

Desmurget, M. et al. Neural representations of ethologically relevant hand/mouth synergies in the human precentral gyrus. PNAS, 111:5718-5722, 2014.

Mégevand, P. et al. Seeing scenes: Topographic visual hallucinations evoked by direct electrical stimulation of the parahippocampal place area. J. Neurosci., 34:5399-5405, 2014.

ヒトの脳の電気刺激の研究を2つ紹介する。まず、Desmurgetらの研究。手と口は生存にとって重要で、サルでは両者の協調的な動作 motor primitives が一次運動野のある中心前回の刺激で誘発される。ヒトでも同様な結果が予想されるが、まだ研究がない。一次運動野には体部位再現があるので、motor primitives が誘発されれば系統発生的にも興味深い。26人の2-60歳のヒトの手術前に中心前回を電気刺激して、行動と筋電図を記録した。その結果、下図のように体部位再現的な反応とともに手と口の motor synergies がみられた。

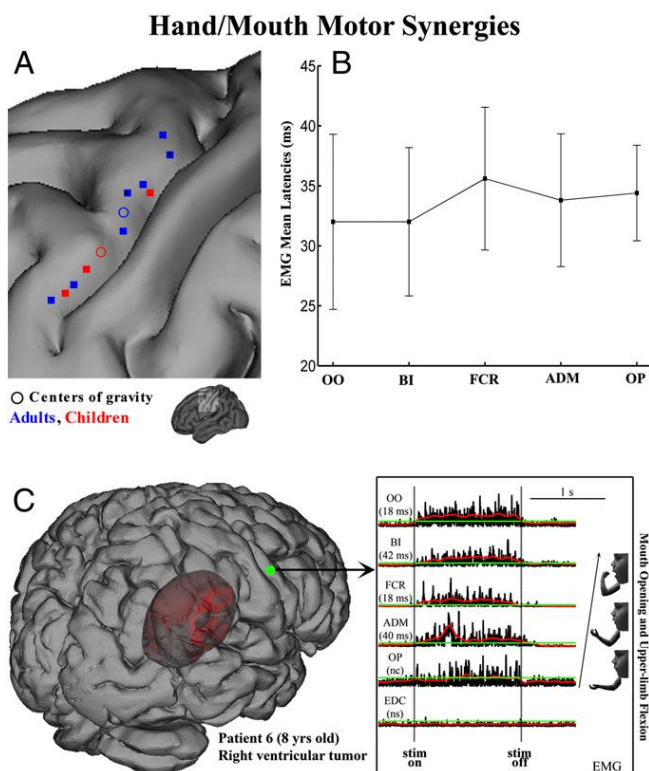


図 Desmurget et al. より

A. 中心前回の電気刺激で手/口の motor synergies が誘発された部位。青は成人、赤は子供。単一の動作が誘発される領域内に散在する。

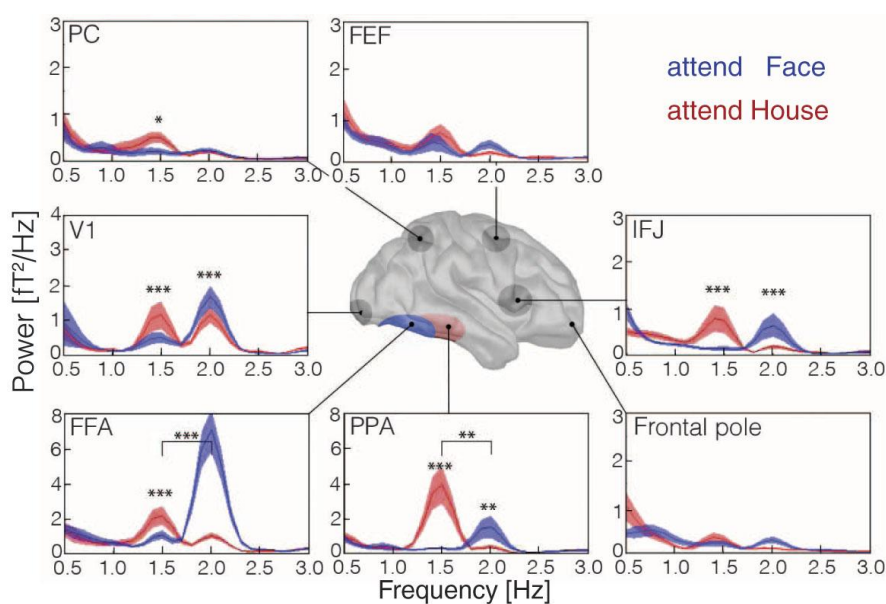
B. 誘発筋電図の平均潜時。ADM:小指外転筋、BI:上腕二頭筋、FCR:機側手根屈筋、OO:口輪筋、OP:母指対立筋。

