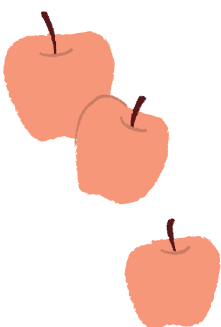
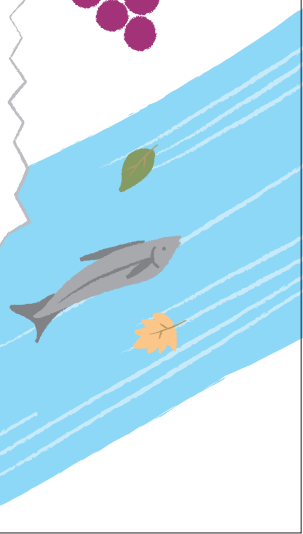
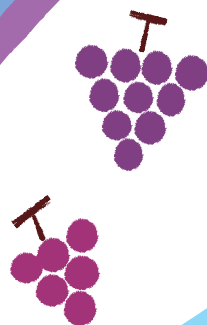
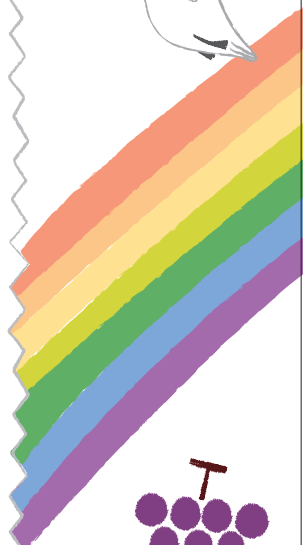
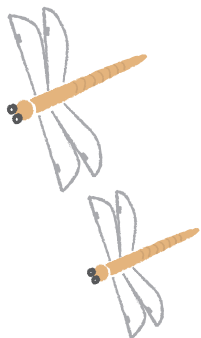
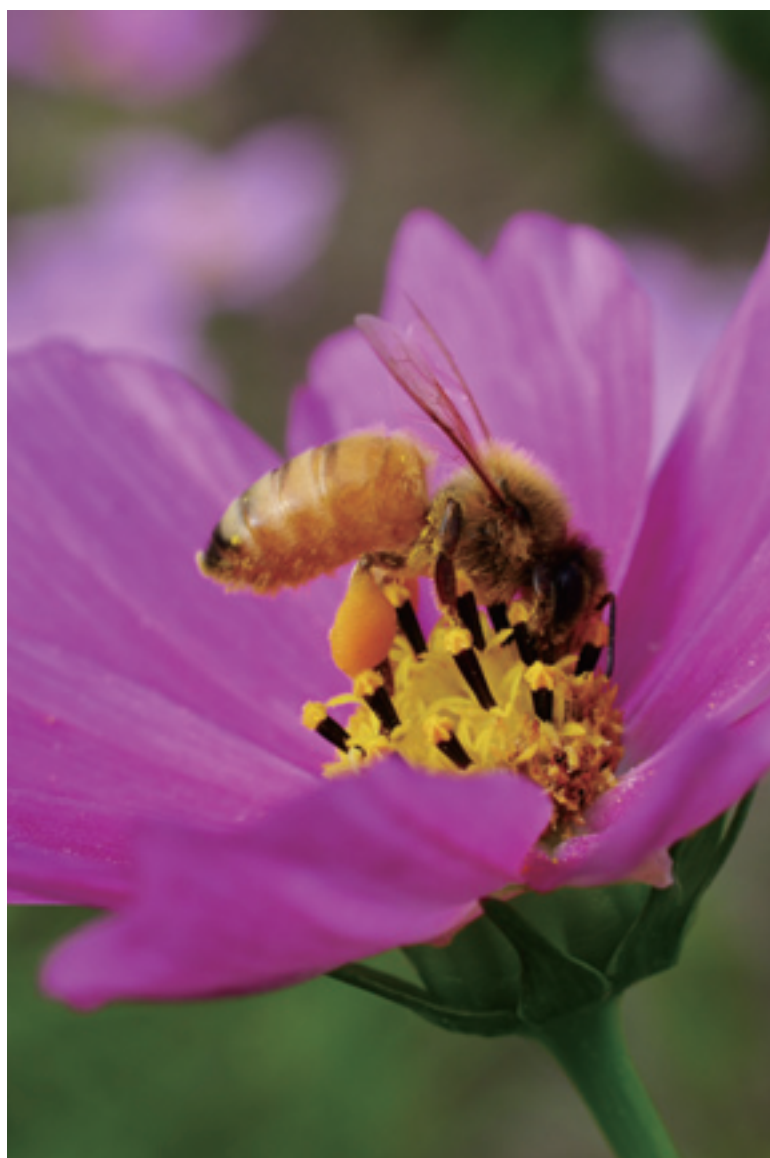


Copa

こぱ



巻頭言

3.11 津波災害の教訓

箕浦幸治 3

わたしの授業実践

3年「ものと重さ」

思考力・判断力・表現力をはぐくむ
ためのワークシートの工夫

迫田浩章 4

4年「水のすがた」

児童がもつ素朴な考え方を揺さぶり、
実感を伴った理解を図る授業

一ノ瀬壽和 6

5年「流れる水のはたらき」

見つけたきまりや知識の適用範囲を
広げさせる学習

渡邊弘樹 14

6年「水溶液」

自ら考え、創意工夫する子の育成を
めざして「書くこと」を通して

長谷川麻紀子 16

研究室発

現場の小学校理科授業づくりに生きる理科教育研究の模索

こどもが論理をつくる理科授業づくりの方法
確立をめざして

石井雅幸 8

お役立ち情報

世界科学者列伝 Vol. 2

アーネスト・ラザフォード 10

日本の希少な生き物

アホウドリ／クロシジミ 12

失敗をしない理科の観察・実験のポイント

6年「水溶液」実験4 18

編集部からのお知らせとお願い

実験に関する安全上のお願い／教科書および教師用指導書の訂正について 19

【表紙の写真】



セイヨウミツバチ

ミツバチ科。蜂蜜をとるために海外から持ち込まれた。写真の働きバチは、あしに花粉のかたまり（花粉だんご）をつけている。

表紙・本文デザイン：佐野裕美子
表紙イラスト：石山綾子

3.11 津波災害の教訓 被災から防災へ

東北大学大学院理学研究科教授

箕浦 幸治 (みのうら こうじ)



平成 23 年は日本にとって特別な年となりました。3 月 11 日に東北日本を大震災が襲ったからです。地震や津波は自然現象ですが、人の暮らしや活動に支障が及べば自然災害となります。もし言動や行動が災害による被害を拡大すれば、人災となります。現代の生活において自然災害から完全に逃れる術は有りません。しかし、努力次第で、我々は人災を回避することができます。

