

Yuko Someya (Dept. of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Graduate school of medicine, Kyoto University)

**EL12-2 Diagnostic imaging of adrenal gland diseases**

副腎疾患の画像診断

古田 昭寛 (大阪赤十字病院 放射線診断科)

Akihiro Furuta (Department of Diagnostic Radiology, Osaka Red Cross Hospital)

**Educational Lecture 13**

Imaging technique

**教育講演 13**

撮像技術

Chair: Hiroshi Imai (Siemens Healthcare K.K.)

座長: 今井 広 (シーメンスヘルスケア株式会社)

**EL13-1 Dynamic MRI of the liver under quiet breathing using GRASP**

GRASPを用いた安静呼吸下の肝臓dynamicMRI

黒木 陽平 (熊本赤十字病院 放射線科)

Yohei Kuroki (Japanese Red Cross Kumamoto Hospital)

**EL13-2 The strategy for success of Liver-MRI examination using biological information**

生体情報で攻略する肝臓MRI検査の守りと攻めー動脈相失敗回避のアプローチ

福澤 圭 (虎の門病院 放射線部)

Kei Fukuzawa (Department of Radiology Toranomon Hospital)

**Educational Lecture 14**

MR basics 3

**教育講演 14**

基礎3

Chair: Yasuhiko Terada (Department of Applied Physics, Faculty of Pure and Applied Physics, University of Tsukuba)

座長: 寺田 康彦 (筑波大学大学院 数理物質系 物理工学域)

**EL14-1 A Technical Overview of Artificial Intelligence**

AIを支える技術

竹島 秀則 (キャノンメディカルシステムズ株式会社 研究開発センター 先行技術研究部)

Hidenori Takeshima (Advanced Technology Research Department, Research and Development Center, Canon Medical Systems Corporation)

**EL14-2 What medical workers shall know to design an imaging research using deep learning**

医用画像+ディープラーニングな臨床研究をデザインするために知っておきたいこと

立花 泰彦 (量研機構 放射線医学総合研究所 分子イメージング診断治療研究部)

Yasuhiko Tachibana (Department of Molecular Imaging and Theranostics, NIRS, QST)

**Sponsored Seminar 1**

Extending "Connections" to New possibilities [Session 01]

**スポンサードセミナー 1**

"つながり"から広がる新しい可能性 (1)

Chair: Osamu Abe (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, University of Tokyo)

座長: 阿部 修 (東京大学大学院医学系研究科 生体物理医学専攻 放射線医学講座 放射線診断学分野)

**SS1-1 Connecting the Dots**

人生もイノベーションも点と点をつなぐこと

藤田 浩之 (Quality Electrodynamics (QED) ケース・ウエスタン・リザーブ大学 医学部放射線学科)

Hiroyuki Fujita (Quality Electrodynamics (QED) Department of Radiology, School of Medicine, Case Western Reserve University)

**SS1-2 The future prospect of body MRI originating from a new collaboration**

新しいつながりから生まれる体幹部MRIの可能性

磯田 裕義 (京都大学医学部附属病院 先制医療・生活習慣病研究センター 放射線診断部門)

Hiroyoshi Isoda (Preemptive Medicine and Lifestyle-related Disease Research Center, Kyoto University Hospital)

sponsored by Canon Medical Systems Corporation

共催: キヤノンメディカルシステムズ株式会社

**Sponsored Seminar 2**

The Next MR Wave -The latest MR technologies for improving diagnosis confidence-

**スポンサードセミナー 2**

The Next MR Wave -診断の確信度を向上させる最新技術-

Chair: Kohsuke Kudo (Department of Diagnostic Imaging, Hokkaido University Faculty of Medicine)

座長: 工藤 與亮 (北海道大学大学院 医学研究院 画像診断学教室)

**SS2-1 New Trends in Diffusion-Enhanced Imaging: Usefulness of SPLICE, EPICS and Multiband-EPI**

拡散強調画像の新しい潮流: EPICS, SPLICE, Multiband-EPIの有用性について

中浦 猛 (熊本大学大学院 生命科学研究部 放射線診断学講座)

Takeshi Nakaura (Radiology Faculty Life Sciences Kumamoto University)

**SS2-2 The Impact of Advanced MRI on Clinical Application - Focusing on advanced extra-one imaging for diagnosis -**

最新のMRIが臨床に与えるインパクト-"目から鱗"の診断に役立つ進化したextra-one撮像を中心に-

片平 和博 (熊本中央病院 放射線診断科)

Kazuhiro Katahira (Department of Radiology, Kumamoto Chuo Hospital)

sponsored by Philips Japan, Ltd.

共催: 株式会社フィリップス・ジャパン

9月11日(金) September 11 12:30-13:20

Room 3

**Sponsored Seminar 3**

Diagnostic Imaging in Pelvic Region ~ Points to Remember in Clinical Practice ~

**スポンサードセミナー 3**

『骨盤領域での画像診断～おさえておくべきポイント～』

Chair: Masahiro Jinzaki (Dept.of Diagnostic Radiology Keio University School of Medicine)

座長: 陣崎 雅弘 (慶應義塾大学)

**SS3-1 How to image the pelvis? Tips of MR imaging in the female pelvis**

依頼内容別にみた優先順位の高いMRI撮像法と評価法: 女性骨盤

小山 貴 (倉敷中央病院)

Takashi Koyama (Dept.of Diagnostic Radiology Kurashiki Central Hospital)

**SS3-2 How to image the pelvis? Tips of MR imaging in the male pelvis**

依頼内容別にみた優先順位の高いMRI撮像法と評価法: 男性骨盤

楫 靖 (獨協医科大学)

Yasushi Kaji (Department of Diagnostic Radiology Dokkyo Medical University)

sponsored by Guerbet Japan K.K.  
共催: ゲルベ・ジャパン株式会社

9月11日(金) September 11 13:30-14:20

Room 1

**Sponsored Seminar 4**

**スポンサードセミナー 4**

Chair: Shigeki Aoki (Department of Radiology, Juntendo University)

座長: 青木 茂樹 (順天堂大学大学院医学研究科 放射線医学)

**SS4 Current Topics of Contrast-Enhanced Perfusion MRI**

造影MRI Perfusionの最近の話題

工藤 與亮 (北海道大学大学院医学研究院 放射線科学分野 画像診断学教室)

Kohsuke Kudo (Department of Diagnostic Imaging, Hokkaido University)

sponsored by Bayer Yakuhin, Ltd.  
共催: バイエル薬品株式会社

9月11日(金) September 11 13:30-14:20

Room 2

**Sponsored Seminar 5**

Paradigm shift of Cardiac MRI diagnosis

**スポンサードセミナー 5**

最新技術による Cardiac MRI のパラダイムシフト

Chair: Teruhito Kido (Department of Radiology, Graduate School of Medicine, National University Corporation, Ehime University)

座長: 城戸 輝仁 (愛媛大学 放射線医学教室)

SS5-1 水野 直和 (公益財団法人 日本心臓血圧研究振興会附属榊原記念病院 放射線科)

Naokazu Mizuno (Radiological Technologist, Sakakibara Heart Institute)

SS5-2 井口 信雄 (公益財団法人 日本心臓血圧研究振興会附属榊原記念病院 循環器内科)

Nobuo Iguchi (Department of Cardiology, Sakakibara Heart Institute)

sponsored by Siemens Healthcare K.K.

共催: シーメンスヘルスケア株式会社

9月11日(金) September 11 13:30-14:20

Room 3

**Sponsored Seminar 6**

**スポンサードセミナー 6**

Chair: Kengo Yoshimitsu (Department of Radiology, Faculty of Medicine, Fukuoka University)

座長: 吉満 研吾 (福岡大学医学部放射線医学教室)

SS6 "Iterative processing RAPID" update : Advanced MR enterography for Crohn's disease and improvement of the image quality

"Iterative processing RAPID" update : クロウン病の先進的 MR enterography と画質改善

北詰 良雄 (東京医科歯科大学 放射線診断科)

Yoshio Kitazume (Department of Diagnostic radiology, Department of Medical Informatics, Tokyo Medical and Dental University)

sponsored by Hitachi, Ltd.

共催: 株式会社日立製作所

9月12日(土) September 12 12:30-13:20

Room 1

**Sponsored Seminar 7**

Arterial Spin Labeling perfusion MRI: Looking backward, current and future direction

**スポンサードセミナー 7**

ASL 灌流画像: 過去、現在、そして将来の方向性

Chair: Masafumi Harada (Department of Radiology, Tokushima University Graduate School)

座長: 原田 雅史 (徳島大学大学院 医歯薬学研究所 放射線医学分野)

SS7 木村 浩彦 (福井大学 医学系部門 病態解析医学講座 放射線医学分野)

Hirohiko Kimura (Department of Radiology, Faculty of Medical Sciences, University of Fukui)

sponsored by GE Healthcare Japan

共催: GE ヘルスケア・ジャパン株式会社

9月12日(土) September 12 12:30-13:20

Room 2

**Sponsored Seminar 8**

**スポンサードセミナー 8**

Chair: Naoya Gomi (Department of Diagnostic Imaging, the Cancer Institute Hospital of the Japanese Foundation for Cancer Research)  
座長: 五味 直哉 (がん研究会有明病院 画像診断部)

**SS8 Breast MRI -social and scientific position and direction**

町田 洋一 (亀田総合病院 放射線科・画像診断センター)

Youichi Machida (Department of Radiology and Diagnostic Imaging Center, Kameda Medical Center, Kameda General Hospital)

sponsored by Eisai Co., Ltd.  
共催: エーザイ株式会社

9月12日(土) September 12 12:30-13:20

Room 3

**Sponsored Seminar 9**

Quantitative evaluation of MRI - Pioneering the Frontier

**スポンサードセミナー 9**

定量的評価が拓く新しいMRI診断の可能性

Chair: Yukio Miki (Diagnostic and Interventional Radiology, School of medicine & Graduate School Of Medicine, Osaka City University)  
座長: 三木 幸雄 (大阪市立大学大学院 医学研究科 放射線診断学・IVR学)

**SS9-1 土屋 一洋 (埼玉医科大学総合医療センター 放射線科)**

Kazuhiro Tsuchiya (Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical University)

**SS9-2 相田 典子 (神奈川県立こども医療センター 放射線科)**

Noriko Aida (Department of Radiology, Kanagawa Children's Medical Center)

sponsored by Siemens Healthcare K.K.  
共催: シーメンスヘルスケア株式会社

9月12日(土) September 12 13:30-14:20

Room 1

**Sponsored Seminar 10**

**スポンサードセミナー 10**

Chair: Satoshi Goshima (Department of Diagnostic Radiology & Nuclear Medicine, Hamamatsu University)  
座長: 五島 聡 (浜松医科大学 放射線診断学・核医学講座)

**SS10 Imaging of liver metastases: How to use MRI?**

肝転移の画像診断: MRIはこう使い

本杉 宇太郎 (甲府共立病院 放射線診断科)

Utaroh Motosugi (Department of Radiology, Kofu-Kyoritsu Hospital)

sponsored by Bayer Yakuhin, Ltd.  
共催: バイエル薬品株式会社

9月12日(土) September 12 13:30-14:20

Room 2

**Sponsored Seminar 11**

**スポンサードセミナー 11**

Chair: Kyo Noguchi (Department of Radiology, University of Toyama, Graduate School of Medicine and Pharmaceutical Sciences)

座長: 野口 京 (富山大学大学院医学薬学研究部 放射線診断・治療学)

**SS11 Clinical Applications and Future Perspectives of Quantitative Susceptibility Mapping (QSM)**

定量的磁化率マッピング (QSM) による臨床応用と将来展望

工藤 與亮 (北海道大学大学院 医学研究院 画像診断学教室)

Kohsuke Kudo (Department of Diagnostic Imaging, Hokkaido University Graduate School of Medicine)

sponsored by Hitachi, Ltd.  
共催: 株式会社日立製作所

9月12日(土) September 12 13:30-14:20

Room 3

**Sponsored Seminar 12**

**スポンサードセミナー 12**

Chair: Yasuo Amano (Department of Radiology, Nihon University Hospital)

座長: 天野 康雄 (日本大学病院放射線科)

**SS12 The use of MRI in Cardiovascular Imaging - Appropriate Imaging Based on Safety**

心血管イメージングにおけるMRI—安全性を踏まえた適切な画像検査を考える

大田 英揮 (東北大学大学院医学系研究科 先進MRI共同研究講座)

Hideki Ota (Department of Advanced MRI Collaboration Research, Tohoku University Graduate School of Medicine)

sponsored by GE Healthcare Pharma  
共催: GEヘルスケアファーマ株式会社

9月13日(日) September 13 13:00-13:50

Room 1

**Sponsored Seminar 13**

Abdominal/Cardiac MR Today and Tomorrow

**スポンサードセミナー 13**

腹部・循環器MRI 現状と今後の展望

Chair: Kunihiko Yoshioka (Department of Radiology, Iwate Medical University)

座長: 吉岡 邦浩 (岩手医科大学 医学部放射線医学講座)

**SS13-1 Abdominal Imaging**

腹部領域

舟山 慧 (山梨大学 医学部 放射線医学講座)

Satoshi Funayama (Department of Radiology, University of Yamanashi)

**SS13-2 Cardiovascular Imaging**

循環器領域

折居 誠 (岩手医科大学 医学部放射線医学講座)

Makoto Orii (Department of Radiology, Iwate Medical University)

sponsored by GE Healthcare Japan  
共催: GEヘルスケア・ジャパン株式会社

9月13日(日) September 13 13:00-13:50

Room 2

**Sponsored Seminar 14**

Extending "Connections" to New possibilities [Session 02]

**スポンサードセミナー 14**

"つながり"から広がる新しい可能性 (2)

Chair: Kohsuke Kudo (Department of Diagnostic Imaging, Faculty of Medicine and Graduate School of Medicine, Hokkaido University)

座長: 工藤 與亮 (北海道大学大学院医学研究院 画像診断学教室)

**SS14-1 Advantages of 1.5T DLR-MRI over 3T.**

1.5T DLR-MRIは3Tを超えられるか?

桐生 茂 (国際医療福祉大学 放射線医学講座)

Shigeru Kiryu (Department of Radiology, International University of Health, School of medicine)

**SS14-2 Clinical application of DLR-MRI in Neuroradiology**

DLR-MRIで変わる脳神経領域の画像診断

村山 和宏 (藤田医科大学医学部 先端画像診断共同研究講座)

Kazuhiro Murayama (Department of Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University)

sponsored by Canon Medical Systems Corporation  
共催: キヤノンメディカルシステムズ株式会社

**Basic: Animal • Micro & Others**

- O-001 The molecular weight cut-off of the kidney of a seawater mussel, *Mytilus galloprovincialis***  
 海水生二枚貝の腎濾過分子量の検討  
 瀬尾 芳輝 (愛知学泉大 家政学部)  
 Yoshiteru Seo, Yoshie Imaizumi-Ohashi, Mika Yokoi-Hayakawa, Eriko Seo
- O-002 Evaluation of the countercurrent multiplication in the kidney by <sup>23</sup>Na-MRI**  
<sup>23</sup>Na-MRIを用いた腎臓内の対向流増幅系の検討  
 俣田 亮平 (新潟大学大学院医歯学総合研究科 腎・膠原病内科)  
 Ryohei Kaseda, Yusuke Nakagawa, Tomoyuki Haishi, Susumu Sasaki, Ichiei Narita
- O-003 Evaluation of magnetic properties of FeZn-M nano magnetic particles using colloidal material method**  
 コロイドマテリアル法を利用したFeZn-M系ナノ磁性微粒子の磁気特性評価  
 八木 一夫 (首都大東京 大学院 人間健康科学研究科 放射線学域)  
 Kazuo Yagi, Ako Iida, Shun Sekoguchi, Seiichi Sugimoto, Masataka Kubo, Tadashi Inaba
- O-004 Comparison of T1, T2 and ADC values with blood gas analysis data in cadaver blood.**  
 死体の血液のT1値,T2値,ADC値と血液ガス分析データの比較  
 小島 正歳 (千葉大学大学院医学研究院 法医学)  
 Masatoshi Kojima, Yohsuke Makino, Maiko Yoshida, Hirotarou Iwase
- O-005 Material design of encapsulated drug by PEGylated polymer complex**  
 PEG化高分子複合体による内包型薬剤の材料設計  
 八木 一夫 (首都大東京 大学院 人間健康科学研究科 放射線学域)  
 Kazuo Yagi, Tadashi Shinoda, Ako Iida, Seiichi Sugimoto, Masataka Kubo, Tadashi Inaba
- O-006 Examination of the container material for MRI phantom**  
 MRIファントム用容器素材の検討  
 和田 陽一 (総合病院 中津川市民病院 医療技術部)  
 Youichi Wada, Chika Murata

**Basic: Artifact • Elastography**

- O-007 Elucidation of a Mechanism of MR Elastography with MR Magnitude Images**  
 MR強度画像を利用するMR Elastography技術の機序解明  
 沼野 智一 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
 Tomokazu Numano, Daiki Ito, Kazuyuki Mizuhara, Toshikatsu Washio, Tetsushi Habe, Hiroki Sakata, Kengo Takeda, Riki Yamaguchi
- O-008 The Influence of Vibration Phase Offsets and Vibration Sensitivity on MR Elastography**  
 MR Elastographyにおける振動位相分割数と振動感度の影響  
 坂田 大喜 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
 Hiroki Sakata, Tomokazu Numano, Daiki Ito, Tetsushi Habe, Kengo Takeda, Riki Yamaguchi, Kazuyuki Mizuhara
- O-009 Calculation methods of shear modulus and accuracy of calculation in MR elastography: digital phantom study**  
 MR elastographyにおける弾性率算出方法と算出精度: デジタルファントムによる検討  
 波部 哲史 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
 Tetsushi Habe, Tomokazu Numano, Daiki Ito, Hiroki Sakata, Kengo Takeda, Riki Yamaguchi, Kazuyuki Mizuhara, Kouichi Takamoto
- O-010 A novel technique for determining evaluation area on elastogram with coherent-wave auto-selection (CHASE)**  
 MRエラストグラフィにおける弾性率評価領域の自動抽出 (CHASE)  
 伊東 大輝 (慶應義塾大学病院 放射線技術室)  
 Daiki Ito, Tomokazu Numano, Tetsushi Habe, Toshiki Maeno, Kazuyuki Mizuhara, Koshi Okabe, Shigeo Okuda, Masahiro Jinzaki

- O-011 A new MR elastography technique for reducing acquisition time and increasing vibration phase offsets simultaneously**  
 撮像時間短縮と振動位相分割数増加を両立する方法  
 竹田 賢吾 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
 Kengo Takeda, Tomokazu Numano, Daiki Ito, Tetsushi Habe, Riki Yamaguchi, Hiroki Sakata, Kazuyuki Mizuhara, Kouichi Takamoto
- O-012 Development of multiple high-frequency elastography system using compact MRI**  
 コンパクトMRIを用いた複数高周波数エラストグラフィシステムの開発  
 佐藤 大徳 (千葉大学大学院 融合理工学府)  
 Hironori Sato, Tasuku Takeda, Fuga Kanada, Mikio Suga
- O-013 Development of vibration pads that efficiently transmit vibration to the subject**  
 対象を効率よく揺らす加振パッド開発  
 山口 璃己 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
 Riki Yamaguchi, Tomokazu Numano, Daiki Ito, Tetsushi Habe, Hiroki Sakata, Kengo Takeda, Kazuyuki Mizuhara, Kouichi Takamoto

### Basic: Fast Imaging & Others

- O-014 Iterative Noise Reduction for Low Field Open MRIs**  
 低磁場オープンMRIにおける繰り返し再構成によるノイズ除去の開発  
 庄司 博樹 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
 Hiroki Shoji, Yasuhiro Kamada, Masahiro Takizawa
- O-015 Improving DnCNN using Parallelized Blind Image Denoising**  
 深層学習を利用したMRブラインド雑音除去の並列型計算による性能改善  
 須貝 太郎 (宇都宮大学 大学院 地域創生科学研究科 工農総合科学専攻 情報電気電子工学プログラム)  
 Taro Sugai, Kohei Takano, Shohei Ouchi, Satoshi Ito
- O-016 Initial investigation of the combination of 3D Compressed Sensing and denoising approach with deep-learning based reconstruction (dDLR)**  
 3D Compressed Sensingへのdenoising approach with deep-learning based reconstruction (dDLR) 適用の検討  
 市之瀬 伸保 (キヤノンメディカルシステムズ (株) MRI事業部)  
 Nobuyasu Ichinose, Masahito Nambu, Hitomi Numamoto, Hajime Sagawa
- O-017 Improved ISTA-Net incorporating Artifact Learning in MR Compressed Sensing**  
 アーチファクト学習を導入したISTA-NetによるMR圧縮センシング再構成  
 宮本 裕大 (宇都宮大学 大学院 地域創生科学研究科 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム)  
 Yuta Miyamoto, Satoshi Ito
- O-018 Study of metal artifacts reduction and shortening acquisition time by using the Slice Encoding for Metal Artifact Correction with Compressed Sensing**  
 CSを併用したSEMACのメタルアーチファクトと時間短縮の検討  
 山口 拓哉 (メディカルスキニング日暮里)  
 Takuya Yamaguchi, Yoshihumi Sone, Naoto Nakazima, Fuminori Somazawa
- O-019 Study of magnetic susceptibility weighted image by EPI method**  
 EPI法による磁化率強調画像の検討  
 高橋 悠馬 (北福島医療センター 放射線技術科)  
 Yuma Takahashi, Hajime Tanji, Tomoya Yamaki, Masaya Myochin, Kanae Takatuki
- O-020 Image contrast of SMS-TSE using 1.5T MRI :phantom study**  
 1.5TにおけるSimultaneous Multislice (SMS) 併用高速スピンエコー法の画像コントラストの基礎検討  
 樺島 徹 (東京都立多摩総合医療センター 診療放射線科)  
 Toru Kabashima, Yuya Yaguchi, Naoto Sato, Takeru Nozaki, Kimiyuki Nakamura, Hiroshi Sato
- O-021 Highly accurate T1 mapping according to the T1 value of the imaging target**  
 撮像対象のT1値に応じた高精度なT1マップ計測  
 小高 晃弘 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
 Akihiro Odaka, Kosuke Ito, Masahiro Takizawa

- O-022 Effect of Insulation coating on RF-induced heating of a remnant lead of active implantable medical devices**  
能動型体内植込みデバイスの遺残リード線のRF発熱における絶縁被覆の影響  
黒田 輝 (東海大学情報理工学部情報科学科)  
Kagayaki Kuroda, Satoshi Yatsushiro, Anju Satoh, Kanta Mukai, Daiki Endoh
- O-023 Electromagnetic simulation of frequent RF burn injury cases**  
RF発熱による高頻度事故例の電磁界シミュレーション解析  
唐 明輝 (北海道大学 大学院保健科学研究院)  
Minghui Tang, Kiyoi Okamoto, Takuya Haruyama, Toru Yamamoto
- O-024 Comparison of MR-Thermometry and thermal simulations in living human tissue**  
MR-thermometry in living human tissue  
Shubham Gupta (RIKEN Center for Brain Science)  
Shubham Gupta, Keiji Tanaka, Allen Waggoner
- O-025 Development and screening examination of a car-mounted portable MRI for wrist**  
手首用車載ポータブルMRIの開発とスクリーニング試験  
宮坂 知樹 (筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻)  
Tomoki Miyasaka, Michiru Kajiwara, Akito Kawasaki, Yoshikazu Okamoto, Yasuhiko Terada
- O-026 Development of implantable medical device management system for safety MR examination**  
Development of implantable medical device management system for safety MR examination  
的場 将平 (倉敷中央病院 放射線技術部)  
Shohei Matoba, ○Takayuki Miyazaki, Masaaki Fukunaga, Miyuki Nobue, Tomoyuki Moriyama, Takashi Ogasahara, Hitoshi Fujioka, Maiko Sekiguchi, Haruna Tanaka, Kagayaki Kuroda
- O-027 MR daily Quality Control using Burger phantom**  
バーガーファントムを用いたMR装置の日常品質管理  
村田 千佳 (中津川市民病院 医療技術部 放射線技術科)  
Chika Murata, Youichi Wada
- O-028 Development of the Multipurpose Flexible RF Receive Coil**  
汎用性フレキシブルRF受信コイルの開発  
竹位 亮太 (キャンノンメディカルシステムズ株式会社)  
Ryota Takei, Miyuki Ota, Katsusuke Kyotani, Mike Alflen, Steven Tokar, Noah Deetz
- O-029 Basic study of 16ch knee coil for 3T MRI**  
3T MRIの16ch膝用コイルの基礎的検討  
香月 伸介 (福岡整形外科病院)  
Shinsuke Katsuki
- O-030 <sup>13</sup>C MR coil assembly for the efficient detection of glycogen in 3T whole-body MR system**  
効率的なグリコーゲン検出のための3T MR用<sup>13</sup>C-コイル・システムの作製  
犬伏 俊郎 (立命館大学 スポーツ健康科学科)  
Toshiro Inubushi, Takuma Arimitsu, Hideto Kuribayashi, Yoshito Ichiba, Yoshihiko Kawabata, Atsushi Yuhaku
- O-031 Sodium imaging with a 1.5T-MRI by using a new cross-band repeater technique**  
クロスバンドレピータによって臨床用1.5T磁石で<sup>23</sup>Na-MRIを実現する  
梶原 成生 (筑波大学 数理物質科学研究家 電子・物理工学専攻)  
Michiru Kajiwara, Yasuhiko Terada, Ryohei Kaseda, Yusuke Nakagawa, Ichiei Narita, Susumu Sasaki, Tomoyuki Haishi
- O-032 The mouse imaging using a triplet-DNP MRI system**  
triplet-DNP法を用いた新規MRIによるマウス撮像  
小林 竜馬 (大阪大学 生命機能研究科)  
Ryoma Kobayashi, Kazuya Matsumoto, Tomoaki Asonuma, Jun-ichiro Enmi, Makoto Negoro, Akitsugu Kagawa, Katsuhiko Kitagawa, Yoshichika Yoshioka

## CNS: Fingerprinting & Synthetic MR

- O-033 Multi contrast CS reconstruction using deep learning**  
Deep learning を用いたマルチコントラストCS再構成  
宮坂 知樹 (筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻)  
Tomoki Miyasaka, Satoshi Funayama, Daiki Tamada, Utaroh Motosugi, Hiroyuki Morisaka, Hiroshi Onishi, Yasuhiko Terada
- O-034 Prospective motion corrected 1mm3 iso voxel 3D multi-parametric imaging**  
1mm3等方ボクセルを用いたプロスペクティブ体動補正による3Dマルチパラメトリック撮像法の検討  
竹井 直行 (GEヘルスケア・ジャパン 研究開発部)  
Naoyuki Takei, David Shin, Dan Rettman, Shohei Fujita, Issei Fukunaga, Akifumi Hagiwara, Ken-Ping Hwang, Marcel Warntjes, Shigeki Aoki, Suchandrima Banerjee, Tetsuya Wakayama
- O-035 Robustness of T1 and T2 quantification measured by MP2RAGE and multi TE**  
MP2RAGEとmulti TEにて算出したT1値、T2値の誤差率と再現性について  
三宅 可奈江 (京都大学 医学研究科 高度医用画像学講座)  
Kanae Miyake, Hitomi Numamoto, Koji Fujimoto, Yasutaka Fushimi, Hajime Sagawa, Tsuneo Saga, Yuji Nakamoto
- O-036 Construction of synthetic FLAIR images using Generative Adversarial Network**  
Generative Adversarial Networkを用いた合成FLAIR画像の生成  
山尾 恭汰 (山梨大学 医工農学総合教育部 工学専攻 コンピュータ理工学コース)  
Kyota Matsuo, Hidetoshi Ando, Daiki Tamada, Satoshi Funayama, Hiroshi Onishi
- O-037 An analysis technique using spatiotemporal residuals for motion detection in MR Fingerprinting**  
MR Fingerprintingにおける体動検出技術Spatiotemporal Residualsの分析  
村田 勝俊 (シーメンスヘルスケア (株) MRリサーチ&コラボレーション部)  
Katsutoshi Murata, Gregor Koerzdoerfer, Nittka Mathias, Katsunori Shimanuki, Noriko Aida
- O-038 Evaluation of QRAPMASTER (MDME) sequences developed for the MRI simulator (BlochSolver)**  
MRIシミュレータによるQRAPMASTER(MDME)シーケンスの評価  
巨瀬 勝美 (株式会社エムアールアイシミュレーションズ)  
Katsumi Kose, Ryoichi Kose
- O-039 Approximate derivation approach for cross-relaxation spin exchange parameter between two components using quantitative parameter mapping.**  
Quantitative Parameter Mapping (QPM) を用いたコンポーネント間スピン交換定数の導出  
金澤 裕樹 (徳島大学大学院医歯薬学研究部)  
Yuki Kanazawa, Naoki Maeda, Masafumi Harada, Yo Taniguchi, Yuki Matsumoto, Takashi Abe, Hiroaki Hayashi, Kosuke Ito, Yoshitaka Bito, Akihiro Haga
- O-040 Differentiation between glioblastoma and metastatic brain tumors using synthetic MRI**  
Synthetic MRIを用いた膠芽腫と転移性脳腫瘍の鑑別  
東 美菜子 (宮崎大学 医学部 病態解析医学講座 放射線医学分野)  
Minako Azuma, Yoshihito Kadota, Hideo Takeshima, Toshinori Hirai
- O-041 Optimization of postmortem brain FLAIR imaging using synthetic MR Imaging**  
Synthetic MRIを用いた死後頭部FLAIR撮像法の最適化  
大川 竜也 (公益財団法人脳血管研究所附属美原記念病院 画像診断課)  
Ryuya Okawa, Go Yasui, Ban Mihara, Norio Hayashi

## CNS: AI

- O-042 Deep Learning-based Noise Reduction for Fast Volume Diffusion Tensor Imaging**  
深層学習によるノイズ除去技術を用いた脳拡散テンソルイメージング  
佐川 肇 (京都大学医学部附属病院 放射線部)  
Hajime Sagawa, Yasutaka Fushimi, Satoshi Nakajima, Koji Fujimoto, Kanae Miyake, Hitomi Numamoto, Koji Koizumi, Yuji Nakamoto, Tsuneo Saga

**O-043 Deep Learning Reconstruction (DLR): Influence to Image Quality Improvement, ADC Assessment and IVIM Evaluation on Brain DWI.**

Deep learning reconstructionによるMRI画質向上およびADC値と頭部IVIM測定値への影響の検討

花松 智武 (藤田医科大学 医学部 放射線科)

Satomu Hanamatsu, Kazuhiro Murayama, Yoshiharu Ohno, Kaori Yamamoto, Masato Ikedo, Masao Yui, Akiyoshi Iwasae, Takashi Fukuba, Hiroshi Toyama

**O-044 Interleaved Black- and Bright-Blood Image Acquisition for Brain Metastasis Automatic Detection using Deep Learning Convolutional Neural Network**

深層学習ネットワークを用いた脳転移自動検出におけるBlack-BloodおよびBright-Blood同時収集技術の有用性

小原 真 (フィリップス ジャパン)

Makoto Obara, Yoshitomo Kikuchi, Akio Hiwatashi, Alexander Fischer, Yuta Akamine, Tetsuo Ogino, Ronee Asad, Masami Yoneyama, Yu Ueda, Marc Van Cauteren

**O-045 Development of Accurate Blood Flow Analysis Method for Cerebral Aneurysm Using Magnetic Resonance Imaging and Deep Learning -Second report-**

磁気共鳴画像と深層学習を用いた脳動脈瘤の高精度血流動態解析法の開発 -第2報-

蓑島 啓史 (名古屋大学大学院 医学系研究科 医療技術学専攻)

Keishi Minoshima, Haruo Isoda, Yoshiyuki Hirano

**O-046 Spatially-non-uniform noise reduction based on g-factor distribution with deep learning reconstruction**

g-factorの分布に基づく空間的に不均一なノイズを低減する深層学習ベースト再構成手法

南部 成仁 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社)

Masahito Nambu, Hiroshi Takai, Kensuke Shinoda

**O-047 Instability of deep learning in superresolution of clinical brain images**

臨床脳画像の超解像におけるdeep learningの不安定性

寺田 康彦 (筑波大学 数理物質系 物理工学域)

Yasuhiko Terada, Tomoki Miyasaka, Daiki Tamada, Satoshi Funayama, Utaroh Motosugi, Hiroyuki Morisaka, Hiroshi Onishi

**O-048 Development of a motion artifact generator for deep learning in Brain MRI.**

脳MRIにおける深層学習のためのモーションアーチファクトジェネレータの開発

室 伊三男 (東海大学医学部付属病院)

Isao Muro

**CNS: Fast Imaging & Image Analysis**

**O-049 Compressed Sensing vs. Conventional Parallel Imaging: Examination Time Shortening and Image Quality Improvement on Head and Neck MR at 3T System**

圧縮センシングとパラレルイメージングの比較：頭頸部MRIにおける検査時間短縮と画質改善の検討

池田 裕隆 (藤田医科大学 放射線医学)

Hiroataka Ikeda, Yoshiharu Ohno, Kazuhiro Murayama, Kaori Yamamoto, Masato Ikedo, Akiyoshi Iwase, Takashi Fukuba, Hiroshi Toyama

**O-050 Basic Study of Scan Time Reduction of 3D TOF using Two Iterative Reconstruction Algorithm**

二つの繰り返し再構成アルゴリズムを併用した3D TOF撮像高速化の基礎検討

庄司 博樹 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Hiroki Shoji, Yasuhiro Kamada, Takenori Murase, Shinji Kurokawa, Chikako Moriwake, Masahiro Takizawa

**O-051 Verifying usefulness of ultra-high speed T2 \* WI with Multi shot GRE-EPI method**

Multi shot GRE-EPIを用いた超高速T2 \* WIの有用性

加藤 広士 (新別府病院)

Hiroshi Kato, Kentaro Abiru, Norio Otani, Mika Okahara

**O-052 Iterative Noise Reduction for Radial Scan**

ラディアルスキャンにおける繰り返し再構成によるノイズ除去

西尾 慧祐 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Keisuke Nishio, Hiroki Shoji, Yasuhiro Kamada, Masahiro Takizawa

**O-053 Decomposing FID artifact in T1 weighted image by using information of phase distribution**

位相分布を用いたT1強調画像のFID信号除去

伊藤 公輔 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Kosuke Ito, Norimasa Nakai, Masahiro Takizawa

**CNS: Diffusion Basic • Technique**

**O-054 The Influence of imaging sequences on the pyramidal tract using diffusion tensor imaging**

拡散テンソル画像を利用した錐体路神経線維束描出の撮像パラメータの影響

竹村 徹 (群馬県立県民健康科学大学 診療放射線学部 診療放射線学科)

Toru Takemura

**O-055 Examination of imaging conditions of diffusion weighted images using MUSE and PROPELLER Duo for distortion reduction in orbital region**

MUSE及びPROPELLER Duoを用いた拡散強調画像の眼窩領域における歪み低減の為の最適条件の検討

山口 友花里 (聖隷浜松病院 放射線部)

Yukari Yamaguchi, Masayoshi Sugimura, Yuki Takayanagi, Wakaba Koide, Yudai Tokunaga, Takayuki Masui

**O-056 Difference in diffusion metrics based on the orientation to the magnetic field for DTI and DKI**  
静磁場方向に影響を受ける拡散尖度

鈴木 政司 (埼玉医科大学病院)

Masashi Suzuki, Atsushi Senoo, Kaiji Inoue, Eito Kozawa, Mamoru Niitsu

**O-057 Development of a DWI phantom to evaluate diffusion time dependence**

拡散時間依存性評価のためのファントム作成の試み

大塚 洋和 (鹿児島大学病院 臨床技術部 放射線部門)

Hirokazu Otsuka, Takashi Iwanaga, Kenichi Ozono, Yasumasa Saigo, Kiyohisa Kamimura, Masanori Nakajo, Hiroshi Imai, Takashi Yoshiura

**O-058 Assessment of a combination of Ultra-high b-value single-shot echo planar diffusion-weighted imaging and Compressed SENSE in the brain**

頭部 Ultra-high b-value single-shot EPI-DWIにおける Compressed SENSE 併用の有用性の評価

阿部 香代子 (東京女子医科大学 画像診断・核医学科)

Kayoko Abe, Kazufumi Suzuki, Masami Yoneyama, Shuji Sakai

**O-059 High b-Value DTI on a Clinical Scanner via Stimulated-Echo EPI**

High b-Value DTI on a Clinical Scanner via STE-EPI

ワゴナー アレン (理化学研究所 脳神経科学研究センター)

Allen Waggoner, Thorsten Feiweier, Keiji Tanaka

**CNS: Diffusion Clinical**

**O-060 Turbo gradient- and spin-echo diffusion-weighted imaging with non-Cartesian BLADE trajectory: initial clinical experience in patients with meningioma**

TGSE-BLADE 拡散強調画像：髄膜腫症例における初期臨床経験

中島 諭 (京都大学 医学部附属病院 放射線診断科)

Satoshi Nakajima, Yasutaka Fushimi, Tomohisa Okada, Takuya Hinoda, Sonoko Oshima, Sayo Otani, Azusa Sakurama, Krishna Pandu Wicaksono, Hiroshi Tagawa, Yang Wang, Kun Zhou, Yuji Nakamoto

**O-061 Comparison study of contrast ratio and area of acute phase cerebral infarction in b1000, b2000, CDWI.**

b1000、b2000、CDWIにおける急性期梗塞巣のコントラスト比と面積の比較検討

北山 好 (若草第一病院 医療技術部 放射線課)

Konomi Kitayama, Seiya Yamamoto, Kouki Morita, Mitsuyasu Ono, Yukako Yokoi, Yuta Nonaka, Shigako Tanaka

**O-062 Morphological changes of the splenium of the corpus callosum among neonates having corpus callosum lesion and hypoxic-ischemic encephalopathy**

新生児低酸素性虚血性脳症において脳梁膨大部病変を認めた症例の脳梁膨大部の形態学的変化の検討

早川 克己 (京都第一赤十字病院 放射線診断科)

Katsumi Hayakawa, Koichi Tanda, Akira Nishimura, Zenro Kizaki, Koji Ohno

**O-063 Prediction of tumor shrinkage using ADC before proton therapy in head and neck malignant melanoma**

頭頸部悪性黒色腫における陽子線治療前のADCを用いた腫瘍縮小の予測因子の検討

戸川 憲二 (メディポリス国際陽子線治療センター)

Kenji Togawa, Kiyotaka Wada, Ryuichi Nakatsu, Taiki Isomura, Takeshi Arimura, Takashi Ogino

**CNS: MRA & Vessel Wall Imaging**

**O-064 Usefulness of additional imaging of VISTA for acute cerebral artery occlusion: A case report**

急性脳動脈閉塞に対するVISTAの追加撮像が有用であった一例

前島 亮秀 (朝日大学病院)

Ryoshu Maejima, Yousuke Sasaki, Takuya Taniguchi, Rino Matsunami, Shuji Kariya, Chiaki Itou, Atsumi Ootsuka

**O-065 Usefulness of noncontrast-enhanced minimized acoustic noise utilizing ultra-short echo time(mUTE) 4D-MRA for follow-up after clipped aneurysms**

脳動脈瘤クリッピング術後経過観察における非造影 mUTE 4D-MRA の有用性

森谷 淳二 (聖マリアンナ医科大学 放射医学講座)

Junji Moriya, Hisao Nakamura, Hirofumi Fukuchi, Yuichiro Tanaka, Hidefumi Mimura

**O-066 Usefulness of TONE pulse in short time PCA**

短時間頭部PCAにおけるTONE pulseの有用性

伊原 陸 (小樽市立病院 放射線室)

Riku Ihara, Daisuke Oura, Takumi Yokohama

**O-067 Influence of Frequency-encoding Direction on the Enhancement of the Normal Superficial Temporal Arteries on Gadolinium-enhanced Vessel Wall Imaging**

造影Vessel Wall Imagingにおけるエンコード方向の影響 (浅側頭動脈の増強効果を中心に)

谷 知允 (福岡大学 医学部 放射線科)

Tomonobu Tani, Koichi Takano, Kosuke Hida, Nahoko Goto, Yui Sujita, Kengo Yoshimitsu

**O-068 Quantitative evaluation of vessel depictability in MR Angiography using Three-dimensional fractal analysis**

3次元フラクタル解析を用いたMR Angiographyにおける血管描出能の定量評価

舟木 歩 (獨協医科大学埼玉医療センター 放射線部)

Ayumu Funaki, Toshiro Syukuya, Kazunori Ohashi, Satoshi Yamaura, Satoshi Iijima, Satoshi Natsui, Miwako Nozaki

**O-069 The Effect of Deep Learning Reconstruction on High-resolution 3D-time flight of MR Angiography**

Deep Learning Reconstructionが高分解能3D-TOF MRAに及ぼす効果

高橋 沙奈江 (杏林大学医学部付属病院 放射線部)

Sanae Takahashi, Miho Gomyo, Kazuhiro Tsuchiya, Keita Fukushima, Tatsuya Yoshioka, Akihito Nakanishi, Kenichi Yokoyama

**CNS: Perfusion**

**O-070 Evaluation of penumbra using DWI-FLAIR vascular hyperintensity mismatch in acute cerebral large vessel occlusion**

急性脳主幹動脈閉塞におけるDWI-FLAIR vascular hyperintensity mismatchを用いたpenumbra評価

平田 秀喜 (社会医療法人 医翔会 札幌白石記念病院 放射線技術室)

Hideki Hirata, Masato Akagawa, Keisuke Takazawa, Takashi Nomiya, Daisuke Sasamori

**O-071 Identification of ischemic regions with IVIM parameters at 11.7TMRI in rats with the bilateral common carotid artery occlusion by the staged ligation**

動物用11.7TMRIにおけるIVIMパラメータを用いた段階的両側総頸動脈閉塞ラット脳虚血部位の推定

藤原 俊朗 (岩手医科大学 医学部 脳神経外科学講座)

Shunrou Fujiwara, Yuki Mori, Daniela Martinez de la Mora, Yosuke Akamatsu, Kenji Yoshida, Yuji Shibata, Tomoyuki Masuda, Kuniaki Ogasawara, Yoshichika Yoshioka

**O-072 Validation of vascular reserve with superparamagnetic contrast agents in rats**

陰性造影剤を用いた血管予備能測定法のラットにおける検証

中村 和浩 (秋田県立脳血管研究センター)

Kazuhiro Nakamura, Hideto Toyoshima, Toshibumi Kinoshita

- O-073 The effects of debranching TEVAR on the cerebral blood flow rate**  
 Debranching TEVAR手術が脳血管血流に及ぼす影響  
 荻田 菜緒 (大阪大学 医学部 保健学科)  
 Nao Ogita, Takasumi Goto, Syota Ido, Hiroto Takahashi, Atsuko Arisawa, Chisato Matsuo, Nobuo Kashiwagi, Hisashi Tanaka
- O-074 Study of 3D multi PLD ASL using 1.5T apparatus.**  
 1.5T装置を用いた3D multi PLD ASLの検討  
 吉澤 延之 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
 Nobuyuki Yoshizawa, Yasuo Kawata, Ayaka Ikegawa, Taisei Ueda, Chikako Moriwake, Masahiro Takizawa
- O-075 Can DANTE-pulse separate intravascular and tissue spins in ASL?**  
 DANTEパルスは血管内スピと組織内スピを分離できるか  
 石田 翔太 (福井大学医学部附属病院放射線部)  
 Shota Ishida, Hirohiko Kimura, Naoyuki Takei, Yasuhiro Fujiwara, Tsuyoshi Matsuda, Masayuki Kanamoto, Nobuyuki Kosaka, Eiji Kidoya
- O-076 CS DCE-MRI for predicting consistency of pituitary adenoma: comparison with histological collagen content**  
 圧縮センシングDCE-MRIによる下垂体腺腫硬度の術前評価：病理組織像との比較  
 上村 清央 (鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 放射線診断治療学分野)  
 Kiyohisa Kamimura, Masanori Nakajo, Manisha Bohara, Shingo Fujio, Takashi Iwanaga, Hiroshi Imai, Takashi Yoshiura

### CNS: Phase • Susceptibility

- O-077 White Matter Alternations in Parkinson Disease with Mild Cognitive Impairment Using Voxel-based T2\* Spectrum Analysis**  
 Voxel-based T2\* spectrum解析を使ったPD-MCIにおける白質変化  
 菅 博人 (名古屋大学大学院医学系研究科 医用量子科学講座)  
 Hirohito Kan, Yuto Uchida, Yoshino Ueki, Nobuyuki Arai, Hiroshi Kunitomo, Harumasa Kasai, Noriyuki Matsukawa, Yuta Shibamoto
- O-078 An improvement of detecting amyloid deposition in the cingulate gyrus using MRI phase information**  
 アルツハイマー病早期検出を目指したMRI位相情報を用いる帯状回アミロイド蓄積検出の感度向上の試み  
 田中 隆太郎 (熊本大学 大学院保健学教育部)  
 Ryutaro Tanaka, Ryota Takiishi, Yasuko Tatewaki, Tatsushi Mutoh, Aiko Ishiki, Naoki Tomita, Yumi Takano, Shuzo Yamamoto, Hiroyuki Arai, Yasuyuki Taki, Tetsuya Yoneda
- O-079 Quantitative Susceptibility Mapping by using Three-Dimensional Echo-Planar Imaging and Gradient Echo Imaging**  
 3D EPIとGRE撮影から作成した定量的磁化率マッピングに関する基礎的検討  
 伏見 育崇 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))  
 Yasutaka Fushimi, Pandu Wicaksono Krishna, Tomohisa Okada, Satoshi Nakajima, Takuya Hinoda, Sonoko Oshima, Sayo Otani, Azusa Sakurama, Yang Wang, Hiroshi Tagawa, Yuji Nakamoto
- O-080 Optimal echo time and reconstruction for visualization of Nigrosome on T2\*-weighted image with AiCE**  
 AiCE併用T2\*強調像でのNigrosome描出のための至適エコー時間・再構成の検討  
 田岡 俊昭 (名古屋大学 大学院医学系研究科 革新的生体可視化技術開発産学協同研究講座)  
 Toshiaki Taoka, Hisashi Kawai, Toshiki Nakane, Rintaro Ito, Rei Nakamichi, Kazushige Ichikawa, Mayuko Sakai, Shinji Naganawa
- O-081 Examination of experimental design and evaluation method for evaluating susceptibility change**  
 磁化率変化を評価する実験デザインと評価法の検討  
 高橋 悠馬 (北福島医療センター 放射線技術科)  
 Yuma Takahashi, Hajime Tanji, Tomoya Yamaki, Masaya Myochin, Kanae Takatuki

## CNS: MRS • CEST • fMRI & Others

- O-082 3D Gradient Echo-Based CEST Imaging vs. 2D Spin Echo-Based CEST Imaging: Capability for Molecular-Based Assessment in Various Brain Tumor Patients**  
脳腫瘍患者における2D CESTと3D CESTの比較に関する検討  
村山 和宏 (藤田医科大学 医学部 先端画像診断共同研究講座)  
Kazuhiro Murayama, Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Kaori Yamamoto, Masato Ikedo, Satomu Hanamatsu, Akiyoshi Iwase, Takashi Fukuba, Hiroshi Toyama
- O-083 Value of the Amide Proton Transfer Imaging for the Differentiation of Extra-Axial Brain Tumors**  
脳実質外腫瘍の鑑別におけるAmide proton transfer imagingの有用性の検討  
五明 美穂 (埼玉医科大学 総合医療センター 放射線科)  
Miho Gomyo, Kazuhiro Tsuchiya, Shinsuke Hosoi, Takahiro Tahara, Kenichi Yokoyama
- O-084 Comparison between real time EPI- and SSFP-PC using S-transform for Characterizing Cardiac- and Respiratory-driven CSF Dynamics under Free Breathing**  
実時間EPI・SSFP-PCとS変換に基づく自由呼吸下の心拍動性・呼吸性脳脊髄液動態の比較  
八ツ代 諭 (東海大学 情報理工学部 情報科学科)  
Satoshi Yatsushiro, Mitsunori Matsumae, Hideki Atsumi, Tomohiko Horie, Kagayaki Kuroda
- O-085 Characterization of flow velocity of cerebrospinal fluid in adolescent idiopathic scoliosis**  
思春期特発性側湾症患者における脳脊髄液流速の特性  
高野 晋 (東海大学医学部付属病院 放射線技術科)  
Susumu Takano, Tomohiko Horie, Shuhei Shibukawa, Tetsu Niwa, Daisuke Sakai
- O-086 Development of quantitation method in <sup>1</sup>H MRS at high magnetic field MRI: The second report**  
高磁場<sup>1</sup>H MRSの絶対定量化法の開発 (2)  
渡邊 英宏 (国立研究開発法人 国立環境研究所 環境計測研究センター)  
Hidehiro Watanabe, Nobuhiro Takaya, Fumiyuki Mitsumori
- O-087 Comparison of functional connectivity using resting state functional MRI in movement disorders.**  
運動異常症の安静時fMRIにおける脳機能ネットワークの検討  
隅田 奈美 (徳島大学大学院 医科学教育部 医科学専攻 放射線医学分野)  
Nami Sumida, Masafumi Harada, Satoru Kohno, Yuki Matsumoto, Yuki Kanazawa, Oyundari Gonchigsuren, Koji Fujita

## CNS: Clinical • Technique

- O-088 Hyper intensity on T1WI in cerebral venous sinus of neonates and infants; retrospective study of 135 cases and consideration of clinical significance**  
新生児および乳児における脳静脈洞内のT1強調画像高信号域と臨床的意義について、135症例での検討  
山國 遼 (福島県立医科大学 医学部 放射線医学講座)  
Ryo Yamakuni, Yukihiro Takahashi, Takuma Sato, Naohisa Ishibashi, Hiroshi Moriya, Yukiko Kumasaka, Hiroshi Ito
- O-089 "Brain alterations in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder as assessed by Multi-delay Arterial Spin Labeling in Voxel-Based Morphometry"**  
Oyundari Gonchigsuren (Department of Radiology, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University, Japan)  
Oyundari Gonchigsuren, Masafumi Harada, Sonoka Hisaoka, Tatsuo Mori, Yuki Matsumoto, Nami Sumida, Maki Otomo
- O-090 Usefulness of Contrast-Enhanced 3D-FLAIR MR Imaging for Differentiating Cystic Pituitary Adenoma from Rathke's Cleft Cyst**  
嚢胞性下垂体腺腫とラトケ嚢胞の鑑別における造影3D T2-FLAIRの有用性  
東 美菜子 (宮崎大学 医学部 病態解析医学講座 放射線医学分野)  
Minako Azuma, Yoshihito Kadota, Hideo Takeshima, Toshinori Hirai
- O-091 Asymptomatic cerebral infarction detected by using routine MR scanning**  
ルーチンMRフォローで検出される無症候性脳梗塞  
井上 敬 (国立病院機構仙台医療センター 脳神経外科)  
Takashi Inoue, Masayuki Ezura, Hiroshi Uenohara, Teiji Tominaga

**O-092 Usefulness of iMSDE for head enhanced 3D imaging using T1-TFE**

T1-TFE法を用いた頭部造影3D撮像における、iMSDEの有用性

中居 智弥 (中村記念病院 放射線診断科)

Tomoya Nakai, Satoshi Takada, Satoshi Shiga, Yuichi Sekito, Hidetoshi Ono

**O-093 Study of image contrast suitable for STN detection**

視床下核描出に適した画像コントラストの検討

箕浦 奨 (名古屋セントラル病院 中央放射線室)

Tsutomu Minoura, Shigenori Takebayashi, Michiko Teranishi, Keita Fukui, Souma Ookubo, Tomoki Nishihata, Rusyun

Tyarise, Norimoto Nakahara, Shigetaka Suzuki, Mototoshi Nakamura

**O-094 Imaging of the internal thalamic structure at 7 tesla using MP2RAGE**

7T-MRI装置におけるMP2RAGEを用いた視床内部構造の描出

中根 俊樹 (名古屋大学 医学部 附属病院 放射線科)

Toshiki Nakane, Masaki Fukunaga, Toshiaki Taoka, Hisashi Kawai, Yutaka Kato, Yasuo Sakurai, Shinji Naganawa

**Head & Neck**

**O-095 Effect of contrast medium ionic on pharmacokinetic analysis results**

造影剤のイオン性が薬物動態の解析結果に与える影響

城本 航 (兵庫医科大学病院 放射線技術部)

Wataru Jomoto, Takuya Enoki, Takahiro Okazaki, Yu Hagiwara, Masaki Takatsuki, Noriko Kotoura

**O-096 MR image of endolymphatic hydrops: comparison of the methods with and without GBCA administration**

MRIによる内リンパ水腫の評価: 非造影法と造影法の比較

那須 友輔 (総合上飯田第一病院 放射線科)

Yusuke Nasu, Toshio Ohashi, Shinji Naganawa, Kayao Kuno

**O-097 Consideration of proper parameters of T1- Weighted Image VRFA 3D-TSE with Driven Equilibrium Pulse -Comparison of MPRAGE in carotid plaque imaging -**

DE pulseを併用したT1WI VRFA 3D-TSE適正パラメータの検討-頸動脈プラークイメージ MPRAGEとの比較-

高田 瑞希 (東京慈恵会医科大学葛飾医療センター 放射線部)

Mizuki Takada, Keiji Sawabe, Hiroaki Suzuki, Masahiro Chida, Tomoo Sakurai

**O-098 Magnetic resonance imaging for hair and scalp as a new objective diagnostic tool for androgenetic alopecia (AGA)**

男性型脱毛症 (AGA) に対する頭皮、毛髪のMRI: 新たな薄毛の診断、客観的評価方法の提案

曾我 茂義 (慶應義塾大学 放射線診断科)

Shigeyoshi Soga, Taro Koyama, Masahiro Jinzaki, Ayako Mikoshi, Tatsuhiko Arafune, Makoto Kawashima, Kazuhiro

Kobayashi, Hiroshi Shinmoto

**Abdomen: Liver Function • Respiration • Fast Imaging**

**O-099 Image characteristics of the Self Navigation method enabling multi-positional liver data collection**

肝臓マルチ位置データ収集を可能にするself navigation法の画像特性

松田 知郁 (東京医科大学病院 放射線部)

Chifumi Matsuda, Daisuke Yoshimaru, Yoichi Araki, Moeko Arai, Junichi Shouzi, Junichi Okamoto, Kazuyoshi Sasaki,

Kazuhiro Saito, Katsutoshi Murata

**O-100 Initial study of acceleration of abdominal T2 weighted PROPELLER with model based deep learning**

モデルベース深層学習を用いた腹部T2強調PROPELLER撮像高速化の初期検討

川村 元秀 (山梨大学医学部 放射線医学講座)

Motohide Kawamura, Daiki Tamada, Masahiro Hamasaki, Kazuyuki Sato, Tetsuya Wakayama, Satoshi Funayama, Hiroyuki

Morisaka, Hiroshi Onishi

**O-101 Free breathing dynamic contrast-enhanced MRI of the liver: Golden-angle RAdial Sparse Parallel (GRASP) versus compressed sensing VIBE**

肝臓dynamic造影MRIにおける自由呼吸下GRASPと圧縮センシングVIBEの比較検討

雄山 一樹 (信州大学 医学部 画像医学教室)

Kazuki Oyama, Fumihito Ichinohe, Ayumi Ohya, Akira Yamada, Hayato Hayashihara, Yasuo Adachi, Yoshihiro Kito, Yoshito

Ichiba, Katsuya Maruyama, Yasunari Fujinaga

- O-102 Examination of Free-breathing Liver Dynamic MRI Using Golden-angle-radial-sampling and Compressed Sensing Method.**  
Golden-Angle-Radial Samplingと圧縮センシングによる完全自由呼吸下肝臓ダイナミックMRIの撮像条件検討  
福澤 圭 (虎の門病院 放射線部)  
Kei Fukuzawa, Hidesato Suzuki, Miho Yabuyamada, Takashi Yoshida, Chiharu Yoshihara, Masakatsu Tano, Satoshi Saito
- O-103 Improving Accuracy of Time-intensity Curves Using a Convolutional Neural Network Trained for Accelerated Dynamic MRI under Free-breathing**  
自由呼吸下高時間分解能腹部造影MRIの畳み込みNeural Network再構成による時間信号強度カーブの精度向上  
朽名 英明 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社)  
Hideaki Kutsuna, Hidenori Takeshima, Hideki Ota, Tatsuo Nagasaka, Yoshiaki Morita, Yoshimori Kassai, Kei Takase
- O-104 Multi-Band DWI Using Variable-Rate Selective Excitation (VERSE) Pulse**  
Variable-Rate Selective Excitation / パルスを用いた Multi-band DWI の検討  
森田 康祐 (熊本大学病院 中央放射線部)  
Kosuke Morita, Masami Yoneyama, Hiroshi Hamano, Takeshi Nakaura, Seitaro Oda, Akira Sasao, Syogo Fukuda, Masahiro Hatemura
- O-105 Effects of respiration on IVIM analysis and changes in the analysis method**  
IVIM解析に与える呼吸の影響とその解析法による変化  
荒井 萌子 (東京医科大学病院 放射線部)  
Moeko Arai, Daisuke Yoshimaru, Yoichi Araki, Chifumi Matsuda, Junichi Shouzi, Junichi Okamoto, Kazuyoshi Sasaki, Kazuhiro Saito
- O-106 Evaluation of optimal parameters for multiple arterial phase MRI of the upper abdomen using AIR Anterior Array Coil**  
AIR Anterior Array Coilを用いた上腹部の複数動脈相撮像の最適条件検討  
小出 若葉 (聖隷浜松病院 放射線部)  
Wakaba Koide, Yuki Takayanagi, Yudai Tokunaga, Yukari Yamaguchi, Takayuki Masui, Yuji Iwadate
- O-107 Investigation of accuracy and confounders of internal organ motion estimation by MR safe respiratory monitor**  
MRI対応呼吸モニタによる体内臓器移動推定の精度検証と影響因子の探索  
小出 智生 (山梨大学医学部附属病院 放射線部)  
Tomoki Koide, Satoshi Funayama, Hiroyuki Morisaka, Kazuyuki Sato, Masahiro Hamasaki, Hiroshi Onishi
- O-108 Improvement of silent navigator signal combination**  
静音ナビゲータ信号合成法の改善  
岩館 雄治 (GEヘルスケア・ジャパン株式会社 研究開発部)  
Yuji Iwadate, Atsushi Nozaki, Yoshinobu Nunokawa, Shigeo Okuda, Tetsuya Wakayama, Masahiro Jinzaki

## Abdomen: Liver EOB & Others

- O-109 Utility of compressed sensing VIBE for the hepatobiliary phase of Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI**  
EOB-MRI肝細胞相における圧縮センシング併用VIBE法の有用性の検討  
大塚 洋和 (鹿児島大学病院 臨床技術部 放射線部門)  
Hirokazu Otsuka, Yoshihiko Fukukura, Takashi Iwanaga, Yuichi Kumagae, Yasumasa Saigo, Hiroshi Imai, Takashi Yoshiura
- O-110 Utility of iterative noise reduction for gadoteric acid-enhanced hepatobiliary-phase magnetic resonance imaging**  
EOB造影MRIの肝細胞造影相におけるiterative noise reductionの有用性の検討  
中村 優子 (広島大学 放射線診断学)  
Yuko Nakamura, Toru Higaki, Keigo Narita, Motonori Akagi, Yukiko Honda, Shogo Kamioka, Yuji Akiyama, Takashi Nishihara, Ryuji Shirase, Masahiro Takizawa, Yoshitaka Bito, Makoto Iida, Kazuo Awai
- O-111 Artifact and image quality of free-breathing EOB enhanced dynamic MRI**  
自由呼吸下ダイナミックEOB造影MRIのアーチファクトと画質の評価  
橋本 考明 (山梨大学医学部附属病院)  
Takaaki Hashimoto, Hiroyuki Morisaka, Satoshi Funayama, Hiroshi Onishi

- O-112 The influence of liver surface information on analysis of liver fibrosis with machine-learning technique**  
 機械学習を用いた肝線維化解析における肝臓辺縁部情報が診断精度に及ぼす影響  
 谷口 昂 (金沢大学大学院医薬保健学総合研究科 量子医療技術学講座)  
 Noboru Taniguchi, Satoshi Kobayashi, Takaaki Akiyama, Kousuke Imamura
- O-113 Comparison of Mono-, Bi-, and Stretched Exponential Diffusion-weighted MR Imaging in Differentiating Hepatic Hemangiomas and Liver Metastases**  
 拡散強調画像を用いた肝血管腫と肝転移の鑑別～拡散モデル間比較～  
 藤本 敬太 (岐阜大学 放射線科)  
 Keita Fujimoto, Yoshifumi Noda, Nobuyuki Kawai, Yuta Akamine, Hiroshi Kawada, Masayuki Matsuo
- O-114 Our modified breathing instruction to reduce in respiratory motion-related artifact on arterial phase image of gadoxetate-enhanced liver MRI**  
 EOB造影MRI動脈相における息止め不良に対する呼吸指導法の検討  
 渡邊 光希 (日本赤十字社 武蔵野赤十字病院 放射線科)  
 Kouki Watanabe, Keitarou Isshi, Isao Miyazaki, Takaya Takeguchi, Eiko Yamashita

### Abdomen: Pancreas • GI • Imaging Technique

- O-115 Evaluation of breath-hold 3D MRCP using Compressed Sensing in 1.5T device: A Phantom Study**  
 1.5T装置におけるCompressed Sensingを用いた息止め3D MRCPの基礎検討  
 小菅 正嗣 (東京都立大塚病院 診療放射線科)  
 Masatsugu Kosuge, Hirotosugu Matsumoto, Daisuke Ueda, Akira Horiuchi, Hitomi Yokokawa, Ryota Ono, Takeshi Arai, Kenichi Motoyoshi, Sumiko Kikuchi
- O-116 Motion Artifact Suppression in MRCP Imaging using Pseudo-random Sampling Trajectory**  
 MRCPにおけるPseudo-random サンプリングを用いた体動アーチファクト抑制  
 西原 崇 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
 Takashi Nishihara, Masahiro Takizawa, Kuniharu Oka, Toru Higaki, Yuko Nakamura, Shogo Kamioka, Yuji Akiyama, Kazuo Awai, Yoshitaka Bito
- O-117 FAST 3D for MRCP: Comparison of Capability for Image Quality Improvement as Compared with Compressed Sensing and Parallel Imaging**  
 MRCPの画質改善におけるFAST 3D, 圧縮センシングおよびParallel Imagingの比較  
 松山 貴裕 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)  
 Takahiro Matsuyama, Yoshiharu Ohno, Kaori Yamamoto, Akiyoshi Iwase, Takashi Fukuba, Kazuhiro Murayama, Masato Ikedo, Masao Yui, Hiroshi Toyama
- O-118 Optimized Colorectal Liver Metastasis Screening: Diagnostic Performance of an Abbreviated Gadoteric Acid-enhanced MR Imaging Protocol.**  
 大腸癌肝転移スクリーニングの最適化：短縮ガドキセト酸造影MRIプロトコルの有用性  
 河合 信行 (岐阜大学 放射線科)  
 Nobuyuki Kawai, Yoshifumi Noda, Keita Fujimoto, Kimihiro Kajita, Hiroshi Kawada, Satoshi Goshima, Masayuki Matsuo
- O-119 Influence of repetition time on proton density fat fraction in the six-echo-Dixon method in 3T MRI in simulation and phantom study**  
 3T MRIにおいて繰り返し時間が6-echo DIXON法の脂肪定量値に与える影響：シミュレーションとファントム実験  
 鈴木 真 (久留米大学病院 画像診断センター)  
 Makoto Suzuki, Tatsuya Hayashi, Mitsuhiro Kimura, Kazutaka Nashiki, Hidemichi Kawada

### Breast

- O-120 Feasibility of time-dependent ADC values of breast cancer in the clinics**  
 乳がんにおける時間拡散依存性ADC値の妥当性に関する検討  
 飯間 麻美 (京都大学医学部付属病院)  
 Mami Ima, Masako Kataoka, Maya Honda, Ayami Ohno Kishimoto, Rie Ota, Akane Ohashi, Yuta Urushibata, Masakazu Toi, Yuji Nakamoto

- O-121 DWI-based response evaluation after neoadjuvant systemic treatment (NST) of breast cancer: contribution of ADC value in diagnostic performance.**  
DWIに基づくスコアにおけるADC値の寄与  
太田 理恵 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断・核医学))  
Rie Ota, Masako Kataoka, Maya Honda, Mami Iima, Ayami Ohno Kishimoto, Akane Ohashi, Kanae Miyake, Tatsuki Kataoka, Masakazu Toi, Yuji Nakamoto
- O-122 Agreement in the assessment of breast lesions on DW images using multiple b values**  
multiple b values を用いたDWIでの乳腺病変評価における読影者間の一致率  
岡澤 藍夏 (公益財団法人 田附興風会 医学研究所北野病院)  
Aika Okazawa, Mami Iima, Ryosuke Okumura, Sachiko Takahara, Tomotaka Noda, Taro Nishi, Masako Kataoka
- O-123 Investigation of optimal b value in breast DWI for assessment of breast mass morphology**  
拡散強調画像を用いた乳腺腫瘍の形態評価における最適なb値の検討  
鈴木 瑞恵 (音羽病院 放射線科)  
Mizue Suzuki, Mami Iima, Masako Kataoka, Maya Honda, Ayami Ohno, Akane Ohashi, Rie Ota, Kanae Miyake, Yuta Urushibata, Masakazu Toi, Souichi Kubo, Yuji Nakamoto
- O-124 Comparison of ultrafast dynamic contrast-enhanced MRI and DWI in the evaluation of treatment response after neoadjuvant chemotherapy**  
乳癌患者における術前化学療法後の評価における超早期相MRIと拡散強調像の比較検討  
本田 菜也 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))  
Maya Honda, Masako Kataoka, Rie Ota, Mami Iima, Ayami Ohno Kishimoto, Akane Ohashi, Kanae Kawai Miyake, Tatsuki Kataoka, Nickel Marcel Dominik, Yuta Urushibata, Masakazu Toi
- O-125 Can ultrafast dynamic contrast enhanced MRI and diffusion weighted imaging identify highly proliferative subtypes of breast cancer?**  
Ultrafast DCE MRIと拡散強調画像により、増殖能の高い乳癌サブタイプを同定可能か?  
大橋 茜 (国立病院機構京都医療センター)  
Akane Ohashi, Masako Kataoka, Mami Iima, Maya Honda, Rie Ota, Ayami Ohno Kishimoto, Kanae Kawai Miyake, Yuta Urushibata, Nickel Marcel Dominik, Tatsuki Kataoka, Masakazu Toi, Yuusuke Hirokawa, Yuji Nakamoto
- O-126 Comparison of IVIM and non-Gaussian DWI parameters obtained in vivo and ex vivo in mouse xenograft models.**  
マウス異種移植モデルにおけるIVIMと非ガウスDWIパラメータのin vivo, ex vivoでの比較検討  
飯間 麻美 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))  
Mami Iima, Yuko Someya, Hirohiko Imai, Sho Koyasu, Masako Kataoka, Yuji Nakamoto

## Lung • Cardiovascular: Imaging Technique

- O-127 Initial experience of free-breathing 3D-CineMRI**  
自由呼吸3D-CineMRIの初期検討  
菅原 毅 (岩手医科大学附属病院)  
Tsuyoshi Sugawara, Makoto Orii, Tsuyoshi Metoki, Kenta Muranaka, Atsushi Nozaki, Kunihiro Yoshioka
- O-128 Utilities of non-contrast-enhanced angiography for congenital heart disease by SSFP radial scan**  
先天性心疾患に対する非造影血管撮像SSFPラジアルスキャンの有用性  
稲毛 章郎 (日本赤十字社医療センター 小児科)  
Akio Inage, Naokazu Mizuno, Jun Matsuda, Kanako Kishiki
- O-129 Reproducibility between 3D-TSE and 2D-dual inversion recovery-TSE coronary vessel wall imaging on Kawasaki disease**  
川崎病冠動脈の高速スピンエコー血管壁イメージングにおける3D法と2D法の再現性  
松本 浩史 (千葉大学 医学部附属病院 放射線部)  
Koji Matsumoto, Hajime Yokota, Takafumi Yoda, Ryota Ebata, Hiroki Mukai, Yoshitada Masuda, Takashi Uno
- O-130 Improvement of myocardial mapping using T2FFE Motion-Sensitive(MoSe)CINE Imaging**  
T2FFE CINE Imagingを用いた心筋マッピングの画質改善の検討  
椎名 勲 (東京女子医科大学病院)  
Isao Shiina, Michinobu Nagao, Masami Yoneyama, Yasuhiro Goto, Kazuo Kodaira, Yutaka Hamatani, Mamoru Takeyama, Isao Tanaka, Shuji Sakai

- O-131 Usefulness of imaging cross-sectional planning using real-time preview in cardiac MRI**  
 心臓MRI検査におけるリアルタイムプレビュー機能を用いた撮像断面計画の有用性  
 岩本 大成 (京都大学 医学部附属病院 放射線部)  
 Daisei Iwamoto, Hitomi Numamoto, Koji Fujimoto, Hajime Sagawa, Kouji Itagaki, Kanae Miyake, Tsuneo Saga
- O-132 MR Imaging with Ultra-Short TE: Comparison of Capability for Lung Nodule Detection and Assessment with Low-Dose CT**  
 UTE-MRIと低線量CTによる肺結節検出および結節評価能の対比  
 大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)  
 Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Takeshi Yoshikawa, Kazuhiro Murayama, Hiroshi Toyama
- O-133 3D Oxygen-Enhanced MRI vs. Thin-Section CT: Capability for Pulmonary Functional Loss Assessment and Clinical Stage Classification for COPD in Smokers**  
 3D酸素造影MRIおよび薄層CTによる喫煙者の肺機能障害及びCOPD臨床病期評価能の比較  
 大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)  
 Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Takeshi Yoshikawa, Kazuhiro Murayama, Hirotsuka Ikeda, Hiroshi Toyama

### Lung • Cardiovascular: Diffusion • Data Analysis & Others

- O-134 Does high reduction factor of compressed sensing in cine cardiac imaging affect Peak filling rate and Peak ejection rate?**  
 Cine cardiac imagingにおけるcompressed sensingの高いreduction factorはPFRとPERに影響を与えるか？  
 石川 剛 (JR札幌病院 中央放射線室)  
 Tsuyoshi Ishikawa, Tokihiro Oka
- O-135 Examination of denoising method for delayed cardiac contrast images using pix2pix**  
 pix2pixを利用した心臓遅延造影画像におけるデノイズ手法の検討  
 名定 良祐 (神戸市立医療センター中央市民病院 放射線技術部)  
 Ryosuke Nasada, Shuichiro Kaji, Takeharu Ibaraki, Noboru Okuuchi, Shotaro Kanao, Yutaka Furukawa, Reiichi Ishikura
- O-136 MR lymphangiography for analysis of collateral lymphatic circulation in lower limb**  
 MR lymphangiographyによる下肢の側副リンパ管形成の解析  
 曾我 茂義 (慶應義塾大学 放射線診断科)  
 Shigeyoshi Soga, Fumio Onishi, Masahiro Jinzaki, Ayako Mikoshi, Toshiharu Minabe, Hiroshi Shinmoto
- O-137 Evaluation of cardiac lymphoma with motion-compensated single-shot turbo spin-echo diffusion weighted (MoCo-TSE DWI) MR imaging**  
 MR拡散強調画像による心臓リンパ腫の評価  
 白井 友里恵 (東京女子医科大学 画像診断学・核医学講座)  
 Yurie Shirai, Michinobu Nagao, Yasuhiro Goto, Isao Shiina, Masami Yoneyama, Shuji Sakai
- O-138 Comparison of Capability for Therapeutic Effect Prediction among CEST, DWI and PET/CT in NSCLC Patients with Chemoradiotherapy**  
 CEST, DWIおよびPET/CTにおける非小細胞肺癌における化学放射線治療評価能の比較  
 大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)  
 Yoshiharu Ohno, Masao Yui, Takeshi Yoshikawa, Kazuhiro Murayama, Hiroshi Toyama

### Lung • Cardiovascular: MRA & 4D-Flow

- O-139 Comparison of SENSE versus Compressed SENSE 4D flow using pulsating fluid phantom**  
 拍動流体ファントムを用いたSENSEとCompressed SENSEの4D flowの比較検討  
 松本 卓弥 (総合病院 聖隷三方原病院)  
 Takuya Matsumoto, Mamoru Takahashi, Yasutomu Katsumata, Yasuo Takehara, Yasutaka Suzuki
- O-140 Image quality of free-breathing QuickStar whole-heart MR coronary angiography: comparison with conventional navigator technique**  
 QuickStarを用いた安静呼吸下冠動脈MRAの画質評価：横隔膜ナビゲーションを用いた従来法との比較  
 赤羽 正章 (国際医療福祉大学 成田病院 放射線科)  
 Masaaki Akahane, Naoyuki Hosokawa, Yui Toda, Naoki Yoshioka, Shigeru Kiryu

- O-141 Improved visualization of non-contrast-enhanced MR angiography of the foot using REACT with balanced SSFP-DIXON (bREACT) at 1.5T**  
balanced SSFP-DIXONを用いたREACT (bREACT)による足部の非造影MRA  
濱谷 豊 (東京女子医科大学病院 中央放射線部)  
Yutaka Hamatani, Kayoko Abe, Yasuhiro Goto, Masami Yoneyama, Isao Shiina, Kazuo Kodaira, Mamoru Takeyama, Isao Tanaka, Syuji Sakai
- O-142 Flow-Sensitive-Dephasing with iMSDE in Peripheral MRA of the Extremities to Improve Arterial visualization and Suppression of Synovial Fluid and Veins**  
非造影四肢末梢血管におけるiMSDE-3D-TFE-WATSを用いたFlow-Sensitive-Dephasing MRAの有用性の検討  
立川 圭彦 (唐津赤十字病院 医療技術部 放射線技術課)  
Yoshihiko Tachikawa, Hikaru Yoshikai, Kento Ikeda, Yasunori Maki, Hiroshi Hamano

## Musculoskeletal

- O-143 Study of Bone Like Image using Multi echo FFE**  
Multi echo FFEを用いたBone Like Imageの検討  
野田 誠一郎 (国家公務員共済組合連合会熊本中央病院 放射線部)  
Seiichiro Noda
- O-144 Study of local excited direct sagittal DWI using carbon fiber sheet**  
カーボンファイバーシートを用いた局所励起direct sagittal DWIの検討  
山越 一統 (自治医科大学附属病院 中央放射線部)  
Kazunori Yamakoshi, Tomomasa Tateno, Hidenori Iwasa, Akihiro Kouda, Hiroyuki Yazawa, Yuri Yoshimura
- O-145 Diurnal Variation in Intervertebral Disc Compositions and The Performance of Quantitative MRI Indices**  
定量的MRI指数による椎間板組織の日内変動の評価  
タ キンキン (北海道大学大学院 医学研究院 医理工学グローバルセンター)  
Khin Khin Tha, Hiroyuki Hamaguchi, Ulrich Katscher, Xinnan Li, Katsuhisa Yamada, Hideki Sudo
- O-146 Evaluation of fat-suppressed MRI of the knee using 2-point Dixon method**  
膝関節における2-point Dixon法を用いた脂肪抑制画像の撮像と評価  
酒井 亮介 (東邦大学医療センター佐倉病院 中央放射線部)  
Ryosuke Sakai, Hisanori Tomobe, Akinori Yamamoto, Takashi Koyano, Masayuki Sugeta, Tomoya Nakatsuka, Tsutomu Inaoka, Hitoshi Terada
- O-147 Compressed SENSE(CS) 3D isotropic T1 rho mapping of the knee: optimal CS reduction factor**  
Compressed SENSE (CS) 併用3D isotropic T1rho mappingの膝関節での臨床応用:至適CS reduction factor  
林 洋希 (埼玉医科大学病院 中央放射線部)  
Hiroki Hayashi, Atsushi Kondo, Masaki Goto, Taishi Unezawa, Shinichi Watanabe, Tomio Yamasaki, Masashi Suzuki, Keita Nagawa, Eito Kozawa, Mamoru Niitsu, Masami Yoneyama
- O-148 Usefulness of DE-VISTA additional fusion image (AFI) for articular cartilage and synovial fluid contrast in shoulder joint MRI**  
肩関節MRIにおける関節軟骨と関節液コントラストのDE-VISTAの有用性  
北山 好 (若草第一病院 医療技術部 放射線課)  
Konomi Kitayama, Kouichi Imada, Seiya Yamamoto, Kouki Morita, Mitsuyasu Ono, Yukako Yokoi, Yuta Nonaka, Shigeo Tanaka
- O-149 Newly Developed Deep Learning Reconstruction: Capability for Image Quality Improvement on Different MR Protocol in Various Shoulder Diseases**  
ディープラーニングによる新たな再構成技術:種々の肩関節疾患における撮像法別画質改善の可能性  
小浜 祐樹 (藤田医科大学病院 放射線科)  
Yuki Obama, Yoshiharu Ohno, Kaori Yamamoto, Akihoshi Iwase, Takashi Fukuba, Masato Ikedo, Masao Yui, Kazuhiro Murayama, Hiroshi Toyama
- O-150 Measurement of Tumor Total Diffusion Volume (tDV) of Metastatic Bone Lesions from Prostate Cancer Using Whole-Body MRI(WB-MRI)**  
前立腺癌骨転移の全身MRI。全腫瘍拡散容量 (tDV) の測定血中PSA値との相関。  
中西 克之 (大阪国際がんセンター 放射線診断IVR科)  
Katsuyuki Nakanishi, Yasuhiro Nakaya, Junichiro Tanaka, Yoshiyuki Yamamoto, Kazuo Nishimura, Noriyuki Tomiyama

- O-151 Measurement of Tumor Total Diffusion Volume (tDV) of Multiple Myeloma (MM) Using Whole-Body MRI(WB-MRI) including Diffusion Weighted Images (DWI) -**  
多発性骨髄腫の全身MRI。全腫瘍拡散容量 (tDV) の測定-M蛋白推移と比較した治療効果判定への応用-  
中西 克之 (大阪国際がんセンター 放射線診断IVR科)  
Katsuyuki Nakanishi, Atsuhiko Sakamoto, Mio Sakai, Yums Tada, Kazuhito Tsutsumi, Jun Ishikawa, Noriyuki Tomiyama
- O-152 Comparison of TSE-DWI and EPI-DWI in IVIM-Evaluation of capillary blood flow after exercise loading of the rectus femoris muscle-**  
IVIMにおけるTSE-DWIとEPI-DWIの比較-大腿直筋の運動負荷後の毛細血管血流量の評価-  
中西 一成 (誠馨会 千葉メディカルセンター)  
Issei Nakanishi, Masatoshi Kojima
- O-153 Optimization of <sup>1</sup>H-decoupled <sup>13</sup>C-MRS pulse sequence for quantitative detection of glycogen in the human muscle at 3T.**  
定量的ヒト筋肉グリコーゲン検出のための3T <sup>1</sup>H デカップル <sup>13</sup>C MRS パルスシーケンス最適化  
栗林 秀人 (シーメンスヘルスケア株式会社)  
Hideto Kuribayashi, Takuma Arimitsu, Yoshito Ichiba, Yoshihiko Kawabata, Atsushi Yuhaku, Toshiro Inubushi

## Prostate

- O-154 Deep Learning Reconstruction for DWI with Different b Values: Improvement of Image Quality and Diagnostic Performance in Prostatic Cancer**  
前立腺患者におけるDWIでの画質改善及び診断能改善に関する人工知能再構成の有用性に関する検討  
植田 高弘 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)  
Takahiro Ueda, Yoshiharu Ohno, Kaori Yamamoto, Akiyoshi Iwase, Takashi Fukuba, Kazuhiro Murayama, Masato Ikedo, Masao Yui, Hiroshi Toyama
- O-155 Data augmented ensemble learning is effective strategy for imbalanced small dataset: improve differentiation of low from high grade prostate cancer**  
データ拡張アンサンブル学習モデルを用いた前立腺癌の悪性度鑑別: 不均衡少数データへのアプローチ  
赤嶺 雄太 (株式会社フィリップス・ジャパン)  
Yuta Akamine, Yoshiko Ueno, Keitaro Sofue, Takamichi Murakami, Yu Ueda, Budrul Ahsan, Masami Yoneyama, Makoto Obara, Marc Van Cauteren
- O-156 Usefulness of super high frame rate reconstruction using stack-of stars acquisition to distinguish malignant from benign prostate lesions**  
Stack-of-starsを用いたSuper high frame rate reconstruction MRIでの前立腺癌鑑別  
大宮 慶恵 (山梨大学医学部放射線科)  
Yoshie Omiya, Tetsuya Wakayama, Hiroyuki Morisaka, Hiroshi Onishi
- O-157 Quantitative Approach by the Simultaneous Acquisition of ADC and T2 Values using Echo-Planar Imaging Sequence for Prostate Cancer Detection**  
前立腺癌検出におけるEPIシーケンスを用いたT2値とADC値による定量的アプローチ  
丸山 裕稔 (国立病院機構 熊本再春医療センター 放射線科)  
Hirotooshi Maruyama, Yasuhiro Fujiwara, Akira Takahashi
- O-158 Verification of image quality improvement effect by applying Deep Learning Reconstruction to 1.5T MRI in prostate T2-weighted image**  
前立腺T2強調画像における1.5T MRIへのDeep Learning Reconstruction適用による画質向上効果の検討  
佐藤 吉海 (さいたま市立病院 中央放射線科)  
Yoshiomi Sato, Isao Fujita
- O-159 Effects of noise reduction methods using different neural network models on prostate T2-weighted images.**  
異なるニューラルネットワークモデルを用いたノイズ除去手法が前立腺MR画像に与える影響  
小山 大輔 (国立病院機構まつもと医療センター 放射線科)  
Daisuke Koyama, Akio Ogura, Norio Hayashi
- O-160 Initial investigation of machine learning-based slice positioning method for prostate MRI**  
機械学習を用いた前立腺位置決め支援の初期的検討  
寶珠山 裕 (キャノンメディカルシステムズ株式会社 MRI事業部)  
Yutaka Hoshiyama, Kensuke Shinoda, Hong Yang, Chunqi Wang, Yoshimori Kassai

## Female Pelvis

- O-161 Diffusion-weighted MRI with oscillating gradient spin echo (OGSE) in uterine endometrial cancer: A preliminary study on the histological subtype**  
子宮内膜癌におけるOGSE法拡散強調画像の有用性  
熊谷 雄一 (鹿児島大学医学部歯学部附属病院 放射線診断治療学教室)  
Yuichi Kumagae, Yoshihiko Fukukura, Hiroaki Nagano, Koji Takumi, Takashi Iwanaga, Hirokazu Otsuka, Hiroshi Imai, Takashi Yoshiura
- O-162 Diagnostic performance of preoperative MRI findings for uterine leiomyoma with intraligamentous or retroperitoneal growth**  
広間膜内または後腹膜への進展を伴う子宮筋腫に特徴的MR所見と術前MRI診断能の検討  
矢嶋 諒 (京都大学 大学院 医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))  
Ryo Yajima, Aki Kido, Yusaku Moribata, Ryo Kuwahara, Yuki Himoto, Naoko Nishio, Satoshi Otani, Yuka Matsumoto, Yasuhisa Kurata, Sachiko Minamiguchi, Masaki Mandai
- O-163 Which MRI sequence is the most diagnostic for existence, size and parametrial invasion in cervical cancer?**  
頸癌のサイズ・進展評価に最適なMRI sequenceは何か：MRIシーケンスの比較  
松本 優香 (京都大学 医学部 医学研究科 放射線診断学)  
Yuka Matsumoto, Aki Kido, Yusaku Mribata, Yuki Himoto, Yasuhisa Kurata, Satoshi Otani, Ryo Yajima, Naoko Nishio, Yoshitsugu Chigusa, Sachiko Minamiguchi, Masaki Mandai
- O-164 Compressed Sensing and Deep Learning Reconstruction for Women's Pelvic MRI at 3T System: Reducing Examination Time and Improvement of Image Quality**  
女性骨盤部における圧縮センシングと人工知能再構成を用いたMRIの有用性：撮像時間の短縮と画質改善  
植田 高弘 (藤田医科大学 医学部 放射線医学)  
Takahiro Ueda, Yoshiharu Ohno, Kaori Yamamoto, Akiyoshi Iwase, Takashi Fukuba, Kazuhiro Murayama, Masato Ikedo, Masao Yui, Hiroshi Toyama

## Basic: Cell and Animal

- P-001 In-cell analysis of an inhibitory compound against a chemokine-signaling protein with the In-cell NMR method**  
In-cell NMR を用いたケモカインシグナル制御タンパク質に対する阻害剤の作用機序の解析  
佐藤 貴文 (熊本大学大学院生命科学研究部)  
Takafumi Sato, Sosuke Yoshinaga, Airi Higashi, Mitsuhiro Takeda, Yuya Terashima, Etsuko Toda, Kouji Matsushima, Hiroaki Terasawa
- P-002 Tracking of cell migration between different spheroids of iPS cell using Holo-transferrin.**  
Holo-transferrin を用いた iPS 細胞 spheroid 間の細胞移動の追跡  
林 直弥 (東京都立大学 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
Naoya Hayashi, Junichi Hata, Motoki Hirabayashi, Sho Kurihara, James Hiroataka Okano, Akira Furukawa
- P-003 Visualization of the microvasculature in mouse gastrocnemius by ex vivo MRI at 11.7 T**  
11.7T における ex vivo MRI によるマウス腓腹筋内微細血管構築の描出  
圓見 純一郎 (大阪大学 生命機能研究科)  
Jun-ichiro Enmi, Hiromu Sato, Kenichiro Shimatani, Masao Sasai, Yoshichika Yoshioka
- P-004 Visualization of <sup>17</sup>O-labeled water in the mouse brain using <sup>17</sup>O/ <sup>1</sup>H double tune coil**  
<sup>17</sup>O/<sup>1</sup>H double tune coil を用いたマウス脳内の<sup>17</sup>O 標識水の可視化  
新田 展大 (量子科学技術研究開発機構)  
Nobuhiro Nitta, Hong Zhang, Takuya Urushihata, Hiroyuki Takuwa, Manami Takahashi, Sayaka Shibata, Tatsuya Higashi, Kohsuke Kudo, Takayuki Obata
- P-005 Functional MRI studies of mouse whole brain stimulated by mouse odor with independent component analysis**  
独立成分解析を利用した匂い物質ムスコンにより刺激したマウスの全脳にわたる機能的 MRI 解析  
椿原 由美子 (熊本大学 大学院生命科学研究部)  
Yumiko Tsubakihara, Mitsuhiro Takeda, Huyu Hayashi, Naoya Yuzuriha, Sosuke Yoshinaga, Hiroaki Terasawa
- P-006 Large matrix imaging of the rat head using a 9.4T animal MRI**  
9.4T 動物用 MRI を用いたラット頭部の Large Matrix イメージング  
村上 雄斗 (筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻)  
Yuto Murakami, Masayuki Yamaguchi, Yasuhiko Terada
- P-007 Lower Limb Ischemic Model in Rats: Evaluation with US Pulse-Doppler, <sup>31</sup>P-MRS, and Digital Subtraction Angiography**  
下肢虚血モデルラットにおける超音波パルスドプラー法、<sup>31</sup>P-MRS、DSA を用いたマルチパラメトリック定量評価  
寺脇 幸四郎 (東京都立大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
Koshiro Terawaki, Hiroki Ohta, Junichi Hata, Minh Vo Van Nhat, Kanako Muta, Naoki Kawaguchi, James Hiroataka Okano, Akira Furukawa
- P-008 Analysis of BOLD responses against green laser stimulation in a chronic pain animal model after administration of an analgesic candidate**  
グリーンレーザー刺激に対する慢性疼痛モデル動物の BOLD 応答の鎮痛薬候補物質依存性の解析  
鮫島 三樹雄 (熊本大学 大学院 生命科学研究部)  
Mikio Sameshima, Naoya Yuzuriha, Sosuke Yoshinaga, Mitsuhiro Takeda, Hiroaki Terasawa
- P-009 Age-related brain morphological changes in the common marmoset brain**  
コモンマーモセット脳の年齢に伴う脳形態変化  
飯田 真由 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
Mayu Iida, Junichi Hata, Fumiko Seki, Yawara Haga, Daisuke Yoshimaru, Kei Hagiya, James Hiroataka Okano, Hideyuki Okano, Takako Shirakawa
- P-010 Longitudinal voxel-based analysis in Alzheimer's disease transgenic marmosets**  
マーモセットにおけるアルツハイマー病モデルの縦断解析  
関 布美子 (実験動物中央研究所)  
Fumiko Seki, Seiji Shiozawa, Yuji Komaki, Erika Sasaki, Hideyuki Okano

- P-011 Awaking Functional Connectivity of Common Marmoset Brain with functional MRI and ECoG**  
fMRIと電気生理学的手法によるコモンマーモセットの安静時脳機能の検討と両手法の比較  
羽賀 柔 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
Yawara Haga, Junichi Hata, Takaaki Kaneko, Tatsuhiko Yamada, Yuji Komaki, Fumiko Seki, Tetsuo Yamamori, Noritaka Ichinohe, Yuichi Yamashita, Akira Furukawa, Hideyuki Okano, James Hiroataka Okano, Misako Komatsu
- P-012 The reproducibility of resting-state functional network analysis in marmoset functional MRI**  
マーモセット脳における安静時機能的ネットワーク解析の再現性の検討  
佐藤 千佳 (量子科学技術研究開発機構 量子生命科学領域 量子生命情報科学グループ)  
Chika Sato, Koki Mimura, Takafumi Minamimoto, Noriaki Yahata
- P-013 Differences in brain structural connectivity between wild-type and wild-type derived from a genetically engineered model in common marmosets**  
遺伝子改変モデルから生まれた野生型と一般野生型コモンマーモセットとの全脳領域間 connectivityの違い  
萩谷 桂 (国立研究開発法人 理化学研究所 脳神経科学研究センター マーモセット神経構造研究チーム)  
Kei Hagiya, Daisuke Yoshimaru, Junichi Hata, Yawara Haga, Tetsu Yoshida, Noriyuki Kishi, James Hiroataka Okano, Hideyuki Okano

### Basic: AI・Imaging Technique/Analysis

- P-014 Examination of an image restoration method for spiral scan using deep learning and GIRF**  
深層学習とGIRFを用いたspiral画像のアーチファクト補正法の検討  
吉田 圭佑 (筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻)  
Keisuke Yoshida, Ai Nakao, Yasuhiko Terada
- P-015 Aliasing Layer: A new method for removing parallel imaging aliasing and EPI ghosting artifacts in CNN**  
Aliasing Layer: CNNを用いたパラレルイメージングやEPIのアーティファクト除去  
竹島 秀則 (キャノンメディカルシステムズ 研究開発センター 先行技術研究部)  
Hidenori Takeshima
- P-016 Software development for quantification of blood circulation in dynamic contrast-enhanced MRI**  
ダイナミック造影MRIにおける血行動態マッピングのための汎用ソフトウェア開発  
生駒 洋子 (量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所)  
Yoko Ikoma, Yasuhiko Tachibana, Riwa Kishimoto, Tokuhiko Omatsu, Tatsuya Higashi, Hiroshi Tsuji, Takayuki Obata
- P-017 Comparative examination of the volume filter in MR images**  
MR画像における3次元フィルタの比較検討  
立石 敏樹 (国立病院機構宮城病院)  
Toshiki Tateishi, Tetsuya Kitazawa, Satoshi Kakuda, Yousuke Miura, Takatoshi Matsumoto
- P-018 Comparison of image quality index among MR equipment for standardization of MR images**  
MR画像の標準化を目的とした画像評価指標の装置間の比較  
高島 弘幸 (札幌医科大学附属病院 放射線部)  
Hiroyuki Takashima, Katsusuke Kyotani, Eisuke Sato, Kousaku Saotome
- P-019 CNN based Evaluation of Spatial Resolution of MR Images**  
CNNによるMR画像の分解能評価の検討  
大内 翔平 (宇都宮大学大学院 工学研究科 システム創成工学専攻)  
Shohei Ouchi, Satoshi Ito
- P-020 Visualization of free radical generation induced by radiation using dynamic nuclear polarization-MRI**  
DNP-MRIを用いた放射線照射によるフリーラジカルの可視化  
子安 憲一 (岐阜大学 放射線科)  
Norikazu Koyasu, Fuminori Hyodo, Takahiro Yamaguchi, Ryota Iwasaki, Takashi Mori, Masayuki Matsuo

- P-021 Relationship between the children's level of understanding MRI and image quality improvement**  
 小児MRI検査における検査理解度と画質の関係  
 小野 浩二郎 (千葉県こども病院 放射線科)  
 Kojiro Ono, Rina Fukui, Shinya Obara, Shinya Hattri, Yoshiki Owaki, Hideaki Haneishi
- P-022 Mitochondrial Redox Imaging of NASH model mice using in vivo DNP MRI**  
 DNP MRIを用いたミトコンドリア代謝に基づく非アルコール性脂肪肝炎の可視化検討  
 兵藤 文紀 (岐阜大学 医学系研究科 放射線医学分野 先端画像開発講座)  
 Fuminori Hyodo, Hinako Eto, Shinichi Shoda, Norikazu Koyasu, Hiroyuki Tomita, Masaki Takasu, Takashi Mori, Masayuki Matsuo
- P-023 Observation of Early Treatment Effect of Ethyl Pyruvate against Lung Cancer by Means of Pulmonary Functional Hyperpolarized <sup>129</sup>Xe MRI in Mice**  
 超偏極<sup>129</sup>Xe MRIによるピルビン酸エチルの早期肺癌治療効果の観察  
 内海 誠也 (大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻)  
 Seiya Utsumi, Renya Nishimori, Tsukiho Yoshida, Hayato Mori, Atsuomi Kimura

### Basic: Diffusion

- P-024 Understanding diffusion dynamics due to micro-variability of restriction structures**  
 制限構造の微細な差による拡散特性の理解  
 大城 日菜子 (東京都立大学 健康福祉学部 放射線学科)  
 Hinako Oshiro, Junichi Hata, Naoya Hayashi, Yawara Haga, Daisuke Yoshimaru, H. James Okano, Hideyuki Okano, Akira Furukawa
- P-025 An idea about the phantom of restricted diffusion, and evaluation**  
 制限拡散ファントムの考案とその評価  
 石川 寛延 (公立大学法人 福島県立医科大学附属病院 放射線部)  
 Hironobu Ishikawa, Shinya Seino, Katsuyuki Kikori, Takashi Kanazawa, Emiya Koike
- P-026 Influence of T2 shortening effect by extracellular fluid MRI contrast medias**  
 細胞外液性MRI造影剤がT2短縮効果に及ぼす影響  
 松永 紗代子 (糸島医師会病院 放射線技術科)  
 Sayoko Matsunaga, Ritsuko Fujimitsu, Sumie Williams, Kotoko Kourogi, Akira Tomita
- P-027 Image quality evaluation of IR scheme setting using EPI-DWI**  
 EPI-DWI IRscheme設定の画質評価  
 星野 幸宏 (医療法人社団水聖会 メディカルスクーリング池袋)  
 Yukihiro Hoshino, Tatsuya Miyazaki, Akio Chishima, Yuki Matsuda

### Basic: Hardware • Coil • MR Safety

- P-028 Construction of Projection System inside MRI Gantry**  
 MRIのガントリ内における映像システムの構築  
 成田 浩 (株式会社 日立製作所)  
 Hiroshi Narita, Yukihiro Yasugi, Miki Tachibana
- P-029 Examination of coils used to improve image quality during whole-body diffusion-weighted-images**  
 Body DWI撮影時における画質改善のための使用コイルの検討  
 菊地 浩且 (社会医療法人社団 慈生会 等潤病院)  
 Hirokatsu Kikuchi, Takamasa Matsushima
- P-030 Simulation of a tattoo RF injury case**  
 刺青によるMRI発熱事故例の電磁界シミュレーション解析  
 岡本 清生 (北海道大学大学院 保健科学院)  
 Kiyoi Okamoto, Minghui Tang, Toru Yamamoto

## Fingerprinting & Synthetic MR

- P-031 Radiomics with 3D MR fingerprinting: the influence of dictionary design on texture features and a way to mitigate it**  
3D MRFを用いたRadiomics解析：辞書デザインがテクスチャ特徴量に与える影響およびその回避策  
藤田 翔平（順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線科）  
Shohei Fujita, Koichiro Yasaka, Hiroyuki Akai, Akira Kunitatsu, Shigeru Kiryu, Issei Fukunaga, Shimpei Kato, Akifumi Hagiwara, Toshiaki Akashi, Koji Kamagata, Akihiko Wada, Yutaka Ozaki, Osamu Abe, Shigeki Aoki
- P-032 Development of QRAPMASTER (MDME) pulse sequences for the MRI simulator (BlochSolver)**  
MRIシミュレータにおけるQRAPMASTER (MDME) シーケンスの開発  
巨瀬 勝美（株式会社エムアールアイシミュレーションズ）  
Katsumi Kose, Ryoichi Kose
- P-033 Association of estimated time since the occurrence of multiple sclerosis plaques with myelin and axon-related quantitative MRI measurements**  
多発性硬化症プラークの発生からの推定経過時間とミエリン・軸索のMRIによる定量評価の関係性  
前川 朋子（順天堂大学 医学部附属 順天堂医院 放射線科・部）  
Tomoko Maekawa, Akifumi Hagiwara, Masaaki Hori, Christina Andica, Shohei Fujita, Toshiaki Akashi, Koji Kamagata, Akihiko Wada, Shigeki Aoki
- P-034 Myelin loss in corpus callosum of cognitively impaired patients; a quantitative Synthetic MRI study**  
Synthetic MRIを用いた認知機能障害患者における脳梁のミエリン減少の評価  
宮田 真里（産業医科大学 放射線科）  
Mari Miyata, Shingo Kakeda, Satoru Ide, Yukunori Korogi

## CNS: AI • Imaging Technique

- P-035 Initial clinical evaluation of deep-learning-based image synthesis and superresolution using a clinical dataset of patients with brain lesions**  
脳病変患者の臨床データセットにおけるディープラーニングを用いた画像合成と超解像による初期臨床評価  
宮坂 知樹（筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻）  
Tomoki Miyasaka, Ai Nakao, Daiki Tamada, Shintaro Ichikawa, Satoshi Funayama, Utaroh Motosugi, Hiroyuki Morisaka, Hiroshi Onishi, Yasuhiko Terada
- P-036 Acquisition time reduction of MR neuromelanin imaging using deep-learning based reconstruction**  
Deep learning再構成を用いた神経メラニンイメージング高速化の検討  
堤 啓（慶應義塾大学 医学部 放射線科学（診断））  
Kei Tsutsumi, Hirokazu Fujiwara, Manabu Hase, Yasuhiro Minami, Atsushi Nozaki, Yoshinobu Nunokawa, Shigeo Okuda, Masahiro Jinzaki
- P-037 Evaluation of Denoising Deep Convolutional Neural Network for Neurite Orientation Dispersion and Density Imaging Metrics**  
NODDIにおけるDenoising Deep Convolutional Neural Networkの評価  
草原 博志（キヤノンメディカルシステムズ株式会社 CTMR事業統括部 次世代MR開発プロジェクトチーム）  
Hiroshi Kusahara, Masanori Ozaki, Masahiro Abe, Koji Kamagata, Masaaki Hori, Shigeki Aoki
- P-038 Progression modeling of brain atrophy in normal aging using Subtype and Stage Inference(SuStaln)**  
SuStalnを用いた正常老化による脳萎縮の時間的進行パターンの推定  
斎藤 勇哉（順天堂大学大学院医学研究科 放射線診断学）  
Yuya Saito, Koji Kamagata, Hideyoshi Kaga, Yuki Someya, Christina Andica, Toshiaki Akashi, Akihiko Wada, Yoshifumi Tamura, Ryuzo Kawamori, Hiroataka Watada, Shigeki Aoki
- P-039 Deep Learning for Classifying White Matter Hyperintensities on Brain MRI**  
MRIでの白質病変を評価する深層学習モデルの構築  
菊田 潤子（順天堂大学医学部 放射線診断学講座）  
Junko Kikuta, Akihiko Wada, Shimpei Kato, Shohei Fujita, Kanako Sato, Toshiaki Akashi, Koji Kamagata, Yuki Someya, Yoshifumi Tamura, Hiroataka Watada, Ryuzo Kawamori, Shigeki Aoki

- P-040 The effects of image quality deterioration and data shortage on automatic white matter bundle segmentation by diffusion MRI**  
 拡散MRIによる自動脳神経線維束セグメンテーション化における画像劣化とデータ不足の影響  
 鈴木 雄一 (東京大学 医学部 附属病院 放射線科)  
 Yuichi Suzuki, Tsuyoshi Ueyama, Takahiro Iwasaki, Jiro Sato, Hideyuki Iwanaga, Osamu Abe
- P-041 Detection of cervical lymph node by PyramidNet**  
 PyramidNet 深層機械学習モデルを用いた頸部リンパ節の検出  
 加藤 伸平 (順天堂大学 医学部附属順天堂医院 放射線科)  
 Shimpei Kato, Akihiko Wada, Yuya Saito, Shohei Fujita, Yutaka Ikenouchi, Yayoi Hayakawa, Kanako Sato, Nobuo Tomizawa, Toshiaki Akashi, Maki Amano, Koji Kamagata, Kanako Kumamaru, Katsuhiko Sano, Atsushi Nakanishi, Osamu Abe, Shigeki Aoki
- P-042 Computerized detection of SWI-hypointense venous signal in patient with acute large vessel occlusion using deep learning; a preliminary study**  
 急性主幹脳動脈閉塞症における深層学習を用いた磁化率強調像での環流静脈増強所見の自動検出の初期検討  
 豊嶋 英仁 (秋田県立循環器・脳脊髄センター 放射線科診療部)  
 Hideto Toyoshima, Kazuhiro Takahashi, Kazuhiro Nakamura, Keisuke Matsubara, Masanobu Ibaragi, Toshibumi Kinoshita
- P-043 The Risk Prediction of Cerebral Infarction for Post Carotid Stenting by Using Machine Learning with Synthetic Minority Over-sampling Technique**  
 機械学習と Synthetic Minority Over-sampling Technique を用いた頸動脈ステント留置術後脳梗塞のリスク予測  
 佐保 辰典 (小倉記念病院 放射線技師部)  
 Tatsunori Saho, Johshin Matsuzaki, Chihiro Hayashida, Akie Maekawa, Risa Nishimura, Syunya Inoue, Ryoji Ichinose

### CNS: Imaging Technique/Analysis

- P-044 Iterative noise reduction for radial scan on Brain imaging**  
 頭部撮像におけるラディアルスキャンにおける繰り返し再構成によるノイズ除去の効果  
 瀧澤 将宏 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
 Masahiro Takizawa, Keisuke Nishio, Hiroki Shoji, Yasuhiro Kamada, Chikako Moriwake
- P-045 The effect of noise reduction software on longitudinal morphometric analysis of the brain.**  
 縦断的脳形態解析におけるMRノイズ低減ソフトウェアの影響  
 金丸 訓子 (東京大学 医学部 附属病院 放射線科)  
 Noriko Kanemaru, Hidemasa Takao, Shiori Amemiya, Osamu Abe
- P-046 Reduction of scan time using Iterative Noise Reduction method on permanent magnet scanner**  
 永久磁石装置におけるIterative Noise Reduction method適用による撮像時間短縮  
 森分 周子 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
 Chikako Moriwake, Hiroki Shoji, Takenori Murase, Masatomo Yokose, Yasuhiro Kamada, Shinji Kurokawa, Masahiro Takizawa
- P-047 Comparison of image-based distortion correction methods for brain EPI images -a simulation study-**  
 頭部EPI画像における画像ベース歪み補正手法の比較 —シミュレーションによる検討—  
 熊澤 誠志 (北海道科学大学 保健医療学部 診療放射線学科)  
 Seiji Kumazawa, Takashi Yoshiura
- P-048 Comparison of image quality of brain 3D T1 weighted MRI reconstructed with three partial Fourier methods.**  
 頭部3D T1強調像における部分フーリエ再構成法の画質検討  
 駒場 敦 (山梨大学 医学部 放射線医学講座)  
 Atsushi Komaba, Daiki Tamada, Satoshi Funayama, Hiroyuki Morisaka, Hiroshi Onishi

- P-049 Examination of usefulness of T1 mapping using MP2RAGE in patients with Alzheimer's disease by 3T MRI**  
 3TMRIによるアルツハイマー病患者におけるMP2RAGEを用いたT1mappingの有用性の検討  
 永井 康宏 (国立循環器病研究センター 放射線部)  
 Yasuhiro Nagai, Yasutoshi Ohta, Masaru Shiotani, Wataru Ueki, Tatsuhiko Yamamoto, Takahiro Yano, Yoshiaki Morita, Keizo Murakawa, Tetsuya Fukuda
- P-050 Optimization of region of interest for the discrimination of Alzheimer's disease with quantitative parameter mapping**  
 Quantitative parameter mappingを用いたアルツハイマー病判別手法における関心領域の最適化  
 兩宮 知樹 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
 Tomoki Amemiya, Ryota Sato, Yo Taniguchi, Yoshitaka Bito, Hisaaki Ochi, Toru Shirai, Niki Udo, Masaaki Matsushima, Ichiro Yabe, Akinori Yamaguchi, Makoto Sasaki, Masafumi Harada, Noriyuki Matsukawa, Kohsuke Kudo
- P-051 Anatomical relationships between stereotactic scalp positions and brain regions based on brain atlases**  
 脳アトラスに基づく頭皮-脳領域間の解剖学的関係の解析  
 川口 拓之 (産業技術総合研究所 人間情報インタラクション研究部門)  
 Hiroshi Kawaguchi, Takayuki Obata, Sho Yokota, Yoshimitsu Aoki, Eiji Okada
- P-052 Cerebral ventriculomegaly in myotonic dystrophy type 1: normal pressure hydrocephalus (NPH)-like appearance on MRI**  
 筋緊張性ジストロフィー患者における脳室拡大：正常圧水頭症様の変化  
 飯田 沙野 (弘前大学医学部附属病院 放射線診断科)  
 Saya Iida, Hiroko Seino, Fumiko Nagahata, Hiroshi Matsuyama, Nina Sakashita, Sho Maruyama, Sayuri Tatsuo, Soichiro Tatsuo, Sachi Kakeda, Tamaki Fujita, Hiromasa Fujita, Shinya Kakehata, Fumiyasu Tsushima, Hiroyuki Miura, Seiko Kon, Hiroto Takada, Shingo Kakeda
- P-053 Examination of spatial normalization in non-human primates' brain by SyN**  
 非ヒト霊長類のSyNを用いたNormalize法の検討  
 伊東 莉那 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 人間健康科学専攻 放射線科学域)  
 Rina Ito, Yuji Komaki, Fumiko Seki, Mayu Iida, Mitsuki Rikitake, Marin Nishio, Junichi Hata, Takako Shirakawa
- P-054 Which contrast agent is more sensitive to extracellular pH change on brain tumor ?**  
 各造影剤における脳腫瘍細胞外pH変化の検出能の比較  
 松元 友暉 (徳島大学大学院医科学教育学部)  
 Yuki Matsumoto, Masafumi Harada, Yuki Kanazawa, Takashi Abe, Yo Taniguchi, Masaharu Ono, Yoshitaka Bito
- P-055 Do ISF and CSF freely exchange each other ?**  
 間質液と脳脊髄液は自由に交換しているか  
 押尾 晃一 (慶應義塾大学 医学部 放射線診断科)  
 Koichi Oshio
- P-056 Basic study of 3D-MRI cisternography in compressed sensing**  
 圧縮センシングにおける3D-MRI cisternographyの基礎検討  
 関根 麻生 (メディカルスキニング お茶の水)  
 Mau Sekine, Tatsuya Miyazaki, Yukihiko Hoshino, Sakino Orita
- P-057 Evaluation of Cisternography using 3D Variable Refocus Flip Angle FSE**  
 3D Variable Refocus Flip Angle FSEを用いたCisternographyの検討  
 大湯 和彦 (弘前大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門)  
 Kazuhiko Oyu, Takuma Daimaruya, Yohei Funato, Tsuyoshi Abe, Masashi Suzuki, Yuhiko Otani, Masataka Narita
- P-058 Examination of scan planning methods for MR Cisternography using 3D FIESTA with phase cycling technique.**  
 Phase cycling 併用3D FIESTAにおける頭部MR Cisternographyの撮像planningに関する検討  
 坂村 志帆 (東海大学医学部附属大磯病院 放射線技術科)  
 Shiho Sakamura, Yuhei Otsuka, Kazuhiro Watanabe

## CNS: Diffusion Basic

- P-059 Relationship between diffusion coefficient and temperature in artificial cerebrospinal fluid**  
人工脳脊髄液における拡散係数と温度の関係  
渋川 周平 (東海大学 医学部 付属病院 放射線技術科)  
Shuhei Shibukawa, Kagayaki Kuroda, Tosiaki Miyati, Satoshi Yatsushiro, Mitsunori Matsumae, Tetsu Niwa, Susumu Takano
- P-060 Pseudo-random Flow of CSF Analyzed by Low  $b$ -value DTI: Mathematical Framework and Its Application to Normal Volunteers**  
Low  $b$ -value DTI を用いた CSF の擬似ランダム流解析: 数理的フレームワークと健常ボランティアへの応用  
尾藤 良孝 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
Yoshitaka Bito, Kuniaki Harada, Hisaaki Ochi, Kohsuke Kudo
- P-061 Analysis of low robustness when low noise learning on diffusional kurtosis inferred by synthetic Q-space learning**  
生成型 Q 空間学習を用いた拡散尖度推定における低ノイズ学習時の低頑健性の分析  
佐々木 公 (広島市立大学 大学院情報科学研究科 医用情報科学専攻)  
Ko Sasaki, Keisuke Kinoshita, Haruki Nonaka, Yutaka Hirokawa, Yoshitaka Masutani
- P-062 On Effect of Mixture Distribution Noise on DKI Parameter Inference by Synthetic Q-Space Learning**  
生成型 Q 空間学習における DKI パラメータの推定において混合分布雑音が与える影響について  
増谷 佳孝 (広島市立大学 大学院情報科学研究科 医用情報科学専攻)  
Yoshitaka Masutani, Takahito Fujiwara, Ko Sasaki
- P-063 Effect of brain pulsation on ADC change during cardiac cycle: Analysis using bulk-motion-compensated diffusion encoding**  
脳拍動の心周期 ADC 変化に及ぼす作用: bulk motion 補正拡散傾斜磁場を使用した解析  
岡本 里穂 (金沢大学 医薬保健学総合研究科 保健学専攻)  
Riho Okamoto, Tosiaki Miyati, Naoki Ohno, Yuya Yasuda, Masatomu Uehara, Ryo Yagawa, Yu Ueda, Marc Van Cauteren, Mitsuhiro Mase, Toshifumi Gabata, Satoshi Kobayashi
- P-064 In restricted diffusion MRI, statistical brain image solution of marmoset FTLD model**  
制限拡散 MRI によるマーモセット FTLD モデルの脳画像統計解  
力武 聖月 (東京都立大学 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
Mitsuki Rikitake, Junichi Hata, Fumiko Seki, Shinsuke Ishigaki, Kuniyuki Iwata-Endo, Nobuyuki Iwade, Gen Sobue, James Hiroataka Okano, Hideyuki Okano, Takako Shirakawa

## CNS: Diffusion Clinical

- P-065 Brain-connectome in normal pressure hydrocephalus**  
正常圧水頭症の全脳コネクトーム  
長谷川 晋也 (千葉県済生会習志野病院放射線科)  
Shinya Hasegawa, Satoru Nagata, Mika Kobayashi, Daisuke Yoshimaru, Ayumu Funaki, Chihumi Matsuda, Keito Saitou, Hisayuki Murai
- P-066 Whole-Brain Structural Connectome to Explore Network Change after Auditory disturbance Surgery**  
聴力回復による全脳コネクトーム変化  
近藤 剛史 (東京都立大学 健康福祉学部 放射線学科)  
Takeshi Kondo, Daisuke Yoshimaru, Junichi Hata, Masato Fujioka, Naoki Oishi, Takako Shirakawa, James Hiroataka Okano, Kaoru Ogawa
- P-067 DWI-hypointensity rim surrounding brain abscess, retrospective study**  
脳膿瘍における DWI 低信号 rim の検討  
阿部 考志 (徳島大学 医学部 放射線科)  
Takashi Abe, Maki Otomo, Oyundari Gonchigsuren, Yoichi Otomi, Yuta Arai, Mihoko Sasahara, Yumi Abe, Yuki Matsumoto, Yuki Kanazawa, Masafumi Harada

- P-068 Evaluation of relationship between lower limb muscle strength and white matter microstructure**  
 下肢筋力と脳白質微細構造の関連性評価  
 高林 海斗 (順天堂大学大学院 医学研究科 放射線診断学)  
 Kaito Takabayashi, Koji Kamagata, Hideyoshi Kaga, Yuki Someya, Wataru Uchida, Christina Andica, Yuya Saito, Toshiaki Akashi, Akihiko Wada, Yoshifumi Tamura, Ryuzo Kawamori, Hiroataka Watada, Shigeki Aoki
- P-069 Corticospinal Tracts Neuroplasticity in Drug-Naive Newly Diagnosed Parkinson's Disease: A Fixel-Based Analysis**  
 薬物未投与の新規に診断されたPD患者における皮質脊髄路の神経可塑性: Fixel-Based analysisによる検討  
 アンディカ クリスティナ (順天堂大学 大学院 医学研究科 放射線医学)  
 Christina Andica, Koji Kamagata, Yuya Saito, Wataru Uchida, Shigeki Aoki
- P-070 Identification of aberrant cerebral white matter and development of automatic classification model in bipolar disorder**  
 双極性障害における大脳白質の異常検出と疾患自動分類  
 上田 亮 (慶應義塾大学病院 放射線技術室)  
 Ryo Ueda, Bun Yamagata, Richi Niida, Akira Niida, Yasutomi Shimada, Masaru Mimura
- P-071 Fixel-based analysis of white matter micro and macrostructural changes in children with autism spectrum disorder.**  
 Fixel-based analysisによる小児自閉症スペクトラム障害に伴う大脳白質微細構造及び巨視的構造変性の評価  
 内田 航 (順天堂大学 医学部 放射線診断学講座)  
 Wataru Uchida, Koji Kamagata, Eiji Kirino, Christina Andica, Yuya Saito, Akifumi Hagiwara, Toshiaki Akashi, Akihiko Wada, Syohei Fujita, Syo Murata, Masaaki Hori, Shigeki Aoki
- P-072 Evaluation of white matter alteration of adults with autism spectrum disorder using free-water imaging.**  
 Free-water imagingを用いた自閉症スペクトラム障害における白質神経変性評価  
 トルシユン ルキエ (順天堂大学 医学研究科 放射線診断学科)  
 Rukeye Tuexun, Koji Kamagata, Eiji Kirino, Christina Andica, Wataru Uchida, Yuya Saito, Akifumi Hagiwara, Toshiaki Akashi, Akihiko Wada, Shohei Fujita, Syo Murata, Masaaki Hori, Shigeki Aoki
- P-073 White matter integrity as a mediator in the relationship between polyunsaturated fatty acids and cognition in the elderly**  
 血漿多価不飽和脂肪酸と大脳白質変性との関連  
 鎌形 康司 (順天堂大学 医学部 放射線科)  
 Koji Kamagata, Kazunori Shimada, Hideyoshi Kaga, Yuki Someya, Christina Andica, Yuya Saito, Toshiaki Akashi, Akihiko Wada, Yoshifumi Tamura, Ryuzo Kawamori, Hiroataka Watada, Hiroyuki Daida, Shigeki Aoki

## CNS: MRA • Perfusion

- P-074 Study for scan time reduction of 3DTOF using under sampled scan with iterative reconstruction adding on Iterative Noise reduction**  
 繰り返しノイズ除去法および繰り返し再構成を用いた高速撮像法併用の3DTOF撮像時間短縮  
 森分 周子 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
 Chikako Moriwake, Hiroki Shoji, Takenori Murase, Yasuhiro Kamada, Shinji Kurokawa, Masahiro Takizawa
- P-075 Effects of resolution on Peak velocity for carotid 4D-Flow-MRI imaging**  
 頸動脈4D-Flow-MRI撮像に向けての分解能による最大流速の影響の検討  
 山本 達寛 (国立開発研究法人 国立循環器病研究センター 中央部門 放射線部)  
 Tatsuhiro Yamamoto, Yasuhiro Nagai, Masaru Shiotani, Wataru Ueki, Yasutoshi Ota, Tatsuya Nishii, Keizo Murakawa, Tetsuya Fukuda
- P-076 Phantom study demonstrated that MP2RAGE may be a promising sequence for carotid plaque MRI**  
 頸動脈プラーク診断におけるMP2RAGEの有用性のファントム実験による検討  
 竹位 広輝 (独立行政法人 国立病院機構 大阪医療センター 統括診療部 放射線診断科)  
 Oki Takei, Atsuhiko Okada, Shiori Sugahara, Kazuki Nakahara, Hiroshi Nakao, Takahiro Tsuboyama, Masahiro Higashi

- P-077 Evaluation of Clipped Cerebral Aneurysms with Gradient Modulated Pointwise Encoding Time Reduction with Radial Acquisition Sequence (GM- PETRA)**  
Gradient modulated PETRAによる脳動脈瘤クリッピング術後の評価  
森川 実 (長崎大学病院 放射線科)  
Minoru Morikawa, Hideki Ishimaru, Reiko Ideguchi, Masataka Uetani, Nobutaka Horie, Takeshi Izumo, Hiroshi Imai, Naoharu Kobayashi
- P-078 Difference in image quality of zeroTE MRA depending on the type of stent assist coil device**  
ス TENT アシストコイルの種類による zeroTE MRA の画質の違い  
矢野 隆裕 (国立循環器病研究センター 放射線部)  
Takahiro Yano, Masaru Shiotani, Yasutoshi Ohta, Tatsuhiko Yamamoto, Yasuhiro Nagai, Keizo Murakawa, Tatsuya Nishii, Tetsuya Fukuda
- P-079 Study of the optimization of number of PLD used for 3D multi PLD ASL imaging**  
3D multi PLD ASL における PLD 数の最適化の検討  
河田 康雄 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
Yasuo Kawata, Nobuyuki Yoshizawa, Ayaka Ikegawa, Taisei Ueda, Chikako Moriwake, Masahiro Takizawa
- P-080 Non-Gaussian diffusion restriction effect should be taken into account when analyzing IVIM data even with b values less than 1000 [s/mm<sup>2</sup>].**  
組織拡散の非ガウス性は、b 値 1000 [s/mm<sup>2</sup>] 以下の IVIM イメージング解析でも考慮に入れる必要がある  
田村 元 (東北大学 大学院医学系研究科 医用物理学分野)  
Hajime Tamura, Mami Asari, Fumio Maeyatu

## CNS: MRS • Susceptibility • fMRI

- P-081 Serial monitoring of brain glycine in an infant with nonketotic hyperglycemia: <sup>1</sup>H-MRS study**  
非ケトーシス型高グリシン血症乳児の脳内グリシンの経時的変化：<sup>1</sup>H-MRS によるスタディ  
富安 もよこ (量研機構 放射線医学総合研究所)  
Moyoko Tomiyasu, Jun Shibasaki, Yasuhiro Kawai, Masahiko Sato, Kouki Kusagiri, Yasutake Muramoto, Ai Kitagawa, Tatsuya Higashi, Takayuki Obata, Noriko Aida
- P-082 Effects of blood flow on carotid plaque characterization using proton MRS**  
プロトン MRS を用いた頸動脈プラーク性状評価における血流の影響  
塩谷 優 (国立研究開発法人 国立循環器病研究センター 放射線部)  
Masaru Shiotani, Yoshiaki Morita, Yasuhiro Nagai, Wataru Ueki, Takahiro Yano, Tatsuhiko Yamamoto, Keizo Murakawa, Yasutoshi Ohta, Tetsuya Fukuda
- P-083 Excitatory and inhibitory neurotransmitter measured by 7T-MRS**  
7テスラ MRS による興奮性・抑制性神経伝達物質量の検討  
岡田 知久 (京都大学 大学院医学研究科 脳機能総合研究センター)  
Tomohisa Okada, Koji Fujimoto, Dinh Ha Duy Thuy, Hideto Kuribayashi, Yuta Urushibata, Tadashi Isa
- P-084 Prediction Method of Amyloid  $\beta$  Deposition based on Quantitative Susceptibility Mapping**  
定量的磁化率マッピング法に基づくアミロイド  $\beta$  予測方法の検討  
佐藤 良太 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
Ryota Sato, Kohsuke Kudo, Niki Udo, Masaaki Matsushima, Ichiro Yabe, Akinori Yamaguchi, Makoto Sasaki, Masafumi Harada, Noriyuki Matsukawa, Tomoki Amemiya, Yasuo Kawata, Yoshitaka Bito, Hisaaki Ochi, Toru Shirai
- P-085 Comparison of physiological noise between trials in an fMRI study**  
fMRI 試行間における生理学的ノイズの比較  
鈴木 千里 (理化学研究所 脳神経科学研究センター 機能的磁気共鳴画像測定支援ユニット)  
Chisato Suzuki, Allen Waggoner, Keiji Tanaka, Kenichi Ueno
- P-086 Comparison of Functional Connectivity under the Awake Condition and Various Anesthesia**  
覚醒下と様々な麻酔下における脳機能接続の比較  
川口 尚希 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
Naoki Kawaguchi, Junichi Hata, Kanako Muta, Yawara Haga, Fumiko Seki, Yuji Komaki, James Hirotaka Okano, Hideyuki Okano, Akira Furukawa

- P-087 Brain magnetic resonance imaging of Werner syndrome**  
 Werner 症候群の Brain MRI  
 柴田 靖 (筑波大学 水戸地域医療教育センター 脳神経外科)  
 Yasushi Shibata
- P-088 Effects of delay time after administration of contrast agent on the detection of brain metastases**  
 転移性脳腫瘍検出率の Gd 造影剤投与後経過時間による変化  
 神谷 昂平 (東邦大学 放射線科)  
 Kouhei Kamiya, Ryusuke Irie, Kohsuke Kudo, Tatsuya Gomi, Yutaka Ozaki, Miwako Nozaki, Shinsuke Kyogoku, Manabu Minami, Tsuneo Ishiguchi, Harumi Sakahara, Takamichi Murakami, Yoshifumi Narumi, Kazuo Awai, Masafumi Harada, Toshiyuki Okubo, Susumu Okada, Shigeki Aoki
- P-089 Study of Neck MRI fat suppression imaging under tilt function**  
 チルト機能下における頸部 MRI 脂肪抑制撮像の検討  
 砂川 昌太郎 (メディカルスキャニング 銀座)  
 Shotaro Sunakawa, Akio Chishima, Tatsuya Miyazaki, Takeru Hariu, Umihiro Asama, Kouhei Inokuma, Daiki Kiuchi
- P-090 Evaluation of Brachial plexus using Water FAT Separation technique**  
 Water Fat Separation (WFS) を使用した腕神経叢 MR Neurography の検討  
 太田 雄 (済生会熊本病院 中央放射線部)  
 Takeshi Ohta, Yuki Yamaguchi, Daisuke Masuda, Hiroki Indou, Yuuna Hida, Takashi Okigawa, Akira Sasao

Abdomen

- P-091 Whole liver T2-weighted imaging: comparison between navigated thin-slice 2D PROPELLER vs navigated 3D-CUBE sequences**  
 薄層 2D-PROPELLER 法と 3D-CUBE 法の比較  
 佐藤 圭亮 (福岡大学 医学部 医学科)  
 Keisuke Sato, Keiko Sakamoto, Emi Ito, Hiroshi Urakawa, Atsushi Nozaki, Kengo Yoshimitsu
- P-092 Evaluation of the effect on IVIM in classifies steatosis and iron**  
 脂肪及び鉄沈着における IVIM への影響の検討  
 鈴木 秀郷 (国家公務員共済組合連合会 虎の門病院 放射線部)  
 Hidesato Suzuki, Kei Fukuzawa, Miho Yabuyamada, Satoshi Saitoh, Chiharu Yoshihara, Masakatsu Tano
- P-093 Evaluation of 3D MRCP with Navigator Echoes using Compressed Sensing in 1.5T device: A Phantom Study**  
 1.5T における Compressed Sensing を併用した横隔膜同期 3DMRCP の基礎検討  
 松本 央嗣 (東京都保健医療公社 大久保病院 放射線科)  
 Hirotsugu Matsumoto, Masatsugu Kosuge, Daisuke Ueda, Yuri Miyazaki, Akira Horiuchi, Hitomi Yokokawa, Ryota Ono, Kenichi Motoyoshi
- P-094 Comparison between local diffusion-weighted image assuming biliary tract disease and conventional diffusion-weighted image**  
 胆道疾患を想定した局所拡散強調画像と従来の拡散強調画像の比較  
 丹治 一 (北福島医療センター 画像センター 放射線技術科)  
 Hajime Tanji, Tomoya Yamaki, Msaya Myouchin, Yuma Takahashi, Kanae Takatsuki, Koutarou Sakuma
- P-095 Consistency between bowel FDG uptake and DWI signals**  
 腸管の FDG 集積と DWI 信号の一致性  
 及川 広志 (福井大学 高エネルギー医学研究センター)  
 Hiroshi Oikawa, Tetsuya Tsujikawa, Hidehiko Okazawa
- P-096 Reduction of magnetic susceptibility artifact from intestinal gas using echo-planar imaging with compressed SENSE (EPICS) in the upper abdomen**  
 Echo-planar imaging with compressed SENSE (EPICS) による上腹部腸管ガス由来の磁化率アーチファクト低減  
 滝嶋 葉月 (千葉大学医学部附属病院 放射線科)  
 Hazuki Takishima, Hajime Yokota, Takayuki Sakai, Masami Yoneyama, Takashi Uno

## Breast

- P-097 Assessment of tumor blood perfusion fraction using k-means clustering of tumor Ktrans values with E7130 in a breast cancer model**  
k-平均法によるDCE-MRIのKtrans値自動分類を用いたヒト乳癌モデルに対する新規抗がん剤E7130の薬効評価  
牧原 和幸 (筑波大学大学院 数理物質科学研究科)  
Kazuyuki Makihara, Kazuya Sakaguchi, Masayuki Yamaguchi, Ken Ito, Yusaku Hori, Taro Semba, Yasuhiko Funabashi, Hirofumi Fujii, Yasuhiko Terada
- P-098 Time-dependent ADC values in association with histological biomarkers in breast cancer xenograft models**  
マウスモデルを用いた、拡散時間に伴うADC変化とKi-67との関連の検討  
染矢 祐子 (京都大学大学院 医学部 医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))  
Yuko Someya, Mami Iima, Hirohiko Imai, Akihiko Yoshizawa, Hiroyoshi Isoda, Masako Kataoka, Yuji Nakamoto
- P-099 MR Imaging of Benign Non-neoplastic Lesions of the Breast: a Pictorial Review.**  
乳房の良性非腫瘍性病変のMRI  
門澤 秀一 (神鋼記念病院 放射線診断科)  
Shuichi Monzawa, Sachiko Yuen, Kazuhiko Yamagami, Hajime Matsumoto, Yoshihiro Yata, Seiji Yanai, Ayako Gose, Nami Yuasa, Hodaka Ohki, Haruna Kawaguchi, Takashi Tashiro

## Lung • Cardiovascular

- P-100 Respiratory correction for stack-of-stars acquisition without navigator echoes**  
Stack-of-stars画像のナビゲータエコーによらない呼吸補正  
押尾 晃一 (慶應義塾大学 医学部 放射線診断科)  
Koichi Oshio
- P-101 Optical flow analysis combined with rapid cine MRI using compressed sensing could detect regional differences of lung motion in different postures**  
圧縮センシング併用高速シネMRIのオプティカルフロー解析による体位変換後の肺局所運動の変化の検出  
鷺山 幸二 (九州大学大学院 医学研究院 臨床放射線科学分野)  
Koji Sagiyama, Masateru Kawakubo, Ryohei Funatsu, Takeshi Kamitani, Yuzo Yamasaki, Tomoyuki Hida, Yuko Matsuura, Hidetake Yabuuchi, Kousei Ishigami
- P-102 Evaluation of dark-blood t2-weighted TSE in myocardium used Hyperecho**  
Hyperecho法併用による心筋t2 dark blood TSEの基礎検討  
橘 知宏 (済生会松山病院 画像センター)  
Tomohiro Tachibana, Yuki Kawasaki
- P-103 Native-T1 values related to residual aliasing in T1 mapping**  
T1マップにおいてNative-T1値に及ぼす残留エイリアシング  
吉澤 賢史 (日本医科大学付属病院)  
Satoshi Yoshizawa, Masaki Tachi, Tatsuya Hayashi, Toshio Tsuchihashi, Choujin Oowan, Shinichirou Kumita
- P-104 Investigation of T1 measurement using MOLLI method: Comparison with compressed sensing**  
MOLLI法を用いたT1計測の検討: 圧縮センシングとの比較  
植木 渉 (国立研究開発法人国立循環器病研究センター)  
Wataru Ueki, Yuki Kittaka, Masaru Shiotani, Tatsuhiro Yamamoto, Yasuhiro Nagai, Yasutoshi Ota, Tatsuya Nishii, Keizo Murakawa, Tetsuya Fukuda
- P-105 Feasibility study for the effect of heart rate variability on myocardial T1 mapping using Bloch Solver: The case of MOLLI method**  
Bloch Solverを用いた心筋T1マッピングにおける心拍変動の影響に関する検討—MOLLI法の検討—  
遠藤 祐太 (杏林大学 保健学部 診療放射線技術学科)  
Yuta Endo, Haruna Shibo, Kuninori Kobayashi, Makoto Amanuma, Shigehide Kuhara

- P-106 The role of cardiovascular magnetic resonance in the assessment of severe aortic stenosis before transcatheter aortic valve implantation.**  
 大動脈弁狭窄症に対するTAVI術前検査としての心臓MRI定量評価の有用性の検討  
 高門 政嘉 (愛媛大学 大学院 医学系研究科 放射線医学)  
 Masahiro Takakado, Ryo Ogawa, Masashi Nakamura, Tomoyuki Kido, Teruhito Kido
- P-107 Preliminary study of T2 Mapping for Cardiac Sarcoidosis**  
 心サルコイドーシスにおけるT2 mappingの有用性  
 佐野 ひろみ (華岡青洲記念病院)  
 Hiromi Sano, Noriko Manabe, Takayoshi Yamaguchi, Keiichi Hanaoka
- P-108 Acceleration of 4D-flow using CS-SENSE**  
 CSSENSEを用いた4Dflowの高速化  
 橘高 優希 (国立研究開発法人 国立循環器病研究センター)  
 Yuki Kittaka, Wataru Ueki, Tatsuhiro Yamamoto, Masaru Shiotani, Yasuhiro Nagai, Yasutoshi Ota, Tatsuya Nishii, Keizo Murakawa, Tetsuya Fukuda
- P-109 Optimization inversion delay time of SPAIR on radial bSSFP using FACT (find actual tau) sequence**  
 SPAIR併用Radial bSSFPにおけるFACT (find actual tau) sequenceを用いたinversion delayの最適化  
 吉田 学誉 (財団法人自警会 東京警察病院 放射線科)  
 Takashige Yoshida, Masami Yoneyama, Yasutomo Katsumata, Yuki Furukawa, Kouhei Yuda, Nobuo Kawauchi
- P-110 Fundamental investigation of non-contrast-enhanced pulmonary artery MRA using 3D bTFE FACT-RAVEL with compressed SENSE**  
 Compressed SENSE併用3D bTFE FACT-RAVEL法を用いた非造影肺動脈MRAの基礎的検討  
 古河 勇樹 (財団法人自警会 東京警察病院 放射線科)  
 Yuki Furukawa, Takashige Yoshida, Kouhei Yuda, Masami Yoneyama, Yasutomo Katsumata, Masanobu Nakamura, Nobuo Kawauchi
- P-111 Examination of usefulness of automatic segmentation by image fusion with MRA in 4D flow**  
 4D flowにおけるMRAとの画像融合による自動セグメンテーションの有用性の検討  
 妹尾 大樹 (埼玉医科大学国際医療センター)  
 Taiki Senoo, Yasuo Sakurai, Yasuyuki Yoshimura, Nobuyuki Kihara, Kenji Hukushima, Hiroyuki Tajima, Yasutaka Baba

## Musculoskeletal

- P-112 Influence of different fat suppression methods for evaluation of T1 rho values in the knee cartilage**  
 脂肪抑制法のT1 rho値への影響  
 鈴木 政司 (埼玉医科大学病院)  
 Masashi Suzuki, Keita Nagawa, Masami Yoneyama, Takashi Namiki, Kaiji Inoue, Eito Kozawa, Mamoru Niitsu
- P-113 Optimization of the voxel size in the compressed SENSE 3D isotropic T1 rho mapping of the knee**  
 膝関節 Compressed SENSE併用3D isotropic T1rho mappingの至適ボクセルサイズ  
 林 洋希 (埼玉医科大学病院 中央放射線部)  
 Hiroki Hayashi, Atsushi Kondo, Masaki Goto, Taishi Unezawa, Shinichi Watanabe, Tomio Yamasaki, Masashi Suzuki, Keita Nagawa, Eito Kozawa, Mamoru Niitsu, Masami Yoneyama
- P-114 Quantitative evaluation of sarcopenia disease by restricted diffusion qsi analysis**  
 制限拡散qsi解析によるサルコペニア病態の定量的測算  
 村松 彩音 (東京都立大学 健康福祉学部 放射線学科)  
 Ayane Muramatsu, Junichi Hata, Katsuhito Tsuduki, Daisuke Nakashima, Yoshihumi Sone, Yuu Ishizaka, Takeo Nagura, James Hirotaoka Okano, Akira Furukawa, Masaya Nakamura

- P-115 Evaluation of Slice-Encoding for Metal Artifact Correction(SEMAC) using Compressed SENSE(CS)**  
Compressed SENSEを併用したSlice-Encoding for Metal Artifact Correction(CS-SEMAC)の初期検討  
櫻井 葵 (埼玉医科大学病院 中央放射線部)  
Mamoru Sakurai, Atsushi Kondou, Masaki Gotou, Taishi Unezawa, Shinichi Watanabe, Tomio Yamasaki, Masashi Suzuki, Eito Kozawa, Mamoru Niitsu, Masami Yoneyama
- P-116 Examination of optimum conditions for hip joint imaging using SEMAC method**  
SEMAC法を用いた股関節撮影における最適条件の検討  
富山 弘樹 (ときわ会 常磐病院 診療支援部 放射線課)  
Hiroki Tomiyama, Yousuke Shike
- P-117 Automated scan plane planning for shoulder and knee MRI by combining rule-based and machine learning approaches**  
ルールベースと機械学習の統合による肩および膝の自動位置決め手法  
横沢 俊 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
Suguru Yokosawa, Toru Shirai, Hisako Nagao, Hisaaki Ochi
- P-118 Deep learning-based reconstruction for shortening the scanning time: Feasibility on lumbar MR imaging using a 1.5-T scanner.**  
深層学習による脊椎MRI撮影の高速化:1.5テスラ装置での検証  
柏木 伸夫 (大阪大学大学院医学系研究科 次世代画像診断学共同研究講座)  
Nobuo Kashiwagi, Yuichi Yamashita, Hiroto Takahashi, Katsusuke Kyotani, Hisashi Tanaka, Masashiro Fujiwara, Noriyuki Tomiyama

## Pelvis • Urogenital

- P-119 To consider the parameters of T2-weighted multi NEX Single-shot TSE for MRI at 1.5T.**  
1.5T-MRI装置におけるT2強調像 multi NEX Single-shot TSE法におけるパラメータの検討  
進藤 雅之 (独立行政法人 国立病院機構 大阪医療センター)  
Masayuki Shindo, Atsuhiko Okada, Kazuki Nakahara, Hiroshi Nakao
- P-120 Phantom study of T2-weighted multi-NEX Single shot TSE for 1.5T-MRI system**  
1.5T-MRI装置におけるT2強調像 multi-NEX Single-shot TSE法のファントム実験  
岡田 敦彦 (独立行政法人 国立病院機構 大阪医療センター 統括診療部 放射線診断科)  
Atsuhiko Okada, Masayuki Shindo, Oki Takei, Kazuki Nakahara, Hiroshi Nakao, Takahiro Tsuboyama
- P-121 Optimization of female pelvic region using propeller T2WI with AIR coil and recon**  
AIR coil及びAIR reconを用いたPROPELLER T2WI女性骨盤撮像条件の最適化  
徳永 雄大 (聖隷浜松病院 放射線部)  
Yudai Tokunaga, Yuki Takayanagi, Wakaba Koide, Takayuki Masui, Yuji Iwadate, Mitsuharu Miyoshi
- P-122 Usefulness of PROPELLER T2-weighted images in Female pelvis**  
婦人科領域におけるPROPELLER T2強調画像の有用性  
大谷 佳世 (武蔵野赤十字病院 放射線科)  
Kayo Otani, Naoko Hirabayashi, Isao Miyazaki, Eiko Yamashita
- P-123 Clinical image examination of 3D FIESTA in placenta MRI**  
胎盤MRIにおける3D FIESTAの臨床画像検討  
平林 奈緒子 (武蔵野赤十字病院 放射線科)  
Naoko Hirabayashi, Kayo Otani, Isao Miyazaki, Eiko Yamashita
- P-124 Non-contrast MR-Angiography using GRE type segmented EPI method for preoperative and postoperative evaluation of uterine artery embolization (UAE)**  
子宮動脈塞栓術(UAE)術前および術後評価を目的としたGRE型segmented EPI法による非造影MR-Angiography  
古牧 伸介 (川崎医科大学総合医療センター 中央放射線部)  
Shinsuke Komaki, Katsuhiko Kida, Akihiko Tabuchi

- P-125 Utility of magnetic resonance imaging in differentiating between malignant pure mesenchymal uterine tumors and T2 hyperintense uterine leiomyoma.**  
悪性子宮間葉性腫瘍と子宮平滑筋腫のMRIによる鑑別の有用性の検討  
松浦 紘一郎 (埼玉医科大学病院 放射線科)  
Koichiro Matsuura, Eito Kozawa, Eri Hoshino, Kaiji Inoue, Junji Tanaka, Masao Takahashi, Yuki Hara, Saki Tsuchihashi, Yuya Yamamoto, Sayuri Tanaka, Taira Shiratori, Akane Kaitsu, Masanori Yasuda, Tomomi Katoh, Kosei Hasegawa, Yoshitaka Okada, Mamoru Niitsu
- P-126 Prognosis prediction after chemoradiotherapy for cervical cancer using changes in ADC histogram during treatment**  
ADC histogramの治療中変化を用いた子宮頸癌放射線治療後予後予測  
高田 章代 (千葉大学医学部附属病院放射線科)  
Akiyo Takada, Hajime Yokota, Miho Watanabe, Takuro Horikoshi, Koji Matsumoto, Takashi Uno
- P-127 Investigation of Optimal Number of Excitations of Diffusion-Weighted Imaging Using FASE Sequence in Prostate MRI**  
前立腺MRIにおけるFASE DWIの最適加算回数の検討  
朝倉 祐太 (東名厚木病院 放射線技術科)  
Yuta Asakura, Takuya Ito, Takamasa Matsushima
- P-128 A study on the imaging method of renal arteries during breath holding using WFS (Water Fat Suppression)**  
WFS (Water Fat Suppression) を用いた息止めでの腎動脈の撮像方法の検討  
山口 裕貴 (社会福祉法人 恩賜財団 済生会熊本病院)  
Yuki Yamaguchi, Takeshi Ohta, Takashi Okigawa

**特別講演  
特別企画  
シンポジウム  
教育講演**

**Special Lecture  
Special Session  
Symposia  
Educational Lectures**



**SY1-1 ダイバーシティについて考える; イントロダクション****Discussion about the diversity of our society**

山田 恵 (京都府立医科大学 医学部 医学科 放射線診断治療学講座)

Kei Yamada (Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto, Japan)

本学会は他の学会と比べて幾つかの点で極めてユニークである。たとえば常設のプログラム委員会が存在し、学会の継続性や一貫性を担保しているのも、その一つである。もう一つ大きな特徴があるとすれば、それは所属員の多様性かもしれない。しかし残念なことに本学会の理事会構成員は長きにわたって、100%「中高年男性」によって組織されてきた。今回の選挙で理事長の提案により初めて多様性推進枠を設定する運びとなり、このような点でも他学会と比べて大いにユニークと言えよう。本シンポジウムでは、このような学会の姿勢転換を記念して、これまで声の届きにくい立場にいた人達に表舞台に登場してもらおうと考え計画された。このシンポジウムを通じて達成すべき中長期的な目標があるとすれば、それは学会員が皆、喜んで所属したいと思うような組織であり続けることであろう。本シンポジウムには様々な意見を反映させるべく、多種多様なジャンルから演者を選抜した。男女格差や地域格差が主軸となって構成はされているが、それだけには留まらない。学会に対して批判的な言葉を戴くべく、あえて学会員ではないかたにもご登壇戴く予定である。もちろん透明性が高く開かれた学会の様子を見聞の上で、後に本学会に所属する、という選択を本人が望んだ場合は、それを排除するものではない。

**SY1-2 MRI学会の意義とは? ダイバーシティがもたらすイノベーションについて考える****What is the meaning of JSMRM? Just think about the innovation from a diversity**

菊田 潤子 (順天堂大学医学部 放射線診断学講座)

Junko Kikuta (Department of Radiology, Juntendo University of Medicine)

本学会はMRIを扱う医師、放射線技師、学生、研究者、企業など複数の職種が所属している。性別、人種、性的指向の多様性を備えている会社や、努力して多様性を獲得した組織は、多様性のない組織よりも、市場シェアを前年より伸ばせる確率が45%高く、新市場を獲得できる確率は70%高いと報告されている(Hewlettら, 2013)。その最たる例がシリコンバレーであり、飛躍的なテクノロジー開発の背景には、人種や文化の多様性、移民への開放性、違いを受け入れる精神があると言われている(Steve Hoffman 著, シリコンバレー式最高のイノベーション)。ダイバーシティの推進は狭義として男女共同参画と捉えがちであるが、近年はそれにとどまらない。わが国の文部科学省においても、多様な視点や優れた発想を取り入れ、科学技術イノベーションを活性化していくために、平成27年よりダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ事業を展開している。こうした視点から本学会の意義を改めて考えてみると、職種や性別、国籍を超えて情報発信、議論や研究できる機会を提供することで、異分野の一人一人が新しい知見や創造性を獲得し、イノベートできる点にあると思われる。

**SY1-3 地域間の違いもダイバーシティ: 青森県の画像診断室から****Diversity rooted in the area: my experience in Aomori-ken**

掛田 伸吾 (弘前大学大学院医学研究科 放射線診断学講座)

Shingo Kakeda (Department of Radiology, Hirosaki University Graduate School of Medicine)

私は、令和元年7月に産業医科大学(福岡県)から弘前大学(青森県)へ異動しました。福岡県は放射線科医が比較的多い地域とされていますが、青森県の放射線科医の充足率は全国ナンバーワン(ワースト)との報道もあります。一見、ギャップに戸惑いそうですが、今では、新しい環境に無限の可能性を感じています。このような気持ちになれたのも、青森県の地理や文化を知ること、そこに適した職場環境が存在することに気付いたからです。こんな誰もが経験する感覚もダイバーシティと思われ、その奥行きの高さと重要性をこれまで以上に強く感じています。今回、機会を頂きましたので、これまでのMRIなど画像診断業務で感じたことを率直に述べ、我々のささやかな取り組みと理想についてお話しします。キーワードは、「違うのね」、「人材はそこにいる」、「やってきて良かった、MRI研究」、「ネット環境整備で見える光と影」、「お金に関する素朴な疑問」です。

**SY1-4 PhDと一緒に研究をしましょう！**

Let's study together!

