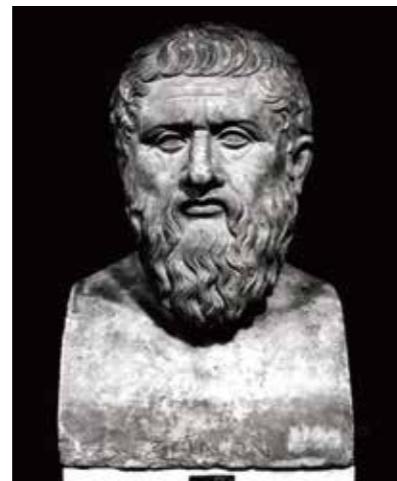


表紙：姫路城。別名を白鷺城（はくろじょう・しらさぎじょう）という。
1993年にユネスコの世界遺産（文化遺産）に登録された。



プラトン（B.C.427～B.C.347年）
定義や公理から出発して論理的に内容を組み立っていく数学の体系の基礎を確立した。

No.10

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。

2015年7月発行

理数教育の未来へ



【卷頭特集】P1～

中高一貫教育について

三木 雅弘（学校法人三木学園・岡山白陵中学校高等学校教諭）

【特別寄稿】・・P5～

考える力を育む「板書」～板書指導案を使って～ 板書指導案の例 その2
鶴田 均（元熊谷市立熊谷東小学校校長）

【学校を訪ねて】・・P7～

北中教育の要諦「5つのきょう育」と「あじさい運動～5つの一番」の推進～マイスクール・アワースクール～
埼玉県三郷市立北中学校

【クロスコンセプト特集】・・P9～

授業改善のポイント「算数数学編」～方法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～エネルギー教育を中心として～
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～

緑表紙の反響と意義
松宮 哲夫（内蒙古師範大学客座教授）

【教科フォーカス】・・P19～

算数数学編：「ああ、そうか！」の自覚的随意的な理解～主観的なイメージをともなった理解～
穴田 荘輔（神戸女子大学文学部准教授）理科編：理科のはじまりと「指導案」明治時代の「教授案（指導案）」からわかること
前田 善仁（東海大学准教授）

【授業力をみがく】・・P23～

算数編：算数の授業の中で(3)
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2)
小関 熊純（岐阜聖徳学園大学名誉教授）小学校理科編：実験で不思議の扉をノックする～「水よう液の性質」と実験～
渡邊 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(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3)
中野 真志（愛知教育大学生活科教育講座教授）

【地域の窓】・・P33～

「島から世界へ羽ばたくグローバル人材の育成」～中高連携による英語教育を通して～
丸田 はる美 永山一朗

【出版だより】・・P35～

「人が支える教科書製本」
沖 康介（沖製本株式会社 代表取締役社長）
山田 弘（倉橋製本株式会社 代表取締役社長）
高廣 伸次（株式会社高廣製本 代表取締役社長）

【理数ブレイク】・・P37

アクティブラーニングと問題・課題解決学習 アクティブラーニングは新たな授業法？
門倉 松雄（相模原市立麻溝小学校校長）

中高一貫教育について



学校法人三木学園・岡山白陵中学校高等学校 教諭

三木 雅弘 / みき まさひろ

兵庫県たつの市生まれ

兵庫県立龍野高等学校、京都大学・理学部卒

学校法人三木学園・岡山白陵中学校・高等学校にて教員生活32年目を迎える。

§ 1. 前書き

日本における「中高一貫」教育の歴史は古く、明治以降の「学制」との関連も深い。明治・大正期、戦前から戦後へと社会的状況の変化の中で、公立でも旧制の7年制高校があり、複雑な歴史を重ねてきている。ここではそれに深く言及することはしないが、いわゆる「名門校」とされる私立中学校・高等学校は歴史を重ねた中高一貫校であることが多い。戦後生まれの名門中高一貫校もあるが、それらも含め、多くの「名門校」は難関大学への超「進学校」として認識されることが多い。しかし、単に「進学校」を目指して進んできた訳ではなく、紆余曲折の歴史を重ね、伝統を築いてきている。

しかし、一口に「中高一貫校」と言っても、平成になってから導入された公立中高一貫校も含め、現在の状況は多種多様で、現在の日本の教育の表と裏の両面で現在の教育の縮図とも言えるかも知れない。

世間一般の目から見ると中高一貫校はどのように見えているのだろうか？

「公立中高一貫校」小林公夫著（ちくま新書）に、公立中高一貫校に合格できる子どもの特徴として、次の3つが掲げられている。

1. 学び続ける強力なエンジンをもった子ども
2. 自分自身を正確に語れる子ども、自分で路を切り開ける子ども、物怖じしない子ども
3. 言語能力の高い子ども

世間からは、公立、私立の区別なく「中高一貫校」には、このように優秀で自立した“立派な”生徒たちが集まっ

ており、当然のように有名難関校に進学して行く、そんな学校と捉えられているのではないだろうか。

しかし、時代の流れや、そこに現れてくる教育の諸問題は多かれ少なかれ、どんな学校にも例外なくあり、その中で「理想の教育」や「よりよい学校・生徒の姿」を目指して、学校現場で日々努力している教員やそれ以外の場で教育に携わり、頑張っておられる方々がおられる。塾や予備校は「商売」と見るには余りにも軽率というべきで、心ある教育者は学校以外にも多い。

これらを踏まえて、今の教育現場の状況、「中高一貫校」に求められているもの、教員たちが置かれている状況、また、これからの中等教育に求められるものなどについて考えて行きたい。

§ 2. 中高一貫校が目指すもの

現在、私立、公立を問わず、中高一貫校は、有名難関大学に向かって準備を整えるには有利との面から人気だが、中高一貫校と言っても、各学校の目指すものは「進学優先」という訳ではないことが多い。各学校はその特徴を主張し、理想の教育を目指している。

灘、開成、麻布を始めとする、伝統もあり、超進学校でもあるような学校は、そもそも進学を第一目標とした一時期はあっても、そう長くはない。

開成の名前の由来は易経にある「開物成務」。広辞苑によると「人知を開発し、事業を成し遂げること」とのこと。灘の校是は「精力善用」「自他共栄」。栄光学園は「Man for others」。歴史も古い海城が学校改革で目指したものは「新しい紳士」。新進の渋谷教育

学園幕張は「自調自考」。特に大学進学実績の伸長がめざましい西大和学園では最近、教科指導以外の教育にもリーダー教育の三要素として「知性」「国際性」「人間性」を掲げ、それぞれにプログラムを用意している。進学校として知られている女子校の中でも、豊島岡女子は伝統の毎朝の運針を続ける中で独自の学校改革を行い、名を上げてきた。

このように大学進学実績で目立つような私立中高一貫校では、本来の「目指す教育の理想」とは何かを明確に示し、ぶれることなく教育に専念している学校、との感が強い。

また、進学の面だけでなく、多様な教育を目指す中高一貫校もある。

§ 3. 現在の教育行政と社会環境

現在の日本の教育が置かれている状況をもう一度確認しておこう。

〔1〕文科省などの教育改革

①学習指導要領の改訂

OECD の PISA 調査や全国調査で明らかとなった問題点は、（1）思考力、判断力、表現力を問う読解力や記述問題、知識・技能を活用する問題に課題がある。（2）読解力での成績分布の分散が拡大しており、その背景には、家庭での学習時間などの学習意欲、学習習慣・生活習慣に課題がある。（3）自分自身への自信の欠如や自らの将来への不安も多い。

これらを指摘して、「ゆとり」だけではない現在の指導要領となった。

②高大接続プラン

いわゆる、センター試験改革で、難関大を目指す者にとっては、教科型から総合型に切り替える。改革の方向性として、「教育の質の確保・向上を図り、生徒に、国家と社会の形成者となるための教養や行動規範、自分の夢や目標をもって主体的に学ぶ力をつけさせる」ことを挙げ、（1）課題の発見と解決に向けた主体的・協働的な学びの推進と教員の資質の向上、（2）生徒の主体的・協働的な学習・指導方法の充実に向けて必要な方策について検討し、その普及を図る。（3）学習指導要領の見直しとして、「何を教えるか」ではなく、「どのような力を身につけるか」の観点に立って、そうした力を確実に育むため、指導内容に加えて、学

習方法や学習環境についても明確にしていく観点から見直しを行う。

「教え込む」タイプの教育はもう古いということ。

又、4月3日付けの読売新聞で次のように報じられた。

『政府の教育再生実行会議（座長・鎌田薰早稻田総長）が、卓越した才能を持つ子どもを育成するために、教育内容の基準を定めている学習指導要領にとらわれず、指導する新たな学校の設置を第7次提言の素案に盛り込むことがわかった。5月中旬にも安倍首相に提出する。』

素案では、「特に優れた才能を秘めた人材の発掘・育成のためには、画一的な教育から脱し、多様な教育の機会が必要」として、幾つかの学校や自治体で英才教育プログラムを試行し、成果を分析しながら拡大するよう求めている。』

公立版の開成や灘を作ろうというのだろうか？

〔2〕取り巻く社会環境

デフレ脱却を標榜してアベノミクスが進行中であるが、景気が回復したと実感している人はまだ少ないようだ。バブル崩壊から失われた10年とか20年とか言われ続けて今に至っていることもあり、庶民にはまだまた警戒感が強い。大卒の就職率は上昇しているのだが非正規雇用者の数が大きく膨らんで自分の子どもはワーキングプアにはしたくないとの親の考え方から、子供たちの将来への不安も増しているのではないか。早期から将来に備えるために、子どもに中高一貫校を奨め、安定志向、資格志向の傾向はますます強くなっているようだ。医学部志望者が増大する一方である。

グローバル化の波は、かえって自己防衛本能をかき立てているのだろうか？

§ 4. 文部科学省の一貫校への姿勢

公立の中高一貫校の導入は平成11年4月。

公立と同様、中等教育学校、併設型の中学校・高等学校、連携型の中学校・高等学校の3つの実施形態がある。

中等教育学校においては学力検査を行わない。併設型においては学力検査を行わず、併設型高等学校への入学者の選抜は行わない。連携型においては調査書及び学力検査以外の資料により選抜する。学校の個性や特色に応じて、抽選、面接、推薦等の多様な方法を適

切に組み合わせることが適當，としている。これに続けて，学力試験を偏重する選抜や教育の趣旨を逸脱した出題を行っている一部の国私立中学校に対しては改善を要請する，としている。（ここで私立にも言及している。）

これを受けて公立一貫校へは「受検」という。教育内容については，「ゆとり」の中で子供たちの個性や創造性を大いに伸ばしていくものとする。その類型として普通科，総合学科，専門学科の3つのタイプが例示されている。特色ある教育として，①体験を重視する，②地域学習を重視する，③国際化に対応する教育を重視する，④情報科に対応する教育を重視する，⑤環境に関する学習を重視する，⑥伝統文化等の継承のために教育を重視する，⑦じっくり学びたい子供たちの希望に答える，と7つの例示がある。

これらは既存の「有名私立中高一貫校」の存在を肯定し，それと肩を並べる公立の学校を作ろうとすると捉えることができる。これによって，「中高一貫校」への注目度はますます大きくなつたようだ。

§ 5. 構造的なメリット・デメリット

まず，中高一貫校のメリットについて。

いわゆる高校受験がほとんどの場合不要ということで，6年の大部分を試験勉強に追われずに，「15の春に泣く」こともない。私立大学の附属校は一般入試を受けなくても大学に内部進学出来る場合が多く（勿論全員ではないが），それが人気が出た第一の要因だろう。

一般に地元公立中学校にはゆとり教育やいじめ問題，学級崩壊などの諸問題が発生していた場合が多く，そちらへの進学に不安を感じる場合も多かった。

高校2年までに中高課程の内容を終わらせ，最後の1年間は大学受験に特化した学習が出来ることから，大学入試に有利であるとの点が最も大きな魅力として捉えられているのが現状であろう。

デメリットもある。

中学校の選択には親の関心が優先しがちなため，「一貫校」は選ばれた生徒だけの特別な学校となるのは構造的必然性があるとの説もあり，社会構造の固定化にもつながるとも言われている，日本社会全般にかかわるような根本的問題である。

また，この時期の6年間は長い。6年間も一緒に過

ごすことによって友達関係が濃密になり，生涯の親友も見つけやすいということが長所であったが，対人関係をうまく作れない生徒の場合，その改善に生徒本人や教員が苦労する場合も増えている。環境に十分適応できないと，学年が上がるにつれて，学校内での生徒間の学力が顕著になる傾向も出てくる。校風が自分に合わない場合の進路変更が大きな問題となる。勿論，現実の対応だけでなく，子ども自身の内面に及ぼす影響も大きい。

§ 6. 中高一貫校特有の問題

入り口では，「難関校」との意識が高過ぎる場合が多く，入学することによって一つの「達成感」を得て，次への意欲が十分持てない場合がある。また，入試対策に翻弄され，頭が固くなるのだろうか，与えられる指示を待ち，それをこなすことだけに満足してしまう。また，覚えることによって目先の壁を乗り越えることに始終してきたのか，覚えることは出来るが，その意味を考えないので，忘れると二度と自分の中に戻ってこないという状況も起こり易いのではないだろうか。「中1ギャップ」という言葉も生まれている。

また，「中だるみ」と呼ばれるダラダラとした生活に陥ってしまう時期も見られる。その為，生徒の個人差が大きく広がりやすい。最近は，生徒の学力というよりも学習意欲や生活習慣に起因する場合が増えたようだ。

中高一貫校でなくても見られる最近の一般的傾向かも知れないが，親の意見で大学受験の方向性が決まってしまい，意欲が湧かず自己肯定感とはほど遠い状況に陥る生徒も見られる。中高一貫校の場合，12歳までの段階で中学受験があり，その受験（受検）はほとんどの場合，親の意見で決まってしまうのではないだろうか。それが入学後，生徒の成長に伴って自己決定に移行していくべきだが，大学や社会へ進む段階でも親の意見で決めようとする流れになることもある。

中高一貫の場合，どうしても「親先導」の傾向が強くなりがちである。

§ 7. 私立学校としての宿命

私立学校として、入学者が定員を割るようなことになって行けば、その存立さえ危ぶまれることになる。その為、学校の評価を大学進学成績に求め、それによって志願者数を確保して、生徒の質の確保を目指すことが多い。「出口」の評価によって「入り口」を確保しようとする姿勢は、私立学校にとっては必然かも知れない。これによって生徒との関係がより深いものとなるというメリットも生まれるが、進学実績のみに終始し、本来の教育から逸脱する危険性も高いだろう。

§ 8. これからの中高一貫校の課題

中高一貫校にも、私立、公立、国立の違いがあり、高校からの募集も行う学校と、完全6年一貫の学校の違いもある。しかし、ここでは「からの教育の指向性」も視野に入れて考えて行きたい。

まず、PISAなどの調査や日々のニュースに現れる社会の実状から読み取れる現在の日本教育の問題点は、文科省の指摘を待つまでもなく、教育関係者は実感されていると思う。

まず、教育を受ける生徒側には以下の問題点が見られる。

○中学までの生活体験の減少

少子化やゲームの影響も大きいかと思われるが、小学校時代に外で遊んだり、仲間との軋轢の中で獲得していくはずの社会性が低下している。塾通いも多数で、親密に接する相手が親や先生という大人がほとんどという場合、勉強は出来るが、親や先生からの指示を待ち、それに素直に従うことしか慣れていないという者も出てくる。

○生活習慣

自律的な生活習慣が身につくことも遅れ、知的レベルに比べて、学習習慣が身につきにくい。

○生徒の精神年齢の低下

上記の理由などから、年相応の精神年齢に達するのが全般的に遅くなっているようだ。友達同士での摩擦も起こりやすく、いじめや不登校につながることもある。

○個人差の拡大

精神年齢の低さや、大人への依存、気分転換がゲー

ムなどの非現実への逃避でしかない者も増え、知的レベルや精神的な面の成長に大きな個人差が見られるようになっている。

○知的好奇心の低下

テレビやゲームなどで自然に外から与えられる娯楽や時間つぶしも多く、自ら何か面白いものを見つけてやろうという姿勢がついていない。

学校側に関わる問題もある。

まず、学校の二極化だろう。進学校を標榜する私立一貫校にしても、少子化の流れから、生徒募集に苦労する学校も増え続けている。また、同じ学校に入学してくる生徒の学力差も広がり続け、ここにも二極化が見える。下の方に分類されていると気付いたとき、どのように対処していくのか、少子化もあり、ますます難しい時代になっている。

§ 9. 教育の推進役としての役割

中高一貫校は、ある意味で恵まれてはいるだろう。しかし、それ故に求められることも多い。また、新しい問題がますます顕著に表れるのはこれからも中高一貫校かも知れない。

学校として変化していく生徒たちの現状を踏まえ、どう伸ばしていくのか、理想とする教育が何なのか、その為には日々何を実践していくがよいのか。教員については、授業力のアップ、生徒との対応姿勢や方法の更なる研修、自校内に留まらない教員間研修の在り方など、日々取り組まなければならない課題は山積している。

