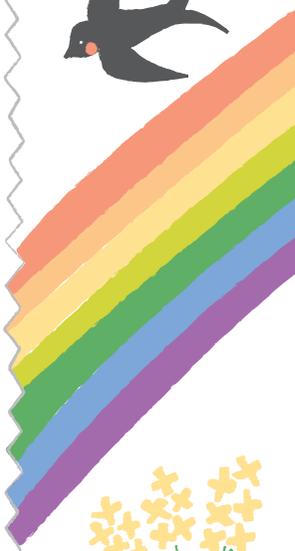
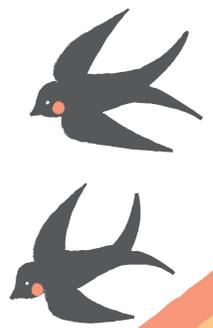


# こば Copa



巻頭言

理系の大学院でジェンダー平等セミナーを必須に

横山広美 ..... 3

わたしの授業実践

3年 「風やゴムのはたらき」

考察活動と活用の場の工夫を通して

木村光輝 ..... 4

4年 「問題解決の力を育成する理科授業の在り方」

「電気のはたらき」の単元を通して

田丸理恵 ..... 6

5年 「メダカのたんじょう」

オスとメスの違いをなぜ教えるのか

相場博明 ..... 10

6年 「植物の体」

環境に適応するための多様な工夫に

気付き、生命の巧みさを感じる学習

札幌支部研究発表6年部会 ..... 12

研究室発

子どもたちの科学や理科に対する意識を涵養するために

真正の学習に着目した単元デザイン

小川博士 ..... 8

Li Ca サボ

身近な自然から学ぶ地球の活動、人々の暮らし

6年「土地のつくり」 ..... 14

SDGs と科学

理科で持続可能な社会の担い手を育む

..... 16

身のまわりの科学

チョウの鱗粉 ..... 18

【表紙の写真】 セイヨウアブラナ

アブラナ科。2～5月に開花する。花が終わったあとにできるさやの中に、種子が入っている。この種子からとれる油は、菜種油といい、食用に使われる。

表紙・本文デザイン：佐野裕美子

表紙イラスト：石山綾子

## 理系の大学院でジェンダー平等セミナーを必須に

東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構 教授

横山 広美 (よこやま ひろみ)



数学や物理学の先端研究のリーダーを育てる大学院プログラム（東京大学卓越大学院「変革を駆動する先端物理・数学プログラム」代表：村山斉東京大学特別教授）では、ジェンダー平等のセミナーを必修化する準備を進めている。2020年度から実施予定だ。日本の理系に女性が少ないことはよく知られている。この10年ほど、さまざまに女性の理系進学支援がすすめられてきたが、はっきりとした効果は見取れない。特に数学や物理などいわゆる数物系は女性率が20%を切る深刻な状況である。東京大学の数学、物理の大学院では2~3%という数字であり、大学、大学院の女性が極めて少ない環境下で、女子学生を勇気づけて能力を発揮できるように支援し教育すること、同級生や同僚となる男子学生のジェンダー平等度を上げることは、もはや必須なのではないかと思う。

日本が諸外国と比較して深刻なのは、理系女子率だけでなく、ジェンダーギャップ指数が121位（153か国中）と低いことだ。つまり男女の差が大きく、ジェンダーの平等が保たれていない社会にいるのである。高校までは平等に見えても、その先から急激に不平等な社会が待っていることは、昨年、上野千鶴子東京大学名誉教授が指摘し話題になった。

数学者や物理学者には、「天才」という言葉がよくつくように、頭がよい人の代名詞になっている雰囲気がある。ジェンダー平等が達成されていない日本では、「頭がよい女性」は歓迎されるどころか、生意気である等の批判の対象になりうる。そうした雰囲気が、女性を数学や物理学から遠ざけている可能性がある。AIが注目される近年、AI研究を根本原理から追究できる数学科や物理学科を卒業した学生は、給与も高く企業からひっぱりだこである。そこに女性がいないのは大きな問題だ。

能力に男女差はない一方で、学び方や反応に男女の違いがあることは指摘されている。日本では中学2年生に大きな壁があり、男女共に理科好きが減るのだが、特に女子が物理系の単元を嫌になることが知られている。これは高校で物理選択をしないことにつながり、大学の工学部や理学部の数学、物理学科など日本の強い研究教育分野に女子の参入が限られてしまう原因になっている。初めて見る抽象的な概念に慎重な態度をとる女子が多いのだろう。中学校では女子の学びに合わせた理科教育が開発されることも必要である。そうした壁を越えていけるよう、小学校で理科好きをますます増やしていただきたい。■

# 「風やゴムのはたらき」

～考察活動と活用の場の工夫を通して～

福岡県大牟田市立手鎌小学校

木村 光輝 きむら こうき

## 1 はじめに

平成29年に学習指導要領が改訂され、子どもたちがさまざまな環境の中で、たくましく生きる力を身につけていくことが今後一層求められている。そこで、子どもが生涯にわたって主体的に学び続けることができるようにするために、課題意識をもち、見通しをもって問題を解決して、知識や技能を獲得し、さらに次の問題の解決に向けた活動を行うようにさせたい。

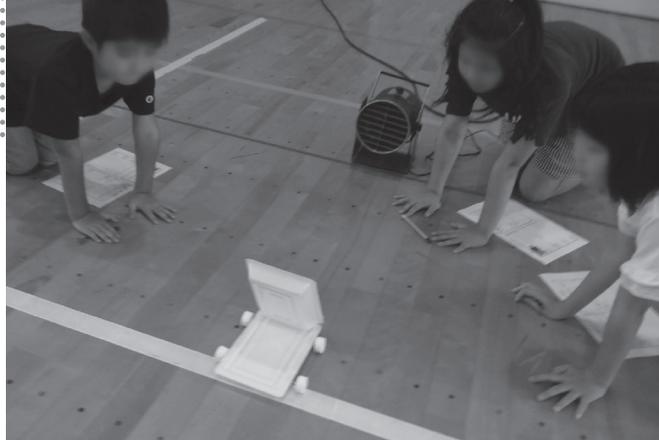
## 2 学習のねらい

本単元では、風とゴムの力の働きについて、力と物の動く様子に着目して、それらを比較しながら調べさせる。その過程で自然の事物・現象に主体的に関わり、問題を見いだしたり、見通しをもって観察・実験を行ったりするなどして、きまり（風やゴムの力の大きさを変えると、物が動く様子が変わる）を見だし、生活に生かすことができる子どもを育てていく。

