

令和 6 年 5 月 25 日現在

機関番号：14101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K08104

研究課題名（和文）高解像3次元脳MRIを用いた脳小血管病の血管周囲腔定量評価法の開発

研究課題名（英文）Development of quantitative evaluation method for perivascular space in cerebral small vessel disease using high-resolution 3D brain MRI

研究代表者

前田 正幸（MAEDA, Masayuki）

三重大学・医学部・寄附講座教授

研究者番号：70219278

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：脳小血管病の患者において、拡張した脳血管周囲腔と認知機能低下は相関する。本研究の目的は高解像3次元脳MRIと独自に開発した定量解析ソフトウェアを使い、大脳全体の血管周囲腔を3次元的に抽出し、その容積を測定し評価する方法を開発することである。高解像3次元脳MRIの画像において、大脳全体の血管周囲腔の容積を計測するための定量解析ソフトウェアの開発を行った。ソフトウェアの概要は、決定した閾値により血管周囲腔候補を分割し、血管周囲腔分割画像を生成、最終的に血管周囲腔の容積を得る。脳小血管病症例の検討では、血管周囲腔の容積を短時間で計測し、信頼性の高い方法として臨床で使えることが証明された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳小血管病における認知機能の画像マーカーの一つに拡大した血管周囲腔がある。拡大した血管周囲腔は、技術的に定量評価が難しい画像マーカーである。この容積を簡便で正確に計測するソフトウェアの開発を成し遂げたことの学術的な意義は高い。脳小血管病の一つである脳アミロイド血管症は、アルツハイマー病と合併する頻度が極めて高い。最近、本邦でアルツハイマー病の疾患修飾薬が認可されており、その適応基準に脳小血管病の画像マーカーが重視されている。拡大した血管周囲腔の定量評価を可能とした本研究は、今後アルツハイマー病の疾患修飾薬適応にも影響を与える可能性がある。

研究成果の概要（英文）：Dilated perivascular spaces are reportedly correlated with cognitive decline in patients with cerebral small vessel disease. However, there is no objective data yet on whether enlargement of the perivascular space is involved in cognitive function. The purpose of this research is to develop a method to measure and evaluate its volume with high-resolution 3D brain MRI using quantitative analysis software.

The outline of the software is to extract perivascular space candidates using the determined threshold. Then, the volume of the perivascular space was calculated by multiplying the number of voxels in the divided perivascular space by the voxel size. Using this software, we investigated cases of cerebral small vessel disease. The software developed in this study can measure the volume of perivascular spaces in a short time, and has been proven to be a highly reliable method for clinical use.

研究分野：放射線画像診断

キーワード：脳小血管病 血管周囲腔 定量化 ソフトウェア 磁気共鳴画像

## 1. 研究開始当初の背景

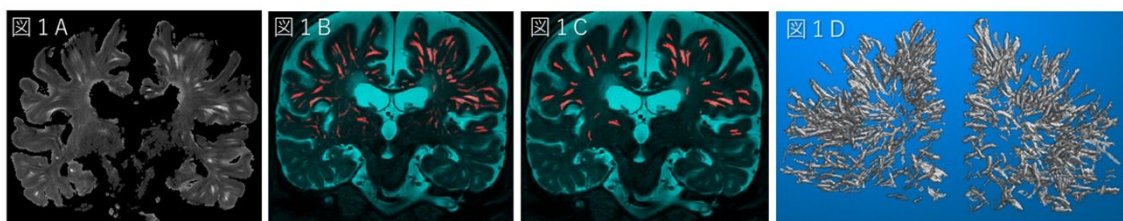
脳小血管病は高血圧性の脳小血管病と皮質・軟膜の動脈壁にアミロイド が沈着して生じる脳アミロイド血管症が主な病型である。脳の MRI 所見から脳小血管病の画像マーカー（白質病変、微小出血、ラクナ、拡大血管周囲腔）が提唱され、これらマーカーと認知機能との関連性が多数報告されている。血管周囲腔の機能にはアミロイド をはじめとする脳内老廃物のクリアランスがあり、この拡張は老廃物のクリアランス障害と関連するとの考えが近年出てきた<sup>1)</sup>。また、最近の臨床研究において脳小血管病の患者では拡張した血管周囲腔と認知機能低下は相関するとの報告がある<sup>2)</sup>。しかしながら、血管周囲腔の評価法は、2次元脳 MRI による大脳の1断面での拡大血管周囲腔の多寡の視覚的な定性的評価であるため、信頼性のある定量評価法の確立が期待されている<sup>3)</sup>。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、高解像3次元脳MRIと独自に開発した定量解析ソフトウェアを使い、大脳全体の血管周囲腔を3次的に抽出し、その容積を測定し評価する方法を開発することである。

