

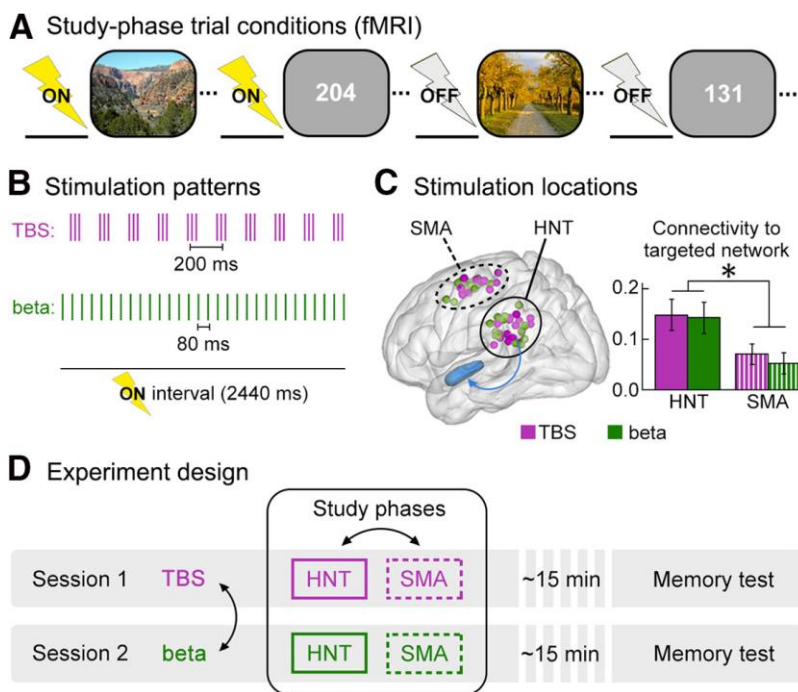
今月の認知神経科学：論文紹介

2020年11月

認知神経科学の進歩

Hermiller, M.S. et al. Evidence for immediate enhancement of hippocampal memory encoding by network-targeted theta-burst stimulation during concurrent fMRI. *J. Neurosci.*, 40:7155-7168, 2020.

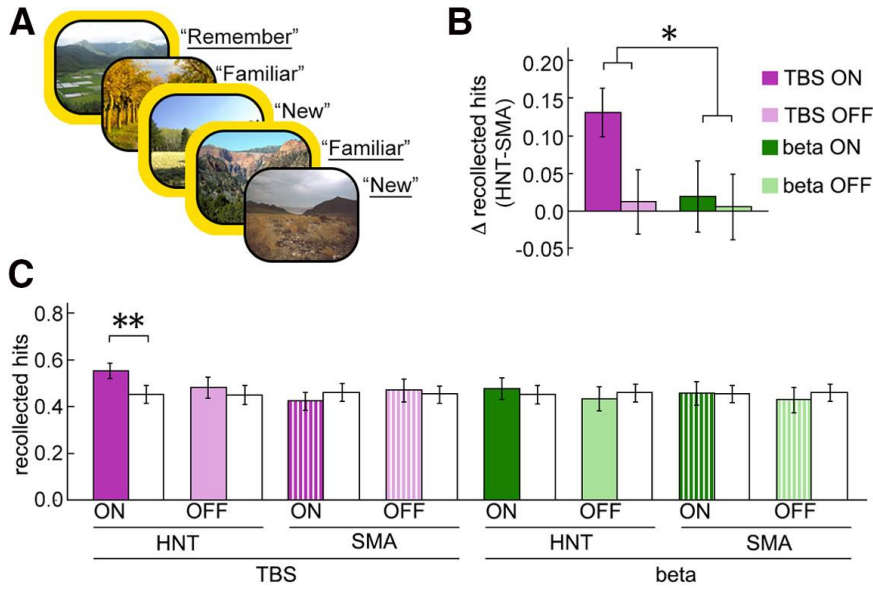
この論文は、海馬の記憶系をターゲットとした TMS (theta-burst stimulation, TBS) が海馬の記憶系の活性を上げるとともに、記銘を高めたことを報告した。簡単に紹介する。



左の図が方法である。図 A は学習期の条件で TMS の ON/OFF と課題を示す。風景写真と数字の課題があり、風景写真には、そこを訪れたいか判断し、数刺激には奇数、偶数の判断をする。後に記憶のテストがあると教示された。なお、学習期には fMRI による脳計測がある。図 B は TMS で、TBS と β 刺激がある。刺激の提示パ

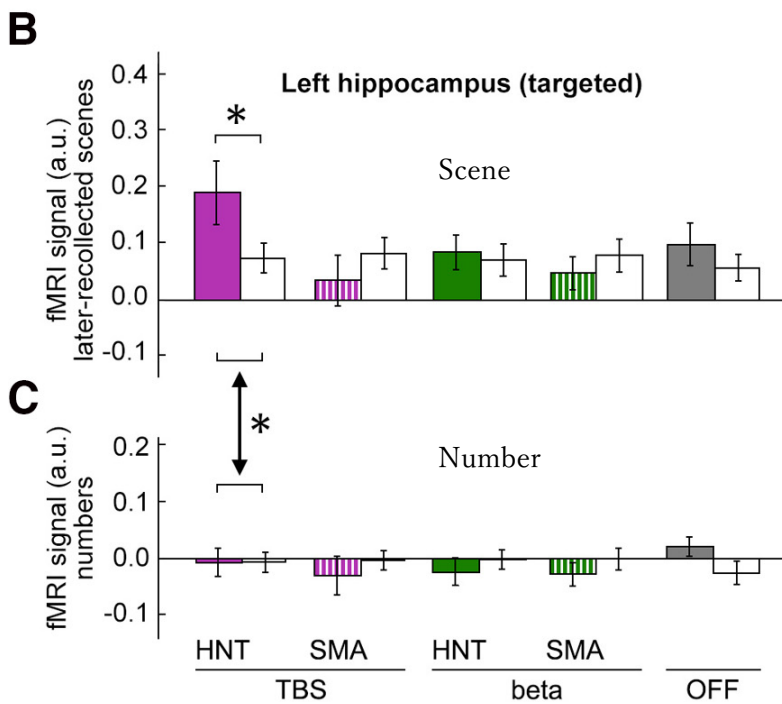
ターンは異なるが、パルス数は両者で同じになるようになっている。図 C は刺激場所で、頭頂部の left hippocampal-network-targeted, HNT 領域と補足運動野 SMA である。棒グラフは HNT と SMA 刺激による海馬関連の network の機能結合で、HNT の方が機能結合の増加が大きい。図 D は実験デザインで、TBS と β のセッションがあり、刺激場所が HNT と SMA のセッションがある。そして学習期の後に、風景写真の再認のテストがある。テストでは Remember/Familiar/New で答えた。

結果では、まず concurrent TMS-fMRI の妥当性が検討されているが、それは省略する。脳刺激の記憶への効果を次ページ上図に示す。図 B は Recollection (Remember) hit の HNT-SMA の値を、TBS と β 刺激の ON, OFF ごとに表示したものである。この図から明らかのように、HNT への TBS で recollection が増加した。図 C は各刺激条件と、それ



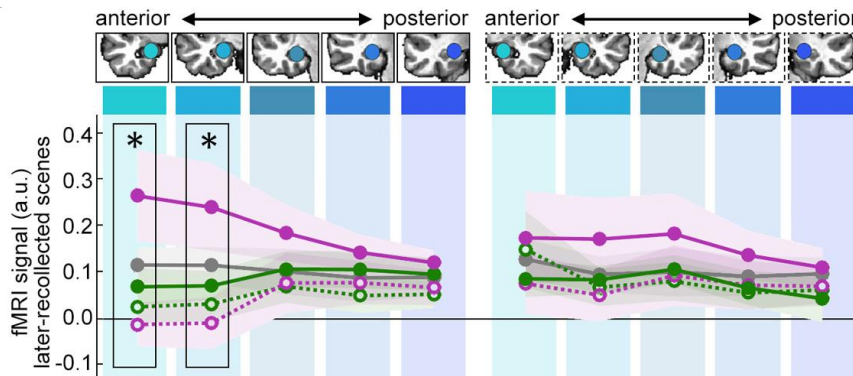
以外のすべての条件の平均（白いバー）と比較したもので、HNT への TBS のみが記憶を亢進させた。

