

# 水中の微小生物の観察を通じた生命の実感と生命観育成 ——オカメミジンコの観察を例に——

Understanding Life and Developing View of Life through  
Observation of Plankton: The Case of Cladocera (*Simocephalus vetulus*)

岩間 淳子<sup>1</sup>・松原 静郎<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> 桐蔭横浜大学スポーツ健康政策学部

(2017年3月18日 受理)

## I. はじめに

平成20年改訂小学校学習指導要領理科第5学年に「水中の小さな生物」が導入された(文部科学省、2008a)。池や川などの水を顕微鏡で観察することにより、水中にも小さな生物が存在すること、魚はそれらの生物を食べて生きていることをとらえることをねらいとしている。また、中学校理科第2分野第1学年の「水中の微小な生物」では、生物が様々な環境の中で生活していることを認識させ、顕微鏡観察を習熟させることを目的としている(文部科学省、2008b)。

岩間ら(2009)は「小学校理科における『動物の発生(魚)』に関する教材の分析」の中で、第5学年に「水中の小さな生物」が導入されることは「1滴の水の中にも多くの小さな生物が存在し、生命を営んでいるという『命』について気付かせるのに相応しい改善である」と述べている。

水中の微小生物の中でもミジンコ(*Daphnia pulex*)やオカメミジンコ(*Simocephalus vetulus*)などミジンコ科に属する生物は、体長1.5~3.5mmであり肉眼でも確認できる。体は透明で心臓や消化器官、生殖器官などが顕微鏡で観察しやすい。通常見られるのは雌であり、単為生殖で効率よく増殖する。卵は母体内(育房)で成長し、幼体になってから産み出される

が、環境が悪くなると雄を出現させ交配し休眠卵を作る。休眠卵は環境がよくなると孵化し、再び単為生殖で増殖する。

ミジンコ<sup>1)</sup>の心臓は背中側に位置し、心拍数は多い。心拍数(毎分数百回)の測定には、学生実験でよく用いられる打点法の他に、ビデオカメラを用いる方法や、さらに高度な記録法(例えば光電的測定法)がある(高橋、2006)が、筆者は、児童、生徒及び学生が直接観察し測定しやすい方法を検討したいと考えた。

ミジンコの中でもオカメミジンコは、2~3mmに成長し、低倍率(40倍)で観察でき、頭部は小さく幅広で内部の器官が観察しやすい。日本全土に分布し、浅い池沼に生息しており採取が可能である。

本稿では、オカメミジンコ<sup>2)</sup>の発生から死までを継続観察した中学生の観察記録例を報告すると共に、大学の教育学科の学生を対象に、水中の微小生物の観察とオカメミジンコの心拍数の測定を通して、その生命を実感させ生命観育成をはかる。

## II. 方法

### 1. オカメミジンコの観察

オカメミジンコは、鰓脚綱 双殻目 枝角亜目 異脚下目 ミジンコ科 オカメミジンコ属に属する甲殻類である(水野、1979)。オカメミジン

<sup>1</sup> IWAMA Junko : Lecturer (part-time), Faculty of Culture and Sport Policy, Toin University of Yokohama.

<sup>2</sup> MATSUBARA Shizuo : Professor, Faculty of Culture and Sport Policy, Toin University of Yokohama.  
1614 Kurogane-cho, Aoba-ku, Yokohama 225-8503, Japan

コの成長を観察し記録した。飼育は、直射日光の当たらない室内で行い、図1のような装置を用い、餌の入った水<sup>3)</sup>を入れた飼育ビンの中に観察対象を入れ、水温 20~23℃を保つようにした。産仔後は観察対象を同様な別の飼育ビンに移し、常に1匹の状態にして観察した。観察は光学顕微鏡(40倍)を使用し、体長は顕微鏡用スケールで計測した。観察記録は、東京都A中学校第3学年(在学当時)の女子生徒によるものである<sup>4)</sup>。

#### 1) オカメミジンコの体

オカメミジンコの体を観察し、その構造と機能を理解する。

#### 2) 育房内での卵の成長

オカメミジンコ育房内での卵の成長を観察する。

#### 3) オカメミジンコの産仔

オカメミジンコの幼体が育房から放出される様子を観察する。

#### 4) 孵化から死まで

1匹のオカメミジンコの孵化、脱皮し成長する様子、卵を持ち産仔を繰り返す様子を継続観察する。

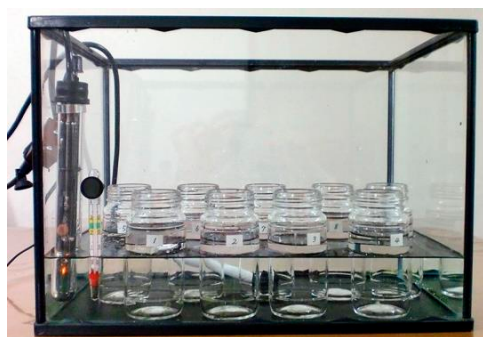


図1 飼育装置

飼育は自然の明るさと適温を保つ為、図のような装置を用いた。室温が高くなった場合は、エアコンで調節する。岩間ほか(2012)より引用。

## 2. オカメミジンコの観察と心拍数の測定

対象は、B 大学教育学科、平成 27 年度第 1 学年の学生 88 名(男子 58 名、女子 30 名)である。観察には、筆者が飼育している同遺伝子の

オカメミジンコを使用した。

### (1) 観察及び測定方法

水中の微小生物の観察方法をミジンコの観察を通して習得すると共に、ミジンコの心臓その他の臓器の位置を確認し心拍数の測定方法を習得する。

図2は、ミジンコの観察方法を示したものである(岩間, 2010)。ミジンコなど大きいプランクトンは、そのままカバーガラスをかけるとつぶれてしまうので、図のようにスライドガラスの中央に糸の輪を作って載せ、その中に入れて観察するとよい。

