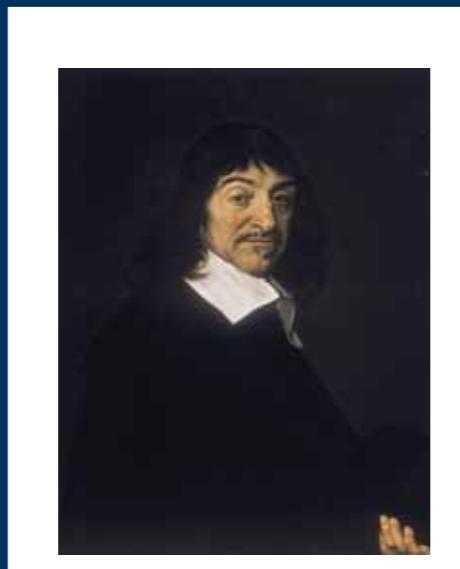


表紙:1979年「モン・サン=ミシェルとその湾」としてユネスコの世界遺産  
(文化遺産)に登録され、1994年10月にはラムサール条約登録地となつた。



デカルト (1596~1650年)

『方法序説 幾何学』を著し、点の座標を利用して図形の性質を調べる解析幾何学の基礎を作った。

## 理数教育の未来へ



## 【教科書特集】P1~

対談

## 「未来を切り替える子どもたちへ」

大島まり(東京大学大学院情報学環・生産技術研究所 教授)



編集委員長からのメッセージ

算数:清水静海(帝京大学教育学部初等教育学科 教授 初等教育学科長)

理科:石浦章一(東京大学大学院総合文化研究科 教授)

生活科:寺尾慎一(福岡教育大学 学長)

## 【特別寄稿】・P11~

## 生物多様性保全の鍵となる初等教育 - 外来生物に係る教育普及の重要性 -

坂本充(広島市昆虫館学芸員)

## 【クロスコンセプト特集】・P13~

授業改善のポイント「算數数学編」- 学習内容について多角的に知る! -  
宮崎樹夫(信州大学教育学部教授)授業改善のポイント「理科編」- 実生活における活用 -  
広島理科教育研究 WG

各時代の教育思潮と算数・数学教科書～数理思想に基づく縦表紙に至る道～

日本の算術・数学教育の統一(1900年代初頭)  
松宮哲夫(内蒙古師範大学客座教授)

## 【授業力をみがく】・P23~ NEW

算数編: 算数は何を教えるのか?  
家田晴行(東京家政大学教授)

数学編: 教師の最大の務め

小関熙綱(岐阜聖徳学園大学名誉教授)

小学校理科編: 理科物語を始めよう!

渡邊重義(熊本大学教育学部准教授)

中学校理科編: はじめに: 授業力を育てるには

畠中忠雄(山梨大学教育人間科学部講師)

生活科編: 生活科の難しさ、楽しさ

中野真志(愛知教育大学生活科教育講座教授)

## 【地域の窓】・P33~

とっとりサイエンスワールド～楽しい算数・美しい数学～  
酒井敏彦(鳥取県地域振興部教育・学術振興課課長補佐)

## 【出版だより】・P35~

知識や情報を本という形にして  
坂口清隆(日本紙興株式会社)

## 【理数ブレイク】・P37

楽しく自由研究をしよう!!  
田中裕也(同志社小学校主事教諭)

No.5

編集・発行 啓林館東京本部 ©禁無断転載

〒113-0023 東京都文京区向丘2-3-10

Tel : 03-3814-5183

Fax : 03-3814-2159

<大阪本社>

〒543-0052 大阪市天王寺区大道4-3-25

Tel : 06-6779-1531

<http://www.shinko-keirin.co.jp>

※本冊子は上記ホームページでもご覧いただけます。

印刷所: 株式会社 光進・木野瀬印刷株式会社

教科書・指導書の訂正・修正箇所につきましては、Webページをご参照下さい。

2014年4月発行

# 未来を切り啓く ひら く

# 子どもたちへ



東京大学大学院情報学環・生産技術研究所 教授

**大島 まり** / おおしま まり

1992年東京大学大学院原子力工学科博士課程修了。工学博士。  
現在、第7期中央教育審議会委員を務めている。

株式会社新興出版社啓林館 代表取締役会長

**曾川 敏彦** / そがわ としひこ

## はじめに

**曾川** 今日は大島先生にこれからのお話について色々とお話を頂きたいと考えております。どうぞ宜しくお願いします。

**大島** 宜しくお願いします。

**曾川** まず最初に、大島先生の現在の研究について、お聞きしたいと思います。

**大島** 私は今、血液の流れと脳卒中やくも膜下出血などの脳血管障害の関連を血液の流れという物理の観点から研究しています。

**曾川** くも膜下出血などで亡くなられる方が多いのですが、その研究を進めているのですね。

**大島** 脳血管障害は日本人の死因の非常に大きな要因にもなっています。脳血管障害だけでなく、心筋梗塞などの心疾患、これらを総称すると循環器系の疾患という事になるのですが、循環器系の疾患は血液の流れと非常に密接な関係があります。血液の流れは、体の隅々に栄養や酸素を送るために非常に大事です。それがうまくいっている時は良いのですが、うまくいっていないと病気になる。くも膜下出血の場合は血管のこぶが破裂する事で起きますが、実は血液の流れがうまく機能していない時に起こるものです。血液の流れに関する流体力学は、血液の流れの力学なので私たちはよく血行力学とも言いますが、血行力学という観点から循環器系の疾患を解明するという事です。

**曾川** ご研究は予防に役立つのでしょうか。

**大島** そうですね。血液の流れを解明する事によって、次のステップとして予防や治療に役立てる為にどうし

たら良いかを、医学の先生と共に工学の視点も含めて研究するという事をしています。いわゆる医工連携の分野になります。例えばCTやMRIなどで、病気がある程度どういう状況なのかが分かります。そういうデータを使って、例えば手術をするケースがあると思うのですが、手術をされた際に術後の状態が医師の望んだような手術の結果になるのか、シミュレーションという手法を使って予測します。そういう意味で治療に結びつける研究を行っています。



**曾川** 医工連携は大事ですね。医工連携の歴史は古いのでしょうか。

**大島** 例えばCTなどの装置自体は昔からありますので、それも医工連携の成果と言えると思います。病気を治すにも色々な医療機器が必要なので、そういう意味では切っても切れない関係ではあります。お互いの目的は医療なので、今まで工学の人と医学の人が別々にやっていたものを、研究という分野でもっと密接な関係で、目的をきちんと共有した上でやっていくとしています。

**曾川** 大学の中でも、医学部と工学部が学部間で一緒にやろうというのはありますよね。

**大島** そういうことは、本当に最近です。実際に東大でも医工連携でやっていくバイオエンジニアリング専攻という分野があります。そういう専攻では、もちろん医学系の先生も入ってきます。

**曾川** 今後ますます医工連携は充実していきますか。

**大島** そうですね。私が研究している循環器系疾患ですと、ステントの活用など、治療方法がすごい勢いで進化しています。そこには技術的な進化も入ってきていて、最新の技術を導入することによって、より良い医療を提供する事ができます。スピード感も必要になってきますので、今後更に医学と工学の連携はより強い形で研究および開発が進んでいくと思います。

## 科学者になられたきっかけ

**曾川** ところで大島先生が科学者になろうと思われたきっかけは何ですか。

**大島** 私にとっての一番大きなきっかけはアポロ宇宙船の月面着陸です。年齢がばれてしまいますが(笑)。小学校2年生か3年生だったので、すごく衝撃的でした。人間が月に降り立てるという……。父と母が生中継を見ていて、真夜中だったのですが起きて一緒にテレビを観て、すごい事だと思いました。元々父の影響もあったと思うのですが、天体望遠鏡を持って、郊外に星を観に連れて行ってもらっていました。それで天文が好きになったのですが、いつも見ていた月に人が降り立ったシーンは非常にドラマチックでした。それが一つのきっかけになりました。私もその時はまだ小さかったので、科学技術というより人間はやればできるのだと思いました。科学を少し身近に感じて、追究する事によって何かを達成できるんだという思いは、幼心に感じて興味を持ったのかなと思います。

**曾川** 科学者になるきっかけは教科書で学ぶ中にもありましたか。

**大島** 理科の教科書は好きでした。勉強する時は教科書が中心で、あとは自分で図鑑を見たり、天体の本を買って読んだりしていました。やはり一番のきっかけは教科書です。そこから自分で興味があるものを見つけ出していくという感じでした。そういう意味での出会いとして、教科書は大きな役割を果たしていましたね。

**曾川** 小学生の頃はみんな理科が好きで、中学生から高校生にかけて理科が嫌いになっていくと言われていますよね。

**大島** よくそう言いますね。私はどちらかというと、年齢が上がるにしたがって理数科目のほうに興味を持ちました。国語が苦手だったものですから。本を読むのは好きだったのですが、国語のテストでなかなか正しい答えを出す事ができなくて。数学などは正しい答えがはっきり分かるじゃないですか。そこが非常にクリアだったので、そういう意味で理科や数学のほうが好きでした。

## 科学の楽しさを伝える 教育プロジェクト

**曾川** 色々な意識調査によると、学ぶ事の意義や有用性を感じられない児童や生徒が大勢いるようです。先生は様々な教育プロジェクトを通して、若い人に科学の楽しさを知つてもらう支援をされているという事ですが、そのプロジェクトが具体的にどのようなものか教えて下さい。

**大島** 学ぶ事の意義や有用性を感じる事ができないという事ともつながっていると思うのですが、高校生の頃、数学や理科は答えが一つしかなくてすごくクリアだったので、数学や物理などにのめり込んでいました。今は研究者として研究をしているのですが、答えは一つではありません。答えは一つではないというより、まだ今は答えも分かっていない状態であり、その真理を探求する。探究をする際には色々なやり方があるという事が、研究を通して、そして年齢を重ねるごとに分かってきました。高校時代と違い、研究は非常に多面的であるという事を知るのが大事だと思い始めました。例えば研究や今ある科学技術のあり方は、一つの形ではありますが、色々なアプローチで色々な側面が見られます。高校では数学や物理、化学、生物、地学は別々の教科として学習しますが、それらがどのように合わさって一つのものができているのか示す事ができればと思っています。今自分たちの勉強している事が、断片的にでも一つずつパズルのように合わさって科学技術や製品ができる事を見せられると良いと思います。私も高校時代は数学を勉強している時に、何でこんな事を勉強しないといけないのかなと思ったこともあります。でも、勉強する事によって、研究なり科学技術につながっていて、さらに私たちが日々



使っている工業製品にも生かされている事が後々になってわかりました。そのようなことを知って欲しくて教育プロジェクトを立ち上げました。

このプロジェクトは出張授業という形で行っていて、必ず実習やデモンストレーションを入れて、実感してもらいます。研究や科学技術というとすごく遠い事のように感じますが、実は生徒たちがいつも勉強している事柄と結びついているという事を、実験や実習を通して学べるようにしています。

**曽川** 児童や生徒たちが、学ぶ意義や有用性を分かっていないというのは私も感じますが、先日、算数・数学の自由研究の表彰式を見に行きましたところ、意外や意外、小学生、中学生、高校生の発表が非常に幅広くて面白いです。世間では「今の児童・生徒は研究心がない」と言われておりますが、そればかりではないという感じを受けました。



**大島** 最近、ユニークな発想の児童や生徒も増えてきています。そういう事を大事にして、興味を持ちながら、その興味を次にどう生かしていくかが大事なのでないかと思っています。

最近の学生は自由にユニークな研究をしています。繰り返しになりますが、そういう中でどうやって次のステップにつなげていくかをうまく導いてあげると、非常に良い方向にいくのかなと思っています。楽しみな

がらやる事が大事だと思います。

**曽川** 先ほどの自由研究で、太宰治の「走れメロス」を取り上げて、メロスの走るスピードを算数・数学的に検証した生徒がいました。今までなら、小説イコール国語の分野で、算数・数学は関係ないと思っていたけれど、そういう発想をする生徒がいるのは意外でした。現場の先生方が知識をそのまま教えるのではなく、きっかけを与えることが大事だと感じました。

**大島** 教えすぎるのも、あまり良くないのでないかと感じます。おっしゃっているように、本当にちょっとしたきっかけを与えて、あとは自分で考えるという事をしないと受け身の学びになってしまいます。「次は何?」みたいな感じで待ちになってしまふので、そのあたりが難しいのではないかと思います。最近はインターネットが普及しているので、情報が常にに入ってくるという状況です。そういう中で、自分なりに考えていく事が大事だと感じます。

## 今回の教科書改訂について

**大島** ところで、今年は小学校教科書の改訂年と聞いていますが、どのような教科書ができたのでしょうか。

**曽川** 当社の教科書は、従来から理科や算数に親しみをもって楽しんで学習してもらいながら、科学を学ぶ意義や有用性を実感してもらえるように、また、科学的な見方や考え方を育成できるようにしています。もちろん今回の改訂版教科書でもその点を更に充実させてもらいました。

**大島** 今の教科書は私たちの頃に比べて、カラフルになっていますよね。すごく工夫されているし、こういう教科書だったらすごく楽しそうですね。

**曽川** 学習する意義や有用性を感じられない児童・生徒が多くなっていますので、当社の教科書では意義や有用性を色々な場面で感じてもらえるような設定をしています。算数では巻末に、今までの学びをいかしてやってみようというコーナーを設けています。

**大島** とても良い事ですね。

**曽川** なぜ算数を学ぶのか、というメッセージも入れてあります。これまでに学んだ見方や考え方の中学校でも役に立つ、大人になってもそういう考え方生きていく中の色々な場面で役に立つ、という事を6年生の教科書で紹介させてもらっています。

**大島** 社会とどう結びついているのかを示すのは大切だと思います。算数はたし算やひき算など、数字をた

だいじくっている延長線上にあるというイメージがあるかも知れません。たし算、ひき算は一番基礎なので大切ですが、ただそれを数字の作業としてだけでなく、生活および社会に結びついている事を教科書の中で示して頂くと、子どもとしては非常にうれしいのではないかでしょうか。



**曾川** 理科では「未来へひろがる日本の技術」というコーナーで、学習した事が現在どのように役立っているのか紹介しています。

**大島** 最新のトピックスも含めて入れている訳ですね。天文台で働いている方のご紹介がありますけど、こういう紹介があると、更に親近感がわきますよね。数学や理科はどうしても無機的な感じがします。そういう中に実体が見えるのは大切だと思うので、そういう工夫をしていらっしゃるのは素晴らしいですね。

**曾川** ありがとうございます。当社では、昭和26年に初めて算数・理科の教科書を発刊した時からそういう考えがあります。教育というものは、やはり現実の場面で、社会で生かせるものにならないといけないと考えています。

**大島** なるほど、発刊した当初から考えてこられたのですね。やはり社会や生活との接点が分からないと、勉強していても意味合いも実感としてわかなければ、なかなか動機づけになりませんよね。

**曾川** それが理科や算数が嫌いになる原因の一つではないかとも思います。

**大島** それは感じますね。かけ離れたイメージがあると、「やりなさい」と言われても「役に立ちそうにないから、やっても仕方がない」という事になってしまいますよね。このように見える形で教科書の中に示して頂く事は非常に重要だと思います。

**曾川** 実は今回、小学校理科の教科書では各学年に「わくわく理科プラス」という別冊子をつけました。学習の始めに児童の考えを書いてもらいます。その単元の学習が終わった後に、わかった事や感じた事を書いて

もらいます。学習の始めと終わりで、自分が成長した事を実感してもらえるように工夫しています。

**大島** 小さい時から、自分の考えている事をまとめて書くという事は非常に重要です。「わくわく理科プラス」はネーミングも良いですね。「わくわく」だし、「プラス」というのがポジティブに働きますからね。面倒くさいと思うのではなく、わくわくするような雰囲気になるので良いですね。

**曾川** 生活科でも「たんけんブック」という別冊子をつくりました。野外活動をする時に、これを持って活動して頂きます。子ども図鑑のようなものです。

**大島** 色々工夫されていますね。私の子どもは1年生ですが、是非持たせたいですね。今の教科書は本当に色々な工夫がされているので楽しみながら学習できますし、次につながっていくと思います。

## 未来を切り啓く子どもたちへのメッセージ

**曾川** 最後になりますが、大島先生から子どもたちと、子どもたちを支援する先生方に対して、メッセージをお願いできればと思います。

**大島** 子どもたちの持っているパワーは本当にすごくて、スポンジのように色々な事を吸収します。是非、色々な事を学んで吸収してもらいたいと思います。だんだん年齢が上がるにつれて、受験科目にないからと学ぶことをやめてしまう事があります。今やっている勉強が今すぐに役立つという実感は必ずしもわからないにしても、将来絶対に役立ちますので、入口の段階で切る事をしないで、様々な事に興味を示して学んで頂きたいと思います。

今、私の子どもが通っている小学校の先生方はとても研究熱心で、本当に頭の下がる思いです。子どもにとつてどういう教材を使うのが良いのか、どのように提供するのが良いのかをすごく研究されていて素晴らしいと思います。それが一部の先生だけでなく、様々な形で多くの先生方に伝わっていけば、子どもの学力の底上げにもつながります。先生方も単に「研究熱心だね」で終わらずに、お互いに情報を共有しながら幅広く浸透していくと、日本の教育にとって非常に良いのではないかと思います。

