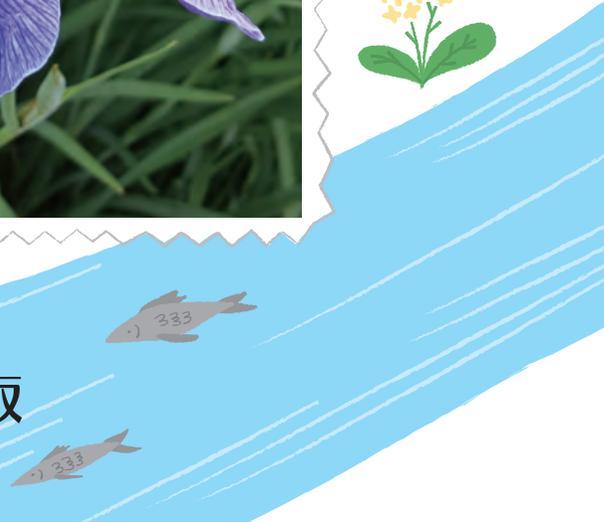
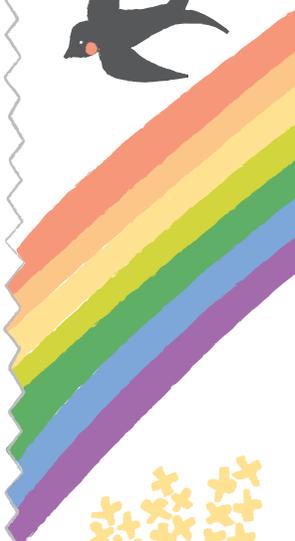
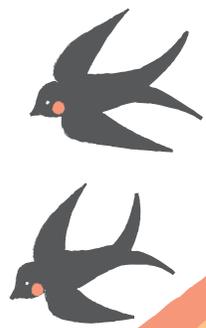


Copa

こぼ



教育出版

巻頭言

国際的に通用する科学的リテラシーを目指して

中山 迅 3

わたしの授業実践

3年 「風やゴムのはたらき」

生活科から理科へ

小高大輔 4

4年 「空気と水」「水のすがた」

目に見えない事物・現象を「粒」の
考えで説明できる児童を育てる

犬飼由起美 6

5年 「雲と天気・天気の変化」

防災教室から気象を学ぶきっかけを

遠藤正智, 脇阪伯史 14

6年 「植物の体」

得られた結論が他の事象にも
適用できるか、より深く考える場の設定

本田 慈 16

研究室発

水難事故を防ぐための河川観察

知花武佳 9

子供の視点・教師の視点

『小学校学習指導要領(案)理科』を

読んで授業実践を考える

林 四郎 12

LiCaサポ

社会とつながる理科授業 JEMAプログラム

6年「電気の利用」 18

【表紙の写真】



ハナショウブ

アヤメ科。ノハナショウブの園芸種である。「アヤメ」と呼ばれることも多い。写真の水郷潮来あやめ園では、毎年5月下旬から6月下旬にかけて、一面に花が咲いて見頃を迎える。

表紙・本文デザイン：佐野裕美子
表紙イラスト：石山綾子

国際的に通用する科学的リテラシーを目指して

宮崎大学大学院教育学研究科 教授

中山 迅 (なかやま はやし)



高校1年生を対象としたOECDのPISA2015年調査において、日本の生徒は科学的リテラシー得点の平均値でシンガポールに次いで2位の成績を収めたが、読解リテラシーでは8位に後退し、教育界に衝撃を与えている。現行の学習指導要領が、「PISAショック」を受けて「言語活動の充実」に力を注いでいることを考えると、何らかの対応が必要であろう。

現行の小学校学習指導要領の国語では、「事実と意見との関係を考え」て読むことや、「事実と感想、意見などを区別」して書くことが求められている。同様に、理科においても「事実」と「意見」を区別し、それらを適切に関係づけた説明を行う力が大切である。理科では、観察や実験の「結果」が「事実」であり、得られた事実を整理・分析して行う「考察」や、そこから導かれる「結論」は「意見」である。観察や実験の結果として得られた事実を根拠として、自然の規則性についての主張を行うのが「考察」や「結論」だからである。科学研究においては、それらの主張が学会等で公認されると、一般に認めれる「法則」などになっていくが、法則は決して「事実」ではなく、公認された「意見」または「主張」であることに留意しなければならない。

PISA2015の科学的リテラシーにおける最も高い習熟度6では、「個人的、地域的、地球的な文脈において、説明、モデル、データの解釈、提案された実験計画を批判及び評価するために論(アークギュメント)を展開すること」が求められている。ここで、「アークギュメント」とは、事実を根拠として適切な理由を伴って主張を行うことであり、説得の論理の一種とも言える。このように、国際水準の科学的リテラシーは、単に科学的な問題解決や探究を行うだけでなく、手続きや主張の妥当性を多面的に検討して、説得力のある主張や説明を自ら行うことができることを目指している。

同時に、「個人的、地域的、地球的な文脈」が意識されることも重視されている。これを小学校理科に置き換えると、例えば「部屋でストーブを使うときに換気が必要なのはなぜか?」という個人的な文脈での疑問を、燃焼後の空気の成分を調べる実験結果の解釈によって説明するといった学習活動になる。これからの理科授業では、身近な生活にかかわる文脈を意識しつつ、根拠を伴った思考や表現ができるようにすることが大切になる。そして、教科を超える意識で物事を考え、表現する学習活動が、国際レベルでのリテラシー向上につながるのである。■

「風やゴムのはたらき」

～生活科から理科へ～

大阪教育大学附属天王寺小学校

小高 大輔 こたか だいすけ



1 はじめに

平成27年度に行われた全国学力・学習状況調査の大阪府・大阪市の結果報告において、グラフを基に考察して分析することが課題としてあげられている。また、学習を通して獲得した知識を実際の自然や日常生活に当てはめて考えることも課題としてあげられている。つまり、観察や実験からどのようなことが分かったのかを考えたり、分かったことを活用したりする活動を充実させる必要があるといえる。

そこで、初めて理科を学ぶ3年生において、実験結果を読み取り、読み取ったことを活用する活動について実践を通して報告する。

2 学習のねらい

本単元の内容は生活科において、「ゴムで動くおもちゃ」や「風で動く車」の活動として行われ、自分の思いを持ち、工夫し、試すことでゴムや風の力の気づきを深めている。理科では、その気づきを、風やゴムのエネルギーとして量的な視点でとらえることがねらいである。また、生活科では試したことを感覚的に比べ、繰り返して気づきを深めているが、本単元において、試したことを記録にとり、その記録を基に考えることができるようにしたいと考えた。

