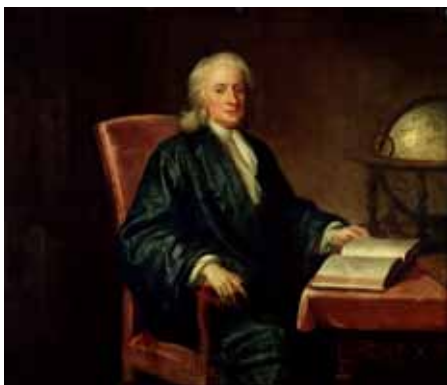


表紙：小笠原諸島（南島 扇池）日本の世界自然遺産  
「東洋のガラパゴス」とも呼ばれるほど、貴重な動植物が多い。



ニュートン（1643～1727年）  
重力や、力と運動の関係を研究した科学者。  
力の大きさの単位は彼にちなんでつけられた。

## No.6

編集・発行 啓林館東京本部

©禁無断転載

〒113-0023 東京都文京区向丘2-3-10

Tel：03-3814-5183

Fax：03-3814-2159

<大阪本社>

〒543-0052 大阪市天王寺区大道4-3-25

Tel：06-6779-1531

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

※本冊子は上記ホームページでもご覧いただけます。

印刷所：株式会社 光進・木野瀬印刷株式会社

教科書・指導書の訂正・修正箇所につきましては、Webページをご参照下さい。

2014年7月発行

理数教育の未来へ



No. 6

2014年7月

## 【巻頭特集】P1～

平成25年度市内全域同時開校小中一貫校における  
教育委員会と学校の連携を生かした学校運営・教育実践

～「恕の心」と「生き残る力」を兼ね備えた児童生徒の育成～

峰 茂樹（多久市教育委員会）

### 【特別寄稿】・・・P5～

外来生物を理解するために  
～子どもたちがもっているイメージと授業の具体例～  
土井 徹（広島大学附属東雲小学校教諭）

### 【学校を訪ねて】・・・P7～

「繋」支え合い・高め合う生徒と地域  
伊那市立伊那中学校

### 【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」～実生活に数学を活用する力を育む！～  
宮崎樹夫（信州大学教育学部数学教育教授）

授業改善のポイント「理科編」～学習内容の「関連づけ」と「活用」～  
広島理科教育研究WG

各時代の教育思潮と算数・数学教科書～数理思想に基づく緑表紙に至る道～  
黒表紙教科書とその修正（1903年～1930年）  
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：「GHQ/SCAP文書」に見る新制高等学校数学科の暫定的成立  
～「高等学校学習指導要領数学科編」作成中断の記録を見る～  
田中神明（三重大学教育学部准教授）

理科編：コア・サイエンス・ティーチャー（CST）が紡ぐ  
新しいネットワークによる理科教育の発展への期待  
津野 宏（横浜国立大学教育人間科学部准教授）

### 【授業力をみがく】・・・P23～

算数編：算数の授業を始める前に（1）  
家田晴行（東京家政大学教授）

数学編：授業づくりの基礎・基本「授業の前の留意点」（その1）  
小関照純（岐阜聖徳学園大学名誉教授）

小学校理科編：理科の学びは問いから始まる～「風やゴムのはたらき」と問題設定～  
渡邊重義（熊本大学教育学部准教授）

中学校理科編：授業で使える導入事例（1）  
畑中忠雄（元山梨大学教育人間科学部講師）

生活科編：生活科のカリキュラム  
中野真志（愛知教育大学生活科教育講座教授）

### 【地域の窓】・・・P33～

人として生まれ人と関わり人を育て人に育てられる人間  
～「キャリア教育」に重ねて～  
城間幹子（那覇市副市長）

### 【出版だより】・・・P35～

大切な教科書を守りつづける光沢化工技術  
荻野勝久（太成二葉産業株式会社）

### 【理数ブレイク】・・・P37～

黄道12星座の学習  
中井 昭（箕面市立彩都の丘中学校首席）

啓林館

# 平成25年度市内全域同時開校小中一貫校における 教育委員会と学校の連携を生かした学校運営・教育実践 ～「恕の心」と「生き残る力」を兼ね備えた児童生徒の育成～



佐賀県多久市教育委員会 学校教育課長

**峰 茂樹** / みね しげき

昭和 33 年 7 月 9 日生

佐賀県公立小学校に勤務。その間、佐賀県教育センター研修員・研究員として5年間、小学校国語科・総合的な学習の時間の担当として、研修講座の運営や校内研究講師として県内各校の校内研修に参加し、支援を行う。

