

# 近時記憶及び遠隔記憶の脳内表象-fMRIによる探索

1235075 森岡柊哉 【認知神経科学研究室】

## Neural representation of recent and remote memory : an fMRI study

1235075 Morioka Shuya 【Cognitive Neuroscience Lab.】

### 1 はじめに

1953年に難治性のもんかんを発症していたH.M.さんは治療のため海馬を含む内側側頭葉を切除したところ、その後遺症として新規に記憶を獲得出来なくなり、それにより内側側頭葉が新規の記憶の獲得に関わっている事が明らかとなった。また他にもいくつかの症状があり、その1つに10年前までの記憶は一部忘れていたが、それ以前の記憶は思い出せたことから、最近の記憶である近時記憶と10年以上前の記憶である遠隔記憶の保管場所や検索方法が異なっている可能性があると考えられるようになった。記憶の保管場所について過去の研究から、記憶は海馬などの内側側頭葉に保管され、時間が経過すると遠隔記憶として新皮質に移行されると考えられている [1]。

遠隔記憶の研究を行うためには、参加者の遠隔記憶を特定する必要があるが、参加者にインタビューして遠隔記憶を特定する自伝的な方法と、十数年前に流行した物で遠隔記憶を特定する社会的な方法がある。遠隔記憶の想起実験の議論として、インタビューをした場合は遠隔記憶が再エンコードされ実験結果に影響を与える可能性があり、流行物を使用する場合は、参加者の関心と興味で結果に大きな影響を与える可能性がある。

そこで本研究では、子供の頃に遊んだゲームのキャラクターを遠隔記憶の刺激とすることで事前インタビューなしで実験を行った。遠隔記憶の刺激として2006年に株式会社ポケモンから発売されたポケットモンスターダイヤモンドパールのポケモン(遠隔記憶(Remote))を使用し、近時記憶の刺激として2019年に同じ会社から発売されたポケットモンスターソード&シールドのポケモン(近時記憶(Recent))を使用した。実験から得られたデータを単変量解析、PPI(psychophysiological interaction)解析を用いて近時記憶と遠隔記憶の脳内表象を探索した。

### 2 実験

#### 2.1 実験概要

実験は行動実験とfMRI実験の2つで構成されており、行動実験が終わった翌日にfMRI実験を行った。行動実験では近時記憶を学習させ、fMRI実験では近時記

憶、遠隔記憶の想起実験を行った。

#### 2.2 実験装置とソフトウェア

実験にはMRI装置を使用した。撮像条件はTR = 743ms, TE = 35.6ms, multi band factor = 8, FOV = 192mm, スライス数 = 72, voxel size = 2mm × 2mm × 2mmとした。実験の刺激の制御にはMATLAB上で動作するPsychtoolboxを使用し、MRI内の参加者から応答を受け取るためにボタン装置を使用した。

#### 2.3 刺激

本研究では刺激として、ポケットモンスターダイヤモンドパール(2006年)とポケットモンスターソード&シールド(2019年)のポケモンの画像と名前をそれぞれ3つずつ(Remote:名前3種類,画像3種類 Recent:名前3種類,画像3種類)を使用した。

#### 2.4 参加者

参加者の条件としてポケットモンスターダイヤモンドパールを発売当時(2006年)に遊んだことのある健康な大学生(男性24人,女性6人(19.83±1.67)歳)で実験を行った。

#### 2.5 行動実験

行動実験は参加者にRecentの刺激を学習させるために、ゲームをプレイする実験である。参加者に実験のタスクを説明した後、ゲーム本編から刺激となるポケモンを選択する時点まで動画を視聴させ、実験中は他のゲームをしないなどの注意事項を説明した後、こちらの指示したポケモンを選択させゲームをプレイさせた。ゲームを25分間遊んでもらい、その後3分間の休憩を取るものを1セッションとして、全ての刺激を学習させるために3セッション行った。

#### 2.6 fMRI実験

fMRI実験は行動実験の翌日に行った。実験を通してRecentとRemoteを想起させた。始めに参加者に実験のタスクの説明を行った後、MRI装置の中に入ってもらい実験を開始した。始めにMRIと実験の制御を行った後、ボタン装置の入力を必要とする画像を提示し、ボタン装置が押された後にRecentまたはRemoteのどち