富安 もよこ (量研機構 放射線医学総合研究所)

Moyoko Tomiyasu (National Institute for Quantum and Radiological Science and Technology)

私は理学部出身で、学会員の中では基礎系(会員中9%)です。現在の専門は磁気共鳴医学(特に *in vivo* ヒト MRS)で、研究所での知識・技術を臨床などの応用の場に活用することに興味があります。これまで10年以上にわたり、研究所の上司や同僚、医師、技師、メーカーの方々の協力を得て、臨床データの定量解析による研究発表や論文発表を行ってきました。

日本磁気共鳴医学会会員は、医師・技師・基礎系が所属しており、それぞれが異なる知識や技術を持っている一方で、MR(磁気共鳴)が共通認識としてあります。そのため、会員間であれば違う職種であっても、例えば装置の簡単な原理や測定法などの説明なしに連携できる体制がすでに整っています。

これらの人たちが集まったときに、どのように協力すれば臨床データからより質が高い定量データを得て、臨床へフィードバックしたり、研究発表ができるようになるのか、これまでの私の経験を通して感じてきたことを、PhDの活躍向上も目指した意見も含め、言わせていただきたいと思います！

**SY1-5 企業代表：多様な人材の交流を進めるには**

How we can facilitate MRI talent exchange in Japan, vendor's perspective

椋沢 宏之 (国際医療福祉大学 成田保健医療学部 放射線・情報科学科)

Hiroyuki Kabasawa (Department of Radiological Sciences, School of Health Sciences at Narita, International University of Health and Welfare)

過去25年+ $\alpha$ の期間、企業に在籍してMRIの研究開発をしてきた経験を踏まえて本日のお話をさせていただきます。もともと多様な学術領域を専門とする人々の努力で発展してきた磁気共鳴医学という分野そのものが、学際的で多様性の高い分野であるといえます。ですが、磁気共鳴医学も歴史を重ねていく中で、最近ちょっと多様性が減ってきているような雰囲気を感じており、少し心配しています。本シンポジウムでは、自身の経験を踏まえて、専門分野間のダイバーシティ向上、多様な国際社会の中での日本人の存在感向上について私見をお話しさせていただき、磁気共鳴医学が今後も多様な活力を維持していくアイデアをだせればよいと考えています。

**SY1-6 放射線科医ではない医師の立場から**

Think about a diversity of the meeting - from the point of view as a neurosurgeon

志藤 里香 (慶應義塾大学 医学部 脳神経外科)

Satoka Shidoh (Keio University School of Medicine, Department of Neurosurgery)

今回、改めてダイバーシティについて考える機会をいただきました。私がアメリカに来て最初に受けたカルチャーショックは日本と異なり肌の色の異なる人々が研究室でも医療現場でも一緒に働いていることです。ダイバーシティとは直訳すれば「多様性」ですが、その3文字の背景には「異なる文化や違いを受け入れられる成長した性質」が求められます。「人種の違い」「男女の違い」「文化の違い」「価値観の違い」など、こうした違いを受け入れながら多様な人々と同じ目標を共有し達成することができれば、多くの新しいアイデアをもとに大きなメリットを得ることができます。その一つがイノベーションです。今回COVID-19のパンデミック化を契機として急速に世界中の都市がロックダウンに陥った一方で、仕事の場ではインターネットを通じて国境を超えたやりとりが進みました。日本は平たく言えば単一民族国家であり、まだまだダイバーシティを受け入れていたとは言い難い状況ですが、少子高齢化の影響から外国人労働者を増やすことが政策の一つとなってきています。ダイバーシティの必要性はわれわれ医療の場にも迫っています。現在は医療現場でも患者の年齢や家族環境、住環境などさまざまな面から個別化が必要な時代になってきました。同じ頭蓋内疾患を扱っていても放射線科医と脳神経外科医ではアプローチの仕方が異なることがたくさんありますが、こうした異なる側面をうまく活用して、効率よく安全な治療を一人一人の患者さんによりスピーディに行うことがこれからの医療には求められています。

**SY1-7 江戸文化から考える若手医師視点のダイバーシティ・マネジメント！**  
**Diversity management from the viewpoint of the Edo culture**

有田 祐起 (慶應義塾大学 医学部 放射線科学教室 (診断))  
 Yuki Arita (Department of Diagnostic Radiology, Keio University, School of Medicine)

ダイバーシティ・マネジメントは個人や集団間に存在するさまざまな違い、つまり「多様性」を組織の発展や競争力の源泉として活かすことを目的としている。人種や性別に焦点が当てられがちだがダイバーシティは人種、国籍、宗教、障害、性別、性的指向、年齢などのほか、個人や集団の間で違いを生み出す可能性のあるあらゆる要素を考慮している (Hewlett SA, et al. Harvard Business Review 2013)。

欧米では多民族社会を背景とした競争原理の下に、企業事業の成長を促すものとして文字通りのダイバーシティ・マネジメントの概念が受け入れられ普及が推進されてきたが (Pedrelli R. Diversity Journal 2014)、同様の方策が本邦にもそっくりそのまま適応できるのかは検討が必要と思われる。

本邦ではかつて上述のダイバーシティやその素地となり得るグローバル化とは対極の状況にあった。その一例が江戸時代の鎖国であると考えられるが、同時代に後に世界に誇るべき固有の江戸文化が形成されたのも事実である。

上記事例の長所や問題点を踏まえ、若手医師の視点からダイバーシティ・マネジメントについて考察する。



**SY2-1 Neurofluid 画像化法の概観**  
**Overview of Neurofluid Imaging**

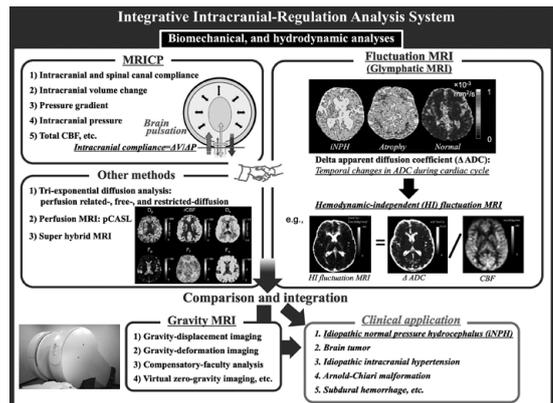
黒田 輝 (東海大学 情報理工学部 情報科学科)  
 Kagayaki Kuroda (Department of Human and Information Sciences, School of Information Science and Technology, Tokai University)

CSFの動態と役割に関する研究は、2012年にマウス脳における双光子顕微鏡による観測結果がGlymphatic Systemなる言葉と共に発表されて以来、一気に加速された。Glymphatic Systemは動脈の血管周囲腔に血流と逆行性のCSFの動きがあり、これがAQP4チャンネルを介して細胞外液と交通し、神経老廃物を運搬し、静脈の血管周囲腔を通過して頸部リンパ節で処理されるという概念である。その老廃物にはアルツハイマー性痴呆に関与すると言われるβアミロイドが含まれること、このようなCSFの動きが睡眠中に活性化することが合わせて明らかにされている。さらに最近ではガドリニウム造影剤の脳実質への沈着の問題と合わせて、脳内の物質輸送全般に関する議論に発展してきた。脳血液関門、CSF血液関門、CSF-細胞外液関門などを含むCommon Spaceと呼ぶべき脳内の系があり、その中を脳の水すなわちNeurofluid (ここでは同じ水という意味で敢えて単数形で表記) が様々な役割を担って動いていると考えられる。このNeurofluidの動きと役割の解明は、上述のような生理学的観点に加えて、水頭症・痴呆症の病態分類と治療方針決定という臨床的観点からも重要になっている。Neurofluidの動きには呼吸性と心拍動性というマクロな動きと共に、拡散ならびにそれと同等以下のスケールの緩慢な流れというマイクロな動きが存在することはある程度分かっている。しかしながら、このマクロとマイクロな動きを結びつけた、Common SpaceにおけるNeurofluidの動態の全容はまだ捉えられていない。この動態をヒト脳内で明らかにするには、水分子の水素原子核そのものを信号源とするMRIが最も強力な手段だと考えられる。本講演ではそのようなMRIによるNeurofluid動態の画像化法を俯瞰したい。

**SY2-2 Analysis of Brain Hydrodynamics and Biomechanics**

宮地 利明 (金沢大学 医薬保健研究域)  
 Tosiaki Miyati (Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences)

We are working on a new project to construct an integrative intracranial-regulation analysis system to noninvasively obtain the hydrodynamic and biomechanical properties of the brain using magnetic resonance imaging (MRI), and to apply them clinically. In this symposium, we first talk about an analytical method for assessing intracranial compliance using phase-contrast cine-MRI in idiopathic normal pressure hydrocephalus (iNPH). Next, we show a novel method called “fluctuation MRI” for evaluating hydrodynamic and biomechanical properties of the brain obtained with the regional water-molecular diffusion change during the cardiac cycle in iNPH. Finally, I introduce the up-to-date technology “gravity MRI” that can obtain images in any posture.



SY2-3

### Glymphatic systemのMRIによる評価：ガドリニウム造影剤や拡散画像による検討 Glymphatic System Analysis Using GBCA and Diffusion

田岡 俊昭 (名古屋大学 大学院医学系研究科 革新的生体可視化技術開発産学協同研究講座)

Toshiaki Taoka (Department of Innovative Biomedical Visualization (iBMV), Graduate School of Medicine, Nagoya University)

Glymphaticシステムの最初の評価はマウスの脳脊髄液腔に投与された蛍光トレーサーを二光子レーザー顕微鏡により観察することによってなされた。断層画像であるMRIを用いたトレーサー研究として早期から行われているのが、ガドリニウム造影剤(GBCA)をマウスの大孔から脳脊髄液腔に注入して脳実質の信号変化を観測する手法であり、時間経過による分布の違いの評価や、脳脊髄液と間質液の移行係数の算出等の評価手法が用いられている。ヒトにおいても髄注したGBCAをトレーサーとして用いた評価が報告されている。事故として比較的高用量のGBCAを髄注してしまった例や、診断目的で系統的に少量のGBCAを髄注した例が報告されているが、いずれの報告でも脳表から皮質、さらに深部の脳組織へのGBCAの浸透・流入が示されている。ただし、GBCAの髄腔内投与は承認されておらず、現実的には臨床症例での使用は不可能である。Glymphaticシステムの評価の目的で、GBCAを静注する手法も報告されている。脳実質に関しての評価として、静注されたGBCAの正常脳組織への浸透をPermeability画像で評価しようとするものがあり、アルツハイマー病症例では脳血液関門に関する移行係数が上昇しているという報告がある。また、静注したGBCAが脳脊髄液に移行することが確認されている。GBCAの静注後4時間程度経過すると、強T2強調FLAIR画像で脳脊髄液や脳底部のVirchow-Robin腔にGBCAが移行することが観察できる。Glymphaticシステムの活動性に関して、拡散画像による評価も試みられている。トレーサー研究では、トレーサー投与後の振る舞いをいわば積分的に評価しようとするものであるが、拡散画像による評価は、撮像時点での組織の水分子の動きを評価する点で微分的な評価といえ、任意の時点でのGlymphaticシステムの活動性の評価ができる可能性がある。

SY2-4

### $^{17}\text{O}$ -Proton MRIによる中枢神経系の水動態イメージングの試み $^{17}\text{O}$ -Proton MR imaging of aqua dynamics in central nerve system

亀田 浩之 (北海道大学病院 放射線診断科)

Hiroyuki Kameda (Department of Radiology, Hokkaido University Hospital)

酸素の安定同位体 $^{17}\text{O}$ は水分子として生体に投与することで、スカラーカップリングに基づくT2短縮効果でプロトンの信号低下を生じ、臨床用MR装置でも検出可能である。これにより $^{17}\text{O}$ 標識の生理的食塩水は極めて安全なMR造影剤として利用されることが期待される。一方で、臨床で広く使用されるガドリニウム造影剤と異なり、生体内で水そのものの挙動を反映するという大きな特徴も見逃すことはできず、真の水トレーサーである $^{17}\text{O}$ 水を用いた $^{17}\text{O}$ -MRIは、生体内の水動態(アキュアダイナミクス)の解明やその定量化に寄与するイメージング技術と考えられる。ここでは特に中枢神経領域での $^{17}\text{O}$ -MRIを用いた水動態イメージングの我々の試みを列挙する。1)  $^{17}\text{O}$ 水トレーサーを髄液投与しその経時的分布をMRIで追跡することで、glymphatic systemを含めた脳脊髄液動態の定量的評価が可能となり、水頭症や認知症などの病態解明や新たな画像マーカーとなりうる。2) 中枢神経系の選択的な水チャネルであるAquaporin-4 KOマウスでは水中毒刺激時の $^{17}\text{O}$ 水の脳内分布が変化しており、水中毒をはじめとした脳実質内の水動態異常を定量的に評価することができる。3) 筋萎縮性側索硬化症(amyotrophic lateral sclerosis, ALS)では、神経変性に先行する血液脳脊髄関門(blood-brain/spinal cord barrier, BBSB)の破綻による血管透過性を $^{17}\text{O}$ 水トレーサーで評価することができ、その早期診断に有用な新しいバイオマーカーとなる可能性がある。4)  $^{17}\text{O}$ で標識した酸素ガスやグルコースを生体内に投与し、消費された生じる $^{17}\text{O}$ 代謝水をターゲットとすることで、組織の酸素代謝やグルコース代謝を臨床用MRIで測定することができる。これらについて主に基礎実験、動物実験の結果を中心に、 $^{17}\text{O}$ -MRIの水動態・代謝イメージングとしての新たな可能性について提示する。

SY2-5

### MRIを用いた脳内水チャンネル(AQP4)機能の可視化 Visualization of water channel (AQP4) related diffusion using MR imaging

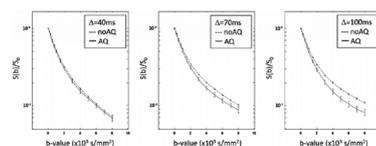
小島 隆行 (量研機構 放射線医学総合研究所)

Takayuki Obata (National Institute of Radiological Sciences, QST)

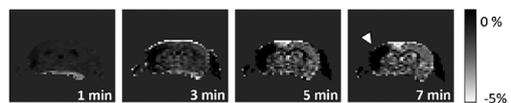
Neurofluidに影響を与えるものとして注目されている水チャンネルAquaporin-4 (AQP4)はアストロサイト細胞膜に高発現しており、主に毛細血管から脳内への水の流入を制御していると考えられている。AQP4の果たす役割は完全には解明されておらず、この分野の研究はNeurofluidのメカニズムを解明するカギとなると考えられている。今回の講演では脳内の水の動きを可視化する試みの中で、DWI・重水MRIを用いる方法を紹介し、AQP4発現の差異や梗塞などの病態での水の動きの変化を観測可能か検証する。

DWI: 水プロトンに位置を示す位相の標識をするこの手法を用いることにより、細胞膜水透過性を可視化する試みが行われている。本手法の基礎的検証を細胞レベルで行った研究を紹介するとともに、AQP4のノックアウトモデルや梗塞モデルのマウスでの応用例も紹介したい。

重水MRI: 重水は水の安定同位体であり、水のトレーサーとしての利用ができる。重水動態の画像化を目的としてPDWIに対する陰性効果を利用した測定法が提案され生体応用が期待されている。ここでは、上述のDWI実験と同じモデルマウスを用いて重水動態を測定し、DWIの結果との比較考察を行いたい。



A. DWIにおいて拡散時間 ( $\Delta t$ ) を増大させると細胞膜の透過性の影響を大きく受けることになる (Obata, et al., Sci Rep, 2018)。グラフ内のnoAQ & AQはAQP4非発現 & 発現細胞の信号。



B. 重水腹腔投与前後のPDWI信号変化を%で表示したマップ。MCA結紮に伴う脳梗塞部分(矢頭)では重水流入を示す信号低下は少ない。(Obata, et al., ISMRM2020)

## EL1-1

## 骨腫瘍のMRI診断

## MRI of bone tumors

常陸 真 (東北大学病院放射線診断科)

Shin Hitachi (Department of Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital)

骨腫瘍の診断には単純X線写真が古くから施行されており、重要な検査である。近年では、MRIも骨腫瘍の診断に多用されているが、その有用性は限定的である。骨腫瘍を診断する上で、単純X線写真の画像的な特徴を踏まえた上で、MRIでの骨腫瘍の評価ポイントを解説する。単純X線写真では骨組織の溶骨性変化を反映した骨透亮像が観察出来、腫瘍の局在や辺縁解析による鑑別診断が可能であるが、骨組織や骨外への浸潤の評価は難しく、MRIでの評価が有用となる。通常の骨組織は大部分が脂肪髄を反映した高信号を呈する事から、T1強調像で腫瘍の存在する部分はT1強調像で低信号を呈する。T2強調像の信号は腫瘍の基質を反映し、様々な信号を呈する。浸潤傾向のあるものは単純X線写真で移行帯が広く、MRIでは腫瘍よりも広い範囲でT1強調像で低信号を示し、脂肪抑制T2強調像やSTIRで浮腫を反映して高信号を呈する。造影MRIでは悪性腫瘍では反応層と呼ばれる腫瘍の浸潤を反映する造影効果を認める事があり、術前治療計画では重要な所見となる。骨膜は低信号の線状構造として描出され、単純X線写真の骨膜反応と併せて確認すると良い。腫瘍の性状、内部マトリックスの評価は単純X線写真やCTよりもMRIが優れている。X線を使用する検査では石灰化や骨化の有無、脂肪の含有の有無は検出可能だが、それ以外の成分の評価は難しい。逆に、MRIでは石灰化や骨化は様々な信号を取るため評価が難しいが、軟骨基質を有する腫瘍や線維成分の豊富な腫瘍などはMRIのT1強調像、T2強調像の信号の組み合わせで評価が可能である。さらに造影MRIや拡散強調像を加える事で、血流の評価、細胞密度や間質成分も評価することが可能となり、質的診断に有用である。

## EL1-2

## 軟部病変のMRI

## MRI of soft tissue lesions

青木 隆敏 (産業医科大学 医学部 放射線科)

Takatoshi Aoki (Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health)

軟部病変の画像診断では、コントラスト分解能に優れたMRIが中心的役割を担う。3T MRIが普及し、スライス厚を薄くしても画質の劣化が少なく、さまざまな撮像法で高分解能画像を得ることができるようになった。新たな撮像技術の開発も相まって、病変の性状や周囲組織との関係についてもより詳細な評価が可能になってきている。一方、MRIには特有のアーチファクトや弱点があり、撮像法を工夫し、他のモダリティから得られる情報を取り入れながら診断する必要がある。軟部腫瘍は数多く、様々な非腫瘍性疾患も軟部に病変を形成する。MRI診断では、個々の軟部病変における病理学的特徴と画像で捉えられる内部性状を結びつけることが重要になる。組織の内部性状を正確に評価する目的で、スピンエコー法のT1およびT2強調像を基本とする。これに脂肪抑制法、T2\*強調像、拡散強調像、ダイナミック造影等を組み合わせて撮像する。また、撮像部位ができるだけ磁場中心となるように撮像体位を工夫し、病変部位や大きさによって撮像範囲や最適なコイルを決定する必要がある。本講演では、軟部病変のMRI診断における基本的な撮像法および簡便な診断アプローチ法を概説する。

## EL2-1

## MRIによる脂肪性肝疾患の評価：現状と今後の展望

## Evaluation of fatty liver disease using MRI: current status and future perspectives

中村 優子 (広島大学 放射線診断学)

Yuko Nakamura (Diagnostic Radiology, Hiroshima University)

抗ウイルス治療法の目覚ましい進歩により、B・C型肝炎ウイルスは増殖抑制ないし排除が可能となった。これとは逆に生活習慣の変化に伴い近年増加しているのが非アルコール性脂肪肝炎 (Non-alcoholic steatohepatitis: NASH) とその基盤である非アルコール性脂肪性肝疾患である。最近の調査では原発性肝癌の50%以上が非B非C型肝炎由来であり、その大部分がNASHに起因すると考えられている。NASHの診断は現時点では生検による病理学的診断が確定診断となっているが、針生検は侵襲的な検査である。よって画像による非侵襲的なNASHの診断が求められており、特に様々な撮像手法が可能であるMRIに大きな期待が寄せられているが、NASHの診断に求められるものは決して容易なものではない。具体的には5%以上の脂肪沈着が脂肪性肝疾患と診断されるため、画像で微量な脂肪を正確に検出する必要がある。また非アルコール性脂肪性肝疾患は、脂肪沈着のみをきたす非アルコール性脂肪肝 (Non-alcoholic fatty liver: NAFL) とこれに肝細胞障害や炎症、線維化を合併するNASHに分けられるが、NAFLの予後は一般住民と比較しほぼ同等であるが、NASHは5-10年で5-20%が肝硬変へ進行し、死因は肝疾患関連死亡が10-20%を占める。よってNAFLとNASHを鑑別する必要があり、画像が生検の代打となるためには、正確な脂肪定量のみならず、これに合併した肝細胞障害や炎症、線維化の診断も必要となる。本講演では、まず脂肪性肝疾患の診断に求められるものについて概説し、次にこれまで報告されてきたMRIを含む画像による脂肪性肝疾患診断の有用性とその限界について概説する。最後にMRIによる脂肪性肝疾患の診断における今後の展望について言及する。

EL2-2

## 肝MRI検査の基本

Liver MRI: a primer for beginners

舟山 慧 (山梨大学 医学部 放射線医学講座)

Satoshi Funayama (Department of Radiology, University of Yamanashi)

肝臓診療において肝MRI検査は必須検査の1つである。肝臓診療ガイドラインやLI-RADSでもその重要性は示されており、典型的な所見を示す肝細胞癌は生検を要せずに治療対象とすることができる。

肝MRI検査は豊富なコントラストが得られ画像診断に大きく寄与する一方、その画像の多さから初学者にとってはやや取り組みにくい検査と思われる。読影の際にEOB-MRI検査を開いたところ、その膨大な画像に圧倒され、「そっと検査を閉じて」次の検査に取り組むというのは誰もが一度は経験したことがあるのではないだろうか。本講演では肝MRI検査で得られる画像を5つの画像セットに分け、各画像セットから得られる所見を整理していく。

EL3-1

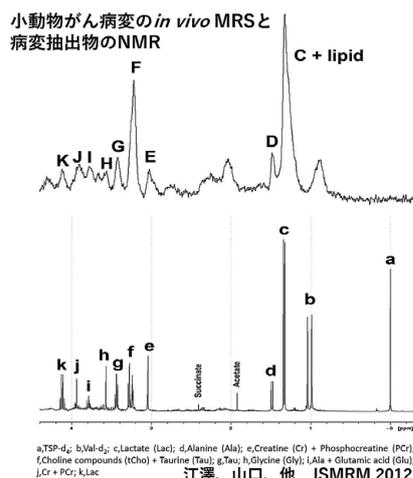
## 高磁場MRI「前臨床」：9.4テスラMRIを活用したがん領域の小動物実験

Preclinical high-field MRI: Small animal experiments in oncology taking advantage of a 9.4 tesla MRI system

山口 雅之 (国立がん研究センター 先端医療開発センター 機能診断開発分野)

Masayuki Yamaguchi (National Cancer Center Exploratory Oncology Research &amp; Clinical Trial Center, Division of Functional Imaging)

本講演では、9.4テスラ高磁場MRIを活用した、非臨床研究についてお話する。がん領域の研究事例を紹介しながら、高磁場MRIの特長について、知識を整理することを主な目標とする。一般的に、高磁場MRIでは、信号雑音比が高い計測が可能となることが知られている。高い信号雑音比特性を活かし、高精細MRI(面内分解能78~156ミクロン)を取得すると、小さな領域の構造変化を捉えることができる。特に、がんの非臨床研究では、体の小さなマウス(ヒトの2000から3000分の1の体重)の小さな臓器やがんの内部構造や血液灌流の観察を行うため、高精細かつ高時間分解のMRI技術は欠かせない。また、MRIの他に、高磁場装置を利用したプロトンMRSでは、ピーク分離がよく、代謝物を観測しやすいことも知られている。がん細胞において特徴的にみられる代謝物(オンコメタボライト)の変動を、がん治療の前後で非侵襲的に観測可能となれば、インパクトが大きく、これを実現する技術革新が期待されている。講演では、高精細MRIとプロトンMRSについて、どのように非臨床情報を得て、新規抗がん剤創薬やがん診療へ役立ててゆくか、考察を加える。



EL3-2

## 脳血管障害の外科治療に対する高磁場(3T, 7T)MRIの臨床応用

Clinical applications of high magnetic-field MRI for surgery for cerebrovascular diseases

小笠原 邦昭 (岩手医科大学 医学部 脳神経外科)

Kuniaki Ogasawara (Department of Neurosurgery, Iwate Medical University)

脳血管障害の外科治療に対する3T, 7TMRIの臨床応用につきわれわれの経験を述べる。1) 3T proton MRSから得られた脳温度マップ: 脳温度は脳代謝の結果として産まれる代謝熱と脳血流により運びされる熱(ラジエーター効果)の関数として決定される。3T proton MRSから得られた脳温度マップはPET上の脳酸素摂取率マップを表す。さらに、脳温度マップは頸動脈狭窄に対する内膜剥離術(CEA)の重大な合併症である術中脳虚血あるいは術後過灌流を術前予知することができる。2) 7T SWIのquantitative susceptibility mapping (QSM)から得られた脳酸素摂取率マップ: SWIでは脳表静脈の酸素化の程度を画像化でき、これを定量化したのがQSMである。さらにQSMから脳酸素摂取率マップを作製することができる。1)と同様このマップは頸動脈狭窄に対する内膜剥離術(CEA)の重大な合併症である術後過灌流を術前予知することができる。QSMのためのSWIは撮像時間が数分以内と短いため、脳代謝が一定と仮定すると、SWIを連続的に撮像することにより、脳血流の数十分間の経時的変化をとらえることができる。3) 3T FLAIR画像における白質病変の体積の定量化: CEAの術後に認知機能が改善する場合と改善しない場合がある。この因子は術後の脳血流の改善と術前の白質病変の体積である。3T FLAIR画像における白質病変の体積の定量化を行うことにより、CEAにより認知機能が絶対に改善しない症例を術前に予知することができる。文献: AJNR Am J Neuroradiol. 2020; Int J Stroke. 2019; Neurol Res. 2018; AJNR Am J Neuroradiol. 2017; Stroke. 2017; Neuroradiology. 2017; Radiology. 2010; Stroke. 2009

EL4-1

**頸動脈の vessel wall imaging****Carotid vessel wall imaging**

東 美菜子 (宮崎大学 医学部 病態解析医学講座 放射線医学分野)

Minako Azuma (Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki)

頸動脈の動脈硬化性プラークは、表面に付着した血栓やプラークが破綻し遊離した内容物が塞栓子となるため、脳梗塞や一過性脳虚血発作の発生に関与する。不安定プラークは、破綻しやすく、内部にプラーク内血種、脂質に富む壊死性コア、繊維性被膜、石灰化などを含むが、プラーク内血種の存在により脳血管障害のリスクが上昇するといわれる。したがって、頸動脈の動脈硬化性プラークの画像診断の目的は、頸動脈の内腔狭窄の情報のみならず、プラークの内部性状や周囲被膜の評価をすることである。black-blood imaging では、血液や脂肪の信号を抑制し、血管壁や血管内腔、周囲組織とのコントラストを明瞭にして、プラーク内の性状を評価する。血管内の信号の抑制法には、double inversion recovery 法、presaturation pulse 法、variable flip angle 法などがある。プラーク内の構成要素の同定には T1 コントラストが関わるため、fast spin echo 法の 2DT1/3DT1 強調像や magnetization prepared rapid gradient echo (MP-RAGE) 法、3D spoiled gradient echo 法などがプラークイメージングの主体となる。近年では、不安定プラーク内のプラーク内血種や壊死性コア、石灰化の同定・鑑別に quantitative susceptibility mapping (QSM) を用いる研究も行われている。本講演では、頸動脈プラークイメージングについて、一般的な撮影方法や最近のトピックを紹介する。

EL4-2

**頭蓋内血管壁イメージング：基礎から臨床応用まで****Vessel Wall Imaging of the Intracranial Artery: Basics and Clinical Application**

五明 美穂 (杏林大学 医学部 放射線医学教室)

Miho Gomyo (Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kyorin University)

3T MRI 装置の普及や適切なシーケンスの開発により脳動脈のような細い血管においても血管壁イメージングが可能となった。近年、アテローム性動脈硬化症の不安定プラークの検出や脳動脈解離の診断、脳動脈瘤の破裂予測、モヤモヤ病や血管炎など数多くの脳動脈疾患において頭蓋内血管壁イメージングの有用性が報告されている。本稿では脳動脈の組織学的特徴と頭蓋内血管壁イメージングの撮像方法に触れ、疾患ごとに頭蓋内血管壁イメージングの所見や臨床的意義につき解説を行う。

SL

**fMRIを用いたニューロフィードバック**  
Neurofeedback using fMRI

川人 光男 (国際電気通信基礎技術研究所 脳情報通信総合研究所)

Mitsuo Kawato (ATR Brain Information Communication Research Laboratory Group)

精神医学に30年間大きな進歩が無く、精神疾患がDALYのトップになった。診断が症状だけに基づいて、患者の状態を定量的に測れない。治療法は薬物に偏っているが、一生にわたり薬物が有効な患者は少数で、30年間メガブロックバスターが出ない。ある薬が有効な患者を特定できないので、異なるタイプの患者が治験でリクルートされる。さらに、薬効を定量化できないので、異質な患者と雑音で多くの治験が失敗した。メガファーマが株主訴訟を恐れて撤退し、開発費は激減した。また神経科学的には、薬がどのような機構で病態を改善するのかわからない。現状の困難を解決するためには、疾患の生物学的な定義、診断のための客観的で生物学的な計測、薬剤開発の脳科学的支援、薬物以外の革新的な治療技術などの開発と応用が必須である。ATR脳情報通信総合研究所と(株)XNefでは、人工知能技術と脳科学を組み合わせるこれらの問題を解決することを目指している。fMRI計測にもとづく安静時脳機能結合の千人規模の患者データベースを人工知能技術で処理し、疾患診断の補助となる生物学的指標：疾患脳回路マーカを発見し、医療機器プログラムとして開発前相談を行った。複数の医療機関のfMRIとXNef社のサーバをつないだ、診断補助ネットワークシステムの構築を目指している。

安静時脳機能結合を人工知能技術で処理し、単一の疾患内の患者サブタイプを定義し、特定の薬物が有効な患者群を客観的に明らかにして、各患者に最適な治療法を推奨できるシステムを研究開発している。適切な患者サブタイプをリクルートすることにより、臨床試験の成功確率が上がる。患者層別化と薬効の客観的評価システムを組み合わせる臨床開発支援システムを提供する事を目指している。

デコーディッドニューロフィードバックや機能結合ニューロフィードバックなどによる革新的治療法を開発し、4年以内に臨床試験を開始することを目指している。

## SP-1

**MRIを基軸とした二つの医師主導脳卒中多施設共同研究：THAWSとBAT2**  
Investigator-initiated multicenter studies on stroke with MRI as a key strategy: THAWS and BAT2

豊田 一則 (国立循環器病研究センター 脳血管内科)

Kazunori Toyoda (Department of Cerebrovascular Medicine, National Cerebral and Cardiovascular Center)

医師主導の多施設共同研究の成否は、各施設の研究基盤の強度や施設間連携の深さに依る。脳卒中患者、とくに急性期救急患者を対象とする研究は、研究支援体制が十分に整備されていない市中病院が多く参加するため、支援ネットワークをあらかじめ整備して研究を開始することが効率的である。Network for Clinical Stroke Trials (NeCST) は多数の脳卒中患者を診療する国内施設の研究網で、演者施設(国立循環器病研究センター)に中央調整部門を置き、中央薬局やデータモニタリング、統計解析を担当する。また岩手医科大学(佐々木真理教授)に画像センターを置き、画像収集、管理を担当していただいている。海外各国も同種研究網を有し、それらを束ねるGlobal Alliance of Independent Networks focused on Stroke trials (GAINS)が設立され、NeCSTは中核組織の一つとして活動している。NeCSTを用いた国内研究として、ともにAMEDの助成を受けたThrombolysis for Acute Wake-up and unclear-onset Strokes with alteplase at 0.6 mg/kg (THAWS)とBleeding with Antithrombotic Therapy (BAT) 2を例示する。THAWSは拡散強調画像とFLAIR画像のミスマッチ所見を有する発症時刻不明脳梗塞患者を対象に、静注血栓溶解療法と標準内科治療の効果を比較する無作為化比較試験である。主要評価項目である発症90日後の転帰良好者割合に群間差を認めなかったが(Koga M, et al: Stroke 2020)、同種海外試験とのプール解析が現在試みられ、血栓溶解の優位性が示される可能性がある。BAT2は脳卒中や心臓血管病に抗血栓薬を服用する患者5000例強を集めた登録研究で、2年間の出血事故発症状況などを調べる。この研究の特徴は、全例が共通の撮像方法に則って登録時に頭部MRIを撮影して、脳小血管病の性状を評価し、出血発症との関連を調べることが可能である。登録時臨床情報報告を発表予定である(Takagi M, et al: Eur Stroke J 2020)。

## SP-2

**東北メディカル・メガバンク計画における脳MR画像・認知心理検査統合データベースの構築**  
Integrated Database of Brain MRI and Cognitive Psychological Study with Cohort Studies at the Tohoku Medical Megabank Project

麦倉 俊司 (東北大学 東北メディカルメガバンク機構 画像統計学分野)

Shunji Mugikura (Division of Image Statistics, Tohoku Medical Megabank Organization, Tohoku University)

東北大学 東北メディカル・メガバンク(ToMMo)計画は、東日本大震災の被災地の地域医療再建と健康支援に取り組む前向き大規模コホート研究であり、オーダーメイド医療の基盤形成と実現を目指す事業である。コホート研究参加者15万人の中から、アドオンの脳MRI撮像および認知心理検査を行う調査が、脳画像コホート室が実施する「脳と心の健康調査」である。2014年7月から開始した第一期調査は2019年10月で終了し、1万2千人以上の上記検査結果を取得した。2019年10月から第一期参加者の追跡調査を開始している。当調査対象者には、ベースライン調査で生活習慣等に関するアンケート調査や採血検査を行っている。血液検体からは生理学的な検査値だけではなく、抽出されたDNAを用いた全ゲノム解析やアレイ解析を行っており、ゲノム情報を含む種々の情報を付随したMR画像・認知心理検査情報が利用できる。また、ToMMoでは多くの研究機関や製薬企業等の外部研究者との共同研究を推進している。脳画像コホート室では、2019年8月からはトヨタ中央研究所と「感覚受容体の遺伝子多型と感覚特性、生活習慣、疾病に関する統合情報解析」、2020年4月からは日本製薬工業協会と「生活習慣と脳形態、認知機能・心理機能の関連解析研究」、武田薬品工業株式会社と「全ゲノム情報と脳MRI画像を含む健康情報・医療情報の統合解析による新薬・治療法の開発」を開始している。今後も多くの外部研究者の参画のもと全ゲノム情報と脳MRI画像を含む健康情報・医療情報の統合解析によって、それらの利活用を目指すコンソーシアムの形成を目指している。

## SP-3

**ゲノムコホート連携による脳梗塞ポリジェニックリスクモデルの構築と評価**  
Construction and evaluation of polygenic risk scores for ischemic stroke through genome cohort collaboration

清水 厚志 (岩手医科大学 医歯薬総合研究所 生体情報解析部門)

Atsushi Shimizu (Division of Biomedical Information Analysis, Institute for Biomedical Science, Iwate Medical University)

脳卒中はわが国の主要死因のひとつであるが死亡率は減少の傾向にある。一方で、発症者数は増加傾向にあり、発症により認知機能障害の併発や、介護の必要性が生じる場合があることから、本疾患の予防は健康長寿を達成するための重要課題となっている。近年、個別化医療の観点から個人のゲノム情報を用いて、生まれつきの疾患リスクを予測し、予防に役立てる研究が進められている。当初は全ゲノム多型情報からリスク多型を同定する研究が進められてきたが、少数の多型では予測された遺伝率に遠く及ばないことが明らかとなった。そこで、我々は、脳梗塞に着目し、多くの多型情報を用いて発症リスクを予測するポリジェニックスコア法を利用し、日本人に適した遺伝的リスク計算式の開発に取り組んできた。日本人ゲノム解析を行うため、10万人を超える複数の大規模な国内ゲノムコホートの連携を構築した。バイオバンク・ジャパンの保有する13,214名の脳梗塞症例と複数の国内コホートから提供された26,470名の対照例のジェノタイプングを行い、ポリジェニックスコア法を適用することで脳梗塞の遺伝的リスクスコアを計算する式を導出した。遺伝的リスクスコアと脳梗塞発症の関連を検討するため、久山町研究において3,038名を対象として遺伝的スコアレベルを5分位で分類したところ、第1分位群と比べて第5分位群では脳梗塞の発症リスクは2.43倍有意に高かった。遺伝的リスク高値群の性年齢調整ハザード比は1.63であり、高血圧(1.41)、糖尿病(1.72)、喫煙(1.54)の性年齢調整ハザード比と同程度であった。遺伝的リスクの高低に係わらず、環境要因の個数の増加に伴い脳梗塞の発症リスクの上昇を認めた。以上の結果から、大規模ゲノムコホート連携を基盤とした疾患発症リスク予測法を用いることで、遺伝的に脳梗塞を発症しやすい個人の特定が可能となり、発症の一次予防に貢献できる可能性が示唆された。

SY3-1

**肝定量化MRI：肝QSMの基礎と今後の発展**

Liver Quantitative MRI: Basics and Perspective of Liver QSM

佐藤 良太 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Ryota Sato (Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.)

肝臓の鉄欠乏や鉄過剰は様々な疾患の増悪因子として知られており、正確に肝臓の鉄濃度を測定する手法が求められている。MRIは非侵襲的に肝臓の鉄濃度を計測できる方法であり、これまで筋肉と肝臓の信号比 (signal intensity ratio) やR2やR2\*などの緩和定数に基づく手法 (relaxometry) が用いられてきた。しかし、いずれの手法も間接的に鉄濃度を測定するものであり、撮像条件や磁場強度による変動が大きく、機種間の同一性や再現性に課題があった。定量的磁化率マッピング (QSM) 法は、グラディエントエコー法の位相画像から生体内の磁化率分布を画像化する手法であり、主に頭部を対象として研究が進められてきた。磁化率は組織固有の物性値であり、理論的には磁場強度などの外部条件に影響されないため、高い感度と再現性をもつ手法として期待されている。

肝臓のQSMは、体動アーチファクト、骨や空気の信号欠損、脂肪の存在に起因するケミカルシフトやシェーディングアーチファクトなどの技術的課題があり、また再現性や臨床有用性についても未知数であった。最近ではこれらの課題に対して、息止めによる撮像法、水脂肪分離技術とQSMを併用した画像再構成法、シェーディングアーチファクトを低減する画像処理法などが検討されてきた。また、健常例を対象とした再現性や画像均一性の検討、鉄過剰症や肝硬変を対象とした臨床有用性の検討などが実施されてきた。現在では、20秒以下の息止め撮像により、水画像と脂肪画像に加え、高画質な磁化率画像を得ることが可能となっている。

本講演では、肝定量化MRI全般における肝QSMの位置付けと課題、撮像法や画像再構成法の基礎から今後の展望まで、これまでに得られた最新の知見も交えて発表する。

SY3-2

**びまん性肝疾患における定量MRIの臨床応用**

Clinical application of quantitative MRI in diffuse liver disease

祖父江 慶太郎 (神戸大学 医学部附属病院 放射線診断・IVR科)

Keitaro Sofue (Kobe University Graduate School of Medicine)

途中びまん性肝疾患の原因の代表はウイルス性肝炎であったが、B型肝炎ウイルスの制御やC型肝炎ウイルス治療薬の発達により本邦におけるウイルス性慢性肝疾患の患者数は減少している。一方で、非アルコール性脂肪性肝疾患 (NAFLD; nonalcoholic fatty liver disease) が世界で増加傾向にあり、4人に1人が罹患するとされている。NAFLDは明らかな飲酒歴のない脂肪性肝疾患であるが、単純性脂肪肝から非アルコール性脂肪肝炎 (NASH; nonalcoholic steatohepatitis) へと進行する症例があり、肝線維化や肝硬変に進展し肝細胞癌の発生母地となるため、早期診断や評価が重要である。びまん性肝疾患の診断におけるゴールドスタンダードは肝生検による病理組織診断であり、肝臓に存在する脂肪・鉄沈着や炎症・線維化を評価することができるが、その侵襲性の高さから繰り返し施行することが困難であり、サンプリングエラーや病理医間の評価のばらつきも問題となる。近年、画像を用いた非侵襲的な定量的評価法が研究されており、MRIを用いた定量手法の有用性が報告され、特に化学シフトによるProton density fat fractionやMR elastographyは肝生検を凌ぐ臨床価値を有している。MRIは日常臨床でも頻用され低侵襲で再現性も高いため、びまん性肝疾患の定量評価やフォローアップにおける利用価値が高い。本講演ではびまん性肝疾患における定量MRIの臨床的価値と今後の展望について解説する。

SY3-3

**肝DCE-MRIの高速化、多時相化、自由呼吸下撮像化**

Recent techniques in liver dynamic contrast enhanced imaging for faster, multiphasic and breath-hold free acquisitions

若山 哲也 (GEヘルスケア・ジャパン (株) 研究開発部 MR研究室)

Tetsuya Wakayama (MR Collaboration and Development, GE Healthcare)

肝DCE-MRIは肝腫瘍性病変の診断に非常に重要な撮像法である。肝DCE-MRIでは3D高速グラジエントエコー系のパルスシーケンスが用いられるのが一般的であり、基本的には撮像時間と空間分解能とSNRが互いにトレードオフの関係にある。EOB・ブリモビストを使うことで肝細胞造影相での高空間分解能画像が得られるようになり、DCE撮像でも高空間分解能撮像が期待されるが、肝DCE-MRIでは、息止め時間を常に考慮する必要がある。高速化については、息止め可能な撮像時間で高空間分解能撮像を得るために、少ない取得データから画像再構成する技術が不可欠である。部分フーリエ変換やパラレルイメージングなどが利用されているが、最近では圧縮センシングの利用も報告もされ、これらの技術が撮像時間の短縮に大きく貢献している。また肝DCE-MRIでは、最適な肝動脈相、門脈相など至適タイミングでの撮像も重要である。そのためにはview-sharingを用いたkeyhole imagingを用いることで一度の息止め撮像で複数時相を撮像することも可能になっている。また、近年では、Cartesian samplingではなくRadial samplingでデータ収集を行うStack of Starsなどの方法も検討されている。このStack of Starsは、画像化のタイミングを任意に設定できるという原理的特徴を持ちながら、self-gatingと呼ばれる技術と組み合わせることで自由呼吸下での撮像も期待されている。本講演では、肝DCE-MRIにおいて、高速化、多時相化、自由呼吸下撮像化のために用いられる技術に関して概説する。

SY3-4

### 最新技術を用いた肝DCE-MRIの臨床応用 Clinical application of new technology for DCE-MRI of the liver

藤永 康成 (信州大学 医学部 画像医学教室)

Yasunari Fujinaga (Department of Radiology, Shinshu University School of Medicine)

肝ダイナミックMRI (DCE-MRI) は、近年では肝細胞特異性造影剤を用いて行われることが多く、肝細胞癌をはじめとする腫瘍性病変において、動脈優位相における血流診断と肝細胞造影相における高精度な存在診断を両立させており、one-stop shoppingと呼ばれている。一方、DCE-MRIの問題点として、1) 体動によるアーチファクト、2) 造影剤使用量が少ないために至適撮像タイミングが取りにくい、3) 時間分解能もしくは画質のいずれかを妥協を迫られる、などがあった。体動のアーチファクトに関しては、肝細胞特異性造影剤を用いた場合、非特異性細胞外液性造影剤を用いた場合よりも、transient severe motionが高頻度(5-18%)で見られることが分かっている。我々は、これまでradial VIBE with k-space weighted image contrast reconstructionによる高画質高時間分解能DCE-MRIの有用性を報告してきたが、近年、圧縮センシングを放射状のデータ収集に応用したGolden-angle Radial Sparse Parallel (GRASP) が登場し、streaking artifactを軽減した高画質高時間分解能ダイナミックMRIを実現した。さらに、放射状のデータ収集は体動に強いこともあり、呼吸同期法を併用することで自由呼吸下でのDCE-MRIも可能になりつつある。本講演では、それぞれの技術の概要について説明しつつ、症例提示しながら臨床において使用するコツと有用性について述べる。

SY3-5

### 肝DWIの新技术 Advanced techniques in liver DWI

赤嶺 雄太 (株式会社フィリップス・ジャパン)

Yuta Akamine (Philips Japan)

肝臓での拡散強調画像 (DWI) は、Ssh-EPIでの撮影が基本となるが、体動によるアーチファクト、Blurring、磁化率やガスなどによる歪み、息止めでは撮影時間の制約の課題がある。高画質化には、自由度の高いParallel Imaging (PI) が重要であり、ETL短縮によるblurringや、BWが広くなり歪みの低減、TE短縮によるSNR向上が可能になる。また、MPGを3軸同時印加 (Gradient Over Plus) にすることでさらにTE短縮が可能になる。歪みの抑制には、TSE-DWI とMulti-shot DWIのアプローチがある。SPLICEはSEとSTEを両方収集することで、歪みを低減しつつ従来法よりもSNRが向上する。Multi-shot EPIであるIRISは、歪みの抑制だけでなく、ナビゲータエコーによりショット毎の位相シフトを補正し、SENSEの画像再構成の枠組みを用いて、k空間分割による折返しを補正できる。肝DWIは呼吸同期が基本となるが、呼吸パターンが一定でない場合は安定しない。Vital Eyeはカメラによる画像ベースでの呼吸同期法であり、常に呼吸性のピクセルを特定・追従することで、安定して撮影が可能である。一方心臓の動きによる影響も大きく、肝左葉ではADCの左右差が目立つ。シークエンスによる動き補正技術として、Motion correction DWIの開発にも取り組んでいる。またPIと圧縮センシングを融合したCompressed SENSEは、PIによるg factor由来のノイズを低減出来るため、EPI-DWIでも画質が向上する。

SY4-1

### 閉塞性動脈硬化症におけるMRIの役割 MR imaging as the main imaging modality for peripheral arterial disease

大田 英揮 (東北大学大学院 医学系研究科 先進MRI共同研究講座)

Hideki Ota (Tohoku University Graduate School of Medicine, Department of Advanced MRI Collaboration Research)

Peripheral artery disease (PAD) は、心臓以外の臓器に血流を供給する動脈における動脈硬化性疾患であるが、一般的には下肢動脈の病変を指すことが多い。PADを評価する画像モダリティとして、低侵襲的検査法であるCT, MRIが臨床に使われはじめてから久しい。“Gold standard”の血管撮影は、血管内治療を前提として限定的に用いられることが多くなり、first choiceの検査ではなくなった。従って、CT, MRAの特性を理解し、活用していくことが、PADの診療に重要な要素である。

PAD症例には高齢者が多く、動脈硬化の危険因子や腎機能低下を同時に有することも少なくない。安全性や画像特性において、MRAには次のような利点が挙げられる。1) 腎機能の高度低下症例や造影剤アレルギーの既往がある場合でも、非造影MRAが撮像可能である。2) 造影剤腎症のリスクを考慮する必要性が低い。3) 画像の特性として、高度石灰化病変における血管内腔評価に優れている。4) 金属デバイス留置例では、その材質に画質が依存するが、チタン合金や白金などの場合は磁化率アーチファクトが少ないため、CTのビームハードニングアーチファクトと比較して、デバイス内、近傍の血管評価にはMRAが適していることが多い。また、撮像パラメーターの工夫によって、より磁化率アーチファクトが少なく、血管視認性の高い画像を取得することも可能である。

MRIにおけるさらなる付加価値として、血管内腔以外にも様々な情報を取得できることが挙げられる。臓器の形態評価のみではなく、灌流画像、虚血の評価といった血流に関係する情報を取得するために、造影・非造影における様々な手法が提案されている。また、組織コントラストに優れるMRIの特性を生かして、血管壁の評価も可能である。これらの情報は、PADの治療戦略の決定に寄与する。

本シンポジウムでは、PAD診療におけるMRAの役割について、臨床例を提示しながら議論を進めていく。

SY4-2

**CTによる下肢閉塞性動脈疾患の診断**

Diagnostic imaging of peripheral arterial occlusive disease by CT

田中 良一 (岩手医科大学 歯学部 口腔顎顔面再建学講座 歯科放射線学分野)

Ryoichi Tanaka (Division of Dental Radiology, Department of Reconstructive Oral and Maxillofacial surgery)

下肢動脈における閉塞性動脈疾患の画像検査はカテーテルを用いた血管造影検査からCTやMRIなどの低侵襲的検査法に移行して久しい。

閉塞性動脈疾患の診断においては動脈の狭窄あるいは閉塞の描出は必須であるが、治療法の適応を判断するにはこれらの病変の位置や範囲だけでなく、病変へのアクセスルートや病変部の血管性状の把握も極めて重要である。また、治療前後の比較や経過観察では治療に用いられるデバイスによる影響も考慮して検査法を選択する必要がある。

ヘリカルスキャンが一般的になり、CTでは連続して広範囲な撮影が可能となったことで、血管疾患への適用が広がっている。CTでは狭窄や閉塞の存在診断のみならず、動脈壁の性状を同時に評価できるため、閉塞性動脈疾患の評価に適する一方で、高度石灰化病変では最大値投影法などの通常の評価法では病変評価が不十分となり得る。

近年ではイメージサブトラクションやエネルギーサブトラクション法によりこれらの欠点を克服することが可能であるが、後処理に手間と時間がかかる。また、ヨード造影剤の投与が必須となるため、症例によっては適用が困難な場合もある。しかし、病変評価の正確性や金属製インプラントに対してもサブトラクション法の併用で十分な評価が可能であるなどメリットも大きい。

本シンポジウムではCTによる下肢動脈の評価について、MRによる下肢動脈評価法と対比して解説する。

SY4-3

**成人先天性心疾患のMRI**

Role of MRI for adult congenital heart disease

長尾 充展 (東京女子医科大学 画像診断学・核医学講座)

Michinobu Nagao (Department of Diagnostic Imaging &amp; Nuclear Medicine, Tokyo Women's Medical University)

本邦では40万人を超えるadult congenital heart disease (ACHD) 患者が存在し、約9000人/年のペースで増加している。小児期に順調に経過した患者も成人期に達すると疾患特有の遺残病変や続発症のため心不全や難治性不整脈など新たな問題を引き起こす。しかしそれらに対応する画像診断は未確立で、再手術の適応や予後予測に関するデータの蓄積が期待されている。MRIは、被ばくがなく非造影で心機能や三次元的な解剖学的情報を得ることができ、低侵襲で経時的な評価に適している。さらに血流量や心筋線維化の評価という独自の利点を持ち、これらを組み合わせた包括的評価が可能である。現在のACHD診療において、MRIは形態評価に留まらず機能評価にも重要な役割を果たしている。シネMRIによる心室容積、位相コントラスト法による弁逆流やQp/Qsの評価は、スタンダードとして治療方針の決定に活かされている。ここでは、低侵襲で新たな機能評価法として期待されている下記の撮影技術や解析法をご紹介します。1. Native T1による心筋性状の評価：フォロー四徴症や体循環

右室患者の心事故との関連2. 4Dフローによる新たな定量的指標、大動脈・肺動脈の渦度とらせん度：フォロー四徴症のaortopathyや右心負荷との関連3. 右房内渦流・肝ストレイン・肝T1 mappingによるフォンタン関連肝病変の評価

SY4-4

**低線量CTが変える小児循環器診療**

The new clinical routine routine in pediatric cardiology in the era of low-dose CT

前田 恵理子 (東京大学 放射線科)

Eriko Maeda (Department of Radiology, The University of Tokyo)

複雑心疾患の児は、幼少期から手術やIVRを繰り返し、治療の前後、IVRではその最中にもカテーテル検査などの被曝の多い検査を繰り返し受けることになる。10年ほど前までは、小児心臓CTは20mSv程度の被曝を要し、診断カテーテルやIVRよりも被曝の多い検査であった。わが国ではCTの普及率が高いこともあり、当時から比較的多くの症例に対して実施されてきたのが実情であるが、世界的には、小児心臓CTは非常に実施しにくい検査と位置付け荒れてきた。しかし2015年前後にCTの面検出器化、多管球化、高速化、逐次近似再構成法の進歩などにより、0.2mSv程度の被曝で臨床使用に十分な画質のCTが撮影できることが相次いで報告されると、エコーのみ、あるいは少し大きい子供たちに対してMRIを実施していた欧米で一気にCTシフトが進み、欧米に低線量CTが普及したのである。当時、ちょうど同時MRI中の鎮静リスクが取りざたされており、先天性心疾患の児では特にMRI内での心停止リスクが大きいこともこの変化に拍車をかけた。現在では、極力MRIを使わず、エコーとCTにて術前術後フォローを行うのが多くの施設でスタンダードとなっている。当院の小児循環器医らによると、エコーの性能も十分に高いために、小児においてはflow情報はエコーがあれば十分だそうである。エコーで見えにくい心外血管や3次元的を観察したりするために、当院では術前にはルーチンでCTを撮像しており、術後も必要とあらば躊躇なく実施している。

## SY4-5 心臓イメージングにおけるMRIの有用性 Usefulness of MRI in Cardiovascular Imaging

石田 正樹 (三重大学 医学部 放射線科)

Masaki Ishida (Department of Radiology, Mie University Hospital)

心臓MRIは包括的検査プロトコルを用いることによって、一度の検査でシネMRIによる心機能評価、負荷心筋血流MRIによる心筋虚血の評価、遅延造影MRIによる心筋梗塞や線維化の評価、冠動脈MRAによる冠動脈狭窄診断などが可能である。さらにT1/T2マッピングを用いた心筋組織性状評価やシネMRIのFeature tracking方を用いてシネMRIのあと解析によるストレイン解析なども可能である。特にシネやT1/2マッピングでは、造影剤を使用せずとも心筋組織性状や心筋ストレインを含む心機能が評価可能でありこれはMRIの大きな利点である。このような心臓MRIの特長により、虚血性心疾患だけでなく非虚血性心筋症の診断、治療方針決定、予後予測において心臓MRIの有用性が示されている。また、近年増加している心不全の診療においても原因診断のみならずエコーと同程度の病態評価も可能になりつつある。更に、MRIでは位相コントラストシネMRIを用いて非侵襲的に血流速度を計測することができるため、冠血流予備能(CFR)の評価も同時に行うことができる。CFRは核医学の領域で様々な病態において重要な予後予測の指標として注目されているがMRIでも核医学と同様に心疾患の予後層別化が可能である。このように心臓MRIは多様な撮像方法をうまく組み合わせることで心疾患の診療に必要な情報を得られる強力なツールでありこのような画像検査法は他にない。本講演では心臓血管疾患の診療における心臓MRIの有用性を適宜心臓CTと対比させながら解説する。

## SY4-6 MR世界の中心でCTへの愛をさけぶ Cry out for CT love

河野 淳 (神戸大学大学院 医学研究科 放射線診断学分野)

Atsushi Kono (Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine)

ご存じのように心臓は動いている臓器で、画像化すること自体がチャレンジな領域だった。これまでの努力の結果、近年はCT・MRIともに心臓疾患の診療には無くてはならないモダリティになった。

急性冠症候群では早期の治療介入が必要なため、これらの画像モダリティが登場することはないが、慢性冠症候群(以前の安定狭心症に相当する概念)では、適切な診断と治療選択のためにCTやMRIによる診断が行われる事となる。

MRIはcineを撮像すれば形態や機能が分かり、造影剤を用いて遅延造影を撮像すれば心筋の線維化を評価でき、負荷薬剤と造影剤を用いてPerfusionを行えば局所の心筋灌流を評価することが出来る。放射線被曝も無く、石灰化にも影響されずに高画質のMR coronary angiographyも撮像可能である。まさに万能選手でうらやましい。

一方、CTの売りは冠動脈狭窄とプラークを正確に評価できるくらいである。MRIの背中を追ってcineやperfusion、遅延造影も撮影できるものの、まだ認知度は低い。でも、僕はそんな不器用に頑張るCTが好きだ。大会当日は、CTへの愛を叫びたいと思う。

## SY5-1 イントロダクション Introduction

藤本 晃司 (京都大学 大学院 医学研究科 リアルワールドデータ研究開発講座)

Koji Fujimoto (Department of Real World Data Research and Development, Graduate School of Medicine, Kyoto University)

深層学習に代表されるAIは、今何ができて、画像診断の未来をどう変えるのだろうか。研究対象としてのAIは、これまでにどういったことが明らかになっていて、これからはどんな内容がホットになるのだろうか。AI研究においてチャレンジングな課題とは何か。本シンポジウムではAI手法の現在についてお話頂いたのちに、画像再構成におけるAIの可能性、および臨床応用における可能性と問題点についてお話頂く。

SY5-2

### 深層学習を用いたコンピュータ支援診断の現状と将来 Current and future of computer-aided diagnosis using deep learning

木戸 尚治 (大阪大学 大学院 医学系研究科 人工知能画像診断学共同研究講座)

Shoji Kido (Department of Artificial Intelligence Diagnostic Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine)

第3次AIブームの中核的技術である深層学習は画像認識能力に優れている。2012年のImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC) とよばれる大規模な自然画像データベースを用いた画像分類コンテストにおいて、Hintonらのチームが深層学習を用いたシステムで2位以下のチームに誤識率で10%以上の差をつけて圧勝したが、わずか3年後の2015年のILSVRCでは人間の画像認識能力をも上回った。このような高い画像認識能力のために画像診断分野への応用が強く期待されており、数多くの研究開発がおこなわれている。2017年には皮膚科医を上回る精度で皮膚病変の診断可能なシステムがNature誌に発表された。最近では、新型コロナウイルス(COVID-19)肺炎のCT画像の鑑別診断をおこなうコンピュータ支援診断(Computer-aided Diagnosis: CAD)システムの発表が相次いでいる。COVID-19肺炎に関しては、出現から日が浅く、数多くの症例報告がオンラインで公開されているとはいえ、一般の医師にとってはほぼ初めて経験する疾患であり、読影のハードルが高いのが現実である。そのためにCOVID-19肺炎に対するCADの活用が期待が集まっているが、注目すべきは疾患が報告されてからわずか3ヶ月ほどでシステムが発表されていることである。このように短期間でシステムの開発が可能なのは、従来CADでも重要で困難なプロセスであった病変の特徴量定義の問題が深層学習の場合ではほぼ解消したためである。また、深層学習においては画像の病変分類だけでなく病変検出や病変抽出などに対する手法も数多く提案されている。本講演では深層学習を用いたCADの最近の研究開発の動向について紹介し、今後の深層学習を用いた医用画像診断支援の展望について考察する。

SY5-3

### 深層学習のMR画像再構成への応用 Application of deep learning for MR image reconstruction

玉田 大輝 (山梨大学 医学部 先端医用画像学講座)

Daiki Tamada (Department of Radiology, University of Yamanashi)

機械学習は、MR画像再構成分野でも広く注目を集めている。特に深層学習を用いた再構成手法は、複雑かつ高性能な再構成を実現することが可能であり、様々な用途で応用されている。深層学習を用いたノイズ除去は、極めて優秀な性能が発揮されており、ほとんどのコントラスト画像への適用が試みられている。アーチファクト除去への応用に関しても、一定の成功が報告されており、ストリークやモーション、金属アーチファクトへの応用などが提案されている。さらに、アンダーサンプリングされた画像を深層学習によって高画質化することで、圧縮センシングのような処理を実現する手法も複数提案されている。このように、深層学習を用いた画像再構成は、新しい手法が次々と提案されている。

これらの複雑な再構成を実現するために、様々なネットワーク構成が提案されている。多くの手法では、画像空間上で動作するコンボリュショナルニューラルネットワーク(CNN)を基本としたものが使われている。その他、k-spaceを入力として全結合とCNNを組み合わせたAutomated Transform by Manifold Approximation (AUTOMAP)と呼ばれる手法も提案されており、トラジェクトリを限定しない画期的なネットワークとして知られている。CNNベースのpriorとiterativeな再構成アルゴリズムを展開・内包したネットワークを用いたModel-Based Deep Learning (MoDL)と呼ばれる手法は、従来よりも少ないトレーニングデータ数で学習を実現する。

本発表においては、ここで紹介した多様な応用例の紹介と、それらで用いられているネットワークの紹介及び解説を行う。さらに、深層学習を用いたMR画像再構成の問題点や指摘されている限界などについても議論する。

SY5-4

### 臨床応用へのユーザ視点：放射線科医の立場から Machine learning for clinical application from a viewpoint of a radiologist

舟山 慧 (山梨大学 医学部 放射線医学講座)

Satoshi Funayama (Department of Radiology, University of Yamanashi)

機械学習、特にconvolutional neural network (CNN)をはじめとする深層学習の登場により画像処理技術は新時代に突入した。機械学習を用いることで分類、検出、セグメンテーション、ノイズやアーティファクト低減/除去、超解像、画像合成等のタスクが可能と報告され、近年では画像再構成にまで応用されるようになってきている。すでに機械学習を用いた製品が放射線医学分野を含む複数の領域で当局の承認を得るようになってきている。

機械学習は大きな可能性を秘めた技術である。当施設ではMRI画像再構成やpost processingへの応用を探っており、研究開発や研究使用を重ねるにつれてその力を肌で感じている。一方で、機械学習の臨床応用を考えるにあたってのいくつかのポイントも見えてきた。

まず基本的事項として、用いられている機械学習技術の構造やその学習データ、既存検査と比較した場合の立ち位置を整理することが大切である。これにより結果の解釈や適応可能な対象集団、注目すべき検査特性、臨床応用の困難性を明らかにすることができる。

堅牢性の評価は臨床応用にあたって重要な項目の1つである。特にノイズ低減や超解像、画像合成等のCNN等の深層学習を用いて画像処理を行う場合、多少の変化であっても従来技術とは全く異なる挙動を示したり、偽病変が生まれたりすることが経験される。一見して画像はきれいであるものの、描出されている病変が一定の割合で実は偽病変である、という状況が生じ得る。機械的指標だけでなく、実際の読影により丁寧に画質を評価することが重要である。

上記のポイントに注目しながら当施設での開発・使用経験を紹介し、機械学習技術の現状と今後について考察する。

SY5-5

**VISIBLE法と深層学習を利用した転移性脳腫瘍診断**

Diagnosis of Brain Metastasis; Evaluation with VISIBLE and Deep Learning

樋渡 昭雄 (九州大学大学院 医学研究院 臨床放射線科学分野)

Akio Hiwatashi (Department of Clinical Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University)

転移性脳腫瘍診断には造影後3DT1WIが有効であるが、造影された血管が診断の妨げとなることがある。そこで当院では血管抑制 (Black)・非抑制 (Bright) 像を同時取得可能な Volume isotropic simultaneous interleaved bright and black blood examination (VISIBLE) 法を日常臨床に使用している。また、近年深層学習を用いた転移性脳腫瘍の自動検出の研究が行われており、高い感度が報告されているが、微小病変を中心に偽陽性率が高い報告もみられる。本シンポジウムでは、転移性脳腫瘍診断における深層学習の有用性、問題点に関して、自験例をもとに論じたい。

SY5-6

**AIの臨床応用へ：アルツハイマー病の定量的MR画像診断指標の導出**

Towards Clinical Application of AI: Quantitative MR Imaging Biomarker for Alzheimer's Disease

工藤 與亮 (北海道大学大学院 医学研究院 画像診断学教室)

Kohsuke Kudo (Department of Diagnostic Imaging, Hokkaido University Graduate School of Medicine)

第三次AIブームと呼ばれる急激な情報技術の革新を背景に、画像診断分野の変革が唱えられてから数年が経過した。現実の業務システムや読影ワークフローの中で、本当に使えるAIを見極めるべき時に入りつつある。現在、MRIへのAI応用としては画質向上、検査ワークフロー改善、読影支援が提案されている。前二者は比較的実用化が進んできており、読影支援でも単純な病変検出等が実用化され、読影効率の向上が実現されつつある。一方、読影効率の向上とともに期待されるのは、AIを梃子にした定量診断の拡大である。AIの高い計算性能とMRIの豊富な生体情報という利点を活かし、診断に有用な定量指標を築く研究が必要とされている。本講演では、AIを応用したMRIの定量診断に関する研究として、アルツハイマー病 (AD) の画像診断支援について紹介する。MRIで取得された脳容積と定量的磁化率マッピング (QSM) のデータを、認知症専門医が診断したAD、軽度認知障害 (MCI)、健康成人の分類で学習させ、病理学的変化が生じる脳領域の同定、脳容積に加えてQSMを追加することによる診断能への影響解析、およびこれら解析に基づく定量的診断指標の導出を行った。さらに、本手法をQuantitative MRI等による複数画像種対応や、Amyloid PETでのAD病理予測へと拡張した。このような多変量の定量的診断指標の導出は、単純な単変量の診断指標より優れた診断能を有しており、今後のAI応用として研究を進めるべき領域と考えられる。

SY5-7

**unpairedの学習データと構造保存損失を利用した深層学習によるMR・CT画像変換**

MR-CT image translation using deep learning with structure-preserving loss and unpaired training data

西尾 瑞穂 (神戸大学 医学部 附属病院 放射線診断・IVR科)

Mizuho Nishio (Kobe University Hospital)

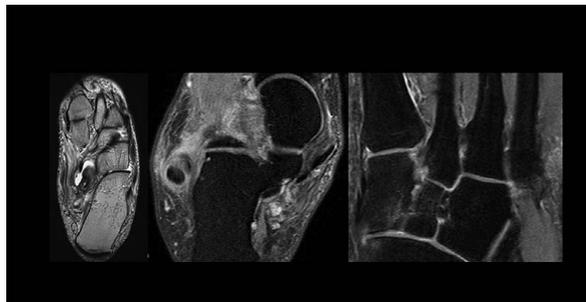
近年、深層学習を放射線画像へ応用する研究が盛んに行われている。これらの研究の多くでは教師有り学習の深層学習が用いられており、そのために学習データとして画像とそれに対となるアノテーションデータがしばしば用意される。多くの場合、アノテーションのために多大な労力を割く必要があり、例えば放射線画像ではアノテーションデータの準備のために放射線科医の労力が割かれることとなる。ただし、学習データの準備の労力があまりに大きい場合は、そもそも学習データの作成自体ができないという場合もあり得る。本研究では、胸部のPET/MRの吸収補正マップのために、骨についてMR・CT変換を行う事を目的とした。吸収補正マップとしては、PET/MRのMR画像の胸部の骨についてセグメンテーションができれば十分である。しかし、胸部のMR画像では骨の形状が他の部位よりも多彩で、肋骨などの微細な骨もあり、MRの画質も高くないため、本研究ではセグメンテーションのためにPET/MRのMR画像へアノテーションすることは出来ないと判断された。そこで、本研究ではアノテーションをすることなく、深層学習を用いて骨についてのMR・CT変換を行った。学習データはアノテーションのないPET/CTのCT、PET/MRのMRとし、別人の間のCTとMRを用いた。Unsupervised Generative Attentional Networks with Adaptive Layer-Instance Normalization for Image-to-Image Translation (UGATIT) を用いて画像変換を行うとともに、MR・CT間で骨の構造を維持するためにModality Independent Neighborhood Descriptorのロス関数をUGATITのロス関数に追加した。これにより、別人の間のCTとMRを用いて骨についてMR・CT変換を行うことが出来た。本例を通じて、深層学習においてアノテーションを行わない研究について紹介する。

**EL5-1 足関節のMRI：扁平足の画像診断****Foot and Ankle Imaging: Flat foot**

小橋 由紋子 (東京歯科大学 市川総合病院 放射線科)

Yuko Kobashi (Department of Radiology, Tokyo Dental College Ichikawa General Hospital)

現代社会では足を使う機会が減り、足部の筋力低下のため扁平足に陥りやすい。また高度な肥満に成りやすいことや靴の使用なども原因とも言われている。扁平足は足のもつ3つのアーチの減弱によって発生する。足には内側縦軸アーチ、外側縦軸アーチ、横アーチの3つが存在している。これらのアーチは足に及び衝撃をさけ歩行を助ける働きがある。内側縦軸アーチは主に後脛骨筋腱、長母趾屈筋腱、長趾屈筋腱といった内果を通る腱とばね靭帯によって形成される。外側縦軸アーチは内側に比べるとアーチ自体は小さく、主に腓骨筋腱が形成する。横アーチは足根骨と骨間靭帯で形成するアーチである。Lisfranc 関節や Lisfranc 靭帯(複合体)などで形成される。これらのアーチを減弱させる疾患は腱や靭帯の変性と外傷である。具体的には後脛骨筋腱の変性、ばね靭帯の損傷、短腓骨筋腱変性、Lisfranc 靭帯損傷が挙げられる。このようなアーチを減弱させる疾患が発生し扁平足になった後は足の疲れやすさや歩行困難感が出現し前足部に障害が合併してくる。外反母趾や第2趾MTP関節の脱臼などが代表的である。これらの一連の流れをMRIを用いて診断していくことが我々の使命である。

**EL5-2 初心者のための【肩関節のMRI】撮像と読影****Shoulder MRI imaging and interpretation for beginners**

佐志 隆士 (AIC八重洲クリニック 遠隔読影医)

Ryuji Sashi (AIC Yaesu clinic Teleradiologist)

肩関節MRIは撮像も読影も難しく、修行は限りなく続く。この教育講演では初心者の撮像者と読影者のために必要頻度の高く、必須の技術、知識について解説する。【1 おそまつな整形外科医の依頼書に対して】撮像者は患者さんと話ができるので、何時から、何処が、どのように痛いのかと患者さんに聞くことができる。患者さんと対話をしながら、患者さんに撮像に協力的になってもらうことが、良い撮像の一丁目、一番地である。【2 検査目的】腱板断裂の有無・程度と凍結肩(五十肩)の有無・程度を知ることが頻度の高い検査目的である。頻度は少ないが、スポーツ運動時痛、不安定肩では関節唇損傷の有無・程度を評価する必要がある。【3 撮像方向】肩甲骨を含む肩甲平面に対して平行、垂直の斜位 冠状断、矢状断を撮像する。腱板の評価目的の場合は上腕骨に対して垂直な軸位断を撮像する。関節唇評価目的には関節窩に対して垂直な軸位断が望ましい。この撮像は非常に難しい。肩甲骨平面上に上腕骨が近づくように、患者を寝かせると撮像が楽になる。モニターで画像診断が行われるので、referential lineがとんでもない方向を表示しないように撮像3方向ができかぎり直交に近づくように工夫する。【4 病変部位と撮像シーケンス、撮像方向】A. 腱板断裂は棘上筋腱停止部前縁の剥離が最も頻度が高い。T2W 脂肪抑制 > T2WI、斜位 冠状断 > 矢状断 > 軸位で診断する。B. 振りかぶり動作スポーツ関節唇損傷は後上方に最も頻度が高い。反復性脱臼肩で生じるBankart 損傷は前下方関節唇損傷、Hill-Sachs 損傷は上腕骨頭背側上方の陥凹骨折である。T2W 脂肪抑制 > T2WI、斜位 軸位断 > 矢状断で診断する。C. 凍結肩は腱板疎部と腋窩囊の線維化で、T2W 脂肪抑制 > T2WI、斜位 軸位断 > 矢状断 > 冠状断で診断する。【5 最高】病変をみつけて“ここを読影してください”と読影者(整形外科医)に教えることができるのが最高の撮像者です。

**EL6-1 Arterial spin labeling の小児中枢神経疾患への応用****Clinical application of arterial spin labeling for pediatric patients with CNS diseases**

北島 美香 (熊本大学 大学院生命科学研究所 医用画像科学講座)

Mika Kitajima (Department of Medical Imaging, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University)

Arterial spin labeling (ASL) は造影剤を用いることなく非侵襲的に脳血流の評価が可能であり、小児の脳血流の評価には非常に有用な検査法である。一方、小児のASLは年齢による脳血流量の違いや撮像対象の大きさ、撮像時の鎮静などが影響する。加えて、パラメータの設定やシーケンスの違いにより得られる画像も異なるため、画像の解釈には注意を要する。本講演では小児中枢神経疾患におけるASLの有用性を、腫瘍、血管性病変、急性脳症、その他の疾患に分けて解説する。急性脳症では特にけいれん重積型(2相性)急性脳症(acute encephalopathy with biphasic seizures and late reduced diffusion: AESD)について、その他の疾患については、片頭痛について我々の研究結果を含め解説する。AESDは小児急性脳症の30%程度を占め、2相性けいれんと3-14病日に出現する皮質、皮質下の拡散強調像での高信号(bright tree appearance: BTE)が特徴である。ASLでは、BTEが出現するよりも早期にBTEの分布に一致した血流異常を認めることがある。小児の片頭痛では、ASLで後頭葉に高頻度に血流異常を認める。このように、ASLは腫瘍や血管性病変の診断のみでなく、conventional MRIで所見が乏しい疾患やconventional MRIで所見の現れない時期においても異常所見を認めることができる。

EL6-2

**脳主幹動脈閉塞症のASL**

Clinical utility of arterial spin labeling imaging in evaluating hypoperfusion in patients with intracranial large artery occlusive disease

木下 俊文 (秋田県立循環器・脳脊髄センター)

Toshibumi Kinoshita (Research Institute for Brain and Blood Vessels-Akita)

ASLでは脳血流量を非侵襲的に測定ができ、臨床的応用が進んでいる。ASLによる脳血流量測定に際しては、頸部の血管で反転したスピンの関心領域の脳組織に到達する時間 (arterial transit time; ATT) を考慮し、ラベルから収集までの時間 (post-labeling delay; PLD) の適切な設定が重要である。脳主幹動脈の閉塞によりATTが延長する場合、PLDが十分長くないと患側半球の脳血流を過小評価する。脳主幹動脈の高度狭窄や閉塞に伴う灌流圧低下による低灌流状態の評価において150 PETによる脳循環代謝の定量的測定の信頼性が高いが、ASLと同時期に撮影された150 PETの所見と対比しながら脳主幹動脈高度狭窄・閉塞症の低灌流状態の評価におけるASLの有用性と限界点について解説する。ラベルされた血液の到達・通過の遅れによる血管成分の信号が描出されるarterial transit artifactの所見や、内頸動脈と椎骨動脈でラベリング効率が異なって、後方循環系から血液供給される領域の信号が相対的に低くなりえることなどに言及する。

EL7-1

**MRIを用いた心筋障害の定量的評価**

Quantitative assessment of myocardial injuries using MRI

天野 康雄 (日本大学病院 放射線科)

Yasuo Amano (Radiology, Nihon University Hospital)

心臓MRIは心機能の評価や詳細な形態診断、とくに梗塞、線維化、炎症などの心筋障害の評価に優れている。T2強調像は心筋浮腫を、遅延造影(LGE)は線維化や癒痕を明瞭に描出し、これは他の画像診断法では認識しがたく、かつ心筋病変の予後に関連する。上記のMRI撮像法の欠点は、びまん性の心筋障害が認識しがたいことや他の定量的な重症度判断と比較しがたいことなどである。そこで今回の講演では、心筋障害を定量的に評価できるMRI技術として使用されているT1,T2 mappingの撮像法や利点を簡潔に示す。また当施設で経験した代表的な臨床例を示し、その有用性について述べる。定量的な後処理法としてtexture analysisの有用性を、肥大型心筋症のT2強調像を例にして提示する。T1T2 mapping や texture analysis を用いて心筋障害を定量的に評価することで、障害の存在やその定量値と症状、予後との相関が明らかになってきている

EL7-2

**心臓MRIの臨床：押さえておきたい新技術**

Novel techniques for cardiac MRI

横山 健一 (杏林大学 医学部 放射線医学教室)

Kenichi Yokoyama (Department of Radiology, Kyorin University, Faculty of Medicine)

心筋の局所壁運動の評価法の一つとして、ストレイン解析が臨床で用いられる。このストレイン解析では、従来tagging法の他、SENC法やDENSE法といった専用の撮像法を用いる必要があったが、近年では超音波検査で以前より用いられていたfeature tracking法がMRIでも利用可能となり普及してきている。シネMRIを撮像した後に、解析用のソフトにより後解析を行うため、追加の撮像は必要なく検査時間も延長も生じない、また簡便で汎用性が高いという利点がある。このストレイン解析では、さまざまな心筋疾患において臨床的有用性が報告されている。撮像の高速化としては、compressed sensing (CS) などの新たな手法が登場している。より少ないデータサンプリングで従来と同等の画像再構成が可能となり、シネMRIや冠動脈MRAなどで大幅な時間短縮が可能となっている。またこの技術を生かして空間分解能の向上にも応用できる。さらに人工知能(AI)技術を用いて、撮像時間の短縮やノイズ除去に利用する試みも行われている。本講演では、このような心臓MRIの新技術についてのポイントを解説するとともに、その臨床的有用性について考察する。

## EL8-1

## MRIの物理再入門：Bloch方程式（基礎方程式）からのMRIの完全理解

Physical reintroduction to MRI: Complete understanding of MRI from Bloch equations (basic equations)

巨瀬 勝美 (株式会社エムアールアイシミュレーションズ)

Katsumi Kose (MRIsimulations Inc.)

MRIの撮像法、パルスシーケンス、画像再構成手法は、年々、複雑になっており、それらをフォローするのは、専門の研究者でも大変である。しかしながら、MRIの基礎方程式であるBloch方程式は、MRIの提案以来全く変化していない。そこで、MRIの完全な理解を行うには、Bloch方程式の性質をよく理解し、それをういた計算手法を理解するのが一番の近道である。というのは、現在、十分な計算資源があれば、Bloch方程式を用いてMR現象を再現し、実機と変わらないMR画像が再現できるからである。

さて、Bloch方程式は、スピン量子数1/2の核スピン集団の作る巨視的核磁化(isochromatと呼ばれる同一共鳴周波数と緩和時間を持つスピン集団)に対して成り立つ現象論的方程式であり、多くのMR撮像で、ほぼ正しく現象を再現する(例外は後述)。Bloch方程式を、実際のシーケンスに適用する場合には数値計算が必須である。この計算では、回転座標系における有効磁場(Be)の周りの歳差運動を定式化する。計算の対象となる核磁化分布は、通常、各ボクセルに、一種類の化学シフト、プロトン密度(PD)、T1、T2を持つものを考えるが、複数のパラメータを持つ分布を考えてもよい。そして、シーケンスにしたがって、各時刻のBeを求め、すべての核磁化の運動を時々刻々計算し、回転座標系の直交する二つの軸に沿ったベクトル成分の和を計算すれば、MR信号を得ることができる。高速のプログラムを作成するのは大変であるが、自分でプログラムを作成することは、MRIの基礎の勉強として、最も効果的である。

上に述べた例外は、拡散現象がある場合や、磁化移動や化学交換がある場合であり、前者ではBloch-Torrey方程式、そして後者ではBloch-McConnell方程式を使用する必要がある。また、生体に適用する場合には、生体の複雑さをモデリングする必要がある。そして、以上のようなアプローチが、MRIの完全理解への近道である。

## EL8-2

## 基本的な撮像方法と画像コントラスト

Basic imaging technique and image contrast

金澤 仁 (キャノンメディカルシステムズ CTMR事業統括部)

Hitoshi Kanazawa (Canon Medical Systems Corporation CT-MR Division)

コントラストという言葉は、MRI画像では主に画像の信号強度(画素値)の高低差を指す。関心のある撮像対象の情報が、画像の信号強度の高低差としてはっきりと反映できた場合、その画像は良くコントラストが付いていると言う。

MRI装置は、撮像ソフトウェアの変更だけで、プロトン密度、T1、T2を始めとして、撮像対象が持つ非常に多くの物性値(内因因子)を反映した画像を得ることができる。しかし、操作者がパルスシーケンスや撮像条件(外的因子)を適切に設定しなければ、期待した画像は得ることはできない。

それぞれの物性値を画像に反映する方法については、基本シーケンス部分である繰り返し時間やエコー時間を変更する方法を始め、プリパルスを付加することによって縦磁化を変化させる方法、さらには、複数の種類の撮像で得た画像から計算で求める方法もある。

ここでは、前演者が解説したBloch方程式から得られる、ごく基本的ないくつかのパルスシーケンスの信号強度式をもとに、操作者が撮像条件をどのように設定すれば所望の物性値を色濃く反映したコントラストの画像(強調画像)が得られるか?やプリパルスを用いる方法にはどのような方法があるか等を解説する。

これらを通じて、Spin Echo法のT1強調画像とGradient Echo法(Field Echo法)のT1強調画像はどう違うのか?、緩和時間マップ画像と強調画像の違いはどこにあるのか?等の疑問に答える。

現在も新たな物性値を画像に反映させる撮像や処理方法の検討がなされており、定量化技術についても進展が著しい状況にある。本講演は、非常に基本的な内容であるが、これらの技術に関連する基礎として理解の助けになると考える。

## EL9-1

## 子宮内膜症の画像診断 —MRIを中心に—

MR imaging of endometriosis

丸上 亜希 (奈良県立医科大学 総合画像診断センター)

Aki Marugami (Nara Medical University, Department of General Diagnostic Imaging Center)

子宮内膜症は子宮内膜あるいはその類似組織が子宮以外の臓器に異所性に存在する状態である。本来は子宮腔に存在すべき内膜組織が子宮の外で月経周期に伴って出血と炎症を繰り返す結果、骨盤内を中心に強固な癒着が生じる。それにより月経困難症や不妊などの様々な症状が引き起こされ生活の質の低下を招く。また時に、内膜症病変は腫瘍性病変の発生源ともなることが知られている。今回の講演では<1>骨盤MRI撮像時に検出することができる子宮内膜症病変の画像所見(膀胱・直腸などの希少部位内膜症含む)、<2>子宮内膜症に伴う癒着・線維化により生じる臓器の偏位について、女性骨盤の正常解剖も含めて概説する。また、卵巣子宮内膜症に生じる頻度の高い境界悪性腫瘍として漿液粘液性境界悪性腫瘍があり、若年かつ両側に生じる頻度が高いとされる。境界悪性腫瘍では両側付属器摘出が標準術式であるが、妊孕性温存希望であれば付属器温存の術式も選択可能となり術前画像検査で言及する意義がある。漿液粘液性悪性腫瘍のMRI像についても提示する。

## EL9-2

## 前立腺癌局所評価におけるMRIの役割

## The Role of Magnetic Resonance Imaging in Prostate Cancer

山田 香織 (京都第二赤十字病院 放射線診断科)

Kaori Yamada (Japanese Red Cross Kyoto Daiichi Hospital Department of Diagnostic Radiology)

前立腺癌のMRI診断においてmultiparametric MRI (mpMRI)の有用性が広く報告されるようになり、撮像法、評価法、レポート法の標準化を目的として2012年にEuropean Society of Urogenital Radiology (ESUR)よりprostate MR guidelinesが発表された。その中でProstate Imaging and Reporting and Data System (PI-RADS)が提唱されたが、初期のversionはやや評価方法が煩雑であった。これをシンプルにした形で2015年にAmerican College of Radiology (ACR)とESURからPI-RADS version2が発表され、臨床的にも広く使用されるようになった。その後、PI-RADS version2の高い診断能とともに問題点も指摘されるようになり2019年3月にPI-RADS version2.1が発表された。基本的にはPI-RADS version2を踏襲しつつ撮影法や評価法の問題点や不明瞭な点に修正がくわえられている。またMRIの進歩に伴い生検前のMRI情報に基づいたターゲット生検が普及しつつあるが、方法としては実際にMRI装置内で行うin-bore MRIガイド下生検、術者が経直腸超音波 (TRUS)を用いた前立腺生検施行時に、おおよそのMRIでの病変の位置を頭の中でUS画像と融合させるcognitive fusion生検、そして事前に撮影したMRIでの位置情報をリアルタイムTRUS像とリンクさせることによりTRUS観察下にMRIでの病変部位の生検を行うMRI-US fusion生検がある。このうちMRI-US fusion生検はMRI情報と3次元USデータを高い精度で癒合することで正確なターゲットが可能となるが通常の検査室で可能であり、実施時間も従来の系統的生検と大差ないため急激に普及しつつある。本講演ではPI-RADS version2.1について実際の画像を供覧しつつ診断のポイントやversion2からの変更点などについて解説するとともに、MRI-US fusion生検の手技や臨床的重要性についても概説する。

## EL10-1

## 前縦隔充実性腫瘍のMRI診断update

## Update of MRI diagnosis of anterior mediastinal solid tumors

中園 貴彦 (佐賀大学 医学部附属病院 放射線部)

Takahiko Nakazono (Department of Radiology, Faculty of Medicine, Saga University)

前縦隔は、縦隔腫瘍が最も好発する部位であり、充実性腫瘍では胸腺上皮性腫瘍、悪性リンパ腫、胚細胞腫瘍の頻度が高い。胸腺上皮性腫瘍の治療は、基本的に外科的切除であり、悪性リンパ腫では化学療法が行われ、胚細胞腫瘍では手術前に化学療法が先行することが多い。これらの治療前の診断は重要であるが、画像での鑑別診断は容易ではなく、確定診断には生検が必要となることが多い。縦隔腫瘍は、通常CTで診断されることが多いが、MRIを追加することによって縦隔腫瘍の内部性状について付加情報が得られる可能性がある。化学シフト画像は、胸腺過形成、奇形腫などの微量な脂肪を検出するのに有用である。ダイナミックMRIの造影パターンは、前縦隔充実性腫瘍の鑑別の一助となることが報告されている。拡散強調画像のADC値は、腫瘍の細胞密度を反映し、縦隔腫瘍の良悪性の鑑別における有用性が報告されている。細胞密度が高い悪性リンパ腫はADC値が低く、粘液腫様間質が豊富で細胞密度が低い神経原性腫瘍はADC値が高い。また胸腺上皮性腫瘍のADC値は、その悪性度を反映する可能性が報告されている。MRIの各シーケンスを総合的に評価することによって、縦隔腫瘍の病理組織学的な特徴を推測することが可能である。本講演では、前縦隔充実性腫瘍のMRI診断および鑑別のポイントについて解説する。

## EL10-2

## 中・後縦隔充実性腫瘍のMRI診断update

## Update in the MRI evaluation of solid tumors in the middle and posterior mediastinum

小澤 良之 (名古屋市立大学 大学院医学研究科 放射線医学分野)

Yoshiyuki Ozawa (Department of Radiology, Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences)

中縦隔および後縦隔に生じる充実性病変は、神経原性腫瘍、リンパ節病変を代表として種々の病変が生じる。日本胸腺研究会より提唱されたcomputed tomography (CT)を用いた縦隔区分を元に、International Thymic Malignancy Interest Group (ITMIG)が提唱した縦隔区分では、中縦隔はvisceral compartment、後縦隔はparavertebral compartmentに相当する。縦隔病変はこれらの発生区分から、ある程度の鑑別診断が可能である。加えて、magnetic resonance imaging (MRI)は組織分解能、コントラスト分解能に優れたモダリティであり、1つの病変に対し様々な面から多角的に病変特徴を得ることが可能である。今回、中・後縦隔充実性腫瘍に対するMRI診断における特性および鑑別の一助となりうる所見をCTとの対比も交えて概説する。

SY6-1

**MRI 検査安全性の最新動向**

MR safety update

黒田 輝 (東海大学 情報理工学部 情報科学科)

Kagayaki Kuroda (Department of Human and Information Sciences, School of Information Science and Technology, Tokai University)

MRI 検査を取り巻く状況は変化を続けている。この1年の主だったことを挙げるとまず第1に「臨床MRI安全運用のための指針」が定められたことである。これは当学会が日本医学放射線学会、日本放射線技術学会、磁気共鳴専門技術者認定機構と協力して具体的な安全管理の方法を示したものである。施設内にMRI検査を管理するチームを作ることの他、検査前・検査中の安全管理、安全性情報の報告体制の整備などの方法が記載されている。全身MRI撮影加算が創設されたことを受けて、本指針に基づいた施設認証が併せて行われることとなった。第2に厚労省より「植込み型医療機器等のMRI安全性にかかる対応について」が2019年8月に発出されたことはまだ記憶に新しい。植込み型(一時留置物含む)医療機器の製造者が当該機器のMRI適合性の評価を行ない、その結果を添付文書に適切に記載することを促すものである。通知から1年近くが経過し、製造者におけるMRI適合性に対する意識が確実に進みつつある。第3に医療機器のMRI適合性の情報源として民間企業が無償提供している「MRI適合性検索システム」が急速に充実・普及してきている。現在このシステムを病院内の電子カルテ・資材管理システムと結びつけて、患者さんが来院された時点で、装着医療機器とそのMR適合性情報を一貫して管理するシステムの開発も進んでいる。第4に体内医療機器のMR適合性に関する規格が頻回に更新されている。昨年9月以降ではまず発熱の試験法を定めたASTM F2182が2020年4月に-19 ε 2に改訂され、熱量測定の省略などが行われている。磁気的変位力の試験法を定めたASTM F2052は静磁場強度の空間的勾配の扱いを分かり易くする工夫がなされている。さらにMR適合性表示方法を定めたF2503及びIEC62570Ed1が改訂予定でラベリングの詳細化が行われる予定である。以上のような状況や取り決めの変化によく追従してMR検査の安全性を確保する必要がある。

SY6-2

**医療機器のMR安全性情報データベースの最新動向**

Latest trends in the MR-safety information database for implantable medical devices

関口 麻衣子 (メディエ株式会社)

Maiko Sekiguchi (MEDIE Co., Ltd.)

厚生労働省は臨床におけるMR安全性を高めるため、2014年に実施された厚生労働科学研究「医療機器のMRI装置からの影響の評価と情報提供のあり方に関する研究」結果に鑑みて2019年8月「植込み型医療機器等のMR安全性にかかる対応について」を医療機器メーカーに対して発出し、また、本年度の診療報酬改定ではMRIの安全管理体制を評価することで臨床への推進力を与えMR安全性確保の環境を整えてきた。一方、2017年に熊本大学とメディエ株式会社が共同開発した添付文書に基づく「医療機器のMR適合性検索システム」は今春4年目を迎え、現在までの間アップデートされたデータ数は2万2千に上る。前述の環境変化の中で、医療機器の添付文書はMR安全性情報の観点でどの程度「進化」したか。また、臨床において有用なMR安全性情報データベースの「進化」とは、過渡期にある国際標準と国内標準の狭間で「ブレない」データベース構築への苦悩なども交え、実際のデータ登録状況やデータアクセス状況等から最新動向をお伝えする。

SY6-3

**心臓デバイス植え込み患者における対応の変化**

Magnetic Resonance Imaging in Patients with Cardiac Devices

佐久間 肇 (三重大学 大学院医学系研究科 放射線医学)

Hajime Sakuma (Department of Radiology, Mie University Graduate School of Medicine)

日本では1年間にペースメーカーだけでも新規埋め込みが44000件、交換が19000件行われている。植込み型心臓電気デバイス(Cardiovascular Implantable Electronic Devices)を有する患者は年々増加し、こうした患者の半数以上が生涯のうちにMRI検査適応となる疾患に罹患するとの報告もある。CIED植え込み患者のMRI検査では、CIED本体とリードの両方が条件付きMRI対応で施設基準と実施条件を満たす必要があるが、MRI非対応リードや損傷リードの遺残は過熱の危険性があるため、これらの遺残がないことを確認することも重要である。MRI非対応CIEDに対するMRI撮像はわが国では禁忌であるが、海外では1.5T MRIで胸部以外であるという条件の臨床研究で、撮像しても悪影響は少ないとの報告がある。また、Heart Rhythm Societyのコンセンサスステートメントでは、MRIが患者の状態に最も適した検査法であり、施設のプロトコルが整備され、MRI責任医師とCIED責任医師がいる場合、MR非対応CIEDのMRI撮像はClass IIaの推奨とされている。日本循環器学会の不整脈非薬物治療ガイドライン(2018)にも「MRI非対応CIED患者であっても、撮像の必要性がきわめて高い場合には、十分な患者説明と合併症が起こった場合の対応策などについて放射線医を交えた協議のうえ、準備しておくことを推奨する」との記載がある。しかし、日本と欧米ではMRIの普及率や設置されている病院規模などに大きな差異があり、日本においてMRI非対応CIED患者のMRI撮像を安全に実施するハードルは相当に高いと考えられる。

## SY6-4

**MRI安全web“MRI Safety Forum”とは**  
What is MRI safety web "MRI Safety Forum"

辻井 司 (社会医療法人高槻会 高井病院 放射線科)  
Tsukasa Doi (Kouseikai Takai Hospital)

MRI Safety Forum (<https://mri-anzen.or.jp/qa/>) とは、一般社団法人「安全なMRI検査を考える会」がMRI検査の安全にかかわる情報発信応答基地として、2014年8月に開設したMRI技術者のための無料のQ&Aレスキューサイトである。「その検査をして本当に大丈夫ですか」「できる検査をやめてしまいませんか」をキャッチフレーズに、現場の技術者がこのサイトに質問を投稿し、上級磁気共鳴専門技術者が回答する形式を採っているが、特に周知を急ぐ危険情報などの場合は、自問自答形式で見解を掲載している。このサイトは、より多くの国民にMRI検査の恩恵を提供する目的を達成するために、現場の技術者に向けて、1) 具体事例を示して危険性を周知する安全情報、2) 現場でMRI検査の可否の判断に迷う場合のアドバイスなどを中心に発信している。普段から学術大会や研究会などに参加している技術者以上に、それらにあまり参加できない環境的に恵まれていない人(安全情報が行き届きにくい人)が、安全にMRI検査を実施するために活用していただきたいと思っている。2020年5月13日現在、開設以来約23万人、直近50日に約14,000人、1日200～450人がこのサイトを訪れている。内容はインプラント44件、体内金属18件、装飾品19件、体外装着品23件、医療器具18件、添付文書8件、清掃周辺器具3件、安全管理機38件、注意喚起14件、その他10件の合計195件のQ&Aを掲載している。検査を実施するにあたって躊躇する体内インプラントや医療デバイス・市販の衣服や装飾品に関する疑問に、取扱い方や考え方をわかりやすく解説しているが、時に危険を顧みていない場合やMRI検査が可能であるにもかかわらず断念している場合もある。中には私たちが勉強させていただくこともあり、講習会などでの新たな事例として啓発している。このように情報交換の場を提供することは、MRI技術者の安全認識を向上させるアイテムとして重要だと考える。

## SY6-5

**7T-MRIにおける安全性の考え方**  
Human MR safety at 7 Tesla

岡田 知久 (京都大学 大学院医学研究科 脳機能総合研究センター)  
Tomohisa Okada (Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University)

The first human 7T system was introduced at CMRR, University of Minnesota in 1999. Since this time, 7T has been employed as the most advanced platform for human research for more than 20 years. Notably in 2017, one model of 7T systems was given a CE or “Conformite Europeene” mark and the U.S. FDA 510 (k) approval for a clinical use of this 7T MRI system. It facilitated introduction of 7T systems, summing up to around 100 world-wide. As a clinical scanner, the 7T system is also drawing attention in terms of safety, and issues are classified, such as bioeffects, SAR (heating), metals (implants and devices) and force risks in the subject. Several large-size studies on bioeffects have been reported on vertigo, dizziness, motion disturbances, nausea and others. Frequency and severity of reported bioeffects will be presented and discussed including their variances. High resonance frequency and shorter RF wavelength at 7T makes SAR a larger issue. Reportedly, subject head displacement during a scan may cause more than 100% SAR increase at the hot spot. Homogeneous RF excitation even of the brain requires a multi-channel transmit system, making the SAR estimation highly difficult. Stronger magnetic field of 7T causes larger forces and heating on metallic devices, potentially resulting in increase of displacement and malfunction. A brief review will be presented. Lastly, potential adverse effects of the 7T magnetic field on MR workers and researchers are discussed. Understanding and avoiding such effects can reduce safety risks and prevent injuries.

## SY6-6

**MR-OR suiteにおける安全確保**  
Medical safety in the magnetic resonance-operation suite

松前 光紀 (東海大学医学部外科学系脳神経外科学領域)  
Mitsunori Matsumae (Department of Neurosurgery, Tokai University School of Medicine)

【目的】2006年我々の施設では手術室に接続するMR装置の運用を開始した。当院術中画像診断システムは、高度救命救急センターに設置され、MRI/CT/Angioと手術室が一体となったシステムである。この配置は、手術に必要な画像診断機器を24時間稼働している救命センターに搬入される患者の診断ツールとして共用することにより、効率的な運用を図り減価償却を早めることを目的としている。一方術中安全管理に卓越したスタッフが常駐する手術エリア以外で開頭術などを行うことはリスクを伴う。そこで、術中MRIシステムの運用から学んだ安全管理について紹介する。

【方法】過去15年間に及ぶ安全管理の変遷と有害事象を明らかにする。  
【結果】当施設では、手術室スタッフとは別の救命センター看護職で構成された安全管理スタッフを術中MRI室に配置し、手術の進行を第三者的に観察することにより安全性を確保している。これまで経験した有害事象のほとんどはhuman errorに起因しており、これを安全管理スタッフと検証して現場へfeed backしてきた。安全管理を担当する専任の看護職と手術スタッフの術前briefingにより、安全管理の確認と良好な手術結果を維持することができた。



SY7-1

**国際脳での多施設 MRI ハーモナイゼーション技術の開発と研究**

Brain/Minds beyond Human Brain MRI Project - A Protocol for Multi-site Harmonization across Brain Disorders Throughout the Lifespan

林 拓也 (理化学研究所生命機能科学研究センター脳コネクティブスライミング研究チーム)

Takuya Hayashi (RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research Center)

近年脳MRI画像技術の精度が向上しヒト母集団の脳研究が進むようになった。海外ではHuman Connectome Project (HCP) や UK biobank など1千人から10万人規模の高精度大規模MRI画像研究が進んでいる。一方で過去の分析法による機能的MRI画像結果の再現性の問題が多く指摘されている。2018年度から開始した日本医療研究開発機構支援プロジェクト「国際脳」では多施設MRIの画像取得法・前処置解析・統計の統合的技術開発により画像データの装置間ハーモナイゼーション(調和)を達成し、脳や脳疾患の理解を目指している。本研究プロジェクトでは、32ch 頭部コイル、マルチバンドEPIシーケンスを備えた高精度3TMRI装置の利用を前提とし、高い水準の空間解像度・時間分解能の機種間調和撮像プロトコル(HARP)を策定した。HARPは、高解像度T1強調画像およびT2強調画像(空間解像度0.8mm)、安静時機能的MRI画像(空間解像度2.4mm、時間解像度0.8秒)、歪み補正用の対向位相の画像取得、神経突起推定に適した拡散強調画像法、定量的磁化率画像等を含み、現在までに6種類のMRIシステムのプロトコルが策定されている。前検討結果では、高いレベルの機種間・被験者内再現性を呈し、今後更なる前処理解析技術の向上による再現性向上や、他のシステムへの導入の検討が進んでいる。さらに、こうした次世代型標準プロトコルを使用し、同じ被験者が多機種の撮影を受けるプロジェクト(トラベリングサブジェクト)も開始され、統計的な調和技術の開発やデータ共有も行われる予定である。これら頑強かつ前向き調和技術の開発やデータ共有も行われる予定である。本プロトコルが今後の日本における多機種MRI装置による大規模脳MRI画像研究、臨床研究の推進、海外大規模MRI研究との連携に寄与することが期待される。

SY7-2

**トラベリングサブジェクト法と他の機種間差補正法の性能比較：国際脳ヒト脳MRI研究プロジェクトに向けて**

Comparison between traveling subject method and other harmonizing methods in brain images: Toward Brain/Minds beyond Human Brain MRI Project

小池 進介 (東京大学 こころの多様性と適応の統合的研究機構)

Shinsuke Koike (UTokyo Institute for Diversity &amp; Adaptation of Human Mind (UTIDAHM))

Many brain magnetic resonance imaging (MRI) studies have been conducted for neuropsychiatric disorders; however, imaging-based diagnostic and therapeutic biomarkers are not yet well established. The Brain/MINDS Beyond human brain MRI project is a multi-site harmonization study aiming to establish clinically-relevant imaging biomarkers using multiple high-performance scanners, standardized multi-modal imaging, and a study design that includes traveling subjects. This project began with 13 clinical research sites that collect MRI data on psychiatric and neurological disorders across the lifespan and three research sites that design and develop measurement procedures, neuroimaging protocols, data storage and sharing, and analysis tools. Brain images obtained with the Harmonization protocol (HARP) are preprocessed and analyzed. The use of travelling subjects enable us to minimize the measurement bias between scanners and protocols and to increase the sensitivity and specificity of case-control studies. All the imaging and demographic and clinical data are shared between the participating sites and will be made publicly available in 2024. To the best of our knowledge, this is the first multi-site human brain MRI project to explore multiple psychiatric and neurological disorders across the lifespan. The Brain/MINDS Beyond human brain MRI project will help to identify the common and disease-specific pathophysiology features of brain diseases and develop imaging biomarkers for clinical practice.

SY7-3

**MRI装置の違いを考慮した、構造MRIを用いた統合失調症の判別**

Differentiation of Schizophrenia Using Structural MRI With Consideration of Scanner Differences

根本 清貴 (筑波大学医学医療系精神医学)

Kiyotaka Nemoto (Department of Neuropsychiatry, Faculty of Medicine, University of Tsukuba)

統合失調症患者はさまざまな領域で灰白質容積が減少することが明らかになっている。この知見をもとに、構造MRI画像は統合失調症の診断に有用である可能性が示唆されてきたが、多施設データによる研究は限られている。実際、MRI機種が異なると信号値は機種により大きく異なる。このため、我々は、Voxel based morphometryを用いて、構造MRIデータのハーモナイゼーションを行ったうえで統合失調症と健常者を判別しえる方法を検討した。我々の方法は主に2つの要素から構成される。最初の要素は、統合失調症と健常者で優位に異なる関心領域(ROI)を同定し、その領域の容積を判別に用いることである。容積が異なる領域は様々な領域にまたがるため、それぞれの領域の容積を用いるのか、平均値を使うのがよいのかを検討した。その結果、各領域は高い相関を示し、ひとつにまとめて扱うことがよいと考えた。第二の要素は、MRIの機種間差を最小限にするいわゆるハーモナイゼーションである。様々な方法があるが、我々は、一般線形モデルによるシンプルな方法を用いた。具体的には、ある装置で得られた健常者のデータセットから、ROI内容積を求め、それを従属変数としたうえで、この変数を年齢、性別、頭蓋内容積、定数、および残差の線形結合であらわした。そして、定数の中にMRIの機種情報が含まれると考え、残差が「統合失調症らしさ」を反映する特徴量になると考えた。この特徴量を用いてROC解析を行ったところ、曲線下面積は施設によって0.74-0.84であり、正診率は69%-76%であった。全データを用いたROC解析では、曲線下面積0.76、正診率73%であった。これらから、多施設の異なるMRI装置で撮影されているデータを用いても、形態MRIのみでも、中等度の精度で統合失調症と健常者を判別することができた。このような手法を用いることで、臨床現場において、脳画像が統合失調症の正しい診断の一助になり得る可能性がある。

SY7-4

**Functional MRIに基づく多施設連携画像研究の現状と今後の展望**

Status and prospect of multisite functional MRI studies

八幡 憲明 (国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構)

Noriaki Yahata (National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology)

精神神経疾患の神経メカニズムについて理解を深めたり、新規の診断・治療法を開発するうえで、神経画像の重要性が高まっている。特に近年は、機能的MRI (fMRI) によって、安静状態の脳活動に疾患特異的な同期パターン(機能的結合)を見だし、これを疾患バイオマーカーとして臨床応用する可能性に関心が集まっている。再現性・信頼性のある知見を得るには十分なサンプル数が必要であるため、複数施設が連携して画像データや付随の臨床情報を多数集積し、大規模な画像研究を推進する機運が国内外で見られる。fMRIに基づく機能的結合指標は、撮像装置の諸元や撮像条件の設定方法に加え、被験者への教示内容や撮像時の被験者の状態にも左右されることが知られている。これらの共変量(攪乱変数)の影響を低減させるためには、参画機関間でデータ取得のプロトコルを事前に統一すると共に、データ解析時に共変量を適切にモデル化する必要がある。本口演では、演者がこれまでに携わった多施設連携によるヒトおよび動物fMRI研究で行われたこれらの取り組みについて述べる。ヒト研究では、国内複数施設の安静時fMRIデータセットを用いて発達障害や気分障害など各精神疾患に特異的に関わる機能的結合を特定しこれを用いて健常対照群との自動判別を行う試み、および同一被験者が複数施設を巡回することで得られた安静時fMRIデータ(トラベリングサブジェクトデータ)を用いて機能的結合の施設間差を低減させる試み(ハーモナイゼーション)について触れる。また動物研究としては、国内外複数施設のマウス安静時fMRIデータセット(17セット)をもとに、デフォルトモードネットワークなどネットワーク構造の再現性を検討した国際連携研究を紹介する。本研究の一部はAMED国際脳(JP20dm0307007, JP20dm0307008)、JST ERATO(JPMJER1801)の支援を受けた。

SY7-5

**多施設脳画像データ解析における統計学的考察**

Statistical Considerations in Multi-center Brain Image Data Analysis

川口 淳 (佐賀大学 医学部)

Atsushi Kawaguchi (Faculty of Medicine, Saga University)

多施設で測定された脳画像データを用いた研究は多く行われている。以前は測定コストが高いためもしくは希少疾患が対象などの理由により少数例しか画像データが得られず、統計解析での検出力を高めるためであったが、測定コストが低くなりつつある近年でも多施設研究は引き続き多く行われている。これはAI技術において学習精度を高めるには多くの症例が必要という背景もあるかもしれない。施設によって、撮像プロトコル、前処理方法、被験者の特性など、データが得られる環境は異なる。この異なる環境が測定されるデータに影響を与えるのであれば、計画の段階でその影響への対策ができていないと施設間で系統的な差異(バイアス)が生じ、データ解析における妥当な評価が困難になる。環境要因は統計学や疫学の中では交絡因子ともいう。これら交絡因子が何かわかっている場合には対策を立てることは可能であるが、前述で挙げた因子は例であり、その他にも交絡になり得る因子は潜在している可能性があり、交絡が生じるか未知である場合が多い。言い換えれば、予期せぬ形でバイアスが生じる。そのために大枠で施設を交絡因子候補として解析上で留意し、調整の必要性について検討する必要がある。統計学では無作為割り付けによって比較可能性を担保してきたが、これは前向き研究による検証的研究において可能な計画であり、後ろ向き研究など不可能な場合もある。そのような際に統計解析において交絡を生じる可能性がある因子を共変量として位置づけられ調整解析が行われる。共変量調整方法として層別解析、層調整解析、回帰分析などが挙げられる。本発表ではこれらの方法を説明したあとに、共変量調整とは何かについて述べる。さらには脳画像データハーモナイゼーションもしくは脳画像の異質性に対して用いられている統計解析手法との関連について述べる。

SY7-6

**多施設MRIデータの収集とデータシェアリング**

Collection and sharing of multisite MRI data

山下 典生 (岩手医科大学 医歯薬総合研究所 超高磁場MRI診断・病態研究部門)

Fumio Yamashita (Ultrahigh-Field MRI, Institute for Biomedical Sciences, Iwate Medical University)

装置の性能向上に加え撮像・解析技術の発展により、MRIを用いた脳画像研究が盛んに行われている。近年では、症例数の確保、結果の汎化性向上などのため複数の施設が参加する多施設脳画像研究も多く行われるようになった。多施設研究ではMR装置間の画質やコントラストの差が重要な課題として残っているが、最近では撮像パラメータの調整などによる画質均質化の試みも広く行われている。このような多施設データを効率良く収集・管理し、広く解析に供するためには、インターネットを利用したオンライン画像一元管理システムが必要である。海外では、Laboratory of NeuroImaging (LONI)の提供するオンラインシステムや、ワシントン大学Neuroinformatics Research Groupの提供するオープンソースのXNATなどが有名で実績も多い。我々も、XNATをベースとして画像閲覧機能を強化した医用画像クラウド情報・知識システム、MICCSを提供している。MICCSでは放射線診断で利用されている高機能ビューワとレポートシステムをXNATと連携させる事により、オンラインでの効率的な画像収集に加え、複数の施設に読影医がいる画像中央判定などの仕組みを提供する事が可能となっている。また、このMICCSを複数の臨床研究、治験などで使用した経験から、画像収集時に発生する匿名化の不具合、不要データの誤アップロードなどに対処するため、新たな画像収集・管理システムを開発した。この新システムでは画像種別の仕分け方法を強化する事により、シリーズ単位だけではなく、より詳細な画像種別単位での画像操作を行う事が可能となっている。シリーズ中に一枚だけ含まれるキャプチャ画像を分類して削除したり、残りのスライスデータに対してのみDICOMヘッダのグループ解析を行う事などができる。このような仕組みにより、多施設脳画像研究のデータ収集・管理、データシェアリングのさらなる効率化が可能である。

### SY8-1 関節MRIのパフォーマンスをあげる+1シーケンス Special MR sequences for joint MRI to improve diagnostic ability

船田 重和 (聖路加国際病院 放射線科)

Shigekazu Funada (St.Luke's International Hospital, Department of Radiology)

当院では骨関節領域において従来のMRI撮像に1シーケンス追加することで診断能を上げる試みをしている。関節の診断には通常の2Dシーケンスに加え、3Dシーケンスをうまく併用しながら撮像することがよく求められるが、そのためにはいろいろな工夫が必要となる。手関節では長時間で不安定になりやすい挙上位から下垂位に変更し、空間分解能の高い条件でも楽に安定して検査を受けられるようにした。体位の違いによって靭帯の見え方も異なるため、橈尺靭帯の描出能改善のために3D撮像から最適な断面を再構成することも必要となる。追加1シーケンスについては、手関節領域では、関節リウマチ等が疑われる症例にASL法を追加して血流情報を付加したり、関節軟骨のT2 mappingで形態変化が出る前の質的变化を捉えようと試みたりしている。肩関節領域では腱板構成筋の筋内脂肪含有量をDIXON法を用いて定量評価することで、手術を含む治療方針の決定や再断裂のリスク等、予後の予測に有用な指標を生み出している。最近の取り組みとしては膝関節の靭帯断裂や肩関節脱臼症例にZTEシーケンスを追加し、従来法では信号が抜けて描出できなかった骨皮質の信号を取り出し後処理することでCTのような3D画像を得ることも可能である。CTとの比較においてほぼ同等の評価が得られており、代用できればCTによる放射線被曝をうけることなく、また経済的にもメリットは大きい。本講演では以上のような内容を紹介する予定である。

### SY8-2 UTEを用いた下肢靭帯評価 Evaluation of the lower extremity ligament using UTE sequence

穂山 雄次 (広島大学病院 診療支援部 画像診断部門)

Yuji Akiyama (Department of clinical radiology, Hiroshima university hospital)

下肢関節疾患のMR検査は靭帯や軟骨、腱、筋肉などの評価に優れており、高磁場装置やマルチコイル化により高い解像度で緻密な解剖の情報が得られ早期の診断が可能になった。新たに導入されたアプリケーションUltra-short TE (以下UTE)シーケンスは、RF励起パルス直後にk空間中心から放射状にデータ収集するラジアルスキャンを用いることで、限りなく短いTEの画像を取得することができる手法である。UTEを用いたT2\*解析は膝蓋腱傷害を評価できるとの報告がある。これは、従来の撮像条件ではT2減衰の非常に短い組織である靭帯や半月板のように低信号に描出され、内部の変性をコントラスト差として識別することが困難な部分において評価する可能性をもっていることを意味している。UTEシーケンスでは、TEの条件設定を0.1~8msecまで変化させることが可能である。それぞれ異なるTEで得られた信号強度からT2\*減衰曲線を作成しT2\*mappingを行うことで定量的な評価をすることが可能である。当院では、以前より変形性関節症についてT2mapによる評価を行ってきたが、UTEシーケンスを用いた靭帯組織のT2\*値の測定が傷害や変性の評価法として使用できる可能性を報告する。

### SY8-3 MRIを使った筋の解析 Analysis of exercise-induced skeletal muscle using MRI

俵 紀行 (日本医療大学 保健医療学部 診療放射線学科)

Noriyuki Tawara (Department of Radiological Sciences, Faculty of Health Sciences, Japan Health Care College)

軟部組織の描写を得意とするMRIは、muscle functional MRI (mfMRI) という筋の解析手法の1つとして運動生理学の分野では活用されており、mfMRIの解析では、組織特異度を有する縦緩和時間(T<sub>1</sub>)、横緩和時間(T<sub>2</sub>)、b-valueなどといった、MRIのimage contrastへ影響を与えるパラメータを解析に用いている。その中でも、特に水分含有量に最も直線相関を有するとされているT<sub>2</sub>を用いた筋の解析が最も報告が多い。特にヒト骨格筋とT<sub>2</sub>との関係は、運動に誘発された筋は運動後のT<sub>2</sub>は上昇するという性質を有するため、ヒトにおける各種運動に関する筋の運動力(パフォーマンス能力)を解明し効果的な筋力トレーニングの科学的検証を行う上での手段としての活用が期待されている。一方で、mfMRIに関する従来法が抱える最も大きな問題点の1つが、時間分解能が低いため、運動による筋の時間的応答に合っていない可能性への示唆である。加えて、その実施は磁気共鳴に関する基礎原理に精通している者が関与する必要があるにも関わらず、十分な考察を行うことがないまま、参考文献に記載されている内容を安易に鵜呑みしたまま実施するといった状況も散見される。こういった現状があるため、似たような運動負荷による実験検証でも取得結果に差が生じており、考察結果が一致しないという状況にもつながっている。筆者が取り組んできたmfMRIの時間分解能の改善を主とした研究成果を通じて、mfMRIに関するいくつかの重要な知見を得ることができたため、一部の研究者から唱えられている“mfMRIは実際には応用できない”という意見に対する回答も出せるようになってきた。また、我々が得た知見を活用した更なる研究を推進できる可能性も見出せている。本報告では、再現性及び信頼性の高いmfMRIの施行に関する情報提供を行得ればと思っている。

## SY8-4

## 脊椎・脊髄神経評価の新たなアプローチ

The possibility of a new approach to evaluate spine and spinal nerves

坂井 上之 (東千葉メディカルセンター 放射線部)

Takayuki Sakai (Department of radiology, Eastern Chiba Medical Center)

腰痛・下肢痛患者は世代を超えて存在し、有病率は30%を超える。そのため脊椎・脊髄神経領域のMRI診断が果たす役割は大きい。MRIは多方向撮像と高い組織コントラストにより、脊椎や脊髄だけでなく椎間板、靭帯、筋肉など、その周囲組織を形態的かつ質的に評価が可能である。これらはT1, T2, STIRを中心に複数のコントラストを組み合わせることが基本である。近年では装置性能の向上により、今まで画質の問題で敬遠していた撮像法でも積極的に臨床応用できるようになった。例えばDWIや3D撮像である。DWIにより骨転移、硬膜外血腫、膿瘍の検出だけでなく、脊椎において変性疾患と炎症性疾患の鑑別にも活用できる。またbalanced-SSFPや高速スピネコー法などの3D撮像では末梢神経、椎間孔、ヘルニアなどの病変を多方向から詳細に観察できるため、病変のレベル診断を行いやすい。その他、新しい試みとしてDWIと3D撮像を組み合わせる末梢神経を描写する技術(DSDE)がある。これはDSDE pre pulse (T2prep + b800程度のMPG)を用いることで背景および血流信号の抑制、また神経自体の拡散異方向性を強調できるため、四肢の末梢神経描出が可能である。末梢神経は障害に伴う炎症により腫脹するため、形態的に描出することは術前情報として極めて有用である。

以上のようにMRIによる形態的評価は有用であるが、形態的MRI画像と臨床症状が相関しない場合も少なからず存在する。そこでMRI画像診断による定量評価が期待される。末梢神経は先行研究において、T2値、FA値、ADC値などの定量値で神経の炎症や損傷、変性の程度を評価され、臨床所見との相関を認めている。現在MRIによる定量評価は、末梢神経だけでなく椎体終板や椎間板、靭帯など様々な部位に応用され、多くの可能性を秘めている。本講演では形態的かつ定量的な新たな脊髄神経評価のアプローチについて、研究結果をもとに解説する。

## SY9-1

## 緩和・拡散・CESTの基礎と測定法

Principles and measures of relaxation time, apparent diffusion coefficient and CEST

高橋 昌哉 (ゲルベジャパン 医療学術情報)

Masaya Takahashi (Guerbet Japan Medical Information)

近年MRI分野では、「定量性」の重要度が益々高まっている。これは、MRI情報のみでの診断ではなく、他の画像装置による情報、生化学的な情報、あるいは「Radiomics」のように遺伝子情報をも含め多変量解析による病態の解析・診断が盛んになったことが一因だと考えられる。臨床使用されている1H-MRIは水と脂肪の分布図であるが、信号強度はプロトンの量に比例するのではなく、組織のT1値、T2値を初めとする緩和時間に加え、組織に由来する様々な他の要因と撮像方法・条件などにより決定される。しかも同じ水の信号強度でも、画像から得られる値は撮像毎、使用装置毎に異なり、信号を一般化するキャリブレーションも困難である。このことから、画像上のMRI信号は相対値であり、CTにおけるHouns Unitのような絶対値は無いと言える。このためMRIで「単位」を持った数値として定量出来るパラメータは多くない。定量可能な絶対値の多くは、特定の条件を変えて得られた複数のMRI画像での信号の変化率から後処理により通常近似により算出され、その定量値の分布図が計算画像となる。これに対し複数の画像を収集するのではなく、1回の撮像の中で撮影条件を変化させたデータを収集し、1)そこから計算画像を構成するsynthetic MRIや、膨大なデータからなる辞書を使い実際には収集していないデータを予測しk-spaceに充填し計算画像や任意のコントラストの画像を構成するMR fingerprintingがいかに画期的で重要なのか。2) 拡散強調画像法では、複数のb値より水分子のランダム運動をADCとして定量化することは周知である。定量値でありながら「Apparent (見かけの)」という理由、Voxelの中に混在する異なる組織の差別化の可能性は。3) CESTは、何故分子イメージングなのか、何が分かり、分からないのか。今回は、各専門の先生から説明頂くQuantitative Imaging法を理解する上での基本概念、測定原理を上記1)–3)を中心に解説する。

## SY9-2

## 組織緩和時間を高速定量する技術の有用性と将来展望

Rapid Multiparametric Quantitative MRI for the Clinic

藤田 翔平 (順天堂大学 医学部附属順天堂医院 放射線科)

Shohei Fujita (Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine)

コントラスト強調像はその高い組織描出能および診断感度のため、臨床現場では欠かせない技術ですが、視覚的評価を前提として設計された定性画像であるがゆえに、客観的な評価が困難です。また、異なる時期・患者・施設で撮像した画像を定量的に比較することができないのが現状です。近年、T1やT2値などの物理量そのものを高速に取得する技術としてMR fingerprintingやquantitative synthetic MRI, quantitative parameter mapping (QPM)などが提唱されています。これらの高速定量技術により、実用的な撮像時間で定量値を取得することが可能になりつつあります。定量値に基づいて正常組織と病変組織を客観的に一解釈のパラッキを抑え一区別することができれば、より客観的・個別化された医療に近づくことが期待できます。一方で、実際の臨床現場で患者マネジメントに活かすために、どのようにワークフローに組み込むのか、定量的画像からどのように定量的指標を抽出するのか、抽出した定量的指標をどのように臨床判断につなげるのか、などという点に関してさらなる議論が必要だと思います。

本演題では、はじめに組織緩和時間を高速定量する技術を確認します。これらの技術進歩と臨床的有用性について国内外の最近の話題を紹介します。これらを踏まえた上で、実際に定量的指標を臨床判断につなげる上での課題を、将来展望とともに解説したいと思います。

SY9-3

**脳の拡散の定量解析**

Quantitative analysis of diffusion MRI in the brain

堀 正明 (東邦大学 医療センター大森病院 放射線科)

Masaaki Hori (Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center)

拡散の定量値としては、みかけの拡散係数 (apparent diffusion coefficient, ADC) の他、拡散テンソル解析で得られる拡散異方性 (fractional anisotropy, FA) が比較的広く臨床でも普及していると言える。ただし、これらの値は神経組織の特徴や病的状態における変化を示す指標としてはしばしば特異性に欠けることがある。より複雑かつ高度な拡散MRI解析の定量値として、diffusional kurtosis imaging (DKI) における mean kurtosis や Neurite orientation dispersion and density imaging (NODDI) における intracellular volume fraction 等があり、これらにより特に病的状態における神経線維の編成や密度に関して、より多くの情報を得ることが可能という報告が複数あり、臨床的にもバイオマーカーとしての有用性が期待しうる。

これら拡散の定量解析において、特にヒト生体の脳を対象とした場合、b 値、拡散時間 (diffusion time)、エコー時間 (TE) は、拡散MRIのデータのコントラストおよび、定量値に大きな影響を与えることが知られているが、その点にあまり注意が払われていない報告も散見する。また、その影響はADCやFAのみならず、上記の高度の拡散MRIの定量値にもみられる。従って、撮像時にこれらの条件を意識しない場合、得られた定量値の再現性は低くなり、臨床や研究における研究結果の解釈も変わりうるという認識が必要である。

SY9-4

**CEST イメージングによる定量的MRI**

Quantitative MRI based on CEST

梶尾 理 (九州大学大学院医学研究院臨床放射線科学分野)

Osamu Togao (Department of Clinical Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University)

Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST) イメージングはプロトン交換によるコントラストを利用した画像法であり、MR分子イメージングとして期待されている。2000年にCESTという現象が提唱されて以来、これを利用して体内に存在する化合物を画像化したり、交換可能なプロトンを持つ造影剤を開発したり、様々な試みがなされてきた。内因性CESTイメージングには近年様々な手法が提案されている。Amide proton transfer (APT) イメージングは水周波数から+3.5 ppmにある可動性ペプチド・タンパクに含まれるアミドのプロトンを画像化する手法で、グリオーマにおいて悪性度評価やモニタリング、治療関連変化と腫瘍進行との鑑別、患者の予後予測などにおける有用性が示されている。プロトンの交換速度はpHに依存するため、脳梗塞におけるpHの低下を評価することも可能である。神経学的重症度の評価や神経学的予後の推定における有用性が示されている。pH-DWI mismatch penumbraを評価することにより、血栓溶解・回収療法の適応の判断の一助になる可能性がある。グリコサミノグリカンは関節軟骨や椎間板に含まれる長鎖多糖であり、コアタンパクに結合しプロテオグリカンを形成する。グリコサミノグリカンは含まれるヒドロキシル基には交換可能なプロトンが含まれており、それを対象とした内因性CESTイメージングであるgagCESTが可能である。gagCESTでは軟骨や椎間板の変性を早期から検出することができ、T1-rhoや疼痛などの症状との相関も報告されている。その他にも神経伝達物質であるグルタミン酸を対象としたGluCEST、ブドウ糖を体外から造影剤として投与するglucoCESTなど臨床応用が期待できる他のCESTイメージングについても概説する。

SY9-5

**乳腺の拡散強調画像: ADCとその先に**

Breast DWI: ADC and beyond

飯間 麻美 (京都大学医学部附属病院 先端医療研究開発機構 放射線診断科)

Mami Ima (Institute for Advancement of Clinical and Translational Science, Dept. of Radiology, Kyoto Univ. Hosp., Kyoto, Japan)

Diffusion MR imaging has become an important clinical imaging modality in the breast imaging, for differentiation of malignant and benign breast lesions or breast cancer subtypes, as well as therapy monitoring. Non-Gaussian diffusion has the potential to extract more microstructural information than the ADC, as a high degree diffusion weighting (high b values) increases the effect of obstacles to free diffusion present in tissues. Still, a particularly challenging problem for breast diffusion MRI is the detection of the non-mass enhancing lesions seen on contrast-enhanced MRI, such as with DCIS. On the other hand, tissue perfusion which is also available from diffusion MRI images (IVIM effect) gives information on the blood fraction. Combination of non-Gaussian diffusion and IVIM parameters appears to boost diagnosis accuracy. Diffusion time is also noted as a hidden parameter of clinical importance in the breast. Still, the results have been sometimes inconsistent in the literature partly due to differences in study design (choice of b values and acquisition methods, data analysis approaches, differences in patient population), and the standardization of acquisition protocols and models used for quantitative DWI analysis is need to be addressed for diffusion MR imaging to become a clinically useful biomarker.

EL11-1

**側頭骨疾患の画像診断**

Imaging of temporal bone disease

三田村 克哉 (香川大学 医学部 放射線医学講座)

Katsuya Mitamura (The Department of radiology, faculty of medicine, University of Kagawa)

側頭骨は狭い範囲に外耳道・鼓室・乳突洞・乳突蜂巣という外界から連続する含気腔と耳小骨を中心とする伝音機構、感覚器である蝸牛と前庭を含有する内耳骨包といった微細で機能的に多様な構造が密集している。また、側頭骨内および近傍にはこれらに加えて複数の脳神経や動静脈が走行するなど、体内でも比較的複雑な解剖学的構造をもった領域であるといえる。対象となる側頭骨疾患も奇形・感染・炎症・腫瘍・外傷など多岐にわたり、病態や病変の進展範囲に関連した多彩な症状を呈する。その診断に際しては聴覚検査・前庭機能検査・顔面神経機能検査などの機能検査に加え、画像検査が必要不可欠である。症状に関連する変化が非常に軽微である場合も少なくなく、臨床的に想定される病変部位や病態に応じて異常所見を最も良く描出できるようなモダリティ・撮像方法を適切に選択することが重要である。MRI検査はCT検査が不得手とする領域で威力を発揮し、CT検査ではほぼ等濃度に認められる炎症性軟部、真珠腫およびコレステリン肉芽腫がそれぞれ異なった信号強度を呈するなど、高い組織コントラストが得られるため、軟部組織の性状評価や詳細な進展範囲の把握に有用である。また、CTでは評価困難な神経の欠損や低形成、炎症の有無についても描出が可能である。本講演では、臨床情報の収集→撮像方法の選択→読影といった画像診断医が普段行っている診療の流れに出来るだけ即した形式でMRI検査が有用と考えられた症例を中心に提示する。

EL11-2

**眼窩疾患のMRI診断**

MR imaging of the Orbit

豊田 圭子 (東京慈恵会医科大学附属第三病院 放射線部)

Keiko Toyoda (Department of Radiology, The Jikei University Daisan Hospital)

眼窩は視機能をもつ重要な構造であり、病巣の頭蓋内への進展経路としても重要である。眼窩領域疾患は多岐にわたり、視神経炎に代表される視神経疾患、甲状腺眼症などの外眼筋疾患、あるいは眼付属器から発生する原発性眼窩部腫瘍、副鼻腔から眼窩内に浸潤する続発性腫瘍、眼窩蜂窩織炎、眼窩尖部の真菌症、血管障害など列挙される。このため、CTやMRI等の眼窩部画像検査が不可欠で、特にMRIが有用である。視力低下や眼球突出、眼球運動障害の症状が主となる。眼窩部の画像検査をする際には、それに適した撮影法、撮影条件を選択して行うことが望ましく、特に脂肪抑制法の併用が必須である。Gd造影も極めて有用であるが血管の造影には3D法の撮像法によっては注意を要する。

視神経疾患では、視神経炎は、有髄線維である視神経に炎症が生じるもので、特発性が多く、多発性硬化症や視神経脊髄炎との関連がある。虚血性視神経症は視神経自体の梗塞であり、前部非動脈炎性虚血性視神経症(AION)が本邦では多い。視神経周囲炎は、比較的新しい疾患概念であり、STIR像にて視神経周囲が高信号を呈し視神経は異常所見をとらない。治療はステロイドが著効とされ、視神経炎と臨床像が異なる点がある。鑑別はサルコイドーシスや多発血管炎性肉芽腫症、悪性リンパ腫などが鑑別となる。

IgG4関連疾患は、全身疾患であるが眼窩領域において重要な疾患である。両側涙腺腫大が特徴的であるが、眼窩下神経などの三叉神経の分枝V1、V2にそった腫瘍の形成も特徴的な所見である。その他に眼窩内にも炎症性偽腫瘍を形成する。T2強調像における低信号が特徴的である。悪性リンパ腫が鑑別となる。

眼窩領域は細かい構造が多いためMRI所見の読影にも難しい所があるが、病態や解剖の知識とともに細かく画像診断をしていくことが肝要である。

EL12-1

**悩ましい脾臓の画像-MRIの診断への有用性-**

Role of MRI in diagnosis of splenic lesion

染矢 祐子 (京都大学大学院 医学部 医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))

Yuko Someya (Dept. of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Graduate school of medicine, Kyoto University)

日常臨床で「脾臓の所見」について質問され、悩んだ経験はありませんか。

異常所見をみる頻度が少なく疾患自体にも稀なものが多いこと、画像所見に疾患非特異的な所見が多いことから、画像診断を絞りこむことが困難であることがしばしば経験されると思います。特に臨床で重要と考える、1)「経過観察」が危険な異常所見、2)脾臓所見+αで診断可能な病変のチェックすべき他臓器や周囲の解剖学的構造、にまずは着目し経験症例を含めて、MRI所見の診断への有用性を再考します。

また、正常な脾臓であっても、全身状態や基礎疾患を反映してそのサイズを変えたり、Zebra spleen、Psychedelic spleenと呼ばれる特徴的な造影模様を示したり、拡散強調画像で臓器全体が高信号を示したり、と他臓器とは異なる、興味深い画像所見が様々見られます。現在、MRIを中心とした画像所見が、どのような組織学的所見を捉えられているのか、文献的知見を紹介しつつ概説する予定です。

EL12-2

## 副腎疾患の画像診断

Diagnostic imaging of adrenal gland diseases

古田 昭寛 (大阪赤十字病院 放射線診断科)

Akihiro Furuta (Department of Diagnostic Radiology, Osaka Red Cross Hospital)

副腎病変は、それに関与する臨床症状、検査値異常により発見される場合もあるが、そのほとんどは他の理由で行われた副腎病変は、それに関与する臨床症状、検査値異常により発見される場合もあるが、そのほとんどは他の理由で行われた画像検査で発見される偶発腫である。副腎偶発腫の頻度は人口の数%であり、昨今のCTやMRIなどの画像検査の急増によりしばしば副腎偶発腫が発見される。それらのほとんどは良性であり、大部分は腺腫とされる。腺腫は細胞質内脂質を多く含む病変であるため、それを反映した性状をCTやMRIでつかむことで診断は可能である。迅速かつ簡便であるCTは腺腫の判定で主要な役割を果たすが、MRIも被ばくがなくCTとは異なる角度で情報を得ることできるため大切なモダリティである。腺腫の画像診断は比較的確立しており出会う頻度も非常に高いため、その画像所見の理解は大切で副腎の画像診断の基礎となるが、それ以外の頻度の少ない副腎病変についての特徴を網羅しておくことで、副腎疾患に関してより確実な診断がなされる。本講演では基本となる腺腫をはじめ、副腎に関連した疾患、病変を紹介し、MRI画像をなるべく取り入れながら解説する予定である。

EL13-1

## GRASPを用いた安静呼吸下の肝臓dynamicMRI

Dynamic MRI of the liver under quiet breathing using GRASP

黒木 陽平 (熊本赤十字病院 放射線科)

Yohei Kuroki (Japanese Red Cross Kumamoto Hospital)

肝細胞癌の診断は画像診断機器の進歩によって画像診断を中心に行われており、中でも超高危険群に属するB型肝炎、C型肝炎患者においてはサーベイランスの1つとしてdynamicMRIが考慮される。現在の肝臓造影MRIの主流となっているGd-EOB-DTPA (EOB) は病変の血流情報を得ることができ肝細胞癌の多段階発癌の過程で結節の悪性度の進行に伴いEOB取り込みが減少していくことが知られている。しかし、EOBは総投与量が少なく、撮像タイミングの不適切や造影剤濃度変化に伴う多様なアーチファクトが出現する。また、EOBに起因する息止め能力低下によるTSM (Transient Severe Motion) が報告されている。GRASP (Golden-angle RAdial Sparse Parallel) は3dグラディエントエコー法にラジアルサンプリングと圧縮センシングを組み合わせたシーケンスであり、安静呼吸下でdynamicMRIを行える点が最大の特徴と言える。ラジアル収集であることに加えて、連続収集された実データから呼吸データのみを抽出して画像再構成されるため、モーションアーチファクトが大きく低減する。また、高速化技術であるパラレルイメージングが2-4倍速であるのに対して、圧縮センシングではプロトコールによっては10-20倍といった速さで撮像することが可能となる。当院では今年3月からGRASPが稼働しており、EOB検査プロトコールの見直しを行なっているが、新たなdynamic studyの方法に大きな変化を感じている。臨床的に使用している技師の立場から肝臓での安静呼吸下dynamicMRIの使用経験を述べる。

EL13-2

## 生体情報で攻略する肝臓MRI検査の守りと攻め -動脈相失敗回避のアプローチ-

The strategy for success of Liver-MRI examination using biological information

福澤 圭 (虎の門病院 放射線部)

Kei Fukuzawa (Department of Radiology Toranomon Hospital)

肝臓MRI検査はさまざまな画像コントラストの組み合わせから病変や背景肝の性状を評価し診断を行う。LI-RADS (The Liver Imaging Reporting And Data System) のような肝臓画像診断のアルゴリズムに従って診断を行う場合においても、プロトコール全体においてそれぞれの撮像が正確に撮像されている必要がある。とりわけダイナミックMRIの動脈相において濃染する結節の評価はLI-RADSテーブルの中でも重要な役割があるため、これを失敗しないことに注力して戦略的に検査を進める必要がある。まず読影不能となる動脈相の失敗が起こりにくいようなプロトコールを作成する必要がある。動脈相の呼吸停止時間は短いほど良いが、高齢者が増加していることも考慮して分解能を下げても良いので5秒以下のオプションを用意しておくべきである。撮像タイミングはBolus tracking等によるモニタリングが重要であるが、EOB造影剤の場合は投与量が非常に少ないため、造影剤の体内動態は患者の個体差の影響を受けやすい。特に心血管系疾患合併症例では早すぎのタイミングで撮像してしまうことがある。一方でEOBは初回循環から肝細胞への取り込みが起るため、テストインジェクション法を用いることは控えるべきである。そこで生体モニターを活用して不整脈等の情報は予め把握しておき、後押しの生理食塩水の増量や注入速度の調整に反映することで安定化が図れる。動脈相の呼吸停止失敗の原因は人によって様々であり、中にはBolus trackingによるモニタリングが適していない患者もおり、あえて時間固定法を使用することで呼吸停止の精度が改善する場合がある。このような場合は、患者個々に最適な動脈相開始時間を予測することが必要となるが、患者状態をよく観察し、生体情報を活用することで攻めのオプションを増やすことができる。本講演では、動脈相を失敗しないための撮像方法の工夫について、生体情報の利用という視点から解説する。

## EL14-1

## AIを支える技術

## A Technical Overview of Artificial Intelligence

竹島 秀則 (キヤノンメディカルシステムズ株式会社 研究開発センター 先行技術研究部)

Hidenori Takeshima (Advanced Technology Research Department, Research and Development Center, Canon Medical Systems Corporation)

この教育講演は、近年注目されるAI (人工知能) やDL (Deep Learning)、およびそれらを用いたMR画像処理の原理を理解するための講演である。

AIとは、例えば顔を探すといった「知的動作をさせる技術」である。顔を探す動作は、カメラに映った画像を入力、顔の位置を出力とする関数とみなせる。この関数は、例えば1000万の画素値を並べたベクトルを入力、顔の2次元位置を表す2次元のベクトルを出力する、複雑な形状をした関数である。腫瘍検出や撮像断面選択、デノイズといったMR画像処理もまた、多くの入出力を持つ、複雑な形状をした関数とみなせる。多くの場合、このような関数の正確な数式化は困難である。

DLは、複雑な関数を近似するための「関数近似技術」である。DLでは、既知の入力と出力のペアとなるデータ(学習データ)をたくさん集め、この学習データをできるだけ満たす関数を求める。AIで扱う知的動作をあらゆる関数をDLにより近似するケースが増えたためか、DLを指す言葉としてAIが使われることもある。

DLでは、DNN (Deep Neural Network) と呼ばれる関数を用いる。DNNとは大量(例えば1000万個)の係数を持つ関数であり、DLとは複雑な関数をDNNで近似するために、DNNの係数を学習する技術である。この学習は計算量が非常に多いことで知られ、DNNの係数を学習する際には、高速演算が可能なGPU (Graphics Processing Unit) が用いられることも多い。

この教育講演では、AI、DL、DNNの原理を説明し、最後にそれらを用いたMR画像処理の原理について説明する。

## EL14-2

## 医用画像+ディープラーニングな臨床研究をデザインするために知っておきたいこと

## What medical workers shall know to design an imaging research using deep learning

立花 泰彦 (量研機構 放射線医学総合研究所 分子イメージング診断治療研究部)

Yasuhiko Tachibana (Department of Molecular Imaging and Theranostics, NIRS, QST)

ディープラーニングを用いて医用画像の解析を行う臨床研究を始めたい、でもどうすればよいかわからない、と思っている方はおそらく少なくない。今日ではプログラミングの知識が一切なくても簡単にディープラーニングを活用することができるツールも多く開発され、ツールの使い方はもちろん、背景の基本的な技術に関する情報もWebサイトなどから簡単に手に入る。しかし、それであっても難しさを感じさせるのは、Webで手に入る情報と、医療者が漠然と頭に描く研究デザインとの間には、なにかしらのギャップがあるからではないかと思う。

そこで本講演では、「医用画像を対象とした研究デザインをするときに重要だがネットでは情報が断片的だったり不足しがちだったりして理解にくい点」についての理解を深めていただくことを目指す。なかでも、具体的なボトルネックになりがちな、データ量やデータバイアスの問題に注目し、それらを踏まえうえてどのように研究デザインを考えればよいか、どのような注意が必要かということについて、演者の研究なども具体例としてご紹介しつつ解説したい。



# **一般演題（口演）**

**Oral Presentations**



O-001

## 海水生二枚貝の腎濾過分子量の検討

The molecular weight cut-off of the kidney of a seawater mussel, *Mytilus galloprovincialis*

瀬尾 芳輝 (愛知学泉大 家政学部)

Yoshiteru Seo<sup>1</sup>, Yoshie Imaizumi-Ohashi<sup>2</sup>, Mika Yokoi-Hayakawa<sup>2</sup>, Eriko Seo<sup>3</sup><sup>1</sup>Faculty of Home Economics, Aichi Gakusen University, <sup>2</sup>Dokkyo Medical University, <sup>3</sup>Div Marine Life Science, AORI, University of Tokyo

【要旨】Accumulation of MR tracers in the kidney of mussel was measured by 7T MRI. Using 4 MR tracers (2.1-0.055 kDa), we concluded that the molecular weight cut-off of the atrial wall of the *Mytilus galloprovincialis* is around 0.5 kDa, which is almost 1/100 of that for vertebrate animals.

