

トリカヘチャタテのメスはペニスの他にコックも持つ

～切替弁を持つ生物を世界で初めて発見～

ポイント

- ・生殖器が逆転した昆虫，トリカヘチャタテのメスが，精液の流れを切り替える弁を持つことを発見。
- ・生物は心臓の逆流防止弁など様々なタイプの弁を進化させてきたが，切替弁の確認は初めて。
- ・切替弁で精液（栄養）を多く保持できるようになったことが，メスペニス進化の要因の一つと推定。

概要

北海道大学大学院農学研究院の吉澤和徳准教授，慶應義塾大学生物学教室の上村佳孝准教授らの国際研究グループは，メスがペニスを持つ昆虫，トリカヘチャタテから，生物では初めてとなる切替弁の存在を発見しました。

トリカヘチャタテのオスは交尾に際し，精子と栄養の入ったカプセルをメスに渡します。この栄養をめぐって，メスの交尾に対する積極性が増したことが，メスペニス進化の最大の要因と考えられています。今回新たに発見された切替弁は，メスの精子貯蔵器官の入り口に存在し，これによりトリカヘチャタテのメスは，切替弁を持たない昆虫の 2 倍の精液カプセルを一度に受け取ることができます。より多くの精液を受け取れるようになった結果，精液の栄養をめぐるメスの競争がより激しくなったことで，メスペニスの進化が促進されたと考えられます。

なお，本研究成果は，2018 年 10 月 16 日（火）公開の eLife 誌に掲載されました。



交尾するトリカヘチャタテ（一般的な昆虫と異なり，オスにメスが乗りかかる姿勢で交尾する）

【背景】

トリカヘチャタテは、メスがペニスを持つ、体長3 mm程度のブラジルの洞窟に棲む昆虫です。この昆虫のメスは、精液を受精だけではなく栄養としても消費することが以前の研究で明らかとなっており、栄養豊富な精液をめぐってメスがオスより交配に積極的になったこと（性的役割の逆転）が、メスペニスを進化させた最大の要因として考えられています。

一方で、性的役割が逆転した生物は他にもたくさんいますが、メスペニスを進化させた生物はトリカヘチャタテしか知られていません。したがって、性的役割の逆転に加え、トリカヘチャタテにはメスペニスの進化を促進させた、なにか特別な要因があると考えられます。吉澤准教授らの研究グループはその要因の一つとして、メスの精子貯蔵器官（受精囊^{のう}）の入り口に存在する、他の昆虫には見られない特殊な構造の存在に注目しました（図1）。

【研究手法】

トリカヘチャタテの受精囊上にある特殊な構造と、そこを通過する精液の流れを、光学顕微鏡、共焦点レーザー顕微鏡、大型放射光施設 SPring-8 を用いた高解像度 CT スキャンにより解析しました。

【研究成果】

トリカヘチャタテの受精囊の入り口には、幅約 0.3mm の微小な切替弁が存在することが明らかになりました（図2）。生物から切替弁を見出したのがこれが世界で初めてです。この弁には精液の流れを左右に切り替える役割があり（図3）、切替を行うコックとそれを動かす扇状の筋肉、そして筋肉の支持構造とコックを保持するレジリン（ゴムのような性質を持つタンパク質）から構成されていました（図4）。トリカヘチャタテと分類が近い別のチャタテムシでは、一度に一つしか精液カプセルを受け取れませんが、この切替弁が存在することにより、トリカヘチャタテのメスは二つの精液カプセルを一度に受け取ることができます（図5）。切替弁の存在によってより多くの精液を受け取れるようになったトリカヘチャタテでは、性的役割が逆転した他の生物と比べ、精液をめぐり争いがより激しくなり、これによってメスペニスの進化が促進されたものと考えられました。

【今後への期待】

サメの肌を模倣して水の抵抗を軽減した水着や、蚊を模倣した痛みの少ない注射針など、生物の構造をヒントに工学的な課題を解決する研究（生物模倣工学：バイオミメティクス）が盛んになっています。昆虫から初めて発見された今回の微小弁は、われわれの身の回りで利用されている切替弁とはその構造が大きく異なっており、将来的には微少装置の作成などに応用される可能性も秘めています。

