



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6月7日

岡山大学

報道解禁：2021年6月8日（火）午後6時（新聞は9日朝刊より）

天敵による捕食行動が昆虫の繁殖力を増加させる

◆発表のポイント

- ・貯穀害虫であるオオツノコクヌストモドキのメスの繁殖力が、天敵であるコメグラサシガメによる捕食行動によって、増加することを発見しました。
- ・捕食者が被食者のオスとメスの繁殖力を下げることが定説ですが、本成果は異なる結果を示しました。
- ・本成果は、天敵の捕食行動が被食者の形態や繁殖力に影響することを示し、生物進化に関する基礎研究と害虫防除に関する応用研究の両方で役立つ知見として期待されます。

岡山大学学術研究院環境生命科学学域（農）の岡田賢祐准教授、東京大学大学院農学生命科学研究科の香月雅子研究員（日本学術振興会特別研究員）、東京都立大学大学院理学研究科の岡田泰和准教授らの研究グループは、害虫であるオオツノコクヌストモドキのメスの繁殖力が、その天敵であるコメグラサシガメの存在下で、増加することを明らかにしました。本研究成果は、令和3年6月8日（火）午後6時（日本時間）に *Nature Communications* 電子版に掲載されます。

従来、天敵の存在によってオスとメスの繁殖が抑制されると考えられていますが、本研究は従来の定説を覆す発見です。この矛盾はオオツノコクヌストモドキにおけるオスとメスの対立関係に由来します。本研究は、生物の繁殖に関する新たな理論を提示するだけでなく、天敵を使った害虫防除法の技術開発においても考慮すべき知見であり、基礎・応用研究の両方で役立つことが期待されます。

■発表内容

<現状>

一般的に、捕食者によって、被食者の繁殖力は抑制されます。例えば、多くの卵を産むことのできるメスは繁殖力が高いですが、多数の卵を抱えることで天敵からの逃走が困難になり、捕食されやすいです。オスでは、大きなツノや派手な装飾を持つ者が多くのメスと交配でき、多数の子を残せることから、繁殖力が高いと考えられています。しかし、その目立つ形質を持つために捕食者に発見されやすく、子を残す前に死んでしまう確率が高くなります。結果として、天敵の存在下では、繁殖力の高いオスとメスは生存上不利であり、生き残ったオスとメスは繁殖力が低く、その集団の増殖率は低くなるはずですが。

<研究成果の内容>

我々の研究グループは、貯穀害虫であるオオツノコクヌストモドキ¹（以下、オオツノと呼びます。）とその天敵であるコメグラサシガメ¹を使った室内進化実験を行い、天敵によってオオツノの



PRESS RELEASE

メスの繁殖力が増加することを明らかにしました。この結果は従来の定説と異なります。オオツノのオスは大きな大顎を持ち、オス同士でメスをめぐり戦います。大きな大顎を持つオスはメスを独占し、より多くの子を残すことができるので、高い繁殖力を有します。オオツノのオスだけ、もしくはメスだけを天敵であるコメグラサシガメに同居させた集団（オス同居集団・メス同居集団）と、同居させなかった集団（非同居集団）を作成し、捕食環境が異なる環境下で8世代飼育しました。その結果、オス同居集団のオスは大顎が小さくなり、繁殖力が低下しました²。これは大きな大顎を持つオスは移動能力が低く、天敵に捕食されやすいので、大顎が小さいオスが生き残ったからだと考えられます。一方、このオス同居集団のメスは天敵に晒されていないにも関わらず、多くの子を産み、繁殖力が高くなりました²。集団の増殖率はメスの産子数に影響するため、天敵が存在する場合、オオツノの集団の増殖率は高くなります。

この結果はオスとメスの間にある対立構造、「性的対立」によるものと考えられます³。オオツノの大顎の小さなオスは大顎を支える前半身が小さく、腹部が大きな体型をしています。体型は遺伝するため、大顎の小さなオスの息子は、頭が小さく腹部が大きな体型をしており、戦いに繁殖力が低いです。一方、腹部が大きい体型は娘にも遺伝するため、腹部が大きくなった同居集団のメスは多くの卵を産むことができ、繁殖力が増加します。つまり、「頭部が小さく腹部が大きい」体型は、闘争するオスでは繁殖上不利ですが、産卵するメスでは有利な性質なのです。この性的対立によって、天敵によるオスの繁殖力への負の効果が、メスでは逆転したと考えられます。対照的に、メス成虫が天敵と同居するメス同居集団では、非同居集団のオスとメスと比べても繁殖力に違いはありませんでした。

