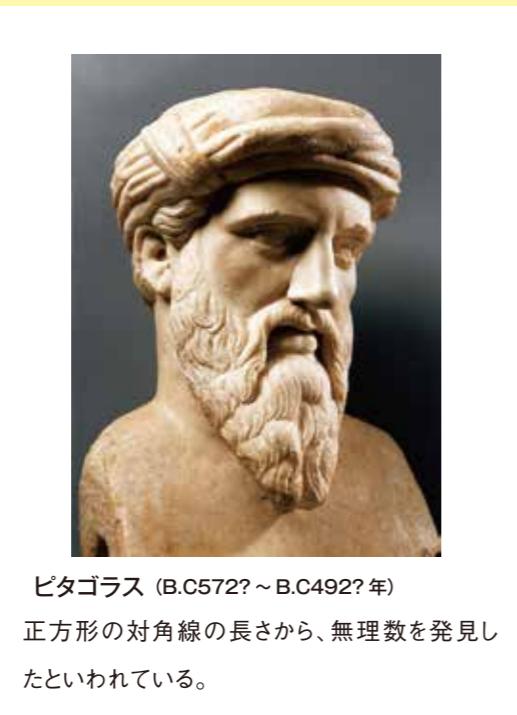


表紙：アマルフィ海岸。「世界一美しい海岸」といわれる景勝地・避寒地で、
1997年にユネスコの世界遺産（文化遺産）に登録された。



No.9

編集・発行 啓林館東京本部 ④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。
2015年4月発行

理数教育の未来へ



【教科書特集】P1~

未来へひろがる数学／未来へひろがるサイエンス

編集委員長からのメッセージ

数学：岡本 和夫（東京大学 名誉教授）

理科：塚田 捷（東北大大学 特任教授／東京大学 名誉教授）

【特別寄稿】・・P11~

考える力を育む「板書」
～板書指導案を使って～
鶴田 均（元熊谷市立熊谷東小学校校長）

【学校を訪ねて】・・P15~

笑顔いっぱいの幽谷分校
千葉県袖ヶ浦市立平岡小学校幽谷分校

【クロスコンセプト特集】・・P17~

授業改善のポイント「算数数学編」一事柄を説明する力を育む！—
宮崎樹夫（信州大学学術研究院教育学系教授）

授業改善のポイント「理科編」言語活動の意味と課題—環境教育を中心として—
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—数理思想に基づく緑表紙に至る道—
緑表紙編纂会議の話題（1934年前後）
松宮哲夫（内蒙古師範大学客座教授）

【授業力をみがく】・・P27~

算数編：算数の授業の中で（2）
家田晴行（東京家政大学教授）

数学編：授業づくりの基礎・基本「授業中の留意点」（その1）
小関熙純（岐阜聖徳学園大学名誉教授）

小学校理科編：“わくわく”的目で見つめよう！
—「身近なしぜんのかんさつ」と観察—
渡邊重義（熊本大学教育学部准教授）

中学校理科編：授業で使える導入事例（3）
畠中忠雄（元山梨大学教育人間科学部講師）

生活科編：生活科の授業・授業計画の考え方（その2）
中野真志（愛知教育大学生活科教育講座教授）

【地域の窓】・・P37~

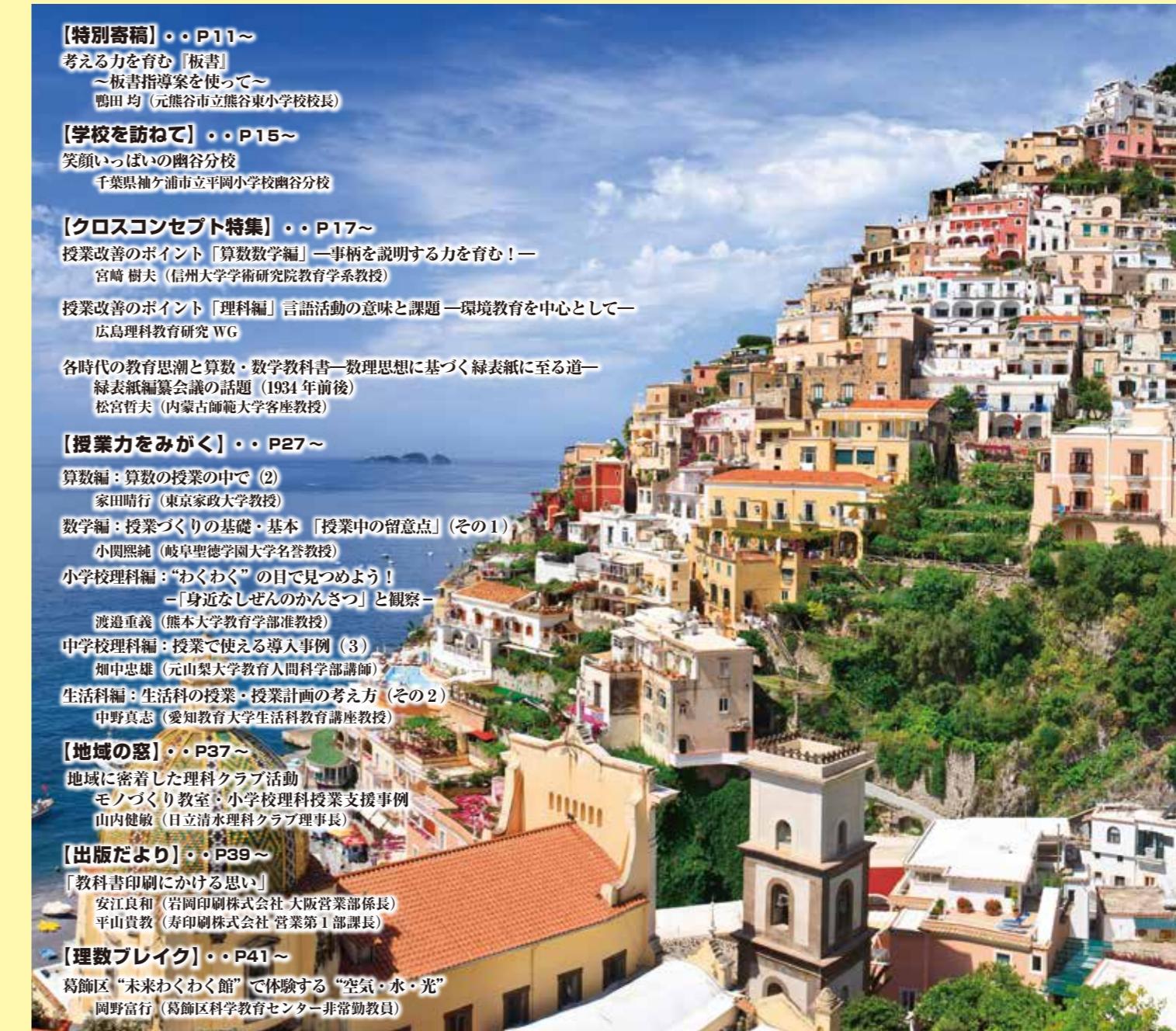
地域に密着した理科クラブ活動
モノづくり教室・小学校理科授業支援事例
山内健敏（日立清水理科クラブ理事長）

【出版だより】・・P39~

「教科書印刷にかける思い」
安江良和（岩岡印刷株式会社 大阪営業部係長）
平山貴教（寿印刷株式会社 営業第1部課長）

【理数ブレイク】・・P41~

葛飾区“未来わくわく館”で体験する“空気・水・光”
岡野富行（葛飾区科学教育センター非常勤教員）





未来へひろがる 数学／サイエンス 特集号

生徒の皆さんの学習、先生方の授業をしっかりと支える教科書をつくりたい…。私たちは60年にわたり考え続け、理数の教科書を発行してきました。

学んだ「数学的に考える力」「科学的な思考力」が子どもたちの将来に役立ってほしい。

大人になっても学び続ける心を持っていてほしい。
先生方といっしょに、子どもたちの未来をひらく
たいという願いのもと、このたび、教科書を全面改訂しました。

「学びやすく・教えやすい」
教科書をめざして



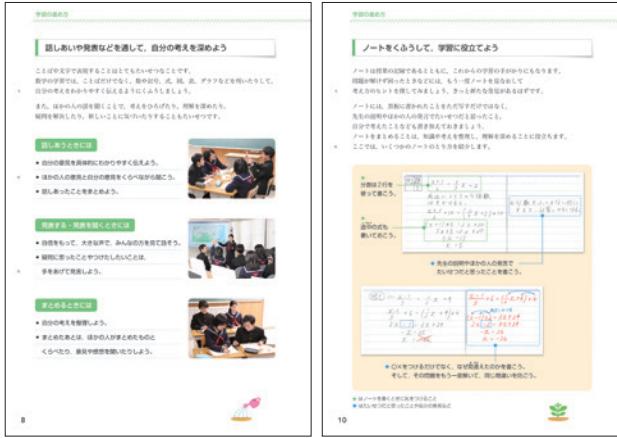


皆様、こんにちは！私は平成28年度版啓林館中学数学教科書「未来へひろがる 数学」の編集委員長を務めました岡本と申します。

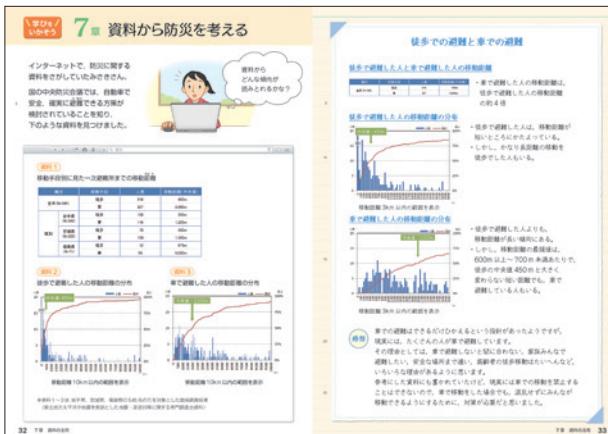
●数学教科書で大切にしてきたこと

今回、式の計算や図形の性質など、中学校で学ぶ数学の内容は変わりません。しかし、中学生や取り巻く社会は日々変化していきます。数学における重要性が変わらないものを大切にしつつ、変わるものに適切に対応していくことが数学の教科書にも求められています。

啓林館の中学校数学教科書では、数学の系統性を大切にしつつ、生徒の皆さんのが学びやすい教科書、先生方にとって教えやすい教科書、先生と生徒



▲学習の進め方 各巻冒頭 これからの子どもたちに必要なアクリティブラーニングにつながる話し合いや発表のしかた、自学に役立つノートのくふうを紹介。



▲緊急地震速報 MathNavi ブック 1年 p.32-33
防災・減災を数学で考えるテーマです。

が教室で共に学ぶことを助ける教科書を目指してきました。これは一貫して変わりません。

教室で学ぶ生徒は多様です。自発的に数学に興味と関心を持ち、進んで学ぶ生徒、先生が期待するところまでは達成できていない生徒、支援を必要とする生徒、おのの個に応じた教科書を作る努力してきました。

●子どもたちの

将来のために

第2次教育振興

基本計画や中央教育

未来へひろがる 数学 1 表紙▶
数学における美を表現しました。

数学

編集委員長か

東京大学 名誉教授

岡本 和夫 / おかもと かずお

1972年東京大学大学院理学系研究科数学修士課程修了。1978年理学博士。東京大学助手、一橋大学助教授を経て、1990年東京大学教授。東京大学総合教育研究センター長、社団法人日本数学会理事長等を歴任。現在、独立行政法人大学評価・学位授与機構理事。専門は数学(可積分系の理論、パンルヴェ方程式)。平成14年度版より啓林館中学校数学教科書編集委員会に参画。

(啓林館ホームページで岡本先生のメッセージ動画を見ることができます。)

審議会の答申などに繰り返し述べられているように、教育をめぐる環境は大きく変わりつつあります。将来を担う中学生には、より厳しくなる国際社会の中で多くの人と交わり、自然の脅威や環境の維持と改善に正面から向き合う力が期待されています。彼ら彼女らが将来のために学び身に付けることを助けることが、数学教科書にも求められていると考えます。

学習指導要領の改訂は

ありませんが、

平成28年度版教

科書「未来へひろ

がる数学」は、多く

の課題に立ち向かい、

社会を生き抜く力を養成

するために、教科書をより

有効に活用していただけるよ

う全面改訂しました。

◀未来へひろがる 数学

MathNavi ブック 1 表紙



らのメッセージ
message

2 項 正の数・負の数の計算

(-4)+6 や 5+(-6) は、どんな数を求める計算かな?

けいさんは、この計算をするために、小学校で学んだ計算をふりかえりました。

おじいちゃんの足りる算数

おじいちゃんの足りる算数は、3つあります。
これで、おじいちゃんがいきません。
これを計算問題を使って考えると、

(-4)+6 や **5+(-6)** が、じぶんの数を求める計算になる。
数直線を使って説明しましょう。

(-4)+6 → -4よりも大きい数を求める計算

5+(-6) → 5よりも大きい数を求める計算

正の数・負の数の計算について学びましょう。

2 項 正の数・負の数の計算 23

4 次の数の中から、下の(1)~(6)にあてはまる数すべて選びなさい。

(1) 整数 (2) もっとも大きい数
(3) もっとも小さい数 (4) 趣味がもっとも大きい数
(5) 口算でもっとも大きい数 (6) 3 倍すると自分の数になる数

5 わの問題にひいたりたりする計算

わのようないろいろな計算を覚えます。
例えば、4番目ののは、1から4までの数字を順番に並べて、その間に、-と+を組みながら並べたものです。

1. 2番目から7番目までの式を計算して、式と答えの間にある大きさを見つめましょう。

1番目 1
2番目 1-2
3番目 1-2+3
4番目 1-2+3-4
5番目 1-2+3-4+5
6番目 1-2+3-4+5-6
7番目 1-2+3-4+5-6-7

2. 223番目の答えはどうなるでしょうか。
3. 20番目の答えはどうなるでしょうか。

52 1 項 正の数・負の数

▲算数のふりかえり 本冊1年 p.23 ▲千思万考 本冊1年 p.52

●基礎・基本の定着、思考力の育成

本冊では特に小学校からの系統性を重視し、練習の充実などにより基礎・基本の定着を図りました。小中連携の考え方方が重視されている今こそ重要な視点と考えます。あわせて「千思万考」を新設して思考力を養う場面を充実しました。ぜひチャレンジして、数学の思考力を高めてほしいと思います。教科書の内容は、現在の教科書を使っ



てくださっている先生方の意見を大切にしながら、「全国学力・学習状況調査」の結果等をもとに全面改訂しました。

●数学的活動の重要性

今の学習指導要領では、数学的活動として「数学的な表現を用いて、根拠を明らかにし筋道立てて説明し伝え合う活動」が強調されていますが、この点も私共が教科書を編集するときに重視してきたことです。新しい教科書もこのような重要な方向をこれまで以上に強くすることが求められていると考えました。



▲数学的活動を取り入れた節とびら 本冊1年 p.166-167

●個の力をのばす巻末のオプション

巻末のオプション部分ではくり返し練習とまとめの問題に加えて、「ひろがる数学」と「数学を

▲巻末のオプション「力をつけよう」「ひろがる数学」

通して考えよう」からなる「数学広場」を設けて、個に応じた数学の力がより一層充実するような工夫を凝らしました。

●別冊「MathNaviブック」誕生！

さらに習熟度別指導や少人数指導など、現場で工夫されている多様な学習形態に対応し、生徒の習熟度に応じた学習ができるよう、別冊を新設しました。ここでは、「学びをつなげよう」、「学びをいかそう」、「自由研究に取り組もう」の3つの柱で、既習内容をふり返り、数学の有用性を感じ取り、数学の楽しさを実感できるようにして、本冊の学習の幅をさらに広げることができるように工夫しました。

多様な生徒に対する個に応じた指導のために、この教科書が活用されることを願っています。





▲数学を活用している人たち

MathNavi ブック 3年 I-p.1

数学に対して興味・関心を喚起し
キャリア教育にもつながります。



The image shows a collage of several pages from a Japanese mathematics textbook for grade 5, specifically MathNavi Book 1 Year 4-5. The pages feature colorful illustrations of a teacher and students, and include various mathematical concepts:

- Page 1 (Top Left):** A teacher at a podium with a speech bubble asking "なぜか?" (Why?) and "大切です" (It's important).
- Page 2 (Top Right):** A teacher pointing to a student with a speech bubble asking "公式の成り立ちや意味を理解してみてください" (Please understand the derivation and meaning of the formula).
- Page 3 (Middle Left):** A teacher at a podium with a speech bubble asking "計算などをしてみましょう" (Let's do some calculations).
- Page 4 (Bottom Left):** A teacher at a podium with a speech bubble asking "この章では、数の世界をより小さい順にまでひろげて、負のときと同じように、数の大小や計算などを学んでいきます" (In this chapter, we will expand the world of numbers to smaller orders, just like positive numbers, and learn about the size and calculation of numbers).
- Page 5 (Bottom Middle):** A teacher at a podium with a speech bubble asking "この章の学習目標とつながる深いところにについて確認しましょう" (Let's check what deep connections there are between the learning goals of this chapter and the deeper parts).
- Page 6 (Bottom Right):** A teacher at a podium with a speech bubble asking "1章 正の数・負の数" (Chapter 1: Positive and Negative Numbers).
- Page 7 (Right Side):** A section titled "学びをつなげよう" (Connect what you've learned) with the text "MathNavi ブック 1年 p.4-5 小学校算数もふくめた既習事項の確認ができます" (You can check what you learned in primary school arithmetic).
- Page 8 (Bottom Right):** A section titled "分数のたし算、ひき算" (Addition and subtraction of fractions) with a teacher at a podium and a speech bubble asking "あわせると何になるでしょうか" (What happens when you add them together?). It includes diagrams of fraction bars and equations like $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$.
- Page 9 (Bottom Right):** Another section on fraction addition and subtraction with a teacher at a podium and a speech bubble asking "あわせると何になるでしょうか" (What happens when you add them together?). It includes diagrams of fraction bars and equations like $\frac{3}{4} - \frac{2}{3} = \frac{9}{12} - \frac{8}{12} = \frac{1}{12}$.

