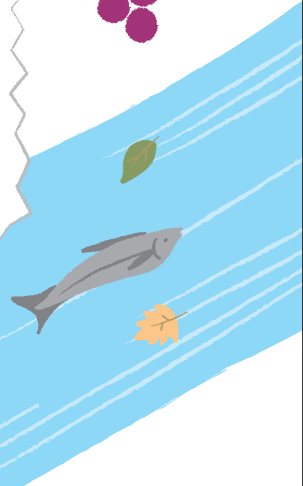
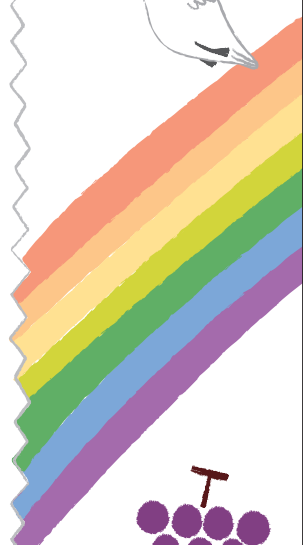
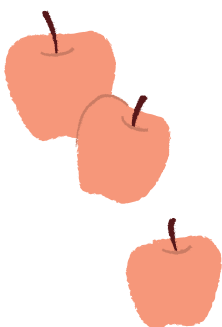
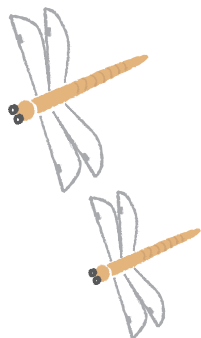


こば Copa



特別寄稿

問題解決の8つの ステップによる授業展開	村山哲哉	3
-------------------------	------	---

わたしの授業実践

3年 「光とかがみ」 活用する能力を引き出す学習	杉野さち子	6
4年 「ものの温度と体積」 児童の思考の流れに沿った 授業展開と実験器具の工夫	浅野遥奈	8
5年 「電磁石」 電流の働き 電流の生み出す力	出山利昭	12
6年 「土地のつくりと変化」 みて、さわって、つくる地層学習の提案	河野重範	14

お役立ち情報

たくさんのアイデア理科教材 5年 「もののとけ方」	川上卓哉	10
世界科学者列伝 Vol. 4 トーマス・アルバ・エジソン		16
日本の希少な生き物 エトピリカ／クロイワゼミ		18

【表紙の写真】



昭和記念公園のコスモス畑

東京都の立川市と昭島市にまたがる国営公園には、毎年秋になると、一面にコスモスの花が咲く。晴れた日には、青空とのコントラストが美しい。

コスモスは、キク科コスモス属の植物の総称で、一般的にはオオハルシャギクを指すことが多い。秋に白やピンクの花を咲かせるため、秋桜ともよばれる。原産はメキシコで、日本には明治時代に持ち込まれた。

表紙・本文デザイン：佐野裕美子

表紙イラスト：石山綾子

[特別寄稿]

問題解決の 8つのステップによる 授業展開

文部科学省初等中等教育局教育課程課 教科調査官
国立教育政策研究所教育課程研究センター
研究開発部 教育課程調査官・学力調査官

村山 哲哉



小学校理科の授業は、「問題解決」によって展開されます。この問題解決において重要なのは、具体の事物・現象から受け取る子どもの見方や考え方が、観察・実験といった体験及び思考・表現といった言語を織り交ぜながら、科学的な見方や考え方に高まるようにする指導することです。つまり、「具体」の体験を重視しながら、「抽象」操作である言語活動を充実することが、問題解決を成立させる重要な要件となります。この問題解決のプロセスにおいて、子どもがいかにかに主体となって活動することができるかが、理科授業の正否を決めると言っても過言ではないでしょう。

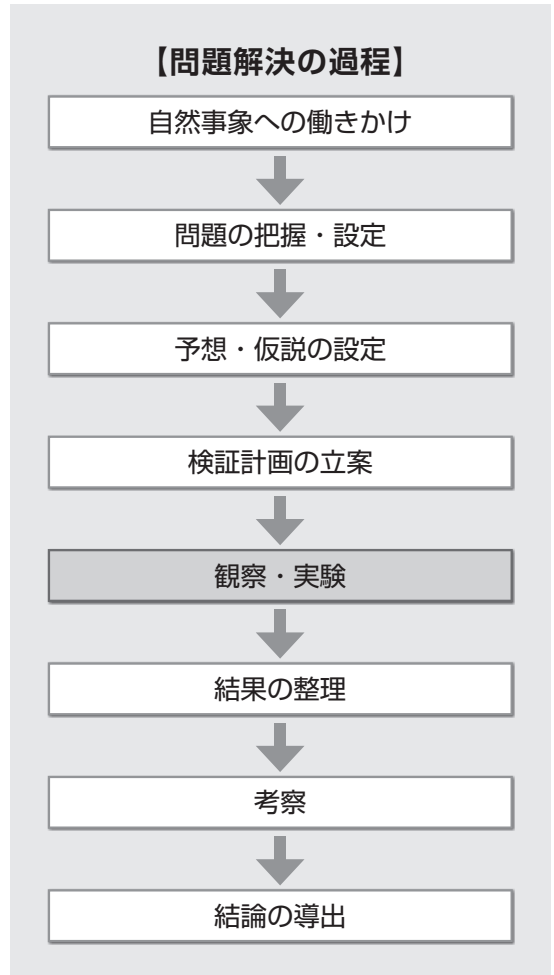


問題解決の主角は、子どもです。しかし、このことを授業で具現化することはなかなか難しいのです。なぜならば、指導者である教師には、教材についての理解と子どもについての理解、問題解決についての理解が求められるからです。

教材についての理解が強い教師は、その教材について説明することに力点を置き過ぎたり、子どもの理解を超えた事象を用意したりして、子ども自身による問題解決を成立させにくい傾向があります。子どもについての理解が強い教師は、子どもに任せ過ぎたり、這い回る体験活動に陥ったりして、子どもの能力の育成や概念の形成を促進させにくい傾向があります。そして、問題解決についての理解が強い教師は、問題解決を形式的に進め、子どもが主体的に問題解決をしたり、事象をじっくりと見させたり、観察・実験の結果を十分に吟味させたりすることを実現しにくい傾向があります。

これら3つの理解、つまり、教材、子ども、問題解決の理解がバランスよく理解されて、その理解の基に実践されてこそ、子ども主体の、「自分事の問題解決」が成立すると言えるでしょう。このバランスは、子どもの実態、単元の内容、教師の力量により変わってきます。ここに理科の授業の面白さと難しさがあります。一本調子では、なかなか問題解決が成立しないのです。

理科における問題解決の肝要は、このプロセスを通して、子どもが有している見方や考え方を科学的な見方や考え方に変えていくことにあ



ります。そのために、自然の事物・現象という「対象」と、学び手である「子ども」と、科学的な見方や考え方を構築する「手続き」に着目しながら授業の展開を考え、実践することが絶えず求められるのです。問題解決によって、多くの証拠から一般化できる法則や概念を導き出



