

表紙：ピサの斜塔 イタリアのピサにある世界遺産。
ガリレオ・ガリレイがここで実験を行ったという逸話もある。



ガリレオ・ガリレイ（1564～1642年）

トスカーナ大公国ピサで誕生。パドヴァ大学で教授の職を得て幾何学、数学、天文学を教えた。多くの画期的発見や改良を成し遂げた。

No.2

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。

2013 年 7 月発行

理数教育の未来へ

理数 啓林

R I S U K E I R I N

【巻頭特集】P1～

防災教育
東日本大震災を経験して

高橋澄夫（名取市立第一中学校 校長）

【学校を訪ねて】・・・P5～

幼小のなめらかな接続とは

滋賀県大津市立志賀小学校

【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」-【まとめ】を活かしきる！-

宮崎樹夫（信州大学教育学部 教授）

授業改善のポイント「理科編」～理科における知識・理解②～

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～

「学制」布達後～洋算から和洋兼学へ（1873 年～1874 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：算数的活動の一層の自覚を！！

船越俊介（甲南女子大学教授）

理科編：中学校教育のグローバルゼーション：取り組む時が来たのでは？

竹内敬人（東京大学名誉教授・神奈川大学名誉教授）

【地域の窓】・・・P21～

歴史と伝統を生かしたふるさと教育の推進

島内禎久（高岡市教育委員会学校教育課指導主事）

【出版だより】・・・P23～

JICA へのサポート

【理数ブレイク】・・・P25

日本の理科の常識は、海外で通用しない？！

～世界を相手に理科を教える珍道中コラム～

吉原健太郎（広島県三原市立三原小学校教諭）

啓林館

東日本大震災を経験して



名取市立第一中学校 校長

高橋 澄夫 / たかはし すみお

生年月日 昭和30年2月13日
 出身地 宮城県大崎市
 経歴 前名取市立関上中学校長
 前丸森町立小斎小学校長

1 はじめに

平成23年3月11日（金）、これまで経験したことが無いような、とても長い時間揺れている強い地震が発生しました。それまでは、宮城県沖地震の発生が高い確率で予想されており、関上中学校でもそれに対応するための校舎の耐震補強工事が既に完了していたため、今回の地震による校舎への大きな被害は免れました。が、しかし、その後襲ってきた大津波により海岸から1.8km離れていた校舎1階の半分程の高さまで浸水し、流されてきた多くの瓦礫で校舎は使用不能となりました。さらに、当日は午前中に卒業式があり、生徒が帰宅した後に大津波に襲われたため、自宅あるいは避難途中に津波に巻き込まれて、関上中の生徒14人の将来ある尊い若い命が犠牲となったことがとても悔やまれます。

この東日本大震災では、名取市全体では9,000人を超える人々が津波の犠牲となり、まだ41名の方々の行方が判明していません。さらに、5,000棟以上の



写真1 校舎昇降口に押し寄せた瓦礫と自動車（関上中職員撮影）

建物が地震動又は津波により全半壊し、関上地区をはじめ沿岸部に生活していた多くの住民が今も仮設住居での生活を余儀なくされています。（※名取市ホームページ「名取市における東日本大震災の記録」より引用）

2 大震災発生時から学校再開までの経過

東日本大震災発生時から平成24年度末までの学校の状況について、概要を説明します。

(1) 学校再開までの状況

- ・平成23年3月11日（金）14時46分頃、巨大な地震（名取市で震度6強）が発生。当日は、午前中に卒業式が終了して生徒は昼過ぎに全員下校し、職員だけが学校に残っていました。
- ・15時30分頃、大津波警報により地域の住民や生徒、保護者などが学校に避難を始めました。当時は地震直後の停電により、外部との連絡の手段は一切絶たれました。
- ・16時00分頃、津波が学校敷地内に押し寄せ、瓦礫や家屋の屋根、車や小型船までが津波によって次々に流されて来ました。当時校舎内にいた職員をはじめ避難してきた住民は助かりましたが、学校周辺の家屋は、津波でほとんどが流失していました。
- ・その後も津波から逃れた多くの住民が避難して来て、最終的に約800人を超える避難者で2階や3階の教室、廊下は満杯になりました。
- ・夜中も余震と思われる大きな地震が小刻みに発生し、前もって備蓄されていたはずの水や食料、毛



写真2 校舎1階普通教室への津波の跡（閑上中職員撮影）

布等も不足し、断水のためトイレも使用不能となり、暗くて寒くとても不安な一夜を過ごしました。

- ・翌12日（土）自衛隊による徹夜での道路の瓦礫撤去作業により、最終的に20時頃までに避難者全員の内陸部の避難所への移動が終了しました。
- ・14日（月）名取市役所6階の会議室に、津波により同様に被災した閑上小学校の先生方と共に臨時職員室を設置し、名取市教育委員会の指導のもと生徒の安否確認や以降の学校の再開等について手分けして取り組みました。
- ・同日以降、名取市内の小中学校や公的施設に開設された8カ所の避難所に職員が小グループに分かれて訪問し、生徒及び家族の安否や健康状況等の確認に手分けしてあたりました。職員がそれまで通勤に使用していた車は津波により使用不能となり、また家族の車を使おうにもガソリンの給油ができなくなったため、自転車又は徒歩で何時間もかけて避難所を訪問し確認せざるを得ませんでした。
- ・当時3年生の生徒たちの公立高校の入学試験は大震災の前々日に終了しており、合格発表を待つばかりとなっていました。多くの高校も震災で被災し発表は延期となりました。さらに、家も何もかも流された多くの生徒たちにとっては、受験した高校の可否の発表を見に行く手段すらなく、この対策も必要となりました。
- ・3月29日（火）大震災の被害がほとんど無かった名取市立那智が丘小学校の多目的ホールを借りて、平成22年度の修了式を行いました。大震災

発生後生徒たちと一堂に会すことができたのは、この日が初めてでした。この場で級友が亡くなったことを初めて知った生徒もいました。

- ・4月中旬、同様に被災した閑上小学校と共に、大震災の被害を免れた名取市立不二が丘小学校の空き教室を借りて学校を再開できることになったため、市内の被災を免れた小中学校から数10名にわたる先生方のお手伝いをいただいて、閑上の校舎からまだ使える机や椅子、教具等の引越を行いました。
- ・名取市立不二が丘小学校で4月21日（木）に始業式、翌22日（金）に入学式を行いました。37名の入学生を迎え、全校生徒124名（震災がなければ150名超の生徒数）で平成23年度のスタートを切ることができました。
- ・この時点での生徒及び家庭等の状況は以下のとおりです。

①生徒及び保護者の犠牲者数

生徒 14名（1年：4名、2年：7名、3年：3名）

保護者 21名

※大震災による孤児 4名 遺児 7名

②住居等の状況

仮設住宅：44名

アパート等：66名（名取市内44 名取市以外20）

自宅（閑上地区）：14名

③通学方法

徒歩：44名

スクールバス等：80名（8コース）

④就学援助を受けている生徒数

113名（内震災関連は94名）

被災直後は、避難所と親戚知人宅等に身を寄せている生徒が共に約4割ずつ、アパートと自宅に生活している生徒が共に約1割ずつで、多くの生徒は大きな我慢を強いられる窮屈な生活を余儀なくされました。その後、6月中旬までに応急仮設住宅が完成して避難所が解消され、生徒たちの住居環境は少しずつ改善されていきました。また、大震災以降、住居の関係で生徒の通学は遠距離かつ広範囲になってしまったため、多くの生徒が最大1時間程度かかるスクールバスを利用する通学となりました。

(2) 学校再開以降の学校の様子

① 生徒の活動の様子

- ・大震災からの学校再開後平成 24 年 7 月までの約 1 年 3 ヶ月間は、小中学校 3 校が一つの小学校(不二が丘小)に同居している状況で、特別教室や校庭、体育館等が前もって調整した上でしか使用できず、学習や活動のための場所が十分に整わない状況でした。そのような中でも、生徒の部活動のための活動場所を優先的に使えるよう配慮していただいたことは、とても有り難く生徒たちも大いに感謝していました。
- ・平成 24 年 8 月に不二が丘小学校からほど近い十三塚公園内に建設された仮設校舎へ移転し、十分とは言えないまでもかなり学習環境は整い、生徒も教員もゆとりをもって中学校としての教育活動を新たにスタートさせることができました。



写真3 仮設校舎外観（閑上中職員撮影）

- ・震災発生直後から現在に至るまで、ユニセフをはじめ数多くの団体及び個人の方々から生徒のために多大なるご支援や心温まる励ましをいただき、お陰様で教育活動を充実させることに大いに役立ちました。
- ### ② 生徒の心のケアへの取組
- ・被災直後の平成 23 年度は、県から派遣される通常のスクールカウンセラー（週 1 回）1 名に加え、他県からの緊急派遣カウンセラー（5～9 月 週交代）、及び県からの追加派遣カウンセラー（10～3 月 週 2 回）を配置していただき、生徒や職員の心のケア、職員の研修等に丁寧に対応していただきました。
 - ・平成 24 年度は、大震災前から継続して派遣して

いただいているカウンセラーを、ほぼ毎週 2 回派遣していただいたので、生徒も含めてより安心できる環境の中で、生徒の心のケアに取り組むことができました。

- ・専門家からの『通常の活動を大切にすることが、何よりも生徒の心のケアにつながる。』との助言から、できる限り授業をはじめ諸活動を震災前と同じように行うよう、教職員と力を合わせて取り組みました。
- ・スクールカウンセラーと連携しながら適時心のアンケートを実施し、その分析結果等をもとに養護教諭と担任が協力して生徒の心に寄り添ったケアが行えるよう取り組みました。そのため生徒は、前年度と同様に全体的に落ち着いて学校生活を送ることができました。しかし、震災の影響で心を痛めていると思われる生徒、まだ閉上には行きたくないと思っている生徒、不登校傾向にある生徒も見られるので、今後もスクールカウンセラーや関係機関とも連携しながら、生徒の心のケアを充実させていくことが大切であると考えます。

③ 職員の状況

- ・職員も被災している状況の中で、大震災直後からこれまで生徒個々への対応や心のケア、学習指導等に全力で取り組んできました。
- ・非常に限られた活動環境の中ではありますが、日々の授業での工夫や部活動指導などに熱心に取り組んでおり、そのことが生徒の心の安定や諸活動への取組の意欲を高めることにつながっていると思います。
- ・県や市から配置された教育復興加配教員や学習支援員などにより、教育活動の復旧や生徒個々への丁寧な対応に大いに役立っています。今後生徒の心の状態が落ち着きを取り戻すまでの間、ぜひ手厚い人的支援の継続を強く希望します。

3 防災マニュアルの自校化への取組

東日本大震災発生により、それまでの宮城県沖地震への対応を想定した防災マニュアルの見直しが必要となりました。さらに、このような大災害発生時には、市内の学校間の連携が大きな力となることがわかりました。

そこで、平成 23 年度後半、市教頭会が中心になって「名取市小中学校防災マニュアル編集委員会」を立ち上げ、名取市教育委員会の指導・助言のもと、「名取市小中学校防災マニュアル」の作成に取り組みました。

そして翌平成 24 年度は、各校とも年度当初にその防災対策マニュアルの内容を全職員で共通理解した上で、必要な項目については児童生徒及び保護者にも周知するようにしました。閑上中学校でも、この市内共通の学校防災マニュアルに基づきながら、今後の災害発生に備えた防災の心構えの指導や避難訓練等を実施し、またそれと並行して、防災マニュアルの自校化を図るべく、防災主任を中心に小グループごとに内容の検討を行いました。その一部を以下に紹介します。

