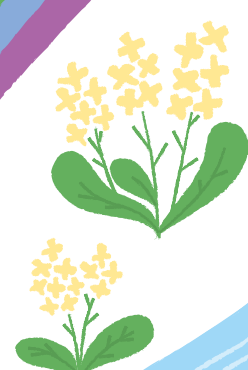
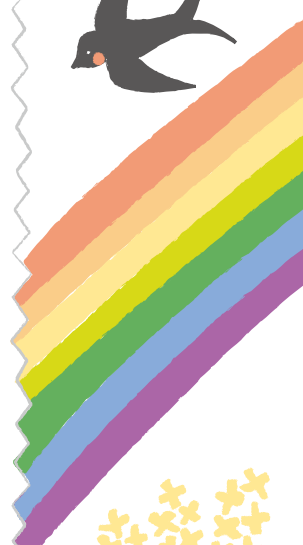


Copa



教育出版

巻頭言

「宇宙の言葉」はシンプルであってほしい

村山 斉 3

わたしの授業実践

3年「生き物をそだてよう」

感動を味わい科学的な見方や

考え方を深める理科学習指導

家永篤史 4

4年「体のつくりと運動」

理科を学ぶ意義や有用性を

実感する理科学習の創造

河村泰代 6

5年「発芽と成長」

協働的な学びの中で、主体的に

課題を解決していく授業づくり

田中康文 14

6年「ものの燃え方と空気」

自然に関わる工夫を生み出す

授業の在り方

北海道小学校理科研究会 研究部 16

特別寄稿

平成27年度 全国学力・学習状況調査の結果からみた

授業改善のポイント

山中謙司 8

子供の視点・教師の視点

人間の生き方を懸命に

表現している子供の姿から学ぶ

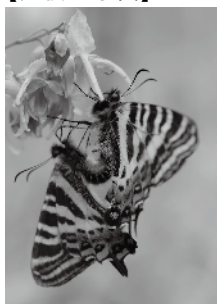
林 四郎 12

お役立ち情報

日本の希少な生き物

ギフチョウ／オガサワラオコウモリ 18

【表紙の写真】



ギフチョウ

アゲハチョウ科。明治時代に岐阜県で発見されたことが名前の由来である。写真は交尾中の様子である。成虫は3～5月にしか見られないことから「春の女神」と呼ばれている。繁殖もこの時期に行われる。交尾中、雄は粘液を出して雌の腹部に交尾嚢を作る。交尾嚢は雌がほかの雄と交尾するのを防ぐ役割がある。

表紙・本文デザイン：佐野裕美子

表紙イラスト：石山綾子

表紙写真：フォトライブラリー

「宇宙の言葉」はシンプルであってほしい

東京大学 国際高等研究所

カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU) 機構長

村山 斉 (むらやま ひとし)

この機構 (Kavli IPMU) を作るときに文科省に提案したのは、「宇宙に関する、小さな子どもでも思うような疑問に迫りたい」ということでした。「この大きな宇宙は、どうやって始まったんだろう?」「宇宙は、どういう仕組みなんだろう?」「宇宙は、これからどうなるんだろう?」「宇宙にどうして我々が存在するんだろう?」。人類が何千年も考えてきたこれらの疑問に、科学が少しずつ迫りつつあります。



私は、小学生の頃はぜんそくがひどくて、よく学校を休んでいました。日中に家でテレビをつけても、当時は子どもが見るような番組は教育チャンネルしかありませんでした。その頃に見た、落語仕立てで「無限級数の収束」を教える番組などが面白くて、数学や理科に興味をもつきっかけになりました。

学校の勉強では、まずは教科書を読みますが、大抵の場合、教科書には何百年も前に誰かが発見してわかっていることが書いてあって、それを「覚えろ」「使えるようにしろ」と言われます。何も新しい発見がないような気がして、子ども心にもつまらなかったんです。だから、自分で考えて答えを見つけていく喜びや、「実はこんなことがわかっていないんだよ」といった話を、学校でできる機会がもっと増えるといいと思います。また、過去の研究や調査の背後にどんなストーリーがあったのか、例えば、アルキメデスが風呂につかったときにあふれるお湯を見て法則を発見し、あまりの喜びに「わかった!」と叫んで裸のまま走って家に帰ったという有名なエピソードがありますが、そういう話なども伝えられるといいですね。

ニュートンの「 $F = m a$ 」にしても、アインシュタインの「 $E = m c^2$ 」にしても、ごく簡単な式なのに、それからいろんなことを説明できるのは、やはりすごい発見です。「宇宙は数学という言葉で書かれている」というガリレオの有名な言葉があります。物理学者には、「『宇宙の言葉』はシンプルであってほしい」という願望があるんです。「これほど複雑で多様な現象や宇宙そのものを、最後に一つの式で説明できたらすごいな」と。それが、究極の目標みたいなものですね。■

* 『Educo No.39 2016年冬号』のインタビュー記事を再構成したもの

「生き物をそだてよう」

～感動を味わい科学的な見方や
考え方を深める理科学習指導～

福岡県遠賀郡遠賀町立島門小学校

家永 篤史 いえなが あつし



1 はじめに

3年生児童にとって、理科の学習は生活科で培われた気づきを活かし、発見したことを科学的な見方・考え方へと深める学習です。児童は初めて理科を学ぶことで興味・関心をもって意欲的に取り組んでいます。その反面、まだ理科の学び方が身に付いていなかったり、観察の仕方や比較の観点を自ら発見していくことに困難さが見受けられたりすることもあります。また、調べた自然の事実と事実を比較し関係づけてきまりを見いだしたり、考えを深めたりすることに不十分さも見受けられます。

そこで、自然に主体的に働きかけ、観察できるように学習指導を計画することで、今までほとんど見ていた自然事象の中にあるきまりや規則性を発見する感動を味わわせることができると考え、実践に取り組みました。

具体的には、3年生の生き物单元全体を1つの大きな「生き物をそだてよう」单元として設定し、1年を通して指導を行いました。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

3年生の生き物单元において、児童が主体的に活動できる学習環境を工夫すれば、感動を味わい科学的な見方・考え方を深める児童が育つであろうという仮説のもと研究を進めました。

