

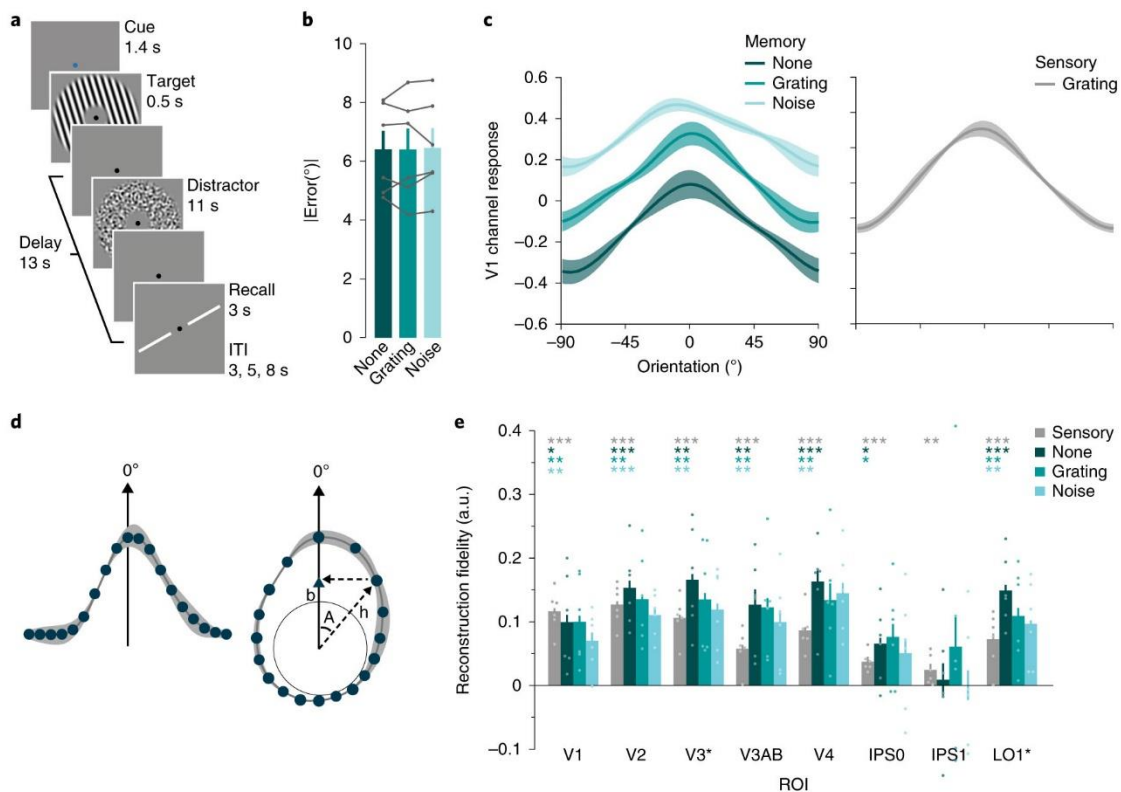
## 今月の認知神経科学：論文紹介

2019年9月

### 認知神経科学の進歩

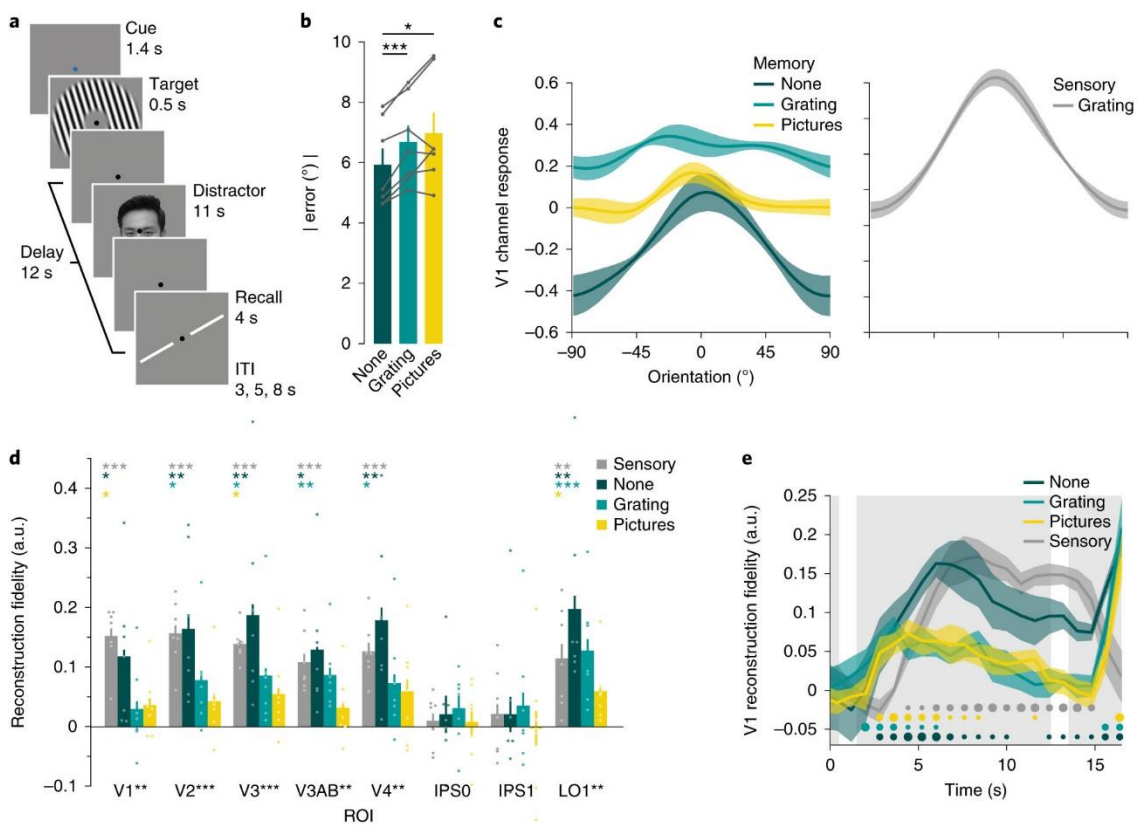
Rademaker, R.L. et al. Coexisting representations of sensory and mnemonic information in human visual cortex. *Nat. Neurosci.*, 22:1336-1344, 2019.

この論文は感覚と記憶の情報の表象がヒトの視覚皮質に共存することを示したもので、『期待 44、47』で取り上げた問題である。2つの実験よりなる。まず、実験1を紹介する。手続きが下の図 a にある。Target は stripe の傾きで、Recall で Target の傾きを再構成する。Delay 中に3種類の Distractor (None, Grating, Noise) が提示される。どの Distractor が提示されるかは、Cue 期の凝視点の色 (青、緑、赤) で知らされる。図 b は行動の結果だが、3つの Distractor にエラーの差はない。図 c は Delay 中の fMRI により計測された脳活性に基づく Target (Memory, 左) と Distractor (Sensory, 右) の Grating の



V1 での表象である。これは Inverted Encoding Model, IEM に基づき、別のデータで classifier を訓練し、Delay 中の活動に適用したものである (詳細は本文、supplementary information を参照ください)。重要なことは、Target も Distractor の表象も Delay 中に共に存在すること。図 d は図 e の Reconstruction fidelity の算出法だが、十分に理解できてい

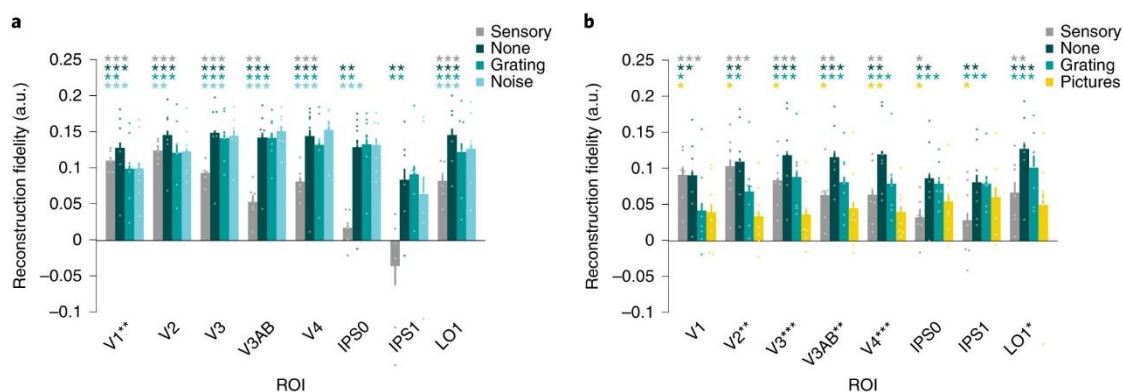
ないので、省略する。Reconstruction fidelity はすべての ROI で Sensory grating が有意だった。Distractor については、頭頂間溝では IPS0 のみで None と Grating が有意だった。他の ROI はすべて有意だった。なお、retinotopic IPS を除き、他のすべての ROI で fidelity は Delay の初期を除き、Distractor の提示期を含むほぼすべての区間で有意だった。記憶の format は感覚に類似するものと考えられる。Memory-grating と Sensory-Grating の関係を V1-V4 で検討すると、高次領域では前者の fidelity が大きい。これは記憶の信号が top-down の性質を持つと考えられた。なお、LO: lateral occipital complex.



上の図は実験 2 の手続きと結果である。Delay が 1 秒短縮され、Distractor は Noise の代わりに顔、あずまやの写真で、0.5 s の on/off で点滅した。他は実験 1 と同じである (図 a)。実験 2 では Distractor により、成績に差が出た (図 b)。それは V1 の Delay 中の Target の reconstruction にもみられ、Picture, Grating では reconstruction ができなかった。図 d に fidelity があるが、頭頂間溝では有意な reconstruction がない。また、すべての Distractor で有意な reconstruction ができたのは V3 と LO1 だった。頭頂間溝の結果はこの領域の表象の format が感覚領野とは異なることを示唆する。Delay 中の fidelity の時間的変化が図 e にある。Delay の後半には Grating と Picture の fidelity は有意でなくなっている。Memory-grating と Sensory-grating の比較は実験 1 と同様の結果である。

次ページのグラフは別のデータでなく、Delay 中のデータに基づき classifier を訓練し、Target の Grating と Delay 中の Grating (Sensory) を reconstruct し、その fidelity を示し

たものである。左が実験1、右が実験2。これは classifier を独立したデータで訓練した場合、Grating の表象の format が感覚に類似する sensory-like になる可能性が高い。そこで、記憶の要求が含まれる Delay 中のデータで classifier を訓練した。その結果、有意な fidelity は増加したが、類似した結果となった。ただし、IPS の Sensory の fidelity は有意でなく、この領域の表象の format は他の ROI と異なり、sensory-like でないことが示唆された。また、IPS はどの Distractor にも等しく頑健で、実験2の成績と対応していない。対応したのは V1-V4, LO1 の表象だった。IPS の format は他の ROI とは異なる。



