



PRESS RELEASE

岡山大学記者クラブ

文部科学記者会

科学記者会

御中

令和 3 年 2 月 2 日

岡山大学

体内時計のリズムの振幅は北に行くほど小さくなる！

昆虫を使った実証で発見

◆発表のポイント

- ・人の睡眠、花の開花、昆虫の繁殖など、ほぼすべての生物は体内時計によるリズムに支配されて日々の営みを続けていますが、体内時計と野外で暮らす生物の生態を結びつけた研究は多くありません。
- ・日本全国から甲虫の一種・コクヌストモドキを採集して体内時計のリズム関連形質を調べたところ、時計の長さは緯度によって変わりませんでした。リズムの振幅の強弱には緯度による違い（クライン、注1）が見られ、北に生息する虫ほど弱いリズム振幅を持つ（同じ個体における、1日の中での活動レベルの高低の振れ幅が小さい）個体の頻度が多いことがわかりました。
- ・寒暖の差の激しい厳しい環境で育った北国の昆虫では、行動が厳格に制御される体内時計の支配を強く受けない個体のほうが生き延びやすい可能性が考えられます。

人の睡眠、花の開花、昆虫の繁殖など、ほぼすべての生物は体内時計によるリズムに支配されて日々の営みを続けています。南北に広く生息する生物では、緯度によって性質が変わる特性（クライン）を持つものが多く、体内時計の長さは高緯度ほど長くなる生物がいますが、その逆も報告されており、体内時計と野外で暮らす生物の生態を結びつけた研究は多くありません。

岡山大学大学院環境生命科学研究科（農）の宮竹貴久教授、同大学大学院自然科学研究科（理）の吉井大志准教授、香川大学農学部の松村健一郎研究員、理化学研究所革新知能統合研究センターの阿部真人特別研究員は、貯穀害虫でもあるコクヌストモドキという甲虫を青森県から熊本県の37か所より計1585匹採集し、体内時計のリズムを測定しました。結果、体内時計の周期の長さは緯度や経度によって変わりませんでした。体内リズムの振幅（活動量の振幅）の強弱にはクラインが見られ、北で採集した個体ほど多くの割合で弱いリズム振幅を持っていることが明らかになりました。この研究成果は1月14日、オンライン国際学術雑誌の国際雑誌「PLOS ONE」のResearch Articleとして掲載されました。

同様の傾向は他の昆虫でも過去に報告された事例があります。仮説の段階ですが、寒暖の差の激しい厳しい環境で育った北国の昆虫では、行動が厳格に制御される体内時計の支配を強く受けない個体のほうが生き延びやすいのかも知れません。今回の研究は、生物学に大きな謎を投げかけた研究事例として注目されます。

◆研究者からのひとこと

日本列島は、亜寒帯地域から亜熱帯地域まで南北に長く延びていますので、北国と南国に暮らす生物の性質の違いを研究するには適したお国柄と言えます。生物が示すさまざまな行動や形態が地域によってどのように異なるのか？ まったく興味深い研究テーマです。



宮竹教授



PRESS RELEASE

■発表内容

<現状>

人の睡眠、花の開花、昆虫の繁殖など、ほぼすべての生物は体内時計によるリズムに支配されて日々の営みを続けています。私たちの生活にメリハリをつける体内時計の分子の仕組みは、2017年にアメリカのチームが「サーカディアン・リズム（体内時計）を生み出す遺伝子とそのメカニズム」というタイトルでノーベル生理学・医学賞を受賞したことからわかるように、随分とそのメカニズムが分かっています。例を挙げると、およそ 24 時間の周期リズムを持つ体内時計を制御する分子の仕組みは、ハエから人にいたるまで似ていることが判明しています。

その一方で、体内時計と野外で暮らす生物の生態を結びつけた研究は多くありません。これまでの研究でも、概日時計の周期の長さや、リズムの強さにクラインが見られた研究や見られない研究が混在して報告されており、大量のサンプルで再検証する必要性がありました。

私たちは北海道を除く、日本全国で採集可能で飼育が容易でゲノム情報も既知のコクヌストモドキという甲虫に以前より注目して研究を進めてきました。この甲虫を用いれば、行動や形態の性質について室内実験で厳密に精査し、その性質が野外の生態系のなかでどのような意味を持つのかについて検証できるモデルになり得ます。今回の研究では、大量の個体を準備し、野外生態系での適応にもかかわる体内時計を制御する仕組みについて解明することを目指しました。

<研究成果の内容>

松村研究員らは米・小麦類の貯穀害虫であるコクヌストモドキを青森県から熊本県までのコイン精米機 37 か所より採集しました。採集して数世代飼育した成虫を用いて、宮竹教授、吉井准教授と阿部特別研究員は、アクトグラフ（注 2）という装置で体内時計に関するリズム形質を測定して比較解析しました。これらの集団より得た成虫を個別に全暗状態に置き、赤外線センサーを用いて活動量を 14 日間計測しました。計測した個体は 1585 匹です。