The excretion system of mussels consists of kidneys and the pericardium, and hemolymph is filtered into the pericardial cavity by the atrial wall or the pericardial gland in the heart. In order to determine the molecular weight dependency of atrial wall filtration into kidneys of the mussel *Mytilus galloprovincialis*, we applied 4 magnetic resonance (MR) tracers: oligomer-based contrast agent (CH3-DTPA-Gd: 2.1 kDa), gadolinium-diethylenetriamine pentaacetic acid (GdDTPA: 0.55 kDa), manganese-ethylenediaminetetraacetic acid (MnEDTA: 0.35 kDa), and manganese ion (Mn<sup>2+</sup>: 0.055 kDa). After a bolus injection of the MR tracers into the visceral mass near the foot, T1w-MRI and 1/T1 (R1) were measured by 7 T MRI at 20°C. The increase of R1 of kidney (R1K) was detected by mussels of injection of Mn<sup>2+</sup> and MnEDTA. No increase of R1K were detected by GdDTPA and CH3-DTPA-Gd injected mussel. When the mussels were additionally incubated in seawater with 10 μM MnCl<sub>2</sub>, R1K was increased in the GdDTPA-injected mussel. Therefore, GdDTPA does not interfere renal accumulation of Mn<sup>2+</sup>. Thus, we concluded that the molecular weight cut-off (MWCO) of the atrial wall of the *Mytilus galloprovincialis* is around 0.5 kDa, which is almost 1/100 of that for vertebrate animals. Therefore, in a future study, we plan to investigate the molecular-barrier mechanism in the atrial wall, and determine the protein responsible for the low MWCO. Ref: Wakashin H, Seo E, Seo Y. J Exp Biol. 2019. doi: 10.1242/jeb.209171

O-002

<sup>23</sup>Na-MRIを用いた腎臓内の対向流増幅系の検討Evaluation of the countercurrent multiplication in the kidney by <sup>23</sup>Na-MRI

俣田 亮平 (新潟大学大学院医歯学総合研究科 腎・膠原病内科)

Ryohei Kaseda<sup>1</sup>, Yusuke Nakagawa<sup>2</sup>, Tomoyuki Haishi<sup>3,4</sup>, Susumu Sasaki<sup>5</sup>, Ichiei Narita<sup>6</sup><sup>1</sup>Division of Clinical Nephrology and Rheumatology, Niigata University, <sup>2</sup>Pharmaceutical Department, Niigata University Medical and Dental Hospital, <sup>3</sup>MRTechnology Inc., <sup>4</sup>Department of Radiological Sciences, School of Health Sciences at Narita, International University of Health and Welfare, <sup>5</sup>Faculty of Engineering, Niigata University

【要旨】We have developed <sup>23</sup>Na-MRI images and succeeded having the images of tiny 5 weeks mouse kidney through finding the characteristic of the sodium NMR signaling behavior. These images show the countercurrent multiplication. <sup>23</sup>Na-MRI has the possibility of revealing the pathology of kidney diseases.

【目的】今回我々は、<sup>23</sup>Na元素の量子力学的なNMR信号挙動の特徴に着目したことで、臨床応用されている既存の<sup>1</sup>Hプロトンの画像に代わり、5週齢のごく小さなマウスの腎臓において<sup>23</sup>Naの画像化に成功した。腎臓内でのNa<sup>+</sup>の濃度勾配を形成している対向流増幅系の可視化が可能となった。<sup>23</sup>Na-MRIを用いて、腎臓の病態生理を明らかにする。【方法】9.4T <sup>23</sup>Na-MRIを用いて、5週齢のBALB/cAJcl-nu/nuマウス、C57/BL/6マウスに対し、腎臓の撮像を行なった。フロセミド10mg/kg/wtを経静脈的に投与、また12時間の飲水制限を行い、腎臓の撮像を行なった。さらに、6週齢の糖尿病モデル(db/db)マウスの腎臓の撮像を行なった。【結果】ループ利尿薬(フロセミド)投与により、髄質部分の輝度の低下を認め、皮質領域の輝度の上昇を認めた。飲水制限による脱水状態、髄質の輝度の上昇を認めた。飲水制限により、髄質の輝度の上昇を認めた。6週齢の糖尿病モデルマウスでは、髄質の輝度の低下を有意に認めた。【考察】腎臓の<sup>23</sup>Na-MRI画像では、ヘンレループの先端の高いNa<sup>+</sup>濃度を反映し、腎臓の髄質部分の輝度が上昇していると考えられる。ヘンレの太い上行脚(TAL)のNa<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-2Cl<sup>-</sup>共輸送体(NKCC2)を阻害するループ利尿薬(フロセミド)の投与により、対向流増幅系が形成されず、髄質の輝度の低下を認めたと考えられた。また、飲水制限による脱水状態では、対向流増幅系が増強されていると考えられる。形成糖尿病モデルマウスでは、5週齢ですべて対向流増幅系のNa<sup>+</sup>の勾配の減弱を認めており、正常な水とNa<sup>+</sup>の再吸収機構が障害されている可能性が明らかになった。【結論】<sup>23</sup>Na-MRIにより、腎臓疾患の成因が明らかにされることが期待される。

O-003

## コロイドマテリアル法を利用したFeZn-M系ナノ磁性微粒子の磁気特性評価

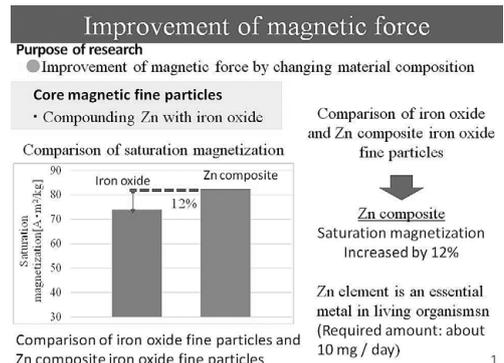
Evaluation of magnetic properties of FeZn-M nano magnetic particles using colloidal material method

八木 一夫 (首都大東京 大学院 人間健康科学研究科 放射線学)

Kazuo Yagi<sup>1,2</sup>, Ako Iida<sup>2</sup>, Shun Sekoguchi<sup>2</sup>, Seiichi Sugimoto<sup>2,3</sup>, Masataka Kubo<sup>4</sup>, Tadashi Inaba<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Engineering, Mie University, <sup>3</sup>Monozukuri Engineering, Tokyo Metropolitan Industrial Technology College, <sup>4</sup>Department of Applied Chemistry, Mie University Graduate School of Engineering

【要旨】1) Zn composite magnetic fluids were prepared to improve the magnetic force per unit mass of magnetic fluids. 2) We prepared ferrite magnetic fine particles in which new metallic elements such as Cu, Zn, and Ni were combined. Saturation magnetization is increased by 12% of Zn composite.

本研究では磁性流体の応用範囲の拡大を目的とし、1) 磁性流体の「単位質量当たりの磁力の向上」のために Zn 複合磁性流体の作製を行った。2) 「応用臓器部位範囲の拡大」のために Cu, Zn, Ni の新たな金属元素を複合させたフェライト磁性微粒子を作製した。1) 試料作製条件は金属塩混合溶液についての合成モル比を Fe<sup>2+</sup>:Fe<sup>3+</sup>=1:2, Zn<sup>2+</sup>:Fe<sup>2+</sup>:Fe<sup>3+</sup>=1:14:30, Zn<sup>2+</sup>:Fe<sup>2+</sup>:Fe<sup>3+</sup>=1:7:16, Zn<sup>2+</sup>:Fe<sup>2+</sup>:Fe<sup>3+</sup>=1:4:10 の 4 条件を設定し、分散剤は分子量 5000 の PAA を濃度 1.0 × 10<sup>-2</sup> g/mL と設定して合成時 pH を種々変化させた試料の作製を行った。2) 実験条件は、M<sup>2+</sup>:Fe<sup>2+</sup>:Fe<sup>3+</sup>=1:7:16, Zn<sup>2+</sup>: (M<sup>2+</sup>+Fe<sup>2+</sup>):Fe<sup>3+</sup>=1:7:16 となるような金属塩比率で微粒子を作製し、磁気特性を調査した。実験結果、全試料において Cu, Zn, Ni が仕込み通りに複合していることが確認できた。Cu 複合磁性微粒子の最大飽和磁化は 67.96 [emu/g] となり Zn 複合微粒子の 101.2 [emu/g] と比較すると 33% 磁力が低いが、従来のフェライト微粒子と比較すればほぼ同等で磁力の低下はみられない



O-004

死体の血液のT1値,T2値,ADC値と血液ガス分析データの比較

Comparison of T1, T2 and ADC values with blood gas analysis data in cadaver blood.

小島 正歳 (千葉大学大学院医学研究院 法医学)

Masatoshi Kojima<sup>1,2</sup>, Yohsuke Makino<sup>1,3</sup>, Maiko Yoshida<sup>1</sup>, Hirotarou Iwase<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Department of legal medicine, Graduate school of medicine, Chiba university, <sup>2</sup>Department of radiology, Chiba medical center, <sup>3</sup>Department of forensic medicine, Graduate of school of medicine, The university of Tokyo

【要旨】The blood of dead bodies is being used in various fields of research to determine the condition of the body before death, the cause of death, and to estimate the time of death. We investigated whether T1, T2 and ADC values correlate with blood gas analysis.

【背景】血液は人体の灌流停止後、血液就下により血漿と血球成分に分離されたり凝固が起こる。死体の血液を利用して、生前の体の状態や死因の究明、死後時間の推測など様々な分野で研究が行われている。我々はMRIで定量可能なパラメータであるT1, T2, ADC値と血液ガス分析データに相関があるか調査した。【方法】千葉大学法医学教室にて解剖時に採取された右心血と左心血、31サンプルを調査した。使用装置はPhilips社製ingenia 3.0Tを使用し、血液はMHR型ファントム(京都科学)に挿入し撮像した。T1, T2, ADC値の測定をおこない血液ガス分析データのO2Hb(%), COHb(%), MetHb(%), HHb(%), Hct(%), Hb(g/dl)と比較した。撮像時のサンプル温度は4℃-24℃であった。【結果・考察】温度上昇とともにADC値も上昇した。これは水のブラウン運動の機序でもあるBPP理論に一致する。またHctとHHbが高いとADC値は低下した。これは血球成分が多いことで拡散が低下したことを意味している。O2Hbの上昇とともにT2値は上昇した。酸素量の違いは局所磁場の変動に寄与する。そのため酸素量と横緩和現象に関係性があり、酸素量が少ないと横緩和時間は短くなったと考えられる。【結論】死体の血液ガス分析結果においてADC値は温度とヘモグロビン量に相関することが示唆された。死体の血液ガス分析のパラメータはT1, T2値よりもADC値で多くの相関を得た。

O-005

PEG化高分子複合体による内包型薬剤の材料設計

Material design of encapsulated drug by PEGylated polymer complex

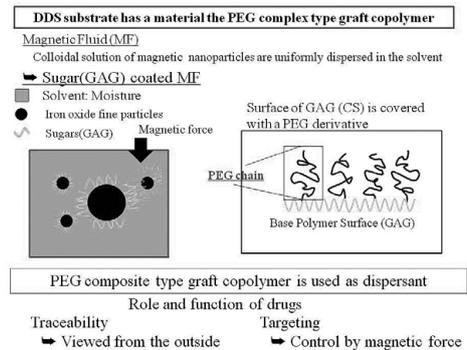
八木 一夫 (首都大東京 大学院 人間健康科学研究科 放射線学域)

Kazuo Yagi<sup>1,2</sup>, Tadashi Shinoda<sup>2</sup>, Ako Iida<sup>2</sup>, Seiichi Sugimoto<sup>2,3</sup>, Masataka Kubo<sup>4</sup>, Tadashi Inaba<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Engineering, Mie University, <sup>3</sup>Monozukuri Engineering, Tokyo Metropolitan Industrial Technology College, <sup>4</sup>Department of Applied Chemistry, Mie University Graduate School of Engineering

【要旨】Design of PEG-capsule type composites by formation of RES avoidance type drug encapsulating polymer micelles. Material design oriented to have long-term blood retention and long-term blood stability characteristics so that the administered drug will continue to be effective for longer time.

RES回避型薬剤内包ポリマーミセルの形成によるPEGカプセル型高分子複合体の材料設計研究である。投与された薬剤がより長い期間持続的に効果が継続するように長期血中滞留性、長期血中安定性の特性を備えるように指向し材料設計した。Drug Delivery System (DDS)は薬物を目的臓器、部位へと効率よく送達するための一つの手段として注目されてきた。DDSについて重要視される要素の一つとして、体内における材料の滞留性が挙げられる。本研究では、PEG誘導体の修飾による薬物キャリアの生体内における血中滞留性向上を図る。また、PEG修飾を施した高分子化合物を基本素材としたDDS基剤の検討を行う。種々の高分子化合物に対して、末端にアミド基を持つPEG誘導体による修飾を施した。PEG修飾によるRES回避の機能性については、PEG鎖の鎖長に依存していることが考えられるため、本研究では平均分子量の異なる3種類のmPEGを使用して材料の作製を行った。PEG鎖の対象高分子としてアルギン酸ナトリウム、コンドロイチン硫酸ナトリウム、ポリアクリル酸の3種類を選択しそれぞれ複合化した。



O-006

MRIファントム用容器素材の検討

Examination of the container material for MRI phantom

和田 陽一 (総合病院 中津川市民病院 医療技術部)

Youichi Wada, Chika Murata

Department of Medical Technology, Nakatsugawa Municipal General Hospital

【要旨】The container material for MRI phantom was examined. The profile between the solution and the container material was acquired changing imaging sequence and matrix. As a result, PMMA and PVC was excellent materials because they have few artifact. Glass is good material if the imaging matrix is high.

【目的】MRI撮像に用いるファントム素材について、容器内部に注入する素材については種々な検討がなされているが、ファントム容器素材についての検討はなされていない。本研究ではMRI用ファントムを作成する際の容器として適切な素材の検討を行った。【方法】一般的にファントム内に注入される5mmol/L硫酸銅溶液と空間との境界面に次に記載する素材を固定し、撮像シーケンスおよび撮像マトリックスを変化させ撮影を行った。得られた画像から検討素材と硫酸銅溶液間のプロファイルを取り、信号値の変化、立ち上がり度合、アーチファクトの検討を行った。使用した撮像シーケンスはSpin echo, Turbo spin echo, Half fourier Acquisition Single shot Turbo spin Echo, Gradient echo, 撮像マトリックスは512×512, 256×256, 128×128である。検討した素材はガラス、Poly Methyl Methacrylate (PMMA)、polyvinyl chloride (PVC)、タイル、ゴムである。【結果】タイル、ゴムは撮像シーケンス、撮像マトリックスに依らず、境界部の信号値変動が大きく、アーチファクトも目立ち、容器素材としては適していないことが判明した。PMMAとPVCは境界部の信号変動は小さく、撮像シーケンスによる差も小さい結果となった。ガラスは撮像マトリックスが高い場合には境界部の信号変動はPMMAと同程度に小さい結果となった。しかし撮像マトリックスが少ない場合にトランケーションアーチファクトと考えられるプロファイルの変動が他の素材より強く認められた。プロファイルの立ち上がりはガラスが最も急峻であった。【結論】ファントム容器素材としてはPMMA、PVCが撮像シーケンス、マトリックスの違いに影響を受けにくく、適切な素材である。撮像マトリックスがある程度高い場合はガラスも良い素材である。これらの素材を使用目的により選択することが良いと考えられた。

O-007

**MR 強度画像を利用する MR Elastography 技術の機序解明**  
**Elucidation of a Mechanism of MR Elastography with MR Magnitude Images**

沼野 智一 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
 Tomokazu Numano<sup>1,2</sup>, Daiki Ito<sup>1,3</sup>, Kazuyuki Mizuhara<sup>4</sup>, Toshikatsu Washio<sup>2</sup>, Tetsushi Habe<sup>1,3</sup>, Hiroki Sakata<sup>1</sup>, Kengo Takeda<sup>1</sup>, Riki Yamaguchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Science, Graduate School of Human Health Science, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), <sup>3</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>4</sup>Department of Mechanical Engineering, TOKYO DENKI UNIVERSITY

**【要旨】**We developed a new technique for MR elastography (MRE) using MR magnitude image: MI-MRE. The MI-MRE was used MR magnitude image instead of MR phase image by transmitting a special vibration. In this study, we investigated the mechanism of MI-MRE.

**【目的】**一般的な MRE は MR 位相画像に対象内部の伝播波を可視化する。これに対して、我々は MR 強度画像に伝播波を可視化する手法 (Magnitude Image MRE: MI-MRE) を世界に先駆けて発表した。一般的な MRE では撮像中に振動周波数と強度が一定の「定常振動」を加えるが、MI-MRE では k 空間の低空間周波成分を取得するタイミングだけに「限定的な振動」を加える。我々は「限定的な振動」の振動時間と可視化される伝播波コントラストに規則性と再現性を確認したものの、その事象を矛盾なく説明することができていない。この事象の理解を深めるために、今回我々は「限定的な振動」の逆説となる「限定的な無振動」での MI-MRE を実施したので報告する。

**【方法】**MI-MRE の k 空間オーダリングは high-low-high に設定しているため「撮像時間が残り半分となる時刻」に k 空間の低周波成分を取得する。「限定的な振動」は「撮像時間が残り半分となる時刻」が最大振動強度となるように強度を増加させ、その後低下させる。この振動強度は自作した加振システムが、MRI 撮像に同期して、正確にコントロールする。今回実施した「限定的な無振動」では、加振システムが「撮像時間が残り半分となる時刻」に無加振となるように振動強度を低下させ、その後増加させる。今回の検証では「限定的な無振動」の時間を変化させて得られたデータ (MR 強度画像と k 空間) と「限定的な振動」のデータを比較することで、その特性を検証した。振動周波数は 50, 100, 150Hz とした。

**【結果】**振動時間の変化は k 空間の低空間周波数成分に畳み込まれる振動情報を変化させることと同義であり、伝播波の波長変化はそれを描画するために必要な空間周波数成分が変化することと同義である。この関係性が MR 強度画像に可視化される伝播波のコントラストを振動方法に問わず変化させた。これに対して、伝播波コントラストの山と谷は加振方法によって逆相となった。この知見は MI-MRE 機序解明に利用できる。

O-008

**MR Elastography における振動位相分割数と振動感度の影響**  
**The Influence of Vibration Phase Offsets and Vibration Sensitivity on MR Elastography**

坂田 大喜 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
 Hiroki Sakata<sup>1</sup>, Tomokazu Numano<sup>1,2</sup>, Daiki Ito<sup>1,3</sup>, Tetsushi Habe<sup>1,3</sup>, Kengo Takeda<sup>1</sup>, Riki Yamaguchi<sup>1</sup>, Kazuyuki Mizuhara<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Science, Graduate School of Human Health Science, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), <sup>3</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>4</sup>Department of Mechanical Engineering, TOKYO DENKI UNIVERSITY

**【要旨】**MR elastography (MRE) enables to evaluate stiffness of tissues by measuring propagation wavelength. It is assumed that "vibration phase offsets" and "vibration sensitivity" may affect the accuracy of measuring propagation wavelength. We investigated the influence of those two factors on MRE.

**【目的】**MR Elastography (MRE) は撮像対象に伝わる伝播波を MR 位相画像で可視化 (Wave Image:WI) し、その局所波長から対象の硬さを反映させた弾性率画像 (Elastogram) を算出する技術である。精度の高い Elastogram を算出するには WI から局所波長を正確に読み取る必要がある。局所波長の読み取りに影響する因子として「振動位相分割数」と「振動感度」が挙げられる。振動位相分割数とは振動 1 周期の等分割数であり、それが撮像回数となる。振動位相分割数を増やすと、より多くのサンプルで伝播波を観測することが可能になるため、局所波長の読み取り精度を向上させるが、総撮像時間は延長する。振動感度はシーケンスが持つ振動に対する感度である。振動感度の高い WI では伝播波を明瞭に視認できるため、位相分割数と同様に局所波長の読み取り精度を向上させる。今回我々は、(1)市販のゼリーと (2)大腰筋を対象にそれぞれ MRE を実施し、上記の二因子の影響を検討した。

**【方法】**(1)市販のゼリーを対象に、振動感度の異なる MRE を同時に実施できる Gradient-echo type multi-echo MRE を実施した。振動位相分割数は 4 から 60 まで段階的に増加させ、すべての振動感度 (11 種) において、それぞれ Elastogram を算出した。評価方法は、振動位相分割数 60 の Elastogram を基準画像と定義し、その他の振動位相分割数で得られた Elastogram を二次元相関係数で比較した。(2)大腰筋に対しても (1)と同様の実験を行った。なお、大腰筋は 2 種類の振動感度で検証した。

**【結果】**(1)、(2)ともに、振動位相分割数の増加は基準画像との差異を小さくした。また、両者とも振動感度が低いほど振動位相分割数の増加による効果は顕著になった。振動感度の低い WI の場合、局所波長の読み取りが困難になる場合がある。振動位相分割数の増加は、観測するサンプルが増えるので、局所波長の読み取り精度を向上させたと考える。位相分割数を増やすことで、伝播波が減衰しやすい深部の MRE 精度を向上させる可能性がある。

O-009

**MR elastography における弾性率算出方法と算出精度: デジタルファントムによる検討**  
**Calculation methods of shear modulus and accuracy of calculation in MR elastography: digital phantom study**

波部 哲史 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)  
 Tetsushi Habe<sup>1,2</sup>, Tomokazu Numano<sup>1,3</sup>, Daiki Ito<sup>1,2</sup>, Hiroki Sakata<sup>1</sup>, Kengo Takeda<sup>1</sup>, Riki Yamaguchi<sup>1</sup>, Kazuyuki Mizuhara<sup>4</sup>, Kouichi Takamoto<sup>5</sup>

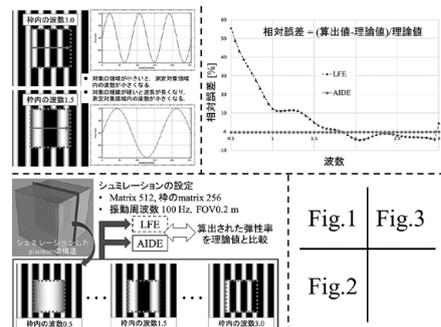
<sup>1</sup>Department of Radiological Science, Graduate School of Human Health Science, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>3</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), <sup>4</sup>Department of Mechanical Engineering, TOKYO DENKI UNIVERSITY, <sup>5</sup>System Emotional Science, Graduate School of Medicine and Pharmaceutical Sciences, University of Toyama

**【要旨】**MR elastography enables to evaluate stiffness of tissues by measuring shear modulus. It is indicated wave number in target area has a relationship with the accuracy of the shear modulus measurement. We investigated the relationship between two calculation methods and wave number in target area.

**【目的】**MR elastography (MRE) は組織の硬さを定量的かつ非侵襲的に評価可能な技術である。MRE では外部振動を加えることで組織内にせん断波を発生させ、これを可視化した wave image から波長を測定し、弾性率を算出する。弾性率算出方法には Local Frequency Estimate (LFE) と Algebraic Inversion of the Differential Equation (AIDE) がある。弾性率算出において、測定対象領域内の波数が多いほど正確に波長を測定できるため、弾性率算出の精度も高くなると考えられる (Fig.1)。特に LFE 法では精度の高い弾性率測定には、対象組織内に 0.5 以上の波数が必要であるとされている。本研究では LFE と AIDE について測定対象領域内に存在する波数と弾性率測定精度の関係を検討した。

**【方法】**Fig.2 のように sin 波の wave image を作成した。赤枠内の波数を 0.5 から 3.0 まで 0.05 ずつ変化させ、波長から算出された理論値と、LFE、AIDE によって得られた算出値から相対誤差を算出した。

**【結果】**Fig.3 のように、AIDE では波数に依存せず相対誤差は 1% 以下となったが、LFE では波数が小さいほど相対誤差が大きくなった。以上から、本検討においては AIDE による弾性率算出が高い精度を持つことが示唆された。



O-010

## MRエラストグラフィにおける弾性率評価領域の自動抽出 (CHASE)

A novel technique for determining evaluation area on elastogram with coherent-wave auto-selection (CHASE)

伊東 大輝 (慶應義塾大学病院 放射線技術室)

Daiki Ito<sup>1,2</sup>, Tomokazu Numano<sup>2,3</sup>, Tetsushi Habe<sup>1,2</sup>, Toshiki Maeno<sup>1</sup>, Kazuyuki Mizuhara<sup>3,4</sup>, Koshi Okabe<sup>1</sup>, Shigeo Okuda<sup>5</sup>, Masahiro Jinzakis<sup>1</sup><sup>1</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>3</sup>Health Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, <sup>4</sup>Department of Mechanical Engineering, Tokyo Denki University, <sup>5</sup>Department of Radiology, Keio University School of Medicine

**【要旨】**This study developed a novel technique for determining evaluation area on elastogram with coherent-wave auto-selection (CHASE), in MR elastography. The CHASE enables determining evaluation area on elastogram quantitatively and improves reliability of shear modulus measurement.

**【背景】**MRエラストグラフィ (MRE) は外部振動による伝播波を画像化 (wave image) し、局所的な波長変化から弾性率を算出する技術である。MREにおける弾性率計測は、波が一定方向 (コヒーレント) に伝播する領域を、評価者が手動で選択する必要がある。そのため、弾性率計測の主観性・再現性が問題となっている。そこで、伝播波のコヒーレント性を客観的に評価し、弾性率計測領域を自動抽出できる新たなアルゴリズム (CHASE) を開発した (特許申請中)。

**【方法】**CHASEの処理過程は大きく分けて3つのステップより構成される。1) 伝播方向が画素値となる angle map を作成する。2) 小領域内の伝播方向一致度を表す coherence map を作成し、波が一定方向を向いてない領域 (インコヒーレント領域) を0とする mask 画像を作成する。3) Mask 処理された wave image から弾性率を算出する。対象はファントムとし、通常処理の MRE 画像と CHASE 処理の MRE 画像を比較した。

**【結果】**CHASEを使用することで、弾性率計測領域から干渉領域 (インコヒーレント領域) を除外することが可能であった。CHASEは撮像対象に依存しない技術であり、MREの精度・再現性を向上できる臨床的価値の高い技術である。

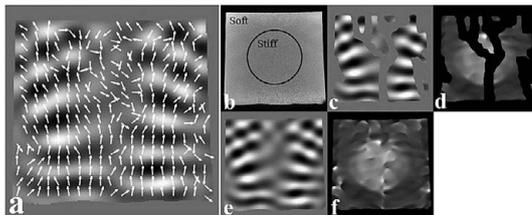


Figure 1. MRE images of the phantom processed by CHASE (a, d) vs. conventional method (e, f). a) Fusion image of white arrows which represented wave direction and wave image. A region of constant direction of white arrows indicate that of coherent-wave. b) Magnitude image. c) Wave image with masking incoherent-wave regions. d) Elastogram with masking incoherent-wave regions. e) Wave image. f) Elastogram.

O-011

## 撮像時間短縮と振動位相分割数増加を両立する方法

A new MR elastography technique for reducing acquisition time and increasing vibration phase offsets simultaneously

竹田 賢吾 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)

Kengo Takeda<sup>1</sup>, Tomokazu Numano<sup>1,3</sup>, Daiki Ito<sup>1,2</sup>, Tetsushi Habe<sup>1,2</sup>, Riki Yamaguchi<sup>1</sup>, Hiroki Sakata<sup>1</sup>, Kazuyuki Mizuhara<sup>4</sup>, Kouichi Takamoto<sup>5</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Science, Graduate School of Human Health Science, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>3</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), <sup>4</sup>Department of Mechanical Engineering, TOKYO DENKI UNIVERSITY, <sup>5</sup>System Emotional Science, Graduate School of Medicine and Pharmaceutical Sciences, University of Toyama

**【要旨】**Increasing vibration phase offsets improve the accuracy of MR elastography, however it extend acquisition time. We developed a new method for increasing vibration phase offsets without extending acquisition time (It's called Invert method:IM). In this study, we applied IM to two types of phantom.

**【目的】**MR Elastography (MRE) では、外部から振動を加えながら撮像することで対象物内の伝播波を可視化し (Wave Image:WI), WIから伝播波波長を読み出すことで硬さの分布を画像化する。一般的なMREでは、振動1周期を4回に等分割 (0,  $\pi/2$ ,  $\pi$ ,  $3\pi/2$ ) して撮像を行う (振動位相分割数4)。波長の読み出し精度は振動位相分割数を増加させることで向上するが、撮像時間の延長を伴う。そこで、今回我々は撮像時間の延長を伴わずに、振動位相分割数を倍増させる技術 (Invert Method:IM) を考案した。既に得られている我々の知見では、内部構造が単純なファントムでは、IMの効果が顕著に表れなかった。本研究では、IMを複雑な内部構造体を有する果実入りゼリーに適用したので報告する。

**【方法】**振動位相の逆位相 (たとえば "0と $\pi$ ", " $\pi/2$ と $3\pi/2$ " など) は、WI上で可視化される伝播波の "山と谷" のコントラストが反転している。そこでIMでは振動半周期を4回に等分割 (0,  $\pi/4$ ,  $\pi/2$ ,  $3\pi/4$ ) して撮像し、得られたWIの山と谷のコントラストを反転させた逆相のWIを合成することで、疑似的に振動位相分割数8のデータを取得する。実験対象は単純な円柱形構造体を内包するファントムと、より複雑な内部構造体を有する果実入りゼリーとした。IMの評価は撮像回数8回 (振動1周期を8等分) を基準として、IMと通常の撮像回数4回 (振動1周期を4等分) を比較することにより行った。

**【結果・考察】**果実入りゼリーではIMの効果が顕著に表れた。内部構造が単純な場合は伝播波の反射や回折が生じにくいので、伝播波の波長読み出しは容易となる。そのため、IMの効果が薄かったと考えられる。それに対して、複雑な構造物を有する果実入りのゼリーは伝播波の反射や回折が生じやすくなる。このような状況下では、IMで倍増した振動位相分割数が波長読み出し精度向上に寄与したと考えられる。

O-012

## コンパクトMRIを用いた複数高周波数エラストグラフィシステムの開発

Development of multiple high-frequency elastography system using compact MRI

佐藤 大徳 (千葉大学大学院 融合理工学府)

Hironori Sato<sup>1</sup>, Tasuku Takeda<sup>1</sup>, Fuga Kanada<sup>2</sup>, Mikio Suga<sup>1,2,3</sup><sup>1</sup>Graduate School of Science and Engineering, Chiba University, <sup>2</sup>Faculty of Engineering, Chiba University, <sup>3</sup>Center for Frontier Medical Engineering, Chiba University

**【要旨】**The purpose of this study is to develop a multiple high-frequency elastography system by compact MRI. It was confirmed that the system can measure frequency characteristics of phantoms at 200 to 400 Hz, suggesting the possibility of evaluating the physical properties of tissues with high resolution.

**【背景・目的】**磁気共鳴エラストグラフィ (MRE) は、組織の粘弾性率を定量的に測定するための非侵襲的手法である。撮像対象外部から加えた振動により内部に伝播する弾性波を画像化し、弾性波画像に対し逆問題を解くことで粘弾性率を推定する。エラストグラフィは臨床用MRIのみならず小型のMRI装置 (コンパクトMRI) に対しても原理的には適用可能である。コンパクトMRIが臨床用MRIと比較して空間分解能が高い特長を利用することで、摘出した生体組織や疾患モデル動物の臓器などの小さな対象の力学的特性の詳細な把握が可能になると考えられる。一方、高粘性物体である生体組織は高い周波数での弾性波が減衰しやすいため、コンパクトMRIを用いた定量的粘弾性率推定のためには高周波加振下での効率的な弾性波の伝播が必要となる。本研究では、高周波加振下での効率的な弾性波の伝播および粘弾性率推定を可能とするコンパクトMRIを用いたエラストグラフィシステムの開発を目的とした。【方法】約3kPaの均一ファントムを対象としたMREの測定には、静磁場強度1.0 TコンパクトMRI (エム・アール・テクノロジー) と、変位エンコード傾斜磁場を付加したスピノコーパルスシーケンスを使用した。ファントムの加振には空気圧型外部加振装置を用い、外部加振と変位エンコード傾斜磁場の周波数は200から400Hzで50Hz刻みの計5種類に設定して撮像した。取得した各加振周波数における弾性波画像に対して積分型再構成公式を適用することにより粘弾性率を推定した。【結果】コンパクトMRIを用いたエラストグラフィシステムの開発により、複数の高周波数加振において弾性波の効率的な伝播を達成し、加振周波数とともに推定粘弾性率が高くなる傾向を確認した。【結語】高周波帯域での粘弾性率推定が可能なコンパクトMRIを利用したMREシステムを開発した。これにより、生体組織の力学的特性を詳細に観察可能になると考えられる。

O-013

## 対象を効率よく揺らす加振パッド開発

Development of vibration pads that efficiently transmit vibration to the subject

山口 璃己 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)

Riki Yamaguchi<sup>1</sup>, Tomokazu Numano<sup>1,3</sup>, Daiki Ito<sup>1,2</sup>, Tetsushi Habe<sup>1</sup>, Hiroki Sakata<sup>1</sup>, Kengo Takeda<sup>1</sup>, Kazuyuki Mizuhara<sup>4</sup>, Kouichi Takamoto<sup>5</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Science, Graduate School of Human Health Science, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>3</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), <sup>4</sup>Department of Mechanical Engineering, TOKYO DENKI UNIVERSITY, <sup>5</sup>System Emotional Science, Graduate School of Medicine and Pharmaceutical Sciences, University of Toyama

**【要旨】**MR Elastography(MRE) can quantitatively examine stiffness in tissues. The vibration pad in MRE is formed from two parameters, internal volume(IV) and surface area. It is considered these parameters affect the vibration strength(VS). We investigated the effect of the IV of vibration pad on the VS.

**【目的】**MR Elastography (MRE) は、加振パッドを通して音圧による振動を与えながら撮像を行い、対象内伝播波を可視化した画像 (Wave Image: WI) から弾性率画像を作成する。そのため、より深部の組織に伝播波を伝えるためには、高い振動強度 (Vibration strength: VS) が必要になる。現在 MRE で一般的に利用される音圧式加振パッドは聴診器のような構造で、音圧発生源から出力した音圧がホースを伝わって、加振パッドを振動させる。我々が開発する加振パッドも聴診器の膜面に相当する“振動面”とチェストピースに相当する“本体”で構成されており、“振動面”の面積と“本体”内部の体積を考慮して設計している。本研究では、本体内部の体積が VS に及ぼす影響を検証したので報告する。

**【方法】**実験対象はアクリルアミド製の JSMRM-MRE-Phantom および 3 名の被検者 (大腰筋 MRE) である。今回は体積の影響を検証したので、振動面のサイズや形状は変化させずに、本体内部の体積を変化させた。そのために必要な加振パッドを Phantom 用、大腰筋 MRE 用それぞれ作成した。VS の検証は、WI 上で反射や回折などが生じていない部分にプロファイルをとり、得られた伝播波波形のフーリエ解析で実施した。

**【結果】**VS は加振パッド内部体積が小さいほど強い傾向にあった。VS は本研究において音圧が対象を押し出す力 (圧力) とみなすことができる。そこで、体積と圧力の関係を表すボイルの法則と、今回の結果を比較した。ボイルの法則における体積-圧力関係と実験における体積-VS の関係は、その結果が酷似していた。このことから、加振パッド内部の圧力が VS に影響を及ぼすことが分かった。したがって加振パッドは内部の圧力を高める構造が高い VS を出力できると考えられる。

O-014

## 低磁場オープン MRI における繰り返し再構成によるノイズ除去の開発

Iterative Noise Reduction for Low Field Open MRIs

庄司 博樹 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Hiroki Shoji, Yasuhiro Kamada, Masahiro Takizawa  
Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

**【要旨】**An Iterative Noise Reduction (INR) has been developed for a low magnetic field open MRI. In this study, reconstruction method using characteristics of the receiver coil is evaluated. A method that INR is applied to each channel image provides high SNR and short reconstruction time.

**【背景】**我々は高磁場 MRI で開発してきた繰り返し再構成によるノイズ除去 (INR: Iterative Noise Reduction) を、低磁場オープン MRI に適用するための開発を行っている。オープン型 MRI 装置は静磁場の方向が垂直であるため、受信コイルにソレノイド型コイルを用いる。また、ソレノイドコイルとサドルコイルを組み合わせて SNR を向上させる形態もある。そこで、SNR と再構成時間に注目して受信コイルの特性を活かした再構成アルゴリズムを検討したので報告する。なお、本抄録には薬機法未承認の内容が含まれる。**【方法】**装置は (株) 日立製作所製 0.4T MRI 装置、受信コイルは 2ch 頭部用コイルを使用する。撮像対象はファントムとする。ソレノイドコイルとサドルコイルで受信した画像をチャンネル合成してから INR を適用する方法 (1) と、それぞれの受信画像に INR を適用してからチャンネル合成する方法 (2) で画像を作成する。各画像の SNR を空間雑音法により計測し評価する。**【結果】**(2) の方法で作成した画像の SNR の方が約 10% 高かった。INR は画像ごとにノイズレベルを推定し、それを考慮してノイズ除去を行う。そのため、ソレノイドコイルで受信した画像とサドルコイルで受信した画像にそれぞれ最適なノイズ除去が行われ、SNR の向上につながったと考えられる。INR の処理量が 2 倍になることによる再構成時間とのトレードオフが考えられるが、臨床検査で多用されるマトリクスサイズと画像枚数であれば再構成時間は 2 秒以内であり許容範囲内であると考える。**【結論】**ソレノイドコイルとサドルコイルで受信した各画像に INR を適用してからチャンネル合成した方が、SNR が向上し再構成時間も許容範囲であることを示した。

O-015

## 深層学習を利用した MR ブラインド雑音除去の並列型計算による性能改善

Improving DnCNN using Parallelized Blind Image Denoising

須貝 太郎 (宇都宮大学 大学院 地域創生科学研究科 工農総合科学専攻 情報電気電子工学プログラム)

Taro Sugai<sup>1</sup>, Kohei Takano<sup>2</sup>, Shohei Ouchi<sup>3</sup>, Satoshi Ito<sup>1,3</sup><sup>1</sup>Graduate Program in Information, Electrical and Electronic Systems Engineering, Utsunomiya University, <sup>2</sup>ND Software, <sup>3</sup>Doctorial Program, Utsunomiya University

**【要旨】**To improve the performance of the DnCNN, a refinement involving an activation function and parallelized blind image denoising (ParBID) were examined. Swish can improve the denoising performance of the DnCNN, and the denoising performance was further improved by the ParBID.

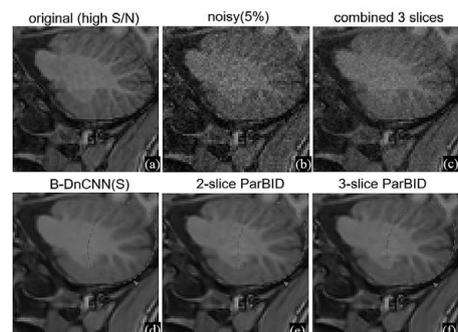
**【目的】**雑音量が未知かつ空間可変な雑音画像に対し、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いた並列型雑音除去により雑音除去性能の改善を図る。

**【方法】**残差学習を応用した Zhang らの DnCNN [1] において、活性化関数には ReLU ではなく、入力の負領域で微分値をもつ Swish を使用した。並列型雑音除去 (Parallelized Blind Image Denoising; ParBID) では、隣接する複数のスライス画像系列  $R (r_1, \dots, r_n)$  に重み行列を与えて加算平均し、 $S/N$  が改善した像  $I (i_1, \dots, i_n)$  に対しブラインド雑音除去を行う。I の各要素  $I_k (k=1, \dots, n)$  に雑音除去を行った像を  $D (d_1, \dots, d_n)$ 、求める像系列を  $P (p_1, \dots, p_n)$  とするとき、 $PT = (ATA) - 1ATDT$  が求める雑音除去像である。

**【結果】**Swish は、ReLU に比べ良好な雑音除去特性を示した。ブラインド雑音除去は 2.5% から 7.5% までを学習させた結果、単独の雑音量で学習した方法と同等の性能を示した。ParBID では、3 枚のスライスを使用する場合に PSNR と SSIM の最大の改善が得られ、細部の構造保存性が向上した (図 1)。

**【結語】**活性化関数の改良と並列型雑音除去により雑音除去性能を高めることができた。

[1] Zhang K, IEEE Trans. Image Proc, 26:3142-3155, 2017.



0-016

### 3D Compressed Sensing への denoising approach with deep-learning based reconstruction (dDLR) 適用の検討

Initial investigation of the combination of 3D Compressed Sensing and denoising approach with deep-learning based reconstruction (dDLR)

市之瀬 伸保 (キヤノンメディカルシステムズ (株) MRI事業部)  
Nobuyasu Ichinose<sup>1</sup>, Masahito Nambu<sup>1</sup>, Hitomi Numamoto<sup>2</sup>, Hajime Sagawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>MRI Systems Division, Canon Medical Systems Corporation, <sup>2</sup>Department of Advanced Medical Imaging Research, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Division of Clinical Radiology Service, Kyoto University Hospital

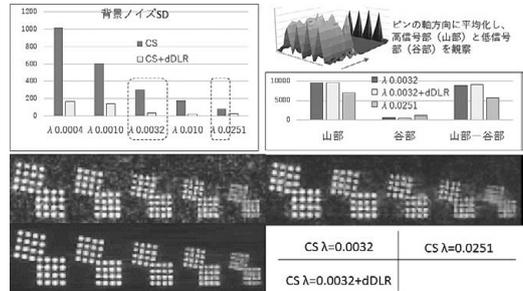
**【要旨】**3D Compressed sensing (CS) is one of fast MRI scan techniques. The larger regularization factor reduces image noise but causes more blur. We combined dDLR to 3D CS and investigated the possibility to reduce noise with less blur in phantom study.

**【目的】**3D CSは wavelet shrinkage を用いてノイズを低減した画像を得るが、正則化係数を大きくしてノイズを強く低減するほど画像がぼやけてしまう特性がある。今回、dDLRを併用することで画像のぼやけ感を抑えつつノイズ低減する検討を行った。

**【方法】**キヤノンメディカルシステムズ社製 Vantage Galan 3T / ZGO 及び 32ch 頭部コイル。NIST MRI system ファントム。FASE3D, TR/TE/ETS=4000/344/6.5ms, 受信 BW=488Hz/pixel, 0.5x0.5x0.5mm<sup>3</sup>, 高速化率=6, 正則化係数  $\lambda = 0.0004 \sim 0.0251$ 。評価(1):背景ノイズSD。評価(2):ピンの信号プロファイル。ピンの軸方向に平均化しノイズによる信号変動を抑制し観察。

**【結果】**評価(1):いずれの  $\lambda$  でも dDLR 併用により背景ノイズSDは低下した。dDLR 併用の  $\lambda 0.0032$  では、CS 単体の  $\lambda 0.0251$  よりノイズSDが低下した。評価(2):CS 単体の  $\lambda 0.0251$  では山部は下がり谷部は持ち上がり信号差が低下した。一方 dDLR 併用の  $\lambda 0.0032$  では、併用しても山部谷部の信号は保たれ、信号差はCS 単体の  $\lambda 0.0251$  よりも大きく、ぼやけ感が小さいことが示唆された。

**【結論】**3D CS に dDLR を併用することで画像のぼやけ感を抑えつつノイズ低減できることが確認できた。



0-017

### アーチファクト学習を導入した ISTA-Net による MR 圧縮センシング再構成

Improved ISTA-Net incorporating Artifact Learning in MR Compressed Sensing

宮本 裕大 (宇都宮大学 大学院 地域創生科学研究科 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム)  
Yuta Miyamoto, Satoshi Ito  
Graduate Program in Information, Electrical and Electronic Systems Engineering, Utsunomiya University

**【要旨】**We introduced artifact learning to the ISTA-Net, which is an image reconstruction method using deep learning, and examined how to improve the quality of images. Reconstruction experiments showed that proposed CNN succeeded in diminishing the artifacts and proposed CNN outperform the ISTA-Net.

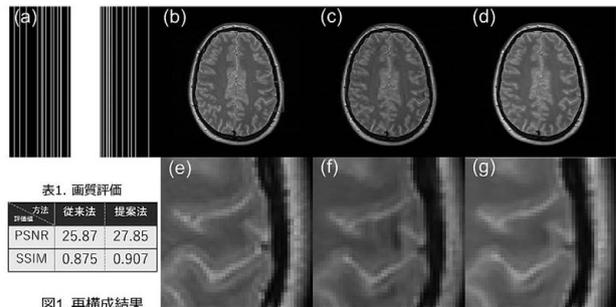
**【目的】**深層学習を利用した再構成法である ISTA-Net [1] において、アーチファクト学習を導入することで高画質化を図る。

**【方法】**ISTA-Net では、反復的ソフトしきい値法 (ISTA) の反復処理構造をネットワーク化している。MRI に応用する場合、信号の間引きによってアーチファクトが描出される。そこで、ネットワーク内において ISTA 処理後にアーチファクトを推定する層をフェイズごとに追加した。フェイズは、反復再構成における反復回数に相当する。91 枚の画像を用いて学習を行い、再構成を行った。

**【結果】**30 枚の画像で再構成シミュレーションを行った。図 1 に、カルテシアン座標において信号量 30% とした再構成結果を示す。従来法ではアーチファクトの残存がみられるが、提案法ではアーチファクトが少ない良好な画像が得られた。表 1 に示す、PSNR, SSIM による評価でも、アーチファクト学習を導入する提案法において従来法よりも高い結果が得られた。

**【結語】**ISTA-Net にアーチファクト学習を導入した結果、再構成像の高品質化に成功した。

**【文献】**[1] J.Zhang et al., IEEE CVPR, 1828-1837, 2018.



0-018

### CS を併用した SEMAC のメタルアーチファクトと時間短縮の検討

Study of metal artifacts reduction and shortening acquisition time by using the Slice Encoding for Metal Artifact Correction with Compressed Sensing

山口 拓哉 (メディカルスキャンニング日暮里)  
Takuya Yamaguchi<sup>1</sup>, Yoshihumi Sone<sup>1</sup>, Naoto Nakazima<sup>1</sup>, Fuminori Somazawa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Medical Scanning Nippori, <sup>2</sup>Customer Service Division / Education Service Division / Application(vivo) Siemens Healthcare K.K.

**【要旨】**We evaluate the metal artifacts reduction and shortening acquisition time by using the SEMAC with Compressed Sensing. It takes acquisition time as 35% of SEMAC at almost same metal artifact-length. Although the contrast between soft tissues seems to decrease slightly.

**【背景・目的】**MRI 検査では生体内金属インプラントが存在すると金属アーチファクトが出現し診断が困難となることがあった。金属アーチファクトを低減するための撮像方法として Slice encoding for metal artifact correction (SEMAC) 法がある。しかし、原理上撮像時間が一般的に延長するため臨床で使用するには難しいのが現状であった。この度、Work-in-Progress として高速撮像法の圧縮センシング Compressed Sensing を併用した SEMAC (CS-SEMAC) が撮像可能となった。CS-SEMAC における金属アーチファクトの検討を行った。**【方法】**使用機器は SIEMENS 社製 MAGNETOM Lumina を使用した。コイルは BM Body12, BM Spine24 を使用した。ファントムは常温の豚肉ブロックにステンレス製のネジ、チタン製のタイヤバルブ、キーホルダーの 3 種類の金属を埋め込み作成した。撮像条件は TR 5000ms, TE 50ms, matrix 384x310, slice thickness 3mm, CS factor 8, SEMAC factor 13, BW 395 Hz/Pixel を基準とし、同一条件にて sagittal 断面の SEMAC, CS SEMAC を撮像した。それぞれにおいて SEMAC factor を変化させ、各金属の信号欠損範囲についてその短径と長径を実測値と比較した。**【結果】**CS SEMAC では SEMAC factor の値を上げることで各金属の実寸からの誤差は低減した。SEMAC, CS SEMAC の比較では各金属の短径と長径を同程度とした場合、撮像時間は SEMAC 12 分 2 秒, CS SEMAC は 4 分 12 秒と 35% 程度に短縮した。ただし軟部組織の画像コントラストが低下してしまう傾向が認められた。**【考察】**CS SEMAC は、金属アーチファクトの低減効果が SEMAC と同等であることが示された。また一般的な検査に使用しやすい撮像時間で実施可能である。よってインプラント手術後の筋肉と水信号(炎症や浮腫など)のコントラスト差が大きい疾患に対して有用と考えられた。

O-019

## EPI法による磁化率強調画像の検討

Study of magnetic susceptibility weighted image by EPI method

高橋 悠馬 (北福島医療センター 放射線技術科)

Yuma Takahashi, Hajime Tanji, Tomoya Yamaki, Masaya Myochin, Kanae Takatuki

Kita fukushima medical center

**【要旨】**We examined how to use the echo planar imaging (EPI) method to speed up imaging at SWI. We were worried that the acceleration of magnetic susceptibility due to distortion might affect the image, but with the multi-shot EPI method, we were able to obtain the same image at a relatively high speed.

**【背景】**磁化率強調画像 (SWI) の取得には比較的長い撮像時間を要するが、近年の技術進歩によってさまざまな高速化手段も講じられるようになった。一方、高速撮像の手段としてエコープラナーイメージング (EPI) があるが、この手法では位相差の累積に伴う磁化率の助長や歪み、また、渦電流による歪みなどが生じる。SWIにEPIを用いた場合、生じる磁化率変化が適当量で、EPI固有の助長変化が画像に影響していないかどうか検討の余地が生じる。

**【目的】**EPI法 (Multi-shot) によって高速化したSWIにおいて、EPI法で生じる磁化率の助長や歪みが画像に及ぼす影響を検討した。

**【方法】**使用装置は Philips 社製 1.5TMRI 装置、評価対象は磁化率の発生程度が異なる試料を含んだアガロース主体の自作ファントム、従来の磁化率強調画像シーケンス (PRESTOを用いた 3D-T1-FFE法) と、EPIによって高速化した方法で撮像を行い、画像の比較評価を行った。EPIによる方法では高速性能を左右するEPIパラメータの設定を変化させ、同評価を繰り返した。評価はファントムに生じた磁化率の変化を位相および周波数方向の信号強度プロファイルと半値全幅測定 (full width half maximum: FWHM) によって実施した。なお、評価には収集画像 (Source image) を用いた。

**【結果】**EPI法では高速化パラメータによってSNRに大きな変化が見られ、評価可能な高速化の範囲は従来法の50%~70%が限度であった。評価可能な範囲において、従来法とEPIを付加した方法を比較した場合、高速化に依存して磁化率変化の評価に弊害を齎す程の変化は生じなかった。

**【結論】**磁化率強調画像の取得に、EPIを印加した高速手法を講じて、磁化率に弊害的影響を及ぼさないことがわかり、高速化のために講じる一手段として活用できるものと考えられた。

O-020

## 1.5Tにおける Simultaneous Multislice (SMS) 併用高速スピネコー法の画像コントラストの基礎検討

Image contrast of SMS-TSE using 1.5T MRI :phantom study

樺島 徹 (東京都立多摩総合医療センター 診療放射線科)

Toru Kabashima, Yuya Yaguchi, Naoto Sato, Takeru Nozaki, Kimiyuki Nakamura, Hiroshi Sato

Department of Radiology, Tokyo Metropolitan Tama Medical Center

**【要旨】**SMS-TSE is inferior to Spin Echo in image contrast of T1WI. In T1WI, SMS-TSE improves the contrast because repetition time is shorter than TSE. The standard deviation increased with the number of SMS factors in T2WI. However, the contrast between SMS-TSE and TSE is comparable if the noise level is low.

**【背景・目的】**装置更新に伴い、同時に多段面を励起し撮像を行う Simultaneous Multislice を高速スピネコー法に併用 (SMS-TSE) できるようになった。今回、1.5TMRI 装置を使用し T1WI、T2WI での SMS Factor を増加した時のコントラスト評価をした。**【方法】**SIEMENS 社製 MAGNETOM Sola (syngo MR XA20)、HeadNeck20coil、High Precision Devices 社製 130 型 qMRI システムファントムを使用した。T1WI はスピネコー法 (SE) と高速スピネコー法 (TSE)、SMS-TSE で SMS Factor が 2, 3, 4 (SMS2, 3, 4) の画像を収集した。この時、matrix size とスライス厚、スライス間隔、TE は一定とし、TR は 400, 500, 600, 700ms とした。得られた画像より各 T1 球の信号強度および標準偏差を計測した。また、組織 T1 値に近い T1 球を用いて灰白質と白質のコントラストと脊髄と脳脊髄液のコントラストを算出し比較した。T2WI では TR、TE を固定して、TSE と SMS-TSE で撮像し、各 T2 球の信号強度および標準偏差を計測した。また、同様にして組織間コントラストを算出し、撮像条件間での比較を行なった。**【結果・考察】**T1WI の信号強度は TSE>SMS2, 3>SMS4>SE であった。コントラストは、SE>SMS2>SMS3>SMS4>TSE であり、TR が長くなるとコントラストも低下した。TSE を用いる場合は SMS を利用し、TR を短くすることでコントラストの向上が期待できる。T2WI の信号強度には違いはなかったが、標準偏差は SMS3, 4 で増加した。コントラストでは TSE と SMS2 は同等であったが SMS3, 4 はノイズの影響でばらつきがあった。

O-021

## 撮像対象の T1 値に応じた高精度な T1 マップ計測

Highly accurate T1 mapping according to the T1 value of the imaging target

小高 晃弘 (株式会社日立製作所ヘルスケアビジネスユニット)

Akihiro Odaka, Kosuke Ito, Masahiro Takizawa

Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

**【要旨】**We propose highly accurate T1 mapping method by changing measurement parameters according to the T1 value of the imaging target. The appropriate measurement parameters were determined by simulation, and the errors in measured T1 of phantoms were within 8%.

**【目的】**T1 マップを利用して疾患の診断や組織の性状評価をするため、高速かつ高精度な T1 マップ計測が期待される。私達は、プリパルス照射前後の少数の画像取得で正確に T1 マップを計測する方法を提案したが 1)、本研究では、撮像対象に応じて提案法の撮像条件を最適化することで、高精度に T1 マップを計測することを目的とする。**【方法】**プリパルス照射前後の 3 点の T1 の画像を連続的に取得し、縦緩和の式に対するフィッティングをして T1 マップを計測した。まず、シミュレーションを行い、T1 の値を変えたときに撮像対象の T1 値に応じて計測精度がどのように変化するかを確認した。続いて、ファントム評価を行った。日立社製 3T MRI 装置を用い、撮像対象には、Gd-EOB-DTPA を 0.05mM ~ 3.0mM に希釈した溶液を配置したファントムを用いた。まず、リファレンスとして、IR シーケンスで T1 を変えて複数の画像を取得し、溶液毎の信号強度平均値をフィッティングすることで、各溶液の T1 平均値を計測した。続いて、提案法で T1 の値を変えて T1 マップを計測し、各溶液の T1 平均値をリファレンスの値と比較した。最後に、提案法での計測精度がシミュレーションの結果と一致するかを確認した。**【結果】**提案法での計測精度はファントム評価とシミュレーションとで一致した。また、撮像対象の T1 値に適した T1 を用いることで、T1=50ms ~ 800ms における T1 値計測の誤差は 8% 以内となった。撮像対象に応じて撮像条件を最適化することにより、提案法で高精度に T1 マップを計測できた。提案法は画像取得の点数が少ないので、短時間で T1 マップを計測するためにも有利である。1) 第 47 回日本磁気共鳴医学会大会、熊本、2019 年 9 月

O-022

## 能動型体内植込みデバイスの遺残リード線のRF発熱における絶縁被覆の影響

Effect of insulation coating on RF-induced heating of a remnant lead of active implantable medical devices

黒田 輝 (東海大学情報理工学部情報科学科)

Kagayaki Kuroda<sup>1,2</sup>, Satoshi Yatsushiro<sup>1,3</sup>, Anju Satoh<sup>1</sup>, Kanta Mukai<sup>1</sup>, Daiki Endoh<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Human and Information Science, School of Information Science and Technology, Tokai University, <sup>2</sup>Center for Frontier Medical Engineering, Chiba University, <sup>3</sup>Bioview Inc.

【要旨】To analyze SAR around a remnant lead of an AIMD's, cylindrical conductors with various insulation coatings were simulated. SAR depended strongly on the thickness and relative permittivity when only one end was opened, while the dependency was not prominent when both ends were opened.

【目的】一般に能動型植込みデバイスのMR安全性は、リードの一方が本体に接続され、露出端が組織に刺入された状態で発熱が評価されている。しかしリードが遺残した状態では、本体に接続されていた端部導体が露出しているか、キャップにより絶縁されているかで発熱が変わると予想される。このような特性評価は当該デバイスとは異なるデバイス本体が接続された場合の安全性に関わる重要課題である。そこで本研究ではこのような遺残リードの発熱特性を知るための基礎検討を行った。【方法】直径5mm・長さ150mmの完全導体円柱を、片端あるいは両端を残して誘電体で被覆し、64MHz (1.5T) 及び128MHz (3T) のRF磁場による発熱を数値解析した。ASTM F2182準拠ファントムのz-x面体側部にB<sub>0</sub>と平行になるよう導体円柱を設置した。体幹部重心がアイソセンターと一致するよう8エレメントのバードケージコイル内に置いた。被覆の比誘電率 $\epsilon_r$ を1-10、厚さdを0.1-1.5mmとした際の電界及びSAR分布をFDTD法により求めた。【結果】1.5Tの場合のSARに注目すると、片端露出の場合 $\epsilon_r = 7$ 付近で最大となり、この最大値に対して67%の変化があった。両端露出では $\epsilon_r$ に対する変化は最大値に対して20%程度であった。また $\epsilon_r > 4$ では片側露出の方が高くなった。 $\epsilon_r = 7$ に固定した場合、片端露出ではd = 0.3-0.5mmで最大となり、それ以上の厚さでは減少した。両端露出ではd = 0.3付近で最大値に達し、それ以上の厚さでは変化がなかった。【考察】SARについて両端露出では $\epsilon_r$ 及びdに対する変化が小さかったこと、片端露出では $\epsilon_r$ による変化が大きく、かつdの増大につれてSARが減少したことから、両端露出では反対端からの電流の流入が、片端露出では接続方向の誘導電界の影響が強く、かつそのときに被覆厚さに最悪条件があることが分かった。【結論】遺残リードがある場合、キャップの有無で発熱特性が大きく変わることが示唆された。

O-023

## RF発熱による高頻度事故例の電磁界シミュレーション解析

Electromagnetic simulation of frequent RF burn injury cases

唐明輝 (北海道大学 大学院保健科学研究院)

Minghui Tang<sup>1</sup>, Kiyoi Okamoto<sup>2</sup>, Takuya Haruyama<sup>3</sup>, Toru Yamamoto<sup>1</sup><sup>1</sup>Faculty of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>2</sup>Graduate School of Health Sciences, Hokkaido University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Hakodate Municipal Hospital

【要旨】We modeled RF burn injuries at thumb-pelvis and elbow-bore wall contact points and simulated high heating enough to cause burns. The SAR peaked when the contact points were near the edge of the transmission coil indicating that the electric field from the transmission coil influences greatly on SAR.

【目的】RF熱傷は接触部位に最も頻繁に発生するのでタオルなどによる接触防止が図られているが、接触部位が熱傷に至るメカニズムは解明されていない。そこで本研究では、肘とボア壁の接触部位等に発生した熱傷事故例を電磁界シミュレーション上で模擬し、高発熱となる要因を解析した。【方法】電磁界シミュレーションソフトウェア (Sim4Life) 上で人体モデルを用い、親指と骨盤部の皮膚間の接触および肘とボアの接触による熱傷事故例を模擬し、1.5T MRI検査を想定してシミュレーションを行い、SARおよびスキャナ内の電界強度をマッピングした。なお、送信RFコイルは最も普及しているbirdcage typeを用い、MRI検査で許容される全身平均SARがその上限値(2 W/kg)になるようにRF磁界を印加した。また、スキャナ内の患者位置依存性も調べるため、人体モデルを静磁場方向に移動させて同様のシミュレーションを行った。さらに、接触部位の温度も経時的にマッピングした。【結果と考察】両熱傷事故ともに接触部位が送信コイル端にあるような場合に発生したが、シミュレーションにおいてもそのようなときに最大の発熱が認められ、組織10g当たりの局所SAR (SAR<sub>10g</sub>) は180 W/kg (親指と骨盤部) と48 W/kg (肘とボア壁) となり、SAR<sub>10g</sub>の上限値10 W/kgを大きく超えた。接触部位の温度は両熱傷事故共に3分以内に61°C (1分間暴露で2度熱傷となる温度) まで上昇し、熱傷事故の模擬はできたと言える。接触部位が送信コイル端から離れるとともにSAR<sub>10g</sub>は低下し、スキャナ中央では送信コイル端最大値の67% (親指と骨盤部) と21% (肘とボア壁) となった。特に、肘とボア壁接触の場合、送信コイル端で電界強度が高いbirdcage typeの特徴を顕著に反映し、接触部位が送信コイル端から離れるとSAR<sub>10g</sub>は急峻に低下した。【結論】接触を模擬した電磁界シミュレーションにより、熱傷に至るRF発熱を認め、それはスキャナ内の電界強度分布に依存することを示した。

O-024

## MR-thermometry in living human tissue

Comparison of MR-Thermometry and thermal simulations in living human tissue

Shubham Gupta (RIKEN Center for Brain Science)

Shubham Gupta, Keiji Tanaka, Allen Waggoner

Laboratory for Cognitive Brain Mapping

【要旨】Parallel Transmission (pTx) MRI offers promise for high-field MRI and MRI of regions suffering from artifacts. However, it is hard to predict local RF-heating when using pTx. Here, we have validated a protocol to directly measure local RF-heating during pTx MRI studies of living human tissue.

Parallel Transmission (pTx) MRI offers great promise for high-field MRI of regions suffering from artifacts. However, pTx MRI has a major safety concern, i.e., it is hard to predict local RF-heating when using pTx. Here, we have validated a protocol to directly measure local RF-heating during pTx MRI of a phantom and living human tissue. We have compared the temperature increase calculated by simulations and measured by MR-thermometry (MRT) in an agar-gel phantom and the legs of three subjects. The phantom and the right calves of the subjects were heated using a 2-ch Tx-Rx array coil for 15 min and 5 min, respectively, followed by an MRT scan. Figure 1 shows the heating patterns for one of the subjects. Since the conditions in simulations and experiments may not always match, the SAR values are overestimated for safety. This prevents using the full capabilities of RF-amplifiers. MRT could eventually permit more efficient use of RF-amplifiers without compromising subject safety.

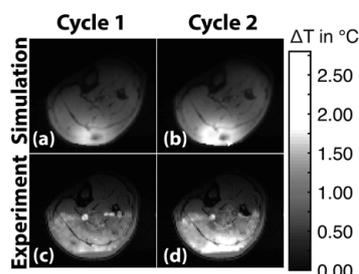


Figure 1: The patterns of temperature increase as calculated from thermal simulations (a, b) and measured from MR-Thermometry (c, d) at the center slice for the first subject. MR-Thermometry images are masked to exclude regions of low SNR and are overlaid on high-resolution T1-weighted images. The max  $\Delta T$  for the first subject after the third cycle; in simulation 2.6 °C and MR-Thermometry 2.7 °C. White arrowhead indicates a subcutaneous vein. Subject-specific leg models were used for the simulations.

O-025

## 手首用車載ポータブルMRIの開発とスクリーニング試験

Development and screening examination of a car-mounted portable MRI for wrist

宮坂 知樹 (筑波大学 数理物質科学研究所 電子・物理工学専攻)

Tomoki Miyasaka<sup>1</sup>, Michiru Kajiwara<sup>1</sup>, Akito Kawasaki<sup>2</sup>, Yoshikazu Okamoto<sup>3</sup>, Yasuhiko Terada<sup>1</sup><sup>1</sup>Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, <sup>2</sup>Graduate School of Human Sciences, University of Tsukuba, <sup>3</sup>Institute of Clinical Medicine, University of Tsukuba

【要旨】We validated the feasibility of mobile medical screening using a portable MRI. We transported the scanner to a tennis club and imaged the wrists of junior tennis players. The image quality was high enough, indicating that the system could be applicable for early diagnosis of wrist injuries.

【はじめに】当研究室では、普通乗用車にMRIを車載したポータブルMRIの開発を行っている。これまでスポーツ障害の予防を目的に、野球肘を対象として実地検査などが行われてきた。本研究では、他のスポーツ障害への応用として、ジュニアテニス選手における手首の怪我に注目した。新たに手首用のポータブルMRIシステムを開発し、実際にテニスクールに出向いての撮像と臨床評価を行った。【方法】検査時間の短縮と、被験者の負担軽減のために、外来ノイズ対策であるシールドを簡素化した、手首用のRFプローブの開発を行った。その後、車載ポータブルMRIシステムをテニスクールに移動し、男女のジュニアテニス選手34名(8~18歳)に対して、multi-slice gradient echo法を用いて両手首のcoronalとaxial面の撮像をした。取得した画像に対して、放射線科医による画質評価と診断を行った。【結果】診断不可の例もあったが、全体的にMRIの画質は十分に診断可能なレベルであった。数名に損傷が見られ、なかには自覚症状のない選手も含まれていたことから、手首の早期検査を行うことの重要性が示唆された。

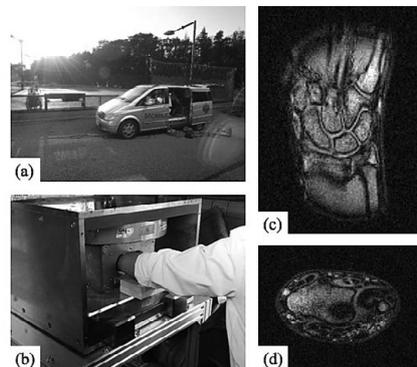


図 (a) テニスクールでの撮像の様子。(b) 手首用RFプローブ。(c),(d) 取得された右手首のcoronalとaxial画像(トリミングとコントラスト調整を行っている)。

O-026

## Development of implantable medical device management system for safety MR examination

Development of implantable medical device management system for safety MR examination

の場 将平 (倉敷中央病院 放射線技術部)

Shohei Matoba<sup>1</sup>, ○Takayuki Miyazaki<sup>1</sup>, Masaaki Fukunaga<sup>1</sup>, Miyuki Nobue<sup>1</sup>, Tomoyuki Moriyama<sup>1</sup>, Takashi Ogasahara<sup>1</sup>, Hitoshi Fujioka<sup>2</sup>, Maiko Sekiguchi<sup>2</sup>, Haruna Tanaka<sup>2</sup>, Kagayaki Kuroda<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Kurashiki Central Hospital, <sup>2</sup>MEDIE Co. Ltd., <sup>3</sup>Department of Human and Information Science, School of Information Science and Technology, Tokai University

【要旨】We have developed implantable medical device management system that links to logistic management system for keeping track of medical materials. This system enabled medical staffs to immediately obtain the accurate implantable medical device and its MR compatibility information in each patient.

【目的】われわれは、医療機器植込み術に使用された体内金属デバイスの消費実績と医療機器のMR適合性検索システム(メディエ株式会社)を統合したMR安全性情報管理システムのプロトタイプを開発した。本研究の目的は、医療機器植込み患者における体内金属デバイス情報およびMR適合性を調査するための作業時間および正確性について調査し、本システムの有用性について検討することであった。【方法】評価項目は、大動脈ステントおよび頸動脈ステントにおける消費実績情報ならびにMR適合性情報について調査に要した作業時間とした。従来法は、電子カルテに記載された手術記録から製品名および設置日を調査し、web上で無償提供されている医療機器のMR適合性検索システム(メディエ株式会社)を用いてMR適合性を調査する方法とし、これとMR安全性情報管理システムを用いた方法の作業時間および正確性を比較した。【結果】従来法は、電子カルテの手術記録から製品名および設置日を調査することに時間を要した。また、手術記録に記載された製品名は、詳細に記載されていないことが多く、医療機器のMR適合性検索システムで正確な情報を調査することが困難であった。一方、MR安全性情報管理システムは、製品名、設置日、およびMR適合性情報がデータベースとしてまとめられているため、作業時間は従来法に対し約40%となり、最大で3分45秒短縮した。また、従来法では、正確な製品名が不明であるためにMR適合性情報を得られない例も存在し、正確性についても、MR安全性情報管理システムによる方法が優位であった。【結語】MR安全性情報管理システムは、医療機器植込み患者におけるMR適合性を調査する作業時間を大幅に減少させるとともに、必要な適合性情報を得るために有用であった。

O-027

## バーガーファントムを用いたMR装置の日常品質管理

MR daily Quality Control using Burger phantom

村田 千佳 (中津川市民病院 医療技術部 放射線技術科)

Chika Murata, Youichi Wada

Department of Medical Technology, Nakatsugawa Municipal General Hospital

【要旨】We examined the application of Burger phantom to MR daily Quality Control (QC). As a result, the image obtained by the phantom was possible to evaluated for image contrast, spatial resolution, and distortion at the same time. These results indicated the useful of MR daily QC by the phantom.

【背景】MR装置の日常品質管理(Quality Control: QC)において、装置メーカーは信号雑音比を測定することなどを推奨している。信号雑音比は装置の安定動作評価には有用であるが、単独では安定的な画質保証ができるとは言い難い。そこで本研究では、X線撮影の画質評価に用いられるバーガーファントムに着目し、MR装置の日常品質管理に応用することが可能であるかの検証を行った。【方法】装置はキヤノンメディカルシステムズ社製Vantage Titan 1.5Tを使用した。プラスチック製トレイに京都科学社製バーガーファントム凸15型を設置し、硫酸銅水溶液(1.5 mmol/L)で満たしたものを評価ファントムとした。ガントリ内臓のボディコイルを用いて、Spin echo法にてTR 400~1000, TE: 15固定, Turbo spin echo法にてTR 1000~4000, TE: 95固定にて撮像を行った。取得した画像のバーガーファントム突起部にROIを設定し、撮像パラメータの変化による画像コントラストの変化を算出した。また、撮像マトリクスを64×64~512×512まで変化させて撮像し、得られた画像の視認性をInverse image quality figure (IQF inv.)で評価し、空間分解能とした。更に得られたバーガーファントム画像の突起間の距離を測定して歪みの測定も行った。以上3項目の数週間に渡る変動について検討を行った。【結果・考察】撮像条件の変化による僅かなコントラストの変化はバーガーファントムの突起部分の信号値の測定により検出が可能であった。撮像マトリクスの変化による解像力の変化はIQF inv.により検出が可能であった。ファントムの突起間の距離を測定することで歪みの評価も可能であった。これらの結果は数週間程度での変動は認められず、再現性が高いことも検証できた。以上より、バーガーファントムは一回の撮影でコントラスト、解像力、歪みの同時評価が可能であり、MR装置の日常品質管理に使用する実用性が示された。

O-028

## 汎用性フレキシブルRF受信コイルの開発

Development of the Multipurpose Flexible RF Receive Coil

竹位 亮太 (キャノンメディカルシステムズ株式会社)

Ryota Takei<sup>1</sup>, Miyuki Ota<sup>1</sup>, Katsusuke Kyotani<sup>1</sup>, Mike Alflen<sup>2</sup>, Steven Tokar<sup>2</sup>, Noah Deetz<sup>2</sup><sup>1</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>2</sup>Quality Electrodynamics, LLC

**【要旨】**We have developed multipurpose flexible coil that can be applied to various region scanning. The coil has flexible exterior package and the shape can be changed various ways depending on the imaging region. In this study, we evaluate the coil performance assuming the actual clinical usage situation.

**【背景及び目的】**RF受信コイルは、撮像目的部位に合わせてセッティングされるが、良質なMR画像を得るためには、適切なコイル受信感度の選択やコイルの固定などが重要になってくる。また、検査時間の限られた臨床現場ではコイルのセッティング時間を減らすことは、検査全体のスループットの向上を考えた際に重要な因子となってくる。今回、我々は、コイルセッティングが容易で体の形状にフィットする柔軟性ある汎用性フレキシブルRF受信コイルを開発した。この受信コイルは、外寸の縦横比が異なり、柔軟性のある外装で覆われていることが特徴である。我々は、臨床現場での使用を想定し、コイル性能の基礎的な検証を行ったので報告する。**【方法】**装置はCanon製MRI Vantage Orian、撮像コイルは今回、開発された汎用性フレキシブルRF受信コイルと従来のボディコイル (Atlas SPEEDER Body)、スパインコイル (Atlas SPEEDER Spine) を使用した。方法は、躯幹部を想定したファントムの上に汎用性フレキシブルコイル、従来のボディコイルを設置し、SNRを計測し比較した。また、同意の得られた健常ボランティアの頸部から上胸部にかけて、それぞれのコイルを設置し、画質比較を行った。**【結果】**ファントム撮像時のSNRについて、汎用性フレキシブルコイルの方が比較対象の従来ボディコイルよりも表面から5cm深さの位置で約2割向上した。また、頸部から上胸部にかけて画質を比較した結果では、汎用性フレキシブルコイルの方が優位に改善した。**【結論】**汎用性フレキシブルRF受信コイルは、従来のボディコイルに比べてSNRの向上も認められた。また、汎用性フレキシブルRF受信コイルは柔軟性があるため、体の歪な形状部にフィットし、画質改善につながる事が確認できた。

O-029

## 3T MRIの16ch膝用コイルの基礎的検討

Basic study of 16ch knee coil for 3T MRI

香月 伸介 (福岡整形外科病院)

Shinsuke Katsuki

FUKUOKA ORTHOPAEDIC HOSPITAL

**【要旨】**The flexible coil was excellent in SNR, but it is necessary to pay attention to the installation position of the coil and the handling of the cord. When there is a metallic object in the body, the Knee coil, which is a transmitter and a receiver, is useful from the viewpoint of increasing SAR.

**目的** 今回、導入されたキャノンメディカルシステムズ社製 Vantage Galan3Tにおいて膝関節を撮像するにあたり、当院では送受信16ch kneeコイル (以下kneeコイル) と受信16chフレキシブルコイル (以下フレキシブルコイル) の2つの選択肢がある。そこで、この両者の基礎特性を計測し、さらに人工関節や股関節の骨接合術などのコンポーネントとの位置関係により、それぞれSAR (Specific Absorption Rate) がどのように変化するか実験を行い比較検討したので報告する。**実験1** 各コイルにて、アイソセンターと10cmオフセットさせた状態でそれぞれセッティングを行い、SNR (signal-noise ratio) を計測した。**実験2** 反対側に (コバルトクロム合金製) 人工関節の手術をしている被験者を想定して、インプラント設置して実験を行った。また股関節にチタン製の骨接合材料が入っている被験者を想定して同様の実験を行い、それぞれのSARを計測し比較検討を行った。**結果** SNRはフレキシブルコイルが有意に高い値を示した。また、両コイルにおいて、アイソセンターにコイルを設置した時の値が最も高く、オフセットさせると数値が悪化した。SARについては送受信であるkneeコイルが安定して低く、オフセットやインプラントにおける影響も見られなかった。また、フレキシブルコイルにおいては、ガントリーやインプラント等に近づけてコードを配置することでSARが上がる傾向があることが確認できた。**考察** 被写体に密着できるフレキシブルコイルはSNRにおいて優位であったが、コイルの設置位置やコードの取り回しに留意する必要がある。また体内に金属物がある被験者や体格の大きな人においてはSARの上昇と温度上昇の観点から送受信であるKneeコイルに有用性があることが示唆された。

O-030

効率的なグリコーゲン検出のための3T MR用<sup>13</sup>C-コイル・システムの作製<sup>13</sup>C MR coil assembly for the efficient detection of glycogen in 3T whole-body MR system

犬伏 俊郎 (立命館大学 スポーツ健康科学科)

Toshiro Inubushi<sup>1</sup>, Takuma Arimitsu<sup>1</sup>, Hideto Kuribayashi<sup>2</sup>, Yoshito Ichiba<sup>2</sup>, Yoshihiko Kawabata<sup>3</sup>, Atsushi Yuhaku<sup>1</sup><sup>1</sup>Faculty of Sport and Health Science, Ritsumeikan University, <sup>2</sup>Siemens Healthcare K.K., <sup>3</sup>Takashima Seisakusho Co, Ltd

**【要旨】**Glycogen is a key constituent for fatigue and as well as cognition. We challenged to construct a coil assembly in order to detect <sup>13</sup>C MR signal of glycogen effectively in vivo at 3T.

**INTRODUCTION:** Glycogen has attracted a great deal of interest in relation with the metabolism for physical fatigue in skeletal muscle and cognition activity in brain. In order to investigate a metabolism of glycogen not only in muscle, but also in liver and brain, we constructed several <sup>13</sup>C coil assemblies.

**METHODS:** We employed the coil design reported by Roig *et al.* (1) and built three types of <sup>1</sup>H(quadrature)-<sup>13</sup>C(single) double-tuned coils. One is a small coil set assembled on a 15 cm diameter acrylics cylinder cut in half having 12 cm diameter <sup>1</sup>H loops in quadrature configuration. This small coil set bears replaceable three <sup>13</sup>C coils, those are with 6, 7.5 and 9 cm loops for arm, leg and thigh, respectively. Similarly, a middle-sized coil mainly for thigh and a large one for brain and liver were constructed. All coils were used with a preamplifier adaptor supplied by Takashima Seisakusho and a band pass filter in <sup>13</sup>C channel was inserted between those. The assembled coils were tested with a 3T Siemens Skyra MR scanner.

**RESULTS & DISCUSSIONS:** Typically, <sup>13</sup>C signal of glycogen was detected within 15 min for calf muscle with the small coil set. In coordination with a software development, such as programming of <sup>1</sup>H-decoupling scheme and introduction of localization techniques, the newly developed coils may serve as versatile tools to analyze glycogen dynamics in vivo for understanding its role in carbohydrate metabolism related to body function.

**REFERENCES:** 1. Roig ES, *et al.* Magn Reson Med. 2015 73:894-900.

O-031

クロスバンドレピータによって臨床用1.5T磁石で<sup>23</sup>Na-MRIを実現する  
Sodium imaging with a 1.5T-MRI by using a new cross-band repeater technique

梶原 成生 (筑波大学 数理物質科学専攻 電子・物理学専攻)

Michiru Kajiwara<sup>1</sup>, Yasuhiko Terada<sup>1</sup>, Ryohei Kaseda<sup>2</sup>, Yusuke Nakagawa<sup>3</sup>, Ichiei Narita<sup>2</sup>, Susumu Sasaki<sup>4</sup>, Tomoyuki Haishi<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup>Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, <sup>2</sup>Division of Clinical Nephrology and Rheumatology, Niigata University, <sup>3</sup>Pharmaceutical Department, Niigata University Medical and Dental Hospital, <sup>4</sup>Faculty of Engineering, Niigata University, <sup>5</sup>Department of Radiological Sciences, School of Health Sciences at Narita, International University of Health and Welfare, <sup>6</sup>MRTechnology Inc.

【要旨】In clinical practice, there are needs to obtain X-nuclei images in addition to <sup>1</sup>H proton's MRI in human body. We developed a cross-band repeater technique and applied it to a small clinical MRI system that can take image of both <sup>1</sup>H and <sup>23</sup>Na.

【はじめに】臨床用MRIは<sup>1</sup>Hを対象にし、高周波コイルとコンソール等も<sup>1</sup>Hに固定しているが、研究目的においては<sup>1</sup>H以外の原子、たとえばNa<sup>+</sup>イオンの画像を欲する場合もある。無線通信で使われるクロスバンドレピータの技術を用いて1.5Tにおける、<sup>1</sup>Hと<sup>23</sup>Naの共鳴周波数である64MHzと17MHzを往来させる。<sup>1</sup>H-MRIシステムは、あたかも<sup>1</sup>Hをイメージングするように振る舞うが、励起して取得しているのは<sup>23</sup>Naの信号である。この際、<sup>1</sup>H用受信コイルへは、<sup>23</sup>Na用コイルが受信したMRI信号を磁気カップリングで受け渡す。このクロスバンドガントリ(仮称)の仕組みで<sup>23</sup>Naのイメージングを目指す。

【方法】電磁界解析シミュレーションソフト(FEKO, Altair)を用い、RFコイルやピックアップコイルの位置や形状、銅箔シールドのシールド能、コイル間の信号伝達具合を評価した。1.5T/280mm超伝導MRIシステムを用い、撮像対象を飽和食塩水として<sup>1</sup>Hと<sup>23</sup>Naのイメージングを行った。【結果】本手法により、非同期で<sup>1</sup>Hと<sup>23</sup>Naのイメージングができることを確認した。今後は、分解能の向上、前臨床への展開、そして臨床機への拡張を行う。

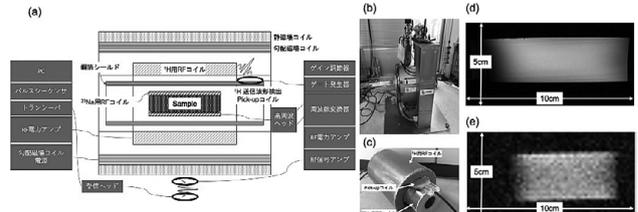


Fig. 1(a) Schematic of the system in this study. (b) Overall of the MRI system (1.5T/280mm). (c) RF coil. (d,e) MR images of the saturated saline phantom(3D spin-echo). (d) MR image of <sup>1</sup>H proton was taken with birdcage coil(diameter = 10cm, length = 20 cm) (3D spin-echo, matrix size = 256×128×128, FOV = 10cm×5cm×5cm). (e) MR image of <sup>23</sup>Na sodium was taken with 3-loop saddle coil (diameter = 4 cm, length = 6.4 cm)(3D spin-echo, matrix size = 256×128×128, FOV = 40cm×20cm×20cm). This image is trimmed.

O-032

triplet-DNP法を用いた新規MRIによるマウス撮像  
The mouse imaging using a triplet-DNP MRI system

小林 竜馬 (大阪大学 生命機能研究科)

Ryoma Kobayashi<sup>1</sup>, Kazuya Matsumoto<sup>3</sup>, Tomoaki Asonuma<sup>3</sup>, Jun-ichiro Enmi<sup>1,2</sup>, Makoto Negoro<sup>3,4,5</sup>, Akitsugu Kagawa<sup>3,4,5</sup>, Katsuhiro Kitagawa<sup>3,4,5</sup>, Yoshichika Yoshioka<sup>1,2,4</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Frontier Biosciences, Osaka University, <sup>2</sup>The Center for Information and Neural Networks, NICT, Osaka University, <sup>3</sup>Graduate school of engineering science, Osaka university, <sup>4</sup>Institute for Open and Transdisciplinary Research Initiatives, Osaka university, <sup>5</sup>JST PRESTO

MRIの感度を向上させるために、ベンタセン分子の電子の三重項状態を利用する triplet-DNP (triplet-Dynamic Nuclear Polarization) 法を用いた新規MRIの開発を行っている。本法ではまず0.4Tの電磁石の中で、ベンタセンをドープした安息香酸粉末にレーザー照射、11.7GHzマイクロ波照射、磁場掃引を加えることでtriplet-DNPを起こし、偏極率を向上させた後に、MRI装置内部に圧送し、MRI撮像を行う。前回、ファントム撮像の結果を報告したが、さらにマウスを撮像するためには注射器を操作して投与する必要がある。投与のためにはマウスに近い位置に注射器を設置する必要があり、今回用いた動物用MRI内部の狭い空間内に注射器を設置し外部から操作可能なシステムを開発した。これを用いて triplet-DNP-MRI撮像を行った。この結果について詳報する。

O-033

Deep learningを用いたマルチコントラストCS再構成  
Multi contrast CS reconstruction using deep learning

宮坂 知樹 (筑波大学 数理物質科学専攻 電子・物理学専攻)

Tomoki Miyasaka<sup>1</sup>, Satoshi Funayama<sup>2</sup>, Daiki Tamada<sup>2</sup>, Utaroh Motosugi<sup>3</sup>, Hiroyuki Morisaka<sup>2</sup>, Hiroshi Onishi<sup>2</sup>, Yasuhiko Terada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi, <sup>3</sup>Department of Radiology, Kofu-Kyoritsu Hospital

【要旨】We have developed a deep learning based multi contrast CS reconstruction (MCCS) using different contrast images and single contrast CS reconstruction (SCCS) using a single image and, evaluated diagnostic image quality and performance. Our results showed that MCCS outperformed SCCS.

【はじめに】Deep learning (DL)を用いたCS-MRI再構成は、一般に単一コントラストの画像のみを入力として用いている。ところが臨床検査プロトコルでは、異なるコントラストの画像を取得するため、それら複数の画像を用いたマルチコントラスト再構成が有用である可能性がある。本研究では、DLを用いたCS-MRI再構成として、新たにコントラストの異なる複数の画像から再構成を行うマルチコントラストCS (MCCS)と、単一コントラストの画像から再構成を行うシングルコントラストCS (SCCS)について比較を行った。【方法】GE社製3Tを使用し、頭部FLAIR, T1WI, T2WIを取得した。FLAIRとT1WIデータにレトロスペクティブなアンダーサンプリング(US)を適用し、シミュレーションデータとした。USの位相エンコード数には、設定可能な最小の数を用い、U-netとk空間補正で構成されるネットワーク[1]を使用して学習を行った。FLAIR再構成画像(3名分)に対して、放射線科医による臨床評価を行った。【結果と検討】SCCSに比べMCCSの方が優れていた。全体にボケは生じるものの、形態がよく保たれているなど臨床検査への有用性が示唆された。[1] Hyun CM et al. Phys. Med. Biol. 2018.

表 臨床評価結果。A, B: 個数, C-G: 5段階評価, H, I: 3段階評価。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	オリジナルにある 白質病変の個数	オリジナルにない 白質病変の個数	皮膚・靭帯の コントラスト	皮膚・靭帯の 明瞭さ	基底核の 明瞭さ	血管の 明瞭さ	脳室の 明瞭さ	前後アーチ ファクト	この合成画像は 原像に劣る レベルか
SCCS	Case 1 4	0	2	2	4	2	3	2	2
	Case 2 6	0	1	1	4	1	3	2	2
	Case 3 6	0	3	2	4	1	3	2	2
MCCS	Case 1 0	0	3	2	2	3	3	3	3
	Case 2 5	0	2	3	2	3	2	3	2
	Case 3 1	0	3	2	2	2	2	3	2

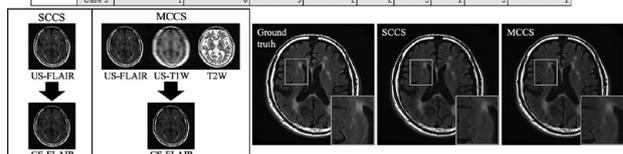


図1 SCCSとMCCSの入出力画像。

図2 再構成画像例。

O-034

### 1mm<sup>3</sup>等方ボクセルを用いたプロスペクティブ体動補正による3Dマルチパラメトリック撮像法の検討 Prospective motion corrected 1mm<sup>3</sup> iso voxel 3D multi-parametric imaging

竹井 直行 (GEヘルスケア・ジャパン 研究開発部)

Naoyuki Takei<sup>1</sup>, David Shin<sup>2</sup>, Dan Rettman<sup>3</sup>, Shohei Fujita<sup>4,5</sup>, Issei Fukunaga<sup>6</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>4</sup>, Ken-Ping Hwang<sup>7</sup>, Marcel Warntjes<sup>8</sup>, Shigeki Aoki<sup>4</sup>, Suchandrima Banerjee<sup>2</sup>, Tetsuya Wakayama<sup>1</sup><sup>1</sup>MR Applications and Workflow, GE Healthcare Japan, <sup>2</sup>Global MR Applications and Workflow, GE Healthcare, Menlo Park, CA, U.S.A., <sup>3</sup>Global MR Applications and Workflow, GE Healthcare, Rochester, MN, U.S.A., <sup>4</sup>Department of Radiology, Juntendo University Hospital, Tokyo, Japan, <sup>5</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, Tokyo, Japan, <sup>6</sup>Faculty of Health Science, Juntendo University Hospital, Tokyo, Japan, <sup>7</sup>Department of Radiology, MD Anderson Cancer Center, Texas, USA, <sup>8</sup>SyntheticMR, Linköping, Sweden

**【要旨】**To aim for reliable parametric mapping to motion artifact, prospective motion correction was integrated to a multi-parametric technique, 3D MAGiC. The proposed technique is expected to yield 1mm<sup>3</sup> iso voxel prospectively motion corrected 3D brain volumetric images.

**【目的】**マルチディレイ・マルチエコー 2D 高速スピネコラスキャンと synthetic MRI データ処理に基づく MAGiC 法の臨床的有用性が報告されている。3D MAGiC は 3D QALAS をベースに、高解像度のボリューム画像と定量マップを提供する高速な定量マッピング技術であり、脳全体の定量マップが得られる。しかし、臨床応用するには信頼性の高い定量的な測定が必要で、呼吸の動き、嚥下運動、認知症患者によって引き起こされる体動アーチファクトの低減が重要である。本研究では、3D MAGiC に real time PROspective MOtion correction (PROMO) を統合し、その実現可能性を検討した。

**【方法】**撮像時間の延長を避けるために 2D のスパイラルナビゲータパルスシーケンスを 3D MAGiC の待ち時間に挿入した。3軸の直交ナビゲータ (SpNav) からの再構成画像は、体動追跡および補正のための拡張カルマンフィルタ (EKF) アルゴリズムの入力として渡された。並行および回転 6 次元の体動パラメータが計算され、PSD は PROMO を行うためにリアルタイムで更新された。体動補正の効果を評価するために、院内の IRB 承認のもと健常ボランティアを対象とし、スキャン中に自発的な頭部の動きを行うように指示し撮像した。装置は GE 社製 MR 750W 3.0 T を使用し、1mm<sup>3</sup> iso voxel の空間分解能で得られた画像から定量的な T1、T2 およびプロトン密度マップを、SyntheticMR 社の SyMRI 研究版を用いて再構成した。

**【結果】**PROMO による動き補正の効果があり、動きのアーチファクトが低減された。元画像からの体動アーチファクトは最終の synthetic 画像に伝搬されていることも確認できた。SpNav による信号飽和効果はフリップ角 3 度では定量マップに影響しないことがわかった。

**【結語】**提案された体動補正 3D マルチコントラスト法は、複数のコントラストを得ることができ、スキャンワークフロー、生産性、情報/スキャン時間を大幅に改善すると期待される。

O-035

### MP2RAGE と multi TE にて算出した T1 値、T2 値の誤差率と再現性について Robustness of T1 and T2 quantification measured by MP2RAGE and multi TE

三宅 可奈江 (京都大学 医学研究科 高度医用画像学講座)

Kanae Miyake<sup>1</sup>, Hitomi Numamoto<sup>1</sup>, Koji Fujimoto<sup>2</sup>, Yasutaka Fushimi<sup>3</sup>, Hajime Sagawa<sup>4</sup>, Tsuneo Saga<sup>1</sup>, Yuji Nakamoto<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Advanced Medical Imaging Research, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Real World Data Research and Development, Graduate School of Medicine, Kyoto university, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Hospital, <sup>4</sup>Division of Clinical Radiology Service, Kyoto University Hospital

**【要旨】**We investigated robustness of T1 and T2 quantification measured by MP2RAGE and multi TE. Relative error rates of measured T1, T2 values were <15% in certain spheres. Reproducibility of T1 values was improved by adjusting transmit RF Level based on B1 measured at a target sphere.

**【目的】**T1、T2 値は MRI における優れた定量指標であるが、臨床応用にあたっては、その誤差や再現性を知っておく必要がある。今回、ファントムを用いて推定誤差に関する基礎検討を行った。**【方法】**使用装置はキヤノンメディカルシステムズ社製 Vantage Galan 3T / ZGO。NIST/ISMRM ファントム 130 型の T1、T2 plate にて評価。MP2RAGE (TR/TE = 7.4/3.3ms, FA = 8・9°, TI = 650・3300ms, スライス厚 5mm, スライス枚数 29 枚, Speeder = 2)、FSE2D (TR/TE = 5012/20・60・100・140ms, FA = 90・140°, スライス厚 4mm, 1mm ギャップ, スライス枚数 29 枚, Speeder = 2) を撮像。8 回繰り返し撮像を行い、Olea Sphere v3.0 にて解析。誤差率 (|測定値 - 真値| / 真値 × 100 (%)) の平均と、その再現性 (SD) を調べた。続いて T1 値誤差率の再現性に対するスライス位置と B1 値の影響を調べるため、対象の T1 plate がスラブ方向 FOV の中心と端部になる位置での比較、および自動で選択される送信 RF 出力値 (RFL) と B1-map より特定の球 (T1 値 984) の B1 値が一定となるよう調整した RFL を用いた場合での比較を行った。撮像は 5 回繰り返した。**【結果と考察】**T1 値、T2 値の誤差率の平均は、T1 値 1454-352 の球、T2 値 404-46 の球で 15% 以下となった。これらの球における誤差率の SD は、T2 値では 1-5% 以下であったが、T1 値では 4-7% と高く、T1 値で再現性が低い傾向が見られた。T1 値の誤差率の SD は、対象の T1 plate が中心か端部かで有意差はなかったが、自動選択の RFL に対し調整 RFL を用いることで有意に低下した。**【結論】**T1 値、T2 値の誤差率は特定の範囲内においては 15% 以内に収まった。MP2RAGE 法により推定した T1 値は再現性がやや低い傾向が見られたが、plate 部の B1 値が一定になるよう RFL を調整すると改善した。

O-036

### Generative Adversarial Network を用いた合成 FLAIR 画像の生成 Construction of synthetic FLAIR images using Generative Adversarial Network

松尾 恭汰 (山梨大学 医工農学総合教育部 工学専攻 コンピュータ理工学コース)

Kyota Matsuo, Hidetoshi Ando, Daiki Tamada, Satoshi Funayama, Hiroshi Onishi

University of Yamanashi, Faculty of engineering integrated graduateschool of medicine, Engineering, and agricultural science

**【要旨】**We estimated FLAIR images of the brain from T1WI and T2WI by using Generative Adversarial Networks (GAN). Furthermore, we investigated the possibility of reproducing brain lesion details by combining GAN with a metric that considers high-frequency components.

**【背景】**頭部 MRI 検査における基本画像として T1 強調画像、T2 強調画像、FLAIR 画像の 3 つが挙げられる。これらの画像の撮像時間は、近年の平行レイメーキング等の高速イメージング手法の発展によって短縮されたが、依然として 3-5 分程度を要する。中でも FLAIR 画像の撮像は、長い TR と反転回復パルスといった特徴を持ち、特に長い撮像時間を要する。このような背景から、閉所恐怖症患者の苦痛や体動による画質劣化リスク低減のために、さらなる短縮が望まれており、T1 及び T2 強調画像から FLAIR 画像を合成することで、大幅な撮像時間の短縮が期待される。**【方法】**研究内容は、T1 及び T2 強調画像から Generative Adversarial Networks (GAN) を用いて FLAIR 画像を推定し、撮影時間を短縮することである。本研究では複数の手法を検討し最適な FLAIR 画像推定方法を検討した。さらに、高周波成分を考慮したメトリックを GAN に組み合わせることで脳病変細部の再現の可能性を検討した。MRI の撮像は、3 テスラ MRI (GE Healthcare Japan) を用いた。T1、T2、及び FLAIR 画像は、高速スピネコラスキャン法を用いて撮像した。**【結果】**本研究の結果として、実際に MRI 装置で撮影した FLAIR 画像に近い画像を GAN を用いて推定することができた。また、高周波成分を考慮したメトリックを用いることで脳病変を含めた細部の再現を可能とした。**【結論】**GAN を用いて T1 及び T2 強調画像から FLAIR 画像を推定することで約 1 分 30 秒の撮影時間を短縮できる可能性を示した。

O-037

### MR Fingerprinting における体動検出技術 Spatiotemporal Residuals の分析 An analysis technique using spatiotemporal residuals for motion detection in MR Fingerprinting

村田 勝俊 (シーメンスヘルスケア (株) MR リサーチ&コラボレーション部)

Katsutoshi Murata<sup>1</sup>, Gregor Koerzdoerfer<sup>2</sup>, Nittka Mathias<sup>2</sup>, Katsunori Shimanuki<sup>3</sup>, Noriko Aida<sup>3</sup>

<sup>1</sup>MR Research & Collaboration Department, Siemens Healthcare K.K., <sup>2</sup>Siemens Healthcare GmbH, <sup>3</sup>Department of Radiology, Kanagawa Children's Medical Center

**【要旨】** We analyzed spatiotemporal residuals (STR) which is a new feature for detecting subject motion during MR Fingerprinting scan. There were good correlations between SD of STR and relative T1 and T2 difference. An objective threshold can be set for detecting subject motion for MRF.

Objective:

It is well known that subject motion can affect quantitative values measured with MR Fingerprinting (MRF) and is unable to be recognized visually. Koerzdoerfer et al. have introduced spatiotemporal residuals (STR)<sup>1</sup> for motion detection, which depict spatially and temporally resolved residual maps of an MRF scan. We proposed STR standard deviation (SD) map along the time dimension of the STR, which might aid in detecting motion intuitively instead of browsing all STR images. In this study, we also analyzed statistical indexes of STR SD map in order to detect motion from STR objectively.

Method:

We used a prototype 2D MRF<sup>2</sup> on 3T MRI scanner (MAGNETOM Skyra fit, Siemens Healthcare, Germany) with 32ch head coil. One healthy volunteer was scanned with and without intensive motion. Motion types were nodding, tilting and stretching, both weakly and strongly for each type, which were done only at one moment during the scan. Correlations were analyzed between statistical indexes (mean, SD, median and skewness) of STR SD map and relative T1, T2 differences based on scans without motion. Three clinical cases without any instruction for motion were analyzed in the same way.

Results and Discussion:

SD of STR map and relative T1 and T2 difference were strongly correlated with correlation coefficients of 0.793 and 0.938 in volunteer data and 0.767 and 0.917 including clinical cases, respectively. These correlations may allow us to set threshold for detecting motion during MRF scan more objectively.

Reference:

1. Koerzdoerfer, #5560, ISMRM2020

2. Jiang, 1621-31, MRM2015

O-038

### MRIシミュレータによる QRAPMASTER(MDME) シーケンスの評価 Evaluation of QRAPMASTER (MDME) sequences developed for the MRI simulator (BlochSolver)

巨瀬 勝美 (株式会社エムアールアイシミュレーションズ)

Katsumi Kose, Ryoichi Kose

MRI simulations Inc.

**【要旨】** The MRI simulation of the QRAPMASTER were performed using the MRI simulator (BlochSolver). The PD, T1, and T2 maps of numerical phantoms were calculated from pattern matching with the relaxation-time phantom. The reproducibility of the relaxation times verified the usefulness of the MRI simulator.

<はじめに>

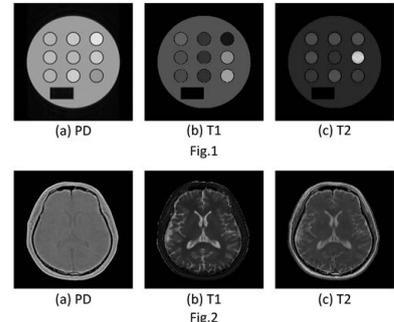
MDME法は、FSEベースのQPM法であり、計測値からの合成画像は有力な診断ツールである。この手法をさらに発展させるためには、全核磁化を用いた画像シミュレーションが有用である。本研究では、シミュレーション画像から緩和時間を求め、シーケンスと解析法の妥当性を評価した。

<方法>

TR=4800ms, delay time = 620 ms ~ 3620 ms (4種), TE = 12 と 96 ms, matrix数 256<sup>2</sup>, スライス厚 5mm, 枚数 24 のシーケンスを使用した。評価用には、256<sup>3</sup>画素のスライス評価ファントムと頭部ファントムを使用した。また、緩和時間算出のためのファントム (PD一定, T1=100 ~ 4600 ms, T2 = 1 ~ 512 ms) を使用した。計算には RTX 2080Ti を使用し、一シーケンスあたり 1 ~ 2 時間を要した。

<結果と考察>

スライス毎に、各 16 枚の実虚画像と緩和時間ファントムの各 16 枚の実虚画像とのマッチングを行い 24 スライスの定量画像を取得した (Fig.1, Fig.2)。Fig.1 の緩和時間を、設定値に対してプロットした回帰直線の傾きと相関係数は、T1 と T2 に関して、それぞれ 0.9975 ~ 1.0012, 0.99935 ~ 0.999997, 0.9926 ~ 1.0222, 0.999346 ~ 0.999994 であった。今後、MT 効果などの実装を行う予定である。



O-039

### Quantitative Parameter Mapping (QPM) を用いたコンポーネント間スピン交換定数の導出 Approximate derivation approach for cross-relaxation spin exchange parameter between two components using quantitative parameter mapping.

金澤 裕樹 (徳島大学大学院医歯薬学研究部)

Yuki Kanazawa<sup>1</sup>, Naoki Maeda<sup>2</sup>, Masafumi Harada<sup>1</sup>, Yo Taniguchi<sup>3</sup>, Yuki Matsumoto<sup>1</sup>, Takashi Abe<sup>1</sup>, Hiroaki Hayashi<sup>4</sup>, Kosuke Ito<sup>3</sup>,

Yoshitaka Bito<sup>3</sup>, Akihiro Haga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima University, <sup>2</sup>Graduate of Health Science, Tokushima University, <sup>3</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>4</sup>College of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University

**【要旨】** In this study, we demonstrated an approximate derivation approach for cross-relaxation spin exchange parameter between two components in human brain using QPM-MRI. The cross-relaxation spin exchange parameters derived from QPM indicated a higher value at gray matter value than at white matter.

**【目的】** 異なる分子間でエネルギー遷移する交差緩和は、各分子単独の場合から緩和時間を変動させる。本研究の目的は、Quantitative Parameter Mapping (QPM) -MRI から算出した定量値を用いて、2つのコンポーネント間の交差緩和によるスピン交換定数の導出手法を考察し実証することである。**【方法】** 本手法では、化学交換の寄与を考慮せず、交差緩和が分子中のプロトンに移行する特性のみを仮定した。対象としたプールは、脳組織-バルク水間のスピン交換としてモデル化した。このとき、インコヒーレント型グラディエントエコー法の信号強度式から、2コンポーネントを考慮した信号式に展開した。本研究は、3テスラのMRI装置(日立社製)を用いて、健常ボランティア10名(平均年齢 25.2 ± 6.9 歳)の脳MRIで検討した。Rf-Spoiled Steady State Gradient-echo (RSSG) 法にてQPM-MRIを施行し、QPM取得データセットのRSSG信号値、QPMにより算出した定量値(T<sub>1</sub>, プロトン密度)から、白質および灰白質のスピン交換定数を導出した。**【結果】** QPMから算出した平均T<sub>1</sub>値は、白質、885 ± 52 ms; 灰白質、1625 ± 269 ms; 脳脊髄液、4655 ± 549 msであった。白質領域および灰白質領域における平均スピン交換定数はそれぞれ0.191 ± 0.013, 0.350 ± 0.046であった。**【結論】** 交差緩和を考慮した本手法を用いることで、詳細な脳組織の情報を取得することができる可能性がある。

O-040

## Synthetic MRIを用いた膠芽腫と転移性脳腫瘍の鑑別

Differentiation between glioblastoma and metastatic brain tumors using synthetic MRI

東 美菜子 (宮崎大学 医学部 病態解析医学講座 放射線医学分野)

Minako Azuma<sup>1</sup>, Yoshihito Kadota<sup>1</sup>, Hideo Takeshima<sup>2</sup>, Toshinori Hirai<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki, <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, University of Miyazaki

**【要旨】**We quantitatively evaluated peritumoral abnormal signal intensity areas with synthetic MRI to differentiate glioblastoma from metastasis. Mean T1, T2, and proton density values tended to be higher for metastasis than glioblastoma. Synthetic MRI might be useful to differentiate the 2 types of tumors.

**【目的】**膠芽腫と転移性脳腫瘍の鑑別はしばしば困難である。synthetic MRIは、T1値、T2値、プロトン密度の定量評価が可能である。膠芽腫と転移性脳腫瘍を対象に、Synthetic MRIで得られる腫瘍周囲の異常信号域内のT1値、T2値、プロトン密度を定量的に評価し、鑑別における有用性を検討した。

**【方法】**膠芽腫5例と転移性脳腫瘍5例を対象とした。3TMRIを使用し、造影前にsynthetic MRIを全例撮影した。膠芽腫と転移性脳腫瘍の腫瘍周囲の異常信号域内にROIを設定し、T1値、T2値、プロトン密度を測定し、Mann-Whitney testを用いて統計解析を行った。

**【結果】**平均のT1値、T2値、プロトン密度は、いずれも膠芽腫群が転移性腫瘍群よりも低い値を示したが、両者に有意差は認めなかった。

**【結論】**T1値、T2値、プロトン密度いずれにおいても、膠芽腫の方が転移性腫瘍よりも低い傾向であった。今後症例を増やして検討していきたい。

O-041

## Synthetic MRIを用いた死後頭部FLAIR撮像法の最適化

Optimization of postmortem brain FLAIR imaging using synthetic MR Imaging

大川 竜也 (公益財団法人脳血管研究所附属美原記念病院 画像診断課)

Ryuuya Okawa<sup>1,2</sup>, Go Yasui<sup>1</sup>, Ban Mihara<sup>3</sup>, Norio Hayashi<sup>4</sup><sup>1</sup>Department of diagnostic imaging, Mihara Memorial Hospital, <sup>2</sup>Graduate School of Radiological Technology, Gunma Prefectural College of Health Sciences,<sup>3</sup>Department of Neurology, Mihara Memorial Hospital, <sup>4</sup>Department of Radiological Technology, Gunma Prefectural College of Health Sciences

**【要旨】**In postmortem brain FLAIR imaging, we encounter failure of CSF signal suppression. In this study, FLAIR imaging was optimized by using synthetic MRI to calculate the optimal TI corresponding to CSF temperature changes. Using the optimal TI enabled us to obtain FLAIR images with CSF signal suppression.

**【目的】**FLAIR撮像法における脳脊髄液信号の抑制には、脳脊髄液のT<sub>1</sub>値より算出された適切な反転時間(inversion time: TI)の設定が必要である。しかし、頭部領域のAutopsy imaging (Ai)では、死後の体温低下に伴い脳脊髄液のT<sub>1</sub>値が短縮するため適切なTIの設定ができず、脳脊髄液信号の抑制不良が生じる。本研究では、Synthetic MRIの機能を用い脳脊髄液のT<sub>1</sub>値測定及び至適TIを算出することで、死後頭部FLAIR撮像法の最適化について検討した。

**【方法】**遺体12名の頭部に対しSynthetic MRIの撮像を行い脳脊髄液のT<sub>1</sub>値を測定した。測定したT<sub>1</sub>値から至適TIを算出し、臨床用TI(2700 ms)と至適TIに設定した2種類のFLAIR撮像を行った。撮像時に遺体の体表温度を測定し、脳脊髄液のT<sub>1</sub>値及び至適TIとの関係性を評価した。また、取得したFLAIR画像の脳室内のSNR及び脳実質とのCNRを算出し、脳脊髄液信号の抑制程度について両者の比較検討を行った。

**【結果】**脳脊髄液のT<sub>1</sub>値及び至適TIは、遺体の体表温度が低い場合小さい値を、高い場合大きい値を示した。取得した2種類のFLAIR画像を比較すると、両者のSNR及びCNRの平均値は統計学的に有意差を認め(p<0.05)、全症例で至適TIを設定したFLAIR画像の方がSNRは低い値を示し、CNRは高い値を示した。

**【考察】**遺体の体温低下に伴い脳脊髄液のT<sub>1</sub>値は低下するため、温度低下に対応した至適TIを設定することは非常に重要である。また、算出したSNR及びCNRの値より、至適TIを設定することで適切に脳脊髄液信号が抑制されたFLAIR画像を取得できた。Synthetic MRIの機能を用いることで死後頭部FLAIR撮像法の最適化が可能であると考えられた。

O-042

## 深層学習によるノイズ除去技術を用いた脳拡散テンソルイメージング

Deep Learning-based Noise Reduction for Fast Volume Diffusion Tensor Imaging

佐川 肇 (京都大学医学部附属病院 放射線部)

Hajime Sagawa<sup>1</sup>, Yasutaka Fushimi<sup>2</sup>, Satoshi Nakajima<sup>2</sup>, Koji Fujimoto<sup>2</sup>, Kanae Miyake<sup>3</sup>, Hitomi Numamoto<sup>3</sup>, Koji Koizumi<sup>1</sup>, YujiNakamoto<sup>2,3</sup>, Tsuneo Saga<sup>3</sup><sup>1</sup>Division of Clinical Radiology Service, Kyoto University Hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Graduate School of Medicine, KyotoUniversity, <sup>3</sup>Department of Advanced Medical Imaging Research, Graduate School of Medicine, Kyoto University

**【要旨】**To assess the feasibility of a denoising approach with deep learning-based reconstruction (dDLR) for fast diffusion tensor imaging, noise reduction effects and reliability of diffusion metrics were evaluated. dDLR dramatically reduces image noise with improved reliability of diffusion metrics.

**【目的】**多断面同時励起技術(SMS)を併用した短時間撮像の脳拡散テンソルイメージング(DTI)に深層学習を利用したデノイズ技術(dDLR)を適応し、dDLRのデノイズ効果および拡散パラメータへの影響を検討する。**【方法】**当院にて頭部MRI検査を施行した20人の患者を対象とした。3T MRI装置(Canon Medical Systems Corporation, Vantage Galan 3T / ZGO)を用い、single-shot EPI、2mm厚、MPG12軸、b=1000s/mm<sup>2</sup>とした加算回数(NAQ)1およびNAQ5のSMS-DTIを撮像し、NAQ1にdDLRを適応した(dDLR-NAQ1)。脳梁、深部白質、側脳室周囲白質、深部灰白質、大脳皮質のSNR、ADC値、FA値および錐体路のトラクトグラフィー(DTT)の描出能をNAQ1、NAQ5、dDLR-NAQ1間で比較した。**【結果】**dDLRによりNAQ1の画像ノイズは大幅に減少した。ADC値は3群間で有意差のある部位はなかった。深部灰白質において、NAQ1のFA値はNAQ5に比較し過大評価となったが、dDLR-NAQ1では改善した。また、DTTの描出能はdDLR-NAQ1はNAQ1に比べ有意に向上し、NAQ5と同程度となった。**【結論】**dDLRによりNAQ1の短時間(1分)SMS-DTIをNAQ5と同程度のSNRの画像が取得できたため、拡散パラメータの信頼性の改善程度も検討予定である。

O-043

**Deep learning reconstructionによるMRI画質向上およびADC値と頭部IVIM測定値への影響の検討**  
**Deep Learning Reconstruction (DLR): Influence to Image Quality Improvement, ADC Assessment and IVIM Evaluation on Brain DWI.**

花松 智武 (藤田医科大学 医学部 放射線科)

Satomu Hanamatsu<sup>1</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>1,2</sup>, Kaori Yamamoto<sup>3</sup>, Masato Ikedo<sup>3</sup>, Masao Yui<sup>3</sup>, Akiyoshi Iwasae<sup>4</sup>, Takashi Fukuba<sup>4</sup>, Hiroshi Toyama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medicine Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>4</sup>Department of Radiology, Fujita Health University Hospital

**【要旨】**DLR improves image quality of DWIs and IVIM evaluation on brain DWI in routine clinical practice, although there was no significant difference of ADC measurement between DWIs with and without DLR at in vitro and in vivo studies.

**Purpose:** To determine the influence of Deep Learning Reconstruction (DLR) for MRI on image quality improvement, ADC assessment and intravoxel incoherent motion (IVIM) evaluation on DWI at in-vitro and in-vivo studies. **Materials and Methods:** A QIBA recommended phantom and 15 consecutive patients were scanned. For IVIM evaluation, b values were selected at 0-1500 s/mm<sup>2</sup>. Then, ADC within each phantom and ADC in each subject were measured with and without DLR. For evaluation of image quality at in-vivo study, %CVs on DWIs with and without DLR at each b value were evaluated. To evaluate the influence of DLR to IVIM measurements, D\* and f were assessed. All quantitative indexes were determined by ROI measurement. On In vivo and in vitro studies, ADCs, %CV at each b value, D\* and f were compared between DWIs with and without DLR by Tukey's HSD test. **Results:** There was no significant difference between ADCs from DWIs with and without DLR at in vitro and in-vivo and studies (p>0.05). %CV at each b value was significantly improved, when applied with DLR (p<0.0001). D\* and f from IVIM data with DLR had significant difference between those without DLR (p<0.0001). **Conclusion:** DLR makes positive impact on image quality assessment and IVIM evaluation on brain DWI in routine clinical practice, although there was no significant difference of ADC measurement between DWIs with and without DLR at in vitro and in vivo studies.

O-044

**深層学習ネットワークを用いた脳転移自動検出におけるBlack-BloodおよびBright-Blood同時収集技術の有用性**  
**Interleaved Black- and Bright-Blood Image Acquisition for Brain Metastasis Automatic Detection using Deep Learning Convolutional Neural Network**

小原 真 (フィリップス ジャパン)

Makoto Obara<sup>1</sup>, Yoshitomo Kikuchi<sup>2</sup>, Akio Hiwatashi<sup>3</sup>, Alexander Fischer<sup>4</sup>, Yuta Akamine<sup>1</sup>, Tetsuo Ogino<sup>1</sup>, Ronee Asad<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>1</sup>, Yu Ueda<sup>1</sup>, Marc Van Cauteren<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Philips Japan Ltd., <sup>2</sup>Departments of Clinical Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, <sup>3</sup>Departments of Clinical Radiology and Molecular Imaging & Diagnosis, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, <sup>4</sup>Philips GmbH Innovative Technologies, Aachen, Germany, <sup>5</sup>Philips Healthcare, Asia Pacific

**【要旨】**Volume isotropic simultaneous interleaved bright- and black-blood examination (VISIBLE) is an established approach for brain metastasis screening. We investigated the potential of VISIBLE in deep learning model development. The results suggest VISIBLE usefulness for automatic metastasis detection.

**Purpose:** Volume isotropic simultaneous interleaved bright- and black-blood examination (VISIBLE) is an established approach for brain metastasis screening. Reading tests by radiologists have shown that the VISIBLE images provided higher sensitivity, lower number of false positives (FPs) and shorter reading time, compared with the single contrast images such as black-blood (BLACK) or bright-blood images (BRIGHT). The aim of this study is to investigate if automatic metastasis detection with a convolutional neural network (CNN) trained with VISIBLE images has advantages compared to a CNN trained with BLACK or BRIGHT images.

**Methods:** The 3D-CNN model architecture called DeepMedic (DM), originally developed for brain lesion segmentation, was trained with 54 patients with 299 metastases. All lesions were annotated by radiologists. The VISIBLE examination was conducted for all patients. Using VISIBLE data, DM was trained with three kinds of input data, black and bright images (VISIBLE-DM), black images (BLACK-DM) and bright images (BRIGHT-DM). The three developed models were tested using data from 17 patients with a total of 48 metastases, and sensitivity and number of FPs per case (FPs/case) were compared.

**Results:** The sensitivity in VISIBLE-DM 91.7% was higher than BLACK-DM 89.6% and BRIGHT-DM 79.1%. The FPs/case of VISIBLE-DM 2.5 was lower than that of BLACK-DM 3.6 and BRIGHT-DM 4.9.

**Conclusion:** The results suggest using VISIBLE has advantages in 3D-CNN model development for automatic brain metastasis detection compared to BLACK and BRIGHT images.

O-045

**磁気共鳴画像と深層学習を用いた脳動脈瘤の高精度血流動態解析法の開発 -第2報-**  
**Development of Accurate Blood Flow Analysis Method for Cerebral Aneurysm Using Magnetic Resonance Imaging and Deep Learning -Second report-**

蓑島 啓史 (名古屋大学大学院 医学系研究科 医療技術学専攻)

Keishi Minoshima<sup>1</sup>, Haruo Isoda<sup>2,3</sup>, Yoshiyuki Hirano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological and Medical Laboratory Science, Nagoya University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Brain & Mind Research Center, Nagoya University, <sup>3</sup>Biomedical Imaging Sciences, Department of Integrated Health Sciences, Nagoya University Graduate School of Medicine

**【要旨】**The aim of this study was to develop a model improving spatial resolution of hemodynamics analysis results using deep learning. We developed our own model that was comparable to existing models and showed a more accurate hemodynamic biomarker such as wall shear stress could be obtained than before.

**[目的]** 低空間分解能の磁気共鳴流体解析を機械学習で高空間分解能化する可能性を探るため、低空間分解能の計算流体解析(CFD)結果を高空間分解能化する深層学習モデルを開発することを目的とした。**[方法]** 低空間分解能(0.4mmボクセルサイズ)CFD流速情報を入力データ、高空間分解能(0.2mmボクセルサイズ)CFD流速情報を正解データとして、2次元および3次元の自作モデル(Self-made)と既存モデル(UNet、SRCNN)で学習させた。検証用データを使用して流速値の予測結果と正解データを角度類似指数(ASI)、強度類似指数(MSI)、ピアソンの相関係数で比較した。また、流速値から壁せん断応力を算出し、モデルの予測精度を検証した。**[結果]** WSSを除いた全ての評価指標で比較的高値が得られ、既存モデルに匹敵する予測精度を持つ自作モデルが構築できた(Table 1)。また、速度を各3成分で学習させる前処理方法は良好な結果を示した。**[結語]** 血流動態解析結果を高空間分解能化する深層学習モデルが開発できたことで、低空間分解能の磁気共鳴流体解析から高精度血流動態バイオマーカーが得られる可能性が示唆された。

Table 1 Prediction accuracy for 2D and 3D models

Model	ASI	MSI	Pearson's correlation coefficient		
			Magnitude of vectors	WSS	
2D Model	Self-made_1	0.816	0.940	0.851	0.547
	Self-made_2	0.639	0.925	0.807	0.550
	UNet_1	0.807	0.925	0.736	0.451
	UNet_2	0.748	0.914	0.649	0.507
	SRCNN	0.810	0.933	0.804	0.492
3D Model	Self-made_1	0.767	0.933	0.812	0.422
	Self-made_2	0.315	0.884	0.632	0.389
	UNet_1	0.722	0.914	0.675	0.471
	UNet_2	0.802	0.925	0.803	0.442
SRCNN	0.834	0.920	0.724	0.404	

ASI; angular similarity index, MSI; magnitude similarity index, WSS; wall shear stress, SRCNN; super resolution convolutional neural network

O-046

**g-factorの分布に基づく空間的に不均一なノイズを低減する深層学習ベース再構成手法**  
 Spatially-non-uniform noise reduction based on g-factor distribution with deep learning reconstruction

南部 成仁 (キャンノンメディカルシステムズ株式会社)  
 Masahito Nambu, Hiroshi Takai, Kensuke Shinoda  
 Canon Medical Systems Corporation

**【要旨】**We propose a denoising approach with deep-learning based reconstruction (dDLR) method considering g-factor to remove in-plane non-uniform noise caused by parallel imaging. In the phantom and a volunteer's initial test, it was confirmed that the in-plane non-uniform noise can be removed.

**【目的】**MRIは高分解能・高速化と高SNRの両立が求められている。そこで、我々は、deep learningを用いたデノイズ技術dDLRを提案してきた[1]。しかし、Parallel imaging (PI)によるノイズ不均一性を考慮していなかった。本稿では、ノイズ増幅率g-factorに基づく新手法を提案し、従来法と比較評価する。**【手法】**従来法のdDLRは活性化関数にノイズ量に応じて不活性区間を定めるSoft-shrinkageを用いている。提案法では、Soft-shrinkageの不活性区間にg-factorの分布を考慮し、面内のノイズ不均一性に対応したデノイズを行う。3T MRI装置(Canon Medical Systems, Vantage Galan 3T / ZGO)と32ch頭部コイルを用い、倍速率とFOVを変えてファントムを撮像し、平坦領域全体のノイズ量と、その標準偏差をノイズ不均一性として計測した。**【結果】**図は各画像のノイズ量の平均値とその標準偏差の計測結果である。ノイズ量は両手法で低減された。ノイズ不均一性は、倍速率が大きい程、FOVが小さい程、提案法でより大きく低減された。**【結論】**提案法は、従来手法よりPIによる面内不均一ノイズに対して優れたデノイズ性能をもつことが示唆された。[1] Kidoh M, et al. MRMS. 2019 Sep 4.

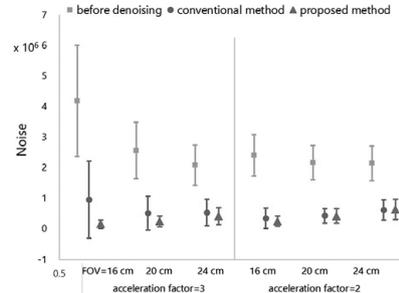


Fig. Noise Amount and Standard Deviation  
 Noise amount and standard deviation of each process in each case. The smaller noise amount, the more noise can be removed. The smaller standard deviation, the more uniform in-plane noise distribution after denoising. By applying the conventional method, the noise amount was reduced, but the noise SD is almost the same as the pre-denoised image. On the other hand, by applying the proposed method, the noise SD are clearly weaker than the pre-denoised image.

O-047

**臨床脳画像の超解像における deep learning の不安定性**  
 Instability of deep learning in superresolution of clinical brain images

寺田 康彦 (筑波大学 数理物質系 物理工学域)

Yasuhiko Terada<sup>1</sup>, Tomoki Miyasaka<sup>1</sup>, Daiki Tamada<sup>2</sup>, Satoshi Funayama<sup>2</sup>, Utaroh Motosugi<sup>3</sup>, Hiroyuki Morisaka<sup>2</sup>, Hiroshi Onishi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi, <sup>3</sup>Department of Radiology, Kofu-Kyoritsu hospital

**【要旨】**In deep learning (DL) image reconstruction, small structural changes often cause the instability that produce severe artifacts. We investigate DL superresolution of clinical brain images and show that these are tradeoffs between structure and lesion reproducibility, and artifact appearance.

はじめに: Deep learning (DL) 画像再構成は解剖学的構造の再現性に優れている。一方で、出現頻度の低い構造変化に対して、大きなアーチファクトを生む不安定性が指摘されている。臨床画像においては病変のサイズや出現箇所が千差万別であり、この不安定性は重大な欠陥となり得る。本研究では臨床脳画像のDL超解像を例に、構造や病変の再現性、アーチファクト出現率の関係を調べ、これらがトレードオフの関係にあることを示す。方法: GE社製3Tを使用し、臨床FLAIR, T1W, T2W画像と、低解像度画像(約0.4倍)を同時に取得した(145名)。Single/multi contrast, GANの有無の組み合わせで4種類と、singleとmulti contrast 2段組み(GAN有)のネットワークを調査した。FLAIR超解像画像(3名分)を放射線科医が臨床評価した(図)。結果: MCSR2段が最も画質の評価が高かったが、病変の再現性は低く、アーチファクトや総合評価も最低であった。GANのないMCSRが病変の再現性が高く、総合評価で最も高かった。結論: GANや2段組みなど、ネットワークを複雑化するほど、病変以外の構造の再現度は高かった。一方でDLの不安定性が増し、病変やアーチファクト、全体の評価は低下した。

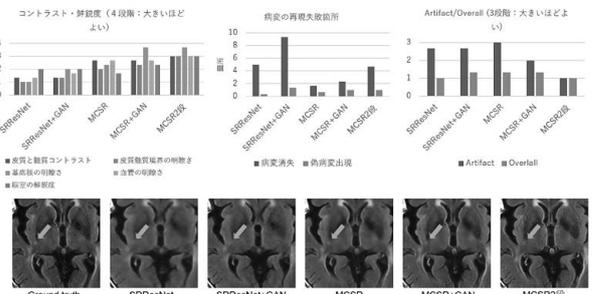


図 読影評価(平均値)とDL再構成画像例(矢印は非特異的白質病変を示す。MCSRでも最も再現している)

O-048

**脳MRIにおける深層学習のためのモーションアーチファクトジェネレータの開発**  
 Development of a motion artifact generator for deep learning in Brain MRI.

室 伊三男 (東海大学医学部付属病院)

Isao Muro

Department of Radiological Technology, Tokai University Hospital

**【要旨】**Improving motion artifact images in deep learning requires the training images. We developed a motion artifact generator in brain MRI for deep learning. This generator was able to create a large number of various motion images in a short time, which saved us a lot of effort and time.

**【目的】**深層学習を用いて頭部MRI画像のモーションアーチファクト軽減を学習させるには、動きのない画像と動いている画像をセットにして膨大な量の教師データが必要となる。実際の臨床画像から教師データを作成するには大なる時間が必要であり現実的でない。今回我々はコンピュータシミュレーションによって、モーションアーチファクト画像を作成するジェネレーターを開発し、短時間で大量の教師データを作成し、深層学習に利用したので発表する。

**【方法】**正常ボランティアの頭部MRI画像(T1W, T2W, FLAIR)から、縦・横・斜め・回転に変位した画像を作成し、これらをフーリエ変換して変位画像のk空間データを作成する。これらのk空間データからデータをランダムに抜粋して新たなk空間データを作成し、逆フーリエ変換してモーションアーチファクト画像を作成する。

**【結果・結語】**位相方向・撮像方向・アーチファクト量が異なる36000枚のアーチファクト画像を約20分で作成でき、深層学習を用いた臨床データの検証結果とシミュレーションデータの結果は高い相関を示した。

O-049

### 圧縮センシングとパラレルイメージングの比較：頭頸部MRIにおける検査時間短縮と画質改善の検討 Compressed Sensing vs. Conventional Parallel Imaging: Examination Time Shortening and Image Quality Improvement on Head and Neck MR at 3T System

池田 裕隆 (藤田医科大学 放射線医学)

Hirokata Ikeda<sup>1</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>1,2</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>3</sup>, Kaori Yamamoto<sup>3</sup>, Masato Ikedo<sup>3</sup>, Akiyosi Iwase<sup>4</sup>, Takashi Fukuba<sup>4</sup>, Hiroshi Toyama<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University, <sup>2</sup>Joint Laboratory Research of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>4</sup>Department of Radiology, Fujita Health University Hospital

**【要旨】**The capability for examination time shortening and image quality improvement of head and neck 3T MR imaging between compressed sensing (CS) and conventional parallel imaging (PI) was compared. CS has a higher capability than conventional PI for shorter examination time and image quality improvement.

**Purpose:** To compare the capability for examination time shortening and image quality improvement of head and neck 3T MR between compressed sensing (CS) and conventional parallel imaging (PI). **Materials and Methods:** Thirty consecutive patients underwent head and neck MR by CS (Compressed SPEEDER) and conventional PI (SPEEDER) using a 3T system (Vantage Galan 3T / ZGO, Canon Medical Systems Corporation). Mean examination time was compared between two methods by Wilcoxon signed-rank test. For quantitative image quality assessment, signal-to-noise ratio (SNR), percentage of coefficient of variation (%CV) and contrast-to-noise ratio (CNR) were calculated. For the comparison, paired t-test was used for SNR, Wilcoxon signed-rank test was used for %CV and CNR. For qualitative assessment, two radiologists assessed overall image quality, artifacts and diagnostic confidence level by 5-point scoring system. Inter-observer agreement was evaluated by  $\chi^2$  test and  $\kappa$  statistics, and Wilcoxon signed-rank test was used for comparison of each qualitative index. **Results:** Mean examination time for CS was significantly shorter than that for conventional PI ( $p < 0.0001$ ). SNR, %CV and CNR of CS were significantly better than those with conventional PI ( $p < 0.0001$ ). All inter-observer agreements were assessed as significant and substantial ( $0.62 < \kappa < 0.81$ ,  $p < 0.0001$ ). Moreover, each qualitative index had no significant difference between two methods ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** CS has a higher capability than conventional PI for shorter examination time and image quality improvement on head and neck MR at 3T system.

O-050

### 二つの繰り返し再構成アルゴリズムを併用した3D TOF撮像高速化の基礎検討 Basic Study of Scan Time Reduction of 3D TOF using Two Iterative Reconstruction Algorithm

庄司 博樹 (株式会社日立製作所ヘルスケアビジネスユニット)

Hiroki Shoji, Yasuhiro Kamada, Takenori Murase, Shinji Kurokawa, Chikako Moriwake, Masahiro Takizawa  
Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

**【要旨】**We have developed An Iterative Noise Reduction method (INR) and an Under-sampled Scan with Iterative Reconstruction method (US-IR). In this study, combination effects of INR and US-IR is evaluated. The proposed method provides very fast 3D TOF scan.

**【背景】**Parallel Imaging (PI) や3D撮像におけるky-kz面のインコヒーレントな間引きで撮像時間を短縮すると、ノイズやアーチファクトが増幅する。我々はPIにより増幅したノイズを除去する繰り返しノイズ除去法 (INR: Iterative Noise Reduction method) と、ky-kz面をGolden Angle Radial Sampling Patternで間引き、そのアーチファクトを除去する繰り返し再構成を用いた高速撮像法 (US-IR: Under-sampled Scan with Iterative Reconstruction method) を開発した。今回、INRとUS-IRの併用効果について頭部3D TOF-MRAを対象として検討したので報告する。なお、本抄録には薬機法未承認の内容が含まれる。**【方法】**装置は(株)日立製作所製3T MRI装置、受信コイルは32ch頭部用コイルを使用する。撮像対象は健常ボランティア1名とする。本研究計画は日立グループ倫理審査委員会で審査済みである。従来の撮像条件(1)に加え、PIとINRで高速化したパターン(2)と、US-IRで高速化したパターン(3)と、(2)と(3)を併用して高速化したパターン(4)の4つのパターンで3D TOF-MRAを撮像する。(4)の併用では、US-IRによる高速撮像とアーチファクト除去の後、PIによる折り返し展開が行われ、展開時に得られるg-factorと画像のノイズレベルを利用したINRによるノイズ除去が行われる。SNRの計測、および診療放射線技師の有資格者による定性的な目視評価を実施する。**【結果】**INRとUS-IRを併用した結果、従来の撮像条件から約3分短縮した条件でも画質が維持できた。各技術単体で高速化した画像ではノイズやアーチファクトによる劣化が目立った。併用による高速化ではアーチファクトとノイズを切り分けて適切な再構成アルゴリズムを選択することで、十分な画質向上効果が得られたと考えられる。**【結論】**3D TOFの撮像時間短縮において、INRとUS-IRの併用効果が明らかになった。他の画像種においても撮像時間の大幅な短縮が期待されるので検討を継続する。

O-051

### Multi shot GRE-EPIを用いた超高速T2\*WIの有用性 Verifying usefulness of ultra-high speed T2\*WI with Multi shot GRE-EPI method

加藤 広士 (新別府病院)

Hiroshi Kato, Kentaro Abiru, Norio Otani, Mika Okahara  
Shinbepu Hospital

**【要旨】**The imaging conditions for EPI-GRE T2\*WI were optimized and the number of microbleeds and SVS imaged by GRE T2\*WI and multi-shot (MS) GRE-EPI T2\*WI were compared. As a result, MS EPI GRE-T2\*WI can detect microbleeds and SVS equivalent to GRE-T2\*WI.

**【背景】**頸動脈ステント留置術または頸動脈内膜切除術後の過灌流症候群による出血のリスクを予測することや超急性期脳梗塞症例において閉塞起点となる血栓を描出することは治療方針を決定するうえで非常に有用である。T2\*強調画像は、出血の原因となる微小出血やsusceptibility vessel sign (SVS)を視覚化できる有望な方法である。しかしこのスキャンシーケンスを増やすには、検査時間を延長する必要がある。特に急性脳梗塞では、時間との闘いであり検査時間の延長は深刻な問題である。今回我々はGRE-EPI T2\*WIをMulti-shotにすることで、T2\*WIを短時間で取得できると考えた。

**【目的】**この研究の目的は、Multi-shot (MS) GRE-EPI T2\*WIの撮像条件を最適化してその有用性を検証することである。

**【方法】**1) EPI-GRE T2\*WIを使用するためにパラレルファクター及びショット数を検討して歪み、SNR、スキャン時間を総合的に考慮して撮像条件の最適化を行った。2) GRE T2\*WIとMS GRE-EPI T2\*WIによって描出された微小出血痕数を比較した。3) GRE T2\*WIとMS GRE-EPI T2\*WIによるSVSの描出能を比較した。

**【結果】**1) 歪み、SNR、スキャン時間を総合的に考慮してパラレルファクター2.0、ショット数4を最適条件とした。これによりスキャン時間8秒でT2\*WIが撮像可能となった。2) MS GRE-EPI T2\*WIによって検出された微小出血痕数はGRE T2\*WIと99%一致した。3) SVSの描出能はMS GRE-EPI T2\*WIとGRE T2\*WIで完全に一致した。

**【まとめ】**結論として、MS GRE-EPI T2\*WIは、GRE T2\*WIと同等の精度で、10分の1のスキャン時間で微小出血痕数とSVSを検出できることを実証しました。

O-052

## ラディアルスキャンにおける繰り返し再構成によるノイズ除去

## Iterative Noise Reduction for Radial Scan

西尾 慧祐 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
Keisuke Nishio, Hiroki Shoji, Yasuhiro Kamada, Masahiro Takizawa  
Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

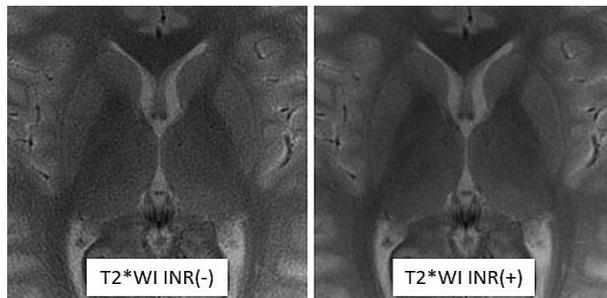
**【要旨】**Radial scan can suppress motion artifact, but scan time is longer than cartesian scan. In this study, iterative noise reduction method for radial scan was developed and shortened scan time without reducing the SNR.

**【背景】**ラディアルスキャンはk空間中心のエコーを繰り返し取得するため、体動アーチファクトを抑制することができる。一方、通常撮像(非ラディアルスキャン)と同じ空間分解能を得るには、撮像時間が延長する課題がある。今回、ラディアルスキャン向けに最適化された繰り返し再構成によるノイズ除去(INR: Iterative Noise Reduction)を開発し、撮像時間の短縮を図った。

**【方法】**装置は3T装置((株)日立製作所製)、受信コイルは15ch頭部用コイルを使用した。撮像対象は健康ボランティアとした(本研究計画は日立グループ倫理審査委員会で審査済みである)。信号取得にはラディアルスキャンを用い、画像再構成にはINRを用いた。ラディアルスキャンが適用可能なT2WI及びT2\*WIについて、提案法適用前後のSNRを比較した。

**【結果】**提案法によりT2WIでは28%、T2\*WIでは46%のSNR向上となった。提案法適用前のSNRが低いほど、SNRの向上率が高かった。撮像時間に換算すると、SNRを低下させることなくT2WIでは39%、T2\*WIでは53%の短縮が期待できる。

**【結論】**提案法を用いることでラディアルスキャンの撮像時間を短縮できることが示唆された。なお、本抄録には薬機法未承認の内容を含む。



O-053

## 位相分布を用いたT1強調画像のFID信号除去

## Decomposing FID artifact in T1 weighted image by using information of phase distribution

伊藤 公輔 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)  
Kosuke Ito, Norimasa Nakai, Masahiro Takizawa  
Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

**【要旨】**T1WI is acquired using Spin Echo sequence in almost all clinical routine practices. FID signal induced by 180 degrees pulse causes zipper artifact and limits the use of higher parallel imaging factor. In this study, FID artifact was removed using information of phase distribution.

**【背景・目的】**スピネコーシーケンスで計測するT1強調画像には、180°パルスによるFIDアーチファクトが発生する。位相制御をしてFOVの端に発生させるが、高いパラレルイメージング倍速数を設定できず、撮像時間が長い課題がある。本研究では、位相分布を用いてFIDアーチファクトを除去[1]し、高いパラレルイメージング倍速数を適用することを目的とした。

**【方法】**3T MRIを用いて頭部T1強調画像を撮像した(本研究計画は日立グループ倫理審査委員会で審査済み)。主な計測条件は、TR/TE = 680/12.2 ms、FOV = 220 mm、Freq# x Phase# = 256x256、撮像時間は2分56秒であった。フルにサンプルし、計測後に2倍のパラレルイメージングを適用して評価した。アーチファクトが見やすくなるように、位相制御を実施せず、またスポイルパルスを加えずに計測した。アーチファクトの位相分布は、k空間のreadout方向の先頭から1/4のデータを用いて推定した。アーチファクトがない画像の位相分布はk空間の中心の64のデータを用いて推定した。計測データは真の画像とFIDアーチファクトの複素加算であることを用いて、計測データからFIDアーチファクトを分離した。FIDアーチファクトが発生する線に沿って信号強度を評価した。フルサンプルの信号、従来のパラレルイメージング、提案法で信号強度の標準偏差を比較した。

**【結果と考察】**k空間の1/4のデータを使うことで高精度にFIDアーチファクトの位相を計算できた。今回のケースでは誤差は最大でも0.5 rad以下であった。アーチファクト部分の信号強度の標準偏差は従来法と比べて約半分に低下し、提案法により画像中心に発生していたFIDアーチファクトを除去できた。本抄録には薬機法未承認の内容を含む。

**【参考文献】**[1] Ito K, ISMRM 2018;3512

O-054

## 拡散テンソル画像を利用した錐体路神経線維束描出の撮像パラメータの影響

## The Influence of imaging sequences on the pyramidal tract using diffusion tensor imaging

竹村 徹 (群馬県立県民健康科学大学 診療放射線学部 診療放射線学科)  
Toru Takemura  
Department of Radiological Technology, Gunma prefectural college of health sciences

**【要旨】**We compared different imaging sequences at fiber tractography for viewing the pyramidal tract(PT).The number and length of fiber on each condition and visual evaluation were evaluated.It showed a significant difference in changing voxel size.It disclosed high SNR is necessary for viewing the PT.