## 3 研究実践

本実践は、主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善を意識し、「問題発見～個の考察」を主体的な学び、「全体考察」を対話的な学び、「活用の場」を深い学びとして研究を進めたものである。

ここでは、考察活動と活用の場を工夫して単元や一単位時間の工夫を行った。考察活動とは、見通しをもって観察や実験を行い、得られた結



果について自分の予想や仮説と照らし合わせて同じかどうか、何が分かったか、何が言えるのかについてははっきりした考えをもたせる活動である。

考察活動のうち、「個の考察」とは、子どもが自ら立てた予想や仮説と観察・実験の結果を比べて同じかどうか、結果から何が分かったか明らかにして自分の考えをつくることである。「全体考察」とは、個人やグループの観察・実験の結果や考えを出し合い、学級全体で見直し、考えを確かにしていくことである。

「活用の場」とは、問題解決の終末段階に位置付け、見いだした自然事象のきまりを日常生活にあてはめ、自然事象のきまりを確実にしたり、正しくとらえたりする場のことである。

### (1) つかむ段階 (1 / 7時)

ここでは、単元のめあてをつかませることをねらいにしている。そのために、風の力で動く物やゴムの力で動く物など、いろいろな物を使って遊ぶ活動の場を設定して、風やゴムの働きに着目することができるようにした。

### (2) 調べる段階 (2～5 / 7時)

ここでは、ゴムと風の力の働きについて調べられることをねらいにしている。

#### ① ゴムの力の働きについて (2～3 / 7時)

ゴムの力の働きでは、ゴムを5cm伸ばしたときと10cm伸ばしたときの、車が進む距離について比較しながら調べるようにし



た。子どもは、ゴムを長く伸ばした方が遠くまで進むだろうと予想し、実験を行った。そして、結果を表やグラフに表し、「個の考察」をした。その後、みんなの結果をグラフに整理し、その傾向性から「全体考察」し、ゴムを伸ばすとゴムが元に戻ろうとする力が大きくなり、車は遠くまで進むというきまりを見いだした。

「活用の場」では、ゴムで動く飛行機を子どもにも提示し、実際に体験させた。ゴムが元に戻ろうとする力が大きくなると、物は動く様子が変わるというきまりを生かして、プロペラがゴムで回る様子について説明し合い、ゴムの力の働きについて深く考えることができた。

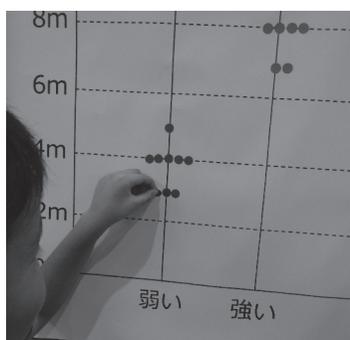


## ②風の力の働きについて（4～5／7時）

ゴムの力の働きについてきまりを見いだしたあとで、風の力の働きについて調べさせた。子どもは、ゴムの力の働きのきまりを根拠にして、風の力が強いと物は遠くまで動くだろうと予想し、風の強さを変えながら車の動く距離を調べていった。そして、自分で調べた結果をもとに、「個の考察」をした。

個の考察のあと、みんなの結果をグラフに整理し、その傾向性から「全体考察」し、風の力の大きさを変えると物が動く様子も変わるというきまりを見いだした。

「活用の場」では、台風が



通過した後の写真を提示した。そこでは、大きな木や電柱が倒れている様子を見て、子どもは、台風のおときはとても強い風が吹いていることや木のように大きな物でも風で飛ばされることがあるなど経験したことと見いだしたきまりを関係付けて説明し合い、日常生活の中の風の力の働きについて深く考えることができた。



## (3) 生かす段階（6～7／7時）

ここでは、風やゴムの力の働きを使ったおもちゃづくりを行うようにした。子どもは、教科書や図書館の資料をもとにゴムや風の働きを生かしたおもちゃを調べて作った。また、自分が作ったものについてその仕組みを説明させるようにしたことで、風やゴムの力の働きについて、さらに考えを深めることができた。

# 4 おわりに

本実践では、自分で問題解決して考えをつくる「個の考察」から、考えを交流する「全体考察」へ深めさせたことで、自然事象のきまりを客観的にとらえることができた。また、「活用の場」で、日常生活との関連について考えさせたことで、きまりが生活の中に生かされていることを実感することができた。

今後は、他学年や他の単元の実践研究を積み上げ、子どもが自ら自然に働きかけ、科学的に問題解決をすることができるよう、考察活動と活用の場の工夫を行い、主体的・対話的で深い学びの視点から理科学習を進めていきたい。

# 「問題解決の力を育成する 理科授業の在り方」

～「電気のはたらき」の単元を通して～

岐阜県関ヶ原町立今須小学校

田丸 理恵 たまる りえ

## 1 はじめに

「電気のはたらき」の単元は、児童が初めて出会う、既習の内容を根拠とした予想をもちやすい単元であると考えます。本単元において、第4学年で重視されている問題解決の力の一つである「根拠を基に予想する力」を養いたいと考え、教材・教具、指導・援助、終末における資質・能力の自覚に焦点を当て、実践を行った。

## 2 学習のねらい

### (1) 根拠のある予想や仮説を発想する力を

#### 育成するための教材・教具の工夫

本単元において根拠を基に予想するには、電流の向きや大きさ、回路のつなぎ方を視点として提示する事象の事実と既習の内容を関係付けることが大切である。そこで、教材・教具を工夫し、着目させたい視点をよりとられるようにした。

### (2) 根拠のある予想や仮説を発想する力を

#### 育成するための指導・援助の工夫

実践当初には、根拠のある予想や仮説をどうもてばよいかかわからないといった実態があった。そこで、根拠のある予想や仮説をもっている児童の姿をモデルとして毎時間示し、価値付けることで、どのように予想や仮説を発想すればよいかという方途や目指す姿を全体に広めた。