『期待 44, 47』でこの問題を取り上げた。『期待 44』の最後に自分なりの考えを述べておいた。『期待 47』でもそれを再掲したが、再び引用する。

「わたしは脳の機能についての説明が parsimonious であることをとくに評価することはない。脳は結構 redundant に働いているように思うから。<中略> WM の情報の維持が複数の領域で行われていると考える方が自然のように思う。したがって、初期視覚領野、高次視覚領野、連合野に WM の表象があるだろう。すべき実験は、各領域で維持されている WM 情報の性質を明らかにすること、妨害刺激など課題の状況によって、WM の表象のある各領域がどのようにふるまうかを明らかにすることだろう。TMS や tDCS などの利用も考えられるだろう。」

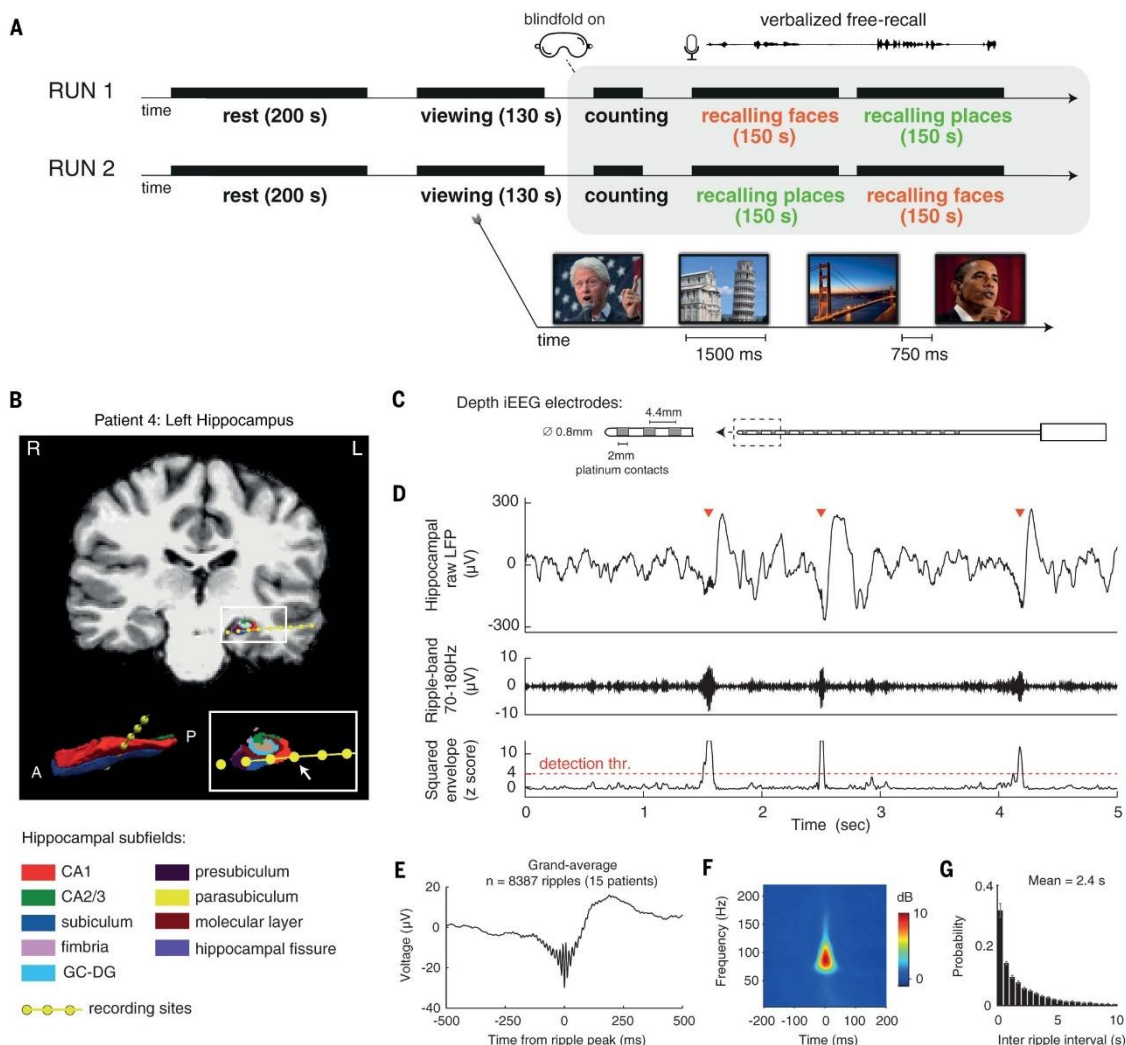
次の2つの論文と共に、Rademaker の論文はワーキング・メモリの情報の貯蔵場所の問題を考えるのにいい材料になるだろう。

Lorenc, E.S. et al. (2018) J. Neurosci., 38:5267-5276

Christophel, T.B. et al. (2018) Cereb. Cortex, 28:2146-2161

Norman, Y. et al. Hippocampal sharp-wave ripples linked to visual episodic recollection in humans. *Science*, 365:eaax, 2019.

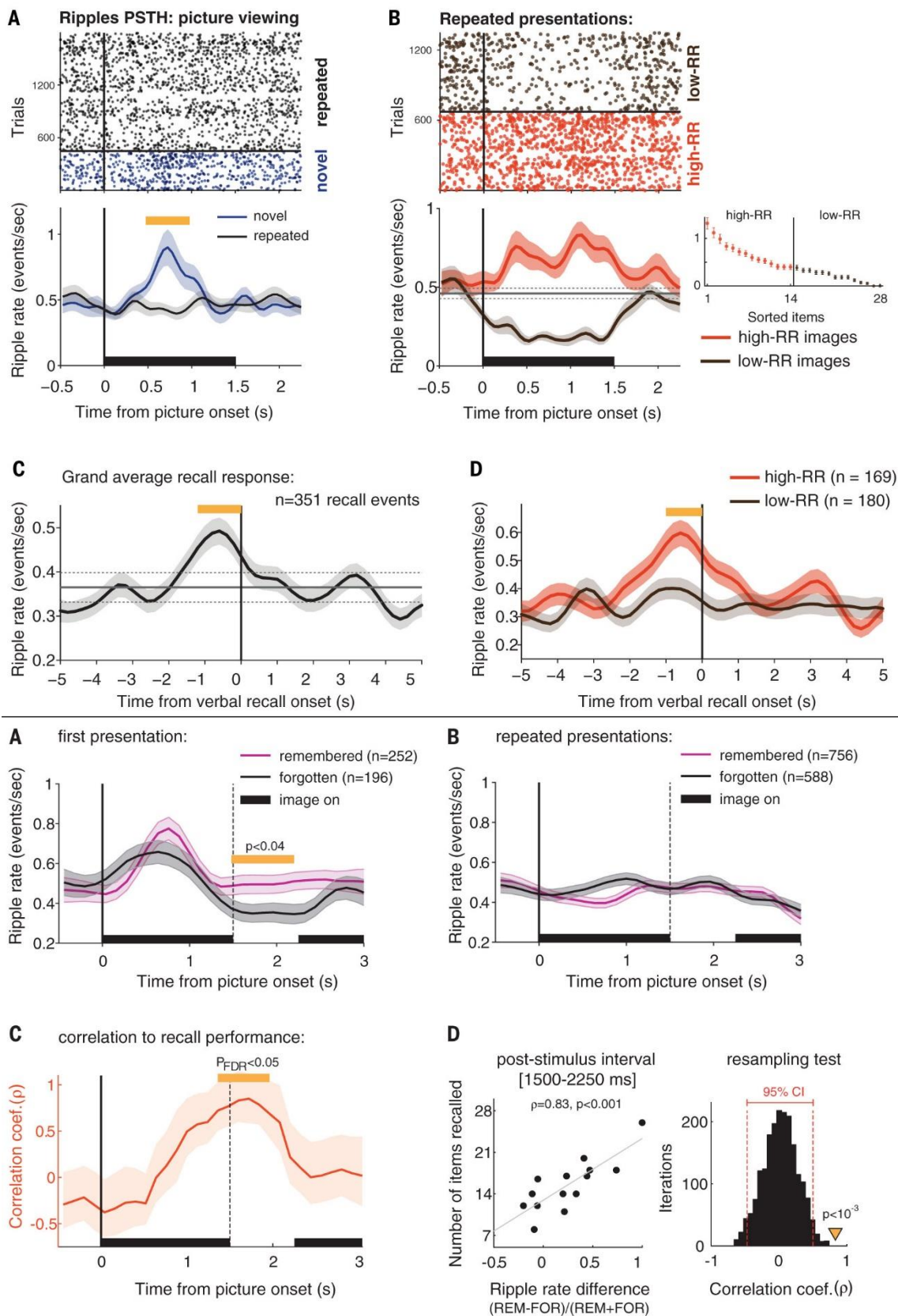
この論文はヒトの海馬の sharp-wave ripple, SWR が視覚的なエピソード記憶に関係することを脳内電極の脳波記録から明らかにした。論文の冒頭に著者らによる 1 ページの要約があり、それを読めば内容の重要な点は理解できる。



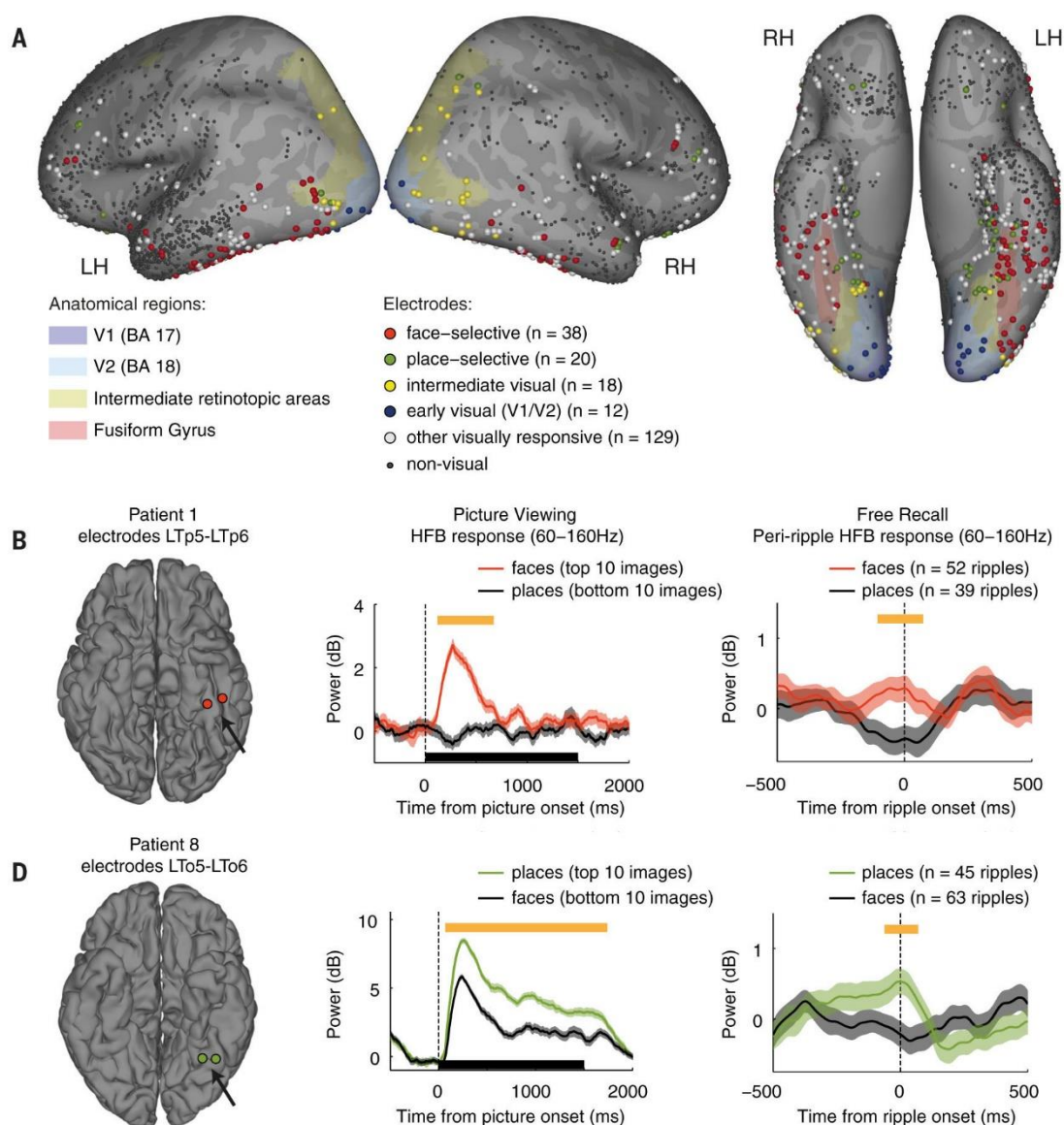
脳内記録の参加者はテンカンの患者である。図 A は手続きで、顔と風景の写真を観察し、1 分の counting の後に顔、風景別に再生を行い、再生内容を言語報告した。図 B, C は海馬へ挿入した電極で、白枠の囲みの中の矢印は SWR を記録した CA1 の電極の位置である。図 D は上が海馬の Local Field Potential, LFP で、その下は SWR の検出のためのフィルターと閾値である。図 E, F は SWR のピークでそろえた平均 FP で、その周波数が示されている。図 G は inter ripple interval の分布である。

