

クモの交尾器破壊の背景にオスメスの利害対立があることが判明 メスに損失があるにも関わらず、オスへの対抗手段の進化がみられない

～ メスは交尾器破壊による外傷に加え、子の数が減ることで損失を被る ～

京都女子大学（所在：京都市東山区/学長：竹安栄子）は、現代社会学部 現代社会学科 中田兼介教授らの論文“Sexual conflict underlying external female genital mutilation in spiders: Assessing whether females benefit from multiple matings”（クモのオスによるメスの交尾器破壊と性的対立：複数の雄と交尾する利益を確かめる）が、英国王立協会の発行する国際学術誌「Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences」（英国王立協会紀要）のオンライン版に、2025年1月29日付（英国時間）で公開されましたのでお知らせします。

クモには、交尾の際にオスがメスの交尾器を破壊して再交尾能力を奪う種類がいることが知られています。クモの交尾器破壊についてはわかっていないことが多く、中田教授は、交尾器破壊をする種が最も多いゴミグモ属の交尾器破壊について、2014年から継続して研究しています。中田教授はギンメッキゴミグモのオスによるメスの交尾器破壊を発見し、2016年には英国王立協会が発行する生物科学専門誌の『Biology Letters』に論文が掲載されました。

【論文のポイント】

- ・ギンメッキゴミグモでは交尾器破壊のために、ほとんどのメスは生涯で1オスとしか交尾しない。
- ・実験的に交尾器破壊を妨げることで、複数のオスと交尾したメスを作ったところ、1オスとしか交尾しなかったメスよりも多くの卵を産んだ。
- ・メスは交尾器を破壊されるのみならず、自分の子の数を減らされるという適応度上の損失を被っている。
- ・一方オスは交尾器破壊でメスの産む子の父性を独占できるという利益を得ており、交尾器破壊は性的対立のある中でオスを有利にする働きがあることが明らかになった。

【研究背景】

クモには、オスがメスの交尾器の一部を交尾後に破壊する交尾器破壊を行う種がおり、オスにより交尾器破壊をされたメスは生涯1匹のオスとしか交尾できない。交尾器破壊に性的対立が存在するかどうかを検討し、その進化を解明する。

【内 容】

交尾器破壊によって交尾回数が制約されることがメスの生む卵数を減らすかどうかを確かめるため、メスの交尾回数と交尾パートナーオス数を実験的に増やしたところ、交尾回数が増えると産卵数が増える一方、オス数の影響はみられなかった。このことは、交尾器破壊はメスにとって適応度上の損失であり、オスとの間に利害の対立が存在することを示している。

【成果の意義】

本研究は交尾器破壊が性的対立の元で進化してきた行動であることを示している。交尾器破壊の程度や効果は種によって様々であることがこれまでに分かっており、本研究の成果が、広く動物一般に見られる性的対立が交尾行動の多様性をどのように生み出すかを明らかにする端緒になると期待できる。

【報道関係のお問い合わせ先】

京都女子大学広報デスク（プランニング・ボート内） 福嶋・井上 Tel：06-4391-7156

京都女子大学 入試広報課 岡橋・竹縄 Tel：075-531-7054

京都女子大学HP <https://www.kyoto-wu.ac.jp/>

【研究内容の詳細】

有性生殖を行う生物では、オスの利益とメスの利益は必ずしも一致せず、両者に利害の対立が見られることが多い。

対立があらわになる1つの局面が、メスが何個体のオスと交尾するのか、ということである。メスは複数のオスと交尾することによって、産む子の数が増え、また子の生存率が上がるという利益を得る場合があることが知られている。一方、オスにとってはメスが自分以外のオスと交尾することは自らの不利益になる。メスの産む子に占める自らの子のシェアが低下するからである。

このような性的対立の元、オスには交尾したメスが他のオスと再交尾しないような様々な戦術が進化してきた。近年クモで発見された交尾器破壊もその1つで、オスが交尾（正しくは交尾だが、ここでは交尾と呼ぶ）後に、メスの交尾器に付属する小さな突起である垂体を切除する行動である。垂体はオスが交尾の際に自らの交尾器（触肢）を適切な位置にあてがうための手がかりとなる働きを持っており、これを失ったメスはオスと交尾する能力を奪われる。