## 3. 研究の方法

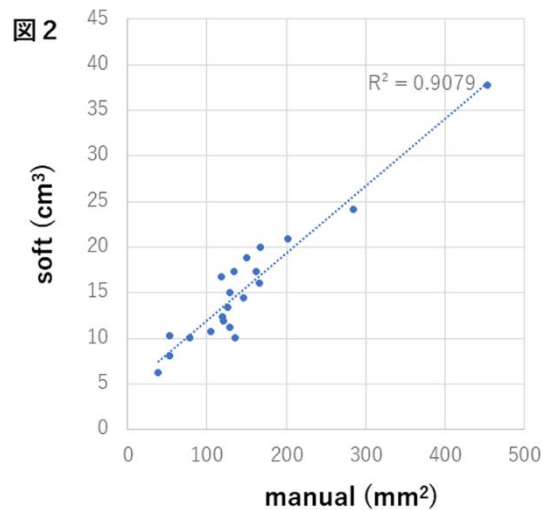
本研究での血管周囲腔の描出は、臨床機である3テスラ MR 装置にて3次元 T2 強調ファーストスピンエコー法を基に行い、血管周囲腔の高信号が最もコントラストに優れるパラメータでの撮影法で行った。定量解析ソフトウェアは、まず、Otsuの方法で決定した閾値を用いて<sup>4)</sup>、2値化処理により脳 MR 画像から高い信号値をもつ灰白質および脳脊髄液を分割する。そして、大脳領域から分割領域を除去することにより、白質領域を抽出する(図 1A)。次に、ヘッセ行列の固有値に基づく multiscale vessel enhancement filtering を白質領域に適用することにより<sup>5)</sup>、線状構造を強調する(図 1B)。線状構造強調画像に対して、Otsuの方法で決定した閾値により血管周囲腔候補を分割する(図 1C)。最後に、偽血管周囲腔候補を手動で削除し、血管周囲腔分割画像を生成する(図 1D)。そして、分割された血管周囲腔のボクセル数にボクセルサイズを掛けることにより血管周囲腔の容積を計算する。



認知機能障害を呈する脳小血管病の患者 21 例(男 9 例、平均 69 歳)を対象として、開発した定量解析ソフトウェアの妥当性を評価した。評価者が手動で血管周囲腔を囲って計測する方法とソフトウェアによる自動計測を比較した。現実的には、評価者が全脳のすべての血管周囲腔を手動で囲むのは無理があり、血管周囲腔が最も目立つ半卵円中心での冠状断面の(図 1C)、1スライスで描出された血管周囲腔に限定して血管周囲腔を囲った面積値とソフトウェアで計測した全脳スライスでの血管周囲腔の容積値との相関を検討した。

## 4. 研究成果

開発した定量解析ソフトウェアで計測した血管周囲腔の容積値と1スライスで手動にて計測した血管周囲腔の面積値の間には高い正の相関を認めた(図2, Spearman 順位相関係数  $r=0.857$ ,  $p<0.01$ )。



手動による1つの断面での血管周囲腔の面積値計測とソフトウェアによる全脳の血管周囲腔の容積値計測が正の相関を呈した結果は、本研究で開発した定量解析ソフトウェアが実際の血管周囲腔の容積を反映していることを示唆している。また、本研究で開発したソフトウェアは、実際の臨床例において血管周囲腔の容積を短時間で計測可能であり、信頼性の高い評価法として認知症患者で使えることが証明された。