**曾川** 本日は貴重なお話を聞かせ頂き、ありがとうございました。

# 算数 編集委員長からのメッセージ



帝京大学教育学部初等教育学科 教授 初等教育学科長

**清水 静海** / shimizu shizumi

1972年東京教育大学理学部数学科卒。1978年東京教育大学大学院教育学研究科博士課程単位取得。愛知教育大学助手、助教授を経て、1984年文部省初等中等教育局小学校教育課教科調査官に就任。その後、1991年筑波大学教育学系助教授に就任、同大学院人間総合科学研究科准教授、2009年帝京大学文学部教育学科准教授を経て現在に至る。

現在日本数学教育学会会長、新算数教育研究会会長、日本数学検定協会理事長などを務める。専門分野は算数・数学教育学で、主として教育理念、教育課程、学習指導と学習評価を中心とした歴史的研究、更に、比較研究や各種調査にも関わっている。

## 平成27年度版教科書のご紹介

中央教育審議会答申において、成熟した社会を生き抜く力の育成が喫緊の課題とされ、そのためには自立・協働・創造に着目する必要があるとされています。「自立」では「充実した人生を主体的に切り開いていくこと」、「協働」、すなわち、切磋琢磨では「個人や社会のそれぞれの強みを生かし、ともに支え合い、高め合い、社会に参画すること」、「創造」では「自立・協働を通じて更なる新たな価値を創造していくこと」がそれぞれ強調されています。

これらの期待に算数科の教育はどのように応えたらよいのでしょうか。

啓林館では、これまで、習得・活用・探究の趣旨を重視して、「生活していく上で、基礎となる算数的知識・技能を習得すること」「筋道を通して考える能力を育て、ものごとを合理的に処理できるようにすること」「新しいものごとを理解し、創造する能力と態度を養うこと」の3つを目標として掲げて教科書づくりを進めてきました。

平成27年度版「わくわく算数」では、先の3つの目標に加えて、自立・協働・創造の趣旨も反映させています。すなわち、子どもたちの社会における自立の基礎を培い、生涯学習の理念及び習得・探究を、活用を通して統合することに特に留意しました。そして、これまでと同様、主体的な学びの実現、基礎・基本の習得と定着に一層配慮し、子どもたちに確かな学力を育むことを大切にしています。いずれも、算数科への

期待にしっかりと応え、算数科の使命を果たすために必要なことであると確信しています。

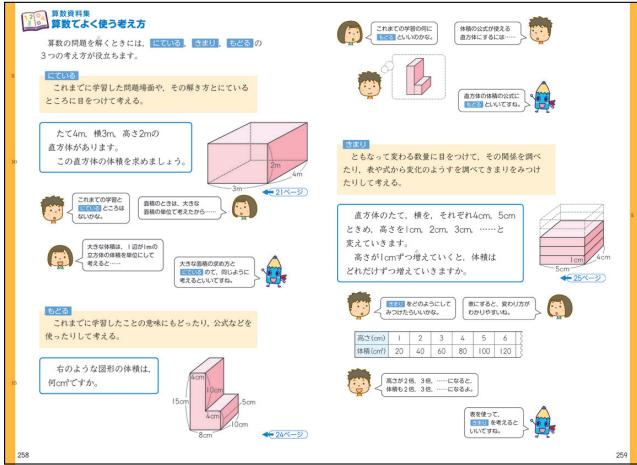
次に、具体的な対応についてです。まず、「自立」、「子どもの主体的な学び」をよりよく実現できるように、子どもの興味や関心に配慮し、単元導入について、その展開や本文の記述の工夫、学習素材の抜本的な見直しをして、子ども一人一人が楽しく学んでいけるようにしました。また、教科書を2部構成とし、後半部分には、子どもが興味をもてる教材を用意して、個に応じて学習が進められるよう工夫しました。



(学びをいかそう 2年上巻 P.118-119)

また、書き込み形式やページ右側の余白部分を利用した子どもの気づきなどの扱いをさらに工夫することにより、先生にとって教えやすい教科書にしています。

次いで、言語活動の一層の充実をはかるため、学習指導要領の精神を尊重し、「協働」と「創造」の基となる説明力、読解力、コミュニケーション能力の育成



(算数でよく使う考え方 6年 P.274-275)

が一層できるようにしました。さらに、「算数的活動」を通して、基礎・基本を確実に習得できるようにするとともに主体的な学びを実験できるようにしています。とりわけ、思考力、判断力、表現力を支える方法に関する知識や技能を明確にし、それらを系統的に習得できるよう工夫しました。そして、教育内容の系統を再点検し、より精緻化するとともに、従来からの啓林館の特長については、その良さを十分に活かしつつ、現場の実態やご意見を踏まえて構成や展開を充実させています。

また、小学校で完結させるのではなく、中学校、高等学校、さらには社会人になってからも学んだことが活かせる力の育成を目指しました。



(なぜ、算数を学ぶのでしょうか。 6年 P.236-239)

全国学力・学習状況調査に関連しては、その趣旨や結果を踏まえ、計算の意味理解や数学的な考え方、説明力、日常事象への関連づけを意識して教材を設定しています。そして、学んだことを「活用」し、その有用性が実感できるようにしています。また、学力向上の視点から、練習問題や補充問題などを充実させて繰り返して学習ができるよう、教育内容のスパイラルな編成にも一層心掛けました。

学びは連続的でなくてはならないと言われます。それは、既習のことや経験とのつながりをしっかりとつ

けていくことです。しかし、単につながっているだけでよいでしょうか。世界文化遺産に登録された富士山は、その裾野を拡げ高さを増すことで、裾野での豊かな実りと山頂からの素晴らしい眺望を私たちにもたらしています。このことは、学びが累積的であることを象徴しています。今日、生涯学習の視点から学びの習慣化が強調される中で、「学びの振り返り」や「学び直し」が強調されています。これらの背景には、学びの連続性を超えて、富士山に象徴される学びの累積性までを視野に入れた対応への大きな期待があると言えます。平成27年度版「わくわく算数」では、この期待に応えることにこれまで以上に配慮しています。

体裁面では、すっきりして見やすい紙面を実現しました。例えば、デザイン面の一新、用紙の見直し、教科書に掲載されている様々なマークの整理などを行っています。

また、主問題を枠で囲んだり、文節による改行を行って読みやすくしたり、紙面上に本時の「めあて」を適宜設定して、学習内容を明確化したり、大切な学習事項は「まとめ」として枠で囲み、ポイントが一目でわかるようにしています。このように、特別支援を必要としている子どもにとっても一層学びやすい工夫を行っています。

(めあて・まとめ 5年 P.112)

このような様々な工夫を通して、学びやすく教えやすい教科書の実現を目指しました。子どもたちが、この教科書で学び、本物の算数と出会い、その学びを通して、今後出会うであろう様々な問題の解決に果敢に挑戦し、未来を切り開き、生き抜いていく力を身につけ、豊かな知的活動を展開してくれることを祈っています。

# 理科 編集委員長からのメッセージ



東京大学 大学院総合文化研究科 教授

石浦 章一 / いしゅら しょういち

1950年、石川県生まれ。東京大学・理学系大学院博士課程修了後、国立精神・神経センター神経研究所室長、ハーバード大学医学部留学、東京大学分子細胞生物学研究所助教授を経て、現在、東京大学 大学院総合文化研究科教授。理学博士。専門は分子認知科学。私たちのこころ（知能、性格、感情）の分子レベルの解明を目指して、アルツハイマー病、トリプレットリピート病などの原因の解明と治療研究を行っている。主な著書に、「遺伝子が明かす脳と心のからくり（羊土社、2004）（だいわ文庫、2011）」、「親もかんたんに理解できる小学校理科。考える力を伸ばす。（培風館、2008、石浦章一、谷岡義高共著）」、「老いを遅らせる薬（PHP新書、2011）」、「サルの小指はなぜヒトより長いのか（新潮文庫、2013）」などがある。

## 平成27年度版教科書のご紹介

今、安全と安心に根ざした科学技術がたいへん重要なっています。東日本大震災のような予期せぬ災害や国際的な環境・資源・エネルギー問題に直面したとき、私たち個人が科学の知識をもって、自分で考えて行動する必要があります。将来を担う子どもたちが初めて出会う科学的思考の場が、小学校理科です。そこで、教科書でも「科学的な思考力を育てる」ことを重視し、科学的な考え方の基礎・基本を、学年を追って育てられるようにしました。また、グローバル化の波は、私たちが考えるより早く到達しています。国際的に通用する確かな知識と、未知の時代に対応できる柔軟な視野が必要です。

今回の教科書では、環境や国際性に加えて、我が国独自の技術やものづくりなど、これから社会との関連性をにらんだ内容を積極的に取り上げて「知識は活かせる」ことに気づかせ、その楽しさを味わってもらうことで、理科を学ぶ有用性を実感できるようにしました。

特に、教科書本冊の单元末に設けた『ひろげよう』

および『未来へひろがる日本の技術』では、理科と実社会や実生活との関わりを、インパクトのある写真や題材で紹介し、自分たちが学んだ理科は、確かに目の前の世界につながり、役に立っているということを強く印象付けています。



(未来へひろがる日本の技術 5年 P.28-29)



(ひろげよう 4年 P.83)



(ひろげよう 6年 P.21)

一方、子どもたちの日々の学習に当たっては、「学びや成長の実感」をコンセプトにしています。

子どもたちが、自分の経験や既習事項を手掛かりに、自分なりに考えて学習に入っていく。そして、学んだことを家庭や社会で再確認していく。その積み重ねを実感しながら、自信を持って学力を伸ばしていってほしいと思います。今回、新しく設けた別冊『わくわく理科プラス』では、学習のはじめと終わりに、子どもたちが自分の考えを書き込めるようにしています。そして、学習前後の書き込みを見て、学習前の自分と学習後の自分を比べれば、自身の成長を実感することができるはずです。さらに、別冊『わくわく理科プラス』には、書くことによって思考を整理し、発信力を高める機能もあります。これまでにない「読み、書き、発信する教科書」として、「科学リテラシー教育」を担いたいと考えています。



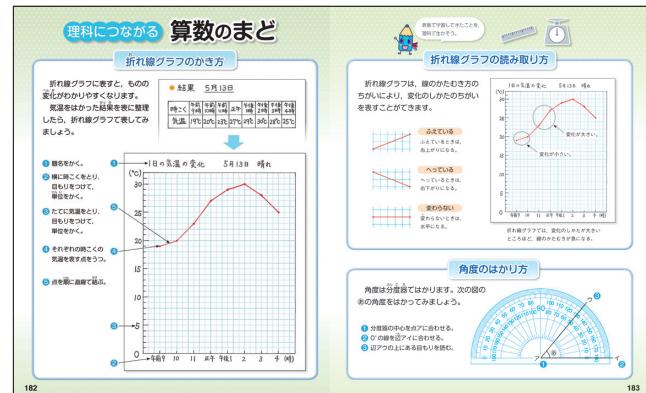
(わくわく理科(本冊)3年表紙)

(わくわく理科プラス3年表紙)

(わくわく理科プラス 3年 P.6-7)

また、今回は、学習指導要領改訂後2回目の教科書として、観察や実験においても、よりよい材料・方法などを工夫し、きめ細やかな支援ができるようにしました。デザイン面においても、AB判という従来よりも大きなサイズにして、色づかいやレイアウトも一新しましたので、特別支援の観点から見ても、「わかりやすく使いやすい教科書」になっています。

さらに、学年を超えた縦の関係、算数との連携など教科間のつながりについて、理数の啓林館という強みを活かした新しい企画を設けました。縦の関係としては、内容の系統性を踏まえて各单元のはじめに「思い出してみよう」を設定し、子どもたちが既習事項をしっかりと思い出せるようにしました。また、複数の单元の学習内容をまとめた「学習をつなげよう」では、「生命」「エネルギー」など、中学校以降での学習にもつながる観点を取り上げました。算数との連携としては、グラフの書き方や平均の求め方など、理科の学習の中で積極的に活用したい算数の学習内容を、いつでも参考できるよう、巻末にまとめて掲載しました。



(理科につながる算数のまど 4年 P.182-183)

今回の理科教科書には、子どもたちが小学校4年間で大きく成長し、科学的な思考力を育て、未来を築くための力をつけることができるよう工夫を凝らしていますので、是非、多くの子どもたちに使ってほしいと願っています。

# 生活科 編集委員長からのメッセージ



福岡教育大学 学長

寺尾 慎一 / てらお しんいち

1974年広島大学教育学部教育学科卒。1976年同大学院教育学研究科修士課程・教育学修了。広島大学教育学部助手、福岡教育大学助手、講師、助教授、教授を経て、現在に至る。日本生活科・総合的学習教育学会会長。専門分野は教育方法学、生活科教育学、総合的学習。学校での授業の在り方（その教育的意義や政策動向、年間計画や単元構成そして1単位時間の授業の組み立て方、質の高い一斉授業や習熟度別・少人数指導、児童・生徒の評価の在り方等）を巡る問題を中心に研究している。なかでも小学校「生活科」や「総合的な学習の時間」を通して、魅力ある授業の成立の方策と生涯にわたって使える“生涯学力”を身に付けさせる授業論の確立を目指している。主な著書は、確かな学力と豊かな心を育てる小中一貫教育－福岡県宗像市の挑戦－（ぎょうせい 2009 監修・共著）、確かな学びをひらく授業の構想（梓書院 2009 単著）、平成20年改訂小学校教育課程講座 生活（ぎょうせい 2008/10 編集・監修）などがある。

## 平成27年度版教科書のご紹介

本書は、生活科創設後7代目の教科書として、教育基本法及び学習指導要領の精神に則り、これから時代に子どもたち一人一人が自らの学びを成立させ、心豊かに、たくましく生きる力を育てることのできる教科書を目指して編集しました。

まず、低学年児童にふさわしい自律的な行動と協同する態度の基本を身に付けさせるとともに、身の回りの自然の素晴らしさや驚異とその仕組みについて、また、人々が協力しながらつくりだす社会の大切さについて、常に想像力を働かせて学ぶように促し、自他の命と安全を大切にしながら、ともにたくましく生きることを励ます教科書を目指しました。

これらのこと達成するために、子どもと自然や、生き物のダイナミックな写真を随所に提示し、また、自然の驚異については、不思議さや素晴らしさのほか

に、危険な面もあるため、子ども自身に防災の意識も持たせるよう、その扱いに特段の配慮をしました。

また、児童が「どんなことをするのだろう」と、わくわくしながら何度も見たいと思える教科書にしました。加えて、経験を活かし、「次はこんなことをしてみたい」などと考え、自らの成長に気付きながらいきいきと生活できるようになる教科書に仕立てています。

そして、行った活動や体験の中身について素直に表現し、それをすすんで伝え、また、友達や身の回りの人々から伝えられることに耳を傾けながら、それらを一連の意味ある出来事として理解し、自らの気付き、意志や感情について、自己理解を一層深められる教科書になることを目指しました。これらに関しては、子どもも同士の伝え合いの様子を多く掲載し、ひとつの活動から次の活動につながるように、紙面の右下の隅を利用して、子どもの次の活動につながる思いを載せるなど、紙面の構成を工夫しています。



(防災への意識 上巻 P.132-133)



(次につながる思い 上巻 P.86-87)

次に、生活科の学習活動として体験させておきたい活動を精選して示すとともに、この時期の児童における気付きの特質、意志や感情、道徳性の芽生えを的確に理解し、それらを導く方策と、幼児期の学びの成果を活かしながら同学年の他教科の学習や、それに続く小学3年生の学習への展望を持つことができる教科書にしました。



(他教科へのつながり・3年への接続 下巻 P.40-41)

また、具体的な発問・助言や環境設定など、指導や支援のあり方についても提示し、生活科の授業のイメージを持ちやすい教科書にしています。これについて今回の教科書では、導入の「わくわく」、活動の「いきいき」、交流活動の「つたえあおう」、もっと深める「ちゃれんじ」という4段階の展開を紙面に設定し、明示しました。活動を大事にする生活科において教科書を利用する場面がより明確となり、先生方をよりよくサポートできるものになったのではないかと思います。



(わくわく 上巻 P.12)



(いきいき 上巻 P.20)



(つたえあおう 上巻 P.22)



(ちゃれんじ 上巻 P.24)

最後に、どのようにすれば、児童が、人としてたくましく、かしこく、自立して生きることができるようになるのかという教育の根本課題に対して、生活科の総合性と独自性を踏まえながら、保護者や身近な大人が、生活科のねらいや内容を正しく理解でき、家庭や



(家庭や地域での適切な協力 上巻 P.78-79)

地域での適切な協力の仕方や、児童が安心して過ごせるようになるための助言を示す教科書にしました。

子どもが痛ましい事故や災害などに巻き込まれることなく、笑顔で育つ環境を整えることが私ども大人の望みであり、使命です。ぜひ、先生方のみならず保護者の方や子どもたちに身近な大人の方々にも手に取っていただき、子どもの学びや成長をどのように支えていけばよいか、ともに考え合っていただくことのできる教科書になることを願っております。