**背景**

Fiber trackingは脳内線維束を可視化する手法で、DTIで得られた異方性の方向、強さの連続性を描出し、脳内線維束としている。本研究は1.5TのMRI装置を用い、錐体路の描出におけるDTI撮像条件の依存性を評価した。

**方法**

20代から60代の男女6名を対象とした。MRI装置のDTI推奨条件を基準とし、NEXを1, 2, 3回、Voxel sizeを1.25, 2.5, 3.5 mm、MPGを6, 15, 32軸、b-valueを500, 800, 1200 s/mm<sup>2</sup>と変化させた。MRI装置付属の処理を用いてDTIより大脳脚に関心領域を設定しtractographyを描出した。各条件で本数と長さを取得し、10名の放射線技師にTractographyの長さとお本数に着目し5段階評価で画像の視覚評価を行った。

**結果**

Voxel sizeの増加に伴い本数が有意に増加し、1.25mmと2.5mm、1.25mmと3.5mmにおいて長さが有意に増加した。しかしNEX、MPG、b-valueの変化では長さおよび本数の有意な差はなかった。視覚評価ではVoxel sizeの増加に伴いスコアは有意に増加し、MPG6軸から15軸、NEX1回から2回でスコアは有意に低下した。b-valueの違いでは差がなかった。

**結論**

Voxel sizeの増加によりSNRは大きく増加し優良な画像が得られた。NEXの増加ではSNRの変化が小さかったため、有意な増加を示さなかった。本研究で観察目的とした錐体路は太い神経であり小さなb-value、MPGで十分に描出できると考えられた。視覚評価でMPGとNEXの違いで有意な差が生じたのは、評価した人数の不足が原因と考えられた。

錐体路の観察には、高いSNRの確保が重要であり、これにはNEXの増加よりもvoxel sizeの増加が有効だと考えられた。

O-055

### MUSE及びPROPELLER Duoを用いた拡散強調画像の眼窩領域における歪み低減の為の最適条件の検討 Examination of imaging conditions of diffusion weighted images using MUSE and PROPELLER Duo for distortion reduction in orbital region

山口 友花里 (聖隷浜松病院 放射線部)

Yukari Yamaguchi<sup>1</sup>, Masayoshi Sugimura<sup>1</sup>, Yuki Takayanagi<sup>1</sup>, Wakaba Koide<sup>1</sup>, Yudai Tokunaga<sup>1</sup>, Takayuki Masui<sup>2</sup><sup>1</sup>Radiation part, Seirei Hamamatsu General Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Seirei Hamamatsu General Hospital

【要旨】MUSE and PROPELLER Duo are effective in reducing distortion for DWI, using multi-shot EPI, and FSE, respectively. This study has established the imaging conditions for DWI in the orbital area. Even in the orbital region where the magnetic field is not uniform, distortion can be reduced by using MUSE.

【目的】拡散強調画像を撮像する上で、眼窩領域はEPI法でその歪みが問題となる。Multiplexed Sensitivity Encoding (MUSE)は位相エンコード方向でデータ収集を分割するマルチショットEPIである。FSE法のPROPELLER Duoは歪みが少なく、従来より時間短縮されている(約40%)。眼窩領域における両者の拡散強調画像の歪み低減の為の最適条件を検討し、その両者を比較した。【方法】使用機器はGEHC社製SIGNA Pioneer。(1)PVAゲルファントムを用い、Matrix size (MS)/parallel imaging (PI)/NEX/shot数(MUSEに限る)を変化させ、歪み率・SNR・分解能をMUSE、PROPELLER Duoにて計測した。それらのデータから最適パラメータを決定した。(2)(1)をもとにボランティアに、定量評価として眼球直径から歪み率を計測、定性評価として歪み・見た目のS/N・全体的画質について5段階(5:good, 1:poor)で視覚評価した。【結果】(1)MUSEでは歪み率の増加がMS:160\*160から192\*192で12% PI:2から1で89%となり、Shot数:3では位相ずれが大きく発生した。Duoでは歪みの変化はなくMatrix:128\*128、ARC:3では2mm幅のピン分離不可であった。SNRと臨床撮像時間(4min以内)を考慮し、MUSEではMS:192\*192、PI:2、NEX:3、shot数:2、PROPELLER DuoではMS:160\*160、PI:2、NEX:3を条件とした。(2)眼球歪み率は、MUSE:-2.6%、PROPELLER Duo:0%であった。見た目のS/N(MUSE:4、PROPELLER Duo:2.5)・全体的画質(MUSE:4、PROPELLER Duo:2.5)はMUSEが優れていた。【結論】眼窩領域において最適化したMUSEはPROPELLER DuoよりもSN・全体的画質の点で良好である。

O-056

### 静磁場方向に影響を受ける拡散尖度

#### Difference in diffusion metrics based on the orientation to the magnetic field for DTI and DKI

鈴木 政司 (埼玉医科大学病院)

Masashi Suzuki<sup>1</sup>, Atsushi Senoo<sup>2</sup>, Kaiji Inoue<sup>1</sup>, Eito Kozawa<sup>1</sup>, Mamoru Niitsu<sup>1</sup><sup>1</sup>Saitama Medical University Hospital, <sup>2</sup>Tokyo Metropolitan University

【要旨】The authors examined whether the orientation of fibers to the magnetic field affects the diffusion metrics. The phantom was imaged parallel and perpendicular to the magnetic field, demonstrating the fractional anisotropy and radial kurtosis to be different.

**Introduction:** The orientation of fibers relative to the magnetic field can affect the diffusion metrics. The aim of the current study was to clarify the orientational dependence of the fibers within the magnetic field.

**Materials and Methods:** Images were acquired using a 3.0-T MR scanner (Skyra, Siemens, BRD). The protocol was as follows: single-shot echo-planar imaging, TE/TR; 95.0 ms/7000 ms, 2-mm ISO-VOXEL, duration of the motion probing gradients / time between the onset of the motion probing gradients lobes; 30.2 ms/44.1 ms, 30 and 256 directions, b-value; 0-1000-2000 s/mm<sup>2</sup>, acquisition time; 14:49. Fractional anisotropy maps were created using the imaging workstation Syngo.via (VE 11, Siemens, BRD). RK maps were created using the Diffusional Kurtosis Estimator (Ver. 2.0.6, MUSC, USA) and values were measured using ImageJ (NIH, USA). Anisotropic phantoms were made from Tsunooga (high-strength polyethylene fiber TOYOBO, JPN) at three different fiber densities. The fibers were imaged based on their orientation to the main magnetic field (parallel and perpendicular to the magnetic field).

**Results:** The fractional anisotropy was 0.04-0.05-times larger when the fibers were perpendicular than when parallel. Radial kurtosis was 0.14-0.43-times larger when the fibers were perpendicular than when parallel. In 256 directions, the orientational dependence decreased.

**Conclusion:** The fiber orientation affected the fractional anisotropy and radial kurtosis. Expanding directions has the potential to improve orientational dependence.

O-057

### 拡散時間依存性評価のためのファントム作成の試み

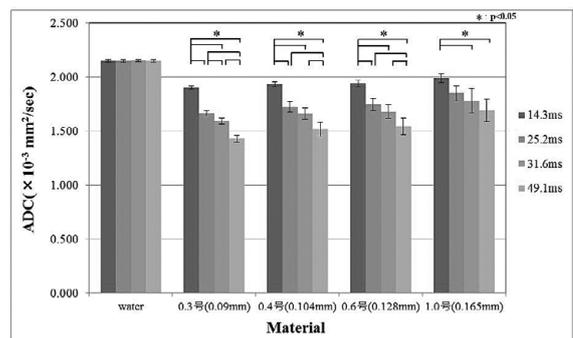
#### Development of a DWI phantom to evaluate diffusion time dependence

大塚 洋和 (鹿児島大学病院 臨床技術部 放射線部門)

Hirokazu Otsuka<sup>1</sup>, Takashi Iwanaga<sup>1</sup>, Kenichi Ozono<sup>1</sup>, Yasumasa Saigo<sup>1</sup>, Kiyohisa Kamimura<sup>2</sup>, Masanori Nakajo<sup>2</sup>, Hiroshi Imai<sup>3</sup>, Takashi Yoshiura<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Kagoshima University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K.

【要旨】We developed a prototype DWI phantom to evaluate diffusion time dependence of apparent diffusion coefficient (ADC). ADC increased with shorter diffusion times. Moreover, diffusion time dependence of ADC became stronger with denser internal structure of the phantom.

【目的】今回、我々は内部構造密度の異なるファントムを作成し、拡散時間依存性の評価が可能かどうかの基礎的検討を行った。【方法】直径の異なるフロロカーボン製の糸(0.09, 0.104, 0.128, 0.165mm)を用いて、異なる内部構造を持つ自作ファントムを作成し、拡散時間の異なる拡散強調画像を撮像した。拡散時間を49.1, 31.6, 25.2, 14.3msと変化させ、取得画像よりADC mapを作成した。各ファントム内に関心領域を設定し、連続する5スライスのADC平均値を測定し、Bonferroni / Dunn検定を用いて、異なる内部構造におけるADCと拡散時間の関係について比較検討した。【結果】内部構造があるファントムでは、拡散時間が短くなるほど、ADCは有意に高値を示し、内部構造が密になる(糸の直径が小さくなる)ほど、拡散時間の違いによるADCの差は大きくなった。制限拡散を反映したファントムを作成することができた。【結論】拡散時間依存性を評価できる可能性のある新たなファントムを作成することができたと考える。



O-058

頭部 Ultra-high b-value single-shot EPI-DWIにおける Compressed SENSE 併用の有用性の評価

Assessment of a combination of Ultra-high b-value single-shot echo planar diffusion-weighted imaging and Compressed SENSE in the brain

阿部 香代子 (東京女子医科大学 画像診断・核医学科)

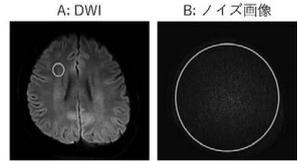
Kayoko Abe<sup>1</sup>, Kazufumi Suzuki<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>2</sup>, Shuji Sakai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Tokyo Women's Medical University, <sup>2</sup>Philips Electronics Japan, Ltd.

【要旨】Compressed SENSE (C-SENSE) is an accelerating scan technique, which includes noise reduction methods. In this study, we revealed that ultra-high b-value brain single-shot EPI-DWI with C-SENSE improved SNR and ADC values, compared to a conventional method: EPI-DWI with SENSE.

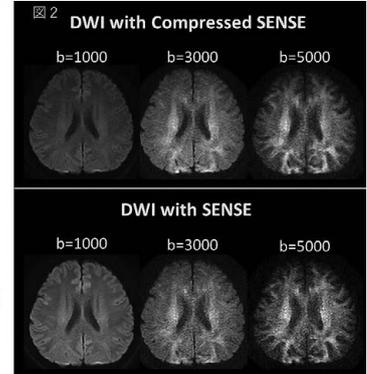
【目的】頭部 Ultra-high b-value single-shot EPI-DWIに、Compressed SENSE (C-SENSE) を併用する有用性について検討した。【方法】対象：健康ボランティア 10名、使用機器：Philips 社製 Ingenia 3T。b 値を 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 s/mm<sup>2</sup> とした C-SENSE 併用 DWI、SENSE 併用 DWI の信号雑音比 (SNR)、ADC 値について比較した。C-SENSE 併用 DWI の SNR は、DWI とノイズ画像を 1 度の撮影で同時に取得した画像より算出した。(図 1) 【結果】C-SENSE 併用 DWI、SENSE 併用 DWI の両者とも、高い b 値を設定するほど SNR、ADC 値は有意に低下した。各 b 値の DWI における SNR、ADC 値は、すべての b 値において SENSE 併用 DWI より C-SENSE 併用 DWI で有意に高くなった。(図 2) 【結論】頭部 EPI-DWI に C-SENSE を併用することは、非常に高い b 値においても、従来の撮影法より SNR、ADC 値を維持することができる有用な撮影法である。

図 1 Compressed SENSE 併用の DWI における信号雑音比評価法



$$\text{信号雑音比} = \frac{A \text{ の関心領域の信号値の平均}}{B \text{ の関心領域の信号値の標準偏差}}$$

\*A と B の画像は一度の撮影で同時に取得



O-059

High b-Value DTI on a Clinical Scanner via STE-EPI

High b-Value DTI on a Clinical Scanner via Stimulated-Echo EPI

ワゴナー アレン (理化学研究所 脳神経科学研究センター)

Allen Waggoner<sup>1</sup>, Thorsten Feiweier<sup>2</sup>, Keiji Tanaka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>RIKEN - Center for Brain Science, <sup>2</sup>Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany

【要旨】Stimulated-Echo EPI (STE-EPI) enables the acquisition of heavily diffusion-weighted data with gradient performance available on clinical scanners, while keeping TE short. The shorter TE, compared to SE-EPI at the same gradient strengths, improves SNR at high b-values, yielding higher quality tracts.

**Introduction** Recent studies using very high performance gradient systems have shown the value of acquiring high b-value diffusion-weighted (DW) data, with short echo times.<sup>1,2</sup> While greatly improving SNR in the heavily DW images, the maximum gradient strength used in those studies is not available on clinical MRI scanners. Stimulated-Echo EPI (STE-EPI) enables the acquisition of heavily diffusion-weighted data with clinically available gradient systems, while keeping TE short. In STE-EPI the SE-EPI 180° pulse is replaced by two 90° pulses separated by a T1-dependent mixing time (TM). Lengthening TM extends the diffusion probing period, Δ, without increasing TE.

**Methods** In this study, we compare data acquired at b-values= 0 (11 volumes), 2500 (48 directions), and 5000 s/mm<sup>2</sup> (48 directions) using both STE-EPI (prototype sequence) and SE-EPI at 3T (Siemens MAGNETOM Prisma). For STE-EPI TR/TE=11,900/47ms, while for SE-EPI TR/TE=3718/90.4ms. In each case 60 slices were acquired with 2mm isotropic voxels, using multiband=2 & iPAT=2. **Results** For each subject, at the higher b-values the STE-EPI images clearly exhibit less noise, especially in the inferior portion of the brain, the region farthest from the receive array. The poor quality of the SE-EPI data lead to randomly oriented fiber tracts in the inferior portions of the brain, while the STE-EPI data minimized the randomly oriented tracts throughout the brain. Our results show that at high b-values STE-EPI can yield higher-quality results than SE-EPI on a clinical 3T scanner. 1.NeuroImage 2013;80:220. 2.NeuroImage 2013;80:234.

O-060

TGSE-BLADE 拡散強調像：髄膜腫症例における初期臨床経験

Turbo gradient- and spin-echo diffusion-weighted imaging with non-Cartesian BLADE trajectory: initial clinical experience in patients with meningioma

中島 諭 (京都大学 医学部附属病院 放射線診断科)

Satoshi Nakajima<sup>1</sup>, Yasutaka Fushimi<sup>1</sup>, Tomohisa Okada<sup>2</sup>, Takuya Hinoda<sup>1</sup>, Sonoko Oshima<sup>1</sup>, Sayo Otani<sup>1</sup>, Azusa Sakurama<sup>1</sup>, Krishna Pandu Wicaksono<sup>1</sup>, Hiroshi Tagawa<sup>1</sup>, Yang Wang<sup>1</sup>, Kun Zhou<sup>3</sup>, Yuji Nakamoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Human Brain Research Center, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Siemens Healthcare

【要旨】We compared distortion rates and ADC values of TGSE-BLADE DWI with those of conventional EPI DWI using 3T MRI in patients with meningioma. Distortion rates of TGSE-BLADE DWI were significantly lower than that of conventional DWI. ADC values between the two sequences were statistically correlated.

【背景】拡散強調像は腫瘍や虚血などの評価において有用性が多数報告されているが、従来の EPI 法による拡散強調像は位相分散の蓄積による画像の歪みや磁化率アーチファクトのために評価が難しくなることがある。近年開発された BLADE と turbo gradient- and spin-echo 法を併用した拡散強調撮影 (TGSE-BLADE DWI) は撮影時間の延長を極力抑えた上でこれらの問題を軽減したと報告されており、3T MRI を用いて髄膜腫症例におけるこれらの比較研究を行った。【方法】2019 年 11 月から 2020 年 4 月の間に TGSE-BLADE DWI (研究用シーケンス) が撮像され、髄膜腫と組織学的に診断された 18 例 (男性 3 名、女性 15 名、年齢は 32-75 歳で平均 58.3 歳、WHO グレード 1 は 13 例、グレード 2/3 は 5 例) を対象とした。TGSE-BLADE DWI の撮像パラメータは次の通り：TR/TE 7000/46 ms；スライス厚 3 mm；マトリックス 160x160；FOV 220x220 mm；スライス枚数 35；バンド幅 520 Hz/pixel；加算回数 1；b 値 0, 1000 s/mm<sup>2</sup>；撮像時間 3 分 53 秒。(1) TGSE-BLADE DWI、従来の拡散強調像、T2 強調像で腫瘍の最大前後径を計測の上、T2 強調像を基準として T2 強調像との差異 (歪み率) を算出し、paired t-test で評価した。(2) TGSE-BLADE DWI、従来の拡散強調像で、腫瘍面積が最大のスライスを選択後、病変範囲内に可能な限り大きな正円を描き、これを関心領域として ADC 値を計測し、線形回帰分析で評価した。またグレード 1 とグレード 2/3 の鑑別能を ROC 曲線下面積で評価した。【結果】(1) 歪み率は TGSE-BLADE DWI の方が有意に低かった (p<0.001)。TGSE-BLADE DWI の平均は 3.05%、従来の拡散強調像の平均は 8.50% であった。(2) TGSE-BLADE DWI と従来の拡散強調像の ADC 値の相関係数は 0.95 (p<0.001)、回帰係数は 0.77 であった。ADC 値は TGSE-BLADE DWI の方が高い傾向が見られた。ROC 曲線下面積はいずれも 0.923 であった。【結語】TGSE-BLADE DWI は髄膜腫の評価において有用と考えられる。

O-061

## b1000、b2000、CDWIにおける急性期梗塞巣のコントラスト比と面積の比較検討

Comparison study of contrast ratio and area of acute phase cerebral infarction in b1000, b2000, CDWI.

北山 好 (若草第一病院 医療技術部 放射線課)

Konomi Kitayama<sup>1</sup>, Seiya Yamamoto<sup>1</sup>, Kouki Morita<sup>1</sup>, Mitsuyasu Ono<sup>1</sup>, Yukako Yokoi<sup>1</sup>, Yuta Nonaka<sup>1</sup>, Shigako Tanaka<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiological technology, Wakakusa Daiichi Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Wakakusa Daiichi Hospital

【要旨】The contrast ratio and area of the infarcted region are significantly higher in b2000 than in b1000. Infarct area of ADC(b2000) was significantly higher, compared with those of ADC(b1000). Infarct area of DWI(b2000) was significantly higher, compared with those of cDWI(b2000).

(対象) 2019年10月1日から2020年4月1日までにb2000の拡散強調像を撮影した急性期脳梗塞症例のうち、発症時間が明らかな45症例男性22名(43～84歳 中央値:68歳)、女性23名(28～91歳 中央値:82歳)(方法) PHILIPS社製 Intera Achieva Nova Dual 1.5T (R5.3.1) 8ch SENSE HEAD coil 当院の救急プランにはb1000とb2000がルーチンに含まれている。b1000の拡散強調像、b2000の拡散強調像、それぞれのADCにおける梗塞部位のコントラスト、面積の比較を行った。さらにb2000の拡散強調像とb0とb1000から算出されたcDWI (b2000) それぞれにおける梗塞部位のコントラスト、面積の比較も行った。更に経過観察が行われた38症例に関してb1000とb2000のいずれが経過観察後の病変の範囲を予測しうるかを検討した。(結果) b1000とb2000の拡散強調像の比較では、コントラストは、b2000はb1000の1.32倍で有意に高く、面積は、b2000はb1000の1.4倍で有意に高かった。また、b2000のADCはb1000のADCの1倍であり有意差は見られなかったが、面積においてはb2000のADCはb1000のADCの1.5倍で有意に高かった。b0とb1000から算出されたcDWI (b2000) とb2000の比較では、コントラストは、b2000はcDWI (b2000) の1倍であり、有意差は見られなかったが、面積においては、b2000はcDWI (b2000) の1.76倍であり、有意に高かった。経過観察の期間は当日から2週間後までで平均は5日後であった。15症例では初回のb2000での病変の範囲が経過観察後のb1000に一致しており、b2000が有用と考えられた。経過観察の期間とb2000の有用性とは相関があり、経過観察期間が2日までの17症例中10例でb2000が予後予測に優れていた。

O-062

## 新生児低酸素性虚血性脳症において脳梁膨大部病変を認めた症例の脳梁膨大部の形態学的変化の検討

Morphological changes of the splenium of the corpus callosum among neonates having corpus callosum lesion and hypoxic-ischemic encephalopathy

早川 克己 (京都第一赤十字病院 放射線診断科)

Katsumi Hayakawa<sup>1</sup>, Koichi Tanda<sup>2</sup>, Akira Nishimura<sup>3</sup>, Zenro Kizaki<sup>2</sup>, Koji Ohno<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Red Cross Kyoto Daiichi Hospital, <sup>2</sup>Department of Pediatrics, Red Cross Kyoto Daiichi Hospital, <sup>3</sup>Department of Neonatology, Red Cross Kyoto Daiichi Hospital

背景 新生児低酸素性虚血性脳症(HIE)において皮質脊髄路や脳梁にDWI高信号を呈する症例についてこれまで報告してきた。今回、脳梁膨大部病変を認めた症例における脳梁膨大部の形態学的変化はこれまでほとんど報告がない。今回、生後1～2週目にMRIを撮像できた症例における早期の形態学的変化に関する検討したので報告する。方法 今回、生後1～2週目のDWIにて脳梁膨大部における高信号と拡散制限が確認できた12症例を対象として、脳梁膨大部の正中における前後径とADCを計測。対照群として、生後1週と2週にMRIを撮像して正常と判断された20症例(前後径)8症例(ADC)を計測した。結果 生後1週目と2週目の比較において、脳梁膨大部病変群は2週目には前後径の増大を認めた(3.9±0.7mm vs 4.6±0.9mm, p=0.004)。対照群(3.7±0.8mm vs 3.6±0.6mm, p=0.48)との比較では2週目計測値において有意差(p=0.003)を認めた。脳梁膨大部病変群のADC計測は低値を示した(773±204 vs 972±243, p=0.065)(単位:x10<sup>-6</sup>mm<sup>2</sup>/s)。対照群(1144±108 vs 1158±134, p=0.59)との比較では1・2週目のいずれにおいても有意差(p=0.001、p=0.01)を認めた。T1/T2強調画像においても、病変群の膨大部にT1/T2延長が見られた。新生児期以降にMRIが撮像された症例においては、脳梁萎縮をきたす症例と再成長する症例の2極化が見られた。結論 新生児低酸素性虚血性脳症による脳梁膨大部病変をきたす症例では、生後2週目に脳梁膨大部の腫脹が有意に見られるとともに、脳梁膨大部のADC低下が見られた。

O-063

## 頭頸部悪性黒色腫における陽子線治療前のADCを用いた腫瘍縮小の予測因子の検討

Prediction of tumor shrinkage using ADC before proton therapy in head and neck malignant melanoma

戸川 憲二 (メディポリス国際陽子線治療センター)

Kenji Togawa, Kiyotaka Wada, Ryuichi Nakatsu, Taiki Isomura, Takeshi Arimura, Takashi Ogino

Department of proton beam technology, Medipolis Proton Therapy and Research Center

【要旨】We investigated the efficacy of pre-treatment ADC as a predictive factor of tumor shrinkage for malignant melanoma of head and neck cancer in proton therapy. The pre-treatment ADC values were lower in patients with tumor shrinkage. The pre-treatment ADC may be a predictive factor of proton therapy.

【背景・目的】MRI拡散強調画像(DWI)は、頭頸部腫瘍を中心に腫瘍の検出、良悪性の鑑別および治療効果判定に有用であることが知られており、見かけの拡散係数(ADC)にて定量化が可能である。当施設における頭頸部悪性黒色腫の陽子線治療では、治療開始から3週間後に設定した画像検査で(多くの場合)腫瘍の縮小を認めた場合、再計画を実施している。毎日の治療ごとにinter-fractional changeに対する画像検査や、必要に応じて再計画を行うことが理想であるが、これらの作業を行うための人的リソースと機器の占有時間を考慮すると現実的ではない。これまでの知見からADCを利用して腫瘍の変化を早い段階で評価できれば、腫瘍応答に合わせた画像検査、再計画、またはその可否を判断できる可能性がある。そこで、治療前のADCが腫瘍縮小の予測因子となり得るか基礎的検討を行った。【方法】2011年～2020年に当施設で陽子線治療を受けた頭頸部悪性黒色腫21症例(男性15例、女性6例、平均年齢:69.1歳(46-87歳))を対象とした。患者ごとに治療計画CT画像の肉眼的腫瘍体積(GTV)と治療前に撮影したDWI高信号領域が一致した任意の領域に10mm<sup>2</sup>φの円形関心領域を設定し、最小のADC(minADC)を測定した。測定は、画像解析ソフトウェア(AZE)を用いて放射線技師3名で行った。対象患者を治療終了時の画像所見(医師2名)をもとに、腫瘍縮小を認めた群(A群)と認めなかった群(B群)に分類し、それぞれのminADCの平均値、95%信頼区間(CI)を算出した。【結果】MRIの画像所見では、5例に縮小が認められた。minADC(×10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/sec)の平均値は、B群0.57(CI:0.40-0.74)に対してA群0.27(CI:0.14-0.40)であり、minADCが低いほど縮小効果を示す傾向がみられた(p<0.01)。【結論】本研究では、症例数は少ないものの、minADC:0.14-0.40(CI)が、頭頸部悪性黒色腫の腫瘍縮小の予測因子となり得ることが示唆された。

O-064

## 急性脳動脈閉塞に対するVISTAの追加撮像が有用であった一例

Usefulness of additional imaging of VISTA for acute cerebral artery occlusion: A case report

前島 亮秀 (朝日大学病院)

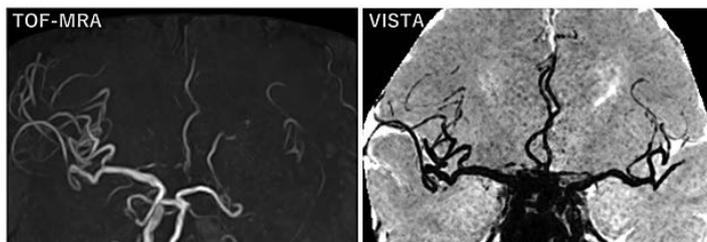
Ryoshu Maejima<sup>1</sup>, Yousuke Sasaki<sup>1</sup>, Takuya Taniguchi<sup>1</sup>, Rino Matsunami<sup>1</sup>, Shuji Kariya<sup>1</sup>, Chiaki Itou<sup>1</sup>, Atsumi Ootsuka<sup>1</sup>  
Asahi University Hospital

**【要旨】** Additional imaging of VISTA for acute cerebral artery occlusion is useful for identifying embolization sites that were limited by TOF-MRA. Therefore, VISTA has high clinical utility as a simulation of catheter embolus removal.

**【背景と目的】** Time of flight (TOF) を用いた MR Angiography (MRA) は、撮像断面に対して速く流入するスピンドルほど高信号に描出される。しかし、急性血管閉塞のように閉塞部より遠位の血流速度が低下する場合は、TOF-MRA において十分な信号が得られない場合がある。本研究では、Black-blood 法を用いた Volume Isotropic Turbo spin echo Acquisition (VISTA) を追加撮像することにより、血流速度が低下した血管を3次的に可視化し、血栓の位置を想定することで血管内治療の術前シミュレーションに有用であるか検討する。

**【症例】** 頭頸部 TOF-MRA では左の Internal carotid artery (ICA) 分岐部から Middle cerebral artery (MCA) にかけて描出不良となり、閉塞起点の十分な情報は得られなかった。閉塞起点の部位を絞り込むため VISTA による追加撮像を行ったところ、MCA の描出が確認できた。これにより MCA における血栓性閉塞や高度狭窄を除外した上で、ICA に対する迅速な経皮的血栓回収療法が行われた。

**【結語】** 急性脳動脈閉塞に対する VISTA の追加撮像は、術前シミュレーションとして、臨床的有用性が高いと考えられる。



O-065

## 脳動脈瘤クリッピング術後経過観察における非造影 mUTE 4D-MRA の有用性

Usefulness of noncontrast-enhanced minimized acoustic noise utilizing ultra-short echo time (mUTE) 4D-MRA for follow-up after clipped aneurysms

森谷 淳二 (聖マリアンナ医科大学 放射医学講座)

Junji Moriya<sup>1</sup>, Hisao Nakamura<sup>1</sup>, Hirofumi Fukuchi<sup>2</sup>, Yuichiro Tanaka<sup>2</sup>, Hidefumi Mimura<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, St. Marianna University of Medicine, <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, St. Marianna University of Medicine, <sup>3</sup>Imaging Center, St. Marianna University School of Medicine Hospital

**【要旨】** This study aimed to assess the usefulness of non-contrast-enhanced MRA by using a mUTE 4D-MRA for follow-up after clipped aneurysms. In all patients, two observers gave a higher score on mUTE 4D-MRA than on 3D TOF-MRA. mUTE 4D-MRA might be useful for follow-up after clipped aneurysm.

背景と目的

脳動脈瘤クリッピング術後経過観察における非造影 minimized acoustic noise utilizing ultra-short echo time (mUTE) 4D-MRA の有用性

対象と方法

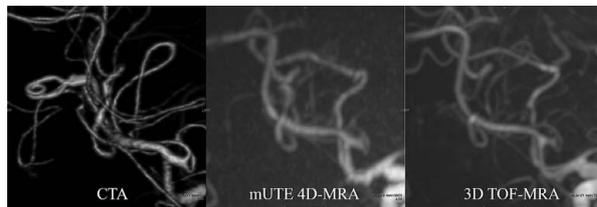
クリッピング術後6名の患者8例の脳動脈瘤に対して、mUTE 4D-MRA、3D TOF-MRA、CTA を施行。2種類のMRAは3T MR装置 (CANON Galan) で撮像した。神経放射線科医2名がMRAを独立に評価し、CTAを基準として母血管の描出について主観的に1(見えない)～4(十分な診断価値あり)の点数を付けた。さらに残存瘤の有無の評価も行った。

結果

mUTE 4D-MRAは3D TOF-MRAより点数が高かった。平均スコア±標準偏差はmUTE 4D-MRAが2.69±0.75、3D TOF-MRAが1.15±0.33と有意差あり (P<.05)。残存瘤はCTAで1例のみ認められた。mUTE 4D-MRAで残存瘤の描出は可能であったが、3D TOF-MRAでは描出できなかった。

結語

脳動脈瘤クリッピング術後経過観察における非造影 mUTE 4D-MRA は有用と考えられる。



O-066

## 短時間頭部PCAにおけるTONE pulseの有用性

Usefulness of TONE pulse in short time PCA

伊原 陸 (小樽市立病院 放射線室)

Riku Ihara, Daisuke Oura, Takumi Yokohama

Department of Radiology, Otaru General Hospital

**【要旨】** The Phase Contrast Angiography (PCA) commonly has a long imaging time. However, it can be shortened by devising. Furthermore, it is possible to evaluate even peripheral blood vessels in the same imaging time as the Time Of Flight (TOF) method by adding a TONE pulse to the PCA.

【背景】

頭部領域において、Phase Contrast Angiography (PCA) は主に静脈描出に利用される。また、Time of Flight (TOF) 法と比べ、撮像時間が長い。しかし、PCAにおいてTurbo Field Echo法によるTRの短縮、動脈血流に合わせたVENC調整、Ax収集によるSlice枚数の削減で大幅な時間短縮が可能である。ただし、Ax収集では近位部でInflow効果により、遠位血管との信号差が大きくなり、ダイナミックレンジ内で末梢血管を表現できない事が予想される。

【目的】

Ax収集の頭部PCAにTONE pulseを付加する事で、全体の描出能の均一化を測る。

【方法】

MRIはIngenia 3.0Tを用いた。PCAはTR 6.6ms, TE 4.1ms, FA 7°, TFE factor 22, VENC 45cm/sに設定し、撮像時間は1分2秒であった。健常ボランティア10名(男性7名:女性3名)に対してTONEを用いたFA 3~11°, 5~9°とTONEなしの3種類を撮像した。ICA, M1, M2, M3, M4の5地点の信号値をImageJで測定し、ICAを基準とし信号値の正規化を行い、F検定によりばらつきを比較を行った。また、1分30秒と1分の撮像時間に調整したTOFを撮像し、PCA 3種類とTOF 2種類に対して3名の放射線技師による視覚評価を行った。末梢の描出能、信号の均一度などを総合的に評価し、5種類の画像に順位付けをし、フリードマンの順位差検定により比較を行った。

**【結果・考察】** 信号値のばらつきに有意差は認めなかったが、TONEを用いたFAの変化を大きくするほど、ばらつきが少ない傾向であった。視覚評価では、TONE 3~11°は1分のTOF法と比較し有意に評価が高かった。PCAにTONEを用いることで、TOF法と同程度の撮像時間でより末梢の血管まで評価可能である。また、高齢患者の撮像や断面に平行に走行する血管の描出など、Inflow効果が弱くなる場面ではTOFでの描出能が低下するため、さらにPCAでの有用性が高まると考えられる。

【結語】

短時間頭部PCAにTONE pulseを付加することは有用である。

O-067

### 造影 Vessel Wall Imaging におけるエンコード方向の影響 (浅側頭動脈の増強効果を中心に) Influence of Frequency-encoding Direction on the Enhancement of the Normal Superficial Temporal Arteries on Gadolinium-enhanced Vessel Wall Imaging

谷 知允 (福岡大学 医学部 放射線科)

Tomonobu Tani<sup>1</sup>, Koichi Takano<sup>1</sup>, Kosuke Hida<sup>1</sup>, Nahoko Goto<sup>1</sup>, Yui Sujita<sup>1</sup>, Kengo Yoshimitsu<sup>1</sup>

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Fukuoka University

**【要旨】**11 cases underwent repeat, Gd-enhanced VWI. First was obtained with L to R frequency-encoding (L/R-VWI), and the second with A-P (A/P-VWI). The enhancement was dominant along the anteroposterior wall on A/P-VWI, and mediolateral on R/L-VWI. VWI of the STA may be influenced by the encoding direction.

**【目的】**我々は以前、造影 black-blood three-dimensional vessel wall imaging (VWI) において、正常の浅側頭動脈 (STA) 壁に沿って増強効果が見られることを報告した。今回は、この増強効果に周波数エンコード方向が与える影響について検討した。対象と方法) 対象は TOF-MRA と 2 回の造影 VWI を行った 11 例で、1 回目の撮影では VWI の周波数エンコード方向を前後方向 (A/P-VWI)、2 回目の follow up 撮影では左右方向 (R/L-VWI) で撮像した。STA の増強効果の強さを 4 段階で評価し、短軸方向での増強効果の形態を全周性および偏心性 (前後壁側、内・外側壁側) に分類した。結果) A/P-VWI では全例、R/L-VWI では 20/22 側に増強効果を認めた。増強効果はいずれも偏心性で、A/P-VWI では前後壁側、R/L-VWI では内・外側壁側優位の増強効果を認めた。増強効果は A/P-VWI で R/L-VWI より強く、横断像で平均スコア 1.95 と 1.45 (p=0.002)、矢状断で平均 2.0 と 1.36 (p=0.0001) であった。追加で行ったファントム実験では周波数エンコード方向へのアーチファクトを認め、臨床例での結果と類似していた。結論) VWI における STA の増強効果は、周波数エンコード方向の影響を受けると考えられる。

O-068

### 3次元フラクタル解析を用いた MR Angiography における血管描出能の定量評価 Quantitative evaluation of vessel depictability in MR Angiography using Three-dimensional fractal analysis

舟木 歩 (獨協医科大学埼玉医療センター 放射線部)

Ayumu Funaki<sup>1</sup>, Toshiro Syukuya<sup>1</sup>, Kazunori Ohasi<sup>1</sup>, Satoshi Yamaura<sup>1</sup>, Satoshi Iijima<sup>1</sup>, Satoshi Natsui<sup>1</sup>, Miwako Nozaki<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Dokkyo Medical University Saitama Medical Center, <sup>2</sup>Department of Radiology, Dokkyo Medical University Saitama Medical Center

**【要旨】**We applied fractal dimension to evaluate for vessel depictability in MR angiography (MRA) quantitatively. We investigated the relationship between fractal dimension and spatial resolution. As a result, it was found that fractal analysis is possible to evaluate vessel depictability quantitatively.

**【目的】**

頭部 MR Angiography (MRA) においては末梢血管等の微細構造の描出や乱流等による信号不均一を改善するためのパラメータ調整が必要となる。微細な構造を評価する指標としてこれまではいくつかの定性評価が用いられてきた。構造物の複雑さを表す指標の一つにフラクタル次元 (Fractal Dimension; FD) があり、我々はこれが従来困難であった MRI で描出される微細構造の定量評価の指標となると考えた。

本研究では MRI で描出される微細構造と FD の関係を明らかにするための比較検討を行なった。

**【方法】**

3D-FSE 法を用いて空間分解能を変化させファントムの撮像を行った。撮像画像に対して 2 値化処理を行い、3 次元 Box-Count 法を用いて FD を算出した。各々の画像に対して算出された FD をそれぞれ比較した。

次に、Time of Flight 法で撮像した血流が正常と考えられる頭部 MRA 画像と何らかの疾患によって血流が悪化し血管描出が劣化した画像に対して同様の処理を行い、FD の比較を行なった。

**【使用機器】**

ファントムには市販のプロックリーを用いた。また、頭部 MRA 画像は実際に PACS に送信し診断に用いた画像を使用した。使用装置は Philips 社製 Inginia 3.0T CX、ファントムの撮像条件は TR/TE = 2400 / 252 ms, voxel size = 0.5, 1.0, 1.8 mm, 頭部 MRA 画像の撮像条件は、TR/TE = 22 / 3.45 ms, Flip angle = 18 degree, 解析ソフトウェアは Matlab R2019a である。

**【結果】**

Voxel size が小さくなると、FD は高値を示し、過去に報告がされていた視覚評価と一致する結果となった。

**【結語】**

フラクタル解析により、頭部 MRA 画像の血管描出能の定量評価が可能であることが示唆された。

O-069

### Deep Learning Reconstruction が高分解能 3D-TOF MRA に及ぼす効果 The Effect of Deep Learning Reconstruction on High-resolution 3D-time flight of MR Angiography

高橋 沙奈江 (杏林大学医学部付属病院 放射線部)

Sanae Takahashi<sup>1</sup>, Miho Gomyo<sup>2,3</sup>, Kazuhiro Tsuchiya<sup>2,3</sup>, Keita Fukushima<sup>1</sup>, Tatsuya Yoshioka<sup>1</sup>, Akihito Nakanishi<sup>1</sup>, Kenichi Yokoyama<sup>2</sup><sup>1</sup>Section of Radiology, Kyorin University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kyorin University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical University

**【要旨】**We examined the effect of Deep Learning Reconstruction (DLR) on high-resolution 3D-TOF MRA regarding visualization of the lenticulostriate artery (LSA). As a result, DLR did not change the CR and significantly reduced noise and improved LSA visualization.

**【目的】**JSMRM 2019 (O1-076) にてレンズ核線条体動脈 (lenticulostriate artery; LSA) の描出を目的とした高分解能 3D-TOF MRA (高分解能 MRA) シーケンスを報告したが、分解能向上に伴いノイズ増加が見られた。今回我々は Deep Learning Reconstruction (DLR) によるノイズ除去が高分解能 MRA に及ぼす影響を検証した。

**【方法】**キヤノンメディカルシステムズ社製 Vantage Galan 3T/ZGO, 32ch Atlas SPEEDER Head coil を使用。撮像条件は TR=19ms, TE=3.9ms, FA=15°, matrix=224 × 224, FOV=8 × 8cm, スライス厚=0.8mm, 面内ピクセルサイズ=0.4mm とした。Gd-希釈溶液 (0.05 ~ 0.5mmol/l) を用い作成した脳実質、血液の模擬ファントムを撮像し、DLR 処理前後で contrast ratio (CR) を算出し比較を行った。また 2019 年 10 月 ~ 2020 年 1 月に当院で高分解能 MRA を撮像した 12 症例 (男性 8 名, 女性 4 名, 年齢 34 ~ 96 歳) において DLR 前後ともに中大脳動脈 M1 直交断面での M1 の信号値と脳実質の SD から SNR を算出し、MIP 像で視認可能な LSA の本数と描出能の視覚評価 (5 段階視覚評価) を行い、いずれも DLR 前後で統計学的有意差を検証した。

**【結果】**ファントムで CR は DLR 前後で同等であった。実臨床例では DLR 後に SD は有意に低値、SNR は有意に高値を示した。LSA の本数は DLR 前後で違いは見られなかったが、描出能は有意な向上が見られた。

**【結語】**DLR は高分解能 MRA のコントラストは変えず、ノイズを有意に低下させ、LSA の描出能を有意に向上させることがわかった。

O-070

### 急性脳主幹動脈閉塞におけるDWI-FLAIR vascular hyperintensity mismatchを用いたpenumbra評価 Evaluation of penumbra using DWI-FLAIR vascular hyperintensity mismatch in acute cerebral large vessel occlusion

平田 秀喜 (社会医療法人 医翔会 札幌白石記念病院 放射線技術室)

Hideki Hirata, Masato Akagawa, Keisuke Takazawa, Takashi Nomiya, Daisuke Sasamori

Department of Radiology, Sapporo Shiroishi Memorial Hospital

**【要旨】**The purpose of this study is to evaluate penumbra using DWI-FLAIR vascular hyperintensity (FVH) mismatch. The relationship between DWI-FVH mismatch and DWI-CTP mismatch was sensitivity 94.3% and specificity 66.7%. This study suggests that penumbra can be evaluated by using DWI-FVH mismatch.

**【目的】**急性脳主幹動脈閉塞の治療の目的はpenumbraの救済であり、penumbraの評価は有効な血栓回収療法を行う上で重要な要素の一つである。わが国では急性脳主幹動脈閉塞に対する初期画像検査としてMRIを実施している施設が多い。我々はDWI-FLAIR vascular hyperintensity (FVH) mismatchを用いてpenumbraの評価が可能か検討を行った。**【方法】**装置はGE社製Signa HDxt 1.5T。2015年7月から2019年10月に急性中大脳動脈(M1)閉塞があり、MRI及びCT perfusion (CTP)の撮像を行った41症例を対象とし後方視的に検討を行った。1. DWI高信号領域外にFVH、Tmax 6秒以上の領域がある場合を、それぞれDWI-FVH mismatch (+)、DWI-CTP mismatch (+)とし、2群間でmismatch (+)が一致するかを評価した。2. 中大脳動脈領域の大脳皮質を7領域に分類し、それぞれFVH、Tmax 6秒以上の領域の描出の割合が一致するかを評価した。3. 血栓回収療法において良好な再開通(TICI2bまたは3)が得られた場合の、DWI-FVH mismatchと退院時mRSの関係を評価した。**【結果】**1. DWI-FVH mismatchとDWI-CTP mismatchとの関係は、感度94.3%、特異度66.7%であった。2. 全領域において描出の割合に有意差は認められず(p>0.05)、描出は同等であった。3. 退院時mRS0-2の場合、DWI-FVH mismatch (+)の割合は48.3%、DWI-FVH mismatch (-)の割合は20.0%であり有意差を認めた(p<0.05)。退院時mRS3-6の場合、DWI-FVH mismatch (+)の割合は51.7%、DWI-FVH mismatch (-)の割合は80.0%であり有意差を認めた(p<0.05)。**【結語】**今回の検討より、DWI-FVH mismatchを用いることによりpenumbraの評価が可能であることが示唆された。また、DWI-FVH mismatchがある場合、血栓回収療法を行い良好な再開通が得られれば良好な転帰が予測できることも示唆された。

O-071

### 動物用11.7TMRIにおけるIVIMパラメータを用いた段階的両側総頸動脈閉塞ラット脳虚血部位の推定 Identification of ischemic regions with IVIM parameters at 11.7TMRI in rats with the bilateral common carotid artery occlusion by the staged ligation

藤原 俊朗 (岩手医科大学 医学部 脳神経外科学講座)

Shunrou Fujiwara<sup>1,2</sup>, Yuki Mori<sup>3</sup>, Daniela Martinez de la Mora<sup>2</sup>, Yosuke Akamatsu<sup>1</sup>, Kenji Yoshida<sup>1</sup>, Yuji Shibata<sup>4</sup>, Tomoyuki Masuda<sup>4</sup>,Kuniaki Ogasawara<sup>1</sup>, Yoshichika Yoshioka<sup>2,5</sup><sup>1</sup>Department of Neurosurgery, Iwate Medical University, <sup>2</sup>Graduate School of Frontier Science, Osaka University, <sup>3</sup>Center for Translational Neuromedicine, University of Copenhagen, <sup>4</sup>Department of Pathology, Iwate Medical University, <sup>5</sup>Center for Information and Neural Networks (CiNet), NICT and Osaka University

**【要旨】**This study aimed to investigate whether intravoxel incoherent motion parameters can identify ischemic regions in the rat cortex after common carotid artery occlusions using a preclinical ultra-high-field 11.7 Tesla magnetic resonance imaging scanner.

**【背景・目的】**急性期脳梗塞モデルとして一側中大脳動脈閉塞(MCAO)ラットが用いられ、急激な灌流低下による脳虚血状態が様々なシーケンスによって捉えられている。一方、段階的に両側総頸動脈を閉塞する(BCCAO)ラットにおいて、段階的に生ずる低灌流が、皮質のどの領域に脳虚血を引き起こすかは明らかではない。そこで、本研究では、動物用11.7 Tesla MRI (11.7TMRD)のIVIMパラメータにてBCCAOラット皮質における脳虚血部位を評価可能か検討した。**【方法】**Wistarラット10匹(雌、8週齢)を対象として右総頸動脈閉塞6日後に左側閉塞を実施し、BCCAOモデルを作成した。各ラットは、動物用11.7T MRIにてRARE (T2WI)、3D-TOF (MRA)、EPI-DWI (IVIM)を、処置前、一側閉塞後3日目、両側閉塞直後30分以内に撮像された。T2WIの脳底動脈の中心線に沿ってCPRを行い、各展開した脳底動脈の最大径を評価した。IVIMパラメータ(fvim、D\*、ADC)は、独自開発ソフトウェアにて、左右皮質上の内側、中央、外側に自動的に配置された合計6つの関心領域内の平均信号強度からkurtosis modelを用いて推定された。脳底動脈最大径と各IVIMパラメータについては、Friedman testとpost-hocとしてConover testを用いて処置前、一側閉塞後、両側閉塞後の3群間で統計学的に比較された。**【結果】**10例中画像不良1例を除き、9例にて解析を行った。MRA上にて、一側および両側の総頸動脈閉塞をそれぞれ確認したが、Willis輪周囲では、一側閉塞後3日目に、閉塞側とは反対側の血流低下がみられた。脳底動脈最大径は、処置前、一側閉塞後に比べて、両側閉塞後において有意に増加していた。IVIMパラメータ解析では、最初に閉塞した側とは反対側の皮質の内側と外側におけるADCの有意な低下がみられた。**【結論】**超高磁場11.7TMRIのIVIMパラメータは、段階的に両側総頸動脈を閉塞したラット皮質における脳虚血部位を捉えることが可能である。

O-072

### 陰性造影剤を用いた血管予備能測定法のラットにおける検証 Validation of vascular reserve with superparamagnetic contrast agents in rats

中村 和浩 (秋田県立脳血管研究センター)

Kazuhiro Nakamura, Hideto Toyoshima, Toshibumi Kinoshita

Research Institute for Brain and Blood Vessels Akita

**【要旨】**VSI and CBV image using USPIO might be useful for vascular reserve estimation. We evaluated the possibility by CO2 inhalation in rats. While PaCO2 changed significantly, the change in VSI and CBV was smaller than expected. It might the signal noise ratio is small and the image quality is poor.

**【目的】**血管予備能の測定には脳血流量に基づく指標が利用されることが多い。我々は血管反応性に直接的に関わるCBVや血管径画像(VSI)を用いることで、より詳細な血管予備能が推定できるのではないかと考えた。CBVやVSIの計測に対して、既報では現在入手困難な造影剤を利用して、代替となるUSPIO造影剤を検討した結果、Molday ION (BioPAL Inc)は磁性体効果の血液内半減期が長くCBVやVSIの計測に対して有効であると考えた。そこで、Molday IONを用いて、VSI、CBV計測に対する有用性を検討し、ラットに対する炭酸ガス負荷実験により血管予備能測定法に対する適用可能性を検討した。**【方法】**6匹のSDラットを実験に用いた。ラットはイソフルラン麻酔下において4.7T MRI計測装置内に配置した。MRIの位置合わせ画像を取得後、3つの異なるTE値からなるSpin-Echo画像(SE画像、TR/TE = 800/15, 20, 40 ms)からT2画像を取得し、2つの異なるTE値からなるGradient-Echo画像(GE画像、TR/TE = 200/10, 20 ms)からT2\*画像を取得した。その後、0.3mlのUSPIO造影剤(Molday ION; Fe 10mg/ml)を導入し、投与前と同様のGE画像、SE画像を取得した。また、人工呼吸管理下にあるラットに対して、呼吸量に対して0.2~1.2%の炭酸ガスを吸入させ、吸入時のGE画像、SE画像を取得し、USPIO造影剤導入前後の比から、VSIを計算した。また、GE画像から、CBVの変化を推定した。血管予備能は炭酸ガス負荷前後のCBV、VSIの比により評価した。**【結果・考察】**USPIO投与後の画像変化について、0.3mlのUSPIO投与後30%の信号低下が観察され、信号低下量は30分程度一定であった。動脈中の炭酸ガス分圧は0.6%負荷時において90.1 ± 7.3mmHgであり、皮質領域のVSIとCBVの平均値は20%程度増加しているものの画像上の差異は顕著ではなかった。VSIやCBV変化の測定誤差が大きく、血管予備能をVSIやCBVの値から評価することは困難であることが理解された。

O-073

### Debranching TEVAR手術が脳血管血流に及ぼす影響 The effects of debranching TEVAR on the cerebral blood flow rate

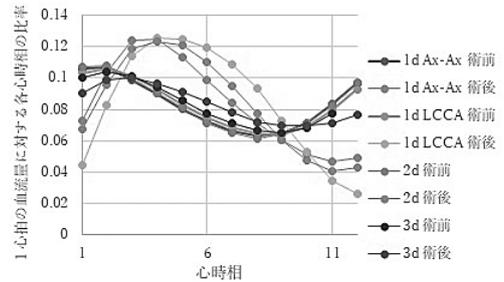
荻田 菜緒 (大阪大学 医学部 保健学科)

Naoo Ogita<sup>1</sup>, Takasumi Goto<sup>2</sup>, Syota Ido<sup>3</sup>, Hiroto Takahashi<sup>4</sup>, Atsuko Arisawa<sup>5</sup>, Chisato Matsuo<sup>5</sup>, Nobuo Kashiwagi<sup>5</sup>, Hisashi Tanaka<sup>3</sup><sup>1</sup>Division of Health Science, Osaka University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Cardiovascular Surgery, Osaka General Medical Center, <sup>3</sup>Division of Health Science, Osaka University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Center for Twin Research, Osaka University Graduate School of Medicine, <sup>5</sup>Department of Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine

**【要旨】**After debranching TEVAR, blood flow in the left vertebral artery lagged, whereas the other vessels did not show any significant change. We speculate that the delay in the left vertebral artery is due to increased length of blood vessels and lack of vascular elasticity by bypass formation.

**【目的】**大動脈弓部瘤に対して行われる、非解剖的バイパス術の形成と弓部分枝をステントにより閉塞させる debranching TEVAR からなる hybrid 治療による各脳血管の血流パターンの変化を明らかにする。**【方法】**治療の前後で、両側内頸動脈、両側椎骨動脈の血流を retrospective gated 2D cine phase-contrast 法により GE 社製 MR750 3T 装置にて測定した。術式は 4 種類あり、右腋窩動脈-左腋窩動脈バイパスを伴う one-debranching (1d Ax-Ax) TEVAR 7 名、左総頸動脈-左腋窩動脈バイパスを伴う one-debranching (1d LCCA) TEVAR 5 名、右腋窩動脈-左腋窩動脈、左総頸動脈バイパスの two-debranching TEVAR (2d) 12 名、上行大動脈-腕頭、左総頸、左鎖骨下動脈バイパスの three-debranching TEVAR (3d) 7 名である。**【結果】**両側内頸動脈、右椎骨動脈の血流パターンは術前後で差は認められなかった。一方、左椎骨動脈では図に示すように three-debranching TEVAR 以外で術後はタイミングが遅れがあった。**【結論】**左椎骨動脈で見られたタイミングの遅れは、バイパス形成による経路の増大、血管弾力性の欠如によると考えられ、この遅れが同血流の低下をもたらす可能性が示唆された。

左椎骨動脈の心時相による血流比



O-074

### 1.5T 装置を用いた 3D multi PLD ASL の検討 Study of 3D multi PLD ASL using 1.5T apparatus.

吉澤 延之 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Nobuyuki Yoshizawa<sup>1</sup>, Yasuo Kawata<sup>1</sup>, Ayaka Ikegawa<sup>1</sup>, Taisei Ueda<sup>1</sup>, Chikako Moriwake<sup>1</sup>, Masahiro Takizawa<sup>1</sup>

Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

**【要旨】**In this study, multi PLD data were acquired by 1.5T and 3T apparatus using GRASE sequence w/ MSDE. These data were fitted to ASL signal model with two-compartment model(TCM) using nonlinear least squares method. The resulting ATT and CBF show good agreement with the standard.

#### 【背景と目的】

ASL は原理的に血液プロトンの T1 値が長いほど SNR が高く、1.5T 装置よりも 3T 装置による撮像が有利である。もやもや病などの脳血管障害に対しては single PLD による診断は限界があり、様々な手法を用いて取得した multi PLD データから、ラベル位置で反転したスピンの灌流領域に到達した時刻を示す arterial transit time (ATT) と脳血流量 cerebral blood flow (CBF) を算出し、臨床応用することが期待されている。我々は GRASE を用いた 3D multi PLD ASL において、MSDE と ASL signal model が ATT と CBF に与える影響について 3T 装置で検討し、JSMRM2019 で報告した。一方で、1.5T 装置は臨床で広く普及しており、1.5T 装置による 3D multi PLD ASL が脳血管障害の診断に貢献できる可能性がある。今回、我々は 1.5T 装置で 3D multi PLD ASL を検討し、3T 装置との比較も行ったので、報告する。

#### 【方法】

装置は日立社製 1.5TMRI 装置および 3TMRI 装置を用いた。健康ボランティアを対象とした。本研究計画は日立グループ倫理審査委員会で審査済みである。ラベル方式は pCASL とした。リードアウトシーケンスの主な条件は、次の通りである。

1) 3D GRASE, AX, FOV=240mm, TR=4750ms, TE=15.2ms, Slice#=48, E.Factor=12, Matrix=32x32 (1.5T) / 48x48 (3T), PLD=500/750/1000/1500/2000/2500/3000, 48s/1PLD, MSDE=ON, Total 8min20s TCM を用いて非線形最小二乗法でカーブフィッティングを行い、ATT と CBF を算出した。ラベル位置から ATT は 1.0 [s] 以上、CBF は 40-60 [ml/100g/min] を基準値とした。

#### 【結論と討論】

健康ボランティアに対して ATT と CBF を算出し、値は基準値を満たした。1.5T 装置における ATT は 3T 装置と同等の値となった。CBF は 3T 装置より 20-30% 高い値となったが、左右比は同等であった。今後は比較例数を増やし、1.5T 装置における 3D multi PLD ASL の有用性の検討を継続する。本抄録には薬機法未承認の内容を含む。

O-075

### DANTE パルスは血管内スピンと組織内スピンを分離できるか Can DANTE-pulse separate intravascular and tissue spins in ASL?

石田 翔太 (福井大学医学部附属病院放射線部)

Shota Ishida<sup>1</sup>, Hirohiko Kimura<sup>2</sup>, Naoyuki Takei<sup>3</sup>, Yasuhiro Fujiwara<sup>4</sup>, Tsuyoshi Matsuda<sup>5</sup>, Masayuki Kanamoto<sup>1</sup>, Nobuyuki Kosaka<sup>2</sup>, Eiji Kidoya<sup>1</sup><sup>1</sup>Radiological Center, University of Fukui Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Faculty of Medical Sciences, University of Fukui, <sup>3</sup>Global MR Applications and Workflow, GE Healthcare Japan, <sup>4</sup>Department of Medical Image Sciences, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University, <sup>5</sup>Division of Ultra-high Field MRI, Institute for Biomedical Science, Iwate Medical University

**【要旨】**We validated what spin-compartment is suppressed by delays alternating with nutation for tailored excitation (DANTE) pulse compared to T2-measurement in ASL as a reference. DANTE selectively and sufficiently eliminated vascular spins with concurrently preserving tissue spins.

Vascular suppression (VS) は arterial spin labeling (ASL) の血管内信号を除去するために使用される。Motion-sensitized driven equilibrium (MSDE) が VS として広く使用されるが、不均一や静止組織信号低下などの問題点がある。MSDE よりも均一かつ静止スピン信号を保持できる VS として delays alternating with nutation for tailored excitation (DANTE) パルスをを使用した ASL が報告されている (Matsuda T, MRI, 2018)。さらに、DANTE パルスによって、流速に依存した血管内信号抑制が可能と報告されている (Fujiwara Y, MAGMA, 2020)。DANTE パルスは VS として多くの利点を有しているが、どのスピンコンパートメントが抑制されているかは解明されていない。本研究では DANTE パルスが ASL においてどのスピンコンパートメントを抑制しているかを健康者において検証した。DANTE パルスは先行研究における推奨条件を使用した。ラベル信号の T2 値計測 (ASL-T2) によって ASL のスピンコンパートメント分離が可能であると報告されており、DANTE パルスの効果を検証するための比較対象として使用した (Liu P, MRM, 2011)。T2-preparation パルスを 3D FSE spiral readout 直前に印加し、effective TE を変化させてラベルスピンの T2 値を計測した。DANTE-ASL および ASL-T2 はいずれも複数の PLD で撮影した。各 PLD の DANTE-ASL の信号強度および T2 値を血管支配領域ごとに評価した。ASL-T2 の結果から、2 秒程度の PLD でほとんどのラベルが組織に流入していることが確認できた。DANTE-ASL では PLD によらず、ASL 信号は同程度となった。さらに、このときの信号強度は、ASL-T2 で示された組織に流入したタイミングにおける ASL 信号強度と同程度であった。これは、血管内スピンの DANTE パルスによって選択的に抑制されていたことを示している。したがって、DANTE パルスは ASL において血管内と組織内のスピンを分離可能である。

O-076

## 圧縮センシングDCE-MRIによる下垂体腺腫硬度の術前評価：病理組織像との比較

CS DCE-MRI for predicting consistency of pituitary adenoma: comparison with histological collagen content

上村 清央 (鹿児島大学大学院歯学総合研究科 放射線診断治療学分野)

Kiyohisa Kamimura<sup>1</sup>, Masanori Nakajo<sup>1</sup>, Manisha Bohara<sup>1</sup>, Shingo Fujio<sup>2</sup>, Takashi Iwanaga<sup>3</sup>, Hiroshi Imai<sup>4</sup>, Takashi Yoshiura<sup>1</sup><sup>1</sup>Dept. of Radiology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>3</sup>Department of Radiological Technology, Kagoshima University Hospital, <sup>4</sup>Siemens Healthcare K.K

【要旨】We evaluated the usefulness of CS DCE-MRI in predicting consistency of pituitary adenoma. Hard adenomas showed significantly higher  $v_e$  than soft adenomas. The  $v_e$  was significantly correlated with collagen content. CS DCE-MRI and  $v_e$  may be useful for predicting consistency of pituitary adenoma.

【目的】下垂体腺腫のDCE-MRIに基づく薬物動態解析を、腫瘍硬度や病理組織像と比較することである。【対象および方法】病理学的に下垂体腺腫(17-80歳、年齢:  $56.0 \pm 17.0$ 歳)と診断された連続40例(非機能性27例、機能性13例)を対象とした。全例臨床用3T装置でプロトタイプ圧縮センシング(CS) VIBEを用いて、0.9mm等ボクセル、5秒間隔で200秒間撮影した。薬物動態解析はExtended Toftsモデルを用いて、 $v_e$ を算出した。従来のADCや、T1およびT2強調像での腫瘍と正常白質の信号強度比( $rT1$ ,  $rT2$ )も測定した。病理組織標本にアザン染色を施し、膠原線維含有率(PCC)を求めた。手術所見での軟らかい腺腫と硬い腺腫との間で、各パラメータをMann-Whitney  $U$  testを用いて比較した。軟らかい腺腫と硬い腺腫の鑑別能を、ROC解析を用いて比較した。 $v_e$ とPCCとの相関をピアソンの相関係数を用いて検討した。【結果】軟らかい腺腫と硬い腺腫のPCC(%),  $v_e$ , ADC (10-3mm<sup>2</sup>/sec),  $rT1$ ,  $rT2$ は、( $6.633 \pm 3.306$ ,  $43.04 \pm 17.14$ ;  $P < 0.0001$ ), ( $0.179 \pm 0.096$ ;  $0.304 \pm 0.127$ ;  $P = 0.0015$ ), ( $0.762 \pm 0.319$ ;  $0.771 \pm 0.214$ ;  $P = 0.7825$ ), ( $0.853 \pm 0.114$ ;  $0.822 \pm 0.081$ ;  $P = 0.4346$ ), ( $1.651 \pm 0.463$ ;  $1.623 \pm 0.313$ ;  $P = 0.9945$ )であった。軟らかい腺腫と硬い腺腫を鑑別するAUCは、0.793, 0.528, 0.576, 0.501であった。下垂体腺腫の $v_e$ はPCCとの間に有意な正の相関が見られた( $r = 0.712$ ,  $P < 0.0001$ )。【結語】下垂体腺腫の $v_e$ は、硬い腺腫は軟らかい腺腫よりも有意に高値であり、PCCに相関した。CS DCE-MRIによる $v_e$ の測定は、下垂体腺腫硬度の術前評価に有用と考えられた。

O-077

## Voxel-based T2\* spectrum解析を使ったPD-MCIにおける白質変化

White Matter Alternations in Parkinson Disease with Mild Cognitive Impairment Using Voxel-based T2\* Spectrum Analysis

菅 博人 (名古屋大学大学院医学系研究科 医用量子科学講座)

Hirohito Kan<sup>1,2</sup>, Yuto Uchida<sup>3</sup>, Yoshino Ueki<sup>4</sup>, Nobuyuki Arai<sup>2,5</sup>, Hiroshi Kunitomo<sup>6</sup>, Harumasa Kasai<sup>6</sup>, Noriyuki Matsukawa<sup>3</sup>, Yuta Shibamoto<sup>2</sup><sup>1</sup>Radiological and Medical Laboratory Sciences, Nagoya University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences, <sup>3</sup>Department of Neurology, Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences, <sup>4</sup>Department of Rehabilitation Medicine, Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences, <sup>5</sup>Department of Radiology, Suzuka University of Medical Science, <sup>6</sup>Department of Radiology, Nagoya City University Hospital

【要旨】This study aimed to investigate the WM alternations associated with cognitive impairment in Parkinson's disease (PD) using voxel-based T2\* spectrum analysis. The voxel-based T2\* spectrum analysis highlights the potential for early evaluation of cognitive decline in patients with PD.

T2\* spectrum analysis can directly distinguish the microstructural contributions of multiple water environments, providing a sensitive and biologically-specific measure of myelin content and surrounding condition of myelin. This study aimed to investigate the WM alternations associated with cognitive impairment in patients with Parkinson's disease (PD) using voxel-based T2\* spectrum analysis. We enrolled 24 patients with PD and mild cognitive impairment (PD-MCI), 22 patients with PD with normal cognition (PD-CN), and 19 age- and sex-matched healthy controls (HC). All participants underwent Montreal Cognitive Assessment (MoCA) and brain MRI, including multiple spoiled gradient-echo sequence (mGRE). The myelin water, intra/extra-cellular water, and cerebrospinal fluid fractions (MWF, IEWF, and CSFF) were estimated from multiple magnitude images of mGRE by T2\* spectrum analysis. The voxel-based T2\* spectrum analysis of the whole WM between the groups and their correlation analyses with cognitive performance were performed. In the voxel-based group comparisons, the MWF and IEWF in PD-MCI were decreased through whole WM, compared with PD-CN and HC. In contrast, the significant CSFF increases in PD-MCI were observed in the regions corresponding to the results of decreasing MWF and IEWF. There were significant positive correlations among MWF, IEWF, and MoCA in several WM regions, respectively. The MWF in PD-MCI decreases in comparison with those in PD-MCI and HC, highlighting the potential of voxel-based T2\* spectrum for early evaluation of cognitive decline in patients with PD.

O-078

## アルツハイマー病早期検出を目指したMRI位相情報を用いる帯状回アミロイド蓄積検出の感度向上の試み

An improvement of detecting amyloid deposition in the cingulate gyrus using MRI phase information

田中 隆太郎 (熊本大学 大学院保健学教育部)

Ryutaro Tanaka<sup>1</sup>, Ryota Takiishi<sup>1</sup>, Yasuko Tatewaki<sup>2,3</sup>, Tatsushi Mutoh<sup>2,3</sup>, Aiko Ishiki<sup>3,4</sup>, Naoki Tomita<sup>3,4</sup>, Yumi Takano<sup>2,3</sup>, Shuzo Yamamoto<sup>2,3</sup>, Hiroyuki Arai<sup>3,4</sup>, Yasuyuki Taki<sup>2</sup>, Tetsuya Yoneda<sup>5</sup><sup>1</sup>Graduate School of Health Sciences, Kumamoto University, <sup>2</sup>Department of Nuclear Medicine and Radiology, Institute of Development, Aging and Cancer, Tohoku University, <sup>3</sup>Department of Geriatric Medicine and Neuroimaging, Tohoku University Hospital, <sup>4</sup>Department of Geriatrics and Gerontology, Institute of Development, Aging and Cancer, Tohoku University, <sup>5</sup>Department of Medical Image Sciences, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

【要旨】Early appearing Amyloid plaque (AP) in the cingulate gyrus (CG) may be an initial biomarker of Alzheimer's disease before onset. However, previous study using MR-phase could not detect its accumulation. This study improved sensitivity to detect AP in the CG by using skewness of phase distribution.

【目的】我々はアルツハイマー病(AD)発症前からAP蓄積が始まる帯状回(CG)を対象に、MRI位相画像情報からDouble Gaussian Analysis法を用いてアミロイド老人斑(AP)検出を試み、その臨床的有用性を探ってきたが、CGの位相定量値と臨床指標(MMSE)との相関は認められなかった。本研究では、CGの位相分布の歪度を用いることで感度を改善し、CGから検出されるAPの臨床的有用性を検討した。【方法】東北大学病院にてADまたはMCI due to ADと診断された17名(MMSE =  $20.3 \pm 5.1$ , age =  $74.2 \pm 7.3$  y/o, M/F = 8/9)を対象とした。3T-MRI (Ingenia, Philips)を用いて、マルチエコー GRE法(1<sup>st</sup>TE = 7.3 ms,  $\Delta$ TE = 8.0 ms, TR = 35.5 ms, FA = 10°, matrix size = 512 × 512, FOV = 230 × 230 mm<sup>2</sup>, slice厚 = 0.95 mm)で撮像を行った。Fijiを使用して、CGを含む複数の機能野に手でROIを設定し、得られた位相分布から歪度を複数のTEで測定した。歪度とMMSEとの相関解析を行い、検出感度向上の結果、MMSEと歪度の相関が認められるかを検討した。【結果】最も長いTE(31.3 ms)での歪度が鋭敏にアミロイド量を反映するため、このTEで検討したところ、CGの歪度はMMSEと相関を示さなかったが( $R^2 \leq 0.004$ ,  $P > 0.8$ )、その他の機能野間の差分は、定量値での検討と同様に相関を示した( $R^2 \leq 0.36$ ,  $P < 0.05$ )。【考察】全てのTEで取得した歪度を利用して、理論予想通りにTEに対して高い比例関係を示した(決定係数 > 決定係数の平均)データのみを用いてより精度を上げても、CGから得られた歪度は、相関を示さなかった。【結語】CGを用いたAD早期検出は、歪度を用いてAP検出感度を上げても難しい事が示唆された。

O-079

## 3D EPIとGRE撮影から作成した定量的磁化率マッピングに関する基礎的検討

## Quantitative Susceptibility Mapping by using Three-Dimensional Echo-Planar Imaging and Gradient Echo Imaging

伏見 育崇 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))

Yasutaka Fukushima<sup>1</sup>, Pandu Wicaksono Krishna<sup>1</sup>, Tomohisa Okada<sup>2</sup>, Satoshi Nakajima<sup>1</sup>, Takuya Hinoda<sup>1</sup>, Sonoko Oshima<sup>1</sup>, Sayo Otani<sup>1</sup>, Azusa Sakurama<sup>1</sup>, Yang Wang<sup>1</sup>, Hiroshi Tagawa<sup>1</sup>, Yuji Nakamoto<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Human Brain Research Center, Kyoto University Graduate School of Medicine

**【要旨】**This gadolinium phantom validation study demonstrated an almost equal accuracy between the 3D-EPI QSM with 2 minutes' scan time and the standard 5 minutes' multi-TE GRE QSM, warranting further studies of its reliability and clinical performance.

**Introduction:** Our aim of this study is to evaluate the validity of 2 minutes 3D-EPI QSM, compared to the 5 minutes multi-TE and single-TE GRE QSM.

**Methods:** Custom gadolinium phantom was constructed by using 7 latex balloons. This phantom was scanned on two MRI scanners, 3T MAGNETOM Skyra and Prisma (Siemens Healthineers) by using 32-channel head coil and 64-channel head-neck coil, respectively. Three QSM sequences were applied consecutively: 3D-EPI (repetition time (TR), 57 ms; echo time (TE), 20 ms; flip angle (FA), 12°; field of view (FOV), 208 × 208 mm<sup>2</sup>; echo train length (ETL), 15; 176 slices; voxel size, 1 × 1 × 1 mm<sup>3</sup>), Single-TE GRE (TR, 28 ms; TE, 20 ms; FA, 15°; FOV, 180 × 230 mm<sup>2</sup>; ETL, 1; 128 slices; parallel imaging factor, 2 ×; voxel size, 0.72 × 0.72 × 1 mm<sup>3</sup>), Multi-TE GRE (TR, 44 ms; TE, 3.6/5.9/39 ms; FA, 15°; FOV, 240 × 240 mm<sup>2</sup>; ETL, 7; 128 slices; parallel imaging factor, 2 × voxel size, 0.94 × 0.94 × 1 mm<sup>3</sup>). Mean susceptibility values were measured and statistical analyses were performed.

**Results:** Excellent linearity between measured and theoretical susceptibility values of 3D-EPI QSM was demonstrated, both from Skyra (r<sup>2</sup>=0.996, slope=0.953) and Prisma (r<sup>2</sup>=0.992, slope=0.875), almost equal with the GRE QSMs. Excellent correlation-agreement between measured and theoretical susceptibility values of 3D-EPI QSM was demonstrated with ICC=0.997 (0.890-0.998) from Skyra and ICC = 0.988 (0.908-0.998) from Prisma, of which also almost equal to the GRE QSMs.

**Conclusion:** 3D-EPI QSM with shorter scan time demonstrated excellent in-vitro validity compared to the standard GRE QSM.

O-080

## AiCE併用T2\*強調像でのNigrosome描出のための至適エコー時間・再構成の検討

## Optimal echo time and reconstruction for visualization of Nigrosome on T2\*-weighted image with AiCE

田岡 俊昭 (名古屋大学 大学院医学系研究科 革新的生体可視化技術開発産学協同研究講座)

Toshiaki Taoka<sup>1</sup>, Hisashi Kawai<sup>2</sup>, Toshiaki Nakane<sup>2</sup>, Rintaro Ito<sup>1</sup>, Rei Nakamichi<sup>2</sup>, Kazushige Ichikawa<sup>3</sup>, Mayuko Sakai<sup>4</sup>, Shinji Naganawa<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Innovative Biomedical Visualization (iBMV), Graduate School of Medicine, Nagoya University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Nagoya University Hospital,<sup>3</sup>Department of Radiological Technology, Nagoya University Hospital, <sup>4</sup>Canon Medical Systems Corporation

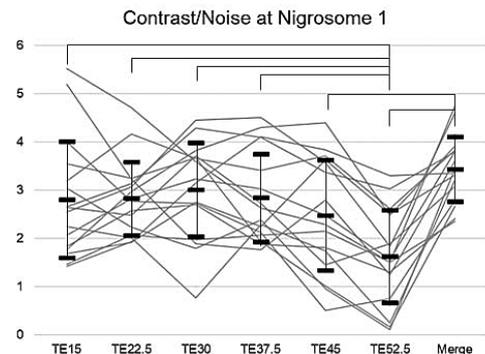
**【要旨】**Visualization of nigrosome by the multi-echo T2\*WI using AiCE was evaluated. Conclusion: The optimal TE for delineating nigrosome varies by cases. However, the merged image of the multi-echo T2\*WI stably showed a high contrast noise ratio.

Purpose: For the purpose of evaluating the visualization of nigrosome by the multi-echo T2\*-weighted image (T2\*WI) using the advanced intelligent clear-IQ engine (AiCE), the contrast noise ratio (CNR) of nigrosome and matrix at each images of echo time (TE) was compared.

Materials and Methods: A retrospective study was made for 8 cases with multi-echo T2\*WI using a 3T scanner (Vantage Centurian, Canon) by following conditions; 3D multi-echo gradient echo, TR=61.6ms, TE=15, 22.5, 30, 37.5, 45, 52.5ms, AiCE applied. The CNR of the nigrosome and the matrix were calculated on the images of each TE and the merge image by averaging all images.

Result: The merge image showed significantly higher CNR than the TE=45ms and 52.5ms images. The TE showing the highest CNR was not constant in each case, but the merge image showed the highest rank overall.

Conclusion: The optimal TE for delineating nigrosome varies by cases. However, the merged image of the multi-echo T2\*WI stably showed a high CNR.



O-081

## 磁化率変化を評価する実験デザインと評価法の検討

## Examination of experimental design and evaluation method for evaluating susceptibility change

高橋 悠馬 (北福島医療センター 放射線技術科)

Yuma Takahashi, Hajime Tanji, Tomoya Yamaki, Masaya Myochin, Kanae Takatuki

Kita fukushima medical center

**【要旨】**The SWI method is various ways. The appropriate evaluation method was examined. The easy way was to create a bidirectional signal profile and measure the FWHM. Evaluations with three or more samples with different sensitivities were also appropriate.

[背景] 磁化率強調画像 (SWI) は組織間で生じた磁化率差を強調して微小出血などを拾い上げるために用いられる。近年の技術進歩によって SWI の撮像方法にバリエーションが加わったが、撮像法や撮像条件に起因して磁化率差も異なり、検出能に影響を及ぼすことが予測される。そのため、予め検出能を把握することは重要である。

[目的] 撮像法や撮像条件に起因した磁化率差を評価するにあたって、適当な実験デザインと評価法の検討を行った。

[方法] 使用装置は Philips 社製 1.5TMRI 装置、撮像方法は PRESTO を用いた 3D-T1-FFE 法、EPI 法等。評価対象は磁化率の発生程度が異なる試料を含んだアガロース主体の自作ファントム。空気や塩化マンガン水和物など複数種類の試料を準備し、組織磁化率差の異なる状況を生じ、信号強度のプロファイルと半値全幅測定 (full width half maximum: FWHM)、差分などの手法を用いて撮像法によって生じる磁化率を測定した。評価には収集画像 (Source image) を用いた。

[結果・考察] さまざまな撮像法における磁化率を評価するための実験デザインと評価法を検討した結果、位相方向および周波数方向の信号強度プロファイルを作成のうえ、半値全幅測定が簡便で適当と考えられた。また、組織間の磁化率差の異なる 3 つ以上の試料による評価を施すことが適当と思われた。EPI 法を想定した場合には、試料の配置や形状、磁化率の助長方向などを考慮する必要があった。

O-082

## 脳腫瘍患者における2D CESTと3D CESTの比較に関する検討

3D Gradient Echo-Based CEST Imaging vs. 2D Spin Echo-Based CEST Imaging: Capability for Molecular-Based Assessment in Various Brain Tumor Patients

村山 和宏 (藤田医科大学 医学部 先端画像診断共同研究講座)

Kazuhiro Murayama<sup>1</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>1,2</sup>, Masao Yui<sup>3</sup>, Kaori Yamamoto<sup>3</sup>, Masato Ikedo<sup>3</sup>, Satomu Hanamatsu<sup>2</sup>, Akiyoshi Iwase<sup>4</sup>, Takashi Fukuba<sup>4</sup>, Hiroshi Toyama<sup>2</sup><sup>1</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University, School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Fujita Health University, School of Medicine, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>4</sup>Department of Radiology, Fujita Health University Hospital

【要旨】3D CEST imaging appears to be as useful as 2D CEST imaging for molecular-based assessment and can be considered at least as valuable as 2D CEST imaging in various brain tumor patients.

Purpose: To compare the capability for molecular-based assessment using 2D and 3D chemical exchange saturation transfer (CEST) imaging in various brain tumor patients. Materials and Methods: 56 consecutive patients with brain tumors were examined with CEST imaging by using 2D spin echo and 3D gradient echo sequences at a 3T MR system. Then, all patients were divided into benign and malignant intra-axial tumor and extra-axial tumor. In each lesion, magnetization transfer ratio asymmetry (MTRAsym) was assessed by ROI measurements. To determine the relationship between MTRAsym between two methods, Spearman's rank correlation was performed. Student's t-test was performed to determine the difference between malignant and benign intra-axial tumors on each method. Finally, diagnostic accuracy to differentiate high grade gliomas from other gliomas was compared between two methods by McNemar test. Results: 3D CEST had significant and excellent correlation with 2D CEST ( $r=0.66$ ,  $p=0.00017$ ). MTRAsym had significant difference between benign and malignant intra-axial tumors ( $p=0.004$ ). Diagnostic accuracy to differentiate high grade gliomas from other gliomas of 3D CEST was significantly higher than that of 2D CEST ( $p=0.03$ ). Conclusion: 3D CEST imaging appears to be as useful as 2D CEST imaging for molecular-based assessment and can be considered at least as valuable as 2D CEST imaging in various brain tumor patients.

O-083

## 脳実質外腫瘍の鑑別における Amide proton transfer imaging の有用性の検討

Value of the Amide Proton Transfer Imaging for the Differentiation of Extra-Axial Brain Tumors

五明 美穂 (埼玉医科大学 総合医療センター 放射線科)

Miho Gomyo<sup>1,3</sup>, Kazuhiro Tsuchiya<sup>1</sup>, Shinsuke Hosoi<sup>2</sup>, Takahiro Tahara<sup>2</sup>, Kenichi Yokoyama<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical University, <sup>2</sup>Radiology Service, Saitama Medical Center, Saitama Medical University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kyorin University

【要旨】Using APT imaging, we performed a qualitative evaluation of meningioma, schwannoma, and epidermoid cyst. As a result, visual assessment score of APT imaging were significantly higher for schwannoma than for meningioma. APT imaging is considered useful for distinguishing meningioma and schwannoma.

【目的】Amide proton transfer (APT) imagingでは組織内の内性細胞タンパク質の濃度レベルに基づくコントラストが得られ、神経膠腫の悪性度評価や治療後変化に有用であることが知られている。今回我々は APT imaging が脳実質外腫瘍の鑑別に有用であるか検討を行った。【対象】2019年8月から2020年4月にかけて当院3T MRI装置 (Ingenia Elition, Philips) にて APT imaging (TR/TE, 5864/8.3; FA, 90; FOV, 230x180 mm; matrix, 128x100; slice thickness, 6mm; number of slices, 10; scanning time, 3:37) を施行し、その後手術で病理組織学的確定診断を得た21例を対象とした。症例の内訳は男性12例、女性9例、平均64.4歳 (26-80歳)、髄膜腫11例、神経鞘腫7例、類表皮嚢胞3例である。【方法】APT imaging のカラースケールを用い5段階の視覚評価表を作成し、これに基づき腫瘍の定性評価を行った。得られた視覚評価結果に対し Kruskal-Wallis 及び Dunn-Bonferroni の検定を行い髄膜腫、神経鞘腫、類表皮嚢胞の3群間での有意差を検証した。【結果】神経鞘腫は髄膜腫よりも有意に高値を示したが、類表皮嚢胞と髄膜腫および神経鞘腫の間に有意差は認められなかった。【結論】APT imaging は髄膜腫と神経鞘腫の鑑別に有用で脳実質外腫瘍の鑑別の一助になりうる。

O-084

## 実時間 EPI・SSFP-PC と S 変換に基づく自由呼吸下の心拍動性・呼吸性脳脊髄液動態の比較

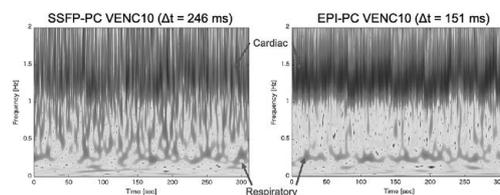
Comparison between real time EPI- and SSFP-PC using S-transform for Characterizing Cardiac- and Respiratory-driven CSF Dynamics under Free Breathing

八ツ代 諭 (東海大学 情報理工学部 情報科学科)

Satoshi Yatsushiro<sup>1,2</sup>, Mitsunori Matsumae<sup>3</sup>, Hideki Atsumi<sup>3</sup>, Tomohiko Horie<sup>4</sup>, Kagayaki Kuroda<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Human and Information Science, School of Information Science, Tokai University, <sup>2</sup>BioView, Inc., <sup>3</sup>Department of Neurosurgery, School of Medicine, Tokai University, <sup>4</sup>Department of Radiological Technology, Tokai University Hospital

【要旨】Cardiac- and respiratory-driven cerebrospinal fluid (CSF) motions under free breathing observed by real time EPI- and SSFP-PC imaging with S-transform was compared. The real time EPI-PC and SSFP-PC analysis may be useful for 1.5T and 3.0T, respectively.

【目的】自由呼吸下における心拍動性と呼吸性脳脊髄液 (CSF) 動態の可視化のために、実時間エコープラナーおよび定常状態自由呼吸運動に基づく位相コントラスト法 (EPI-PC および SSFP-PC) の比較を行った。【方法】健康者ボランティア3名 (男性3名, 22 ± 1歳) を 1.5T-MRI を用いて EPI-PC と SSFP-PC により正中矢状面で撮像した。SSFP-PC の時間分解能は 246 ms (4.07 frame/sec) であり、EPI-PC の時間分解能は 151 ms (6.62 frame/sec) であった。心電図および蛇腹型圧力センサを用いて心拍動、呼吸信号を収集した。VENC を 10 cm/sec に設定し頭尾方向の CSF 速度波形を 2048 点収集した。速度波形のスペクトログラムを S 変換で求め、心拍動および呼吸信号のスペクトログラムと比較することにより心拍動性および呼吸性の運動成分を分離した。【結果】SSFP-PC と EPI-PC で得られた 23 歳男性健康者の大後頭孔における CSF 速度波形のスペクトログラムを図 1 に示す。【結論】SSFP-PC と EPI-PC に基づくスペクトログラム両方で心拍動性と呼吸性 CSF 運動成分が分離できた。SSFP-PC は比較的画質が良く、EPI-PC は比較的分解能が高かったが、アーチファクトを考慮すると 1.5T では EPI-PC, 3T では SSFP-PC が有用と考えられる。



Left-hand side image is the spectrogram of the CSF velocity acquired by SSFP-PC, and the opposite side image is that by EPI-PC. These spectrograms are converted logarithmically.  $\Delta t$  is the temporal resolution of the imaging technique. The Cardiac-driven component of CSF motion is observed around 1-1.5 Hz, while the respiratory-driven component is around 0.2-0.3 Hz.

O-085

## 思春期特発性側湾症患者における脳脊髄液流速の特性

## Characterization of flow velocity of cerebrospinal fluid in adolescent idiopathic scoliosis

高野 晋 (東海大学医学部付属病院 放射線技術科)

Susumu Takano<sup>1</sup>, Tomohiko Horie<sup>1</sup>, Shuhei Shibukawa<sup>1</sup>, Tetsu Niwa<sup>2</sup>, Daisuke Sakai<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Tokai University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Tokai University School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Tokai University School of Medicine

**【要旨】**We assessed the characteristics of the CSF velocity using 2D phase-contrast in adolescent idiopathic scoliosis. We indicated laterality and high flow of CSF velocity on the convex side at the apical level in the AIS patients. The larger Cobb angle may hasten the CSF flow velocity.

**【Purpose】**

Assessment of the cerebrospinal fluid (CSF) flow plays an important role to consider spinal pathologic condition. The purpose of our study was to assess the characteristics of the CSF velocity using 2D phase-contrast (2D PC) in adolescent idiopathic scoliosis (AIS). **【Methods】**

Data was collected in 14 AIS patients (2 male and 12 female; mean age,  $14.9 \pm 2.2$  years) and 9 healthy volunteers (2 male and 7 female; mean age,  $23.7 \pm 12$  years) at a 1.5T MR system (Ingenia; Philips Healthcare). CSF flow velocity was measured at the left and right half of the spinal canal at the following portions: cervical portion, upper end vertebra, apical vertebra and lower end vertebra in AIS patients; at the level of T1, T5, T8 and T12 in the healthy volunteers. The maximum flow velocity between the left and right side were compared at each level as laterality. In addition, the correlation between the maximum flow velocity at the apical vertebra and the Cobb angle were examined in AIS patients. **【Results and Discussion】**

CSF flow was significantly faster on the convex side at the apical vertebral level in the AIS patients ( $8.88 \pm 3.81$  cm/s,  $p = 0.013$ ), whereas no laterality was found in healthy volunteers ( $6.53 \pm 2.47$  cm/s). There was a significant correlation between the Cobb angle and the maximal flow velocity ( $r = 0.77$ ,  $p < 0.01$ ). **【Conclusion】**

We indicated laterality and high flow of CSF velocity on the convex side at the apical level in the AIS patients using 2D PC MRI. The larger Cobb angle may hasten the CSF flow velocity.

O-086

## 高磁場1H MRSの絶対定量化法の開発 (2)

Development of quantitation method in <sup>1</sup>H MRS at high magnetic field MRI: The second report

渡邊 英宏 (国立研究開発法人 国立環境研究所 環境計測研究センター)

Hidehiro Watanabe, Nobuhiro Takaya, Fumiyuki Mitsumori

Center for Environmental Measurement and Analysis, National Institute for Environmental Studies

**【要旨】**Development of quantitation method in <sup>1</sup>H MRS at high magnetic field MRI: The second report

**【はじめに】**高磁場MRIでの<sup>1</sup>H MRSは高分解能化が期待でき、定量測定に有利である。しかし、誘電体による被検体由来のB<sub>1</sub>分布不均一性、この中でも特に受信B<sub>1</sub>不均一性が問題となり、絶対定量化が難しかった。現状では一般的に、ヒト脳では内部水標準法を用いて絶対定量化を行っている。この方法では、灰白質、白質含水量の既報値を用いて算出した脳実質部の水濃度を利用して、代謝物濃度を求める。しかし、疾患などで脳実質部の含水量が文献値からずれる場合には利用することができないなどの問題があった。もう一つの絶対定量化法の外部標準法は、高磁場MRIでは外部標準とヒト脳内との感度を比較することができないため、利用できなかった。これに対して、これまで我々は、高磁場下においても画像均一領域では送信B<sub>1</sub>と受信B<sub>1</sub>が比例関係にあることを実証した。昨年度、これを利用して異なるファントム間で水スペクトル定量化が可能であることを実証した。本年度、この方法を発展させ、ヒト脳内代謝物スペクトルの絶対定量化法を提案する。

**【方法】**提案する方法では、濃度基準ファントムとヒト脳内の比較を行う。画像均一領域では送信B<sub>1</sub>と受信感度が同等であることを利用して、両者間の比較を行う。ヒト脳内の関心領域 (VOI) と画像均一領域との受信感度比較は、これまでに開発し、ヒト 4.7T MR装置で実証済みの比率マップ法を用いる。これらの受信感度換算の結果、濃度基準ファントムのスペクトル面積から、ヒト脳内のVOIから取得し得るスペクトル面積を算出することができる。例えば、水ファントムを濃度基準として用いた場合、ヒト脳内のVOIから、55 Mに対して取得できるスペクトル面積を求めることができる。これを利用して、高磁場MRIでの代謝物の絶対定量化が可能であり、ヒト脳の前頭葉領域VOIからの代謝物スペクトル絶対定量化に適用可能である。

O-087

## 運動異常症の安静時fMRIにおける脳機能ネットワークの検討

## Comparison of functional connectivity using resting state functional MRI in movement disorders.

隅田 奈美 (徳島大学大学院 医科学教育部 医科学専攻 放射線医学分野)

Nami Sumida<sup>1</sup>, Masafumi Harada<sup>2</sup>, Satoru Kohno<sup>3</sup>, Yuki Matsumoto<sup>1,2</sup>, Yuki Kanazawa<sup>3</sup>, Oyundari Gonchigsuren<sup>1</sup>, Koji Fujita<sup>4</sup><sup>1</sup>Graduate School of Medical Sciences, Tokushima University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Tokushima University, <sup>3</sup>Graduate School of Health Science, Tokushima University, <sup>4</sup>Department of Neurology, Tokushima University

**【要旨】**The brain networks of dystonia and Parkinson's disease were compared using rs-fMRI to investigate the characteristics each of the diseases. The results showed differences in the DAN and the FPN, reflecting the unique characteristics each of the diseases.

**【背景・目的】**これまでジストニアやパーキンソン病の脳機能ネットワークの違いについて安静時fMRI (rs-fMRI) を用いた研究は既に報告があるが、よく似た運動異常を生じるこれらの2疾患の比較検討は乏しいため、今回rs-fMRIによる脳機能ネットワークの評価から病態の違いを観察できるか比較検討した。**【方法】**3TMRI (GE社 Discovery750) 頭部8ch標準コイルを使用し、ジストニア患者15名 (男性8名, 女性7名,  $45.1 \pm 14.3$ 歳)、パーキンソン病患者16名 (男性8名, 女性8名,  $66.9 \pm 7.3$ 歳)、健常ボランティア13名 (男性7名, 女性6名,  $40.9 \pm 7.7$ 歳) のMRIを撮像した。撮像パラメータは、脳機能画像はEPI (TE: 27ms, TR: 2500ms, FOV: 240mm, マトリックス:  $64 \times 64$ , スライス厚: 3.0, スライス数: 46枚)、解剖学画像はIR-SPGR (TI: 650ms, TE: 3.0ms, TR: 7.7ms, FOV: 240mm, マトリックス:  $256 \times 256$ , スライス数: 176枚) を撮像した。解析は、CONNを用いseed-to-voxelとROI解析を行い8つの脳機能ネットワーク (DefaultModeNetwork (DMN), SensoriMotorNetwork (SMN), VisualNetwork (VN), SaliencyNetwork (SN), DorsalAttentionNetwork (DAN), FrontoParietalNetwork (FPN), LanguageNetwork (LN), CerebellarNetwork (CN)) 結合の差を比較検討した。群間比較はPermutation testを実施し $P < 0.01$ を有意水準とした。**【結果・考察】**今回、ジストニアとパーキンソン病を比較し、パーキンソン病の結合度がDMN: LP (Lateral Parietal Cortex) (left: L), SMN: Lateral (L) (right: R), DAN: FEF (Frontal Eye Field) (R), IPS (Intraparietal Sulcus) (L), FPN: PPC (Posterior Parietal Cortex) (L) で低下し、DMN: MPFC (Medial Prefrontal Cortex) で上昇した。DANとFPNの結合度の低下は、疾患特有の注意機能や認知機能の低下が観察されたと考える。

O-088

## 新生児および乳児における脳静脈洞内のT1強調画像高信号域と臨床的意義について、135症例での検討 Hyper intensity on T1WI in cerebral venous sinus of neonates and infants; retrospective study of 135 cases and consideration of clinical significance

山國 遼 (福島県立医科大学 医学部 放射線医学講座)

Ryo Yamakuni<sup>1</sup>, Yukihiko Takahashi<sup>2</sup>, Takuma Sato<sup>2</sup>, Naohisa Ishibashi<sup>3</sup>, Hiroshi Moriya<sup>2</sup>, Yukiko Kumasaka<sup>2</sup>, Hiroshi Ito<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology and Nuclear Medicine, Fukushima Medical University., <sup>2</sup>Department of Radiology, Ohara General Hospital., <sup>3</sup>Department of Pediatrics, Ohara General Hospital.

**【要旨】**In our study, 84 cases in 135 patients showed hyper signal intensity on T1WI in cerebral venous sinus. CVST Score had a tendency to be higher in early neonates especially in transverse and superior sagittal sinus. Correlation between CVST Score and clinical significance was not recognized.

目的: 成人においてT1WIにおける脳静脈洞内の高信号域は静脈洞血栓症を示唆する所見である。新生児や乳児でも脳静脈洞内の高信号を経験するものの、頻度や症状の有無などについては不明な点が多い。新生児および乳児のMRIをretrospectiveに検討し高信号の頻度を明らかにするとともに、臨床情報と照らし併せてその病的意義を考える。対象および方法: 2018年2月から2020年1月の2年間に大原総合病院NICUに入院しMRIを撮像した135例(男児74例, 女児61例, 平均日齢20.1日)を対象とした。MRI装置はPhilips社製 Ingenia1.5T CX dStream で、静音モードのSE法を用いた。T1WIにおける静脈洞内の高信号域について、成人静脈洞血栓症重症度のリスク指標であるCerebral Venous Sinus Thrombosis Score (CVST Score; 上矢状洞は上中下に分けてそれぞれ1点、左右の静脈洞は別々に1点とした合計)に準じて視覚的評価を行った。評価は2名の放射線診断医が個別に行った。さらに、静脈洞血栓症に伴って生じうるMRI所見の有無・日齢・血液検査値・神経学的異常所見の有無を検討した。結果: 84例(62%)の症例で静脈洞内のT1WI高信号域を認め、横静脈洞や上矢状洞で頻度が高かった。日齢が進むにつれて頻度は低下した。1例はMCA領域の梗塞、2例は硬膜下血腫を伴っていた。動脈性梗塞の症例にはけいれんを認めたが、他には神経学的異常所見を呈した例は無かった。結論: 今回の検討から、新生児や乳児ではT1WIにおける静脈洞内の高信号域はしばしば認められるが、治療の対象にはならない場合が多いことが分かった。静脈洞血栓症の診断に於いては神経学的異常所見の有無やリスクファクターに応じて他のシーケンスと併せて判断する必要がある。

O-089

## “Brain alterations in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder as assessed by Multi-delay Arterial Spin Labeling in Voxel-Based Morphometry”

Oyundari Gonchigsuren (Department of Radiology, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University, Japan)

Oyundari Gonchigsuren<sup>1</sup>, Masafumi Harada<sup>1</sup>, Sonoka Hisaoka<sup>1</sup>, Tatsuo Mori<sup>2</sup>, Yuki Matsumoto<sup>1</sup>, Nami Sumida<sup>1</sup>, Maki Otomo<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University, Japan, <sup>2</sup>Department of Pediatrics, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University, Japan

**【要旨】**In the current study, we aimed to detect neuroanatomic alterations in children who were diagnosed with ADHD according to DSM-V and control group using Multi-delay Arterial Spin Labeling (ASL) and Voxel-Based Morphometry (VBM) method. The VBM method was used to analyze the morphological changes of brain and non-corrected CBF, corrected CBF and transit delay map ASL MR images (3T, pulsed-continuous ASL, 3 delayed ASL imaging sequences) were compared using covariates of age and gender by statistical parameter mapping 12 software (SPM12). In our results, increased rCBF ( $p < 0.001$  unc.) is detected in the left middle frontal gyrus and left superior frontal gyrus in CBF corrected and non-corrected CBF maps respectively. However, there was no significant difference detected in transit delay map between two groups. Global volumetric measures revealed no significant changes in segment volumes between the two groups. Our result suggests that ASL MRI has the potential to demonstrate significant differences in rCBF when comparing ADHD and control group.

### Introduction

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a childhood-onset neurodevelopmental disorder characterized by hyperactivity, impulsivity, and inattention, with difficulties often continuing into adulthood. Though neuroimaging studies have been reporting in patients with ADHD, discrepancies still exist in terms of the use of different techniques. In the present study, we aimed to detect neuroanatomic alterations in children with ADHD compared to healthy controls using Multi-delay Arterial spin labeling (ASL) and Voxel-Based Morphometry (VBM).

### Methods

We recruited a total of 16 patients who were diagnosed with ADHD according to DSM-V (average age: 8.3 years, range: 3-12 years), eighteen children (average age: 9.3 years, range: 1-16 years) without ADHD, and intellectual delay as controls. The VBM method was used to analyze the morphological changes of brain and non-corrected CBF, corrected CBF and transit delay map ASL MR images (3T, pulsed-continuous ASL, 3 delayed ASL imaging sequences) were compared using covariates of age and gender by statistical parameter mapping 12 software (SPM12).

### Results

ASL MRI results showed that increased rCBF ( $p < 0.001$  unc.) in the left middle frontal gyrus and left superior frontal gyrus in CBF corrected and non-corrected CBF maps respectively. However, there was no significant difference detected in transit delay map between two groups.

Global volumetric measures revealed no significance when comparing the total brain volume (TBV), gray matter volume (GMV), and white matter volume (WMV) between two groups. WMV was significantly correlated with age when using Pearson's correlation.

Two-way ANOVA of brain volumes showed that the male subjects had a larger brain volume ( $p$  value $<0.01$ ) than the female subjects. Nevertheless, there was no significant difference between ADHD and control group.

### Conclusion

Our result suggest that ASL MRI has the potential to demonstrate significant differences in rCBF when comparing ADHD and control group.

O-090

## 嚢胞性下垂体腺腫とラトケ嚢胞の鑑別における造影3D T2-FLAIRの有用性

### Usefulness of Contrast-Enhanced 3D-FLAIR MR Imaging for Differentiating Cystic Pituitary Adenoma from Rathke's Cleft Cyst

東 美菜子 (宮崎大学 医学部 病態解析医学講座 放射線医学分野)

Minako Azuma<sup>1</sup>, Yoshihito Kadota<sup>1</sup>, Hideo Takeshima<sup>2</sup>, Toshinori Hirai<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Miyazaki, <sup>2</sup>Departments of Neurosurgery, Faculty of Medicine, University of Miyazaki,

**【要旨】**We evaluated the usefulness of contrast-enhanced (CE) 3D T2-FLAIR imaging for differentiating between cystic pituitary adenoma (CPA) and Rathke's cleft cyst (RCC). By evaluating the wall enhancement of the lesions, CE 3D T2-FLAIR imaging discriminated CPA to RCC significantly.

目的: 従来のMR画像では嚢胞性下垂体腺腫とラトケ嚢胞の鑑別が困難な場合がある。両者の鑑別における造影3D T2-FLAIRの有用性を検討した。

方法: 対象は、嚢胞性下垂体腺腫4例(組織学的診断3例、臨床的診断1例)とラトケ嚢胞5例(組織学的診断)で、全例3T-MRIで造影前後のT1強調像と3D T2-FLAIR像が撮影された。2名の放射線科医が嚢胞壁の増強効果の程度をそれぞれ3段階(grade 2=壁の大部分が増強、grade 1=壁の一部が増強、grade 0=壁の増強なし)で評価し、 $\kappa$ 検定で一緻率を評価した。その後、2名で合議した結果を用いてT1強調像と3D T2-FLAIR像での増強効果をMann-Whitney U検定で比較した。1名の神経放射線医が、従来のMR画像のみ用いた場合と、これに3D T2-FLAIR画像を追加した場合で、嚢胞性下垂体腺腫とラトケ嚢胞を鑑別し、その診断能をROC解析で評価した。

結果: 壁の増強効果の評価に関し、観察者間の一緻率は、造影T1強調像と造影3D T2-FLAIR像のいずれも高かった( $\kappa = 1.000, 0.870$ )。造影T1強調像では、嚢胞性下垂体腺腫とラトケ嚢胞の間で増強効果の評価に有意差はなかったが、造影3D T2-FLAIR像では、ラトケ嚢胞よりも嚢胞性下垂体腺腫の方が有意に高かった( $P < 0.05$ )。従来のMR画像のみの場合と3D T2-FLAIR画像を追加した場合のROC解析によるAUCは、それぞれ0.775と1.000で、両者に有意差はなかった。

結論: 造影3D T2-FLAIRは、嚢胞性下垂体腺腫とラトケ嚢胞の鑑別に有用と考えられる。

O-091

## ルーチンMRフォローで検出される無症候性脳梗塞

Asymptomatic cerebral infarction detected by using routine MR scanning

井上 敬 (国立病院機構仙台医療センター脳神経外科)

Takashi Inoue<sup>1</sup>, Masayuki Ezura<sup>1</sup>, Hiroshi Uenohara<sup>1</sup>, Teiji Tominaga<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Neurosurgery, NHO Sendai Medical Center, <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Tohoku University School of Medicine

**【要旨】**We retrospectively assess the utility of routine follow-up MR imaging. 39 in 2067 cases were found asymptomatic disease. 21 patients with newly detected infarction were rechecked the risk factors. Cerebral aneurysms are the risk factor for asymptomatic cerebral infarction. [はじめに] 脳卒中慢性期に外来でMRIフォローを続けることの意義に関しては不明である。ルーチンにMRIを施行することにより時に無症候性脳梗塞が発見されることがある。今回、無症候性脳梗塞の危険因子を検討した。[対象・方法] 2013年4月より2019年4月までの期間を後ろ視的に検討した。この期間に2回以上MRIを施行された脳血管性障害を元来有していた症例、4067人を抽出した。その中で、画像所見のみで追加病変を指摘された症例の臨床的特徴を検討した。MRIはT1WI, T2WI, FLAIR, DWI, SWI, 頭蓋内MRAが施行されていた。全例放射線科医による読影が行われていた。[結果] 4067例中102例で無症候性病変が発見された。追加病変は、脳梗塞35例、脳動脈瘤21例(増大19例、新規2例)、脳動脈狭窄13例、脳腫瘍6例、脳出血5例、微小出血5例、白質病変増悪3例、その他14例であった。脳梗塞35症例の原疾患は未破裂脳動脈瘤13例、くも膜下出血11例、脳梗塞10例、脳出血1例であった。多変量解析では、脳動脈瘤の既往があることが、無症候性脳梗塞の危険因子であった。全例にリスクファクター精査を再度行い、その後症候性病変を発症した症例はなかった。[考察] ルーチンにMRフォローすることにより、2.5%程度の確率で無症候性病変が発見された。約34%が無症候性脳梗塞であった。多変量解析では原疾患が脳梗塞であることよりも脳動脈瘤を有している症例で無症候性脳梗塞発症率が高かった。これらの症例に対し、症候性となることを抑制することができた可能性が示唆された。[結語] 脳血管性障害を有する症例に、外来にてMRIフォローを続けることは病変の早期発見に有用である。特に脳動脈瘤の既往がある症例では、脳梗塞発症に留意すべきである。

O-092

## T1-TFE法を用いた頭部造影3D撮像における、iMSDEの有用性

Usefulness of iMSDE for head enhanced 3D imaging using T1-TFE

中居 智弥 (中村記念病院 放射線診断科)

Tomoya Nakai<sup>1</sup>, Satoshi Takada<sup>1</sup>, Satoshi Shiga<sup>1</sup>, Yuichi Sekito<sup>1</sup>, Hidetoshi Ono<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiodiagnosis, Nakamura Memorial Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Nakamura Memorial Hospital

**【要旨】**We compared head enhanced T1-TFE using iMSDE pulse(iMSDE-TFE) and MTC pulse(MTC-TFE). iMSDE-TFE suppressed signals in the brain parenchyma as well as MTC-TFE, and also suppressed vascular signals. We thought that iMSDE-TFE is useful for search of the metastatic brain tumor.

**【背景・目的】**頭部造影撮像にMTC pulseを印加することで脳実質と転移性脳腫瘍のコントラストが向上する。一方iMSDE (improved Motion Sensitized Driven Equilibrium)はT2 preparationとMSG (Motion Sensitized Gradient)を使用した血流信号抑制パルスであり、脳実質に加え動脈の信号も抑制できる。今回、頭部造影3D T1-TFE撮像にMTC pulse (MTC-TFE)とiMSDE pulse (iMSDE-TFE)をそれぞれ印加し、比較検討したので報告する。【方法】Philips Ingenia 1.5Tを使用。対象は同意を得られた造影検査を行う転移性脳腫瘍患者30名。MTC-TFEとiMSDE-TFEを、印加した上記のpulse以外同一の条件で撮像した。主な撮像条件は、TR/TE=shortest/in phase, Voxel size=1.0×1.0×1.5mm, TFE factor=25, fat suppression=SPIR, compressed sensing factor=2.8。得られた画像の白質、灰白質、動脈にROIをとり各信号値及び、腫瘍部とのコントラスト比を比較した。【結果】白質、灰白質の信号値はMTC-TFEとiMSDE-TFEで差はなかった。また、iMSDE-TFEにおいて動脈の信号値は有意に低下し(p<0.05)、腫瘍部/動脈のコントラスト比は有意に向上した(p<0.05)。【結語】iMSDE-TFEはMTC-TFEと比較して脳実質の信号を同等に抑制でき、さらに動脈の信号も抑制できるため動脈周囲の微小な転移性脳腫瘍の検索にも有用であり、臨床的意義は高いと考える。

O-093

## 視床下核描出に適した画像コントラストの検討

Study of image contrast suitable for STN detection

箕浦 奨 (名古屋セントラル病院 中央放射線室)

Tsutomu Minoura<sup>1</sup>, Shigenori Takebayashi<sup>2</sup>, Michiko Teranishi<sup>1</sup>, Keita Fukui<sup>1</sup>, Souma Ookubo<sup>1</sup>, Tomoki Nishihata<sup>1</sup>, Ruyun Tyarise<sup>2</sup>, Norimoto Nakahara<sup>2</sup>, Shigetaka Suzuki<sup>3</sup>, Mototoshi Nakamura<sup>3</sup><sup>1</sup>Central radiation room, Nagoya Central Hospital, <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Nagoya Central Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, Nagoya Central Hospital

**【要旨】**The purpose of this study is to examine the optimal image contrast for imaging STN in Parkinson's patients. We examined three types of image contrast and the optimum contrast was T1W BS SPACE. We will continue to use T1W BS SPACE images to support safe surgery.

**【目的】**脳深部刺激療法(DBS)のターゲットとなる視床下核(STN)の描出はDBS手術の精度を決定する上で重要である。我々は、さまざまコントラストの画像での描出を試み、その描出能の向上を目的としてMotion Sensitizing Gradient (MSG)を付加したT1W Sampling Perfusion with Application optimized Contrast using different flip angle Evolution法(以下BS-SPACE法)を用いて検査を行ってきた。そこで今回、DBSを施行したパーキンソン病患者20症例を用いて、STNの描出能を検証したので報告する。(使用機器)使用装置: MAGNETOM Skyra 3.0T (Siemens AG) VE11 使用コイル Head/Neck20, Head32 (方法) 対象は、STNをターゲットとしてDBSを施行したパーキンソン病患者とし、T1 BS-SPACE、T2-SPACE、FLAIR-SPACEを用いてSTNとその周辺組織のコントラスト比を測定した。また、脳外科医、放射線技師などによる視覚的評価を行った。(結果) T1 BS-SPACE、T2-SPACE、FLAIR-SPACEともにSTNの描出はできた。ただし、T2-SPACE、FLAIR-SPACEについては描出できない症例も散見された。T1 BS-SPACEは、最も描出頻度が高かった。(考察) T1 BS-SPACEがSTNを最も安定して描出した。よって、T1 BS-SPACEの画像をDBSの術前計画に使用することで、より安全な手術の提供に貢献できた。

O-094

**7T-MRI 装置における MP2RAGE を用いた視床内部構造の描出**  
 Imaging of the internal thalamic structure at 7 tesla using MP2RAGE

中根 俊樹 (名古屋大学 医学部 附属病院 放射線科)

Toshiki Nakane<sup>1,2</sup>, Masaki Fukunaga<sup>2</sup>, Toshiaki Taoka<sup>1</sup>, Hisashi Kawai<sup>1</sup>, Yutaka Kato<sup>3</sup>, Yasuo Sakurai<sup>3</sup>, Shinji Naganawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Nagoya University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Division of Cerebral Integration, National Institute for Physiological Sciences, <sup>3</sup>Radiological Technology, Department of Medical Technique, Nagoya University Hospital

**【要旨】**We have investigated whether the internal thalamic structure can be clearly depicted at 7T as compared to 3T using MP2RAGE. The result showed that the structure was generally well identified at 7T.

**【目的】** 通常均一に見える視床は複数の亜核から構成されている。S/N比の優れる 7T の MRI を用い、MP2RAGE によるそれらの亜核の描出を試みる。**【方法】** 乳頭体から視床の上縁を含む横断像を 3T と 7T における MP2RAGE の通常の設定 (それぞれ、TR/TE=5000/3.62ms; slice thickness=0.7mm; FOV=187 × 200 mm; matrix size=240 × 256; TI=700/2500; TA=11:11、TR/TE=6000/3.48ms; slice thickness=0.75mm; FOV=202 × 216 mm; matrix size=270 × 288; TI=800/2700; TA=15:04) にて 2 名ずつの被験者を撮像した。得られた UNI と T1map における左右の乳頭視床路と内側中心核-束傍核複合体、視床枕について、ア: 描出される、イ: 中程度描出される、ウ: 全く描出されない、の 3 段階で 1 名の放射線科医が評価した。**【撮像装置】** 3T-MRI, Skyra, 7T-MRI, Magnetom (いずれも Siemens, Germany, 32-channel head coil)**【結果】** 設定した解剖学的構造の描出の程度をア、イ、ウに分け、左右を合計し、全員分を併せ、表 1 に示す。**【結論】** 設定した解剖学的構造は、3T から 7T と高磁場になることで全体に描出能は向上した。また、描出が不良であった構造は、3T と 7T で共通していた。

表 1

部位	3T			7T		
	ア	イ	ウ	ア	イ	ウ
T1map						
MTT	1	3	0	4	0	0
CM-Pf	0	1	3	2	2	0
PL	0	4	0	4	0	0
UNI						
MTT	1	3	0	4	0	0
CM-Pf	0	1	3	2	2	0
PL	0	4	0	4	0	0

※乳頭視床路 (MTT)、内側中心核-束傍核複合体 (CM-Pf)、視床枕 (PL)

O-095

**造影剤のイオン性が薬物動態の解析結果に与える影響**  
 Effect of contrast medium ionic on pharmacokinetic analysis results

城本 航 (兵庫医科大学病院 放射線技術部)

Wataru Jomoto, Takuya Enoki, Takahiro Okazaki, Yu Hagiwara, Masaki Takatsuki, Noriko Kotoura

Department of Radiological Technology, Hyogo College of Medicine College Hospital

**【要旨】**We examined whether the values of  $K^{trans}$ ,  $K_{ep}$  and  $V_e$  obtained by pharmacokinetic analysis differed due to the difference in ionicity. This study examined normal parotid glands that entered the imaging range from the pharmacokinetic data obtained by examination of the head and neck.

**【背景】** 疾患の鑑別が目的の MR 画像を用いた薬物動態解析は既にいくつかの報告がなされている。これらの論文では、各々の研究で造影剤は統一されている。しかし、造影剤の種類は複数存在し、緩和度、濃度、イオン性などが異なる。薬物動態解析の Tofts model 理論は緩和度を考慮しているが、イオン性の違いは考慮されていない。**【目的】** 本研究は造影剤のイオン性の違いによる薬物動態解析データを比較する。**【方法】** 本研究は 2012 年 4 月から 2019 年 8 月までに脳腫瘍または頭頸部腫瘍 (唾液腺腫瘍を除く) によって当院で薬物動態解析を含めた MR 検査を施行した患者データを用いた。この中から撮像範囲内に描出された正常耳下腺を対象とした。使用装置は MAGNETOM Skyra (SIEMENS Healthcare) で全例 T1-weighted dynamic contrast enhanced (DCE) を撮像した。DCE は 3D-GRE 法で TR/TE, 4.06/1.52ms; Slice thickness, 3mm; Flip angle, 15°; measurement, 25; Total acquisition, 4m22s で撮像した。耳下腺の T1 値は DCE 前に double flip angle 法で計測した。実機のアプリケーションである Tissue4D で解析を行い、 $K^{trans}$ ,  $K_{ep}$ ,  $V_e$  を算出した。イオン性造影剤の使用は 16 症例、非イオン性造影剤の使用は 12 症例で  $K^{trans}$ ,  $K_{ep}$ ,  $V_e$  の値を比較した。**【結果】**  $K^{trans}$ ,  $K_{ep}$  はイオン性造影剤で有意に高くなった。 $V_e$  は造影剤のイオン性で有意な差は認めなかった。**【結語】** 造影剤のイオン性の違いにより薬物動態解析は異なる結果を示すことが示唆された。

O-096

**MRI による内リンパ水腫の評価: 非造影法と造影法の比較**  
 MR image of endolymphatic hydrops: comparison of the methods with and without GBCA administration

那須 友輔 (総合上飯田第一病院 放射線科)

Yusuke Nasu<sup>1</sup>, Toshio Ohashi<sup>1</sup>, Shinji Naganawa<sup>2</sup>, Kayao Kuno<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Kamiida Daiichi General Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Nagoya University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Otolaryngology, Kamiida Daiichi General Hospital

**【要旨】**The evaluation of endolymphatic hydrops on MRI without IV-GBCA has been proposed. In present study, the degree of endolymphatic hydrops obtained by this method was compared to that obtained by the method with IV-GBCA. There was no significant correlation between the two methods.

**目的:** MRI での内リンパ水腫 (EH) の評価には、Gd 造影剤の静脈投与 (IV-GBCA) 後に液体中の GBCA に高感度な heavily T2-weighted 3D-FLAIR を用いる方法 (HYDROPS-Mi2) が普及している。一方で、IV-GBCA を伴わない heavily T2-weighted image (MRC) を用いた EH の評価方法が複数提案されている。当院では、HYDROPS-Mi2 を用いて EH 評価を行う際、IV-GBCA 前に MRC の撮影もしている。両者を観察していると MRC は内リンパ腔の描出が不明瞭であり、EH の評価には適さないと思われた。本研究の目的は、MRC と HYDROPS-Mi2 で得られる EH の評価を個々の患者において直接比較することである。

**方法:** EH が疑われ、MRI が施行された 20 例 40 耳を対象とした。3T MRI 装置 (MAGNETOM Skyra, SIEMENS)、32ch phased array head coil を用いて撮影した。撮影断面は AC-PC line に平行で両側の蝸牛軸を通る軸位断に設定した。IV-GBCA 前に MRC (voxel size: 0.5\*0.5\*0.5mm)、IV-GBCA 4 時間後に HYDROPS-Mi2 (voxel size: 0.5\*0.5\*1.0mm) を撮影した。得られた画像を下前庭神経の内耳移行部を通る冠状断画像を再構成し、放射線技師 2 名で EH の評価として以下の計測をした。

MRC: 卵形嚢班と骨ラセン板前庭端の距離 (= 球形嚢の高さ) (EH-MRC)  
 HYDROPS-Mi2: 前庭全リンパ腔に対する内リンパ腔の体積割合 (EH-HYD)

得られた EH-MRC と EH-HYD の特性を、測定者間の再現性 (ICC (2, 1))、相関係数 ( $\rho$ )、そして ROC 曲線下面積 (AUC) を用いて比較した。

**結果:** ICC (2,1) について、EH-MRC は 0.900、EH-HYD は 0.979 であった。EH-MRC と EH-HYD との間に有意な相関はみられなかった ( $\rho = 0.192$ ,  $P = 0.235$ )。AUC について、EH-HYD は 0.925 であり、EH-MRC の 0.570 に比べて有意に大きな値であった ( $P < 0.01$ )。

**結論:** 単純 MRC では EH の正確な評価はできないと考えられた。

O-097

**DE pulseを併用したT1WI VRFA 3D-TSE適正パラメータの検討-頸動脈プラークイメージ MPRAGEとの比較-**

Consideration of proper parameters of T1- Weighted Image VRFA 3D-TSE with Driven Equilibrium Pulse -Comparison of MPRAGE in carotid plaque imaging -

高田 瑞希 (東京慈恵会医科大学葛飾医療センター 放射線部)

Mizuki Takada<sup>1</sup>, Keiji Sawabe<sup>2</sup>, Hiroaki Suzuki<sup>1</sup>, Masahiro Chida<sup>3</sup>, Tomoo Sakurai<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Jikei University, Katsushika Medical Center, <sup>2</sup>Department of Radiology, Jikei University Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, Jikei University Kashiwa Hospital

**【要旨】**We compared T1WI-SPACE with DE pulses with MPRAGE. When TR and ETD was changed while applying DE pulses or not, PMR and CNR of phantoms imitated unstable plaque and muscle were evaluated. This examination confirmed applying DE pulses contributed to improve the contrast of T1WI-SPACE in 1.5Tesla.

**【背景・目的】**我々の先行研究において、3TMRIにおけるT1-Weighted Image Variable Flip Angle 3D-TSEシーケンス(以下、T1WI-SPACE)に対し、DE pulses (Driven Equilibrium Pulses)を併用することによるT1コントラスト向上を報告している。今回、1.5TMRIにおいてDE pulsesがもたらす効果を頸動脈プラークイメージで使用されるMPRAGEと比較検討したので報告する。**【方法】**装置はSIEMENS社製MAGNETOM Avanto 1.5Tを使用し、ファントムは日興ファインズ社製90-401型を用いた。T1WI-SPACEの撮像パラメータをDE pulse(+,-), TR200~900ms, ETD (Echo train duration) 77~329msの範囲で変化させ、不安定プラーク・筋肉と仮定した試料を撮像した。模擬不安定プラークおよび模擬筋肉の信号強度から算出したPMR (Plaque Muscle Ratio) およびCNR (Contrast Noise Ratio)をMPRAGEを撮像して得られたPMRとCNRで正規化し、評価を行った。**【結果】**DE pulseを併用することにより、長いTR、短いETDほどPMRおよびCNRに差が付き、DE pulseの効果が大きくなった。MPRAGEと比較するとT1WI-SPACEは各試料の信号強度が低下するが、TRを550ms前後、ETDを短くするほどコントラストが向上し、DE pulseによる効果が最大となった。**【結語】**1.5TにおけるDE PulseがもたらすT1コントラストの向上が明らかになった。また、T1WI-SPACEはMPRAGEに比べ、信号強度とコントラストは劣るものの、DE pulseを併用して適切なパラメータを設定することにより、良好なCNRを得ることが可能となることが示唆された。

O-098

**男性型脱毛症 (AGA) に対する頭皮、毛髪のMRI: 新たな薄毛の診断、客観的評価方法の提案**

Magnetic resonance imaging for hair and scalp as a new objective diagnostic tool for androgenetic alopecia (AGA)

曾我 茂義 (慶應義塾大学 放射線診断科)

Shigeyoshi Soga<sup>1,2</sup>, Taro Koyama<sup>3</sup>, Masahiro Jinzaki<sup>1</sup>, Ayako Mikoshi<sup>2</sup>, Tatsuhiko Arafune<sup>4</sup>, Makoto Kawashima<sup>3</sup>, Kazuhiro Kobayashi<sup>3</sup>, Hiroshi Shinmoto<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Keio University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, National Defense Medical College, <sup>3</sup>D Clinic Tokyo, <sup>4</sup>Division of Electronic Engineering, School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

加齢による変化の一つに男性型脱毛症 (AGA) があり、ごくありふれた皮膚科疾患である。国内で1200万人以上の男性がAGAであるとされ、医療機関で治療が行われるケースも増加している。しかし、その診断は医師と患者による主観的な評価が主体であり、客観的で低浸襲な診断方法や治療効果判定方法が乏しい事が問題となっている。実際には薄毛ではないのに、AGAを心配し医療機関を訪れる患者も多く、また加齢やAGAに伴う頭皮の変化についても、生体で非侵襲的に頭皮解剖を評価する事の困難さのため、知見は極めて限られている現状がある。一方で、近年のMRIの高分解能化はかつて不可能であった領域へのアプローチも可能にしつつある。このような背景から、我々はMRIによる新たな脱毛症、AGA診断の可能性に着目した。本報告ではAGA評価のための新しいMRIの手法 (MRI for hair and scalp, MRH) とそれを用いた新しいAGAの客観的評価手法の有用性とその可能性を紹介したい。

O-099

**肝臓マルチ位置データ収集を可能にするself navigation法の画像特性**

Image characteristics of the Self Navigation method enabling multi-positional liver data collection

松田 知都 (東京医科大学病院 放射線部)

Chifumi Matsuda<sup>1</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>2</sup>, Yoichi Araki<sup>1</sup>, Moeko Arai<sup>1</sup>, Junichi Shouzi<sup>1</sup>, Junichi Okamoto<sup>1</sup>, Kazuyoshi Sasaki<sup>1</sup>, Kazuhiro Saito<sup>2</sup>, Katsutoshi Murata<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Tokyo Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Tokyo Medical University, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K. MR Research & Collaboration Dpt. Diagnostic Imaging Business Area

**【要旨】**Self-navigation method is the imaging analysis method which reconstruct images in each respiratory phase. We can obtain images with few artifacts under free breathing due to this method. We evaluated image property such as Contrast Ratio of this method and indicated usefulness in clinical use.

**【背景・目的】**Gd-EOB-DTPA造影剤 (EOB) を用いたMRI検査の有用性はすでに知られており、その際呼吸の制御が常に問題とされる。高速撮像による呼吸停止時間の短縮や、定周波数帯を重点的に取得して motion artifact を低減する方法などが報告されている。しかしこれら手法は、息止め不良や呼吸状態に依存し、画像の質が低下する。そこで我々は、Compressed Sensing法を用い、新たな再構成法であるself navigation法を使用した。本手法は自由呼吸下で収集した連続データから呼吸位置ごとの画像再構成ができる。今回はself navigation法の画像特性を評価することが目的である。**【対象および方法】**使用装置はSiemens社製3TMRI装置MAGNETOM Skyra。当院にて、EOBダイナミックMRI検査を施行した46症例を対象とした。撮像条件は、従来法であるVIBE法 (TR 3.28msec, TE 1.35msec, voxel size 0.39 × 0.39 × 2, scan time (breath hold) 21s), self navigation法 (TR 3.88msec, TE 1.52msec, voxel size 0.89 × 0.89 × 1, scan time 2min38s) とした。各撮像法において、肝実質と筋肉、肝実質と肝腫瘍に関心領域を設定し、Contrast Ratio (CR) を評価した。さらに本手法特有アーチファクトなどの画像特性評価を行なった。**【結果】**self Navigation法は、従来のVIBEより肝実質と筋肉のCRが有意に大きくなったが、肝実質と肝腫瘍のCRには有意差が認められなかった。また、30%に特有なアーチファクトを認めた。**【結語】**self navigation法を用いた肝細胞相は自由呼吸下の撮像が可能であり、臨床的にも有用であると言える。

O-100

モデルベース深層学習を用いた腹部T2強調PROPELLER撮像高速化の初期検討  
Initial study of acceleration of abdominal T2 weighted PROPELLER with model based deep learning

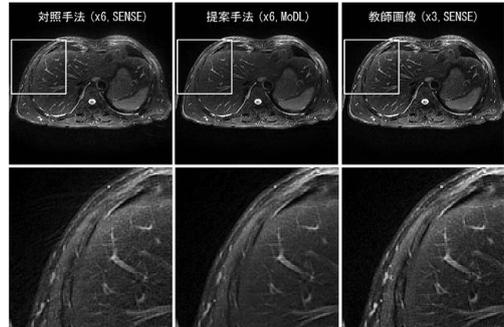
川村 元秀 (山梨大学医学部 放射線医学講座)

Motohide Kawamura<sup>1</sup>, Daiki Tamada<sup>1</sup>, Masahiro Hamasaki<sup>2</sup>, Kazuyuki Sato<sup>2</sup>, Tetsuya Wakayama<sup>3</sup>, Satoshi Funayama<sup>1</sup>, Hiroyuki Morisaka<sup>1</sup>, Hiroshi Onishi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi, <sup>2</sup>Division of Radiology, University of Yamanashi Hospital, <sup>3</sup>GE Healthcare Japan

【要旨】In abdominal 2D T2W imaging, PROPELLER is insensitive to respiratory motion, but requires long scan. Our preliminary experiment shows that an undersampled acquisition combined with model based deep learning can achieve shorter scan time by enabling higher parallel imaging factor.

【目的】腹部T2強調像においてPROPELLER法は、呼吸性アーチファクトに対して頑健であるが撮像時間が長く、parallel imaging (PI) が併用される。本研究では、モデルベース深層学習 (MoDL) [1] を用いることによりPI factorを上げて撮像を高速化する可能性を検討した。【方法】3T MRI装置を使用し当院で腹部MRIを施行した患者3人に対し、T2強調像をPROPELLER法で撮像した。1人分を訓練データ、1人分をバリデーションデータ、1人分をテストデータとした。Retrospective undersamplingによりPI factorを3から6に上げたものをMoDLの入力とし、元のデータ (PI factor = 3) をSENSEで再構成したものを教師画像とした。また、対照用にMoDLと同じPI factor = 6のデータをSENSEで再構成した。【結果】再構成結果を図に示す。提案手法では、対照手法で見られるストリークアーチファクトやノイズが見られず、教師画像にみられる血管の構造を保持していた。提案手法、対照手法によるPSNRはそれぞれ43.87 dB, 40.98 dBであった。【結論】MoDLによりPROPELLER法の撮像が高速化できる可能性が示唆された。【文献】[1] IEEE Trans Med Imaging. 2019 Feb;38 (2) :394-405.



O-101

肝臓dynamic造影MRIにおける自由呼吸下GRASPと圧縮センシングVIBEの比較検討  
Free breathing dynamic contrast-enhanced MRI of the liver: Golden-angle RAdial Sparse Parallel (GRASP) versus compressed sensing VIBE

雄山 一樹 (信州大学 医学部 画像医学教室)

Kazuki Oyama<sup>1</sup>, Fumihito Ichinohe<sup>1</sup>, Ayumi Ohya<sup>1</sup>, Akira Yamada<sup>1</sup>, Hayato Hayashihara<sup>2</sup>, Yasuo Adachi<sup>2</sup>, Yoshihiro Kito<sup>2</sup>, Yoshito Ichiba<sup>3</sup>, Katsuya Maruyama<sup>4</sup>, Yasunari Fujinaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Shinshu University School of Medicine, <sup>2</sup>Radiology Division, Shinshu University Hospital, <sup>3</sup>MR Research & Collaboration Dept, Diagnostic Imaging Division, Siemens Healthcare K.K., <sup>4</sup>MR Research & Collaboration Dpt, Diagnostic Imaging Business Area, Siemens Healthcare K.K.

【要旨】We evaluated image quality of free breathing dynamic contrast-enhanced MRI of the liver using Golden-angle RAdial Sparse Parallel (GRASP) and compressed sensing VIBE (cs-VIBE)(work in progress). The visualization score for the right hepatic artery in cs-VIBE was better than that in GRASP (p = 0.027)

【目的】自由呼吸下肝dynamic MRIの動脈優位相において、Golden-angle RAdial Sparse Parallel (GRASP) と圧縮センシングVIBE (cs-VIBE) (work in progress) の画質について比較検討する。【対象と方法】当院でdynamic MRIをGRASP (呼吸同期Liver Gate) にて撮像された25症例 (時間分解能3秒 (GRASP3) 13症例、5秒 (GRASP5) 12症例) とcs-VIBE (呼吸同期Extra Motion-state Dimension) で撮像された44症例 (時間分解能3秒 (cs-VIBE3) 16症例、5秒 (cs-VIBE5) 28症例) について右肝動脈 (RHA)、左肝動脈 (LHA)、右葉 (RL)、左葉 (LL)、尾状葉 (CL)、肝辺縁 (LE)、アーチファクト (AF) を放射線科医1名が5段階評価し比較した。【結果】GRASPとcs-VIBEの比較では、RHAのスコアのみ有意にcs-VIBEが高値であった (p = 0.027)。GRASP3、GRASP5、cs-VIBE3、cs-VIBE5の比較でRHAのGRASP3とcs-VIBE3間のみ有意差を伴いcs-VIBE3で最高値だった (p = 0.045)。LHA、RL、LR、LEではcs-VIBE3で最高値、CL、AFではGRASP5で最高値、全評価においてGRASP3で最低値だった。【結論】自由呼吸下肝dynamic MRIにおいてGRASPに対するcs-VIBEの画質はRHAのみ優れていた。

図1 FB-GRASP\*とFB-CS-VIBE\*の描出能の比較

	右肝動脈	左肝動脈	右葉	左葉	尾状葉	肝辺縁	アーチファクト
FB-GRASP	2.43	2.44	3.17	2.8	2.98	2.68	2.72
FB-CS-VIBE	3.16	2.95	3.33	2.81	2.88	2.95	2.70

\*FB-GRASP:free breathing-Golden-angle RAdial Sparse Parallel; \*FB-CS-VIBE:free breathing-compressed sensing VIBE

図2 FB-GRASP\*時間分解能3秒および5秒とFB-CS-VIBE\*3秒および5秒の描出能の比較

	右肝動脈	左肝動脈	右葉	左葉	尾状葉	肝辺縁	アーチファクト
FB-GRASP(3秒)	2.08	2.08	3.08	2.77	2.62	2.46	2.62
FB-GRASP(5秒)	2.82	2.83	3.27	2.83	3.17	2.92	2.83
FB-CS-VIBE(3秒)	3.44	3.33	3.44	3.13	3.06	3.19	2.81
FB-CS-VIBE(5秒)	3	2.75	3.26	2.64	2.78	2.821	2.64

\*FB-GRASP:free breathing-Golden-angle RAdial Sparse Parallel; \*FB-CS-VIBE:free breathing-compressed sensing VIBE

O-102

Golden-Angle-Radial Samplingと圧縮センシングによる完全自由呼吸下肝臓ダイナミックMRIの撮像条件検討  
Examination of Free-breathing Liver Dynamic MRI Using Golden-angle-radial-sampling and Compressed Sensing Method.

福澤 圭 (虎の門病院 放射線部)

Kei Fukuzawa<sup>1</sup>, Hidesato Suzuki<sup>1,2</sup>, Miho Yabuyamada<sup>1</sup>, Takashi Yoshida<sup>1</sup>, Chiharu Yoshihara<sup>1</sup>, Masakatsu Tano<sup>1</sup>, Satoshi Saito<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology Toranomon Hospital, <sup>2</sup>Department of Hepatology Toranomon Hospital

【要旨】To evaluate the imaging parameter of a dynamic contrast study during free breathing using a GRASP-VIBE. 400 patients who underwent EOB-MRI. Image quality and artifacts were evaluated. To feasible image quality, it is important that optimal combination of number of spoke and temporal resolution.

目的: Golden-angle-radial-sparse-parallel: GRASPはRadial samplingと圧縮センシングを組み合わせた撮像方法であり、完全自由呼吸下の肝臓ダイナミックMRIへの応用が期待されている。しかし、時間分解能や高速化倍率といった特有のパラメーターが画質に与える影響は明らかとなっていない点が多い。我々の経験した臨床例について後ろ向きに検討し撮像条件決定のポイントについて検討した。方法: 対象は2019年5月から2020年3月までにGd-EOB-DTPA (EOB) 造影剤による肝臓造影MRI検査を実施した連続400症例。使用装置はMAGNETOM Vida 3.0T (SIEMENS), EOBは体重あたり0.1mlを1.5ml/sで注入し40-50mlの生理食塩水で同速で後押し、撮像条件はメーカー推奨を基準にFOV380mm, Matrix256×256, TR, 3.8 ms, TE, 1.58 ms, flip angle10-12degree, 脂肪抑制SPAIR, 単純1相, 動脈相5-7相, 門脈相2相, 後期相1相が再構成される設定を基本とし、収集モード (Liver-Gate or Full), 時間分解能, spoke数等と画質の関係を、肝辺縁の形態、尿管のコントラスト、モーションおよびストリークアーチファクトの有無等について視覚評価した。結果および結論: Liver-gateモードは非同期収集であるが、動きによる位相変化の少ないstateを中心に全spokeの半分を呼吸とみなして画像再構成が行われるため、Fullモードと比較してz軸方向の動きの影響が軽減した。高い時間分解能は高い高速化倍率が設定され再構成のspoke数が減るためストリークアーチファクトが顕著となった。Liver-gateモードの場合spoke数27, 高速化倍率14.9程度で画像が安定した。また、全体の撮像時間を5分程度と長くすることで総spoke数を増やすなどの工夫が有効であった。GRASPによる完全自由呼吸下のダイナミックMRIは、圧縮センシングのアンダーサンプリングとデノイズ処理のマッチングで画質が変化すると考えられ、これらを考慮したパラメーター設定が重要であった。

O-103

### 自由呼吸下高時間分解能腹部造影MRIの畳み込み Neural Network 再構成による時間信号強度カーブの精度向上 Improving Accuracy of Time-intensity Curves Using a Convolutional Neural Network Trained for Accelerated Dynamic MRI under Free-breathing

朽名 英明 (キャノンメディカルシステムズ株式会社)

Hideaki Kutsuna<sup>1</sup>, Hidenori Takeshima<sup>1</sup>, Hideki Ota<sup>2,4</sup>, Tatsuo Nagasaka<sup>5</sup>, Yoshiaki Morita<sup>4</sup>, Yoshimori Kassai<sup>1</sup>, Kei Takase<sup>3,4</sup><sup>1</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>2</sup>Department of Advanced MRI Collaboration Research, Tohoku University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology, Tohoku University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital, <sup>5</sup>Department of Radiological Technology, Tohoku University Hospital

**【要旨】**The authors propose a new method to improve accuracy of time-intensity curves on abdominal dynamic MRI. The experimental result showed that the proposed method does well in representing the signal upslope of the contrast arrival while reducing temporal fluctuations in the equilibrium phase.

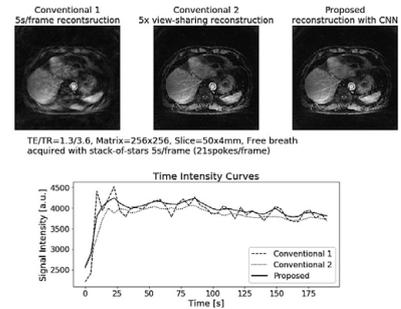
**【目的】**自由呼吸下で、腹部の時間信号強度カーブ (TIC) を正確に取得する。

**【方法】**前向き臨床研究において、部分的な肝臓を撮像領域とした Stack-of-stars 収集を行い、同一時間・断面あたり通常の4倍の収集効率を持つ造影ダイナミックデータを10例(計60スライス)収集した。これらを用い、複数時間分解能の画像を入力とした畳み込み neural network (CNN) [1] を学習した。全肝を撮像領域とした Stack-of-stars 収集を別途行い、学習済みの CNN を用いて再構成した。得られた再構成画像、および大動脈内を注目領域とした TIC を、フレーム毎再構成、隣接5フレームを共有した view sharing 再構成画像と比較した。

**【結果】**図に示すように、CNN 再構成により得られた再構成画像では、フレーム毎再構成で見られたアーチファクトはほとんど見られなかった。また TIC に関して、急峻な立ち上がり再現性はフレーム毎再構成、TIC の安定性は view sharing 再構成と同様の傾向が得られた。

**【結論】**自由呼吸下で、腹部の TIC の再現性を向上できる可能性を示した。再現精度の評価は今後の課題とする。

**【文献】**[1] Takeshima H, et al. Proc. ISMRM 2019 p.467



O-104

### Variable-Rate Selective Excitation パルスを用いた Multi-band DWI の検討 Multi-Band DWI Using Variable-Rate Selective Excitation (VERSE) Pulse

森田 康祐 (熊本大学病院 中央放射線部)

Kosuke Morita<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>2</sup>, Hiroshi Hamano<sup>2</sup>, Takeshi Nakaura<sup>3</sup>, Seitaro Oda<sup>3</sup>, Akira Sasao<sup>3</sup>, Syogo Fukuda<sup>1</sup>, Masahiro Hatemura<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Kumamoto University, <sup>2</sup>Philips Electronics Japan, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University Hospital

**【要旨】**We used respiratory triggered Multi-band (MB) DWI using variable-rate selective excitation (VERSE) pulses. We measured ADC values of liver and kidney, and performed visual assessment. The MB+VERSE DWI reduced the imaging time and stabilized the ADC value.

**目的**

腹部領域の DWI 撮像では呼吸同期や横隔膜同期が用いられることが多い。また、撮像範囲も広がることもあり、スライス枚数が増加し撮像時間が延長する。今回我々は Multi-band (MB) 技術を使用した呼吸同期 DWI に Variable-rate selective excitation (VERSE) パルスを用いて画質の検討を行った。

**方法**

対象は同意の得られた健常ボランティア6名。Philips 社製 Ingenia 3.0T CX と ds-TORSO コイルを用いた。DWI のパラメータは表 1 に示す。比較する条件は MB なしを基準画像とし、MB のみ、MB+VERSE の3種類とした。得られた画像から肝実質と腎実質の ADC 値を測定した。さらに MB なしを基準として視覚評価 (4段階) を行い画質全体の評価を行った。

**結果**

ボランティアの例を図 1 に示す。MB なしと MB のみ、MB+VERSE の肝実質の ADC はそれぞれ  $1.12 \pm 0.04$ 、 $1.06 \pm 0.11$ 、 $1.11 \pm 0.07$  となり、同様に腎実質の ADC は  $2.08 \pm 0.13$ 、 $2.18 \pm 0.14$ 、 $2.10 \pm 0.19$  となった。視覚評価では MB のみより MB+VERSE の方が良い結果となった ( $2.5 \pm 0.5$  vs  $2.8 \pm 0.4$ )。

**結論**

MB+VERSE を用いることで MB のみよりも画質および ADC 値が安定した。臨床使用にあたり撮像時間が短縮しても画質を担保できることが示唆された。

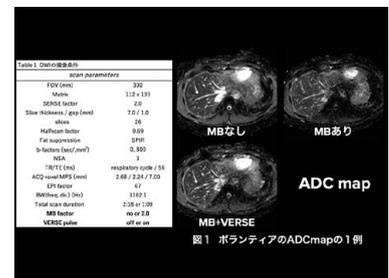


図 1 ボランティアの ADCmap の 1 例

O-105

### IVIM 解析に与える呼吸の影響とその解析法による変化 Effects of respiration on IVIM analysis and changes in the analysis method

荒井 萌子 (東京医科大学病院 放射線部)

Moeko Arai<sup>1</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>2</sup>, Yoichi Araki<sup>1</sup>, Chifumi Matsuda<sup>1</sup>, Junichi Shouzi<sup>1</sup>, Junichi Okamoto<sup>1</sup>, Kazuyoshi Sasaki<sup>1</sup>, Kazuhiro Saito<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Tokyo Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Tokyo Medical University Hospital

**【要旨】**We evaluated the IVIM analysis under free breathing compared with that under synchronized breathing. Considering the effects of respiration and the assessment of the perfusion, the combinations of  $b=0,20,200,800$  using low  $b$  values were the most useful for IVIM analysis under free breathing.

**【目的】**上腹部領域における拡散強調画像 (DWI) は、イメージングによる腫瘍の評価だけでなく構造的な拡散制限や灌流の影響など広く臨床に利用されている。一般に肝臓 MRI では呼吸制御が必要であるが、近年見かけの拡散係数 (ADC) を始めとし、自由呼吸下での DWI の有用性が報告されている。自由呼吸下での評価が可能であれば、撮像時間の短縮、さらに空間分解能も向上が期待できる。しかし IVIM 解析を始めとする多くの  $b$  値を必要とする解析の場合、より呼吸への影響を考慮する必要がある。そこで我々は、呼吸同期下と比較し、自由呼吸下撮像による IVIM 解析において、真の拡散係数 ( $D$ )、灌流を反映する係数 ( $D^*$ )、灌流の割合 ( $f$ )、そして ADC 値の変化を評価した。さらに使用する  $b$  値の組合せやその数による影響も評価を行った。【方法】本研究に同意を得られた健常成人ボランティア 10 人 (男性 5 人、女性 5 人) を対象とし、呼吸同期下と自由呼吸下で肝臓の DWI を撮像した。使用装置は SIEMENS 社製 MAGNETOM Skyra 3.0T。撮像条件は呼吸同期下で TR 2000ms, TE 81ms, FOV 400mm, Thickness 5mm, 自由呼吸下は TR 6000ms, TE 90ms, FOV 400mm, Thickness 5mm とした。肝右葉に ROI を設定して IVIM 解析を行い、ADC 値、 $D$ 、 $D^*$ 、 $f$  について呼吸同期下と自由呼吸下で比較を行った。IVIM 解析に使用した  $b$  値は呼吸同期下で  $b=0,20,40,60,80,100,200,800$ 、自由呼吸下で  $1.b=0,200,800$ 、 $2.b=0,20,200,800$ 、 $3.b=0,20,40,200,800$ 、 $4.b=0,40,200,800$  とした。解析には SYNAPSE VINCENT、統計には SPSS version 26.0 を使用した。統計解析には Wilcoxon 検定を用いた。【結果】呼吸同期下と比較すると、自由呼吸下で  $D^*$  が  $b$  値の組合せ 1 ( $p<0.0001$ )、3 ( $p<0.0054$ )、4 ( $p<0.0004$ ) において有意差が見られた。【結論】呼吸の影響と還流領域の評価を考慮し、今回の組合せの中では、低い  $b$  値を使用した  $b=0,20,200,800$  の組合せが自由呼吸下 IVIM 解析として最も有用であった。

O-106

## AIR Anterior Array Coilを用いた上腹部の複数動脈相撮像の最適条件検討

Evaluation of optimal parameters for multiple arterial phase MRI of the upper abdomen using AIR Anterior Array Coil

小出 若葉 (聖隷浜松病院 放射線部)

Wakaba Koide<sup>1</sup>, Yuki Takayanagi<sup>1</sup>, Yudai Tokunaga<sup>1</sup>, Yukari Yamaguchi<sup>1</sup>, Takayuki Masui<sup>2</sup>, Yuji Iwade<sup>3</sup><sup>1</sup>Seirei Hamamatsu General Hospital radiation part, <sup>2</sup>Seirei Hamamatsu General Hospital Department of Radiology, <sup>3</sup>GE Healthcare Japan, Global MR Applications and Workflow

**【要旨】**We evaluated optimal parameters for multiple arterial phase MRI of the upper abdomen using AIR Anterior Array Coil in the SIGNA Pioneer. The settings of the imaging parameters with ARC Factors of 2.0 x 2.0 (phase x slice) and time resolution of 7.7 seconds were determined to be optimal.

