
原著論文

小学5年生の実験を大学3年次で実施し見えてきたこと —理科教員の養成における実験体験の必要性について—

渡 辺 克 己

北里大学獣医学部

要旨

小学校5年生理科「メダカのたんじょう」の単元について、その授業内容・指導方法等を示すとともに、アンケートによりこの授業を受けた児童の反応を調べた。また、ほぼ同様のメダカの授業を理科教育法Ⅱで大学3年生に体験させ学生の反応を調べた。理科の教員を目指す大学生の多くが授業内容について経験しておらず、また、小学生と同じ現象に感動していた。これらの事実から、小学校でメダカの授業を充実させるための提案と、理科教員の養成における実験体験の重要性について検討を行った。

キーワード：メダカのたんじょう、メダカの産卵行動、顕微鏡観察、アクティブラーニング、理科教員の養成、理科教育法Ⅱ、実験体験の重要性、実験方法の改善、理科教員の観察実験の技能

はじめに

筆者は川崎市内の小学校5年生に、理科でメダカについて、総合的な学習の時間でイネについての授業を行っている。午前中の2・3限、中休み（25分）を挟んで2単位時間（45分×2）の実験中心の体験に基づくアクティブラーニングの授業であり、いずれも児童には好評である。ほぼ同じ内容のメダカ授業を、北里大学理学部3年前期の理科教育法Ⅱで実施したところ、多くの学生は初めて経験する内容であったと答えている。しかも、小学5年生と同じ場面に興味を示し、同じ現象に感動していた。この現状は理科教員を養成する立場にある者として由々しき状況であると認識した。そこで、メダカの授業の内容と、小学5年生・大学3年生の反応について報告し、その結果から見えてきた理科教育の今日的状況について分析し課題解決の一助とすべき提案を行い、大学における理科教員養成上の課題について考察した。

1 小学校5年次のメダカの授業について

小学校5年生の理科には「メダカのたんじょう」の単元があり、「メダカを飼って、たまごを産んだら、そのたまごがどのように育っていくのか、調べてみよう」¹ という学習課題が示されている。しかし、多くの小学校ではメダカの飼育が容易ではなく、必要な時期に十分な量の卵が準備できないまま授業が始まり、結果としてビデオ教材などに頼らざるを得ない状況が見受けられる。これは理科の教員を目指す本学の学生の多くが、「メダカの卵に触れたことがない」と答えている事実からも想像に堅くない。そこで、筆者が平成20（2008）年から実施し、改善を図りながらほぼ完成形に近づいたと考えているメダカの授業について、授業内容と実験方法、使用器具等について以下に示す。

1. 実験用メダカの飼育

実験用メダカの飼育は5月の連休を目途に開始する。雌雄一対のメダカを直径27cmの浴用プラスチック桶で飼育する。桶の底には水洗いした園芸用の赤玉土（硬質が望ましい）を2cmの深さに入れ水質の安定を図る。メダカが隠れることができる程度の水草（マツモの調子がよい）と、産卵用の黒か焦げ茶のアクリル毛糸の束を入れる。（資料1）餌は朝と午後の2回程度が適当であり、産卵の状況を確認し卵を産み続けるペアを大切に育てる。桶は直射日光が当たらない明るい場所に置き、雨が当たると飛び出すことがあるので注意する。メダカの種類はオスがヒメダカでメスが白メダカの赤白メダカ²が望ましいが、入手が難しいので市販のメダカを雌雄で色の異なる組み合わせにすると好都合である。

2. 実験前日の準備

実験予定日の前日の夕方、透明プラスチックコップの下部を切り桶の深さに調整した筒を、産卵が続いているペアのオスに桶の中でかぶせメスと隔離する³。メスがオスの顔を常に認識できる状態を維持することが必要である。（資料3）

3. メダカの運搬と桶の設置

メダカの飼育は実験会場で行われるのが望ましいが長期間に及ぶためかなり難しい。筆者は自宅で飼育し、授業開始の1時間前までに、ワゴン車にアングルを組み桶をぶら下げの方法（吊り下げおかもち方式）で運搬する。この方法で1時間程度の運搬は可能であった。