C. 手を口にとっていく motor synergies の例。緑の点が刺激部位、赤は腫瘍の位置。

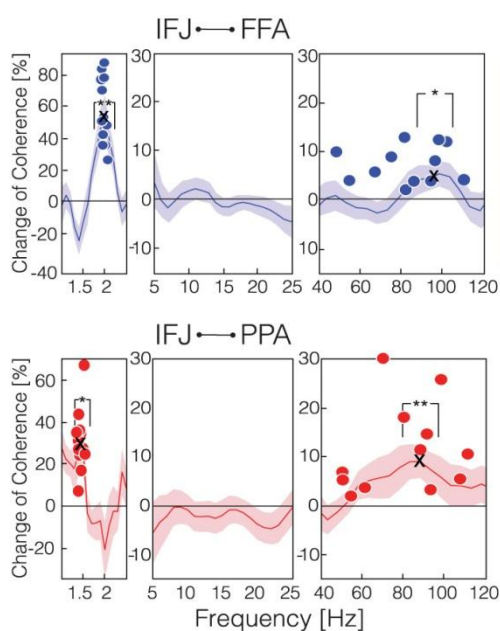
Mégevandらの研究。海馬傍回場所領域 (PPA) は scene の知覚に関係すると言われていたが、電気刺激で scene が誘発されるなら、その領域の対象特異性はより確かなものになる。22歳の男性のテンカン患者の PPA を含む領域を電気刺激したところ、地下鉄の駅などが見えていたとの報告があった。

Baldauf, D. & Desimone, R. Neural mechanisms of object-based attention. *Science*, 344: 424-427, 2014.

ものやその特徴に対する注意を主に脳磁図 MEG で検討した（脳の領域に関しては fMRI を利用）。研究で使用したものは顔と家で、変化するノイズでマスクされ、1.5 Hz, 2.0 Hz（タグ）で認知可能になる（Supplementary Materials を参照ください）。課題は 1-back 課題で、顔か家に注意するように指示された。結果はタグの周波数で MEG に変化があり、それは顔では FFA, 家では PPA を含む領域で power が増強した。他に V1, 下前頭接合部（IFJ, 下前頭溝と中心前溝の交差する領域）で、いずれに注意した場合も、同程度の power の増強がみられた（下の図）。