▲学びをいかそう MathNavi ブック 1年 p.12-13

数学を楽しみながら学んだことのよさを実感できます。

▲自由研究に取り組もう MathNavi ブック 1年 p.38-39

皆様、こんにちは！私は平成28年度版啓林館中学理科教科書「未来へひろがる サイエンス」の編集委員長を務めました塚田と申します。第1回の編集委員会は、東日本大震災の痕跡がまだ隨所に残っていた仙台市にて、平成24年に開かれました。その中で著作者・編集者一同は、自然災害大国であり、かつ資源小国である日本の将来を担う子どもたち、その子どもたちを力強く育てる教科書の使命を、あらためて胸に深く刻みました。

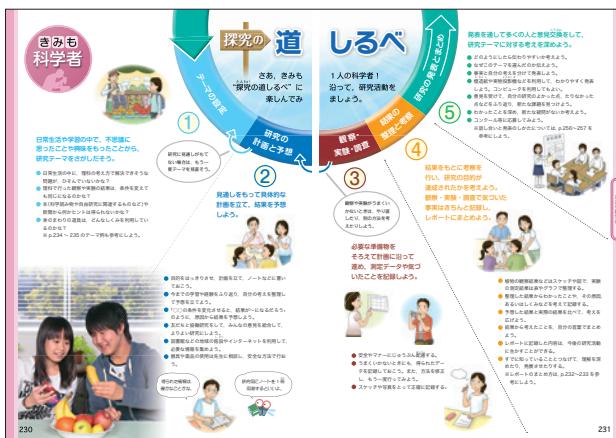
●理科教育の使命

子どもたちは生まれながらにして、自分たちの身のまわりの物、動植物や自然のありようにみずみずしい好奇心を持っており、それらを眺め、触



▲地球はどのような天体なのだろうか 本冊3年 p.32-33

子どもたちの疑問を理科で解決していきます。



▲探究の道しるべ 本冊1年 p.230-231 理科で学んだ知識や方法で子どもたちが主体的に探究する方法を解説しています。

り、体験していきます。これが「理科の学び」や「科学の探究」へといざなう出発点であります。そして、そういった身のまわりのものがどのように、どうして、そうなっているのか、観察し、はたらきかけ、考察し、少しづつ認識と理解を深めていきます。理科教育の大事な使命は、そうした子どもたちが本来持っている自発的な知的活動の可能性を十分に開花させ、主体的な探究を支援することにより、



未来へひろがる サイエンス▶
本冊1 表紙

理科

編集委員長か

東北大学 特任教授 / 東京大学 名誉教授

塚田 捷 / つかだ まさる

1970年東京大学理学系博士課程修了。東京大学助手、同大学助教授を経て、1991年東京大学教授。早稲田大学客員教授を経て2007年東北大学WPI-AIMR教授。2012年東北大学WPI-AIMR事務部門長、特任教授(現職)。大学入試センター物理出題委員長を歴任。現在、学生科学賞総合委員を務める。専門は理論物性物理学、表面およびナノ構造の物理。平成4年度版より啓林館中学校理科教科書編集委員会に参画。

(啓林館ホームページで塚田先生のメッセージ動画を見ることができます。)

合理的な思考力を育み、社会を生き抜く力を備えた理知的人間へと成長させることにあります。

●編集の基本方針

この教科書では、学習指導要領にもうたわれているように「自ら学ぶ意欲を育み、思考力・判断力・表現力を含む基礎学力を定着させること。また、さらに理科への関心を広げ深め、その

有用性を実感させること」を教

科書編集の基本方針としています。特に生徒の能動的な活動によって、教科書の内容が「自分でわかる」とことを体感し、科学する喜びへ誘うように心がけております。

◀未来へひろがる サイエンス
マイノート 1 表紙



実験① 光が鏡では返るときの規則性

実験② 光が水で折るときの規則性

実験③ 光が鏡に当てる

実験④ 光が水で折るときの角の度数

実験⑤ 光の角度の測り方

実験⑥ 光が水で折るときの角の度数

▲生徒実験 本冊 1年 p.180-181 タイトルから課題の提示、予想、実験の考察まで、科学的な思考力を育みます。

実験⑦ 楽器の音源や音の高さの調節はどうしているのか?

実験⑧ 打ち水と密度計のしくみの共通点

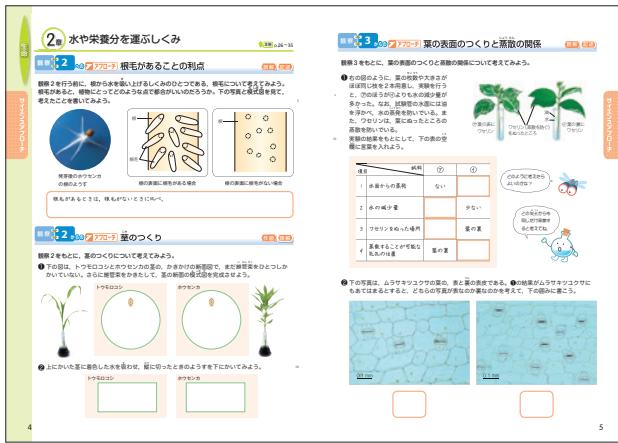
▲ぶれいくtime「部活ラボ」本冊 1年 p.205 本冊 2年 p.91 中学生に身近な「部活」を科学する新コーナー。

らのメッセージ *message*



●生まれ変わったマイノート

別冊のマイノートは「読む教科書」から、「読んで書いて理解する教科書」へ、生徒の習熟度に応じつつ主体的な学びへといざなうシステムの一環として導入したものです。平成28年度版は、



▲サイエンスアプローチ マイノート1年 p.4-5 読解、作図、記述等を通して、理科の本質的な力を育みます。

ご使用していただいている先生方のご意見をもとに、より使いやすく全面改訂いたしました。

▲ステップアップ マイノート1年 p.24-25 用語の確認から高等学校入試にも対応できる力だめし、学年末総合問題まで用意しました。「用語の確認」では、カラーユニバーサルフィルター（青色シート）を使って、科学用語の習得をくり返して行うことができます。



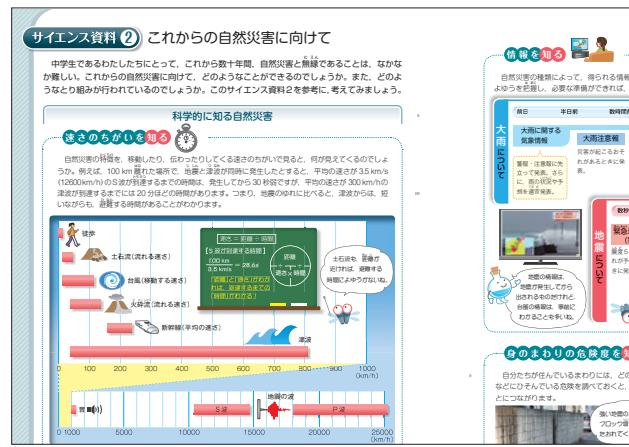
▲暗記用の赤色フィルターを、色弱の子どもたちは使うことができません。そこで、より多くの子どもたちにも使うことができるツールとしてカラーユニバーサルフィルター（青色シート）を新しく開発し、教科書に添付しています。（特願 2014-054252）

●子どもたちの将来のために

科学技術立国としての日本の発展の原動力は、創造力と独創性ゆたかな理科的な素養を持つ優秀な若者です。こうした優れた人材の芽を育てる上で、大きな影響を及ぼすものが中学校の理科です。また増大する自然災害への対応、環境・エネルギー問題への取り組みを行うためにも、国民全体のサイエンスリテラシーを高めることが必要であり、



▲地域・環境資料集 本冊2年p.250, 本冊3年p.268
理科と地域をつなぎます。



▲これからの自然災害に向けて 本冊3年 p.282-283 災害から得た経験を子どもたちの未来・将来につなげます。

その基盤を形成するためにも、中学校理科教育の役割は、非常に大きなものがあります。

私どもこの中学理科教科書に携わった著作者・編集者は、中学校理科教育の使命と、これを支える教科書の重大な役割を肝に銘じつつ、最大限の努力を傾けてまいりました。生徒の興味がおのずと湧いてくるように、平易でありつつ、一方では正確な記述表現を目指しました。教育現場にて日々頃ご尽力されている先生方にとって使いやすく、

先生方の理想とされる教育実践をご支援できるように配慮したつもりであります。先生方の理科教育の大事な足掛かりとして、この教科書をご活用いただけますことを願っております。



◀理科の学習を将来につなげよう 本冊3年⑥⑦ 学んだことが将来につながることを紹介しました。

考える力を育む『板書』

～板書指導案を使って～



元熊谷市立熊谷東小学校 校長

鴨田 均 / かもだ ひとし

1950年1月20日 埼玉県生まれ

1975年千葉大学大学院工学研究科修了。同年、富士ゼロックス（株）研究部入社。

1982年より小学校教諭。熊谷市教育委員会学校教育課指導主事、同課長等を経て、2006年熊谷市立熊谷東小学校校長。2011年再任用退職後、社会教育指導員。

2015年4月より熊谷市人権擁護委員。

共編著「板書とノートを変えると子どもが伸びる」東洋館出版

大切な板書

児童は授業の多くの時間、黒板の方を向いて学習に取り組む。教師の指示や黒板に書かれたことをもとに、考えたり、話し合ったり、練習に取り組んだり、学習したことを振り返ったりする。教師の言葉は消えても板書は残る。従って、黒板に何が書き残されているのかは、児童が円滑に学習を進めていく上で極めて大切になる。

教師の『書き残し方』も大事である。いつ、どこに、何を、どのように書くのか。行き当たりばったりの板書では、児童の理解を助け、思考を促し、練習のよりどころとはならず、学習を支えることはできない。

考える力を育てようとする場合にはなおさらである。考えなさいと言われてもどうすればよいのかがわからない児童が多い。言葉は消えても、「手立て」や「ヒント」となることが黒板にあり、それらをよりどころに考えることができた児童は、やがて、自力で考えることができるようになっていく。

考える道具

筋道立てて考えを進めたり、その是非を確かめながらさらに考えを進めようとするとき、自分の考えを表現する「絵」や「図」が使えると都合がよい。考えを他者に伝えたり、説明するときにも都合がよい。

このような「絵」や「図」が自在に使える力を持たせることは、考える力を育てようとするときに大事な要素となる。はじめは、図をどのように書き、図を使ってどのように考えたらよいか教師が黒板に書いて手本を示す。そして、やがては児童が自分で図を書き、それを基に自分の考えが表現できるようになる。

「絵」や「図」が考える道具として使えるか否かは、児童の考える力を大きく左右する。考える道具や考えを伝える道具として使える力を育てるために、黒板を上手に使いたい。

計画的な積み上げ

授業の中で児童に考えさせる場や機会はたくさんある。

ところが、折角の場や機会が奪われてしまっていることも多い。考えなさいというだけで、その時間が確

保されていなかったり、考えなければならない必要感を感じにくくさせていたり、指導する側の配慮が不足していることも少なくない。考える場や機会を保障していくしかない限り、考える力は育っていかない。

子供は「手で考え、手で覚える」ともいわれる。具体的な操作や可視化した絵や図をもとに考えるほうが、念頭操作や抽象的な概念よりも分かりやすいと感じている児童が多い。従って、手で考えることができるように、前述の『考える道具』が使えるようにすることは大事である。

しかし、これらのことの一朝一夕にできるようにはならない。指導の積み重ねが要る。学年内や、学年を超えた指導の積み重ねと一貫性が必要である。学年を超えた考え方の保障、基本的な黒板の使い方についての共通理解と共通実践が不可欠である。

いつ、どこに、何を、どのように板書して考えさせようとするか。ある程度のきまりがあったほうが児童は安心して授業に取り組める。また、板書される図等は、同じ手順で書かれ、思考の道具として活用できるような指導が積み重ねられることで成果が発揮される。

板書指導案

いつ、どこに、何を、どのように書き残そうとするのか、教師の意図を明確にした板書をつくることが大切であることは前述のとおりである。そのような板書による授業は、児童にとって分かりやすいだけでなく、自分の力で考え、それを絵や図などを使って表現したり、伝えたり、説明したりできる児童を育てることができる。指導の連続性も図れる。

しかし、従来形式の指導案や板書案だけでは、それぞれの記述がいつ、どのように板書されるのかは分かららない。

例えば、問題提示場面。児童が問題と出会い、日常の事柄を算数の舞台に乗せて考えていく大事な出発点である。その板書の仕方は多様であり、板書の仕方により児童の思考を促すことができる。

問題文が条件文と疑問文とで構成されている場合、板書の仕方としては、次のようなことが考えられる。

- ① 全文を一時に板書する。
- ② 一文ずつ区切り、文と文の間に考えさせる時間をとって板書する。
- ③ 条件文の板書後に間をとり、疑問文は児童と一緒に作って板書する。

また、書き方として、次のようなこともある。

- ア 教師が読み上げながら書くのか。黙って書くのか。
- イ チョークの色は。
- ウ 黒板用定規等の補助具は使うのか。使うとしたらどのように使うのか。

さらには、関連することとして次のようなこともある。

- A 児童に問題文を齊読（黙読）させるのか。
 - B ノートには、いつ、どのように書かせるのか。
- 板書に関わることを、問題提示場面だけでなく、それぞれの板書事項の説明として板書案の周りに記述しておく。そうすれば、板書を切り口にして授業展開が見える。授業者の意図を読み取ることができる。このような板書案を『板書指導案』と呼んでいる。

児童に考えさせる。見方や考え方のヒントに気づかせる。考えることの楽しさを感じさせる。考えの幅を広げる。そのような機会や、見方や考え方を指導する機会は授業展開の色々な場面にある。

板書指導案では、児童の考える力をどこでどのようにして育てようとしているのかがわかるようになる。また、図等の考える道具をどのようにして身に付けさせようとするのかもわかるように記述しておく。

そうしておけば、その是非や方法論について議論ができる。議論ができれば、よりよい板書や指導方法も見つけられる。自分なりの実態を踏まえた変更や改善も図れる。

そのための参考資料となることを願って、4つの授業の板書指導案を今号と次号以降で紹介する。

教科書では『考えを広げよう、深めよう』の単元である。

- ・2年上 p 58 「かくれた数はいくつ」 1/4
- ・3年下 p 14 「何倍でしょう」 1/2
- ・4年下 p 102 「だれでしょう」 1/1
- ・5年 p 68 「同じものに目をつけて」 1/2