中図は fMRI の結果で、脳刺激のターゲットになった左海馬の、後に Recollection された風景写真への反応（図 B）と数刺



激である。左海馬をターゲットにした TBS で、活性が有意に上がっている。そして、数刺激への反応との比較でも活性が有意に上がっている。図には載せていないが、ターゲットではない右海馬ではこのような有意な差はみられなかった。

海馬が関係する記憶の機能 Recollection で、TBS のターゲットとなった左海馬で活性が上が

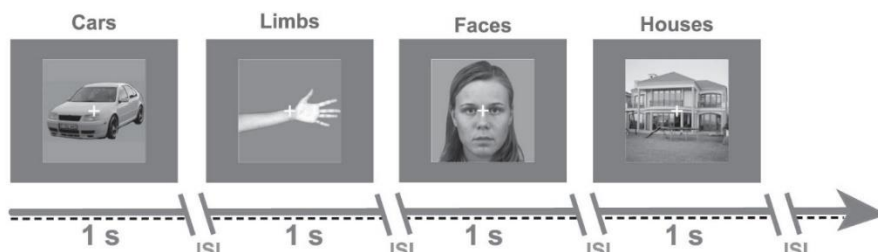


り、それに対応して記憶の成績も上がった。下図は海馬内の機能の差で、左海馬の前部で活性が上がっている。右海馬ではこのような結果は得られなかった。

Rangarajan, V. et al. Diverse temporal dynamics of repetition suppression revealed by intracranial recordings in the human ventral temporal cortex. *Cereb. Cortex*, 30:5988-6003, 2020.

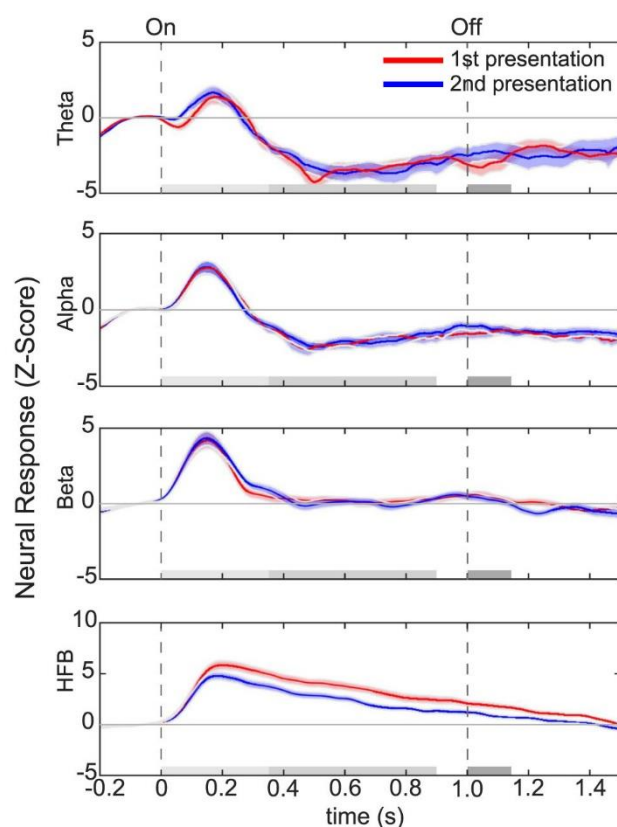
この論文は、反復抑制 repetition suppression, RS の神経機構を、テンカン患者の腹側側頭皮質に挿入された電極で記録した脳波の分析から明らかにした。

Long-lagged Repetition (27.5 sec avg ISI)



Sequence: C1 L1 F1 H1 L1 C1 L2 F1 H1 F2 L2 F2 L3 H2 F3

左の上図にあるように、刺激は4種類で、下に sequence がある。中央の凝視点の色の変化に反応した。RS は顔刺激への反応で、検討し

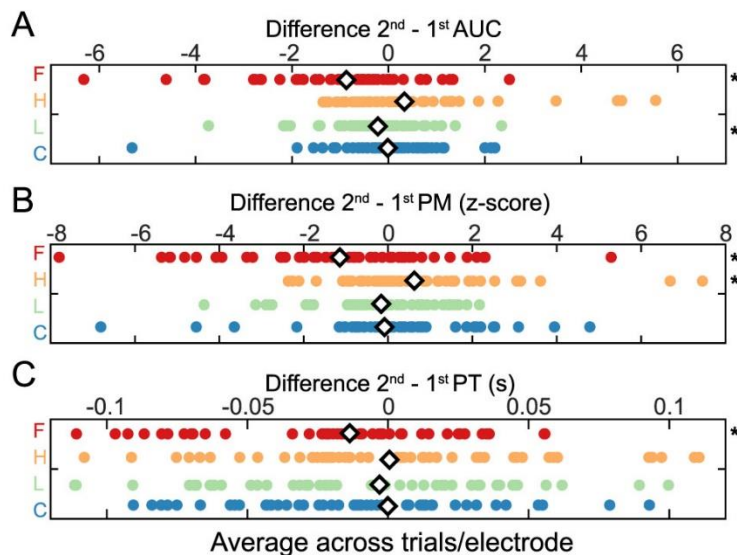
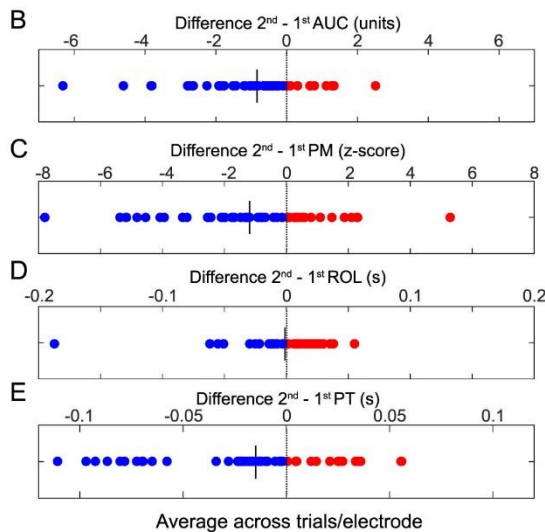
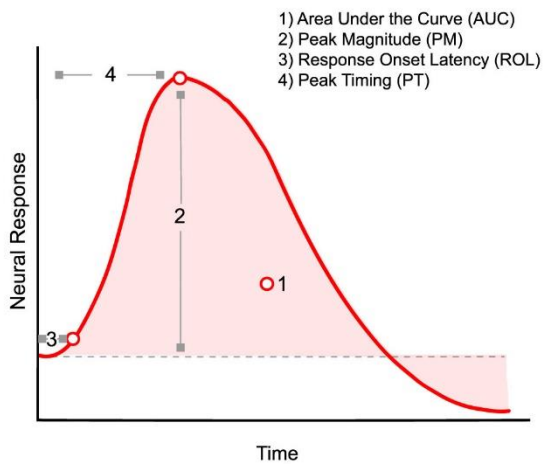


た。下図は、顔に選択的な電極の、1回目 (赤) と2回目 (青) の顔提示に対する、4つの周波数帯域 (θ 、 α 、 β 、高周波数帯域 HFB, 70-150 Hz) の反応である。この図から分かるように、HFB のみで、2回目の提示に対する反応が低下し、RS がみられた。そして、RS は2回目の提示から終わりまで持続した。

次ページの上図は、4つの測定値で、RS をさらに詳細に分析した結果である。4つの測定値はカーブ下の領域 AUC、ピークの振幅 PM、反応開始の潜時 ROL、ピークの時間 PT である (次ページ上図 A)。上図 B-E は、上記4つの測定値に関して、2番目の提示から1番目の提示の値を引いた分布を示す。図から分かるよ

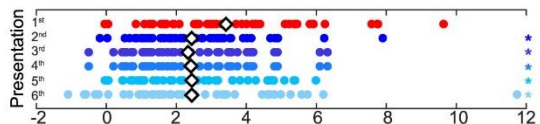
うに、ROL を除いて、2番目の提示で、AUC, PM, PT は値が減少した。PT では timing が早くなった。次ページ中図にあるように、顔に選択的に反応する電極では、家 (橙色)、手 (薄い緑)、自動車 (青) の AUC, PM, PT は提示回数で変化はなかった。同じ問題を別の方法で検討しているが、省略する。