し、日常生活や産業の発展に生かしていく学習者の知性の育成が人間の過去と未来を結んでいくのです。人間の人格は、思考と行動と共同の社会的活動の中から育成されます。こうしたことを包含する問題解決は、人間形成に寄与していくと言っても過言ではないでしょう。

そこで、私はこうした「問題解決」を観察・実験の前と、観察・実験の中と、観察・実験の後の3つの局面に分け、さらに、観察・実験の前の4つと観察・実験の後の3つに分け、「8つのステップ」〔図〕で展開していくことを提唱しています。

観察・実験を中核に据えながら、その前半で観察・実験に意味をもたせ、その後半で観察・実験に価値をもたせるのです。この意味付けや価値付けが「思考」であり、観察・実験が「行動」となります。こうしたことが、子どもの中でつながったとき初めてその子の問題解決が成立したと言えるでしょう。

ここで留意しなければならないことは、どのステップも省略してはならないということです。このステップを辿ることにより、子どもは自然事象についての自分の解釈を論証していくことになるからです。この論証のプロセスを対象や状況を変えながら、繰り返すことによって論理的な思考力が育成させるでしょう。また、このステップを子ども自身が辿るようにすることで、「予想・仮説の設定」は子どもにさせたが、「観察・実験」は教師が主導で進める、あるいは、

「観察・実験」は子どもにさせたが、「考察」を省略して教師が「結論」をまとめるなどといった授業をよく見かけます。これでは、子どもに論理的な思考を育成することも科学的な見方や考え方を養うこともその実現は困難なものとなるでしょう。

あくまで問題解決の8つのプロセスを辿るのは、子どもです。教師は、子どもと共にその脇を歩むのです。そのプロセスにおいては、急ぎ足になることもあるでしょう。立ち止まることもあるでしょう。しかし、子どもを置いてきぼりにしたり、子どもだけを先に行かせたりすることがないように注意しましょう。子どもが先に歩くのか教師が先に歩くのかは、状況によって変わるでしょう。また、子どもの発達や教師の力量によっても変わります。ここでは、教師の経験の有無にかかわらず、授業における教師の「即興的判断」が求められるところです。目標を念頭に置きながらも、教材を見て、子どもを見て、学級集団のうねりを感じ取って判断することが、理科の授業においては極めて重要です。■

《引用参考文献》

村山哲哉「小学校理科『問題解決』8つのステップ～これからの理科教育と授業論』東洋館出版社、2013



「光とかがみ」

～活用する能力を引き出す学習～

北海道札幌市立山の手小学校

杉野 さち子 すぎの さちこ



1 はじめに

3年生の子どもが活用する能力を発揮するとき、どのような姿が表れるのだろうか。

例えば、3年「電気の通り道」の学習において、空き缶が電気を通すかどうかについて調べる場面で、「金属は電気を通すから、缶を削ってぴったりにくっつけば、明かりがつくはずだよ。」と言って、これまでに獲得した電気を通すつなぎ方や通す物についての知識を生かして、回路や空き缶への働きかけを続ける姿。このような姿は、自ら得た知識を適用させて活用する能力によって生み出されると考えられる。

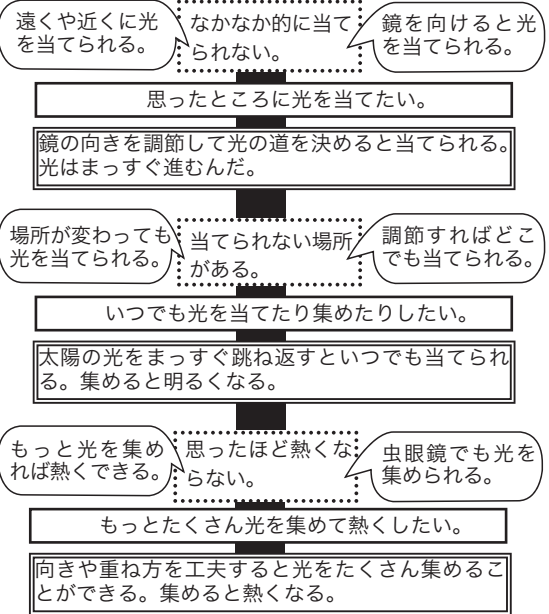
本研究では、自ら対象への働きかけを見直し関わり続ける姿を活用する能力の表れととらえ、このような活用する姿を生む学習の在り方を探るべく、実践を行った。

2 学習のねらい

3年生の子どもが活用する姿を、全国学力・学習状況調査で示された活用の4つの枠組みから想定し、以下のように整理した。

- ①適用…見方や考え方を当てはめる。
- ②分析…比較から要因を見いだす。
- ③構想…解決のための新たな調べ方を考える。
- ④改善…友達の考えから自分の考えを見直す。

そして、子どもが自らの願いの実現に向かって問題解決をする中から活用する姿が表出すると考え、次のような単元構成の中で、どのような姿が見られたかを検証した。



3 授業の実際

(1) 思ったところに光を当てられない

導入では、鏡で自由に光を跳ね返して、壁に当てる活動を行った。子どもは、「遠くにも光を当てられた。」という気付きから、「光を動かして思ったところに当てたい。」という願いをもちた。

ここでは、「なかなか的に当てられない」という状況になることを想定していたが、子どもに困っている様子はなく、働きかけを見直す姿は見られなかった。そこで、教師が、鏡は壁に向いているのに光が当たらない状況を意図的に取り上げた。これをきっかけとして、「ねらったところに光を当てるにはどうすればよいだろう

う。」と自ら問題を絞り込み、自分の操作の「当たる」と「当たらないとき」を比較して、「まず自分の光があるのかを動かして確かめるといい。」「鏡を太陽に向けてみたらいい。」と改善策を考え、思い通りの場所に光を当てるための方法を見いだした。これは、結果を比較し、光を当てるための要因を見いだした②分析の姿ととらえることができる。

そして、「光はまっすぐ進むから、鏡を的にに向けて調節すれば当てられる。」という見方や考え方もつことができた。

(2) なかなか光を集められない

前時の的当ての経験から、子どもは、光が重なることと明るくなることに気付いていた。「みんなで光を重ねたい。」という願いをもったが、1点に光を集めたままにしているのは難しい。

うまくいかないことを全体で交流すると、「どうすればみんなの光を重ねられるだろう。」という問題が共有化され、「それぞれの光がまっすぐ進むように人と人の間に隙間を作ればいい。」「鏡を太陽の方に向けているか確かめる。」と考え、確かめる活動を行った。これは、前時で培った光の進み方の仕組みを当てはめる①適用の姿や、そこから跳ね返し方を調整する③構想の姿ととらえることができる。

そして、「太陽の光をじゃましないで的にまっすぐ跳ね返せば、重ねることができる。」という見方や考え方もつことができた。

(3) 紙が焦げない

鏡で光を集めて、温度を上げることができると、「もっと集めて熱くしたい。」という願いが出てきた。そこで、虫眼鏡を提示したが、すぐに光を集められたのは5名ほどだった。これまでの交流から、すぐに隣同士で教え合う様子が見られた。焦がすことができない子どもの状況を全体で取り上げることで「どうしたら紙を焦

