

機関番号：12102

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009 ～ 2010

課題番号：21890028

研究課題名（和文） MRS を用いた脊髄の代謝機能マッピング

研究課題名（英文） Metabolic and functional mapping of the spinal cord using <sup>1</sup>H-MR spectroscopy

研究代表者 阿久津 博義 (AKUTSU HIROYOSHI)

筑波大学・附属病院・病院講師

研究者番号：20547955

研究成果の概要（和文）：磁気共鳴スペクトロスコピー（magnetic resonance spectroscopy: MRS）は生体内の代謝物の評価として日常臨床にも広く応用されており、特に頭蓋内疾患を中心に鑑別診断や治療効果判定などで利用されている。脊髄疾患においても、MRS が有用である事は予想されるが、現実には周囲組織による磁場の不均一性、呼吸や心拍動に伴う髄液拍動や脊髄の移動などによるアーチファクト等の理由で、これまでに有用な臨床報告はなかった。我々は超高磁場 MR 装置の高い空間分解能と信号雑音比を利用し、脊髄 MRS を実現した。

研究成果の概要（英文）：

Magnetic resonance spectroscopy (MRS) is currently used in the clinical practice for evaluation of metabolites in the human body, especially for differential diagnosis and evaluation of treatment efficacy in intracranial lesions. MRS would be also useful for spinal lesions, but there have been rarely used for spinal lesions, because of artifacts such as pulsation of cerebrospinal fluid or movement of spinal cord itself. In my experiment, MRS proved to be useful in spinal lesions, using ultra high field scanner with high spatial resolution and signal noise ratio.

交付決定額

（金額単位：円）

|         | 直接経費      | 間接経費    | 合 計       |
|---------|-----------|---------|-----------|
| 2009 年度 | 1,050,000 | 315,000 | 1,365,000 |
| 2010 年度 | 560,000   | 168,000 | 728,000   |
| 年度      |           |         |           |
| 年度      |           |         |           |
| 年度      |           |         |           |
| 総 計     | 1,610,000 | 483,000 | 2,093,000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・脳神経外科学

キーワード：MR S、脊髄、代謝、超高磁場MR装置、データ取得条件

## 1. 研究開始当初の背景

MR Sは頭蓋内疾患の鑑別診断・治療効果判定に用いられているが、脊髄疾患ではアーチファクトが強く、質の高い検査を行うことが難しく、有用性を報告した報告はなかった。しかしながら、昨年末に筑波大学では超高磁

場 MR 装置（3 テスラ）を導入し、高い空間分解能と信号雑音比を利用した正確な関心領域の設定が可能になり、また水と脂肪の両方を信号抑制する技術などシーケンス制御の技術革新などにより、検査が可能になると考えられた。

## 2. 研究の目的

超高磁場MR装置を使用して脊髄MR Sの手法を確立し、有用性を確認する。この研究で成果ができれば、頭蓋内疾患と同様に脊髄領域においても、MRS が比較的鑑別の困難な脊髄変性疾患・血管障害・腫瘍性病変の非侵襲的な鑑別診断、脊髄腫瘍の悪性度評価や治療評価等に利用されるようになる。また中枢神経系の中でも脊髄に特徴的な疾患、例えば変形性脊椎症、キアリ奇形や外傷性脊髄損傷において脊髄の正常代謝物の低下の度合いや乳酸値の上昇などを知ること、変性の度合いや機能回復の可能性の予測などが可能となる例えば脊髄の圧迫が同程度でも脊髄症状が出現する症例としない症例があり、そのような未知の領域の解明への一助になることが期待される。

## 3. 研究の方法

### (1) ファントムデータの取得

まずは人体の脊髄の MRS 撮影に先立ってファントムデータ取得をはじめとした撮像条件の最適化を行う。

### (2) 正常健康ボランティアの脊髄MR S

正常健康ボランティアにおける頸髄、胸髄、腰髄における算出取得したデータを基礎データとし、大脳・脳幹部でのデータとの比較を行い、正常部位での代謝物データを確立する。