3 月 11 日の津波は未曾有の規模で東日本の太平洋沿岸各地を襲いました。実は、1100 年前の律令時代にも、津波災害が仙台を襲ったと歴史に記されています。それは、869 年貞観地震による津波で、国政を揺るがす程の規模であったようです。3 月 11 日の震災後、貞観地震津波は世界的に知られるようになりました。この津波による災害の実態については、25 年程前に仙台平野で海水氾濫の痕跡が発見されたのを契機に、科学的に議論されました。これより古い津波の痕跡も堆積物として平野の地下に保存されており、それらの年代を基に、大規模な津波がおおよそ 1000 年の周期で東北日本に襲来していると結論されました。3 月 11 日の地震津波は、この周期を反映するように、発生したことになります。各地でこうした周期性が検出できれば、地震津波防災に大いに役立つと期待されます。災害をもたらすあらゆる自然現象を想定して、地域の社会環境を整備しなくてはなりません。この努力があれば、人災を防ぐことができます。

平成 17 年の冬、仙台市内のある小学校で、津波災害の課外授業を行いました。この授業の最後に一文を朗読しました。最後に、これを紹介します。

『言い伝えや古文書の内容が全て正しいとは限りません。それでも、1100 年前より語りつがれた仙台平野での津波災害の発生は、幸運にも、津波堆積物の研究を通してその真実が明らかにされました。この災害は、日本の歴史にも大きな影響を与えました。社会を揺るがすこうした破壊的な自然現象は、今後 100 年たっても、あるいは起きないかもしれません。しかしながら、海岸での開発が急速に進む現状にあって、津波による災害への備えを怠ってはなりません。歴史上の事件と同じように、津波の災害も繰り返すのです。』 ■

「ものと重さ」

～思考力・判断力・表現力をはぐくむ
ためのワークシートの工夫～

北海道函館市立中央小学校

迫田 浩章

さこだ ひろあき



1 はじめに

思考力・判断力・表現力をはぐくむためには、知識・技能の活用を図る学習活動の基盤となる言語活動の充実が不可欠である。

本研究は、理科を初めて学習する3年生における言語活動の充実の一つの方法として、ワークシートの工夫を通して実践したものである。

2 学習のねらい

思考力・判断力・表現力をはぐくむために、ワークシートの活用が効果的であると考え、次の3つの工夫を図った。右の図のワークシート記入例は、個々のファイルの表紙裏に貼らせることで、随時振り返ることができるようにした。

(1) 思考を整理するための工夫

ワークシート記入例に吹き出しを使って、書く視点を示した。書く視点が明確になることで、思考が整理・焦点化されるとともに、順序立てて問題を解決しようとする姿が見られると考えた。

(2) 表現力を高めるための工夫

ワークシート内に話型を例示した。例えば、予想では、「はくは、() と思います。理由は() からです。」という話型を利用することで、子どもは、自分の考えとその根拠を述べるようになる。

また、この話型は相手に自分の考えを的確に伝えろといったコミュニケーションにも役立つと考えた。

(3) 見通しをもつための工夫

「見通しをもつ」ことで、子どもが主体的に問題解決の活動に取り組む姿が期待される。そこで、問題解決の過程を身につけさせるために9つの過程（共通体験・事象との出会い、問題の見出し、予想、解決への見通し、観察・実験、結果、自分の結論、全体の結論、考察）にそってワークシートを作成し、その過程にそって丁寧に学習を進めていくことで、見通しをもった主体的な学習を目指すとともに、思考力・判断力・表現力をはぐくんでいきたいと考えた。

3 授業の実践

(1) 思考を整理するための工夫

これまでの実践では、自分でわかったこと（自分の結論）には「形を変える前の粘土の重さは100gだった。」「形を変えた後の粘土の重さは

100gだった。」など、結果をそのまま書く傾向があり、その後の交流で考察していくのが難しい場面が見られた。そこで、「実験の結果と自分の予想を比べ、自分でわかったことを書きましょう。」と示したところ、子どもは「粘土の形をひものような形に変えて重さを量った時、秤に出る数字がもとの形の重さと同じなので、それぞれの重さはもとの形の重さと変わらないと言えます。」というように、自分の予想と結果を比較しながら書く姿が見られるようになった。

(2) 表現力を高めるための工夫

予想を述べるときに、その根拠を必ず述べるように話型を位置付けてみた。ある子どもの、ワークシートを連続的に見てみる。

1回目

予想
私は、ねん土の形を変えて重さを量ると、もとの形の重さ
と比べて、(変わる)と思います。
理由は、(おていさんちの粘土の方が形を変えた、
重さはより重かった)からです。

2回目

予想
私は、ねん土以外のものの形を変えて重さを量ると、もとの
形の重さと比べて、(変わらない)と思います。
理由は、(粘土は手で変えても重さは変わらない、粘土以外の物の
重さが重いと思った)からです。

3回目

予想
私は(粘土以外のもの)で重さを量ると、もとの形の重さ
と比べて、(変わらない)と思います。理由は、
(粘土以外の物の重さは粘土よりも重いため、粘土以外の物の重さは
変わらない)からです。

1回目の実験では、「粘土の形を変えると重さは変わるのか。」という問題に対し、予想は「変わると思う。手で持ったら、もとの形の方が重かったから。」というものであった。

2回目の実験では、「粘土以外の物の形を変えると重さは変わるのか。」という問題に対し、予想は「変わらない。粘土が形を変えても重さが変わらないのだから、ほかの物も変わらない。」というものであった。前時で得た知識・技能を活用しながら予想する姿が見られるよう

になった。

3回目の実験では、「同じ体積なら、どのような物でも重さは変わるか。」という問題に対し、予想は「変わる。他の物と重さが同じであれば、世界のすべての物の重さが同じになってしまう。」というもので、物の重さを意識して、比較しようとする姿がここに見られるようになった。

また、話型例を参考に記述した予想を発表することで、話の軸が大きくぶれず、的確に相手に伝わるといったメリットも見られた。

話型については、使うことが目的なのではなく、あくまでもベースにしながら思考力・判断力・表現力をはぐくむことが目的である。

(3) 見通しをもつための工夫

1次では、問題とは何か、予想は何を考えればいいのか、解決するためにはどんな実験をすればいいのか、実験から何がわかるのかなど細かな指導が必要であったが、2次、3次、4次と、この問題解決の過程を繰り返す行うことで、次第に「おにぎりにしたご飯と茶碗に入れたご飯とでは、重さは違うのかな?」とか「人が両足で立った時としゃがんだ時では重さは違うのかな?」など、物の重さに着目しながら、次の問題に向かおうとする意欲や思考の深まりが見られた。

4 おわりに

このように、ワークシートの工夫を図り、「思考を整理する」「表現力を高める」「見通しをもつ」といった明確な視点をもつことで、子どもの思考に深まりが見えてきていることは大きな成果と捉えている。ワークシートの工夫の一つの窓口として、今後、子どもがさらに喜びをもって理科の学習に取り組み、自ら思考力・判断力・表現力を高めていこうとする態度を培っていきたい。■