A: Metrics

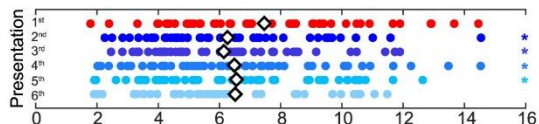


下図は上記4つの測定値の、1から6回の提示における変化だか、基本的にAUC, PM, PTは反復している間RSが続いていた。

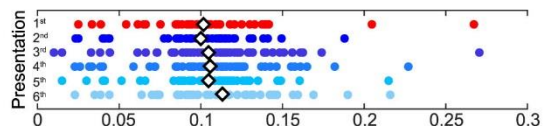
A: AUC



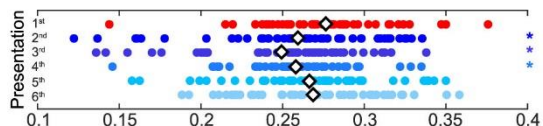
B: PM (z-score)



C: ROL (s)

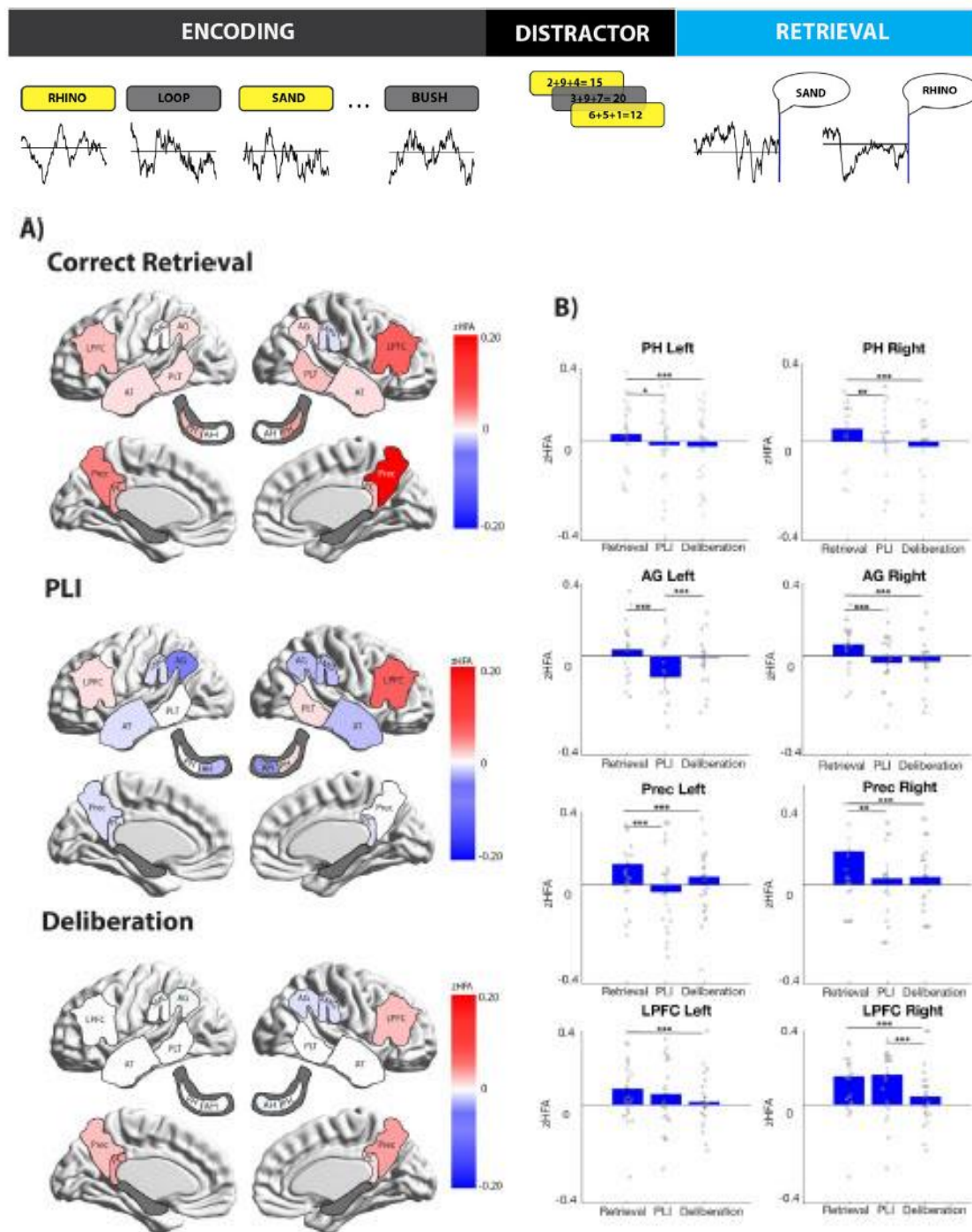


D: PT (s)

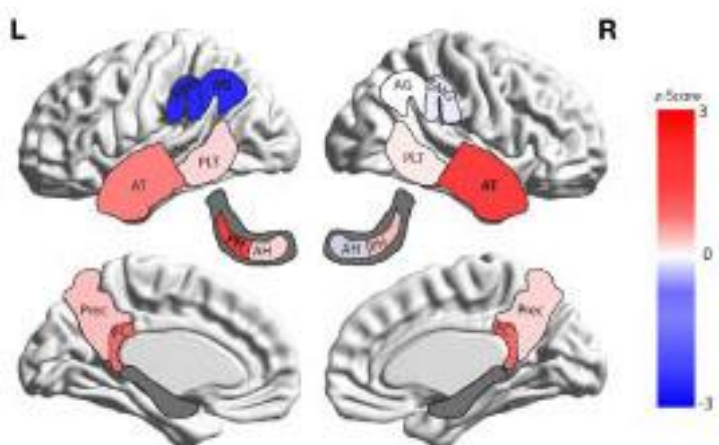


Tan, R.J. et al. Direct brain recordings identify hippocampal and cortical networks that distinguish successful versus failed episodic memory retrieval. *Neuropsychologia*, 147: no 107595, 2020.

この論文は、脳内に電極を埋められたテンカンの患者に、単語リストの記銘と自由再生を行わせ（上図参照）、正しく再生できた時の脳波と、別のリストからの侵入のエラー、記憶の search の時の脳内の脳波を比較した。

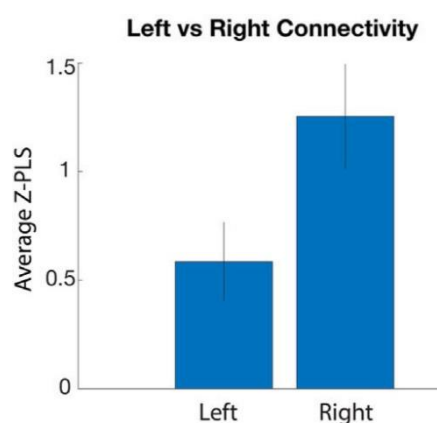


関係した脳波は、 γ 帯域（44-100 Hz）の high-frequency activity, HFA だった。再生が成功した時と侵入エラーで HFA に違いがあったのは、角回 AG、楔前部 Prec、後外側側頭皮質 PLT、後部海馬 PH だった。前ページ下図が結果である。下図 A は正しい想起、他のリストからの侵入エラー PLI、口頭の反応がなく記憶の検索中と考えられる Deliberation の時の z 化された HFA のレベルである。上記の領域に加えて、外側前頭前野 LPFC、縁上回 SMG、前部側頭皮質 AT、前部海馬 AH がある。下図 B は上から、左右の PH, AG, Prec, LPFC の、各棒グラフは左から正しい想起、PLI エラー、記憶検索 Deliberation の zHFA である。両側の PH、右 AG、両側の Prec で、正しい想起の方がエラー、検索よりも HFA の活動が強かった。図にはないが、右 PLT では想起とエラーで差があった。なお、左 AG では PLI エラーで、想起、検索よりも HFA 活動が低下した。また、LPFC では想起とエラーで HFA に差がみられなかった。



次に、 θ 波-高 γ 波の phase-amplitude coupling, PAC を検討した。結果が左の上図で、左 AG, SMG (青) 以外はすべて正しい想起で PAC の値が大きかった (赤系統の色の領域)。左 AG は特異な機能と PAC だった。なお、 θ - γ coupling の位相は個人によって異なっていた。

