

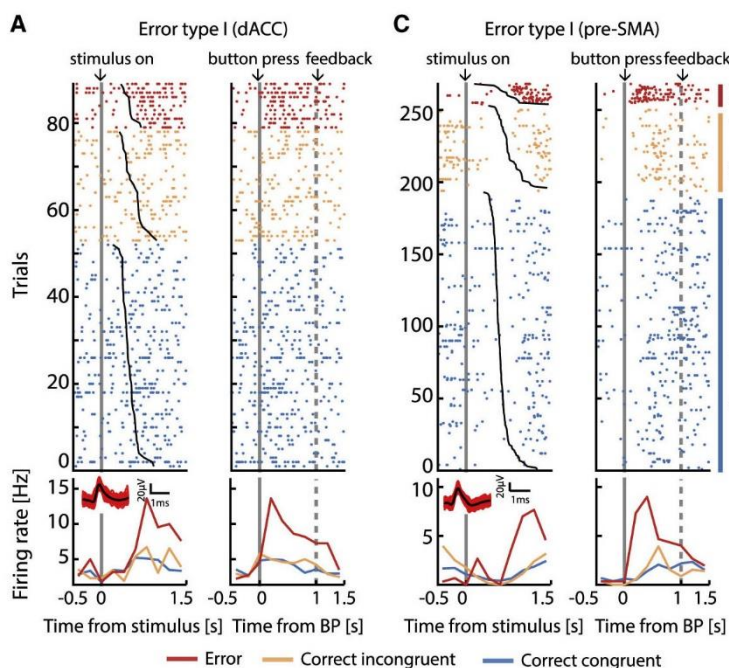
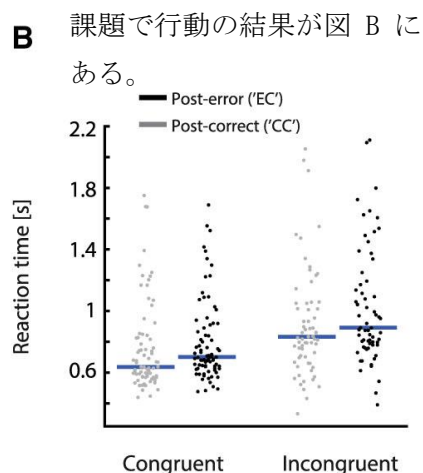
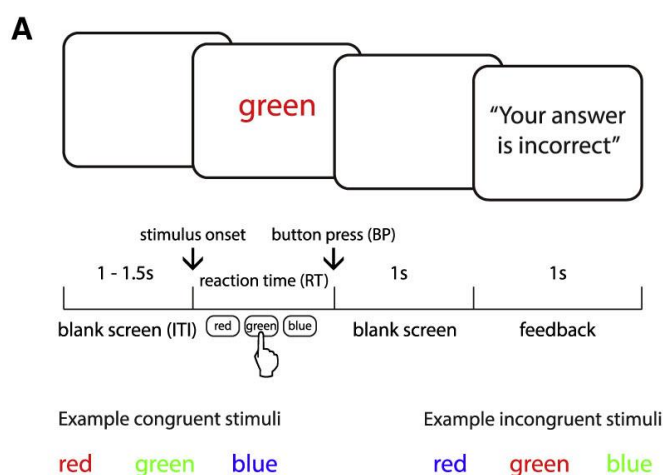
今月の認知神経科学：論文紹介

2019年2月

認知神経科学の進歩

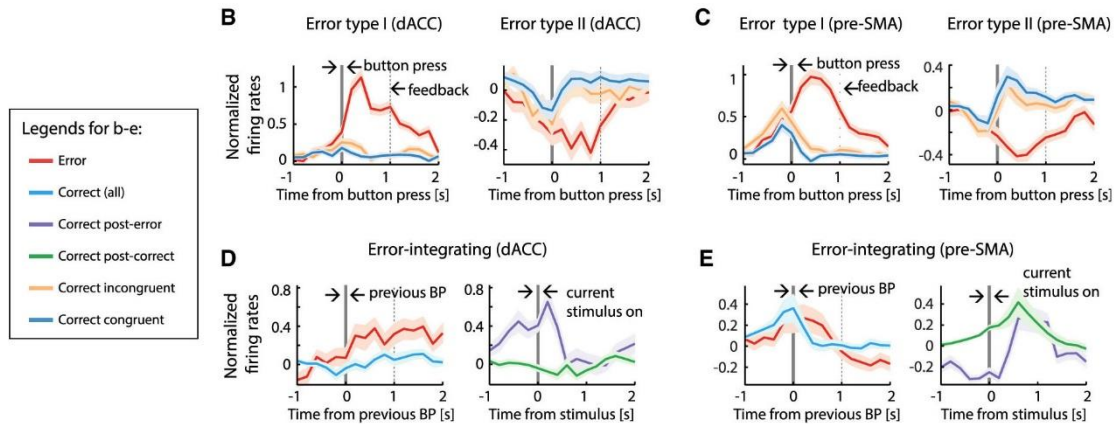
Fu, Z. et al. Single-neuron correlates of error monitoring and post-error adjustments in human medial frontal cortex. *Neuron*, 101:165-177, 2019.

『入門』では第5章の「動機づけ—賞罰」の項で error monitoring の脳波、fMRI 研究について紹介した。この論文はヒト（患者）の neuron 活動による研究である。特に脳波（脳内エラー関連負電位 iERN）との対応を検討している。課題は上図 A にある Stroop

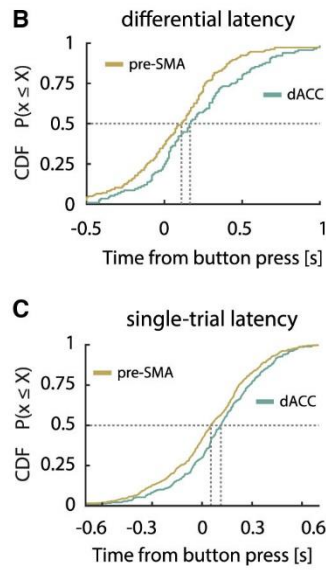
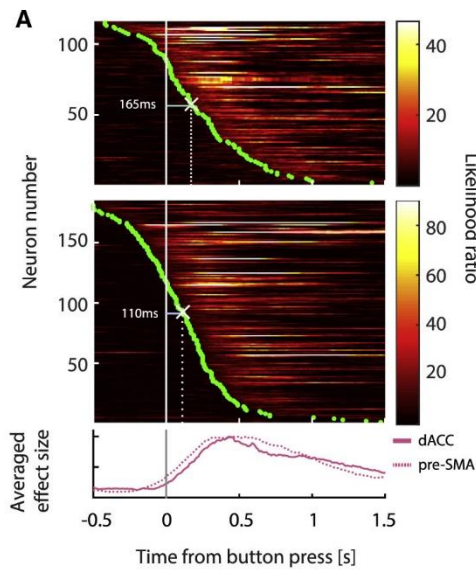


下図 A, C はそれぞれ背側前部帯状皮質 dACC と前補足運動野 pre-SMA でみられた error neuron の例で、error で反応 BP 直後から発射が増加する。これは type I の neuron だが、発射が減少する type II もある。このほかに、前の試行の正誤を報せる error-integrating neuron があるが、次ページ上図で簡単に示すにとどめる。Type I, II の error neuron と error-integrating

neuron の normalize された発射の時間経過である。B, D は dACC, C, E は pre-SMA で記録された neuron である。Type II error neuron では error で発射が低下する。Error-integrating については、図 D の neuron では error 後に発射が多く、図 E の neuron では逆に error 後の方が発射は少ない。



中図は pre-SMA の neuron の発射が dACC のそれに先行することを示した。中図 A は上が dACC, 下が pre-SMA の neuron で Type I, II の両方が含まれている。発射の変化の潜時の順に並べてある。Pre-SMA の方が潜時が早い。図 B は correct と error で発射活動



に差が出た潜時、図 C は spike 間の interval が定常状態から逸脱した潜時で、いずれも pre-SMA の方が dACC よりも早い。なお、CDF は累積分布関数である。下図 B は脳内の iERN (赤) である。

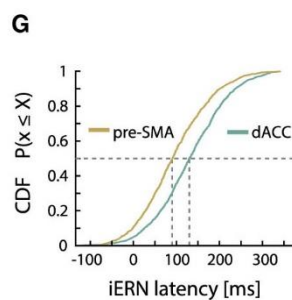
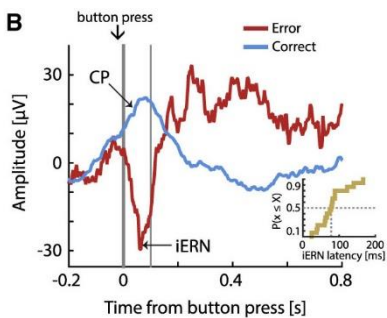
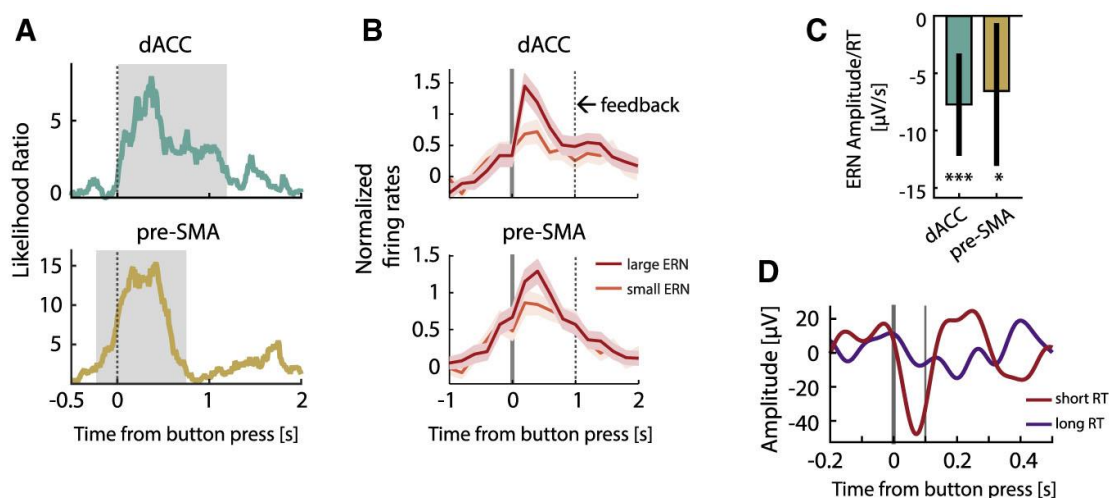