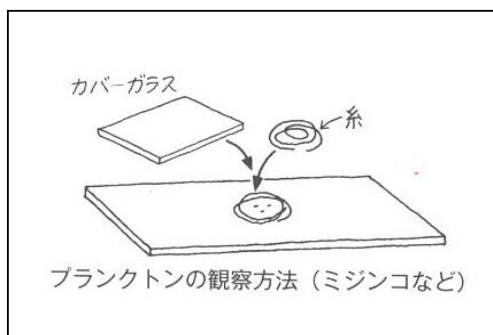


図2 ミジンコの観察方法

岩間(2010):魅力ある理科教育, オーム社, P.99より引用

以下はミジンコの心拍数の測定方法である。ミジンコの心拍数は多いので、心拍数の測定は二人一組で行うとよい。

#### 【心拍数の測定方法】

- ① スライドガラスの中央に糸の輪を作り、その中にミジンコをスポイトで取り、1匹入れる。
- ② カバーガラスを掛けて濾紙で水量を調節し、ミジンコが横になる状態にして心臓を確認する。
- ③ ミジンコは心拍数が多く測定が困難である。誤差を軽減する為、5秒間測定を用いた。一人がストップウォッチで5秒間を測定し、他の一人は顕微鏡でミジンコを観察しながら心拍数を数える<sup>5)</sup>。6回測定し合計して30秒間の心拍数とし、それを2倍して1分間の心拍数とした。

### (2) 心拍数の測定

実習前日、約2mmに成長したオカメミジンコをビーカーに移してインキュベーターに入れ、一方を20℃に、もう一方を26℃に温度設定した。当

日、それぞれのインキュベーターからオカメミジンコ取り出して心拍数を測定した。測定は二人一組で行った。

### Ⅲ. 結果と考察

#### 1. オカメミジンコの生態

##### (1) オカメミジンコの体

図3はオカメミジンコの雌（体長2mm、5回脱皮）を横から見たものであり、上は写真、下はスケッチである。図4はオカメミジンコの雌を腹側から見たものであり、図5はオカメミジンコの雄である。

眼は、左右合一した複眼が1個、頭部の先端にある（図4）。単眼は紡錘形をしており、複眼の下部から物の方へ斜めに1個ついている。第二触角（遊泳肢）は泳ぐために発達しており、肢は3節に分かれ、遊泳剛毛は先端に3本、他の節に1本ある。背を下にし、第2触角を同時に振り下ろして前進する。第一触角は口の上部、

吻端にある。雌は短くて目立たないが、雄では雌を把持する器官となる（花里、2000）。雄は通常見られないが、生育環境が悪化すると発生する。雄は小さく体長約0.7mmである（図5）。

体は左右2枚の甲殻で覆われており、背部はつながり、腹部が開いている。この開いた部分に胸肢がある。胸肢は5対あり（第1～第5胸肢）、水流を起こし、食物を口に運ぶ。口は頭部と胸部との境の腹側にある。口から取り入れた食物（藻類など）は咀嚼板を通り、腸管で養分を吸収した後腹部にある肛門から排泄される。後腹部の先端には尾爪があり、胸脚にたまった余分な藻などを取り除く。心臓は背中側、育房の上部にある。血管はなく細胞の隙間を血液が流れる。卵巣は、腸の両側に1対ある。