(2) 研究方法

児童が主体的に活動できる学習環境を、物的

環境（学校生活の場における観察、掲示、記録）と人的環境（学習活動の場における思考・言語活動、評価）の2つの視点からとらえ、工夫していきました。

3 研究実践

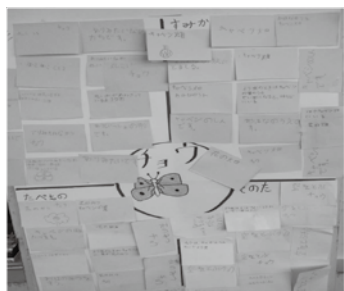
(1) 主体的に生き物と関わるための学習環境

①主体的な観察への工夫

自分で責任をもって育てる「一人一鉢・一人一匹」の栽培・飼育活動を行い、また、いつでもすぐに世話ができ、学習に活用できる生き物を教材として扱いました。

②感動を共有できる掲示の工夫

日常の栽培・飼育活動を通して生まれた気づきを皆で共有し、活かして取り組むことができる掲示を行いました。



③観察プリントなどの工夫

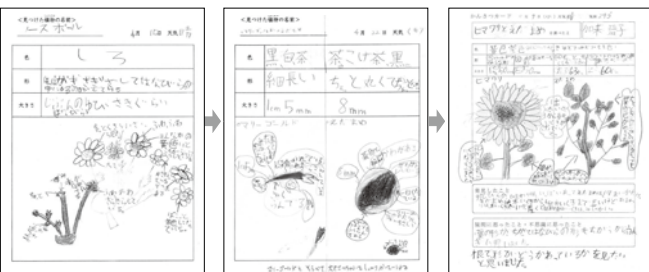
次のア～ウのように、段階的に観察プリントを作成し、科学的な見方・考え方が深まる工夫をしました。（写真1）

ア) 観察する観点を明確にするために、色、形、大きさの欄を設け、また、生活科とのつながりを考慮し、気づきを絵と矢印でかき加えていけるものにしました。

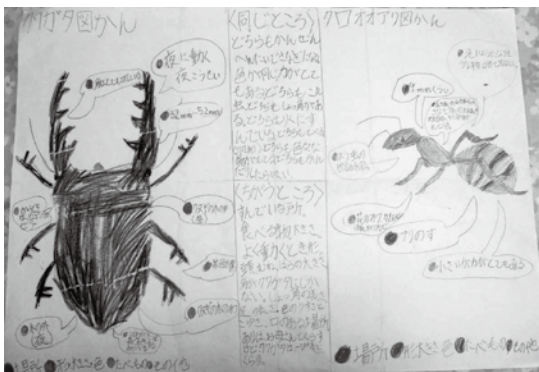
イ) 観察の観点を明確にし、さらに、2種類の生き物を比較しやすいように中央に線を引かせました。

ウ) 差異点や共通点から見いだした新たな科学的な見方・考え方を文章で記述する欄を設けました。

また、科学的な見方・考え方を深めることができるように、1枚の中で2種類の生き物を比較できる図鑑にまとめました。(写真2)



(写真1) 段階的な観察プリント



(写真2) 比較できる図鑑

このように段階的に観察したことをかき表していくことで、気づきから科学的な見方・考え方へ深めることができました。

(2) 感動をもとに追究するための学習環境

① 言語活動の工夫

まず、学習過程に沿って、言語活動プランを作成しました。予想場面では絵や文でかくことや、観察場面では視点を明確にすること、考察場面では結果を比較して考えることなど、それぞれの学習過程における発問例と予想される児童の反応を整理しました。次に、新たな見方・考え方への変容を促すためのピンポイント発問を位置づけました。特に、考察場面では、共通

点や相違点を見いだせるような発問を精選しました。

その結果、発問が明確になり、思考の視点を明確にすることができました。

② 児童の発言や記録の価値づけ

科学的な見方・考え方へと深まった児童の発言や記録などのよさを価値づけしました。

そうすることで、児童が興味・関心をもち続け、新たな課題追究へと向かうことができました。さらに、「小さな種から大きな植物になる」「小さな種から命が誕生する」などの新たな見方・考え方に深まった記述が児童の記録にも見られるようになりました。

称賛		次の活動への指導
興味・関心 発見 感動	観察力 はじめの	見たこと感じたことを諸感覚を通して記録している
興味・関心・意欲 発見 感動	観察力 観点別に記録	比較する中で観点別に発見・感動したことを記録している
科学的な見方・考え方 発見 感動	観察力 観点別に発見・感動したことを学習したこと、命の大切さもふまえて記録している	比較する中で共通点や差異点、学習したことがどうなっているのかを伝える
自然現象に感動し、追究する児童		他の種類の物と比べてどうなっているのかを伝える
		比較する中で共通点や差異点、学習したことがどうなっているのかを伝える
		命の大切さに気づいたことを伝える身近な生活の中でも調べることのよさを伝える

4 おわりに

学習前後で児童の変容について概念地図を用いて調べたところ、学習前は「昆虫の名前」や「すんでいる場所」などの直感的な記述が書かれ、学習後はそれらに昆虫の体や成長過程の特徴などの新しい見方・考え方が加わりました。

本実践では、段階的な観察プリントや言語活用プランを活用することで、児童の気づきを科学的な見方・考え方に深めることができたと考えられます。今後は、課題意識をもち、自ら解決し続けることができる事象提示の工夫について研究を深めたいと思います。■

「体のつくりと運動」

～理科を学ぶ意義や有用性を
実感する理科学習の創造～

岐阜県岐阜市立長良東小学校

河村 泰代 かわむら ひろよ

1 はじめに

「実感を伴って理解すること」こそが、理科を学ぶ意義や有用性を実感するために必要であると私は考える。そのために、①児童の発達の段階、とらえさせたい事実と理科の内容の構造化を図った単元構想、②体験活動を重視し、思考・表現する場を位置付け、児童の日常とつないだ学習過程、③理科を学ぶ意義や有用性を実感するための指導と評価、の3つを理科の授業における研究の柱として実践してきた。

2 学習のねらい

上記の3つの研究の柱をもとにして、本単元では、次のようにねらいを設定した。まずは、人や他の動物の骨や筋肉のはたらきについて興味・関心をもって追究する活動を通して、人や他の動物の体のつくりと運動とを関係付ける能力を育て、それらについての理解を図ることである。次に、生命を尊重する態度を育て、人の体のつくりと運動との関係についての見方や考え方をもつことができるようにすることである。

3 授業の実際

本単元の指導にあたっては、第3学年で身に付けた「比較しながら調べる力」を基に、実際には目に見えていない骨、筋肉等について、実物、模型や資料を活用しながら、それらと運動とを関係付け、とらえることができるよう学習を進めることとした。