がせるのか。」という問題が焦点化され、「虫眼鏡を紙から離すといい。」「光を小さくするように虫眼鏡を傾けるといい。」という方法がよいことを明らかにしていった。偶然や感覚的にとらえていた子どもは自分のやり方を見直し、意図的に活動していた子どもは改めて自分の考えを見直し価値付けることができた。これは、友達の考えから自分の考えを見直す④改善の姿ととらえることができる。

その結果、全員が虫眼鏡で光を集めて紙を焦がすことに成功し、「光を小さくすると光が集まって熱くなるから紙を焦がせる。」という見方や考え方もつことができた。

4 おわりに

本研究では、子どもが願いの実現に向けて活動するとき、これまでの経験が通用しない場面に出会うことで問題を生み、その解決に向かう中で活用する姿が表出することがわかった。

また、活用する姿は、単元が進むにつれて変化していくことがわかった。最初は、②分析の姿で、自分でできたこととできないことの比較であり、しだいに、他者との関わりを広めながら分析する姿が見られた。③構想の姿は、友達と関わり合う中から、④改善の姿は、他者との関わりを通して見直すことで表出された。また、全体の活動を通して①適用の姿が見られた。そのとき、子どもの願いを見取り、場をとらえて顕在化させる教師の関わりが重要であることがわかった。

一方、本研究では、生活場面へ広げることには課題が残った。本研究を通し、今求められている自ら活用する能力は、対象や友達に関わり続けることに価値を求めることで育成できると感じた。■

「ものの温度と体積」

～児童の思考の流れに沿った
授業展開と実験器具の工夫～

千葉県千葉市立本町小学校

浅野 遥奈 あさの はるな

1 はじめに

この單元では、空気、水、及び金属を温めたり冷やしたりしたときに、それぞれの体積が増減することから、物は温度によって体積が増減する性質があることをつかませるのがねらいである。しかし、空気は、児童の身の回りにありながら、色も形もおいもなく、重さや体積を感じることもない。そこで、見えない空気の「体積の存在」を体感できるように、容器に閉じ込めた空気を温めたり冷やしたりするとどうなるのかを児童自身の目や手ごたえで確かめる時間を十分に取りたいと考え、授業実践を行った。

2 学習のねらい

「体積の変化」を観察するには、容器の形状や材質が児童の思考を妨害することがある。体積の変化は本来すべての方向に起こるはずなのに、容器の口の方向にしか起こっていないように見える。特に、試験管のような容器では、“上の方向”が強調され、“体積の増加”ではなく、中の空気・水が上昇する、或いは移動するといった誤った考えを引き起こしてしまう（金属球では全体が膨らんだり縮んだりするので、自然に考えることができる。）。

こうした容器の特質や誤概念に惑わされず、児童一人ひとりが確実に事実をとらえ、正しく理解できるように、児童の思考に沿って学習の流れを組み立ててみた。温められた空気は上昇するのか、それとも体積が増加するのか、互い

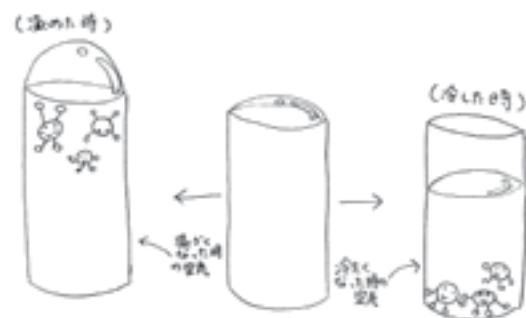


の考えを伝え合い、みんなが納得できるように実験内容を話し合いながら学習を進めていくことで、児童が「わかる」楽しさを味わうことができるようにしたいと考えたからである。

3 授業の実際

(1) 陥りやすい誤概念

試験管を使った実験では、試験管を温めると石けん水の膜が上に膨らみ、冷やすと下に向かって下がっていく様子が確認できた。ここで児童からは「空気は温められると体積が増える（冷やされると体積が減る）」「空気は温められると上にいく（冷やされると下にいく）」という2通りの考えが出された。そこで、どちらが正しいのか話し合い、児童は次の実験方法を考え出した。



(2) 実験方法を工夫する①試験管

石けん水の膜をつけた試験管を逆さまにしてみた。すると、石けん水の膜は温められると下方向にも膨れていった。また、冷やされると上方向に膜が上がっていった。この実験結果を見て、児童は、「空気は温められると上にいく」の

ではないことがわかるはずにもかかわらず、まだ困惑した表情をしている児童が多かった。

(3) 実験方法を工夫する②筒

次は「上だけでなく、下や横にも口が空いている実験器具」を使えば、温められた空気は上昇するのか、それとも体積が増加するのかをもっとはっきり確かめられるだろうという案が生まれた。

そこで、空気でっぼうで使った筒に石けん水の膜をつけて同じように実験した。しかしながら、両サイドの口に同時に石けん水の膜を張ることは難しく、さらに筒の中(空気の体積)は狭いため、結果がはっきりしなかった。

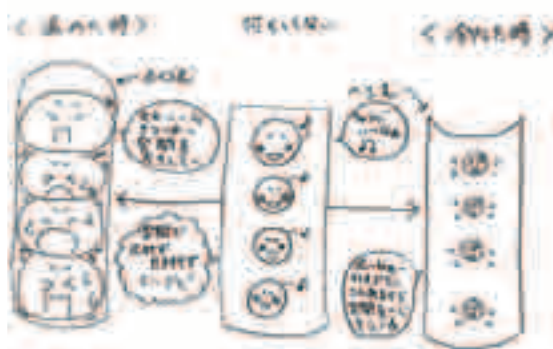
(4) 実験方法を工夫する③ペットボトル

そこで、今度は大きいペットボトル(炭酸用)を利用して実験器具を作った。両サイドの口が空くように、ペットボトル2本を接着し、飲み口には石けん水の代わりに風船を取り付けた。

ペットボトルの周りに温かいおしぼりを巻き付け、中の空気を温めると、飲み口に取付けた風船がポッと立ち上がる様子が見られた。これは、中の空気が温められ、体積が増えたためであり、持ち方によって、上・下、左・右、の2方向に同時に風船が膨らむことを確認できた。

ペットボトルを氷水の中につけ込み、中の空気を冷やすと、両サイドの風船が今度はペコリとへこみ、ペットボトルの内側に引きずり込まれた。これは、中の空気が冷やされて、体積が減ったからであり、変化が顕著に表れたので、わかりやすかった。

風船を使うと、膨らんだりへこんだりする様子を目ではっきりと確認でき、割れることなく何度も繰り返し変化を確認することができたので、児童は、「空気が温められると体積が増え、冷やされると体積が減る」という空気の性質を正しく理解することができた。



4 おわりに

今回、児童は自分たちで考えた実験を進めることで、自分の考えが変化していき、正しい理解を獲得することができるとともに、「わかる」喜びを味わうことができたのではないかと感じた。このように、互いの考えの相違点をはっきりと認識し、疑問を解決する方法を自分たちで話し合いながら、確かめる活動を繰り返していけば、児童は問題を解決することの喜びを味わうことができ、創造的な思考力を身につけることに結びつくと考えられる。