最後の 3-9 Hz の脳波に基づく機能結合の分析は簡単に述べる。下図は機能結合に関する半球差で、左よりも右半球の方が結合は強い。



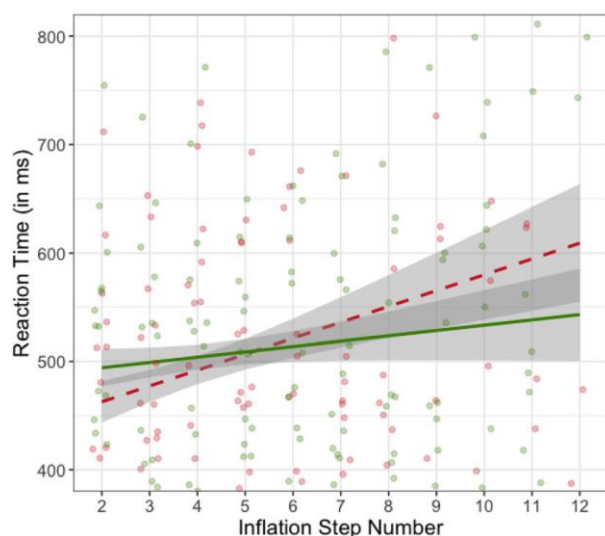
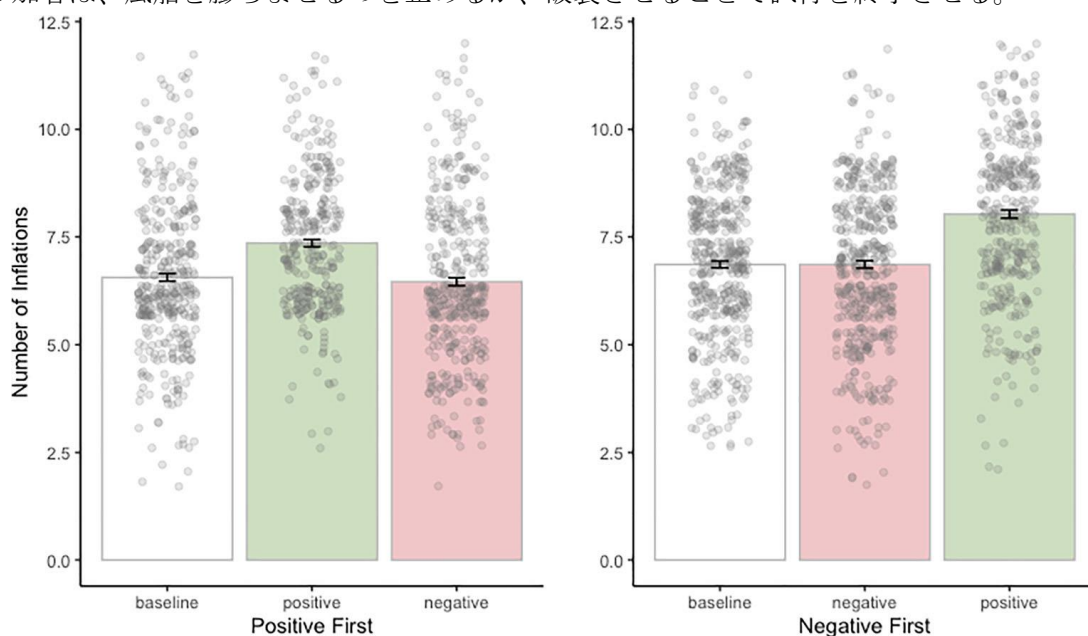
これに対して、例外があり、PFC と左 AG の機能結合が強かった。左 AG はこの点でも特異だった。

Predictive coding, PC と関連する論文

Petropoulos Petalas, D. et al. Event-related brain potentials reflect predictive coding of anticipated economic change. *Cognit. Affect. Behav. Neurosci.*, 20:961-982, 2020.

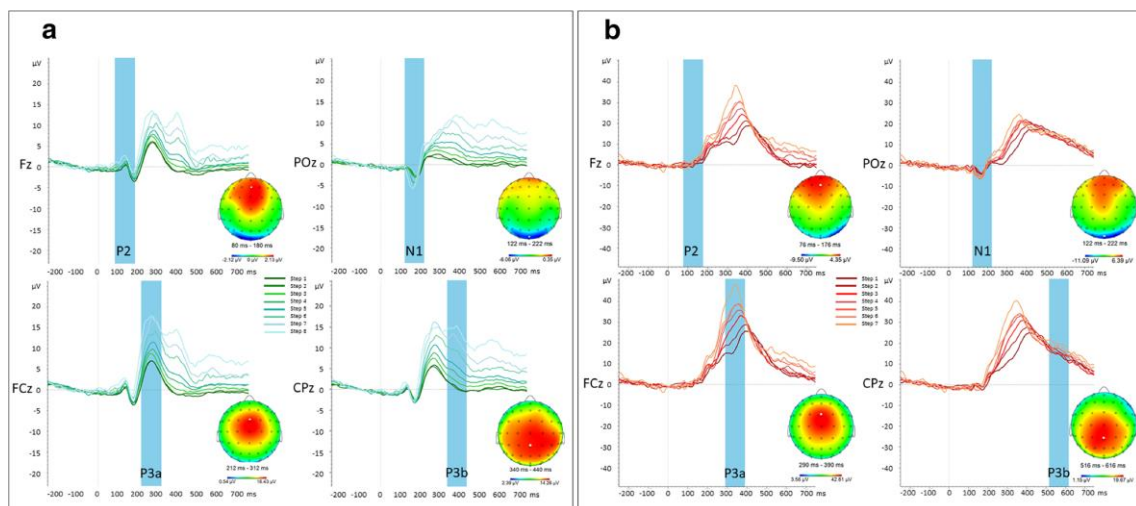
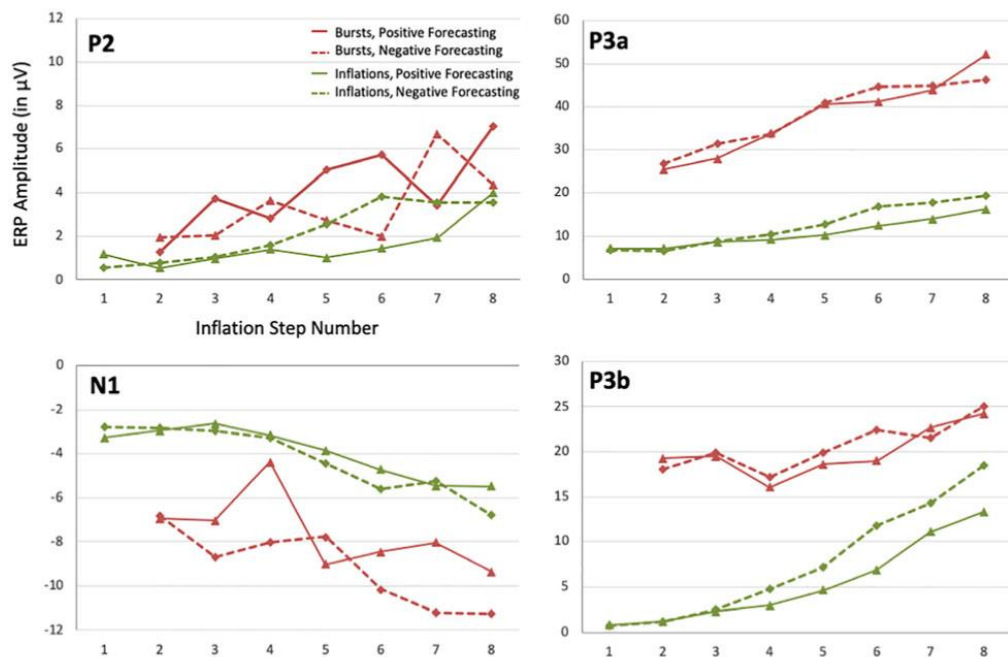
この論文は、投資などの経済活動を模した Balloon Analogue of Risk Task, BART を参加者に行わせたが、その時に前もって経済の変化について正、負の予測を与えた。この予測が与える効果を行動と脳波 (ERP: P2, N1, P3a, P3b) のレベルで検討した。

BART については詳しく述べないが、風船を膨らませる (最大 12 steps) とその都度報酬を得るが、同時に風船が破裂して、それまで得た報酬をすべて失う確率が増大する。参加者は、風船を膨らませるのを止めるか、破裂させることで試行を終了させる。



正負の予測の経済的な意思決定に与えた効果を上と下の図に示す。緑が正の予測で、赤が負の予測の結果である。白いバーは baseline で、予測はない。上図は試行が終わった step 数、下図は反応時間である。マア、当然の結果になった。どちらの予測を先に与えるかで、結果に差があるが、正の予測で Inflation step 数が多く、反応時間も短い。負の予測では、その逆である。

