

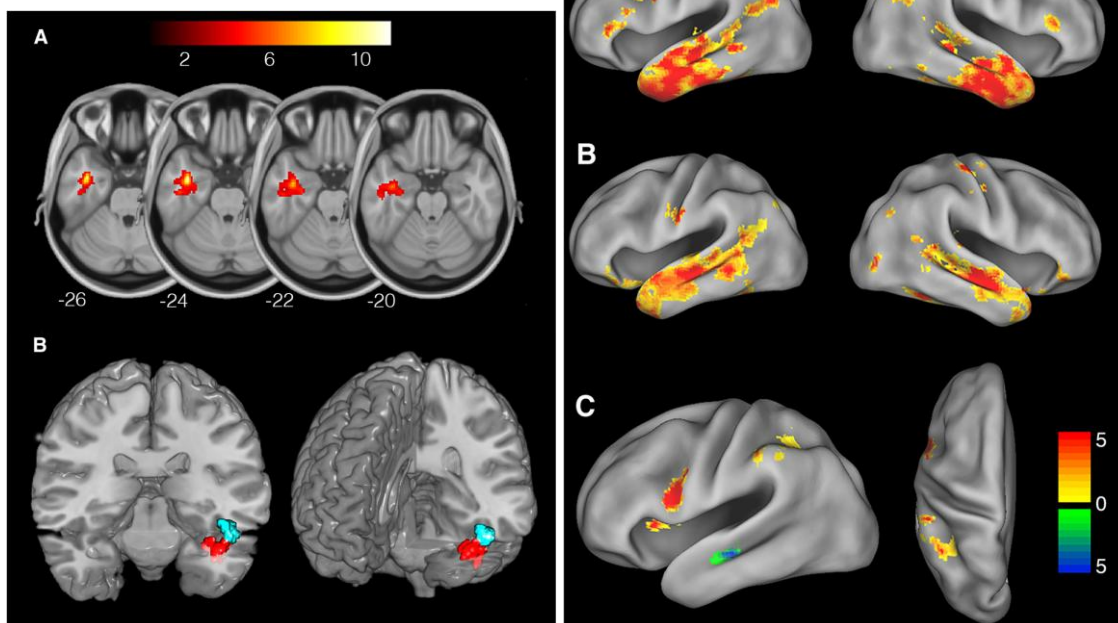
## 今月の認知神経科学：論文紹介

2016年10月

**Malone, P.S. et al. Multivariate pattern analysis reveals category-related organization of semantic representations in anterior temporal cortex. J. Neurosci., 36:10089-10096, 2016.**

この論文は動物と工具のカテゴリの脳内意味表象を疑似単語と fMRI データへの MVPA (decoding) と機能結合から明らかにした。実験では 60 の疑似単語各 10 を動物 (サル、ロバ、ゾウ) と工具 (ハンマー、レンチ、ドライバー) に割り当て、単語と対象の関係を学習させた。fMRI 計測時には疑似単語を継時的に提示し、カテゴリ的に oddball に反応させた。10 の単語の半数の非 oddball の fMRI データで classifier を訓練し、残りの 5 つの単語でテストした。Decoding は動物と工具のカテゴリ間、動物、工具のカテゴリ内の二種類があった。また、動物、工具のカテゴリ関連領域の機能結合を検討した。

下図左の上 A がカテゴリ間の decoding の結果である。左前部側頭葉 LATL で decode が可能だった。図にはないが他に左下頭頂葉 LIPL でも decode できた。この結果は、これらの領域が動物、工具、その両者を表象していると得られる。そこで次に各カテゴリ内の表象を decoding で検討した。結果が左下図 B で、LATL では両カテゴリが decode でき、動物はより外側 (赤)、工具は内側 (水色) で decode された。LIPL では工具のみで decode できた。また、動物では右上前頭回 RSFG で decode できた。下右図は LATL の工具 A、動物 B に選択的な下位領域の機能結合。C にあるように、工具は左の腹側運動前野、LIPL (赤、黄色)、動物は両側の中側頭回 (水色) と機能結合があった。

