

# こぼCopa

copa とは、情報交換の場 (communication park) を略した造語であり、ポルトガル語では「頂上」という意味があります。

この冊子の内容は、教育出版のホームページで見ることができます。

ソメイヨシノの花  
(東京都杉並区)



 教育出版

## 巻頭

# 思考力 , 判断力 , 表現力などの能力をはぐくむ工夫

広島大学大学院教育学研究科 教授

**角屋 重樹** かどや しげき

新学習指導要領に伴う新しい学習指導の方向は、学校教育法(第30条第2項, 第49条, 第62条等)や平成20年1月17日中央教育審議会の答申「幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」, 「7. 教育内容に関する主な改善事項」で明確化されている。とりわけ, 「(1) 言語活動の充実」では, 課題を解決するために必要な思考力, 判断力, 表現力など能力の育成が急務となっている。

そこで, 思考力と表現力を育成する具体的な工夫に焦点化し, これらについて説明しよう。

## 1 思考力を育成する工夫

思考とは, 子どもが対象に関して自分で目標を設定し, 既存の体系と意味づけたり, 関係づけたりして, 新しい意味の体系を構築していくことである。ここでいう「意味づけ」「関係づけ」には, 違いに気づいて比較する, 観察している現象と既存知識とを関係づける, 等の操作がある。

そこで, 思考力を育成するためには, 比較する操作のモデルや, 関係づける操作のモデルを子ど

もに提供することから, 子どもは, 違いに気づいて比較したり, 関係づけたりする思考のスキルを獲得していくと考える。

## 2 表現力を育成する工夫

表現は, 対象に働きかけて得た情報を目的に合わせて的確に表すことであるといえる。理科の表現活動は, 仮説のもとに実行結果を得るための活動と, 得られた実行結果を目的に対して的確に表出する活動から成立する。

そこで, 理科における表現力を育成するためには, 子どもが観察・実験を実行して結果を得ることのモデルや, その結果を目的や仮説のもとに的確に整理することのモデルを子どもに提供することから, 子どもは, 表現のスキルを獲得していくと考える。

これからの教科書等では, 上述してきたような, 思考力と表現力を育成する工夫, 特に, それらの具体が求められているといえる。



# 平成 22 年度 単元配列案

第3学年	第4学年	第5学年	第6学年
わくわく、ふしぎ発見！ 身近なしぜんをかんさつしよう	季節と生き物	春になって	生き物のすむ星・地球
1 植物を育てよう(1) (1)植物のたね (2)植物のめばえ (3)植物の体のつくり	1 芽ばえのころ (1)観察の計画を立てよう (2)植物の様子を調べよう (3)動物の様子を調べよう	1 発芽と成長 (1)発芽するために必要なもの (2)発芽と養分 (3)植物がよく成長するために必要なもの	1 生きていくための体の仕組み (1)食べ物の変化 (2)吸う空気とはく息のちがい (3)とり入れたもののゆくえ
2 光を当てよう (1)光の進み方 (2)光を重ねたとき 虫めがねで光を集めよう	体のつくりと運動 天気と気温	2 天気の変化 雲の様子と天気 (2)天気の変化	さまざまな臓器 2 ものの燃え方と空気 (1)ものを燃やす (2)燃やすはたらきのある気体 (3)ものが燃えるときの变化
3 チョウを育てよう (1)チョウのたまご よう虫 (2)よう虫からせい虫へ 植物の育ちと花	2 電気のはたらき (1)かん電池とモーター (2)光電池のはたらき (3)作って遊ぼう	3 新しい生命 メダカのとん生(必修) 水中の小さな生き物 人のたん生(必修)	3 日光と植物 日光と植物 水の通り道 つりあいとてこ (1)左右のつりあい (2)てこのはたらき (3)てこの利用
4 植物を育てよう(2)	3 葉がしげるころ (1)夏の植物の様子 (2)夏の動物の様子 夏の星	4 花から実へ (1)花のつくり (2)実のでき方 受けつがれる生命 台風接近	4 水よう液の性質 (1)水よう液を見分ける (2)水よう液にとけているもの (3)水よう液と金属
5 こん虫を調べよう (1)こん虫のすみか 食べ物 (2)こん虫の体のつくり 風やゴムの力で動かそう (1)風のはたらき (2)ゴムのはたらき	4 月と星 (1)月の動き (2)星の動き	5 流水による土地の変化 (1)流れる水のはたらき (2)実際の川の様子 川の上流と下流 (3)川の水量が増えるとき	5 生き物どうしのかかわり ア 生き物と空気 イ 生き物と食べ物 ウ 生き物と水
6 日なたと日かげをくらべよう (1)日なたと日かげくらべ (2)かげの動き調べ ものと重さ (1)形のちがいと重さ (2)ものちがいと重さ	5 空気と水のふしぎ (1)空気てっぽうの玉を飛ばそう (2)空気のせいしつ (3)水のせいしつ	6 電流が生み出す力 (1)電磁石を作って調べよう (2)電磁石を強くしよう (3)電磁石を利用したものを作ろう	6 土地のつくりと変化 (1)土地に見られるしま模様 (2)地層のでき方
7 明かりをつけよう (1)明かりがつくつなぎ方 (2)電気を通すもの・通さないもの	6 葉がこおるところ (1)秋の植物の様子 (2)秋の動物の様子 深まる秋と生き物の様子	7 もののとけ方 (1)ものを水にとかす (2)とかしたものをとり出す (3)ものをとかしたときの重さ	7 変化する大地 火山による土地の変化(必修) 地しんによる土地の変化(必修) 月と太陽 (1)月の形の変化と太陽の位置 (2)月と太陽の表面の様子 電気の利用 (1)電流による発熱 (2)発電機とコンデンサー (3)電気の変かん (4)身のまわりの電気の利用
8 じしゃくのひみつをさがそう (1)じしゃくにつくもの・つかないもの (2)じしゃくどうしを近づけたとき (3)じしゃくについているくぎ おもちゃを作ろう	7 水のすがたのふしぎ (1)水を熱したときのすがた (2)水を冷やしたときのすがた 水がこおるときの体積 水の3つのすがた 冬の星	8 おもりの動きとはたらき おもりをゆらす(必修)	生き物とかんきょう 生き物とかんきょう 生き物どうしの食べたり食べられたりするつながり
	8 芽ばえにそなえるころ (1)冬の植物の様子 (2)冬の動物の様子		
	9 もののあたたまり方 (1)金ぞくのものあたたまり方 (2)水や空気のあたたまり方		
	10 ものの温度とかさ (1)温度と空気のかさ (2)温度と水や金ぞくのかさ 温度ともものかさ 生き物の1年		

