

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：32620

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H02772

研究課題名(和文)次世代拡散MRIによる脳微細構造の観察と定量化：従来法の新概念

研究課題名(英文) Visualization and quantification of microstructures of the brain: new concept using next-generation advanced diffusion MR imaging

研究代表者

青木 茂樹 (Aoki, Shigeki)

順天堂大学・大学院医学研究科・教授

研究者番号：80222470

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：短い拡散時間のOscillating gradient spin-echo(OGSE)を用い 類上皮腫(MRMS2018)、急性期脳梗塞(Neurorad2018)、脈絡叢嚢胞(MRI2019)、脳腫瘍(MRI 2020)、脳梁膨大部病変(MRMS 2021)、脳膿瘍(MRMS2022)およびファントム(JJR2018)で拡散時間の影響を調べた。拡散制限の原因として、類上皮腫の層状構造によるものが信号に影響を与えることが示される一方、急性期脳梗塞や腫瘍などでは現在のOGSE信号の低下は一部であった。制限拡散を起こす微細構造が現在のOGSEで観察できる5-10 μm よりも小さいと考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

次世代拡散MRIにより脳の微細構造が非侵襲的にin vivoで観察できるようになり、生体での脳の微細構造の観察(例えば樹状突起スパインによる変化など)への期待が高まっている。拡散テンソルにて脳のネットワークが観察可能となったが、次世代の拡散MRI撮像・解析により微細構造変化も観察できれば、微細構造変化の脳高次機能や認知機能への影響について、病理標本などによらず検討可能となる。今回は手始めに病理変化が比較的わかっている疾患等について検討し、数ミクロン程度の構造変化がとらえられることを確認した。

研究成果の概要(英文)：Oscillating gradient spin-echo (OGSE) with a short diffusion time was used to examine the effect of diffusion time on epithelioma (MRMS2018), acute stroke (Neurorad2018), choroid plexus cysts (MRI2019), brain tumors (MRI 2020), vastus medialis lesions (MRMS 2021), brain abscess (MRMS 2022) and phantoms (JJR2018) to investigate the effect of diffusion time. While the signal was shown to be affected by the layered structure of the epithelioma as a cause of restricted diffusion, the current OGSE signal was only partially reduced in acute stroke and tumors. It was thought that the microstructure causing the limiting diffusion was smaller than the 5-10 micrometers that can be observed in the current OGSE.

研究分野：最先端MRI技術を用いた脳研究

キーワード：磁気共鳴画像 拡散MRI 拡散テンソルイメージング 拡散時間 脳 構造MRI Magnetic resonance diffusion

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

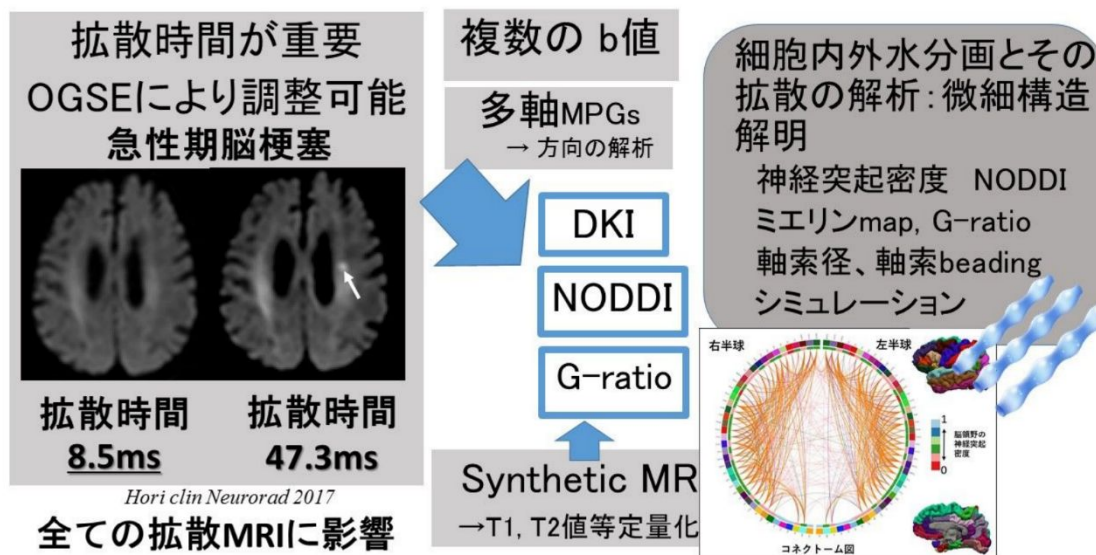
研究開始の2018年前後に臨床MRI装置の拡散MRIで、拡散時間を広い範囲で調整して撮像することが初めて可能となった。我々は特に短い拡散時間が実現可能なOGSE: oscillating gradient spin-echo という撮像法を国内では最初に臨床応用し、少数例での検討が始っていた。拡散時間の変化により視覚的に大きな変化があると通常の読影にも影響がある。また、詳細な解析により細胞密度や束状の構造など脳の微細構造変化の解析が可能となることも期待されていた。拡散MRIが、1) diffusion tensor imaging による tractography とその connectome-ネットワーク解析という方向と、2)撮像法を含めた次世代拡散MRIにて脳の微細構造を探るといふ本来の拡散現象を活用した解析という方向へと、明らかに2つに分かれて発展していった時期である。