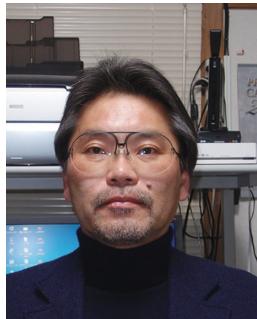
H27年度版教科書に関する詳しい資料につきましては近日中に完成予定でございます。また、弊社HPにて教科書特設コーナーを開設予定です。教科書、資料に関するお問い合わせにつきましては、下記までご連絡下さいますようお願い申し上げます。

<お問い合わせ先>

TEL : 06-6775-6510 FAX : 06-6775-6527

(統括本部小中企画課)

# 生物多様性保全の鍵となる初等教育 — 外来生物に係る教育普及の重要性 —



広島市昆虫館 学芸員

**坂本 充** / さかもと みつる

東京出身、53歳。

愛媛大学農学部修士課程修了。専門はキバチ類の分類。

平成元年に昆虫館職員となり、広島県の昆虫相の解明と、希少昆虫に関する調査・保護活動に取り組む。

ミヤジマトンボ保護管理連絡協議会会長；ヒョウモンモドキ保全地域協議会会長；広島県生物多様性保全検討委員；宮島ラムサール条約連絡協議会委員；広島市立大学芸術学部非常勤講師

## はじめに

啓林館がやってくれた！新しい生活科の教科書から、「外来生物」を身近な生物教材として扱う記述や写真が消えたのだ。ただし、全ての「外来生物」が姿を消したわけではない。オカダンゴムシやモンシロチョウ、シロツメクサなどのお馴染みの生物たちも、実は「外来生物」。ところが、これらは有益な生物教材として扱われ、多くのページに登場している。姿を消したのは、アメリカザリガニやウシガエルなど、日本の生態系にとって大きな脅威となる「侵略的外来生物」たちである。

この快挙に、私は最大級の賛辞を贈りたい。この展開こそ、初等教育が「生物多様性」に貢献する可能性を示唆するものであり、私が願い続けてきた教科書の進化だからだ。

## 社会背景

1993年、日本は「生物多様性条約」を締結し、野生生物の保護を地球規模で推進する取り組みに参画することになった。2008年に「生物多様性基本法」が施行され、2010年には、「生物多様性国家戦略2010」が閣議決定された。ここには、「生物多様性」が将来にわたって受け継がれ、国民がその恵みを持続的に享受するための全体構想が描かれている。

こうした流れのなかで、「外来生物法（=特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律）」

が2005年6月に施行された。この法律では、「人体への危害」「生態系への悪影響」「農林水産物への経済的被害」などをもたらす「外来生物」を「特定外来生物」に指定している。アライグマやマンガース、ウシガエル、オオクチバスなどが含まれる。無許可による「飼育」「生体の移動」「生体の譲渡」は違法行為であり、違反者には厳しい罰則が科せられる。

同時に、潜在的な「特定外来生物」として、「要注意外来生物」が選定された。ここには「被害に係る情報が不足している種」のほか、アカミミガメやアメリカザリガニ、オオカナダモなど、あたかも在来種のごとく、私たちの身近に生息する種が多く含まれる。ただし、「要注意外来生物」の場合、その取り扱いに法的な規制はない。実は、規制しない方が賢明なのである。もし、これらの「飼育」を許可制にしようものなら、煩雑な許可申請に起因する、無許可による違法飼育状況を避けるため、一般家庭やさまざまな教育施設から、膨大な数の飼育個体が山河に放たれることになるだろう。「要注意外来生物」の規制は、利益を大きく上回る弊害を生み出しかねないのである。「要注意外来生物」とは、「特定外来生物」よりも「脅威の度合いが低い外来生物」ではない。「取り扱い規制による弊害が強く懸念され、駆除が事実上不可能な、普遍的に生息する外来生物」と理解すべきなのである。

こうした解釈の正当性は、日本生態学会が2002年に公表した「日本の侵略的外来種ワースト100」の種構成をみれば明らかである。このリストには、「生物多様性」を顕著に脅かす「外来生物」が、純粋に生態学的な観点から選ばれている。「特定外来生物」はも

ちろん、「要注意外来生物」や新たな種も多く含まれ、「外来生物法」による指定・選定結果より、各種の脅威の度合いがより客観的に反映されたものとなっている。

## 憂うべき現状

ここ数年、「生物多様性」というワードは巷にあふれ、「外来生物」は報道番組だけでなく、バラエティー番組にすら日常的に登場するに至っている。多くの県が「生物多様性地域戦略」づくりに着手し、私がすむ広島県では、2013年に「生物多様性広島戦略」が策定・公表された。このように社会全体が「生物多様性」を強く意識し、「外来生物」を「生態系の脅威」と認識しつつあるのは明らかだ。ところが、「生物多様性保全」の推進という観点からすると、初等教育の領域には看過できないいくつかの問題が潜んでいる。

ひとつは、教員や教育研究者の「外来生物の脅威」に係る知識の不足である。例えば、都市部やその近郊に生息するアメリカザリガニは、「劣悪な水辺環境でたくましく生きる身近な生物（教材）」と思われがちだ。ところが、多様な在来水生植物が繁茂し、捕食者がいない池沼にひとたび侵入すれば、たちどころに繁殖し、激しい摂食・切断行動により水生植物の局所絶滅を引き起こす。そして、水生植物を産卵場所や食餌植物として利用していた昆虫たちも、同じ道をたどることになるのだ。これが「要注意外来生物」でありながら「日本の侵略的外来種ワースト100」に選定されている由縁である。こうした実情を把握したうえで、児童にその脅威を伝えながら、緊張感を持ってアメリカザリガニを飼育している小学校の教員はどれほどいるだろう。

小学校の教科書における「外来生物」の安い掲載にも問題がある。ウシガエルやアメリカザリガニの脅

威を説くことなく、愛すべき身近な生物のように扱う内容には、私だけではなく、「生物多様性」の保全に関わる者なら、誰もが首を傾げざるを得ないだろう。特に「生活科」の教科書には「特定外来生物」「要注意外来生物」を問わず、「外来生物」が身近な生物教材として繰り返し登場する傾向が強い。

## 生物多様性と教育

初等教育における「外来生物」に係る知識の児童への教授が、「生物多様性」の保全に大きく貢献することは疑いようがない。ただし、効果的な教授には、教員や教育研究者が「生物多様性」の重要性を認識し、「外来生物法」を理解することが前提となる。無許可で飼育できる「要注意外来生物」の数種は、便利な生物教材でもある。私はそれらを「扱うべきではない」と言いたいのではなく、「正しく扱う」ことこそが重要だと主張したい。児童に対し、「飼育できなくなったら、逃がしてあげよう」ではなく、「外来生物」が生態系に与える脅威を説き、「決して逃がさず、最期まで飼育しよう」と指導していただきたいのだ。

また、教科書で「外来生物」を生物教材として扱う際、特に著作者や編集者は、その必要性を慎重に吟味すべきである。そして、掲載にあたっては、その脅威と正しい扱い方について記述すべきである。安易に登場させることで、教科書が児童に「外来生物」の容認を促す存在であってはならない。

啓林館の生活科の教科書から「侵略的外来生物」の写真や記述が消えた。これはマイナーチェンジに過ぎない出来事だろうか？いいや、私には、出版社が生物多様性の重要性を認識し、それに寄与すべく自主的に取り組んだ、眞に革新的な出来事に思えてならない。「生物多様性」の保全への寄与を意識した、啓林館のさらなる取り組みに大いに期待したい。



広島県北西部のため池におけるアメリカザリガニの被害例

2008年8月：アメリカザリガニ侵入前  
ベニオグラコウホネ（広島県：絶滅危惧Ⅱ類）  
やヒツジグサ、ヒシなどが繁茂している。

2009年6月：アメリカザリガニ侵入直後  
アメリカザリガニに切断されたベニオグ  
ラコウホネの葉が水面に漂う。

2009年10月：アメリカザリガニ定着後  
ベニオグラコウホネをはじめとするすべ  
ての水生植物が絶滅し、確認できない。

# —学習内容について多角的に知る！—



信州大学教育学部数学教育 教授

宮崎 樹夫 / みやざき みきお

日本学術振興会特別研究員、筑波大学教育学系助手、信州大学教育学部准教授、などを経て、現在に至る。長野県学ぶから・学校力専門委員会委員、長野県全国学力・学習状況調査分析委員会委員長。

研究分野は、数学教育学。現在の研究課題は、数学教育における学力と学習改善、学校数学における証明・説明（カリキュラム開発、課題探究型学習、ICT活用）。

## ①課題はどこに？：内容について多角的に知るとは？

『子ども達のために、できる限りのことをしたい』

教師という道を選んだときから、誰しも心の奥底で温め育み続けている願いではないでしょうか。そのために基軸となるのが日々の授業ですから、よい授業を目指し改善を繰り返していくのは、如何なる学校段階であっても、教師である我々のミッションといえましょう。

教育現場において、よい授業は、次の3つの方向から基本的に目指されています。

- 学習内容についての考察
- 学習活動についての考察
- 学習活動への支援についての考察

このうち、学習内容についての考察は、子どもに教えようとする内容の意味や価値を深く知るためのものです。学習される内容について我々“教師”が十分に理解することによってはじめて、その内容のために必要な学習活動／学習活動への支援について適切に工夫していくことができます。つまり、「何について何故学ぶのか」が「いかに学ぶか／教えるか」に先立って大切にされなくてはなりません。その意味で、学習内容についての考察は授業改善の基盤をなすといえます。

そこで、今回は、学校数学の学習内容について多角的に知るためのポイントを御紹介します。

## ポイントⅠ C：内容の意味を数学の眼でチェックしましょう！

## ポイントⅡ C：内容のつながりを学校段階の内と外でつかみましょう！

## ポイントⅢ C：領域や教科を越えて内容を活用しましょう！

なお、今回は学習内容として関数の場面や事例を取り上げます。本来、この内容は身の回りでよく活かされるため、

子どもにとって算数・数学のよさがわかりやすいはずです。しかし、全国学力・学習状況調査の結果からしますと、この内容に関する学習状況には小学校／中学校を通じて多くの課題があり改善が強く求められています<sup>\*1</sup>。

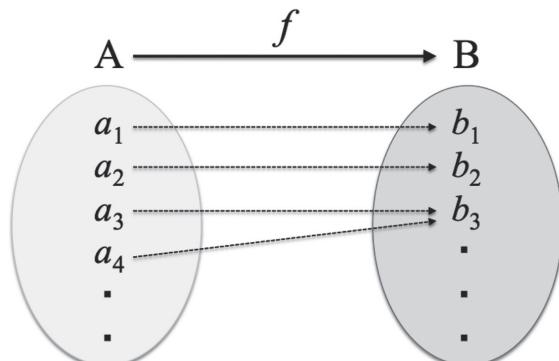
## ②こんな授業はいかがでしょう

### ポイントⅠ C：内容の意味を数学の眼でチェックしましょう！

算数／数学科は数学を親学問としています。ですから、いずれの学習内容についても背後に学問としての数学があります。授業実践を日々積み重ねていきましたら、各々の内容の関連性や結びつきについては教える側の理解が次第に深まっていきます。これに対し、それぞれの内容を支える学問としての数学についての考察が、思いの外、不十分になってしまうことはないでしょうか。

例えば、比例や反比例など様々な関数の性質や特徴について数学としての意味を調べられることでしょう。一方、関数そのものについてはいかがでしょうか。

数学において、関数は、二つの集合 A, B について、集合 A の各元に集合 B の元をただ一つ対応させる対応関係  $f$  である（日本数学会, 2011, p.508）<sup>\*2</sup> とされています。



この意味からしますと、関数の学習指導では、比例や反比例などの性質や特徴に加え、関数それ自体の性質や特徴

として、次の3点に授業で触れていくことが大切であることがあります。

ア：対応関係が定められている二つの集合が何であるのか。

イ：二つの集合のうち、どちらの集合からどちらの集合への対応であるのか。

ウ：その対応によって、一方の集合の元に対し、他方の集合の元がただ一つ決まっているか。

例えば、水槽に一定の割合で水を入れる場面では、水を入れる時間  $x$  と水槽に貯まっていく水の体積  $y$  との間にある比例の関係について学習されます。



この際、「ア：対応関係が定められている二つの集合が何であるのか」という点から、体積の集合について「体積といつても水槽の体積ではありませんね。では、何の体積でしょうか？」などと問いかけることを通じて、「水槽に貯まっていく水の体積」であることをはっきりさせることができます。これは、集合の元に共通な性質（内包）を明らかにすることを意味します。その上で、水槽に貯まる水の体積に限りがあることを確かめるようにしますと、集合の元の値に範囲があることがわかります。これは集合に属する個々の元（外延）を明らかにすることを意味します。

また、「イ：二つの集合のうち、どちらからどちらへの対応であるのか」という点から、子ども達に「水を入れる時間を決めると、何が決まるのかな？」と問いかけて、対応の向きを意識づけることにつながります。その上で、この場面について表やグラフで調べた後、「ウ：一方の集合の元に対し他方の集合の元がただ一つ決まるか」という点から、「水を入れる時間を1つ決めると、水槽のなかに貯まった水の体積が必ず1つ決まります。」とまとめることが考えられます。さらに、水槽から水があふれた後の場面について、「あふれた後に水を入れ続けると、水を入れる時間を1つ決めると、水槽に貯まった水の体積は○リットルと1つに決まっていますね。」と“ただ一つ決まる”的意味を具体的な場面で確かめることもできるでしょう。

## ポイント II C：内容のつながりを学校段階の内と外でつか

### みましょう！

算数／数学科は系統性の強い教科であるとよくいわれますように、学習内容の間に密接なつながりがあります。そのため、ある内容の学習指導を改善・充実するためには、その内容が学校段階の内と外でどのようにつながり合っているのかを十分理解されておく必要があります。

内容のつながりには様々な側面があります。評価の観点でみてみると、技能に関するつながりについては“積み上げ”的大切さが誰の目にも明らかなで学習指導で必ず考慮されるでしょう。一方、知識・理解や数学的な見方・考え方に関するつながりについてはいかがでしょうか。

#### ① 知識・理解に関する内容のつながり

比例は、中学校で「定数  $a$  を用いて変数  $x$  と  $y$  の関係が  $y = ax$  と表されるとき、 $y$  は  $x$  に比例する。」と定義されています。一方、小学校では、倍比例の意味「二つの数量の一方が  $m$  倍になれば、それと対応する他方の数量は  $m$  倍というようになる。」と、商一定の意味「二つの数量の対応している値の商がどこも一定になっている。」の意味が扱われます。中学校での比例の学習への連続性を考えますと、小学校では倍比例の意味について理解を育むとともに、これに偏ることなく、商一定についても十分な理解を育み、これら二つの視点で比例を複眼的にとらえられるようになりますが大切です。

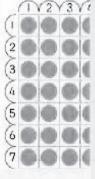
#### ② 数学的な見方・考え方に関する内容のつながり

関数の考え、「数量や图形について取り扱う際に、それらの変化や対応の規則性に着目して問題を解決していく考え方」（文部科学省 a, 2008, p.47）は、「一つの数をほかの数の和や差としてみること」（第1学年）、「乗数が1ずつ増えるときの積の増え方」（第2／3学年）など小学校低学年から育成され、この基盤の上に高学年で比例や反比例が学習されることになります。ですから、小学校での関数の考えに関する学習指導では、次の3点を一貫して重視することが大切です：ある場面での事柄が、ほかのどんな事柄と関係するかに着目する／二つの事柄の変化や対応の特徴を調べていく／見出した変化や対応の規則性を様々な問題の解決に活用し、その過程や結果を表現したり説明したりする（文部科学省 a, 2008, p.50）\*3。

具体的には、第2学年で「7の段」を学習する際、答えが7ずつ増えていくという変化をもたらしているのは何かに子どもの眼が向くようにする必要があります。こうして、「かける数（乗数）が1ずつ増えると、答えが7ずつ増えていく」という関係（変化の割合が一定）を見出せると、「 $7 \times 6$ 」についてブロックをはじめから数えなさなくとも、直前の結果「 $7 \times 5 = 35$ 」をもとに「かける数が1増えると答えは7増える」と考え、答え「42」を能率よく求められます。こうして7の段をつくる活動を通じて関数の考えを育み、そのよさを実感できるようになることが大切です。また、「 $7 \times 12$ はいくつ？」のように、九九表にはない計算について問いかけ、見出した関係「かける数（乗数）が1ずつ増えると、答えが7ずつ増えていく」を活かして、答「84」を求める過程を自分なりに説明する機会を設けることも考えられるでしょう。

①  $7 \times 4$  の 答えは  
 $7 \times 3$  の 答えに  
 いくつ たせば  
 よいですか。

②  $7 \times 5, 7 \times 6, 7 \times 7,$   
 $7 \times 8, 7 \times 9$  の 答えも  
 もとめましょう。

7×1=7  
 1ふえる 7ふえる  
 7×2=14  
 1ふえる 7ふえる  
 7×3=21  
 :  


