

自然の事物・現象に主体的に関われる授業の一手法とその考察

Discussion of a Lesson Technique Involving Proactive Engagement with Natural Phenomena

次世代教育学部教育経営学科

平松 茂

HIRAMATSU, Shigeru

Department of Educational Administration
Faculty of Education for Future Generations

キーワード：理科教育, 主体的な学習, 事物・現象, 授業デザイン

Abstract : Though a failure to engage with science has long been subject to criticism, when we observe teaching plans created by students at our university, more than a few cases do not adequately consider boosting students' interest toward the natural world and its phenomena. Therefore, it would be of major significance to send the student teachers at our university to schools equipped with competencies that might enable them to develop classroom content fostering involvement and pursuit of the natural world and its phenomena. By developing teaching materials for use in introductory classes, devising techniques for presenting teaching materials, and posing appropriate questions, it will be possible to draw learners' attention to the appealing natural world and highlight its mysteries. In addition, by boosting students' interest, it seems possible to encourage students to continue this involvement and proactively and voluntarily participate in classes. Then, through the continuous implementation of such lessons, it might be possible to gradually dispel the feelings of inferiority toward science. This study examines the effects of implementing lessons designed on the basis of these ideas and reports observations that include changes in consciousness and increased interest toward subjects covered in class as a result of such implementation.

Keywords : science education, proactive learning, natural phenomena, lesson design

I. はじめに

「理科離れ」という言葉を耳にするようになって久しく、現在では「理数科教育の強調」が叫ばれている(財団法人日本学術協力財団, 2005)。しかし、理科を指導しにくいと感じている教員も少なくない。また、理科に苦手意識を持つ児童・生徒がいることも確かである。

本学の教育経営学科の学生達の多くは教師となって学校で子ども達の指導に当たる。その時、子ども達が自然の事物・現象に主体的に関わり、理科の面白さや不思議さに気づき、喜びを感じる授業が望ましい。こうした授業を展開でき、理科を教えることが得意な教員をどうすれば養成できるかを明らかにすることは重要である。

「スポーツと教育の融合」を掲げる本学の学生は、スポーツの分野で卓越した活躍経験を持つ。厳しく苦しい練習に耐え抜く忍耐力、粘り強さ、技術を身に付けようとする向上心や礼儀正しさなど、一般的な若者と比較しても大変優れている点が多い。その反面、理科の学習が十分に定着していない場合も少なくない。

筆者の「理科教育法」, 「教育実習事前・事後指導」の講義を振り返ると、学生たちは知識理解を特に重視した授業を受けて来たのではないと思われる。それは、彼らが作成する指導案が、いずれも教科書に書かれた内容を手際よく説明しようとする傾向が強いからである。学習指導要領にある、「児童が自然に親しむことによって見いだした問題に対して、予想や仮説をもち、(以下省略)」という、事物・現象への興味・関心を持つまでの導入場面が欠落し、実験に対する興

味・関心が起こらないまま観察、実験の説明に入ろうとする。もし、彼らが、事物・現象に対する興味・関心を高揚する授業を受けて来たなら、指導案も興味・関心を高揚する場面から入るはずであると考えられる。

学習者に自然の不思議さや興味深さを味わわせ、わくわく感を最大限に引き出して、理科を学ぶことの楽しさを学習者に伝える端緒を経験することは、本学の学生にとって大切である。教師になった時、自然の事物・現象にあまり興味・関心を示さない小、中学生を理科好きにし、自然は調べるに値する存在であり、観察、実験によって調べる活動が価値あるものと気付かせ、自らの課題をもって観察、実験を通して追究させることができる授業を展開するためにも重要なことと考える。

本稿では、学習指導要領解説に見られる小、中学校の理科の学習の目標を踏まえながら、学習者が理科に対する興味・関心を湧き立たせ、事物・現象に主体的に関わることのできる授業展開例を示し、授業実践により、その効果を検討する。

II. 研究の目的

小学校理科における導入及び授業展開を、以下の①～④のように工夫することによって、学習者の自然の事物・現象に対する興味・関心が高まり、主体的、意欲的な学習が展開されると考える。この考えに基づいた授業をデザインし、授業実践によりその効果を検討する。

- ①自然の事物・事象を焦点化して導入で提示する。
- ②実物を直接観察したり、触れたりできる。
- ③事物・現象に迫る適切な方略が与えられる。
- ④学習者の発見と指導者による称賛がある。

III. 先行研究

左巻は、2007年のTIMSSの発表結果として、PISAに書かれている日本の15歳の生徒が「理科が自分の役に立つとは考えておらず、将来の仕事の可能性を広げるといった観点から理科を学ぼうとする動機づけも弱い」「自らの科学的能力に対する自信は、OECD加盟国の中で一番低い」という問題点が明らかになったと紹介されていることに触れている（左巻，2009）。

小学校学習指導要領解説理科編では、理科の目標として、「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験な

