

## 母親が経験した社会環境が息子の繁殖戦術に影響を与える

雌をめぐる雄間競争が激しいナミハダニでは、雄の代替繁殖戦術が見られ、日齢や周囲の雄密度といった自身の状態や環境が繁殖戦術に影響を与えることは知られていましたが、それに加えて、母親が経験した性比といった社会環境も、息子の繁殖行動に影響を与えることを見いだしました。

雌をめぐる激しい雄間競争において、雄はしばしば、代替繁殖戦術（従来とは異なる方法で子孫を残そうとする方法）を進化させます。多くの場合、この戦術は、自身の状態や周囲の環境によって決まります。しかし、もし母親が、自身の状態や環境から、息子が遭遇する状況を予測できるならば、母性効果が重要な役割を果たすと予想されます。

本研究では、雄間競争の激しさの予測因子として、雌雄の比率（性比）などの社会環境に着目し、ナミハダニでは、母親世代の性比が雌に偏ると、代替戦術をとる雄による早期の交尾前ガード行動（交尾の前に雄が雌を確保する）が誘導されることを見いだしました。母親は、雌に偏った性比の下では普段よりも多めに雄の子を生み、その結果、次世代では雄が増え、雄間競争が激しくなります。ナミハダニの雄は、脱皮して成虫になる直前の雌の背中に乗り、交尾前ガードを行います。雄には、戦うことで雌を確保する「ファイター」と、戦わずに雄ではないように振る舞い、交尾に有利なポジションを確保する「スニーカー」がありますが、スニーカーは既にガードされている雌を略奪することができません。そのため、スニーカーは、雄が多くいる状況では、より早くに交尾前ガードを始めるようになります。これは、母親が自身の置かれた環境の性比から息子世代の雄間競争の状況を予測し、息子の繁殖成功を確実にするために息子の繁殖行動を操作した結果だと考えられます。

本研究結果は、雄の代替繁殖戦術における母性効果の重要性を示唆しています。

### 研究代表者

筑波大学生命環境系

佐藤 幸恵 助教

## 研究の背景

子孫を残すために雌をめぐって雄同士が戦う行動（雄間闘争）は、動物界では哺乳類から昆虫まで、さまざまな種で見られます。戦いに勝利した雄のみが子孫を残すことができるため、雄は大きな体や角、牙といった戦いに有利な形質を進化させてきた。その一方で、スニーキング<sup>注1)</sup>といった、ライバルを欺くことで戦わずに雌に近づき子孫を残す行動（代替戦術）も進化させてきました。戦うのか、それとも代替戦術をとるのかは、遺伝的に決まっている場合もあるものの、体の大きさや栄養状態、齢といった自身の状態や、個体の密度や捕食リスクといった周囲の環境によって決まる場合が多いと考えられています。さらに近年、母親の状態や経験も息子の繁殖戦術に影響を与え、すなわち、母性効果<sup>注2)</sup>があることが明らかになってきました。しかし、雄の代替繁殖戦術における母性効果に関する研究は少なく、その重要性や普遍性についてはまだ分かっていません。

そこで本研究では、雄の代替繁殖戦術がみられるナミハダニを対象に、母親が経験した雌雄の比率（性比）が息子の繁殖戦術に与える影響について調査しました。ナミハダニは、節足動物門 クモガタ綱 汎ゲダニ目 ハダニ科に属する体長 0.5mm 未満の植食性節足動物で、野菜や果樹、草花の害虫として知られています。その生態や行動は古くから研究されており、雌は複数の雄と交尾しますが、最初の交尾相手の精子を生涯にわたって卵の受精に用いるため、雄は、処女雌をめぐって激しく争い、処女雌の確保のために脱皮して成虫になる直前の雌の背中に乗って（マウント行動）、交尾前ガードをします。また、ガード中にライバル雄が近づいた場合、攻撃して追い払おうする「ファイター」と、雌にマウントしながらも攻撃をせず、周囲の雄からも攻撃を受けない「スニーカー」が存在することが報告されています。雄がどちらの繁殖戦術をとるかは、遺伝子型で決まっているわけではなく可変的であり、適度に雄の密度が高いと、若い雄がスニーカーになる傾向にあることが明らかになっています。ハダニは、雌は子の性比を調整することができ、雌が多い環境下では普段よりも多めに雄（息子）を生み、逆に雄が多い環境下では普段よりも多めに雌（娘）を生みます。従って、母親は、自身が置かれた状況での性比から次の世代の性比、すなわち、息子が遭遇する雄間競争の激しさを予測することが可能だと推測されます。