現場で敏感に実感できることがます重要ではないだろうか。まずは、一人一人の教員がその問題意識を追求し、協力し合っていかないと対応は難しい。それに対して、現在の教員間のネットワークは実に貧弱と言わねばならない。

参考文献

文部科学省 HP ; www.mext.go.jp

「名門校とは何か？」おおたとしまさ著（朝日新書）

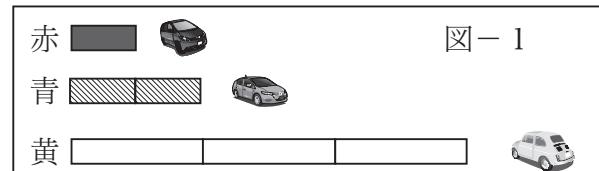
「公立中高一貫校」小林公夫著（ちくま新書）

読売新聞；平成27年4月3日付け

考える力を育む『板書』～板書指導案の例 その2

(1)問題提示

- 問題文は、一文ずつ区切って板書する。
- 一文ごとに、ノートに書き写させ、全部書き終えたら齊読させる。
- 必要に応じて、補助黒板に用意した図-1を使って問題文をなぞりながら場面が把握できるよう補足し、自力解決に取り組めるようにする。



(2)自力解決

- 机間巡回して発表者を決め、小黒板に解決方法を書かせておく。
- 書き終えた小黒板は回収し、発表に備える。
- 手がつかない児童には、赤→黄でなく、赤→青→黄の順に求めるよう指示する。

(3)発表①と一応の解決

- 小黒板を使い解決方法を発表させる。
- ここでは児童Aに、作成した小黒板をもとに発表させる。
- 発表後にテープ図を色チョークで板書し、児童Aの式の意味を一緒に考える。
- 図と式はノートにも書かせる。

(5)めあての解決-1

発表②

- 黄の車が何m走ったのかを、このように求めた人がいることを紹介しながら、児童Bに小黒板を使って発表させる。
- 児童Bが作成した小黒板はここで提示する。
- 発表後にテープ図を板書しながら問い合わせ、児童Bの「黄は赤の6倍」の意味と一緒に考える。
- テープ図で6倍を確認した後、めあての横に、「6倍」を板書しておく。
- 図と式はノートにもかかせる。

問題

ゴムで動く車の走った長さをくらべました。
赤の車は4m走りました。
青の車は赤の2倍、黄の車は青の3倍走りました。
黄の車は何m走りましたか。

児童A

赤は4m
青は赤の2倍 $4 \times 2 = 8$ m
黄は青の3倍 $8 \times 3 = 24$ m
答え 24 m

児童B

赤は4m
黄は赤の6倍 $4 \times 6 = 24$ m
答え 24 m

(3)の発表①のときに児童Aが作成したこの小黒板を提示する。

(5)の発表②のときに児童Bが作成したこの小黒板を提示する。

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

3年下 p14 考えを広めよう、深めよう 「何倍でしょう」

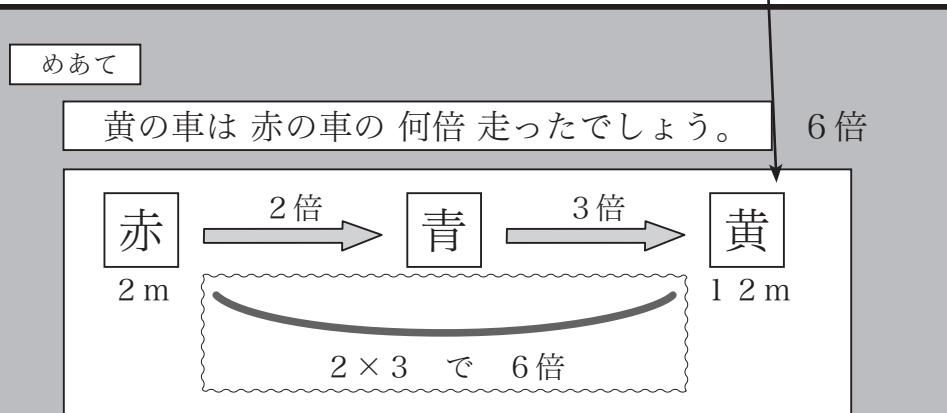
目標：テープ図をもとに、「ある数を○倍してさらに□倍したとき、もとの数の○×□倍になる」と考えることができる。

(4)めあての提示

- ・一応の解決後、「めあて」を板書する。
- ・教師は黙って板書し、板書後に齊読させノートに書かせる。
- ・提示後、考える時間と意見交換できる時間をとる。

(5)めあての解決－2

- ・波線部分以外を、長さが何倍かを児童と一緒に確認

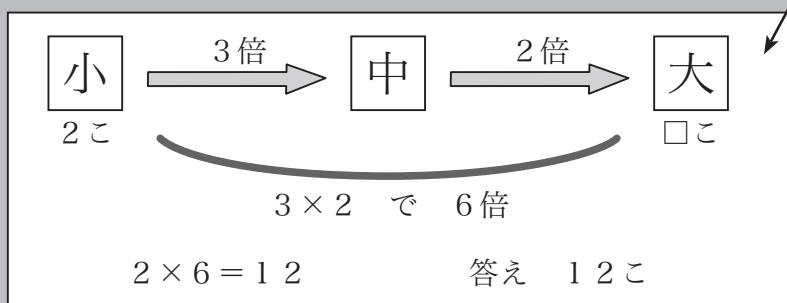


まとめ

2倍の3倍は 2×3 で 6倍

練習

大、中、小の3しゅるいの箱があります。
小の箱にはケーキが2こはいります。
中の箱には小の3倍、大の箱には中の2倍はいります。
大の箱にはケーキが何こはいりますか。



- しながら板書し、ノートにも同じように書かせる。
- ・黄は赤の6倍であることを、図の中の数で説明できなかいか問い合わせ、考える時間と話し合う時間をする。
- ・発表を生かすように児童のことばをまとめ、波線部分を板書する。

(6)まとめ

- ・2倍してさらに3倍すると、 2×3 の6倍になったことを確かめながら教師がまとめ、板書する。
- ・板書後、ノートにも書かせる。

(7)練習

- ・問題文は黙って板書し、同時にノートにも書かせる。
- ・書き終わったら齊読させる。
- ・囲、匁、匱の代わりに小、中、大を使い、図をかいて考えることを指示して取り組ませる。
- ・答えが12個になったことを確認した後、児童の発言を生かしながら図を板書していく。
- ・板書の図とを比べさせ、不足があった児童には、板書を見てノートの図を完成させる。

(8)振り返り

- ・板書をもとに学習したことを一緒に振り返る。
- ・もとにする数の何倍になったのかを考えれば、途中の計算は式を分けなくても、一つの式で答えにたどりつけたことを中心に振り返らせる。

*小黒板とは、A3サイズ程度の大きさの黒板で、裏面の磁石で黒板に貼付できるようになっている。主に児童の発表用に用いる。

北中教育の要諦 『5つのきょう育』と『あじさい運動～5つの一番』の推進 ～マイスクール・アワースクール～



埼玉県 三郷市立北中学校

埼玉県の南東部に位置する三郷市は、古くは天領として万葉集にも詠われた早場米を江戸に供給する地域であり、昭和47年の市制施行以来、JR武蔵野線の開通や、常磐自動車道、首都高速6号線、東京外環自動車道の開通やつくばエクスプレスの開業により交通利便性が向上し、飛躍的に発展し続けている。平成25年3月「日本一の読書のまち三郷」を宣言した。

本校は各学年5学級、全校生徒512名の中規模であり、開校54年目を迎えた伝統校である。

本校は、校訓「心」と学校教育目標を「気づき、考え、実行する」自ら考え、進んで学ぶ生徒
思いやりをもち、協力する生徒
心身ともに健康な生徒 誇りをもつ生徒
～自分、仲間、学校、地域に～マイスクール・アワースクール
とし、「気力にあふれ、体力をつけ（があり）、学力を伸ばす（が伸びる）学校」をめざしている。キーワードとして「き」と「た」～本気・ひたむき北中学校・心を耕し、たくましく成長する学舎～をめざし、今年度より「鍛える学校」づくりを実践している。

本校教育の要諦 五つのきょう育 について 郷育・協育・響育・競育・強育

1 地域に根ざした地域総ぐるみの教育で規律ある開かれた学校を創る。【郷育】～アワースクール～
・北中いじめ防止基本方針に基づく指導の徹底～「いじめ防止のための望ましい人間関係づくり」（埼玉県教育委員会より平成26年度研究推進校に委嘱～県ホームページに取組実践が掲載）
三郷の5つのケータイルールの徹底
・学校評議員・学校関係者の意見・提言、ホームページ（更新県1位継続）・学校だより等の広報活動により、地域連携を深める。

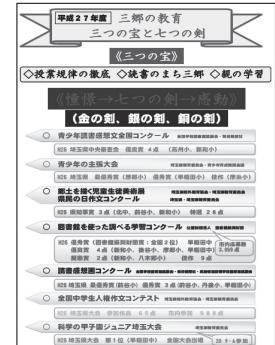
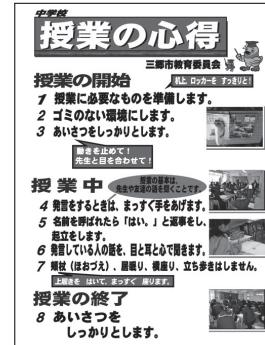


ホームページ更新率県内第1位

2 教職員の共通理解のもと、組織を活かし、保護者との絆を深め、信頼に応える教育を推進する。

【協育】～アワースクール～

- ・「7つの剣」（下記参照）への入賞をめざす。
- ・「授業の心得」の指導の徹底。
- ・生徒の模範的活動を表彰するため、校長賞を授与。
- ・1～3年全生徒との校長面接の実施。
- ・教職員の学校運営への参画意識の向上を図る。
(報告、連絡、相談、確認、共有の実践)



3 小中の連携を図り、確かな学力を身につけ、心に響く教育を推進する。【響育】
・「授業一番」を実現するため、教育課程を完全実施し、縦糸を教科力、横糸を学年力という組織としての教育力の向上により学力向上を図る。
・「日本一の読書のまち三郷」の推進のため、学校図書館を積極的に活用する。（1万冊、4千人）
・道徳研究授業の実践を推進する。



読書フェスティバルに参加

4 北中教職員としての自信と誇りをもち、実践的・切磋琢磨する研修を実施する。【競育】
・事故ゼロ、休職ゼロに全力を尽くす。

- ・校長講話をはじめ、初任者研修や臨任者研修等、教職経験に応じた研修の推進を図る。
- 5 安心安全を確保し、教育環境整備を図り、たくましい生徒を育てる。【強育】

JOCオリンピック教室H26年6/26,27 ※H27年7/7,8
(朝日健太郎氏、多治見麻子氏ら) 4年連続実施!



・生徒にとって潤いと心和む人的・物的な環境づくり、「挨拶一番」・「花一番」「清掃一番」の学校を創る。

・安全点検等による学校事故防止及び登下校指導、ヘルメット着用と管理や交通安全教室等により、交通事故ゼロに全力を尽くす。(全国自転車通学安全モデル校)

・全ての運動部活動の県大会出場をめざす。



北中の規律

あじさい運動の北中 5つの一番 の取組について



授業一番



花一番



市内小中陸上親善大会での活躍

あ 明るい挨拶～挨拶一番
じ 授業に集中～授業一番
さ さわやかな環境
～花一番・清掃一番
い 一緒に感動～歌声一番

ての笑顔あふれる挨拶、「挨拶一番」、授業への真剣な構え、そして、今日が最後の授業、「授業一番」、大切に育てた花々、花を大切にできる人は人を大切にできる人、「花一番」、額に汗し、寒い日も懸命に取り組んだ無言での清掃、「清掃一番」、美しい響き、感動に涙した合唱、「歌声一番」の「5つの一番」に全力で取り組んだ3年生「ご卒業おめでとうござ

平成 26 年度卒業証書授与式・校長式辞より

「朝の正門でのさわやかな挨拶に一日が始まり、立ち止まつ

います。」

校長による全生徒との面接では、すべての生徒が、『5つの一番』を自信と誇りをもって答え、校長式辞のとおり、積極的な取組を展開している。各学期末には校長賞を授与し、3年間を通じ努力した生徒1名ないし2名には、卒業証書授与式の中で表彰している。



清掃一番



歌声一番

おわりに

本校では、校長の旗幟鮮明な学校経営指針のもと、教職員が一丸となり、三郷市立北中学校の頭文字から、「M (まもる) 伝統を継承しつつ、K (こわす) 古い考え、取組・体制等をこわし、T (つくる) 新たなものを創り出す」取組をドラスティックに実践している。

校長の目指す教師像である『生徒の姿で勝負する教師』として、日々教育活動に邁進し、地域や各方面から高い評価と信頼を得ている。

平成 26 年度の実績

- 6月 JOCオリンピック教室(3年連続開催本県1校のみ)
多治見麻子さん(バレーボール)
朝日健太郎さん(バレーボール)来校
※平成27年度4年連続開催決定!
- 8月 ハンドボール部女子 関東大会出場
- 8月 香川県教育委員会主催
「いじめ0(ゼロ)サミット」生徒5名参加
香川県、福岡市との交流
- 10月 三郷市小中学校陸上親善大会
行進賞・女子優勝・男女総合優勝(24年ぶり)
- 10月 いじめ stop! SAITAMA2014で本校生徒が埼玉県中学生の代表として参加
- 11月 第44回「県民の日」記念絵画コンクール
県知事賞受賞
- 11月 公益財団法人日本交通管理技術協会指定
自転車通学安全モデル校
全国中学校12校中の1校に指定
- 12月 第28回毎日カップ中学校体力つくりコンテスト優良賞受賞
エントリー校(全国)4,409校 県内7校のうちの1校
- 1月 教育新聞第3330号に本校の「生徒指導」が紹介される

— 方法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？：方法を説明する力の意味

■活動から資質・能力へ

21世紀型能力等、ジェネリック・スキル¹の育成という国際的な潮流のもと、「自立・協働・創造」をキーコンセプトとして生涯学習社会を構築するために²、「育成すべき資質・能力」に注目が集まっています³。この社会的要請に応えていくには、子ども自らが算数的活動及び数学的活動を実現できる力を育むことが必要となります。こうした背景や動向のもと、算数・数学教育では、『数学的に考える力』の育成が強く求められるようになってきています。

■『数学的に考える力』の意味と3つの柱

『数学的に考える力』は、算数的活動及び数学的活動を支え、遂行するために必要な資質や能力の総称とされ、次の3つの柱で構成されています（清水静海他、2014）。

- 算数・数学の世界で既習をもとにして発展的に考える
- 実生活や身の回りの事象の考察・説明に、算数・数学を使う
- 論理的に考える

■方法を説明する力の意味

数学的に考える力の育成には、問題や課題を自立的／協働的に解決できるようになることが欠かせません。それに、子どもが他者と協力しつつ主体的に解決を前進させるとともに、自らの解決を振り返り、同様な解決を自力で再現できるのはもちろんのこと、必要があれば、解決の過程や結果を評価・改善・発展していくことが求められることでしょう。こうした取り組みの鍵となるのが、解決の方法を明らかにすること、即ち、方法の説明なのです。

そこで、今回は、方法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VII P：用いるものと用い方を明らかにしましょう！

ポイントVIII P：方法のグレードを見極めましょう！

ポイントIX P：見通しを方法の説明として充実しましょう！

②こんな授業はいかがでしょう

ポイントVII P：用いるものと用い方を明らかにしましょう！

■方法 = 「用いるもの」 + 「用い方」

問題や課題を解決するには、実際に解決する前に、解決の仕方について作戦や計画を入念に立てておくことが必要です。作戦や計画を立てる際、その問題や課題を解決するには、「どのようにすればよいのか」、「その方法で解決すると、どのような結果になるのか？」と思案することになります。こうした問いのうち、前者の問いへの答えが、問題や課題を解決するための方法にあたります。

問題や課題を解決するための方法は、その問題や課題を解決するために必要となるもの（「用いるもの」）と、それをいかに用いるか（「用い方」）で成り立っています。このことは、算数・数学の場面に限らず、日常生活でも同様です。例えば、柱にネジを取り付けるには、「用いるもの」として道具「ドライバー」が必要ですし、この道具を「ネジに押し当てながら右に回し続ける」という「用い方」をします。使い慣れると忘れがちですが、始めは誰しも「用いるもの」と「用い方」に注目して事を為すものです。

■方法の説明：（用いるもの+用い方）の明確化

問題や課題について他者と協働しつつ主体的に解決に取り組むには、解決の必要性はもちろんのこと、解決の見通しをも分かち合っていなくてはなりません。ですから、解決の方法として「用いるもの」と「用い方」を自分と他者に対し、その時点で可能な限り明らかにする、即ち、方法を説明する必要があります。

