

## 他者動作観察時の脳活動とニューロフィードバック 訓練に関する研究

池田, 悠稀

<https://hdl.handle.net/2324/2534506>

---

出版情報 : Kyushu University, 2019, 博士 (感性学), 課程博士

バージョン :

権利関係 : Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (3)

氏 名 : 池田悠稀

論 文 名 : 他者動作観察時の脳活動とニューロフィードバック訓練に関する研究

区 分 : 甲

## 論 文 内 容 の 要 旨

他者の動作を観察する時、脳の運動関連領域が賦活する。この脳領域はミラーシステムと呼ばれており、他者の行動理解や共感の神経基盤であると言われている。また、ミラーシステムの活動は脳波の成分である  $\mu$  波に反映されると考えられている。 $\mu$  波は安静時に発生し、ミラーシステム活動時には抑制される。一方で、 $\mu$  波はピーク周波数が視覚情報で変動する  $\alpha$  波と近く、 $\mu$  波変動には  $\alpha$  波の変動が重畳することが指摘されている。

ミラーシステムは動作理解や動作模倣の神経基盤であると考えられている。動作観察時のミラーシステムの活動を高めることは、模倣学習の効率化などに有用である可能性がある。脳活動を変化させる手法にニューロフィードバック訓練がある。ニューロフィードバック訓練は、脳の神経活動を即時的に被計測者にフィードバックし、特定の脳活動の状態を維持するように意識する訓練である。認知機能の向上や運動機能のリハビリテーションに使用されるが、ミラーシステムの活動向上について調べた例は自閉症患者を対象とした数例に限られる。

そこで本研究では、 $\mu$  波成分の変化を即時的にフィードバックするシステムを構築し、 $\mu$  波の抑制を維持するフィードバック訓練によってミラーシステムの活動が向上するか検証することを目的とした。動作観察時の  $\mu$  波抑制の特徴を調べ、 $\mu$  波をフィードバックするシステム構築を行い、そのシステムを使用した訓練効果を調べるとい、3つの段階を踏んで実験を行った。

第1実験では、どのような心的状態で観察を行った時にミラーシステムの活動が高まるか、 $\mu$  波抑制を指標として実験を行った。被験者は単純な手の動作の観察を3回行った。その際、模倣を意識した観察、動作の意図を理解する観察、単純な動作観察を行うように、ランダムな順序で教示を受けた。各教示条件下で動画観察を行っている時の  $\mu$  波抑制を比較した。その結果、どのような動作か考えながら観察を行うときに、模倣を意識して観察した時や単純な観察と比較して活動が高まることが示唆された。また、その条件間の差は  $\mu$  波の高帯域(10-12 Hz)に反映されることが示唆された。

第2実験では、動作観察時の脳波を計測し、 $\mu$  波抑制の状態をフィードバックするシステムを構築した。 $\mu$  波の変動は後頭  $\alpha$  波の変動の影響をうけることから、後頭  $\alpha$  波の抑制と  $\mu$  波抑制をそれぞれフィードバックした際の結果を比較し、 $\mu$  波抑制フィードバックが行えるかを検証した。実験では3条件下で5分間の動画観察を繰り返して実施した。実験条件は  $\mu$  波フィードバックする条件、 $\alpha$  波をフィードバックする条件、フィードバックのない動作観察をおこなう条件とした。条件の実施順序はカウンターバランスを取った。結果、 $\alpha$  波フィードバックやフィードバック無しの動作観察と比較して、 $\mu$  波フィードバックは  $\mu$  波の抑制を高く保つことが出来た。

第3実験では第2実験で構築したシステムを使用した訓練によって、ミラーシステムの活動が向上するか検証を行った。 $\mu$  波フィードバックを行う群(FB群)と偽フィードバックを行う群の2群

を設定し、15 分間のフィードバック訓練を行った。訓練の前後で脳波計測と反応課題(系列反応課題)を実施し、ミラーシステムの活動が変化するかを調べた。系列反応課題は、ボタン押し位置を記号によって指示(記号刺激)する条件と、ボタン押しをする様子の手の画像によって指示(指刺激)する条件を設定した。ミラーシステムの活動が向上した場合、指刺激の場合により反応速度が向上することを予想した。訓練前後に計測した動作観察時の mu 波抑制は、両群で訓練前後に変化が見られなかった。一方で、系列反応課題は FB 群においてのみ、呈示刺激の種類に関わらず反応速度の向上が見られた。今回の実験からは訓練による運動野近傍の活性化は示唆されたが、脳波に反映されるミラーシステムの活動には訓練前後で変化が認められなかった。

本研究は 3 つの実験により、ミラーシステムの活動を高めることを想定し、mu 波をフィードバックするシステム構築を行った。本研究で構築したシステムにより、長時間の動画観察における mu 波抑制の維持には効果を示すことが示唆された。しかし、ニューロフィードバックによる運動皮質の影響は運動実行パフォーマンスの向上を示唆するにとどまり、動作観察中の効果を得るには至らなかった。今後はフィードバック訓練や前後の脳波計測で使用する動画刺激(運動の種類)の再検討や、観察動作の実行フェーズを設けることなど、フィードバック訓練の改善を行った上でミラーシステム活動への影響の検証が求められる。また、訓練による効果はミラーシステム以外の脳領域にもある可能性があり、注意や報酬に関連した脳領域への影響も調べる必要がある。