しかし、結果がわかりやすい実験器具作りには、時間がかかり、成功させるには広い知識が必要になる。本実践にあたっては、千葉市の多くの先生方からご指導いただきながら、試行錯誤を繰り返し取り組んできた。今後も先輩の先生方のご指導をいただきながら、児童の思考の流れに沿った授業展開を心がけたい。■





東京都昭島市立武蔵野小学校 川上 卓哉 かわかみ たくや

5年「もののとけ方」 上中下マシーン

食塩などを溶かす活動をしていくなかで、子どもたちは「水に溶けた食塩はどこに行ってしまったのだろうか?」と疑問をもつことでしょう。教科書では、この疑問を重さの視点で調べて解決し、物が水に溶けていく様子をイメージ図に描くことによって「水溶液の濃さの均一性」について学習する流れになっています。「水溶液の均質性」は平成24年度の全国学力・学習状況調査でも取り上げられ、注目されている学習内容のひとつです。今回紹介する「上中下マシーン」は、物が水溶液のどこにどれだけ溶けているかを実際に調べられる教材で、実感ある理解につなげていくことができます。



上中下マシンの材料

ペットボトル（樹脂が厚手の2L用を。）、グルーガン（300円くらいのもので十分。スティックは透明のものを。）、瞬間接着剤（瞬間硬化スプレーがよい。）、ポリキャップ（模型店で売られている模型材料。シリンジの径に合わせたものを。今回は内径4mmを購入。）、シリンジ（4年「とじこめた空気と水」の単元で使っているものを流用する。）



ポリキャップを瞬間接着剤で接着する。



グルーガンでも接着して水漏れを防ぐ。



熱したきりでペットボトルに穴をあける。

製作

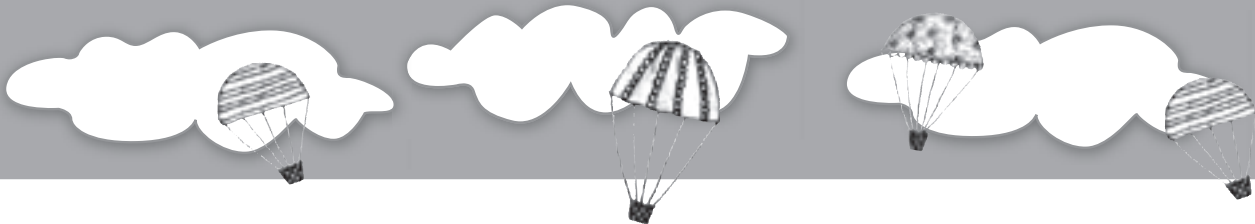
イラスト：坂本憲吾

1完成図を参考に、ペットボトルの側面の上・中・下の3か所にポリキャップを瞬間接着剤で固定する。穴の内側に接着剤が流れ込まないように外側から接着していく。このとき、瞬間硬化スプレーがあると、すぐに接着できるので便利。また、ポリキャップのホゾは切り取らずに残しておく。グルーガンで固定するとき強度を増すことができる。

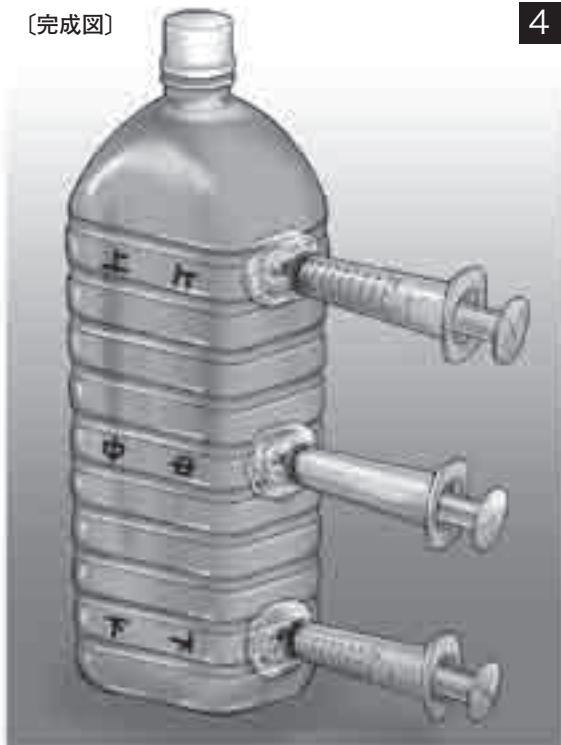
2グルーガンでポリキャップを3か所とも接着する。ポリキャップの穴を埋めないようにして、ホゾを包み込むように接着していく。水漏れしないように大きく塗っていくのがポイント。

3きりなどを3か所のポリキャップの中心部分に刺してペットボトルに穴をあける。きりの先を火であぶって熱くするとよい。このとき、ポリキャップを傷つけないように注意する。傷つくと水漏れの原因になる。

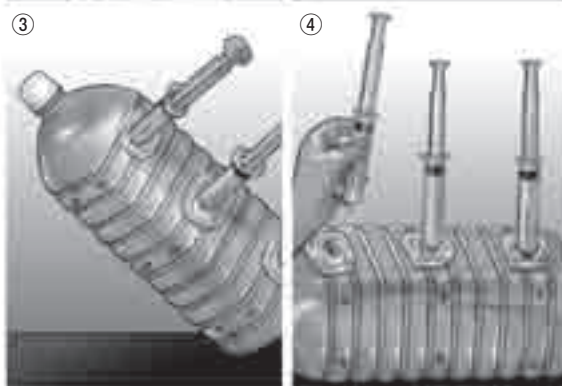
4シリンジをポリキャップに差し込んで完成。水を入れて水漏れしないか確認する。グルーガンの接着周辺から水が漏れる場合は、さらにグルーガンで塗り固めるようにする。ポリキャップ周辺から水が漏れる場合は、一度グルーガンの接着剤ごとをはがして最初から接着し直すようにする。



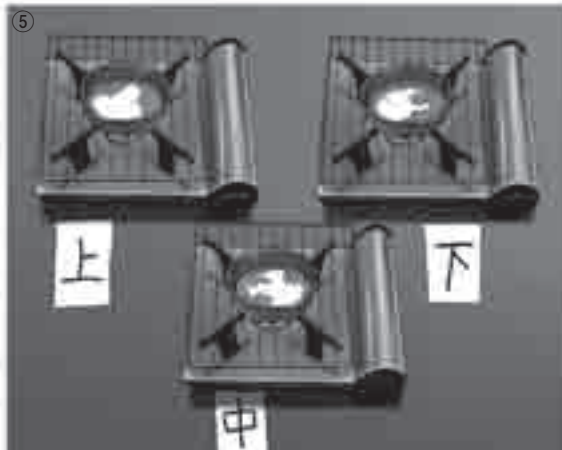
〔完成図〕



4



それまでの観察や実験をもとにイメージ図を描く。



使い方

- ①食塩水を入れる。始めは必ずふたを開けておく。
- ②シリンジのピストンを引いて中の食塩水を抜き取る。ふたを閉めたまま抜き取ると、ペットボトルがへこんでポリキャップの接着がはがれる原因になる。
- ③ふたをして横にする。
- ④シリンジを「上中下マシン」から引き抜く。
- ⑤蒸発皿にシリンジの食塩水をたらし、蒸発乾固させる。上・中・下、同じくらいの食塩が出てきたことから、水溶液の中で物が均一に存在していることを確認する。