■事例：方法を説明する

実際、全国学力・学習状況調査（小学校算数・中学校数学）では、記述式の問題として次の3種類が毎年出題され、そのなかに方法の説明が位置づけられています。

(a) 見出した事柄や事実を説明する問題（事実・事柄の説明）

(b) 事柄を調べる方法や手順を説明する問題（方法の説明）

(c) 事柄が成り立つ理由を説明する問題（理由の説明）

特に、全国学力・学習状況調査の解説資料からしますと、方法の説明（記述式（b））には、解決の構想を立てる力／評価・改善をする力を授業で育もうというメッセージが込められています。

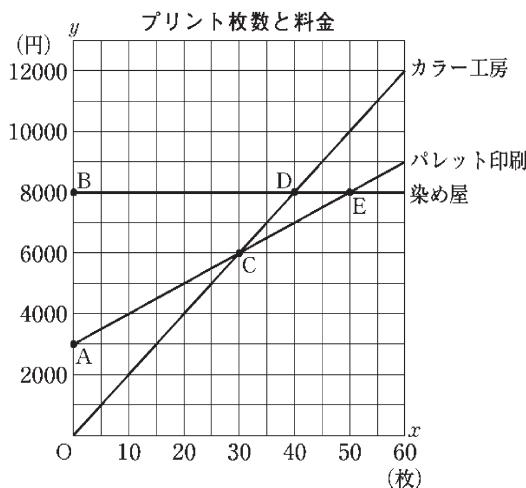
方法の説明に関する問題として、テニス部でオリジナルTシャツ35枚を作る場面で、課題「3つの店のうち、どの店でつくるのが最も安くなるか」を解決するという出題がされています（平成22年度調査：数学B3）。

3 康平さんの所属するテニス部ではオリジナルTシャツを作ることにしました。そこで、無地のTシャツを持ち寄って、店にプリントを頼もうとしています。次の表は3つの店の料金をまとめたものです。

Tシャツのプリント料金

店	料 金
カラー工房	Tシャツ1枚につき200円です。
パレット印刷	製版代が3000円で、Tシャツ1枚につき100円追加されます。
染め屋	Tシャツ60枚までは何枚でも8000円です。

製版代は、プリントするときの元になる版をつくるために必要な料金のことです。



ここでは、料金の決まり方に基づいて、Tシャツを x 枚、料金を y 円として店ごとの x と y の関係がグラフに表され、次のような方法の説明が求められています。

「康平さんの所属するテニス部でオリジナルTシャツの希望枚数をきいたところ、全部で35枚でした。Tシャツ35枚のプリント料金が最も安い店は、それぞれの店の料金を計算しなくてもグラフから判断できます。その方法を説明しなさい。」（下線は著者によるものです）

プリント料金が最も安いのはどの店かという課題をどのように解決すればよいか—この方法として「用いるもの」は「3つのグラフ」であり、「用い方」は「 x の値が35のときの y の値が最も小さいグラフを選ぶ」となります。ですから、お店を選ぶという場面によせて方法を説明すると「3つのグラフの中で、 x の値が35のときの y の値が最も小さいグラフで表された店を選ぶ。」となります。

従来、こうした場面では、最も安いお店を選ぶこと／そのお店になる理由の説明が求められてきました。これに対し、お店を選ぶ方法を説明することで、問題へのアプローチの仕方が明らかになります。これにより、どのように解決していくべきか／自分がどのようにして解決しているのかと、己をみつめることができます。また、問題解決は常に成功するわけではありませんから、うまくいかなかった際、「では、どうすればよいのか？」と方法を練り直し、解決の評価・改善が促進されることにつながります。

ポイントⅧP：方法のグレードを見極めましょう！

■方法の多様性

方法は、「用いるもの」と「用い方」で成り立っています。用いるものには、身の回りのもの、数学のツール、数学的な性質・関係があります。また、用い方には、手順や手続きの他に、着想・アイデアがあります。これらの種類に応じて解決の方法は多様であることになります。

例えば、前述のオリジナルTシャツ35枚を作る場面において、プリント料金が最も安いのはどの店かという課題を解決するための方法として、用いるもの「3つのグラフ」は数学に固有なツールです。そして、このツール「3つのグラフ」の用い方「 x の値が35のときの y の値が最も小さいグラフを選ぶ」は、手順や手続きにあたります。

■方法のグレード

様々な方法における用い方のうち、手順や手続きは、問題や課題を解決するための謂わば“段取り”ですので、時間順に示された作業工程にあたります。ですから、解決の方法としては初歩的であるといえます。これに対し、着想・アイデアは、問題や課題へのアプローチの仕方ですので、解決の方法としては手順や手続きに比べ高次であるといえるでしょう。

このように、問題や課題を解決するための方法と一口にいっても様々な種類やグレードがあります。ですから、授業を準備する際、解決の見通しとして、「解決に必要となる方法は何か？」と教える側自身が自らに問いかけ、その種類やグレードを予め見極めておくことが大切です。

■事例：用いるもの=性質 | 用い方=着想・アイデア

例えば、寛永4年（1627年）に刊行された『塵劫記』には木の高さの求め方について書かれています。全国学力・学習状況調査では、その求め方が次のように整理されています（平成24年度数学B5）。

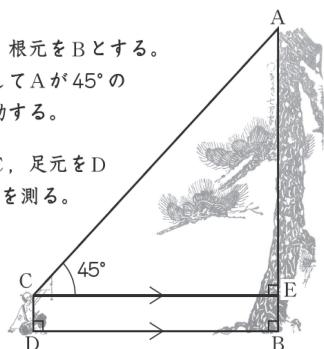
木の高さの求め方

手順

- ① 木の一番高い位置をA、根元をBとする。
地面と平行な直線に対してAが 45° の方向に見える位置に移動する。

- ② そのときの目の位置をC、足元をDとし、CD、DBの長さを測る。

- ③ CDの長さとDBの長さをたとす、高さABが求まる。



ポイント

- ◎点Cを通りDBと平行な直線とABの交点をEとする。
ABの長さは直接測れないで、ABをAEとEBに分け、それぞれの長さを他の長さに置き換えて測っている。

- ◎木と人は地面に対して垂直に立っていると考えると、
 $AB \perp DB$, $CD \perp DB$, $\angle AEC = 90^{\circ}$ となる。

ここには木の高さを求める手順が書かれています。この手順を使うと、例えば、目の高さCDが1.2m、DBの長さが8.3mのとき、木の高さABを9.5mと求めることができます（設問（1））。

木の高さの求め方について、どのような性質・関係が用いられているかに着目しますと、AEの長さ（木の高さの上部）とCEの長さ（測定者の目から木までの水平距離）

が等しい部分に、二等辺三角形の性質が用いられていることがわかります。また、EBの長さ（木の高さの下部）とCDの長さ（測定者の目の高さ）が等しく、CEの長さ（測定者の目から木までの水平距離）とDBの長さ（測定者から木の根元までの距離）が等しい部分には、長方形の性質が用いられています。

その上で、木の高さを求めるために、二等辺三角形の性質や長方形の性質がどのように用いられているか、即ち、性質の用い方に着目しますと、木の高さABという実際に測りにくいものを、測定者の目の高さCDや測定者から木の根元までの距離DBという実際に測りやすいものに置き換えていることがわかります。「測りにくいものを測りやすいものに置き換える」という着想・アイデアは、木の高さを求める場面に限らず、実生活の様々な場面に数学を活用する上で極めて重要なことです。

実際、全国学力・学習状況調査数学B5設問（3）では、解決の方法を説明することができるかどうかをみるために、はじめに、木の高さを測る場面で、長方形の性質を用いて、測りにくいCEの長さ（測定者の目から木までの水平距離）が、測りやすいDBの長さ（測定者から木の根元までの距離）に置き換えていることを方法の説明として例示されています。続いて、AEの長さ（木の高さの上部）を直接測る代わりに、 $\angle ACE = 45^{\circ}$ にすると $\triangle ACE$ が二等辺三角形になることに着目してAEの長さを求める方法の説明が次のように求められています。

（3）木の高さの求め方では、CEの長さを直接測る代わりに、次のような方法を用いて、CEの長さを求められるようにしています。

長方形の性質を用いて、CEの長さをDBの長さに置き換える。

AEについてもその長さを直接測る代わりに、手順①で $\triangle ACE$ の $\angle ACE = 45^{\circ}$ にすることによって、AEの長さを求められるようにしています。その方法を、上の□のように説明しなさい。

ポイントIX P：見通しを方法の説明として充実しましょう！

■方法の説明と、授業における「見通し」の関係

問題解決には次の4つの側面があります（Polya, 1957）。これらの側面は、子ども達が問題解決という学び方を学びとることができるように、問題解決に基づく授業に次のように現れています。特に、解決の方法に焦点が向けられるの

は、問題解決の側面のうち「解決の計画をたてること」であり、問題解決に基づく授業では「見通し」です。

問題解決の側面	問題解決に基づく授業
問題を理解すること	問題把握
解決の計画をたてること	見通し
問題を実際に解決すること	追究（個人・共同）
解決を振り返ること	まとめ、確かめ、発展

よく知られていますように、見通しには、「方法の見通し」と「結果の見通し」があります。ある問題を解く場面で、問い合わせ「どうすればよさそうか？」への答えは方法の見通しです。それに対し、問い合わせ「そうすると、どうなりそうか？」への答えは結果の見通しです。これらのうち、解決の方法にあたるのは、方法の見通しです。

■方法の見通しを強化する！

方法は「用いるもの」と「用い方」で成り立っていますので、授業における方法の見通しについても、この両者を明らかにすることが大切です。具体的には、授業で見通しを立てる際、従来の「どうすればよさそうか？」という発問について、「用いるもの」と「用い方」を区別して引き出すことができるよう、「何を」、「どのように」使えばよさそうか？」と発問することが考えられるでしょう。こうした発問の工夫は、問題解決に基づく授業における見通しの強化につながります。

■事例：見通しの強化と効果

実際、多角形の内角の和について調べる授業で、方法の見通しを立てる際、用いるものと用い方が区別されるよう「何をどのように使えばよさそうか」と発問することにより、「用いるもの」（三角形の内角の和は 180° である）と、「用い方」（一つの頂点から対角線を全てひいてできる三角形を使う）を見通しとして板書することができます。

こうしておきますと、個人や共同で追究する際に、生徒達は「一つの頂点から対角線を全てひいて三角形に分ける」という用い方を意識的に実行するようになりますし、追究後のまとめにあたって、内容知「 n 角形の内角の和は、 $180^\circ \times (n-2)$ である。」とともに、これを見出すための方法知「一つの頂点から対角線を全てひいてできる三角形の数に注目すればよい。」を見出しやすくなるでしょう。

③明日の実践に向けて

■解決の方法を評価・改善・発展する

解決の方法は、問題や課題を実際に解決する前に必要となります。問題解決に基づく授業においても、追究に先だって見通しが立てられ、続いて問題や課題が解決されます。しかし、解決後の振り返りにおいて、解決それ自体は振り返りの対象とされるのですが、見通しは、動もすると、その対象とされないことがあるようです。

自主的/協働的な解決力を育むとすれば、解決の方法こそが更なる問題や課題を解決する糸口となります。ですから、見通しに基づいて問題を解き終わり振り返る段階で、「はじめにどんな見通しを立てておけばよかったのか？」等の発問を通じて、解決の方法を評価し、必要があれば、更なる問題や課題に備え、解決の方法を改善・発展しておくことが大切です。

誰しも問題や課題が解決し終わると一安心してしまうものです。しかし、これからの時代、無用な慣習や習慣を打ち破り、問題や課題を解決できた瞬間にこそ、新たな“船出”に向け、方法や見通しを含め解決全体を振り返り、更なる挑戦に進み出でる構えが求められています。子ども達の「先を生きる」者として、我々自身が『守破離』の心で日々歩み続けて参りましょう。

註

* 1：「特定の文脈を越えて、さまざまな状況のもとでも適用できる高次のスキル」（川嶋太津夫, 2010）

* 2：第2期教育振興基本計画（文科省）

* 3：育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会－論点整理－

【参考】

川嶋太津夫 (2010). ジェネリック・スキルとアセスメントに関する国際動向 学士課程教育のアウトカム評価とジェネリックスキルの育成に関する国際比較研究, 科学研究費補助金基盤研究 (B) 研究成果報告書.

Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. NJ: Princeton University Press.

清水静海他 (2014). 特別企画：提案と討議：算数科の授業改善：「数学的に考える力」の育成に焦点、を当てて、新しい算数研究, 518, 67-90.

言語活動の意味と課題 ～エネルギー教育を中心として～

広島理科教育研究 WG

＜第10回執筆者＞

・前原 俊信 / まえはら としのぶ

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

・三好 美織 / みよし みおり

福岡教育大学を経て、2014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？

平成26年11月の「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）」では、変化の激しい将来の社会を担う子ども達に、「伝統や文化に立脚し、高い志や意欲を持つ自立した人間として、他者と協働しながら価値の創造に挑み、未来を切り開いていく力を身に付けること」が求められると述べています。また、新しい時代に必要となる資質・能力の育成に関連して、近年の国内外の教育に対する取組において、「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」を行うこと、「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、更に実践に生かしていくようにすること」が重視されていることを指摘しています。そして、「学びの質や深まりを重視すること」、「課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習や、そのための指導の方法等を充実させていく」必要があるとしています。

そこで本稿では、エネルギー教育を題材として、子ども達の学びの質の高まりや学びの深まりにつながる学習指導のあり方や、主体的・協働的な学習活動を開くための方策について、①学習課題の取扱いと探究的な学び、②学習内容と生活との関わりの意識づけ、の観点から考えていきます。

2 こんな授業はいかがでしょう

（1）課題をしっかりと把握させましょう

①導入で興味や関心を高める事象を提示しましょう

児童・生徒が積極的に授業に関わることができるならば、事象を追究する意欲もわき、学習内容の理解も進むでしょう。子ども達の学習意欲を高めるためには、授業時間の最初の導入が大切になります。先生が何かを見せて、「それが何？」と思うようでは、子ども達が授業に主体的に参加していくことにはつながらないでしょう。提示された事象に対して「面白い」、「なぜだろう」などと感じられるような導入であれば、子ども達は自然に授業に引き込まれていきます。

例えば、小学校6年生の「電気の利用」の単元では、コンデンサーに充電する実験を行います。しかし、子ども達にコンデンサーは身近なものとなっておらず、実物を提示されても、「それ、何？」と思うことでしょう。コンデンサーに似たものとして、乾電池や充電池であれば子ども達は見たこともあるでしょうし、使ったこともあるはずです。ではなぜ、実験で充電池を使うことになっていないのでしょうか。

充電池は化学反応を利用しておおり、しくみを理解するのは難しいものです。また、充電するとき、電圧や電流の調整が必要だったり過充電にならないよう注意しなければならなかったりします。このため、小学校の実験で用いることは難しいと考えられます。一方、コンデンサーは、正負の電気が引き合うことを利用して電気を蓄えています。中学校でも学習する静電気を

ためて使うという、電気の基本的な考え方だけで現象を理解できるのです。また、充電する際も充電池ほどの注意は必要ありません。ただし、充電池は放電の終わり頃まであまり電圧は変わりませんが、コンデンサーの電圧はたまっている電気の量に比例するため、充放電に応じてどんどん変化します。このことには注意してください。

コンデンサーを身近なものと感じさせるためには、小学校の内容ではありませんが、手回し発電機や摩擦で作った電気をプラスチックカップコンデンサにためる実験で興味・関心を高め、授業に入ることも考えられます。「電気をたくさんためてみたい」という思いが起きれば、子ども達も学習活動に集中してくることでしょう。

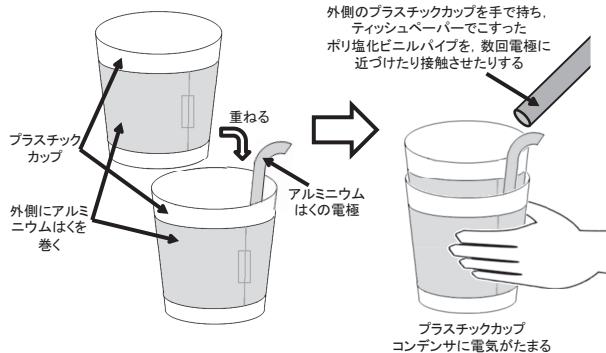


図1 プラスチックカップコンデンサ

②課題を子ども達に考えさせてみましょう

授業の導入で子どもたちの学習意欲を喚起したのち、授業の「課題」や「めあて」を確認するとき、「今日は○○について調べましょう」と先生が与えてしまってはいませんか。それでは、せっかく積極的に活動ようとしている子ども達は、先生から提示された課題を自分の課題として考えるようになります。導入の後で、「では、今日は何について調べましょうか」と問いかけてみましょう。子ども達に「○○について調べたい」と学習の方向性を主体的に決めさせることで、子ども達の活動がより積極的になり、効果的な授業を展開することができるでしょう。このことは「意思決定」の能力を育成する面でも有効です。「意思決定」というと、例えば環境問題の解決に向けて自分の行動を選択するといったことを考えがちですが、学習課題や実験方法を自分達で決めさせることも、実は小さな「意思決定」の練習につながるのです。