# 教育出版の新しい教科書は，子どもたちに，自ら問題を解決していく力を確実につけます。



各学年の表紙

6年p.2  
(目次の裏側)

各学年とも，巻頭の目次を開くと，子どもが自ら問題を解決していく学習の流れを「学習のステップ」としてわかりやすく示してあります。

6年p.122「水溶液」

**結果から考えよう** 調べる前の自分の考えと比べながら，実験4の結果について考え，話し合います。

出てきたけれど，見た様子がアルミニウムとはかなりちがう。

あわになって出ていったと驚いたけれど，湯の中にあったんだね。

出てきたものは，アルミニウムかな？ 別のものかな？

出てきたものに，もこのアルミニウムを比べてみるのと同じと思う。

自分の考えと結果を比べて，何が同じで何がちがうかな？ 自分の考えを見直すのじゃ！

実験4で出てきたものは，アルミニウムかどうか，見ただけではよくわかりません。

見た様子のほかに，どのような方法で調べたらよいでしょうか。

- 問題
- 予想
- 計画
- 観察・実験
- 考察
- 結論
- 活用
- 支援

**この教科書の使い方**  
このページも聞いて使しましょう。

**学習のステップ**

**はてな？** いろいろな物事や現象から問題を見つけよう！

**予想しよう**  
▼ 自分はこう考える！ 友だちはどうかな？

**計画しよう**  
▼ どう調べたらよいか？

**調べよう** じっくり見よう！ くわしく調べよう！

**結果から考えよう**  
▼ 結果から何が言えるかな？

**わかった** 問題を解き明かせた！ 友だちにも伝えよう！

**学んだことを使おう**  
わかったことを使って説明できるかな？

**わしの言葉に注目するのじゃ！**

自然の事物・現象について、違いや共通点に気づき、比較しながら調べる力が育つように構成しています。

身近な自然にふれあう体験的な活動を通して、さまざまな不思議や疑問を見つけしていきます。



コクワガタ

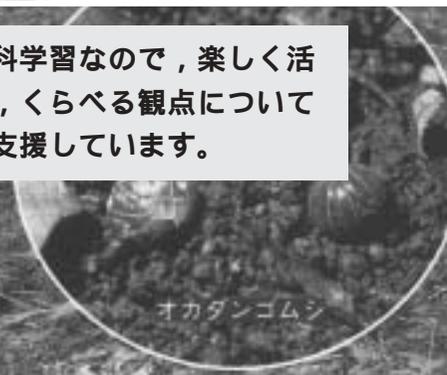
p.5「生き物をさがそう」



はじめに、身近なダンボゴのすがたを色、形、大きさに気をつけて観察し、生き物の観察の仕方を学びましょう。

初めての理科学習なので、楽しく活動しながら、くらべる観点についてももしっかり支援しています。

p.69「虫を調べよう」

