

事 例 Ⅱ

ペット用品コーナーで入手できる教材 アルテミア
～塩湖にすむ不思議な生物を調べよう～

- ◆ 学習のテーマ：飼育、発生、体のつくり、
体液の恒常性、生態

指導の手引き

1 研究のねらい

中学校では、セキツイ動物の体のつくりを中心に扱っていて、無セキツイ動物については学ぶ機会は少ない。小学校段階で、ザリガニや数種類の昆虫を扱うが、その後、本格的に教材として取り上げられることがない動物群である。

アルテミアは、乾燥卵が入手しやすく、ふ化後、幼生から成長していくようすを観察することができる。数か月の飼育を通して、世代交代を観察できることから、利用価値が高い教材である。

本事例は、ふ化、発生の過程を観察させることのほか、「体液の恒常性」、「環境と生物の反応」などの教材として活用する方法を中心に検討したものである。

2 材料について

日本で市販されているアルテミアの乾燥卵は、アメリカからの輸入品（商品名：ブラインシュリンプ）が多く、一般には、生物教材としてよりも、観賞魚のえさとして利用されている。産業的には、栽培漁業の種苗生産用の飼料として大量に利用されている。市販品の説明書には、ほぼ海水と同濃度の食塩水でふ化させるように示されているが、それよりも低濃度あるいは高濃度でもふ化させることができる。なお、体液の浸透圧は約1%の食塩水と等張であることがわかっている。

また、アルテミアのノープリウス幼生が正の走光性を示すことは、よく知られている現象である。これは、餌となる植物プランクトンが光を求めて集まるためと考えられている。

3 評価および指導上の留意点

(1) 評価のポイント〔関心・意欲・態度、観察・実験の技能・表現、科学的な思考・判断〕

- ① 資料の読み取りとあわせて、予想を立てて観察・実験に取り組むなど、生徒に対して科学的な思考・判断を求めるような問いかけを行い、応答を引き出す必要がある。
- ② ほぼ海水と同濃度の食塩水でふ化させるように、説明書には示されているが、それよりも低濃度あるいは高濃度でもふ化させることができる。幅広い濃度に対応できると、生育環境との関係に着目させて考察させたい。

(2) 指導上の留意点

- ① 長期間飼育すると、生徒たちがアルテミアに対して興味や愛着を持つと考えられることから、理科教室で飼育を試みたい。
- ② 飼育容器の脇にメモ用紙などを置いて、生徒が書き込めるような工夫も有効と考えられる。
- ③ 生徒は乾燥卵という状態を理解する知識をあまり持っていない。植物の種子と比較しながら、休眠状態にある胚について理解を深めさせる必要がある。

アルテミア

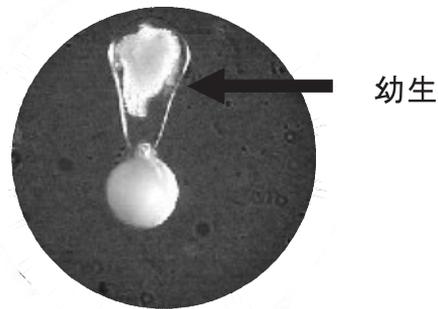
（アルテミア属 *Artemia* Leach, 1819）

※ 代表的な種は *Artemia salina*

アルテミアは日本には生息していませんが、ペットショップやホームセンターで乾燥卵を購入できます。一般には、ブラインシュリンプという名称のほうが一般的で、ふ化させた幼生を熱帯魚などのえさとして与える目的で輸入されています。

理科の教材としてかなり以前から利用されていて、「おぼけえび」などとも呼ばれて、子どもにも親しまれています。

- 次の写真は、ふ化間もない状態のアルテミアの写真です。
- 卵から飛び出した幼生は泳ぎだして、えさをとるようになります。
- 市販されている乾燥卵を塩水につけて、1日から2日ほどでふ化します。



【質問】 アルテミアの乾燥卵は、次のどの状態と考えられますか。

- ① 卵と精子の核が合体していない受精直後の状態である。
- ② 受精後、卵と精子の核が合体した状態である。
- ③ 卵割を行い胞胚になった状態である。
- ④ 原腸胚期を過ぎて幼生の形がほぼできあがった状態である。

- 塩水につけてふ化直前の卵、ふ化してからの飼育期間の異なる様々な時期のアルテミアを観察しよう。さらに、下の二つの資料を読んで、下の(1)、(2)の疑問について考えてみよう。

観察記録		
乾燥卵からふ化する直前	幼 生	成 体
(気づいたこと)		

資料1 アルテミアの体のつくりとふえ方

- 体は、頭部と、多数のえら脚がつく胸部と、えら脚のない腹部とに分かれる。
- 胸部の各節には一対のえら脚があり、えら脚の最後の部分に卵の入る保育のうがある。
- 腹部は細長く、最後に一対の尾叉がある。
- 通常の卵はそのままふ化するが、乾燥耐久卵は長期にわたって休眠することができる。
- 乾燥耐久卵は、塩水に戻して12時間から24時間程度でふ化する。ふ化した段階のものは、ノープリウス幼生と呼ばれる。