論文情報

論文名	A biological switching valve evolved in the female of a sex-role reversed cave insect to receive multiple seminal packages（性的役割が逆転したトリカヘチャタテのメスにおける精液流切替弁の進化）
著者名	吉澤和徳 ¹ 、上村佳孝 ² 、Charles Lienhard ³ 、Rodrigo L Ferreira ⁴ 、Alexander Blanke ⁵ （ ¹ 北海道大学大学院農学研究院、 ² 慶應義塾大学生物学教室、 ³ スイス・ジュネーブ自然史博物館、 ⁴ ブラジル・ラブラス大学、 ⁵ ドイツ・ケルン大学）
雑誌名	eLife（生物学の総合学術誌）
DOI	10.7554/eLife.39563
公表日	2018年10月16日（火）（オンライン公開）

お問い合わせ先

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）

T E L 011-706-2424 F A X 011-706-2424 メール psocid@res.agr.hokudai.ac.jp

U R L <http://www.psocodea.org/kazu>

配信元

北海道大学総務企画部広報課（〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目）

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール kouhou@jimuhokudai.ac.jp

慶應義塾大学広報室（〒108-8345 東京都港区三田2-15-45）

T E L 03-5427-1541 F A X 03-5441-7640 メール m-pr@adst.keio.ac.jp

【参考図】

