

認知地図の更新に関連する脳活動の研究

1250294 大塚 澄怜

【 認知神経科学研究室 】

1 はじめに

認知地図とは、個体が環境内の空間的関係を把握し、移動や記憶の為に活用する脳内の認知表象のことを指す。また、動物が環境内を探索する際に迅速に形成・保持され、報酬や行動とは独立した特性を持つ [1]。この地図には位置関係だけでなく視覚的特徴の情報も含まれ、空間行動を導くだけでなく、経験によって変容し、新たな情報の付加や再構成が行われる [2]。しかし、認知地図の再構成（更新）に関与する脳活動についてはよくわかっていない。そこで本研究では、認知地図の更新に関連する脳活動を明らかにすることを目的とする。

2 実験

2.1 実験装置

本実験は、3テスラ MRI スキャナーを使用した。

2.2 参加者

大学生 17 名 (M:14 名, F:3 名, 18~26 歳) を対象に実験を行った。行動実験では、実験を中止した 1 名を除外した 16 名 (M:13 名, F:3 名, 21.00 ± 2.75 歳) に対して解析を行った。fMRI 実験では、実験を中止した 1 名と頭の動きの酷い 1 名と低成績の 3 名の計 5 名を除外した 12 名 (M:10 名, F:2 名, 20.73 ± 2.78 歳) に対して解析を行った。

2.3 内容と手順

実験は 3 日間で構成され、刺激は 9 種類の図形を用いた。本研究は Day2 の解析のみを行った。

Day1: まず、学習前の各図形を初めて見た時の脳の反応を撮像する為、各図形に対する PV (Passive Viewing) 課題を行った。次に、9 種類の各図形のホームポジション (図 1 右上、各ポジションに 3 つずつ図形を配置) を学習してもらう為、各図形を 10 回提示した。参加者は、各図形のホームポジションの探索課題を行った。最後に、各図形のホームポジションの記憶テストを行った。

Day2: Day1 でのホームポジション学習後に、各図形を見た時の脳の反応を調べる為に PV 課題を行った。次に、Day1 で学習した各図形のホームポジションの記憶テストを行った。その後、各図形ごとに予め設定されたシフト信号 (3 つの内いずれか 1 つ) に従いホームポジションをシフトさせ、シフト後の新しいホームポジションを学習する課題を行った (図 1)。なお、図形とシフトの関係は被験者間で同一とした。この課題中の脳活動を fMRI で計測した。最後に、シフト後の新しいホームポジションの記憶テストを行った。

Day3: Day2 でのシフト後のホームポジション学習後に、各図形を見た時の脳の反応を調べる為に PV 課題を

行った。最後に、Day2 で学習したシフト後の各図形の新しいホームポジションの記憶テストを行った。

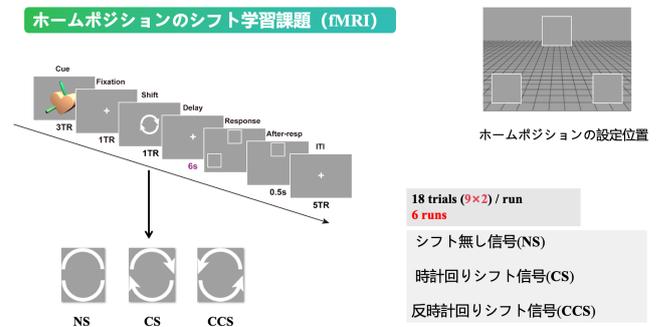


図 1: ホームポジションのシフト学習課題 (Day2)

2.4 解析

解析は Day2 のシフト学習課題のみに絞り、シフト信号提示に関連する Event-related fMRI 解析を実施した。Event の onset はシフト信号提示 onset とした。前処理は fMRIPrep で行い、更に fMRIpost-aroma でノイズ除去を行った。その後 FSL を用いて、前処理を施したデータに対して、単変量一般線形モデル (GLM) 解析を行った。

3 結果

シフト条件 (CS, CCS) とシフト無し条件 (NS) の脳活動を比較した結果を図 2 に示す。解析の結果、シフト条件下では、上頭頂小葉 (SPL), 外側後頭葉 (LOC), 中心前回, 中心後回において有意に高い脳活動が認められた。 ($Z > 3.1$, TFCE corrected cluster $P < 0.05$).

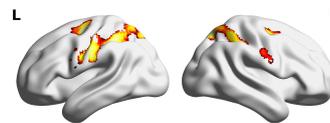


図 2: シフト条件 > シフト無し条件下で有意に高い脳活動が見られた脳領域

4 考察・まとめ

本研究の結果、シフト条件下ではシフト無し条件下と比較して、DAN (Dorsal Attentional Network) に属する主要領域の活動が高まることが示された。この結果は、DAN の活動が海馬に保持される認知地図の更新に関連する可能性を示唆する。

参考文献

[1] 上北明子, “空間記憶”, 脳科学辞典, 2018, <https://bsd.neuroinf.jp/wiki/空間記憶>

[2] 村越真, “認知地図と空間行動”, 心理学評論, 1987, Vol.30, No.2, p.188-207