

日米科学技術協力事業「脳研究」分野
グループ共同研究実施報告書（平成 29（2017）年度～令和元年度）
〔研究分野：③行動・システム・認知〕

1. グループ共同研究代表者

自然科学研究機構 生理学研究所 システム脳科学研究領域 心理生理学研究部門・
准教授・福永雅喜

2. 研究課題名

超高磁場 MRI による意図共有に関わる神経機構の解明

3. 日本側グループ組織（代表者及び分担者の所属・職・氏名）

（代表者） 自然科学研究機構 生理学研究所・准教授・福永雅喜

（分担者） 自然科学研究機構 生理学研究所・特任助教・菅原翔

自然科学研究機構 生理学研究所・研究員・山本哲也

自然科学研究機構 生理学研究所・研究員・濱野友希

総合研究大学院大学・大学院生・丸山修紀

自然科学研究機構 生理学研究所・准教授・近添淳一

自然科学研究機構 生理学研究所・助教・小池耕彦

自然科学研究機構 生理学研究所・特任助教・中川恵理

自然科学研究機構 生理学研究所・研究員・宮田紘平

総合研究大学院大学・大学院生・吉本隆明

総合研究大学院大学・大学院生・南條啓孝

自然科学研究機構 生理学研究所・教授・定藤規弘

4. 米国側グループ組織（代表者及び分担者の所属・職・氏名）

（代表者） Center for Magnetic Resonance Research, Department of Radiology,
University of Minnesota・Professor・Essa Yacoub

（分担者） Center for Magnetic Resonance Research, Department of Radiology,
University of Minnesota・Associate Professor・Gregor Adrian

5. 研究期間 西暦 2017年4月1日 ～ 2020年3月31日

6. 研究の概要、成果及び意義（1000字）

ヒト社会性の特徴的能力として意図の共有があり、その神経基盤の解明には、複数個体が相互作用する環境における個々の脳活動計測と、その脳活動に互いに影響しあう仕組みの検討が必要である。我々は、コミュニケーション中の二者の脳活動を同時記録するため、2台の3テスラ MRI 装置による Hyperscanning functional MRI (fMRI) システムを構築し、非言語コミュニケーションによる意図共有に特異的な脳活動を、島や下前頭回、側頭頭頂接合部 (TPJ) に見出した。これらの脳活動は、領域内で偏在がみられ、その機能局在の細分化の可能性が示唆された。一方、7テスラ超高磁場 MRI は、優れた感度と組織コントラストを提供し、ヒト生体を対象とする大脳皮質の微細構造、機能的・構造的回路の描出が期待されている。しかし、従来装置と異なり、計測に関わる技術的課題の解決や、7テスラ MRI に最適化された解析系が必要となる。本研究では、超高磁場 MRI 研究、特に高精度の機能画像計測技術を専門とする University of Minnesota、Center for Magnetic Resonance Research の Essa Yacoub 博士、Gregor Adrian 博士の協力のもと、脳領域の詳細解析に応用可能な7テスラ MRI に特化した機能および

構造画像計測系および解析系の技術的開発を行った。まず、米国側グループで7テスラ MRI 専用が開発された高速撮像パルスシーケンスであるマルチバンド EPI を導入し、また、Human connectome project で開発が進められた解析パイプラインの7テスラへの最適化、補正効果の定量評価を実施した (Yamamoto et al. in prep.)。また、超高磁場 MRI で顕著となる背景磁場や送信 RF 波の不均一対策で肝要となるプリスキンの最適化などについて協議を行うために米国グループを訪問し、実機での協議を実施した。これらの技術のもと、従来装置では描出が困難であった深部基底核の亜核の描出に成功した (Maruyama et al., Sci Rep. 2019)。これらの成果より、7テスラ超高磁場 MRI による脳微細構造、機能関連解析の基盤技術の構築が構築された。これを応用し、マルチバンド EPI による高分解能拡散 MRI および安静時 fMRI を実施したところ、TPJ における構造的、機能的コネクティビティの投射先に領域内で傾向がみられる (Fukunaga, JHBM 2019)、従来の脳区分が細分化される可能性が示唆された。

7. その他 (実施上の問題点, 特記事項等)

特になし

◎参考資料があれば、添付ください。