次ページ上図 A は写真をみたときの ripple の生起率で、novel の時に反応する。図 B は反復提示でイメージによる ripple rate の高低。図 C, D は再生時の結果で、言語報告の直前に ripple rate のピークがあり、それは high ripple rate で顕著。これらの結果は SWR が

記録と想起の両者に関係し、ripple rate がそれに対応することを示す。



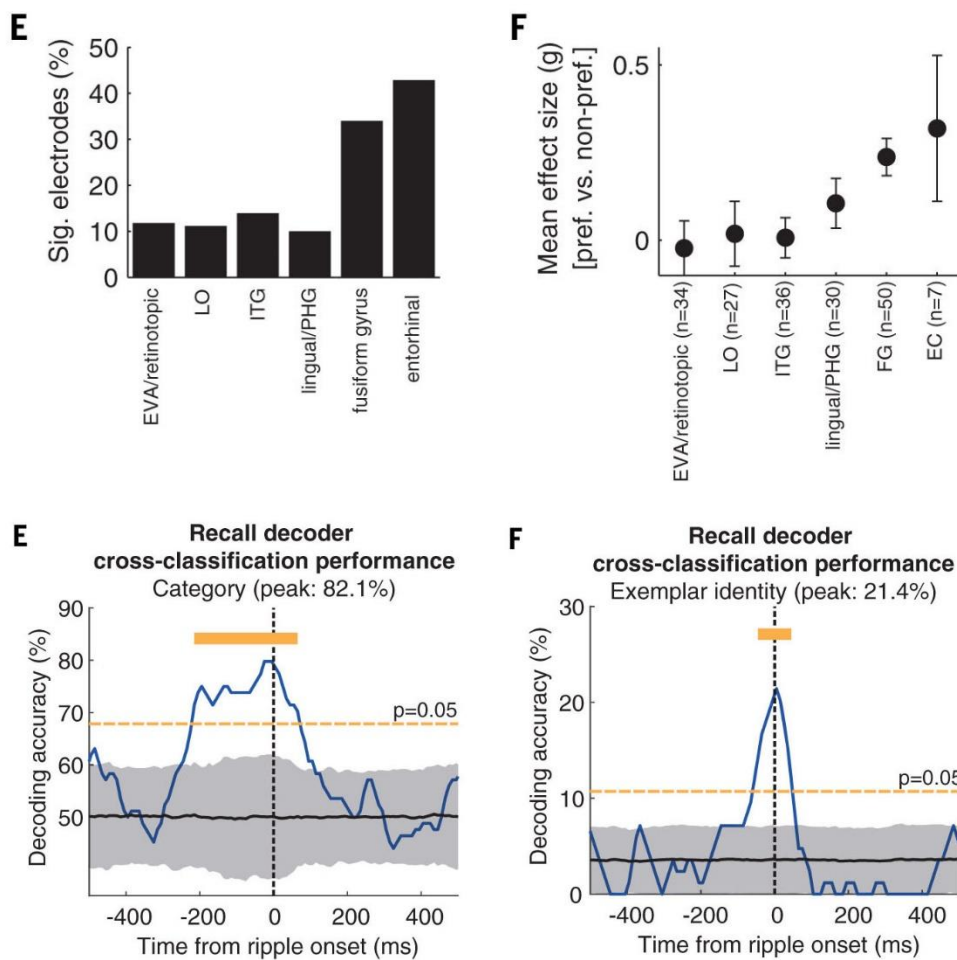
前ページ下図は、写真をみた時の ripple rate がその後の再生の成績に関係することを示す。再生時の成績で写真の観察時の ripple rate を分けて表示したのが図 A で、覚えていた方が ripple rate が有意に高い。それは first presentation に限られ、repeated では差がなくなる (図 B)。図 C は ripple rate の remembered (REM) と forgotten (FOR) の差が再生の成績と相関することを示す。図 D は刺激後 1500-2250 ms で、 $\text{ripple rate difference} = (\text{REM} - \text{FOR}) / (\text{REM} + \text{FOR})$  が再生された item 数と相関し、差が大きいほど item 数が多いことを示す。



以上は海馬の SWR についてだが、上の図 A は皮質領域と電極の位置が視覚機能に関係づけられて表示されている。図 B, D は皮質の高周波 (60-160 Hz) の脳波の power で、左が電極の位置、中央が写真をみたときの反応、右が再生時の海馬の SWR の開始でそろえた皮質の反応である。図 B は顔選択的な領域 (紡錘状回顔領域辺り) で記録されたもの

で、赤い線が顔刺激、黒い線が風景刺激への反応、図 D は風景選択的な領域（海馬傍回場所領域辺り）で記録されたもので緑が風景、黒が顔刺激への反応である。写真の観察時の海馬 SWR-皮質高周波反応が再活性することにより、再生となっている。

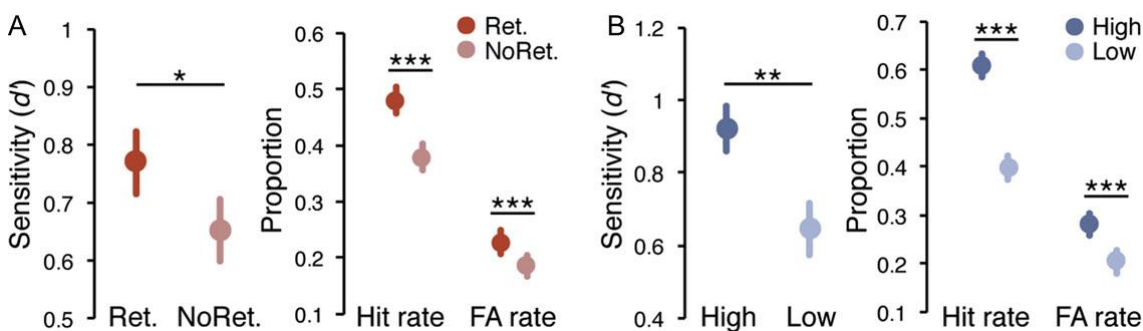
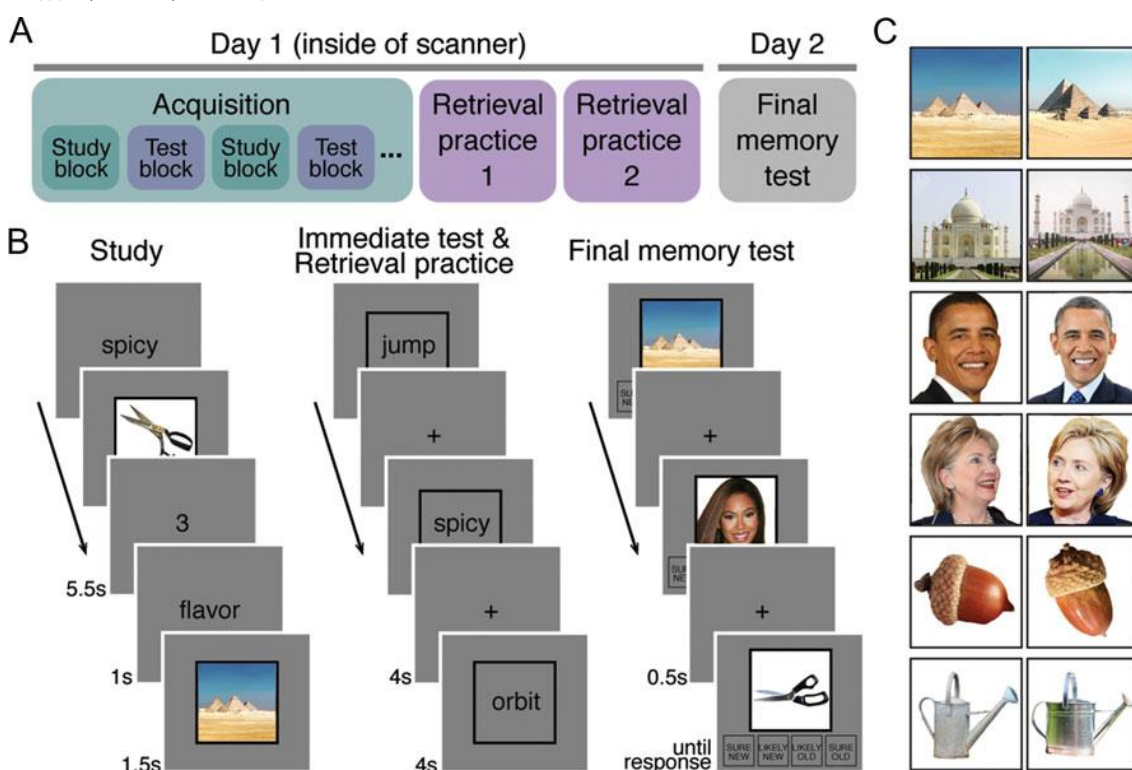
以上が主要な結果である。あとは簡単に紹介する。上図 E, F はこれまで紹介した現象は主に紡錘状回や級内皮質のような高次の領域で見られること、下図 E, F は写真の観察時の脳波で classifier を訓練し、再生時の脳波に適用した cross-classification の結果。0 は SWR の開始時点。図 E はカテゴリ（顔/家）、図 F は item の decoding の結果。いずれも。有意な decoding ができた。



『入門』ではげっ歯類の SWR と記憶の関係を紹介したが、ヒトでも類似の関係がみられるようだ。

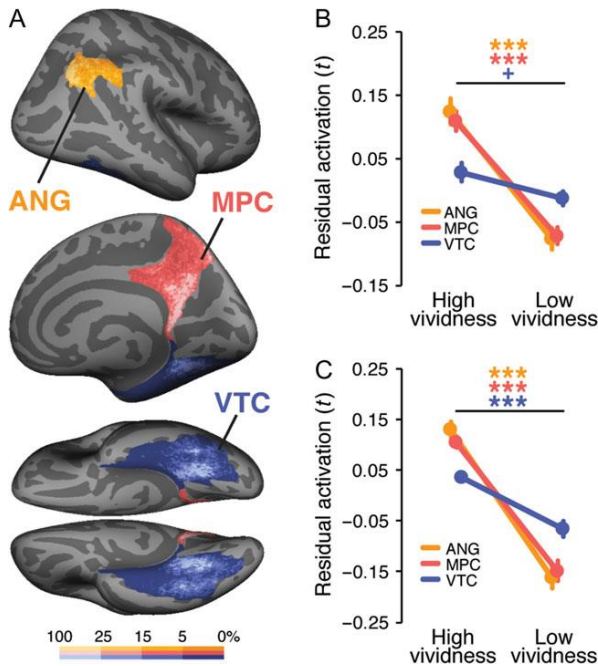
Lee, H. et al. Decomposing parietal memory reactivation to predict consequences of remembering. *Cereb. Cortex*, 29:3305-3318, 2019.