<社会的な意義>

害虫の天敵は生物農薬として害虫防除に利用されています。生物農薬を使った害虫防除は化学農薬による環境への負荷を減らす有効な手段であり、持続可能な農業システムの構築に大きく貢献しています。この実験で使用したコメグラサシガメも、オオツノを含む多くの貯穀害虫の天敵であり、貯穀害虫の生物農薬として期待されています。一方、今回の結果はコメグラサシガメの存在が害虫の増殖率を上昇させることを示しています。したがって、我々の研究成果は、生物的防除に天敵を使用するためには、天敵による害虫の繁殖力への影響を調べ、生物農薬としての効果を精査する必要性を提示します。今後、本研究で示された新たな概念と実験手法は、多くの繁殖・進化に関する基礎研究と害虫防除に関する応用研究の両方で役立つことが期待されます。

■論文情報

論文名 : Natural selection increases female fitness by reversing the exaggeration of a male sexually selected trait

掲載紙 : Nature Communications

著者 : Kensuke Okada, Masako Katsuki, Manmohan D. Sharma, Katsuya Kiyose, Tomokazu Seko, Yasukazu Okada, Alastair J. Wilson and David J. Hosken (K. Okada and M. Katsuki contributed equally)



PRESS RELEASE

D O I : 10.1038/s41467-021-23804-7

■研究資金

本研究は、文部科学省科学研究費補助金（KAKENHI 18K06417（基盤 C）、18H04815（新学術、進化制約方向性）、19H04913（新学術、個性創発脳）、21H02540（基盤 B）、Grant-in-Aid for JSPS Fellows 19J40100（特別研究員 RPD）および東京都立大学選抜型研究支援の助成を受けて実施しました。

■補足・用語説明

¹オオツノコクヌストモドキは、小麦やトウモロコシなど貯穀を食い荒らす害虫で、日本の本州と九州に分布します。オスが大きな大顎を持ち、メスをめぐる戦いをします。一方、メスの大顎は発達しません。コメグラサシガメは貯穀害虫の卵、幼虫、成虫の天敵であり、沖縄に分布します。