##### (2) オカメミジンコの育房内での卵の成長

春など、気温が20℃前後の頃、オカメミジンコは単為生殖を行い増殖する。図6はオカメミジンコの育房内の卵の成長を表したものである。

##### 1) 5月30日 21:05 脱皮直後

卵が卵巣内にある状態。卵巣は左右にある。

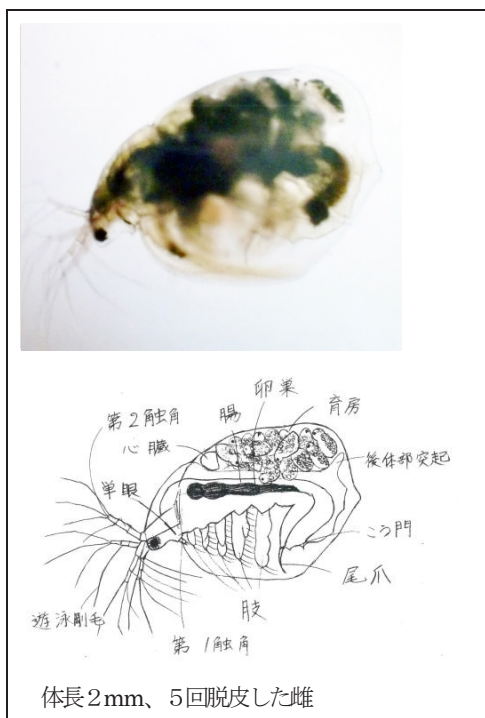


図3 オカメミジンコの雌（横から見た図）

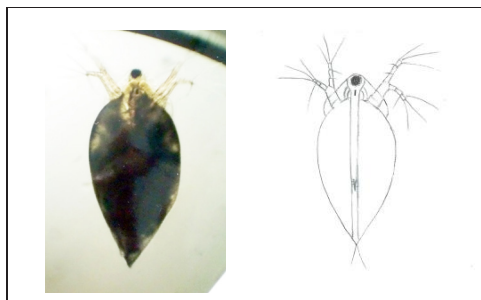


図4 オカメミジンコの雌（腹側から見た図）

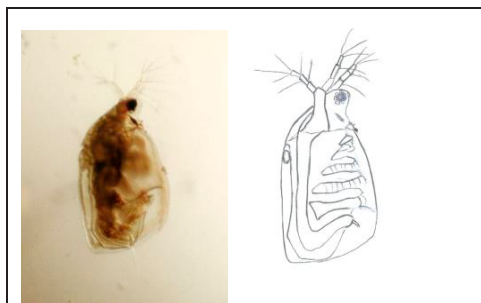


図5 オカメミジンコの雄（横から見た図）

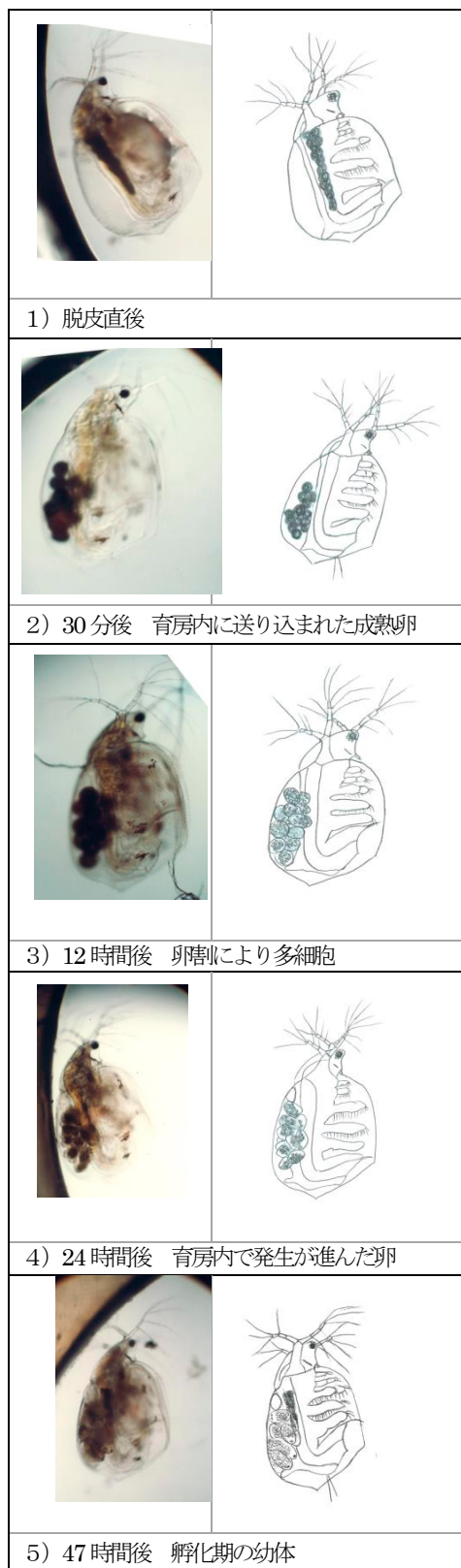


図6 オカメミジンコの育房内での卵の成長

- 2) 5月30日 21:35 1細胞の卵  
卵の大きさは約  $150\mu$  で、黒く球形。受精膜はない。
- 3) 5月31日 09:00  
卵は卵割により多細胞になり、形は球形。やや大きくなった。
- 4) 5月31日 21:00  
卵は成長し、幼体になり、楕円形。頭部ができ、甲殻となるところは透明。
- 5) 6月1日 20:00  
幼体の眼がはっきりしてきた。第2触角もでき、育房内で激しく体を動かしていた。

### (3) オカメミジンコの産仔

図7はオカメミジンコの産仔の様子である。

- 1) 産仔前。成長した幼体が母体内の育房にいる。
- 2) 母体が後腹部を上げ、後体部突起と甲殻の間を開ける。
- 3) 幼体が第2触角を使い、後体部突起と甲殻の間から泳ぎでる。
- 4) 母体が後腹部を下げて、1度に1～3匹の放出をし、育房内の幼体がいなくなるまで繰り返す。

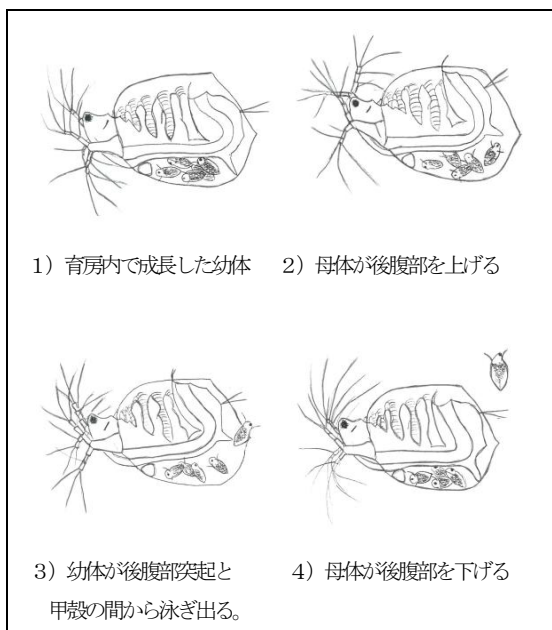


図7 オカメミジンコの産仔



オカメミジンコは、卵巣内の卵が成熟してくると脱皮し、その約30分後には、卵巣内の成熟卵が分かれて育房内に入る。育房内に入った卵は、幼体になるまで成長する。成長した幼体は、育房から放出される。

オカメミジンコの産仔は、5秒から1分程度の間隔で行われる。初めは間隔が長く1匹ずつ放出されるが、5匹程放出すると間隔は短くなり、1度に3匹程放出する。育房内の幼体が少なくなると、再び間隔は長くなる。

#### (4) オカメミジンコの孵化から死まで

図8はオカメミジンコの一生を記録したものである。本文中の日付前の数字は、図8中の番号を示す。表1は、オカメミジンコの成長の記録であり、図9は体長の変化、図10は産仔数をグラフにしたものである。

##### 1) 6月1日 21:45

卵が育房に入ってから48時間40分後、オカメミジンコが孵化した。孵化直後の幼体は、まだ甲殻が伸びきっておらずじっとしている。第2触角はまだ開いていない。体長0.6mm。

