

表紙：万里の長城 中華人民共和国にある世界文化遺産。
人類がつくり上げた世界最大の建造物といわれている。



ケプラー（1571～1630年）

対数を活用することにより惑星の運動に関する法則を解明した。

No.7

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10月発行

理数教育の未来へ



No. 7

2014 年10 月

【巻頭特集】P1～

若者支援の現場からキャリア教育に期待すること

松田 考（札幌市若者支援総合センター）

【学校を訪ねて】・・・P5～

郷土に誇りをもち、夢に向かって挑戦する児童の育成
兵庫県たつの市立室津小学校

【クロスコンセプト特集】・・・P7～

授業改善のポイント【算数数学編】－課題探究として学ぶ力を育む！－
宮崎樹夫（信州大学教育学部数学教育教授）

授業改善のポイント【理科編】－課題探究としての学び①－「地球」の柱を中心として～
広島理科教育研究 WG

各時代教育思潮と算数・数学教科書－数理思想に基づく緑表紙に至る道－
塩野直道新編集への志と背景（1915 年～1933 年）
松宮哲夫（内蒙古師範大学客座教授）

【教科フォーカス】・・・P17～

算数数学編：数学的な説明活動を促進する授業の創造へ向けて説明することを学ぶ
牧野智彦（宇都宮大学教育学部准教授）

理科編：生徒の探究心を育む実験キットの提供の重要性
－継続的学習効果向上のために－
中林健一（宮崎大学教育文化学部教授）

【授業力をみがく】・・・P21～

算数編：算数の授業を始める前に（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「授業の前の留意点」（その2）
小関照純（岐阜聖徳学園大学名誉教授）

小学校理科編：原因を考えて、未来を推理しよう！
－「流れる水のはたらき」と仮説・予想－
渡邉重義（熊本大学教育学部准教授）

中学校理科編：手軽にできる観察・実験（2）
畑中忠雄（元山梨大学教育人間科学部講師）

生活科編：生活科の単元・単元構成の考え方
中野真志（愛知教育大学生生活科教育講座教授）

【出版だより】・・・P31～

完全供給を目指して すべての子ども達に教科書を届けるために
柴田智之（株式会社新興出版社啓林館）

【理数ブレイク】・・・P33～

楽しさめざす「釣りタイ大作戦」～ねらうは、「ワクワクレタイ」～
中野信哉（熊本県八代市立第四中学校校長）

啓林館

若者支援の現場から キャリア教育に期待すること



札幌市若者支援総合センター

松田 考 / まつだ こう

1974年11月1日生まれ

公益財団法人さっぽろ青少年女性活動協会所属

札幌市若者支援総合センターに勤務し、ニートやひきこもりと呼ばれる状態にある若者の自立支援を中心に、ユーザーとして全ての若者が「社会の一員であるという気づきを育む」ことのできる地域づくりを目指している。2005年に学齢期からの切れ目のないキャリア形成支援体制の構築を目指して地元の定時制高校を訪問。進路指導の先生と意気投合して「卒業してから相談できる外部機関スタッフによる学内相談」を実現した。

1 札幌市若者支援総合センターとは

「10年間引きこもっていた」「学校の先生に発達障害かも知れないと言われたことがある」「面接を受けようすると極度の緊張から体調を崩してしまう」といった若者たちが、「それでも何とか自立したい」と相談に来る場所が、私の勤めている札幌市若者支援総合センター（以下、センター）です。

センターが対象としている若者の範囲は15歳～39歳で、平成25年度は一か月平均37名のペースで新規登録に訪れています。学校で言えば毎月クラスぶん転入生で増えていくわけですから、決して少ない数ではありません。

参考までに、平成22年に内閣府が、全国の15歳～39歳の若者5000人を無作為抽出して行った調査によると、「趣味の用事やコンビニに行く程度の外出しかない、あるいは全く外出しない」という状態が6か月以上続いている若者が1.67%いるという結果が出ています。

※詳しくは内閣府ホームページ：若者の意識に関する調査（ひきこもりに関する実態調査）を参照

1.67%と言うとほぼ60人に一人の割合です。もしかしたら先生方の中にも「この子は卒業後、うまくやっていけるだろうか・・・」と、どこか“心残り”のまま送り出さざるを得なかった生徒さんの顔が、同じくらいの割合で思い当たるのではないのでしょうか。

ここから、具体的な相談利用の流れを説明いたしま

す。

ホームページを見たり、他機関で紹介されたりして、まずは本人あるいは親から電話やメールがあります。これを「総合相談」と呼んでいます。

総合相談では「どんなことで困っていて、どんなことを相談したいのか」をおおまかに確認します。センターには、就労や福祉・心理の各分野の専門資格を持った相談員がいるので、総合相談の内容に応じて担当相談員を決定し、初回面談をセッティングします。

初回面談では、まず本人の話をしっかり聞いたうえで「これからどうしていくか」を一緒に考えます。

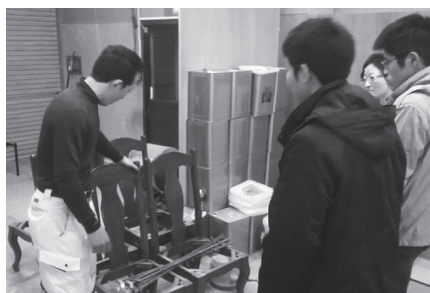
とは言うものの「今のままじゃいけないとは思うけれど、自分がどうしたいのか自分でもよく分からない」という若者が大半なので、相談室の中で話しているだけではなかなか前に進むことはできません。

このため、センターでは面談と並行して「コミュニ



ケーションの練習」や「自分にできそうな仕事を体験してみる」など、さまざまな段階のプログラムを実施しています。若者たちは、月に二回程度の面談と、週に二回程度の自分に合ったプログラムへの参加を繰り返しながら、徐々に就労や自立を目指していきます。

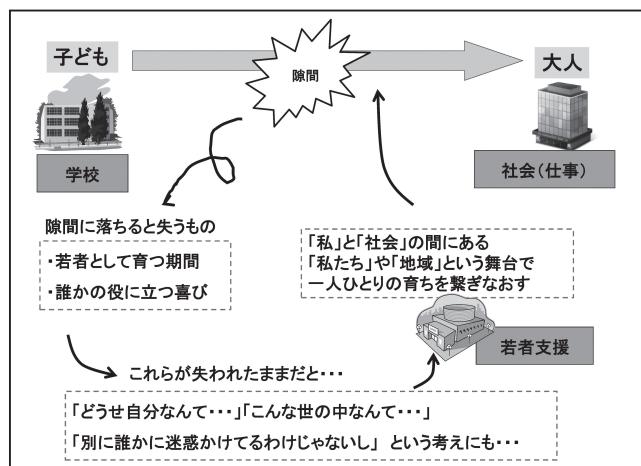
ほとんどの若者たちは、総合相談や面談で「働きたい」と口にしますが、しっかりと話を聞くと「働ける



ようになりたい」という言葉の方がむしろ彼らの本心を言い当てているように思います。「働きたい」と「働けるようになりたい」の間にある、自信の無さやスキルの無さを埋めていくのが私たちの役目です。

2 若者という世代を支援する意味

センターの支援対象は15歳～39歳の若者なので「子どもや高齢者じゃあるまいし、義務教育を終えた若い世代を支援する必要があるのか？」と問われることがよくあります。これに対して私は、引きこもるに至った原因や責任が彼ら自身にあるかどうかということと、支援する必要があるかどうかということは分けて考えています。「社会が全て悪い」「若者たちは100%被害者だ」とは思いませんが、だからと言って彼らをそのままにしておくことは、社会全体にとっても大きな損失になります。



この図は、人が育つ過程で若者支援の果たす役割を示しています。

子どもから大人へ、あるいは学校から仕事へ、移行していく過程にいま大きな隙間が空いています。詳し

い数字は省きますが、今の若者の約6割は、中退や就職未定での卒業、あるいは3年以内の離職といった「キャリアの途切れ」を経験するという統計があります。

若者たちは、いったんこの隙間に陥ると、通う場所や接する相手を急速に失っていきます。たまの休日なら「明日はどこへ行こうかな」とか「誰か会える人はいないかな」といったことを考えるのは楽しいものですが、毎日毎日これを考え続けるのは苦痛です。しかも、かつてのクラスメイトたちはみな学校や仕事があるので、会うのが難しいうえに、徐々に引け目を感じて疎遠になっていったというのを利用者さんの体験談としてよく聞きます。不登校と違って、戻れる可能性のある席(籍)が確保されているわけではありませんし、卒業という節目もありません。こうして深刻な引きこもり状態に至らずとも、本来は他者との関係性の中で自然に育まれるはずだった感性や様々な体験の機会が失われていくわけです。

さらにこの状態が続くと、自己肯定感が蝕まれていきます。周りからも自分からも期待されない自分、家庭以外に居場所も役割も持たない自分に、「どうせ」という否定的な感情を抱いてしまうのもやむを得ないことです。

この心理状況にある若者が、この状態のままで働く意欲を持つのはかなり難しいことです。「どうせ仕事に受からない」うえに、「どうせ自分が働いても世の中には何の関係もない」と考えるわけです。「私」と「社会」との間に途方もない距離があるため、支え合って生きるなんて言われてもピンとこないのです。

センターでは、その途方もない距離を埋めるために、相談員との一対一の関係から始まって、利用者同士のグループ活動、ボランティア等を通じた地域活動など、段階的に“繋がり”を拡げています。

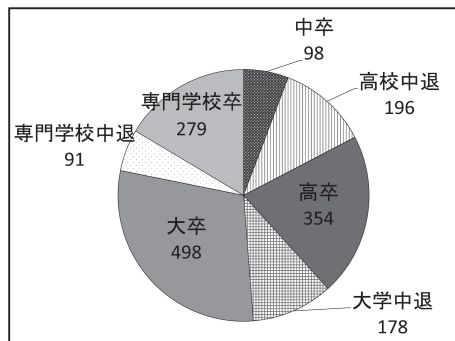
若者支援の営みは、狭い意味においては「学校」と「仕事」を切れ目なく繋げていくことにありますが、単に就労者(≒納税者)を増やすことが目的ではありません。「私」と「社会」との関係を結び直し、全ての若者が社会の一員であるという気づきを育むことを目指しているのです。

3 学校との連携による支援体制づくり

若者たちが「どうせ」という感覚に陥らないために、あるいは一時的に陥ったとしてもすぐに立ち直れるた

めに、学校が果たしている役割はとて大きいと私は考えています。

右図は、平成 26 年 3 月までにセンターに登録した約 2000 人の若者の最終学歴です。ひきこもり等の



困難な状況に陥っている若者には、全体の平均と比べて中退経験者が多く含まれていることが分かります。

生徒を中退させないように、というのは多くの先生方が既にご尽力をされているでしょうし、私が口出する領域ではありません。むしろ私は中退等がある程度避けられないものと捉え、そのまま引きこもり状態に陥らないような体制づくりを学校との連携によって実現したいと考えています。(ここでいう中退「等」には、長期欠席あるいは進路未定のまま卒業を迎える中高校生も含んでいます。)

とは言え、中退等が決定した生徒や保護者に、先生方がいつまでも関わり続けるというのは現実的ではありません。目の前にいる在校生や新入生への仕事は既に容量オーバーなのは外部機関の私から見ても明らかです。また、中退等が決まった時点でハローワークなどの支援機関のパンフレットを渡しても、それで自ら支援機関に足を運ぶくらいの生徒ならそもそも中退等に陥っていないという矛盾があります。現実にはそこから 5 年や 10 年が経って、いよいよ困り切ってからホームページ等を検索することによって、ようやく繋がるのです。総合相談を受けていていつも思うのは「もっと早いうちに来てくれたら・・・」ということです。

そこで私が有効だと考えるのは、先生方が中退等のリスクを感じ取った時点で、私たちのような外部機関を積極的に活用していただくことです。どんなに素晴らしい先生でも、中退等で学校を離れたあとに関わり続けるのは難しいと思います。同じく、スクールカウンセラー (SC) やスクールソーシャルワーカー (SSW) も重要な役割を果たしていますが、中退等で学校を離れてしまうと、どうしても関わりを継続するのが難しくなります。これは先生や SC、SSW 個々人の能力のせいではなく制度の限界であり、現実の壁です。

私たち若者支援機関は、その壁の向こう側にもともと専門性を置いていますから、むしろ中退等に陥って

から力を発揮します。と同時に、先ほどお伝えしたように「こういうところがあるから行っておいで」と先生方に情報提供していただくだけではほとんどの若者は来てくれないという弱みがあります。これが私たちの限界であり、壁になっています。

そこで求められるのが、学校と若者支援機関、お互いの壁を乗り越えるための連携体制です。私は平成 17 年に近隣の定時制高校を訪ね、進路の先生にこのことを相談したところ、幸運にも「進路アドバイザー」という肩書をもって学内に迎え入れて頂くことができました。「心の悩みは SC に、体の不調は保健室に、将来のことで悩んだら進路アドバイザーに」という役割分担のもと、中退等のリスクを抱える多くの生徒と在学中から (未然に)、まさしく壁を越えて出会うことができるようになったのです。このとき、将来のことは大なり小なり誰でも悩むので、進路アドバイザーと面談するのは「特別なこと」でも「カッコ悪いこと」でもない、というのが意外と大きな意味を持ちます。担任の先生が「君は中退しそうなので、相談に行ってください」ではなく、「若者の相談に乗っている専門家と、将来のことを少し話しておいで」という声のかけかたで私との面談をセッティングできるというのが、ずいぶんと「壁」を低くしたように思います。

この取り組みは今でも続いていて、先日も私の携帯電話に、とある定時制高校の先生から「ずっと来ていなかった生徒が先ほど急に登校してきて、松田さんと顔を繋いでおきたいので申し訳ないけどこれから来てくれないか？」と電話がかかってきました。もちろん私はすぐに学校を訪問し、あくまで進路相談の専門家として本人には接しつつ「もし学校を辞めたら、今日の続きはうちのセンターで話しましょう」と伝えるというわけです (学校と保護者の了承を得ています)。

今は全国 160 か所に地域若者サポートステーション (通称サポステ) という厚生労働省設置の若者支援機関があります。原則として在校生は支援対象としていませんが、中退者や卒業生のことでお悩みの先生がいらっしゃったら、ぜひ近隣のサポステを頼りにしてみてください。

4 学校で行うキャリア教育の難しさ

このように「中退等のリスクに対して、未然に壁を越えられる体制を作る」という連携をスタートさせてみて、意外に感じたのは、面談してみると「すみませ

ん、なりたい仕事はまだ決まっていらないです」と多くの生徒が申し訳なさそうに言うことでした。現在行われている「キャリア教育」には、大なり小なり「将来どんな職業に就きたいか」という問いかけが含まれていますので、その問いかけに答えられないことに対する申し訳なさを彼らは感じていたようです。

しかし、日本はドイツやデンマークなどのように職業資格制度が確立しているわけではないので、仮に「どんな仕事に就きたいか」の答えが見つかったとしても「そのためにどんな準備をすれば良いか」の手がかりには繋がりにくく、特に高卒就職では「希望はさておき、学校に届いた求人票の中から自分にできそうな仕事を選んで受ける」という現実が少なからずあります。

私は経験上、家庭の経済困窮などで進学が難しい中卒・高卒就職組にこそキャリア教育が役立ってほしいと願っているのですが、就きたい仕事を考えることが、専門学校や大学の学部を選ぶ際の参考程度に留まってしまいうのであればそれはとても勿体ないことのように思います。

このような職業選択の視点以外に、労働に対する正しい知識を身に着けるという役割もキャリア教育が担っています。むしろ現代社会においてはこちらの役割の方が重要かも知れません。