また2015年ほどから臨床機でも可能となってきた、Multiband EPI が diffusion など種々の条件で行なうこと可能となり、本格的な臨床応用が開始された時期であった。次世代拡散MRIと呼ばれる多方向に複数の motion probing gradient (MPG)を用いる手法の大幅な撮像時間短縮が可能となり、30分以上必要であったものが10分程度で全脳を2mm厚以下でカバーできるようになり、臨床応用が可能となった。

Synthetic MRI や MR fingerprint による定量MRIが臨床機で撮像可能となり、その3D撮像も開発されつつあり、画像統計解析など脳研究への応用が可能となってきた。ミエリンマップや水分画マップなどの算出も可能で、拡散MRIと合わせて microstructure 解析に役立つことが期待されていた。

画像への人工知能の応用が進み、deep learning を用いた判別や分類、segmentation は元より、画像再構成への応用の研究も始っていた。信号雑音比の低い拡散MRIへの応用が期待されていたが、方向を含む情報が必要なため、deep learning reconstruction により必要な情報の減少や欠落の問題を解決する必要があった。

次世代拡散MRIによる微細構造説明: 拡散時間を考慮して



2 . 研究の目的

世代拡散 MRI (magnetic resonance imaging) により、広く使われている従来の拡散調像に関する過去の知見の限界が目立つようになってきた。従来の臨床機ではコントロール困難なため無視されてきた拡散時間の違いにより拡散 MRI の定量値は変化する。今回我々は、次世代拡散 MRI を用いて、拡散時間を考慮して従来の拡散強調像の概念の一新を行い、より病態を反映する新たな微細構造の解明を進める。

その違いを加味した拡散 MRI の新たな定量値と他の手法を合せ、最新技術を駆使して微細構造を明らかにしてきた。具体的には、短い拡散時間により粘稠度と空間的拡散の違いを明らかにして、従来の知見を一新するために、次世代 MRI を用いて in vivo でヒトの軸索や神経突起の変化、線維のビーズ状変化などを考慮したより詳細な回路・微細構造の解明を進める。

拡散 MRI は特に白質の方向や密度、微細構造(局所の屈曲や蛇行など)を非侵襲的に観察できる点が特に優れており、ミエリン map との関係も深い。ミエリンの定量的評価は注目を浴びているが種々の方法が提案されており、検証のために、Synthetic MRI などによる定量値との比較も重要となる。また、拡散 MRI 定量値や拡散 MRI による白質回路解析の検証にはマウス透明脳との比較検討も進めてきた。

3 . 研究の方法

(1) 拡散時間を変えて粘稠度の違いと制限拡散の違いを持つファントムおよび、空間的制限拡散の脈絡叢肉芽腫、髄膜腫などで、拡散時間と信号強度の詳細な検討を行った。短い拡散時間は OGSE、長い拡散時間は従来の方法で計測し、文献での構造の記載や病理標本等との比較検討を行った。

