

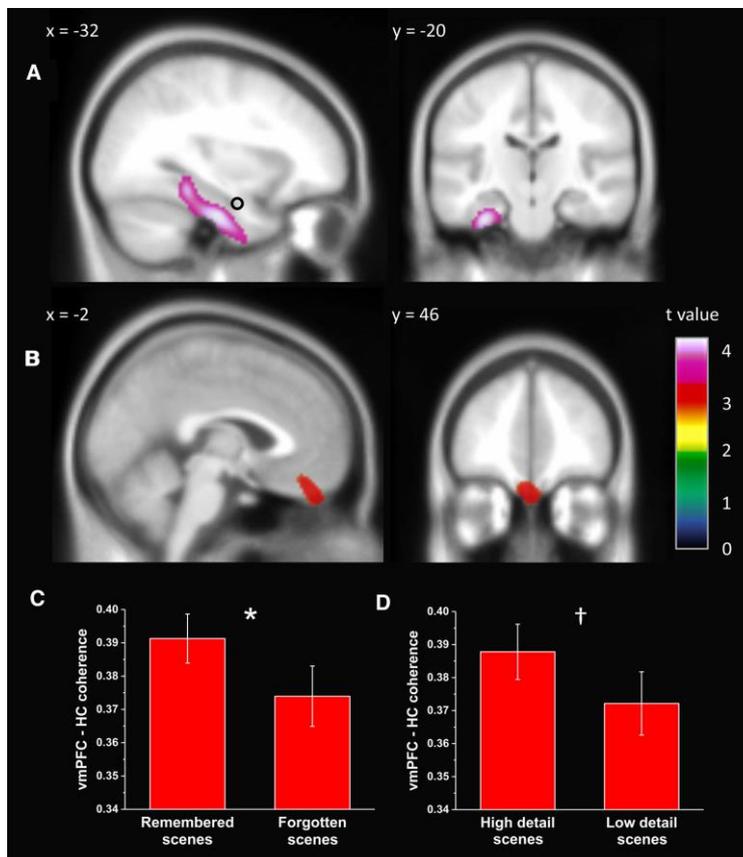
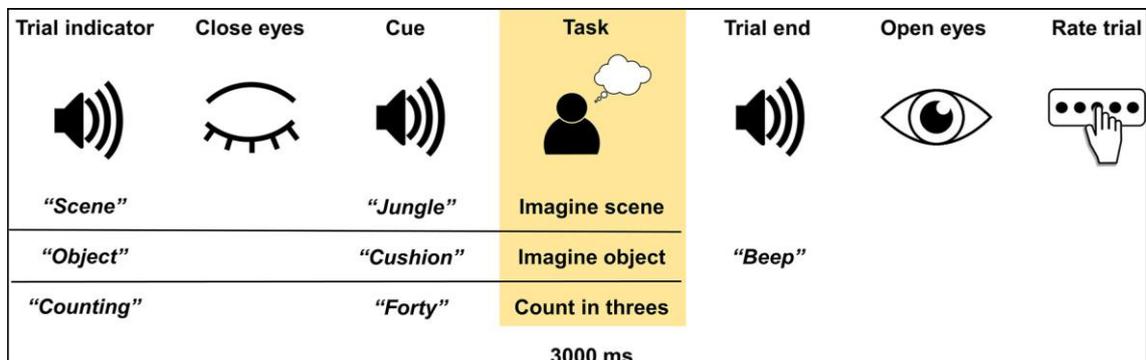
今月の認知神経科学：論文紹介

2019年7月

認知神経科学の進歩

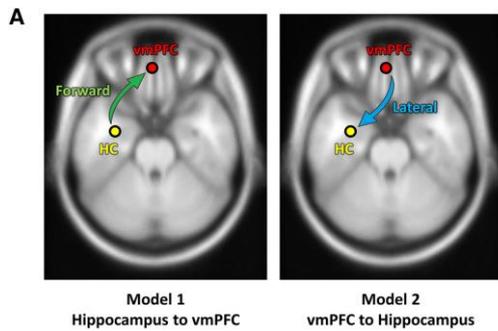
Barry, D.N. et al. The neural dynamics of novel scene imagery. *J. Neurosci.*, 39:4375-4386, 2019.

イメージ生成の実験が2つあったので紹介する。イメージ生成と記憶の想起はよく似た現象だが、想起では海馬と腹内側前頭前野 vmPFC の関係の重要性が分かっている。この

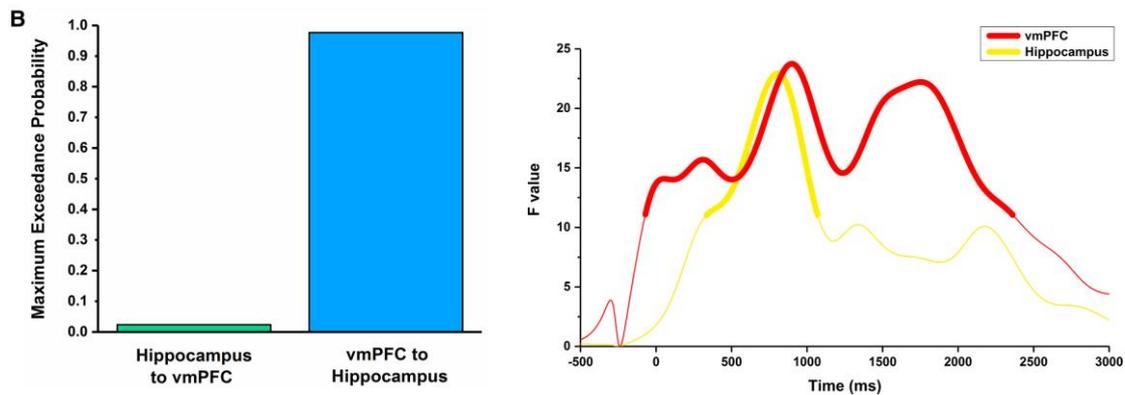


研究はイメージ生成でもこの2つの領域が重要であることを明らかにした。手続きは上図にある。閉眼の状態、風景かもの (control) をイメージする。

両刺激のイメージ生成による θ power の変化が海馬の前部に行くほど大きくなった。下図はものと比較して、風景のイメージ生成で左海馬前部と高い θ coherence がみられた領域で、紡錘状皮質、海馬傍皮質 (図 A)、vmPFC (図 B) である。vmPFC-海馬の coherence が高いと想起されやすく、細部までイメージ生成されていた。以下は vmPFC と



海馬の関係で、左図 A, B はその interaction の方向についての DCM による検討で、Model 2 の vmPFC が海馬へ影響を与えるという確率の方が、その逆よりも、はるかに高かった。下の図は θ power change の時間経過で、左図と整合的に vmPFC の変化が先行した。



これらの結果は想起とイメージ生成が類似した機能で、ともに vmPFC と海馬の interaction に依存することを示した。個人的な感想だが、novel なイメージ生成はあり得るのだろうか。

かなり端折って紹介した。詳しくは本文を当たられたい。

Boccia, M. et al. The dynamic contribution of the high-level visual cortex to imagery and perception. Hum. Brain Mapp., 40:2449-2463, 2019.

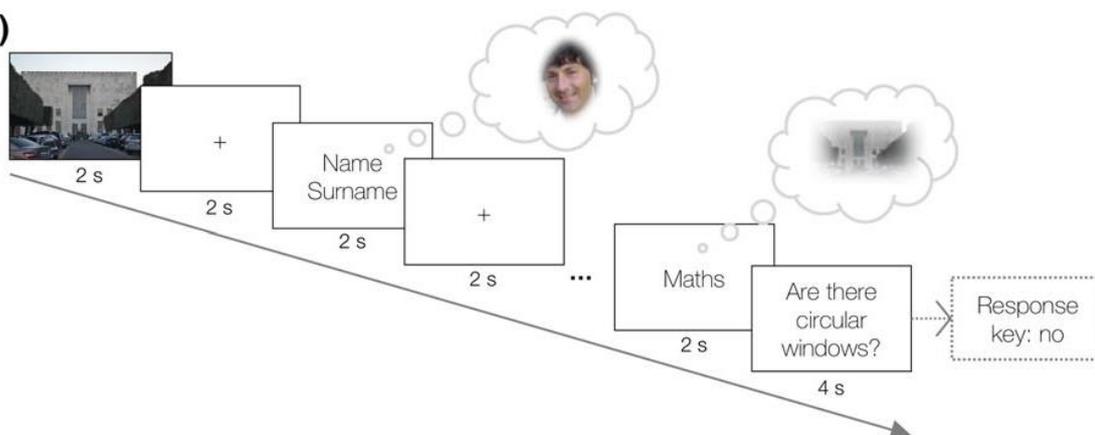
知覚とイメージ生成は関与する脳領域が overlap することは『入門』で述べた。言い換えれば、類似性が強調されてきた。この論文はそれだけでなく両者の差異を問題にした。

(a)



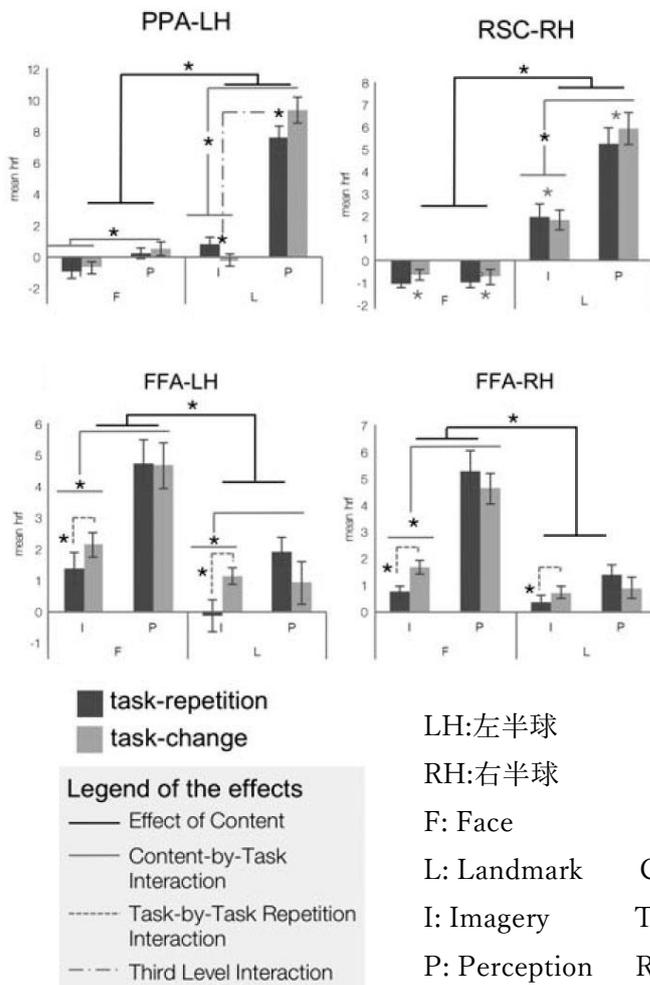
図(a), (b)が手続きである。知覚では風景 Landmark か顔 Face の写真を見る。イメージ生成では写真に対応した語が提示され (それぞれ Maths, Name Surname)、対応した Landmark と Face をイメージ生成する。時折、質問の試行が挿入され、この例では Maths で生成されたイメージが正確であるかチェックした。脳機能は fMRI で計測したが、場所と顔関係の高次の視覚領野と海馬が対象である。

