

鰓脚類の幼生の観察と教材化

園山 博¹⁾、坂東 忠司²⁾

1) 京都府立南陽高等学校 toryohand@msn.com

2) 京都教育大学 理学科 bando@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：鰓脚類、ノープリウス幼生、教材化

はじめに

初夏の頃、水田に水が注がれてしばらくすると、腹面を上にして泳ぎをしながら優雅に泳ぐ体長 2cm 程の節足動物が見られるようになる。これがホウネンエビである。この時期の水田には、背側に大きな甲羅のあるカブトエビや一見二枚貝のように見えるカイエビなど、ホウネンエビと近縁の動物を見かけることもできる。

これらの動物は、いずれも節足動物門 甲殻綱 鰓脚亜綱に属するが、ホウネンエビは無甲目に、カブトエビは背甲目に、そしてカイエビは貝甲目に分類される。枝角目のミジンコも同じ鰓脚亜綱に属する。このグループの共通点は、遊泳脚が鰓の役割も兼ねていることや、乾燥に耐える卵を産み、温度や水分の条件が整うとふ化し、短期間で生殖活動ができるまでに成長することなどがあげられる。このことから、乾燥に耐える卵を用いた教材化の試みもいくつかなされている（秋田、1978；蓮池・山田、1995；長崎・田中、1981）。

これらの報告は、鰓脚類の卵を採集することによって、発生過程の観察やふ化条件を検討することなどを扱ったものである。本報告では、卵の採集を簡便化することと、同じ鰓脚亜綱に分類されている無甲目、背甲目、貝甲目の 3 目の幼生を比較することに着目して教材化を試みた。

採卵

鰓脚類が野外に生息している時期であれば、成体を採集して、その成体から卵を得る。しかし、この場合は時期が限られてしまう。そこで、現在我々がやっている、時期にとらわれることなく簡便に卵を採集する方法を紹介する。

鰓脚類の生息場所は、水田である。水が注がれて 2 週間ほど経過すると、成体が見られるようになる。その後約 2 ヶ月間ほど（7 月初旬もしくは中旬まで）は野外で観察することができる。図 1 は、1999 年 6 月上旬から 7 月中旬までに、京都府南部で著者が鰓脚類の生息を確認した場所である。ただし、同じ地域であっても、高密度に繁殖している水田の隣の水田ではまったく観察されない場合もあるので、注意深い観察が必要である。生息が確認された水田では、



図 1 鰓脚類の採集地点

地中に卵が産み付けられているので、そのあたりの土を採集すれば、簡単に卵を得ることができる。土を採集する時、深く掘る必要はなく、表層の1~2cm程の土をかき集める方法で十分である。

カブトエビが生息していた水田の土を採集し、水を加えどろどろにしたものを、2種類のふるいを用いて卵を集める方法

が報告されている(秋田、1989)が、野外から採集してくる土には、さまざまな 鰓脚類の卵が含まれているため、特定の卵を選択的に得ることは難しい。

図2は、図1で示した地点のうち八幡市と木津町で採集した乾燥土壌約600gを、ふるいを用いて4通りの粒子サイズに分け、水道水を注いで培養(25℃)したときにふ化してきた3日後の幼生数を示したものである。各粒子サイズからは、特定の種の比率が高いものの、複数種の幼生がふ化してくるのがわかる。これは、見かけ上の卵の大きさが一定でないことに由来しているものと考えられる。卵が産み付けられる時に、土壌の粒子が卵の周囲に付着するからである。特に、ハウネンエビの卵(直径約250μm)は、カイエビやカブトエビの卵のように表面が平滑ではなく、ゴルフボールのような凹みがあるため、土壌粒子が付着しやすいものと考えられる。このことが、ハウネンエビの幼生が、2通りの粒子サイズから出てきた原因であるといえる。つまり、たくさん付着したものは300~600μmの粒子サイズに残り、あまり付着していないものは212~300μmの粒子サイズに卵が残っていたということである。

ハウネンエビの幼生は、ふ化直後はカイエビの幼生に比べて相当大型であるため、同時にふ化したとしても、その選別は容易である。そこで、ハウネンエビのみを得たい場合には、212~300μmの粒子サイズの土を集めておき、ふ化してきたものの中から大きい幼生を取れば良い。

