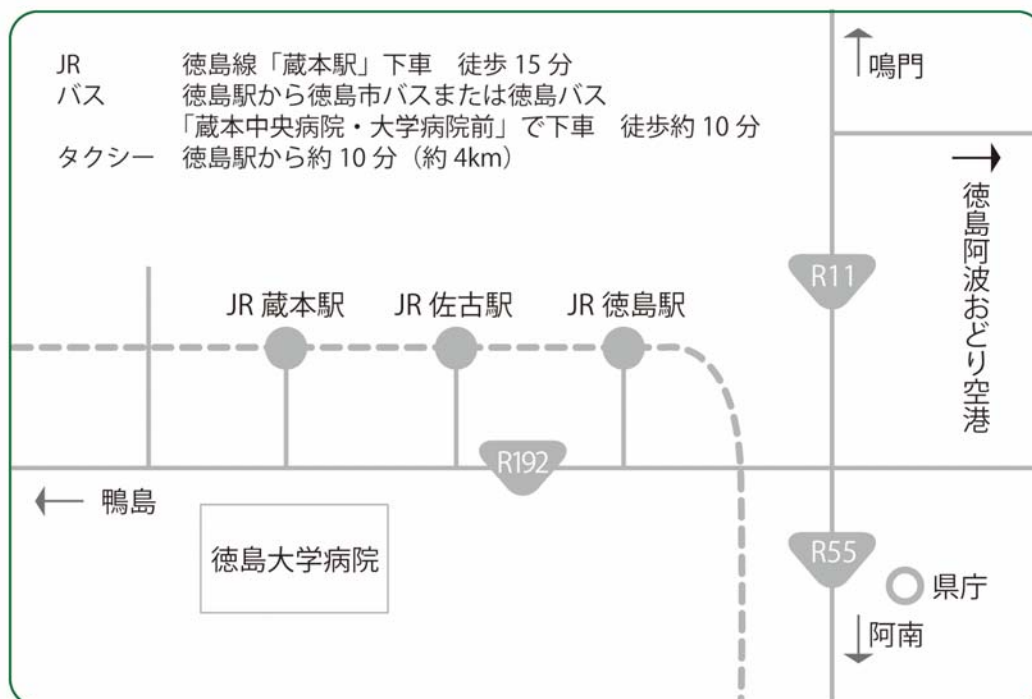


第 27 回 臨床 MR 脳機能研究会 プログラム・抄録集

- 日 時 : 2015 年 3 月 14 日 (土) 10:30~17:40
17:45~ 情報交換会
- 場 所 : 徳島大学 日亜メディカルホール
〒770-8503 徳島県徳島市蔵本町 2 丁目 50-1
徳島大学病院 (蔵本キャンパス西病棟 11 階)
- 参 加 費 : 5,000 円
- 当番世話人 : 原田 雅史
徳島大学大学院 HBS 研究部放射線科学分野
- 後 援 : 一般社団法人 日本磁気共鳴医学会

【 会 場 地 図 】



徳島大学大学院 HBS 研究部放射線科学分野

〒770-8503 徳島市蔵本町 3-18-15
TEL 088-633-7173 / FAX 088-633-7468
E-Mail radtoku@gmail.com

日垂メディカルホール（徳島大学蔵本キャンパス内 徳島大学病院 西病棟 11 階）



※ 駐車場の駐車台数には限りがございますので、施設をご利用の際はなるべく公共交通機関をご利用ください。尚、ご利用の際には駐車サービス券をご用意いたしますのでお申し付けください。

臨床 MR 脳機能研究会 世話人

- | | |
|---------------------------|--------|
| 新潟大学脳研究所 統合脳機能研究センター | 五十嵐 博中 |
| 亀田総合病院 画像診断センター | 大内 敏宏 |
| 福井大学医学部病態解析医学講座 放射線医学領域 | 木村 浩彦 |
| 岩手医科大学 超高磁場 MRI 診断・病態研究部門 | 佐々木 真理 |
| 明治国際医療大学 脳神経外科学教室 | 田中 忠蔵 |
| 新潟大学脳研究所 統合脳機能研究センター | 中田 力 |
| 医療法人協和会 千里中央病院 | 成富 博章 |
| 第二岡本総合病院 健診事業 | 成瀬 昭二 |
| 徳島大学大学院 放射線科学分野 | 原田 雅史 |
| 北海道大学 脳神経外科 | 寶金 清博 |
| 鎌ヶ谷総合病院 | 湯浅 龍彦 |

（敬称略 五十音順）

【 プログラム 】

1) MRS セッション [10:30 - 12:20] (一演題あたり発表 8 分、質疑 2 分)

❖ 2-HG 等微量代謝物測定に関する話題 [10:30 - 11:10]

座長 原田雅史

1. MEGA-PRESS の原理と対象代謝物について (10:30-10:40)

○原田 雅史、阿部 考志、小濱 祐樹、山中 森晶、苛原 早保、藤村 仁美
徳島大学大学院 HBS 研究部放射線科学分野

2. 脳腫瘍における 2-HG 計測の初期経験 (10:40-10:50)

○阿部 考志、原田 雅史
徳島大学大学院 HBS 研究部放射線科学分野

3. ヒト脳内の GABA 測定条件に関する検討 (10:50-11:00)

○村瀬 智一、梅田 雅宏、渡邊 康晴、樋口 敏宏
明治国際医療大学 脳神経外科学ユニット

4. 術前 MR Spectroscopy によるグリオーマ IDH1 変異の予測可能性 Prediction of Glioma with the IDH mutation by MR Spectroscopy (11:00-11:10)

○長嶋 宏明¹⁾、田中 一寛¹⁾、篠山 隆司¹⁾、入野 康宏²⁾、京谷 勉輔³⁾、甲村 英二¹⁾
1) 神戸大学大学院医学系研究科 脳神経外科
2) 神戸大学大学院医学研究科 質量分析総合センター
3) 神戸大学医学部附属病院 放射線部

休憩 5 分

❖ MRS 一般演題予定 [11:15 - 11:45]

座長 梅田 雅宏

5. 脳腫瘍における MR spectroscopy と amide proton transfer imaging の 初期経験 (11:15-11:25)

○伏見 育崇¹⁾、岡田 知久¹⁾、坂田 昭彦¹⁾、富樫 かおり¹⁾、坂下 尚孝²⁾
1) 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)
2) 東芝メディカルシステムズ株式会社

6. MR spectroscopy による GLT1 iKO マウス脳代謝解析 (11:25-11:35)

○高梨 潤一^{1) 2)}、新田 展大²⁾、青木 伊知男²⁾、伊藤 亨子³⁾、相田 知海³⁾、田中 光一³⁾
1) 東京女子医科大学八千代医療センター・小児科
2) 放射線医学総合研究所・分子イメージング研究センター
3) 東京医科歯科大学・難治疾患研究所・分子神経科学

7. 筋萎縮性側索硬化症における N-アセチルアスパラギン酸／グルタミン酸と罹患期間の相関 (11:35-11:45)

○佐光 亘¹⁾, 阿部 考志²⁾, 和泉 唯信¹⁾, 梶 龍兒¹⁾, 原田 雅史²⁾

1) 徳島大学大学院 HBS 研究部臨床神経科学分野

2) 徳島大学大学院 HBS 研究部放射線科学分野

休憩 5 分

❖ LCModel ユーザーミーティング (LASystem 共催) [11:50 - 12:20]

司会 原田 雅史

❖ 世話人会 [12:30 - 13:20]

一般参加者 昼食 (各自)

2) MRI メーカーワークショップ [13:30 - 15:20] (一演題あたり発表 20 分)

❖ 各メーカーにおける新たな neuroimaging の動向

座長 木村 浩彦

1. 新しい Neuroimaging のご紹介 (13:30-13:50)

山下 裕市 / 東芝メディカルシステムズ (株)

2. Philips MRI による Neuro Imaging アプローチ ～最新技術と臨床応用～
(13:50-14:10)

中村 理宣 / フィリップスエレクトロニクスジャパン

3. 最新技術のご紹介: DKI (14:10-14:30)

後藤 智宏 / 株式会社日立メディコ MRI システム本部

4. 新たな Neuroimaging の方向

「MAGiC と Silenz (Ultra short TE イメージング)」 (14:30-14:50)

内海 一行 / GE ヘルスケアジャパン MR 営業推進部

5. 脳神経領域における MRI 技術の最新動向 (14:50-15:10)