どを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」（文部科学省，2008）とあり、「実感を伴う理解」を重要視している。また、自然に向かうときには、「児童が自然に親しむことによって見いだした問題に対して、予想や仮説をもち、それらを基にして観察、実験などの計画や方法を工夫して考えることである。」とある。

瀧上（2011）は、理科離れについて、「3歳から8歳ぐらいまでの子供は、最も好奇心の強い時期ですので、この時に理科好きになる芽を育てておくことが、その後の理系離れを阻止することになるのではないのでしょうか。」「子どもたちは具体的なことしかなか理解できません。具体的なことのなかでも、五感を通して感じたものほどよく理解するものです。」と言っている。稲垣（2013）は、「世の中は不思議に満ちています。そして、理科はロマンに満ちています。学校の授業はたいくつですが、理科の授業は時にドキッとするような感動があります。」と理科の授業の特徴を示している。

小宮山（2006）は、「小学校の理科の学習は、大人が生活していくうえで役に立つものばかりです。『なぜそうなるのか』という疑問を解決できるものばかりでなく、自然のしくみがよくわかるようになります。」「小・中学校の理科の知識があると、仕事に役立つだけでなく、『なぜなのか』という、疑問が解けてきます。日常生活や自然現象のことが、学校で学んだ知識によって、よくわかるようになります。」と理科の学習の意義に触れている。川俣（2014）は、『理科は準備をしないといけないし面倒』『危険なこともあって大変』『教える内容が難しい』『どう指導したらいいかわからない』など、負の要素に満ちた答えが返ってくることが多いのではないのでしょうか。」と理科を教える教師の問題点を指摘している。と同時に「未知の事物や現象との出会いは、子供の知的好奇心を刺激し、しぜんと体が反応します。」と理科の授業の難しさと特質を指摘している。

角屋（2012）他は、「子どもが問題を見出すには、観察している現象について、現象どうし、あるいはその現象を子どもが持っている知識や経験の間に違いを見つけることが必要です。」と述べ、教材提示と問題発見の場面の大切さを指摘している。児童の発達段階と、既習事項を関連させた授業展開が重要である。

児童が授業で獲得すべきことの第一は知識理解であることは当然であるが、自然の事物・現象へのアプ

ローチの仕方、言い換えるなら、自然への働きかけ、探究の方法も同様に重要であるといえる。小・中学校の理科の授業では物理、化学、生物、地学と多分野の多様な内容を学習するとともに、それぞれの分野で特徴的な見方や探究法を取り、いろいろな理科の学習方略を身につけさせることもねらいであると考える。

Ⅳ. 研究を深めるにあたって

学習を展開するとき児童の興味・関心を高めるためには、導入時点の教材提示の工夫と、生活に基づく経験を引き出すことにより、事物・現象への強い興味・関心を持たせることが授業の成否の鍵を握ることになると考える。

言い換えると、その時間のねらいを達成するために、次に示す①～④の状況を作って一気に興味・関心を高め、学習者を主体的、意欲的に学習に参加させようとするのである。

- ①自然の事物・事象を焦点化して導入で提示する。
- ②実物を直接観察したり、触れたりできる。
- ③事物・現象に迫る適切な方略が与えられる。
- ④学習者の発見と指導者による称賛がある。

また、教師は、教材として取り上げた事物・現象を児童の目線で興味深く見つめることのできる観点と、見たことを基にした多様な思考力、判断力、想像力を発揮させる力量が必要であると考える。

Ⅴ. 学生の認識と望ましい授業展開との差異

次に、いくつかの教材を取り上げ、「学生が模擬授業で考えた指導展開」と筆者が提案したい「事物・現象に興味・関心を持たせる指導展開」の流れを示し、現在の学生が持つ問題点を浮き彫りにしたい。

(1) 空気の性質 (小学校第4学年)

学生の展開 教師が演示する空気でっぼうの玉が勢いよく飛ぶ理由を各自で考えたのちに班でまとめて発表する。その後、学級全体で空気でっぼうの玉が飛ぶ仕組みを考え、その理由を確かめるために空気でっぼうで遊ぶ。

筆者の展開 空気でっぼうの玉を勢いよく飛ばす先生の様子を見て、自分も試してみたいと思い、工夫しながら遊ぶ内に、うまく飛ばす方法を見つける。その後、自分が見つけたり、他人の様子を見て気付いた

りしたうまく飛ばす工夫を発表し合い、空気でっぼうの玉が飛ぶ仕組みを考え、空気の性質の学習につなげる。

【導入・展開の工夫】 この展開では、空気でっぼうを直接扱いながら試行錯誤していく間に、空気の性質に直接触れ、空気の不思議さを感覚的にとらえ、玉と筒との隙間や気密性へ注意が向いていくようにしてあり、工夫が盛り込まれている。

(2) ろうそくの燃焼と空気 (小学校第6学年)

学生の展開 粘土板に立てた燃えるろうそくに、底なし集気ビンをかぶせたとき、①ふたをした場合、②ふたを外した場合、③粘土板の一部を切り取ってそこから空気が入るようにした場合、の3つの燃え方を話し合って予想し、予想を確かめる実験を行って、ろうそくが燃え続けるための空気の流れを導く。