$7 \times 4 = \boxed{\phantom{00}}$

$7 \times 5 = \boxed{\phantom{00}}$

$7 \times 6 = \boxed{\phantom{00}}$

$7 \times 7 = \boxed{\phantom{00}}$

$7 \times 8 = \boxed{\phantom{00}}$

$7 \times 9 = \boxed{\phantom{00}}$



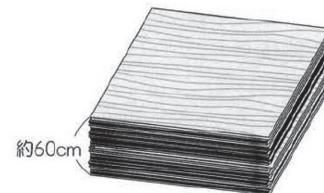
また、数学的な見方・考え方に関する内容のつながりとして、小学校と中学校の間には関数を身の回りに活用することができます。身の回りの事象では対象の均一性や等質性が必ずしも保証されないので、多くの場合、関数をそのまま使うことはできません。しかし、およその数量を求ることで目的を達成できる場合には、調べている対象に均一性や等質性があると敢えて理想化・単純化し、事象に関数を持ち込めるようにします。また、関数による数学的な結果を事象にあてはめ問題や課題を解決する際、その結果の解釈・評価は事象の理想化・単純化によって影響されますので、一定の制約を伴うことになります。

関数の活用は、小学校の高学年ではもちろん、中学校でも扱われます。中学校では、比例や一次関数などの様々な関数を身の回りに活用する際、理想化・単純化によって関数を活用できるようになること、そして、理想化・単純化によって結果の解釈・評価に一定の制約が生じることを生徒が理解できるようになることがねらわれています（文部科学省 b, 2008, pp.76-77）\*4。ですから、小学校においても比例や反比例を身の回りに活用する場面で、事象を理想化・単純化することの必要性と、結果の解釈・評価に伴う制約を子どもが意識できるようにしたいものです。

例えば、第6学年で比例の活用を学習する際、文化祭や体育祭用のパネルをつくるために、多くのベニヤ板を用意するという場面が扱われることがあります。ベニヤ板の枚数を一枚ずつ数えるのに比べ、積み重ねた厚さとベニヤ板の枚数の間に比例関係があるとすると、1枚あたり4mmを積み重ねて約60cm厚さになっているのなら、 $60 \div 0.4 = 150$ という計算で「150枚」という枚数を効率よく求めることができます。このことから子ども達は比例を活用することのよさに気づくことができるでしょう。

① パネルをつくるために、ベニヤ板とくぎをたくさん用意しました。

② 1枚の厚さが4mmのベニヤ板を全部積み重ねて厚さをはかったら、約60cmありました。



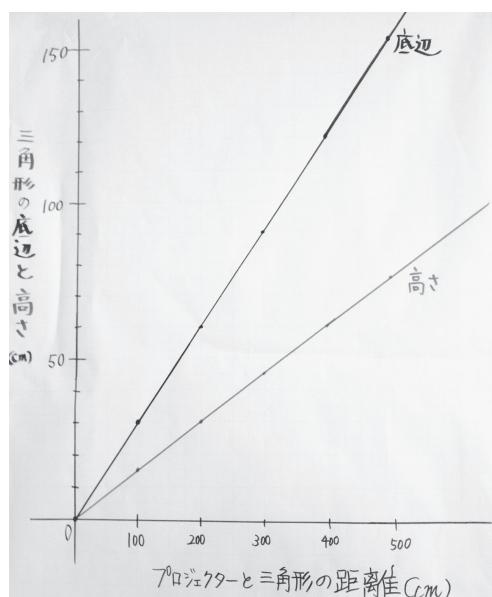
この際、「1枚の厚さは本当に全部同じ？」と問いかげますと、子ども達はベニヤ板1枚の厚さがそれぞれの板によって実際には少しずつ違っていることに気づくでしょう。それでも、ベニヤ板の枚数を求められたのは、比例が使えるように1枚の厚さを4mmとしたことなどによります。ですから、この活動を通じて子ども達は自分が事象を理想化・単純化したこと自覚するとともに、その意味・価値を意識できるでしょう。子どもによっては、「本当は厚さが違うのに全部同じにしたのだから、150枚という答に『およそ』をつけた方がいい。」と、理想化・単純化に伴う制約に気づくかもしれません。

### ポイントIII C：領域や教科を越えて内容を活用しましょう！

算数／数学科には内容の全体的な構成を捉え易くするために領域が設定されています。しかし、活用に関して内容の領域という“壁”は元々ありません。ですから、ある領域の内容が他の領域での考察や探究に活かされるのは、領域横断的な活用として実に自然なことといえます。

例えば、ドッジボール大会の横断幕をつくるために子ども達は下絵をプロジェクターでスクリーンに映そうとしました。その際、プロジェクターとスクリーンの間で何が起きているのかを調べるために、教室の内窓を何枚も外して持ち寄り、プロジェクターとスクリーンの間に置き、相似な形を“切り出し”ました。次に、子ども達はプロジェクターとスクリーンの距離を50cm, 100cm, … 500cmと変え、それに伴ってスクリーンに映しだされる三角形の底辺と高さを測り表に整理しました。すると、プロジェクターから三角形までの距離と、その底辺や高さとの間に比例関係が成り立っていました。そして、その関係をもとに子ども達は比例のグラフをかきあげ、実際に調べていない距離についても底辺と高さを表とグラフで求めていきました。

この授業で子ども達は、領域「B 図形」の内容「縮図や拡大図」に関する場面を関数の眼で考察しています。その結果、プロジェクターと窓ガラスに映る三角形の距離と、その底辺と高さの間に比例の関係を見出していました。



また、算数／数学科は国語科とともに“用具教科”ですから、算数／数学科で学んだ内容や考え方などが他教科での考察や探究に活かされます。このことは、身の回りでの

数学の活用を子ども達が実感できるようになります。例えば、理科や社会科で扱われる事象を関数の眼で考察すると、定量的に探究し事象について説明・予測できるようになります。

**理科の広場** [歴史] [世界] [生活] [最新] [生命]

**ふりこ時計**

ふりこの長さを変えると、1往復する時間が変わることがわかりました。右の表は、それをくわしく調べた結果です。この表から、ふりこの長さを決めると、正確な時間を調べられることがわかります。

これを利用して、右の図のような「1秒で1往復するふりこ時計」をつくることができます。

ふりこの長さ	1往復する時間
25cm	1.0秒
50cm	1.4秒
100cm	2.0秒
200cm	2.8秒
400cm	4.0秒

#### ③明日の実践に向けて

##### 学習内容についての考察を礎とする必要性

算数／数学科は数学という不朽の学問を基としていますので、その学習内容の不易性は極めて高いといえます。この不易性は人類の偉大な智恵であり、人々が実生活での様々な営みにいかせるようになることが算数・数学教育には託されています。ですから、授業を通して、未来を担う大切な子ども達が人類の智恵を“我がもの”として自由自在に使いこなせるようになることが期待されています。

そのために、算数／数学科の「よい授業」を目指す際、学習内容についての考察を礎として据え、この内容で子どもが真に学ぶべきことは何かをみつめていきましょう。学ぶべきことが立ち現れてきますと、教室の姿に応じ必要となる学び方／教え方が定まることでしょう。

#### 【参考】

- \* 1：文部科学省・国立教育政策研究所教育課程研究センター（2012）. 全国学力・学習状況調査4年間の調査結果から、今後の取り組みが期待される内容のまとめ～児童生徒への学習指導の改善・充実に向けて～, <http://www.nier.go.jp/4nenmatome/>.
- \* 2：日本数学会編 (2011). 岩波 数学辞典 (第4版), 東京：岩波書店 .
- \* 3：文部科学省 (2008a). 小学校学習指導要領解説 算数編, 東京：東洋館 .
- \* 4：文部科学省 (2008b). 中学校学習指導要領解説 数学編, 東京：教育出版 .

# 実生活における活用 ～「エネルギー」の柱を中心として～

## 広島理科教育研究WG

<第5回執筆者>

前原 俊信 / まえはら としのぶ

広島大学学校教育部助手、講師、助教授を経て、2002年より広島大学大学院教育学研究科教授。主な論文として、合成磁界を視覚化する教材の開発と評価（共著・2012）、中学校天体学習に関する一考察—自作モデル教材の導入と生徒の方位認識—（共著・2002）などがある。

三好 美織 / みよし みおり

福岡教育大学を経て、2010年より広島大学大学院教育学研究科講師。著書に「今こそ理科の学力を問う—新しい学力を育成する視点—」（2012）東洋館出版社（共著）などがある。

## 1 課題はどこに？

平成20年の中央教育審議会答申では、国内外の調査結果をもとに、理科の学習に対する意欲は高いものの、それが大切だという意識が高くなないこと、国際的に見ると、我が国の子どもたちの理科の学習に対する意欲は低いこと、などの課題が挙げられています。このような傾向は、平成24年度全国学力・学習状況調査の結果等においても見られるものです。

課題の改善に向けて、学習指導要領では、理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、科学への関心を高める観点から、実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する方向で改善が図られています。具体的には、小学校では、例えば、児童が主体的に問題解決の活動を行い、その学習の成果を生活とのかかわりの中でとらえ直す場面を設けることなどが求められています。これにより、児童が、理科の学習で学んだ自然の事物・現象の性質や働き、規則性などが実際の自然の中で成り立っていることに気付いたり、生活の中で役立てられていることを確かめたりすることが期待されています。また、中学校では、ものづくりを行うこと、科学技術が日常生活や社会を豊かにしていることや安全性の向上に役立っていること、理科で学習することが様々な職業と関係していることなどに触れることなどが求められています。これらを通して、生徒が実感を伴った理解を図ること、理科を学ぶことの意義や有用性を実感し、理科を学ぶ意欲や科学

への関心を高めることが期待されています。

そこで今回は、授業の中で学習内容と実社会・実生活とのつながりをどのように持たせていくべきのか、エネルギーの柱の事例を中心に検討してみましょう。

## 2 こんな授業はいかがでしょう

### (1) 実生活での活用を意識させましょう

#### ①活用例を示しましょう

理科で学習した内容を、実生活の色々な場面で活用していますが、実際に活用しているときには、そのことを考えていないことが多いのではないでしょうか。例えば、ドアのレバーを回すときに、できるだけ外側を動かすと、力が少なくてすみますが、これを「てこの原理」を思い出してそうしている人はいないと思います。授業で用いる実験器具は実生活で利用しているものと似ていないことが多いため、学校知と日常知とを結びつけられず、子ども達は実生活で役立つてることに気付かずにいます。これでは理科の学習の意義を感じられないため、意欲が減退することになってしまいます。

学んだことが役立っていることを実感させるためには、学習後に実生活の経験を思い出させることが重要です。学んだ知識が実生活と関係していることが分かれば、「ほかにも説明できことがあるかもしれない」

と興味や関心が高まり、理科の学習にも意欲がわいてくるものです。活用例は単元の最後に紹介されることが多いのですが、軽く触れる程度の取扱いになってしまっていいでしょうか。活用例を学ぶことがその後の学習意欲につながるのだと認識して、いつもとはいかなくても、時間をかけるよう努力しましょう。

また、活用例を示すときには、単に紹介するのではなく、自分のこととして感じられるような指導を心がけましょう。小学校6年生のこの単元では、実生活の例が示されていますが(図1)、そこでは物体の支点・力点・作用点の場所を答えさせることに力を入れていないでしょうか。その前に、どうやったら小さい力で作業ができるのか、実際に試し、そのことから力点の位置の重要性を感じさせたいものです。そのためには、力点の位置がほぼ決まっている洋ばさみより、バールやせんぬき、ペンチのように、自分で力点の位置を変えられるものを使うと効果があります。家庭でよく使うトングや理科の実験・観察で使うピンセット、輪軸を応用したハンドルなども親しみがあって良いかもしれません。その後に、支点から作用点までの距離より支点から力点までの距離の方が大きければ、小さな力で作用点での力を大きくできることを確認し、てこのつりあいの数量的記述へと導きましょう。

下の道具のどこを持てば、小さな力で作業できるでしょうか。持つ位置に↓を書きましょう。



図1 てこを利用した道具（わくわく理科6年、p.129をもとに作成）

## ②定性的な理屈を考えさせましょう

エネルギーの柱では、「力」や「電流」など、目に見えないものを多く取り扱います。そのため、十分な理解をしないままに、問題を解くために公式を覚えるような学習をしてしまいがちです。もちろん、公式を使った計算もできるようにしたいのですが、その前に、なぜその公式を使うのか、なぜそのような公式が得られたのかという、基本について理解しておくことが大切です。このような定性的な理屈が分かっていないければ、知識を活用することはできません。定量的な取り扱いの前に、定性的な取り扱いを重視しましょう。

例えば、小学校5年生の電磁石の働きで扱う電磁石が鉄を引き付ける力は、電流の力でしょうか、それとも、磁石の力でしょうか。もちろん、電流を流すことで生じる力なのですが、静電気力とは違います。電磁石にはN極とS極とができます、永久磁石のN極やS極と力を及ぼし合います。従って、電磁石が作用する力は磁力です。永久磁石との違いは、電流を流したときだけ磁石になり、電流の向きを変えると磁極を逆転で

き、電流の強さによって磁力の強さを変えられることです。強さが電流に比例するか、巻き数に比例するかなど、式にするときに必要なことは、あとから考えることにして、まずは、定性的に電磁石とはどのようなものかを理解させておくことが必要です。小学校では、体験を重視した定性的な取り扱いを多くさせることが大切です。そのために、鉄のつき方、水に浮かせたとき、方位磁針を近づけたとき、磁石どうしを近づけたときなど、子どもの経験を想起させ、電磁石と永久磁石を比較させます。教科書の構成もそうなっています。単元の導入部分では身近な現象から定性的な理屈を予想し、確認して、その後、可能な範囲で数学的な法則を確認し、最後に、再び身近な活用例を紹介するという構成で指導してみましょう。

ただし、知識を活用できるレベルにまで理解を深めていくには、単に活用例を紹介するだけでは十分ではありません。永久磁石はどうしてできないのか、ゴムの力ではダメなのかなど、電磁石でなければならない理由まで考えさせましょう。身近な道具に活用されているのは、それなりに理由があるからです。その理由について、他のものと比較して考えさせ、定性的な理屈を確認させましょう。

## ③いろいろな場面で、科学の活用を感じさせましょう

活用する態度を身につけさせるには、理科の授業以外においても、身の回りの科学に関係したものに接するときに、その原理を思い出させて、科学的な知識を実感させることが重要です。例えば、小学校の音楽の授業において、音は物体が振動することで発生していることや、物体が速く振動している方が音が高そうだという経験を持たせておけば、中学校1年生の音の授業の際に役立ちます。小学校理科の内容に入っていますが、少しだけ子ども達の記憶に残すことができれば、中学校で学習する際に活きてきます。光に関することは、理科の中でも、エネルギーの柱以外のところで利用することが多いと思います。虫めがねを使って生物を観察するとき、対象物と虫めがねの距離を変えると見え方がどう変わるかなどはあまり考えていないかもしれません。しかし、そのときに、焦点に近づけると像が大きくなることを注意するだけでも、中学校1年生の光の授業につながります。図画工作で風車を作る際には、小学校3年生の風の单元と関係させることができますし、くわやスコップを使って畑を耕すような経験をするときには、てこの原理を思い出させることができます。このように、当該单元で授業するとき以外にも、機会をとらえて科学的な知識で事象を説明することが重要です。

ただ、最近は、科学技術の進歩により、日常で使用するもので分かりやすい原理が使われているものが少なくなり、ブラックボックスになっているものが多く

なっています。振り子時計は珍しいものとなり、デジタル時計では目に見えない電気的な振動が使われています。知識を活用しようと思っても難しい状況が起こっています。また、遊びにおいても、デジタル化のために活用を妨げる状況が起こっています。子ども達が遊んでいるコンピュータ・ゲームの中では、実際の自然では起こらないような現象が起ります。実際に出せない力が出せたり、移動できないスピードで動けたり、重力に逆らって浮いたりと、実際の自然とは異なった状況が実現されています。これらは仮想的な状況なのだと認識させるためには、普段からいろいろな量について、定量的なイメージを持たせることが必要です。例えば、時速36km(秒速10m)ほどのくらいの速さなのかとか、密度を考えると500gの水はどのくらいの体積なのか、金属になるとどのくらいの体積になるのかなど、計算で求める公式だけを覚えさせるのではなく、単位の内実をしっかり理解させ、その数量的なイメージを持たせておくようにしましょう。

## (2) 授業において知識を活用させましょう

### ①活用させる場面を意識しましょう

子ども達が実際に知識を活用させる場面は、学校の授業では、観察・実験、ものづくり、演習などの作業や課題に取り組むときでしょう。その際に教員が指示を出し過ぎると子ども達の知識の活用が阻害されます。可能な範囲で遊ばせたり、自由試行をさせたりしましょう。ただし、遊びが学習範囲から逸脱した活動になると収集がつかなくなりますし、余り自由にしそぎると子ども達が何をすればよいのか分からなくなります。作業や課題の目的を十分意識させて、子ども達から工夫を引き出すように意識しましょう。そのためには、ノートに活動の目的を書かせ、自分なりの仮説、実験方法、結果と考察というまとめをさせるようになるとよいでしょう。