4. 実験準備：教材提示装置等

家庭用TVカメラを実物投影機⁴（資料2）としてビデオプロジェクターに接続し、主な情報発信装置として必要な文字や画像を投影する。他方、顕微鏡にカメラを装着し大型テレビに接続して顕微鏡のライブ映像を投影する。椅子は児童の入室前に並べておく。

5. 実験準備：実験器具・薬品等

班ごとに飼育桶、桶内の水草や毛糸を入れる500mlビーカー、100mlメチレンブルー液を、児童一人あてにミニ水族館（資料8）、ルーペ（資料9）、スポイト、卵みがきペーパー（1/16 B4画用紙）各1個を配布する。

6. 開始時の説明

入室時に先ずスクリーン上の注意事項を黙読させ、静かにすることの重要性を納得させる。

右の文はB6カードに記載した児童への指示であり、プロジェクターで投影する。

児童はテーブル上のメダカ桶に興味津々であるので、その気持ちを削ぐことなく静かにさせることが至難の業である。

静かになったところで、本日の授業全体の予定を説明し、授業に期待を持たせる。

7. 産卵行動の観察

班ごとに15分間黙って観察する。児童にはかなりの苦痛である。

ビデオ映像により産卵行動を確認する。

写真により観察ポイントを確認する。

(資料4、5、6、7)

雌雄のひれの大きさの違いの理由について質問し全員で考える。

8. 卵の採取

発生段階の違いに留意させながら多数の卵

実験を成功させるための注意事項

- 1 メダカも卵も「生きている」ことを忘れない
大切に・ていねいに・やさしく
- 2 メダカは警戒心が強い魚
振動・騒音・白い色・動くものに非常に敏感
警戒すると産卵行動を取らない
- 3 おけの上に頭を出さない
これが実験の成否を分ける
メダカから見た人は、人から見たゴジラと同じ！！

本日の予定 (全体)

- 1 産卵行動の観察
- 2 卵の観察
 - ・ 卵の採取
 - ・ 卵を磨く
 - ・ 観察する
 - ①肉眼
 - ②ルーペ (虫眼鏡)
 - ③顕微鏡
- 3 教室での観察

本日の予定 (1)

- 1 産卵行動の観察
(いすに座ったまま斜めからおけを観察する)
- ① オスがメスの前でくるっ、くるっと回り始める
- ② オスが横からメスに近よって行く
- ③ オスとメスがくっつく
(オスが尻びれと背びれでメスを抱える)
- ④ オスが体をふるわせ、メスが産卵する
- ⑤ オスメスが離れ、メスは卵を付けて泳ぐ
- ※ 命が生まれる瞬間を見る！！

を採取させる。ホテイアオイなど予備の卵付き水草を用意する。

9. 卵みがきとミニ水族館への卵の注入

卵みがきペーパーとメチレンブルー液の説明。

スポイトを用いたミニ水族館への卵の注入。

10. 観察

肉眼による観察

ルーペによる観察

(ここで中休みを入れるが観察継続は認める)

顕微鏡による観察

観察ポイントの指示

(付着毛、油滴、目、ひれの動き、心臓の拍動、血流、赤血球) (資料12)

11. 実験記録の作成

以下の内容をB4用紙1枚に印刷し、顕微鏡観察時に作成させる。

本日の予定 (2)

2 卵をみがく

(ゴミや付着毛をきれいにし、見やすくする)

- ① 水草や毛糸に付いている卵を探す
 - ② 指で複数の場所からいねいに卵を取り出す(5個以上)
 - ③ 卵みがきペーパーに卵をのせメチレンブルー液をたらし
 - ④ 人差し指で卵をごろごろころがし、みがく
 - ⑤ トイレットペーパーで余分な液を吸い取る
 - ⑥ きれいなメチレンブルー液をたらし、卵を洗う
 - ⑦ みがいた卵をスポイトでミニ水族館に移す
- ※ メチレンブルーは消毒剤、人にも使っていた