そのために、単元導入では、関節を固定したロボット体験遊びを通して、人の体の構造や機能に興味・関心をもち、骨や筋肉のはたらきと運動の関係について問題意識をもつことができるようにした。ここで生まれるだろう「人の体のつくりや動き方はどのようなになっているか。」という疑問を、単元を貫く課題として設定し、単元を通して骨や筋肉、関節などの体の構造である「つくり」と、それらが互に関係し合い、体が動いているという機能としての「運動」とを関係付けるようにしてきた。そうすることで、人や動物が動くために、骨や筋肉といった器官が巧みに関連し合い機能しているという生命の構造と機能の巧みさを感じ、理科を学ぶ意義や有用性を実感する児童を育てることができると考えた。



本時は、腕を曲げるときに使われる筋肉のつき方やはたらきを、模型や資料を活用し、自分の腕と比較しながら追究する活動を通して、筋肉は骨と骨とをつなぎ、緩んだり縮んだりすることで腕を動かしているのとらえる学習である。

導入では、腕にある「筋肉」の存在に目を向け、腕を伸ばしたり曲げたりする運動と筋肉の関係について興味・関心をもつことができるようにした。

追究では、模型や資料を活用し、自分の腕の様子





と比較しながら、腕の動きと筋肉のはたらきを調べる活動を位置付け、筋肉と運動の関係をとらえていけるようにした。その際には、人の体のしくみの巧みさを実感できるように、腕の観察を中心にしながらも、体の他の部分のしくみと関連付けて考えることができるよう指導・援助を行うことで、生命についての見方や考え方を育んでいきたいと考えた。

また、ノートやふり返りカードを毎時間見届けることにより、児童の科学の基本的な見方や考え方について把握し、机列表に表して意図的に指導・援助を行った。A児は予想の段階で、自分の腕で筋肉の様子を確かめた後、戸惑っていたため、考えるための補助具として模型を提示し、「腕が曲がるときの、上の筋肉は、骨のどこについていると考えているの?」ときくと、模型を指して答えることができた。予想を記述する時間が不足したA児であったが、結果や考察では、「予想と同じで」と、支援をもとにして考えた予想を手掛かりに調べ、腕を曲げるためには、筋肉のついてある位置が大切であると考えることができた。

結果考察の交流の中で、筋肉の構造と機能によって体が動いていると関係付けたB児は、骨と同じように、筋肉には体を滑らかに動かすためになくてはならない役割があることに気づき、下のように授業で発言することができた。

予想と同じで、…。(中略)

筋肉も、骨と同じように、さまざまな役割があり、人間の力はすごいと思いました。

終末事象では、学習した筋肉と骨が関連して動くことについて、ニワトリが羽を動かすしくみも人間が腕を曲げるしくみと同様になってい

ることを実物の手羽先の観察によってとらえることができるようにした。児童たちは、「わあ!」「すごい!」「そうか!」と、感嘆や納得の声をあげ、骨や筋肉といった器官が巧みに関連し合い機能していることを実感としてとらえることができた。

単位時間をふり返る窓「生きることの素晴らしさを知る人になろう」をテーマに、毎時間のふり返りを行った。単元を通してふり返りを一覧にすることで、自己の見方や概念の変容を自覚することができるようにした。



4 おわりに

単元を通して体のつくりと運動のしくみの巧みさについて感じ取った体験を交流し広めることは、児童の生命観を育て、理科を学ぶ意義や有用性を実感するうえで、有効であると考えられる。

児童一人一人が、理科を学ぶ意義や有用性を実感し、自分の体の構造と機能の素晴らしさを知ることができるようにと願って開発し、本時実践で用いた「うで」の筋肉構造模型が、平成27年度の全国小学校理科研究協議会京都大会(平成27年12月3日)において、全小理会長賞・理振協会賞をいただいた。児童たちは自ら体験し、納得がいったとき初めて、目を輝かせて本当の理解へとたどり着く。今後も、児童の実態に応じて、そうした体得・習得・納得できる授業を展開できる工夫をより一層していきたいと肝に銘じたところである。そして、理科学習を通じて、豊かに生涯を歩むことができる児童を、今後も育成していきたいと思う。■

[特別寄稿]

平成27年度 全国学力・学習状況調査の 結果からみた 授業改善のポイント

文部科学省 国立教育政策研究所
学力調査官
教育課程調査官

山中 謙司 やまなか けんじ



(ご寄稿にあたって)

平成27年の4月に、3年ぶりに理科の全国学力・学習状況調査が実施され、その調査結果の概要とポイントが文部科学省および国立教育政策研究所より示されました。

そこで、編集部では、学力調査官・教育課程調査官の山中謙司先生に、今回の調査のねらいや調査結果の概要、調査結果から全体的に見えてくる授業改善のポイントなどについて、解説をお願いしました。

1

調査問題のねらいと特徴

全国学力・学習状況調査の小学校理科では、主として「知識」に関する問題で、身に付けておかなければ後の学年等の学習内容に影響を及ぼす内容や、実生活において不可欠であり

常に活用できるようになっていることが望ましい知識・技能など、科学の基本的な見方や概念を柱とした理科の内容を理解しているかどうか問うことにしています。また、主として「活用」に関する問題では、知識・技能を実際の自然や日常生活など他の場面や文脈で活用する力や、様々な課題解決のための構想を立て実践し

評価・改善する力などに関わる内容として「適用」「分析」「構想」「改善」の枠組みで作成しています。特に活用に関しては、教科書に出ている同じ実験、同じ内容、問題ならば答えられるにもかかわらず、違った場面や文脈では答えることができないという児童の課題がある中で、単に学んだことの知識の再生ではなく、未知の内容に対応できる力を問うようにしています。

理科に関する知識・技能は、単に身に付けているだけではなく、観察、実験を中心とした問題解決による学習活動で適切に用いられ、実際の自然や日常生活などの他の場面や文脈において発揮されたりすることが重要です。このことから、出題では「主として『知識』に関する問題」と「主として『活用』に関する問題」を一体的に問うようにしています。また、全ての大問で観察、実験に関する場面を設定するとともに、理科の授業で学習したことが社会や日常生活で役立つことを実感できるよう、題材等を工夫しています。