写真1 ろうそくの燃焼

筆者の展開 教師が演示する燃えるろうそくにふたをした底なし集気ビンをかぶせた時の燃え方を観察し、どうして消えるのかを話し合った後、燃え続けさせるための方法を予想して、予想を確かめる実験を行う。その後、燃え続ける場合の空気の流れ方を予想して話し合い、これを確かめる実験を行う。

【導入・展開の工夫】 この展開では、ふたをした、底なし広口瓶をかぶせたりしながら、ろうそくの燃え方に関心している間に、燃え方と空気の入れ替わりとの関係に気付くように工夫されている。

(3) 光合成 (小学校第6学年)

学生の展開 インゲンマメに光が当たると葉ででんぶんを作り出すことを確かめるには、光を当てた葉と光を遮断した葉を摘み取り、それぞれ、葉緑素を抜き出した後に、葉の中にでんぶんがあるかどうかヨウ素液を使って確かめる実験を行う。

筆者の展開 インゲンマメが発芽したときは豆の中のでんぶんを使って成長し、豆の中のでんぶんがなくなった。しかし、その後も成長を続けるのは、どうしてかという疑問から、葉の中ででんぶんを作っているのかもしれないという予想を導き出し、それを確かめる実験を計画して、光が当たった葉と光を遮断した葉の中にでんぶんがあるかどうかヨウ素液を使って比較する実験を行う。

【導入・展開の工夫】 この展開では、葉にアルミホ

イルをかぶせたり、ヨウ素でんぷん反応を見るためにアルコールで葉緑体を抽出する実験を行ったりしている間に、インゲンマメの葉に直接触れ、葉の中でんぷんの有無に関心が焦点化するように工夫が盛り込まれている。

(4) 水中の微生物 (小学校第5学年)

学生の展開 水中には小さな生物がすんでいて、これを食べながら魚たちが生きている。今日は、池や川の水を調べ、見えた微生物をスケッチしたり、図鑑で調べたりしてみよう。水の中には、大きさの違う小さな動物や植物の仲間がすんでおり、これらを食べながら、魚をはじめとするいろいろな生物が生きている。

筆者の展開 最初に、ビーカーに入っている先生が飼育しているゾウリムシを肉眼で観察して発見したことを発表する。次に、ルーペで観察して新たに発見したことを発表する。最後に、顕微鏡で観察して体のつくりや泳ぐ様子を発見して発表する。以上の観察から、水中の小さな生き物にも命があり、予想以上に活発に活動していることを実感する。その後、こうした微生物が、その他の生物たちの食べ物となっていることを学習する。

【導入・展開の工夫】 ゾウリムシを肉眼、ルーペ、顕微鏡で観察するという手順を踏む中で、次第にゾウリムシの行動から体のつくりへ視点が移動し、焦点化するようにしている(工夫①②)。また、見方を変えながらゾウリムシを次第に詳しく観察する中でゾウリムシが生きていることを実感できる(工夫③)。そして、机間指導をしながら、児童が口から発したり、記録用紙に記述したりしていることを適宜称揚することで、さらに新しいことを見つけようとする意欲付けにもなるようにしている(工夫④)。このように、導入・展開の工夫が盛り込まれている。

このように、学生が作成した指導案は、教科書で取り上げられた観察・実験を説明し、失敗せずに実験を行い、何らかの結果や内容を理解させるものである。こうした状況が、学生たちがこれまで受けてきた授業経験に基づくものか、学生の指導経験の未熟さから来るものかの論議は別にして、筆者の展開のような授業が、学習者の興味・関心を喚起し、主体的に自然の事物・現象に関わることのできる授業につながると考える。以上の考えに基づいた授業を実践して学習者の興味・関心と意識の変容等を検討する。

Ⅵ. ゾウリムシの教材化

1 教材化としての位置付け

ゾウリムシは、子ども達にとって馴染みのない生物である。名前を聞いたことがある程度の微生物であり、細長い楕円形のいわゆる「ゾウリの形」が記憶されていることも少なくない。小学校第5学年では、「動物の誕生」の単元で、魚たちが食べる水中の小さな生物の一つとして教科書で紹介されている。また、教科書では、顕微鏡で見える世界の生物として扱われている。

筆者は、これまで本学の研究紀要第6号(2012)、第7号(2013)、第8号(2014)で報告してきたように、ゾウリムシは、自然への興味・関心を高めるとともに、肉眼、ルーペ、顕微鏡へと観察手段を変えることにより、見つけられる事柄が次第に深まっていく。このことで学習者の興味・関心を高め、生命の不思議さを指導するための良い教材と考えている。