板書指導案の例

その1

教科書2年上 p58

考えを広げよう、ふかめよう

目標：叙述に即してテープ図を描くことができ、図をもとに根拠を明確にした式を考えることができる。

(2)めあて

- ・図を描いて考えることがめあてであることを伝え、板書する。
- ・板書と同時にノートに書かせる。

(3)テープ図のかき方

- ・次の手順で作図の指導をする。

ア：問題文に戻り時間の経過によって状況が変わってきたことを児童と一緒に再確認しながら、①、②、③を板書する。

イ：「①子どもが24人」の横に、教師がテープ図の一部を板書する。この部分をはじめの数とするなどを伝え、図の上に「はじめの数24人」を板書する。

ウ：①、②、③の文の下側に、はじめの数の部分のテープ図を改めて大きく板書し、児童にもノートに描かせる。

*机間巡回し、確実にノートに書き写すことができるよう個別指導する。以下、②、③も同様に個別指導する。

エ：「②そこへ友だちが来た」の部分を、どのように書き加えたらよいかを考えさせる。

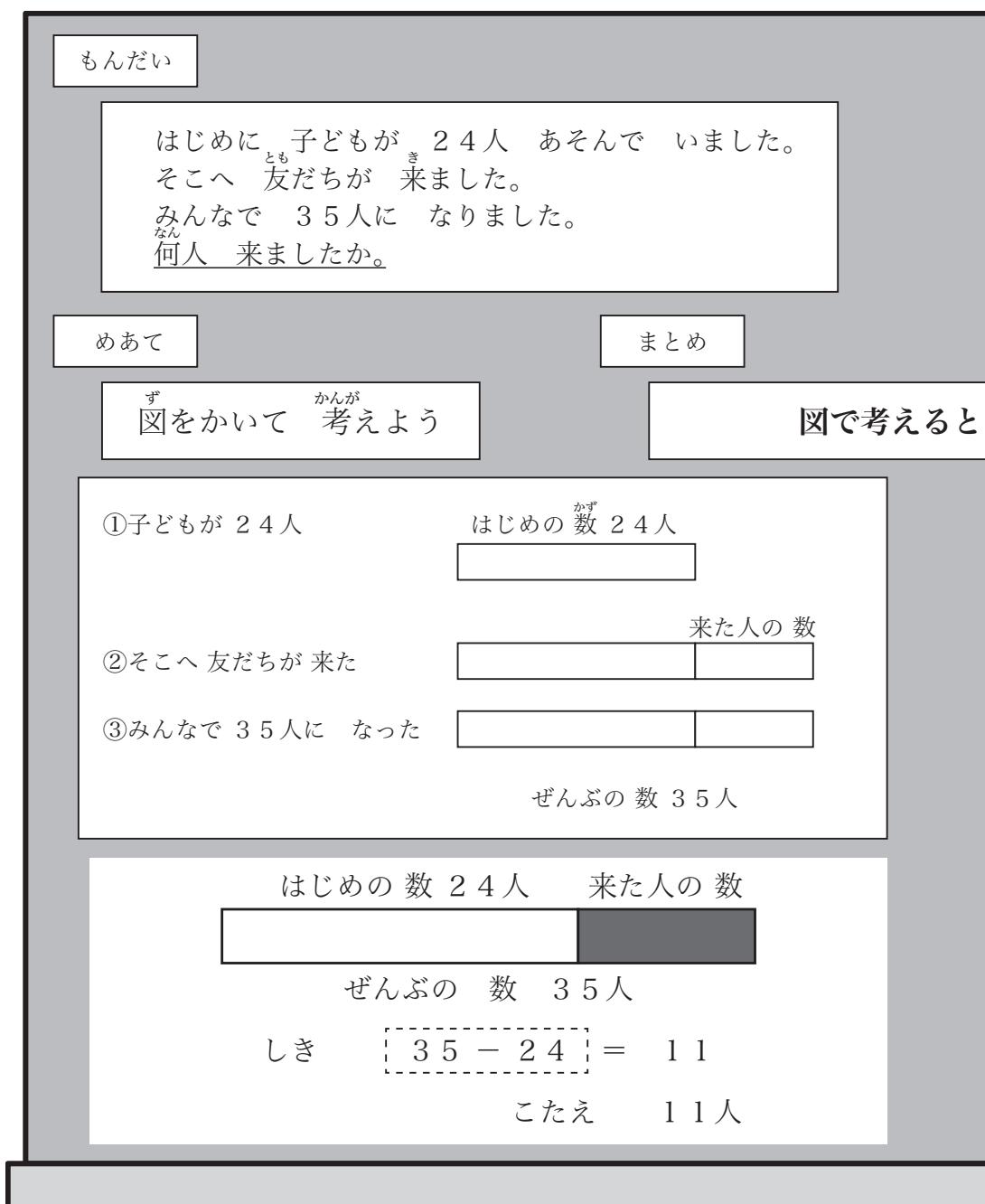
p56で扱った合併のときと同じように、右側に書き加えたらよさそうであることを共通理解した後、はじめの数の部分と追加する部分とを板書し、図の上に、「来た人の数」を板書する。

オ：大きく描いたテープ図に「来た人の数」の部分をノートに書き加えさせ、机間巡回後に板書する。

カ：「③みんなで35人になった」ことを確認しながらテープ図全体を板書し、「ぜんぶの数」とすることを伝え、図の下側に「ぜんぶの数35人」

(1)問題提示

- ・問題文は、一文ずつ声に出しながら板書する。一文書いた
- ・全体を板書した後、児童に齊読させる。
- ・求めるのは何かを共通理解し、「何人来ましたか」に赤で



を板書する。

キ：大きなテープ図に「ぜんぶの数35人」を書き加え、ノートにも書かせる。

ク：求めるのは、何人来ましたかであったことを再確認し、図のどこであるのかをか抑えた後、赤く塗りつぶす。ノートの図も同じように赤く塗らせる。

「かくれた数はいくつ」

(ふえたのはいくつ)

(5)練習問題

ら時間をとり、ノートに書かせる。

アンダーラインを引く。

れんしゅう

はじめに 色紙を 8まい もって いました。
色紙を もらったので
ぜんぶで 25まいに なりました。
何まい もらいましたか。

式が つくりやすい

①色紙が 8まい

はじめの 数 8まい



②色紙を もらった

もらった 数



③ぜんぶで 25まいになった

ぜんぶの 数 25まい



はじめの 数 8まい

もらった 数



ぜんぶの 数 25まい

しき

$$25 - 8 = 17$$

こたえ 17まい

(4)立式と発表

- ・テープ図の赤で塗りつぶした部分の数を求める式を立式させる。
- ・ $35 - 24$ が立式できたか机間巡回で確認した後、発表させる。発表は、立式の根拠を板書の図を使って説明させる。
- ・児童の発表を補足しながら、ぜんぶの数からはじめの数を引けば図の赤い部分が分かることを図で確かめさせ、 $35 - 24$ を板書する。
- ・計算して答えを求めさせ、11人であることを確認し、「= 11」こたえ「11人」を板書する。

(6)まとめ

- ・立式した場面を振り返りながら、図で考えると「～だから、この式になる」と説明しやすいことに触れながらまとめ、板書する。児童にもノートに書かせる。

(7)振り返り

- ・板書をもとに、図を使うと立式の根拠がはつきりすることを中心に振り返らせる。

笑顔いっぱいの幽谷分校



千葉県 袖ヶ浦市立平岡小学校幽谷分校

平岡小学校には、本校と幽谷分校があります。本学区は袖ヶ浦市東端に位置し、北東部は市原市に、南部は木更津市に接しており、川原井地区の東京ドイツ村近くに千葉県南部唯一の分校があります。台地や山林が多く、畑作や水田地帯も広がっており農業が盛んな地域です。児童数は本校 238 名、分校 16 名です。学校教育に対する理解のある地域の中で、児童はたくましく育っています。

幽谷分校は、明治 11 年野里小学校付属として開校し、同 21 年幽谷尋常小学校として野里小から分離し、昭和 22 年平岡村立平岡小学校幽谷分校と改称しました。町村の合併を経て、平成 3 年市制施行により袖ヶ浦市立平岡小学校幽谷分校と改称された歴史と伝統ある学校です。児童数も昭和 34 年度には最多の 168 名を数えましたが、過疎化の影響を受け、近年は大幅に減少してきています。

そこで平成 26 年度から、袖ヶ浦市教育委員会から小規模特認校（市内全域から通学できます）の指定を受け、7 名の児童が入学・転入学しました。「本校と分校は、常に長い廊下でつながっている」という校長の考えの下、すべての教育活動は本校と同一歩調で取り組んでいます。7 名の児童を含め現在は 16 名で、少人数指導や豊かな自然を生かして「がんばり・かがやき・おもいやり～ We love Hiraoka !! ～」の学校教育目標に向けて、児童・職員はもとより、保護者や地域一体となって協力し合い共に歩んでいます。

幽谷分校のここが自慢

1 児童の仲が良いです！

幽谷分校では、登下校・給食・掃除など全校で取り組む活動が盛んです。

登下校は、少ないながらも 3 つの班で和気藹々と安全にも気を配りながら歩いています。



給食は分校の皆でランチルームに集まり一緒に食べ、お誕生日を祝うなど楽しい時間を過ごしています。

休み時間には、全校で一緒に遊んだり一輪車の練習をしたりしています。最高学年の 4 年生が、下級生の面倒をよく見てくれるのも分校の自慢です。一輪車乗りは分校の伝統的な活動です。運動会や公民館・市民会館等でも一輪車ダンスを発表するほどです。職員も全児童と積極的にかかわることによって、温かい人間関係が育ち、その中で技の磨き合いも進んでいます。

2 調べ学習が盛んです！



「図書館を使った調べる学習コンクール」全国展では、平成 24 年度に、優秀賞に 2 点・優良賞に 1 点の作品が、平成 25 年度は、優秀賞に 1 点・優良賞に 2

点の作品が選ばれました。

平成26年度は、「子どもと大人の部」で優秀賞（活字文化推進会議賞）に1点、優良賞に2点、奨励賞・佳作のそれぞれに1点ずつ選ばれることができました。

このように全国レベルの賞がいただけるのは、児童の頑張りはもちろんのこと保護者の協力や担任・読書指導員の日々の積み重ねによるものです。調べ学習のみならず各教科の学習でも、「その場で評価、すぐ指導」を合い言葉に教師一人ひとりが個の実態を把握し確実に理解させるような授業づくりがあつてこそその成果です。

3 素敵なメディアルームがあります！



メディアルームとは、コンピュータ室と図書室の複合型の特別教室のことです。市内には幽谷分校にしかありません。また、全国的に見てもとても珍しい施設です。ここには、PCサーバ、児童用PC10台、テレビ会議システム、電子情報ボード等の情報機器や、4000冊以上の蔵書が整備され、コンピュータで管理されています。また、部屋の中央には階段状のステージが設置され、読み聞かせや発表会などにも活発に利用されています。もちろんエアコンも完備されています。

ここで児童は、好きな本を読むだけでなく、本で調べ、インターネットで調べ、データベースで調べるといったことを、誰にも気兼ねなく自由に選択できます。

メディアルームは、一步進んだ未来型の教室なのです。

4 環境教育が充実しています！

自然に囲まれた幽谷分校。鳥の鳴き声・虫やカエルの鳴き声に加え、窓の下を流れる松川のせせらぎも聞こえてきます。



分校は、さつまいも・落花生・ミニトマト・すいかなど様々な種類の野菜を育て収穫を楽しんでいます。朝顔・昼顔・へちまなどのグリーンカーテンも児童の自慢です。花壇も常に花でいっぱいです。

この地域には、源氏ボタルと平家ボタルが見られ、毎年鑑賞会を行っています。夏の夜、きれいに光りながら飛ぶたくさんのホタルが見られます。鑑賞会だけでなく、ホタルの飼育・放流などの活動も行っています。卵から幼虫へと育つ姿を観察し、一日おきの水替えや餌やりも児童が担当しています。3ヶ月間大切に育て、「来年もきれいな光をみんなに見せてね」と、心をこめて放流しています。

このような地道な活動が認められ、昨年は市の「緑のカーテンコンテスト」で最優秀賞を、また今年は「景観まちづくり賞」で、「まなび賞」を受賞しました。

おわりに

分校のある地域は、歴史ある地域であり、自然豊かな地域でもあります。地域と共に歩み、地域に根ざした教育を進めることにより、地域を愛する児童を育てていきたいと考えています。「幽谷分校は、笑顔いっぱいのいい学校です。皆さん、幽谷分校に入りましょう！」と、幽谷分校の良さを広めると共に、分校教育の充実に職員が一丸となり日々の積み重ねを大切にしていきたいと思います。そして、「笑顔いっぱいの幽谷分校」の継続・発展を目指して日々の教育活動を大切にしていこうと考えています。

— 事柄を説明する力を育む！ —



信州大学学術研究院教育学系 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。日本学術会議連携会員、日本数学教育学会論究部会幹事、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？：事柄を説明する力の意味

■自立的／協働的な課題解決力の育成が重要

国際社会において持続的に発展可能な共同体が希求され実現されていくためには、あらゆる世代の人々が学びの質を高めていくことが欠かせません。特に、学校教育では、ジェネリック・スキル（汎用的な力）（清水禎文, 2012）として自立的／協働的な課題探究力の育成が求められています。この学力を育むには、子ども達が他者とともに課題探究活動に勤しむにとどまらず、課題探究力を身につけられるように日々の学習指導を改善する必要があります。

■説明する力は自立的／協働的な課題解決に不可欠

一般に、課題探究では、解決すべき課題が明確にされ、解決の構想が立てられ、その構想を実践し、解決の過程や結果が評価・改善・発展され、更なる探究が展開されます。何れの側面においても、自立的かつ協働的な解決を促進するとともに、解決の過程や結果の再現・伝達可能性を保証するために、見出したことを明らかにする力、即ち説明する力が欠かせません。もちろん、取り組むべき課題は時と場に応じて変わっていきますから、探究で明らかにすべきことに応じ適切な説明ができるよう、説明するという活動に留まらず、説明の仕方をも学びとる必要があります。

■事柄を説明する力は理由や方法を説明する力の基盤

課題探究で明らかにすべきことには、事柄、理由、方法等がありますが、理由を説明するにしても、方法を説明するにしても、考察すべき事象に、ある視点を向けて生み出される事柄を説明できなくてはなりません。つまり、事柄を説明する力が理由や方法を説明する力の基盤なのです。

そこで、今回は、事柄を説明する力を育むためのポイントとして次の3点を御紹介します。

ポイントIV P：対象と特徴を明らかにできるようにしましょう！

ポイントV P：条件と帰結を区別できるようにしましょう！

ポイントVI P：事柄の説明を課題探究に活かせるようにしましょう！

②こんな授業はいかがでしょう

ポイントIV P：対象と特徴を明らかにできるようにしましょう！

■事柄の自己充足性を保証する

私たちは、問題や課題を解決するために、考察すべき事象に、ある視点を向けることで事柄を生み出します。ですから、事柄には、事象で視点が向けられた対象と、その視点で捉えられた特徴が含まれることになります。その上で、事柄は、課題探究において自己の解決や他者との協働を促進する基盤となりますので、場面、時間、さらには個人（読み手）に依って事柄の意味が変質してしまわぬよう、事柄それ自体の意味が明確に表現されることが大切です。そのため、事柄は、基本的に『A[対象]はB[特徴]である。』という形で表現されるのです。

実際、全国学力・学習状況調査（数学）では、問題形式として選択式、短答式、記述式が設けられています。特に記述式の問題には「見出した事柄や事実を説明する問題」が位置づけられています。調査の解説資料によりますと、この問題では、「数量や図形などの考察対象について、あるいは問題場面について、成り立つことが予想される数学的な事柄を見出して的確に捉え直し、数学的に正確に表現する力」（国立教育政策研究所, 2014）が求められています。

例えば、平成25年度数学B大問2では、予想「2けたの自然数と、その数の十の位の数と一の位の数を入れかえた数の差は、9の倍数になる」を見出す活動と、予想を確かめる活動が問題の冒頭で次のように示されています。

- 2 大輝さんは、2けたの自然数と、その数の十の位の数と一の位の数を入れかえた数の差がどんな数になるか調べています。

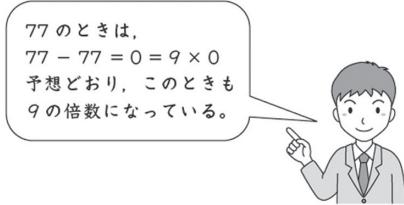
調べたこと

41 のとき	$41 - 14 = 27 = 9 \times 3$
53 のとき	$53 - 35 = 18 = 9 \times 2$
28 のとき	$28 - 82 = -54 = 9 \times (-6)$

上の調べたことで、2つの数の差が9と整数の積になっていることから、大輝さんは、次のことを予想しました。

予想

2けたの自然数と、その数の十の位の数と一の位の数を入れかえた数の差は、9の倍数になる。



ここでは、2けたの自然数とその数の十の位の数と一の位の数を入れかえた数に関する事象に、視点「差」、「倍数」を向けることによって、「両者の差」という対象について「9の倍数」という特徴が帰納的に見出され、事柄が予想として『AはBである』という形で表現されています。その上で、77の場合で「両者の差が9の倍数になる」という見通しを持ちつつ予想が確かめられています。

このように、対象とその特徴を事柄（予想）として明示することで、自分自身のなか、あるいは、他者との間で事柄の意味、即ち「何（前提）から何（結論）が導かれるのか」を明らかにできるようになります。これにより、事柄を証明したり、証明を手直ししたり、証明から新たな性質を発見したりする活動が後押しされるのです。

■【捉える⇨表現する】を繰り返す

ひとたび事柄を説明しても、はじめから適切に捉えたり表現したりできるわけではありません。視点の不明確さから事柄が曖昧に捉えられてしまったり、事柄自体は正確に捉えられていても適切に表現されなかったりするのは十分に考えられます。しかし、こうした不十分さは事柄を説明する力を育む上で誤り・欠陥としてではなく、寧ろ、事柄をよりよく捉え・表現する契機として活かされるべきです。言い換えれば、事柄を捉え表現してみたなら、それに満足

せず、表現されたものについて、事象で注目した対象が明らかにされているか／視点から捉えられた特徴が端的に表されているか等の点から見返し、不十分な点があれば満足のいくまで手直しを重ねていく。このように、【捉える⇨表現する】を繰り返すことが欠かせないです。