想起は記憶を強めるが、記憶を変容させもする。この論文は『入門』では論じなかったこの点を検討した。手続きは上図にある。1日目は獲得期と2回の想起訓練期がある。このときはfMRIの脳計測を行う。獲得の学習ブロックでは単語と顔/建物/物の対を学ぶ。その直後にテストブロックがあり、単語が提示され、対となった写真を想起する。想起訓練期の手続きはテストと同じである。そして、vividnessの評定を行った。2日目には最後の再認のテストがある。再認テストでは獲得期の写真、同一の顔/建物/者の類似した写真、新しい写真を提示し、old/new判断を求めた。Old/newの程度としてsure/likelyの2段階(4通り)で回答した。

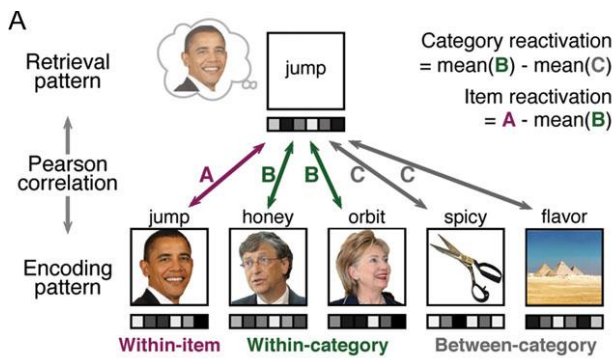


下図は2日目の再認テストの結果で、想起訓練を受けた方が、 $d'$ が高く、Hit rate, FA (False Alarm) rate も高い (図 A)。図 B は想起訓練1の vividness の影響だが、vividness

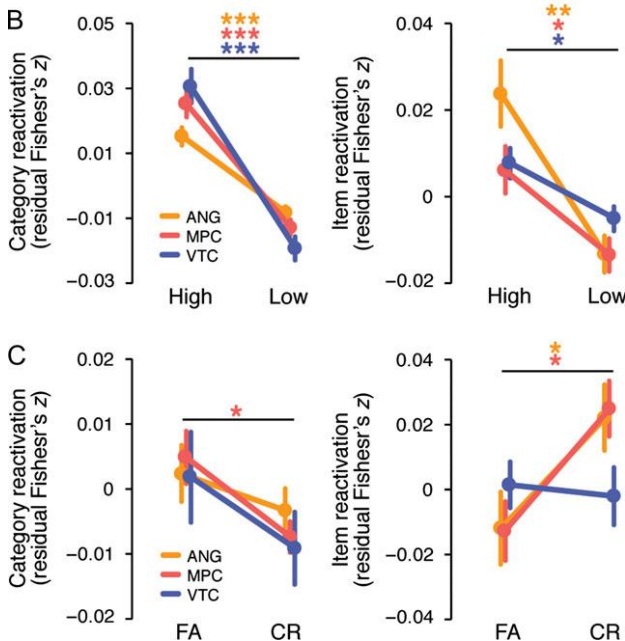




が高い方が  $d'$ , Hit rate, FA rate が高い。左の上図 B は ROI (図 A, ANG: 角回, MPC:内側頭頂皮質, VTC:腹側側頭皮質) の想起訓練期の univariate 活性の結果で、特に ANG, MPC では vividness が高いと活性が強い。図 C は獲得期の immediate test 時の活性で、VTC も弱いが ANG, MPC と類似の結果がみられた。



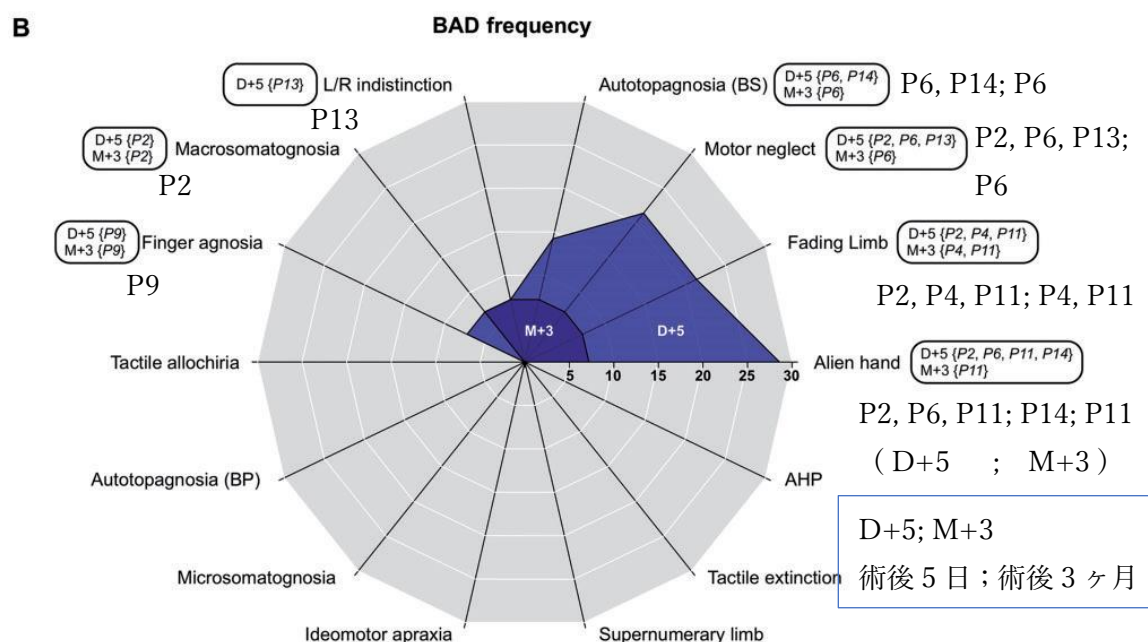
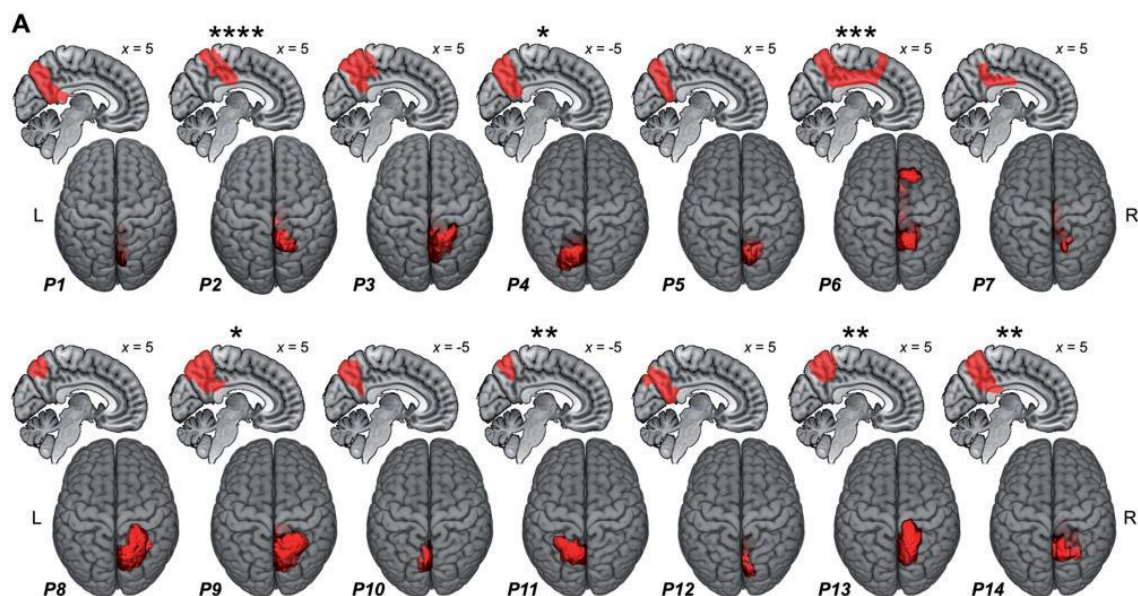
下図 A は 2つのレベルの reactivation の説明で、category reactivation と item reactivation の計算法が書かれている。下図 B は Retrieval practice phase における reactivation に vividness が関係することを示した。Vividness が高いと両 reactivation とともに高い。下図 C は Retrieval practice phase における category と item レベルの reactivation と Final memory test における lure 刺激への FA, CR (Correct Rejection) の関係である。Category reactivation が高いと、3つの ROI で FA>CR であるが、Item reactivation が高いと、ANG, MPC の頭頂部では、逆に FA<CR であった。



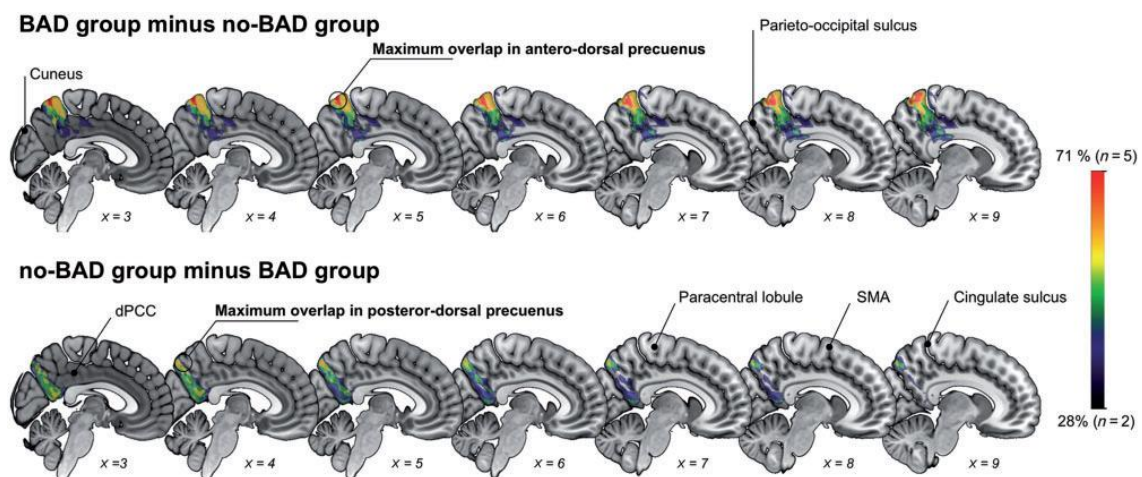
Retrieval practice は gist-level と idiosyncratic な表象を強めるが、それらはそれぞれ頭頂皮質の generic category reactivation と item-specific reactivation が関係していた。

Herbet, G. et al. The antero-dorsal precuneal cortex supports specific aspects of bodily awareness. *Brain*, 142:2207-2214, 2019.