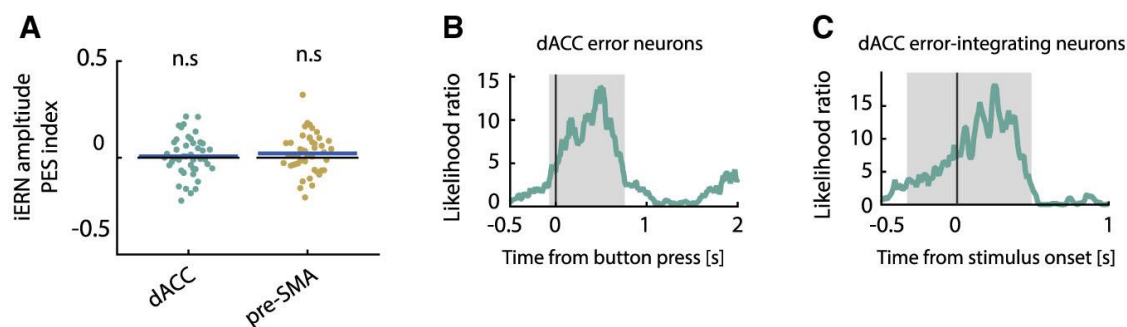
図 G は iERN の潜時でやはり pre-SMA の方が dACC よりも早い。

次ページ上図は iERN と neuron 活動や反応潜時との関係を分析した結果である。

図 A の尤度比による分析は十分に理解していないが、比が大きいほど neuron の発射活動と iERN の関係が密接で、発射が多ければ iERN の振幅が大であると考えられる。それは図 B にもみられ、振幅が大きいと、発射活動が多い。これらは Type I の error neuron の結果である。図 C, D は反応潜時 RT と iERN の振幅の関係である。図 D で RT が短い方が iERN の振幅が大きいことが分かる。



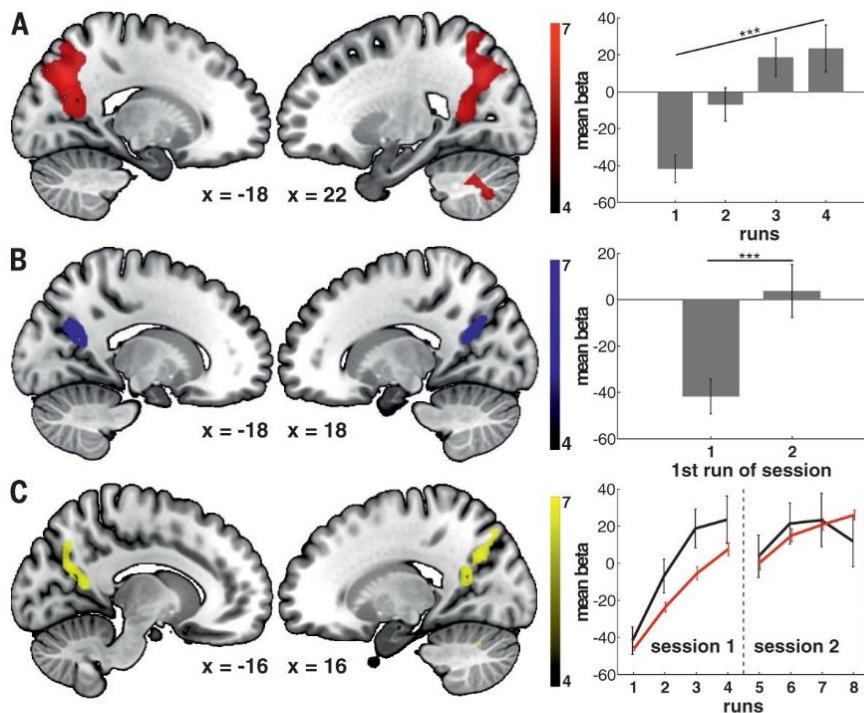
下図は error が次の反応を遅くする PES 効果の分析で、下図 A は iERN の振幅は PES に関係ないが、図 B, C の dACC の error neuron と error-integrating では、iERN の振幅と neuron の発射との相関が PES に関係した。やはり尤度比による分析で理解できていないので、説明が十分でないことをお断りしておきます。なお、同じ分析を pre-SMA に関しても行ったが、こちらでは PES とは関係しなかった。



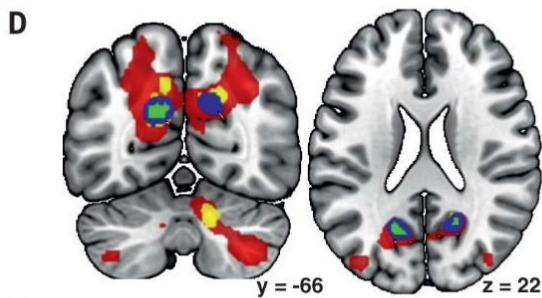
Brodt, S. et al. Fast track to the neocortex: A memory engram in the posterior parietal cortex. Science, 362:1045-1048, 2018.

『入門』の第4章「記憶」では、海馬で記録されたエピソード記憶は、その後皮質に転送されるという「標準理論」を紹介した。この論文は、後部頭頂皮質 PPC には早い段階から記憶の engram があることを明らかにした。課題は「もの-場所」連合の学習で、下の図 E にあるように、2セッションで E (encoding) と R (recall) が繰り返される。そして、fMRI と拡散強調 MRI で脳の活性と脳組織の微細構造を計測した。

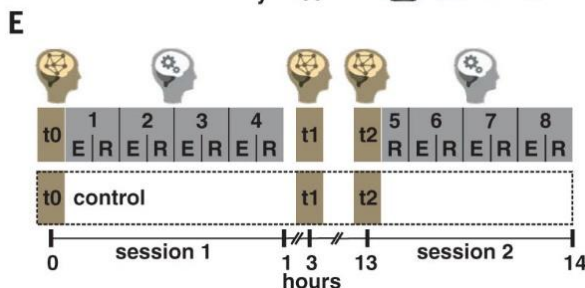
下の図 A は第 1 セッションの 4 回の E-R サイクルでの PPC の楔前部の活性の変化で、



学習により活性が上昇している。図 B は 2 つのセッションの第 1 run の結果で、12 時間の間隔がある。楔前部の活性は持続している。図 C は楔前部の活性 (赤) と再生の成績 (黒) が密接な関係であることを示す。図 D の色は図 A-C に対応している。これらの結果は楔前部の活性が