3 研究実践

(1) 単元の流れ

第1次 ゴムで車を走らせよう（1時間）

第2次 ゴムでびったり車を止めよう（2時間）

第3次 風で車を走らせよう（3時間）

第4次 風でびったり車を止めよう（2時間）

(2) ゴムでびったり車を止めよう

ゴムで動く車を子どもは遠くへ走らせたいと思う。この思いは強く、ゴムを○cm引くと、車が○m進むということを調べる活動に取り組みたいとは思わない。そこで、子どもが少し難しく感じ、達成感を感じられる「びったり車を止めよう」とゲームの要素を取り入れた。

まず、びったり車を止めることに挑戦した。しかし、びったりと止めることができず、「どれくらいゴムを引くと、どれくらい車が進むのかわからない。」と言い、調べてみたいとなった。ゴムを○cm引くと、車が○m進むのかを調べる必要感を持ったのである。ここで、ゴムの力を車が動いた距離として可視化できるように、グラフ化を行った。しかし、子どもはグラフのかき方を学習していないため、結果を記録しグラフ化することは難しい。そこで、講堂に引いた距離のテープと同じようにグラフ用紙に線を引いたものにドットシールを貼っていくようにした。こうすることで、ゴムを引く長さを1cmずつ変えながら、車の進む距離を調べ、ドットシールを貼っていく様子が見られた。

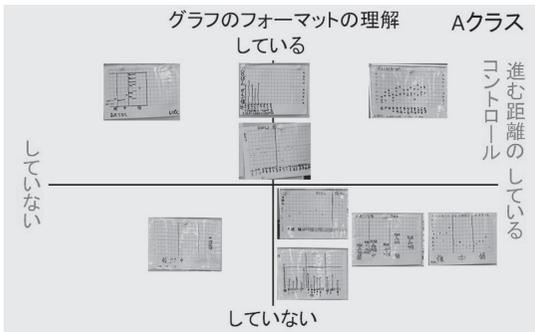
そして、びったり車を止めようゲームでは、グループのグラフを見ながら「○mだから、○cmゴムを引くといいね。」と、どれくらいゴムを引くとびったり車を止められるのか考える姿が見られた。



グラフを見ながらゴムを何 cm 引くか考える様子

(3) 風でぴったり車を止めよう

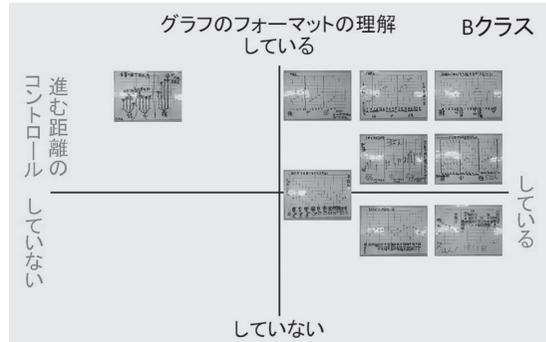
送風機は、風の強さが弱中強の3段階で、細かい操作ができないため、コントロールする方法に子どもの工夫が表れると考えた。Aクラスの子どものグラフを、車の進む距離をコントロールしようとしているかという視点と、グラフのフォーマットの理解という視点で分析した。



すると、車の進む距離をコントロールすることの難しさと、グラフのフォーマットの理解の難しさが見られた。これは、「風で車をぴったり止めよう」という課題には、車が進む「距離をコントロール」する方法を見つけ、「グラフ化」するという課題がかくれているためであると考えた。

そこで、Bクラスでは、授業の改善を図るために、「どのような方法で距離をコントロールするか」「結果をどのようにグラフに表すか」という課題を明示するとともに、ゴムのときのグラフを提示し、グラフの示す意味について再度確

認し、グラフのフォーマットの理解を図るようにした。また、子どもが考えたコントロールする方法をクラス全体で共有するようにして、授業を行った。



その結果、多くのグループで、車におもりを1つずつ載せたり、風を止めるタイミングを変えたりして、車の進む距離をコントロールすることができるようになった。また、グラフのフォーマットについても多くのグループが理解している様子が見られた。

4 おわりに

「ぴったり車を止めよう」という課題は、子どもにとって少し難しく、やってみたい活動となり、子どもが実験結果を記録し、分析する必要感を持つことができた。「ゴムでぴったり車を止めようゲーム」では、グループのグラフを見て実験結果を読み取る様子が見られた。ゴムと風でぴったり車を止めようという同じ活動に取り組んだことで、初めだけエネルギーを与えるゴムと常にエネルギーを与える風といった、エネルギーの与え方の違いへの気づきが見られた。一方で、グラフ化というものが、子どものグラフのフォーマットの理解に支えられていることに気づかされた。グラフのフォーマットの理解のための支援についても考える必要を感じた。■

(※本実践は、平成28年度に行われたものです。)

「空気と水」「水のすがた」

～目に見えない事物・現象を「粒」の
考えで説明できる児童を育てる～

愛知県名古屋市立豊田小学校

犬飼 由起美 いぬかい ゆきみ



1 はじめに

理科学習では、自然の事物・現象について、なぜそのようになるのか要因を考え、それまでに得た知識を生かして説明できるようにすることが大切であると考えます。これまで、空気や水溶液のように目に見えない事物・現象を扱う単元では、現象に対してもっているイメージが人によって違うため、説明された内容が伝わらず、考えを共有できないことがあった。しかし、目に見えない様々な事物・現象に共通して用いることができる「粒」の考えを取り入れることで、要因を捉えやすくなり、それを基に現象を説明できるようになると考えた。

2 学習のねらい

本実践では、目に見えない現象について「粒」の考えで説明できるようにすることをねらいとした。「粒子」を柱とした内容において、「粒」の考えを系統的に捉えられるように、私が考える学年ごとに捉えさせたい「粒」の考えを配置し、取り入れる順を考慮したカリキュラムを編成した。

また、児童が「粒」の考えを受け入れられるようにするために、以下のようにした。

- | |
|---|
| ①児童のこれまでの知識では説明できないような二つの現象を提示し、比較させる。 |
| ②児童が「粒」の考えを用いた方が分かりやすいと感じられるように、モデル化した事象(モデル事象)を通して教師が「粒」の考えを与える。 |

