

ミジンコたちの Art of War

—捕食者が誘導する表現型可塑性と体サイズの関係—

発表のポイント

ミジンコの表現型可塑性による防衛は捕食者のサイズ選択的捕食に合わせて発現していると仮説を立て、メタ解析を行いました。その結果、仮説の通り中型のミジンコがもっとも捕食者に対応できていることがわかりました。本成果は、2023年6月8日に国際学術誌「*Freshwater Biology*」にオンライン掲載されました。

概要

生物の進化や適応を解明する上で、表現型可塑性※1が何によって発現するかは進化生態学の分野で重要なトピックです。小さなプランクトンを捕食する水生昆虫（フサカ幼虫）と、大きな餌を好む魚類の両方から狙われるミジンコ属 (*Daphnia*) ※2は、体の形を変えたり（防衛形態の発現）、産む仔の数を変えたり（生活史特性の変化）、さまざまな生き残り戦略を獲得しています。表現型可塑性に関する研究で、ミジンコはモデル生物のひとつとしてよく研究されていますが、種ごとに異なる体サイズや捕食者の餌サイズ選択性との関係はよくわかっていませんでした。京都大学情報学研究科 土居秀幸教授は、京都先端科学大学の永野真理子嘱託講師、坂本正樹准教授（富山県立大学）、Kwang-Hyeon Chang 教授（Kyung Hee 大学）らと共同で、ミジンコの表現型可塑性による防衛は捕食者のサイズ選択的捕食に合わせて発現していると仮説を立て、メタ解析※3を行いました。その結果、両捕食者にもっとも狙われやすい中型ミジンコたちが、もっとも防衛（表現型可塑性を発現）することがわかりました。本成果は、2023年6月8日に国際学術誌「*Freshwater Biology*」にオンライン掲載されました。

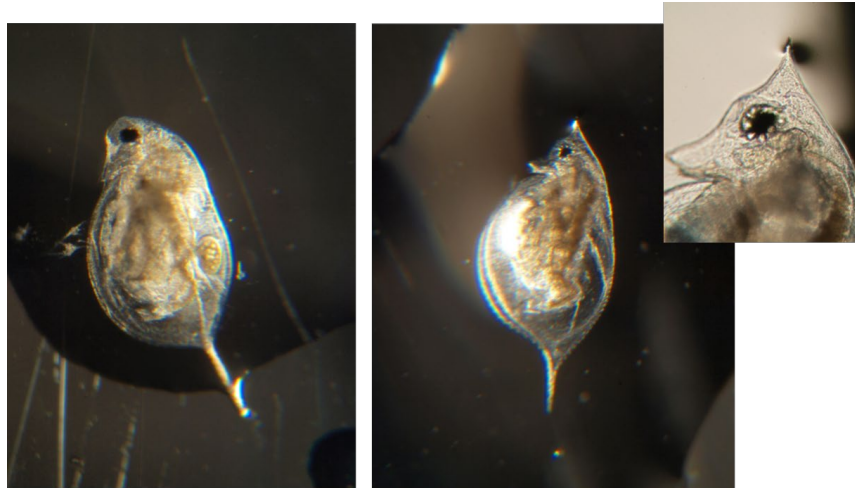


写真 通常の形態（左）と防御形態（右）のマギレミジンコ (*Daphnia ambigua*)、坂本先生提供

マギレミジンコの形態変化（尖頭形成：せんとうけいせい）はフサカ幼虫が放出する情報化学物質（カイロモン）によって誘導され、防御形態の個体はフサカ幼虫に食われにくくなる。

1. 背景

捕食者に対して発現するミジンコの表現型可塑性は、対峙する捕食者の種類や捕食様式、密度など様々な要因で発現することがわかっています。またミジンコをエサとする捕食者はおもに2タイプあり、フサカ幼虫は小さいサイズを選好する口器サイズ依存捕食、魚類は大きいサイズのミジンコを好む視覚捕食、というサイズ選択的である特徴があります（図参照）。このことから解析は、捕食者に対して発現するミジンコの表現型可塑性において、サイズが重要な要因であろうと仮説を立てました。つまり、図の矢印が太く示されているミジンコは、食われやすいので防衛しなくてはなりません。中型のミジンコたちは、両方の捕食者から食われやすいサイズになるので、もっとも防衛する必要があります。