特に、算数・数学科には、教科固有の用語や言い回しがあります。ですから、事柄の見返し【捉える⇨表現する】を繰り返すことを通して、数学の用語や独特な言い回しを的確に使えるようにしていくことが大切です。

例えば、平成26年度算数B大問4(2)では、**6小節のリズム**と**4小節のリズム**が繰り返される場面で、12小節目に「①のリズム」が重なったという事象に注目し、数「12」という対象の特徴を説明することが求められています。

6小節のリズム

4小節のリズム

けい子さんとまさるさんは、同時に演奏を始めました。すると、12小節目に2人の①のリズムが重なりました。2人の①のリズムが重なる12小節目の「12」は、どのような数ですか。言葉と「4」と「6」の数を使って書きましょう。

正答についてみてみると、最小公倍数あるいは公倍数という数学の用語が正しく使われているもの（例「12は4と6の最小公倍数です。」）が最も望ましい正答（◎）とされ（解答類型1）ています。これに対し、意味は正しいのですが用語が正しく使われていないもの（例「12は4と6の倍数です。」）は正答（○）（解答類型3）とされ、正答が類型で格付けされています。実際、解説資料には「ここでは、12が4と6に共通な倍数であることから最小公倍数や公倍数という用語を用いて整数の性質を表現することが必要である。」（国立教育政策研究所、2014）と記載されていますので、数学の用語を用いて事柄を的確に表現できることが求められていることがわかります。

この場面を授業で扱われるのでしたら、最も望ましい正答◎がはじめから書けるように、きめ細かく手立てを講ずるより、「12は、かけ算の4の段の答えでも、6の段の答えでもある数です。」(解答類型4:正答○)のように意味は正しいものの用語が抜けているものや、用語「公倍数」が正しく用いられていないものを示し、その不十分さを子どもが見抜く機会を設け、それを基に自分が書いた事柄を手直しする活動を取り入れるとよいでしょう。

ポイントV P: 条件と帰結を区別できるようにしましょう！

■一般的な性質や関係に関する事柄: 条件→帰結

前述の通り、事実に関する事柄は、対象とその特徴で説明することができます。これに対し、一般的な性質や関係の場合、一定の条件のもとでのみ、対象の特徴が保証されます。この場合、事柄には条件と帰結が含まれ、それぞれが『A[対象]はB[特徴]である。』と表現されますので、全体として『PはQである（条件）ならば、RはSである（帰結）。』という形をとることになります。

例えば、中学校第2学年の「平行線と角の性質」では、同位角と錯角が角の位置関係として学習された上で、次のように、条件「2つの直線に1つの直線が交わり、2つの直線が平行である」が満たされるとき、帰結「同位角／錯角は等しい」が成り立つことが学習されます。

平行線の性質

2つの直線に1つの直線が交わるとき、次のことが成り立つ。

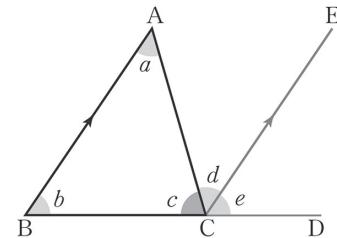
- ① 2つの直線が平行ならば、同位角は等しい。
- ② 2つの直線が平行ならば、錯角は等しい。

当然なことですが、学習指導では、条件「2つの直線に1つの直線が交わり、2つの直線が平行である」が満たされてはじめて同位角や錯角が等しくなることが強調されなくてはなりません。そうなりますと、生徒が条件と帰結を明確に区別できるよう、授業では、2つの直線が平行ではない場面で同位角や錯角が角の位置関係であることを確認した上で、2つの直線が平行である場合に進み、角の相等関係について考察していくという展開が立ち現れてきます。また、「同位角は等しい」という記述が不十分であり、条件「2つの直線に1つの直線が交わり、2つの直線が平行である」の証として、「平行線の同位角が等しい」とすべき理由がお分かりになることでしょう。

■真偽について相対的に考える力を育む

事柄として数学の一般的な性質や関係を説明することを通して、子どもは、一定の条件のもとでのみ帰結が成り立つという考え方を学びます。言い換えれば、ある帰結が単独で成り立つことはなく、常に何らかの条件を満たす場合にのみ帰結が成り立つと、真偽を相対的に考える力が育まれることになります。こうした考え方は相対的真理観と呼ばれ、数理思想の根幹をなすとともに数学教育で永きに渡り大切にされてきました(Fawcett, 1938)。なぜなら、この考え方を数学のみならず、実生活にいかすことによって、私たちは自らの思い込みや偏見と向き合い、他者による権威や抑圧に立ち向かうことができるようになるとともに、自己内及び他者間の相互理解が図られ共存共栄に至ることができると期待されるからです。

例えば、三角形の内角の和が 180° であることを証明する際、次の図のように三角形の1点（例えばC）を通り対辺に平行な直線CEを引きます。ですから、帰結「三角形の内角の和が 180° である」が成り立つのは、条件「ある直線に対し、その直線上にない1点を通り平行な直線が1本ひける」のもとでのみということになります。ご存知のように、曲率が0でない面では、この条件が満たされませんので、平行線と角の性質が成り立たなくなり、帰結「三角形の内角の和が 180° である」も成り立ちません。



ポイントVI P: 事柄の説明を課題探究に活かせるようにしましょう！

■課題探究の起点として

事柄は考察すべき事象にある視点を向けることで生み出されますので、事柄を説明すること、即ち、事象で視点が向けられた対象と、その視点で捉えられた特徴を捉え表現することは、事象に関する課題探究において起点として働くことになります。この働きを子ども達が活かせるようにするには、学習指導において、事柄の説明に基づく探究の進め方を明らかにする必要があります。

例えば、冒頭で取り上げた平成25年度数学B大問2では、課題「2けたの自然数と、その数の十の位の数と一の

位の数を入れかえた数の差がどんな数になるか」について予想「両者の差は、9の倍数になる」を立てた後、設問(1)で「予想がいつでも成り立つことを説明します。」として、新たな課題「予想は常に成り立つか」を解決するために文字式を用いて説明することが求められています。ここでは、予想を立てるという事柄の説明が課題探究の起点となっています。その上で、設問(1)の吹き出し「9の倍数であることを説明するには、9と整数の積になることをいえばいいんだ。」では、新たな課題（事柄の全称性）について探究するにあたり、結論から戻って考える等、説明の方針を立てるという探究の進め方が示されています。

(1) 前ページの予想がいつでも成り立つことを説明します。下の説明を完成しなさい。

9の倍数であることを説明するには、
9と整数の積になることをいえば
いいんだ。



説明

2けたの自然数の十の位の数を x 、一の位の数を y とする、
2けたの自然数は、 $10x + y$
十の位の数と一の位の数を入れかえた数は、 $10y + x$
と表される。
したがって、それらの差は、

$$(10x + y) - (10y + x) =$$

■課題探究の推進力として

課題探究では、その過程や結果で課題に関連する新たな知見や情報が獲得・累積されていきます。この際、獲得・累積された知見や情報を事柄として明らかにしておきまと、探究の過程や結果を振り返り、新たに取り組むべき課題を見出し、その解決を見通すのに役立ちます。このように、事柄を説明する力は課題探究の推進力としても働くことができます。

例えば、前述の説明で文字式が「 $9(x-y)$ 」となることから、課題への答えである予想「9の倍数である」を「十の位の数と一の位の数の差の9倍である」と磨き上げることができます。また、設問(2)にあるように、視点を「差」から「和」に変えることで新たな課題「2けたの自然数と、その数の十の位の数と一の位の数を入れかえた数の和がどんな数になるか」を見出すこともできます。この場合、

既に文字式を用いた説明に基づいて予想を磨き上げていますので、同様に考えて、予想「十の位の数と一の位の数の和の11倍である」を立てることも可能になります。

(2) 大輝さんは、2けたの自然数と、その数の十の位の数と一の位の数を入れかえた数の和は、どんな数になるかを考えてみたいと思い、いくつかの場合を調べました。

21	のとき	$21 + 12 = 33$
35	のとき	$35 + 53 = 88$
48	のとき	$48 + 84 = 132$
:		:

これらのことから、2けたの自然数と、その数の十の位の数と一の位の数を入れかえた数の和について、どのようなことが予想できますか。前ページの予想のように、「は……になる」という形で書きなさい。

③明日の実践に向けて

■説明する力を統括する力への注目

自立的/協働的な課題探究を実現するには、事柄を説明する力に加え、事柄の正しさを保証するための「理由を説明する力」、解決の着想や手順などを明らかにするための「方法を説明する力」が必要となります。ですから、それぞれの力が課題探究で遺憾なく発揮されるよう、算数・数学の学習を通じて説明する活動を推進するとともに、説明の仕方を知識として身につけ探究に活用可能なレベルまで活性化しておくことが大切です。

子ども達が実生活で営むべき自立的/協働的な課題探究は、合理的であるとともに、柔軟性に富み、創造的であることが求められます。実生活での課題探究を視野に入れるとともに、状況に適した説明として何が今求められているのかを的確に判断する力が合わせて必要とされることになります。つまり、課題探究に必要となる説明する力の構成として、3つの説明する力と、これらを統括する力がそれらの上位にみえてきます。学習指導にあたっては、説明する力の構成を“梃子”(てこ)として、子ども達の手による自立的/協働的な課題探究を推進していきましょう。

【参考】

- 清水禎文 (2012) . ジェネリック・スキル論の展開とその政策的背景, 東北大学大学院教育学研究科研究年報, 61 (1), 275-287.
- Fawcett H. P. (1938) . *The nature of proof*. NCTM Year Book. New York : Columbia University Teachers College.

言語活動の意味と課題 —環境教育を中心として—

広島理科教育研究 WG

<第9回執筆者>

・竹下 俊治 / たけした しゅんじ

広島大学学校教育学部助手、同教育学部助手、助教授を経て、2011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、簡易拡大投影装置の自作とその活用（共著・2014）、教材作成による生物の学習—特に「植物の花の構造」について—（単著・2012）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准教授。著書に「今こそ理科の学力を問うー新しい学力を育成する視点ー」（2012）東洋館出版社（共著）などがある。

1 課題はどこに？

理科における言語活動は、コミュニケーションや文章表現といったアウトプットの部分ではなく、そこに到達するまでの思考過程にこそ重要な意味があります。自分の考えを他人に理解できるように理路整然と述べる、あるいは書き表すためには、やはりある程度の訓練が必要です。ではその訓練をどのように行えば良いのでしょうか。学校現場で見られる多くの事例は、ある定型文を示し、それを元に自分の考えに応じて改変していくというものです。起承転結の配列や、結論を先に述べた後に根拠を示すといった文章構成をパターン化し、それに基づいて論を組み立てる練習は、ごく普通に行われていることでしょう。研究発表会やディベートを取り入れた実践例も多く、参観日などで、ハキハキとした発表や白熱した討論が展開されると、唸らせられることもしばしばです。

ところで、アウトプットとしての発表会や討論会を聞き、その完成度に圧倒されたとしても、その発表者や発言者自身が自分の課題に向き合い、思考を深め、内容を精選した結果として、その発表・発言は果たして妥当なのか否か、については別の問題です。本来、教育現場で目指すべき言語活動とは、最終的な発表会の見栄えを良くするためではなく、そこに至るプロセスこそ重視されるべきだということを忘れてはいけま

せん。まず形式に沿って論を組み立てる訓練はとても大切ですが、ややもすると、それにはばかり注力するのために、肝心な論の中身の追究が疎かになります。理科における言語活動では、特に内容の追究・派生、筋道の立て方が大きな柱になります。ここでは、理科の学習の中で環境教育に関わる題材を取り上げ、子どもたちの思考を深め、発想を広げ、論理性を促すための方策について考えていきます。

2 こんな授業はいかがでしょう

(1) 環境教育は万能の教材

「環境教育」と言えば、環境問題に関する話題がまず頭に浮かぶことでしょう。ゴミやエネルギーといった非常に身近な問題から、熱帯雨林の伐採や地球温暖化のような非常に大きな問題まで、学習の素材には事欠きません。環境問題には多面性があります。経済や資源、生物多様性、あるいはノスタルジーのような感情や感覚のこと、そしてこれらをグローバルな視点で捉えた上でQOL（生活の質）を追求しなくてはならないなど、学校での既習事項では到底取りきれない内容を含んでいます。また、一方的な論理だけが通用するとは限らない複雑な背景を持った事例も多くあります。環境問題に限らず、「環境」に関連した内容

には、漠然としてとらえ所のないものも多いため、子どもたちの思考を深めるには良い題材を提供してくれると同時に、それを有効に扱うには、指導する側は「仕掛け」をたくさん準備しなくてはなりません。指導者にとっては手強い相手かもしれません、言語活動を取り入れた授業として、グループ活動や討論会など、子どもたちが主体的に取り組む学習の場には絶好の教材であることに違いはありません（図1）。

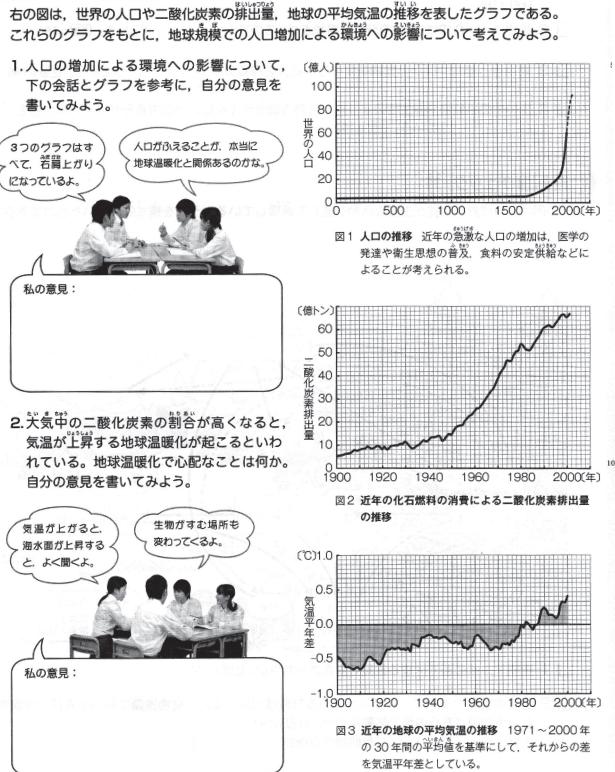


図1. 「人間と環境、自然と人間のかかわり」
『未来へひろがるサイエンス3 マイノート』 p.48.

(2) 内容を追究すると発想が広がる

指導者の「仕掛け」作りのきっかけの一つに、科学用語があります。科学用語は、子どもたちにとっては未知の言葉です。この言葉を自在に操ることができたら、その単元の内容を完全にマスターできたと言っても過言ではないでしょう。そのためには、科学用語をただの単語ではなく、常にイメージと一体化させて理解させるとよいでしょう。たとえば、「食物連鎖」という用語に対して、教科書や生物学事典に書かれている定義を単に丸暗記させるのではなく、まずどんなものかイメージを持たせ、それを元に自分の言葉で説明させるような活動も考えられるでしょう。

科学用語のイメージ作りには、子どもたち自身による情報収集や教員による情報提供がとても重要です。まず、その用語について「調べよう」という気にさせ

なければなりません。調べるうちに、その用語に関連した様々な事柄も目にします。その事柄について調べ、そして次から次へ連鎖的に得られた情報は、時に膨大な量になります。これをそのまま放っておくと、子どもは混乱したままになってしまいます。そこで、最初を振り返り、自分が調べようとしていた科学用語を説明するのに関係の深い事柄に着目させるような助言が必要になります。場合によっては図などを提示することでイメージ化を助けます。最終的に自分なりのイメージが出来上がれば大成功です（図2）。

生命現象も、深く追究させるには良い素材です。特にその現象について「どうやって」「なぜ」を考えさせると効果的です。というのも、生命現象の「どうやって」や「なぜ」は、簡単には答えが見つからないことが多いからです。たとえば、身近な環境を知る活動として取り入れられている、河川の水生昆虫の調査を取り上げてみましょう。この調査で、「なぜ水生昆虫を調べると河川の環境が分かるのだろう」というのはごく一般的な質問です。さらに深く考えて、「水生昆虫の生息に適しているというのは、どういう意味だろう」という疑問を投げかけるとどうでしょう。それ

生物の間のつながり

- ②わたしたちの食べ物のものは何だろうか。
- ③生物は養分を得るうえで、ほかの生物とどのようにかかわり合っているのだろうか。

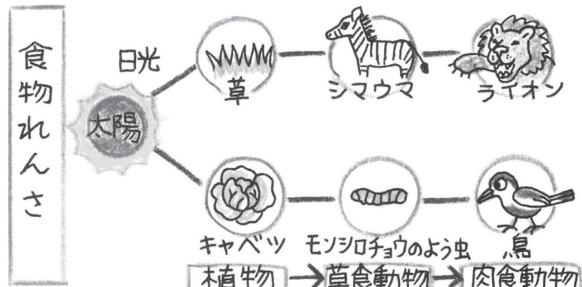


図2. 「生物どうしのつながり」『わくわく理科6』 p.54 抜粋.