小学校6年生の発電と電気の利用の単元で手回し発電機を使うときを考えてみましょう(図2)。豆電球やモーターについては4年生で使っていますので、それらを用いて手回し発電機の回し方と発電量との関係を調べさせます。このとき、4年生の学習内容を復習してから実験するという方法もありますが、「手回し発電機の発電のきまりを調べよう」という課題だけ与えて復習なしに実験させ、結果には導線の赤と黒は関係があるのか、手回し発電機のハンドルを回す向きは関係があるのか、などについて自分で調べさせ、考察させれば、直流では電流が一方向に流れ、電流の向きとモーターのまわる向きは関係しているが、豆電球は関係しないということや、もし、発光ダイオードを使えばやはり電流の向きが関係していくなど、4年生で学習した知識が活用されます。その後に、流す向き

が分かるように赤・黒の導線を使うことや、電源装置では+側が赤、-側が黒の端子になっていることなどを知らせましょう。

手回し発電機のハンドルを、ゆっくり時計回りに回して、豆電球、モーター、電子オルゴールなどの様子を調べる。

赤色の導線どうし、黒色の導線どうしをつなぐ。



図2 手回し発電機での発電(わくわく理科6年、p.133をもとに作成)

### ②結果や方法を吟味させましょう

実験をして思ったような結果にならないときも、活用力を伸ばすチャンスと捉えましょう。例えば、太さの違う電熱線に乾電池から電流を流してスチロールなどを切るとき、乾電池の性能劣化が原因で結果が決まり、太さに関係なく先に実験した方が発熱が多いという結果が得られることがあります。2種類の電熱線の長さがそろっていなくても結果が変わります。長さはそろえ、太さだけ違う電熱線を並列につないで同時に電源装置から電流を流すとうまいくいますが、間違って直列につなぐと結果が逆になります。もし、グループによって結果が異なったときは、「チャンス」です。なぜそのグループで違った結果が出たのかを学級で考えさせましょう。そのことで、どの子どもも結論を納得できるようにします。時には予想に反する結果ができるような実験を仕組むことも、活用力を育てるためには有効だと言えます。

また、成功したと思ったときも、結果の精度や再現性など、検討すべきことはあります。改めて結果や方法を吟味してみましょう。計算問題でも同じです。答えを求めることができたことに満足してしまいがちですが、どのようにしてその答えに到達したのか、なぜその公式を使ったのか、途中の考え方間に違いはなかったのかなど、結果だけでなくその方法について吟味させることが大切です。このように自分の活動を振り返らせる中で、科学的な方法・態度を身につけさせることも活用の目的です。

### ③ものづくりや探究活動を取り入れましょう

ものづくりは目標がはっきりしていて、意欲も高まるため、知識を活用させる場面として有効です。ただし、このとき作り方のこつを教えてしまっては、科学的知識や方法を活用する機会を奪ってしまいます。もちろん、完成できないと意欲に障りますので、最後にはこつを教える場面があるかもしれません。しかし、教員側もできるだけ我慢して、子ども達自身が「ねばる」習慣をつけさせましょう。うまくいかない原因を

考えて試行錯誤する際に知識が活用されます。ものづくりで使う材料や道具は、教科書の内容に出てくるような理想的なものではありません。うまく作ることができるよう工夫してあるために、使い方に注意が必要な物もあります。そのことを伝えて、うまく作れる理由まで納得させることが重要です。エナメル線は電流が流れるように接続部分の被覆をはがすように指導しますが（図3），一方で、なぜそのような被覆なのか説明しているでしょうか。ビニール被覆と同様に絶縁するためですが、太くならないようにしたいため、表面にエナメルを塗ることで絶縁しているのです。コイルを巻いたり回路を接続したりするときに、そのことに注意を向けないと、被覆の意味を理解せずに使ってしまいます。

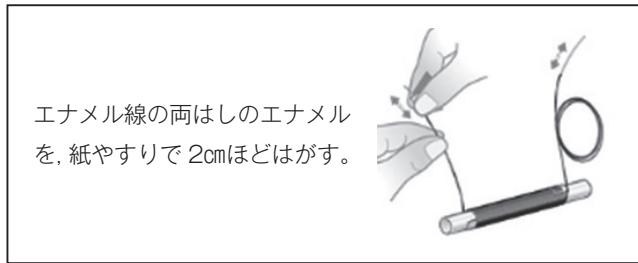


図3 コイルづくり（わくわく理科5年, p.99をもとに作成）

探究活動においても、子ども達は知識を総動員して作業しなければなりませんので、活用力が必要とされる場面であると言えます。中学校では、教科書に「きみも科学者」として探究活動のテーマ例があげられています（図4）。エネルギーの柱の探究では、文献やインターネットで調べるような活動だけでなく、実験を積極的に取り入れましょう。多くの場合には、条件を制御していくつか実験をし、その結果を比べてみる



図4 探究活動のテーマ例（未来へひろがるサイエンス3, p.236）

という作業をすることになります。そこでは、どのような結果になるかが与えられていませんので、基礎となる科学的知識、素材に関する知識、器具に関する知識、科学的方法を活用せざるを得ない状況になります。そして、自信のあるまとめを得るために、自分の活動を振り返り、精度や再現性を高めるため、問題に気づいたら改善して再実験するというような科学的な活動を行います。このようにして、科学的な方法や態度を身につけていくことが大切なのです。

### 3 明日の実践に向けて

2013年12月に公表されたPISA2012年調査の結果では、わが国の生徒の科学的リテラシーの平均得点は、参加国・地域中4位であり、比較可能な2006年以降の調査の中で最も高くなっていることが示されました。PISA調査は、義務教育修了段階の15歳児が持っている知識や技能を、実生活の様々な場面でどれだけ活用できるかを見るものであり、思考プロセスの習得、概念の理解、及び様々な状況でそれらを生かす力が重視されています。このことから、生徒の実態として、知識や技能を単に再生するだけではなく、それらを文脈に合わせて活用する能力が向上してきていることが窺えます。

このような歩みをさらに着実に進めていくためには、PISA調査の「科学的リテラシー」の枠組み（状況・文脈、能力、知識、態度）や、全国学力調査の「活用」の枠組み（適用、分析・解釈、構想、検討・改善）を参考にしつつ、授業において、例えば、自然の事物・現象を知識や経験と結び付けて解釈する場面、日常生活や社会の特定の文脈において知識・技能を活用する場面、観察・実験を計画する場面、自然の事物・現象について原因と結果などの関係で考察する場面、根拠に基づいて考えを多面的、総合的に検討し改善する場面などを設定し、学習活動を進めていくことが求められているといえるでしょう。

### （引用・参考文献）

- ・『わくわく理科3～6』、啓林館
- ・『未来へひろがるサイエンス1～3』、啓林館
- ・『学習指導要領解説理科編』
- ・『平成24年度全国学力・学習状況調査報告書』
- ・『平成24年度全国学力・学習状況調査解説資料理科』
- ・『生きるための知識と技能⑤ OECD生徒の学習到達度調査（PISA）2012年調査国際結果報告書』明石書店

# 第5回

## 日本の算術・数学教育の統一（1900年代初頭）



内蒙古師範大学客座教授

松宮 哲夫 / まつみや てつお

1933年6月1日茨城県鉢田生まれ。東京を経て大阪で育ち、緑表紙で学んだ最後の世代。  
1956年大阪学芸大学数学科卒業。大阪市立天王寺中学校、大阪学芸大学（大阪教育大学）附属天王寺中学校副校長を経て、1981年4月大阪教育大学助教授、教授、同大学付属図書館天王寺分館長を歴任し、1999年3月定年退職。和歌山大学、群馬大学、山形大学、京都教育大学非常勤講師を歴任。数学教育学会相談役。数学教育学、数学教育史、日中数学教育交流史を研究。古書店巡りと俳句が趣味。著書：『総合学習の実践と展開—現実性をもつ課題から』（柳本哲と共に編著・明治図書）1995  
『伝説の算数教科書＜緑表紙＞—塩野直道の考えたこと』（岩波書店）2007  
『数学教育史—文化視野下的中国数学教育』（代欽と共に著・北京師範大学出版社）2011  
『梨の花—句文集』1999、等がある。

### 12. 中学校教授要目制定—1902年

(1) 「尋常中学校数学科教授細目」作製—1898年（明治31）

文部省は次の報告書を中学校（136校）に配布した。

① 『尋常中学校教科細目調査報告』文部省高等学務局

1898年6月7日付（数学科を含む全19科目）

尋常中学校「学科及其程度」文部省令1886年の規定では、算術は「比例及利息算一諸則の理由」、代数、幾何、三角法も要目だけ示すに止まっていた。それ故、中学校間で学科程度の不均一を生ずる虞があるので、「一定ノ準則ヲ定メ中学教育ノ統一ヲ計ルガ為ニ」①、調査委員会を設け教科細目を調査させた。任期は1897年9月から翌年4月迄。数学科の調査委員は、

生駒萬治（1867～1937）高等師範学校教諭（附属中学勤務）

30歳 高等師範学校（東京）理化学科 1892年卒

藤澤利喜太郎（1861～1933）東京帝国大学教授

36歳 東京大学物理学科 1882年卒 ドイツ等留学

寺尾 壽（1855～1923）東京帝国大学教授兼東京天文台長

42歳 東京大学物理学科 1878年卒 フランス留学

菊池大麓（1855～1917）東京帝国大学教授兼文部次官

42歳 ケンブリッジ大学 1877年卒

の4名。算術、代数学、幾何学初步、幾何学、三角法の教授細目を作製した。菊池と藤澤の数学教育観に基づく[14]。

1898年4月12日付で文相に答申された調査報告の教科細目を文部省では高尚にして多すぎると思い、訓令にせず一篇の報告書とした。所が一度世に出ると各学科の教授細目に準拠し教科書を編纂する。このように調査報告は規制力をもつて至る[14]。

(2) 「中学校数学教授要目」制定—1902年（明治35）

1901年8月、文部省は教授細目修正の必要を感じ中学校教科細目調査委員会を設置、委員は主に文部省視学官だった。

② 「中学校教授要目」文部省訓令第3号 1902年2月6日

同日、文部省令第2号で、数学は次の4科目を示している。

「数学ハ算術・代数・幾何及三角法ヲ授クベシ」

数学教授要目は数学科教授細目より幾分易しくした。例えば連立一次方程式及応用問題を2年より3年へ、4年の年金算を削除など。また2年の幾何学初步を算術に振替可能だったが要目では完全に廃止した。その他、函数とグラフ、確からしさ、近似値などは要目に採用していない。藤澤の考である。菊池は「幾何学は代数学とは別学科」であり、代数学の方法を濫りに用いるなどいう。次の著書⑩の証明で、例えば、「B C = E F ニ等シク」と言語で書いて「B C = E F」と式には表さない。

⑩ 『初等幾何学教科書』平面幾何学 卷一 菊池大麓編纂

文部省編輯局 1888年 p.43

図14

要するに、形式陶冶説に基づく分科主義で、直觀主義を排したのである。

### 13. 教科書検定制度から国定制度へ—1903年

#### (1) 国定制度への過程—1894年(明治27)～1903(同36)[15]

小中学校の教科書検定制度を1886年採用以来、発行された教科書の内容と採択に関して問題があると指摘されるようになる。特に修身の場合、教育勅語1890年の趣旨に合わないものが多いと批難され、1894年頃から表面化し国費編纂の声が出始めた。1896年2月、貴族院から小学校修身教科書編纂に関する建議が提出された。「国費ヲ以テ完全ナルモノヲ編纂セヨ」と。次いで1897年貴族院、1899年衆議院、1901年衆議院での建議を重ねるうち、小学読本、日本歴史、地理も国費編纂せよと。この動向の中で1902年12月17日教科書疑獄事件が発生した。国費編纂は必ずしも国定ではないが、その事件を導火線として政府は一気に国定化を推進した。時の菊池大麓文相は決断し、1903年4月11日、勅令第74号を以て1900年の小学校令第24条を改正した。即ち、

「小学校ノ教科用図書ハ文部省=於テ著作権ヲ有スルモノタルヘシ（以下略）」（小学校図書審査委員会も廃止）

#### (2) 尋常高等小学算術書（黒表紙）編纂—1903～1904年

国定教科書は1904年4月より小学読本・書き方手本・修身

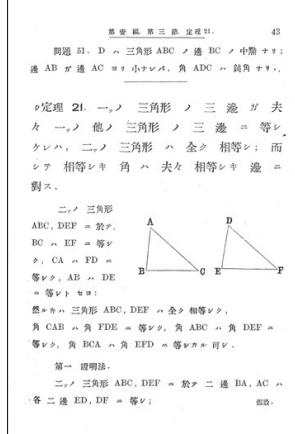


図14 菊池の幾何学 p.43

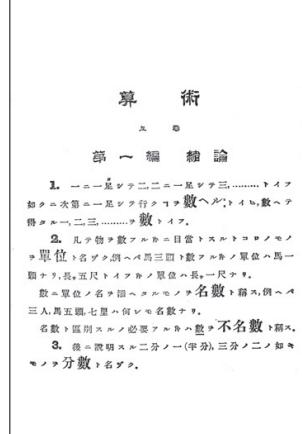


図17 藤澤の算術 p.1



図15 小学算術書 表紙

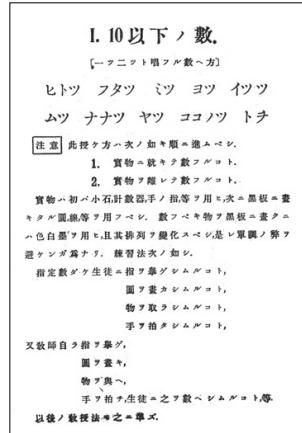


図16 小学算術書 p.7

・歴史・地理、翌年4月より算術・図画、1910年4月より理科を使用開始。算術書編纂は1904年9月までの1年余だった。

#### ① 算術の編纂委員—4名。文部省2名・省外2名

飯島正之助：委員長。第一高等学校教授。帝国大学星学科

1889年卒。藤澤利喜太郎とスミス代数学を共訳。

中村兎茂吉：文部省。帝国大学物理学科1894年卒。

川上瀧男：文部省。東京高等師範学校理科1899年卒。

東京高師附小訓導1899～1903年を経て文部省へ。

横山徳次郎：訓導経験者。東京高師研究科私費生1901年卒。

著書『国定算術教授法要義』宝文館1905年12月。

#### ② 教科書—著作兼発行者文部省・1904年12月21日発行12冊

##### 31 尋常小学算術書 第一～四学年教師用 4冊 図15, 16

##### 32 高等小学算術書 第一～四学年児童用 4冊・教師用 4冊

ア. 体裁：式も文章も左起横書き。横書きの普及に貢献。

イ. 要旨：「算術ハ日常ノ計算ニ習熟セシメ生活上必須ナル知識ヲ与ヘ兼テ思考ヲ精確ナラシムルヲ以テ要旨トス」

小学校令施行規則文部省令第14号第4条1900年8月21日

ウ. 内容：尋小1・2年暗算、3年以後筆算（1873年よりの筆算珠算併用から筆算へ）、4年小数・度量衡・諸等数、高小1年整数・小数、2年分数・歩合算、3年歩合算・比・正比例反比例、4年比例式・単比例・複比例・出納。

エ. 教授法：特徴は数え主義。「数へ方ヲ命数法ニツキテ教授スルコトトシ数ノ範囲ヲ一数ヅツ拡張スル方法ヲ採ラザリシ」[16]。次の㉙上巻1頁はエの後者による数え主義。

##### ㉙ (前号)『算術教科書』上巻下巻2冊 中学校用 図17

藤澤利喜太郎編纂 大日本図書・東京 1896年発行

1905年以前、現場での数え方は多方的処分即四則併進主義が「七分通り」であり、また直観主義が多かったという[17]。

小学算術書編纂には藤澤利喜太郎の影響がある。（続く）

### <引用・参考文献>

[14] 松宮哲夫「中学校數学科教授要目の成立過程と固定した事情についての考察」大阪教育大学数学教室編『数学教育研究』第11号（1981）pp.153～192

[15]『学制八十年史』文部省 1954年

[16]『尋常高等小学算術書編纂趣意書』文部省 1905年4月

[17] 富永岩太郎講述『算術教授法精義』同文館・東京 1903

年初版 1905年5月増補第4版 pp.167～168

# 算数は何を教えるのか？



東京家政大学教授

家田 晴行 / いえだ はるゆき

1948年東京生まれ。東京都の公立小学校に14年、東京都教育委員会・文京区教育委員会・墨田区教育委員会などで教育行政に13年、その後東京都の公立小学校校長を6年勤めた後、現在、東京家政大学で算数・数学教育を中心に教員養成に携わっている。

主な著書としては、少人数指導の効果的学習プラン（明治図書）、学力向上をめざす少人数授業の新展開（東洋館出版）、「授業力をみがく」指導ガイドブック（啓林館）等がある。

## 1 算数ができるということは？

小学校の担任時代に保護者から「うちの子は、計算は得意なんだけれど、文章問題がダメなんですよ。先生どうしたらいいですか？」と聞かれたことがあります。

また、校長のときには、「この子は、算数ができないので計算だけでもできるようにしなくちゃと思って、毎日計算問題をやらせているんですよ。」とベテランの教員が計算ドリルの丸付けをしながらお話をされていたことがあります。

保護者にしても、先生にても「計算ができた、文章問題が解ければ、算数ができたといえる」という考え方をされる方が多いようです。

でも、本当にそうなのでしょうか？

## 2 計算ができても算数ができない？

たしかに計算は算数にとって中心的な技能ですし、日常の様々な場面での使い道がたくさんあります。また文章で書かれた問題を解くことができなければ、その計算を用いる場面を本当に理解できたか疑問です。ですから、計算ができて文章問題ができるれば日常の生活場面で活かすことはできるといえそうです。