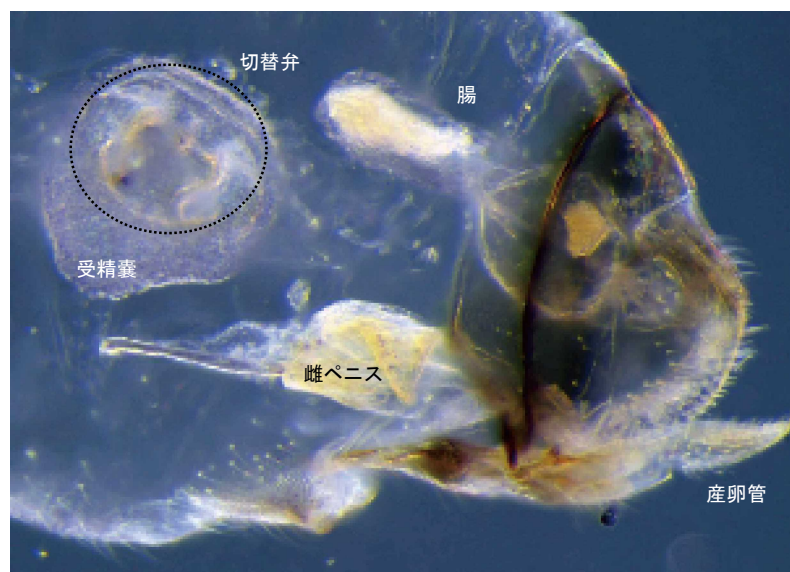


図 1. トリカヘチャタテ（メス）の腹部末端構造。

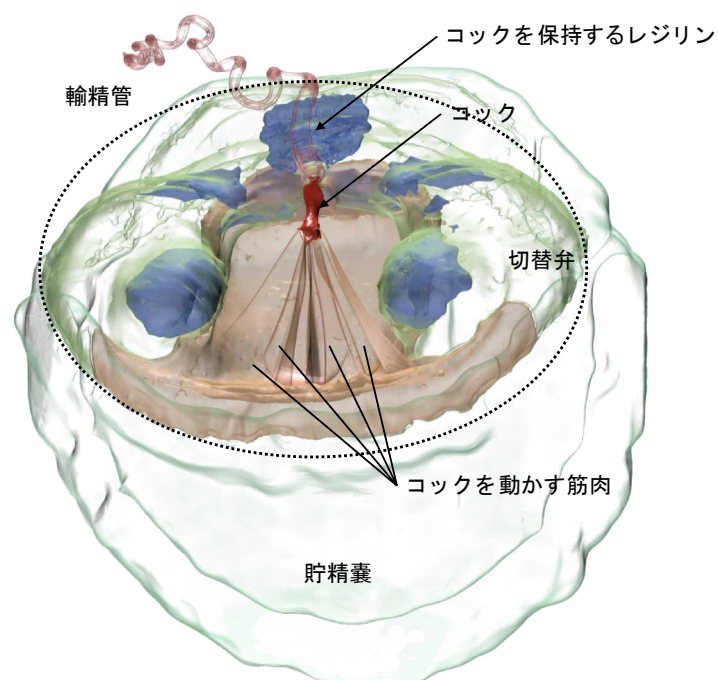


図 2. 切替弁の構造（点線で囲んだ範囲）。幅約 0.3mm。

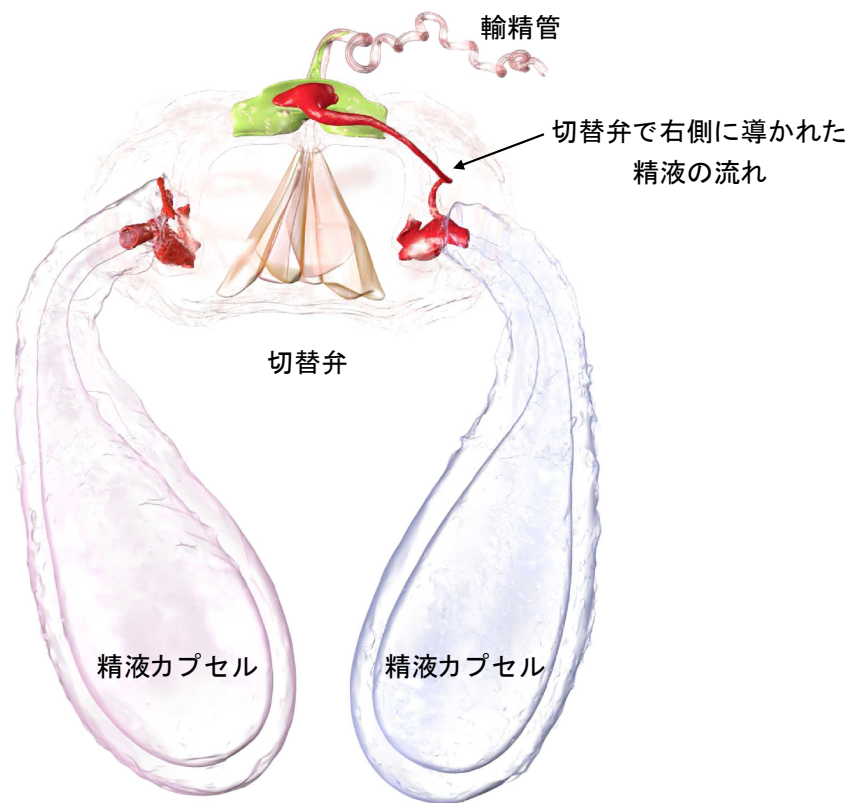


図 3. 切替弁とそれによって切り替えられた精液の流れ（赤）。精液カプセルは注入された精液を取り囲むように、メスの体内で形成される。

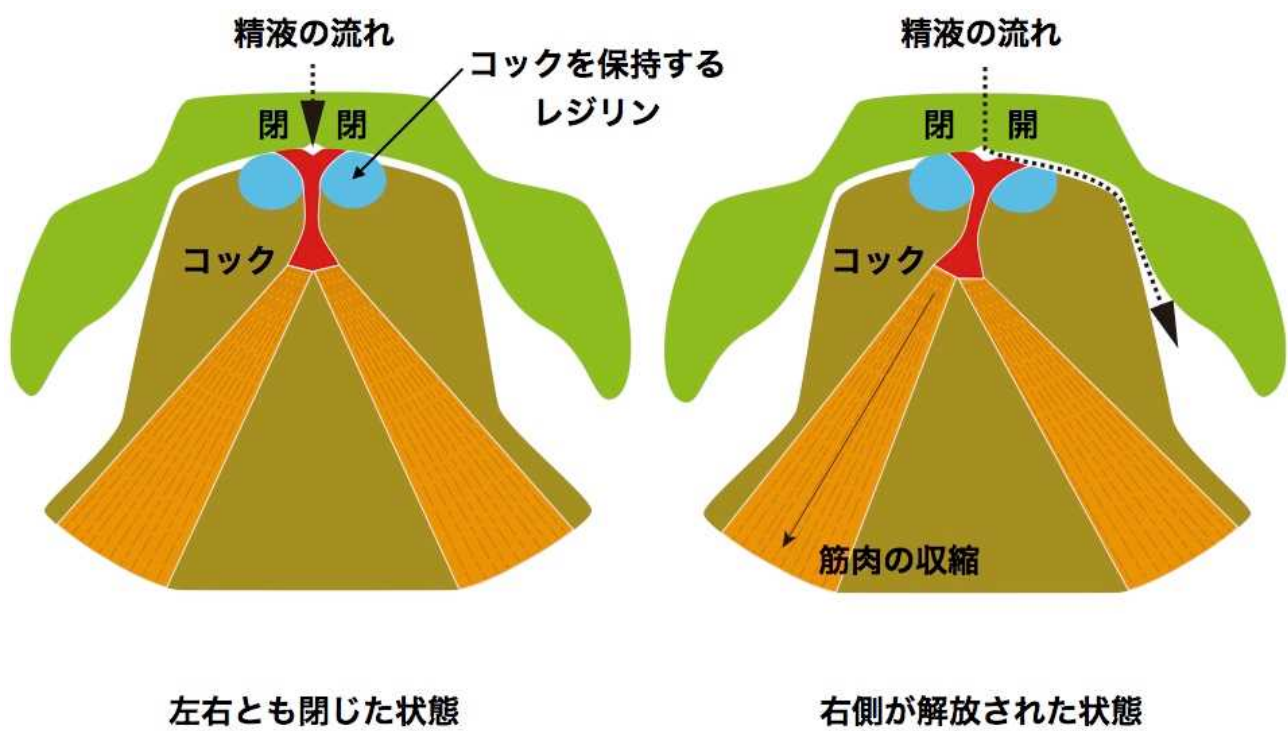


図 4. 切替弁の機能の模式図。

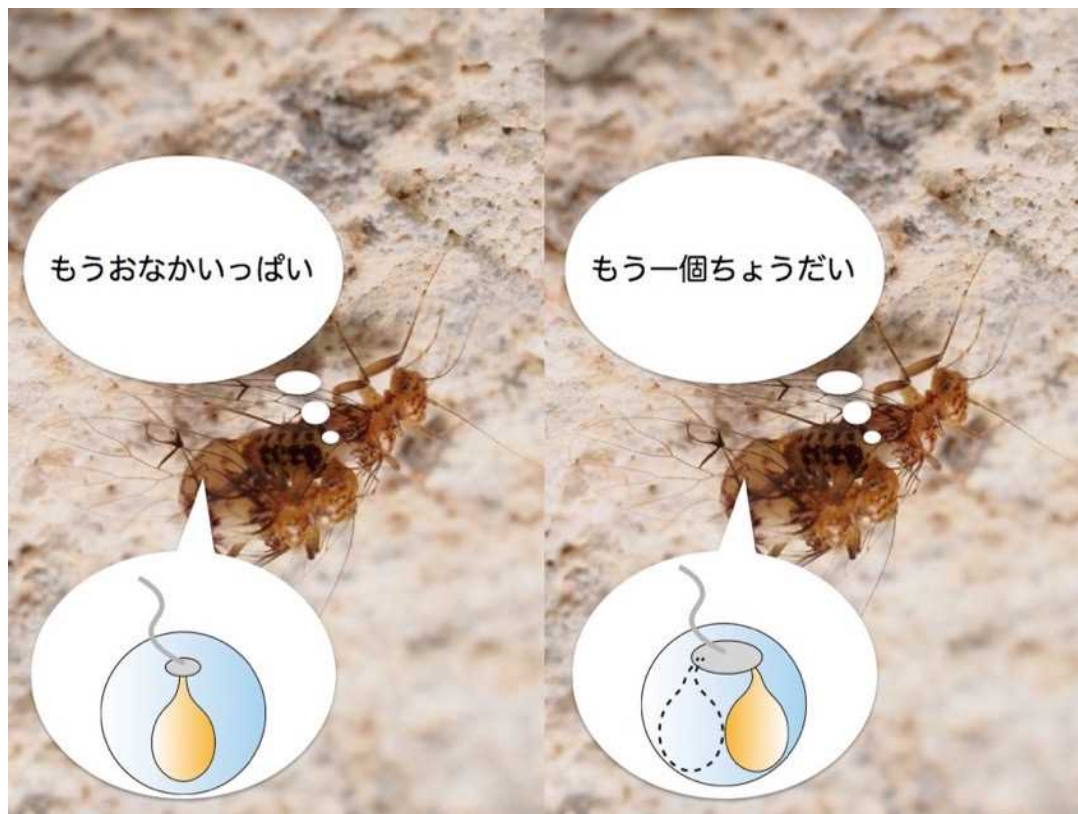


図 5. 切替弁を持たない場合（左）と持つ場合（右）。切替弁によってトリカヘチャタテのメスは、弁を持たない場合の 2 倍の量の精液を一度に受け取ることが可能になった。