(b)



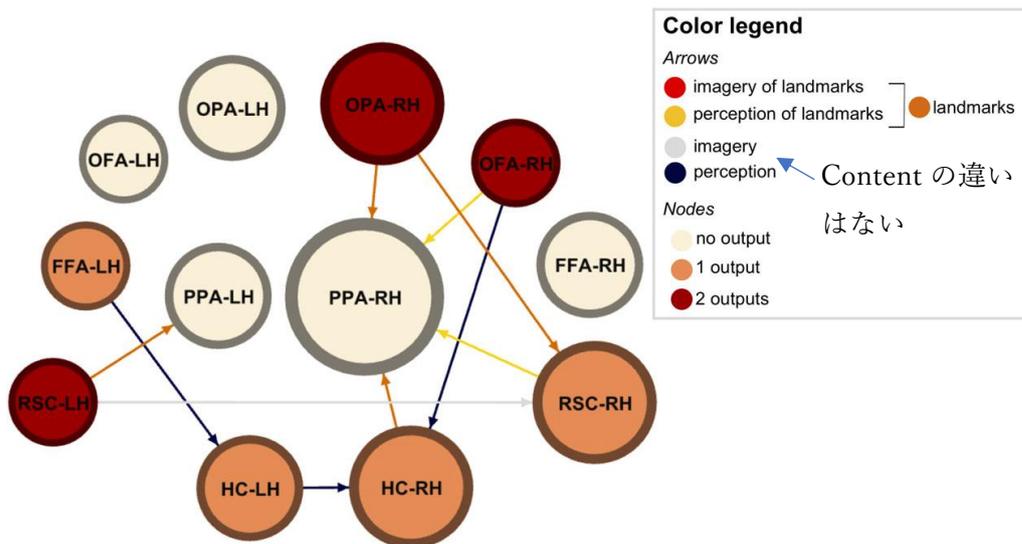
以下、結果を述べるが、要点のみ簡単に紹介する。顔関連の紡錘状回顔領域 FFA, 後頭顔領域 OFA, 場所関連の後頭場所領域 OPA, 海馬傍回場所領域 PPA, 後膨大部皮質 RSC と海馬 HC が ROI だが、これらの領域では知覚、イメージ生成の fMRI データで顔や場所の decoding ができたし、知覚→イメージ生成、イメージ生成→知覚の cross decoding も可能だった。それらのデータは省略するが、知覚とイメージ生成が overlap するという従来の結果の確認である。ここでは知覚とイメージ生成では異なった結果を紹介する。それは adaptation の効果とこれらの領域の機能結合でみられた。

次ページ上図は adaptation の結果である。Content (Face/Landmark) の試行が連続すると、変化するときよりも活性が低下するのが adaptation だが、顔関連の両側の FFA の顔の知覚課題では adaptation はみられない。顔のイメージ生成では adaptation 効果がみられ Task repetition の方が Task change よりも活性が低下する。場所領域の左 PPA, 右 RSC



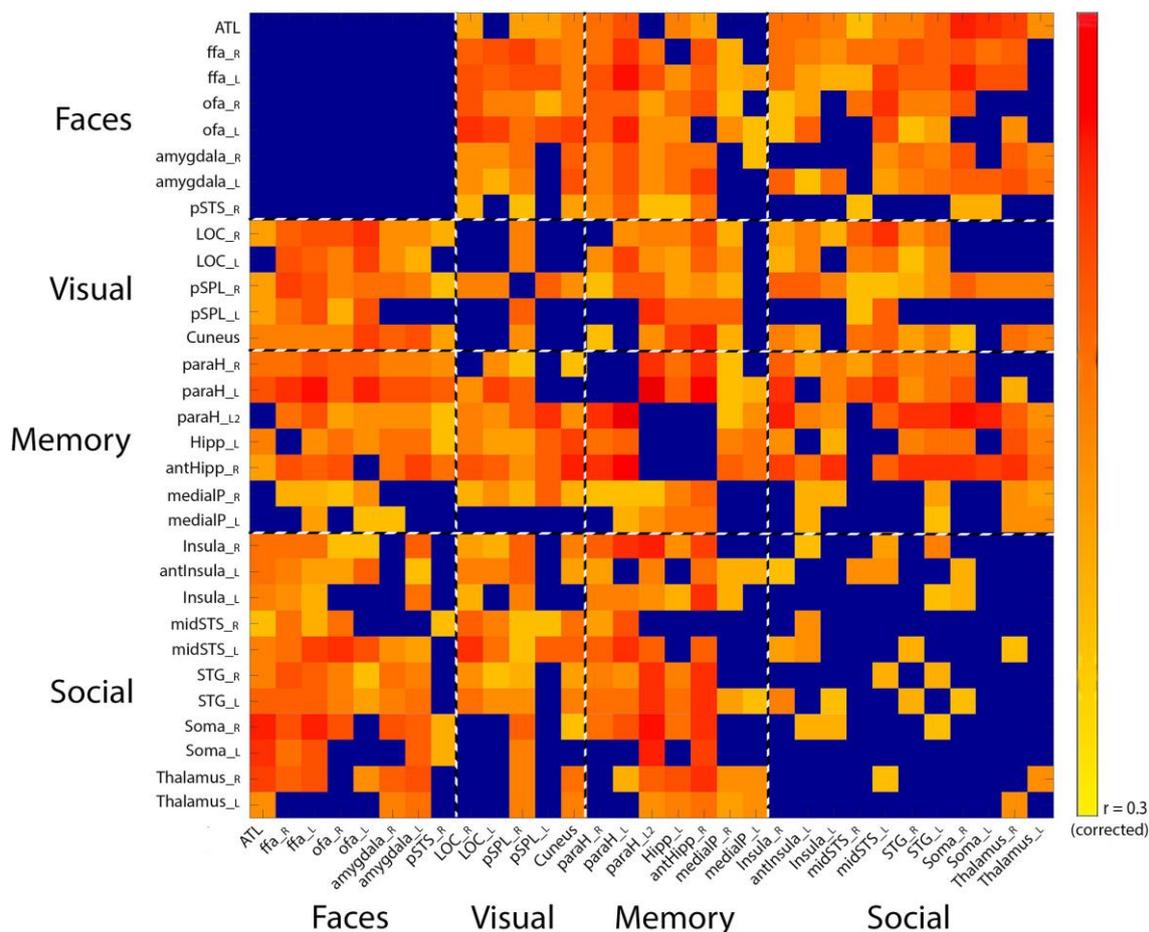
では、Landmark の知覚課題においては repetition で活性が低下する adaptation 効果がみられるが、イメージ生成では逆に change で活性が低下している。以上、要点のみ述べたが、知覚とイメージ生成は異なる面があることを示した。下図は機能結合の結果だが、右 OPA は同側の PPA, RSC と Landmark のイメージ生成で強く結合する。一方、右 OFA は知覚でのみ同側の PPA, HC との機能結合を示す。左 FFA は知覚のみで同側の HC と機能結合する。右 RSC はイメージ生成のみで対側の RSC, 同側の PPA と結合する

(Landmark のみ)。その他にもいろいろあるが、知覚とイメージ生成では異なる機能結合があることを明らかにした。経験的に知覚とイメージ生成は異なるので、いろいろな面で違いがあってもおかしくはない。



Ramot, M. et al. Multifaceted integration: Memory for faces is subserved by widespread connections between visual, memory, auditory, and social networks. *J. Neurosci.*, 39:4976-4985, 2019.

この論文は顔の記憶の予測は顔領域の結合からはできず、関連する多くの領域が関係することを明らかにした。非常に簡略化して紹介する。



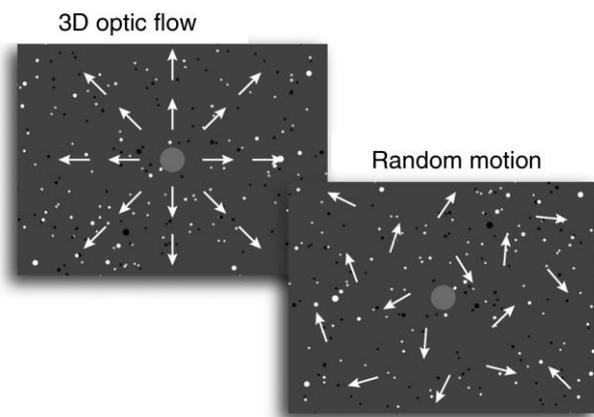
この図は顔、視覚、記憶、社会 network の各領域間の結合性と Cambridge Face Memory Test, CFMT の成績との相関、すなわち、予測を表したもの。青は予測ができないことを示す。顔領域間の機能結合は CFMT を予測できない。

以下、感想。脳の機能は、この図が示すように、多くの領域が関係して発揮されるのだろう。ただ、それが正しいとしても、結果を直感的に理解、把握することが難しい。グラフ理論とかがあがるが、同様の感想を持つ。

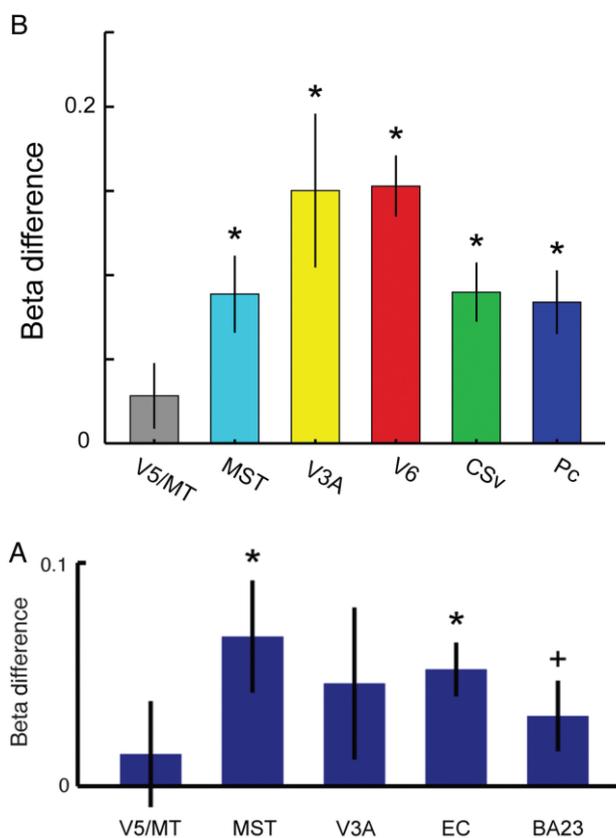
Predictive coding, PC と関連する論文

Schindler, A. & Bartels, A. Connectivity reveals sources of predictive coding in early visual cortex during processing of visual optic flow. *Cereb. Cortex*, 27:2885-2893, 2017.

