

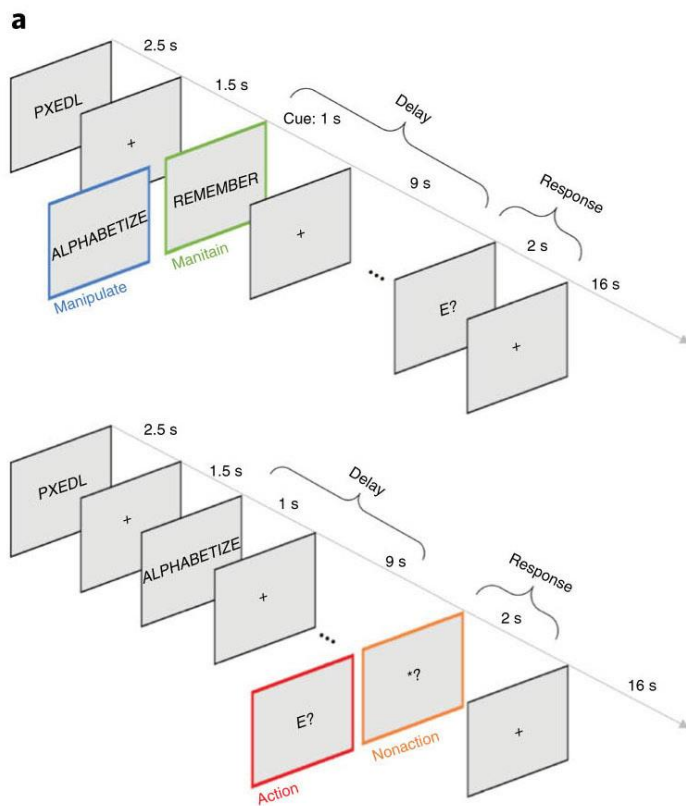
# 今月の認知神経科学：論文紹介

2019年11月

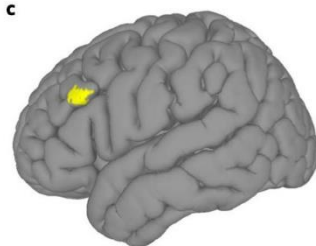
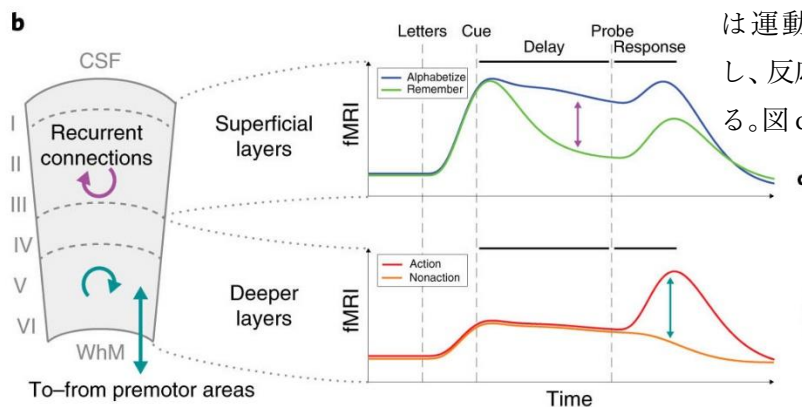
## 認知神経科学の進歩

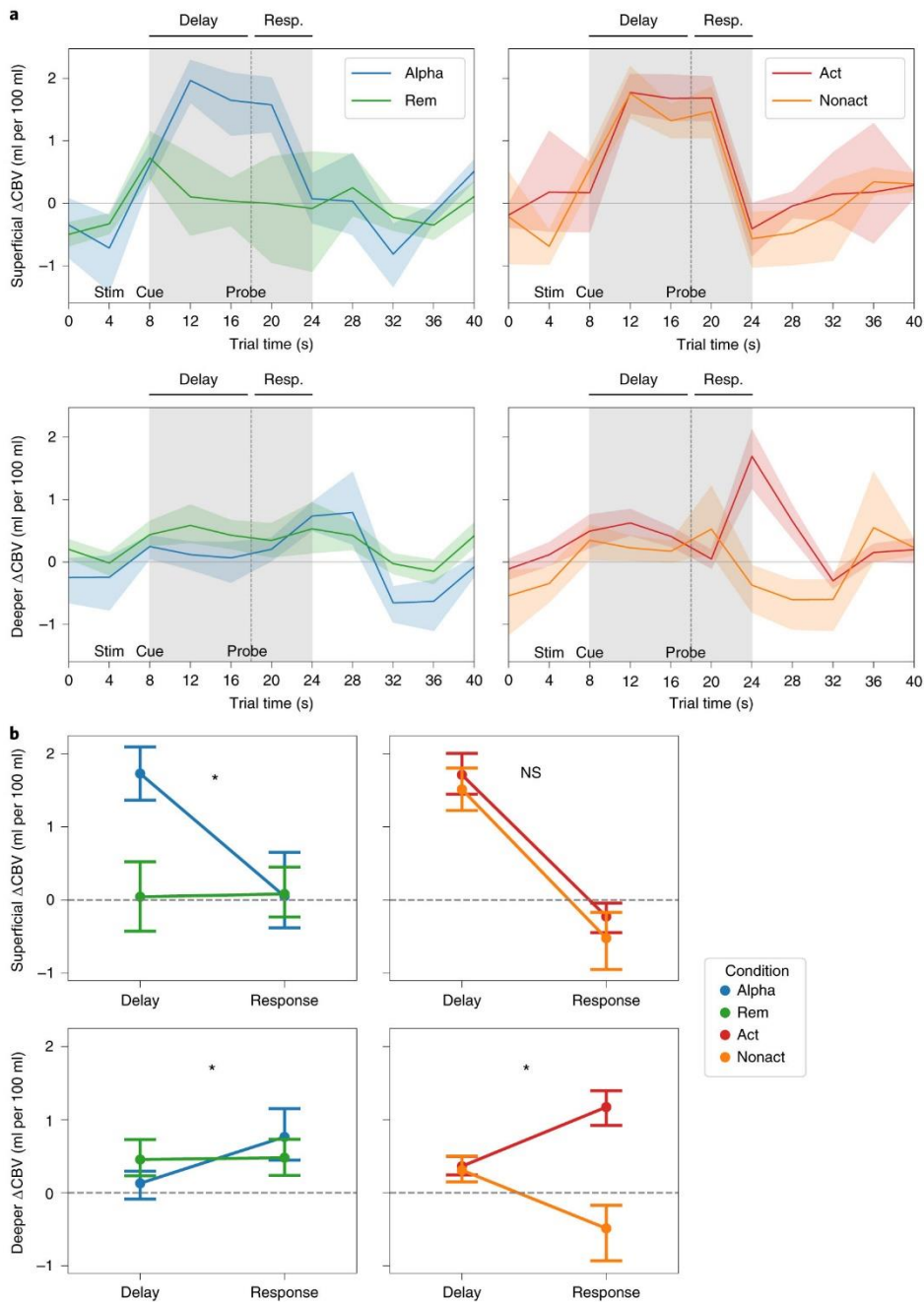
Finn, E.S. et al. Layer-dependent activity in human prefrontal cortex during working memory. *Nat. Neurosci.*, 22:1687-1695, 2019.

この論文はワーキング・メモリ WM の遅延、反応期に、背外側前頭前野 dIPFC の上層と下層で、どのような活動がみられるかを検討した。課題は図 a にある。まず、5つのアルファベットが提示される。上の課題では、その後 cue として REMEMBER (Maintain 覚える) か ALPHABETIZE (Manipulate 操作する) が提示される。そして遅延期 Delay の後に、5つの刺激の中の一つ、この例では E、と？が提示される。参加者は E が何番目かを答える。Maintain では 3、Manipulate では 2 である。下の課題では、遅延の後に E?/・? が提示され、E? では反応 Action し、・? では反応しない Non-action。

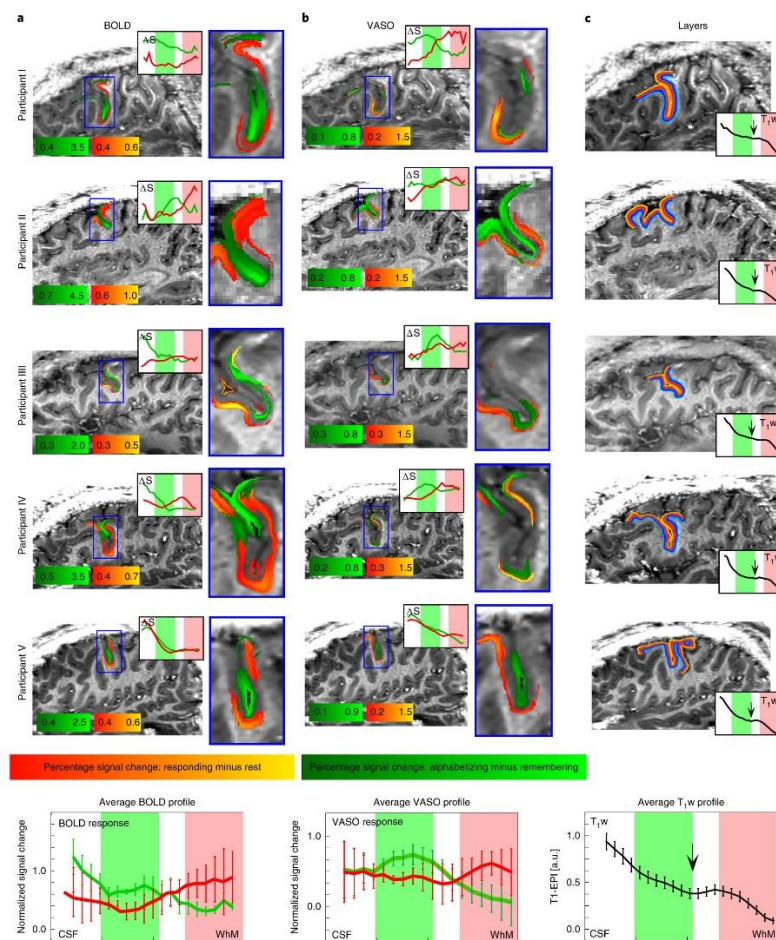
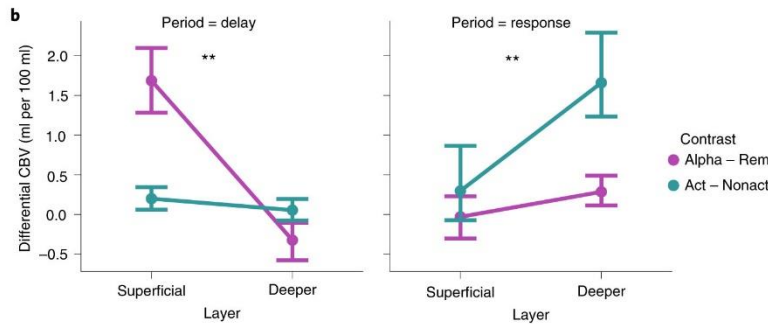
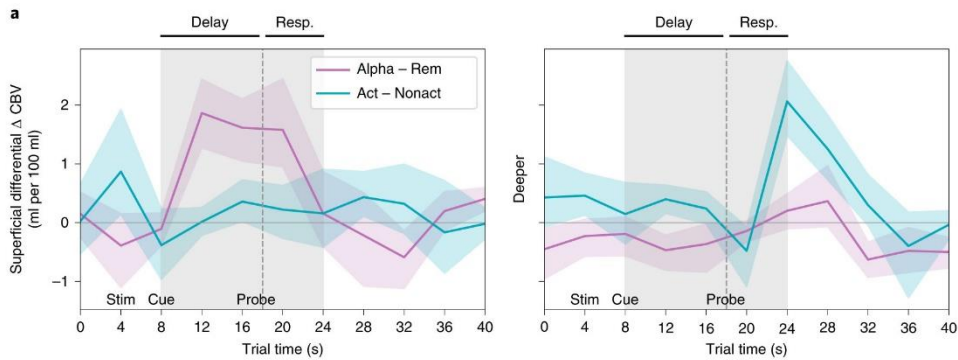