(2) 従来の拡散強調像で高信号を示す急性期脳梗塞、細胞密度の高い腫瘍などの疾患に絞って、OGSE で拡散時間を短くすると、どのように信号強度が変化するかを検討し、粘稠度、空間的制限拡散のどちらによる高信号であったかを検討する。腫瘍についても細胞の大きさや腫瘍の構造による違いがあるかどうか検討した。

(3) OGSE を行った疾患で、次世代拡散 MRI や Synthetic MRI などの最新の MRI も行われている症例につき、さらに微細構造変化につき詳細な検討を行う。マウスでの実験の治験も合せ、MRI を用いた微細構造の研究を進める。

(4) OGSE のみならず、注目される次世代拡散 MRI である double diffusion encoding 法を導入し、微細構造の描出について検討した。

(5) これらの処理のためのワークステーションの増設、各種記録媒体、処理ソフト等の導入と、解析パイプライン作成、およびそれを補助する研究補助員等の導入、さらに計算負荷の高い拡散画像処理に対する AI による処理と臨床応用のための検討も行った。

4 . 研究成果

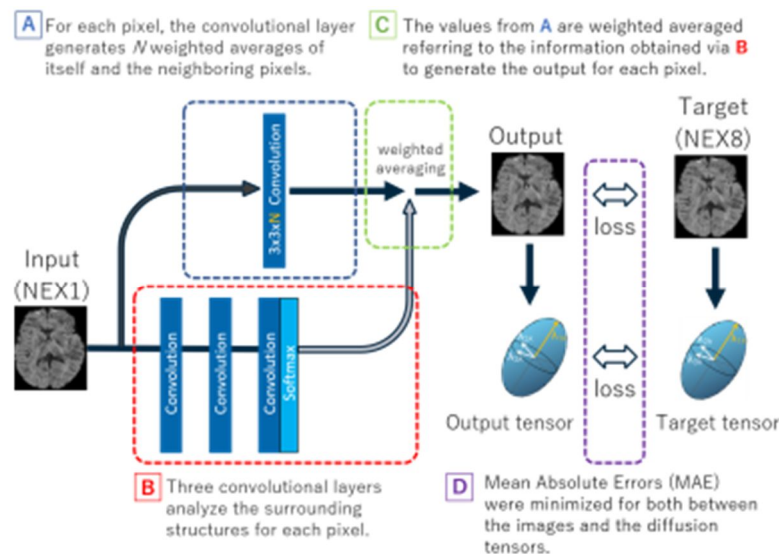
拡散制限を来す疾患につき、Oscillating gradient spin-echo (OGSE)を行い、epidermoid cyst (Christina A, MRMS2018), 急性期脳梗塞 (Boonrod A,Neuroradiology2018)、choroid plexus cyst(Maekawa, MRI, 2019), 脳腫瘍(Maekawa, MRI 2020), 脳梁膨大部病変(Kamiya,

MRMS 2021)で報告を行った。粘稠度の異なる液体についての基礎的検討も行った (Maekawa T, Jpn J Radiol 2018)。

拡散制限の原因として、epidermoid cystのような層状構造によるものが実際に臨床機の拡散強調像で信号に影響を与えることが示される一方、急性期脳梗塞や悪性腫瘍などでは現在の装置のOGSEは信号の低下は一部のみであった。それらでは制限拡散を起こす微細構造が現在のOGSEで信号低下が観察できる5-10 μm よりも小さいと考えられた。

また、脳梁膨大部病変での信号低下など、様々な病態における微細構造の変化を反映していることが示された。

画像処理への人工知能の活用が急速に進んでいる。拡散MRIは元画像のノイズが多く、deep learning reconstructionの基礎的検討を行ない(Kuramochi, KSMRM/ICMRI 2019, Seoul Korea)画質改善を試みた。



Deep learningを各種の拡散画像(NODDI, DKI, DTIなど)に用いてパーキンソン病と正常との神経回路の違いを検討した(Yasaka, Neurorad 2021)

Double diffusion encoding法によりmicroFAを算出しParkinson病における白質の微細構造変化を検討した(Kamiya, Front Neurosci 2020)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 21件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 21件）