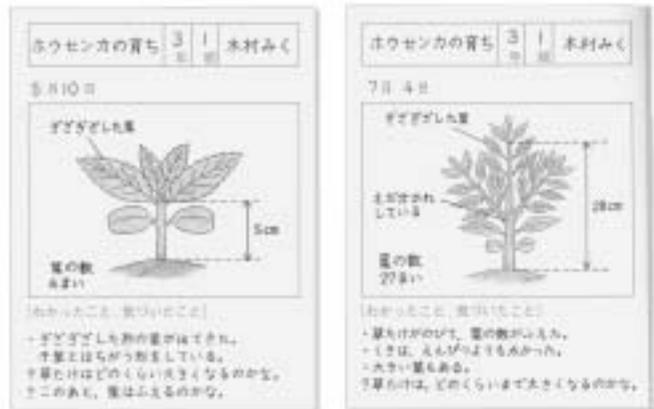


オカダンゴムシ

比べることが理科の第一歩！発見する喜びが，理科を学ぶ楽しさにつながります。

前のカードと比べることによって，植物の育ちについてとらえられるようにしています。葉の枚数や草丈など，比べる視点がわかりやすい記録の例を載せています。

p.56「植物を育てよう(2)」



結果を比べることにより，電気を通すものの共通点を考えられるようにしています。



p.124「電気の通り道」

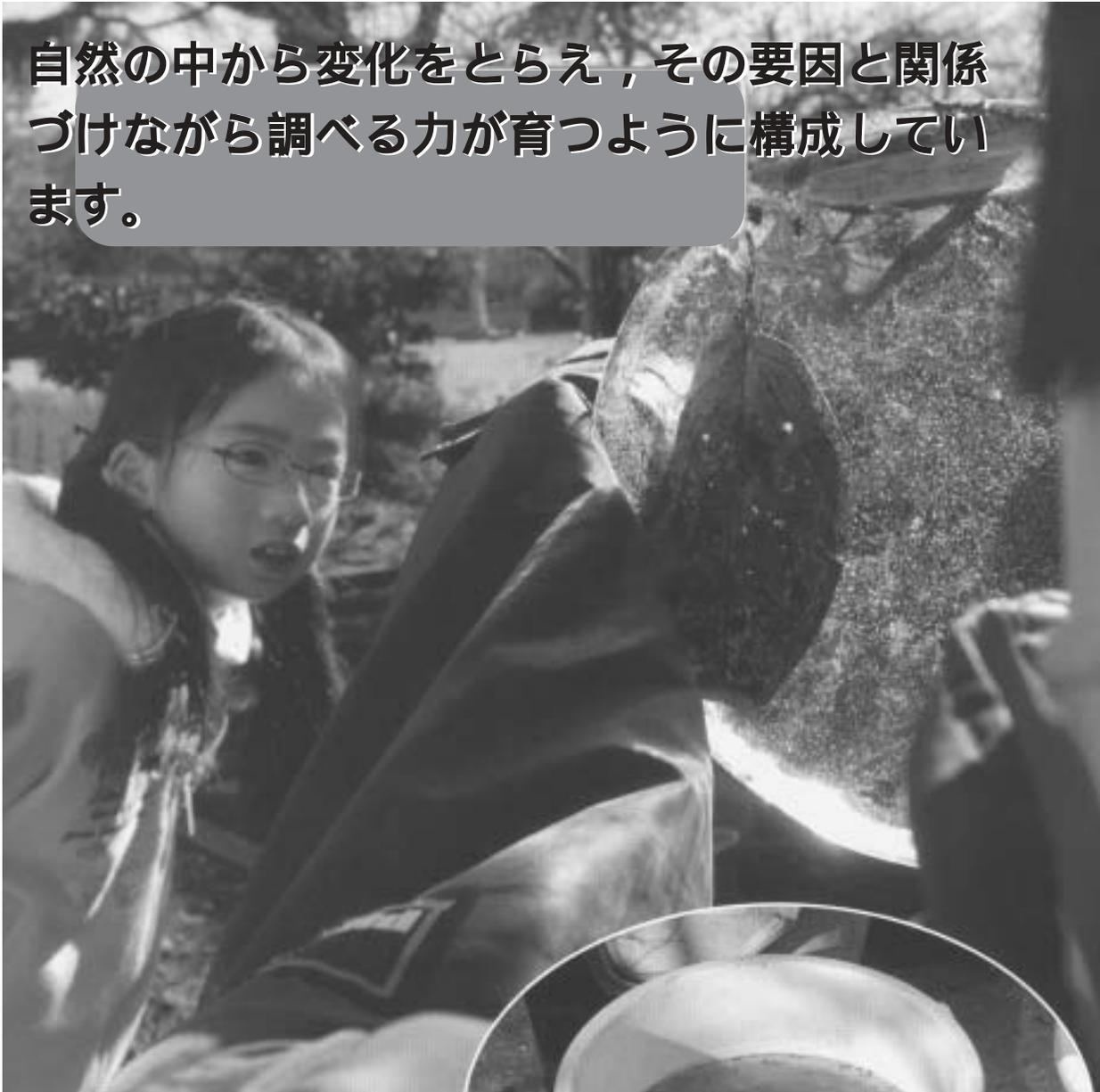
電気を通すもの・通さないもの調べ

調べるもの	予想(理由)	けっか
ひも	○(どう線のように細いから)	×
わゴム	○(どう線のように細いから)	×
クリップ	○(ピカピカしているから)	○
紙	×(細くもないし、光っていないから)	×
アルミニウムはく	○(光っているから)	○
はさみ	○(光っているから)	○

「わかったこと、気づいたこと」  
 ・どう線の形にしているものは、電気を通すと思ったけれど、ひももわゴムも電気を通さなかった。



自然の中から変化をとらえ、その要因と関係づけながら調べる力が育つように構成しています。



p.156～157「水のすがた」

身のまわりの現象を観察することから、ものの変化に関するさまざまな疑問を見つけしていきます。



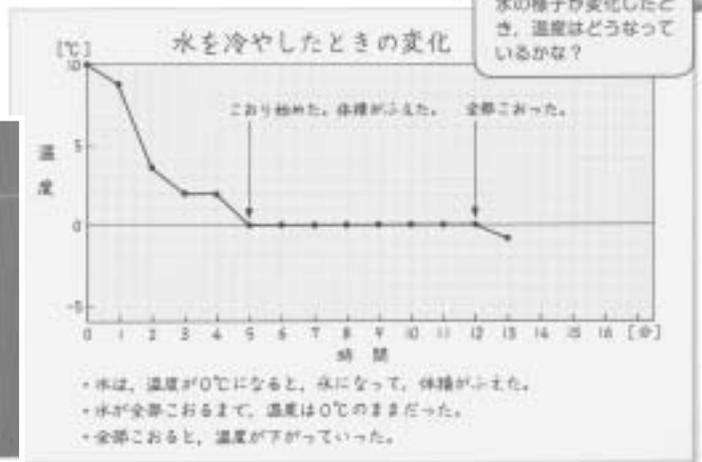
変化に気づき，その中から規則性や関係性を理解することが，理科を学ぶ楽しさにつながります。

調べた結果をグラフに表すことで，温度によって水の状態がどのように変化するのが，よくとらえられるようになります。

調べた結果をグラフに表し，何がわかったかを話し合ひましょう。

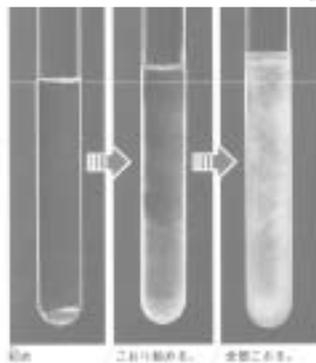


水の様子が変化したとき，温度はどうなっているかな？



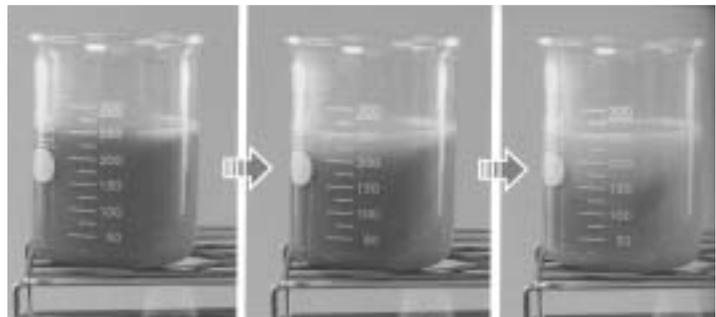
水を冷やしたときの変化

時間 [分]	温度 [℃]	水の様子
0	10	変化なし。
1	8	
2	6	
3	4	
4	2	
5	0	こおり始めた。
6	0	氷様になった。
7	0	
8	0	
9	0	
10	0	
11	0	
12	0	
13	-1	全部こおった。
14	-1	