アルファベットが提示される。上の課題では、その後 cue として REMEMBER (Maintain 覚える) か ALPHABETIZE (Manipulate 操作する) が提示される。そして遅延期 Delay の後に、5つの刺激の中の一つ、この例では E、と？が提示される。参加者は E が何番目かを答える。Maintain では 3、Manipulate では 2 である。下の課題では、遅延の後に E?/・? が提示され、E? では反応 Action し、・? では反応しない Non-action。図 b は著者らの仮説で、上層は遅延から反応期にかけて Recurrent connection で活性化し、操作の方が活性が高く、下層は運動前野と双方向的に連絡し、反応期に活性化する、と考える。図 c は問題とした 左 dIPFC。





上の図 a は上が上層、下が下層、左が Alphabetize/Maintain, 右が Action/Nonaction の血流の変化である。上層では遅延から反応期にかけて活性化し、Alphabetize>Maintain である。下層では反応期に活性が高まり、それは Action/Nonaction で顕著で、Action>Nonaction である。下の図 b は各条件での遅延期と反応期の活性の変化を表示したもので、3 つの条件で交互作用が有意である。次ページ上図 a は、左が上層、右が下層の結果で、赤が Alphabetize-Maintain, 青が Action-Nonaction である。遅延期では Alphabetize, 反応期では Action で大きな活性がみられた。これらは著者らの説に合致するものである。次ページ上図 b は遅延期 (左) と反応期 (右) の Alphabetize-Maintain, Action-Nonaction の関



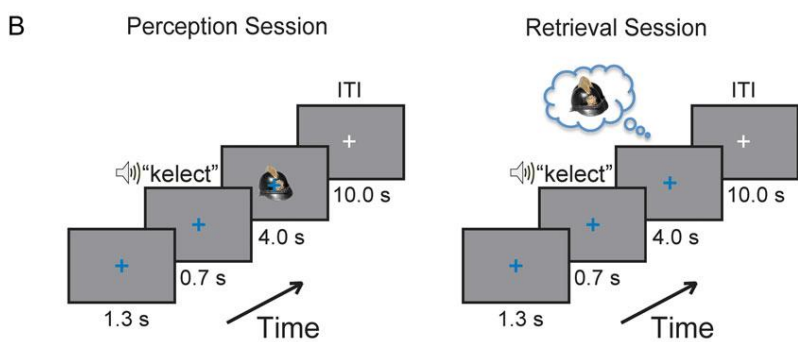
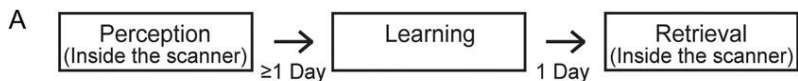
係を示す。遅延期では前者、反応期では後者の比較が大きな差を示した。

下図は 5 名の参加者の上、下層における反応の特徴を示す。下図 a, b は各々 BOLD、VASO (SS-SI vascular space occupancy) の層による変化で、赤は反応-安静、緑は alphabetize-maintain の比較である。下図 c に層が示されているが、BOLD、VASO とも、上層は alphabetize-maintain、下層は反応-安静で信号の変化が大きい。これは著者らの主張に合致する結果である。

Laminar fMRI による研究には読みと左後頭側頭溝の層と情報の流れの関係を検討した Sharoh, D. et al. (2019) PNAS, 116: 21185-21190 の研究がある。下で簡単に紹介した。

Lee, S.-H. et al. Differential representations of perceived and retrieved visual information in hippocampus and cortex. *Cereb. Cortex*, 29:4452-4461, 2019.

この論文は、もの（一部、顔も）の知覚と想起に、海馬と皮質がどのように関係するかを検討したもの。下の図 A に実験のセッションの流れがある。初めは知覚 Perception で、続いて学習 Learning, 最後に想起 Retrieval セッションがある。知覚と想起は fMRI のスキャナー内で、脳の活性が計測される。図 B は課題の流れである。知覚、想起の両課題で、無意味な語が聴覚的に、そしてものの写真が視覚的に提示される（無意味語は図の例では kelect）。知覚課題ではその語に注意する必要はなく、単にものを見る。学習のセッションでは無意味語とももの対を学習する。想起課題では、無意味語が提示され、それと連合したものをイメージすることが求められた。そして、イメージしたものを描かせた。その例が図 C にある。fMRI データに MVPA を適用し、ものと顔、個々のものの decoding を行った。次ページ上図 A にあるように、ROI は海馬 HIP と後部紡錘状皮質 pFs である。



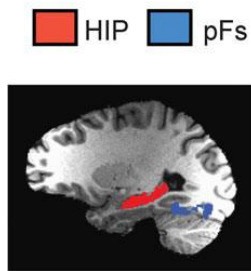
C

	Less Accurate	More Accurate	Original
Shape			
Color			
Feature			

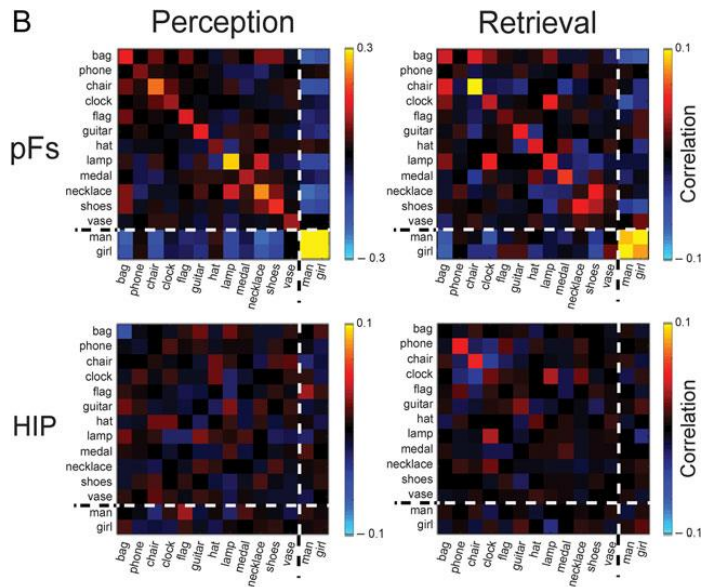
次ページ上図 B は、pFs（上）と HIP（下）のデータを 2 分割し、それらの間の相関を表示したマトリックスである。点線はものと顔の区別を示す。次ページ上図 C の Y 軸の discrimination index = (within-condition correlation)-(between-condition correlation). pFs では知覚、想起の両方で、有意な index が得られ、もの間の区別が付き易かったが、HIP では想起のみで index は有意だった。次ページ下図は両 ROI における、想起と知覚の表象の関係を示したもの。pFs では想起と知覚の表象は相関するが、HIP ではそれはない。



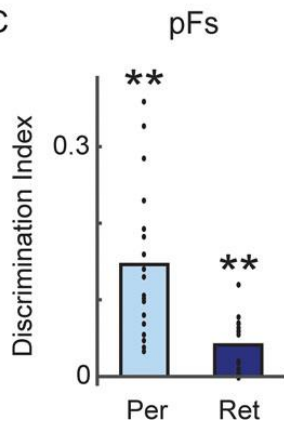
A



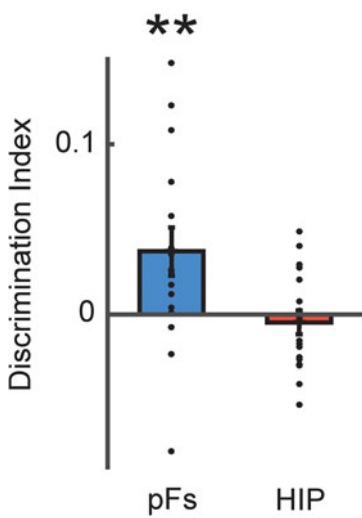
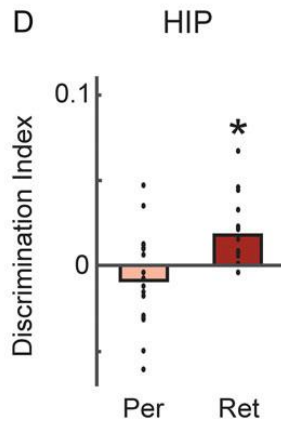
B



C



D



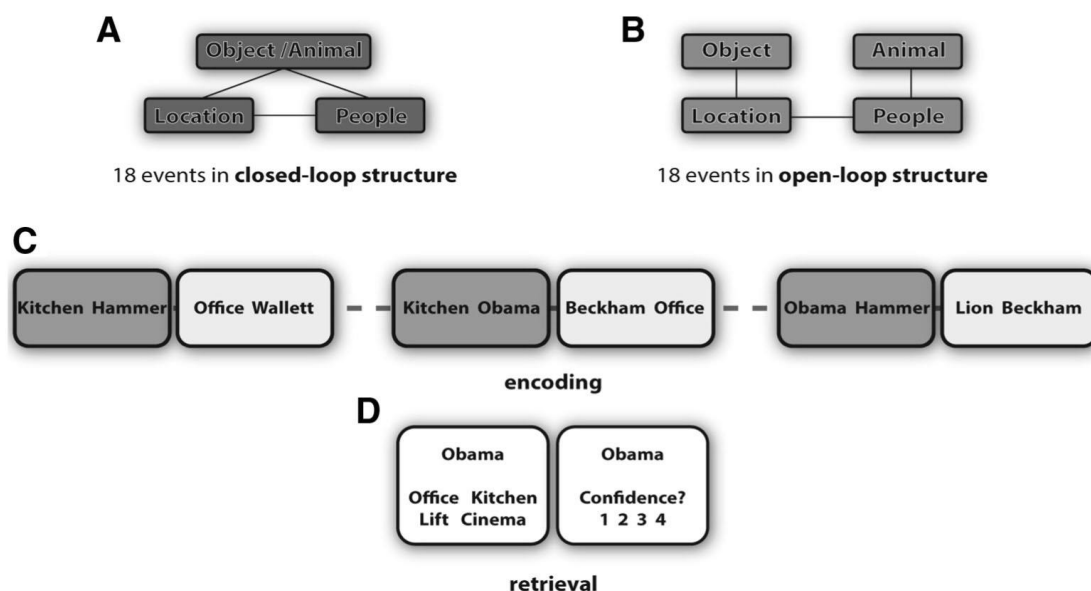
この他に周嗅皮質 PRC のデータがあり、知覚と想起の discrimination index は pFs に似るが、知覚と想起の類似性は HIP に似る結果だった。また、学習と想起の間の時間を 30 分にして想起時の discrimination index を検討した。pFs では index は有意だったが、HIP では有意でなかった。