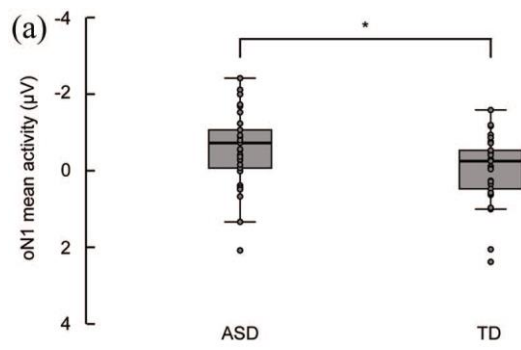
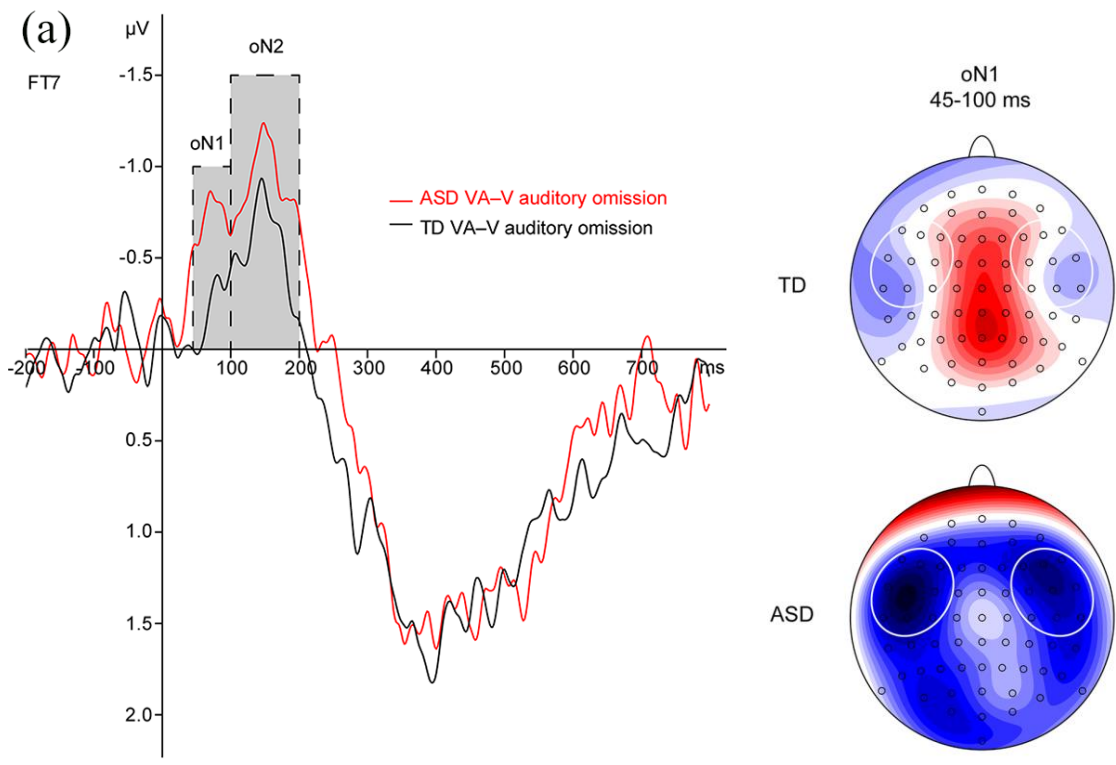
次ページの上下の図は ERP の結果である。上図の x 軸は Inflation step で、P2, P3a,



P3b は step 数が増加するに従い、振幅が正の方向へ増加している、一方、N1 は step 数が増加すると、負の方向へ増加している。ここで、赤は破裂 burst、緑は Inflation で、実線は正の予測、点線は負の予測である。細かい統計的分析は論文を参照ください。Step に対応してこれら ERP が変化した。下図は図 a が成功の feedback、図 b が破裂の feedback (prediction error, PE) に合わせた ERP で、上は左が P2、右が N1、下は左が P3a、右が P3b である。いずれの feedback でも、多くの場合 step に対応して振幅が変化するが、PE に関しては、N1 の step 数に対応した振幅変化は明瞭でない。PE は P2、P3a、P3b の振幅に反映されるが、注意の処理に関係すると考えられた。

van Laarhoven, T. et al. Atypical visual-auditory predictive coding in autism spectrum disorder: Electrophysiological evidence from stimulus omissions. *Autism*, 24:1849-1859, 2020.

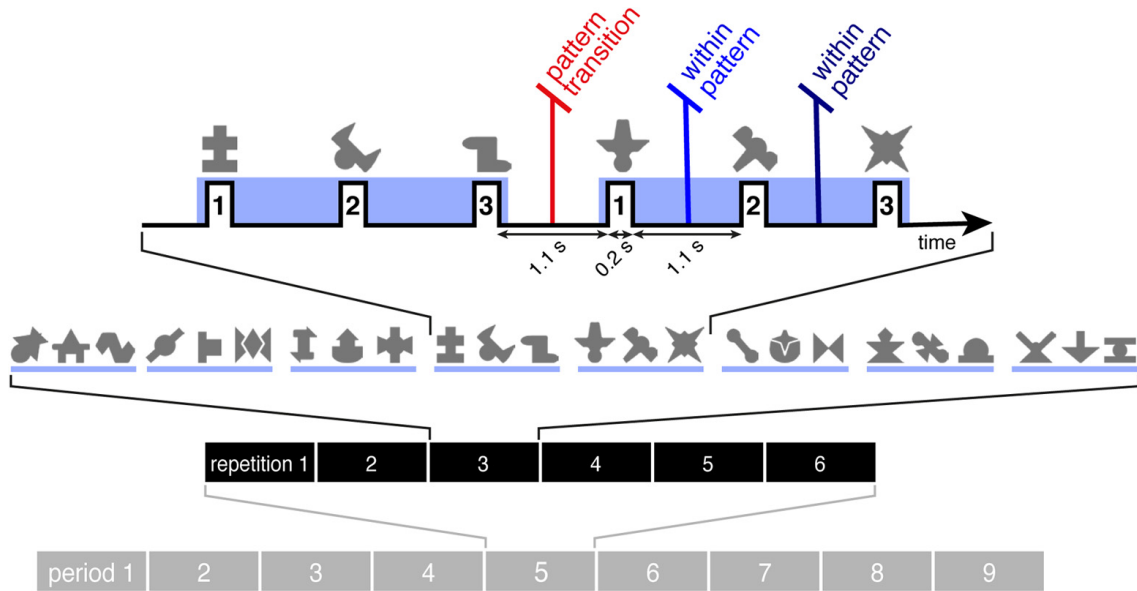
この論文は、約 19 歳の ASD と TD に、拍手の映像と音を提示し、音を提示しなかったときの予測誤差 PE の反応を、脳波で記録した。Predictive coding の考えに基づき、ASD はある context に overfit しており、その context で生じた予測の violation に柔軟に対応できず、したがって、PE に対する反応は大きくなると予測した。結果を簡単に述べる。



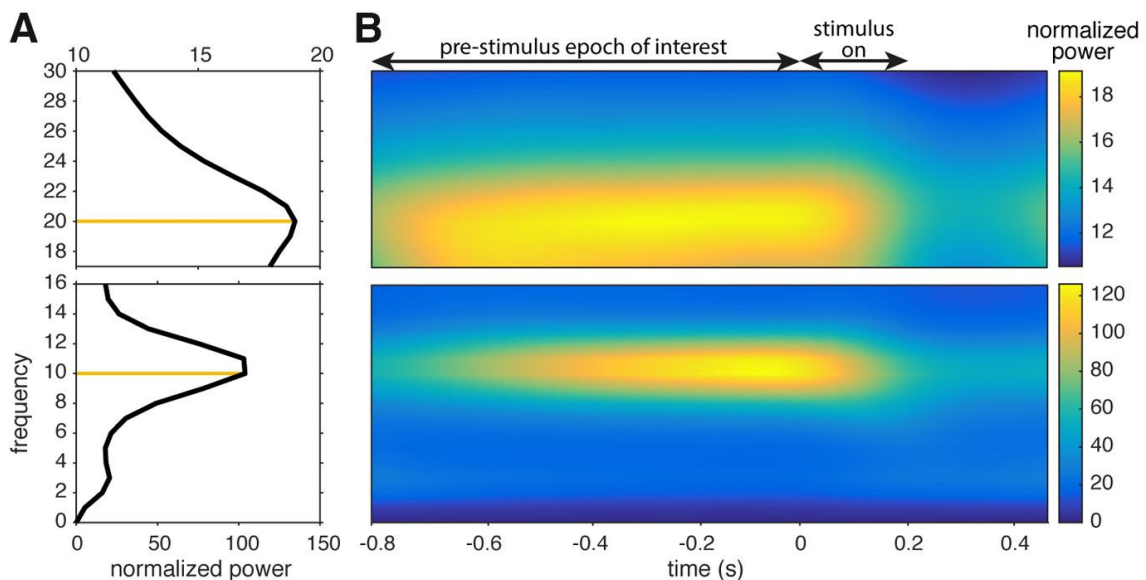
音の omission による PE で ASD と TD に有意な差が出たのは oN1 成分で、ASD の方がより大きな負の反応がみられ（電極 FT7. 上図左、右。下図）、予測は支持された。この omission の結果は、聴覚、聴覚-視覚、視覚刺激の処理の群差によるものではない。

Bogaerts, L. et al. Beta-band activity is a signature of statistical learning. J. Neurosci., 40:7523-7530, 2020.