例えば、中学校3年生の「力と物体の運動」の単元では、記録タイマーを使った実験をします。まず最初に、記録タイマーの使い方と、記録されたテープの分析で速さが分かることだけを確認する実験を行います。次の授業で、台車の運動を調べさせます。このとき、台車を使うことだけ示して、台車を運動させる場所は

どうするか、水平な場所にするのか坂道にするのか、坂道ならばどのくらいの傾斜にするのか、台車を下らせるのか、上らせるのか、また、台車におもりをのせるかどうか、のせるならばどれくらいにするのかなど、どのように調べるか、生徒に自由に課題を決めさせてみてはいかがでしょうか。自分で決めた課題であれば、どのように条件制御すればよいか、どのように結果を考察すればよいかなど、先生の指示がなくても生徒は考えようとするでしょう。ただし、先生が予想していなかった課題になることもあるでしょうから、その実験で重要な因子を見極め、通常はどうなるか、間違った場合はどのような結果が得られるのかなどを、予め準備しておくとよいでしょう。

③途中の考え方や操作などの理由を表現させましょう

課題を考える場面以外にも、実験や観察を行う過程で子ども達が自ら考える工夫をすることもできるでしょう。普段、実験や観察をするとき、失敗しないよう、実験の操作や手順を教科書や教師の指示通りに行うよう子ども達に求めていませんか。操作や手順は、その理由が分かっていれば、必ずしも指示通りに行う必要はなく、自分で考えた方法にしてもよいはずです。考えが十分でないために失敗することもあるかもしれません、その失敗の理由を検討することより深い理解につなげることもできます。成功した場合であっても、なぜそのような操作や手順にしたのか、理由を表現させてみましょう。

先に挙げた記録タイマーを使った実験では、記録テープの打点を5打点ないし6打点ごとに測定することが多いと思います。しかし、テープの長さが足りずにデータポイントが少なくなることが納得できず、すべての打点間を測定する生徒が出てくるかもしれません。そうすると、データポイントは増えますが、一つ一つの誤差が大きく、予想したような結果が得られないかもしれません。速さを求める計算も大変になります。一方で、時間で割ることを忘れにくいという利点もあります。そのような測定をしている生徒を見たら、何か指示をしたりますが、それを我慢して、代わりに、その操作方法と選択した理由を言葉で表現させてみましょう。生徒の実験操作の意味についての理解も進むでしょうし、一方で教師も思わぬ発見をすることがあるかもしれません。

計算問題などを解く際にも同じことが言えます。問題を読んで状況設定を理解するには、論理的な文章を読み解く力が必要です。単にたくさん本を読めばよいというわけではなく、考えながら読む必要があるのです。何か公式を使うのであれば、その公式が使える状況であるか、なぜその公式を使うのか、それが分かっ

てから計算をしなければなりません。答えだけを見て正誤を判断するのではなく、子どもの表現した途中の考え方や手続きをチェックすることが重要になります。

(2) 生活とのつながりを意識させましょう

①教科書のコラムを活用しましょう

理科の学習では、身近な生活と関わっていることを実感させることが重要です。しかしながら、学校で学んだ知識と生活で使っている知識とが、子ども達の中で乖離していることがよくあります。この状況を打開するために、教科書のコラムを活用してみましょう。

例えば、中学校1年生の反射・屈折の学習では、虹の話が取り上げられています(『未来へひろがるサイエンス1』, p.167)。虹ができるのは、雨粒(水滴)に屈折して入射した光が反射し、また、屈折して出てくるときに、向きによって明るさが違うことが原因です。色によって屈折する角度が違うため、明るくなる向きも違ってきて、色が分かれて見えるようになります。似たような現象は、ガラスや水でも起こることがあります。光の進行を考えると、虹は、観察者のうしろから太陽の光がさしているとき、つまり観察者をはさんで太陽と反対側にしか見えません。実際に虹が出ているときにこのことを確認してみると、学校知が役立つことがより実感できるのではないかでしょうか。

ところで、平成27年度の全国学力・学習状況調査では、小学校理科において、振り子時計の問題が出題されました。小学校5年生の「ふりこのきまり」の単元では、振り子の周期は「振れ幅」や「おもりの重さ」では変わらず「振り子の長さ」で決まる、「振り子の長さ」が短いと振り子が一往復する時間が短くなることを、実験を通して学習しています。しかしながら、振り子時計で「振り子の長さ」がどこを指すのか、対応関係を見出すことができなかった子どもは、振り子時計の調整の問題で振れ幅を変化させる選択肢を選んでしまった場合も多いと思われます。図2に示す、小学校5年生の教科書で紹介されている「ふりこ時計」のコラムを活用し、実験で用いた装置と生活の中に見られる振り子時計とを対比させて考える学習活動や、振り子時計をつくるものづくりの活動を取り入れてみましょう。学び直しによる振り子のきまりの深い理解、知識の構造の質的な洗練につながることでしょう。

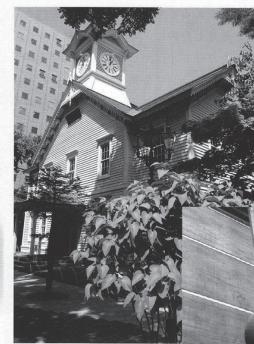
また、この振り子時計の問題では、最後に乾電池のつなぎ方を問う問題がありますが、正答の直列つなぎに対しても間違った子どもが多いものと予想されます。自分で作業して(+) (+)と配置する方が分かっていれば簡単なのですが、授業中の実験や家庭でも、言われるままに作業していると理解が不十分

ふりこが一往復する時間は、おもりの重さやぶねばばかりではなく、長さと関係していることがわかりました。

ふりこ時計は、そのさわりを利用してつくられています。札幌市時計台の時計もふりこ時計の1つです。



ふりこ時計



札幌市時計台



ふりこ時計のふりこ

右の表は、ふりこの長さと1往復する時間の関係をくわしく調べた結果です。

この表から、ふりこの長さを決めると、正確な時間を調べることができます。これを利用して、右の図のような「1秒で1往復するふりこ時計」をつくることができます。

ふりこを使ったおもちゃをつくる
みよう。(→170ページ)

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



図2 「ふりこ時計」『わくわく理科5』p.128

なことがあります。身近なものに複数の乾電池を入れる際に十や一の表示を見て入れるだけでなく、電池のつなぎ方について、直列になっているのか並列になっているのか、学んだ知識を思い出しながら考えてみることが重要なのです。

②調べ学習でも考えさせましょう

中学校3年生の「エネルギー資源とその利用」や「科学技術と人間」の単元では、生徒にいろいろな科学技術が生活に活かされていることを認識させるため、調べ学習を行うことが多いのではないかでしょうか。

調べ学習の際には、人の言葉の単なる受け売りにならないよう気をつけなければなりません。例えば、「エネルギー資源とその利用」の単元でいろいろな発電方法について調べるとき、子ども達は本やインターネットで見つけてきた表現をそのままコピーしていないでしょうか。情報を批判的に検討することなく、単純に記述されていることを信用して書いていないでしょうか。他者の解説をうのみにするのではなく、その内容を咀嚼し、自分の言葉として述べることが大切です。

例えば、風力発電では、短所として出力が安定していないことが挙げられているでしょう。そのとき、単に「いつも風が吹くわけではないから」と理解するだけでなく、もう一步踏み込んで考えてみましょう。例えば、風力発電の装置について、「風がよく吹くところに設置されている」、「風向きが変わっても発電できるよう設計されている」など安定した発電を可能にす

る工夫がなされていること、「風が強すぎると風車を止める」という装置の安全性の確保が行われていること、「風車が回転する時に発生する音が周囲になるべく影響を与えないようにする」という環境との調和について考えられていることなど、いろいろな科学技術が応用されていることまで考えさせたいものです。

調べ学習の発表で他者の言葉を使用する際には、誰がどこで記述していたものであるか分かるよう、出典を明らかにすること心がけましょう。他者の意見と自分の意見とを区別することができますし、他者の意見を批判的に見ることもできるようになります。

③持続可能な社会の構築に向けて出来ることを考えてみましょう

小学校6年生の「自然とともに生きる」や中学校3年生の「科学技術の利用と環境保全」など、環境保全に関わる単元では、身近な環境問題を取り上げ、その解決に向けて思考し、行動させることで、学んだ知識・技能を活用するよう行動様式を変容させ、持続可能な社会の構築に向けて態度を身につけさせることができます。例えば、水質汚濁について知り、生活排水に気を付けるようになる、地球温暖化について知り、二酸化炭素の排出を抑える生活を考えようになるなど、最後に子ども達自身の行動につなげるようになっているはずです。このような自身の行動の選択に向けて、例えば、次のような手順による学習活動の展開が考えられるでしょう。

まず、環境問題として問題となっていることについて、本やインターネットで調べたり、専門家に話を聞いたりしてみましょう。これにより、科学ではどこまで明らかにされているのか、どのような対策が考えられ実施されているかなど、事実や現状を整理します。次に、問題の解決に向けて、実行可能と考えられる行動をリストアップしてみましょう。そして、このリストを、メリットやデメリット、リスクなど、多様な観点から検討してみましょう。その際、意見交流の場面を設定することで、自分の考えとは異なる多様な考えが存在していること、根拠をもとに事柄を精査し判断していくことが必要であることなどに気付くとともに、自分自身の考えを客観的に捉え、他の意見も参考にしながら具体的な行動内容を練り上げていくことができるでしょう。最後に、検討を踏まえ、自分にとって、また所属する学校や地域社会にとって、最も良い選択は何かを考えて行動内容を決定し、それを共有しましょう。

3 明日の実践に向けて

国立政策研究所（2013）は、「21世紀を生き抜く力をもった市民」としての日本人に求められる能力として、「思考力（一人ひとりが自ら学び、判断し、自分の考えを持って他者と話し合い、考えを比較吟味して統合し、よりよい解や新しい知識を創り出し、さらに次の問い合わせを見つける力）」を中心とし、それを支える「基礎力（言語・数量・情報を道具とし、目的に応じて使いこなす力）」と、使い方を方向付ける「実践力（日常生活や社会、環境の中に問題を見つけ出し、自分の知識を総動員して、自分やコミュニティ、社会にとって価値のある解を導くことができる力、さらに解を社会に発信し協調的に吟味することを通して、他者や社会の重要性を感得できる力）」の三層構造で構成された、図3に示す「21世紀型能力」を提案しています。理科において環境教育やエネルギー教育をテーマとする学習活動に取り組むことは、このような汎用的な能力を育む機会となるといえるでしょう。

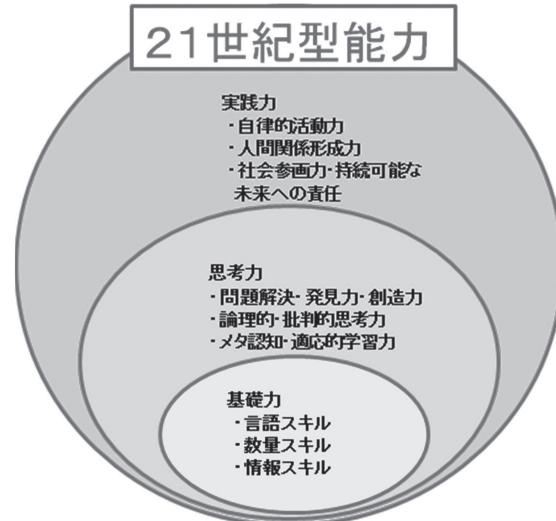


図3 21世紀型能力

（引用・参考文献）

- ・「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
- ・『わくわく理科5』啓林館、2015
- ・国立教育政策研究所、「平成27年度全国学力・学習状況調査 調査問題 小学校理科」、2015
- ・文部科学省、『小学校学習指導要領理科編』、2008
- ・文部科学省、『中学校学習指導要領理科編』、2008
- ・Houghton Mifflin Science, Houghton Mifflin, 2007
- ・国立教育政策研究所、『教育課程の編成に関する基礎的研究報告書5 社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原理』、pp.26-27、2013

第10回

緑表紙の反響と意義



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・北京師範大学出版社）2011
『梨の花－句文集』1999、等がある。

20. 緑表紙の特徴（続）

前回：20の（1）教材範囲（2）教材選択の基準（3）教材の柱一

題目・色々問題・計算練習ト珠算練習（4）題目の構成。

（5）導入問題

塩野直道は指導過程について具体から抽象への道をとる。

「先ず具体的な事実に当面させて必要感興味をいだかせ、それに基づいて、その中にひそむ数理的なものを見出す。或は数量的に解釈し、解決し、處理する。次にはそのつかんだものを確実に理解させ習得させ、最後に応用発展をはかるという順序が原則として取られている。所謂、

導入問題はかのような意味で、常に新教材の最初に掲げられているのである。」〔29〕

五下35頁〔比例ト反比例〕の導入問題を例に挙げる。

「（1）池ニ小石ヲ投ゲルト円イ波ガ出来テ、ダンダンヒロガツテ行ク。円ノ直径ガ大キクナルニツレテ、円周ハドウ変ルカ。円周ヲ表ス公式、

$$\text{円周} = \text{直径} \times \text{円周率}$$

ニヨツテ考ヘヨ。」

このあと（2）、（3）の別の例も挙げて、「甲ハ乙ニ比例スル」という定義を導いている。

（6）程度の高い問題・難しい問題

教科書は一種類で全国のどの児童にも使わせるのだから、標準の置き所は非常に困難である。塩野直道は考えた結果、「中位よりも多少上を狙い、中には、最優秀の児童にもできそうにない内容が採り入れられている。これによつて児童の能力に応じて伸し得ることができると考えたわけである。」〔29〕

程度の高いあるいは難しい問題の例として、四上33頁四角形、同95・96頁順列・組合せの問題を挙げている。ここではもう一例を掲げる。六上15頁〔小学生ノ体位〕の中の問題。

「（12）近視ガ全体ノ五分ノ一、トラホームガ全体ノ十分ノ一デアルトスルト、小学生1000人ノ中、近視デアツテトラホームニカカツテキル者ハ何人トミレバヨイカ。ソノ外ノ者モ種類分ケシテ、ソノ人数ヲ調べヨ。」

（13）上ノ問題ノ近視・トラホームノ外ニ、齶歯ガ全体ノ十分ノ七アルトシテ、小学生1000人ヲ三ツノ病気ニツイテ種類分ケシテ、ソノ人数をシラベヨ。」

上は統計結果の考察に関する問題で集合に関する問題もある。（ア）近視の者の中一人もトラホームの者がいない場合、（イ）トラホームの者は全部近視である場合、（ウ）トラホーム

の者の一部分が近視の場合、の3つに分けて考えていく。

(7) 既習事項を活用する問題—電燈・郵便など

六年では既習事項を活用して国民生活の種々の事象を考察し処理することを指導する。その際、他教科も考慮に入れ、全体的国民生活の実践指導に努める。小五までの内容の総合的活用で「算数中心総合学習」といえよう。題目は順に、

小学生ノ体位 参宮旅行 地球 曆 水ノ使用量

伝染病ノ統計 農林水産業ノ生産 機械 工業ノ生産

燃料 電燈 郵便 貯金 人口 太平洋

上のうち「電燈」は六下 33～38 頁で 7 問の扱い。**図 30**

光源から物及び影までの距離と影の大きさとの関係

電燈の電力及び燭光 電燈料金の計算

日本の電燈需用 日本の発電所数・発電力・発電電気量

これらは、六年理科書第三十五「電燈」と相俟って扱う。

(8) 色々な問題一関数・確率など

(7) の題目に盛りこめなかった問題を色々な問題に入れた。

例えば、順列・組合せ、確率、統計、関数、極限など。

その一例：六下 77 頁 (17)：面積の増え続ける三角形 **図 31**

これは、緑表紙教科書の表紙の図と同じである。

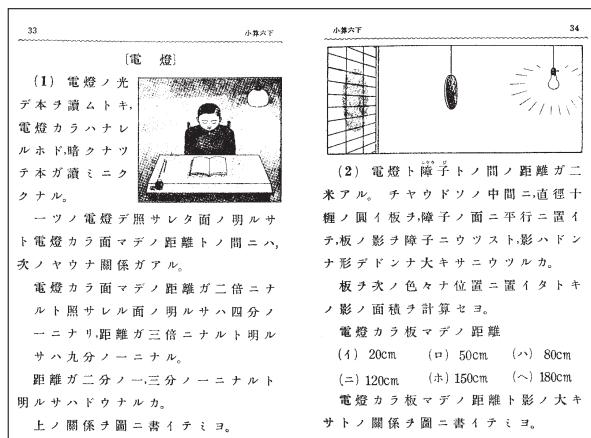


図 30 緑表紙六下「電燈」33～34 頁

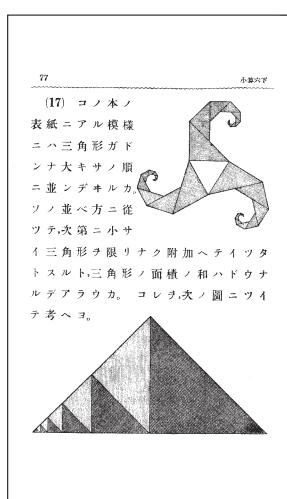


図 31 六下 77 頁 (17)