以前「卒業したらフリーターでいいや」という生徒との個人面談で社会保険制度を説明したところ、実に興味深そうに「フリーターが良いとか悪いとかよりも、かなり損ですね、これじゃあ」とつぶやかれた経験があります。「これは授業で習わなかったのかい？」と聞くと「確かこの前のキャリアの授業でそんな話をしていた気もするけど、進学希望の奴らと違って、基本、授業は単位を落とさない程度に出席だけしておけば良いんで、寝てました」と笑いながら返してきます。

進学に関心を失った生徒にこそ、労働に対する正しい知識を学ぶ必要が増すにもかかわらず、このように、キャリア教育が学校の授業に組み込まれていることによって（例えば普段は教科を教えている先生がキャリア教育を受け持つことによって）、それらは同一線上のものとして生徒に受け止められ、その価値を十分に発揮できないというジレンマに陥ってしまっているのです。

5 本当のキャリア教育の実現のために

あえて皮肉な物言いをしましたが、私は今の学校や教育を批判したいわけではありません。むしろ学校に訪問するようになってから、自身が生徒だった時代には気付かなかったその重要な役割に敬服してさえいます。

お伝えしたかったのは、キャリア教育を学校あるいは先生だけに押し付けていいのか、ということです。「将来、何になりたい？」と聞くのであれ、社会保険の話をするのであれ、私のように先生以外の大人が登場することによって、生徒に「おや？これはいつもの学校の勉強とは違うな」と思わせることができるかも知れません。

繰り返しになりますが、これも先生方のスキルの問題ではありません。先生方が教科学習のときの「顔」とキャリア教育や進路相談のときの「顔」とをどれだけ巧みに使い分けても、肝心の受信側である生徒は、私の見る限りそんなに上手にチャンネルを切り替えられていないということです。生徒にとっては先生という一つのチャンネル、私たちのような外部の存在もまた一つのチャンネルとして受信する以上、大人の側が一人で複数のチャンネルを持とうとするよりも、一つが一つずつの発信チャンネルを持った大人を複数集めたほうが、受信の幅が広がるのです。

だとするならば、私たちの社会は全ての教育を学校（先生）に押し付けてはいないだろうか、というのが私の抱えている疑問です。性非行や性感染症の問題が表面化すれば性教育が叫ばれ、就職率の低下がニュースになればキャリア教育が脚光を浴びる。ある程度やむを得ない面もありますが、本来は「どんな専門家が学校をフォローすれば、学齢期から性に関する知恵を身につけることができるだろう」「脆弱な労働市場を前にした生徒たちのために、地域全体でできることは何だろう」ということを社会全体で考えるべきではないでしょうか。

困難を有する若者の支援現場から学校に期待するキャリア教育とは、何も特別なことではありません。多くの若者にとって人生の礎となっているのは、やはり日々の授業や学校生活そのものであり、これこそが「本当のキャリア教育」なのです。

学校の最前線にいらっしゃる先生方が安心して生徒に向き合えるよう、地域でサポートする側の責任を改めて感じながら、拙稿を結びます。

郷土に誇りをもち、 夢に向かって挑戦する児童の育成



兵庫県たつの市立室津小学校

たつの市は平成17年に1市3町が合併し来年は合併10周年を迎える市です。本校のある室津は、瀬戸内海に面しており、古くから内海の良港として繁栄し、京都を想わせる国指定の重要文化財の賀茂神社をはじめ法然上人ゆかりの浄運寺など多くの史跡を擁する歴史と伝統のある地域です。

児童数は、現在43人で、毎年減少する傾向にありますが、子どもを温かく包み込む人情味溢れる地域の中でたくましく育っています。

本校は、良き伝統と校風を継承しつつ、時代の変化や社会の要請を敏感に受け止めながら、新たな本校の教育活動を創造していくことを基本方針の1つとし、(1) 明るくみんなが楽しい学校 (2) 小規模校の特性を生かし、小回りの利く学校 (3) 自然・歴史・文化を大切にし、自然・歴史・文化に育まれる学校 (4) 児童と教師が一丸となつてがんばる学校 (5) 地域に根ざし、地域と共に歩む学校をめざすことを学校像として取り組んでいます。

本年度の教育目標は「郷土室津に誇りをもち、夢に向かって挑戦する児童の育成」を掲げ、サブテーマ「主体的に学び、周りの人を大切にする室津っ子」として取り組んでいます。

特にこの地域は、子どもから大人まで参加する伝統行事も多くあります。学校でも、学習の中に地域に根ざした活動を展開しています。特に3年生以上は、総合的な学習の時間を活用して取り組んでいます。今回は、その一部を紹介します。

平成26年度

総合的な学習の時間「潮の香タイム」全体計画

【教育課程のねらい】 **生きる力の育成**

基礎的・基本的な知識・技能の習得 思考力・判断力・表現力等の育成 豊かな心や健やかな体の育成



【学校教育目標】

郷土室津に誇りをもち、夢に向かって挑戦する児童の育成
ー主体的に学び、周りの人を大切にする室津っ子ー



【めざす児童像】

児童の実態	基本的生活習慣を身に付け、毎日元気な子 明るくあいさつし、進んで働く子	地域の実態
教師の願い 児童の願い 保護者の願い	友だちと仲よくし、差別や不合理を許さない子 考えて行動し、創造性が豊かな子 豊かな心を持ち、命を大切にする子 ねばり強く最後までがんばりぬく子	地域の願い



【潮の香タイムの主題】

ふるさとに誇りをもち、心豊かに生きる力を育む総合的な学習
ー室津の「ひと・もの・こと」との関わりを通してー

【潮の香タイムの目標】

各教科	郷土室津の自然・文化・歴史・社会・人々との関わりを通して、地域の良さや課題を発見し、主体的、協同的に探究活動を進め、課題を解決していく中で、郷土への誇りや愛着を持ち、発展を願う心や自分の思い、自己の生き方を自信を持って表現できる豊かな心を育む。	特別活動
道徳	《身に付けさせたい力育てようとする資質や能力及び態度》 ○学ぶ意欲……課題解決に主体的、協同的に取り組む態度 ○関わる力……友だちや地域社会と進んで関わり、他者と協同して学ぶ力 ○探究する力……課題解決のための情報・資料を収集、整理・分析し、活用する力 ○伝える力……調べたことやまとめたことを言語活動を通して表現する力 ○生活に生かす力……学習したことを日常生活で実践し、継続して探究する力	外国語活動



3・4年生 唐荷島探検



5年生自然学校



6年生 賀茂神社の調査



室津の盆踊り

【おもな内容】（郷土の文化や伝統・人権）

学年	課 題	学 習 対 象	学 習 事 項
3・4年	・室津の自然と命にふれあおう	・地域の自然環境	・地域の自然環境に目を向け、室津のよさを考える
	・人にやさしい自分プロジェクト	・地域の高齢者	・高齢者の願いや思いに気付き関わり方を考える
	・自分や自分のまちへの気付きと発信	・地域の環境 ・自分の将来	・室津で火事をおこさないために ・二分一成人式
5年	・わたしたちの自然学校	・自然体験	・自然体験を通して、友だちと関わり、協力して活動する
	・将来の夢プロジェクト	・自分の将来と職業	・働く人びとの努力や思いを探り自分らしい生き方を考える
	・室津をPRしよう	・地域の産業・自然	・郷土の発展を願い、室津のよさを広く発信する
6年	・室津の誇りを調べよう	・地域の歴史	・日本の歴史と室津とのつながりを探り、郷土への誇りを持つ
	・観光ガイドの準備をしよう	・地域の伝統・名産	・かつての名産品を復活させ、残していく方法
	・室津の誇りを発信しよう	・将来の自分	・室津の誇りを考え、町への思いを伝える

おわりに

冒頭にも紹介したように本校のある地域は、歴史ある地域でもあり、NHK 大河ドラマ「軍師官兵衛」にも登場しました。地域に根ざした取り組みを進めることにより、子どもたちは、より一層自分たちの住んでいる地域の歴史を知ることが出来ると考え、昨年は観光ガイドにも挑戦しました。

また、総合的な学習とともに算数科の授業を中心に研究に取り組んでいます。研究テーマ「自分の考えを持ち、ともに認め合う児童の育成」サブテーマを「言語活動の充実をめざした学習を通して」とし、進めているところです。

小規模校であるがゆえに、きめ細かく対応できることも多くあり、メリットを見つけながら、子どもたちとともに教職員も一丸となり、教育目標に向かって日々の積み重ねを大切にしていきたいと思います。

—課題探究として学ぶ力を育む!—



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
ぶちから・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? : 課題探究として学ぶ力の意味

『持続的に発展可能な社会を築くために子ども達にどのような学力を育むべきか。』—この課題に様々な国々・地域が1990年代以降教育界のみならず産業界の強力な牽引により対峙しています。こうした国や地域では進歩的なコミュニティを発展させる基礎として、ジェネリック・スキル（汎用的な力）と総称される、特定の場面や文脈に限定されることなく適用可能な高次のスキルの育成が目指されています（清水禎文, 2012）。特に、学びの自律性に着目すると、ジェネリック・スキルの概念的／思考スキルとして、課題探究を実現する学力の育成は喫緊の課題であるといえるでしょう。

我が国の学校教育においても、課題探究を実現する力として、「様々な課題解決のために、構想を立て実践し評価・改善する力」を学力の重要な側面として位置づける方向は中央教育審議会等でも一層明確にされてきています。このことは、全国学力・学習状況調査の「活用」に関する問題において次の2つの力に関する内容が扱われ、授業改善の方向性が明示されていることから明らかです。

- 知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する力
- 様々な課題解決のために、構想を立て実践し評価・改善する力

前回は、前者の力に着目し、算数・数学科において実生活に数学を活用する力を育むためのポイントとして次の3点を御紹介しました。

ポイントⅠ A : 事象を数学の眼で捉える力をつけましょう!

ポイントⅡ A : 数学での結果を事象に即して解釈する力をつけましょう!

ポイントⅢ A : 解決を数学として洗練する場面を設けましょう!

そこで、今回は、後者の力に着目し、算数・数学科において課題探究として学ぶ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 A : 構想を立て実践する力をつけましょう!

ポイントⅤ A : 評価・改善・発展をする力をつけましょう!

ポイントⅥ A : 課題探究プロセスをサイクルとして実現する場を設けましょう!

課題探究は日常的事象と数学的事象について展開されます。特に数学的事象についての課題探究は、算数・数学科でのみ展開されるにもかかわらず、課題探究のプロセスが明確ではないことから、子ども自らが解決を要する問題を課題として見出し、その解決に主体的・生産的・柔軟に筋道立てて取り組むことが十分実現されているとは言い難い状況にあるようです。そこで、今回は、数学的現象についての課題探究に焦点を当てることにします。

②こんな授業はいかがでしょう

ポイントⅣ A : 構想を立て実践する力をつけましょう!

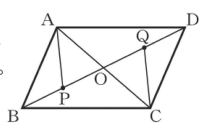
構想を立てる力の育成

課題解決の構想を立てることは、問題解決の相「問題を理解する／解決の計画を立てる」こととして長年に渡り重視され、我が国における問題解決に基づく授業では「見通しを持つこと」として根付いています。特に、数学的事象について構想を立てる学力には、証明を構想すること、即ち、事柄の前提と結論を演繹的な推論によってどのように結びつけるかについて探る（辻山, 2012）ことが該当します。特に、証明をするために証明の方針を立てるには、結論から前提に向かって解析的に／前提から結論に向かって総合的に推論するとともに、これら二種類の推論を結びつけることができるかどうかを検討することが必要です。

例えば、平成 25 年度全国学力・学習状況調査の数学 B 大問 4(1)では、次の問題に対し、次の証明の方針 1 が示されています。

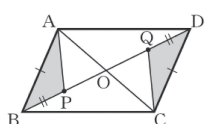
問題

右の図のように、平行四辺形 ABCD の対角線の交点を O とし、線分 OB, OD 上に、 $BP=DQ$ となる点 P, Q をそれぞれとります。このとき、 $AP=CQ$ となることを証明しなさい。



証明の方針 1

- ① $AP=CQ$ を証明するためには、 $\triangle ABP \equiv \triangle CDQ$ を示せばよい。
- ② $\triangle ABP$ と $\triangle CDQ$ の辺や角について、等しいことがわかるものを探せばよい。まず、平行四辺形 ABCD の性質から、 $AB=CD$ がわかるし、仮定から、 $BP=DQ$ もわかっている。
- ③ ② を使うと、 $\triangle ABP \equiv \triangle CDQ$ が示せそうだ。



方針①では、合同な図形の性質を用いて結論 $AP=CQ$ を導くために何がわかればよいのか（十分条件）が検討されています。ここでは、その例として $\triangle ABP \equiv \triangle CDQ$ が解析的に導かれています。続いて、方針②では、三角形の合同条件を用いるために、方針①で見出した $\triangle ABP$ と $\triangle CDQ$ について辺や角の相等関係が検討されています。ここでは、その例として平行四辺形の性質と問題の仮定から $AB=CD$, $BP=DQ$ が総合的に導かれています。最後に、方針③では、方針①及び②をもとに結論から前提に／前提から結論に向かって推論していくと、この二種類の推論が $\triangle ABP \equiv \triangle CDQ$ で結びつく可能性が示唆されています。

このように、結論から前提へ解析的に考えるための方針①によって、前提から結論へ総合的に考えるための方針②の立案が可能になり、方針①と②によって方針③の立案が可能になります。ですから、証明の方針を立てる力を育成する授業では、この問題に対し子どもが方針①、②、③と三者の関係を理解し、証明の方針を立てられるようになることがねらわれていることになります。

構想に基づいて実践する力の育成

課題解決のために構想に基づいて実践することは、問題解決の相「解決の計画を実行する」こととして長年に渡り重視され、我が国における問題解決に基づく授業では「追究」等として根付いています。特に、数学的事象について

構想に基づいて実践する学力には、証明の方針に基づいて証明を構成することが該当します。これは、証明の方針では明示されていない証明の根拠（定理等）や性質・関係を見出したり、証明全体の推論の向きを例えば前提から結論に調べたりすることによって、前提と結論の間を演繹的に結びつけることです。

例えば、前述の大問 4(1)では、証明の方針 1 に基づく証明の構成が求められています。証明の方針 1 をよくみてみますと、前提と結論の間が完全に結びつけられているわけではありません。実際、方針①には合同な図形の性質が証明の根拠として必要になることが示されていません。また、方針②では、 $\triangle ABP$ と $\triangle CDQ$ について、 $AB=CD$ と $BP=DQ$ は示されていますが、三角形の合同条件として何を使うのか／そのために更に何が必要になるのかまでは示されていません。証明の構成にあたって、生徒は、 $\triangle ABP \equiv \triangle CDQ$ を示すために更に何がわかればよいかと結論から解析的に考えたり、 $\triangle ABP$ と $\triangle CDQ$ について前提から更に何が導けるかと総合的に考えたりするとともに、どの合同条件が使えるかを判断することになります。そのため、方針に基づいて証明を構成する力を育成する授業では、生徒が□ ABCD が平行四辺形であるという前提から「 $\angle ABP = \angle CDQ$ 」を新たに見出し、証明の根拠として「平行線の錯角は等しいこと」、「2 組の辺とその間の角がそれぞれ等しい三角形は合同である」などが証明の構成に必要になると気づくことがねらわれていくことになります。

ポイント V A：評価・改善・発展をする力をつけましょう！

課題解決のために評価・改善・発展をすることは、問題解決の相「ふり返ってみること」として長年に渡り重視され、我が国における問題解決に基づく授業実践では「振り返り」等として根付いています。言い換えれば、問題解決の相「ふり返ってみること」において課題探究として必要な活動の“中身”を明らかにしたのが「評価・改善・発展をすること」であるといえます。特に、数学的事象について評価・改善・発展をする学力には、証明の過程や結果に基づいて新たな事柄を見出すこと／証明の方針を立て直すこと／証明に循環論を見出し修正すること／条件変えに応じ事柄や証明を再構成することなどがあります。