平成 21 年度から多久市教育委員会学校教育課長として、多久市の小中学校再編や平成 25 年度市内全域小中一貫校開校に向けた各種実践に取り組み、現在に至る。

主な研究実践執筆（分筆）「新学力観に立つ話し言葉の授業づくり」（明治図書）、「『生きる力』を育む国語学習（国語科と総合的な学習との連携を図る）」（明治図書）、「楽しく学ぶ『話し方・聞き方』ワーク小学6年」（明治図書）、「小学校作文の生活 子どもを育て、教師と保護者の絆を深める日記指導」（銀の鈴社）等

## 1 多久市内小中学校の再編

佐賀県の中央に位置し、人口 21000 人程の小さな市である。多久市には、創建 300 年を越える孔子を祀る聖廟が鎮座し、孔子の「恕（思いやり）」を大切にする教育が脈々と受け継がれ、今日に至っている。現在、多久市は、別名「孔子の里」「文教の里」としても名をとどろかせている。

少子高齢化の波は、多久市にも顕著に表れ、街中の学校でも複式学級が編制されるようになってきた。また、全国的な教育の各種問題発生の中で、いわゆる「中一ギャップ」といわれる状況が市内学校の中にも見られるようになった。

平成 18 年度にスタートした「多久市学校適正規模・適正配置検討委員会」の答申を受け、小学校 7 校と中学校 3 校が中学校区ごとに再編され、平成 25 年 4 月、小学校 1 校と中学校 1 校からなる小中一貫校に再編された。

(H 25.4)

北部小学校、緑が丘小学校 南部小学校	➡	中央小学校 中央中学校	施設併設型 959 名
東部小学校、納所小学校	➡	東部小学校 東部中学校	施設一体型 371 名
中部小学校、西部小学校	➡	西溪小学校 西溪中学校	施設一体型 331 名

## 2 多久市教育の特色

本市では、学校づくり・教育実践の特色として、多久らしさを全面に打ち出し、次の 6 本の柱を立て、市教委と学校との連携を生かした教育展開を工夫している。

### (1) 学力向上

平成 13 年度から市内全学校に多久市教育委員会の研究委嘱を行っている。3 年サイクルでの研究を継続し、毎年、いずれかの中学校区で研究発表会を開催し、市内全教職員が参加するシステムを作り上げている。5 サイクル目の本年度は、「『豊かな学び』を実現し、『恕の心』を育む新たな教育の創造 ～小中教職員の協働教育体制を通した小中一貫教育 9 年間の義務教育の充実～」と題して、11 月 7 日に、小中一貫校西溪校で研究発表会を開催する予定である。

これまで、多久市の先生は、「誰もが研究授業を実践・小中学校の垣根を越えて、全員が異なる校種の授業を参観し、研究会に参加する」を合い言葉に教育実践研究に取り組んできた。これまでの研究実績が、小中一貫校開校初年度のスタートに弾みを付け、大きな成果を生み出す源となった。

### (2) 心の教育

「恕の心」、いわゆる相手の身になって相手のことをより良く理解し、そのことを生かした学習や生活を行うことができる子どもの育成をめざし、次のような取



組を市内全学校で展開している。

- 「トイレ磨きは心磨き」を合い言葉とした「トイレ清掃活動」(学年で、異学年で、全校で、親子で、公共トイレを)
- 自他の命を大切にし、自尊感情を育てる「命の授業」
- 家庭における読書活動を推進する「家読」
- 地域社会の構成員としての自覚を高め、郷土を愛する心を育むための「体験的活動」や地域との連携を生かした「地域ボランティア活動」

### (3) 多久学

地域の人・もの・ことを活かし、題材とし、ふるさと多久を学ぶ学習として「多久学」を設定している。重点学年として3・4年生を位置付け、社会科や総合的な学習の時間を中心に進めている。多久市教委版「わたしたちの多久市」「多久学のすすめ(全24巻)」「多久学・論語教育」等の教材を活用している。

- 「恕の心」をまとめた論語カルタ100枚の実践(校内論語カルタ大会、多久市論語カルタ大会、5・6年生全員が挑戦する論語検定試験)



多久市論語カルタ大会

- 多久市の賢人学習(電子工学の祖 志田林三郎、炭鋺王 高取伊好、多久藩主 多久茂文等の業績や人となりを学ぶ)
- 地域伝統行事への児童生徒の参画(地域行事への積極的な参加と学校教育への取り入れ)

