

学習後安静時の自発脳活動は虚記憶を予測するか ：fMRIによる領域間結合の解析

難波 光明 【システム神経科学研究室】

1 はじめに

虚記憶とは実際には経験していないことを、あたかも経験したかのように想起することである [1]。虚記憶を発生させる実験として代表的な方法が DRM パラダイムである。これは、意味的に関連している学習語 (Old 単語) のリストを提示した後、リストに関連した未学習語を誘引語 (Lure 単語) として想起時に提示することで虚記憶を作り出す実験手法である。虚記憶の生起率は、Lure 単語を「あった」と答えた割合などで評価される。これまで、虚記憶の生起率と関係する脳活動はいくつか同定されたが、学習後安静時の脳活動と虚記憶の生起率の関係については不明な点が多い。本研究では、学習後安静時の fMRI データを用いて、機能的結合の解析を行い、虚記憶の生起率との関係の検討を目的とした。

2 実験方法

2.1 実験参加者

右利きの大学生 44 名 (男性 29 名, 女性 15 名), 平均 19.8 ± 1.33 歳が参加した。

2.2 手続き

fMRI 内で DRM パラダイムを実施し、学習時、安静時、想起時の順番で脳活動を計測した (図 1)。学習時には、参加者に単語リストを記憶するよう求めた。安静時には、画面上的注視点を見続けるよう指示した。想起時には、Old 単語に加えて Lure 単語とリストに関連していない未学習語 (New 単語) を提示し、学習時のリストにあったか否かを判断させた。

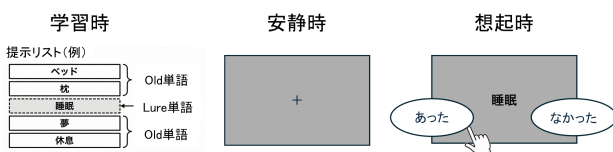


図 1 実験の流れ

3 解析

本研究では、CONN を用いて行動成績と共変する学習後安静時の機能的結合を関心領域 (ROI) ベースで解析した。ROI は、先行研究より虚記憶や記憶に関連していると報告されている 13 個の脳領域とした [1][2]。行動成績の指標として、正しい記憶の指標 (Old への「あった」反応率 - New への「あった」反応率) と虚記憶の指標 (Lure への「あった」反応率 - New への「あった」反応率) の 2 種類を用いた。

4 実験結果

4.1 行動データ

図 2 は各単語に対して「あった」と回答した割合である。分散分析の結果、Lure (0.47) は Old (0.77) より低く ($p < .001$), New (0.14) より高かった ($p < .001$)。

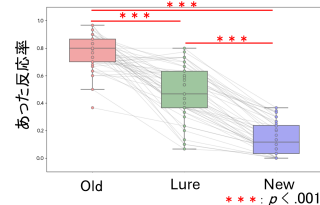


図 2 行動成績

4.2 CONN による集団解析

正しい記憶・虚記憶の指標両方に有意に共変する機能的結合 ($p_{FWE} < .001$) は複数認められたが、正しい記憶の指標に最も共変していた結合は左右の外側後頭皮質 ($p_{FDR} < .001$) であり、また虚記憶の指標に最も共変していた結合は角回 - 中前頭回 ($p_{FDR} < .001$) であった。

また、正しい記憶の指標にのみ共変していた機能的結合はなかった一方、虚記憶の指標に共変していた機能的結合として、中前頭回 - 海馬傍回, 左右の下前頭回, 中前頭回 - 角回 ($p_{FDR} < .001$) の 3 種類が同定された。

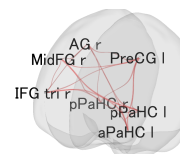


図 3 虚記憶に特有の機能的結合

5 考察・まとめ

虚記憶に特有の機能的結合について、先行研究では海馬傍回と角回は、記憶を文脈として処理する PM (Posterior Medial) システムに属し、前頭回は特徴や意味を処理する AT (Anterior Temporal) システムに属すと報告されている [2]。分離された 2 つのシステムが混合されるようなシステム間の結合により、脳内でエラーが起こり虚記憶が形成されるのではないかと考察した。

参考文献

- [1] Kurkela, Dennis, 2016. *Neuropsychologia*, 81, 149 - 167
- [2] Ranganath, Ritchey, 2012. *Nature Reviews Neuroscience*, 13 (10), 713 - 726