

学校のプールにいたミジンコ (*Daphnia pulex*) の行動と生態 ～学校プールで生き物同士のつながりを考える～

川底英剛・西 拓樹・木嶋崇人・神野泰淳・美間克也・伊藤 毅・高嶋志門
(大阪府茨木市立三島中学校科学部)・佐々木宏展 (同 顧問)

はじめに

学校のプールは、夏季の水泳期間以外にも水が張られたままであり、その間に水生昆虫をはじめとする水生生物の生息が確認されてきた(六山1964)。例えば、松良(1998)は、京都市内の小学校のプールにおいて、三年間の継続調査を行った結果、16分類群の水生生物を確認している。このように、学校プールという人工止水域に「どこから来て、どのように生息しているのか?」というテーマは非常に興味深いものである。

近年では、全国各地で学校プールにおけるユニークな取り組みが広がりつつある。例えば、慶應義塾幼稚舎が中心となり、「ヤゴ救出ネット」というプール生物の全国調査に取り組んでいるもの、アサザプロジェクトの一環として、茨城県牛久市立牛久第三中学校の科学部が、牛久沼の再生を目標にあげて、学校プールを牛久沼のモデルとし、自然再生に取り組んでいるものなどがあげられる。これらの例のように、視点ひとつで、学校のプールでも生態学的に意義のあるおもしろいテーマや取り組みを見出すことが可能と考えられる。

しかし、数ある取り組みの中でも、認識されにくい植物プランクトンや動物プランクトンを対象にした取り組みは少ないように思われる。学校プールが「生態学的な視点を養う場所」として価値を高めていくには、トンボなどの中・大型の水生生物を支える植物プランクトンや動物プランクトンの視点が重要になるものと考えられる。

今年度、三島中学校科学部は学校プールにおいて、動物プランクトンのミジンコ (*Daphnia pulex*) を確認した。今年度はこのミジンコの行動と生態に注目し、特に1) ミジンコはプールのどこにいるのだろうか?・2) 【正の走行性vs魚の匂い】どちらの刺激を優先するのか?・3) なぜ、無性卵は殻がないのに、耐久卵には殻があるのか?という3つテーマを設定し、研究を進めていくことにした。

対象種

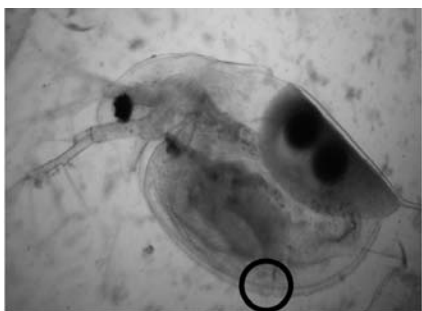


図1a ミジンコ (*Daphnia pulex*) 全形

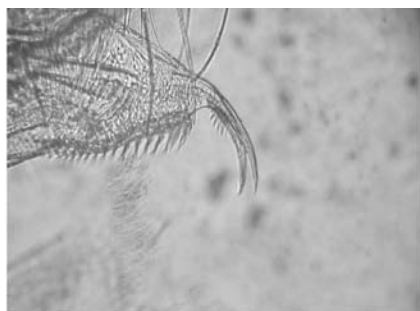


図1b 同定ポイント「図1aの○を拡大」

テーマ(1)「ミジンコはプールのどこにいるのか?」

(原文:川底 改訂:佐々木)

きっかけ

学校のプールにミジンコなんているわけがないだろうと思っていた。しかしながら、プールで観察してみると、そこには濁って見えるほどたくさんのミジンコがいることに気づいた。そこで、「プールのどのあたりにどのくらいの個体数があるのだろうか?」という疑問をもったので、調べてみようと思い、個体数調査を実施した。

方法

ミジンコ (*Daphnia pulex*) の分布調査を、2009年5月19日に大阪府茨木市立三島中学校のプールで実施した。プールにおける採集は、壁際・底・水面（水面とは、壁際に接していない水域さす）の三か所でプランクトンネットを引き、各場所5メートル、繰り返し回数3回を条件とした。室内では、各場所ごとのサンプルを攪拌し、スポイトで取り上げたのち、ホールスライドガラスにのせ個体数を計数した。なお、計数時に、1) 4×10倍の視野から見える個体数、2) 各場所繰り返し20回、3) 個体の全形がみえないものはカウントしないという条件を設定した。

結果および考察

各場所の平均個体数は壁際が7.2個体、底が0.7個体、水面が2.2個体となった（図2）。つまり、壁際が最も多く、底が最も少ないという結果が得られた。ミジンコは植物プランクトンを餌資源としていることが知られている（花里 2006）。5月の時点で、水域全体の植物プランクトン量が減少し、側壁に付着した藻類を餌資源として利用していた可能性が推測された。しかしながら、風による水流の影響、直射日光を回避する行動の可能性など、分布に影響を与えている複数の要因が考えられた。今後の課題は、分布決定の要因を多角的に検討し、プールにおける分布決定要因を明確にしていく必要性が考えられた。