カブトエビは、300~600μmの粒子サイズでもっとも多くの幼生がふ化している。カブトエビの場合は、この粒子サイズの土を集めることで、土壌中の卵密度を高くすることができる。

粒子サイズ212μm以下では、カイエビのみがふ化してくることから、この粒子サイズの土壌を集めることで、カイエビの卵のみ集めることができる。

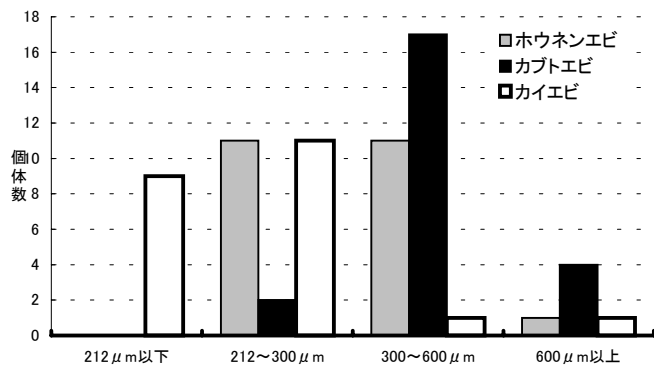


図2. 4種類の粒子サイズに分けた土壌からふ化してきた幼生数 (25℃ 3日間培養)

幼生の比較

ふ化してきた幼生は、カバーガラスの重なりによる体の変形を避けるためホールスライドガラスにとる。幼生の動きを止めるためには、アルコールを滴下するとよい。また、動きを止めた状態で生きたまま観察したいときには、水を加えて適度の粘度に

調整したCMC（カルボキシメチルセルロースナトリウム）で幼生を封じるとよい。

ハウネンエビ、カプトエビ、カイエビの3種類は、甲殻類の中では比較的原始的な分類群であるため、ふ化直後は、ノープリウス幼生の形態をとる。ノープリウス幼生は、正中線前方にノープリウス眼と呼ばれる感覚器があり、ほぼ円筒形の体に3対の付属肢（第1触角・第2触角・大顎）を持つ。ハウネンエビは、典型的なノープリウス幼生の形態を示すため、付属肢の存在を容易に確認することができる。カプトエビの場合は、背甲が大きく発達しているため、背側からの観察では大顎を確認しにくい。また、カイエビの場合では、短小な第1触角の確認が難しい。（図3）

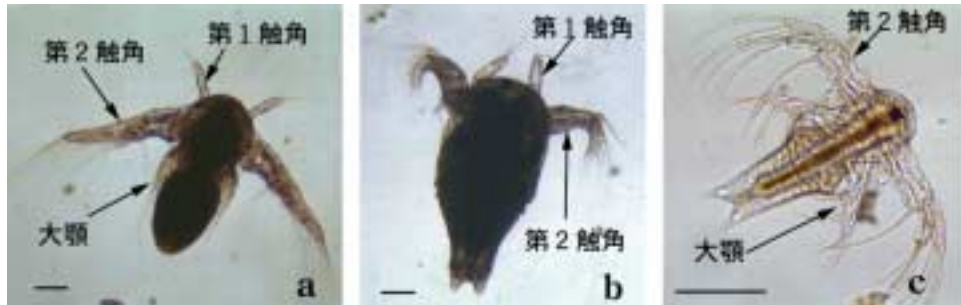


図3. ふ化直後の幼生

a. ハウネンエビ b. カプトエビ c. カイエビ （スケールは100 μ m）

ハウネンエビ、カプトエビ、カイエビの成体には、形態的に明瞭な違いがあるが、幼生には共通する部分が多いことに気づく。前述のように、それぞれノープリウス幼生でふ化することもあるため、付属肢の形や数、眼の位置などが酷似する。これらの幼生は変態して、メタノープリウス幼生になると、体節の分節が明瞭になるとともに付属肢も増加するため、共通点を理解するためには、同ステージの幼生を比較する必要がある。同ステージの幼生を観察することで、種ごとの共通点と相違点を理解することができる。また、発達の段階を追うことで、いずれもメタノープリウス幼生の段階を経て成体になることが理解できる。