「水のすがた」

～児童がもつ素朴な考え方を揺さぶり、
実感を伴った理解を図る授業～

新潟県村上市立保内小学校

一ノ瀬 寿和 いちのせ としかず



1 はじめに

本単元では、固体・液体・気体の水の状態変化を温度と関連付けながら学習する。

ここで扱う「水」は児童にとって身近な物質であり、児童は「水」について様々な捉え方をしている。その中には、次のような素朴な考え方も含まれている。

- ・「火力を強くすれば、水の温度はより高くなるだろう。」
- ・「水の中の泡と言えば空気。沸騰した時の泡は空気だろう。」

ある1つの条件下で実験を行い、水の状態変化について正しい結果が得られたとしても、このような素朴な考え方をもっている児童が、「他の条件なら結果は変わる」と考えるのは自然な流れと言える。これでは、実感を伴った理解ができたとは言えない。そこで、どのような活動を設定すれば、児童がもっている考え方を納得して変容させることができるかを考えた。

2 学習のねらい

アルコールランプで水を熱し、温度や様子の変化を観察する実験を行った。どの班の水も約100℃で温度変化がなくなった。しかし、「本当にこれ以上上がらないのか？」と問うと、児童の約3割は「上がらない」と考えたが、残りの約7割は「火力を強くすれば、水の温度はもっと高くなる」と考えた。そこで、火力の強い実験用コンロで再実験を行うこととした。

また、児童の約4割が「沸騰した時の大きな泡は、空気である」と考えていた。そこで、大きな泡の正体をつきとめる実験を行うことにした。

このように児童がもつ素朴な考え方の変容を図る場面を設定することによって、実感を伴った理解を図ることを目指した。

3 授業の実際

(1) 火力の強い実験用コンロでの再実験

1回目の実験後、「火力を強くすれば、水の温度はもっと高くなる」という児童の考えに基づいて、実験用コンロを使用して火力を強くした2回目の実験を行った。児童が行うコンロでの実験と並行して、1回目と同じアルコールランプでの教師実験も行った。教師実験の様子は、電子黒板に映し出した。また、温度の変化は、1回目の結果がすでに記録されているグラフに色を変えて記入させ、1回目の実験と2回目の実験の結果を比較しやすいようにした。

実験中、児童はコンロでの実験の様子と、電子黒板に映されている教師実験や1回目の実験結果をくらべながら、

「変化のペースがこの前より速いよ。」

「100℃になったら、それ以上上がらないぞ。」と前回と違うところや共通するところを見つけ、つぶやきながら記録をとっていた。

(2) 水が沸騰した時の大きな泡の正体をつきとめる実験

2回の実験結果をもとに、熱したときの水の変化の様子の中から水が水蒸気に変化した証

抛はどれか話し合った。真っ先に「沸騰後に水量が減ったこと」が挙げられた。そして、フラスコ内の水滴や湯気についても、これまで学習してきた内容を根拠に水が水蒸気に変化した証拠として考えていくことができた。そして最後に残ったのが「沸騰した時の大きな泡」だった。

「沸騰した時の泡の正体は何か？」この質問に最初に返ってきた予想は「水蒸気」だった。その後、「空気」という予想も出てきた。そこで、水蒸気説と空気説に分かれ、討論を行った。

空気説からは、「空気は水の中で泡になって見えるから」「水の中で水蒸気は水に戻ってしまはず」といった理由が挙げられた。

それに対して、水蒸気説からは、「水蒸気が水に戻るなら、水の量は減らないはず」「水蒸気は冷やさなければ水に戻らない」「フラスコの下の方から空気が入ってくるのはおかしい」といった意見が出された。討論後には空気説11人、水蒸気説17人に分かれた。

沸騰した時の泡の正体を検証する実験では、まず、空気説を否定する実験を行った。水上置換法で試験管に空気を入れると、あっという間に水と空気が入れ替わることを見せて見通しをもたせてから、沸騰した時の泡を集めて試験管に送った。しばらく経っても、試験管内に空気がたまることのない様子を見て、空気説の児童は、啞然とした表情を浮かべていた。

次に、ビニール袋に泡を集める実験を行った。泡の正体が水蒸気だとしたら、実験結果はどうなるか見通しをもたせてから実験開始すると、ビニール袋はくもり、水滴も見え始め、水蒸気説の児童は「やっぱり水蒸気なんだ！」と自分の考えに自信を深めていく様子が見られた。

4 おわりに

児童の素朴な考え方に関する質問の結果を学

習前後で比較すると、以下ようになった。

質問内容	学習前	学習後
1) 強い火のほうが、水の温度は高くなると思う。	2 8	2
2) 量が少ないほうが、水の温度は高くなると思う。	2 2	2

このように、90%以上の児童において、学習後には素朴な考え方に変容が見られた。質問1については実際に実験で行っていたが、質問2については扱っていない。しかし、同様に適切な考え方に変容していたのは、学習を通して実感を伴った理解ができたからであると言える。また、「3 授業の実際」で述べたような児童のつぶやきは、実験中に実感を高めていった証拠であると言える。

沸騰した時の大きな泡の正体については、実験後、以下のような記述がノートに見られた。

沸騰した時の泡の正体は水蒸気です。水でいっぱいにした試験管の中でためようとしても、泡が水にもどって変化しないし、ビニール袋に入れて冷やすと水が袋の中に付くからです。

このような記述ができた児童は約5割、概ねできた児童も合わせると8割超であった。このことから、「沸騰した時の大きな泡の正体」についても、実感を伴った理解ができたと考えた。

沸騰した時の大きな泡の正体を確かめる実験では、高温による危険が伴うため、教師実験のみを行った。水上置換法で空気説を否定させてから袋にためる実験を行うことによって、児童の理解も高まったと言える。

しかし、児童の体験を充実させるためにも、今後は児童が行える安全な実験方法を考え、児童自身の活動による問題解決を図り、実感を伴った理解につなげたいと考えている。■



現場の小学校理科授業づくりに生きる理科教育研究の模索

こどもが論理をつくる理科授業づくりの方法 確立をめざして



大妻女子大学 家政学部児童学科 准教授 石井 雅幸 いいい まさゆき

1 私が行ってきたこと

学部時代は、昆虫生理学の研究方法を指導の教授から厳しく指導された。動物行動学が全盛期で、動物の行動を生理学的手法を用いて明らかにしようとしていた。その後、小学校現場に入り授業の言語分析、理科授業づくりの実践的な研究を行ってきた。現場に入ってから、多くの良き先輩に恵まれ、「理科とは何か」を常に問いかけられながら授業づくりを行う日々だった。角屋重樹先生にお会いする機会を得て、理科教育研究の手法を初めてはつきりと教わった気がした。こうした中で、「こどもが主体的な問題解決活動を行う上で必要なものは何か」「博物館や動物園と連携した理科授業の方法とその意義」「昆虫を活用した理科の教材開発」「こどもの体験が理科授業の中でどのように生かされていくのか」などと研究の方向は多岐にわたってきている。しかし、「こどもにとってよい理科授業」というキーワードは外さずにきたつもりであり、今後も現場に生きて使える理科教育研究を模索していきたい。