皮質の結果はともかく、海馬や周嗅皮質の結果が新しい？

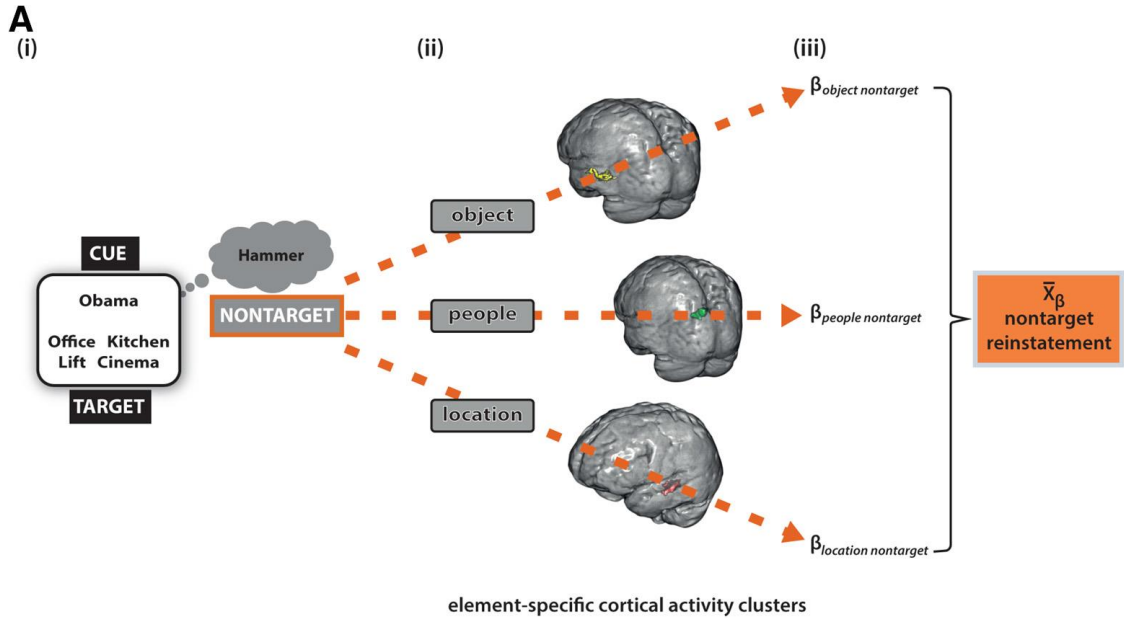
**Grande, X. et al. Holistic recollection via pattern completion involves hippocampal subfield CA3. J. Neurosci., 39:8100-8111, 2019.**

エピソード記憶は様々な要素よりなる。記憶対象の全体 event の holistic recollection にはその要素 element の想起が必要となる。この論文は、各 element をまとめる pattern completion に海馬の CA3 が関係することを、7T の fMRI で示した。

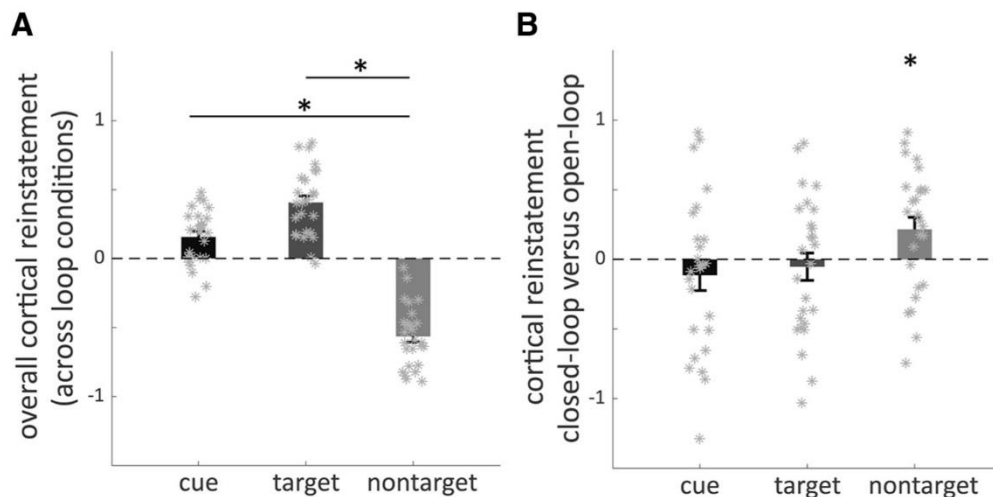
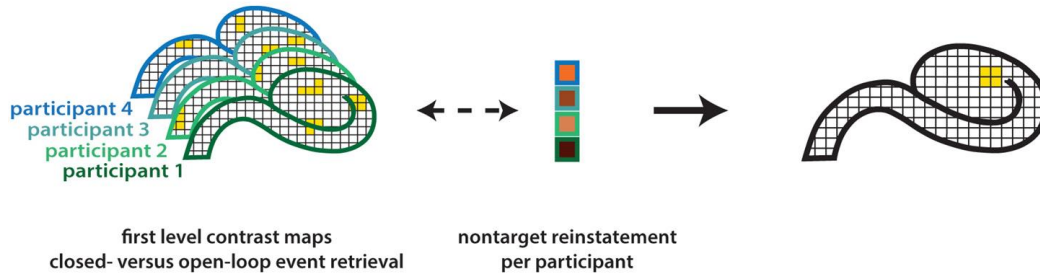
下の図は実験の手続きである。記憶の対象は4つのカテゴリ（もの、動物、場所、有名人）の element よりなる event で、図 A は closed-loop 構造、図 B は open-loop 構造である。これらの element は図 C にあるように、対として提示され、記録することにより event となる。図 C で灰色は closed-loop, 白は open-loop 構造である。図 D は想起のテストで、上方に Cue（この例では Obama）、下に4つの同じカテゴリの選択肢 Target（この例では場所で、正解は Kitchen）が提示される。そして、選択の確信度を4段階で評定する。



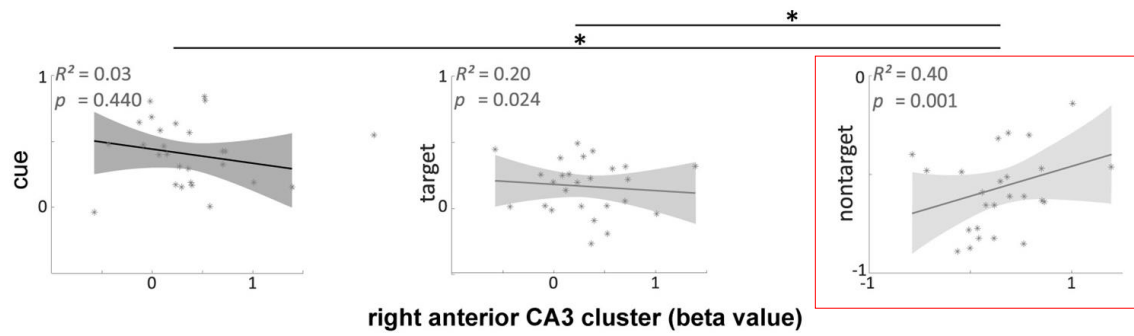
上で述べたように、重要なのは element の想起である。それを行動と脳レベルで検討した。行動では retrieval dependency を考えた。これは、ある event の1つの element は、同じ event 内の他の elements が正しく想起された時に、どの程度想起されるか、その likelihood である。Retrieval dependency は closed-loop の方が open-loop よりも高い（計算法など、詳細は本文を参照ください）。脳の方では想起時の各 element に特有の活性パターンを明らかにしようとし、特に dependency に対応する nontarget reinstatement を考えた。次ページの上図 A の例で、Cue は Obama, Target は Kitchen を含む場所、Nontarget は同じ event の Hammer である。有名人は内側頭頂皮質など、ものは左外側後頭皮質、場所は海馬傍皮質などの活性パターンで捉えた。Cue, Target, Nontarget の reinstatement の計算法は本文を参照ください。次ページの上図 B は海馬における closed loop と open loop の nontarget reinstatement の差と海馬の活性との相関を求める手続きである。



**B**  
correlation between nontarget reinstatement and hippocampal activity at closed loop event retrieval

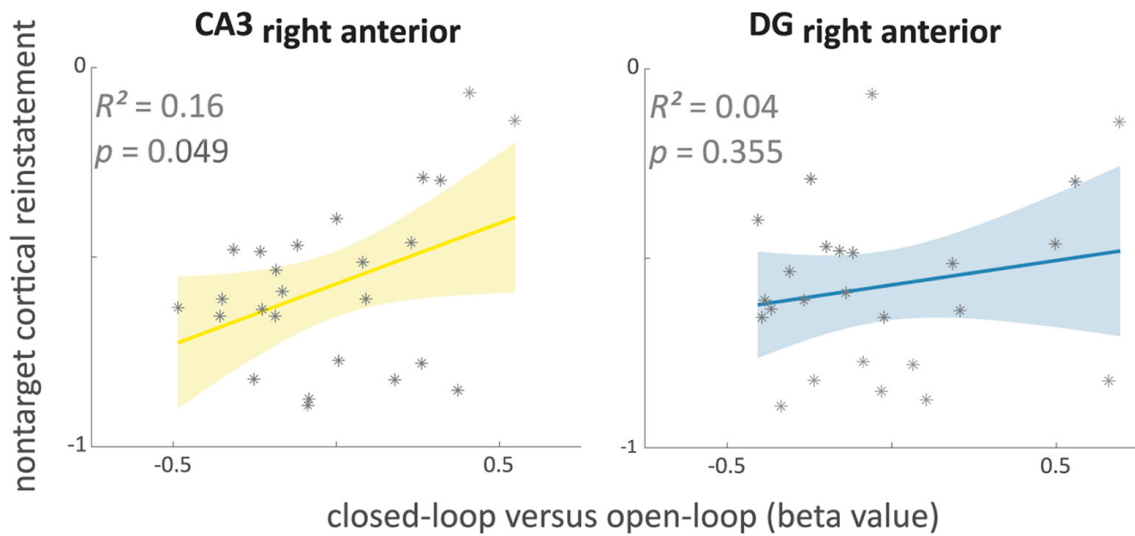


下図は Cue, Target, Nontarget の皮質の reinstatement で、図 A が両 loop 条件での結果、図 B は closed-loop と open-loop の reinstatement の差である。図 B では Nontarget のみが有意な正の値となっている。Nontarget の値は recollection を反映すると思われる。



right anterior CA3 cluster (beta value)

