

令和 2 年 6 月 12 日現在

機関番号：37116

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K19868

研究課題名(和文)脳画像統計解析における多施設共同研究の有用性

研究課題名(英文)Utility of multi center MRI study in analyzing brain morphometry

研究代表者

渡邊 啓太(Watanabe, Keita)

産業医科大学・医学部・助教

研究者番号：70565663

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究により、MRIの撮像条件を統一していない場合には、混合して解析を行うことにより、脳形態など脳情報の検出力が低下する場合があることが判明した。一方で、MRIの撮像条件を統一していた場合には単一施設で同程度の症例数を撮像した場合と同程度の脳情報を得られることが判明した。また、今回の研究では日本国内において広く行われているアルツハイマー型認知症の脳萎縮の評価を目的としたVSRADの撮像条件の最適化についても検討を行っている。従来は3-5分程度の撮像時間が必要とされているが、15秒程度の短時間撮像でも類似した脳萎縮の測定結果が得られることが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、MRIを用いた脳画像の研究は多くの施設が集まり、異なるMRIで撮像したデータを混合して解析を行うことが主流となってきている。本研究の結果は今後、多施設共同で研究を行う場合にMRIの撮像条件を調整する際および脳画像統計解析を行う際に重要な注意点となる。また、VSRAD解析において、今回の研究で提案する短時間撮像を用いることは、MRI検査の時間短縮および患者の検査負担の軽減に繋がる。

研究成果の概要(英文)：This study revealed that if the acquisition conditions of MRI are not unified, the power of detecting brain information such as brain morphology may be reduced by performing multi center MRI study. On the other hand, we found that when the MRI imaging conditions were unified, the same level of brain information as when imaging the same number of cases at a single center could be obtained. In this study, we are also investigating the optimization of VSRAD imaging conditions for the purpose of evaluating brain atrophy of Alzheimer's dementia, which is widely performed in Japan. Conventionally, the imaging time of about 3-5 minutes was required, but we found that a similar measurement result of cerebral atrophy can be obtained even by the short-time imaging of about 15 seconds.

研究分野：放射線科学

キーワード：MRI 脳画像統計解析 脳形態 多施設共同研究

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

#### 1) 脳画像統計解析における多施設共同研究

高分解能 3DT1 強調画像を用いた VBM (voxel-based morphometry) 解析は精神疾患や神経疾患における脳異常部位や遺伝型が影響する脳部位の特定など、脳科学分野の発展に大きな役割を果たしてきた。しかし、脳形態の個人差は大きく、VBM 解析において信頼性のある結果を得るためには数多くの症例が必要である。そのため、近年は認知症を対象とした ADNI や精神疾患や遺伝子型を対象とした ENIGMA などの多施設共同研究において、多施設のデータを統合した VBM 解析の報告がなされている。

#### 2) 多施設共同研究の問題点

VBM 解析における皮質厚や灰白質容積の測定は撮像機種やシーケンス、コイルなど様々な要因に影響されるが、撮像条件を近似させた場合は異なる撮像機種を用いても皮質厚や深部灰白質容積には良好な再現性があるとされている。それゆえ、多施設共同研究の際にはシーケンスを含む撮像条件を統一することが推奨されている。しかし、多施設共同研究では Siemens 社製 MRI で撮像した MPRAGE と GE 社製 MRI で撮像した SPGR など異なるシーケンスを用いたデータを統合し、脳画像統計解析が行われている。

### 2. 研究の目的

#### 1) GE 社製 MRI にて撮像された MPRAGE の有用性

GE 社製 MRI で撮像した SPGR もしくは MPRAGE を Siemens 社製 MRI で撮像した MPRAGE と統合し、近年撮像可能となった GE 社製 MRI における MPRAGE の有用性を検証する。

#### 2) 高速撮像条件を用いた VSRAD 解析

アルツハイマー型認知症の診断支援として使用されている Voxel-Based Specific Regional Analysis System for Alzheimer's Disease (VSRAD 解析) では、通常 4-5 分かけて MRI 画像を撮像するが、撮像時間を大幅に短縮した画像を用いて VSRAD 解析が可能か検証する。

### 3. 研究の方法

#### 1) GE 社製 MRI にて撮像された MPRAGE の有用性

男性 1 名、女性 1 名を対象に GE 社製 MRI SPGR および MPRAGE、Siemens 社製 MRI MPRAGE にてそれぞれ 10 回の繰り返し撮像を行った。以下の条件において、FreeSurfer を用いて男性 1 名と女性 1 名の脳皮質の形態を比較した。A: Siemens 社製 MRI MPRAGE 5 回と 10 回、多施設混合モデルとして B: GE 社製 MRI SPGR 5 回 + Siemens 社製 MRI MPRAGE 5 回、C: GE 社製 MRI SPGR 5 回 + Siemens 社製 MRI MPRAGE 5 回