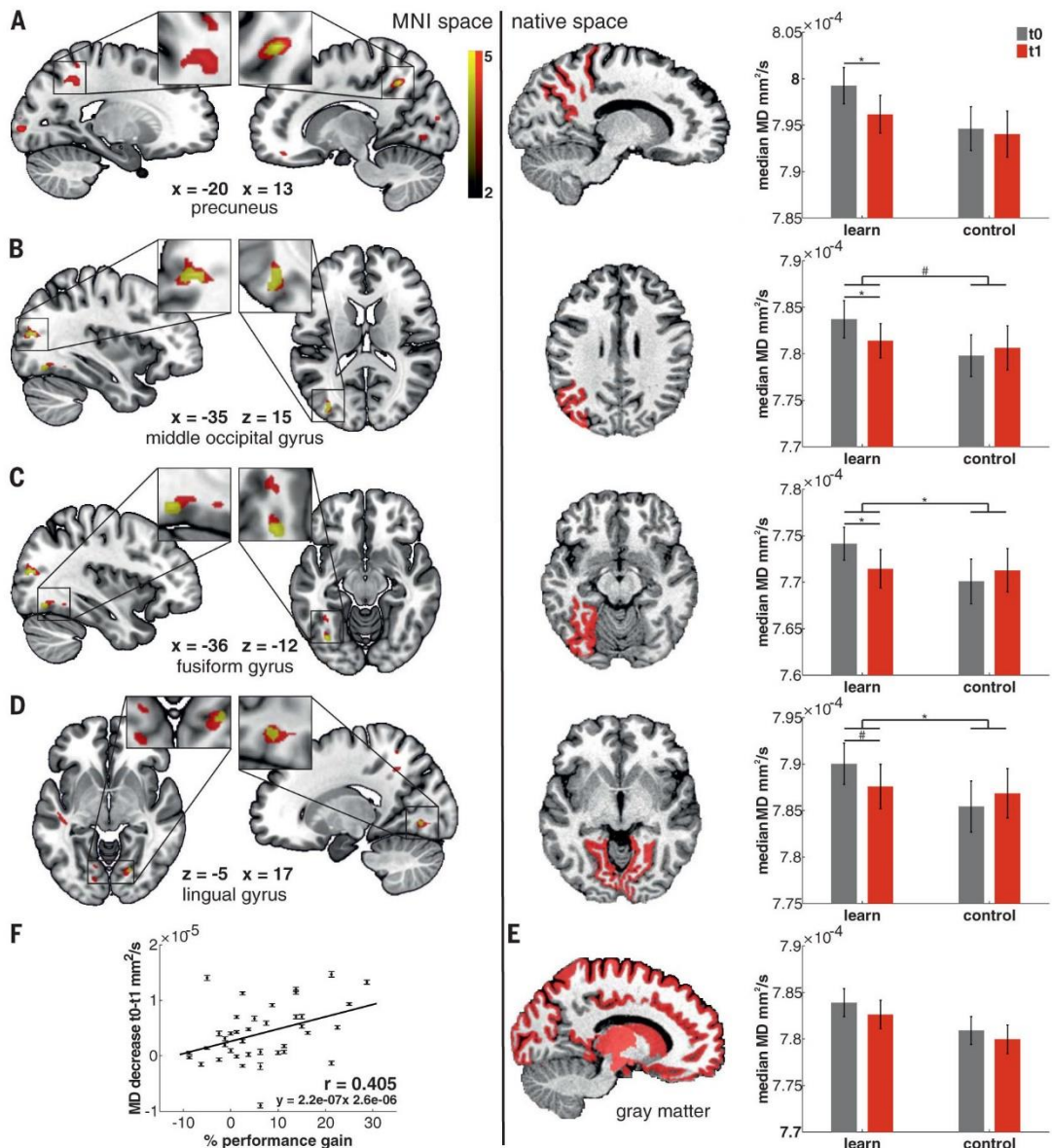


他の領域からの入力による reinstatement ではなく、持続的な記憶痕跡の反映であることを示している。すなわち、楔前部には記憶痕跡がある。



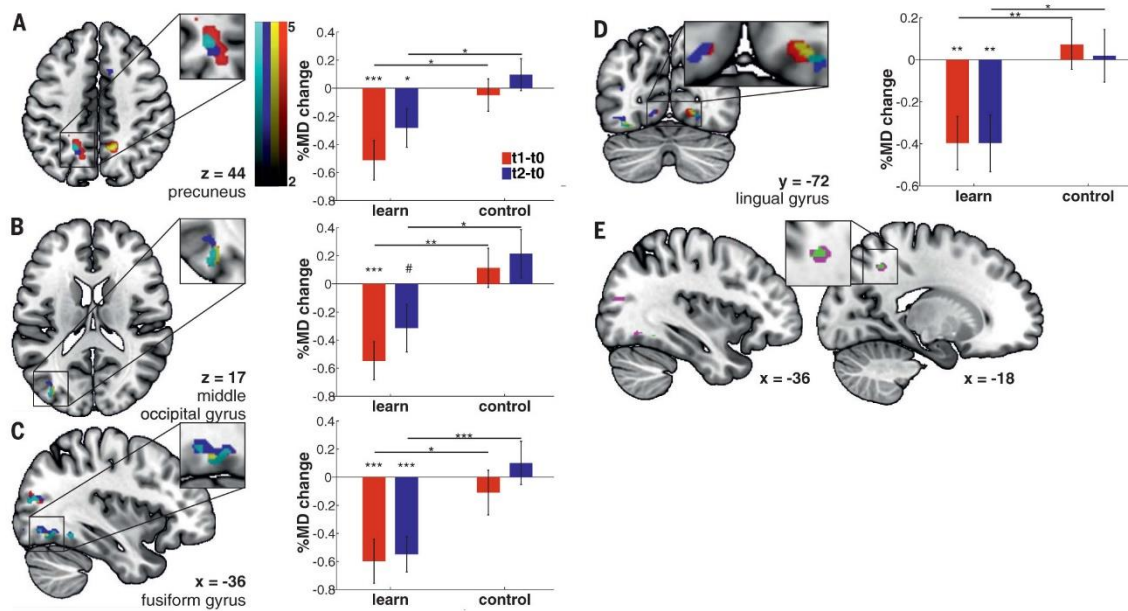
次ページのグラフは拡散強調 MRI で微細構造 (平均拡散性 MD) の学習による変化を検討した結果である。これまでの研究で MD の減少は astrocyte, myelin, synaptic remodeling といった学習による可塑性のメカニズムを反映すると考えられている。次ページの図 A-D は楔前部、中

後頭回、紡錘状回、舌状回の結果で、右端の棒グラフが示すように、学習した群の t1 で MD が減少し、構造的な変化が生じている。この変化は学習後 90 分ですでに生じている。この可塑的な変化、すなわち MD の減少は、セッション 1 と 2 の retention の成績の差と相関した (図 F)。MD の減少が大きい参加者程、セッション 2 での retention の向上が大きかった。



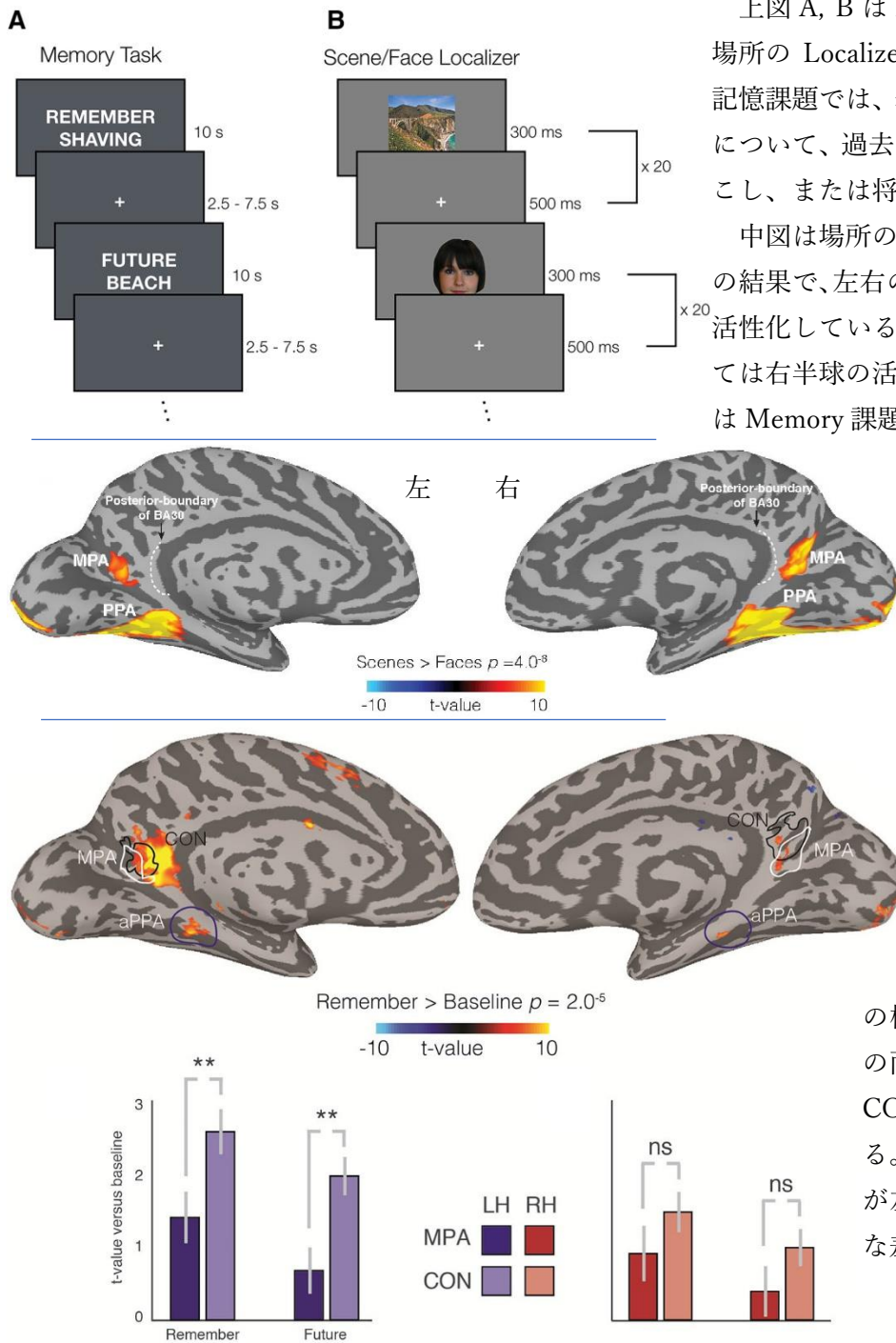
次ページの図は MD の減少が持続的であることを示す。赤の棒グラフは t1-t0 の MD の短時間の減少、青の棒グラフは t2-t1 で持続的な MD の減少を示す。いずれも、学習で MD の減少がみられた。図 A は楔前部、図 B は中後頭回、図 C は紡錘状回、図 D は舌状回の結果である。上の図で MD の減少がみられたすべての領域で持続的な MD の減少があ

った。このような持続的な MD の減少は、これらが記憶痕跡であることの条件を満たすものである。



Silson, E.H. et al. A posterior-anterior distinction between scene perception and scene-construction in human medial parietal cortex. J. Neurosci, 39:705-717, 2019.