本日の予定 (3)

3 卵の観察

ミニ水族館を手を持ち、中の卵を

- ① 肉眼で観察する
 - ② 特製ルーペで観察する
- ミニ水族館のクリップを外し、顕微鏡のステージに水平にのせ
- ③ 顕微鏡で観察する
(卵をレンズの真下に置き、40倍で)

メダカの観察

5年 組 氏名

1. 産卵行動の観察

- ・あなたは観察する時、何に注意してどのように行動しましたか。
- ・実験前のメスとオス（容器の中）のようすはどのようでしたか。
- ・産卵する時のメスとオスの動きはどのようでしたか。
- ・メスとオスのちがいはどこでしたか。

2. 卵みがき

- ・あなたはどのような方法で卵をみがきましたか。
- ・卵がついていた場所はどのようなところでしたか。
- ・卵をさわった時の感じはどのようでしたか。
- ・卵の大きさはどのくらいでしたか。

3. 卵の観察

- ・目（肉眼）では何が見えましたか。
- ・ルーペを使うと何が見えましたか。
- ・顕微鏡で見た卵をスケッチしてください。大きく書きましょう。
- ・観察してわかったことは何ですか。

4. 感想

（感動したこと・おもしろかったこと・ふしぎだと思ったことなど）

5. 疑問・質問など**12. 顕微鏡映像の確認**

児童の顕微鏡観察時に胚の顕微鏡のライブ映像を放映し、顕微鏡での観察ポイントを示す。4Kテレビがあればより鮮明な画像を映すことができる。テレビ画面ではレーザーポインターが使えないため画面の指示には指示棒が必要である。

13. 卵の回収と片付け

ミニ水族館中の卵をメチレンブルー液のビーカーに回収し、そのままクラスへ持ち帰り観察を続けるよう指示する。また、器具の洗浄と同時に手洗いを忘れぬよう指示する。

14. 稚魚の飼育法解説

命を大切にす視点から、実験に用いた卵を継続観察させる。児童は卵に強い愛着を持っている。メチレンブルー液でみがいたため、指で触ったにもかかわらずミズカビの発生はほとんど無い。

今後の予定**1 卵を継続して観察する**

- ① 教室で孵化まで観察する
 - ② 稚魚は別の容器に移し育てる
（スプーンですくうのがよい）
（グリーンウォーターで育てるのがよい）
（親と一緒にすると食べられてしまう）
- ※（メダカ飼育の目安は1リットルで1匹）
（洗面器に赤玉土を入れると飼いやすい）

15. メダカクイズ、「メダカが増えた場合は？」

全員に1~4のいずれかに手を上げさせ、その理由を述べさせる。概ね3に収れんする。新潟のメダカの佃煮の話には大変興味を示す。

メダカクイズ

この卵を育てメダカが増えたら、君ならどうする？

- 1 近所の川に放す。
- 2 公園の池に放す。
- 3 興味のある人に水そうで育ててもらう。
- 4 太らせて食べる。

2 児童の反応

本年6月にメダカの授業を実施した川崎市立西梶ヶ谷小学校5年生3クラスの児童に、授業実施後約半年の12月にアンケート調査を実施した。10項目について、「下の表の内容について、強く印象に残っている順に□の中に数字を書いてください。順番がつかなければ同じ数字を書いてください。見えなかったり、覚えていない内容には／を書いてください。」との条件を示した。集計は、順位1=5点、2・3=4点、4・5=3点、6・7=2点、8・9・10=1点を評価点として内容別に合計した。評価合計÷回答者数=評価平均とした。回答者数は93名であった。