**【背景】**AIR Anterior Array (AIR AA) Coilは深部方向の均一性が保たれ高分解能・高SNRな画像取得が期待される。AIR AA Coilは従来よりもg factorが低く、パラレルイメージングを使用しての高速化が可能である。**【目的】**SIGNA PioneerにおけるAIR AA Coilを用いた上腹部の複数動脈相撮像の最適条件を検討した。**【方法】**GE社製SIGNA PioneerにてAIR AA Coilを使用しLAVA法にて時間分解能8.0秒以内となるようにARC Factor (phase2.0 ~ 3.0, slice2.0)と変化させ健常ボランティアの撮像を行った。アーチファクト・見た目のS/N (横隔膜直下・肝静脈・脾臓)、全体的な印象の主観的評価 (5段階 5:good-1:poor)を行った (同じ3T Wide bore装置であるDiscovery750WにおいてCSを用いて得られた画像を基準の3と比較)。固定撮像条件は、横断面、FOV35cm、周波数マトリックス288、位相マトリックス200、スライス厚3.6mm、slab 54とした。**【結果】**アーチファクト: phase2.0で3.3、phase2.2で基準画像と同じ3となり、phase2.4以上で基準画像より低評価。見た目のS/N 横隔膜直下: phase2.0で4.7、phase2.2で3.7、phase2.4以上で基準画像より低評価。肝静脈: phase2.0で5、phase2.2・2.4・2.6では4.5・3.7・3.2、phase2.8以上で基準画像より低評価。脾臓: phase2.0で3.2、phase2.2以上で基準画像より低評価。全体的な印象: phase2.0で4.5、phase2.2で3.8、phase2.4以上で基準画像より低評価。phase2.0ではすべての項目において元画像より優れた評価となった。phase2.2ではおおよそ元画像より優れたまたは同等の評価となったが、脾臓における見た目のS/Nの評価が元画像より劣る結果となり、上腹部の複数動脈相撮像では診断への影響が懸念される。**【結論】**AIR AA Coilを用いた上腹部の複数動脈相撮像においてARC Factor phase2.0 slice2.0、時間分解能7.7秒の撮像パラメータの設定を最適とした。

O-107

## MRI対応呼吸モニタによる体内臓器移動推定の精度検証と影響因子の探索

Investigation of accuracy and confounders of internal organ motion estimation by MR safe respiratory monitor

小出 智生 (山梨大学医学部附属病院 放射線部)

Tomoki Koide<sup>1</sup>, Satoshi Funayama<sup>2</sup>, Hiroyuki Morisaka<sup>2</sup>, Kazuyuki Sato<sup>1</sup>, Masahiro Hamasaki<sup>1</sup>, Hiroshi Onishi<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiation Technology, University of Yamanashi Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi

**【要旨】**Accuracy and confounders of internal organ motion estimation by a newly developed MR safe respiratory monitor were investigated, and which showed moderate agreement with the reference, i.e. diaphragmatic motion., however it might not be useful in cases of small internal organ motion.

**【目的】**上腹部MRI撮像において呼吸同期は必須技術の1つである。ペローズ法等の体表法は代表的同期法の1つだが体内臓器移動との関連を検証した報告は少ない。そこで呼吸モニタ (PECO; Pneumatic Endobore abdominal Contraction mOnitor)を開発し、体内臓器移動との一致を検討した。**【方法】**当院で上腹部MRIを受けた患者のうち呼吸波形が記録され、自由呼吸下冠状断シネ画像が撮像された114名を後ろ向きに解析した。シネ画像から右横隔膜面を特定し、頭尾方向の変位をreferenceとなる体内臓器移動とした。体内臓器移動の最大/最小値で呼吸波形を正規化し、推定体内臓器移動とした。体内臓器移動と推定体内臓器移動の一致を線形回帰およびBland-Altman分析により評価した。また、患者毎にピアソンの相関係数を算出し、0.9未満を推定不良症例とした。年齢、性別、BMI、最大体内臓器移動量の各因子が推定不良群と関連するかロジスティック回帰により検討した。有意水準は0.05とした。**【結果】**94症例が解析に組み入れられた。Bland-Altman分析では体内臓器移動と推定体内臓器移動の一致は平均-0.93mm、95%一致区間は-6.22 ~ 4.35であった。線形回帰式は体内臓器移動=1.01\*推定体内臓器移動+0.86と得られた。ロジスティック回帰分析では最大体内臓器移動量が小さな症例で有意に相関係数が不良 (<0.9)であった (p=0.03)。その他の因子では有意差は認められなかった。**【結語】**PECOによる推定体内臓器移動と体内臓器移動は中等度の一致を示した。呼吸による体内臓器移動が小さい症例の呼吸同期にはペローズ法などの体表法は適さない可能性が示唆された。

O-108

## 静音ナビゲータ信号合成法の改善

Improvement of silent navigator signal combination

岩館 雄治 (GEヘルスケア・ジャパン株式会社 研究開発部)

Yuji Iwade<sup>1</sup>, Atsushi Nozaki<sup>1</sup>, Yoshinobu Nunokawa<sup>2</sup>, Shigeo Okuda<sup>3</sup>, Tetsuya Wakayama<sup>1</sup>, Masahiro Jinzaki<sup>3</sup><sup>1</sup>MR Applications and Workflow, GE Healthcare Japan, <sup>2</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, Keio University School of Medicine

**【要旨】**We improved the silent navigator signal combination method using mass-center information of the navigator signal profile. The hybrid method of frequency analysis and weighting with mass center information resulted in a high cross correlation with bellows signals and a large respiration amplitude.

**【目的】**静音ナビゲータエコー法は、撮像時の騒音を背景ノイズほどに軽減して呼吸同期MRIを可能にする。この手法では呼吸情報を効率的に抽出するのに、周波数解析を用いたコイル選択法が有効であることが報告されている。しかし、周波数解析法を用いても非選択励起による静止組織信号の混入が大きく、ナビゲータ呼吸波形が不明瞭となり呼吸同期が困難となる場合があった。本研究では、信号合成法に修正を加え、静音ナビゲータ呼吸波形を改善することを目的とした。

**【方法】**撮像はGE製3T MR750装置および32チャンネル受信コイルを用いて5名の健常ボランティアを対象に行った。静音ナビゲータ信号合成法は全コイルエレメントの信号を合成するall法、周波数解析によるコイル選択を行うfreq法、コイルエレメント毎に重心を計算し、その情報を用いて信号合成するmass center (MC)法、そしてfreq法とMC法を組み合わせたfreq-MC法の4種類を用いて行った。各ナビゲータ波形とペローズ波形の相関係数を計算し、ナビゲータ信号の評価を行った。また、得られた呼吸波形の最大値と最小値の差を用いて呼吸振幅を計算した。

**【結果】**ペローズ波形との相関係数は、freq法およびfreq-MC法で5名とも0.7以上で強い相関を示した。また、呼吸振幅はfreq-MC法が5名において最大値をとった。

**【結論】**今回比較した手法において、freq-MC法がペローズとの相関が強く振幅も大きい傾向となった。周波数解析方に重心情報を組み合わせること、静音ナビゲータによる呼吸検出および呼吸同期が正確になると考えられる。

O-109

## EOB-MRI肝細胞相における圧縮センシング併用VIBE法の有用性の検討

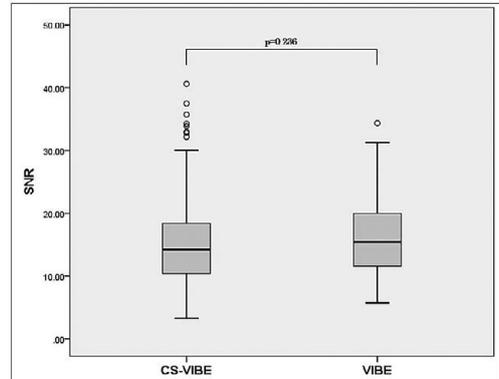
Utility of compressed sensing VIBE for the hepatobiliary phase of Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI

大塚 洋和 (鹿児島大学病院 臨床技術部 放射線部門)

Hirokazu Otsuka<sup>1</sup>, Yoshihiko Fukukura<sup>2</sup>, Takashi Iwanaga<sup>1</sup>, Yuichi Kumagae<sup>2</sup>, Yasumasa Saigo<sup>1</sup>, Hiroshi Imai<sup>3</sup>, Takashi Yoshiura<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Kagoshima University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K.

【要旨】This study focused on the utility of compressed sensing VIBE (csVIBE) for the hepatobiliary phase of Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI. Signal-to-noise ratio of cs-VIBE with a higher special resolution was equal to that of conventional VIBE.

【目的】今回、我々は肝細胞造影相において圧縮センシング併用VIBE法(以下csVIBE法)が有用か否かを検討した。【方法】対象は、肝臓癌を疑われGd-EOB-DTPA造影MRIを施行した56症例である。EOB肝細胞造影相において、従来法であるVIBE法とcsVIBE法(WIP)を撮像した。撮像条件は、VIBE法(TR/TE=3.07/1.32 msec, matrix=169x320, slice thickness=1.5mm, CAIPRINHA=4, scan time=20sec)よりcsVIBE法はスライス厚を薄く(TR/TE=3.07/1.32msec, matrix=169x320, slice thickness=1.1mm, Acceleration factor=12, dynamic scan=3, scan time=20sec)設定した。関心領域を外側区域、内側区域、前区域、後区域の4ヶ所に設定し、信号強度と標準偏差を測定し、信号雑音比(SNR)を算出した。Mann-Whitney U検定を用いて、従来法のVIBE法とcsVIBE法を比較した。【結果】肝実質のSNRは、従来法のVIBE法(SNR=16.0±5.9)とcsVIBE法(SNR=15.3±6.7)で統計学的有意差は見られなかった(p=0.236)。【結論】cs-VIBE法はSNRを維持しながら、高分解能画像の取得が可能である。



O-110

## EOB造影MRIの肝細胞造影相におけるiterative noise reductionの有用性の検討

Utility of iterative noise reduction for gadoxetic acid-enhanced hepatobiliary-phase magnetic resonance imaging

中村 優子 (広島大学 放射線診断学)

Yuko Nakamura<sup>1</sup>, Toru Higaki<sup>1</sup>, Keigo Narita<sup>1</sup>, Motonori Akagi<sup>1</sup>, Yukiko Honda<sup>1</sup>, Shogo Kamioka<sup>2</sup>, Yuji Akiyama<sup>2</sup>, Takashi Nishihara<sup>3</sup>, Ryuji Shirase<sup>3</sup>, Masahiro Takizawa<sup>3</sup>, Yoshitaka Bito<sup>3</sup>, Makoto Iida<sup>1</sup>, Kazuo Awai<sup>1</sup><sup>1</sup>Diagnostic Radiology, Hiroshima University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Hiroshima University Hospital, <sup>3</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

【要旨】In patients undergoing gadoxetic acid-enhanced hepatobiliary-phase (HBP) imaging, iterative noise reduction can yield a better image quality than conventional HBP imaging.

【目的】EOB造影MRIの肝細胞造影相においてiterative noise reduction (INR)が画質向上に有用であるか検討すること。

【方法】対象は肝腫瘍精査目的にEOB造影MRIが施行された患者53人。INRにはparallel imaging展開時に生じるノイズレベルの空間的変動に適応した方法を用いた。肝細胞造影相 (hepatobiliary phase: HBP)をINR有り(i+HBP)と無し(i-HBP)で撮影を行い、signal-to-noise ratio (SNR)を算出した。また2名の放射線科医が全体的な画質を5段階スコアを用いて定性的に評価した(1 = 非常に悪い、5 = 非常に良い)。両者の統計学的スコア差の検定にはtwo-sided Wilcoxon signed-rank testを用いた。

【結果】i+HBPにおけるSNRはi-HBPと比較し有意差を持って高くなっていた(平均値 25.9 vs 21.9, p < 0.01)。また全体的な画質におけるスコアもi-HBPと比較しi+HBPにおいて有意差を持って高くなっていた(平均スコア i+HBP 4.3 vs i-HBP 3.8, p < 0.01)。

【結論】INRはEOB造影MRIの肝細胞造影相の画質向上に有用である。

O-111

## 自由呼吸下ダイナミックEOB造影MRIのアーチファクトと画質の評価

Artifact and image quality of free-breathing EOB enhanced dynamic MRI

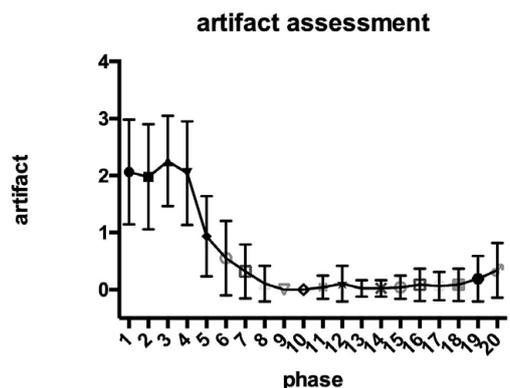
橋本 考明 (山梨大学医学部附属病院)

Takaaki Hashimoto, Hiroyuki Morisaka, Satoshi Funayama, Hiroshi Onishi

University of Yamanashi Hospital

【要旨】We examined artifact and image quality of multiphase (20 phases) free-breathing EOB-MRI with a stack-of-star technique during which patient's respiratory motion was continuously monitored. Motion related artifact was found in the early phase and image contrast was inferior than conventional scan.

背景：自由呼吸下ダイナミックMRIは呼吸停止の難しい患者に有用であるが、画質やアーチファクトについての詳細な検討は乏しい。方法：Stack-of-Starsを用いた自由呼吸下のEOBダイナミック腹部MRI(連続20相、12秒間隔)を施行した38人(平均年齢72歳、男女3:1)を対象とした。撮像中腹囲式呼吸モニタで呼吸波形を連続的に記録した。各時相のアーチファクトを視覚的に5段階で評価した。記録した呼吸波形からEOBダイナミック中の呼吸の乱れを評価した。動脈相に相当する時相の画像で腹部臓器の信号(肝左葉・右葉、脾、腎皮質・髄質を筋の信号で標準化)を計測し、過去の息止め下EOB動脈相と比較した。結果：腹囲式呼吸モニタでの呼吸の乱れは第3相に相当する時点が他に比べ有意に強かった(p < 0.05)。画像のアーチファクトは1-4相がそれ以降の相に比べて有意に強かった(p < 0.01)。腎皮質と脾のコントラストが自由呼吸下MRIで低下していた。結論：EOB注入後約30秒で呼吸が乱れる傾向がみられ、自由呼吸下MRIのアーチファクトも造影早期に強かった。画像コントラストは従来より不十分な可能性がある。



O-112

### 機械学習を用いた肝線維化解析における肝臓辺縁部情報が診断精度に及ぼす影響 The influence of liver surface information on analysis of liver fibrosis with machine-learning technique

谷口 昂 (金沢大学大学院医薬保健学総合研究科 量子医療技術学講座)

Noboru Taniguchi<sup>1</sup>, Satoshi Kobayashi<sup>1</sup>, Takaaki Akiyama<sup>2</sup>, Kousuke Imamura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Quantum Medical Technology, Graduate School of Medical Sciences, Kanazawa University, <sup>2</sup>Division of Electrical Engineering and Computer Science Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, <sup>3</sup>Faculty of Electrical, Information and Communication Engineering Institute of Science and Engineering, Kanazawa University

**【要旨】**The aim of this study was to evaluate the improvement of the accuracy by adding liver surface information in the diagnosis of liver fibrosis using machine-learning. Higher accuracy was obtained when the liver surface information as well the liver parenchymal information was used for analysis.

**【目的】**EOB造影MRI肝細胞相画像を用いた機械学習で肝線維化の評価を行う場合、使用する画像が肝実質のみの場合と肝臓の辺縁部の情報を含む場合で診断精度にどのような差異が生じるかを検討した。

**【方法】**対象は肝生検で線維化の評価がなされ、かつEOB造影MRIが施行されている413名(F0:n=4, F1:n=55, F2:n=50, F3:n=72, F4:n=232)。MRIはGE社製Signa HDxt 3.0Tを使用。EOB造影MRI肝細胞相横断面画像のうち門脈臍部含む3スライスの画像から抽出した総計139755枚の画像を使用した。トレーニング症例330例(F0:n=2, F1:n=51, F2:n=44, F3:n=57, F4:n=176)、テスト症例83例(F0:n=2, F1:n=4, F2:n=6, F3:n=15, F4:n=56)。Google社のTensorFlowにてConvolutional Neural Network (CNN)を構築した。CNNにてF2-4群とF0-1群、F3-4群とF0-2群、F4群とF0-3群の3種類の組み合わせでそれぞれ線維化の程度の判定を施行、肝臓実質情報のみの場合と肝臓辺縁情報を含む場合の診断精度についてarea under curve (AUC)値を用いて比較した。

**【結果】**肝臓実質のみを用いた解析ではF2-4群とF0-1群のAUCは0.60、F3-4群とF0-2群のAUCは0.61、F4群とF0-3群のAUCは0.52、辺縁を含んだ場合はF2-4群とF0-1群のAUCは0.80、F3-4群とF0-2群のAUCは0.76、F4群とF0-3群のAUCは0.64であった。

**【結論】**機械学習を用いて肝線維化解析を行う場合、肝臓辺縁部の情報を含む画像を用いると診断精度が高くなることが判明した。

O-113

### 拡散強調画像を用いた肝血管腫と肝転移の鑑別～拡散モデル間比較～

#### Comparison of Mono-, Bi-, and Stretched Exponential Diffusion-weighted MR Imaging in Differentiating Hepatic Hemangiomas and Liver Metastases

藤本 敬太 (岐阜大学 放射線科)

Keita Fujimoto<sup>1</sup>, Yoshifumi Noda<sup>1</sup>, Nobuyuki Kawai<sup>1</sup>, Yuta Akamine<sup>2</sup>, Hiroshi Kawada<sup>1</sup>, Masayuki Matsuo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Gifu University, <sup>2</sup>Philips Japan

**【要旨】**We evaluated the feasibility of stretched exponential model for differentiating hepatic hemangiomas and liver metastases. Our results showed that DDC value from a stretched exponential model could be a quantitative imaging biomarker for differentiating hepatic hemangiomas and liver metastases.

**【目的】**肝血管腫と肝転移の鑑別能をmono-exponential, bi-exponential, stretched exponential modelの3つの拡散モデル間で比較検討する。

**【方法】**肝疾患が疑われ肝MRIが施行された247症例のうち、最大径10mm以上の肝血管腫を有する19患者22結節、同じく肝転移を有する18患者42結節について評価を行った。肝結節のADC, D, D\*, f, DDC,  $\alpha$ を計測し、肝血管腫と肝転移間での定量パラメータ比較および肝血管腫と肝転移の鑑別能を評価した。

**【結果】**ADC (P < 0.0001), D (P < 0.0001), f (P = 0.015), DDC (P < 0.0001)はそれぞれ肝血管腫に比して肝転移で有意に低値を示した。 $\alpha$ は肝血管腫に比して肝転移で有意に高値を示した (P = 0.028)。ADC, D, D\*, f, DDC,  $\alpha$ のAUC値はそれぞれ0.952, 0.907, 0.616, 0.690, 0.952, 0.668であった。ADCとDDCのAUC値はD\* (P < 0.0001), f (P = 0.0001),  $\alpha$  (P = 0.0001)に比して有意に高値であった。

**【結論】**stretched exponential modelから求められるDDC値は肝血管腫と肝転移の鑑別においてADC値と同等の診断能を有する。

O-114

### EOB造影MRI動脈相における息止め不良に対する呼吸指導法の検討

#### Our modified breathing instruction to reduce in respiratory motion-related artifact on arterial phase image of gadoxetate-enhanced liver MRI

渡邊 光希 (日本赤十字社 武蔵野赤十字病院 放射線科)

Kouki Watanabe<sup>1</sup>, Keitarou Isshi<sup>1</sup>, Isao Miyazaki<sup>1</sup>, Takaya Takeguchi<sup>1</sup>, Eiko Yamashita<sup>1</sup>

Japanese Red Cross Musashino Hospital

**【要旨】**We applied breathing instruction during contrast media administration in order to reduce in respiratory motion-related artifact on arterial phase image of gadoxetate-enhanced liver MRI. These methods could improve motion artifact known as Transient Severe Respiratory Motion Artifact, TSM.

**【目的】**EOB注入に起因する息止め不良による呼吸性アーチファクト (Transient Severe Respiratory Motion Artifact : TSM) が報告されている。そこで我々は、TSMを含めた動脈相撮像時の不十分な息止めへの対策として新たな呼吸指導法を考案し、その有用性について検討した。

**【方法】**使用装置はGE社製Signa HDxt 1.5T, 使用コイルは8ch Torso Body array coil, dynamic撮像法は3D LAVA, パラメータはTR/TE3.4/1.5ms, FA12°, FOV36cm, matrix224 × 192, Slice厚4.0mm, k-space order=centric, Scan time19s, Imaging Option=Smart Prep.従来法は自由呼吸下において造影剤注入のち自動音声で息止めを行う。新法では造影剤注入前から担当者が呼吸運動の波形を見ながら吸気呼吸を複数回反復させ、患者本位の息止めに移行するよう促す。対象は従来法が2018年10月～12月の226例、新法は2019年10月～12月の212例である。なお同一患者で従来法と新法を行った症例は50例だった。両群で、読影に影響を及ぼすmotion artifactの有無を放射線科医と放射線技師で合議制のもと評価した。評価は肝の形状、門脈の走行、腫瘍径に関し、造影前、動脈相、静脈相、平衡相で行った。なお4相の内、動脈相のみが読影に影響した場合はTSMとみなした。

**【結果および考察】**従来法で読影に影響したのは動脈相で最も多く37%であったが、新法では9%だった。新法では動脈相での影響が大きく改善された。また、従来法と新法を行った同一症例にて83%で息止めが改善した。新法では担当者が造影剤注入前から呼吸運動の呼びかけを行うことで規則正しい呼吸運動を促すことができ、息止めのタイミングが取りやすくなり、TSMが改善されたものと思われる。

**【結論】**我々の新法はEOB造影MRIにおける動脈相での息止め不良を大幅に改善でき、汎用性の高い手法であると言える。

O-115

## 1.5T 装置における Compressed Sensing を用いた息止め3D MRCPの基礎検討

Evaluation of breath-hold 3D MRCP using Compressed Sensing in 1.5T device: A Phantom Study

小菅 正嗣 (東京都立大塚病院 診療放射線科)

Masatsugu Kosuge<sup>1,2</sup>, Hirotsugu Matsumoto<sup>2</sup>, Daisuke Ueda<sup>2</sup>, Akira Horiuchi<sup>2</sup>, Hitomi Yokokawa<sup>2</sup>, Ryota Ono<sup>2</sup>, Takeshi Arai<sup>1</sup>, Kenichi Motoyoshi<sup>2</sup>, Sumiko Kikuchi<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Tokyo Metropolitan Ohtsuka Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Ohkubo Hospital

**【要旨】**We imaged a phantom with a breath-hold 3D MRCP sequence using Compressed Sensing (CS) and examined the effect of CS on the image. There were no noticeable artifacts on the images by CS. However, image quality deterioration was observed with the increase of CS factor.

[目的] 近年、ランダムサンプリングによる少ない収集データから圧縮技術を応用することで画像を復元する Compressed Sensing (CS) 技術が臨床利用されている。CSにより、画質の低下なく、撮像時間の短縮化が期待される。当院でも GE 社の CS 技術を適用した Hyper Sense (HS) が利用できるようになった。CS 技術は、頭部 MRA や MRCP などのスパース性の高い領域や SNR の高い 3T 装置での有用性が高い。本検討では、1.5T 装置において、息止め 3D MRCP に HS を適用した際の画像への影響を、ファントムを使用して検討する。

[方法] 装置は GE 社製 Signa Explorer 1.5T、コイルは Anterior Array 6ch と Posterior Array 6ch を用いた。内径 4mm、3mm、2.5mm、2mm、1.5mm、1mm、0.5mm の 7 本のシリコンチューブに生理食塩水を満たし、等間隔に置いたファントムを作成した。ファントム周囲はボースデルで満たした。ファントムを HS factor を変化させた息止め 3D MRCP シーケンスで 10 回ずつ撮像した。撮像条件: TR [ms] = 1345, TE [ms] = 620, スライス厚 [mm] = 2.2, ARC = 2, ETL = 110, 撮像時間 [sec] (HS factor) = 32 (-), 31 (1.0), 28 (1.1), 27 (1.2), 24 (1.3), 23 (1.4), 21 (1.5)。ImageJ を用いて半値幅、PSNR、RMSE を算出し、比較した。

[結果・考察] 半値幅は、一部のチューブ径において、HS なし画像と有意差 ( $p < 0.05$ , Paired t-test) が認められたが、数値としての差は小さく、特異的な傾向はみられなかった。HS factor 増加に伴い、PSNR は減少傾向、RMSE は増加傾向を示した。PSNR、RMSE とともに HS factor 1.0 と比較して 1.5 では有意差がみられた。HS によって、画質低下を抑えた撮像時間の短縮が期待できるが、臨床応用時にはノイズなどの影響がより顕著になることが予想されるため、注意が必要である。

[結論] HS によるアーチファクトの増加は認められなかったが、factor 増加に伴う画質劣化が示された。本検討においては、HS factor 1.4 までの利用が妥当であった。

O-116

## MRCP における Pseudo-random サンプリングを用いた体動アーチファクト抑制

Motion Artifact Suppression in MRCP Imaging using Pseudo-random Sampling Trajectory

西原 崇 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Takashi Nishihara<sup>1</sup>, Masahiro Takizawa<sup>1</sup>, Kuniharu Oka<sup>1</sup>, Toru Higaki<sup>2</sup>, Yuko Nakamura<sup>2</sup>, Shogo Kamioka<sup>3</sup>, Yuji Akiyama<sup>3</sup>, Kazuo Awai<sup>2</sup>, Yoshitaka Bito<sup>1</sup><sup>1</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Diagnostic Radiology, Hiroshima University, <sup>3</sup>Department of Radiology, Hiroshima University Hospital

**【要旨】**A pseudo-random sampling technique was applied to reduce motion artifacts in MRCP. This technique demonstrated efficient suppression of motion artifacts induced by non-periodic movements in simulation and volunteer imaging.

## 背景・目的

MRCP では、呼吸同期を併用して膵管や胆管を高分解能で描出する必要があるが、撮像時間を単純に延長した場合、被検者の体動や消化管の蠕動によりモーションアーチファクトが発生するリスクが高くなる。本報告では、肝造影撮像でアーチファクト抑制効果を確認できた Pseudo-random サンプリングを MRCP に適用し、数値シミュレーションと健常ボランティアでアーチファクトの抑制効果を評価した。

## 方法

数値シミュレーションでは、膵管の位置を変化させた 2 つのデジタルファントムから k 空間データを作成し、そのデータを組み合わせ、逆 FT することでモーションアーチファクトを再現した。データサンプリングは 110 segment/shot を 67 shot 繰り返し、Shot # = 17 のタイミングに 1 回膵管位置が変化することを想定した。比較する k 空間オーダリングは以下の 2 種とした。

(a) Anti-centric: 1-shot 分を ky-kz 面内の高域から中心に放射状かつ連続的に取得し、Shot 間では円周方向に連続的に取得する。

(b) Pseudo-random: 1-shot 分を ky-kz 面内の高域から中心に放射状かつ Golden Angle (GA) で回転させて離散的に取得し、Shot 間も GA で回転させて離散的に取得する。

ボランティア撮像は健常ボランティア 3 名とし、胆嚢付近のアーチファクトを評価した。本研究は、日立グループ倫理審査委員会で承認済みである。使用装置は日立製 3T MRI 装置とした。アーチファクトは、視覚評価及びアーチファクトのピーク強度から数値的に評価した。本報告には薬機法未承認の内容を含む。

## 結果・考察

シミュレーション・ボランティア共に Pseudo-random を適用した場合、Anti-centric よりもアーチファクトのピーク強度が低下し、Y-Z 方向に分散した。また胆管付近の高輝度のアーチファクトの出現が Pseudo-random で減少しており、視認性が向上していた。

## 結論

Pseudo-random サンプリングは、モーションアーチファクトを抑制可能であり、MRCP 撮像の高分解能化に有用と考える。

O-117

## MRCP の画質改善における FAST 3D, 圧縮センシングおよび Parallel Imaging の比較

FAST 3D for MRCP: Comparison of Capability for Image Quality Improvement as Compared with Compressed Sensing and Parallel Imaging

松山 貴裕 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)

Takahiro Matsuyama<sup>1</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>1,2</sup>, Kaori Yamamoto<sup>3</sup>, Akiyoshi Iwase<sup>4</sup>, Takashi Fukuba<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Masato Ikeda<sup>3</sup>, Masao Yui<sup>3</sup>, Hiroshi Toyama<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>4</sup>Department of Radiology, Fujita Health University Hospital

**【要旨】**The purpose of this study was to compare image quality of MRCP among fast 3D (FAST 3D), compressed sensing (CS) and parallel imaging (PI) acquisitions. This study shows FAST 3D had better potential than CS and considered at least as valuable as conventional PI in this setting.

Purpose: To compare the capability of image quality improvement on MRCP among newly developed fast 3D (FAST 3D), compressed sensing (CS) and conventional parallel imaging (PI) acquisitions in patients with hepatobiliary and pancreatic diseases. Materials and Methods: 32 consecutive patients underwent MRCP by conventional PI, CS and FAST 3D. In this study, CS and FAST 3D were applied single breath holding less than 30sec, although conventional PI was applied respiratory-gated technique. For quantitative image quality assessment, contrast ratios with liver (CRs) at gallbladder (GB), common biliary duct (CBD) and main pancreatic duct (MPD) were determined by ROI measurement. For qualitative assessment, overall image quality and lesion depiction were assessed by 5-point scoring system. To determine the capability for quantitative image quality improvement, CR at each region were compared among all MRCP obtained by FAST 3D (MRCPFAST 3D), CS (MRCPCS) and conventional PI (MRCPPI) by Tukey's HSD test. Then, each qualitative index was also compared by Wilcoxon signed-rank test. Results: CRs of CBD and MPD on MRCPPI were significantly higher than those on MRCPCS ( $p < 0.05$ ). MRCPPI and MRCPFAST 3D demonstrated significantly higher overall image quality than MRCPCS ( $p < 0.05$ ). Moreover, lesion detection score of MRCPPI was significantly higher than those of MRCPCS ( $p < 0.05$ ). Conclusion: Newly developed FAST 3D had better potential than CS and considered at least as valuable as conventional PI for image quality improvement on MRCP in hepatobiliary and pancreatic patients.

O-118

### 大腸癌肝転移スクリーニングの最適化：短縮ガドキセト酸造影MRIプロトコルの有用性 Optimized Colorectal Liver Metastasis Screening: Diagnostic Performance of an Abbreviated Gadoteric Acid-enhanced MR Imaging Protocol.

河合 信行 (岐阜大学 放射線科)

Nobuyuki Kawai<sup>1</sup>, Yoshifumi Noda<sup>1</sup>, Keita Fujimoto<sup>1</sup>, Kimihiro Kajita<sup>2</sup>, Hiroshi Kawada<sup>1</sup>, Satoshi Goshima<sup>3</sup>, Masayuki Matsuo<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Gifu University, <sup>2</sup>Department of Radiology Services, Gifu University Hospital, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Hamamatsu University School of Medicine

【要旨】Detection of colorectal liver metastasis in our abbreviated gadoteric acid-enhanced MR imaging protocol (axial heavily T2-weighted + axial and reconstructed-coronal hepatobiliary phase + axial diffusion-weighted imaging) was comparable to that in standard one less than one third of acquisition time.

【目的】大腸癌肝転移スクリーニングにおける短縮ガドキセト酸造影MRIプロトコル(以下、短縮プロトコル)の有用性を評価した。【対象と方法】ガドキセト酸造影MRIでの肝転移スクリーニングが必要とされた大腸癌患者68症例(男性40名、女性28名:平均年齢63.9歳)を対象とし、通常プロトコル(平均撮像時間27分;21-44分)としてin-phase/opposed-phase T1強調GRE像、脂肪抑制3D T1強調像(非造影およびダイナミック)、呼吸同期下脂肪抑制T2強調像、heavily T2強調像、拡散強調像を撮像した。肝細胞相はガドキセト酸の静脈注射後平均16分(15-25分)で撮像され、得られた軸位断像から冠状断像を再構成した。短縮プロトコル(推定撮像時間10分以下)の画像セットとしてheavily T2強調像、軸位断および冠状断肝細胞相画像、および拡散強調像、通常プロトコルの画像セットは上記の通りとした。全166肝結節(平均16.0mm;3-64mm)が検出され、このうち病理学的もしくは画像経過観察により103肝結節(19.9mm;3-64mm)が肝転移と診断された。2名の放射線科医が2プロトコルそれぞれで肝結節の数、部位、および大きさを記録し、良悪性における確信度を5段階評価(4または5を悪性)した。観察者内および観察者間の一致率評価にWeighted  $\kappa$  検定を行った。また、2プロトコル間で肝転移検出における感度、陽性的中位(PPV)、area under the curve (AUC)を比較した。【結果】観察者内一致率は、観察者1で0.835、観察者2で0.901、短縮プロトコルにおける観察者間一致率は0.693であった。短縮プロトコルにおける感度、PPV、およびAUCは、観察者1で0.90(93/103)、0.97(93/96)、および0.932、観察者2で0.88(91/103)、0.97(91/94)、および0.923と非常に高く、2プロトコル間で有意差を認めなかった。【結論】短縮プロトコルは約1/3の撮像時間で通常プロトコルと同等の肝転移検出能が得られる。

O-119

### 3T MRIにおいて繰り返し時間が6-echo DIXON法の脂肪定量値に与える影響：シミュレーションとファントム実験 Influence of repetition time on proton density fat fraction in the six-echo-Dixon method in 3T MRI in simulation and phantom study

鈴木 真 (久留米大学病院 画像診断センター)

Makoto Suzuki<sup>1</sup>, Tatsuya Hayashi<sup>2</sup>, Mitsuhiro Kimura<sup>1</sup>, Kazutaka Nashiki<sup>1</sup>, Hidemichi Kawada<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging Center, Kurume University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Faculty of Medical Technology, Teikyo University

【要旨】We investigated the effect of repetition time (TR) on proton density fat fraction (PDFF) using six-echo DIXON method in 3T MRI in simulation and phantom study. The PDFF of six-echo DIXON method was altered by the TR. In clinical case, it is necessary to evaluate PDFF in light of the effects of TR.

【目的】プロトン脂肪密度(PDFF)を測定するシーケンスである6-echo DIXON法は、脂肪と水のT1値の差(T1バイアス)の影響を除くために、小さいフリップアングルで撮像されているが、T1バイアスは繰り返し時間(TR)の影響も受ける。本研究では6-echo DIXON法においてTRがPDFFに与える影響について、シミュレーションとファントム実験にて検討した。

【方法】撮像装置はGE社製Discovery 750w 3Tを使用した。脂肪濃度を変えたファントム(2%、5%、10%、20%、40%)と、脂肪濃度が既知の牛乳(4.2%)とマヨネーズ(35%)を用い、撮像条件として6-echo DIXON法で1. FOV42cm-TR6.7ms、2. FOV42cm-TR10.7ms、3. FOV28cm-TR6.9ms、4. FOV28cm-TR10.4ms、5. FOV28cm-TR16msとなるように、バンド幅やマトリクスを調整した。また信号雑音比(SNR)の影響も調べるため、加算回数はそれぞれ0.75と5で撮像を行いPDFFを求めた。シミュレーションでは参考文献の数式より、牛乳とマヨネーズのT1値と1~5の撮像条件のTRから理論値を算出した。

【結果】SNRの検討では、加算回数が0.75と5を比較してPDFFの差は最大でも0.65%であり、SNRの影響はなかった。TRによるPDFFの比較では、撮像条件2のPDFFが最も低くなる傾向にあり、撮像条件1、5のPDFFは高くなる傾向にあった。一例として、ファントム脂肪濃度5%の撮像条件2のPDFFは3.93%で、撮像条件5のPDFFは6.17%となり、2.24%の差が現れた。シミュレーションによる理論値は、TRが短いほどT1バイアスの影響が強くなるので、真値より過大評価を示す。対して、実測値でもTRが短いほどPDFFが高くなる傾向にあり、牛乳とマヨネーズ共に約1.3%理論値との乖離が見られた。

【結論】6-echo DIXON法によるPDFFは、TRが長くなる程T1バイアスの影響が減少するので真値に近づくが、臨床では息止め時間が長くなる。実臨床ではTRによる影響があることを加味したうえで、PDFFの評価を行うことが必要である。

O-120

### 乳がんにおける時間拡散依存性ADC値の妥当性に関する検討 Feasibility of time-dependent ADC values of breast cancer in the clinics

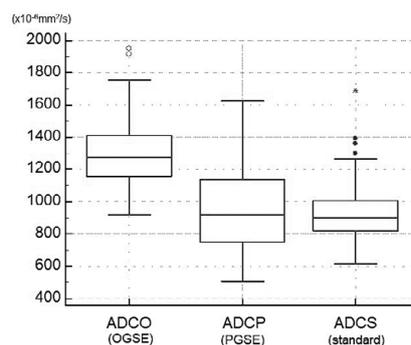
飯間 麻美 (京都大学医学部付属病院)

Mami Iima<sup>1,2</sup>, Masako Kataoka<sup>1</sup>, Maya Honda<sup>1</sup>, Ayami Ohno Kishimoto<sup>1</sup>, Rie Ota<sup>1</sup>, Akane Ohashi<sup>1</sup>, Yuta Urushibata<sup>3</sup>, Masakazu Toi<sup>4</sup>, Yuji Nakamoto<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>2</sup>Department of Clinical Innovative Medicine, Institute for Advancement of Clinical and Translational Science, Kyoto University Hospital, Kyoto, Japan, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K., Tokyo, Japan, <sup>4</sup>Breast Surgery, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan

【要旨】ADC values obtained from standard and prototype sequences using different diffusion times (16.5-97ms) were not so different compared with ADC values using short diffusion time (5ms), despite of their difference in diffusion times, perhaps due to the difference in b values and SNR.

Our purpose was to investigate the association of time dependent ADC values between prototype (ADCO, ADCP) and standard sequences (ADCS) in breast tumors. This prospective study included 60 malignant breast tumors. DWI at 3T was performed using; 1) a prototype sequence with b-values of 0 and 700 s/mm<sup>2</sup>, with different diffusion times (5ms; ADCO, 97ms; ADCP) and voxel size of 3x3x5mm and 2) a standard sequence with b-values of 0 and 1000 s/mm<sup>2</sup>, diffusion time of 16.5ms and voxel size of 2x2x3mm (ADCS). ADCs were measured independently, for prototype and standard sequences. Mean ADCS (0.94 ± 0.19 sec/mm<sup>2</sup>) and ADCP (0.95 ± 0.25 sec/mm<sup>2</sup>) were not so different compared with ADCO (1.30 ± 0.20 sec/mm<sup>2</sup>), despite of their difference in diffusion times (16.5 vs 97ms), perhaps due to the difference in b values and SNR, while standard deviations of ADCS is relatively smaller, suggesting enough SNRs in ADCS maps.

Box-whisker plots of ADCO, ADCP, and ADCS



O-121

## DWIに基づくスコアにおけるADC値の寄与

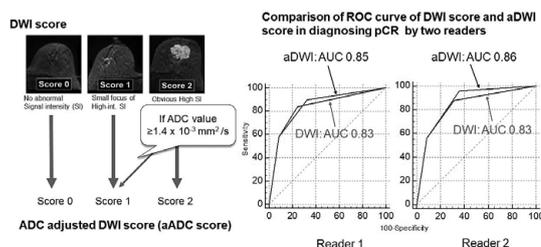
DWI-based response evaluation after neoadjuvant systemic treatment (NST) of breast cancer: contribution of ADC value in diagnostic performance.

太田 理恵 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断・核医学))

Rie Ota<sup>1</sup>, Masako Kataoka<sup>1</sup>, Maya Honda<sup>1</sup>, Mami Iima<sup>1</sup>, Ayami Ohno Kishimoto<sup>1</sup>, Akane Ohashi<sup>1</sup>, Kanae Miyake<sup>1</sup>, Tatsuki Kataoka<sup>2</sup>, Masakazu Toi<sup>3</sup>, Yuji Nakamoto<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Pathology, Kyoto University, <sup>3</sup>Kyoto University Hospital Breast Surgery Department

**【要旨】**We aimed to examine if performance of DWI score in diagnosing pCR was improved by incorporating ADC value (aDWI score). MRI DW images after NST were scored by two readers. AUC of aDWI were slightly higher, yet no statistically significant improvement compared to that of DWI score.

**PURPOSE:** The purpose of this study is to examine the performance of DWI score in diagnosing pCR after neoadjuvant systemic treatment (NST). Adjusted score based on ADC value (aDWI score) was also examined. **METHODS:** Study population included 120 breast cancer patients of which 41.7% (50/120) achieved pCR. 3T MRI was performed using routine protocols including DWI. Two radiologists scored DWI on a 3-point scale, and measured ADC values if possible. aDWI score was calculated as "DWI score -1" if ADC values were over  $1.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ . ROC analysis were performed for DWI score and aDWI score for diagnosing pCR. **RESULTS:** ROC analysis showed AUC of DWI score as 0.83/0.83 for reader 1 and 2. AUC of aDWI score were 0.85/0.86 for reader 1 and 2 respectively, not statistically higher than AUC of DWI score. **CONCLUSION:** DWI score is feasible in evaluating pCR after NST. aDWI score adjusted by ADC may have limited impact on diagnostic performance.



O-122

## multiple b values を用いた DWI での乳腺病変評価における読影者間の一致率

Agreement in the assessment of breast lesions on DW images using multiple b values

岡澤 藍夏 (公益財団法人 田附興風会 医学研究所北野病院)

Aika Okazawa<sup>1</sup>, Mami Iima<sup>1,2</sup>, Ryosuke Okumura<sup>1</sup>, Sachiko Takahara<sup>3</sup>, Tomotaka Noda<sup>1</sup>, Taro Nishi<sup>1</sup>, Masako Kataoka<sup>2</sup><sup>1</sup>Radiology, Kitano hospital, The Tazuke Kofukai Medica Research Institute, <sup>2</sup>Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Breast Surgery, Kitano hospital, The Tazuke Kofukai Medica Research Institute

**【要旨】**Agreement in the assessment of breast lesions was investigated on DW images using multiple b values. 197 breasts (40 malignant, 23 benign, 134 no findings) were analyzed. Agreement in lesion interpretation as well as lesion conspicuity and morphology score was almost perfect or substantial.

Diffusion-weighted imaging (DWI) has been clinically applied for diagnosis of breast tumors. This prospective, IRB approved study included 104 women with suspected breast cancer. 197 breasts (40 malignant, 23 benign, 134 no findings) were further analyzed. DWI was acquired using 5 b-values of 0, 200, 800, 1000, and 1500 s/mm<sup>2</sup>. Two independent radiologists, blinded to all other information, assessed lesion characteristics and normal breast tissues, solely on DW images according to an adjusted BI-RADS lexicon for lesion classification. Lesion conspicuity and morphology were also evaluated on DW images. Kappa statistics were calculated to measure agreement in the assessment between two radiologists. Agreement in the interpretation on breast DW images were very good in BI-RADS category (0.88), mass type (0.87), mass margin (0.87), mass internal pattern (0.82). Agreement in lesion conspicuity and morphology score were good using DW images at b=200, 1000, 1500 s/mm<sup>2</sup> (0.74- 0.79) and also good but slightly inferior at b=800 s/mm<sup>2</sup> (0.67, 0.64, respectively). DW images with multiple b-values are feasible in the evaluation of breast lesions and might be useful especially in patients with impaired renal function.

O-123

## 拡散強調画像を用いた乳腺腫瘍の形態評価における最適なb値の検討

Investigation of optimal b value in breast DWI for assessment of breast mass morphology

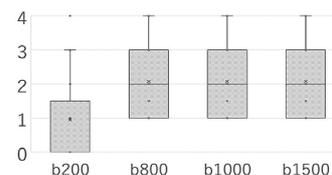
鈴木 瑞恵 (音羽病院 放射線科)

Mizue Suzuki<sup>1</sup>, Mami Iima<sup>2</sup>, Masako Kataoka<sup>2</sup>, Maya Honda<sup>2</sup>, Ayami Ohno<sup>2</sup>, Akane Ohashi<sup>3</sup>, Rie Ota<sup>2</sup>, Kanae Miyake<sup>2</sup>, Yuta Urushibata<sup>4</sup>, Masakazu Toi<sup>5</sup>, Souichi Kubo<sup>1</sup>, Yuji Nakamoto<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of radiology, Otowa Hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>3</sup>Department of radiology, National Hospital Organization Kyoto Medical Center, <sup>4</sup>Siemens Healthcare K.K., <sup>5</sup>Department of Breast Surgery, Graduate School of Medicine, Kyoto University

**【要旨】**We evaluated morphological features of breast mass in breast DW images obtained using various b-values (0-1500 s/mm<sup>2</sup>). Higher b-value DWI (b=1500 s/mm<sup>2</sup>) showed comparable morphological evaluation of breast mass to moderate b-value DWI (b=800 s/mm<sup>2</sup>).

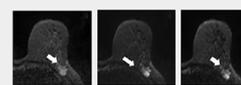
Diffusion-weighted image (DWI) has been clinically applied for diagnosis of breast tumors. Higher b-value DWI (above 1000 s/mm<sup>2</sup>) provides better contrast due to its sensitivity to tissue diffusivity. However, signal-to-noise ratio is suggested to decrease in higher b-value DWI. It may affect morphological evaluation of breast tumors. The purpose of this study was to examine morphological features of breast mass in DW images obtained using various b-values. DWIs (b-values; 0, 200, 800, 1000 and 1500 s/mm<sup>2</sup>) were performed using 3T MRI. Two radiologists independently evaluated DWIs of 19 women with breast mass. Mass lesions were interpreted according to BI-RADS. No significant differences were shown between DW images using b=800, 1000 and 1500 s/mm<sup>2</sup> for the scores of shape, margin and internal signal pattern. Higher b-value DWI can be used for morphological evaluation of breast mass, as it showed comparable scores to moderate b-value DWI (b=800 s/mm<sup>2</sup>).

Distribution of score on shape among DWI with different b values



Representative image

DWI of invasive lobular carcinoma with different b values. Shape of the high-signal mass looks similar among images with b=800, 1000, and 1500.

b value (s/mm<sup>2</sup>) 800 1000 1500

O-124

### 乳癌患者における術前化学療法後の評価における超早期相 MRI と拡散強調像の比較検討 Comparison of ultrafast dynamic contrast-enhanced MRI and DWI in the evaluation of treatment response after neoadjuvant chemotherapy

本田 茉也 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))

Maya Honda<sup>1</sup>, Masako Kataoka<sup>1</sup>, Rie Ota<sup>1</sup>, Mami Iima<sup>1,2</sup>, Ayami Ohno Kishimoto<sup>1</sup>, Akane Ohashi<sup>3</sup>, Kanae Kawai Miyake<sup>4</sup>, Tatsuki Kataoka<sup>5</sup>, Nickel Marcel Dominik<sup>6</sup>, Yuta Urushibata<sup>7</sup>, Masakazu Toi<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Clinical Innovative Medicine, Institute for Advancement of Clinical and Translational Science, Kyoto University Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization Kyoto Medical Center, <sup>4</sup>Department of Advanced Medical Imaging Research, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>5</sup>Department of Pathology, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>6</sup>Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany, <sup>7</sup>Siemens Healthcare K.K., Shinagawa-ku, Tokyo, Japan, <sup>8</sup>Department of Breast Surgery, Kyoto University Graduate School of Medicine

**【要旨】**This retrospective study investigated the role of ultrafast dynamic contrast-enhanced MRI (UF-DCE) and diffusion-weighted MRI in breast cancer patients receiving neoadjuvant chemotherapy. The diagnostic accuracy for predicting pathological complete response was higher on UF-DCE MRI.

**Purpose:** This study aimed to investigate the role of ultrafast dynamic contrast-enhanced MRI (UF-DCE) and diffusion-weighted MRI (DWI) in assessing residual disease and pathological complete response (pCR) in breast cancer patients receiving neoadjuvant chemotherapy (NAC).

**Methods:** This retrospective study included 22 female (average 27.3, range 26-59 years old) who underwent post-NAC breast MRI included DWI, UF-DCE and conventional DCE MRI (C-DCE) from October 2016 to October 2019. All MRIs were performed with 3T scanners and dedicated 16- or 18-channel breast coils. DWI was acquired with single-shot echo-planar imaging with b-values of 0 and 1000 s/mm<sup>2</sup>, and UF-DCE was acquired using a prototype sequence based on the 3D gradient-echo volumetric interpolated breath-hold examination with a compressed sensing reconstruction. A board-certified radiologist evaluated the presence or absence of residual lesion in each of DWI, UF-DCE and C-DCE on a 3-point scale (2, obvious residual lesion; 1, equivocal; 0, no residual lesion). Pathological reports were searched to assess the correlation of visual assessment of MRI and pathological complete response.

**Results:** The diagnostic accuracy for predicting pCR was the highest on UF-DCE MRI (sensitivity 72.7% and specificity 90.9%), followed by DWI (45.5% and 90.0%) and C-DCE (27.2% and 90.9%). Cases in which UF-DCE MRI could predict pCR and DWI did not included two invasive ductal carcinoma and one mucinous carcinoma.

O-125

### Ultrafast DCE MRI と拡散強調画像により、増殖能の高い乳癌サブタイプを同定可能か？ Can ultrafast dynamic contrast enhanced MRI and diffusion weighted imaging identify highly proliferative subtypes of breast cancer?

大橋 茜 (国立病院機構京都医療センター)

Akane Ohashi<sup>1</sup>, Masako Kataoka<sup>2</sup>, Mami Iima<sup>2</sup>, Maya Honda<sup>2</sup>, Rie Ota<sup>2</sup>, Ayami Ohno Kishimoto<sup>2</sup>, Kanae Kawai Miyake<sup>3</sup>, Yuta Urushibata<sup>4</sup>, Nickel Marcel Dominik<sup>5</sup>, Tatsuki Kataoka<sup>6</sup>, Masakazu Toi<sup>7</sup>, Yuusuke Hirokawa<sup>1</sup>, Yuji Nakamoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization Kyoto Medical Center, <sup>2</sup>Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Dept. of Advanced Medical Imaging Research, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Siemens Healthcare K.K., Shinagawa-ku, Tokyo, Japan, <sup>5</sup>Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany, <sup>6</sup>Department of Pathology, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>7</sup>Department of Breast Surgery, Kyoto University Graduate School of Medicine

**【要旨】**We aimed to determine if Maximum slope (MS) from UF-DCE MRI and ADC from DWI can identify highly proliferative subtype, i.e. Triple Negative (TN) and Luminal B (LB) using MRI of 180 invasive carcinomas. MS value was significantly higher in TN, while ADC value was significantly lower in LB subtype.

**Purpose:** Triple negative (TN) breast cancer and luminal B breast cancer (LB) are highly proliferative subtypes needing chemotherapy. We aimed to determine if Maximum Slope (MS) from ultrafast dynamic contrast enhanced (UF-DCE) MRI and ADC from DWI can identify these highly proliferative subtypes.

**Methods:** Breast MRI was performed with a 3T scanner using dedicated breast coils. UF-DCE MRI: Compressed Sensing Volumetric Interpolated Breath hold Examination (CS-VIBE, prototype sequence) was obtained immediately after gadolinium injection. DWI was obtained with b values of 0 and 1,000 s/mm<sup>2</sup>. The MS was evaluated as percentage relative enhancement (%/s). MS and ADC of the lesions were measured by two radiologists placing ROI on the corresponding MS/ADC maps. The averaged values from the two readers were used for the analysis. The Wilcoxon rank sum test was used to compare MS and ADC values between TN and non-TN subtype, and between LB and non-LB subtype. The diagnostic performance was evaluated using area under the ROC curve (AUC)

**Results:** A total of 176 patients (average 58.2 y.o.) with 180 invasive carcinomas were included (TN 24, LB 71 lesions). The MS value of TN was significantly higher than non-TN (30 vs 26%/s, p=0.02), with AUC of 0.64. The ADC value of LB was significantly lower than non-LB (0.71 vs 0.79 × 10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/s, p<0.001), with AUC of 0.68.

**Conclusion:** Higher MS in TN might reflect higher perfusion, and lower ADC in LB might reflect higher cellularity in tumors. MRI may be an alternative approach in identifying highly proliferative breast cancer subtypes.

O-126

### マウス異種移植モデルにおける IVIM と非ガウス DWI パラメータの in vivo, ex vivo での比較検討 Comparison of IVIM and non-Gaussian DWI parameters obtained in vivo and ex vivo in mouse xenograft models.

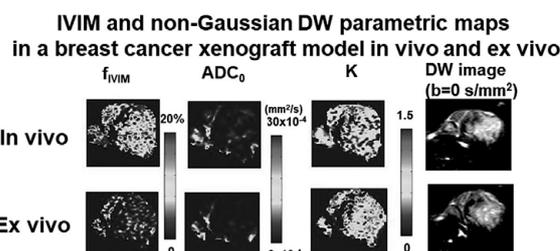
飯間 麻美 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))

Mami Iima<sup>1,2</sup>, Yuko Someya<sup>1</sup>, Hirohiko Imai<sup>3</sup>, Sho Koyasu<sup>1</sup>, Masako Kataoka<sup>1</sup>, Yuji Nakamoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>2</sup>Institute for Advancement of Clinical and Translational Science (iACT), Kyoto University Hospital, <sup>3</sup>Kyoto University Graduate School of Informatics

**【要旨】**The changes in IVIM and non-Gaussian DWI parameters between in vivo and ex vivo conditions were investigated using 2 mouse xenograft models. DWI data with 19 b values (7-4105 s/mm<sup>2</sup>) were acquired in 7 mice at 7T. ADCo and fIVIM values decreased, and K values increased ex vivo compared to in vivo.

We investigated the changes in IVIM and non-Gaussian DWI parameters between in vivo and ex vivo conditions, using 2 different mouse xenograft models (MDA-MB-231 and HepG2). 7 mice were scanned using a 7T MRI scanner. DWI data were acquired using 19 b values (7-4105 sec/mm<sup>2</sup>). Diffusion parameters (ADCo, K) and IVIM parameters (fIVIM, D\*) were estimated using the combined IVIM/non-Gaussian diffusion kurtosis model. ADCo values were lower ex vivo compared to in vivo (0.59 ± 0.08 × 10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/s versus 0.79 ± 0.12 × 10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/s) and K values tended to increase ex vivo (1.00 ± 0.09 versus 0.89 ± 0.12). Those results suggest an increase in the tissue diffusion hindrance linked to changes in the tissue microstructure and decrease membrane permeability. fIVIM values dropped ex vivo, as expected, due to the lack of perfusion, but did not reach 0 (3.1 ± 4.6% versus 6.1 ± 2.9%), suggesting imperfect fitting with the Kurtosis model and incomplete correction of noise floor effects.



O-127

## 自由呼吸3D-CineMRIの初期検討

Initial experience of free-breathing 3D-CineMRI

菅原 毅 (岩手医科大学附属病院)

Tsuyoshi Sugawara<sup>1</sup>, Makoto Orii<sup>2</sup>, Tsuyoshi Metoki<sup>1</sup>, Kenta Muranaka<sup>1</sup>, Atsushi Nozaki<sup>3</sup>, Kunihiro Yoshioka<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiology Service, Iwate Medical University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Iwate Medical University, <sup>3</sup>GE Healthcare Japan

**【要旨】**This study aimed to compare left and right ventricular volume, function and image quality of free-breathing 3Dcine with breath-holding 2Dcine. Although image quality showed significant impairment of 3Dcine, 3Dcine provides consistent functional parameters with excellent correlation with 2Dcine.

<背景・目的> 日常臨床で心機能評価に用いられる 2D-Cine 心臓 MRI (2D-Cine) は呼吸停止を必要とするが、小児や高齢者など呼吸停止が得られない患者では正確な評価が困難である。近年、呼吸同期併用の自由呼吸下 3D-Cine 心臓 MRI (3D-Cine) が開発され、患者の負担軽減および 3D 撮像による多断面再構成の有用性が期待される。そこで今回我々は、健常ボランティアによる 2D-Cine と自由呼吸 3D-Cine 画像を比較検討した。

<方法> 使用装置は GE 社製 SignaArtist 1.5T。対象は健常ボランティア 10 名 (男: 5 名、平均年齢: 29.9 ± 7.7 歳) 3D-Cine は自由呼吸下にて呼吸同期、及び HyperKat 法を使用し、水平断面で MultiSlab にて撮像した。画質評価として 4 段階の視覚評価を行った。水平断面像を短軸像にリフォーマット後、左右心室の容積計測、収縮率を計算し、必要に応じて体表面積換算を行った。2D と 3D-Cine 計測値の相関計数を算出し、Bland-Altman 解析を行った。

<結果> 視覚評価では 3D-Cine で有意に画質低下が認められた ( $p < 0.01$ ) が、相関係数 ( $r^2$ ) は左心室 (拡張末期容積係数 (EDVI): 0.97, 収縮末期容積係数 (ESVI): 0.98, 一回拍出量係数 (SVI): 0.89, 駆出率 (EF): 0.80), 右心室 (EDVI: 0.98, ESVI: 0.96, SVI: 0.74, EF: 0.78) と良好な相関が得られた。Bland-Altman 解析では母集団すべての測定値に対してバイアスが低く、高い一致が得られた。

<考察> 自由呼吸下 3D-CINE は 2D-CINE と比較して画質は劣化するものの、心室容積解析では良好な相関性が得られた。3D 撮像による多断面再構成が可能なる点からも、小児先天性心疾患における心臓形態把握および心室容積評価にも有用と考えられる。

O-128

## 先天性心疾患に対する非造影血管撮像 SSFP ラジアルスキャンの有用性

Utilities of non-contrast-enhanced angiography for congenital heart disease by SSFP radial scan

稲毛 章郎 (日本赤十字社医療センター 小児科)

Akio Inage<sup>1,3</sup>, Naokazu Mizuno<sup>2</sup>, Jun Matsuda<sup>2</sup>, Kanako Kishiki<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Pediatrics, Japanese Red Cross Medical Center, <sup>2</sup>Department of Radiology, Sakakibara Heart Institute, <sup>3</sup>Division of Pediatric Cardiology, Sakakibara Heart Institute

**【要旨】** Non-enhanced radial SSFP was able to image blood vessels with mixed arteries and veins, such as Fontan circulation and after Glenn operation in congenital heart disease. However, there are also occasion where it is necessary to rely on contrast imaging for delineating details.

**Introduction:** With the improvement of the performance of the MRI apparatus, it has become possible to perform various non-contrast-enhanced blood vessel imagings. In recent years, it has become possible to perform imaging under free-breathing using radial sampling without ECG gating. This time, we report the utilities in congenital heart disease by steady state free precession (SSFP) using radial sampling.

**Objective and Methods:** Siemens MAGNETON Sola 1.5T was introduced to our institute from 2019, and radial SSFP was imaged for 85 patients, and its utilities for cardiac morphologic evaluation is verified.

**Results:** Mean age was 24.7 ± 9.6 years. The radial SSFP was possible to especially clearly delineate the venous blood vessels such as the superior vena cava, inferior vena cava and pulmonary veins, which were difficult to delineate using conventional non-contrast imaging. In addition, maximum intensity projection and multi-planar reconstruction, and volume rendering technique were also possible after imaging, and were useful when conducting case studies and patient explanations. Although inter-tissue contrast was high, it was susceptible to flow artifacts due to turbulence such as accelerated blood flow and where multiple blood vessels intersect.

**Conclusions:** Non-enhanced radial SSFP was able to image blood vessels with mixed arteries and veins, such as Fontan circulation and after Glenn operation in congenital heart disease. However, there are also occasion where it is necessary to rely on contrast imaging for delineating details.

O-129

## 川崎病冠動脈の高速スピネコー血管壁イメージングにおける 3D 法と 2D 法の再現性

Reproducibility between 3D-TSE and 2D-dual inversion recovery-TSE coronary vessel wall imaging on Kawasaki disease

松本 浩史 (千葉大学 医学部附属病院 放射線部)

Koji Matsumoto<sup>1</sup>, Hajime Yokota<sup>2</sup>, Takafumi Yoda<sup>1</sup>, Ryota Ebata<sup>3</sup>, Hiroki Mukai<sup>2</sup>, Yoshitada Masuda<sup>1</sup>, Takashi Uno<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Chiba University Hospital, <sup>2</sup>Diagnostic Radiology and Radiation Oncology, Graduate School of Medicine, Chiba University, <sup>3</sup>Department of Pediatrics, Graduate School of Medicine, Chiba University

**【背景・目的】** 川崎病 (KD) 冠動脈疾患の評価において、血栓や内膜の増殖を検出するために vessel wall imaging は有用である。我々は、KD 患者に対し 3D-turbo spin echo (TSE) と 2D-dual inversion recovery (DIR)-TSE で収集した血管短軸像の定性および定量評価を行い、両者の再現性を示した。

**【方法】** KD 冠動脈疾患既往の患者 10 名 (女性 5 名と男性 5 名, 5 歳から 25 歳, 平均 12.9 ± 7.2 歳) を対象とした。MR 装置は Intera Achieva 1.5T (Philips Medical Systems) を使用した。3D-TSE を使用して冠動脈近位部を水平断面収集した後、MPR 処理にて血管短軸像を作成した。続いて、対象血管の 2D-DIR-TSE 短軸像を収集した。動脈瘤部と正常部に分けて、内腔境界および外壁境界の描出能について 4 段階の視覚評価を行った。次に、内腔面積、壁面積、正規化壁指数、および内腔-心筋コントラストについて両者の再現性を評価した。

**【結果】** 48 部位 (動脈瘤部 27, 正常近位部 21) を評価した。動脈瘤部において、内腔境界の視覚評価スコアは 3D が 2.1 ± 0.8, 2D が 1.9 ± 0.7,  $P = 0.057$ , 外壁境界は 3D が 1.9 ± 1.0, 2D が 1.9 ± 1.0,  $P = 0.713$  であった。正常部において、内腔境界の視覚評価スコアは 3D が 3.6 ± 0.6, 2D が 3.6 ± 0.6,  $P = 1.000$ , 外壁境界は 3D が 2.3 ± 0.7, 2D が 2.7 ± 0.9,  $P = 0.057$  であった。壁面積の Bland-Altman プロットにおいて、動脈瘤部は差の 95% 信頼区間が -18.8 から 15.0 mm<sup>2</sup> で、加算誤差 ( $P = 0.407$ ) と比例誤差 ( $P = 0.167$ ) を認めなかった。正常部は差の 95% 信頼区間が -3.51 から 4.30 mm<sup>2</sup> で加算誤差 ( $P = 0.399$ ) と比例誤差 ( $P = 0.259$ ) を認めなかった。

**【結語】** KD の冠動脈壁評価において、3D-TSE と 2D-DIR-TSE の血管壁イメージングは再現性があった。

O-130

### T2FFE CINE Imaging を用いた心筋マッピングの画質改善の検討 Improvement of myocardial mapping using T2FFE Motion-Sensitive(MoSe)CINE Imaging

椎名 勲 (東京女子医科大学病院)

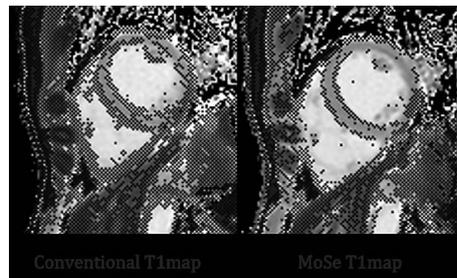
Isao Shiina<sup>1</sup>, Michinobu Nagao<sup>2</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup>, Yasuhiro Goto<sup>1</sup>, Kazuo Kodaira<sup>1</sup>, Yutaka Hamatani<sup>1</sup>, Mamoru Takeyama<sup>1</sup>, Isao Tanaka<sup>1</sup>, Shuji Sakai<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Service, Tokyo Women's Medical University, Tokyo, Japan, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Tokyo Women's Medical University, Tokyo, Japan, <sup>3</sup>Philips Electronics Japan, Ltd.

**【要旨】** Motion-Sensitive (MoSe)CINE imaging, based on T2FFE sequence, could clearly visualize the motion-insensitive cardiac timing and it point out when is the best timing to trigger. Accurate trigger delay (TD) setting which leads to increase the robustness of image quality in myocardial mapping.

**【背景】** T1、T2、T2\*map などの心筋定量マッピングは、心筋組織を評価するために有用な方法である。一般的に静止時相の心電図トリガーは、装置依存か balanced CINE で視覚的に探すため、必ずしも最適な心時相を決定することは出来なかった。再現性の高い高画質な画像を取得するためには、正確な trigger delay (TD) を決定する必要がある。T2FFE は GRE シーケンスにより動きに対する感度が高いため、静止していない時相は信号欠損し、静止した時相では画像となる。今回我々はこのシーケンスを CINE イメージングに応用 (Motion-Sensitive (MoSe) CINE imaging) し最適時相の視覚化を試みた。

**【方法】** 使用装置は Philips 社製 Ingenia 3.0T。健常ボランティア 5 名において従来法と MoSe CINE imaging を用い視覚的に TD を決定する方法について、左心室の短軸画像の T1、T2、T2\*Map を撮像した。心筋の 16 セグメントに ROI を取り SD を比較し評価した。**【結果】** MoSe CINE imaging を使用して TD を設定した場合、画像の均一性が向上した。また、T2、T2\*Map においても画質の向上が見られた。

**【結語】** MoSe CINE imaging は最適心時相の可視化に有用であり、心筋定量マッピングの画質改善が期待される。



O-131

### 心臓 MRI 検査におけるリアルタイムプレビュー機能を用いた撮像断面計画の有用性 Usefulness of imaging cross-sectional planning using real-time preview in cardiac MRI

岩本 大成 (京都大学 医学部附属病院 放射線部)

Daisei Iwamoto<sup>1</sup>, Hitomi Numamoto<sup>2</sup>, Koji Fujimoto<sup>3</sup>, Hajime Sagawa<sup>1</sup>, Kouji Itagaki<sup>1</sup>, Kanae Miyake<sup>2</sup>, Tsuneo Saga<sup>2</sup><sup>1</sup>Division of Clinical Radiology Service, Kyoto University, <sup>2</sup>Department of Advanced Medical Imaging Research, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine

**【要旨】** ForeSee View is a new image planning application. It provides a preview cross section in real time. We compared the time required to set cross sections between a conventional method and the method with ForeSee View, and demonstrated the usefulness of ForeSee View.

**【目的】** 心臓 MRI は非侵襲的に心臓の形態や機能の評価が可能であり、心筋性状の評価には特に有用である。しかし、撮像断面の設定が複雑であるため、撮像計画に長時間を要する。さらに、撮像シーケンスが多いために検査時間は長く、息止め回数が増えることで患者の負担は大きくなる。ForeSee View は、撮像 ROI から取得した位置や角度の情報を基に、MPR 画像を撮像予定画面に表示することで、撮像予定断面をリアルタイムに確認できる。ForeSee View を使用することで、撮像計画にかかる時間の短縮や撮像回数を減らすことが可能か検討した。

**【方法】** 3D プリンタで作成した正常例の心臓模型を寒天に封入した自作ファントムの SA、2ch、3ch、4ch の撮像を、3T MRI 装置 (Canon Medical Systems Corporation, Vantage Galan 3T / ZGO) を用いて行った。操作者は心臓 MRI 検査経験のある 4 名の診療放射線技師とし、ロカライズの撮像開始から 4 種類の全断面撮像に要した時間を記録した。撮像計画に ForeSee View を用いた場合と、2D 撮像を繰り返して行う従来の計画法で所要時間と撮像回数を比較した。

**【結果】** 撮像に要した時間は従来法が平均 6 分 40 秒、ForeSee View を使用した場合が平均 5 分 21 秒であり ForeSee View を使用することで従来法よりも平均 78.5 秒 (最小 46 秒、最長 94 秒) 短縮した。また、ロカライズの撮像から全断面の撮像までの撮像回数は、従来法が 10 回、ForeSee View を使用した場合が 8 回であり、全操作者で 2 回少なくなった。

O-132

### UTE-MRI と低線量 CT による肺結節検出および結節評価能の対比 MR Imaging with Ultra-Short TE: Comparison of Capability for Lung Nodule Detection and Assessment with Low-Dose CT

大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)

Yoshiharu Ohno<sup>1,2</sup>, Masao Yui<sup>3</sup>, Takeshi Yoshikawa<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Hiroshi Toyama<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>4</sup>Department of Diagnostic Radiology, Hyogo Cancer Center

**【要旨】** The purpose of this study was to compare the capability of MRI with UTE (UTE-MRI) for lung nodule detection, nodule diameter evaluation and Lung-RADS classification with low-dose CT. 110 consecutive patients were tested. UTE-MRI is considered at least as valuable as LDCT in this setting.

**PURPOSE:** To compare the capability of MRI with ultra-short echo time (UTE-MRI) for lung nodule detection, nodule diameter evaluation and Lung-RADS classification with low-dose CT. **MATERIALS AND METHODS:** 110 consecutive patients with suspected pulmonary nodules at near-by hospital were examined with chest standard- and low-dose CTs (SDCT and LDCT) and UTE-MRI. According to SDCT findings, all nodules were assessed by Lung-RADS version 1.1. In each patient, probability of presence at each pulmonary nodule was assessed on LDCT and UTE-MRI by visual scoring system. Then, each nodule was measured the diameter, and classified based on Lung-RADS on UTE-MRI as well as LDCT. To compare nodule detection capability, JAFROC analysis were performed. To compare nodule diameter measurement accuracy, Bland-Altman analyses were performed. To evaluate Lung-RADS classification capability, agreements between SDCT and others were also assessed by kappa statistics with  $\chi^2$  test were performed. **RESULTS:** There was no significant difference of FOMs between UTE-MRI (FOM=0.89) and LDCT (FOM=0.86,  $p=0.07$ ). The limits of agreement between SDCT and UTE-MRI ( $0.0 \pm 0.4$ mm) or LDCT ( $0.0 \pm 0.2$ mm) were small enough for clinical purpose. Moreover, agreements for Lung-RADS classification were also assessed as almost perfect (UTE-MRI:  $\kappa=0.89$ ,  $p<0.0001$ ; LDCT:  $\kappa=0.95$ ,  $p<0.0001$ ). **CONCLUSION:** UTE-MRI is considered at least as valuable as LDCT for lung nodule detection, nodule diameter evaluation and Lung-RADS classification.

O-133

### 3D酸素造影MRIおよび薄層CTによる喫煙者の肺機能障害及びCOPD臨床病期評価能の比較 3D Oxygen-Enhanced MRI vs. Thin-Section CT: Capability for Pulmonary Functional Loss Assessment and Clinical Stage Classification for COPD in Smokers

大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)

Yoshiharu Ohno<sup>1,2</sup>, Masao Yui<sup>3</sup>, Takeshi Yoshikawa<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Hirotaka Ikeda<sup>1</sup>, Hiroshi Toyama<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>4</sup>Department of Diagnostic Radiology, Hyogo Cancer Center

**【要旨】**The purpose of this study was to compare the capability for pulmonary functional loss assessment and clinical stage classification in smokers between 3D O2-enhanced MRI and thin-section CT. 56 consecutive smokers were examined. 3D O2-enhanced MRI has better potential than CT in this setting.

**PURPOSE:** To compare the capability for pulmonary functional loss assessment and clinical stage classification in smokers between 3D oxygen-enhanced (O2-enhanced) MRI and thin-section CT. **MATERIALS AND METHODS:** 56 consecutive smokers underwent 3D O2-enhanced MRI, thin-section CT and pulmonary function test (%FEV1). All smokers were classified into four stages ('Without COPD', 'Mild COPD', 'Moderate COPD', 'Severe or very severe COPD') according to the GOLD guideline. In each smoker, 3D O2-enhanced MRI was performed, and regional T1 value change ( $\delta$  T1) map was generated, and mean  $\delta$  T1 was measured. On quantitative CT, percentage of low attenuation area within entire lung (LAA%) was also measured. To compare the capability for pulmonary functional loss assessment, step-wise regression analysis was performed among  $\delta$  T1, LAA% and %FEV1. Then, both indexes were compared among four clinical stages by Tukey's HSD test. **RESULTS:** Step-wise regression analysis revealed that %FEV1 was significantly affected by the following two factors: 1st factor,  $\delta$  T1; and 2nd factor, LAA% (%FEV1:  $r^2=0.74$ ,  $p=0.003$ ).  $\delta$  T1 had significant difference between 'Severe or very severe COPD' and others ( $p<0.0001$ ) and between 'Without COPD' and 'Mild COPD' as well as 'Moderate COPD' ( $p<0.05$ ). LAA% had significant difference between 'Severe or very severe COPD' and others ( $p<0.0001$ ) and between 'Without COPD' and 'Moderate COPD' ( $p<0.05$ ). **CONCLUSION:** 3D O2-enhanced MRI has better potential than thin-section CT for pulmonary functional loss assessment and clinical stage classification in smokers.

O-134

### Cine cardiac imagingにおけるcompressed sensingの高いreduction factorはPFRとPERに影響を与えるか？

Does high reduction factor of compressed sensing in cine cardiac imaging affect Peak filling rate and Peak ejection rate?

石川 剛 (JR札幌病院 中央放射線室)

Tsuyoshi Ishikawa, Tokihiro Oka

JR Sapporo Hospital Central Radiation Room

**【要旨】**The high reduction factor of compressed sensing in Cine Cardiac imaging affects not only deterioration of image quality but also Peak filling rate and Peak ejection rate.

**【目的】**心臓MRI検査においてCompressed sensingのreduction factor (CS factor)がPeak filling rate (PFR)とPeak ejection rate (PER)に影響を与えるかを調べる。

**【方法】**実験の概要について十分な説明をし、同意を得られた健常ボランティア10名においてbalanced TFEにおけるShort Axis撮影を行い、ZIO stationにて心機能解析を行った。面内分解能を1.7mm×1.7mm、時間分解能を30msで固定とし、1心拍に対する撮像phase数は被験者の心拍数により適宜変化させた。CS factor 2.0を基準画像とし、CS factorを3.5、4.7、7.0、9.6、14.0と変化させ得たPFRとPERの比較・検討を行った。また、それぞれのCS factorに対するimage quality scoreを算出した。

**【結果】**CS factorが9.6以上ではimage quality scoreは大きく低下し、PFRとPERも低下する傾向を示した。

O-135

### pix2pixを利用した心臓遅延造影画像におけるデノイズ手法の検討 Examination of denoising method for delayed cardiac contrast images using pix2pix

名定 良祐 (神戸市立医療センター中央市民病院 放射線技術部)

Ryosuke Nasada<sup>1</sup>, Shuichiro Kajii<sup>2</sup>, Takeharu Ibaraki<sup>1</sup>, Noboru Okuuchi<sup>1</sup>, Shotaro Kanao<sup>3</sup>, Yutaka Furukawa<sup>2</sup>, Reiichi Ishikura<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Radiological technology, Kobe City General Hospital, <sup>2</sup>Department of Cardiology, Kobe City General Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, Kobe City General Hospital

**【要旨】**Pix2pix is one of the useful approaches based on Generative Adversarial Networks in the field of image to image translation. We evaluated the pix2pix reconstruction method for noise reduction in late gadolinium enhanced images of cardiac MRI.

**【背景】**心臓MRIにおける心筋の遅延造影画像は障害心筋を非侵襲的に描出できる撮影法であるが、信号ノイズ比 (SNR) が低いのが欠点である。近年、ディープラーニングの一種である敵対生成ネットワーク (GAN) を利用したpix2pixは画像から画像を生成することができる技術として注目されているがMRI画像のノイズ除去に適応した報告は少ない。

**【目的】**pix2pixネットワークを用いたノイズ除去手法が遅延造影画像の画質を向上させることが可能か検討を行う。

**【方法】**遅延造影の画像には公開データセット (患者15例、ブタ心筋梗塞モデル15例:計562画像)を使用した。データセットの遅延造影画像 (元画像) と、元画像に6種類のノイズ量を付加したノイズ画像を作成し、学習用データ25例、評価用データ5例に分けた。従来法のノイズ除去ニューラルネットワークにはWide Inference Network+Residual+Batch Normalization (WIN5RB)を用いた。学習用データを用いてWIN5RB及びpix2pixによるノイズ低減処理の学習を行い、評価用データを用いて画質を評価した。画質評価指標にはPeak Signal to Noise Ratio (PSNR)及びStructural Similarity (SSIM)を用いた。

**【結果】**ノイズ量が最大の画像データにおける元画像、WIN5RB、pix2pix処理後におけるSSIMは(0.27, 0.42, 0.64)、PSNR [dB]は(19.0, 22.1, 26.7)であった。ノイズ量が最小のデータにおける各SSIMは(0.79, 0.81, 0.90)、PSNR [dB]は(34.9, 31.1, 34.8)であった。複数種類のノイズを付加したデータセットによる学習においてpix2pixはWIN5RBに比べ高いノイズ除去性能を示した。

**【結論】**pix2pixを用いたノイズ除去法は微細な構造を維持しつつ高いノイズ除去性能があることが示された。

O-136

### MR lymphangiographyによる下肢の側副リンパ管形成の解析 MR lymphangiography for analysis of collateral lymphatic circulation in lower limb

曾我 茂義 (慶應義塾大学 放射線診断科)

Shigeyoshi Soga<sup>1,2</sup>, Fumio Onishi<sup>3</sup>, Masahiro Jinzaki<sup>1</sup>, Ayako Mikoshi<sup>2</sup>, Toshiharu Minabe<sup>3</sup>, Hiroshi Shinmoto<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Keio University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, National Defense Medical College, <sup>3</sup>Department of Plastic Surgery, Saitama Medical Center, Saitama Medical University

**目的** MR lymphangiography (MRL)はリンパシンチやindocyanine green lymphographyと比較しリンパ管の描出に優れたイメージング法とされている。血管と同様にリンパ管の閉塞やうっ滞に伴い側副路が形成されると考えられているが、今日までその解剖学的な詳細や症状との関連についての知見は極めて乏しい。本研究ではMRLを用いて側副リンパ路のパターンと臨床病期との関連を解析した。

**方法** 56人のリンパ浮腫患者で112本の下肢について、MRLを用いて側副リンパ管の有無を解析し、国際リンパ学会の病期 (ISL stage) と対比した。また112本の下肢のうち、片側性リンパ浮腫の患者における無症状の下肢と、有症状の下肢の間でMRL所見の対比を行った。

**結果** 3つのリンパ路がISL stage IIではstage 0より有意に出現頻度が高く、無症状 (stage 0) と有症状 (stage I-III) の下肢の比較でも有意な出現頻度の上昇が見られた。有症状の下肢では大半 (76.8%) でこれらの側副路の少なくとも1つの出現が見られ、その頻度は無症状の下肢と比較し有意に高かった。

**結論** 2つの表在ルートと深部リンパ管が下肢リンパ浮腫の主要な側副路として機能していることが示唆された。さらに片側性のリンパ浮腫では無症状の下肢でも大半の症例でリンパ還流障害が見られることが示された。MRLは高い空間分解能で微細な側副リンパ路を描出することが可能である。これらの側副路形成に関する知見はリンパ管静脈吻合の計画や病状の進行を判断する際に有用と思われる。

O-137

### MR拡散強調画像による心臓リンパ腫の評価

#### Evaluation of cardiac lymphoma with motion-compensated single-shot turbo spin-echo diffusion weighted (MoCo-TSE DWI) MR imaging

白井 友里恵 (東京女子医科大学 画像診断学・核医学講座)

Yurie Shirai<sup>1</sup>, Michinobu Nagao<sup>1</sup>, Yasuhiro Goto<sup>1</sup>, Isao Shiina<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>2</sup>, Shuji Sakai<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging & Nuclear Medicine, Tokyo Women's Medical University, <sup>2</sup>Philips Electronics Japan, Ltd.

**【要旨】**The present study proposes a new cardiac diffusion-weighted imaging with motion-compensated single-shot turbo spin-echo (MoCo-TSE DWI), and investigate the potential in the assessment of cardiac lymphoma.

**【背景】**近年、心筋の炎症や線維化の定量法としてT1マッピングやT2マッピングの開発が進んでいる。IVIMを含めた拡散強調画像は、造影剤を使わずに灌流や拡散を定量化し心疾患のバイオマーカーとしての可能性は高い。しかし拍動・呼吸性移動の影響が大きく、画像の歪みやSNRの低下から臨床応用に至っていない。

**【方法】**本研究では、歪みに強く動き補正を加えた新たな心臓拡散強調シークエンス motion-compensated single-shot turbo spin-echo (MoCo-TSE) DWIを提案し、心臓腫瘍における有用性を検討する。心臓悪性リンパ腫2例に対して3テスラMRI装置でMoCo-TSE DWIとperfusion imageを撮像し、腫瘍内のADC, D, D\*値と造影能を比較した。同時期に施行したFDG-PETのSUV値と拡散強調パラメーターを比較した。

**【結果】**腫瘍内のD\*値は均一で低値を呈し、perfusion imagingでは遷延性の均一な増強効果を呈した。腫瘍内にADC, D値の低下がみられ、SUV上昇領域と一致した。

**【結語】**MoCo-TSE DWIは、心臓リンパ腫の灌流や拡散、悪性度を反映するバイオマーカーとして期待できる。

O-138

### CEST, DWIおよびPET/CTにおける非小細胞肺癌における化学放射線治療評価能の比較

#### Comparison of Capability for Therapeutic Effect Prediction among CEST, DWI and PET/CT in NSCLC Patients with Chemoradiotherapy

大野 良治 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)

Yoshiharu Ohno<sup>1,2</sup>, Masao Yui<sup>3</sup>, Takeshi Yoshikawa<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Hiroshi Toyama<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>4</sup>Department of Diagnostic Radiology, Hyogo Cancer Center

**【要旨】**The purpose of this study was to compare the capability for prediction of therapeutic effect among CEST imaging, DWI and FDG-PET/CT in NSCLC patients. Then, 42 stage III NSCLC patients tested and determined that CEST imaging with and without DWI have better potential than PET/CT in this setting.

**Purpose:** To compare the capability for prediction of therapeutic effect for chemoradiotherapy among CEST imaging, DWI and FDG-PET/CT in non-small cell lung cancer (NSCLC) patients. **Materials and Methods:** 42 stage III NSCLC patients underwent CEST imaging and DWI at a 3T MR system, PET/CT, chemoradiotherapy and follow-up examinations. Then, all patients were divided into responders (n=13) and non-responders (n=29). In each lesion, magnetization transfer ratio asymmetry (MTRasym), ADC and SUVmax were assessed by ROI measurements. All indexes were compared between two groups by Student's t-test. Then, multivariate logistic regression analyses were also performed to determine significant predictor. ROC-based positive test was also performed to determine feasible threshold values of each index and combined method, and diagnostic accuracy was compared among all methods by McNemar's test. **Results:** MTRasym, ADC and SUVmax had significant difference between two groups (p<0.05). MTRasym (Odds ratio [OR]: 0.17, p=0.02) and ADC (OR: 0.06, p=0.03) were investigated as significant predictors. When applied each threshold value, accuracy of MTRasym (92.9 [39/42] %) and combination of MTRasym and ADC (combined method: 95.2 [40/42] %) were significantly higher than that of ADC (78.6 [33/42] %, p<0.05) and SUVmax (69.0 [29/42] %, p<0.01). **Conclusion:** CEST imaging with and without DWI have better potential than PET/CT for therapeutic effect prediction in NSCLC patients with chemoradiotherapy.

O-139

### 拍動流体ファントムを用いた SENSE と Compressed SENSE の 4D flow の比較検討 Comparison of SENSE versus Compressed SENSE 4D flow using pulsating fluid phantom

松本 卓弥 (総合病院 聖隷三方原病院)

Takuya Matsumoto<sup>1</sup>, Mamoru Takahashi<sup>2</sup>, Yasutomo Katsumata<sup>3</sup>, Yasuo Takehara<sup>4</sup>, Yasutaka Suzuki<sup>1</sup><sup>1</sup>Seirei Mikatahara General Hospital The Department of Radiological Technology, <sup>2</sup>Seirei Mikatahara General Hospital The Department of Radiology, <sup>3</sup>Philips Japan MR Global Clinical Applications, <sup>4</sup>Graduate School of Medicine, Nagoya University

**【要旨】** Using a pulsating fluid phantom, we compared the accuracy of 4D flow between SENSE and C-SENSE. The error with the flow rate of 2D cine PCA and the correlation coefficient  $R^2$  were good in C-SENSE, and it was possible to use a higher reduction factor.

**【背景・目的】**

4D flow の長い撮像時間は臨床への導入の大きな壁となるが、Compressed Sensing により大幅な時間短縮が期待できる。今回、拍動流体ファントムを用いて SENSE と Compressed SENSE (以下:C-SENSE) の 4D flow の精度を比較検討する。

**【方法】**

Ingenia 3.0T (PHILIPS 社製) を使用し、模擬心電同期下で 4D flow を撮像した。作動流体は 40% 重量グリセリンを使用し、拍動周期 1000ms、収縮期間 200ms に設定した。4D flow の撮像条件は TR:7.5ms, TE:3.8ms, FA:10°, VENC:150cm/s, スライス厚:1.5mm, 面内分解能:1.0 × 1.0mm, Heart phases:20, 時間分解能:56 ± 8ms とした。Gold Standard として 2D cine PCA も撮像した。Reduction factor は SENSE, C-SENSE とともに 2/4/6 とし、最大流量と平均流量を 4D flow から計算し、2D cine PCA と比較した。

**【結果・考察】**

2D cine PCA との誤差は、最大/平均流量ともに SENSE では 20% 以上となる条件もあったが、C-SENSE は全ての条件で 12% 以内となった。2D cine PCA との  $R^2$  (決定係数) は、C-SENSE は factor を上げて 0.9 を超える高い相関を保ったが、SENSE は factor を上げるにつれて低下した。また、流速のベクトル表示を行うと Reduction factor の上昇とともにベクトルの乱れが生じ、SENSE でより顕著であった。以前、健常ボランティアを対象とした in vivo の検討で、4D flow において SENSE と比較し C-SENSE の有用性を認めていたが、今回ファントムを用いた検討でも同様の結果を得ることができた。ベクトルの乱れは Reduction factor の上昇によるノイズの影響や、実験時に管内に発生した気泡の影響によるものと考えられる。

**【結語】**

C-SENSE を用いた 4D flow は SENSE と比較し、高い精度を保ったまま Reduction factor を上げることが可能である。

O-140

### QuickStar を用いた安静呼吸下冠動脈 MRA の画質評価：横隔膜ナビゲーションを用いた従来法との比較 Image quality of free-breathing QuickStar whole-heart MR coronary angiography: comparison with conventional navigator technique

赤羽 正章 (国際医療福祉大学 成田病院 放射線科)

Masaaki Akahane, O Naoyuki Hosokawa, Yui Toda, Naoki Yoshioka, Shigeru Kiryu

Department of Radiology, Narita Hospital, International University of Health and Welfare

**【要旨】** QuickStar MRCA was compared with the navigator technique in seven volunteers. Image quality (IQ) of each segment was evaluated on a 4-point scale, and score 3 or better was defined as success. IQ of QuickStar MRCA was slightly inferior, but the success rate of left proximal segments was comparable.

**【目的】** 冠動脈 MRA (MR coronary angiography: MRCA) の標準的撮像法は横隔膜ナビゲーションによる動き補償を用いたものであり、呼吸の状態により撮像時間が大きく変動するため検査終了時刻を予測しにくい欠点があった。QuickStar は k 空間面内方向をラジアル収集し中心付近のデータを繰り返し収集することにより動きの影響を補正できる技術であり、MRCA に適用することでナビゲーション無しに画質劣化を低減できるので、撮像時間変動を抑制できる。画質劣化がどの程度か検討するため、QuickStar 法の MRCA と標準的撮像法の MRCA とを比較した。**【方法】** 使用装置は Vantage Oriion 1.5T (キヤノン)、健常者 7 名について横隔膜ナビゲーションによるリアルタイム動き補償を用いた MRCA と、QuickStar 法を用いた MRCA とを撮像した。撮像条件はいずれも、FFE3DSFFP, TR=4.2ms, TE=2.1ms, スライス厚=1.7mm, 面内マトリックス 1.6mm × 1.6mm とした。1 名の放射線診断専門医および 1 名の診療放射線技師が独立に、冠動脈セグメント (#1, #2, #3, #5, #6, #7, #11, #13) 毎の画質を 1 ~ 4 の 4 段階で視覚的評価し、左冠動脈主幹部 (LMT) 短径を測定した。画質 3 以上を描出成功と定義した。画質を Wilcoxon 符号付順位検定、描出成功率を Fisher 正確確率検定、LMT 短径を対応のある t 検定にて比較した。**【結果】** 評価者間一致は weighted kappa=0.65 であった。各セグメントの画質に有意差は無かったが、#1, #2, #11, #13 にて QuickStar が劣る傾向であった。全セグメント合計の成功率は 83% 対 62% で QuickStar が有意に劣っていたが、LMT と LAD 近位を合計した成功率は 93% 対 79% で有意差は無かった。LMT 短径は QuickStar で有意に小さかった。**【考察】** QuickStar 法 MRCA は従来法より画質が劣る傾向にあったが、左冠動脈近位の描出成功率は比較的保たれていた。従来法の撮像が不成功に終わった際、限られた時間内で確実に追加撮像を終わらせる用途において有用性が期待できる。

O-141

### balanced SSFP-DIXON を用いた REACT (bREACT) による足部の非造影 MRA

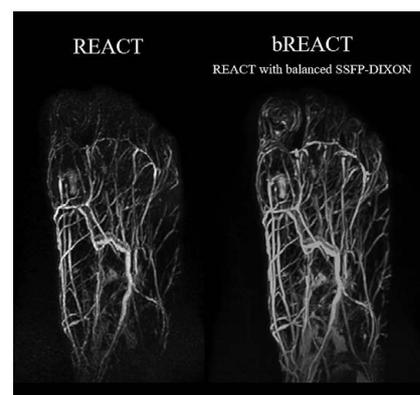
#### Improved visualization of non-contrast-enhanced MR angiography of the foot using REACT with balanced SSFP-DIXON (bREACT) at 1.5T

濱谷 豊 (東京女子医科大学病院 中央放射線部)

Yutaka Hamatani<sup>1</sup>, Kayoko Abe<sup>2</sup>, Yasuhiro Goto<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup>, Isao Shiina<sup>1</sup>, Kazuo Kodaira<sup>1</sup>, Mamoru Takeyama<sup>1</sup>, Isao Tanaka<sup>1</sup>, Syuji Sakai<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Services, Tokyo Women's Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Tokyo Women's Medical University, <sup>3</sup>Philips Electronics Japan

**【要旨】** bREACT is a sequence that combines the dual echo balance SSFP-DIXON sequence and the Relaxation-Enhanced Angiography without Contrast and Triggering (REACT) technique. Foot MRA using bREACT can provide excellent quality imaging, compared to other conventional non-contrast-enhanced MRA methods.

**【目的】** 非造影、非同期では視覚化が困難である足部 MRA において、Relaxation-Enhanced Angiography without Contrast and Triggering (REACT) に balanced SSFP-DIXON を組み合わせた bREACT の有用性の検討を行った。**【方法】** Philips 社製 Ingenia 1.5T CX を使用し、対象を健常ボランティア 5 名とした。Time-of-flight 法、Phase contrast 法、REACT、bREACT による足部 MRA について視覚評価により比較した。視覚評価は、各血管構造を各関節で分割し、5 ポイントスケールで評価した。**【結果】** 全ての部位において、bREACT による足部 MRA は他の撮像法より有意に視覚評価が高かった。**【結語】** bREACT は、従来の非造影、非同期法による足部 MRA と比較して、1.5T でも SNR を劇的に増加させ、血管と背景組織との優れたコントラストを高い堅牢性で提供することができる。



O-142

**非造影四肢末梢血管における iMSDE-3D-TFE-WATS を用いた Flow-Sensitive-Dephasing MRA の有用性の検討****Flow-Sensitive-Dephasing with iMSDE in Peripheral MRA of the Extremities to Improve Arterial visualization and Suppression of Synovial Fluid and Veins**

立川 圭彦 (唐津赤十字病院 医療技術部 放射線技術課)

Yoshihiko Tachikawa<sup>1</sup>, Hikaru Yoshikai<sup>1</sup>, Kento Ikeda<sup>1</sup>, Yasunori Maki<sup>1</sup>, Hiroshi Hamano<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Karatsu Red Cross Hospital, <sup>2</sup>Philips Japan

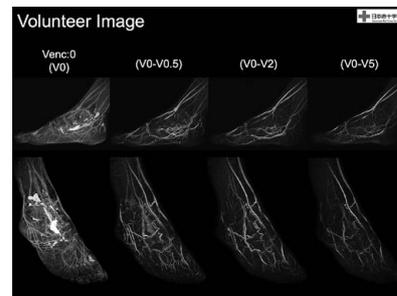
**【要旨】**Flow-Sensitive-Dephasing MRA with iMSDE-3D-TFE-WATS in peripheral blood vessels of the extremities provides arterial-dominant MRA with improved visualization of arteries and suppression of synovial fluid and veins in non-contrast and non-trigger by setting the optimal venc.

**【背景】**非造影四肢末梢血管の非同期でのMRA撮像の報告は少ない。我々は3D-TFE-WATS (以下3DWATS) での撮像を試みたが、関節液や静脈が障害陰影となっていた。またFlow-Sensitive-Dephasing (以下FSD)-MRAは非造影四肢血管の撮像法として報告がある。今回、四肢末梢血管においてiMSDEを用いた3DWATSでのFSD-MRAの有用性の検討を行った。

**【方法】**使用装置はPhilips社製Ingenia3.0T。本検討に同意を得られた健康ボランティア10名の右足をiMSDE-3DWATS (venc:0~6で変化) で撮像した。得られた画像よりvenc:0からvenc:0.5~6のそれぞれをサブトラクションし、動脈・静脈・関節液にROIを設定し、CNRの計測・視覚評価で比較を行った。

**【結果】**vencが低い場合、動脈が末梢まで描出されたが、0.5のように低すぎると関節液の消え残りが見られ、動脈のCNRも低下した。vencが高い場合、静脈の描出は低減したが、5~6のように高すぎると動脈の末梢の描出も低下し、動脈のCNRも低下した。

**【結論】**四肢末梢血管において、iMSDE-3DWATSを用いたFSD-MRAではvencを適切に設定することで、非造影かつ非同期で関節液等を抑制した良好な動脈優位のMRA画像を得られる可能性が示唆された。



O-143

**Multi echo FFEを用いた Bone Like Image の検討****Study of Bone Like Image using Multi echo FFE**

野田 誠一郎 (国家公務員共済組合連合会熊本中央病院 放射線部)

Seiichiro Noda

Kumamoto Chou Hospital

**【要旨】**MRI is very excellent imaging technology to acquire information on a bone. They became able to get an MRI bone image similar to the bone condition of the CT recently. This time, we will report because we examined the imaging conditions of the spine region.

(はじめに) MRIは骨の情報を取得するのにとても優れた撮像技術で、最近CTの骨条件に類似した骨画像を得ることが可能となった。Multi echo FFEを利用し複数エコーをIn-phaseのタイミングでデータ収集する。得られた画像を重ね合わせ、その画像を白黒反転することでCTの骨条件に類似したBone Like Imageを取得可能である。脊椎領域に利用すれば、今までとは違った情報を得ることが可能であり、今回、撮像条件の検討を行ったので報告する。

(方法)使用装置はPHILIPS社製Ingenia Elition 3.0Tである。この手法はIn-phaseでデータ収集をするため1st echoのTE2.3msからIn-phaseのタイミング(TE2.3ms=echo space)で複数のエコー収集する。本研究に同意の得られたボランティアに対し、TE以外のパラメータに関して画質評価を行った。

(結果、考察)脊椎領域を撮像するにあたり、骨と靭帯、CSF、脊髄のコントラストを明瞭に描出可能である。頸椎領域ではCSFの信号強度が高くFAを8度程度が最適だと思われる。腰椎領域では10度程度が良いと思われる。これは、CFSの流速の違いによるコントラストの変化だと思われる。椎間板ヘルニアの骨棘やOPLLがCTと同様に描出される可能性がある。

(結語)脊椎領域を撮像可能であった。空間分解能が高く1mm程度以下のISO voxelで撮像が可能であり、MPRの画質も明瞭に描出されている。今後多くの症例で撮像され臨床的有用性が報告されると考える。

O-144

**カーボンファイバーシートを用いた局所励起direct sagittal DWIの検討****Study of local excited direct sagittal DWI using carbon fiber sheet**

山越 一統 (自治医科大学附属病院 中央放射線部)

Kazunori Yamakoshi, Tomomasa Tateno, Hidenori Iwasa, Akihiro Kouda, Hiroyuki Yazawa, Yuri Yoshimura

Department of Radiologic Technology, Jichi Medical University Hospital

**【要旨】**carbon fiber sheet(CFS) has the effect of shielding radio frequency waves.This study verifies the locally excited direct sagittal DWI using CFS.Direct sagittal DWI can improve Geometry factor and reduce Noise by local excitation using CFS.

**【背景、目的】**

脊髄脊髄病変においてSE-EPI法の拡散強調画像(diffusion weighted image:DWI)を用いる場合、横断像からのリフォーマットで矢状断、冠状断を再構成する撮像となり撮像時間が長くなる欠点を有する。横断像を用いずに直接矢状断を撮像するDirect sagittal DWIではoff-centerのpile-upアーチファクトの抑制に苦慮し、small Field-of-view (FOV)を実現することが困難である。カーボンファイバーシート(CFS)の高周波(radio frequency wave:RF)遮断効果を利用してoff-centerのRF遮蔽による局所励起を考案し、off-centerのRF遮蔽がdirect sagittal DWIにおける影響を検討した。

**【方法】**

philips社製1.5T装置Achieva dStreamを用いた。撮像対象としてポリビニルアルコール(PVA)溶液が主成分となる自作長尺ファントム(100mmφx1000mm)を用いた。spine coilを用いSE-EPI法で矢状断面を撮像した。撮像領域端とRF遮蔽部との間隔を0mm,50mm,100mmと可変して撮像した。差分マップ法を用いてGeometry factor (g-factor) MapおよびNoise imageを算出し評価した。

**【結果】**

FOV200mmにおいてFOV端とRF遮蔽領域との間隔0mmから50mmまでpile-upアーチファクトが抑制された均一な励起が得られた。RF遮蔽なし画像と比較してg-factorと画像ノイズが最大約70%が低減された。

**【結論】**

CFSを用い撮像領域外を遮蔽することで、pile-upアーチファクトの無いDirect sagittal DWIが実現可能であると考えられる。

O-145

## 定量的MRI指数による椎間板組織の日内変動の評価

## Diurnal Variation in Intervertebral Disc Compositions and The Performance of Quantitative MRI Indices

タ キンキン (北海道大学大学院 医学研究院 医理工学グローバルセンター)

Khin Khin Tha<sup>1,2</sup>, Hiroyuki Hamaguchi<sup>2</sup>, Ulrich Katscher<sup>3</sup>, Xinnan Li<sup>2</sup>, Katsuhisa Yamada<sup>4</sup>, Hideki Sudo<sup>4</sup><sup>1</sup>Global Center for Biomedical Science and Engineering, Hokkaido University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Biomarker Imaging Science, Hokkaido University Graduate School of Biomedical Science and Engineering, <sup>3</sup>Philips Research, Hamburg, Germany, <sup>4</sup>Department of Advanced Medicine for Spine and Spinal Cord Disorders, Hokkaido University Faculty of Medicine

**【要旨】** Diurnal variation in intervertebral disc compositions and the performance of quantitative MRI indices ( $\sigma$ , T1  $\rho$ , ADC) in detecting the diurnal variation was evaluated. The  $\sigma$  values increased and the ADC values decreased in the evenings ( $P < 0.05$ ). No significant difference in T1  $\rho$  values was observed.

Background and Purpose: Recent improvements in MRI technology have allowed noninvasive quantification of intervertebral disc compositions. The purpose of this prospective study was to evaluate the diurnal variation in intervertebral disc compositions and the performance of noninvasive quantitative MRI indices in the detection of diurnal variation. Methods: Electric properties tomography (EPT), T1rho (T1  $\rho$ ) imaging, diffusion-weighted imaging (DWI) of lumbar spine were performed in ten healthy volunteers (8 men; 33.8  $\pm$  6.9 years) twice a day at an average interval of 10.5  $\pm$  0.8 hrs, using a 3T scanner. The electrical conductivity ( $\sigma$ ), T1  $\rho$ , and ADC values of the intervertebral discs were compared between the two time points by using paired t-tests.  $P < 0.05$  was considered statistically significant. Results: The  $\sigma$  values significantly increased and the ADC values significantly decreased in the evenings. No significant difference in T1  $\rho$  values was observed. Conclusions: There exists diurnal variation in water or electrolyte composition of intervertebral disc. The knowledge of diurnal variation in quantitative MRI indices would be helpful in evaluating intervertebral disc pathologies.

O-146

## 膝関節における2-point Dixon法を用いた脂肪抑制画像の撮像と評価

## Evaluation of fat-suppressed MRI of the knee using 2-point Dixon method

酒井 亮介 (東邦大学医療センター佐倉病院 中央放射線部)

Ryosuke Sakai<sup>1</sup>, Hisanori Tomobe<sup>1</sup>, Akinori Yamamoto<sup>1</sup>, Takashi Koyano<sup>1</sup>, Masayuki Sugeta<sup>2</sup>, Tomoya Nakatsuka<sup>2</sup>, Tsutomu Inaoka<sup>2</sup>, Hitoshi Terada<sup>2</sup><sup>1</sup>Toho University Sakura Medical Center, Division of Radiology, <sup>2</sup>Toho University Sakura Medical Center, Department of Radiology

**【要旨】** 2-point Dixon method which is one of fat-suppression technique of MRI has been applied to clinical MRI in our hospital. We compared the image qualities of fat-suppression T2-weighted images between conventional fat-saturated FSE and FSE with 2-point Dixon method.

**【目的】** 脂肪抑制画像としてDixon法が用いられることが多くなり、一回の撮像で複数の画像が得られる。3-point Dixon法は撮像時間が長かったが、2-point Dixon法では撮像時間が短く、臨床で使用しやすい。そこで今回われわれは、膝関節に対し従来の脂肪抑制画像と2-point Dixon法を用いた脂肪抑制画像を撮像し、画質について評価し、2-point Dixon法の有用性について検討した。

**【対象と方法】** 対象は3名の膝関節MRI。撮像機種はGE社製Optima MR450W 1.5T, HD T/R Knee コイルを用いた。2-point Dixon法はFSE FLEXを使用した。撮像条件はFOV:16.0cm, TR/TE:4020/32ms, matrix:320  $\times$  192, slice thickness:3mmで条件を統一し、従来法ETL:12, bandwidth:31.25, scan timeはT2WI, 脂肪抑制T2WIともに2:13, FLEX法ETL:16, bandwidth:90.91 scan time:3:39。関節液、骨髄、軟骨、靭帯、半月板を対象にSNR, CNRを計測した。画質評価はT2WI, 脂肪抑制T2WIで放射線科専門医3名, 診療放射線技師1名で視覚評価を実施。5-point scoring systemを用いた。

**【結果】** SNR, CNRについてFLEX法は従来法と同等かそれ以上になる傾向がみられた。視覚評価でも同様の傾向が確認できた。FLEX法では特に脂肪抑制画像の評価が高く、脂肪抑制ムラもみられなかったが、脂肪抑制画像で血流アーチファクトが出現する面もみられた。

**【考察および結論】** FLEX法は従来法よりも短時間(撮像時間1分短縮)で同等かそれ以上の画質を複数得ることができ、とくに脂肪抑制画像は良好と考えられた。これまでの3-point Dixon法と同様に撮像時間は長いので、体動抑制が困難な患者には再撮像のリスクが残ると考える。今後は疾患群での視覚評価、圧縮センシングを使用したCube-FLEXとさらなる高速化の可能性を検討していく。

O-147

## Compressed SENSE (CS) 併用3D isotropic T1rho mappingの膝関節での臨床応用:至適CS reduction factor

## Compressed SENSE(CS) 3D isotropic T1 rho mapping of the knee: optimal CS reduction factor

林 洋希 (埼玉医科大学病院 中央放射線部)

Hiroki Hayashi<sup>1</sup>, Atsushi Kondo<sup>1</sup>, Masaki Goto<sup>1</sup>, Taishi Unezawa<sup>1</sup>, Shinichi Watanabe<sup>1</sup>, Tomio Yamasaki<sup>1</sup>, Masashi Suzuki<sup>2</sup>, Keita Nagawa<sup>2</sup>, Eito Kozawa<sup>2</sup>, Mamoru Niitsu<sup>2</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Central Radiation Technology, Saitama Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Saitama Medical University Hospital, <sup>3</sup>MR Clinical Science, Philips Japan

**【要旨】** The purpose of this study was to examine the compressed sensing (CS) reduction factor in CS 3D isotropic T1 rho. A larger CS reduction factor results in a smaller cartilage size and lower apparent SNR. As a result, we concluded the upper limit of the CS reduction factor to be 9.

(背景・目的) T1rho mappingは関節軟骨の微細な変化を定量化できうる技術として期待されているが、スピンロック時間(TSL)の異なる複数回の撮像が必要のため長い撮像時間を要し、臨床応用には制限があった。今回我々は高速撮像法の一つであるCompressed SENSEを併用した、3D isotropic T1rho mappingを開発し、膝関節での臨床応用に向けた最適化として、CS reduction factorおよび撮像時間の検討を行った。(使用機器・方法) Philips社製3.0T MR装置Ingenia Elition、16ch T/R knee coilを使用した。豚の膝関節を対象に3D isotropic T1rho mappingのパラメータ最適化を行った。Voxel sizeを0.8mm<sup>3</sup>で固定、CS reduction factorを4~18まで変化させて撮像し3mm MPRで再構成を行った。得られたT1rho mapの軟骨部のT1rho値、および軟骨部と筋肉部のapparent SNRを算出し比較を行った。また軟骨部の形状に合わせたROIのサイズ変化について比較した。(結果・考察) 3D isotropic T1rho mappingにおける軟骨部のT1rho値およびapparent SNRはシーケンス間で大きな変化を認めなかった。しかしCS reduction factorが増加するにつれて軟骨部をトレースしたROIサイズが縮小傾向にあった。また筋肉部においてはapparent SNRの低下が認められた。以上より今回の検討ではCS reduction factor =9まで使用可能と考えられる。(結論) Compressed SENSEを用いることで撮像時間が短縮され臨床応用が可能となった。今回の膝関節0.8mm<sup>3</sup> isotropic T1rho mappingではCS reduction factorの上限は9であり、撮像時間は6分58秒であった。

O-148

肩関節MRIにおける関節軟骨と関節液コントラストのDE-VISTAの有用性

Usefulness of DE-VISTA additional fusion image (AFI) for articular cartilage and synovial fluid contrast in shoulder joint MRI

北山 好 (若草第一病院 医療技術部 放射線課)

Konomi Kitayama<sup>1</sup>, Kouichi Imada<sup>3</sup>, Seiya Yamamoto<sup>1</sup>, Kouki Morita<sup>1</sup>, Mitsuyasu Ono<sup>1</sup>, Yukako Yokoi<sup>1</sup>, Yuta Nonaka<sup>1</sup>, Shigeko Tanaka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological technology, Wakakusa Daiichi Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Wakakusa Daiichi Hospital, <sup>3</sup>Department of Orthopedics, Wakakusa Daiichi Hospital

**【要旨】**The contrast ratio of synovial fluid and articular cartilage was higher in DE-VISTA AFI than in T2\*. The contrast ratio of glenoid labrum and synovial fluid was higher in T2\* than in DE-VISTA AFI. T2\* was useful for diagnosing the labrum, but DE-VISTA AFI was useful for diagnosing articular cartilage

(対象) 健康者 15 名 男性 11 名 (22 ~ 34 歳 中央値: 27 歳)、女性 4 名 (23 ~ 28 歳 中央値: 27 歳)

(方法) PHILIPS 社製 Intera Achieva Nova Dual 1.5T (R5.3.1) SENSE Flex medium coil, SENSE Flex small coil 対象の右肩を T2\*、DE-VISTA で撮影し、PDWI と T2WI を加算した DE-VISTA 加算と DE-VISTA PDWI、T2\* の 3 種類の画像で関節液、関節唇、関節軟骨のそれぞれの位置で ROI を採取した。そこから、関節液と関節軟骨のコントラスト比、関節唇と関節軟骨のコントラスト比を算出し、DE-VISTA 加算と DE-VISTA PDWI の比較及び DE-VISTA 加算と T2\* の比較を行った。

(結果) PDWI と T2WI を足し算した DE-VISTA 加算と DE-VISTA PDWI の比較では関節液と関節軟骨のコントラスト比は  $p < 0.001$  で有意差を認められたが、関節軟骨と関節唇のコントラスト比は有意差を認めなかった。また、DE-VISTA 加算と T2\* の比較では関節軟骨と関節唇のコントラスト比は T2\* の方が有意に高く、関節液と関節軟骨のコントラスト比は DE-VISTA 加算が有意に高かった。

(結論) 関節唇の診断には T2\* が有用だが、関節軟骨損傷の診断には関節液と関節軟骨のコントラストの強い DE-VISTA 加算が有用と考えられた。

O-149

ディープラーニングによる新たな再構成技術：種々の肩関節疾患における撮像法別画質改善の可能性

Newly Developed Deep Learning Reconstruction: Capability for Image Quality Improvement on Different MR Protocol in Various Shoulder Diseases

小浜 祐樹 (藤田医科大学病院 放射線科)

Yuki Obama<sup>1</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>1</sup>, Kaori Yamamoto<sup>2</sup>, Akihoshi Iwase<sup>3</sup>, Takashi Fukuba<sup>3</sup>, Masato Ikedo<sup>2</sup>, Masao Yui<sup>2</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>4</sup>, Hiroshi Toyama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>3</sup>Department of Radiology, Fujita Health University Hospital, <sup>4</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine

**【要旨】**The purpose of this study was to evaluate the capability of newly developed deep learning reconstruction (DLR) for MR image quality improvement at parallel imaging (PI) and compressed sensing (CS) in patients with various shoulder diseases.

Abstract Purpose: To evaluate the capability of newly developed deep learning reconstruction (DLR) for MR image quality improvement at parallel imaging (PI) and compressed sensing (CS) in patients with various shoulder diseases. Materials and methods: 30 consecutive patients with various shoulder diseases underwent MR examination by PI and CS. Then, each MR data was reconstructed with and without DLR. All examination with reconstruction times were recorded in each patient. Signal-to-noise ratio (SNR) and contrast-to-noise ratio (CNR) were determined by ROI measurements. Two radiologists evaluated overall image quality and artifacts by 5-point scoring system, and final value of each index was made by consensus of two readers. Mean examination time, SNR and CNR were compared among all methods by Wilcoxon signed-rank test. Inter-observer agreement of each index was firstly determined by weighted-kappa statistics. Then, same statistical analysis was applied to compare each qualitative index. Results: CS with and without DLR showed significantly shorter examination times than PI ( $p < 0.05$ ). SNRs and CNRs of CS and PI with DLR had significantly higher than those without DLR ( $p < 0.05$ ). Inter-observer agreements were determined as substantial or almost perfect ( $0.73 < \kappa < 1.00$ ,  $p < 0.0001$ ). Overall image quality and artifact of CS with DLR and PI with and without DLR were significantly higher than that of CS without DLR ( $p < 0.05$ ). Conclusion: CS can significantly reduce examination time than PI, and DLR is useful for image quality improvement of each MR acquisition in this setting.

O-150

前立腺癌骨転移の全身MRI。全腫瘍拡散容量 (tDV) の測定血中PSA値との相関。

Measurement of Tumor Total Diffusion Volume (tDV) of Metastatic Bone Lesions from Prostate Cancer Using Whole-Body MRI (WB-MRI)

中西 克之 (大阪国際がんセンター 放射線診断IVR科)

Katsuyuki Nakanishi<sup>1</sup>, Yasuhiro Nakaya<sup>1</sup>, Junichiro Tanaka<sup>1</sup>, Yoshiyuki Yamamoto<sup>2</sup>, Kazuo Nishimura<sup>2</sup>, Noriyuki Tomiyama<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic & Interventional Radiology, Osaka International Cancer Institute, <sup>2</sup>Department of Urology, Osaka International Cancer Institute, <sup>3</sup>Department of Diagnostic & Interventional Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine

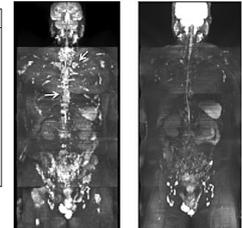
**【要旨】**tDV was proved to be a reliable mark for evaluating the grade of bone metastases from prostate cancer.

To measure the total diffusion tumor volume (tDV) of metastatic bone lesions from prostate cancer (Pca) using whole body diffusion weighted images (DWI) and to compare with serum PSA level. We analyzed 17 cases of Pca before and after various therapies. In all patients, serum PSAs were measured with every scan. 3.0T MR scanners were used (Siemens Prisma). The data of axial DWI of the body trunk were used. In all cases, two radiologists (R1 and R2) measured tDV and mean ADC (mADC) using BD-score (PixSpace, Inc.) defining the threshold of ADC as 1.8mm<sup>2</sup>/s. We calculated the variation of tDV ( $\Delta$  tDV), mADC ( $\Delta$  mADC) and PSA ( $\Delta$  PSA) before and after therapy in each patient. Also, the relations of  $\Delta$  tDV,  $\Delta$  mADC and  $\Delta$  PSA were analyzed with Spearman's rank correlation coefficient (rs).  $\Delta$  tDV and  $\Delta$  PSA were positive correlated strongly (R1: rs=0.83,  $p=0.00003$ , R2: rs=0.84,  $p=0.00002$ ). tDV was proved to be a reliable mark for evaluating the grade of bone metastases from prostate cancer.

Table.1 Summary of 17 cases of tDV and PSA variant.

Case No.	Age/Year	tDV (R1)	tDV (R2)	PSA (ng/ml)
1	60M	-15.5	-25.5	7.407
2	60M	2.3	4.2	2.899
3	60M	-11.2	-11.1	1.861
4	60M	-2	-3.9	18.459
5	70M	19.6	29.5	12.166
6	70M	1.4	0.4	2.982
7	70M	-4	-0.4	1.209
8	70M	10.1	20.1	0.268
9	60M	-11.5	-13.4	0
10	70M	-3.5	0	14.559
11	70M	8.2	13.3	1.209
12	70M	0.5	0.1	0.368
13	70M	0	0.2	3.115
14	70M	-3.2	-1.3	2.915
15	70M	-0.1	0.4	1.305
16	60M	-35.8	-74.3	2132.425
17	70M	-8.5	-14.6	116.404

Fig.1 64-year-old male with prostate cancer (case 1)



BD-Score evaluation of total tumor diffusion volume

is the variation of tDV.

A. In BD score composed image analyzed by Radiologists 1 (R1), multiple high intensity areas are shown in various bone (white arrows). IDV is 21.4ml. Serum PSA was 7.712 ng/dl.

B. In BD score composed image analyzed by R1 about three months after Fig.1A, high intensity areas decreased compared with Fig.1A. IDV decreased to 4.6. Serum PSA decreased to 0.305. In this case,  $\Delta$ IDV is -16.8(R1) and  $\Delta$ PSA is -7.407.

O-151

### 多発性骨髄腫の全身MRI。全腫瘍拡散容量 (tDV) の測定-M蛋白推移と比較した治療効果判定への応用 - Measurement of Tumor Total Diffusion Volume (tDV) of Multiple Myeloma (MM) Using Whole-Body MRI(WB-MRI) including Diffusion Weighted Images (DWI) -

中西 克之 (大阪国際がんセンター 放射線診断IVR科)

Katsuyuki Nakanishi<sup>1</sup>, Atsuhiko Sakamoto<sup>1</sup>, Mio Sakai<sup>1</sup>, Yums Tada<sup>2</sup>, Kazuhito Tsutsumi<sup>2</sup>, Jun Ishikawa<sup>2</sup>, Noriyuki Tomiyama<sup>3</sup><sup>1</sup>Dept. of Diagnostic & Interventional Radiology, <sup>2</sup>Dept. of Hematology, Osaka International Cancer Institute, <sup>3</sup>Dept. of Diagnostic & Interventional Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine

**【要旨】** Calculating tDV and mADC was proved to be a reliable mark for evaluating the grade of multiple myeloma. Calculating the disease volume rapidly from WBMRI returns to earth.

To measure the tDV of the bone lesions from MM using WB-MRI and to compare with serum Monoclonal protein (Mp). We analyzed 12 MM patients of WB-MRI before and after various therapies. In all patients, Mps were measured with every scan. 3.0T MR scanners were used (Siemens Prisma). The data of axial DWI of the body trunk were used. In all cases, two radiologists (R1 and R2) measured tDV and mean ADC (mADC) using BD-score (PixSpace, Inc.) defining the threshold of ADC as 1.8mm<sup>2</sup>/s. We calculated the variation of tDV ( $\Delta$  tDV), mADC ( $\Delta$  mADC) and Mp ( $\Delta$  Mp) before and after therapy in each patient. Also the relations of  $\Delta$  tDV,  $\Delta$  mADC and  $\Delta$  Mp were analyzed with Spearman's rank correlation coefficient (rs).  $\Delta$  tDV and  $\Delta$  Mp were positive correlated strongly (R1: rs=0.658 p=0.0199, R2: rs=0.711, p=0.0095).  $\Delta$  mADC and  $\Delta$  Mp were negative correlated mildly (R1: rs=-0.632 p=0.027, R2: rs=-0.441 p=0.151). Calculating tDV and mADC was proved to be a reliable mark for evaluating the grade of multiple myeloma.

Table.1 Summary of 12 cases of Mp, tDV and mean ADC variant.

Case no.	Age/sex	Mp	Radiologist 1		Radiologist 2	
			tDV	mADC	tDV	mADC
1	65M	752	16.1	0.29	43.2	0.24
2	79F	2367	-7.2	0.43	-61.3	0.43
3	65M	561	-5.1	0.03	-10.2	0.60
4	46M	-1261.5	-112.7	0.09	-151.1	0.1
5	57M	19.4	28.1	-0.35	40	-0.17
6	72F	97	6.4	-0.23	6.7	-0.29
7	45M	80	0	-0.5	1.6	0.66
8	77M	-12	-66.5	-0.25	-26.5	-0.22
9	79F	-12	-5	0.32	-12.4	-0.1
10	57M	-652	-42.5	0.03	-41.7	0.1
11	74F	-30	8.3	-0.88	1.7	-0.09
12	69F	0.041	-9.2	0	-2.2	0

$\Delta$ Mp: Monoclonal protein variant  
 $\Delta$ tDV: Tumor Total Diffusion Volume variant  
 $\Delta$ mADC: Mean Apparent Diffusion Coefficient variant

Fig.1A. In BD score composed image analyzed by reader 1, multiple high intensity areas are shown in various bone marrow (white arrows). tDV is 77.8ml, mADC is 0.8 and M-protein is 2322 g/dl.

Fig.1B. In BD score composed image analyzed by reader 1 about three months after Fig.1A, high intensity areas are remarkably decreased compared with Fig.1A. tDV decreases to 5.6ml, mADC increases to 1.23 and M-protein decreases to 555 g/dl.

In this case,  $\Delta$ tDV is -72.2,  $\Delta$ mADC is 0.43 and  $\Delta$ M protein is -2367.

Figure 1 71-year-old female with multiple myeloma (case 2)

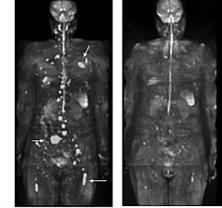


Fig.1A

Fig.1B

O-152

### IVIMにおけるTSE-DWIとEPI-DWIの比較-大腿直筋の運動負荷後の毛細血管血流量の評価- Comparison of TSE-DWI and EPI-DWI in IVIM-Evaluation of capillary blood flow after exercise loading of the rectus femoris muscle-

中西 一成 (誠馨会 千葉メディカルセンター)

Issei Nakanishi, Masatoshi Kojima

Seikeikai, Chiba Medicalcenter

**【要旨】** It has been reported that IVIM using EPI-DWI can assess muscle perfusion due to exercise. TSE-DWI has less distortion and misregistration of anatomical structures. We investigated that TSE-DWI could also measure blood microcirculation in the capillary networks (perfusion).

**【背景・目的】** Intravoxel incoherent motion (IVIM) は、拡散強調像を用いて生体内の灌流と真の拡散を区別し組織灌流を評価することができる。またIVIMにより、運動負荷による筋肉の毛細血管血流量の増加を捉えることが可能であると報告されている。一方、エコープラナーイメージング (EPI) は拡散強調像において広く利用されている。しかし、歪みやアーチファクトの影響があり、磁場均一性の悪い領域では、しばしばターボスピネエコー (TSE) による拡散強調像の撮像が代用される。そこで、大腿直筋における運動負荷による毛細血管血流量の変化をTSE-DWIでも計測可能か検討した。

**【方法】** 使用したMRI装置はPhilips社製ingenia3.0Tであり、32ch ds Torso coilを用いた。同意の得られた健康ボランティア8名の両側大腿、計16足を対象とした。安静時(運動負荷前)とスクワット60回の運動負荷直後それぞれ大腿部のEPI-DWIとTSE-DWIを撮像した。b値は0、5、10、15、20、25、30、40、50、100、200、400、1000 (s/mm<sup>2</sup>)とした。得られた各b値の画像から、ノーマルスクワットで最も負荷がかかる大腿直筋にROIを設定し、山梨大学医学部放射線科作成のIVIM計算ソフトによりD\*、f、DC、ADCを算出した。EPI-DWIとTSE-DWIでそれぞれの値を比較した。

**【結果】** 運動負荷前後ともに、D\*、f、DC、ADC全てのパラメータにおいてEPI-DWIとTSE-DWIの間に有意差は無かった。また、EPI-DWIとTSE-DWIともに、運動負荷後に全てのパラメータの値が運動負荷前と比較して有意に上昇した。

**【結論】** TSE-DWIによる、IVIMの各パラメータの値はEPI-DWIと同等であった。また運動負荷後の筋肉の毛細血管血流量の上昇もEPI-DWIと同様に捉えることができた。画像歪みやアーチファクトは、信号値及び計測値に影響を及ぼすと考えられる。EPI-DWIと比較し、磁場不均一に強いTSE-DWIはIVIMの評価、また運動負荷によるその増加を捉える上で有用であると考えられる。

O-153

### 定量的ヒト筋肉グリコーゲン検出のための3T <sup>1</sup>H デカップル <sup>13</sup>C MRS パルスシーケンス最適化 Optimization of <sup>1</sup>H-decoupled <sup>13</sup>C-MRS pulse sequence for quantitative detection of glycogen in the human muscle at 3T.

栗林 秀人 (シーメンスヘルスケア株式会社)

Hideto Kuribayashi<sup>1</sup>, Takuma Arimitsu<sup>2</sup>, Yoshito Ichiba<sup>1</sup>, Yoshihiko Kawabata<sup>3</sup>, Atsushi Yuhaku<sup>2</sup>, Toshiro Inubushi<sup>2</sup><sup>1</sup>Siemens Healthcare K.K., <sup>2</sup>Faculty of sport and healthcare science, Ritsumeikan University, <sup>3</sup>Takashima seisakusho Co.,Ltd

**【要旨】** In the current study, a <sup>1</sup>H-decoupled <sup>13</sup>C-MRS pulse sequence has been optimized for quantitative detection of glycogen in the human muscle with reducing artifacts caused by FID apodization and decoupling sidebands. As a result, promising glycogen C-1 peak could be detected from human calves at 3T.

**INTRODUCTION:** <sup>1</sup>H-decoupled <sup>13</sup>C-MRS is a valuable method for sports science to observe glycogen level in human muscle tissues non-invasively with detection of the C-1 peak at 100.5 ppm. For quantitative spectral analysis, overall quality of spectra should be important as well as peak SNR. In the current study, we have optimized a <sup>1</sup>H-decoupled <sup>13</sup>C MRS sequence in advance from our earlier study presented in (1).

**METHODS:** An original pulse sequence for non-localized spectroscopy with WALTZ4 decoupling (fid) was modified using IDEA programming software for a 3T Skyra MR scanner (version: VE11C, Siemens Healthineers). RF transmit/receive loop coils were designed and constructed for dual-frequency with <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C. Solution phantoms of 40 % w/v [<sup>1-13</sup>C] glucose (99 atom %) and 150 mM glycogen were used. Spectral width was set to 100 ppm, i.e. 3 kHz. Right calves in young subjects were scanned.

**RESULTS:** Duration of <sup>13</sup>C signal detection was optimized to be 85 ms for 256-point sampling to prevent apodization of FIDs from stronger <sup>13</sup>C signals other than glycogen. That of <sup>1</sup>H decouple was shortened to about 40 ms to reduce SAR, which was enough to decouple for the C-1 peak. Decoupling sidebands from the strong signals were smaller using WALTZ16 than WALTZ4. The optimized pulse sequence detected promising glycogen peaks with reasonable SNR on artifact-free baselines in 12-minute scan.

**REFERENCES:** 1. Kuribayashi H et al. Improvement of multinuclei MRS sensitivity with pulse sequence modification and RF coil development. The 4th Japanese chapter ISMRM meeting, 2019. P-24.

O-154

**前立腺患者におけるDWIでの画質改善及び診断能改善に関する人工知能再構成の有用性に関する検討**  
**Deep Learning Reconstruction for DWI with Different b Values: Improvement of Image Quality and Diagnostic Performance in Prostatic Cancer**

植田 高弘 (藤田医科大学 医学部 放射線医学教室)

Takahiro Ueda<sup>1</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>1,2</sup>, Kaori Yamamoto<sup>3</sup>, Akiyoshi Iwase<sup>4</sup>, Takashi Fukuba<sup>4</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>2</sup>, Masato Ikedo<sup>3</sup>, Masao Yui<sup>3</sup>, Hiroshi Toyama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University School of Medicine, <sup>2</sup>Joint Research Laboratory of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine, <sup>3</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>4</sup>Department of Radiology, Fujita Health University Hospital

**【要旨】**The purpose of this study was to determine the utility of deep learning reconstruction (DLR) for DWI with different b values in prostatic cancer patients. 60 consecutive patients were tested. DLR has a potential to improve image quality and diagnostic performance of DWI at each b value.

**PURPOSE:** To determine the utility of deep learning reconstruction (DLR) for DWI with different b values in prostatic cancer patients. **MATERIALS AND METHODS:** 60 consecutive suspected prostatic cancer patients prospectively underwent DWI with b value at 0, 1000, 3000 and 5000 s/mm<sup>2</sup> and pathological examinations. Then, signal-to-noise ratio (SNR), contrast-to-noise ratio (CNR) and apparent diffusion coefficient (ADC) value at each DWI were determined. To determine the capability for image quality improvement by DLR, all indexes were compared between those with and without DLR at each b value by t-test. Then, ROC analyses were compared among all DWIs with and without DLR for differentiating malignant from benign areas. Finally, diagnostic performance was compared each other by McNemar's test. **RESULTS:** At each b value, SNR and CNR of DWI with DLR were significantly higher than that without DLR (p<0.0001). Area under the curve (AUC), specificity and accuracy of DWI with DLR were significantly higher than those without DLR at each b value (p<0.05). Moreover, AUC, specificity and accuracy of DWI at 3000s/mm<sup>2</sup> with DLR were significantly higher than those of others (p<0.05). **CONCLUSIONS:** DLR has a potential to improve image quality and diagnostic performance of DWI at each b value in prostatic cancer patient. In addition, b value at 3000s/mm<sup>2</sup> would be better to be applied in routine clinical practice.

O-155

**データ拡張アンサンブル学習モデルを用いた前立腺癌の悪性度鑑別：不均衡少数データへのアプローチ**  
**Data augmented ensemble learning is effective strategy for imbalanced small dataset: improve differentiation of low from high grade prostate cancer**

赤嶺 雄太 (株式会社フィリップス・ジャパン)

Yuta Akamine<sup>1</sup>, Yoshiko Ueno<sup>2</sup>, Keitaro Sofue<sup>2</sup>, Takamichi Murakami<sup>2</sup>, Yu Ueda<sup>1</sup>, Budrul Ahsan<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>1</sup>, Makoto Obara<sup>1</sup>, Marc Van Cauteren<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Philips Japan, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kobe University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Philips Healthcare, Asia Pacific

**【要旨】**To distinguish low (GS<3+4) from high (GS>4+3) grade prostate cancer, combinations of data augmentation and ensemble learning were investigated, using mp-MR. SMOTE with ensemble learning showed increased F1 (0.84) and AUC (0.76) and is effective strategy for imbalanced small dataset.

**【背景】**前立腺癌の低悪性度 (GS<3+4) と高悪性度 (GS>4+3) の鑑別に Machine learning (ML) が注目されているが、大量の学習用データ収集は簡単ではない。また腫瘍は健康人と比べて少なく、不均衡なデータセットであり精度が低下する。これに対して、SMOTE等のデータ拡張技術や異なる ML モデルを組み合わせるアンサンブル学習が報告されている。本報告では mp-MR を用いて SMOTE とアンサンブル学習を組み合わせ、前立腺癌の悪性度鑑別を検討した。**【方法】**装置は Philips Ingenia 3.0 T。前立腺癌患者 39 名に DWI と DCE-MRI を撮影した。辺縁域の低悪性度腫瘍 15 個、高悪性度腫瘍 25 個に ROI を置き、IVIM、DKI、SNR、Permeability を解析した。SMOTE は拡張率 (増加率) を 0% から 500% で検討した。XGBoost, Random Forest, SVM をベースモデルにアンサンブルモデルを構築した。データ拡張は学習データのみを用い、5 分割交差検証で評価した。**【結果】**SMOTE は拡張率 50% が最も良く、SMOTE アンサンブルモデルは SMOTE なしと比べて、Accuracy (0.79)、Specificity (0.663)、F1 score (0.84)、AUC (0.76) が高かった。**【結論】**前立腺癌の悪性度鑑別には、SMOTE とアンサンブル学習を組み合わせることが有用である。

	Model	Accuracy	Sensitivity	Specificity	F1 score	AUC
Without SMOTE	XGBoost	0.675	0.933	0.250	0.777	0.592
	SVM	0.670	1	0.130	0.791	0.570
	RF	0.680	0.893	0.317	0.772	0.605
	Ensemble	0.695	0.967	0.250	0.797	0.608
*With SMOTE	XGBoost	0.765	0.813	0.683	0.804	0.748
	SVM	0.700	1	0.200	0.804	0.600
	RF	0.720	0.767	0.633	0.767	0.700
	Ensemble	0.790	0.887	0.633	0.840	0.760

\*SMOTE: 50% augmentation

O-156

**Stack-of-starsを用いた Super high frame rate reconstruction MRI での前立腺癌鑑別**  
**Usefulness of super high frame rate reconstruction using stack-of stars acquisition to distinguish malignant from benign prostate lesions**

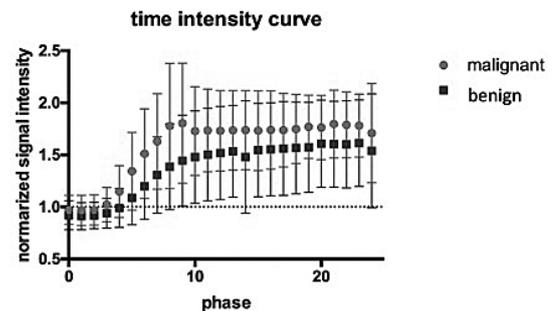
大宮 慶恵 (山梨大学医学部放射線科)

Yoshie Omiya<sup>1</sup>, Tetsuya Wakayama<sup>2</sup>, Hiroyuki Morisaka<sup>1</sup>, Hiroshi Onishi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi, <sup>2</sup>MR Collaboration and Development, Asia Pacific, GE Healthcare

**【要旨】**We examined the utility of the dynamic MRI using a stack-of-stars technique for the diagnosis, in which parameters were derived from the dynamic time-intensity-curve and compared between prostate cancers and benign nodules. The beginning time of enhancement and the initial slope of TIC were useful.

**背景:** 前立腺癌鑑別における高時間分解能ダイナミック MRI を用いた Time-intensity 高時間曲 (TIC) の有効性を検討。方法: 生検された 29 症例, 45 病変 (前立腺癌 n=24; 良性結節 n=21) が対象。Stack of Stars を用いて撮像後, 高時間分解能 (5 秒毎, 24 相) で再構成, TIC 作成した。造影開始時間 (t), 造影開始直後の傾き (k<sub>i</sub>), 最大造影効果 (C<sub>max</sub>), TIC の最大の傾き (k<sub>max</sub>) を求め比較。各指標で, 前立腺癌診断の感度・特異度を求めた。また PI-RADS に準じ視覚評価, 感度・特異度を求めた。結果: 前立腺癌は造影され始める時間が早く (t [s] 平均値: 悪性, 21.8; 良性, 28.6; P = 0.012), 造影初期の傾きが急であった (k<sub>i</sub> 平均値: 悪性, 0.027; 良性, 0.017; P = 0.012)。C<sub>max</sub> と k<sub>max</sub> について有意差はなかった。最適なカットオフ値における t と k<sub>i</sub> による診断能は以下の通り; t, 感度 83%, 特異度 42%; k<sub>i</sub>, 感度 62.5%, 特異度 71.4%。PI-RADS による診断能は感度 79%, 特異度 66%。結論: 悪性も良性も強い造影効果を確認するが, 悪性病変ではより早い時間で造影され始めた。高時間分解能ダイナミック MRI による TIC 解析が前立腺癌病変の良悪性鑑別の一助となる可能性が示された。



O-157

## 前立腺癌検出におけるEPIシーケンスを用いたT2値とADC値による定量的アプローチ

Quantitative Approach by the Simultaneous Acquisition of ADC and T2 Values using Echo-Planar Imaging Sequence for Prostate Cancer Detection

丸山 裕総 (国立病院機構 熊本再春医療センター 放射線科)

Hirotoshi Maruyama<sup>1</sup>, Yasuhiro Fujiwara<sup>2</sup>, Akira Takahashi<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization Kumamoto Saishun Medical Center, <sup>2</sup>Department of Medical Imaging, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

**【要旨】**ADC and T2 values of prostate cancer can simultaneously be acquired using multiple TE images without MPG using EPI. Combining ADC and T2 values was effective in differentiating between prostate cancer and the normal peripheral zone.

**【目的】**SE sequence (SE)を用いたT2値の計測は、複数のTEによる撮像を行うため撮像時間が長い。一方、ADC mapの作成に用いられるb=0 s/mm<sup>2</sup>の画像は、EPI sequence (EPI)により比較的短時間での撮像が可能である。また、T2コントラストを有しており、複数のTEによる撮像によりT2値の計測が可能であると考えられる。さらに、異なるb-valueで撮像することで、ADC値の同時取得も可能となる。そこで我々は、EPIによるb=0 s/mm<sup>2</sup>の画像を使用したT2値の計測が可能であるか検討を行った。さらにT2値とADC値の同時取得が、前立腺がん検出における定量的評価に有用であるか検討を行った。

**【方法】**MRI装置は、Ingenia 1.5Tを使用した。なお、T2 mapの作成にはMATLABを使用した。はじめに、ファントムを使用しEPIとSEによるT2値の比較を行った。次に、本検討内容を説明し同意を得た前立腺がんの患者において、EPIによるT2値とADC値を計測した。最後に、T2値とADC値を使用することで、前立腺がんと正常組織の判別が可能であるか検討した。

**【結果】**両者のT2値の相関係数はr=0.993であった。また、前立腺がんと正常組織におけるT2値とADC値にはそれぞれオーバーラップが確認された。しかし、T2値とADC値を組み合わせた評価により、前立腺がんと正常組織の判別が可能であった。

**【考察】**EPIによるT2値の測定精度は、従来法と同等であると考えられる。また、比較的短時間でT2値とADC値の同時取得が可能であり、臨床においても使用可能であると考えられる。

**【結語】**EPIによるb-value = 0 s/mm<sup>2</sup>の画像を使用したT2値の計測は可能である。さらに、T2値とADC値の同時取得は、前立腺がん検出における定量的評価に有用である。

O-158

## 前立腺T2強調画像における1.5T MRIへのDeep Learning Reconstruction適用による画質向上効果の検討

Verification of image quality improvement effect by applying Deep Learning Reconstruction to 1.5T MRI in prostate T2-weighted image

佐藤 吉海 (さいたま市立病院 中央放射線科)

Yoshiomi Sato, Isao Fujita

Department of Radiology, Saitama City Hospital

**【要旨】**We applied Deep Learning based Reconstruction technology "AiCE" to the T2 weighted image of the prostate images with 1.5T and verify image quality improvement effect of AiCE. As a result, it was suggested that enables 3T level prostate examination required for PI-RADS even with the 1.5T system.

**【目的】**前立腺のMRI検査には高精細画像が求められるため、SNRとのトレードオフを考慮し3T装置の使用がPI-RADSにおいて推奨されている。一方1.5T装置では、高精細化に伴うSNRの低下が問題となるが、これを解決する手段としてディープラーニングを用いたデノイズ技術(dDLR)がある。キヤノンメディカルのdDLR技術であるAiCEは、最大3.2倍のSNR向上効果を得られることがファントム検証により示されている。このことから、1.5TにAiCEを適用することで3Tを超えるSNRを得られるポテンシャルがあると言える。そこで我々は、PI-RADSを参考に条件設定した前立腺のT2強調画像を対象とし、1.5T + AiCEと3Tのそれぞれで撮像した画像を比較することで、1.5TでもPI-RADSが求めるレベルの画質が得られるかを検証した。

**【方法】**使用装置は、Canon社製1.5T置(Vantage Orián)と3T(Vantage Galan)を用いた。対象は、同意を得た健常者13名と、当院で検査を施行した前立腺肥大を有する30症例(3Tが15例、1.5Tが15例)とした。T2強調画像の撮像条件は、PI-RADSを参考に高精細条件を設定した。ボランティアスタディでは、同一ボランティアにおける1.5T + AiCEと3Tの画像を比較し、SNRとコントラストの計測による画質評価を行った。クリニカルスタディでは、1.5T + AiCEおよび3Tで撮像した症例画像を、当科の放射線科診断科医4名にブラインドにした上でランダムに提示し、5項目のスコアリングによる視覚評価を行った。

**【結果】**ボランティアスタディによる画質評価、クリニカルスタディによる視覚評価ともに、1.5T + AiCE群の方が3T群よりも有意に高評価の傾向を示した。

**【結語】**AiCEの適用により、1.5T装置でもPI-RADSに求められるレベルの前立腺検査が可能であることが示唆された。

O-159

## 異なるニューラルネットワークモデルを用いたノイズ除去手法が前立腺MR画像に与える影響

Effects of noise reduction methods using different neural network models on prostate T2-weighted images.

小山 大輔 (国立病院機構まつもと医療センター 放射線科)

Daisuke Koyama<sup>1</sup>, Akio Ogura<sup>2</sup>, Norio Hayashi<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization Matsumoto Medical Center, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Gunma Prefectural College of Health Sciences Graduate School

**【要旨】**We evaluated the effect of different NN(DAE, DnCNN, WIN5-RB) noise reduction methods. While DAE, DnCNN showed excellent performance, some of noise remained in the denoising images. When comparing the spatial frequency distributions, DnCNN showed the closest distribution to the original image.