2 こどもの学びを支えているもの

こどもが新しいことを学んでいくためには、こどもはすでにもっている経験や概念などを活用していることはいわれている。そこで、こどもの経験は大切であるといわれている。ところ

が、理科の学びでいうならば、こどもの自然体験が不足しているといわれる昨今、このことがどこまで学びに影響を与えているのかを探求することは難しい。そこで、理科の学びの中で何が欠け、こどもが学びを行う上でどのような影響が出ているのかを明らかにしながら自然体験不足と学びの関係を明らかにできないかと考えている。具体的には、過去の学習指導要領で取り扱われていたが今は扱われなくなった内容に関連した学習内容に目を向けていけばと考え、例えば、第6学年「ものの燃え方」や第5・6学年の水溶液にかかわる内容を研究対象にして検討を進めている。

この研究と関連させて、ネパールのこどもたちの理科での学びを検討しようと考えている。ネパールでは、こどもの生活のまわりに大人の活動のあらゆるものが存在し、それらに囲まれながらこどもは生活している。また、理数への関心が高く、理数に優れた才能を発揮している者が出てきている。そこで、国際調査での比較や現地の理科授業を参観し、こどもの学びの構造を明らかにしたいと考えている。

3 問題解決の過程を行う要件

小学校理科でのこどもの学びを、こどもの思考といった側面から明らかにしようと考え、研究を進めている。この研究を通して、小学生は理科の問題解決過程において、どのような考え

の道筋をもって学びを進めているのかを明らかにできるとともに、問題解決の過程だからこそ、こどもに育つ考える力を明らかにし、その見取りの方法を開発していくことを考えている。

現段階で取り組んでいることを紹介すると、こどものノートを分析、評価することを行っている。特にこどもが記述する仮説とその根拠に着目している。このノート分析を通して、こどもが自らの考えを振り返ったり、様々なものと関連付けたりすることをどのような時に行っていくのかが見えてくるのではないかと期待している。

これらの分析作業を通して、理科の学びの指導方法論を見出だすことができると考えている。

4 教材の開発と指導法の開発

前述した昆虫の行動生理学の研究手法を生かしながら、生物並びに地球や宇宙に関する内容についての教材開発のための基礎的な研究を行っている。この中では、「都市環境におけるアリの教材化の可能性の検討」、「コオロギの教材化の可能性の検討」、「小学校における天体学習内容の課題を解決する指導法の検討及び教材開発」等を行っている。この研究は、教師そのものがものを知ることの大切さ、教師そのものが体験をすることの大切さを感じていくことが、こどもの前に立った時に大きな意味をもってくると考え位置づけている。また、これらの研究活動を行う中で、ものの見方、教材化の視点を学生が獲得できることを願っている。

5 現場で学生の学びの場をつくる

(1) 校内研究への参加

これまでに関係のあった先生方を中心にして、校内研究にお邪魔させていただく機会を何

度かいただいている。この機会は、地域に貢献できるというものではなく、私自身にとって最もよい勉強の機会となっている。こどもたちが何を考え、どのような過程を通して考えを再構築していくのかを見させていただける最大の機会であるといえる。また、この機会に、ゼミの学生が同行し、授業や研究協議会を参観させていただく。こうした中で、学生は、現場の先生方の考え方や、日常の研究・研修の様子を知ることができているといえる。

(2) 理科支援員として

本学は、千代田区内にある。そこで、千代田区内の公立小学校の理科支援員を出させていたっている。また、各小学校から要請があれば、ゼミの学生とともに理科室の整備に出かけて行く。この機会の中で、理科室経営のあり方を考えるよい機会となっている。こうした日常的な小学校での理科にかかわる活動に関与していく中で、現在の理科教育の現場における課題を受け止めることができる体制を自分自身の中につくりつづけていきたいと考えている。

(3) 地域のこどもたちへの自然体験活動の場をつくる

長年行ってきた自然体験活動を、大学という組織を生かしながら行う取り組みである。現在は、同じ千代田区内にある科学技術館と連携して、地域のこどもたちに自然体験の場をつくるには、何をどのように仕組んでいけばよいかの模索を行っている。こうした活動にも学生が参加する中で、こどもが自然体験活動を行う意義や、自然体験活動の中でこどもは技能をいかに獲得していくのかを検討している。こうした取り組みが、冒頭に論じた体験活動の意義を明らかにすることとつながっていくことを期待している。■

アーネスト・ラザフォード

わたしは常に単純を好み、
わたし自身も単純な人間である。



●アルファ線をあやつる錬金術師

アーネスト・ラザフォードは、元素の崩壊のきまりや原子核の存在、元素の人工転換などを発見し、原子物理学の基礎を築いた原子物理学者である。

ラザフォードが活躍した20世紀初頭は、多くの科学者が物質の根源について探究し、原子や電子についての理解が大きくすすんだ時代である。現在、わたしたちは、物質が原子からできており、その原子が陽子と中性子からなる原子核と電子とで構成されていることを知っている。これらは、ラザフォードら科学者が当時発見されたばかりの放射線を手がかりにしながら自然を読み解いた成果である。

レントゲンによって発見されたX線が空気中の元素を電離する現象やウランから出る放射線の電気的な作用について研究していたラザフォードは、そのウランから出る放射線に2種類あることを発見する。1つは、空気ですぐに吸収されてしまうが、電離作用の強い放射線でアルファ線と呼んだ。もう1つは、電離作用は弱いが、アルファ線よりも透過力のはるかに高い放射線でベータ線と呼んだ。現在では、アルファ線の正体は高速で移動するヘリウムの原子核（アルファ粒子）であることやベータ線の正体は高速で移動する電子であることが知られている。アルファ線の発見から数年後にその正体を明らかにしたのもラザフォードであった。

このアルファ線を駆使して、ラザフォードは、原子の世界を探っていくことになる。

続いて、ラザフォードは、現在ラドンと呼ばれている気体の研究に取り組む。当時、その正体はわかっておらず、トリウムの放射線を調べているときに検出される放射能をもった気体なので、トリウム・エマナチオンと呼んでいた。この気体について調べていくなかで、トリウムが放射能をもつトリウムX（正体はラジウムの同位体）という別の物質に変わり、さらにそのトリウムXがトリウム・エマナチオンに変わっていることをつきとめる。そして、これらの変化は、トリウムなどの放射性元素がアルファ線やベータ線を放出して別の元素に変化する現象であるという考えにたどりついた。元素崩壊の規則性の発見である。この発見に対して、ラザフォードは、ノーベル化学賞を受賞する。

アルファ線をきわめて薄い金箔に当て、その進路について調べているとき、アルファ粒子のほとんどは金箔をすり抜けるが、その一部が進路から大きくそれる現象が見つかった。当時、原子は、プラスの電荷をもつ粒子の集まりの中にマイナスの電気をもつ電子が分布して電氣的に中性になっているというモデルで考えられていた。しかし、このモデルでは、先の大きくそれるという現象をうまく説明できなかった。「15インチの砲弾が薄い紙に当たってはね返るような」現象であると考えたラザフォードは、この現象を追究し、現在、わたしたちの知る原子モ

