

安静時脳活動とジャグリング課題の成績に関する検討

1210360 平松 大輝 【身体情報サイエンス研究室】

1 はじめに

ヒトは日々の生活でスポーツや機械の操作などの技能を学習し獲得している。技能の獲得には脳の働きが関与しており、その学習能力には個人差が生じることが知られている。近年では、安静時の脳活動と到達運動の学習能力の関連性に関して先行研究で検討されている [1]。更に、運動の遂行や記憶の処理が運動課題の結果に影響を与えていることも示唆されている [2]。

本研究では、先行研究で挙げられている到達運動の学習よりも複雑なジャグリングという運動学習を用いて、安静時脳活動と運動課題の成績との関連性について検討した。

2 実験方法

本研究では、運動学習能力について検討するため、利き手が右利きかつジャグリング未経験者である平均年齢 21.3 歳の被験者 27 名（男性 17 名、女性 10 名）に対して、安静時脳活動の計測とジャグリング課題を行った。

2.1 安静時脳活動の計測

各被験者には安静時脳活動を計測するために、fMRI 装置の中に入り目を開けた状態で表示される十字を見てもらい、安静時脳活動の撮像を 10 分間行った。

2.1.1 ジャグリング課題の実施

fMRI 装置による安静時脳活動の撮像後に、別室でボールを 2 つ使用したジャグリング課題を実施した。

ジャグリング課題では、右手でボール 2 つを内回しに円を描くように投げるツーインワンハンドという動作を行ってもらった。本課題では、ボールの投げ始めからボールを落としたり、2 つのボールをキャッチして動作が止まるまでを 1 試行とし、合計 248 試行を行った。また、本課題では 10 分間毎に 3 分の休憩時間を設けた。

3 解析

安静時脳活動とジャグリング課題の結果を使用した相関解析と機能的結合解析を行った。

3.1 ジャグリング課題の結果の評価

被験者がどれだけ運動学習を行えたかを表す評価指標を作成し、ジャグリング課題の結果を評価した。本実験で用いた評価指標 sumO は、各被験者の全 248 試行のボールを投げた回数の合計の値である。

3.2 相関解析

SPM8 の toolbox の DPARSF を用いて、脳画像から mALFF 画像を作成した。mALFF 画像は、各 voxel の低周波数領域 (0.01 ~ 0.1Hz 程度) の信号を全脳の平均の信号で割ったものである。mALFF 画像と評価指標

sumO を用いて相関解析を行った。

3.3 機能的結合解析

各被験者の機能画像と評価指標 sumO を用いて機能的結合解析を行った。機能的結合解析には、Matlab 上で動く SPM12 の toolbox である CONN を用いて、ROI-to-ROI 解析を行った。本解析では、小脳と運動野を関心領域として機能的結合がある領域を探索した。

4 結果

相関解析の結果、sumO で評価した運動課題は、一次運動野と小脳にそれぞれ正の相関が見られた ($p < 0.001$)。

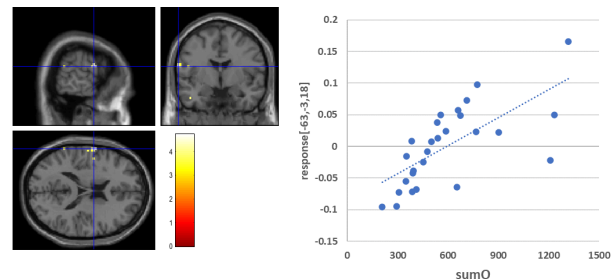


図 1 運動野と sumO の間の正の相関

小脳と運動野を関心領域とした機能的結合解析では、有意な相関が見られなかった。

5 考察

相関解析の結果から、一次運動野や小脳の活動が大きい人ほど多く学習できていることが示唆された。一次運動野は、感覚情報に基づいた運動の最適化や運動計画を、小脳は運動制御や運動計画、認知機能を担っている。これらの脳部位の機能がジャグリングという複雑な運動課題の学習でも深く関係していると考えられる。

機能的結合解析の結果で有意な相関が見られなかった要因は、運動野と小脳は運動に関した機能を担っているが、運動学習能力の高い人と低い人とでは、これらの機能的結合に差はないからであると考えられる。

参考文献

- [1] 坂谷大輔, 関口浩文, 宮崎真, 平島雅也, 門田宏, “運動学習能力に関連した安静時脳活動の検討”, 信学技報, 118, HIP2018-81, 5-8, 2019.
- [2] Yokota, A. and Kadota, H. “Prediction of motor learning ability using resting-state brain activity and reaching task”, International Workshop on Human-Engaged Computing, Kochi, January, 2020.