には、溶存酸素量、エサ、隠れ家、種間競争といった、様々な要因が複雑に作用して分布が成立していることを説明する必要があります、かなり高度な質問になることが分かります。難しいから敬遠するのではなく、「水生昆虫にとっての衣食住の条件」というような言葉の置き換えによって説明が可能になることもあります。学習段階に応じた助言をすることで、十分扱える内容となるのではないかでしょうか。もちろん、ここでも質問内容とその説明の全体をイメージ化することは重要です。

これらの活動は、一見、特定の事項を掘り下げるだけのように思えますが、取り組んだ本人は関連した他

の事柄についての情報も得ており、それが予備知識となって別の機会に生かせる可能性があります。実はこれが、言語活動をただの授業中のイベントに終わらせないための重要な仕掛けでもあります。一つの科学用語や課題(質問内容)をきっかけにして得られたキーワードをたどると、また別の科学用語を説明する根拠にも関連していることを発見する、このような経験の積み重ねにより、子どもたちは発想を広げ、思考を多様化させることができます。

(3) 論理性の追求

環境問題の例として、熱帯雨林の伐採の是非について問われた際、「熱帯雨林の木を切るのは良くない。なぜなら、木も生きているからだ。」という主張は、果たして論理的と言えるでしょうか。子どもは自分の主張の根拠を、感情や倫理観に求めることがあります。それ自体は決して悪いことではありませんが、結論－根拠という形式は成立しているものの、「木も生きている」は普遍的な事実であって、今直面している環境問題に対する主張の論理的な根拠としては具体性に欠けており、不十分だと言えます。たとえば希少生物の保護という観点があるならば、その生物の生息環境を保護・保全するという点を述べなくてはならないでしょう。あるいは、二酸化炭素の吸収について言及するなら、吸収効率だけではなく、蓄積量についても議論する必要があるでしょう。このように言語活動においては、問い合わせに対する主張と、それを裏付ける論理的な根拠が求められます。実験レポートでも、目的と考察の一貫性や科学的な根拠がないと、論理的なレポートにはなりません。

ここで重要なのが、前述した「内容の追究」です。連想ゲームのようにして得られた情報は、網目状のイメージとなっているかもしれません。それを整理して行きます。小学校では、事柄の説明をする筋道を見つけさせると良いでしょう。課題が提示されている場合は、テーマに対する回答を、一貫性を持った根拠によって筋道を立てて行きます。自分の考えを正当化するにはどのような根拠が必要かを考えさせ、順に追究していくといったやり方も良いでしょう。これらのプロセスでは、一つの事柄や主張に対しても、複数の説明の筋道や根拠があることを知ることができます。また、小学校では高度な活動になりますが、根拠のたどり方によっては、全く逆の主張も成立することに気づくことが期待されます。するとここで、子どもたち

の意思決定能力が試されます。自分の感情と論理の葛藤に悩むこともあるでしょうが、それこそが環境問題の難しさであり、それを知ることは、子どもたちのグローバルな感覚を養う上で非常に重要なステップだと言えます(図3)。

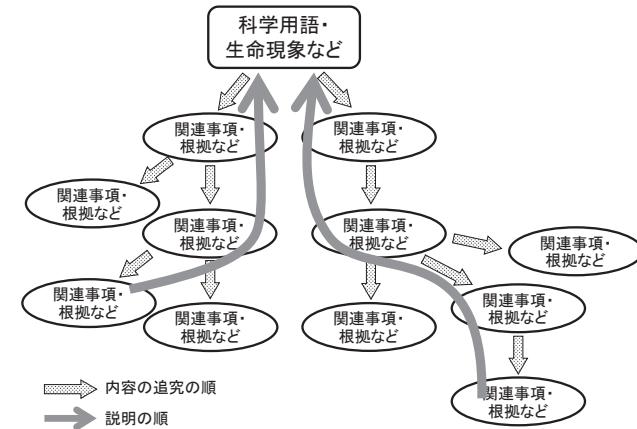


図3. 内容を追究する際の思考の流れと、説明する際の根拠の筋道。

言語活動の形式を重視する指導では、子どもが述べた説明や根拠について、その妥当性を十分に吟味していない例も散見されます。論理性を追求する上で最も大切な部分ですので、科学的な正確さや根拠としての妥当性について、子どもたちと一緒に掘り下げてください。

(4) 科学的な表現

さて、論理の筋道が立ったら、次にそれを表現しなくてはなりません。文章にしろ、口頭での発表にしろ、適切な言葉で述べる必要があります。既に述べたように、根拠を示して述べることが科学的な表現の真髄です。感覚的な表現でも、たとえば「かわいい」「きもい」「やばい」のような言葉は用いるべきではありません。物の状態を示すなら、客観的事実に基づいた説明をしなくてはなりません。具体的なデータを示すのも良いでしょう。以前の本コラムでも述べたように、物の状態を正確に言葉で表現するのは、とても高度な思考を伴った言語活動です。子どもたちには、あえてその努力をしてもらいたいものです。そのためには、普段から語彙力を身につけるような指導にも心がけるべきです。また、「温度が熱くなる」「体積が高い」のような、イメージと正しい言葉の使い方が一致していないために起こる表現上の誤りは、繰り返し指摘して修正していく必要があります。

科学的な表現には、子どもたちは堅苦しい印象を持つことでしょう。情緒的な表現とは異なり、冷静な視線で事物・現象を捉え、それを淡々と述べるという場

面は、日常生活ではなかなか体験しにくいものです。しかし、たとえばテレビや新聞のニュースは事実を述べている良い例で、解説者の言葉や論説は、良い手本になるでしょう。子どもたちには、論理的な文章を自分たちで使う場面を増やすとともに、そのような文章に出会う機会も持たせてやりたいものです。

ところで、環境教育を題材とした言語活動では、前述のように相反する論が展開されることがしばしばあります。ディベートの材料としては都合が良く、既に授業に取り入れられている先生もおられることでしょう。自分の主張に対する反証に対応するために理論武装するなど、科学的な表現力を披露する場としてはとても有効です。ここでは、子どもたちが論に溺れてしまわないように気をつけなくてはなりません。奇をてらった主張や、自分の信念を曲げてまで論理を押し通す必要はありません。討論のために賛成派と反対派の2グループを作ることはよくありますが、子どもたちをグループに分けた後で主張する内容を考えさせるのは、科学的な活動とは言えません。たとえ直感的に自分の主張が定まっていたとしても、まず中立的な立場で、与えられた命題の内容を多角的な側面から深く追究し、多様な主張とそれぞれの根拠を知った後、最終的な意思決定を行った結果、グループを作れるようになるはずだからです。一方的な考え方固執するのは、この学習の本来の目的ではありません。

3 明日の実践に向けて

すでにお気づきのように、理科における言語活動は、理科の内容の深い理解を基盤とした上に成り立っています。単なる表現方法の訓練ではありません。正しく理解して得た知識や概念に基づき、正しい表現方法を駆使して行うものです。その力は、一朝一夕で身につくものではなく、やはり反復練習が必要です。機会があるごとに、言語活動を取り入れた授業展開が望まれます。そこで得られた知識や思考力、表現力は、理科以外の場面でも、きっと大きな力となることでしょう。

ところで、2014年11月、文部科学大臣により学習指導要領改訂に向けた諮問が行われました。諮問の理由の中で、日本の子どもたちの現状について、「判断の根拠や理由を示しながら自分の考えを述べることに課題があること」、「自己肯定感や学習意欲、社会参画の意識等が国際的に見て低いこと」などを挙げ、そ

の改善を求めていました。また、OECDのキー・コンピテンシーの育成に関する取り組み、国際バカロレアのカリキュラムやユネスコが提唱する持続可能な開発のための教育(ESD)などの取り組みなどを参照し、「ある事柄に関する知識の伝達だけに偏らず、学ぶことと社会とのつながりをより意識した教育を行い、子供たちがそうした教育のプロセスを通じて、基礎的な知識・技能を習得するとともに、実社会や実生活の中でそれらを活用しながら、自ら課題を発見し、その解決に向けて主体的・協働的に探究し、学びの成果等を表現し、さらに実践に生かしていくようすること」が共通していると指摘し、新しい時代に必要となる資質・能力の育成に向けた教育のあり方を示しています。そして、「知識の質や量」を改善するのみならず、「学びの質や深まりを重視すること」が必要であり、「課題の発見と解決に向けて子どもたちが主体的・協働的に学ぶ学習（いわゆる「アクティブ・ラーニング」）」を充実させる必要性について述べています。

現行の学習指導要領の総則では、指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項の一つとして、「体験的な学習や基礎的・基本的な知識及び技能を活用した問題解決的な学習を重視するとともに、児童（生徒）の興味・関心を生かし、自主的、自発的な学習が促されるよう工夫すること」が挙げられています。これは、一方向的な知識伝達の学習から児童・生徒の能動的な学習へと転換を求めているとみることができます。

つまり、今後の学習指導にあたっては、これまでの取り組みを生かしながら、学習者の能動的な学びをより一層支援していくことが求められているといえるでしょう。

文献

- ・文部科学省、『小学校学習指導要領解説総則編』、東洋館出版、2008.
- ・文部科学省、『中学校学習指導要領解説総則編』、ぎょうせい、2008.
- ・『わくわく理科6』、啓林館、2012.
- ・『未来へひろがるサイエンス3 マイノート』、啓林館、2012.
- ・「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問）」、2014.

第9回 緑表紙編纂会議の話題(1934年前後)



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。

19. 小学算術書編纂会議（続）

承前。19(2) 小学算術書編纂会議では1933年9月15日第1回から同年11月7日第9回までの概要を記した。

(3) 編纂会議のいくつかの話題 [28②] [31]

① 第1学年第1課教材の原案「せんべい」一廃案
具体的な内容になると時間を要した。例えば同年10月6日第4回の第1課「せんべい」。児童に関心があり、数量形に関する事項の取り扱いが可能として提案した。これに対し、数え方として、一つ、二つ、…の数え方、名数による数え方、無名数による数え方の順に教えるのが適当で、一度に教えるのは無理（柿崎兵部）、また「教室で食べさせるのか」の質問に塩野直道は「食べさせるつもりである」と返答。「それではせんべいはいけない」と反対した（主に安東寿郎）。結論は次回（10月13日）に持ち越したが廃案になった。

そこで第2課「ボール投げ入れの遊戯」（後「球入れ」）を第1課に、第2課「おはじき」、第3課「ボタンの排列」と順次繰り上げ、これ迄で一つ、二つ、…を扱うことになる。

② 第1学年第1課「球入れ」一見開き・巻頭の口絵 図28

算術にも修身と国語のように口絵が欲しいこと、球入れ競

技では多数の児童が両方に分かれてするので1ページに収めることは難しいこと、この2点から巻頭の口絵になった。

③ 教育内容としての絵図一編纂会議で予め条件設定 例「球入れ」

(上段) 校庭…………男女児 20～30名 教師 1名

2組に分ける 球は紅白

(中段) 籠をあけた所…白い球 20個 赤い球 14～15個

(下段) 紅白の球……10個

上段の籠の高さは東京高師附小のがモデル、竹早の附小のも参考にした。下段のボールはゴム毬。直接製版カメラの前に並べ色彩分解をした所謂立体原稿による新しい方法を使った。教育内容としての絵図を多田北島主宰「サン・スタジオ」のスタッフは新機軸を出しながら献身的に描いていった。

④ 第1学年児童用上下2分冊と決定—1934年4月23日

1934年4月、第2学期の内容を審議していた。予定の翌年4月使用に間に合うか危なくなってきた。その頃、政府与党は国定教科書の定価を安くせよと要望した。算術書は色刷にするので高くなる。以上の2点から柿崎は2分冊案を提案、塩野は決心し、芝田徹心図書局長に上申、局長は栗屋謙文部次官伺いをして了解を得た。塩野の実力と熱意の賜だろ。

⑤ 表紙の絵—全学年12冊に共通するもの

児童用一下の原稿審議が終るとき表紙の絵の宿題を出した。

次週、柿崎は一上16ページ左下の絵を提案、塩野も津田もそう思っていたので決定した。絵は津田の意見で少し変えた。多田は「跳躍・回転・方向・スピードなどの感覚を呼び起こさせるもの」という[31]。六下最後の極限の問題にも登場する。

(4) 小学算術書編纂の協力者—香取良範・塩野直道の子供達

編纂委員の他に協力者がいる。香取良範成蹊学園訓導もその一人。香取宛塩野書簡1935年6月3日付に、先日お話を承りうれしかった、「数量生活教材、なるべく早く御願いします」、今後も時々御話にお出かけ下さい（大塚の自宅へ）と認めている（吉祥寺の香取自宅にて1986年11月23日拝見）。

塩野直道の長女玲子は1～6年、三男宏は1～5年まで緑表紙で学んだ。殊に長女は毎年「秋ノ編纂ノ試験台トナリ…身ヲ以テソノ教科書ニ貢献シタ様ナモノデアリマス」[32]と。

塩野も多田も学齢期の子供がいたので、子供の視線で身の周りの自然や事象眺め教材を選ぶことができたのである。

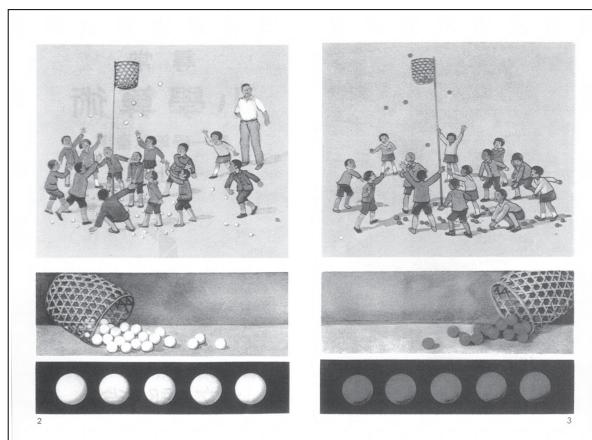


図28 緑表紙一上「球入れ」2~3ページ

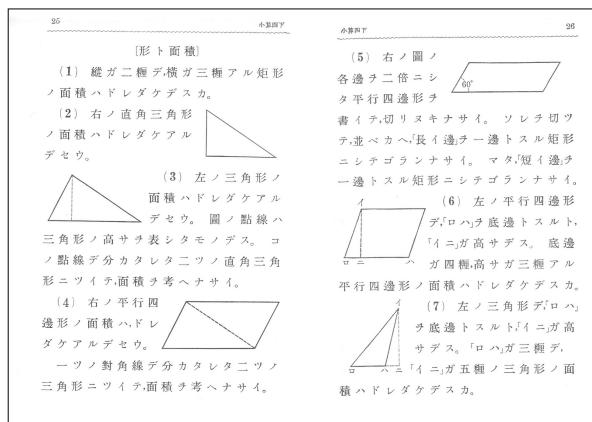


図29 緑表紙四下「形ト面積」25~26ページ

20. 緑表紙の特徴〔29〕

目的：数理思想の開発、日常生活の数理的訓練は既述。

(1) 教材範囲

方針：児童の程度を越えないという条件で、数・量・空間に関する一切の事象を対象として、生活実践の必要と数理認識の可能性とから、価値あるものはすべて教育内容になり得るという建前をとっている。この方針の自由度は大きい。

(2) 教材選択の基準

- ① 生活上の必要 ② 数理思想の発展に役立つもの
③ 児童の心理・技能に適応するもの

(3) 教材の柱

- ① 題目：数理に関するもの一分数・約分ト通分・速サ…
数理の適応に関するもの体温・火災ノ統計…
- ② 色々ナ問題：四則の応用の他も一順列・確率・極限…
- ③ 計算練習と珠算練習：筆算・暗算・珠算の三算
・小六：小五までの既習事項の活用—参宮旅行・水の使
用量・郵便等 18題目。算数中心総合学習である。

(4) 題目の構成

四上の題目直方体は地の文だけだが、そこには問い合わせや用語の説明があり、展開図をかかせ直方体を作らせている。題目によっては地の文が殆どなく問の連続で構成している。

- ① 問の連続(問(1)(2)(3)…):四下の形ト面積(25~30頁)
では17問で構成し、三角形から梯形(台形)の面積まで求めさせている。その間に用語の説明もある。

図29

塩野直道は問の並べ方を「飛石の打ち方」といい苦心した。問を次々解いていき、「児童と教師とで算術を創っていく方針」、「読んで分かるなら教師はいらない。問から問へ進みつつ筋を見つけていく」という。

- ② 問の形式：「求メナサイ」の他に「表カラドンナコトガワカリマスカ」「図ノ書方ヲ考ヘナサイ」「ドンナモンダイガ出来ルデセウ」、…。問い合わせ方は多様である。

(続)

引用・参考文献

- [31] 多田北島『尋一算術書の絵を語る』東京モナス 1935
- [32] 塩野直道「小学算術ヲ弔フ」日本中等教育数学会雑誌 1943年12月 第25卷第6号 151~162頁
- [33] 松宮哲夫『伝説の算数教科書・緑表紙』岩波書店 2007
- [34] 松宮哲夫『大阪・堺の算数・数学教育地域史』