諸井 貴 / シーメンス・ジャパン株式会社

6. 質疑応答 (15:10-15:20)

休憩 10 分

3) MRI セッション [15:30 - 17:40] (招待講演 / 一演題あたり発表 30 分)

❖ 招待講演 1, 2 [15:30-16:30]

座長 原田 雅史

[招待講演 1]

拡散テンソルおよび次世代 dMRI による脳画像研究 (15:30-16:00)

青木 茂樹 / 順天堂大学大学院医学系研究科放射線医学

[招待講演 2]

functional MRI の現状と最近の動向

-resting state, hyperscanning, ultra high field- (16:00-16:30)

○福永 雅喜、小池 耕彦、定藤 規弘

自然科学研究機構 生理学研究所・大脳皮質機能研究系 心理生理学研究部門

休憩 10 分

❖ MRI 一般演題予定 [16:40 - 17:10]

座長 五十嵐 博中

1. 放射線診断医による圧縮センシングへの取り組み (16:40-16:50)

○伏見 育崇、藤本 晃司、岡田 知久、山本 憲、山本 貴之、赤坂 太、富樫 かおり
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)

2. ヒト用 7 テスラ MRI 装置を用いた脳穿通動脈評価 (16:50-17:00)

○倉部 聡、松澤 等、青木 洋、矢島 直樹、岡本 浩一郎、渡辺 将樹、鈴木 清隆、
中田 力、藤井 幸彦
新潟大学脳研究所 統合脳機能研究センター

3. パーキンソン病患者における L-DOPA が安静時脳機能ネットワークに与える影響 (17:00-17:10)

○久保 均、小林 俊輔、阿部 十也、浅野 孝平、松田 希、伊藤 浩、宇川 義一
福島県立医科大学先端臨床研究センター、神経内科学講座

❖ 招待講演 3 [17:10 - 17:40]

座長 増谷 佳孝

[招待講演 3]

VBM の基礎と BAAD ソフトウェアによる脳形態解析 (17:10-17:40)

○椎野 顯彦 / 滋賀医科大学 分子神経科学研究センター・MR 医学総合研究分野

情報交換会 (17:45~) [無料]

❖ MEMO

抄録集

❖ 一般演題

1. MEGA-PRESS の原理と対象代謝物について

○原田 雅史、阿部 考志、小濱 祐樹、山中 森晶、苛原 早保、藤村 仁美
徳島大学大学院 HBS 研究部放射線科学分野

MEGA-PRESS は、周波数選択的な RF パルスを用いて、化合物の構造の中の一つのプロトン基の磁化移動によって信号を励起して、磁化移動を行わなかったスペクトルと差分をとることで、目的の代謝物の信号のみを取得する方法であり、J-difference editing 法の一つとされている。MEGA とはこのパルスの発案者である Mescher と Garwood からとっている。最初に MEGA が発表されたのは、1996 年で J Magn Reson(123: 226-229)に掲載された。MEGA は editing のみならず水抑制にも利用でき、その効率が高いことが報告されている。MEGA の利点としては、1)パルスのフリップ角のエラーに比較的影響されにくい、2)オフレゾナンスの信号の位相ゆがみを生じにくい、3)周波数選択的パルスが相同的であり挿入しやすい、4)縦磁化と横磁化間の移動が起こりにくい等の利点を有する。

MEGA-PRESS として最初に信号編集に用いたのは、GABA を対象とした検討であり、1998 年に NMR in Biome(11: 266-272)に発表されている。その後 GABA の評価法として、MEGA-PRESS は広く利用されるようになり、臨床における検討での報告も増加している。

今回の発表では、MEGA-PRESS を利用して、GABA をはじめグルタチオン(GSH)や lactate、2-HG 等の信号編集について紹介し、微量代謝物を標的とした評価法の意義について検討を行う。

❖ 一般演題

2. 脳腫瘍における 2-HG 計測の初期経験

○阿部 考志、原田 雅史

徳島大学大学院 HBS 研究部放射線科学分野

2 ヒドロキシグルタル酸 (2-hydroxyglutarate, 以下 2-HG) は、一部のグリオーマに蓄積する有機酸であり、1H-MRS を用いて計測が可能である。

WHO grade II, III のグリオーマや、secondary glioblastoma ではイソクエン酸デヒドロゲナーゼ (isocitrate dehydrogenase, IDH) 遺伝子異常が高頻度に見られる。IDH は、イソクエン酸と α -ケトグルタル酸を相互変換する酵素で、糖の好気性代謝 (クエン酸回路) に関わる。人では IDH-1, 2, 3 の 3 つのサブタイプが知られる。グリオーマにおける変異型 IDH-1/2 は正常な活性を失うと同時に α -ケトグルタル酸を 2-HG に変換する活性を得るため、腫瘍内に 2-HG が蓄積することになる。

以上から 1H-MRS を用いた 2-HG の非侵襲的計測には、グリオーマの診断や、(IDH-1 遺伝子異常をもつグリオーマは予後が良いことが知られ) 予後予測に期待が持たれている。

2-HG を 1H-MRS で計測する手法には、1) short TE を用いる方法、2) intermediate TE (TE 90-100ms 前後) を用いる方法、3) spectral editing 等特殊な sequence を用いる方法などがある。今回、single voxel の short TE MRS を用いた 2-HG の計測を試みた。

対象としたのは、2012 年 9 月から 2014 年 9 月までの間に当院で脳腫瘍を疑い、3T 装置で頭部 MRI を施行した 65 例の short TE MRS である。疾患は、グリオーマ、脳転移、リンパ腫、髄膜腫、下垂体腺腫、再発・壊死の鑑別、など多岐にわたる。LCModel を用いて 2-HG を計測し、0.001mM 以上かつ CRLB<30% を陽性(+)、それ以外を陰性(-)とし、(1)組織型との関連を検討した。また、(2)MRS の FWHM が高い群と低い群に分け、それぞれで同様の検討を行ったほか、(3)病理の免疫染色 IDH-1 (R132H) 陽性/陰性との関連を検討した。

結果、2-HG(+)が 7 例 (11%)、2-HG(-)が 58 例であった。陽性例の組織型は glioblastoma (GB) が 1 例、anaplastic oligodendroglioma (AO) が 2 回 (同一症例、別時期の計測)、リンパ腫、転移性脳腫瘍再発 (肺癌, SqCC)、粘液乳頭状上衣腫、脱髄性病変がそれぞれ 1 例であった。グリオーマ以外でも陽性となった症例があり、検出精度に問題がある可能性が示唆された。

FWHM との関連では、FWHM<0.05 の群 (N=25) では 2-HG(+)は 1 例 (4%)、FWHM>0.05 の群 (N=30) では 6 例 (20%) であった。FWHM が低い (MRS がより正確に取得できている) 方が 2-HG の検出率は高そうであるが、今回 FWHM が高い群で 2-HG の陽性率が高く、noise を 2-HG として検出している可能性が疑われる。

IDH-1 (R132H) 免疫染色は 17 例で施行された。免疫染色陽性例 (N=9) で、2-HG(+)は 3 例 (33%, GB, AO, AO) であり、陰性例 (8 例) では 2-HG(+)例はなかった。IDH-1 陽性例では、理論的には腫瘍内に 2-HG が蓄積しているはずだが、その約 3 割でしか 2-HG は検出できなかった。

以上、今回使用した手法では、2-HG の検出能が低く、かつ、noise を 2-HG と誤認している可能性があり、現在では臨床利用は難しいように感じられる。現在、J-difference editing pulse sequence を試みるなど、2-HG の検出能の向上を試みている所である。

❖ 一般演題

3. ヒト脳内の GABA 測定条件に関する検討

○村瀬 智一、梅田 雅宏、渡邊 康晴、樋口 敏宏
明治国際医療大学 脳神経外科学ユニット

【背景・目的】近年、3.0 T MRI 装置の普及に伴って、ヒトを対象とした脳内神経伝達物質の 1 つである γ -アミノ酪酸 (GABA) 濃度と様々な神経活動との関連が研究されている。しかし、MEGA-PRESS 法による GABA の観測目標である 3.0 ppm 付近には、クレアチンや GABA の他に 1.7 ppm に化学結合を持つ高分子 (Macromolecular: MM) の信号が重なり、その MM を除去する方法が報告されている。我々は GABA の定量計測の精度を向上させるため、クレアチン信号の排除と MM の抑制方法の最適化を検討した。また、測定コイルについても併せて検討した。

