

遠隔記憶の脳内表象の探索

1220301 今村 拓未 【認知神経科学研究室】

1 はじめに

てんかん治療のため海馬を含む内側側頭葉の切除を受けた H.M は、手術の副作用により新しいことを覚えることのできない順行性健忘と手術の数年前までの記憶を想起できない逆行性健忘の症状を示した。しかし、少年期の記憶は障害を受けなかった。このことから、海馬は記憶を一時的に保持する部位であり、時間経過とともに記憶の責任領域は海馬から他の脳領域に変遷することが明らかとなった。この時間経過により記憶の責任領域が変遷する過程をシステムレベルの固定化といい、学習からの時間が短い時点での記憶を近時記憶、システムレベルの固定化を経たような学習後長時間を経た記憶を遠隔記憶（ヒトの場合、数年から数十年以上を経たもの）という [1]。

当研究室の王らの研究では、遠隔記憶の脳内表象を調べるため fMRI 実験が行われた。その結果「左上側頭極・左下頭頂小葉・右上頭頂小葉・左上側頭回・右帯状回・右角回・右海馬・右小脳・左島皮質」において遠隔記憶の脳内表象が確認された。

本研究では、これらの領域に対して遠隔記憶 (Remote) と近時記憶 (Recent) の賦活パターンを分類することが可能であるか検討した。なお、データは王らの研究で得られたものを使用した。

2 実験方法

2.1 実験装置

実験は MRI 装置を使用した。撮像パラメータはスライス数=72, TR=0.743s, TE=35.6ms, multi band factor=8, voxel size=2×2×2mm³ である。刺激作成および制御は MATLAB で動作する Psychtoolbox を使用した。MRI 内の参加者からの応答を受け取るためボタンコントローラを使用した。

2.2 刺激

Remote および Recent の刺激として 2006 年発売のポケットモンスターダイヤモンド・パール, 2019 年発売のポケットモンスターソード&シールドのポケモンをそれぞれ 3 つ (名前 3 種類, 画像 3 種類) 使用した。

2.3 参加者

ダイヤモンド・パールを発売当時に遊んだことがあり, ソード&シールドをプレイしたことがない又はあまりプレイしたことがない大学生 (男性 24 名, 女性 6 名) に対して実験を行なった。

2.4 内容と手順

実験は行動実験と fMRI 実験で構成される。Day 1 (行動実験): ソード&シールド (Recent) の 3 刺激を学習してもらうため, 1 刺激につき 25 分間ゲームをプレイし

てもらった。Day 2 (fMRI 実験): fMRI 実験は遠隔記憶および近時記憶を想起させる実験である。1 試行の流れとして, 参加者にまず刺激提示の合図 (cue) を提示した。次に参加者に刺激に注目してもらうためボタンを押してもらった。その後 Remote もしくは Recent の刺激 (画像または名前) を 2 秒間提示した。最後に注視点を 11 秒もしくは 13 秒間提示した。これを 1 試行とし, 36 試行の実行を 1run とし, 4run 行った。参加者には刺激が提示されている間, 名前が表示されている場合, 画像を思い浮かべてもらった。画像が表示されている場合, 名前を思い浮かべてもらった。

3 解析

王らの研究により発見された 9 つの領域を関心領域 (ROI) として設定した。各 ROI に対して, 各試行のボクセル (voxels) の賦活パターン (ベータマップ) を特徴量とし, 遠隔記憶と近時記憶の分類を行う多変量パターン解析 (MVPA) をした。サブジェクトレベルでの解析として scikit-learn の permutation_test_score 関数を使用した (cv=36, 5,000 permutations)。分類器として, scikit-learn の SVC を使用した (gamma=2⁻¹⁵, random_state=0)。グループレベルの解析として bootstrap method(10,000 permutations) をした [2]。

4 結果

各 ROI における平均の分類精度を図 1 に示す。右角回に統計的有意差が認められた (Mean±SE=52.3±1.2%, P=0.009)。

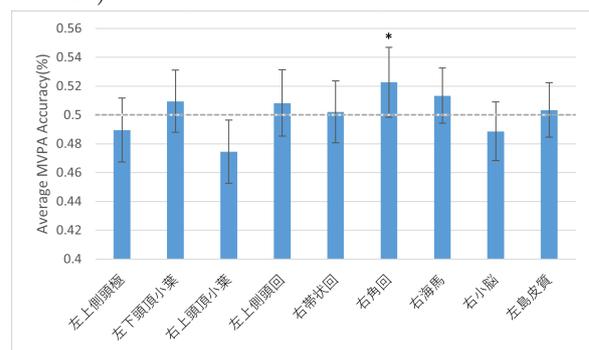


図 1 各 ROI における分類精度

5 考察・まとめ

右角回において遠隔記憶と近時記憶の識別に統計的有意差があることがわかった。すなわち, 右角回では遠隔記憶と近時記憶の賦活パターンの分類を行うことが可能であると示唆された。

参考文献

- [1] 脳科学辞典, “記憶固定化”, <https://bsd.neuroinf.jp/wiki/記憶固定化>
- [2] Stelzer J, Chen Y, Turner R, “Statistical inference and multiple testing correction in classification-based multi-voxel pattern analysis (MVPA): Random permutations and cluster size control”, NeuroImage, pp.69-82, 2013