## 5. 文献

1. Roher AE, et al. Cortical and leptomeningeal cerebrovascular amyloid and white matter pathology in Alzheimer's disease. *Mol Med.* 2003;9(3-4):112-122.
2. Ding J, et al. Large perivascular spaces visible on magnetic resonance imaging, cerebral small vessel disease progression, and risk of dementia. The age, gene/environment susceptibility-Reykjavik Study. *JAMA Neurol.* 2017;74(9):1105-1112.
3. Dering M, et al. Neuroimaging standards for research into small vessel disease—advances since 2013. *Lancet Neurology* 2023; 22: 602-618.
4. Otsu N. A Threshold selection method from gray-level histograms, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 9, No. 1, 1979, pp. 62-66.
5. Frangi Alejandro F, et al. Multiscale vessel enhancement filtering. *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI'98*. Springer Berlin Heidelberg, 1998. pp. 130-137.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計26件（うち査読付論文 26件 / うち国際共著 26件 / うちオープンアクセス 15件）

1. 著者名 Ii Yuichiro, Ishikawa Hidehiro, Nishigaki Akisato, Utsunomiya Takaya, Nakamura Naoko, Hirata Yoshinori, Matsuyama Hirofumi, Kajikawa Hiroyuki, Matsuura Keita, Matsuda Kana, Shinohara Masaki, Kishi Seiya, Kogue Ryota, Umino Maki, Maeda Masayuki, Tomimoto Hidekazu, Shindo Akihiro	4. 巻 459
2. 論文標題 Superficial small cerebellar infarcts in cerebral amyloid angiopathy on 3T MRI: A preliminary study	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of the Neurological Sciences	6. 最初と最後の頁 122975 ~ 122975
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jns.2024.122975	査読の有無 有
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 該当する
1. 著者名 Matsuda Kana, Shinohara Masaki, Ii Yuichiro, Tabei Ken-ichi, Ueda Yukito, Nakamura Naoko, Hirata Yoshinori, Ishikawa Hidehiro, Matsuyama Hirofumi, Matsuura Keita, Satoh Masayuki, Maeda Masayuki, Momosaki Ryo, Tomimoto Hidekazu, Shindo Akihiro	4. 巻 15
2. 論文標題 Magnetic resonance imaging and neuropsychological findings for predicting of cognitive deterioration in memory clinic patients	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Aging Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1155122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnagi.2023.1155122	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 Shinohara Masaki, Matsuda Kana, Ii Yuichiro, Tabei Ken-ichi, Nakamura Naoko, Hirata Yoshinori, Ishikawa Hidehiro, Matsuyama Hirofumi, Matsuura Keita, Maeda Masayuki, Tomimoto Hidekazu, Shindo Akihiro	4. 巻 15
2. 論文標題 Association between behavioral and psychological symptoms and cerebral small vessel disease MRI findings in memory clinic patients	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Aging Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1143834
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnagi.2023.1143834	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 Kishi Seiya, Maeda Masayuki, Tanaka Fumine, Kogue Ryota, Umino Maki, Sakuma Hajime	4. 巻 23
2. 論文標題 Cortical Brush Sign: A Novel Finding on Thin-slice 3T Susceptibility-weighted Imaging in Acute Cerebral Infarct and Cerebral Venous Thrombosis	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Magnetic Resonance in Medical Sciences	6. 最初と最後の頁 238 ~ 241
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.bc.2022-0120	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 Inoue Katsuhiko, Nakayama Ryohei, Isoshima Shiho, Takase Shinichi, Yamahata Tsunehiro, Umino Maki, Maeda Masayuki, Sakuma Hajime	4. 巻 12
2. 論文標題 Semiautomated Segmentation and Volume Measurements of Cervical Carotid High-Signal Plaques Using 3D Turbo Spin-Echo T1-Weighted Black-Blood Vessel Wall Imaging: A Preliminary Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Diagnostics	6. 最初と最後の頁 1014 ~ 1014
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/diagnostics12041014	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 Tanaka Fumine, Umino Maki, Maeda Masayuki, Nakayama Ryohei, Inoue Katsuhiko, Kogue Ryota, Obara Makoto, Sakuma Hajime	4. 巻 12
2. 論文標題 Tumor blood flow and apparent diffusion coefficient histogram analysis for differentiating malignant salivary tumors from pleomorphic adenomas and Warthin's tumors	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1 ~ 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-09968-2	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 Hirata Yoshinori, Kato Natsuko, Muraga Kanako, Shindo Akihiro, Nakamura Naoko, Matsuura Keita, Ii Yuichiro, Shiga Mariko, Tabei Ken-ichi, Satoh Masayuki, Fukuma Tomoyuki, Kagawa Yoshihiko, Fujita Satoshi, Kogue Ryota, Umino Maki, Maeda Masayuki, Sakuma Hajime, Dohi Kaoru, Tomimoto Hidekazu	4. 巻 16