資料2 グレートソルト湖にすめる数少ない動物”アルテミア”

- グレートソルト湖 (Great Salt Lake) はアメリカ合衆国のユタ州北部にある塩湖である。流れ出す川はなく、海水より塩分濃度は高い。
- 湖の北西部は流れ込む川がないため 特に他よりも塩分濃度が高い。
- このような湖に生息できる生物は少なく、目に見える大きさの動物はアルテミアくらいしかいない。なお、アルテミアは、生息する好塩性の細菌や藻類をえさとしている。

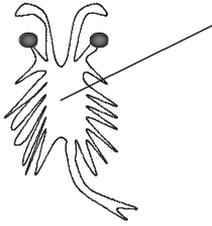
【質問】

- (1) 資料1では、「乾燥耐久卵は、塩水に戻して12時間から24時間程度でふ化する。」とあるが、資料2をもとに考える(推察する)と、どのくらいの濃度の塩水でふ化すると考えられるか。
- (2) 資料2のように「海水より塩分濃度は高い」グレートソルト湖に生息するアルテミアの体液は、海水よりも浸透圧が大きいのだろうか。

ワークシート2 (生徒配付用)

アルテミアの浸透圧調節とふ化

【質問を考えるヒント】



ふ化に適した塩分濃度は？アルテミアの体内の塩分濃度は？
次の参考データをもとに、質問について考えてみよう。

(参考データ)

- | | |
|-----------------|---------------|
| ① 河川の水 (淡水) | 0.05%未満 |
| ② ヒトの体液と等張液 | 約0.9% |
| ③ 海水 | 3.3~3.5% |
| ④ グレートソルト湖の塩分濃度 | 海水と飽和食塩水の間の濃度 |
| ⑤ 飽和食塩水 | 約25% |

【質問に対する自分 (グループ) の考え】

質問 (1) について (アルテミアのふ化できる塩分濃度の範囲)

質問 (2) について (アルテミアの体液の浸透圧)

【実験で確かめよう】

【質問】(1) について、塩分濃度を変えて、12時間から24時間後のふ化の様子を調べる。

※ アルテミアの卵は、「ブラインシュリンプ」などの商品名で、熱帯魚を扱っている店で稚魚のえさ用として販売されているものを用います。

- ① 異なる濃度の食塩水を用意する。

予想：何%の食塩水を用意すればよいだろうか。

根拠：最も濃い食塩水→約 () %、海水→ () %、
ヒトの生理食塩水→ () %

- ② アルテミアの乾燥卵を入れる。
③ およそ24時間後、ふ化している個体があるかどうか記録する。

(実験全体のふり返り)

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| ■ 観察、実験に意欲的に取り組めた。 | [4 3 2 1] |
| ■ 目的どおりに観察、実験を行うことができた。 | [4 3 2 1] |
| ■ 観察、実験の記録を、工夫してまとめることができた。 | [4 3 2 1] |
| ■ 観察、実験は、充実していた。 | [4 3 2 1] |
| ■ 友だちと意見を交換して観察、実験を進めることができた。 | [4 3 2 1] |

(感想)

ミニ実験1 アルテミアの消化管を観察しよう**【入門教材】**

- アルテミアは、微小な藻類や原生動物を食べています。飼育するときは、ドライイーストなどを用います。食物の通り道となる消化管はどこにあるのか確認しましょう。
- 方法：人工海水にメチレンブルー液を加えたところに、アルテミアを30分ほど入れておきます。顕微鏡で観察すると、消化管の部分が青く染まります。

ミニ実験2 アルテミアの走光性を調べよう**【入門教材】**

- 光に当てないようにしてふ化させたアルテミアの幼生を用意する。
(光を当てておくと走光性が弱まるようである)
- アルテミアを食塩水とともにシャーレに入れ薄暗いところ置く。
- 電球(光源：60W)を使って、片側から光を当てる。
- 電球の方向にアルテミアの幼生が泳いで、集まっていくことから正の走光性が確認できます。

ミニ知識 アルテミアについてもっと知ろう**【読み物教材】**

- 全世界の塩湖に生息し、日本でもかつては瀬戸内海沿岸の塩田で見られた。
- 一属一種であるが、多くの地方品種があり、有性生殖をするものと単為生殖をするものがある。また、直接ノープリウス幼生を生む胎卵生と、耐久卵を生む卵生のものがある。
- 日照りなどで親が死に絶えても、卵は乾燥に耐え、10年でも生き続けることができるといわれています。
- アルテミアは、節足動物といわれる生物のなかまで背骨はなく昆虫やエビ・カニに近い生物です。甲殻類の中の鯉脚綱(あしのつけねにえらを持つなかま)に含まれており、特にミジンコやカブトエビと似たところがあります。ホウネンエビ科の生き物で、栃木県内にも似た仲間のホウネンエビという生物が生息しています。

飼育 アルテミアを育てよう。

※ この飼育法は、京都市青少年科学センターが一般的な方法に改良を加えたものである。

(1) 準備

- ・アルテミアの卵
- ・食塩 約60g (人工海水の場合、説明書に示されている量)
- ・えさ ドライイースト
PSB (冷蔵保存する。)
スピルリナ (栄養補助食品として販売されている藍藻の一種)