デル、すなわち、原子の質量の大部分がプラスの電気をもつ原子核に集中し、そのまわりをマイナスの電子が回っているというモデルを考えつく。このモデルでは、原子核にアルファ粒子が近づいたときのみ、電氣的反発でアルファ粒子がはじき返されてその進路が大きくそれることになり、先の現象を説明することができた。

このほか、ラザフォードは、アルファ粒子を窒素に当てた際に酸素と水素ができることも確認した。前述の自然崩壊に加えて、元素を人工的に別の元素に転換できることを発見したのである。この元素の転換は、現代の錬金術といえる成果であった。

●原子物理究明の中心地

ラザフォードのまわりには、多くの科学者が集まり、優れた共同研究者に恵まれた。先の研究成果のなかには、ガイガーカウンターで知られるハンス・ガイガーなど、著名な科学者との共同研究によるものが多数ある。ラザフォードの門下生からは12名のノーベル賞受賞者が輩出された。原子物理学の黎明期、ラザフォードが研究所長を勤めたキャヴェンディッシュ研究所はトップランナーの役割を勤めた。

●万物の基礎の探究

原子の土星モデルで知られる物理学者、長岡半太郎はラザフォードの研究室を訪れ、その実験装置が簡便なものであることに感銘を受けている。ラザフォードの実験は誰にでもわかりやすく、シンプルかつ注意深く行なわれた。原子物理学に限らず、物事を探究していくときには、新たな発見をもとに、正体のわからないものを慎重かつ大胆に探りあてていくことがきわめて重要であることを、ラザフォードの残した成果は語っているのである。■

●アーネスト・ラザフォードの生涯（略年譜）

- 1871 ニュージーランドのネルソン近郊の町（現在のブライトウォーター）に生まれる。
- 1886 ネルソン・カレッジに入学。
- 1889 カンタベリー・カレッジに入学。
- 1894 電波の研究により科学士となる。
- 1895 万博記念奨学金を受け、英国に留学。J・J・トムソンのもと、ケンブリッジ大学のキャヴェンディッシュ研究所で研究を行う。
- 1898 カナダのマギル大学教授に就任。
- 1900 トリウムのエマナチオンと活性沈殿物を発見。
- 1901 ニュージーランドに一時帰国。結婚。
- 1902 フレデリック・ソディとの共同研究により、放射性崩壊の理論と原子の転換を考案。独自研究によりアルファ線が粒子であることを証明。
- 1904『放射能』初版を出版。
- 1907 マンチェスター大学の物理学研究所所長に就任。
- 1908 ハンス・ガイガーとアルファ粒子を計測する実験を行う。トーマス・ロイズとともにアルファ粒子がヘリウムイオンであることを証明。「元素の崩壊と放射性物質の化学に関する研究」によりノーベル化学賞を受賞。
- 1910 有核原子の概念を見つける
- 1912 ニールス・ボーアがラザフォード研究所に到着。
- 1915 第一次世界大戦勃発。教え子の多くが連合国、同盟国双方の兵士として従軍する。潜水艦探知技術の研究にとり組む。
- 1917 アメリカへの科学派遣団団長を務める。
- 1919 アルファ粒子による窒素の人工崩壊を実現。
- 1920 キャヴェンディッシュ研究所所長に就任。
- 1922 ピョートル・カビッツァがキャヴェンディッシュ研究所に到着。
- 1926 王立協会会長に就任。
- 1932 キャヴェンディッシュ研究所のチャッドウィックが中性子を発見。コックロフトとE・T・S・ウォルトンが加速した粒子による原子核の崩壊に成功。
- 1933 ナチスにより解雇された研究者を救済する学術援助委員会会長に就任。
- 1937 死去

《参考文献》

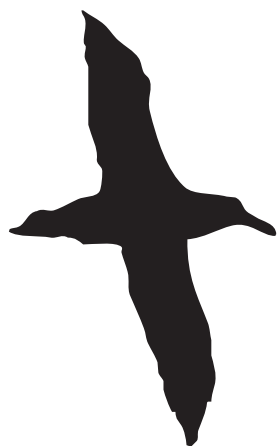
- 1) オーウェン・ギンガリッチ編集代表 J・L・ハイブルン著 梨本治男訳『アーネスト・ラザフォード 原子の宇宙の核心へ』、2009、大月書店
- 2) 小山慶太『ケンブリッジの天才科学者たち』1995、新潮社
- 3) E・N・ダ・C・アソドレード著 三輪光雄訳『現代の科学6 ラザフォード 20世紀の錬金術師』1967、河出書房
- 4) 竹内均 編『現代物理学の扉を開いた人たち』2003、ニュートンプレス
- 5) J・ローランド著 中村誠太郎、梶谷善久、吉村幸子共訳『ラザフォード—原子の開拓者—』1956、鱒書房

日本の希少な生き物

Endangered Wildlife Species of Japan



アホウドリ【ミズナギドリ目アホウドリ科】



【環境省レッドリストカテゴリー】

絶滅危惧Ⅱ類（VU）、絶滅の危険が増大している種

【分布】

伊豆諸島（鳥島）と尖閣諸島で繁殖し、非繁殖期には、北太平洋のベーリング海やアリューシャン列島、アラスカ沿岸まで移動する。

【特徴】

大きさは、全長約90cm、翼開長210cm、体重7～8kgで北半球最大の海鳥である。ほとんど羽ばたかず、風を利用して波の上を滑るように優雅に飛ぶ。

成鳥の体はほぼ白色で、頭から首にかけて黄色い。翼と尾の先端は黒い。嘴は淡紅色で先端は青みがかった灰色をしており、雌雄同色。

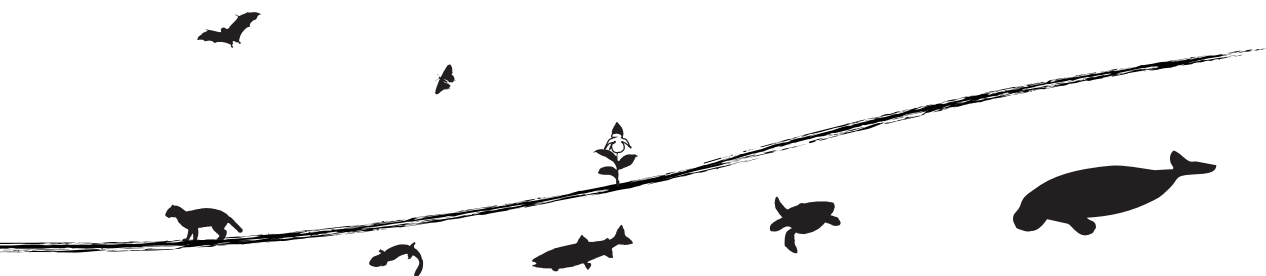
伊豆諸島の鳥島や尖閣諸島ではよく見られる

が、ほかの海域ではまれである。魚やイカなどを食べる。

繁殖活動は、10月～翌年5月。多くは生涯一夫一妻で、10月下旬から11月中旬につがい1個の卵を産む。雌雄交代で約65日間抱卵し、12月末から1月中旬に孵化する。約4か月間雛に給餌し、5月中～下旬に雛が巣立つ。