ギンメッキゴミグモ (*Cyclosa argenteoalba*) では交尾器破壊の成功率はおおよそ90%と高く、その結果、ほとんどのメスが生涯一オスとしか交尾しない。このようにメスの交尾回数が1回に制約されることは、メスにとって繁殖上不利になるだろうか？本研究では、この問いに対して、異なる交尾回数と交尾パートナーオス数を経験したメスの間で、生涯産卵回数、1回の産卵あたりの卵数、孵化率を比較することで答えを出すことを試みた。

とはいえ本種では、ほとんどのメスが生涯で1オスと1度しか交尾しない。そのため、本研究では異なる交尾回数と交尾パートナーオス数を経験したメスは実験的に作り出す必要があった。この際に利用できるのが、クモのオスは交尾器を左右2本持ち、またメスも精子を受け入れる交尾孔を左右2つ持ち、交尾器破壊はオスが左右の交尾器を1回ずつ使って、2つの交尾孔の両方に精子を送り込んだ後に初めて起きる、という特徴である。

この特徴のために、オスが左右どちらかの交尾器を使って精子を送り込んだ後に、人為的に介入して交尾を止めれば、交尾器はまだ破壊されていないにも関わらず半分交尾が終わった状態を作り出す事ができる。その後、2個体目のオスをそのメスとつがわせ、そのオスが最初のオスと同じ側の交尾器を使って1度目の精子の送り込みを行えば、その段階ではまだ交尾器は破壊されないで、オスは2度目の精子を送り込むことができ、その後交尾器が破壊される。このメスは最初のオスと0.5回、2個体目のオスと1回の計1.5回交尾を経験したということになる。

また、オスの交尾器を左右どちらか切除してやると、そのオスは残った交尾器しか使えないので、メスと0.5回しか交尾できない（1度使用した交尾器は再度チャージするまで使えない）。このような半宦官オスを2個体メスとつがわせることで、2個体のオスと計1回交尾したメスを作る事ができる。また、通常のオスをメスとつがわせ、上と同じように1度目の精子の送り込みが終わったところで交尾を停止させることで、1個体のオスと0.5回交尾したメスも作る事ができる。これらと、1オスと1回交尾した通常のメス（対照群）を用意し、野外で飼育することで、それぞれのメスの産卵を生涯観察した。

その結果、1.5 回交尾したメスは、対照群と比べて、生涯産卵回数と 1 回あたりの産卵数のいずれも多く、生涯で 27.5% 多くの卵を生むと推定された (図 1、2)。一方孵化率に違いはなかった。2 個体のオスと 1 回交尾したメスは対照群と違いはなかった。このことは、パートナーオスの数はメスの卵数には影響しないものの、交尾回数は影響し、交尾回数が 1 回に制約されることはメスにとって適応度上の損失になることを示している。

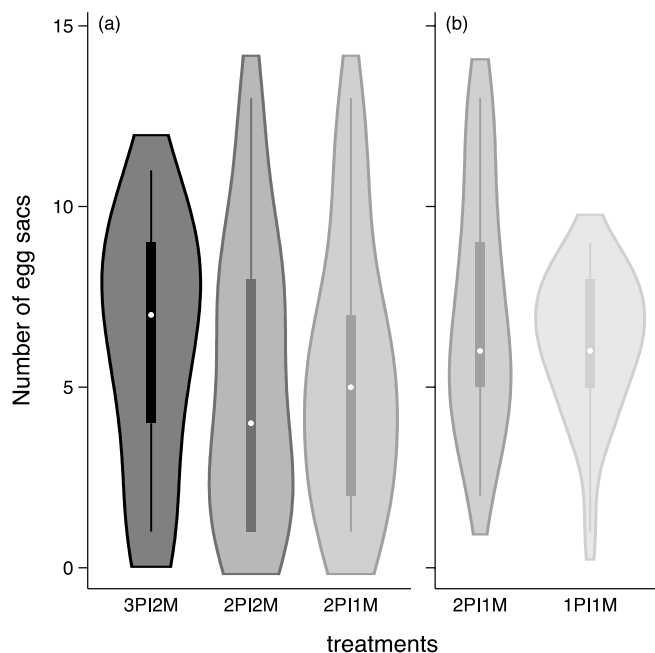


図 1
2 オスと 1.5 回交尾したメス (3PI2M)、
2 オスと 1 回交尾したメス (2PI2M)、
1 オスと 0.5 回交尾したメス (1PI1M)、
1 オスと 1 回交尾した対照群のメス (2PI1M)
の生涯産卵回数。