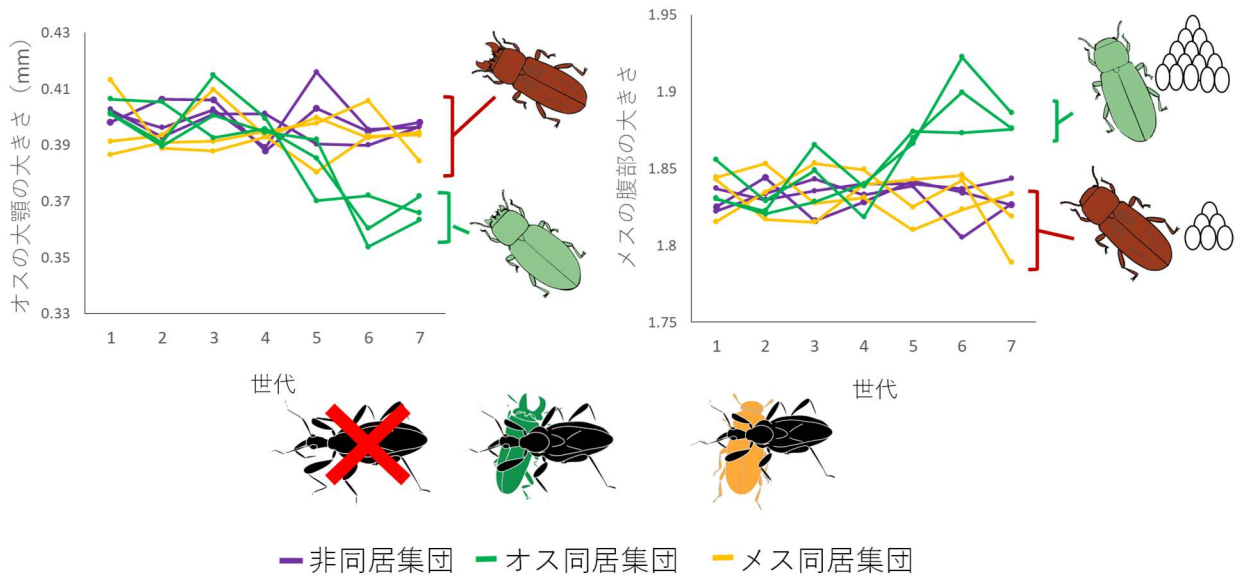


写真：オオツノコクヌストモドキのオスとコメグラサシガメ、ならびにオスとメスの写真
（写真提供：左、岡田賢祐准教授、右、岡田泰和准教授）

² 大顎が大きなオスは天敵に捕食されやすいため、オス同居集団由来のオスの大顎は世代を経る毎に小さくなります（緑）。そして、オスの形態の変化に“引っ張られる”形で、オス同居集団のメスでも頭部が小さくなり、腹部が大きくなる変化が起きます。オス同居集団のメスの腹部が大きくなった結果、産める卵の数も多くなり、メスの産子数が増えます。

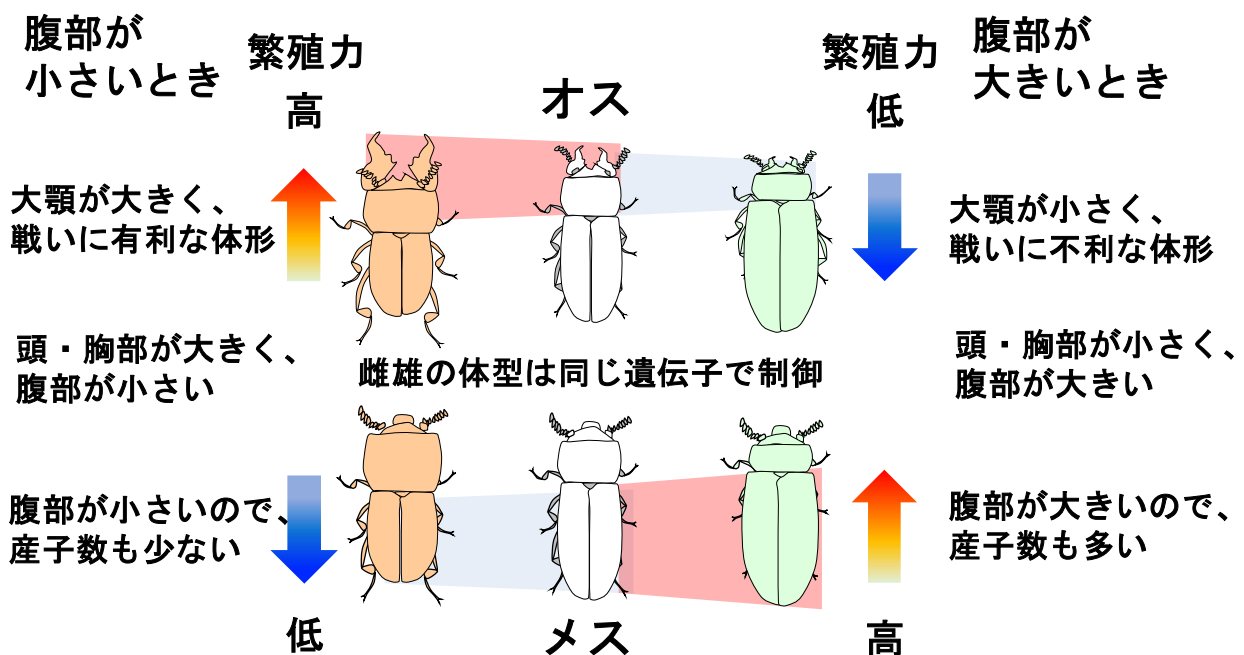


PRESS RELEASE



コメグラサシガメとオス、メスを同居させた集団、同居させなかった集団におけるオスの大顎サイズとメスの腹部サイズの各世代の平均値（挿絵提供：香月雅子研究員）

³ オオツノの体型は雌雄共通の遺伝的機構に制御されています。腹部が小さい体型を示す遺伝子を持つオスはたくさん子を残せるが、メスは卵をあまり産めず繁殖力が低くなってしまいます。逆に、腹部が大きい体型を示す遺伝子を持つオスは残せる子どもの数は少ないですが、メスは多くの子を残すことができます。つまり、オスとメスはそれぞれの最適な体型を示す遺伝子をめぐると対立関係にあります。



オオツノコクヌストモドキにおける性間の対立構造を示した図（挿絵提供：香月雅子研究員）



<お問い合わせ>

岡山大学 学術研究院環境生命科学学域（農）

准教授 岡田 賢祐

（電話番号）086-251-8324

（FAX）086-251-8324



岡山大学は持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。