背景・目的

MR画像における画質と撮像時間はトレードオフの関係にあり、ノイズは定量指標に影響を与える。フィルタを用いたノイズ除去では統計ノイズの影響を減少させることは可能であるが、高周波成分などの輪郭や構造情報が失われてしまう恐れがある。近年Neural Network (NN)を用いた新たなノイズ除去手法として、Denoising Auto Encoder (DAE)、Denoising Convolution Neural Network (DnCNN)やWide Inference Network (WIN5)-RBなど複数のモデルが提案されている。これら手法ではNNにカスタムデータを学習させモデルを構築することで、フィルタ処理では除去が難しかったノイズなどを削除することができる。本研究では前立腺のT2強調画像に用いて、異なるNNを用いたノイズ除去手法が画像に与える影響を検証した。

方法

データ収集にはSiemens社製Magnetom Symphony, A Tim 1.5Tを使用し、Axial断面のT2強調画像を入力データとした。NNにはDAE、DnCNN、WIN5-RBを採用し、比較対象としてBlock-matching and 3D filtering (BM3D)法を用いた。NNの学習には正常例も含む前立腺症例200例を使用し、これらに対してノイズ画像を作成してモデルの学習を行った。モデルの評価として、前立腺癌症例の10例に対してpeak signal-to-noise ratio (PSNR)、structural similarity (SSIM)を計測し、またフーリエ変換による空間周波数分布も比較した。

結果・考察

DAE、DnCNN、BM3Dが優れたノイズ除去性能を示したが、ノイズ除去画像の一部でノイズの残存が確認された。また空間周波数分布を比較すると、DnCNNが元画像に最も近い分布を示していた。今後他のコントラストのMR画像においても学習を行い、またROC解析などの視覚評価も追加して更なる能力の向上と汎化を行う必要がある。

O-160

## 機械学習を用いた前立腺位置決め支援の初期的検討

## Initial investigation of machine learning-based slice positioning method for prostate MRI

寶珠山 裕 (キャノンメディカルシステムズ株式会社 MRI事業部)

Yutaka Hoshiyama, Kensuke Shinoda, Hong Yang, Chunqi Wang, Yoshimori Kassai  
MRI Systems Division, Canon Medical Systems Corporation

**【要旨】**We propose a machine learning based method to detect several imaging planes of a prostate to assist prostate slice positioning automatically. The proposed method is equivalent to manual target plane setting.

<Introduction>

In the MRI examination, the automatic slice positioning function is useful to scan target planes independent of operator skill and to reduce the burden on the operator. In this study, we developed the function using Hough Forest to detect several imaging planes of a prostate. In this method, standard axial (AX1), coronal (CO1), sagittal (SG), and specific planes of axial (AX2) and coronal (CO2) based on the urethra are detected by mainly bone structure landmark detection.

<Methods>

This study was approved by our institutional review board and the informed consent was obtained from all volunteers. For test data sets, 15 healthy volunteers of image data sets were acquired on 3T MRI scanner (Canon Medical Systems Corporation). Two radiologic technologists manually set the target planes as a ground truth, and angle errors between the ground truth and the planes detected by our proposed method were measured. Then, we compared the minimum angle errors to inter-observer errors. A paired T test on the mean of the angle errors and a F test on the variance were performed.

<Results>

The angle error of our proposed method was (AX1, CO1, SG, AX2, CO2)=( $0.80 \pm 1.00$ ,  $0.51 \pm 0.27$ ,  $1.81 \pm 1.18$ ,  $4.79 \pm 3.21$ ,  $4.71 \pm 3.28$ ) [degree] while the inter-observer error was (AX1, CO1, SG, AX2, CO2)=( $1.41 \pm 0.87$ ,  $1.57 \pm 0.92$ ,  $2.26 \pm 1.06$ ,  $5.96 \pm 3.65$ ,  $5.90 \pm 3.60$ ) [degree]. For CO1, the mean and variance of the angle error were significantly better with our proposed method. For the other planes, there was no significant difference.

<Conclusion>

Our proposed method was comparable to manual target plane setting.

O-161

## 子宮内膜癌におけるOGSE法拡散強調画像の有用性

## Diffusion-weighted MRI with oscillating gradient spin echo (OGSE) in uterine endometrial cancer: A preliminary study on the histological subtype

熊谷 雄一 (鹿児島大学医学部歯学部附属病院 放射線診断治療学教室)

Yuichi Kumagae<sup>1</sup>, Yoshihiko Fukukura<sup>1</sup>, Hiroaki Nagano<sup>1</sup>, Koji Takumi<sup>1</sup>, Takashi Iwanaga<sup>2</sup>, Hirokazu Otsuka<sup>2</sup>, Hiroshi Imai<sup>3</sup>, Takashi Yoshiura<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima, Japan, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Kagoshima University Hospital, Kagoshima, Japan, <sup>3</sup>Siemens Healthcare K.K.

**【要旨】**This study focused on the feasibility of diffusion-weighted MRI with oscillating gradient spin echo (OGSE) for differentiation between endometrioid and non-endometrioid carcinomas.  $ADC_{OGSE}/ADC_{PGSE}$  of endometrioid carcinoma was significantly lower than that of non-endometrioid carcinomas ( $p=0.046$ ).

Purpose: To evaluate the feasibility of diffusion-weighted MRI with oscillating gradient spin echo (OGSE) sequence for differentiating endometrioid carcinoma from non-endometrioid carcinoma. Methods: Twenty-one women (mean age, 61 years; range, 40-78 years) with endometrial cancers underwent 3-T MRI including DWI with prototype sequences using b-values of 0 and 1000 s/mm<sup>2</sup> and three diffusion-encoding directions for each pulsed gradient spin-echo (PGSE) (effective diffusion time [ $T_{eff}$ ]=27.5 ms; diffusion gradient pulse duration [ $\delta$ ]=25.3 ms) or OGSE with trapezoid-sine waveforms (frequency=40 Hz;  $T_{eff}$ =8.8 ms;  $\delta$ =11.0 ms). Endometrial cancers were divided into two histological subtype: endometrioid carcinoma (n=14) and non-endometrioid carcinoma (4 serous carcinomas, one mixed cell carcinoma, one adenocarcinoma, and one carcinosarcoma). The ADC values of OGSE ( $ADC_{OGSE}$ ) and PGSE ( $ADC_{PGSE}$ ), and  $ADC_{OGSE}/ADC_{PGSE}$  were compared between the endometrioid and non-endometrioid carcinomas using the Mann-Whitney U test. Receiver operating characteristic (ROC) analysis was carried out to assess the diagnostic abilities of the  $ADC_{OGSE}$ ,  $ADC_{PGSE}$ , and  $ADC_{OGSE}/ADC_{PGSE}$ . Results:  $ADC_{OGSE}/ADC_{PGSE}$  of endometrioid carcinoma was significantly lower than that of non-endometrioid carcinoma ( $p=0.046$ ). The areas under the ROC curve of  $ADC_{OGSE}$ ,  $ADC_{PGSE}$ , and  $ADC_{OGSE}/ADC_{PGSE}$  were 0.643 ( $p=0.734$ ), 0.551 ( $p=0.568$ ), and 0.776 ( $p=0.003$ ). Conclusion:  $ADC_{OGSE}/ADC_{PGSE}$  enables differentiation between endometrioid carcinoma from non-endometrioid carcinoma.

O-162

## 広間膜内または後腹膜への進展を伴う子宮筋腫に特徴的MR所見と術前MRI診断能の検討

## Diagnostic performance of preoperative MRI findings for uterine leiomyoma with intraligamentous or retroperitoneal growth

矢嶋 諒 (京都大学 大学院 医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))

Ryo Yajima<sup>1</sup>, Aki Kido<sup>1</sup>, Yusaku Moribata<sup>1</sup>, Ryo Kuwahara<sup>2</sup>, Yuki Himoto<sup>1</sup>, Naoko Nishio<sup>1</sup>, Satoshi Otani<sup>1</sup>, Yuka Matsumoto<sup>1</sup>, Yasuhisa Kurata<sup>1</sup>, Sachiko Minamiguchi<sup>3</sup>, Masaki Mandai<sup>4</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate school of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization Kyoto Medical Center, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Pathology, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Gynecology and Obstetrics, Kyoto University Graduate School of Medicine

**【要旨】**The study aimed to investigate diagnostic performance of preoperative MRI findings for uterine leiomyoma with intraligamentous or retroperitoneal growth. Five MR findings were clarified to be specific to those fibroids and two of five findings will be enough for definitive diagnosis.

**【目的】**広間膜内または後腹膜への進展を伴う子宮筋腫の術前MRI診断に寄与する所見とその診断能を検討する。**【方法】**2005年から2019年の間に当院で手術を受け広間膜内または後腹膜進展を伴う4cm以上の子宮筋腫と診断された38名を疾患群とし、2016年から2019年に当院で手術を受け子宮漿膜下筋腫と診断された症例からサイズマッチングにより選別した38名を対照群とした。術前MRIにおいて、腫瘍の形状、子宮への付着部位、変性の程度、腫瘍による同側卵巣の挙上、同側尿管の偏位、膀胱の変形、直腸の偏位、同側の円靭帯と子宮動脈の距離の開大について2名の放射線科医が独立に評価し、読影者間一致度および診断能を検討し、ROC解析を行った。また、手術時間、出血量についても比較した。**【結果】**疾患群と対照群間で有意差の認められた所見は、腫瘍の形状、子宮への付着部位、卵巣挙上、尿管偏位、円靭帯と子宮動脈の距離の開大であった( $p<0.01$ )。このうち尿管偏位を除く4つの所見で良好な読影者間一致率がみられた( $kappa$  value>0.5)。上記4つの所見のうち2つ以上の所見が陽性である場合、広間膜内または後腹膜への進展に対する診断能は、2名の読影者においてそれぞれ感度91.7%、82.9%、特異度77.8%、88.9%、AUC 0.90、0.91であった。広間膜進展/後腹膜進展例で手術時間が予定より有意に延長した( $p<0.01$ )。出血量や輸血の有無について両群に有意差は認められなかった。**【結論】**広間膜内または後腹膜への進展を伴う子宮筋腫に対して術前MRIはその特徴となる所見を2つ以上有する場合に良好な診断能を示した。

O-163

頸癌のサイズ・進展評価に最適なMRI sequenceは何か：MRIシーケンスの比較

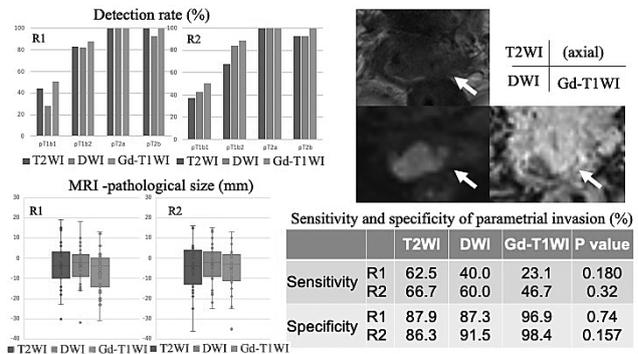
Which MRI sequence is the most diagnostic for existence, size and parametrial invasion in cervical cancer?

松本 優香 (京都大学 医学部 医学研究科 放射線診断学)

Yuka Matsumoto<sup>1</sup>, Aki Kido<sup>1</sup>, Yusaku Mribata<sup>1</sup>, Yuki Himoto<sup>1</sup>, Yasuhisa Kurata<sup>1</sup>, Satoshi Otani<sup>1</sup>, Ryo Yajima<sup>1</sup>, Naoko Nishio<sup>1</sup>, Yoshitsugu Chigusa<sup>2</sup>, Sachiko Minamiguchi<sup>3</sup>, Masaki Mandai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Gynecology and Obstetrics, Kyoto University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Pathology, Kyoto University Graduate School of Medicine

目的: 子宮頸癌ステージングに寄与する検出・腫瘍径の計測・傍組織浸潤の評価においてT2強調像(T2WI)、拡散強調像(DWI)、造影T1強調像(CE-T1WI)のいずれのシーケンスが最適か検討。方法: 当院で術前化学療法なしに手術された子宮頸癌(Ib,II期)51例を対象。T2WI、DWI(+解剖学的参考としてT2WI)、CE-T1WI(同)各々の腫瘍検出、腫瘍最大径、傍組織浸潤の有無を放射線科医2名が独立評価。標準指標は病理所見。ステージ毎の腫瘍検出率、MRIと病理サイズの級内相関係数(ICC)、傍組織浸潤の感度・特異度、病期正診率を評価。結果:pT2(n=13)ではLEGH合併例(n=1)を除き全例検出可能。T1b1(n=14)は50%以下、T1b2(n=24)は67%以上で検出されシーケンス間の差は認めず。腫瘍径についてMRIと病理でのサイズのICCにシーケンス間の差は認めず。腺癌は扁平上皮癌と比較しより小さく計測される傾向あり。傍組織浸潤もシーケンス間で有意差なし。病期正診率は両読影者ともシーケンス間の差はなかったが、T2WIが最も高い値を示した。結論: 腫瘍径計測・進展評価さらに病期正診率はシーケンス間で差を認めず、造影は必ずしも必要とは言えない。また腺癌の計測はMRIでは過小評価になる可能性がある。



O-164

女性骨盤部における圧縮センシングと人工知能再構成を用いたMRIの有用性：撮像時間の短縮と画質改善

Compressed Sensing and Deep Learning Reconstruction for Women's Pelvic MRI at 3T System: Reducing Examination Time and Improvement of Image Quality

植田 高弘 (藤田医科大学 医学部 放射線医学)

Takahiro Ueda<sup>1</sup>, Yoshiharu Ohno<sup>1</sup>, Kaori Yamamoto<sup>2</sup>, Akiyoshi Iwase<sup>3</sup>, Takashi Fukuba<sup>3</sup>, Kazuhiro Murayama<sup>4</sup>, Masato Ikedo<sup>3</sup>, Masao Yui<sup>2</sup>, Hiroshi Toyama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Fujita Health University, School of Medicine, <sup>2</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>3</sup>Department of Radiology, Fujita Health University Hospital, <sup>4</sup>Joint Laboratory Research of Advanced Medical Imaging, Fujita Health University School of Medicine

【要旨】Compressed sensing (CS) and deep learning reconstruction (DLR) can improve image quality and shorten examination time on women's pelvic MRI at 3T system, when compared with conventional parallel imaging (PI).

PURPOSE: To compare the utility of compressed sensing (CS) and deep learning reconstruction (DLR) for shortening examination time and improving image quality on MRI at 3T system in patients with various female pelvic diseases. MATERIALS AND METHODS: 30 consecutive women's pelvic disease patients underwent T2-weighted imaging by CS and parallel imaging (PI) reconstructed with and without DLR. Then, each examination time was recorded in all patients. Signal-to-noise ratio (SNR) calculated in each patient. Moreover, overall image quality was assessed by a 5-point scoring system, and final scores were determined by consensus of two readers in all patients. Then, mean examination time, SNR and overall image quality were compared among four data set by Wilcoxon signed-rank test. RESULTS: Mean examination times for CS with and without DLR were significantly shorter than that for conventional PI with and without DLR (p<0.0001). SNR of CS with DLR and conventional PI with DLR were significantly higher than that of CS without DLR (p<0.0001) and conventional PI without DLR (p<0.05). Inter-observer agreement of each index by all methods were assessed as 'moderate', 'substantial' or 'almost perfect' (0.58< κ <0.96). Overall image quality on CS with DLR and conventional PI with and without DLR were significantly higher than that of CS without DLR (p<0.0001). CONCLUSIONS: CS and DLR are considered as useful for shortening examination time with keeping image quality on female pelvic MRI at 3T system, compared with conventional PI.



# 一般演題 (ポスター)

Posters



P-001

### In-cell NMR を用いたケモカインシグナル制御タンパク質に対する阻害剤の作用機序の解析 In-cell analysis of an inhibitory compound against a chemokine-signaling protein with the In-cell NMR method

佐藤 貴文 (熊本大学大学院生命科学研究部)

Takafumi Sato<sup>1</sup>, Sosuke Yoshinaga<sup>1</sup>, Airi Higashi<sup>1</sup>, Mitsuhiro Takeda<sup>1</sup>, Yuya Terashima<sup>2,3</sup>, Etsuko Toda<sup>2,3,4</sup>, Kouji Matsushima<sup>2,3</sup>, Hiroaki Terasawa<sup>1</sup><sup>1</sup>Faculty of Life Sciences, Kumamoto University, <sup>2</sup>Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, <sup>3</sup>Research Institute for Biomedical Sciences, Tokyo University of Science, <sup>4</sup>Nippon Medical School

**【要旨】**The aim of this study is to develop an in-cell evaluation system of therapeutic agent-target protein interactions. We introduced a protein that regulates the chemokine signals in mammalian cells with or without an inhibitory compound, and evaluated the NMR signals from the protein in the cells.

炎症が生じると炎症部位よりケモカインが放出される。ケモカインを白血球が認識することにより、ケモカイン濃度が高い方向へ白血球が誘導される。ケモカインシグナルが亢進することにより、従来、自己免疫疾患が発症することが知られていたが、近年、がんの増殖・転移を促進することが分かってきた [1]。したがって、ケモカインシグナルを制御することにより、抗がん剤を開発できると考える。我々は、ケモカイン受容体の細胞内制御タンパク質を見出し、さらに、このタンパク質のケモカイン受容体との結合を阻害する化合物を見出した [2]。これらの阻害剤は、*in vitro*において制御タンパク質と結合することは確認されているが、生体内で実際に結合するか定かではない。

本研究の目的は、細胞内にあるタンパク質をそのまま観測することが可能である In-cell NMR 法を用いて、細胞内にケモカインシグナル制御タンパク質を導入し、我々が見出した阻害剤との結合を評価することである。

膜孔形成毒素法あるいは電気穿孔法により、哺乳細胞に <sup>15</sup>N 標識を施した制御タンパク質を導入し、NMR 測定を行った。毒素法と比較して、電気穿孔法を用いることにより、効率良く制御タンパク質を哺乳細胞へ導入することができた。

本結果に基づいて、哺乳細胞において阻害剤が制御タンパク質と結合し、阻害する機構を提案する。また、本結果を踏まえ、In-cell NMR に加えて、より生体内に近い環境における観測を目指して、MRI 装置を用いた In-cell MRS システムを開発し、利用する。本研究は、抗がん剤の開発に大いに貢献できると期待される。

[1] Takeya, M. and Komohara, Y., *Pathol. Int.* (2016) [2] Terashima, Y. et al., *Nature Commun.*, (2020)

P-002

### Holo-transferrin を用いた iPS 細胞 spheroid 間の細胞移動の追跡 Tracking of cell migration between different spheroids of iPS cell using Holo-transferrin.

林 直弥 (東京都立大学 人間健康科学研究科 放射線科学域)

Naoya Hayashi<sup>1,2</sup>, Junichi Hata<sup>1,2,3</sup>, Motoki Hirabayashi<sup>3</sup>, Sho Kurihara<sup>3</sup>, James Hirotaoka Okano<sup>3</sup>, Akira Furukawa<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Science, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>RIKEN, Center for Brain Science, <sup>3</sup>Jikei University School of Medicine

**【要旨】**We took T2\*WIs of spheroids of iPS cell, containing and non-containing iron ions, with them touched. As a result, the signal values were swapped at the boundary as time went by. This indicates that cells can move between different tissues which are touching in vivo.

**【背景・目的】**生体内で異なる組織が密接していた場合、そこに含まれる細胞どうしが移動しあうのかについては、詳しく分かっていない。そこで、*in vitro*において細胞移動を観察するために、3Dでの細胞培養が可能である iPS 細胞を採用した。iPS 細胞はヒトの人工多能性幹細胞であり、培養段階で凝集させれば spheroid と呼ばれる細胞塊を作ることができる。本研究では、複数の条件の spheroid を用意し、それらを接着させて継続的に MRI 撮像を行うことで Cell tracking を行い、spheroid 間の細胞移動の有無を観察した。

**【方法】**培養開始から 1 週間後の iPS 細胞から spheroid を作り、さらに 1 週間培養した後、個々の spheroid を接着させた。3 つの spheroid に対し、そのうち 2 つの spheroid には培養開始段階から Holo-transferrin を取り込ませ、1 つには取り込ませず、取り込んでいない spheroid をはさむような形で接着させた。この実験系を、Holo-transferrin の濃度を変えて 4 種類用意した。接着から 1 日後、専用の容器に spheroid を移しかえて、1 時間ごとに計 10 回 T2\* 強調画像を撮像した。撮像には、9.4 T-MRI (Bruker) 及びクライオコイルを使用した。

**【結果・考察】**1 回目に撮像した T2\* 強調画像では、Holo-transferrin を取り込ませた spheroid が低信号、取り込ませなかった spheroid が高信号を呈した。しかし、時間経過に伴い、両 spheroid の境界面で信号値が入れ替わった。これは、2 つの密接した spheroid の間で細胞の移動が起こっていることを示している。したがって、生体内でも、異なる組織間で細胞の移動が起こる可能性があり、それを 1 細胞レベルで追跡することも可能であることが示唆された。

P-003

### 11.7T における ex vivo MRI によるマウス腓腹筋内微細血管構築の描出 Visualization of the microvasculature in mouse gastrocnemius by ex vivo MRI at 11.7 T

圓見 純一郎 (大阪大学 生命機能研究科)

Jun-ichiro Enmi<sup>1,2</sup>, Hiromu Sato<sup>3</sup>, Kenichiro Shimatani<sup>3</sup>, Masao Sasai<sup>4</sup>, Yoshichika Yoshioka<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Graduate School of Frontier Biosciences, Osaka University, <sup>2</sup>Center for Information and Neural Networks (CiNet), National Institute of Information and Communications Technology (NICT) and Osaka University, <sup>3</sup>Astellas Pharma Inc., <sup>4</sup>Osaka University Graduate School of Medicine

**【要旨】**The gastrocnemii of normal mice received tail vein injection of Resovist were excised. The formalin-fixed gastrocnemii were immersed in 5 mM aqueous solution of Omniscan for 2 days, then their 3D images were acquired at 11.7 T. The microvessels with the diameter of 20-30  $\mu$  m were clearly visualized.

**【背景・目的】**虚血、腫瘍などの様々な疾患において血管構築はダイナミックに変化する。その変化をイメージングにより捉えることは疾患の診断に有用だと考えられる。動物実験においても、病態解明や治療法評価のために MRA などの血管イメージングがよく用いられ、MRA では直径 50-100  $\mu$  m 程度の細動脈も観測できる。しかし、より毛細血管に近い、直径 50  $\mu$  m 以下の微細血管を MRI により可視化することは未だ難しい。本研究では、11.7T において ex vivo でマウス下肢筋肉の微細血管を可視化することを試みた。

**【方法】**正常マウスにリゾピストを尾静脈投与し、ケージ内で約 1 時間自発的に運動させた後、安楽死させて腓腹筋を摘出した。ホルマリン固定した腓腹筋を 5 mM のオムニスキャン水溶液に約 2 日間浸けた後、ブルカー社製小動物用 11.7T MRI 装置にて、直径 5 mm のサドルコイルを用いて FLASH により 3D 画像 (FOV, 5x5x5 mm<sup>3</sup>; 20  $\mu$  m isovoxel) を撮像した。

**【結果】**リゾピストにより血管内を低信号、オムニスキャンにより組織を高信号にして組織と血管内とのコントラストを向上させることによって、腓腹筋内を網目状に走行している、直径 20-30  $\mu$  m 程度の微細血管を描出することが出来た。

**【結論】**本手法により、比較的簡便に広範囲にわたって微細血管の立体構築を観測することが出来た。組織学的手法により微細血管の評価が行われているが、3次元の立体構築の評価は困難である。二光子顕微鏡により立体構築を観測できるが、比較的狭い範囲に限られる。MicroCT によって広範囲で立体構築を可視化できるが、血管内への樹脂の注入は容易ではない。微細血管の立体構築の広範囲での観測が簡便化されてより普及することにより、病態生理学や生理学に関する新たな知見が得られると期待される。

P-004

**$^{17}\text{O}/^1\text{H}$  double tune coilを用いたマウス脳内の $^{17}\text{O}$ 標識水の可視化**  
 Visualization of  $^{17}\text{O}$ -labeled water in the mouse brain using  $^{17}\text{O}/^1\text{H}$  double tune coil

新田 展大 (量子科学技術研究開発機構)

Nobuhiro Nitta<sup>1</sup>, Hong Zhang<sup>1</sup>, Takuya Urushihata<sup>1</sup>, Hiroyuki Takuwa<sup>1</sup>, Manami Takahashi<sup>1</sup>, Sayaka Shibata<sup>1</sup>, Tatsuya Higashi<sup>1</sup>, Kohsuke Kudo<sup>2</sup>, Takayuki Obata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institutes of Quantum and Radiological Science and Technology, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Imaging, Hokkaido University Graduate School of Medicine

**【要旨】** $^{17}\text{O}$ -MRI is a promising imaging modality for the water kinetic study. In this study we determined the conditions of  $^{17}\text{O}$  Imaging with Phantom experiments, and succeeded to visualize  $^{17}\text{O}$ -labeled water distribution in the mouse brain using  $^{17}\text{O}/^1\text{H}$  double tune coil.

**目的:**生体における水の動きは脳浮腫等、様々な病態に関与していることが知られている。それら病態の水動態研究の観測のため $^{17}\text{O}$ -MRIの利用が期待されている<sup>1</sup>。我々は $^{17}\text{O}/^1\text{H}$  double tune coilおよび40%  $^{17}\text{O}$ 安定同位体標識水を用い、 $^{17}\text{O}$  imagingの条件検討とマウス脳での $^{17}\text{O}$ の可視化を目的とした。方法: $^7\text{T}$ -MRIおよび $^{17}\text{O}/^1\text{H}$  double tune coilにて $^1\text{H}$ のシミング調整後、UTE sequenceによる $^{17}\text{O}$  imageを撮像した。Phantomによる基礎検討を行った後に健康マウスに対して40%  $^{17}\text{O}$  標識生理食塩水(300ul)を尾静脈より投与し撮像を行なった。パラメータは以下の通りである。TE = 0.64 ms, NEX = 64, Slice Thickness = 3.52 mm, Matrix = 64 x 64, FOV = 40 x 40 mm<sup>2</sup>。結果:Phantomによる基礎的検討を行い、TR = 30 ms, FA = 15°に設定した(Scan Time = 6 min 27 sec)。 $^{17}\text{O}$ 水投与後、マウス脳による $^{17}\text{O}$  imageの取得に成功した(図1)。考察:本実験は脳内での水動態研究の解析に有益であると示唆される。今後はDynamic測定に向け、in.vivoでの $^{17}\text{O}$  T1/T2 value評価などの基礎検討を行い、撮像時間の短縮を図りたい。参考文献 1. K.Kudo et.al, J Magn Reson Imaging 2018.

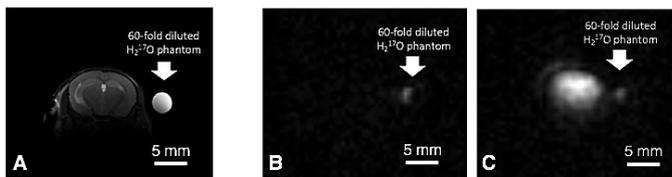


Fig. 1. Corresponding  $^1\text{H}$  T2WI (A) and  $^{17}\text{O}$ -UTE images before (B) and after  $^{17}\text{O}$ -labeled water i.v. (C).

P-005

**独立成分解析を利用した匂い物質ムスコンにより刺激したマウスの全脳にわたる機能的MRI解析**  
 Functional MRI studies of mouse whole brain stimulated by mouse odor with independent component analysis

椿原 由美子 (熊本大学 大学院生命科学研究所)

Yumiko Tsubakihara, Mitsuhiro Takeda, Huyu Hayashi, Naoya Yuzuriha, Sosuke Yoshinaga, Hiroaki Terasawa  
 Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

**【要旨】**We performed fMRI analysis of brain responses evoked by an attractive odor, muscone, in the mouse whole brain, using periodic odor stimulation and independent component analysis. The muscone-evoked activations were detected in main olfactory bulb, olfactory cortex and nucleus accumbens.

**【背景・目的】**マウスの嗅覚応答は、匂い物質が嗅覚受容体に結合した後、その情報が嗅球から高次脳へと伝わることで、匂いに応じた行動・情動・生理変化が誘起される。我々は、匂い刺激を周期的に与え、独立成分解析(ICA)を行うことで、嗅覚応答を全脳にわたり検出する、機能的MRI法の開発を進めている。昨年度の本大会において、マウスへの匂い曝露を自動化して、刺激の時間間隔を厳密に制御することで、本手法による脳内の活性化の検出力を向上させたことを報告した [1]。本発表では、我々が開発した機能的MRI法を匂い物質ムスコンに適用した結果を報告する。

**【方法】** $^7\text{T}$  MRI装置と極低温検出器を用いてEPI撮像を行った。メドトミン麻酔下のC57BL/6雄マウスをムスコンで刺激した。匂い暴露装置を利用して、5秒間匂い刺激・55秒間待機のサイクルを24回繰り返した。3個体のEPIデータについて、マウス標準脳 [2]を用いてT2強調画像を介した空間的標準化を行った後、MELODIC(FSL)によるグループICA解析を行った。得られた成分について、刺激と同周期の成分を選抜した。検出された活性化領域をアトラス [3]と対応させて活性化部位を同定した。

**【結果・考察】**ムスコン刺激による活性化が、嗅球の腹側に加えて、大脳の梨状皮質、前嗅核、嗅結節および側坐核に検出された。我々が開発した手法を用いて、嗅球以外の領域における活性化部位も同定が可能となった。側坐核は報酬系の領域で、ムスコンによる雄マウスへの誘引効果 [4]と関連する可能性もある。

**【参考文献】** [1] 武田ら, JSMRM2019, P2-A-05, [2] Hikishima et al., Sci. Rep. 7, 85 (2017) [3] Takata et al., bioRxiv (2020) [4] Horio et al., Nat. Commun. 10, 209 (2019)

P-006

**9.4T動物用MRIを用いたラット頭部のLarge Matrixイメージング**  
 Large matrix imaging of the rat head using a 9.4T animal MRI

村上 雄斗 (筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻)

Yuto Murakami<sup>1</sup>, Masayuki Yamaguchi<sup>2</sup>, Yasuhiko Terada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Apply Physics, University of Tsukuba, <sup>2</sup>National Cancer Center Exploratory Oncology Research & Clinical trial Center

**【要旨】**Using a horizontal superconducting magnet MRI for animals, the rat head was imaged in a 3D large matrix. To improve resolution with a large FOV, it is necessary to increase the matrix size. We made a coil and examined whether a large sample can be observed with large matrix imaging.

**【はじめに】** MRIの高分解能に関する報告はいずれもFOVが小さい(数 $\mu\text{m}$ でFOV1mm, 数10 $\mu\text{m}$ でFOV10mm) [1] [2]。これは、高い空間分解能を維持しつつFOVを拡大するには、matrix sizeを大きくする必要があり、撮像時間やSNRの限界があって容易ではないためである。本研究では、大きいFOVでのlarge matrix高分解能撮像を目指す。最終的な目標をFOV=(40mm)<sup>3</sup>, (1024)<sup>3</sup>撮像とする。

**【方法】**動物用MRIシステム(Bruker BioSpec 9.4/20 USR)を用いた。ソレノイド型RFコイルを製作した。撮像用試料として、ガラス管に化学固定されたラットの頭部を入れ、1%アガロースゲルで固定した。コイル内の熱を逃がすため、動物体温管理用のポンプで送風した。撮像は3D-gradient echo法で行った。

**【結果】** RFコイル、固定具、試料、MR画像をFig. 1に示す。(256)<sup>3</sup>撮像でSNR=22だった。(1024)<sup>3</sup>撮像では、NEX=2でSNR=2.5, 撮像時間=29h6m, NEX=4でSNR=3.5, 撮像時間=58h12mと見積もられ、SNR<sup>4</sup>は十分撮像可能(Rose Criterion)であり、現在実証中である [3]。 [1] H. Y. Chen et al. Journal of Magnetic Resonance 2018. [2] G. A. Johnson et al. NeuroImage 2007. [3] R.Watts et al. Magn Reson Med 2002.

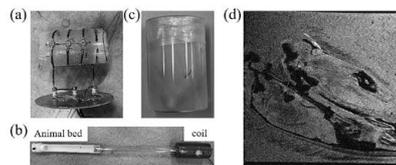


Fig. 1 (a) 3-turn solenoid RF coil. (diameter = 44mm, length = 60mm)  
 (b) Overall of coil. Connected the animal bed and homemade coil to secure the coil.  
 (c) Rat head sample in glass tube. (diameter = 32mm, length = 60mm)  
 (d) MR image of rat head sample(3D gradient-echo, matrix size = (256)<sup>3</sup>, FOV = (40mm)<sup>3</sup>, TE/TR = 6.6ms/30ms, Flip Angle = 40°, NEX = 1, Imaging time = 33min)

P-007

### 下肢虚血モデルラットにおける超音波パルスドプラー法、<sup>31</sup>P-MRS、DSAを用いたマルチパラメトリック定量評価

Lower Limb Ischemic Model in Rats: Evaluation with US Pulse-Doppler, <sup>31</sup>P-MRS, and Digital Subtraction Angiography

寺脇 幸四郎 (東京都立大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)

Koshiro Terawaki<sup>1</sup>, Hiroki Ohta<sup>2</sup>, Junichi Hata<sup>2,3,4,5</sup>, Minh Vo Van Nhat<sup>1</sup>, Kanako Muta<sup>2</sup>, Naoki Kawaguchi<sup>1</sup>, James Hirota Okano<sup>2</sup>, Akira Furukawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Jikei University, <sup>3</sup>Keio University, <sup>4</sup>Riken CBS, <sup>5</sup>CIEA

**【要旨】**It is difficult to detect the ischemic state accurately. US Pulse-Doppler gives blood flow velocity, and <sup>31</sup>P-MRS gives metabolic information. We acquired the characteristic change in each parameters. These integrated information could be one of the method of evaluation of lower limb ischemia.

**【背景、目的】**近年日本で末梢閉塞性動脈疾患が増加している。主な標準治療法は薬物療法であり、その他に血管内療法、外科的療法があるが、侵襲的であり再発や新たな塞栓物質誘発の可能性がある。そのため治療薬の研究開発が進められており治療効果判定が重要となる。下肢虚血の主な診断法として視診や足関節上腕血圧比があるが再現性の乏しさや制限がある。超音波ドプラー法では簡便に血流速度が得られる。<sup>31</sup>P-MRSでは分子レベルでの代謝評価が可能である。DSAは侵襲的であるが血行動態の把握に有用である。そこで本研究ではこれら3つの統合情報からラットにおける下肢虚血の評価を試みた。

**【方法】**対象はSDラットとし、麻酔後右下肢に塞栓術を施し4週間の経過観察を行った。期間中に生理的食塩水、細胞外マトリックス(ECM)、バイアスピリン、ヘパリンのいずれかを投与しコントロール群と治療群に分類した。超音波装置はVevo 3100を使用し最高血流速度(PSV)及び血流速度時間積(VTI)を計測した。MRI装置は、9.4T MRIを使用しPi、PCr、ATPに着目した。jMRUI v5.2により位相補正、ベースライン補正を施し、各代謝物の相対濃度、ケミカルシフト比を算出した。DSAでは腹部大動脈へ逆行性に造影剤を注入することで注入圧による影響を低減し、撮影を行った。本研究は東京慈恵会医科大学動物実験倫理委員会の承認のもと行った。

**【結果と考察】**バイアスピリン、ヘパリンによる治療群では特徴的な変化を得た。<sup>31</sup>P-MRSにおける各代謝物からはECM投与群においても変化が得られた。パルスドプラー法とDSAの間には高い相関があり虚血状態を反映している面もあったが骨格筋組織の栄養状態までは把握不可能であった。そのため大きな効果が予想されなかったECM投与群において変化を捉えることができなかった。代謝物の微細な変化を捉えることのできる<sup>31</sup>P-MRSを加えることでより正確に下肢虚血モデルラットを評価できると考える。

P-008

### グリーンレーザー刺激に対する慢性疼痛モデル動物のBOLD応答の鎮痛薬候補物質依存性の解析

Analysis of BOLD responses against green laser stimulation in a chronic pain animal model after administration of an analgesic candidate

鮫島 三樹雄 (熊本大学 大学院 生命科学研究部)

Mikio Sameshima<sup>1</sup>, Naoya Yuzuriha<sup>1</sup>, Sosuke Yoshinaga<sup>1</sup>, Mitsuhiro Takeda<sup>1</sup>, Hiroaki Terasawa<sup>1</sup>  
Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

微小刺激に対して痛みを感じるアロディニアは慢性疼痛の代表的症状の1つである。我々は、以前、慢性疼痛モデルラットにおいて、グリーンレーザー刺激によるアロディニア特異的な脳応答をBOLD法により捉えることに成功した[1]。近年、慢性疼痛患者において、ケモカインが疼痛シグナルを増強することが報告されている[2]。最近、我々は、ケモカインシグナルを阻害する化合物のスクリーニングにより、化合物Aを得た。本研究の目的は、BOLD法を用いた痛み評価システム[1]を用いて化合物Aを評価することである。

慢性疼痛モデルラットは、レセルピン投与により作製した。ウレタン麻酔下において、GRE-EPIの撮像中に、2分間隔のグリーンレーザー刺激を左後肢へ計5回与えた。ICAを適用し、レーザー刺激の周波数に同期した信号強度変化が生じた脳領域の抽出を行った。

生理食塩水投与後において、痛覚の関連領域である一次体性感覚野(S1)、島皮質(IC)、視床(Th)および前部帯状回(ACC)は、刺激間隔の周波数の信号強度変化を示したためICAにより検出された。また、ROI解析により有意な信号強度増大が検出された。化合物A投与後には、S1、IC、ThおよびACCにおける周期的な信号強度変化は小さかったがICAにより検出された。ROI解析では信号強度増大が抑制されていることが分かった。しかしながら、化合物A投与後のACCにおける信号強度増大の抑制の程度は他の3領域より小さかった。以上より、化合物Aはアロディニア特異的な痛み刺激に対するBOLD応答の抑制作用を持つことが分かった。

現在、痛み応答の最適化のため、異なる麻酔下においても解析を進めている。化合物Aと慢性疼痛適応薬であるプレガバリンは作用機序が異なるため、これらの鎮痛剤を併用することにより相乗効果が期待される。

[1] Yuzuriha N. et al., *Proc. Intl. Soc. Mag. Reson. Med.* (2016), [2] Zhang Z. et al., *Cell. Mol. Life Sci.* (2017)

P-009

### コモンマーモセット脳の年齢に伴う脳形態変化

Age-related brain morphological changes in the common marmoset brain

飯田 真由 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)

Mayu Iida<sup>1,2</sup>, Junichi Hata<sup>2,3,4</sup>, Fumiko Seki<sup>2,4</sup>, Yawara Haga<sup>1,4</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>2,3,4</sup>, Kei Hagiya<sup>4</sup>, James Hirota Okano<sup>3,4</sup>, Hideyuki Okano<sup>4</sup>, Takako Shirakawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Live Imaging Center Institute for Experimental Animals, <sup>3</sup>Division of Regenerative Medicine, Jikei University School of Medicine, <sup>4</sup>Center for Brain Science, RIKEN

**【要旨】**We analyzed the brain development using 222 large-scale MRI brain data of common marmoset with cranial nerve running similar to humans. All data were acquired by 9.4T MRI. We could be grasped the diverse morphological characteristics of the marmoset brain.

**【背景・目的】**近年実験動物として注目されているコモンマーモセットは、他の実験動物と比較して脳構造がヒトと類似する。マーモセットを対象とした研究で用いられる個体数はヒトやマウスなどの研究に比べ非常に少ない。特に数十個体を対象とする研究報告が多いという現状である。しかし脳画像統計解析を行う上で、マーモセットにおいてもヒトや他の実験動物と同様に多くの個体数で評価することが非常に重要であると考えられる。そこで、本研究では200個体を超える大規模マーモセットコロニーのMRIデータを取得し、脳形態や体積推移、分散を評価、またヒトや他種動物の先行研究と比較を行うことでマーモセットの脳形態特性を捉えることを目的とした。

**【方法】**1.0-12.5カ年間の健康マーモセット222個体を対象とした。撮像には9.4T MRI装置を用い、T2WI (TR/TE : 4000/22 ms)、DWI (TR/TE : 3000/32 ms, b-value : 1000, 3000 s/mm<sup>2</sup>, MPG direction: 90)を取得。ITK-SNAPを用いて6領域(灰白質・深部灰白質・白質・脳幹・小脳・CSF)、さらに細分化した52、111領域における体積計測およびDTI (FA,AD,RD,MD)の値を算出した。各脳領域の体積、DTI、分散について比較・検討を行った。

**【結果・考察】**年齢に伴い体積は、灰白質は減少、白質では緩やかな上昇傾向を示した。これらの結果はヒトや他の非ヒト霊長類であるアカゲザルによる結果と一致する。またマーモセットにおいて発達期までに体積減少がみられる灰白質、わずかな増加傾向にある白質との連続性も見出され、矛盾がないといえる。しかしながらヒトでは加齢に伴いCSFが上昇することが知られているが、マーモセットでは有意な変化は見られなかった。また脳領域を細分化した中で特に被殻領域ではFA値の緩やかな増加傾向がみられ、ヒトの結果と一致した。大規模マーモセット脳データにより解析を行うことでマーモセット脳の多様な形態的特性を捉えることができた。

P-010

### マーモセットにおけるアルツハイマー病モデルの縦断解析 Longitudinal voxel-based analysis in Alzheimer's disease transgenic marmosets

関 布美子 (実験動物中央研究所)

Fumiko Seki<sup>1,2</sup>, Seiji Shiozawa<sup>2</sup>, Yuji Komaki<sup>1</sup>, Erika Sasaki<sup>1</sup>, Hideyuki Okano<sup>1,3</sup><sup>1</sup>Central Institute for Experimental Animals, <sup>2</sup>Keio University School of Medicine Department of Physiology, <sup>3</sup>Laboratory for Marmoset Neural Architecture, RIKEN CBS

**【要旨】** Longitudinal MRI was performed to the marmoset AD models at the age from young-middle-aged adult to detect brain abnormalities in early onset.

This study investigated whether MRI could detect brain abnormalities in transgenic marmoset models of Alzheimer's disease (AD). Magnetization transfer (MT) contrast-MRI have a potential to detect the presence of amyloid plaques, which could be present in the early stage of the diseases. Voxel-based analysis was conducted to explore whether any difference existed between AD models and healthy marmosets (young-to-middle-aged adults). Significant increase of MT-ratios imaging was observed in posterior cingulate cortex whereas decrease was observed in unilateral inferior temporal cortex. This result supported MT-imaging was sensitive to early abnormalities. Continuous evaluation until old age is worthwhile to be clinically relevant.

P-011

### fMRIと電気生理学的手法によるコモンマーモセットの安静時脳機能の検討と両手法の比較 Awaking Functional Connectivity of Common Marmoset Brain with functional MRI and ECoG

羽賀 柔 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)

Yawara Haga<sup>1,2,3</sup>, Junichi Hata<sup>2,3,5</sup>, Takaaki Kaneko<sup>2,4</sup>, Tatsuhiko Yamada<sup>6</sup>, Yuji Komaki<sup>3</sup>, Fumiko Seki<sup>2,3,4</sup>, Tetsuo Yamamori<sup>2</sup>, Noritaka Ichinohe<sup>2,7</sup>, Yuichi Yamashita<sup>7</sup>, Akira Furukawa<sup>1</sup>, Hideyuki Okano<sup>2,4</sup>, James Hirotaoka Okano<sup>5</sup>, Misako Komatsu<sup>2,7</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University Graduate School, <sup>2</sup>Laboratory for Marmoset Neural Architecture, Center for Brain Science, RIKEN, <sup>3</sup>Live Imaging Center, Central Institute for Experimental Animals, <sup>4</sup>Department of Physiology, Keio University School of Medicine, <sup>5</sup>Division of Regenerative Medicine, The Jikei University School of Medicine, <sup>6</sup>Graduate School of Computer Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology, <sup>7</sup>National Center of Neurology and Psychiatry

**【要旨】** In this study, we explored the resting-state network (RSN) of common marmoset brain by fMRI and ECoG and compared fMRI and ECoG data. As a result, we detected some RSN that were reported in the previous studies. In addition, our data may indicate that fMRI and ECoG were more or less consistent.

#### Introduction

脳神経科学におけるコネクトームとは、各脳領域とそれらの相互接続を指す。近年、小型霊長類のコモンマーモセット (*Callithrix jacchus*) の安静時脳機能コネクトームに関する研究が報告されている。脳機能コネクトームの検討手法としては、機能的磁気共鳴画像 (fMRI) や電気生理学的手法の一つである Electrocorticography (ECoG) などが挙げられるが、両者の関係性については議論の余地がある。本研究では、fMRI と ECoG の両手法を用いてコモンマーモセットの resting-state network (RSN) を検討するとともに、両手法の相関性について検討した。

#### Methods

fMRI での検討では、健康なコモンマーモセット (n=4, 平均 4.90 ± 1.77 y) を対象とした。実験では 9.4-T MRI scanner (BioSpec 94/30; Bruker BioSpin) を使用した。ECoG での検討では、コモンマーモセット (n=3) について皮質表面の局所電場電位 (LFP) に相当する皮質脳波信号を 96ch の電極を用いて収集した。両手法によるデータから脳機能的接続強度の算出および独立成分分析を行った。得られた結果から、対象の RSN および両手法の相関性について検討した。なお、本研究は日本の理研脳神経科学研究センター (CBS) の動物実験委員会の承認を受け、理研 CBS の動物実験実施指針に従って実施された。

#### Results & Discussion

fMRI でのデータを解析した結果、視覚皮質や体性運動、線条体ネットワークおよび両側の前頭極の強い機能的接続が観察された。これらは先行研究で示された RSN の一部と一致していた。同様に ECoG でのデータを解析した結果、視覚皮質、聴覚皮質、体性感覚、前頭部などが含まれるネットワークが観察された。加えて、両者の機能的接続を比較した結果、 $r=0.4$  の相関があることが分かった。したがって、fMRI と ECoG によって得られた脳機能情報はおおよ一致している可能性がある。この結果は、LFP が BOLD 信号と相関していることを示す以前の研究と一致していた。

P-012

### マーモセット脳における安静時機能的ネットワーク解析の再現性の検討 The reproducibility of resting-state functional network analysis in marmoset functional MRI

佐藤 千佳 (量子科学技術研究開発機構 量子生命科学領域 量子生命情報科学グループ)

Chika Sato<sup>1,2</sup>, Koki Mimura<sup>3</sup>, Takafumi Minamimoto<sup>3</sup>, Noriaki Yahata<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Quantum Life Informatics Group, Institute for Quantum Life Science, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST), <sup>2</sup>Department of Molecular Imaging and Theranostics, National Institute of Radiological Sciences (NIRS), QST, <sup>3</sup>Department of Functional Brain Imaging, NIRS, QST

**【要旨】** We investigated resting-state network of the marmoset brain using multisession functional MRI. The default mode and basal ganglia networks are robustly detected in the independent component analysis, suggesting that marmoset may be used to study disorders related to dysfunction among these networks.

デフォルトモードネットワークに代表される安静状態の大域的な脳神経活動は、様々な精神・神経疾患において特異的な変容を示すことが多く報告されており、疾患研究においてヒト-モデル動物間のトランスレーション指標となりうる可能性が示唆されている。近年、マーモセットは精神疾患モデル動物としての有用性が注目されているが、標準的な fMRI 撮像によって実際いかなる大域的脳活動が信頼性高く検出可能であるかについての知見は限定的である。そこで本研究では、イソフルラン麻酔下の野生型マーモセット (N=9) を用いて安静時 fMRI 計測を複数セッション実施し、検出されるネットワーク構造の再現性を検討した。1.5 ~ 2% イソフルランによって麻酔処置した個体の脳活動を、生理状態をモニターしながら 7T 前臨床 MRI 装置 (Avance-III, Bruker Biospin) ならびに 8ch phased array coil (RAPID Biomedical) を用いて撮像した。10分間の fMRI 撮像 (TE/TR = 25/2000 ms) を 1 セッションとし、これを 4 回繰り返した。取得された画像データについて、SPM12, ANTs, AFNI などを組み合わせた下処理、ならびに CONN toolbox による独立成分分析 (independent component analysis) を実施した。その結果、多くの個体でデフォルトモードネットワークならびに大脳基底核ネットワークは、複数セッション間で再現性高く検出できることが示された。マーモセットを用いた精神・神経疾患の病態研究において、これらのネットワークにおける活動性の異常がトランスレーション指標として有用である可能性が示唆された。

P-013

## 遺伝子改変モデルから生まれた野生型と一般野生型コモンマーモセットとの全脳領域間 connectivity の違い

Differences in brain structural connectivity between wild-type and wild-type derived from a genetically engineered model in common marmosets

萩谷 桂 (国立研究開発法人 理化学研究所 脳神経科学研究センター マーモセット神経構造研究チーム)

Kei Hagiya<sup>1</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>1,2</sup>, Junichi Hata<sup>1,2</sup>, Yawara Haga<sup>1</sup>, Tetsu Yoshida<sup>1</sup>, Noriyuki Kishi<sup>1</sup>, James Hirotaoka Okano<sup>1,2</sup>, Hideyuki Okano<sup>1</sup><sup>1</sup>RIKEN Center for Brain Science Laboratory for Marmoset Neural Architecture, <sup>2</sup>Division of Regenerative Medicine, Jikei University school of Medicine

**【要旨】**DWI were used to analyze the brain structural connectivity between wild-type and wild-type derived from a genetically engineered model in common marmosets. Our results show that there is a difference in connectivity between multiple regions such as between sub cortex and Parietal lobe.

## 【目的】

近年、遺伝子に関する研究はめざましく、現在も多くの遺伝子研究が、病態解明や評価のために日々行われている。優性また劣勢遺伝病かでも異なるが、一定の確率で遺伝子変異を伴う子供が生まれ、同時に一定の確率で遺伝子変異を伴う親から遺伝子的な変異のない子供も産まれる(野生型)。一般に、この野生型に対し評価を行うことは少なく、研究においては比較対象のコントロール群として扱われることもよくある。そこで、拡散強調画像(DWI)を用い、遺伝子改変モデルから得られた野生型個体と、一般的な野生型との脳の各領域間 connectivity 解析を行った。そしてその違いの有無から、一般的な野生型として使用可能か評価した。

## 【方法】

同月齢(36ヶ月)の健常コモンマーモセット(n=10)、MECP2 遺伝子モデル(ヘテロ)と野生型間で生まれた野生型(n=8)を対象とし、DWIを撮像を行い、Diffusion tensor image (DTI)に基づく白質繊維の structural-connectivity 解析を行った。撮像は、9.4 T MRI (Bruker, Biospec94/30)を用いて DWI (TR = 3000 ms, TE = 25.57 ms, MPG direction = 30, b-value = 1000 s/mm<sup>2</sup>, Resolution = 350 × 350 × 700 μm) データを取得した。得られたデータから脳の各領域間 connectivity 解析を行い、各脳領域間の神経接続性を定量的に評価し、野生型、遺伝子改変モデルから得られた野生型の structural-connectivity の違いを評価した。統計解析は Mann-Whitney's U 検定を行った。

## 【結果・結論】

左頭頂葉と左辺縁葉 (p = 0.0051)、左皮質下 (p = 0.0046)、そして右皮質下間 (p = 0.0024) で一般野生型の方が有意に接続が強かった。さらに右頭頂葉、右皮質下間 (p = 0.0013)、さらに両側辺縁葉間 (p = 0.0029) においても有意に一般野生型の方が神経接続が強かった。今回の結果から、一般野生型と複数の領域間で connectivity の差が見られたため、その扱いには十分な確認が必要である。

P-014

## 深層学習と GIRF を用いた spiral 画像のアーチファクト補正法の検討

Examination of an image restoration method for spiral scan using deep learning and GIRF

吉田 圭佑 (筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理学専攻)

Keisuke Yoshida, Ai Nakao, Yasuhiko Terada

Institute of Applied Physics, University of Tsukuba

**【要旨】**Spiral imaging is an effective method for shortening scan time but susceptible to hardware imperfections. To correct k-trajectory, we have used GIRF. However, the artifact suppression was insufficient. In addition to GIRF, we examined the artifact correction using deep learning.

**【はじめに】**スパイラルスキャンは、撮像時間短縮に有効な手法である一方、ハードウェアの不完全性の影響を受けやすいという問題点がある。我々は今まで、インパルス応答関数 (Gradient impulse response function; GIRF) を用いて k トラジェクトリの歪み予測を行うことで、勾配磁場システムの不完全性を補正していた。画像のアーチファクトはある程度軽減されたが、画像ボケなどが残ってしまった。一方で、近年、アーチファクト抑制に深層学習 (Deep learning; DL) が有効であるという研究例が報告されている。そこで、従来の GIRF 予測に加え、DL を用いたスパイラル画像のアーチファクト補正を検討した。**【方法】**zx 面撮像のため、z と x 勾配磁場コイルの GIRF を計測して、k トラジェクトリの歪み予測をした。DL ネットワークに pix2pix を用いた。0.2T 永久磁石 MRI で、ファントムの角度を変えて撮像を行い、2400 枚のデータセットを取得した。GIRF 補正したスパイラル画像を入力データ、Cartesian 画像を出力データとした。**【結果・検討】**図から、従来法で残ったスパイラル画像のアーチファクトをほぼ消すことができ、PSNR と SSIM が DL を使わない従来法を上回ることを確認できた。

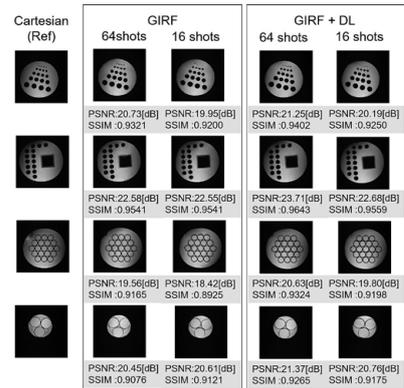


図 GIRF・DLによるアーチファクト補正画像の例

P-015

## Aliasing Layer: CNNを用いたパラレルイメージングやEPIのアーティファクト除去

Aliasing Layer: A new method for removing parallel imaging aliasing and EPI ghosting artifacts in CNN

竹島 秀則 (キャノンメディカルシステムズ 研究開発センター 先行技術研究部)

Hidenori Takeshima

Advanced Technology Research Department, Research and Development Center, Canon Medical Systems Corporation

**【要旨】**The author proposes a new layer named aliasing layer (AL) for correcting MR-specific aliasing artifacts using CNNs. The experimental results showed that CNNs with ALs removed parallel imaging aliasing and EPI ghosting artifacts efficiently.

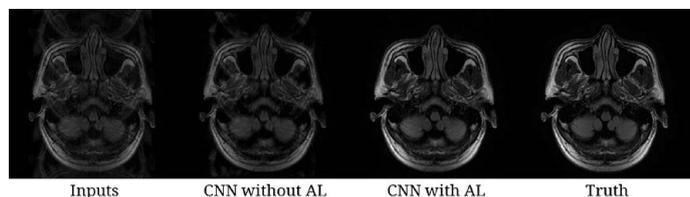
**【目的】**パラレルイメージング (PI) や EPI で発生する MR 特有のアーティファクトを、信号部分に影響を与えず選択的に除去する。

**【方法】**離れた位置の信号を畳み込み演算の対象とするために、アーティファクト信号が元の信号と重なるように画像をずらし、それらをチャンネルとして束ねる AL (Aliasing Layer) を提案する。8層 ResNet を用いた CNN を用意し、AL の組み込みあり・なしのそれぞれについて、k 空間上で PI や EPI に相当する人工ノイズ 4 通りを加えた画像から元画像を復元する過程を学習した (参考文献)。30 名計 900 スライスの FLAIR 画像 3600 枚を学習データ、1 名 30 スライスの FLAIR 画像 120 枚をテストデータとした。

**【結果】**AL の組み込みによって平均 2 乗誤差に相当するロス値が抑えられ、アーティファクト除去効果の向上、信号部分への影響の抑制効果を視覚的に確認できた。図はファクタ 4 の PI で得られた結果である。

**【結論】**AL を組み込んだ CNN により、MR 特有のアーティファクトのみを選択的に除去できる可能性を示した。

**【参考文献】** ISMRM 2019 p. 4695.



P-016

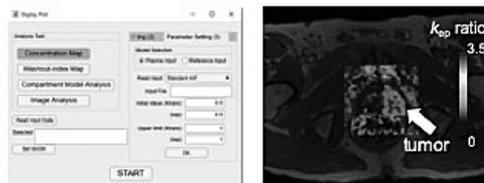
## ダイナミック造影MRIにおける血行動態マッピングのための汎用ソフトウェア開発 Software development for quantification of blood circulation in dynamic contrast-enhanced MRI

生駒 洋子 (量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所)

Yoko Ikoma<sup>1</sup>, Yasuhiko Tachibana<sup>1</sup>, Riwa Kishimoto<sup>1</sup>, Tokuhiko Omatsu<sup>1</sup>, Tatsuya Higashi<sup>1</sup>, Hiroshi Tsuji<sup>2</sup>, Takayuki Obata<sup>1</sup><sup>1</sup>National Institute of Radiological Sciences, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, <sup>2</sup>QST Hospital, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology

**【要旨】**A compartment-model analysis is required for quantification of blood circulation in the DCE-MRI. We developed a software for this analysis using the MATLAB programming. The elevation of circulatory parameter was observed in the prostate tumor using this software without complicated operation.

**【目的】**ダイナミック造影MRI (DCE-MRI) において血行動態を定量的に評価するには、造影剤濃度の時系列データに対するコンパートメントモデル解析が必要である。しかし、この解析は煩雑な作業が必要であり、実用的な解析用ソフトウェアも少ない。そこで本研究では、参照領域を用いた簡便・高精度なDCE-MRI血行動態の定量法を確立し、そのための汎用ソフトウェアを開発する。**【方法】**ダイナミック撮像により得られた各フレームのDICOMデータから造影剤濃度の動態画像を作成し、選択した参照領域を入力関数とするコンパートメントモデル解析を画素ごとに行い、得られた血行動態パラメータを解剖学的画像上に融合表示する。この一連の作業をGUIで行うソフトウェアをMATLABプログラムで作成し、前立腺腫瘍のDCE-MRI解析に応用した。**【結果】**本ソフトウェアに測定データを入力することで、血行動態パラメータのマップを容易に作成することができた。また、前立腺腫瘍では、血行動態パラメータの上昇を視覚的、定量的に評価することができた。**【結語】**本ソフトウェアでは専門的な作業を行わず血行動態パラメータを評価することが可能であり、腫瘍の臨床診断にも有用と期待される。



入力画面

結果出力画面

Screen of input setting and result of blood-circulation parameter mapping on the software developed for a compartment model analysis with a reference tissue in the dynamic contrast-enhanced MRI.

P-017

## MR画像における3次元フィルタの比較検討

### Comparative examination of the volume filter in MR images

立石 敏樹 (国立病院機構宮城病院)

Toshiki Tateishi<sup>1</sup>, Tetsuya Kitazawa<sup>1</sup>, Satoshi Kakuda<sup>1</sup>, Yousuke Miura<sup>2</sup>, Takatoshi Matsumoto<sup>1</sup><sup>1</sup>Natinal miyagi hospital, <sup>2</sup>Sendai Medical Center

**【要旨】**The image filter loaded into MRI apparatus newly was compared and examined. The volume filter could get improvement of SD compared with a 2D-filter. For high frequency component to be reduced, such as giving a sharpness filter or the resolution by the imaging, the volume filter needs attention.

**【目的】**逐次近似法に代表されるノイズ低減技術がMR画像の分野でも活用されはじめています。当院では、昨年、GE社製1.5T SIGNA Artistに装置の更新し、新たな画像ノイズ低減フィルタが搭載された。これまでと違い得られた画像をより鮮明にするシャープネスフィルタやノイズを低減するデノイジングフィルタなど、複数のフィルタを組み合わせてプリセットしておくことで、施設ごと・部位ごとに任意に最適な画像を得られるようになった。そこで、これらの特性を理解するため比較検討を行った。また、画像処理を行うワークステーション側でも、ノイズ低減技術が活用されており、それらの比較検討も行った。**【方法】**ファントムを用い各種フィルタ(A、B、C、D、E、F、G)、ワークステーション側(テラリコン:iNtuition)のiGentleの強度を変化させ、SDやNPS、視覚評価等を測定した。また、臨床で得られた画像について後処理でフィルタを替え比較・検討を行った。**【結果】**AからEの2次元フィルタは、少しSDの改善がみられ、特にC、Dのフィルタは、スムージングフィルタが強めにかかっているため、他の2次元フィルタよりも改善傾向が大きかった。AからEの2次元フィルタでは、NPSの差異は大きくなく、F、Gの3次元フィルタでは、中から高周波領域でノイズが低減されていることが認められた。GフィルタiGentle 1が似たような特性を示した。**【考察】**AからDのフィルタは2次元方向のフィルタであり、F、Gフィルタは3次元方向にもかけられるフィルタであるため、SDなどの改善が見られた。3次元フィルタは、高周波成分が特に低減されているので、使用する際は、シャープネスフィルタをかけるか分解能を上げて撮像するなど、使用用途によって注意が必要である。近年、ディープラーニングを用いた再構成技術も登場してきており、それらの特性を理解し臨床で使うことが重要と考える。

P-018

## MR画像の標準化を目的とした画像評価指標の装置間の比較

### Comparison of image quality index among MR equipment for standardization of MR images

高島 弘幸 (札幌医科大学附属病院 放射線部)

Hiroyuki Takashima<sup>1</sup>, Katsusuke Kyotani<sup>2</sup>, Eisuke Sato<sup>3</sup>, Kousaku Saotome<sup>4</sup><sup>1</sup>Division of Radiology and Nuclear Medicine, Sapporo Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Kobe University Hospital, <sup>3</sup>Faculty of Health Science, Juntendo University, <sup>4</sup>Center for Evolutionary Cognitive Sciences, Graduate School of Arts and Sciences, University of Tokyo

**【要旨】**This study aimed analyze the difference of image quality index among MR images as first step for trying standardization of them. SNR and CNR containing image noise were vary widely among MR images, we considered it was difficult to use as the image quality index independently.

**【背景・目的】**拡散強調像等から得られる定量可能な計測値の標準化を目的として、Quantitative imaging biomarkers alliance (QIBA) や Japan-QIBAがあり、様々なファントムの開発や画像評価指標の提案が行われている。一方、日常的に用いられているT2強調像等については、標準化の試みは行われておらず、施設間や装置間でどの程度の画質のばらつきがあるかも明らかになっていない。本研究の目的は、日常的に用いられているMR画像の標準化を実現するための第一歩として、装置間における画像評価指標の差異を調査することである。

**【方法】**放射線科専門医が所属する施設のMRI(11機種、1.5T:5台、3.0T:6台)を用いた。日常的に脳検査で使用されているT2強調像にて脳白質(WM)および灰白質(GM)のT2値を示すファントムを撮像した。それぞれのSNR、CNR、信号強度比(SIR)を計測し、変動係数(%CV)を求めた。

**【結果】**取得したT2強調像の計測値(mean ± SD, %CV)はそれぞれ、SNR<sub>WM</sub>(234.9 ± 164.1; 69.8%)、SNR<sub>GM</sub>(266.8 ± 199.6; 74.8%)、CNR<sub>WM,GM</sub>(31.9 ± 45.9; 143.9%)、SIR<sub>WM,GM</sub>(1.1 ± 0.12, 10.6%)となり、%CVはSIRで最も小さかった。

**【考察・結論】**バックグラウンドのノイズ成分を含むSNRやCNRは、装置間のばらつきが大きく、標準化にむけた指標として単一で用いることは難しいと考えられた。一方、SIRは、装置間のコントラストを比較する際に有用な可能性がある。T2強調像を含めた一般的なMR画像の標準化については、画像ノイズやコントラストなど複数の項目を評価する必要があることから、今後は、画像評価指標を組み合わせた総合的な指標の構築に繋げていきたい。

**P-019** CNNによるMR画像の分解能評価の検討  
CNN based Evaluation of Spatial Resolution of MR Images

大内 翔平 (宇都宮大学大学院 工学研究科 システム創成工学専攻)  
Shohei Ouchi, Satoshi Ito  
Graduate School of Engineering, Utsunomiya University

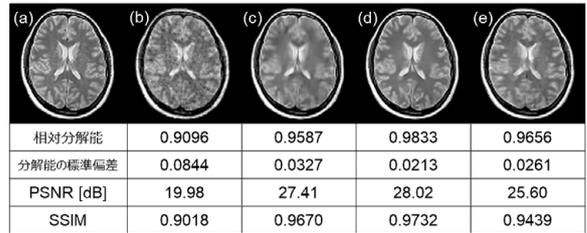
**【要旨】**Spatial resolution of MR images is varied by changing imaging condition and bandwidth. In this study, we proposed the CNN based evaluation method of spatial resolution. The experimental results indicated that the proposed CNN is effective, and some filtering processes affect reduction of resolution.

**【目的】** CNNを利用したMR画像の分解能評価法を提案し、その有効性を検討することを目的とする。

**【背景と方法】** MR画像の分解能は、撮像条件や撮像時の帯域幅によって変化する。しかし、元画像が不明である場合は分解能の評価は困難である。本研究では、撮像画像のみから分解能を推定することを目的とし、MR信号空間の高周波帯域を制限することで得られた低分解能画像と帯域制限のない目標画像の関係をCNNに学習させ、分解能推定を行った。

**【結果】** 信号の帯域制限のない画像を1.0として、帯域幅に応じて0.1～1.0の10段階の帯域制限フィルターを作成し、CNNに学習させた。本研究では、シミュレーションとして40枚のテスト画像に対して雑音除去とCNNによる圧縮センシング再構成処理を行い、処理後画像の分解能をCNNにより評価した。図1に示す結果より有意な差として分解能が低下する様子が示された。また(c)と(e)のように、PSNRおよびSSIMと分解能の評価結果が、逆転することがあった。

**【結語】** CNNによる分解能評価法の可能性が示された。



表の値は、40枚のテスト画像の平均値  
(a):分解能1.0の画像 (b):ウィナーフィルタによる雑音除去像(雑音量5.0%)  
(c):BM3Dによる雑音除去像(雑音量5.0%) (d):CNNによる雑音除去像(雑音量5.0%)  
(e):CNNによる圧縮センシング再構成像(信号量30%)

図1. CNNによる分解能の推定結果

**P-020** DNP-MRIを用いた放射線照射によるフリーラジカルの可視化  
Visualization of free radical generation induced by radiation using dynamic nuclear polarization-MRI

子安 憲一 (岐阜大学 放射線科)  
Norikazu Koyasu<sup>1</sup>, Fuminori Hyodo<sup>2</sup>, Takahiro Yamaguchi<sup>1</sup>, Ryota Iwasaki<sup>3</sup>, Takashi Mori<sup>3</sup>, Masayuki Matsuo<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Department of Radiology, Gifu University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Frontier Science for imaging, Gifu University, <sup>3</sup>Department of Veterinary Medicine, Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University

**【要旨】**The purpose of this study is to detect free radical generation induced by X-ray irradiation by DNP-MRI. The gel phantom including Tempol radical was clearly visualized radiation track by DNP-MRI. It is suggesting that the gel phantom would be useful for the redox sensor for radiation treatment.

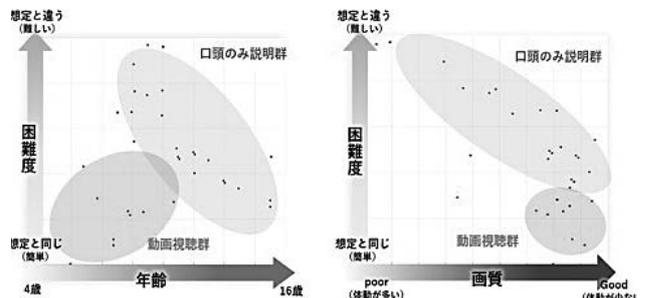
**【背景・目的】** 正確な放射線治療を行うために人体に照射した放射線量や飛跡を可視化することが必要である。我々は、ニトロキシルラジカルを高感度に検出し、画像化が可能なDNP (Dynamic Nuclear Polarization) -MRIの研究を推進しており、本研究では、放射線照射により産生するフリーラジカルを、ニトロキシルラジカルをプローブとしてESRを用いて検出し、DNP-MRIで可視化することを目的とする。**【方法】** フリーラジカルの検出剤としてTempol (1-Oxyl-2,2,6,6-tetramethyl-4-hydroxypiperidine) とGSH (Glutathione) 溶液の混合溶液を作製した。さらに1%アガロース溶液を添加しガラスキャピラリーとゲルファントムを作製した。このキャピラリーに各線量のX線照射を行った後、ESRの計測を行った。ゲルファントムには、照射部位と非照射部位ができるように20GyのX線照射を行った。X線照射後、ゲルファントムのDNP-MRIとMRIのT1強調画像の撮像を行った。**【結果】** ESRの面積値は照射線量が増加することに低下していき、面積値と照射線量との間に直線性の関係を認めた。ゲルファントムのX線非照射部位はDNP現象を反映した信号増強を認めた。X線照射部位はDNP信号の低下を認め、X線照射部位と非照射部位を明瞭に区別することができた。また、MRIのT1強調画像ではX線照射部位と非照射部位の信号変化は認めなかった。**【考察】** X線照射線量に依存して観測されたESRの面積値の低下は、X線照射により発生したヒドロキシルラジカルが、ニトロキシルラジカルを酸化し、グルタチオンによって2電子還元され、ラジカルを消失することにより低下していったものと考えられる。DNP - MRI 画像ではこの現象を反映した照射部位の信号低下が起きていると考えられる。**【結語】** X線照射により発生するフリーラジカルを、ESRとDNP-MRIを用いてニトロキシルラジカルを検出することにより定量化し、可視化することが可能であることが示唆された。

**P-021** 小児MRI検査における検査理解度と画質の関係  
Relationship between the children's level of understanding MRI and image quality improvement

小野 浩二郎 (千葉県こども病院 放射線科)  
Kojiro Ono<sup>1,2</sup>, Rina Fukui<sup>1</sup>, Shinya Obara<sup>1</sup>, Shinya Hattri<sup>3</sup>, Yoshiki Owaki<sup>4</sup>, Hideaki Haneishi<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Department of Radiology, Chiba Children's Hospital, <sup>2</sup>Center for Frontier Medical Engineering, Chiba University, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology and Radiation Oncology, Graduate School of Medicine, Chiba University, <sup>4</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital

**【要旨】**This study verified the relationship between the children's levels of understanding MRI scan and improvement of the image quality. In result, the more pediatric patients develop an understanding of MRI, the more image quality improved to reduce the motion artifacts.

**【背景・目的】** 小児患者にとってMRI検査は難しい医療体験のひとつである。そのため我々は、MRI検査の医療体験が難しい小児患者とその家族のために、MRI検査がどのような体験かを説明する自作映像を検査説明(プレパレーション)の一環として取り入れている。本研究では、自作映像を用いた検査説明がもたらす小児患者の検査理解度向上が画質向上に寄与するかを検証した。**【方法】** MRI検査を初めて経験する患児を対象に、口頭のみ説明を施行した群(9.6 ± 3.0歳)、あるいは自作映像を利用して説明を施行した群(8.0 ± 1.8歳)の2群に対して検査困難度に関するアンケートを実施した。さらに、検査で取得したMRI画像に含まれる体動アーチファクトを視覚的に評価した。取得したアンケート結果、視覚評価スコアの多変量データに成分分析を実施し、傾向を分析した。**【結果・考察】** 自作映像を利用した検査説明群において、検査画像の体動アーチファクトが低下する傾向となり、患者が検査説明を理解するほどMRI検査の画質向上に寄与する傾向が示された。**【結論】** 小児患者が検査説明を理解するほど、MRI検査画像の画質向上へと繋がる。



P-022

## DNP MRIを用いたミトコンドリア代謝に基づく非アルコール性脂肪肝炎の可視化検討

Mitochondrial Redox Imaging of NASH model mice using in vivo DNP MRI

兵藤 文紀 (岐阜大学 医学系研究科 放射線医学分野 先端画像開発講座)

Fuminori Hyodo<sup>1</sup>, Hinako Eto<sup>2</sup>, Shinichi Shoda<sup>3</sup>, Norikazu Koyasu<sup>3</sup>, Hiroyuki Tomita<sup>4</sup>, Masaki Takasu<sup>5</sup>, Takashi Mori<sup>5</sup>, Masayuki Matsuo<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Radiology Frontier Science for Imaging, School of Medicine, Gifu University, <sup>2</sup>Center for Advanced Medical Innovation, Kyushu University, <sup>3</sup>Department of Radiology, School of Medicine, Gifu University, <sup>4</sup>Department of Pathology, School of Medicine, Gifu University, <sup>5</sup>Joint Department of Veterinary Medicine, Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University

**【要旨】**In vivo dynamic nuclear polarization (DNP) MRI is a powerful technique to visualize the redox metabolism in vivo. We demonstrated that in vivo mitochondrial redox metabolism on mice NASH model was dramatically altered at an early stage before histopathological changes.

**【背景・目的】**非アルコール性脂肪肝炎疾患 (NAFLD) から NASH の早期精密診断のニーズが高まっているが、NASH の確定診断は未だ肝生検がゴールドスタンダードであり、サンプリングや診断精度が低い点が問題である。故に、非侵襲的検査法であるイメージング技術により肝全体の病態を評価する診断技術の確立が重要である。我々は、Carbamoyl PROXYL (CmP) をレドックスプローブとした生体超偏極 MRI (DNP MRI) により、生体内のミトコンドリアの電子伝達系におけるレドックス代謝が組織病理学的変化の前の初期段階で変化していることを示した。**【方法】**NASHモデルは methionine choline deficient (MCD) 食餌により作製し、レドックスプローブとして CmP を用い、MCD 開始後、2, 4, 6, 8 週において in vivo DNP-MRI を用いてレドックスイメージングを行った。また イメージング後に血液、肝組織を採取し、生化学検査及び、病理組織学的検査を実施した。また肝ホモジネートもしくは単離ミトコンドリア (新鮮) との反応は電子スピン共鳴装置 (ESR) を用いた解析した。ミトコンドリア機能については、ESR を用いた方法および、酸素電極法にて検証した。**【結果】**すべての MCD マウスは 5 週以降において脂肪肝および炎症の所見を有し摂食期間に応じて徐々に悪化した。CmP の肝領域におけるレドックス代謝速度は、コントロールに比べ MCD 開始 2 週で有意に低下した。次に CmP と肝ホモジネートのレドックス反応を Xband EPR で計測した。5 分での EPR シグナル変化は、対照群よりも MCD 群で有意に低かった。ホモジネートによる代謝はミトコンドリア電子伝達系における複合体 4 の阻害剤であるシアン化カリウムの添加によって阻害されるとともに、両者の細胞質 (サイトゾル) では CmP 代謝は確認されなかった。また電子伝達系のコンプレックス 1, 2 の阻害剤添加においては、代謝速度に影響は見られなかった。

P-023

超偏極<sup>129</sup>Xe MRIによるピルビン酸エチルの早期肺癌治療効果の観察Observation of Early Treatment Effect of Ethyl Pyruvate against Lung Cancer by Means of Pulmonary Functional Hyperpolarized <sup>129</sup>Xe MRI in Mice

内海 誠也 (大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻)

Seiya Utsumi<sup>1</sup>, Renya Nishimori<sup>1</sup>, Tsukiho Yoshida<sup>1</sup>, Hayato Mori<sup>1</sup>, Atsuomi Kimura<sup>1</sup>

Division of Health Science, Graduate School of Medicine, Osaka University

**【要旨】**Pulmonary function of a mouse model of lung cancer induced was monitored with hyperpolarized <sup>129</sup>Xe (HPXe) MRI. A metrics of Xe gas-exchange rate (fD [%]) was monitored with longitudinal HPXe MRI over a 4-month period. The efficacy of ethyl pyruvate, an anti-inflammatory drug, was also monitored.

**【目的】**我々は独自の超偏極 Xe MRI (HPXe) 肺機能診断法を開発し、肺癌マウスモデルの肺機能変化をモニターする評価系を構築することに成功した。一方、肺癌の発症・進行には傷害関連分子パターン分子の 1 つである HMGB1 が関与していると報告されている。これらを踏まえて、HMGB1 阻害剤であるピルビン酸エチル (EP) を肺癌マウスモデルに予防的に投与することで治療効果が得られると推測し、HPXe MRI を用いて観察を行った。**【方法】**雄性 ddY マウス 5 匹に肺癌誘発のためウレタン (500mg/kg) を腹腔内投与し、投与直後から 2.6mg/kg の EP 水溶液 20  $\mu$  l を 4 ヶ月に渡って麻酔下にて気管内投与して (5日/週) EP 予防群を作出した。ウレタン投与直前から 1 ヶ月毎に自作連続フロー型 HPXe 製造装置を用いて HPXe MR 撮像を行った。その際、肺機能評価の指標としてガス交換能 (fD [%]) を用いた。さらに、ウレタン投与 4 ヶ月後に肺を摘出してホルマリンで固定し、腫瘍数と最大腫瘍径を測定した。そして、EP 予防群の結果と健常群、肺癌群、および EP 晩期治療群の結果とを比較検討を行った。**【結果】**ウレタン投与 1 ヶ月時において、肺癌群のガス交換能 (fD [%]) は健常群と比較して有意な低値を示し、この低下は観察期間中継続した。一方、EP 予防群のガス交換能はウレタン投与 1 ヶ月時に健常群と比較して有意な低値を示したものの、2 ヶ月時には 1 ヶ月時と比較して有意な高値を示し、その後 2 か月にわたり肺機能が回復したことが分かった。解剖の結果、EP 予防群の腫瘍数は、肺癌群と比較して有意に減少し (3 個 vs 11 個)、最大腫瘍径は有意に縮小した (2.2mm vs 3.4mm)。さらに、EP 予防群の腫瘍数は、EP 治療群と比較してより低値を示した (3 個 vs 7 個)。以上のことから、EP は肺癌の予防的治療に有効であることが示された。

P-024

## 制限構造の微細な差による拡散特性の理解

Understanding diffusion dynamics due to micro-variability of restriction structures

大城 日菜子 (東京都立大学 健康福祉学部 放射線学科)

Hinako Oshiro<sup>1,2</sup>, Junichi Hata<sup>2,3,4</sup>, Naoya Hayashi<sup>1,2</sup>, Yawara Haga<sup>1,2</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>2</sup>, H. James Okano<sup>3</sup>, Hideyuki Okano<sup>4</sup>, Akira Furukawa<sup>1</sup><sup>1</sup>Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>RIKEN, Center for Brain Science, <sup>3</sup>Jikei University School of Medicine, <sup>4</sup>Keio University

**【要旨】**This study analyzed diffusion properties change in restricted size with multiple b-values and with multiple diffusion-time on DWI. As a result, we comprehended the effects of restricted structure and diffusion parameters on signal properties.

**【背景・目的】**拡散強調画像 (DWI) はミクロンレベルの構造変化を推定できる手法として注目されている。DWI の撮像パラメータの中でも拡散強調の程度を示す b-value が信号強度に与える影響について多くの報告がされているものの、b-value の構成要素である拡散時間 (diffusion-time) は装置の性能により自動的に設定されるため、拡散時間の違いによる拡散定数値の相違に焦点を当てた調査は十分にされていない。本研究は multiple b-value, multiple diffusion-time 条件下で、様々な制限構造サイズにおける拡散特性の理解を深めることを目的とする。**【方法】**水分子不透過性毛細管構造をもつ capillary ファントム (内径: 6, 25, 50, 100  $\mu$  m) を 9.4 T-MRI 装置 (Bruker) および内径 86 mm の QD コイル (高島製作所) を用いて DWI (b-value: 0 ~ 12000 s/mm<sup>2</sup>, diffusion-time: 15 ~ 1000 ms) を撮像した。撮像条件は、TR/TE=17.97/5200 ms, FOV=60  $\times$  60 mm, resolution=1.88 mm とした。温度維持のためにファントム周囲に水を循環させる容器を作成し、温度依存性 (20 ~ 30°C) を調査した。Diffusion Toolkit にてテンソル計算を行い、ファントム内に設定した関心領域の信号強度から、信号減衰や拡散係数の特性を制限構造サイズ、拡散時間、b-value ごとに線形解析した。**【結果・考察】**拡散強調度、拡散時間と制限構造との信号特性を実測にて観測することを達成した。6  $\mu$  m といった微小制限構造では評価のために 10000 s/mm<sup>2</sup> 以上の high b-value で構造を正確に捉えられるということが示唆された。信号強度がプラトーに達する拡散時間は 6  $\mu$  m で 25 ms, 25  $\mu$  m で 400 ms となり、制限構造サイズが大きくなるほど指数関数的に増加した。ミクロンレベルの構造変化を観察するには b-value のほかに拡散時間が及ぼす影響を加味する必要があるといえる。

P-025

## 制限拡散ファントムの考案とその評価

An idea about the phantom of restricted diffusion, and evaluation

石川 寛延 (公立大学法人 福島県立医科大学附属病院 放射線部)

Hironobu Ishikawa, Shinya Seino, Katsuyuki Kikori, Takashi Kanezawa, Emiya Koike

Department of Radiology, Public University Corporation Fukushima Medical University Hospital

**【要旨】**The phantom simulating restricted diffusion was invented and evaluated. That was scanned using DWI with different diffusion time. The longer the diffusion time got, the lower became only the ADC values in the MPG pulse direction restricting diffusion.

**【目的】**拡散強調画像における拡散の程度を模擬したファントムは過去に報告されている。しかし、その多くは自己拡散によるADCの変化を観察したものであり、梗塞や腫瘍内で生じている制限拡散を模擬したものではない。また、ADCを調整する物質に依存して、T1値、T2値が変動してしまうという問題点もある。本研究は、制限拡散を模擬したファントムを考案、作成し、評価することを目的とした。【使用装置・撮影条件・材料】SIEMENS社製 Skyra 3T VE11C, Head neck 20ch coil, Image J, Excel, TR1000ms, TE50 ~ 230ms, diffusion time 15 ~ 94ms, Diffusion directions : orthogonal、b値 0 ~ 800s/mm<sup>2</sup>, NEX 1 ~ 4, FOV280mm, スライス厚 10mm, プラスティックペーパー 0.1mm厚、電子工業用両面テープ 20 μm厚、超純水 700ml、アクリルケース【方法】60mm × 60mmのプラスチックペーパーの両端に両面テープ 60mm × 5mmを貼りさらにプラスチックペーパーを重ねる。これを100枚分重ねて制限拡散構造を作成した。これをアクリルケースに入れ固定し、超純水を構造体の間隙に浸透させて制限拡散と自由拡散を評価するファントムとした。Single-shot EPI DWIシーケンスを用いて、拡散時間を変更してファントムをAxial断面で2回別日に撮像した。このとき、MPGパルスはorthogonalに印加し、slice軸を拡散が制限される方向とした。制限拡散領域と自由拡散領域における超純水のADC値をそれぞれ評価した。【結果】MPGパルスの印加軸がslice軸のときのみ拡散時間の延長に伴って制限拡散領域における超純水のADC値は低下した。また、2回測定の際制限拡散領域、自由拡散領域における超純水のADC値には再現性があった。【考察】拡散時間の延長に伴い、拡散が制限されている方向のADC値のみが減少したことから、本研究におけるファントムは、制限拡散を模擬できていると考えられる。

P-026

## 細胞外液性MRI造影剤がT2短縮効果に及ぼす影響

Influence of T2 shortening effect by extracellular fluid MRI contrast medias

松永 紗代子 (糸島医師会病院 放射線技術科)

Sayoko Matsunaga<sup>1</sup>, Ritsuko Fujimitsu<sup>2</sup>, Sumie Williams<sup>1</sup>, Kotoko Kourogi<sup>1</sup>, Akira Tomita<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of radiological technology, Itoshima Medical Association Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Itoshima Medical Association Hospital, <sup>3</sup>Department of Surgery, Itoshima Medical Association Hospital

**【要旨】**As a result of measuring T2 value and ADC value with a self-made phantom, both of values decreased as the concentration of contrast medias increased. Depending on the amount of contained contrast media in a hypervascular lesion, it was suggested T2 shortening effect influenced on the T2WI and DWI.

**【目的】**細胞外液性MRI造影剤は一般的にT1短縮効果を利用し、臨床では造影後T1強調像で評価しているが、造影剤が高濃度になるとT2短縮効果の影響もあるとされている。当院では以前造影後に撮像した拡散強調像で信号の低下を経験したことがあり、これがT2短縮の影響であったのか確認するため、自作ファントムを用いてT2値とApparent Diffusion Coefficient (ADC)値の測定を行った。【方法】使用機器はCanon社製 1.5T EXCELART Vantage Atlas, T2値測定にはQD Whole body coil, ADC値測定にはAtlas SPEEDER Head coilを使用した。造影剤はガドレル酸メグルミンとガドプトロールを使用し、それぞれ寒天を1%溶かした水で希釈しファントムを作成した。それぞれの造影剤に対し希釈モル濃度は0.4mmol/L, 0.2mmol/L, 0.1mmol/L, 0.05mmol/Lとし、これらのファントムについてT2値, ADC値を測定し比較した。【結果】ガドレル酸メグルミンとガドプトロールどちらも造影剤濃度が高くなるにつれてT2値, ADC値の低下が認められた。また希釈造影剤の濃度間の比較では、ガドレル酸メグルミンは最低濃度(0.05mmol/L)に対する最高濃度(0.4mmol/L)がT2値で27%低下, ADC値で23%低下した。またガドプトロールはT2値が15%の低下, ADC値が25%の低下であった。この結果がT2緩和能(r2; relaxivity)による影響と考えると、r2は水よりも血漿中の方が高いため人体ではさらなるT2短縮が起り、今回のファントム実験よりもT2値とADC値の低下率が大きくなる可能性がある。また今回の測定結果で得られた低下率が臨床画像上でどの程度影響するかは今後の課題である。【結論】造影剤の取り込みが高い血流の多い病変などは、造影剤によるT2短縮効果がT2強調像や拡散強調像に影響する可能性がある。

P-027

## EPI-DWI IRscheme設定の画質評価

Image quality evaluation of IR scheme setting using EPI-DWI

星野 幸宏 (医療法人社団水聖会 メディカルスキャニング池袋)

Yukihiro Hoshino<sup>1</sup>, Tatsuya Miyazaki<sup>2</sup>, Akio Chishima<sup>3</sup>, Yuki Matsuda<sup>2</sup><sup>1</sup>Medical scanning Ikebukuro, <sup>2</sup>Medical scanning Ochanomizu, <sup>3</sup>Medical scanning Ginza

**【要旨】**Even when the IR scheme sequential setting was used, no significant change was seen if the TR was about the same. In addition to shortening the time, we think that there are great advantages in increasing the number of slices that suppresses the extension of the imaging time and increasing NEX.

**【背景・目的】**IR pulseを用いたEPI-DWIは他の脂肪抑制法に比べ、TR延長により撮像時間が長くなる傾向にある。SIEMENS社MRI MAGNETOM Skyra VE11Mより搭載されたIR scheme機能により、IR pulseとデータ収集タイミングの最適化を図ることができ、最短TRの大幅な短縮が可能となった。設定にもよるが、TRを約50%程度短縮することも可能である。今回はIR scheme設定のautomatic(従来法:以下auto)とsequential(IR最適化法:以下seq)の違いにより画質に影響をファントム測定し比較検討をした。【使用機器】SIEMENS MAGNETOM Skyra 3T、ファントム3種(付属ファントム・中性洗剤・オイル)【検討方法】1.auto設定とseq設定にてTRのみを変可させた場合で付属ファントムと中性洗剤を測定しSNR,ADC値の検討。2.TR900msに固定しb値のみを変可させた場合でのSNRの検討。3.IR pulseが多断面に連続的に照射されることにより、脂肪抑制精度に影響を検証するため、付属ファントムとオイルファントムをスライス別SNRの検討。【結果】1.T1値の短い付属ファントムではTRやIRscheme設定間によるSNRの差は最大でも0.6%と差は見られなかった。T1値の長い中性洗剤ではTR延長によるSNR向上が見られたが、IRscheme設定間の差は最大でも8%程であった。TRの変化によるADC値の変動は最大でも0.6%と殆ど差は見られなかった。2.両設定で最大6%の変動は見られたが、2つのファントムで大きなSN劣化等はみられなかった。3.seq設定を用いた場合でも脂肪抑制不良は見られなかった。【考察】大幅なTR短縮が可能なIRscheme sequential設定を用いた場合でもTRが同程度であれば大きな変化は見られなかった。現状設定の状態を用いると大幅なTR短縮による画像劣化が見られるため、時間短縮に加え撮像時間の延長を抑えたスライス枚数の増加や、加算回数増加等の設定の幅が広がることに大きなメリットがあると考えられる。

P-028

MRIのガントリ内における映像システムの構築  
Construction of Projection System inside MRI Gantry成田 浩 (株式会社 日立製作所)  
Hiroshi Narita, Yukihiko Yasugi, Miki Tachibana  
Hitachi, Ltd.

【要旨】For the purpose of improving the examination environment, we have developed and provided to the clinical sites, a new method for projecting an image directly into the gantry bore of MRI by applying projection mapping. In this paper, we evaluation them.

MRI検査は医療現場において大変有用であるが、検査時間は長く、検査空間も狭いといった特徴がある。過去の報告では、MRI検査を受ける方の5%は閉所恐怖症であり、その他30%はMRI検査に不安を感じている。また、高興味条件では、低興味条件より体動が優位に低減するという報告もあり、実際にはMRI撮像の20%は、動きによる影響で、再撮像が必要であったという報告もある。一方、MRI画像は電磁波の影響を受けるため、外部からの電磁波ノイズが混入しないように検査室を電波シールドで覆う特殊な工事が必要である。このため一般的な画像投影システムは持ち込めない上MRI検査室は閉塞的な空間となっている。そこで今回、検査環境の改善を目的として、プロジェクションマッピングを応用しMRIのガントリーボア内に直接映像を投影する新たな手法を開発し、臨床現場への提供を行った。従来はガントリーボア内から鏡などの器具を使用し、間接的に映像を見る方法を用いていた。本手法は、受信コイルの制限がなく、既存のMRI装置にも導入できるシステムとなった。今回、本システムを導入した複数施設にアンケート調査を行い、結果を纏めた。

P-029

## Body DWI撮影時における画質改善のための使用コイルの検討

Examination of coils used to improve image quality during whole-body diffusion-weighted-images

菊地 浩且 (社会医療法人社団 慈生会 等潤病院)  
Hirokatsu Kikuchi, Takamasa Matsushima  
Social medical corporation Jiseikai Tojun hospital

【要旨】When obtaining whole-body diffusion-weighted images, we experience that signal loss and image quality degradation occur in the cervical-thorax region due to non-uniformity of the magnetic field. Considering the suitability of each coil, we examined the optimum usage method, image quality was improved.

<目的>頸部から骨盤部まで拡散強調画像を用いて横断像を取得し冠状断MIPを作成することで病変検索を行っているが、頸胸部領域において信号欠損及び歪み画質の劣化を多く経験する。Ba-Padなど補助具も有効であるが、使用コイルの形状なども考慮し使用方法の検討を行った。

<方法>使用装置はキャノン社製Vantage Titan3T Saturn Gradient Verision4.0 Atras-Bodyコイルを使用。撮像条件はEPI-DWI, TR=800msec, TE=64msec, TI=200msec, b-factor=1000sec/mm<sup>2</sup>, 頸胸部を2 stationで撮像。1stationを220mm (slice厚4 mm, スライス枚数44枚) 撮像時間は1分38秒×3。コイルの組み合わせを1.Head Neck + Body, spine, 2.Head+Body, spine, 3.Body, spineの3通りにて信号値、SNR, 歪みを計測した。

<結果・考察>従来の推奨セッティング、基本のコイルの組み合わせよりもコイル位置の工夫により頸胸部の画像が改善できた。

<結語>コイルの使用方法の一工夫により、画質改善が可能であった。これに従来の補助具などを使用することで、さらなる画質向上を得る結果となった。

P-030

## 刺青によるMRI発熱事故例の電磁界シミュレーション解析

Simulation of a tattoo RF injury case

岡本 清生 (北海道大学大学院 保健科学院)  
Kiyoi Okamoto<sup>1</sup>, Minghui Tang<sup>2</sup>, Toru Yamomoto<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Graduate School of Health Sciences, Hokkaido Univ, <sup>2</sup>Faculty of Health Sciences, Hokkaido Univ

【要旨】We simulated a tattoo RF injury case in silico. The SAR on tattoo reached its maximum when the tattoo was at the edge of the transmission coil which was 1.24 times that of tattoo position at the center of the MRI scanner. The RF heating of tattoo depends on the patient position in the MRI scanner.

【背景と目的】刺青がある患者のRF熱傷事故例が報告されているが、どのような場合に熱傷に至るかが不明である。電磁界シミュレーションによるMRI発熱解析が進められているが、熱傷事故を対象にした解析は行われていない。本研究では、刺青による熱傷事故例を電磁界シミュレーション上で模擬し熱傷に至る高発熱が認められるかを検討した。

【方法】3.0T MRI検査で肩背部の刺青部分がI度の火傷に至った事故例を模擬し、電磁界シミュレーションソフトウェア上(Sim4Life)で人体モデル表面に刺青(Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)を付加し、SARおよびスキャナ内の電界強度、さらに、温度変化もマッピングした。その際、全身平均SARがMR検査で許容される上限値になるようにシミュレーションを実施した。また、SARのスキャナ内位置依存性も調べるため、人体モデルを静磁場方向に移動させ、刺青がない場合も含め同様なシミュレーションを行った。

【結果と考察】刺青部位のSARは人体モデルのスキャナ内での位置に依存し、刺青が送信コイル端にある場合に最大となった(worst case)。その時、局所発熱の指標である組織10g当たりのSAR(SAR<sub>10g</sub>)は安全基準上限値(10 W/kg)を大きく上回り、最大の値はスキャナ中央の時の1.24倍の53.0 W/kgであった。なお、刺青のみを取り除くと1/9にまで低減し安全基準内の値となった。この結果は、電界強度が送信コイル端に近づくほど高くなることで定量的に解釈できる。生体よりも電導度の高い刺青によるスキャナ内の電界強度分布の変調が影響している。また、worst caseの場合、最大SAR<sub>10g</sub>が認められた刺青直近の皮膚は3分で55℃まで上昇し、MRI検査中にI度の火傷になり得ることが確認できた。

【結論】RF熱傷事故の電磁界シミュレーションは可能であり、特に、刺青がある患者の場合、最大局所SARはスキャナ内の患者位置に依存することが確認された。

**P-031 3D MRFを用いたRadiomics解析：辞書デザインがテクスチャ特徴量に与える影響およびその回避策**  
Radiomics with 3D MR fingerprinting: the influence of dictionary design on texture features and a way to mitigate it

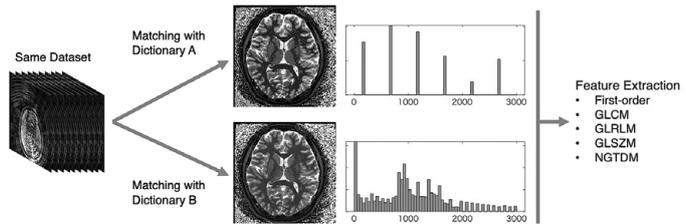
藤田 翔平 (順天堂大学医学部附属順天堂医院 放射線科)

Shohei Fujita<sup>1,2</sup>, Koichiro Yasaka<sup>3</sup>, Hiroyuki Akai<sup>3</sup>, Akira Kunimatsu<sup>3</sup>, Shigeru Kiryu<sup>4</sup>, Issei Fukunaga<sup>1</sup>, Shimpei Kato<sup>1,2</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Yutaka Ozaki<sup>5</sup>, Osamu Abe<sup>2</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, <sup>3</sup>Department of Radiology, The Institute of Medical Science, The University of Tokyo, <sup>4</sup>Department of Radiological Sciences, International University of Health and Welfare, <sup>5</sup>Department of Radiology, Juntendo University Nerima Hospital

**【要旨】**Understanding the dependencies of radiomic features on MR fingerprinting dictionary step/size is a prerequisite for its clinical use. We observed that using different dictionary leads to significant differences in the extracted texture features. Further, we discuss a way around this problem.

MRF enables simultaneous quantitative mapping of multiple tissue properties. The combination of MRF and radiomics has shown promising results, such as differentiating low-grade from high-grade tumors. However, the MRF dictionary size may affect texture features and need to be considered when using a dataset consisting of maps that were generated from different dictionaries. Here, we investigate the influence of MR fingerprinting dictionary size on the texture features. 3D MRF brain data were acquired from healthy volunteers. Dictionaries with different sizes were used to generate different quantitative maps from the same acquisition dataset. First- and second- order texture features were extracted from the randomly-placed spherical VOIs. First-order texture features, especially the skewness was susceptible to differences in dictionary size. We also showed that an inverse quantization process could mitigate the influence of dictionary differences on the texture features.



**P-032 MRIシミュレータにおけるQRAPMASTER (MDME) シーケンスの開発**  
Development of QRAPMASTER (MDME) pulse sequences for the MRI simulator (BlochSolver)

巨瀬 勝美 (株式会社エムアールアイシミュレーションズ)

Katsumi Kose, Ryoichi Kose  
MRI simulations Inc.

**【要旨】**Pulse sequences for the QRAPMASTER (MDME) were developed for the MRI simulator (BlochSolver). The number of subvoxels perpendicular to the slice plane was optimized using the simulation. The results demonstrated that the pulse sequences were successfully implemented for the MDME simulation.

<はじめに>

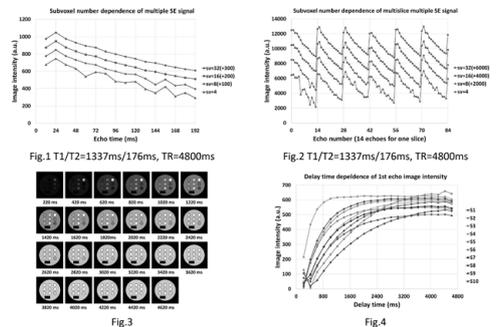
MDME法は、FSEベースのQPM法であり、計測値からの合成画像は有力な診断ツールである。一方、問題点も指摘されており、これらを解決するためには、全核磁化を用いた画像シミュレーションは有力な手法である。本研究では、そのためのパルスシーケンスを実装した。

<方法>

MR画像シミュレーションにおいては、サブボクセル(sv)数の最適化が重要である。特に、多数の断面励起を繰り返すMDME法では、スライス方向の最適化が最も重要である。このため、多重SE法とマルチスライス多重SE法における画像のsv依存性を計測し、それに基づいてFSEを用いたMDME法の実装を行った。

<結果>

Fig.1とFig.2に、上記の手法におけるファントム画像の画素強度のsv数変化を示す。このように、sv数は16が最適である。Fig.3とFig.4には、120度の飽和パルスを入れたMDMEシーケンスによって撮像した、1st echo画像のdelay timeによる変化と、ファントム各部の画素強度変化を示す。このように、MDME法が正しく実装され、緩和時間計測には、400～4000msのdelay timeを使用すればいいことが確認された。緩和時間マッピング法に関しては、別の演題で発表する。



**P-033 多発性硬化症プラークの発生からの推定経過時間とミエリン・軸索のMRIによる定量評価の関係性**  
Association of estimated time since the occurrence of multiple sclerosis plaques with myelin and axon-related quantitative MRI measurements

前川 朋子 (順天堂大学 医学部附属 順天堂医院 放射線科・部)

Tomoko Maekawa<sup>1</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1,2</sup>, Masaaki Hori<sup>1,3</sup>, Christina Andica<sup>1</sup>, Shohei Fujita<sup>1,4</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiological Science, David Geffen School of Medicine, University of California Los Angeles, <sup>3</sup>Department of Diagnostic Radiology, Toho University Omori Medical Center, <sup>4</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo

**【要旨】**We investigated the association between estimated time since the occurrence of multiple sclerosis plaques and myelin- and axon-related quantitative MRI measurements. Myelin and axon volume fraction were significantly lower for plaques with longer estimated elapsed time since the occurrence.

**【目的】**Synthetic MRI (SyMRI) ではT1・T2・PDの同時測定を行い、定量値に基づいてミエリン量の推定を行うことができる。また、神経線維構造に特異的な先進的拡散MRIモデルとしてNeurite orientation dispersion and density imaging (NODDI)がある。本研究の目的は、多発性硬化症患者の脱髄プラークの発生からの推定経過時間とこれらMRIにより推定したミエリン・軸索量の関係性を調べることである。

**【方法】**3TのMRIで、SyMRIが施行された161名の多発性硬化症患者のうち、過去撮像したMRIで新出プラークを認めたものをretrospectiveに検討した。プラークの推定経過時間(年)は、「(SyMRI撮像日) - (新出時のMRI撮像日と新出時より前の直近のMRI撮像日の差の平均) / 365」と定義した。myelin volume fraction (MVF)、axon volume fraction (AVF)、g-ratio(軸索と神経線維の比率)などの各mapにおいて、プラークにmanual ROIを設定した。プラークの発生からの推定経過時間と各指標について単純回帰分析を行い、P<0.05を有意とした。

**【結果】**32名、73個の新出プラークを解析した。発生からの経過時間の長いプラークの方がMVFは低く、AVFは低く、g-ratioは高く、AVF以外では直線性は有意であった(MVF, P=0.0073; g-ratio, P=0.0127)。

**【考察・結論】**発生からの時間経過が長いプラークの方がよりミエリン量が低く、g-ratioが高かった。脱髄プラークでは、ミエリンの方が軸索よりも慢性的な障害が強いことが示唆される。SyMRIとNODDIは、プラークの経時的な定量評価に役立つ可能性がある。

P-034

**Synthetic MRIを用いた認知機能障害患者における脳梁のミエリン減少の評価**  
Myelin loss in corpus callosum of cognitively impaired patients; a quantitative Synthetic MRI study

宮田 真里 (産業医科大学 放射線科)  
Mari Miyata, Shingo Kakeda, Satoru Ide, Yukunori Korogi  
Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health

【要旨】The myelin partial volume/region of interest ratio (MYR) in the splenium and genu of corpus callosum (SCC/GCC), deep white matter and whole brain were evaluated using synthetic MRI. The myelin loss in the SCC of cognitively impaired patients was related to the score of Mini-Mental State Examination.

【目的】Synthetic MRI (SyMRI) は1回のスキャンからT1WIやT2WIなど複数の定性画像の他に、ミエリンの定量画像が「合成 (synthetic)」される。近年、アルツハイマー病などの認知疾患に髄鞘障害の関与が指摘され、脳梁の萎縮も知られる。今回我々は、SyMRIを用いて脳梁のミエリン減少と認知機能と関連を評価した。

【方法】対象は物忘れを主訴に外来受診した71例 (臨床診断はアルツハイマー病 47例、MCI 8例、レビー小体型認知症 4例、他 12例) である。GE社製3T MRIを用いてQRAPMASTERシーケンスを撮像し、得られたミエリンマップから全脳のみエリン量/容積比 (MYR) を評価した。さらにROI法を用いて脳梁膝部 (GCC)、脳梁膨大部 (SCC)、大脳深部白質 (DWM) のMYRを評価した。認知機能はミニメンタルステート検査 (MMSE) を評価し、その障害の程度を軽度 (≥24点)、中等度 (20~23点)、重度 (≤19点) の3群に分けて各群を比較した。

【結果】認知機能障害軽度 (n=22)、中等度 (n=25)、重度 (n=24) の各群で年齢・性別に有意差はなかった (p>0.05)。SCCのMYRは各群間で有意差を認め (軽度 vs. 中等度 vs. 重度; 38.8±2.1 vs. 37.0±2.0 vs. 34.4±3.0%, p<0.01)、認知機能が低下するほど減少した。GCCは軽度群と重度群にのみ有意差を認めた (軽度 vs. 重度; 38.0±3.0 vs. 35.0±5.2%, p=0.020)。全脳やDWMのMYRは各群に有意差を認めなかった。

【結論】SCCのMYRは認知機能の重症度を反映し、全脳やDWMのMYRよりも鋭敏な指標である。

P-035

**脳病変患者の臨床データセットにおけるディープラーニングを用いた画像合成と超解像による初期臨床評価**  
Initial clinical evaluation of deep-learning-based image synthesis and superresolution using a clinical dataset of patients with brain lesions

宮坂 知樹 (筑波大学 数理物質科学研究科 電子・物理工学専攻)  
Tomoki Miyasaka<sup>1</sup>, Ai Nakao<sup>1</sup>, Daiki Tamada<sup>2</sup>, Shintaro Ichikawa<sup>2</sup>, Satoshi Funayama<sup>2</sup>, Utaroh Motosugi<sup>3</sup>, Hiroyuki Morisaka<sup>2</sup>, Hiroshi Onishi<sup>2</sup>, Yasuhiko Terada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, <sup>2</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi, <sup>3</sup>Department of Radiology, Kofu-Kyoritsu Hospital

【要旨】Previously, we obtained a large, clinical dataset of patients with brain lesions, and developed deep-learning-based image synthesis and superresolution. And we performed clinical evaluation the generated images. Our results showed that further study will be needed for clinical translation.

【はじめに】Deep learning (DL) を用いた検査時間の短縮を目指している。前回の本大会では、臨床検査によって得られた、脳に神経系の疾患を持つ患者の大規模なデータセットを使用し、DL画像合成と超解像のネットワーク開発を行った。本研究では、そのデータセットに対し、詳細な臨床評価を行った。【方法】GE社製3Tを使用し、臨床検査プロトコルで、FLAIR, T1WI, T2WI (GT画像として使用) と、それぞれの位相エンコード数を最小にした低解像度画像を取得した。画像合成ではT1WIとT2WIからpix2pixを用いて合成FLAIR (FLAIR-SYN) を、超解像では低解像度のFLAIRとT1WI、およびT2WIからSRGANを用いて超解像FLAIR (FLAIR-SR) と超解像T1WI (T1W-SR) を得た。それらの画像に対して2人の放射線科医による臨床評価を行った。【結果】解剖学的構造の描出は比較的に優れていた。FLAIRの診断能は、複数の入力画像を使用した超解像が画像合成よりも優れていた。一方で、画像合成と超解像ともに、小さな病変の消失や、オリジナルにない病変の描出とアーチファクトの出現があった。【結論】正常部の解剖学的構造描出は十分であったが、臨床応用に向けてはさらなる改良が必要である。

	Reader A			Reader B		
	FLAIR-SYN	FLAIR-SR	T1W-SR	FLAIR-SYN	FLAIR-SR	T1W-SR
Visualization of white matter lesions compared with GT						
sensitivity	3 (13%)	0 (0%)	17 (70%)	3 (13%)	5 (21%)	12 (52%)
difference in one part	0 (0%)	0 (0%)	3 (13%)	1 (4%)	3 (13%)	5 (21%)
difference in more than one part	29 (87%)	31 (97%)	3 (13%)	19 (81%)	15 (61%)	6 (26%)
Pseudo-lesions generated by DL						
sensitivity	8 (35%)	20 (87%)	20 (87%)	11 (46%)	18 (75%)	18 (75%)
one pseudo-lesion	3 (13%)	3 (13%)	0 (0%)	4 (17%)	4 (17%)	5 (21%)
more than one pseudo-lesion	5 (21%)	17 (84%)	20 (87%)	7 (29%)	14 (58%)	13 (54%)
Contrast of cortico-medullary junction compared with GT						
sensitivity	16 (70%)	22 (91%)	18 (75%)	14 (58%)	21 (85%)	19 (83%)
difference in one part	0 (0%)	0 (0%)	3 (13%)	2 (9%)	2 (9%)	0 (0%)
difference in more than one part	7 (30%)	1 (4%)	2 (8%)	4 (17%)	3 (12%)	4 (17%)
In the diagnostic quality acceptable for diagnosis use						
yes	3 (13%)	10 (42%)	12 (52%)	1 (4%)	9 (37%)	2 (8%)
borderline	0 (0%)	0 (0%)	4 (17%)	1 (4%)	6 (25%)	9 (38%)
definitely not	28 (87%)	10 (42%)	7 (30%)	17 (71%)	17 (71%)	12 (52%)



Fig. Typical images of DL-based image synthesis and superresolution. SYN, synthesis, SR, superresolution.

P-036

**Deep learning再構成を用いた神経メラニンイメージング高速化の検討**  
Acquisition time reduction of MR neuromelanin imaging using deep-learning based reconstruction

堤 啓 (慶應義塾大学 医学部 放射線科学 (診断))  
Kei Tsutsumi<sup>1</sup>, Hirokazu Fujiwara<sup>1</sup>, Manabu Hase<sup>1</sup>, Yasuhiro Minami<sup>1</sup>, Atsushi Nozaki<sup>3</sup>, Yoshinobu Nunokawa<sup>2</sup>, Shigeo Okuda<sup>1</sup>, Masahiro Jinzaki<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Department of Radiology, Keio University School of Medicine, <sup>2</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>3</sup>GE Healthcare Japan

【要旨】Deep learning (DL) reconstruction has been reported as one of the methods to reduce scan time. We used DL reconstruction to reduce scan time of neuromelanin imaging (NMI). The image quality of the quick NMI using DL based reconstruction was equivalent to that of the conventional NMI.

【目的】パーキンソン病 (PD) やその類縁疾患に対し、神経メラニンイメージング (NMI) の有用性が報告されているが、比較的長い撮像時間が問題となる。今回我々は deep learning (DL) 再構成を用いた高速撮像NMIと conventional NMIの画質の比較検討を行った。【対象・方法】2019年4月から2020年5月まで当院で神経メラニンイメージングを施行した計10名 (男性4名、女性6名、年齢57.7±17.4歳、PD患者4名、MSA-P患者2名、レム睡眠行動障害患者1名、健康者3名) を対象とした。装置はDiscovery 750 3T (GE社)、32ch head coilを使用した。高速撮像したT1強調画像 (TR/TE 640/19, NEX 1, matrix 512×320, FOV 220×198 mm, slice thickness 2.5 mm, scan time 1分40秒) と conventional NMI (NEX 5, scan time 7分44秒、その他のparameterは同一条件) を撮像した。高速撮像したT1強調画像に対して deep learning (DL) による再構成を行い、conventional NMIと比較検討した。定量的評価は、黒質と上小脳脚交叉のコントラストノイズ比 (CNR) を測定した。定性的評価は、3段階のgrading systemを使用した。【結果】定量的評価では、conventional NMIでのCNRはmean 5.9、SD 0.91であった。高速撮像時のCNRはmean 1.9、SD 1.1であったが、DL再構成を用いることにより、mean 5.1、SD 1.8に改善した。定性的評価でもDL再構成時にscoreの改善が得られ、conventional NMIと一致した。【結論】神経メラニンイメージングにおいて、DL再構成の使用で撮像時間短縮の可能性が示唆された。

Posters

P-037

## NODDIにおける Denoising Deep Convolutional Neural Networkの評価

Evaluation of Denoising Deep Convolutional Neural Network for Neurite Orientation Dispersion and Density Imaging Metrics

草原 博志 (キャノンメディカルシステムズ株式会社 CTMR事業統括部 次世代MR開発プロジェクトチーム)

Hirosaki Kusahara<sup>1</sup>, Masanori Ozaki<sup>2</sup>, Masahiro Abe<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>3</sup>, Masaaki Hori<sup>4</sup>, Shigeki Aoki<sup>3</sup><sup>1</sup>Advanced MRI development PJ Team, Canon Medical Systems corp., <sup>2</sup>Research&Development Center, Canon Medical Systems corp., <sup>3</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center

**【要旨】**We evaluated NODDI analysis applying denoising DLR developing, to original image. It was demonstrated that the denoising is capable of generating DTI and NODDI map with more optimal value, and as the additional benefit it may be able to optimize the acquisition time without affecting each map.

NODDIはマルチシェルのDWIから微細構造を測定できる拡散モデルだが、長い撮像時間と薄いスライス厚で撮像するためSNRが不十分な場合がある。Denoising DLR (dDLR)はこの問題を解決する方法の一つである。本研究ではdDLRをDWIに適用しNODDIの各パラメータに関して評価した。使用装置はVantage Galan 3T/ZGO、健康被検者2名で評価した。撮像条件はTR/TE=4900/70ms,FOV=23×23cm,Matrix=128×128,ST/Gap=1.8/0mm,b値=1000,2000s/mm<sup>2</sup>で、軸数は64軸である。dDLRに関して入力画像はDCTによって高周波数/低周波成分に分割し、Neural Networkは、高周波成分からノイズを除去し詳細構造を低周波成分に復元するようにトレーニングした。dDLR強度は低いほうからDLR1-5と定義した。1NEXのDWI画像に対してdDLRの各強度を適用し、比較として1NEX画像も収集した。DWI画像はFSLを使用して前処理され、DTImapはFA,MDを、NODDImapはAMICOを使用してOD,ICVF,ISOVFを計算した。ROIはFreeSurferで自動ROI抽出し、それらを足し合わせてGM,WMを生成しICCと相関値を求めた。各mapはdDLRの強度が増すにつれて滑らかになったが、DLR5はいくつかの構造の境界が不明瞭となった。FA,MD,ICVFはDLR強度を上げるほど1NEXに比べて値が下がり、OD,ISOVFは上がる傾向にあった。どのmapもdDLRによって高SNRの1NEXの値に近づいた。これはノイズなDTIデータはFAの過大評価につながることを示唆している。相関値に関してすべてのdDLR強度は高い相関を示した。FA,MDはDLR3で高い相関を、OD,ICVFはDLR2で高い相関を示した。ICCの結果はISOVFを除いてDLR3で高い信頼性であった。これらはノイズ除去によりSDが減少しSNRが増加することを示唆している。ただしdDLRの強度が強すぎると値が担保されず相関が悪化した。dDLRはより最適な値でDTIおよびNODDIマップを生成でき、各マップに影響を与えることなく撮像時間を最適化できる可能性があることが示唆された。

P-038

## SuStalnを用いた正常老化による脳萎縮の時間的進行パターンの推定

Progression modeling of brain atrophy in normal aging using Subtype and Stage Inference(SuStaln)

齋藤 勇哉 (順天堂大学大学院医学研究科 放射線診断学)

Yuya Saito<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Hideyoshi Kaga<sup>2</sup>, Yuki Someya<sup>3</sup>, Christina Andica<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Yoshifumi Tamura<sup>2,3</sup>, Ryuzo Kawamori<sup>2,3</sup>, Hiroataka Watada<sup>2,3</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Metabolism & Endocrinology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Sportology Center, Juntendo University Graduate School of Medicine

**【要旨】**To model brain atrophy progression in the healthy elderly, a machine-learning technique called SuStaln was performed. SuStaln identified two brain atrophy progressions. Moreover, the healthy elderly who had low motor and cognitive function belonged to minor brain atrophy progression.

**【背景・目的】**

近年ロコモティブシンドロームなど健康高齢者の運動機能低下は要介護、認知機能低下にも関連すると言われ注目が集まる。認知機能低下を来すことから、ロコモは脳容積など脳構造に影響を及ぼすことが想定されるが十分な検討は行われていない。そこで本研究では健康高齢者の中でも運動機能や認知機能が軽度低下した群では脳萎縮の進行パターンが通常とは異なるという仮説を立て、健康高齢者を対象に脳構造MRI画像(横断データ)から脳萎縮進行パターンと対象群内のサブタイプ分けを推定可能な機械学習技術Subtype and Stage Inference (SuStaln)を用いて検討を行った。

**【方法】**

健康者969名(Bunkyo health cohort平均年齢72.5歳, 65~85歳)を対象とし各被験者の3次元T1強調画像を撮像した。脳画像解析ソフトSPM12を用いて脳画像と大脳皮質アトラスAAL atlasの位置合わせをし、前頭葉・外側、内側側頭葉・頭頂葉・後頭葉・島・帯状回・大脳基底核の容積を計測した。SuStalnの入力値として、Zスコアが必要となるため同群内で最も若い65歳(104名)に対する大脳皮質容積のZスコア(865名)を算出し、SuStalnへの入力とした。SuStalnで脳萎縮進行パターンおよびその群分けを推定後、各群間の運動機能、認知機能に関わる臨床指標を比較した。

**【結果】**

全体の96%(829名)は後頭葉、外側側頭葉、内側側頭葉、島と帯状回、前頭葉、大脳基底核の順に萎縮が進行するというGroup Aに群別され、残りの4%(36名)は、大脳基底核、内側側頭葉の脳萎縮が先行するというGroup Bに群別された。サブタイプ間の臨床指標を比較した結果、Group Bの方が、認知機能に関わるMoCA-Jのスコアが有意に低く、TMT Part Bのスコアは有意に高かった。一方、運動機能に関わるロコモ度は有意に高かった(FDR corrected p<0.05)。

**【結論】**

健康高齢者の中にも脳萎縮の進行パターンが異なる群があり、その群では運動機能、認知機能が低い。

P-039

## MRIでの白質病変を評価する深層学習モデルの構築

Deep Learning for Classifying White Matter Hyperintensities on Brain MRI

菊田 潤子 (順天堂大学医学部 放射線診断学講座)

Junko Kikuta<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Shimpei Kato<sup>1</sup>, Shohei Fujita<sup>1</sup>, Kanako Sato<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Yuki Someya<sup>2</sup>, Yoshifumi Tamura<sup>2,3</sup>, Hiroataka Watada<sup>2,3</sup>, Ryuzo Kawamori<sup>2,3</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University of Medicine, <sup>2</sup>Sportology Center, Juntendo University of Medicine, <sup>3</sup>Department of Metabolism & Endocrinology, Juntendo University of Medicine

**【要旨】**Abstract: We constructed a model to classify white matter hyperintensities (WMHs) on brain MRI using a convolutional neural network (CNN).

Background: WMHs are caused by chronic hypoperfusion and destruction of the blood-brain barrier due to angiopathies, including both hypertensive microangiopathy and amyloid angiopathy. The severity of WMHs is a guide to predict an increased risk for stroke, dementia, and death. Objective: We constructed a model to classify WMHs using wide residual networks (WideResNet). Materials and Methods: The subjects were 1611 citizens living in Bunkyo-ku, Tokyo. MRI scans were acquired on a 0.3T MR scanner (AIRIS Vento, HITACHI Medical Corporation). The MRI protocol included a FLAIR image (TR/TE/TI=11000/100/2000msec, slice thickness=5mm, echo train length=10, FOV=100mm, matrix=256×192mm). One radiologist visually classified the WMHs for all subjects based on the Fazekas classification. For the periventricular hyperintensities (PVHs) classification, we generated a maximum intensity projection image from a series of 10 FLAIR images from each subject. For the deep white matter hyperintensities (DWMHs) classification, one image with the greatest number of WMHs was selected from 5 FLAIR images at the semioval center level in each subject. For construction of the machine learning model, we used WideResNet on the Neural Network Console version 1.50 (SEmodule × 4, WideDropOut 0.4, 90 epoch). Results: The accuracy of PVHs classification was 0.82 (Average-Precision=0.84, Recall=0.82, F-Measures=0.82). The accuracy of DWMHs classification was 0.73 (Average-Precision=0.71, Recall =0.72, F-Measures=0.71). Conclusion: We constructed a model to classify WMHs using WideResNet.

P-040

### 拡散MRIによる自動脳神経線維束セグメンテーション化における画像劣化とデータ不足の影響 The effects of image quality deterioration and data shortage on automatic white matter bundle segmentation by diffusion MRI

鈴木 雄一 (東京大学 医学部 附属病院 放射線科)

Yuichi Suzuki<sup>1</sup>, Tsuyoshi Ueyama<sup>1</sup>, Takahiro Iwasaki<sup>1</sup>, Jiro Sato<sup>1</sup>, Hideyuki Iwanaga<sup>1</sup>, Osamu Abe<sup>1</sup>

Department of Radiology, The University of Tokyo Hospital

**【要旨】**We investigated the effect of image quality deterioration and data shortage of DWI on automatic white matter bundle segmentation. There was almost no difference in bundle segmentation ability between SMS=2 and SMS=3. About MPG, 16 axes gave results comparable to the gold standard (64 axes).

**【目的】**人工知能を利用して71個の神経線維束を自動描出するソフトウェア(Tractseg)を用いて、解析に用いる拡散強調画像の画質劣化やデータ不足で神経線維束描出にどの程度影響が及ぼすか検討した。

**【対象と方法】**健康人男性7名。使用装置およびコイルは、シーメンス社製 3.0T MRI MAGNETOM Skyra VE11と32チャンネルヘッドコイル。SMS未使用、 $b=3000$  [s/mm<sup>2</sup>]、MPG=64軸、2.5mm isovoxelをgold standard (GS)の条件とし、TR一定でSMSを2, 3, 4の条件でも撮像した。ノイズ除去、ギブスアーチファクト除去、歪み補正、B1補正を行った後、Tractsegを用いて神経線維束を描出した。GSに対する、各条件でのvoxel数とDICE係数を評価した。また検査中断想定で、GSのMPG数を48, 32, 16, 8軸とした場合も評価した。評価は、左右の錐体路、弓状束、視放線、上縦束(1, 2, 3)、下縦束、下前頭後頭束と脳梁の17神経線維束とした。

**【結果】**解剖学的走行と異なる神経線維束はどの条件においても視覚的に認めなかった。SMS比較では、平均voxel数はほぼ差がなく、GSに対し、最小で96.5% (SMS=2、左視放線)、最大で104.0% (SMS=4、左錐体路)だった。平均DICE係数は、SMS=2:3:4 = 0.874:0.878:0.861となった。DICE係数は、SMS=2-3および2-4間では全神経線維束においてボンフェローニ多重補正後の有意差(p<0.0167)は生じなかったが、SMS=3-4間では2神経束(左弓状束、左下前頭後頭束)で有意差が生じた。MPG数比較では、平均voxel数はGSに対し、48軸:100.0%、32軸:100.0%、16軸:98.6%、8軸:94.6%となった。平均DICE係数は、48軸:0.968、32軸:0.960、16軸:0.939、8軸:0.897と低下した。

**【考察】**SMSの併用に関しては、SMS=2とSMS=3間での影響は殆どないと考えられた。MPG数は、16軸程度でもGSと遜色ない結果が得られると考えられた。SMS併用もしくはMPG数削減による撮像時間短縮の可能性が示唆された。

P-041

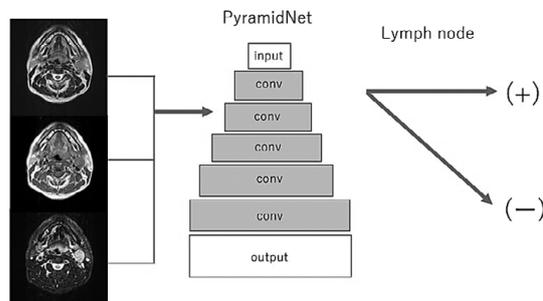
### PyramidNet 深層機械学習モデルを用いた頸部リンパ節の検出 Detection of cervical lymph node by PyramidNet

加藤 伸平 (順天堂大学 医学部附属順天堂医院 放射線科)

Shimpei Kato<sup>1,2</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Yuya Saito<sup>1</sup>, Shohei Fujita<sup>1,2</sup>, Yutaka Ikenouchi<sup>1</sup>, Yayoi Hayakawa<sup>1</sup>, Kanako Sato<sup>1</sup>, Nobuo Tomizawa<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Maki Amano<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Kanako Kumamaru<sup>1</sup>, Katsuhiko Sano<sup>1</sup>, Atsushi Nakanishi<sup>1</sup>, Osamu Abe<sup>2</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo

**【要旨】**We constructed a machine learning model to detect lymph node. We adopted PyramidNet with T1, T2 and fat suppressed T2 weighted images as input. The results showed a sensitivity of 0.89 and a specificity of 0.73 when lymph nodes were 6 mm or more.

**【目的】**リンパ節の同定は日常臨床において重要となる場面がある。今回我々は頭頸部癌のMRIから病的リンパ節腫大を検出する深層機械学習モデルを構築した。**【方法】**健康・頭頸部癌症例を含むT1・T2強調画像、脂肪抑制T2強調像(Dixon法、3T Prisma, Skyra, Siemens)を対象とした。拡散強調像も参考にしてスライス毎にリンパ節腫大(6mm以上)の有無を判定しラベル付けを行った。症例は143例、その内リンパ節腫大のあるものが167スライスであった。その後、PyramidNetを用いてtrainingとtestを行った。また、6mm未満でもリンパ節として視認できるものに加えて新たなdata setを作成し、新たにtrainingとtestを行った。対象は632スライスであった。**【結果】**testの結果はそれぞれ6mm以上で感度0.89/特異度0.73、6mm未満を含めたもので感度0.80/特異度0.59と概ね良好であった。一部非常に小さなものはリンパ節ありと判定出来ないものが散見され、特異度が低い点が課題であった。**【結論】**深層機械学習モデルにより頸部リンパ節を検出出来た。



P-042

### 急性主幹脳動脈閉塞症における深層学習を用いた磁化率強調像での環流静脈増強所見の自動検出の初期検討 Computerized detection of SWI-hypointense venous signal in patient with acute large vessel occlusion using deep learning; a preliminary study

豊嶋 英仁 (秋田県立循環器・脳脊髄センター 放射線科診療部)

Hideto Toyoshima, Kazuhiro Takahashi, Kazuhiro Nakamura, Keisuke Matsubara, Masanobu Ibaragi, Toshibumi Kinoshita

Department of Radiology and Nuclear Medicine, Research Institute for Brain and Blood Vessels-Akita

**【要旨】**We evaluated computerized detection of SWI-hypointense venous signal in patient with acute large vessel occlusion using deep learning. Convolutional neural network was used for network, and resubstitution method was used to confirm learning. The learning result with good accuracy was confirmed.

**【目的】**脳虚血における磁化率強調像(SWI)では、還元ヘモグロビン濃度の増加を反映して環流静脈の皮質静脈や髄質静脈が増強して観察され、虚血の指標に用いられている。中程度な虚血では増強した環流静脈の判別には読影者の経験が必要であるため、自動検出が期待される。今回、初期検討として、環流静脈の増強が顕著な急性期症例を対象にして、深層学習を用いた半球間の判別正解率を検証した。

**【方法】**対象は、健康者13例(28~61歳、平均47歳)、発症6時間以内の片側性脳血管閉塞例28例(内頸動脈閉塞13例、中大脳動脈M1閉塞15例、42~94歳、平均66歳)。MRIは3T-MRIを用い、SWIはTR、30ms; TE、20ms; フリップ角、20°; スライス厚2.5mm; 収集マトリックス、312×384; FOV、230mmで収集した。脳室体部から放線冠レベルのSWI6スライスを最小値投影処理して1画像にスタックし、1症例あたりの学習画像とした。学習画像は左右反転するデータ拡張を行い、2倍にした。学習・識別は、学習画像において増強した環流静脈が“右側にある”、“左側にある”および“どちらにもない正常”とした3群で行った。TensorFlowによる畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を構築し、エポック数を300とし、学習時の分解能に関わる入力マトリックスを32, 64, 128, 164, 177について学習を実施した。学習結果は再代入法を用いて正解率を求めた。

**【結果・考察】**入力マトリックス32, 64, 128, 164, 177の正解率は、 $0.86 \pm 0.03$ ,  $0.88 \pm 0.02$ ,  $0.91 \pm 0.04$ ,  $0.852 \pm 0.04$ ,  $0.81 \pm 0.1$ であった。入力マトリックス128が最も高い正解率を示し、本学習の至適値と判断した。対象症例では虚血側の環流静脈の増強は著しく、再代入法を用いているために今回の結果は過学習と思われる。今後、急性期M2閉塞例を含め症例数の追加を検討する。

P-043

**機械学習と Synthetic Minority Over-sampling Technique を用いた頸動脈ステント留置術後脳梗塞のリスク予測****The Risk Prediction of Cerebral Infarction for Post Carotid Stenting by Using Machine Learning with Synthetic Minority Over-sampling TEchnique**

佐保 辰典 (小倉記念病院 放射線技師部)

Tatsunori Saho, Johshin Matsuzaki, Chihiro Hayashida, Akie Maekawa, Risa Nishimura, Syunya Inoue, Ryoji Ichinose

Department of Radiological Technologists, Kokura Memorial Hospital

**【要旨】**The sample size correction for imbalance data by using SMOTE(Synthetic Minority Over-sampling TEchnique) improved the accuracy of machine learning to predict the risk of postoperative cerebral infarction for carotid artery stenting.**【背景・目的】**脳卒中は日本人が罹患する疾患の中でも常に上位に位置しており、その発症には多くの因子が関わっている。近年、深層学習を始めとする人工知能は、医学への応用が進んでいる。本研究は術前に得られた各種データを用いて機械学習を行い、頸動脈ステント留置術後の脳梗塞発症リスクを評価した。特に臨床で得られるデータの不均衡をSMOTE (Synthetic Minority Over-sampling TEchnique) で補正することで、その学習結果の精度向上を試みた。本研究の目的はMR画像を含む臨床データを用いて機械学習を行い、頸動脈ステント留置術後の脳梗塞発症リスクを評価することである。**【方法】**学習させるデータセットは2017年1月1日から2019年12月31日の間に小倉記念病院で頸動脈ステント留置術を施行された175名によって作成した。データセットは性別、血清データ、凝固系データ、術中デバイス、頸動脈プラークイメージを含む21個の特徴量で作成した。学習アルゴリズムはサポートベクタマシン、ランダムフォレスト、勾配ブースティングを採用し、過学習防止のために5分割交差検証法を用いた。学習結果は受信者動作特性曲線(ROC曲線)のAUCで評価した。**【結果】**SMOTEを適用することによって、データのサンプル数は175から214へと増加した。各学習アルゴリズムのROC曲線から得られたAUCは、ランダムフォレスト(0.79)、サポートベクタマシン(0.70)、勾配ブースティング(0.63)となり、ランダムフォレストが最も良好な結果を示した。また全ての学習アルゴリズムにおいて、SMOTEを用いてデータの不均衡を調整することで精度が向上した。**【結論】**SMOTEを用いて不均衡データのサンプル数を調整することで、機械学習を用いた頸動脈ステント留置術後脳梗塞発症予測の精度が向上した。

P-044

**頭部撮像におけるラディアルスキャンにおける繰り返し再構成によるノイズ除去の効果**  
**Iterative noise reduction for radial scan on Brain imaging**

瀧澤 将宏 (株式会社日立製作所ヘルスケアビジネスユニット)

Masahiro Takizawa, Keisuke Nishio, Hiroki Shoji, Yasuhiro Kamada, Chikako Moriwake

Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

**【要旨】**An Iterative Noise Reduction method (INR) for radial scan was developed. In this study, visualization of small brain structure was compared between cartesian scan and radial scan using INR on T2WI, T1WI, and FLAIR. The proposed method provides fast radial scan on Brain imaging.**【背景】**ラディアルスキャンはk空間中心のエコーを繰り返し取得するため、体動アーチファクトを抑制することができるが、通常撮像(非ラディアルスキャン)と同じ空間分解能を得るには、撮像時間が延長する課題がある。近年、繰り返し再構成によるノイズ除去(INR: Iterative Noise Reduction)が検討され、通常撮像の撮像時間が短縮化されており、ラディアルスキャンの高速化が望まれている。今回、ラディアルスキャンにINRを併用し、頭部撮像における効果を評価した。**【方法】**装置は(株)日立製作所製3T MRI装置、受信コイルは32ch頭部用コイルを使用する。撮像対象は健康ボランティア1名とする。本研究計画は日立グループ倫理審査委員会審査済みである。ラディアルスキャンが適用可能な、T2WI, T1WI, FLAIRについて、(1)通常撮像(非ラディアルスキャン)、(2)ラディアルスキャンの従来の条件、(3)ラディアルスキャンにINRを併用し通常撮像と同等の撮像時間まで高速化した条件、を撮像する。取得した画像については、微細構造の描出に注目し、診療放射線技師の有資格者による定性的な目視評価を実施した。**【結果】**INRを併用した結果、通常撮像と同等の撮像時間に短縮できた。通常撮像では、撮像時間の短縮のために取得エコー数を減らしているため、位相エンコード方向の空間分解能が低下したが、ラディアルスキャンの場合は、空間分解能が当方なので、取得エコー数が少ない場合でも、微細構造の描出に優れた。**【結論】**ラディアルスキャンの撮像時間短縮において、INRの併用が有効であり、撮像時間を短縮しても微細構造の描出劣化は少なかった。本抄録には薬機法承認の内容を含む。

P-045

**縦断的脳形態解析におけるMRノイズ低減ソフトウェアの影響****The effect of noise reduction software on longitudinal morphometric analysis of the brain.**

金丸 訓子 (東京大学 医学部 附属病院 放射線科)

Noriko Kanemaru, Hidemasa Takao, Shiori Amemiya, Osamu Abe

Department of Radiology, Graduate School of Medicine, University of Tokyo, Japan

**【要旨】**We examined the effect of MR noise reduction software on the noise of MPRAGE and longitudinal morphometric analysis of the brain. Visually, the noise was reduced with good contrast between gray and white matter. The effect of noise reduction on the longitudinal morphometric analysis was confirmed.

縦断的脳形態解析は、アルツハイマー病などのさまざまな疾患において、病態および進行度を把握するために行われており、横断的な解析と比べて、再現性がより重要となる。MR画像におけるノイズは、脳画像解析の再現性に影響する。本研究では、1.5テスラMRスキャナーで撮像した脳形態画像(MPRAGE; magnetization-prepared rapid acquisition with gradient echo)に対して、3D逐次近似再構成技術をベースとしたノイズ低減ソフトウェア(iQMR)を適応し、ノイズ低減の程度について評価を行い、縦断的脳形態解析への影響について調べた。2回のタイムポイントで撮像したMPRAGE画像に対して、スキャナーと独立したワークステーションにおいて、フィルターはデフォルト、エッジ強調はローとして、ノイズ低減処理を行った。視覚的評価においては、ノイズが低減する一方、皮質/白質といったコントラストが保たれることを確認した。また、ノイズ低減した画像と元の画像により、縦断的脳形態解析における影響について確認した。今回、ノイズ低減ソフトウェアにより、コントラストを維持した状態でノイズ低減が図れることが示唆され、その有用性についての検討を行った。

P-046

## 永久磁石装置における Iterative Noise Reduction method 適用による撮像時間短縮

Reduction of scan time using Iterative Noise Reduction method on permanent magnet scanner

森分 周子 (株式会社日立製作所ヘルスケアビジネスユニット)

Chikako Moriwake, Hiroki Shoji, Takenori Murase, Masatomo Yokose, Yasuhiro Kamada, Shinji Kurokawa, Masahiro Takizawa  
Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

**【要旨】**We report that scan time of main anatomical regions on permanent magnet scanner were reduced after we tried to reduce scan time of them using Iterative Noise Reduction method which is able to reduce scan time without reducing SNR.

**【背景と目的】**永久磁石を用いたMRI装置は、容易な被検者セッティング、閉所恐怖症被検者への検査適応、静かな傾斜磁場音、液体ヘリウムを必要としないことによるランニングコストの抑制、など超電導MRI装置に比べて様々なメリットがあり、世の中に広く普及している。一方で永久磁石装置は超電導装置の数分の一の静磁場強度であり、SNR確保のための積算回数増加により、超電導型MRI装置に比べて、撮像時間が長い傾向にあることが長らく課題とされてきた。近年我々は、画像のSNRを低下させることなく撮像時間を短縮することが可能な繰り返しノイズ除去法 (INR) を開発した。本法を永久磁石装置における各部位の主要な画像種に適用し、撮像時間の短縮が可能かどうかを確認した。本抄録には薬機法未承認の内容が含まれる。

**【方法】**装置は日立社製0.4T永久磁石型MRI装置、受信コイルはHead Coil、Joint Coil、Flexible Bodyコイル、健常ボランティアを対象とした。本研究計画は日立グループ倫理審査委員会で審査済みである。頭部、頸椎、腰椎等の主要な部位において、T2WI、T1WI、T2\*WI、FLAIR、PDWI等の画像種によって構成されるルーチンプロトコルにおいて、INRを適用した。高速化率を変更した画像に対して、診療放射線技師有資格者による視覚評価を実施した。

**【結果】**各部位、各画像種において、撮像時間は20%~50%まで短縮可能であった。SNRなどの観点でINRを適用前後の画像を評価した結果、大きな差は認められなかった。

**【結論】**永久磁石装置における各部位・各画像へのINR適用により、撮像時間を20~50%まで短縮できた。被検者の負担軽減および検査枠内における画像種追加がしやすくなる可能性がある。

P-047

## 頭部EPI画像における画像ベース歪み補正手法の比較 -シミュレーションによる検討-

Comparison of image-based distortion correction methods for brain EPI images -a simulation study-

熊澤 誠志 (北海道科学大学 保健医療学部 診療放射線学科)

Seiji Kumazawa<sup>1</sup>, Takashi Yoshiura<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Faculty of Health Sciences, Hokkaido University of Science, <sup>2</sup>Department of Radiology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University

**【要旨】**The aim was to evaluate the performance of distortion correction methods using simulated EPI of a digital phantom. The standard deviations of tissues in image corrected by our method were reduced. Results demonstrate that our method was able to perform a reasonable correction of the distorted EPI.

**【背景・目的】**EPI画像では、被写体内の磁場不均一に起因した幾何学的歪みが生じるため、これを補正する手法が提案されている。EPI画像から算出される各種マップをT1強調画像と比較して解析することから、T1強調画像とのレジストレーションによる歪み補正法が提案されている。本研究ではT1強調画像を用いた歪み補正法の補正精度の比較検討を行うことを目的とした。

**【方法】**Brainwebで提供されているデジタルファントムを用いてSusceptibility-Voxel Convolution法によりデジタルファントム内の磁場分布を計算し、シングルショットEPIでのk空間信号充填に基づいたMR信号の式を用い、SN比40の幾何学的歪みを伴うEPI画像をシミュレートした。このEPI画像とBrainwebで提供されているT1強調画像に対して、BrainSuiteとこれまで我々が開発してきた歪み補正法を適用した。歪み補正精度の評価は組織領域毎にラベル付けされたデジタルファントム画像と比較し、各組織内の信号強度の標準偏差を用いて行った。

**【結果】**前頭部の歪みが大きいスライスにおいて、BrainSuiteによる補正画像の白質・灰白質・脳脊髄液領域の標準偏差はそれぞれ、57.1、24.3、140.9であった。我々の手法では各領域の標準偏差はそれぞれ、46.3、17.9、80.9であり、我々の手法では歪みによる他組織の信号強度混入が低減された。またデジタルファントム画像の組織境界を補正画像に重ねた視覚評価においても、我々の手法で前頭部の歪みが改善されていることが示された。

**【結語】**これらの結果から我々の手法が頭部EPI画像での幾何学的歪み補正において有効であることが示唆された。

P-048

## 頭部3D T1強調像における部分フーリエ再構成法の画質検討

Comparison of image quality of brain 3D T1 weighted MRI reconstructed with three partial Fourier methods.

駒場 敦 (山梨大学 医学部 放射線医学講座)

Atsushi Komaba<sup>1,2</sup>, Daiki Tamada<sup>3</sup>, Satoshi Funayama<sup>1</sup>, Hiroyuki Morisaka<sup>1</sup>, Hiroshi Onishi<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi, <sup>2</sup>Faculty of Medicine, University of Yamanashi, <sup>3</sup>Department of Radiology, University of Yamanashi

**【要旨】**Image quality of brain 3D SPGR reconstructed with three partial Fourier methods (zerofill, homodyne and POCS [projection onto convex set]) were compared. The images reconstructed with POCS method showed sharper and higher overall image quality than the others.

