

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 4 月 17 日現在

機関番号：82401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23730719

研究課題名(和文)再認における新奇性判断の認知神経科学的研究

研究課題名(英文)Neural substrates of novelty judgment in recognition

研究代表者

橋本 照男 (Hashimoto, Teruo)

独立行政法人理化学研究所・脳科学総合研究センター・研究員

研究者番号：40553756

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円、(間接経費) 540,000円

研究成果の概要(和文)：初めて見るものが初めてだと分かるのは、新奇性を検出できているからなのか、それとも親近性が極めて弱いことからくるのかを、その確信度判断と脳活動の相関を検討することで明らかにする研究を行った。顔の再認課題において、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)による脳活動と確信度及び反応時間から、新奇性に対する処理が親近性による処理とは分離できる可能性が示された。初めて会った人に対する感覚は、記憶による判断とは異なり、生来備わっている機能であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Neural correlates of confident novelty judgments were examined using functional MRI. In the face recognition study, confident novelty processing associated with faster responses in the right amygdala and midbrain periaqueductal gray were revealed compared to unsure novelty responses. A subcortical innate alarm system might be associated with novelty signals.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学、実験心理学

キーワード：記憶 再認 新奇性 確信度

1. 研究開始当初の背景

記憶は想起して初めて学習できていたのかが分かるもので、動物であれば客観的な行動を指標とするが(e.g., Hashimoto & Watanabe, 2005)、ヒトは想起において、その確からしさを報告することもできる。確信度の正確さ(Loftus, 1979)や反応時間と確信度との関係(Koriat, 1993)について等は調べられているが、これまでの確信度研究は正再認についてであり、見たことがない、聞いたことがないという判断に焦点あてた研究は少なかった。

2. 研究の目的

初めて見るものが初めてだと分かるのは、新奇性を検出できているからなのか、それとも親近性が極めて弱いことからくるのかを、その確信度判断と脳活動の相関を検討することで明らかにする。学習後の再認時に、新奇刺激を圧倒的に多く呈示し、新奇性を基準に判断をする認知的構を形成させることで、再認判断時に新奇性処理が親近性処理と分離できるかを、確信度判断、反応時間、そして機能的磁気共鳴画像法(fMRI)を用いて明らかにすることを目的とした。

記憶の確信度のようなメタ認知判断はヒューリスティックを用いて行われることが明らかにされており(Metcalfe et al., 1993)、新奇性判断の障害について健忘症患者からの示唆(Metcalfe, 1993)が得られてはいるものの、健常者における新奇性判断の脳内メカニズムを検討した研究は少ない。また、繰り返し呈示された刺激と比較して、1度しか呈示されていない刺激の新奇性が再認判断に優位である(Tulving & Kroll, 1995)とされているが、それは低頻度語が高頻度語よりも目立つということと同じで、刺激はNEWではない。

誤想起つまりMissに関する研究は多いが、Correct Rejection(CR)に関する研究は少ない。本研究では、正しく「なかった」と判断できるのは、刺激の新奇性を検出できているからであると仮定し、その神経基盤を明らかにすることで、CRに特有の処理があることを検討した。

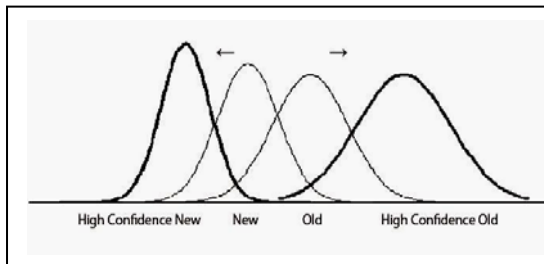


図1. NEWとOLDに対する反応の分離

信号検出モデルはOLDに対する正規分布とNEWに対する正規分布をあわせたものから成っているが、本研究はNEWに対する処理の独立性を検討するものであり(図1)、再認記憶研究において独創的であると言える。再認判断において新奇性が独立した処理であることが解明されれば、実験室場面だけでなく、日常記憶場面、たとえば目撃証言などにおいても、新たな視点をもたらすことが期待できた。

