

令和 6 年 6 月 14 日現在

機関番号：32689

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2021～2023

課題番号：21K20293

研究課題名（和文）使用する手の選択に関する神経基盤の解明：前頭・頭頂葉ネットワークに着目して

研究課題名（英文）Elucidating the Neural Basis of Hand Choice: Focusing on the Frontal-Parietal Network

研究代表者

平山 健人（Hirayama, Kento）

早稲田大学・人間科学学術院・その他（招聘研究員）

研究者番号：00907131

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、使う手の選択に関する脳内ネットワークを明らかにすることを目指した。脳波および非侵襲的神経活動変調法を用いて、手の選択に重要な関わりがあると予想される後頭頂葉と運動前野に着目し、手の選択との関係性について検討を進めた。脳波実験では、15-30Hzおよび45-60Hzの脳波帯域において、後頭頂葉と運動前野の活動が手の選択に相関が高いことが示唆された。脳刺激実験では、予定の被験者数のデータを収集できておらず、現在計測を進めている。本研究により、手の選択の運動前野と後頭頂葉のネットワークが手の選択に重要となることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、これまで明らかでなかった運動前野と後頭頂葉のネットワークが手の選択に重要な役割をもつことを、脳波計と脳刺激法を用いて示した。脳刺激法によって、手の選択傾向を変化させることができれば、脳卒中後の片麻痺患者の麻痺手の使用を促し、麻痺手の機能向上のためのリハビリテーションとして応用する可能性が期待される。今後は、脳卒中患者に対する臨床研究に発展させる予定である。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to elucidate the brain networks involved in hand choice. By using EEG and non-invasive neuromodulation methods, we focused on the posterior parietal cortex (PPC) and the premotor cortex (PMC), which are predicted to play significant roles in hand choice, and investigated their relationship with hand choice. The EEG experiments suggested that the activities of the PPC and PMC in the 15-30 Hz and 45-60 Hz EEG frequency bands were highly correlated with hand choice. In the brain stimulation experiments, we have not yet collected the planned number of subject data and are currently continuing the measurements. This study suggests that the network between the PMC and PPC is crucial for hand choice.

研究分野：認知神経科学

キーワード：手の選択 行動選択 意思決定 脳波 経頭蓋交流電気刺激法 神経リハビリテーション

1. 研究開始当初の背景

手の選択とは、目の前の目標物に対して、左右どちらの手を使いリーチするかという日常生活の中でしばしば無意識に行われている行動選択の1つである。脳卒中などの神経疾患によって、片手麻痺となる患者がいる。医療機関でのリハビリテーションによって、麻痺が回復して、ある程度の使う機能が獲得される場合がある。一方で、日常生活に復帰すると、非麻痺側の手で代償して、麻痺手を有効に使えていないという問題がある (Taub ら 1980)。リハビリテーションによって、麻痺が回復しても、日常生活で使わなければ、再び機能が低下してしまう。このため、麻痺手を使う訓練が必要となるが、現在有効な手法がない。麻痺手の使用を促す治療法を開発するために、まずは、手の選択がどのような神経メカニズムに基づいて行われているのか明らかにすることが重要と考えた。手の選択に関する要因として、目標物に近い側の手が選択されやすいことや、成功や失敗に関する過去の経験に影響されることが報告されている (Schweighofer ら 2015 など)。その神経メカニズムに関しては、感覚統合領域である後頭頂葉や運動計画領域である運動前野の関与が示唆されてきた (Fitzpatrick ら 2019、Hamel-Thibault ら 2018 など)。しかし、それらの神経ネットワークについては、明らかとなっていない。

