

# SCIENCE TOPICS

## リズム知覚における小脳と大脳基底核のもつ情報の違い

北海道大学大学院医学研究院神経生理学教室

亀田 将史, 田中 真樹

私たちは音楽など周期的な感覚入力に対してリズムを感じ、それに合わせて踊ったり手拍子したりすることができます。これは私たちがリズムを感じているとき、脳内には繰り返される感覚入力のパターンに対する内部モデルと、リズムに合わせて体を動かすための運動信号の2つの情報があるためだと考えられます。私たちはこれまで、サルが規則的に繰り返される視覚刺激のタイミングを予測しているとき（欠落オドボール検出課題、図1A）、その小脳（歯状核、大前ら、J Neurosci, 2013）と大脳基底核の線条体（尾状核、亀田ら、eLife, 2019）のニューロンが時間予測的な周期活動を示すことを報告してきました。本研究では小脳核と線条体がリズム知覚に感覚と運動のどちらの情報をもっているかを明らかにするため、行動課題を一部改変し、中央の固視点に対して繰り返し刺激と眼球運動の標的をそれぞれ左右に配置した全4通りの組み合わせでサルに課題を行わせ、

その際の神経活動を調べました。先行研究の通り、これらの脳部位には時間予測中に周期活動を示すニューロンが多数みられました。両領域の多くのニューロンは4通り全ての条件で活動を示しましたが、小脳核では繰り返し刺激の位置、線条体では眼球運動の標的の位置によって周期活動の大きさを変化させるものが多いことがわかりました（図1B, C）。これらの結果から、リズム知覚において小脳と大脳基底核はどちらも刺激条件によらないリズムの表象をもつと考えられますが、小脳は感覚刺激タイミングを予測する内部モデルの生成に、大脳基底核はリズムに基づいた運動準備に主に関与していることが示唆されます。

Sensory and motor representations of internalized rhythms in the cerebellum and basal ganglia.

Masashi Kameda, Koichiro Niikawa, Akiko Uematsu and Masaki Tanaka. Proc Natl Acad Sci U S A **120** (24) : 2023.

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

## 暑さと寒さから逃げるための脳の仕組みは異なる

名古屋大学大学院医学系研究科統合生理学

八尋 貴樹, 中村 和弘

人間を含めた動物が地球上の多様な環境で生き残るためには、体内を生命活動に適切な温度に調節することが必要です。そのため、ほとんどの動物

は、生命活動に不適切な暑さや寒さから逃げ、快適な環境へ移動する本能的な「体温調節行動」を備えています。この行動は、体の表面で感知した

暑さや寒さの感覚をもとに脳で生み出される不快感が引き金になると考えられてきましたが、温度の感覚がどのような仕組みで不快感を生み出し、体温調節行動を起こすのかはわかっていませんでした。

私達は、ラットを用いた実験から、皮膚で感知した暑さと寒さの感覚情報が、脳の外側腕傍核(がいそくわんぼうかく)と呼ばれる領域に分布する異なる神経細胞群を活性化し、さらに視索前野(しやくぜんや)と扁桃体(へんとうたい)と呼ばれる2つの脳領域へ伝達されることを見つけました(図)。外側腕傍核から視索前野への神経伝達を遮断するとラットが暑さから逃げることができなくなり、一方、外側腕傍核から扁桃体への神経伝達を遮断すると寒さから逃げることができなくなり

ました。

こうした実験結果から、暑さと寒さから逃げるための脳の仕組みは異なることが明らかになりました。視索前野へ伝達される暑さの感覚と扁桃体へ伝達される寒さの感覚が、異なる不快感を生み出し、それぞれ暑さと寒さから逃げる体温調節行動を起こすものと考えられます。

この発見は、夏になると問題になる熱中症に陥るメカニズムの理解につながるかもしれません。

Two ascending thermosensory pathways from the lateral parabrachial nucleus that mediate behavioral and autonomous thermoregulation.

Yahiro T, Kataoka N, Nakamura K. *Journal of Neuroscience* **43** (28): 5221–5240, 2023. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0643-23.2023

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

## 視交叉上核バソプレシン細胞が、他の視交叉上核細胞の概日リズム周期を決定

金沢大学医薬保健研究域医学系統合神経生理学

津野 祐輔, 三枝 理博

私たちは外界の明暗リズムに合わせて、明るい時には活動し、暗い時には眠ります。生体内には周囲の明暗リズムがなくても、自律的に活動・睡眠リズムをコントロールする機構が備わっており、それを概日リズムと言います。哺乳類の概日リズムは視床下部の視交叉上核で制御されており、視交叉上核の破壊により概日リズムは消失してしまいます。

夜行性のマウスを遺伝子工学的に改変し、視交叉上核バソプレシン細胞で概日リズムの周期を長くしたマウスでは、行動の概日リズムが長くなります。しかし視交叉上核にはバソプレシン細胞だけでなく他の細胞も存在しており、この時他の細胞の概日リズムはどうなっているのか、詳細は不明でした。

今回私たちは生きたマウスの脳内から、バソプ

レシン細胞と他の視交叉上核細胞のカルシウム活動を二週間連続して記録する、ファイバーフォトメトリー法を確立しました。その結果遺伝子改変マウスでは、バソプレシン細胞が24時間より長い周期で活動しているだけでなく、視交叉上核の他の細胞の周期もバソプレシン細胞に一致して24時間より長いことを明らかにしました。このことは、視交叉上核バソプレシン細胞が、視交叉上核の他の細胞の周期にも影響を及ぼし、マウスの行動周期を決めていることを示しています。

In vivo recording of suprachiasmatic nucleus dynamics reveals a dominant role of arginine vasopressin neurons in circadian pacesetting.

Tsuno Y, Peng Y, Horike S, Wang M, Matsui A, Yamagata K, Sugiyama M, Nakamura TJ, Dai-koku T, Maejima T, Mieda M. *PLOS Biology* **21** :

[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。