

ダニの卵に触れると孵化が止まることを発見

—捕食者に狙われる卵がいつ孵るかの駆け引き—

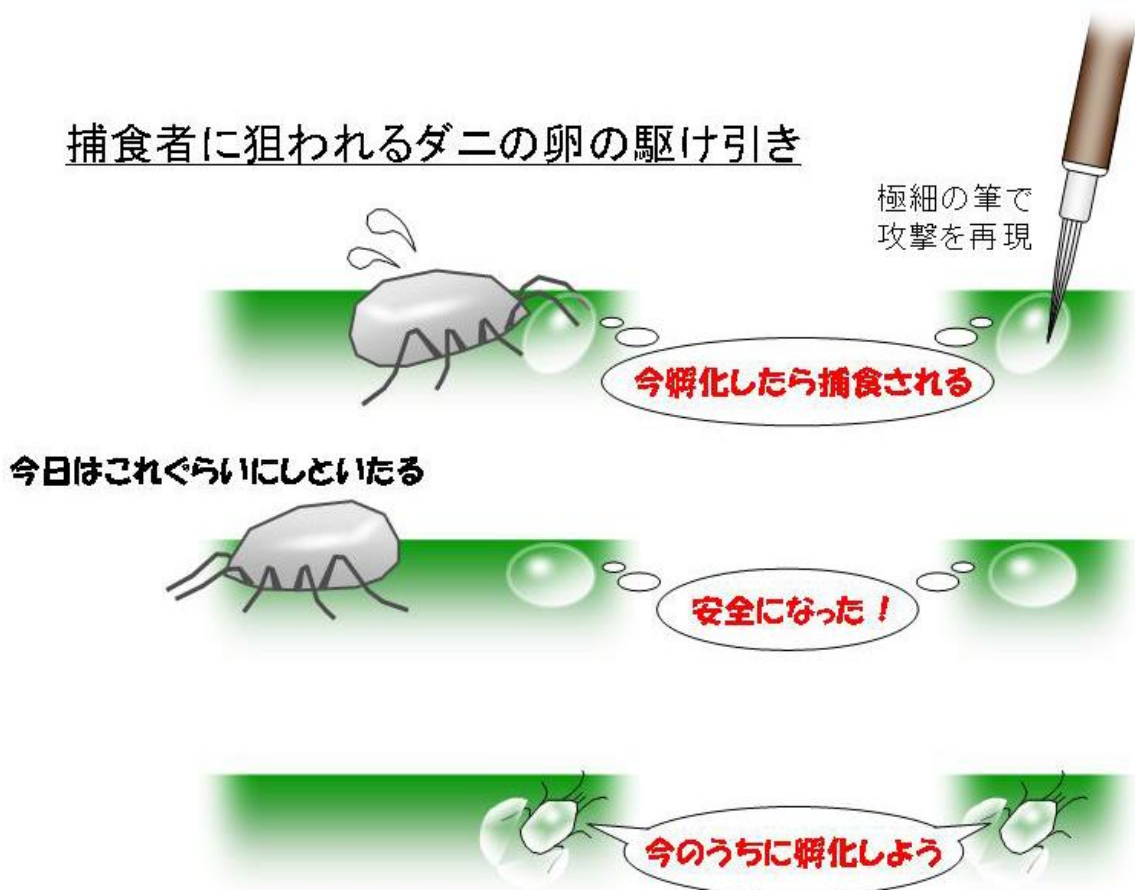
概要

孵化したばかりのケナガカブリダニ（以下ダニ）の幼虫は同種や近縁種の雌成虫（以下捕食者）によく捕食されます。捕食者はダニの卵も攻撃しますが、ほとんどの場合は歯が立たずに捕食を諦めます。卵がこの攻撃に気付いているなら、攻撃されている最中に孵化してむぎむぎ捕食されるよりも、孵化を先送りするべきです。

京都大学大学院農学研究科 矢野修一 助教と福勢かおる 農学部学部生（現：埼玉県農業技術研究センター）は、体長が0.5ミリの捕食者がダニの卵を攻撃する動きを真似て筆先で卵に触れ続けると孵化が止まり、触れるのを止めると孵化が再開することを発見しました。この結果は、触られることで捕食者に狙われていることを知った卵が孵化を遅らせ、捕食者が去るのを待って孵化できることを示します。捕食リスクに応じて卵が孵化のタイミングを変える例は節足動物では初めてですが、同様の駆け引きは頑丈な卵を個別に産む陸上動物で広くみられる可能性があります。