3. 研究の方法

参加者 26名の日本人が参加した(平均年齢22.3歳、男性7名、女性19名)。2名の参加者のデータは、再認成績が6割に満たなかったために除外した。残りの24名を無作為に1:9群と5:5群の2群に分けた。実験はヘルシンキ宣言に従い、慶應義塾大学文学部倫理委員会に承認され、参加者の同意を得て行った。

刺激 96枚の外国人の顔写真を用いた。写真の毛髪を隠し、年齢、魅力度、弁別性を統制した。

手続き 偶発学習をMRIスキャナー内で行った。40枚の顔写真(男性20、女性20枚)がそれぞれ3回、各5秒間呈示された。顔写真の呈示直前に「年齢」、「魅力度」、「弁別性」と1秒間呈示された。参加者は4つのボタンを用いて、顔の年齢、魅力度、弁別性について、とても高いからとても低い4段階の判断を行った。試行間隔は1秒で、参加者は刺激呈示から試行間隔の6秒以内にできるだけ正確にかつ早く判断することを求められた。刺激制御と反応記録にはE-prime(Psychology Software Tools, Inc., Pittsburgh, PA)を用いた。

学習直後に再認テストを行い、同時にfMRI撮像を行った。40枚の顔写真が各1秒呈示され、試行間隔は8~10秒であった。

1:9群では学習時に呈示された顔が4枚、新奇顔が36枚呈示され、5:5群では学習時に呈示された顔が20枚と新奇顔が20枚呈示された。参加者は顔に対して、確かにあった(SureOLD)、多分あった(old)、多分なかった(new)、確かになかった(SureNEW)の4択で再認判断を行った。

3TのMRI(Siemens, Trio)をもちいて各被験者の脳構造画像とevent-relatedデザインで課題時の機能画像を撮像した。データ解析にはSPM8を用い、random effect解析をおこなった。

4. 研究成果

親近性に基づく判断を訓練する群の再認確信度判断に対応する脳内メカニズムと、新奇性判断のメカニズムと違いを検討した。

確信度判断に関して、実験群の平均判断数は、SureNEW 11.58, new 14.50, old 9.08, SureOLD 4.67であった。統制群では同様に、8.42, 12.67, 10.33, 8.42であった。群間に

有意差はなかったが、new が最も多かった。平均反応時間(ms)は、実験群では SureNEW 1116, new 1935, old 1887, SureOLD 1023 であった。統制群では同様に、1382, 1986, 1908, 1073 であった。両群において高確信度判断 (SureNEW, SureOLD) が低確信度 (new, old) より有意に早かった。

再認成績は、平均反応率は実験群では、Hit (正再認) 1.00, CR (正棄却) 0.72, FA (誤棄却) 0.28, Miss (誤再認) 0.00 であった。正答率は 0.75 であった。統制群では、Hit 0.85, CR 0.80, FA 0.20, Miss 0.15 で、正答率は 0.81 であった。群間の正答率に有意差はなかった。

平均反応時間(ms)は実験群では、Hit 1135, CR 1601, FA 1735, Miss - であった。統制群では、Hit 1335, CR 1738, FA 2115, Miss 1777 であった。

それらの行動成績と脳機能機能画像データから、素早く、高い確信度判断に関わる神経基盤と、比較的判断が遅く低い確信度の神経基盤には乖離があることを見出した。右扁桃体 (amygdala) と中脳水道周囲灰白質 (periaqueductal gray, PAG) が、高確信度の早い新奇性判断に関わっていた (図 2)。