『入門』では脳梁膨大後部皮質 RSC については、第 4 章記憶で僅かに触れた。この論文は RSC の前後方向に異なる機能があることを示した。前方は海馬傍回場所領域 PPA の前部との機能結合が強く、論文では CON と呼ばれ、記憶に関係する。後方は内側場所領域 MPA と呼ばれ、scene に関係する。ここでは簡単にかいつまんで説明する。



上図 A, B は Memory 課題と場所の Localizer 課題である。記憶課題では、表示された事項について、過去の記憶を呼び起こし、または将来を考える。

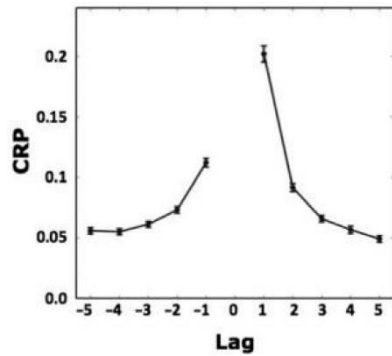
中図は場所の Localizer 課題の結果で、左右の PPA, MPA が活性化している。MPA については右半球の活性が強い。下図は Memory 課題の結果で、上の

脳の図に白枠で MPA、黒枠で CON が示されている。この脳の図は Remember 課題の結果だが、Future の結果も類似しているので省略した。下の

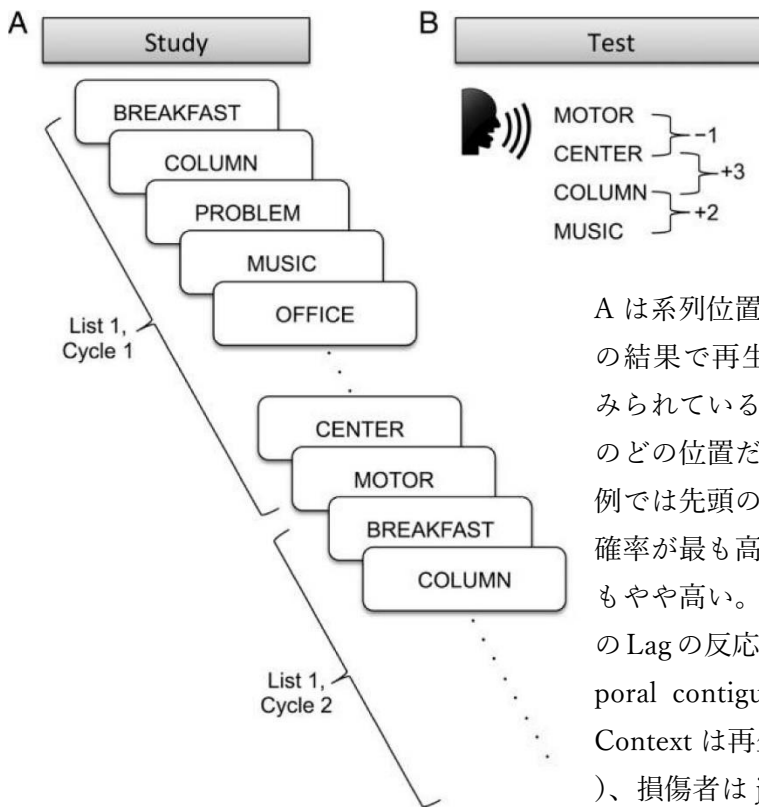
棒グラフは記憶の両課題の MPA, CON の活性である。MPA > CON が左半球のみ有意な差があった。

Palombo, D.J. et al. Medial temporal lobe amnesia is associated with a deficit in re-covering temporal context. *J. Cognit. Neurosci.*, 31:236-248, 2019.

『入門』の第4章では内側側頭葉 MTL の損傷でエピソード記憶の障害が起こり、特に



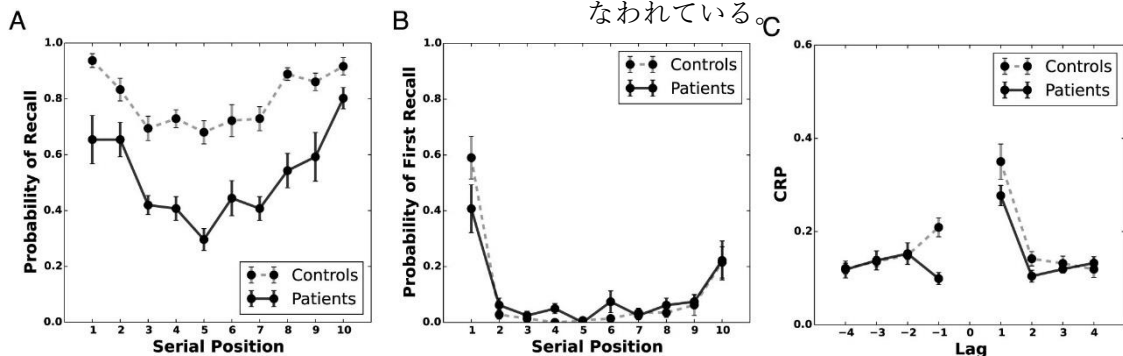
新しい経験の記憶が作りにくいことを紹介した。しかし、そのメカニズムについては述べなかった。この論文はその点を下の中図にある手続きで検討した。10語よりなるリストを4回同じ語順で提示し、記録させる(中図A)。その後自由再生させるが、再生する項目に従ってLagを求めることができる(中図B)。一般にLagによる反応の条件付確率 conditional response probability, CRP は上図のような分布を示す。なお、論文は従来の方法による分析とモデルによる分析を行っているが、ここでは従来の方法による分析結果を紹介する。モデルの方は本文を参照ください。



解析とモデルによる分析を行っているが、ここでは従来の方法による分析結果を紹介する。モデルの方は本文を参照ください。

結果が下図である。下図

A は系列位置効果で、実線が MTL 損傷者の結果で再生率は低いですが系列位置効果はみられている。下図 B は最初の再生が系列のどの位置だったかを示しており、中図の例では先頭の BREAKFAST が再生される確率が最も高い。最後の MOTOR の確率もやや高い。下図 C は CRP で損傷者は-1のLagの反応が control に比べて低く、temporal contiguity effect が乱れている。Context は再生の有効な cue だが(図B)、損傷者は jump back in time の能力が損なわれている。

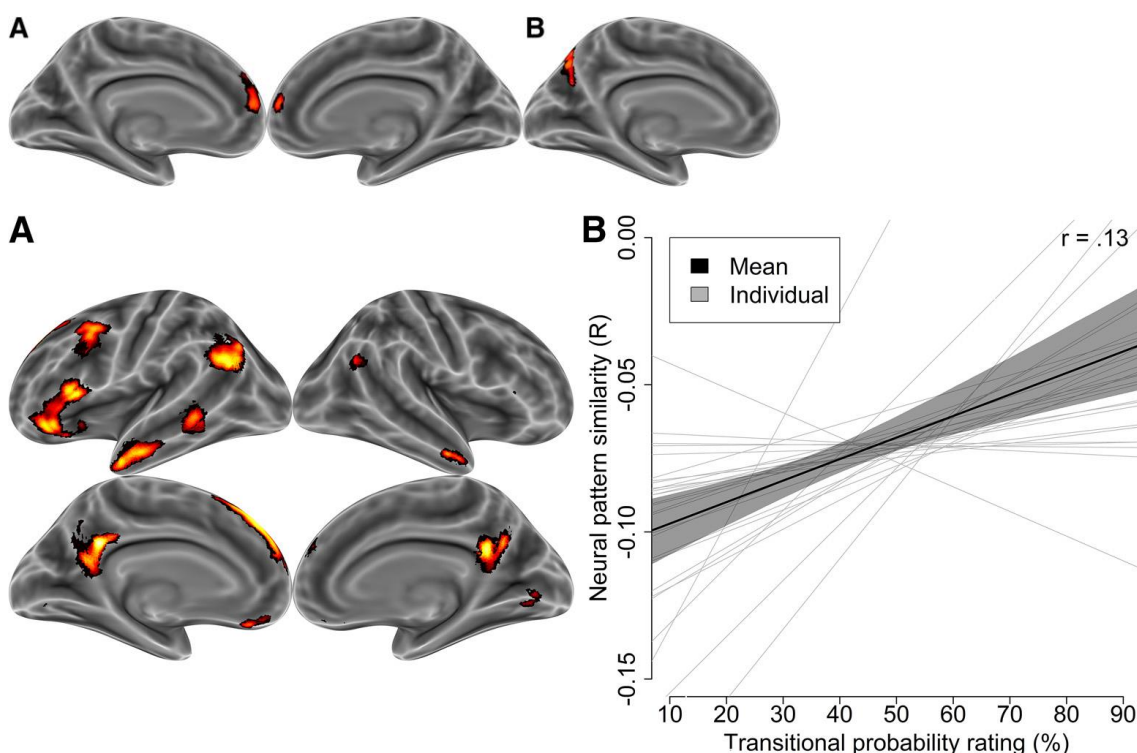


Predictive coding, PC と関連する論文

Thornton, M.A. The social brain automatically predicts others' future mental states. *J. Neurosci.*, 39:140-148, 2019.