(2) ふ化のさせ方

- ① 2リットルのペットボトルを準備する。
- ② ペットボトルに食塩 (人工海水の素) を入れ、水を1.8リットル入れる。
- ③ 水面の高さにマジックで線をつけておく。
(飼育中に水をつぎ足して、濃度をある程度一定に保つため)
- ④ ふたをしてよく振り、溶かす。
- ⑤ 卵を全部入れる。
- ⑥ ふ化するまでは、休み時間毎 (30分毎でも。回数は多い方がよい) にペットボトルを振る。(卵から幼生が出やすくするため)
※ ペットボトルを振らないときは、ふたを開けておく。
※ 季節や室温によって異なるが、約24時間でふ化する。
- ⑦ ペットボトルは窓際の日の当たる場所に置く。

(3) えさの与え方

- ① ふ化してから2日目にPSBを約2mlを与える。
※ ふ化してから1日くらいは、卵に含まれている養分で過ごすことができる。
- ② その後は2日おきにPSBを与える。
- ③ PSBを5回くらい与えたら、PSBとスピルリナの両方を与えるようにする。
※ スピルリナは耳かき1杯程度を20mlほどのくみおき水によく攪拌してから与える。
空の小さな薬瓶などに入れてシェイクするとよい。
- ④ えさのPSBは、熱帯魚を扱っているペットショップやコーナンなどのホームセンターで販売している。また、パンやケーキ作りで使うイーストを耳かき一杯程度、くみおき水で十分に攪拌してから与えてもよい。

(4) 掃除のしかた

- ① 底に、糞・食べ残し・脱皮殻などがたまるようになったら、アルテミアを吸い取らないように注意しながら、スポイトやピペットで糞などを吸い取って掃除する。
※ 小さなアルテミアが吸い込まれている可能性があるので、吸い取ったものはすぐに捨てずに一時的にガラス容器などに入れて、翌日くらいにアルテミアを取り出すとよい。

(5) 飼育のポイント

- ① 気温が25℃より低くなる時期になったら、光と温度を補うためにアルテミアをペットボトルから水槽に入れ換えて、水面の上から蛍光灯の光を当てる。
- ② ペットボトルなどの容器のふたは常に開けておく。線より水面が下がったときは、くみおき水をもとの水量まで入れる。
※ 飼育に用いる水は、できるだけ塩素が抜けたくみ置きの水がよい。
- ③ はじめはペットボトルで飼育するとよいが、掃除しにくいので、ある程度大きくなったら、水槽の方が飼育しやすい。
- ④ 水が濁っている場合は、前回の餌が残っているので、今回は与えない方がよい。
※ 水が透き通ってきたら、次の餌を与えるようにする。

アルテミアの浸透圧調節について

ユタ州のGreat Salt Lake産のアルテミアの場合、ほぼ飽和に近い高塩濃度で生息している。過酷な環境であるが、アルテミアを捕食する動物もほとんどいないため、かえってよい環境という見方も成り立つ。

このような環境に適応するしくみとして、ナトリウムポンプのはたらきが挙げられる。このはたらきが、他の生物より優れているため、えさとなる好塩性の細菌とともに、アルテミアは非常に高い浸透圧の下で生活できると考えられる。

このような浸透圧調節について、教科書や資料集でもよく取り上げられるのは、脊椎動物では硬骨魚類、軟骨魚類、鳥類などである。また、無脊椎動物では甲殻類が代表的である。たとえば、モクズガニ (Eriocheir) の場合、海水から淡水まで広い浸透圧の変化に耐えることができることが分かっている。このカニは淡水中で生活しているが、卵や幼生はそれには耐えられないので海にもどって産卵する。このような生活が可能であるのは、高い浸透圧調節能力を有しているためと考えられる。

塩水湖にすむアルテミアは、それ以上に高い浸透圧調節能力をもち、「NaClの含有量0.26%～30%の環境にすめる（参考URLより引用）」と言われている。

○ 塩濃度とふ化の関係

市販の乾燥卵をふ化させる場合、添付のマニュアルには海水と同じ塩濃度が記載されていることが多い。実際に実験してみると、次の表のように、幅広い塩濃度の範囲でふ化することが分かる。また、「浸透圧の関係から、孵化時の塩分濃度は20%が一番よい。」という情報もある。

予備実験の結果

条件：各濃度の食塩水を500mlのペットボトルに入れ、同じロットの乾燥卵を入れ1週間観察した。

表の○の記号は、多くの乾燥卵がふ化していることを示す。

溶液の塩濃度	0%	0.3%	0.6%	0.9%	1.5%	3.0%	6.0%	9.0%	15.0%
ふ化の状況	○*1	○	○	○	○	○	○	○	○

* 1：蒸留水中では、ふ化するが数日後には大量に死滅した。

参考URL

○ 啓林館＞新編生物I＞第5部 体液と恒常性＞第1章 恒常性＞B 水生生物の浸透圧調節

http://keirinkan.com/kori/kori_biology/kori_biology_n1/contents/bi-n1/5-bu/5-1-B.htm