### (4) 交流活動

義務教育9か年間の様々な学びの中で、小中一貫教育を生かした小中連携を柱とした交流活動はもちろんのこと、各校区内における「多久っ子プログラム」を導入した幼保小連携、多久市に1校ある県立多久高校と小学部5・6年生との交流活動等を展開している。特に、高校との連携では、児童は総合学科を有する特色ある特別教室などで、高校の先生に直接指導を受けたり、高校生と交流したりしている。

### (5) ICT利活用教育

本市は、平成21年度に、市内全学校全教室に電子黒板を配備した。また、ICT支援員を各学校に1名ずつ配置し、ICT利活用教育を推進してきた。目標に「児童生徒が興味・関心を高め、楽しい・分かる・成果が上がる授業づくり」を掲げ、日々の教育実践を積み上げてきた。特に、毎年数回実施してきた「多久市ICT利活用授業研究会」は、教職員のICT利活用能力と

児童生徒の授業をより活性化し深化する原動力ともなった。平成25年度からは市内一校に80台の学習者用端末を導入し、電子黒板と学習者用端末を組み合わせた授業づくりについて大学の先生の指導を受け検証している。



多久市ICT利活用授業研究会

### (6) 国際化

本市では、国際化に対応する教育推進に向け、義務教育9か年を4段階のステップでとらえ、1・2年生は英語活動、3・4年生は総合的な学習の時間の中で国際理解教育、5・6年生は外国語活動、中学生は英語科を設定している。市採用のALT2名と小学校英語活動支援員が担任との連携を生かして、授業実践を工夫・展開している。更に、小中一貫校になってからは、特に、5・6年生の授業に中学部英語科担当教員がTT授業で支援を行っている。多久市版英語活動実践事例集を平成21年度と23年度に作成した。

このように、市内全学校で、「学力向上」「心の教育」「多久学」「交流活動」「ICT利活用教育」「国際化」の特色を踏まえ、各学校が様々な取り組み方・工夫展開により、授業効果・活動成果を上げている。また、成果を高めるために、地域人材の活用も積極的に進めている。

## 3 多久市小中一貫教育の実際

### (1) 義務教育9か年を見直した新たな3段階の区割り

#### 【前期：基礎期 1・2・3・4年生】

- 基礎的・基本的な学習内容の定着
- 家庭との連携を生かした学習・生活習慣の定着
- 集団生活や人間関係の基盤形成
- ◇ 自己有用感の育成と確立



#### 【中期：充実期 5・6・7年生】

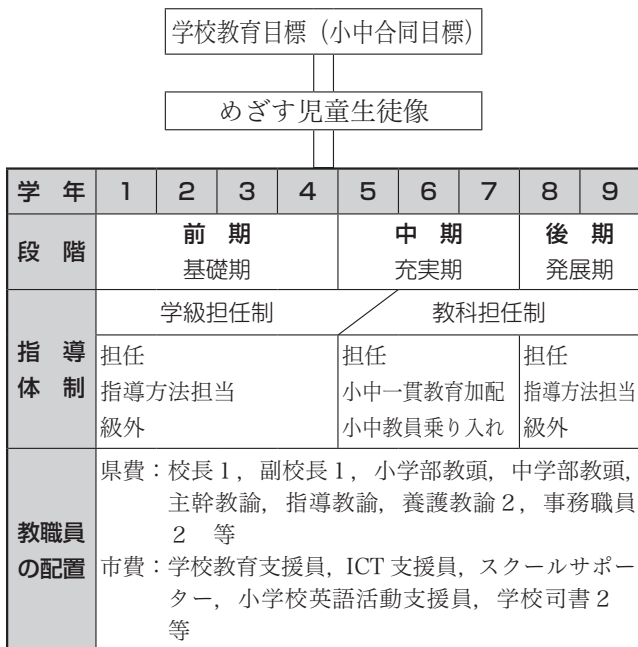
- 基礎的・基本的な学習内容の定着と活用
- 個に応じた学習の深化とリーダー力の育成
- 社会性・規範意識の育成
- ◇ 自己肯定感の育成
- ◇ 自尊感情の回復



【後期：発展期 8・9年生】

- 基礎的・基本的な学習内容の活用と応用
- 進路希望の実現への指導・支援
- 地域社会の一員としての行動化
- ◇ 自己実現のプロセスの確立
- ◇ 自己決定力の育成