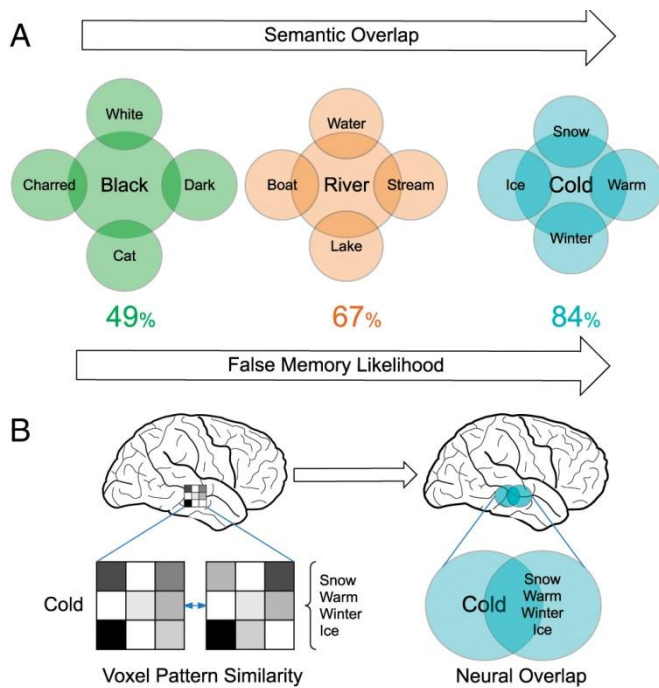


**Chadwick, M.J. et al. Semantic representations in the temporal pole predict false memories. PNAS, 113:10180-10185, 2016.**

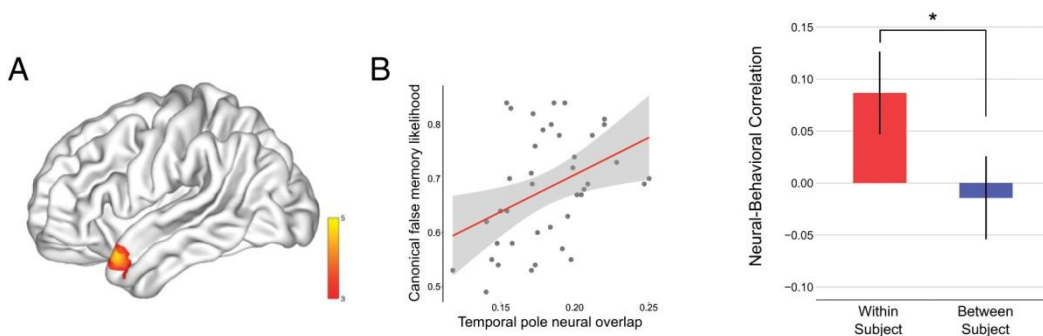
この論文は側頭極 TP に語の意味的な類似性に基づく表象があり、それは偽りの記憶 false memory を起こすことを示した。

実験は Deese, Roediger, and McDermott, DRM の false memory illusion のリストを利用した。DRM のリストの例が上図の A にある。例えば、Snow, Warm, Winter, Ice のリスト内の項目は Cold (lure) と意味的な関連が強い。4 項目のリストを記憶させると、false memory として Cold が想起されることが多い。False memory の出現率は lure とリストの間の意味的 overlap の程度による。上図 B は fMRI データに MVPA の表象類似性分析 RSA を適用したことの説明で、Cold の活性パターンと 4 語のリストの活性パターンの類似性を比較して、neural overlap を求める。そして、意味的 overlap (false memory の起こりやすさ) と neural overlap の相関の高い脳領域を求めた。

4 語による 40 のリストと各リストの lure 間の fMRI 活性パターン RSA で neural overlap

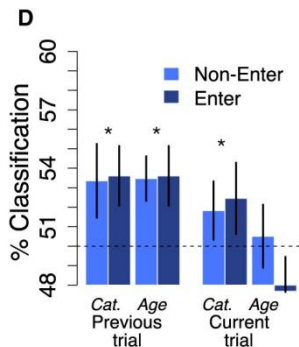
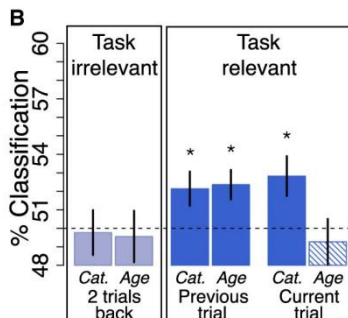
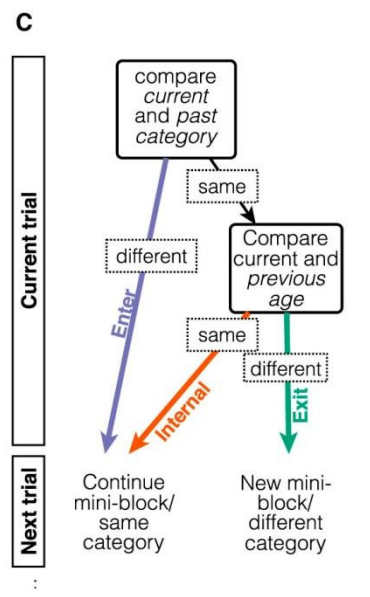
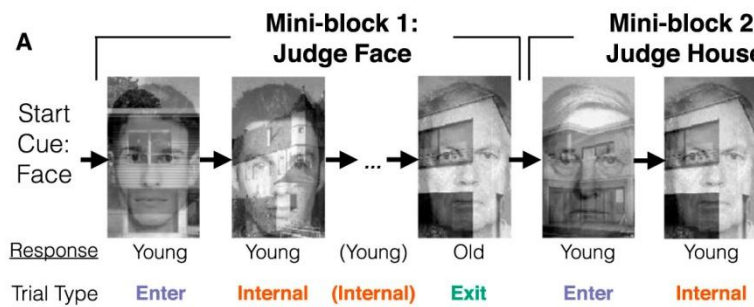