### (3) 獲得した資質・能力を自覚する

#### 終末事象の工夫

獲得した資質・能力を自覚する方法の一つとして、終末において、本時学んだことを活用して問題解決を行う場を設定することにした。その際、本時の学習内容から根拠のある予想や仮説を発想し、その場で確かめられるような事象を提示し、問いかけをすることを大切にしました。

## 3 授業の実際

### (1) 根拠のある予想や仮説を発想する力を

#### 育成するための教材・教具の工夫

白いプラスチック製のダンボールを50 cm × 30 cm程度に切ったものを基板として、クリップコードを粘着テープ付き掲示用クリアクリップにはさんで基板に固定し、スイッチや乾電池ホルダー、簡易検流計は両面テープで、プロペラ付きモーターは養生用テープで基板に固定し、回路を作製した(図1)。

この白い板状の基板に回路を固定したことで、実験台で直接回路をつなぐよりもつなぎ方や個数を認識しやすくなった。この教材・教具を1人1セット用意し、1人1実験とした。

「乾電池の向きと電流の向きと電気のはたらきの向き」の学習では、イー

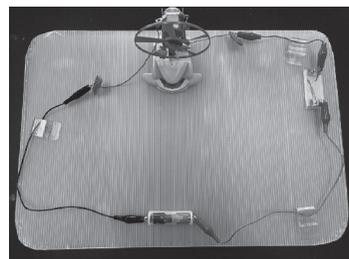


図1 プラダン回路

ゼルにプラダン回路を立てて導入の事象提示を行った。すると児童は、乾電池1個、スイッチ、プロペラ付きモーターが前時学習した回路と同じつなぎ方で、同じ数配列されていることと、それなのにプロペラ付きモーターの回る向きが違うことにすぐに気付くことができた。そこから「モーターの回る向きがちがうのはなぜだろうか。」と課題化し、モーターの回る向きが違う理由を、既習の内容である乾電池の向きと電流の流れる向きに関係付けて予想することができた。児童はさらに、このことを検証するために、簡易検流計が必要であると発言し、「乾電池の向きを変えると検流計の針の向きが変わり、電気のはたらきの向きも変わる」という仮説を立てることができた。

## (2) 根拠のある予想や仮説を発想する力を育成するための指導・援助の工夫

既習の内容を根拠として予想や仮説を発想し、表現することができた場合には、児童が意識的に既習の内容を根拠にできるよう、教師は価値付けとしてノートに○を付けた。その際、既習の内容を根拠としていることを明確にするために、○の中に前時までの学習を意味する『前』を記入し、顕在化した。

本単元学習当初、既習の内容を基に予想をしている児童は19人中1人だったが、徐々に増え、単元終末には13人ができるようになった。

## (3) 獲得した資質・能力を自覚する

### 終末事象の工夫

「乾電池の向きと電流の向きと電気のはたらきの向き」の学習では、プロペラカーが逆走する様子を演示した。この事象は、単元の終末にプロペラカーを自分で作製して走らせる児童にとって、実際に起こり得ることである。実践では、「どうしよう!」と投げかけることで、「乾電池の向きを逆にすればよいのでは」という予想を

引き出し、さらに「乾電池の向きを逆にすると?」と問い返すことで、関係付けられる根拠を考えることを促した。そうすることによって、「乾電池の向きを逆にすることで電流が逆向きに流れて、モーターが逆に回って前に向かって走ると思う」という、根拠のある予想および仮説を表出させ、問題解決を行うことができた。

## (4) まとめ

単元末には、19人中14人の児童が、予想ができるようになったと答えた。理由として、児童は「生活のことから、前習ったことから、今じっくり考えたことから予想できたから。」等を挙げた。このことは、本実践の成果として、問題解決の力の一つである、根拠を基にして予想する力を育成することができ、児童もそのことを実感していることを示唆している。

## 4 おわりに

単元の終末には、児童は各々の目的に沿ったプロペラカーを作製した。ひとしきり走らせた後、児童は乾電池2個を直列つなぎにしたものより速く走らせたいと考え、この問題に対して「乾電池3つにしたらどうかな。」と予想し、乾電池3個の直列つなぎにして走らせた。それよりもさらに速く走らせたいという問題に対しては「もっと乾電池を直列につなぎたいけど、もう乗らない。」「2台つなげたら?」「でも、どうやって?」「1台逆走させたらつなげられるんじゃない?」と、仲間と話し合い、協力しながら、既習の内容を基に予想および仮説を立て、乾電池3個と逆向きの2個の直列つなぎのものを結合させて走らせた。これらの姿は、本実践の成果の一つである。既習の内容を基にして予想や仮説を発想する力を身に付けた子どもたちが創り上げる未来に期待しつつ、実践を続けていきたい。■



# 子どもたちの 科学や理科に対する意識を 涵養するために

～真正の学習に着目した単元デザイン～

京都ノートルダム女子大学 准教授 小川 博士 おがわ ひろし



## 1 はじめに

PISAやTIMSSなど、国際調査の結果によると、日本の子どもたちは、科学的リテラシーについて、国際的に上位に位置しています。一方で、科学や理科に対する意識については、国際平均を下回ることが報告されています（国立教育政策研究所，2016など）。また、学年進行につれて理科に対する意識が低下するという指摘もなされ（角谷，2004など）、日本の理科教育の課題となっています。小学生は理科が好きで、好意的に捉えていることが多いですが、小、中、高等学校と見据えて手立てを検討することが大切だと考えます。

このような現状に鑑みて、私は「子どもたちの科学や理科に対する意識を改善するためには、どうすればよいか」を研究課題の1つとして取り組んでいます。その具体として、真正の学習（Authentic learning）の考え方に着目した研究をしています。

## 2 真正の学習とは

人間の学習は領域固有のものであり、文脈や状況に依存していると言われていています（例えば、ジーン・レイヴ、エティエンヌ・ウェン

ガー，1993）。真正の学習は、このような状況論を援用し、現実の具体的な文脈や状況の中で、学習者が学ぶ必然性を感じながら、知識を構成したり活用したりする学習と捉えられています（Glatthorn，1999など）。この学習の考え方は、学校で行われている授業に本質的な意味や価値が含まれていないことや、学習者が学校で習得した知識やスキルを有意義に活用できないことなど、従来の教授主義的な教育に対する問題点と対峙した形で主張されたものです。そのため、学習者の学びの文脈を「真正（authentic）」なものにすることが強調されています。