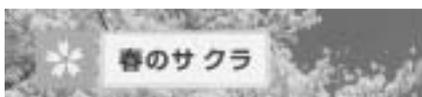


p.159～160「水のすがた」

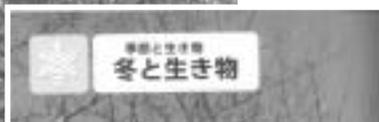
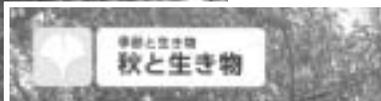
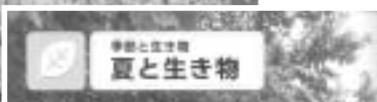
あたたまった水の動きが色でわかるサーモインクを使用し，変化をよりとらえやすいように実験方法を工夫しています。



p.119～120「もののあたたまり方」



p.2,6,52,96,107,126



学校のサクラの定点写真を掲載し，生き物の変化をとらえやすいようにしています。

子どもが見いだした問題を、変化させる要因と変化させない要因を区別しながら、計画的に調べて解決する力が育つように構成しています。



p.46,51「ふりこ」

最初の段階で、実験を計画して調べていくための基礎をしっかりと学び、確かな技能として身につくようにしています。

p.9～10「発芽と成長」

ノートの使い方(1)

ノートに、予想や調べがなどを整理して、計画的に調べましょう。

- ▶疑問に思ったことや調べたいことを書く。
- ▶自分の予想を書く。あわせてその考えた理由を書く。
- ▶ほかの人の考えも記録しておくようにする。
- ▶自分の考えを確かめるためには、どのようにして調べたらよいかを書く。
- ▶方法を図でかくようにする。

① 種子が発芽するためには、水が必要なのだろうか。

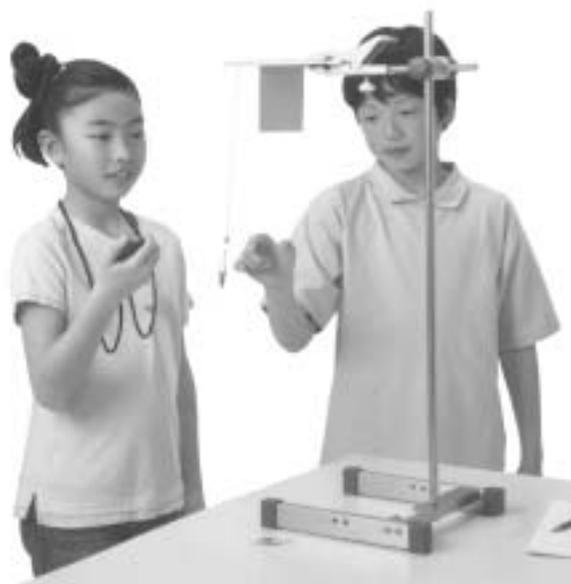
〈予想〉水が必要だと思う。

〈理由〉種子をまいたあとは、必ず水やりをしたから。

〈調べ方〉

水をあたえる      水をあたえない

予想が正しければ、水をあたえるほうだけ発芽するはず。



自分の予想をもとに計画的に調べ、結果を考察して、より確かな理解を得ることが、理科を学ぶ楽しさにつながります。

ふりこの重さ について  
調べる方法



つり下げたおもりの重さを変える。

①ふりこが1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。  
(予想) おもりの重さによって変わると思う。  
(実験) 重いおもりのほうは重いのでつりこむ時間。

変えること	同じにすること
おもりの重さ	ふりこの長さ

30cm 30g 30g 30g  
おもりの重さ 糸の長さ

予想が正しいければ、おもりの重さよりおもりの重さのほうで1往復にかかる時間は短くなる。

あとの学習では、これまでに学んだことを生かして、条件を制御しながら調べていけるようにしています。

p.48「ふりこ」

コイルの巻き数 について  
調べる方法



100回まわりの電線と200回まわりの電線で強さを比べる。



①電でしゃくを強くするには、どうしたらよいかのだから。  
(予想) より巻き数を増やしたらよくなる。  
(実験) テープを多くつなげる電でしゃくは、巻き数が多い方が強い。