考察

この教材を使う際、大事になるのがイメージ図です。食塩がどこに存在しているか、上のイラストのように見えないものを○などの記号を用いて表すなど、粒子概念の基礎を養うことができます。

しかし、いきなりイメージ図を描かせるのは難しいので、何度も物を溶かす活動を行わせ、食塩が水中を落下しながら溶ける様子などをよく観察させることが大切です。それがイメージ図を描く根拠となります。

なお、蒸発乾固する代わりに、塩分濃度計で測定してもよいでしょう。

「電磁石」

～電流の働き 電流の生み出す力～

愛媛大学教育学部附属小学校

出山 利昭 でやま としあき

1 はじめに

本単元の学習にあたって、いつも気になっていることがある。それは、電磁石と出合ったときの子どもの問いである。子どもにとって、磁石は鉄を引きつけたり退けたりする性質をもった特別な石であり、鉄は電気を通し、磁石に引きつけられる身近な金属である。したがって子どもは、磁石と鉄は違うもので磁石と電気にいたっては全く関連性のない異質な自然として認識している。そのような視点から見ると、電磁石は極めて不可解な自然である。「一体なぜ、このようなことが起こるのか?」「どのような仕組みになっているのか?」初めて電磁石と出合ったときに、子どもは、電磁石そのものへの問いをもつのではないだろうか。

一方、実際の授業では、電磁石が所与の物として提示され、電流の強さやコイルの巻き数を変えたときの電磁石の力の強さのみを問題とする学習展開が多く見受けられる。無関係であった電流と磁石との関係が見えてくるところに子どもの学びどころがあると考え、単元の導入において、電磁石の仕組みについて子どもが考えを創り上げていく場を取り入れた本実践を構想した。

2 学習のねらい

(1) 単元の目標

コイルに電流を流すと磁力が働くことに不思議さや面白さを感じ、電磁石を作ったり電磁石



の働きを調べたりする活動を通して、電流が鉄芯を磁化する働きについて考えをもつ。

(2) 単元構想

ペットボトルの中の釘を取り出そう。

鉄以外の物でも磁石になるか調べよう。

電磁石の力を強くする方法を考え、調べよう。

電磁石の極を調べよう。

電磁石の性質をまとめよう。

簡易モーターを作ろう。

3 授業の実際

導入の授業では、コイルをペットボトルにかぶせ、ペットボトル内の釘を鉄芯で引き寄せる演示を行った。ここでは、コイルに電流を流したときと流していないときの両方を見せ、電流が関係していることに子どもが気付けるようにした。

この教材で、釘をペットボトルから取り出すには、電流を流したコイルを鉄芯と一緒に持ち上げなくてはならない。鉄芯だ



けを持ち上げて引き寄せられた釘を取り出そうとすると、鉄芯がコイルから抜けて釘が落ちてしまうため、最初はなかなか釘を取り出せなかった子どもたちであったが、しだいにコイルを動かす方法に気付いていった。

子どもたちは、「鉄芯がコイルの中にあるときだけ釘が引きつけられる」ことに気付いたが、どうしてそうなるのかはよくわからない。そこで、電流を流したコイルと鉄芯の間に働く力をイメージ図に描かせてみた。



「コイルに流した電流が鉄芯にも流れているのではないか」「コイルと鉄芯の間に磁石のN極とS極ができていないかな」など、子どもたちはグループごとに予想を立て、検流計や方位磁針などを使って目に見えない力を調べたり、マグナプローブ（磁界観察器具）で、コイルの周りに生まれる磁界を視覚的に捉えたりした。

こうした導入の工夫により、子どもたちは①コイルに電流を流すとコイルの周りに磁石の力が働く。②電流を流したコイルに鉄芯を入れると、コイルの周りの磁石の力によって鉄芯が磁石になる。という考えをもった。

鉄以外の芯でも磁石になるか調べた後、子どもたちは各自で電磁石を作り、電磁石を強くする方法を話し合った。導入の活動で電流

とコイル、鉄芯に目が向いているため、子どもたちは電流の強さとコイルの巻き数、鉄芯の太さを条件として挙げた。ここでは一回の実験ではなく、複数回の実験を行い、結果を表に表して全体で共有しながら結論を導くようにした。

子どもたちは、電流の強さやコイルの巻き数が2倍になっても、持ち上げる釘の数が2倍にはならないことや、同じ巻き数でも一つの場所に重ねて巻いた方が電磁石の力が強くなることなどを発見しながら、電磁石の性質について追究していった。

単元の終末では、扇風機や発電機などのモーターを使った電気製品を調べるとともに簡易二極モーターを作った。これらの活動を通して、子どもたちは、電磁石が身近なところで利用されていることに気づき、電磁石は単に磁石として役立つだけでなく、極が変わることを上手く利用して電気エネルギーを運動エネルギーに変えることができることを実感することができた。

4 おわりに

本実践では、はじめからコイルの中に鉄芯が入っているのではなく、子どもが自分の手でコイルの中に鉄芯を出し入れするという操作を取り入れることにより、コイルの周辺に目に見えない不思議な力が生まれていることを見いだしていくことができた。そしてその経験は、子どもが電磁石の強さを変える要因について考える際の足場となった。単元の導入でこのような学習を取り入れることは、子どもが電流の働きについて理解を深める上で有効であると考えられる。今後もよりよい教材として活用できるよう改良を加えていきたい。



「土地のつくりと変化」

～みて、さわって、つくる

地層学習の提案～

島根県立三瓶自然館

河野 重範 かわの しげのり

1 はじめに

本單元には、学校現場から毎年多くの疑問・質問が寄せられる。地層の露出する場所を“露頭”と呼ぶが、一つ一つの露頭には、それぞれいくつもの地質学的背景（＝情報）が隠されており、野外指導の際は、事前にこれらの情報を読み解いておく作業が必要である。しかし、授業準備の時間は限られている。理科以外を専攻してきた教員にあっては、地層の観察指導にあたり、何を教えればよいか困惑する場合も多い。

そこで、島根県立三瓶自然館では来館者サービスとして、地質学を専門とする研究員が單元にそった内容で現地指導する地層観察プログラムを開発し、提供している。

2 学習のねらい

本プログラムでは、活火山である三瓶山を対象として、火山の活動によって周辺の大地がどのように変化してきたのかを理解させる。また、露頭での観察と実験を行うことによって、火山灰がつくる堆積構造と積み重なり方、それらを構成する火山灰の色や形、大きさについてとらえ、火山活動との間には時間・空間的な関係があることを理解させる。