【対象・方法】対象は自作の球形ファントムと実験に同意の得られた健常被験者、測定装置は SIEMENS 社製 Trio 3T MRI 装置と 32ch ヘッドコイル (32ch) および 7cm サーフェイスコイル (SC) を用いた。GABA の測定には MEGA-PRESS 法を用いて、選択パルス照射の位置は 1.9 ppm (エディティングオン) 付近と 1.5 ppm (エディティングオフ) 付近から最適な場所を検討し、測定パラメータは TR/TE/NEX = 3,000ms/80ms/128 を用いた。関心領域は、32ch は後頭葉と右側頭葉、SC は右側頭葉を設定した。

【結果・考察】ファントム測定の結果、TR は 3 秒、エディティングの選択パルスのバンド幅は $\times \times \times$ 、照射位置は 1.95 ppm と 1.45 ppm が最適であると確認された。この照射位置の結果を踏まえて、ヒト測定を行った結果、32ch の後頭葉、32ch の右側頭葉、SC の右側頭葉それぞれの測定条件で 3.0 ppm 上に 2 ピークの信号が観測された。2 ピーク間の距離は 15 Hz 程であり、観測された信号はファントムの GABA 信号と一致しており、より純粋な GABA 信号がヒト脳内で観測されたと考えられた。

❖ 一般演題

4. 術前 MR Spectroscopy によるグリオーマ IDH1 変異の予測可能性 Prediction of Glioma with the IDH mutation by MR Spectroscopy

○長嶋 宏明¹⁾、田中 一寛¹⁾、篠山 隆司¹⁾、入野 康宏²⁾、京谷 勉輔³⁾、甲村 英二¹⁾

- 1) 神戸大学大学院医学系研究科 脳神経外科
- 2) 神戸大学大学院医学研究科 質量分析総合センター
- 3) 神戸大学医学部附属病院 放射線部

【緒言】2-ヒドロキシグルタル酸 (2-HG) は IDH 変異によって特異的に産生され、癌代謝産物として注目されている。非侵襲的に術前のプロトン MR spectroscopy (MRS) を用いて 2-HG の測定を行い、IDH1 変異を予測できないかどうか検討した。

【方法】20 例の神経膠腫患者 (WHO grade II : 4 例、grade III : 4 例、grade IV : 12 例) を対象とした。男性 15 例、女性 5 例、年齢は 17-73 才 (平均 51 才) であった。変異型 IDH1 の診断は免疫組織染色と DNA シークエンスによって確定した。新規症例 15 例、再発例 5 例で初回手術前もしくは再発術前に MRS を撮影した。Philips 社製、3Tesla MRI (Achieva, Netherlands) を使用して MRS による脳内代謝産物の測定を行い、解析ソフトとして LC-model (S.W Provencher, Canada) を用いた。MRS の設定は TR/TE=2000/35ms, 128 averages and 1024 complex points for the spectral data, Volume of Interest (VOI) は 1.5 × 1.5 × 1.5 cm³ で造影病変または FLAIR 高信号領域の中心部におき、necrosis や出血部位は避けた。測定濃度の精度は Cramer-Rao Lower Bound (CRLB : カーブフィットの精度を反映し、小さいほど誤差が少なく、得られた値が真の値に近い。) で評価した。また術前 MRS で VOI に設定した部位を術中 navigation system (Brain LAB, iPlan3.1) を用いて採取し、メタボローム解析 (GC/MS) にて 2-HG を定量した。

【結果】代表症例とともに結果を示す。

1. 変異型 IDH1 遺伝子は 20 例中 7 例 (35%) に認めた。
2. MRS では 2-HG 検出による IDH1 変異有無の予測は、Cramer-Rao Lower Bound (CRLB) < 80% とすると感度 57% (7 例中 4 例)、特異度 85% (13 例中 11 例)、CRLB < 40% とすると感度 43% (7 例中 3 例)、特異度 100% (13 例中 13 例) であった。
3. GC/MS による 2-HG 濃度 > 1.5 mM では MRS による 2-HG 濃度と相関する傾向があったが、2-HG 濃度が 1 mM 以下の症例では MRS で過大評価、もしくは測定できない症例があった。

【考察、結論】後処理解析ソフト LC-Model を用いた MRS による 2-HG の定量は、高濃度の 2-HG を有する腫瘍では高い相関性を示す可能性があるが、微量な 2-HG の測定には誤差が生じる。また CRLB のカットオフ値の設定により感度、特異度が変動する問題点がある。

❖ MRS 一般演題

5. 脳腫瘍における MR spectroscopy と amide proton transfer imaging の初期経験

○伏見 育崇¹⁾、岡田 知久¹⁾、坂田 昭彦¹⁾、富樫 かおり¹⁾、坂下 尚孝²⁾

1) 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)

2) 東芝メディカルシステムズ株式会社

脳腫瘍の組織特性を MRI にて評価する試みは、拡散強調画像、拡散テンソル画像、造影還流画像、Arterial Spin Labeling, MR spectroscopy などの撮影方法により、従来から行われてきた。これらのうちのほとんどは、MRI により組織の細胞密度や血流を推定・評価することにより、脳腫瘍の組織特性を予測するものである。しかし、MR spectroscopy については、Voxel 内の代謝物質量を推定するものであり、分子イメージングの要素を持っていると言える。

一方、近年、Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST)効果をイメージングできるようになってきている。CEST では、バルク水とバルク水の共鳴周波数に近い周波数をもつ可動性プロトンとの化学交換に基づく磁化移動を観察している。このうち、3.5ppm においては、タンパク質由来のアミド基の化学交換を反映しているとされ、Amide Proton Transfer (APT) と呼ばれている。悪性腫瘍におけるタンパク質増生を反映していることから、APT と脳腫瘍の悪性度などとの相関の報告が既に行われており、同様に分子イメージングの要素を持っていると言える。

今回、我々は、脳腫瘍患者において、MR spectroscopy, APT を同時に施行する機会を得たので、初期経験として報告する。

❖ MRS 一般演題

6. MR spectroscopy による GLT1 iKO マウス脳代謝解析

○高梨 潤一¹⁾、²⁾、新田 展大²⁾、青木 伊知男²⁾、伊藤 亨子³⁾、相田 知海³⁾、
田中 光一³⁾

- 1) 東京女子医科大学八千代医療センター・小児科
- 2) 放射線医学総合研究所・分子イメージング研究センター
- 3) 東京医科歯科大学・難治疾患研究所・分子神経科学

【目的】 グルタミン酸は、ほ乳類の中枢神経系において高次機能を調節する主要な興奮性神経伝達物質である。過剰なシナプス内グルタミン酸は、グルタミン酸受容体の活性化により神経細胞障害（グルタミン酸興奮毒性）を引き起こし、種々の神経疾患の発症増悪に関与する。シナプス内のグルタミン酸濃度は、主にアストロサイトに存在する2種類のグルタミン酸トランスポーター（GLAST, GLT1）により制御されている。本研究目的は、GLT1 induced knock-out (iKO)マウス（過剰な毛繕い行動を呈する）を用いシナプス内グルタミン酸上昇をもたらす脳代謝の変化を MRS を用いて観察することである。

【方法】 対象は6月齢の GLT1 iKO マウス（GLAST::CreERT2 / floxGLT1）3匹（毛繕い行動 143, 138, 106回/10分）、ワイルドマウス（Wt, C57BL/6J 129/svJ）5匹（毛繕い行動 6-17回/10分）である。放射線医学総合研究所の7テスラ前臨床MR装置（Avance-II, Bruker Biospin）を用いMRS（PRESS法, TR/TE/NEX=4000/20/256, ROI=視床、基底核、皮質, VOI=3x3x3mm, 2x2x2mm, 3x3x1.5mm）を施行した。LCModelを用いて定量解析し、Wtのmean±2SDを超える値を異常とした。また、マウス脳のLFB, GFAP, NeuN染色を施行した。

【結果】 GLT1 iKO マウスはWtマウスに比して creatine (Cr), choline (Cho), myo-Inositol (mIns), Taurine (Tau) の低値をすべてのROIで認めた。毛繕い行動の特に顕著なGLT1 iKOマウス2匹（毛繕い行動 143, 138回/10分）でグルタミンの高値を認めた。他の1匹（毛繕い行動 106回/10分）はグルタミン正常であり、Cho, mIns, Tauの低下は他の2匹に比して軽度であった。3匹ともにN-acetylaspartate (NAA)、グルタミン酸は正常であった。病理学的検索では2群間に明らかな差を認めなかった。