2 教材としての価値

これまで筆者は、幼稚園児、小学生、中学生、大学生、成人、教師等々、様々な年齢層にゾウリムシを教材として使用する機会を持ち、誰もが不思議な生き物としてとらえられることを実感している。観察者にとっては、目の前にいる筆者自身が飼っている生物ということで一層、興味・関心が高いようである。実際にゾウリムシの観察の授業を行ってみると、大人であっても、ゾウリムシという動く実物を観察することが大きな感動を呼ぶ。後述するように、ルーペ、顕微鏡で見たゾウリムシに、感動を伴う表現と、発見した事実を自分の言葉で表現する様子が伺えた。

3 アプローチの段階と深まり

これまでの筆者の実践から得られた、次に示す3段階の観察を児童に経験させることで、事物・現象への関わり方が次第に深化し、実感を伴う理解を深め、ゾウリムシへの興味・関心を高めていくと考えている。

(1) 肉眼での観察

ゾウリムシと初めて出会うのは肉眼がよい。大学生であっても、大きさはすごく小さいという認識であり、肉眼では見えないと考えている。大きさを実感するためにも、必ず肉眼での観察から始めたい。50cm³のビーカーにやや濃くしたゾウリムシの入った水を深さ数ミリメートルぐらい入れて一人ひとりに観察させる。児童が、「白い点」、「ゴミみたいなもの」、「いっ

ばいいる粒粒」等の自分の言葉で表現することが重要である。

(2) ルーペでの観察

ルーペを、目にくっつけたまま、ゾウリムシの入ったピーカーをルーペに寄せることでピントを合わせるという観察方法を指導する。ルーペを使った観察では、「泳いでいる」、「上にいたり下にいたりしている」、「細長い形である」、「動き続けている」などの児童の発見が期待される。

(3) 顕微鏡で観察

次に、顕微鏡を導入する。一穴のホールスライドを使い、自分の目とルーペとで観察したピーカーから自らスポイトで吸い上げて顕微鏡観察する。実践から考えて40倍が適当である。顕微鏡で観察すると「泳いでいる」、「回転しながら泳ぐ」、「くねくね動く」、「方向を変えて動く」という表現で出会いの感動がある。

(4) のりを使ったプレパラート

前述(3)の状態では、ゾウリムシの動きが速いので細かい観察が困難である。文具のりを使って水に粘性をつけて泳ぎを遅くする方法がよい。20~30分で死滅するが、その間に細部まで観察できる。

のりの使い方は拙著研究紀要第6号に述べた通りであるが、約1cm大、幅1mm以下の、のりのリングを作りこの中に極めて濃度の高いゾウリムシの液を1滴入れてカバーガラスをかける。この場合のスライドガラスは平坦なものを使う。濃度が高いゾウリムシの入った水は、教師が駒込ピペットで一人一人に、「中にゾウリムシがいるかな」などと言いながら与える。授業後半になると学習者は、肉眼でゾウリムシが確認できるようになっており、数の多さを互いに伝え合って驚く姿が認められる。飼育容器の水面近くに集まっている白い带状のゾウリムシの集合を、容器の壁をこすりながら駒込ピペットで吸い上げると濃度が高くなる。15分ぐらい経過するとのりの粘性で泳ぎが遅くなる。せん毛の動きが見え、体のつくりが動く状態で見える。個体の移動が遅いものを視野の中心に移動させ、100倍にしてじっくり観察させ、スケッチを求める。

4 実感を伴う理解としての価値

3段階でゾウリムシの観察を深めていく展開は、目で見、言葉にし、文字で書き残し、発表し、友達の内容を自分の目で確かめながら観察を継続するものである。このようにすると、ゾウリムシの大きさや生態を実感してとらえる。これは、「実感を伴う理解」を促すことである。

VII. ゾウリムシの飼育と観察の準備

1 採集

ゾウリムシは屋外で採集し、2, 3週から1か月程度飼育したものが最良である。この状態であると、細胞分裂中の個体が見つかり、まれに接合に出合える。

2 増殖

野外で採集したゾウリムシは、小麦粉ときな粉を1対1で混ぜ合わせたものをバクテリアの餌としてスパーテル3~5杯ほどを200cm³の採取した水に加える。水は水道水を使用する。その後は、暗所で飼育して、緑色の生物を絶えさせる。1~2日で、泥が沈み、水中にバクテリアが増殖を始めるとゾウリムシが多数認められる。バクテリアが繁殖すると水が白くなり、透明度が下がる。2, 3日毎に、底の沈殿物を入れないように次の容器に移しながら観察を続ける。泥がなくなり水とえさだけになった後は1週間~10日ぐらいの間隔で、容器を変えながら植え継ぎを続ける。状態が良いと、1か月以内に爆発的な増殖が認められる。

3 直前準備

飼育中のゾウリムシを植え継ぎすると、水面に白い膜が張り、水面近くの容器の内側に数ミリメートルの白い帯となって大量のゾウリムシが認められるようになる。この部分をこすり取るように駒込ピペットで吸い上げると濃縮したゾウリムシを回収できる。数個の容器で飼育しているものから1つに集めると、観察に適したゾウリムシの多い水を得ることができる。