変えること	同じにすること
コイルの巻き数	コイルの長さ、電線の太さ、電線の長さ

100回まわりの電線 200回まわりの電線

予想が正しいければ、200回まわりのほうが強く上がるはず。

電流の強さ について  
調べた結果の例

予想とおり、電池を多くすれば電磁石は強くなる。

電池の数	引き上げるクリップの数
1個	1個
2個	3個
3個	5個
4個	7個

電流の強さ

グラフの縦軸は「引き上げるクリップの数」、横軸は「電池の数」。

これからのこと 予想とおり、電池を多くすれば引き上げるクリップの数も多くなる。このことから、電池を増やせば、電磁石が強くなることがわかった。

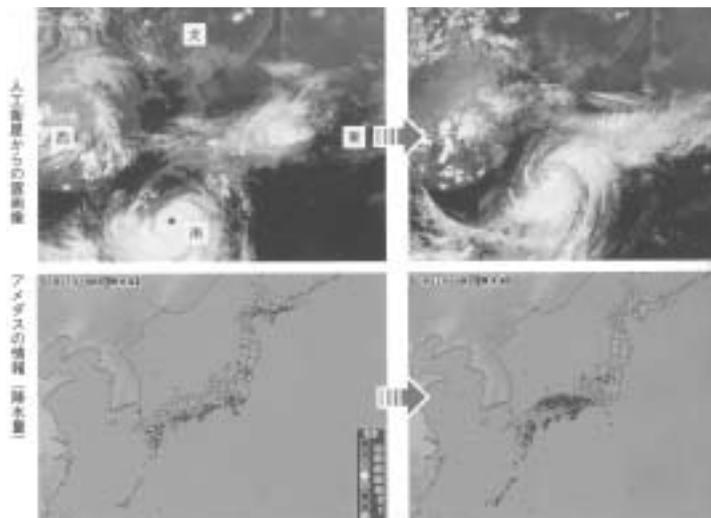
p.115,118「電流が生み出す力」

情報を活用して調べていく力を確実に身につけたあと、その力を学習で生かしながら計画的に調べていけるようにしています。

p.59「台風接近」



p.60「台風接近」



複雑で見えにくい対象について，これまでの知識や生活経験を活用して考えたり，モデル化したりして推論しながら結論を導く力が育つように構成しています。

自然環境と生き物とのかかわりを，1年間の学習を通して，多面的に考えていくことを意識づけるページを設けています。

p.1～2「空気と水と緑の地球」



問題を推論しながら調べ，総合的に判断して，より妥当性の高い結論を導くことが，理科を学ぶ楽しさにつながります。

目には見えないものをイメージ図で表すことにより，ものを燃やす前後での空気の質的变化を考えられるようにしています。



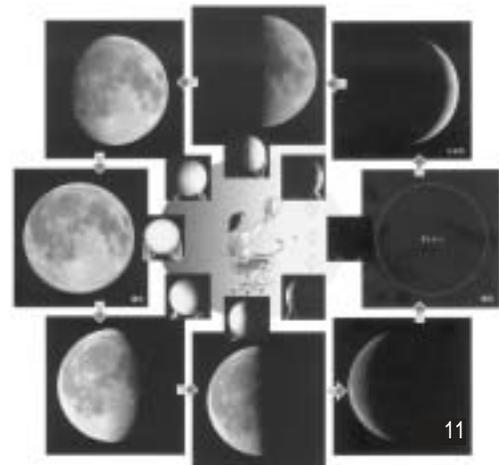
p.12 ~ 13 「ものの燃え方と空気」

時間的・地理的に観察が難しい月や地層の学習については，モデル実験をもとに理解が得られるようにしています。



p.91 ~ 93 「土地のつくりと変化」

p.133 ~ 135 「月と太陽」



# 子どもの学びと向き合う 理科教育研究



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

## 1 私の理科教育研究

私の理科教育研究の永遠のテーマは、「理科とは何か」である。これは、卒業論文の指導教官だった蛭谷米司先生から、「理科って何だ?」「子どもって何だ?」「自然を認識するってどういうことなんだ?」と繰り返し問いかけられたことに起因する。

取り組んできた具体的な研究テーマは、「子どもの素朴な見方や考え方」、「博物館と学校との連携」、「日本的な『理科』の特徴」、「児童・生徒の論述に表れる科学的思考」、「理科学習を支援するソフトウェアと授業実践モデルの開発」、「教科書に表された問題解決の流れ」などと多岐にわたっている。このところ、研究テーマが広がりつつあるが、「理科とは何か」という謎を追い求めているつもりである。

## 2 子どもの科学的学びを支援するICT

現在、研究室で取り組んでいる研究プロジェクトの柱の一つに、理科におけるICT活用がある。Polkaプロジェクトでは、「反復再生可能型描画ソフトPolka」を開発した。これは、子どもが描画によって自分の考えを表現し、描画を繰り返し修正して自分の考えを振り返ることで概念変容を進める理科学習を支援するソフトウェアであり、香川大学工学部の林俊浩准教授との共同研究プロジェクトである。( 1 )

ここ15年くらいの間に、学校へのコンピュ

ータとインターネットの導入は着実に進んできたが、理科授業での利用は、必ずしも前進したとは限らないように思う。たとえば、「調べ学習」という言葉が広まっているが、子どもたちが自然を直接調べる理科を大切にする私からすると不思議である。パソコンを、他人が作った情報を「調べて」「まとめる」道具にしてしまうのはもったいない。

私が理想とする理科学習は、子どもが自然現象と向き合い、観察や実験によって得た情報を根拠にして考えて表現するための道具としてICTを活用する能動的な学習である。

現在は、子どもが現象の変化を動画で表現するためのアニメーション・ソフトGalopの開発に取り組んでいる。Galopの開発も前述の林氏との共同研究プロジェクトである。右の写真は、香川大学とのネットミーティングである。

ここでは、香川大学工学部のプログラミング担当の研究者と学生、宮崎大学の理科教育研究者と学生、そして学校の現場教師のコラボレーションが必須である。開発会議では、子どもを知り尽くした教師からの要求と、開発側からの「何はできて、何はできない」という現実のせめぎ合いがあり、教員養成系学部の学生は、大学生を対象とする面接調査の結果や、子どもたちが実際に描いたデータの分析結果を示す。現場教師は、実際にソフトウェアを使用する単元実施の時期の都合を述べたり、子どもの能力から来る制約や、その反対に子どもの能力の高さ

1 Polka ホームページからダウンロード可能。 <http://www.eng.kagawa-u.ac.jp/hayashi/polka/polkaHP.html>



Galop 開発会議 (2009年12月25日)

から来るソフトウェアへの高度な要求を述べたりする。

研究室の学部生や院生は、このような本物の開発の現場に参加することで、異なる立場の人々が協力して新しい何かを生み出すことの喜びと大切さを学ぶ。科学も理科教育の研究も、孤独な営みではなく、人と人との協力が生み出すものであることを実感することができる場である。

### 3 理科の教育課程に関する分析

もう一つの重要な研究の柱として、国際数学理科教育動向調査(TIMSS)の論述課題の回答分析や教科書の記述分析を行っている。これは国立教育政策研究所との共同研究プロジェクトであり、学生たちは、正答率の低いTIMSSの回答内容を分析して、その原因を究明する研究や、国際的な採点基準とは別に日本の理科教科書での学習内容に基づく採点基準を作成して、回答の再分類を行う研究に取り組んでいる。TIMSSで正答率の低い光合成課題に対する児

童の「誤答」を分析してみると、その学年までに教科書で学んだ知識を元にして、可能な限りの推論をしている姿が見いだされたりする。

別の学生は、私と分担して小学校の理科教科書に見られる理科の問題解決の流れを分析している。それは、教科書の記述から「問題」「方法」「結果」「結論」に該当する部分を抜き出して、関連を図示して問題解決の流れを顕在化する取り組みである。未だ全教科書

の全内容の分析には至りそうにないが、小学校理科教科書における言語的記述の大半が上記の問題解決の流れに沿っていることが分かってきた。一方で、必ずしも「問題」の記述が明解でなかったり、「問題」と「結論」の対応が密接でなかったりするケースも出てきた。こういった研究の成果が、次の教科書にどう生かされるか、楽しみである。

### 4 研究に取り組む学生たちの学び

これらの研究プロジェクトに取り組む学生たちは、科学的な問いに接した子どもたちがどのような概念に基づいてどのような論理を組み立てるのかを読み取る力をつけていく。ICT活用の研究でもTIMSS回答分析の研究でも、子どもたちの思考が表現された絵や言葉の分析に携わると、子どもの概念や思考を見抜く感性が研ぎ澄まされてくる。理科学習や理科授業の本質が子どもの中にあると考えるとき、理科を学ぶ子どもたちが、私たち研究者や学生たちを育ててくれていると実感するのである。