しかし、日常の生活に必要な計算の範囲は、そのほとんどが簡単な整数の加減乗除です。小数の計算とな

ると使う機会は少なくなります。ましてや分数の乗除計算は日常の中で使うことは全くといってよいほどありません。

例えば、小学校6年で学習する $2/5 \div 3/4$ のような分数の計算の仕方そのものは、除数（わる数）の分数 $3/4$ の逆数をかける計算 $(\times 4/3)$ にすればよいことを教えて、10題ほど計算練習をすれば、すぐに子どもはできるようになります。

しかし、このような計算ができるようになっても、将来ほとんどの子どもがこの計算を使うことはありません。

また、「なぜ除数（わる数）の分数 $3/4$ の逆数をかける計算 $(\times 4/3)$ にすればよいのか？」と言うことを説明できる子ども（だけでなく大人）も多くいません。

もっと問題なのは、この式が「 $2/5m^2$ の壁を塗るために $3/4dL$ のペンキが必要なとき、 $1dL$ では何 $m^2$ 塗ることができますか？」という問題から導かれることが、分からぬ子が多いということです。

もう少し丁寧にいうならば、上のような問題文を示したとき、 $2/5 \div 3/4$ の式を立てることができて、なぜその式が立ったのかを図を用いて説明することができる子どもは少ないということです。（立式ができないことが文章問題ができるということと結びついているのかもしれません。）

「式が立てられない」「逆数のかけ算にしてなぜよいのか」を子どもが自分の力で考え、説明できるようにならなければ算数ができたとは言えないのではない

でしょうか？

### 3 算数で何を学ばせる？

誤解のないように申し上げておきますが、計算はしっかり習熟するべきであると私も考えております。しかし、計算の習熟だけにいたずらに時間をかけるばかりで、肝心ことを学ばせなければ算数を教えたことにはなりません。

小数や分数の加減乗除の計算は、滅多に日常の生活の中で使うことはありません。しかし、それらの計算の仕方を考えるときの発想やアイディア、式を立てるときの見方・考え方等の方法が、将来大人になってからも役に立ちます。このものを考えるときの目の付け所や考える方法を身に付けさせることが「学ばせる」第一である、と思っています。

杉岡司馬先生は、その著書『「学び方・考え方」をめざす算数指導』の中で、知識や技能を生み出すときに合わせて、考え方と一緒に身に付けていくことがよい、と記されています。

知識や技能を生み出すときの考え方というのは、いまでもなく「数学的な考え方」でしょう。これが第一の「学ばせる」ことです。

このことについては、以後授業例をもとに本欄で順次ご紹介していきます。

第二の「学ばせる」ことは、算数ができるようにさせることです。先ほども申し上げましたが、自分の力で考え、その考えをきちんと説明することができるような力を身に付けさせることです。

これも詳しくは後述しますが、明日からの授業に少しでも使えるようにするためのヒントを少し述べておきます。

- ① 子どもには、考えたことを必ず、図、式、文章の3点セットでノートにかかせておくこと。また、一つの考え方を3点セットで表せたら、別の方法でもやらせること。
- ② 教師は、子どもの反応のよさ（数学的な考え方や価値）をほめるようにすること。さらに、子

どもの発言や発表に「なぜ？」「どうして？」という切り返しと、「もう一度言ってみて」「自分の言葉で言ってみて」という繰り返しを絶えず出し続けることです。

第三の「学ばせる」ことは話し合いの仕方です。

拝見する多くの算数の授業は、子どもが自力で考え、それを発表します。ここまでよいのですが、発表だけで終わってしまっている授業がほとんどなのです。

発表したものがよいものなのか？なぜそんなことを考えついたのか？ほかの場合でもいえることなのか？他の人の発表とどこが違ってどこが同じ考えなのか？等、議論のネタはたくさんあるはずなのですが、話し合いにならず発表会に終始しています。

これも議論や討論の仕方を身に付けていないからだと考えています。このことも紹介していく予定です。

### 4 授業は何のためにあるのか？

子どもは授業で新しいことを学ぶときには、当初「何も知らない」「何もできない」「何も分からぬ」状態であるはずです。少なくとも先生はそう考えて授業をスタートさせます。

その中で「知らない子が知るようになる」「できなかった子ができるようになる」「分からなかつた子が分かるようになる」としていくことが授業でしょう。

だとしたら、分からぬといつてゐる子やできないといつてゐる子の反応を取り上げながらできるように、分かるようにしていかねばならないはずです。

一部の分かっている子や正解者の模範解答を示されても、分からぬ子やできない子は、なぜそうなるのか、どうしてそんな風にいえるのかが分からぬのです。自分の考えのどこがつまずいているのかが解消されないうちに、正解を示されても理解できません。

何のための授業なのか、誰のための授業なのか、をこれからこの紙面で考えていくことにしましょう。

(続く)

# 教師の最大の務め



岐阜聖徳学園大学名誉教授

**小関 熙純** / こせき きよし

1936年東京都に生まれる。東京都の公立中学校・国立大附属中に計24年間勤務後、和歌山大学教育学部・群馬大学教育学部・岐阜聖徳学園大学教育学部で計27年勤務。

1998年学習指導要領（中学校数学）作成協力者委員。

1999年から3年間、国際協力事業団（JICA）のインドネシア理科教育向上プロジェクトに参加。専攻分野は数学教育で、これまで一貫して次のことを研究している。

1 生徒は、数学における抽象概念をいかにして獲得するのか（認知発達研究）

2 すぐれた算数、数学の授業とは何か（授業論）

## 1. 灰谷健次郎先生が教え子からもらった詩

「せんせい けらいになれ」 小2 おおつか しんじ  
おれ

もう先生きらいじゃ

おれ

きょう 目だまがとびでるぐらい

はらがたったぞ

おれ

となりの子に

しんせつにおしえてやっていたんやぞ

おれ

よそみなんかしていなかったぞ

先生でも手をついてあやまれ

「しんじちゃん かんにんしてください」

といってあやまれ

(灰谷健次郎 私の出会った子どもたち 新潮社)

子どもの怒りがにじみでていますね。先生の誤解が、子どもの心を傷つけたのです。この先生とは、教職のベテランであった灰谷健次郎氏です。

教室での指導を通して、子どもが見えないために、どれだけ多くの「しんじちゃん」を、私たちはつくってきたことでしょうか。「しんじちゃん」のように、詩を通して先生に対して恨み、つらみが晴らせる子は

多少救われますが、うつ積した恨み、つらみを内に秘めたままいる多くの子がいることを、私たち教師は忘れてはなりません。

子どもが見える授業を追究し、「しんじちゃん」のような子をつくらないようにしたいものです。

子どもたちは最初知的好奇心をもって学校にやってきます。しかし、上のような指導によって、数年のうちに好奇心の大部分は死んでしまうでしょう。あるいは沈黙してしまうでしょう。そしてその後に、無関心、無感動がやってきます。

## 2. 教師の最大の務め

教師の最大の務めは、子どもに学ぶ喜びを味わわせ自ら学び自ら考える力を培う授業を行うことです。

算数・数学の授業では、教師に2つの大きな使命が課せられています。

1つは、いわゆる、文化遺産を伝達するという使命です。人類は数千年の歴史の過程を経て「数学」を醸成し、知的文化遺産として共有しています。次の時代を担う子どもたちにも、国民として必要な算数・数学に関する知識や技能を同一の水準まで授与しなくてはなりません。この目的においては、短時間に効率よくたくさんのこと教えようという理由から「教師主導型」の授業になりがちです。それでも日本の子どもた

ちの算数・数学の学力の高さが世界の注目をあびているのは、日本の教師の指導が優れているからだと思います。

これに対し、もう1つの使命が課せられています。それは、算数・数学の学習指導のプロセスにおいて、一人ひとりの子どものもつ個性を尊重して、その能力・適性を最大限伸ばそうとする使命です。つまり、子どもたちの「多様な考え方」を重視しクラスという学習集団でそれらを練り合って問題を解決していく過程を通して、新しい発見や理解を深めさせ、子どもたちに学ぶ喜びを味わわせ、子どもたちを数学の勉強好きにすることです。

この指導は、「短時間に効率よく」指導することが難しく、時間的、精神的な「ゆとり」をもって授業をしなければいけません。

### 3. よい授業を行うために子どもと教師に要求されること

授業は、教師と教材、教師と子ども、子どもと教材、子どもと子どもとの衝突によって創り出されるものです。したがって、よい授業が行われるためには「子ども」と「授業者」に次のことが要求されます。

#### 1) 子どもに要求されること———基本的な学習姿勢の確立

「よい授業」をつくりだすためには、子どもにも基本的な学習姿勢が必要です。例えば、

- ・自分の考えを進んで発表する
- ・先生の説明や友達の発言をよく聞く
- ・よりよい考え方があるのではないかと追究する
- ・先生が板書したことはノートにとる
- ・先生の説明や友達の発言で感心したことなどはノートにとる
- ・授業中わからないことは先生や友達に質問する
- ・授業で習ったことを家で復習する
- ・授業で宿題がでたら家で学習する
- ・テストで間違えた問題は原因を調べる
- 等々。

「先生の説明や友達の発言で感心したことなどはノートにとる」ことを教師は子どもに要求しますが、「ノートのとり方」指導は小学校、中学校でどれほど行われているのでしょうか。ノートに、単に教科書に書かれていることを写したり、板書されたものを写すだけという子どもがほとんどではないでしょうか。そこで、教科書でも下記のようにノートのとり方を紹介しています。これを参考にぜひ子どもたちに授業でノートのとり方について話してください。

(啓林館教科書「未来へひろがる数学」より)

#### 2) 教師に要求されること

「よい授業」をつくりだすためには、教師にどんな研究が必要なのでしょうか。

次の3つの視点からの研究が必要です。

- ①指導内容についての研究
- ②子どもについての研究
- ③指導方法についての研究

次号から、上記①、②、③を取り上げ、算数・数学の授業づくりについて述べることに致します。(続く)

# 理科物語を始めよう！

## －1年間を見通した理科学習のマネジメント－



熊本大学教育学部准教授

渡邊 重義 / わたなべ しげよし

1966年大分県生まれ。広島大学助手、鳴門教育大学助手、愛媛大学准教授を経て現職。博士（学術）。

専門は理科教育・生物教育。教育内容を基礎とした教材研究、カリキュラム研究、授業研究を行っている。学校現場における理科教育研究の支援や出前授業で得た経験と知見を、教員養成における教育や研究に結び付けることを重視している。2004～2006年には第39回全国小学校理科研究大会（愛媛大会）の指導講師として会場校の支援を行った。

### 1. 理科物語のプロローグ

新年度が始まります。新しい学校に赴任された先生、担当する学年が変わった先生は、手元に新しい理科の教科書があるかも知れません。子どもと教員がつくる1年間の理科物語がスタートします。今年はどんな物語が生まれるのでしょうか。理科物語、すなわち1年間の理科学習のストーリーが充実するためには、4月のこの時期の準備が肝要です。

### 2. 理科物語のプロット

理科物語の主役は子どもたちです。教員は脚本家であり、演出家ですが、物語は子どもたちの即興で筋書きが変わり、新たなストーリーへと展開することもあります。しかし、理科物語の全体のストーリーが途切れ、支離滅裂になっては困ります。そこで、教員は1年間の理科学習の枠組み、単元のねらい、単元と単元の関係、学習内容のつながりなどを明確にしておく必要があるでしょう。これは物語のプロットづくりに相当します。

第4学年を例に説明します。まず、小学校学習指導要領解説理科編（文部科学省2008）の14～17ページを見てみましょう。小学校・中学校の内容構成を示す表が掲載されています。乾電池の直列つなぎ・

並列つなぎに関する学習は、「エネルギーの変換と保存」という概念形成につながることがわかります。空気でっぽうを用いて学習する空気と水の性質は、「粒子の存在」につながる内容です。「天気の様子」の学習は、第3学年「太陽と地面の様子」で学習した知識と関連づける必要があり、第5学年「天気の変化」の学習へと発展します。

次に教科書を開いてみましょう。「季節と生物」に関連した学習は、実際の季節の変化に合わせて春・夏・秋・冬の4回行われ、最後に総括的な学習を行う予定になっています。このような年間計画を思い描いたうえで春の自然観察を行うのと、夏以降の自然観察の見通しなしに春の自然観察を行うのとでは、教員による発問、観察対象、観察方法、結果の記録方法、観察記録の保管等に違いが生まれます。当然、夏以降の学習展開も違ってきますし、学習の広がりと深まりにも差が生じるでしょう。さらに教科書を見ると、夏の星と冬の星、1日の気温変化も季節と関連づけながら学習するようになっています。第4学年では、「季節」が理科物語のテーマの一つになるのではないかでしょうか。再び小学校学習指導要領解説理科編を手に取って、32ページに目を向けてください。第4学年の学習の目標が、「自然の事物・現象の変化とその要因とを関係付ける能力を育成すること」とまとめられています。「関係付ける能力」の育成というテーマも第4学年の理科物語には欠かせません。

### 3. 理科物語の舞台づくり

私の恩師は、大学を卒業する私たちに「まず、新しい学校に着任したら、学校の周りを1周して、学習に使えるものはないか探しなさい」という訓示をしてくれました。これは、理科物語のためのロケーションハンティング（ロケハン）の勧めです。野外の自然観察や日なたと日かけの学習に適した場所はどこか、鏡で反射させた光を投影するのに適した壁はないか、どの位置から昼間の月と校舎が一緒に見えるのか、玄関前の石碑はどんな石でできているのかなどの視点をもって、理科学習に使える場所や事物を探しておくと、学校の環境を生かした理科学習が行いやすくなります。校区の地図と学校の敷地内の地図を準備して、理科学習に利用できる場所や事物を記録すると、理科学習の舞台が地域へと広がっていくでしょう。

理科室の環境整備も大切です。教材教具を整理整頓しておくことは当然ですが、休憩時間に子どもが目を向けるかも知れない掲示物や展示物を工夫してみましょう。理科に関する市販の掲示物や新聞の切り抜きをそのまま掲示するのではなく、教員の一言を加えると掲示物の視点が明確になります。また、教師の一言が掲示物と子どもの距離を近づけます。子どもの科学研究や科学工作の作品を並べるのも一つの手です。友達の科学研究や科学作品を目にする時間が長くなりますので、そのよいところ、うまいところを真似することができるようになるかも知れません。子どもにとって、理科室に来るのが楽しくなるような環境づくりを目指しましょう。

教室にも理科的な要素を持ち込むことができます。教室の壁に東西南北の紙を貼れば、太陽の光の向きや月の見える方位を意識することができます。子ども一人ひとりが飼育や栽培をする予定がある場合は、飼育容器や鉢を置けるスペースを確保する必要があります。学級文庫に自然科学を扱った本を加えるのも効果的です。近年、大人も楽しく学べるような科学絵本や図鑑が数多く出版されていますので、そのような本と出会う機会を子どもたちに提供してあげたいと思います。

この時期に忘れてはいけないのが、学級園や花壇の土づくりです。本当は3月ごろから始めた方がよい

のですが、栽培する植物に合わせて土を適切な状態にしたり、連作障害を避けるための栽培計画を立てたりする必要があります。

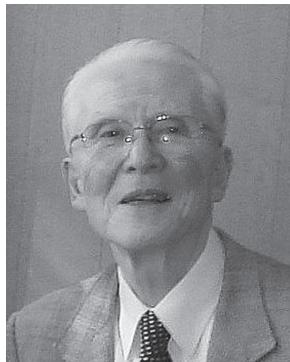
### 4. 理科物語の大道具・小道具

最後に理科室と理科準備室の探索をしてみましょう。棚の扉と引き出しを一つずつ開けて、その中身を確認すると、「これは使える!」と思わせる大道具・小道具（教材教具）を発見できるかもしれません。また、理科室と理科準備室のどこに何があるかを把握することで、日常の理科授業の準備がスムーズになります。子どもが実験方法を考えるような展開では、急に必要な教具が出てくることもあります。そのような場合も速やかに対応することが可能になります。

金属球の膨張を調べる実験器具や実験用テコなど特定の单元でのみ利用する実験教具は、一つのコンテナ等に収納して運び出しやすくしておくと便利です。ピンセット、スポット、ガラス棒などの小さな教具は、名前を書いた容器に分類して収納するとよいでしょう。子どもが自分で準備したり片付けたりしやすくなります。リトマス紙やヨウ素液などの消耗品・薬品は、前年度の授業で使い切ってしまっているかも知れません。残存量を確認して、不十分な場合は補充する必要があります。グループでの話し合い活動や発表の場面では、小黒板やミニホワイトボードがよく利用されます。実物投影機や電子黒板が、子どもの考えを提示する場面で用いられることもあります。これらの理科学習に役立つ教具や機器の設置場所を工夫して、いつでも利用できるようにしておくとともに、試しに使って機器の使用方法をマスターしておくと、使いたくなりますし、トラブルも少なくなります。

今回は、1年間の理科学習を始める前のマネジメントのポイントを紹介しました。次回からは、具体的な教材と学習場面を取り上げて、理科の授業力をみがくための視点と方法についてコメントしたいと思います。（続く）