1. 著者名 Kamagata Koji, Zalesky Andrew, Yokoyama Kazumasa, Andica Christina, Hagiwara Akifumi, Shimoji Keigo, Kumamaru Kanako K., Takemura Mariko Y., Hoshino Yasunobu, Kamiya Kouhei, Hori Masaaki, Pantelis Christos, Hattori Nobutaka, Aoki Shigeki	4. 巻 9
2. 論文標題 MR g-ratio-weighted connectome analysis in patients with multiple sclerosis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-50025-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Andica C, Kamagata K, Hatano T, Saito A, Uchida W, Ogawa T, Takeshige-Amano H, Zalesky A, Wada A, Suzuki M, Hagiwara A, Irie R, Hori M, Kumamaru KK, Oyama G, Shimo Y, Umemura A, Pantelis C, Hattori N, Aoki S.	4. 巻 8
2. 論文標題 Free-Water Imaging in White and Gray Matter in Parkinson's Disease	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Cells	6. 最初と最後の頁 839 ~ 839
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/cells8080839	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hattori Aki, Kamagata Koji, Kirino Eiji, Andica Christina, Tanaka Shoji, Hagiwara Akifumi, Fujita Shohei, Maekawa Tomoko, Irie Ryusuke, Kumamaru Kanako K., Suzuki Michimasa, Wada Akihiko, Hori Masaaki, Aoki Shigeki	4. 巻 61
2. 論文標題 White matter alterations in adult with autism spectrum disorder evaluated using diffusion kurtosis imaging	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Neuroradiology	6. 最初と最後の頁 1343 ~ 1353
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00234-019-02238-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Saito Asami, Kamagata Koji, Ueda Ryo, Nakazawa Misaki, Andica Christina, Irie Ryusuke, Nakajima Madoka, Miyajima Masakazu, Hori Masaaki, Tanaka Fumiaki, Arai Hajime, Aoki Shigeki	4. 巻 47
2. 論文標題 Ventricular volumetry and free-water corrected diffusion tensor imaging of the anterior thalamic radiation in idiopathic normal pressure hydrocephalus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Neuroradiology	6. 最初と最後の頁 312 ~ 317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neurad.2019.04.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hara Shoko, Hori Masaaki, Ueda Ryo, Hayashi Shihori, Inaji Motoki, Tanaka Yoji, Maehara Taketoshi, Ishii Kenji, Aoki Shigeki, Nariai Tadashi	4. 巻 28
2. 論文標題 Unraveling Specific Brain Microstructural Damage in Moyamoya Disease Using Diffusion Magnetic Resonance Imaging and Positron Emission Tomography	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases	6. 最初と最後の頁 1113 ~ 1125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.12.038	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Maekawa Tomoko, Hori Masaaki, Murata Katsutoshi, Feiweier Thorsten, Andica Christina, Fukunaga Issei, Koshino Saori, Hagiwara Akifumi, Kamiya Kouhei, Kamagata Koji, Wada Akihiko, Abe Osamu, Aoki Shigeki	4. 巻 57
2. 論文標題 Choroid plexus cysts analyzed using diffusion-weighted imaging with short diffusion-time	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Magnetic Resonance Imaging	6. 最初と最後の頁 323 ~ 327
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mri.2018.12.010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Haneda Jun, Hagiwara Akifumi, Hori Masaaki, Wada Akihiko, Fukunaga Issei, Murata Katsutoshi, Kamagata Koji, Fujita Shohei, Maekawa Tomoko, Irie Ryusuke, Takamura Tomohiro, Suzuki Michimasa, Kunishima Kumamaru Kanako, Aoki Shigeki	4. 巻 18
2. 論文標題 A Comparison of Techniques for Correcting Eddy-current and Motion-induced Distortions in Diffusion-weighted Echo-planar Images	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Magnetic Resonance in Medical Sciences	6. 最初と最後の頁 272 ~ 275
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.tn.2018-0095	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Irie R, Kamagata K, Kerever A, Ueda R, Yokosawa S, Otake Y, Ochi H, Yoshizawa H, Hayashi A, Tagawa K, Okazawa H, Takahashi K, Sato K, Hori M, Arikawa-Hirasawa E, Aoki S.	4. 巻 17