この論文は、統計学習時に脳波を記録し、 β 帯域波の振動が増加することを見出した。すなわち、 β 活動は環境刺激の規則性の認知の指標になる。

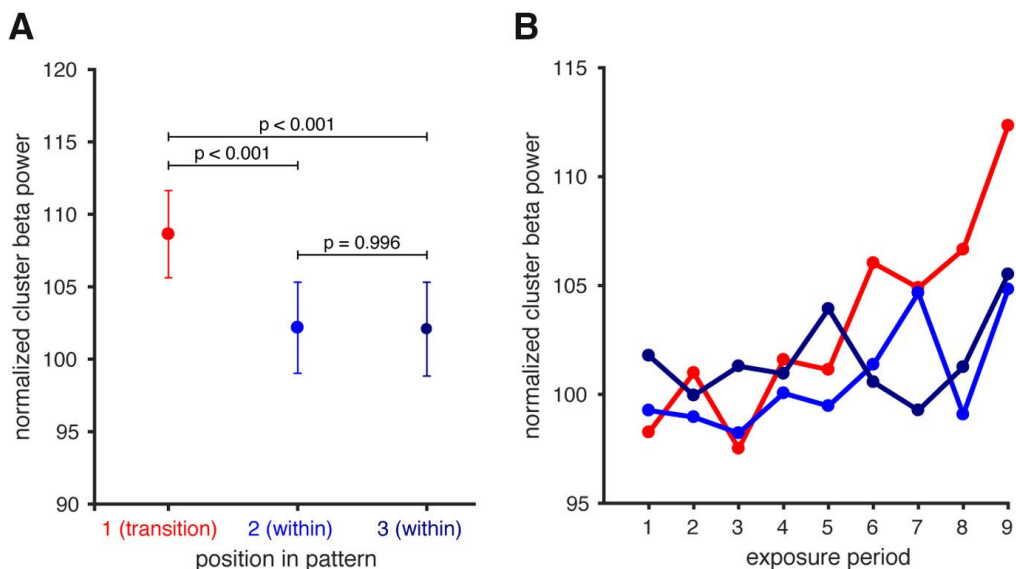


上図は学習で使用した、1セット3つの図形よりなる8セットの系列である。これが54ブロック反復提示され、規則性を学習する。学習後のテストでは、系列を構成した3つの刺激とそうでない foil 刺激を提示し、いずれが系列を構成した刺激かを答えさせた。Foil の作り方は論文を参照のこと。

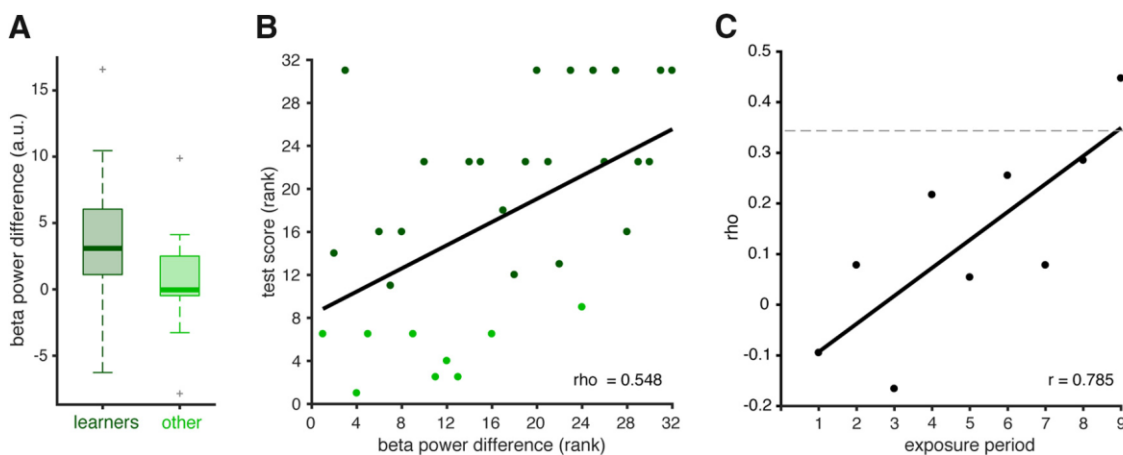


参加者の成績の平均値はチャンスより有意に高かった。35名中25名を学習者とした(詳細は本文)。下図は刺激提示前の脳波の活動で、 β 帯域 (20 Hz) と α 帯域 (10 Hz) にピークがみられた。次ページ上図は3つの刺激の位置で、 β 活動の power が違うことを

示した。先頭の刺激の前の活動が高く（図 A。 transition と 2 つの within）、それは図 B にあるように、反復（学習）が進むにつれ明確になった。



下図 A は先頭 transition の刺激前と 2, 3 番目 within の刺激前の活動の差を学習者とそうでない者に分けて表示した。両群の差は有意でなく、傾向だった ($P=0.058$)。ただし、中央値で分けて分析すると有意だった。図 B は β power の差と、成績の関係で、有意な正の相関がみられた。図 C は 9 回の exposure period と、各 period における β power の差と成績の順位相関との関係で、period、すなわち、学習が進むにつれて、 β power と成績の順位相関が高くなった。



Neurofeedback, NFB と関連する論文

有害刺激を用いた研究

この2項目については、お休みし、要約で紹介する。

今月の特集、総説、メタ分析など

Current opinion in neurobiology, vol. 64, 2020.

System neuroscience についての特集。

Neuroimage, vol. 220, 2020.

創造性と脳に関する巻内特集。3 論文。

Gradients に関する巻内特集。4 論文。

脳内電気刺激に関する巻内特集。2 論文。

Journal of Cognitive Neuroscience, vol. 32, no. 11.

Mental models of time に関する巻内特集。

Rabut, C. et al. (2020) Neuron, 108:93-110.

Ultrasound technologies for imaging and modulating neural activity と題する総説。

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数行で紹介している。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, 一時聴覚皮質 A1, 大脳基底核 BG, 尾状核 CAUD, 脳梁 CC, 中央実行系、ネットワーク 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, 紡錘状回 FG, 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, Saliency ネットワーク SalN, 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, 側頭極 TP, 側頭頭頂接合部 TPJ, 一次視覚野 V1, 腹側注意系 VAN, 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, 日齢 d, 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, mismatch negativity, MMN, Neurotypical, NT, 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, 社会経済的状态 SES, 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, 週齢 w, 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, 事象関連脱同期 ERD, エラー関連負電位 ERN, 事象関連電位 ERP, 異方性比率 FA, (安静時) 機能結合

(rs)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, 灰白質 GMat, 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, ノルエピネフリン NE, neurofeedback NFB, (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, 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、応用研究が増えてきている。これまでは比較的広く、満遍なく紹介してきた。これからは少し焦点を絞り、発達障がいやそれらの訓練による改善など、非侵襲的脳刺激も治療、介入に関係するものを積極的に紹介したい。ただ、統合失調症、テンカン、躁うつ病、アルツハイマー病などの認知症、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

Duncan, J. et al. (2020) *Trend. Cognit. Sci.*, 24:838-852.

Integrated intelligence from brain activity と題する opinion 論文。

Ruiz, M.J. et al. (2020) *Europ. J. Neurosci.*, 52:3434-3456.

文字-色の共感覚で、実際の色と共感覚による色が、脳活性のパターンを共有するか fMRI の MVPA で検討した。その結果、共有するという証拠は得られなかった。

Bellon, E. et al. (2020) *Hum. Brain Mapp.*, 41:4562-4573.