図 32 初小算術一上第 1 頁

21. 緑表紙の反響と意義

(1) 反響

① 「希望の緑表紙」—算術教育界の活性化

1935 年 4 月『尋常小学算術』緑表紙一上使用開始。絵図が教育内容なので「子どものよろこぶ算術の本』[29] と言われ、家庭でも好評であった。算術教育を研究してきたある訓導は「希望の緑表紙」と呼んだ [35]。現場での授業は活性化した。

② 持て余し気味の訓導も

四上教科書が出た 1938 年頃から内容が難しい、程度が高いと言う訓導の声も出て来た。色々な問題の中の問題など授業の前日に解いておく必要があった。緑表紙の新しい行き方をこなしきれず、持て余し気味の訓導も出てきたという [29]。

(2) 意義

① 算術教育の刷新

黒表紙の目的・内容・方法を刷新し、現場は活性化した。

② 中等学校の数学教育改造への影響

緑表紙を学んだ者が中等学校に進学する 1941 年の前年 1940 年から改造への動きが出て来た。その結果、1942 年数学教授要目改正、1943 年より中学校の『数学』第一類・第二類の教科書、高等女学校の『数学』(一・二類区別なし) が逐次出版された。数学の論理体系より教育体系が重んじられた。

③ 中華民国の算術教育改善への影響

『初小算術教科書』教育部編審会編 北京・新民印書館

股份有限公司 1939 年 8 月 10 日 1～4 年 8 冊 **図 32**

目的「啓發兒童的數理思想、指導兒童能以已得到的經驗、

處理日常生活的實際問題」

一上は絵図と最後に数字。色刷は 3 頁分で他は塗り絵する。

④ 檢定教科書のモードルー 1950 年以降

教育内容としての絵図など緑表紙の特徴がモードルーになった。

結論：緑表紙の編纂により 30 年乃至 40 年動かなかった小中の算術数学教育という回り舞台が動き始めたのである。

完

引用・参考文献

[29] (既出) 塩野直道『数学教育論』河出書房 1947

復刻版・啓林館 1970

[35] 黒田孝郎「算数」『復刻国定教科書解説』ほるぶ出版

1982 8～9 頁

「ああ、そうか！」の自覺的隨意的な理解 —主觀的なイメージをともなった理解—



神戸女子大学文学部 准教授

穴田 恭輔 / あなだ きょうすけ

1962年兵庫県神戸市生まれ

神戸大学大学院総合人間科学研究科修了 博士（学術）

研究分野は数学教育学で2012年4月より現職

はじめに

当広報誌『理数 啓林』(No.2 2013年7月)で船越俊介先生が執筆された「教科フォーカス算数数学編」の記事に、「(算数が) 分かる」「(算数を) 学ぶ態度」について授業が目指す最終段階は、「ああ、そうか！」という納得した状態であり、「よさ」を実感する状態であることが述べられています。

ヴィゴーツキーの心理学理論の内言について中村(2004)の解説「内言は自分との対話であるから、内言で陳述されていることがらの状況や内容——内言の意味——は、その主体にとってはわかっている。したがって、[…略…] 内言は最大限に圧縮された、構文の整っていない言葉であり、その内言の意味の世界は当人だけが了解している」から、先の「ああ、そうか！」は内的なつぶやきであり内言と見てよいでしょう。そして納得した状態で発せられたその言葉には膨大な内容が含まれており、またそれはその主体にとって主觀的なものでもあります。

本稿では、(算数・数学が) 分かったときの「ああ、そうか！」に含まれる自覺的かつ主觀的な意味についてヴィゴーツキーの心理学理論を援用しながら考えてみたいと思います。

「ああ、そうか！」の中にある自覺性と隨意性

学習者がこのような言葉を発する状態にあるとき、その主体である学習者は自覺をともなった理解や操作を行っており、それがさらに自分のものになったとき、心理内機能として隨意的に支配するようになります。

周知のことですが内言とは「内面化された（声に出されない、頭の中で展開される）言葉」のこと、内言に媒介された思考のことを言語的思考と呼んでいま

す。内言はヴィゴーツキーの心理学理論において最も言及されることの多い概念ですが、この内言の発達には、自覺性と隨意性をともなった高次な段階があります。

ヴィゴーツキーによると、言語的思考の発達には少なくとも二段階が区別され、それは言葉を無自覺に利用している言語的思考の段階と言葉の利用自体を自覺し隨意的に利用できる言語的思考の段階の二つです。この二つの段階の本質を理解するためには、ヴィゴーツキーのいう生活的概念と科学的概念について知る必要があります。

科学的概念は子どもが学校で科学的知識の体系を習得することによって発達しますが、生活的概念は子どもの個人的な経験の中で体系性を欠いたまま発達します。端的に言うと、両者の違いの中心点は体系の有る無しと説明されます。そして体系性を持つゆえに科学的概念は自覺性と隨意性という性格が与えられ、体系性を欠くゆえに生活的概念には自覺性と隨意性がないのです。

一般に高次な思考活動を「情報を記号体系によって処理すること」と見ると、言葉がその記号体系になることは疑いを入れません。高次な思考活動は言葉を媒介として行われており、算数・数学を考えるときは、その言葉として日常言語と数学言語がそれにあたると考えられます。日常言語を用いた制御を行いながら、ある意味最も洗練された記号体系を持つ数学言語を自覺的に操作し隨意的に支配することが「(算数・数学が) 分かる」ということになります。

事象の客觀性とその意味づけ

記号や数式で表される数学言語の表現はかなり客觀的なものですが、それを理解したり考えたり（制御）するときには、数学言語だけでなく並行して日常言語

が用いられ、その結果、内言にはその内言を発する主体に固有の主観的な意味が付与されることになります。算数・数学的な事象は客観的で数式などの数学言語で表現されたものは一つにしか見えなくても、いくつかの違った意味づけができます。そしてそれぞれ意味づけがされたものを理解するとき、その理解の仕方は一人一人それぞれ違います。前者の例として、抽象数としての四則計算はふつう二項演算と見られていますが、実際の事象では四則には二通りずつの意味があります。

たとえば、加法には合併と増加の意味があり、図1、図2のように具体的な事象で意味づけすると「3匹と2匹のカエルを合わせると何匹になったか」(合併)と「カエルが4匹遊んでいるところに2匹やってきた。カエルは何匹になったか」(増加)があります。図2の増加の方は単項演算と見ることになります。

したがって、「 $3 + 2 = 5$ 」という式で表現された客観的な事象を具体的な事象例で見ると図1では「あわせて いくつ」と図2では「ふえると いくつ」というように、どちらも「たす」という1つの言葉で言い表しているのですが、2つの違った意味に分けら



図1 わくわくさんすう1 啓林館 p40



図2 わくわくさんすう1 啓林館 p42

れることが分かります。

そして、それぞれの理解の仕方についても様々で、合併を表す言葉を取り上げてみても、「あわせて」「みんなで」「まとめる」と「ぜんぶで」など色々ありますから、子どもにとってはこれまでの日常生活の経験と合わせて、それぞれの主観的な理解と「たす」という言葉を結びつけていきます。

そういうことからも、算数・数学的な事象は客観的で表現されたものは一つにしか見えなくても、その理解の仕方は一人一人それぞれ違い、学びによって獲得した知は、実は主観的なものといえるのです。

ところでこの四則計算の意味ですが、すなわち、加法には合併と増加、減法には求差と求残、乗法には直積と倍、除法には包含除と等分除があることについては、小学校教員にとって算数科の専門知識にあたるもの例ですが、中等教育の数学教員にとっては、ややもすれば知らないか、普段は意識されていないことがらです。このことも理解の仕方の違いという見方になるかもしれません。

まとめ

算数・数学はそれ自体、体系的（系統的に）にまとまりをもったものです。その内容は人類が培ってきた文化であり、人類共通の知であるといえます。それらは、客観的に表現されるものですから、それを「客観知」と呼ぶことになると、「(算数・数学が) 分かる」ということは、この「客観知」を一人一人の理解の仕方でとらえることであり、学習者の心理内でその知は、個人の経験やイメージに依存した主観的なもので、「客観知」に対応する言い方をすれば「主観知」ということになります。つまり、人類共通の「客観知」を理解した学習者は、それぞれの理解の仕方で主観的に理解する「主観知」を獲得するということになります。

「ああ、そうか！」という納得した状態には、自覚をともなった言語的思考と主観的な理解の仕方が含まれており、自覚的、随意的に理解を深めていくことは、算数・数学という教科の学びの特徴であるといえます。そこには、算数・数学の面白さとそれを自分のものとした学びの喜びがあるのです。

(引用・参考文献)

中村和夫 (2004) 『ヴィゴーツキー心理学完全読本—「最近接発達の領域」と「内言」の概念を読み解く—』新読書社。

清水静海・船越俊介他 (2014) 『わくわくさんすう1』啓林館 p.40, p.42.

清水静海・船越俊介『わくわく算数 指導書第1部 総説』啓林館 pp.147-148.

清水静海・船越俊介『わくわく算数 指導書第2部 詳説』啓林館 pp.66-67.

理科のはじまりと「指導案」

明治時代の「教授案（指導案）」からわかること



東海大学 准教授

前田 善仁 / まえだ よしひと

専門は教育学、理科教育。教育学修士。日本理科教育学会会員、日本教材学会会員、日本教師教育学会会員。神奈川県公立小中学校教員、座間市教育委員会指導主事、現在、東海大学で理科教育を中心に教員養成に携わっている。

● 「理科」のはじまり

わが国の理科という教科のはじまりは、明治19年（1886年）の「小学校令」で、従来の博物・物理・化学・生理という教科を一括して「理科」という教科名に改称した時をはじまりと見ることができる。今でこそ「理科」という言葉は十分に流布し、なじみのあるものになっているが、当時は「理科というのはいったいどんなものか」¹⁾と盛んに問題になったほど、理解しがたい名称であったらしい。理科の教科として扱った内容は次に示す資料からわかる。

理科ハ、果実、穀物、菜蔬、草木、人体、禽獸・虫魚・金銀、銅鉄等、人生ニ最モ緊切ノ関係アルモノ。日月、星、空氣、溫度、水蒸氣、雲、露、霜、雪、霰、氷、雷電、風雨、火山、地震、潮汐、燃燒、鎔、腐敗、啞筒、噴水、音響、返響、時計、寒暖計、晴雨計、蒸氣器械、眼鏡、色、虹、槓杆、滑車、天秤、磁石、電信機等、日常児童ノ目撃シ得ル所ノモノ。出展：「小学校ノ学科及其程度」文部省令第8号、1886年（明治19年）

すべての児童が義務教育として理科を学ぶようになったのは、明治41年からである。学んだ学年は、尋常小学校の5、6年生であり、就学率は、男子98%、女子96%に達している²⁾。

● 理科の指導について

現在の理科の指導は、小中学生ならば、全員が検定

教科書を手にして授業を受け、教師は教師用指導書を参考に授業を進める、といった形式が標準である。明治の理科はどうか。実は、最初の数年間（1904～1910年）は、児童用教科書の使用が禁止されていたこと³⁾が分かっている。その間は専ら教師用教科書のみが発行され使用されている。理由の1つには、身近な自然観察が基本であり、なかでも植物教材が主流だったことがあげられる。つまり、植物は地方により季節ごとに見られる時期や、種類が違ってくること。教科書を使って全国で同時期に同様に行うことは、実際に目にし、手にして観察を行うためには、教科書の記載例とは、ズレが生じてしまうこと。これらの理由から、児童用教科書の使用を禁止するということになったのである。

● 教科書が無かった時代の理科

それぞれの地方風土に合った教科書でなければならない、という考えはその通りであると考える。だからといって、児童に教科書がない状態で、教師はどう指導したのか？そのヒントは、「尋常小学校理科第五学年教師用」⁴⁾と、「尋常小学理科筆記帳」⁵⁾が示している。次ページ図(b)の筆記帳は、竹のイラストのみが記されており、そのイラストに注釈を入れたり、右頁の空欄に教師の説明を聞いて書き入れたり、板書を写したりしたのである。



「尋常小学理科書第五学年教師用」



「尋常小学理科筆記帳第五学年」

ここで、実際にはどのように教師は発問したのか、どこまで教え込んだのか。そのようなことを知るために、指導案等を探し、検証してみる。

●理科の学習指導案から

教員が授業を行うために書く指導案とはどんなものだったのか。そこで、明治45年（大正元年）、1912年、岐阜県女子師範学校附属小学校が出版した「各教科教授案例」（指導案）を見ると、その意図と形式が読み取れる。以下に「緒言」（縦書きを横書きに編集）と「教授案例第六課『竹』」（片仮名を平仮名に、一部を省略してある）を示す。

読み取ってみると、現在と指導方法が大きく違うのは、教師が教材を準備するだけではなく、児童にも実物の竹を用意させている所にある。用意することにより、児童は事前に竹の根の深さ、横への広がり等を予習することになる。時代は古くても行っていることに、新旧はないようである。古きを温めるということからも、過去の文献にあたり、教育の奥深さを体感することには大いに意義を感じる。

今回これらの文献を調べるにあたり、最後に興味をもって調べたことは、授業の実際を知りたいということである。そこで、たどりついたのが指導案である。具体的には、「教師はどう発問し、児童はどう反応したか」である。残念ではあるが判明したことは、「ど

う發問したか」だけであった。「児童がどう反応したのか」については、今後も研究を続ける。

最後に、これまで調べたことを現代に当てはめて考えてみる。ベテランの教師も新米の教師も、児童生徒の反応に即して、授業を進めていくことに違いはない。まして「わかる授業」を標榜し、行う授業である。ところが、巷で見られる指導案は、発問のみ、あるいは指導過程のみを記すだけの指導案が多く見られる。「授業は設計図である（既出の緒言では「羅針盤である」と記載）」と、教員研修でよく聞く言葉である。第三者が読んで分からぬ設計図では、指導案とはいえないのではないか。第三者が指導案を見て、その授業を再現できる、挑戦してみたい、と思う指導案作りが欠かせないと感じるのである。

◆参考文献

- 1) 板倉聖宣「日本理科教育史（付・年表）」1968年,
第一法規
 - 2) 「日本の成長と教育」（昭和37年度）教育の展開と
経済の発達 編集者・監修者 文部省調査局, 付
表3 義務教育の就学率（累年）
 - 3) 板倉聖宣・永田英治「理科教育史資料」（全6巻）
1986～1987, 東京法令出版
 - 4) 文部省「尋常小学校理科第五学年教師用」1913年,
日本書籍株式会社
 - 5) 島根県私立教育会「尋常小学理科筆記帳第五学年」
1910年 川岡清助 園山喜三右衛門

★引用文中、旧字体の漢字は新字体へ、片仮名は普通のひらがなに直した。

算数の授業の中で（3）



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 問題を解くための準備（解決の計画）

児童が問題をノートに書き写したところで、問題を解き始めます。問題解決型の学習では、まず自分の持てる力で問題を解いていくことが大切です。

しかし、既存の方法や知識が当てはまる場合はよいのですが、そうでない問題に直面したときはどうするでしょう。闇雲に取り組んでも新しい事柄（知識や技能など）を知らなければ最初から上手く解けません。

私たち大人も新たな問題に出会ったり、既存の法則やルールが使えないかたりしたときは、解決の方法を探るためにあれやこれやと考えを巡らせます。

「過去に似た問題はなかったか？あるいは似た方法はないか？」「簡単な場合ではできないだろうか？」「小さな数から順に考えていけばルールが見つかるのでは？」…など、自分が持っている様々な道具を引き出しながら取り出して問題に当てはめて考えてみようとするでしょう。

問題解決型の学習では、これを「解決の計画」の段階と言います。

「解決の計画」の段階では、複数の計画を立てさせるとよいといわれています。多様な考え方を身に付けるための訓練でもありますが、何よりも大事なのは、自分のやった方法やその結果の答えが正しいかどうかを、別の方法で確かめることができますか、ということです。

いろいろな考え方で問題を解く準備であると同時に、自分で自分のやったことをふり返るための準備をしておくことも「解決の計画」の意味するところなのです。

具体的な例をお示ししましょう。

「 $96 \div 2.4$ の計算のしかたを考えましょう。」

という5年生の「÷小数」の問題を解く場合です。

この場合、「 $9.6 \div 4$ 」のような「小数÷整数」は4年生で学習済みです。だから整数で割る場合ならできるはずです。

そこで計画の①としては

①（わる数を）整数にして（計算してみる）

※（ ）内の言葉は省略してもよい

また、具体的な場面にしてみれば分かりやすくなるのではないか、と考えて、「96リットルの水を2.4リットルずつに分ける」問題として考えてみると、960デシリットルを24デシリットルずつに分けることになる。だから計画の②は、