らかの刺激が2秒間提示される。刺激が提示されたとき参加者は、ポケモンの画像が提示されるとそのポケモンの名前、名前が提示されるとそのポケモンの画像を思い浮かべた。その後11-13秒の注視点提示される。これを36試行(名前、画像それぞれ3回)繰り返したものを1ランとし、それを4ラン行った。実験終了後、Recent, Remoteを覚えているか確認するための名前テストと、参加者のRecent, Remoteのプレイ状況を確認するためのアンケートを行った。結果は表1となった。

アンケート	平均 ±SD
初めて Remote をプレイした時期	11.00±2.04(年)
最後に Remote をプレイした時期	5.85±3.33(年)
Recent を初めて知った時期	3.00±3.64(月)
名前テスト	平均 ±SD
Remote 名前テスト正答率	0.99±0.10
Recent 名前テスト正答率	0.94±0.23

表1 アンケート結果

### 3 解析

実験から得られたデータに対してSPM12を用いて標準的な前処理とGLMによる解析を行った。単変量解析, PPI解析では画像が提示されてから4秒間をregressorとし, CFT/CDT = 0.001とした場合のp < 0.05, FWE補正によるクラスレベルの検定を行った。単変量解析では近時記憶, 遠隔記憶それぞれの想起過程の賦活場所を探索した。PPI解析では単変量解析で得られたMNI座標を中心とした半径5mmの球をVOIとし, 解析を行った。

### 4 結果

#### 4.1 単変量解析

単変量解析ではRemoteとRecentを比較することで遠隔記憶, 近時記憶それぞれの想起過程における賦活部位の特定を行った。結果は図1と図2となり, 表2はそれをまとめたものである。二つの条件で異なるBA7が賦活していることが確認できた。

MNI座標	賦活部位	broadman
Remote > Recent		
[-8, -34, 56]	MPrG MPoG	5(7)
[14, -32, 52]	MPrG PCu	NA(4)
Recent > Remote		
[-6, -40, 28]	PCgG	23(18)
[-6, -72, 34]	PCu Cun	7(31)

表2 単変量解析結果

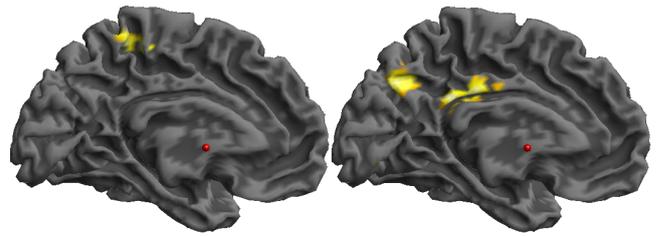


図1 Remote > Recent 図2 Recent > Remote

#### 4.2 PPI解析

PPI解析は関心領域と他の脳領域の結合性を明らかにする解析であり, 本研究では単変量解析の結果をVOIとして解析を行った。結果は表3であり, 記憶内の情報モニタリングに関わるBA9, BA46が賦活していた。

seed	connectivity	broadman
Recent > Remote		
[-6, -40, 28]	[30, -52, 54] : SPL, AnG	7
[-6, -40, 28]	[40, 18, 28] : MFG, OPIFG	9(6)
[-6, -40, 28]	[52, 38, 16] : MFG, TrIFG	46
[-6, -40, 28]	[46, -52, -14] : ITG, FuG	37
[-6, -40, 28]	[-30, -58, 60] : SPL, AnG	7

表3 PPI解析結果

### 5 考察・まとめ

本研究では近時記憶, 遠隔記憶の想起における脳活動の表象を探索した。単変量解析ではどちらの条件においても異なる部位のBA7の賦活が確認できた。またPPI解析において後部帯状回との結合性が高くなる領域に記憶内の情報モニタリングに関わるBA9やBA46とともにBA7も賦活していることから, BA7は遠隔記憶, 近時記憶の想起に関わっている可能性があると考えられる。

### 参考文献

- [1] Albo Z, Gfaff J, The mysteries of remote memory, Phil. Trans. R. Soc. B 373: 20170029
- [2] Heidi M. Bonnici, Martin J. Chadwick, Detecting Representations of Recent and Remote Autobiographical Memories in vmPFC and Hippocampus, Journal of Neuroscience 16982-16991(2012)