本研究成果は、2019年9月16日に英国の国際学術誌「Scientific Reports」にオンライン掲載されました。

捕食者に狙われるダニの卵の駆け引き



1. 背景

動けない卵は捕食者に狙われると座して死を待つしかないと思われがちですが、そうとも限りません。卵が自分の意志で孵化を早めたり遅らせたりできれば、孵った方が安全な状況では孵化を早め、卵のままでいる方が安全な状況では孵化を遅らせることができるからです。捕食リスクに応じて卵が孵化のタイミングを変える例は、これまでに水棲動物を中心に報告されていますが、ダニや昆虫などの節足動物では報告例がありません。

カブリダニ類は農業害虫を捕食してくれる益虫で人間を刺しません。彼らは植物の上で暮らし、餌の害虫が不足するとすぐに仲間同士で共食いをします。このとき最も捕食されやすいのは、卵から孵化したばかりの幼虫です。カブリダニは卵も捕食しようとしませんが、卵の殻が頑丈なので歯がたがずに転がしてしまいます。もし卵がこの攻撃に気付いているのなら、攻撃されている最中には孵化するのを止めて安全になってから孵化するべきだ、と予測したのが研究のきっかけです。そこでケナガカブリダニ（以下ダニ）の卵に触れると孵化が遅れるかどうかを検証しました。

2. 研究手法・成果

まずダニの卵が幼虫よりも捕食されにくいことを確かめるために、卵5個または孵化したばかりの幼虫5匹を捕食者（ダニの雌成虫）と24時間同居させると、確かに卵は幼虫に比べてあまり捕食されません（図1）。したがって、捕食者に狙われている状況では、孵化せずに卵のままでいる方が安全です。

次に、孵化間近の卵に触れると孵化が遅れるかどうかを調べるのですが、卵が孵化間近かどうかを見分ける方法がありません。卵を全ての方向から観察すればわかる場合もありますが、そのためには卵に触ってしまうので実験が台無しになります。そこで、短い時間に産ませた卵の集団を使いました。これらの卵の半分近くが孵化した時に使えば、残りの卵は孵化間近だからです。捕食者はあまり頻繁に卵を攻撃しないので、本物の捕食者を使うかわりに捕食者の攻撃を真似て極細の筆で孵化間近の卵に触れて1/4回転させました。孵化間近の卵の半数（処理群）を転がし終わるのに5分弱かかるので、5分ごとに60分間触れ続けました。すると触れ続けている間は卵の孵化が止まり、触れるのを止めると孵化が再開して、触れなかった卵（対照群）の孵化率に追いつきました（図2）。この結果は、節足動物の卵が捕食リスクに応じて孵化のタイミングを変えることを示す初めての例です。触れた卵の孵化が遅れた直接の理由は、転がしたせいで卵に対する重力の向きが変わったせいかもしれないと考え、卵を乗せた葉の上下を5分ごとに変えましたが、この場合には孵化は止まりませんでした。したがって、転がした卵の孵化が遅れた理由は、卵が直接接触されたことやその結果卵が葉に接する部位が変わったせいだと考えられます。こうした出来事は捕食者に狙われた卵にしか起きないので、捕食リスクの目安になるのでしょう。その一方で、卵を載せた植物が風で揺れても孵化は止まらないはずで、捕食者は数分程度で攻撃を諦めるので、卵は捕食者が去る（＝触られなくなる）のを待ってから孵化できることになります。このダニの卵は何種もの捕食者から狙われるので、いろいろな触れられ方に反応できる方が合理的です。だから筆で触れた場合にも孵化が止まったのでしょう。

3. 波及効果、今後の予定

捕食リスクに応じて卵が孵化のタイミングを変える例は、卵を一ヶ所にかためて産む水棲動物で多く知られます。これらの例では、捕食者自身や攻撃された近くの卵から水を介して伝わる化学物質に卵が反応します。これに対して、空気を介する匂いはごく近距離でしか当てになりません。また、このダニのように個別に産み落とされた卵は、隣にある卵が攻撃されたことで捕食リスクを知る術がないので、差し迫った捕食リスクを自

らの「肌で感じる」しかないのでしょうか。このような捕食リスクの評価方法は、頑丈な殻を持ち個別に産み落とされた陸上動物の卵で広く採用されている可能性があります。その有力な候補は、物理的な振動を感知できることが知られる昆虫類などの卵です。そういう動物の卵を使って実験する場合には、実験者が卵に触れたか否かにデータが左右されるかもしれません。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、(京都大学運営交付金と) 日本学術振興会科学研究費助成金(課題番号 15K07792)の援助を受けました。