【考案】 GLT1 iKO マウスではシナプス内グルタミン酸（ μMol 単位）増加が想定される。MRSで検出されるグルタミン酸、グルタミンはmM単位であり、主に神経細胞、アストロサイト内の濃度を反映している。グルタミンはアストロサイトのみ存在するグルタミン合成酵素により、グルタミン酸から合成される。シナプス内グルタミン酸増加に対し、GLASTないし残存GLT1の働きによりグルタミン酸をアストロサイトに取り込み、無害なグルタミンとして蓄積した状態を観察していると考えられた。mIns, Choの低下は、グルタミンが同様に増加する肝性脳症・尿素サイクル異常症でも認められる変化である。mIns低下は、グルタミン蓄積によるアストロサイト浸透圧上昇に対応しmInsが放出されるためと解釈される。

❖ MRS 一般演題

7. 筋萎縮性側索硬化症における N-アセチルアスパラギン酸／グルタミン酸と罹患期間の相関

○佐光 亘¹⁾，阿部 考志²⁾，和泉 唯信¹⁾，梶 龍兒¹⁾，原田 雅史²⁾

1) 徳島大学大学院 HBS 研究部臨床神経科学分野

2) 徳島大学大学院 HBS 研究部放射線科学分野

背景：グルタミン酸誘導性過興奮性毒は筋萎縮性側索硬化症（ALS）の神経細胞死と関連するといわれている。これに基づき、我々は ALS 患者の一次運動野におけるグルタミン酸濃度が疾患重症度、あるいは罹患期間に影響を与えているという仮説を立て、MR スペクトロスコピー（MRS）を用いてこれを検討した。

方法：17 人の ALS 患者が今回の study に登録された。MRS を用いて、一次運動野の N-アセチルアスパラギン酸（NAA）とグルタミン酸（Glu）を測定した。年齢を共変数として、それぞれの値、NAA/Glu 比と疾患重症度、罹患期間の偏相関を解析した。有意な相関が得られた場合、その安定性を確認するためにブートストラップを行う予定とした。

結果：NAA/Glu 比と罹患期間間のみで有意な相関を認めた（ $r = -0.57$, $p = 0.02$ ）。また、ブートストラップの結果、最も頻度の高かった r は -0.6 であり、95%信頼区間は -0.76 から -0.33 であった。

結語：NAA/Glu 比は全ての神経細胞とグルタミン酸作動神経の数の比を見ている可能性があり、罹患期間、すなわち疾患の進行に伴うこの比の低下は、グルタミン酸作動性神経の相対的な低脆弱性を示唆しているかもしれない。

❖ MRI メーカーワークショップ

1. 新しい Neuroimaging のご紹介

山下 裕市（営業技術担当） / 東芝メディカルシステムズ（株）MRI 営業部

頭部領域における MRI の適応は、形態描出のみならず MRS や DWI、fMRI、ASL などの撮像を基本として様々な機能描出の手法が試みられている。そのような背景の中、molecular imaging の役割を果たす MRI 技術の一つとして CEST（chemical exchange saturation transfer）が提案され臨床への適応が検討されている。

CEST とは、自由水の周波数帯から離れた周波数帯にサチュレーションパルスを印加することで、離れた周波数帯域にあるプロトンの信号が低下し、その信号低下したプロトンが自由水のプロトンと化学交換（chemical exchange）されることで、自由水の周波数帯の信号が低下する現象（CEST 効果）を利用した観察法である。信号低下の程度を観察することにより生体内における化合物の分布や pH などの生体内環境の情報を把握出来るとされている。観察方法としては、サチュレーションパルスの周波数を段階的に変化させ繰り返し撮像し、サチュレーションパルスのそれぞれの印加周波数帯における F0 への影響をグラフ化した Z スペクトルにて観察される。対象物の CEST 効果の程度は、F0 からの左右対象性にて観察され、asymmetric magnetization transfer ratio として比率で表現され、生体内にて化学交換可能なプロトンである、アミドプロトン（O=C-NH）、アミノプロトン（-NH₂）、ヒドロキシルプロトン（-OH）が、自由水の周波数帯を 0ppm（F0）とした場合に、それぞれ 3.5 ppm、2 ppm、1 ppm の位置に観察される。臨床応用としては、APT（Amide Proton Transfer）イメージングとして、可動性タンパク／ペプチド内に含まれるアミドプロトンを観察することで、病変の良性、悪性の鑑別や悪性度の判定への活用が期待されている。

しかし現在 CEST で得られる変化度は数%と非常に小さく、安定性や精度といった点において多くの課題を持っている。その中、CEST にて得られる Z スペクトルを利用した新しい観察法として ZAPPED がある。ZAPPED は Z スペクトルから T2 値を求めることができることを利用し、T2 値に含まれる LongT2 および ShortT2 の比率、およびその緩和値を演算にて求める手法である。古くから ShortT2 を用いることでミエリンの観察が行えることが知られており、変性疾患の描出や加齢性変化の抽出などが期待されている。

CEST イメージングの基礎から臨床応用、さらに ZAPPED による新しい可能性について紹介する。

❖ MRI メーカーワークショップ

2. Philips MRI による Neuro Imaging アプローチ ～最新技術と臨床応用～

中村 理宣 / フィリップスエレクトロニクスジャパン

はじめに

MR画像診断は、従来コンセプトを大きく変える革新技術の開発に注目が集まっている。今回は、Neuro Imaging アプローチとして非造影 Time-resolved-MR Angiography と ATP イメージングについて紹介する。

非造影 Time-resolved-MR Angiography

Arterial spin labeling (ASL)とは造影剤を用いることなく、血液中のスピンを RF で磁化ラベリングすることによって血液そのものを内因性のトレーサーとして灌流を評価する手法である。

近年では ASL の技術を応用した ASL-MRA が注目されており、高空間分解能と広範囲撮像という特徴に加え、時間軸情報を与えた time-resolved MRA が頭蓋内動脈ならびに肺動脈や腎動脈に応用されている。われわれの考案した CINEMA (Contrast inherent inflow enhanced multi phase angiography) 法は、造影剤を用いることなく頭蓋内血管の血行動態を高時間分解能と高空間分解能で観察可能とした time-resolved MRA であり、さまざまな臨床応用が期待されている。

CINEMA 法のラベリングタイプには、STAR、FAIR、pCASL があり、それぞれラベリングタイプの特徴を活かし高時間分解能化、血管選択的、さらには血液の到達時間をカラー表示した time-of-arrival map を得ることが出来る。

ここでは、CINEMA 法の原理、シーケンスデザインとバリエーション、そして臨床応用と使い分けについて紹介する。

Amide proton transfer(ATP イメージング)

CEST イメージングは MRI における新たな分子イメージングとして臨床応用が期待されている。CEST イメージングは全くあたらしコントラストメカニズムに基づいており、従来の手法では不可能であった、生体内に存在する種々の化合物のマッピングや pH などの生体内環境の情報を取得することが出来る。

APT イメージングは内因性 CEST イメージングの手法であり生体内の可動性タンパク/ペプチド内に含まれるアミド基の濃度あるいは交換速度に基づくコントラストを得ることが出来る。ここでは APT イメージングの基本原理と伴に臨床応用について紹介する。

❖ MRI メーカーワークショップ

3. 最新技術のご紹介：DKI

後藤 智宏 / 株式会社日立メディコ MRI システム本部

拡散テンソルイメージング (DTI:diffusion tensor imaging) など、拡散強調画像 (DWI:diffusion weighted imaging) を用いた従来の解析では、水分子の拡散は正規分布(ガウス分布)に従った自由拡散(Figure1(a))と仮定している。

しかし、生体内の組織構造は複雑であり、細胞壁などにより水分子の拡散運動は制限される。この場合、拡散運動は正規分布から逸脱し、非正規分布に従う(Figure1(b))。拡散尖度イメージング(DKI:diffusion kurtosis imaging)は、拡散運動が制限された状態、すなわち、非正規分布に従うことに基づいた解析手法である。

従来の DWI 解析では、拡散の大きさや異方性などを画像化していた。DKI では、尖度と呼ばれる拡散運動の正規分布からの逸脱度合いを示すパラメータを算出し、画像化する。尖度が大きい程、水分子の運動に対する制限が強いことを意味する。従来の解析指標とは異なる尖度により新たな情報が得られる可能性が示唆されている。