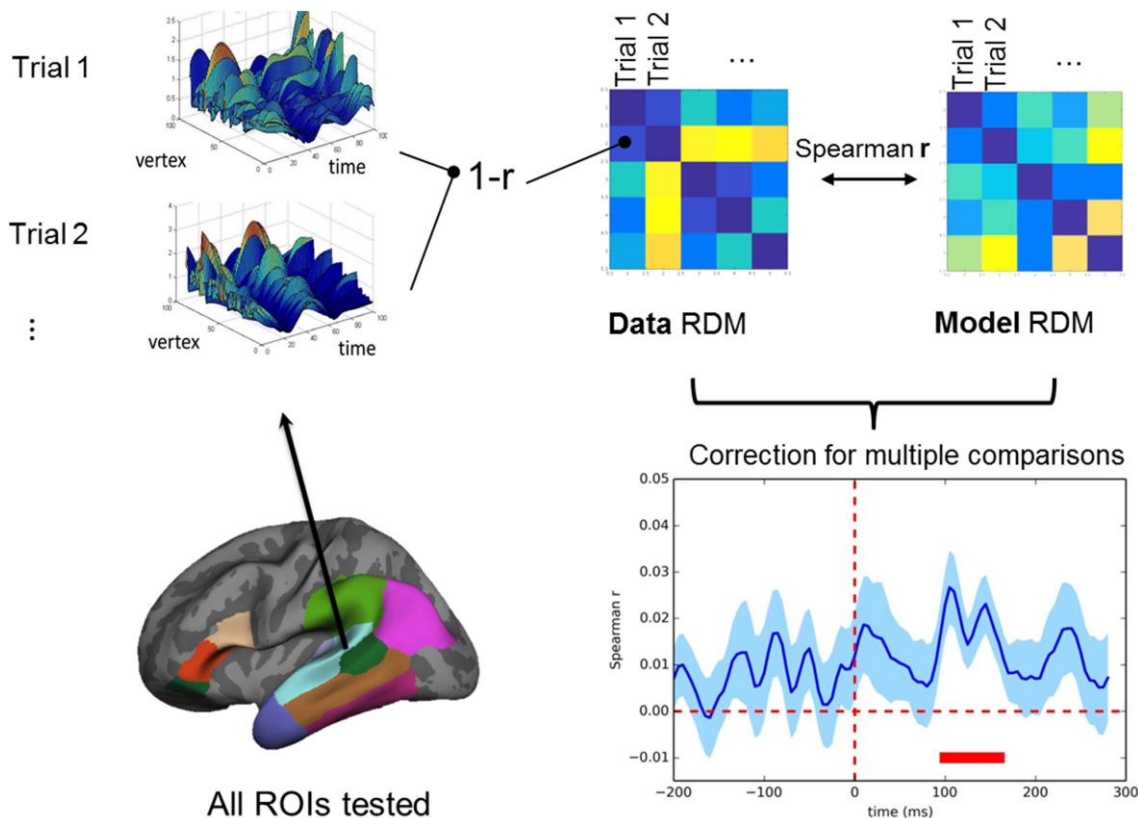
この論文は、社会脳が他者の現在の心的状態だけでなく、将来の心的状態を自動的に予測していることを、predictive coding の立場から明らかにした。実験では desire や disgust など 15 の心的状態と 30 のシナリオが提示される。参加者は提示されたシナリオがその心的状態を引き起こす程度を評定する。fMRI で脳活性が計測され、MVPA (RSA: 表象類似性分析) が適用され、反復抑制も検討された。脳活性は全脳と社会脳で行った。また、15 の心的状態の遷移確率とその持続について評定を行った。遷移確率と将来を含むシナリオへの脳の反応 RSA が相関するなら、将来の心的状態を予測していると考えられる。また、遷移確率が高いほど、反復抑制の影響を受けやすいと考えられる。

上図 A は全脳の分析の結果で、心的状態間の遷移確率と脳活性の RSA が相関を示した内側前頭前野である。上図 B は同じ遷移確率が反復抑制を予測した後部楔前部である。下図 A は社会脳の領域で、内側前頭前野、頭頂皮質、前部側頭葉、側頭頭頂接合部を含む。下図 B は遷移確率の評定と脳活性パターンの類似性との関係を示す。正の相関がみられた。これは、これらの社会脳の領域が他者の将来の心的状態を予測していることを示唆する。論文の核の部分のみ紹介した。



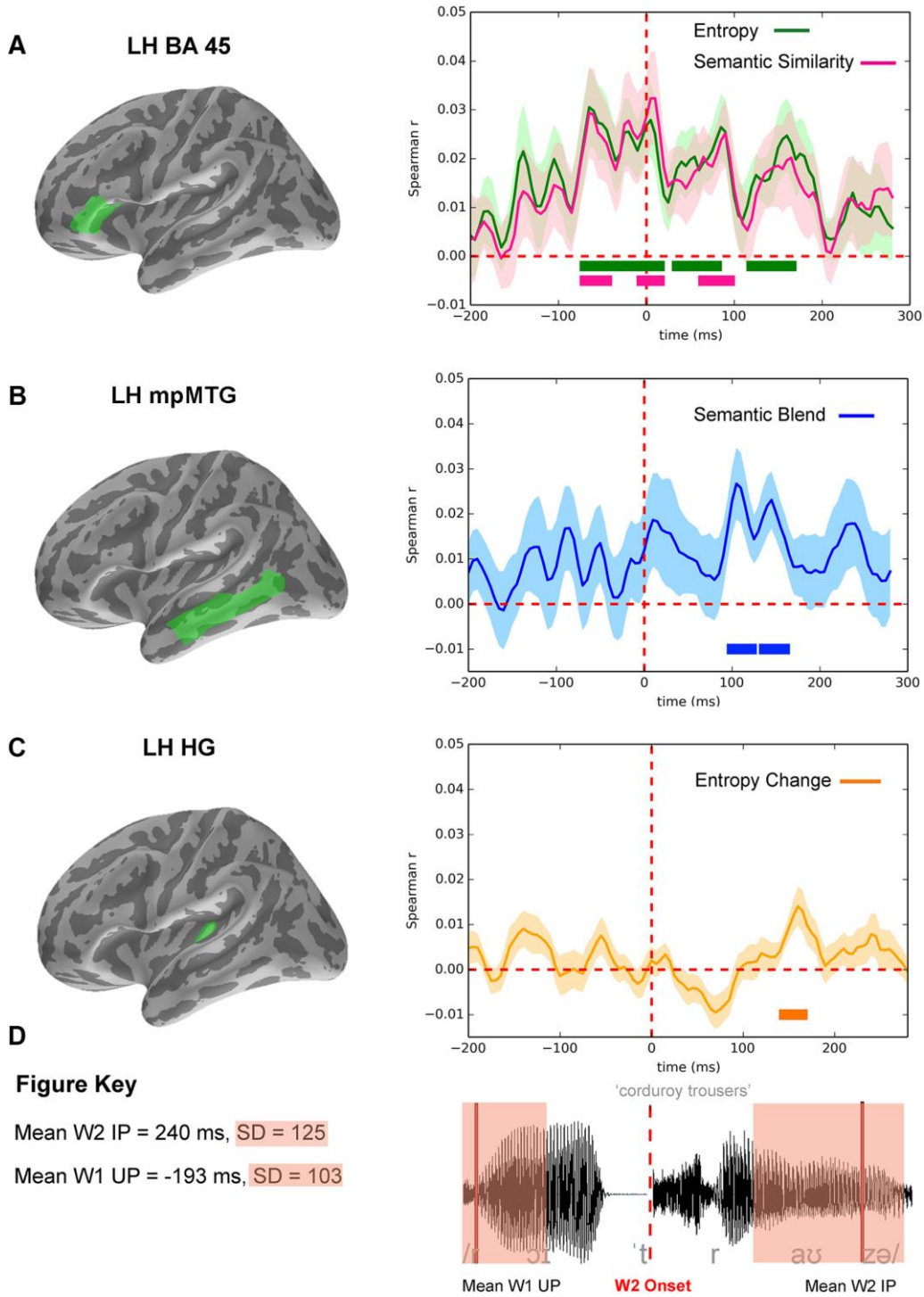
Klimovich-Gray, A. et al. Balancing prediction and sensory input in speech comprehension: The spatiotemporal dynamics of word recognition in context. J. Neurosci., 39:519-527, 2019.

形容詞 W1 – 名詞 W2 のペア (yellow banana) を聞かせ、そこで働く予測、予測と入力との interaction を脳波と脳磁図 (EMEG) に MVPA (表象類似性分析) を適用して検討した。その分析法が下の図にある。EMEG 反応のデータの表象非類似性マトリックス RDM と下記の 4 つの認知モデルの RDM の間の相関の時間的変化を調べ、相関が有意な時点でその認知機能が発揮されていると考える。4 つの認知モデルとは Entropy, Semantic Similarity, Semantic Blend, Entropy Change である。最初の 3 つのモデルは W1 が終了した時点 (Gate 0) で形成され、予測に関係する。十分に理解していない部分もあるので、詳細は本文を参照されたい。簡単に説明すると、Entropy は W1 に対する W2 の不確実性の程度で、Entropy が大きければ candidate が多い。Semantic Similarity は candidate の意味的な類似性である。Semantic Blend は candidate の意味内容の処理の適切さに関係する。最後のモデルは Gate 0 と W2 開始 50ms 後 (Gate 1) の Entropy の差で、予測と W2 入力の interaction の結果である。



次ページの図が結果である。Entropy と Semantic Similarity は左下前頭回の BA45 で、W1 終了前 70 ms から W2 開始後 165 ms の間にみられた。Semantic Similarity は左 BA45 で類似の経過をたどり、W2 開始 95 ms の間で機能していた。Semantic Blend は左中側頭回の中央から後部 mpMTG で、W2 開始後 100 ms から 160 ms の間でみられた。Entropy