#### 2) 高速撮像条件を用いた VSRAD 解析の精度

FLASH シーケンスを用いて 14 秒で撮像した volume 画像 (高速撮像条件) および VSRAD の推奨撮像条件である MPRAGE を 92 名において撮像した。VSRAD 解析を行い、Z スコアの比較を行った。

### 4. 研究成果

#### 1) GE 社製 MRI にて撮像された MPRAGE の有用性

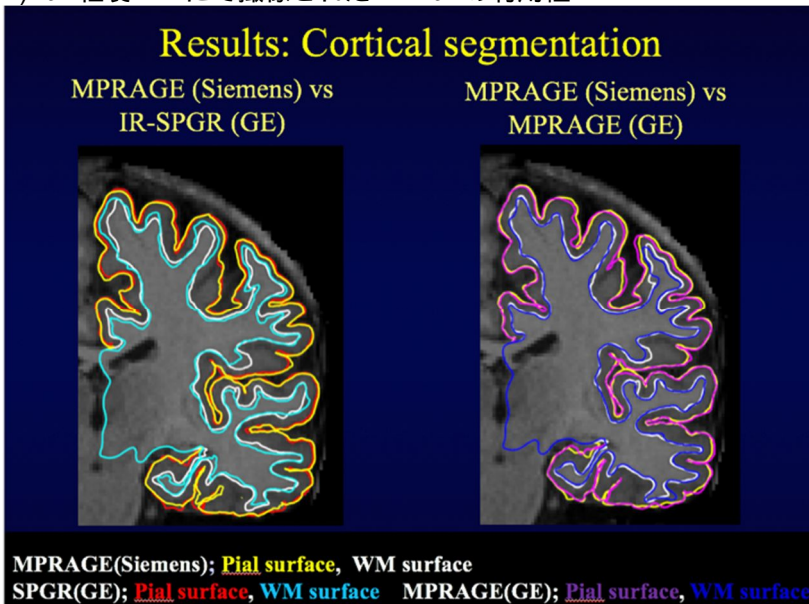


Fig.1 FreeSurfer を用いた皮質の分離結果

GE 社製 MRI にて撮像された MPRAGE は SPGR よりも Siemens 社製 MRI にて撮像された MPRAGE と視覚的に良好に一致していた。

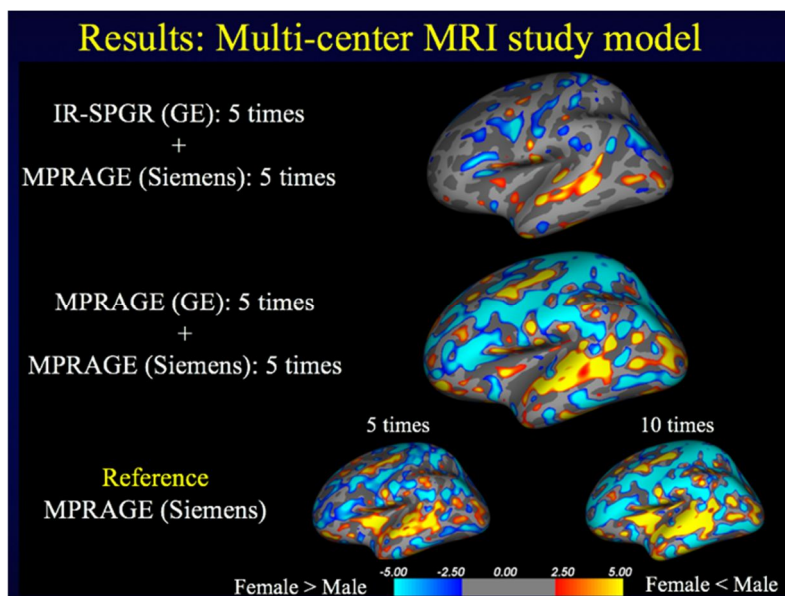


Fig.2 統計比較の結果

上段：GE 社 SPGR5 回分と Siemens 社 MPRAGE5 回分の混合

中段：GE 社 MPRAGE5 回分と Siemens 社 MPRAGE5 回分の混合

下段：Siemens 社 MPRAGE5 回と 10 回分

GE 社 MPRAGE と Siemens 社 MPRAGE を混合した場合は、同一回数を Siemens 社 MPRAGE に統一して撮像した場合と同程度に被検者の脳形態の違いを検出出来ている。一方で、GE 社 SPGR5 回分と Siemens 社 MPRAGE5 回分を混合した場合は被検者の脳形態の違いが十分に検出出来ておらず、混合せずに解析を行ったほうが、脳形態の違いを検出出来ている。

この結果、1. 撮像条件が統一されていない場合は画像を混合して脳画像統計解析を行うことにより、脳形態の違いの検出力が低下する場合がある、2. 統一した状況で脳画像統計解析を行うことは、脳形態の違いの検出力が向上することが判明した。