この例では  
顔が 2.0 Hz  
家が 1.5 Hz  
のタグ



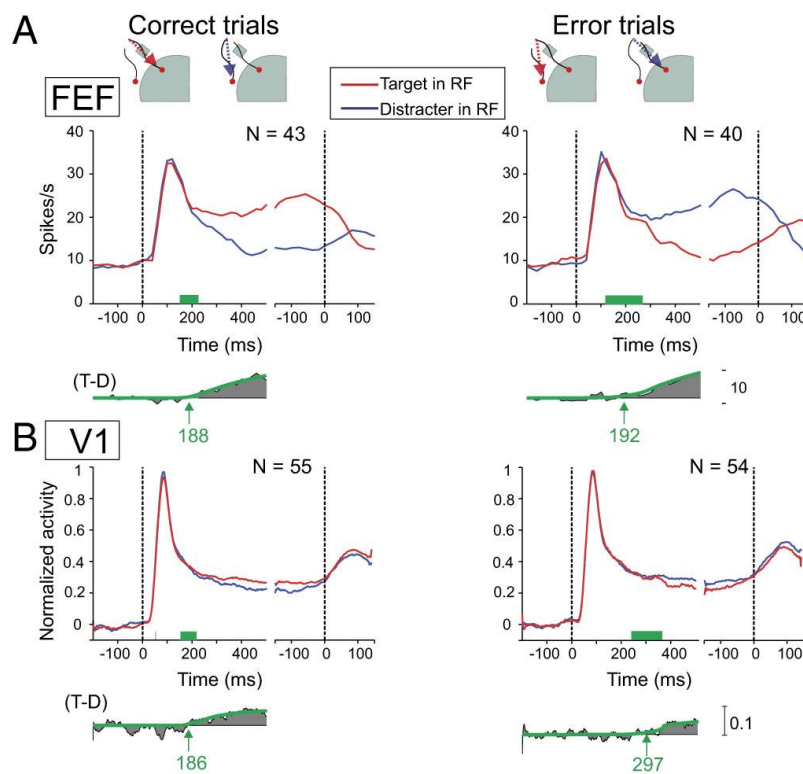
一方、IFJ と FFA, PPA との間にはガンマ帯域の同期がみられ（左図）、位相を分析すると、IFJの方が FFA, PPA よりも 20ms 先行していた。ものに対する注意においては IFJ がこれら対象特異的領域の知覚処理に影響を与えていると考えられる。

前頭皮質の top-down の認知制御機能の一例と考えられる。

Pooresmaeili, A. et al. Simultaneous selection by object-based attention in visual and frontal cortex. PNAS, 111:6467-6472, 2014.

この実験は2頭のサルで、curve tracking taskにおいて働く注意の影響を、前頭眼野 FEF の単一ニューロンと第一次視覚野 V1 のマルチ・ニューロンの同時記録で検討したもの。この課題では、凝視点から始まる曲線 target と少し離れたところから始まる曲線 distractor が提示され、500 ms 後に target の末端に眼を向けることが求められている。課題は3段階の難易があるが、これは凝視点から続く曲線の部分の明るさを変化させることで設けた。

その結果、刺激後 200-500ms の間の発射活動の target と distractor の差 (MI<modulation index>= [T-D] / average) で表現される注意の影響は FEF, V1 の両領域でみられた。MI は課題の難度が増すに従い減少し、潜時は増大した。FEF と V1 で MI の潜時に有意な差は見られなかったが、両領域で時間経過が異なり、V1 では早く上限に達するが、FEF では眼球運動が開始されるまで MI が増大した。興味深いのは誤反応の時の脳の発射活動で、下の図にあるように、FEF では行動に対応して発射が逆転し、D への発射が増えるのに対して、V1 ではそのような現象はわずかであり、潜時も FEF に比べ遅かった。また、FEF と V1 の間の神経活動の結合 coupling を発射活動における試行毎の変動 fluctuation の間の相関 noise correlation により検討した。その結果、target の曲線が V1 と FEF の細胞の受容野に含まれた時に、最も高い相関が得られた。これらの結果は FEF と V1 が相互に関係して target の曲線を選択していること、誤反応や MI のパターンなどから、FEF が V1 を制御していると考えられる面もあった。



