

「理科ふしぎ発見わくわくキャラバンー小学校理科観察・ 実験出前授業ー」における観察・実験

指導主事 福田 修武
指導主事 林 寿和

【要旨】 小学校理科教育の充実を目的として、平成19年度から「理科ふしぎ発見わくわくキャラバン」の取組を始めた。小学校を対象として理科の出前授業と出前講座を実施することにより、理科教育に係る教員の指導力向上を目指している。

本報告では、出前授業で実施する観察・実験の中から、「電気に関する内容」及び「顕微鏡観察に関する内容」について、教材や指導例を示す。これらの内容は発展的な学習等に位置付けることにより、小学校だけでなく中学校での授業にも活用できると考えられる。

【キーワード】 理科教育，観察・実験，備長炭電池，鉛筆電池，顕微鏡，出前授業
理科ふしぎ発見わくわくキャラバン

【目次】

1	はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
2	理科ふしぎ発見わくわくキャラバンの概要・・・・・・・・	1
3	「電気をつくろう」に関する実験・・・・・・・・	2
	(1)「化学電池で遊ぼう」備長炭電池の実験	
	(2)「発電にチャレンジ」超簡単！鉛筆電池の実験	
4	「ミクロの世界を観察しよう」に関する観察・・・・・・・・	6
	(1)水中の生物	
	(2)ヒツキムシ	
	(3)土の中の生物	
	(4)花のつくりートキワツユクサー	
5	おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	9

1 はじめに

平成20年度小学校理科教育実態調査（科学技術振興機構，2008）では，学級担任として理科を教える教員の約5割が理科全体の内容の指導を「苦手」か「やや苦手」と感じていることが明らかにされた。この背景には，学生時代に理科を学んだ経験のある教員が少ないことや，理科専科の教員を配置することによって理科を担当する機会が少なくなっていること等があると考えられる。「理数教育の充実」は，平成21年度から移行実施される新学習指導要領のポイントのひとつである。小学校教員が自信を持って理科の指導を行えるようにするために，観察・実験の面白さを実感しながら指導スキルを学べる機会が必要とされている。

和歌山県教育センター学びの丘では，小学校理科教育の充実を目的として，平成19年度から「理科ふしぎ発見わくわくキャラバン」（小学校理科観察・実験出前授業）の取組を始めた。この取組は，小学校を対象として理科の出前授業と出前講座を実施するものである。これにより，理科教育に係る教員の指導力を向上させるとともに，児童の学ぶ意欲を高める授業の実現に寄与することを目指している。

本報告では，出前授業で実施している観察・実験の中から，「電気に関する内容」及び「顕微鏡観察に関する内容」について教材や指導例を示す。これらは，小学校だけでなく中学校の授業においても，発展的な学習等に位置付けて活用できると考えられる。

2 理科ふしぎ発見わくわくキャラバン（小学校理科観察・実験出前授業）の概要

環境学習車「紀の国エコワゴン」に実験器具等を搭載して学校を訪問し，当センターのスタッフと教員がチームティーチングで授業を行っている。すべての児童が顕微鏡観察や電気に関する実験に取り組めるように，顕微鏡や実験器具等を装備している。なお，平成19・20年度ともに6校，合計12校を訪問し，これまでの参加児童は420名，参加教職員は117名である。

平成20年度は，次の内容で出前授業及び教員研修の出前講座を実施した。

「ミクロの世界を観察しよう」（A区分：生物とその環境） 対象 第5・6学年

- 春～夏 ①花のつくりを観察しよう（顕微鏡入門）
②水中の小さな生物を観察しよう（顕微鏡入門）
③昆虫のつくりを観察しよう（顕微鏡入門）
秋～冬 ④ヒツキムシで植物のふえ方を考えてみよう（身近な環境を見つめよう）
通 年 ⑤生物どうしのつながりを考えてみよう（土中の小さな生物）
⑥海岸の環境を考えよう（海岸砂と微小貝）

「電気をつくろう」（B区分：物質とエネルギー） 対象 第4～6学年

- ① 化学電池で遊ぼう
・ 備長炭電池を作成しよう
・ 備長炭電池を発光ダイオードなどにつないでみよう
② 発電にチャレンジ
・ 超簡単！鉛筆電池の実験
・ 手回し発電機と風力発電体験