4 2通りのプレパラートの作成法

(1) ホールスライドの活用

ホールスライドにゾウリムシの多い水をピーカーからスポイトで吸い上げてプレパラートを作って動きを観察する。顕微鏡の40倍で観察するとゾウリムシの数がやや少ないことがある。

(2) のりの輪による動きの観察

のりを使って泳ぐスピードを遅くして、じっくりと観察する。詳しく観察したいという学習者の要求に合わせて観察法を変化させることで、事物・現象に対する見方の深まりと観察内容の深まりを経験させる。

5 高倍率(100倍)での観察

のりを使ったプレパラートで、動きを遅くしたゾウリムシが認められたなら、顕微鏡の視界の中心に移動

させて、レボルバーを回して100倍に上げる。100倍で観察することにより、せん毛の動きや体のなかの収縮胞の運動、食胞の移動などの生命活動を観察でき、スケッチが可能になる。

Ⅷ. ゾウリムシの観察を取り入れた授業展開

筆者は、以前、ゾウリムシを観察する授業を実施する際、ゾウリムシの生活と体のつくりを説明した後、のりの輪を使って動きを遅くしてゾウリムシを観察させていた。この展開であると、肉眼やルーペでの観察を経験しないで、顕微鏡で観察してスケッチを残すという活動が中心になり、「ゾウリムシの大きさや生きている姿を実感を伴いながら理解する」という過程が含まれていなかった。

1 必要な授業時数

観察してスケッチまで行うには2単位時間が必要であるが、観察を中心に授業を行い、発表を板書にまとめる授業であれば1単位時間で成立する。

2 指導展開

実践では、ゾウリムシが進行方向と直角な方向にローリングしながら泳ぐことを指摘する学習者が1クラスに1～2名出現する。これを全体に発表させて称揚した後、各自で確認する活動を取り入れると観察への興味・関心が一層増す。

ノートには自分で発見したことを黒色で、他の人の発見を自分で確認したことを赤色もしくは青色で記入するように指示する。

体の一部に筋のようなものが認められるがこのへこみが口であり、体の回転により口のへこみの見える位置が移動するので「くねくねしながら動く」という表現を聞くことがある。



写真2 ゾウリムシの顕微鏡観察

3 指導案

指導案は、次ページ表1のとおりである。今回の実践では、詳しいスケッチは省略した。

Ⅷ. 授業実践

1 実践

小学校での実践の機会が得られなかったため、中学校第1学年で行った。

実践校：倉敷市内A中学校

期日：平成26年10月17日（金）

対象：第1学年 22名

事前調査は授業日の朝の会で実施して回収し、事後調査は授業日の帰りの会で実施して回収した。

2 指導の実際

ゾウリムシの濃度を高めた水を、50cm³のビーカーに深さ数ミリメートル入れ、一人ひとり自分の目で確かめられるように学習者の人数分準備した（導入・展開の工夫②）。

本時のねらいは「ゾウリムシの様子や特徴を見つけよう」であることを伝え、ワークシートには筆者が飼育しているゾウリムシを観察することを告げて自己紹介した後に授業に入り、肉眼、次いでルーペ、最後に顕微鏡を使って観察を実施した（導入・展開の工夫①）。授業の様子は写真2、3のとおりであり、板書状況は写真4のとおりである。

ゾウリムシのビーカーを手にとった瞬間から、「これ全部ゾウリムシですか。」「本当にいるのですか。」「点しか見えない。」などの声上がり、それを適宜称揚することで興味・関心を高めながら授業を進めることができた（導入・展開の工夫③、④）。