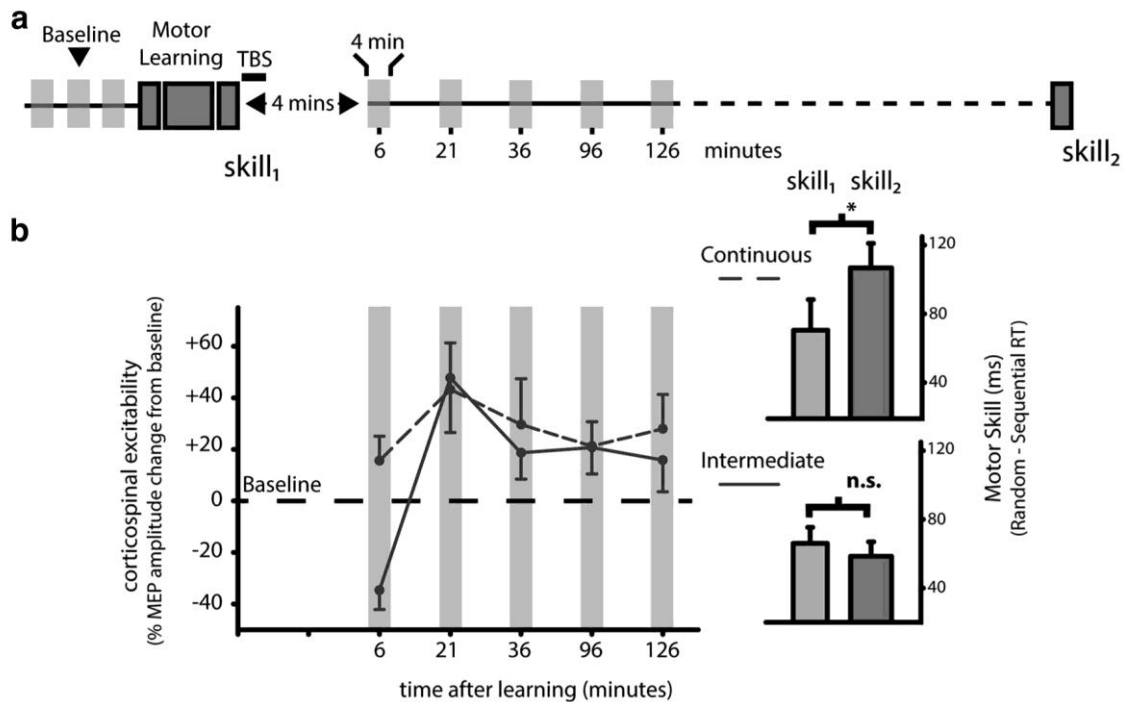
AはFEF, BはV1の正反応(左)、誤反応(右)時のTとDへの発射活動とMIの時間的変化

**Tunovic, S. et al. A physiological signal that prevents motor skill improvements during consolidation. J. Neurosci., 34:5302-5310, 2014**

運動学習には2種類あり、記憶の固定が異なる。すなわち、implicit (movement-based) な課題では覚醒していると記憶が固定しやすいが、explicit (goal-based) な課題ではむしろ睡眠で記憶が固定する。この実験ではこの2種類の運動学習 (skill<sub>1</sub>) の後に一次運動野へ磁気刺激 (TMS) を与え、その運動誘発電位 (MEP) を記録することにより、皮質脊髄下降路興奮性 (CSE) を検討し、記憶の固定について調べた。なお、10時間後に再テスト (skill<sub>2</sub>) がある。その結果、implicit 課題では、skill<sub>1</sub> 後 6-126 min の間に5回の MEP の記録をしたが、CSE は skill<sub>1</sub> 前の baseline と差がなかった。skill<sub>2</sub> では off-line の改善がみられた。一方、explicit 課題では、6 min で一過的な CSE の低下があり、skill<sub>2</sub> では改善がみられなかった。

そこで、explicit 課題の CSE の低下を防ぐために theta burst 刺激 (TBS) を skill<sub>1</sub> 後に背外側前頭前野 (dlPFC) あるいは一次運動野 (M1) へ与えた。下の図は dlPFC に TBS を与えた結果である。TBS を連続的、断続的に与える条件を設けたが、連続的な TBS で CSE の一過的な低下がみられず、skill<sub>2</sub> で off-line の改善がみられた。断続条件ではそのような変化はみられなかった。M1 刺激でも同様な結果が得られている。

