



100 回も交配する乱婚性ヤツメウナギ

実はほとんどが偽りの交配

研究成果のポイント

- ・ヤツメウナギは交配行動を何度も繰り返すが、大部分が卵を出さない疑似交配であることが判明。
- ・周りにオスが多いと疑似交配の割合が増加し、また、疑似交配でもオスはしばしば精子を放出。
- ・乱婚性のヤツメウナギでも、メスがオスを選んでいる可能性があり、配偶者選択や繁殖システムの進化を理解する上で重要な発見。

研究成果の概要

ヤツメウナギ属の多くは乱婚性であり、一つの産卵場所（産卵床）に複数の雌雄が集まって産卵します。1回の産卵では基本的にペアを形成し、オスがメスに巻き付いて産卵を促します（図1, 2）。この交配行動を1匹のメスが複数のオスと数十回、時には100回以上にわたり行います。長時間の交配行動はエネルギーコストがかかり、捕食の危険性も高くなると考えられます。これまで、なぜヤツメウナギが複数のオスと何十回にもわたる交配行動を行うかは謎でした。今回、ヤツメウナギの交配行動を詳細に観察したところ、交配行動の35~90%（平均65%）は卵を放出していない“疑似交配”であることが明らかとなりました。また、疑似交配でもオスがしばしば精子を放出していることも確認されました。さらに、周りに多くのオスが存在するほど疑似交配の割合が高くなったことから、メスがオスを選んでいる可能性が示唆されました。ヤツメウナギは複数のオスが集まって巣作りをしますが、メスはオスの巣作りへの貢献度などに応じて産卵を調節しているのかもしれませんが、哺乳類や鳥類などの体内受精をする生物では、受精に繋がらない交配行動が普遍的に見られますが、今回のような体外受精を行う生物において、一見無駄と思われるような交配行動はほとんど報告されていません。乱婚の中でもメスがオスを選ぶことができるとすれば、メスにとって非常に有利になると考えられます。特異な繁殖様式をもつヤツメウナギを研究することによって、配偶者選択や繁殖システムの進化の理解が進むと期待できます。

本研究成果は、2017年1月19日（木）に Journal of Ethology 誌に発表されました。

論文発表の概要

研究論文名：High frequency of mating without egg release in highly promiscuous nonparasitic lamprey *Lethenteron kessleri*. (高度な乱婚性を示すシベリアヤツメにおける卵を放出しない交配行動)

著者：山崎千登勢（北海道大学大学院環境科学院）、

小泉逸郎（北海道大学大学院地球環境科学研究院）

公表雑誌：Journal of Ethology（日本動物行動学会の英文学術誌）

公表日：日本時間 2017年1月19日（木）（オンライン公開）

研究成果の概要

(背景)

動物の交配行動は多くの場合無防備であり、エネルギー消費量も高いなど様々なリスクを伴います。しかし、ヤツメウナギ属の多くは、1匹のメスが複数のオスと数十回、多い時には100回以上の交配行動を行います。メスは繁殖を始めてから数日間で全ての卵を産み落とし、その後は死んでしまいます。短期間のうちにこれほど高頻度で交配行動をする生物は非常に少なく、その理由は不明でした。小泉准教授らが交配行動を詳細に観察したところ、交配行動の大部分は卵を出さない疑似交配であることが判明しました。そこで、疑似交配が起きる理由として、(1)メスがオスを選んで産卵(卵を出す通常の交配)するか否かを決めている配偶者選択仮説、(2)ヤツメウナギの特異な形態と交配行動のために毎回産卵できない物理的制約仮説、を考えて実験を行いました。

(研究手法)

配偶者選択仮説を検討するために、オスの数を操作した2種類の実験区を作りました。メス1匹に対してオス1匹を入れた実験区Aではメスに選択の余地がないため、オスを3匹入れた実験区Bよりも疑似交配の割合が低下すると予測しました。また先行研究から、巻き付き交配型のヤツメウナギでは、オスとメスの体サイズ比によって繁殖成功が変化することが示されています。そこで、オスとメスの体サイズ比が疑似交配に及ぼす影響を調べることにより、物理的制約仮説を検証しました。各産卵後は全ての卵をスポイトで吸い取り、産卵ごとに放出された卵の数を解析しました。

(研究成果)