## コスモ石油株式会社 コーポレートコミュニケーション部 環境室 大谷 恵美子 さん

コスモ石油グループは、原油開発から石油製品・石油化学製品の販売までを一貫して行い、石油エネルギーを安定的に供給しているグループです。今回は、そのグループの中核的存在であるコスモ石油を訪ね、持続可能な社会づくりのために取り組んでいる地球環境問題への対応や社会貢献活動などについてお話を伺いました。(聞き手：岡本)

### エコカード設立の経緯

きょうは、よろしくお願ひいたします。コスモ石油では、「コスモ石油エコカード基金」を設立されて活動されているようですが、まずは、基金設立の経緯と現在の状況についてお聞かせください。

大谷恵美子さん(以下、大谷)「よろしくお願ひいたします。コスモ石油エコカード基金は、「地球のために何かをしたい」というお客様の気持ちと当社の思いが1つになって生まれたものです。従来あったコスモ・ザ・カードにご希望のお客様から年間500円をお預かりし、そこにコスモ石油グループからの寄付金を加える「エコカード」を発行し、その寄付金を資金として地球環境保全などの活動を行っています。お客様にとっては、個人ではなかなか取り組みにくい地球環境問題について、当基金が行っている活動へ資金援助というかたちで参加できるのが特長になっています。2002年の4月に設立しましたので、現在、8年目になります。」



2002年から始められているということですが、規模は拡大している方向にあるのですか。  
大谷「そうですね。2002年度の時点でコスモ・ザ・カードのエコ会員様は約5万2100人だったのですが、2005年度に8万人を超え、現在は約8万6000人の会員様がいらっしゃいます。」

着々と増えていますね。最近では、環境保全の取り組みが日本各地で行われるようになってきたので、そうした一般市民の意識の高まりも関係しているのでしょうか。

大谷「そう思います。また、コスモ石油グループとし



ても、化石燃料という地球環境に負荷を与える製品を取り扱っているものですから、なんらかのかたちで環境保全に貢献していきたいという思いがあります。」

わたしたち一般市民も化石燃料を消費して車などを走らせて生活しているのですから、地球温暖化などのテーマは、企業側も利用者側も意識しなければならぬ問題だと思えます。

大谷「そうですね。そういった意味で、当基金の設立は、お客様の気持ちとコスモ石油グループの思いの双方を実現することにあつたといえますね。」

それでは、実際にはどのようなことに取り組まれているのでしょうか。

大谷「当基金では、地球環境貢献活動を『ずっと地球で暮らそう。』という合言葉のもと、気候変動にともなう地球温暖化の防止をメインテーマにして取り組んでいます。このメインテーマを大きく“持続可能な社会の実現”と“次世代の育成(環境教育支援)”に分け、そのうちの“持続可能な社会の実現”では森林支援や地域住民の自立支援を行っています。国内外合わせまして、2002年に7か所7プロジェクトから取り組みを始め、現在は14か所12プロジェクトに広がっています。」

2002年度から行っている7プロジェクトとは、どのような取り組みですか。

大谷「2002年度から行っているのは、国外では、中国のシルクロード緑化プロジェクトと、パプアニューギニア・ソロモン諸島での熱帯雨林保全活動、キリバス共和国での南太平洋諸国支援プロジェクト、そして、フィリピンでの循環型農業支援になります。また、国内では、野口健環境学校と、さとやま学校が当基金の設立時から続けられています。

その後、2003年度から国内で学校の環境教育支援を始め、2004年度から南太平洋諸国支援にツバルを加え、2005年度から中国の秦嶺山脈で森林・生態系回復に取り組む、2006年度から国内で種まき塾を、2008年度には内モンゴルで緑化活動とタイ北部山岳地帯で共有林地図作成とエコキャピンスクールを始

めました。」

## 国外での取り組み

基金の設立当初から、国内外で幅広く取り組みを始め、その後も、国内でも国外でも充実を図っていらっしゃる経緯がよくわかりました。まずは、国外のことを中心に伺いますが、“持続可能な社会の実現”に向けた植林支援は、地球温暖化対策として、二酸化炭素を吸収する植物を植える取り組みが中心になりますか。シルクロードなど、砂漠のイメージですが。

大谷「中国でのシルクロード緑化のプロジェクトは、砂漠化が進んでいるところに植林をしています。」

砂漠化を防ぐという取り組みですね。

大谷「そうですね。砂漠化が進んで農耕地としては使えませんが、乾燥や寒暖差に強いサジーというグミ科の植物を植えています。サジーは3年経つと実が採れるようになり、この実は、漢方薬やジュースとして用いることができます。植林によって、砂漠化を防ぐだけでなく、地元の人たちの生活を安定させる自立支援にもなっています。

2008年度からは、同じ中国で砂漠化が進む内モンゴルでも、サジーを植えて、砂漠化防止と地元の人たちの生活安定、そして新たに子どもたちへの教育という視点を加えて取り組みを始めました。」(略)



植樹をする子どもたち

ここでは、インタビューの一部を紹介しています。全文は、教育出版ホームページ内の小学理科コーナーで見られます。  
[http://www.kyoiku-shuppan.co.jp/rika\\_s/](http://www.kyoiku-shuppan.co.jp/rika_s/)



## 北里柴三郎 「人に熱と誠があれば 何事でも達成するよ。」

写真提供 学校法人北里研究所

### 破傷風菌と免疫療法

北里柴三郎は、破傷風菌の純粋培養、その毒素と免疫抗体の発見、血清療法 of 確立などで知られ、日本の細菌学の発展や感染症対策・衛生環境の向上に尽力した、細菌学者である。

ドイツのコッホのもとに留学していた北里は、そこで破傷風菌の純粋培養に取り組むことになる。コッホの結核菌発見から始まる、細菌学をもとにした病気研究の黎明期であった。

破傷風は、土壌に生成する破傷風菌(嫌気性グラム陽性桿菌)が傷口から進入し、その毒素によって次第に全身の筋肉が硬直する感染症で、外傷患者にとっての脅威であった。

北里が研究を始めた当時、破傷風菌のめどはついていなかったが、破傷風菌だけを培養しようとするとはほかの雑菌も増殖してしまい、純粋培養に成功した細菌学者はいなかった。このため、破傷風菌はほかの菌と混在しないと増殖できないとする、共生培養の仮説も発表されていた。