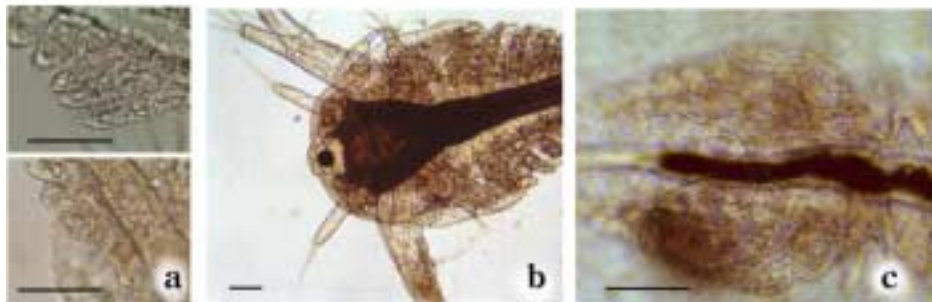


図4 各鰓脚類の幼生の発達

a. ハウネンエビの鰓 b. カプトエビの背甲 c. カイエビの背甲
（スケール100 μ m）

成長するにつれて、それぞれの種の特徴は一層顕著になる。ハウネンエビの場合は、体を覆う背甲がないため、付属肢の発達（図4a）や心臓の拍動の観察が容易になる。

また、カブトエビやカイエビとは異なり、ハウネンエビの複眼は頭部から出ている柄の先に作られるので、複眼の形成過程を観察するのに適している。カブトエビの場合は、名の由来にもなっている背甲が兜^{かぶと}のように大きく発達してくる(図 4b)ことも特徴的だが、尾鞭が長く発達してくるのも重要な形質の一つである。カイエビの場合は、背甲が二枚貝のように発達してくるのが観察される(図 4c)。腹部側から観察すると、鰓を取り囲むように甲が覆う様子がわかる。

教材化に向けて

今回報告した鰓脚類の教材としての最大の特長は、優れた保存性にある。乾燥に耐えることのできる卵の特性を生かした教材といえる。鰓脚類が生息した水田の表土を集めることで、簡単に卵を採集することが出来る上、ふるいを用いて、卵の密度を大きくすることもできる。さらに、ふるいの目の大きさを変えることで、ハウネンエビ、カブトエビ、カイエビそれぞれの卵を分けることも可能である。

学校現場では、生きた材料を多量に準備することは困難であることが多いが、今回示した材料は、土ごと保存しておけるといった簡便さがあり、必要な時期に、必要な種類の幼生を得ることができる。

幼生の比較の項でも触れたが、これらの鰓脚類の類縁関係を調べる上で、幼生の形態の比較が重要な要素であることに気づかせることができる。高等学校において、類縁関係については生物の「生物の系統と分類」の単元で扱う。しかし、生徒が観察しながら確認するための材料が少ないため、実際には資料集の図や写真で確認させることが多い。しかし、知識の定着のためにも、生徒の生物への関心を高めるためにも、実物を観察することは極めて重要である。今回報告した教材は、これらの点でも十分に利用できるものと思われる。

CMC(カルボキシメチルセルロースナトリウム)を用いて、生きた状態の幼生を観察すると、体の内部の動きもわかる。特に図 5 に示したような肛門付近は、筋肉の活発な収縮運動が観察でき、生徒の興味を高める効果も期待できる。



図 5. カイエビの幼生の肛門付近
(スケール 100 μm)

文献

- 秋田正人 1978. カブトエビを材料とした二、三の実験と観察. 遺伝 32(3): 62-66.
秋田正人 1989. カブトエビ - 小さな卵の秘密. 111 pp. 八坂書房、東京.
長崎実・田中勝 1981. カブトエビの教材化. 教材生物ニュース 75: 212-214.
蓮池宏一・山田卓三 1995. ハウネンエビを使った実験 - 周年培養を中心にして. 遺伝 49(5): 59-63.

(なお、ハウネンエビ、カブトエビ、カイエビの分布を調査中です。生息を確認された方は、観察月日と場所を前述のメールアドレスまでお知らせください。)