②具体的な問題（に直して考える）

さらに、図に表してみるというのもよく使われる方法です。

③図（で考える）

このように、2～3通りの方法が計画として立てられたら、その計画に基づいて実際に問題を解いていくようにさせます。

算数の授業を見ていると、すぐに問題を解こうとする児童やはやく答えを求めさせようとする先生が多くいます。まず自分の考えるべき対象を見定め、進むべき方向性を持たせることこそ問題解決のポイントと考えています。大人になってからも活用ができるこうした「解決の計画」の癖を小さいときから身に付けさせておきたいものです。

2 解決の計画が立てられない児童のために

さて、 そうは言うものの、 常に自分の立てた計画が上手く解決につながっていくことばかりではありません。むしろ計画そのものが上手く立てられない場合もあります。机間指導（机間巡回ではありません。教師は児童の反応を見てまわり、 チェックし、 指導の方向性を探し、 ときには個別指導もするからです）をしながら、 どの子がどこまでできているか、 を見てまわった後で、 解決の糸口が見えていない児童や複数の解決の方法が見つからない児童、 解決の方向は見いだしたものとのどのように手を付けていけばよいか困っている児童に対しての指導を行います。

まずこうした問題解決型の授業を始めたばかりの初期指導の頃は、 計画の立った児童に発表をさせて板書し、 クラス全体で解決の方向性を共有化すると良いでしょう。

一ヶ月程度この学習スタイルで進めることに慣れてきたら、 徐々に個人作業だけに切り替えていきたいものです。というのは、 日常の問題解決場面では、 周りに考える手助けをしてくれる仲間がいるわけではありません。最後は自分自身だけの問題解決になります。ですから算数の授業で、 解決の計画の必要性が分かってきたら、 児童一人一人が計画を自ら立てられるようにならなくてはなりません。

一人で解決の計画が立てられなくても、 教師のヒントの出し方の工夫一つで自分で考えられるようになります。

私は、「フラッシュカード」を使っていました。B4判用紙4分の1の大きさに切ったカードに、 前回までに使った計画や解決の方法、 授業の中で使った数学的な考え方、 例えば、「整数で」「小数で」「分数で」「かけ算のきまり」「わり算のきまり」「絵や図で」「数直線で」「線分図で」「計算のきまり」「かんたんな数で」「小さい数から順序よく」「もとにもどって」……などのキーワードを一枚に一語ずつ書いてためておきます。

「計画が立たなかった児童は前に出ておいで。」と呼びかけて、 黒板の前に集め、 そのカードを順にゆっくりと、 黙って（ここが大切）、 一枚一枚めくっていきます。そのカードに書かれたキーワードを見て、「あれなら解けそうだ!!」と思った児童は、 自席に静かに戻るようにします。

持っているカードが一巡しても、 もう一度ゆっくりと見せます。ほとんどの児童はこの時点では自席に戻ることができます。中にはヒントの手がかりがつかめない児童もいます。こうした児童には「では、 小数を整数にすることを考えてやってみてごらん」「絵や図で問題を表してみてごらん」等の具体的な指示を出します。

それでも首を傾げる子には、 奥の手として「教科書35ページの3行目を読んでやってごらん」というヒントの出し方もあります。教科書は優れたヒントなのです。

こうした授業中のこまめな対応が、 児童に解決の計画を立てる癖を付けていくことになります。

余談ですが、 ヒントのカードを見せる位置は、 教師が前の黒板を背にして立ち、 教卓をどかしたスペースに子どもを集めて座らせます。教師は中腰でカードを自分の目の前で順にめくっていきます。ここで見せているカードは、 手前に座っている子へのヒントなのですが、 後ろの自席で考えている児童へのヒントにもなっているのです。前に出てこなかった児童の中にも計画は立てたものの、 その方針に自信のない子もいます。また一つの方法しか計画が立てられなかった児童もいるはずです。そういう子への対応も含めて、 カードを後ろの席に座っている児童にも見えるようにゆっくりと、 高く掲げて見せていくようにします。

カードのキーワードの記述のしかたは、 また後の回で詳しく紹介することにします。

解決の計画は、 問題解決型の授業を進める中で一番大事な部分だと考えています。ここで用いる数学的な見方、 考え方、 発想、 アイディアこそが今後の算数・数学の学習を形作るものであり、 算数・数学の学習が好きになる基にもなるからです。多くの算数・数学嫌いの児童・生徒そして学生は、 どうやって問題を解いたらよいのだろう、 どこから手を付ければよいのかが分からず、 ということに悩んでいます。その悩みが算数・数学を嫌いにしていくことになります。問題を解く鍵になる着眼点や着手点が手に入ればこの悩みは解消されるに違いありません。こうした解決の計画に重点を置いた算数の学習を進めることができます。授業力をみがくことにもなるのです。

授業づくりの基礎・基本

「授業中の留意点」(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)

発問のしかた

授業名人の齊藤喜博先生からお聞きし、印象に残っているのは、

授業が展開されているとき、授業参観者の私(齊藤)がいちばん注意し、神経を集中してみていることは教師の発問や問い合わせ返しや説明のしかたであり、それに反応する子どもたちの表情や発言である。また、子どもたちの発言や表情に対する教師の対応のしかたである。さらに、子どもの発言や表情に対する他の子どもの反応のしかたである。

授業は、いつでも、教師の発問や問い合わせ返し、説明を核にして展開されるものである。

という言葉です。特に、齊藤先生は授業中の教師の発問、説明のしかたに注目しています。私もこれまで多くの小・中の授業研究会に参加し、授業を参観しましたが、齊藤先生と同じ立場で授業をみて、意見を求められたときは、発問のしかたのよしあし、説明のしかた、それに対する子どもの反応等をもとにその授業の問題点を指摘してきました。

そこで、今回は「発問のしかた」について、考えてみます。

次号で「説明のしかた」について考えてみます。

◇ 「確認のための発問」と「導くための発問」

「発問」は、指導の流れをコントロールする重要な構成要素ですが、どのような意味でコントロールするのかを考えてみると、次の2種類の「発問」に分けることができます。

○ 「確認のための発問」

これは、現在の生徒の学習状況を確認するための「発問」で、答えを要求するもののことです。例えば、

「この計算の結果はどうなりますか」

「円の面積はどんな公式で求められますか」

「○○ができた人は挙手してください」

などです。これらの例のように、内容的には、評価の4つの観点の中の「表現・処理」「知識・理解」に関連するものに多くみられます。

この「発問」で、正答であったり、予想通りの人数であったりした場合は、そのまま予定通り指導を続けることができます。しかし誤答がでてきたり、予想より少ない人数であったりした場合には、そうはいきません。

「なぜそのような誤りをおかしたのか」、「指導のどこが不十分だったのか」を、とっさに判断して次の展開を考え、場合によっては指導の流れを大きく変える

ようなときもあります。

○「導くための発問」

これは、生徒の学習の方向を示して導くための「発問」で、場合によっては「正答」を要求されないものや、「多様な答え」「多様な発想」を求めるものも含まれます。例えば、

「○○さんとは違う方法で考えた人はいないかな？」
「問題文の一部を変えてみるとどんな問題ができるかな？」

「○○を勉強したけど、次は何を勉強しようかな？」などがあります。これらの例から、この「導くための発問」は、評価の4つの観点の中の「数学的な見方や考え方」に関連する問い合わせが含まれることがわかります。また、生徒の発想を引き出したり、条件がえをさせたり、今までの学習を整理させてさらに発展の方向性を考えさせたりする「発問」もあります。

これらの「発問」が適切になされると、生徒の数学の学習に対する「興味・関心・意欲」を高めることにもつながります。この「導くための発問」の中で、最も重要なものは、「単元の導入」や「1時間の授業の導入」など授業の方向性を決めたり、生徒の意欲を高めたりすることが特に必要な場面での発問です。次にその例をみてみましょう。

◇「導入場面」での「発問」

○単元の導入場面

まず、単元の導入場面を考えてみましょう。

例えば、1年の「空間図形」では、さまざまな立体を、まず分類することから始まります。そこで、次のような導入はどうでしょうか。

上着のポケットに「小さな正多面体」をいくつかしのばせ、教室に入るとすぐに、

「ここに何が入っているかわかるかな？」と発問します。もちろん生徒は正答をだせません。そこで、

「ある立体が入っているんだけど何かわかるか？」と発問すると、生徒からいろいろな立体の名前が出てきます。

これも、その単元の学習の入口を生徒から引き出す立派な「発問」です。立体模型を直接見せて、「これから、このような図形の学習を始めます。この立体の名前は

何ですか？」という「発問」をした場合と比較してみてください。導入では、その授業の方向性を導くわけですが、このように動機づけとしての意味が大きいことを考えなければなりません。興味・関心・意欲にも配慮した「発問」をすることが大切です。

○1時間の授業の導入場面

1時間の授業の導入では、授業のねらいがある程度限定されるため、「何を理解させたいか」にそった題材を選ぶとともに、それにあった具体的な「発問のしかた」を考えなければなりません。

例えば、2年の「多角形の内角の和」であれば、四角形、五角形、六角形、…で、基本となる三角形に分割して内角の和を求め、発展させてn角形の内角の和を求める方法を理解させることができます。このとき、分割のしかたや辺の数と三角形の数の関係、三角形の内角の和と多角形の内角の和の関係など、それぞれをどう気づかせていくのか、どう展開するのかは、さまざまに考えられます。指導のねらいを明確にして、発問を具体的に決めましょう。

◇発問と発表

「よい発問」をすると生徒からの発表、質問、多様な考え、等々積極的な発言を引き出すことができます。

特に、発表させるときには、次のことに気をつけましょう。

- ・学級全体に対して詳しく説明するような「発表」のときは、黒板の前に立って発表する。
- ・学級のみんなに説明するのだから、みんなが聞き取りやすい大きさの声でゆっくり話す。
- ・みんなの方を向いて話す。
- ・必要に応じて、道具や模型を利用したり、黒板に図をかいたり、色チョークを使ったりして、みんなにわかつてもらえるように工夫する。

「発表」を聞く側の態度も重要です。

- ・不十分なところ、間違っているところはないか。
- ・自分の考えと違うところはないか。
- ・自分の考えや発表している考え方以外に別の考えはないかなどを、発表を聞きながら考えさせよう

にしましょう。

(続く)

実験で不思議の扉をノックする —「水よう液の性質」と実験—



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. 実験と理科学習

理科教育の一番の特徴は、観察・実験が学習の中心に位置づけられることにあるでしょう。「自然から学ぶ」ことを基本とする理科教育では、学習者は観察・実験を通して自然の事象について学び、科学的な見方・考え方を学びます。観察は、五感を通して自然の姿を「観る」活動ですが、実験は、自然に語りかけ、自然から返答を「聴く」活動です。自然との関わり合いを「語り合い」に例えたので「聴く」という言葉を用いましたが、実験は条件制御を行う観察です。実験のプロセスと結果をしっかりと観察することが大切です。

実験は、理科における問題解決学習の基本要素の1つです。したがって、科学的な見方・考え方を育成するためには欠かせない活動です。また、小学校の理科では、実験に身体的な操作が伴うのが基本です。この操作こそが自然への語りかけであり、自然からの返答（実験結果）が期待されるところに、実験のおもしろさがあります。期待される返答がなかったときは、語りかけ方がよくなかったのではないかと振り返り、別の語り口を検討することになりますが、それも自然からの学びです。したがって、グループ実験などで、安易に役割分担をしてしまうことには賛成できません。実験の材料や方法を工夫して、すべての児童に身体的な操作で自然に直接語りかける機会を与えたいものです。学習者と自然のダイアローグ（対話）は、学習者

の主体的な学びを導きます。実験がマニュアル通りに操作するだけの料理本式実験にならないように、学習のストーリーを構想することが重要です。

2. 問題提起型の実験と仮説検証型の実験

実験は、教材や学習内容の特徴、学習プロセス等によって、異なるタイプに分けられます。例えば、小学6年「水よう液の性質」において、金属（鉄・アルミニウム）と薄い塩酸の反応を調べる実験は、「泡が出た」「金属がとけた」などの観察結果につながり、「うすい塩酸には、金属を変化させるはたらきがある」という結論を導きます。ところが、この実験は結論が終わりではなく、次の問題解決のスタートに位置づけられます。例えば、水溶液の酸性・中性・アルカリ性の学習が終わっていたら、「うすい塩酸以外の酸性の水溶液は金属を変化させるのだろうか」「アルカリ性の水溶液は金属を変化させるのだろうか」という問い合わせが導かれるでしょうし、小学5年「もののとけ方」の学習を想起すれば、「とけてしまった金属は、水に溶けた食塩のように、再び取り出すことができるのだろうか」「金属がとける量には限界があるのか」という問い合わせにつながるでしょう。実験のプロセスをよく観察した学習者からは、「金属から出てきた泡の正体は何だ

ろうか」という問い合わせてくるかも知れません。単元内の学習活動の配列にもよりますが、上記のような金属と薄い塩酸の反応を調べる実験は、問題提起型の実験に分類することができます。

「水よう液の性質」では、炭酸水に溶けているものを調べる実験があります。この実験では、何が溶けているかを予想し、それを確かめる実験方法を考えます。溶けているものの予想は、仮説の設定に相当します。「炭酸」という言葉から、学習者は「二酸化炭素」「酸素」という既知の気体を考えるかも知れませんし、発泡性の入浴剤から出てくる泡のイメージから粉末が溶けていると考えるかもしれません。それぞれの仮説を確かめる方法は、5年「もののとけ方」や6年「ものが燃えるとき」等で実施した実験方法を思い出して、計画することができます。このような展開で行われる実験は、仮説検証型の実験と呼ばれます。

一般的に、問題提起型の実験では実験結果を多面的に観察することが求められ、実験後に気づきや疑問を出し合ったり、整理したり、疑問から課題をつくったりする活動に重点が置かれます。一方、仮説検証型の実験では、実験前に仮説を立てたり、その根拠や論理性について吟味したり、実験方法を考えたりする活動に時間をかけることが多く、実験結果の観察は焦点化されます。このような実験内容の特徴をよく理解して、実験を含む学習構想を練ることが肝要です。

3. 「水よう液の性質」の教材研究

「水よう液の性質」は、粒子の保存と粒子の結合の概念形成に結びつく教材です。例えば、金属と薄い塩酸を反応させる実験では、酸と反応して見えなくなつた金属は、その水溶液を蒸発乾固させると現れますが、元の金属とは異なることを学習します。蒸発乾固の結果は粒子の保存、出てきた物質が異なる結果は粒子の結合に関係します。しかし、小学校では事象の確認レベルであり、同様の実験を中学校で再び行うときに粒子的なレベルでの説明が求められます。

「水よう液の性質」では、リトマス紙を用いて水溶液を分類します。この活動は、教具を用いた分類という点で、磁石に対する反応や電気を通すかどうかで物

質を分類する活動と似ています。しかし、磁性や導電性は物質固有の性質であるのに対し、リトマス紙の反応は、水溶液中の水素イオン濃度の指標である点が異なります。また、「酸性とは、青色リトマス紙を赤く変色させる性質である」のような定義は、観察や実験の操作方法に基づくものなので、操作的定義と呼ばれます。そして、中学校になると、「水溶液中で電離して水素イオンを生じる物質を酸という」のような概念的定義で説明されるようになります。比較して、分類して、整理して、定義することが、学習プロセスからみた「水よう液の性質」の特徴です。

「水よう液の性質」の教材としての魅力は、リトマス紙や様々な指示薬の色の変化にあるでしょう。指示薬の色の変化は、水素イオン濃度によって指示薬の分子の構造が変化し、吸収する光の波長が変化する現象です。身の回りの材料では、アントシアニン色素をもつ青色または紫色の花弁（アサガオなど）、赤色または桃色の花弁（ハイビスカスなど）、赤紫色の葉（紫シソなど）、赤紫色の実（ナスの実の皮など）が指示薬として利用できます。マローブルー（ウスベニアオイ）やハイビスカスの花弁は、ハーブティとして市販されているものが利用できます。また、ムラサキイモの粉、ターメリック、ブドウジュースなども入手しやすいでしょう。ムラサキキヤベツから抽出した色水は、色の変化が多様なので学習者の印象に残る材料ですが、時期によっては店頭に並んでいないこともあります。そこで、見つけたときに購入して、ざく切りしたものをビニル袋に小分けして冷凍庫で保存すると、約1年は利用可能です。冷凍処理によって細胞が壊れるため、ビニル袋に水を入れてよく揉むだけで、鮮やかな青紫色の色水を準備することができます。その色水にろ紙を浸けて乾燥させると、ムラサキキヤベツ試験紙になります。これも冷蔵庫で保存すると、2、3年は使用できます。