2

調査結果の概要

(1) 教科に関する調査（小学校理科） 結果から

調査結果から明らかになった特徴的な課題等については、次のとおりです。なお、〔 〕内の記号は、問題番号を示しています。

観察、実験の器具について、適切な操作技能に関する知識の定着に依然として課題がある。〔2(4)、3(5)〕

前回の平成24年度調査でも方位磁針の操作技能に関して課題が見られたところですが、今

回出題したメスシリンダーと顕微鏡についても課題が見られました。また、顕微鏡は名称についての知識の定着にも課題が見られました。

観察、実験の結果を整理し考察することについて、得られたデータと現象とを関係付けて考察することは相当数の児童ができていた〔4(6)〕が、考察して分析した内容を記述することに課題がある。〔1(3)〕

グラフを基に地面の様子と気温の変化を関係付けながら考察して分析することについては、相当数の児童ができている一方で、熱膨張が小さい金属について、グラフを基に考察して分析した上で、他と比較して解釈した内容を記述することに課題が見られました。判断の根拠や理由を示すことに関しては、根拠として事実のみを示して判断の根拠とする児童の割合が多く、事実を基に解釈した内容も示して判断の根拠を説明できる児童の割合が少ない傾向が見られました。

予想が一致した場合に得られる結果を見通して実験を構想したり、実験結果を基に自分の考えを改善したりすることに課題がある。〔3(2)、3(3)〕

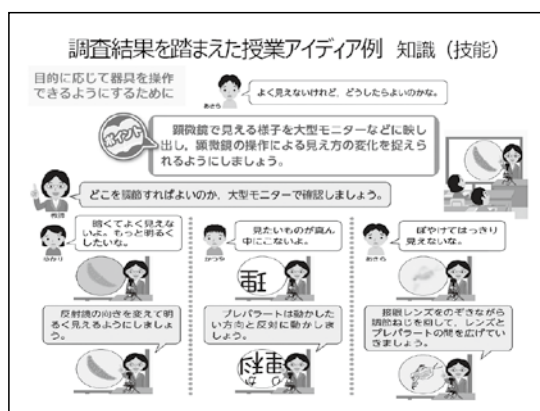
自分の考えと異なる他者の予想に対しても、結果の見通しをもったり、実験結果が結果の見通しと一致しなかった場合に実験結果を基にしてより妥当な考えに修正したりすることに課題が見られました。水の温まり方を扱った設問では、実験結果を示した表から傾向を捉え、「あたためられた水が上の方に動いて、上から順にあたたまる」という妥当な考えに修正できず、金属と同じように捉える傾向が見られました。

学校質問紙と理科における教科とのクロス分析の結果から、以下の取組を行った学校の方が、理科の平均正答率が高い傾向が見られました。

- また、学校質問紙と児童質問紙とのクロス分析の結果から、理科の指導方法について、学校は「理科の指導として、自ら考えた仮説をもとに観察、実験の計画を立てさせる指導を行った」と考えていても、「自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てている」と思っていない児童や、学校は「理科の指導として、観察や実験の結果を整理し考察する指導を行った」と考えていても、「観察や実験の結果から、どのようなことが分かったのか考えている」と思っていない児童が一定割合存在することが分かりました。

解説資料や報告書，
授業アイデア例の活用

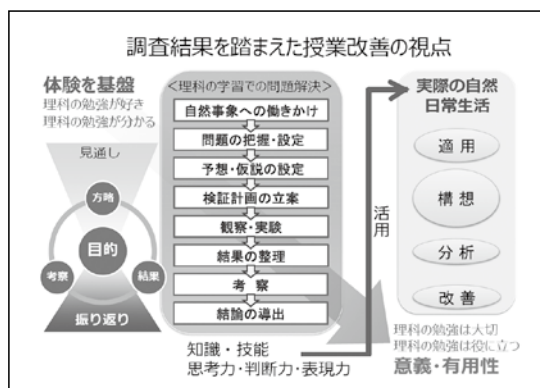
全国学力・学習状況調査の解説資料や報告書では、出題の趣旨、分析結果と課題の整理、指導改善の視点に加えて、解答類型を示しています。解答類型は、一人一人の児童の具体的な解答状況を把握することを目的として、解答を分類、整理したものです。各学校では、単に児童の解答の正誤だけではなく、一人一人がどこ



でどのようにつまづいているのかといった誤答の状況に着目した学習指導の改善・充実を図る際に活用できるものです。

また、国立教育政策研究所では「全国学力・学習状況調査の結果を踏まえた授業アイディア例」を作成し、各学校に配付しています。授業の改善・充実を図る際の参考となるような授業のアイディア例を示しています。調査で見られた課題は、調査の対象学年だけではなく、学校全体で組織的・継続的な取組によって改善を図ることが求められます。授業アイディア例の内容を参考に児童の実態に即した形で授業改善に役立てたいところです。

調査結果から見る 授業改善のポイント



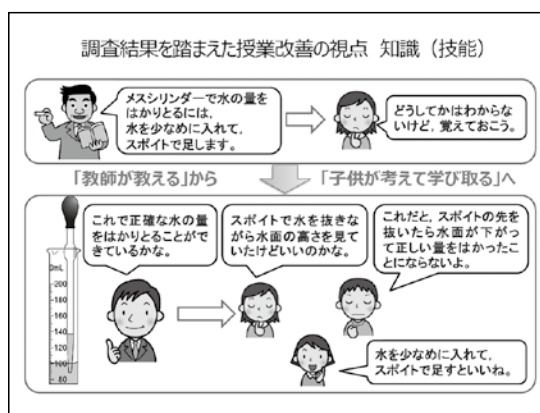
理科の授業改善に当たり、おさえておくべきことは、児童が主体の問題解決をこれからも大切にしていくことです。小学校理科では体験を基盤とした児童自らが進めていく問題解決を通して、「理科の勉強が好き」「理科の勉強が分かる」という意識をもちながら、知識・技能の獲得に加えて思考力・判断力・表現力を身に付けていくことが求められます。そして、獲得した知識・技能、思考力・判断力・表現力を実際の自然や日常生活に活用することで、「理科の勉強は大切である」「理科の勉強は役に立つ」といった理科の学習に対する意義や有用性につなげていくことができます。そのためには、普段の授業の中での問題解決をもう一度見直し、問題解決の各段階をなぞっていただけといった形骸化した問題解決になっていないか、児童が目的意識をもち、絶えず見通しと振り返りを繰り返しながら、児童自ら問題解決の方略をもち、結果を整理し考察するといった活動を十分に保障できているかどうか確認することが大切です。