(2) 小中一貫教育の全体像



(3) 小中一貫教育研究内容（学校づくり・教育実践）

①教育効果を高めるための小中教職員の乗り入れ授業設定の在り方についての研究

○小中教職員が、同一職員室で協働制を生かして



小中合同入学式

教育実践を行う小中一貫校における中期段階（5～7年生）の小中教師の乗り入れ授業の実践について、設定の工夫や設定内容・成果を検証する。

□A型授業：年間を通して時間割の中に位置付けた小中教員の乗り入れ授業

□B型授業：単元内容の特色を踏まえ、単元内の指導過程で効果的な指導場面を設定した小中教員の乗り入れ授業

□C型授業：教科における異学年の単元内容を精査し、異学年が合同で授業を実践する小中教員の乗り入れ授業

小中一貫校東部校の実践（平成25年度）

□A型授業：中学部教師が小学部で授業実践

・中教師 T1，小教師 T2

理科，図工，家庭，外国語活動（週 16.6 時間）

・小教師 T1，中教師 T2

社会，算数，音楽（週 18.2 時間）

□A型授業：小学部教師が中学部で授業実践

・小教師 T1，中教師 T2

数学，理科（週 8.0 時間）

□C型授業

・6 年理科「月と太陽」と 9 年理科「地球と宇宙：太陽と月」の合同授業

・7 年数学「変化と対応」と 9 年数学「関数」の合同授業

小中一貫校中央校の実践（平成 25 年度）

□B型授業

・6 年体育「ダンス」授業を中学部体育担当が指導

・5 年外国語活動導入時に中学部英語担当が指導等

②小学部と中学部の連携を生かし異学年の組合せを工夫した行事設定の在り方についての研究

○小中一貫校のよさを発揮するための「小中連携行事」「前期・中期・後期における行事」「異学年の組合せを工夫した行事」「市内 3 小中一貫校の連携行事」について、具体的な行事実践の時期やその内容について検証する。

実践例：前期・中期・後期別定例ブロック集会，交流学年ふれあい給食，前期学習発表会，中期・後期文化発表会，前期 2 分の 1 成人式，中学部立志式，中学部 MY 弁当の日，5・7 年生の「命の授業」，5・7 年生の「宿泊訓練」，6・8



中学部吹奏楽部演奏会

年生の薬物乱用防止教室，夏季休業中の小学部サマースクールで中学部生徒が指導，中学部吹奏楽部が小学部で演奏会，全校春の遠足，全校体育大会，全校縦割り班クリーン活動，全校論語カルタ大会，市内全校イングリッシュサマーフェスタ，市内中学部生徒会交流会，市内中学部合同職場体験活動，市論語カルタ大会 等

③多くらしさを表出した「小中一貫教育カリキュラム」の作成についての研究

○小中一貫教育カリキュラム作成の留意点（国語科の例）

【教科の目標】小学部の目標，中学部の目標，小中一貫の目標

【教科の課題】国語科の課題，小中接続上の課題



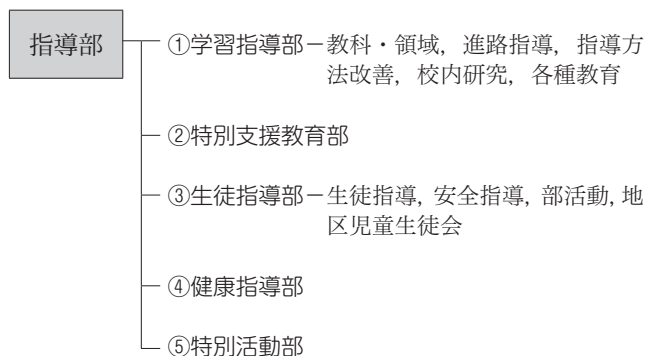
【指導の重点】基礎基本の定着に関する指導，9か年を見通した指導，重点項目を見通した課題，小中学部の接続に係る指導，教科担任制に係る指導，地域を意識した指導

【家庭につながる教科指導】話すこと・聞くこと，書くこと，読むこと，言語事項

○市教委と学校が連携し，多久らしさを織り交ぜた「小中一貫教育カリキュラム」を作成し，実践・見直しをする。平成22・23・24年度に市内教師をカリキュラム委員に任命し，3か年をかけて多久市版小中一貫教育カリキュラムが完成した。現在，実践・見直し中である。特に，平成26年度は，「中期段階カリキュラム」の見直しと「義務教育9か年における総合的な学習の時間カリキュラム」を実践・検証する。

