

ナミハダニ雄の繁殖ポテンシャル—精子は枯渇してからどれくらいの時間で補充されるのか？—

横井 愛那 (筑波大学 生物学類) 指導教員: 佐藤 幸恵 (筑波大学 生命環境系)

【背景・目的】

一生のうちに複数の相手と交尾を行う生物のオスにとって、交尾相手の数は適応度を決定づける重要な要素であり、オスはメスをめぐる雄間競争や精子生産にかかるコストなどの様々な要因をもとに最適な交尾回数を決定している。精子生産にかかるコストと関連して、オスは連続して交尾を行うと体内に存在する精子を使い果たし、精子枯渇状態に陥る場合がある。この状態で新たなメスと交尾を行ったとしても自分の遺伝子を持つ子孫を増やすことはできないため、精子をいかに早く生産し補充できるかは、オスの繁殖戦略や最適な交尾回数の決定に重要である。

クモ綱 (Arachnida) ダニ目 (Acari) ハダニ科 (Tetranychidae) に属するナミハダニ (*Tetranychus urticae*) は、体長 1 mm 未満の植食性の節足動物である。雌雄共に生涯で複数の相手と交尾を行うが、メスは最初に交尾したオスの精子のみを卵の受精に利用する。そのため、オスの繁殖には未交尾のメスと交尾する必要があり、未交尾メスを巡った激しい雄間競争があることが知られている。先行研究では、オスは雄間競争がない環境下で 3h の間に約 13 匹のメスと交尾可能であるが、精子枯渇により受精率が低下することが分かっている。しかし、精子は枯渇した後生産され補充されるのか、また、補充にどれくらいの時間を要するのかについては調べられていない。そこで本研究では、精子枯渇状態のナミハダニのオスが精子回復に要する時間を調査した。

【材料・方法】

ナミハダニ (系統名: Houten-1) はインゲンマメ (*Phaseolus vulgaris*) の葉を使ってリーフディスク法により飼育した。実験は、雌雄共に脱皮して成虫化後 24h 未満かつ未交尾の個体を使用した。シャーレに濡れたコットンを敷き、その上に直径 15 mm の円状にくりぬいたマメの葉を置いたものを交尾アリーナとして、同様に直径 25 mm の円状にくりぬいたマメの葉を置いたものを産卵アリーナとした。

実験では、大きく分けて枯渇・枯渇確認・休息・回復確認の 4 つの操作を行った。まず、オスを精子枯渇状態にするために、交尾アリーナにメス 8 匹とオス 1 匹を導入し、1h 交尾させた。その後、新たなメスを 8 匹入れた交尾アリーナにオスを移し、さらに 1h 交尾させた。この操作を繰り返し、オスに計 4h 最大 32 匹のメスとの交尾を行わせた。次に、オスの枯渇状態を確認するために、交尾アリーナにメス 3 匹と枯渇操作を終えたオスを導入し、さらに交尾を行わせた。この時、交尾開始から終了までの時間を記録し、交尾を終えたメスは産卵アリーナに移した。交尾アリーナには新たなメスを追加し、交尾アリーナ上は常にオス 1 匹と未交尾メス 3 匹がいるようにした。この作業をメス 3 匹と交尾を終えるまで、またはオスを導入してから 2h 経過するまで行った。本種は産雄単為生殖を行い、未受精卵からはオスが、受精卵からはメスが発育するため、娘の有無で受精を確認することが可能である。産卵アリーナに移したメスに 4 日間産卵させ、メスを除去し、産卵アリーナ上の卵を発育させて子のオス数、メス数、死亡数を記録した。2 匹目と 3 匹目の交尾相手のメスから娘が確認されな

かったオスを枯渇状態のオスとみなした。枯渇確認を終えたオスは別の交尾アリーナに移し、最後の交尾を終えた時点から 24h、12h、6h、3h の休息を与えた。休息後の精子の回復状態を確認するために、枯渇確認と同様にメス 3 匹と交尾させ、交尾時間、4 日間の産卵数、子のオス数・メス数・死亡数を記録し、同様の方法で枯渇状態を確認した。これら飼育と実験は、一定条件下 (18~28°C、60~90%R.H.、長日条件: 15L9D) で行った。

データの解析には R (ver. 4.1.2) を使用した。一般化線形混合モデル (GLMM) または線形混合モデル (LMM) を用いて、休息時間別に枯渇確認と回復確認における子のメス比、死亡率、交尾時間、産卵数を比較した。オスに複数のメスと交尾させているため、オス個体を変量効果としてモデルに組み込んだ。

【結果・考察】

全ての休息時間において、枯渇確認時に比べて回復確認時の子のメス比は有意に高かった (binomial GLMM; $p < 0.001$) (図)。また、全ての休息時間において、回復確認時の交尾時間は枯渇確認時と比べて有意に長かった (LMM; 24h, 12h, 6h: $p < 0.001$, 3h: $p < 0.05$)。メスの産卵数に関しては、休息が 12h の場合では枯渇確認時と比べて有意に多かったが (Poisson GLMM; $p < 0.05$)、6h の場合は回復確認時の産卵数が枯渇確認時と比べて有意に少なかった (Poisson GLMM; $p < 0.05$)。24h と 3h に関しては有意差が見られなかった。そのため、オスの精子枯渇状態がメスの産卵数に与える影響については不明であった。

以上の結果から、ナミハダニのオスは精子枯渇状態から 3h 未満で精子補充が可能ということが分かった。したがって、本種オスにおける精子生産のコストはさほど大きくないと考えられる。先行研究により、本種オスは精子枯渇状態に陥っても交尾をし続けることが報告されている。短時間で精子が補充される場合、精子枯渇により無駄な交尾をするリスクよりも、交尾機会を逃すリスクを避けることが優先されると期待される。しかし、枯渇確認と回復確認の際では明らかに交尾時間が異なっていたことから、オスは自身の枯渇状態を認識し、交尾時間を調節している可能性が考えられる。寄生蜂では、精子枯渇状態での交尾が間接的に他のオスの繁殖成功率を低下させる例が報告されている。今後は、本種でも同様の効果がないか、調査を行いたい。

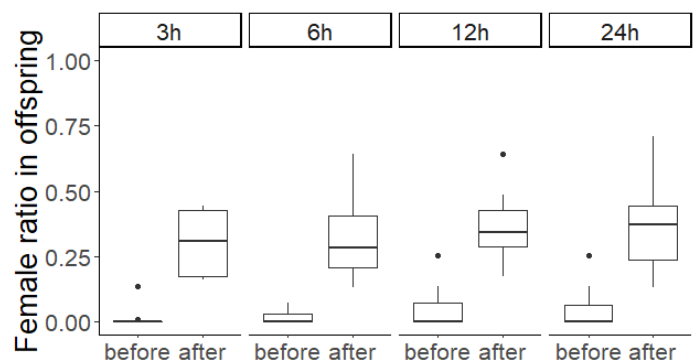


図: 休息時間別の枯渇確認時 (before) と回復確認時 (after) の子のメス比