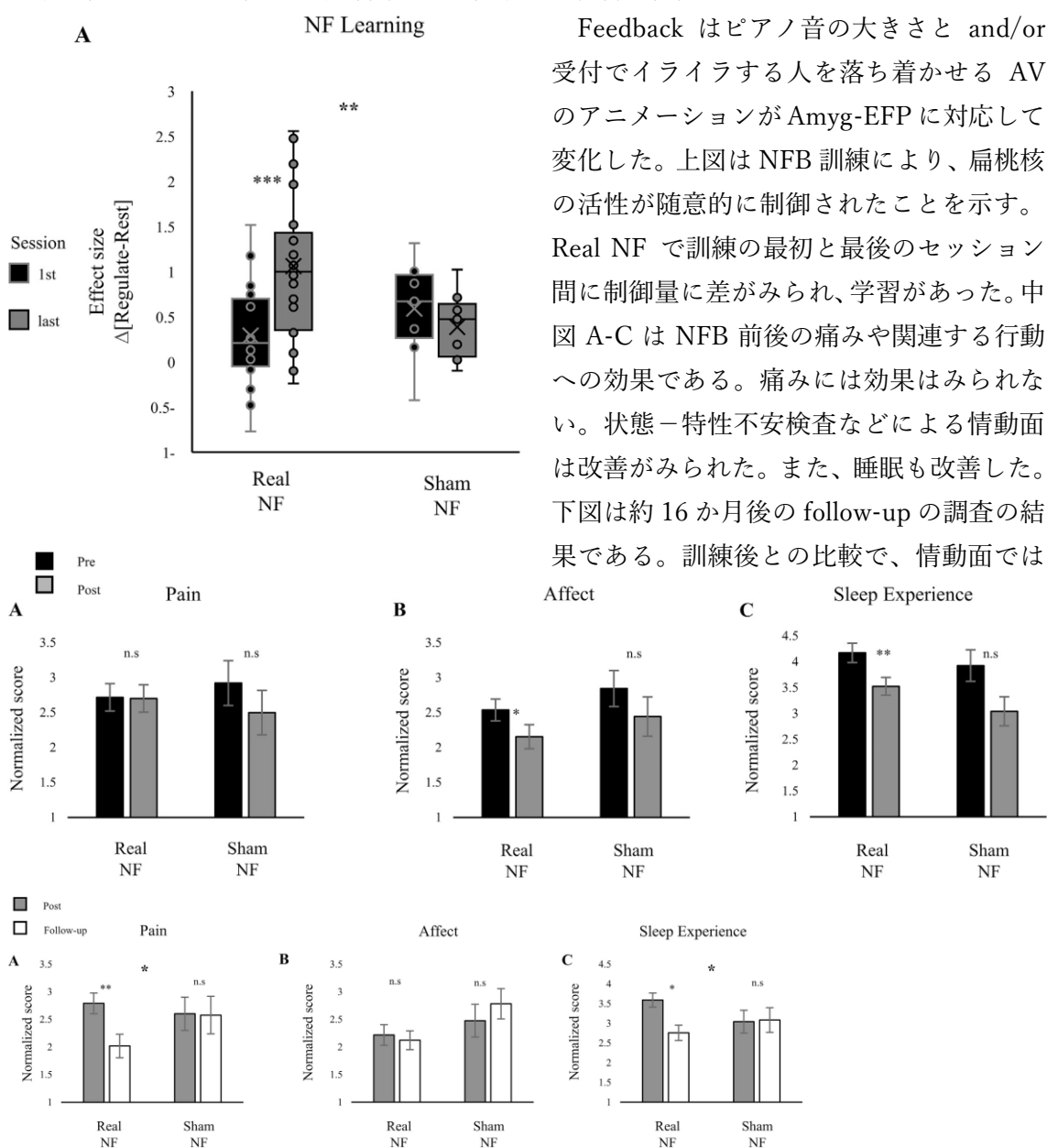
Change は W2 開始後 140 ms から 180 ms でみられた。Entropy と Semantic Similarity は W2 開始前から予測的に働いているが、Semantic Blend, Entropy Change は予測と W2 の情報との interaction が必要だった。なお、W2 の同定には 240 ms を要した。



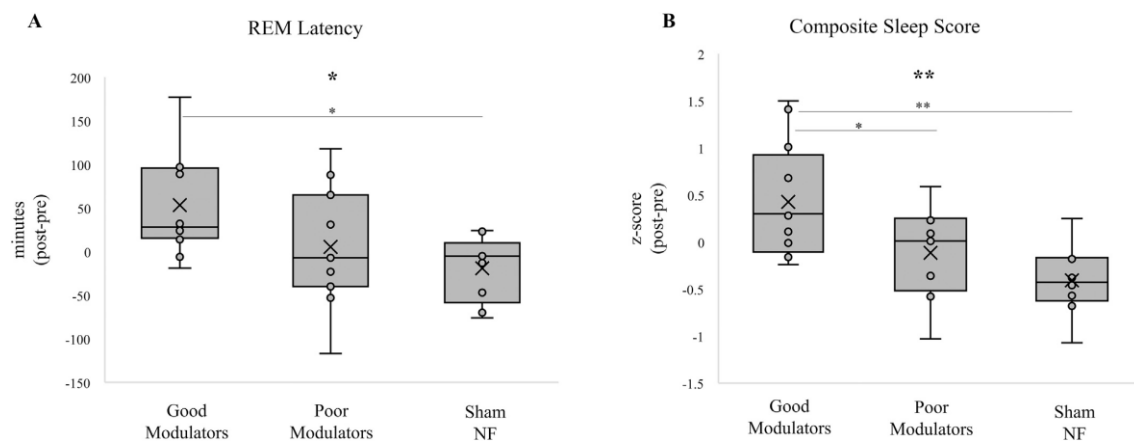
Neurofeedback, NFB と関連する論文

Goldway, N. et al. Volitional limbic neuromodulation exerts a beneficial clinical effect on fibromyalgia. *Neuroimage*, 186:758-770, 2019.

著者らのグループは脳波と fMRI の同時記録から、扁桃核の活動を脳波で捉えることに成功した (electrical finger print model of amygdala-BOLD signal, Amyg-EFP)。さらに、健常者で Amyg-EFP による NFB 実験を行い、扁桃核の BOLD 反応が増加 (低下も) することを確かめた (Keynan et al., *Biol. Psychiat.*, 80:490-496, 2016)。この研究は慢性的な痛みで悩まされる線維筋痛症 fibromyalgia の患者で Amyg-EFP を利用した NFB で扁桃核の活動を低下させ、症状や睡眠等関連する行動への影響を検討した。

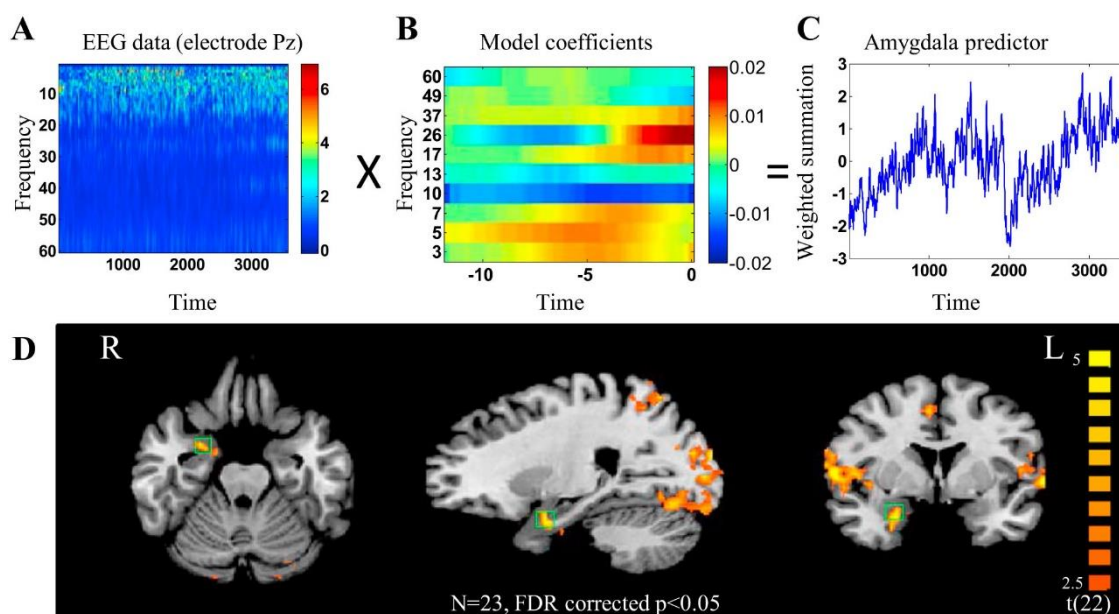


更なる改善はみられないが、痛みが軽減し、睡眠はさらに改善した。下の図は参加者を NFB 訓練の成績に基づき Good と Poor Modulator に分けて、訓練前後の睡眠への効果を検討した結果で、Good Modulator では睡眠の改善が顕著である。



Keynan, J.N. et al. Limbic activity modulation guided by functional magnetic resonance imaging-inspired electroencephalography improves implicit emotion regulation. *Biol. Psychiat.*, 80:490-496, 2016.

これは上の論文と同じグループの研究である。Amyg-EFP の求め方が下の図にある。下の図 D で緑の四角で囲まれた領域が扁桃核である。詳細はこの論文の supplemental information や Meir-Hasson et al. *Neuroimage*, 102:128-141, 2014 にあるので、そちらを参照されたい。また、Meir-Hasson et al. *PLoS ONE*, May 10, 2016 にも、Amyg-EFP を利用した NFB の研究がある。