今月は適当な論文が見当たらなかったもので、少し古いを紹介する。予測可能な視覚刺激はそうでない刺激に比べて、初期視覚野を活性化することが少ない。この抑制のメカニズムが高次の視覚野からの feedback によることを明らかにした。簡単に紹介する。



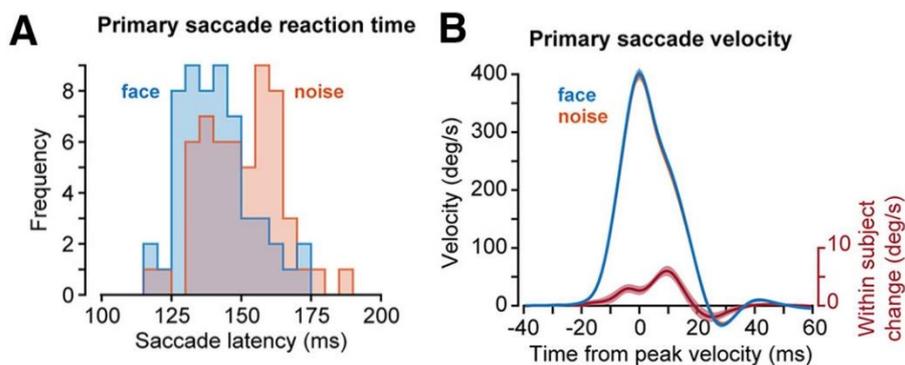
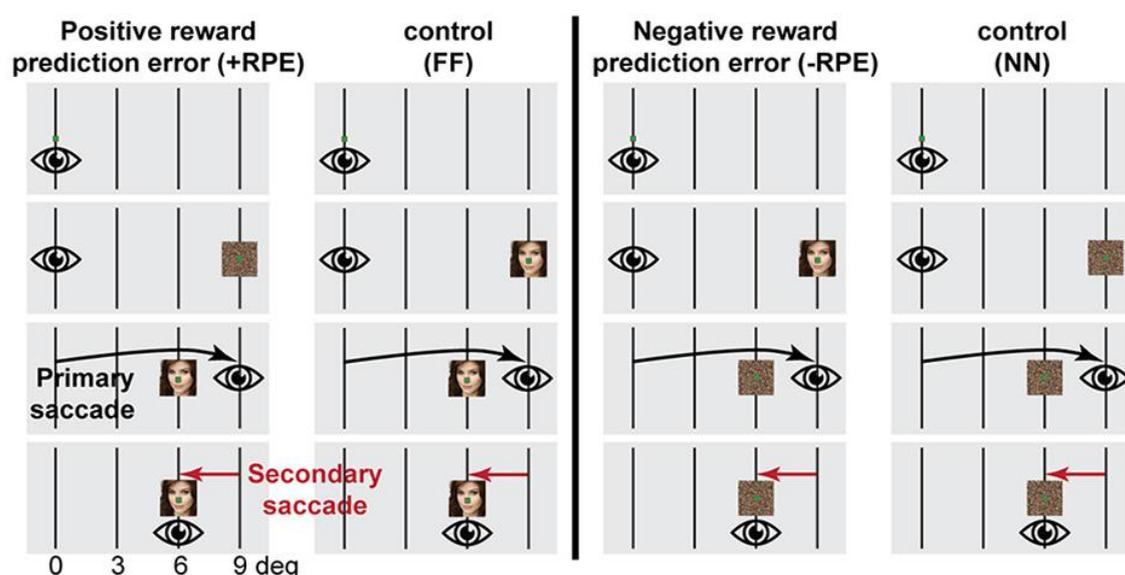
上図が使用した動きの視覚刺激で、動きの予測可能な 3D optic flow と Random motion がある。これらの刺激に対する初期視覚皮質 EVC の fMRI による活性は省略するが、Random > Optic flow だった。中図は generalized psychophysical interaction, gPPI で検討した EVC との機能結合が Optic flow > Random の領域である。CSv は帯状溝視覚領域、Pc は楔前部である。これらの領域は動きの視覚刺激の高次の領域である。なお、EVC を V1, V2, V3 に分けて同じ分析を行ったが、各領域類似の結果だった。下図は高次視覚領野の 2 つの刺激そのものに対する反応で、Optic flow > Random の領域である。省略したが、EC は嗅内皮質、BA23 は脳梁膨大部後部皮質周辺で、navigation に関する領域である。



これらの状況証拠（ばかりですが）を総合して、Predictive coding の立場から、EVC における Optic flow 刺激への抑制の起源は、高次の視覚領野にあると解釈した。

Sedaghat-Nejad, E. et al. Reward prediction error modulates saccade vigor. *J. Neurosci.*, 39:5010-5017, 2019.

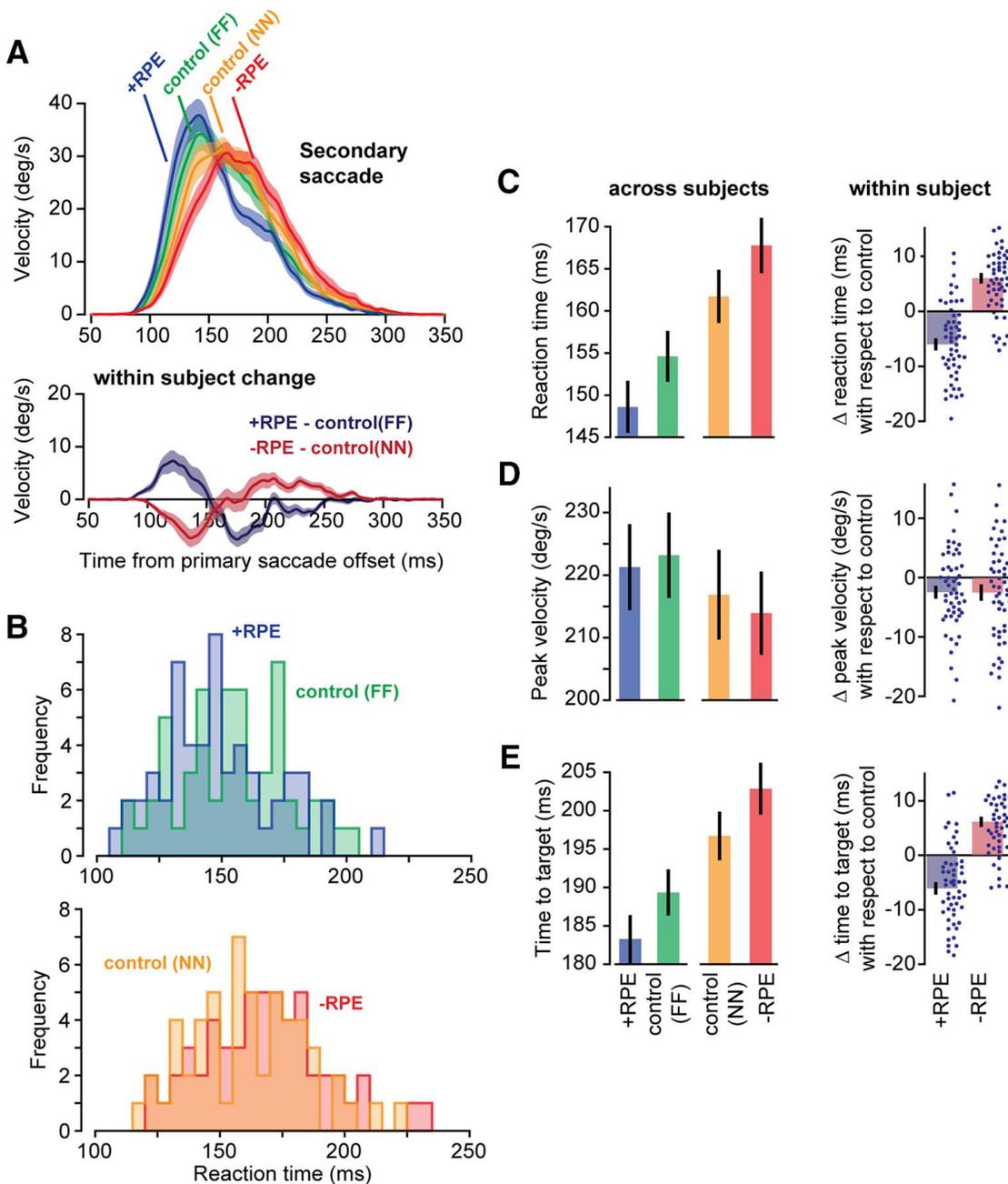
この論文は+と-の報酬予測誤差 RPE が眼球運動の vigor に与える影響を検討した。上図が手続きである。Saccade の目標は顔 (F) かノイズ (N) で、顔の方が報酬価が高い。凝視をしていると目標 (顔/ノイズ) が提示される。参加者は目標に向かって saccade する (primary saccade)。ある確率で、目標が水平或いは垂直方向に移動する。参加者は移動した目標に向かって secondary saccade をおこなう。4つの条件があり、第1目標が N、第2目標が F は +RPE、その control が顔-顔 FF, 第1目標が F、第2目標が N は -RPE, その control がノイズ-ノイズ NN である。