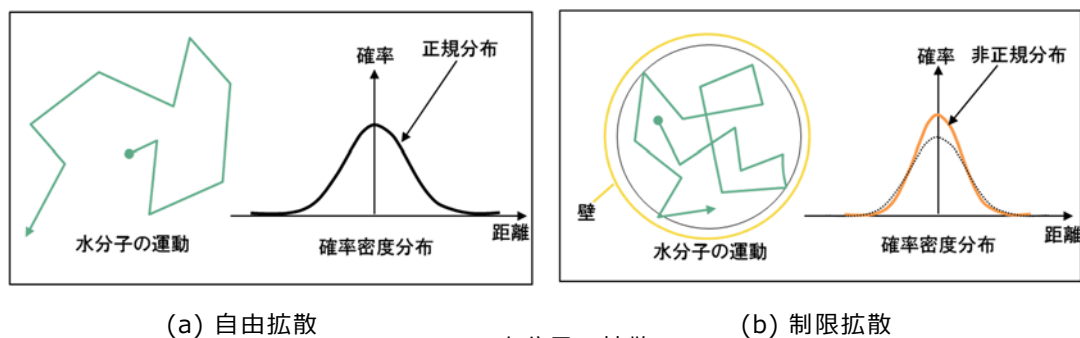


Fig.1 水分子の拡散

本発表では、基本となる尖度の算出方法、解析結果の特長、解析に必要なデータ取得条件の検討例、最近の学会報告例など DKI の全般に関して紹介する。

❖ MRI メーカーワークショップ

4. 新たな Neuroimaging の方向

「MAGiC と Silenz (Ultra short TE イメージング)」

内海 一行 / GE ヘルスケアジャパン MR 営業推進部

2014 年の RSNA での GE 社の機器展示においてもひとときわ高い話題となっていた MRI の新技術「MAGiC (マジック)」と国内で臨床応用が進んでいる SILENT SCAN、中でも「Silenz (Ultra short TE イメージング)」についてご報告させて頂く。

1. MAGiC

MAGiC は MDME (Multi Delay Multi Echo) と呼ぶパルスシーケンスによって得られたデータから、各ピクセルの T1、T2、プロトン密度、並びに B1 マップを算出する。このマップを元に任意の画像コントラストを再構成できる技術である。特にコンソール上のインタラクティブなモードでは、マウスの動きに連動して TR、TE、もしくは TI が変わり、それに合わせて画像のコントラストが刻々と変化する様子がわかる。

通常の MR 検査で仮に T1w、T2w、STIR T2w、T1 FLAIR、T2 FLAIR、プロトン密度像の 6 つのコントラストを得ようとすれば、6 回の撮像で計 15 分程度は撮像時間がかかると想像されるが、MAGiC を用いれば約 5 分の撮像一回で済む。後は画像再構成で上記のコントラストの画像は全て作成可能である。

この技術は MR の Productivity を向上させるのに役立つことが期待されているが、臨床、研究が進んでいく中で他にも有益な利用例が出てくることが期待される。

2. Silenz : Ultra Short TE イメージング

SILENT SCAN は MR の静音化技術であり、現在臨床機での普及が進んでいる。中でも Silenz (サイレンツ) と呼ぶデータ収集法は 3D のラジアルスキャンの一種であり、検査環境音+3dB 以下の騒音しか出さず、撮像はほぼ無音である。この Silenz は TE が極めて短い Ultra short TE 技術でもあり (GE では Zero TE 技術とも呼んでいる)、第一の目的である「音が静か」である以外に、「位相分散の影響を受けにくい」という特性を有する。

「音が静か」な特性は MR の撮像音が临床上問題になるケース、代表的には小児での検査で威力を発揮し臨床で成果を上げている。他方、「位相分散の影響を受けにくい」という特性は Silenz を用いた MRA (SILENT MRA) の撮像で威力を発揮する。例えば、従来の TOF 法では描出が困難であった頭蓋内ステントやコイル後の血流評価にも使える可能性を有しており、その臨床応用が始まっている。

❖ MRI メーカーワークショップ

5. 脳神経領域における MRI 技術の最新動向

諸井 貴 / シーメンス・ジャパン株式会社
イメージング&セラピー事業本部 MR ビジネスマネージメント部

毎日の臨床利用を前提にした撮像技術は、検査時間や画像の歪み、体動など様々な制約とのせめぎ合いと言えます。シーメンスでは、これら制約をより減らし、臨床的価値の高い画像を提供できるよう開発を継続しています。

拡散強調撮像は、MRI 検査において欠くことのできない技術となっていますが、磁化率の違いによる画像の歪みが問題点として指摘されます。この問題は磁場強度が高くなるほど顕著に表れるため、近年の急速な 3 テスラ装置の普及を背景に大きく取り上げられています。磁化率アーチファクトを軽減するためにシーメンスが開発した新しい拡散強調技術が RESOLVE です。RESOLVE では、k-space の readout segment 技術を用いることで、位相分散を大幅に軽減しています。これにより、小脳や脳幹部、副鼻腔周辺などこれまで画像の歪みが大きく指摘されていた部位での大幅な画質向上が期待されます。readout 方向の segment 数（分割数）は自由に変更できるようになっており、検査時間の延長と画質のバランスをとった撮像条件設定が可能となっています。RESOLVE データからテンソル画像やトラクトグラフィ描出も可能であり、歪みの影響を大幅に抑え、空間分解能の優れたデータ提示が可能となっています。

もう一つの大きな問題は、検査中における動きの影響です。体動補正としては BLADE 法などが良く知られていますが、一般的にはスピンエコー法ベースであり、グラジエントエコー法におけるモーションアーチファクト抑制技術が要望されていました。StarVIBE 法は、ボリュームデータ収集において k-space を放射状にサンプリングし、臨床上問題となる体動や血流による影響を抑制することを目的として開発されました。眼球や嚥下の動きにより、神経走行など微細な構造観察が困難なケースにおいて大幅な画質改善が期待されています。

EPI シーケンスにおける磁化率アーチファクト抑制やモーションアーチファクト抑制の技術は、上記以外の様々な検査においても要望が多く、今後も継続的な開発が行われる予定です。

❖ 招待講演

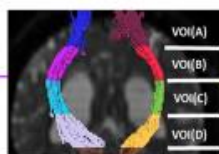
1. 拡散テンソルおよび次世代 dMRI による脳画像研究

○青木 茂樹

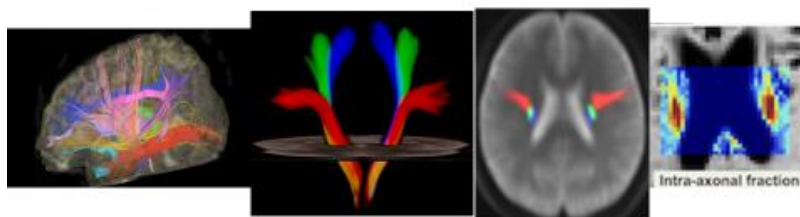
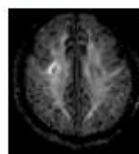
順天堂大学大学院医学系研究科放射線医学

拡散テンソル画像法 (diffusion tensor imaging: DTI) および diffusional kurtosis imaging(DKI)に代表される次世代の diffusion MRI (dMRI) は組織の構造の違いによる水の拡散の変化を観察することで、とくに白質線維の方向やその障害などを敏感にとらえることができ、急速に普及している。Apparent diffusion coefficient (ADC)あるいは Mean Diffusivity(MD)は、voxel全体としての拡散の大きさ、DTIの Fractional Anisotropyでは voxel内の拡散の方向による違い (拡散異方性) の程度、DTIの radial diffusivity (λ_2 と λ_3 の平均) では拡散 ellipsoid の長軸と垂直な方向の拡散の大きさ (白質路の障害で上昇)、DKIの Mean Kurtosis(MK)では voxel 全体の水の拡散が正規分布からどの程度ズレているか (制限拡散の程度) が示される。

dMRI of the brain



- Gross diffusion: isotropic diffusion
- Gross direction: DTI
- Compartment: Non-Gaussian
→microstructure