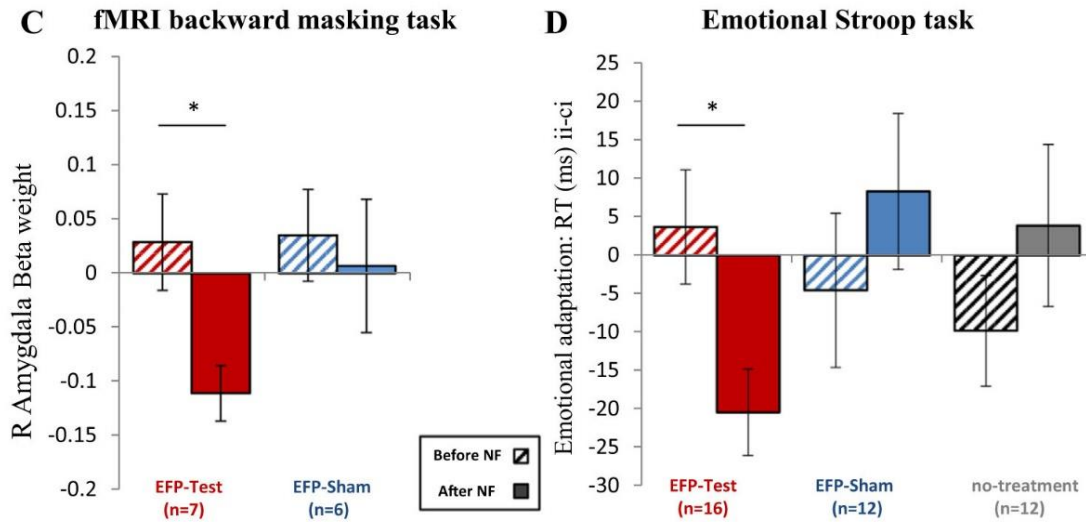
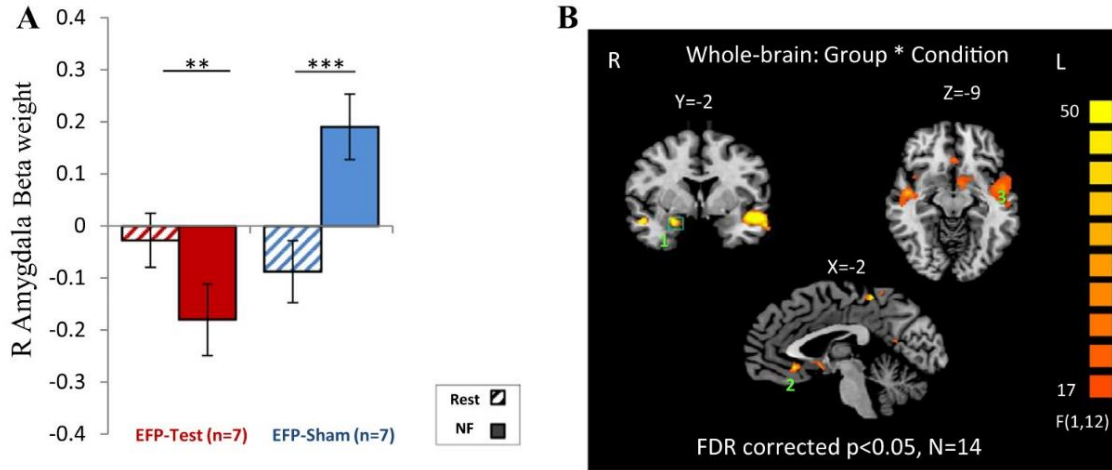


上の論文では線維筋痛症の患者を対象にしたが、この論文は健常者を対象にした。この方法の有効性を確かめていたと思われる。3つの実験よりなる。実験1では Amyg-EFP の NFB の有効性を検討した。Feedback の音の大きさを小さくするように求めた。上の図 D は fMRI の BOLD 反応と Amyg-EFP の相関を全脳的に求めた結果で、右の扁桃核で有意な相関がみられた。なお、覚醒や抑制の指標である α 波、 θ 波、 θ/α は扁桃核の活性と相関しなかった。

実験2では Amyg-EFP NFB の効果を扁桃核の活性を fMRI で計測して確認した。また backward masking への Amyg-EFP NFB の効果が検討された。Masking では短い 33 ms の人や物の提示は長い 83 ms の提示よりも、扁桃核をより活性化させることが分かっている。実験3では emotional conflict Stroop task に対する Amyg-EFP NFB の効果が検討された。実験2, 3の feedback は visual scenario を用いた。次ページの図 A は Amyg-EFP NFB が右扁桃核の活性を低下させたことを示している。この他に、図 B にあるように、2の膝下前部帯状皮質、3の後部島皮質が扁桃核の活性低下に関係していた。図 C は

backward masking 時の扁桃核の活性で、Amyg-EFP NFB により活性低下がみられた。図 D は emotional Stroop task への効果である。Y 軸は emotional adaptation で、低い値は高い adaptation, すなわち、よい情動制御を示す。Amyg-EFP NFB は情動制御を増加させた。図 DY 軸で ii は incongruent 試行が連続、ci は congruent 試行に incongruent 試行が続いたことを示す。いずれも Amyg-EFP NFB が有効だったことを示した。

rt-fMRI results: Post amyg-EFP NF training



今月の特集、総説、メタ分析など（応用的なものは下で）

Current Opinion in Neurobiology, Vol. 54, Feb. 2019.

Neurobiology of learning and plasticity の特集。

Neuropsychologia, 123:1-178, 2019.

Cognitive effort に関する特集。

Wolff, M. & Vann, S.D. J. Neurosci., 39:3-14, 2019.

The cognitive thalamus as a gateway to mental representations と題する総説。

Fiebelkorn, I.C. & Kastner, S. Trend. Cognit. Sci., 23:87-101, 2019.

注意の rhythmic theory についての総説。

Nancekivell, S.E. et al. Trend. Cognit. Sci., 23:102-113, 2019.

ヒトは ownership についての naïve theory を持つとする総説。

Corlett, P.R. et al. Trend. Cognit. Sci., 23:114-127, 2019.

Hallucinations and strong priors と題する総説。

Barry, D.N. & Maguire, E.A. Trend. Cognit. Sci., 23:128-142, 2019.

Remote memory と海馬に関する総説。Constructive critique とある。

Duszkiewicz, A.J. et al. Trend. Neurosci., 42:102-114, 2019.

記憶の持続についての新奇性とドーパミンの影響についての総説。

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, 外側 l, 内側 m, 後部 p, 吻側 r, 腹側 v
- 前部帯状皮質 ACC, 大脳基底核 BG, 尾状核 CAUD, 脳梁 CC, 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, 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, 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, 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・ネガティビティ 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, 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, Blood-oxygen level dependent BOLD, 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, エラー関連負電位 ERN, 事象関連電位 ERP, 異方性比率 FA, (fractional) amplitude of low-frequency fluctuation (f)ALFF, 機能結合 FC, 機能的磁気共鳴画像法 fMRI, フィードバック関連負電位 FRN, just noticeable difference JND, 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

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

Doucet, G.E. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:852-862.

脳の形態の個人差に関して、person-based similarity index (PBSI) を考案。この有効性を皮質下の容量、皮質の厚さの性差、遺伝性などで検証。PBSI は年齢、BMI, 知能と関係。

Burke, S.M. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:474-488.

自他の身体に対する脳の反応の性差を検討。男性では特に女性の身体で注意、報酬系が活性化。女性では男性の身体よりも自己の身体で STR, mPFC, Ins が活性化。性差がある。

Wang, Y. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 13:35-45.

報酬は反応抑制を促進するが、fMRI 計測によると、報酬は IFG の attention capture の機能を高め、それが preSMA の反応抑制機能を高めることにより生じる。

訓練と自己統制

Goldway, N. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:758-770.

脳波で扁桃核の活動を捉える方法を確認し、それを利用して線維筋痛症の患者に neurofeedback で扁桃核の活性を下げた。痛みや睡眠に良い効果を持った。別に紹介した。

Valente, G. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:369-381.

BCI で fMRI の MVPA データを利用する際には、blocked fast-event related design が有効であるという報告。

Bartholomew, M.E. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:350-357.

不要な情動刺激を抑制する network を graph theory で検討。PFC と視床を中心とする subnetwork があり、後者が情動の saliency を同定し、制御関連の PFC network を活性化。

Esteban-Cornejo, I. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:771-781.

8-11y の肥満児童で、心肺持久力と敏速さの fitness が皮質の厚さに与える影響を検討。皮質の厚さが増加し、それは知能と相関した。皮質表面積は関係なかった。

Gao, Q. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:420-431.

運動部の学生で VBM と FC の分析で運動が脳に与える影響を検討。右 SMC などでは灰白質容量が増加し、これらの領域と DAN 間の FC 距離が減少、DMN との距離は増加した。

Dunne, S. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:13-22.

プレッシャーが高い状況では成績が低下 choking することが多い。失敗した時の報酬の loss を reappraise することは、choking を抑え、それは vSTR 活性や SCR の低下と関連。

意思決定、報酬

Huckins, J.F. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:361-376.

NAcc と OFC を seed とした rsFC で報酬関連領域を同定した。これらに加えて vmPFC 等が含まれたが、NAcc は帯状弁蓋系、DMN と、OFC は FPC の認知制御系と関連した。

de Berker, A.O. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:163-176.

価値の質的側面は IFG, 量的側面は IPS, この両者を統合して ACC が主観的な価値に関係し、意思決定へ導いている。

Shaw, D. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:699-712.

Reciprocal choice では相手の前の行動に対する反応としての expected utility が重要だが、それには右 aIns と前部/前中部帯状皮質と両者の間の双方向の network が関係した。

Mirza, M.B. et al. (2019) *J. Cognit. Neurosci.*, 31:202-220.

Impulsivity を、時間的に減少していく資源を含むパッチからいつ離れるか、という点から捉え、理論的に検討した論文。

Sacré, P. et al. (2019) *PNAS*, 116:1404-1413.

賭けの事態で脳内電極から脳波を記録した。Risky な賭けを行うときは右半球の脳波が高

周波になり、逆に risk から遠ざかる時は左半球が高周波に。この push-pull で行動が変動。

Castrellon, J.J. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:321-332.

PET により DA を計測し、報酬の discounting の個人差との関係を検討。メタ分析では依存症、Parkinson 病、肥満、ADHD は DA と discounting は関係するが、健常者ではない。

社会認知神経科学

Krueger, F. & Meyer-Lindenberg, A. *Trend. Neurosci.*, 42:92-101, 2019.

Interpersonal trust についての神経科学、心理学、経済学に基づくモデルに向けて。

Hawkins, R.X.D. et al. (2019) *Trend. Cognit. Sci.*, 23:158-169.

Social norms と conventions の出現に関する総説。

Thornton, M.A. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:140-148.

社会脳は他者の現在の心的状態を推測するだけでなく、未来の状態をも自動的に予測する。上の Predictive coding のところで詳しく紹介した。

Miller, A.B. et al. (2019) *J. Cognit. Neurosci.*, 31:249-261.