大阪学校数学新研究会発行 2014 第4章 緑表紙

算数の授業の中で（2）



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。

前回のノートの取らせ方と授業の進め方に基づいて、実際の授業の進め方のポイントを詳しくみていきましょう。

まず、問題提示のしかたのポイントです。

1 問題文を読ませること

授業研究会などでは、その日のメインとなる学習の問題をどのように提示するかが大きな話題になります。

「児童に作業や考えさせる時間を多く取りたいので、問題を紙に書いて黒板に貼りこれを読ませる」「あらかじめ教科書の問題を印刷しておいたものを配り、子どものノートに貼らせ、これを読ませる」というスタイルが多くみられます。

どちらもだめというわけではありませんが、子どもが「今日は何を考えていかねばならないか」という切実な問題意識には到達しません。出された問題を見たり読んだりした程度では、半分以上の子どもは問題把握ができていないのです。

問題把握ができていなければ当然何を考えていいかよいかという問題意識も生まれませんね。

そこで多くの先生方は問題文を読ませるだけでなく、「分かっていることに青線、尋ねていることに赤線を引きなさい」という指示を出します。これも文章から問題の構造が分かる子どもにはよいのですが、分からない子どもにとっては難しい作業の一つです。

また一方では、教科書に書かれている問題は、ページのレイアウト上の制約もあり、問題のエッセンスが

凝縮された文章ですから、上記のような指示をすると教科書の問題は、青線と赤線でほとんど埋め尽くされてしまいます。

逆に文科省の学力調査のB問題のように、場面や条件が複数に存在する問題では、青線の数は多く、小問の部分が全て赤線になってしまいます。

昔から文章の問題にこのような線を引かせることを一つの儀式のように続けていますが、線を引かせれば分かったような気にさせる教師の自己満足にしか過ぎないです。

どうしても線を引かせたいのならば、アンダーラインの引かせ方にも工夫が必要です。

まず、「尋ねていること（要求されていること）は何ですか」を明らかにして、次に「そのことを調べる（明らかにする）ためにどんなこと（条件）が分かっていますか」あるいは「何が分かっていればよいか」というような問題への迫り方を、毎日の授業の中で繰り返し丁寧に指導しておきたいところです。

2 問題文は書かせよう

私は、日常の学習でできる手軽な問題把握のさせ方として、

「教科書の問題文を黒板にゆっくりと書く」

ことを奨めています。

問題文を、文節や単語毎に分けて板書します。文節や単語毎に児童の顔を見ながらゆっくりと書いてい

きます。むろん問題文の背景となる状況を示すような文章は一気にフレーズ毎に書いてもかまいませんが、重要な数値やポイントとなる言葉はゆっくりと書いていきます。

こうしてゆっくり書かせていくと、書くことが遅い子にも対応できますし、児童は「次は何を書くのか!?」と興味や関心を強く持ります。中にはあれこれ問題を先読みして、つぶやく子も出てきます。このときのつぶやきが問題を解くための鍵になります。

例えば、「 $6 \div 0.2$ の計算のしかたを考えよう」という問題を私は次のように分けて板書します。(「/」が区切りです)

6 / ÷ / 0.2 の / 計算の / しかたを考えよう。

最初に「6」を書いたところで、児童が「6人かな?」「6個のケーキ…」等と勝手なつぶやきを始めます。

次に、「 $6 \div$ 」と書くと、「 $6 \div 6 = 1$ 」「 $6 \div 3 = 2$ 」と茶々を入れ始めます。しかし、このつぶやきが大切なことです。この後にわる数として小数0.2を書きますが、彼らは「整数なら簡単」、「整数のわり算ならばできる」ということを無意識に考えています。そう、小数の乗除計算は整数にするとできるんでしたよね。ですからこうしたつぶやきを聞き逃さないようにして解決のヒントとしてとっておきます。

問題文を書かせていると時間がかかるって、後で考えさせる時間が足りなくなってしまう、というご意見もありますが、それは違います。問題把握がきちんとできていなければ、考える時間を多く取っても、それは児童にとって苦痛の時間になるだけです。問題の把握ができていなければ、その後で必要な解決のアイディアも湧いてきません。

問題をノートに書かせることこそ確実な問題把握につながると思っています。書くと言う作業は、思考のスピードより遅いので、書いている内に、あれやこれやと様々なことを考えついたり思いついたり気がついたりし始めます。そのあれやこれやの発想が問題を解くための発想につながるのです。

3 そのほかの問題提示の例

教科書の問題文を板書するときは、児童の教科書は机の中に仕舞わせておきます。教科書を使わないではありません。教科書には解法やそのヒントが記述されています。ですから、自力で問題が解けない児童には「ヒントカード」のつもりで「35ページの②を見て考えてごらん」と個別に指示を与えていくとよいのです。

さて、教科書の問題を板書する中で「右のⒶの形と合同な…」と書いたところで「先生、Ⓐの形ってどんなの?」と尋ねる子が出てきました。

「どんな形だろうねえ?後でプリントを配るよ。ノートの右側を5cm空けて楽しみに待っていてね。」と問題を書き終わった後で教科書の図形を事前にコピーしておいたものを配りました。これだけでも児童は関心を持ります。

もう一つ。4年生では「折れ線グラフ」の学習で、教科書の問題にあるグラフの表題や目盛りを取り除いてからコピーしました。それをまずノートに貼らせてから、

「何のグラフかな?目盛りの数に注目して考えてごらん」と尋ねました。

最初は何のグラフか見当も付かないようでしたが、「横の目盛りが12個あるから12時かな?」「12月じゃないの?」「あっ、1年間の変化かも…」等の発言が出始めました。そうです、1年間の気温の変化なのです。グラフの真ん中が高くなっているのは夏だから山形になっていますが、もう一つのグラフが逆の谷型になっていて、6月から8月が低くなっています。

「一つは東京の1年間の気温の変化を表したもので、では、もう一つのグラフはどこかな?」「東京の反対だから、大阪かな?」なんてな児童もいましたが、オーストラリアのシドニーの気温であることを押さえながら、問題文を書いていきました。

教科書の問題の数値や場面はかなり工夫されています。その問題の提示のしかたをちょっと工夫するだけで、興味・関心の度合いが違ってくるのです。試してみませんか?

(続く)

授業づくりの基礎・基本

「授業中の留意点」(その1)



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）のインドネシア理数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）

4月の新聞には、毎年のように新卒の若い教師の話として、「私は新卒で、まだなんにも分かりませんが、子どもが大好きです。それから子どもへの愛情があります。熱意があります。この気持ちで憧れの先生の仕事をやっていき、子どもにも保護者にもよい先生だと言われるようになりたいと思います。」というような言葉が載ります。

先生は子どもの遊び相手ではなく、勿論「お姉さま」、「お兄さま」でもありません。教師の最大の務めは、「よい授業」を行うことです。このことを忘れないでください。

前回まで3回にわたって、「授業前の留意点」として、授業を行うにあたり、授業者がしなければならないこととして、

- ① 「教材」をよく知ること
 - ② 「子どもの実態」をよく知ること
 - ③ 「どんな方法で指導するのか」を検討すること
- の3つについて、考えてみました。

今からは、「授業中の留意点」として、次の4つ

- | | |
|---------|---------|
| ・話し方 | ・発問のしかた |
| ・説明のしかた | ・机間指導 |

について考えてみます。今回は「話し方」を取り上げます。

◇話し方

だいたいにおいて、「教師の話はくどくて長すぎる」、「話がくどいくせに何を言おうとしているのかよくわからない」、「正確で明晰な言葉を使わない」などと言われているようです。

自分の話し方を生徒たちはどう受け止めてくれているのでしょうか。「先生の話し方」はよい授業をつくるためにとても大切な要素の1つです。話し方だけではなく、身振り、立ち居振る舞いなども堂々としている感じは相手に何かを伝えるエネルギーになります。ここでは、授業での話し方にとどまらず、話の聞かせ方や間の取り方についても考えてみましょう。

○声の大きさと速さ

若い元気のよい先生の中に、大きな声で唾をとばしながら授業内容をしゃべりまくる（機関銃型）先生がいます。

声の大きさや速さについて、簡潔にいえば、大きすぎず、小さすぎず、速すぎず、遅すぎず、教師の声が教室の一番後の席まで正確に聞こえればいいのです。教室内が静かで落ち着いていれば、それほど声の大きくない方でも、後ろまで十分に届きます。

しかし、「生徒がうるさいから大声になってしまふんだよ」という声が聞こえてきそうです。確かに、生

徒がうるさい場合、「声の大きさや速さ」を考える余地などありませんね。

最初は普通の声で「静かにしなさい」、それでも静かにならないときはもっと声を大きくして「静かにしなさい」、それでもダメな場合は、大声でごんと「静かにしろ」と叫びます。こんな経験はみなさんお持ちでしょう。自分なりに時間をかけて教材研究をして授業に臨んだのに、生徒が騒がしいとき、とても腹が立ちますね。どうしたら静かにさせられるのでしょうか。このことについて、考えてみましょう。

○話を聞く態勢づくり

生徒たちがうるさければまず静かにさせることができます。「生徒たちが話を聞かないからしかたがない」は、まさに末期状態です。そうなる前に、まず生徒が話を聞く状況をつくることが必要です。これを放っておくと、授業崩壊、ひいては、学級崩壊へつながる危険性もあります。話を聞く態勢づくりは、健全なコミュニケーションをする上で大切なしつけでもあり、学校での生活指導上の基盤ともいえるでしょう。では、話を聞く態勢はどのようにしてつくられていくのでしょうか。

- ① 全員が作業をやめて、先生に注目する（生徒が先生の目を見る）まで待ってから話すようにする。
- ② 注目が遅い生徒に対して急にどなることはせずに、「君が注目してくれるのを待っているよ」という思いをもちながら、黙って生徒を見つめ、気づかせるくらいの心の余裕をもつ。
- ③ 速やかに聞く態勢ができたときはほめてあげる。
- ④ 説明は、同じことのくり返しを避け、1回で済ませる。

怒鳴って生徒を一時的に静かにさせても、お互いに不快な気持ちを引きずっとまま次へ進むことになり、学習効果は高まりません。話を聞く態勢づくりは、根気強く、くり返しの指導が必要です。

しかし、話を聞く態勢を生徒たちだけに要求するのではなく、まず教師自身が、「話を聞く姿勢」をもたなければいけません。教師が、生徒の話を聞かなければ、生徒たちはもちろん教師の話を聞きません。首をかしげる生徒がいたら、「何かわからないの？」と声をかけられる余裕をもち、間違えてしまった生徒には、「思い違い」をきちんと指摘してあげましょう。それも、生徒の自尊心を傷つけることなくです。いいアイデアに対して、絶賛してあげることも大切です。

話を聞く態勢は、生徒間でも必要です。そのためには、話を聞くことで授業に参加でき、授業に参加するためには話を聞かなければならないそんな雰囲気を教師が意図的に授業の発問を通してつくり出していけばよいのです。参加できたという満足感を与え、聞いていてよかったと感じられる授業をつくることが、話を聞く態勢づくりの核心でもあるはずです。

◇間の取り方

さて、授業では、「間の取り方」が適切かどうかによって、生徒の受け取り方は大きく変わります。この「間の取り方」が適切になされるようになれば、生徒を飽きさせず、内容に集中させる、メリハリのある授業展開が可能になります。

「間を取る」場面は、いろいろあります。

- ・板書から説明に切り替える間
- ・作業や活動から板書に注目させる間
- ・課題を考えさせたり作業をさせる間
- ・教科書やノートを開かせる間

など、状況に応じてたくさんの「間」が存在しますが、この「間の取り方」は、ただ、「間（あいだ）をあける」という意味ではありません。生徒の反応を適切に読みとりながら授業を進めていくという意味です。

「間の取り方」のうまい先生もいます。間の取り方、そのタイミングなどは、その人固有のクセではありません。事前の十分な教材研究、生徒のその教材のわかり方（理解のしかた）に関する研究によって、「間の取り方」がわかってくるのです。「間の取り方」を適切にするには、周到な指導計画を立てる必要があるのです。

週に一度でもよいですからテープレコーダーで自分の授業を聞くことをお薦めします。自分の授業を聞いてみると、

- ・声の大きさと速さはどうであったか
- ・話を聞く態勢が生徒にできていたか。教師の方はどうであったか
- ・間の取り方はどうであったか

など、自分でチェックできます。

(続く)

“わくわく”の目で見つめよう! —「身近なしぜんのかんさつ」と観察—



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つ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. センス・オブ・ワンダー

「沈黙の春」の著者として知られるレイチェル・カーソンは、「センス・オブ・ワンダー」という本で自然の見つめ方を語っています。「驚き・不思議（wonder）の感覚（sense）」は、「神秘さや不思議さに目を見はる感性」と説明されていますが、「わくわくする心」と意訳することもできそうです。自然と向き合い、好奇心が湧きあがり、期待しながら探し、発見できた喜びを感じるような経験に「わくわくする心」が存在するのではないか。「わくわくする心」に誘われた自然の観察は、知的におもしろい理科学習の礎石になり、理科を学び続けるエネルギーになると思われます。観察を通して、距離の意味で“身近な自然”が、気持ちの意味で“身近な自然”になり、子どもと自然の事象との対話が始まります。

ような手立てをとればよいのでしょうか。

①発見への期待を高める

見ようとする意識を導くためには、観察の前の学習が鍵になります。小学3年「身近なしぜんのかんさつ」は小学校における理科学習のスタートで、生活科における自然の観察との違いを明確にしないと、子どもにとっては同じことの繰り返しになるかも知れません。「身近なしぜんのかんさつ」は、観察や記録の方法を学ぶだけの学習ではなく、「植物の体のつくり」「こん虫の育ち」などの学習の導入に位置づけられます。そこで、単に「○○があった」「○○がいた」という存在を確認するだけではなく、生き物の姿（形態）や生活（行動／生態）、さらには生き物が生息する環境に目を向けて、その特徴を見つけて、言語や描画で記録することが重要になります。しかし、「生き物を観察して、気づいたことを記録しましょう」と指示するだけでは、子どもの期待は高まりませんし、観察する対象も漠然としてしまい、「観る」行為は導けません。そこで、事前学習において「おもしろい発見」「不思議な気づき」の例を具体的に提示するような支援が有効になるでしょう。「タンポポのタネは花よりも背が高い」「スズメは両足でピョンピョンと跳んで歩く」「春なのに赤い色をした葉がついた木がある」など、子どもにとって魅力があるような事象を例示できれば、同じ事象を探すことから、他の事象への転化が期待できます。また、タンポポの例では形態的な特徴（草丈）、

2. 「見る」から「観る」へ

私たちは無意識のうちに、目で視覚情報を受け取っています。したがって、「見る」行為は自覚的でないのが普通です。理科学習では、自覚して見ようすることで「見る」が「観る」に変わり始めます。それでは、子どもが意識的に自覚的に自然を見ようとする行為は、どのようにして導かれるのでしょうか。また、子どもの「見る」が「観る」に高まるためには、どの

スズメの例では行動、カナメモチ等の新芽の赤い葉（またはクスノキの紅葉）の例では色という観察の観点を暗示することができます。

②距離を縮める

「よく見ましょう」という指示だけでは、子どもと観察対象の距離を縮める効果が期待できないでしょう。「しゃがんで見る」のように具体的な動作を示したり、「虫眼鏡で見る」のように観察を支援する教具を示したりすることで、子どもが観察対象に近づくことに導けます。危険な生き物でなければ「指先で触れてみる」ことが、「見る」を「観る」に高めるための有効な手立てになるでしょう。指先は優れた探知器です。ごくわずかな形状の違いを知覚して、視覚ではわかりにくい質感を感じることができます。また、指先は温かさや冷たさ（温度）、湿り気を感じ取ることもできます。視覚とは異なる五感（触覚）の利用は、実感の伴う観察にも結びつくでしょう。「指先を使って、身の回りの自然を観察しよう」という呼びかけが、子どもと観察対象との距離を縮め、身近な自然との新鮮な出会いに導くかも知れません。

③学びのストーリーを描く

「観察」は自覚的で能動的な行為です。自然の事物を見る行為が、どのような学びの脈絡で行われるのかによって、自覚性・能動性は違ってくるのではないかと思われます。「何があるのかを探しましょう」から学びが始まると、「○○があった」という報告にしかなりませんし、名前を知らないものや、子どもの興味をひきつけないものは無視されるかも知れません。例えば、学校周辺の地図を掲示して、「何があるのかを探しましょう」と呼びかければ、「どこに」が共通項となる学び合いが期待できます。グループごとに場所を決めて、見つけたことを紹介し合うような活動を計画すれば、「見つけたものを友達にわかりやすく伝える」ための詳細な観察が誘導できるかも知れません。「できるだけたくさんの生き物を見つけましょう」という呼びかけは、いろいろなものに目を向けようとする行為に導けます。教師の描く学びのストーリーによって、観察の内容と質が変化します。