計測した活動量より体内時計の周期（概日周期）、活動量、活動量の振幅を求めたところ、概日周期の長さは 20 時間から 28 時間と大きく変動したものの、緯度や経度と概日周期には関係がありませんでした。ところが、活動量は高緯度地域のほうが高い個体が多い傾向があり、北の集団ほど活動量の振幅の小さい個体の割合が多いことが明らかとなりました。この結果は、寒暖の差の激しい厳しい環境で育った北国の昆虫では、行動が厳格に制御される体内時計の支配を強く受けない個体のほうが生き延びやすいことを示唆しています。

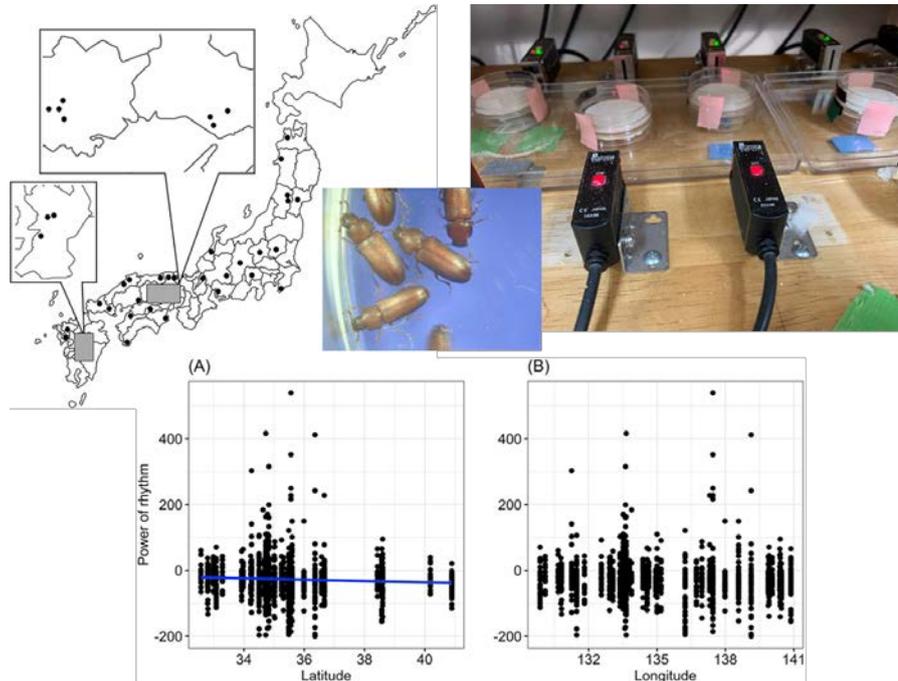


図 1. コクヌストモドキの採集地点（左上）、アクトグラフ装置（右上）、コクヌストモドキの成虫（中央）、緯度と活動量の振幅の関係（左下 A）、経度と活動量の振幅の関係（右下 B）

<社会的な意義>

今回の研究成果は、生物の体内時計の仕組みが高緯度地域と低緯度地域で異なる可能性を示唆したものです。異なる地域に暮らす生物の活動の起伏が、環境の違いによって適応の仕組みまで異なる可能性があります。

■論文情報等

論文名：Amplitude of circadian rhythms becomes weakened in the north, but there is no cline in the period of rhythm in a beetle

邦題名「甲虫の概日リズムの振幅は北に行くほど弱くなるが、リズムの周期にクラインはない」

掲載誌：PLOS ONE

著者：Masato S. Abe, Kentarou Matsumura, Taishi Yoshii, Takahisa Miyatake

DOI：https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245115

■研究資金

本研究は独立行政法人日本学術振興会（JSPS）「科学研究費」（挑戦的萌芽研究・16K14810 および基盤 B・18H02510、研究代表：宮竹貴久）の支援を受けて実施しました。



PRESS RELEASE

■補足・用語説明

注1) クライン

広範囲に生息する、ある生物種の単一の形質が、生息域にわたってある傾向を持つこと。有名な生物の例として、工業地域から離れるにしたがって色が白くなるオオシモフリエダシヤクがある。また寒冷な地域に生息する内温動物ほど体サイズや体重が増加するなど知られている。

注2) アクトグラフ

生物の活動量を経過時間ごとに測定する装置のことをいう。歩行活動を記録するトレッドミルや、飛翔活動を記録するフライトミルなどがある。

<お問い合わせ>

岡山大学大学院環境生命科学研究科（農）

教授 宮竹 貴久

（電話番号）086-251-8339 （FAX番号）086-251-8388



岡山大学は持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。