

審査の結果の要旨

氏名 赤石 れい

本研究はヒトを対象として高次脳機能を必要とする認知制御課題を遂行中の脳の前頭前野の神経回路の状態を、磁気刺激と脳波を組み合わせた非侵襲的な手法により調べた。研究では前の課題の遂行が次の課題の行動に影響を与えてしまう現象を、この磁気刺激と脳波を使った手法から調べ、下記の結果を得ている。

1. 実験では前の試行の行動の影響を調べるため被験者は眼球運動を用いたプロサックード課題とアンチサックード課題の2種類の課題を切り替えて行った。一つの試行の中で被験者は次に行う課題を示す合図をみてその課題のための準備を行った。この課題の準備中に磁気刺激を前頭前野の前頭眼野という眼球運動に関係した領域与え、それに対する反応について脳波を用いて計測した。この磁気刺激に対しての脳波の反応において前の試行の課題の影響と今の試行の課題の影響について調べた。又、磁気刺激を行わなかった試行の準備期間中の課題を示す合図に対しての脳波の反応も同様に調べた。以上の分析から下記に示す主要な結果を得た。
2. 次の課題を準備している最中の前頭眼野に対する磁気刺激に対しての脳波の反応は、前の試行で行った試行を反映していた。現在準備している課題に対しての選択性や前の試行と現在の試行の組み合わせに応じた反応は見られなかった。この磁気刺激に対しての脳波の反応は前頭眼野から神経線維が投射している頭頂葉や後頭葉などの活動を反映した後部の電極で見られた。これとは逆に磁気刺激を体性感覚野に与えた場合の脳波の反応は前の試行の課題、現在の試行の課題、そしてその組み合わせのいずれも反映していなかった。
3. 同じ時間帯に計測された磁気刺激を与えなかった試行の脳波の反応は次に行う課題を反映していた。この次に行う課題を準備中の脳波の反応は、次の課題がアンチサックード課題の場合はその行動の成否を反映していた。
4. プロサックード課題とアンチサックード課題を用いた今回の実験では、前の試行の課題がアンチサックード課題だった場合に、その次の試行で眼球運動の目標の視覚刺激が提示されてから眼球運動が始まるまでの反応時間が長くなることが観察された。このような前の試行の課題の次の試行の行動への影響がどのような神経の働きによって

起こっているか調べるため、前頭眼野に与えた磁気刺激に対する脳波の反応と眼球運動の反応時間との関係性を調べた。眼球運動の反応時間がより遅くなる試行では磁気刺激に対する脳波の反応は後部の電極で左右により広範な反応が見られた。またこのような反応時間と磁気刺激に対する脳波の反応は現在準備している課題にはよらないが、前の試行の課題がアンチサッケード課題の時のみ観察された。

以上、本論文は認知制御課題を遂行中の脳の前頭前野の神経回路の状態を、磁気刺激と脳波を使った手法により調べ、過去に行った行動の状態を保持している神経回路の存在を明らかにした。この神経回路の状態は次の課題の準備のための神経活動が起こっているときでも持続し、この前頭前野の神経回路の状態持続性は前頭眼野という脳部位に特異的であることも他の脳部位への磁気刺激を行った対照実験により分かった。さらにこの神経回路の状態持続性はアンチサッケード課題のような高次脳機能を必要とする課題のあとに顕著に表れ、次の行動に影響を及ぼすことも示された。この結果は高次脳機能にかかわる前頭前野の神経回路の状態が認知制御課題の遂行により変化していく様子を明らかにした。本研究はこれまで未知に等しかった、高次脳機能を担う前頭前野の神経回路の動的な特性の解明に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。