Ⅱ-2 大地震災害について ④ 校外学習中におきた場合

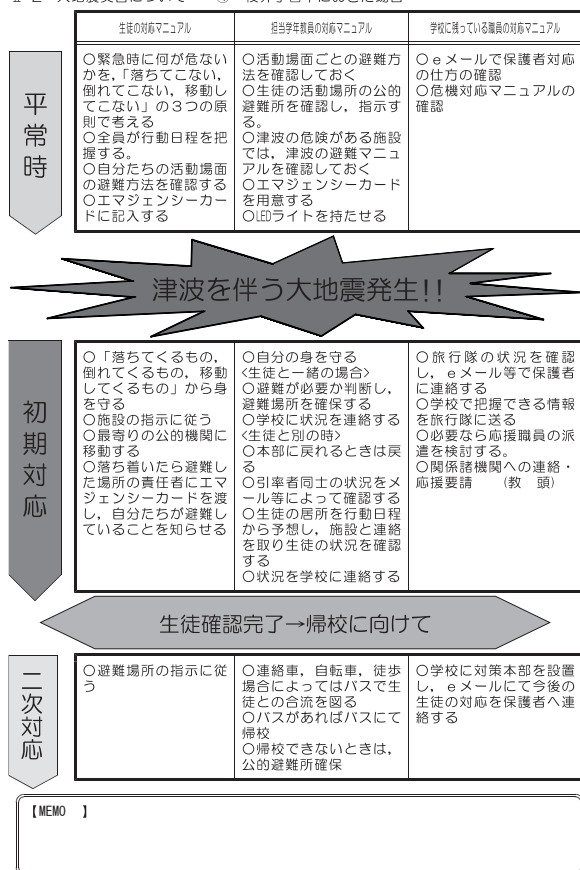


図1 校外学習時の対処法

これは、学校外での活動中に津波を伴う大地震が発生した場合、指導者が生徒たちをどのように安全な場所に避難させ、安全を確保すればよいか、その対応について説明しています。

次の「エマージェンシー・カード」は、校外学習等で生徒たちがグループ活動をしている時に大災害が発生し、あらかじめ定められた避難場所に移動したらそ

Emergency Card

私達は閑上中学校1年生です。現在、校外学習中です。先生方が探しに来たときに、私達がここにいることを知らせてください。

班長:

班員:

図2 エマージェンシー・カード(表)

の施設の人に渡し、自分たちを探しに来た教員に居場所を確実に伝えてもらうためのものです。

このように、防災マニュアルを自校化することによって、生徒が校内で授業を受けている時だけでなくあらゆる場面を想定し、生徒たちが自分の力で自分や周りの人たちの安全に配慮しながら、大切な命を守るための行動に迅速に移れるようにする力『防災対応能力』を高めるための指導をより充実していきたいと考えます。

4 おわりに

閑上中学校の生徒たちは、住み慣れない土地での仮設住居等からの通学というとても大変な状況の中でも、学習や諸活動に対して震災前と変わらず一生懸命に取り組んでおります。また、自分たちに寄せていただいた数多くの支援に心から感謝しながら、共に協力して前向きに乗り越えようと頑張っている姿が随所に見られます。そしてその健気な姿が、保護者をはじめ地域の方々にとって復興に向けて頑張ろうという気持ちを奮い立たせる大きな原動力にもなっているように思います。

最後になりましたが、この生徒たちの大切なふるさとである閑上の地域をはじめ大震災により被災した地域の日も早い復興を願い、併せて大震災で犠牲になられた方々のご冥福を心よりお祈り申し上げますと共に、発生から2年を経過した現在も不自由な生活を余儀なくされている多くの皆様に心からお見舞いを申し上げます、この稿を閉じさせていただきます。ありがとうございました。

幼小のなめらかな接続とは ～年長さんの甲斐性を小学校がどう汲み取るか～



滋賀県大津市立 志賀小学校

前校長 小野 清司 / おの きよじ

大津市の中心市街地北部に位置する本校は、後方に比叡山、前方に琵琶湖を望む丘に建っている。この地域は古くから開け、大津の宮の中心があり、小学校の周囲には多くの遺跡がある。これらの遺跡で発掘された瓦や土器等の一部は本校の所蔵物になっているものもある。現在は湖西線や京阪電車が通り、京阪神のベッドタウンでもある。

「言葉で子どもを育てる」ことをテーマに、言語力向上・学力向上の滋賀県教育委員会の研究指定校である。

学級数 30、児童数 856 人。

1 はじめに

本校は平成 18 年度より志賀幼稚園を中心に幼小連携事業を積極的に展開しており、幼稚園の保護者には大きな安心感を持っていただいていた。さらに、本校が現在、大変落ち着いており、1 年生が堂々と生活をしているのは幼小の連携事業の成果だと思っている。

私自身が新 1 年生の担任を集めて、「年長の時に友だちと力を合わせて立派な甲斐性をもっています」「年少の憧れでした」「1 からのスタートではありません。幼稚園教育の次に小学校教育があります」と話します。

2 なめらかな接続の根拠

「幼稚園教育要領」第 3 章第 1 の 2

(5) 幼稚園教育と小学校教育との円滑な接続のため、幼児と児童の交流の機会を設けたり、小学校の教師との意見交換や合同の研究の機会を設けたりするなど、連携を図るようにすること。(保育所保育指針省略)

3 24 年度の取り組み（本稿では 1 年生の取組み）

○細やかな情報交換と幼小の相互理解

～幼稚園と小学校が子どもの学びを連続して捉えることが大切～

○足でかせぐ幼小連携

- ・幼稚園で付けた力、大切にしてきたことの理解
- ・何度も足を運び、幼小の垣根を低くする
→なめらかな接続につながるヒント多くあり

○小学校の強み（良さ）をいかす

- ・本校は滋賀県教育委員会より言語力向上の指定を受け、「言葉のキャッチボールによる学び合い」をテーマに研究、実践を進めている。一日入学はその成果を試す絶好の機会である。

○国語科「たぬきの糸車」の学習を生かす

単元のまとめとして、同教材を紙芝居にして幼児に見てもらう。

- ・園長先生に依頼交渉する 1 年生

1 年生が学習してきたことの説明 紙芝居を見せたい



子どもの作文 (T子さん)

先生あのね。きょうの三じかん目の一日入学の
さいしょに発表したとき、じつはちょっときんちょう
していました。だけど、みんなさいしょからいっ
ぱいはなしてくれました。たとえば、Kくんはこま
まわしをしっぱいしたときに、Yくんが、「がんば
れ」といつてくれたことをきっかけにきんちょうが
ほぐれました。(中略)一年生になったら、「いっしょ
にあそぼうね」といいました。

さいご、えとかをかいたときがたのしかったの
で、じかんをまきもどしたいなあとおもいました。

○入り込み保育

今までも多くの小学校教師が入り込み保育をして
きた。今年度は幼稚園で運動会に行く太鼓の指導に
1年生担当教諭が何回か入る。

(学年主任 平林法子教諭)

「幼児の育ちの道筋が理解できた」「幼児期の子ど
もの伸びに驚く」との感想があった。

4 成果と課題

【成果】

- ◎ 子どもの活動を通して、学習内容に関わる(中心
課題)ものを子どもの言語活動から引き出し、さら
に集団での学びあいの中で、教科、領域のねらいに
達成することをしてきた。言葉を介在して、丁寧に
子どもの関心や意欲、思いを聞き取り話し合いなが
ら授業をつくってきた。「言葉」で子どもを育てる
ことは実に有効である。

今年度は、幼稚園も5領域のうちの「言語」に注
目していただき、本校校内研究の内容を幼稚園にお
いても研究して下さっており、研究を通しての連携
ほど心強いものはない。

- ◎ 単元別カリキュラムの作成

少なくとも1日入学や紙芝居を、簡単な儀礼的な
学習にするのではなく、1年生には「上級生になる
喜び」を、年長児には「小学校へのあこがれ」をめ
あてに、幼・小の両者がそれぞれに取り組み作り上
げてきた。

そのため、これらの学習が互いの良さを感じる余



韻の長いものになった。

【課題】

- ◎ スタートカリキュラム、単元別カリキュラムの作
成

本校は16の保育園、幼稚園からの入学がある。
新1年生の子どもや保護者の不安感の解消のため
に、まずは幼児期の子どもの理解をしておくことが
大前提となる。

最初は学校側が生活のルールばかり教えている
と、「先生、まだ勉強はないの?」という雰囲気になっ
てくる。学校生活への不安感と同時に期待感もある。
なめらかな接続と緩やかな段差を考えての当初のカ
リキュラムが大切である。さらに単元の内容により、
教員同士の交流、研修を通してカリキュラム作りと
いう夢が広がる。

5 おわりに

学校園教育研究会でのキーワード

自ら考えようとする気持ち 共同して遊ぶ
共同性の育ち 自己を実現する力 人と関わる力
関係性 幼小の相互理解

幼児期(の終わり)と児童期(低学年)を“つなが
りで捉える工夫”が提案されているが、年長児の「共
同して遊ぶ体験」が1年生の「共同して学ぶ体験」に
繋がる。これらは、子どもたちの学びや育ちの土台で
ある。

(参考文献 大津市教育センター

平成23年度学校園教育研究委員会)

—【まとめ】を活かしきる!—



信州大学教育学部 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、などを歴任し、現在に至る。長野県学ぶちから・学校力専門委員会委員。

研究分野は数学教育学・科学教育学。現在の研究課題は、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？

授業と家庭学習で【まとめ】をいかす

全国学力・学習状況調査の結果に基づく課題（前回「【まとめ】をレベルアップ！」【参考】*1）を評価の観点でみてみますと、数量や図形についての知識・理解をねらいとする授業の改善が必要であることがわかります。そこで、今回は、授業改善のポイントとして、問題解決に基づく授業の意義と、【まとめ】について次の3つのポイントを御紹介しました。

I：学び方を豊かにするために、授業を問題解決に基づいて進めましょう。

II：【まとめ】に解決の視点やアイデアをくわえましょう。

III：【まとめ】を解決の“メガネ”として活かせるようにしましょう。

問題解決に基づく授業において【まとめ】は「解決を振り返ること」を充実するためのものですから、子ども達の学びを確かなものとするためには、【まとめ】を板書して授業が終わりというわけにはいきません。むしろ、この後の学習に【まとめ】をどう活かしていくのかが、授業改善のみならず家庭学習の改善の鍵、延いては学力向上の要となります。

そこで、今回は次の3つのポイントを御紹介します。

IV：【まとめ】に即した「確認問題」を準備しましょう。

V：【まとめ】をもとに学びの過去と未来をみつめられるようにしましょう。

VI：【まとめ】で授業と家庭学習の学び方を結びましょう。

②こんな授業はいかがでしょう

ポイントIV：【まとめ】に即した「確認問題」を準備しましょう

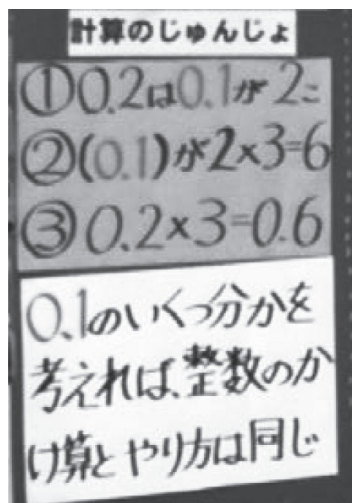
問題解決に基づく授業の終盤では、一人一人の子どもがその授業で何を学びとることができたのかを見とどけるために、授業のねらいに即した問題（以下、「確認問題」）の解決場面を設けることが大切です。

例えば、授業のねらいが「計算の仕方について理解する」としましょう。この場合ですと、授業では問題や課題の解決を通して子ども達は計算の仕方を見出していくことになります。ですから、授業の終盤で確認問題として、数多くの計算問題が扱われるなどということはあり得ません。むしろ、授業で見出した計算の仕方をもとに丁寧に順序立てて計算したり、必要があれば計算の仕方を説明したりすることが確認問題とされることになります。

特に、前回「【まとめ】をレベルアップ！」で強調しましたように、数量や図形についての知識・理解をねらいとする授業では、「解決を振り返ること」を充実するために、問題や課題の解決に基づいて【まとめ】として次の二つが整理されていることが大切です。

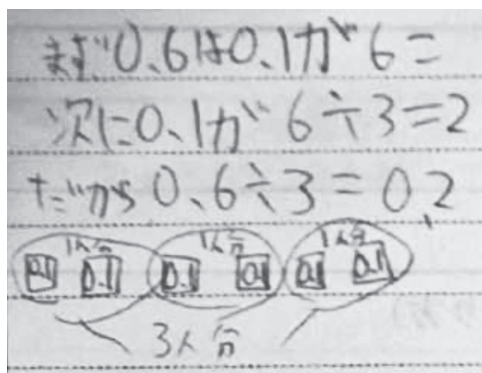
- 内容に関するもの（内容知）
- 解決の視点やアイデア（方法知）

このうち、後者の「解決の視点やアイデア（方法知）」は解決の“鍵”ですので、「確認問題」を解決するにあたり、子どもがこの“鍵”を意識して使うことがポイントです。そのために、教科書などの問題を「確認問題」として使う際、その文章に“鍵”に関する言葉として「・・・に注意して」を加えたり、説明を求め言葉として「そのわけを書きなさい」を加えたりすることが考えられるでしょう。