#### ④小中教職員が同じ職員室で協働体制を生かした学校教育実践を行うための校務分掌の在り方についての研究

○市教委と市教頭部会が連携し，小中一貫校・小中教職員が同席する職員室を有する学校における組織力を生かした校務分掌を作り上げる。



組織の一例として，「指導部」構成を示しているが，上記①～⑤に，小学部と中学部，前期・中期・後期を踏まえて，人的配置を行い，小中教職員全員で，児童生徒への指導体制を整える組織づくりを工夫している。また，そのために，小中一貫教育コーディネーターを小学部と中学部に配置し，小中一貫教育推進会議や前期・中期・後期ブロック会議を開催し，小中一貫校としてのよさを引き出す工夫を講じている。

#### ⑤地域の人材・素材・伝統行事を生かした学習活動の在り方についての研究

○市教委と教務主任部会が連携し，地域に開かれた学校づくりを推進するために，学習活動の中に，地域の人材・素材・伝統行事を生かし活用した単元の開発や人材バンク表を作成する。また，地域行事にも積極的に参加し，学校・保護者・地域が連携して児童生徒を育てる体制を作り上げる。特に，移動手段として，スクールバス17台を有効

活用している。

#### ⑥①から⑤の事項をより良く達成し成果を上げるために，市教育委員会がどのような施策を講じ，学校との連携を生かして取り組むかについての研究

○市教委と各部会等との協議を定期的に設定し，市教委からの提示や学校の取組紹介を通して，情報の共有化と解決策を探るとともに，小中一貫教育実践研究の検証を計画的に行う。

## 4 多久市のすべての子どもに身に付けさせたい力

多久市立小中一貫教育がスタートするに当たって，「小中一貫校スタート 新しい多久市の教育計画」パンフレットを作成した。その中には，

「子どもは，地域の宝」子どもたちの健全育成のためには，学校と家庭と地域がしっかりと連携し，社会全体で多久の子どもたちを育てていくという強い共通理解が必要です。「多久の子どもは，多久で育てる」と記述している。

今，まさに，学校教育において，学校と家庭と地域の「共育」の力を生かす必要性を強く感じている。

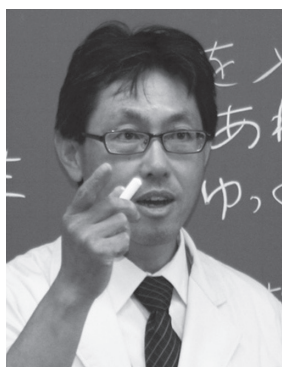
#### ◆多久市のすべての子どもに「身に付けさせたい力」

- 元気な声で，明るく「あいさつ」をする子
- 進んで，体を動かし「掃除」をする子
- 自分の「命」を大切にする子
- 進んで「自学」に取り組む子
- 自分の思いを「言葉」で伝え合う子

## 5 おわりに

市内全小中学校の再編，そして，直後に市内全域で小中一貫校が同時開校して，本年度は2年目を迎えている。一昨年度後半以降，県内外から約40件程の小中一貫教育等に係る各種団体の視察を教育委員会と学校で受け入れている。視察対応を通して，今，「義務教育9か年の学校」としての学校づくりや教育実践の在り方が問われていることを強く感じる。その意味で，多久市が掲げる「学校に行くなら多久 教育するなら多久」のスローガンの下に，本市の小中一貫教育を更に実践・検証し，成果と課題を広く発信していきたいと考えている。

# 外来生物を理解するために —子どもたちがもっている イメージと授業の具体例—



広島大学附属東雲小学校 教諭

土井 徹 / どいとある

1962年10月16日生まれ

広島大学大学院学校教育研究科修了

広島県内の公立小学校勤務を経て現職

主な出版物

複式教育ハンドブック（東洋館出版社）共著

環境教育指導プラン（文溪堂）共著

評価と学習カード理科（小学館）共著 など

## はじめに

凶暴。強い。悪いヤツ。怖い。生命力が強い。繁殖力が強い。日本の生態系を崩す。見た目外国っぽい。オーラが違う。

「外来生物ってどんなイメージ？」と6年生達に尋ねてみると、ざっとこんな返事が返ってくる。「カミツキガメのことでしょ？」「アルゼンチンアリ！」「なんかグモってのもいたでしょ？先生、あのクモって広島にもいるの？」などの声も上がるので、これまでにマスコミで取り上げられたニュースがイメージの源のようである。彼らの発言は間違っているとはいえない。とはいえ一面的である。彼らが言う「外来生物」は「特定外来生物」あるいは「要注意外来生物」のことである。「やっつけければいいじゃん」という子も少なからずいるので、大方の子ども達は、外来生物について知ってはいるが、極めて表面的な理解に留まっていると考えて間違いないだろう。