##### 2) 6月1日 21:50

孵化から5分後の幼体。甲殻が伸び、親と同じ形(上から見た図)。甲殻も伸び、泳げる。体長0.6mm。

##### 3) 6月2日

初めての脱皮(脱皮した殻 図11)。体長だけでなく、複眼、単眼も大きくなった。体長0.75mm。

##### 4) 6月3日

2回目の脱皮。体長0.95mm。

##### 5) 6月4日

3回目の脱皮。育房も大きくなり、卵巣がうすく見える。体長1.5mm。

##### 6) 6月6日

4回目の脱皮。初めて卵を持つ。卵の数は16個。あまり泳がず、水草に背を付け止まっている。第2触角、胸肢を絶えず動かしている。体長1.75mm。

##### 7) 6月8日

16匹の幼体を放出。5回目の脱皮。その後、2回目23個の卵を持つ。体長2.0mm。

##### 8) 6月9日

23匹の幼体を放出。6回目の脱皮。その後、3回目30個の卵を持つ。体長2.1mm。

##### 9) 6月11日

30匹の幼体を放出。7回目の脱皮。その後、4回目36個の卵を持つ。体長2.2mm。

##### 10) 6月13日

36匹の幼体を放出。8回目の脱皮。その後、5回目43個の卵を持つ。体長2.3mm。

##### 11) 6月15日

43匹の幼体を放出。9回目の脱皮。その後、6回目48個の卵を持つ。育房内は送り込まれた1細胞時の卵で一杯になる。体長2.4mm。

##### 12) 6月16日

48匹の幼体を放出。10回目の脱皮。その後、7回目42個の卵を持つ。卵の数が減少した。体長2.5mm。

6月18日: 42匹の幼体を放出。幼体を産み終えてから育房に次の卵を持つまでの期間が長くなり、この日のうちには脱皮しなかった。

##### 13) 6月19日

朝、11回目の脱皮。その後、8回目38個の卵を持つ。卵の数が減少。体長2.55mm。

##### 14) 6月21日

昼、38匹の幼体を放出。夜、12回目の脱皮。その後、9回目34個の卵を持つ。卵の数が減少。体長2.6mm。

6月23日: 夜、34匹の幼体を放出。

##### 15) 6月24日

昼、13回目の脱皮。その後、10回目33個の卵を持つ。卵の数が減少。体長2.65mm。

6月26日: 33匹の幼体を放出。

##### 16) 6月27日

14回目の脱皮。その後、11回目25個の卵を持つ。卵の数が減少。体長2.7mm。

6月29日: 25匹の幼体を放出。

##### 17) 6月30日

15回目の脱皮。その後、12回目21個の卵を持つ。卵の数が減少。体長2.75mm。

7月2日: 21匹の幼体を放出。

##### 18) 7月3日

16回目の脱皮。その後、13回目2個の卵を

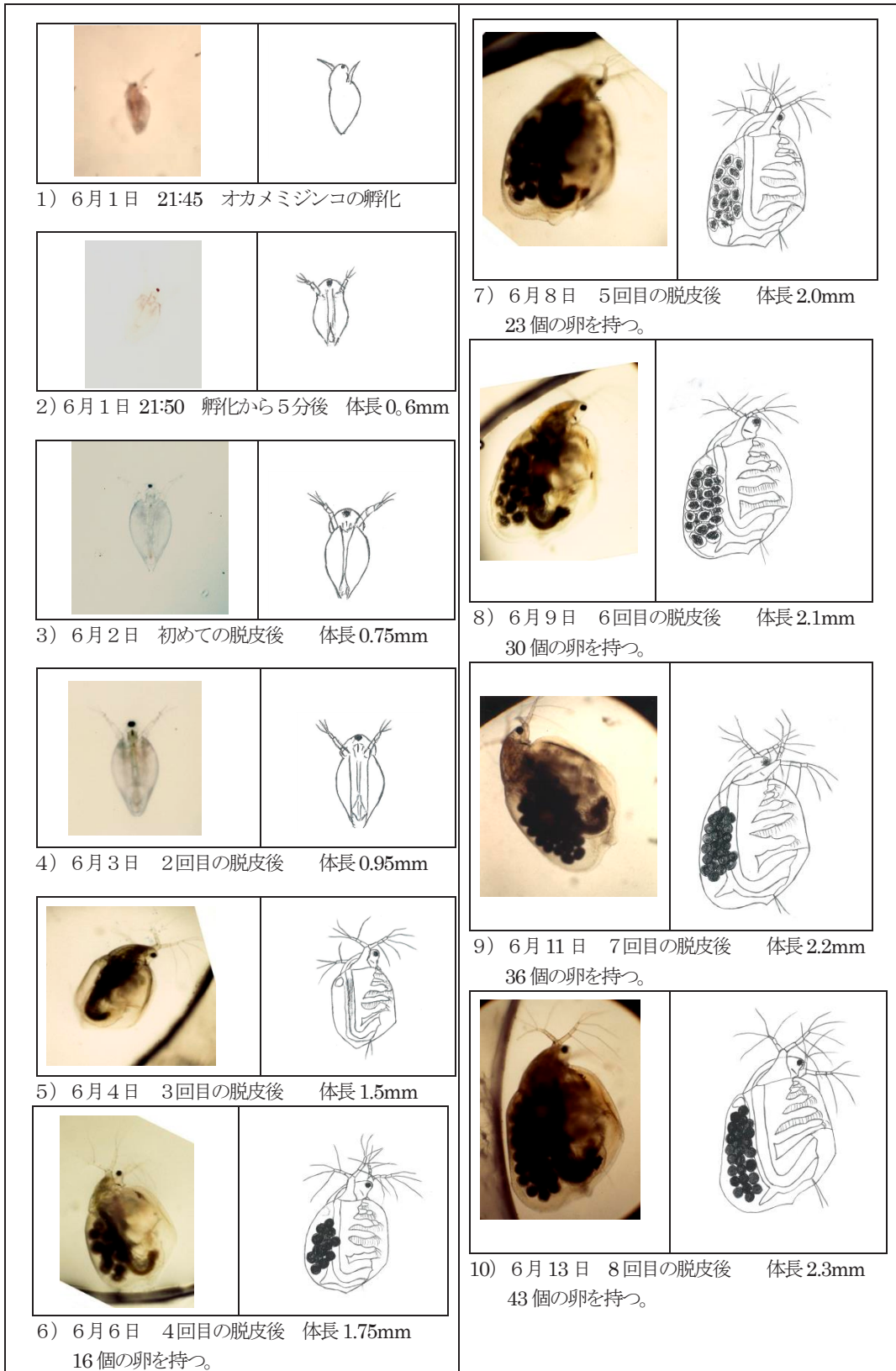


図8-1 オカメミジンコの孵化から死まで(1)

