

脳ネットワーク結合状態の遷移をトリガーする脳活動の探索

1190384 森岡柊哉 【 認知神経科学研究室 】

1 はじめに

私たちは日常生活での出来事やエピソードについて覚えている物とそうでないものがある。例えば、そのどこに行っただかについては覚えているが、その道中の景色の多くは忘れられる。これまでの研究から、記憶の記録成功時には特定の脳部位が関与することが知られている。また記録成功時には記録失敗時よりも大規模な脳ネットワークが構成され、記録の成否によって脳ネットワークの繋がり方に違いがあると確認されている [1]。一方で記録成功時及び記録失敗時の脳ネットワークを切り替える脳部位は明らかになっていない。そこで本研究では、記録成功から記録失敗 (またはその逆) に切り替わった瞬間に焦点を当て、脳ネットワークの遷移のきっかけとなる脳部位の探索を行った。

2 実験

この研究では [1] の実験結果を使用して解析を行っている。

2.1 刺激および装置

脳活動の計測には、3T Siemens Verio MRI スキャナーを使用した。撮像パラメータは、TR=0.72 秒、スライス数 45、voxel=2*2*2mm³ である。画像刺激として、カラー写真 (0.8 度× 0.8 度) の人工物 (商品、文房具)360 枚、自然物 (植物、動物、風景)360 枚を用いた。注視点、画像刺激ともに黒色背景を用いた。画像刺激の半分は記録課題に使用し、残りの半分は抜き打ちの記憶テストの未提示の画像として使用した。

2.2 被験者

被験者は 30 人の大学生 (男性 20 人、女性 10 人) である。スキャナー内で 20 回以上の試行で反応しなかった 4 人の被験者と、指示に従わなかった 1 人の被験者については分析から除外し、残りの 25 人 (男性 17 人、女性 8 人) で分析を行った。

2.3 内容と手順

記録課題では、3 セットのタスクから 360 枚の画像を学習させた。被験者には MRI 装置内で提示される画像が人工物か自然物かを右手に持たせたボタンで判別させた。1 セットの流れは、初めに固定注視点が 15 秒提示される。次に画像刺激 (人工物、自然物、固定注視点のいずれか) を 2.5 秒提示し、その後固定注視点を 0.5 秒提示し、これを 180 回 (人工物、自然物、固定注視点それぞれ 60 枚ずつの順不同) 繰り返した。記録課題が終わった 20 分後、被験者には伝えていなかった抜き打ちの記憶テストを行わせた。抜き打ちの記憶テストでは 720 枚の画像 (360 枚は記録課題時に使用) を提示し、その画像が記録課題で提示された物かそうでないかを

被験者に評価させた。評価方法は、HH (確信を持って提示された)、LH (弱い確信を持って提示された)、Miss (覚えていない) の 3 つである。抜き打ちの記憶テストの評価を元に記録課題で提示された画像の評価を行った。

2.4 解析

撮像された fMRI データは SPM12 を用いて解析を行った。7.2 秒 (10TR) を 1 つの時間窓とする。その時間窓に含まれている画像の内、HH の割合が高いものを H (高い記録精度)、そうでない物を L (低い記録精度) と評価した。H から L、または L から H に一過性に賦活を示す脳領域を探索するため、H から L、L から H に切り替わった瞬間の 2.5 秒間を分析に使用した。

2.5 実験結果及び考察

L から H に遷移した物 (tranH)	下側頭回 中側頭回 中心前回 下前頭回
H から L に遷移した物 (tranL)	上前頭回 前部帯状回
tranH から tranL を減算した物 (tranH-tranL)	下側頭回 中前頭回 中心前回 上頭頂小葉
tranL から tranH を減算した物 (tranL-tranH)	楔前部 上前頭回 中部帯状回

表 1 分析方法と賦活が見られた脳部位

表 1 より、tranH 及び tranH-tranL では下側頭回と中心前回が共通して賦活していた。tranL 及び tranL-tranH では、上前頭回が共通して賦活していた。tranH、tranL に一過性に賦活するそれぞれ異なった脳部位が確認された。これらの脳部位は脳ネットワークの遷移のきっかけである可能性がある。

3 まとめ

本研究では、記録成功から記録失敗 (またはその逆) に切り替わった瞬間に焦点を当て、脳ネットワークの遷移のきっかけを探索した。tranH、tranL において一過性に賦活する脳部位が確認され、これらの脳部位は脳ネットワークの遷移のきっかけである可能性がある。

参考文献

- [1] Ruederat Keeratitivittayayut, Ryuta Aoki, Mitra Taghizadeh Sarabi, Large-scale network integration in the human brain tracks temporal fluctuations in memory encoding performance, <https://elifesciences.org/articles/32696>
- [2] Hongkeun Kim, Neural activity that predicts subsequent memory and forgetting: A meta analysis of 74 fMRI studies, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811910012267?via%3Dihub>