2. 論文標題 The Relationship between Neurite Density Measured with Confocal Microscopy in a Cleared Mouse Brain and Metrics Obtained from Diffusion Tensor and Diffusion Kurtosis Imaging.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Magn Reson Med Sci	6. 最初と最後の頁 138-144
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.mp.2017-0031	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Andica C, Kamagata K, Hatano T, Okuzumi A, Saito A, Nakazawa M, Ueda R, Motoi Y, Kamiya K, Suzuki M, Hori M, Kumamaru KK, Hattori N, Aoki S.	4. 巻 51
2. 論文標題 Neurite orientation dispersion and density imaging of the nigrostriatal pathway in Parkinson's disease: Retrograde degeneration observed by tract-profile analysis.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Parkinsonism Relat Disord	6. 最初と最後の頁 55-60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.parkreldis.2018.02.046.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hagiwara A, Hori M, Kamagata K, Warntjes M, Matsuyoshi D, Nakazawa M, Ueda R, Andica C, Koshino S, Maekawa T, Irie R, Takamura T, Kumamaru KK, Abe O, Aoki S.	4. 巻 8
2. 論文標題 Myelin Measurement: Comparison Between Simultaneous Tissue Relaxometry, Magnetization Transfer Saturation Index, and T1w/T2w Ratio Methods.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 10554
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-28852-6.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kamiya K, Okada N, Sawada K, Watanabe Y, Irie R, Hanaoka S, Suzuki Y, Koike S, Mori H, Kunimatsu A, Hori M, Aoki S, Kasai K, Abe O.	4. 巻 31
2. 論文標題 Diffusional kurtosis imaging and white matter microstructure modeling in a clinical study of major depressive disorder.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 NMR Biomed	6. 最初と最後の頁 e3938
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/nbm.3938. Epub 2018 May 30.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Maekawa T, Hori M, Murata K, Feiweier T, Fukunaga I, Andica C, Hagiwara A, Kamagata K, Koshino S, Abe O, Aoki S.	4. 巻 36
2. 論文標題 Changes in the ADC of diffusion-weighted MRI with the oscillating gradient spin-echo (OGSE) sequence due to differences in substrate viscosities.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Jpn J Radiol	6. 最初と最後の頁 415-420
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11604-018-0737-0.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Andica C, Hori M, Kamiya K, Koshino S, Hagiwara A, Kamagata K, Fukunaga I, Hamasaki N, Suzuki M, Feiweier T, Murata K, Arakawa A, Kondo A, Akiyama O, Aoki S.	4. 巻 17
2. 論文標題 Spatial Restriction within Intracranial Epidermoid Cysts Observed Using Short Diffusion-time Diffusion-weighted Imaging.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Magn Reson Med Sci	6. 最初と最後の頁 269-272
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.cr.2017-0111.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Boonrod A, Hagiwara A, Hori M, Fukunaga I, Andica C, Maekawa T, Aoki S.	4. 巻 60
2. 論文標題 Reduced visualization of cerebral infarction on diffusion-weighted images with short diffusion times.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroradiology	6. 最初と最後の頁 979-982
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00234-018-2065-6.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hara S, Hori M, Murata S, Ueda R, Tanaka Y, Inaji M, Maehara T, Aoki S, Nariai T.	4. 巻 49
2. 論文標題 Microstructural Damage in Normal-Appearing Brain Parenchyma and Neurocognitive Dysfunction in Adult Moyamoya Disease.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Stroke	6. 最初と最後の頁 2504-2507
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1161/STROKEAHA.118.022367.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Wallaert L, Hagiwara A, Andica C, Hori M, Yamashiro K, Koshino S, Maekawa T, Kamagata K, Aoki S.	4. 巻 17