# はじめに：授業力を育てるには



山梨大学教育人間科学部講師

**畠中 忠雄** / はたなか ただお

1931年東京都に生まれる。東京教育大生物学科卒 東京都公立中学校教諭を経て、筑波大学附属中学校・高等学校教諭

1986年 附属中学校副校長

1989年 学習指導要領作成協力者（副主査）

2008年から2年間 国際協力事業団（JICA）のケニア理科教育向上プロジェクトに参加 小中学校教員向け指導書を作成

1992年から筑波大学 杏林大学 日本獣医畜産大学 都留文科大学非常勤講師を経て 2014年現在 山梨大学非常勤講師

各大学では 小中学校教員を目指す学生に対して実践的教材研究の指導に当たる

## 1. はじめに

平成24年度から新学習指導要領が完全実施となり教科書もこれに沿ったものに一新されました。指導要領の改訂の度にベテランの先生でも指導の順序や新しい教材の研究に苦労されることになります。若い先生方と“同じスタートラインに立つ”ともいえそうです。

さて、最近授業力という言葉が盛んに使われますが、生徒に分かりやすい授業の展開、それを裏づける豊富な知識、観察・実験を進める力、授業の中での生徒指導など、そしてこれらを実行する意欲と熱意、こうした力を総合したものが授業力といえそうです。このように考える授業力は一朝一夕に身につくものではありません。毎時の誠実な授業、教材研究に取り組む真摯な姿勢などにより、少しづつ身について、やがて立派な授業力に育っていくものでしょう。

## 2. 毎号の構成

この冊子は、次の2つを柱として毎号の内容を構成する予定です。

[1] その時期に指導する教科書の内容について、指導の上で活用できるような導入例やヒントになるようなものを具体的に紹介する。

[2] 授業力を身につけるための方策を、1項目ずつ取り上げて解説する。

1については本号の後半のとおりですが、2については、毎号ごとに次のような項目を1つずつ取り上げ

て解説していく予定です。

### 【導入には物の提示や多様な話題を】

1枚の葉っぱでも花の1つでも、また新聞の切り抜きでも、その日に生まれた科学者の写真でも、何か具体的なものを示しての導入は、子どもたちの授業に対する意欲を高めます。科学だけでなく社会の動きにも関心を持ち、これらを導入に生かすことも考えたいものです。こうして得た豊富な知識と識見こそ、子どもたちに慕われる魅力ある理科の先生ということになるはずです。

### 【毎時間の授業ノートをつくろう】

先生方は教えるためのノートなどお作りかと思いますが、私はルーズリーフ式にまとめました。B5判の表にその時間のタイトル、準備、指導の流れや板書事項をまとめ、裏面は教材に関する資料や指導の結果、生徒の反応などに充てます。

### 【授業の記録を残そう】

前述のノートは、そのまま授業の記録となります  
が、生徒の目線での記録も役立ちます。毎時間の授業を、生徒に順番に1冊のノートに記録させる「共同記録ノート」のよう  
なもの作るのもいいと思います。

### 【できるだけ観察・実験を取り入れよう】

理科の授業に、観察や実験は欠かせません。日々の生徒指導や会議、雑事に追われる先生方には大変な努



力が要ることですが、理科の好きな子どもたちを育てる第一歩としても大切です。

### 【先輩・同僚に学ぼう】

複数の理科の先生がおられる学校では、お互いに授業を見合う、実験プリントや自作の器具などを共用するなど、日ごろからのコミュニケーションも大切にしたいものです。授業の質を高めるとともに、教材作成の手間を省くことにもつながります。

### 【他校の授業も参観しよう】

前項の発展になりますが、他校で理科の授業を見せていただくのも、自分の視野を広げ授業の質を高めるのに効果的です。さらに、小学校の先生は中学や高校を、中学の先生は小学校や高校の授業というように枠を超えた参観にも努力したいところです。特に小学校の授業参観は理科教育の原点として、私には得るところが大きいものでした。

### 【ささやかな研究に取り組み学会にも入ろう】

多忙な中での研究というのは大変ですが、“理科が好き？”などの初步的な調査も、単元や学年、男女などを比較してまとめれば、その結果を授業に生かせるだけでなく立派な研究・レポートになります。

また、日本理科教育学会など多くの学会がありますが、ぜひ、どれかに加入されることをお勧めします。全国から参加される先生方の報告は、本当に参考になります。シンポジウムや記念講演などもいい勉強の機会ですし、配られる資料やプリント類も、立派なお土産です。

### 【自分のカリキュラムを作ろう】

学習指導要領は約10年の周期で改訂されますが、先生方にご自分のカリキュラムをつくられることをお勧めしたいのです。学習指導要領ではなくても教えておきたい教材がありますし、指導要領に付加された教材でも、自分としては簡単に扱って別の実験をやらせたいということもあるでしょう。

学習指導要領を基本に、このような思いを始めたご自身の学習指導要領・カリキュラムを作つてはどうかと思うのです。

以上、授業を進めるヒントになればと、いくつかの提言を連載いたします。これまで自分でできなかったことを先生方に託すようなものになりそうですが、参考にしていただければ幸いです。

以下は、これから隔号ごとに取り上げる「授業に使える導入事例」の見本として、新入生や新しい単元への導入について考えてみることにしました。

## ■中学校理科への導入■

理科の授業には日常の授業のほかに、入学した最初の理科の授業、新しい単元に入る授業など特別な意味をもつ授業があります。

【入学時の導入】 小学校では3年生の4月、中・高では1年生の4月が、それぞれの学校での最初の理科の授業になります。理科という教科についての説明、理科室の使い方、観察・実験の心構えなどが導入の中身になることが多いります。

理科が好きになるかどうか決まる大切な時期なので、簡単な演示実験や科学のエピソードなどを加えた魅力ある導入を工夫したものです。

中学校の入学時なら、最初の数時間を顕微鏡観察だけに当て、好きなものを自由に観察させるのはどうで



しょう。極微の世界の面白さを体験させるとともに、顕微鏡の操作を通して、中学生になったのだという自身の成長を自覚させることができます。身近な池や川、学校の飲み水の水質検査、食品の添加物の検出なども導入に利用できる題材であり、こうした活動を通して学習に対する興味・関心が高まり、観察・実験の基礎も身につくことになります。

【新しい単元の導入】 学期ごとに2、3回は、こうした導入の機会がやってきて、いちばん先生方が工夫を凝らすところあります。やはり、その単元の核となるような何かを導入に利用することになるでしょう。

電気に関する単元なら、「電気は見えるか」というようなテーマで、静電気による現象や高圧放電の実験を導入に使うのもいいし、ユネスコモーターの制作から学習に入つてもいいでしょう。また、単元の内容をまとめた予定表を配り、この説明を導入にするのも効果的です。しかし、この場合でも何か簡単な実験などを入れて、生徒が新しい教材をイメージしやすいような工夫が欲しいものです。

理科の学習は身辺の事象に目を向けさせることから始まります。生徒が何気なく見過ごしていること、不思議に思っていること、新聞の切り抜きなど、導入に使えるものはいくらでもあります。あまり構え過ぎないで、ちょっとした話題を気軽に利用するのが導入のこつです。(続く)

# 生活科の難しさ、楽しさ



愛知教育大学生活科教育講座教授

中野 真志 / なかの しんじ

1960年大阪に生まれる。大阪教育大学大学院教育学研究科修了（教育学修士）。大阪市立大学大学院文学研究科後期博士課程（単位取得退学）。博士（文学）。愛知教育大学助教授、准教授を経て、2008年より現職。2002年より日本生活科・総合的学習教育学会常任理事。専門は生活科教育、総合的な学習、カリキュラム論、ジョン・デューイの教育学。最近の共編著に『探究的・協同的な学びをつくる－生活科・総合的学習の理論と実践－』（三恵社、2013年）

「畑に植えたジャガイモが大雨で流されてしまったから、助けに行こう。」

「タンポポの綿毛が集まって綿になるのかな。」

「葉っぱの下に本当にダイコンがついているか、掘つて確かめたいな。」

このような子どものつぶやきに戸惑ったことはないでしょうか。また、さらりと聞き逃してしまったことはないでしょうか。

## 子どものつぶやきに耳を傾ける

子どもたちは、活動や体験を通して見つけたこと、気付いたこと、思ったこと、感じたことをすぐにことばにします。こうした子どもの思いや気付きを次の学びにつなげるか、その場かぎりの感想で終わらせてしまうかは、教師の力量したいです。大人から見たらつまらないと思える子どものことばの中には、活動を広げたり深めたりする貴重なつぶやきがたくさんあります。子どもが何気なく発したことばを大切に、まずは聞いて、認めてあげましょう。「そうだね。雨がいっぱい降っているね。」「ジャガイモさんが本当に流されるか、みんなに相談してみようか。」「綿毛っていうからね。綿になるかな。たくさん集めてみようか。」と答えることもできます。

まずは「よく気付いたね。」「よく見つけたね。」「ふしぎだね。」「大発見だね。」など、子どもの思いや願いを受容し、共感することが大切です。次に、子ども

たちにどんなことに目を向けさせたいかを考えながら、「本当かな。」「確かめてみようか。」「ここで発見したこと、もっと教えて。」と次につながることばがけをすると良いでしょう。

サツマイモの栽培では、ある先生は多めにサツマイモを植え、「もう赤ちゃんぐらいのサツマイモになっているかな。」「もう子どもくらいになっているかな。」と子どもたちと一緒に掘って確かめました。土の下で、どのようにサツマイモがなっているのか、想像した絵を子どもに描かせてから掘った先生もいました。栽培活動で子どもたちの活動意欲を持続させるとても良い方法ではないでしょうか。

また、発表の場を設けて「みんなはどう思いますか。」「みんなも同じかな。」と全体に広げることによって学びを交流し、自分の考えを意識化したり再構築したりすることができます。そのことが、気付きの質を高め、思考を深めることにつながります。

教師の応答に対して子どもがどんな受け答えをするか、具体的にイメージする習慣を身に付けることが必要です。時には想像できない答えが返ってきて、ことばに詰まることがあります。子どもの鋭い感性、無限に広がる想像力、思考力を楽しみましょう。低学年の子どものことを「何を考えているのか、わからない。」と語っていた教師が、しだいに「子どもの発想はおもしろい。」、そして「低学年の子どもは、すごい。」と変容していく姿は素晴らしいと思います。

## 教え込まずに考えさせる

「さあ植木鉢に土を入れて、次は種まきです。先生のやり方をよく見て、同じようにしましょう。」アサガオのつるが伸びる前や伸びたら、すぐに「アサガオに鉢の支柱をつけましょう。」「虫を飼ってもすぐに死んでしまいます。早いうちに自然にかえしましょう。」「ドングリや木の実は糊ではつきません。ボンドを使いましょう。」

効果的に教えることは重要です。また、教育は教えることなしでは成立せず、教え込むことも時には必要です。しかし、教え込むことを多用しすぎると、子どもの学びを奪い、成長を阻害します。教師は、子どもたちが考えることを焦らずに「待つ」ことが大切です。学習環境を整えた上で、子どもの活動を見守り、じっくり待ちましょう。「待つ」時間の中で、教師も子どもも育ちます。それが生活科の魅力であり、真髄だと言えます。

飼育・栽培活動では、「お花はどんなことを言っているかな。」「カタツムリ（虫）はどんなことをしてあげたら喜ぶかな。」とまずは、子どもに考えさせましょう。それでも、十分な世話ができない時には、教師がそっと水をあげたり、生き物の世話をしたりすることも必要です。後から「お花が水が欲しいって言っていたからあげておいたよ。」「カタツムリ、部屋が汚れて嫌だって。」と伝え、次は自分で世話ができるようになります。生き物の場合はやり直しができないからです。

アサガオの事例では、子どもたちから「このままでは隣の植木鉢まで伸びて困る。」という声が聞こえたら、どうすればよいか考えさせましょう。子どもは、おそらく茎を支える棒（支柱）が必要だと考えます。支柱の材料として枝などを使用する場合には、学校近くに雑木林などがあれば所有者の許可を得て採取するようにし、入手困難な場合は、事前に校地内にある樹木を剪定した際の枝を確保しておいて利用すると良いでしょう。

支柱を立てる際、風から守りたくて、短い棒を植木鉢の縁を囲むようにたてたり、より太い棒の方が強く

て丈夫だからと考えたり、今の背丈丁度に合わせて棒をおったりする子どもがいます。これらの行動はどれも、子どもがこれまでの知識や経験から見出した解決策であり、意味があります。否定せずに見守るようにしたいものです。

生長のようすを観察する時に「変身したところはどこかな。」「これから、どんな変身をするのかな。」と声かけをすることも大切です。また、世話をしながら、「おはよう。」「元気。」「大きくなつてね。」と植物に言葉をかけている子どもがいます。これらの様子は、子どもたちが植物に愛着をもち、その生長を自分事（自分の問題）としてとらえようとしている姿だと考えられます。そこで、教師は「どんなお話をしたの。」と尋ねたり、観察カードを植物に話しかけるような形にしたりすると良いでしょう。

市販の栽培セットを使用する場合でも、包装された土を一度ビニールシートに広げてみて、そこに腐葉土や堆肥を混ぜてみることで、土に十分ふれる機会をつくり、その際、腐った葉などが植物の栄養になることにも気付かせることができます。同様に支柱でも、子どもたちはアサガオが支柱にどのように巻きつくのか、どのくらい高く（長く）育つかを知りません。支柱に茎をもたれかけさせている子どももいるでしょう。この時、「支柱につるをまかせましょう。」とは言わず、子どもの活動を見守ることが必要です。そして、子どもが「寄りかかっていたのに棒にくくる巻きついているよ。」という発言をした際、その気付きを大切にしましょう。アサガオが生長すると市販の支柱を超えて背が伸びます。子どもから「どうしよう。もっと棒を長くしたい。」という願いが生まれれば、支柱に棒を付け足すこともでき、そこで活動が広がります。

子どもの能動的な学びを重視する生活科においては、以上のように、子どもが感じ、気付き、思考し、表現・活動できるように教師が環境を整え、フォローすることが肝要です。

(続く)

# とっとりサイエンスワールド～楽しい算数・美しい数学～



鳥取県地域振興部教育・学術振興課課長補佐

酒井 敏彦 / さかい としひこ

1969年鳥取県生まれ

1992年3月島根大学法文学部卒業

同 年4月鳥取県立境港工業高等学校勤務

1993年4月鳥取県立米子西高等学校勤務

2007年4月鳥取県教育委員会事務局高等学校課指導主事

2012年4月鳥取県企画部教育・学術振興課企画員

2013年4月から現職

## ◆ はじめに

本県は人口が約57万人と日本一少なく、少子化も進んでいます。また、子どもたちの理数離れが進む昨今の状況の中にあって、本県にはいわゆる常設の科学館がなく、県民が科学に触れ、学ぶ機会が限られています。そこで、県民が身近な科学から最先端の科学技術に直接触れる機会を提供するため、最先端の研究を行なう一流科学者のセミナー「楽しむ科学教室」や小惑星イトカワの微粒子や宇宙に関するイベント「スペースサイエンスワールド in とっとり」等、多くの機関の協力を得て、県として様々な取組を実施してきました。今回紹介する「とっとりサイエンスワールド～楽しい算数・美しい数学～」(以下、「TSW」という。)もその取組の一つです。

## ◆ 「とっとりサイエンスワールド (TSW)」とは

TSWは、算数・数学の面白さを実感してもらうことを通じ、科学への興味関心を掘り起こし、科学振興を図ることを目的として、鳥取県が、県内の小学校から大学までの算数・数学教科教員で構成する鳥取県数学教育会(会長：矢部敏昭鳥取大学副学長)に委託して、平成19年度から毎年開催しているもので、今年で7回目を数えます。開始当初は県東部地区の鳥

取市のみでの開催でしたが、平成21年度からは県西部地区の米子市、22年度からは県中部地区の倉吉市でも開催し、全県的な広がりを持つイベントとなりました。今年度の日程及び会場は以下のとおりです。

- 西部会場：8月18日（日）午前10時～午後4時  
米子市児童文化センター
- 東部会場：9月1日（日）午前10時～午後4時  
とりぎん文化会館
- 中部会場：9月22日（日）午前10時～午後4時  
倉吉未来中心

TSWの主な内容としては、参加者が頭だけでなく手や体を使いながら体験的に算数や数学を楽しむことができるフリー参加型の「ワークショップ」、算数や数学の歴史、美しさ、真理の探究等をまとめた「パネル展示」、小学生向け、中学生向け用の「クイズラリー」等です。ワークショップは年々その数が増え、今では各会場で約30～40ものブースを構えるまでになりました。

また、来場者数も年々増加しており、今年度は3会場で、小さなお子さんからご高齢の方まで約2,900名もの方々にじっくりと各ブースを楽しんでいただきました。リピーターも大勢おられます。親子で毎年楽しみにしていているといった声も多く聞かれますし、クイズラリーの景品の木製バッジを1回目から全部持っているといった猛者もいます(今年は景品が



バッジから逆立ちゴマに変わったので、ともて残念がっていました)。

## ◆ワークショップ紹介

では、具体的にどのようなワークショップがあるか、いくつか紹介します。それぞれのブースにはボランティアスタッフが常駐して、参加者に優しく、丁寧に粘り強くレクチャーします。

