

両側運動野を対象とした fMRI ニューロフィードバックによる 脳活動の変化の検討

1200359 平田 篤紀 【身体情報サイエンス研究室】

1 はじめに

ニューロフィードバックトレーニング(以下 NFB トレーニング)とは、被験者の脳活動を計測しフィードバックを行い、被験者がそれを基に自身の脳活動を制御できるようにする手法である。近年では、人間の運動機能の改善・向上を目的に医療・スポーツのような分野で用いられている [1][2]。計測方法には NIRS や fMRI が用いられる。時間分解能が高い NIRS に対し、fMRI は空間分解能が圧倒的に高いことから、細かな脳部位の活動が計測でき、それに応じてフィードバックが可能になった。

そこで、本実験では、ヒトの両側運動野に注目し、脳の注目領域を被験者に明示していない状態で NFB トレーニングを行い、被験者が自身の両側運動野の活動を変化させ、それぞれを制御することが可能か検討した。

2 実験

2.1 被験者

本学の学生で心身ともに健康的な 20 代の男女 3 名を被験者とし、実験の内容・実験装置の安全性・個人情報保護に関する説明を行い、同意を得た上で実験を行った。

2.2 実験手続き

実験第 1 段階では、被験者の運動野の同定を目的とし、被験者は MRI 装置内ディスプレイに表示される指示に従って手首の屈折・伸展運動を行った。

第 2 段階では、運動野を対象に NFB を行い、被験者自身による脳活動を制御を目的とした。1 セッション中に、静止した状態で注視点を見る Rest ブロックと脳活動によって縦・横軸の長さが変化する色付きの円をフィードバックする Training ブロックを交互に表示した。フィードバックは 1 セッション中に計 120 回更新され、横軸は左運動野、縦軸は右運動野に対応させ、課題に応じてそれぞれを独立に制御させた。円の色ごとの課題及び被験者の総トレーニング数は次のとおりである。

表 1 円の色ごとの課題・被験者の総トレーニング数

色	マゼンタ	シアン	被験者	1	2	3
課題	横長に変形	縦長に変形	セッション数	120	74	80

各被験者とも第 1 段階の実験の加え、第 2 段階の実験を 1 日最大 8 セッション行った。

3 結果

1 人目の被験者の学習度合いを次の図に示す。縦軸は、1 セッション中で楕円の長短軸の比が 1.1 : 1 以上となった場合の回数から、指示とは逆の楕円になった場合(長軸の長さを短軸の長さで割った数値が 1 未満になった場

合)の回数を引いた値を示す(最大値は 120)。

3 人の被験者うち、最初の 2 人は 60 セッション目周辺から脳活動の制御に成功する傾向を示した。最大成功回数は約 50 ポイントであり、120 ポイント中の 4 割程度の値となった。第 1 段階の運動時データを同様の指標で評価した場合、6 割程度成功することから、トレーニングによる学習効果が起こっているといえる。しかし、3 人目は計 80 セッションのトレーニングを行ったがポイントが上昇せず、課題に応じた脳活動制御の学習はできていない結果となった。

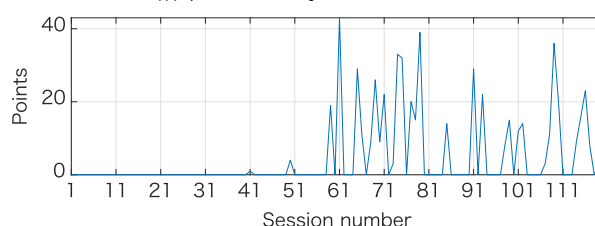


図 1 被験者 1 学習度合い

4 考察

実験結果から、個人差があるものの、フィードバック対象領域を明示しない状態でのトレーニングで、2 領域の脳活動を独立に変化させ制御できるようになることが確認された。この結果から、実際の人の行動に変化が生じるかどうかの検討へ展開させることができると考えられる。また、今回の実験とは異なる条件下において脳活動を制御可能か、制御パフォーマンスの向上のために、運動想起をさせやすいフィードバック表現に変えるなどの検討が必要だと考えられる。

5 まとめ

本実験では、fMRI を用いて両側運動野を対象とした NFB によって人の脳活動を変化させることが可能か検討した。結果、約 60 セッションを境に脳活動が変化する傾向が確認された。今後の展開として、実際の人の行動の変化や、異なる制御条件・フィードバック表現におけるトレーニングについての検討が必要である。

参考文献

- [1] 松尾 奈々, 片山 脩, 兒玉 隆之, 小坂橋 喜久代, “慢性疼痛患者に対する聴覚ニューロフィードバックトレーニングの効果ーシングルケースデザインによる検討ー”, 日本感性工学会論文誌 Vol.18 No.5 pp.365-370, 2019.
- [2] 内藤 栄一, 廣瀬 智士, 池上 剛, 平島 雅也, “人間の感覚・運動機能の理解と機能改善・向上のための研究”, 情報通信研究機構研究報告 2018 年 64 巻 1 号 p.17-25.