「酸・アルカリで七変化」

（B区分：物質とエネルギー） 対象 第6学年

- ・ 酸・アルカリとは何だろう
・ ムラサキキャベツで調べてみよう

「ためして実感！大地震」

（C区分：地球と宇宙） 対象 第6学年

- ・ 手作りの実験装置で，地震による災害について学ぼう
のこぎりの歯を用いた共振実験，砂と水を入れたペットボトルでの液状化の実験，小麦粉とココアで作った地層に断層をつくる実験等
※これらの実験の詳細は，川端・福田(2005)を参照のこと



図1 液状化のモデル実験

3 「電気をつくろう」に関する実験

電気に関する授業は、和歌山県の特産品である備長炭を用いた電池と、児童に身近で安価に入手できる鉛筆を用いた電池を教材として実施している。備長炭電池は、第4学年の教科書で取り上げられているため、第4～第6学年を対象としている。また、鉛筆電池については、発電との関連で第6学年を対象としている。発展的な学習として45分授業の時間内で無理なく、かつ既習事項との関連を図りながら、児童が楽しく学び体験できる内容である。

どちらの授業においても、電子メロディーと発光ダイオードを使用している。いずれも極性をもつため、電池の極を調べたり回路における電流の向きを考える場面で有効である。また、消費電力が小さいことも、容量の小さい電池を用いる実験では大きな利点となる。

(1)「化学電池で遊ぼう」備長炭電池の実験

ア ねらい

自分でつくった備長炭電池による実験を通して、電気の流れ方についての知識・理解を深めるとともに、電池のしくみに対する興味・関心を高める。

イ 準備物(図2)

備長炭(長さ20cm, 直径3cm程度), 大型金属製クリップ, リード線(赤・黒各1本), 電子メロディー, 発光ダイオード※(赤・黄・青各1個), アルミホイル(20cm×20cm程度), 厚手のキッチンペーパー(20cm×20cm程度)



図2 備長炭電池の実験準備物

※ 実験に使用する発光ダイオードが点灯する電圧の最小値は、赤色：1.9V, 黄：2.0V, 青色：2.8Vである。備長炭電池1個の電圧は平均的には約1.2V程度であるため、2個を直列につないだものでは青色の発光ダイオードを点灯させることができない。

ウ 授業の導入

児童の学年や実態に応じて、電池のつなぎ方等について簡単に復習をしながら、ウォーミングアップを行う。ここでは、電子メロディーと発光ダイオードについて、次の2点を知らせる。

- ・電子メロディーは、赤い導線に+極, 黒い導線に-極をそれぞれ接続すると音が出るが、逆に接続すると出ない。
- ・発光ダイオードも電子メロディーと同じく極性がある。また、乾電池1個では点灯せず、2個を直列につなぐと点灯する。

授業では、簡単な発問を投げかけながらテンポ良く説明し、また、黒板掲示用の教具を用いて印象に残るように工夫している。

エ 備長炭電池の作り方(図3)

1 グループ4人を基本として編制し、2人1組で1個, グループでは2個の備長炭電池を作製させることがポイントである。作る前に、備長炭電池を構成する材料のうち、導体(アルミホイル, 備長炭)と不導体(キッチンペーパー)を確認する。

(ア) キッチンペーパーを食塩水に浸す(図3①)。

(イ) キッチンペーパーを軽くしぼった後、広げる(図3②)。

(ウ) キッチンペーパーを備長炭に巻き付ける。このとき、炭の太い方を包み込むように巻く。また、キッチンペーパーを破らないように注意する(図3③)。

(エ) キッチンペーパーと備長炭を密着させるように、軽く握る(図3④)。

(オ) キッチンペーパーの上からアルミホイルを巻き付ける(図3⑤)。導体である炭とアルミホイルが接触しないように注意する。リード線ではさみやすいように、アルミホイルの先端をまとめる。このとき、ホイルを破らないように注意する。

アルミホイル、キッチンペーパー、備長炭がそれぞれ密着するように、全体をしっかりと握る。

(カ) 大型金属製クリップで、備長炭のアルミホイルを巻いていない側をはさむ(図3⑥)。

以上は、一般的な備長炭電池の作製方法と同じであるが、炭の片方をアルミホイルでくるんでしまう点がポイントである。これによって備長炭電池の両端が+極と-極になり、乾電池を使用するのと同じイメージで実験を行うことができる。



図3 備長炭電池の作り方

オ 学習活動の展開(図4)