### (3) 脊髄疾患患者での脊髄MR S

脊髄腫瘍、炎症性疾患、血管障害、変性疾患、脊髄外傷における基礎データ測定を行い、鑑別診断・悪性度評価・治療評価に有用であることを確認する。

## 4. 研究成果

(1) 健康ボランティアにおいて single-voxel 法で、頸髄および脳幹部における代謝物測定法を確立した。加算回数は脳で使用される 96 や 128 は SNR に問題が残し、256 で良好なスペクトルが得られた。TE に関しては、TE 144 ms では SNR が低かった。コイルに関しては、NV16 よりも Flex-M でシミング状態が良かった。REST、SadPad、PPU trigger は良好なスペクトルを得るのに有効であった。SadPad は頸部の構造的不均一を補正するだけでなく、動きの抑制にもなることで有用だった。しかし、multi-voxel 法ではアーチファクトやコンタミネーションが強く実用化にまでは至らなかった。脊髄疾患患者においては、上位頸椎でアーチファクトが少ないなど撮影条件に恵まれた症例ではデータ取得が可能であった。本研究によって、脊髄 MRS が技術的に可能であることが証明され、特に上位頸椎病変などの脊髄疾患の鑑別・質的診断において有用である可能性が示された。

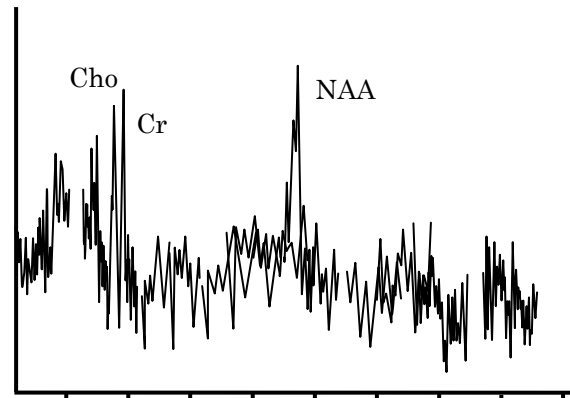


図 1 健康ボランティアの脊髄 MRS

### (2) 脊髄疾患患者での脊髄MR S

脊髄腫瘍、変形性頸椎症、脊髄硬膜動静脈瘻、キアリ奇形患者など様々な疾患患者において single voxel 法で MRS を試みたが、関心領域の小ささ、脊髄の拍動、周囲の血管や磁場の不均一性などによるアーチファクトにより、満足なデータは得られなかった。今後さらなる撮像条件の改善が必要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 5 件)

- ① 磯辺智範、阿久津博義、山本哲哉、椎貝真成、増本智彦、中井 啓、高野晋吾、阿武 泉、松村 明、<sup>1</sup>H-MRS における定量解析が放射線壊死と anaplastic oligodendroglioma の再発の鑑別に有効だった一例、脳神経外科(査読有)、vol. 39、no.5、2011、pp.485-489
- ② Isobe T, Yamamoto T, Akutsu H, Anno I, Shiigai M, Zaboronok A, Masumoto T, Takano S, Matsumura A, Proton MR spectroscopic finding of hemangioblastoma. A case report.、Jpn J Radiol (査読有)、vol.28, 2010, pp318-321
- ③ Kobayashi T, Isobe T, Shiotani S, Saito H, Saotome K, Kaga K, Miyamoto K, Kikuchi K, Hayakawa H, Akutsu H, Honma K: Postmortem magnetic resonance imaging dealing with low temperature objects, Magn Reson Med Sci (査読有)、vol.9, 2010, pp. 101-108
- ④ 磯辺智範、阿久津博義、椎貝真成、増本智彦、只野喜一、平野雄二、佐藤英介、山本哲哉、阿武 泉、松村明、頭部の MRS:緩和時間の変化と定量化、日本磁気共鳴医学会雑誌(査読有)、vol.30, no.3, 2010, pp122-133
- ⑤ 磯辺智範、佐藤英介、阿久津博義、増本智彦、椎貝真成、只野喜一、山本哲哉、熊田博明、榮 武二、松村 明: MR 技術でわかる脳機能情報. 医学物理(査読無)、vol.30, Sup.1, 2010, pp. 23-34

〔学会発表〕(計 25 件)