質問内容	評価平均	回答率
1. メダカの産卵行動と産卵	4.38	92.5
2. オスとメスのひれの形が違う理由	3.54	97.8
3. 毛糸や水草からの卵の取り出し	4.00	100
4. 卵みがきと卵の固さやつぶつぶ感	3.84	97.8
5. 肉眼で卵に黒い目を見つけた	3.54	91.4
6. 顕微鏡で卵の中に子メダカを見つけた	3.73	96.8
7. 顕微鏡で心臓の動きを観察した	3.51	94.6
8. 顕微鏡で赤血球や血液の流れを観察した	3.22	76.3
9. ミニ水族館でメダカがふ化した	3.93	78.5
10. メダカクイズを考えた	2.71	22.6

評価平均から、児童は「メダカの産卵行動と産卵」が半年後にも最も強く印象に残っており、「毛糸や水草からの卵の取り出し」「ミニ水族館でメダカがふ化した」「卵みがきと卵の固さやつぶつぶ感」と続いている。これらの結果から児童は、生命の誕生に関する内容に非常に関心が高く、自身で行為し直接触れた経験の印象が強いことが窺える。

回答率から、「毛糸や水草からの卵の取り出し」については、全員が体験し印象に残っていたことが分かる。「オスとメスのひれの形が違う理由」について、教科書で学んだ内容が産卵行動のために生じていたことを理解し、「卵みがきと卵の固さやつぶつぶ感」では、

指先から伝わる卵のつぶつぶ感の印象がかなり強かったものと思われる。「メダカの産卵行動と産卵」「ミニ水族館でメダカがふ化した」については確認できなかった班があり、実験方法の更なる改良を期したい。顕微鏡を用いた観察では、顕微鏡操作の不慣れや顕微鏡の占有時間の短さ等の理由で十分な観察ができなかった児童がいたと思われ、今後速やかに解決すべき課題である。「メダカクイズを考えた」については、質問の文言が不適切で児童が質問の意図を理解できなかった可能性があると思われる。授業では「飼っているメダカが増えたら君ならどうするか」について4択のクイズを行い、各クラスかなり盛り上がったので適切な表現を用いればよりの確な児童の反応が得られたのではなかったかと悔やまれる。

3 学生の反応

平成30年7月21日（土）理科教育法Ⅱの授業において、小学校5年生に実施しているメダカの授業とほぼ同様の内容の授業を体験した後、授業内容に関する経験を問い、授業に関する感想を述べ、教員の視点での評価を行ってもらった。その集計結果について項目別に示す。感想と評価は複数回答であり、集計は文中のキーワードを拾い出し数値化した。回答者数は40名であり、学生の専攻別では物理学科11名、化学科17名、生物科学科12名である。感想と評価文末の()内の数字は類似回答の合計数である。

1. 産卵行動の観察

(1) 今までにメダカの産卵行動を見たことがありますか？

ある: 3人 (7.5%)
ない: 37人 (92.5%)

(ある3人の内訳: 自宅での飼育中1人、ペットショップで1人、公園の池で遠目に1人)

(2) 感想:

- ・初めての経験であった (10)。
- ・産卵行動が見られて良かった (9)。間近で直接見られた (9)。感動した (9)。
- ・面白かった (8)。
- ・産卵が見られず残念だった (6)。
- ・良い経験となった(5)。ひれの違いの理由が分かった(4)。生命の誕生が素晴らしい(3)。

(3) 評価:

- ・簡単に産卵のコントロールができることがすごい (8)。
- ・観察の後でプロジェクターで確認するのが良い (3)。

2. 卵みがき体験

(1) 今までにメダカの卵に触ったことがありますか？

ある：2人(5.0%)
ない：38人(95.0%)

(ある2人の内訳：小学校で1人、中学時代に自宅で1人)

(2) 感想：

- ・思ったより固くコロコロしていた (30)。
- ・意外と大きくびっくりした (20)。
- ・初めての経験だった (5)。
- ・面白かった (3)。美味しそうだった (3)。
- ・生きている卵は固い(1)。なつかしい(1)。見つけるのが大変(1)。気持ちよかった(1)。

(3) 評価：

- ・自分で直接触るのが良い (3)。

3. 肉眼・ルーペ・顕微鏡による観察

(1) 今までにメダカの卵を観察したことがありますか？

ある：6人(15.0%)
ない：34人(85.0%)