作製した備長炭電池が電池としてはたらくかどうかを、電子メロディーを用いて確かめる。そのために、「アルミニウムと炭(クリップ)の、どちらが+極になっているのでしょうか。」という課題を提示する。

電子メロディーの黒い導線と赤い導線に、それぞれ同じ色のリード線を接続させる(図4①)。これで、電子メロディーを電極チェッカーとして使用するための準備が整う。この状態の電子メロディーを備長炭電池の両端に接続したとき、電子メロディーから音が出れば、赤色のリード線を接続した方が+極、黒色のリード線を接続した方が-極であることがわかる。備長炭(大型金属製クリップ側)が+極、アルミホイル側が-極になっている(図4②)。電子メロディーから音が出なければ、リード線のつなぎ方を逆にしてみる(図4③)。電子メロディーは低電圧でも音が鳴るため、子どもが作った備長炭電池でも失敗はほとんどない。しかし、どちらに接続しても鳴らない場合には、図3⑤⑥の注意事項を確認する。

電極を確認した後は、備長炭電池とリード線をつないだままにして、電子メロディーを取り外す。こうすると、備長炭電池の+極に赤色、-極に黒色のリード線がそれぞれ接続されており、電極を確認しやすい。

次に、「備長炭電池につないで発光ダイオード(赤)を光らせてみましょう。光ったら先生に見せなさい。」と課題を提示する。児童は、発光ダイオード(赤)を1個の備長炭に接続するが、これではダイオードは光らない(図4④)。各グループで作製した2個の備長炭電池を直列につなぎ、そこに接続させる必要がある。ここでは、「直列につなぎましょう。」という指示をしなくても、導入場面で押さえた「発光ダイオードは直列につなぎにした2個の乾電池につなぐと光る」ことを思い出させることで、どのグループも備長炭電池を直列につないで発光ダイオードを点灯させることができる(図4⑤)。

「光りました。」と報告したグループの状況を確認し、「よくできました。」とほめた後、「今度は黄色の発光ダイオードを光らせてみよう。」と、発光ダイオード

(黄)を手渡す。この課題は、どのグループもすぐにクリアすることができる(図4⑥)。さらにこの後、「次は青色の発光ダイオードを光らせてみよう。」と、発光ダイオード(青)を手渡す。今度は、備長炭電池を2個直列につないだのでは点灯しない。「みんなの力を合わせよう。」と言葉掛けをすると、いくつかのグループでは、他のグループの備長炭電池を借りて3個の直列つなぎをするようになる。これで、ようやく青色の発光ダイオードを点灯させることができる。青色の点灯に成功したグループからは、しばしば歓声が上ったり拍手が起こったりする。