多種類の水溶液を指示薬で調べるときは、試験管のかわりに製氷皿を用いるとよいでしょう。試薬が少量で済みますし、色水の配列を工夫すれば、色の変化が比較しやすくなります。

（続く）

手軽にできる観察・実験(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「身の回りの物質 — いろいろな物質とその性質」

[例]キンギョ釣りで物質の特徴を調べよう

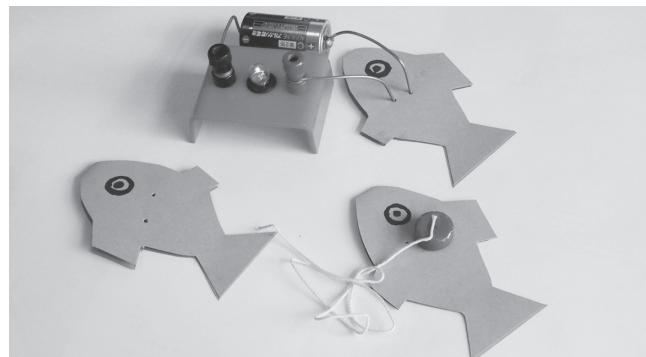
教科書 p.113~115

- 準備 1. 2つ折りにした画用紙を、金魚の形に切り取る。
 2. 表側の紙の2か所(約2センチ間隔)に、千枚通しで小さな穴をあける。
 3. 2つ折りになっている金魚の内側(2つの穴の部分)に、コイン(100円、1円など)、銅片、アルミ片、鉄片、プラスチック片、紙片などを貼り付ける。
 4. 磁石に糸を付ける。

- 実験 1. 糸で吊るした磁石で、金魚を釣り上げる—釣り上げられるものとそうでないものがある。
 2. 2つの穴に豆電球を組み込んだ回路の導線を差し込む—豆電球が点灯するものと点灯しないものがある。
 3. これらの結果と重さや外から触ってみた感触から、紙の金魚に隠された物質が何か話し合わせる。

p.111とふり返り(p.113)に関連した簡単な演示実験で、次の点について確認させる。

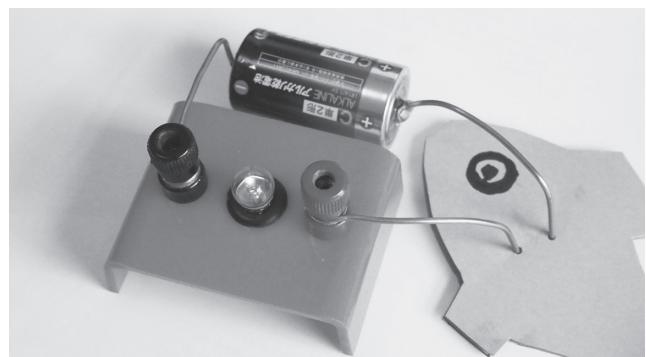
- ・物質によって磁石につくものとつかないものがあること → ふり返り(p.113)
- ・物質によって電気を通すものと通さないものがあること → ふり返り(p.113)
- ・これらの性質や重さ、感触などをもとに、物質の種類が特定できること。



紙の金魚と豆電球に電池をつないだ回路



磁石で金魚を釣り上げる



導線を差し込んで伝導性を確かめる

2年 「動物 – 栄養分はどのようにしてエネルギーとなるか」

[例]酸素が血液に取り込まれるモデル実験

教科書 p.18, 19

□ 血液に接する肺胞の膜をセロハンに、酸素をアンモニアの気体に見立てて、肺で酸素が血液に取り込まれる様子を視覚的に理解させようという演示実験である。

1. 集氣びんAにフェノールフタレインを溶かした水を3分の1ほど入れ、びんの口にセロハンをはって輪ゴムで止める。
2. 集氣びんBの中に濃アンモニア水を数滴たらし、その上に集氣びんAを逆さに立てる。
3. 1, 2分経つと、集氣びんAの液がセロハンに接したところから赤紫色に変わる。
4. セロハンを通ったアンモニアがAの水に溶けこんで、これにフェノールフタレインが反応したためである。

※Aにフェノールフタレインを加えるのは、酸素に見立てたアンモニアがセロハン（肺胞の膜）を通り血液に溶けることを目で確認させ、血液が酸素の多い動脈血に変わることを効果的に演出するためである。

※やや時間はかかるが、薄めたアンモニア水でも虫刺されに使う“きんかん”でもよい。

※ビニル系のラップではなく、必ず「セロハン」を使う。



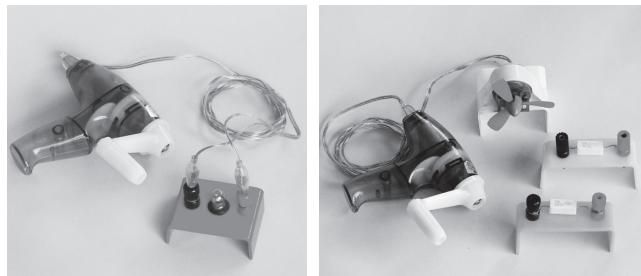
フェノールフタレインを加えた水→赤紫色に変わる

3年 「運動とエネルギー – エネルギーの変換」

[例]仕事のエネルギーの変換

実験 回路に豆電球や抵抗をつないだときと何もつながないときとでは、ゼネコンのハンドルを回す力にどのような違いがあるか、次の点について調べてみよう。

- ① 回路に豆電球をつないだときと、豆電球の導線を回路から外したとき。
- ② 10オームの抵抗につないだときと、40オームの抵抗につないだとき。



説明 ①で、豆電球がつながっていると、発電のためには力のエネルギーが要るのでハンドルが重くなる。豆電球の導線を外すと、発電のためのエネルギーは不要となりハンドルが空回りする。

②では、抵抗が40オームのときのほうが、ゼネコンのハンドルは軽くなる。「抵抗が大きい」という言葉に惑わされるが、回路の抵抗が大きいと電流は流れにくく、逆に発電という仕事をしなくなるのでハンドルは軽くなる。

※抵抗の代わりに2種類の豆電球にしたり、電気分解で電極間の距離を変えたりしても同じことが体験できる。

授業力を育てる 5

同僚・新人・ベテランに学ぼう

理科を教えて何年もたつと、自分の理科教育法といったものが確立されるとともに、自己流というか独りよがりというか、そのような理科の授業に陥る危険も出てきます。こうしたときに自分を見直す機会になるのが、研究会や講習会でのベテランの先生や卒業したての若い先生方の授業です。

複数の理科の先生がおられる学校では、同僚の授業を見合うことも効果的です。実験プリントや自作の器具を共用したり、新しい工夫に感心させられたり……。こうした中でコミュニケーションが築かれ、学校全体の授業の質も高められていくことになります。



公開授業の参観

生活科の授業・授業計画の考え方(その3)



愛知教育大学生活科教育講座 教授

中野 真志 / なかの しんじ

1960年大阪に生まれる。大阪教育大学大学院教育学研究科修了(教育学修士)。大阪市立大学大学院文学研究科後期博士課程(単位取得退学)。

博士(文学)。愛知教育大学助教授、准教授を経て、2008年より現職。

2002年より日本生活科・総合的学習教育学会常任理事。専門は生活科教育、

総合的な学習、カリキュラム論、ジョン・デューイの教育学。最近の共編著に『探究的・協同的な学びをつくる—生活科・総合的学習の理論と実践—』

(三恵社、2013年)

前回の号では、単元前期の授業と授業計画の考え方について取り上げました。今回は単元中期の授業の中で、子どもが、対象とのかかわりを通して思考し、気づきとかかわりを広げ深めながら、自分の思いや願いを高め、その子らしさを発揮する手立てや工夫について述べたいと思います。

模索する・葛藤する・練り上げる

対象との出会いが上手くいくと、子どもは意欲的に活動に取り組みますが、その後、友だちと一緒に考えたり、材料を見たり、さわったりしながら考える時間が必要です。

例えば、シャボン玉遊びは、ほとんどの子どもが保育所や幼稚園で経験しています。色、形、数、大きさを工夫する楽しさや、友だちと比べる楽しさを十分に味わえる活動です。割れにくいシャボン玉を作るための液の工夫、ストローだけでなく、針金ハンガーに毛糸やモールや布を巻き付けたり、ペットボトル、輪ゴム、折り紙を使ったりするなど、作る道具の工夫もできます。また、連発のシャボン玉、大きなシャボン玉、シャボン玉の中にシャボン玉を入れるなど、技が豊富です。子どもはシャボン玉に色をつけたい、三角や四角、星形、ハート型にしたいと思うかもしれません。

このとき、子どもたちが失敗を恐れないで、楽しく何度も作っては遊びながら試してみる時間と場所を確保する必要があります。シャボン玉に関する本を事前に入手し、教室の学級文庫の中に置いたり、ロッカーの上などに置いたりしましょう。「目指せ!シャボン玉博士」というめあてを設定したり、「見つけた秘密

シャボン玉カード」を活用したり、「すごい。そんなの使ってもシャボン玉ができるんだね。」「シャボン玉液の中に入れるとよくできるものってどんなもの。」「もっと大きなシャボン玉できるかな。」「すごい技だね。もっとすごい技ってあるかな。」と声かけすることが大切です。そして、失敗し思い通りにいかなくても自分なりに試行錯誤しているか、友だちと一緒に楽しく遊んでいるかなど、子どもの様子を見守ることが必要です。

とはいっても、活発な子どもたちが動きまわって活動するので、思わぬことも起きかねません。合成洗剤を使うと膜が強くなりますが、子どもが誤飲した場合に危険性が増します。特にストローなどで口をつけて作るときは注意しましょう。また、シャボン液はある程度の濃さが必要ですが、皮膚の弱い子どもは手荒れの原因となる可能性があります。授業の最後には手洗いを十分に指導しなければなりません。大きなシャボン玉は多量のシャボン液からできています。シャボン玉が顔に当たって液が目に入ることも考えられます。広い場所で活動するようにしましょう。

安全面に配慮しながら、子どもの自主性、主体性をどこまで待てるか、教師が活動の見通しをどうもつかが大切です。

個性の発揮・個性の成長

1年生の子どもにとって、土や砂をさわることは楽しいことです。おそらく、今までにも幼稚園や保育所、近所の公園の砂場、夏休みに海に行ったときの砂浜などで遊んだ経験があるでしょう。そのような経験を活

かし、夏の季節の遊びとして「みずやつちであそぼう」という単元を設定できます。土団子を作ったり、山を作ったり、水を流して川を作ったり、土の山にトンネルを作ったり、土のケーキを作ったり、さまざまに活動する子どもの姿があると思います。

そんなとき、それぞれの子どものこだわりを見取ることが重要です。例えば、土団子を作っていても大きな土団子を作りたい子ども、堅い土団子を作りたい子ども、ぴかぴかの土団子を作りたい子どもがいます。また、長い川や幅の広い川、高い山や大きな山、長いトンネルや大きなトンネルなど、子どもの思いや願いは多様です。このような活動を通して、個々の子どもの個性が發揮され、個性が成長します。

しかし、子どもの活動が広がると一人ひとりの子どもを見取ることが難しくなります。同じような活動の子どもは、同じグループにして思いや願いを共有させたり、悩みや困っていることを相談させたりすると良いでしょう。「土団子にひびがはいった。どうしよう。」「大きな山に長いトンネルを作りたい。どうしたら上手く作れるかな。」「川にもっといっぱい水を流したい。」そのような思いや願いを達成したり、問題を解決したりする中で、相手を認めることや人に教えるあげる喜びを知り、それぞれの子どもが成長していきます。友だちとのかかわりが良ければ、個性を發揮でき、個と個が高め合うことができるのです。

ただ、同じ活動の子どもたちをグループにしても一人の教師が1時間の間に支援し、見取ることができる子どもの数には限界があります。支援が必要な子どもを前もって予測しておいたり、活動中に支援を必要としている子どもをとらえたりして、一緒に活動したり、情報を与えたり、手助けしたり、ときには見守ったりしながらかかわることが大切です。さらに、一度にクラス全員を見取ろうとは思わないで、1週間（3・4時間）をかけて、クラス全員の活動の様子を言葉かけしながらチェックリスト等に記録しておくことが必要です。

教師は子ども同士のかかわりを深め、個々の子どもが自分らしさを發揮できる機会と場を工夫することが重要です。

イメージの共有化・協同

子どもたちがそれぞれに頭の中でイメージしていることには、当然、差が生じてきます。さっきまで仲良く遊んでいたのにケンカしていることもあります。個々の思いや願いが異なれば、アクシデントやトラブル、失敗などが起きるのは当然です。そんなとき

には、教師が介入して問題を解決するのではなく、子ども同士で話し合わせることが大切です。

例えば、シャボン玉遊びで、「教えてあげよう！シャボン玉」という発表会を行う場合、どんな発表会にするのかを事前に計画しなければなりません。「シャボン玉の液の秘密を教えてあげたい。」「二重のシャボン玉を見せたい。」「いろんな道具でシャボン玉を作りたい。」「シャボン玉遊びをやらせてあげたい。」など、様々な思いや願いがあるでしょう。それらを話し合う中で、発表会についてのお互いのイメージをわかりあえます。

「大きなシャボン玉に人を入れてあげるコーナー」「連発シャボン玉コーナー」「連結シャボン玉コーナー」「シャボン玉の中にシャボン玉コーナー」「いろんな道具でシャボン玉コーナー」など、イメージが共有できること、自分たちの思いや願いを達成するための見通しができ、一緒に活動できるようになります。「いつごろまでに何をしないといけないのか。」「それにはどんな準備が必要か。」など、グループで考えさせてみましょう。

「コーナーの飾りつけも作らないといけない。」「みんなで係も決めようよ。」「一回やって練習してみよう。」など、子どもたちは協力して考えます。そのとき、「じゃ、発表会に何がいるか。書いてみようよ。」「お客様が来なくなるようなお店ってどんなお店かな。」「だれかがお客様になってやってみるといいよ。」「あいさつがしっかりとできて気持ちがいいね。」「大きな声で発表できてわかりやすいよ。」などと声かけして支援することが重要です。子どもが活動しやすい、広めの場所で中間発表をさせて、自信をもたせていくと良いでしょう。

「みずやつちであそぼう」の単元でも、土や砂の特性に気づきながら、ひとり遊びからしだいに友だちと協力してスケールの大きな遊びに挑戦させると、失敗やトラブルがあっても思いや願いを共有していれば、自然にかかわり協同する子どもたちの姿が見られるようになります。

単元中期では特に、クラス内の子どもの気づきとかかわりをどう広げ深めるかを工夫し、具体的な活動や体験を通してイメージの共有化と協同を図る必要があります。

(続く)

「島から世界へ羽ばたくグローバル人材の育成」 ～中高連携による英語教育を通して～



丸田 はる美 / まるた はるみ

英語科教員歴 23 年 市教育研究会英語部会 副部長 5 年。
趣味は読書、推理ものから冒険ものまでジャンルを問わず読む。
飲み会大好きである。

永山 一朗 / ながやま いちろう

英語科教員歴 12 年
特技は卓球・アイスホッケー。五島ではマラソンに挑戦中。
イギリスのロックをこよなく愛する。

1 長崎県五島市の学校状況と中高連携について

市の人口 39,800 人。小学校（児童数 1 ～ 497 名）、11 中学校（生徒数 4 ～ 476 名）、4 高等学校（生徒数 42 ～ 539 名）。平成 22 年度から中高連携の取組を始め、現在は研究授業や研修会等を勤務時間内・外を問わず、すべて相互に案内しています。

2 中学校の視点

五島市の中学校英語部会では、生徒の学力向上を目指し、単語テストや弾丸インプットなどを共通教材として取り組んできました。しかしながら、卒業後の生徒の英語力にはほとんど目を向けておらず、自分たちの取組の効果を知ることが全くありませんでした。

そこで、中学校を卒業した生徒の姿を見ることにより、自分たちの取組の足りない部分を見い出すことを目的に高校の授業を参観させて頂いています。中学校英語科としてはどの指導が不足しているのか、各高校が求める英語力はどのようなものか、高校ではどんな指導法なのかということを知る良い機会となっています。

また、市内の中学校は小規模校が多いため、校内に同教科の教員がいない学校も多くあります。テストを作るのも分析をするのも一人での作業になります。そんな中、中高で作問研修やテスト分析を行うことは新鮮な気づきを得ることができる貴重な機会となっています。

今後もさらに、中高 6 年間を見据えてスムーズかつ効果的に生徒の英語力を伸ばすとともに、子どもの成長段階に応じた英語教育を研究していきます。

3 高校の視点

(1) 目標の共有

中高教員の連携で大切なことは、目標の共有化です。平成 22 年度から強化され始めた中で「中高 6 年間を通して英語力を鍛え、指導の結果責任を果たす」という目標を共有できるようになりました。当初感じたのは、中高の目標のギャップでした。中学校ではコミュニケーション能力を伸ばす指導を行っている一方で、高校は主に大学入試に対応できるかという指導を行っています。それぞれが懸念に指導しているのですが、そうした意識の違いに生徒は戸惑い、よりよい教育効果が生まれない、ということが見受けられました。そのため目標共有が必要でした。本市の中高連携で、高校教員は中学校教員との交流や授業参観を通して、生徒がどのような教育を受けてどのような知識を習得してきたのかについて理解を深めてきました。

(2) 教材の共有

① 中高共有教材「ドラゴンインプット」

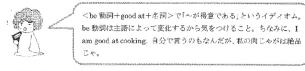
中学校で作成した「弾丸インプット」の英作文リストは高校へ随時提供され、高校はそのリストをアレンジして、中学校の復習のための「学び直し」に活用していました。それを更に進める形で平成 26 年に中学校と高校をつなぐ新たなブリッジ教材「ドラゴンインプット」を作成しました。この教材の特長は「中学校と高校の教員が共同して作った教材」であるということです。その内容は、高校教員が弾丸インプットから最も重要だと思われる英文を 110 個選び出し、その例文に中学校の教員が「一言アドバイス」を付け加えました。市内の中高英語科教員双方の視点が含まれた教材です。

② ドラゴンインプットの活用方法

スピーリングやライティングにおいて英語のアウトプットをするためには、そのベースとなる基本英文が

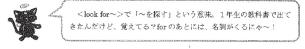
インプットされていないといけません。提案した五島高校では、例文を覚えながら語学力につけるという指導に力を入れています。こうした学習方法を中学校の段階から習慣づけていくことで、様々な例文を覚え、それをベースとして英語力の伸長に役立てることができるのではないかと考えました。この教材は授業だけでなく、課題や試験、また様々なシチュエーションで使うことが可能です。例えば五島高校では文化祭で英語例文の暗唱大会を行っています。こうしたイベントを中高で共有できれば、さらに教育効果が期待できると考えます。

106. Bulma is good at origami.



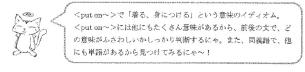
106. ブルマは、折り紙が得意です。

107. I'm looking for a pair of shoes.



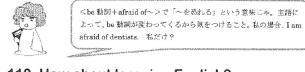
107. シューズを探しているのですが。

108. I want to put on a new T-shirt.



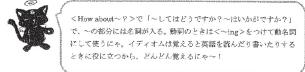
108. 私は新しいTシャツを着たい。

109. They are afraid of that dog.



109. 彼はあの犬を恐れています。

110. How about learning English?



110. 英語を勉強するのはどう?

