

## 不適切な行動を止める脳内情報処理経路の全容解明

順天堂大学大学院医学研究科神経生理学  
長田 貴宏, 小西 清貴

我々は日常、変化する状況に応じ、不適切な行動を抑制し、適切な行動を選択しています。この「反応抑制」には前頭葉を中心とした複数の脳領域の関与が示唆されていましたが、その詳細な情報処理経路は不明でした。今回、私たちは機能的磁気共鳴画像法 fMRI および非侵襲的脳刺激である経頭蓋超音波刺激 (TUS) や経頭蓋磁気刺激 (TMS) を用い、反応抑制に関わるヒトの神経回路を調べました。健常被験者での「ストップシグナル課題」遂行中の脳活動を fMRI で計測し、さらに拡散強調 MRI で脳領域間の解剖学的結合を調べました。その結果、一次視覚野 (V1) から島皮質前部 (daINS)、下前頭皮質 (IFC) を経て大脳基底核 (BG) / 一次運動野 (M1) に至る情報処理経路が明らかになりました。さらに、TUS と TMS の併用により脳領域間の因果関係を調べ、daINS は腹側後部 IFC (vpIFC) に、vpIFC は前部 IFC

(aIFC) へ一方向に影響を与えることが明らかになりました。以上の結果から、反応抑制は、V1 → daINS → vpIFC/aIFC → BG/M1 という 4 段階の情報処理経路で実現されることがわかりました。特に daINS が感覚情報統合と行動制御の橋渡し役を担い、vpIFC と aIFC が異なる役割を担うことで、効率的な反応抑制が実現されていると考えられます。

Multiple insular-prefrontal pathways underlie perception to execution during response inhibition in humans. Osada T, Nakajima K, Shirokoshi T, Ogawa A, Oka S, Kamagata K, Aoki S, Oshima Y, Tanaka S, Konishi S. Nature Communications **15** (1): 10380, 2024. <https://www.nature.com/articles/s41467-024-54564-9> DOI: 10.1038/s41467-024-54564-9

[図は学会ホームページ <http://physiology.jp/>を参照]

## 脂質二重膜の張力を自動調節するための実験装置を開発

福井大学学術研究院医学系部門麻酔・蘇生学分野<sup>1)</sup>,  
福井大学学術研究院医学系部門分子神経学分野<sup>2)</sup>,  
福井大学先進部門高エネルギー医学研究センター<sup>3)</sup>  
松木 悠佳<sup>1)</sup>, 岩本 真幸<sup>2)</sup>, 老木 成稔<sup>3)</sup>

細胞膜の張力は、膜タンパク質の機能を大きく変化させる。我々はこれまで、油中水滴表面の脂

質単分子層を利用して形成される接触バブル二重膜 (CBB) を用い、イオンチャネルの張力感受性

を単一チャンネル電流記録により解析してきた。CBB法では、バブル内の圧力を調整することで膜張力を制御できるが、一定の張力を維持するにはマイクロインジェクタを用いた極めて精密な圧力制御が必要であり、熟練した実験技術を要するという課題があった。そこで本研究では、バブルの顕微鏡画像（バブル半径・接触角）と圧力値を用いてヤング・ラプラス式およびヤング式に基づき膜張力をリアルタイムで測定する装置を確立した。さらにフィードバック制御によってインジェクタを自動操作するシステムを開発した。このシステムにより、膜張力を長時間安定して維持できるだけでなく、任意の張力を迅速かつ正確に設定

できるようになった。その結果、KcsAチャンネルやTREKチャンネルの張力依存性をこれまでにない精度で解析できることが示された。本装置は、チャンネルの張力感受性研究における新たな標準的手法となり、実験の自動化と高効率化に貢献すると期待される。

Programmable Lipid Bilayer Tension-Control Apparatus for Quantitative Mechanobiology. Yuka Matsuki, Masayuki Iwamoto, Takahisa Maki, Masako Takashima, Toshiyuki Yoshida, Shigetoshi Oiki. ACS nano 18 (44): 30561-30573, 2024

[図は学会ホームページ <http://physiology.jp/>を参照]

生理学および関連諸分野における、会員各位の研究成果について、学会ホームページ「サイエンストピックス」の欄に判りやすい解説を紹介し、広く社会に発信しています。会員の皆様の奮ってのご投稿、ならびに、候補著者のご推薦をお願いいたします。「サイエンストピックス」への投稿は学会事務局にて随時受け付けております。

## 「健康生活ひとくちメモ」

### 3: 適切な食生活で健康体力を

#### ①朝食をしっかりと摂りましょう

朝食は体内時計をリセットして体内リズムと生活リズムを一致させ、脳と体を目覚めさせるスイッチとなります。そして朝食をしっかりと摂ることで排便も促されます<sup>1)</sup>。また朝にエネルギー補充をすることで、午前中に仕事や勉強に集中することができます。睡眠中には意外と脳で多くのブドウ糖が消費されているので、頭がボーとしたままにならないように、朝に炭水化物を摂ることが大事です。朝食で納豆、卵、チーズ、魚肉などの良質のタンパク質も摂って筋肉量の維持・増加に努めよう。朝食を抜くと、その分昼・夕食で食べる量が増えて肥満になり易くなり、生活習慣病のリスクを高めます。空腹状態が長く続いた後に昼食をとると、急激に血糖値が上がる「血糖値スパイク」が起り易く、血管を傷つけて脳梗塞や心筋梗塞のリスクも高めます。朝食抜きの方は朝食をとっている人に比べて動脈硬化のリスクが約2.6倍も高いという調査結果<sup>2)</sup>もあります。

#### 脚注:

- 1) これは胃結腸反射と呼ばれる生体反射による。
- 2) スペインで行われた40-54歳の成人4052人に対する調査結果(2017年論文発表)。

岡田泰伸 (生理学研究所)