小さな発見や気づきであっても、机間指導中に声をかけて称揚する。大切な発見ができたことを称揚し、



写真3 発見したことの発表

表1 学習指導案（本時案）

単元名	池や川などの水中の小さな生物の観察	
目標	ルーペや顕微鏡を使って微生物を活動することを通して、微生物に興味・関心を持ち、水の中にも様々な生物が生活しており、これらの生き物が魚のえさになっていることを理解する。	
学習活動	指導上の留意点及び教師の支援	評価の視点・準備・備考
<p>1 ゾウリムシと聞いて習ったことや知っていることを思い出して発表する。</p> <p>○本時のめあてを先生と一緒に作る。</p>	<p>1 ゾウリムシについて既習事項や生活経験等を想起させ、指名により発表させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・微生物である ・池や川にすむ ・小さい ・細長いからだ ・動物 <p>○児童と一緒に本時のめあてを作る。</p>	
<p>めあて ゾウリムシを観察し、様子や特徴を見つけてみんなに伝えよう。</p>		
<p>2 先生が準備したゾウリムシを観察し、発見したことをワークシートに記入する。先生の指名で全体へ発表する。</p> <p>(1) ビーカーを覗く</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビーカーの横から見る ・ビーカーの上から見る <p>(2) ルーペを使って観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ルーペの使用法を先生から聞く。 <p>(3) ビーカーのゾウリムシをホールスライドガラスに取って準備する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・顕微鏡の使い方を聞き、40倍で観察する。 <p>(4) のりを使って動きを遅くする方法の説明を聞いてプレパラートを準備する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・40倍、100倍で詳しく観察する。 <p>3 本時のまとめを聞く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゾウリムシの動きについて発表する。 ・ゾウリムシの体のつくりや発見したことを発表する。 	<p>2 50 cm³のビーカーに入れた濃度の高いゾウリムシの入った水を児童一人ひとりに配る。配布直後から、気づいたこと、発見したことをメモさせる。</p> <p>(1), (2), (3)と観察を深めていく。その都度発見したことを全体に発表させ称揚すると同時に板書する。</p> <p>(1) 肉眼で観察させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・白い点が見える ・ほこりみたい ・動いている ・細い糸みたい <p>(2) ルーペは目に当てて対象物をレンズに近づけながらピントを合わせることを知らせて観察させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上に行ったり下に行ったりする ・泳いでいる ・意外と速く動く ・くるくる回っている ・止まらない ・細長い <p>(3) 観察しているビーカーからスポイドで吸い上げ、一穴のホールスライドガラスでプレパラートを作成させる。顕微鏡の使用法を説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・白と思ったゾウリムシが透明である ・体に筋がある ・毛が生えている ・行ったり戻ったりしている ・体の中に粒がある <p>(4) 普通のスライドガラスに文具のりを使って直径1cm、幅1mm程度の円を描き、これに濃度の高いゾウリムシを入れてカバーガラスをかけて観察する。遅い動きの個体を見つけたら、40倍で観察後、100倍でスケッチする。</p> <p>※時間が取れないときは(4)を省略する。</p> <p>3 ゾウリムシの巨大模式図や顕微鏡写真を見せながら、からだのつくりの特徴や運動の仕方などを知らせる。</p> <p>○適宜、児童の発表を求める。</p> <p>○必要に応じて、接合や分裂に触れる。</p> <p>○観察中の疑問の発表を求めたり、質問を求めたりしながら、必要に応じて説明する。(例えば、餌、寿命、雄雌のあるなし等)</p>	<p>【準備物】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ワークシート ・濃度の高いゾウリムシの入った水 ・50 cm³のビーカー ・繰り出しルーペ ・一穴ホールスライドガラス ・カバーガラス ・顕微鏡 ・駒込ピペット ・文具のり ・シャーレ ・つまようじ ・顕微鏡の説明図 ・各班配布用の顕微鏡説明図 ・1mに拡大したゾウリムシの巨大模式図 ・ゾウリムシの顕微鏡写真（接合、細胞分裂）

表2 調査用紙（事前、事後）

アンケート 1 (前) 1年 ___ 組 ___ 番 氏名 _____

○自然やゾウリムシについて、次のアンケートに教えてください。成績とは関係ありません。
○最も自分の気持ちに合ったところを一つ選び、番号 (①~④) を○で囲みなさい。

(1) 理科は、にがてです。
①当てはまる ②どちらかと言えば当てはまる ③どちらかと言えば当てはまらない ④当てはまらない

(2) 理科の時間に勉強する内容は、不思議がいっぱいです。
①当てはまる ②どちらかと言えば当てはまる ③どちらかと言えば当てはまらない ④当てはまらない

(3) 現在、小動物を飼ったり、植物を育てたりしています。
①当てはまる ②どちらかと言えば当てはまる ③どちらかと言えば当てはまらない ④当てはまらない

(4) 水の中に住んでいる微生物（小さな生き物）に、興味があります。
①当てはまる ②どちらかと言えば当てはまる ③どちらかと言えば当てはまらない ④当てはまらない