3 授業の実際

(1) 三瓶山の生い立ちの解説

三瓶山を一望できる志学展望広場にて火山の活動史を概説した。三瓶山の活動は約10万年



前に開始し、最後の噴火をした約3600年前までに7回の活動期がある。古い時代の噴火ほどマグマの性質により爆発的な噴火をしており、一部の火山灰は東北地方まで到達していることが知られている。これらのことをふまえ、平均何年に1回の活動であったかという活動の周期を認識させる問いや、4地点〔松江・大阪・東京・東北地方〕から選択する形で火山灰の到達距離を認識させる問いを投げかけた。児童は、三瓶山を眺めながら2つの問いに取り組み、研究員の解説を聞くことで、火山活動の時間・空間的イメージをつかむことができたようであった。

(2) 露頭の観察と観察シートへの記入

火山灰の露頭は展望広場の脇にあり、解説の後すぐに露頭の観察を行うことが可能である。観察では、まずワークシートに露頭スケッチを取らせることから始めた。児童には、露頭の堆積構造（しましま）と火山灰の色、粒の大きさが重要であることを伝え、各自のスケッチに反映させるように促した。また、少し離れると露頭の全体像が見られ、逆に近づくと各火山灰層の細かい特徴が見られることを伝え、それぞれの火山灰を直接手に取って感触を確かめさせた。一見同じような大きさに見える火山灰でも、直接さわって指で擦り合わせると、ざらざらしたものやしっとりしたものなど質感が異なり、児童の興味をひいた。



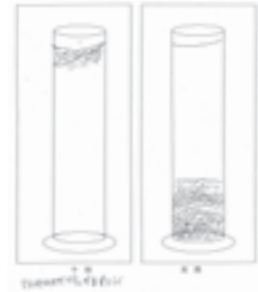
(3) 火山灰層の解説

露頭をつくる火山灰層は、下位の水平に堆積した褐色の火山灰層と上位の斜面に傾斜して堆積した複数の火山灰層に大別される。約7万年前とされる下位の火山灰層には、水平でリズムカルな堆積構造が発達しており、一部は火山豆石を伴い、水中で堆積したことを示唆する級化構造や火炎構造、雨滴痕が認められることから、当時の火山麓に一時的にできた湖で堆積したと推定される。この上位にくる白色の軽石層は、5～4万年前のものとされており、下位を傾斜不整合におおうことから、両者の間には、火山近傍の湖底で火山灰が堆積→大地の変化（隆起して山になる）→侵食を受けて斜面が削られる→軽石層が山の斜面に積もる、という解釈が成立する。これら一連の大地の変化の様子を順序だてて説明すると、児童からは「化石は見つからないかな。」「今は山の上なのに、大昔は湖の底だったのはすごい。」などと感想があり、火山活動の影響によって周辺の大地が変化してきたことに興味をもった様子であった。

(4) メスシリンダーを用いた堆積実験

まず、池に見立てたメスシリンダーに火山灰が何度も降ってきたらどうなるかを発問し、予想を立てさせた。児童からは「しましませんができる。」「重いものから順に下へいく。」「火山灰は灰だから沈まない（浮く）。」といった応答がなされた。これらの予想を検証するために、火山灰層の観察で削り出した火山灰を、各自ひと握りずつ手に取らせ、数名の小グループを複数つくった。水を入れたメスシリンダーは池を、ひとつの小グループは1回の噴火による降灰を意味することを十分理解させたうえで、少し時間を置きながら1グループずつメスシリンダーに投入させた。メスシリンダーの底で“地層”ができる様子を見ながら、児童からは「これじゃ

魚はすめないね。」「あつという間に浅くなってしまった。」などの発言があった。全ての投入が終わった時点で、メスシリンダーにはリズムカルな級化構造が見られた。これは、露頭下位の水平な堆積構造をもつ火山灰層と特徴がよく似ており、児童は自ら作った“地層”と並べて比較することによって、そのでき方を理解したようであった。



(5) 実験のおまけ・液状化現象

平成23年の東北地方太平洋沖地震では、沿岸部の地盤のゆるい場所で液状化現象が発生した。“液状化現象”という言葉を知っている児童は多かったが、どのような現象であるかを理解している児童はいなかった。そこで、液状化現象がどのような仕組みで発生するのか、先の“地層”を使って演示を行った。地震動に相当する強い振動を与えると、少しの間において間隙水が上昇していく液状化現象が発生し、児童からは、驚きの歓声が上がった。

4 おわりに

地層の観察では、指導者が露頭から読み取ることのできる情報を、子どもたちの視覚や触覚を通して伝え、考えさせることが「土地のつくりと変化」への理解を促進すると考えている。本プログラムは、過去に大量の火山灰を噴き出した三瓶山を間近に見ながら地層の観察を行い、あわせて堆積実験を行うことによって現地で地層のでき方を学べることに特徴がある。現在、本プログラムの運用を始めて3年目となり、周辺の多くの小学校に利用されるようになった。今後も、児童がより理解しやすいプログラムとなるよう改良を続けていきたい。■

トーマス・アルバ・エジソン

失敗なんかしちゃいない。うまくいかない方法を七百通り見つけただけだ。



●メンローパークの魔術師

エジソンは、蓄音機や白熱電球など、さまざまな製品の発明や改良をしたことで知られる発明家である。近代化が進むアメリカにおいて、発明することを事業化し、その進展を促進した。

1877年、ニュージャージー州の田舎、メンローパークに29歳のエジソンが設立した研究所において、1台の機械が組み上がる。この機械にはハンドルに合わせて回転する薄い錫の箔で覆われた円筒がついており、振動板の先に取り付けられた針がその円筒に押し当てられていた。エジソンは、ハンドルを回し、童謡の一節を歌い始めた。円筒は、回転とともに少しずつ横に移動する仕組みになっている。歌い終わったあと、円筒を元の位置に戻して、再びハンドルを回すと、先ほどの歌声が機械から聞こえてきた。録音し、その音を再生する機械、蓄音機の発明である。しゃべる機械の登場は人々を驚かせ、エジソンの名前は大衆に知れ渡ることとなった。

モールス式電信は、電気回路のオン・オフを利用して電磁石をはたらかせ、そのときに出る音で情報を伝える仕組みである。電信技手として働き、電信の応用・改良から始まったエジソンの発明には電気に関するものが多い。なかでもよく知られているのが白熱電球であろう。当時、アーク灯が電灯として実用化されていたが、大きな電力が必要で、光も強すぎるために家庭用としては不向きだった。そこで、エジソンは、

より家庭向きの電灯、白熱電球の開発に取り組んだ。実のところ、その原理はすでに知られていて、イギリスのスワンが先行して開発に成功していた。白熱電球に関するエジソンの真の功績は、白熱電球を使った照明をシステムとして構築したところにあった。電気を使った当時の照明は直列の回路で設計されていて、一つの電球が切れると、その電球を取り換えるまで全ての電球が点灯しなくなった。これを避けるには、並列回路で設計する必要がある。並列回路が前提であれば、電球のフィラメントは高抵抗のものにしたい。また、電球が完成しても、実用化のためには、電圧を維持できる発電機や配電に用いる電線の開発が必要である。電気料を徴収して産業として成り立たせるには、使用した電力量をはかる装置も必要だ。エジソンの研究所の技術者集団は、これらの課題を一つ一つ解決していった。こうして、発電所から電気を送る現在の電気事業の原型が完成したのである。