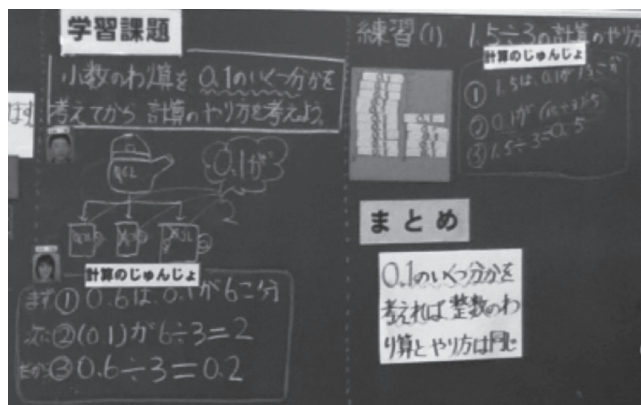
例えば、小学校第四学年「小数のわり算」の仕方について学習する場面で、学習問題「0.6 L のジュースを3人で同じように分けます。1人分は何Lになりますか。」について、「全体量÷人数＝1人分の量」に基づいて式「 $0.6 \div 3$ 」をたてます。既に前の授業

「小数のかけ算」の【まとめ】に解決の“鍵”「0.1のいくつ分かを考えれば、整数のかけ算とやり方は同じ」がありますから、これを使って「小数のかけ算と同じように0.1のいくつ分で考えればよいのでは?」/「そうすれば整数のわり算になりそう」などの見通しを得ることができます。その上で、解決の“メガネ”として「0.1のいくつ分かを考える」を学習課題の文章に入れ込み「0.1のいくつ分かを考えて、計算のやり方を考えよう」とすると、子ども達は「0.1のいくつ分か」に着目して「 $0.6 \div 3$ 」の計算の仕方を小数のかけ算の【まとめ】にある「計算のじゅんじょ」に倣って次のように説明していくことでしょう。



こうした解決をもとに、小数のわり算について計算の仕方を【まとめ】として整理します。ここで“学べきこと”は、計算の仕方（計算のじゅんじょ）と、そのアイデア「0.1のいくつ分かを考えれば、整数のわり算とやり方は同じ」ですから、この二つのことが【まとめ】に含まれることになります。この際、授業で子どもが書きとめたメモや、つぶやき・発言をもとに【まとめ】を練り直し、それを子ども達がノートに自分なりに書き表し、これからの授業や家庭学習にいかすよう習慣づけることが大切です。

この授業の終盤では、一人一人の子どもが小数のわり算の仕方を理解できているかどうかを見とけるのですから、「確認問題」が計算ドリルでよいはずはあ



りません。むしろ、子ども達が【まとめ】にある計算の仕方とそのアイデアを意識して使うように、問題文に「0.1のいくつ分かに注意して」などの言葉を加えたり、「 $2.4 \div 6$ はいくつですか。また、その計算のやり方を説明しなさい。」などと理由やわけを求める問いかけにしたりすることが必要です。

さらに、この程度の「確認問題」を難なくこなす優れた子ども達のために、「式が（小数）÷（整数）になる問題を自分でつくり、計算のやり方を書いてみよう」などという問題作りの「確認問題」を準備しておく、与えられた問題を解けるようになる学習から、問題を自ら見出し解決していく主体的な学習へと“学びの構え”が洗練されていくことでしょう。

2.4÷6の計算を、0.1のいくつ分かを考えてから、言葉や図、絵を使って、計算のやり方を書いてみよう。

ポイントⅤ：【まとめ】をもとに学びの過去と未来を みつめられるようにしましょう

算数・数学に限らず、問題解決において解決を振り返ることは、解決の意味や価値を実感し、次の学習に主体的に歩み出すために欠かせません。そのため、多くの授業で問題解決を振り返ることが大切にされるようになっていきます。しかし、振り返りの中身については未だ改善の余地が残されています。その一つが「過去」についての振り返り、他の一つが「未来」に向けての振り返りです。

「過去」についての振り返りは、子ども達がなんとなく問題が解けたまま授業が終わることなく、解決の仕方やアイデアをつかみとり、解決の意味・価値を実感するためのものです。解決の仕方やアイデアをつかみとることにあたるのが、【まとめ】に内容に関するもの（内容知）とともに、解決の視点やアイデア（方法知）を加えるというものです（ポイントⅡ）。一方、解決の意味・価値を実感することにあたるのが、【まとめ】を手掛かりとして活かすと「確認問題」を確かに解決できたと、一人一人の子どもが実感することです。

例えば、「 $0.6 \div 3$ 」の計算に基づいて、小数のわり算の仕方に関する【まとめ】として、子ども達は「計算のじゅんじょ」と解決の視点やアイデア「0.1のいくつ分かを考えれば整数のわり算とやり方は同じ」をノートに整理しておきます。こうすると、「確認問題」に挑む際、自分の【まとめ】を使いやすくなりますから、【まとめ】を意識して使ったからこそ「確認問題」を解くことができた」と実感できることでしょう。

もう一つの改善点である、「未来」に向けての振り返りは、子ども達が授業で手に入れたことをもとに、次に何を学んでいこうとするか、その構えを育むためのものです。一般に、算数・数学では「問題を解く」という面が強調されがちですが、学界における数学の真正な活動は解決で立ち止まることなく、次に取り組むべき問題の発見と解決へと進んでいきます。このことは私たちの実生活でも同様です。ですから、授業を通して「問題が解けたらおしまい！」ではなく、「今日学んだことをもとにすると、次にどんなことがわかりそうかな」と期待に夢膨らませるようになってほしいと誰もが願っておられることでしょう。

では、どうすれば「未来」に向けて心開くようになるのでしょうか。子ども達が【まとめ】を手掛かりとして確認問題を解決できたとしみましょう。【まとめ】には解決の視点やアイデアが含まれていますから、これを解決の“メガネ”として、「次に何を知りたいか／どのようなことに今後取り組んでみたいか」と未来の学習をみつめることが考えられます。

例えば、ワークシートの【まとめ】の欄に続いて「明日は、どんなことを学びたいですか」と質問を書きおきます。ノートをお使いであれば、同じ言葉が書かれたマグネットシートを黒板に貼り、子どもが【まとめ】を書いた後、同じように質問されてもよいでしょう。このようにしますと、毎回の授業で子ども達は同じ質問を繰り返し耳にし、そのたびに質問に答えていくこととなりますから、この質問が次第に心の声になっていき、算数・数学はもちろん、それ以外でも学習が一区切りすると、「次に何を学んでみたいかな？」

と自分に問いかけるようになっていくことが期待できます。

ポイントVI：【まとめ】で授業と家庭学習の学び方を結びましょう

子ども達の暮らし全体が様々な学習の場なので、いかなる場においても質の高い学習が望ましいのは当然のことです。近年、学力向上のため小中学校では授業改善が積極的に進められていますが、学習が積み上げられているのは授業だけではありません。特に、学校と家庭の適切な連携があってはじめて子どもが健全に育つという原点に立ち返りますと、学力向上の“両輪”として授業改善に加え、家庭学習を改善していく必要があるといえましょう。

では、家庭学習の質をどのように高めていけばよいのでしょうか。そのポイントは、家庭学習の主体性を高め、授業と家庭での学習を【まとめ】で結ぶことにあります。

家庭学習に主体的に取り組むために、子どもが、家庭で授業の復習として教科書や問題集の問題などに日々取り組む習慣を身につけていることは極めて基本的なことです。ですから、こうした習慣を育むために、毎日の授業において宿題とする問題を教科書や問題集で指定したり、宿題にすべき問題を教科書や問題集から子ども達が自分で探すようにしたりすることが必要です。

その上で、授業では、子どもが今日のめあてをもち、問題を自ら解決し、自分の解決を振り返るという主体性が大切にされているのですから、家庭学習の主体性を高めるために、授業と同じような学び方で宿題などに取り組むように習慣づけることが大切です。

例えば、全国学力・学習状況調査で成果をあげている或る地域では、家庭学習でも子どもが自分のめあてを始めに書き、問題などに取り組み終わったら振り返りを書くように習慣づけています。このようにしますと、ただ宿題として出された問題を“こなす”のではなく、授業での学習と同じ学び方で取り組む習慣が子ども達に身についていきます。なかには、授業と同じように、「こうすれば解けそうだ」と解決の見通しを書きとめる子どもがいるかもしれません。また、自分で問題を探して取り組む子どもが出てくるかもしれません。さらに、家庭学習の様子について保護者がコメントを必ず書き添えるようにしますと、家庭での学習習慣づくりに保護者を巻き込むことにつながり、学校と家庭全体で学力向上の基盤が築き上げられることになります。

まとめ (今日の学習で分かったこと)

☆ (小数) ÷ (小数) の計算のやり方を、自分の言葉でまとめよう☆

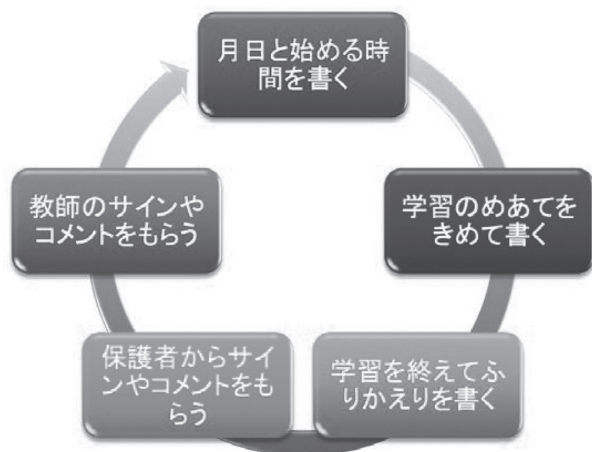
内容に関するもの(内容知)

解決の視点やアイデア(方法知)

明日は、どんなことを学びたいですか

未来に向けての振り返り

家庭学習



一方、授業と家庭での学習を【まとめ】で結ぶために、家庭学習の内容が授業のねらいにあっていることは極めて基本的なことです。これまで算数・数学の家庭学習というと、計算などの技能の習熟に偏ってはいなかったでしょうか。もちろん技能は学習の基盤の一つですので軽視してはいけません。しかし、今日の授業のねらいが「知識・理解」あるいは「数学的な思考・判断・表現」にあたるのであれば、授業と同じねらいにあたる問題を選び宿題とすることが欠かせません。例えば、知識・理解をねらいとする授業に相応しい問題が教科書や問題集に見つけれないときには、「確認問題」と同様に、問題文（例えば、「答えはいくつですか。」）に「そのわけを書きましょう。」などと書き加えるように指示し、宿題とされるとよいでしょう。

その上で、家庭学習でも【まとめ】をいかすために、子ども達が、教科書や問題集とともに、今日の授業のノートを開き、授業で書きとめてきた【まとめ】を手掛かりにして、宿題に取り組むように習慣づけましょう。このためには、子どもが授業での【まとめ】について、ポイントを押さえて自分なりに整理してノートに書きとめ、家に持ち帰るようになっていることが欠かせないとは言うまでもありません。



③明日の実践に向けて

「課題探究力」の育成

問題解決に基づく授業では、子どもが次のことに取り組みます。

- 解決すべき課題を明らかにする。
- 解決の方法と結果について見通しを立てる。
- 見通しに基づいて課題を解決する。
- 学習内容（内容知）とともに解決の視点やアイデア（方法知）を【まとめ】として取り出し整理する。
- 【まとめ】をいかして「確認問題」を解決し、そのよさを実感し、必要があれば【まとめ】を改善する。

こうした取り組みを通して、子ども達は課題探究に欠かさない「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」（【参考】＊１）を身につけていくことでしょう。

算数・数学で育まれた課題探究に欠かさない力は、算数・数学という特定の教科の枠を越え、学校教育の様々な教科・領域にさえとどまることなく、子ども達が実生活で出会う様々な問題をよりよく解決していくためにこそ用いられるべきものです。しかし、子どもを育む側である私たちが問題解決を算数・数学の単なる授業の「進め方」と誤解してしまいますと、大切な学び方が育まれなかったり、せっかく育まれた学び方が特定の教科に押し込められたりしてしまいます。