## 3 どう単元をデザインするか

「日常生活と関連した授業をすれば、……」、 「見通しをもった観察、実験をすれば、……」など、現場の先生方ならば、科学や理科に対する意識を改善するための具体的な手立てがいくつも思い浮かぶでしょう。しかし、子どもたちの学びの実際はとても複雑で、学びを支えている要素は単一ではなく、複数の要素にまたがっていることがほとんどです。そのため、「一単位時間の理科授業をどうするか」という視点も大切なのですが、「理科の単元をどうデザインするか」というマクロな視点から考えることが

一層重要になってきます。その際、参考となるのが真正の学習を援用して導出した単元構想を行う際に必要な観点です(図1)。

- ①実社会・実生活の場面や状況を反映した課題設定をすること
- ②知識やスキルの活用等の思考を要する学習場面を設定すること
- ③教科固有の内容に準拠し、習得する学習場面を設定すること
- ④多様な学習材(リソース)を用意すること
- ⑤他者との協同的な活動を取り入れること
- ⑥真正の評価を行うこと(パフォーマンス課題や自己評価など)

図1 真正の学習に依拠して単元構想を行う際に必要な観点(小川ら, 2012より, 一部, 筆者が加筆修正)

これは、6つの観点が単元全体で満たされるようにデザインすることを意図しています。①～⑥の順番で単元をデザインすると、1授業に全ての観点を満たすようにするわけではないので、その点には注意が必要です。図1に示した観点に基づいて単元を構想し実践することで、子どもたちの科学的知識が現実の状況に生きて働くものになり、動機付けや有用感の向上等、科学や理科に対する意識の改善に有効であることが明らかとなっています(小川・松本, 2012; 小川ら, 2015など)。

真正の学習に依拠して単元をデザインすると、子どもたちは、例えば、科学者の実践過程に迫る理科固有の学びの文脈や実社会・実生活の状況に科学的知識を活用する文脈など、複数の文脈の中で学ぶことになります。そのことが、理科学習の楽しさや科学に対する有用感の向上などにつながっていきます。単元構想を検討す

る際には、学習内容が複数の文脈に関係付けられるように計画できているか、チェックしてみるとよいでしょう。

## 4 おわりに

現在、小学校のみならず、中学校、高等学校理科においても研究の知見を適用し、科学や理科に対する意識の改善に一定の効果を確認することができました。

科学や理科に対する意識は、時間をかけて少しずつ養い育てる(涵養)ものだと考えています。そのため、理科のカリキュラム全体を見通して、単元をデザインすることも重要でしょう。新学習指導要領の完全実施とともに、今一度、子どもたちの科学や理科に対する意識の実態を見とり、理科の単元をどうデザインすればよいのか、検討してみてください。■

### 参考・引用文献

- ・Glatthorn, A. A. (1999). Performance standards & authentic learning, Eye On Education.
- ・ジーン・レイヴ, エティエンヌ・ウエンガー(著), 佐伯胖(訳), 福島真人(解説)(1993)『状況に埋め込まれた学習—正統的周辺参加』, 産業図書
- ・国立教育政策研究所(2016)『生きるための知識と技能6 OECD生徒の学習到達度調査(PISA):2015年調査国際結果報告書』, 明石書店
- ・小川博士・松本伸示(2012)「オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が科学的知識の理解に与える効果:小学校第6学年理科「ものの燃え方」を事例として」『理科教育学研究』52(3), 43-53
- ・小川博士・松本伸示・桑原不二朗・平田豊誠(2015)「オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が科学・理科学習態度に与える効果—小学校第5学年理科「天気の変化」を事例として」『教育実践学論集』16, 139-147
- ・角谷詩織(2004)「理科の好き嫌いとその理由の構造—小学5年生から中学3年生を対象に」『お茶の水女子大学人文科学紀要』57, 269-285

# 「メダカのたんじょう」

～オスとメスの違いを

なぜ教えるのか～

慶應義塾幼稚舎

相場 博明

あいば ひろあき



## 1 はじめに

魚の雌雄を教えるにあたり手頃な教材として、メダカが日本全国で広く利用されており、雌雄の違いは背びれとしりびれの形が異なることを取り上げている。

しかし、なぜ背びれとしりびれの形の違いを教える必要があるのだろうか。ただ知識を暗記させているだけではないだろうかと疑問を持つ。

生物の雌雄の形態の違いには必ず意味がある。メダカの雌雄のひれの形態の違いは、抱接における機能的な役割である。その意味を教えることで、メダカの雌雄のひれの形態の違いが、理科教育的な深い学びにつながっていくのではないかと思う。以上のような視点から行った実践を紹介する。

## 2 学習のねらい

実際にメダカを観察することで、オスとメスの形態の違いについて気づかせ、なぜオスとメスで異なるのかを自由に議論させる。メダカの観察を継続させることでメダカの抱接を観察させ、観察できない場合は動画を使って抱接を観察させる。抱接の観察から、オスの背びれが切れ込んでいるのは、オスが背びれでメスの背びれをつかまえて引き寄せる役割があることに気づき、また、しりびれが四角形に広がっているのは、受精の際にしりびれをメスの腹の下に巻き込むようにすることで受精させやすくするた

めであることに気づかせる。

## 3 授業の実際

### (1) メダカの観察

授業は、本校5年生4クラス(各クラス36名)で実施した。

メダカは、薄型の水槽にオスとメスを合計10匹ほど入れ、班(3名)ごとに配布して観察させた。予備知識として、それぞれのひれの名称を教えた。さらに、オスとメスの違いについては、一番違いのわかりやすい、しりびれの形(オスは平行四辺形、メスは三角形)だけを教えた。以上の予備知識から、児童にオスとメスの違いをしりびれ以外にできるだけ多く見つけるように指示した。

児童は、メダカのオスとメスを見つけ出し、それぞれの特徴を観察してスケッチをした。また、児童一人ずつに持たせているiPadで、メダカを自由に撮影させた。撮影したメダカの写真には、オスとメスの違いがわかるように、記録もさせた(上写真)