上図は右海馬前部の CA3 の活性と、Cue, Target, Nontarget での closed-loop と open-loop の reinstatement の差との相関を示したもので、Nontarget のみで活性が高くなると、loop の差、すなわち、recollection が大きくなった (赤い枠)。右 CA3 前部の pattern completion で recollection が達成されている。下図は CA3 と歯状回 DG の比較で、従来の fMRI は空間解像度が低く、両領域の分離が難しかった。この実験では高解像度の 7T の装置を利用したので、両者を分離できた。Pattern completion による recollection は DG でなく、CA3 で生じた。



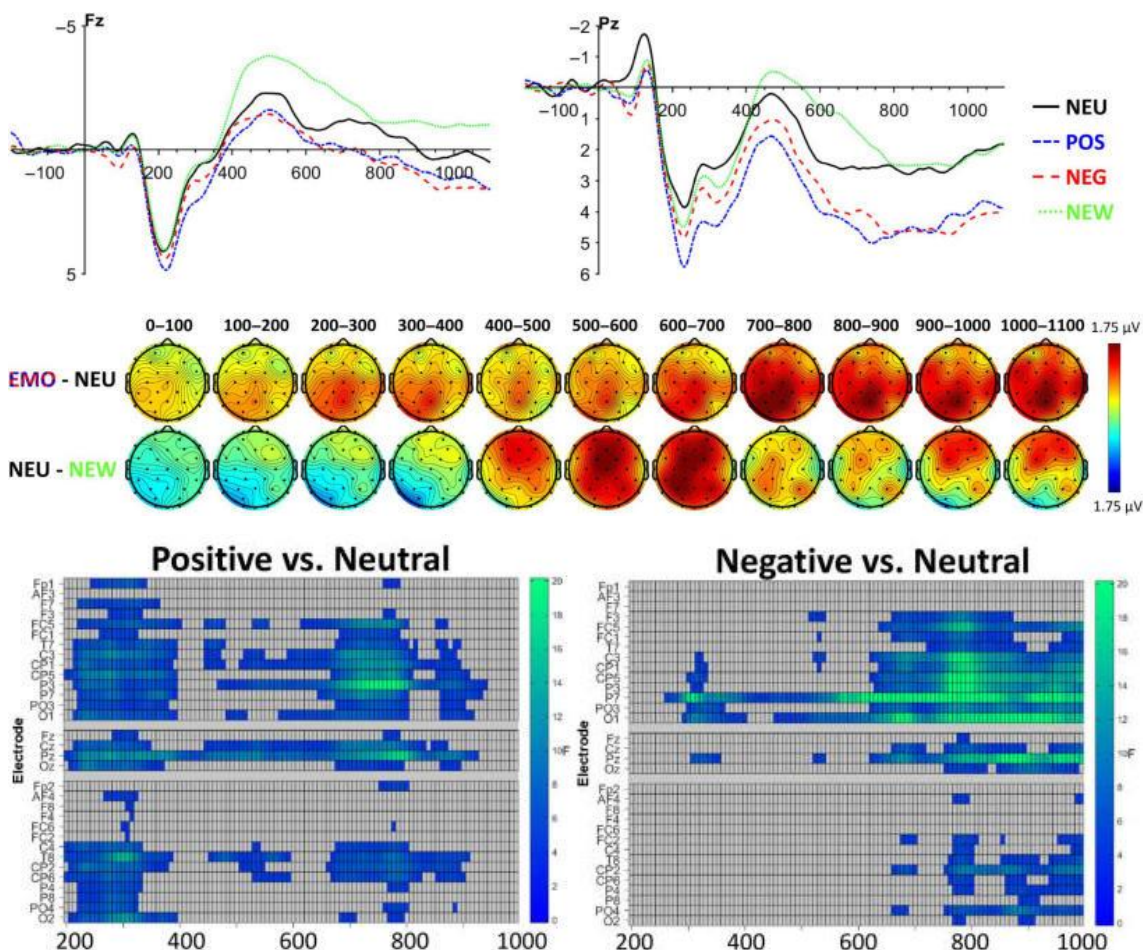


## Predictive coding, PC と関連する論文

Bowen, H.J. et al. Prior emotional context modulates early event-related potentials to neutral retrieval cues. *J. Cognit. Neurosci.*, 31:1755-1767, 2019.

この論文は情動的な context が事象関連電位 ERP の初期成分に影響を与えることを示した。要点を簡単に紹介する。情動的に中性的な単語に情動的な写真（正 POS、負 NEG、中性 NEU）を対にして学習させ（情動的な context が prior となった）、その後、新しい単語 NEW を加えて単語を提示し、その再認を求めた。

上図が再認時の正中線領域の Fz（左）、Pz（右）の ERP である。NEU と NEW では 400 ms 辺りから差がみられるが、POS, NEG と NEU では初期の成分、200 ms から差がみられる。詳しくは述べないが、この傾向は POS でより顕著である（下図）。下図で、縦軸は電極で、上段が左半球、中段が正中線領域、下段が右半球の電極である。横軸は単語提示からの時間である。左が POS vs NEU, 右が NEG vs NEU の結果である。半球の違いも見られる。

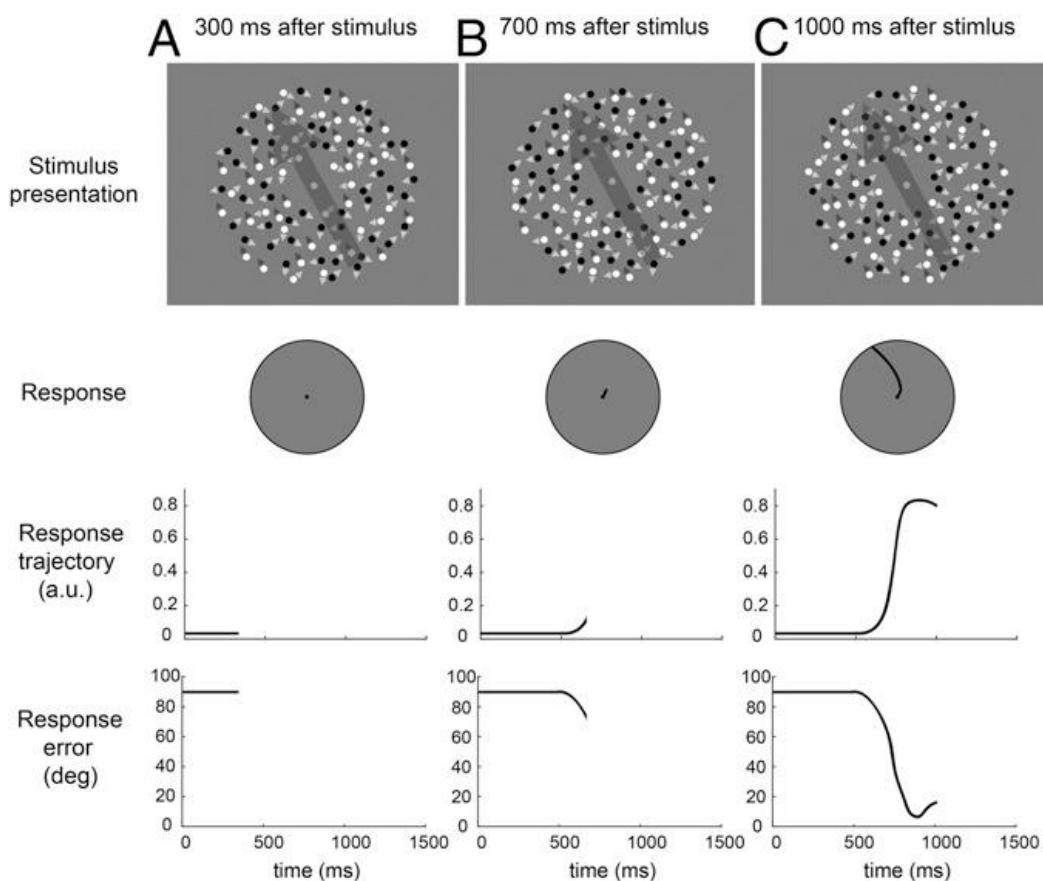


Kuehne, M. et al. (2019) *J. Cognit. Neurosci.*, 31:1631-1640. も関係するかもしれない。

周辺視野に呈示された注意されていない顔の自動的な処理に、顔の feedback（ペンを歯や唇で保持させる）に効果を持つか脳波（MMN）で検討。効果があった。

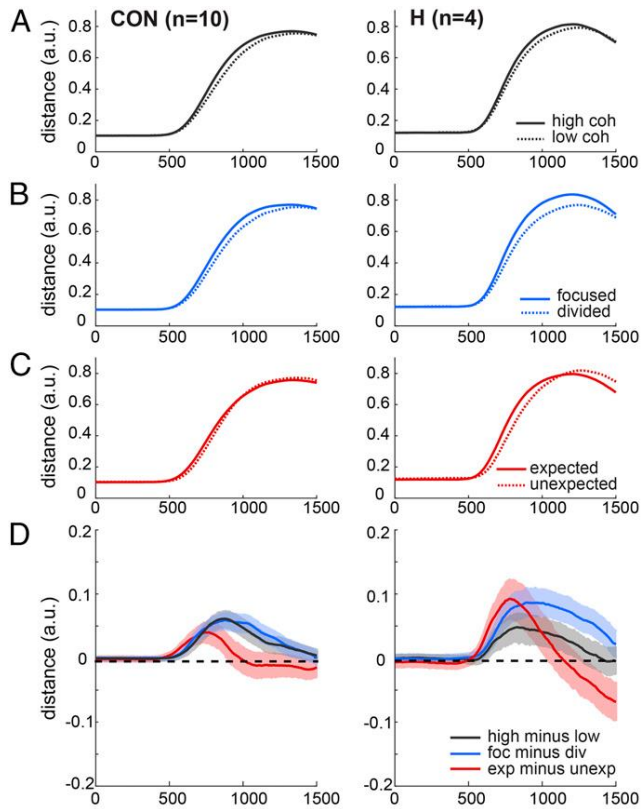
**Rungratsameetaweemana, N. et al. Preserved capacity for learning statistical regularities and directing selective attention after hippocampal lesions. PNAS, 116:19705-19710, 2019.**

この論文は、海馬を損傷した患者でも外部刺激の統計的な規則性の学習や選択的注意を向ける能力は維持されていることを示した。規則性の学習は予測の基盤である。下の図に示されているように、課題は移動する白と黒のドットの方向（5方向ある）の弁別である。参加者は joystick でドットの運動の軌跡を辿ることになる。その時間経過が図に示されている。図ではおよそ 1000ms で目標に到達し、error は 0 になる。



課題では、3つの変数が制御された。先ず、sensory evidence (coherence level) で、同方向に動くドットの割合が 50% (low) と 70% (high)にした。次に、注意のレベルを 2つ設けた (focused/divided)。刺激提示前に cue が提示されるが、それが白/黒の時は白/黒のドットに注意を向け (focued)、それが青の時は白、黒両方のドットに注意を向けることが求められた (divided)。最後は期待のレベルで、ある 1つの方向の試行が 69.2% (expected)、残りの 30.8%は残る 4方向に均等に配分された (unexpected)。