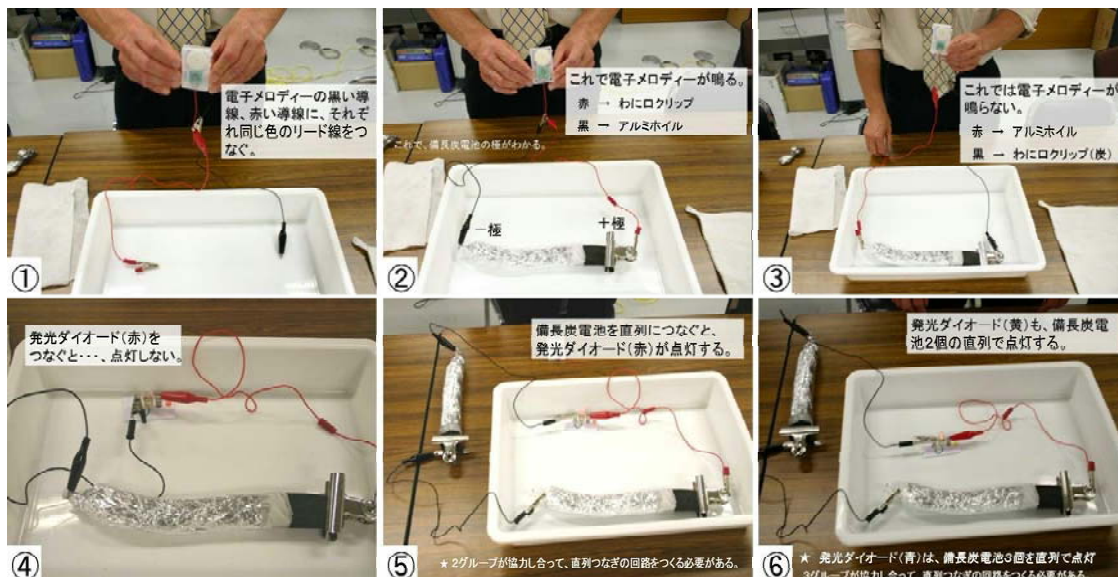


図4 備長炭電池を使った実験

4人グループで2個の備長炭電池を作製しているため、3個の直列つなぎをするには、他のグループとの協力が必要である。実験はグループ内の器具等で完結させず、あえて他のグループとの共同作業を行わせることで、児童にとって意外性があり印象に残る実験となる。また、電池3個を直列につなぐことで、直列つなぎによって電流を流そうとする力が強まることを、よりはっきりととらえさせることができる。

(2)「発電にチャレンジ」超簡単！鉛筆電池の実験

ア ねらい

鉛筆電池とゼネコン(手回し発電機)を用いた実験を通して、エネルギーに関する知識・理解を深めるとともに、地球温暖化を防ぐ新エネルギーに対する興味・関心を高める。

イ 準備物(図5)

200ml ビーカー, 硝酸カリウム水溶液(飽和に近い濃い水溶液), 電子メロディー, 電極ホルダー(厚紙で作製), 発光ダイオード(赤), 鉛筆2本(BまたはHB, 100円ショップで購入すると良い), 鉛筆を固定するクリップ等, リード線(赤色・黒色各1本), ゼネコン



図5 鉛筆電池の実験準備物

ウ 授業の導入

備長炭電池の場合と同様に、電子メロディーと発光ダイオードの使い方を知らせる。また、鉛筆の芯が電気をよく通すことを演示実験で示しながら、準備物の確認を進める。

エ 装置の作り方と学習活動の展開 (図6)

- (ア) 両端を削って芯を出した鉛筆に、+極、-極を示すシールを貼る (図6①)。
- (イ) 電極ホルダーに鉛筆電極をセットする (図6②)。
- (ウ) ビーカーに電極ホルダーを固定し、クリップなどで安定させる (図6③)。このとき、2本の鉛筆どうしを輪ゴムやビニールテープなどで固定すると、さらに安定が増す。
- (エ) +極の鉛筆には赤いリード線、-極の鉛筆に黒いリード線をつなぐ (図6④)。
- (オ) 直列につないだ乾電池4個にリード線を接続し、電流を30秒間流す (図6⑤)。水が電気分解されることによって、鉛筆電極の先端から気体(一極から水素、+極から酸素)が発生する (図6⑥)。
- (カ) 乾電池につないだリード線を取り外して、代わりに発光ダイオードに接続すると、発光ダイオードがしばらくの間点灯する (図6⑦)。このとき、乾電池の+極に接続していたリード線を発光ダイオードの+極側に接続するようにする。この操作で、鉛筆を電極とした電池ができていることを確認できる。