を求めた。また、false memory の起こりやすさに関しては、DRM リストのもとの研究のデータを利用した。そして searchlight 法で neural overlap と false memory の起こりやすさの相関の高い領域を全脳的に求めたところ、下図 A にあるように左側頭極 TP で有意な相関がみられた。下図 B は X 軸が TP の neural overlap で Y 軸が false memory の起こりやすさで、正の相関がみられる。なお、TP には false memory を予測する個人に特有な神経情報があった (下図右)。

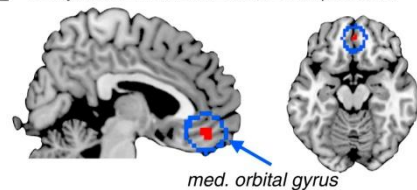


Schuck, N.W. et al. Human orbitofrontal cortex represents a cognitive map of state space. *Neuron*, 91:1402-1412, 2016.

この論文は眼窩前頭部皮質 OFC に課題の hidden state に関する情報が表象されていることを MVPA で明らかにした。課題を上図 A に示すが、顔と家が superimpose され新しさ (young/old、家も) の判断を行う。顔の判断をしている時に、例えば、young から old に変わったら、次の試行は家の新しさの判断をする。上図 C に 3 つの試行のタイプが説明されている。詳しくは本文参照。現在の試行の hidden state の情報とは現在と前の試行のカテゴリ、前の試行の young/old (age) である。fMRI で脳の活性を計測し、データに MVPA



E Conjunction Hidden State Components



(decoding)を適用し OFC ROI の表象の内容を検討した。Stateは全部で16ある。図には示していないが、16 state の

decoding の結果は有意だった。3 つの hidden state (前の試行のカテゴリと age, 現在の試行のカテゴリ) と観察可能な age の decoding の結果を下図 B に示す。Hidden state で有意な decoding がみられた。Task irrelevant とは判断に関係ない 2 試行前について結果である。16 の state の類似性を dendrogram で表現すると (省略) カテゴリの変化のあるなし (Enter/Non-Enter) に分れた。下図 D は図 B と同じ分析を Enter/Non-Enter に分けて行った。図 B と類似の結果が得られた。右下の脳の図は、3 つの hidden state で共通して活性を示した内側 OFC の領域である。なお、decoding の成績と行動の結果は対応していたが、省略する。

## 今月の認知神経科学の応用

### 認知機能と脳

Frühholz, S. et al. (2016) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 11:1638-1649.

音声の valence (aggressive/joyful) と音声の特徴 (pitch dynamics, spectral high-frequency cue, harmonics-to-noise ratio) の処理を fMRI データの decoding で研究した。

### 訓練・自己統制と脳

Salminen, T. et al. (2016) *J. Neurosci.*, 36:10198-10213.

Dual n-back WM ワーキング・メモリ task の訓練の般化が general か task-specific かを検討した。その結果、般化は task-specific で、それには線条体の活性が関係していた。

Beauchamp, K.G. et al. (2016) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 11:1374-1382.

Go/No-Go や Stop signal task の訓練の、未訓練の情動制御への転移を行動と fMRI による脳計測で検討した。情動制御に差はないが、訓練群では下前頭回、縁上回で活性が低下。

Nemmi, F. et al. (2016) *J. Cogn. Neurosci.*, 28:1688-1699.

やる気 grit を 6 歳児の WM の訓練と MRI による側坐核の計測で検討した。やる気は WM の成績と関係しており、側坐核の容量、灰白質の密度と関係していた。

Sun, J. et al. (2016) *Hum Brain Mapp.*, 37:3375-3387.