(5) 微生物（小さな生き物）に、いのちを感じます。
①当てはまる ②どちらかと言えば当てはまる ③どちらかと言えば当てはまらない ④当てはまらない

(6) ゾウリムシは、肉眼で（目で）見ることができます。
①当てはまる ②どちらかと言えば当てはまる ③どちらかと言えば当てはまらない ④当てはまらない

(7) ゾウリムシは、かわいい生き物です。
①当てはまる ②どちらかと言えば当てはまる ③どちらかと言えば当てはまらない ④当てはまらない

(8) ゾウリムシは、じっとしています。
①当てはまる ②どちらかと言えば当てはまる ③どちらかと言えば当てはまらない ④当てはまらない

(9) 顕微鏡（けんびきょう）の操作は、にがてです。
①当てはまる ②どちらかと言えば当てはまる ③どちらかと言えば当てはまらない ④当てはまらない

※事後には (9) の次に感想の欄を設けて、自由記述させた。

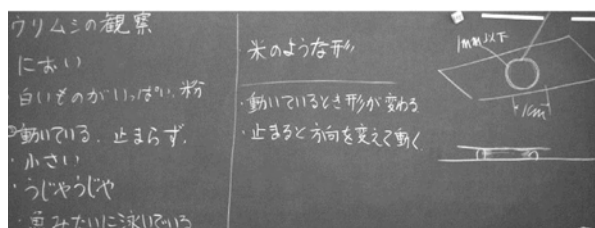


写真4 発見、気づきの板書

表3 事前・事後の回答状況及び検定結果

調査項目（キーワード）	授業前				授業後				t (22)	p
	①	②	③	④	①	②	③	④		
(1) 理科が得意	7	9	5	2	6	6	6	5	2.15	*
(2) 不思議	3	6	10	4	3	2	9	9	1.62	
(3) 飼育栽培	9	2	1	11	8	4	0	11	0.00	
(4) 微生物への興味	11	5	5	2	3	5	11	4	3.60	**
(5) 微生物の生命	2	7	10	3	0	4	9	10	2.64	*
(6) ゾウリムシ・肉眼	16	4	1	2	1	0	4	18	8.47	***
(7) ゾウリムシ・かわいい	13	9	0	1	6	7	7	3	4.16	***
(8) ゾウリムシ・じっと	1	2	13	7	0	1	2	20	3.80	**
(9) 顕微鏡操作が得意	6	6	7	4	4	11	3	5	0.00	

表4 授業前後の質問項目ごとの平均値（標準偏差）および *t* 検定結果

	授業前		授業後		<i>t</i> (22)	<i>p</i>
	<i>M</i>	(<i>SD</i>)	<i>M</i>	(<i>SD</i>)		
質問項目 1	2.09	(0.93)	2.43	(1.10)	2.15	*
質問項目 2	2.65	(0.91)	3.04	(1.00)	1.62	
質問項目 3	2.61	(1.41)	2.61	(1.37)	0.00	
質問項目 4	1.91	(1.02)	2.70	(0.91)	3.60	**
質問項目 5	2.74	(0.94)	3.26	(0.94)	2.64	*
質問項目 6	1.52	(0.93)	3.70	(0.69)	8.47	***
質問項目 7	1.52	(0.71)	2.30	(1.00)	4.16	***
質問項目 8	3.13	(0.74)	3.83	(0.48)	3.80	**
質問項目 9	2.39	(1.05)	2.39	(1.01)	0.00	
質問項目 10	1.26	(0.53)	1.74	(0.85)	2.71	*

M: 平均値, *SD*: 標準偏差, * *p*<.05, ** *p*<.01, *** *p*<.001

記録用紙に残すように指導する（導入展開の工夫④）。また、記録したことを、全体に発表させるようにして全体に気づきを広める（導入・展開の工夫③）。

X. 事前事後調査

1 調査項目

本研究で意図した授業デザインによる授業実践を行い、その効果を検討するためにアンケートを実施した。

調査は、理科に対する印象、飼育栽培の経験、微生物やゾウリムシに対する印象などの9項目にした。調査用紙は表2のとおりである。

2 調査結果

事前、事後のアンケートの回答状況をまとめたのが表3である。

3 集計結果の分析

授業前と授業後のアンケートの結果について、質問項目ごとの平均値と標準偏差ならびに *t* 検定の授業前・授業後の結果を表3, 4に示す。

質問項目ごとに *t* 検定を行った結果、質問項目1, 4, 5, 6, 7, 8において、授業前よりも授業後の得点が有意に高くなった (*t*_{s(22)}=2.15-8.47, *p*_s<.05)。

質問項目1では、理科の苦手意識が得意へと変化、質問項目4では水中の微生物への興味・関心の高まり、質問項目5, 6, 7, 8では、ゾウリムシに「命があり、肉眼で見える大きさと分かり、可愛らしさを感じ、動き回っている」との変容が認められた。授業の様子からも生徒がゾウリムシの観察を通して、新たな

発見をし、先生に伝えたいという学習意欲の高揚が認められ、活発な学習活動が展開された。

4 自由記述

事後アンケートで求めた、生徒の授業の感想の自由記述からいくつかを紹介する。

- ・ゾウリムシを観察して、ゾウリムシがこの世の中のどこかに、まだいっぱいいるかもしれないと思っただらすごいと思いました。
- ・あんなに小さな生物でもあんなに速く動くことができるんだなと思った。
- ・理科は苦手だったけど、今日のゾウリムシを見て、興味を持つことができました。水の中にすんでいる微生物に興味が多く、色々な発見ができたし、まわりの人の声も聞けて、すごく勉強になりました。これからも観察する機会があったら見てみたいです。
- ・理科で観察をするときがとても楽しみになりました。
- ・少しかわいかった。生きていると分かった。楽しかった。
- ・顕微鏡を見るのが楽しくて、ワクワクドキドキしました。ゾウリムシがどのようなつくりになっているかも分かった。
- ・ゾウリムシ以外の微生物も観察したいと思いました。ゾウリムシが顕微鏡で見えたとき、嬉しかったです。理科がもっと好きになりました。
- ・ゾウリムシは最初気持ち悪かったけど、見てくる間になれていきました。
- ・また今度ゾウリムシを見てみたい。
- ・知らなかった事を知れてとても勉強になりました。実験方法の、糊の囲いもとても面白く、興味を持ち