(ある6人の内訳：小学校で3人、自宅で1人、ペットショップで1人、大学で1人)

(2) 感想：

- ・心臓の拍動が見えた (18)。
- ・血流が確認できた (16)。
- ・目が見えた (10)。
- ・感動した (6)。驚きであった (6)。
- ・ひれや体が動いている (5)。
- ・赤血球まで見えた (4)。生きていることが実感できる (4)。
- ・興味深かった (3)。
- ・子メダカが見えた (2)。はっきり見える (2)。初めて見た (2)。
- ・卵に毛が生えていた(1)。油滴が見えた(1)。新鮮だった(1)。ルーペで目が見えた(1)。
- ・初めて顕微鏡で見た (1)。楽しかった (1)。

(3) 評価：

- ・肉眼・ルーペ・顕微鏡と拡大して観察する流れが良い (6)。

4. 授業を受けての感想

(1) 実験中心のメダカの授業を受けたことがありますか？

ある：2人(5.0%)
ない：38人(95.0%)

(ある2人の内訳：小学校で2人)

(2) 感想：

- ・生物に興味があった (5)。
- ・良い経験になった (4)。ひたすら楽しかった (4)。
- ・新鮮だった (3)。
- ・しっかり取り組んだ (2)。20歳を過ぎてもこれだけ集中できる理科は面白い (2)。
- ・心臓の動きに感動した (1)。ひれの動きに感動した (1)。生命の連続性を身近に感じる
ことができた (1)。メダカにふれ合って楽しい (1)。驚きの連続であった (1)。

(3) 評価：

- ・面白い内容である (8)。
- ・自分の目で直接見るのが良い (5)。生命の誕生が直接見られるのが良い (5)。
- ・自分の手で卵を取るのが良い (4)。
- ・子どもが取り組みやすい内容である (3)。
- ・授業が新しく奥が深い (2)。簡単でうまくいく実験である (2)。
- ・興味を示さない生徒への対応が気になった (1)。感動を伴う実験である (1)。卵みがき
など分かりやすい表現が良い (1)。肉眼から顕微鏡に発展するのが良い (1)。目を見た
ことをスライドで確認する方法が良い (1)。はじめは興味が無かったが気がいたら夢
中になっていた工夫がある (1)。実験に集中でき意欲がわく (1)。より記憶に残る内容
である (1)。産卵から発生の一連の過程が見られるのが良い (1)。内容の完成度が高い
(1)。最初の15分じっと待つのと、最後のクイズを考えるのが良かった (1)。小中学校
なら非常に有効な実験である (1)。

5. 小学校5年生の理科でこのような授業を行う意義

(1) あなたが小学校5年生でこの授業を受けていたらどうでしたか？

- ・教科書で見るとより楽しく学べたと思う (6)。
- ・もっと生物が好きになったかも (5)。
- ・勉強に興味を持って取り組めた (4)。
- ・率先して授業に参加し真剣に取り組んだ (3)。理科に興味を持つきっかけになる (3)。
- ・物理科でなく生物科に進んでいたかも (2)。勉強にときめいていただろう (2)。魚に対
する見方が変わった (2)。理科への関心が高まった (2)。理科の授業が楽しくなった (2)。
- ・知識を得実験することの意味が分かったと思う (1)。学習が楽しくなったと思う (1)。
共同で学ぶことが学べる (1)。生き物を飼って観察していた (1)。生命の神秘を学べた

(1)。生物に対する見方が変わった (1)。今でも記憶に残る授業になったと思う (1)。生殖について茶化したりせず真剣に考えられた(1)。メダカを食べてみたいと思う(1)。全体を通して見ると、5年生の反応とほぼ一致していると言える。また、5年生でこのような授業を行う意義についてはかなり肯定的に捉えており、「5年生でこの授業を受けていたら」の仮定の質問には様々な回答があり大変興味深いのが、いずれも「受けておきたかった」との残念に思う気持ちが窺えるものであった。