例えば、証明の過程や結果に基づいて新たな事柄を見出

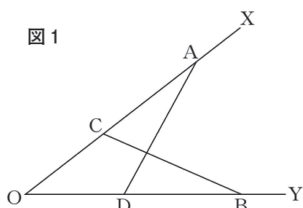
すことに関して、平成 20 年度全国学力・学習状況調査の数学 B 大問 4 では、次の問題に対する証明の方針（「拓也さんのメモ」）が提示され、それに基づいて結論 $AD=BC$ を証明した上で（小問（2））、証明で用いられた $\triangle AOD \equiv \triangle BOC$ から演繹的に導けることのうち、結論 $AD=BC$ 以外のことを見出すことが求められています（小問（3））。

問題

下の図 1 のように、 $\angle XOY$ の辺 OX と辺 OY 上に、 $OA=OB$ となるように点 A と点 B を、 $OC=OD$ となるように点 C と点 D を、それぞれとります。

点 A と点 D 、点 B と点 C をそれぞれ結ぶとき、 $AD=BC$ となることを証明しなさい。

図 1



(3) 拓也さんは、 $AD=BC$ を、 $\triangle AOD \equiv \triangle BOC$ をもとにして証明しました。 $\triangle AOD \equiv \triangle BOC$ をもとにすると、前ページの問題の図形について、 $AD=BC$ 以外に新しいことが分かります。それを下のアからエの中から 1 つ選びなさい。

ア $OC=OD$

イ $OC=BD$

ウ $\angle OAD = \angle OBC$

エ $\angle OAD = \angle BOC$

小問（3）の選択肢から、図での見た目に惑わされないのはもちろんのこと、前提 $OC=OD$ （選択肢ア）を選んでしまい循環論に陥ることなく、正答「 $\angle OAD = \angle OBC$ 」（選択肢ウ）を選ぶことが意図されていることがわかります。特に、三角形の合同条件には、「合同を示すために六組の辺や角の相等関係のうち適切な三組のみが用いられるので、残り三組は必ず等しくなる」という特徴があります。この特徴と合同な図形の性質を用いることで、正答「 $\angle OAD = \angle OBC$ 」を新たに見出すことができます。

もちろん証明から新たにわかることには $\angle OAD = \angle OBC$ 以外にも数多くあります。実際、 AD と BC の交点を E とすれば、証明（小問（2））に基づいて $\triangle AEC \equiv \triangle BED$ がわかりますし、この合同から半直線 OE が $\angle XOY$ の角の二等分線であることがわかります。さらに、この問題のように図形を作図すると、同心円のみを用いて角の二等分線が作図できることもわかります。

ポイントⅥ A：課題探究プロセスをサイクルとして実現

する場を設けましょう！

本来、課題探究プロセス「構想を立て実践し、評価・改善・発展をする」は、一通りで終わることのないサイクルとして、より高次の課題の解決に向けスパイラル的に絶えず進展していくべきものです。ですから、授業では、構想を立て実践する力と、評価・改善・発展をする力を“総動員”することで課題探究プロセスをサイクルとして実現する場を設えることが大切です。

実際、全国学力・学習状況調査数学 B の各大問をみてみますと、課題探究プロセスにそって小問が設定されていることがわかります。例えば、平成 20 年度全国学力・学習状況調査の数学 B 大問 4 では、証明の方針「拓也さんのメモ」に基づいて証明が構成され（小問（2））、証明に基づいて新たな事柄が発見される（小問（3））という展開になっています。こうした展開によって、課題探究プロセスが授業での具体的な活動として象られています。また、平成 25 年度全国学力・学習状況調査の数学 B 大問 4 では、**証明の方針 1** に基づいて証明が構成され（小問（1））、平行四辺形の性質による**証明の方針 2** が完成される（小問（2））という展開になっています。この先を課題探究プロセスの眼で見通してみると、「構想に基づく実践」に該当する学習として、証明の方針 2 に基づいて証明を構成すること、さらに「評価・改善・発展」に該当する学習として、証明に基づいて新たな性質を発見することが現れてきます。

このように、課題探究プロセスに基づいて全国学力・学習状況調査数学 B の大問における小問の設定及び更なる設問の可能性を検討していくと、課題探究をスパイラル的に進展するサイクルとして実現する力を育成する可能性がみえてきます。この可能性を授業や家庭学習で折に触れて活かしていきたいものです。

③明日の実践に向けて

反例による説明を学力の視野に入れましょう！

我が国の算数・数学では、多くの場合、事柄が正しいことを明らかにするという課題が学習の中心に据えられます。一方、実生活で我々は正しい事柄のみならず、正しいとはいえない事柄にも対処しなくてはなりません。ですから、将来に向け適切な意志決定をするためには、事柄が正

しくないことを明らかにできるようになることが欠かせません。こうした社会的要請に数学教育が応えるために、課題探究を実現する学力として、反例による説明に関する力を学力として捉えておくことが必要です。

本来、反例には唯一つで事柄の全称性を打ち砕くことができるという機能があります。反例を用いて説明するには、子どもが反例に固有な機能を理解し、適切な反例を見出すことが必要です。その上で、反例による説明の方針を立て、それに基づいて説明することが期待されます。

例えば、平成22年度全国学力・学習状況調査の数学B大問2では、健太さんが課題「連続する3つの奇数の和がどんな数になるか」を探究していく場面で、はじめに次のように3つの場合を調べたところ、いずれの和も9の倍数になったことが示されています。

7, 9, 11 のとき	$7 + 9 + 11 = 27$
13, 15, 17 のとき	$13 + 15 + 17 = 45$
31, 33, 35 のとき	$31 + 33 + 35 = 99$

これらの結果から、健太さんは「連続する3つの奇数の和は9の倍数になる」と予想したのですが、小問(1)において、この予想が正しくないことが宣言され、その説明を完成するために反例を見出すことが求められています。

- (1) 健太さんは、これらの結果から、連続する3つの奇数の和は、9の倍数になると予想しました。
しかし、よく調べてみると、この予想は正しくないことが分かります。このことは、次のように説明できます。

説明

連続する3つの奇数が ①, ②, ③ のとき、それらの和は、④ で、9の倍数ではない。
したがって、連続する3つの奇数の和は、9の倍数であるとは限らない。

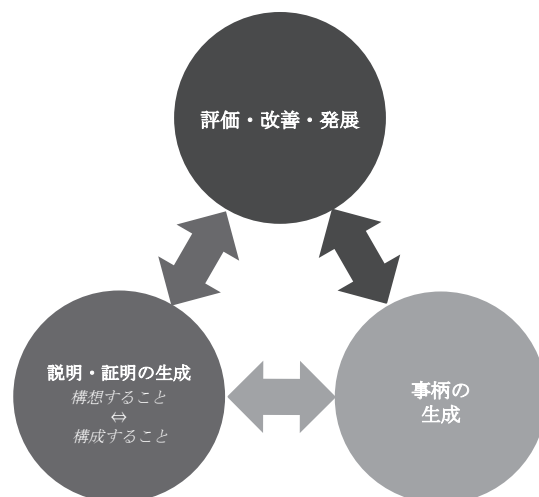
上の説明の ① から ④ までに当てはまる自然数をそれぞれ書きなさい。

反例による説明をする際、生徒が予想「連続する3つの奇数の和は9の倍数になる」が正しくないことを示すには、反例を唯一つ示せばよいと理解している必要があります。その上で、説明の方針として「この予想が正しくないことを示すは、連続する3つの奇数であるが、和が9の倍数にならない場合をみつけばよい」等と方針を立て、これに基づいて、「(5, 7, 9)の和は21となり9の倍数にならない」などの反例を見出し、これを用いて上記のように説明できるようにするとよいでしょう。

説明・証明することを課題探究として捉え直しましょう！

学校数学において説明・証明することは学習の主軸です。特に中学校では、従来、証明を書けるようにすることが指導の最終目標とされがちでした。しかし、説明・証明することを課題探究として捉え直しますと、方針を立て（構想を立て）、説明・証明を構成し、その過程や結果を評価・改善・発展するという数学のプロセスが一層重視されるべきであることとなります。これに加え、課題探究というものが、ある事象について解決を要する課題について展開されることに立ち返りますと、帰納的な活動などから事柄を予想し適確に表現するなど、事柄を生成し評価・改善することもまた重視されなくてはなりません。

このように、課題探究を実現する学力を育成するという視点から説明・証明することを見つめ直しますと、学校数学において課題探究として説明・証明することを、事柄の生成/説明・証明の生成（構想⇔構成）/評価・改善・発展の互恵的な関係として、次のように捉え直すことができます。この捉え直しにより、ジェネリック・スキルを育成するために今後重視すべき学習及び指導の方向性が明らかとなり、新たな教材や評価問題等の開発が促進されていくことでしょう。



【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.
辻山洋介 (2012). 学校数学における証明の構想の意義に関する研究 数学教育学論究, 95, 29-44.

課題探究としての学び①

～「地球」の柱を中心として～

広島理科教育研究 WG

<第7回執筆者>

・鹿江 宏明 / かのえ ひろあき

広島県公立中学校、広島大学附属東雲中学校教諭を経て、2010年より比治山大学現代文化学部子ども発達教育学科准教授。中学校理科教科書「未来へひろがるサイエンス」の著者の一人。主な論文として、地学領域における教材開発に関する研究一事象の関連付けを中心として－（2009）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－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？

今次の学習指導要領では、確かな学力の育成に向けて、「習得・活用・探究」の学習活動が重視されています。これら3つの関係について、平成18年2月に示された中央教育審議会教育課程部会の「審議経過報告」において、「①基礎的・基本的な知識・技能を確実に定着させることを基本とする。②こうした理解・定着を基礎として、知識・技能を実際に活用する力の育成を重視する。さらに、③この活用する力を基礎として、実際に課題を探究する活動を行うことで、自ら学び自ら考える力を高めていくことが必要である。」と述べられています。これらの学習活動は一方向に進められるものではなく、相互に関連しあって力を伸ばしていくことが期待されています。また、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着においては、知識・技能を実生活等において活用できることを目指し、知的好奇心に支えられ実感を伴って理解するなど、生きた形で理解させていくことが重要であるとされています。そして、義務教育修了段階において子どもに身に付けさせたい力として、①体験から感じ取ったことを表現する力（感性や想像力を生かす）、②情報を獲得し、思考し、表現する力（言語や情報を活用する）、③知識・技能

を実生活で活用する力（知識や技能を活用する）、④構想を立て、実践し、評価・改善する力（課題探究の技法を活用する）が挙げられています。

このような確かな学力の育成に向けて、今回は特に「探究」に焦点を当て、理科においてどのように探究型の学習活動を仕組んでいけばよいのか、「地球」の柱を中心に考えてみましょう。

2 こんな授業はいかがでしょう

（1）児童・生徒が解決したい！と思う課題を考えましょう

理科授業で探究活動を児童・生徒に課するとき、その成功のカギは課題設定にかかっているといえるでしょう。探究活動は「思考」が核となります。適した課題設定であれば、児童・生徒達は主体的に思考活動を繰り返し広げ、自分の知識や技能などを総動員して、課題解決に立ち向かうことができます。ところが逆に課題設定が適切でなければ、どんなに時間をかけても思考は進まず、期待できる成果が得られません。

では、「適した課題」とはどのような課題でしょうか？ 探究活動を推進するためには、まず、児童・生徒自身が「課題を解決したい！」と強く感じる事が

大切です。このモチベーションこそが、課題解決に立ち向かうエネルギーになります。例えば、児童・生徒の生活の中から生まれた身近な課題などは、自分とのかかわりを具体的にイメージすることができ、解決への意欲が高まるでしょう。

また、児童・生徒自身が「解決できそう」と見通しがもてる課題であることも重要です。解決への見通しが実感できると、児童・生徒にとって課題解決への自信にもつながり、モチベーションを維持することができでしょう。逆にどんなに知的好奇心を高めても、児童・生徒自身が「自分には解決できそうにない」と感じると、課題解決に立ち向かうエネルギーは弱くなってしまいます。

(2) 課題でゆさぶりをかけましょう

児童・生徒にとって身近で、解決に見通しをもつことができる課題を、日々の授業でどう設定すればよいのでしょうか？ よく、子どもを「ゆさぶる発問」ということばを耳にしますが、このような発問は、児童・生徒の疑問を誘発し、知的好奇心を高めます。探究活動の課題を設定するときも、児童・生徒をゆさぶる課題を設定しましょう。そのためには、児童・生徒の既知と未知の境界をねらう課題設定が効果的です。よい課題であれば、児童・生徒が既有的知識や技能などを総動員して課題解決に立ち向かうことができます（図1の×）。

ところが、この課題設定を、例えば既知の中に設定すると、児童・生徒はあっさりと課題を解決してしまい、探究活動に至りません（図1の△）。反対に、未知の中に設定すると、児童・生徒の思考活動を促すことができずに、「当てずっぽう」で答えを探し始めてしまいます（図1の▽）。課題設定をするとき、既知と未知の境界を把握するために、まずは児童・生徒の実態を見極めることが重要になります。

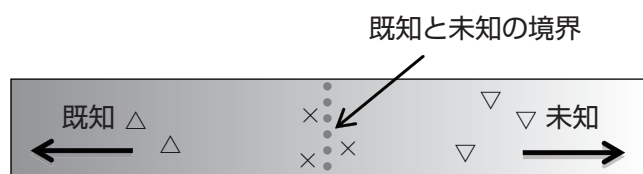


図1 ゆさぶられる課題

理科の授業ですぐにできる「ゆさぶり」として、例えば、科学的な事象や法則が話題になったとき、「本当にそうなのですか？」「すべてあてはまりますか？」

「例外はありませんか？」などと子ども達の考えを追究してみてはいかがでしょうか？ その際、根拠を求めることにより、学習が活発になり、探究活動へとつながる第一歩にもなります。また、児童・生徒が生活経験などで獲得している素朴概念も、効果的な課題になります。例えば、乾いて固まった泥、砂、れきを観察した後、ペットボトルに入れて水を加え、よく振った後に静置し、どの順に堆積するかたずねると、泥を非常に小さな「粒」の集まりと把握していない児童は、固まっていた泥が先に堆積すると答えます。

児童・生徒がゆさぶられそうな課題例を、いくつかあげてみましょう。

- ・月は本当に球形ですか？ その根拠をいくつかあげてみましょう（小：月の満ち欠けの学習前に）
- ・天気は必ず西から東に変化していくのでしょうか？ 例外はありませんか？（小・中：台風の学習前に）
- ・地層を観察すると、必ずれきが下に、泥が上にみられますか？（小：地層の成り方の学習前に）
- ・火山のマグマは、すべての火山で同じ成分でしょうか？ それとも火山によって違うのでしょうか？（小・中：火山の学習前に）
- ・音、地震のゆれ、火砕流、新幹線を、速いものから順に並べるとどうなりますか？（中：大地の変化の学習後に）
- ・水蒸気は100℃以下で存在できますか？（小・中：水のゆくえ、湿度の学習前に）
- ・どうして毎月、日食（月食）が起こらないのですか？（中：日食・月食の学習後に）

(3) 時間・空間のスケールを課題にしてみましょう

地球の柱の学習の特徴の一つとして、長大な時間や広大な空間を扱うことがあげられます。この柱で扱う時間・空間について、児童・生徒は必ずしも適切な概念をもっていません。したがって、児童・生徒にイメージ可能なスケールに縮小することにより、適切な概念を把握させるとともに、自分の想定外であった時間・空間のサイズに驚きを感じ、新しい疑問を誘発したり、関心・意欲をもったりすることができるでしょう。

地球の柱では、事象を説明する際にモデルを多用しますが、多くのモデルは教師が説明しやすいモデルであり、正しいスケールサイズにはなっていません。単

元の導入時などに、スケールを課題に取り上げることにより、児童・生徒が自然事象を的確に把握する一助にもなります。スケールをテーマにした課題例を、いくつかあげてみましょう。

