

様 式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（令和元年度）

			機関番号	1 4 6 0 3
所属研究機関名称 奈良先端科学技術大学院大学				
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	助教		
	氏名	福嶋 誠		

1．研究種目名 若手研究

2．課題番号 19K16887

3．研究課題名 脳機能ネットワークにおける分離・統合状態間スイッチングの生成機構の解明

4．補助事業期間 令和元年度～令和2年度

5．研究実績の概要

今年度は、安静時ヒト脳機能ネットワークの分離・統合状態間スイッチングの生成メカニズムを明らかにすることを目的として、分離・統合状態間スイッチングの生成に寄与する脳構造結合の要素を探索することに取り組んだ。本研究では、脳構造結合を介して結合させた非線形振動子モデルから巨視的な神経活動の振動位相をシミュレートし、得られた振動活動時系列をBalloon-Windkesselモデルを用いてシミュレーション安静時fMRIデータに変換した。そして、実際の脳構造結合と、そのネットワーク的性質に操作を加えて得たサロゲート脳構造結合のそれぞれ用いてシミュレーション安静時fMRIデータを生成し、分離・統合状態間変動の大きさを両者の間で比較することを通じて、脳構造結合のどのような要素が分離・統合状態間スイッチングの生成に効いているのかを調べた。なお分離・統合状態間変動の大きさの定量化には、脳機能ネットワークのparticipation係数の全ノード平均およびモジュラリティの時間変動を用いた。分離・統合状態間変動の大きさの比較の結果、これらの状態間変動の形成には脳構造結合の大域的な空間的配置とネットワークボロジが重要であることが示された。また、以上の脳構造結合の大域的な性質のみならず、視覚ネットワークに含まれる脳領野（主に視覚野）とリンクしている局所的な脳構造結合が、状態間変動の形成に重要な役割を果たすことも示された。本研究により、安静時ヒト脳機能ネットワークにおける分離・統合状態間スイッチングの生成に寄与している脳構造結合の要素が明らかにされた。

6．キーワード

脳機能ネットワーク 脳ダイナミクス 時変ネットワーク 安静時脳活動 脳活動シミュレーション

7．現在までの進捗状況

区分	(2) おおむね順調に進展している。
理由	分離・統合状態間スイッチングの生成に寄与する要素の探索を、当初予定していた通りに実行できたため。

3 版

## 8. 今後の研究の推進方策

今後は、分離・統合状態間スイッチングの背後にある脳活動の時空間パターンを特徴づけることに重点的に取り組む。

## 9. 次年度使用が生じた理由と使用計画

研究代表者の年度中の研究機関異動により次年度使用額が生じた。当該助成金は、翌年度分として請求した助成金でカバーできなかった物品費・その他の費目の充実のために使用することを計画している。

## 10. 研究発表（令和元年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Kirsten Hilger, Makoto Fukushima, Olaf Sporns, Christian J. Fiebach	4. 巻 41
2. 論文標題 Temporal stability of functional brain modules associated with human intelligence	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Human Brain Mapping	6. 最初と最後の頁 362-372
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/hbm.24807	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

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件／うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Makoto Fukushima, Kenji Leibnitz
2. 発表標題 Simulating packet-based communication on brain structural networks
3. 学会等名 NetSci-X 2020: International School and Conference on Network Science（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福島 誠・Olaf Sporns
2. 発表標題 ヒトコネクトーム上のネットワークダイナミクスを決定づける構造的要素
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会，第62回日本神経化学会大会合同大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kirsten Hilger, Makoto Fukushima, Christian Fiebach, Olaf Sporns
2. 発表標題 Intelligence is associated with intrinsic stability of functional brain modules
3. 学会等名 20th Annual Conference of the International Society for Intelligence Research (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Makoto Fukushima, Olaf Sporns
2. 発表標題 Structural determinants of dynamic fluctuations in brain functional network topology
3. 学会等名 25th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kirsten Hilger, Makoto Fukushima, Ulrike Basten, Christian Fiebach, Olaf Sporns
2. 発表標題 Intelligence is associated with intrinsic stability of functional brain modules
3. 学会等名 45. Jahrestagung Psychologie und Gehirn
4. 発表年 2019年

3 版

1．発表者名 Makoto Fukushima, Olaf Sporns
2．発表標題 Structural determinants of dynamic fluctuations between segregation and integration on the human connectome
3．学会等名 NetSci 2019 Satellite Conference: Network Neuroscience (国際学会)
4．発表年 2019年

〔図書〕 計0件

1 1．研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件／うち取得0件）

1 2．科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1 4．備考

個人webページ  
<https://sites.google.com/site/mfukushimawebjp>