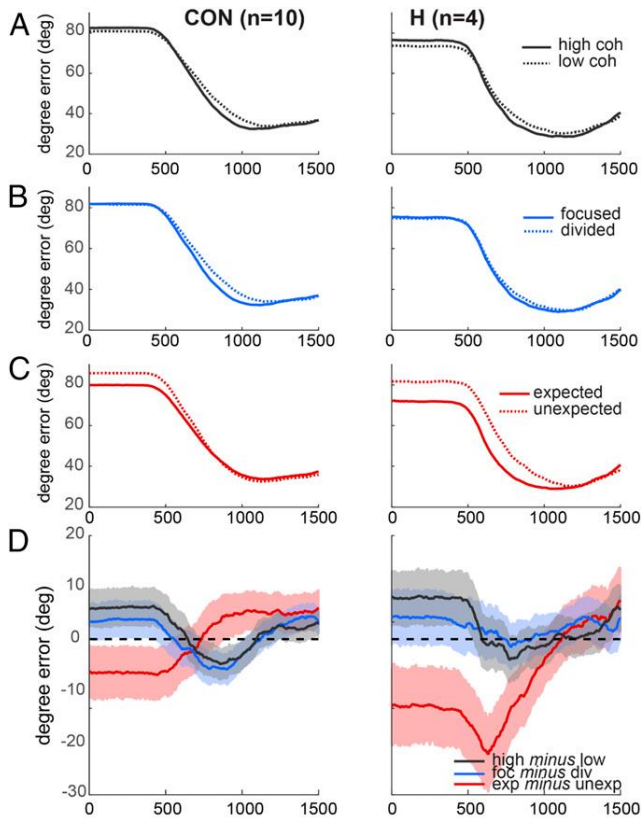
次ページの上、下図はそれぞれ軌跡と error の時間的変化である (x 軸：時間 ms)。両方の図で図 A は coherence level の高 (黒実線) と低 (点線)、図 B は注意で focused (青実線) と divided (点線)、図 C は期待で、expected (赤実線) と unexpected (点線) である。図 D は各変数について、実線-点線の結果である。左が健常者、右が海馬損傷者の結果であ



る。これらの結果は、海馬損傷患者の成績は、反応がやや遅いだけで、健常者と本質的に変わらないことを示した。規則性の学習も選択的注意の能力も、海馬の損傷では損なわれない。

なお、van Bergen, R.S. & Jahee, J.F.M., *J. Neurosci.*, 39:8164-8176, 2019 は視覚皮質で、この問題を別の方向(uncertainty)から検討した。そして、ヒトの視覚皮質からは sensory uncertainty に対応する probability distribution を decode できた。

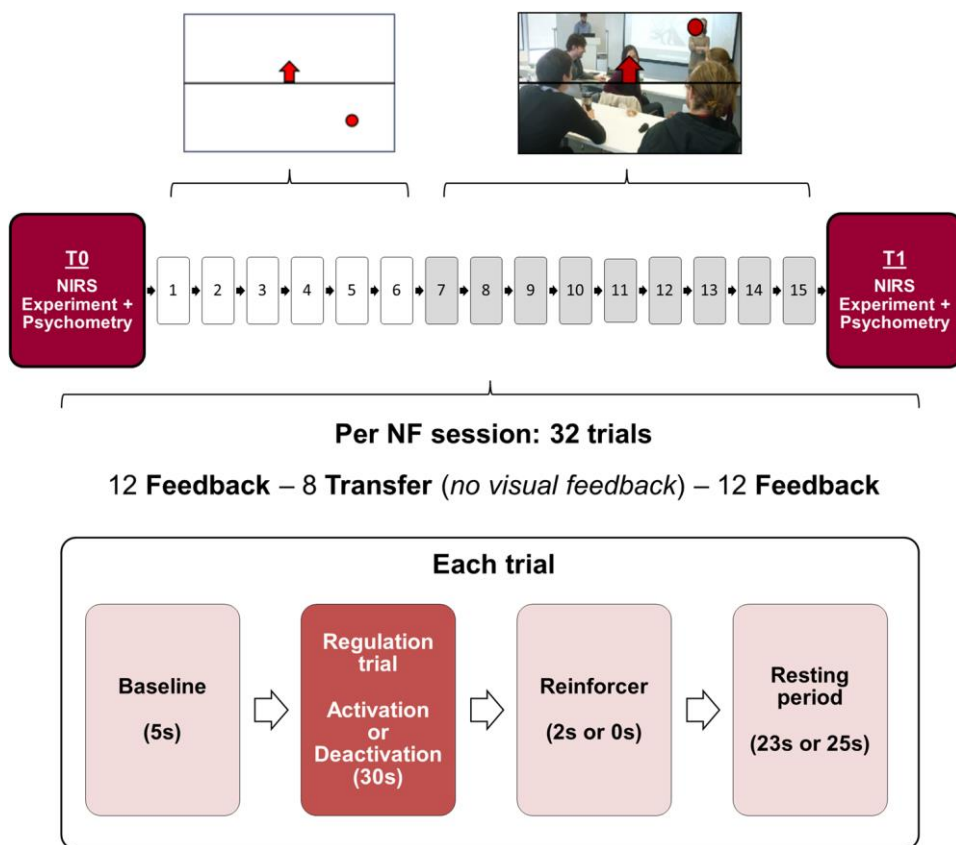
全くの余談だが、第1著者の名前はとても長い。



## Neurofeedback, NFB と関連する論文

**Kimig, A.-C.S. et al. Feasibility of NIRS-based neurofeedback training in social anxiety disorder: behavioral and neural correlates. J. Neural Transmission, 126:1175-1185, 2019.**

この論文は社会的不安障害 SAD に NIRS による NFB を適用した pilot study の結果の報告である。下の図は NIRS-NFB の手続きである。15 session の訓練の前後に、訓練効果を検討するための、NIRS 記録と不安の計測の T0 と T1 がある。1 session は 32 試行で、最初の 6 session の背景は無地で、残りの後半 9 session は不安関連の、あるいは中性の背景写真がある。1 session は前後 12 試行の Feedback 試行に挟まれた 8 試行の feedback のない Transfer 試行があり、全部で 32 試行である。NFB は背外側前頭前野 d1PFC の活性を上下させることで、方向は赤い矢印で、d1PFC の活性は赤いドットが feedback として表示される。d1PFC の活性が目標のレベルを超えると報酬 (Well done!) が提示される。次ペ

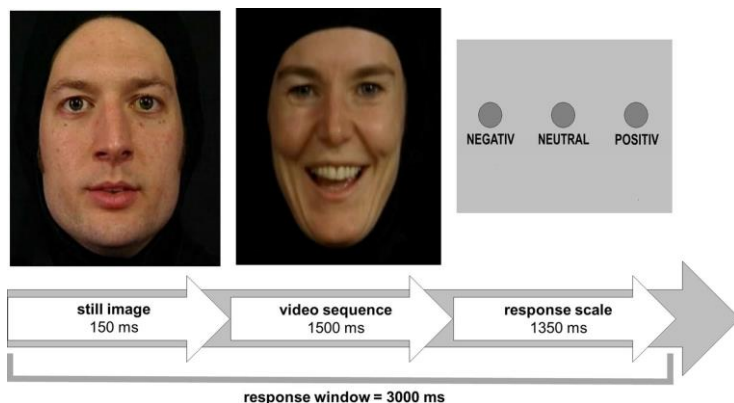


ージ上図は T0, T1 での不安傾向の測定の手続きで、1.5 s の 3 種類の笑顔とそれを操作した非社会的なビデオの評定を行い (反応時間 RT を計測)、NIRS 計測も行った。

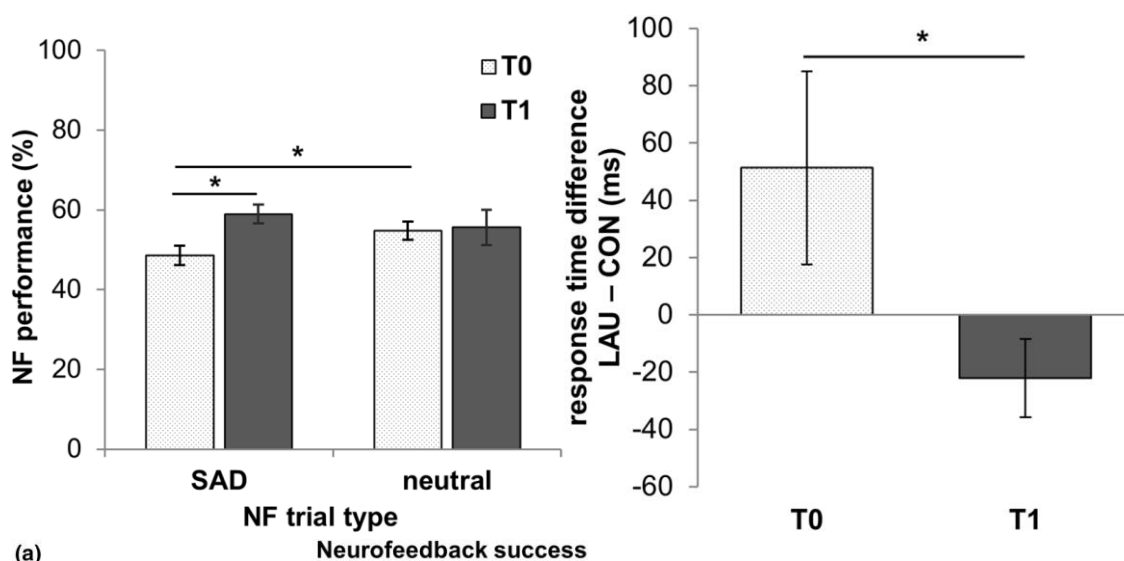
NIRS NFB の成績は最初の 3 session は 47.6%、最後の 3 session は 55.8%に上昇した。次ページ中図左は、背景が不安関連 SAD と中性の時の、最初と最後の 3 session の NFB の成績で、SAD では低下から上昇の結果となった。次ページ中図右は不安傾向の変化で、T0 では笑い顔 LAU で RT が長い、NFB 後の T1 では LAU の RT が低下し、不安傾向



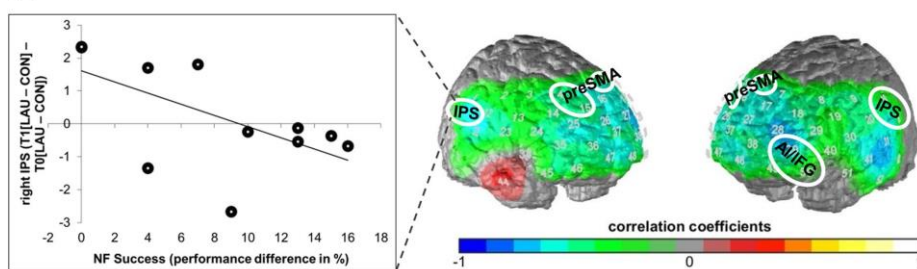
が減少していた。下図(a)は x 軸が NFB の成績、y 軸が右頭頂間溝 IPS の T1-T0 (LAU-