3.「身近なしぜんのかんさつ」の教材研究

学校の敷地内で春の自然観察を行う場合、子どもが目を向けやすい対象は、タンポポ、カラスノエンドウ、ホトケノザなどの花をつけた野草でしょう。校庭で見つかる野草の多くは、人が生活する場所で、人によって攪乱されるような環境に適応して生きる術を備えています。したがって、人が手を入れずに荒れ地になってしまうと見られなくなる野草もあります。春の短い時期に一気に成長し、花を咲かせて実をつけ、初夏には枯れてしまうものが多いようです。樹々が新緑になるころ、春の植物に替わって、ヒメジョオンやヤブガラシが急速に成長しあげます。このような植物の移り変わりは、1回の授業における瞬間の観察ではなく、1週間程度の間隔で生き物を継続的に観察し、比べることで実感できます。

自然観察会の定番の活動に、生き物の名前を自分で付けてみるというネーミングがあります。生き物の名前は、その形態や生態の特徴から付けられることが多いので、子どもに自分が見つけた生き物の命名者になってもらうとよいと思います。名前を付けるために特徴を見つけようとするでしょうし、自分が名づけた生き物には愛着が湧くのではないかでしょうか。

最後にカラスノエンドウに関するプチ情報です。カラスノエンドウの花の盛りが過ぎ、種を包む実が成長して、その鞘が黒くなった頃、日差しがよく当たる時間帯に観察してみましょう。目ではなくて耳で観察します。カラスノエンドウの群落のあちこちから、「プチッ」という音が聞こえてきます。「プチッ」は、鞘が割れてらせん状に変形するときの音です。鞘が変形することによって、その中の種子が遠くにはじき飛ばされます。じつとしていると思われるがちな植物の「動き」が感じられる一瞬です。カラスノエンドウより小型で花の色が白いスズメノエンドウという植物が、カラスノエンドウの側で見つかることがあります。さらにカラスノエンドウとスズメノエンドウの中間の大きさのカスマグサという植物もあります。なぜカスマグサなのか、考えてみてください。

(続く)

授業で使える導入事例(3)



元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。東京教育大学生物学科卒 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年筑波大学附属中学校副校長

1989年学習指導要領作成協力者（副主査）

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・山梨大学において小中学校教員を目指す学生の実践的理科教材研究の指導に当たる。

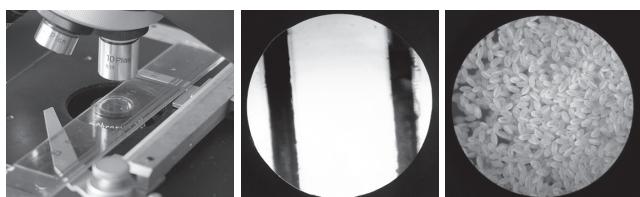
2008年から2年間 国際協力事業団（JICA）のケニア理科教育向上プロジェクトに参加、指導書を作成
著書「若い先生のための理科教育概論」（東洋館）「最新 科学・今日は何の日」（東洋館）

1年「植物のくらしとなかま」

[例1]花粉の大きさを測ってみよう

（顕微鏡の扱いに慣れることと、その応用）

1. 顕微鏡を100倍（10×10）にして、プラスチックの物差をセットする。
2. ミリ目盛りで、視野の直径を測る—約1.3mm（1300μm）になる機種が多い。
3. ユリなどの花粉をスライドガラスに載せ、視野の直径の間に何個並ぶかを数える。
4. 視野の直径1300μmを花粉の数で割れば、1個の花粉の大きさが算出できる。



[例2]シダやコケにも葉緑素（葉緑体）があるのだろうか

1. 小さく切ったシダやコケとタンポポの葉を、試験管にとったエタノールに浸ける。

※材料を熱湯に浸けて軟らかくしておく。

2. エタノールの色は、どのようになるか観察させる。
3. これら結果から何がいえるか考えさせる。

※試験管をビーカーに入れた熱湯につけると、短時間で結果がわかる。

2年「化学変化と原子・分子」

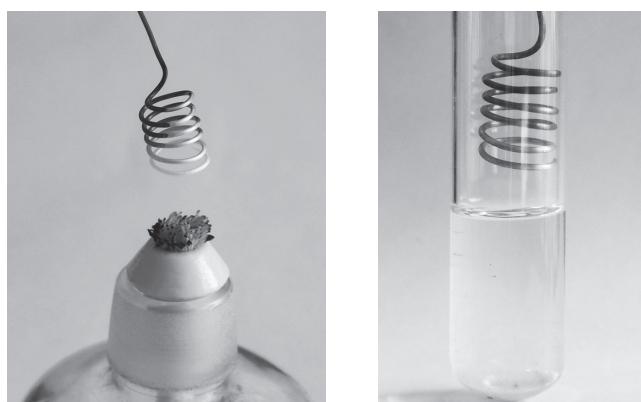
[例]化学変化を見てみよう 教科書 p112, 113 参照

1. 磨いた銅線の先を、ボールペンなどに巻き付けてコイル状にする。
2. コイルの部分をバーナーで加熱する → 黒く変色する。
3. 再び加熱して、試験管に入れたエタノールの液面に近づけると、元の銅の色に変わる。

[説明]

- ・このような変化を化学変化という。
- ・この単元の学習で、変化した理由などが説明できるようになろう。

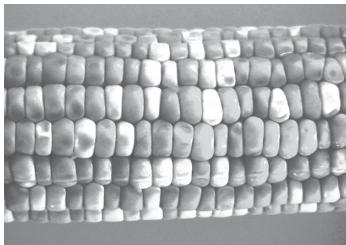
※教科書では写真で紹介されているが、単元の導入として適切なので、敢えて演示実験として取り上げた。



3年「生命の連続性」

[例] トウモロコシで遺伝の規則性を調べる

- ピーターコーンの
黄色い種子と白色
の種子の数を、そ
れぞれ数えさせ
る。



- 黄と白とが、どのような割合になっているか、簡単な整数比にまとめさせる。
- メンデルの実験の結果と比較しながら、この観察の意義を考えさせる。

[説明]

- ピーターコーンは、ハニーバンダム系の黄粒品種と白粒品種が両親である。
- 子に当たる種子（雑種第1代）から育ったのが観察するところもろこしで、その黄と白の種子は孫（雑種第2代）になる。
- 黄が優性形質で白が劣性形質である。

※種子の色のように見える黄と白は、実は種皮をとおした胚乳の色で、エンドウの種子の黄や緑とは異なる。しかし遺伝の規則性を実感させるには適

切な教材なので、以前は各社とも教科書で取り上げていた。

3年「化学変化とイオン」

[例] フルーツ電池でオルゴールを鳴らす

- 低電圧で作動する
プロペラ付きモー
ターやオルゴール
が入手できれば、
銅板と亜鉛版、導
線は理科室にある
ものを利用する。

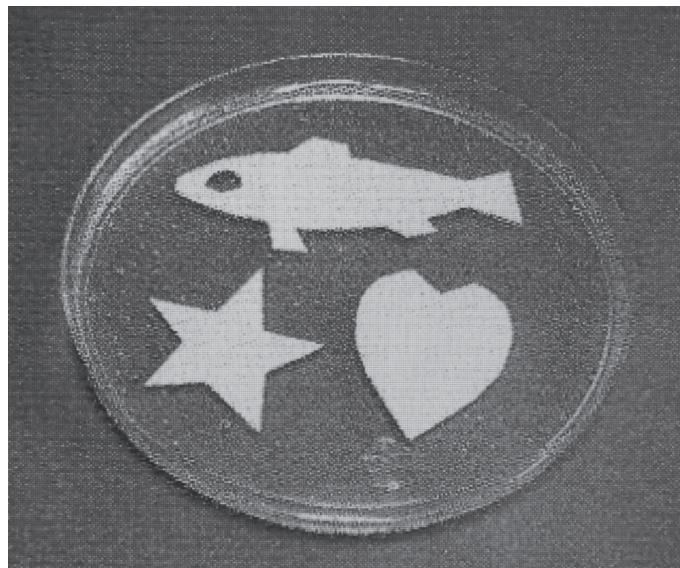


- 子ども向けの実験セットとしても、1,000円以内で市販されている。
- 果物は柑橘類なら何でもいいが、酸の強いレモンがいちばん適している。導線をつなぐと、ファンが回ったりオルゴールが鳴ったりする。

※教科書では写真で紹介されているが、単元の導入として適切なので、敢えて演示実験として取り上げた。

授業力を育てる－できるだけ観察・実験を取り入れよう

観察や実験は理科という教科の基本であり、また他の教科にはない特徴もあります。とはいっても、生徒指導などに追われる先生方には、観察・実験を取り入れるには大変な努力が必要です。特に大がかりな観察や実験をやるのは大変です。そこで、ちょっと白衣のポケットに入れておいて教室で披露できるような簡単な実験や観察を、できるだけ身につけることをお勧めします。理数啓林の本号や7号（26年10月）の「手軽に観察・実験」、6号（26年7月）にある導入実験例（右図：だ液のはたらきを調べる）などを参考に、講義だけの理科、実験は教科書の図で見るだけの理科にならないよう心掛けたいものです。



生活科の授業・授業計画の考え方(その2)



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・デューアイの教育学。最近の共編著に『探究的・協同的な学びをつくるー生活科・総合的学習の理論と実践ー』(三恵社、2013年)

- ・学校探検で校庭に出た子どもたちが運動場で遊んでいて、なかなか帰ってこなかった。
- ・公園に春をみつけに行ったとき、子どもたちは遊具で遊んでいた。
- ・町探検でお店の人に、「家族は何人ですか。」と聞いていた。

このような悩みはありませんか。教師のねらいと違った子どもの活動の中に、そのねらいに迫るもののが隠されている場合があります。それゆえ、教師は日頃から、低学年の子どもの見方・とらえ方を気にかけ大切にしなければなりません。しかし、これらの悩みの多くは、単元における各授業の固有のはたらきや役割を意識することで解決することができます。

単元における各授業の役割を意識する

単元における各授業の固有のはたらきや役割とは何でしょうか。例えば、生活科の単元構成は「あいう・ためす・あらわす」や「つかむ・いかす・ふりかえる」など3つのステップで表現されます。これらは、単元を構成する各授業のはたらきや役割を示しています。従って、授業を計画し実践する場合も各授業の固有のはたらきや役割に留意する必要があります。そうでなければ、伝統的な教科では単に内容を教えるだけ、生活科では活動をこなすだけの授業になります。

今回、啓林館の新しい生活科の教科書(平成27年度版)では、単元により多少異なりますが、導入の「わ

くわく」、主となる活動の「いきいき」、交流活動の「つたえあおう」、活動をより深める「ちゃれんじ」という4つのステップで単元における授業の展開が明示されています。それゆえ、各単元における活動の流れや学習の深まりが教師にも子どもにも理解しやすい紙面構成となっています。大いに活用して下さい。

しかし、常に同じ言葉を用いて、3つもしくは4つのステップで単元を構成し、授業を展開し実践すれば良いのではありません。生活科には様々な単元があり、各単元の特色があります。扱う教材、活動の対象は多種多様であり、子どもの実態と学校や地域の環境も異なります。従って、単元に適した言葉を用いて、教師が単元における段階や局面(各活動のまとまり)を自分なりに意味づけて区切ることが大切です。また、これらのステップを直線的に進む段階と捉えるのは間違います。行きつ戻りつしながら進んでいくというのが、実際の授業展開だと思います。

それでもやはり、行き当たりばったりの生活科の授業、活動をこなすだけの生活科の授業から脱却するためには、単元における各授業にどのようなはたらきや役割があるのか、どのような段階や局面があるのかを明確にする必要があります。今回の号から、生活科の『授業力をみがく』で述べられているように、単元の前期・中期・後期における授業の中で、子どもが対象と出会い、意欲的に活動し、発表し交流し合い、新たな学びに生かすという学習過程をどのように指導し支援するのかを具体的に述べます。以下、まずは単元の前期の授業について考えてみましょう。

子どもの前体験、既習経験を活かす

たとえ、小学校の1年生であってもゼロからの出発ではありません。子どもたち一人ひとりは、家庭や地域、幼稚園や保育所で日々、様々な体験や経験をしてきています。それらを生活科の学びにどのように繋げていくかは教師の力量にかかっています。

1年生になったときには、幼稚園や保育園での遊びや体験の話を朝の会などで発表させたり、休み時間に聞き出したりし、また保護者にも協力してもらって、家庭や地域でのこれまでの子どもの体験や経験を知らせてもらうと良いでしょう。学級活動や図画工作の時間の活動を見ても、子どもは前の体験や経験を基盤として思考し行動していることがわかります。そして、入学してからも登下校の途中で見つけた生きもの、校庭の隅で見つけた草花、地域で出会った農家の方など、子どもは様々な出会いをしています。

従って、子どもの学びを成立させるには、普段の子どもの発言や行動から、子どもの興味や関心を見とておくことが重要です。子どもの興味や関心を知っておくことで、活動の中で生じた問題に向き合うときの支援の仕方が変わってきます。子どもと一緒に過ごす中で、子どもの興味や関心を高めておくこともできます。教室環境や日頃の会話など、授業以外で子どもの興味や関心を耕しておくと、生活科の主要な活動に入りやすくなります。

子どもの心をつかむ対象との出会い

子どもの思いや願いと対象（教材）との出会いが上手くいくと、子どもの意欲的な活動が始まります。そこで、学校探検では、興味をもたせたいものを音や写真（パソコンによるスライドショー）などを使いクイズ形式にしたり、子どもに気づいて欲しいものや場所に「なかにはいってみてね。」「つかってみてね。」など、簡単な言葉を書いたキャラクターの絵入りカードを貼っておいたり、教師がいくつかのポイントに立ち、「そっと、さわっていいよ。」「どんなにおいがするかな。」「なんのおとだろう。」「なかにいるのはだあれ。」「のぞいてごらん。」など、子どもたちの興味・関心を広げるような声かけをしたりする支援を工夫しましょう。そして、子どもが対象と出会ったときに、「なぜ

だろう。ふしぎ。やってみたい。」というように目を輝かせる出会いを演出しましょう。何かせずにはいられないという思いを子どもたちにもたせることが単元の前期の授業では特に大切です。

活動中の子どもの思いや願いの見とり

活動が始まったあとでも、自分の思いや願いのはつきりしない子どもがいたり、活動に興味を示さなかったり、すぐにその活動に飽きてしまったりする子どもがいます。それゆえ、活動中の子どもの反応をよく観察して、その子どもが何を思っているのか、何を感じているのかを見とり支援することが必要です。思いや願いのはっきりしない子どもには、友達の意見を参考にしたり、友達と一緒に活動させたりしましょう。「おにいちゃんの教室へ入ってみたいな。」「パソコンにさわりたいな。」「校長室へ行って、校長先生とお話をしたいな。」という友達の意見を聞いて、学校探検に興味をもつことができるかもしれません。目で見るだけでなく、給食室のにおい、印刷機の音、大きな太鼓をたたいたときの手の感触など、全身をつかった探検をしたり、出会った先生に握手してもらってサインを集めたり、保健室の先生に傷の手当てをしてもらったりすることなど、その場でしかできない体験をすることも効果的です。

また、うごくおもちゃを作っているとき、A君の「やつたことがあるよ。」、B子ちゃんの「つくりたい。」、C君の「やりたい。」というつぶやきを聞いて、「A君は前にやったことがあるから、もう少し工夫したものを作りたいだろう。」「B子ちゃんはA君がつくっているのを見てつくりたくなったけど、あの素材で浮くかな。本人にちょっと考えさせるために、声かけしておこう。」「C君はやりたい気持ちが高まっている。でも、あのイヤイヤでまっすぐ走るかな。そのことをアドバイスしておこう。」など、活動中の子どもの反応から、これからどのように支援するのかを考えることが重要です。
(続く)

地域に密着した理科クラブ活動 モノづくり教室・小学校理科授業支援事例



日立清水理科クラブ 理事長

山内 健敏 / やまうち たけとし

日立清水理科クラブ活動履歴

2012年 4月	静岡市清水区村松に日立清水理科クラブ立ち上げ
2012年 6月	静岡市立小学校理科授業支援開始
2012年 10月	第1回モノづくり教室開催
2013年 2月	静岡市クリエイティブタウン「ま・あ・る」出前教室開始
2013年 4月	日立清水理科クラブ開所式
2015年 2月	平成26年度静岡県コミュニティ活動賞優良賞受賞

立ち上げの動機

2011年の東日本大震災の折、高齢者は支援のボランティア活動が体力的に難しく歯がゆい思いをした。一方地元清水近辺には製造業を定年退職した多くの技術者が生活しており、自分達の経験や知識を生かした貢献ができないかと考え、折から「子どもの理科離れ」といわれる中、これらの力を集めてモノづくりを教えることによって理系の子どもを育てる奉仕活動をしたい、またシニアには余暇を有意義に楽しむ1つの選択肢になると思い、このクラブを立ち上げた。

会員の構成

会員はモノづくりの企業の技術者OB集団を中心で、研究開発、設計部門から製造技術者や技能者、品質保証経験者など40名余りで構成されている。メンバーの中には工学博士、技術士資格取得者で現在も企業支援している者、製造設備設計経験者など、さらに任意集団とはいえ多少の金銭を取扱い、けがなどの安