ですから、我々、教育者自身が「どのように今日の授業を実践するか」という問いの前に、「なぜ算数・数学の授業が問題解決に基づくべきであるのか」という問いの答えに常に立ち返るようにしましょう。その上で、様々な他教科での活動、特別活動、あるいは地域での取り組みなどにおいて、子どもが算数・数学で育まれた学び方を主体的に活かしていけるよう日々の支援を工夫していきましょう。

【参考】

＊１：この力は、中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会審議経過報告（平成 18 年 2 月 13 日）において、「イ 確かな学力の育成」の「知識・技能を活用し、考え行動する力の重視」のなかで、「各教科等を横断してはぐくむべき能力」として例示された 4 つのうちの一つであり、全国学力・学習状況調査において、「知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する力」とともに、主として「活用」に関する問題作成の基本理念として整理されているものです。

理科における知識・理解②

～「エネルギー」の柱を中心として～

広島理科教育研究 WG

<第2回執筆者>

・前原 俊信 / まえはら としのぶ

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

・三好 美織 / みよし みおり

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

① 課題はどこに？

平成 24 年度全国学力・学習状況調査（以下、全国学力調査）の結果から、今日の児童・生徒の実態として、理科の勉強は他の教科より好きではあるものの、その大切さや有用性の実感は低く、学んだことを日常生活における事象に結び付けて自ら考えるには至っていない様子が窺えます。また、「理科の勉強は好き」、「理科の勉強は大切だと思う」、「理科の授業の内容はよく分かる」、「理科の授業で学習したことは、将来、役に立つと思う」、「理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考える」などの各項目に対する肯定的な回答の割合は、小学校と比べて中学校において軒並み低下しており、小学校から中学校にかけて接続に配慮しながらどのように指導していけばよいか、検討する必要があると考えられます。

理科は、児童・生徒が自然の事物・現象に親しみ、進んでかかわる中で、認知的な葛藤をいただき、問題や課題を見出し、見通しや目的意識をもって予想や仮説を設定するところから学習が始まります。そして、予想や仮説を検証することが可能な観察、実験などを児童・生徒自身で計画し、注意深く実施します。得られた結果を適切に処理し、予想や仮説と照合して、証拠によって実証できるか考察し、自然の事物・現象の一般的な傾向性、共通性、規則性をとらえます。問題解決や探究活動の中で、科学的な事実や概念を言葉にし

て友達や教師と話し合うことで、クラスの全員が納得して、新しい知識を理解します。さらに、獲得した知識や技能を実際の自然や生活、社会において活用し、思考・判断し、表現する中で、新しい知識について評価し、科学の有用性を感じ取っていきます。問題解決の能力、あるいは、科学的に探究する能力と態度の育成を通して、実感を伴った理解が図られるのです。

② こんな授業はいかがでしょう

（１）「エネルギー」の柱の実験を指導するに当たって

①実験結果を「大まかに見る」習慣をもたせましょう

実験を行うとき、学習内容とは異なる結果がでて困っていませんか。例えば、小学校第 5 学年「振り子の運動」において、振り子の周期はどのような条件で決まるかを調べるために、振り子の振れ幅を変えて実験するときを考えてみましょう。この実験では、振り子の周期は振れ幅を変えても同じになるという結果を期待します。しかし、実際には、全く同じ値は得られません。振れ幅が同じでも、全く同じ周期になることはほとんどありません。なぜならば、実験手順において完全な条件制御ができないからです。ストップウォッチを押すタイミングは完全に同じにはできませんし、振り子の振れ方も全く同じにはなりません。また、振り子の糸も振れるたびに長くなってくるかもしれ

れません。振り子の周期は測定するたびに少しずつ違うのが本当なのです。

同じ条件で実験をしたのに同じ結果が得られなくても、その実験に問題があるわけではありません。見方を変えると、いつも「ほとんど同じ」結果が得られているからです。どんな実験も、まずは、結果を大まかに見て、どのような傾向がみられるかを考えます。大まかに見たときに分かることが、基本法則になっていることが多いのです。「大まかに見るとどうなっていますか」と問うようにしましょう。そうすれば、実験はいつも成功しており、自分たちの活動に自信を持つことができるようになるでしょう。

実際に実験結果がどのくらいであれば「ほとんど同じ」と考えられるのでしょうか。これを決めるには、何度も同じ条件で実験してみるのが一番です。実験結果はグループによっても違う値になりますし、同じグループでも何度も繰り返すと違う値が得られます。でも、「同じ条件」で実験したはずなのですから、そのときに得られた値は「ほとんど同じ」はずです。このようにして「同じ」とみなせる程度を確認します。

「振り子の運動」の実験では、10往復を数え間違えることが多く、9往復や11往復であった場合は、値が10%違ってきます。教科書では10往復を3回測定するように実験が計画されていますが、これはこのような間違いに気づくためでもあります。そのように考えると、結果として10%も変わらないデータを得るように実験しなければいけないことになります。

実験結果を処理してグラフに表わす場合、繰り返して得た複数の結果を平均して、平均値だけをひとつプロットすることが多いと思います。このときプロットされた点は、だいたいそのあたりだということを示しているにすぎません。時には、平均値ではなく、得られた全てのデータをプロットしてみましょう。そうすれば、同じあたりにたくさん点が集まるので、精度が一目で分かります。グラフに線を描く際にも、たくさんプロットがあれば、折れ線で結ぶことはできず、滑らかな線を描くしかないということが理解できるはずです。このような取り組みができれば、理科の具体的な事例を通して、算数で学習した「平均」の意味についても、いろいろな「平均」の扱い方を意識しながら、より幅広く理解を深めることができます。

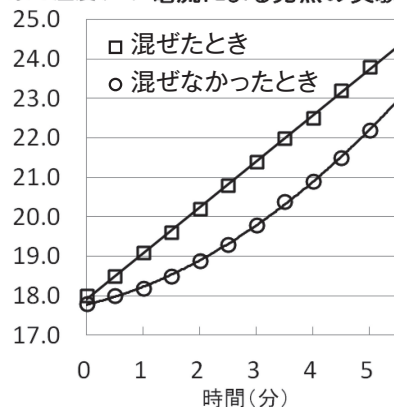
②実験結果に影響を及ぼす要因を確認しておきましょう

実験で精度の高い結果を得るためには、単に実験す

る方法や原理を知識として身につけるだけでは不十分であり、持っている知識を活用して、実験結果に影響を及ぼす要因は何かを考える能力が必要です。予想や仮説を実験などによって確かめるとき、時間や場所を変えて複数回実験を行っても、同一の条件下では同一の結果が得られる、つまり再現性があるはずです。しかし、もしも実験結果が予想や仮説と違って思うようなものでなかったならば、「どうしてこうなったのかな」と、実験を振り返って原因を考えてみましょう。改めて実験を行い、思ったような実験結果が得られなかった原因を自分たちの力で明らかにできれば、科学の楽しさを感じることもできるはずです。例えば、豆電球が点灯しないときには、「導線が切れていないか」、「ソケットが緩んでいないか」、「豆電球のフィラメントが切れていないか」など、いろいろな原因が考えられます。教科書にも原因を探るための記述がありますので、活用してみてください。

また、実験の準備では、学習の主眼となっていること以外の条件が実験結果にあまり大きく影響しないよう、教師が事前に気を付けておく必要があります。中学校第2学年「電流とその利用」における電流による発熱の実験を例に考えてみましょう。単位時間の発熱量は電力によって決まっているので、電圧と電流を測定しながら、ヒーターの入った水の温度が上昇する様子を測定します。水が得た熱量は、電流を流した時間と電力の大きさに比例するはずです。ところが、なかなか思うような実験結果にならないのではないのでしょうか。この場合、「水全体の平均的な温度が測れているか」「発生した熱は水の温度を上げるのに使われているか」「電流や電圧は時間が経過しても一定になっているか」などが気になります。この実験がうまくいかない一番大きな原因は、水のかき混ぜ方が悪く、水全体が同じ温度になっていないことにあります。容器を手でおだやかにゆすって水を攪拌すると、図に示す

水の温度(℃) 電流による発熱の実験



ように直線に近いグラフが得られます。また、空気中に熱が逃げたり、空気によって水が温められたりすることも結果に影響します。気温より水の温度が高くなってくると、熱が空気中に逃げるので、温度の増加量が減ってきます。そのため、気温の上下5度くらいの範囲で水温を測定するようにしましょう。さらに、最初だけ温度増加量が少ないこともありますが、これは熱がヒーター自身を温めるのに使われるからです。電流を流し始めたら、水をかき混ぜながら1分くらい待ち、それから測定を始めるとうまくいきます。

思ったような実験結果を得るには、結果に影響を与える要因をいろいろと考え、それらの影響ができるだけなくなるように条件設定することが重要なのです。児童・生徒に実験をさせる前に、これらの要因を確認しておきましょう。

実験を通して事象の理解を深める際に大切なことは、結果の考察です。考察では、数値やグラフなどを分析して解釈し、それを表現する言語活動が重要になります。児童・生徒相互に考えを伝えあい、個人ないし集団で考えを発展させ、クラス全員が納得する規則性や傾向性を見つけていきます。事実を大切に、証拠に支えられて情報を分析・評価し、論述することにより、理解を深めます。実験結果の考察では、「この範囲の中で、この予想が確かめられた」などの言葉を付け加え、理解することが大切です。結果から何が言えるかを論述することが、理解につながるのです。

（２）実験を通して「エネルギー」の柱を学習するに当たって

①学習内容のつながりを意識しましょう

物理の内容では、強固な素朴概念が内容の理解を妨げていることが多くあります。例えば力と運動の関係について、「動いている物体には、動く向きに力がはたらいている」と思いこんでいることが多く、高校生になっても力学的な考えについていけずに苦勞するようです。このような人は、「速度」や「運動の勢い（運動量と言います）」と「力」とを混同しています。小学校第3学年の「風やゴムの働き」で、風でおもちゃの車を動かすときには、動かす向きにしか風を当てませんが、もし動いている車に横から風を当ててみるとどうなるでしょう。横から力を加えたからといって、すぐに真横に動くわけではありません。もちろん、車輪の向きと違う向きに動きにくいこともありますが、「風の力」と「車の動く向き」や「車の動く勢い」とは同じでないからです。このような経験をしていただく

だけで、将来、力学的な概念を学ぶ際に役立ちます。中学校では、物体に力がはたらかなくても運動している物体は運動し続けること（慣性の法則）や、動く向きとは逆向きの力を受けると物体の速度が減少することを学びます。これらの経験を通して、大きさの面でも向きの面でも、「力」≠「速度」を印象づけておくことが重要です。

小学校第6学年では「電気の利用」が追加されました。エネルギーをたくわえて利用することができることを実感するためでもあります。中学校で静電気と電流とを関連付けるための基礎固めも狙っています。中学校第3学年のイオンの学習とも関係します。電流をエネルギーと混同して、豆電球で消費されるものと思い込んでいる児童・生徒も多いので、電荷が回路を流れるというイメージをもたせるような指導を心がけましょう。そのためには、単に「コンデンサーに電気がたくわえられた」というだけではなく、発光ダイオードを点灯させてみて、電流の向きも重要だということを確認させ、符号のある電荷という概念を理解させるための準備をします。

また、中学校で扱う「電圧」は、力ではなくエネルギー差に近い概念なのですが、「圧力」と思っていることが多いので、気をつけたいところです。ただ、このような難しい概念を科学的に正しく理解するためには、高校や大学での学習を待たなければならないため、電圧を圧力と思っていることを単に否定するのではなく、正しい理解への途中経過と考えることも必要です。電荷が力で押されて動いているというイメージは、正の電荷と負の電荷が豆電球で衝突するために光るというモデルよりは正しいものに近いと考えられます。

もちろん、科学的に間違った知識のままでは困りますので、正しく理解できる段階になったら考えを修正するよう努めなければなりません。例えば小学校で、ゴムで車を動かすときに「力をたくわえて」と言ったりしてはいないでしょうか。この表現は、「力」と「エネルギー」を混同しており科学的には間違っていますが、児童にイメージさせるために小学校ではやむを得ない表現です。そこで、中学校でエネルギーを扱う際に、小学校のときの経験を思い出させながら、ゴムが弾性エネルギーをたくわえていたと確認させることが重要です。

