



交尾器が雌雄で逆転した昆虫の発見

-雌がペニスを持つ洞窟棲チャタテムシ-

研究成果のポイント

- ・ブラジルの洞窟棲チャタテムシ昆虫，トリカヘチャタテは，雌が伸縮可能なペニス様の交尾器を持つことを明らかにした。
- ・雌ペニスは挿入器として機能しており，その形は複雑かつ多様。一方，挿入される側の雄の交尾器は単純化する。
- ・雄は交尾の際，精子とともに栄養物質を雌に渡す。その栄養を巡る雌同士の競争が，雌ペニスの進化を促したと考えられる。
- ・性の役割が逆転し，雄よりも雌の方が交尾に積極的になった生物の詳細な研究は，性選択理論の検証や，性差（雄らしさや雌らしさ）が生じた進化的な背景を探る上でも重要な役割を果たす。

研究成果の概要

体内受精を行う生物では，ほぼ例外無く雄が挿入器（ペニス）を持ちます。今回私たちは，ブラジルの洞窟に棲むチャタテムシの一属，トリカヘチャタテ（和名新称）*Neotrogla* 属は，雌がペニス様の交尾器を持ち，これを雄に挿入することで交尾を行うことを見出しました。トリカヘチャタテの雄は交尾に際し，栄養の含まれたカプセルを精子と一緒に雌に渡します。この栄養を巡って，雄と雌の交尾に対する積極性が逆転したことが，雌ペニスの進化を促したと考えられます。性の役割が逆転した昆虫を詳細に研究することにより，性の違いが生じた進化的な背景を探る重要な手がかりが得られると期待されます。

論文発表の概要

研究論文名：Female Penis, Male Vagina, and Their Correlated Evolution in a Cave Insect
（洞窟棲昆虫の「雌の陰茎」と「雄の膣」の間に見られた共進化）

著者：吉澤和徳（北海道大学大学院農学研究院昆虫体系学研究室），Rodrigo L. Ferreira（ラブラス大学，ブラジル），上村佳孝（慶應義塾大学），Charles Lienhard（ジュネーブ自然史博物館，スイス）

公表雑誌：Current Biology（カレントバイオロジー：アメリカ合衆国 Cell Press）

公表日：日本時間（現地時間）2014年4月18日（金）午前1時（米国東部時間4月17日正午）

研究成果の概要

(背景)

一般に雌は、雄に比べ生殖により大きなコストを払っています。例えば、雌の配偶子（卵）は雄の配偶子（精子）に比べはるかに大きいため、雄は多くの精子を容易に作る事が出来るのに対し、雌ではそのような事が出来ません。そのため、雄は多くの雌との繁殖が可能で、交尾に対してより積極的なものに対し、雌は交尾相手を強く選り好みします。雌雄間の交尾に対するこの積極性の違いにより、性選択という進化の力が働きます。性選択は通常雄に強く働くため、クジャクの尾羽やシカの角などに代表されるような装飾、武器などは、ふつう雄にのみ進化します。特に雄の挿入器（ペニス）は、交尾時に直接雌と接触し、精子を送り込む構造であることから、そこには強い性選択が働き、その形は多種多様で進化速度も速いことが知られています。それに対し、雌の交尾器は一般に単純な構造をしています。

(研究手法)

ブラジルの洞窟に棲むチャタテムシの一属、トリカヘチャタテ（和名新称*）*Neotrogla* 属、全4種の交尾器形態と交尾行動の観察を行いました。

(研究成果)

トリカヘチャタテは雌がペニス様の交尾器を持ち、これを雄に挿入することで交尾を行うことが明らかになりました。雌ペニスの根元には多くの刺が生えており、雌はこれを使って、交尾中、雄をしっかり拘束します。トリカヘチャタテの交尾時間は約40~70時間と極めて長く、この長い拘束時間中に、雌ペニスに開いた管を通して、雌は雄から栄養の入ったカプセルを精子と一緒に受け取ります。栄養カプセルの贈与などにより、雄の生殖にかかるコストが上昇したことで、雄よりも雌の方が早いペースで再交尾が可能になったと考えられます。これにより、雌雄の交尾への積極性が逆転し、雌に強い性選択が働いたことが、交尾器構造の逆転を促したと考えられました。さらにトリカヘチャタテの雌雄の交尾器間には、相互に形が対応するように進化する、共進化の関係が見られました。交尾器の共進化は通常の生物でも見られますが、トリカヘチャタテでは交尾器の共進化においても、逆転現象が生じていました。

(今後への期待)

性の役割が逆転した生物の研究は、性選択理論の一般性の検証に重要な意味を持ちます。また、生物に一般的に見られる性差がどうして進化したのかに関する理解はまだ不十分です。性の役割が逆転した生物の研究は、性差が生じた進化的な背景を探る上で特に重要な意味を持ちます。また「挿入器の逆転」と行った大規模な形態の変革は、進化的に極めてまれにしか起こりません。トリカヘチャタテの研究は、そのような進化的革新が生じた背景を探る上でも重要な意味を持ちます。

今回の発見は、応用的研究はもちろん、性選択理論の発展にも全く寄与してこなかった昆虫の、極めて基礎的かつ枚挙的な分類学的研究に端を発しています。生物多様性解明のための基礎研究の重要性が、改めて示されたものと考えています。

*平安時代の宮中を舞台に、姉弟が性別を入れ替えて暮らす様を書いた「とりかへばや物語」からとってトリカヘチャタテと名づけた

お問い合わせ先

所属・職・氏名：北海道大学大学院農学研究院 准教授 吉澤 和徳（よしざわ かずのり）

TEL: 011-706-2424 FAX: 011-706-2494 E-mail: psocid@res.agr.hokudai.ac.jp

ホームページ: <http://kazu.psocodea.org>

【参考図】

付図1：交尾状態のトリカヘチャタテの一種 *Neotrogla curvata*. 体長は3ミリ程度。昆虫の一般的な交尾とは異なり、雄の上に雌が乗りかかる姿勢で交尾する。



付図2：トリカヘチャタテの一種 *Neotrogla curvata* の雌ペニス（赤で着色）。先端に受精囊の入口が開き、ここで精子を受け取る。トゲ状の構造は、交尾時に雄を拘束するために使われる。



付図3 : *Neotrogla curvata* の雌ペニスに雄が挿入された状態の写真（上）とその概略図（下）。雌ペニスは赤く着色して示してある。