『入門』では身体知覚は殆ど述べなかった。この論文は脳腫瘍の患者の楔前部切除（図の上）が身体知覚に与えた影響を検討したもの。身体知覚は de Vignemont's BAD taxonomy に拠った。図下にあるように、BAD は 14 項目よりなり、そのうちの 7 項目で切除の影響がみられた： Alien hand, Fading limb, Motor neglect, Autotopagnosia, L/R indistinction, Macrosomatognosia, Finger agnosia（右から反時計回り）である。Pn は患者番号。コアの結果を紹介する。



この結果から分かることは、7名の患者で項目に障害が出たこと (BAD group)、残る7名では障害がなかった (no-BAD group) ことである。そして、下の図が示すように、BAD group は楔前部の前背側部に損傷を持つことが多く、no-BAD group は後背側部に損傷が多かった。

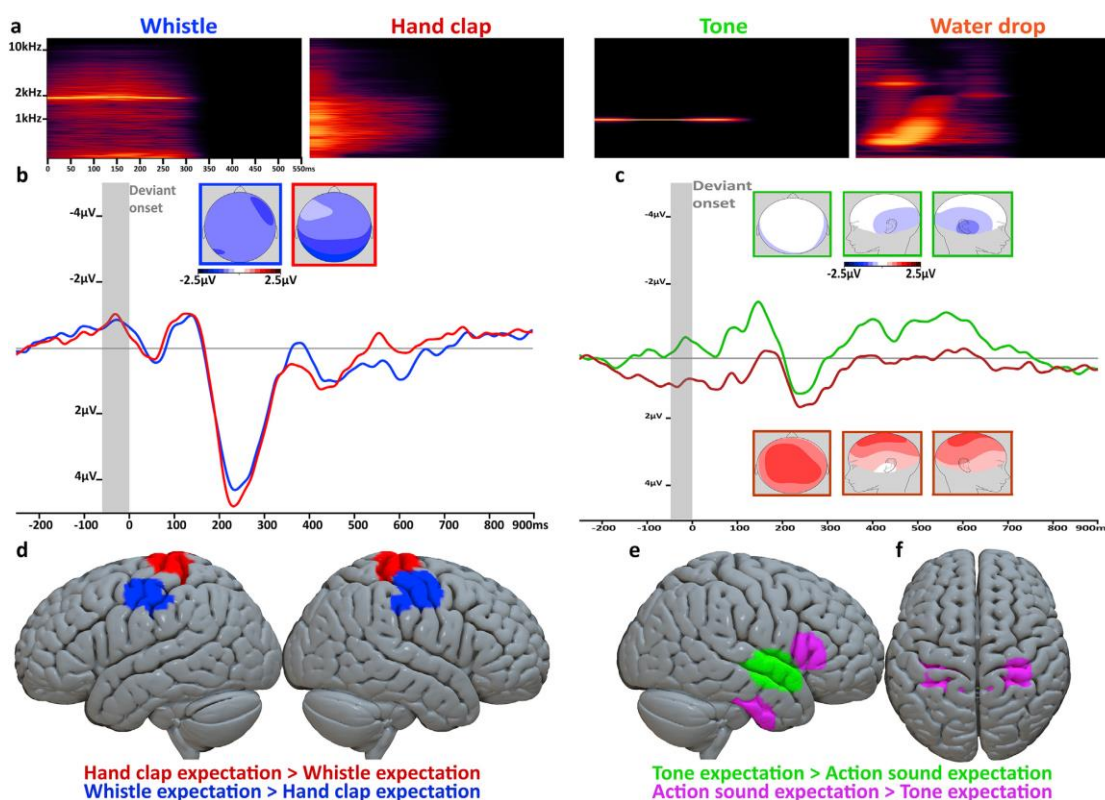


## Predictive coding, PC と関連する論文

Grisoni, L. et al. Prediction mechanisms in motor and auditory areas and their role in sound perception and language understanding. *Neuroimage*, 199:206-216, 2019.

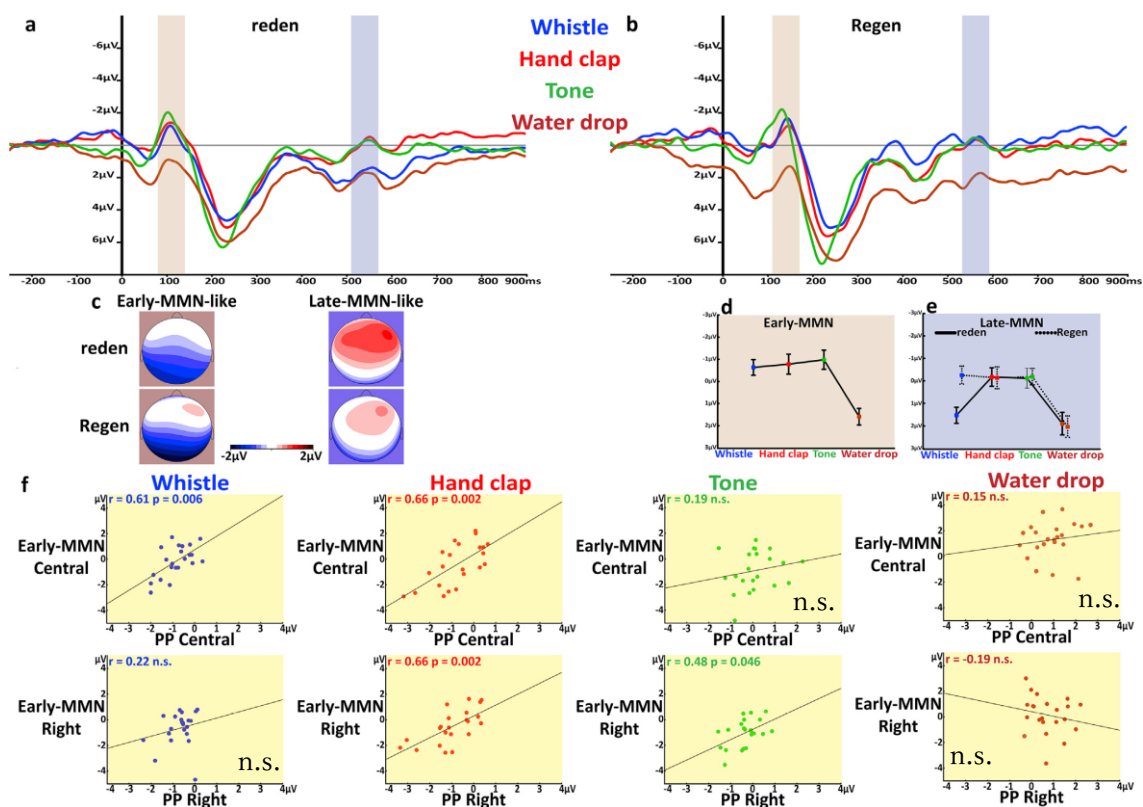
この論文は、標準刺激を下の表にある身体運動関連 (Whistle, Hand clap)、非運動関連 (Pure Tone, Water drop) とし、deviant 刺激をドイツ語音 (Reden [運動関連], Regen [非運動関連]) にして、脳波の Predictive Potential, PP (CNV, Readiness potential 類似) と Mismatch Negativity, MMN を記録、検討した。下の表がその予想である (MMN は early と late に分けて予想)。ここで非運動関連の音で予想に差が出たが、活性の分布が focal (純音) / widespread (water drop) によると考えた。Whistle で Late-MMN がないのは、同じ口による運動であるためと考えた。他に体部位再現 (口/手) も予想した。

Sound context	PP	Early-MMN	Late-MMN	
			Reden (to talk)	Regen (rain)
Whistle	+	+	-	+
Hand clap	+	+	+	+
Pure Tone	+	+	+	+
Water drop	-	-	-	-



下図は PP の反応である。図 a は使った刺激の時間-周波数の関係。図 b, c は脳波の反応だが、左の灰色の帯が刺激提示前 60 ms の区間である。青が whistle, 赤が hand clap, 緑が純音、茶が water drop で、予想に一致し water drop を除いて負の PP がみられた。図 d は口と手の動作音だが、体部位再現に対応して、whistle が hand clap よりも腹側前方にあ

る。前ページ下図 e は純音と動作音の期待の比較だが、純音は右側頭皮質の聴覚領域に PP が限局している。下図 e, f は動作音と純音の期待の比較だが、下前頭回、側頭極、感覚運動野で PP が大きい。



上の図 a, b はそれぞれ deviant が reden, Regen の時の MMN で、左の 100 ms 前後の 60 ms の帯が early-MMN, 500 ms 辺りの 60 ms の帯が late-MMN である。図 d, e にあるように、early-MMN は予想通り、water drop 以外でみられた。Late-MMN は口関係の reden と water drop ではみられず、Regen (雨) では water drop のみで late-MMN がみられなかった。これらは予想した結果である。図 f 上は中央の電極での PP と early-MMN の関係、図 f 下は右の電極での同じ関係を検討したものである。期待と予測誤差の関係である。中央の電極では whistle と hand clap、右の電極では hand clap と純音で有意な相関がみられた。すなわち、期待が予測誤差を predict した。

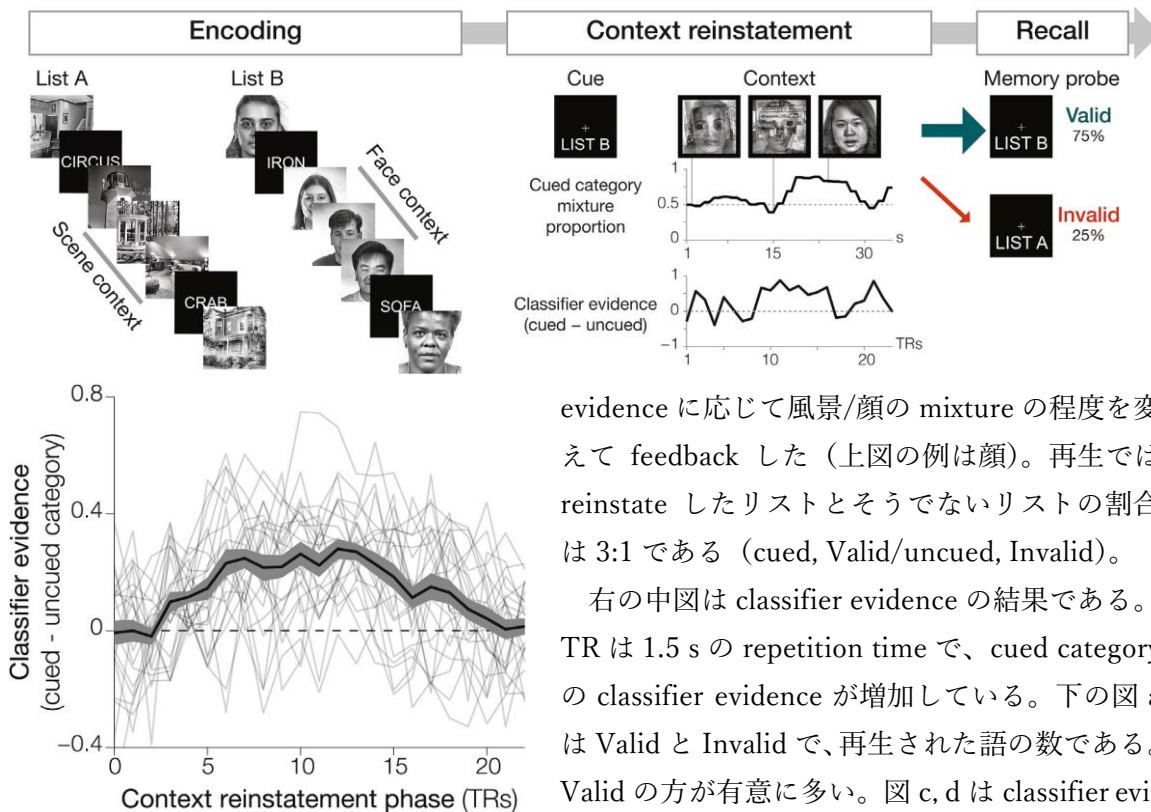
なお、紹介しないが、Han, B. et al. (2019) Neuroimage, 200:242-249 が、予測可能な音は聴覚皮質の誘発反応に刺激特異的な抑制を引き起こす、と報告している。