## 研究内容と成果

本研究では、その予測に応じて息子の繁殖成功を高めるべく、母親は、息子の繁殖戦術や関連行動を操作するという仮説をたて、母親に異なる性比環境を経験させ、息子の繁殖行動に違いが生じるかを調べました。その結果、スニーカーとファイターの割合には有意な違いはみられませんでした。雌に偏った性比を経験させた母親、すなわち息子が激しい雄間競争に巻き込まれると予測したであろう母親から生まれたスニーカーは、誰よりも早く雌へのマウント行動を始めました（参考図）。早期のマウントは、1匹の雌に対して長時間にわたる交尾前ガードが必要であり、他の雌との繁殖機会を失うというデメリットがあります。一方、スニーカーは戦わないため、既にガードされている雌を奪い取ることはできず、雄にガードされていない雌を見つけることが必須となりますが、雄が多い状況でガードされていない雌を見つけるのは難しく、スニーカーにとっては、早期に交尾前ガードを開始することが、確実に雌を確保する上で有効な手段です。従って、母親は息子に確実に繁殖させるために、このような行動を操作したのではないかと考えられます。

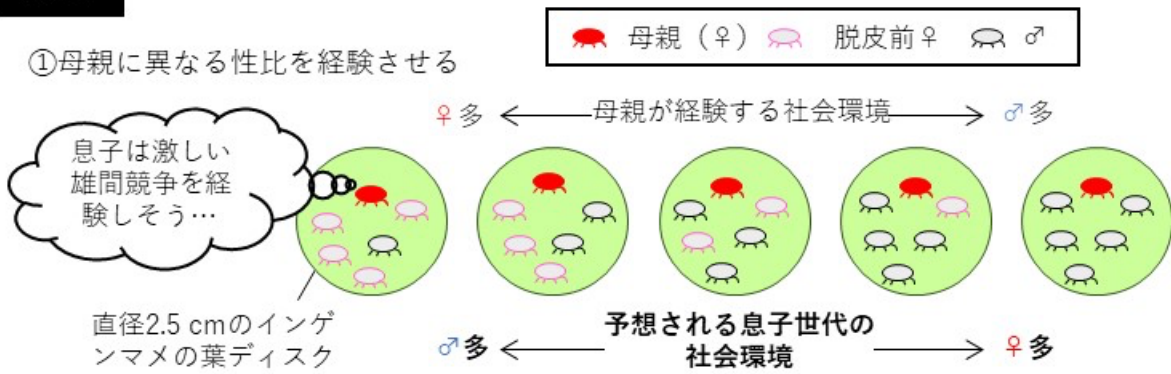
## 今後の展開

本研究は、雄の繁殖戦術における母性効果の重要性を示しています。今後は、他の予測因子にも着目して、引き続き雄の代替繁殖戦術における母性効果の重要性や一般性を検討するとともに、どのようなメカニズムの下で、母親が息子の行動を操作しているのかについても解明していきます。