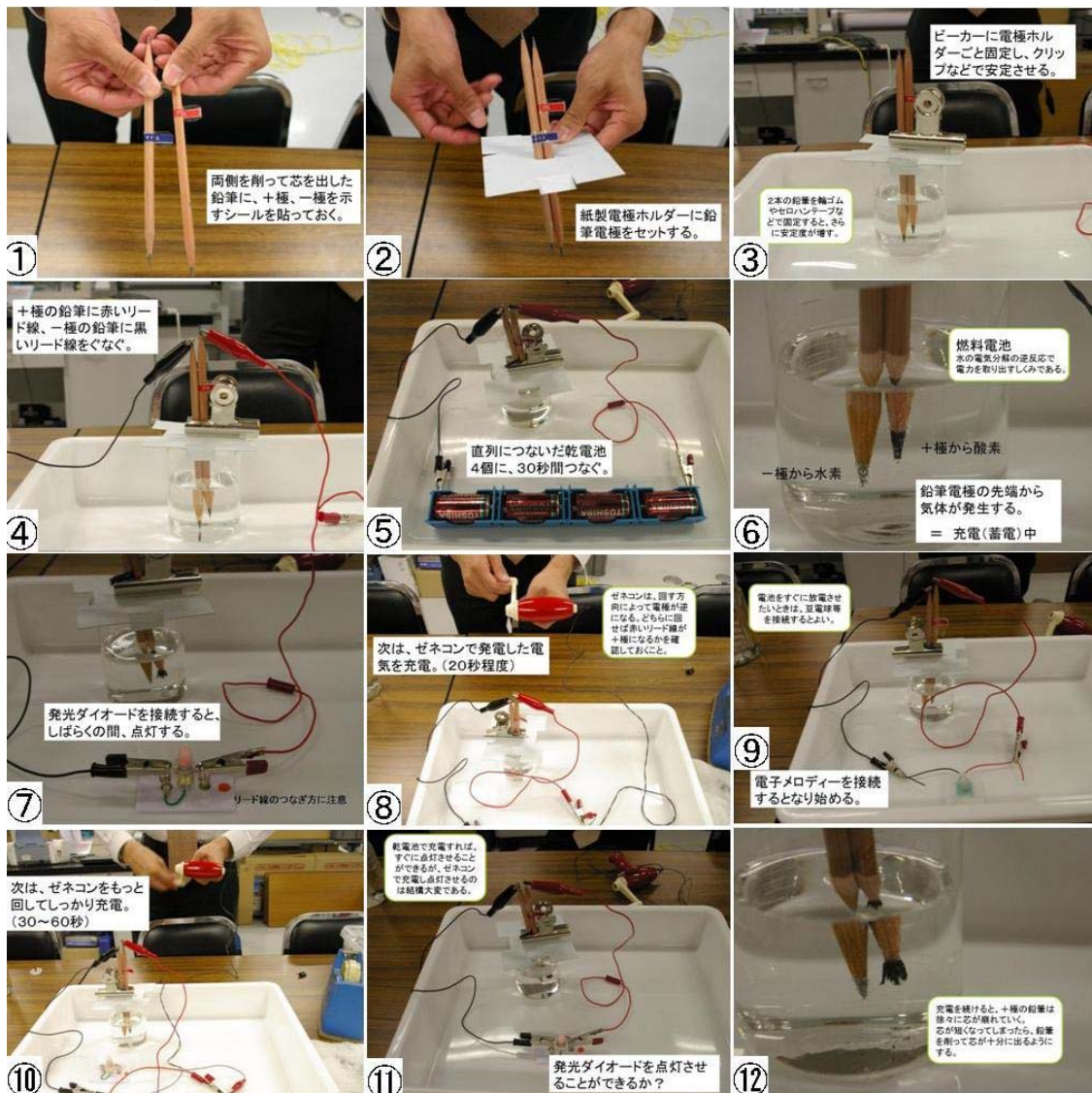


図6 鉛筆電池の作り方と実験方法

- (キ) 次に、ゼネコンを使って児童が発電した電気を、鉛筆電池に充電する実験を行う。充電時間は20秒間程度でよい (図6⑧)。充電の前に、鉛筆電池に豆電球などを接続すると、放電させることができる。ゼネコンは、回す方向によって生じる電流の向きが逆になるので、ハンドルを回す方向と電極の関係をあらかじめ確

認しておく。出前授業では、ハンドルを時計回りに回したとき、赤いリード線側が+極になるように統一している。

(ク) 充電時間が終了したら、すぐにゼネコンのリード線を取り外す。接続したままにしておくと、ゼネコンのモーターに電流が流れてしまう。この後、電子メロディーを接続し、音が鳴ることを確認する(図6⑨)。どのグループが最も長く鳴り続けるかを競わせるなどすると良い。電池による充電に比べて、蓄える電力量が小さいため、電子メロディーの音が聞こえなくなるまでの時間が短くなる。

鉛筆電池に充電される電力量は、水溶液の温度の影響を受ける。冬季など、水温が低いと、電子メロディーすら鳴らせない場合もあるので、水温や実験室の温度等を予備実験で確認しておく必要がある。

(ケ) 電子メロディーから音を出すことができたなら、次に発光ダイオードの点灯に挑戦させる。今度は30~60秒間、ハンドルをしっかりと回させる(図6⑩)と、しばらくの間、発光ダイオードを点灯させることができる(図6⑪)。ただし、ハンドルの回し方によっては十分に充電できない場合もある。この課題は小学生にとってやや難度が高い。しかし、それだけに一生懸命に頑張ろうという意欲を引き出すことができ、また、自力で電気を充電することがいかに大変であることを認識させることができる。