下図は primary saccade の結果で図 A が反応時間 (潜時) で、顔の方がノイズよりも反応潜時は短い。図 B は反応速度で、顔とノイズのグラフはほとんど重なっている。下の赤いグラフが顔-ノイズで、顔が目標の方が速度がやや早い。

次ページの図は secondary saccade の結果である。図 A 上は速度の時間的変化で、下は各 RPE とその control の差である (個人内)。Primary saccade から 100-150 ms では +RPE では FF よりも早く、-RPE では NN よりも遅い。その後は逆転している。図 B は反応時

間の結果で、+RPE は FF よりも短く、-RPE は NN よりも長い。図 C はそれを条件別に示したもので (個人間)、+RPE, FF, NN, -RPE の順序で長くなっている。それは図 E の目標到達に要した時間も同じ結果である。図 D は個人間のピーク速度で、±RPE とその control の間には有意な差はなかった。

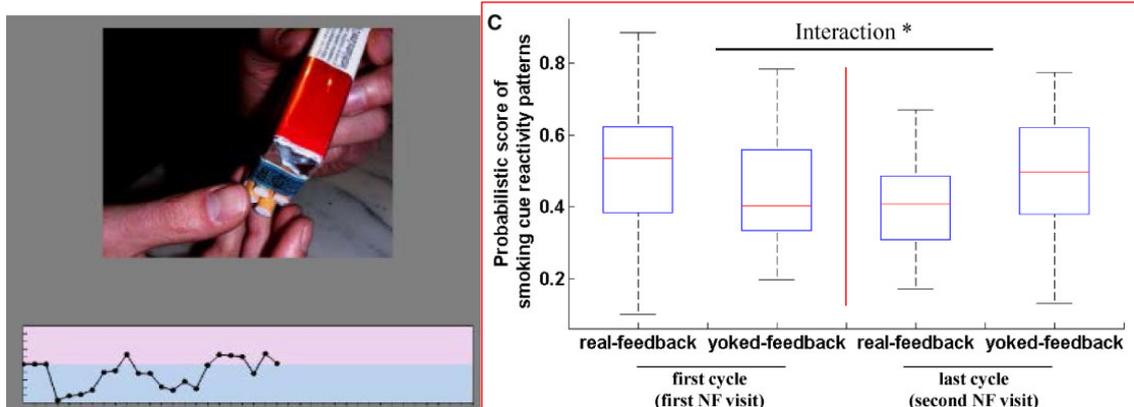
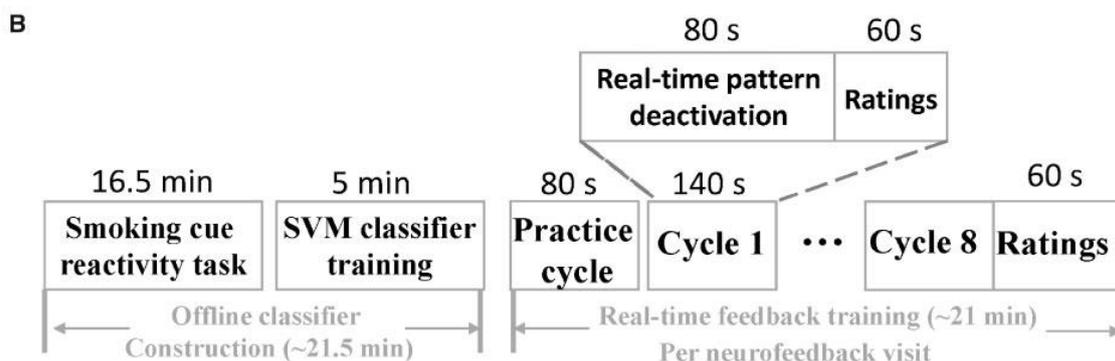
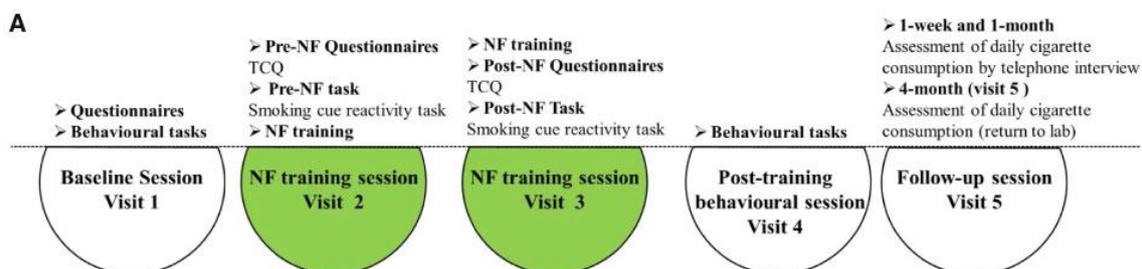


以上がタイトルに示された RPE が saccade に影響を与えた結果である。RPE は運動のエラーによる学習には関係なかったという結果も得ているが、省略する。

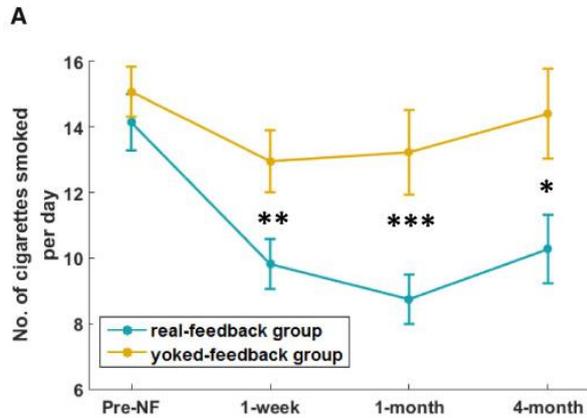
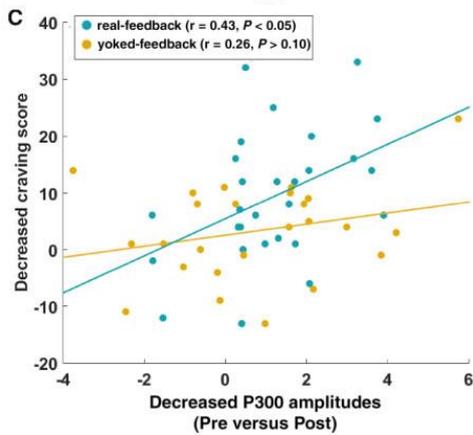
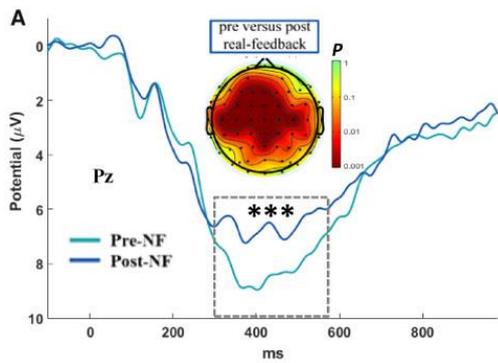
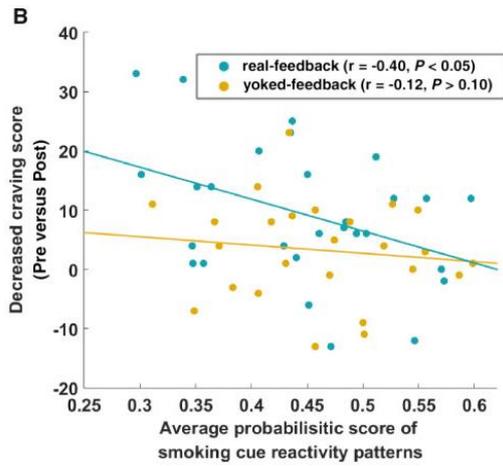
Neurofeedback, NFB と関連する論文

Bu, J. et al. Effect of deactivation of activity patterns related to smoking cue reactivity on nicotine addiction. *Brain*, 142:1827-1841, 2019.

この論文は EEG-NFB で喫煙を抑制する試みの報告である。下の図は手続きだが、2回の NFB のセッションでは、煙草を手に行しているなどの写真をみせ、脳の活性を抑えるように求めた。ある基準（その詳細は本文を参照ください）を超えて抑制された時は、写真に表された煙草への欲求のレベルを下げ（報酬）、逆に抑制に失敗した時にはそのレベルを上げた。