撮影した写真は、授業支援アプリである「ロイノート・スクール」を利用して、全員の写真をアップロードし、見られるようにした。児童は自分が観察した結果だけでなく、クラス全員の観察した内容をお互いに確認しながら議論を進めていった。児童が観察から導いた結論は、以下の①～⑥のようなものであった。

①オスのしりびれは平行四辺形で大きい、メスのしりびれは三角形である。(予備知識)

②オスの背びれには切れ込みがあるが、メスには切れ込みがない。

③メスのほうが、腹が膨らんでいる。

④オスのほうが、おびれがやや大きい。

⑤メスのほうが、腹びれがやや大きい。

⑥オスのほうが、口が上を向いている。

以上のような違いのうち、④～⑥は個人によって違う意見もあり、共通する違いは、①～③であることを結論として導くことができた。

### (2) ひれの形の違いの理由を考える

観察から導いた、①～③の違いの理由を考えさせた。まず、メスの腹が膨らんでいるのは、卵を産むためという意見が出された。問題は①と②の理由で、これについて児童に自由に議論をさせたところ、オスのしりびれが大きいのは、ライオンのたてがみと同じで、強く見せようとしているのではないかという意見や背びれに切れ込みがあるのは、メスがオスだと気づかせるサインではないかなど、さまざまな意見が出されて活発な議論となった。

### (3) 抱接の動画から考える

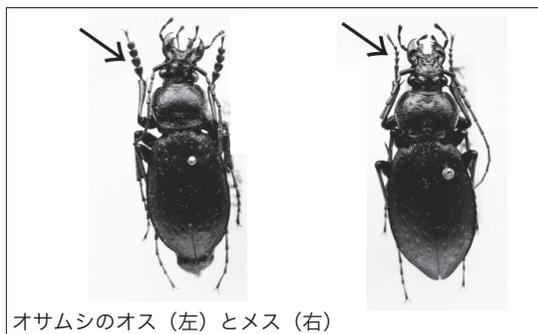
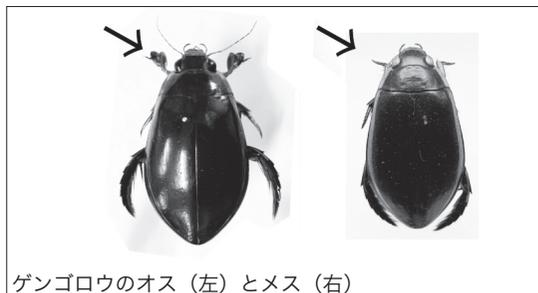
議論では、筆者の予想通りどのクラスも解答を導くことができなかつたため、解答を導くためにメダカを引き続き観察させることにした。しかし、抱接の観察ができるとは限らないため、メダカの抱接の動画教材（NHK for School）も利用した（最新のものは、抱接の場面が短くわかりにくくなってしまったので、古いもののほうが良い）。

動画教材を見せて、児童に何をしているところかを考えさせると、サケが産卵するところを知っている児童を中心に、メスが産卵し、オスが精子をかけている受精のシーンであることに気づく意見が出てくる。そこから、児童は切れ込んだ背びれと包み込んでいるしりびれの役割に気づきはじめる。

## 4 おわりに

抱接まで教えなくても良いという考えもあるが、私はあえて抱接まで教えることで、メダカのオスとメスの形態の違いに児童が納得して理解するものと思う。ただ形式的にオスとメスの形態の違いだけを教えても、時間が経てばすぐに忘れるだろう。実際に、筆者は東京都にある私立大学生 85 名に、メダカのオスとメスの違いを覚えているかという質問をしたところ、正確に覚えていた者は一人もいなかった。

なお、この発展として、ゲンゴロウとオサムシの本物の標本を児童に見せ、オスの前脚が顕著に膨らんでいることを児童に気づかせ、なぜ違うのかも考えさせる。



正解は、交尾のときに、オスがメスの体の上に乗る際、吸盤のように引っついて離れないようにするためである。

教育出版の教科書では、55 ページに資料を新設し、メダカの雌雄の形態の違いについて説明を加えている。■

## 「植物の体」

～環境に適応するための多様な工夫に  
気づき、生命の巧みさを感じる学習～

北海道理科教育研究会

札幌支部研究発表6年部会



### 1 はじめに

植物を扱う単元では、その単元を学ぶのに適した植物の一つを選び、観察・実験を行う展開が、これまで多く実践されてきた。こうした展開は、事象が見やすい植物を扱うことで、学習内容を捉えやすくなるという利点がある。しかし一方では、共通性・多様性の見方を働かせる場面が生まれにくいと、特徴的な植物についての認識しか深まらないという課題もある。

そこで、本実践では、複数の植物を対象に共通性・多様性を見方を働かせながら、植物全般に対する認識を深める子どもの姿を目指す。

### 2 学習のねらい

本単元の事前調査では、「種類が違えば体のつくりや働きも違って当たり前だ。」と考えている子どもが多いことが明らかになった。

そこで、植物を一般化して捉える子どもの姿を生むために、複数の植物を比較して問題を見だし共通点を捉える展開を構成する。

また、一般化して捉えたからこそ、改めて植物同士の違いに目が向き、その理由について考える機会が生まれる。そして、植物の多様性は環境に適応するための工夫なのだ気付いた時、子どもは生命の巧みさを感じるのだと考える。

### 3 研究実践

本実践を進める中で、植物の認識を深める段

階が3つあることがわかった。

- (1) 共通点から一般化して捉える姿
- (2) 体のつくりと働きを傾向として捉える姿
- (3) 環境との関係の中で捉える姿

ここからは、それぞれの段階の具体的な姿を示す。

#### (1) 共通点から一般化して捉える姿

単元の始めに、5日間水を与えていないホウセンカとインゲンマメを提示した。子どもは、ホウセンカはぐったりしているのに、インゲンマメは元気だという違いに疑問を感じていた。水を与えると、茎や葉をぴんと伸ばしたホウセンカを見て、「インゲンマメは水を吸っていないのだろうか。」と問題を見いだした。その後、染色液を使い、2つの植物を比較しながら水を吸う様子を観察することで、「吸う量は違っても、どちらも葉の先まで水が行き渡っている。」という共通点を見つけた。そして、他の植物もきつと同じだと考え、外に生えている野草を使って実験した。どの植物も葉の先まで水が行き渡っているのだと、子どもは一般化して捉えた。