	単元	「粒」の考え	「粒」の考えを使った説明
3年	ものと重さ	物は小さな粒できている	物の小さな粒できている、形が変わっても粒の数は変わらず、重さは変わらない。
4年	とじこめた空気と水	粒と粒の間にはすき間がある	空気は粒のすき間が大きいから押し縮められるが、水は粒のすき間が小さいから押し縮められない。
	水のすがた	粒は動くことができる	温度が高くなるほど、粒が動き回れるようになる。だから、水の粒が動けず、水は少し動くことができ、水蒸気は大きく動くことができる。
	ものの温度と体積	粒は動くことができる	粒が大きく動き回れる順は、①気体②液体③固体である。だから、体積変化が大きい順は空気、水、金属である。
5年	ものとのけ方	粒と粒の間にはすき間がある	物が水に溶けるとは、水の粒と粒の間に、溶けている物の粒がばらばらに分かれ、広がっていることである。水の粒がなくなると、溶けていた物の粒が出てくる。
6年	ものの燃え方と空気	粒が違う物の粒に変わる	物が燃えるときには、空気中の酸素の粒が使われて、二酸化炭素の粒に変わる。
	水よう液	粒が違う物の粒に変わる	酸やアルカリの水溶液は、金属の粒を違う金属の粒に変化させるものがある。

3 授業の実際

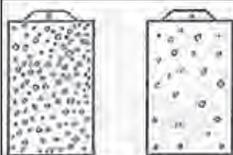
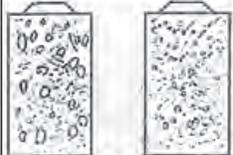
(1) 第1次実践「とじこめた空気と水」

これまでの知識では説明できない現象として、圧縮した空気と通常の空気が入った同じ大きさの二つの缶を提示した。見た目は同じだが、重さに違いがあることから、児童は二つの空気の量の違いに着目し、水上置換法で確認した。そこで、「どうして同じ大きさの缶に入る空気の量が違うのだろうか」と発問し、二つの缶の中の様子を図と文で表現させた。

その際、中の空気の様子を捉えやすくするためにモデル事象として、圧縮した空気と通常の空気が入った二本のペットボトルを用意し、手応えの違いを比較して考えることができるようにした。ペットボトルの固さや、上から落とした時の弾み具合を比較して、缶の中の空気の状態について考える様子が見られた。



児童の記述を見ると、右上の図のように「空気を小さな粒」として表現できた児童は35人中29人で、そのうちAやBのように「粒と粒のすき間」を意識して表現できた児童が26人であった。Cは粒の大きさの違いで現象を説明できているため、児童の間で受け入れられた。粒自体の大きさは変わらないことは、小学生の段階では説明が難しいため、「粒の大きさは変わらない」という前提を与えるとよいと考えた。

A 13人	すき間が均等 	空気の量が多い方はかたくてへこまなかったけれど、空気の量が少ない方は、よくへこんだ。空気の量が多い方は、間をなくしたが、少ない方は間をいっぱいあけた。
B 13人	すき間に偏り 	空気の量が多いから重くて、空気の量が少ないから軽い。空気は重さがあるから、粒は下にある。
C 3人	粒の大きさや形の違い 	空気の量が多い方は、粒がくっついて入っているから重い。
D 6人	粒以外の表現 	ボールと同じで空気の多いペットボトルはよくはずむ。空気がつまっているから。

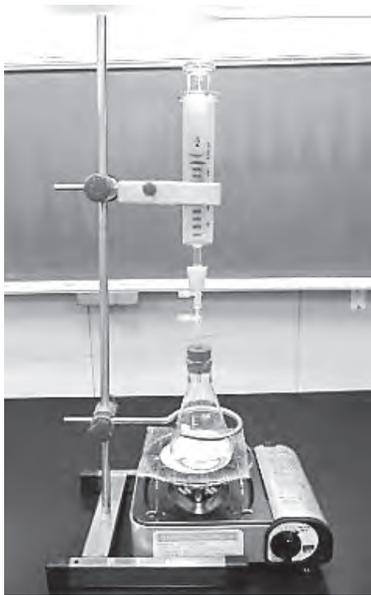
また、Dのように粒で表現しなかった児童がいたが、手応えに左右されていたものの、粒として捉えていたことが確認できた。

(2) 第2次実践「水のすがた」

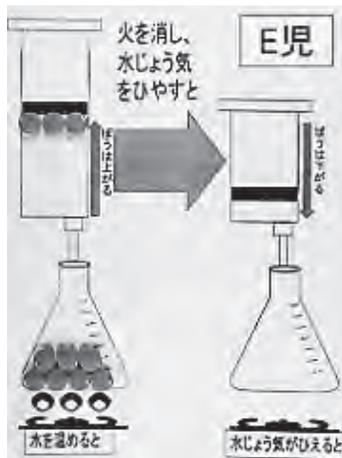
単元の最初に砂状の特殊な粘土を使って、「物は小さな粒できている」や「粒の大きさや形は変わらない」という「粒」の考えを確認した。砂を固めても、砂の粒自体の大きさや粒の形は変わらないことを捉えることができた。

次に、これまでの知識では説明できない現象として、温めた水が水蒸気になるときの体積変化を捉えることのできる実験器具（次ページ左上の写真）を用いて提示した。フラスコ内の水が温められて水蒸気になると体積が増えて棒が上がる現象や、火を止めると水蒸気が水に戻り、体積が小さくなって棒が下がる現象を提

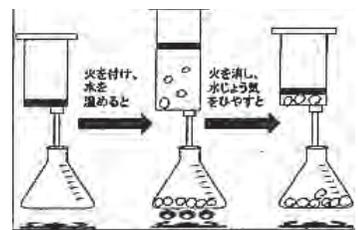
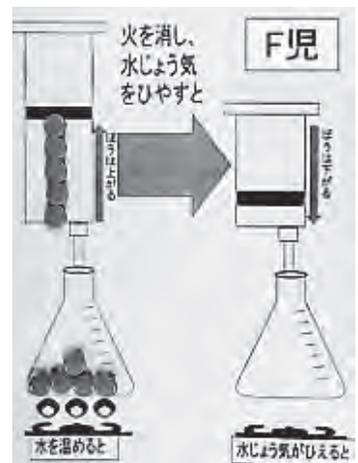
示した。そして、水が水蒸気になると体積が大きくなる理由について「粒」の考えを用いて説明するようにした。「粒の大きさが変わらないこと」や「粒の数が変