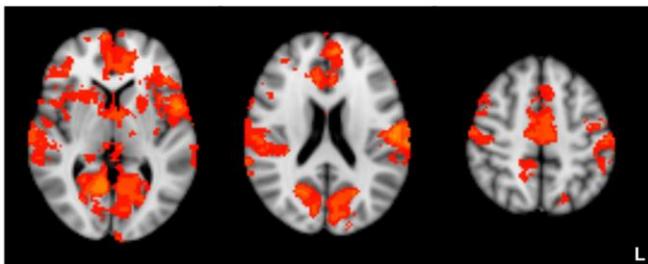
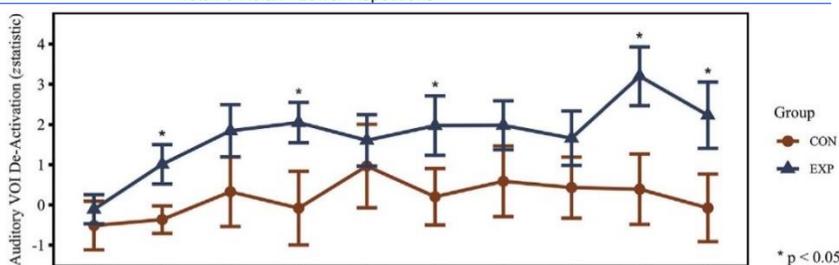
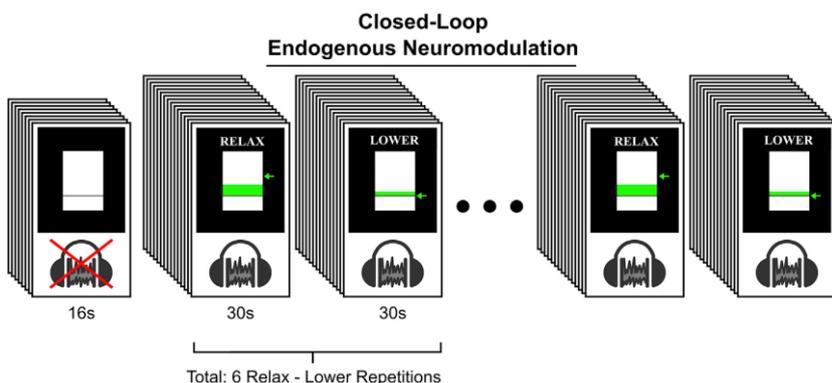
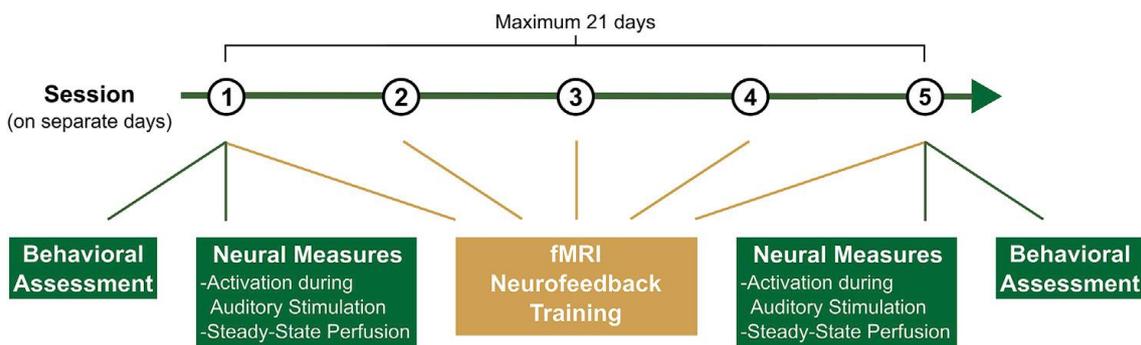
赤枠で囲った図が結果で、左が1回目の NFB 訓練、右が2回目の NFB 訓練の結果である。それぞれ、real-NFB と yoked-NFB の結果で、有意な交互作用がみられる。すなわち、real-NFB では写真に対する脳の活動が抑制されている。Yoked-NFB では上がり気味である。次ページ上図は x 軸が抑制の程度、y 軸が喫煙欲求の減少の程度で、real-NFB で



は、脳活動の抑制が強いほど、喫煙欲求の低下が大きいことが分かる。中図は NFB 訓練による脳波 P300 の振幅の変化である。Pre NFB に比べ Post NFB では振幅の減少がみられた。中図 C は x 軸が P300 の振幅の減少の程度、y 軸が喫煙欲求の減少の程度である。P300 の振幅の減少が大きいほど、欲求の減少も大きい。下の図 A は訓練前から訓練後 4 か月の喫煙の本数である。Yoked NFB 群 (黄土色) では変化がないが、real NFB 群 (水色) では長期間喫煙本数が減少した。

Sherwood, M.S. et al. Self-directed down-regulation of auditory cortex activity mediated by real-time fMRI neurofeedback augments attentional processes, resting cerebral perfusion, and auditory activation. *Neuroimage*, 195:475-489, 2019.

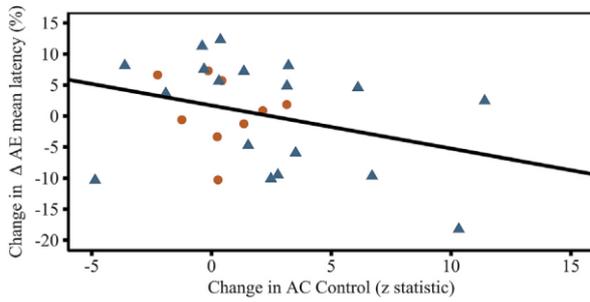
この論文は fMRI-NFB で、ノイズ音に対する聴覚皮質の活性を低下させることにより生じた、注意機能や安静時 cerebral perfusion 脳灌流、聴覚刺激への反応を報告した。手続きが上の 2 つの図である。上が実験の流れで、5 回の fMRI-NFB 訓練がある。下が NFB 訓練の説明で、baseline に続いて 6 回の RELAX と LOWER が繰り返される。LOWER ではノイズ刺激への聴覚皮質の反応が baseline 時の活性との変化率がバーで示され、mind-



fulness task でレベルを下げるのが求められた。なお、Yoked control 群がある。

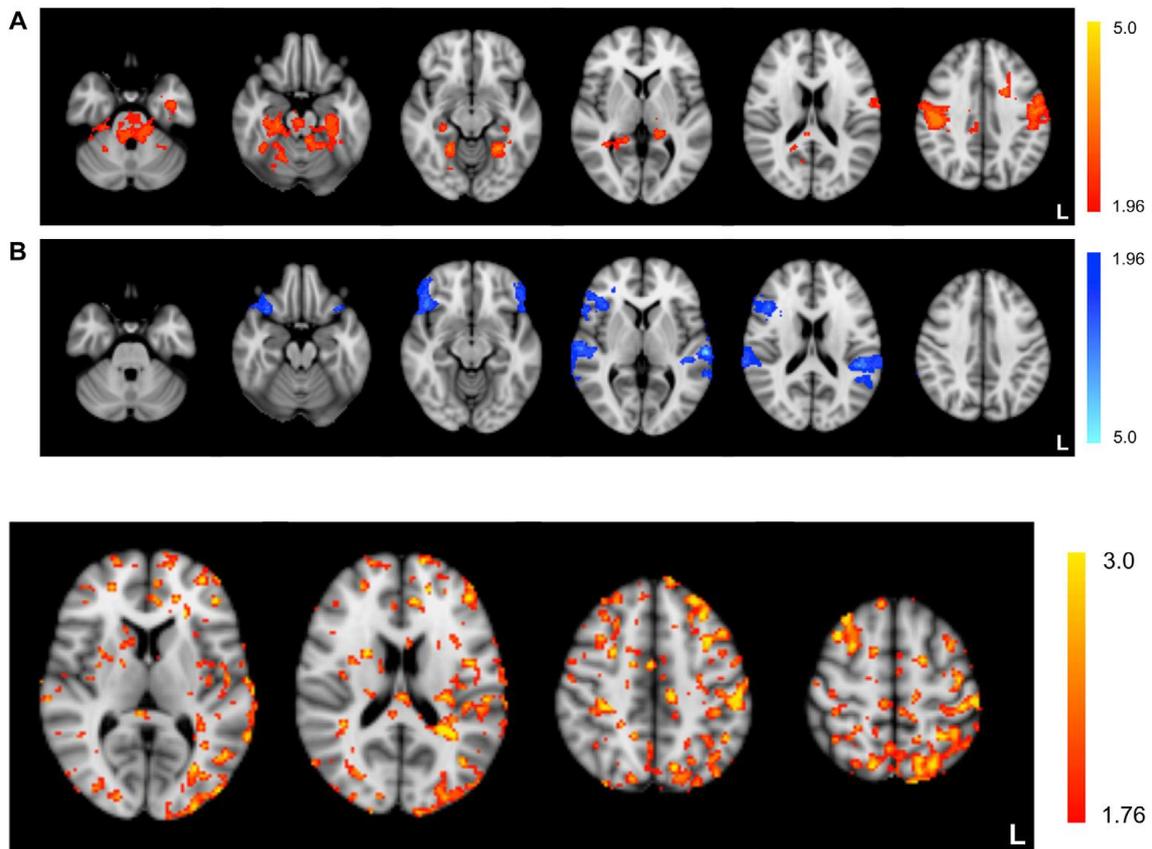
下の 2 つの図は結果で、上の折れ線グラフは 5 回の NFB 訓練による聴覚皮質の活性低下を示している。実験群では訓練により活性低下がみられる。下の脳の図は 5 回目の NFB 訓練で実験群が control 群

よりも活性が低下した領域である。聴覚皮質に加えて、右下前頭回、中前頭回、左中側頭回などで活性が低下した。なお、control 群でも訓練 1 よりも訓練 5 で活性が低下した領域があった。



左の上図は訓練の最初と最後の聴覚皮質の活性低下の差 (x 軸) と、訓練前後の妨害的な情動刺激による反応時間の差 (y 軸) の関係で、負の相関がみられた。すなわち、聴覚皮質の活性を低下

させられれば、情動刺激の妨害効果が弱まる、換言すれば、注意の機能が高まることを示している。中図 A, B は聴覚刺激への反応を訓練の最初と最後で比較したもので、反応が増加したのは中心溝の前後など (図 A)、反応が低下したのは両側の聴覚皮質と右の下前頭回などだった (図 B)。下図は訓練による steady-state cerebral perfusion の変化を実験群と control 群で比較した結果である。実験群が訓練により cerebral perfusion を増加させた。

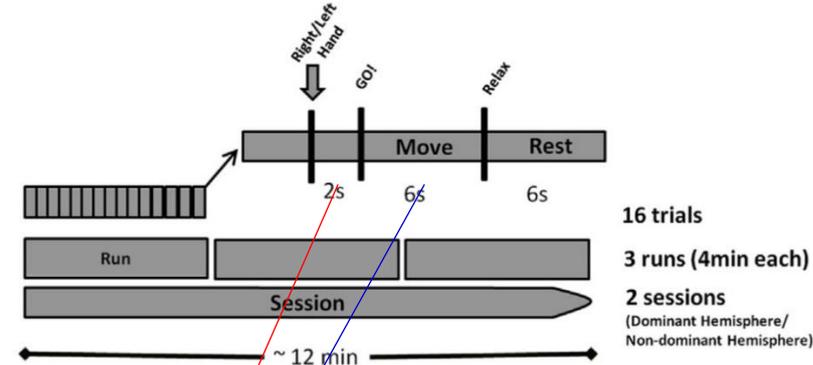


これらの結果は慢性的な耳鳴りや痛みへの適用が期待される。

Vukelic, M. et al. Different cortical entrainment of cortical networks during motor imagery and neurofeedback in right and left handers. *Neuroimage*, 195:190-202, 2019.