ドラゴンインプットの例

(3) 研究授業・研修内容の共有

中高の教員がお互いの授業を参観し、研鑽し合うということは大きな意味があるということを本市の高校教員が強く感じています。高校からすると、自分が来年教えるかもしれない中学3年生の授業を見ることは、生徒の様子や指導方法を理解して高校で指導を行う上で大きなメリットがあります。

また、逆に高校の研究授業を中学校教員に見てもらうと、客観的な視点を享受してもらうだけでなく、ビジョンの共有化ができます。高校での授業を参観した中学校教員の感想に「大学入試の英作文に中学校英語が十分役に立つことがわかった」というものがありました。こうした考えはまさに本市中高連絡協議会が目指す「中高6年間で英語力を鍛え、指導の結果責任を果たす」という目標に直結するものだと考えます。

これからもこうした研修を通して、より一層中高の連携を深め、一つのチームとして同じ目標に向かっていなければと強く思います。そして、このように中高の教員が目標を共有し、思いを重ね合わせることが、五島の子どもたちのより実践的な英語力習得につながることと確信しています。

4 連携の成果

- (1) 県学力調査（県内全中学3年生対象）の成績向上
* 県平均点に対する五島市平均点の割合 88% (H22市町別で最下位) → 93% (H23) → 109% (H24) → 107% (H25) → 112% (H26)
- (2) 高校で入学時における生徒の英語力が向上したという実感はありませんが、生徒の英語学習への姿勢が改善されてきたと感じています。以前は高校入学後に英語が嫌いになったと話す生徒が見られましたが、こうした生徒は確実に減った感があります。

ます。アクティビティを用いた授業に対する取り組みなども、より積極的になりました。中高の教員がお互いの指導法を理解し、その学びをつなげようと努力することで、生徒が中高のギャップに戸惑うことなく、英語学習に一貫して取り組めている証ではないかと考えます。また、こうした指導のギャップが小さくなつたため、高校1年生への指導がよりスムーズに行われるようになったとも感じています。五島高校における1年次の成績を見ると、1年7月から1年1月の対外テストまでの偏差値の伸び率は、平成23年以降大幅に伸びています。高校導入期の指導がより効果的に行われるようになってきていると考えられます。

- (3) 中高で顔と名前はもちろん、お互いの人柄や指導の特長を理解し、何でも言い合える関係になっていきます。
- (4) 英語以外でも、3月までの前担任と4月からの現担任の関係であったり、同じ保育園や小学校の保護者同士、同じ中学・高校の先輩・後輩であつたりという関係性にも発展しています。

5 今後の展望

今後私たちが取り組んでいくべきことは、この中高連携を更に深め、中高全ての教員が6年間を見通したビジョンを持って生徒を指導することだと考えます。そのためには現在定着し始めている中高の教員を交えた研修を更に充実させ、五島市の英語教師全員が授業力アップを目指すことが大切です。その中で、生徒には中学3年間で英語の基礎を習得させ、高校でより実践的な語学力を積み上げることで、将来の進路選択に役立たせてあげたいと考えています。

高校卒業と同時に、生徒が島を離れてきます。生徒が「英語で人生の幅を広げる」ことができるよう、今後も中高英語科教員はチームで動いていきます。

6 本県英語教育への期待

本県において、教師の指導力と教師間連携によって英語教育がものすごい勢いで成果をあげているところがある。とりわけ、五島市や小値賀町の英語力向上はめざましい。

五島市においては、中学・高校の英語教師が研究に熱心で、指導力向上を目指し定期的に活発な授業研究を実施している。小値賀町では、隣接している利便性を活かし、小・中・高一貫教育を実施している。例えば、小学校英語の授業に担任教師の他、中学校英語教師と高校のALTの3人が子どもの教育に当たるなど、他教科も含めてきめ細やかな指導が行われている。何と贅沢な授業であろう。その結果、上記の地区においては、本県独自の実力試験でも圧倒的な成果をあげている。結論として、学力とは子供や地域性だけではなく、教師が変わる事で着実に前進するものである、と考える。

長崎女子短期大学学長 浦川未子

「人が支える教科書製本」



会社（対談者）紹介

沖製本株式会社 代表取締役社長

沖 慶介 / おき けいすけ

倉橋製本株式会社 代表取締役社長

山田 弘 / やまだ ひろし

株式会社高廣製本 代表取締役社長

高廣 伸次 / たかひろ しんじ

啓林館：本日は弊社発行教科書の製本をお願いしております3社の皆様にお集まりいただきました。皆様には教科書の製本についていろいろと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。

沖、山田、高廣：よろしくお願ひします。

啓林館：まずは皆様の会社がいつも大切にされていることや、誇りにされていることなどをお聞かせいただけませんか。

沖：私たちは常日頃から信用・信頼を得られる会社でありたいと願っています。

山田：お客様のニーズに誠実に応え、より良いサービス・製品を提供させていただくことです。

高廣：昭和4年の創業以来、新たな製本方法や機械化による工夫を業界に先立って進め、常に最新の技術を追求してきたことです。

啓林館：ありがとうございます。それでは教科書の製本ということで、特にご苦労されていることはどんなことでしょうか。

高廣：子どもたちが学習に使う教科書ですから、製品的な瑕疵があつてはならないと思っています。品質の確保には特に気を遣います。

山田：私たちもまったく同感です。それだけに納品させていただく教科書は完璧でなくてはならないと思い、最上級のグレードで納入させていただいているという自負を持っています。教科書には高い堅牢性が求められますから、教科書の製本をしている製本会社は最新

最良の製本用マシンを導入していると思います。

沖：本の製造の最終工程ということもあります、「この製本の段階で問題が起これば、編集に携わられた方、用紙を手配いただいた方や印刷・加工を担当された会社の方など多くの人たちの努力を無にしてしまう」という危機感、大きな責任をいつも感じています。そのためには常に高い技術でお応えできるように万全の体制で臨んでいますが、その技術の継承自体が課題になっています。

山田：技術の習得にはある程度の長い期間が必要ですからね。実際のところ技術者の育成には10年近くの時間がかかります。また、いつまでたっても完成形はないというのが私たち製本技術者の世界です。

沖：製品工程をうまく管理していくためには検知器（センサー）が欠かせませんが、やはり最終的にはオペレーターである人のセンスによるところが大きいんですよ。

高廣：そうです。実際の製本作業を見ていただくと、機械やベルトコンベアによりすべて自動化されているように見えるかもしれません、実はマンパワーによるところが大きいんです。携わるオペレーターによって製品としての本の仕上がりに大きな差が出ます。仕上がり状態を的確にイメージする見通す力、個性や美的センスが本の出来具合に表れてしまうという怖さもあります。技術はある程度経験を積めば向上します。しかし、感性については、向上させることにも取り組んではいますが難しいのが実情です。

啓林館：昔と今とを比べて大きく変わったと特に感じることはありますか。

沖：昔は竹製のへらで人力で刷り本を折って折丁の状態にしていました。それがいつしか自動化され、無線綴じ、あじろ綴じというように製本方法も進化してきました。それはお客様の要望に応じて技術の向上や機械の更新をはかってきたということでもあります。

山田：製本用接着剤や、制御・検知機器の進化はこれからもあるでしょうが、基本的に製本方法が大きく変わることは無いのではないかでしょうか。

高廣：昔と比べ本を読まない人が増えていることが気になります。紙の本には一覧性や記載内容の連続性、関連性で情報を読み取れるということなど、多くのメリットがあることを忘れないでほしいと思います。

啓林館：今回お願いしました中学校教科書の製本で、特にご苦労されたことはどんなことでしょうか。またここをぜひ見てもらいたいという箇所はありますか。

沖：ページ数や部材が多くなることで、どうしても作業上においては負担増となります。しかしながら今回のような精緻なつくりである教科書を製本させていただいていることは、製本業界の中でも非常にステータスが高いことですので、プライドを持って作らせていただいている。

山田：数学のMathNaviブック、理科のマイノートは中綴じという方法で製本しています。ページ数が多くなるほど製本しづらくなることがこの中綴じ製本の弱点なのですが、今回の理科のマイノートのページ数はその限界に近く、細心の注意を払いました。また、綴じている針金の先を内側に、しかも丸みを持たせて曲げる綴じ方を採用し、生徒の皆さんのが怪我をしないように配慮をさせていただきました。

高廣：ページの開きが以前に比べて良くなっているので、机上でも学習しやすいと思います。MathNaviブック、マイノートの中綴じ製本は時間がかかる製法です。また教科書本体への挟み込みという作業も必要ですからダブルで時間とエネルギーを要していますので、この別冊はぜひ有効に使ってもらいたいと思います。

啓林館：それでは最後にこの教科書を使用する子どもたちへ皆様からメッセージをいただけませんでしょうか。

沖：とにかく綺麗な本を渡してあげたいという想い、

願いがあります。常に100%のものを提供していくたいと考えています。どうかこの教科書でしっかりと勉強をしてください。

山田：最後の仕上げ工程である製本に携わっておりまして、教科書が多くの人たちが関わり合ってできた本であることをいつも強く認識します。生徒の皆さんにもそのことを想像していただき、大切に使ってもらいたいと思います。

高廣：教科書製本の多くは、決して規模は大きくはない町工場で人の手によって作られています。教科書作りに関わる多くの人たちの思いを知ってもらい、未来のために大切に学習してもらえばと思います。

啓林館：今回、皆様のお話を聞かせていただき、製本というもののづくりにおいては、どれだけ機械化が進んでも本の出来を左右させるのは「人の力」なのだとすることが、強く印象に残りました。物事を論理的にとらえ経験することにより熟練される技術、物事を見通す力、そして感性。どれも今の理数教育において、より向上が求められる「人の力」です。弊社が提供させていただいた教科書に大きな使命があることを再認識させていただいた思いがします。世の中を支える人づくりのために、そして子どもたちの未来のために共につとめてまいりましょう。本日は本当にありがとうございました。

(注)

【刷り本】：印刷が終わって、製本工程に入る前の紙。

【折丁】：製本するために折り畳まれた刷り紙で、本の中身を構成する一単位。

【無線綴じ】：糸など接着剤以外のものを使わずに本をとじる製本方法。

【あじろ綴じ】：折丁の背に切り込みを入れ、そこから糊を浸透させることによって全体を接着する製本方法で、本の開き、強度等で優れる。

【中綴じ】：本を開いた状態の紙を重ね、中央部分に沿って針金にて止める製本方法の一つ。

以上

アクティブラーニングと問題・課題解決学習

アクティブラーニングは新たな授業法？



相模原市立麻溝小学校 校長

門倉 松雄 / かどくら まつお

神奈川県出身 相模原市立中学校教員、相模原市教育委員会指導主事を経て相模原市立中学校長となる。その後、昨年度4月より現職となる。日本理科教育学会員「理科の教育」「RikaTan」などを執筆。その他、地域の図書館等で「おもしろ実験教室」を実施。神奈川理科サークル会員。

昨年11月に文科省より出された中教審への諮問において、これから授業では「アクティブラーニング」が必要であることが提唱された。これにより、次期学習指導要領には、このアクティブラーニングが盛り込まれることが予想される。それを受けて、今後学校現場ではこのアクティブラーニングについての研究が進められると考えられる。では、このアクティブラーニングとはどのような授業であろうか。文科省の諮問文によれば「課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習」とある。様々な教育者からも学生が主体的・協働的に学ぶことが強調されている。何となく、新しい授業法ではないかと考えている先生も多いかもしれない。しかし、学生が主体的に学ぶということは、日本では戦前から取り組んでいる内容ではないだろうか。

最近、読売新聞の教育ルネッサンスにアクティブラーニングが取り上げられた。その中の実践例として紹介されているのが「調べ学習」「ディベート」「課題解決学習」「プロジェクト学習」「学びの共同体」「ジグソー法」「総合学習」等である。これらの学習法をみると、多くの内容が既に実践されていることがわかる。実際に、私が教壇に立っていたときも、このような授業を実践している。とはいっても、実際には、このような授業が一般にはあまり行われていないということも現実なのかもしれない。

さて、理科について話を進めたい。現行の理科学習指導要領では、問題・課題解決（あえてこのように示した）の過程を通して科学的な思考力を育成することが強調された。この問題・課題解決の授業を私なりに考えてみたい。

私は、自分の経験から、問題・課題解決の過程とは次のようなものであろうと考える。ある自然事象がある。それは、目の前で起こっている事象もあれば、今までの生活経験の中で得られた事象、または文献や先人（教師）から提示されたものであるかもしれない。（私はよく科学オモチャを使って生徒から疑問を引き出すことを行った）その自然事象に対して、生徒が疑問を持つ。これが問題となる。その様々な問題をカテゴリー

ごとに整理していく。そのまとりから、疑問を解決するための鍵となる問題を抽出していく。これが課題となる。（問題によっては問題=課題となる場合もある）次に、その課題を解決するためには、何を解明（証明）すればよいかを検討する。これが、仮説となる。仮説ができれば、次にそれを検証するための実験・観察を計画する。そして、その計画した実験・観察を行い、その結果と仮説を照らし合わせて、仮説が正しかったかどうかを考察する。その考察の中で、新たな課題が生まれてくる場合もある。このような過程を進めることが、問題解決の流れと考える。学習のレベルが高くなるにつれて、体験できない内容や生活の中では出ない疑問も多くなる。そうなると、ある程度課題を教師が提示する必要が出てくるため、中学校では課題から入る授業展開となる場合が多くなるのは仕方がないことと考える。以上は、あくまでも私が考える問題・課題解決の過程である。

では、なぜこのような授業を行うのであろうか。いうまでもなく、生徒が主体的に学ぶためである。課題を自らのものとすることで、解決したいという意欲が生まれ、それが主体的な学びにつながる。さらに理科においては、様々な学習過程においてグループや教室全体で討議が行われる。少なくとも、実験・観察の多くはグループで行われ、その後のまとめも実験グループで行われることが多い。問題を出す場面や仮説を考える場面でも、グループで考える場面や、クラス全体で討議する場面が多く見られる。まさに、これがアクティブラーニングではないだろうか。これを考えると、理科における問題・課題解決学習=アクティブラーニングになると考えられる。

次期学習指導要領でアクティブラーニングの必要性が提唱されるということは、我々が理科の授業で今まで取り組んできた、問題・課題解決学習をしっかりと取り組み、その中で積極的にグループワークや意見交流の場を設けることではないだろうか。「温故知新」先輩方の取り組みをこれからも大切にしたい。