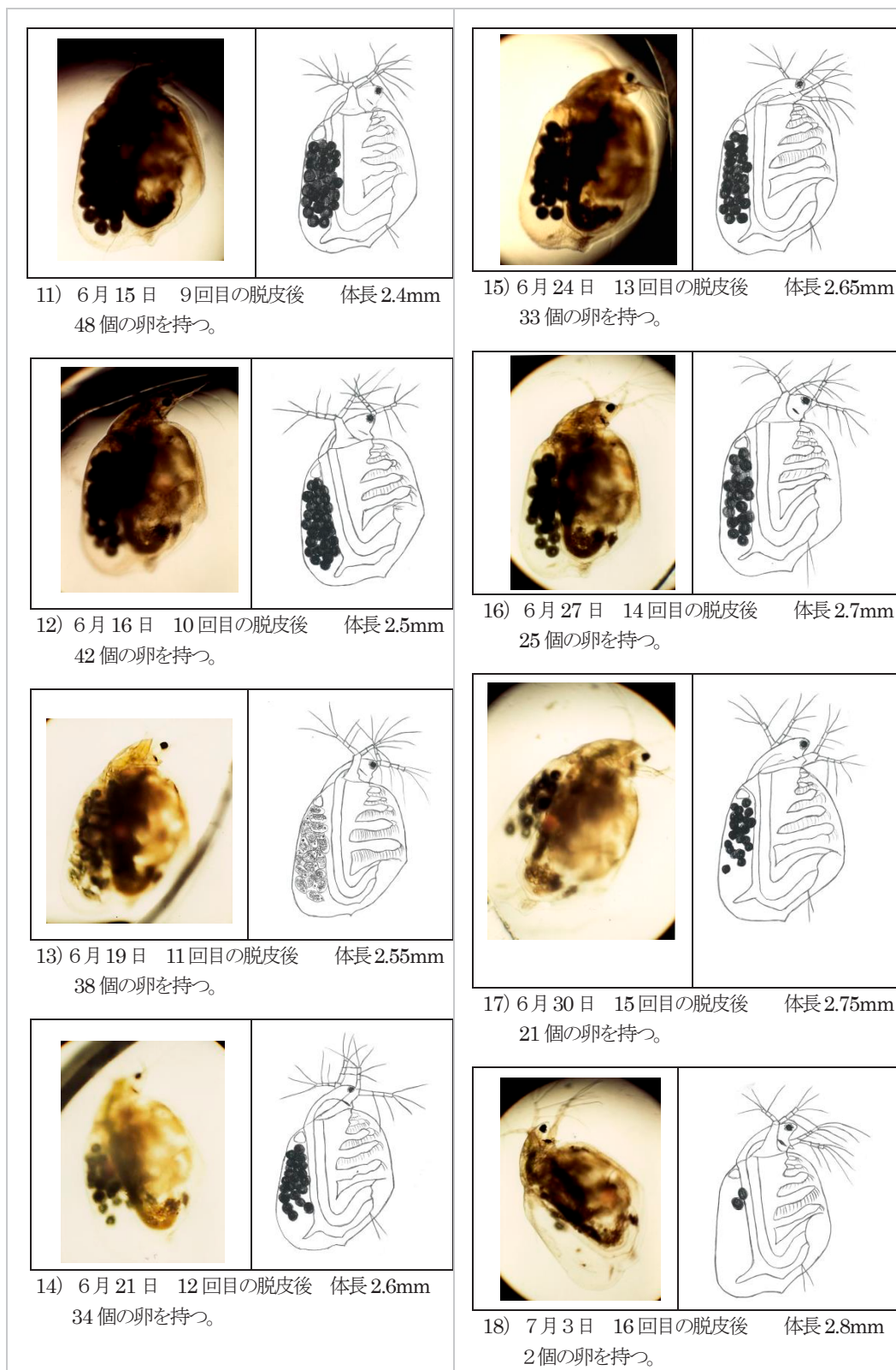


図8-2 オカメミジンコの孵化から死まで(2)

持つ。卵の数が極端に減少。体長 2.8mm。

7月5日：2匹の幼体を放出。卵巣内に卵はない。

7月6日：17回目の脱皮。その直後に死亡。

表1 オカメミジンコの成長の記録

月 日	脱皮の回数 (回目)	体長 (mm)	産仔した幼体 の数 (匹)	育房内に持った 卵の数 (個)
6/1	0	0.6		
6/2	1	0.75		
6/3	2	0.95		
6/4	3	1.5		
6/5		1.5		
6/6	4	1.75		16
6/7		1.75		
6/8	5	2.0	16	23
6/9	6	2.1	23	30
6/10		2.1		
6/11	7	2.2	30	36
6/12		2.2		
6/13	8	2.3	36	43
6/14		2.3		
6/15	9	2.4	43	48
6/16	10	2.5	48	42
6/17		2.5		
6/18		2.5	42	
6/19	11	2.55		38
6/20		2.55		
6/21	12	2.6	38	34
6/22		2.6		
6/23		2.6	34	
6/24	13	2.65		33
6/25		2.65		
6/26		2.65	33	
6/27	14	2.7		25
6/28		2.7		
6/29		2.7	25	
6/30	15	2.75		21
7/1		2.75		
7/2		2.75	21	
7/3	16	2.8		2
7/4		2.8		
7/5		2.8	2	
7/6	17	死亡		
		計	391	391

注) 産仔した幼体の数：卵及び幼体の死亡が確認されなかった場合は、育房内の卵の数と同数とした。

オカメミジンコは、脱皮して成長する。観察したオカメミジンコは孵化後 36 日間生き、17 回脱皮し、育房内に 13 回卵を持ち、計 391 個の幼体を放出した。栄養状態がよく、水温が 20℃の時、孵化後の数日間は毎日脱皮し成長した。