- ・台風の厚さと広がりのは、どれくらいでしょうか？（小：台風の学習の前に）
- ・（地球全体の写真を見せて）大気の厚さはどれくらいでしょうか？（中：大気の動きの学習前に）
- ・プレートの厚さはどれくらいでしょうか？（中：プレート学習の導入に 図2）
- ・恐竜が栄えた時代と、人間が誕生してから現在までの時代は、どちらが何倍長いですか？（中：地質時代の学習後に）
- ・地球の大きさを卓球ボールのサイズにすると、月や太陽はどれくらいの大きさになりますか、また、どれくらい離れていますか？（小：月と太陽の学習前に）
- ・40億分の1で太陽系の模型をつくと、それぞれ惑星はどれくらいの大きさになりますか、また、どれくらい離れていますか？（中：太陽系の学習前に）
- ・地球から最も遠い銀河から光が地球に届くまでの時間と、地球の歴史を比べると、どちらが長いでしょうか？（中：銀河の学習後に）

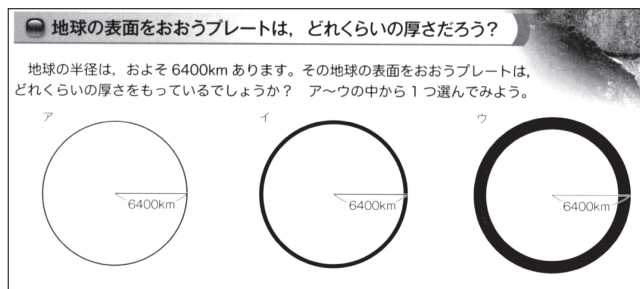


図2 プレートの厚さを問う課題
（『未来へひろがるサイエンス1 マイノート』より）

（4）探究活動の過程を意識しましょう

探究活動を推進するためには、いくつかの学習過程があります。小学校及び中学校学習指導要領解説の「総合的な学習の時間編」では、探究的な学習の進め方として、①課題の設定、②情報の収集、③整理・分析、④まとめ・表現、の4段階を繰り返し進めていくことにより、学習が深まるとしています（図3）。

各教科において探究のスタイルには特徴がありますが、理科における探究活動も、基本的にはこの学習過

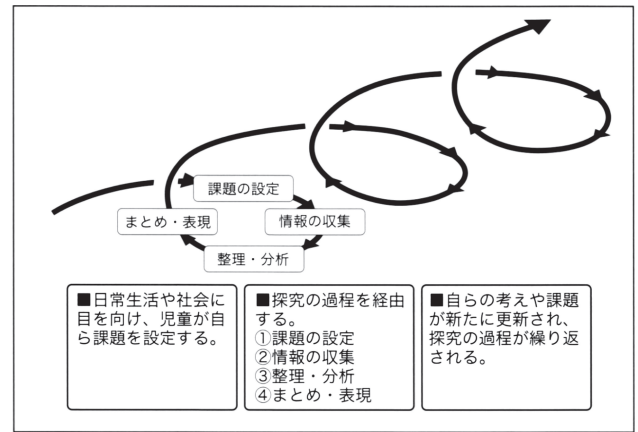


図3 学習過程を探究的にすること
（『学習指導要領解説総合的な学習の時間編』より）

程を推進することになります。例えば観察・実験などは、「情報の収集」にあたり、自然にはたらきかけて課題解決に必要な情報を得る場面です。このとき、多岐にわたる情報を収集・整理することが大切です。特に地球の柱では、観察や実験を通して課題解決に必要とされる数値化された情報、言語化された情報、画像による情報を、短時間・長時間の経過による変化や、局地的・広域的な位置の違いによる変化に注目して収集していきます。これらの情報を蓄積することにより、「整理・分析」での考察が確かなものになります。

このような探究活動の過程は、各学年の理科教科書にも記載されていますので、児童・生徒の実態に応じてカスタマイズし、「今はこの段階だね!」と伝えるなど、活用するとよいでしょう（図4）。ただし、探究活動を①→②→③→④のように1回限りにとらえるのではなく、図3のようにスパイラル的に何度もくり返し実施した方が、探究活動は深まります。時間が許せば、本格的な探究の前に、まず自由試行的な活動（Messing About）を設定し、「とりあえずやってみる」



図4 探究の道しるべ
（『未来へひろがるサイエンス1』「きみも科学者」より）

ことも、課題を見だし探究の方向性を明確化する上で有効です。例えば、実際の地層を観察する前に、露頭の写真を自由に観察させ、「どのような事実があれば自分の考えを証明することができますか？」などと問いかけることにより、観察の視点を明確にし、自分なりの見通しをもつことができます。

(5) モデルに導く過程にも注目しましょう

地球の柱では、モデル実験をよく教材として用います。特に地震や火山、地層、気象や天体などのように、広大な空間を授業で扱う場合、モデルは欠かすことができません。

これらのモデルは、自然事象の一部を切り取り、必要な要因のみとなるよう単純化し、実験室で再現可能なレベルにまでスケールを縮小しています。例えば(2)で取り上げた堆積実験では、自然の中でおこる堆積作用について、教師が堆積物を3種類の粒径(泥と砂、れき)に設定し、児童にペットボトル内で実験をさせています。このように授業で扱うモデル実験の多くは、教師がモデルを提示しています。

しかしながら、探究活動を進めるとき、この「モデル化」は重要です。特に、自然事象をモデル化するためには、注目している事象の要因を見極める必要があります。つまり、自然事象の一部を切り取り、モデルを作成する一連の活動は、児童・生徒の科学的思考力を伸長する場面にもなり得ます。時には、児童・生徒自身にモデルを考えさせることにより、児童・生徒の科学的思考力を発揮させ、自然事象をモデル化する取り組みになるでしょう。例えば図5は、広島県のように花崗岩地帯に土砂災害が多い理由を説明するモデル実験について、生徒に考えさせたものです。右は花崗岩の板の上に土をのせたもの(広島県南部の地質のモデル)、左はタオルの上に土をのせたもの(水がしみ込みやすい地質のモデル)を示しています。上か

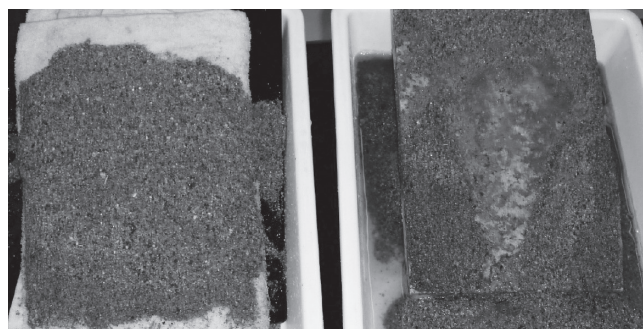


図5 生徒が考えた土砂災害の再現実験

らじょうろで水をかけると(降水のモデル)、左はなかなか崩れませんが、右は土がすぐに水を含み、花崗岩板の上を滑り落ちてしまいます。このように、地域の地質と災害との関係について生徒自身にモデル実験を考えさせると、地質と土砂災害との因果関係がより明確になります。

3 明日の実践に向けて

先に示した中央教育審議会教育課程部会の「審議経過報告」では、探究的な学習活動を行うことについて、「子どもの知的好奇心を刺激し、学ぶ意欲を高めたり、知識・技能を体験的に理解させたりする上で重要なことであり、自ら学び自ら考える力を高めるため、積極的に推進する必要がある」と述べられています。教師が課題をただ与えるだけでなく、子ども自身から生まれる疑問や考えを大切にすることで、子どもたちの課題解決に向けた知的欲求を高めていくことができます。このような知的欲求の高まりのなかで、クラスの仲間と切磋琢磨しながら協同的に課題を解決することで、必要とされる知識や技能の習得を深めていくとともに、いかに探究するのかを学びとっていくこととなるでしょう。このような学習活動を通して、「身に付けられた知識や技能などが相互に関連付けられ、総合的に働くようになること」が期待されています。

(引用参考文献)

- ・中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(2006)『審議経過報告』
- ・文部科学省(2008),『小学校学習指導要領解説理科編』
- ・文部科学省(2008),『中学校学習指導要領解説理科編』
- ・文部科学省(2008),『中学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編』
- ・吉川弘之他(2012)『未来へひろがるサイエンス』啓林館
- ・吉川弘之他(2012)『未来へひろがるサイエンスマイノート』啓林館

第7回

塩野直道新編纂への志と背景(1915年～1933年)



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日茨城県鉾田生まれ。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—文化視野下の中国数学教育』（代欽と共著・北京師範大学出版社）2011

『梨の花—句文集』1999、等がある。

16. 算術教育思潮の動向—1915～1930年

(1) 黒表紙による算術教育の問題点

黒表紙使用開始1905年から十余年経た頃、問題点が指摘されていた。即ち、算術の内容は論理的抽象的、分科主義的で児童の生活と遊離している。授業は教師中心の教授で、注入主義、鍛練主義である、など。

(2) 欧米の教育革新運動の日本への波及と摂取

形式陶冶説否定の声と共に教育の心理化社会化が叫ばれた。J.Deweyの児童中心の教育、G.M.Kerschensteinerの労作教育など。また、欧米の数学教育改造運動が波及してきた。J.Perryの実用数学、E.H.Mooreの実験室法、F.Kleinの関数概念と空間観察力、所謂「新主義数学」、等。

(3) 算術教育の新しい主張

1910年代から数学教科書の訳書や著書が続々と現れる。

森外三郎訳『新主義数学』上下1915・16、山内鷲訳『図表代数学』1916、黒田稔著『幾何学教科書』1916・17等。更に小倉金之助著『数学教育の根本問題』1924、佐藤良一郎著『初等数学教育の根本的考察』1924が出るに及んで、算術教育にも新しい主義主張が現れてくる。その幾つかを挙げると

発生的算術 学習中心 作問中心 作業主義 実験実測

児童数学 生活算術 郷土算術 函数概念 グラフ教授

空間概念 直観幾何 数学史など、百花繚乱の感あり。

高師、師範、私学の訓導たちの著者が次々に出版された。

① 佐藤武『算術教育革新論』1919 成城小訓導。教育の主体は児童だから児童自身に関する研究及び「科学研究」が必要。また児童向け教材にも必要であると主張。

② 清水甚吾『実験実測作問中心算術の自発学習指導法』

1924 (29年15版) 奈良女高師訓導 木下竹次主事のもとに児童に自発問題の構成と解決をさせる算術学習を提唱。

③ 岩下吉衛『作業主義算術教育の原理と実際』1930 東京女高師訓導。北沢種一主事の作業教育に共鳴して始めた。

④ 藤原安治郎『生活と数理との関連の上に立つ函数概念の指導法』1929 成蹊学園訓導。算術教育は数理の生活化と生活の数理化の一元的循環作用であると主張。児童には、児童の昼食弁当箱のご飯の重さ調べを課題としている。

⑤ 稲次静一『算術教育原論』1931 東京高師訓導。算術教育の使命は「数理思想を一般化し、数理思想を特殊化し、その契合を計ることにある」と主張。その他割愛する。

1929年頃から児童生活中心の算術教育が批判され、数理と生活の両方が大切と主張、しかし黒表紙通りが殆どだった。

当時、児童用算術書（副算術書）も発行されていた。例。

- 37 『欧米小学算術書』全6冊 阿部八代太郎監修 国元東
九郎・小島ミサオ纂訳 世界文庫刊行会 1926 図22・図24
- 38 『五年生の算術』倉橋惣三監修 梅田実・向田嘉章・伊
達豊・網野武雄編輯 宝文館・文教書院 1930年4月 図23

17. 塩野直道新編纂への志と方針—1929～1933年

塩野直道図書監修官は1924年から黒表紙第三次修正に参画し、1933年から第四次修正（緑表紙）の編纂会議を主任として主宰する。以下、1929年から1933年までの過程を記す。

- (1) 第33回全国訓導協議会・算術科への文部省諮問案の提出
—東京高師附小初等教育研究会主催 1929年10月17～21日
「小学校算術書中改正ヲ要スル点ナキカ、アリトセバソノ事項如何」の趣旨を塩野は説明した。協議会では答申案を出した[23]。これが塩野の第四次修正への行動第一歩である。
- (2) 視学会議での塩野直道講演「小学校算術書について」
—1929年12月頃[24] この時点の塩野の考えは次の通り。
小学算術書を改正する必要を認めるが「小学算術書の本質を十分に理解してその活用を計るならば、小学校算術教育の目的に添ふ事が出来るといふ事を確信するものであります」
- (3) 黒表紙第四次修正への決意と文部省図書局長への上申書提出—1931年3月以後
黒表紙第三次修正の高等小学3年教科書発行は1931年1月、

珠算甲種乙種発行は同年2月、中学校数学教授要目改正公示は同年1月で、1924年以来的の仕事は1931年2月で一段落し、塩野が第四次修正に着手する時機が到達した。時に同年3月。

①各府県師範学校提出の1929年以後の意見調査、②実際教授の状況視察、③研究会や雑誌に発表された意見調査 ④諸外国の算術書の調査等。これらを基に思索を重ねた。

塩野は中村兎茂吉主任を通り越して芝田徹心図書局長に上申書を提出した。その結果、塩野は局長から主任として小学算術書を編纂するように命令が下されたのである。

(4) 塩野直道の数学教育に関する論文発表—1932年4月[25]

題目「現代の数学教育と小学算術書」。人生の理想、教育の目的、数学教育の根本理念を考えた上で、小学算術書の在り方を考えた（同年3月23日稿了）。その骨子は次の通り。

「数学教育＝数理感の助長・社会的要求。一、数理観念を開発する。二、事実に含まれた数理の把握の能力を与へ喜びを感じしむ。三、空間的観察力並びに空間的知識を与へる。四、自然現象並びに社会現象に対する数量的観察力及び知識を与へこれを批判し処理することの指導」

(5) 数学教育界代表者の意見聴取—1932年及び1933年

第1回 1932年5月17日(火)・18日(水) 文部大臣官邸

「小学算術書改正に関する意見」。一・二年児童用編纂の必要ありや等の7項目。答申者国枝元治ら18名が順に報告。

第2回 1933年3月7日(火) 会場及び答申者は前回同様。

「小学算術書修正方針案」[26]の7項目について意見聴取。

一般的事項9つの最初が「数理思想の開発を主眼とす」。

(6) 全国師範学校主事講演会—1932年11月

「小学算術書改訂に対する方針」について講演する。

(7) 教科書調査会（文部大臣諮問機関）—1933年5月頃

会長以下約20名、松原行一東大教授など。編纂本決まり。

引用・参考文献

- [23] 『日本科学技術史大系』第10巻教育3 日本科学史学会
編 第一法規出版株式会社 1966年6月15日 107～110
- [24] 『教材講座』1930年2月号 大谷教材研究所編輯 帝国
地方行政学会発行 119～124
- [25] 『算術教育』1932年4月号 モナス 6～46
- [26] 『随流導流—塩野直道先生顕彰記念誌』(社)全国珠算
教育連盟発行 1989年10月9日 23～28.

