

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 28 年度～平成 29 年度）

[研究分野： 脳研究分野]

1. グループ共同研究代表者

所属機関・職名・氏名

国立研究開発法人理化学研究所 ライフサイエンス技術基盤研究センター(現 生命機能科学研究センター) チームリーダー 林 拓也

2. 研究課題名

非侵襲神経画像法を用いた非ヒト霊長類可塑脳の解明

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

国立研究開発法人理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センター機能構築イメージングチーム・チームリーダー・林 拓也

分担者

国立研究開発法人理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センター機能構築イメージングチーム・上級研究員・横山ちひろ

国立研究開発法人理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センター機能構築イメージングチーム・研究員・高良沙幸

国立研究開発法人理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センター機能構築イメージングチーム・特別研究員・Joonas Autio

国立研究開発法人理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センター機能構築イメージングチーム・リサーチアソシエイト・合瀬恭幸

国立研究開発法人理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センター機能構築イメージングチーム・特別研究員・堀 祐樹

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

米国セントルイスワシントン大学医学部解剖学・神経生物学講座・教授・David Van Essen

米国セントルイスワシントン大学医学部解剖学・神経生物学講座・プログラマー解析者・Tim Coalson,

米国セントルイスワシントン大学医学部解剖学・神経生物学講座・プログラマー解析者・Donna Dierker

米国セントルイスワシントン大学医学部解剖学・神経インフォマティクスグループ・プログラマー解析者・Timothy B. Brown

米国セントルイスワシントン大学医学部解剖学・神経生物学講座・博士学生・Chad Donahue

米国セントルイスワシントン大学医学部解剖学・神経生物学講座・研究員・医学生・Matthew Glasser

5. 研究期間 西暦 2016 年 4 月 1 日～ 2018 年 3 年 31 日

6. 研究の概要、成果及び意義（1000 字）

本共同研究は、ヒトと霊長類動物脳の非侵襲観察を可能にする神経画像技術の開発と向上と可塑脳の観察を目的として、2年間の予定で開始された。日本側は霊長類動物の RF コイルの開発とデータ取得、米国側は解析技術の相談役という形で始まったが、この 2 年間の間に両者の間で緊密かつ創発的な研究交流をすすめることができ、双方が持つ技術開発水準を予想以上に高度化することに成功し、複数の研究成果達成する見込みを立てることができた。

日本側の研究開発は、マカクサルおよびマーモセット頭部用 RF コイルの設計と最適化に関わる

研究技術開発、および開発したコイルを用いたデータ収集といった研究業務を中心に進めた。コイルの性能評価を詳細に進め、性能不足部分を改善するための再設計・製作を繰り返すという地道な作業を繰り返すことで、予想以上に高い性能を持つコイルを構築した。このコイルは全脳を非侵襲で観察する手法として現在我々が知る限り世界最高峰の画質であると考えている。また多数の個体のマカクサル、マーモセットにおいてデータ取得を開始した。米国側は従来開発されてきた霊長類動物脳解析パイプラインを日本側に提供したが、最高レベルの結果を得るためには、取得したデータに即してパイプライン解析技術を最適化・改善を進める必要があった。そのため作業として日本側で、脳の分画化に関する教師付き機械学習、正確な皮質境界線抽出のための最適パラメーターの検索、正確な脳部分抽出のための最適パラメーター探索、画像均一化のための最適パラメーター探索、など基盤解析技術の最適化を中心に進めた。これによりマカクサル脳およびマーモセット脳両者において、非常に高精度の皮質抽出技術を達成することに成功した。また安静時脳機能画像データの解析技術開発も進め、高度なノイズ除去技術の最適化（ノイズ除去教師付き機械学習の構築）を日本側が中心となって進めることでこれまで霊長類脳で我々含め研究者が見たこともない高精細かつ高密度の機能コネクトームを取得することに成功した。またこうした成功に至る過程において、米国側との非常に緊密かつ創発的な連携が有効であり、それによって新たな最適化技術の達成・開発に至った。これらの成果により霊長類脳の可塑的な変化をとらえるための基盤技術を構築することができた。

またこれらの研究技術開発成果は、学会発表や論文準備・投稿中で(Autio et al, Hori et al., Yoshida et al, Nishigori et al, Ose et al.,)、関連成果を Fukutomi et al Neuroimage 2018 に出版中である。

7. その他（実施上の問題点、特記事項等）

特記なし。

◎参考資料があれば、添付ください。