小学校でのメダカの授業内容に関する質問を横浜市立大学の教職課程の学生46人に行った。質問と結果は以下の通りであり、北里大学での結果と同様であると言える。

質問1、メダカの産卵行動を直接見たことがあるか。

回答：有り0人 (0.0%)。メスが卵をつけているところを見た者は4人いた。

質問2、メダカの卵を指で触り、固さやプチプチ感を得たことがあるか。

回答：有り2人 (4.3%)。内1人は小学校、1人は家庭での経験であった。

質問3、顕微鏡で胚の心臓の拍動を観察したことがあるか。

回答：有り5人 (10.9%)。いずれも小学校での観察であった。

4 理科教育における今日的な課題と提案

北里大学と横浜市立大学の教職課程の学生86名中、メダカの卵に触ったことのある者は4名、内小学校での経験者は3名であった。日本中の小学校5年生はメダカについて学習していると思われる、にもかかわらず、大学生のこの状況をどう考えればよいのか。もとより知識の理解は重要であるが、筆者はメダカに向かい合っただけで感じた小学5年生と大学3年生の驚き、興奮、感動、神秘、愛おしさを体感することこそが理科教育が目指すものであると考える。そこで、メダカの卵を十分得られる飼育方法と簡易光源を用いた顕微鏡観察方法について紹介し、実験・観察方法の改善を提案する。

1. メダカの飼育方法の改善

筆者が神奈川県立教育センターに勤務していた時、小学校の先生方の最大の悩みの一つがメダカが産卵しないことであった。65cmのプランターに赤玉土を入れ飼育することで問題は解決したが、教科書の飼育方法ではなかったことから普及しなかった。今回示した27cm浴用プラスチック桶を用いた飼育方法はより簡便であり、理科室の一角を1ヶ月半ほど占有することになるが、理科室の環境は静かであり、朝と帰り2回の餌やりと実験を週後半に設定することで発生段階の異なる十分な量の卵が確保でき、教育目標の達成が期待できると思われる。

2. 顕微鏡観察方法の改良

顕微鏡観察時に児童が発する「卵の中にメダカがいる」「体を動かした」「心臓がドキドキしている」などの言葉を聞くと、筆者はこの授業をやっていてよかったとつくづく感じる。と同時に児童全員にこの感動を体験させたいと強く願う。筆者が授業を行っている川

崎市内の3校では光源付き顕微鏡が全体の半数にも満たず、光源付き顕微鏡を順番で使用する、反射鏡式の顕微鏡を窓際に並べて使用する等の方法を行っているが、検鏡時間が短い、室内移動で騒がしくなる等の課題がある。

そこで、100円ショップで販売されている「LEDミニタッチライト」とトイレットペーパーの芯の内側にアルミホイルを貼ったものを用いた簡易光源装置（資料10、11）の利用を提案する。この使用により各学校の顕微鏡を全て光源付きとして利用でき現状の課題が解決できる。カバーの内側を透明樹脂で満たせばより集光力が高まる。

卵の観察にはミニ水族館が極めて有効である。2枚のスライドガラスで切れ込みを入れた厚さ2mmのテーブルセンター用ビニールを挟み、ダブルクリップでスライドガラスを挟み一晩おけば水漏れはなくなり完成する。ダブルクリップにより自立する観察用具になり、表面張力により水がこぼれないのでクリップを外し水平に倒せば卵観察用プレパラートになる。これを利用して数年になるが児童には好評である。

3. 理科教員養成上の課題

北里大学では理学部と海洋生命科学部の教職課程受講者が、地元の小学校5・6年生を対象に「北里大学夏休み子ども実験教室」を実施し、教職課程としては学生のアクティブラーニングの場と位置づけている。⁵ これを経験した学生の一部は実験法開発研究会を立ち上げ、中学校で行われる理科実験を行い、自分たちなりの実験方法を開発しマニュアルを共有しようとする取り組みを行った。理科教育における実験の重要性を認識し、教員として実験を行いたいという意識の表れであると、教職課程として歓迎し支援した。