わらないこと」は丸いマグネットを粒として例示し、確認した。また、モデル事象を与えるタイミングを、児童がこれまでの考えではうまく説明できず、活動が停滞している時や、他者の考えも受け入れられない時に提示するようにした。霧吹き（水蒸気や湯気、水の違いを捉えさせるため）やメタノールの状態変化（液体と気体の体積変化の違いを捉えさせるため）をモデル事象とした。児童の考えの一部を紹介すると、E児は「水の粒が注射器を圧しているからピストンは上がる」という考えであるが、「空気の時と同じで注射器の中にも粒があるはず」という考えに納得し、考えを変える児童が見られた。またF児は「水の粒が縦に並んでいる」という考え



である。こうした児童は、霧吹き（水蒸気や湯気、水の違いを捉えさせるため）やメタノールの状態変化（液体と気体の体積変化の違いを捉えさせるため）をモデル事象として、水蒸気や湯気、水の違いを捉えさせるため）をモデル事象とした。児童の考えの一部を紹介すると、E児は「水の粒が注射器を圧しているからピストンは上がる」という考えであるが、「空気の時と同じで注射器の中にも粒があるはず」という考えに納得し、考えを変える児童が見られた。またF児は「水の粒が縦に並んでいる」という考え



（どうしてこのような図をかいたのか説明しよう）
 霧吹きはかきまわると見え
 はうはうになると目には見えない
 火を付けて水を温めると水が
 水じょう気になつて水じょう気が
 水じょう気とおもふ

4 おわりに

初めは空気（水蒸気や湯気、水の違いを捉えさせるため）の存在すら捉えていなかった4年生の児童が、単元を通して「粒」の考えを繰り返し用いていくことで、「粒」の考えを獲得し、現象について要因を基に説明することができた。このことにより、「粒」の考えを導入した効果を確認すると共に、編成を試みたカリキュラムに確かな手応えをもった。今後は、他学年の単元でも有効であるのか検証することで、カリキュラムを見直し、再編成していきたい。■



水難事故を防ぐための 河川観察

東京大学大学院工学系研究科 准教授 知花 武佳 ちばな たけよし



1 川の水難事故

2013年、水難事故数で日本一となったのは埼玉県であった。静岡県や千葉県など海水浴やサーフィンで賑わう地域が日本一の常連だが、海なし県が日本一となったことは話題になった。すなわち、すべて河川での犠牲者数であるが、河川の犠牲者と言えば、洪水による犠牲者が年々減少する一方で、水難事故による犠牲者、しかも多くはこれから国を背負って立つ若者の水死者が、全く減少しないというのは看過できない問題である。そこで調査をして見えたポイントは「事故パターンの多様性」である。水難事故防止喚起で「〇〇に注意!」という看板を立てるとして、〇〇は、深み?速いところ?これが、一概に言えない。

様々なタイプの水難事故全般に効く万能薬は、ライフジャケット。シートベルト同様、ライフジャケットの未着用が大きく致死率を上げていることは徹底的に周知しなければならない。そして、例えば突然友人に川へ誘われた場合、「今はライフジャケットがないから。」と断れる子供を育てるべきである。……が、私のように誘惑に弱ければ、まあ、危ないところに近づかなければ良いかについて行ってしまう。このようにルールを守らない子供を想定した上で注意すべき点を述べると、シートベルトを着用しなくても死なない方法を述べているようでやや気持ち悪いが、ライフジャケットしか対策を

知らないのも問題であろう。

ここでは、多様な事故パターンとその原因を紹介するが、調査の結果、ただ多様なのではなく「パターン」があることもわかったため、年齢別に注意点を整理する。なお、飲酒による水難事故の危なさについては、紙面の都合上、割愛する。

2 年齢別パターン

(1) 未就学児

未就学児の事故に水深も流速も関係はなく、「水があれば死亡しかねない」ことを理解しておく必要がある。ただし、多くの事故は、1~2家族で遊びに来ている時ではなく、会社の同僚など大勢の家族が一斉に河原に来ている時に起こっている。多くの目があるようで「気がついたら見当たらなくなっていた。」という言葉をししばしば耳にする。

(2) 小中学生

小中学生は、中小河川のコンクリート構造物周りの事故が多い。コンクリート護岸があると河川敷が藪になることもなく、水面が見え、護岸が緩勾配なら上を歩け、時に階段まである。



すると、近づきたくなるが、コンクリートは滑る。一方、水中でコンクリートにぶつかった流れは川底を掘るので護岸前だけが極端に深く、時に速い。しかも滑らかな表面故に川の流れが減衰せず、流下方向に長く深場を作ってしまう。堰などの落差のある構造物も危険。堰は上に立てたり滑り台にできたりする「気がする」(当然危険行為!)。そして、堰の下流にはコンクリートブロックが並べられているが、ブロックの一部が水面から出れば、まるで飛び石のようだ。しかし、なぜここにブロックがおかれているのか?コンクリートの段差下流は滝壺のように深く掘れ、構造物が倒れる可能性があるので川底を保護しているのである。しかし、そのブロックの下流が結局掘れる。すると、「飛び石」の上で遊んでいたつもりが、足を滑らせたり、落としたものを拾おうとしたりして深みにはまる。突然足の付かない深みに放り込まれるとたいいていパニックになる。そもそも遊ぶべきでない場所が多いが、いつも自分がある場所だけでなく周囲も確認し、落ちたときの状況を想像することが重要である。

(3) 中学生～大学生

中学生～大学生に成長すると、魚の成長同様に「速いところ」を求めていく。大きな河川で、流れのある堰をスライダーにして(当然危険行為!)事故にあうこともあるが、流れのある堰は一層危険である。段差直下に漂うゴミが、下流に流れずただ回転しており、浮いていたものが水中に沈んでなかなか浮いてこないのを見たことはないだろうか?構造物の下流や岩の周りでは下向きの流れが発生し、浮いてきても下流へ流れるとは限らず、再び構造物の直下へ戻されてしまう。さらに、川は淡水なので海に比べて浮力が小さい上、気泡で白濁した水はさらに浮力が小さい。