孵化から 5 日後、4 回目の脱皮をした後に育房内に卵を持った。卵は育房内で成長し 2 日後に孵化した。母体は幼体を放出した後、次の卵を持つ前に脱皮する。脱皮する前と、脱皮した後の体の大きさは、孵化直後の方がその差が大きく、成長するとそれほど変わらなくなる。観察したオカメミジンコは、3 回目の脱皮をした時には、0.55mm 大きくなったのに対し、13 回目以降の脱皮ではその差は 0.05mm であった(表 1)。今回の継続観察では、飼育適温<sup>6)</sup>を保ち、産仔後は常に 1 匹にし、栄養状態をよくしていた為、雄の発生は認められなかった。

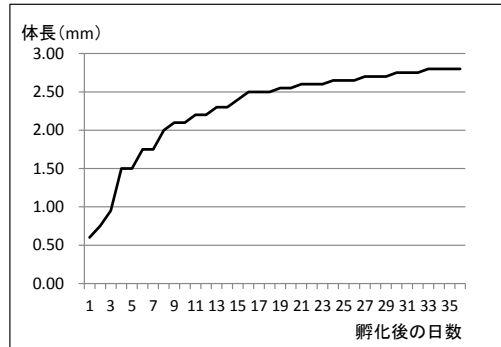


図9 オカメミジンコの体長変化

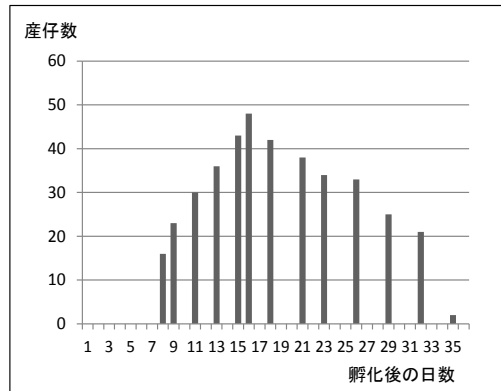


図10 オカメミジンコの産仔数



オカメミジンコの休眠卵（耐久卵）は、水温の変化や養分の不足、増殖し密度が高くなったときなど、生育条件が悪化すると雄が発生し、受精して形成される。観察中の4月下旬、室内の常温で飼育しているオカメミジンコの水槽で、異常に増殖し密度が高くなった水槽に雄が発生し、休眠卵が形成された。また7月中旬、気温が上昇したときに、他の条件は良かったにもかかわらず、雄が発生し、休眠卵が形成された（図 11）。オカメミジンコの休眠卵は、卵が鞘に1つ（稀に2つ）入っている。休眠卵は、雌の育房内に張り付く

る。ただし休眠卵が外れても、雌の背中は休眠卵の形に変形し、脱皮しても戻らない。休眠卵が外れた雌を、生育条件のよい環境に戻すと、また単為生殖を行うようになる。休眠卵は環境がよくなると孵化する。

## 2. オカメミジンコの観察と心拍数の測定

### (1) 心拍数の測定

学生は二人一組になり、20℃に温度設定したインキュベーターの中からピーカーに入った体長約2mmのオカメミジンコを取り出し、上述の方法で心拍数を測定した。次に、26℃