②学びの有用性を実感し、科学への関心を高めるために

科学的な知識や概念の定着を図るとともに、科学的

な見方や考え方を育成するためには、自由試行の実験・観察やものづくりが有効です。例えば、「1秒で1往復、10秒で10往復の振り子を作りましょう」という課題で、子どもたちは、振り子のおもりの重さを変える、振り子の長さを変える、振り子の振幅を変える、といった試行錯誤を繰り返し、周期が決まる要因を探ります。自由試行の活動で、解決の糸口を見つけるのです。グループの中で話し合い、知的な葛藤を経験する中で、一番大きな変化の要因は振り子の長さの違いではないかと考えます。子どもたちの意欲や主体性に支えられ、自分たちで提案した予想を検証するための実験計画に基づき、学習が進められます。このような活動を通して、科学的な原理や法則についての実感を持った理解を促すことができます。

中学校では、以下のような様々な式を学習します。

- ・圧力〔Pa〕＝力の大きさ〔N〕÷力がはたらく面積〔m²〕
- ・電圧〔V〕＝電気抵抗〔Ω〕×電流〔A〕
- ・電力量〔J〕＝電力〔W〕×時間〔s〕
- ・仕事率〔W〕＝仕事〔J〕÷仕事にかかった時間〔s〕

しかし、生徒はこれらの式の棒暗記が多く、使う際に「掛け算？、割り算？」と迷っています。このような式に対する理解は、実際の生活や社会の中で活用し、思考・判断し、表現して、はじめて深まるものです。

例えば、圧力では、下の図のような教科書の事例を用いながら、生徒の実生活における経験と関係付けて考えさせることができれば、理解が深まるでしょう。この他に、画びょう、荷ひもの持ち手、スキー板やかんじきなど、圧力を大きくしたり小さくしたりする工夫を、身の回りのなかで探してみてもよいでしょう。

全国学力調査では、正答率の低かった問題に、電力量の理解を問うものがありました。この問題では、電力が単位時間の仕事、つまり、仕事率に関係しており、時間をかけることで発生させたエネルギーになることを理解できていないことが明らかになりました。公式を覚えることも必要ですが、その前にまず、扱っている物理量が意味していることを理解しておかなければ

なりません。ここでは、電力量は仕事やエネルギーと同等なものであることを実感させておきたいものです。そのために、計算や実験で何Jかを導きだすだけでなく、そのエネルギーでどんな仕事ができるかも考えさせてみましょう。計算して得られた数値を現象と結びつけて考えることが、自然の事物・現象についての理解を深めるために重要なのです。

③ 明日の実践に向けて —小学校・中学校が連携して知識・理解の 確実な定着を図るために—

学習指導要領解説には、小学校から高等学校までを通して、「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」を柱とする内容の構成が図示されています。基礎的・基本的な知識・理解の確実な定着に向けて、このような図を参考に、学年・校種をこえて学習内容の系統性を意識しながら授業を計画するとよいでしょう。もちろん、児童・生徒がこれまでに学んだことをどのように理解しているのか、把握したうえで計画を立てることも大切です。授業の中で学習のつながりや位置付けを意識させるために、前に学習したことや次に学習することを想起させる場面を設定してもよいでしょう。

今後の学習指導要領改訂にあたっては、内容の構造化だけでなく、問題解決の能力や科学的に探究する能力についても、校種をこえた接続が意識されています。小学校では、重点を置いて育成すべき問題解決の能力として、第3学年で比較、第4学年で関係付け、第5学年で条件制御、第6学年で推論が位置付けられており、中学校では、これらの能力をさらに高めるとともに、観察・実験の結果を分析し、解釈する能力を育成していくことが目指されています。

理科の学習において培われた科学的な概念の理解、科学的に探究する能力の基礎と態度が、変化の激しい社会の中で生涯にわたって主体的、創造的に生きていくための「生きる力」の基盤となるのです。

(参考文献)

- ・学習指導要領解説理科編
- ・平成24年度全国学力・学習状況調査報告書
- ・平成24年度全国学力・学習状況調査解説資料理科

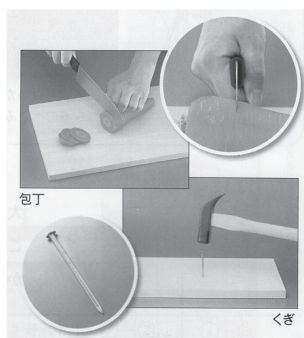


図58 圧力が利用された道具 同じ大きさの力がはたらいていても、はたらく面積が小さいほど、圧力は大きくなる。包丁の刃をうすくしてものが切れるようにしたり、くぎの先をとがらせて木に打ちやすくしたりするなど、身のまわりのいろいろな道具で圧力を大きくする工夫がされている。

(『未来へひろがるサイエンス1』p.193より)

第2回

「学制」布達後—洋算から和洋兼学へ(1873年～1874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—文化視野下的中国数学教育』（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。

3. 「学制」に基づく洋算教科書の編纂

(1) 洋算の算術書編纂経緯—文部省 1872 年より

「学制」布達後の 1872 年 10 月 17 日、文部省に教科書編成掛を置いたが、同年 11 月、師範学校に編輯局を設け各教科用図書を編纂していく [3]。その一点が小学算術書。1872 年当時、文部省編成掛に山本信実がおり（1877 年迄）、師範学校の算術担当者に M. M. Scott がいた（1874 年 8 月迄、授業時の通訳は坪井玄道）。諸葛信澄校長は山本信実と Scott と共に編纂したものと思う。Scott が母国アメリカから取り寄せた算術書、それはペスタロッツ流の直観主義に基づいている。なお東京師範学校余科（予科 2 年制）の 1873 年 6 月教科課程の数学の標準に H. N. Robinson の算術・代数、B. Marks の幾何を挙げている [3]。

(2) 小学算術書発行—1873 年・1876 年

[4] 『小学算術書』文部省編纂・師範学校彫刻		図 4	
卷一	日本数字算用数字 符号 加算	34 丁	1873 年 3 月
卷二	減算	28 丁	同 4 月
卷三	乗算	30 丁	同 5 月
卷四	除算 集合数（諸等数のこと）	39 丁	同 5 月
卷五	分数 加減乗除	37 丁	1876 年 4 月

この『小学算術書』（巻一二 7 万冊印刷 1873 年）は各府県でも翻刻された。1873 年当時児童数は 1145802 名 [2]、以後年々増加で教科書の各地方への輸送が大変だったから。例えば、岡山県、愛媛県は一卷につき各 1 万部限、岐阜県は 7 千部限、また冊数無記入で大阪師範学校翻刻、堺県北村佐兵衛翻刻など。この算術書は 1873 年 5 月「師範学校編輯・文部省刊行」となったが、各府県の翻刻は 1875 年になっても当初の「文部省編輯・師範学校彫刻」としている。翻刻年月も初版のままのものが多く。本書は 5 巻とも揃った 1876 年、5 冊 33 銭 5 厘であった [4]。

本書は文部省刊行だが、国定教科書としての強制力はなく自由採択だった。さらに民間において教科書が整ってくれば文部省では編纂しない方針（1876 年）であった [4]。

(3) 各府県で編纂された算術書および教師用数学書の編纂

[5] 『大阪府学校用小学算法書』第一加算表迄。高橋矩方編 大阪学務課蔵版 1874 年 3 月官許。図入りの直観主義で編纂。大阪では 1872 年 5 月～73 年 6 月「算法」、73 年 6 月以後「算術」と改めた。高橋は 1845 年生れの 29 歳。

[6] 『算術書』第一～四。小山田退蔵編纂。川本知行は第一三、小林政二郎は第二四の編纂に関わる。堺県下小学用書。堺県師範学校蔵版。1874 年 2 月～5 月。巻五分数は未完。

巻一 数字 算用数字 記数法 命位 羅馬数字

加法胸算 加法 34 丁

巻二 減法胸算 加減混合胸算 減法 加減混題 37 丁

第三 乘法胸算 加減乗混合胸算 乘法 42 丁

巻四 除法胸算 除法 括弧用法 53 丁

以上は文部省の[4]を基に編纂、図は殆ど同じだが問題を多く補充。特に胸算（暗算）を大切にしている。編者のうち、川本は大阪英語学校で岡本則録と数学の同僚、他の3名は大阪師範学校で岡本の教え子、数学の原書講読もあった。

[7]『小学幾何用法』中村六三郎訳 中外堂（東京）1873 巻上中（1冊）、下（1冊）、のち附録1876年出版。本書は米国 C. H. Davies の原書を抄訳して小学生用に書いた。

[8]『小学教師必携』諸葛信澄 烟雨楼蔵版東京1873 図5 第八級第七級の『小学算術書』[4]の取り扱いも含む。

[9]『小学数学書』巻一 山本信実編 文部省 1874 図6 巻一は四則。[4]の教師用。植村泰通校。山本は1851年生れ23歳。大学南校大助教より文部省に入った。巻二以後は上野継光訳。山本には他『代数学』『代数幾何学』がある。

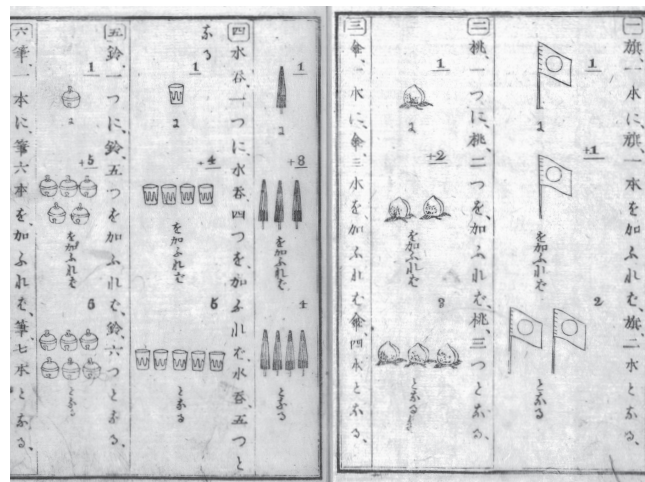


図4 『小学算術書』[4] 巻一・加算 6～7丁

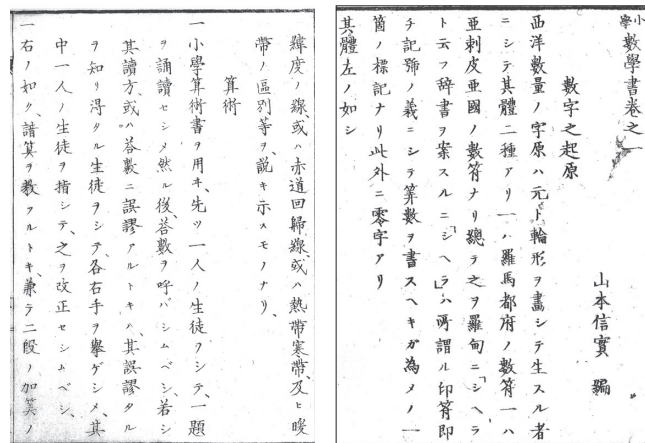


図5 小学教師必携 [8] 15丁

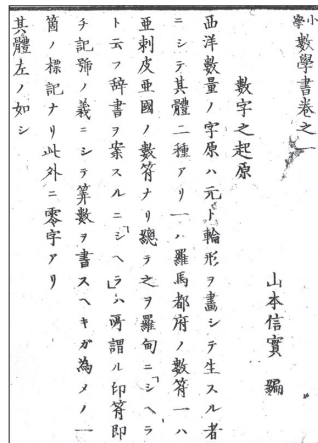


図6 小学数学書 [9] 1丁表

4. 小学校における算術教育の実情

- (1) 教師自身：筆算の加減乗除を満足にできる者は殆どない。
- (2) 児童自身：算用数字が読めない。2の字を「わらびの出た時のような字は何と読むのかい」、8を「ひょうたんののような字は…」、6を「鼻のような字」と聞いていた[5]。
- (3) 親の要求：「小学三級以下ノ学級ニ珠算ヲ併用ス。先之筆算ハ商家日常ノ運用ニ便ナラズトシ、教則ノ不適當ヲ唱ヘ私塾ニ学バシムル者漸多シ。…府知事ニ具申シ珠算ノ併用ヲ請フ」[6]。筆算と珠算の問題は他府県でもあった。
- (4) 筆算の価値：「殊ニ算術ノ如キハ地ヲ掃フテ以テ人民ハ其益ナキヲ察スルモ、一時説諭ニ服シー且児童ヲ就学セシメタリシガ、道路ノ不便又ハ其他ノ事故ニ托シ各分校ヲ設ケテ窃ニ従来ノ習字師ヲ引キ以テ我が好ム所ニ従フニ至レリ」（文部省視学・第三大学区学事視察、1875）[7]。
- (5) 算術教師の地位：句読、習字に次ぐ最下位1873[6]