### ○「ピタゴラスの定理に挑戦」

物差しや鉛筆がない状況で、正方形の大きさをピタゴラスの定理を用いて理解します。普通は中学3年生までは学習しませんが、はめ込みパズルを使って、小学生でもわかるようにしました。

### ○「セパタクローをつくろう」

タイ国のポピュラーな球技「セパタクロー」のボールを、荷造り用テープを使って作成。規則に従って編んでいくと、きれいな球が完成します。

### ○「数独に挑戦」

様々なレベルで「数独」に挑戦するワークショップ。解決のストラテジー（方略）についても、ブース担当者が一緒に考えたり、解説したりします。親子連れの親の方が頭を悩ませている微笑ましい姿がよく目撃されます。

### ○「計算力検定」

啓林館さんの協力により、小学校から中学校までの学年に応じた算数、数学の問題を出題して計算力を測定。子ども自身よりも、子どもの計算力を保護者の方が気にしておられる様子。参加賞以外にも成績優秀者には記念品を贈呈。

### ○「おもちゃパフォーマンス」&「三千個の積み木と遊ぼう」

おもちゃパフォーマンスは岡山県の現代玩具博物館員の方の巧みな技を会場の方々に披露。例年、楽しみにしている子どもたちが多くいます。また、同館の三千個もの積み木で、脚立を使って自分の背丈をはるかに超えるタワーを作る等、小さな子どもたちだけでなく童心にかえった大人にも大人気です。

これらの他、「万華鏡をつくろう」「立体模型」「ハノイの塔」「四色問題」「数学は物理を超えるか」「五面屏風替え」「和算に挑戦」等、どのワークショップも手や指を動かして、学校の授業とはひと味違った算数や数学の楽しさ、面白さを体験できる仕掛けや教材が用意されています。

## ◆ボランティアスタッフ

「ブースで問題に取り組んでいる子どもたちの真剣な眼差しや、分かった、理解できたという時の笑顔を見たら、また来年も参加したくなるんだよ。」

これは、今年ボランティアスタッフとして参加してくださった先生の言葉です。この事業を7年間も継続



して実施することができていいのは、こうした思いを持っておられる、小・中・高・大学の算数や数学を専門とする学校の先生方や学習塾の先生方が、ボランティアスタッフとして教材を開発し、各ワークショップの運営をしてくださっているおかげです。今年度は3会場で延べ260名の先生方に参加していただきました。

また、高校生や大学生がボランティアスタッフとして参加しています。こちらも年々参加人数が増えて、3会場で140名が参加してくれました。

各ワークショップでは、高校生が担当の先生から活動の内容を教わり、先生と一緒にになって、来場した子どもたちにレクチャーをします。高校生ボランティアの中には、このイベントに小学生の頃から参加してくれていた生徒もあり、主催者としてはうれしい限りで、教えることによって自分もまた学んでくれているのではないかと思います。

## ◆終わりに

T SWは、「科学への興味関心を掘り起こし、県民の科学振興を図ること」を目的として実施しているところですが、本県の算数や数学教育に関わる全ての校種の先生方が一堂に会して、協力しながら一つのことに取り組む機会というのは、本県においてはなかなかない非常に良い機会ではないかと考えます。異なる校種の先生が開発された教材や、子どもたちに分かりやすくレクチャーする姿というのは、先生方自身にとっても、大変刺激になっているのではないかと思います。

さて、来年度もT SW開催に向けて、目下予算要求中ですが（1月現在）、平成26年度の米子会場は第96回全国算数・数学教育研究（鳥取）大会の最終日に大会会場で開催する予定です。算数・数学に関わる全国の多くの先生方に是非ご覧いただきたいと思います。

最後に、T SWに参加した子どもたちが、算数や数学に興味を持ち、将来、科学の世界で活躍する人材に育ってくれることを期待しています。

# 知識や情報を本という形にして



日本紙興株式会社

坂口 清隆 / さかぐち きよたか

昭和 30 年 (1955) 2 月 20 日生まれ (59 才) 立命館大学理工学部機械工学科卒  
 昭和 53 年 (1978) 日本紙興株式会社入社  
 昭和 53 年 (1978) 製造部 技術課配属  
 平成 16 年 (2004) 営業部 部長  
 平成 17 年 (2005) 取締役 営業本部長  
 平成 21 年 (2009) 常務取締役  
 平成 23 年 (2011) 常務取締役 工場長

出版社が本を出版する。それは知識や情報を広く人々に伝える手法として古くから用いられて来ました。但し、知識や情報を本という形にするまでには、たくさんの工程を経る必要があります。伝えるべきことをまとめ、編集すること、それを印刷すること、印刷されたものを人々に手渡し易くするために紙を順序よく一まとめにすることです。

私たちが行っている「製本」という工程は、人々が手にして扱いやすく読みやすい品質の本を提供していくことだと考えています。

## 拡大した製本事業

私が日本紙興株式会社に入社した昭和 53 年は、日本の高度成長が一段落をした時期でまだ「バブル経済」と呼ばれた好景気も訪れてはいませんでした。世の中は、オイルショック、ドルショックからまだ立ち直っていない状況で、多くの企業では今後の景気動向を見据えて倹約ムードの中、就職難であり就職できても自宅待機という様なことも稀ではなかったかと思います。その中にあって我々製本会社は、当時上り調子であった出版業界、不景気を開拓しようとする各企業の広告合戦、通信販売の台頭という環境に守られて好調な時期にありました。

元々事業の柱であった「電話帳」は資源の無駄使いという世論もありましたが当時最大の広告媒体として重宝がられ、発行数も格段の伸びを見せっていましたし、各企業が競争で自社の「製品総合カタログ」を製作することで販売促進に力を入れていました。またそれに加えて、通信販売による低価格の商品販売が急激な伸びを示し、「通販カタログ」の印刷・製本が追い着かない状況となっていました。しかし、私たちが創業当時から大切にその製本に携わってきた「教科書」においては新学期には必ず必要なものです。印刷・製本が本当に忙しくなってきたこの時期に私たちは設備投資

を決断し、生産設備を増設していました。このことで、教科書の生産を滞ることなく行うことが出来ました。この生産設備の一部は現在においてもしっかりと稼動しており、後に設置する品質を重視した設備と融合して目指す機能の本を生産し続けていることは言うまでも無く、需要に合わせて柔軟に生産・供給できる工場の礎となりました。

## 発展する製本技術

現在私たちが手にする本といえば、ハードカバーに包まれた高級な上製本（辞書、百科事典、専門書など）、小説など書籍本、情報誌などの雑誌、教科書、手帳・ダイアリー等が一般的でしょう。日本には古来より「和本」という二つに折った紙を重ね、折目と反対側を糸で縫って仕上げた本がありました。江戸時代、鎖国していた日本では西洋の技術で製本された本を見る機会が少なく、一般の人々が手にする本といえば「和本」でした。明治以降ヨーロッパからの製本技術が入ってきましたが、これも西洋から入ってきた印刷技術と共に発展しました。日本では印刷技術も未熟でしたが、当時の印刷機の導入から始まり現在に至るまでの技術の発展には目を見張るものがあります。ここでは印刷技術についての詳しいことは控えますが、これに伴い発展してきた製本技術について少し説明しておきたいと思います。

現在の製本技術は、印刷において全判といわれる大きな紙に表 8 ページ、裏 8 ページの両面 16 ページを印刷することから始まりました。この印刷は、両面の 16 ページをある法則で配置することによって、この全紙を 3 回二つ折りにすると各ページが繋がります。この 16 ページが一ブロックになったものを折丁と言い、一冊の本を構築する上の一つの単位となります。例えば、本文が 160 ページの本を作ろうとすると、この折丁を 10 種類（1 折から 10 折）印刷し、

折を折っておくことから始めることになります。もちろん1折は1ページから16ページであり、2折は17ページから32ページということになります。ただ、本は常に16ページで割り切れるものではありません。158ページの本を作ろうと思えば、16ページ折丁が9種類とその半分の8ページ折丁、また半分4ページ折丁、紙1枚の2ページが必要です。この様な折丁を組み合わせて158ページを作り上げていく訳ですが、ページを順番通りに重ねていく必要があります。ここで、製本の専門用語であった「丁合」という言葉が出てきます。この丁合という言葉は、ページが順番通りに印刷された折丁を重ねていくことを表しています。製本は、この丁合された本文を一つに固めてブロックにして、表紙を装着し、固めている背の部分以外の三方を断裁機にて断裁することで完成させます。三方を断裁するのは、16ページの折丁を折って作成した際に、本を開く側（製本用語では小口側という）にも折り目があり、全ページを開くことができないからです。

ここで近代の製本技術として大いに発展を見せたのが、背を固めるという技術です。過去にはヨーロッパにおいても日本の「和本」同様、縫い方の様式は全く違いますが「糸」で縫って背を固めるという方法が多く用いられていました。これは「かがり」と呼ばれる製本方法です。現在でも辞書、辞典、地図、写真集等頻繁に使用するものや半永久的に保存したいものなどに使われている方法です。ただ、この方法には時間とコストが必要で特別な理由もしくは高級な本に使われるものです。一般的にタイムリーで安価に本を作りたいと考えた場合には、別の方を利用することとなります。私が入社した頃、既に大量生産体制に入っていた製本業界ですが、本の背を固める方法としてはホッチキスのように針金で留める方法と糊のみで塗り固める方法とがありました。（ただし、針金で背を固める方法においても最後に表紙を背に貼り付ける際には糊を使用することになります）。この頃、一般の雑誌などは使用期間が短いということもあって糊のみで固める方法を使用していましたが、教科書については1年間毎日使用すること特に小学校低学年用については、扱い方にも問題があるとして針金で固める方法を使用していました。しかし、糊のみで固める方法は、糊の性能が良くなるに連れて評価を上げてきました。この方法は、糸や針金という線状の部品を使用しないということで、業界では「無線綴」と呼ばれています。また、無線綴の中でも二つの方法があり、丁合後、背の部分の袋を切り取って本文の背が一枚一枚になったところに糊を塗る方法と、折工程で予め本文の背の袋部分にスリッターを入れておき、そのスキマから糊を本文の中まで届くように塗り込み固める方法があります。前者の方法が元来「無線綴」と呼ばれるもので、後者は前者と区別するため「あじろ綴」と呼ばれています。

長い間、多くの教科書では針金で留める方法が採用されていましたが、教科書においても紙製品である以上いずれリサイクルされることとなり、その際、金属

である針金が足かせとなっていました。環境のことを考えた場合、金属を使用しない「あじろ綴」が有力な選択肢の一つとなりました。糊そのものについても、接着力は高いが乾きに要する時間が長いため大量生産にはあまり向かない「ポンド（エマルジョン）」を使用していた頃から発展し、温度を180℃まで上昇させて糊を溶かし塗布後数秒で温度が下がることで固定する「ホットメルト」を使用し生産量を大幅に伸ばしました。ただしこのホットメルトは当初、接着力に若干の難があり機械のセッティング技術に本の強度が左右されるというものでした。しかしながら、現在では改



良が進み、書籍の中でも特に過酷な使用を想定される教科書に必要充分な強度を有すると共に、リサイクル時に影響を及ぼすことの少ない

ホットメルトの開発で、より有効な方法として義務教育教科書としては初めて啓林館の教科書に取り入れられました。

## 今後の製本の行方

社会がどんどんデジタルの方向に向かっている現在、紙で作った本というものの存在価値がどのようになっていくのか、電子書籍の普及はどうなるのか、教科書のデジタル化は……と製本業界が今後向かっていく方向には多くの課題が山積しています。人類の三大発明の一つである「印刷」がもたらした社会への貢献度は計り知れるものではありません。しかし、昨今のデジタル化の波が紙を基盤にした産業を浸食しつつ急激に発展していることは間違いない事実です。反面、現行の教科書（わくわく算数 6上 P.161）に用いられている「ミラーカード」といったような付録教材は紙媒体であることによって実現できることも見逃せないものではないでしょうか。実際に「ミラーカード」を教科書に綴込み、授業の中で活用するという企画を具体化する上で啓林館から相談を受けました。製本工程内で効率よく生産し、また「ゆがみ」などの不具合が発生しないようにするために設計段階で幾度となく繰り返し工夫を重ねるといった苦労もありました。その結果、綴込まれた厚紙の「ミラーカード」を取り外し、組み立てることによって角度と反射の原理を手にとって学ぶことができるようになりました。実際に手に取ることは教育の原点ではないでしょうか。そのときの工夫が教育現場で活用されていることを誇りに思っております。私たちは今後も製本を業とし、紙の持つ歴史と文化を大切にしながら本当に役立つ「教科書」を作り行きたいと考えています。

# 楽しく自由研究をしよう !!



同志社小学校主事教諭

田中 裕也 / たなか ゆうや

1978年10月29日生まれ。東大阪市立花園小学校、東大阪市立縄手北小学校を経て現在に至る。「子どもが主体的に取り組む授業」をテーマに、主に自由研究と算数の授業研究に取り組んでいる。西日本私立小学校連合生活・総合部会代表委員。

## ◆自由研究のススメ

夏休みの宿題でよく出される自由研究。テーマを決めるのも大変だし、面倒だと思っている方も多いかもしれません。しかし、自由研究に取り組むことで、小学校学習指導要領でも重要視されている、課題を解決するために必要な思考力や表現力、主体的に学習に取り組む姿勢を身に付けることができます。ではここからは、私の実践を踏まえて、自由研究についてお話ししていきたいと思います。

## ◆お湯の力ってすごい !!

小学校1年生を担任していた時、クラスで「ムラサキキャベツの色水作り」の自由研究に取り組んだことがあります。冬休みの宿題の自由研究の発表を聞き、みんなでやってみたいということがきっかけで始めました。まず始めにムラサキキャベツを使って、濃い色水を作つてみることにしました。グループごとに、「キャベツをたくさん入れる。」「よく揉む。」「せっけんを入れる。」など予想を立て、その予想をもとに実験してみました。結果はほとんどのグループで失敗でしたが、1つだけきれいに色が出たグループがありました。そのグループは水ではなく、お湯を入れたのです。紅茶やコーヒーを入れるときにお湯を使うという生活の知識を活用することで、成功に結びつきました。これを見た他のグループは、「私達もすぐにやってみたい。」と言ったので、次の自由研究の時間にすることにしました。ところが、次の授業まで待ちきれずに放課後に残って、色水作りをする子が多くいました。お湯を入れて色水を作った子ども達は、とても嬉しそうにして、「お湯の力ってすごいな。」と言っていました。

## ◆大切なことは実際に体験してみること

インターネットや本で、ムラサキキャベツの色水について調べると、実験の仕方や、結果などが全て書かれています。それをまとめると、簡単に自由研究が出来上がります。しかし、その活動に面白さがあるでしょうか?このような活動を続けていると、自由研究はただ面倒なものと思ってしまいます。ムラサキキャベツの実験のように、どうすれば濃い色水ができるのかを考えたり、実際に確かめたりする活動を通して、色水の美しさやお湯の力に感動することが大切なことです。そうした活動を通して、研究する楽しさが生まれ、主体的に物事を追究していく姿勢が身に付いていきます。

## ◆自由研究を発表しよう

先ほど紹介したムラサキキャベツの研究は、クラスで取り組む研究でしたが、夏休みと冬休みには、子ども達は個人で自由研究をしてきます。研究したことを模造紙にまとめ、学期が始まると、子ども達は黒板に模造紙を貼り、教室の前に出て発表をします。発表が終わると質疑応答があり、その後聞いていた子ども達が感想を発表します。模造紙にまとめる作業では、伝えたいことを簡潔にまとめます。表やグラフを使ってわかりやすくまとめる工夫や、はっきりとした声で発表するなど、表現力が求められます。また質疑応答では、質問されたことに対する回答を考え、答えるだけの知識とコミュニケーション能力が必要です。体験している研究の場合はしっかりと答えることができますが、体験していない研究の場合はほとんど答えることができません。研究内容の理解度の差がよく現れる部分であり、体験することの重要性がよく現れています。このような経験を積み重ねることで、思考力や表現力が育成されています。

## ◆算数の自由研究

ここまででは理科の自由研究を紹介しましたが、算数でも取り組むことができます。例えば「家の高さを測る」ことをテーマにすると、屋上からひもを垂らして実際に測る方法や棒と建物の影の長さの比を使って求める方法、写真で家全体を撮り、窓などの一部分を実際に測って全体を求める方法などが挙げられます。家の設計図などから正しい数値がわかる場合には、どの測り方が一番正確なのか確かめたり、大きく数値が違う場合には、どこに問題点があったのかを考えたりすることも大切です。算数の自由研究では、どのように調べていくのか見通しを持ち、研究内容をまとめると、言葉による説明や式を使って表現する力が求められます。また、実際に生活の中で算数の知識を使うことで、数理的な処理のよさに気付き、他の生活の場面でも、算数が使えないかという意識が芽生えています。

## ◆まずは何か体験してみよう !!

このように、自由研究をすることで、色々な学力がついてきます。どんな研究にしても、まずは何か体験することが大切です。本に載っていて面白そうだなと思ったことでも構いません。次に自由研究をするときは、ぜひ実際に体験して、楽しく研究を進めてもらいたいと思います。