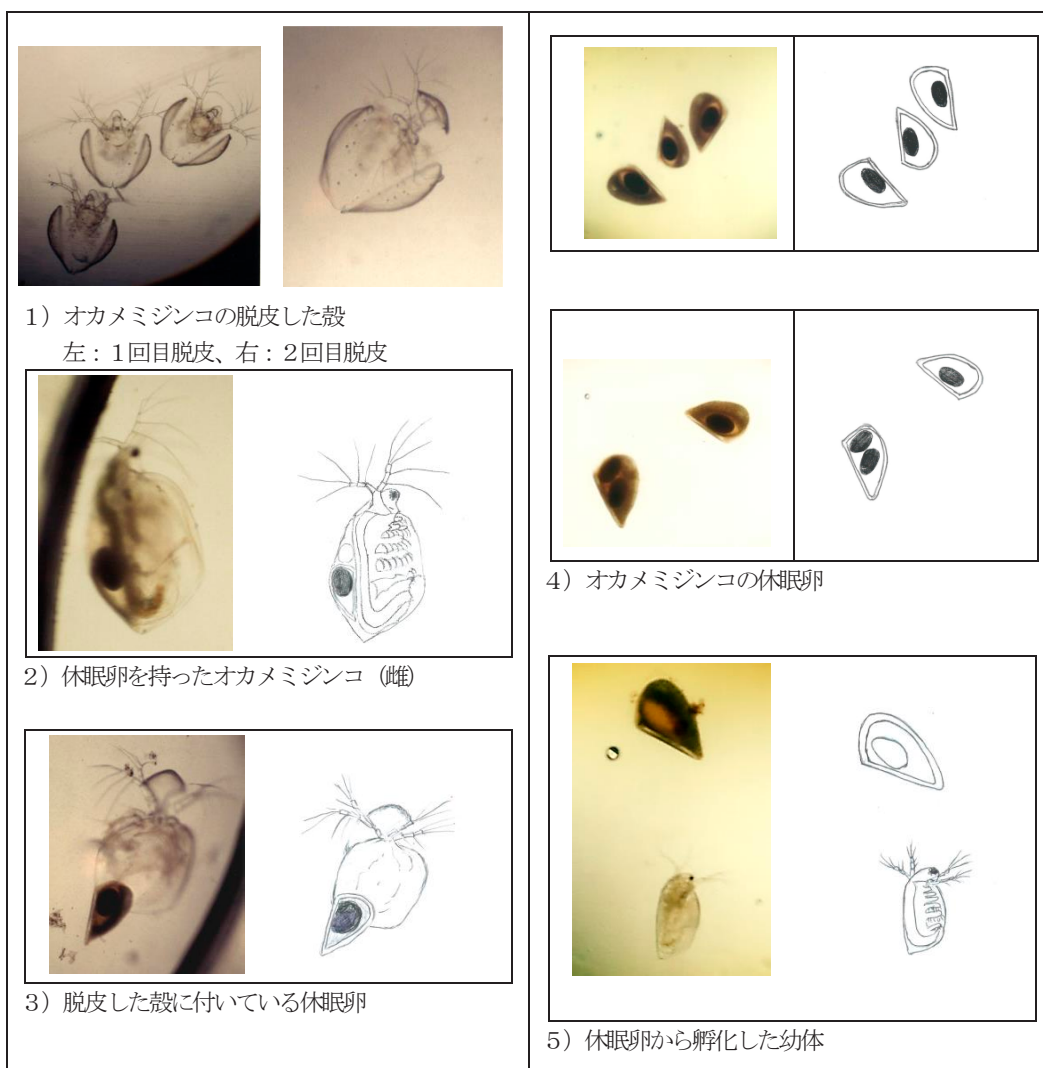


図 11 オカメミジンコの脱皮、休眠卵

に温度設定したインキュベーターに入っているオカメミジンコで同様に心拍数を測定した。学生 88 名のうち、極端に数値の異なる 4 名及び測定途中の 2 名を除き<sup>7)</sup>、82 名の測定結果を集

計した所、ミジンコの 1 分間の心拍数は、水温 20℃の場合は平均 298.8、SE=4.0 であった。また、水温 26℃の場合は平均 380.1、SE=6.7 であった。

表2 学生の観察記録「生命、心拍数に関する記述例」

学生番号	生命、心拍数に関する記述
1	こんなに小さい生物でも、顕微鏡で見ると心臓が動いているのが確認できた。水温 26℃のミジンコのほうが心拍数が早かった。
2	心臓の動きがとても早くて測るのにとっても苦労した。最初はどれが心臓なのか見つけるのすら大変だった。どれだけ小さい生物でもしっかり臓器はあり、生命のすごさを感じた。
3	冷たい水より温かい水にいるミジンコの方が心拍数が多いのがわかった。ミジンコの生きがよくとても元気だった。ミジンコの足が多かった。よく動いていた。
4	私達のような大きな生物でなくても心臓が動いているということをしみじみ思った。初めて生物の観察がおもしろく感じた。
5	26℃の時は元気で心拍数も多かった。早すぎて、数えるのが難しかった。小さいながらも、しっかり生きていた。
6	水温が26℃のミジンコの方が心拍数が高かった。それは26℃の方がミジンコの動きが活発になり、心拍数が高くなるからだとということが分かった。
7	ミジンコ的心臓はとても早いので数えるのが大変だった。20℃の水温は300だったが、26℃の水温は400と約100の差があった。つまり水温が高いと心臓の動きが活発になることがわかった。
8	命が短いのかどうかかわからないけれど、心拍数がとても早くてとても驚いた。予想以上に動き回られて測るのが難しかった。
9	心臓の動きは数えるのが大変だった。小さければ小さいほど心臓の動きは速くなるんだなと思った。水温によっても違いが出たのは驚いた。
10	温度が高い方が心臓の動きがとても早かった。なぜあんなに早いのか疑問に思った。あんなに早く心臓が動いて疲れないのかなと思った。
11	かなり心臓の動きが早くてカウントが難しかった。水温が高い方が心拍数が多くて、低い方が少なかった。小さい生物もしっかり生きてるんだなと思った。
12	水温 20℃のときよりも、水温が 26℃のときのミジンコの方が、心拍数が早かった。自分が予想していたよりも、ミジンコ的心拍数が早くおどろいた。
13	すごい共同作業だった。心臓が速すぎて大変だった。26℃の方が心拍数が多かった。26℃のペトリ皿の方が元気に動いている気がした。
14	心拍数がすごく多くて数えるのも大変だった。こんなに小さいのにこんな小さな心臓でとても動いているのはすごいことだと感じた!! やっぱミジンコはすごい!!
15	20℃より26℃のミジンコの方が心拍数が速かった。ペトリ皿にいるミジンコも26℃の方が元気に動いている感じがした。すごく速かったので数えるのが大変だった。
16	温度が高い方が心拍数が多かった。人間の方が心臓は大きいのに、ミジンコの5秒間はあきらかに多くて、数をはかるのに苦労した。1分間にしても、自分の心拍数の(20℃)→4倍、(26℃)→6倍近くあった。
17	教科書でしかミジンコを観察したことがなくて、こんなにも心臓が早く動くものだと思ってなくて驚きました。こんなに小さい生き物でも私たちと同じように生きるために大切な臓器はきちんとあるんだなと改めて感じました。
18	ミジンコを見てみると足と心臓の見分けがつかず最初まちがえてしまった。心臓は背中の方にあることが発見できた。心拍数を測るのもとても速くて難しかった。水温が低い方が心拍数が少ないことが分かった。高い方が熱くて心拍数が高くなるのかなと思った。
19	すごいスピードで動いていて、こんなに小さな生き物なのにすごいなと思いました。心臓がバクバクしていました。数えるのが大変だった。
20	20℃より26℃のミジンコのほうが心拍数が多くなった。26℃のほうのミジンコに赤ちゃんがいたのをはじめて見たのでとても感動しました。

注) 生命、心拍数に関する記述は代表例を挙げた。学生番号1~10:男子学生, 11~20:女子学生。記述は原文のまま。

## (2) 学生の記述

表2は観察記録の「生命、心拍数」に関する記述例を示したものである。

学生の記述には、「こんなに小さい生物でも、顕微鏡で見ると心臓が動いているのが確認できた。水温26℃のミジンコのほうが心拍数が多かった」(表2、以下表番号を略す。学生No.1)、「心臓の動きは数えるのが大変だった。小さければ小さいほど心臓の動きは速くなるんだなと思った。水温によっても違いが出たのは驚いた」(No.9)、「水温20℃のときよりも、水温が26℃のときのミジンコの方が、心拍数が早かった。自分が予想していたよりも、ミジンコ的心拍数が早くおどろいた」

(No.12)、「心臓は背中の方にあることが発見できた。心拍数を測るのはとても速くて難しかった」(No.18)など、ミジンコ的心臓の位置の確認や拍動、心拍数の多さ、水温による心拍数の違いに関する記述が多くみられた。