メス15匹を用いて合計15回の繰り返し実験を行ったところ、各メスが平均77回(範囲:20~196回)の交配行動を示しました。そのうち疑似交配の割合は平均65%(範囲:35~90%)にも上りました。Hurdleモデルによる解析の結果、オスの数が多い時に疑似交配の割合が増加し、また産卵1回あたりの放出卵数は低下していました。これは配偶者選択からの予測と一致していました。同様に、オスとメスの体サイズ比も疑似交配と放出卵数に影響していました。以上から、ヤツメウナギは多数の個体が入り乱れて産卵するにも関わらず、メスがオス個体を認識して産卵をコントロールしている可能性が示されました。これほど乱婚性の強い生物でも交配前の配偶者選択が行われていれば非常に興味深く、新しい知見です。

(今後への期待)

哺乳類や鳥類などの体内受精をする生物では、受精に繋がらない交配行動が普遍的に見られます。これは、より良い遺伝子の獲得や、父性を明らかにしないことで複数の父親候補から子育ての協力を得られるなどのメリットがあるためです。しかし、今回のような体外受精を行う生物において、一見無駄と思われるような交配行動はほとんど報告されていません。乱婚の中でもメスがオスを選ぶことができるのであれば、メスにとって非常に有利になると考えられます。今回の仮説検証は予備的なものですが、ヤツメウナギの繁殖を調べることにより、配偶者選択や繁殖システムの進化がより深く理解できると期待されます。

お問い合わせ先

所属・職・氏名：北海道大学大学院地球環境科学研究院 准教授 小泉 逸郎 (こいずみ いつろう)
TEL：011-706-2250 FAX：011-706-4954 E-mail：itsuro@ees.hokudai.ac.jp
ホームページ：<http://noah.ees.hokudai.ac.jp/envmi/koizumilab/>

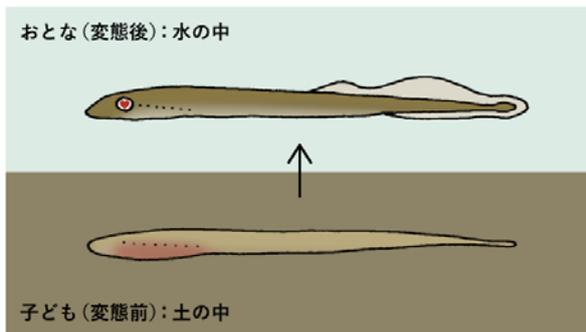
【参考図】

あなたの知らないヤツメウナギの世界



あなたの遠い祖先です

- 5億年前から生きている脊椎動物の祖先
- 顎がなく、吸盤のようになった口で石や魚などにくっつくことができる
- 川で生まれ、魚に吸い付いて海に下る降海型の種と川に残る残留型の種がいる
- 降海型の種は、魚に吸い付いて血を吸う寄生生活



2

恋に目覚める

- 8つ目があるように見えるけれど本物の目は1対2つ
- 変態前の子ども時代は川底の土の中で過ごし、目は皮膚に埋没している
- 降海型の種は回遊期に、非降海型の種は繁殖期になると変態し、目が出現する

New Finding

3

卵を産むかはメス次第

- オスがメスに巻きついて産卵を促す
- オスとメス両方が体を震わせ精子と卵を放出
- ★ オスとメスは体を震わせる行動を頻繁に行うが、メスは多くの場合卵を産まない(擬似交配)



図1. ヤツメウナギの生態



図2. ヤツメウナギの産卵行動。ヤツメウナギは河床の石を取り除いて作った窪地（産卵床）に多数の雌雄が集まって産卵する（上図：森田健太郎氏撮影）。雌雄とも複数のパートナーと交配を行う典型的な乱婚だが、1回の交配は通常1対1のペアで行う（下図：山崎千登勢氏撮影）。まず、吸盤のような口でメスが石などの基質に吸い付く。次にオスがメスの頭部に吸い付き、体をメスの総排泄腔あたりに巻き付ける。最後に、メスが体を激しく震わせることによって産卵を行う。多い時には1匹のメスが100回以上の交配を繰り返す。

※研究室ウェブサイト疑似産卵の動画も載せています。

<http://noah.ees.hokudai.ac.jp/envmi/koizumilab/>