減少要因は、1890年～1900年代に羽毛採取のために大量に捕獲されたことによる。アホウドリの呼び名は、孤島で繁殖するため警戒心が少なく、また、長大な翼のために助走無しには飛び立てず、陸上では動きが鈍く人間によって容易に捕まえられたことから、「阿呆な鳥」すなわち「アホウドリ」と呼ばれた。無数にいたアホウドリも約15年間で推定約500万羽の羽毛がむしり取られ、さらに鳥島の火山の噴火もあって、一時は絶滅が報じられた。しかし、1951年に鳥島で10羽ほどの生存が再確認され、1958年に国の天然記念物に、1962年に特別天然記念物に指定された。

新しい繁殖地をつくったり、よりよい環境に誘致して個体数の回復を促したりするために、デコイと呼ばれるアホウドリの実物大の模型をたくさん設置し、アホウドリ之声を流して、誘導させるなどの保護活動が行われ、成功している。また、鳥島は火山の噴火の恐れがあるため、過去の繁殖地の一つである小笠原諸島の^{むこじま}鴎島に雛を鳥島から移送させ、その雛が巣立ったあとも繁殖のために鴎島に戻るなど、地道な取り組みの成果が表れている。



クロシジミ【チョウ目シジミチョウ科】



【環境省レッドリストカテゴリー】

絶滅危惧Ⅰ類（CR＋EN）、絶滅の危機に瀕している種

【分布】

九州、四国、本州に分布するが、局地的である。

【特徴】

前翅の大きさは、約 20 mm で大形のシジミチョウである。翅の表側は黒褐色、雄は暗紫色で光沢があるが雌にはない。裏側は灰白色ないし暗灰色の地色に黒い斑点がある。雄より雌のほうがやや大きく、雄は前翅の外縁がとがる。雌はやや丸みをおびている。

成虫は、6～8月に見られる。コナラやクスギの樹木や草地に生息し、クロオオアリとアブラムシがいる場所に産卵する。

孵化したクロシジミの幼虫は、3 齢になるまではアブラムシの分泌した甘露を食べ物として

成長し、3 齢になると蜜腺とよばれるところからクロオオアリの好物の甘露を出し、与えることで、クロオオアリに巣に運び込んでもらい、さらに、えさを口移しでもらって育つという変わった生態をしている。クロシジミの幼虫はクロオオアリの雄の成虫に似た匂いを出しているため、クロオオアリに攻撃されず世話をしてもらえるのではないかとわれている。

10月頃には5 齢に達するが、気温が低下するためアリの巣で冬を越す。そして、翌年6～7 月に巣の入り口付近で蛹になり、羽化する。

羽化したクロシジミは、クロオオアリに攻撃される恐れがあるため、羽化すると直ちに地上に這い出し、巣から離れる。

このような変わった生態をもつクロシジミであるがゆえに、生息にはクロオオアリやアブラムシの存在が不可欠であり、これが個体数減少の要因の一つとしてあげられる。クロオオアリやアブラムシの生息地が消滅すれば、クロシジミも生きていけないからである。

クロオオアリは明るく開けて乾燥した場所を好むため、クロシジミの個体数を回復させるには、定期的な草刈りで維持された草地や雑木林や里山林の管理・保全などが必要である。■

「流れる水のはたらき」

～見つけたきまりや知識の

適応範囲を広げさせる学習～

東京都国立市立国立第五小学校

渡邊 弘樹

わたなべ ひろき



1 はじめに

本単元では、「流れる水には、土地を侵食したり、石や土などを運搬したり堆積させたりする働きがあること」や「雨の降り方によって、流れる水の速さや水の量が変わり、増水により土地の様子が大きく変化する場合があること」をとらえることをねらいとしている。

しかし、学習したことが、身の回りの河川のどこでどのように活かされているのかまでは、興味・関心をもって取り組むことが難しい単元でもある。そこで、市内を流れている多摩川のモデルを作成し、既習事項の適応範囲を広げさせることを目的として実践を行った。

2 学習のねらい

蛇行している2つの多摩川の航空写真を比較し、その規則性から見いだした問題を興味・関心をもって追究し、川を流れる水が土地を削り、土砂を運び積もらせるはたらきがあることを、実験や観察を通して実感させ、現在も川の様子は変化し続けているという考えをもたせたい。また、水の流れによる土地の変化を自然が生み出す大きな力としてとらえ、身の回りの河川では、災害を防ぐ工夫がされていることにも気付かせていきたい。

3 授業の実践

(1) 水の流れの変化とはたらき

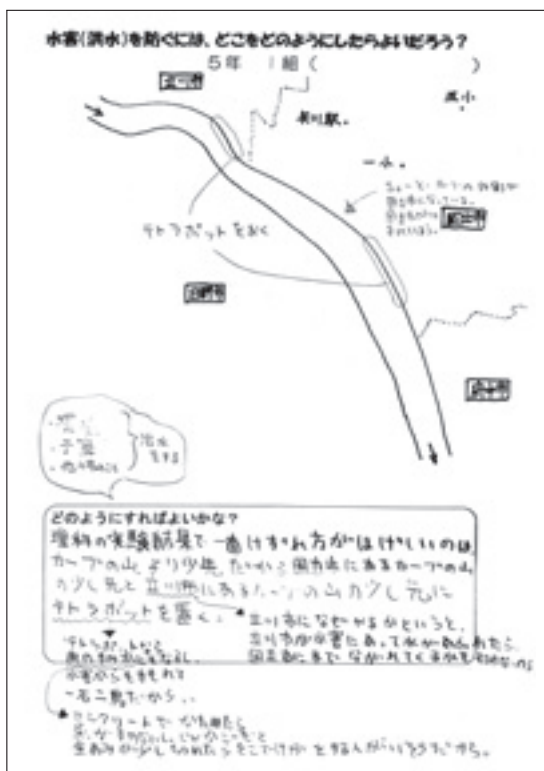
多摩川中流域の衛星写真を2枚提示し、共通

点を見いだす活動をする。2枚の写真から「どんな川でもカーブの内側に土が溜まるのだろうか。」という問題を見いだした。流水実験装置を使って水を流し、カーブの内側・外側の様子を観察し、曲がっている川の外側は流れが速く、土を削ったり流したりする働きが大きく、内側は流れが遅く、土を削ったり流したりする働きが小さい。土を積もらせる働きは内側のほうが大きい。流れる水には、地面を削ったり土を運んだりする働きがあること、および、流れる水の量が増えると、地面を削ったり、土を運んだりする働きも大きくなることを理解していった。