また、「小さい生物でもしっかり臓器はあり、生命のすごさを感じた」(No.2)、「こんなに小さい生き物でも私たちと同じように生きるために大切な臓器はきちんとあるんだなと改めて感じました」(No.17)、「ミジンコに赤ちゃんがいたのをはじめて見たのでとても感動しました」(No.20)というミジンコの臓器や生命及び生命の連続性に関する記述、さらに「私達のような大きな生物でなくても心臓が動いているということをしみじみ思った。初めて生物の観察がおもしろく感じた」(No.4)という生物観察への前向きな姿勢も見られた。

## IV. 結論

継続観察したオカメミジンコは、孵化後36日間生き、17回脱皮し、育房内に13回卵を持ち、計391個の幼体を産仔した。栄養状態がよく、水温が20℃の時、孵化後の数日間は毎日脱皮し成長した。孵化から5日後、4回目の脱皮をした後に育房内に卵を持った。卵は育房内で成長し2日後に孵化した。母体は幼体を産仔した後、次の卵を持つ前に脱皮した。脱皮する前と、脱皮した後の体の大きさは、孵化直後はその差が大きいが、10回脱皮以降は0.05mmとその差は小さくなった。

大学の授業で学生は、水中の微小生物の観

察方法とオカメミジンコ的心拍数の測定方法を学習し、その後、体長約2mmのオカメミジンコを用い、水温の差による心拍数の差を測定した。ミジンコの1分間の心拍数は、水温20℃の場合は平均298.8、SE=4.0であった。また、水温26℃の場合は平均380.1、SE=6.7であり、水温26℃の方が心拍数が多いことがわかった。

学生の記述には、実際の観察を通して生命を実感した記述、小さい生物にも生きるために大切な臓器はある、ミジンコの赤ちゃんをはじめ見てとても感動したなど、生命の大切さや生命の連続性に関する記述が見られた。学生はオカメミジンコの観察を通し、生命及び生命の大切さを実感したものと考えられ、本生物観察は、生命の実感と生命観育成に有効なものと判断される。

また、オカメミジンコは環境が悪くなると休眠卵を形成し子孫を残すという事実より、オカメミジンコという小さな生物にも種を繁栄させるための知恵があることを知ったことも学生にとって大きな発見であった。その一方で、生物は環境の急激な変化には耐え切れず死に至ることもある。生命は不思議なものであり、壊れやすいものである。その生命を育むことのできる環境を守っていくことが今後の課題となると考えられる。

## 【附記】

本稿は、日本生物教育学会第100回全国大会研究発表予稿集(2016)の内容を一部引用し、加筆・再構成したものである。ご協力いただいた佐賀大学の見市文香先生に心より謝意を表します。

岩間淳子・松原静郎(2016)水中の微小生物の観察を通した生物多様性の理解と生命観育成—ミジンコの観察と心拍数の計測を通して—, 日本生物教育学会第100回全国大会研究発表予稿集, 50.

岩間淳子(2016)水中の微小生物(プランクトン)の観察—ミジンコの観察と心拍数の計測—, 日本生物教育学会第100回全国大会研究発表予稿集, 143.

## 【注】

1) ここでいう「ミジンコ」は、ミジンコ科

- に属する甲殻類の総称を指す。
- 2) ここで用いたオカメミジンコは共に、筆者が 1990 年に秩父長瀬付近の池で採取した 1 匹のオカメミジンコを純粋飼育したものである。
  - 3) グリーンウォーターまたはドライイーストを水で溶いたものを加えた栄養分の豊富な水。
  - 4) 写真は、当時の女子中学生本人が、フィルムで撮影したものを用いている為、不鮮明な部分もあるが、同一のオカメミジンコの成長の記録を撮ったものであり、そのまま使用した。写真及びスケッチ等、観察記録の使用は本人の了解を得ている。
  - 5) 心拍数が測定しにくい場合は、拍動を 5 回数数えるごとに指を 1 本折って数えるといよい。指 1 本が 5 回と数えられるので、5 秒間に折った指の数が 6 本であれば、5 を 6 倍して 30 (回) が 5 秒間の心拍数となる。
  - 6) 生育適温については、水温 15~25℃という報告があり、また育房に産卵する前の数時間を高密度で飼育すると、高頻度で雄が生まれるという報告がある (Banta and Brown, 1929)。
  - 7) 心拍数の測定で、折った指の数を 5 倍するところを 10 倍したと思われる 2 名、5 秒間のそれぞれの測定値に 10 以上の数値のばらつきがある 2 名、測定途中の 2 名を除外した。

#### 【引用文献】

- Banta A. M. and Brown L.A. (1929) Control Sex in Cladocera I. Crowding the Mother as a Means of Controlling Male Production, *Physiol, Zool*, 2, 88-92.
- 花里孝幸 (2000) 『ミジンコ その生態と湖沼環境問題』, 名古屋大学出版会, 3-8.
- 岩間淳子 (2010) 『実験で実践する 魅力ある理科教育 (川村康文他編)』, オーム社, 98-101.
- 岩間淳子・松原静郎・福地昭輝・下條隆嗣 (2009) 小学校理科における「動物の発生 (魚)」に関する教材の分析—科学的概念を形成し生命観を養う教科書の開発をめざして—, *科学教育研究*, 33 (1), 73-85.
- 岩間淳子・鳩貝太郎・松原静郎・小林辰至 (2012) 観察・実験を通した生命倫理教育の実践的研究—看護学科における「動物の発生 (魚)」を例に—, *理科教育学研究*, 52 (3), 23-31.
- 水野壽彦 (1979) 『日本淡水プランクトン図鑑』, 保育社, 76.
- 文部科学省 (2008a) 『小学校学習指導要領, 理科編』, 大日本図書株式会社.
- 文部科学省 (2008b) 『中学校学習指導要領, 理科編』, 大日本図書株式会社.
- 高橋景一 (2006) ミジンコの心臓の生理, 千葉県立船橋高等学校支援活動実績報告書 <http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/inorg/SSISSWEB/06Funabashi1.htm>