2. 論文標題 The Advantage of Synthetic MRI for the Visualization of Anterior Temporal Pole Lesions on Double Inversion Recovery (DIR), Phase-sensitive Inversion Recovery (PSIR), and Myelin Images in a Patient with CADASIL.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Magn Reson Med Sci	6. 最初と最後の頁 275-276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.ci.2017-0110.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Wada A, Tsuruta K, Irie R, Kamagata K, Maekawa T, Fujita S, Koshino S, Kumamaru K, Suzuki M, Nakanishi A, Hori M, Aoki S.	4. 巻 18
2. 論文標題 Differentiating Alzheimer's Disease from Dementia with Lewy Bodies Using a Deep Learning Technique Based on Structural Brain Connectivity.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Magn Reson Med Sci	6. 最初と最後の頁 1~6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.mp.2018-0091.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Maekawa T, Hori M, Murata K, Feiweier T, Andica C, Fukunaga I, Koshino S, Hagiwara A, Kamiya K, Kamagata K, Wada A, Abe O, Aoki S.	4. 巻 57
2. 論文標題 Choroid plexus cysts analyzed using diffusion-weighted imaging with short diffusion-time.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Magn Reson Imaging	6. 最初と最後の頁 323-327
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mri.2018.12.010.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Maekawa T, Hori M, Murata K, Feiweier T, Kamiya K, Andica C, Hagiwara A, Fujita S, Kamagata K, Wada A, Abe O, Aoki S.	4. 巻 -
2. 論文標題 Time-dependent Diffusion in Brain Abscesses Investigated with Oscillating-gradient Spin-echo.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Magn Reson Med Sci	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.ici.2021-0083.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Maekawa T, Hagiwara A, Yokoyama K, Hori M, Andica C, Fujita S, Kamagata K, Wada A, Abe O, Tomizawa Y, Hattori N, Aoki S.	4. 巻 64
2. 論文標題 Multiple sclerosis plaques may undergo continuous myelin degradation: a cross-sectional study with myelin and axon-related quantitative magnetic resonance imaging metrics.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuroradiology	6. 最初と最後の頁 465-471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00234-021-02781-0.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Christina Andica, Koji Kamagata, Yuya Saito, Wataru Uchida, Shohei Fujita, Akifumi Hagiwara, Toshiaki Akashi, Akihiko Wada, Takashi Ogawa, Taku Hatano, Nobutaka Hattori, Shigeki Aoki.	4. 巻 7
2. 論文標題 Fiber-specific white matter alterations in early-stage tremor dominant Parkinson ' s disease.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 NPJ Parkinsons Dis	6. 最初と最後の頁 51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41531-021-00197-4.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Andica C, Kamagata K, Kirino E, Uchida W, Irie R, Murata S, Aoki S.	4. 巻 12
2. 論文標題 Neurite orientation dispersion and density imaging reveals white matter microstructural alterations in adults with autism. Mol Autism.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Mol Autism	6. 最初と最後の頁 48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13229-021-00456-4.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計12件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Hagiwara A, Hori M, Ozaki Y, Maekawa T, Andica C, Horita M, Fujita S, Aoki S
2. 発表標題 Brain volumetry and myelin estimation derived from synthetic MRI with various in-plane resolutions at 3 T
3. 学会等名 European Congress of Radiology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoko Maekawa, Masaaki Hori, Katsutoshi Murata, Christina Andica, Yutaka Ikenouchi, Shohei Fujita, Ryusuke Irie, Akifumi Hagiwara, Kamiya Kouhei, Koji Kamagata, Akihiko Wada, Shigeki Aoki
2. 発表標題 Diffusion Time Dependence of Diffusion Tensor Parameters in the Evaluation of Meningioma Subtype: a Preliminary Study
3. 学会等名 ISMRM, Montreal, Canada (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Tomoko Maekawa, Masaaki Hori, Katsutoshi Murata, Kouhei Kamiya, Christina Andica, Akifumi Hagiwara, Shohei Fujita, Ryusuke Irie, Toshiaki Akashi, Koji Kamagata, Akihiko Wada, Shigeki Aoki