私の知人はライフジャケットを着用した状態でカヌーをしていて落ち込みにはまり、水中で停止してしまった。そこで、冷静な彼はライフジャケットを捨てて脱出したそうである。ライフジャケットを含めた浮力でも自分の体重と釣り合う程度なら、ライフジャケットを捨てて自らが下に沈んで、さらに下層の流れに乗ろうという作戦であるが、こういう冷静さはどうしたら身につくのだろうか。

そして、何より激しく変化に富んだ流れを生むのは岩盤である。とある地域では、ドラマで岩からの飛び込みシーンが放映されたことで飛び込みのメッカになり、水難事故のメッカになった。地元の子は悲しげに話す。「地元の子は誰も飛び込まないのに、町から遊びに来た子が毎年……。」と。

私は特に「三波川変成帯」という地質を警戒している。この地質の上を流れているのが、埼玉県の荒川長瀬、徳島県の吉野川大歩危小歩危、静岡県の大竜川、奈良県の紀ノ川上流(吉野川)など。これらの名前から岩畳と崖の光景が浮かぶ人もいるかもしれない。それこそライフジャケットでも浮かない場所があることを認知すべきである。

(4) 30～50代

この年代は、先ほどの若者とは一転、流れの「ない」深みでの事故が目立つ。泳いでいたはずなのに急に見当たらなくなり、淵底に沈んでいるのが見つかったという事例がある。ここでも堰周りの事故が目立つのだが、今度は堰の上流側、深くて長いよどみである。小学生が突然深みに落ちたのではなく、さっきまで泳いでいた環境で急に溺れるなど「基本的には」ない。ただし、川の水温は海よりもずっと冷たい。そして、予想以上に変動する。突然淵底の冷たい水塊が上昇してくることもあり、これが(この

年代の) 胸に当たると息苦しく体が動かなくなることがある。恥ずかしながらこれは自分の実体験からの予想。そして流れがないので下流の足が付く場所まで運んでもらえない。とある人造湖では人が亡くなる場所がある場所に集中していると聞いた。流れもなく、深さも一定なのになぜ場所が決まるのか? 湧水ではないだろうか?

もう一つ別の観点で重要なこと。今から30～50年前。日本は高度成長期である。その頃の川はどこも汚く、多摩川では石けんの泡が飛んでいた。この時代に幼少期を迎えた世代は、川にふれあってこなかった人も多い。子供と共に川デビュー。慣れないのか、父の潜水時間が短すぎることがあると、キャンプ場のオーナーは驚いていた。



護岸前に加え、全体的に深く流れがない。

(5) 50～70代

これは大きく二種類。中小河川を散策中の転落事故と、鮎釣り師、漁師、船頭さんなどベテランが足を滑らせる事故。前者は小学生と似ている。後者に関して、近年は鮎釣り師も高齢になってしまった。鮎釣りのメッカになる川には大きな石がごろごろと転がる火山岩の川が多いのだが、これは足を滑らせたり、石の隙間に足を取られたりしやすい。

(6) その他

年齢に関係ない事故として、急な増水がある。

中州でバーベキューをしていると、たちまち水量が増えて取り残される。これは想像できるのだが、陸続きの河原なのか中州なのかは、時に微妙な違いである。陸続きの河原でも中央部が高く、両脇が低いという形状は良くあり、これは潜在的な中州である。やはり「地形」が一つの重要な要素である。

もう一つは雨。上流が豪雨でも下流が晴れていることも多い。山に近い急流河川の場合、あるいは、上流が都市化されて降った雨が一気に川に入ってくるような場合、上流の雨に注意を払っていても、水量増加が予想以上に早いので注意が必要である。くれぐれも橋の下で雨宿りなどしないように。

3 対策=川の実感を知る

川の流れは、三次元的であり、時に下向きの強い流れが存在する。川の水は、浮力が小さく、そして、冷たい。また、川の地形は複雑である。足が付いて流れが緩いところと、足が付かずに流れが急なところが隣り合っている。そこに、たくさんの構造物が設置された。異物を入れられた川は、その周辺がおかしくなる。こう書くと、「川に近づくな」がライフジャケット以上に完璧な安全対策のように思える。しかし、それはあまりに寂しい。だけでなく、前述したとおり、知らないことこそ危険である。車を運転しなくても、車の動きが全くわからないとひかれてしまう。地形を良く観察して、安全に川に慣れ親しみ、川の実感を確かめてもらいたい。■

参考情報

子どもの水辺サポートセンターでは、全国の水難事故マップが公開されている。水難事故防止の情報をまとめたウェブサイトに加え、身近な川、これから遊びに行く予定の川でどのような事故が発生しているのかも参照した上で川に親しんで欲しい。

<http://www.kasen.or.jp/mizube/tabid118.html>

『小学校学習指導要領(案)理科』を 読んで授業実践を考える

東京家政大学児童教育学科准教授
お茶の水女子大学客員教授
北区教育委員会理科教育アドバイザー

林 四郎 はやししろう



1 はじめに

今年2月14日に文部科学省が学習指導要領の改訂案を公表した。告示は3月下旬の予定であると聞いているため、今回は、この改訂案をもとに今後の理科授業について考えてみたい。

2 今回の改訂案から

◆理科の目標

理科の教科目標を見てみると、現行と体裁が大きく変わっていて、「大幅な改変」と捉えられてしまうかも知れないが、よく読んでみれば、問題解決の力や主体的に問題解決する態度を資質・能力として育成することが、より明確で分かりやすく述べられている。

『自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察・実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。(後略)』

この記述の中の「問題を科学的に解決するた

めに必要な資質・能力」については明確に述べられているので、各学年の目標、内容を検討していくときにも円滑に進められる。

ただ、「理科の見方・考え方を働かせ」については、現行の「科学的な見方や考え方を養う」との混同も考えられるので、中教審答申の資料などから明らかにしておく必要がある。

これまでは、「科学的な見方や考え方」を育成することを重要な目標として位置付け、資質・能力を包括するものとして示してきたが、今回、「理科の見方・考え方」については、『「自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えること」(中学校の例)と整理することができる』(2016年12月21日、答申)と述べている。

◆各学年の目標

第3～6学年の目標を比較すると、①は、全ての学年を通して「～についての理解を図り」「基本的な技能を身に付ける」という同じ用語で記述され、また③も、文末が「主体的に問題を解決する態度を養う」と全学年で統一的に表

現されている。

一方、②については、学年による違いが見られる。第3学年では「主に差異点や共通点を基に、問題を見いだす力を養う。」だが、第4学年では「主に既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力を養う。」