2. 論文標題 Cerebral Microbleeds With Atrial Fibrillation After Ablation Therapy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Cellular Neuroscience	6. 最初と最後の頁 818288
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fncel.2022.818288	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 Kato Natsuko, Muraga Kanako, Hirata Yoshinori, Shindo Akihiro, Matsuura Keita, Ii Yuichiro, Shiga Mariko, Tabei Ken-ichi, Satoh Masayuki, Fujita Satoshi, Fukuma Tomoyuki, Kagawa Yoshihiko, Fujii Eitaro, Umino Maki, Maeda Masayuki, Sakuma Hajime, Ito Masaaki, Tomimoto Hidekazu	4. 巻 11
2. 論文標題 Brain magnetic resonance imaging and cognitive alterations after ablation in patients with atrial fibrillation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 18995
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-98484-w	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 Matsuura Keita, Ii Yuichiro, Maeda Masayuki, Tabei Ken-ichi, Satoh Masayuki, Umino Maki, Miyashita Koichi, Ishikawa Hidehiro, Shindo Akihiro, Tomimoto Hidekazu	4. 巻 87
2. 論文標題 Neuromelanin-sensitive magnetic resonance imaging in disease differentiation for parkinsonism or neurodegenerative disease affecting the basal ganglia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Parkinsonism & Related Disorders	6. 最初と最後の頁 75 ~ 81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.parkreldis.2021.05.002	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Ishikawa Hidehiro, Niwa Atsushi, Kato Shinya, Ii Yuichiro, Shindo Akihiro, Matsuura Keita, Nishiguchi Yamato, Tamura Asako, Taniguchi Akira, Maeda Masayuki, Hashizume Yoshio, Tomimoto Hidekazu	4. 巻 3
2. 論文標題 Micro-MRI improves the accuracy of clinical diagnosis in cerebral small vessel disease	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Brain Communications	6. 最初と最後の頁 fcab070
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/braincomms/fcab070	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 Umino Maki, Maeda Masayuki, Kogue Ryota, Nakamura Satoshi, Ii Yuichiro, Tomimoto Hidekazu, Sakuma Hajime	4. 巻 31
2. 論文標題 Evaluation of cortical superficial siderosis in patients with cognitive dysfunction using 3D FLAIR and 3D DIR	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 European Radiology	6. 最初と最後の頁 6411 ~ 6418
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00330-021-07751-x	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Ishikawa Hidehiro, Ii Yuichiro, Shindo Akihiro, Tabei Ken-ichi, Umino Maki, Ito Ai Ogawa, Matsuura Keita, Taniguchi Akira, Matsuyama Hirofumi, Niwa Atsushi, Ogura Toru, Yoshimaru Kimiko, Satoh Masayuki, Maeda Masayuki, Tomimoto Hidekazu	4. 巻 51
2. 論文標題 Cortical Microinfarcts Detected by 3-Tesla Magnetic Resonance Imaging	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Stroke	6. 最初と最後の頁 1010 ~ 1013
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1161/STROKEAHA.119.028202	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Ii Yuichiro, Ishikawa Hidehiro, Matsuyama Hirofumi, Shindo Akihiro, Matsuura Keita, Yoshimaru Kimiko, Satoh Masayuki, Taniguchi Akira, Matsuda Kana, Umino Maki, Maeda Masayuki, Tomimoto Hidekazu	4. 巻 78
2. 論文標題 Hypertensive Arteriopathy and Cerebral Amyloid Angiopathy in Patients with Cognitive Decline and Mixed Cerebral Microbleeds	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Alzheimer's Disease	6. 最初と最後の頁 1765 ~ 1774
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/JAD-200992	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Ii Yuichiro, Ishikawa Hidehiro, Shindo Akihiro, Matsuyama Hirofumi, Matsuura Keita, Matsuda Kana, Yoshimaru Kimiko, Satoh Masayuki, Kogoe Ryota, Umino Maki, Maeda Masayuki, Tomimoto Hidekazu	4. 巻 28
2. 論文標題 Association between cortical microinfarcts and total small vessel disease burden in cerebral amyloid angiopathy on 3 Tesla magnetic resonance imaging	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 European Journal of Neurology	6. 最初と最後の頁 794 ~ 799
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ene.14610	査読の有無 有
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 該当する