5. 「学制」以後の教則—洋算より和洋兼学へ1873・74

- (1) 文部省布達第37号—1873年4月5日
「小学教則中算術者洋法而已可相用様相見へ候得共、従来之算術ヲモ兼学為致候積ニ候條此段相達候也。但日本算術者『数学書』（書名）等ヲ以テ教授可致候也。」
- (2) 「小学教則」文部省布達第76号—1873年5月19日
「算術（サンヨウ） 洋法ヲ主トス 一週四時
筆算訓蒙、洋算早学等ヲ以テ……」
- (3) 文部省布達第10号—1874年3月18日
「明治6年（1873）当省第76号布達相廃止候條、小学教科中洋算相用候共、日本算相用候共、其校適宜ニ取計不苦候此旨更ニ布達候事」

結論：文部省は洋算と決断したが現場の実情を配慮、和洋兼学、洋算主、和洋いずれでも可と次々に改めていった。（続く）

<引用・参考文献>

- [4]『教科書の社会史』中村紀久二 岩波新書 1992
- [5]『日本人の履歴書』唐沢富太郎 読売新聞社 1957 56頁
- [6]『校史略』大阪市愛日尋常小学校 1896年11月編纂
愛日小学校讀える会事業委員会 1990年3月復刻
- [7]『飾磨県時代の教育概況』島田清 自家版 1872 80頁

算数的活動の一層の自覚を！！



甲南女子大学 教授

船越 俊介 / ふなこし しゅんすけ

1943 年岡山県生まれ、今年は古希。

2007 年 3 月に 35 年間勤めた神戸大学を定年退職し、その後 6 年間勤めた甲南女子大学も後 1 年で定年です。

41 年間の教員生活を振り返るとき、幼稚園・小学校・高等学校・高等工業専門学校・短期大学・大学・大学院（修士・博士）のすべての校種で保育・授業・講義を体験できたこと、併せて小学校・中学校・高等学校の算数・数学の教科書の編集に関わらせて頂いたことを嬉しく思い、感謝の念でいっぱいです。

『理数 啓林』の再開にあたって

『理数 小学校編』は、教科書と授業、算数教育研究（研究者）と小学校現場での教育実践（教師）を本音でつなぐ月刊誌で、広く先生方に愛読され、活用されていたように思います。私も大学での講義、算数教育研究及び教科書執筆に関わって貴重な資料として大いに活用させて頂きました。また、次のような記事を執筆させて頂きました。「算数科における遊びの教育効果」（1978・11）、「子どもの多様な思考に応える指導—新しい操作観に立って—」（1979・11）、「続・子どもの多様な思考に応える指導—新しい操作観に立って—」（1979・12）、「日常言語と数学言語—言語論としての算数教育論—」（1987・3）。いずれも現場の先生方との共同研究・授業実践に基づいて執筆したものです。私が 30 代、40 代の時のものですが、その後の教育・研究、教科書執筆の礎になっております。

また、著者の先生方の記事からも多くのことを学ばせて頂きました。研究会・研修会等でよく話させて（使わせて）頂いたものに、「（算数が）分かる」（菊池兵一先生の記事を参考）、「（算数を）学ぶ態度」（橋本純次先生の記事を参考）があります。

分かるには 3 つの段階があります。第一の段階は、“I See, I Know” つまり、単に公式が使える・計算できるという状態です。第二の段階は、“I Understand” つまり、公式・計算の意味・導き方・理由・根拠ま

で分かっている状態のことです。第三の段階は、“I Appreciate” つまり、自分なりに「ああ、そうか！」という納得した状態であり、「よさ」を実感する状態のことです。授業が目指すのはこの段階です。

算数・数学を学ぶには、小学校 1 年生から高等学校 3 年生まで発達段階に応じて、児童・生徒一人ひとりが、「なぜそんなことを考える必要があったのか」「なんでこんなことを考えたのだろうか」「どうしてこんな考え方ができたのだろうか」「そうして考えられたことがどんなところでどんなに役立つのだろうか」「何のために必要なのか」「新しく学んだことは既知の事柄とどんな関係があるのか」「その考えられたことから、どんな新しい発展が生まれるのか」ということを反省的に考えることが必要です。

このような『理数 啓林』が、この度再開されましたことは本当に喜ばしい限りです。

児童の知的活動力（「生きる力」）を、数理的な面で最大限に伸ばす授業の実践に大いに寄与することを期待しております。

ヴィゴツキー理論 —教育の主導性の命題—

上に挙げた『理数』誌の記事題目の**遊び・操作**は、「1977 年改訂の学習指導要領 算数」と「ピアジェ

理論」を意識（参考に）しております。また、**言語（日常言語・数学言語と“問題解決”）**は、「1989年改訂の学習指導要領 算数」と「ヴィゴツキー理論（『思考と言語』）」を意識しております。

今は、数学教育における小学校「算数」の基礎・基本性の視座から、**幼・小連続の数理教育**研究の必要性を感じ、「ヴィゴツキー理論（『最近接発達の領域』『生活的概念と科学的概念』）」を考察しております（[1]）。

子どもは対象（もの・こと）についての概念（知識）をもってはいても（言葉によって表現されてはいても）、その概念（言葉）そのものを、あるいはその対象を思い浮かべるときの自分の思考活動を自覚していないのです。このような概念を**生活的概念**といいます。つまり、これらは子どもが生活のなかで自然と身につけていく概念を意味します。生活的概念は他の概念との関連（繋がり）がなく体系化されていないのです。したがって、意図的に、随意的に使う（活用する）ことができないのです。それに対して、概念（言葉）を自覚するということは、いくつかの（既知の）概念によって説明できること、つまり定義（体系化）できることを意味します。概念は体系の中でのみ**自覚性**と**随意性**を獲得することができるのです。この体系化されている概念を**科学的概念**といいます。

一方、子どもがある課題を独力で解決できる知能の発達水準（現下の発達水準）と、大人（教師）の指導の下や自分より能力のある仲間との協同でならば解決できる知能の発達水準との隔たり、つまり子どもに成熟しつつある知的発達の領域を**最近接発達の領域（発達の最近接領域）**といいます。

ヴィゴツキーの発達と教育に関する基本的な考え方である**教育の主導性の命題**は、「科学的概念」と「最近接発達の領域」を用いて、次のように説明できます。学校における教授—学習（学校では子どもに教科の基本（科学的知識）を教えることであり、子どもはそれを習得することである）は、ほとんど模倣に基づいて行われます。教育において基本的なことは、まさに子どもが新しいことを学ぶことです。子ども時代の教育は、発達を先回りし、自分の後ろに発達を従える教育でなければならないのです。ただし、教育は模倣が可能のところのみで可能なのです。その可能性を決定す

るのが子どもの最近接発達の領域なのです。最近接発達の領域にある課題については協同（学校社会）のなかで達成が可能なのです。

算数的活動に基づく「算数科の授業（教科書）」 —啓林館の主張とヴィゴツキー理論—

「(2008年改訂) 学習指導要領 算数」のキーワードは**算数的活動**であり、それを支えるサブ・キーワードが**探究・活用・表現**です。改訂の基本的な考え方の一つである**言語活動の充実**という視点からも探究・活用・表現力の育成ということが強調されています。これら探究・活用・表現といった視座からの「算数科の授業」については、多くの研究・提言そして実践が示されています。

算数的活動（探究・活用・表現）に基づく「算数科の授業」を創造する『算数科教科書』の**基本的な考え方（理念）**を、[2]で、次の項目を挙げて記述しております：「基礎・基本の捉え方と指導への配慮」「思考力・判断力・表現力の育成」「学習内容の働き（活用）・表現の意義の自覚」「主体的な学びの促進」「系統（体系）を重視した内容配列」「楽しさ・よさを味あわせる学習展開」「発展的な学習」。

ところで、上でなぜヴィゴツキー理論を紹介したかといえば、「基本的な考え方（理念）」が、ヴィゴツキー理論の算数科教育における解釈（モデル）になっているのではないかと考えたからです。また、前述の「算数・数学を学ぶ態度」は、（科学的概念を）自覚的に学ぶ態度であるといえます。そこで、

子どもも教師も算数的活動の一層の自覚を！！

参考文献

- [1] 中村和夫：『ヴィゴツキー心理学』、新読書社（2004）
- [2] 船越俊介：「啓林館の主張」、『第3回関西算数フォーラム冊子』 P 34－P 37（2012）

中学校教育のグローバル化 ：取り組む時が来たのでは？

東京大学名誉教授・神奈川大学名誉教授

竹内 敬人 / たけうち よしと

国際バカロレア：IB

教育のグローバル化、下は小学校の外国語（実質は英語）活動の必修化、上は大学でのさまざまな形のグローバル化が進行している。東京大学での秋入学計画（問題点は多そうだが）、大学院理工系での英語による講義、極めつきは国際教養大学での全講義英語化であろう。

では中等教育での動きはどのようなだろう。鍵は国際バカロレア機構（以下 IBO）が運営する、国際バカロレア（International Baccalaureate：以下 IB）であろう。IB の重要性は、高校レベルでの IB プログラムに合格すれば、国際的な大学入学資格（以下 IB 資格）が得られる点にある。文科省は確か一昨年「外国語能力の向上に関する検討会」を設置し、その報告書の中で、「IB レベルの教育を実施する学校の取組を推進し、IB 教育を実施する学校を 5 年間で 200 校程度まで増加させる」と述べた。

また、文科省は、2012 年度に IB の理念を生かしたカリキュラムづくりを行う学校を指定し、IB の趣旨を踏まえたカリキュラム、指導方法や評価方法に関する 3 年間継続の調査研究を行う 5 高校を指定した。インターネットによる情報ではあるが、実際に行われるのはもっぱら高校レベルに関するもののようである。

一方、東京都では、都立高校生に国際バカロレア資格を取得させようと「次世代リーダー育成事業」を立ち上げたと伝えられた。それによると、都立高生ら 150 人を最長 1 年間留学させるほか、公立校としては全国で初となる IB 資格を取得できるコースを平成 26 年度から開設し、海外の大学への進学を後押しするという。この種の高校では全授業が英語で行われることになる。一方、文科省は IB 資格が日本語でも取得できるように IBO と折衝するという話もある。

中学校レベルでの国際バカロレア：MYP

では中等教育のうち、日本の中学校教育のグローバル化の動きはどのようなのだろうか？ここでも手がかりになるのは、IB との取り組みである。

国際バカロレアには 3 つのプログラムがある。

このうち、中学校の教育に関連があるのは MYP である。IBO のホームページによれば、現在（2013 年 3 月現在）3557 校が IB プログラムによる教育を行って

PYP (Primary Years Programme)；3 歳から 12 歳までが対象

MYP (Middle Years Programme)；11 歳から 16 歳までが対象

DP (Diploma Programme)；16 歳～19 歳までが対象。最終試験に合格すると IB 資格が得られる。もっとも多く一流大学ではこれに大学独自の入学試験を課している。

おり、うち 2400 校が DP、1007 校が MYP を実施している。これに対して日本では 17 校が DP、7 校が MYP を実施しているに過ぎない。その 7 校も主として外国人児童生徒を対象とするインターナショナルスクールである。日本では、中学校相当のインターナショナルスクールを終了しても、学校教育法上の中学校を卒業したことにはならないため、原則として公立高校への受験資格は得られない。

日本化学会は第 39 春季年会（2013 年 3 月）で「国際バカロレアと理科教育」というシンポジウムを開催した。ここでは DP だけでなく MYP も取り上げられた。

とはいえ、日本での MYP の知名度は、DP の知名度（これとて決して高くはないが）に比べてもかなり低いといわざるを得ない。中学校教育が義務教育の一部で、文科省にコントロールされていることを考えると、やむを得ない結果かもしれない。だが、大学レベル、高校レベルのグローバル化が進みつつある現在、中学レベルの教育、特に理科教育のグローバル化を考慮せざるを得ない時が来ているのではないか、というのがこの小論で私が申し上げたいことである。

グローバル化への努力の第一歩は国際的に見て、どのようなカリキュラムで教育が行われているかを知ることである。諸外国で使われている教科書の検討はよい出発点である。しかし、それぞれの国の教科書はそれぞれの国の伝統や事情（例えば日本の学習指導要領）に制約されているから、国際的基準を知るための情報源として十分とはいえない。その点、IB カリキュラムは文字通り国際的に用いられているので、よい判断材料となる。