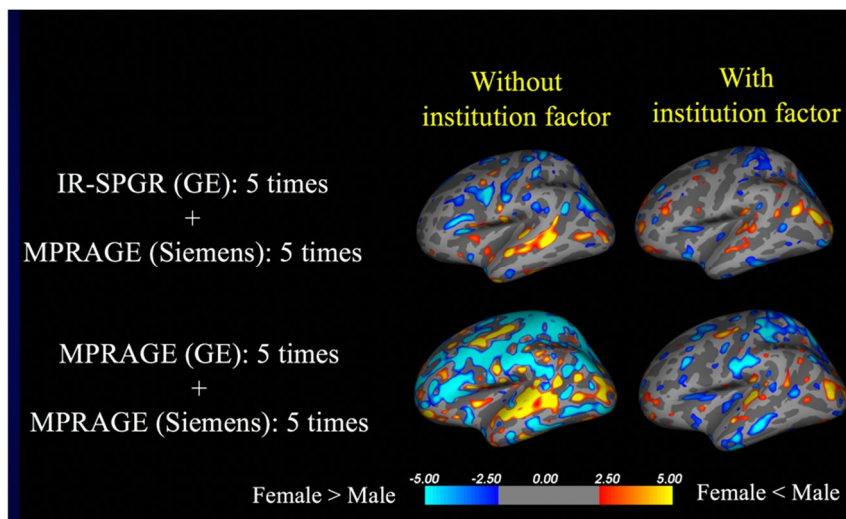


Fig.3 統計解析に撮像機種/撮像施設を共変数として入れた場合と入れなかった場合の比較

今回の検討モデルでは撮像機種/撮像施設を共変数として入力した場合、脳形態の違いの検出力が著明に低下している。一方で撮像機種/撮像施設を共変数として入力しない場合に、GE 社 MPRAGE5 回分と Siemens 社 MPRAGE5 回分の混合した場合と Siemens 社 MPRAGE10 回を撮像した場合と類似した結果が得られている。

## 2) 高速撮像条件を用いた VSRAD 解析

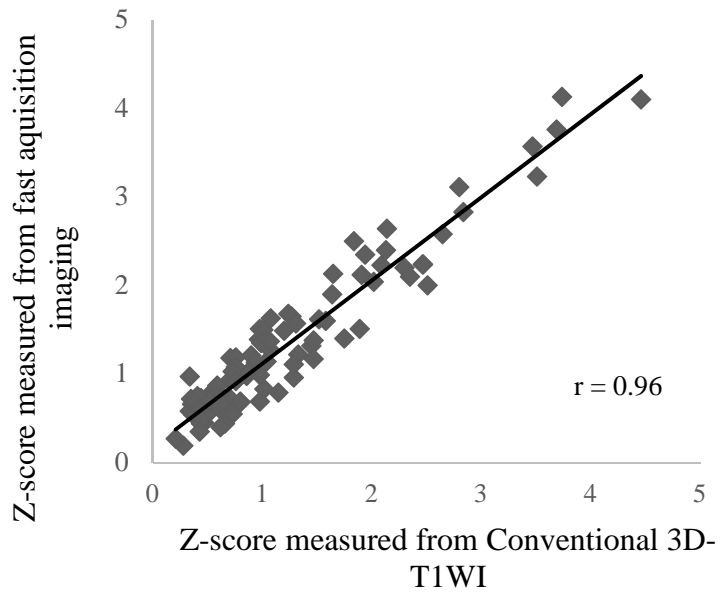


Fig.4 高速撮像条件と MPRAGE により測定した Z スコアの相関  
14 秒で撮像した高速撮像画像を用いた VSRAD 解析の結果は 4 分 44 秒で撮像した MPRAGE における解析結果と強い相関関係を認め、VSRAD 解析は高速撮像画像を用いても高い精度で解析を行えることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 0件）

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>片山竜也、渡邊啓太、成松秀州、掛田伸吾、興相征典  |
| 2. 発表標題<br>Accuracy of VSRAD analysis using scout images: comparison with conventional 3D-T1WI |
| 3. 学会等名<br>第46回日本磁気共鳴医学会大会   |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|                                   |
|-----------------------------------|
| 1. 発表者名<br>渡邊 啓太                  |
| 2. 発表標題<br>MRIによる脳形態解析のアップデートと注意点 |
| 3. 学会等名<br>第45回日本磁気共鳴医学会大会（招待講演）  |
| 4. 発表年<br>2017年                   |

|                              |
|------------------------------|
| 1. 発表者名<br>渡邊 啓太             |
| 2. 発表標題<br>MRIによる脳微細構造の解析    |
| 3. 学会等名<br>第37回日本画像医学会（招待講演） |
| 4. 発表年<br>2018年              |

|                                  |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名<br>掛田伸吾、渡邊啓太、興相征典        |
| 2. 発表標題<br>VBMを用いた脳画像解析          |
| 3. 学会等名<br>第47回日本磁気共鳴医学会大会（招待講演） |
| 4. 発表年<br>2019年                  |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|  | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号) | 備考 |
|--|---------------------------|-----------------------|----|
|--|---------------------------|-----------------------|----|