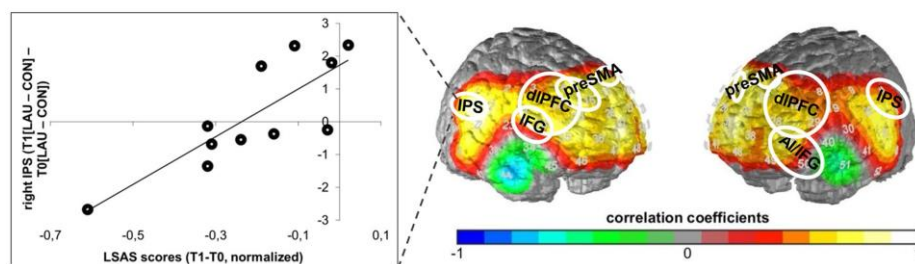
CON) の NIRS の値で、負の相関がみられた。前補足運動野、左島/下前頭回でも同じ結果だった。下図(b)の x 軸は Liebowitz の社会不安の得点の変化で (T1-T0)、y 軸は(a)と同じである。正の相関がみられた。(a)と同じ前補足運動野、左島/下前頭回、新たに左右の



(a) Neurofeedback success



(b) Change in social anxiety



dIPFC, 右下前頭回で同じ結果だった。

書き忘れたが、NIRS は酸素化ヘモグロビンの結果である。NIRS は比較的安価で、扱いが容易なので、NFB に向いているかもしれない。



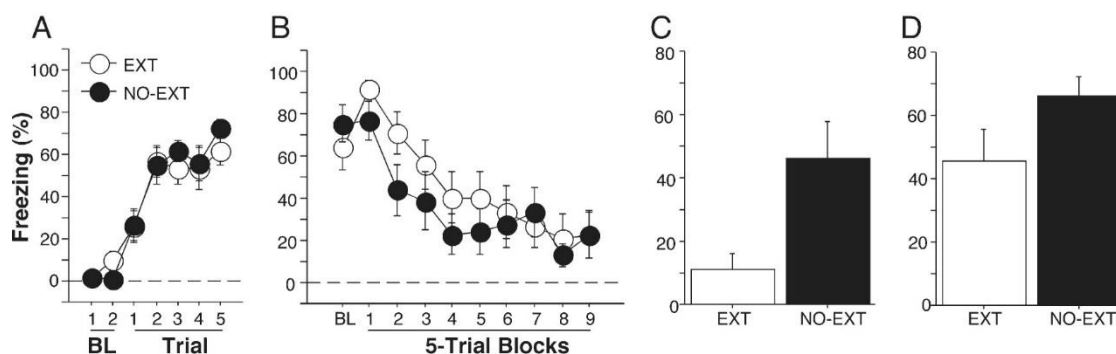
## 有害刺激を用いた研究

このところ、『期待』では恐怖など有害刺激を用いた研究をとり上げた。長く引っ張りすぎたので、有害刺激の論文はこちらで引き取ることにした。動物や古い論文が含まれる。

**Chang, C.-H. & Maren, S. Early extinction after fear conditioning yields a context independent and short-term suppression of conditional freezing in rats. *Learn. Memory*, 16:62-68, 2009.**

この論文は、ラットに恐怖条件づけを学習させ、すぐに消去すると、一時的な freezing の低下がみられること、それは消去の context と関係なく起こることなどを報告した。

条件づけでは音 CS と foot shock US が対にされた。上図 A は条件づけによる freezing の増加を示す。上図 B は 15 分後に行われた異なる context での消去で、消去 EXT 群では CS が提示され、NO-EXT 群では CS も US も提示されない。Freezing は減少している。上図 C は消去の 15 分後に行われたテストで、消去の context で 1 回 CS が提示された。消去群では freezing が低いレベルである。上図 D は 48 時間後の再テストの結果で、消去群では freezing が増加した。すなわち、freezing の低下は一時的なものである。



下図は条件づけ 15 分後 (A)、24 時間後 (B) に消去を行い、その 15 分後に消去と同じ (○) /異なる (●) context で 5 回 CS を提示した Test の結果である。Test の結果は、

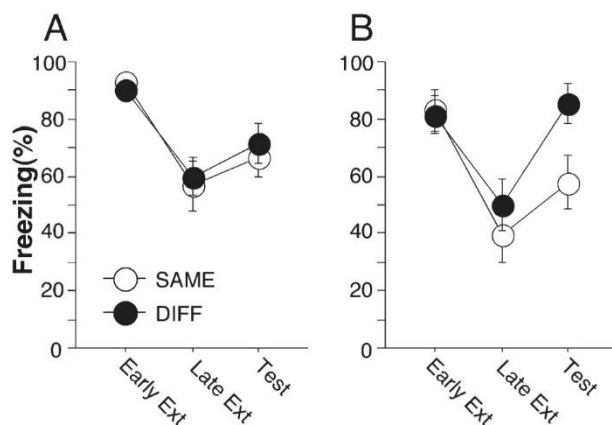
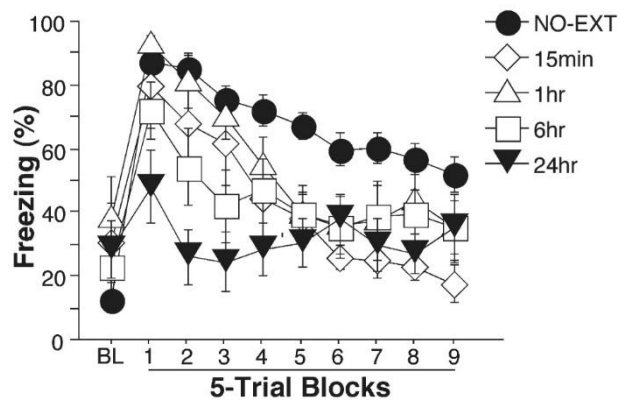


図 A の 15 分の群では、freezing は context の影を受けず、同じレベルである。一方、24 時間群では context が異なると、freezing が増加した。したがって、15 分後の消去の一時的な freezing の減少は context independent である。

次ページの図は条件づけの後に、4 つの時間 (15 分、1 時間、6 時間、



24 時間) を設けて、異なる context で消去を行い、条件づけの 48 時間後に CS を 45 回単独提示した時の結果である。最初の 5 試行は、24 時間群のみで長期の恐怖の記憶の消去がみられ、15 分、1 時間、6 時間群と NO-EXT 群の freezing level に差はない。ただ、これらの群は NO-EXT 群より

も消去の進行が速い。24 時間群は同じレベルを維持した。したがって、条件づけ後 6 時間以内の消去は長期の恐怖を抑制することができない。

『期待』の発端となった実験との同異は興味深い。

## 今月の特集、総説、メタ分析など（応用的なものは下で）

Pearson, J. (2019) Nat. Rev., Neurosci., 20:625-634.

視覚的なイメージ生成についての総説。

Tambini, A. & Davachi, L. (2019) Trend. Cognit. Sci., 23:876-890.

覚醒時の以前の経験の再活性は記憶を固定し、認知を偏らせる、という総説。

Miyashita, Y. (2019) Nat. Rev., Neurosci., 20:577-592.

記憶の処理のための周嗅皮質の回路に関する総説。

Klinzing, J.G. et al. (2019) Nat. Neurosci., 22:1598-1610.

睡眠中の記憶の固定のメカニズムに関する総説。

Frankland, P.W. et al. (2019) Nat. Neurosci., 22:1576-1585.

記憶の想起の神経生物学的基盤と題する総説。

Buckner, R.L. & DiNicola, L.M. (2019) Nat. Rev., Neurosci., 20:593-608.

脳の default network についての総説。

Zeithamova, D. et al. (2019) J. Neurosci., 39:8259-8266.

概念学習の脳メカニズムと題する総説。

Schmidt, R. et al. (2019) J. Neurosci., 39:8231-8238.

$\beta$  振動と working memory, 運動と思考の制御、感覚運動機能との関連の総説。

Waskom, M.L. et al. (2019) Neuron, 104:100-112.

Designing and interpreting psychophysical investigations of cognition と題する総説。

Nobre, A.C. & Stokes, M.G. (2019) Neuron, 104:132-146.

Premembering experiences: A hierarchy of time-scales for proactive attention と題する総説。

Carey, S. & Barner, D. (2019) Trend. Cognit. Sci., 23:823-835.

ヒトの整数の表象の個体発生的起源、という opinion 論文。

Soltani, A. & Izquierdo, A. (2019) *Nat. Rev., Neurosci.*, 20:635-644.

予期した、予期しなかった不確実性の下での適応的な学習、という opinion 論文。

## 今月の認知神経科学の応用

ここでは応用研究の論文をわずか 2 行で紹介している。このサマリーを読まれて興味を持たれたら、是非論文に当たってもらいたい。多くの事項が抜け落ちているから。なお、しばしば出る長い単語は英語の短縮系にしたい。以下にその例をアルファベット順に挙げる。

- 前部 a, 尾側 c, 背側 d, 下部 i, 外側 l, 内側 m, 後部 p, 吻側 r, 上部 s, 腹側 v
- 前部帯状皮質 ACC, 聴覚皮質 ACx, 大脳基底核 BG, 尾状核 CAUD, 脳梁 CC, 中央実行系 CEN, 背側注意系 DAN, デフォルト・モード・ネットワーク DMN, 有線領外身体領域 EBA, 嗅内皮質 ERC, 前頭皮質 FCx, 前頭眼野 FEF, 紡錘状回顔領域 FFA, 前頭頭頂皮質 FPC, 前頭頭頂ネットワーク FPN, 下前頭回 (皮質) IFG(C), 島皮質 Ins, 下後頭回 IOG, 下頭頂皮質 (小葉) IPC (L), 頭頂間溝 IPS, 下側頭回 ITG, 外側後頭皮質 (complex) LOC, 一次運動野 M1, 運動皮質 MCx, 中前頭回 MFG, ミラー・ニューロン・システム MNS, 中側頭回 MTG, 内側側頭葉 MTL, 側坐核 NAcc, 後頭皮質 OCx, 後頭顔領域 OFA, 眼窩前頭部皮質 OFC, 後頭側頭皮質 OTC, 中脳水道周囲灰白質 PAG, 後部帯状皮質 PCC, 頭頂皮質 PCx, 前頭前野 PFC, 海馬傍皮質 (回) PHC (G), 運動前野 PMC, 海馬傍回場所領域 PPA, 後部頭頂皮質 PPC, 周嗅皮質 PRC, 脳梁膨大後部皮質 RSC, 一次体性感覚野 S1, Salience ネットワーク SaIN, 上前頭回 SFC, 補足運動野 SMA, 感覚運動皮質 SMC, 黒質 SN, 上頭頂皮質 (小葉) SPC (L), 上側頭回 (皮質) STG(C), 線条体 STR, 上側頭溝 STS, 側頭皮質 TCx, 視床 TH, 側頭頭頂接合部 TPJ, 一次視覚野 V1, 視覚皮質 VCx, 腹側被蓋野 VTA, 視覚的語形領域 VWFA
- アルツハイマー病 Alz, Behavioral Activation System BAS, Behavioral Inhibition System BIS, ブレイン・コンピュータ・インターフェイス BCI, ボディマス指数 BMI, 境界性人格障害 BPD, ドーパミン DA, dynamic causal modeling DCM, false alarm FA, Generalized anxiety disorder GAD, 独立成分分析 ICA, 知能指数 IQ, 長期記憶 LTM, 大うつ病 MDD, 多次元尺度構成法 MDS, ミスマッチ・ネガティブイティ MMN, 月齢 mo, 強迫性障害 OCD, 主成分分析 PCA, 予測誤差 PE, 心的外傷後ストレス障害 PTSD, 急速連続視覚提示 RSVP, 反応時間 RT, 社会的不安障がい SAD, 短期記憶 STM, 定型発達 TD, 心の理論 ToM, ウィスコンシン・カード・ソーティング・テスト WCST, ワーキング・メモリ WM, 年齢 y
- 聴性脳幹反応 ABR, 聴覚誘発電位 AEP, (fractional) amplitude of low-frequency fluctuation (f)ALFF, Blood-oxygen level dependent BOLD, contingent negative variation, CNV, ドーパミン DA, dynamic causal modeling DCM, 拡散テンソル画像法 DTI, 拡散強調画像法 DWI, 脳波 EEG, 初期後部負電位 EPN, エラー関連負電位 ERN, 事象関連電位 ERP, 異方性比率 FA, 機能結合 FC, 機能的磁気共鳴画像法 fMRI, フィールドバック関連負電位 FRN, just noticeable difference, JND, 灰白質 GMat, 後期陽性電