また、Teckentrup, V. et al. (2019) Neuroimage, 200:414-424 が、情動処理で前部島皮質の活性が背内側前頭前野と膝前前部帯状皮質の期待シグナルの形成に関係する、と報告。

## Neurofeedback, NFB と関連する論文

deBettencourt, M.T. et al. Neurofeedback helps to reveal a relationship between context reinstatement and memory retrieval. *Neuroimage*, 200:292-301, 2019.

この実験は2つのリストの単語の記憶に異なる context (風景/顔) を付加し、context を reinstate することが、単語の再生に与える影響を検討した (上図)。その際、context の reinstate を強めるために、fMRI-NFB を適用した。Context の reinstate の成績 classifier

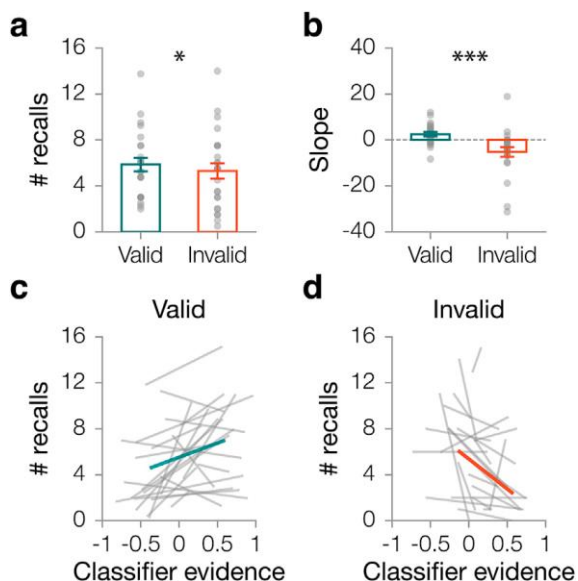


evidence に応じて風景/顔の mixture の程度を変えて feedback した (上図の例は顔)。再生では reinstate したリストとそうでないリストの割合は 3:1 である (cued, Valid/uncued, Invalid)。

右の中図は classifier evidence の結果である。TR は 1.5 s の repetition time で、cued category の classifier evidence が増加している。下の図 a は Valid と Invalid で、再生された語の数である。Valid の方が有意に多い。図 c, d は classifier evi-

dence と再生語数の相関関係で、回帰直線が Valid では正、Invalid では負となり、context の NFB が再生にプラスに働いた。図 b は回帰直線の傾きで条件間に有意な差があった。

以上は実験 1 の結果である。実験 2 では NFB の有効性を検討した。NFB により classifier evidence と # corrects の関係は維持され、有効性が確認できた。ただし、NFB あり、なしで再生数に差は見られなかった。



Andersson, P. et al. Visual imagery during real-time neurofeedback from occipital and superior parietal cortex. *Neuroimage*, 200:332-343, 2019.

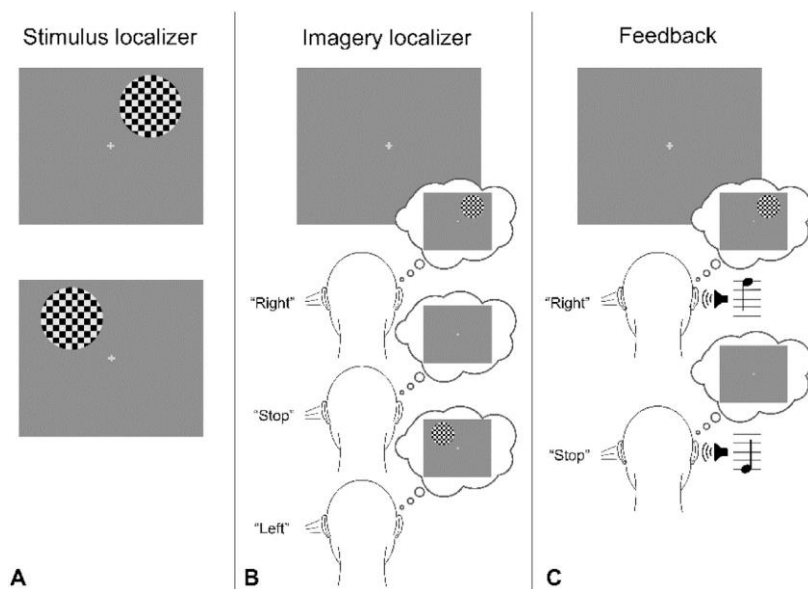
この論文は、視覚のイメージ生成を視覚皮質と内側上頭頂皮質の fMRI-NFB で訓練し、

1. **Stimulus localizer**
2. **Imagery localizer 1**
3. **Feedback 1**
4. **Feedback 2**
5. **Imagery localizer 2**

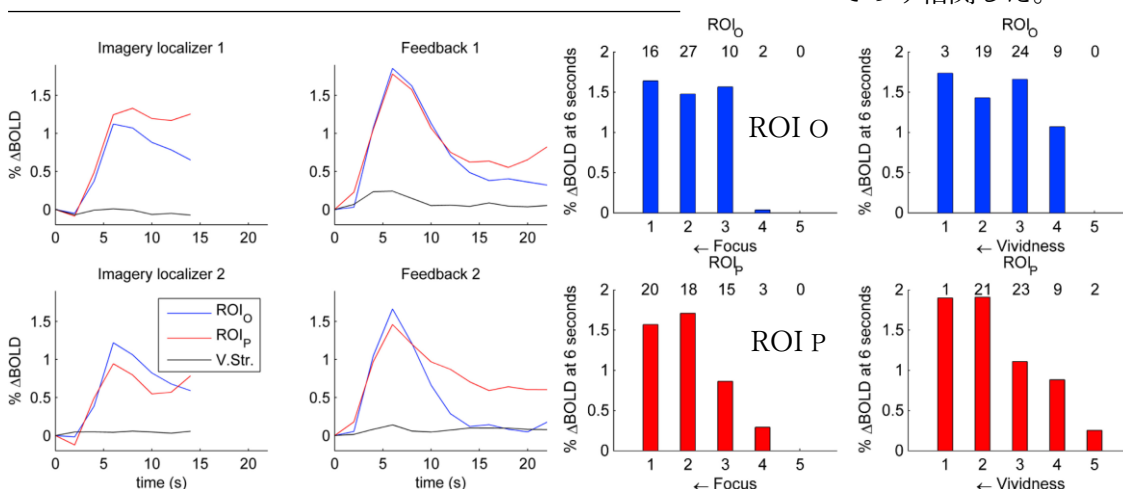
Data collected online. Dependent on which session, 1 or 2 was analyzed to define the ROI.

Auditory feedback from the ROI.

両領域の違いを明らかにした。手続きは上図と中図にある。刺激は円形の点滅するチェックカーボードで、イメージ生成ではこの刺激をイメージする。イメージする位置は聴覚的に教示される。Stop の教示もある。NFB では localizer による ROI の活性のレベルを音で feedback する。Stop も低い音で feedback した。



下図左が結果で、左が上から Imagery localizer 1, 2 で、右が上から Feedback 1, 2 である。赤が視覚皮質 ROI<sub>O</sub>、青が頭頂皮質 ROI<sub>P</sub> の結果である。NFB に対して、参加者は BOLD 反応を上げている。また、下図右にあるように、課題への集中、vividness は頭頂皮質でのみ相関した。



以上が ROI の結果で、whole brain analysis もあるが省略する。論文の主要な部分は紹介できたと思う。著者らは、視野欠損の患者へ頭頂皮質の fMRI-NFB が有効と考えている。

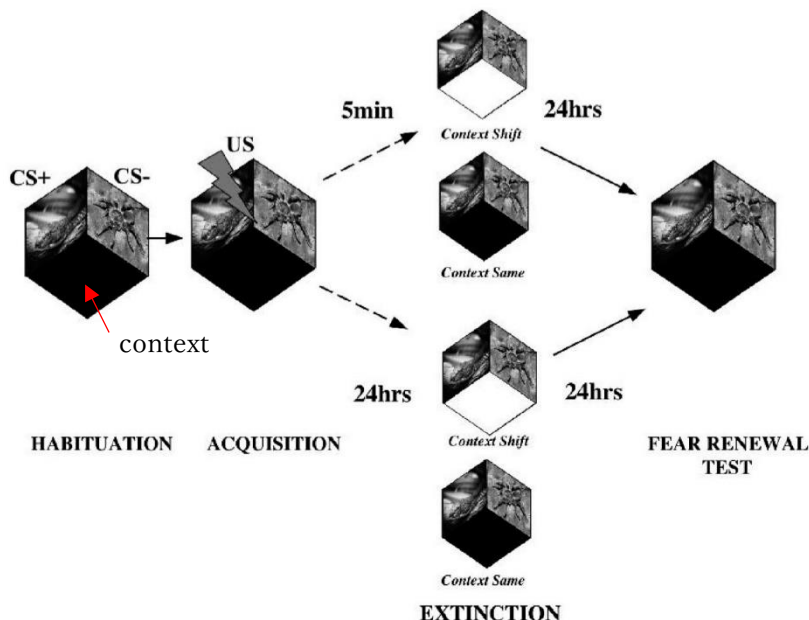
## 有害刺激を用いた研究

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。

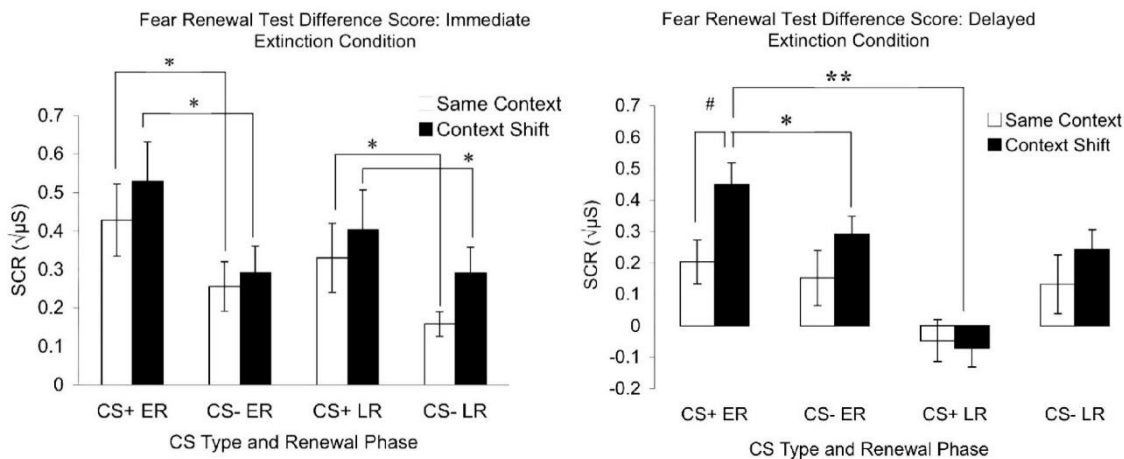
### Huff, N.C. et al. Delayed extinction attenuates conditioned fear renewal and spontaneous recovery in humans. *Behav. Neurosci.*, 123:834-843, 2009.