IB・MYP でどのような理科教育が行われているかは、例えば教科書の目次などを眺めればある程度見当がつくと考えられる。しかしそのようなことで得ら

れる知識はきわめて表面的であるといわざるを得ない。IB の、そして MYP の教育理念を知ることが最初ではないか。

IB 教育が目指すもの

IB の 3 プログラム、PYP, MYP, DP に共通の目標は、以下のような 10 項目で、いささか古い言葉でいえば、めざすものはまさに全人教育である。

目標：以下のような資質を持つ若者の育成
探究する人 知識のある人 考える人
コミュニケーションができる人 信念のある人
心を開く人 思いやりのある人 挑戦する人
バランスのとれた人 振り返りができる人

MYP 教育が目指すもの

MYP は以下の学習課目を設定している。教科は 8 科目で、最低 2 カ国語を履修することが要求されている。また、最終学年に個人プロジェクト (Personal Project) に取り組むこととなっている。これは大学などでの卒業論文に相当しよう。また、学習期間は 5 年と設定されているが、もっと短い期間での学習も可能となっている。

学習科目のリスト
第 1 言語 (母語) 第 2 言語 (外国語) 人文 科学
数学 芸術 体育 技術

学習科目のリストだけでは、MYP の狙いがはっきりしないが、その科目を連携させる交互領域 * (interactive area あるいは Area of Interaction ; AoI) が MYP を特徴づける。交互領域 * としては以下の 5 つが指定されている。

* これは文科省の HP で使われている訳語だが、相互作用の領域のほうが趣旨に近いようである。

交互領域のリスト
学習の姿勢 共同体と奉仕 健康と社会教育
多様な環境 人間の創造性

交互領域 AoI が目指すもの

交互領域に対応するものが、日本の教育では (その精神はともかくとして) はっきりとした形をとっていないので、学習科目とどうつながるのかが分かりにくい。それぞれの項目の目標をもう少し具体的に示す (参考資料 3)。

学習への姿勢：
自分にあっている学び方は？ どのようにして理解していくのか？ 理解したことを他の人に伝えるには？
共同体と奉仕
まわりの人との共生は？ 共同体への貢献は？
自分のまわりの人を大切にするには？
健康と社会教育
どう考え、どう行動するか？ 私はどう成長しているか？ どうしたら私は自分自身や他人を守れるか？

多様な環境

私たちの多様な環境とは？ 今ある資源と必要な資源とは？ 私たちのさまざまな責任は何か？
人間の創造性
創造の理由と過程は？ 人間の創造したものの結果は？

MYP 教育の実例

ここまでで何とか MYP の概要を説明してきた。しかしこれだけでは、肝心の「実際にどんな教育がなされるのか」は見えてこない。ここは実例を見るのが手取り早いだろう。たまたま孫娘がプノンペン (カンボジア) の MYP/DP 実施校のインターナショナルスクール (日本の中 1 相当の学年) に在学しているので、そこでの経験を紹介してみる。

昨秋、生徒たちは「水資源」について学習した。「科学」ではカンボジアでは安全で良質な水が十分に得られない問題への科学的アプローチを学んだ。学習内容には、井戸や貯水タンク、浄水法、浄水場の見学などが含まれる。

「人文」では水資源に関する調査を行い (インターネットとか図書で)、最後に外部の専門家による、カンボジアで進められているダムの建設計画、それが環境や貧しい人々の生活に与える影響などの講演と質疑応答によって理解を深めた。

「第一言語 (英語)」では、二つの科目で学んだ知識を整理し、自分の考えをまとめ、エッセイに仕上げる訓練として、各生徒が在プノンペンアメリカ大使 (ダム建設計画反対で知られている人らしい) にプロポーザルを書いて実際に送る活動を行った。32 人のクラス全員がプロポーザルを送り、大使から「大変素晴らしい意見、提案をありがとう」という返事が学校の先生に送られた。

また学習内容と交互領域とは以下のように関連してくる。

「学習の姿勢」 ただ受身で知識を得るのではなく自分で調査し、プロポーザルにまとめるなど、自分で学ぶという姿勢を生徒に体得させた。

「共同体と奉仕」 カンボジアの貧しい人々の水問題などについて考え、地元の施設を見学したり、大使に手紙を送るなどの活動を行った。「多様な環境」 水と環境、また貧しい人々の生活の問題を考えた。「健康と社会教育」 安全な飲み水、病気、健康の問題、貧困問題などについて学んだ。

このような授業の進め方を見ると、単に生徒が持っている教科書の内容を教える、という従来の教育法とはかなり違ったスタイルであることが分かる。以上の説明だけでは不十分だろうが、以下の参考資料を調べれば、もう少しはっきりしたイメージが得られよう。

参考資料

- (1) <http://www.ibo.org/>: IBO のホームページ (英語)
- (2) http://www.mext.go.jp/a_menu/kokusai/ib/index.htm: 文科省のホームページ (日本語)
- (3) 「MYP: 原則から実践へ」 IBO (英語版 2008、日本語版 2011) (日本語)

歴史と伝統を生かしたふるさと教育の推進 — 「ものづくり・デザイン科」と 「高岡再発見プログラム」を核として—



富山県高岡市教育委員会学校教育課指導主事

鳥内 禎久 / とりうち よしひさ

1963 年大阪府に生まれる

1986 年北海道教育大学教育学部卒業

2004 年富山大学大学院教育学研究科修了

1986 年から富山県立学校、高岡市立小学校に勤務

2011 年から現職

高岡市の特色

長い歴史の中で、厚みのある文化が育ってきた高岡市では、ふるさと教育を一層推進し、地域の歴史や伝統文化の理解と継承を図ることが重要であると考えています。その核として取り組んでいるのが、「ものづくり・デザイン科」と「高岡再発見プログラム」です。

「ものづくり・デザイン科」の特色

「師匠（職人さんのこと）、桜の花を目立つようにしたいのだけれど、どうすればいいですか？」

「彫りをもっと深くしてみればどうかな」

これは、高岡市が特色のある教育として実施している「ものづくり・デザイン科」の授業の一コマです。

「ものづくり・デザイン科」は、市内小・中・特別支援学校の全 40 校で取り組んでいます。現在、教科として取り組んでいるのは日本全国で高岡市だけです。

「ものづくり・デザイン科」は、小学校 5・6 年生と中学校 1 年生の全ての児童生徒が取り組んでいること、そして、最大の特徴は、教員だけではなく、優れた技術をもっている職人さんが学校に出向いたり、児童生徒が工房を訪れたりして、直接指導を受けることです。今年度は、約 80 人の職人さんが指導に携わっています。まさに、児童生徒が職人の技を肌で感じられる指導が行われています。

制作する作品には、高岡市の伝統工芸である漆器や

銅器の他、地元産品を活用した菅細工や藁細工などがあります。具体的には、鋳物では錫製のペーパーウェイトや小物、漆器では青貝塗の姫鏡やループタイ、彫刻塗のオルゴール箱や筆箱、蒔絵の丸盆などを、年間 35 時間をかけて丁寧に仕上げていきます。また、美術館や地域地場産業センター、高岡市鋳物資料館、職人さんの工房等の見学も併せて行っています。



【地場産センターでの鋳込みの様子】



【児童作品のオリジナルスプーン】

職人さんとの連携

当初最も苦慮したのは、学校と職人さんとの意思の疎通、連携をいかに図るかということでした。教員との役割分担等について何度も話し合いの機会をもったり、教員が工房を訪れ、作品を試作したりするなど、試行錯誤しながら取り組みを進めていきました。

8 年目を迎えた現在でも、職人さんの配置や、材料の購入等、銅器・漆器組合との連携はとても重要です。おかげで、今では職人さんから、「児童生徒の笑顔や

感謝の言葉をもらおうと満足感がある」「私の方が児童生徒からエネルギーをもらっている。仕事にも励みができる」と好意的な意見が多くなりました。

児童生徒の変化

昨年度末に児童生徒・保護者、教員、職人を対象に実施したアンケートによると、児童生徒の97%が「授業が楽しい」と答えています。授業を通して学んだことやできるようになったこととして「デザインする力、作品を制作する力」「伝統工芸のよさ、ものづくりのすばらしさ」をあげています。また、「最後まであきらめず集中することを学んだ」や「友だちのよさを見つけることにつながった」をあげている児童生徒が多いことにも驚いています。作品を制作していく段階で友だちからいろいろアドバイスをもらったり、手助けをしてもらったりすることで互いのよさを感じ、このことが共感的な人間関係の育成にもつながっていると感じています。

保護者の変化

スタート当初保護者の中には、「ものづくり・デザイン科より、国語や算数の授業を充実させてほしい」という意見もあったことは事実です。各学校では、学校参観で「ものづくり・デザイン科」の授業を参観してもらったり、作品や説明パネルを廊下に展示したりしました。児童生徒が一生懸命取り組んでいる姿を目の当たりにして、保護者の考え方も変わっていききました。

おかげで今では、「兄も卒業した今でも、自分の部屋に飾ってある」「自分たちの生まれ育った街の、伝統工芸や歴史に触れるとてもよい取り組みである」「県外の人に、ふるさと高岡のよさを誇れる」など、保護者の95%以上から教育的効果が高いと評価を受けており、効果が上がっていると認識しています。

ふるさととのよさを伝えられるように

高岡市は2011年に「歴史都市」として国から認定されました。これを機に、高岡市のよさを市外から来られた人に十分説明できるような人に育ってほしいと考えました。そのために、学校からだけではなく、家

族といっしょに子ども達が市内にある歴史の薫る町並みや建物を調べたり、まつりに積極的に見学・参加することをねらいとした「高岡再発見プログラム」スタンプラリーを、小学校3～6年生を対象に、昨年度から始めました。

高岡再発見プログラムの特徴

いちばんの特徴は、スタンプラリー形式になっているので楽しみながら取り組めるということです。国宝の瑞龍寺をはじめとした「歴史の薫る町並みや建物等」が25ポイント、高岡御車山祭や高岡七夕まつりなどの「高岡のまつりレポート」が8ポイント、その他「地元のおすすめの場所」が7ポイントの合計40ポイント獲得を目指してチャレンジします。ポイント獲得数にあわせて、「認定バッジ」や「高岡歴史つ子グッズ」などが児童にプレゼントされます。

昨年度のアンケートでは、「子ども自身が見て、聞いて、ふれて、ふるさと高岡のよさを実感することで、高岡の歴史や文化に誇りをもち、郷土を愛する心を育てることにつながった」という意見もありました。今年も、グレードアップした「高岡再発見プログラムⅡ」が4/27からスタートしました。



【高岡再発見プログラムⅡスタンプラリーの冊子の一部】

ふるさと教育の更なる充実

児童生徒は、ものづくり・デザイン科や高岡再発見プログラムの取り組みを通して、高岡の伝統工芸や産業のすばらしさを感じ、豊かな感性と郷土を愛する心が育ってきています。

ふるさとについて本当の意味で学習し、高岡市の歴史と伝統に誇りと愛着をもって生活してほしいと考えています。

JICA へのサポート

啓林館ではこれまでも開発途上国における理数教育の普及を目指して、ケニアにおける教員向け指導マニュアル・生徒教材の作成やモンゴルからの教員研修の受け入れなど、独立行政法人国際協力機構（JICA）へ教育支援のサポートを行って参りました。ここでは近年の取り組みとして、2012年から現在までのJICA中国へのサポートについて概要をお伝えしたいと思います。

1. 小学校理数科教育計画 (フェーズ2)

この計画は、バングラデシュ政府からカリキュラムや教科書の改訂について日本の経験と知識を提供して

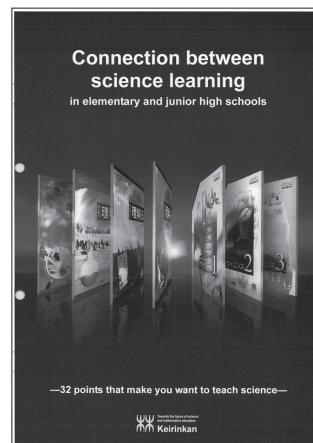
欲しいとの要請を受け、JICAがカリキュラム改訂に技術的な支援を行うことになったプロジェクトです。2012年5月、社員が講師役を務め、バングラデシュ国家カリキュラム教科書委員会の方々に、日本の教科書制度の概要や教科書が出来上がるまでの流れを説明しました。