拡散テンソルは1つの voxel に1つの ellipsoid を仮定するモデルで、1つの voxel ($2 \times 2 \times 2 \text{mm}$ 程度) を1つの白質路がしめるような場合 (皮質脊髄路、鉤状束、帯状束、脳梁など) では、方向追跡も容易で diffusion tensor tractography も安定して描出され、病的変化などを非常に敏感にとらえるが、脳脊髄液腔の近傍などでは水の partial volume effect が定量値に影響するし、複雑に白質が混在する部位では tractography の信憑性も低い。DKIのようにモデルを想定しない実践的なアプローチもあるが、自由水を ball、白質路を stick に割り当てたモデルなど、多くのモデルが提唱されてきた。最近 Zhang らの提唱した Neurite Orientation Dispersion and Density Imaging(NODDI)では、自由水 (ball)、線維 (stick) の他に ellipsoid (tensor)の3つを仮定して解析するものである。

Neurite orientation dispersion and density imaging (NODDI)

Practical Neurite imaging

three compartment

intra-cellular: stick;

non-Gaussian

extra-cellular: tensor;

Gaussian

CSF: ball

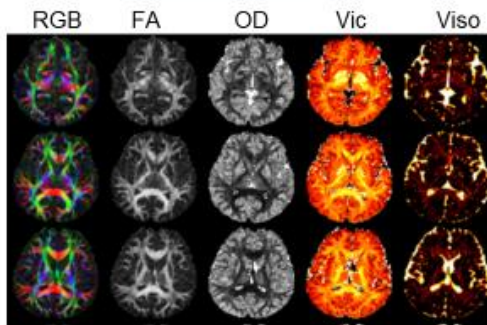
Gaussian

2 shells, $b=711$; 30 MPGs,

$b=2855$ s/mm²; 60 MPGs

2x2x2mm 25min

(10minでも可能)






Zhang H, Alexander DC.
Neuroimage 2012; 49: 205-16

dMRI の解析法としては、DT Tractography による白質路の描出の他、Tract-Based Spacial Statistics(TBSS)による画像統計解析や、ネットワーク理論に基づく diffusion あるいは structural connectivity などがある。撮像法の最近の進歩としては、局所励起による高分解能撮像 (Zoomed EPI など)、Multiband EPI による高分解能化 (と時間短縮) などがある。




本講演ではこれらの手法につき、疾患での応用を示しながら解析する予定である。

Compartment models

Intra-Axonal

Model	Form	Degrees of freedom
 Stick	$S = \exp(-bd(\mathbf{n} \cdot \mathbf{G})^2)$	d, θ, ϕ
 Cylinder	GPD approx.	d, θ, ϕ, R
 GDR/Cylinders	$P(R; k, \theta) = \frac{d^{k-1} e^{-\frac{R}{d}}}{\Gamma(k)d^k}$	$d, \theta, \phi, k, \theta$

extra-Axonal

Intra-Axonal compartments		
Model	Form	Degrees of freedom
 Ball	$D = d\mathbf{I}$	d
 Zappala	$D = \alpha \mathbf{nn}^T + \beta \mathbf{I}, d_1 = \alpha + \beta, d_2 = \beta$	d_1, d_2, θ, ϕ
 Tensor	$D = d_1 \mathbf{nn}^T + d_{21} \mathbf{n}_1 \mathbf{n}_1^T + d_{22} \mathbf{n}_2 \mathbf{n}_2^T$	$d_1, d_{21}, d_{22}, \theta, \phi, \alpha$

Panagiotaki E, ..., Alexander DC.
Compartment models of the diffusion MR signal in brain white matter: A taxonomy and comparison. Neuroimage 2012;59:2241-4454

❖ 招待講演

2. functional MRI の現状と最近の動向 -resting state, hyperscanning, ultra high field-

○福永 雅喜、小池 耕彦、定藤 規弘

自然科学研究機構 生理学研究所 心理生理学研究部門

脳活動計測に MRI が応用され四半世紀が経過した。Functional MRI (fMRI) は、非侵襲性、優れた空間分解能、簡便性などから、今日のヒト高次脳機能研究に欠かせない重要な技術となった。考案当初は、ターゲットとなる脳活動やそれを惹起する課題もシンプルであったが、近年はより高次な認知機能を探るため非常に巧妙な課題構成も多い。このような現状を踏まえつつ、本講演では以下の3つのトピックに注目する。

Resting state fMRI は、課題負荷を課さない安静状態の定常的ないわば静的な脳活動状態を対象とする。安静時でも、脳で観測される BOLD 信号には 0.01~0.1Hz 程度の自発的な低周波振動がみられ、その空間的分布はあたかも脳機能の局在を呈するため、これらの活動を、安静時脳機能ネットワーク (resting state network: RSN) と呼ぶ。Resting state fMRI は、測定に特別な装備を要せず一般 MRI 検査との併用が容易、RSN が患者に内在する病的状態を反映すると思われることなどから、近年、臨床研究への応用が精力的に進められている。

Hyperscanning fMRI は、コミュニケーション中の二者を同時に測定する fMRI であり、2 台の MRI に互いに通信可能なマイク、表情記録カメラなどを導入し、会話を含む言語、非言語コミュニケーション時の脳活動を計測・解析する手法である。社会的認知機能の神経基盤の理解は、fMRI が活用されるべき分野であり、発展が望まれる。

一方、7 テスラを越えるヒト用超高磁場 MRI は、すでに数十台が稼働しており、脳機能研究への応用も積極的に進められている。磁場強度の上昇は、fMRI の撮像原理である BOLD 効果の増強に加え、 μm オーダーの微細な脳形態情報の収集を可能にした。これらの情報を単一被験者より収集・解析することで、従来は困難であった個体ベースでの脳の機能・構造関連解析への応用が期待される。

これら3つのトピックを中心に、最近の fMRI について、我々の経験も含め、ご紹介したい。

❖ MRI 一般演題

1. 放射線診断医による圧縮センシングへの取り組み

○伏見 育崇、藤本 晃司、岡田 知久、山本 憲、山本 貴之、赤坂 太、富樫 かおり
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）

MRI に革新的な高速化をもたらしたパラレルイメージングは撮影時間短縮に大いに貢献したが、圧縮センシング (compressed sensing, CS) はさらに撮影時間短縮に貢献できる可能性のある技術として近年大きな注目を集めている。

CS は高次元データにおけるスパース性（ゼロ成分が多いという性質）を利用して少ない観測データから対象を復元する技術である。MRI が本質的にフーリエ変換による線形写像であること、自然画像のウェーブレット表現がスパースであることが、アーティファクトを増やすことなく周波数空間での間引き収集を可能としている。京都大学医学研究科放射線医学講座では同情報学研究科 田中利幸教授と協同して 早くからこの CS に取り組んでおり、「新学術領域研究」スパースモデリングの深化と高次元データ駆動科学の創成 にも計画研究班として参画している。

従来の CS を応用した MRI 研究には臨床現場での質的情報が担保されるかに関して画像診断医が評価したものは少ない。放射線診断医として脳 MRA や心臓 MRA を中心に CS に取り組んできた現状を含め、報告する。

❖ MRI 一般演題

2. ヒト用 7 テスラ MRI 装置を用いた脳穿通動脈評価

○倉部 聡、松澤 等、青木 洋、矢島 直樹、岡本 浩一郎、渡辺 将樹、鈴木 清隆、
中田 力、藤井 幸彦

新潟大学脳研究所 統合脳機能研究センター

ヒト用 7 テスラ MRI 装置を用いた Time of flight magnetic resonance angiography (以下 MRA) は、特に微細血管の描出においてその真価を発揮する。我々は 7T MRA の撮影条件を optimization することにより、健常者および脳室内腫瘍症例における脳穿通動脈の微細血管の描出能について検討した。

微細血管の描出を目的として各種撮像パラメーターを optimization し、健常者における脳穿通動脈の分枝および末梢部の描出を試みた。さらに、腫瘍と栄養血管の解剖学的位置関係の評価として、脳室内腫瘍 5 症例を撮像し、通常の 3D-DSA 画像および術中所見と比較した。

スライス厚 0.2~0.3mm では、背景となる解剖学的構造情報を保ちつつ、微細血管が十分に描出され、partial MIP と組み合わせることにより微細血管および周囲構造物の描出能が向上した。これにより、脳室内腫瘍 5 症例において、Heubner 半回動脈、前脈絡叢動脈、内側後脈絡叢動脈および外側後脈絡叢動脈の走行部位のほかに、内包後脚などの機能的重要な構造物との位置関係といった、3D-DSA のみでは得られない付加的情報が得られた。