また、全国学力・学習状況調査結果で明らかになった全国的な課題を把握し、下記の視点での指導の充実を図り、さらに自校の児童のつまずきの様子を捉え、必要な授業改善を図ることが大切です。

●器具の操作の意味を捉え、

適切な扱い方を理解する指導の充実

観察器具や実験器具の適切な操作方法を身に付けるためには、操作手順の理解だけではなく、操作の意味を捉えることが重要です。そのためには、例えばメスシリンダーの扱いでは、スポイトの機能を確認した上で、液面の平らな部分を読み取ることや、スポイトの先を水の中に入れずに水の量を調整することの意味について実際の液面の様子を捉えながら考えられるよ



うに指導することが大切です。

●事実と解釈したことを示して判断の根拠や理由を説明する指導の充実

考察したことや判断した理由を説明する際には、観察、実験の結果を基に事実と解釈の両方を示す必要があることを理解することが重要です。そのためには、表現したことを振り返り、事実の捉えは適切か、解釈した内容は問題と正対しているかなどを確認させると同時に、事実と解釈の両方を表現することがよりの確な説明になることを捉えられるように指導することが大切です。

●実験の前と後の考えを顕在化させる指導の充実

実験を開始する前に結果の見通しをもち、その内容を発表したり説明したりして、予想が一致した場合に得られる結果を見通して実験を計画することができるようにすることが重要です。また、実験前の自分の予想と実験で得られた結果を照らし合わせ、一致しない場合には予想を振り返り、見直し、再検討したり、他者の予想を振り返ったりすることで、自らの考えを修正し、結果から適切に考察し、より妥当な考えを導き出せるように指導することが大切です。■

人間の生き方を 懸命に表現している 子供の姿から学ぶ

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 「子供のことは子供から学ぶ」

42年間の小学校教員時代と、その後、理科教育アドバイザーとして小・中学校の理科授業を中心に子供（児童・生徒）たちに寄り添ってきたが、益々、子供たちから教えられることが多いことを実感している。中でも最近、強く感じるのは、子供たちが「本来的に人間が持っている生き方を懸命に表現しようと活動している」ということである。

特に、子供たちの心の垣根を取り払うことに努め、子供たちが自分の考えを素直に前面に出して活動する「主体的・協働的な問題解決」の中で、そのことを強く感じる。教師の努力によって、子供たちが自分の考えや願いをもって自分の本音を明確に表現し他者とのかかわり合う中に、人間としての本性を垣間見るような思いがする。

真に「学習の主体者は子供たちである」ために、理科における主体的・協働的な問題解決について、教師の都合ではなく目の前にいる子供たちをよく見ながら、「どのように授業をデザインしていくのか」再度、原点から検討し直す必

要があるのではないだろうか。

2 子供から学んだことを 授業づくりに生かす

(1)「学力を支える三要素」に対応する 子供の学び方

前述したように子供の学ぶ姿・学び方から学習指導上で考慮すべき、または活用すべき特性があることに気付く。それは、理科授業の在り方として提唱されている「主体的・協働的な問題解決」と「学力を支える重要な三つの要素」との関係である。

三つの要素とは、「基礎的・基本的な知識・技能の習得」「知識・技能を活用して課題を解決する思考力・判断力・表現力」「主体的に学習に取り組む意欲・態度」である。これらの中で、子供たちの学習を進める原動力として最も重要なものは「学習意欲」である。

理科で示している問題解決型の学習は、正に子供たちの主体的な学習意欲を高める可能性を内包した学び方であり、教師は、その原理的な把握を明確に行う必要がある。

「主体的・協働的な問題解決」の実現を目指す理科授業は「学習意欲」をエネルギーとして、他の二つの要素「基礎的・基本的な知識・技能の習得」「知識・技能を活用して課題を解決する思考力・判断力・表現力」の育成を十分に充足していくものと考えられる。

(2) 教師の意識変革による 「主体的・協働的な問題解決」の実現

理想の理科学習「主体的・協働的な問題解決」は、教師に問題づくりの契機となる事象提示等は任されているが、その後の展開（問題づくり→予想・仮説→方法→観察・実験→結果→考察→結論→活用）は、子供たちが考え発想した筋道を追いながら構成していくもので、教師が「教える」から「学ばせる」へ意識変革ができれば、十分に可能な学習指導法である。

3

子供が主体的・協働的に学ぶ 理科授業を実現するために

(1) 現実の理科授業実践上の課題を 明確に

①問題解決型の学習展開になっていない例

「観察や実験が理科では最も大切である」ことを過剰に意識し、「何のために＝何を明らかにするために観察や実験を行うのか」目的を十分に考える段階の押さえの弱い例がある。

②教師主導の問題解決になってしまっている例

【教師からの問題提示だけで問題解決を行う例】

形式的には、問題解決の過程を踏んだ学習展開になっているものの、子供が事象と出会い、そこで生まれる疑問や考えを基に問題をつくることをしないで、教師から問題が一方的に提示されてしまう場合も少なくない。また、予想・仮説を十分に子供たちに考えさせずに、根拠のない当てものクイズのような展開になってしま

う例もある。

【子供たちに方法を考えさせず

教師から与えた観察・実験を行わせる例】

子供たちが主体的に関与する理科授業では、自分たちの考えを確かめる観察や実験の方法についても自発的に子供たちから発想が出てくる。このような子供たちの発想を取り上げて吟味せずに教師の用意した観察・実験を行わせてしまう例である。

【考察や結論の導出を教師主導で進めてしまう例】

授業時数や一つの授業時間内における時間配分の見通しの甘さ等から、子供の考えを十分に生かし切れず、また、まとめ切れず、教師主導で考察を進めてしまったり、結論をまとめてしまったりしてしまう傾向も多く見られる。

(2) 実践上の課題を克服する理科の 授業スタイルを探る

「主体的・協働的な問題解決」を目指す理想の理科授業実現のために、現実の状況からどのように授業の質的な変換を図っていくのか、子供の学びの特性から具体的に考えていくつかのポイントを挙げておきたい。

- ①一般論ではなく、それぞれの学習集団（グループ・学級）固有の実態を把握し、具体的に子供たちに正対した指導を展開する。
- ②子供たちの実態に応じて、「問題づくり」のために提示したり、経験させたりする事象を吟味する。
- ③子供たちが考え発想する観察や実験の方法に対して十分に対応できるよう準備する。
- ④日々、思考力・表現力の育成を支えるノート記述や集団討議の力を養っていく。