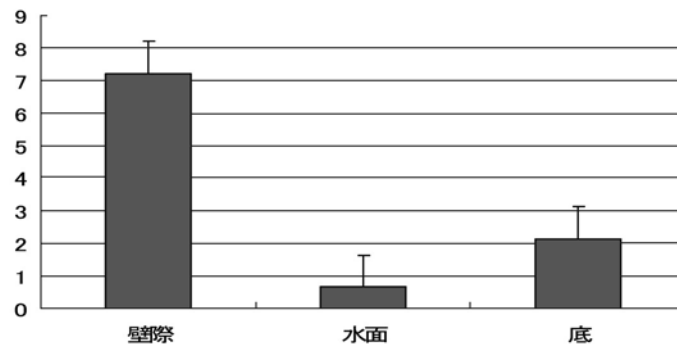


図2 学校プールにおけるミジンコ (*Daphnia pulex*) の壁際・水面・底の平均個体数

テーマ（2）「【正の走行性vs魚の匂い】どちらの刺激を優先するのか？」

（原文：木嶋 改訂：佐々木）

きっかけ

予備実験の際、卓上ランプの光をミジンコの飼育容器に近づけると大半の個体が光に集まった。また、ミジンコを飼育している容器にメダカを入れてみると、逃げるような行動をとった。このようなきっかけから「【正の走行性vs魚の匂い】どちらの刺激を優先するのか？」という疑問をもったので、以下の研究を進めていくことになった。

方法

学校のプールで採集したミジンコ (*Daphnia pulex*) を使った。100 l の汲み置きの水が入ったメスシリンダーにミジンコを1匹入れた。1つ目は、何もしていない状態・2つ目は卓上ランプの光を上から当てた状態・3つ目は卓上ランプを上から当てたままメダカの飼育水を入れた状態、その3つの条件でミジンコの鉛直行動がどのように変化するかを調べた。記録方法は、ストップウォッチを使用し、10分間の間、30秒おきにどのメモリの位置にいるかを記録した。なお、メスシリンダーのメモリをそのまま使用したため、100が水面で、0が底となる。

結果と考察

何にも刺激与えていない状態のとき、メスシリンダーのメモリで0～100の間でミジンコは鉛直行動をしていた（図3；ひし形）。卓上ランプの光を当てた状態のとき、メスシリンダーのメモリで0～70の間でミジンコは鉛直行動していた（図3；四角）。注目すべき結果として、

卓上ランプの光を当てたままメダカの飼育水を入れた状態のとき、メスシリンダーのメモリで0～20の間でミジンコは鉛直行動をしていた（図3；三角）。つまり、光に集まる習性があるにもかかわらず、メダカの飼育水を入れると底で停滞することがわかった。これらのことから、ミジンコはメダカの飼育水を感知し、逃げる行動をとることが示唆された。また、ミジンコの感知能力は、生き残る確率を高めるための戦略と考えられた。

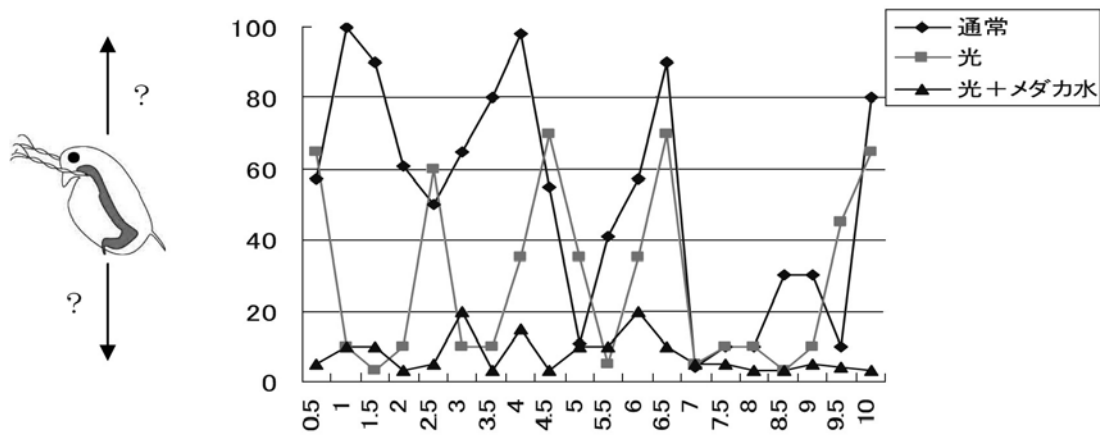


図3 メスシリンダーにおけるミジンコの鉛直行動

テーマ（3）なぜ、無性卵は殻がないのに、耐久卵には殻があるのか？

（原文：西 改訂：佐々木）

きっかけ

5月中旬ごろ、緑色になっている学校のプールに行ってみると、大量のミジンコ (*Daphnia pulex*) がいることに気付いた。そのミジンコを採集し、顕微鏡を使って観察した。観察をしている時、ミジンコと一緒に植物の種のようなものが見つかった。先生も最初は植物の種だろうと言っていた。しかし、部員の一人がこの種のようなものを背負っているミジンコを発見した。詳細に観察し、インターネットで調べていく内に、これはミジンコの耐久卵であるということが分かった。みんなの話し合いの中で、「なぜミジンコの無性卵は殻が無い（図4a）のに、耐久卵は殻に包まれている（図4b）のか？」という疑問を持った。先行研究では、殻は乾燥に耐える工夫という知見がある。しかし、今回は異なる側面の「ミジンコの耐久卵の殻は捕食回避のためにある」という仮説を立て、耐久卵の殻の意味にせまることにした。