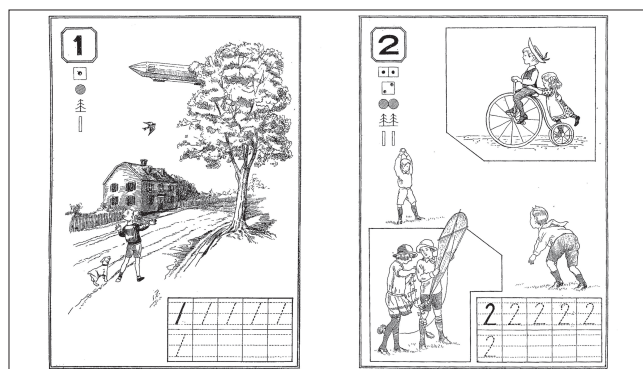


図22 『欧米小学算術書』下級篇上4～5頁 絵は藍色一色

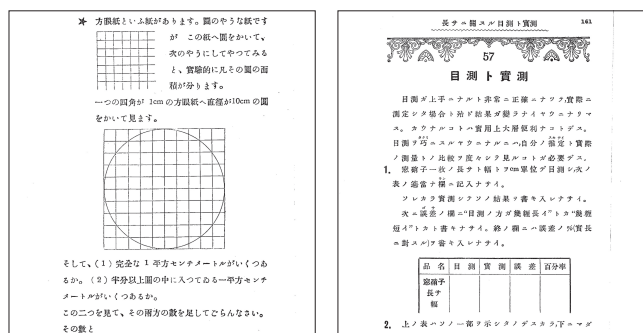


図23 五年円の面積の内57頁

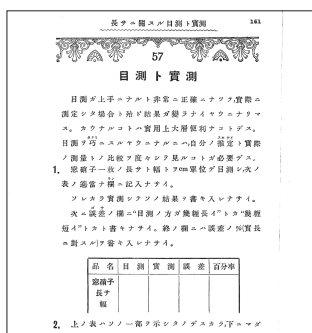


図24 上級篇下 161頁

数学的な説明活動を促進する授業の創造へ向けて説明することを学ぶ



宇都宮大学教育学部 准教授

牧野 智彦 / まきの ともひこ

出身：群馬県みなかみ町

経歴

群馬大学教育学部数学科、筑波大学修士課程教育研究科、筑波大学博士課程教育学研究科、国立教育政策研究所教育課程研究センター学力調査官、上武大学教職課程専任講師を経て、現職。

『教科教育の理論と授業Ⅱ：理数編』（大高泉・清水美恵編，分担執筆，協同出版）

中学校数学科における説明活動

平成 20 年改訂学習指導要領において、各教科等を貫く重要な改善の視点として、言語活動の充実が示されました。このことは、算数・数学科の改訂にも反映されています。例えば、小学校算数科、中学校数学科の各目標に「表現する能力」が新たに加えられたことが挙げられます。さらに、算数的活動の内容として、例えば「計算の仕方を考え説明する活動」のように、説明する活動が他の活動と一組になって示されたり、数学的活動の一つとして「数学的に説明し伝え合う活動」が例示されたりしています。

また、平成 19 年度から実施されている全国学力・学習状況調査では、記述式の問題の類型として、「予想した事柄や事実を説明する問題」、「事柄を調べる方法や手順を説明する問題」、「事柄が成り立つ理由を説明する問題」が出題されています。国立教育政策研究所教育課程研究センター（2012）は、平成 19 年度から平成 22 年度までの過去 4 年間の調査結果を総括し、小学校算数と中学校数学の両方とも、記述式問題に課題があることを指摘しています。例えば、記述式の問題に対して「どのように答えてよいかわからない」という中学生の実態が浮き彫りになり、その原因として、これまでの数学の授業では問題に対する答えを求めることが中心に行われ、説明する機会が少なかった

ためであると分析しています。

こうした中、算数・数学の授業において、説明活動の促進に向けた取り組みがなされています。多くの先生方が、児童・生徒の説明活動を促すために、課題提示、学習形態等々、多くの工夫をされています。その結果として、教師も児童・生徒とともに、授業における説明活動に慣れ、授業の内容も、そこでの児童・生徒の学びの姿も変わってきている様子が見えます。

しかし、その一方で、いろいろな指導上の課題も明らかになってきています。そこで、本稿では、児童・生徒の説明活動を一層促進する指導の視点について考えてみたいと思います。

数学授業に見られる説明活動の課題

ある中学校 3 年生の授業で、次のような問題が取り上げられました。

（問題）それぞれの□には、1 から 9 までの数字が 1 つずつ入る。このとき、

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline \square & \square & \square \\ \hline \square & \square & \square \\ \hline \square & \square & \square \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|c|} \hline \square & \square & \square \\ \hline \square & \square & \square \\ \hline \square & \square & \square \\ \hline \end{array}$$

和は 9 の倍数になる」ことを説明しなさい。

ある生徒 A が、次のように、文字を使った説明を

書きました。

$$\begin{aligned}(100a+10b+c) + (100d+10e+f) + (100g+10h+i) \\&= 100(a+d+g) + 10(b+e+h) + (c+f+i) \\&= 99(a+d+g) + 9(b+e+h) + (a+b+c+d+e+f+g+h+i) \\&= 9(11(a+d+g) + (b+e+h) + 5)\end{aligned}$$

授業では、グループになって、お互いの考えを話し合う機会が設けられました。生徒 A は、この問題に苦戦をしていた他の生徒たちに、上記の説明を見せました。他の生徒たちは、生徒 A の説明を見て、また頭を抱えていました。このような他の生徒たちの様子から、生徒 A の説明は他の生徒たちを納得させるものではなかったといえます。

このように、自分では説明になっていると思っているものが、相手には説明になっていないという状況をよく見かけます。教師もこの事態に気づかずに、看過していることがあります。それは、教師も含めて児童・生徒が、説明を「答えを求めること」、「自分の考えを述べる」と捉えていることが原因かもしれません。

説明が説明になるために一説明すること学ぼう

そもそも説明とは、自分を納得させるとともに、他者を説得するために行う活動です。説明することは、答えを求めることでも、自分の考えを述べることなく、「ものごとを分かりやすく工夫して述べる」ことです。したがって、他者を説得するために行われる説明には、「他者によく分かるように工夫する」ことが求められます。自分の考えを相手に理解してもらえかどうか、説明活動にとって重要な役割となります。この役割を果たすような活動になっていることが鍵になります。

「他者によく分かるように工夫する」際に、どの程度分かりやすくする必要があるかは、他者（説明を提出するコミュニティ）に依存します。したがって、説明は、相手によって、説明になったり、ならなかったりするのです。数学における説明（証明）では、コミュニティのメンバーに受け入れられるかどうか大切です。そのため、コミュニティのメンバーに受け入れられる程度の情報を、説明の中に示す必要があ

ります。

先述した生徒 A の説明を、グループの他の生徒に受け入れてもらうために、次のような情報を付け加える工夫が考えられます。9 の倍数になることを示したいので「 $9 \times (\text{整数})$ 」の形にしたかったこと、そのために、「 $(100a+10b+c) + (100d+10e+f) + (100g+10h+i)$ 」を「 $9 \times (\text{整数})$ 」に変形しようという方針を立てたこと、さらには、その変形過程で、「 $(a+b+c+d+e+f+g+h+i)$ 」が 1 から 9 までの和を示していて、その和が 45 であるから「9 の倍数になる」ことに気づいたこと等々です。これらの情報を説明の中に付加することで、その説明の方針とその意図や、説明をつくる際の着想が明示されるので、最初の説明よりも他者にはわかりやすくなっていると考えられます。

数学的な説明活動の促進へ向けて

授業において、数学的な説明活動を一層促進するために、従来行われている指導に加えて、児童・生徒に自分の説明を吟味するとともに、省察する機会を設けることが考えられます。例えば、児童・生徒が他者へ説明（あるいは、教室での発表）をする際に、他者に分かってもらえるかどうかを検討するよう促すことが考えられます。また、説明の後で、どのような工夫をしたのかを問い、必要であれば、よりよい説明に改善するよう促すことが考えられます。

こうした機会を通して、児童・生徒は数学における説明という実践に取り組むことになります。その結果、彼らの説明活動に対する見方が徐々に変わり、その質が高まっていくことが期待されます。

引用・参考文献

国立教育政策研究所教育課程研究センター（2012）. 全国学力・学習状況調査の4年間の調査結果から今後の取組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～（中学校編）. 教育出版.
清水静海編著（2009）. 平成20年改訂中学校教育課程講座数学. ぎょうせい.

生徒の探究心を育む実験キットの提供の重要性

— 継続的学習効果向上のために —



宮崎大学教育文化学部 教授

中林 健一

専門は有機化学，化学教育。博士（工学）。ドイツ・ハーンマイトナー研究所，アメリカ・コロンビア大学客員研究員。広島大学教育開発国際協力センター客員研究員。JICA 短期専門家（ガーナ国理数科支援）。

1. はじめに

中学校理科に新たにイオンに関する内容が追加されて数年が経過したが，果たして子どもたちへの適切な教材の提供と子どもたちが自ら学び興味関心を引きつけられる教材の開発はなされているのだろうか。私はこれまでに，学習効果向上のために理科教材の提供を宮崎県下の小中学校に行ってきた¹⁾。最近，現場の小中学校の先生方から，「子どもたちにもっと理科に興味関心を持たせられる実験教材がほしい」という意見や，「学校で実験したことが，友達同士あるいは家庭で放課後の教室や自宅で気軽に反復実験できる教材がほしい」という要望や，「科学の不思議やおもしろさを気軽に体験できる安価な実験キットを探しているが紹介いただけないか」といった要望をよく受ける。

2. 生徒の自発的・継続的探究心を育てる実験キットの開発

中学校理科において，「水溶液の電気伝導性」，「原子の成り立ちとイオン」，「化学変化と電池」が内容に加えられた²⁾。生徒の粒子概念の育成において，これらは重要な単元であるとともに，生徒の理解を促すためには，良質の教材提供と授業の工夫を必要とする。実際の授業で生徒は，水酸化ナトリウムや硫酸などの希薄な水溶液を電気分解することによって，炭素電極の負の極に水素，正の極に酸素が発生し，水が電気によって分解されることを実験を通して学ぶ。一方，この実験は，回路を繋ぎかえると炭素両電極に存在する水素と酸素の反応で電気が発生することから，燃料電

池の原理を知る上で重要な実験であるとともに，化学反応を電気エネルギーに変換できることを学べるので，先端科学技術に対する生徒の興味・関心を引きつけるのに非常に効果的な内容でもある。従って，教師は授業の中で適切な実験装置を使って，実験し，考察させる時間を十分に確保したいところである。しかしながら，実際の学校教育現場では，授業時間数の関係から実験が十分に行えず，教科書の説明や図解による学習にとどまることが多いと聞く。我々は，この問題を解決するために，水溶液の電気分解学習に着目し，溶液中の気体の発生を実験で確認するとともに，水素と酸素の反応から電気が発生する仕組みを考察することが可能な教材の開発を行った。

近年，理科実験において，生徒が気軽に楽しめる持ち運びに便利な実験教材の開発が待たれている。例えば，電気分解実験に関しては，市販品や身近な材料を用いた自作装置が数多く開発されている。しかし，用いる試薬に毒性があると，生徒が一人であるいは友達同士で実験できない場合も多い。また，市販のキットはしばしば高価であり，放課後教室や自宅で気軽に実験を楽しむ機会が少ないのが現状である。そこで，生徒が授業後，いつでも持ち帰りができる安全な自宅実験可能キット（通称「エネっば M.M 発電所」：図 1）の開発を行った。なお，本キットは ①毒性のある試薬は用いず，安全性が高いこと，②入手しやすい材料や試薬を用いること，③持ち運びに便利で，簡単に取り出せる容器に入れられること，④できるだけ安価であること，⑤何度も繰り返し使えて，身近な存在として愛着があり，生徒になじみやすいキャラクターであること，⑥家庭で自ら反復実験ができること，などに配慮して開発を行った。

本キットは内容物を市販のタッパースタック（12cm×15cm×6cm）に入れ持ち運びを便利にしたことに特徴がある。パッケージの内容物は2穴キャップ付きばうビン1個、鉛筆の芯（2B）2本、両ミノムシリーズ線2本、乾電池（単三、9V）各々1個、電子メロディー1個である（図2）。電解質溶液としては市販のスポーツ飲料水を用いた。キットは、中学3年生40人のクラスで生徒2人に1セットずつを配布し、セットの内容物の確認と取扱方法、安全上の注意を行った後、実験手順に従って学校で実験を行った。また使用後のキットは、自由に自宅に持ち帰ってもらった。



図1. エネッぱの外観



図2. キットの内容物

本キットの生徒による評価を行う目的で、2週間後、キットを持ち帰った生徒に以下の内容のアンケート調査を行った（n=42）。

設問1. 「エネッぱ」は使いやすかったですか。

設問2. 学校や自宅で実験しましたか。実験したと答えた人は、いつごろ実験をしましたか。

設問3. 何回くらい使用しましたか。

設問4. だれと使用（実験）しましたか。

設問1では「使いやすかった」と答えた生徒は90%近くであった。生徒の感想として、個人で入手にくい材料をパッケージ化し、さらにキャラクター化することによって、便利でなじみやすい実験キットであるという意見があった。設問2では、学校で実験した後、持ち帰って帰宅後「すぐに使用した」が46%、「2～3日後」が23%、「もっと後で」が8%、「しなかった」が23%であった。合計69%の生徒が「出前授業後すぐに」、あるいは「2～3日後」に使用しており、多くの生徒が自発的に本キットを使用していることが判明した。設問3では「1回」使用したのが42%、「2回」が32%、「3回以上」が26%であった。複数回（2回以上）使用したと答えた生徒は合計58%であり、本キットを持ち帰った生徒は自発的に自宅で継続的に実験を行う傾向があることも判明した。設問4では、実験を「家族」や「友人」と行ったと答えた生徒が合計69%であった（図3）ことから、生徒は本キットを身近な実験

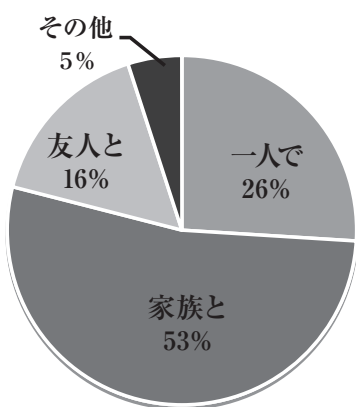


図3. 設問4に対する回答結果

教材として活用し、学校で習得した学習内容を家族や友人とともにコミュニケーションを図りながら実践していることが明らかとなった。

なお、自宅で生徒が試した水溶液としては、スポーツ飲料水以外にインスタントコーヒー、缶コーヒー、くだものジュース類、炭酸飲料、牛乳などさまざまな身の回りのいろいろな水溶液の反応性を比較していることが明らかとなった。中でもアントシアニン色素をもつジュース（例えばブドウや紫芋）などは電極付近でpHが変化することで水溶液の色が変化する現象が見えて、発生する気体の種類が異なることが確認できるので効果的であったとの意見もあった。

3. まとめ

私が子どものころは、小中学生用の付録つき科学雑誌が数多く出版されていた。当時、月に1回出版される雑誌を買ってきて、本の中身よりも付録の理科実験キットを組み立てるのが何よりも楽しかった。実験観察する楽しみやそこから空想する楽しさはこのとき身についたような記憶がある。最近はそのような付録つき科学雑誌を書店で見る機会がめっきり減ってきたように思う。

日本ではもともと理科の観察実験は活発に行われているものの、日常生活と関連づけた理科の活動の頻度は国際的に見て小さいといわれている。基本的な事項に関する知識や理解の面で優秀な日本の子どもたちであるが、理科の有用性や重要性を認識し、意欲的に取り組む姿勢に欠けているといわれている。現在、実社会や実生活の状況下での問題解決能力が重視されていることから、今後PISAでも課題にされた実社会や実生活の事象の中に疑問を見つけ、それらを科学的に解決したり、科学的に説明したりする能力を育成するような理科教材の開発と工夫を図る必要があると思われる。

4. 文献

- 1) 湯地敏史, 中林健一; 「中学生出前授業での再生エネルギーに対する意識調査」, 電気学会誌, Vol.130, Sec. A, pp523-524 (2010), 中林健一, 湯地敏史; 「自学可能電気分解簡易キットの活用とその効果」, 電気学会誌, Vol.131, Sec. A, pp408-409 (2011), 湯地敏史, Norong Mungkung, 福山恵, 中林健一, 「タイ王国と日本の大学生の比較による電気エネルギーに対するアンケート調査」, 電気学会誌, Vol.131, Sec. A, pp637-638 (2011).
- 2) 文部科学省, 「中学校学習指導要領解説理科編」(2008).