参考図

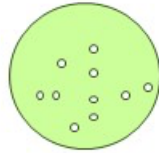
方法

①母親に異なる性比を経験させる

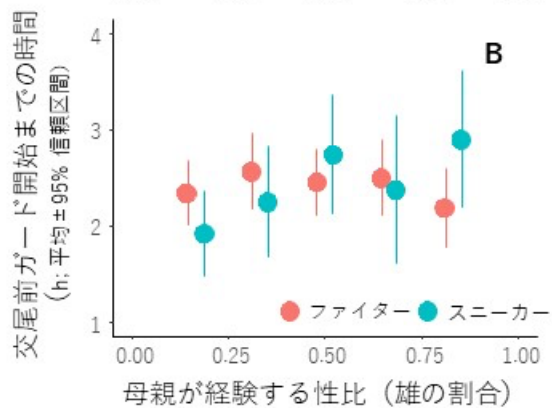
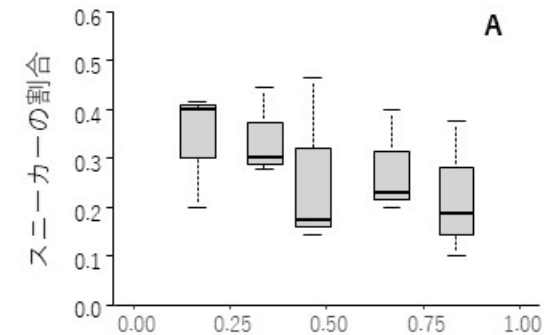
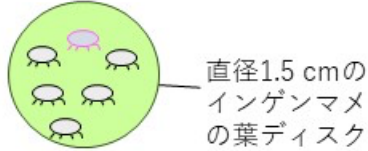


結果

②生まれた子を育てる



③育った雄に雌をめぐる競争させる



♂多 ← 予想される息子世代の社会環境 → ♀多

図 本研究の概要

①個体の密度を変えずに性比を変えて母親となる雌に 6 日間産卵させ、②その後、雌雄は取り除いて産み落とされた卵を育て、第3 静止期 (脱皮して成虫になる直前のステージ) の雄を回収し、③回収した雄から 24 時間以内に脱皮した個体を使って、母親の経験は同じであるが異なる母親の雄 5 匹に第3 静止期雌をめぐる競争させ、1 h ごとに観察して雌へのマウントの有無やマウントしている雄の繁殖戦術を記録し、解析した。その結果、雌に偏った性比を経験させた母親、すなわち息子は激しい雄間競争に巻き込まれると予測したと思われる母親では、息子のスニーカー割合が高いように見えたが、統計的な優位差はみられなかった (A)。一方、それら母親から生まれたスニーカーは、誰よりも早く雌へのマウント行動を始めた (B)。

## 用語解説

注1) スニーキング (sneaking)

Sneaking は「こそこそした」、「卑劣な」という意味をもつ形容詞であり、行動生態学では、他の雄の目を潜ったり欺くなどして、雄との戦いを避けながらも繁殖可能な雌に接近する行動を指す。ただし、具体的な行動や定義は、対象となる生物や研究者によって異なる。

注2) 母性効果 (maternal effect)

ある生物の表現型が、その生物が経験する環境とその遺伝子型だけでなく、母親が経験した環境と遺伝子型によっても決定される状況のこと。

## 研究資金

本研究は、科研費による研究プロジェクト (17K07556 と 20K06810) と JSPS 外国人招へい研究者 (L18534) の一環として実施されました。

## 掲載論文

【題名】 The operational sex ratio experienced by mothers modulates the expression of sons' alternative reproductive tactics in spider mites.

(母親が経験する実効性比はハダニにおける息子の代替繁殖戦術の発現を調節する)

【著者名】 Y. Sato, M. Egas, and P. Schausberger

【掲載誌】 *Behavioral Ecology and Sociobiology*

【掲載日】 2023年8月22日

【DOI】 10.1007/s00265-023-03370-2

## 問い合わせ先

【研究に関すること】

佐藤 幸恵 (さとう ゆきえ)

筑波大学 生命環境系/山岳科学センター 助教

URL: <https://trios.tsukuba.ac.jp/researcher/0000003604>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報局

TEL: 029-853-2040

E-mail: [kohositu@un.tsukuba.ac.jp](mailto:kohositu@un.tsukuba.ac.jp)