となり、第5学年では「主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力を養う。」、第6学年では「主に（それらの）～について、より妥当な考えをつくりだす力を養う。」となっている。

◆内容

内容の記述については、どのような学習過程において、どのような「見方・考え方」を働かせることによって、どのような「知識・技能」及び「思考力・判断力・表現力等」を身に付けることを目指すのかが示されている。

ここで、見方・考え方について学年ごとに見ると、第3学年では「…を比較しながら調べる活動を通して」、第4学年では「…を関係付けて調べる活動を通して」、第5学年では「…などの条件を制御しながら調べる活動を通して」、第6学年では「…を多面的に調べる活動を通して」というように、それぞれ具体的に示されている。これらは、これまでの学習指導要領では、それぞれの学年の中心的な問題解決の能力として位置付けられていたが、今回の学習指導要領では、育てる資質・能力と明確に分けて、問題を解決していくときに、自然事象へ意図的にアプローチしたり、事象の中から意識して見出だそうとしたりする活動を支える働きかけ方である「見方・考え方」として記述している。

また、これまでは、内容の項目(1)、(2)、……の下位に、主に知識に関わる小項目ア、イ、……が設定されていたが、今回は、内容の項目(1)、(2)、……の下位に、主に知識・技能に関わる項目アと、主に問題解決の力に関わ

る項目イが設定され、従来の主に知識に関わる内容は項目アのさらに下位に記述されるようになった。

3

子供の特性を生かして 主体的な問題解決を目指す

前述のように、今回の改訂案では、問題解決の各過程で育てたい問題解決の力（資質・能力）を、各学年の目標に振り分ける形となっていることが読み取れる。

その中でも、第3学年で「問題を見いだす力」を、第4学年で「根拠のある予想や仮説を考える力」を、主に育てる問題解決の力（資質・能力）として位置付けていることに着目したい。問題解決の過程の中で、「問題づくり」と「予想・仮説」を考えることは、従来、中学年には難しい学習活動として扱われる傾向にあったが、改めて考えてみると、既成概念に囚われてしまうことの少ない中学年だからこそ、素朴な疑問をもち、自分の考えを率直に表現できるのかもしれない。大切なのは、この時期の子供たちの特性を明確に意識して指導することである。もちろん、問題づくりの場面では、事象どうしを比較して、差異点や共通点を意識させながら可視化したり、根拠のある予想・仮説を考える場面では、事象と事象を関係付けて考える中で、まずは個人の考えを確実にもたせようとして、全体で情報交換ができるようにしたりする教師の有効な働きかけや話し合いにおける支援が不可欠であることは言うまでもない。

さらに、今回の改訂案では、一連の問題解決の過程で子供たちが円滑に主体的・対話的な学習を進められるように、授業をマネジメントできる教師の力が求められていることも強く意識して、子供たちの深い学びが達成できる授業の構築を考えていきたい。■

「雲と天気・天気の変化」

～防災教室から

気象を学ぶきっかけを～

広島市江波山気象館

遠藤 正智 えんどう まさとむ

脇阪 伯史 わきさか ひろし

1 はじめに

本単元では、雲の変化や気象衛星雲画像、アメダス、台風情報などの気象情報から天気を知り、今後の天気を予想するとともに、災害についても触れることになっている。雲を観察し、さまざまな気象情報から天気を把握し予想することは大切であるが、これらのことが自分たちの暮らしにどのようにかかわっているかをより具体的に考えることができれば、気象についての興味や関心をさらに高めることができるのではないだろうかと考え、当館で行った防災教室「経験したことのない大雨 その時どうする?」を紹介したい。

2 防災教室の実際

防災教室は、大雨が降った時、どのような災害が起こると考えられるのか、私たちはどのように行動すればよいのかを、家族などと相談しながら考え、学ぶというものである。

はじめに、参加者は、大雨の映像や大雨によって発生した河川増水や氾濫、がけ崩れや土石流の写真などから実際の災害例を学ぶとともに、大雨による災害から身を守るためには何が必要かを考える。

次に、いくつかのグループに分かれて、各グループで、リーダー、記録係、発表係を決め、大雨に関するシミュレーションを行う。シミュレーションでは、まずは、自分たちが住んでい



る場所や周囲の環境についての情報が知らされる。そのあと、梅雨の時期の土曜日の朝からスタートし、午後に雨が降り始め、夜には大雨になることや、気象台から注意報や警報などが発表されたことが伝えられる。

各グループでは、発表された気象情報が時系列に書かれたシートをもとに、発表される気象情報ごとにとる行動とその理由を話し合い、記録係がワークシートに記入していく。避難をする場合は、住んでいる場所から避難場所へのルートを地図に記入する。ワークシートや地図への記入が終わったら、話し合ったことをポスターにまとめて、発表係が説明をする。

各グループの発表が終わったところで、実際には、水路があふれ、がけ崩れや川の氾濫が発生していたことが参加者に明かされ、これを受けて、自分たちが考えた行動が安全だったかどうかを振り返る。



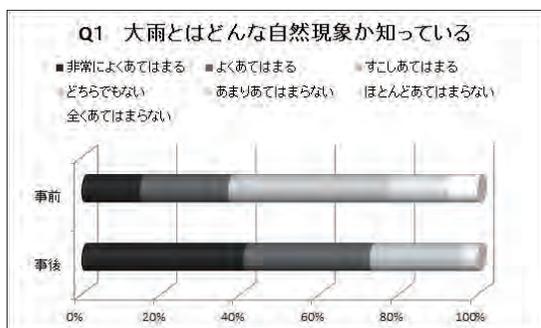
最後に、私たちが災害から身を守るためには、①地域の災害リスクを知る、②災害から身を守るための情報を知り、入手する、③災害から身を守るための避難の仕方を知る、の3つが必要であること、自分の身は自分で守ることが大切であることなどの説明を受けて、防災教室は終了となる。

3 防災教室の成果

この防災教室の特徴は、子どもから大人までが一緒に大雨と災害について考えるということである。防災教室を効果的に進めるためには、内容はもちろんのこと、いかに参加者を集中させるか、解説やコメントに説得力を持たせられるかが重要である。