紙幅の関係で改善のポイント等を十分に述べられなかったので、次の機会に詳述したい。■

「発芽と成長」

～協働的な学びの中で、主体的に
課題を解決していく授業づくり～

熊本県人吉市立人吉東小学校

田中 康文

たなか やすふみ

1 はじめに

本校では、『『生きる力をはぐくむ』東校版21世紀型授業を目指して』と研究主題を設定している。「東校版21世紀型授業」を「児童が協働的な学びの中で、主体的に課題を解決していく授業」、「論理的に思考したり、表現したりしながら、学習内容が確実に『わかる』『身に付く』授業」と捉え、理数教育・道德教育を中心に言語活動・ICT活用に関連付けた研究を進め、授業改善を図ってきている。

校内研修の理科部会では、目指す子ども像として以下の三つを掲げ研究を進めている。

- 事象から問題を見出し、問題を解決することのできる子
- 自分の考えをもち、根拠をもって表現することのできる子
- 学び合う中で、自分の考えを深めることができる子

これら三つの子ども像実現のために、次の三つの研究の視点を定めて実践を行っている。

- ①実感を伴った理解を図る教材教具や課題提示の工夫
- ②考察を深める協働的な学びの場面設定
- ③撮影・振り返り場面におけるICT活用

2 教材について

本単元では、植物の発芽と成長に必要な条件



について観察・実験を通して考察し、学んだことを生活につなげていくことをねらいとした。

また、植物の発芽や成長は、時間を追って観察する必要がある。そこで、成長の様子をタブレット端末を活用して撮影し、記録に残すことで、課題について考察する際に、振り返りが可能になり、児童がよりよく考える活動ができるようにした。

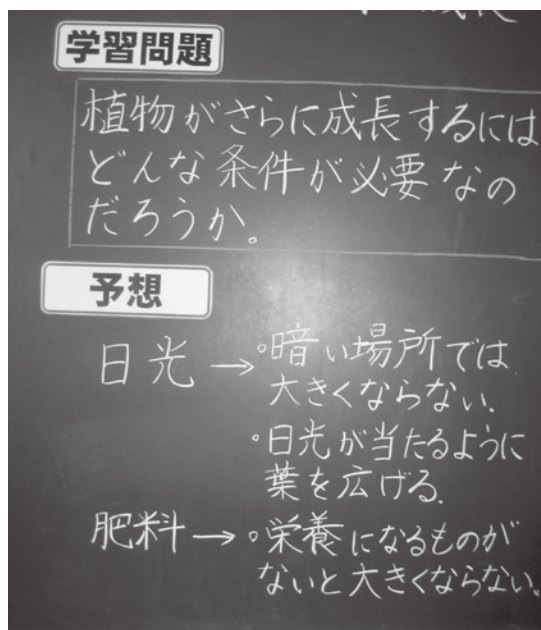
3 授業の実際

(1) 実感を伴った理解を図る教材教具や課題提示の工夫

この単元では、発芽と成長を観察するためにインゲンを使った。発芽の条件では、条件を制御した実験を行い、「空気」「水」「適当な温度」が発芽の条件に必要なことを理解した。

次に、発芽したインゲンがある程度大きくなった後、成長の条件を考える学習を行った。

発芽の条件の学習を生かして、「植物がさら



に成長するための条件は何か」を学習問題（課題）として設定した。すると、児童は生活経験や学習経験から日光と肥料の必要性を予想した。生活経験として「暗い場所では、植物は育たないから、日光は必要」という予想が多く聞かれたが、国語科の学習を想起して、「説明文に、植物は日光が当たるように葉を広げていると書いてあったから、日光は必要」という予想もあった。

学習問題の提示に当たっては、児童の学習意欲を引き出すことを念頭に置き、予想する段階において、児童の考えを十分に引き出すことが大切である。このことが、観察・実験をより主体的な活動へと変えていく原動力となる。

(2) 考察を深める協働的な学びの場面設定

	条 件	結 果
A	日光に当てる ○ 肥料あり ○	成長していた いい色をしている。葉の枚数が多い
B	日光に当てる ○ 肥料なし ×	成長していた 葉の枚数が多い
C	日光に当てない × 肥料あり ○	しおれていた 黄色でかれています
D	日光に当てない × 肥料なし ×	しおれていた 黄色でかれています

条件を制御した実験A～Dの結果（グループごとに観察したインゲンを基に学級全体で結果を共有した表）から、「植物がさらに成長するにはどんな条件が必要か」をグループで考える時間を設定した。この実験からは、BとCの実験を比較して、「肥料は必要なのか」という新たな疑問をもったグループがあった。根拠は「アスファルトの隙間から生えている雑草は何も与えなくても成長しているから。」というものだった。この疑問を全体で共有し、さらに考えを深める時間を設定した。すると、「日光も肥料もさ

らに成長するためには必要だが、優先順位をつけるならば日光が一番ではないか。」という意見に集約された。

この考察を生かして、生活につなげる追加課題を提示した。

植えかえて育てていくために気を付けることは？

この追加課題により、児童は学習したことを生かして、考えを「植物を育てる」という生活場面につなげた。児童からは日光と肥料はもちろん、植える「間隔」も気を付ける視点として出され、考えをさらに深めたことが分かった。

(3) 撮影・振り返り場面におけるICT活用

実験A～Dの様子をグループで撮影し、記録を残しておいたことは、後日考察する際に、何度も振り返って見ることができるというメリットがある。このことは、グループでの話し合いを活発にし、深まりのある議論につなげる手立てとして有効だったと考える。

4 おわりに

「発芽と成長」の学習における成果として、児童の学習意欲を引き出す学習問題の提示の工夫が挙げられる。児童の生活場面から想起させる学習問題は、児童の主体的な学習態度を生み出すことにつながる事が分かった。

また、児童一人一人が課題に対して真剣に意見を言い合い、解決しようとしている姿は、協働的な学びの一端ではなかったかと考える。議論する中で新たな問いが生まれ、それに対してさらに追究する「主体的に学ぶ児童」が数多く見られるような授業をつくっていききたい。そのためには、しっかりと単元計画を行い、学習問題の提示や協働的な学びの場面設定、また、効果的なICT活用に努めていきたい。■