エジソンが生涯に取得した特許は1000件を超えているが、白熱電球の例のように、まったく新規の発明は少なかった。エジソンのもっとも大きな功績は、技術者集団を集めた研究所を設けて集団で研究・開発を進めるという、現在の企業の研究所にも通ずる手法の確立である。

●少年時代の伝説

少年時代のエジソンについてはさまざまな伝説が残されている。「なぜ?」「どうして?」を

繰り返し、授業の暗記中心の学校教育になじめなかったエジソンは小学校を退学し、元教員の母親から教育を受けることになる。そして、パーカー著『自然・実験哲学概論』に出会い、化学実験に傾倒していった。エジソン少年がキャンディー売りの仕事をしていて列車の荷物車に移動実験室をつくった（そこで火事を起こして首になってしまった）話はよく知られている。

鉄道の発達とともに、運行システムとして電信が張り巡らされるようになり、ニュースも電信でやりとりされるようになった。長い音と短い音の組み合わせで文字を表現するモールス式電信では、音の組み合わせと文字とを変換する通信技手が必要であった。エジソンは当時最先端であったこの電信の技術を習得した。電信網の急発達に南北戦争の影響が加わって通信技手は不足しており、通信技手となったエジソンは、職場を転々として各地を渡り歩きながら、発明家となる素地を固めていった。

●挑戦者たち

エジソンの事業は最終的にはうまくいかない場合も多かった。録音機能や音質にこだわるあまり、蓄音機は量産可能なレコードに敗北した。また、直流方式にこだわったため、電力供給システムは交流方式に市場を奪われた。

それでも、エジソンは挑戦を続けた。晩年の研究対象の一つに電気自動車用の充電池がある。結局、生涯の友人となるフォードが量産に成功したガソリンエンジンの自動車に勝てず、電気自動車そのものが廃れてしまった。現在、充電池の性能向上はいまだ課題の一つであるが、着実に性能が改善されて、市販の電気自動車が登場している。発明家として研究・開発に挑戦し続けたエジソンの精神は、現在の技術者たちへと確実に受け継がれているのである。■

●トーマス・アルバ・エジソンの生涯（略年譜）

- 1847 アメリカのオハイオ州ミランに生まれる。
- 1854 一家でミシガン州ボート・ヒューロンに転居。
- 1859 グランドトラंक鉄道でキャンディ売りをする。
- 1863 電信技手として働き始める。
- 1869 フリーの発明家に。電気投票記録器で最初の特許。
- 1870 ニュージャージー州ニューアークでウィリアム・アングラーと共同事業を開始。株価ティッカーを製作。
- 1871 メアリと結婚。
- 1874 四重電信機を発明。
- 1876 ニューアークの工場を処分してニュージャージー州メンローパークに移転し、研究所を設立。
- 1877 炭素ボタン送話機と蓄音機を発明。
- 1879 実用的な白熱電球を開発。白熱電球を一般公開。
- 1882 世界で最初の中央火力発電所をロンドンとニューヨークに設置し運転を開始。
- 1883 エジソン効果（熱電子放出現象）を発見。
- 1884 妻メアリ死去。2年後ミナと再婚。
- 1887 ニュージャージー州ウェストオレンジに移転。
- 1888 ウェストオレンジの新しい研究複合施設が完成。
- 1888 鉱石選別の実験を開始。ウェスティングハウスが推進する交流方式への反対運動を展開。
- 1889 映画機器の開発に着手。改良型蓄音機の生産開始。エジソン・ゼネラル・エレクトリックを設立。
- 1890 ニュージャージー州オグデンに選鉱工場を設立。
- 1893 ゼネラル・エレクトリック創立。エジソンは辞任。
- 1892 最初の映画撮影所をウェストオレンジに建設。
- 1896 新型のゼンマイ式蓄音機を発表。
- 1900 選鉱工場を閉鎖。
- 1903 「大列車強盗」が封切り。
- 1905 口述録音装置の開発を再開する。
- 1909 実用的なニッケル鉄蓄電池を完成。
- 1910 系列各社を トーマス・A・エジソン株式会社に再編。
- 1914 火事でウェストオレンジの研究施設の多くが焼失。
- 1915 海軍諮問委員会の議長に任命される。
- 1926 トーマス・A・エジソン株式会社の社長を退任。
- 1927 国内のゴム資源の探求に着手。
- 1929 電灯 50 周年祭がミシガン州ディアボーンで開催。
- 1931 死去。

《参考文献》

- 1) O.ギンガリッチ編 ジーン・アデア著 近藤隆文訳『エジソン 電気の時代の幕を開ける』2009、大月書店
- 2) ヘンリー・フォード著 鈴木雄一訳監修『自動車王フォードが語るエジソン成功の法則』2012、言視舎
- 3) L.カールソン著 大森充香訳『エジソンと発明：努力とひらめきで失敗を成功につなげた偉人』2012、丸善
- 4) 名和小太郎『起業家エジソン—知的財産・システム・市場開発』2001、朝日新聞社
- 5) 飯塚英一著『若き日のアメリカの肖像』2010、溪流社
- 6) 木村哲人著『発明戦争—エジソン vs. ベル』1994、筑摩書房

日本の希少な生き物

Endangered Wildlife Species of Japan



エトピリカ【チドリ目ウミスズメ科】



【環境省レッドリストカテゴリー】

絶滅危惧ⅠA類（CR），ごく近い将来における絶滅の危険性が極めて高い種

【分布】

世界では北太平洋の亜寒帯海域に広く分布するが、日本では北海道東部の島々にわずかに分布する。

【特徴】

体長（頭胴長）は約40cm，翼を広げた大きさは約65cm，体重は約750g。ハシブトガラスよりもやや小さい大形のウミスズメ。

全身が黒色で、夏羽では顔が白く、目の上から後方にかけて黄色いふさ状の飾り羽が垂れる。冬羽では顔が黒っぽく、飾り羽はなくなる。嘴は大きく、鮮やかなオレンジ色で、根元が黄緑色。縦に平たくて、数本の溝がある。この大きな嘴が特徴的で、「エトピリカ」は、アイヌ語で「美しいくちばし」という意味である。その派手な色合いから、「花魁鳥（おいらんどり）」とも呼ばれている。

ふだんは海洋上で生活していて、4～8月の繁殖期になると、海に面した断崖の上に土を掘って巣を作り、集団で営巣する。

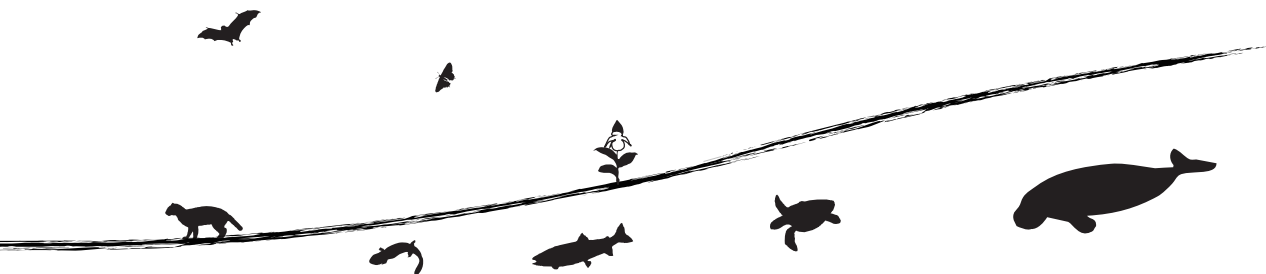
産卵期は5～6月で、1個の卵を産み、雌雄交代で42～46日間抱卵する。

食べ物はイカナゴなどの魚類、小形イカ類、オキアミ類など。あしと短い羽を使って潜水し、摂食する。大きな嘴で魚を横にくわえることで、一度にたくさん運ぶことができる。

エトピリカは、世界では広く生息し繁殖しているが、日本では1970年代に入って激減し、今では北海道東部の浜中町の小島、根室市のユルリ島、モユルリ島の3つの島々でわずかに繁殖しているにすぎなくなっている。