この論文は、ヒトの有害条件づけで、学習後に時間をおいて（24時間）消去した方が、直後（5分）に消去するより、消去の効果が大きい（反応はSCR）という結果を報告した。これは『期待』の発端となったラットの受動的回避の実験と異なる結果である。

手続きが上図で、消去は context を変えた条件も導入した。消去の24時間後の test は獲得と同じ context.



下図が結果で、当然だが、CS+は CS-よりもSCRの反応が強く、また、消去で context を変更した方が SCR 反応が大きい。そして、test の後半の方が SCR 反応が小さい。直後と24時間後の消去の効果だが、24時間後の方がSCR反応が小さく、消去の効果が大きい。発端の実験との違いは課題の違いか。





## 今月の特集、総説、メタ分析など（応用的なものは下で）

Brain Cognit., 134:67-134, 2019.

Neuroplasticity, network connectivity and language processing across the life span 特集。

Brain Lang., 195, 2019.

Bilingual brain についての小特集。

J. Cognit. Neurosci., 31:1271-1328, 2019.

Episodic memory formation に関する特集。

Vaidya, A.R. et al. Trend. Cognit. Sci., 23:655-671, 2019.

現代の神経科学における損傷研究についての総説。

Kaiser, D. et al. Trend. Cognit. Sci., 23:672-685, 2019.

Object vision in a structured world と題する総説。

Sonkusare, S. et al. Trend. Cognit. Sci., 23:699-714, 2019.

Naturalistic stimuli in neuroscience: Critically acclaimed と題する総説。

Gordon, N. et al. Neuroimage, 199:480-494, 2019.

From intermodulation components to visual perception to cognition と題する総説。

Ngo, G.H. et al. (2019) Neuroimage, 200:142-158.

Beyond consensus: Embracing heterogeneity in curated neuroimaging meta-analysis と題する論文。

Johnson, J.F. et al. (2019) Hum. Brain Mapp., 40:3966-3981.

adaptation における小脳の役割を sensory feedback error から分析した meta-analysis.

Mencarelli, L. et al. (2019) Hum. Brain Mapp., 40:3810-3831.

n-back task の meta-analysis.

## 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, 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

**Phelps, E.A. & Hofmann, S.G. (2019) Nature, 572:43-50.**

Memory editing from science fiction to clinical practice と題する総説。

Suweis, S. et al. (2019) Neuroimage, 200:552-555.

Brain controllability: Not a slam dunk yet と題する短い総説。

Mitricheva, E. et al. (2019) PNAS, 116:15671-15676.

男女の参加者に性的な視覚刺激を提示し、fMRI で脳活性を計測。Ins, ACC, 扁桃核、STR, 黒質などが活性化したが、この段階では男女に差がなかった。

Spets, D.S. et al. (2019) Neuroimage, 199:626-634.

空間的 LTM の fMRI 研究は性差を明らかにした。男性に特異的な領域は右被殻、左 CAUD, 両側小脳など、女性に特異的な領域は PCx. MVPA の分析はこれらが性差によることを。

Proverbio, A. & Carminati, M. (2019) Eur. J. Neurosci., 50:1878-1891.

計算能力の個人差の ERP 研究。P300 の振幅は正答の方が誤答より大きいのが、高能力の人では有意、低い人は傾向。個人の解答の P300 の大きさは成績と関連した。

Leipold, S. et al. (2019) Neuroimage, 200:132-141.

絶対音感 AP と相対音感の音楽家に listening と labeling の pitch 処理課題を与え、脳波の

decoding を行った。Listening と labeling の表象の類似度は AP の方が高い、等の結果。

Ibáñez-Marcelo, E. et al. (2019) *Neuroimage*, 200:437-449.

イメージ生成と知覚の機能的等価性と被催眠性の高低との関係を脳波の topological data analysis で検討した。被催眠性の高い者は機能的等価性が高かった。

Wiesman, A.I. & Wilson, T.W. (2019) *J. Cognit. Neurosci.*, 31:1392-1402.

$\alpha$  entrainment の抑制効果が arrow-based Erikson flanker 課題の妨害刺激でもみられるか検討。Congruent と incongruent 試行の差が小さくなり、妨害刺激を抑制した。

Wang, B. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:6728-6736.

ものを左右の位置に提示、左右の手で反応する学習をした。刺激に対応する音を付加。睡眠中に音を提示、脳波から記憶内容を decode 可能。これはその後の想起、spindle に関係。

Sassenhagen, J. & Fiebach, C.J. (2019) *Neuroimage*, 200:425-436.

脳波の P600 は言語（文法逸脱）に関連する電位と考えられたが、より一般的な P3 とも考えられる。P3 の MVPA で文法逸脱と odd-ball の両者を decode できた。共通要素あり。

Rodriguez-Larios, J. & Alaerts, K. (2019) *J. Neurosci.*, 39:6291-6298.

$\alpha$  (8-14 Hz) と  $\theta$  (4-8 Hz) の peak frequency が 2:1 の関係になる時は認知的な要求が高い時だった。このときは  $\alpha$ 、 $\theta$  の位相同期が増大し、課題の成績もよかった。

## 訓練と認知制御、自己統制

Coscia, M. et al. (2019) *Brain*, 142:2182-2197.

BCI を含む neurotechnology による脳卒中後の上肢の運動リハビリについての総説。

Brandl, F. et al. (2019) *Neuroimage*, 200:659-673.

Cognitive reward control と cognitive emotion regulation の fMRI 研究の meta-analysis.

deBettencourt, M.T. et al. (2019) *Neuroimage*, 200:292-301.

単語の系列の記憶の記銘時に風景/顔の context を付加した。再生時に context をイメージさせたが fMRI-NFB で MVPA の感度を上げると、再生の成績がよかった。別に紹介。

Andersson, P. et al. (2019) *Neuroimage*, 200:332-343.

視覚のイメージ生成をさせ、初期 VCx と mSPC の活性に fMRI-NFB を適用。NFB の効

果は両領域にあり、mSPCの方が持続が長く、vividnessなどの影響を受けた。別に紹介。

**Zioga, I. et al. (2019) Neuroimage, 200:26-37.**

参加者は $\alpha$  powerの制御をEEG-NFBで行った。その際、正負のfeedbackの効果をFRN, correct positivity (CP), P3a等で検討。正のfeedbackの時にFRN, CPは大きかった等。

**Wu, X. et al. (2019) Neuroimage, 200:540-551.**

自己生成でなくguided (creative) reappraisal法の提案とそのfMRI研究。負の情動への一時的と持続的な効果があるが、前者は扁桃核、後者は海馬、vSTRが関係した。

**Puglisi, G. et al. (2019) Brain, 142:2451-2465.**

右前頭皮質の脳腫瘍の患者で直接脳の電気刺激を行い Stroop 課題への影響から抑制的な認知制御を検討した。右 IFG と STR の刺激でエラーが。inf. fronto-striatal tract が重要。

**Kragel, P.A. et al. (2019) J. Neurosci., 39:6180-6189.**

WM 課題で load を増やすと、FPC だけでなく、皮質下中脳の DA 関連領域、黒質、VTA の活性が増加し、さらに IPAG, vIPAG も活性を増加させた。認知制御には皮質下も関与。

**Puschmann, S. et al. (2019) Cereb. Cortex, 29:3253-3265.**

音楽の訓練は cocktail party 事態でもプラスに働いた。訓練が多いと注意する speech と無視する speech の両者の neural tracking が優れており、それは聴覚皮質から始まっていた。

**Ikuta, T. & Loprinzi, P.D. (2019) Europ. J. Neurosci., 50:1871-1877.**

心肺の fitness が海馬と PHC の半球間の FC に与える効果を fMRI で検討した。Fitness は PHC の半球間の FC を増加させたが、海馬のそれには影響がなかった。

**Kroes, M.CW et al. (2019) Soc. Cognit. Affect. Neurosci., 14:601-612.**

dIPFC 損傷の患者は古典的分化条件づけを獲得したが、cognitive regulation training による情動の制御には障害があった。

## **意思決定、報酬**

**Román, F.J. et al. (2019) Neuroimage, 199:172-183.**

判断や意思決定の bias に抵抗する decision making competence は logical reasoning に関係し、認知制御関連の左 dACC、社会関連の右 STS の厚さ、表面積、容量が関係した。

Lv, C. et al. (2019) *Neuroimage*, 200:556-561.

dmPFC の regional homogeneity pattern が意思決定における impulsivity (delay discounting) と相関し、homogeneity が高いほど impulsivity が低かった。

Geugies, H. et al. (2019) *Brain*, 142:2510-2522.

症状が和らいでいる反復性うつ病患者の fMRI 研究。患者では vSTR の活性は健常と差がなく、VTA の temporal difference reward learning 関連の活性の増加がみられた。

### 社会認知神経科学

Redcay, E. & Schilbach, L. (2019) *Nat. Rev., Neurosci.*, 20:495-505.

社会的交渉の研究に必要な second-person neuroscience についての総説。

Arioli, M. & Canessa, N. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:3712-3737.

社会的交渉の neuroimaging 研究の meta-analysis.

Nastase, S.A. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:669-687.

Measuring shared responses across subjects using intersubject correlation と題する総説。

Elliot, M.L. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:3496-3504.

大きな脳が参加者の教育の多遺伝子性スコアと認知テストの成績 (学力、学歴) の関係を部分的に仲介するという meta-analysis 的論文。

Ge, T. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:3471-3481.

学力や関連する認知能力と左 STC 及び周辺領域、両側運動皮質の厚さの間に genetic overlap があった。

Lu, K. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:3457-3470.

2名で divergent thinking が必要な課題を協力/競争事態で行わせ、fNIRS hyperscanning で右 dlPFC, TPJ の活性を計測。協力の方が成績がよく、PFC, TPJ の同期もつよい、等。

Morese, R. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:633-643.

Social exclusion に対する emotional/appraisal support の効果を検討。Emotional は負の情動と aIns 活性を低下、appraisal は負の情動と膝下 ACC 活性を増加、TPJ 活性低下させた。

Pretus, C. et al. (2019) *Soc. Cognit. Affect. Neurosci.*, 14:569-577.