「ものの燃え方と空気」

～自然に関わる工夫を生み出す

授業の在り方～

北海道小学校理科研究会

研究部

1 はじめに

理科の学習では、子どもが自然と向き合うことから始まり、問題意識をもち、意図をもった働きかけが生まれる学習過程が重要となる。本研究では、この働きかけを「子どもの工夫」として捉え、「子どもの工夫」によって追究が進み、それとともに子どもの自然に対する認識が深まる授業のあり方を探ることとした。

2 学習のねらい

(1) 研究仮説

問題意識をもち、意図をもって自然に向き合うとき、一人一人の「子どもの工夫」が生まれる。この過程を繰り返すことで、子ども主体の学びが成立し、自然認識を深めることができる。

(2) 研究の視点

①意欲を高める子どもの目標

子どもの意欲を高めるために、「燃やし続けたい」という目標を子どもにもたせる。意欲が高まると子どもは工夫をする。

②自然認識を深める単元の3次構成

自ら求め、自ら活動することに子どもは喜びを感じ、働きかけを続ける。自然認識の深まりを「生活を基盤に」「科学的な深まり」「応用と発展」の3次で構成しつつ、単元を通して「子どもの工夫」を位置付ける。

③「子どもの工夫」の変容と認識の深まり

見方や考え方が変容するとき、「子どもの工夫」が変容する。「子どもの工夫」の変容は自



然認識の深まりと考える。

(3) 子どもの実態と実践上の問題

本単元のねらいは、ものが燃える前後の空気の性質を調べ、燃焼による空気の質的変化についての見方や考え方を養うことである。燃焼における空気（酸素）の必要性を知る子どもは少なくないが、子どもの生活で燃焼そのものを追究する機会がないため、燃焼と空気の必要性との関係は子どもにとって未知数である。本実践では、ペットボトルの中であらうそくを燃焼させ、中には空気があるのに火が消えるという事象を教材化することで、空気の性質そのものを追究するよう単元を構成した。

3 授業の実際

(1) 意欲を高める子どもの目標

ペットボトルの中であらうそくの炎が吹き消されることもなく途中で消えることに子どもたちは強い関心をもった。燃焼における空気の必要性を知る子どもは、「空気がなくなったから消えたのかもしれない。」との仮説をもち、ペットボトルの大きさを変え、空気の量と燃え続ける時間を追究した。しかし、あうそくが消えた後のペットボトルを水に沈めると、口からたくさんの泡が出る事象に出合うことで、「空気はなくなっているのではない。ペットボトルの中と外では違うのかもしれない。」と仮説を修正した。



そして、「何とかして燃やし続けたい」という具体的な目標がペットボトルに穴を開ける工夫を生み出した。さらに、穴を開けてもろうそくの炎が消えてしまうという結果から、「中に詰まっているものが出ていないのではないか…」「外の空気が入っていないのではないか…」と空気の入出りを問題として追究を発展させていった。「空気の入出りがあれば長く燃やし続けることができるはずだ。」と目標達成への思いを強め、「子どもの工夫」が加速した。

(2) 自然認識の深まりを生む単元の3次構成

1次	ろうそくの燃え方と空気 …「空気も燃料のように使われたのか」 (生活を起点として)
2次	ペットボトルの中と外の空気 …「空気が違うものになっているのか」 (中と外の空気の比較)
3次	ものが燃えるための空気の働き …「酸素の割合が関係しているのか」 (酸素があるのに消える事実から)

各次に「子どもの工夫」の核となる問題意識を設定することで主体的な追究が展開された。

(3) 「子どもの工夫」の変容と認識の深まり

燃やし続けたい	
空気の量	燃えるのに使われる
空気の質	ものが燃える⇔空気の量 きまり
穴を開ける	中と外の空気 そのものの違い
穴の数と位置	使われて→変わった 質的变化
空気の入出りを 確かめる	ものが燃えるための 空気の働き
空気の割合の バランス	
工夫	見方や考え方

「燃やし続けたい」という目標に向かって追究を進めることで、「子どもの工夫」は変容していった。前掲の図の通り「子どもの工夫」は、自然への認識の深まりとともに変容するものであることが実践を通して明らかになった。

4 おわりに

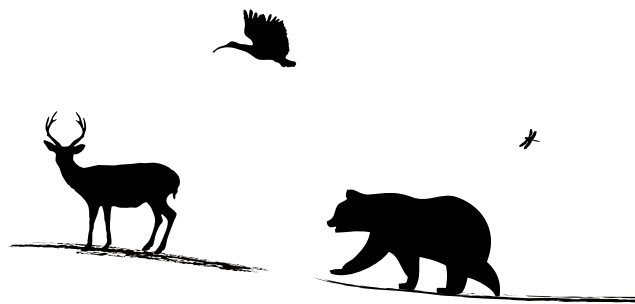
空気をあたかも燃料のように捉え、「空気の量」を問題とする追究は、「空気の有無」だけでなく、「空気の質」を問題とする追究へと深まりを見せた。「酸素は燃焼に必要」「二酸化炭素は火を消す」という一般の認識があるため、空気の質的变化に気付いた後も「酸素がなくなったから消えた」「二酸化炭素ができたから消えた」との誤認識を子どもはもちがちな。気体検知管で測定することで、燃焼後の空気には酸素が18%も含まれており燃焼前と比べて2%程度しか減少していないことや燃焼後の二酸化炭素は100倍程度に増えるが全体の3%と極めてわずかであることを知り、「燃焼によって酸素が二酸化炭素に変わったから火が消える」という認識を修正した。そして、20%の酸素があれば燃焼するが、18%に減ると炎が消えることなどから、自然界の微妙なバランスの上に人間の生活が成り立っていることなどを子どもは知ることになる。

＜自分の考え＞	
私は、二酸化炭素と酸素とで、空気が	バランスよくまざりあ、た空気
があるからこそ火が燃えるんだと	思います。今日は集気びんの中で
色々な世界を作、てみたけれど、	や、びり3つの気体のどれかでも
多すぎることは燃えないというこ	とが分かりました。

本単元の学習を通して、自然の巧みさを感じ得るとともに、自然環境を大切に育むことにも発展させることができた。■

日本の希少な生き物

Endangered Wildlife Species of Japan



ギフチョウ【チョウ目アゲハチョウ科】



【環境省レッドデータブック(2015) 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】

秋田県以南の本州に分布する日本固有種。

【特徴】

開長は4.0～6.5cm, 前翅長は3.0～3.5cmほど。成虫の翅は黄色と黒色の縦縞模様で、後翅の外側には青色や橙色、赤色の斑紋が並んでおり、細い尾状の突起がある。数千万年前のアゲハチョウの祖先の化石とギフチョウがよく似ていることから、あまり進化していない原始的なチョウだと考えられている。