- ① 磯辺智範、只野喜一、阿久津博義、平野雄二、佐藤英介、山本哲哉、増本智彦: 解析ソフトの違いによる proton MRS データへの影響 日本放射線技術学会 横浜 2011.4
- ② Isobe T, Akutsu H, Kobayashi T, Tadano K, Hayakawa S, Shiotani S: Evaluation of the metabolism change of the cadaver brain by proton MRS. European Congress of Radiology 2011, Vienna, Austria, 2011.3
- ③ Isobe T, Yamamoto Y, Yamamoto T, Kumada H, Akutsu H, Matsumura A, Sakae T: Noninvasive Quantification of L-p-boronophenylalanine (BPA) using Proton MR Spectroscopy. European Congress of Radiology 2011, Vienna, Austria, 2011.3
- ④ 只野喜一、磯辺智範、阿久津博義、山本哲哉、佐藤英介、椎貝真成、平野雄二、増本智彦、松村 明: <sup>1</sup>H-MRS における脳内代謝物の定量結果は解析ソフトの違いによって影響されるか? 第 40 回日本神経放射線学会 品川 2011.2.24-26
- ⑤ 阿久津博義、磯辺智範、只野喜一、山本哲哉、佐藤英介、椎貝真成、増本智彦、石川栄一、高野晋吾、松村 明: Proton MRS における single voxel 法と multi voxel 法の比較 第 40 回日本神経放射線学会 品川 2011.2.24-26
- ⑥ 磯辺智範、阿久津博義、椎貝真成、平野雄二、岡本嘉一、山本哲哉、只野喜一、佐藤英介、阿武 泉、鈴木由里子、増本智彦、松村 明: Multi-voxel proton MRS における領域選択の位置ずれに関する基礎的検討 第 38 回日本磁気共鳴医学会 つくば 2010.9.30-10.2
- ⑦ Tadano K, Isobe T, Akutsu H, Hirano Y, Shiigai M, Sato E, Nakai K, Yamamoto T, Masumoto T, Matsumura A: First trial for Proton MR Spectroscopy of the Cervical Spinal Cord. The 15th East Asia Conference of Radiological Technologists, Tokyo, 2010.7
- ⑧ Akutsu H, Isobe T, Yamamoto T, Shiigai M, Masumoto T, Matsumura A: <sup>1</sup>H-MR Spectroscopy of the Cervical Spinal Cord at 3Tesla, The 8<sup>th</sup> Chino-Japanese Friendship Neurosurgery Seminar, Chengdu, China, 2010.6.19
- ⑨ 磯辺智範、平野雄二、阿久津博義、只野喜一、山本哲哉、増本智彦、松村明: 3.0T MRI を用いた頸髄 <sup>1</sup>H-MRS の試み 第 66 回日本放射線技術学会学術総会 横浜 2010.4.11

- ⑩ 磯辺智範、佐藤英介、阿久津博義、増本智彦、椎貝真成、只野喜一、山本哲哉、熊田博明、榮 武二、松村 明：MR 技術でわかる脳機能情報 第 99 回日本医学物理学会学術大会 横浜 2010.4.9
- ⑪ 相山 仁、阿久津博義、磯辺智範、高野晋吾、山本哲哉、鶴淵隆夫、椎貝真成、増本智彦、只野喜一、柴田 靖、松村 明：Proton MRS による中枢性神経細胞腫の代謝診断 第 39 回日本神経放射線学会 東京 2010.2.12-13
- ⑫ 阿久津博義、磯辺智範、山本哲哉、中井 啓、椎貝真成、増本智彦、只野喜一、平野雄二、松村 明：3 Tesla MR 装置を用いた頸髄 1H-MRS 第 39 回日本神経放射線学会 東京 2010.2.12-13

〔図書〕（計 1 件）

- ① 磯辺智範、阿久津博義、小林智哉、只野喜一、早川秀幸、塩谷清司：第 7 章 各施設での取り組み、MRS を用いた Ai 撮像、これで安心！診療放射線技師のためのよくわかるオートプシー・イメージング (Ai) 検査マニュアル 第 1 版（総頁 127）（阿部一之，樋口清幸，井野賢司編），ベクトル・コア（東京）. 2010, 99-102

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

阿久津 博義 (AKUTSU HIROYOSHI)  
筑波大学・附属病院・病院講師  
研究者番号：20547955

### (2) 研究分担者 なし

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者 なし

( )

研究者番号：