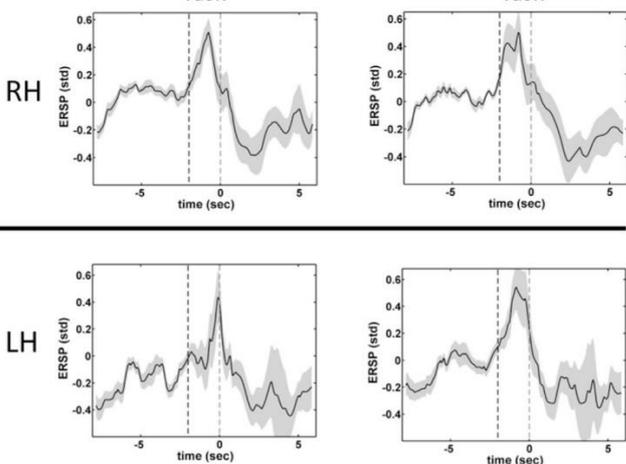
この論文は brain machine interface, BMI 事態で EEG-NFB により robotic hand を動かす試みである。なお、

Time course of Experimental Paradigm



利き手も問題にした。上図が手続きである。参加者は手を開く動作をイメージ生成する。すると対側の感覚運動領野上に β 帯域の event-related desynchronization, ERD が生じる。 β ERD があるレベルを超えると robotic hand が手を開

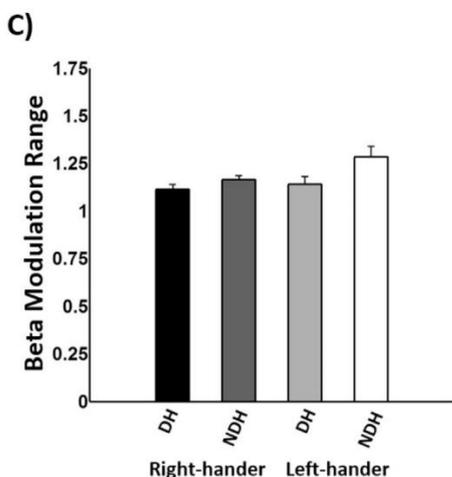
A) Dominant hemisphere Task **B) Non-dominant hemisphere Task**



かせる。これが NFB の視覚的、体性感覚的な報酬となる。特に、右利き、左利きの参加者で、 β ERD、機能結合の同異を問題にした。

ERSP = Event-related spectral perturbation at individual β -frequency peak differences
Shades represent \pm SEM

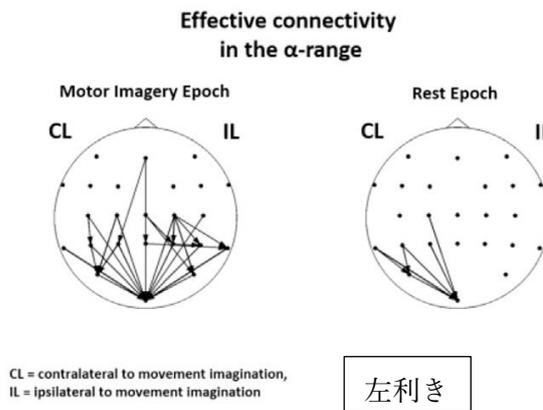
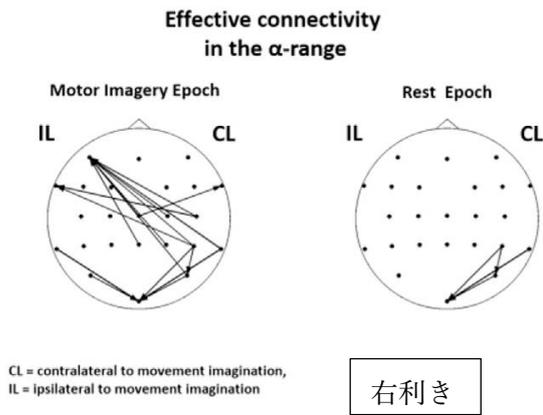
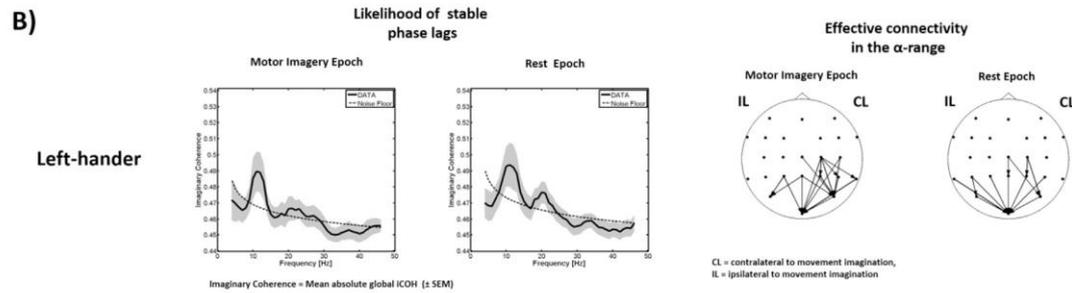
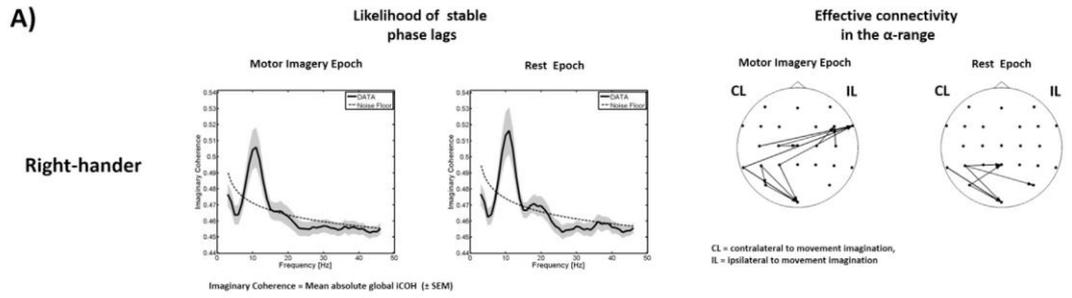
下図 A), B), C) は結果である。赤い矢印の preparatory epoch では β 帯域の同期が最大になるが、その後のイメージ生成期には β ERD がみられる。それは利き手 (RH/LH)、半球 (dominant/non-dominant) とは関係ない。図 C には modulation



range が示されているが、利き手、dominance, 両者の交互作用は有意でない。 β modulation には差がない。

次ページの図は imaginary coherence で機能結合 effective connectivity を検討した結果である。上図は dominant hand の結果で、A) は右利き、B) は左利きである。左右の四角の図は左がイメージ生成、右が rest の imaginary coherence で、点線の noise floor から差が大きいのは α 帯域だった。 α 帯域の

Cortical networks during motor imagery of *dominant* hand



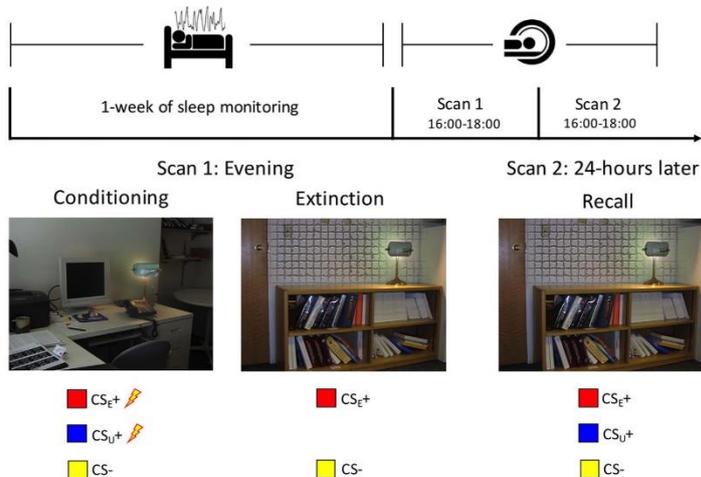
機能結合が円の図で、左がイメージ生成、右が rest 時である。これからは利き手によってイメージ生成時の機能結合が異なることが分かった。すなわち、右利きでは半球間、左利きでは半球内の結合が多くみられた。これは左の下図の non-dominant hand でも同じ傾向だった。

有害刺激を用いた主にヒトの研究

このところ、『期待』では恐怖など有害刺激を用いた研究を紹介しているが、古い論文が多い。ここでは新しい有害刺激を用いた実験（主に消去）を紹介する。

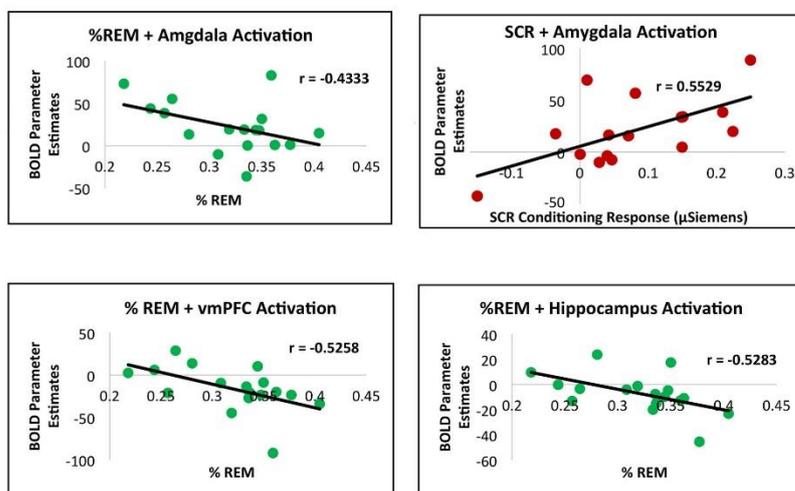
Lerner, I. et al. Baseline levels of rapid eye movement sleep may protect against excessive activity in fear-related neural circuitry. *J. Neurosci.*, 37:11233-11244, 2017.