Willingness to fight and die の脳内機構をカシミール問題を支持しているパキスタン人で検討。価値関係の vmPFC の活性が増加し、dlPFC の活性が低下。両者の FC が減少。

Fields, E.C. et al. (2019) Soc. Cognit. Affect. Neurosci.,14:613-621.

自/他、結末が中性/快/不快の社会的な話を聞かせ fMRI で計測。mPFC で、快の話で自/他の差、すなわち、positivity bias がみられた。

### 発達・加齢、親子関係

Rogers, F.D. et al. (2019) Trend. Neurosci., 42:552-562.

Parental care の神経基盤に関する総説。

Campici, J. et al. (2019) Nature, 571:183-192.

加齢研究の知見を治療に適用することについての総説。

Jin, C. et al. (2019) Hum. Brain Mapp., 40:3620-3630.

新生児の birth indicator (妊娠期間、人体計測値) と DTI による白質の発達 (FA, 拡散性) の関係を検討。妊娠期間、頭踵長は白質発達の指標、妊娠期間が白質発達と最も相関。

Rifkin-Graboi, A. et al. (2019) PNAS, 116:16787-16792.

生後 2w 内に計測された海馬、扁桃核の容量と 6 mo 時の母親の sensitive な育児行動と、1.5 y 時の attachment の混乱の関係を検討。左海馬容量と育児行動が attachment に関係。

Wang, F. et al. (2019) PNAS, 116:15855-15860.

1 mo-24 mo の幼児でこの間に 7 回 sMRI 計測を行い、皮質の厚さの発達を検討。全脳の平均値は 14 mo で頂点に達し、その後減少へ。しかし、領域によっては 24 mo 後も発達。

Canada, K.L. et al. (2019) Cereb. Cortex, 29:3427-3433.

4-8 y の児童で、pattern separation と海馬の下位領域の容量の関係を検討した。Pattern separation の能力は CA2-4/歯状回の容量と関係していた。

He, W. et al. (2019) Neuroimage, 200:607-620.

4-6y, 7-12y の児童で、MEG を記録し、安静時の network の発達を検討。発達により network の segregation が増加し、global network segregation の発達は frequency-independent.

Fandakova, Y. et al. (2019) Neuroimage, 199:105-113.

児童の scene の記憶は成人より劣るが、fMRI-MVPA では両者で scene 領域から decode が可能。児童の中では、scene の neural specificity の高い者ほど記憶の成績がよかった。

Mukerji, C.E. et al. (2019) Soc. Cognit. Affect. Neurosci., 14:579-589.

9-13 y の学童の ToM 関連の活性と FC、および日常の社会的認知との関係を検討。ToM は両側 TPJ, 楔前部、右 STS で活性と FC が増大。楔前部は社会的認知と負の相関。

van Duijvenvoorde, A.C.K. et al. (2019) Hum. Brain Mapp., 40:3769-3783.

8-29 y の参加者で皮質下、皮質、両者間の rsFC の思春期の変化を検討。皮質下、皮質の FC は年齢で増加。皮質下-皮質の FC は、特に年少少女で、年齢より思春期の発達に関係。

Langnes, E. et al. (2019) Cereb. Cortex, 29:3398-3414.

7-81 y の参加者で海馬の前（記銘）-後（想起）の分化の年齢変化を fMRI で検討。この分化は年齢で発達し、消滅した。それは年齢による活性の後方→前方へのシフトが関係。

Tsapanou, A. et al. (2019) Hum. Brain Mapp., 40:3832-3842.

19-80y の参加者で biomarker: 皮質、ERC, PHC の厚さ、海馬と STR の容量、DMN, FPN, FA, WMat hyperintensity と認知機能:エピソード記憶、実行機能、反応速度の関係を検討。

Schweizer, S. et al. (2019) Soc. Cognit. Affect. Neurosci., 14:623-631.

23-88 y の参加者で情動への反応性と制御の変化を fMRI で検討。年齢に従い、快の情動への反応性と情動制御が低下した。快への反応性低下は MFG の活性低下が関係した。

Ribeiro, M.J. & Castelo-Branco, M. (2019) Neuroimage, 199:521-533.

23 y と 60 y で予期的な心拍低下と知覚的意思決定の速度の関係を検討。加齢による心拍低下の変化は意思決定障がいに関係。その他、課題の複雑さ、心拍低下の起源を検討。

Decruy, L. et al. (2019) J. Neurophysiol., 122:601-615.

ノイズの中の speech の理解は加齢により難しくなる。17-82 y の参加者でこの点を確認。高齢者では脳波の speech envelope tracking の増加が補償的に伴った。

### 情動、不安、性格、個人差

Brooks, J.A. et al. (2019) PNAS, 116:15861-15870.

基本的な情動（表情）の知覚には個人差、文化差はないと考えられたが、右紡錘状回の fMRI-RSA では個人の情動の概念的構造があり、それは知覚に反映。文化差は個人差で。



Van Elk, M. et al. (2019) Hum. Brain Mapp., 40:3561-3574.

畏敬 awe の念を起こさせる刺激に対する脳の活性を fMRI で計測。そのような刺激は前頭極、角回、PCC の DMN の活性を低下させた。自己関連処理の低下を反映。

Rosenthal-von der Pütten, A.M. et al. (2019) J. Neurosci., 39:6555-6570.

不気味の谷間への行動は vmPFC の活性が関係するが、それは人らしさと直線的に關係する TPJ, 非直線的な dmPFC, 人-非人を区別する紡錘状回の情報を統合した結果である。

Flaisch, T. et al. (2019) Neuroimage, 200:51-58.

情動的な妨害刺激に対する認知制御が ERP の初期後方負電位と LPP の一方/両方にみられるかを情動的 Stroop 課題で検討。前試行の conflict の影響は LPP のみでみられた。

Sato, W. et al. (2019) Hum. Brain Mapp., 40:3753-3768.

Dynamic な表情 (怒り、幸福) の処理には紡錘状回、STS, 扁桃核、vmPFC, 右 IFG, 左小脳が關係した (fMRI)。側性化については皮質 (社会脳) は右、小脳は左だった。

#### **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**

Engelen, T. et al. (2019) J. Cognit. Neurosci., 31:1368-1379.

右初期 VCx への TMS が視覚の残像の fading へ与える影響を検討。TMS は手の残像の fading を slow down させた。TMS は右脳だが、左右の手の残像の fading を遅くした。

Tran, D.M.D. et al. (2019) J. Cognit. Neurosci., 31:1343-1353.

アルファベット cue と運動反応の対を形成し、cue がその運動を抑制する事態で M1 に TMS を与え、MEP を記録。Cue は条件性行動傾向を prime するが、認知制御で抑制へ。

Ballard, H.K. et al. (2019) J. Neurophysiol., 122:490-499.

系列学習に対する右後部小脳への tDCS は、cathode は positive、anode は negative な結果を学習に持った。後部小脳と PFC の結びつきから、tDCS は系列学習の認知面に影響。

Martin, A.K. et al. (2019) Cereb. Cortex, 29:3642-3654.

右 TPJ と dmPFC への tDCS で両領域の機能を分離した。dmPFC は自己関連の社会的情報の統合に、右 TPJ は egocentric perspective を allocentric なそれに変換するのに關係。

Lo Gerfo, E. et al. (2019) Neuroimage, 200:501-510.

第三者による罰には altruistic と anti-social なものがあるが、報酬関連の vmPFC, mentalizing 関連の右 TPJ への anodal tDCS はそれぞれ altruistic と anti-social の罰を増加させた。

Westphal, A.J. et al. (2019) J. Cognit. Neurosci., 31:1380-1391.

左 rIPFC への anodal tDCS は episodic memory の想起を促進させたが、analogical reasoning, spatial perception には効果はなかった。

Adelhöfer, N. et al. (2019) Neuroimage, 199:217-227.

注意-知覚 conflict の事態で、右 IPFC (BA46) への anodal tDCS は conflict の解決に有効に働いた。これは neuronal gain control mechanism への効果によると考えられた。

### 自閉症スペクトラム障がい ASD、注意欠陥多動障がい ADHD

Watanabe, T. et al. (2019) J. Neurosci., 39:6540-6554.

ASD では bistable perception による visual stability と task-switching による cognitive rigidity が正の相関をし、それは pSPL の GMat の容量が少ないことと関係した。

Keehen, R.J.J. et al. (2019) Cereb. Cortex, 33:319-3330.

ASD の subtype では鳥距溝領域に FC の過剰があり、それは MFG との過剰な FC になった。この過剰な FC は症状の重篤度と相関をした。別の subtype では異なる結果となった。

Gudbrandsen, M. et al. (2019) Cereb. Cortex, 29:3655-3665.

22q11.2 欠損症候群は ASD と関連するが、この欠損で ASD とそうでない人の脳の皮質容量、表面積、厚さを比較した。ASD 関連の領域 (dlPFC, ERC) で差がみられた。

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

Holler, J. & Levinson, S.C. (2019) Trend. Cognit. Sci., 23:639-652.

Multimodal language processing in human communication と題する総説。

Wulff, D.U. et al. (2019) Trend. Cognit. Sci., 23:686-698.

New perspectives on the aging lexicon と題する総説。

Tetzloff, K.A. et al. (2019) Brain, 142:2466-2482.

失文法では発語失行を伴うことが多いが、それを伴わない progressive agrammatic aphasia の患者がおり、PFC, aTCx の萎縮、代謝低下、白質線維の変性が、伴う者より大きい。

Sheng, J. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:3232-3240.

Speech の処理の 3 つのレベル (語、節、文) に関連する領域を MEG で検討。STG がすべてのレベルに関係、右 MCx は語に、左 aTCx, 左 IFG は節と文に関係した。

Etard, O. et al. (2019) *Neuroimage*, 200:1-11.

皮質で記録した speech に対する脳幹の反応は注意による modulation を受け、また、聴取者の注意の focus を decode することもできた。

Pavlova, A.A. et al. (2019) *Hum. Brain Mapp.*, 40:3669-3681.

提示した名詞に関連する動詞を生成する課題 verb generation で、それが難しい時には運動開始に関連する SMA などで  $\beta$  suppression がみられた。MEG 研究。

#### 感覚運動障がい、その他の障がい

Zhang, R. & Volkow, N.D. (2019) *Neuroimage*, 200:313-331.

薬物などの物質使用障害と DMN との関係についての総説。

Liu, T.T. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:6299-6314.

テンカンのため視覚皮質切除の児童、青年の視知覚と fMRI による対象特異領域の形成を検討。切除が大きかった患者を除き、中、高レベルの知覚、正常な特異領域の形成あり。

Vannuscorps, G. et al. (2019) *Cereb. Cortex*, 29:3434-3444.

行為観察 network, AON の形成に effector-specific visuomotor coupling の経験が必要かを生まれつき上肢のない参加者で fMRI により検討。通常の AON がみられ、経験は不要。

Le, T.M. et al. (2019) *J. Neurosci.*, 39:6354-6364.

罰への感度とアルコールの過剰摂取の関係を Go/No Go 課題実行時の fMRI 計測で検討。感度と過剰摂取は PCC の反応抑制の活性と正の相関。PCC が感度と過剰摂取を mediate.