ヒト用 7 テスラ MRI 装置の高 S/N 比が可能にした高解像度の thin slice MRA 撮像と partial MIP の組み合わせは、高精度かつ解剖学的情報も付加された脈絡叢動脈評価を可能とし、高い臨床的有用性が期待できる。

❖ MRI 一般演題

3. パーキンソン病患者における L-DOPA が安静時脳機能ネットワークに与える影響

○久保 均, 小林 俊輔, 阿部 十也, 浅野 孝平, 松田 希, 伊藤 浩, 宇川 義一
福島県立医科大学先端臨床研究センター, 神経内科学講座

背景: パーキンソン病(PD)は中脳黒質ドパミン細胞の変性により固縮, 振戦, 無動等の運動症状を呈する神経変性疾患であるが, アパシー, 抑うつ, 衝動制御障害等の非運動症状も問題になっている. これらの臨床症状は運動・情動・認知機能を担う基底核, 視床, 皮質を結ぶ神経回路がドパミン欠乏により情報処理障害をきたすことが原因と推測されるがその病態には不明な点が多い. 我々は, 被験者に何のタスクも与えずに fMRI を測定して安静時の機能的結合を調べる resting state functional MRI (rs-fMRI)を行い, PD 患者の L-DOPA 投与時(on)と非投与時(off)における皮質-基底核の機能的結合の変化を調べ, PD の病態基盤を神経ネットワークレベルで評価することを試みた.

方法: シーメンス社製 Biograph mMR を用いて臨床的に確定診断された PD 患者 9 名を対象に撮像した. T1 強調構造画像を撮像し, L-DOPA 100mg 投与後 45 分(on)および非投与時(off)における開眼安静状態での rs-fMRI を撮像した(GRE-EPI TR=3000ms., TE=30ms., Voxel size=3×3×3mm³, スライス数=50 枚, 撮像時間=9 分). 画像データは SPM で位置ずれ補正, 標準化等の前処理を行った後に FSL の MELODIC で独立成分分析を行い, ノイズ除去を行った. MNI 標準脳を用いて両側の基底核(吻腹側被殻, 吻背側被殻, 背側尾状核・被殻, 背側尾状核, 上腹側線条体, 下腹側線条体, 黒質)および一次運動野に ROI を設定し, L-DOPA on および off 時の各 ROI における脳活動の時系列変化と有意に相関する voxel を全脳で検索するとともに, ROI 間の機能的結合の変化を評価した.

結果・考察: パーキンソン病患者では, 基底核と補足運動野をつなぐ安静時の機能結合が減弱していた(Group 主効果). 健常人では安静時の機能的結合は L-dopa 投与により基底核内, および皮質-基底核間ともに増強し, その背景には BOLD 信号の時間周波数の低下がみられた. 一方, パーキンソン病では機能的結合が L-DOPA 投与によって変化しない傾向がみられ, 一部の半球間基底核結合はむしろ抑制された. そして, その背景には BOLD 信号の時間周波数の上昇がみられた. PD では L-DOPA 投与により症状は改善するにも関わらず, 皮質-基底核ネットワークの機能的結合は増強しなかった. その背景には BOLD 信号の時間周波数の上昇があり, BOLD 信号変化が速くなることがネットワークの非同期性に関与している可能性がある. 本研究では, パーキンソン病患者および健常人にて L-DOPA の on, off で動的に機能的結合が変化する様子を捉えることができた. L-DOPA 負荷に対する機能的結合や時間周波数の変化が健常群と PD 群で異なることから, rs-fMRI は PD の機能画像的診断として有用かもしれない. 症例を増やして L-DOPA 反応性, 罹病期間, 非運動症状も含めた症状との対応についての検討が必要である.

❖ 招待講演

3. VBM の基礎と BAAD ソフトウェアによる脳形態解析

○椎野 顯彦

滋賀医科大学 分子神経科学研究センター・MR 医学総合研究分野

脳の萎縮を客観的に評価しその結果を統計学的な数値として登録・保存しておくことは、日常診療での経過観察や学術研究に有用である。Statistical Parametric Mapping (SPM) に DARTEL が標準装備されるようになり、以前では困難であった高齢者や萎縮脳の voxel based morphometry (VBM)の精度が格段に改善された。本来 VBM は群間比較に用いられるものであり、個々の症例において VBM で解析した結果を評価するには問題があるが、臨床の現場では個々の症例の脳萎縮の評価に VBM が使われることが多くなってきている。VSRAD はアルツハイマー病に特化したプログラムであり、設定されている関心領域(ROI) は probable AD と診断されたグループにおいて強い萎縮が認められた領域から得られている。これに対して本シンポジウムで紹介する BAAD は、全脳において解剖学的な ROI を設定しており、また、対照群を 20 代から 80 代まで用意することにより、認知症以外の疾患の解析にも用いられるよう設計されている。本稿では、VBM にかかわる問題点や VSRAD との違いについて触れながら BAAD の機能を紹介する。

BAAD は MathWorks 社の MATLAB なしで SPM が作動するように設計され、Windows7 や 8 上で VBM の解析が全自動で行えるようプログラミングされている。

脳を灰白質、白質、髄液に分ける作業を segmentation と呼んでいるが、この作業が以後の結果に大きく影響する。著者の経験では、脳萎縮が強い場合には、この segmentation がうまくできない場合がある。BAAD は、Markov Random Field model を用いた確率の重み補正をおこなう最大事後確率技法を取り入れている。これにより、脳室の大きな症例においても segmentation の失敗が少なくなった。

BAAD は、カナダの Montreal Neurological Institute (MNI)が作製した解剖学的な ROI を利用している。アルツハイマー病では、嗅内野の萎縮が海馬よりも先行すると考えられており、さらに 8 カ所の ROI を追加した。対照群には、brain-development.org に IXI dataset として登録されている T1 images (<http://www.brain-development.org>) を用いている。VBM の結果表記には xjView を用いているが、このプログラムはクラスターのサイズや表出させる域値を自由に変更することができるため使いやすい。BAAD は、z 変換した値を xjView で表記できるようにするとともに、結果を dicom 出力できるようにしている。また、BAAD viewer は、BAAD の計算結果を出力するだけでなく、SPM に慣れている研究者が z 変換したい場合や ROI の計算をしたい場合にでも利用できるようにプログラミングされている。

今後の BAAD には、白質のロイコアライオーシスの検出と補正、小脳脚などの白質の ROI を追加する予定であり、より多くのユーザに使っていただけるように準備している。

❖ MEMO

広告・協賛企業

東芝メディカルシステムズ 株式会社

エーザイ 株式会社

株式会社日立メディコ

日新器械 株式会社

株式会社インナービジョン

GEヘルスケア・ジャパン株式会社

大塚製薬 診断事業部

フィリップスエレクトロニクスジャパン

シーメンス・ジャパン株式会社

株式会社エルエイシステムズ

(順不同)

磁気共鳴スペクトルの 医学応用

—MRSの基礎から
臨床まで—

好評発売中



【監者】成瀬 昭二
元・京都府立医科大学助教授・准教授
(脳神経外科・放射線医学)

【編者】梅田 雅宏
明治国際医療大学医療情報学ユニット教授
原田 雅史
徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部
放射線科学分野教授
田中 忠蔵
前・明治国際医療大学脳神経科学教授

本邦最高の執筆
陣による待望の
MRS解説書
決定版!

◆B5判(並製)1色刷り
(一部4色)304ページ
◆8,500円(税別)
<送料200円>
(2012年3月16日刊行)

月刊 インナービジョン 2014年9月号

特集 **Step up MRI 2014**
—進む技術、広がる臨床—

特企画協力：原田雅史

(徳島大学大学院
ヘルスバイオサイエンス研究部
放射線科学分野教授)

◆A4変形判 144ページ
◆2,000円(税別)



好評発売中

電子ブックはこちらへ

(iPad, iPhone, PC, Android, Tablet 対応)

シナノブック・ドットコム <http://www.shinanobook.com>

<http://www.innervision.co.jp/> <<<<< ご注文は インナビネットから

株式会社インナービジョン

〒113-0033 東京都文京区本郷 3-15-1

TEL : 03-3818-3502 FAX : 03-3818-3522 E-mail : info@innervision.co.jp

大塚製薬株式会社
徳島研究所 (Hi-zタワー)
岡本太郎画伯
「いのち踊る」瀬戸内寂聴命名



Otsuka-people creating new products
for better health worldwide



Otsuka

大塚製薬株式会社

東京都千代田区神田司町2-9



Innovation that starts with you

フィリップスは
人々に健康で、満ち足りた暮らしをおくり
人生を楽しんでもらいたいと願っています

私たちは皆さんが望むものや必要としているものを理解し
そこからアイデアを得ています

フィリップスは
あなた自身、あなたのビジネス、病院、家族にとって
意義のあるイノベーションをお届けします

innovation  you

© 2014 Philips Electronics Japan, Ltd.