図4a 無性卵を抱いた個体

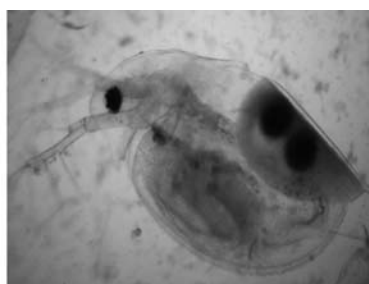


図4b 殻を有する耐久卵を抱いた個体

方法

「ミジンコ (*Daphnia pulex*) の耐久卵の殻は捕食回避のためにある」という仮説を検証するために、あらかじめプールで取っておいた耐久卵をメダカ・金魚に捕食させた。そして口に入れた回数30回の内、何回耐久卵を食べ、何回吐き出すかを調べた（金魚は繰り返し14回、メダカは繰り返し7回）。注意した点として、1回に2個の耐久卵を口に入れた回数はカウントしなかった。結果の%は金魚を14回、メダカを7回の平均を出したものである。

（金魚平均4cm メダカ平均3cm）

結果および考察

メダカ（平均3 cm）は、平均71%の割合で耐久卵を吐き出した。また、金魚（平均4 cm）は平均70%の割合で耐久卵を吐き出した（図5）。ミジンコは生まれてまもない仔魚やすこし成長した稚魚の時期の魚に好まれて捕食されていることが知られている（花里 2006）。その時、ミジンコの無性卵も一緒に捕食されているものと推測される（実際、2010年1月に採集した無性卵を抱えている個体をメダカに与え、捕食されたことを確認している）。それに比べ耐久卵は金魚・メダカともに7割以上と高い確率で吐き出されている。よって、耐久卵は無性卵と比べて捕食回避に役立っている可能性が示唆された。今後は、体育の授業で水泳が始まる前に、無性卵を背負った個体を確保し、メダカ・金魚の無性卵個体の捕食率を明らかにしていくこと・体サイズ別や魚種別での捕食回避率を明らかにしていくことなどが課題である。

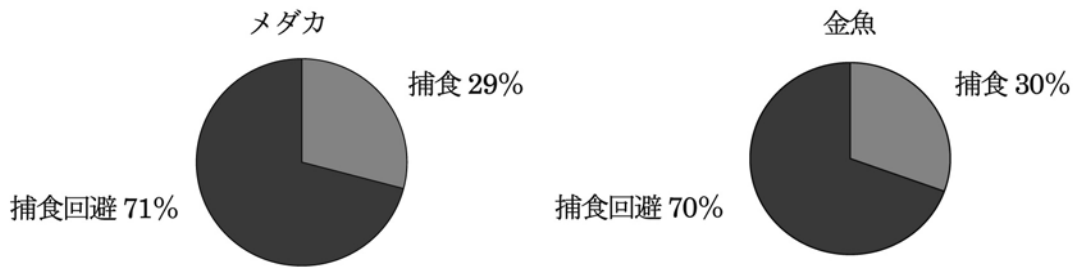


図5 ミジンコ耐久卵の捕食率および捕食回避率（メダカ・金魚）

まとめ

- 1) ミジンコはプールのどこにいるのだろうか？
5月の時点で、壁際に偏って分布している。
- 2) ミジンコの複数の刺激が重なるとどのような鉛直行動を示すのか？
正の走行性を示しても、メダカの飼育水を検知すると逃げる行動をとる。
- 3) なぜ、無性卵は殻がないのに、耐久卵には殻があるのか？
耐久卵の殻は、捕食回避に役立っている可能性がある。

成果

科学部は、この研究で「第53回大阪府学生科学賞」最優秀賞（大阪科学技術センター賞）を受賞し、全国大会である日本学生科学賞の予選に出品する機会を得た。また、大阪科学技術センターが発行する「the OSTEC」に同大会の受賞模様を掲載していただき、身に余る評価をいただいた。

謝辞

本研究を進めるにあたり、三橋弘宗氏（兵庫県人と自然の博物館）にはプランクトンネットをお借りした。水辺のフィールドミュージアム研究会の方々には、活動時に有益な議論をしていただいた。体育科の方々には、プールで観察および実験する許可をいただいた。この場を借りて感謝いたします。

参考文献

- 花里考幸（2006）ミジンコはすごい！，岩波ジュニア新書
- 花里考幸（2006）ミジンコ先生の水環境ゼミ，地人書館
- 滋賀の理科教材研究会【編】（2007）やさしい日本の淡水プランクトン図解ハンドブック，合同出版
- とんぼ救出ネット（HP：<http://rika.yochisha.keio.ac.jp/yago/home.htm>）
- 田中正明（2002）日本淡水産動植物プランクトン図鑑，名古屋大学出版会