ギフチョウの成虫は、3～5月にしか見られないことから「春の女神」と呼ばれている。ギフチョウは、人の手入れが行き届いた明るい雑木林（里山）に主に生息している。成虫が花を探すときは花の色を識別し、黄色っぽい花や白っぽい花より、青っぽい花に好んでとまる。

雄は雌よりも数日早く羽化し、遅れて羽化し

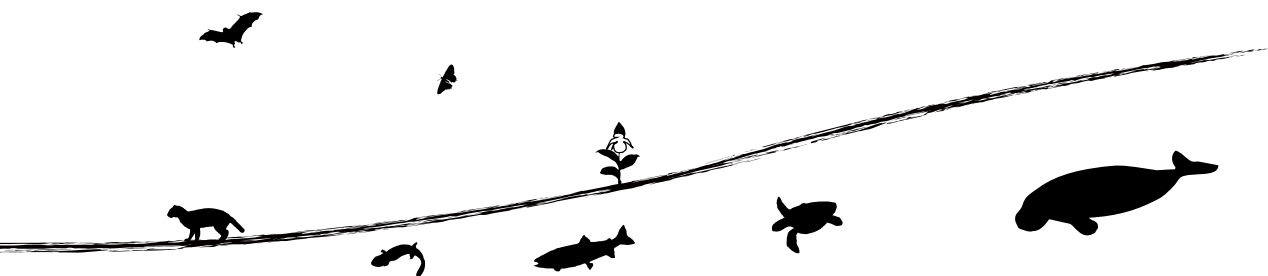
てきた雌を狙って交尾をする。交尾の際、雄は粘液を出しておしり付近の毛をこね合わせて、板状の交尾囊というものを作り、これを雌の腹部に塗りつける。この交尾囊は、雌をほかの雄と交尾できない状態にする。

交尾を済ませた雌は、地面から芽吹き始めたカンアオイの若葉の裏側に産卵する。約1mmの卵は10個前後産みつけられ、初めは緑色をしているが、時間がたつと白色になる。

卵が黒ずんでくると孵化が始まり、1時間ほどですべての幼虫が出てくる。孵化したばかりの幼虫は薄茶色であるが、カンアオイの葉を食べてだんだん黒い毛虫に育っていく。幼虫は集団行動し、葉の裏に潜むため天敵に狙われにくい。しかし、三齢幼虫以降になると、しだいに集団行動をしなくなる。

孵化して1か月～1か月半後の初夏、終齢幼虫は蛹になる場所を見つけると、2日間じっとして約2cmの蛹になる。そして、時間がたつにつれてウグイス色から濃い褐色に変わっていく。この蛹の状態で翌年の春まで10か月もの間を過ごすのである。

幼虫の食草であるカンアオイは、花が地面近くで咲くため、たいいてい種子はすぐそばに落ちる。そのため、分布を広げるのがとても遅く、1km移動するのに1万～数万年もかかるといわれ、環境の変化に適応するのが遅い点から、地球温暖化の影響で減少が懸念されている。このような食草の減少だけでなく、生息地である里山の減少や愛好家による乱獲もギフチョウの絶滅危惧の要因である。■



オガサワラオオコウモリ【コウモリ目オオコウモリ科】



【環境省レッドデータブック(2015) カテゴリー】

絶滅危惧ⅠB類（EN），近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの。

【分布】

小笠原諸島のみに生息する固有種。

【特徴】

オオコウモリの仲間では中形であり，体長は20～25cm，翼開長80～90cm，体重は380～550gである。真っ黒な全身の毛に銀白色の毛が混じり，腰部には特徴的な長い毛が生えている。尾はなく，前肢の親指は数センチであり，木に引っ掛けるのに適している。小形のコウモリが聴覚を頼りにしているのに対し，オオコウモリの仲間は視覚と嗅覚が発達し，大きな目をしている。

海を飛び越えて小笠原諸島にたどりつき，生息するようになった唯一の哺乳類である。一般に夜行性であるが，無人島の南硫黄島では昼間の活動が確認されており，本来は昼行性だった

のではないかと考えられている。

小形のコウモリは動物食のことが多いが，オオコウモリの仲間は植物食で木の葉や果実，花粉や蜜を食べる。葉や果実などを2～3分間かけて100回以上咀嚼し，食物の汁を十分搾り取ったあとに残る固い種子や繊維をペレットとして吐き出す。これらの食性により，オガサワラオオコウモリは植物の種子を運搬したり，受粉を手伝ったりしていることとなり，島々の生態系において重要な役割を担っている。

冬になると，暖をとるために数頭から数十頭が集まって「ねぐら」を形成するが，この集団化は繁殖においても重要であることがわかってきた。オガサワラオオコウモリの繁殖について詳細はわかってはいないが，おおよそ冬から春にかけて交尾をし，初夏に1頭だけ出産する。ただし，これらの時期には個体差がある。生まれた子はしばらく母親にしがみついて行動を共にするが，秋から冬になると母親から離れ，自分で飛び餌を採るようになる。

現在，父島など小笠原群島には約150頭，南硫黄島は約100頭，北硫黄島には数十頭，硫黄島には数頭が生息していると考えられている。減少の原因は小笠原諸島の歴史的背景や環境破壊以外にも挙げられ，人為的外来種であるネコに襲われることもある。また，農作物の食害対策として設置されたネットにからまって死亡する例も出ている。オガサワラオオコウモリを保護していくためには行政と個人両方からの取り組みが欠かせないだろう。■



第14回

地球となかよし メッセージ

作品募集 (2016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	2016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



年の差 何才?

ぼくは、この夏、鹿児島県にある屋久島に行きました。
屋久島には、まるで今にも動き出しそうな不思議な形を
した屋久杉がたくさんありました。材木に適さないくら
いねじれたり曲がったりしているものや、伐採された後
の切り株や倒木の上に種が落ちて育ったもの。理由はさ
まざまです。その中で、ぼくは、まるで握手を求めている
ようなコケむした大きな樹を見つけました。「やあ、
よく来たね。」「こんにちは。おじゃましています。きれ
いな森ですね。あの、ぼく達の年の差は何才でしょう
か?」「さあ、何才かのお?」そんな会話が、聞こえ
てきませんか?

小学理科通信 こぼ (2016年 春号) 2016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：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