(コ) 授業の最後には、風力発電や水力発電といった自然エネルギーを利用した発電との関連を考えさせる。

この実験では、100円ショップで販売されている鉛筆を使用している。この鉛筆の芯は、国産のものとは比べると、電流がやや流れにくい充電しやすいという特徴がある。国産の鉛筆を使用して電子メロディーを鳴らしたり発光ダイオードを点灯させたりするには、100円ショップの鉛筆に比べて充電に時間を要する。特に小学生がゼネコンを用いて充電する際には、芯を長く削り出すなどの工夫が必要である。

また、100円ショップの鉛筆で充電を続けると、+極の芯が徐々に崩れていく現象が起こる(図6⑫)。芯が短くなってしまふと十分に蓄電できなくなるので、再度芯を削り出す必要がある。なお、国産の鉛筆を用いるとこのような現象は顕著ではない。

4 「ミクロの世界を観察しよう」に関する観察

小学校理科第5学年では、光学顕微鏡による花粉の観察や、解剖顕微鏡や実体顕微鏡による魚の卵の観察が扱われる。しかし、顕微鏡の台数が限られている等の事情で、児童が十分に顕微鏡観察を行うのは難しいことが多い。このプログラムでは、当センターから野外観察用の実体顕微鏡30台を持参するとともに、各学校にある光学顕微鏡も活用し、すべての児童が顕微鏡で観察できるようにしている。また、観察試料については、季節に応じて学校周辺で容易に入手できるものを選んでいく。

(1) 水中の生き物

ア ボルボックス(植物プランクトン)

ボルボックス(図7)は教科書に掲載されている植物プランクトンであるが、実際に見たことがある教員は少なく、授業での観察もあまり行われていない。ボルボックスは肉眼で緑色の粒として観察できる大きさであるため、児童が初めて顕微鏡で観察する試料として適している。

顕微鏡下での緻密な構造や鮮やかな緑色は、誰もが感動するほどの美しさである。また、光に対する正の走行性を持っており、鞭毛を使って動いている様子を観察することができる。植物でありながら、回転しながら動いている様子を観察さ

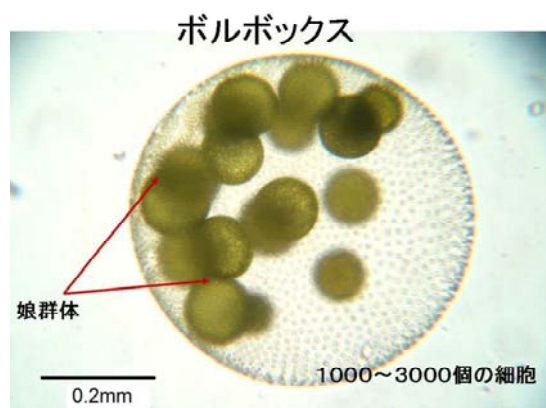


図7 ボルボックス

せることで、水中の生き物に対する興味・関心を高めることができる。

なお、赤玉土と園芸肥料を用いてボルボックスを培養する方法が確立されている。4月～9月頃までは、学校で比較的簡単に培養可能である。

イ ミジンコ（動物プランクトン）

ミジンコ（図8）は甲殻類のなかまであり、教科書の発展的な学習の内容で紹介されている。児童は、ミジンコという名前は知っているが、その形態を詳しく観察した経験はほとんどない。ミジンコは低倍率で容易に観察でき、150倍では、からだの各部を観察することができる。心臓が動いているようすや、体内で孵化した幼生が親の体外に放出されるようすは、非常に興味深いものである。

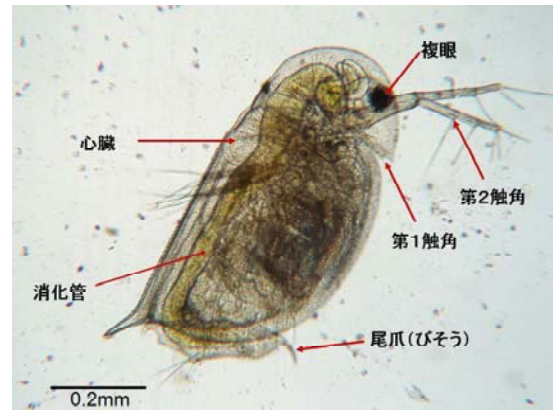


図8 ミジンコの体のつくり

(2) ヒツキムシ

種子を動物付着散布する植物を総称して「ヒツキムシ」あるいは「くっつきむし」と呼ぶ。オオオナモミやセンダングサは、昔から遊びに利用されることがあり、児童にとって身近な植物である。