蒸散やでんぷんの存在を扱った場面でも、インゲンマメとホウセンカで実験した結果を基に、「他の植物でも同じはずだ。」と共通性を見方を働かせて追究し、一般化して捉える姿が見られた。

#### (2) 体のつくりと働きを傾向として捉える姿

(1)で紹介したように、植物によって水を吸う量が違うことを捉えた子どもは、さらに、その要因が、葉の数や大きさ、茎や根の太さや長

さの違いによるものだと考えた。その後、野草を使って実験をする中で、「茎の太い植物ほどたくさん水を吸っている。」「葉が小さい植物は、ほとんど水を吸っていない。」など、太さ・大きさ、といった植物の“体のつくり”が、「水を吸う量」「水を吸う速さ」といった“働き”に関係していることを捉えた。

でんぷんの存在を扱った場面では、「どの植物も葉ででんぷんをつくっているはずだ。」と見通しをもった。子どもは、ヨウ素液を使ったでんぷん反応の強さが植物によって違うことから、「大きな植物はたくさん養分が必要だから、葉を大きくしてでんぷんをたくさんつくるのではないか。」と、葉の大きさと葉で養分をつくる働きを関係付ける姿が見られた。

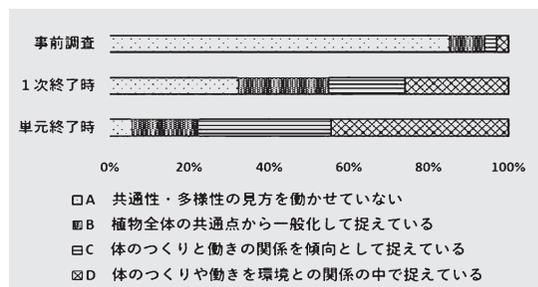
### (3) 環境との関係の中で捉える姿

(2) で紹介したように、大きな植物は、でんぷんをたくさんつくるために大きな葉をもっていることを子どもは傾向として捉えている。ここで、マツのように、大きな植物でも小さい葉をもつ植物もあることを話題にした。子どもが見いだした傾向から外れる植物を提示したことで、大きい葉の植物と、小さい葉の植物を改めて比較する姿が生まれた。

そして、子どもは大きな植物が小さな葉をもつことは、育つ環境によって、体のつくりを工夫した姿なのではないかと考え始めた。「葉が大きいと、風が強い場所では折れてしまうから、細くして、その分、葉の量を多くしているのではないか。」「でんぷんがたくさんつくられても、水分もたくさん使ってしまうから、乾燥した地域では葉が大きいと困る。」など、植物の体のつくりや働きを環境との関係の中で捉える姿が見られた。このような子どもは、生命の巧みさを感じていると考える。

## 4 考察

「ホウセンカの葉とヒマワリの葉は似ていると思いますか。似ていないと思いますか。また、それには意味があると思いますか。」という、植物に対する認識を測るためのアンケートを実施した。以下は、その回答を認識の段階によって分類したグラフである。



事前調査では、共通性・多様性の見方を働かせて植物を捉えているB・C・Dのグループの子どもは合わせて10%ほどであったが、単元終了時には、95%以上になっている。また、45%の子どもがDの認識まで深まっている。本研究の実践を通して、植物の巧みさを感じていることが伺える。

## 5 おわりに

本実践では、複数の植物を比較して問題を見だし、共通点を捉える展開を構成することで、植物を一般化して捉える姿を生むことができた。また、植物同士の違いに目が向き、その理由について考える場を位置付けることで、植物の多様性は環境に適応するための工夫なのだという気づき、生命の巧みさを感じる姿を生むことができた。

他単元においても、子どもの思考の流れを捉えて、共通性・多様性の見方を働かせた授業展開を構成し、問題解決の能力と共に、認識を深める学習を大切にしていきたい。■

# 身近な自然から学ぶ地球の活動、 人々の暮らし

～6年「土地のつくり」～

伊豆半島ジオパーク推進協議会  
専任研究員

鈴木 雄介 すずき ゆうすけ

## 伊豆半島ジオパークとは

ジオパークは世界遺産などと同様に、ユネスコが推し進めているプログラムです。地質学的にみて国際的に価値がある場所を、「保護」「教育」「持続可能な開発」の観点で管理したエリアがジオパークです。ジオパークでは、地質遺産を保護しながら、環境教育、ジオツーリズムといった分野に活用することで、地域の持続可能な開発を促します。日本国内には現在44地域のジオパークがあり、そのうち伊豆半島ジオパークを含む9地域がユネスコの認定を受けた「ユネスコ世界ジオパーク」です。

## 取り組みの実際

### 1 伊豆半島ジオパークと理科教育

伊豆半島の大地の成り立ちは、地層の証拠などによって約2000万年前までさかのぼることができます。伊豆半島はもともと伊豆諸島や小笠原諸島のようなフィリピン海プレートの上に来た火山島や海底火山で、本州のはるか南にありました。この火山島や海底火山は噴火を繰り返しながらプレートとともに北上し100万年前頃に本州に衝突し、現在のような形になりました。こうした半島では、太古から現代までのさまざまな時代の地層を観察することができます。また、現在も続く地殻変動は活断層や段丘などの地形を作り出しています。

地層や地形は動植物や人々の生活にも関わっています。伊豆半島の東西に位置する駿河湾と相模灘はプレートの沈み込みによってできた深い海で、多種多様な生物を育むとともに、漁業やマリッジを行う人々の生活の場でもあ

ります。半島にある山には、多くの雨が降るとともに、火山噴出物が地下水をため込んで豊富な湧水をもたらし、特産品であるわさびの栽培を支えています。一方で、地震や土砂災害、噴火などの災害も多い地域です。

### 2 身近な自然から学ぶ地球の活動

地球の動きを読み解くための重要なヒントに気づけるよう、当協議会ではさまざまな取り組みをしています。

#### (1) フィールドワークとモデル実験

地層や地形を実際に見に行くフィールドワークは、スケールの大きさや実物の手触りを感じたり、座学で学んだことを確認したりするために有効です。一方、地層の形成や地殻変動は時間的/空間的スケールが大きく、フィールドワークだけではなかなか理解が難しい場合があります。こうした課題に対し、手軽にできるモデル実験が専門家たちから提案されています。例えば、火山噴出物の中には火山ガスが発泡し