北里は、破傷風患者の膿をもらい受け、顕微鏡で破傷風菌を確認してから、菌を培養する実験を始めた。そして、シャーレの平らな寒天培地の上では破傷風菌は増殖しないが、冷えて固まる前の寒天培地を試験管に入れ、その中に患者の菌を加えた場合には試験管の上に雑菌が増殖し、底に破傷風菌が増殖することに気づいた。さらに、培地と菌と一緒に加熱したあとに培養すると、試験管の底に破傷風菌だけ増殖するこ

とを見つけた。この実験結果から、北里は、破傷風菌が耐熱性の胞芽をつくることに気づく。また、破傷風菌が酸素との接触を嫌う性質をもつのではないかという仮説を立てた。

破傷風菌の増殖に酸素濃度が関係するかどうかを調べるにはどうしたらよいか。実験室で化学的に水素ガスを発生させることができる。そこで、北里は2つのシャーレを上下に合せて溶封した容器を用意し、この容器の中に培地をつくって水素で空気を置換したのち、破傷風菌を培養して、その増殖を確かめた。この実験によって、破傷風菌が嫌気性であることが明らかになり、患者から取り出した菌を加熱したのち、酸素のない場所で培養することで破傷風菌を純粋培養することに成功したのである。

破傷風患者を解剖したとき、その患者の神経や筋肉からは破傷風菌が検出されない。これはどのように考えればよいだろうか。破傷風菌そのものではなく、破傷風菌のつくる物質が症状を引き起こしているのではないかと北里は考えた。そこで、破傷風菌を培養し、培養液と菌を分離したのち、培養液だけをマウスに注射する動物実験を行って破傷風の症状が現れることを確認した。仮説どおり、破傷風菌のつくる毒素が破傷風の症状を引き起こしていたのである。

毒素をマウスに注射する動物実験を繰り返すと、なかには破傷風の症状が現れないマウスがいる。これはなぜだろうか。麻薬の摂取を重ね



るとその作用が弱くなることが知られていたの  
で、北里は破傷風菌の毒素も同じではないかと  
考えた。そこで、マウスに毒素を少量ずつ与え  
ると、確かに破傷風への耐性ができた。研究を  
進めると、毒素を少量ずつ接種した場合、血清  
の中に毒素を壊す抗毒素(免疫抗体)ができるた  
め毒素の作用が弱まることがわかった。

免疫を利用した予防や抗毒素による治療は、  
破傷風だけでなく、ジフテリアなどの病気でも  
有効な方法であり、細菌学の進展が、伝染病の  
予防・治療と結びつく重要な一歩となった。

### 感染症とたたかう

コッホのもとで、大きな成果を上げた北里は  
日本に帰国してから、伝染病研究所の所長とし  
て細菌研究を続け、ペスト菌を発見するなどの  
成果を残している。また、日本初の結核専門病  
院を開設するなど感染症対策に尽くした。また、  
伝染病研究所は、赤痢菌を発見した志賀潔に代  
表される多くの研究者を輩出した。

福沢諭吉らの支援によって設立された伝染病  
研究所は1899年から国に移管され、内務省の  
管轄となっていた。ところが、1914年、行政  
機構の整理のため文部省に移管されることが決  
まる。感染症の研究は、学術的な研究はもちろん、  
衛生行政や医師と患者、薬品開発などが連携し、  
実地に即して行われることが大切だと考  
える北里は、この移管に強く反対し、所長を辞  
任する。そして、結核専門病院の経営で積み立  
てた資金をもとに私立の北里研究所を設立した。  
このとき、伝染病研究所の職員全員が辞表を  
提出し、北里研究所に移ったというエピソード  
が残っている。

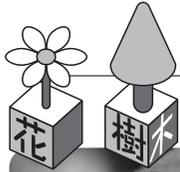
この北里研究所は、学校法人北里研究所とし  
て、人類のために細菌を研究し伝染病とたたか  
った北里の精神を現在に受け継いでいる。

### 北里柴三郎の生涯(略年譜)

- 1853 現在の熊本県小国町に生まれる。
- 1858 郷里の寺子屋に入る。
- 1866 熊本に出て、田中司馬の門下生となる。
- 1869 細川藩藩校の時習館に入る。
- 1871 古城医学所(1872年に熊本医学校)に入学。オランダ人医師マンズフェルトの指導を受ける。
- 1874 上京する。
- 1875 東京医学校(1877年に東京大学医学部)に入学。
- 1883 結婚。東京大学医学部卒業。内務省に勤務。
- 1886 ドイツに留学。ベルリン大学ロベルト・コッホの研究室に入る。
- 1889 気腫疽菌と破傷風菌の純粋培養に成功する。
- 1890 破傷風菌の抗毒素(免疫抗体)を発見し、免疫血清療法を確立する。
- 1892 帰国。福沢諭吉・森村市左衛門らの援助で伝染病研究所を芝公園に設立し、所長となる。
- 1893 福沢諭吉らの援助により、日本初の結核専門病院「土筆ヶ岡養生園」を開設する。
- 1894 伝染病研究所が現在の港区愛宕に移転。香港でペスト菌を発見する。内務省を退職。
- 1899 伝染病研究所が国(内務省)に移管される。
- 1901 日本連合医学会(現在の日本医学会)設立。東京医学会設立。
- 1906 国立伝染病研究所が現在の港区白金台に移転。
- 1908 来日したロベルト・コッホ夫妻を歓待する。
- 1913 日本結核予防協会を設立し、副会頭に就任。
- 1914 伝染病研究所が内務省から文部省に移管されるのを受け、所長を辞任する。私立北里研究所を創立して所長となる。
- 1913 大日本医師会が成立し、その会長に選出。
- 1917 慶應義塾大学医学科(2年後に医学部)を創立し、初代科長となる。
- 1918 私立北里研究所の財産を寄付し、社団法人北里研究所を設立。大日本私立衛生会の会頭となる。
- 1923 医師会法令による日本医師会が設立し、初代会長となる。
- 1931 永眠。