**【背景】**MRI撮像時間短縮手法の1つとして、k空間の一部のみを用いる部分フーリエ法が利用されている。画像再構成手法として複数の手法が知られているものの、頭部T1強調像(3D SPGR)においてどの手法が優れるのかは明らかにされていない。

**【方法】**当院で頭部3D SPGRが撮像された12例を後ろ向きに解析した。k空間の一部のみを用いて再構成を行うことで部分フーリエをシミュレーションした。Zerofill, homodyne, POCSの3手法で再構成された画像と、k空間全体を用いて再構成した画像(対照画像)とをそれぞれ比較した。検討項目にはSNR (signal to noise ratio, 同一関心領域法による)および放射線科医の読影(4-points scale)による画質評価を用いた。有意水準は0.05とした。多重比較の補正にはBonferroni法を用いた。

**【結果】**SNRは対照画像(16.4 ± 4.4, mean ± SD, reference)と比較して、zerofill (18.0 ± 6.0, p<0.005)で有意に高値、homodyne (14.9 ± 3.9, p<0.005)、POCS (14.7 ± 4.6, p<0.005)で有意に低値を示した。鮮鋭度評価では対照画像(3.8 ± 0.4, reference)に対してzerofill (1.4 ± 0.5, p<0.005)とhomodyne (2.7 ± 0.5, p<0.005)で有意に画質スコアが低値を示した(POCS, 3.5 ± 0.7, p=0.66)。総合画質は対照画像(3.9 ± 0.3, reference)に対して3手法とも有意に低スコアを示した(zerofill, 1.5 ± 0.5, p<0.005; homodyne, 2.7 ± 0.7, p<0.005; POCS, 3.1 ± 0.5, p<0.05)。また、3手法の中ではPOCSが比較的良好な総合画質スコアを示した。コントラスト評価では3手法とも対照画像と比較して有意なスコアの差は認められなかった。

**【結語】**頭部T1強調像(3D SPGR)における部分フーリエ再構成手法として、zerofill, homodyneに比較してPOCSが比較的良好な画質を示した。

P-049

### 3TMRIによるアルツハイマー病患者におけるMP2RAGEを用いたT1 mappingの有用性の検討 Examination of usefulness of T1 mapping using MP2RAGE in patients with Alzheimer's disease by 3T MRI

永井 康宏 (国立循環器病研究センター 放射線部)

Yasuhiro Nagai<sup>1</sup>, Yasutoshi Ohta<sup>1</sup>, Masaru Shiotani<sup>1</sup>, Wataru Ueki<sup>1</sup>, Tatsuhiro Yamamoto<sup>1</sup>, Takahiro Yano<sup>1</sup>, Yoshiaki Morita<sup>2</sup>, Keizo Murakawa<sup>1</sup>, Tetsuya Fukuda<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, National Cerebral and Cardiovascular Center, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Tohoku University Hospital

**【要旨】**Since the MP2RAGE resulting image is purely T1 weighted, it provides excellent base for fast T1 estimation. T1 mapping of the brain using MP2RAGE would be useful as a biomarker in detecting AD in addition to morphological changes.

**【目的】**強靱な傾斜磁場システムを有し、極めて高い静磁場均一性を備えた3.0TMRI装置Prismaを2019年8月より稼働している。脳機能画像や、高精度で立体的な神経線維の画像化など、ニューロサイエンス領域に期待されている。T1 mappingは、心臓MRIにおいて心筋の評価は多数報告されているが、頭部領域に関する報告は少ない。この研究の目的は、頭部MRIにおけるT1 mappingのシーケンスの一つであるMP2RAGEによる正常者のT1値を確立し、アルツハイマー病患者とのT1値の違いについて明らかにすること。【方法】強靱な傾斜磁場システムを有し、極めて高い静磁場均一性と冷却性能を兼ね備えた3.0TMRI装置Prismaを用いて以下を行った。1) SE法でT1値が60, 120, 180, 580, 820msecになるように調整したファントムを作成し、MP2RAGE (TR5000ms, TE3.5ms, TI700・2500ms, スライス厚4mm, Voxel size0.4×0.4)が真値に近い値を検討した。2) 27人のボランティア(58.6±15.2歳, 男:女=21:6)データより、脳の各部(小脳、基底核、後頭葉、半卵円中心)についてT1値を計測した。3) アルツハイマー病と診断された18人の認知症患者(79.4±5.1歳, 男:女=9:9)に対して、ボランティアと同様にT1値を計測し、ボランティアと認知症グループ間でマンホットニーのU検定を用いて比較を行った。【結果】1) 相関係数は0.9となった。2) MP2RAGEの各部位の標準値[msec]は前頭葉:973.2, 後頭葉:1009.8, 上前頭回:1052.3, 中心前回:1030.3, 半卵円中心:871となった。3) ボランティアと比較してアルツハイマー病患者で前頭葉(p<0.0001), 後頭葉(p=0.0002), 上前頭回(p=0.0001), 中心前回(p=0.0002), 半卵円中心(p<0.0001)有意なT1値延長が見られた。【結語】アルツハイマー病患者で前頭葉, 後頭葉, 上前頭回, 中心前回, 半卵円中心のT1値が延長していた。特定部位のT1 mappingからアルツハイマー病患者を特定できる可能性がある。

P-050

### Quantitative parameter mappingを用いたアルツハイマー病判別手法における関心領域の最適化 Optimization of region of interest for the discrimination of Alzheimer's disease with quantitative parameter mapping

両宮 知樹 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Tomoki Amemiya<sup>1</sup>, Ryota Sato<sup>1</sup>, Yo Taniguchi<sup>1</sup>, Yoshitaka Bito<sup>1</sup>, Hisaaki Ochi<sup>1</sup>, Toru Shirai<sup>1</sup>, Niki Udo<sup>2</sup>, Masaaki Matsushima<sup>2</sup>, Ichiro Yabe<sup>2</sup>, Akinori Yamaguchi<sup>2</sup>, Makoto Sasaki<sup>2</sup>, Masafumi Harada<sup>4</sup>, Noriyuki Matsukawa<sup>5</sup>, Kohsuke Kudo<sup>2</sup><sup>1</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Hokkaido University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Institute for Biomedical Sciences, Iwate Medical University, <sup>4</sup>Department of Radiology, Tokushima University, <sup>5</sup>Department of Neurology, Nagoya City University

**【要旨】**We proposed a diagnostic algorithm of Alzheimer's disease (AD) using gray matter volume, susceptibility, T1, and T2\* in the regions optimized for the combination of these parameters. The performance was higher than those using one or two parameters, suggesting the effectiveness on diagnosis of AD.

**【背景】**近年、MR画像を用いてアルツハイマー病(AD)や軽度認知障害患者(MCI)を判別する手法として、灰白質容積や磁化率を用いる手法が提案されている。これまでに我々は、灰白質容積と磁化率に加え、T1値とT2\*値を同時に計測しAD・MCI・健常者(NC)を判別する手法を提案した[1]。本研究では、これら4変量を用いたアルツハイマー病判別における最適な脳領域の組み合わせを検討した。

**【方法】**4施設で同意を得たNC群31人, MCI群25人, AD群35人の灰白質容積, 磁化率, T1, T2\*の定量画像を用いて判別能評価を行った(各施設と日立グループの倫理審査委員会承認済み)。まず、複数条件のRF-Spoiled gradient echoを用いて撮像した画像に対し、輝度関数をフィッティングしT1値, T2\*値を算出した。また、位相画像から磁化率を算出し、強度画像のうちコントラストがT1強調である画像から灰白質画像を作成した。次に、解剖学的標準化した画像上で9つの脳領域を定義し、各領域内のボクセルを抽出して判別に用いる入力ベクトルとした。サポートベクターマシン(SVM)を用いてADとNCの判別面を求め、判別面からの距離を診断指標として算出した。Leave-one-out法を用いて全被験者の診断指標を算出し、AD/NC, MCI/NC, AD/MCIそれぞれの群間におけるROC曲線の曲線下面積(AUC)を平均し判別能とした。単変量の場合、および変数を組み合わせた場合について脳領域の組み合わせを変えて判別能を評価した。

**【結果】**4変量を用いた判別では、灰白質容積は辺縁系, 磁化率は頭頂葉, T1値は基底核, T2\*値は辺縁系の組み合わせにおいてAUCが最大となり、単変量および灰白質と磁化率の2変量での判別に比べAUCが向上した。このことから、灰白質容積と磁化率に加え特定領域のT1値, T2\*値を組み合わせて用いることが認知症の判別能向上に有効であることが示唆された。

[1] Amemiya, et al., JSMRM, 2019, P1-B-15.

P-051

### 脳アトラスに基づく頭皮-脳領野間の解剖学的関係の解析 Anatomical relationships between stereotactic scalp positions and brain regions based on brain atlases

川口 拓之 (産業技術総合研究所 人間情報インタラクション研究部門)

Hiroshi Kawaguchi<sup>1,2,3</sup>, Takayuki Obata<sup>2</sup>, Sho Yokota<sup>3</sup>, Yoshimitsu Aoki<sup>3</sup>, Eiji Okada<sup>3</sup><sup>1</sup>Human Informatics and Interaction Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology(AIST), <sup>2</sup>Department of Molecular Imaging and Theranostics, National Institute of Radiological Sciences, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, <sup>3</sup>Department of Electronics and Electrical Engineering, Keio University

**【要旨】**Anatomical correspondence between stereotactic scalp positions and brain regions were assessed using head structures from magnetic resonance images of 45 subjects. The brain regions of well-known atlases were transferred to the brain structure of individual subjects using our own algorithm.

脳アトラスは、生理学的あるいは心理学的機能と解剖学的脳領域との関係を提供するため、ヒトの神経科学におけるデータの解釈などに有用である。経頭蓋磁気刺激や機能的近赤外分光法のような頭皮表面から局所脳領域を刺激/計測する技術のデータを解析する際には、頭皮表面と脳領域との間の解剖学的な位置の対応関係が不可欠である。先行研究ではこの対応関係を被験者の頭部構造を変形した後評価している。本研究では、45名の被験者の頭部構造を変形することなしに、頭皮位置と脳領域の解剖学的な関係の評価した。被験者の頭皮及び脳構造を解剖学的なMRI画像から取得し、著名な脳アトラスの脳領域を独自のアルゴリズムによって個々の被験者の脳構造上に転写した。全被験者の頭皮表面には、脳波計測で用いられる頭皮における定位法である国際10-20法と同様な手法で、被験者間で解剖学的に等価な1361個の定位点を決めた。各定位点の直下の脳領域を幾何学的に同定した。BrodmannアトラスとAutomated Anatomical Labellingアトラスではほとんどの脳領域に対して、定位点との対応性が高かったのに対し、Human Connectome Project Multi-Modal Parcellation version 1.0アトラスではそのような脳領域は稀であった。対応性の程度は、脳領域の表面サイズと形状に関係していた。以上のことから、被験者自身の解剖学的頭部構造がなくても定位点に基づいて同定できる脳領域があることが示された。

P-052

## 筋緊張性ジストロフィー患者における脳室拡大：正常圧水頭症様の変化

Cerebral ventriculomegaly in myotonic dystrophy type 1: normal pressure hydrocephalus (NPH)-like appearance on MRI

飯田 沙野 (弘前大学医学部附属病院 放射線診断科)

Saya Iida<sup>1</sup>, Hiroko Seino<sup>2</sup>, Fumiko Nagahata<sup>2</sup>, Hiroshi Matsuyama<sup>1</sup>, Nina Sakashita<sup>1</sup>, Sho Maruyama<sup>1</sup>, Sayuri Tatsuo<sup>1</sup>, Soichiro Tatsuo<sup>1</sup>, Sachi Kakeda<sup>1</sup>, Tamaki Fujita<sup>1</sup>, Hiromasa Fujita<sup>1</sup>, Shinya Kakehata<sup>1</sup>, Fumiya Tsushima<sup>1</sup>, Hiroyuki Miura<sup>1</sup>, Seiko Kon<sup>3</sup>, Hiroto Takada<sup>1</sup>, Shingo Kakeda<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Hirosaki University School of Medicine & Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization, Aomori Hospital, <sup>3</sup>Department of Neurology, National Hospital Organization, Aomori Hospital

**【要旨】**Cerebral ventriculomegaly is one of abnormal features specified in myotonic dystrophy type 1 (DM1). Our MRI study with 112 DM1 patients showed morphologic findings accompanied by ventriculomegaly, a normal pressure hydrocephalus-like appearance, which tended to occur in elderly person.

筋緊張性ジストロフィー 1型 (DM1) の所見のひとつに脳室拡大があるが、その形態については十分な検討がない。我々は、DM1における脳室拡大の頻度と形態について、患者 112 例と正常コントロール 50 例の頭部 MRI を検討した。MRI 評価項目は、脳室拡大 (z-Evans Index)、脳梁角 (CA)、半卵円中心の血管周囲腔の拡大 (CS-EPVS)、T2WI・FLAIR 画像での側頭葉尖部と脳室周囲の白質の高信号 (WMH)、くも膜下腔が不均等に拡大した水頭症 (DESH)、脳萎縮である。z-Evans Index に関連する画像因子を調べるため、単変量および多変量ロジスティック回帰分析を行った。DM1 患者の z-Evans Index は、コントロール群よりも有意に大きく ( $P < 0.05$ )、患者の年齢と正の相関を示した。多変量ロジスティック回帰分析では、CA、DESH、および脳の萎縮は、z-Evans Index と関連する独立因子であった ( $P < 0.05$ )。また、50 歳以上の患者 34 例中 7 例 (20%) が DESH の脳形態であると評価された。DM1 患者における脳室拡大は経時的に進行し、高齢患者では正常圧水頭症様の形態を呈する頻度が高いと思われる。今後は認知症など症状との関連を検討する予定である。

P-053

## 非ヒト霊長類の SyN を用いた Normalize 法の検討

Examination of spatial normalization in non-human primates' brain by SyN

伊東 莉那 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 人間健康科学専攻 放射線科学域)

Rina Ito<sup>1,2</sup>, Yuji Komaki<sup>2</sup>, Fumiko Seki<sup>2</sup>, Mayu Iida<sup>1,2</sup>, Mitsuki Rikitake<sup>1,2</sup>, Marin Nishio<sup>1</sup>, Junichi Hata<sup>2,3</sup>, Takako Shirakawa<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Live imaging Center, Central Institute for Experimental Animals, <sup>3</sup>Jikei University Graduate School of Medicine

**【要旨】**In modern neuroimaging, spatial normalization is indispensable process. However, the variation of the individual developing brain morphology may lower the precision. The purpose of this study is to find the optimal condition of normalization by common marmoset using the 'antsRegistration'.

**【背景・目的】**

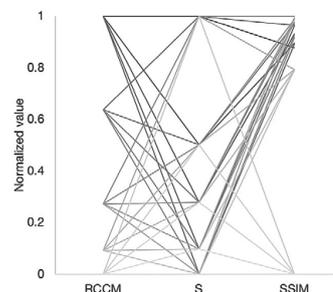
脳形態の変化を可視化する VBM や脳領域間の機能や性質を評価する rs-fMRI は、神経疾患の評価に重要なツールである。これらの時空間信号は、神経・精神疾患を評価する新たな指標となることが期待されている。解析の過程で脳座標の標準化が必須であるが、個々の脳形態のパラメータが標準化の精度を低くする場合がある。本実験は標準化における各種パラメータを網羅的に検討し、発達段階に応じた適切な解析条件を確立した。

**【方法】**

発達過程における 3-24 ヶ月齢健康マーマセット 62 個体を対象とした。7.0T MRI (Bruker 社) を用い、T2WI を撮像した。標準化には ANTs を用い、検討パラメータは radius for cross correlation metric (RCCM), spline distance (S) とし、SSIM により標準脳と一致度を検証した。

**【結果・考察】**

RCCM を 8-96 で変化させると、最も値の小さい 8 の時 SSIM は最小値をとった。他の数値に設定した時 SSIM は 0.8 を超えるものがほとんどであった。S は 6-78 の範囲で変化させたが、SSIM との相関関係は得られなかった。影響が大きく現れたパラメータ RCCM は、相関関係を評価するために使用される幅の半径で、レジストレーションの精度に大きく関わっていると考えられた。



P-054

## 各造影剤における脳腫瘍細胞外 pH 変化の検出能の比較

Which contrast agent is more sensitive to extracellular pH change on brain tumor ?

松元 友暉 (徳島大学大学院医学教育科学部)

Yuki Matsumoto<sup>1</sup>, Masafumi Harada<sup>2</sup>, Yuki Kanazawa<sup>2</sup>, Takashi Abe<sup>2</sup>, Yo Taniguchi<sup>3</sup>, Masaharu Ono<sup>3</sup>, Yoshitaka Bito<sup>3</sup><sup>1</sup>Graduate School of Medical Sciences, Tokushima University, <sup>2</sup>Tokushima University, <sup>3</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., Tokyo, Japan

**【要旨】**Our aim was to calculate extracellular pH for detecting changes in brain tumor acidity. Quantitative parameter mapping before and after injection were calculated each contrast agent. Relaxivity r1 of brain diseases was calculated, and it was converted to the pHe by in-Vitro experiment.

**【Purpose】**

Our aim was to calculate extracellular pH (pHe) for detecting changes in tissue environment in brain tumor.

**【Materials and Methods】**

Quantitative parameter mapping (QPM) was performed on a 3T MRI system (Hitachi, Ltd.). R1 (reciprocal of T1 map) and QSM, before and after injection, were calculated (Gadovist and ProHance). Then, Concentration of contrast media (CM) map and subtracted map of R1 (R1sub) were calculated from QSM and R1 map before and after injection. Moreover, relaxivity r1 of brain tumor was calculated from CM and R1sub ( $r1 = R1sub/CM$ ). Finally, r1 was converted to the pHe by non-linear regression obtained in-Vitro experiment each of the Gadovist and ProHance.

**【Results】**

The pHe maps was obtained by the non-linear regression each CM. (Gadovist :  $6.80 \cdot \log_{10}[(r1-3.90)/(5.50-r1)]^{1.18}$ , ProHance :  $6.75 \cdot \log_{10}[(r1-4.64)/(5.87-r1)]^{1.42}$ ). The pHe value depended on tumor malignancy. The pHe on glioblastoma or brain metastasis region was lower than radiation necrosis. Moreover, relationship between CM and relaxivity was significantly correlated on brain metastasis ( $R = 0.83$ ). These results may indicate that our developed method is adequate to detect characterization of the tumor environment.

**【Conclusion】**

The in-vitro experiment results demonstrated that pHe-relaxivity range depends on the CM and Gadovist has wide pHe range compare to ProHance. Moreover, QPM before and after injection may identify changes in tissue environments in brain diseases.

P-055

### 間質液と脳脊髄液は自由に交換しているか Do ISF and CSF freely exchange each other ?

押尾 晃一 (慶應義塾大学 医学部 放射線診断科)

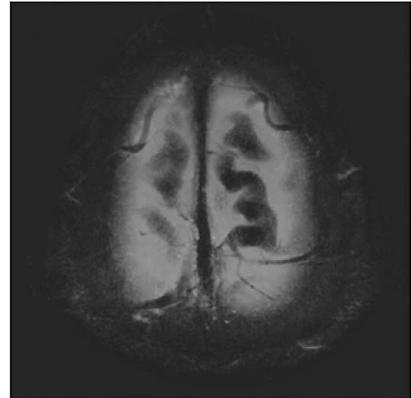
Koichi Oshio

Department of Diagnostic Radiology, Keio University School of Medicine

**【要旨】**According to the view that CSF and ISF exchange dynamically and form a pathway to remove waste products from the brain, CSF is likely to contain high concentration of waste products. Based on recent results of T2 analysis, CSF seems to contain little protein, suggesting this might not be the case.

近年主流になりつつある説によれば、脳内の水は脳内の毛細血管から脳内に入り、再び毛細血管に吸収される。この血管周囲の水が間質液と交換し、またくも膜下腔の脳脊髄液とも交換することで、他の臓器でのリンパ系に相当する水の動きを形成しているという考え方である。また、脳内の老廃物は硬膜のリンパ管にも流入しているという論文も発表されており、合わせて考えると脳の老廃物は一度CSFに出て行ったのちにどこかの経路を通過して硬膜リンパ管に到達するという道筋が考えられる。その場合CSFはある程度高濃度の蛋白等の老廃物を含むはずである。Oshio等は脳のT2解析によってCSFの蛋白濃度を推定する方法を提案した[1]。それによれば、CSF自体の蛋白濃度は低いが、架橋静脈が矢状静脈洞に入る付近では脳表から架橋静脈の周囲を伝って硬膜内のリンパ管に連続する短いT2を持つ成分が存在する。つまり、脳実質からの老廃物がくも膜下腔のCSFとは隔てられた経路を通過して硬膜リンパ系に入ることが示唆される。

[1] Oshio K et al, Magn Reson Med Sci 2020



P-056

### 圧縮センシングにおける3D-MRI cisternographyの基礎検討 Basic study of 3D-MRI cisternography in compressed sensing

関根 麻生 (メディカルスキャンニング お茶の水)

Mau Sekine, Tatsuya Miyazaki, Yukihiko Hoshino, Sakino Orita

Medicalscanning Ochanomizu

**【要旨】**MRI as MR cisternography should be imaged using MR arthrography at high resolution thin slice. By setting the conditions according to the size of the imaging target, it is possible to shorten the imaging time without degrading the image quality by using compressed sensing (CS).

**【背景・目的】** 脳槽撮像 (MR cisternography) は水強調画像であり、そこに存在する低信号病変、神経、血管などの微細な構造物を評価でき、thin slice (0.5mm程度) の高分解能で撮像することが求められる。圧縮センシング (CS) を用いて低信号箇所への描出と撮影時間短縮を目的とした検討を行った。使用機器: MAGNETOM Lumina ゼラチン内に1mm、1.5mm、2mm、3mm、6mm大のパールを並べ、固めた円形状ファントムを作成した。撮像条件: T 2 -SPACE (TR=1400sec, TE=155sec, voxel size=0.5 × 0.5 × 0.5mm) CS Denoising modeをManualに固定 (Denoising Strength5), CS Total Factorのみを1ずつ変更し、SNR、CNR、ボケ (blurring) による分解能への影響を測定した。Blurringの影響は1.5mmパールを中心に左右に9ピクセルの信号値を測り、中心箇所の信号が上昇したところを本検討である0.5mm-iso voxelの撮像条件下でblurringの影響があると判断した。(6.0mmにおいては中心箇所の信号上昇は無し) **【結果】** SNRはGRAPPA 3よりCS 3の方が良い。また、CS factorを上げるほど、SD値が低下していく結果であったためSNRは向上する傾向となった。Denoisingの設定が影響していると考えられる。CNRはGRAPPA 2よりCSは低下した。CS factorにより多少のパラッキはあるものの診断に影響する範囲での著しい低下はなかった。ブラーリングはCS factor 8より目立ち始め、空間分解能に影響し始めた。CS factor7からファントムに波状のアーチファクトが視覚的に目立ち始めた。**【結論】** 本撮像条件下においては、CS factor6以下で撮像する事で良好な画像が得られる結果であった。CS factorを上げたことによる画質の低下はSNRに起因する訳ではなく、blurringの影響やアーチファクトの有無が大きな原因となる。撮像対象のサイズに合わせた条件設定をする事で、CSを用いて撮像時間の短縮を図ることが出来る。(撮像時間: GRAPPA2=4:02, CS factor6=1:37)

P-057

### 3D Variable Refocus Flip Angle FSEを用いたCisternographyの検討 Evaluation of Cisternography using 3D Variable Refocus Flip Angle FSE

大湯 和彦 (弘前大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門)

Kazuhiko Oyu, Takuma Daimaruya, Yohei Funato, Tsuyoshi Abe, Masashi Suzuki, Yuhiko Otani, Masataka Narita

Department radiology Technology, Hirosaki University Hospital

**【要旨】**This study aimed to optimize the imaging conditions of 3D-VRFA FSE (CUBE) in MR Cisternography. The blurring and the SI ratio were calculated from the images taken by changing ETL and RFA. No difference was observed in blurring, and the SI ratio was higher as RFA was higher.

**【目的】** 内耳器官や脳神経を撮像するため定常状態を用いたシーケンスが利用されるが磁化率の影響により banding artifactが発生し診断の妨げとなる。variable refocus flip angleを用いた3D FSEを用いる手法もあるが、短い間隔で再収束パルスを印可するためCSFの信号低下が懸念される。今回CSFの信号低下を改善する3D-VRFA FSEの撮像条件の最適化を目的とした。**【方法】** Signa HDxt 3T (GE Healthcare)、8ch brain coil、シーケンスはCUBEを用いた。Cube Enhancedを3種類設定し、さらにMSKでRFA (60,90,120°) ETL (60,80,100)を変化させ撮像しブラーリングと信号強度比について検討した。ブラーリングは内部を水道水で満たした調整用ファントムを撮像しプロファイルカーブで評価した。信号強度比は流体ファントム (FUYO社製) を用いてCFSの循環を模擬した。同一条件で流速on (拍動流 (平均1.2cm/sec)) とoffで撮像チューブ内にROIを設定しそれぞれの信号強度を測定し比を算出した。**【結果】** ブラーリングに差は見られなかった。信号強度比はT2、Spine T2で低値を示し、MSKではRFAが高いほど高値となった。RFA60°でETLが高いほど低値を示した。**【考察】** 今回CSFを仮定しており対象のT2値が大きく、またVRFAを用いたため高いETLを使用してもブラーリングに影響がみられなかった。低いRFAで高いflow void効果を利用したblack blood imagingが行われているが、血管と比較し低流速のCFSでも同様の現象が見られ、低RFAと高ETLで顕著になったと考えられた。RFAを120°と設定することで位相分散を低減しCSFの信号低下を抑制できると示唆された。

P-058

### Phase cycling 併用3D FIESTAにおける頭部MR Cisternographyの撮像 planningに関する検討 Examination of scan planning methods for MR Cisternography using 3D FIESTA with phase cycling technique.

坂村 志帆 (東海大学医学部付属大磯病院 放射線技術科)  
Shiho Sakamura, Yuhei Otsuka, Kazuhiro Watanabe  
Tokai university oiso hospital, department of radiology

【要旨】In MR Cisternography using 3D FIESTA with phase cycling, we examined the effect on image quality due to changes in SV arrangements and imaging setting angles. It was suggested that setting the angle to 0° and not including structures with high T2 values in the SV would lead to improved quality.

【背景・目的】頭部MR Cisternographyは、高分解能Heavily T2WIによって聴神経腫瘍等の精査として、3D FRFSEやSSFP系シーケンスによるAxial撮像が用いられる。我々は、施設間のplanningにおける基準線や、Shimming volume (以下、SV)の配置の違いにより、スライスエンコード方向の折り返しartifact出現枚数が異なることを経験した。そのため、撮像設定角度とSVの配置の違いによるartifact出現枚数への影響について検討した。【使用機器】GE社製 1.5T MRI Signa HDxt Ver.16, 8ch NV Head Array coil【方法】撮像設定角度による影響の評価は、静磁場方向に対して撮像slabが垂直のときを0°とし、頭尾、左右方向に0, 15, 30°と角度をつけて球体ファントムを撮像し、各スライスに対して均一性を測定した。この際、ファントム中心が磁場中心になるように配置した。また、SVの配置による影響の評価は、健常volunteerを対象に、SVの配置をslab中心とSV中心を揃えたものをCenter, SVを頭側にずらしたものをOver, 尾側にずらしたものをUnderとして撮像し、各スライスのartifact出現枚数を診療放射線技師5名により視覚評価した。【結果・考察】撮像設定角度が0°のとき、高い均一性を示したスライス枚数が最も多く、頭尾、左右に角度をつけた撮像では均一性が低下した。これは、各方向の傾斜磁場強度が強くなり、artifactを含むスライスが増加したためと考えられる。また、SVの配置の評価では、Underでartifact出現枚数は最も少なく、Center, Overの順に増加した。これは、FIESTAの信号強度がT2/T1に比例するため、artifact元となるslab外にある側脳室等のT2値の高い構造物がSV内に含まれないUnderでartifactが減少したためと考えられる。【結語】Phase cycling 併用3D FIESTAを用いたMR Cisternographyにおいて、撮像設定角度を0°とし、SV内にT2値の高い構造物を含まないplanningをすることで、スライスエンコード方向の折り返しartifactの低減に繋がると示唆された。

P-059

### 人工脳脊髄液における拡散係数と温度の関係

Relationship between diffusion coefficient and temperature in artificial cerebrospinal fluid

渋川 周平 (東海大学 医学部 付属病院 放射線技術科)

Shuhe Shibukawa<sup>1</sup>, Kagayaki Kuroda<sup>2</sup>, Tosiaki Miyati<sup>3</sup>, Satoshi Yatsushiro<sup>2</sup>, Mitsunori Matsumae<sup>4</sup>, Tetsu Niwa<sup>5</sup>, Susumu Takano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Tokai University Hospital, <sup>2</sup>Course of Electrical and Electronic Engineering, Graduate School of Engineering, Tokai University, <sup>3</sup>Division of Health Sciences, Graduate School of Medical Sciences, Kanazawa University, <sup>4</sup>Department of Neurosurgery, Tokai University School of Medicine, <sup>5</sup>Radiology, Tokai University

目的DWIから求めた脳脊髄液の拡散係数を温度に換算することにより、脳室内の温度を推定する方法がKozak (2010)らによって報告されている。実際の脳脊髄液の温度特性を実測することは困難であったため、この方法ではMills (1973)がDiaphragm cellによる実験で求めた純水に対する換算式に基づいていた。これに対し本研究では人工脳脊髄液を用いて実測温度と拡散係数の関係を明らかにし、拡散係数に基づく温度測定の妥当性を検討した。方法MRI装置はPhilips社製Ingenia 3.0Tを使用した。ファントムは人工脳脊髄液 (R&D Systems社製)と蒸留水で作製した。恒温水槽における湯煎により約40℃まで両ファントムを加熱し、約30℃まで低下していく過程において、蛍光式光ファイバー温度計で温度を実測しながらDWIによる撮像を行った。b値は蒸留水の拡散係数から適性と考えられる400 s/mm<sup>2</sup>を使用した。両ファントムに対して得た画像から拡散係数を算出し、実測温度との関係を求める共に、得られた結果を文献値と比較した。簡単のため人工脳脊髄液における拡散による信号低下は単一の指数関数に従うと仮定した。画像の処理・解析にはMATLAB (R2018b)を使用した。結果・考察実験で得た拡散係数と温度の線形回帰式より拡散係数を温度に換算し、Kozakらの換算式 $T [^{\circ}\text{C}] = (2256.74 - \ln(4.39221 / D)) - 273.15$ に基づく結果と比較すると、30℃付近において蒸留水では約1℃、人工脳脊髄液では約2℃低い傾向があり、人工脳脊髄液の方が差が大きかった。この原因の一つは人工脳脊髄液が化合物を含んでおり、拡散係数が低いことが要因と考えられた。このことより、拡散係数から脳脊髄液の温度を推定するには、複指数関数によるモデル化を含む、正確な校正が必要であるということが示唆された。

P-060

### Low b-value DTIを用いたCSFの擬似ランダム流解析：数理的フレームワークと健常ボランティアへの応用

Pseudo-random Flow of CSF Analyzed by Low b-value DTI: Mathematical Framework and Its Application to Normal Volunteers

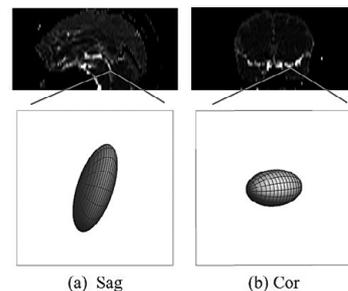
尾藤 良孝 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Yoshitaka Bito<sup>1,2</sup>, Kuniaki Harada<sup>1</sup>, Hisaaki Ochi<sup>1,2</sup>, Kohsuke Kudo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Department of Diagnostic Imaging, Hokkaido University Graduate School of Medicine

【要旨】A mathematical framework of low b-value DTI was proposed for analyzing a pseudo-random flow and was applied to investigation into CSF of normal volunteers. Measured DTI shows high diffusivity in some segments of CSF, which represents large variance of flow velocity based on the framework.

**Purpose:** Low b-value DTI (Low-b DTI) is reported to be useful for observing the CSF flow which relates to the clearance system of the brain; however, the precise observable property has not been fully investigated. We propose a mathematical framework of Low-b DTI for analyzing a pseudo-random flow, and apply it for investigating CSF of normal volunteers. **Methods:** The framework shows that the limit of the Low-b DTI as b decreases to zero approximately represents the covariance of transition probability of pseudo-random flow. CSF of five healthy volunteers were scanned by DW-EPI with  $b = 0/100/1000 \text{ s/mm}^2$  (The ethics committee of Hitachi Group approved). Two diffusion tensors using low b (DT<sub>L</sub>) and high b (DT<sub>H</sub>) were calculated. **Results:** Obtained DT<sub>L</sub> shows high and anisotropic diffusivity in some segments of CSF, typically around the aqueduct and the MCA, compared to DT<sub>H</sub>. It represents large covariance of transition probability induced by the CSF flow based on the proposed framework.



Ellipsoid representation of DT<sub>L</sub> at entrance of fourth ventricle (a) and around MCA (b). The maximum ADC of the frame is  $30 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ .

P-061

## 生成型Q空間学習を用いた拡散尖度推定における低ノイズ学習時の低頑健性の分析

Analysis of low robustness when low noise learning on diffusional kurtosis inferred by synthetic Q-space learning

佐々木 公 (広島市立大学 大学院情報科学研究科 医用情報科学専攻)

Ko Sasaki<sup>1,2</sup>, Keisuke Kinoshita<sup>2</sup>, Haruki Nonaka<sup>3</sup>, Yutaka Hirokawa<sup>2</sup>, Yoshitaka Masutani<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Biomedical Information Sciences, Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University, <sup>2</sup>Hiroshima Heiwa Clinic, <sup>3</sup>Tsuchiya General Hospital

**【要旨】**We have been studying on synthetic Q-space learning (sQSL) for  $K$  inference. So far, it was found that the robustness of  $K$  inferred with low learning noise tends to be lower than that of noiseless training. In this study, we analyzed the low robustness in low-noise learning in  $K$  inference using sQSL.

**【目的】**我々はDKIパラメータ ( $D$ ,  $K$ ) の推定に、DNNによる学習を合成データのみで行う生成型Q空間学習の研究を行っている。その方法では、DKIモデルに基づく合成データ ( $S$ ,  $S_0$ ,  $D$ ,  $K$ ) 群を作成し、信号値 ( $S$ ,  $S_0$ ) にノイズを加える。これを学習データとして、入力を作成した信号値 ( $S/S_0$ )、出力をDKIパラメータとするDNNで学習する。その学習済みのDNNを用いて、DWIのボクセルごとに  $K$  を推定する。本法の最近の知見として、低学習ノイズの場合の推定の頑健性はノイズなし学習の場合と比較しても低い傾向にあることがわかった。本研究の目的はDNNの低学習ノイズ比で推定した  $K$  を最小二乗法 (LSF) による推定結果と比較し、その頑健性について分析することである。

**【方法】**DNNの学習データの作成はDKIモデルに含まれる  $S_0$ ,  $D$ ,  $K$  を特定範囲内の一様乱数で生成し、実験で使用するDWIと同じ  $b$  値311、1244、2800 ( $s/mm^2$ ) における信号値  $S_0$  をモデルに基づき計算した。そして、 $S_0$ ,  $S_b$  にノイズを加え学習データとした。このとき、 $S_0$  に対するノイズの標準偏差の比を学習ノイズ比として0.0~0.1で0.01ステップ (11種類) のデータを作成した。実験には同意を得たボランティアの頭部DWIを使用し、LSFおよびDNNにより  $K$  を推定した。評価は合成データの範囲 ( $0 < K < 2$ ) 外となるボクセル数の全脳に対する体積比 (エラー率) およびLSFとDNNによる推定値の散布図を用いた。

**【結果】**エラー率はLSFで13.8%、DNNのノイズなし学習 (ノイズ比0.0) で11.2%とわずかに低かった。しかし、ノイズ比0.01でエラー率は増加し、0.02でピークの21.4%となり、0.04で9.4%とLSFより低くなった。学習ノイズ比が0.02より大きいと、エラーとなっていた推定値が  $0 < K < 2$  の範囲内に徐々に収まることが散布図により確認された。

**【結論】**本研究では生成型Q空間学習を用いた拡散尖度推定における低ノイズ学習時の低頑健性を分析し、本手法の基本的性質の一つが明らかになった。

P-062

## 生成型Q空間学習におけるDKIパラメータの推定において混合分布雑音を与える影響について

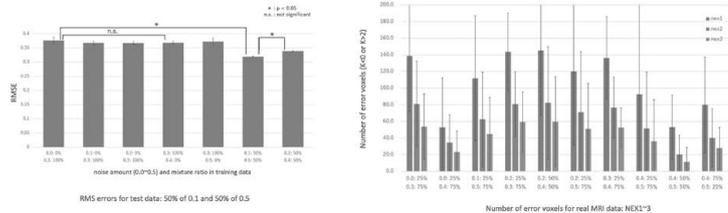
On Effect of Mixture Distribution Noise on DKI Parameter Inference by Synthetic Q-Space Learning

増谷 佳孝 (広島市立大学 大学院情報科学研究科 医用情報科学専攻)

Yoshitaka Masutani<sup>1</sup>, Takahito Fujiwara<sup>2</sup>, Ko Sasaki<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Biomedical Information Sciences, Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University, <sup>2</sup>Hiroshima City University

**【要旨】**In synthetic Q-space learning for DKI parameter inference, we investigated effect of mixture distribution noise in training data. Through experiments with simulated data and real MR images, we revealed basic characteristics and usefulness of the mixture distribution noise in training data.

近年、拡散の非ガウス性を定量化する拡散尖度  $K$  の推定に機械学習を使用する手法が多く提案されている。我々は深層学習を用いた生成型Q空間学習として、DKI信号値モデルの式とノイズ分布ノイズ付加によるシミュレーションで合成したデータで学習を行うことで頑健な推定を実現している。また、実験において学習ノイズ量が実際に推定を行うデータと近い場合に最も頑健となることを確認しているが、臨床データのノイズ量の推定は困難であり、特に近年の平行イメージングでは画像内でノイズ量が変動することが知られている。よって、本研究では混合分布雑音を持つ合成データの生成と学習を行い、それらがパラメータ推定の結果に及ぼす影響について調べた。異なるノイズ量のノイズ分布を持つ2種類のデータを混合し、混合比率についても変化させ、様々な条件の下で学習およびテストデータを作成する。それらを用いてDNNを学習させパラメータ推定を行って推定誤差を取得した。学習データのノイズ量の組み合わせと混合比率がテストデータと一致した時が最も誤差が小さくなった。また、実画像においても混合分布雑音による学習を行うことで推定エラーが減少することを確認した。



P-063

## 脳拍動の心周期ADC変化に及ぼす作用：bulk motion補正拡散傾斜磁場を使用した解析

Effect of brain pulsation on ADC change during cardiac cycle: Analysis using bulk-motion-compensated diffusion encoding

岡本 里穂 (金沢大学 医薬保健学総合研究科 保健学専攻)

Riho Okamoto<sup>1</sup>, Tosiaki Miyati<sup>1</sup>, Naoki Ohno<sup>1</sup>, Yuya Yasuda<sup>1</sup>, Masatomo Uehara<sup>2</sup>, Ryo Yagawa<sup>1</sup>, Yu Ueda<sup>3</sup>, Marc Van Cauteren<sup>3</sup>, Mitsuhito Mase<sup>4</sup>, Toshifumi Gabata<sup>1</sup>, Satoshi Kobayashi<sup>1</sup><sup>1</sup>Graduate School of Medical Sciences, Kanazawa University, <sup>2</sup>Okinawa Prefectural Nanbu Medical Center & Children's Medical Center, <sup>3</sup>Philips Healthcare BIU MR, Asia Pacific, <sup>4</sup>Nagoya City University Hospital

**【要旨】**We analyzed changes in ADC during cardiac cycle of the brain using bulk-motion-compensated diffusion imaging. ADC changes during cardiac cycle were predominantly caused due to the water molecule fluctuation by the brain pulsation rather than the bulk motion of the brain parenchyma.

**【目的】**脳の拍動は、心周期中にMRIによる見かけの拡散係数 (ADC) 測定値を変化させる。この変化には主に2種類の機序が考えられ、1つは脳実質のbulk motionであり、もう1つは脳の拍動を外力として脳実質内の水分子が揺り動かされること (水分子の揺動) であるが、両者の寄与は明らかにされていない。そこでbulk motion補正拡散イメージングを使用し、心周期における脳のADCの変化を解析した。【方法】静磁場強度が3.0TのMRIにおいて心電同期拡散エコープラナー法を使用し、健康ボランティアの心周期における脳のADC画像 ( $b$  値は0, 200および1000  $s/mm^2$ ) を取得した。Bulk motionを補正しない拡散傾斜磁場 (non-MC) と、1次および2次までのbulk motion補正した拡散傾斜磁場 (1st-MCおよび2nd-MC) を使用した。次に、心周期中の最大および最小ADCを使用して、脳組織のADC変化率を求めた。そして0および200  $s/mm^2$  の  $b$  値 ( $b_{0-200}$ ) と、200および1000  $s/mm^2$  の  $b$  値 ( $b_{200-1000}$ ) について、non-MC, 1st-MCおよび2nd-MCの間でADC変化率を比較した。【結果】1st-MCと2nd-MCを使用したにも関わらず、心周期において脳の白質のADCに変化がみられた。non-MC, 1st-MCおよび2nd-MCのADC変化率は、 $b_{0-200}$ と $b_{200-1000}$ で有意差は認められなかった (すべて  $P > 0.05$ )。  $b_{0-200}$  でのADC変化率は、non-MC, 1st-MC, 2nd-MCを使用した  $b_{200-1000}$  での変化率よりも有意に大きかった (すべて  $P < 0.01$ )。【結論】心周期において脳実質のADCが変化する主因は、脳拍動自体のbulk motionではなく脳の拍動によって生じる水分子の揺動である可能性が高い。

P-064

## 制限拡散MRIによるマーモセットFTLDモデルの脳画像統計解

In restricted diffusion MRI, statistical brain image solution of marmoset FTLD model

力武 聖月 (東京都立大学 人間健康科学研究科 放射線科学域)

Mitsuki Rikitake<sup>1</sup>, Junichi Hata<sup>2,4</sup>, Fumiko Seki<sup>4</sup>, Shinsuke Ishigaki<sup>3</sup>, Kuniyuki Iwata-Endo<sup>3</sup>, Nobuyuki Iwade<sup>3</sup>, Gen Sobue<sup>3</sup>, James Hirotaoka Okano<sup>2</sup>, Hideyuki Okano<sup>2</sup>, Takako Shirakawa<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Science, Human Health Science, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>RIKEN Center of Brain Science, <sup>3</sup>Department of Neurology, Nagoya University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Central Institute for Experimental Animals

**【要旨】**FTLD causes neurodegeneration in the cerebrum. We introduced AAV9 into the common marmoset and imaged individuals before and after AAV9 introduction with MRI, spm analysis of the brain parenchyma showed that gray matter degeneration after AAV9 virus introduction could be detected by diffusion MRI.

**【背景】**前頭側頭葉変性症 (frontotemporal lobar degeneration: FTLD) は大脳の前頭葉、側頭葉中心に神経変性をきたし、認知機能障害、人格変化などをひき起こす。先行研究において、RNA結合タンパク質である Fused in sarcoma (FUS) の喪失が神経変性の原因であり、大脳ニューロンの欠損に繋がることが判明されている。一方で、FTLDモデルの研究において明確な神経変性箇所や機序は未だ解明されていない。そこで近年の神経科学分野では、より人類に近い神経構成であるコモンマーモセットに焦点が充てられている。**【目的】**本実験では、FUSをノックアウトしたコモンマーモセットを用い、spm解析を行うことで神経変性箇所を制限拡散MRIにて検出できるか検討した。**【方法】**健康なコモンマーモセット (2歳雄, n=8) を対象とし9.4TMRI装置 (Bruker BioSpin MRI GmbH社) で撮影。その後、FUSノックアウトに最も効果的なshRNA (shFUS) をコードするAAV9ウイルスを導入し、半年後に同様の条件のもと撮像した。NODDI解析とDTI解析を行い、AAV9導入前後の神経変性の変化について脳神経統計解析の一種であるVBAを用いて解析した。**【結果と考察】**VBAを行った結果、NODDI解析では神経繊維の分散を示す orientation dispersion index (ODI)、DTI解析ではFAに有意差が出た。頭頂葉の大部分に差が生じたことから、AAV9ウイルス導入部に神経組織の変異が起こったことを示唆している。他で差が見られたのは殆ど灰白質領域であり、尾状核周辺も挙げられた。先行研究ではAAV9ウイルス導入後の皮質において、神経細胞の喪失及びグリア細胞の増殖が報告されている。本研究では主に水分子の制限拡散を表すマーカーに差が出たことから、FUSをノックアウトしたことにより皮質領域の細胞組織構成に影響を及ぼしたと推察される。**【結論】**FUSをノックアウトしたことによる頭頂葉や尾状核周辺の灰白質変性を、拡散MRIで検出できることを見出した。

P-065

## 正常圧水頭症の全脳コネクトーム

Brain-connectome in normal pressure hydrocephalus

長谷川 晋也 (千葉県済生会習志野病院放射線科)

Shinya Hasegawa<sup>1</sup>, Satoru Nagata<sup>1</sup>, Mika Kobayashi<sup>1</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>2</sup>, Ayumu Funaki<sup>3</sup>, Chihumi Matsuda<sup>4</sup>, Keito Saitou<sup>5</sup>, Hisayuki Murai<sup>6</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Chiba Saiseikai Narashino Hospital, <sup>2</sup>RIKEN, <sup>3</sup>Dokkyo Medical University Saitama Medical Center, <sup>4</sup>Tokyo Medical University Hospital, <sup>5</sup>Tokyo Women's Medical University Yachiyo Medical Center, <sup>6</sup>Department of Neurosurgery, Chiba Saiseikai Narashino Hospital

**【要旨】**Whole brain Connectome analysis using diffusion weighted images (DWI) was performed for NPH patients and healthy volunteers to evaluate the connectivity between each region. The difference in brain-connectivity among NPH patients was revealed.

**目的** 正常圧水頭症 (NPH) の臨床症状は「歩行障害」「認知機能低下」「失禁」であり、画像所見は Sylvius 裂拡大、高位円蓋部の脳溝の狭小化、そして脳室拡大などが知られている。これら臨床症状は、脳画像所見からも分かるように、脳構造の変性や脳機能の低下に関係すると考える。実際、Diffusion tensor imaging (DTI) を用いた神経繊維の描出やFA値の上昇などの報告もあり、つまり脳神経構造や領域間の神経接合性が変化する可能性も十分に考えられる。そこで本研究は、NPH患者と健康ボランティアに対し拡散強調画像 (DWI) を用いた全脳 connectome 解析を行い、各領域間の connectivity を評価し、神経接続性やネットワークの違いを調査した。**方法** 本研究に同意の得られた NPH患者 (n=10) と健康ボランティア (n=10) を対象に取得したDTIデータを使用し、全脳 Connectome 解析を行った。装置は Philips 社製 Ingenia 3.0T MRI を用いた。DWIの撮像条件は SE-EPI (TR/TE=11390ms/104ms, MPGdirection=32, b-value=2000s/mm<sup>2</sup>, 加算回数1, 撮像時間7.8min) である。得られたデータから脳の各領域間 connectivity 解析を行った。そして各脳領域間の神経接続性を評価し、またグラフ理論からネットワークの相違を調べNPH患者と健康ボランティアの Brain-connectivity の違いを評価した。使用した解析ソフトウェアは MRtrix3 であり、統計解析は IMP を使用し、Mann-Whitney's U 検定を行った。結果、考察) 健康ボランティアに比べ、NPH患者は脳全体の connectome のボリュームの減少が見られた。さらに領域間神経接合性の割合も NPH患者で減少した。しかし両者間における特性パス長に有意な差はなく、逆に NPH患者のスマールワールド性が健康ボランティアに比べ高くなった。この結果から NPH患者における Brain-connectivity の違いが明らかになった。これにより、新たな診断能の向上や、治療効果判定に役に立つことが期待される。

P-066

## 聴力回復による全脳コネクトーム変化

Whole-Brain Structural Connectome to Explore Network Change after Auditory disturbance Surgery

近藤 剛史 (東京都立大学 健康福祉学部 放射線学科)

Takashi Kondo<sup>1</sup>, Daisuke Yoshimaru<sup>2,3,4</sup>, Junichi Hata<sup>2,3,4</sup>, Masato Fujioka<sup>4</sup>, Naoki Oishi<sup>4</sup>, Takako Shirakawa<sup>1</sup>, James Hirotaoka Okano<sup>3</sup>, Kaoru Ogawa<sup>4</sup><sup>1</sup>Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>RIKEN Center for Brain Science, <sup>3</sup>Jikei University, <sup>4</sup>Keio University

**【要旨】**We investigated the changes in neural structure using DWI connectome of seven subjects with hearing impairment. In result, the white matter structural network tended to increase in some between brain region with the restoration of hearing. This result may be helpful in one information for diagnosis.

**【背景・目的】**難聴は、聴覚に関する脳の領域に変化を起こし、認知機能に影響を与える。これまでの Diffusion Weighted Imaging (DWI) を用いた研究において、両側性側頭回、下前頭後頭束、及び上縦束の拡散異方向性が減少すると報告されている。このように神経繊維の配向性である全脳コネクトームを評価することで、聴覚をつかさどる重要な領域の特定や、またその変化傾向から聴力回復術後の治療にも役立つことが期待される。しかし、聴力回復後の全脳コネクトームの変化に関する研究は少ない。本研究では治療によって難聴症状が改善した7人のDWIデータを計測し、術前、術後3ヶ月、術後6ヶ月から12ヶ月の3段階で脳神経線維の変化を調べた。**【方法】**慶應義塾大学医学部倫理委員会承認のもと、先天性難聴患者7人における聴力回復術前、術後3ヶ月、術後6ヶ月から12ヶ月の3段階で、白質構造ネットワークを得るためにDTIデータを取得した。装置はGE社製3.0T MRI装置を用いた。DWIはshingle-shot SE-EPI (TR/TE=12000/71.3 ms, MPGdirection=64, b0=2, b-value=1000 s/mm<sup>2</sup>) にて撮像した。得られたデータから脳白質構造ネットワークを構築し、脳領域間の機能的結合量を示した。解析は、mrtrix3 softwareを用い、CSD解析を行った。7人のデータを上記3段階の期間にグループ分けをし、各グループ間で差分から、神経繊維の領域間接続の変化を比較検討した。**【結果】**白質構造ネットワークの変化は、3ヶ月、6ヶ月と時間が経つにつれてネットワーク接続が増す傾向であった。具体的な脳領域として、視野領域間、聴覚領域間のコネクトーム変化が観察され、術前後で同側内では大きく、対側間では小さかった。**【結論】**聴力回復術にて聴覚が刺激され、神経可逆性により聴覚領域の神経が再構築されたと考える。この神経再構築の3ヶ月、6ヶ月と時間が経つにつれてネットワーク接続が増す傾向は、手術後の治療計画の一助になることが期待される。

P-067

## 脳膿瘍におけるDWI低信号rimの検討

DWI-hypointensity rim surrounding brain abscess, retrospective study

阿部 考志 (徳島大学 医学部 放射線科)

Takashi Abe<sup>1,2</sup>, Maki Otomo<sup>1</sup>, Oyundari Gonchigsuren<sup>2</sup>, Yoichi Otomi<sup>1</sup>, Yuta Arai<sup>1,2</sup>, Mihoko Sasahara<sup>1,2</sup>, Yumi Abe<sup>1</sup>, Yuki Matsumoto<sup>2</sup>, Yuki Kanazawa<sup>2</sup>, Masafumi Harada<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Tokushima University, <sup>2</sup>Department of Radiology, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

**【要旨】**This retrospective study included 14 consecutive cases of brain abscess and showed that hypointensity rim was more frequent compared with acute ischemic or hemorrhagic stroke. This finding might be considered as a Mach effect, but could be characteristic finding of a brain abscesses.

脳膿瘍はリング状に造影され、内容液はDWI高信号、ADC低値を示すことが有名であるが、この周囲を取り囲むようなDWI低信号のrimが見られることはあまり知られていない。今回、この低信号rimの頻度を検討した。2012-19年の連続する15例を抽出した。1例は膿瘍部付近の頭部手術歴があり除外した。残りの14例において、病変部を取り囲むような薄く均一なrimを認めた。DWI高信号を示す代表疾患である脳梗塞でも低信号のrimを認める場合はあったが、頻度は低かった。BAD-typeの梗塞で基底核の鉄沈着による低信号が半周性のrimに見える場合があり、点状のmultiple embolic strokeでも見られる場合があった。脳出血で辺縁に低信号を認める場合、太く明瞭な低信号で、厚みは不均一かつ断続的で、frequency encoding方向に強く出る傾向があった。DWI低信号rimは一見Mach band effect (視覚的なアーチファクト)の様にも見えるが、同じくDWI高信号を呈する急性期脳梗塞や脳出血と比べ高頻度であるため、脳膿瘍の特徴の一つと考えられる。

P-068

## 下肢筋力と脳白質微細構造の関連性評価

Evaluation of relationship between lower limb muscle strength and white matter microstructure

高林 海斗 (順天堂大学大学院 医学研究科 放射線診断学)

Kaito Takabayashi<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Hideyoshi Kaga<sup>2</sup>, Yuki Someya<sup>3</sup>, Wataru Uchida<sup>1</sup>, Christina Andica<sup>1</sup>, Yuya Saito<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Yoshifumi Tamura<sup>2,3</sup>, Ryuzo Kawamori<sup>2,3</sup>, Hirotaka Watada<sup>2,3</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Metabolism & Endocrinology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Sportology Center, Juntendo University Graduate School of Medicine

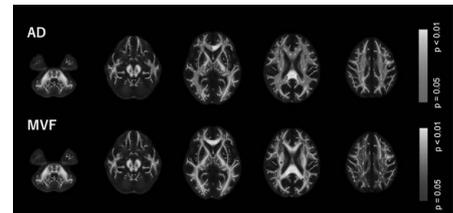
**【要旨】**We compared white matter microstructure between groups with low and high lower limb muscle strength. Our results showed increased axial diffusivity and decreased myelin volume fraction, which reflect axonal degeneration and demyelination, respectively, in subjects with lower muscle strength.

**【背景】**近年、運動習慣が脳血管疾患のリスクを低下させることに注目が集まり、歩行速度や筋力といった身体機能と脳白質病変との関連も検討されるようになった。正常に見える大脳白質にも運動習慣の影響が生じると考えられるが、十分な検討は行われていない。そこで本研究では拡散テンソルとミエリンイメージ magnetization transfer saturation (MTsat)法を使用し、下肢筋力と脳白質微細構造との関連を検討した。

**【方法】**65-84歳の被験者150名(77♂, 73♀)を対象とし、頭部3TMRI (Siemens, Prisma)で拡散MRI及びMTsatを撮像した。BIODEX systemで測定される膝伸筋のピークトルクを筋力指標として用い、筋力が強い群、弱い群に群別、tract-based spatial statistics (TBSS)を用いて二群間の拡散MRI、ミエリン定量値の比較を行った。

**【結果】**下肢筋力が弱い群では、強い群に比べて、上放線冠、後放線冠、上縦束などの領域で、axial diffusivity (AD)が有意に上昇し、myelin volume fraction (MVF)が有意に低下していた。

**【考察・結論】**筋力が弱い群で見られたAD上昇とMVF低下は軸索構造変性と脱髄を反映すると考えられる。下肢筋力と脳白質微細構造には関連があることが示された。



P-069

## 薬物未投与の新規に診断されたPD患者における皮質脊髄路の神経可塑性: Fixel-Based analysisによる検討

Corticospinal Tracts Neuroplasticity in Drug-Naive Newly Diagnosed Parkinson's Disease: A Fixel-Based Analysis

アンディカ クリスティナ (順天堂大学 大学院 医学研究科 放射線医学)

Christina Andica<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Yuya Saito<sup>1</sup>, Wataru Uchida<sup>1,2</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Science s, Tokyo Metropolitan University

**【要旨】**Using Fixel-Based Analysis, we found higher Fiber Cross-Section and Fiber Density and Cross-Section in the corticospinal tracts (CSTs) of newly diagnosed drug-naive PD patients compared to controls. Our results might suggest neuroplasticity of CSTs in early PD that marked by increased axon numbers.

**INTRODUCTION** Parkinson's disease (PD) has generally been associated with lower FA. However, recent studies using Parkinson's Progression Markers Initiative (PPMI) database showed higher FA in the white matter of PD patients. We assessed a more specific cause of higher FA in PD patients, such as neuroplasticity or selective neurodegenerative, using a Fixel-Based Analysis (FBA).

**METHODS** Diffusion MRI data ( $b = 1,000 \text{ s/mm}^2$ ) of 62 newly diagnosed drug-naive PD patients (mean age 64.13 yo) and 50 controls (mean age 63.95 yo) were obtained from the PPMI database. FBA was then performed to analyze changes in Fiber Density (FD), Fiber Cross-Section (FC), and Fiber Density and Cross-Section (FDC) between groups. **RESULTS** Significantly higher FC and FDC were demonstrated in corticospinal tracts (CSTs) of PD patients compared to controls (Fig. 1). No significant changes were found in FD. **CONCLUSION** Our results might suggest neuroplasticity of CSTs in early PD that marked by increased axon numbers.

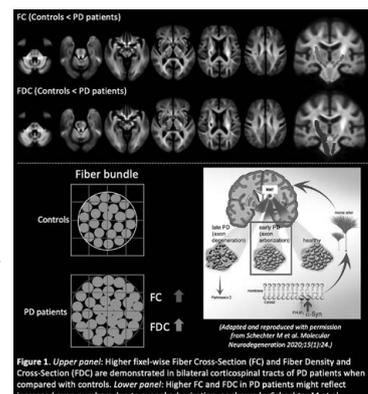


Figure 1. Upper panel: Higher fixel-wise Fiber Cross-Section (FC) and Fiber Density and Cross-Section (FDC) are demonstrated in bilateral corticospinal tracts of PD patients when compared with controls. Lower panel: Higher FC and FDC in PD patients might reflect increased axon numbers due to axonal arborization, as shown by Schechter M et al.

P-070

## 双極性障害における大脳白質の異常検出と疾患自動分類

Identification of aberrant cerebral white matter and development of automatic classification model in bipolar disorder

上田 亮 (慶應義塾大学大学院 放射線技術室)

Ryo Ueda<sup>1</sup>, Bun Yamagata<sup>2</sup>, Richi Niida<sup>2</sup>, Akira Niida<sup>3</sup>, Yasutomi Shimada<sup>1</sup>, Masaru Mimura<sup>2</sup><sup>1</sup>Office of Radiation Technology, Keio University Hospital, <sup>2</sup>Department of Neuropsychiatry, Keio University School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Radiology, Nanbu Hospital

**【要旨】**Our aim was to identify MRI characteristics of bipolar disorder using DTI. Individuals with bipolar disorder demonstrated white matter abnormalities in the corpus callosum. Machine learning approach dissociated persons with bipolar disorder from healthy controls with moderate accuracy using DTI.

背景：近年、Diffusion tensor imaging (DTI) を用いた脳画像研究により、内因性精神疾患の一つである双極性障害における大脳白質の微細な構造異常が明らかになりつつある。しかしながら、疾患単位としての異常は指摘されているが、脳画像から個人レベルでの診断を予測するという知見は得られていない。

目的：DTIを用いて、双極性障害を定量的に診断可能か調査することを目的とした。

方法：双極性障害患者 56 名、健常者 66 名を対象に T1 強調像及び DTI を撮像した。まず、Tract-based spatial statistics (TBSS) を用いて、ボクセルベースで大脳白質全領域における DTI 定量値の群間差を探索的に調査した。次に、各 DTI 定量値マップから z スコアマップを作成し、患者個人レベルで正常範囲からの逸脱を評価した。最後に、機械学習の決定木アルゴリズムを用いて、双極性障害と健常者の分類を試みた。特徴量には DTI 定量値を選択した。

結果：TBSS では、健常者に比べ双極性障害では脳梁膝部、体部、膨大部、左右上放線冠、右後放線冠の Axial diffusivity の増加がみられた。患者個人レベルで正常範囲からの逸脱を評価した結果、うつ症状の重症度が高い症例で、より広範囲に DTI 定量値の変化が認められる傾向が明らかとなった。機械学習を用い、両群は 73.2% の精度 (感度 73.0%、特異度 73.2%、Area Under the Curve 75.1%) で分類可能であった。

結論：双極性障害では特に脳梁において白質構造異常が生じることが示された。また DTI を用いることで、双極性障害と健常者を中等度の精度で分類することが可能であった。

P-071

## Fixel-based analysis による小児自閉症スペクトラム障害に伴う大脳白質微細構造及び巨視的構造変性の評価

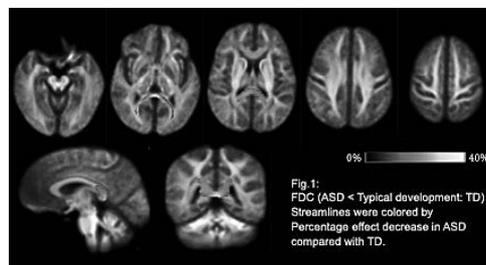
Fixel-based analysis of white matter micro and macrostructural changes in children with autism spectrum disorder.

内田 航 (順天堂大学 医学部 放射線診断学講座)

Wataru Uchida<sup>1,2</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Eiji Kirino<sup>3,4</sup>, Christina Andica<sup>1</sup>, Yuya Saito<sup>1</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Syohei Fujita<sup>1</sup>, Syo Murata<sup>1</sup>, Masaaki Hori<sup>5</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Sports Science, Juntendo University Graduate School of Health and Sports Sciences, <sup>3</sup>Department of Psychiatry, Juntendo University School of Medicine, <sup>4</sup>Juntendo Shizuoka Hospital, <sup>5</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center

**【要旨】**We used fixel-based analysis to evaluate the white matter micro and macrostructural changes in children with autism spectrum disorder (ASD). Our results showed the changes of fibre density and bundle cross-section in the forceps major that might be related to social impairments in children with ASD.

**【目的】**自閉症スペクトラム障害 (ASD) では神経発達障害に基づく神経接続異常が病態に関連するため、拡散 MRI によって大脳白質構造が検討されている。大部分の検討に Voxel-based analyses (VBA) が用いられるが、VBA ではボクセル内の複雑な神経構造評価が困難である。そこで本研究では、ボクセル内の神経構造変化を線維特異的に評価可能な Fixel-based analyses (FBA) を用いて、ASD の白質構造を評価した。**【方法】**ASD データベース Autism Brain Imaging Data Exchange (ABIDE) 1&2 の小児 ASD27 症例、正常発育児 16 症例の拡散 MRI データを対象とした。MRtrix 3.0 を用いて FBA 解析を行い、ASD と正常発育児における神経線維密度 (FD)、神経線維断面積 (FC)、神経線維密度と断面積の積 (FDC) の群間比較を行った。**【結果・考察】**正常群と比較して ASD 群では大鉗子の FDC が有意に低下していた (Fig. 1)。FD、FC では群間差は見られなかった。大鉗子は言語処理に関連する領域であり、大鉗子の白質構造変化は ASD で問題となる言語理解の障害の病態基盤となっている可能性がある。**【結論】**FBA は ASD における白質構造の評価に有用である。



P-072

## Free-water imaging を用いた自閉症スペクトラム障害における白質神経変性評価

Evaluation of white matter alteration of adults with autism spectrum disorder using free-water imaging.

トルシュン ルキエ (順天堂大学 医学研究科 放射線診断学)

Rukeye Tuerxun<sup>1</sup>, Koji Kamagata<sup>1</sup>, Eiji Kirino<sup>2,3</sup>, Christina Andica<sup>1</sup>, Wataru Uchida<sup>1,4</sup>, Yuya Saito<sup>1</sup>, Akifumi Hagiwara<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Shohei Fujita<sup>1</sup>, Syo Murata<sup>1</sup>, Masaaki Hori<sup>5</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Psychiatry, Juntendo University School of Medicine, <sup>3</sup>Juntendo Shizuoka Hospital, <sup>4</sup>Department of Radiological Sciences, Tokyo Metropolitan University Graduate School of Human Health Sciences, <sup>5</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center

**【要旨】**We investigated the differences in white matter pathology between adults with autism spectrum disorder (ASD) and controls using bi-tensor free-water (FW) imaging. We detected the changes of FW imaging parameters in the white matter tracts that might reflect the social impairments in adults with ASD.

**【目的】**自閉症スペクトラム障害 (ASD) は乳幼児期に発現し、社会性の障害を伴う精神発達障害である。ASD の病因は明らかでないが、慢性神経炎症に伴う神経障害や神経炎症誘発性サイトカインと ASD との関連が示唆されている。近年、Diffusion tensor imaging (DTI) で問題となるボクセル内の“細胞外自由水”を定量かつ、その影響を除去可能な bi-tensor free-water imaging (FWI) が開発され、神経炎症と関連する自由水増加を評価できると期待されている。本研究では bi-tensor FWI を用いて、ASD における大脳白質微細構造の評価を行った。

**【方法】**成人 ASD 患者 20 症例、正常対象者 20 症例を対象とし、3T-MRI で Multi-shell DWI (b-values: 0, 1000, 2000 s/mm<sup>2</sup>, MPG64 軸) を取得した。MATLAB で bi-tensor FWI (FW, FW-corrected Fractional Anisotropy: FAt, FW-corrected Mean Diffusivity: MD) を算出、Tract-based spatial statistics (TBSS) により ASD 患者、正常対象者で群間比較を行った。**【結果・考察】**正常対象群と比較して ASD 群では脳梁、上縦束、大鉗子において FW が有意に増加し、脳梁および脳梁膨大部において FAt が有意に低下していた。脳梁及び上縦束、大鉗子は ASD に見られる社会的障害に関連する白質領域である事が知られており、FW の有意な増加は ASD における慢性神経炎症に伴う自由水増加を、FAt の低下は白質の神経変性を反映している可能性がある。**【結論】**FWI は ASD に伴う白質微細構造の評価に有用である。

P-073

血漿多価不飽和脂肪酸と大脳白質変性との関連

White matter integrity as a mediator in the relationship between polyunsaturated fatty acids and cognition in the elderly

鎌形 康司 (順天堂大学 医学部 放射線科)

Koji Kamagata<sup>1</sup>, Kazunori Shimada<sup>2</sup>, Hideyoshi Kaga<sup>3</sup>, Yuki Someya<sup>4</sup>, Christina Andica<sup>1</sup>, Yuya Saito<sup>1</sup>, Toshiaki Akashi<sup>1</sup>, Akihiko Wada<sup>1</sup>, Yoshifumi Tamura<sup>3,4</sup>, Ryuzo Kawamori<sup>3,4</sup>, Hirotaka Watada<sup>3,4</sup>, Hiroyuki Daida<sup>2</sup>, Shigeki Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Cardiology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Metabolism & Endocrinology, Juntendo University Graduate School of Medicine, <sup>4</sup>Sportology Center, Juntendo University Graduate School of Medicine,

【要旨】In this study, we evaluated the cerebral white matter of healthy elderly using Free-Water Imaging and investigated the relationship between polyunsaturated fatty acids (PNFA) and cognitive function. Our results suggest the beneficial role of PNFA on cognition by maintaining white matter integrity.

【背景】近年、多価不飽和脂肪酸が脳神経保護に関与し、認知機能改善と関連することが報告されるが、その神経基盤は不明である。本研究では free water imaging (FWI) を用いた大脳白質微細構造評価を行い、多価不飽和脂肪酸と認知機能との関連を調査した。【方法】157名の健常高齢者を対象とし脳白質評価に FWI を用いた。認知機能は MOCA-J により評価し、血漿不飽和脂肪酸としてドコサヘキサエン酸、エイコサペンタエン酸、ジホモγリノレン酸、アラキドン酸を測定した。多価不飽和脂肪酸量と FWI 定量値との相関解析を行うとともに、説明変数を血清多価不飽和脂肪酸量、目的変数を MOCA-J、媒介変数を主要白質路の FWI 定量値とした媒介分析を行なった。【結果】脳主要白質路の free water corrected axial diffusivity (ADt) とジホモγリノレン酸に有意な負相関が示された(図1)。媒介分析により、血漿 DGLA が認知機能と関連し、かつ放線冠の ADt が DGLA と認知機能の関係を完全に媒介することが示された(図2)。【結論】ADt は軸索変性と関連する指標であり、本研究結果は多価不飽和脂肪酸と認知機能との関連の神経基盤は大脳白質における軸索構造維持であることを示唆する。



図1. 血漿ジホモ-γリノレン酸とADtは有意な負相関を示した領域

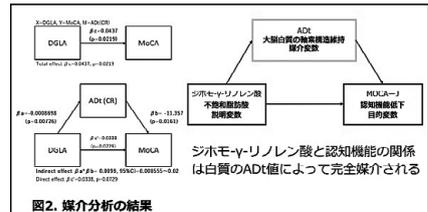


図2. 媒介分析の結果

P-074

繰り返しノイズ除去法および繰り返し再構成を用いた高速撮像法併用の3D TOF 撮像時間短縮

Study for scan time reduction of 3D TOF using under sampled scan with iterative reconstruction adding on Iterative Noise reduction

森分 周子 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Chikako Moriwake, Hiroki Shoji, Takenori Murase, Yasuhiro Kamada, Shinji Kurokawa, Masahiro Takizawa  
Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

【要旨】We report that scan time of 3D TOF in brain routine examination was reduced from about 3min half to 1min after we tried to reduce scan time of it using under sampled scan with iterative reconstruction adding on Iterative Noise reduction which is able to reduce scan time without reducing SNR.

【背景と目的】Parallel Imagingにより増幅したノイズを除去する繰り返しノイズ除去法(INR)は画像のSNRを低下させることなく撮像時間を短縮することが可能な技術である。ky-kz面をGolden Angle Radial Sampling Patternで間引き、そのアーチファクトを除去する繰り返し再構成を用いた高速撮像法(US-IR)もSNRを低下させることなく撮像時間を短縮可能な技術である。しかし過度な高速化率の設定により空間分解能が不足し血流の描出能が低下する可能性がある。今回我々は頭部ルーチンプロトコルにおいて撮像時間の最も長い3D TOFに対して本二手法を併用し、撮像時間の短縮を試みた。脳卒中等の急性期被検者においては3D TOF、T2\*WI、FLAIR、DWIなどを特に迅速に撮像する必要があるため、これらを合計3分程度に収めることを目標とし、うち3D TOFを1分程度で撮像することを目標とした。

【方法】装置は日立社製 3TMRI 装置、受信コイルは 32ch Head Coil で、健常ボランティアを対象とした。本研究計画は日立グループ倫理審査委員会が審査済みである。3D TOF AX, FOV=200mm, TR=20ms, TE=3.4ms, FA=18, Slice Thickness=1.2mm, Matrix=352 x 320, 約3分半の撮像プロトコルに対し、二手法の高速化率を変化させた。TR、FA、マトリクス数を調整し、撮像時間を約1分まで短縮した。主幹動脈と末梢動脈の描出に注目して有資格者にて目視評価を実施した。空間分解能に関して定量解析を実施した。

【結果】3D TOFにおける目視評価では主幹動脈、末梢動脈の描出能とも大きな差は認められなかった。定量解析において二手法の併用画像における空間分解能は、非併用画像に対して数%の低下にとどまった。

【結論】二手法の併用は頭部3D TOFの撮像時間短縮に有効であり、急性期被検者における頭部ルーチン検査の撮像時間短縮に有用である可能性がある。

P-075

頸動脈4D-Flow-MRI撮像に向けての分解能による最大流速の影響の検討

Effects of resolution on Peak velocity for carotid 4D-Flow-MRI imaging

山本 達寛 (国立開発研究法人 国立循環器病研究センター 中央部門 放射線部)

Tatsuhiko Yamamoto, Yasuhiro Nagai, Masaru Shiotani, Wataru Ueki, Yasutoshi Ota, Tatsuya Nishii, Keizo Murakawa, Tetsuya Fukuda  
Department of Radiology National Cerebral and Cardiovascular Center

【要旨】The resolution affected the results of the 4D-Flow-MRI analysis, and it was found that the maximum flow rate changed with the change in voxel size. In addition, when contrasted with the 2D Cine Phase-Contrast (2D-PC), a high correlation was found in the difference between the values.

【目的】4D-Flow-MRIは、頸部血流においてその有用性が期待されるが、撮像条件や評価法に関する報告は少ない。今回、頸部血管(内頸動脈)に見立てた動態ファントムを用いて4D-Flow-MRIにおける撮像条件による影響の検討を行った。【方法】GE社製 3TMRI (SIGNA Premier)を用いて内頸動脈を想定した動態ファントム(内径5mm)に対し、4D-Flow-MRIを撮像した。動態ファントムの稼動条件を定常流とし、4D-Flow-MRIの撮像条件をNEX: 10, Views Per Segment: 20, VENC: 100cm/secとした。Voxel size (0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.6, 2.0mm)を変化させた画像を解析ソフト(Circle社製CMR42)を用いて最大流速を算出した。さらに、動態ファントムの2D Cine Phase-Contrast(以下2D-PC)を撮像し(面内のPixel sizeを0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.6, 2.0mmと変化させた)、最大流速の対比で評価を行った。【結果】4D-Flow-MRIの各Voxel sizeと最大流速の比較の結果、Voxel sizeが大きくなるにつれて最大流速は減少する傾向にあった。次に、2D-PCも4D-Flow-MRIと同様に分解能を上げると最大流速は減少する傾向を示し、Voxel sizeと最大流速の関係については二つの撮像法で高い相関が得られた。(相関係数0.923)【結論】4D-Flow-MRIと2D-PCの解析の結果、最大流速の数値には高い相関がみられ、分解能により速度が変化する傾向がみられた。

P-076

## 頸動脈プラーク診断におけるMP2RAGEの有用性のファントム実験による検討

Phantom study demonstrated that MP2RAGE may be a promising sequence for carotid plaque MRI

竹位 応輝 (独立行政法人 国立病院機構 大阪医療センター 統括診療部 放射線診断科)

Oki Takei<sup>1</sup>, Atsuhiko Okada<sup>1</sup>, Shiori Sugahara<sup>1</sup>, Kazuki Nakahara<sup>1</sup>, Hiroshi Nakao<sup>1</sup>, Takahiro Tsuboyama<sup>2</sup>, Masahiro Higashi<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization Osaka National Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine

**【要旨】**This phantom study demonstrated that MP2RAGE may be a promising sequence for carotid plaque MRI because it can provide black blood imaging with adequate contrast between vulnerable plaques and muscle and it also allows quantitative evaluation of the plaques by its accurate T1 mapping.

**【目的】**頸動脈プラーク診断において、Black Blood MRI (BB-MRI) は有用であると報告されている。MPRAGE (magnetization prepared rapid acquisition with gradient echo) は頸動脈プラーク診断に有用な 3D Gradient Echo 法で、反転パルスにより血液信号を抑制し BB 画像を得ることができる。この応用シーケンスである MP2RAGE は反転パルスを 2 点設定することでコントラストの異なる 2 種類の画像が得られ、BB 画像とともに T1 mapping が短時間で取得可能である。本研究の目的はファントム実験により MP2RAGE による BB 画像の信号強度と T1 mapping の精度を検討することである。**【方法】**3 種類の不安定プラーク (A, B, C)、血液 (D)、胸鎖乳突筋 (E) を模したガドリニウム希釈水溶液を作成し、MP2RAGE で撮影した。各水溶液の T1 値を解析アプリケーション MapIt により計測し、IR 法を用いて計測した T1 値と比較した。続いて、MP2RAGE の BB 画像におけるプラークと胸鎖乳突筋の信号比 (PMR, plaque/muscle ratio) を計測し、MPRAGE、3D turbo spin echo (SPACE) と比較した。**【結果】**MP2RAGE によるファントムの T1 値は A=254, B=453, C=636, D=1481, E=904 であり、IR 法では A=256, B=463, C=641, D=1445, E=902 であった。A, B, C, E は有意差を認めず D は有意差を認めた。続いて、PMR を MP2RAGE/MPRAGE/T1-SPACE の順に示す。A:E で 2.56/2.98/2.66, B:E で 1.86/2.10/1.94, C:E で 1.40/1.51/1.38 であった。MP2RAGE は T1-SPACE との有意差を認めなかった。**【結語】**MP2RAGE は IR 法と同等の T1 値を示し、高い精度で T1 mapping が可能であると分かった。PMR は MPRAGE に劣るが、T1-SPACE と同等の値を示した。よって、頸動脈プラーク診断において MP2RAGE は有用な撮像になり得る。

P-077

## Gradient modulated PETRA による脳動脈瘤クリッピング術後の評価

Evaluation of Clipped Cerebral Aneurysms with Gradient Modulated Pointwise Encoding Time Reduction with Radial Acquisition Sequence (GM- PETRA)

森川 実 (長崎大学病院 放射線科)

Minoru Morikawa<sup>1</sup>, Hideki Ishimaru<sup>1</sup>, Reiko Ideguchi<sup>2</sup>, Masataka Uetani<sup>1</sup>, Nobutaka Horie<sup>3</sup>, Takeshi Izumo<sup>3</sup>, Hiroshi Imai<sup>4</sup>, Naoharu Kobayashi<sup>5</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Nagasaki University Hospital, <sup>2</sup>Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University, <sup>3</sup>Department of Neurosurgery, Nagasaki University Hospital, <sup>4</sup>Siemens Healthcare K.K., <sup>5</sup>Center for Magnetic Resonance Research, University of Minnesota

**【要旨】**Gradient modulated PETRA reduced susceptibility artifacts caused by the metallic clips of treated cerebral aneurysms, and visualized the parent artery patency adjacent to the surgical clips more clearly than conventional PETRA.

**【背景】**Ultrashort TE による MR 撮像シーケンスの 1 つに、pointwise encoding time reduction with radial acquisition sequence (PETRA) がある。Kobayashi らにより、近年発表された gradient modulated PETRA (GM-PETRA) は、励起後より傾斜磁場をより増幅させ、さらに短時間での k-space の収集が可能である。今回、我々は脳動脈瘤クリッピング術後のクリップによる磁化率アーチファクトの低減に関して、通常の PETRA (以下 C-PETRA) と比較検討した。**【方法】**撮像装置は Siemens 社 3T 装置 MAGNETOM Skyra で 20ch headcoil を使用した。IRB 承認の下で、2019 年 8 月から 2020 年 2 月の間に、脳動脈瘤クリッピング術後 1 年から 7 年経過している 5 名を対象とした。撮像パラメータ (GM-PETRA/C-PETRA) は FOV 256/200 mm<sup>2</sup>; isotropic 0.8/0.8 mm<sup>3</sup>; FA 6/6°; TR 4.0/3.3 msec; TE 0.07/0.07 msec; BW 490/400 Hz/pixel; total scan time 3:24/3:29 である。磁化率アーチファクトはその最大径、体積を計測し、また視覚的にクリップされた血管の視認性について検討した。**【結果】**C-PETRA ではクリップ周囲のアーチファクト辺縁に高信号が認められ、このために GM-PETRA と比べて親血管の視認性が低下した。アーチファクトの最大径や体積や最大径は GM-PETRA が有意に小さかった (paired t-test, p=0.01, 0.003)。**【結語】**GM-PETRA は脳動脈瘤クリップの磁化率アーチファクト低減が可能であり、クリッピング後の親血管の評価に有用である可能性が示唆された。

P-078

## ステントアシストコイルの種類による zeroTE MRA の画質の違い

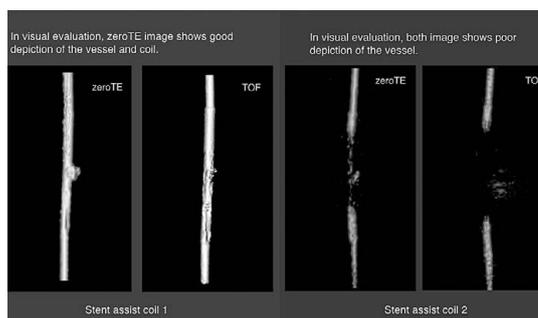
Difference in image quality of zeroTE MRA depending on the type of stent assist coil device

矢野 隆裕 (国立循環器病研究センター 放射線部)

Takahiro Yano, Masaru Shiotani, Yasutoshi Ohta, Tatsuhiro Yamamoto, Yasuhiro Nagai, Keizo Murakawa, Tatsuya Nishii, Tetsuya Fukuda  
National Cerebral and Cardiovascular Center

**【要旨】**Zero TE MRA, fewer device-related artifacts compared to conventional TOF-MRA, may be useful for some devices even after patients with clipping or stent placement in addition to post coil embolization therapy.

**背景、目的**Zero TE MRA では磁化率アーチファクトの影響を軽減した撮像が行えるようになり、院でも脳血管治療デバイス留置後の患者の撮影に用いているが、デバイスによって描出能に差異が見受けられる。今回我々はステントアシストコイルの種類による画像の血管内描出能の違いについて検証を行った。方法ステントアシストコイル (Enterprize1、Enterprize2、Neuroform、LVIS) を留置した模擬血管ファントムを作成し、3T MRI 装置 (SIGNA Premier, GE Healthcare) を使用して zeroTE と TOF の撮像を行なった。デバイス毎にファントム内径の変化率、信号欠損についての視覚評価 (4 段階) を行った。結果内径の変化率は zeroTE で -33 から -11%、TOF で -49 から -21% となった。視覚評価の結果は Neuroform、LVIS は zeroTE、TOF 共に 4 (良) となり、Enterprize1 は zeroTE が 4 で TOF が 2、Enterprize2 は zeroTE が 2 で TOF が 1 となり zeroTE で TOF よりも良好な画質が得られた。しかし Enterprize2 はアーチファクトによる血管内の欠損像となった。結語ステントアシストコイル下術後評価の zeroTE による MRA では、デバイスによっては信号欠損が大きく、デバイスの種類による撮像法の選択も必要になると考えられた。



**P-079 3D multi PLD ASLにおけるPLD数の最適化の検討**

**Study of the optimization of number of PLD used for 3D multi PLD ASL imaging**

河田 康雄 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Yasuo Kawata, Nobuyuki Yoshizawa, Ayaka Ikegawa, Taisei Ueda, Chikako Moriwake, Masahiro Takizawa  
Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

**【要旨】**The aim of this study was to investigate the influence of reducing the number of PLD used for the multi PLD ASL on the ATT and CBF to shorten the acquisition time. As a result, the multi PLD ASL with short acquisition time by reducing the number of PLD would be useful for a clinical evaluation.

**【背景と目的】**MRI装置を用いて非造影で血流動態の評価を行う Arterial Spin Labeling (ASL)は、もやもや病などの脳血管障害の臨床診断に有用である可能性が示唆されている。複数の Post Labeling Delay (PLD)を用いる Multi PLD ASL では、ラベル位置で反転したスピニングが灌流領域に到達した時刻を示す Arterial transit time (ATT) と cerebral blood flow (CBF) を算出することによって、従来の Single PLD では評価が困難な血流動態を評価することが可能になる。しかしながら、複数の PLDを用いて ASL を撮像することは、撮像時間の延長に繋がる。そこで、本研究では、Multi PLD ASL の撮像時間の短縮を目的に、PLD の数を削減して ASL を解析し、ATT と CBF への影響の検討を行った。**【方法】**装置は日立社製 3T MRI 装置を用いた。同意を得た健常ボランティアを対象とした。本研究計画は日立グループ倫理審査委員会で承認済みである。Multi PLD ASL 撮像は、PLD = 500/750/1000/1500/2000/2500/3000 の 7 点で行った。撮像した ASL 画像に対して、Two-compartment model に基づいて、非線形最小二乗法を用いたカーブフィッティングを適用し、ATT および CBF を算出した。PLD のポイント数を 7 点と 5 点でそれぞれ ATT と CBF を算出し、カーブフィッティングの精度評価と ATT、CBF における相関分析を行った。**【結果と結論】**PLD 7 点と 5 点において、フィッティングの適合度、ATT、CBF ともに、高い相関を示した。PLD 5 点における解析でも血流動態を評価できる可能性と、撮像時間を PLD 7 点の 6 分から PLD 5 点の 4 分 24 秒まで短縮できる可能性を示唆した。今後は、更なる撮像時間の短縮化、精度向上策の検討を継続する。本抄録には棄権法未承認の内容を含む。

**P-080**

**組織拡散の非ガウス性は、b 値 1000 [s/mm<sup>2</sup>] 以下の IVIM イメージング解析でも考慮に入れる必要がある  
Non-Gaussian diffusion restriction effect should be taken into account when analyzing IVIM data even with b values less than 1000 [s/mm<sup>2</sup>].**

田村 元 (東北大学 大学院医学系研究科 医用物理学分野)

Hajime Tamura<sup>1</sup>, Mami Asari<sup>2</sup>, Fumio Maeyatu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Division of Medical Physics, Tohoku University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Department of Neurology, Miyagi Koseikyokai Izumi Hospital, <sup>3</sup>Department of Radiology, Miyagi Koseikyokai Izumi Hospital

**【要旨】**Non-Gaussian diffusion restriction effects were studied with computer simulation and clinical intravoxel incoherent motion (IVIM) data. We found that the effects should be taken into account when analyzing IVIM data even with b values less than 1000 [s/mm<sup>2</sup>].

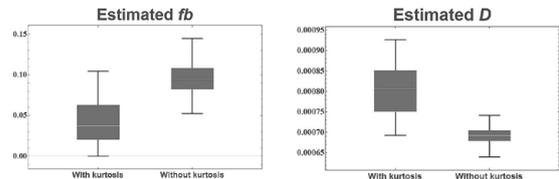
Intravoxel incoherent motion (IVIM) imaging は、拡散強調画像の信号が、血流成分と組織の実質成分の 2 つのコンポーネントからなると仮定し、血流成分の割合 (fb)、組織の拡散係数 (D) などを推定する方法である。このモデルにおいて、大きな b 値 (>>1000 [s/mm<sup>2</sup>]) を含む撮像データの場合、組織の水拡散の拡散尖度を考える必要があることは知られているが、これまで、b 値 1000 [s/mm<sup>2</sup>] 以下の IVIM 解析でそれを考慮した報告は殆ど無い。

**【方法】**この拡散尖度の影響を見るため b 値 1000 [s/mm<sup>2</sup>] 以下の信号をモンテカルロ法で生成し、simulation を行った。また、臨床 10 例の脳 IVIM 解析を行った。

**【結果】**simulation では拡散尖度 0.5 を仮定した場合でも、fb の過大、D の過小評価が見られた (図)。臨床データでも、脳白質の fb の過大評価を認め、灰白質の fb より大きくなる逆転を認めた。

**【考察】**例えば、拡散尖度は悪性腫瘍で大きくなる傾向が知られているが、腫瘍の IVIM 解析で拡散尖度を無視した場合、推定される fb は拡散尖度の影響を強く受ける可能性がある (拡散尖度大で fb 大)。これまで報告されている拡散尖度を無視した研究は再検討が必要と思われる。

Fig. 1 Results of the simulation (diffusion kurtosis = 0.5)  
Ground truth: fb (blood fraction) = 0.04, D (parenchymal ADC) = 0.0008 mm<sup>2</sup>/s



**P-081**

**非ケトーシス型高グリシン血症乳児の脳内グリシンの経時的変化：<sup>1</sup>H-MRS によるスタディ  
Serial monitoring of brain glycine in an infant with nonketotic hyperglycemia: <sup>1</sup>H-MRS study**

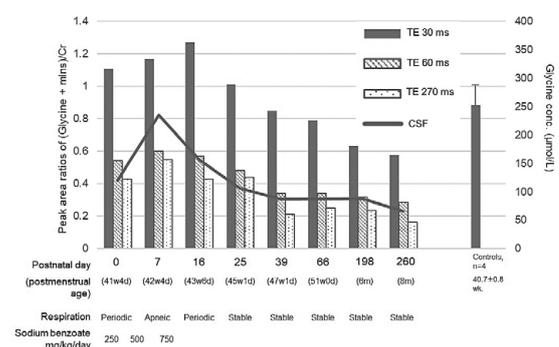
富安 もよこ (量研機構 放射線医学総合研究所)

Moyoko Tomiyasu<sup>1,2</sup>, Jun Shibasaki<sup>2</sup>, Yasuhiro Kawai<sup>2</sup>, Masahiko Sato<sup>2</sup>, Kouki Kusagiri<sup>2</sup>, Yasutake Muramoto<sup>2</sup>, Ai Kitagawa<sup>2</sup>, Tatsuya Higashi<sup>1</sup>, Takayuki Obata<sup>1</sup>, Noriko Aida<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>National Institute for Quantum and Radiological and Science Technology, <sup>2</sup>Kanagawa Children's Medical Center

**【要旨】**We serially examined *in vivo* brain glycine levels in an infant with nonketotic hyperglycemia (NKH) using single-voxel proton magnetic resonance spectroscopy (MRS) with different PRESS sequence echo times (TEs).

**【目的】***In vivo* 脳 <sup>1</sup>H-MRS ではグリシン (Gly) はミオイノシトール (Ins) ピークの重なりで定量が難しい場合がある。本研究は複数 TE (30, 60, 270ms) を用いた経時的測定により、非ケトーシス型高グリシン血症 (NKH) 児の脳 Gly 定量能の評価を目的とした。**【方法】**対象は NKH 乳児 1 名、3T-MR (Siemens) により、生後 0, 7, 16, 25, 39, 66, 198, 260 日に single-voxel <sup>1</sup>H-MRS (半卵円中心 2.3-3.9mL) を収集した。3.50-3.60ppm 領域を (Gly+Ins) ピーク、2.95-3.05ppm をクレアチン (Cr) とし、(Gly+Ins) / Cr ピーク面積比を得た。腰椎穿刺により脳脊髄液 (CSF) Gly 濃度も求めた。健康新生児 4 名の TE30ms (Gly+Ins) / Cr を対照群とした。**【結果】**(Gly+Ins) / Cr の経時変化は TE 60, 270ms で CSF Gly および臨床症状で一致しており、生後 7 日で最高値であった。生後 25 日には安定呼吸になり、(Gly+Ins) / Cr は対照群と同程度になった (図 1)。**【考察】**ピークシミュレーションでは、3.5-3.6ppm は TE60, 270ms では Gly が主である。TE30ms では Gly と Ins が重なり、Ins 濃度が増加し経時的変化に影響した可能性がある。**【結論】**3T での PRESS では TE60, 270ms が NKH 乳児の経時的な脳グリシンレベルを評価できることが示唆された。



P-082

### プロトンMRSを用いた頸動脈プラーク性状評価における血流の影響 Effects of blood flow on carotid plaque characterization using proton MRS

塩谷 優 (国立研究開発法人 国立循環器病研究センター 放射線部)

Masaru Shiotani, Yoshiaki Morita, Yasuhiro Nagai, Wataru Ueki, Takahiro Yano, Tatsuhiro Yamamoto, Keizo Murakawa, Yasutoshi Ohta, Tetsuya Fukuda

Department of Radiology, National Cerebral and Cardiovascular Center

**【要旨】**In this ex-vivo study, the 2.0:1.2 ppm peak ratio of simulated phantom was influenced by field inhomogeneities induced by inflowing blood in the voxel. For in-vivo MRS of carotid artery plaque, appropriate imaging parameter and assessment of spectrum should be considered according to blood flow.

背景・目的 頸動脈プラークの脂質コアの主成分はコレステロールエステルであり、プロトンMRSを用いることでプラーク内のコレステロール含量を定量できる可能性がある。一方で、MRSで評価する際、頸動脈の血流をMRSの撮像範囲から省くことは難しく、血流による磁場不均一がスペクトラムの結果に影響を及ぼすことが懸念される。今回、血流がMRSスペクトラムにどのような影響を与えるか模擬プラークを用いて検討を行った。方法 模擬プラークとしてコレステロール(CE)と中性脂肪(TG:バター)の混合比を変化させた3種類(CE: TG=100:0, CE: TG=50:50, CE: TG=0:100)を作成した。作成した模擬プラークを脈流ポンプシステム(ALPHA FLOW EC1:フヨー株式会社)に接続し、血流無しと有り(脈流:10cm/sec ~ 50cm/sec)の状態では3 TMRI装置を用いてMRS(シングルボクセル法)のSTEAM法(TR: 2000ms, TE: 20ms, Voxel size: 20 × 20 × 20mm, NEX: 176)で撮影しスペクトラムを比較した。結果全てのファントムにおいて良好なスペクトルが得られ、2.0ppmと1.2ppmにピーク信号が認められた。血流がない状態ではコレステロール含有量と2.0ppm:1.2ppmのピーク比に負の相関が認められた。ボクセル内に血流がある状態においては、いずれのファントムにおいてもピーク比が2.0ppmのピークが大きく、1.2ppmのピークが小さくなる傾向があり、ピーク比は高くなっていった。コレステロール含有量との負の相関は保たれていたが、相関は弱くなる傾向であった。また、流速を変化させた場合においては、ピーク信号やピーク比にほとんど差は認められなかった。結語MRSを用いたプラーク評価において、ボクセル内に血流が存在することで、コレステロール含有量と2.0ppm:1.2ppmピーク比の負の相関は保たれるものの、ピーク比が変化しており、血流の状態(ボクセル内の血液の割合など)に応じた撮影条件や評価法の調整が必要と考えられる。

P-083

### 7テスラMRSによる興奮性・抑制性神経伝達物質量の検討 Excitatory and inhibitory neurotransmitter measured by 7T-MRS

岡田 知久 (京都大学 大学院医学研究科 脳機能総合研究センター)

Tomohisa Okada<sup>1</sup>, Koji Fujimoto<sup>1</sup>, Dinh Ha Duy Thuy<sup>1</sup>, Hideto Kuribayashi<sup>2</sup>, Yuta Urushibata<sup>2</sup>, Tadashi Isa<sup>1</sup><sup>1</sup>Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University, <sup>2</sup>Siemens Healthcare K.K.

**【要旨】**Neurotransmitters, glutamate and GABA, were measured at left hand-knob using a prototype STEAM sequence at 7T in 14 subjects. Their concentration per creatine was 1.08 (0.07) and 0.21 (0.02), and their ratio was 5.14 (0.32) with a significant correlation ( $r = 0.80$ ,  $p = 0.006$ ).

7T-MR装置の普及に伴い、中枢神経伝達物質である興奮性のグルタミン酸と抑制性のGABAのMRSによる計測とそれらの比(E/I比)が注目されている。これらは局所における脳機能状態を反映していると考えられ、病態などの評価において役立つ可能性がある。しかしながら、計測結果の報告は依然として少ないのが現状である。本研究では、一次運動野を対象に、興奮性・抑制性伝達物質であるグルタミン酸・GABAを計測して、その比を検討した。【方法】倫理委員会承認プロトコルで書面による同意が得られた健常被験者(14名、21-25才)を対象に、7テスラ全身用MR装置(Siemens Healthineer社製)と1ch送信・32ch受信ヘッドコイル(Nova Medical社製)で撮像を行った。MPRAGEによる全脳撮像の後、等方20mmのボクセルを左1次運動野に設定しMRS計測対象領域とした。計測にはshort-TE STEAM(プロトタイプシーケンス: TR/TE/TM 4000/5/45ms、スペクトラム幅6kHz、データポイント数2048、32回加算、撮像時間2分24秒)を用いた。FASTMAPシミング(プロトタイプシーケンス)後に手動シミングを追加して計測した。渦電流補正と定量用に水抑制を行っていないスペクトラムも取得し、LCModelにて解析、グルタミン酸とGABAの相関分析を行った。【結果】CRLBの平均値(SD)は、グルタミン酸・GABAで、2.9% (0.27%)・9.6% (1.2%)、濃度(Cr比)はそれぞれ1.08 (0.07)・0.21 (0.02)、E/I比は5.14 (0.32)であった。グルタミン酸とGABAとの間には、有意な相関( $r = 0.80$ ,  $p = 0.006$ )を認めた。【考察】脳内の興奮性ニューロンと抑制性ニューロンの比率は4:1との報告があるが、本研究ではE/I比は5以上と軽度高値を示したが、グルタミン酸とGABAとの間に統計的に有意な相関関係を確認できた。【謝辞】本研究はシーメンスヘルスケア株式会社の研究助成金の支援を受けています。

P-084

### 定量的磁化率マッピング法に基づくアミロイドβ予測方法の検討 Prediction Method of Amyloid β Deposition based on Quantitative Susceptibility Mapping

佐藤 良太 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Ryota Sato<sup>1</sup>, Kohsuke Kudo<sup>2</sup>, Niki Udo<sup>2</sup>, Masaaki Matsushima<sup>2</sup>, Ichiro Yabe<sup>2</sup>, Akinori Yamaguchi<sup>2</sup>, Makoto Sasaki<sup>3</sup>, Masafumi Harada<sup>4</sup>, Noriyuki Matsukawa<sup>5</sup>, Tomoki Amemiya<sup>1</sup>, Yasuo Kawata<sup>1</sup>, Yoshitaka Bito<sup>1</sup>, Hisaaki Ochi<sup>1</sup>, Toru Shirai<sup>1</sup><sup>1</sup>Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd., <sup>2</sup>Hokkaido University Graduate School of Medicine, <sup>3</sup>Institute for Biomedical Sciences, Iwate Medical University, <sup>4</sup>Department of Radiology, Tokushima University, <sup>5</sup>Department of Neurology, Nagoya City University

**【要旨】**We proposed a method for predicting amyloid β based on quantitative susceptibility mapping. By using multiple regression analysis, a model was developed to predict standard uptake value of amyloid PET from susceptibility. In the results, the model predicted A β positivity in moderate accuracy.

**【目的】**アミロイドPETは、アルツハイマー病に伴うアミロイドβ(Aβ)の蓄積を検出できるが、放射線被ばく等の問題がある。近年、定量的磁化率マッピング(QSM)の磁化率とアミロイドPETの画素値に正の相関があることが報告されている。本研究では、QSM画像とアミロイドPET画像との関連性に基づき、MRIでAβ蓄積を予測する方法を検討した。【方法】4施設で同意を得た認知症と軽度認知障害42例を対象とし、アミロイドPETとMRIを撮像し、重回帰分析を用いた予測方法を検討した(各施設と日立グループの倫理審査委員会承認済み)。PETは18F-flutemetamolを用いて撮像し、MRIは日立製3T装置のマルチエコーGrE法で撮像した3D画像からQSMを算出した。PET画像とQSM画像の解剖学的標準化を行った後、脳アトラスに基づき47領域のstandard uptake value ratio(SUVR, 小脳皮質比)と磁化率を算出した。重回帰分析では、まず42例のデータを学習用と評価用に2分割した。学習では、各領域の磁化率から全領域平均のSUVRを予測する重回帰モデルを作成し、赤池情報量基準最小に基づく変数選択を適用した。変数選択の際は、磁化率とAβが正に相関する先行研究の知見に基づき、回帰係数を全て正とする制約を加えた。評価では、予測SUVRと真値の相関係数、予測SUVRに基づくAβ陽性・陰性の判別能(AUC)を算出した。学習と評価はデータを互いに入れ替え2回実施し、評価値は2回の平均値とした。【結果】核医学専門医によるPET画像の視覚評価を行い、20例が陽性、22例が陰性であった。重回帰分析の結果、予測値と真値の相関係数は回帰係数に制約を加えることで0.27から0.36に上昇し、予測値による陽性・陰性の判別能は70%であった。以上より、QSMに基づき中程度の精度でアミロイドβ蓄積を予測できる可能性が示された。

P-085

## fMRI 試行間における生理学的ノイズの比較

## Comparison of physiological noise between trials in an fMRI study

鈴木 千里 (理化学研究所 脳神経科学研究センター 機能的磁気共鳴画像測定支援ユニット)

Chisato Suzuki<sup>1</sup>, Allen Waggoner<sup>2</sup>, Keiji Tanaka<sup>1,2</sup>, Kenichi Ueno<sup>1</sup><sup>1</sup>Support unit for fMRI, RIKEN Center for Brain Science, <sup>2</sup>Laboratory for Cognitive Brain Mapping, RIKEN Center for Brain Science

**【要旨】**We studied the generality of noise properties in one trial to the others with spatial correlation coefficient of noise model parameters. The voxels having higher effects of the noise correction showed higher correlation between trials. The noise data in a trial could make noise correction effective.

本研究はfMRIデータの生理学的ノイズ補正において1試行から得られるノイズデータの汎用性を検証するため、複数回の試行での測定を行い、心拍ノイズを試行間で比較した。シーメンス社製3テスラMRI、64ch受信コイルを用いてEPI法により健康な被験者2名を課題無しで1試行(source)、タッピング課題を課して3試行(target1-3)撮像した。体動補正後、RETROICOR (Gloverら、2001)と同様の手法を用いてボクセルごとにフーリエ級数モデルでフィッティングを行い、生理学的ノイズを除去した。課題無し試行と他の各試行との間で、補正モデルパラメータの空間分布を比較した。補正パラメータの空間分布は試行間で非常に類似しており、高い相関を示した。また、無課題試行における補正によるtSNRの増加率でボクセルを5分したところ、高いtSNRの増加率を示したボクセルグループほどより強く相関する傾向が見られた(Fig1)。これは、補正の影響が高い領域では心拍ノイズが異なる試行で類似の波形パターンを持つことを意味し、1試行から得られるノイズ情報を他試行の補正に活用する可能性を示した。

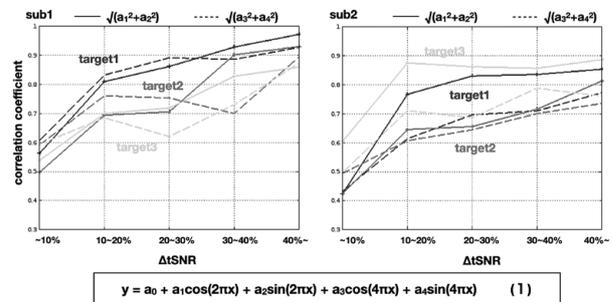


Fig1 補正によるtSNRの増加率によって分けられたボクセルグループごとの、ソースデータ（無課題試行）とターゲットデータ（課題試行）間の補正モデルパラメータの相関係数のプロット。

P-086

## 覚醒下と様々な麻酔下における脳機能接続の比較

## Comparison of Functional Connectivity under the Awake Condition and Various Anesthesia

川口 尚希 (東京都立大学大学院 人間健康科学研究科 放射線科学域)

Naoki Kawaguchi<sup>1</sup>, Junichi Hata<sup>2,3</sup>, Kanako Muta<sup>2</sup>, Yawara Haga<sup>1,3</sup>, Fumiko Seki<sup>4</sup>, Yuji Komaki<sup>4</sup>, James Hirota Okano<sup>2</sup>, Hideyuki Okano<sup>3</sup>, Akira Furukawa<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Sciences, Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University Graduate School, <sup>2</sup>Division of Regenerative Medicine, Jikei University,<sup>3</sup>Laboratory for Marmoset Neural Architecture, Center for Brain Science, RIKEN, <sup>4</sup>Live Imaging Center, Central Institute for Experimental Animals

**【要旨】**We examined influence of the different anesthesia on brain functional connectivity in common marmosets. While propofol showed functional connectivity and network close to awake condition, other anesthetics were different from awake condition. Propofol may be useful in rs-fMRI under anesthesia.

**【背景】**中枢神経疾患 (CNS) において脳の機能的接続が破綻することが報告されているが、ヒトの CNS モデル作成は不可能であるため動物を用いた前臨床研究が重要となる。前臨床 resting-state fMRI (rs-fMRI) は、体動やストレスの影響を抑えるために多くは麻酔下で行われるがその結果には麻酔の影響が含まれており、現在使用されている麻酔薬は1種類ではなく様々な種類の麻酔薬が存在するため、麻酔薬ごとの影響も議論する必要がある。近年 CNS モデル動物として注目を集めているコモンマーマセットでは、それらの脳機能への影響を調査した報告は乏しい。本研究の目的は、マーマセットの脳機能接続を覚醒下と麻酔下において比較、検討することである。【方法】対象は健康なコモンマーマセット4体とし、麻酔薬はイソフルラン、プロポフォール、アルファキサロン、メドミジン、ミダゾラム、セボフルランを使用した。9.4 T-MRI (Bruker) 及びマーマセット頭部専用8chコイルを使用し、覚醒下と麻酔下にて安静時機能画像を撮像した (TE/TR:16/2000ms)。可能な場合は気管挿管を行い、撮像中は麻酔濃度や呼吸数、SpO<sub>2</sub>、体温を観察・管理した。取得データに前処理や雑音除去処理等を施し、BOLD信号を算出した。その後、片脳52個の領域データを組み合わせて機能的接続マトリクスを作成した。また、独立成分分析 (ICA) によりネットワーク分析を行った。【結果と考察】解析結果より、各麻酔薬の脳活動への特徴を捉えた。相関係数について、プロポフォールが最も覚醒下に類似しており相関を保っていた一方で、イソフルランとアルファキサロンでは多くの領域で相関が低下した。メドミジン、ミダゾラムは多少接続が残存していたが、覚醒下とは異なるマトリクスとなった。ICAに関してもプロポフォールが覚醒下と類似したネットワークを検出したため、プロポフォールが最も覚醒下に活動パターンが類似しているといえる。

P-087

## Werner症候群のBrain MRI

## Brain magnetic resonance imaging of Werner syndrome

柴田 靖 (筑波大学 水戸地域医療教育センター 脳神経外科)

Yasushi Shibata

Department of Neurosurgery, Mito Medical Center, University of Tsukuba

**【要旨】**A 48-year-old male patient diagnosed with Werner syndrome visited our hospital. SWI showed multiple microbleeds. We found no reports including the findings of SWI for a Werner syndrome patient, making this the first report.

Werner syndrome is a rare genetic disease characterized by premature senescence. Neuroradiological studies of neurologically asymptomatic cases of Werner syndrome are lacking. A 48-year-old male patient who had been diagnosed with Werner syndrome visited our hospital complaining of a mild headache. His height was 157 cm, and his body weight was 36 kg. He had had white hair since 20 years old. He had been diagnosed with hyperparathyroidism, cataracts, hyperlipidemia, and osteoporosis and showed a bird-like face, scleroderma, skin ulcer, and calcification of the foot. A neurological examination revealed no abnormalities. Brain magnetic resonance imaging (MRI) demonstrated diffuse cerebral atrophy. No ischemia or tumor was observed. Susceptibility weighted imaging (SWI) showed multiple microbleeds at the brainstem and basal ganglia. Magnetic resonance angiography showed normal findings. His headache was mild and non-specific, so we diagnosed him with tension-type headache. Although neurological symptoms are not an early sign of Werner syndrome, some neurological abnormalities, like dementia, brain tumor and cerebrovascular accidents, have been reported in Werner syndrome patients. Only some reports have described the MRI findings of Werner syndrome patients, including cerebral atrophy, ischemia, vascular accidents, and tumor. We found no reports including the findings of T2\* or SWI for a Werner syndrome patient, making this the first such report. Werner syndrome may be associated with a high risk of not only ischemic but also hemorrhagic cerebrovascular diseases.

P-088

## 転移性脳腫瘍検出率のGd造影剤投与後経過時間による変化

Effects of delay time after administration of contrast agent on the detection of brain metastases

神谷 昂平 (東邦大学 放射線科)

Kouhei Kamiya<sup>1</sup>, Ryusuke Irie<sup>2</sup>, Kohsuke Kudo<sup>3</sup>, Tatsuya Gomi<sup>4</sup>, Yutaka Ozaki<sup>5</sup>, Miwako Nozaki<sup>6</sup>, Shinsuke Kyogoku<sup>7</sup>, Manabu Minami<sup>8</sup>, Tsuneo Ishiguchi<sup>9</sup>, Harumi Sakahara<sup>10</sup>, Takamichi Murakami<sup>11</sup>, Yoshifumi Narumi<sup>12</sup>, Kazuo Awai<sup>13</sup>, Masafumi Harada<sup>14</sup>, Toshiyuki Okubo<sup>15</sup>, Susumu Okada<sup>16</sup>, Shigeki Aoki<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Toho University Omori Medical Center, <sup>2</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Hokkaido University Hospital, <sup>4</sup>Department of Radiology, Toho University Ohashi Medical Center, <sup>5</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, Nerima Hospital, <sup>6</sup>Department of Radiology, Dokkyo Medical University, <sup>7</sup>Department of Radiology, Juntendo University School of Medicine, Urayasu Hospital, <sup>8</sup>Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University of Tsukuba, <sup>9</sup>Department of Radiology, Aichi Medical University, <sup>10</sup>Department of Radiology, Hamamatsu University School of Medicine, <sup>11</sup>Department of Radiology, Kinki University School of Medicine, <sup>12</sup>Department of Radiology, Osaka Medical College, <sup>13</sup>Department of Diagnostic Radiology, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University, <sup>14</sup>Department of Radiology, Tokushima University Graduate School, <sup>15</sup>Department of Radiology, Teikyo University Chiba Medical Center, <sup>16</sup>Department of Radiology, Nippon Medical School**【要旨】**The effect of delay time after administration of GBCA on the detection of brain metastases was investigated by a retrospective, multi-center survey involving 16 sites (490 patients). The detection rate of small lesions (3-10 mm) increased with time, reaching a plateau around 8-10 minutes.**【目的】**

造影剤注入後撮像までの待機時間による転移性脳腫瘍の検出率への影響を検討し、最適な撮像タイミングを探る。

**【方法】**

16施設計490症例の転移性脳腫瘍のMRIを後方視的にレビューした(病変総数は1223個、長径3-10mmの病変が906個、10mm超の病変が317個)。造影後2D-T1強調像にて、3-10mmの病変について、全画像を用いた診断を正解として病変検出率と待機時間の相関を検討した。10mm超の病変を用いて、病変-正常白質の信号強度比と待機時間の相関を検討した。

**【結果・考察】**

- 転移性脳腫瘍の検出率と造影剤注入後経過時間の間に有意な相関を認めた( $r=0.748$ ,  $p=0.007$ )。検出率は経過時間とともに上昇した。この傾向は近年の他研究やガイドラインとも一致し、造影剤注入直後ではなく、ある程度の待機時間を置いての撮像が最適であることを示唆する。収集データは注入後8分以内の撮影が圧倒的多数を占めていたため、最適な撮影タイミングを特定することは困難だった。ただし、検出率はおよそ8-10分の時点でほぼプラトー(検出率約97.5%)に達しており、これ以上の待機時間を置くメリットは少ないと考えられる。

- 信号強度比と経過時間の間に相関は認めなかった。近年の3D-T1強調像での報告では、経過時間による検出率の向上は信号強度比によるものではなく、造影効果を示す面積の拡大による可能性が指摘されている。

P-089

## チルト機能下における頸部MRI脂肪抑制撮像の検討

Study of Neck MRI fat suppression imaging under tilt function

砂川 昌太郎 (メディカルスキャンニング 銀座)

Shotaro Sunakawa, Akio Chishima, Tatsuya Miyazaki, Takeru Hariu, Umihiko Asama, Kouhei Inokuma, Daiki Kiuchi  
Medical Scanning Ginza**【要旨】**MRI equipped with a tilt function, and the angle can be changed. Uniformity was measured when the inclination was changed, and there was no significant difference even in the distorted neck region

背景・目的当院に導入されたBMHead/Neck20Coilではチルト機能が追加され頭頸部の角度を可変し撮像することが可能となった。過去には頭部領域・ファントムにて平常時とチルト傾斜時ではSNR、均一性に有意差はないと報告がある。本研究では形の歪な頸部領域においても、平常時とチルト傾斜時で脂肪抑制の均一性に有意差がないかを検討した。使用機器MAGNETOM Lumina 3TBMHead/Neck20Coil方法1物理評価本研究に同意の得られた10名の健常ボランティアを対象に脂肪抑制(CHESS法)を用いたT1強調画像を撮像しチルトを0°、9°、18°に可変させシミングをStandard, StandardNeck, CoilShim on/off、角度を矢状断、冠状断と変更し計24通りを撮像した。冠状断で椎体中心の前後スライス、計3枚の頸部側方付近、矢状断では椎体中心の前後スライス、計3枚の頸部前後方向に8か所、計288個ROIを設置し標準偏差値を測定し統計解析を行った。2視覚評価上記24通りをMRI検査に従事する放射線技師が視覚評価し統計解析を行った。結果本研究では有意水準を $p < 0.05$ に設定した1物理評価冠状断では標準偏差がチルト角0°で28.22, 9°で29.02, 18°で32.65となった。(p値 $> 0.05$ )矢状断ではチルト角0°で27.06, 9°で27.09, 18°で25.83となった。(p値 $> 0.05$ )1視覚評価体格の大きい健常ボランティアで脂肪の抑制ムラが目立つ画像も見られたが、均一性に有意差は見られなかった。(p値 $> 0.05$ )考察チルト角を0°、9°、18°と可変しても均一性に有意差は見られなかった。これにより円背患者への負担軽減が期待できると考える。体格の大きいボランティアにCoilShim off、Standardの際に脂肪抑制のムラが目立ったが、CoilShim、StandardNeckを使用することで脂肪抑制に改善が見られた。本研究では体格の大きいボランティアが少なかつたため、全ての検討項目で有意差なしとなったが体格によって抑制ムラが目立つ可能性があり今後の検討課題と考える。

P-090

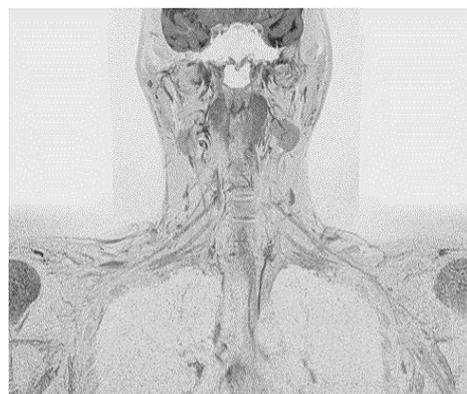
## Water Fat Separation (WFS) を使用した腕神経叢MR Neurographyの検討

Evaluation of Brachial plexus using Water FAT Separation technique

太田 雄 (済生会熊本病院 中央放射線部)

Takeshi Ohta<sup>1</sup>, Yuki Yamaguchi<sup>1</sup>, Daisuke Masuda<sup>1</sup>, Hiroki Indou<sup>1</sup>, Yuuna Hida<sup>1</sup>, Takashi Okigawa<sup>1</sup>, Akira Sasao<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Saiseikai Kumamoto Hospital, Kumamoto, Japan, <sup>2</sup>Faculty of life Sciences Kumamoto University Donated Fund Laboratory Research lecturer**【要旨】**WFS is a variant of DIXON which can produce water, fat, chemical shift images. Fat suppression effect of the water image made by WFS is more stable in areas B0 inhomogeneities such as neck, than other techniques. This study is optimization of conditions for Brachial plexus neurography with WFS.

**【目的】**Water Fat Separation(以下WFS)はDIXON法の一種であり水、脂肪、in-phase画像、Out-of-phase画像を作り出すことができる。今回、WFSの水画像を使用し腕神経叢MR Neurographyの検討を行ったので報告する。**【方法】**WFSを使用し健常ボランティアの頸部領域を撮像した。使用装置はVantage Titan 1.5T。撮像パラメータのTE(204ms~96ms)、Refocus angle(180°~60)、スライス厚を変更し、視覚評価にて条件の最適化を検討した。**【結果】**TEは204msより96msと短いTEが良い結果となった。スライス厚は薄い方が描出は高くなった。Refocus angleは120°が良い結果となった。**【結語】**WFSの水画像を使用し最適条件で撮像することで、頸部領域の神経を描出することができた。



P-091

## 薄層2D-PROPELLER法と3D-CUBE法の比較

Whole liver T2-weighted imaging: comparison between navigated thin-slice 2D PROPELLER vs navigated 3D-CUBE sequences

佐藤 圭亮 (福岡大学 医学部 医学科)

Keisuke Sato<sup>1</sup>, Keiko Sakamoto<sup>1</sup>, Emi Ito<sup>1</sup>, Hiroshi Urakawa<sup>1</sup>, Atsushi Nozaki<sup>2</sup>, Kengo Yoshimitsu<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Faculty of Medicine, Fukuoka University, <sup>2</sup>GE Healthcare Applications and Workflow Asia Pacific

【要旨】The whole liver thin-slice 2D-PROPELLER T2WI improved not only the depiction of the left hepatic lobe which is vulnerable to motion artifact, but also the stability of the overall image quality as compared to 3D T2WI, however, at a cost of prolongation of scanning time.

背景と目的) 当院ではこれまで全肝のT2撮像としてvariable flip angleを用いた3D-CUBE-T2強調撮像(3D-T2WI)を使用してきたが、心拍動や胃蠕動、横隔膜の呼吸性移動が集中する肝左葉はmotion artifactが出やすく、描出能が著しく低下することに難渋してきた。今回これを解決するため、PROPELLER(periodically rotated overlapping parallel lines with enhanced reconstruction)併用の薄層2D-T2WIを考案し、3D法との歴史的比較を行った。方法) 撮像機器はGE社のDISCOVERY MR750W(3.0T)、2D-T2WIはスライス厚/スライスギャップを3/0mm、3D-T2WIでは4/2mmとし、いずれも横隔膜トリガーのナビゲーションを用いて撮像した。xy方向の分解能は同等である。対象は肝MRIで経過観察中の肝疾患患者で、最新は2D-T2WI、以前3D-T2WIが施行された20名である。2名の放射線科医の合意のもと下記5項目について5段階で定性評価した。結果) 肝辺縁のシャープさ(2D vs 3D: 4.2 vs 3.1)、肝左葉の描出(4.7 vs 3.5)、総合画質(4.3 vs 3.9)は2D-T2WIが、脂肪抑制(3.8 vs 4.85)は3D-T2WIが優位に優れていた(p<0.05)。胆管の描出(3.5 vs 3.4)には有意差を認めなかった。総合画質の変動係数は2D-T2WIが低く(0.107 vs 0.17)、安定した画質で撮像できていた。平均撮像時間は2D-T2WIで約2分程度の延長(332秒 vs 190秒)を認めた。結語) PROPELLER併用2D-T2WIは撮像時間は延長するが、肝左葉の描出が改善し安定した画質が得られ有用であった。

P-092

## 脂肪及び鉄沈着におけるIVIMへの影響の検討

Evaluation of the effect on IVIM in classifies steatosis and iron

鈴木 秀郷 (国家公務員共済組合連合会 虎の門病院 放射線部)

Hidesato Suzuki<sup>1</sup>, Kei Fukuzawa<sup>1</sup>, Miho Yabuyamada<sup>1</sup>, Satoshi Saitoh<sup>2</sup>, Chiharu Yoshihara<sup>1</sup>, Masakatsu Tano<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Toranomon Hospital, <sup>2</sup>Department of hepatology, Toranomon Hospital

【背景】Intravoxel incoherent motion(以下IVIM)は、局所組織の灌流情報が取得可能であり、肝臓においては肝臓の線維化及び脂肪化との関係が報告されている。また、肝臓は生理的に脂肪と鉄が沈着する臓器であり、IVIMの元の画像である拡散強調画像においてもコントラストや信号強度に影響を与える。しかし、IVIMの測定結果に与える脂肪と鉄沈着の影響を同時に評価した報告は少ない。【目的】IVIMの測定結果と脂肪及び鉄沈着の影響を検討する事。【方法】使用装置はMAGNETOM Vida(Siemens)、使用コイルはTorso 18ch、対象は肝臓のMRIを施行し、IVIMを撮像した63名(男女比41:22年齢63.8±13.3)。撮像条件(IVIM)はFOV360mm, TR2700msec, TE61msec, Slice5mm, Matrix128, b-factor(0, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 2000, 500, 1000s/mm<sup>2</sup>), Scantime4:29であり、肝臓全体を含めて自由呼吸下で撮像し、得られた画像において大きな脈管や腫瘍を避けて肝右葉にROIを設定し信号値を計測した。脂肪及び鉄沈着の評価はq-dixonを用いて呼吸停止下において撮像した。撮像条件(q-dixon)FOV400mm, TR9.0msecTE(1/2/3/4/5/6)=(1.05/2.46/3.69/4.92/6.15/7.38msec), Flip Angle4degree, slice5mm, Matrix160, Scantime9secでありDWI同様にROIを設定し計測を行った。IVIMの測定はLuciani Aらの報告を参考にした。【結果および考察】NAFLD Activity Score(NAS)分類毎、鉄沈着の程度は先行研究を参照しGradeを分け(FeS)それぞれに関してIVIMの測定値との関係の評価した。FeS(0, 1, 2, 3)におけるADCはそれぞれ(0.96, 0.88, 0.63, 0.37)であり、また真の拡散係数DCは(0.84, 0.75, 0.43, 0.25)であり、グレードの上昇における有意な低下を認めた。これは鉄沈着が多い事による画像の信号低下の影響だと考えらる。症例数を増やし、さらに評価を行う。

P-093

## 1.5TにおけるCompressed Sensingを併用した横隔膜同期3DMRCPの基礎検討

Evaluation of 3D MRCP with Navigator Echoes using Compressed Sensing in 1.5T device: A Phantom Study

松本 央嗣 (東京都保健医療公社 大久保病院 放射線科)

Hirotugu Matsumoto<sup>1</sup>, Masatsugu Kosuge<sup>2</sup>, Daisuke Ueda<sup>1</sup>, Yuri Miyazaki<sup>1</sup>, Akira Horiuchi<sup>1</sup>, Hitomi Yokokawa<sup>1</sup>, Ryota Ono<sup>1</sup>, Kenichi Motoyoshi<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Ohkubo Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Tokyo Metropolitan Ohtsuka Hospital

【要旨】We imaged 3D MRCP using Compressed Sensing (CS) with a 1.5T device and examined the effect of CS on the images. The obtained images were compared with those without CS and evaluated by FWHM, PSNR and RMSE. As a result, the images deteriorated as the CS factor was increased.

【目的】当院では3DMRCP検査をParallel Imaging(PI)を使用し横隔膜同期で撮像している。今回、従来法にCompressed Sensing(CS)を併用し撮像を行なった。CSは画像再構成アルゴリズムを最適化し元データを復元し、撮像時間を高速化しても画質の劣化が少ないのが特長とされている。CSが画像に与える影響について検討したので報告する。

【方法】使用機器はGE Healthcare社製SIGNA Explorer1.5T、コイルはBody Array6chとSpine Array6chを用いた。評価対象は内径を0.5mmから4mmで段階的に変化させたシリコンチューブに生理食塩水を充填させ、周囲を陰性造影剤で満たした自作ファントムを使用した。撮像条件は臨床で使用しているMRCP(3D-TSE HeavyT2WI)とし、PI2.0 factorの時のCS factorを1.0から2.0までと、PI factor 1.5の時のCS factorを1.0から1.5に変化させ、その他は同一条件に設定し画像を取得した。得られたファントム画像にMP処理を行いImage Jを用いてFWHM、PSNR、RMSEを計測した。PI2.0CS(-)画像と比較を行い、CS factorが画像に与える影響を評価した。

【結果・考察】FWHMはウィルコクソン符号付順位検定で0.5mmに有意差が認められた。チューブ径が小さく背景信号との差が小さい事と、サンプリング数が少ないため信号が正確に復元できなかったと考えられる。PSNRはCS factorが大きくなるとPSNRは低下し、RMSEは増加した。これは間引かれたデータが多くなり、信号が正確に復元できなかったためと考えられる。

【結論】CSを使用すると小さいサイズでは正確に復元できない可能性があるが、FWHMの評価においては1mm以上のサイズに対しては影響が少なく時間短縮が可能であり、CS併用MRCPは有用である事が示唆された。しかしCS factorを高くしすぎると画像の劣化も大きくなるため、臨床では目的と撮像時間を考慮しパラメータを設定することが重要だと考えられる。

P-094

## 胆道疾患を想定した局所拡散強調画像と従来の拡散強調画像の比較

Comparison between local diffusion-weighted image assuming biliary tract disease and conventional diffusion-weighted image

丹治 一 (北福島医療センター 画像センター 放射線技術科)

Hajime Tanji, Tomoya Yamaki, Msaya Myouchin, Yuma Takahashi, Kanae Takatsuki, Koutarou Sakuma  
Northern Fukushima Medical Center Imaging Center

**【要旨】**DWI contribute to picking up bile duct cancer, but there is a problem in assessing the position and size of small lesions. When doing DWI with a small FOV for improvement, the variability in ADC was reduced. Also, the distortion was improved and the correct location information was acquired.

**【背景】**上腹部領域の拡散強調画像 (DWI) は病変の拾い上げに貢献するが、Single-Shot EPI法に起因する歪みの影響や、低分解能と低信号によって詳細な位置情報の取得に課題が残る。一方、歪みの改善には収集プロファイル量が関与し、分解能とは trade off の関係が成り立つ。このため、小さな病変の拾い上げでは、しばしば信頼性が揺らぐケースを経験する。**【目的】**胆道などの特定部位に生じた病変の拾い上げを想定した局所的な DWI (小 FOV) における描出能と ADC の測定精度を検討した。**【方法】**使用装置は Philips 社製 3.0TMRI。撮像方法は SS-SE-EPI 法による DWI ( $b=1000s/mm^2$ ) である。評価対象は、低 ADC ( $0.9 \sim 1.0 \times 10^{-3} mm^2/sec$ ) を呈する大小の試料と格子模型を封入した自作ファントム。ルーチン運用の従来法 (大 FOV, 水平断) と局所的な DWI (小 FOV, 環状断) で撮像を行い、格子模型と試料のサイズ、および試料の ADC を測定した。**【結果】**局所 DWI ほうが歪みは少なかった。そのため、撮像条件の構築では分解能の向上に繋がり、位置情報の向上が図られた。従来法と局所 DWI の ADC 値に有意差は生じなかったものの、局所 DWI ほうが測定値のバラツキが減少した。**【考察】**検討結果から、胆道などの特定部位に生じた病変の拾い上げを想定して局所 DWI を実施した場合、歪みや分解能の改善がもたらされ、位置情報の向上に期待できる。また、バラツキの少ない ADC 評価が可能と考えられる。さらに、DWI の b0 画像によって MRCP に類する情報も取得可能なため、臨床利用法としては従来法よりも期待が持てる。

P-095

## 腸管の FDG 集積と DWI 信号の一致性

Consistency between bowel FDG uptake and DWI signals

及川 広志 (福井大学 高エネルギー医学研究センター)

Hiroshi Oikawa, Tetsuya Tsujikawa, Hidehiko Okazawa  
Biomedical Imaging Research Center, University of Fukui

**【要旨】**Bowel FDG uptake and DWI signals on simultaneous PET/MRI were well consistent with each other, while the influential factors were not found. FDG excretion into bowel fluid with T2 shine through effects on DWI was unlikely to be a predominant cause.

**PURPOSE.** To evaluate the correlation between bowel FDG uptake and DWI signals and to identify the physiological mechanism using simultaneous PET/MRI. **METHODS.** 78 patients who had undergone wholebody FDG-PET/MRI were visually evaluated using maximum intensity projection images of PET and DWI. Seg 1 and 2 were assigned to right and left small intestines, respectively. Seg 3 and 4 were assigned to ascending colon, 5 and 6 to transverse colon, and 7 and 8 to descending colon. 3-point visual scores were defined on PET (0: invisible-lower than liver uptake, 1: similar to liver uptake, 2: higher than liver uptake) and on DWI (0: invisible, 1: faint, 2: clear). Visual scores were compared and the association with T2WI, anthropometric and blood biochemical data was examined. **RESULTS.** Bowel FDG uptake had significant positive correlations with DWI signals (Spearman's  $\rho = 0.93, 0.82, 0.88, 0.95, 0.65, 0.85, 0.80, 0.90$  in segs 1-8, respectively.) The relatively low correlation ( $\rho = 0.65$ ) of seg 5 (right transverse colon) was probably due to respiratory motion artifacts resulting in signal reduction on DWI. Among 32 segs with visual score=2 on PET and DWI, no segment showed intestinal fluid-like high intensity on T2WI. Multiple regression analyses did not identify any significant predictors for bowel FDG uptake or DWI signals. **CONCLUSION.** Bowel FDG uptake and DWI signals on simultaneous PET/MRI were well consistent with each other, while the influential factors were not found. FDG excretion into bowel fluid with T2 shine through effects on DWI was unlikely to be a predominant cause.

P-096

## Echo-planar imaging with compressed SENSE (EPICS) による上腹部腸管ガス由来の磁化率アーチファクト低減

Reduction of magnetic susceptibility artifact from intestinal gas using echo-planar imaging with compressed SENSE (EPICS) in the upper abdomen

滝嶋 葉月 (千葉大学医学部附属病院 放射線科)

Hazuki Takishima<sup>1</sup>, Hajime Yokota<sup>2</sup>, Takayuki Sakai<sup>3</sup>, Masami Yoneyama<sup>4</sup>, Takashi Uno<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Chiba University Hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology and Radiation Oncology, Graduate School of Medicine, Chiba University,<sup>3</sup>Department of Radiology, Eastern Chiba Medical Center, <sup>4</sup>Philips Japan

**【要旨】**On the stomach and pancreas, echo-planar imaging with compressed SENSE (EPICS) reduced magnetic susceptibility artifact caused by intestinal gas on diffusion-weighted images better than SENSE with keeping signals. EPICS is feasible for reducing gas-producing artifact in the upper abdomen.

**Purpose:**To evaluate the feasibility of echo-planar imaging with compressed SENSE (EPICS) for reducing gas-producing artifact. **Materials and Methods:**This study included 11 cases with respiratory-triggered diffusion-weighted images ( $b=1000$ ) with SENSE with factor 2 and EPICS with factor 3 on 3-tesla MRI (Philips Ingenia CX) for evaluating the upper abdomen. Two radiologists visually evaluated magnetic susceptibility artifacts of the stomach and pancreas with the 4-grade scoring system with consensus. Signal intensity (SI) ratio of the pancreatic parenchyma to the spinal cord and ADC value were extracted. **Results:**Visual scores of EPICS were higher than that of SENSE in 3 and 10 of 11 cases for the stomach and pancreas. Especially, the gastric antrum was significantly better on EPICS ( $P=0.015$ ). There were no significant differences between SENSE and EPICS on the signal ratio and ADC values. **Conclusion:**EPICS was feasible to reduce the magnetic susceptibility artifact caused by intestinal gas.

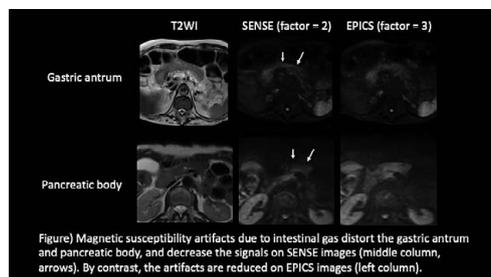


Figure) Magnetic susceptibility artifacts due to intestinal gas distort the gastric antrum and pancreatic body, and decrease the signals on SENSE images (middle column, arrows). By contrast, the artifacts are reduced on EPICS images (left column).

P-097

**k-平均法によるDCE-MRIのKtrans値自動分類を用いたヒト乳癌モデルに対する新規抗がん剤E7130の薬効評価**

Assessment of tumor blood perfusion fraction using k-means clustering of tumor Ktrans values with E7130 in a breast cancer model

牧原 和幸 (筑波大学大学院 数理工学系研究科)

Kazuyuki Makihara<sup>1,2</sup>, Kazuya Sakaguchi<sup>1,2</sup>, Masayuki Yamaguchi<sup>2</sup>, Ken Ito<sup>2,3</sup>, Yusaku Hori<sup>2,3</sup>, Taro Semba<sup>3</sup>, Yasuhiko Funabashi<sup>3</sup>, Hirofumi Fujii<sup>2</sup>, Yasuhiko Terada<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba, <sup>2</sup>National Cancer Center, EPOC, Division of Functional Imaging, <sup>3</sup>Eisai, Co., Ltd. Biomarker Research, Translational Science Department, Medicine Creation, OBG Medicine Creation, Oncology Business Group

はじめに：昨年の本大会では、新規抗がん剤E7130を例に、k-平均法での拡散係数(ADC)値の自動分類により、実験腫瘍への抗がん剤投与の効果の評価ができることを示した。その後、この抗がん剤は、病理学的に腫瘍の血液灌流を増加させる効果があると予測された。本研究では、血流灌流の指標となる動的造影磁気共鳴画像法(DCE-MRI)の血管外細胞外腔への造影剤の移行係数( $K^{trans}$ )値をk-平均法で自動分類し、腫瘍血液灌流の空間時間変化を明確化した。方法：ヒト乳癌細胞株(MCF-7)を皮下移植したマウス19例をE7130投与群11例と非投与群8例に分け、投与後0, 2, 5日目に、9.4T MRI装置でDCE-MRIを実施し、 $K^{trans}$ マップをk-平均法で分類した。結果と考察：結果を図1, 2に示す。時間経過に伴い、投与群では $K^{trans}$ 高値領域の割合が増え(図2(a))、 $K^{trans}$ 高値領域と腫瘍辺縁との平均距離が増加した(図2(c))。一方、非投与群ではこれらの特徴が見られなかった。これは、薬剤投与によって、腫瘍の血液灌流が辺縁から中心に向かって増加したことを明示している。結論：k-平均法による自動分類で、腫瘍血液灌流に係る $K^{trans}$ 指標の時間的、空間的な変化が明確化された。

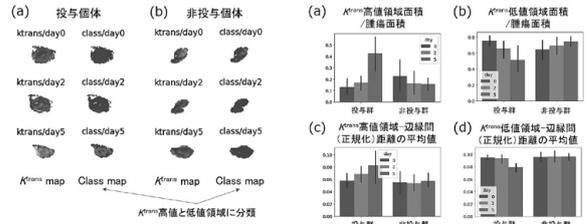


図1  $K^{trans}$ マップとクラスマップの例(クラス数=2). Cluster分類の前に外れ値( $ve < 0.1$ 及び $K^{trans} < 0.01 < K^{trans}$ )を除外した。

図2 各クラスマップの経過日数ごとの面積(a, b)及び腫瘍辺縁からの平均距離(c, d).

P-098

**マウスモデルを用いた、拡散時間に伴うADC変化とKi-67との関連の検討**

Time-dependent ADC values in association with histological biomarkers in breast cancer xenograft models

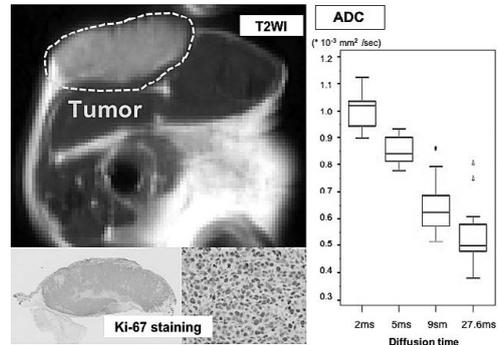
染矢 祐子 (京都大学大学院 医学部 医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))

Yuko Someya<sup>1</sup>, Mami Imai<sup>1,2</sup>, Hirohiko Imai<sup>3</sup>, Akihiko Yoshizawa<sup>4</sup>, Hiroyoshi Isoda<sup>1</sup>, Masako Kataoka<sup>1</sup>, Yuji Nakamoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Graduate school of medicine, Kyoto University, <sup>2</sup>Department of Clinical Innovative Medicine, Institute for Advancement of Clinical and Translational Science, Kyoto University Hospital, <sup>3</sup>Department of Systems science, Graduate School of Informatics, Kyoto University, <sup>4</sup>Department of Diagnostic Pathology, Graduate school of medicine, Kyoto University

【要旨】Time-dependent ADC values at different diffusion times (2-27.6 ms), were assessed in two breast cancer xenograft models. ADC values decreased with diffusion times. A significant negative correlation was found between ADC values at diffusion time=5ms and Ki-67 in MDA-MB-231 group.

Time-dependent ADC values at different diffusion times (2, 5, 9, and 27.6 ms), were assessed and investigated with histological biomarkers in two breast cancer xenograft models (15 mice for MDA-MB-231 and eight mice for MCF-7). 7T MRI was used, and ADC values were calculated using b values of 0 and 600 s/mm<sup>2</sup>. ADC values decreased with diffusion times (from 2 to 27.6ms). ADC values at diffusion time=5ms had a significant negative correlation with Ki-67 in MDA-MB-231 group (r=-0.63, P<0.05); however, there was no significant correlation in MCF-7 group. These results indicate their utility for investigating microstructure of breast cancers without the use of contrast agents.



P-099

**乳房の良性非腫瘍性病変のMRI**

MR Imaging of Benign Non-neoplastic Lesions of the Breast: a Pictorial Review.

門澤 秀一 (神鋼記念病院 放射線診断科)

Shuichi Monzawa<sup>1</sup>, Sachiko Yuen<sup>2</sup>, Kazuhiko Yamagami<sup>2</sup>, Hajime Matsumoto<sup>2</sup>, Yoshihiro Yata<sup>2</sup>, Seiji Yanai<sup>2</sup>, Ayako Gose<sup>2</sup>, Nami Yuasa<sup>1</sup>, Hodaka Ohki<sup>1</sup>, Haruna Kawaguchi<sup>1</sup>, Takashi Tashiro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Shinko Hospital, <sup>2</sup>Department of Breast Surgery and Oncology, Shinko Hospital, <sup>3</sup>Department of Pathology, Shinko Hospital

\* 良性の非腫瘍性乳房病変は通常、超音波検査とマンモグラフィで診断される。ただこれらの病変の画像所見はしばしば非特異的であり、臨床症状を考慮した読影が判断に必要である場合が少なくない。一方で、典型的な臨床症状を欠いている場合や悪性に見える画像所見を示す場合には、診断が難しくなり、落とし穴ともなりうる。MRIを追加することで適切に診断を進め、不必要な治療介入を回避するのに役立つ場合がある。

\* 本発表では下記の良性非腫瘍性乳房病変についてMRIを中心として画像を呈示し、それらの所見や臨床・病理学的特徴、鑑別診断を解説していく。

\* 【呈示病変】乳管拡張症、乳瘤、乳腺炎/膿瘍、乳輪下膿瘍、肉芽腫性乳腺炎、硬化性腺症、放射状癭痕/複雑型硬化性病変、脂肪壊死、糖尿性乳腺症、浮腫、女性化乳房、豊胸術後変化

P-100

### Stack-of-stars 画像のナビゲータエコーによらない呼吸補正 Respiratory correction for stack-of-stars acquisition without navigator echoes

押尾 晃一 (慶應義塾大学 医学部 放射線診断科)

Koichi Oshio

Department of Diagnostic Radiology, Keio University School of Medicine

**【要旨】**Stack-of-stars is a 3D sampling scheme that combines 2D radial sampling and 1D fourier encoding. In this poster, a new two-step respiratory correction method is proposed: first step to estimate motion along z direction, and second step to correct for different amount of correction for each pixel.

Stack-of-stars と呼ばれる 3D 画像法は xy 方向にはラディアル、z 方向には通常のフーリエエンコードを行う方法である。名前からスライスエンコードごとにラディアルサンプリングを行うと考えられがちであるが、実際には z 軸を通る 2D フーリエサンプリングを角度を変えながら繰り返すものである。このエンコード順をとる理由は、ゴーストの生じる可能性のあるフーリエエンコードを実質的に single shot で行い、動きに強いラディアルサンプリングで呼吸の影響を軽減することにある。ただしラディアルサンプリングではゴーストは生じない代わりに画像の blurring が生じる。この方法は 2005 年に発表された Paddle wheel 法 [1] と基本的には同じものであるが、paddle wheel 法ではさらに画像データから呼吸補正を行うことも考えてこのエンコード順が採用された。その後各種の補正法が提案されてきたが決定的なものではなく、一長一短という状態である。

今回、これまで提案されてきた方法とは異なるアプローチを提案する。この方法は、ナビゲータエコーと同様の呼吸による臓器の平均的な動きを推定するステップ、およびこのデータを使って最適な補正量をピクセルごとに求めるステップからなる。最初のステップでは k-空間の z 軸にそった 1D データを用いてショット毎の z-方向のシフト量を逐次計算により推定する。実際には臓器は変形するため、ピクセルごとにシフト量は異なる。これをシフトが主として z 方向のみであること、シフトの量はピクセル毎に異なるが、時間的変化の形は相似であると仮定して、2 番目のステップではシフトの形は変えずに定数倍したものを複数用意して補正画像を計算し、ピクセル毎に最もぼけの小さいものを選ぶというアプローチをとった。

1. Oshio K, Proc ISMRM 13 (2005), 707.

P-101

### 圧縮センシング併用高速シネ MRI のオプティカルフロー解析による体位変換後の肺局所運動の変化の検出 Optical flow analysis combined with rapid cine MRI using compressed sensing could detect regional differences of lung motion in different postures

鷺山 幸二 (九州大学大学院 医学研究院 臨床放射線科学分野)

Koji Sagiya<sup>1</sup>, Masateru Kawakubo<sup>2</sup>, Ryohei Funatsu<sup>3</sup>, Takeshi Kamitani<sup>1</sup>, Yuzo Yamasaki<sup>1</sup>, Tomoyuki Hida<sup>1</sup>, Yuko Matsuura<sup>1</sup>, Hidetake Yabuuchi<sup>4</sup>, Kousei Ishigami<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Clinical Radiology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, <sup>2</sup>Department of Health Sciences, Faculty of Medical Sciences, Kyushu University, <sup>3</sup>Department of Medical Technology, Division of Radiology, Kyushu University Hospital, <sup>4</sup>Department of Health Sciences, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University

**【要旨】**Optical flow analysis combined with rapid acquisition of cine MRI using compressed sensing could detect regional differences in lung motion and differentiate a breathing pattern in a prone position from that in a supine position in a healthy volunteer.