てできた気泡が見られます。この発泡について理解することは、地下にあったマグマが気泡によって浮力を獲得して上昇することや、火山噴出物によって水はけの良い土地ができる理由を知るために大切です。こうした現象を実物で確認することは困難ですが、炭酸飲料水の発泡を使ったモデル実験を行うことで、直感的に理解しにくい噴火現象がイメージしやすくなります。

このように、試料の観察やモデル実験、映像資料などの座学とフィールドワークを学校周辺の環境や学習状況に合わせて実施することで、より効果的な学習を行うことができます。伊豆半島ジオパークにおけるさまざまな実践の様子は、webサイトに「教育通信」として掲載していますのでぜひご覧ください。

## (2) ミニミュージアム「ジオリア」

学校周辺の環境によっては、フィールドワークに適した場所がないこともあります。伊豆半島ジオパーク推進協議会で運営しているミニミュージアム「ジオリア」には、各種試料や実験装置を用意し、学習の補助を行えるようにしています。中でも川の流れの変化やそれに伴ってできる地形を観察することができる「水理模型」は人気の展示です。砂の代わりに軽いプラスチック粒子を使うことで、侵食・運搬・堆積といった作用でできる河岸段丘や扇状地、自然堤防などの地形を次々に再現することができます。



ジオリアのプロジェクションマッピング展示

## (3) 地球の活動を伝える「ジオガイド」の育成

こうした教育活動を伊豆半島全体に展開していますが、一部の専門家や教員だけでは多数の学校での指導や多岐にわたる実験を行うことができません。そのため、伊豆半島ジオパークでは、「地球の活動を伝える」ジオガイドの育成に力を入れています。ジオガイドは地域内の学校だけでなく、教育旅行の受け入れでも活躍が期待されています。

## 3 今後の活動

伊豆半島で行われている、さまざまな実践事例について教材や事例集としてまとめるとともに、調べ学習にも活用できるキッズサイトの内容を充実させていく予定です。また、理科の学習にとどまらず、理科の視点を持続可能な社会づくりに生かしていくための挑戦を続けたいと考えています。

### ●お問い合わせ

伊豆半島ジオパーク推進協議会事務局

〒410-2416 静岡県伊豆市修善寺838-1 TEL: 0558-72-0520

FAX: 0558-72-1355 HP: <https://izugeopark.org/>

伊豆半島ジオパークミュージアム「ジオリア」

TEL: 0558-72-0525 FAX: 0558-72-1355 HP: <https://georia.izugeopark.org/>





## 理科で持続可能な社会の担い手を育む

SDGsとは、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals）の略称であり、2015年9月の国連総会で採択された、2030年に向けた具体的行動指針である。その内容は、持続可能な社会を実現するために、貧困や飢餓の解消、教育などの社会目標、気候変動・エネルギー・生物多様性などの環境目標、雇用・インフラ・生産と消費などの経済目標、ジェンダーの平等などが17のゴール（なりたい姿）と169のターゲット（具体的な達成基準）として掲げられたものである。教育現場では、何年も前からESD（持続可能な開発のための教育：Education for Sustainable Development）の実践が行われてきており、持続可能な開発という視点、すなわち、SDGsと教育には密接な関係があるといえるだろう。本企画では、SDGsと科学の関わりについて取り上げながら、理科の授業にどのように取り入れるかを考えていく。

### SDGsにおける持続可能性

「持続可能な開発」とは、1987年に開催された国連「環境と開発に関する世界委員会」（ブルントラント委員会）によると、「将来世代のニーズを損なうことなく、現在の世代のニーズを満たすこと」である。ここでいう「将来世代のニーズ」とは、資源や環境などの「世代間の公平」を、また、「現在の世代のニーズ」とは、南北問題の解決や格差の解消、是正などの「世代内の公平」の実現を意味している。

また、SDGsには、2001年に策定されたミレニアム開発目標（MDGs）の理念が継承されているとともに、MDGsでは達成できなかった課題や2015年までの間に生じた新たな課題が反映されている。MDGsでは途上国が抱える問題を中心とする内容だったが、その解決策は先進国が決めたものであった。これを受け、SDGsは、地球上の「誰一人取り残さない（leave no one behind）」という精神のもとで、先進国と途上国が一丸となって達成すべき目標として考えられている。つまり、SDGsの目指す「持

続可能性」とは、現状の課題を解決しつつ、次世代が抱えることになると予想される問題を未然に防ぐことにより、人々が地域や世代によらずより幸せに生きることのできる社会を存続させることであるといえるだろう。

SDGsの17のゴールとそれぞれに対応するアイコンについて、右のページの下部に示した。以下、科学と深い関連のあると考えられるゴールをいくつか取り上げる。

### 7 エネルギーをみんなに そしてクリーンに

現在の主要なエネルギー源である化石燃料は、限りある資源であり、いつか枯渇してしまう。また、世界には、エネルギーの供給が行き届いていない地域が存在する。SDGsでは、全ての人々の、安価で信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保することを目指す。

### 9 産業と技術革新の基盤をつくろう

産業や技術の発展が進んでいない国では、生活するうえで必要不可欠なインフラが整っておらず、人々が経済面や環境面で安定した生活が送れない状況が続いている。強靱なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進およ

びイノベーションの推進を旨とす。

### 13 気候変動に具体的な対策を

近年の気候変動により、干ばつが起こったり、島が水没したり、サンゴの白化現象が起こったりして、人々の生活や生態系が脅かされている。SDGsでは、気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策をとる。

### 14 海の豊かさを守ろう

人間の生活による海洋汚染や漁業活動は、海の生態系に悪影響を及ぼす。海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用することを目指す。

### 15 陸の豊かさを守ろう

森林の伐採や砂漠化、外来種の侵入などにより、陸の生態系もまた変化している。陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・回復および生物多様性の損失を阻止することを目指す。

## 理科の授業に取り入れる

教育現場では、SDGsが採択される以前から、持続可能な社会を旨としてESDに関する取り組みが行われてきた。教育にSDGsの視点を取り入れることは、ESDの実践における目標をさらに明確かつ具体的なものとしてイメージしやすくするのではないだろうか。