位 LPP, long-range temporal correlation, LRTC, 脳磁図 MEG, 運動誘発電位 MEP, mismatch negativity MMN, 磁気共鳴分光法 MRS, (機能的) 近赤外線分光法(f)NIRS, 強迫性障害 OCD, 表象類似性分析 RSA, rapid serial visual presentation RSVP, 安静時機能結合 rsFC, 皮膚伝導反応 SCR, 構造的磁気共鳴画像法 sMRI, theta burst stimulation TBS, ボクセル単位形態計測 voxel-based morphometry VBM, 視覚誘発電位 VEP, voxel based lesion symptom mapping VLSM, 白質 WMat

最近、認知神経科学の基礎研究が減少し、応用研究が増え、その重要性が増している。できるだけ広く取り上げるが、発達障がいやそれらの訓練による改善などや、非侵襲的脳刺激も治療、介入に関係するものは積極的に紹介したい。ただ、統合失調症、テンカン、躁うつ病、アルツハイマー病、パーキンソン病などの疾患は、改善、リハビリ訓練を除くと、敢えてとり上げない。また、個人的に興味を持った研究も紹介する。なお、太字の論文は特に興味深いと思ったものである。

#### 認知機能一般

**Schulkin, J. & Sterling, P. (2019) *Trend. Neurosci.*, 42:740-752.**

Allostasis: A brain-centered predictive mode of physiological regulation と題する総説。

Balleine, B.W, (2019) *Neuron*, 104:47-62.

The meaning of behavior: Discriminating reflex and volition in the brain と題する総説。

Barth, A.L. & Ray, A. (2019) *Neuron*, 104:37-46.

学習と疾病の間に起こる進行的な回路の変化に関する総説。

Lepping, R.J. et al. (2019) *Brain Cognit.*, 136:no 103593.

西洋のクラシック音楽と情動的な環境音を聞かせて fMRI で脳計測。音楽は運動、内臓感覚の領域を環境音より強く活性化、Broca 野は環境音でより強い活性。処理が異なる。

Ding, Y. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:8112-8123.

テンカン患者の脳内電極で音楽の聴取と再生時の脳波を記録。開始時は聴取では高 $\gamma$ 波が側頭葉、縁上回、中心前回、IFG へ。再生では逆のコースを。bottom-up と top-down.

Ruggirello, S. et al. (2019) *Brain Cognit.*, 136: no 103598.

催眠にかかりやすい人は運動のイメージ生成が容易で、それは脳波による皮質活動の

restructuring にも反映された。

### 訓練と認知制御、自己統制

**Shanечи, M.M. (2019) Nat. Neurosci., 23:1554-1564.**

Brain-machine interfaces from motor to mood と題する総説。

**Branco, M.P. et al. (2019) Europ. J. Neurosci., 50:2755-2772.**

SMC における kinetic と kinematic parameters の encode の総説。BCI の観点より。

**Kimig, A.-C.S. et al. (2019) J. Neural Transmission, 126:1175-1185.**

NIRS-based NFB の pilot study. SAD の患者の attention bias に関係する dlPFC の活性を NFB で制御した。NFB で SAD の症状、attention bias が軽減した。上で詳しく紹介した。

**Kral, T.R.A. et al. (2019) Soc. Cognit. Affect. Neurosci., 14:777-787.**

Mindfulness-based stress reduction, MBSR は PCC-dlPFC の rsFC を増加させ、それはこれらの領域をつなぐ白質線維の微細構造と関連した。また、注意も増加した。

**Chandler, M.C. et al. (2019) Brain Lang., 198: no 104681.**

Aerobic fitness が読みを促進するデータがあるが、注意への効果が言語に現れた可能性がある。注意関連の ERP は fitness の成績がよい参加者でのだが、言語関連 ERP は関係なし。

**Lehmann, N. et al. (2019) Hum. Brain Mapp., 40:4316-4330.**

全身の運動スキルの学習の個人差を sMRI で検討。右 OFC の GMat 容量が初期のレベルと学習の進歩に関連、PFC の脳梁の線維の FA が学習の進歩と関連、等の結果。

**Celma-Miralles, A. & Toro, J.M. (2019) Brain Cognit., 136: no 103594.**

第 1 音を左右一方から、2, 3 音をその対称の位置から提示し音楽家、非音楽家が聴取。Beat と拍節に対応した脳波を記録。音楽家の方でこれら脳波反応が強く、妨害にも強い。

**Dittinger, E. et al. (2019) Brain Lang., 198: no 104678.**

年齢と音楽の経験が新しい語の学習に与える影響を検討。若い成人は子供や高齢者より学習がよく、若い成人と子供では音楽の経験が学習にプラスに働いた。

**Fleming, D. et al. (2019) Brain Cognit., 136: no 103592.**

平均 67y 以上の高齢者にピアノの訓練を行い、speech-in-noise の知覚を検討。行動には

効果は出なかったが、知覚の成績に相関する左 MFG, 縁上回の活性上昇があった。

Sadaghiani, S. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:4143-4153.

脳腫瘍摘出で FPN (特に dlPFC) を切除した患者では高  $\alpha$  位相同期が減少し、set-shifting の成績が低下した。

### 意思決定、報酬

**Sinclair, A.H. & Barense, M.D. (2019) *Trend. Neurosci.*, 42:727-739.**

予測誤差と記憶の再活性:いかにして不十分なメモが再固定を進めるか、という総説。

Juechems, K. & Summerfield, C. (2019) *Trend. Cognit. Sci.*, 23:836-850.

価値 value はどこからきたのか? と題する opinion 論文。

Hogan, P.S. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:4277-4290.

将来の努力についての主観的な valuation に関する fMRI 研究。努力の valuation には vmPFC が関係し、これまで関連が指摘された ACC は choice difficulty に関係する。

Cohen, M.S. et al. (2019) *J. Cognit. Neurosci.*, 31:1658-1673.

報酬と strategic encoding は異なる系で記憶コード化を促進させる。前者は dFPC, IOTC 及び報酬関連領域を活性化し、後者は dpPCx, この領域と右 ITCx との FC が関係した。

### 社会認知神経科学

Rollwage, M. et al. (2019) *Trend. Cognit. Sci.*, 23:820-822.

計算論的政治心理学に関する短い総説。脳との関連は含まれない。

Smaldino, P.E. (2019) *Trend. Cognit. Sci.*, 23:865-875.

個人の行動、社会 network, 文化多様性を統合する modeling approach に関する短い総説。

Bavelier, D. & Green, C.S. (2019) *Neuron*, 104:147-163.

Enhancing attentional control: Lessons from action video games と題する総説。

Baumgartner, T. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:4508-4517.

社会には無条件の協力者、条件的な協力者、非協力者がいる。前 2 者は非協力者より右 TPJ の活性が、条件的協力者は無条件協力者より左 PFC の活性が高い。安静時脳波研究。

Tashjian, S.M. et al. (2019) *J. Cognit. Neurosci.*, 31:1726-1741.

14-18y の青年で、他者を信頼する傾向 trust bias と脳の活性パタンの関係を検討。扁桃核の活性パターンと扁桃核-Ins の FC が trust bias に関係していた。

Dungan, L.A. & Young, J. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:699-708.

Harm/purity violation の判断の前に、why/how の教示を与えた。Why の教示を与えられた場合は、harm violation の判断で右 TPJ の ToM 領域の活性が高まった。

Nohlen, H.U. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:709-718.

Conflicting な社会的情報を positive/negative に判断する時、conflict が解消されない状況では negative な判断の方が容易だった。それには dACC, dlPFC が関係した。

### 発達・加齢、親子関係

Tokariev, M. et al. (2019) *Brain Cognit.*, 136: no 103615.

誕生時に極端に早産だった学童で、WM と WMat の微細構造を検討。WM の成績は低く、右 PFC, TCx の活性が低い。高い FA, 低い拡散性は control とは異なる行動対応も。

Nelson, M.B. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:8362-8375.

9-12y の児童で、自己制御の発達に、FCx, 帯状皮質、STR, 視床などの FA 増加、apparent diffusion coefficient の減少、N-acetyl-L-aspartate の ACC での増加、PCC での減少がある。

Geeraert, B.L. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:4345-4356.

6-15y の参加者で、白質の発達を微細構造レベルで検討。Myelin volume fraction は増加、neurite density index も増加。FA は増加、平均拡散性は減少、この2つは性差有、等。

Natu, V.S. et al. (2019) *PNAS*, 116:20750-20759.

児童と若い成人で、量的 MRI (T1) と拡散 MRI (平均拡散性、MD) により、腹側視覚皮質の構造的変化を検討。この皮質の見掛け上の thinning は髄鞘化によるものだった。

Sommer, V.R. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:8089-8099.

若齢者と高齢者で記銘時の脳波による表象の distinctiveness/similarity と記憶の関係を検討。高齢者は記銘初期の similarity が、若齢者では初期と後期の similarity の違いが重要。

Zhao, L. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:4169-4193.

45-79y の参加者で、皮質の厚さ、容量、表面積と性、認知機能、喫煙、アルコール摂取、アポリポタンパク質、脳由来栄養因子、Alz などの遺伝子等との関係を検討した。

Wang, J. et al. (2019) PNAS, 116:21213-21218.