〔学会発表〕 計34件 (うち招待講演 11件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 田中史根, 前田正幸, 岸誠也, 小久江良太, 海野真記, 伊井裕一郎, 佐久間肇
2. 発表標題 脳アミロイド血管症における最新の画像診断
3. 学会等名 第53回日本神経放射線学会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 前田正幸
2. 発表標題 脳神経内科疾患におけるSWIの有用性- 脳小血管病を中心に-
3. 学会等名 第19回新潟県脳機能解析研究会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 前田正幸
2. 発表標題 無症候性脳梗塞 update: lobar lacune
3. 学会等名 第32回日本脳ドック学会総会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 前田正幸
2. 発表標題 大脳の正常像と画像診断
3. 学会等名 第65回日本小児神経学会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kana Matsuda, Masaki Shinohara, Yuichiro Ii, Ken-ichi Tabei, Yukito Ueda, Naoko Nakamura, Yoshinori Hirata, Hidehiro Ishikawa, Hirofumi Matsuyama, Keita Matsuura, Masayuki Satoh, Masayuki Maeda, Ryo Momosaki, Hidekazu Tomimoto, Akihiro Shindo
2. 発表標題 Magnetic resonance imaging and neuropsychological findings for predicting of cognitive deterioration in memory clinic patients
3. 学会等名 Biennial meeting of World Federation of Neurology Research Group on Aphasia, Dementia & Cognitive Disorders（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 篠原真咲、松田佳奈、伊井裕一郎、上田由紀人、中村直子、平田佳寛、石川英洋、松山裕文、松浦慶太、前田正幸、富本秀和、新堂晃大
2. 発表標題 認知症の行動・心理症状（BPSD）と脳MRI画像、認知機能検査との関連
3. 学会等名 第48回日本脳卒中学会
4. 発表年 2023年



