

ナミハダニ雄の繁殖行動は栄養状態で変わるのか？

永瀬 早柚香（筑波大学 生物学類） 指導教員：大橋 一晴（筑波大学 生命環境系）

【背景・目的】

有性生殖をする生物において、雄はより多くの雌と交尾することで繁殖成功度を高めようとする。そのため、多くの分類群では雌をめぐる雄間競争がみられる。激しい雄間競争により命を落とす場合もあり、繁殖と生存にはトレードオフがある。従って、長期間にわたり繁殖する生物では、雄は生涯の繁殖成功度を高めるために、将来の繁殖可能性も考慮して現在の雄間競争に身を投じる必要がある（生活史戦略説）。実際、加齢するほど雄が攻撃的になる現象が哺乳類や爬虫類、鳥類等、幅広い分類群で観察されており、この現象は若いうちはリスクを避けて将来の繁殖可能性を高めるといった生活史戦略説で説明されている。

体長 1 mm 未満の植食性節足動物であるナミハダニ (*Tetranychus urticae* Acari: Tetranychidae) では、雌は複数の雄と交尾するものの、最初に交尾をした雄の精子のみを生涯にわたって卵の受精に使用する。そのため、処女雌との交尾を確実にするために、雄は第三静止期（成虫になる直前のステージ）の雌にマウントし、その雌に近づいた雄を攻撃して追い払う（交尾前ガード）。一方、Houten-1 系統においては、同様に第三静止期雌にマウントするが、他雄とは戦わず、攻撃されることなく、雌との交尾に有利なポジションを維持するスニーキング行動が見つかっている（代替繁殖戦術）。雄の繁殖戦術は可変的であり、スニーキング行動は若い雄で見られる傾向にあることから、生活史戦略説により、この雄の代替繁殖戦術の説明が試みられている。

ナミハダニは植物寄生性であるため、将来の繁殖可能性は寄主植物の状態により左右される。例えば、寄主植物が劣化すれば、分散を余儀なくされるため、将来繁殖に参加できる見込みは低くなる。そこで本研究では、寄主植物の質の違いが雄の繁殖戦術や繁殖行動に与える影響を調査し、生活史戦略説を検証した。

【材料と方法】

<材料> ナミハダニ (Houten-1 系統) は寄主植物であるインゲンマメ (*Phaseolus vulgaris*) の葉を用いてリーフディスク法により飼育した。飼育は 25°C、長日 (15L9D) の条件下で行った。実験用のインゲンマメの葉は、太陽光と UV ライト下で育てた栄養状態の良い葉 (以下、Good 処理区) と、発芽後に日陰で育てた栄養状態の悪い葉 (以下、Bad 処理区) を準備した。葉緑度を計測し、これらの葉で質が異なることを確認した。

<実験> 産卵アリーナ (インゲンマメの葉を直径 25 mm の円状にくりぬいたもの) を Good と Bad 処理区それぞれ 20 ずつ準備して、未交尾雌を 5 匹導入し、4 日~5 日間産卵させて、産卵数を記録した。その後、雌を除去して、各産卵アリーナの卵数が 30 個になるよう余分な卵を針でつぶした。ナミハダニは産雄単為生殖のため、これら卵からは雄が発生する。卵が孵化し、発育して第三静止期になった雄を交尾アリーナ (Good 処理のインゲンマメの葉を直径 15 mm の円状にくりぬいたもの) に 5 匹ずつ移した。24 時間以内に脱皮し成虫化した雄がいる交尾アリーナに第三静止期雌を 1 匹導入し、1 時間おきに 4 時間、雄の行動を観察して、雌へのマウント行動の有無、マウントした場合の戦術、その

他行動の詳細を記録した。マウントした雄についてはスライド標本を作製し、形態計測した (体長、体幅、第一脚の長さ)。これらの実験は飼育と同条件下で 2 回行い、第 1・第 2 シリーズとした。<解析> 解析には R (version 4.1.2) を使用した。一般化線形混合モデル (GLMM) と尤度比検定を用いて、日ごとの産卵数を処理区、シリーズで解析した。反復測定のため変量効果に産卵アリーナを入れた。Mixed effects Cox model を用いて、マウントまでの時間を処理区、シリーズとその交互作用で解析した。変量効果には交尾アリーナを入れた。一般化線形モデル (GLM) と尤度比検定を用いて、スニーカーの割合を処理区、シリーズとその交互作用で解析した。線形モデル (LM) を用いて、体長、体幅、第一脚の長さを処理区、戦術、シリーズ、その交互作用で解析した。

【結果・考察】

産卵数は処理区間で違いはみられなかったが (negative binomial GLMM, $p=0.26$)、体長 (LM, $p<0.01$) と体幅 (LM, $p<0.001$) は Good 処理区で有意に大きかった。雄間闘争の際の武器形質である第一脚は第 1 シリーズのみではあったが Good 処理区で有意に長かった (LM, $p<0.05$)。スニーカーの割合は Bad 処理区で上昇する傾向が見られたが、雄数が少なかったため統計的に有意ではなかった (binomial GLM, $p=0.227$, 図)。また、マウントまでの時間は、Bad 処理区で早くなる傾向が見られ (mixed effects Cox model, $p=0.059$)、これはスニーカー間で雌のマウントをめぐる競争が生じたためだと考えられた。

もし生活史戦略説で説明されるのであれば、将来の繁殖が期待される Good 処理区でスニーカーの割合が上昇すると期待される。しかし結果は逆であった。雄の代替繁殖戦術は様々な生物で見られるものの、その多くは弱い雄は勝算がないため、戦いを避けながらも少しでも子孫を残すための戦術だと見做されている (Resource Holding Potential 説、以後、RHP 説)。Good 処理区で育った雄は体が大きく、第 1 脚が長い等、戦いに有利な形質がみられたため、この結果は RHP 説を支持する。今後は、雄数を増やして栄養状態と繁殖行動の関係についてより明確にしていくとともに、生活史戦略説と RHP 説の両面から検討していきたい。

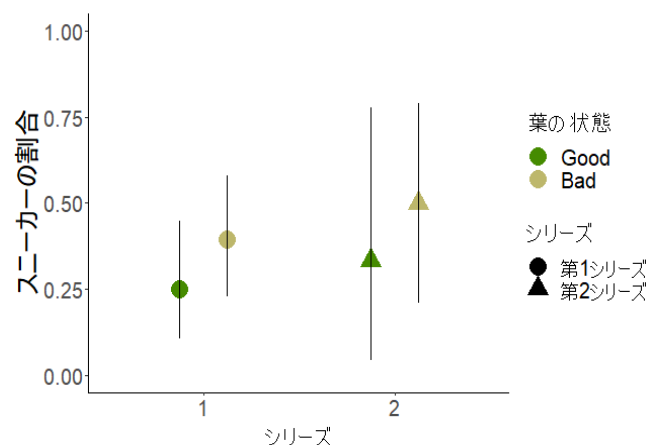


図. シリーズごとの各処理区におけるスニーカーの割合。エラーバーは 95% 信頼区間を表す。