REM 睡眠と aversive な条件づけに対する恐怖関連の脳内 network の関係の検討。簡単に説明する。上図に手続きがあるが、1 週間睡眠の観察をし、参加者の睡眠パターン（% REM）を明らかにする。その後、電撃を含む有害な条件づけ、消去、24 h 後の Recall 時に fMRI, SCR 計測を行う。すこし古い論文です。

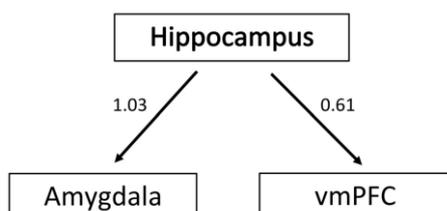


に説明する。上図に手続きがあるが、1 週間睡眠の観察をし、参加者の睡眠パターン（% REM）を明らかにする。その後、電撃を含む有害な条件づけ、消去、24 h 後の Recall 時に fMRI, SCR 計測を行う。すこし古い論文です。

中図は結果で ROI (扁桃核、腹内側前頭前野、海馬) の CS_S+ - CS- と % REM の関係で、すべて負の相関を示した。なお、SCR は扁桃核の活性と正の相関があった。この 3 つの ROI の機能結合の causality の関係が下図で、海馬が扁桃核と、腹内側前頭前野の活性を仲介していた。



扁桃核の活性と正の相関があった。この 3 つの ROI の機能結合の causality の関係が下図で、海馬が扁桃核と、腹内側前頭前野の活性を仲介していた。以上、2 つの実験の実験 1 の結果のエッセンスを紹介した。



この結果は REM 睡眠から PTSD になりやすさを推測することに通じるが、『期待』の文脈からは、トラウマ体験直後の意識状態が興味の対象となる。気を失うあるいは眠れば直後の「消去」の機会を失うので、PTSD になりやすい。そういう研究はないのだろうか。

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, 56:1-208, 2019.

Neuronal identity の特集号。

Neuropsychologia, 128:1-340, 2019.

Larry Weiskrantz の特集号。Neural routes to awareness in vision, emotion and action.

Brain and Cognition, 133:1-106, 2019.

Acute stress, memory and the brain の特集号。

Einevoll, G.T. et al. (2019) Neuron, 102:735-744.

The scientific case for brain simulations と題する総説。

Diedrichsen, J. et al. (2019) Neuron, 102:918-928.

小脳は universal transform か multiple functionality か、についての総説。

Arzy, S. & Schacter, D.L. (2019) Trend. Cognit. Sci., 23:476-487.

Self-agency と self-ownership の cognitive mapping 研究の総説。

Azzalini, D. et al. (2019) Trend. Cognit. Sci., 23:488-509.

内臓からの情報が脳のダイナミックスと認知を形成するという総説。

Rutishauser, U. (2019) Trend. Cognit. Sci., 23:510-524.

ヒトの宣言的記憶の単一ニューロンレベルでのモデルの検討の総説。

Gage, G.J. (2019) Neuron, 102:914-917.

The case for neuroscience research in the classroom 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 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, 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, Saliency 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, 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, 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, (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, 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

Schuler, A.-L. et al. (2019) *Neuroimage*, 195:311-319.

DA に着目して創造性と脳の間を rsFC で検討した。皮質下の DA network (VTA, 黒質, CAUD) が創造性と関係していた。

Tang, E. et al. (2019) *Nat. Neurosci.*, 22:1000-1009.

よい学習者は高次の geometric な表象により特徴づけられた効率のよい coding と刺激情報の compact な embedding を示した。この方法 tool は他にも適用可能である。

Srzych, A.J. et al. (2019) *Neuropsychologia*, 129:179-190.

催眠にかかりやすい人はそうでない人と比べて、運動反応の RT が短く、運動準備関連の CNV も大きい。

Marotta, A. et al. (2019) *Neuropsychologia*, 129:146-152.

Eye-gaze と矢印の位置と方向の congruency で eye と矢印の違いがみられ、ERP では P1, N1 の初期成分は共通するが、後期の N2, P3 成分では行動に対応した違いがみられた。

Kashyap, R. et al. (2019) *Europ. J. Neurosci.*, 49:1330-1347.

顔の repetition priming に関わる神経系を ERP で検討。両側の FFA-PFC の双方向の結合、左 MTL、右→左 FFA の結合が priming を支えていた。

Martinez-Molina, N. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:5018-5027.

音楽が持つ報酬効果の個人差を、DTI による STG-OFC, NAcc-OFC の白質線維の微細構造の差から検討。これら線維の axial diffusivity, mean diffusivity の差が関係した。

訓練と認知制御、自己統制

Bu, J. et al. (2019) *Brain*, 142:1827-1841.

タバコの cue への脳波の反応を計測し、neurofeedback, NFB で抑制したところ、yoked-control に比べて、cue 関連の P300 の振幅は低下し、craving、喫煙も低下した。別に紹介。

Sherwood, M.S. et al. *Neuroimage*, 195:475-489.

注意を自己に向ける方法でノイズに対する ACx の活性を fMRI-NFB で低下させたところ、その訓練効果は注意の制御と相関し、ノイズへの反応は減少した、等の結果。別に紹介。

Marins, et al. (2019) *Neuroimage*, 194:283-290.

1 時間の運動のイメージ生成と fMRI-NFB 訓練の組み合わせで、脳梁の感覚運動の区分の FA、感覚運動領 network の rsFC、DMN の FC が増加した。

Kim, H.-C. et al. (2019) *Neuroimage*, 195:409-432.

CEN に仲介される SalN (独立) と DMN (従属) の間の偏回帰係数 slope を fMRI-NFB の対象として mindfulness 訓練で上昇させた。Slope のレベルは mindfulness score と相関。

Vukelic, M. et al. (2019) *Neuroimage*, 195:190-202.

BCI 状態で SMC の脳波の β 帯域 event related 脱同期 ERD を対象として運動の imagery で NFB の訓練を行った。報酬は装具による手の opening である。制御可能。別に紹介。

Lühns, M. et al. (2019) *Neuroimage*, 194:228-243.

BCI/NFB に fMRI と EEG を組み合わせた MREG の提案とその有効性について。

Oblak, E.F. et al. (2019) *Neuroimage*, 195:300-310.

Decoded NFB の成績を向上させる simulation-based approach の提案。

Halder, S. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:2399-2412.

ERP-BCI の事態で、前方、左右 5 か所から提示されるトリの鳴き声に 2 度注意することにより、5 x 5 のアルファベットのマトリックスの一つの文字を選ぶ訓練。関与する脳も。

Ardali, M.K. et al. (2019) Brain Lang., 194:93-97.

完全な locked in syndrome の患者に fNIRS-BCI 状況下で文章刺激を与え yes/no の反応をさせた。文の意味内容により BCI の成績が異なった。

Doré, B.P. et al. (2019) Hum. Brain Mapp., 40:2571-2580.

飲酒を控えさせようとする宣伝に対し、認知制御でその負の情動や有効性を up-regulate させると、宣伝の効果を高めたが、それには vmPFC や情動、価値関連の領域が関係した。

Bueichekú, E. et al. (2019) Hum. Brain Mapp., 40:2787-2799.

Visual search の訓練前後に課題 FC と rsFC を fMRI で計測。前者は右 PCC-右 dlPFC, dACC-右 dlPFC の FC が、rsFC は成績の良い者でこれらの結合が訓練後に強まった。

Momi, D. et al. (2019) Europ. J. Neurosci., 49:1180-1195.

Shooter game の訓練の認知、脳構造への影響を直後、3 か月後に検討。知覚、注意面では向上が維持され、脳では直後に多数の領域で変化が。視床枕核の容量増加は 3 か月後も。

Cross, K. & Fujioka, T. (2019) Neuropsychologia, 129:223-235.

ラップの専門家と素人に 3 つの無意味語の最後の語の終末の韻を踏む程度が異なる刺激を与え、好悪、韻の判断と脳波を記録した。両参加者は異なる脳波パターンを示した。

Sjöberg, R.L. et al. (2019) Neuropsychologia, 129:141-145.

SMA 症候群の症状が運動面だけでなく認知制御面にも及ぶかを Stroop 課題、両耳分離聴、verbal fluency で検討。認知制御面にも及んでいた。

意思決定、報酬

Limbrick-Oldfield, E.H. et al. (2019) Europ. J. Neurosci., 49:1196-1209.

VTA と SN 緻密部が financial gain と loss の両者に関係するかを改良した fMRI で検討。両領域は gain にも loss にも関連した。

Huijsmans, I. et al. (2019) PNAS, 116:11699-11704.

消費者の scarcity/abundance mindset が脳に与える影響を fMRI で検討。Scarcity では OFC の活性が増加、dlPFC の活性が減少。この傾向は abundance 後に scarcity の経験で大。

Du, X. et al. (2019) Neuropsychologia, 129:56-64.

意思決定者の当初の意向とアドバイスの内容の差 advice distance, AD は、意向の変更に

U字型の効果を持つ。ERPのFRNはADと正の相関、P300はAD=0で振幅大だった。

社会認知神経科学

Krautheim, J.T. et al. (2019) *Neuroimage*, 194:182-190.

参加者に ingroup, outgroup member の表情の video clip をみせ、同じ表情をすることを求めた。MNS を含む情動の生成と受容の系が活性化したが ingroup の方が高かった。fMRI.

Scheuders, E. et al. (2019) *Neuropsychologia*, 129:153-163.

コインの分配ゲームで、友人に prosocial な決定をする時は、嫌いな人、中性の人と比較して被殻、pMTG, SPL, 中心前回が活性。これらの領域は social competence に関係。

Li, L. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:2464-2474.

Private と social な情報が行動に影響。fMRI では dmPFC が両者の conflict と conformity bias に関係し、STR が private 情報の影響の update に関係。STR-dmPFC が同調に抵抗。

Afdile, M. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:519-527.

Homosexual と heterosex. な参加者に homosex. な人の映画をみせ、その顔を映画の前後に閾値下で提示。Homosex. な参加者は映画後に mPFC, ACC, TPJ, SFG など強い活性。

Chen, J. et al. (2019) *Neuropsychologia*, 129:200-211.

EEG による運転時の疲労の検出の研究。疲労による lower clustering coefficient, C と higher characteristic path length, L を利用して、高い確率で疲労を検出できた。

Van Overwalle, F. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:549-558.

小脳変性疾患の患者は心の理論課題の 4 コマの漫画を正しい順序に並べる課題に障がいが見られた。

発達・加齢、親子関係

Vasung, L. et al. (2019) *Neuroimage*, 195:23-37.

胎児の脳の MRI についての総説。

Engelmann, J.M. & Tomasello, M. (2019) *Trend. Cognit. Sci.*, 23:455-463.

Children's sense of fairness as equal respect と題する総説。

Zhang, D. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:2434-2448.

0-4d の新生児に母語と外国語で happy, fearful, angry な音声を聞かせ、NIRS で脳活性を計測。母語のみで情動的な prosody で STG が活性化。Happy>negative が左 STG, 角回で。

Conte, S. et al. (2019) *Neuropsychologia*, 129:72-82.

