

## 興味関心を高める理科授業実践

—自作顕微鏡による観察を通して—

九十九 絵理\*・竹下俊治・古賀信吉

(2006年11月27日受理)

### A Case of the Science Class with Higher Interest and Concern through the Handmade Microscope

Eri TSUKUMO, Shunji TAKESHITA and Nobuyoshi KOGA

**Abstract.** In the present study, the handmade microscope was actually used for the basic tool of the observations of aquatic microorganisms in the science classes of a junior high school. The microscopes were built by the students themselves. Students had observed aquatic microorganisms interestingly. Results of questionnaire suggested that the student's interest and concern were raised through making microscopes by their own hands.

#### はじめに

現行の学習指導要領では、小学校、中学校、高等学校を通じて、児童生徒が知的好奇心や探究心を持ち、自然に親しみ、目的意識を持った観察、実験を行うことを重視している。観察・実験を始める際に、児童生徒が興味・関心を持つことで、より深い思考につなげることができる。また、内発的動機づけが内的統制型の人格形成に影響を与える(森・大塚 2003)と言われるように、生徒の興味・関心を高める理科授業の工夫が望まれている。

中学校理科第2分野の「植物のくらしとなかま」の単元で水中の小さな生物を調べるといった活動がある。通常は生徒が持参した水に生息する生物を双眼実体顕微鏡や顕微鏡を用いて観察する。顕微鏡は、肉眼では見えない世界を可視化し、微細な構造や形態を具現化させるという、理科では基本的なツールである。生徒は顕微鏡に対して「高価な機具」「扱いづらい物」といった印象を持っている場合が多いと思われるが、それを自分たちの手で比較的簡単に作ることができ、それも十分に実用に耐えられるものであるならば、それを使って

「物を見てみたい」という気持ちもわき、生徒の内発的な動機づけをより積極的に行うことができると考える。

そこで本研究では、円筒型ルーペを使って顕微鏡を作製し、その自作顕微鏡を用いて水中の微小生物の観察を行った。自作顕微鏡には、水滴顕微鏡(竹下 1988)や、ペットボトルの飲み口とガラス玉を利用したもの(村田 2004)などが知られている。しかしこれらはいずれも、どちらかといえば顕微鏡の精度は二の次で、「自作」することに主眼が置かれている。しかし本研究では、「自作」と「観察」の両者をより高次元で達成させることをねらいとした。そのため、光学系にルーペを用い、また、絞り効果を持たせるよう工夫をして、より精度の高い顕微鏡を作製することとした。

#### 実施内容

授業の流れについては、表1に示した通りである。また、作製および観察の手順は図1の通りである。生徒には、作製方法の資料およびワークシートを実験プリントとして配布した。

\*呉市立音戸中学校

表1 授業の指導案(抜粋)

	時間	学習内容と主な発問	予想される生徒の反応	指導上の留意点
導入	5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 水中の生物</li> <li>・ 観察する池の水の紹介</li> <li>・ この中に何かいますか?</li> <li>・</li> <li>・ バットの中のものを使って見てみる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ミジンコ、アメーバ、ミドリムシなど</li> <li>・ ルーベを取り出すだろうが見えない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ビーカーをそのままのぞく</li> </ul>
展開	10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 顕微鏡作成</li> <li><u>つくり方の説明</u></li> <li>1. 1つのルーベに絞りの役目をする画用紙を入れる。</li> <li>2. ルーベをテープで固定し、筒状に巻いてセロテープでとめる</li> <li>3. 厚紙の実線の部分をはさみで切り、点線のところを折って、ステージを作る</li> <li>4. プレパラートは洗濯ばさみで固定する。</li> <li>○ 水中の生物の観察の説明</li> <li>・ そこに沈んでいる泥などと一緒に水を吸い取り、1滴とり、カバーガラスをかける</li> <li>・ まずは、レベル1のビーカーの生物を観察し、名前が分かったら、レベル2のビーカーに進む。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ゆるく巻いている生徒もいる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 絞りが入ったルーベとそのままのルーベの位置を確認する。</li> <li>・ きつく巻くように注意する。</li> <li>・ カバーガラスをかけるとき、空気が入らないようにする。</li> <li>・ スライドガラスが筒のほうに来るようにセットする。</li> </ul> <p>(レベル1:アオミドロ, レベル2:ミジンコ, レベル3ミカツキモ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ コツは、たくさんプレパラートを作ること</li> </ul>
	5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 水中の生物の観察</li> <li>○ 片付け</li> <li>・ スライドガラス、カバーガラスは水洗いして戻す。</li> <li>・ 顕微鏡は解体し、型紙は捨て、ルーベは元に戻す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一つのプレパラートにこだわる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 多くのプレパラートに挑戦するように促す。</li> <li>・ 片付け方は黒板に書いておく。</li> </ul>
まとめ	10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 感想の記入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ しっかり、感想を書くだろう。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 手作り顕微鏡を使った感想を中心に書く</li> </ul>