(2) 川と私たちの生活

市内を流れている多摩川は、航空写真で見ると他の河川と比べ蛇行しており、過去に何度か水害を起こしている。1974年の「多摩川水害」や2007年の多摩川氾濫の様子を写真等を使用して、自分たちの身近な多摩川が、過去に何度も洪水の被害を起こしている川であることを知らせた。また地図から、自分たちの市は多摩川のカーブの外側に位置していることから、土地が削られたり洪水が起こったりしやすいのではないかと疑問が生まれた。そこで、多摩川のどこをどのようにすると水害を起こさなくできるのかを考えていくことにした。

まず、水害を防ぐ工夫として堤防や消波ブロック、蛇籠などがあること、またそれぞれの利点と欠点について知らせた。次いで白地図を使い、どの位置をどのようにしたら被害を起こさないようにできるかを個々に考えさせた。予



算や環境への影響も考慮に入れて考えるようにさせることで、既習事項である、水の流れの速さと浸食作用の関係を使い、適切な位置に工夫をしようと考えることができた。その後、各自の考えを発表させ、情報交換を行った。自分が考えなかった方法やよりよい方法があることを知り、自分の考えをさらに深めることができていた。



プラスチック段ボールで箱を作って土を入れ、白地図から多摩川の形に溝を掘ったモデルを用意した。また、紙粘土で作った小さい消波ブロックや蛇籠、堤防の代わりになる粘土板等を用意し、グループで相談しながら、よりよい方法で自由に置いていくようにさせた。このときにも水害が起こらないようにするだけでなく、予算や環境への配慮も考慮に入れて考えていくようにさせた。モデルに水を流し、川岸の様子に着目し水害が起こらないかを確認させた。

4 おわりに

今回の活動を行うことにより、既習のきまりや知識が、実際の河川でどのように活かされているのかを考えることができた。単元の終わりに実際に多摩川の見学に出かけた。自分たちが考えた方法のみならず、水害を防ぐために様々な工夫がされているのを実際に見て、実感を伴った理解につながった。また、各自治体で水害ハザードマップが作成されていることを知らせ、被害を最小限に食い止めようとしている人々の苦勞についても理解することができた。■

(児童の感想)

水害を防ぐための方法は、たくさんあった。けれど、できるだけ安く、環境にも良くて、さらに他の市にも利益がある物で水害を防ぐのは、かなり大変そうだ。

「水溶液」

～自ら考え、創意工夫する子の育成
をめざして「書くこと」を通して～

石川県金沢市立杜の里小学校

長谷川 麻紀子 はせがわ まきこ



1 はじめに

本校の研究テーマは『自ら考え創意工夫する子の育成をめざして ～「書くこと」を通して～』である。

学習する上で、書くことにはどのような役割があるのか……いろいろなことが考えられるが、理科学習において、書くことには主に二つの役割があると考えた。一つ目は、自分の考えやイメージを整理する役割である。そして二つ目は、自分の考えを友だちに伝える役割である。同じ事実を目にしても、そこで起こっている現象に対してのイメージは一人一人異なる。水溶液に溶けているもの、いろいろな水溶液の性質、金属を変化させるはたらき、という目に見えないものについて、目に見えるものをもとに、個々の考えやイメージを大切にしながら、確かな事実を学級全体で共有化していきたいと考えた。目に見えないものであるからこそ、「話す」だけでは曖昧で伝わりにくいことだからこそ、本単元では、「図をかくこと」を手立ての中心におき、学習を進めることとした。

2 学習のねらい

水溶液の性質について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、水溶液の性質やはたらきについての見方や考え方もつことが、この単元のねらいである。予想や実験の見通しをもつ場面、実験結果を考察する場面で図を活用することによって、計画的に追

究する力や水溶液の性質についての見方や考え方を児童に養っていきたいと考える。

3 授業の実際

主に次の二つの場面で重点的に「書くこと」を取り入れていった。

(1) 実験の見通しをもつ場面

単元を通して、実験の見通しをもつ場面では、フローチャートを用いた。一人一人がフローチャートを使って見通しを立てることで、一つの実験から、どんな結果が(いくつ)予想できるのか、そして、その結果から何が言えるのかを、整理しながら考えることができ、見通しをもって実験を行うことができた。

この成果が最もよく現れたのが、単元の最後に設定した、5種類の水溶液をグループごとに見分ける実験である。実験の見通しを立てる際には、これまで水溶液の性質について学習してきたことを生かし、それぞれの水溶液を見分けするための実験をフローチャートを使って整理しながら考え、自分たちだけで調べ上げることができた。また、その実験結果をまとめる方法としても、フローチャートを活用



する児童が見られた。これは、複数の実験や結果を考える際に図を活用することのよさを、児童自身が実感していたからだと感じた。

(2) 実験結果を考察する場面

実験結果を考察する場面では、モデル図を用いた。モデル図をかくことで、実験結果をふまえて、自分がどのように理解したのか、友だちはどのように理解しているのか、果たしてそれは真実か?! などをもう一度考えるきっかけになるのではないかと考えた。

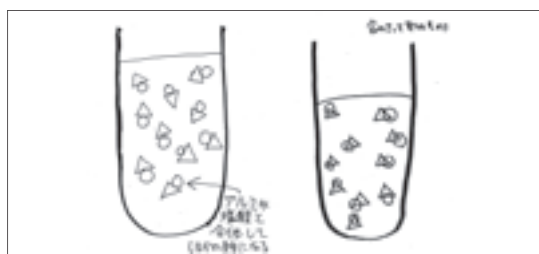
塩酸に溶けたアルミニウムについて追究していく、＜跡形もなく消えたアルミニウムはどこへいったのか＞という問題を解決する過程で、児童は、まず、アルミニウムを溶かした塩酸を蒸発させた。このときも、フローチャートを使い、「もし、～なったら、～だと言える」という見通しをもって実験を行った。

そして、消えたアルミニウムが泡や湯気とともに蒸発してしまったのではなく、塩酸の中にあることを理解した。そこで、「アルミニウムが溶けて塩酸の中にある」とはどういうことなのかを考えさせるために、モデル図で表すことにした。モデル図は、大きく2種類に分かれた。塩酸とアルミニウムがバラバラに書いてあるものと、塩酸とアルミニウムをくっつけて書いてあるものである。

この自分なりのイメージをもとに、蒸発させて出てきた粉がアルミニウムかどうかを調べる実験を行い、「出てきた白い粉はアルミニウムではない」という結果を導き出した。そして、もう一度モデル図を使って水溶液の中の様子を表してみることにした。

「アルミニウムではない」という確かな事実をもとにしたモデル図では、表現の仕方はさまざまではあるが、塩酸とアルミニウムがくっついて、元とは違う形になったものを書いていた。

また、図には「合わさって別のものに」「アルミニウムが塩酸と合体して他のものになる」「アルミニウムと塩酸はくっついている」などの言葉が添えられているものが多かった。自分が理解したことを、より詳しく表現しようとした結果だと感じた。