算数の授業を始める前に (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。

1 子どもについて知る

授業に入る前にもう一つ配慮しておくことがあります。それは、児童がこれから受ける授業の内容を理解していくのに必要な知識・技能、考え方についてどのくらい獲得しているか、ということを教師が把握することです。簡単にいえば児童の実態をつかんで授業をしていますか？ということなのです。

毎時間それも全科に渡って指導している小学校の担任から「児童の実態をいちいち把握しながら指導していくことは難しいし、やっておきたいけどそれだけの時間がない」という嘆きに近いお言葉をいただくことがあります。

しかし、児童の実態を調べずに指導していこうとすることは、コンパスと海図を持たずに海原へ航海に出るようなものです。時間がないということや面倒であることに共感はしますが、満足のいく授業を進めるには、一人一人の実態にあった課題や方法を考案・準備することこそ、教師の役目です。

Plan (P) → Do (D) → Check (C) → Action (A) のサイクルを持ち出すまでもなく、指導と評価は常に表裏の関係にあります。

「授業」→「評価」→「次の指導の準備」→「授業」→……のように毎時間のチェック（評価）が欲しいところですが、せめて単元の導入の部分で簡単な事前テストを行っていききたいものです。

啓林館の『わくわく算数』には、主な単元の前に「じゅんぴ」「準備」というページがあります。レディネステストと思って下さい。新しい単元に入る前に関連した学習内容や考え方を振り返るものです。これを利用して簡単な実態を調べておくと、授業の中で理解の遅れがちな子にどんな内容を補充したらよいか、理解の

進んでいる子への対応にはどうしたらよいか等の準備を容易に考えることができます。

2 実態調査の処理

研究授業などの学習指導案にはよく「学級の実態」として「本学級は明るく、元気で活発な児童が多い。」等のように生活面の実態を書いているものや、「算数の好きな子は多く、計算はできるが文章題が不得意な子が多い」というような算数学習に対する全体的な傾向だけを書いているものをよくみかけます。

こうした学級の実態は授業を進める上でほとんど役に立たません。必要なことは一人一人の理解の状況ですし、またどのような問題を多くの児童が間違えているのか、ということを知ることなのです。

そこで、実態調査の結果の処理方法を示しておきます。

縦に児童の名前（ここではアルファベット）、横には問題番号を表にします。レディネステストもしくは事前テストを行ったら、平均点や個人の素点は不必要です。右上のような一覧表に児童の解答の状況を書き込んでいきます。

（正解は「空白」、誤答は「その誤答のまま」、無答は「無」とし、さらにこれを記号化してエクセルなどの表で処理をすることも可能です）

表を横に見ると個人の理解の状況が分かります。例えば、右上の例では、Aの児童は全問正解ですが、Bの児童は1と2の立式の問題でつまづいていることが分かります。

その1の問題は縦に見るとかけ算の立式が3人、わり算ではあるが被除数と除数が逆になっているものが4人、また2の立式の問題はわり算にしてしまったも

表ー1 分数の乗除のレディネステスト

	正解は空白		無答は無		誤答はそのまま			
	1		2		3 計算			
	立式 $5/8 \div 4$	答え $5/32\text{m}^2$	立式 $3/4 \times 5/7$	答え $15/28 \text{ kg}$	① $3/8$	② $2/5$	③ $8/35$	④ $2/15$
A								
B	$4 \div 5/8$		$3/4 \div 5/7$	$1 \text{ と } 1/20$				
C		無	無	無		$6/15$		$8/60$
D	$5/8 \times 4$	$2 \text{ と } 1/2$				$6/15$		
E		$2 \text{ と } 1/2$					$4/35$	
F	$4 \div 5/8$	無				$6/15$		
G	$4 \div 5/8$	$5/32$	$5/7 \times 3/4$		$3/4$			
H			$5/7 \times 3/4$					
I								$4/30$
J								
K			$3/4 \div 5/7$	$1 \text{ と } 1/20$				
L								
M	$5/8 \times 4$	$2 \text{ と } 1/2$						
N								
O	$4 \times 5/8$	$2 \text{ と } 4/8$						
P		$2 \text{ と } 1/2$				$6/15$		$8/60$
Q								
R	$4 \div 5/8$							

のが2人、乗法の意味が分からずに乗数と被乗数を逆に書いているものが2人、無答が1人ということが分かります。

一覧表は、縦には誤答の傾向を見ることができ、横には個人の状況を見ることができるので、実態を把握する場合に大変役に立つ処理の仕方です。

3 教材について知る

授業に入る前に、今一つ大切なことは教材について熟知しておくことです。

教材の持つ価値や意義は、「学習指導要領にあるから」「教科書に載っているから」という消極的な受け止め方ではなく、これを学習する児童にはどのようなよさや面白さとなり、意味があるのだろうか？ということを考えて欲しいのです。例えば、「たし算の筆算ができる」ということを考えてみます。この教材で大切なことは「加法の原理が分かる」ことです。ただ筆算の答えが出せることだけでなく、もっと大切な考えが隠れています。それは「加法の原理」であり、

①単位（ここでは位）を見比べる

②同じ単位（位）どうしの個数を計算する

③その単位を超える個数の場合は上の単位にあげる（ここでは繰り上げのこと）

という一連の手順です。これは数が大きくなっても、小数や分数になっても同様に考えることができる考え方なのです。

また、その教材の**系統性や関連性を知って**いなければなりません。

例えば、第4学年に「わられる数とわる数に、同じ数をかけても同じ数でわっても答えは同じです」という「わり算のきまり」があります。当たり前の内容でそれほどよさが分かりません。でも、小数や分数のわり算の計算の仕方を考える時に、これほど便利な考え方はありません。

研修授業の指導案によく見かける記述の一つに、「**既習事項を想起させる**」があります。児童に自分の力で考えさせるときの留意点に書かれている文言です。

でも既習事項を児童に想起させる前に、教師自身が授業前に、どのような関連性や系統性があるのか調べ上げておかねばなりません。

日常の指導の中で毎日取り組むことは無理かもしれませんが、単元に入る前や研究授業の折にはこうした視点でしっかりと研究して欲しいと思っています。

（続く）

授業づくりの基礎・基本

「授業の前の留意点」(その2)



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んして獲得するのか（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）

◇子どもの実態を把握しよう

授業を行うにあたって、授業者がまずしなければならないことは、当然のことですが、

- 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
- です。①については前回述べましたので、今回は②について考えてみます。③は次号でふれます。

子どもが見えない教師

私は20年ほど中学校に勤めました。そのとき経験したことをお話しします。

当時の中3教科書の円単元の練習問題に「円に内接する平行四辺形はどんな四角形か」という問題がありました。（注：現在は高校数学Aの内容）私は授業前、生徒たちは次のような説明をすると思っていました。

四角形ABCDは

- ・平行四辺形だから $\angle A = \angle C$ 、 $\angle B = \angle D$
- ・円に内接するから $\angle A + \angle C = 180^\circ$

$$\angle B + \angle D = 180^\circ$$

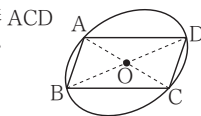
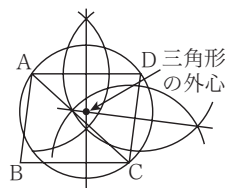
以上から、 $\angle A = \angle B = \angle C = \angle D = 90^\circ$

したがって、四角形ABCDは長方形である。

ところが生徒から出てきた答えは次の3つでした。

ア 右のような

図をかき、
そんな四角形はない。



イ 長方形もひ

し形も正方形も平行四辺形である。これらのうち、円に内接するのは長方形と正方形

ウ 円に内接するのは長方形と正方形だが、正方形は長方形の特殊なものと考えられるから、答えは長方形

この生徒たちは中2のとき、平行四辺形、長方形、ひし形、正方形について定義、性質、四角形の包摂関係等について学習してきていますので、私はアやイの答えが出ることを予想していませんでした。アやイを答えた生徒の頭の中が見えませんでした。そこで、イ、ウを答えた生徒に個人面接をしてみました。その結果生徒が平行四辺形をどのように捉えているかについて、次のようなことがわかりました。

<アのタイプの生徒>

平行四辺形をマッチ箱をつぶした枠のような形—すなわち、長方形、ひし形、正方形でない図1のような平行四辺形—と捉えている。

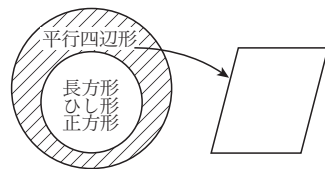


図1 平行四辺形のとらえ方 I

＜イのタイプの生徒＞

平行四辺形は長方形、ひし形、正方形を含むものとして捉えていることはわかるが、それぞれの四角形の間関係については、はっきり捉えていない。だから、平行四辺形を図2のように捉えている。

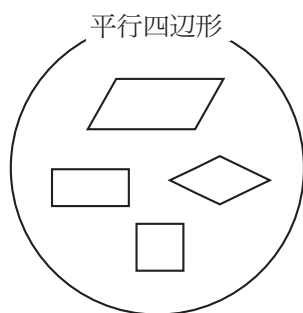


図-2 平行四辺形のとらえ方Ⅱ

＜ウのタイプの生徒＞

問題解決にあたっては、平行四辺形を図2として捉えているが、答えを書くときには、平行四辺形を図3のように捉えている。

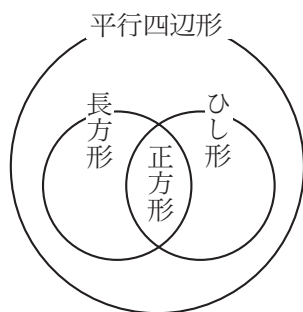


図-3 平行四辺形のとらえ方Ⅲ

以上のことがわかったので、次の時間、混乱を起こしたクラスで、中2で既習の平行四辺形、長方形、ひし形、正方形の定義、包摂関係をふりかえり、アやイのタイプの生徒にウの図3の捉え方が正しいことに気づかせ、やっと全員が私の説明した証明に納得しました。授業後、アのタイプの生徒から、

2年の教科書では、「長方形は平行四辺形である」と書かれています。「5たす2は7である」を「 $5+2=7$ 」と習ったので、「長方形は平行四辺形である」を「 $\square=\square$ 」だと思ったのです。でも、これはおかしいので、僕は図1のような捉え方をしたのです。いけないのでしょうか。と、質問を受けました。

120 5章 図形の性質と証明

3 長方形、ひし形、正方形

長方形、ひし形、正方形は、次のように定義されます。

4つの角がすべて等しい四角形を、長方形という。

4つの辺がすべて等しい四角形を、ひし形という。

4つの辺がすべて等しく、4つの角がすべて等しい四角形を、正方形という。

上の定義から、長方形は、
2組の向かいあう角が、それぞれ等しいことになります。したがって、長方形は、平行四辺形の特別なものであるといえます。

自分のことばで伝えよう

ひし形は平行四辺形であるといえますか。
また、正方形は平行四辺形であるといえますか。

いろいろな見方
平行四辺形の特別なもの
のとき

見方・考え方

(数学2年 p128)

我々教師は無意識に使い分けていますが「〇〇〇は△△△である」という表現は「 $=$ 」を使って表せる場合と表せない場合があることをいくつかの例をあげて説明しました。言葉の表現の難しさを思い知らされました。

現行の中2の教科書を調べてみると、上のような生徒がいることを配慮して、9、10行目で、「長方形は平行四辺形の特別のものであるといえます。」と述べ、11行目の〈自分のことばで伝えよう〉で「ひし形は平行四辺形であるといえますか。」と問うています。「〇〇〇は△△△である」という表現は数学ではよく使われますので、これについて、細かい配慮がされていることがよくわかります。

◇概念バグとデバグ

問題解決に際し、生徒は、教師が予期しないような解答を発表することがあります（上に紹介しました授業例では、アやイのタイプの生徒の出現）。それは、その問題を解決するのに必要なスキーマ（既有知識の枠組み）が一人ひとり違うことに大きな原因があります。とかく私たちは正しい答えを発表した生徒は筋道を立てて考えているが、答えが正しくない生徒の場合は、筋道を立てて考えていないと解釈しがちです。後者の生徒も、その子なりの論理に基づいて筋道を立てて考えてその解に達したはずですが、したがって、我々教師に要求されることは、その子が頭の中でどのようなプログラムミスをおかしたのかを見破ることです。

教師は生徒が出しそうな誤答例をできるだけ多く知り、その1つ1つの誤答の背後にある誤った発想（バグ<bug>）をどのような手だてで説明したら、正しい道筋の発想へと生徒を導くこと（バグを取る、つまりデバグ<debug>）ができるか、あるいはどのような示唆を与えたら生徒が自らの力で正答へと歩んでいけるかを研究する必要があります。これが大切な教師の役割であり、教師に要求される力量です。

バグを追究していくと、その背後に個々の生徒の持っているスキーマ（schema）が大きく関係してることがわかります。したがって、教師は指導する内容についての生徒のスキーマを捉えておく必要があります。

(続く)

原因を考えて、未来を推理しよう！ — 「流れる水のはたらき」と仮説・予想 —



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. 実験前の「予想」は2回？

小学5年「流れる水のはたらき」の導入の一例です。普段の川、大雨のときの川、大雨の後の川の写真を比べて気づいたことを話し合います。次に、川から地面を流れる水へと視点を変えて、「流れる水には、どんなはたらきがあるのだろうか」という問題が提起されます。この問題に続けて、教師は「予想してみましょう」と児童に問いかけます。情報提示、問題提起、予想という流れは、理科学習によくある展開です。

上述した「予想してみましょう」という教師の発言は、川の写真の情報などを材料にして、「流れる水」の一般的な「はたらき」について考えることを児童に要求しています。「地面に水を流したときにどうなるか」を予想させているわけではありません。つまり、ここで教師が求めている児童の「予想」は、「仮説」に相当します。児童は、写真から読み取れる情報だけではなく、自分の生活経験、既有的知識などを材料にして、帰納的に推理して、「流れる水」の一般的なはたらきを考えます。そして、その予想（仮説）を確かめるために、土の山を削ってつくった川のモデルに水を流す実験を行います。ここでも教師は、実験結果について「予想しましょう」と問いかけます。この段階の「予想」は、結果が具体的にどうなるかを考えるものですから、仮説に対して矛盾がないことが大切になります。仮説から結果の予想を考える思考プロセスは、

演繹的な導出と呼ばれます。「帰納的推理」「演繹的導出」という言葉は少し難しいのですが、問題解決における思考の基本となる二本柱です。私たちは日常生活において、無意識のうちに帰納や演繹という思考の方法を用いています。理科の授業実践において、「予想する」思考には、ある事象の原因や原理を考える予想（仮説）と、これから行う観察実験の結果を考える予想があります。この2つの予想をしっかりと区別すると、授業計画における児童の思考の流れがすっきりして、教師による支援計画が具体的になるでしょう。

2. 仮説と予想を練り上げる

仮説や予想を立てる学習は、問題解決学習の前半のヤマ場です。他者との交流活動を積極的に行って、自分の考えの練り直しをすることが重要です。そこで、仮説や予想を吟味し合うときのポイントを紹介しましょう。

□仮説のポイント

- ・「仮の説」なので、自信がなくても言葉や図にしてみよう。考えを示すことから吟味が始まります。考えを肉づけしたり、削ぎ落とししたり、修正したり、取り下げたりするプロセスが学びです。
- ・仮説の根拠が重要です。しかし、根拠には、証拠と

なる事実または情報と、考え方（理屈）が混在してしまうことがあります。そこで、根拠の内容を整理しましょう。学習者自身の経験に基づく情報と伝聞による情報とでは、「納得」の程度に差が生じます。伝聞による二次情報も出所によって信頼度が違ってきます。したがって、教師は「どこで聞いたことですか」「何で知りましたか」などの質問をするとういと思います。考え方については、筋が通っているかどうかの吟味が必要です。数多くの（信頼度の高い）証拠に基づく考えなのか、因果関係に矛盾はないのか、検証可能な考えなのか、などが吟味するときの観点になります。