9-10 y の学童に計算課題を行わせ、fMRI で脳の活性を計測した。課題では meta-cognitive awareness が含まれるものと、含まれない control の条件があった。Meta-cognitive awareness が含まれる課題では、左 IFG の活性が高まった。活性は学童の成績と相関した。

Wen, T. et al. (2020) *Cereb. Cortex*, 30:5915-5929.

DMN は dmPFC, MTL, 正中線 core hub に分化されるが、この機能分化を、ToM, moral dilemma, 自伝的記憶、空間 navigation, 自/他の形容詞の判断、安静の 6 つの面から検討した。これらの領域は類似した反応を示したが、dmPFC と MTL は分化される傾向があった。しかし、正中線 core が共通の活動を示すという点は支持されなかった。

Lucero, C. et al. (2020) *Cereb. Cortex*, 30:5821-5829.

Approximate number (dotcloud) が IPS で amodal に行われるのか、感覚領野 (視覚野) で行われるのかを、脳波で検討した。刺激の提示間隔を操作することにより、上位から視覚野への top-down の影響と、意識的な awareness を除くことができた。その結果、視覚野の脳波は、提示された dotcloud の比に対応する活動を示し、approximate number は視覚野で行われていると考えられた。

Piras, F. et al. (2020) *Hum. Brain Mapp.*, 41:4024-4040.

Sense of agency, SoA を agency attribution task と intrinsic な rs fMRI による FC で検討した。Self-agency の時間窓は 90-625 ms で、性格が関係した。神経的には、self-agency は二次視覚野の高い結合性と、一次体性感覚野の regional segregation が関係した。二次視覚野の結合性の低下、SPL の regional segregation, 一次視覚野と FEF の network の情報制御が long delay の中で self-agency を維持していた。

訓練 (neurofeedback, NFB を含む)、制御と非侵襲性脳刺激

Eschmann, K.C.J. et al. (2020) *Neuroimage*, 222: no 117219.

Top-down の制御機能に関係する、前頭正中領域の θ 波の NFB 訓練は、source memory の想起を高め、それは訓練 13 日後も維持された。 θ 波への訓練の効果は記憶の成績と相関した。興味深いことに、訓練後は訓練前よりも θ 波の活動は低下しており、訓練により記憶の制御がより有効になったと考えられた。

Powers, J.P. et al. (2020) *Cognit. Affect. Behav. Neurosci.*, 20:1090-1102.

左 TPJ に対する TBS は、情動制御の方法である distancing と distraction に異なる影響を与えた。この領域は、distancing に含まれる self-projection の機能に関係する。

Morawetz, C. et al. (2020) *Cereb. Cortex*, 30:5731-5749.

Incidental な情動を抑えることが、その後の食物の選択に与える影響を fMRI で検討した。情動制御は tasty だが健康な食物を選択させた。食物の選択は嗜好性だけでなく現在の情動の状態から予測された。情動制御は vmPFC と vSTR の意思決定関連の活性に影響を与えた。情動制御の能力を高めることは、健康について考えることを強める。

Van der Sluys, M.E. et al. (2020) *Cognit. Affect. Behav. Neurosci.*, 20:1103-1121.

Multiproblem の若者の治療の効果や daytime activity を、認知制御の程度で予測できるかを検討した。その結果、認知制御では予測できなかった。ただ、反応抑制時の ACC の活性

は、daytime activity の参加と関係していた。

Burin, D. et al. (2020) Neuroimage, 222: no 117297.

一人称の視点で提示された virtual body で、virtual high-intensity intermittent aerobic exercise, vHIE を行わせると、virtual body に対する所有感が増し、行為主体の感覚もでてきた。認知面では Stroop task の実行が促進され、fNIRS で計測した左 dlPFC の活性も上昇した。

発達・加齢、母子関係

Yin, W. et al. (2020) PNAS, 117:23904-23913.

0-2 y の間、最大 7 回、睡眠中の fMRI を計測し、脳活動の可塑性 flexibility の変化を追い、可塑性の出現を検討した。可塑性の指標は、一定時間内にある機能モジュールから他へ allegiance を移す頻度である。全脳、運動、高次機能領域の可塑性は年齢とともに上昇した。一方、視覚領域の可塑性は時間的に安定していた。高次機能関連の 'flexible club' の可塑性は全脳の可塑性よりも値が大きかった。ASD に適用できないか。

Wen, X. et al. (2020) Cereb. Cortex, 30:5626-5638.

上の論文と著者が重なる。最初の 2 年間の FC の moment-to-moment dynamics を全脳、機能システム、脳領域のレベルで検討した。1. 全脳の FC dynamic は直線的に増加した。2. 高次の機能システムは network 内、間の FC dynamics を増加させたが、一次系はその逆の経過だった。3. 前頭領域は、発達の経過や速度の不均一性が大きいですが、FC dynamics を増加させた。

Yin, Q. et al. (2020) Neuropsychologia, 148: no 107625.

6.2-20.5 y の参加者に、高低の複雑さの風景写真を見せ記憶させ、その後記憶のテストを行った。この間、後頭皮質の脳波を記録し、 α 波の変化と記憶の関係を検討した。複雑性の高い刺激の再認は年齢が増すと増加した。年齢が上がると、後に再認された複雑な刺激は、そうでない刺激に比べて、 α power が減少し、瞬間的な α 波の周波数の増加が、記憶時にみられた。年長の若者では、 α power の減少が複雑な刺激の再認の改善を予測した。

Norbom, L.B. et al. (2020) Hum. Brain Mapp., 41:4676-4690.

3-21 y の参加者で、皮質表面の T1w/T2w 比の発達的变化、性差、認知機能との関連を検討した。T1w/T2w 比は年齢で増加したが、候補から前方への勾配があった。青年期の男子は女子よりも、領域的にこの比が大だった。前方部の皮質における T1w/T2w 比は認知機能と負の相関をした。これらは髄鞘化と関連した。

Zhang, H. et al. (2020) Hum. Brain Mapp., 41:4574-4586.

4-55 y の参加者を年少と年長の学童、青年、成人に分け、rs fMRI を記録した。それぞれの群の WM の能力を Activation Likelihood Estimation, ALE-based intrinsic functional network と whole brain intrinsic functional network に基づく predictive modeling で予測した。成人では ALE-based の方が優れていたが、青年では whole brain の方が優れていた。両学童ではいずれも予測できなかった。

自・他、社会

Yaple, Z.A. & Yu, R. (2020) Hum. Brain Mapp., 41:4662-4675.

社会の中で自分の位置を定める時に、所得や地位に関して、自分より上、下との比較を行う。この 2 点の比較についての meta-analysis.

Lockwood, P.L. et al. (2020) Trend. Cognit. Sci., 24:802-813.

「社会脳」はあるのか？という opinion 論文。

Xu, Q et al. (2020) Hum. Brain Mapp., 41:4730-4743.

神経症傾向と脳、遺伝子発現の論文。専門外なので、詳しくは論文を。

Casper, E.A. et al. (2020) Neuroimage, 222: no 117251.

他者に電撃を与えるときに、命令によるか、自由に行うかで、他者の痛みについての評価、脳の活性 (fMRI) を検討した。命令された条件では、他者の痛みの評定は低く、ACC, Ins/IFG などの vicarious pain の系の活性が低下し、また、罪悪感の系の活性も低下していた。Empathy の低下が責任感と罪の意識を低下させた。

Moser, D.A. et al. (2020) Soc. Cognit. Affect. Neurosci., 15:745-754.

Social optimism (defensive self-enhancement dimension) は sMRI により計測された Ins, IFC の皮質の厚さと関係した。この現象を、unpopular out-group の蔑視の問題と関係づけていた。

Tompson, S.H. et al. (2020) Soc. Cognit. Affect. Neurosci., 15:827-837.

青年の中には、反応の抑制で自己制御の network の活動が弱くても抑制が可能な者がいる。fMRI による Go/NoGo 課題の分析では、そのような者は self-referential brain system が補償をしており、そのような者は社会的 network の中で、友人や community が多かった。

Kühn, S. et al. (2020) Neuroimage, 222: no 117225.

16y の都市部で育った若者と、田園部で育った若者の脳を sMRI で計測した。VBM では田園部育ちの左海馬は都市部育ちのそれよりも大きく、また、空間処理能力も田園部育ちの方が優れていた。

Guldner, S. et al. (2020) *Cereb. Cortex*, 20:6004-6020.