今回実施した防災教室は、休憩も含めて2時間30分という長丁場だけに、進行役にはファシリテーターの要素が必要となる。また、解説は気象に加えて災害や防災についての知識を持った専門家が行うことが望ましい。そこで、当館の防災教室では、学芸員がファシリテーターを務め、地元のテレビ局で気象コーナーを担当する気象予報士が専門家となり、気象台の予報官がオブザーバーとして参加した。

防災教室の最初と最後には、同じ質問内容のアンケートを実施した。その結果、大雨とはどんな自然現象かを知っているかどうかを問う質



(グラフ1) アンケート結果の例

問(グラフ1)をはじめ、多くの質問で参加者の理解度に明らかな変化が見られた。

防災教室は、文字通り「災害から身を守る方法について学び、考える」ことが目的で、気象の単元に直結するものではない。しかし、気象について知ることが気象災害から身を守ることにつながることから、気象について興味を持ち、自ら学ぼうとするきっかけにできることも意識している。学校現場においても、アレンジ次第では、理科教育、防災教育の両面から取り組めるのではないかと考えている。

4 おわりに

教師のみなさんのなかには、自らがシナリオを作ったり、ファシリテーターや専門家の役を務めることができるのか?という不安をお持ちの方もおられるかもしれない。ここで紹介した防災教室は、気象庁が平成25年から実施している気象庁ワークショップ「経験したことのない大雨 その時どうする?」を参考にしている。気象庁のHPには、シナリオから運営マニュアル、ワークシートサンプルなど必要な資料が公開されているので、これを活用しながら地域にあった形にアレンジすることもできる。また、自治体や気象台などに指導や協力を仰ぐことも考えられる。

当館では、防災教室の実施以外にも、学校向けの出張事業を行っており、広島市内の学校を中心に土石流や河川増水の実験モデルを使った授業協力なども行っている。

気象は、毎日の暮らしに関わりが深いにも関わらず、先生からは、「児童に興味を持たせることが難しい。」「身近な教材が見つからない。」といった声を聴くことが多い。今回紹介した防災教室が、学校の教育現場で、少しでも参考になれば幸いである。■

「植物の体」

～得られた結論が他の事象にも
適用できるか、より深く考える場の設定～

東京都国立市立国立第五小学校

本田 慈 ほんだ しげる

1 はじめに

「今回の結論は、他でも確かめることはできるのだろうか。」毎回の問題解決を経て得られた結論に対して、子供たちは振り返る。

5年生から受けもった本学級の児童は、この2年間でこうした振り返りの視点を身に付けてきた。5年生では“一般化”を合言葉に、「一つの事象だけで大きなまとめはできない」と、より多くの事象で試した上で、より妥当な結論を得るような、帰納的な展開を繰り返してきた。その子供たちとの2年目の理科。6年生となった今年度は、得られた結論は、他の似ている事象に対しても同様に適用できるのかという、演繹的な思考活動を促すようにしてきた。本実践は、その流れに沿ったものである。

2 学習のねらい

(1) 単元の流れ

以下のような流れで、単元を構成した。

植物は、どこで水を吸収しているのか。

根から吸い上げた水は、どこを通過してどこへいくのか。

葉までいった水は、どうなるのか。

植物の成長に日光が必要なのはなぜか。

ヒトは、どんな気体をはいているのか。

本時



(2) 問題解決の流れ

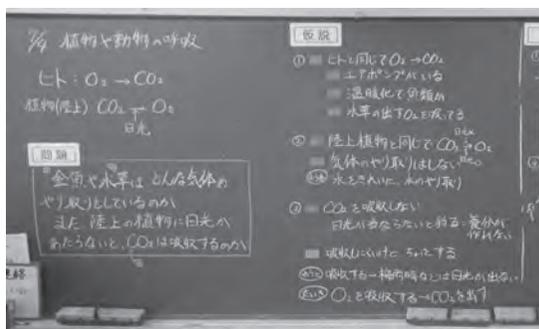
国立第五小学校では、理科における問題解決の流れを子供たちの思考活動に沿って整理した指導法『くにごメソッド』により、誰もが理科学習を同じように展開できるよう、校内体制を整えて理科の研究に長く取り組んでいる。これにより、教員だけでなく、子供たちも理科の思考の流れが身に付き、学年が上がるとともに、より高次な思考力を発揮している。

なお、『くにごメソッド』における「考察」は、自らの問題解決を振り返るため、結論を導いた後に設定されている。

3 授業の実際

(1) 問題発見から仮説の設定

これまでの学習で、「ヒトは酸素を吸い、二酸化炭素をはいている」こと、「陸上の植物は、葉に日光が当たると、二酸化炭素を吸収し酸素を出す」ことを学んできた。この結論に対して、①他の生き物は？②水中の植物は？③葉に日光が当たらないと？という新たな疑問が出てきた。そこで、これらの疑問を追究していくべく、「金魚や水草はどんな気体のやり取りをしているのか。また、陸上植物に日光が当たらないと、二酸化炭素を吸収するのか」という問題が設定された。



仮説としては、①は「金魚もヒトと同じ気体のやり取りをしている」という仮説が多く、その根拠として「エアポンプが必要である」とか「水草の出す酸素を吸っている」といった、生活経験などをもち出していた。②も「陸上植物と同じやり取り」という仮説が主だった。③は「吸収しない」と「吸収する」に意見が分かれた。前者は「日光が当たらないと枯れるのは、養分が作れないから」、後者は「梅雨時は日光が当たらない日も多い」ことを根拠としており、相反する意見がぶつかることで解決への意欲がより高まった。

(2) 実験方法の立案

自分の仮説を確かめるにはどのような実験をすればよいのかを考えさせ、子供たちの思いを受け止めながら、担任が整理して計画を立てた。その中でも、①と②について、「水中では気体検知管が使えない」ことに子供たちは最も困っていた。これまでは気体の存在を確認する手段として、気体検知管か石灰水を用いてきたので当然である。そこで、「水中で気体の存在を確認できればいい」という考えを共有し、実験にBTB溶液を用いることにした。BTB溶液について、中に金魚や水草を入れて観察すると、二酸化炭素が増えると青色から黄色に、減ると黄色から緑色や青色に変化するという程度で紹介した。子供たちの中には当然金魚への害を心配する声もあり、Webページ等の説明で、害がないことを解説しておいた。