□予想のポイント

- ・結果の予想では、具体性が重要になります。実験によっては、予想が「起こる」「起こらない」のような二択になることもあります。しかし、川のモデル実験では、水を流したときに何が起こるのかを具体的に予想します。したがって、川の図に「この部分がこうなる」と説明したほうが、言葉だけの説明よりも明確になります。教材や実験内容に応じて、予想の適切な表現方法を工夫することで、児童の考えが具体的になり、意見交流がしやすくなるでしょう。
- ・仮説と予想の関係が視覚的に理解しやすくなるように、ノートやワークシートの記述方法を工夫するとよいでしょう。例えば、仮説を記述した欄から矢印を伸ばして予想の欄につなげるだけでも、仮説と予想の関係を意識するようになるかも知れません。同じような仮説にも関わらず、結果の予想が児童によって異なった場合、論理的な考え方についての議論が導けます。

3. 「流れる水のはたらき」の教材研究

「流れる水のはたらき」の学習では、「侵食」「運搬」「堆積」の3つの作用を理解することが主な目的の1つになります。しかし、自然界における流水のはたらきは単純ではなく、土砂の粒径と水の流速の関係で、「侵食」「運搬」「堆積」作用が変わります。川の上流だけでもこの3つの作用は見られるのですが、上流では「侵食」、下流では「堆積」というような単純化された結

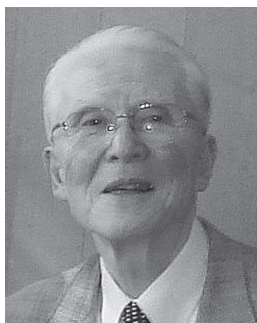
論に結びつけられてしまう危険性があります。流水の3つの作用を、水の流速や流量などと関連づけながらまとめることが大切です。

現在の「流れる水のはたらき」の学習では、流水のモデル実験、川の観察、防災学習などが内容の柱になっていますが、川は、地形（V字谷／扇状地など）、水の循環、川の生物、川原の石、水質調査などにつながる総合的な教材です。また、児童が生活している地域によって身近な川の姿は異なるため、地域性の強い教材になります。したがって、学習者の日常と理科学習を結びつけるためには、地域の川の特徴を生かした教材研究や教材開発が必要になります。教師が川に出かけて、川岸や川原の写真を撮影しておく、教科書に掲載されている他の地域の川の写真よりも児童の関心を高めることができるでしょう。地図を使って地域の川の流路をなぞるだけでも、たくさんの不思議が見えてきます。授業の一環として児童が川原に出かけることは容易ではありませんが、児童が川の姿を実感できるような工夫はしたいものです。「地球」領域の内容は、スケールが大きく、それが教材としての魅力につながるのではないかと思います。運動場のモデル実験が校区内の川につながり、さらに地域の川の世界へと広がっていくことを期待したいと思います。

最後に流水のモデル実験について言及します。この実験中に、児童の視線は土が削られることに向きがちです。水が濁ることに気づく児童もいます。実験後、水が流れついた先に児童の目を向けると、細かい土が積もったような部分があることに気づきます。しかし、児童は「積もった」ではなく「たまった」と表現するかも知れません。つまり、「侵食」作用は児童の観察から自然に導かれやすい結果で、「堆積」作用は観察方法や記録方法の工夫によって注目される結果になりそうです。その一方で「運搬」作用は注目されにくいようです。水が「濁っている」という事実だけで「運搬」作用に結びつけるのは困難で、水を流す前後の違いから土砂の移動を考察することが必要です。児童は土砂が「運ばれた」ではなく、「動いた」と表現しやすいことにも注意が必要です。流水の3つの作用を同列で扱わずに、児童の学びの実態に応じた学習デザインをすることが大切です。

（続く）

手軽にできる観察・実験(2)



元山梨大学教育人間科学部 講師

畑中 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 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・山梨大学において小中学校教員を目標とする実践的理科教材研究の指導に当たる。

1年 「光 音 力」

〔例1〕虫眼鏡の望遠鏡と顕微鏡

1. 2枚の凸レンズを組み合わせて、遠くが大きく見えるようにしてみよう → 望遠鏡の原理
2. 同じ2枚の凸レンズで、教科書の文字が大きく見えるようにしてみよう → 顕微鏡の原理



※凸レンズの1つは直径の大きな低倍率のルーペ、もう1つは倍率が高いルーペにする。

〔例2〕音叉と共鳴

- ・音叉を鳴らして、音の高さや大きさを確認する。
- ・金属の本体を共鳴の箱から外して鳴らし、音が小さくなることを確かめる。
- ・本体だけの音叉を鳴らして、下の部分を共鳴箱に触れさせる。→音が大きくなることを確かめる。
- ・共鳴について説明し、これを利用したものがないか考えて発表させる → ギターやバイオリンなどの弦楽器、太鼓の胴、スピーカーボックスなど。



2年 「天気の変化」

〔例1〕簡単な気象観測

下のような簡単な観測用紙を配り、校庭や屋上で観

測させる。用紙は全員に持たせて、観測は班単位にする。湿度計や気圧計は代表の生徒に持たせて、データは各班に伝えさせる。

日 時	2014 年 月 日	時 分
天 気	()	記 号 ()
	雲 量 ()	雲 形 ()
気 温	() °C	湿 度 () %
気 圧	()	() hPa
風 向	()	風 力 ()
備 考		

〔例2〕冬至を過ぎると、日の出が早くなり日の入りが遅くなるのだろうか調べてみよう。（冬休みの課題用）

1. 新聞で日の出・日の入りの時刻を調べて表にする。
2. 冬至を過ぎると、日の出の時刻は早くなっているか。
3. それぞれの時刻の変化をグラフにして、昼の長さがどう変わるか調べる。

※授業で実施する場合—資料を準備するかインターネットを利用することになる。

〔例3〕前線や低気圧の立体モデル

- ・透明なプラスチック板に前線を書き、雲のようすがわかるように綿を貼り付ける。
- ・前線や低気圧について説明する。
- ・簡単な日本付近の地図を板書きし、その上で低気圧モデルを移動させ、天気の変り変わりについて説明



- する。
- ・材料を配り、班単位に作らせてもいい。

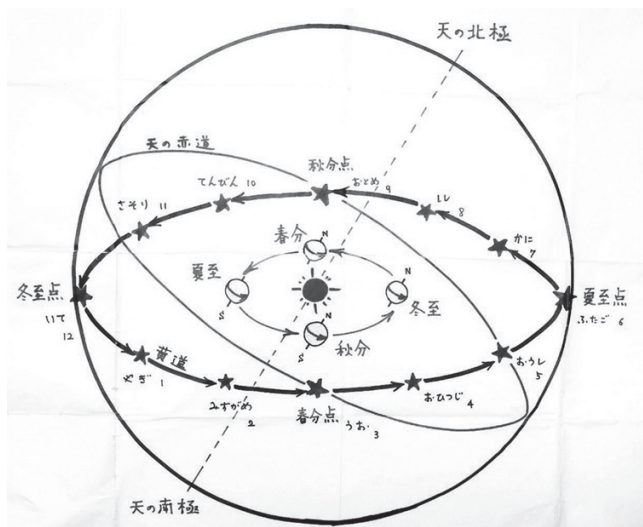
3年「天 体」

[例1] 地球の動きと天体の見え方 模式図による指導

□天体の学習には、シミュレーション動画を利用することが多い。しかし、模造紙に手書きした図を使って、次のような質疑をもとに地球の動きと太陽や星の見え方を説明するのも効果的である。

Q ○○君 生まれ月の星座は何か、君が生まれた夜には、その星座がきらきら輝いていたのかな？

Q 君が生まれた日、地球はどこにあったのだろう。すると、君の生れ月の星座は太陽の向こう側、つまり、その日の昼、南の空に輝いていたことになる。生まれ月の星座が見られるのは・・・？

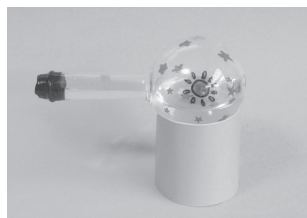


Q 地球が太陽の周りを回るにつれて、太陽は12の星座の中を、どのように動いて見えるかな。

*生徒には同じ図のプリントを配りノートに貼らせる。

[例2] フラスコを使った太陽と星の動き

□以前は教科書に載っていたが、なぜか人気がなくなった。しかし授業に取り入れたい大変良い工夫と思われる。



<北緯36度での太陽と星の動き> <赤道直下での太陽と星の動き>

■半分まで水を入れて、この水面を地平線とする。フラスコの傾きを緯度に応じて変えて回転させ、太陽と星の動きを観察させる。

Q 自分たちが住む地点では、1日の太陽と星の動きがどのようなになるだろうか。

Q 赤道直下での太陽と星の動きはどうだろう。

→ 一年中、午前6時が日の出、午後6時が日の入りで変わらず、太陽は東から地平線に垂直に上り、また垂直に西に沈む。

Q 白夜はどうしておこるのだろうか。

→ 太陽が地平線から小さな角度で昇り、また沈む。このため太陽は地平線の下にわずかに沈むだけで真っ暗の夜にならない。これが白夜で、緯度が高くなると全く太陽が顔を出さない、全く沈まない極地の冬と夏の光景になる。

授業力を育てる－2 【毎時間の授業ノートをつくろう】

先生方は毎時間の授業のためのノートや簡単な指導案をお作りかと思えます。私は毎時間の授業の進め方をルーズリーフ式にまとめていました。A4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した。綴じたノートより加除が自由で、用紙を差し替えれば多様な指導計画に対応できるので便利かと思えます。特に裏面に記録した反省点や修正点、生徒の反応などは、次の授業や翌年の授業に大いに役立ちました。

形式や内容はお一人おひとりの書きやすいものにしたらほうが長続きします。ちょっと面倒かと思いますが、これが何年も蓄積されれば、学習指導要領改訂の際に手直しするだけで、立派な自分だけのカリキュラムになるわけです。

(表面の一部)

光合成(2)	<ul style="list-style-type: none"> ・光合成に伴う気体の出入りー二酸化炭素の吸収と酸素の発生を、実験を通して理解させる。 ・気体の出入りと動物の生活との関係について理解させる。
[準備ー演示] B T B 溶液 (300mL) 試験管5 ビーカー2 ガラス管 マッチ カナダモ	
板書 光合成(2) 気体の出入りと動物の生活	<ul style="list-style-type: none"> ・気体の出入りを目に見えるようにする方法はないか。 ・B T B 溶液の色の变化と二酸化炭素との関係を説明する。
導入 気体の出入りは目に見える？ B T B 溶液の変化が利用できないか？	
展開 実験1 二酸化炭素の吸収	

(裏面の一部)

- ・時間がかかる一前時に実験の概要を紹介しておく方がよかった。
- ・特にB T B の色の变化と二酸化炭素との関係を十分に説明しておくこと(前時に済ませておくほうがよい)。
- ・生徒は自分たちで実験したいようだ→次年度は生徒実験にしたい。

生活科の単元・単元構成の考え方



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ー生活科・総合的学習の理論と実践ー』（三恵社、2013 年）

こんな経験はありませんか？

季節の変化は...

実りの秋をむかえ、子どもたちと近くの公園に出かけました。色づいた落ち葉やどんぐりを見つけ、楽しく充実した活動ができました。しかし、活動後のカードを見ると、秋のことばかり。春や夏との違い、変化に触れた記述はほとんどありません。振り返ってみると、春はただ公園や商店街に出かけただけ、夏は季節の変化について何もしていませんでした。春や夏にも季節の移り変わりや生活の変化を見通した活動を計画しておけば良かったと、今更ながら後悔....。

木の実から虫が...

秋をむかえた公園や里山から子どもたちがいろいろな形や大きさのどんぐりを拾って来てくれました。このどんぐり、いろいろな木の実や木の葉を使ってコマや動物、飾りなどを作って遊ぶ計画です。拾って来たどんぐりは、専用の段ボール箱を用意し、その中に集めました。また、どんぐりの種類や形を理解させたいと考え、特設コーナーに名札を付けて展示しました。ところが、数日すると、5mm ほどの幼虫があちこちでモゾモゾ。子どもたちは気持ち悪がったり怖がったりで、もう授業どころではなく大騒ぎ。

このような失敗やトラブルは、1 時間の授業展開ではなく、単元構成の工夫で克服できます。以下、単元とは何か。そして、単元を構成する基本的な考え方と要点について述べます。

単元とは

単元とは、各教科等の一連の指導内容や学習活動を効果的な指導のためにひとまとまりにしたものです。そして、大別すると、「教科単元」と「経験単元」という 2 つの単元論があります。教科単元は各教科の基にある学問的な知識や技能の体系を重視し、経験単元は実生活との関連、子どもの経験の連続的な成長を重視します。生活科ではその成立の経緯及び教科の特質から後者の立場が支持されます。それゆえ、生活科は個々の子どもの思いや願いを生かし、その実現に向けた能動的な活動を大切にしつつ、学校と地域の特性を生かしながら教科目標が達成されるよう単元を構成する必要があります。

目標の設定

単元目標の設定にあたり、子どものどのような変容を目指すのかを具体的に考えなければなりません。例えば、上記の失敗例は、生活科の内容(5)「季節の変化と生活」と内容(6)「自然や物を使った遊び」の活動と考えられます。この場合、「秋を体感するだけでなく」、「四季の変化に気づくのか」、「季節によって生活の様子が変わること気づくのか」、さらに「自分たちの生活を工夫したり楽しくしたりできるようにするのか」。また、「身近な自然や物を使って、遊びや遊びに使う物を工夫してつくる」だけでなく、「そのおもしろさや不思議さに気づくのか」さらに「みんなで遊

びを楽しむことができるようにするのか」、設定する目標が異なると、当然、活動の内容や評価が変わってきます。それゆえ、単元を構成する場合には、事前に目標を見極めておかねばなりません。

季節によって生活の様子が変わることに基づくためには、季節による服装の変化に注目したり、旬の食べ物を味わったり、節句や節気、伝統行事や伝承遊びなど季節にかかわる活動を行ったりすることが必要です。そして「教室に季節の花を摘んで飾ろう。」「みんなで冬を見つけに行こう。」など、季節の変化を自分たちの生活に取り入れる活動を行うことも重要です。また、どんぐりでふ化した幼虫（ゾウムシ）を育てたり、どんぐりを発芽させたりして「自然のおもしろさや不思議さ」に気づくことができます。

内容の配列と時間数の配当

低学年の児童は、具体的な活動や体験を通して、感じ、気づき、思考し、表現するという発達特性を持っています。それゆえ、どのような活動や体験を準備し、どのような順番で展開するのか。また、どれくらいの時間数を配当するのかが重要になってきます。

上述の秋の公園や野原での活動では、「1学期に行った公園や野原へ出かける計画を立てる」→「公園や野原へ出かける」→「もう一度、出かける」→「秋の材料でどんなものを作るかを考える」→「作ってみる」→「できたものを見せ合ったり遊んでみたりする」→「作ったものを教室やオープンスペースに並べたり飾ったりする」→「作品を使って発表会をする」→「活動を振り返る」→「残った落ち葉などの後始末をする」という単元構成が考えられます。

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、振り返るというサイクル（この過程は固定して考えないほうが良い）に即して、目標を達成するのに相応しい具体的な活動の内容、活動に適した時期と場所、支援体制、時間配分などを考えることが大切です。また、子どもの関心や意欲、思いや願いが高まる創意工夫をすることが必要です。

例えば、「公園や野原へ出かける計画」では、教師主導で計画を立てるのではなく、1学期の活動の様子をビデオや写真で撮ったものを見せる工夫をしまし

う。初夏と比べてどのように変化しているか予想したり、前に遊んだ草木でもう一度遊びたいと言ったり、虫探し、落ち葉遊び、どんぐり探しをしたいと言ったりする子どもがいるでしょう。いろいろと話し合っている間に楽しみが増し、活動意欲が高まります。

また、「公園に出かける」「作ってみる」という活動の場合、充実した活動を行うために60分、90分、120分というように時間を弾力的に運用したり、保護者、専科担任、地域の専門家など柔軟な支援体制を組んだりすることも必要です。