社会的な rejection があると、主観的にも情動性が上がり、扁桃核の活性も上昇する。Re-appraisal で情動の制御に関係する PFC の領域が活性化し、情動の反応性を抑えた。

Takami, K. & Haruno, M. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:23-33.

いじめは bystander が参加することにより持続するが、それにはかれらの社会的不安と conformity が関係する。その脳内機構は扁桃核と右 TPJ の rsFC が関係していた。

Zhu, R. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:476-486.

罪と恥は ToM や自己関連領域、情動処理領域を共に活性化するが、罪は恥と比較して TPJ など ToM 領域、認知制御領域をより活性化。MVPA で vACC, dmPFC が両者を分離。

Zillekens, I.C. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:97-107.

Point-light の刺激が communicative であるときは単独の場合よりも扁桃核-mPFC の FC が増加する。この FC が communicative な context での mentalizing の計算の統合を行う。

発達・加齢、母子関係

Tokariev, A. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:814-826.

早産児の脳波の位相と振幅の相関で FC を推定した。皮質 network の周波数特異的な dysconnectivity のパターンが。神経解剖学的に未熟は FCx でみられ、それは脳波と関連。

Ichikawa, H. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:817-824.

3-8 mo の幼児で、NIRS により正面顔と横顔の view-invariant な処理の月齢毎の発達を検討した。横顔の処理は正面顔より遅れ、5 mo と 6 mo の間からみられた。

Morange-Majoux, F. & Devouche, E. (2019) *Brain Cognit.*, 129:1-8.

5-12mo の幼児で、言葉/音楽環境で把握動作の手の側性化を検討した。8mo 以降は音環境に関係なく右手の使用が多いが、5-7mo では音楽環境では左手の使用が多かった。

Cafiero, R. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:827-837.

3-7y の幼児の灰白質と白質の発達の間接的な関係を検討。皮質の表面積の発達による増加は皮質で終わる白質線維の結合の増加と関係していた。

Williamson, B.J. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:637-646.

-19y の参加者で全検査 FIQ, 言語性 VIQ, 動作性 PIQ と白質線維結合の関係を graph 理論で検討。FIQ と脳梁等、VIQ と前部皮質視床放線等、PIQ と後部皮質視床放線等が関係。

Giller, F. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:552-565.

Sequential な認知的柔軟性で問題になる逆行抑制 BI を青年と成人で比較した脳波研究。青年では BI の克服が困難だが、右 IFG による抑制、mPFC の反応選択などが未熟なため。

Spooner, R.K. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:680-688.

同じ刺激を短い間隔で 2 度与えると、2 回目の刺激への反応が減少する。この sensory gating は加齢で減少し、それには自発的な脳活動の増加が関係した。体性感覚野の MEG。

Koen, J.D. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:149-162.

23y と 69y の参加者で PPA と LOC の dedifferentiation と episodic memory の低下の関係を検討。PPA の dedifferentiation は加齢で進行し、それは記憶の成績を予測した。

Fountain-Zaragoza, S. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:1-13.

60-80y の高齢者では注意の能力が低下したが、それは high-/low- 2 つの attention network の low-network の FPC, mFCx, DMN などを含む subnetwork のより強い結合が関係した。

情動、不安、性格、個人差

Sznycer, D. (2019) *Trend. Cognit. Sci.*, 23:143-157.

Self-conscious emotion の形態と機能についての総説。

Kim, H.-C. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:607-627.

Deep neural network による予測モデルで全脳的な fMRI の情動反応を予測した研究。

Sperl, M.F.J. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:701-715.

恐怖条件づけに関するラットとヒトの研究を結びつける目的で、恐怖とその消去の再生時に EEG-fMRI の同時計測を行い、mPFC の θ 振動と扁桃核の活性を検討。別に紹介した。

Foell, J. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:14-21.

双生児で sMRI (VBM) による扁桃核の灰白質容量 GMV と脅威への感度 THT の関係を検討。高い THT の者は扁桃核 GMV が小さかった。

Bègue, I. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:81-95.

情動表出の認知の確信度には両側の RSC/PCC と左 PHG が関係し、前者の領域の白質線維の結合が metacognitive sensitivity に関係し、知覚と記憶を統合し、確信度を決定。

Burra, N. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:73-80.

怒りの声に対する空間的注意を 2つの ERP, N2ac (200 ms) と LPCpc (400ms), で検討した。前者は聴覚的空間注意の亢進に関係し、後者はその disengagement に関係する。

Mirchi, N. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:47-57.

rsFC パターンと mood の変動の関係を検討。rsFC パターンは mood の変動を track でき、mood-related network reconfiguration の重要な node は膝下 ACC, などの結果。

Liu, W. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:56-69.

5 因子性格検査と rsFC の global personality network, GPN の関係を検討。双生児の研究で GPN 遺伝すること、GPN と性格は相関し、GPN で性格を予測可能だった。

Homan, P. et al. (2019) *Nat. Neurosci.*, Jan 21

戦争による PTSD では、不快な結果に対する予測誤差の感度の上昇、STR の学習への関与の低下が症状の重篤度に関係した。扁桃核と value の関係の低下、容量低下も関係した。

Xing, M. et al. (2019) Neuroimage, 186:338-349.

SAD の情動制御に関係する脳波の connectome の phase-space feature の変化について。よく理解できていませんので挙げるのみ。

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

Pattamadilok, C. et al. (2019) Neuroimage, 186:278-285.

VWFA は speech にも反応するが、その 3 つの仮説を順応と語彙決定課題時の TMS で検討。順応と課題が同じ modality の時のみ TMS は効果あり。VWFA には視覚、聴覚の neuron.

De Martino, E. et al. (2019) Neuroimage, 186:93-102.

短橈側手根伸筋への人工的な痛みによる感覚運動皮質の興奮性を左 dlPFC への反復 TMS が抑制し、鎮痛効果と痛みの順応への影響を持った。

Chung, S.W. et al. (2019) Hum. Brain Mapp., 40:608-627.

3-back 課題時の θ - γ coupling で個人ごとに決められた周波数の TBS の有効性を TMS-EEG で検討。TMS による P60 増加、N100, P200 の減少、mood, WM への有益な効果が。

Wang, S. et al. (2019) J. Neurosci., 39:528-536.

PPC への tDCS は視覚的 STM の容量の側面にプラスに働いた。Precision には影響がなかった。

Niu, X. (2019) Soc. Cognit. Affect. Neurosci., 13:59-71.

意思決定には私的と社会的情報が影響を持つが、anodal tDCS を右 IFG に与えると、私的な情報への重みが増加し、私的情報が社会的情報と対立した時には反応時間が減少した。

Medvedeva, A. et al. (2019) Cereb. Cortex, 29:657-665.

左 vlPFC への anodal tDCS は、言語刺激を意図的に記銘している時にのみ有効だった。Incidental な記銘や想起時には効果がなかった。

Cummine, J. et al. (2019) Brain Lang., 188:11-17.

左角回への anodal 及び cathodal tDCS は語の imageability の個人差に関して、imageability への感度が高い者ほど、その効果の低下が大きかった。

Ahn, S. et al. (2019) Neuroimage, 186:126-136.

幻聴を持つ統合失調症患者に 10 Hz の tACS を与えると、 α 振動を増加させ、 α 帯域の

FC を modulate し、40 Hz の聴覚定常状態反応 ASSR を増加させ、症状の改善に関係した。

Yordanova, Y.N. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:628-636.

脳の手術時に右 dlPFC と IFG の電気刺激は顔に基づく mentalizing を障害した。これらの領域を seed にして rsFC を検討すると、既知の顔や mentalizing の network と関連した。

自閉症スペクトラム障がい ASD

Tomasi, D. & Volkow, N.D. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:573-585.

ASD では視床の局所 FC 密度の発達が弱く、それは症状に関係。一方、視床と聴覚、体性感覚、内受容、運動皮質との FC は増加していた。

Chen, H. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:628-637.

ASD では脳の形態、構造は一様でない。sMRI で脳の灰白質の容量の地図を作製した。それに基づいて ASD を 3 つの subtype に分けた。その有効性を検討。

Schafer, S.T. et al. (2019) *Nat. Neurosci.*, Jan. 7

ASD の脳の発達に関する遺伝子関連の研究。専門外なので載せるのみにします。

Lieder, I et al. (2019) *Nat. Neurosci.*, Jan. 14

知覚課題で以前の感覚情報の利用に関して、dyslexia では以前ではなく最近の情報に重きを置き (fast-forgetting)、ASD では最近の情報に重きを置かない (slow-updating)。

注意欠陥多動障がい ADHD

この項目の論文はなかった。

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

Drane, D.L. & Pedersen, N.P. *Brain Lang.*, 189:20-33.

最近の laser や radio frequency によるテンカンの正確な手術が言語の脳研究に与えた影響に関する総説。

Lou, C. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:505-516.

発達性の dyslexia の白質線維の特徴を network-based statistics と network topological feature で検討。local な network の低下と global な topol. feature の変化が障がいに関係。

感覚運動障がい、その他

Crollen, V. et al. (2019) *Neuroimage*, 186:549-556.

生得的な視覚障がい者では計算で OCx が活性化。引き算で空間処理の背側系が活性化するが、右 dOCx で活性が強い。ここは背側系と結びつきが強く可塑性によるものでない。

Max, L. et al. (2019) *Brain Lang.*, 189:1-9.

発達性の吃音者と脳障害による吃音者で、吃音を生起させる語の 4 つの Brown factors (Position, Length, Phonetic, Grammatical) を検討。両吃音で差なし、Position は関係なし。

Haynos, A.F. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:652-662.

拒食症の NAcc, v, dCAUD と他領域の rsFC を検討。NAcc と SFG, vCAUD と FCx, 後方領域、dCAUD と FCx, TCx, 後方領域の FC が低下。NAcc-SFG の FC は症状と相関した。