### 自作顕微鏡の作製

円筒型ルーベ2個(PEAK LUPE 10×)を厚紙にセロハンテープで固定し、筒状に巻き鏡筒を作製した。対物レンズに相当する円筒型ルーベの中には、黒画用紙で作製した絞り板を入れてある。

また、厚紙を切り取り、プレパラートを固定するステージを作製した(図2)。

### 水中の生物の観察

ホールスライドガラスに池の水をとり、プレパ

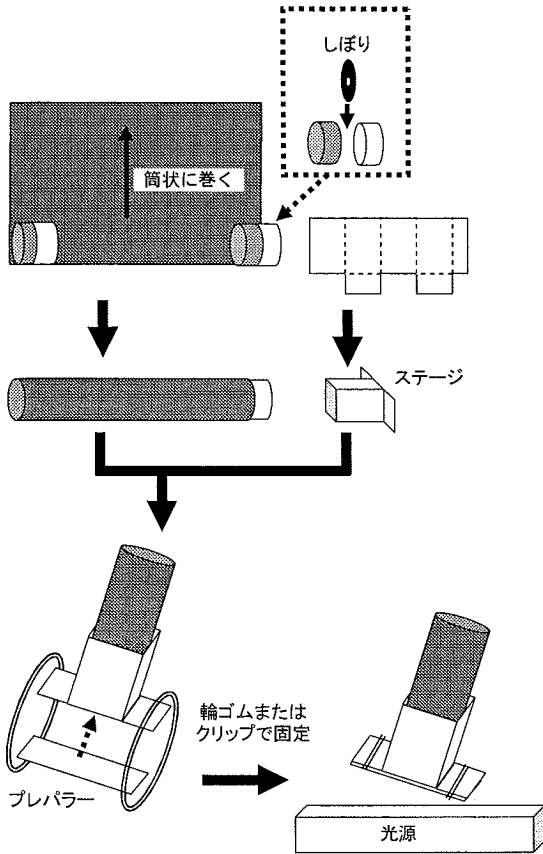


図1 円筒型ルーペを用いた顕微鏡の作製法

ラートを作製し、輪ゴムでステージに固定した。ステージの距離を調節し、観察を行った(図3)。3ヶ所のため池の水を用意し、生徒が選んで観察を行った。観察できた生物を同定し、実験プリントに記録した。

### 評価

「手作りの顕微鏡を使って水中の生物を観察したことについて、感想を書きましょう。」というまとめについて、生徒に自由記述で書かせ、その記述内容から教材について再検討を行った。

### 結果と考察

#### 授業全般について

自作顕微鏡の作製については、実験プリントに

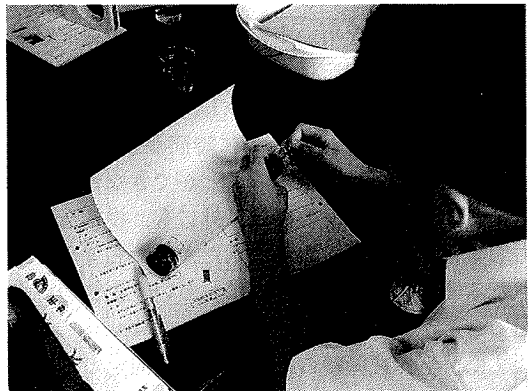


図2 生徒による顕微鏡の作製風景

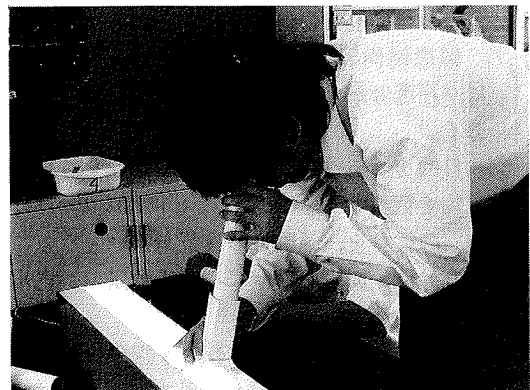


図3 蛍光灯を光源として観察する

て説明を行ったが、1つ目のクラスでは、全員が顕微鏡を完成するまでに予想以上に時間が必要だった。そのために観察時間を十分にとることができなかった。そのクラスの生徒の感想は次のようである。