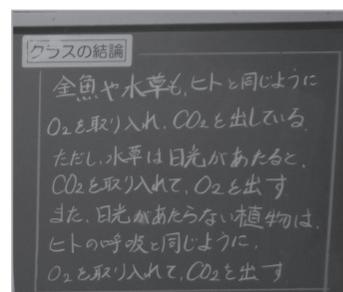
特に、②については、「酸素の増加」と「二酸化炭素の減少」を仮説として子供たちが考えていたので、黄色にしたBTB溶液も用意して、日光を当てるときと当てないときに条件を制御して「酸素の増加」と「二酸化炭素の減少」を確かめる実験方法を立案した。

実験方法を立案した後は、「自分の仮説が

正しければ、どのような結果となるか」という、仮説に基づく実験結果の予想をさせた。これにより、仮説が反証されたか実証されたかで結論の導出を行える他、論理的な思考力を育めると考えている。

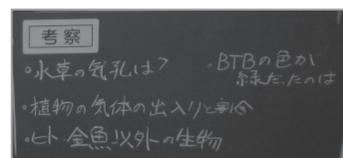
(3) 実験結果から結論の導出

実験の結果、金魚のいたBTB溶液は青色から少し緑色に、水草を入れて日光を当てなかったBTB溶液は青色から黄色に、水草を入れて日光を当てたBTB溶液は黄色から青色に変化した。この結果から、金魚や日光を当てない水草は、酸素を取り入れて、二酸化炭素を出し、日光を当てた水草は、二酸化炭素を取り入れて、酸素を出すという結論が得られた。



(4) 単元全体における考察

今回の問題解決を通して、自分たちの得た結論をさらに広く適用することができた子供たちだが、そこからもう一段階深く思考させることにした。「植物の体」単元のまとめという位置付けでもあるので、これまでの学習を植物の体の巧みな仕組みとして総括させた。



4 おわりに

本実践は、それまでの学習内容を活用して思考する時間として設定している。こうした時間を他の単元でも積極的に扱うことで、子供たちは事象や問題をより深く考えようとする。また、先行知識のある子供に対しても、その知識に揺さぶりをかけることができ、次期学習指導要領の求める「主体的・対話的で深い学び」を達成できるものと考えられる。■

社会とつながる理科授業 JEMAプログラム

～6年「電気の利用」～

一般社団法人 日本電機工業会
理科教育支援ワーキンググループ主査

福島 隆史 ふくしま たかし

一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）とは

一般社団法人 日本電機工業会（以下JEMAという）は、発電プラント、電力システム機器、新エネルギー機器などの一般産業機器や冷蔵庫、洗濯機などの家電機器を製造・販売する多くの会員企業から構成された団体である。

JEMAでは電機業界のノウハウを生かし、将来にわたる電機業界の人材の育成につなげるため、理科教育支援ワーキンググループを発足し、6年「電気の利用」と連動したJEMAプログラムを開発して、先生のためのセミナーを実施している。



取り組みの実際

1 JEMAプログラムの特徴

JEMAプログラムは、6年「電気の利用」の単元で習得すべき知識・技能と科学的思考力を育むとともに、“理科学習と社会とのつながり”を児童に実感させ、学習への興味・関心を高める理科授業プログラムである。このプログラムを実施する手引きとなる、「JEMAプログラムティーチャーズガイド」は、具体的に下記の4つの項目で構成している。

- ア) 「電気の利用」の単元と連動した授業案
- イ) 指導要領に準拠した基本プログラムだけでなく、目的に応じてアレンジして活用できる実験アイディア

例：手回し発電機を回す回数の違いとLED電球の点灯時間の関係など

- ウ) 児童の好奇心を引き出し、新たな気づきを

うながすための実社会の情報

例：実際の冷蔵庫で使用されている基板など
エ) 授業で使われる教材の使用上の注意事項や実験への留意点など、電機業界ならではの情報提供

例：コンデンサーに関する解説と用途、家庭の電気製品と熱の関係、「電気⇄熱」の変換が体験できる実験器具など



JEMA プログラムティーチャーズガイド

2 理科セミナーの実施

JEMAでは、JEMAプログラムをWebページに掲載し、ダウンロードして利用できるようにするだけでなく、このプログラムを活用したセミナーを4地域（東京、大阪、名古屋、福岡）において、年間20回程度、教育委員会や小学校理科部会で行っている。セミナーには、JEMAから講師やサポーターを派遣し、体験実験などを取り入れている。

セミナーは、基本的に3時間で実施しているが、主催者の要望により、90分や2時間で実施することもある。

3 理科セミナーの成果

セミナー開催の都度、参加者の方へ向けてアンケートを実施している。下記のように、高い評価をいただいているが、さらに使いやすく、わかりやすいプログラムの開発を目指したい。

＜受講された先生の声＞

- ・すぐに授業で活用できる。
- ・実験実技を取り入れたワークショップ形式の研修になっているので、とてもわかりやすく意欲的に取り組むことができた。
- ・サポーターの方々が電機メーカーの専門家であることが安心でき、信頼できた。



理科セミナーの開催の様子

2010年に2地域（東京、大阪）4開催で始まったセミナーも、2016年度には、4地域36開催を数え、これまでに実施したセミナーには、累計約3600名の先生（教職課程の学生を含む）に受講していただいていた。2017年以降も引き続き20回／年以上の開催、500名以上の参加者を目指している。

4 今後に向けて

アンケートに理科が苦手、特に電気が苦手と回答される先生が多いため、より多くの先生方にセミナーに参加していただけるよう、JEMAプログラムのさらなるPRを行っていききたい。また、2020年の学習指導要領改訂に合わせて本内容もアップデートし、先生方のお役に立つプログラムを開発して、理科教育の発展・充実に尽力していきたい。

●お問い合わせ

一般社団法人 日本電機工業会 (JEMA)

理科教育支援ワーキンググループ (技術部内)

〒102-0082 東京都千代田区一番町17番地4 TEL:03-3556-5884

URL:<https://www.jema-net.or.jp/japanese/rikakyoiku/>





第15回

地球となかよし メッセージ 作品募集 (2017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!

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	2017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

前回
入選作品



ピカピカのいのち

ぼくは、生まれてはじめて、せみがおとなになる
ところを見ました。今までせみのぬけがらは見たこ
とがあったけど、こんなきれいなのが出てくるなん
てしりませんでした。白くてすきとおっていて、い
のちのほうせきみたいでした。そおとさわってみ
たら、ぶにっとしていました。なんだかこわれそう
なので、ぼくは、どきどきしました。

小学理科通信 こぼ (2017年 春号) 2017年3月31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: 山崎富士雄
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>



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