One healthy volunteer underwent cine SSFP imaging using compressed sensing (CS) with a 3T MR scanner in a prone and a supine position during deep breathing. Optical flows of binarized images of lung area at each phase were computed using the Lucas-Kanade algorithm. The magnitude vector of movement in the lung field was divided into five segments according to the minimum and maximum x and y coordinates. The curve with the mean value of the magnitude vectors of each lung area at each breath phase was plotted (Figure).

In a supine position (top), inspiration started at the anterior segment (the 2nd column) followed by the diaphragm segment (the 3rd column), which indicates that the subject performed chest breathing. In a prone position (bottom), breathing was started at the diaphragm and posterior segments, indicating diaphragm breathing.

In conclusion, rapid cine MRI using CS enabled optical flow analysis to detect regional differences in lung motion.



P-102

### Hyperecho 法併用による心筋 t2 dark blood TSE の基礎検討 Evaluation of dark-blood t2-weighted TSE in myocardium used Hyperecho

橘 知宏 (済生会松山病院 画像センター)

Tomohiro Tachibana, Yuki Kawasaki

Saiseikai Matsuyama Hospital

**【要旨】**Evaluation of flow void effect and image quality when setting Low Refocus Flip Angle combined with Hyperecho method for poor suppression of left ventricular blood signal in myocardial t2 dark blood method

**【目的】**心筋検査における t2 dark blood 法において発生する左室内の血液信号消え残りは心筋内膜下の浮腫との鑑別が困難な場合がある。低 Refocus Flip Angle (以下 RFA) を用いることで flow void 効果により血液信号を抑制することが期待できる。装置上低 RFA を設定する場合 (TSE 時 RFA 120° 以下) は、Hyperecho 法が併用となり、k-space 中心付近部では RFA が 180° となるにあたりコントラストや flow void 効果への影響について基礎検討を行った。

**【方法】**性能評価ファントムを SIEMENS 社製 MAGNETOM Skyra, Body 18ch および Spine 32ch コイルにて撮像し、constant 法と Hyperecho 法の RFA を変化させた場合の空間分解能および intensity 差を評価した。併せて、本研究に同意を得られた健常ボランティアに対し両法を撮像し flow void などの視覚評価も行った。撮像条件は FOV=274 × 350mm, Matrix=150 × 256, TE=60ms, turbo factor=13, Trigger pulse=2, Bandwidth = 488Hz/Px, Dark blood thickness=200%, Fat suppr.=SPAIR, RFA = 180° から 60° へと変化させた。

**【結果】**constant 法および Hyperecho 法ともに RFA を低下させた場合、軽度だが空間分解能は低下したが、信号差は constant 法の方が大きくなった。健常ボランティアでの検討では、RFA を低下させるほど Flow void 効果が高くなったが、ブラーリングは強くなった。

**【結語】**Hyperecho 法を用いて RFA を下げた場合でも、flow void 効果の高い心筋 t2 dark blood 画像を得られたが、空間分解能の低下が起きるため空間分解能を変更した撮像条件設定が望まれる。

P-103

### T1マップにおいてNative-T1値に及ぼす残留エイリアシング Native-T1 values related to residual aliasing in T1 mapping

吉澤 賢史 (日本医科大学付属病院)

Satoshi Yoshizawa<sup>1</sup>, Masaki Tachi<sup>1</sup>, Tatsuya Hayashi<sup>2</sup>, Toshio Tsuchihashi<sup>1</sup>, Choujin Oowan<sup>1</sup>, Shinichirou Kumita<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Nippon Medical School Hospital, <sup>2</sup>Teikyo University

**【要旨】**The parallel imaging and compression sensing used in T1 mapping have different T1 values due to phase fluctuations due to residual aliasing. T1 values were calculated for each pixel, we verified the difference and the error of the T1 value.

**PURPOSE:** The myocardial T1 values enables objective quantification of tissue properties and provides clearer diagnostic information. However, high-speed imaging is essential for T1 mapping, and parallel imaging (PI) may have a problem of obtaining a true T1 value due to an increase in residual alias. Compressed sensing (CS) may suppress residual alias, but there are no reports that evaluate the difference from PI for the verification of the true T1 value and the variation of each segment. In this study investigates the effect of myocardial T1 values on phase variation compared to PI and CS.

**MATERIALS AND METHODS:** T1 mapping was obtained from 7 healthy volunteers on a left ventricular short axis slice using a 3.0T MOLLI sequence. T1 value was calculated by calculating the T1 value for each pixel and analyzing the mean value and error for each segment, statistical analysis was evaluated using Friedman's test and Wilcoxon signed rank test ( $p < 0.05$ ). The phase variation was analyzed using Bland-Altman plot to analyze the effect of residual alias on myocardial T1 value.

**RESULTS:** T1 value was significantly higher in CS than in PI  $P = 0.043$  (PI vs. CS/mean: 1188.4 vs. 1275.5 msec, standard deviation: 354.9 vs. 222.6, 95%CI: 7.5 vs. 4.7). The effect of residual alias on myocardial T1 values were lower in the CS compared to PI (maximum/ minimum/ bias: 135.7 and 59.2, 95%LoA: 1133.1 ~ -861.7 and 658.9 ~ -506.0, precision: 508.9 and 297.2).

**CONCLUSIONS:** The myocardial T1 mapping using CS was robust to phase variations, thought that a value closer to the true T1 values can be obtained.

P-104

### MOLLI法を用いたT1計測の検討：圧縮センシングとの比較

#### Investigation of T1 measurement using MOLLI method: Comparison with compressed sensing

植木 渉 (国立研究開発法人国立循環器病研究センター)

Wataru Ueki, Yuki Kittaka, Masaru Shiotani, Tatsuhiro Yamamoto, Yasuhiro Nagai, Yasutoshi Ota, Tatsuya Nishii, Keizo Murakawa, Tetsuya Fukuda

Department of Radiology, National Cerebral and Cardiovascular Center

**【要旨】**The T1 value was evaluated by the MOLLI method using SENSE and CS. In the comparison between SENSE: 2.5 and CS: 2.5, there was no difference in the T1 value and the standard error decreased. However, when the CS was increased too much, the T1 value became different and the standard error increased.

**【目的】**MOLLI法は、心筋のT1値の定量的な評価を行うことが可能である。T1値を測定する上で、高い再現性が求められる。今回我々は、ファントム実験において、MOLLI法によるSENSEとCS-SENSEを用いた際のT1値の検討を行った。

**【方法】**3T MRI装置にて自作ファントム(希釈造影剤:生理食塩水、4000倍、2000倍、1000倍、オイル)のMOLLI法を撮像した。MOLLI法は、2 IR sequence (1回目が5秒、2回目が3秒、間隔が3秒)。データ収集は、SENSE (reduction: 2.5)とCS-SENSE (reduction: 2.5, 4, 6, 8)、SENSE: 2.5とCS-SENSE: 2.5 (denoising: weak, medium, strong)の撮像を5回ずつ行った。ファントム画像において、MOLLI法を用いたT1mapから5種類のT1値についてSENSEと各CSとの比較を行った。さらにT1値の標準誤差にて評価した。

**【結果】**SENSEに対してCS-SENSEのreduction factorを変化させた場合のT1値は、CS-SENSE: 2.5に差はなく( $P > .05$ )、CS-SENSE: 4以上で差があった( $P < .05$ )。SENSEに対してCS-SENSEのdenoisingを変化させた場合のT1値は、すべて差はなかった( $P > .05$ )。SENSEに対してCS-SENSEのreductionを変化させた場合の標準誤差は、CS-SENSE: 2.5ではすべて減少しており、CS-SENSE: 4では一部増大、CS-SENSE: 6以上ではすべて増大していた。SENSEに対してCS-SENSEのdenoisingを変化させた場合の標準誤差は、すべて減少しており、中でもstrongが一番減少していた。

**【結論】**今回用いた撮像条件の3T MOLLI法によるT1mapにおいては、CS-SENSEを用いてもreduction: 2.5だとT1値の値はSENSE: 2.5の値と同等であった。また、標準誤差は減少していたことからMOLLI法によるT1値の再現性の向上が期待できる。

P-105

### Bloch Solverを用いた心筋T1マッピングにおける心拍変動の影響に関する検討—MOLLI法の検討—

#### Feasibility study for the effect of heart rate variability on myocardial T1 mapping using Bloch Solver: The case of MOLLI method

遠藤 祐太 (杏林大学 保健学部 診療放射線技術学科)

Yuta Endo, Haruna Shibo, Kuninori Kobayashi, Makoto Amanuma, Shigehide Kuhara

Department of Medical Radiological Technology, Faculty of Health Sciences, Kyorin University

**【要旨】**We assessed the feasibility to evaluate the effect of heart rate variability on myocardial T1 mapping with MOLLI using Bloch Solver. It is expected to enable to evaluate the effects of heart rate variability using this flexibly and freely.

Bloch Solverを用いて、心拍変動によるMODified Look-Locker Inversion recovery (MOLLI)法のT1計測精度への影響を検討した。Bloch Solverを用いることで、臨床研究では困難な任意の心拍変動を想定して検討することが可能となり、心拍変動による影響をシステマティックかつ自由度高く評価可能となることが期待される。検討する心拍変動パターンは、1. 基準心拍 (HR: 60)、2. 頻脈 (HR: 80)、3. 徐脈 (HR: 50)、4. 重度徐脈 (HR: 40)の4通りとした。Bloch Solverを用いて、2D Spoiled Gradient Echo法をベースとしたMOLLIパルスシーケンスを作成した。パルスシーケンスの詳細はTR/TE= 5.2/2.6 ms、FA= 10°、Matrix= 128 × 128、Parallel Imaging Factor= 2とした。収集パターンは、5(3)3と、4(1)3(1)2の2通りで検討した。数値ファントムは、3T MRI用マルチCANGファントム(加藤メディエンス)の形状を想定し、200 msから1500 msの間の異なるT1値を配置した。ファントムのT1値に対する精度は収集パターンによって異なり、4(1)3(1)2に比べて5(3)3で長いT1値に対してより良好な精度を示した。心拍変動パターンに依存してT1計測精度は低下し、心拍数が上昇した場合に過大評価、減少した場合に過小評価となる傾向を示した。本検討の結果は、これまで報告されてきたMOLLI T1マッピングの計測精度への影響の傾向と一致しており、Bloch Solverを用いた本検討の妥当性が示された。今後は、パルスシーケンスの最適化や、臨床において問題となる心拍変動パターンについて、詳細な検討を行う。

P-106

## 大動脈弁狭窄症に対するTAVI術前検査としての心臓MRI定量評価の有用性の検討

The role of cardiovascular magnetic resonance in the assessment of severe aortic stenosis before transcatheter aortic valve implantation.

高門 政嘉 (愛媛大学 大学院 医学系研究科 放射線医学)

Masahiro Takakado, Ryo Ogawa, Masashi Nakamura, Tomoyuki Kido, Teruhito Kido

Department of Radiology, Ehime University Graduate School of Medicine

**【要旨】**We investigated the correlation between maximum flow velocity of aortic valve by TTE and MRI PC method in patients with aortic stenosis before TAVI. Furthermore, the myocardial native T1 values in the AS group and the control group were also compared.

**【背景・目的】**心臓MRIはphase contrast (PC) 法による血流評価やT1 mappingによる心筋性状評価など複数の定量的評価が可能な検査である。我々は動脈弁狭窄症 (AS) 患者のTAVI (transcatheter aortic valve implantation) 術前検査として、心臓MRIの定量的評価の有用性を検討した。

**【方法】**対象は、当院でTAVI術前に心臓MRIおよび経胸壁心エコー (TTE) を撮像した26例 (AS群: 86.0 ± 4.0歳) および健常ボランティア13例 (健常群: 31.2 ± 4.0歳)。まず、AS群において心臓MRI PC法とTTEで計測した大動脈弁レベルでの最大流速を比較した。また、AS群と健常群において心中部レベルの心筋Native T1値を比較した。AS群造影剤使用 (20例) では、遅延造影の有無に分けて健常群とNative T1値を比較した。

**【結果】**大動脈弁レベルでの最大流速は心臓MRI PC法とTTEにおいて有意な正の相関を認めた (399.0 ± 100.3 cm/s vs. 460.7 ± 74.1 cm/s,  $r=0.51$ ,  $p=0.0078$ )。心筋Native T1値は心中隔部 (AS群: 1299.6 ± 50.3 ms vs. 健常群: 1173.6 ± 40.6 ms,  $p<0.0001$ ) で健常群と比較しAS群で有意に高値であった。また、心筋Native T1値はAS群で遅延造影のない症例 ( $n=12$ ) においても健常群より有意に高値であった ( $p<0.0001$ )。

**【結語】**心臓MRI PC法はTAVI術前AS群の流速測定において心エコーの代わりになる可能性が示唆された。また、心筋Native T1値は遅延造影で視覚的に心筋障害を捉えられない症例においても、心筋障害の評価に有用である可能性がある。

P-107

## 心サルコイドーシスにおけるT2 mappingの有用性

Preliminary study of T2 Mapping for Cardiac Sarcoidosis

佐野 ひろみ (華岡青洲記念病院)

Hiromi Sano<sup>1</sup>, Noriko Manabe<sup>2</sup>, Takayoshi Yamaguchi<sup>1</sup>, Keiichi Hanaoka<sup>1</sup><sup>1</sup>Hanaoka Seishu Memorial Hospital, <sup>2</sup>Saitama Medical Center, Jichi Medical University

**【目的】**心臓MRIマッピング技術は、遅延造影 (LGE) で検出困難な微細な心筋の異常 (障害) を定量的評価することが可能である。T2強調画像は心筋浮腫や炎症など心サルコイドーシス活動性評価に有用とされる。心サルコイドーシスにおけるT2 mappingの初期経験を検討した。

**【方法】**臨床的に心サルコイドーシス疑い患者4名 (男性1名: 平均年齢68.8歳) と確定診断患者1名 (男性: 56歳) の計5名を対象とした。3.0T Ingenia Elition S (Philips社製) で左室短軸T2 mappingとLGEを撮影した。解析はワークステーションISP (Philips社製) を用いた。

**【結果】**LGEは全例で陽性であった。MRIの2週間以内にPET-CTを施行した2症例はいずれもLGE像とPETとの活動性病変が合致しており、活動性病変部位のT2値が、当院における正常T2値  $46 \pm 3$  msと比較して高値を示した。症例1、2: 遅延造影とT2値上昇が合致したセグメントの平均値は54.5 ms、LGE陰性でT2値の上昇があるセグメント、またその逆のパターンもあった。PET-CTのない2症例 (症例3、4) でLGEに合致するセグメントのT2値の平均は50.6 ms (症例3)、59.3 ms (症例4) であった。一方、フォロー中の症例5は、LGEが認められたが、T2異常値を示すセグメントはなかった。

**【まとめ】**FDGの集積亢進部と一致してT2高値を示した。LGE陽性でも活動性炎症とはいえない心サルコイドーシスにおいては、T2 mappingを併用することにより病期過程を定量的に推測できる可能性を示した。今後は臨床データを追加しT2 mappingの有用性の検討を進めていく。

P-108

## CSSENSEを用いた4Dflowの高速化

Acceleration of 4D-flow using CS-SENSE

橘高 優希 (国立研究開発法人 国立循環器病研究センター)

Yuki Kittaka, Wataru Ueki, Tatsuhiko Yamamoto, Masaru Shiotani, Yasuhiro Nagai, Yasutoshi Ota, Tatsuya Nishii, Keizo Murakawa,

Tetsuya Fukuda

National Cerebral and Cardiovascular Center

**【要旨】**4D flow MRI requires high speed due to the long imaging time. We tried to speed up the 4D-flow by using CS-SENSE, but the reconstruction time was extended. The quantitative evaluation did not affect the maximum flow rate up to reduction factor 6 of CS-SENSE.

**【要旨】**4D flow MRIは撮像時間が長いことから高速化が求められる。そこでCS-SENSEを用いて4D-flowの高速化を図った。CS-SENSEを用いることで撮像の高速化は可能であったが再構成時間の延長が見られた。定量評価ではCS-SENSEのreduction factor 6までは最大流速に影響を与えなかった。

**【目的】**4D flow MRIは検査後に任意の断面を設定して、血流量や流速を定量することや血管壁等に及ぼす血流の影響を可視化することが可能である。しかし、4D flowは撮像時間が長いことから高速化が求められる。今回我々は4D flowをSENSE法とCS-SENSE法を比較し、撮像時間と定量値への影響を検討した。

**【方法】**3 TのMRI装置を用いて動態ファントムを使用し、4D-flowを撮像した。動態ファントムの稼働条件を定常流とし、4D-flowの撮像条件をFlipAngle:8°, venc: 157cm/secとした。vencは2D Cine Phase-Contrast (以下2D-PC) を使用し、決定した。撮像はSENSE (reduction: 2.5) とCS-SENSE (reduction: 2.5, 4, 6, 8, 16) を変化させて4D-flow MRIを撮像した。また、CS-SENSEはNEXの値も変化させて撮像した。ファントム画像から解析ソフトを用いて最大流速を算出した。評価としてSENSEの最大流速と各CSの最大流速を比較した。また、同じCSにおいてNEXの違いによる最大流速を比較した。

**【結果】**CS-SENSEのreduction factorと最大流速値は強い相関傾向にあった ( $r=0.976$ )。SENSEと各CS-SENSEとの最大流速では、CS-SENSE6まで差はなく ( $P > .05$ )、CS-SENSE8以上で低下した ( $P < .05$ )。SENSE2.5に比べてCS-SENSE6の撮像時間を比較した際、49%短縮したが、再構成時間は193%延長した。また、同じreductionのCS-SENSEによるNEXを変化させた比較では、最大流速値に差はなかった ( $P > .05$ )。

**【結論】**CS-SENSEのreductionを増やすことで撮像時間を短縮できるが、再構成時間が延長した。また、CS-SENSE6までなら最大流速値に与える影響はなかった。

P-109

### SPAIR 併用 Radial bSSFP における FACT (find actual tau) sequence を用いた inversion delay の最適化 Optimization inversion delay time of SPAIR on radial bSSFP using FACT (find actual tau) sequence

古田 学誉 (財団法人自警会 東京警察病院 放射線科)

Takashige Yoshida<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>2</sup>, Yasutomo Katsumata<sup>2</sup>, Yuki Furukawa<sup>1</sup>, Kouhei Yuda<sup>1</sup>, Nobuo Kawauchi<sup>1</sup><sup>1</sup>Tokyo Metropolitan Police Hospital, Department of Radiology, <sup>2</sup>Philips Japan

**【要旨】**The bSSFP using radial scan needs to combine with SPAIR, however fat suppression failure occurs depending on SPAIR TI setting. We devised a FACT sequence that can simply measure TI value. The sequence could be set the optimal SPAIR TI, and improved the fat suppression effect of RS-bSSFP.

**【目的】**Radial scan (RS) は動きの影響を減少させる効果があり balanced steady state free precession (bSSFP) と併用することで whole heart coronary MRA (WHC-MRA) の撮像も可能である。しかし RS に IR pulse (180°) 型の SPAIR パルスを用いると 脂肪抑制効果が強くなる反面、inversion delay (TI) の設定が難しく脂肪抑制不良が起こり冠動脈描出が不良となることがあった。今回 RS を用いた WHC-MRA の画質改善を最終目標とし、TI の最適値を測定するシーケンス FACT sequence を用いて RS-SPAIR による脂肪抑制効果の改善を試みたので報告する。

**【方法】**使用装置は Philips 社製 1.5T Achieva、使用コイルは SENSE Head 8ch coil、自作ファントム (血液・脂肪・ガドリニウム稀釈ファントム) を用いた。撮像法は SPAIR TI を dynamic 毎に 10msec、2msec と変化させ、flip angle (FA)、心拍数 (HR) の変化 (HR40 ~ 80bpm : R-R = 1500 ~ 850msec) に伴い、SPAIR TI による信号変化を計測した。得られた SPAIR TI に設定した RS-WHC-MRA を撮像し、通常撮像される SPIR を用いた WHC-MRA シーケンスとの脂肪抑制効果をコントラスト比 (CR) にて評価した。

**【結果】**FA・HR を変化させても SPAIR TI は変化しなかった。FACT sequence で得られた最適な SPAIR TI により得られた RS-WHC-MRA の CR は、WHC-MRA と比して高い値となった。

**【考察】**FA や HR にて SPAIR TI の変化がない事が FACT sequence で判明した。これは脂肪の T1 値が約 280msec と短く、R-R 間隔より短く、かつ bSSFP にて Crusher Gradient により各 shot の残存縦磁化が無くなったためと考える。CR は、FACT sequence で得られた最適な SPAIR TI を RS に適用することにより SPIR の脂肪抑制効果よりも良好になったと考える。また SPAIR は 180°、SPIR は 100° の flip angle を用いることも脂肪抑制効果も影響する。FACT sequence は SPAIR TI を最適化するうえで有用なシーケンスで RS-WHC-MRA の画質改善に有効と考える。

P-110

### Compressed SENSE 併用 3D bTFE FACT-RAVEL 法を用いた非造影肺動脈 MRA の基礎的検討 Fundamental investigation of non-contrast-enhanced pulmonary artery MRA using 3D bTFE FACT-RAVEL with compressed SENSE

古河 勇樹 (財団法人自警会 東京警察病院 放射線科)

Yuki Furukawa<sup>1</sup>, Takashige Yoshida<sup>1</sup>, Kouhei Yuda<sup>1</sup>, Masami Yoneyama<sup>2</sup>, Yasutomo Katsumata<sup>2</sup>, Masanobu Nakamura<sup>2</sup>, Nobuo Kawauchi<sup>1</sup><sup>1</sup>Tokyo Metropolitan Police Hospital, Department of Radiology, <sup>2</sup>Philips Japan

**【要旨】**We examined of pulmonary artery imaging with 3D bSSFP using FACT-RAVEL technique. As a result, 3D bSSFP FACT-RAVEL may be useful. Cases where the flow velocity changes drastically

**【背景】**肺血栓塞栓症や肺動脈奇形などの疾患において肺動脈の描出は重要であり、非造影 MRA でも多くの検討がされている。今回、我々は dynamic TI-scout scan を RAVEL (repetitive artery and vein labeling) 法に応用した FACT (find actual tau) -RAVEL を使用する機会を得た。そこで、Compressed SENSE (C-SENSE) 併用 3D bTFE (balanced turbo field-echo) FCAT (find actual tau) -RAVEL (repetitive artery and vein labeling) 法を用いた非造影肺動脈 MRA について FACT の有無で比較検討した。

**【目的】**C-SENSE 併用 3D bTFE FCAT-RAVEL の有用性を検討する。

**【方法】**使用機器は Philips 社製 Achieva 1.5T Nova Dual R5.7.1, 32ch SENSE Torso-Cardiac coil を用いた。本研究の主旨を十分に説明し、理解と同意の得られた健常ボランティアにおいて肺動脈撮像を行った。RAVEL pulse は Time-slip パルスと同様の空間選択的ラベリング反転パルスであり、FACT は RAVEL pulse delay を dynamic 撮像毎に任意に変化させていく手法である。FACT-RAVEL により最適 delay time を患者ごとに選択することなく撮像が可能になる可能性を持つ。検討パラメータは FACT の有無を変更して撮像を行った。撮像後、肺動脈起始部、肺動脈末梢と肺泡や筋肉などの背景信号において、視覚評価と contrast ratio (CR) を算出し検討した。

**【結果・考察】**FACT を利用することで、患者ごとに最適な delay time が変化しても、複数の RAVEL pulse delay を持つことにより、最適 delay を得ることが容易であった。最適 delay を用いることで肺動脈と背景信号とのコントラストが改善した。また、異なる delay time の画像を加算することで撮像結果が同等 もしくは向上することから流速の変化が認められる症例に置いて有用性が考えられた。

P-111

### 4D flow における MRA との画像融合による自動セグメンテーションの有用性の検討 Examination of usefulness of automatic segmentation by image fusion with MRA in 4D flow

妹尾 大樹 (埼玉医科大学国際医療センター)

Taiki Senoo<sup>1</sup>, Yasuo Sakurai<sup>1</sup>, Yasuyuki Yoshimura<sup>1</sup>, Nobuyuki Kihara<sup>4</sup>, Kenji Hukushima<sup>3</sup>, Hiroyuki Tajima<sup>2</sup>, Yasutaka Baba<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, International Medical Center, Saitama Medical University, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Saitama Medical University International Medical Center, <sup>3</sup>Department of Nuclear Medicine, and Cardiology, Saitama Medical University International Medical Center, <sup>4</sup>TeraRecon, Inc

**【要旨】**We investigated the feasibility of automated segmentation (SEGM) in blood flow analysis by image fusion of 4D flow (4DPC) and MRA. A good correlation was obtained by comparing 2D phase analysis and Stroke volume. Fusion images of 4DPC and MRA are useful for SEGM automation.

「背景と目的」4Dflow (4DPC) は大血管を含む血流評価として有用である。血流解析においてセグメンテーション (SEGM) 処理による血管描出が重要だが循環器領域では大血管が隣接して存在し SEGM は煩雑になることが多い。本研究では MRA から得られた管腔情報を画像融合により 4DPC にインポートし自動で SEGM を行い、その有用性を検討する。

「対象と方法」4 名の心大血管疾患 (大動脈瘤 1 名、大動脈弁輪拡大 1 名、Fallot 四徴症 2 名、年齢 30 ± 24) に対し 4DPC を撮像 (PHILIPS Achieva 1.5T Nova Dual, 32ch HR torso Cardiac coil, FOV:280 × 280mm, Matrix:192 × 124, slice 厚:5mm) した。更に上行大動脈で 2D 位相解析を撮像し対照とした。自由呼吸下で MRA を撮像し (FOV:330 × 246mm, Matrix:236 × 176, slice 厚:1.5mm)、TeraRecon 社 Intuition で MRA の SEGM を行い、fusion 機能を用いて 4DPC へのインポートし自動 SEGM を行った。

「結果」上行大動脈での 4DPC は 2DPC と良好な相関が得られた (Stroke volume 35.9 ± 32.0 & 41.7 ± 35.5mL, r=0.99, p<0.001)。

「結語」MRA との画像融合による管腔情報のインポートは SEGM の自動化に有用と考えられた。今後は wall share stress などの管腔情報も検討する。

P-112

## 脂肪抑制法のT1 rho 値への影響

Influence of different fat suppression methods for evaluation of T1 rho values in the knee cartilage

鈴木 政司 (埼玉医科大学病院)

Masashi Suzuki<sup>1</sup>, Keita Nagawa<sup>1,2</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup>, Takashi Namiki<sup>3</sup>, Kaiji Inoue<sup>1</sup>, Eito Kozawa<sup>1</sup>, Mamoru Niitsu<sup>1</sup><sup>1</sup>Saitama Medical University Hospital, <sup>2</sup>Tokyo Metropolitan Komagome Hospital, <sup>3</sup>Philips Japan

**【要旨】**The effects of fat suppression on T1 rho values were examined. The T1 rho values of the healthy knee cartilage were measured. SPIR imaging demonstrated little change in the T1 rho values for weak, medium, and strong. Increasing T1 rho values (11, 121, and 1331) were found on PROSET imaging.

**Introduction:** 関節軟骨の損傷は、T1 rho 値を上昇させることが知られている。我々はT1 rho 撮像時に併用する、各種脂肪抑制法がT1 rho 値に与える影響を検証した。

**Materials and Methods:** MRI 装置は3.0 T Ingenia Elition (Philips, NLD) を使用し、コイルは16ch T/R knee coil を使用した。本研究は当院のIRB 審査を受け、対象は研究に同意した膝のMRI 検査を受ける被検者6名の健康な膝蓋骨軟骨とした。シーケンスはTE, 2.9 ms; TR, 5.8 ms; スライス厚 / Gap, 4 / 0 mm; 加算回数, 1回; マトリックス, 232 × 232; FOV, 140 × 140 mm; Time of spin lock, 1-10-20-30-40 ms; SL 周波数, 500 Hz; 撮像時間, 3分45秒であった。併用した脂肪抑制法は、それぞれProset 11, 121, 1331 と、SPIR weak, mid, strong の6種とした。T1 rho 値はImageJ (1.52a, NIH, USA) により測定された。

**Results:** T1 rho 値 (T1 rho 値 ± 標準偏差) は、Proset 11, 48.5 ± 7.6; Proset 121, 55.6 ± 7.2; Proset 1331, 62.5 ± 6.9 と、Proset では11-1331の順に増加した。SPIR では、weak, 44.8 ± 3.6; mid, 45.0 ± 3.9; strong, 45.1 ± 3.9 と、Proset と比較して変動が少なかった。

**Conclusion:** 本研究では、各脂肪抑制法に対して被検者数が1名と少ないため、T1 rho 値の変動傾向をうかがうにとどまるが、SPIR に比べPROSET はT1 rho 値に影響を与える可能性が示唆された。今後、複数の被検者においても同様の結果が得られるか、シーケンスによる影響についても検証が必要である。

P-113

## 膝関節 Compressed SENSE 併用3D isotropic T1rho mapping の至適ボクセルサイズ

Optimization of the voxel size in the compressed SENSE 3D isotropic T1 rho mapping of the knee

林 洋希 (埼玉医科大学病院 中央放射線部)

Hiroki Hayashi<sup>1</sup>, Atsushi Kondo<sup>1</sup>, Masaki Goto<sup>1</sup>, Taishi Unezawa<sup>1</sup>, Shinichi Watanabe<sup>1</sup>, Tomio Yamasaki<sup>1</sup>, Masashi Suzuki<sup>2</sup>, Keita Nagawa<sup>2</sup>,Eito Kozawa<sup>2</sup>, Mamoru Niitsu<sup>2</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Central Radiation Technology, Saitama Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Saitama Medical University Hospital, <sup>3</sup>MR Clinical Science, Philips Japan

**【要旨】**The purpose of this study was to examine the voxel size in compressed sensing (CS) 3D isotropic T1 rho. A smaller voxel size results in a longer imaging time, and little changes in T1 rho values and apparent SNR. As a result, we concluded the optimal voxel size to be 0.8 mm<sup>3</sup>.

(目的・背景) T1rho mapping は関節軟骨の微細な変化を定量化できうる技術として期待されているが、スピンロック時間 (TSL) の異なる複数回の撮像が必要のため長い撮像時間を要し、臨床応用には撮像範囲やボクセルサイズなどに制限があった。今回我々は高速撮像法の一つである Compressed SENSE (CS) を併用した、3D isotropic T1rho mapping を開発し、膝関節での臨床応用に向けた最適化として、ボクセルサイズの検討を行った。(使用機器・方法) Philips 社製3.0T MR装置 Ingenia Elition、16ch T/R knee coil を使用した。豚の膝関節を対象に3D isotropic T1rho mapping のパラメータ最適化を行った。Voxel size を0.6 ~ 1.0mm<sup>3</sup>まで変化させ、3mm MPRで再構成を行い、得られたT1rho mapの軟骨部のT1rho値、および軟骨部と筋肉部のapparent SNRを算出し比較を行った。(結果・考察) 3D isotropic T1rho mappingにおける軟骨部のT1rho値およびapparent SNRはvoxel sizeを変化させても大きな変化を認めなかった。一方筋肉部においてはvoxel sizeが小さくなるとapparent SNRも低下する傾向にあった。軟骨部ではROIが非常に小さいため確認できなかったが、小さいvoxel sizeでは同様のSNR低下が起こっていると考えられる。またvoxel sizeが小さくなるほど撮像時間が延長した。今回の検討結果よりapparent SNR・撮像時間を考慮するとvoxel size 0.8 mm<sup>3</sup>が至適と考えられた。(結語) 今回の検討より、voxel size 0.8 mm<sup>3</sup>の3D isotropic T1rho mappingが臨床応用可能な撮像時間で取得可能であることが示唆された。

P-114

## 制限拡散 qsi 解析によるサルコペニア病態の定量的測算

Quantitative evaluation of sarcopenia disease by restricted diffusion qsi analysis

村松 彩音 (東京都立大学 健康福祉学部 放射線学科)

Ayane Muramatsu<sup>1</sup>, Junichi Hata<sup>2,3</sup>, Katsuhito Tsuduki<sup>1</sup>, Daisuke Nakashima<sup>3</sup>, Yoshihumi Sone<sup>4</sup>, Yuu Ishizaka<sup>4</sup>, Takeo Nagura<sup>3</sup>, JamesHirotaka Okano<sup>2</sup>, Akira Furukawa<sup>1</sup>, Masaya Nakamura<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Tokyo Metropolitan University, <sup>2</sup>Division of Regenerative Medicine, Jikei University School of Medicine, <sup>3</sup>Department of Orthop. Surg., Keio University School of Medicine, <sup>4</sup>Medical Scanning Tokyo

**【要旨】**This research was performed to study correlation between muscle atrophy and age using qsi. The qsi metrics showed superior correlation. It shows displacement amount of water molecules changes in the elderly and possibility qsi analysis is useful for diagnosis of quantitative sarcopenia.

**【背景】**

本邦では高齢化社会の到来に伴い健康寿命の増進が強く叫ばれているが、加齢に伴う寝たきりの一病態である骨格筋萎縮：サルコペニアへの対処は急務である。骨格筋線維は収縮特性や疲労耐性が異なる遅筋と速筋にて構成されるが、老化にて速筋が遅筋化する事が基礎研究で知られている。一方臨床研究にて同変化をとらえる手法は存在しない。速筋は遅筋より細胞が大きいことが知られているが、近年MRI拡散強調画像：q空間イメージング法 (qsi) を用い、遅筋速筋の筋細胞サイズの違いを利用した筋線維可視化法が報告された。今回臨床研究にて加齢による筋萎縮をqsiで捉えられるかを検討した。

**【方法】**

慶應義塾大学医学部倫理委員会の承認の元、同意を得た男性22人、女性14人計36人(平均年齢58.2 ± 16.7歳)を対象に3T MRI (Siemens社)を用いL3/4高位腰椎MRI水平断像を得た。T2強調画像(T2WI)および拡散強調画像(DWI)をb-valueを0から4000 [mm<sup>2</sup>/s]の範囲で撮像した。得られたT2WIより筋断面積を計測、DWIよりq-space解析をおこないHalf Width at Half Maximum (HWHM)、kurtosis (KT)、zero-displacement probability (ZP)を算出した。また、DWIよりapparent diffusion coefficient (ADC)値を計測した。これら画像パラメータと年齢とのピアソンの積率相関係数を算出した。

**【結果と考察】**

年齢と筋断面積には相関関係は存在しなかったが、qsi metricsは優位な相関を示した(r=0.57, p=3.6 × 10<sup>-3</sup>)。高齢者に見られる筋線維の萎縮により水分子の変位量が推移したことを示しており、定量的なサルコペニアの診断にQSI解析が有用である可能性を示唆している。サルコペニアによって筋線維の遅筋速筋などの遷移、線維化など組織学的にどのように変化しているのかなどを今後計測し、臨床所見、組織所見、MRI所見を合わせて評価していく必要がある。

P-115

### Compressed SENSEを併用したSlice-Encoding for Metal Artifact Correction(CS-SEMAC)の初期検討 Evaluation of Slice-Encoding for Metal Artifact Correction(SEMAC) using Compressed SENSE(CS)

櫻井 葵 (埼玉医科大学病院 中央放射線部)

Mamoru Sakurai<sup>1</sup>, Atsushi Kondou<sup>1</sup>, Masaki Gotou<sup>1</sup>, Taishi Unezawa<sup>1</sup>, Shinichi Watanabe<sup>1</sup>, Tomio Yamasaki<sup>1</sup>, Masashi Suzuki<sup>2</sup>, Eito Kozawa<sup>3</sup>, Mamoru Niitsu<sup>2</sup>, Masami Yoneyama<sup>3</sup><sup>1</sup>Department of Central Radiation Technology, Saitama Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Saitama Medical University Hospital, <sup>3</sup>MRClinical Science, Philips Japan

**【要旨】**The purpose of this study was to examine the image quality and imaging time of SEMAC using CS. A pig knee and agar phantom containing an ACL screw were imaged. As a result, we concluded the optimal CS-factor to be 4 and the imaging time was shortened by 82%.

**【目的】**Slice-Encoding for Metal Artifact Correction (SEMAC)法は優れた金属アーチファクト低減技術であるが、マルチスペクトル収集のために撮像時間が大幅に延長する。一方 Compressed SENSE (C-SENSE, CS) は少ないデータサンプリングでも良好な画像を再構成でき撮像時間短縮が可能である。そこで今回、画質を維持しつつ撮像時間を短縮することを目的とし、SEMACにCSを併用したシーケンスを開発し初期検討を行った。**【使用機器】** Philips Ingenia Elition X 3.0T dS T/R Knee coil **【方法】** 腱・靭帯固定用スクリューを自作寒天ファントムと豚骨にそれぞれ留置し、CS-factorを1～10まで変化させてSEMAC併用プロトン密度協調画像(PDW)を撮像した。得られた画像に対して同一関心領域法によりSNRの評価を行った。また位相方向に平行および垂直方向にそれぞれプロファイルカーブを描き、金属アーチファクトの低減効果の評価とCSによる画質変化の評価を行った。**【結果】** SNRはCS factorの増加に伴う明らかな劣化はみられなかった。金属アーチファクト抑制効果はCS factorに関わらずCS(-)と同様の良好な結果が得られた。CS factor 5以上では位相方向に垂直なプロファイルカーブの信号変動が大きくなり、視覚的にも画質の劣化がみられた。**【考察】** C-SENSE factorの増加に伴うSNRの劣化が小さかったのは、CS再構成プロセスに含まれるdenoise効果に加え、SEMACは多くの周波数帯領域を含んだ合成画像でありデータ量が通常の画像よりも多くアンダーサンプリングに耐えるためと思われる。一方CS factorの増加に伴い位相方向の信号変動が大きくなったが、CS factor 5以上では展開エラーが多くなり画質が劣化したと考えられる。CS-SEMACにおける最適CS factorは4であると考えられる。最適条件ではCS(-)と比べ撮像時間を82%短縮できた。**【結語】** SEMACにC-SENSEを併用することで画質を維持しつつ撮像時間を短縮することが可能であった。

P-116

### SEMAC法を用いた股関節撮影における最適条件の検討 Examination of optimum conditions for hip joint imaging using SEMAC method

富山 弘樹 (ときわ会 常磐病院 診療支援部 放射線課)

Hiroki Tomiyama, Youusuke Shike

Tokiwakai Jyoban Hospital Medical Support Department Radiation Section

**【要旨】**The conditions under which the knee implant was most improved within the examination time were SEMAC factor: 10 and used coil: Body Accel factor: 3. This time, we examined the conditions that further improved the correction effect with the implant for hip joint, and created the protocol.

背景/目的 前実験にてSEMAC法を用いた膝関節撮影用のプロトコルを作成したため、今回は股関節撮影におけるプロトコルを作成すると共にさらに良い画像となる条件を検討した。方法 自作ファントム内に股関節用インプラント(CoCr合金及びCoCrMo合金)を設置し、SEMAC factorを10としてT2WIにて撮影を行なった。Image Jを用いて撮影した画像解析し、最も有用な値を考察した。今回調整した値はBW・TE・thickness・Turbo factor・FOV・matorixとした。結果/考察 BW: 値が高くなるにつれてアーチファクトの濃淡差は軽減したがアーチファクトの範囲はあまり軽減しなかった。TE: 値が低くなるにつれてアーチファクトの濃淡差は軽減したがアーチファクトの範囲はほぼ軽減しなかった。thickness: 場所によってはアーチファクトの濃淡差が改善したが値を変えたことによる影響は少なかった。SEMACがスライス方向も補正しているため、アーチファクトの補正に影響したと考えられる。Turbo factor: 値が高くなってもアーチファクトの濃淡差、アーチファクトの範囲はあまり軽減しなかった。FOV: アーチファクトの範囲は撮影部位が拡大されたため、計測径が異なってしまったので参考値とはならなかった。アーチファクトの濃淡差はあまり軽減しなかった。Matorix: 値が高くなるにつれてアーチファクトの濃淡差はやや軽減したがアーチファクトの範囲はあまり軽減しなかった。全体を通して各値を調整することでアーチファクトの濃淡差は軽減するがアーチファクトの範囲はほぼ軽減しないと考えられる。また濃淡が軽減した場合でも鮮鋭度の低下や撮影時間の延長などのデメリットも生じてしまった。結論 SEMACを使用した股関節のプロトコルを作成し、撮影条件を有用な値とすることが出来た。しかしアーチファクトの濃淡差は軽減するがアーチファクトの範囲はほぼ軽減しなかった。

P-117

### ルールベースと機械学習の統合による肩および膝の自動位置決め手法 Automated scan plane planning for shoulder and knee MRI by combining rule-based and machine learning approaches

横沢 俊 (株式会社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット)

Suguru Yokosawa, Toru Shirai, Hisako Nagao, Hisaaki Ochi

Healthcare Business Unit, Hitachi, Ltd.

**【要旨】**Automated scan plane planning is expected to improve MRI scanner usability. In this study, we have proposed a combining rule-based and machine learning approaches for automated scan plane planning of shoulder and knee MRI using 2D scout images.

**【背景】**これまで、我々はMRI検査のワークフロー改善を目的として、ルールベースと機械学習を統合した撮像位置の自動設定手法について報告してきた[1][2]。本研究では、対象部位を整形領域に拡張し、肩および膝において左右どちらの部位であっても自動的に推奨撮像位置を提示する手法を提案し、精度を評価した。

**【方法】**本研究では、機械学習による物体抽出法の一つであるAdaBoost法により撮像位置の目印位置を絞り込み、パターンマッチングや組織構造の対称性を利用したルールベース手法により撮像位置を抽出する手法を提案する。撮像位置の計算には2セットの2Dスカウト撮像を用い、1回目のスカウト画像から左右位置の同定および2回目のスカウト撮像位置を抽出し、2回目のスカウト画像からサジタル面、コロナル面、アキシャル面の本撮像位置を抽出する。1.5T MRI装置にて撮像したボランティアの肩画像34例、膝画像31例を用いて、本手法にて抽出した撮像位置の精度を評価した。精度評価は、微調整の範囲(中心位置20mm以内、角度±5度以内)で撮像位置が出力された場合を成功とした。なお、本研究における画像取得については日立グループ倫理審査委員会にて審査済である。

**【結果】**肩および膝のボランティア画像において1回目のスカウト画像から2回目のスカウト撮像位置を抽出する成功率は100%であり、2回目のスカウト画像からサジタル面、コロナル面、アキシャル面の本撮像位置を抽出する成功率は9割以上であった。

[1] 横沢他, 日本磁気共鳴医学会雑誌, Vol30, p267, 2010.

[2] 横沢他, 日本磁気共鳴医学会雑誌, Vol38, p197, 2018.

P-118

## 深層学習による脊椎MRI撮影の高速化:1.5テスラ装置での検証

Deep learning-based reconstruction for shortening the scanning time: Feasibility on lumbar MR imaging using a 1.5-T scanner.

柏木 伸夫 (大阪大学大学院医学系研究科 次世代画像診断学共同研究講座)

Nobuo Kashiwagi<sup>1</sup>, Yuichi Yamashita<sup>2</sup>, Hiroto Takahashi<sup>3</sup>, Katsusuke Kyotani<sup>2</sup>, Hisashi Tanaka<sup>4</sup>, Masashiro Fujiwara<sup>5</sup>, Noriyuki Tomiyama<sup>5</sup>  
<sup>1</sup>Department of Future Diagnostic Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine, <sup>2</sup>Canon Medical Systems Corporation, <sup>3</sup>Center for Twin Research, Osaka University School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Medical Physics and Engineering, Osaka University School of Medicine, <sup>5</sup>Department of Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine

【要旨】Using a 1.5 T scanner, we compared the image quality between routine lumbar T2-weighted sequence and faster sequence which was applied to deep learning-based reconstruction (DLR). The result revealed that application of DLR allowed one third acquisition time without sacrificing image quality.

目的: 1.5T装置の腰椎撮影において、deep learning based reconstruction (DLR)が、画質劣化なく撮影時間短縮を可能とするかを検証した。対象と方法: 健常ボランティア10人に対して行った2種類の腰椎T2強調矢状断撮影が対象である。通常撮影の撮影時間は228秒であり、比較する高速撮影の撮影時間は、加算回数およびパラレルイメージングの加速因子を変化させる事により、約3分の1の68秒とした。後者の撮影に対しては後処理としてDLRを付加し、通常撮影の画質とDLR付加高速撮影の画質を比較した。神経放射線医2名による定性評価に加え、定量評価として正常構造のnonuniformity (NU)値を計測した。

結果: DLR付加高速撮影の視覚的信号雑音比は、通常撮影より有意に高かった。鮮鋭度、正常構造描出能、および総合評価に関しては、有意差を認めなかった。DLR付加高速撮影の椎体NU値は、通常撮影より有意に低かった。傍脊柱筋、脊髄、髄液および後腹膜脂肪のNU値には、有意差を認めなかった。

結論: 1.5T装置を使用した腰椎MR撮影において、DLRは画質を劣化することなく、撮影時間を3分の1にする事が可能であった。

P-119

## 1.5T-MRI装置におけるT2強調像multi NEX Single-shot TSE法におけるパラメータの検討

To consider the parameters of T2-weighted multi NEX Single-shot TSE for MRI at 1.5T.

進藤 雅之 (独立行政法人 国立病院機構 大阪医療センター)

Masayuki Shindo, Atsuhiko Okada, Kazuki Nakahara, Hiroshi Nakao  
National Hospital Organization Osaka National Hospital

【要旨】Multi-Nex Single-Shot Turbo Spin Echo is a newly developed method for pelvic T2-weighted MRI at 3.0T. We considered the good contrast of multi-NEX single shot TSE at 1.5T. As a result, nex:higher, drive=on, TR=3500-4000ms, TE=150-170ms, and half-scan-factor=0.55 or higher, we obtained it.

目的: 当院ではSingle-Shot Turbo Spin Echo (SSTSE)法の信号雑音比(SNR)を低下させずにblurringを改善するmulti-NEX SSTSE (m HASTE)法を開発し、骨盤T2強調像で臨床活用している。今回、1.5T-MRI装置において同様の撮像を行うため、主にコントラスト領域のパラメータを検討した。

方法: 子宮内膜, junctional zone, 子宮筋層それぞれのT1値, T2値に近似した水溶液とサラダ油を個々に封入した自作ファントムをphilips社製Achiva dS1.5Tを用いて撮像した。変化させたパラメータはdrive=on/off, half-scan-factor (H.S.F) =0.525 ~ 1.0, TR=500 ~ 1000ms, TE=50 ~ 250ms, である。またそれぞれの項目においてNEX=1 ~ 5についても同様に実験を行いSNR, コントラスト雑音比(CNR), コントラストを比較した。

結果: driveは全てにおいてonが高い値を示した。H.S.Fは全てにおいて0.525のみ値が大きく減少した。TRはSNRがTR=3500 ~ 4500msで最大となりCNRおよびコントラストはTR=4000ms以降変化しなかった。TEはSNRがTE=150 ~ 170msで最大となり以降減少した。CNRおよびコントラストはTEに比例して大きくなった。NEXが増加すると全ての項目においてSNRが上昇し、TRのCNR及びコントラストが高くなる傾向を示した。

結語: 1.5T装置におけるmulti-NEX SSTSEは高いNEXでdrive = on, H.S.F = 0.55以上, TR=3500 ~ 4000ms, TE150 ~ 170msとした場合に骨盤T2強調像として良好なコントラストを得ることができると考えられた。

P-120

## 1.5T-MRI装置におけるT2強調像multi-NEX Single-shot TSE法のファントム実験

Phantom study of T2-weighted multi-NEX Single shot TSE for 1.5T-MRI system

岡田 敦彦 (独立行政法人 国立病院機構 大阪医療センター 統括診療部 放射線診断科)

Atsuhiko Okada<sup>1</sup>, Masayuki Shindo<sup>1</sup>, Oki Takei<sup>1</sup>, Kazuki Nakahara<sup>1</sup>, Hiroshi Nakao<sup>1</sup>, Takahiro Tsuboyama<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, National Hospital Organization Osaka National Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology Osaka University Graduate School of Medicine

【要旨】Multi-NEX single shot turbo spin echo is a newly developed method for pelvic T2-weighted MRI at 3T. This phantom study showed that this method could be available even at a 1.5T-MR system with a short scan time and adequate contrast, but slightly lower signal-to-noise ratio might be concerned.

【目的】我々の施設ではSingle-Shot Turbo Spin Echo (SSTSE)法の信号雑音比(SNR)を低下させずにパラレルイメージングや広いバンド幅によりblurringを改善するmulti-NEX SSTSE (m HASTE)法を開発し、骨盤T2強調像で臨床活用している。3T装置においてNEX=3で通常のTSEより短時間に同等以上の画質が得られる事を報告したが、1.5T装置において同様の撮像が可能かファントム実験にて検討した。

【方法】子宮内膜, junctional zone, 子宮筋層それぞれのT1値, T2値に近似した水溶液とサラダ油を個々に封入した自作ファントムをphilips社製Achiva dS1.5Tを用いて撮像した。SSTSEのNEXを1から20まで変化させて子宮3層構造のSNR, コントラスト雑音比(CNR), コントラスト, 撮像時間を計測し、TSEと比較した。

【結果】SSTSEのSNR, CNR, コントラストは全てNEX=5で最大値の85%以上に達し、以降緩やかに上昇してNEX=20で最大となった。撮像時間はNEX1上昇につき6秒増加した。TSEと比較すると、NEX1-SSTSEにおいて、CNR, SNR, コントラストはそれぞれ56.8%, 47.3%, 93.1%だった。NEX5-SSTSEのCNRとコントラストはTSEと同等となったが、SNRは21.5%低く、NEX20-SSTSEにおいてもTSEの88.8%であった。NEX5-SSTSEの撮像時間はTSEに比べて1/5だった。

【結語】1.5T装置におけるmulti-NEX SSTSE法は、NEX=5において効率的にSNRやCNRの上昇が得られ、TSEより短時間で同等のコントラストが得られた。一方SNRはTSEの約8割にとどまり、1.5T装置における臨床応用では診断に十分なSNRが得られているか注意が必要と考えられた。

P-121

### AIR coil及びAIR reconを用いたPROPELLER T2WI女性骨盤撮像条件の最適化 Optimization of female pelvic region using propeller T2WI with AIR coil and recon

徳永 雄大 (聖隷浜松病院 放射線部)

Yudai Tokunaga<sup>1</sup>, Yuki Takayanagi<sup>1</sup>, Wakaba Koide<sup>1</sup>, Takayuki Masui<sup>2</sup>, Yuji Iwadata<sup>3</sup>, Mitsuharu Miyoshi<sup>3</sup><sup>1</sup>Seirei Hamamatsu General Hospital Radiation part, <sup>2</sup>Seirei Hamamatsu General Hospital Radiology Department, <sup>3</sup>Global MR Applications and Workflow, GE Healthcare Japan

**【要旨】**We examined optimal conditions for the female pelvic region using AIR Technology. Fat-suppressed T2 images were acquired with PROPELLER and visually evaluated. After optimization of the imaging conditions, AIR Technology suppressed background noise and artifacts and obtained high SNR images.

**【背景】**AIR TechnologyであるAIR Reconはprescan中に得たデータからmultiコイルの各素子の信号の重み付けで背景ノイズ・アーチファクトを低減する画像再構成技術である。また、AIR Anterior Array (AIR AA) Coilは従来型より軽量で深部方向に均一で、g factorも低くparallel imagingでは高いacceleration factorの使用が期待できる。

**【目的】**AIR AA coilを用いAIR Reconを適用した女性骨盤PROPELLER T2WIの撮像条件の最適化を検討した。

**【方法】**GE社製SIGNA Pioneer. 健常ボランティアに対し脂肪抑制PROPELLER T2WIを撮像し、アーチファクト・ノイズに関する視覚的画質評価を行った。1.ARC Factor2\*1で固定しno phase wrap (NPW) Factorを変化させ画質を評価し、可能な最小値を求めた。2."1"で得たNPW Factorで固定値しARC Factorを変化させ画質を評価し、可能な最大値を求めた。3."1~2"で得たNPW FactorとARC Factorで固定値し加算回数(NEX)を変化させ画質を評価し、最小値を求めた。4."1~3"で得た条件でAIR ReconのON/OFFの比較を行った。5.AIR AA Coilと従来型Coilで比較を行った。

**【結果】**1.NPW Factor1.25 2.ARC Factor3\*1 3.NEX1.5が得られ、NPW Factorは従来の撮像条件の1.5から低減された。4.OFF時よりON時は背景ノイズやFOV外からの信号混入が低減された。5.従来型に比べAIR AA Coilで高SNRの画像が得られた。

**【結論】**AIR Technologyによりアーチファクトを抑制し高SNRの画像を得られ、女性骨盤PROPELLER T2WIの撮像条件最適化が出来た。

P-122

### 婦人科領域におけるPROPELLER T2強調画像の有用性 Usefulness of PROPELLER T2-weighted images in Female pelvis

大谷 佳世 (武蔵野赤十字病院 放射線科)

Kayo Otani, Naoko Hirabayashi, Isao Miyazaki, Eiko Yamashita

Department of Radiology, Japanese Red Cross Musashino Hospital

**【要旨】**For reliable application of the PROPELLER method, we evaluated the uterine structure on T2WI in clinical cases after phantom data analysis. Our results suggested that the PROPELLER method was available among premenopausal women and also helpful for evaluating the endometrium.

**【背景と目的】**PROPELLER法の積極的使用を目的に、臨床例において子宮構造の視覚評価を行い、PROPELLER法の有効な対象群を推定する。

**【方法】**使用機器はSigna HDxt 1.5T (GE Healthcare), 8ch Body Array Coil, 1) 子宮3層構造モデルの模擬ファントムを作成し、臨床で使用しているFSE法T2WIのCNRと同等以上になるよう、バント幅、ETL、TEを変化させてPROPELLER法の至適条件を検討した。2) ファントム実験で決定した条件を使用し、FSE法の撮像時に体動があった患者でPROPELLER法の追加撮像を行った。対象患者は2020年1月から2020年5月の期間に撮像した30例(50.3±12.9歳)。診療放射線技師2名の合議の元、コントラスト、内膜-筋層境界の鮮鋭度、アーチファクトの3項目を5段階評価で視覚評価した。なお、対象群は閉経の有無、BMIは25を閾値として各2群内で検討を行った。

**【結果】**1) PROPELLER法での至適条件はTR/TE=5000/92.6ms, ETL=24, バンド幅=±50kHz, matrix=320×320, FOV=28cmであった。2) FSE法とPROPELLER法のコントラストは有意差検定の結果P値=0.0628で、有意差はなかった。アーチファクト、内膜-筋層境界の鮮鋭度はP値<0.05でPROPELLER法が有意に改善した。閉経前の患者と閉経後の患者と比較では、アーチファクト、内膜-筋層境界の鮮鋭度ともに閉経前の患者で改善傾向が見られた。BMIの群では、アーチファクト、内膜-筋層境界の鮮鋭度に有意差を認めなかった。

**【結語】**今回の検討でPROPELLER法の有効な対象群は閉経前で、内膜の評価に有用であることが推察できた。得られた知見からPROPELLER法を応用する対象群を絞り、さらなる有効性を検討したい。

P-123

### 胎盤MRIにおける3D FIESTAの臨床画像検討 Clinical image examination of 3D FIESTA in placenta MRI

平林 奈緒子 (武蔵野赤十字病院 放射線科)

Naoko Hirabayashi, Kayo Otani, Isao Miyazaki, Eiko Yamashita

Department of Radiology, Japanese Red Cross Musashino Hospital

**【要旨】**To evaluate the MR imaging of placenta, we performed 3D FIESTA in pregnant women and compared with 2D FIESTA. In our results, 3D FIESTA could present equal images to 2D FIESTA without significant difference in obtaining contrast.

**【背景と目的】**MRIで胎盤評価を行う際、頸管から胎盤までの撮像が必要となる。胎盤、頸管、子宮頸部のコントラストを得て、画像再構成で任意の撮像断面を得るため、3D FIESTAを撮像し、2D FIESTAとの比較検討を行った。

**【方法】**使用装置はSigna HDxt 1.5T (GE Healthcare), 使用Coilは8ch Body Array Coil. 2019年5月から2020年5月に胎盤MRIを施行した12症例(平均年齢36.2±3.2歳, 平均妊娠週数32.7±1.6週)を対象とし、3D FIESTAと2D FIESTAで比較した。1) 各画像で胎盤、頸管、頸部壁にROIを設定し、信号強度によるコントラストを算出した。2) 放射線診断専門医と診療放射線技師2名の合議の元視覚評価を行った。視覚評価の項目は、胎盤と頸管のコントラスト、頸管と頸部壁のコントラスト、鮮鋭度とし、5段階評価を行った。対象画像は3D FIESTAと2D FIESTAおよび頸管を長軸に観察できる3D FIESTAの再構成画像とした。

**【結果】**1) 信号強度によるコントラストは3D FIESTAが2D FIESTAより高値となった。有意差検定のP値は0.00146で、2D FIESTAより3D FIESTAがコントラストは有意に上昇した。2) 視覚評価によるコントラストは2項目の平均値から求め、3D FIESTAと2D FIESTAの検定のP値は0.369, 3D FIESTAと再構成画像の検定のP値は0.0947で、ともに有意差は確認できなかった。鮮鋭度は、3D FIESTAと2D FIESTAの検定のP値は0.124, 3D FIESTAと再構成画像の検定のP値は0.174で、ともに有意差は確認できなかった。

**【結論と考察】**臨床画像の信号強度から胎盤、頸管、子宮頸部のコントラストを確認した上で、3D FIESTAは2D FIESTAと有意差なく読影できる可能性が示唆された。頸管から胎盤までの正確な角度を再構成できる点で、3D FIESTAは有用である。

P-124

**子宮動脈塞栓術(UAE)術前および術後評価を目的としたGRE型segmented EPI法による非造影MR-Angiography****Non-contrast MR-Angiography using GRE type segmented EPI method for preoperative and postoperative evaluation of uterine artery embolization (UAE)**

古牧 伸介 (川崎医科大学総合医療センター 中央放射線部)

Shinsuke Komaki<sup>1</sup>, Katsuhiro Kida<sup>2</sup>, Akihiko Tabuchi<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, General Medical Center, Kawasaki Medical School, <sup>2</sup>Department of Radiology, Okayama Red Cross Hospital

**【要旨】**In this study, aim of obtaining a blood vessel image equivalent to that of contrast-enhanced MRA in Evaluation before and after UAE, the optimization of imaging conditions and clinical usefulness of non-contrast MRA sequence using Gradient Echo type Segmented Echo Planar Imaging were verified.

**【目的】**当院では、子宮動脈塞栓術(UAE)術前の血管形態把握と術後の塞栓部位の評価にMR-Angiography(MRA)を用いている。これらの評価には造影MRAが有用であることは明らかであるが、造影剤を用いない場合、非造影MRAを選択せざるを得ない。そこで今回我々は、造影MRAと同等の血管像を取得することを目的に、Gradient Echo型Segmented Echo Planar Imaging(GRE-segmented EPI)法を用いた非造影MRAシーケンスに着目し、その撮像条件の最適化と臨床的有用性について検証した。**【方法】**使用装置はPhilips Ingenia 3.0T CX, 受信コイルはds Torso coilを用いた。1.日興ファインズ社製ファントム(90-401型)のピンセクションを静磁場に対し垂直に配置し、GRE法及びEPI factor(3-20)を変化したGRE-segmented EPI法の撮像を行なった。得られた画像より画像の歪み率を算出し評価した。2.同意の得られた健常ボランティアを対象とし、EPI factor(3, 5, 7, 9, 11)及びFlip angle(10-40deg)を変化し撮像を行い、得られた画像について画質評価(動脈血管の信号値, 背景組織とのコントラスト)を行なった。最適化されたGRE-segmented EPI法を用いた非造影MRAと造影MRAの撮像を行ったUAE術前患者の画像データを対象に、血管描出と全体の画質評価を視覚的に行った。**【結果】**1.本検討で用いたEPI factorの設定値において大きな歪みは認めなかった。2.最適化されたGRE-segmented EPI法の撮像条件(EPI factor 5, Flip angle 25deg)を用いることで、造影MRAと同等の血管像を得ることが可能であった。**【結語】**UAE前後の血管評価における、GRE-segmented EPI法による非造影MRAの撮像条件の最適化及び臨床的有用性が確認された。今後臨床経験を重ね、さらなる画質改善を行ってきたい。

P-125

**悪性子宮間葉性腫瘍と子宮平滑筋腫のMRIによる鑑別の有用性の検討****Utility of magnetic resonance imaging in differentiating between malignant pure mesenchymal uterine tumors and T2 hyperintense uterine leiomyoma.**

松浦 紘一郎 (埼玉医科大学病院 放射線科)

Koichiro Matsuura<sup>1</sup>, Eito Kozawa<sup>1</sup>, Eri Hoshino<sup>3</sup>, Kaiji Inoue<sup>1</sup>, Junji Tanaka<sup>1</sup>, Masao Takahashi<sup>1</sup>, Yuki Hara<sup>1</sup>, Saki Tsuchihashi<sup>1</sup>, Yuya Yamamoto<sup>1</sup>, Sayuri Tanaka<sup>1</sup>, Taira Shiratori<sup>1</sup>, Akane Kaitou<sup>1</sup>, Masanori Yasuda<sup>2</sup>, Tomomi Katoh<sup>5</sup>, Kosei Hasegawa<sup>4</sup>, Yoshitaka Okada<sup>2</sup>, Mamoru Niitsu<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Saitama Medical University Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiology, Saitama Medical University International Medical Center, <sup>3</sup>Department of Radiology, Teikyo University School of Medicine, <sup>4</sup>Department of Gynecologic Oncology, Saitama Medical University International Medical Center, <sup>5</sup>Department of Pathology, Saitama Medical University International Medical Center

**【要旨】**This study aimed to investigate the diagnostic accuracy of MR imaging for differentiating between malignant pure mesenchymal uterine tumors (MPMUT) and uterine leiomyoma. Hemorrhage, necrosis, lobulation and ADC value were MR imaging features for diagnosing MPMUT against leiomyomas.

**目的:** 良性平滑筋腫の60%以上は子宮筋層と比較してT2強調像で低信号を示すが、変性や浮腫性変化などによりT2強調像で高信号を示し、子宮肉腫との区別を困難にする。平滑筋腫と悪性腫瘍の鑑別は適切な治療内容、治療時期の決定に非常に大きな役割を果たす。本研究の目的は悪性子宮間葉性腫瘍(MPMUT; 子宮内膜間質肉腫(ESS)および平滑筋肉腫(LMS))と平滑筋腫の鑑別における磁気共鳴画像(MRI)の有用性について評価検討することである。**方法:** 2008年1月から2020年3月の間に当院で組織学的に確認されたESS(n=16)およびLMS(n=20)、T2高強度平滑筋腫(n=26)の術前にMRIを試行されている患者を対象とした。非造影MRI(T1強調像, T2強調像, 拡散強調像)及び造影MRIの特徴について視覚的に評価し、Fisher正確確率検定で比較、所見の感度と特異度を調べた。また、ADC map上で腫瘍内の充実性部位にROIを設定し、ADC mean及びADC min値を計測、Wilcoxonの検定で分析した。**結果:** MPMUTは、平滑筋腫と比較して有意に広範囲の壊死、出血および分葉状の形態、DWIでの高信号が見られた(P<0.05)。拡散強調像で子宮内膜を基準とした高信号は、MPMUTを平滑筋腫と区別する際に84%の感度と96%の特異性を示した。また、ADC値はMPMUTでは1.06±0.25 mm<sup>2</sup>/sec(平均±標準偏差)、平滑筋腫では1.30±0.3X10<sup>-3</sup> mm<sup>2</sup>/secと、有意な差が見られた。**結論:** 出血、壊死、分葉状の形態、拡散強調像でより高い信号、低いADC値といった平滑筋腫に対するMPMUTの特徴的な所見があり、MRIによる診断は両者の鑑別において有用であると考えられた。

P-126

**ADC histogramの治療中変化を用いた子宮頸癌放射線治療後予後予測****Prognosis prediction after chemoradiotherapy for cervical cancer using changes in ADC histogram during treatment**

高田 章代 (千葉大学医学部附属病院放射線科)

Akiyo Takada<sup>1</sup>, Hajime Yokota<sup>2</sup>, Miho Watanabe<sup>2</sup>, Takuro Horikoshi<sup>1</sup>, Koji Matsumoto<sup>1</sup>, Takashi Uno<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiology, Chiba University Hospital, <sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology and Radiation Oncology, Graduate School of Medicine, Chiba University

**【要旨】**We evaluated whether the changes of ADC histogram during chemoradiotherapy are useful for predicting the prognosis of cervical cancer. The changes in ADC histogram before and after treatment were able to predict the prognosis accurately, and changes of ADC (90 percentile) were particularly useful.

**【目的】**子宮頸癌根治的放射線治療症例の予後予測において、腫瘍のADC値の有用性は以前より報告されているが、ADC histogramの治療による変化に着目した研究は少ない。本研究の目的は、治療前・中・後各時点でのADC histogramと、その変化を数値化することで、より正確な予後予測ができるかを検討することである。

**【方法】**当院で3次元画像誘導小線源治療(3D Image-Guided Brachytherapy: IGBT)を施行した49人の患者を対象とした。治療前、治療中2回(外照射終了時・腔内照射3回目終了時)・治療後の計4回MRIを撮影し、各撮影時におけるADC histogramの各パラメータの値および変化率と、予後との関連を評価した。

**【結果】**49例中17例に局所もしくは遠隔転移再発を認めた。予後因子として確立されている治療前腫瘍最大径は、再発群・非再発群との間で有意差を認め(Wilcoxon test)、P=0.016、AUC=0.73であった。対して、1回目(治療前)と4回目(治療後)間でのADCの変化率は、ADC(90 percentile)変化率がP=0.001、AUC=0.81、ADC(mean)変化率がP=0.006、AUC=0.76で、腫瘍最大径より高精度に予後を予測できた。治療中(2・3回目撮影)の腫瘍のADC値や変化率に関しては、治療前腫瘍最大径よりもAUCが低かった。また、COX回帰分析を行うと、治療前腫瘍最大径(P=0.011)に加え、ADC(90 percentile)、ADC(mean)、ADC(skewness)の1回目と4回目間での変化率に有意差を認めた(P=0.003, 0.010, and 0.005)。

**【結論】**子宮頸癌根治的放射線治療施行症例において、ADC histogramの治療前後の変化は、高精度に予後を予測でき、とくにADC(90 percentile)の治療前後での変化が有用であった。

P-127

## 前立腺MRIにおけるFASE DWIの最適加算回数の検討

Investigation of Optimal Number of Excitations of Diffusion-Weighted Imaging Using FASE Sequence in Prostate MRI

朝倉 祐太 (東名厚木病院 放射線技術科)

Yuta Asakura<sup>1</sup>, Takuya Ito<sup>1</sup>, Takamasa Matsushima<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Radiological Technology, Tomei Atsugi Hospital, <sup>2</sup>Department of Radiological Technology, Tojun Hospital

**【要旨】**This time, when the additional imaging of about 5 minutes in FASE DWI, the optimum setting value of the two parameters of the number of excitations was compared with SNR. As a result, the combination of NAQ=3 and MPG-NAQ=13 with a large number of excitations to MPG, SNR of Computed-DWI was higher.

**【目的】**前立腺撮像においてEPI DWIでは、直腸ガスにより磁化率アーチファクトで評価困難になることがある。そこで磁化率変化に影響されにくいFASEシーケンスを用いたDWIが有用だと考えた。しかしSNRが低いことが課題であるため、 $b=0.800\text{s/mm}^2$ で撮像し、Computed DWI ( $b1500$ )を作成することでSNRを確保した。今回さらにSNR向上を目指し、FASE DWIを約5分の追加撮像とした時の、MPG-NAQ (MPGのみの加算回数)とNAQ ( $b_0 \cdot \text{MPG}$ 両方の加算回数)の最適な加算回数を、SNRにて比較検討した。

**【方法】**機器：Vantage Galan 3T V5.0 (キヤノン)、コイル：Atlas SPEEDER スパイン+16ch Flex L。撮像条件：FASE DWI, TR=7000ms, TE=81ms, FOV=30cm, スライス厚=4.0mm,  $b\text{-value}=0.800\text{s/mm}^2$ , SPEEDER factor=2.0。比較対象となる撮像時間5:15の加算回数組合せ [NAQ,MPG-NAQ] は、[15,1], [9,3], [5,7], [3,13]であった。元画像 $b=0.800\text{s/mm}^2$ のSNR評価は自作ファントム (中性洗剤)を用い、ImageJでSNR測定をして物理評価を行った。Computed DWIのSNR評価は同条件で4名のボランティア撮像をし、6名で視覚評価を行った。

**【結果】**物理評価では、 $b_0\text{SNR}$ は全ての組み合わせで有意差を認め ( $p<0.05$ )、[15,1]が一番高かった。 $b_{800}\text{SNR}$ は[3,13]が一番高かったが、[5,7]と[3,13]では有意差はなかった ( $p>0.05$ )。Computed DWIの視覚評価の結果、平均嗜好度は[3,13]が一番高い値となり、他の組合せと有意差を認めた ( $p<0.05$ )。

**【結論】**元画像のMPGの加算回数が多い程Computed DWIのSNRが高くなることが分かった。よって約5分のFASE DWIの追加撮像にはNAQ=3, MPG-NAQ=13が最適だった。

P-128

## WFS (Water Fat Suppression) を用いた息止めでの腎動脈の撮像方法の検討

A study on the imaging method of renal arteries during breath holding using WFS (Water Fat Suppression)

山口 裕貴 (社会福祉法人 恩賜財団 済生会熊本病院)

Yuki Yamaguchi, Takeshi Ohta, Takashi Okigawa

Social Welfare Organization Imperial Gift Foundation, Inc. Saiseikai Kumamoto Hospital

**【要旨】**In order to visualize the renal arteries in a short time, we examined the imaging method of WFS during breath holding. We decided the imaging parameters by physical and visual evaluation. WFS is inferior to Time-slip method, but it was suggested that WFS can be used as a substitute in some cases.

目的現在当院において、非造影で腎動脈を描出する際に選択できる手段は、Time-Slip法が主である。Time-Slip法は呼吸同期を併用することで5分程度の撮像時間が必要だが、呼吸が安定していれば、明瞭な腎動脈を描出することが可能である。しかし、呼吸が不安定な場合は、腎動脈の描出が低下し、検査時間が延長する場合がある。そこで今回の目的は、息止めによる腎動脈の撮像法を検討し、呼吸が不安定な場合でも安定して描出することである。方法撮像シーケンスは、GRE法のWater Fat Suppression (WFS)とする。撮像パラメーターの検討は、フリップ角 (FA)・エンコード順序・SPEEDER factorの検討を行った。健常ボランティア3名を対象に撮像を行い、CNRでの物理評価と、Time-slipに対する視覚評価を行った。結果CNRによる物理評価では、 $FA = 10 \sim 15^\circ$ で高い値となった。SPEEDER factorは息止め時間を考慮して、2~3の間で比較し、SPEEDER factorをあげるほど、CNRは低くなったが、極端な低下は見られなかった。エンコード順序は位相エンコードとスライスエンコードを入れ替えて撮像したが、両者に大きな変化は見られなかった。Time-Slip法と視覚評価による比較を行った結果では、WFSを適切なパラメーターで撮像すると、第一枝は十分な描出ができていた。しかし、分岐後の血管においては、Time-Slipによる描出が優れていた。考察低いFAだと腎動脈の信号上昇が得られず、高いFAだと背景信号の上昇や末梢血管の欠損が見られたため、 $10^\circ$ 程度が適切と考えられる。SPEEDER factorの増加による描出低下は見られるが、極端ではないので、息止めができない患者の場合には有用だと考える。WFSは、Time-Slipに比べ描出能は落ちるが、腎動脈の主血管は描出できるため、呼吸同期の不良や、時間の制限がある場合に選択できる一つの手段であると示唆された。



# 索引

INDEX



# 筆頭著者索引

数字は演題番号を示す

SL：特別講演, SP：特別企画, SY：シンポジウム, EL：教育講演,  
SS：スポンサーセミナー, O：一般演題（口演）, P：一般演題（ポスター）

## G

Gonchigsuren Oyundari O-089  
Gupta Shubham O-024

## あ

相田 典子 SS9-2  
青木 隆敏 EL1-2  
赤羽 正章 O-140  
赤嶺 雄太 SY3-5, O-155  
穂山 雄次 SY8-2  
朝倉 祐太 P-127  
東 美菜子 EL4-1, O-040, O-090  
阿部香代子 O-058  
阿部 考志 P-067  
天野 康雄 EL7-1  
雨宮 知樹 P-050  
荒井 萌子 O-105  
有田 祐起 SY1-7  
アンディカ クリスティナ P-069

## い

飯田 沙野 P-052  
飯田 真由 P-009  
飯間 麻美 SY9-5, O-120, O-126  
井口 信雄 SS5-2  
池田 裕隆 O-049  
生駒 洋子 P-016  
石川 剛 O-134  
石川 寛延 P-025  
石田 翔太 O-075  
石田 正樹 SY4-5  
磯田 裕義 SS1-2  
市之瀬伸保 O-016  
伊藤 公輔 O-053  
伊東 大輝 O-010  
伊東 莉那 P-053

稲毛 章郎 O-128  
犬伏 俊郎 O-030  
井上 敬 O-091  
伊原 陸 O-066  
岩館 雄治 O-108  
岩本 大成 O-131

## う

植木 渉 P-104  
植田 高弘 O-154, O-164  
上田 亮 P-070  
内田 航 P-071  
内海 誠也 P-023

## え

遠藤 祐太 P-105  
圓見純一郎 P-003

## お

及川 広志 P-095  
大内 翔平 P-019  
大川 竜也 O-041  
大城日菜子 P-024  
太田 雄 P-090  
大田 英揮 SY4-1, SS12  
太田 理恵 O-121  
大谷 佳世 P-122  
大塚 洋和 O-057, O-109  
大野 良治 O-132, O-133, O-138  
大橋 茜 O-125  
大宮 慶恵 O-156  
大湯 和彦 P-057  
岡澤 藍夏 O-122  
小笠原邦昭 EL3-2  
岡田 敦彦 P-120  
岡田 知久 SY6-5, P-083  
岡本 清生 P-030

岡本 里穂 P-063  
荻田 菜緒 O-073  
小澤 良之 EL10-2  
押尾 晃一 P-055, P-100  
小高 晃弘 O-021  
小野浩二郎 P-021  
小島 隆行 SY2-5  
小浜 祐樹 O-149  
小原 真 O-044  
雄山 一樹 O-101  
折居 誠 SS13-2

## か

掛田 伸吾 SY1-3  
楫 靖 SS3-2  
柏木 伸夫 P-118  
梶原 成生 O-031  
悴田 亮平 O-002  
片平 和博 SS2-2  
香月 伸介 O-029  
加藤 伸平 P-041  
加藤 広士 O-051  
金澤 仁 EL8-2  
金澤 裕樹 O-039  
金丸 訓子 P-045  
椋沢 宏之 SY1-5  
樺島 徹 O-020  
鎌形 康司 P-073  
上村 清央 O-076  
神谷 昂平 P-088  
亀田 浩之 SY2-4  
河合 信行 O-118  
川口 淳 SY7-5  
川口 尚希 P-086  
川口 拓之 P-051  
河田 康雄 P-079  
川人 光男 SL  
川村 元秀 O-100  
菅 博人 O-077

**き**

菊田 潤子 SY1-2, P-039  
 菊地 浩且 P-029  
 北島 美香 EL6-1  
 北詰 良雄 SS6  
 北山 好 O-061, O-148  
 橘高 優希 P-108  
 木戸 尚治 SY5-2  
 木下 俊文 EL6-2  
 木村 浩彦 SS7  
 桐生 茂 SS14-1

**く**

草原 博志 P-037  
 朽名 英明 O-103  
 工藤 與亮 SY5-6, SS4, SS11  
 熊谷 雄一 O-161  
 熊澤 誠志 P-047  
 栗林 秀人 O-153  
 黒木 陽平 EL13-1  
 黒田 輝 SY2-1, SY6-1, O-022

**こ**

小池 進介 SY7-2  
 小出 智生 O-107  
 小出 若葉 O-106  
 河野 淳 SY4-6  
 小島 正歳 O-004  
 小菅 正嗣 O-115  
 巨瀬 勝美 EL8-1, O-038, P-032  
 小橋由紋子 EL5-1  
 小林 竜馬 O-032  
 古牧 伸介 P-124  
 駒場 敦 P-048  
 五明 美穂 EL4-2, O-083  
 子安 憲一 P-020  
 小山 大輔 O-159  
 小山 貴 SS3-1  
 近藤 剛史 P-066

**さ**

斎藤 勇哉 P-038  
 坂井 上之 SY8-4  
 酒井 亮介 O-146  
 坂田 大喜 O-008

坂村 志帆 P-058  
 佐川 肇 O-042  
 鷺山 幸二 P-101  
 佐久間 肇 SY6-3  
 櫻井 葵 P-115  
 佐々木 公 P-061  
 佐志 隆士 EL5-2  
 佐藤 圭亮 P-091  
 佐藤 貴文 P-001  
 佐藤 千佳 P-012  
 佐藤 大徳 O-012  
 佐藤 吉海 O-158  
 佐藤 良太 SY3-1, P-084  
 佐野ひろみ P-107  
 佐保 辰典 P-043  
 鮫島三樹雄 P-008

**し**

椎名 勲 O-130  
 塩谷 優 P-082  
 志藤 里香 SY1-6  
 柴田 靖 P-087  
 渋川 周平 P-059  
 清水 厚志 SP-3  
 庄司 博樹 O-014, O-050  
 城本 航 O-095  
 白井友里恵 O-137  
 進藤 雅之 P-119

**す**

須貝 太郎 O-015  
 菅原 毅 O-127  
 鈴木 千里 P-085  
 鈴木 秀郷 P-092  
 鈴木 真 O-119  
 鈴木 政司 O-056, P-112  
 鈴木 瑞恵 O-123  
 鈴木 雄一 P-040  
 砂川昌太郎 P-089  
 隅田 奈美 O-087

**せ**

瀬尾 芳輝 O-001  
 関 布美子 P-010  
 関口麻衣子 SY6-2  
 関根 麻生 P-056  
 妹尾 大樹 P-111

**そ**

曾我 茂義 O-098, O-136  
 祖父江慶太郎 SY3-2  
 染矢 祐子 EL12-1, P-098

**た**

タ キンキン O-145  
 田岡 俊昭 SY2-3, O-080  
 高門 政嘉 P-106  
 高島 弘幸 P-018  
 高田 章代 P-126  
 高田 瑞希 O-097  
 高野 晋 O-085  
 高橋沙奈江 O-069  
 高橋 昌哉 SY9-1  
 高橋 悠馬 O-019, O-081  
 高林 海斗 P-068  
 瀧澤 将宏 P-044  
 滝嶋 葉月 P-096  
 竹位 応輝 P-076  
 竹井 直行 O-034  
 竹位 亮太 O-028  
 竹島 秀則 EL14-1, P-015  
 竹田 賢吾 O-011  
 竹村 徹 O-054  
 立川 圭彦 O-142  
 橘 知宏 P-102  
 立花 泰彦 EL14-2  
 立石 敏樹 P-017  
 田中隆太郎 O-078  
 田中 良一 SY4-2  
 谷 知允 O-067  
 谷口 昂 O-112  
 玉田 大輝 SY5-3  
 田村 元 P-080  
 俵 紀行 SY8-3  
 丹治 一 P-094

**つ**

土屋 一洋 SS9-1  
 堤 啓 P-036  
 椿原由美子 P-005

**て**寺田 康彦  
寺脇幸四郎O-047  
P-007**と**土井 司  
唐 明輝  
柘尾 理  
戸川 憲二  
徳永 雄大  
富安もよこ  
富山 弘樹  
豊嶋 英仁  
豊田 一則  
豊田 圭子  
トルシユン ルキエSY6-4  
O-023  
SY9-4  
O-063  
P-121  
SY1-4, P-081  
P-116  
P-042  
SP-1  
EL11-2  
P-072**な**中居 智弥  
永井 康宏  
中浦 猛  
長尾 充展  
中島 諭  
中園 貴彦  
中西 一成  
中西 克之  
中根 俊樹  
中村 和浩  
中村 優子  
名定 良祐  
那須 友輔  
成田 浩  
南部 成仁O-092  
P-049  
SS2-1  
SY4-3  
O-060  
EL10-1  
O-152  
O-150, O-151  
O-094  
O-072  
EL2-1, O-110  
O-135  
O-096  
P-028  
O-046**に**西尾 慧祐  
西尾 瑞穂  
西原 崇  
新田 展大O-052  
SY5-7  
O-116  
P-004**ぬ**

沼野 智一

O-007

**ね**

根本 清貴

SY7-3

**の**

野田誠一郎

O-143

**は**羽賀 柔  
萩谷 桂  
橋本 考明  
長谷川晋也  
花松 智武  
波部 哲史  
濱谷 豊  
早川 克己  
林 拓也  
林 直弥  
林 洋希P-011  
P-013  
O-111  
P-065  
O-043  
O-009  
O-141  
O-062  
SY7-1  
P-002  
O-147, P-113**ひ**常陸 真  
尾藤 良孝  
兵藤 文紀  
平田 秀喜  
平林奈緒子  
樋渡 昭雄EL1-1  
P-060  
P-022  
O-070  
P-123  
SY5-5**ふ**福澤 圭  
藤田 翔平  
藤田 浩之  
藤永 康成  
伏見 育崇  
藤本 敬太  
藤本 晃司  
藤原 俊朗  
舟木 歩  
船田 重和  
舟山 慧  
古河 勇樹  
古田 昭寛EL13-2, O-102  
SY9-2, P-031  
SS1-1  
SY3-4  
O-079  
O-113  
SY5-1  
O-071  
O-068  
SY8-1  
SY5-4, EL2-2, SS13-1  
P-110  
EL12-2**ほ**寶珠山 裕  
星野 幸宏  
堀 正明  
本田 茉也O-160  
P-027  
SY9-3  
O-124**ま**前川 朋子  
前島 亮秀  
前田恵理子  
牧原 和幸  
増谷 佳孝  
町田 洋一  
松浦紘一郎  
松尾 恭汰  
松田 知郁  
松永紗代子  
松前 光紀  
松本 浩史  
松本 卓弥  
松本 央嗣  
松本 優香  
松元 友暉  
松山 貴裕  
的場 将平  
丸上 亜希  
丸山 裕稔P-033  
O-064  
SY4-4  
P-097  
P-062  
SS8  
P-125  
O-036  
O-099  
P-026  
SY6-6  
O-129  
O-139  
P-093  
O-163  
P-054  
O-117  
O-026  
EL9-1  
O-157**み**水野 直和  
三田村克哉  
箕浦 奨  
蓑島 啓史  
三宅可奈江  
宮坂 知樹  
宮田 真里  
宮地 利明  
宮本 裕大SS5-1  
EL11-1  
O-093  
O-045  
O-035  
O-025, O-033, P-035  
P-034  
SY2-2  
O-017

**む**

麦倉 俊司 SP-2  
 村上 雄斗 P-006  
 村田 勝俊 O-037  
 村田 千佳 O-027  
 村松 彩音 P-114  
 村山 和宏 SS14-2, O-082  
 室 伊三男 O-048

**も**

本杉宇太郎 SS10  
 森川 実 P-077  
 森田 康祐 O-104  
 森谷 淳二 O-065  
 森分 周子 P-046, P-074  
 門澤 秀一 P-099

**や**

八木 一夫 O-003, O-005  
 矢嶋 諒 O-162  
 八ツ代 諭 O-084  
 矢野 隆裕 P-078  
 八幡 憲明 SY7-4  
 山口 拓哉 O-018  
 山口 雅之 EL3-1  
 山口 裕貴 P-128  
 山口友花里 O-055  
 山口 璃己 O-013  
 山國 遼 O-088  
 山越 一統 O-144  
 山下 典生 SY7-6  
 山田 香織 EL9-2  
 山田 惠 SY1-1  
 山本 達寛 P-075

**よ**

横沢 俊 P-117  
 横山 健一 EL7-2  
 吉澤 賢史 P-103  
 吉澤 延之 O-074  
 吉田 圭佑 P-014  
 吉田 学誉 P-109

**り**

力武 聖月 P-064

**わ**

若山 哲也 SY3-3  
 ワゴナー アレン O-059  
 和田 陽一 O-006  
 渡邊 光希 O-114  
 渡邊 英宏 O-086

# 座長・著者索引

数字は演題番号を示す

**SL**：特別講演, **SP**：特別企画, **SY**：シンポジウム, **EL**：教育講演,  
**SS**：スポンサードセミナー, **O**：一般演題（口演）, **P**：一般演題（ポスター）

## A

Abe, Kayoko O-058, O-141  
Abe, Masahiro P-037  
Abe, Osamu 座(EL4-1~2),  
座(SS1-1~2), P-031, P-040,  
P-041, P-045  
Abe, Takashi P-067, O-039, P-054  
Abe, Tsuyoshi P-057  
Abe, Yumi P-067  
Abiru, Kentaro O-051  
Adachi, Yasuo O-101  
Ahsan, Budrul O-155  
Aida, Noriko SS9-2, O-037, P-081  
Akagawa, Masato O-070  
Akagi, Motonori O-110  
Akahane, Masaaki O-140  
Akai, Hiroyuki P-031  
Akamatsu, Yosuke O-071  
Akamine, Yuta SY3-5, O-044,  
O-113, O-155  
Akashi, Toshiaki P-031, P-033,  
P-038, P-039, P-041, P-068, P-071,  
P-072, P-073  
Akiyama, Takaaki O-112  
Akiyama, Yuji SY8-2, O-110, O-116  
Alflen, Mike O-028  
Amano, Maki P-041  
Amano, Yasuo 座(SS12), EL7-1  
Amanuma, Makoto P-105  
Amemiya, Shiori P-045  
Amemiya, Tomoki P-050, P-084  
Andica, Christina P-033, P-038,  
P-068, P-069, P-071, P-072, P-073  
Ando, Hidetoshi O-036  
Ando, kumiko 座(EL11-1~2)  
Aoki, Shigeki 座(SY1-1~7),  
座(SY9-1~5), 座(SS4), O-034,  
P-031, P-033, P-037, P-038, P-039,  
P-041, P-068, P-069, P-071, P-072,  
P-073, P-088  
Aoki, Takatoshi EL1-2  
Aoki, Yoshimitsu P-051

Aoyama, Nobukazu 座(SY8-1~4)  
Arafune, Tatsuhiko O-098  
Arai, Nobuyuki O-077  
Arai, Hiroyuki O-078  
Arai, Moeko O-099, O-105  
Arai, Takeshi O-115  
Arai, Yuta P-067  
Araki, Yoichi O-099, O-105  
Arimitsu, Takuma O-030, O-153  
Arimura, Takeshi O-063  
Arisawa, Atsuko O-073  
Arita, Yuki SY1-7  
Asad, Ronee O-044  
Asakura, Yuta P-127  
Asama, Umihiro P-089  
Asari, Mami P-080  
Asonuma, Tomoaki O-032  
Atsumi, Hideki O-084  
Awai, Kazuo O-110, O-116, P-088  
Azuma, Minako EL4-1, O-040, O-090

## B

Baba, Yasutaka P-111  
Banerjee, Suchandrima O-034  
Bito, Yoshitaka 座(SY2-1~5),  
O-039, O-110, O-116, P-060,  
P-050, P-054, P-084  
Bohara, Manisha O-076

## C

Chida, Masahiro O-097  
Chigusa, Yoshitsugu O-163  
Chishima, Akio P-027, P-089

## D

Daida, Hiroyuki P-073  
Daimaruya, Takuma P-057  
Deetz, Noah O-028  
Doi, Tsukasa SY6-4

## E

Ebata, Ryota O-129  
Endo, Yuta P-105  
Endoh, Daiki O-022  
Enmi, Jun-ichiro O-032, P-003  
Enoki, Takuya O-095  
Eto, Hinako P-022  
Ezura, Masayuki O-091

## F

Feiweier, Thorsten O-059  
Fischer, Alexander O-044  
Fujii, Hirofumi P-097  
Fujimitsu, Ritsuko P-026  
Fujimoto, Keita O-113, O-118  
Fujimoto, Koji 座(SY5-1~7),  
SY5-1, O-035, O-042, O-131, P-083  
Fujinaga, Yasunari SY3-4, O-101  
Fujio, Shingo O-076  
Fujioka, Hitoshi O-026  
Fujioka, Masato P-066  
Fujita, Hiromasa P-052  
Fujita, Hiroyuki SS1-1  
Fujita, Isao O-158  
Fujita, Koji O-087  
Fujita, Shohei SY9-2, O-034, P-031,  
P-033, P-039, P-041, P-071, P-072  
Fujita, Tamaki P-052  
Fujiwara, Hirokazu P-036  
Fujiwara, Masashiro P-118  
Fujiwara, Shunrou O-071  
Fujiwara, Takahito P-062  
Fujiwara, Yasuhiro O-075, O-157  
Fukuba, Takashi O-043, O-049,  
O-082, O-117, O-149, O-154, O-164  
Fukuchi, Hirofumi O-065  
Fukuda, Syogo O-104  
Fukuda, Tetsuya P-049, P-075,  
P-078, P-082, P-104, P-108  
Fukui, Keita O-093  
Fukui, Rina P-021

Fukukura, Yoshihiko O-109, O-161  
 Fukunaga, Issei O-034, P-031  
 Fukunaga, Masaaki O-026  
 Fukunaga, Masaki 座(SY7-1~6),  
 O-094  
 Fukushima, Keita O-069  
 Fukuzawa, Kei EL13-2, O-102, P-092  
 Funabashi, Yasuhiko P-097  
 Funada, Shigekazu SY8-1  
 Funaki, Ayumu O-068, P-065  
 Funato, Yohei P-057  
 Funatsu, Ryohei P-101  
 Funayama, Satoshi SY5-4, EL2-2,  
 SS13-1, O-033, O-036, O-047,  
 O-100, O-107, O-111, P-035, P-048  
 Furukawa, Akira P-002, P-007,  
 P-011, P-024, P-086, P-114  
 Furukawa, Yuki P-109, P-110  
 Furukawa, Yutaka O-135  
 Furuta, Akihiro EL12-2  
 Fushimi, Yasutaka O-035, O-042,  
 O-060, O-079

## G

Gabata, Toshifumi P-063  
 Gomi, Naoya 座(SS8)  
 Gomi, Tatsuya P-088  
 Gomyo, Miho EL4-2, O-069, O-083  
 Gonchigsuren, Oyundari O-087,  
 O-089, P-067  
 Gose, Ayako P-099  
 Goshima, Satoshi 座(SY3-1~5),  
 座(SS10), O-118  
 Goto, Masaki O-147, P-113  
 Goto, Nahoko O-067  
 Goto, Takasumi O-073  
 Goto, Yasuhiro O-130, O-137, O-141  
 Gotou, Masaki P-115  
 Gupta, Shubham O-024

## H

Habe, Tetsushi O-007, O-008,  
 O-009, O-010, O-011, O-013  
 Haga, Akihiro O-039  
 Haga, Yawara P-009, P-011, P-013,  
 P-024, P-086  
 Hagiwara, Akifumi O-034, P-031,  
 P-033, P-071, P-072  
 Hagiwara, Yu O-095  
 Hagiya, Kei P-009, P-013  
 Haishi, Tomoyuki O-002, O-031  
 Hamaguchi, Hiroyuki O-145

Hamano, Hiroshi O-104, O-142  
 Hamasaki, Masahiro O-107, O-100  
 Hamatani, Yutaka O-130, O-141  
 Hanamatsu, Satomu O-043, O-082  
 Hanaoka, Keiichi P-107  
 Haneishi, Hideaki P-021  
 Hara, Yuki P-125  
 Harada, Kuniaki P-060  
 Harada, Masafumi 座(SS7),  
 O-039, O-087, O-089, P-050, P-054,  
 P-067, P-084, P-088  
 Hariu, Takeru P-089  
 Haruyama, Takuya O-023  
 Hase, Manabu P-036  
 Hasegawa, Kosei P-125  
 Hasegawa, Shinya P-065  
 Hashimoto, Takaaki O-111  
 Hata, Junichi P-002, P-007, P-009,  
 P-011, P-013, P-024, P-053,  
 P-064, P-066, P-086, P-114

Hatemura, Masahiro O-104  
 Hattri, Shinya P-021  
 Hayakawa, Katsumi O-062  
 Hayakawa, Yayoi P-041  
 Hayashi, Hiroaki O-039  
 Hayashi, Hiroki O-147, P-113  
 Hayashi, Huyu P-005  
 Hayashi, Naoya P-002, P-024  
 Hayashi, Norio O-041, O-159  
 Hayashi, Takuya 座(SY7-1~6),  
 SY7-1  
 Hayashi, Tatsuya O-119, P-103  
 Hayashida, Chihiro P-043  
 Hayashihara, Hayato O-101  
 Hida, Kosuke O-067  
 Hida, Tomoyuki P-101  
 Hida, Yuuna P-090  
 Higaki, Toru O-110, O-116  
 Higashi, Airi P-001  
 Higashi, Masahiro P-076  
 Higashi, Tatsuya P-004, P-016, P-081  
 Himoto, Yuki O-162, O-163  
 Hinoda, Takuya O-060, O-079  
 Hirabayashi, Motoki P-002  
 Hirabayashi, Naoko P-123, P-122  
 Hirai, Toshinori O-040, O-090  
 Hirano, Yoshiyuki O-045  
 Hirata, Hideki O-070  
 Hirokawa, Yutaka P-061  
 Hirokawa, Yuusuke O-125  
 Hisaoka, Sonoka O-089  
 Hitachi, Shin EL1-1  
 Hiwatashi, Akio SY5-5, O-044

Honda, Maya O-120, O-121,  
 O-123, O-124, O-125  
 Honda, Yukiko O-110  
 Hori, Masaaki SY9-3, P-033,  
 P-037, P-071, P-072  
 Hori, Yusaku P-097  
 Horie, Nobutaka P-077  
 Horie, Tomohiko O-084, O-085  
 Horikoshi, Takuro P-126  
 Horiuchi, Akira O-115, P-093  
 Hoshino, Eri P-125  
 Hoshino, Yukihiko P-027, P-056  
 Hoshiyama, Yutaka O-160  
 Hosoi, Shinsuke O-083  
 Hosokawa, Naoyuki O-140  
 Hukushima, Kenji P-111  
 Hwang, Ken-Ping O-034  
 Hyodo, Fuminori P-020, P-022

## I

Ibaragi, Masanobu P-042  
 Ibaraki, Takeharu O-135  
 Ichiba, Yoshito O-030, O-101, O-153  
 Ichikawa, Kazushige O-080  
 Ichikawa, Shintaro P-035  
 Ichinohe, Fumihito O-101  
 Ichinohe, Noritaka P-011  
 Ichinose, Nobuyasu O-016  
 Ichinose, Ryoji P-043  
 Ide, Satoru P-034  
 Ideguchi, Reiko P-077  
 Ido, Syota O-073  
 Iguchi, Nobuo SS5-2  
 Ihara, Riku O-066  
 Iida, Ako O-003, O-005  
 Iida, Makoto O-110  
 Iida, Mayu P-009, P-053  
 Iida, Saya P-052  
 Iijima, Satoshi O-068  
 Iima, Mami SY9-5, O-120, O-121,  
 O-122, O-123, O-124, O-125,  
 O-126, P-098  
 Ikeda, Hirotaka O-049, O-133  
 Ikeda, Kento O-142  
 Ikedo, Masato O-043, O-049, O-082,  
 O-117, O-149, O-154, O-164  
 Ikegawa, Ayaka O-074, P-079  
 Ikenouchi, Yutaka P-041  
 Ikoma, Yoko P-016  
 Imada, Kouichi O-148  
 Imai, Hirohiko O-126, P-098  
 Imai, Hiroshi 座(EL13-1~2),  
 O-057, O-076, P-077, O-109, O-161

Imaizumi-Ohashi, Yoshie	O-001	Iwase, Akihoshi	O-082, O-117,	Katahira, Kazuhiro	SS2-2
Imamura, Kousuke	O-112		O-149, O-154, O-164	Kataoka, Masako	O-120, O-121,
Inaba, Tadashi	O-003, O-005	Iwase, Akiyosi	O-049		O-122, O-123, O-124, O-125,
Inage, Akio	O-128	Iwase, Hirotarou	O-004		O-126, P-098
Inaoka, Tsutomu	座(EL5-1~2),	Iwata-Endo, Kuniyuki	P-064	Kataoka, Tatsuki	O-121, O-124, O-125
	O-146	Izumo, Takeshi	P-077	Kato, Hiroshi	O-051
Indou, Hiroki	P-090			Kato, Shimpei	P-031, P-039, P-041
Inokuma, Kouhei	P-089	<b>J</b>		Kato, Yutaka	O-094
Inoue, Kaiji	O-056, P-112, P-125	Jinzaki, Masahiro	座(SS3-1~2),	Katoh, Tomomi	P-125
Inoue, Syunya	P-043		O-010, O-098, O-108, O-136, P-036	Katscher, Ulrich	O-145
Inoue, Takashi	O-091	Jomoto, Wataru	O-095	Katsuki, Shinsuke	O-029
Inubushi, Toshiro	O-030, O-153			Katsumata, Yasutomo	O-139,
Irie, Ryusuke	P-088	<b>K</b>			P-109, P-110
Isa, Tadashi	P-083	Kabasawa, Hiroyuki	SY1-5	Kawabata, Yoshihiko	O-030, O-153
Ishibashi, Naohisa	O-088	Kabashima, Toru	O-020	Kawada, Hidemichi	O-119
Ishida, Masaki	SY4-5	Kadota, Yoshihito	O-040, O-090	Kawada, Hiroshi	O-113, O-118
Ishida, Shota	O-075	Kaga, Hideyoshi	P-038, P-068, P-073	Kawaguchi, Atsushi	SY7-5
Ishigaki, Shinsuke	P-064	Kagawa, Akitsugu	O-032	Kawaguchi, Haruna	P-099
Ishigami, Kousei	P-101	Kaitsu, Akane	P-125	Kawaguchi, Hiroshi	P-051
Ishiguchi, Tsuneo	P-088	Kaji, Shuichiro	O-135	Kawaguchi, Naoki	P-007, P-086
Ishikawa, Hironobu	P-025	Kaji, Yasushi	SS3-2	Kawai Miyake, Kanae	O-124, O-125
Ishikawa, Jun	O-151	Kajita, Kimihiro	O-118	Kawai, Hisashi	O-080, O-094
Ishikawa, Tsuyoshi	O-134	Kajiwara, Michiru	O-025, O-031	Kawai, Nobuyuki	O-113, O-118
Ishiki, Aiko	O-078	Kakeda, Sachi	P-052	Kawai, Yasuhiro	P-081
Ishikura, Reiichi	O-135	Kakeda, Shingo	SY1-3, P-034, P-052	Kawakubo, Masateru	P-101
Ishimaru, Hideki	P-077	Takehata, Shinya	P-052	Kawamori, Ryuzo	P-038, P-039,
Ishizaka, Yuu	P-114	Kakuda, Satoshi	P-017		P-068, P-073
Isoda, Haruo	O-045	Kamada, Yasuhiro	O-014, O-050,	Kawamura, Motohide	O-100
Isoda, Hiroyoshi	座(EL12-1~2),		O-052, P-044, P-046, P-074	Kawasaki, Akito	O-025
	SS1-2, P-098	Kamagata, Koji	P-031, P-033, P-037,	Kawasaki, Yuki	P-102
Isomura, Taiki	O-063		P-038, P-039, P-041, P-068,	Kawashima, Makoto	O-098
Isshi, Keitarou	O-114		P-069, P-071, P-072, P-073	Kawata, Yasuo	O-074, P-079, P-084
Itagaki, Kouji	O-131	Kameda, Hiroyuki	SY2-4	Kawato, Mitsuo	SL
Ito, Daiki	O-007, O-008, O-009,	Kamimura, Kiyohisa	O-057, O-076	Kawauchi, Nobuo	P-109, P-110
	O-010, O-011, O-013	Kamioka, Shogo	O-110, O-116	Kida, Katsuhiro	P-124
Ito, Emi	P-091	Kamitani, Takeshi	P-101	Kido, Aki	O-162, O-163
Ito, Hiroshi	O-088	Kamiya, Kouhei	P-088	Kido, Shoji	SY5-2
Ito, Ken	P-097	Kan, Hirohito	O-077	Kido, Teruhito	座(SS5-1~2), P-106
Ito, Kosuke	O-021, O-039, O-053	Kanada, Fuga	O-012	Kido, Tomoyuki	P-106
Ito, Rina	P-053	Kanamoto, Masayuki	O-075	Kidoya, Eiji	O-075
Ito, Rintaro	O-080	Kanao, Shotaro	O-135	Kihara, Nobuyuki	P-111
Ito, Satoshi	O-015, O-017, P-019	Kanazawa, Hitoshi	EL8-2	Kikori, Katsuyuki	P-025
Ito, Takuya	P-127	Kanazawa, Yuki	O-039, O-087,	Kikuchi, Hirokatsu	P-029
Itou, Chiaki	O-064		P-054, P-067	Kikuchi, Sumiko	O-115
Iwade, Yuji	O-106, O-108, P-121	Kaneko, Takaaki	P-011	Kikuchi, Yoshitomo	O-044
Iwade, Nobuyuki	P-064	Kanemaru, Noriko	P-045	Kikuta, Junko	SY1-2, P-039
Iwamoto, Daisei	O-131	Kanezawa, Takashi	P-025	Kimura, Atsuomi	P-023
Iwanaga, Hideyuki	P-040	Kariya, Shuji	O-064	Kimura, Hirohiko	座(EL6-1~2),
Iwanaga, Takashi	O-057, O-076,	Kasai, Harumasa	O-077		SS7, O-075
	O-109, O-161	Kaseda, Ryohei	O-002, O-031	Kimura, Mitsuhiro	O-119
Iwasa, Hidenori	O-144	Kashiwagi, Nobuo	O-073, P-118	Kinoshita, Keisuke	P-061
Iwasa, Akiyoshi	O-043	Kassai, Yoshimori	O-103, O-160	Kinoshita, Toshibumi	EL6-2,
Iwasaki, Ryota	P-020				O-072, P-042
Iwasaki, Takahiro	P-040			Kirino, Eiji	P-071, P-072

Kiryu, Shigeru	SS14-1, O-140, P-031	Koyasu, Norikazu	P-020, P-022	Manabe, Noriko	P-107
Kishi, Noriyuki	P-013	Koyasu, Sho	O-126	Mandai, Masaki	O-162, O-163
Kishiki, Kanako	O-128	Kozawa, Eito	O-056, O-147, P-112, P-113, P-115, P-125	Marcel Dominik, Nickel	O-124, O-125
Kishimoto, Riwa	P-016	Krishna, Pandu Wicaksono	O-079	Martinez de la Mora, Daniela	O-071
Kitagawa, Ai	P-081	Kubo, Masataka	O-003, O-005	Marugami, Aki	EL9-1
Kitagawa, Katsuhiro	O-032	Kubo, Souichi	O-123	Maruyama, Hirotooshi	O-157
Kitajima, Mika	EL6-1	Kudo, Kohsuke	座(SY2-1~5), 座(SS2-1~2), 座(SS14-1~2), SY5-6, SS4, SS11, P-004, P-050, P-060, P-084, P-088	Maruyama, Katsuya	O-101
Kitayama, Konomi	O-061, O-148	Kuhara, Shigehide	P-105	Maruyama, Sho	P-052
Kitazawa, Tetsuya	P-017	Kumagae, Yuichi	O-161, O-109	Mase, Mitsuhito	P-063
Kitazume, Yoshio	SS6	Kumamaru, Kanako	P-041	Masuda, Daisuke	P-090
Kito, Yoshihiro	O-101	Kumasaka, Yukiko	O-088	Masuda, Tomoyuki	O-071
Kitsukawa, Kaoru	座(EL1-1~2)	Kumazawa, Seiji	P-047	Masuda, Yoshitada	O-129
Kittaka, Yuki	P-104, P-108	Kumita, Shinichirou	P-103	Masui, Takayuki	O-055, O-106, P-121
Kiuchi, Daiki	P-089	Kunimatsu, Akira	P-031	Masutani, Yoshitaka	P-062, P-061
Kizaki, Zenro	O-062	Kunitomo, Hiroshi	O-077	Mathias, Nittka	O-037
Kobashi, Yuko	EL5-1	Kuno, Kayao	O-096	Matoba, Shohei	O-026
Kobayashi, Satoshi	O-112	Kurata, Yasuhisa	O-162, O-163	Matsubara, Keisuke	P-042
Kobayashi, Kazuhiro	O-098	Kuribayashi, Hideto	座(EL3-1~2), O-030, O-153, P-083	Matsuda, Chifumi	O-099, O-105, P-065
Kobayashi, Kuninori	P-105	Kurihara, Sho	P-002	Matsuda, Jun	O-128
Kobayashi, Mika	P-065	Kuroda, Kagayaki	O-022	Matsuda, Tsuyoshi	O-075
Kobayashi, Naoharu	P-077	Kuroda, Kagayaki	SY2-1, SY6-1, O-026, O-084, P-059	Matsuda, Yuki	P-027
Kobayashi, Ryoma	O-032	Kurokawa, Shinji	O-050, P-046, P-074	Matsukawa, Noriyuki	O-077, P-050, P-084
Kobayashi, Satoshi	P-063	Kuroki, Yohei	EL13-1	Matsumae, Mitsunori	SY6-6, O-084, P-059
Kodaira, Kazuo	O-130, O-141	Kusagiri, Kouki	P-081	Matsumoto, Hajime	P-099
Koerzdoerfer, Gregor	O-037	Kusahara, Hiroshi	P-037	Matsumoto, Hirotsugu	O-115, P-093
Kohno, Satoru	O-087	Kutsuna, Hideaki	O-103	Matsumoto, Kazuya	O-032
Koide, Tomoki	O-107	Kuwahara, Ryo	O-162	Matsumoto, Koji	O-129, P-126
Koide, Wakaba	O-106, O-055, P-121	Kyogoku, Shinsuke	P-088	Matsumoto, Takatoshi	P-017
Koike, Emiya	P-025	Kyotani, Katsusuke	O-028, P-018, P-118	Matsumoto, Takuya	O-139
Koike, Shinsuke	SY7-2			Matsumoto, Yuka	O-162, O-163
Koizumi, Koji	O-042			Matsumoto, Yuki	O-039, O-087, O-089, P-054, P-067
Kojima, Masatoshi	O-004, O-152			Matsunaga, Sayoko	P-026
Komaba, Atsushi	P-048			Matsunami, Rino	O-064
Komaki, Shinsuke	P-124			Matsuo, Chisato	O-073
Komaki, Yuji	P-010, P-011, P-053, P-086			Matsuo, Kyota	O-036
Komatsu, Misako	P-011			Matsuo, Masayuki	O-113, O-118, P-020, P-022
Kon, Seiko	P-052			Matsushima, Kouji	P-001
Kondo, Atsushi	O-147, P-113			Matsushima, Masaaki	P-050, P-084
Kondo, Takeshi	P-066			Matsushima, Takamasa	P-029, P-127
Kondou, Atsushi	P-115			Matsuura, Koichiro	P-125
Kono, Atsushi	SY4-6			Matsuura, Yuko	P-101
Korogi, Yukunori	P-034			Matsuyama, Hiroshi	P-052
Kosaka, Nobuyuki	O-075			Matsuyama, Takahiro	O-117
Kose, Katsumi	EL8-1, O-038, P-032			Matsuzaki, Johshin	P-043
Kose, Ryoichi	O-038, P-032			Metoki, Tsuyoshi	O-127
Kosuge, Masatsugu	O-115, P-093			Mihara, Ban	O-041
Kotoura, Noriko	O-095			Miki, Yukio	座(SS9-1~2)
Kouda, Akihiro	O-144			Mikoshi, Ayako	O-098, O-136
Kouroggi, Kotoko	P-026			Mimura, Hidefumi	O-065
Koyama, Takashi	SS3-1				
Koyama, Daisuke	O-159				
Koyama, Taro	O-098				
Koyano, Takashi	O-146				

## L

Li, Xinnan O-145

## M

Machida, Youichi SS8

Maeda, Eriko SY4-4

Maeda, Naoki O-039

Maejima, Ryoshu O-064

Maekawa, Akie P-043

Maekawa, Tomoko P-033

Maeno, Toshiki O-010

Maeyatu, Fumio P-080

Maki, Yasunori O-142

Makihara, Kazuyuki P-097

Makino, Yohsuke O-004

Mimura, Koki	P-012	Murai, Hisayuki	P-065	Nakamura, Masashi	P-106
Mimura, Masaru	P-070	Murakami, Takamichi	O-155, P-088	Nakamura, Masaya	P-114
Minabe, Toshiharu	O-136	Murakami, Yuto	P-006	Nakamura, Mototoshi	O-093
Minami, Manabu	P-088	Murakawa, Keizo	P-049, P-075, P-078, P-082, P-104, P-108	Nakamura, Yuko	EL2-1, O-110, O-116
Minami, Yasuhiro	P-036	Muramatsu, Ayane	P-114	Nakane, Toshiki	O-094, O-080
Minamiguchi, Sachiko	O-162, O-163	Muramoto, Yasutake	P-081	Nakanishi, Akihito	O-069
Minamimoto, Takafumi	P-012	Muranaka, Kenta	O-127	Nakanishi, Atsushi	P-041
Minoshima, Keishi	O-045	Murase, Takenori	O-050, P-046, P-074	Nakanishi, Issei	O-152
Minoura, Tsutomu	O-093	Murata, Chika	O-027, O-006	Nakanishi, Katsuyuki	O-150, O-151
Mitamura, Katsuya	EL11-1	Murata, Katsutoshi	O-037, O-099	Nakao, Ai	P-014, P-035
Mitsumori, Fumiyuki	O-086	Murata, Syo	P-071, P-072	Nakao, Hiroshi	P-076, P-119, P-120
Miura, Hiroyuki	P-052	Murayama, Kazuhiro	SS14-2, O-043, O-049, O-082, O-117, O-132, O-133, O-138, O-149, O-154, O-164	Nakashima, Daisuke	P-114
Miura, Yousuke	P-017	Muro, Isao	O-048	Nakatsu, Ryuichi	O-063
Miyake, Kanae	O-035, O-042, O-121, O-123, O-131	Muta, Kanako	P-007, P-086	Nakatsuka, Tomoya	O-146
Miyamoto, Yuta	O-017	Mutoh, Tatsushi	O-078	Nakaura, Takeshi	SS2-1, O-104
Miyasaka, Tomoki	O-025, O-033, P-035, O-047	Myochin, Masaya	O-019, O-081	Nakaya, Yasuhiro	O-150
Miyata, Mari	P-034	Myouchin, Msaya	P-094	Nakazima, Naoto	O-018
Miyati, Tosiaki	SY2-2, 座(SY6-1~6), P-059, P-063			Nakazono, Takahiko	EL10-1
Miyazaki, Isao	O-114, P-122, P-123			Nambu, Masahito	O-016, O-046
Miyazaki, Takayuki	O-026			Namiki, Takashi	P-112
Miyazaki, Tatsuya	P-027, P-056, P-089			Narita, Hiroshi	P-028
Miyazaki, Yuri	P-093			Narita, Ichiei	O-002, O-031
Miyoshi, Mitsuharu	P-121			Narita, Keigo	O-110
Mizuhara, Kazuyuki	O-007, O-008, O-009, O-010, O-011, O-013			Narita, Masataka	P-057
Mizuno, Naokazu	SS5-1, O-128			Narumi, Yoshifumi	P-088
Monzawa, Shuichi	P-099			Nasada, Ryosuke	O-135
Mori, Hayato	P-023			Nashiki, Kazutaka	O-119
Mori, Takashi	P-020, P-022			Nasu, Yusuke	O-096
Mori, Tatsuo	O-089			Natsui, Satoshi	O-068
Mori, Yuki	O-071			Negoro, Makoto	O-032
Moribata, Yusaku	O-162			Nemoto, Kiyotaka	SY7-3
Morikawa, Minoru	P-077			Niida, Akira	P-070
Morisaka, Hiroyuki	O-033, O-047, O-100, O-107, O-111, O-156, P-035, P-048			Niida, Richi	P-070
Morita, Kosuke	O-104			Niitsu, Mamoru	O-056, O-147, P-112, P-113, P-115, P-125
Morita, Kouki	O-061, O-148			Nishi, Taro	O-122
Morita, Yoshiaki	O-103, P-049, P-082			Nishihara, Takashi	O-110, O-116
Moriwake, Chikako	O-050, O-074, P-044, P-046, P-074, P-079			Nishihata, Tomoki	O-093
Moriya, Junji	O-065			Nishii, Tatsuya	P-075, P-078, P-104, P-108
Moriya, Hiroshi	O-088			Nishimori, Renya	P-023
Moriyama, Tomoyuki	O-026			Nishimura, Akira	O-062
Motosugi, Utaroh	座(SY3-1~5), SS10, O-033, O-047, P-035			Nishimura, Kazuo	O-150
Motoyoshi, Kenichi	O-115, P-093			Nishimura, Risa	P-043
Mribata, Yusaku	O-163			Nishio, Keisuke	O-052, P-044
Mugikura, Shunji	SP-2			Nishio, Marin	P-053
Mukai, Hiroki	O-129			Nishio, Mizuho	SY5-7
Mukai, Kanta	O-022			Nishio, Naoko	O-162, O-163
				Nitta, Nobuhiro	P-004
				Niwa, Tetsu	O-085, P-059
				Nobue, Miyuki	O-026
				Noda, Seiichiro	O-143
				Noda, Tomotaka	O-122
				Noda, Yoshifumi	O-113, O-118

## N

Nagahata, Fumiko	P-052
Nagai, Yasuhiro	P-049, P-075, P-078, P-082, P-104, P-108
Naganawa, Shinji	O-080, O-094, O-096
Nagano, Hiroaki	O-161
Nagao, Hisako	P-117
Nagao, Michinobu	SY4-3, O-130, O-137
Nagasaka, Tatsuo	O-103
Nagata, Satoru	P-065
Nagawa, Keita	O-147, P-112, P-113
Nagura, Takeo	P-114
Nakagawa, Yusuke	O-002, O-031
Nakahara, Kazuki	P-076, P-119, P-120
Nakahara, Norimoto	O-093
Nakai, Norimasa	O-053
Nakai, Tomoya	O-092
Nakajima, Satoshi	O-042, O-060, O-079
Nakajo, Masanori	O-057, O-076
Nakamichi, Rei	O-080
Nakamoto, Yuji	O-035, O-042, O-060, O-079, O-120, O-121, O-123, O-125, O-126, P-098
Nakamura, Hisao	O-065
Nakamura, Kazuhiro	座(EL8-1~2), O-072, P-042
Nakamura, Kimiyuki	O-020
Nakamura, Masanobu	P-110

Noguchi, Kyo 座(SS11)  
 Nomiya, Takashi O-070  
 Nonaka, Haruki P-061  
 Nonaka, Yuta O-061, O-148  
 Nozaki, Atsushi O-108, O-127,  
 P-036, P-091  
 Nozaki, Miwako O-068, P-088  
 Nozaki, Takeru O-020  
 Numamoto, Hitomi O-016, O-035,  
 O-042, O-131  
 Numano, Tomokazu O-007, O-008,  
 O-009, O-010, O-011, O-013  
 Nunokawa, Yoshinobu O-108, P-036

## O

Obama, Yuki O-149  
 Obara, Makoto O-044, O-155  
 Obara, Shinya P-021  
 Obata, Takayuki SY2-5, P-004,  
 P-016, P-051, P-081  
 Ochi, Hisaaki P-050, P-060,  
 P-084, P-117  
 Oda, Seitaro O-104  
 Odaka, Akihiro O-021  
 Ogasahara, Takashi O-026  
 Ogasawara, Kuniaki EL3-2, O-071  
 Ogawa, Kaoru P-066  
 Ogawa, Ryo P-106  
 Ogino, Takashi O-063  
 Ogino, Tetsuo O-044  
 Ogita, Nao O-073  
 Ogura, Akio O-159  
 Ohashi, Akane O-120, O-121,  
 O-123, O-124, O-125  
 Ohashi, Toshio O-096  
 Ohasi, Kazunori O-068  
 Ohki, Hodaka P-099  
 Ohno Kishimoto, Ayami O-120,  
 O-121, O-124, O-125  
 Ohno, Ayami O-123  
 Ohno, Koji O-062  
 Ohno, Naoki P-063  
 Ohno, Yoshiharu O-043, O-049,  
 O-082, O-117, O-132, O-133,  
 O-138, O-149, O-154, O-164  
 Ohta, Hiroki P-007  
 Ohta, Takeshi P-090, P-128  
 Ohta, Yasutoshi P-049, P-078, P-082  
 Ohya, Ayumi O-101  
 Oikawa, Hiroshi P-095  
 Oishi, Naoki P-066  
 Oka, Kuniharu O-116  
 Oka, Tokihiro O-134

Okabe, Koshi O-010  
 Okada, Atsuhiko P-076, P-119, P-120  
 Okada, Eiji P-051  
 Okada, Susumu P-088  
 Okada, Tomohisa SY6-5, O-060,  
 O-079, P-083  
 Okada, Yoshitaka P-125  
 Okahara, Mika O-051  
 Okamoto, Junichi O-099, O-105  
 Okamoto, Kiyoi O-023, P-030  
 Okamoto, Riho P-063  
 Okamoto, Yoshikazu O-025  
 Okano, H.James P-024  
 Okano, Hideyuki P-009, P-010,  
 P-011, P-013, P-024, P-064, P-086  
 Okano, James Hirotaka P-002,  
 P-007, P-009, P-011, P-013,  
 P-064, P-066, P-086, P-114  
 Okawa, Ryuya O-041  
 Okazaki, Takahiro O-095  
 Okazawa, Aika O-122  
 Okazawa, Hidehiko P-095  
 Okigawa, Takashi P-090, P-128  
 Okubo, Toshiyuki P-088  
 Okuda, Shigeo 座(EL7-1~2),  
 O-010, O-108, P-036  
 Okumura, Ryosuke O-122  
 Okuuchi, Noboru O-135  
 Omatsu, Tokuhiko P-016  
 Omiya, Yoshie O-156  
 Onishi, Fumio O-136  
 Onishi, Hiroshi O-033, O-036,  
 O-047, O-100, O-107, O-111,  
 O-156, P-035, P-048  
 Ono, Hidetoshi O-092  
 Ono, Kojiro P-021  
 Ono, Masaharu P-054  
 Ono, Mitsuyasu O-061, O-148  
 Ono, Ryota O-115, P-093  
 Ookubo, Souma O-093  
 Ootsuka, Atsumi O-064  
 Oowan, Choujin P-103  
 Orii, Makoto SS13-2, O-127  
 Orita, Sakino P-056  
 Oshima, Sonoko O-060, O-079  
 Oshio, Koichi P-055, P-100  
 Oshiro, Hinako P-024  
 Ota, Hideki SY4-1, SS12, O-103  
 Ota, Miyuki O-028  
 Ota, Rie O-120, O-121, O-123,  
 O-124, O-125  
 Ota, Yasutoshi P-075, P-104, P-108  
 Otani, Kayo P-122, P-123  
 Otani, Norio O-051

Otani, Satoshi O-162, O-163  
 Otani, Sayo O-060, O-079  
 Otani, Yuhiko P-057  
 Otomi, Yoichi P-067  
 Otomo, Maki O-089, P-067  
 Otsuka, Hirokazu O-057,  
 O-109, O-161  
 Otsuka, Yuhei P-058  
 Ouchi, Shohei O-015, P-019  
 Oura, Daisuke O-066  
 Owaki, Yoshiki P-021  
 Oyama, Kazuki O-101  
 Oyu, Kazuhiko P-057  
 Ozaki, Masanori P-037  
 Ozaki, Yutaka P-031, P-088  
 Ozawa, Yoshiyuki EL10-2  
 Ozono, Kenichi O-057

## R

Rettman, Dan O-034  
 Rikitake, Mitsuki P-053, P-064

## S

Saga, Tsuneo O-035, O-042, O-131  
 Sagawa, Hajime O-016,  
 O-035, O-042, O-131  
 Sagiyama, Koji P-101  
 Saho, Tatsunori P-043  
 Saigo, Yasumasa O-057, O-109  
 Saito, Kazuhiro O-099, O-105  
 Saito, Satoshi O-102  
 Saito, Yuya P-038, P-041, P-068,  
 P-069, P-071, P-072, P-073  
 Saitoh, Satoshi P-092  
 Saitou, Keito P-065  
 Sakaguchi, Kazuya P-097  
 Sakahara, Harumi P-088  
 Sakai, Daisuke O-085  
 Sakai, Koji 座(SY5-1~7)  
 Sakai, Mayuko O-080  
 Sakai, Mio O-151  
 Sakai, Ryosuke O-146  
 Sakai, Shuji O-058, O-130,  
 O-137, O-141  
 Sakai, Takayuki SY8-4, P-096  
 Sakamoto, Atsuhiko O-151  
 Sakamoto, Keiko P-091  
 Sakamura, Shiho P-058  
 Sakashita, Nina P-052  
 Sakata, Hiroki O-008, O-007,  
 O-009, O-011, O-013

Sakuma, Hajime	座(SY4-1~6), SY6-3	Shibata, Sayaka	P-004	Suzuki, Kazufumi	O-058
Sakuma, Koutarou	P-094	Shibata, Yasushi	P-087	Suzuki, Makoto	O-119
Sakurai, Tomoo	O-097	Shibata, Yuji	O-071	Suzuki, Masashi	O-056, O-147, P-057, P-112, P-113, P-115
Sakurai, Mamoru	P-115	Shibo, Haruna	P-105	Suzuki, Mizue	O-123
Sakurai, Yasuo	O-094, P-111	Shibukawa, Shuhei	O-085, P-059	Suzuki, Shigetaka	O-093
Sakurama, Azusa	O-060, O-079	Shidoh, Satoka	SY1-6	Suzuki, Yasutaka	O-139
Sameshima, Mikio	P-008	Shiga, Satoshi	O-092	Suzuki, Yuichi	P-040
Sano, Hiromi	P-107	Shiina, Isao	O-130, O-137, O-141	Syukuya, Toshiro	O-068
Sano, Katsuhiko	座(EL2-1~2), P-041	Shike, Yousuke	P-116		
Saotome, Kousaku	P-018	Shimada, Kazunori	P-073		
Sasahara, Mihoko	P-067	Shimada, Yasutomi	P-070		
Sasai, Masao	P-003	Shimanuki, Katsunori	O-037		
Sasaki, Erika	P-010	Shimatani, Kenichiro	P-003		
Sasaki, Kazuyoshi	O-099, O-105	Shimizu, Atsushi	SP-3		
Sasaki, Ko	P-061, P-062	Shin, David	O-034		
Sasaki, Makoto	座(SL), P-050, P-084	Shindo, Masayuki	P-119, P-120		
Sasaki, Susumu	O-002, O-031	Shinmoto, Hiroshi	O-098, O-136		
Sasaki, Yousuke	O-064	Shinoda, Kensuke	O-046, O-160		
Sasamori, Daisuke	O-070	Shinoda, Tadashi	O-005		
Sasao, Akira	O-104, P-090	Shiotani, Masaru	P-049, P-075, P-078, P-082, P-104, P-108,		
Sashi, Ryuji	EL5-2	Shiozawa, Seiji	P-010		
Sato, Chika	P-012	Shirai, Toru	P-050, P-084, P-117		
Sato, Eisuke	P-018	Shirai, Yurie	O-137		
Sato, Hiromu	P-003	Shirakawa, Takako	P-009, P-053, P-064, P-066		
Sato, Hironori	O-012				
Sato, Hiroshi	O-020	Shirase, Ryuji	O-110		
Sato, Jiro	P-040	Shiratori, Taira	P-125		
Sato, Kanako	P-039, P-041	Shoda, Shinichi	P-022		
Sato, Kazuyuki	O-100, O-107	Shoji, Hiroki	O-014, O-050, O-052, P-044, P-046, P-074		
Sato, Keisuke	P-091				
Sato, Masahiko	P-081	Shouzi, Junichi	O-099, O-105		
Sato, Naoto	O-020	Sobue, Gen	P-064		
Sato, Ryota	SY3-1, P-050, P-084	Sofue, Keitaro	SY3-2, O-155		
Sato, Takafumi	P-001	Soga, Shigeyoshi	O-098, O-136		
Sato, Takuma	O-088	Somazawa, Fuminori	O-018		
Sato, Yoshiomi	O-158	Someya, Yuki	P-038, P-039, P-068, P-073		
Satoh, Anju	O-022				
Sawabe, Keiji	O-097	Someya, Yuko	EL12-1, O-126, P-098		
Seino, Hiroko	P-052	Sone, Yoshihumi	O-018, P-114		
Seino, Shinya	P-025	Sudo, Hideki	O-145		
Seki, Fumiko	P-009, P-010, P-011, P-053, P-064, P-086	Suga, Mikio	O-012		
Sekiguchi, Maiko	SY6-2, O-026	Sugahara, Shiori	P-076		
Sekine, Mau	P-056	Sugai, Taro	O-015		
Sekito, Yuichi	O-092	Sugawara, Tsuyoshi	O-127		
Sekoguchi, Shun	O-003	Sugeta, Masayuki	O-146		
Semba, Taro	P-097	Sugimoto, Seiichi	O-003, O-005		
Senoo, Atsushi	O-056	Sugimura, Masayoshi	O-055		
Senoo, Taiki	P-111	Sujita, Yui	O-067		
Seo, Eriko	O-001	Sumida, Nami	O-087, O-089		
Seo, Yoshiteru	O-001	Sunakawa, Shotaro	P-089		
Shibamoto, Yuta	O-077	Suzuki, Chisato	P-085		
Shibasaki, Jun	P-081	Suzuki, Hidesato	P-092, O-102		
		Suzuki, Hiroaki	O-097		

## T

Tabuchi, Akihiko	座(SY8-1~4), P-124		
Tachi, Masaki	P-103		
Tachibana, Miki	P-028		
Tachibana, Tomohiro	P-102		
Tachibana, Yasuhiko	EL14-2, P-016		
Tachikawa, Yoshihiko	O-142		
Tada, Yums	O-151		
Tagawa, Hiroshi	O-060, O-079		
Tahara, Takahiro	O-083		
Tajima, Hiroyuki	P-111		
Takabayashi, Kaito	P-068		
Takada, Akiyo	P-126		
Takada, Hiroto	P-052		
Takada, Mizuki	O-097		
Takada, Satoshi	O-092		
Takahama, Junko	座(EL9-1~2)		
Takahara, Sachiko	O-122		
Takahashi, Akira	O-157		
Takahashi, Hiroto	O-073, P-118		
Takahashi, Kazuhiro	P-042		
Takahashi, Mamoru	O-139		
Takahashi, Manami	P-004		
Takahashi, Masao	P-125		
Takahashi, Masaya	SY9-1		
Takahashi, Sanae	O-069		
Takahashi, Yukihiro	O-088		
Takahashi, Yuma	O-019, O-081, P-094		
Takai, Hiroshi	O-046		
Takakado, Masahiro	P-106		
Takamoto, Kouichi	O-009, O-011, O-013		
Takano, Kohei	O-015		
Takano, Koichi	O-067		
Takano, Susumu	O-085, P-059		
Takano, Yumi	O-078		
Takao, Hidemasa	P-045		
Takase, Kei	O-103		
Takashima, Hiroyuki	P-018		
Takasu, Masaki	P-022		
Takatsuki, Kanae	P-094		

Takatsuki, Masaki	O-095	Taoka, Toshiaki	SY2-3, O-080, O-094	Tsushima, Fumiyasu	P-052
Takatuki, Kanae	O-019, O-081	Tashiro, Takashi	P-099	Tsutsumi, Kazuhito	O-151
Takaya, Nobuhiro	O-086	Tateishi, Toshiki	P-017	Tsutsumi, Kei	P-036
Takayanagi, Yuki	O-055, O-106, P-121	Tateno, Tomomasa	O-144	Tuerxun, Rukeye	P-072
Takazawa, Keisuke	O-070	Tatewaki, Yasuko	O-078	Tyarise, Rusyun	O-093
Takebayashi, Shigenori	O-093	Tatsuo, Sayuri	P-052		
Takeda, Kengo	O-007, O-008, O-009, O-011, O-013	Tatsuo, Soichiro	P-052		
Takeda, Mitsuhiro	P-001, P-005, P-008	Tawara, Noriyuki	SY8-3		
Takeda, Tasuku	O-012	Terada, Hitoshi	O-146		
Takeguchi, Takaya	O-114	Terada, Yasuhiko	座(EL14-1~2), O-025, O-031, O-033, O-047, P-006, P-014, P-035, P-097	Uchida, Wataru	P-068, P-069, P-071, P-072
Takehara, Yasuo	O-139	Teranishi, Michiko	O-093	Uchida, Yuto	O-077
Takei, Naoyuki	O-034, O-075	Terasawa, Hiroaki	P-001, P-005, P-008	Udo, Niki	P-050, P-084
Takei, Oki	P-076, P-120	Terashima, Yuya	P-001	Ueda, Daisuke	O-115, P-093
Takei, Ryota	O-028	Terawaki, Koshiro	P-007	Ueda, Ryo	P-070
Takemura, toru	O-054	Tha, Khin Khin	O-145	Ueda, Taisei	O-074, P-079
Takeshima, Hidenori	EL14-1, P-015, O-103	Thuy, Dinh Ha Duy	P-083	Ueda, Takahiro	O-154, O-164
Takeshima, Hideo	O-040, O-090	Toda, Etsuko	P-001	Ueda, Yu	O-044, O-155, P-063
Takeyama, Mamoru	O-130, O-141	Toda, Yui	O-140	Uehara, Masatomo	P-063
Taki, Yasuyuki	O-078	Togao, Osamu	SY9-4	Ueki, Wataru	P-049, P-075, P-082, P-104, P-108
Takiishi, Ryota	O-078	Togawa, Kenji	O-063	Ueki, Yoshino	O-077
Takishima, Hazuki	P-096	Toi, Masakazu	O-120, O-121, O-123, O-124, O-125	Ueno, Kenichi	P-085
Takizawa, Masahiro	O-014, O-021, O-050, O-052, O-053, O-074, O-110, O-116, P-044, P-046, P-074, P-079	Tokar, Steven	O-028	Ueno, Yoshiko	O-155
Takumi, Koji	O-161	Tokunaga, Yudai	O-055, O-106, P-121	Uenohara, Hiroshi	O-091
Takuwa, Hiroyuki	P-004	Tominaga, Teiji	O-091	Uetani, Masataka	P-077
Tamada, Daiki	SY5-3, O-033, P-035, O-036, O-047, O-100, P-048	Tomita, Akira	P-026	Ueyama, Tsuyoshi	P-040
Tamura, Hajime	P-080	Tomita, Hiroyuki	P-022	Unezawa, Taishi	O-147, P-113, P-115
Tamura, Yoshifumi	P-038, P-039, P-068, P-073	Tomita, Naoki	O-078	Uno, Takashi	O-129, P-096, P-126
Tanaka, Haruna	O-026	Tomiyaama, Hiroki	P-116	Urakawa, Hiroshi	P-091
Tanaka, Hisashi	O-073, P-118	Tomiyama, Noriyuki	O-150, O-151, P-118	Urushibata, Yuta	O-120, O-123, O-124, O-125, P-083
Tanaka, Isao	O-130, O-141	Tomiyasu, Moyoko	P-081, SY1-4	Urushihata, Takuya	P-004
Tanaka, Junichiro	O-150	Tomizawa, Nobuo	P-041	Utsumi, Seiya	P-023
Tanaka, Junji	P-125	Tomobe, Hisanori	O-146		
Tanaka, Keiji	O-024, O-059, P-085	Toyama, Hiroshi	O-043, O-049, O-082, O-117, O-132, O-133, O-138, O-149, O-154, O-164		
Tanaka, Ryoichi	座(SP-1~3), SY4-2	Toyoda, Kazunori	SP-1		
Tanaka, Ryutaro	O-078	Toyoda, Keiko	EL11-2		
Tanaka, Sayuri	P-125	Toyoshima, Hideto	O-072, P-042		
Tanaka, Shigako	O-061, O-148	Tsubakihara, Yumiko	P-005		
Tanaka, Yuichiro	O-065	Tsuboyama, Takahiro	P-076, P-120		
Tanda, Koichi	O-062	Tsuchihashi, Saki	P-125		
Tang, Minghui	O-023, P-030	Tsuchihashi, Toshio	座(SY6-1~6), P-103		
Tani, Tomonobu	O-067	Tsuchiya, Kazuhiro	SS9-1, O-069, O-083		
Taniguchi, Noboru	O-112	Tsudoku, Katsuhito	P-114		
Taniguchi, Takuya	O-064	Tsuji, Hiroshi	P-016		
Taniguchi, Yo	O-039, P-050, P-054	Tsujikawa, Tetsuya	P-095		
Tanji, Hajime	O-019, O-081, P-094				
Tano, Masakatsu	O-102, P-092				

## U

## V

## W

Watada, Hirotaka P-038, P-039,  
P-068, P-073  
Watanabe, Hidehiro O-086  
Watanabe, Kazuhiro P-058  
Watanabe, Kouki O-114  
Watanabe, Miho P-126  
Watanabe, Shinichi O-147, P-113,  
P-115  
Wicaksono, Krishna Pandu O-060  
Williams, Sumie P-026

## Y

Yabe, Ichiro P-050, P-084  
Yabuuchi, Hidetake 座(EL10-1~2),  
P-101  
Yabuyamada, Miho O-102, P-092  
Yagawa, Ryo P-063  
Yagi, Kazuo O-003, O-005  
Yaguchi, Yuya O-020  
Yahata, Noriaki SY7-4, P-012  
Yajima, Ryo O-162, O-163  
Yamada, Akira O-101  
Yamada, Kaori EL9-2  
Yamada, Katsuhisa O-145  
Yamada, Kei 座(SY1-1~7), SY1-1  
Yamada, Tatsuhiko P-011  
Yamagami, Kazuhiko P-099  
Yamagata, Bun P-070  
Yamaguchi, Akinori P-050, P-084  
Yamaguchi, Masayuki EL3-1, P-006,  
P-097  
Yamaguchi, Riki O-013, O-007,  
O-008, O-009, O-011  
Yamaguchi, Takahiro P-020  
Yamaguchi, Takayoshi P-107  
Yamaguchi, Takuya O-018  
Yamaguchi, Yukari O-055, O-106  
Yamaguchi, Yuki P-090, P-128  
Yamaki, Tomoya O-019, O-081,  
P-094  
Yamakoshi, Kazunori O-144  
Yamakuni, Ryo O-088  
Yamamori, Tetsuo P-011  
Yamamoto, Akinori O-146  
Yamamoto, Kaori O-043, O-049,  
O-082, O-117, O-149, O-154, O-164  
Yamamoto, Seiya O-061, O-148  
Yamamoto, Shuzo O-078  
Yamamoto, Tatsuhiro P-075, P-049,  
P-078, P-082, P-104, P-108  
Yamamoto, Toru O-023  
Yamamoto, Yoshiyuki O-150  
Yamamoto, Yuya P-125

Yamasaki, Tomio O-147, P-113,  
P-115  
Yamasaki, Yuzo P-101  
Yamashita, Eiko O-114, P-122, P-123  
Yamashita, Fumio SY7-6  
Yamashita, Yuichi P-011, P-118  
Yamaura, Satoshi O-068  
Yamamoto, Toru P-030  
Yanai, Seiji P-099  
Yang, Hong O-160  
Yano, Takahiro P-049, P-078, P-082  
Yasaka, Koichiro P-031  
Yasuda, Masanori P-125  
Yasuda, Yuya P-063  
Yasugi, Yukihiko P-028  
Yasui, Go O-041  
Yata, Yoshihiro P-099  
Yatsushiro, Satoshi O-022, O-084,  
P-059  
Yazawa, Hiroyuki O-144  
Yoda, Takafumi O-129  
Yokohama, Takumi O-066  
Yokoi-Hayakawa, Mika O-001  
Yokoi, Yukako O-061, O-148  
Yokokawa, Hitomi O-115, P-093  
Yokosawa, Suguru P-117  
Yokose, Masatomo P-046  
Yokota, Hajime O-129, P-096, P-126  
Yokota, Sho P-051  
Yokoyama, Kenichi EL7-2, O-069,  
O-083  
Yoneda, Tetsuya O-078  
Yoneyama, Masami O-044, O-058,  
O-104, O-130, O-137, O-141, O-147,  
O-155, P-096, P-109, P-110, P-112,  
P-113, P-115  
Yoshida, Keisuke P-014  
Yoshida, Kenji O-071  
Yoshida, Maiko O-004  
Yoshida, Takashi O-102  
Yoshida, Takashige P-109, P-110  
Yoshida, Tetsu P-013  
Yoshida, Tsukiho P-023  
Yoshihara, Chiharu O-102, P-092  
Yoshikai, Hikaru O-142  
Yoshikawa, Takeshi O-132, O-133,  
O-138  
Yoshimaru, Daisuke O-099, O-105,  
P-009, P-013, P-024, P-065, P-066  
Yoshimitsu, Kengo 座(SS6), O-067,  
P-091  
Yoshimura, Yasuyuki P-111  
Yoshimura, Yuri O-144

Yoshinaga, Sosuke P-001, P-005,  
P-008  
Yoshioka, Kunihiro 座(SY4-1~6),  
座(SS13-1~2), O-127  
Yoshioka, Naoki O-140  
Yoshioka, Tatsuya O-069  
Yoshioka, Yoshichika O-032, O-071,  
P-003  
Yoshiura, Takashi 座(SY9-1~5),  
O-057, O-076, O-109, O-161, P-047  
Yoshizawa, Akihiko P-098  
Yoshizawa, Nobuyuki O-074, P-079  
Yoshizawa, Satoshi P-103  
Yuasa, Nami P-099  
Yuda, Kouhei P-109, P-110  
Yuen, Sachiko P-099  
Yuhaku, Atsushi O-030, O-153  
Yui, Masao O-043, O-082, O-117,  
O-132, O-133, O-138, O-149,  
O-154, O-164  
Yuzuriha, Naoya P-005, P-008

## Z

Zhang, Hong P-004  
Zhou, Kun O-060

# JSMRM2020 第48回日本磁気共鳴医学会大会 協賛企業・団体一覧

## 共催

GEヘルスケア・ジャパン株式会社  
キヤノンメディカルシステムズ株式会社  
バイエル薬品株式会社  
シーメンスヘルスケア株式会社  
株式会社 日立製作所  
ゲルベ・ジャパン株式会社  
エーザイ株式会社  
株式会社フィリップス・ジャパン  
GEヘルスケアファーマ株式会社

## 展示 (WEB)

GEヘルスケア・ジャパン株式会社  
シーメンスヘルスケア株式会社  
株式会社エルエイシステムズ  
株式会社 Cardio Flow Design  
キヤノンメディカルシステムズ株式会社  
株式会社杏林システマック  
SyntheticMR AB (シンセティックエムアール エービー)  
東洋メディック株式会社  
株式会社根本杏林堂  
株式会社日立製作所  
株式会社フィジオテック  
株式会社フィリップス・ジャパン  
フジデノロ株式会社

## 広告

バイエル薬品株式会社  
株式会社エムアールアイシミュレーションズ  
GEヘルスケア・ジャパン株式会社  
エーザイ株式会社  
丸木医科器械株式会社岩手支店

## 協賛

イドルシア ファーマシューティカルズ ジャパン株式会社  
八戸赤十字病院  
医療法人 北点舎 ゆとりが丘クリニック  
岩手医科大学放射線医学教室同門会

(2020年8月29日現在 掲載順不同・敬称略)

JSMRM2020の開催にあたり、多大なるご支援を賜り  
ここに謹んで御礼申し上げます。

2020年8月29日  
大会長 佐々木 真理

# お知らせ

---

## 第49回日本磁気共鳴医学会大会について

会 期：2021年9月10日(金)～9月12日(日)

会 場：パシフィコ横浜ノース

大会長：黒田 輝（東海大学情報理工学部）

## 第50回日本磁気共鳴医学会大会について

会 期：2022年9月9日(金)～9月11日(日)

会 場：名古屋国際会議場

大会長：長縄慎二（名古屋大学大学院医学系研究科）

---

## 日本磁気共鳴医学会雑誌

略称：日磁医誌 (JJMR)

Vol. 40 SUPPLEMENT  
2020年9月26日発行  
定価 4,000円(税込)

© 編集・発行人 一般社団法人 日本磁気共鳴医学会  
代表理事 青木茂樹  
〒105-0012 東京都港区芝大門2-12-8  
浜松町矢崎ホワイトビル2F  
TEL：03-6721-5388  
FAX：03-6721-5433  
E-mail：office-ad@jsmrm.jp  
制 作 杜陵高速印刷株式会社