単元の種別と思いや願いの多様性

生活科の単元は多様です。飼育・栽培活動のように長いスパンで追究活動が続く単元もあれば、おもちゃ単元のようにある時期に収束する単元、身近な自然や町の様子を季節の変化を追って、繰り返し観察し調査する単元もあります。そして、活動が長期にわたる単元では、子どもたちの意欲が低下し、活動が滞ることがあります。年間の見通しをもって、発表や表現の活動を交えたり、前回の活動を振り返り、次の時期の活動の様子を予想したりする活動を設定して、子どもの意欲を喚起し持続させる工夫をしましょう。また、家族単元や成長を振り返る単元では、子どもの家庭環境に配慮しながら、保護者との協力と連携を十分にとることが肝要です。さらに、学校での子どもたちの様子を記録した資料や作品を計画的に蓄積しておくことが大切です。

生活科は、子どもたちの思いや願い、必要感に即しながら、解決すべき問題を設定し展開することが多いといえます。子どもの発想を大切にするので、実に多様な問題が生まれることもあります。子どもたちは自分の思いや願いが実現されていくので満足感や充実感をもち、さらに自分の考えを提案し追究しようとする意欲を高めていきます。このように子どもたちの自由な発想や多様性を尊重するところに生活科の特性があります。その意味では、単元の種別が多様であることが、一人ひとりの子どもの個性を生かしながら、個々の子どもの思いや願いを実現する可能性が高いといえます。

（続く）

完全供給を目指して ～すべての子ども達に教科書を届けるために～

株式会社新興出版社啓林館
生産物流部 教科書供給担当
柴田 智之

＜はじめに＞

「学校教育法 第三十四条」小学校においては、文部科学大臣の検定を経た教科用図書又は文部科学省が著作の名義を有する教科用図書を使用しなければならない。（中学校・高等学校も準用する）

「教科書の発行に関する臨時措置法 第十条」発行の指示を承諾した者は、文部科学省令の定めるところに従い、教科書を発行する義務を負う。

「教科書の発行に関する臨時措置法 第十条 2」発行者は、教科書を各学校に供給するまで、発行の責任を負うものとする。

これは教科書に関わる法律の一文です。よく教科書供給に関わる会議の席上などで「完全供給」というフレーズが登場しますが、各教科書発行者は上記のような重い責務によって、本としての教科書を制作・製造するだけでなく、教科書をお届けするという点についても、細心の注意をはらいながら日々の業務に取り組んでおります。

＜教科書供給の流れと仕組み＞

では、実際にどのような仕組みで教科書が学校まで届いているのか、順を追って説明していきます。

教科書発行者自身が各学校まで確実に教科書を供給

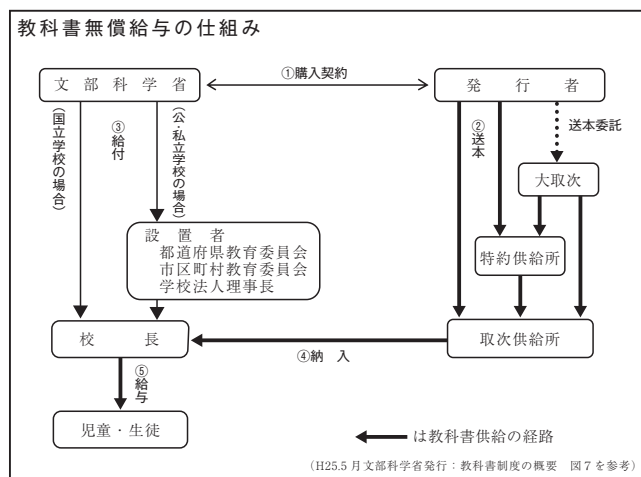
することは、会社の事業規模等様々な理由で非常に困難です。そこで発行者はこの義務を履行するために、教科書特約供給所（教科書供給業者）と教科書供給契約を結んで、供給を行っています。この教科書特約供給所は都道府県ごとに概ね一カ所ずつ、全国で53社あります。さらに教科書特約供給所は教科書を学校へ円滑に供給させるために、教科書取次供給所（教科書取扱書店）と取次供給契約を行います。教科書取次供給所は教科書を学校に最終供給する機関であり、通常は一般の書店が行っています。その数およそ全国で3,000カ所となります。

教科書を届けるだけなのにここまで複雑な形態にする必要があるのか、と感じる方もおられるかと思いますが、しかし、教科書というのは校種・教科ごとに複数の発行者より発刊されております。そして採択地区という、一定の地区ごとでどの発行者の教科書を使用するかが決定しており、当然地区が変われば使用される教科書も変わります。加えて教科・学年ごとで給与される教科書は異なり、組み合わせは多岐に及びます。つまり、これら教科書の採択の仕組みや給与形態をきちんと理解していないと、正しく教科書を届けることは出来ません。

また、教科書特約供給所や教科書取次供給所が行っていることは、教科書を届けるだけの仕事には留まりません。都道府県教育委員会・市町村教育委員会・関係機関との折衝や、各種集計作業の諸準備調整等、複

雑で多岐に渡ります。教科書制度を熟知し、かつ多様な業務に対応するため、以上のような形態をとっております。

続けて、実際に出荷に至るまでの過程を説明致します。啓林館では、発送用の倉庫や設備を有しておりません。加えて本を製造するための印刷・製本設備も有しておりません。そのため出荷に関しては大取次といわれる、発行者と書店の中間にあたる流通業者と契約を結び、在庫管理と出荷業務を委託することで完全供給を果たしています。また製造に関しては、複数の印刷会社・製本会社と協力関係を築くことで、円滑な供給を行っております。



では啓林館の製造と物流を担当する部門（生産物流部）の仕事とは、一体何でしょうか。本が出来上がるためには、その前提条件として中身である原稿が完成されていなければなりません。無論、スケジュールにそって作業を進めているのですが、諸事情により、予期せぬ事態が発生する場合があります。にもかかわらず、使用開始時期を当初のスケジュールからずらせない場合があります。実際の製造開始は遅れるが、しかるべき場所に届く日は遅らせることが出来ない、このような厳しい状況下でも、印刷会社・製本会社・大取次・教科書特約供給所等多方面にわたる協力・委託先と、調整・手配を進め、いかに期日に納めるようにするか。これこそが生産物流部として一番気を使う仕事であり、腕の見せ所です。

<教科書供給にまつわるエピソード>

教科書がどのように学校まで届けられるのか、その流れと実際に行われる作業をご理解いただけたのではないのでしょうか。ここで一つ、ある教科書供給に関する事例を紹介致します。去る2011年3月11日、東日本大震災が発生し、多くの方々が被災されました。当然、その地区で使用される予定の教科書も甚大な被害を受け、その冊数は合計50万冊に及びました。

災害救助法（昭和二十二年十月十八日法律第百十八号）の第三条で、「都道府県知事は、救助の万全を期するため、常に、必要な計画の樹立、強力な救助組織の確立並びに労務、施設、設備、物資及び資金の整備に努めなければならない。」と定められており、同法第四条の救助の種類の一項目として「八 学用品の給与」が認められています。これはすなわち最優先に供給しなければならないものとして、教科書が含まれていることになります。東日本大震災時には関係機関の全面的な協力をいただき、新学期までに全ての子どもたちに新しい教科書をお届けすることが出来ました。

<終わりに>

教科書は、「編集→印刷→製本」という工程を経て、本として完成しただけでは不十分です。実際に使用される生徒・子どもたちが受け取って、初めて教科書としての役目を果たします。この最後の「供給」という仕事に携わることへの誇りを胸に、これからも日々の業務に取り組んでいきたいと考えております。

楽しさめざす「釣りタイ大作戦」 ～ねらうは、「ワクワクしタイ」～



熊本県八代市立第四中学校 校長

中野 信哉 / なかの しんや

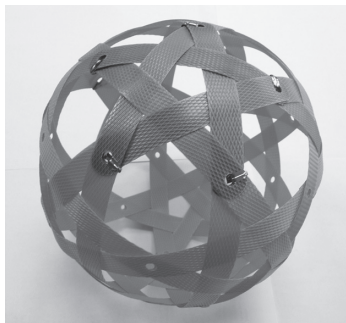
昭和 29 年生まれ。八代中学校数学教育研究部会長。教職生活 30 数年間、数楽をめざした知的好奇心の喚起に熱中し、それがパズル&おもちゃの自作にまで広がっていった。

現在、「楽しさを伝える」とともに、「伝わる楽しさ」も味わっている。

好奇心
「なあにそれ？」 → 感動
「わあ！」 →
伝えたい
「ねえねえ」

「先生、昨日のボールが欲しい！」と、一人の生徒が校長室に飛び込んできた。

「あげてもいいけど、自分で作って見たらもっと楽しいよ。」と誘ってみると、とたんに食いついてきた。



ボールの材料を渡すと、さっそく作り始めようとしたが簡単にはいかず、「どうすればいいの？」と質問が相次いだ。質問の分だけ会話が進み、作業が進む度に「いいぞ」、「上手だね」と声を掛けることができた。

前日、教室に入れずにいたので、校長室に招いて話をしようとした生徒だった。そのときは口が重く、会話が進まなかった。そこで話のきっかけを探ろうと手作りのパズル&おもちゃを紹介してみたら、PPバンドで作ったトマトボールに少し関心を示した。しかし、その時はそれまでだった。

それが一夜明けると、「ボールが欲しい」と自分から校長室に飛び込んできたのだ。そればかりか、次の日からは友だちまで誘って、毎日ボール作りに来るようになった。

どんな心境の変化があったのかわからないが、「なあにそれ？」 → 「わあ！」 → 「ねえねえ」が現実化し、「釣りタイ大作戦」が進行したと実感した場面だった。

満たされていない飢えたタイであっても、簡単には釣れない。私はこれまで釣ろう、釣ろうと力み過ぎる

ことがあった。だから、まず相手の不安や警戒心を取り除き、食いつきたくなるような状況をつくり、自ら食いつくのをじっと待つことが必要であると強く感じたできごとだった。

釣りタイ大作戦

知りタイ	聞きタイ
気づきタイ	わかりタイ
読みタイ	学びタイ
話しタイ	楽しみタイ

うまく
釣り上げるには？

潮時は、いつがよいか？
場所は、どこがよいか？
サオは、どれがよいか？
仕掛けは、なにが必要か？
エサは、なにがよいか？
水深は、どれくらいか？
合わせるタイミングは？
食いつきが悪いときは？
一人？それとも仲間と？

超えろ！「トム・ソーヤー」

いたずらの罰としてペンキ塗りを課せられたトム・ソーヤーは、「楽しそうに塗る振り」をして友だちに交代させた。その結果、友だちはペンキ塗りを楽しむ

ことができたが、トムはその喜びをとうとう味わうことができなかった。

そこに、私はトム・ソーヤーを超えた存在を見出した。それは、自らが楽しむだけでなく、周囲の好奇心をも刺激するという「スーパートム・ソーヤー（富夢創屋）」である。

ペンキ塗り交代の代償としてやりとりされたモノは、子どもにとっては「宝物」だが、おとなにとっては「がらくた」にしか過ぎない。おとなになっていくということは、子どもの頃の価値観を置き去りにしていくことなのかもしれない。

だから、私は手放してしまった価値観を取り戻すため、「スーパートム・ソーヤー（富夢創屋）」となって宝物創りの深みにはまり込んでしまった。

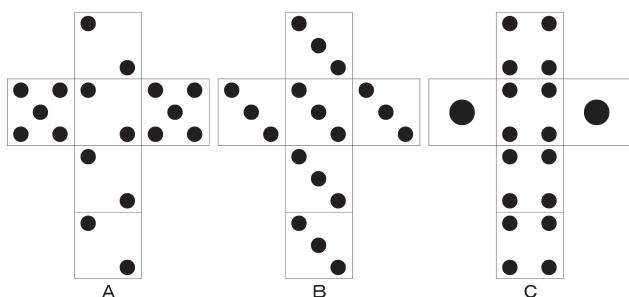
富夢創屋の「た・か・ら・も・の」

不思議なサイコロ

次のような3つのサイコロがある。

二人がそれぞれ好きなサイコロを1つずつ選んで、そのサイコロを振る。出た目の大きい方が、勝ちである。

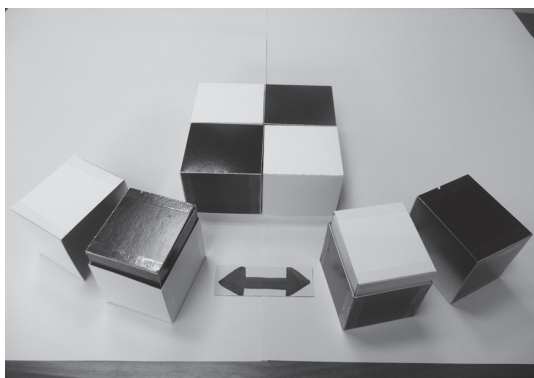
あなたは勝つためには、どのような選び方をするか？



箱の中の箱

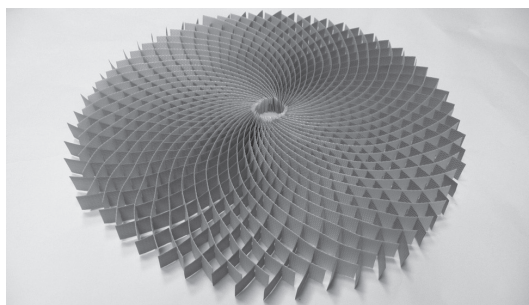
合同な直方体の箱が、2個（白と黒）ある。写真中央奥では、合同とわかるように白&黒4個の箱を並べている。

写真手前のように、一方の箱を他方の箱の中に入れると、入ってしまう。さらに、中箱と外箱を入れ替えることもできる。不可能と思われることが、現実起きてしまう。



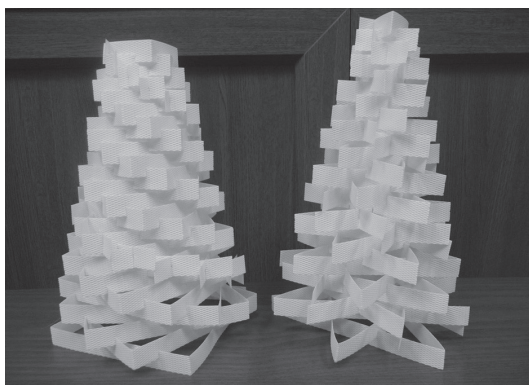
ヒマワリ

ヒマワリの種は行儀良く並んでいて、とても美しい。どのようにしてできているのか、興味は尽きない。フィボナッチ数列のなせる技なのだろうか。PPバンドでこの美しさに迫ろうとしてみたが、まだ満足できていない。

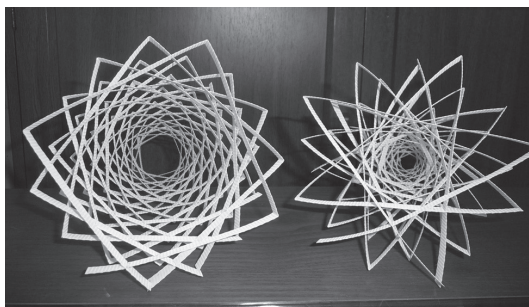


フィボナッチ・ツリー

植物の葉はお日様の光をたっぷり浴びたいと欲しており、それが規則性ある配列に現れている。これもフィボナッチ数列の力を借りて、PPバンドで迫ってみた。数式を変化させると、いろいろな美しさが現れた。今後、カリフラワーの一種ロマネスコにも挑戦してみたい。



横から見た写真



下から見た写真

ワクワクしたい

人は、好奇心の塊である。「なぜだろう？」、「どうしてだろう？」と、ワクワクを満たしたがっている。

ワクワクが満たされると、心が落ち着き、瞳が輝く。学校は、みんなのワクワクが満たされる場所である。

子どものワクワクって、何だろう？

おとなのワクワクって、何だろう？