### 《参考文献》

- 1) 福田真人『北里柴三郎』, 2008, ミネルバ書房
- 2) 砂川幸雄『第1回ノーベル賞候補 北里柴三郎の生涯』, 2003, NTT出版
- 3) 山崎光夫『北里柴三郎 雷と呼ばれた男』, 2007, 中央公論新社
- 4) 若井三郎『人類をすくった“カミナリオヤジ”信念と努力の人生・北里柴三郎』, 1992, PHP研究所
- 5) 長木大三『北里柴三郎とその一門』, 1989, 慶応通信
- 6) 長木大三『北里柴三郎』, 1986, 慶応通信
- 7) 木村定司『北里柴三郎』, 1977, ポプラ社
- 8) 高野六郎『北里柴三郎』1957, 日本書房



【もみじ】(カエデ科)



写真提供：広島県

もみじは、カエデ科の木の総称。広島県には、イロハモミジやオオモミジがある。

イロハモミジは、高さ10～15mの落葉高木。茎は直立し、枝は四方へと斜上する。葉は、掌状に5～7つに深く切れ込んでおり、柄があり対生する。とても美しく紅葉し、優雅な趣がある。

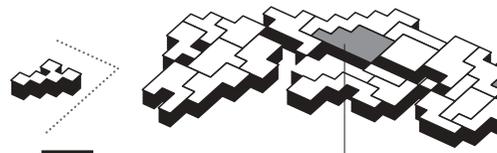
花期は4～5月。暗赤色で小さなかわいらしい花をつける。新しい枝に新葉が出るころに雄花と両性花がつくが、雄花のほうが多い。がく、花びらともに5個。雄花にはおしべが8本あり、両性花のおしべは短く、めしべの花柱が突き出る。果実には翼があり、風で飛び、プロペラのように回転しながら落下する。



果実

県の花は、正式には決められていないが、県民になじみが深いことから、もみじを県の花としている。

県の木は、昭和41年(1966年)9月12日に決定した。県内には、宮島、三段峡、帝釈峡など、もみじの紅葉が美しい名所がたくさんあることから選ばれた。



## 広島県



【アビ】(アビ科)



写真提供：広島県

約60cmの大きさ。夏羽では、体の上面は灰黒褐色で、頭は灰色、喉の部分が赤褐色になっている。冬羽では、体の上面は灰褐色で、白い斑点がある。下面は白い。嘴は少し上に反っているように見える。

アビは、九州以北の海上に冬鳥として渡来する。

かつて、瀬戸内海では「アビ漁」が行われていた。アビに追われ海中深く潜入するイカナゴをねらってタイやスズキが集まるところに、手こぎ舟で近づいて一本釣りでの釣り上げる漁法で、300年以上の歴史がある。この地域では昔からアビを大切にしており、昭和6年(1931年)2月20日に、瀬戸内海の特に呉市豊浜町が「アビ渡来群游海面」として、国の天然記念物に指定され、昭和39年(1964年)7月13日に県の鳥に決定した。

## 滋賀県



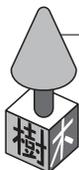
【シャクナゲ】(ツツジ科)



写真提供：滋賀県

花期は4～5月。ツツジに似た漏斗状鐘型の花を、枝先に丸くかたまっつけてつける常緑低木である。花色は、紅、紫、淡紅、黄、白などがあり、花が美しいことから栽培されることも多い。葉は長楕円。葉の表は濃い緑色で光沢があり、裏には毛があり淡褐色。

「<sup>かかげだに</sup>鎌掛谷ホンシャクナゲ群落」は、国の天然記念物に指定されている。シャクナゲは、本来は高山植物であり、標高800mから1000m付近の高所に見られるのが普通だが、ここでは、標高350m前後の低地に、しかも群生するので非常に珍しいといわれている。



【もみじ】(カエデ科)

もみじは、カエデ科の木の総称。一般的にもみじというとイロハモミジをさすことが多い。イロハモミジは、高さ10～15mの落葉高木。庭木や公園木としてもよく植栽される。



写真提供：滋賀県

花期は4～5月で、新しい枝に新葉が出るころに雄花と両性花がつく。葉は、掌状に5～7つに深く切れ込んでおり、柄があり対生する。

昭和41年(1966年)10月に県民投票で決定した。県内には<sup>えいげんじ</sup>永源寺をはじめ、たくさんのお寺がある。



【カイツブリ】(カイツブリ科)



写真提供：滋賀県

約26cmの大きさ。雌雄同色で、夏羽では、頬から首の側面が赤褐色で、嘴の根元に黄色い部分がある。冬羽では、全体が淡い褐色になる。あしは体の後方につき、指には弁足とよばれる水かきがあり、泳いだり潜ったりすることが非常に巧みである。水草や葉などで水に浮く「浮き巣」をつくり、そこで産卵、子育てをする。雛は卵からかえるとすぐに泳ぐことができるが、小さいうちは親鳥の背中に乗って移動するすがたも見られる。

琵琶湖には数多くのカイツブリが棲息し、昭和40年(1965年)7月に県民投票で決定した。



平成20年告示 新学習指導要領「小学校理科」に対応

エネルギー

粒子

生命

地球

小学校

# 理科の学ばせ方・ 教え方事典

改訂新装版

大好評の理科指導事典

待望の **改訂新装版** 誕生!

角屋重樹／林 四郎／石井雅幸 編

■ A5判・424ページ

■ 3,570円（本体3,400円＋税）



日々の授業を強力にサポート!

## 理論編

理科教育が直面するテーマを実践にいかせるよう総合的に解説

## 授業編

今日の授業、明日の指導の悩みをその場で解決して実践へ

## 観察・実験編

豊富な図と写真／授業場面を網羅／他の項目と関連づけた立体的構成

## 用語ひとくち解説 他

各編の内容とあわせて読むと、理解が深まります



教育出版

▼ご注文は書店または下記にて承ります。各編のレイアウト、CONTENTSなどがわかる詳細なパンフレットも用意しております。

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-10 TEL 03-3238-6965 FAX 03-3238-6999

小学理科通信 こぼ [2010年 春号] 2010年4月1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03-3238-6950(お問い合わせ)

URL <http://www.kyoiku-shuppan.co.jp> E-mail [web-service@kyoiku-shuppan.co.jp](mailto:web-service@kyoiku-shuppan.co.jp)



これは、わたしたちの活動理念を表したシンボルマークです。

## 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 | 〒040-0015 | 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    | あいおい損保広島ビル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   | 福岡富士ビル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 |