現在の教職課程では、中学・高校で必要とする実験技術を十分に習得するカリキュラムは組み立ておらず、教職課程だけでこの課題を解決ことは難しい。理科教育法ⅢⅣが新設され、教職課程と学部がより一層協力し一体化したカリキュラムを編成することとなるので、学生には教育現場で必要な実験・観察の体験と技術の習得達成を期待したい。

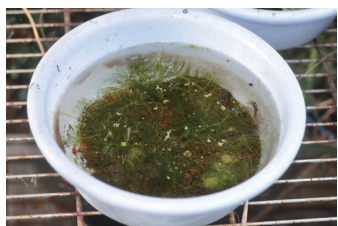
終わりに

JSTのデータによれば、教員による演示実験を行う程度、生徒による観察や実験を行う程度は、「観察実験の技能が十分にある」と肯定的に回答する教員ほど高い。⁶ 教員養成段階における観察実験の技能の習得は、理科教育の充実には必要不可欠であると考えられる。しかし、小・中・高等学校における実験体験の不足は大学教職課程のみで補えるとは考えにくく、特に小学校高学年における科学的体験の有無は、科学的なものの考え方、興味関心の形成に重要であると感じている。教職を目指す学生には、自らの観察実験技能の向上を目指すとともに、教育ボランティア等教育現場での実践にも取り組んで欲しいと期待する。

参考文献等

1. わくわく理科5 啓林館 教科書
2. 岩松鷹司 (1997) 「メダカ学全書」 P163 大学教育出版
3. オスメダカを隔離する方法については、東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻動物発生学研究室の島田敦子先生からご教授いただいた。
4. 渡辺克己 (2016) 「家庭用ビデオカメラを用いた理科教育の改善」 北里大学教職課程センター教育研究2
5. 渡辺克己・山本明利 (2015) 「「北里大学夏休み子ども実験教室」実施報告」 北里大学教職課程センター教育研究1
6. (独) 科学技術振興機構 理科教育支援センター 「平成20年度高等学校理科教員実態調査報告書」 平成22年3月

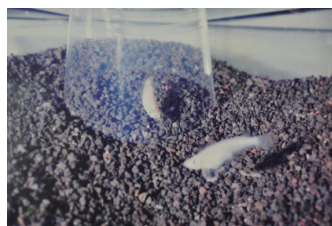
資料



資料1 桶による飼育



資料2 実物投影装置



資料3 オスメダカを隔離



資料4 産卵行動 (オス(下)のひれがメスの体を抱える)



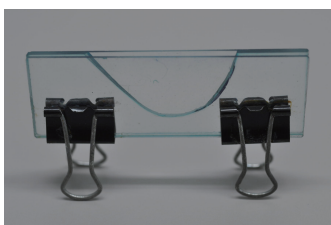
資料5 産卵行動 (オス(手前)の背びれがメスを抱える)



資料6 産卵直後の卵 (卵が白濁して見える)



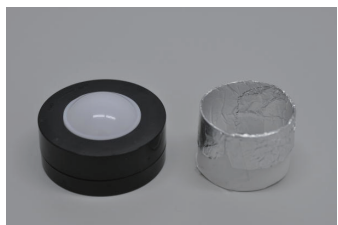
資料7 野生メダカの雌雄 (奥がメス、手前がオス)



資料8 ミニ水族館 (2mmの隙間を開けたスライドガラス)



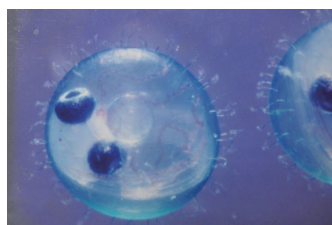
資料9 特製ルーペ (シリンダールーペ+ルーペ)



資料10 簡易顕微鏡光源装置 (LEDミニタッチライト利用)



資料11 光源装置装着状況



資料12 卵の状態 (目・心臓・血管・油滴の確認指示)