減少の原因として、繁殖地の餌不足、潜水して魚を捕る際に刺し網や定置網などにからまって死亡すること、などが考えられている。

エトピリカには、仲間がいると集まってくる性質があり、それを利用してデコイという本物に似せて作ったエトピリカの模型を設置したり、エトピリカの鳴き声を流したりしてエトピリカを呼ぶ試みがなされている。■



クロイワゼミ [セミ目セミ科]



【環境省レッドリストカテゴリー】

絶滅危惧Ⅱ類 (V U), 絶滅の危険が増大している種

【分布】

沖縄本島と久米島のみで生息する日本固有種。

【特徴】

体長は18～23mm。セミの中では非常に小形。全身が鮮やかな黄緑色から緑色をしている非常に美しいセミ。複眼は大きく灰白色、翅は透明な緑色で、翅脈も緑色。このような色のセ

ミは、日本ではクロイワゼミのみ。緑色の体は、木の幹などにいるときはとても目立つが、葉にとまると隠蔽色になり、見事に周辺にとけ込む。

成虫の出現期は5月～7月中旬で、昼間は日陰の葉上にいることが多く、日没前後のごく短い時間にだけ「チュチュチュ……」という鳴き声が聞かれる。

ヤブニッケイやカゴノキなどの生きた枝の中に産卵することが知られているが、幼虫の生態については不明な点が多い。

クロイワゼミは、沖縄の動植物学者で国頭農学校校長でもあった黒岩恒氏によって最初の報告がなされたことにより、この名がついた。

1913年に新種として発表されたが、その後しばらく発見されず、「幻のセミ」とされていた。1970年代に再び発見されたが、生息地が限られている上に非常に小さく見つけにくいいため、詳細な観察記録はほとんど残されていない。

クロイワゼミの生息地は石灰岩（隆起サンゴ礁地帯）の広葉樹林内であることが多い。日本本土には近縁種はいない。

分布が局地的で個体数が少なく、開発による森林伐採により、簡単に絶滅においやられる危険がある。今後は、生息地一帯の自然環境を保存していくことが重要な課題となっている。■



第11回

まもなく締め切り!!

地球となかよしメッセージ

作品募集(2013年度)

「地球となかよし」という言葉から感じたり、考えたりしたことを、
写真(またはイラスト)にメッセージをつけて表現してください。



応募者全員に
参加賞が
もらえるよ!



第10回入選作品

信友

運動会で私たち6年は、組体操をやりました。
その中の2人技、「サポテン」は雨のせいでグラウンド
がベチョベチョだったので、やりにくく失敗する人た
ちがたくさんいました。

私の場所もやりにくく、上の子が「もう落としてい
いよ。」と言ってくれましたが、小学校生活最後の運動会だっ
たので、絶対成功させたくて、「大丈夫。まかせて!」と
言う上、上の子は「分かった。」と言ってくれました。
その言葉がとてうれしくてうれしくてたまりません
でした。まるで、「信じてる。」と言ってくれているよう
でした。
そのしゅん間、「サポテン」は成功しました。

応募資格 小学生・中学生(数名のグループ単位での応募も可)

応募期間 2013年7月1日～9月30日
詳細は「優秀作品展示室」とあわせてホームページをご覧ください。

**作品
テーマ**

- ①身のまわりの自然が壊されている状況を見て感じたことや、自然環境や生き物を守るための取り組み
- ②さまざまな人との出会いを通して、友好の輪を広げた体験、異文化交流、国際理解に関すること
- ③その他、「地球となかよし」という言葉から感じたり、考えたりしたこと

◎主催/教育出版 ◎協賛/日本環境教育学会
◎後援/環境省、日本環境協会、全国小中学校環境教育研究会、毎日新聞社、毎日小学生新聞
*協賛・後援団体は昨年実績で、継続申請中です。

応募の決まりなど詳しくはホームページを見てね

<http://www.kyoiku-shuppan.co.jp/>



教育出版

「地球となかよし」事務局

TEL 03-3238-6862 FAX 03-3238-6887
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-10

小学理科通信 こぼ (2013年 秋号) 2013年8月30日 発行

編集: 教育出版株式会社編集局

印刷: 大日本印刷株式会社

発行: 教育出版株式会社 代表者: 小林一光

発行所: 教育出版株式会社

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-10 電話 03-3238-6864 (お問い合わせ)

URL <http://www.kyoiku-shuppan.co.jp>



なかよし宣言

わたしたちをとりまく自然や社会は、科学技術の進展や国際化、情報化、高齢化などによって、今、大きく変わろうとしています。このような社会の変化の中で、人間や地球上のあらゆる命のびのびと生きていくためには、人や自然を大切にしながら、共に生きていこうとする優しく大きな心をもつことが求められています。

わたしたちは、この理念を「地球となかよし」というコンセプトワードに込め、社会のさまざまな場面で人間の成長に貢献していきます。

- 北海道支社 〒060-0003 札幌市中央区北三条西3-1-44 ヒューリック札幌ビル 6F
TEL: 011-231-3445 FAX: 011-231-3509
- 函館営業所 〒040-0011 函館市本町6-7 函館第一生命ビルディング3F
TEL: 0138-51-0886 FAX: 0138-31-0198
- 東北支社 〒980-0014 仙台市青葉区本町1-14-18 ライオンズプラザ本町ビル 7F
TEL: 022-227-0391 FAX: 022-227-0395
- 中部支社 〒460-0011 名古屋市中区大須4-10-40 カジウラテックスビル 5F
TEL: 052-262-0821 FAX: 052-262-0825
- 関西支社 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町1-6-27 ヨシカワビル 7F
TEL: 06-6261-9221 FAX: 06-6261-9401
- 中国支社 〒730-0051 広島市中区大手町3-7-2 あいおいニッセイ同和損保広島大手町ビル 5F
TEL: 082-249-6033 FAX: 082-249-6040
- 四国支社 〒790-0004 松山市大街道3-6-1 岡崎産業ビル 5F
TEL: 089-943-7193 FAX: 089-943-7134
- 九州支社 〒812-0007 福岡市博多区東比恵2-11-30 クレセント東福岡 E室
TEL: 092-433-5100 FAX: 092-433-5140
- 沖縄営業所 〒901-0155 那覇市金城3-8-9 一粒ビル 3F
TEL: 098-859-1411 FAX: 098-859-1411