

氏名(本籍)	ほら ぐち たか ひろ (東京都)		
学位の種類	博 士 (医 学)		
学位記番号	博 甲 第 4156 号		
学位授与年月日	平成 18 年 7 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	人間総合科学研究科		
学位論文題目	Different memory types for generating saccades at different stages of learning (異なる学習段階でのサッケード発現に用いられる異なる種類の記憶)		
主査	筑波大学教授	医学博士	玉 岡 晃
副査	筑波大学教授	医学博士	松 村 明
副査	筑波大学教授	理学博士	久 野 節 二
副査	筑波大学教授	医学博士	設 楽 宗 孝

論 文 の 内 容 の 要 旨

(目的)

タイピングなどの指向運動学習には標的の位置をなんらかの形で記憶することが必須である。本研究では、指向運動の学習過程に関わる記憶の種類を調べた。

(対象と方法)

サルの前面に設置したモニター中央に薄灰色の注視点が提示し、同時に、注視点周囲 8 個所に標的位置の候補となる濃灰色のランドマーク (LM) を提示し、課題の 1 試行を開始した。サルが注視点を注視後、手掛りとして注視点の色を、白 (FIX 試行)、青 (FIX2 試行)、緑 (ALTER 試行)、赤 (Control 試行) のいずれかにランダムに変化させ、注視点を消灯した。消灯後、サルは手掛り毎に設定されている標的位置へサッケードを行わなければならない (Control 試行では、消灯と同時に赤く提示される LM に向けて行う)。合計約 400 試行を 1 ブロックとした。

FIX 試行と FIX2 試行では標的位置を固定し (学習習熟段階のパフォーマンスを示す試行)、ALTER 試行ではブロック毎に標的位置を変更した (学習初期段階のパフォーマンスを示す試行)。Control 試行ではコントロールとして視覚誘導型サッケードを行わせた。

課題で用いられる記憶が、外界のランドマーク (LM) を基準とした標的位置の記憶 (LM 依存記憶) なのか本人を中心とした座標上の標的の位置記憶 (非 LM 依存記憶) なのかを調べるため、1 ブロック内に LM を提示しない LM-OFF を連続約 100 試行設けた。導入は、LM を提示している期間 (LM-ON) 中に ALTER 試行に計 30 回成功した時点とした。LM-OFF 終了後、再び LM を提示し課題を継続した。

非 LM 依存記憶が本人の頭を中心とした座標上の記憶 (頭部座標記憶)、網膜上の位置の記憶 (網膜座標記憶)、さらに運動ベクトルの記憶 (運動座標記憶) のいずれであるかを検討するため、LM-OFF 中に断続的に注視点を左右いずれかに 5° ずらし (SHIFT モード)、サッケードが本来の標的位置に到達するのか (頭部座標記憶)、ずれた位置に到達するのか (網膜座標記憶もしくは運動座標記憶) を検討した。

すでに非 LM 依存記憶を獲得していると思われる場合、LM-ON でもその記憶が用いられるのかを調べるため、断続的に LM-ON 期間中に全ての LM が時計回りもしくは反時計回りに 10° 回転させ (ROT モード)、サッケードが回転した LM に向かうのか (LM 依存記憶)、従来の位置に向かうのか (非 LM 依存記憶) を検討した。

(結果と考察)

FIX 試行の成功率は、どちらのサルでも数ブロックで 90% を越え、その後も 90% 以上を維持した。一方、ALTER 試行の成功率はブロック毎に変動した。この時使用した記憶が LM 依存記憶なのか、非 LM 依存記憶なのかを調べるため LM-OFF を導入し、導入直前 (pre-OFF)、導入直後 (OFF)、終了直後 (post-OFF) の 10 試行の平均成功率を算出した。FIX 試行では平均成功率はすべて 90% 以上であったが、ALTER 試行では pre-OFF と post-OFF の成功率は平均約 80% であったにもかかわらず、OFF の成功率は平均約 25% であった。この結果は、学習の初期段階ではまず LM 依存記憶が獲得され、学習が進むと非 LM 依存記憶が獲得されることを示している。約 130 ブロック目以降から導入した FIX2 試行では、5 ブロック程度で pre-OFF および post-OFF の成功率が 90% に到達したが、OFF の成功率は約 30 ブロックで約 90% に安定した。この結果は、LM 依存記憶と比べて非 LM 依存記憶は遅く形成されることを示している。

SHIFT モード下の ALTER 試行と FIX 試行でのサッケード終点の分布の結果、学習過程の初期には、頭部座標位置を基にサッケードが行われるが、学習が成立すると、網膜座標記憶もしくは運動座標記憶を基にサッケードが行われることが分かった。また、定説と異なり、Control 試行と FIX 試行では LM-OFF でのサッケード潜時が変わらなかったことから、網膜座標記憶ではなく、運動座標記憶を基にサッケードが行われると考えられた。FIX2 試行の結果から、まず頭部座標記憶が形成され、最終的に運動座標記憶が形成されることが確かめられた。FIX 試行では運動座標記憶が用いられることが判明したが、ROT モードの結果から、LM があると LM 依存記憶が優先的に用いられることが考えられた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究ではまず色手掛りによって設定された標的位置に記憶を基にサッケードを行わせる課題を開発した。その後この課題を用いて、指向運動としてサルのサッケードを行わせ、指向運動の学習過程を解析した。本研究での検討により、指向運動の学習の過程とは LM 依存記憶、頭部座標記憶、運動座標記憶を順次獲得し用いていくことであると結論された。また LM が明示されていると LM 依存記憶が用いられていると考えられた。

本研究で解析された学習過程が実際にどのような解剖学的な部位の機能に関連するかについては今後の更なる研究が必要であるが、指向運動の学習過程の特性を明らかにしたという点において、今後の記憶・学習研究の発展に寄与するものとして高く評価できる研究であると考えられた。

よって、著者は博士 (医学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。