創造性を高める訓練の結果を行動と脳の機能、構造面から検討した。訓練は創造性を高めたが、前部帯状回 ACC、背外側前頭前野、後部皮質の活性を高め、ACC 灰白質容量増加。

Waugh, C.E. et al. (2016) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 11:1550-1559.

Reappraisal といった自己統制は情動反応の強さと持続に影響を持つが、持続の研究は少ない。Reappraisal は情動の強さ、持続を減じるが、方法によっては持続のみを減じた。

Luethi, M.S. et al. (2016) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 11:1618-1626.

自己統制 self-control を発揮した後に、一時的に self-control の成績が低下することが知られている。それには self-control 後の前頭前野の活性の増加が関係していた。

Gilead, M. et al. (2016) *PNAS*, 113:10037-10042.

負の情動経験をもちやすい人の経験を simulate することは、扁桃核等の活性を高め、そのこと内側前頭前野の機能結合を増加させた。また、MVPA で負の情動経験の有無を分離可。

Van Cappellen, P. et al. (2016) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 11:1579-1587.

瞑想 meditation は spirituality の感情に関係するが、経鼻的に投与した oxytocin がその効果を高めた。また、それには oxytocin の遺伝的多型が関係していた。

### 社会認知神経科学

Ginther, M.R. et al. (2016) *J. Neurosci.*, 36:9420-9434.

第三者による罰は犯罪者の心的状態と傷害の程度で優加法的に決まった。傷害は脳の情動、体性感覚系、心的状態は mentalizing の系で処理。両者は内側前頭前野などで統合。

Haaker, J. et al. (2016) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 11:1627-1637.

社会的地位の観察と、その地位に基づく脅威 conditioned dominance threat の研究。地位の高いものからの脅威による学習は eye-blink 行動、覚醒、扁桃核の活性に現われた。

Farmer, H. et al. (2016) *Europ. J. Neurosci.*, 44:2191-2201.

Ultimatum game で公平な配分 positive-、不公平な配分 negative-reputation をする人を設け、配分行動の visibility を操作した。左背側運動前野が reputation で活性に変化。

Jung, W.H. et al. (2016) *Neuroimage*, 141:408-415.

モラルについてのコンピテンスの個人差を fMRI の安静時の機能結合から明らかにした。コンピテンスの高いものは扁桃核-腹内側前頭前野の結合が強いなどの結果を得た。

Kanske, P. et al. (2016) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 11:1383-1392.

共感と mentalizing の関係を行動と fMRI による脳のレベルで検討した。両者は両レベルで独立しており、相反する interaction をすることもあることが明らかになった。

Chen, C. et al. (2016) *Hum. Brain Mapp.*, 37:3417-3430.

女性のモラル判断に対する testosterone の効果を、moral dilemma, 人差し指:薬指の比、fMRI による脳活性計測で検討した。testosterone が功利的な判断を強める等の結果を得た。

### 意思決定

Zhang, Y. et al. (2016) *J. Neurosci.*, 36:9217-9226.

Dictator game で対戦者は意図的に、コンピュータは非意図的に、参加者の利己的な配分を罰する権利を維持、放棄。意図的放棄で利己的な配分が減少、右外側眼窩前頭部が関係。

### 情動、不安、性格

Teicher, M.H. et al. (2016) *Nat. Rev., Neurosci.*, 17:652-666.

精神障害や薬物依存のリスク・ファクターである幼児期の虐待 maltreatment と脳の発達に関する総説。

Kim, P. et al. (2016) Soc. Cogn. Affect. Neurosci., 11:1597-1607.

初産の母親の社会経済的状態（貧困）と乳幼児の泣き声に対する脳の活性を fMRI で調べた。内側前頭回、中前頭回、上側頭回で活性低下。ストレスが育児に関係。

Rodrigo, M.J. et al. (2016) Soc. Cogn. Affect. Neurosci., 11:1658-1665.

虐待を受けた少女は母親になると自分の子供を neglect する傾向がある。これを構造的 MRI で検討し、下前頭－側頭－後頭の結合の変化がこの関係の神経学的な基礎と思われた。

Sabuncu, M.R. et al. (2016) PNAS, E5749-E5756, Sep. 9.

Alzheimer 病などの疾患から健常者の特性など、様々な特性と脳の構造との関係を検討するための測度 morphometricity の提案。

van der Veen, F.M. et al. (2016) Cogn. Affect. Behav. Neurosci., 16:836-847.

Virtual peer の参加者に対する好き、嫌いの判断を予測、結果を得た時の、脳波、心拍の報告。FRN は予期せぬ結果で、P3 は予期した好きの結果、等。性差、神経症傾向が影響。

## 発達・加齢

Jessen, S. & Grossmann, T. (2016) J. Cogn. Neurosci., 28:1728-1736.