ヒツキムシは、付着する仕組みによって、フック型のもの、トゲのあるもの、長い毛のあるもの、粘着力のあるものに分けられる。授業では、フック型のオオオナモミやトゲのあるセンダングサを主に扱っている。顕微鏡でヒツキムシが付着する仕組みを探りながら、植物が動物を利用してその生息場所を拡大していることを考えさせる。



図9 オオオナモミの種子の断面（左）と電子顕微鏡写真（右）

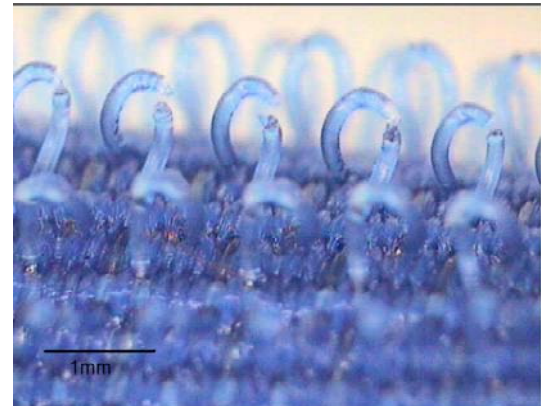


図10 マジックテープ

また、ヒツキムシをヒントにして開発されたマジックテープを顕微鏡で観察させることによって、日常生活との関わりについても考えさせることができる。

(3) 土の中の生き物

土壌生物は日常見かけることが少ないため、地味で、子どもたちの興味を引きにくいというイメージでとらえがちである。しかし、土壌生物の多様な形態や種類の多さは、観察するものをすぐに夢中にさせてくれる。また、それぞれの生物が自然の中でどのような働きをしているかを考えさせることを通して、生き物が環境と関わって生きていることに気付くことができ、環境教育を進めるうえでの非常に有効である。土壌生物には、ほとんど場所を変えずに年間を通して成体の見られる動物が多いため、いつでも調べることができるという利点もある。

土壌生物を採取・観察する方法には、ピンセット等で土壌生物を捕まえるハンドソーティング法や電球を用いて容器内に捕らえるツルグレン装置を使う方法がある。45分授業で観察を行う場合には、ハンドソーティング法で採取させる。バットや模造紙

に土を広げ、しばらくじっと待っていると、土の隙間からいろいろな生物がはい出してくる。それをピンセットでつまみ出し、実体顕微鏡で観察する。

土壌生物の同定に関しては深入りせず、足の有無や何対あるか等、身体の形態に注目させ、ダンゴムシのなかま、ムカデのなかま(図11)、昆虫のなかまといった程度に分類させる。

授業の終末で、土を採取した場所で見られる土壌生物の種類によって、その場所の自然の豊かさを図ることもできることを知らせる。



図11 ムカデのなかま



図12 カニムシのなかま

【参考】 土壌生物には、環境が少しでも壊されるといなくなってしまう敏感な種類がいる反面、環境がかなり破壊されても生きていける種類もいる。表は、この性質を利用して32の土壌生物群をA～Cの3つのグループに分けたものである。Aグループの動物のなかまが1つ見つかるごとに5点、Bグループの動物は3点、Cグループの動物は1点を加えることによって点数化し、自然の豊かさの指標とすることができる(青木, 1995)。すべての動物が見いだされると100点となり、点数が高いほど自然が豊かであると判断される。

表 土壌生物を用いた「自然の豊かさ」評価 (青木, 1995) より

<p>環境破壊に最も敏感な動物 (Aグループ) (数値は体長を示す。)</p> <p>ザトウムシ (3～5 mm), オオムカデ (4～13 cm)</p> <p>アリヅカムシ (1～3 mm), ヒメフナムシ (4～7 mm)</p> <p>コムカデ (4～7 mm), ジムカデ (3～5 cm), ヨコエビ (3～10mm)</p> <p>ヤスデ (1～5 cm), イシノミ (1～1.5cm), 陸貝 (2 mm～3 cm)</p>
<p>環境破壊にやや敏感な動物 (B)</p> <p>カニムシ (図12) (2～4 mm), ガの幼虫 (5～30mm), ミミズ (3～40cm)</p> <p>ワラジムシ (3～12mm), ナガコムシ (3～4 mm), ゴミムシ (0.5～2 cm)</p> <p>アザミウマ (1.5～3 mm), ゾウムシ (4～8 mm), イシムカデ (1.5～2.5cm)</p> <p>甲虫の幼虫 (3 mm～3 cm), シロアリ (3～8 mm), カメムシ (2～6 mm)</p> <p>ハサミムシ (1～3 cm), 甲虫の成虫 (1.5～20mm)</p>
<p>環境破壊に鈍感な動物 (C)</p> <p>トビムシ (1～3 mm), ヒメミミズ (3～15mm), ダンゴムシ (5～13mm)</p> <p>ハネカクシ (3～10mm), ハエ・アブの幼虫 (2 mm～2 cm)</p> <p>ダニ (0.3～3 mm), クモ (2～10mm), アリ (2～10mm)</p>