<研究者のコメント>

本研究は当時4回生だった第一著者の卒論研究に基づきます。ポストクや博士過程の研究者に比べると4回生は研究の初心者と見られがちですが、初心者でも工夫ひとつで世界に認められることが研究の醍醐味だと思います。当研究室による過去の記者発表の大半は卒論研究に基づきます。学部や修士課程で卒業される予定の皆さん、時間とチャンスはまだ十分にありますよ！



左：福勢氏 右：矢野助教

<論文タイトルと著者>

タイトル：Delayed mite hatching in response to mechanical stimuli simulating egg predation attempts (ダニの卵に捕食者を真似た機械的刺激を与えると孵化が遅れる)

著者：福勢かおる(研究当時京都大学農学部4回生、現：埼玉県農業技術センター)・矢野修一(京都大学大学院農学研究科助教)

掲載誌：Scientific Reports DOI：10.1038/s41598-019-50007-4

<イメージ図>

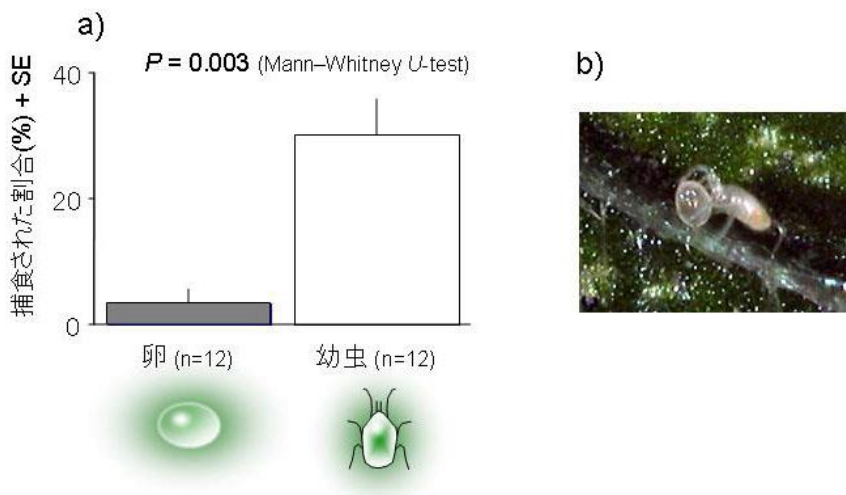


図1 a) ケナガカブリダニの卵または幼虫を同種の雌成虫（捕食者）と同居させると、卵の方が捕食されにくい。b) 同種の卵を捕食しようとするケナガカブリダニの若虫

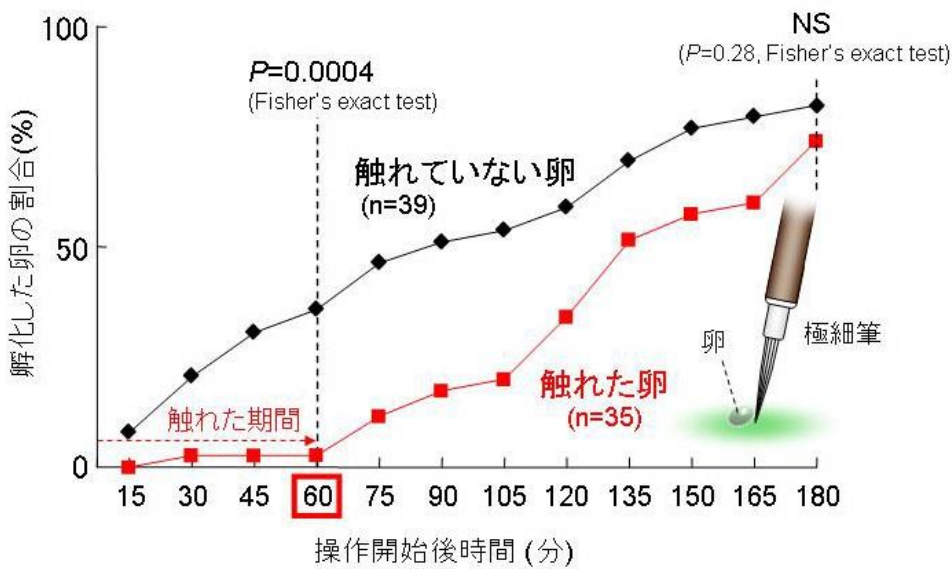


図2 捕食者の攻撃を真似て5分ごとに卵に触れ続けると孵化が止まり(60分後まで)、触れるのを止めると孵化が再開して触れない場合の孵化率に追いつく。