これらの結果は、explicit 課題では、学習直後に覚醒時の記憶の固定を妨げる過程があること、それを取り除けば固定が進み off-line の改善がみられることを示した。なお、Robertson (2009) PLoS Biology, 7:1, e1000019 の総説は参考になるだろう。

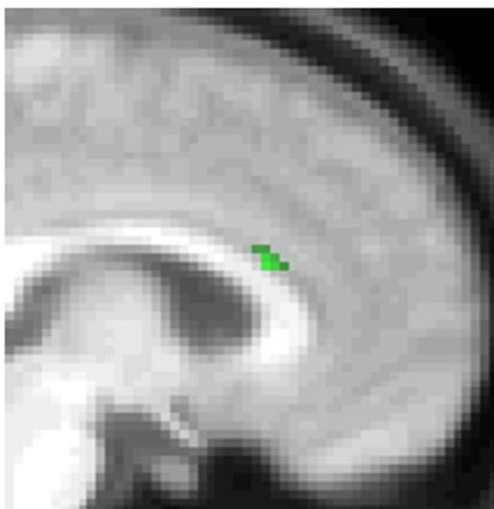


**Apps, M.A.J. & Ramnani, N. The anterior cingulate gyrus signals the net value of others' rewards. J. Neurosci. 34:6190-6200, 2014**

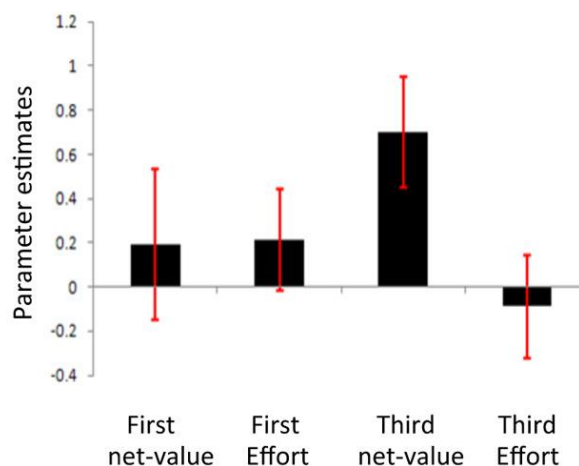
この論文は自他、特に他者に与えられる正味の価値（利益 benefit－努力 cost）と前部帯状回の関係を検討した。実験参加者（自己）と同盟者（他者。実際はコンピュータ）は努力の後に報酬が得られる課題を実行する。課題は実行者（自己/他者）、努力の程度（高/低各2段階）、報酬量（大/小、ただしエラーでは報酬なし）が操作され、2x2x2のデザインになっている。試行の初めに、その試行の実行者、努力、報酬量が指示、提示される。実行者が自己の場合は指示された高/低2段階の努力が必要なボタン押しを行う。適切にボタンが押されれば、指示された大/小いずれかの報酬を得る。実行者が他者の場合は、実際はコンピュータが実行するが、実験参加者はボタン押しが正しく行われたかチェックし、報酬量を指定する。それが正しければ、課題を実行した他者は指示された量の報酬を得る。

その結果、前部帯状回では、下の図に示すように、他者が得る正味の価値（利益－努力）に関連した活性がみられた。帯状溝領域では努力に関連した活性がみられ、側坐核では自己が得る正味の価値に関連した活性がみられた。社会的な交渉場面で前部帯状回のこのような機能が働いていると考えられる。