(4) 花のつくり — トキワツユクサ —

トキワツユクサは南アメリカ原産の帰化植物であり、石垣、崖地、路傍、林床などやや湿った日陰に生える多年草である。おしべは6本、白色、花糸に長毛が密生している。花期は5～8月であり、群生していることが多く、春から夏にかけて観察試料として使用しやすい教材である。

まず、実体顕微鏡で、おしべやめしべ等の花のつくりを観察し、次に光学顕微鏡でおしべの毛の観察を行う。トキワツユクサのおしべには、たくさんの毛が生えている

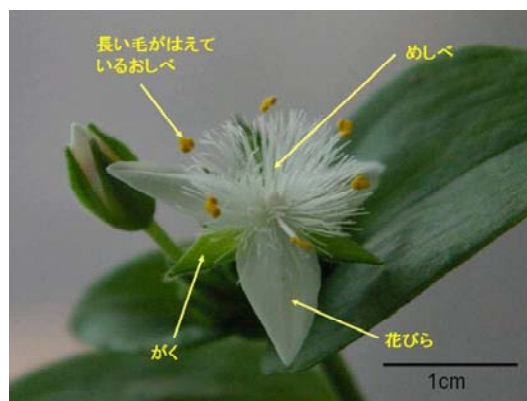


図13 トキワツユクサ

(図13)。この毛は、細胞が一行につながってできているため、細胞が重なることなく観察しやすい。また、この毛の細胞は、原形質流動の観察に適した教材である。細胞の内側で、細胞の原形質が液胞のまわりを流れるように移動する現象を観察させることで、植物の細胞も「生きている」ことを実感させることができる。

5 おわりに

授業が始まった場面では、児童はもちろん一緒に授業を行う教員も緊張感いっぱいである。しかし、授業が進み、観察や実験に取り組んでいるうちに緊張がほぐれ、やがて教室のあちこちから「見えた」「できた」という声が聞こえてくる。どの授業においても、一生懸命に課題解決に取り組もうとする児童の姿を見ることができた。児童と一緒に観察に没頭する教員も少なくない。こういった「わくわく」する気持ちは、学ぶ意欲を高める原動力のひとつである。また、「不思議なことを発見」したり「実験が成功」したりという体験は、学習を深め広げる契機となるであろう。

「理科ふしぎ発見わくわくキャラバン」では、出前授業を契機として、児童が学習を深める授業をその学校の教員が展開できるように、あるいは、「わくわく」する授業づくりに役立てられるようにという願いを込めて、出前講座を実施している。理科教育の観察・実験に関する知識や技能の向上はもちろん、当該校の理科室の利用、理科備品についての関心を高めることができるケースも多い。中には、実施後、さっそく顕微鏡を購入し、児童が休憩時間等に自由に観察できるようにしたという学校もあった。毎回、講座の手応えを十分に感じている。

本報告で紹介した教材及び指導例は、児童や教員に好評であり、どの学校でも授業で活用できる内容だと考えている。今後、思考力や表現力の向上にもつながる活用方法について、さらに研究を深めていきたい。

<参考文献>

- ・青木淳一『だれでもできる やさしい土壌動物のしらべかた 採集・標本・分類の基礎知識』合同出版(1995)
- ・川端紹義・福田修武「防災教育を意識した地震のモデル実験について」『和歌山県教育研修センター研究紀要(2004)』 pp. 64-75 (2005)
- ・和歌山県・和歌山県教育委員会『わかやま環境学習プログラム -小学校指導者用-』 pp. 139-142 (2006)
- ・科学技術振興機構『平成20年度小学校理科教育実態調査【集計結果(抜粋)】』
<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20081120/index.html> (2008)