10 mo の乳幼児で、sibling の有無が顔への ERP に与える影響を検討。Sibling がいないと成人の正立顔に P1, N290, N400 がみられたが、いると inversion 効果はみられなかった。

Thieba, C. et al. (2019) *Brain Cognit.*, 134:71-79.

複数言語と単一言語下で育つ 3-5y の児童の IFG を rs-fMRI で検討。複数言語下の子の左 IFG は背側言語系、注意系との FC が増加し、TCx, ACC, PFC との FC は減少した。

Strotseva-Feinschmidt, A. et al. (2019) *Brain Cognit.*, 134:110-121.

2-3y の児童に統語と意味が整合/競合の関係の文を聞かせ、脳波を記録。児童は統語と意味の両手がかりに鋭敏だが、意味に依存する傾向。それが統語手がかりの利用にシフト。

Broce, I.J. et al. (2019) *Brain Cognit.*, 134:80-89.

5-8y の児童の literacy と線維束の関係を DWI で検討。弓状束 AF, 下縦束 ILF, 垂直後頭束 VOF の拡散性が literacy の発達と関係していた。両側の線維束の発達が関係した。

Parviainen, T. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:2699-2710.

7-8y の児童で純音への脳の反応を MEG で計測し、半球差を検討。7y で対側有意の反応だが、反応は遅い。左よりも右半球の反応の発達が早く、成人に似た反応。

Guran, C.-N.A. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:4344-4352.

約 20y 台と 50y 以上の参加者で 'retrieval practice effect' の加齢効果を EEG も含め検討。加齢によりこの効果は減少し、 α - β 帯域の power の低下がみられた。

Monteiro, T.S. et al. (2019) *Neuroimage*, 194:93-104.

約 22y と 69y の参加者で安静時、運動時の FC を fMRI で検討。皮質の FC は加齢で増加(分節化減少)、線条体関連 FC は運動で減少。加齢で運動への network の柔軟性減少、等。

Brown, C.A. et al. (2019) *Neuroimage*, 195:320-332.

平均 78y の高齢者で現在と 3 年後の実行機能を実行制御 network ECN, DMN, 白質病変 WMH、Alz 症状で予測。現在は前三者、3 年後は ECN, DMN の WMat 微細構造と Alz で。

情動、不安、性格、個人差

Poncet, F. et al. (2019) *Neuropsychologia*, 129:47-55.

Fast periodic visual stimulation で中性、5つの基本情動の顔を提示し、脳波を記録した。これらの表情は脳波で分離できたが、特に中性と恐れ顔への反応は異なっていた。

Schindler, S. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:493-503.

恐れと中性顔を close-up のカラー、白黒、cutout の白黒写真で提示し、ERP への影響を検討。早い成分 P1 は cutout の白黒、遅い N170, LPP は close-up のカラーで反応大。

Lin, S.-Y. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:529-583.

情動的な音声の脳内 network での処理を fMRI データにグラフ理論を適用して検討。高 arousal, negative-valence の声は、FC, node, global レベルで最も影響を与えた。

Sikka, P. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:4775-4784.

REM 睡眠と夕べの安静時の前頭部 α 非対称 FAA は怒りの評定と相関していた。右前頭の強い α power は、夢と覚醒時に関係なく、情動の制御の難しさを反映している。

Jiang, X. et al. (2019) *Neuropsychologia*, 129:133-140.

Sensation seeking, SS と聴覚 oddball 刺激への慣れを脳波で検討。高 SS 者は novelty P3, midfrontal θ power の減少が起こりにくい。これには experience-seeking の下位項目が関係。

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

Määttä, S. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:2320-2335.

児童、青年、成人で dPMC の発達を TMS-EEG で検討。TMS への反応は発達に伴い減少し、有効な FC の成熟が TMS への反応のピークと電流密度分布から明らかになった。

Pellegrino, G. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:2736-2746.

SMC の手の領域への tDCS (右 anode, 左 cathode) は、40 Hz の音による γ 同期を減少させた。tDCS の効果は広く及ぶ。MEG 研究。

Filmer, H.L. et al. (2019) *Neuropsychologia*, 129:379-384.

PFC への tDCS の mind wandering への効果を検討。左 PFC への強い cathode tDCS が最も強い効果を持った。極性は効果の方向に関係なく、また、強度は U 字型ではなかった。

Pick, H. & Lavidor, M. (2019) *Neuropsychologia*, 129:348-356.

Remote Associates Test, RAT への角回 tDCS の効果の検討。角回の活性は創造性を抑制、自動性を亢進、角回の抑制は創造性、divergent thinking を亢進。RAT は創造性より自動性。

Popa, I. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:2813-2826.

テンカンの患者の帯状皮質の電気刺激により、身体が押されたり、軽くなったり、動いていると感じられた。また、左 Ins との FC の減少し、主に右の諸領域との FC が増加した。

Chouchou, F. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:2611-2622.

テンカン患者の Ins を電気刺激し、心拍への影響を検討した。Ins の後部は頻脈（交感神経系）、前部は徐脈（副交感神経系）がみられた。

自閉症スペクトラム障がい ASD

Denisova, K. (2019) *Neuropsychologia*, 129:109-120.

9-10mo の ASD 高リスク児は言語への tuning がよくないとする論文（総説的？）。

Król, M.E. & Król, M. (2019) *Neuropsychologia*, 129:397-406.

ASD の顔の知覚では、眼球運動は顔の下部に向き、眼への注意は少ない。表情認知の障がいは、eye-fixation を通して得られる視覚情報の抽出という初期の面にその原因の一部が。

Mash, L.E. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:2377-2389.

従来とは異なる rs-fMRI の dynamic FC による ASD の検討。感覚運動、認知の network で健常とは異なる transient 結合パターン (state)が見られ、DMN の segregation が減少した。

Velmeshev, D. et al. (2019) *Science*, 364:685-689.

Single-cell genomics identifies cell type-specific molecular changes in autism と題する論文。専門外なので、挙げるにとどめる。

注意欠陥多動障がい ADHD

Langer, N. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:2677-2698.

ADHD と読み障がいは共起 COM しやすいが、COM は両障がいとは独立かを sMRI, MRI で検討。MTG の構造面、読みでは読字 network に独自の活性あるが、更に検討必要。

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

Huettig, F. & Pickering, M.J. (2019) *Trend. Cognit. Sci.*, 23:464-475.

Literacy advantages beyond reading: Prediction of spoken language と題する総説。

Walenski, M. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:2275-2304.

文の理解と生成の network についての neuroimaging 研究の meta-analysis.

Anders, R. et al. (2019) *J. Cognit. Neurosci.*, 31:978-1001.

意味的 priming に関係する脳領域をテンカン患者の脳内脳波で検討。9 の領域が priming に関係。8/9 は抑制的。preSMA のみが活動を上げ、潜時から初期の conflict 検出に関係。

Koppehele-Gossel, J. et al. (2019) *Brain Cognit.*, 134:9-20.

font を変えるなどして isolate された語に対しては、ERP の後方意味的非対称 (左) PSA が大きな振幅を示したが、その後の想起には関係しない。

Zhou, Z. et al. (2019) *J. Cognit. Neurosci.*, 31:1065-1078.

VWFA を含む左 OTCx には font invariant と font sensitive な領域があることを repetition suppression を利用して明らかにした。

Ellenblum, G. et al. (2019) *J. Cognit. Neurosci.*, 31:961-977.

rs-fMRI で VWFA を含む orthographic network の FC の特性を検討。VWFA は他の脳領域と非常に強い結合をもち、これは high-level integrative network と考えられる。

Cuevas, P. et al. (2019) *Neuroimage*, 195:38-47.

談話中の身振りは左 MTG, IFG などの言語関連領域の活性を低下、視覚、他感覚領域の活性を増加させた。左 aSTG では意味の複雑さが高いと身振りによる活性低下は大だった。

Drijvers, L. et al. (2019) *Neuroimage*, 194:55-67.

Native/non-native な話者に degrade の動詞を提示し、身振りの有無の効果を MEG で検討。両話者は類似の α/β power 抑制を示すが、左 IFG など抑制が異なる領域があった。

Hernández, M. et al. (2019) *Brain Lang.*, 194:14-22.

Accented speech 処理の脳内 network を fMRI で検討。prosody 処理関連の音声処理 network, 認知努力と saliency 検出の汎用 network, 報酬関連の network などが関係した。

Kielar, A. et al. (2019) *Neuropsychologia*, 129:331-347.

原発性進行性失語症では意味逸脱に対して event-related desynchronization の潜時が遅れ、安静時の oscillatory 活動が低い周波数へとシフトした。MEG 研究。

Lukic, S. et al. (2019) Brain Lang., 194:35-45.

原発性進行性失語症の logopenic, nonfluent, semantic 亜型で復唱を検討したところ、logopenic は長い、長さに関係なく無意味な phrase で成績が悪かった。亜型の分類に有効。

感覚運動障がい、その他の障がい

Rimmele, J.M. et al. (2019) Neuroimage, 194:259-271.

生得的な視覚障がい者で、聴覚的な WM 訓練の前後に声の WM 課題を行わせ、MEG で計測。訓練は IFG, STG 等の聴覚 WM 関連領域と視覚野の β 帯域の結合性を増加させた。

Laczy, K. et al. (2019) J. Cognit. Neurosci., 31:1018-1029.

生得的な視覚障がい者で、点字と聴覚的な priming を行い fMRI で脳活性を計測。点字の priming は vOTCx で、聴覚的な priming は言語領域で反復抑制の効果を示した。

Rogge, A.-K. et al. (2019) Neuropsychologia, 129:318-330.

視覚障がい者にバランスの訓練を行うと成績が向上した。MRI の T1 強調画像で、左 PHC の皮質の厚さは増加、両側下部島皮質の厚さは減少した。後者は成績と関連、等の結果。

Koenraads, S.P.C. et al. (2019) Brain Lang., 194:121-131.

6-9y の吃音の経歴のある児童は左 IFG と SMA の GMat の容量が少なく、また左 IFG と両側の FCx, PCx の厚さが薄かった。

Beyer, F. et al. Hum. Brain Mapp., 40:2747-2758.

Food addiction の症状では BMI に関連した脳の構造的な相違、変化を説明できない。Food addiction の症状は OFC の変化と関係する。