1. 発表者名 前田正幸
2. 発表標題 SWIかT2*WIか、それが問題だ
3. 学会等名 第52回日本神経放射線学会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 前田正幸
2. 発表標題 ルーチン脳MRIで見つけた新たな画像所見
3. 学会等名 第157回東海神経放射線勉強会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuichiro Ii, Hidehiro Ishikawa, Akihiro Shindo, Kana Matsuda, Maki Umino, Masayuki Maeda, Hidekazu Tomimoto
2. 発表標題 Progression to mixed cerebral microbleeds in patients with cognitive impairment with multiple strictly lobar microbleeds
3. 学会等名 XXV World Congress of Neurology（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryota Kogue, Masayuki Maeda, Yuzuna Aoki, Seiya Kishi, Fumine Tanaka, Maki Umino, Yuichiro Ii, Hidekazu Tomimoto, Hajime Sakuma
2. 発表標題 Clustered lobar microbleeds in large artery atherosclerosis: Association with low-signal-intensity rims
3. 学会等名 13th Asian-Oceanian Congress of Neuroradiology（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊井 裕一郎, 石川 英洋, 新堂 晃大, 松田 佳奈, 海野 真記, 前田 正幸, 富本 秀和
2. 発表標題 脳アミロイド血管症における混合型脳微小出血への進展
3. 学会等名 第62回日本神経学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田正幸
2. 発表標題 脳小血管病の画像：ラクナ梗塞、白質病変、血管周囲腔の鑑別ポイント
3. 学会等名 第30回日本脳ドック学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田正幸
2. 発表標題 ルーチンMRIで見つけた新たな画像所見
3. 学会等名 第19回北海道NR懇話会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田正幸
2. 発表標題 認知症の画像診断
3. 学会等名 第39回日本認知症学会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊井裕一郎, 石川英洋, 新堂晃大, 松田佳奈, 松山裕文, 松浦慶太, 吉丸公子, 佐藤正之, 谷口 彰, 海野真記, 前田正幸, 富本秀和
2. 発表標題 脳アミロイド血管症における皮質微小梗塞と脳小血管病スコア
3. 学会等名 第39回日本認知症学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊井裕一郎, 石川英洋, 新堂晃大, 松田佳奈, 吉丸公子, 佐藤正之, 海野真記, 前田正幸, 富本秀和
2. 発表標題 Probable cerebral amyloid angiopathyにおける脳微小出血の経時的変化
3. 学会等名 第61回日本神経学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石川英洋, 丹羽篤, 伊井裕一郎, 新堂晃大, 西口大和, 前田正幸, 加藤信哉, 橋詰良夫, 富本秀和
2. 発表標題 A new method of radiological-pathological comparative study using micro-MRI for small vessel disease
3. 学会等名 第61回日本神経学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Seiya Kishi, Masayuki Maeda, Maki Umino, Ryota Kogue, Yuichiro Ii, Hajime Sakuma
2. 発表標題 Cerebral small vessel disease: What radiologists need to know
3. 学会等名 106th Radiological Society of North America (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryota Kogue, Masayuki Maeda, Natsuko Kato, Maki Umino, Yuichiro Ii, Hidekazu Tomimoto, Hajime Sakuma
2. 発表標題 Cortical or juxtacortical microinfarcts and microbleeds caused by catheter ablation of atrial fibrillation
3. 学会等名 106th Radiological Society of North America (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小久江良太, 前田正幸, 青木柚菜, 岸誠也, 田中史根, 海野真記, 伊井裕一郎, 冨本秀和, 佐久間肇
2. 発表標題 Large artery atherosclerosisにおける clustered lobar microbleedsの検討: low signal intensity rimとの関連
3. 学会等名 第50回日本神経放射線学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計12件

1. 著者名 前田正幸	4. 発行年 2024年
2. 出版社 G a k k e n	5. 総ページ数 750
3. 書名 小児神経の画像診断 第2版	

1. 著者名 小久江良太, 前田正幸	4. 発行年 2022年
2. 出版社 学研メディカル秀潤社	5. 総ページ数 120
3. 書名 画像診断 2022年7月号 Vol.42 No.8	

1. 著者名 青木柚菜、小久江良太、海野真記、前田正幸	4. 発行年 2022年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 130
3. 書名 臨床画像 2022年9月 Vol.38 No.9	

1. 著者名 前田正幸	4. 発行年 2022年
2. 出版社 学研メディカル秀潤社	5. 総ページ数 128
3. 書名 画像診断 2023年1月号 Vol.43 No.1	

1. 著者名 前田正幸	4. 発行年 2023年
2. 出版社 学研メディカル秀潤社	5. 総ページ数 384
3. 書名 300例で学ぶ読影レポートの流儀	

1. 著者名 前田正幸	4. 発行年 2021年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 552
3. 書名 頭部画像診断の勘ドコロNEO	

1. 著者名 前田正幸	4. 発行年 2021年
2. 出版社 学研メディカル秀潤社	5. 総ページ数 232
3. 書名 画像診断2021年増刊号Vol.41 No.11	

1. 著者名 前田正幸 石井一成	4. 発行年 2021年
2. 出版社 金原出版	5. 総ページ数 552
3. 書名 画像診断ガイドライン 2021年版	

1. 著者名 前田正幸	4. 発行年 2022年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 138
3. 書名 臨床画像3月号	

1. 著者名 前田正幸	4. 発行年 2020年
2. 出版社 学研メディカル秀潤社	5. 総ページ数 792
3. 書名 よくわかる脳MRI 改訂第4版	

〔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	中山 良平  (Nakayama Ryohei)  (20402688)	立命館大学・理工学部・教授    (34315)	
研究分担者	伊井 裕一郎  (Ii Yuichiro)  (40362347)	三重大学・医学系研究科・寄附講座教授    (14101)	
研究分担者	海野 真記  (Umino Maki)  (30649059)	三重大学・医学部附属病院・講師    (14101)	

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