**A**



**B**



なお、

**Aoki, R. et al. J. Neurosci., 34:6413-6421, 2014**

**Moore, III, W.E. et al. Soc. Cogn. Affect. Neurosci., 9:421-426, 2014**

**Zaki, J. et al. Soc. Cogn. Affect. Neurosci., 9:464-469, 2014**

が自他に絡む問題と前頭葉の腹内側部など正中線領域との関係を検討しているので、参照されたい。

## 今月の認知神経科学の応用

認知神経科学系の雑誌で目にとまったものを紹介しています。網羅的ではありません。

Goldin, A.P. et al. (2014) PNAS, 111:6443-6448

社会経済状態が悪い 6 歳児へのコンピュータ・ゲームによる介入が学校での言語や算数の成績に転移したことを示した研究。

Navas-Sanchez, F.J. et al. (2014) Human Brain Mapping, 35:2619-2631

脳の白質（線維連絡）が数学の能力や IQ に関係することを示した研究。

Pérez-Edgar, K. et al. (2014) Soc. Cogn. Affect. Neurosci., 9:445-453

社会的不安との関連が問題とされる behavioral inhibition (BI) をドパミン・レセプター D4 の遺伝子多型と報酬に対する過剰な反応から検討した研究。

Ly, M. et al. (2014) Human Brain Mapping, 35:2044-2054

中年期の脳の白質の微細構造がその後の白質の萎縮を予測することを示した縦断的研究。

Denny, B.T. et al. (2014) Soc. Cogn. Affect. Neurosci., 9:403-411

meditation, reappraisal の文脈で、情動の制御の成否が前頭葉と扁桃核の関係で決まることを示した研究。

Achterberg, H.C. et al. (2014) Human Brain Mapping, 35:2359-2371

健康な高齢者の海馬の形状がその後の認知症の発達を予測するという研究。

Johnen, V.M. et al. (2014) J. Neurosci., 34:6125-6127

下前頭皮質への電気刺激は行動に対する proactive な制御を高めるか？とする論説。

Zhou, J. et al. (2014) Europ. J. Neurosci., 39:1343-1348

経頭蓋直流電気刺激（tDCS）を左背外側前頭前野に与え、認知課題の遂行が歩行や姿勢に与える影響を検討した研究。

Cauda, F. et al. (2014) Human Brain Mapping, 35:2073-2098

自閉症（ASD）と白質、灰白質の関係のメタ分析。

Elsabbagh, M. et al. (2014) Soc. Cogn. Affect. Neurosci., 9:538-543

ASD と定型発達児の顔のスキャンの発達研究。

Watanabe, H. et al. (2014) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 9:520-528

高機能 ASD の眼窩前頭部皮質の回、溝の形態的变化の研究。

Adisetiyo, V. et al. (2014) *Human Brain Mapping*, 35:2148-2162

注意欠陥多動障害 (ADHD) の白質、灰白質の関係の研究。

Pincham, H.L. (2014) *J. Neurosci.*, 34:5735-5737

同じ雑誌の ADHD と working memory (WM) に関する Lenartowicz et al. 34:1171-1182 の論文を中心にした紹介。

Lense, M.D. et al. (2014) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 9:529-537

Williams syndrome (WS) の若者に情動的な音楽の抜粋を与え、その後の顔の認知への影響をみた研究。

Peng, D.X. et al. (2014) *Human Brain Mapping*, 35:2861-2868

Fragile X syndrome (FXS) の若者、成人の尾状核の大きさ、前頭葉との関連を検討した研究。

Jung, Y.-C. et al. (2014) *Cereb. Cortex*, 24:1397-1408

曖昧な状況下での意思決定で、衝動性が低いものは判断保留 (Pass) の選択を行う傾向があり、背側前部帯状回と前部島皮質-線条体との機能結合が関係するという報告。

Posner, J. et al. (2014) *Human Brain Mapping*, 35:2852-2860

強迫-衝動性障害の患者の安静時の機能結合を調べたところ、皮質-線条体-視床-皮質のループの辺縁系の領域の結合が弱かったという報告。

Contrares-Rodriguez, O. et al. (2014) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 9:505-512

精神病質者 psychopathy の顔処理の障害は扁桃核と視覚皮質や前頭前野などとの間の機能結合の低下によるとする研究。

Yoshimura, S. et al. (2014) *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, 9:487-493

認知行動療法で抑鬱者の情動的な言葉の自己関連処理を目標に治療した。治療効果があり、脳では内側前頭前野、腹側前部帯状回の負の情動語への反応が減少したという報告。