一方、0.5 回交尾を経験したメスは、対照群より生涯産卵回数は少なかったものの、1 回あたりの卵数は多かった (図 1、2)。このメスは対照群のメスと異なり、交尾器はまだ破壊されていない。この結果は、メスが交尾器を破壊されることのダメージによって産卵の効率が落ちていることを示しているのかもしれない。

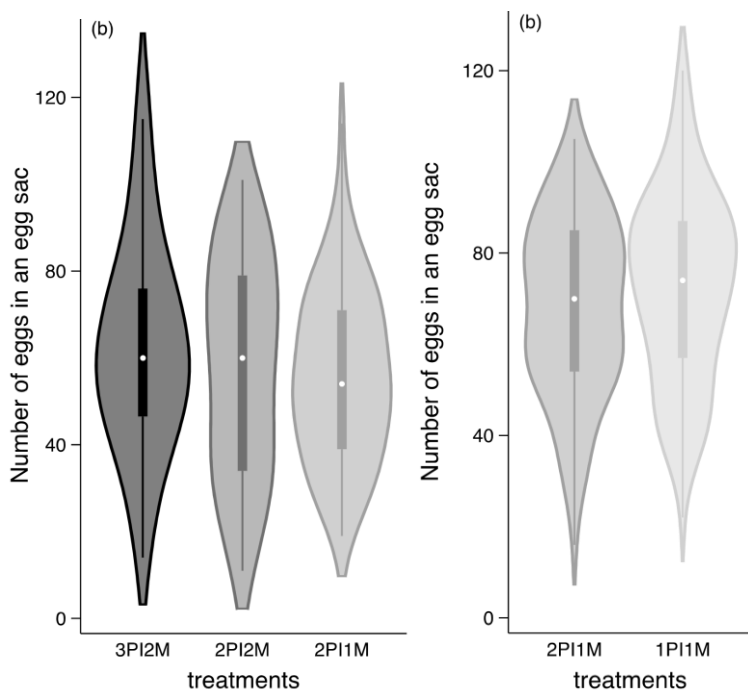


図 2
2 オスと 1.5 回交尾したメス (3PI2M)、
2 オスと 1 回交尾したメス (2PI2M)、
1 オスと 0.5 回交尾したメス (1PI1M)、
1 オスと 1 回交尾した対照群のメス (2PI1M)
の 1 回あたりの産卵数。

本研究の結果は、交尾器破壊がメスの交尾回数を制約することによってメスに適応度上の損失を与えていることを示している。一方、オスは交尾器破壊によって父性確保という利益を得ている。このことから、交尾器破壊の背景としてオスメスの利害の対立が存在することが示された。

【論文情報】

THE ROYAL SOCIETY PUBLISHING : <https://royalsociety.org/journals/>

論文タイトル: “Sexual conflict underlying external female genital mutilation in spiders: Assessing whether females benefit from multiple matings”

掲載URL : <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2024.2722>

著者 : 中田兼介 (京都女子大学 現代社会学部 現代社会学科 教授)

繁宮悠介 (富山国際大学 現代社会学部 現代社会学科 准教授)

※クモの交尾について

クモのオスでは、脚が変形してできた「触肢」という器官が交尾器の役割を果たし、その触肢を使ってメスに精子を渡します。そのため本来は「交尾」という語ではなく「交接」という言葉を使います。オスは成熟すると糸で受け皿を作って、そこに精子を出し、左右の触肢の先にある袋に吸い取り一時的に蓄えます。

メスには触肢を受け入れる孔がオスに合わせて左右二つあり、その奥に受精のうという袋がそれぞれ1つつ繋がっています。受精のうは、出会ったオスから受け取った精子を入れて、長く生かしておくことができます。メスは産卵の準備が整ったところで、貯めておいた精子を受精のために使います。

中田兼介 (2019 年) 『クモのイト』(株)ミシマ社 より