顔による信頼と優位 dominance の判断を 7 ヶ月齢の幼児で検討した。信頼に関して脳波と行動は幼児がそれを知覚していることを示したが、優位については知覚していなかった。

Papenberg, G. et al. (2016) Hum. Brain Mapp., 37:3462-3473.

高齢者の身体的活動と炎症、灰白質の容量、認知能力の関係を検討。活動と灰白質は関係、不活動で炎症促進性が高い者は前頭前野、海馬の容量が少なく、認知能力も低下。

Sun, F.W. et al. (2016) J. Neurosci., 36:9659-9668.

高齢だが、若年者と同等あるいは優れた記憶をもっている superagers のデフォルト・モード・ネットワーク DMN と salience network の皮質の厚さは若年者と変わらぬ等の結果。

## 芸術

Rogenroser, L. et al. (2016) Soc. Cogn. Affect. Neurosci., 11:1428-1439.

音楽に対する情動的な arousal と valence と脳の活動の関係を脳波に独立成分分析を適用して検討した。Arousal は  $\alpha$  帯域の抑制、幸福の valence は  $\theta$  帯域の増加が対応していた。

Singer, N. et al. (2016) *Neuroimage*, 141:517-529.

音楽に対する情動と脳の間接関係を検討。Dynamic Common Activation, DCA という測度を開発し、情動との関係を検討。両者は辺縁系で関係し、それにはビートやテンポが影響。

### 経頭蓋脳磁気刺激 TMS, 経頭蓋直流刺激 tDCS

Soekadar, S.R. et al. (2016) *Neuroimage*, 140:1-3.

経頭蓋電気刺激と脳画像法に関する特集号の巻頭言。

Breisz, N. et al. (2016) *J. Cogn. Neurosci.*, 28:1700-1713.

頭頂皮質への anodal (excitatory) tDCS は approximate numerical averaging の精度を向上させた。これは数処理に特異的だった。

van Koningsbruggen, M.G. et al. (2016) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 11:1481-1488.

視覚皮質への経頭蓋ランダムノイズ刺激 tRNS を色-報酬量の学習時に与え、その影響を色が妨害刺激になる状況で検討した。tRNS を受けた群で色刺激は妨害効果を持った。

### 自閉症スペクトラム ASD

Abbott, A.E. et al. (2016) *Cereb. Cortex*, 26:4034-4045.

ASD の intrinsic な機能結合を DMN default-mode, SN salience, l, r ECN 左右の実行制御の 4 network で検討し、過剰な結合 (DMN, rECN)、結合低下 (SN, lECN) 等をみた。

### 言語と失語 aphasia、読字と読字障がい dyslexia

Mandelli, M.L. et al. (2016) *Brain*, 139:2778-2791.

原発性進行性非流暢性失語が、健常者の下前頭回弁蓋部と補足運動野など他の領域との機能的、構造的な結合に沿って生じる脳萎縮の進行によることを明らかにした。

Achal, S. et al. (2016) *Cereb. Cortex*, 26:4069-4081.

成人の読字能力の個人差を音韻処理に関係する側頭頭頂接合部 TPJ の機能結合と timed-pseudoword reading との相関から検討。縁上回と尾状核前部の結合増加で reading 低下。

### 感覚障がい

Amaral, L. et al. (2016) *Europ. J. Neurosci.*, 44:2334-2339.

先天性の聴覚障害者では右の聴覚皮質が視覚の処理を行うが、その視覚刺激の入力は右の外側膝状体、右の下丘を介することが、これらの領域の左右差から分った。

## 摂食障がい

Simon, J.J. et al. (2016) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 11:1393-1401.

過食症の患者で、食物と金銭の予期、受容に対する脳の活性を fMRI で計測した。患者は食物のみで、予期時に後部帯状回の活性が低下、受容時に内側眼窩前頭部の活性が上昇。

## その他

Filbey, F.M. et al. (2016) *Hum. Brain Mapp.*, 37:3431-3443.

長期間大麻を利用している者の大麻を含む快樂的な報酬への鋭敏化を fMRI で検討した。その結果、鋭敏化は大麻関連 cue に特化しており、mesocorticolimbic 領域がそれに関係。

Juan, E. et al. (2016) *Neuroimage*, 141:530-541.

無酸素状態後のこん睡の患者で音 CS と alerting sound, UCS の対提示を痕跡条件づけの形式で行った。脳波の分析から、提示していない UCS の reactivation がみられた。