

ナミハダニ♂は何匹の♀と交尾できるのか？

小林 永歩（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】

地球上に存在する生物は雄と雌の二つの性をもつものが多い。この雄と雌の基本的な違いは、その配偶子の大きさと数の違いであり、雌は大きくて栄養に富むが動かない卵を少数、雄は小さくて自己推進力のある精子を多数、配偶子として持っている。繁殖成功を高める、つまりより多くの子孫を残す戦略は雌雄で異なり、雌はエネルギーを投資する、またはより良い雄を選択し、質のいい子孫をつくることで繁殖成功を高める。これに対し雄は、雌に選ばれる、雄間競争に勝利するなどして、より多くの雌との配偶機会を得ることで繁殖成功を高める。そのため、雄においては雌をめぐる雄間競争が繁殖成功の制限要因となっていると考えられる。しかし、そういった制限を無くした場合、雄はどれだけ多くの雌と配偶することができるのであろうか？

ダニ目ハダニ科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り、世界各国で農業害虫として問題になっている汎存種である。雌雄どちらも生涯で複数の相手と交尾をするが、雌は最初に交尾した雄の精子だけを生涯にわたって受精に使う。そのため、雄が子孫を残すには処女雌との交尾が不可欠であり、本種では処女雌をめぐる激しい雄間競争がみられる。また、雄の繁殖ポテンシャルを調べる上で、交尾雌数だけでなく、精子がきちんと送り込まれて受精に使われているかも確認する必要があるが、本種は半倍数体で産雄単為生殖を行い、受精卵からは雌が、未受精卵からは雄が発育するため、受精の有無は娘の存在で確認可能である。また、世代期間が短い(25°Cで約 10 日)ため、雄の繁殖ポテンシャルを調べるうえで本種は優れた研究対象である。そこで本研究では、雄間競争がない環境下で、ナミハダニの雄は何匹の雌と配偶可能かを室内実験によって調査した。

【材料と方法】

ナミハダニ(系統名：Houten-1)はアムステルダム大学 IBED から入手した。入手後、寄主植物であるマメ科のインゲンマメ *Phaseolus vulgaris* の子葉を使ってリーフディスク法(濡れたコットン上に寄主植物の葉を広げ、その葉上で飼育することにより、表面張力に弱いハダニを完全隔離する方法)により飼育した。飼育は、18~28°C、60~90%R.H.、長日(15L9D)の条件下で行い、少なくとも実験を開始する 3 週間前(1~2 世代前)からは、温度を 25°C にし、実験も同条件下で行った。

直径 15 mm にくり抜いたインゲンマメの葉をシャーレ内に敷いた濡れたコットンの上に設置し、交尾アリーナとした。また同様に直径 25 mm にくりぬいたものを設置して産卵アリーナとした。交尾アリーナに未交尾雄 1 匹(成虫化後 24 時間以内)と未交尾雌 3 匹(成虫化後 24 時間以内)を導入し、実体顕微鏡下で雄の行動を観察した。交尾が確認された場合、交尾開始から終了までの時間をはかり、交尾が終了した後に、既交尾雌を産卵アリーナに移した。交尾アリーナには新たに未交尾雌(成虫化後 24 時間以内)を追加し、常に雄 1 匹、雌 3 匹がいるようにした。この一連

の作業と観察を 3 時間行った。産卵アリーナを 4 日間 24 時間毎に観察し、既交尾雌の生存および産卵数を記録した。その後既交尾雌を取り除き、そのまま産卵アリーナ上の卵を發育させ、約 2 週間後に子の雌数、雄数、死亡数を数えて記録した。

解析は R(ver. 4.0.2)を使用した。一般化線形混合モデル(GLMM)を用いて、子の雌比と交尾時間を雄からみた交尾雌数で解析した。雄個体の違いを変量効果としてモデルに組み入れ、誤差分布には beta 二項分布またはガンマ分布を適用した。また、一般化線形モデル(GLM)を用いて、雌の子の有無を雄からみた交尾雌数で解析した。誤差分布には二項分布を適用した。累積交尾雌数は GLM を用いて、ハダニを交尾アリーナに導入してから時間で解析した。誤差分布には負の二項分布を適用した。

【結果・考察】

3 時間での雄 1 匹あたりの交尾雌数は 13.17 ± 1.65 (N=12, mean \pm S.E.) であった。また、累積交尾雌数のモデルから推定された 3 時間あたりの雄 1 匹あたりの交尾雌数は約 14 匹であった(negative binomial GLM : $p < 0.001$)。子の雌比は雄からみた交尾雌数をおうごとに減少したため(beta-binomial GLMM : $p < 0.001$; 図 1)、短時間に雄が多くの雌と交尾すると、送り込む精子量は減少すると考えられた。また、交尾雌数が 12 匹を超えると雌の子が見られなくなったため、交尾は続けるものの、その時既に精子は枯渇していたと考えられた。雌の子の有無のモデルから、約 16 匹、20 匹の雌と交尾するとそれぞれ 95%、99% の確率で雄の精子は枯渇すると推定された(binomial GLM : $p < 0.001$)。

これらの結果より、雄間競争がない場合、ナミハダニの雄は 3 時間で約 13 匹の雌と交尾可能であることがわかった。しかし、精子枯渇により受精率は低下していくことがわかった。したがって、雄の繁殖成功には雄間競争だけではなく、精子生産も制限要因となると考えられた。今後は枯渇した精子の回復にどれだけの時間を要するのかを明らかにしていきたい。

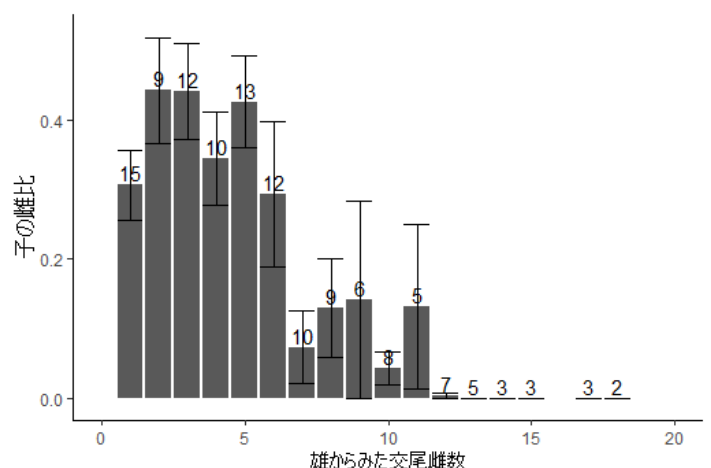


図 1 雄からみた交尾雌数と子の雌比。エラーバーは標準誤差、数字はサンプル数を示す。