株式会社フィリップスエレクトロニクスジャパン
www.philips.co.jp/healthcare

PHILIPS

SIEMENS



Answers for life.

MAGNETOM Skyra

3T+Tim4G+Direct RF

www.siemens.co.jp/healthcare/

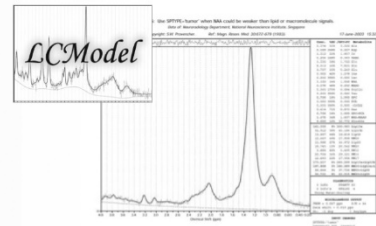
認証番号：222AABZX00033000 クラス分類：管理医療機器（クラスII） 特定保守管理医療機器：該当 設置管理医療機器：該当

エルエイシステムズ MRI関連ソフトウェア

LAS

MRS代謝物定量ソフト LCMoDel

1H MRスペクトルから代謝産物の濃度を自動定量計算します。主要MRメーカのRawデータの読み込みに対応しており、MRスペクトルを自動処理し、各代謝物の定量を自動的に行います。分析結果はPS、CSV、TXT形式で出力できます。自動解析により、主観的な操作に伴う誤差がありません。また、Basis-setファイルを使用し、装置や測定条件による誤差を非常に小さく抑えることができます。MRスペクトル用定量測定ソフトの業界標準です。



医用画像処理統合パッケージソフト Analyze

MRI/PET/CTなど多様なモダリティの2D,3Dイメージを可視化、分析、加工をスピーディに行うことができるバイオメディカル用画像統合パッケージソフトです。ボリュームレンダリング、バーチャル内視鏡、セグメンテーション、レジストレーション、サーフェスレンダリング、ヒストグラム、ROI解析、計算画像作成、動画作成など、DICOMはもちろん様々なファイル形式に対応しています。



脳機能MRI画像解析ソフト nordicICE

研究用途を重視した解析ツールとして、脳機能画像法(Perfusion、DCE)に特化した解析ソフトウェアです。汎用の医療画像処理(高速画像読み込み、可視化、イメージプロセス、ROI解析、DICOMクライアント機能等)と共に最先端の研究をリードします。



脳機能MRI画像解析ソフト nordicBrainEx

臨床で脳機能解析を簡単に速やかに行うことを目的に開発されました。BOLD fMRI、DTIそしてPerfusion解析、それぞれモジュール化され、別々に解析することも、同時に解析し、結果を2D,3Dでオーバーレイして統計値を比較・評価できます。最短・最適手順で結果を出力します。



刺激呈示ソフト nordicAktiva

臨床での使用を目的として開発されたfMRI実施時の刺激提示と作業の流れを指示するソフトウェアです。

nordicAktivaを使用することにより一人の技師で刺激提示と撮像を同時に行うことができます。すぐにご利用いただける標準的な臨床用のデザインパラダイム、言語、運動、認知などがライブラリとしてプリインストールされています。nordicBrainExとシームレスに連携します。

Coming soon!

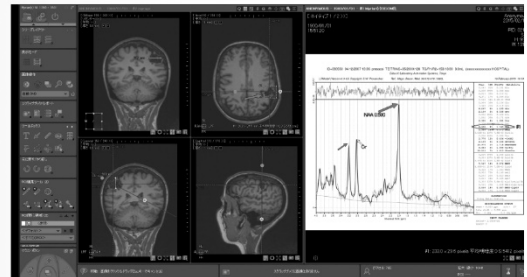
LCMoDelに最適なアプリケーション・プラットフォーム myrian Pro

DICOM送受信機能、レポート機能、その他マルチモダリティ対応のワークステーション基本機能を備えています。LCMoDelと一緒にご利用ください。

専門アプリケーション:

- BREAST: contrast uptake analysis, ADC maps and subtraction, ADC measurement tool
- CARDIAC: LV/RV function tools, perfusion and flow analysis tissue characterization
- LIVER: segmentation, iron load measurement, tumor analysis
- ONCOLOGY: generic and standardized follow-up, automated lesion measurements
- PROSTATE: contrast uptake curves, ADC maps
- SPINE: automatic 3D stitching, advanced orthopedic measurement
- VESSELS: CPR, cross-section and straightened visualization

myrian[®]
by intrasense



お問い合わせ 株式会社エルエイシステムズ
〒110-0005 東京都台東区上野1-11-5 時計会館ビル1F
TEL:03-5812-5311 FAX:03-5807-4050 E-mail: support@las.jp URL: <http://www.las.jp>

GE Healthcare

世界で最も、
高齢者の笑顔が
輝いている国へ。

高齢者へのやさしさを追求し、
新たなソリューションを開発しています。

高齢社会を見つめた最適な医療の形が、
いま求められています。

例えば、自宅と医療が密接につながった
安心できる仕組みを。年齢を重ねることによるリスクを、
可能な限り低減できるテクノロジーを。

高齢者が、幸せで輝かしい人生を送れるような、
やさしい医療環境をサポートするために、
GEヘルスケアは皆さまとともに歩みつづけます。

GEヘルスケア・ジャパン
カスタマー・コールセンター 0120-202-021
www.gehealthcare.co.jp

Silver to Gold.



GE imagination at work

healthymagination



Iomeron[®]

処方せん医薬品：
注意—医師等の処方せんにより使用すること

非イオン性造影剤

【薬価基準収載】

イオメロン[®] 300注 20mL/50mL/100mL
350注 20mL/50mL/100mL
400注 20mL/50mL/100mL

〈イオメブロール注射液〉



処方せん医薬品：
注意—医師等の処方せんにより使用すること

非イオン性造影剤

【薬価基準収載】

イオメロン[®] 300注 シリンジ 50mL/75mL/100mL
350注 シリンジ 50mL/75mL/100mL/135mL

〈イオメブロール注射液〉

ProHance[®]

処方せん医薬品：
注意—医師等の処方せんにより使用すること

非イオン性MRI用造影剤 【薬価基準収載】

プロハンス[®] 静注 5mL/10mL/15mL/20mL

〈ガドテリドール注射液〉



処方せん医薬品：
注意—医師等の処方せんにより使用すること

非イオン性MRI用造影剤 【薬価基準収載】

プロハンス[®] 静注シリンジ 13mL/17mL

〈ガドテリドール注射液〉



- 効能・効果、用法・用量及び警告、禁忌、原則禁忌を含む
使用上の注意等については添付文書をご参照ください。

製品情報お問い合わせ先：

エーザイ株式会社 お客様ホットライン
フリーダイヤル 0120-419-497 9～18時(土、日、祝日 9～17時)

製造販売元



ブラッコ・エーザイ株式会社
東京都文京区大塚3-11-6

販売元



エーザイ株式会社
東京都文京区小石川4-6-10

提携先



ブラッコ スイス株式会社

CM1210M01

HITACHI
Inspire the Next



オープンデザインの系譜。

The OVAL Shape of 3T MRI

OVAL
TRILLIUM

OVAL Shape

『Patient Friendly』という哲学のもと、数々のオープンMRIを送り出してきた日立が、さらなる高画質と快適性を追い求めた形。それがOVAL（楕円形）です。



Performance

楕円ボアのための4ch-4port独立制御可能なRF照射コイル、そして、高密度／高均一の磁場を発生させるOVAL Drive GCが、かつてない高画質を実現します。



WIT : Workflow Integrated Technology

MRI検査のスループット向上のため、日立独自の新機能：ワークフロー・インテグレートッド・テクノロジー～WIT～が、実用性とユーザビリティを革新します。

販売名称：日立MRイメージング装置 TRILLIUM OVAL 医療機器認証番号：第225A8BZX00066000号
販売名称：日立MRイメージング装置 ECHELON OVAL 医療機器認証番号：第224A8BZX00041000号

◎株式会社日立メディコ www.hitachi-medical.co.jp