2. 研究の目的

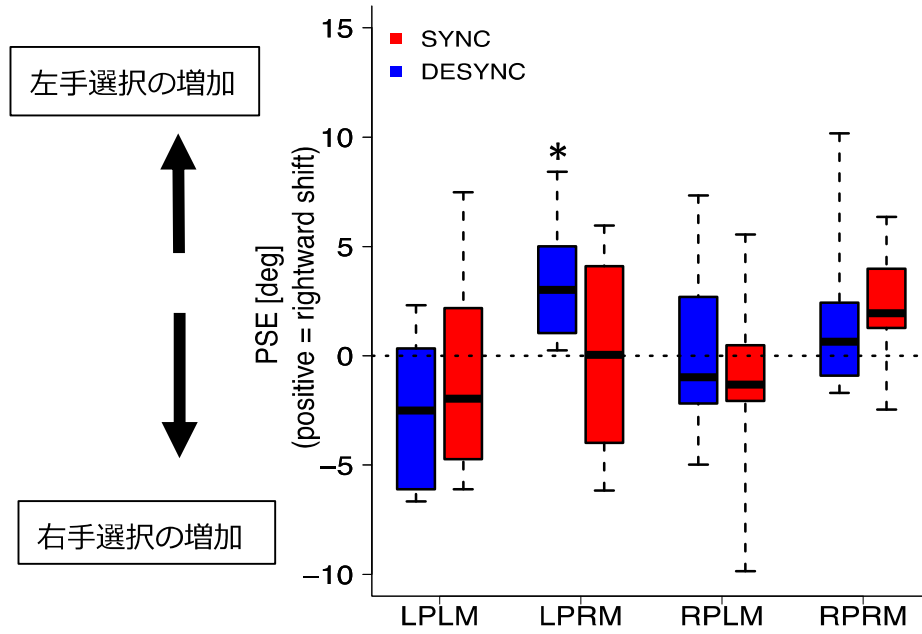
本研究では、後頭頂葉と運動前野のネットワークに着目し、神経活動計測法である脳波計と神経活動修飾法である経頭蓋交流電気刺激法を用いて、手の選択との関係性を明らかにすることを目的とした。第1研究では、手の選択中の脳波から、手の選択と神経活動の相関関係を検討した。第2研究では、後頭頂葉と運動前野のネットワークの結合を促進する脳刺激と抑制する脳刺激を行い、手の選択に及ぼす影響を検討した。

3. 研究の方法

第1研究では、健常若年者14名を対象として、手の選択課題中の脳波を計測した。その脳波データを用いて、信号源推定を行い、左右それぞれの手の選択に相関が高い脳領域を検討した。第2研究では、健常若年者6名を対象として、左右半球それぞれの後頭頂葉と運動前野の直上の頭皮に経頭蓋交流電気刺激装置を設置して、刺激を行った。刺激条件は、領域間のネットワークを促進する刺激条件と抑制する刺激条件を行い、条件間で手の選択に対する影響を比較した。

4. 研究成果

第1研究では、15-30Hz と 45-60Hz の脳波帯域において、運動前野と後頭頂葉の活動が手の選択に相関が高いことが示唆された (Hirayama et al., 2024, Society for Neuroscience)。第2研究では、左後頭頂葉と右運動前野のネットワークを抑制する刺激条件において、偽刺激条件と比較して、有意に左手の選択が増加した。今後、被験者数を増やして、さらに検討を進める予定である。第1研究では、仮説の通りに、運動前野と後頭頂葉の領域が手の選択に対して重要な役割を担っている可能性を示唆し、国際誌に投稿準備中である。



#### 脳刺激実験の結果

左後頭頂葉と右運動前野のネットワークを抑制する刺激(LPRM)によって、偽刺激条件と比較して左手選択が有意に増加した。

SYNC: 促進刺激、DESYNC:抑制刺激

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Hirayama Kento, Ito Yuki, Takahashi Toru, Osu Rieko.	4. 巻 34
2. 論文標題 Relevant factors for arm choice in reaching movement: a scoping review.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Physical Therapy Science.	6. 最初と最後の頁 804-812
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1589/jpts.34.804	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 Hirayama Kento, Otaka Yohei, Kurayama Taichi, Takahashi Toru, Tomita Yutaka, Inoue Seigo, Honaga Kaoru, Kondo Kunitsugu, Osu Rieko	4. 巻 15
2. 論文標題 Efficiency and Stability of Step-To Gait in Slow Walking	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 online
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnhum.2021.779920	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 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 3件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 平山健人
2. 発表標題 使う手の選択に影響を及ぼす神経活動変調法の紹介
3. 学会等名 第68回人間科学研究交流会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kento Hirayama, Nicolas Schweighofer, Yannick Darmon, Rieko Osu
2. 発表標題 Effect of Reaching Duration on Arm Choice
3. 学会等名 Society for Neuroscience 2022（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平山健人
2. 発表標題 麻痺上肢の使用頻度アップを目指すニューロモジュレーション法の紹介
3. 学会等名 第27回基礎理学療法学会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平山健人、大須理英子
2. 発表標題 後頭頂葉への経頭蓋直流電気刺激が使う手の選択に及ぼす影響
3. 学会等名 第37回生体・生理工学シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kento Hirayama, Takayuki Koga, Rieko Osu.
2. 発表標題 Electrical stimulation of the wrist biases human hand choice
3. 学会等名 The Annual Meeting of the Society for the Neural Control of Movement 2021（国際学会）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------