2 . 発表標題 Differentiation of High-Grade and Low-Grade Intra-Axial Brain Tumors by Time- Dependent Diffusion MRI
3 . 学会等名 第47回日本磁気共鳴医学会大会、熊本、2019.9.20-22
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kouhei Kamiya, Koji Kamagata Kotaro Ogaki, Masaaki Hori, Katsutoshi Murata, Osamu Abe, Shigeki Aoki、Information gain by double diffusion encoding to study brain white matter: preliminary experience
2 . 発表標題 Information gain by double diffusion encoding to study brain white matter: preliminary experience
3 . 学会等名 第47回日本磁気共鳴医学会大会、熊本、2019.9.20-22
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Maekawa T, Hori M, Fukunaga I, Murata K, Koshino S, Andica C, Irie R, Hagiwara A, Murata S, Hamasaki N, Horita M, Takenaka Y, Aoki S.
2 . 発表標題 Diffusion-weighted MRI with Oscillating Gradient Spin Echo (OGSE) sequence: Changes of ADC due to differences in the viscosity of substrates.
3 . 学会等名 The 6th international congress on magnetic resonance imaging & 23rd annual scientific meeting of KSMRM (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Andica C, Kamagata K, Hatano T, Saito A, Takenaka Y, Hagiwara A, Hori M, Irie R, Wada A, Kumamaru K, Hattori N, Aoki S.
2 . 発表標題 White Matter Alterations in Parkinson ' s Disease Analyzed with Combined Diffusion Magnetic Resonance Imaging and Magnetization Transfer Saturation Imaging: A Tract-Based Spatial Statistics Analysis.
3 . 学会等名 Joint Annual Meeting ISMRM-ESMRMB2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Koshino S, Sakakibara A, Choppin A, Andica C, Hagiwara A, Maekawa T, Takemori A, Arakawa A, Chougar L, Hori M, Aoki S.
2. 発表標題 Oscillating gradient spin echo (OGSE) diffusion weighted imaging of the epidermoid cysts: simulation application.
3. 学会等名 Joint Annual Meeting ISMRM-ESMRMB2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hagiwara A, Hori M, Kamagata K, Nakazawa M, Andica C, Maekawa T, Koshino S, Irie R, Chougar L, Abe O, Aoki S.
2. 発表標題 Rapid Myelin Measurement: Comparison Between SyMRI (Simultaneous Tissue Relaxometry), Magnetization Transfer Saturation Index, and T1w/T2w Ratio Methods.
3. 学会等名 Joint Annual Meeting ISMRM-ESMRMB2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kamiya K, Okada N, Sawada K, Watanabe Y, Irie R, Suzuki Y, Hanaoka S, Watadani T, Koike S, Mori H, Kunimatsu A, Hori M, Aoki S, Kasai K, Abe O.
2. 発表標題 Diffusion kurtosis imaging and white matter model analysis of the brains of patients with major depressive disorder.
3. 学会等名 Joint Annual Meeting ISMRM-ESMRMB2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Koshino S, Takemori M, Andica C, Hori M, Kamagata K, Kumamaru KK, Wada A, Watadani T, Mori H, Abe O, Aoki S.
2. 発表標題 Radiologic-Pathologic Correlation for Differential Diagnosis Using Diffusion MRI with a Short Diffusion Time.
3. 学会等名 Radiological Society of North America 104th Scientific Assembly and Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hagiwara A, Hori M, Ozaki Y, Maekawa T, Andica C, Horita M, Fujita S, Aoki S.
2. 発表標題 Brain volumetry and myelin estimation derived from synthetic MRI with various in-plane resolutions at 3 T.
3. 学会等名 European Congress of Radiology2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Maekawa T, Hori M, Murata K, Andica C, Hagiwara A, Kamiya K, Kamagata K, Wada A, Aoki S.
2. 発表標題 Diffusion Time Dependence of Diffusion Tensor Parameters in Choroid Plexus Cysts.
3. 学会等名 European Congress of Radiology2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	下地 啓五 (Shimoji Keigo) (20348931)	地方独立行政法人東京都健康長寿医療センター(東京都健康長寿医療センター研究所)・東京都健康長寿医療センター研究所・研究員 (82674)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	前川 朋子 (Maekawa Tomoko)		
研究協力者	鎌形 康司 (Kamagata Koji)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	神谷 昂平 (Kamiya Kohei)		
研究協力者	アンディカ クリスティナ (Andica Christina)		
研究協力者	堀 正明 (Hori Masaaki)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関