2. 研究手法・成果

ここではミジンコの表現型可塑性に関する実験研究をメタ解析し、ミジンコ15種、9形質を対象に75例から包括的な理解を得ました。ミジンコ全体では、フサカ幼虫に対して防衛形質を、魚類に対して生活史形質を可塑的に発現していることがわかりました。さらに、ミジンコの体長を分けた解析によって、中型のミジンコたちがもっともよく可塑性を発現していることがわかりました。小型のミジンコたちも予測に反してよく防衛していましたが、大型のミジンコたちはほとんど防衛していませんでした。このことから、捕食者の脅威は割と小さいサイズのほうに広がっているのかもしれませんが。

3. 波及効果、今後の予定

本研究により、表現型可塑性の進化を理解するためには、餌のサイズと捕食者の餌サイズの好みが重要な要素であるとわかりました。今回は種間でみられる体サイズの違いを対象にしましたが、厳密には地域個体間や種内でも異なるため、今後は表現型可塑性の発現をより正確な体サイズで比較することが必要です。それによりミジンコたちの生き残り戦略がもっとよく見えてくるでしょう。

4. 研究プロジェクトについて

特になし

<用語解説>

※1 表現型可塑性：遺伝子型を変えずに表現型を変化させること。ここでは特に捕食者が存在するときに発現されるものを指す。

※2 ミジンコ属：甲殻類の仲間淡水域に生息する。世界中で25種ほどおり、サイズは0.2～2mmくらいで、大きいものは5mmをこえる。

※3 メタ解析：過去に行われた研究結果をまとめるための統計解析

<研究者のコメント>

今私たちは生物多様性の保全が求められています。生物種だけでなく、生物間においてみられる生物の多様な相互作用のしかたとその役割を理解することも、同じくらい重要だと考えています。私たちはミジンコを通じて、その面白さを伝えられたらと思います。(永野)

<論文タイトルと著者>

タイトル Predator-induced plasticity in relation to prey body size: a meta-analysis of Daphnia experiments (捕食者による表現型可塑性と体サイズの関係: ミジンコの実験系のメタ解析) (総説論文))

著者 永野真理子, 坂本正樹, Kwang-Hyeon Chang, 土居秀幸

掲載誌 Freshwater Biology

DOI | <https://doi.org/10.1111/fwb.14108>

<参考図表>

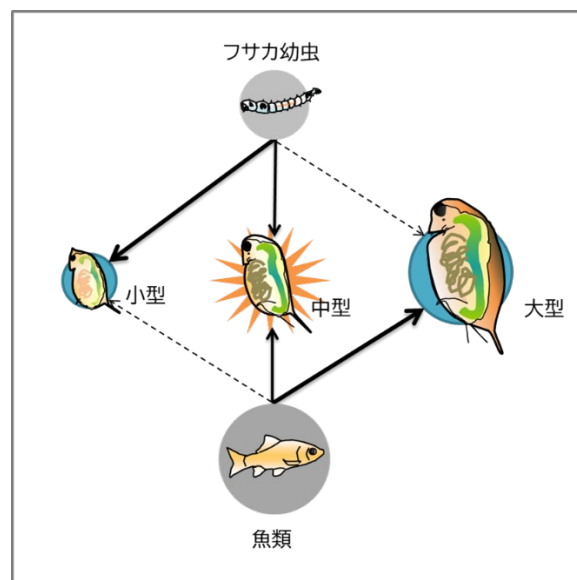


図 ミジンコのサイズと捕食者の関係

水生昆虫のフサカ幼虫は、口のサイズに依存した捕食をするので、小型や中型のミジンコたちが餌となりますが、大型のミジンコたちは口より大きいので食べません。一方魚類は視覚で捕食するので、大型や中型のミジンコたちが餌となりますが、小型のミジンコたちは見えないので食べません。ミジンコたちの生き残り戦略を考えると、サイズが重要であることがわかります。