日立清水理科クラブの思いと願い
(思い) 「ハチドリのひとしづく」
(私は私にできることをしているだけ)
(願い) 「センス・オブ・ワンダー」
(子ども達に「神秘さや不思議さに目を見張る感覚」が授かりますように)

全上のトラブルのないように経理や総務の経験者も含まれており多士済々である。

活動の具体的事例

1. モノづくり教室

モノづくり教室は年12回（毎月1回）理科クラブモノづくり工房で開催している。対象者は小学生で定員は24名。教材は繰り返しのものと新規開発したもののなどをミックスして行っている。2014年12月には第27回目を開催した。教室活動の主な特徴として、①年間のスケジュールを決定し、課題を含めて予め公表。②参加者2名に大よそ1名の指導員が付いて、学年・個人差のモノづくり進み具合に合わせたきめ細かく密度の濃い指導の実施。③5分間ラボを行い目の前で小実験を観察。④リピート参加者を推奨する意味で参加10回目の児童を表彰、などの工夫をしている。

なお本教室は静岡市教育委員会の後援を受け、教育委員会や静岡市科学館「るくる」の指導を頂きながら活動を続けている。また静岡市立クリエイティブタウン「まる」等に出前教室を年間5回程度行っている。

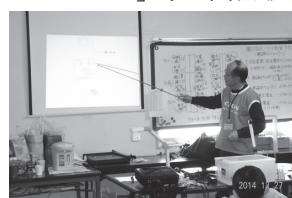


写真1. 課題の製作ポイント説明



写真2. モノづくり教室指導風景

2. 学校支援活動

この活動は近隣の公立小学校の依頼に合わせて訪問し、4～6年生には理科実験授業の支援を行っている。中身は教材の準備から実験のお手伝い、授業終了時の片づけなどである。また1～2年生の野菜の種まきや収穫の手伝い、そのための畑の耕しや畝作りの作業も行う。特徴的なのはある小学校の学校行事で、3年生



写真3. 工作体験教室で楽しむ児童

の「おもちゃランドで遊ぼう！」の工作体験教室を企画立案、そして実行の講師を依頼され実施した。2014年12月の事例では「かさ袋ロケット」などの4種を作り、飛ばしながらその動作原理に触れておおよそ2時間の楽しい体験ができた。

3. 地域のイベント参加

毎年恒例の地域にある大学附属高校中等部主催科学イベント「ドリームサイエンス in Shimizu」や静岡県立のテクノカレッジ主催の「技能祭」、市立小学校主催の「科学で遊ぼう不二見っ子」などに参加し、親子たちとオープンに触れ合いモノづくりの楽しさを教え、理科クラブ活動をPRしている。「ドリームサイエンス」では附属高校生がボランティアとして参加して理科クラブ員と共にモノづくりの指導を行い、貴重な経験の場を与えた。



写真4. ボランティア学生参加の指導風景

3年間の成果

モノづくり教室、学校支援、イベントでのモノづくりなどへの児童参加者は2014年12月末現在延2458人でおよそ800人／年の子どもに科学体験をさせた

ことになる。子ども達の中には、「水口ケットの発射台を作りたい」「3Dスキャナーを使って3Dプリンターでおもちゃを作りたい」など夢を語り始めている。モノづくり授業中の発言も活発で自分の持っている知識を積極的に披露し、「センス・オブ・ワンダー」が身に付き始めて成長が楽しみである。ある県内の公立中学校にはモノづくり教室で作成した教材を理科授業に使用するために貸与している。また理科クラブの受講生が現在中学生となり、理科クラブアシスタントとして活動している。

今後の課題とまとめ

理科クラブを立ち上げてちょうど3年、活動内容が子ども達のモノづくりの体験に興味を持ってくれているとの手応えを実感している。今後より楽しくタイムリーで子ども達にも関心の高い課題（たとえばリニアモータカーなど）の開発や、指導員としてのレベルアップを図るべく静岡市立科学館SC（サイエンスコミュニケーションセンター）育成講座受講生の拡大などクラブ活動の充実を図っていきたいと考えている。

静岡市内の一地域で立ち上げた理科クラブは、児童の参加人数が市全体から見ると決して多くはないが、「ハチドリのひとしづく」（南米アンデス地方の民話）の精神を大切に、できることからコツコツと行い、それが少しずつ成長していくたらよいと思う。参加した子ども達が将来、科学者や技術者に育ってくれたらこんなに嬉しいことはない。

イナゴ豆の木（風味良くコーヒーのような味のする実がなる地中海地方原産のマメ科の大木）は実がなるまで70年かかるといわれている。それでも誰か先人が種を植え育てた結果70年後の人々が恩恵を受けている。人を育てるのもこのような長期的な視野が欠かせないと実感している。因みにこの実は重さ200mg前後でこれが1カラットとして宝石の重量の単位として現在も使われている。「子ども」という原石の中から何百何千カラットの宝石が生まれることを願っている。

参考文献

1. ハチドリのひとしづく 辻信一監修 光文社
2. センス・オブ・ワンダー Rachel L. Carson(原著), 上遠恵子(翻訳) 新潮社
3. イナゴ豆の木 ユダヤ教聖典の逸話より

日立清水理科クラブ

〒424-0926 静岡市清水区村松390番地

TEL・FAX 054-334-5393

e-MAIL rika-s@ymdmil.jp

「教科書印刷にかける思い」



会社（対談者）紹介

岩岡印刷株式会社 大阪営業部 係長

安江 良和 / やすえ よしかず

寿印刷株式会社 営業第1部 課長

平山 貴教 / ひらやま たかのり

啓林館：本日は弊社発行教科書の印刷をお願いしております、岩岡印刷株式会社と寿印刷株式会社のお二人に、昨今の教科書印刷事情などについて、お話を伺いたいと思います。どうかよろしくお願ひします。

安江、平山：よろしくお願ひします。

啓林館：まずは会社のご紹介を兼ねて、両社のモットーと言いますか、企業理念をお聞かせいただけませんか。

安江：「迅速・丁寧・親切・考えて実行」です。

平山：「印刷を通じて、教育と社会に貢献する」です。

啓林館：ありがとうございます。それでは次に会社が誇ることを教えて下さい。

安江：昔からお仕事をさせていただいているので、長きに渡るお付き合いと経験の中で育まれた知識や技術、いわゆるノウハウが蓄積されている点と、製版部門、印刷部門、営業部門など、各持ち場でメンバー全員がプライドを持って仕事に取組んでいることです。それによって、もちろん気付ける範囲内ですが、出版社様へ改善点やご提案などお伝えすることができるこことがあります。万が一にも子どもたちが使用している書籍に誤字・脱字等の間違いがあることはありませんから、原稿作成（組版）の時、印刷時と何重にも原稿との照合をし、人為的なミスが生じないよう、日々努力しています。

平山：これは岩岡印刷さんも同じだと思いますが、最新の印刷設備一式を持っていることです。これにより出版社の皆様のご要望に迅速におこたえできていると思います。当社でも文字の組版からお任せ頂いておりますので、教科書印刷の全般に関わるノウハウが長きにわたり蓄積されています。また、スケジュールに対する責任感が強い点や、高い品質への要求にもおこたえできるように、独自の校正部門を持っていることと、

事故を未然に防ぐため、精度の高い検査装置を設置していることです。

啓林館：両社ともに歴史があり、また弊社の創業の頃から、教科書はもちろん各種教材の印刷でお世話になってまいりました。それだけに言葉や文字では表せないような暗黙知、ノウハウが積み重ねられ今日に至っているのでしょうか。いつも本当にありがとうございます。

それではいよいよ本題に入らせていただきます。教科書印刷という点で特有のご苦労や苦心されるようなことはありませんか。

平山：現在、教科書用紙には再生紙が使われるようになっていますが、再生紙という特性上、不純物が紙の表面に出てしまうことが稀にあります。それが見た目にはインクによる汚れや、あたかも印刷された「点」のように見えることがあるのですが、これが算数・数学に使われる小数点などと間違われる可能性もあります。そうなっては当然学習上の支障が出てきますので、それを防ぐため検査装置の精度を厳しくしています。あとはそうですね、児童さんや生徒さんの表情の色調が暗い印象にならないように気をつけています。

安江：理科実験の炎色反応の色など、この色でないと駄目ということがどうしてもあります。原稿に忠実にその写真の色調を合わせていくことに、苦労することが多いですね。

啓林館：昔と今と比べて大きく変わったと思うようなこと、例えば技術的なことや私たち出版社との関係などで感じることはありますか。

平山：電子機器の発達によって、できることが増えました。組版もほとんど仕上がりに近い状態でのチェックが可能になり、製版工程の途中でも本が完成した状

態をイメージしやすくなりましたね。昔は写真や写植などのフィルムを手作業で切ったり貼ったりするなどして、仕上がり状態をイメージしていましたから。

安江：最終的なイメージが把握しやすくなった分、それだけに以前にも増して出版社やデザイナーとの情報や知識の共有の必要性を感じます。ちょっとした行き違いによって出来上がるイメージが全く違ったものになってしまいますからね。

平山：あと印刷機械が高性能化して、高速大量印刷ができるようになりました。反面、何か問題があればすぐに対応しないと、問題が大量発生してしまうというリスクを抱えることになりますので、細心の注意と厳しいチェック体制が必要になりました。機械オペレーターが目を配るため、常に走り回っているというような光景を見ることが多くなったような気がします。

安江：確かに当社でもそうですね。自動化が進めば進むほど、オペレーター自身の感性を磨き、「おかしいぞ」と感じることが大切だと思います。技術や機器が進歩しても、やはり人の知識や経験は大切ですね。

啓林館：今回の教科書の印刷で特にご苦労された点はありますか。

平山：とても大切なカラーユニバーサルデザインへの対応があります。この作業に関連して、見た目の色味で本全体を見た時の統一感をはかるため、色調を調整することに細心の注意をはらいました。また、そのため編集担当の方には、全ページにわたって色調のチェックをしていただきました。

安江：理科の教科書では、児童・生徒の皆さんに学習内容に興味を持ってもらいたいという願いから、より強いインパクトのある印象になるような印刷紙面を実現したいと思っています。そのため写真や見出しのページなどでは、極端に色が浅くならないように注意しました。鉱石や金属、実験の反応など、色味が重要な所は特に注意しています。

啓林館：本を開いた瞬間に受ける印象というのは、想像以上に強く大きいですからね。それだけに見た目の色調を大切に、度重なるチェックを行っていただいていることは大変ありがたいことです。

それでは、この仕事をしていて良かったなと思うようなことなどありましたら教えていただけませんか。

安江：私の子どもはまだ小さいのですが、近い将来、自分の子どもが使っている教科書を見ながら、「その教科書、お父さんの会社で作ったんだよ」なんて話せるとしたら、とても誇らしい気持ちになるかもしれませんね。

平山：そうそう、それはありますよ。

安江：仕事をやり遂げたぞって気持ちになるのは、印

刷作業が順調に進んで無事完了した瞬間です。それから本が完成したことを聞くと、なんともいえないような達成感を感じます。

平山：全く同感です。特に日程的に厳しいと感じる状況の中で、組版、印刷、納品までの工程をなんとか納期に間に合わせられた仕事は、本が出来上がると感慨深いものがあります。

啓林館：やはり新しい教科書が本の形になった瞬間というのは、いつであっても大きな喜びの瞬間ですね。それは私たちも同じ思いです。

最後にお二方の会社で今行われている社会貢献の取組みや、教科書印刷にかける思いなどについてお話ししいただけませんか。

平山：昔の印刷方法で使用した活版を一般の方に公開しております。阪神大震災の折に保管している棚が崩れたため、かなりの数を処分してしまいましたが、地域の子どもたちや住民の方々に見学してもらっています。また、日本の将来を担う子どもたちが学習する教科書を、長年印刷させていただいていることは弊社にとって大変ありがたいことであります。誇りでもあります。今後も安定した高品質の印刷を目指して日々努力し、教科書印刷に携わっていきたいと思います。

安江：直接的な社会貢献とは言えないかもしれませんのが、印刷工場では地域の環境に配慮した徹底管理を行っています。教科書印刷を任せられているという喜び、感謝の思いと同時に、将来の日本を背負う子どもたちに対する責任の重大さと誇りを感じます。愚直に丁寧に良いものを作り続けてきた伝統と、常に最新の技術を提供して来た伝統を守り、今後とも安心できる製品作りに励んでまいりたいと思います。

啓林館：はじめにお話をいただいた企業理念を追求し続けられていることを強く感じました。私たちも「人間教育、人類文化の向上に寄与する」を理念として掲げてますが、私たちと思いを同じくして、日々努力されておられることがよくわかり、大変心強く思います。本当にありがとうございます。これからも子どもたちの未来のために共に励んでまいりましょう。本日はありがとうございました。今後ともどうかよろしくお願い致します。

以上

(注)

【製版】：印刷用の版面をつくる工程のこと。

【組版】：原稿で指定されたように、文字や図などをページに配置する作業のこと。

【写植】：カメラを使って、文字を映し出す方法。

葛飾区“未来わくわく館”で体験する“空気・水・光”



葛飾区科学教育センター 非常勤教員

岡野 富行 / おかの とみゆき

プロフィール

葛飾区科学教育センター事業は、区内の子どもたちの科学への興味・関心を高め、科学的な考え方を育むことを目的として、昭和33年より行われ今年で56年になります。

はじめに

“未来わくわく館”的コンセプトは、小中学生の理科教育や区民の生涯学習の一層の充実、区の科学教育のさらなる充実を図るものとして、平成25年4月に開校した東京理科大・葛飾キャンパス内の図書館棟に設置されました。大学とのつながりや連携を深め、さまざまな共同事業を展開していく予定です。

“未来わくわく館”は、理科に対する興味・関心を高め、理科好きで科学的な思考ができる人材を育成するため、幼児期から学齢期、成人に至るまで、科学をテーマとした実験、観察、体験を行うことのできる施設です。

気軽に見て・触れて・操作できる参加体験型の科学実験により、子どもたちの「なぜ?」「どうして?」といった疑問や好奇心を引き出すことを目的として展示室や工作室・実験室を設定しています。

「科学への扉を開く—わくわくサイエンス」の実現として、五感を使った体験を通して、科学に対する驚きや感動を味わい、科学のおもしろさを感じるきっかけをつかみ、興味・関心を広げる必要があります。さらに、物理や数学の基礎原理をわかりやすく説明し、身近な科学現象が興味・関心から基礎原理に繋がるようにしてあります。

展示コーナー

當時展示室には、3つのコーナーがあります。

●「空気ラボ」空気をテーマとした展示コーナー《巨

大な竜巻・空気の流れ・強風・圧力・真空などの実験・体験することができます。》



●「水のラボ」水をテーマとした展示コーナー《いろいろなポンプを動かして、位置エネルギー・うず・水の流れなどの実験・体験をすることができます。》



●「光のラボ」光をテーマとした展示コーナー《鏡の不思議・光の不思議・アニメーションの原理などの実験・体験することができます。》

小中学校の学習指導要領に定める物理系の学習内容が身近な科学として触れることができるようにしてあります。このようにして葛飾区“未来わくわく館”では、今後、ますます重要性を増す「科学的リテラシー」を身につける基礎となる知識を青少年に与える場とし



て、東京理科大学とも連携して活動を深めていきたいと願っています。

土曜科学教室

葛飾区に東京理科大学ができるまでは、葛飾区科学教育センターでは、区内の先生による小中学生への科学教育を行っていました。内容は、教科書に載っているが授業ではやらない実験・観察や身近な科学現象から科学の基礎原理に繋がることを中心に行っていました。

東京理科大学が身近にできたことで大学とのつながりや連携を深めることができ、小中学校の教員・生徒が普段では体験できない色々な未来材料を使った実験体験ができるようになりました。

では、今まで行った内容を紹介致します。

①燃料電池のしくみ

これからエネルギーは、地球の環境を考えていかなければならぬ、「地球温暖化の防止」そして、地球の環境が良い方向に整える方法を考えていく必要があることをはじめに学習する。次に、「燃料電池のしくみ」を学習し、実際に実験する。さらに、他のクリーンエネルギー「熱電発電のしくみ」を学習し、実験・体験をする。



②オリジナルICカードを作ろう

導線に電流が流れると磁界が右回りに発生する。また、コイルの中で磁石を動かすと電流が流れる。電流が流れるとき、カードに組み込まれているICチップが起動して、情報を伝達したり記録したりする。この現象を利用してICカードが作られる。実際にICカードを作り実験をする。



③コンデンサーの応用技術

コンデンサーは、携帯電話やゲーム機など、様々なところで使われている。コンデンサーが我々の生活する上で役立つしきみやコンデンサーを活用する方法を実験を通して学ぶ。



その他の活動

幼児対象のキッズ教室、成人対象の区民科学教室、夏休みに行う親子わくわく実験教室、夏休み科学教室などを実施している。これからも区民に幅広く科学への誘いを行っていく。