約 65y 以上の高齢者で、sMRI による GMat の脳年齢と実年齢の差が認知症の予測に有効なことを示した。また、扁桃核と海馬の GMat 密度が脳年齢の推測に重要だった。

### 情動、不安、性格、個人差

Pulcu, E. & Browning, M. (2019) Trend. Cognit. Sci., 23:865-875.

情動障害における uncertainty の誤評価についての総説。

Satpute, A.B. & Lindquist, K.A. (2019) Trend. Cognit. Sci., 23:851-864.

個別的な情動における default mode network の役割についての opinion 論文。

Likhtik, E. & Johansen, J.P. (2019) Nat. Neurosci., 22:1586-1597.

有害な情動学習の回路における neuromodulation についての総説。

Paredes, D. & Morilak, D.A. (2019) Front. Behav. Neurosci., 13: Article 46.

Exposure therapy の rodent model の総説。PTSD への適用。

Tronson, N.C. & Keiser, A.A. (2019) Trend. Neurosci., 42:681-692.

恐怖の記憶の性差の dynamic memory system についての総説。

Keum, S. & Shin, H.-S. (2019) Neuron, 104:78-86.

Observational fear learning の神経基礎の総説。Emotional empathy の potential model.

González-Rueda, A. & Tripodi, M. (2019) Trend. Neurosci., 42:657-569.

Avoidance に関係する神経回路についての短い総説。

Bowen, H.J. et al. (2019) J. Cognit. Neurosci., 31:1755-1767.

中性的な単語と正、負、中性の情動写真の対を学習させ、その後、語の再認テスト。頭頂領域で old/new 効果の前に、情動刺激と連合した語で正の ERP が刺激後 200ms で記録。

Iannitelli, A.F. & Briggs, J.F. (2019) J. Article. Support Null Hypothesis, 15:97-106.

Google scholar で見かけた論文、怪しげな？雑誌。受動的回避の消去を獲得と異なる環境



で行うと効果がなく、同じ環境でも消去を獲得後 10 分、1 日後に行うことで差はない。Rat.

Frank, D.W. et al. (2019) *J. Neurophysiol.*, 122:1530-1537.

情動的な scene の知覚に IOFC, 扁桃核、紡錘状回がどのように関係するかを fMRI で検討。これらの領域は活性が高まったが、これらの領域は双方向性の FC で結ばれていた。

Schirmer, A. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:727-735.

威嚇の音声は視覚処理に与える影響を参加者の性と注意を操作して検討。女性では注意の有/無で N1, N2/N1 の増大、成績上昇があったが、男性では注意の条件で成績が低下。

Kuehne, M. et al. (2019) *J. Cognit. Neurosci.*, 31:1631-1640.

周辺視野に呈示された注意されていない顔の自動的な処理に、顔の feedback (ペンを歯や唇で保持させる) に効果を持つか脳波 (MMN) で検討。効果があった。

Dennis, E.L. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:687-698.

青年期の irritability と脳の容量の関係を MRI で検討。Irritability の高い者は海馬、Ins, mOFC などが大きく、被殻、内包が小さい。後者は発達の遅れを示唆。

León, I.T. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:769-775.

適度に刺激的な状況で、金銭を無条件刺激とした古典的条件づけと刺激希求性 SS の関係を検討。SS の高い者は条件づけで Ins, 扁桃核、NAcc, dACC の BOLD 反応が低い。

Pagliaccio, D. et al. (2019) *PNAS*, 116:20346-20353.

OCD の exposure と ritual prevention, EX/RP 療法は患者で結果が異なる。Simon 課題の葛藤時の fMRI で、帯状-弁蓋、DMN 領域の高い活性が EX/RP の有効性を予測した。

### **経頭蓋磁気刺激 TMS, 経頭蓋直流刺激 tDCS, 経頭蓋交流刺激 tACS, その他の刺激**

Riedel, P. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:4301-4315.

右内側前頭極皮質に低周波 (抑制) /高周波 (興奮) の TMS を与え、安静時におけるこの領域と扁桃核の FC を検討。低周波で FC 減少、高周波で増加がみられた。

Si, Y. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:4119-4129.

不公正な選択を受容/拒否する時、FCx は bottom-up/top-down 的に機能する。TBS は間欠/連続で FCx を興奮/抑制するが、間欠/連続 TBS では拒否/受容が増えた。

Derosiere, G. et al. (2019) *J. Neurophysiol.*, 122:1566-1577.

M1 を含む領域への連続 TBS が単純 RT 課題と tokens 課題に与える効果を検討。M1 攪乱で RT 課題にのみ影響が出たので、M1 は既に決定された反応を実行する役割。

Gaynor, A.M. & Chua, E.F. (2019) *J. Cognit. Neurosci.*, 31:1710-1725.

Judgements of learning, JOL は fluency が関係するが、aPFC の tDCS は disfluent な刺激の JOL の正確さを改善。dlPFC, aPFC の tDCS は fluent な刺激の JOL の正確さ低下、等。

Li, L.M. et al. (2019) *Brain*, 142:3280-3293.

脳損傷患者の stop signal task 中に salience network を構成する右 IFG, aIns を anod. tDCS で刺激。sMRI で計測した白質の損傷の程度が tDCS の効果に関係した。

Bick, S.K. et al. (2019) *Brain*, 142:2930-2937.

テンカン患者で視覚-運動学習の正解の feedback として視覚刺激を提示したが、同時に CAUD, 被殻を電気刺激。成績が向上した。それには CAUD, dlPFC の  $\beta$  power 増加が関係。

### 言語、読字、数、その障がい (失語 aphasia, 読字障がい dyslexia)

*Science*, 6461:48-66, 2019.

言語と脳についての特集。

Sharoh, D. et al. (2019) *PNAS*, 116:21185-21190.

Laminar fMRI で word reading 中の左後頭側頭溝の top-down, bottom-up 情報を検討。読みは深層で top-down 信号を上昇させ、これは他の言語関連領域の活性と関係、等の結果。

Deniz, F. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:7722-7736.

参加者に数時間同じ物語を聞く/読むを行わせ、fMRI で脳活性を計測し、意味の選択性に関する encoding model を作成。Model は聞く/読むで同じように意味を予測した。

Fyshe, A. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:4457-4469.

形容詞+名詞句の各語の意味表象を MEG で検討。名詞の提示で形容詞の表象は残るが、それは形容詞提示時の表象と異なり、その形容詞表象は句を詠んだ後に再活性化される。

Regev, M. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:4017-4034.

聴覚的/視覚的に文章を提示し、一方に注意を向けさせた。注意しない文の処理は関連する皮質に限局し、注意した文は高次の文処理領域と非注意関連の高次皮質を活性化した。

Bonacina, S. et al. (2019) *Brain Lang.*, 197: no 104664.

3-5y の就学前児童の音韻意識、音韻記憶、急速自動的命名と脳波の frequency-following 反応を記録。3y 児では音韻意識と auditory neural stability が関係したが、5y では消失。

Legault, J. et al. (2019) *Brain Lang.*, 197: no 104661.

英語話者のスペイン語習得による脳の変化を検討。習得で左 ACC, 右 MTG の皮質の厚さが増加。後者は習得のレベルと対応し、前者は ACC-MTG の FC に関係した。

Feng, G. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:4077-4089.

英語話者に Mandarin の音を categorize する学習を行わせた。学習で左 STG に表象が出現。被殻は正解の feedback に鋭敏。被殻-左 STG の機能的、構造的結合が学習で変化。

Del Maschio, N. et al. (2019) *Brain Lang.*, 198: no 104680.

バイリンガルが脳の gyrification に与える影響を 18-75y の成人で検討。加齢で脳の folding は減少するが、バイリンガルでは右帯状皮質、嗅内皮質で gyrification が維持されていた。

Wang, S. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:4312-4320.

左利きで言語機能が左半球と右半球にある者の rsFC の比較。両者の違いは左 IFG と他の言語領域との FC、右にある者では、全脳的な FC, local efficacy, small-worldness が関係。

Wirberg, A. et al. (2019) *Brain*, 142:2938-2947.

rs199512 等の遺伝子が、脳の構造の神経発達に関係し、それは利き手、言語機能の特徴として現れ、また Parkinson 病や統合失調症の素因となる、とする大規模の調査研究。

Kim, K. et al. (2019) *Brain Lang.*, 197: no 104677.

脳卒中による虚血の急性期に音素弁別と語理解に与える影響を検討。左 IPS の損傷と左 STG の血流低下/梗塞がこれらの言語音の処理の障がいに関係した。

### 自閉症スペクトラム障がい ASD、注意欠陥多動障がい ADHD

Rivell, A. & Mattson, M.P. (2019) *Trend. Neurosci.*, 42:709-726.

ASD における世代間の metabolic syndrome と神経 network の過剰興奮性に関する総説。

Unruh, K.E. et al. (2019) *J. Neurophysiol.*, 122:1330-1341.

ASD に visually guided precision gripping を行わせ fMRI で脳計測。ASD では force の変

動が大きく、特に高い左被殻、左小脳小葉VIIIbの活性が関係していた。

Seymour, R.A. et al. (2019) *Brain*, 142:3294-3305.

ASDで視覚系のFCをMEGで検討。α振動によるV4→V1のfeedbackの低下（これは症状の重篤さと関連）、V1でのα-γ phase amplitude couplingが低下していた。

Stickel, S. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:4470-4486.

ASDと健常のcontrolで、視覚-聴覚、視覚-嗅覚の感覚間統合をfMRIで検討。この点に関して、ASDとcontrolに差がない。いずれの統合でもIPSが重要な役割を果たした。

Latinus, M. et al. (2019) *Brain Cognit.*, 136: no 103599.

ASDに顔の人物、情動性、枠の色を基準に選択させるWCSTを実施。ASDでは情動が基準の時にswitchの傾向が高い。IPS活性がswitchで高く、ASDにはcertaintyが必要。

Hong, S.-J. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:4415-4425.

ASDで皮質間結合に重要な表層のWMatの拡散性を検討。WMatの異常は内側PCxと側頭頭頂領域にみられた。拡散性の異常はFC低下を起し、症状の程度と関係した。

Zammit, N. & Muscat, R. (2019) *Europ. J. Neurosci.*, 50:2905-2920.

ADHDではWMの成績が低下するが、記銘に特有のβ帯域の振動の減少がみられない。MethylphenidateはWMの成績を改善したが、β振動には影響しなかった。

### 感覚運動障がい、その他の障がい

Hurd, Y.L. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:8250-8258.

発達する脳と大麻についての総説。

Graves, J.E. et al. (2019) *Brain Cognit.*, 136: no 103614.

先天性の失音楽者に、ピッチ、明るさ、音の大きさに基づく新しいメロディのcontour弁別を行わせた。大きさによるものでは障がいは小さく、他とは違う処理が考えられた。

Wilson, L.R. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:4551-4563.

Down症ではDMNのFCが健常と異なっていた。また、PiB PETにより、Down症をfibrillar β amyloidの有無で分けると、+ではその違いが大きくなった。Alzheimerとの関連。