

## 再生の繰り返しに関わる神経基盤

○橋本照男<sup>1,2</sup>、臼井信男<sup>3</sup>、泰羅雅登<sup>3</sup>、小嶋祥三<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 理研象徴概念発達研究チーム、<sup>2</sup> 慶応義塾大学心理学専攻、<sup>3</sup> 日本大学医学部)

key words : 記憶、再生、fMRI

### (目的)

想起を繰り返すことは、学習を繰り返すことよりも記憶を促進する (Karpicke and Roediger 2008)。想起をすることは、記銘した刺激へのアクセスを促進、他刺激との競合の軽減、もしくは文脈情報の付加や想起処理自体の改善等、さまざまな可能性が考えられる。

本研究では、想起テストを2度繰り返した際に、両テストで正しく想起できたときの脳活動を比較することで、想起を繰り返すことの効果を検討する。

### (方法)

参加者 日本語を母語とする17名の大学生が参加し、その内4名は成績が基準に達せず、1名はデータが解析できなかったため、12名のデータ(平均年齢21歳、男性7名、女性5名)を解析に用いた。被験者の利き手は全て右手であった。実験はヘルシンキ宣言に従い、日本大学医学部倫理委員会に承認され、参加者の同意を得て行った。

手続き cue 刺激として、2つの漢字からなる3音節の名詞50語を使用した。target 刺激は1つの漢字からなる1または2音節の名詞50語を使用した。刺激の単語は NTT データベース(天野、近藤、2002)を用いて頻度、親近性、想像性を統制した。cue と target は意味関連性がないように(池原ら、1999)ペアにされた。刺激制御には E-prime(Psychology Software Tools, Inc., Pittsburgh, PA)を用いた。

MRI スキャナー内で、50のペアが各1秒ずつ呈示され、刺激間隔は11秒であった。cue が画面左に呈示され、それを手がかりに画面右に呈示される target を学習するよう参加者は教示された。参加者はその後想起テストを行うことを知らされ、記銘方略については指示されなかった。学習中に反応は求められなかった。

学習後、約90秒の間隔の後、1回目の再生テストが行われた。画面左に cue が1秒呈示され、それとペアにされた target を想起するよう参加者は求められた。cue 呈示後9.8秒後に"speak"と1.2秒間呈示され、その間に target を発声して答えるよう教示した。フィードバックは与えられなかった。発声はデジタル録音された。

1回目の再生テスト後、参加者は約8分間何もせずにスキャナー内で待ち(構造画像撮像)、その後約12分間にスキャナーの外で書類に記入を行った。そして2回目の再生テストがあることを初めて知らされ、再度スキャナー内に入った。2回目のテストは、刺激の呈示順序以外は1回目と同じ手続きであった。

1. 5 T の MRI (Siemens, symphony) をもちいて各被験者の脳構造画像(192 sagittal slices; TR = 2200ms, TE = 3.93ms, flip angle = 15deg, FOV = 256 × 224mm, in-plane resolution = 1 × 1mm, slice thickness = 1mm)と event-related デザインで課題時の機能画像(28 axial slices in the AC-PC plane; TR = 4000ms, TA = 2800ms, TE = 50ms, Flip angle = 90deg, FOV = 256 × 256mm, in-plane resolution = 3 × 3mm, slice thickness = 3mm)を撮像した。データ解析には SPM5 を用い、random effect 解析をおこなった。

### (結果)

1回目の再生成績(0.60)よりも2回目の再生成績(0.67)のほうが有意に高かった ( $t(11) = 4.70, p < 0.0004$ )。1回目に想起できなくて2回目に想起できた target は4語(平均)で、逆に2回目にもみ想起できなかった語は0.25語であった。脳画像解析には、1回目と2回目で想起反応が同じだった語に対する脳活動のみを用いた。

各再生テストにおいて、正しく想起できた語に対する反応(Hit)を比較した(Fig. 1)。2回目の正再生が1回目の正再生よりも脳活動が大きかった部位、つまり同じ正再生反応にもかかわらず、1回目より2回目のほうが活動が上昇した部位は、右前頭背外側部や両側下頭頂部であった。1回目のほうが活動が強かった部位、つまり2回目には活動が低下した部位は、左下前頭回であった。

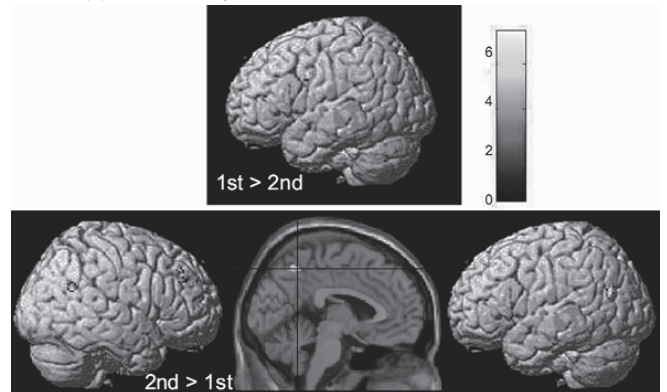


Fig 1. Regions showing greater responses for correct recall in the first test vs. the second test ("1st Hit > 1st Miss" > "2nd Hit > 2nd Miss", top panel). The bottom panel shows the regions with greater responses for the 2nd correct recall than for the 1st ("2nd Hit > 2nd Miss" > "1st Hit > 1st Miss").

また、1回目と2回目で共通した活動したのは、右前頭背外側部、左下前頭回、両側下頭頂部、楔前部、右海馬などであった。

### (考察)

2度の手がかり再生テストで続けて正再生できた単語に対する脳活動を比較したところ、1度目は記銘に関わる、2度目は検索後モニタリングに関わると推察される脳活動が見られた。想起をすることが記憶にもたらす影響は、そのような処理の変化によるのかもしれない。

### (引用文献)

(Teruo Hashimoto, Nobuo Usui, Masato Taira, Shozo Kojima)