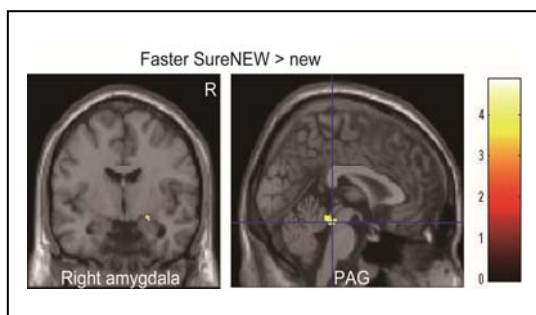


図 2. より早い高確信度の新奇性判断と関わる脳部位

扁桃体はネガティブな情動や注意を払うべき刺激に強い応答を示すことが知られており、中脳水道周囲灰白質は生存に関わるような信号、身体からの情報の処理に関わることが示唆されている。新奇顔は部外者であり、危険な存在である可能性があるため、これを素早く検出するためのメカニズムが働くのかもしれない。

また、高確信度の早い再認判断に関わっていたのは左海馬であり (図 3)、新奇性判断と関わる脳部位との乖離があった。

さらに群間の比較において、より早い高い確信度の新奇性判断と中脳水道周囲灰白質が、高確信度の早い再認判断と左前頭頭頂皮質に関わりがあることが明らかになった (図 4)。

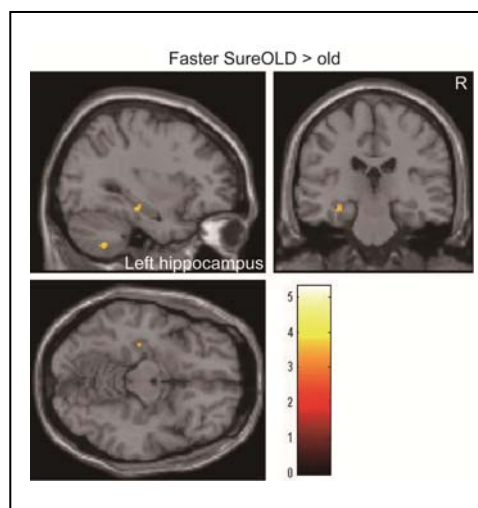


図 3. より早い高い確信度の再認判断に関わる脳部位

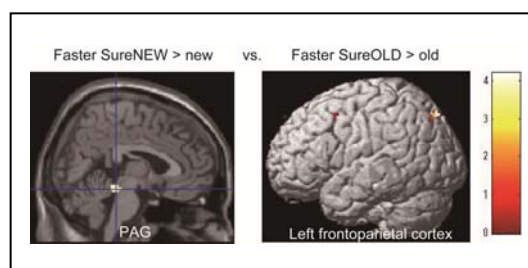


図 4. 群間比較による、より早い高確信度の新奇性判断とより早い高い確信度の再認判断に関わる脳部位

一般的な再認記憶課題では、学習した刺激が多いため、学習済みとそれ以外という判断基準になるが、本研究の新奇刺激を多く呈示する再認課題により、新奇性に基づく判断を惹起することができたと考えられた。その新奇性判断に関わる神経メカニズムは生得的な自己防衛のためのものである可能性があり、再認課題においても記憶に依らない判断の基盤として利用されているのかもしれない。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① Teruo Hashimoto, Nobuo Usui, Masato Taira, Shozo Kojima. Neural enhancement and attenuation induced by repetitive recall. *Neurobiology of Learning and Memory*. 査読有, 96, 2011, 143-149. doi:10.1016/j.nlm.2011.03.008

[学会発表] (計 1 件)

- ① 橋本照男、梅田聡 顔再認における高確

信度の新奇性判断に関わる神経活動 日
本心理学会第 77 回大会 2013 年 9 月 21
日

〔図書〕（計 0 件）

6. 研究組織

(1) 研究代表者 橋本照男

(HASHIMOTO, Teruo)

独立行政法人理化学研究所・脳科学総合研
究センター・研究員

研究者番号：40553756