4 おわりに

今回の実践では、図をかくことを手立ての中心におき、予想や実験の見通しをもつ段階ではフローチャートを、考察の段階ではモデル図をかくことを取り入れてきた。「書くこと」で児童は、立ち止まり、考えを深め、自分自身の理解を確かなものにしたり、新しい疑問を生じさせたりする。「話す」だけでは、曖昧になってしまう部分も視覚的に表現する（「書くこと」）ことができ、伝えることができる。



「話す」という手段だけではなく、図でかいて伝えることができるということは、自分の考えを再認識し、より深める姿につながると感じた。■

理科の観察・実験のポイント

6年 水溶液 … 実験4 (塩酸にとけたアルミニウムが出てくるかどうかを調べる実験)

準備するもの (4人1グループの場合)

アルミニウムがとけた塩酸 (試験管) 1本 / 試験管立て 1台 / 実験用ガスコンロ 1台 / 蒸発皿^① 1個 / アルミニウム箔 1枚 / 薬包紙 1枚 / 薬さじ 1本 / 安全眼鏡 4個 / むらした雑巾 1枚



実験のポイント

【前時まで】

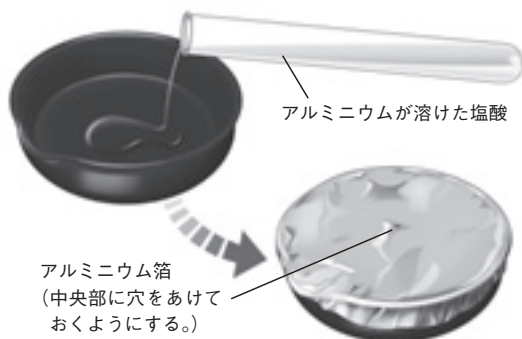
- ・アルミニウム片に塩酸を注いだときの変化^②をしっかりと観察させたあと、グループごとに試験管を区別できるようにラベルを貼って、アルミニウムが溶けた塩酸をとっておく。^③

【本時では】

- ・液はすべて蒸発皿に移す。あとで全体の重さを調べるため、アルミニウムが溶け残っている場合は溶け残りを取り除いておく。
- ・出てくる湯気が減ってきたら、液が乾く前に火を消して余熱で乾燥させる。(特に重要)^④
- ・実験中は十分に換気をして、蒸発した気体を吸い込まないようにする。

実験の手順

- ①アルミニウムがとけた液を蒸発皿に移す。
- ②熱しているときに液などが飛散しないようにアルミニウム箔で覆いをする。



③蒸発皿を熱して、水を蒸発させる。

④蒸発皿が冷えたあと、覆いを外す。

実験の結果

アルミニウムが溶けた液を熱して水を蒸発させると、溶けていたものが白っぽい固体となって出てくる。



実験のポイント

【次時へのつなぎ】

- ・実験4で出てきた固体がアルミニウムなのかどうか、もとのアルミニウムと性質を比べたいという意欲をもたせ、調べる方法について考えさせる。(以下は調べる方法の例)

◇色やつやなどの見た様子

◇塩酸を注いだときの様子

◇水を注いだときの様子

◇その他、重さや電気の通し方など

ひとくちメモ

- ①液を蒸発させた後に出てくる固体は白っぽいので、濃い色のついた蒸発皿のほうがはっきりと見える。
- ②アルミニウムと塩酸との反応を調べる際には、アルミニウム箔ではなく、アルミニウム片を用いるようにする。1片が約0.3gのものが市販されている。また、塩酸は濃度の薄いもの(3mol/L以下)を用い、試験管に過剰の塩酸を注がないように注意する。(試験管の5分の1以下)
- ③アルミニウムが溶けきるまでには時間がかかるため、途中の反応を観察することが大切になる。
- ④出てくる湯気が減ってきたら、液を蒸発させて出てきたものが飛び散る前に火を消す。



■ 編集部からのお知らせとお願い ■

『地球となかよし小学理科6』 119 ページの実験に関する安全上のお願い

6年119ページでは、アルミニウム片に塩酸を注ぐ実験を行いますが、使用するアルミニウムの形状や注ぐ塩酸の濃度・量などの組み合わせによっては、液が試験管から噴き出す場合があります。

この実験を行う際には、安全上の観点から、以下の条件で行うようにご注意ください。

【6年119ページの実験を行う際の諸条件】

項 目	条 件（注意事項）
使用するアルミニウムの形状	アルミニウム片（アルミニウム箔では、反応が激しくなりすぎる場合があります。）
使用する試験管の口径	16.5 mm もしくは 18 mm（口径の細い試験管では、液が噴き出しやすくなります。）
注ぐ塩酸の濃度	3 mol/L（これより濃い塩酸では、反応が激しくなりすぎる場合があります。）
注ぐ塩酸の量	試験管の1/5以下（これより多く注ぐと、液が噴き出しやすくなります。）

平成24年度用教科書の訂正について

教科書『地球となかよし小学理科』の下記の部分に訂正がございます。ご指導の際には、ご注意くださいませうお願い申し上げます。

【地球となかよし小学理科5】

ページ	箇所	平成23年度用教科書での表記	平成24年度用教科書での表記
100	上段左	とうきょうと おくた ままち 東京都奥多摩町	やまなしけん た ば やまむら 山梨県丹波山村
130	中段中 図版注釈	8週後 しんぞう 心臓やかん臓ができてくる。	8週後 しんぞう 心臓やかん臓など、体の中のつくりが整ってくる。

教師用指導書の訂正について

教師用指導書に下記の誤りがございました。深くお詫びいたしますとともに、ご使用の際には、訂正のうえご使用くださいますようお願い申し上げます。

【地球となかよし小学理科4 教師用指導書（研究編）】

ページ	箇所	平成23年度用教科書での表記	平成24年度用教科書での表記
13	中段右 自然事象についての知識・理解	人や他の動物の体のつくりと体を動かすはたらきについて理解する。	乾電池や光電池にモーターなどをつないだときの電気のはたらきについて理解する。



平成23年度小学校教科書準拠・教授用ソフトシリーズ

教育出版の デジタル教科書



小学理科
地球となかよし
3～6年

教科書に掲載している写真や絵を大きく映します。
拡大したり動かしたりすることができます。
観察・実験などの動画を表示することができます。
アニメーションによる解説があります。
教科書を補足する写真を収録しています。

小学国語
ひろがる言葉

● 1～6年

小学算数 ● 1～6年

小学社会 ● 5～6年

各 63,000 円 (本体+税)

※各教科・各学年ごとのお求めとなります。1～6年、3～6年、5～6年をまとめた価格ではありません。



教育出版

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-10

ホームページ <http://www.kyoiku-shuppan.co.jp/>

TEL 03-3238-6965

FAX 03-3238-6999



小学理科通信 こば (2011年 秋号) 2011年9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が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 〒810-0001 福岡市中央区天神2-8-49 ヒューリック福岡ビル 8F
TEL: 092-781-2861 FAX: 092-781-2863

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