- ・最後のちょっとしか見れなかったので、作業を早くしようと思った。
- ・自分でも、あんな顕微鏡ができるんだなあーと思いました。ピントが悪くてミジンコしか見られなかったのもっといろんな生物を見てみたいです。
- ・つくるのが大変だったけど、できてよかった。でも時間がなくてぜんぜん見れなかった。
- ・つくったのが楽しかった。変な生き物がいてびっくりした。

・手作りの顕微鏡でユレモの一種が見えたときは、とてもうれしかったです。

自作の顕微鏡を用いることで、生徒の達成感が大きく、次の生物を見たいという意欲へとつながっていたことが伺える。しかし、ピントの合わせ方、光量の調節に慣れるのに時間が必要なため、1種類の生物しか同定することができなかった生徒が多かった。上記の感想以外にも、授業後「あの顕微鏡を使って、もっと見たかった」、「やっと見れるようになってきたのに」という生徒の声も聞くことができた。

また、自作顕微鏡の操作と生物の同定という2つの課題に同時に取り組まなければならないため、生徒の目的が定まらず「何をすればよいかわからない」という声も聞かれた。そこで、以下の2点について授業の流れを変更した。

- ① 顕微鏡作製にかかる時間を短縮するために、指導者がステージ部分を事前に準備しておく。
- ② 目的を「自作顕微鏡を用いて意欲を持って生物を観察する」ということに絞るために、観察の材料を、運動性の有無および大きさにより分け、同定の作業に次の4段階のレベルを設定した。

まず一つの水にほぼ1種類ずつの生物がいるように準備をしておく。アオミドロは自作顕微鏡の使い方になれるために適当な材料であると考え、アオミドロをレベル1、ミジンコをレベル2、ミカヅキモをレベル3、さらに、各自で自由に観察することができるレベル4を設定した。レベル1のアオミドロを同定することができたら、次の段階へ進むことにした。

授業の流れを変更して実施したクラスには、図4の実験プリントを配布した。生徒の感想は次のようであった。

- ・よく見えました。ミジンコの手がかしかししてかわいかったです。少し失敗したかなと思ったけどちゃんと見えてよかったです。作って楽しかったです。
- ・レンズさえあればできるなんてものも考えようだなーと思いながら観察しました。①のアオミドロはスライドガラスに取るとき、髪の毛みたいで気持ち悪かったけど手作り顕微鏡

で見えたときは少し感動しました。②のミジンコはずっと動き回っていたのにカバーガラスをするといきなり静止してかわいそうになったけど、顕微鏡で見ると足がちよこちよ動いていました。ミジンコは見飽きることはありません。

・顕微鏡はルーペで作れたのでとても簡単だった。これなら家でもルーペがあればできるのでいいなあと思った。

ステージを作製する時間が短縮されたことで時間的なゆとりが生まれ、そのことで生徒自身もゆとりをもって観察することができたようである。変更前のクラスでは、観察した生物に対する感想が全体の19%であったが、変更後のクラスでは32%になった。具体的には、ミジンコの動きに対する自分の思い、アオミドロを見たときの感動など、生物を観察したことに対する感想が増えていた。また、高価な実験器具である顕微鏡を自分で作ることができた喜びや驚き、また顕微鏡を作製して家に持って帰り、身のまわりのものを観察したいという声も増えていた。同定する生物を絞り込んで始めることで生徒の目的も定まりやすくなるため観察、同定を行いやすかったようである。

### 今後の改善点

生徒の感想から、次のようなものが見られた。

- ・あまり見れなかった。手作りの顕微鏡もまあまあよかった。けど、本物の顕微鏡のほうが見やすいなと思った。もっと上手にたくさん見たかった。
- ・手作りだから、倍率は低くて、あまり細かいところまでは見えなかったけど、ミジンコもアオミドロも見えた。
- ・普通の顕微鏡より見にくかった。
- ・一つのもので2個も見れてうれしかった。もっとみたいなあ。(身近なものを観察したいからあの顕微鏡がほしい。もっと帰りたい。)

以上の点から改良の可能性として次のような点が上げられる。

- ① 顕微鏡の倍率を上げる
- ② 他の教材への利用

上記の①について、観察中に生徒から「もっと高い倍率で見たい」という声が上がった。観察することの楽しさを知り、もっと深く知りたいとい

水中の生物

— 月 — 日

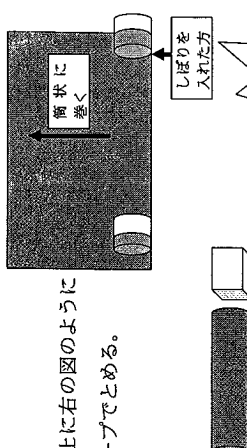
(目 標)