ました。
・調べれば調べるほど興味を持ちました。とても楽しかったです。

以上のように、生徒の自由記述から生きているゾウリムシに初めて出会ったときの衝撃と驚きを読み取ることができる。と同時に、観察をしている間に微生物に対する興味・関心が増している。そして、ゾウリムシに主体的に関わりながら自分の目で多くの事を発見し、それに伴ってゾウリムシに愛着が出てきていることが認められる。また、日常意識することのないところにも生き物がおり、生命活動をしていることを実感していることが確認できた。

XI. 考察

研究結果が示すように、理科の授業の導入時に教材及びその提示を次の①～④のように工夫して、観察・実験に対する興味・関心を一気に高揚させることが大切である。

- ①自然の事物・事象を焦点化して導入で提示する。
- ②実物を直接観察したり、触れたりできる。
- ③事物・現象に迫る適切な方略が与えられる。
- ④学習者の発見と指導者による称賛がある。

また、その時間内の学習者の学習意欲を高め継続させることが重要であることが明らかになった。

本稿で報告したゾウリムシの観察を振り返るならば、以下の4点が前述の教材提示の工夫に相当する。

①自然の事物・事象を焦点化して導入で提示する。

ことへの対応

ビーカーに入った多数のゾウリムシを先ず肉眼で観察した後、ルーペを使い、顕微鏡を使って観察するという3つの段階を経ながら観察することで、次第にゾウリムシの体のつくりへ鋭く焦点化されていく。

②実物を直接観察したり、触れたりできる。

ことへの対応

数匹のゾウリムシが水中にいる状態では肉眼で認めるのが難しいが、増殖した多数のゾウリムシが入ったビーカーを直接肉眼やルーペで観察したり、顕微鏡で観察したりすることが実物に触れることである。

③事物・現象に迫る適切な方略が与えられる。

ことへの対応

ゾウリムシを増殖させたものを観察する。ビー

カーで一人ひとりが自分の目で観察する。ルーペを使って観察する。その後、プレパラートを作成して顕微鏡を使って観察する。

④学習者の発見と指導者による称賛がある。

ことへの対応

観察中は机間指導しながら、発言や記述を称揚していく。また、指名して発表したことに対しては、「すごい発見だね」、「よく見つけたね」、「詳しく観察したね」等、発表内容を称揚するのに適した言葉を与える。

本研究では、理科離れと言われている現在の学校へ送り出す教員養成のために、学習者を主体的、意欲的に授業に参画させる授業デザインを開発し、提案しようとした。実践により、本研究で提案した授業デザインが効果的であることが認められ、本学での教員養成の裏付けの一つとなった。

本研究で明らかとなった自然の事物・現象への主体的な関わりを促す授業展開は、小・中学校の理科の授業において取り上げられている教材に興味・関心を持ちにくく、また、理科に苦手意識を持っている児童・生徒の学習の契機となると考える。

XII. おわりに

学習者の理科の苦手感を払拭し、楽しく、興味・関心を高める授業展開ができる教師にして送り出すことは本学の責務であり、理科の教師を続けてきた私の責務であると考えます。理科の難しさ、理科への苦手意識はどこからくるのかを更に究明し、学生たちに即効性があり、しかも、生涯理科が好きであり続ける教師になるための方策を探りつつ、今後も研究を継続したい。

謝辞

本研究を遂行するにあたり授業実践に協力いただいた倉敷市立黒崎中学校の西崎由美子校長先生を始めとする関係の方々には本紙面を借りて謝意を表します。また、分析に協力いただいた本学吉澤英里講師、研究推進にご協力いただいた株式会社コムパレットの関係各位に謝意を表します。

引用文献及び参考文献等

平松茂 (2012), ゾウリムシの長期飼育と教材化についての一考察, 環太平洋大学研究紀要Vol.6, pp.83-84.

- 平松茂 (2014), ズウリムシの接合の観察法から考える理科教育, 環太平洋大学研究紀要Vol.8, pp.87-97.
- 稲垣栄洋 (2013), 子どもが伸びる「理科力」のススメ, 東京堂出版, p.134.
- 角屋重樹, 石井雅幸, 福田章人 (2012), 小学校理科これでバッチリ! 観察・実験の指導, (株) 文溪堂, p.9.
- 川俣徹 (2014), 導入で変わる授業小学校理科, 小学館, p.2.
- 小宮山博仁 (2006), 大人のための小学校の理科, p.5 p.13.
- 文部科学省 (2008), 学習指導要領解説小学校理科編, p.7.
- 左巻健男, 小田切真, 小谷卓也 (2009), 授業に生かす理科教育法, 東京書籍, p.21 p.22.
- 瀧上豊 (2011), 子供を理科好きにする50の方法, (株) マガジンハウス, p.7-8.
- 筒井愛知, 岡野聡子, 平松茂 (2012), 幼児期における科学的萌芽に関する一考察 (1), 環太平洋大学研究紀要Vol.7, pp.97-105.
- (財) 日本学術協力財団 (2005), 今, なぜ, 若者の理科離れなのか, (財) 日本学術協力財団, pp.6-7. pp.16-17.