社会的交渉時の声、social voice の生成には、vocomotor の系と社会脳の系、mPFC, STS, 楔前部、が協調して働いた。これらの領域と左 IFG との機能結合も増加していた。

Descorbeth, O. et al. (2020) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 15:875-887.

社会経済的レベルが近い/離れている二人組が prosocial な会話をしている時の脳の活性を fNIRS で同時計測した。レベルの離れている組では、左 dlPFC、前頭極、IFG 三角部の活性が高かった。また、離れている組では FCx の活動はより同期していた。

Kim, D.-Y. et al. (2020) *Hum. Brain Mapp.*, 41:4314-4331.

協調的/競争的 x 浅薄/strategic の 2x2 の条件でゲームを行わせ、fMRI で脳活性を計測し、MVPA を適用した。左 aIns は競争的、MFG は strategic reasoning と関係した。IPL, SPL, MFG は相手が strategic な時の競争と関係した。

情動、動機づけとその障がい

Luby, J.L. et al. (2020) *Trend. Neurosci.*, 43:744-751.

Early-life adversity 後の神経発達の最適化に関する総説。

Gothard, K.M. (2020) *Nat. Rev., Neurosci.*, 21:565-575.

Multidimensional processing in the amygdala と題する perspective 論文。

Fallon, N. et al. (2020) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 15:709-723.

Empathy と痛み処理の network の共通性と独自性の fMRI 研究の総説と meta-analysis.

Collins, A.G.E. & Cockburn, J. (2020) *Nat. Rev., Neurosci.*, 21:576-586.

Beyond dichotomies of reinforcement learning と題する perspective 論文。

Monosov, I.E. (2020) *Trend. Neurosci.*, 43:795-809.

Outcome の不確実性がどのように注意、学習、意思決定に影響するかを論じた総説。

Reisch, L.M. et al. (2020) *Hum. Brain Mapp.*, 41:4332-4354.

不快と中性の風景、顔、名詞を見せ、fMRI で脳の活性を検討し、刺激特異性、共通性を検討した。不快な風景と顔は、中性のそれよりも、有線領外の視覚皮質を活性化させた。風景の方がより背側に活性が広がり、顔は加えて STS を活性化させた。不快な名詞は左 IFG, 角回を活性化させた。左扁桃核は顔と名詞で情動効果を示したが、風景では情動効果はなかった。すべての刺激の情動効果は左 aIns でみられた。

Schindler, S. et al. (2020) *Soc, Cognit. Affect. Neurosci.*, 15:765-774.

恐怖の表情の処理と ERP (N170, ERN, LPP) の関係を、表情 (恐怖と中性顔) への注意の必要性の程度 (低、中、高) を変化させて、検討した。初期の N170 (130-170 ms) は注意のレベルには無関係で、恐怖と中性顔への反応は異なっていた。中期の ERN (250-350 ms) は中程度と高い注意の課題で中性顔と異なる反応を示した。遅い LPP (400-600 ms) は高い注意が必要な課題で、恐怖顔と中性顔で差がみられた。

Kajal, D.S. et al. (2020) *Neuroimage*, 222: no 117075.

表情の valence の知覚には top-down と bottom-up の活動が関与するが、backward masking で両者を分離した。MEG を記録したが、正しく知覚した時は、top-down を反映する右 FPN の高 β 、低 γ 活動がみられるが、正しく知覚できなかったときはこのような活動はなく、左 FCx と右 PCx の間の γ 帯域活動の coupling がみられた。

Skiba, R.M. & Vuilleumier, P. (2020) *Cereb. Cortex*, 30:6021-6038.

表情には顔の部品 (例えば、眼と口) が同時に変化する synchronous と、例えば、眼が先行し口がそれに続く asynchronous なものがある。前者は ACC の吻側、尾側部から SMA 下部、MCx, IFG へと連なる global temporal-spatial processing が関係し、後者は右 STS と IFG の local temporal-spatial processing が関係する。STS は OCx から情報を受け、扁桃核にそれを送る。STS と扁桃核は ACC 尾部と関係し、ACC 尾部で、synchronous と asynchronous の統合が行われる。

Graner, J.L. et al. (2020) *Cognit. Affect. Behav. Neurosci.*, 20:983-997.

電撃を使った古典的条件づけで、CS+ に対する脳の活性を fMRI で計測した。学習後期と消去の初期、後期の脳活性を MVPA の RSA で分析した。膝下、背側 ACC, 扁桃核、海馬の活性は消去が進むと次第に類似性が減少した。同じ傾向は Ins, vIPFC, 体性感覚皮質などでも見られた。不安が強いと、扁桃核でこの活性パターンは弱まり、恐怖の表象の持続がみられた。Univariate の分析ではこのような結果は得られなかった。

Schuette, P.J. et al. (2020) *J. Neurosci.*, 40:8329-8342.

マウスを床がグリッドの部屋に閉じ込め、電撃を与え (隅ではより多く)、その後消去し

た。そして、海馬 CA1 の place cell の活動の remapping を、chronic calcium imaging で記録した。Fear memory の獲得後に空間のコード化が詳細になった。そして、数日の間 fear は持続し、活動は安定していた。その後の消去で、新しい安定した空間の表象が現れた。また、CA1 に freezing と関係した neuron を見出した。

Hur, J. et al. (2020) J. Neurosci., 40:7949-7964.

時間的に certain と uncertain な脅威の予期に関係する脳機構を fMRI で検討した。この2つの脅威の予期に関係する系は、前頭皮質から扁桃核、中脳水道周囲灰白質へと延びていた。ただ、前頭皮質は uncertain な脅威により関係し、扁桃核は逆に certain な脅威により関係した。分界条の床核と背側扁桃核は潜在的な脅威と関連すると言われてきたが、今回の実験では両方の脅威の予期に同じように関わっていた。

Quaedflieg, C.W.E.M. et al. (2020) J. Neurosci., 40:7739-7748.

ストレスは意図的に記憶を抑制する能力を壊した。MEG の記録では、それには ITCx と IPCx の θ 振動の変化と、海馬-右 PFC の機能結合が関係していた。PTSD などへの適用を考えている。

Williams, E.H. et al. (2020) Neuroimage, 222: no 117276.

これまで、社会的な報酬として顔が提示されることが多かった。この論文は、顔を含まない身体のジェスチュアが報酬となりえるかを、脳の活性を含めて検討した。顔と同様、身体的なジェスチュアは報酬となり、報酬に関連する NAcc を活性化させた。

Soutschek, A. & Tobler, P.N, (2020) Hum. Brain Mapp., 41:4630-4640.

dIPFC が mental effort や fatigue に causal に関係することを、n-back task 時に、dIPFC の機能を TBS により低下させることにより検討した。TBS は反応時間を増加させ、成績を低下させた。また、努力後の fatigue を減少させたが、これを説明する model を考えた。いづれにしても、dIPFC は WM 課題時の effort や fatigue に causal に関係した。

感覚運動障がい、その他の障がい

Slade, K. et al. (2020) Trend. Neurosci., 43:810-821.

加齢による聴力低下が脳と認知機能に与える効果に関する総説。

Klugah-Brown, B. et al. (2020) Hum. Brain Mapp., 41:4459-4477.

薬物依存障がいの meta-analysis.

Lombardo, D. et al. (2020) *Neuroimage*, 222: no 117155.

睡眠剥奪の影響を、rs fMRI の dynamic FC, dFC の速度と、Rapid Visual Processing, RVP を含む認知課題の関係から検討した。睡眠剥奪は dFC の速度を低下させたが、RVP の変動と FPN (module) の dFC の速度が関係した。

Andre, Q.R. et al. (2020) *Hum. Brain Mapp.*, 41:4375-4385.

胎児期にアルコールの影響を受けた(PAE)、7-16 歳の参加者を、加えて maltreatment を受けた PAE+ と受けなかった PAE- に分け、脳の構造的変化を control と比較した。両 PAE 群は control よりも externalizing behavior の評点が高かった。PAE- は、control, PAE+ と比較して、両帯状束、左鉤状束の FA が低く、左 ACC の容量が小さかった。また、PAE- は、PAE+ と比べて、左鉤状束の拡散性が高く、control よりも右 ACC, SFG の容量が小さかった。

Sami, M. et al. (2020) *Hum. Brain Mapp.*, 41:4386-4396.

精神病者で、大麻の使用の有無で脳に構造的な違いがあるかを検討した。その結果、両側の被殻と右視床が使用者で大きくなっていて、小さくなった領域はなかった。これらは強迫性と関係するかもしれない。