○ 顕微鏡をつくろう！

準備物：ルーペ 2 個、黒画用紙、セロテープ、厚紙

方 法

- ルーペ 2 個を黒画用紙の上に右の図のように置き、筒状にしてセロテープでとめる。
- 厚紙の枠をはめる。



顕微鏡で本物を  
見てはいけません！

○ 池や川の水の中には、どんな生物がいるだろうか？

観 察：水中の生物の観察

準備物：池や川の水①～③、手作り顕微鏡、顕微鏡のセット

方 法

- 池や川の水①から、緑色の糸のようなものをスライドガラスにとり、水を 1 滴落とし、カバーガラスをかける。
- 洗濯ばさみでプレパラートをセットし、手作り顕微鏡で観察する。
- プレパラートとレンズの距離を調節してピントを合わせ

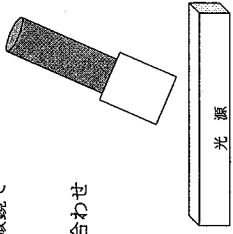


図 4 故障して剥離した際に配布した複製プリント

年 組 名 前 \_\_\_\_\_ No.23

結 果

①～③の水から見つけた生物の名前を書きましょう。

レベル1 水① → (                    )

レベル2 水② → (                    )

レベル3 水③ → (                    )

レベル4 水④ → (                    )

○ 考えてみよう

水中の生物の中には、緑色のものがある。なぜ、緑色をしているのだろうか？

緑色をしていることでどんなよいことがあるのでしょうか？

感 想

手作りの顕微鏡を使って水中の生物を観察したことについて、感想を書きましょう。

う意欲を感じることができた。しかし、この自作顕微鏡ではレンズを鏡筒に固定しているので簡単にレンズを取り替え、倍率を上げることができない。そのため、倍率を上げたい場合は、倍率の高いルーペを用いてもう一つ別に準備しておく必要がある。

上記の②にも関連してくることであるが、この自作顕微鏡を用いた目的は、「自作顕微鏡を用いて意欲を持って生物を観察する」ということである。そこへ立ち返れば、この自作顕微鏡の長所である「持ち運びのしやすさ」を活かして野外における観察に利用していきたい。たとえば、いわゆる「里地ビオトープ」を身近な環境学習の場として活用し、そこに生育する生物の観察を、現場で行うことが可能である。この自作顕微鏡は透過光だけでなく、反射光でも使用できるため、生徒が観察したいものをその場で直接観察し、さらに深く探求したいものについては、学校に持ち帰り通常の顕微鏡を用いて観察するということもできるだろう。ただし、野外で用いる場合には、日光を直接光源としないなど、使用前・使用中に十分な指導が必要である。

また、顕微鏡は高価な実験器具であり、理科の実験中に生徒全員が1台ずつ使用することが不可能な学校も多い。しかし、円筒型ルーペであれば、比較的安価に手に入れることができ、今回のような実験では十分にその役目を果たすことができる。

#### おわりに

本研究では、自分で作った実験器具（自作顕微鏡）を用いることで児童生徒の内発的な動機づけを行うことについて試行した。調査の結果、生徒の感想、授業後の質問の内容から、自作顕微鏡を

用いることで、生徒の興味・関心は高まり、児童生徒の内発的動機づけを行うことができるということが分かった。特に、いつもは理科の授業が苦手な生徒が「家でいろんなものを見たいから、あの顕微鏡を持って帰りたい」と言ってきたときの生き生きとした目が非常に印象的であった。生徒は、「これは難しくて、自分にはできない」と自ら壁を作ってしまったことが多い。自分で実験器具を作り、それを用いて観察することによって自信をつけ、そのような自分の壁を壊すきっかけとなれば、生徒の意欲もより高まるだろう。

教育現場では授業時間の確保が難しく、実験器具を作製する時間をとることができないのが現状ではあるが、今回のように生徒がいきいきと学習できるよう、今後もさまざまな授業展開の工夫が望まれる。

本研究で作製した顕微鏡は、広島大学大学院国際協力研究科の池田秀雄教授のアイデアをもとに改良を加えたものである。この場をお借りして御礼申し上げます。本研究の一部は、科学研究費基盤研究(C)(18500667) および基盤研究(B)(18300267)の助成を受けて行った。

#### 参考文献

- 竹下政範, 小学校理科のための自作簡易顕微鏡. 安田女子大学紀要, No. 16: 105-110, 1988.
- 村田直之, ペットボトル顕微鏡. 川村康文編著, サイエンスEネットの楽しくわかる理科大実験: 64-65. (株)かもがわ出版, 2004.
- 森 一夫・大塚淳子, 理科の学習効果に及ぼす内発的動機づけの影響. 理科教育学研究, 44 (1): 13-19, 2003.