また、科学と深い関連のあるゴールとして取り上げたものからは、野生生物の活動や、電気の利用などの人間の日常生活における活動など、理科の1つ1つの単元との結びつきを見いだすことができる。SDGsは互いに独立しているわけではなく、1つのゴールが達成に近づくと、関連のあるほかのゴールも達成に近づくと考えられている。今後は、これらのゴールを理科のさまざま単元と結びつけ、理科の授業について考えていきたい。■

# SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



# 身のまわりの科学

Science around us

## B チョウの鱗粉

チョウの羽や体は、チョウの毛が変化した鱗粉という細かい板で覆われています。鱗粉という名前は、鱗粉が粉のように細かいことと、顕微鏡で見たときに、魚の鱗のような形に見えることからつけられました。鱗粉は、蛹のときにできます。

チョウの鱗粉は、チョウが生きていくうえで、さまざまなことに役立っています。例えば、チョウは、羽についている鱗粉の色や模様で仲間を見分けています。鱗粉にはさまざまな色があり、鱗粉の配置によってさまざまな模様になります。チョウの目は、人間の目とは違って紫外線が見えるため、人間に見えている様子とは違いますが、羽の色や模様を見分けることができます。

鱗粉は、天敵から身を守ることに役立ちます。ベニモンアゲハやツمامラサキマダラなどのチョウは、毒をもっていて、赤や黒、白、紫のような派手な色の鱗粉で体が覆われています。これらのチョウを食べた鳥は、チョウの毒で吐き気や痙攣を起こし、食べたチョウを吐き出してしまいます。そして、これらのチョウを食べられないことを覚えて、同じ色や模様のチョウがいても襲わなくなります。このように、天敵に対して危険であることを示す色を警告色といいます。また、毒をもっていなくても、毒をもっているチョウと似ている色や模様のチョウは、鳥に襲われません。これは、鳥が警告色によって毒をもっているチョウだと認識するからです。このように、ある生き物がほかの生き物に似た色や形など

をしていることを擬態といいます。

色だけではなく、鱗粉によってつくられる模様も、天敵から身を守ることに役立ちます。フクロウチョウは、羽に大きな目玉模様がついていて、羽を開くとフクロウの顔のように見えます。鳥は、大きな目玉模様に驚いて襲いません。



フクロウチョウ

天敵に襲われて身に危険が迫ったときにも、鱗粉が役立ちます。鱗粉は、多くの場合、上下2層になっていて、上層の鱗粉は体から落ちやすくなっています。クモの巣にかかりそうになったときや、鳥についばまれそうになったときは、上層の鱗粉を犠牲にして逃げることができます。

ほかにも、鱗粉は水を弾くので、雨から羽を守ります。このため、チョウは雨が降ったあともすぐに飛び立つことができます。また、羽の鱗粉は、飛ぶときの空気抵抗を抑えてくれています。チョウがひらひらと飛ぶためには羽の鱗粉が必要なので、鱗粉がたくさん落ちてしまうと、チョウはうまく飛べなくなってしまいます。このように、チョウの鱗粉には、いくつもの機能が備わっていて、チョウの生活を助けてくれています。■

## NEWS 授業で使える「植物ずかん」「こん虫ずかん」「鳥ずかん」を公開中

教育出版のウェブサイトでは、授業で使えるウェブ図鑑を公開中です。令和2年度版の理科教科書に掲載されている植物、昆虫、鳥などの説明を見ることができます。

URL : <https://www.kyoiku-shuppan.co.jp/textbook/shou/rika/index.html>

植物ずかん  
このずかんは、理科のじゅぎょうで使（つか）えるずかんです。

花の色からさがす

- 赤 つぼい
- 黄色 つぼい
- 白 つぼい
- 青 つぼい

也 (た) の色

「植物ずかん」

こん虫ずかん  
このずかんは、理科のじゅぎょうで使（つか）えるずかんです。

体の形がにている仲間（なかま）からさがす

- チョウの仲間
- セミの仲間
- バッタ・カマキリの仲間
- トンボの仲間
- カナブンの仲間

「こん虫ずかん」

鳥ずかん  
このずかんは、理科のじゅぎょうで使（つか）えるずかんです。

見られる季節（きせつ）からさがす

- 春～夏～秋《夏鳥》
- 秋～冬～春《冬鳥》
- 一年中《りゅう鳥》

名前からさがす

ア行

「鳥ずかん」

## NEWS プログラミング教材（オリジナル／スクラッチサイト）を公開中

教育出版のウェブサイトでは、プログラミング教材「歩行者用信号機のプログラムを作ろう」を公開中です。（ノーマル／押しボタン式）

URL : <https://www.kyoiku-shuppan.co.jp/textbook/shou/rika/document/docu2/docu211/index.html>

また、スクラッチのサイト内には、教育出版の専用ページを開設し、令和2年度版の理科教科書で掲載しているプログラムを用意してあります。

URL : <https://scratch.mit.edu/studios/8133844/>



「歩行者用信号機のプログラムを作ろう」



Scratch サイト内に開設した教育出版の専用ページ「Scratch でプログラミング！」

Scratch は MIT メディア・ラボのライフロンダ・キンダーガーデン・グループによって開発されました。<https://scratch.mit.edu> から自由に入手できます。



第18回

# 地球となかよし メッセージ

## 作品募集 (2020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	2020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  
◎後援 / 環境省、日本環境協会、日本環境教育学会、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

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



**教育出版**

「地球となかよし」事務局

前回  
入選作品



### 旅するタネ

旅するタネは鳥にふわりと乗った。  
下車したところは、道路。  
名を「どこんじょうトマト」に変え、今年の暑い夏を乗り切った。  
その赤い実は熟し、よい香りが漂う。そして、私の口へコロリと入り、体を旅する。  
つながる命、つながる世界。トマトの力強い生命力で私は元気になっていく。(小学4年)

小学理科通信 こぼ (2020年 春号) 2020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：伊東千尋  
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 (内容について)  
URL <https://www.kyoiku-shuppan.co.jp> 03-3238-6901 (配送について)



### 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 〒810-0007 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

本資料は、文部科学省による「教科書採択の公正確保について」に基づき、一般社団法人教科書協会が定めた「教科書発行者行動規範」にのっとり、配付を許可されているものです。