2. アジア地域 授業研究による教育の質的向上

2012年9月には、広島大学や岡山大学の先生方とともに2010年から実施している理数科教育における国際協力プロジェクト（研修受入事業）に参加しました。研修員は各国の教育の最前線でご活躍の先生方

Curriculum table of arithmetic covered by elementary school and mathematics by junior high school

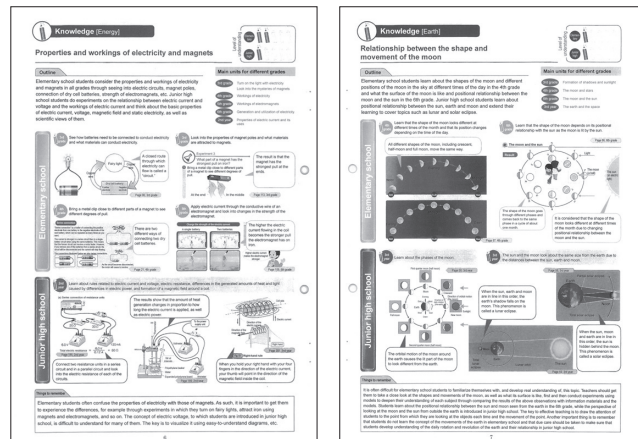
Grade	Elementary school	Junior high school
1st grade	<ul style="list-style-type: none"> Counting and understanding of numbers Understanding of addition and subtraction Understanding of multiplication and division Understanding of fractions Understanding of decimals Understanding of percentages 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of integers Understanding of rational numbers Understanding of real numbers Understanding of complex numbers Understanding of vectors Understanding of matrices
2nd grade	<ul style="list-style-type: none"> Counting and understanding of numbers Understanding of addition and subtraction Understanding of multiplication and division Understanding of fractions Understanding of decimals Understanding of percentages 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of integers Understanding of rational numbers Understanding of real numbers Understanding of complex numbers Understanding of vectors Understanding of matrices
3rd grade	<ul style="list-style-type: none"> Counting and understanding of numbers Understanding of addition and subtraction Understanding of multiplication and division Understanding of fractions Understanding of decimals Understanding of percentages 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of integers Understanding of rational numbers Understanding of real numbers Understanding of complex numbers Understanding of vectors Understanding of matrices
4th grade	<ul style="list-style-type: none"> Counting and understanding of numbers Understanding of addition and subtraction Understanding of multiplication and division Understanding of fractions Understanding of decimals Understanding of percentages 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of integers Understanding of rational numbers Understanding of real numbers Understanding of complex numbers Understanding of vectors Understanding of matrices
5th grade	<ul style="list-style-type: none"> Counting and understanding of numbers Understanding of addition and subtraction Understanding of multiplication and division Understanding of fractions Understanding of decimals Understanding of percentages 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of integers Understanding of rational numbers Understanding of real numbers Understanding of complex numbers Understanding of vectors Understanding of matrices
6th grade	<ul style="list-style-type: none"> Counting and understanding of numbers Understanding of addition and subtraction Understanding of multiplication and division Understanding of fractions Understanding of decimals Understanding of percentages 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of integers Understanding of rational numbers Understanding of real numbers Understanding of complex numbers Understanding of vectors Understanding of matrices



Curriculum table of science (energy and substances) covered by elementary, junior high and senior high schools

Grade	Elementary school	Junior high school	Senior high school
1st grade	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism
2nd grade	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism
3rd grade	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism
4th grade	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism
5th grade	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism
6th grade	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding of the properties of matter Understanding of the properties of light Understanding of the properties of sound Understanding of the properties of heat Understanding of the properties of electricity and magnetism

< 研修資料：算数（上）と理科（下）の内容系統表一覧（英訳版） >



< 研修資料：小学校と中学校 理科の学びのつながり（英訳版） >

12名。アジア6カ国（カンボジア、モンゴル、インドネシア、バングラデシュ、ラオス、ミャンマー）の方々です。私たちのパートは理数科教育の「カリキュラム分析」で、小中学校の系統性や算数と理科とのつながりを考慮したカリキュラム構成を紹介しました。

3. バングラデシュ本邦研修 初等理数科カリキュラム

2013年2月の研修プログラムでは、「日本における理科と算数の教科書開発について」が講演テーマとなりました。研修員はバングラデシュ国家カリキュラム教科書委員会で教科書・指導書の開発に携わっている方々、ダッカ大学の理数科・技術教育学部で初等教育の授業を行っている先生方です。互いの国の教科書制度についてディスカッションを行った後、教科書制作について意見交換をしました。



<研修の様子>

各研修において私たちは講演者という立場ではありませんが、言葉は違っていても海外の方と共有できる

内容が多く、沢山のことを勉強させていただきました。

2013年4月には、各国で活躍している海外青年協力隊へのサポートとして、JICA本部や国内訓練所、在外事務所、ボランティア連絡所に算数教科書の英訳版を寄贈する取り組みを行っております。

「これからを担う子どもたちのために」という考えのもと、啓林館はこれからも教育支援事業を継続して参ります。

<サポートに寄せられたお礼の手紙①>

A VISIT TO THE KEIRINKAN TEXTBOOK COMPANY

5th December 2011
Ms. MUNIAFU SERA MWENYA
(Kenya)

The visit to the textbook company on the 2nd Dec 2011, by the Anglophone Countries in Africa (INSET MANAGEMENT JFY2011) participants facilitated by JICA, was quite an inspirational one.

As an author of the English Workbook and Religion Course Books (textbooks currently used in the primary curriculum), I was able to realize the following importance of having the consistency of contents developed from one level of the course to the next in a systematic sequence.

The guidance section for children was quite remarkable with motivating colourful illustrations, simple language, suitable for self-study to enable the learners learn according to their ability, capability and level of understanding.

The Exploration Cards, cut-outs at the end of some textbooks were both impressive and learner-friendly.

The Teacher's Guide with answers was well concealed by using similar colour and title as the pupils' textbooks.

The Digital textbook (an area not explored in our countries) was in a class of its own – Quite innovative!

The printers, aspired to inspire the learners, thus making them acquire the right knowledge, develop quality skills and attitudes towards the subjects respectively.

In addition to that, the JICA participants were highly impressed by the focused and educative sessions they had with the KEIRINKAN team. The facilitators were eloquent, articulated and well informed on their specific areas (fields). – Quite a Commendable Job!!

It was the wish of all the JICA participants, that the KEIRINKAN Publishing Company could ascend their service to the African Continent through JICA office. ARIGATO GOZAIMASU!! LONG LIVE KEIRINKAN TEXTBOOK COMPANY!

MUNIAFU SERA MWENYA
JICA Participant – KENYA

<サポートに寄せられたお礼の手紙②>

On behalf of Primary Curriculum Wing, National Curriculum and Textbook Board (NCTB) in Bangladesh & University of Dhaka, I would like to express our gratitude. This is our great pleasure to have a session from Mr. Yoichi Sakamoto and Mr. Koji Sato of Shinkoshuppansha Keirinkan Co. Ltd on 'Textbook Development for Science and Mathematics in Japan'.

The experience and knowledge, we received from this session provides us with the understanding of the system of textbook development along with the principles followed by them to develop a global standard textbook.

Now we are able to compare the process followed by Bangladesh and process followed by Japan in addition now we are able to see how we can improve our textbooks further more.

I would like to thank you very much Mr. Yoichi Sakamoto and Mr. Koji Sato on behalf of our Bangladesh team as their lecture and advice certainly help us improve our textbooks.

MD. MURSHID AKTAR
Primary Curriculum Wing
National Curriculum & Textbook Board (NCTB)
website: www.nctb.gov.bd

JICA レポートは Web ページでも公開しています

<http://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/jica/index.html>

日本の理科の常識は、海外で通用しない?!

～世界を相手に理科を教える珍道中コラム～



広島県三原市立三原小学校教諭

吉原 健太郎 / よしはら けんたろう

1970年6月7日生まれ。東広島市立小谷小学校、広島大学附属三原小学校、中華人民共和国広州日本人学校を経て現在に至る。「問題解決に生きてはたらく力を育成する理科学習の創造Ⅲ」-第5学年「流れる水のはたらき」第6学年「大地のつくりと変化」を融合した大単元「大地の創造」の研究開発-「問題解決に生きてはたらく力を育成する理科学習の創造Ⅳ-地球規模の月の観測による空間認識及び視点移動能力育成についての研究-」などをテーマとして、広島大学学部・附属共同研究紀要を執筆。

日本の理科教育は、海外で通用しない?!

私が海外の学校と交流したり、実際に海外で理科を教えたりする中で、目からうろこだった体験をいくつかご紹介したいと思いますので気楽にお付き合い下さい。私たちは理科の学習で、「月は東の空から出て、南の空を通り、西に沈んでいく」「ホウセンカは春に種をまくと、夏ごろ花が咲き、秋には枯れて種が採れる」「メダカは卵を産み、卵から稚魚が孵化する」などの内容を、日本の理科教育で学びます。でもそれは、日本という地域限定の内容なのです。

非常に危険な月見団子

南の空で美しく光る月を愛でながら、「あ～、ウサギがもちをついているなあ～。」と和やかに語りつつお月見団子を食べる。それはまさに日本的で風情のある光景です。ところが、これも実は地域限定であり、場所によっては通用しないのです。

以前「全世界的月見大会」と称しまして、11月某日のその国で南中する時刻に、各国でその月がどのように見えるかを交流するという授業をしました。元々は、月と地球の位置関係をもとにした空間認識を養う授業で、「その日の月は、世界どこで見ても同じ形であること。ところが南半球では、模様がさかさまになり北の空に見えること。」という現象の理由を考えるという授業でした。そこで、世界の20校ぐらいの日本人学校から、月がどのような形でどの方向に見えるか、模様の向きはどうなっているかというデータを送ってもらいました。私自身としては、月（その日は半月だったのですが）がどこも同じ半月で半分が光っている。ただし、北半球では右側、南半球では左側が明るく見え、しかも見える方向も模様も逆さになっている（南半球では北の空を通ります）。そのようなデータが来るものだと思っていました。しかし、私の予想の遙か右上に行くデータが次々と送られてきたのです。

バングラデシュからはなぜか水トカゲの画像!「今、雨季なので月どころではありません。学校前の道が冠水して、そこにいたトカゲの画像を送ります。」とのこと。中東では、「模様を何かに例えると偶像崇拜となり罰せられるので、模様については語れません。」

イギリスでは、「スモッグで模様が見えません・・・。」赤道付近の学校では、「今ちょうど中央に来ているのですが、天頂に近いのでどっちに向いているかわかりません。」もう、色々です・・・。もう月どころではありません。つまり、赤道付近でお月見をしようものなら、首が痛くなるほど見上げ、その状態で団子を食べなくてはいけないということです。これは、確実にのどに詰まります。もし日本家屋がそのままの向きで南半球に移動すれば、南の縁側に座って、団子をもって月を見ようとしても、月は家の裏側の北の空を通っているため、「月見ない団子」になってしまいます。お月見一つとっても、日本という緯度、気候がそろっていないとできない季節行事だと改めて感じました。縁側で南の空の月を愛でながら月見団子を食べる・・・それはまさに奇跡の行事なのです。

教科書に書いてあることとちがう!

さて、3年生ではホウセンカの種をまき、その一生を観察します。亜熱帯の学校で理科を教えていた際、まずは種をまくのですが、日本と同じように春先に種をまくと、スコールであつという間に流されます。鉢に植えても水栽培となり発芽しません。しょうがないので雨季が終わった夏過ぎに種まきをするのですが、そこからは、順調にすくすくと育ちます。

しかし、ここからが問題です。私が出たのは北回帰線が位置するあたりの亜熱帯の国です。そのまますくすく成長し続けます。気が付けば、暖かい気候のおかげで冬も越して春も花をつけています。教科書のように秋には枯れ、種ができる気配もありません。教える側としては困ったことです。アサガオに至っては、ひたすら伸び続けて2階まで届くグリーンカーテンと化しています。子どもたちのアサガオ観察の絵が、いつの間にか風景画になってしまいます。魚にしても、熱帯では卵胎生といって直接稚魚がおなかから出てきます。太陽も南中ではなく、真上に来ます。影が消えてしまうので、こうなると影ふみ遊びもできません。

このように、「日本の理科の常識は、海外では通用しない」ことが多かったのですが、私にとっては逆にそれが理科的に非常に興奮する、楽しい経験となりました。