## ではどうするか

「外来生物」の中には、我が国の自然の生態系にすっかり位置づいており、「やっつけければいい」どころか、

いなくなるとバランスが崩れるようなものもいる。大人子どもを問わず、おそらく知らない人はいないオカダンゴムシ（以下、ダンゴムシ）がそれである。小学校では生活科でも度々登場するダンゴムシは、枯葉や動物の死骸などを食べる。もちろん自然界の分解者は彼らだけではないが、彼らがいなければ分解されないものもあるということだ。凶暴、怖い、オーラが違うといったイメージとはかけ離れた「外来生物」である。

ダンゴムシの原産地と現在に至る経緯については、豊嶋・唐沢（2013）が、本来、地中海沿岸に生息する種で、明治時代に我が国に持ち込まれた後（寺田、1981）、日本全土に広がったと考えられている（渡辺、2002）ことを紹介している。このほかにも、イネ、アサガオ、ヤギといった我々にとって有益な「外来生物」は数多い。「外来生物」の中には「人体への危害」「生態系への悪影響」「農林水産物への経済的被害」などをもたらすものもいるし、我々にとって有益なものもいる。また、恣意的に持ち込まれたものもいるし、偶発的に持ち込まれたものもいる。偶発的な持ち込まれ方には、様々なケースがある。以上のような内容を取り上げて、子ども達の外来生物に対する理解を深めるためにはどうすればよいだろう。筆者は、次のような授業を構想し、試みた。



## 授業の実際

対象は6年生。「外来生物ってどんなイメージ？」これが授業の始まり。子ども達のもっていたイメージは前述のとおり、「悪者」であり「やっつけるべきもの」である。

続いて「下の動物の中から、外来生物だと思うものを○で囲んでみましょう」と指示した。ピックアップした生物は、ミドリガメ、アメリカザリガニ、アライグマ、イネ、オオクチバス、アサガオ、スズメ、ドバト、ナズナ、ヒガンバナ、ヤギ、ダンゴムシの12種である。「これは間違いなく固有種！」と思うに違いないであろう種も織り交ぜた上で、「選びなさい」というわけだから、まさか全て「外来生物」だとは思わないだろうという筆者の読みがあった。

予想どおり、ほぼ全員がミドリガメやアメリカザリガニなどを「外来生物」だと答えたが、イネ、アサガオ、スズメ、ダンゴムシなどは「固有種」だと答えた。そこで、一つひとつについて「外来生物か否か」と伝えた後（といっても全て「外来生物」だが）、原産地と我が国の自然における位置づけについて説明を行った。

子ども達は「まさか」と思っていた生物が「外来生物」であることに驚きを隠さなかった。授業を終えての「外来生物」のイメージをいくつか紹介しよう。イメージが変わったと回答した例には、次のようなものがある。

- ・意外と身近なところにいるのがわかった。悪いヤツだけではないと思った。
- ・意外と弱い？ような生物もいたことにびっくりした。
- ・いいヤツもいるし、助かる。日本文化に取り込まれらいいと思ったし、悪いものは○に近づけなきゃいけない。
- ・コントロールできる範囲内では大歓迎。
- ・強くて悪いヤツだと思っていたが、いいヤツもいることがわかった。イメージは微妙な感じ（悪いのもいいのもいるから…）。

一方で、「変わらなかった。言われてみればア〜って感じ」という回答も少数あった。

授業の終わりには、「外来生物」の持ち込みを防ぐために靴の裏の泥を落として上陸する小笠原諸島の例や、バラスト水によって持ち込まれる「外来生物」の話、外国産のカブトムシやクワガタムシが野に放たれ

た場合に想定される遺伝子攪乱の話、繁殖して増えたヒメダカを放流してはいけない理由を紹介した。これは前号で坂本氏が述べた「外来生物が生態系に与える脅威を説き、決して逃がさず最後まで飼育しようと指導していただきたいのだ」の具体事例でもある。

## おわりに

①悪影響を及ぼすかもしれない外来生物をむやみに日本に入れない。②飼っている外来生物を野外に捨てない。③野外にすでにいる外来生物は他地域に拡げない。環境省が作成した外来生物被害予防三原則である。

我々の周りにはたくさんの「外来生物」がいるが、「外来生物」を理科で初めて学習するのは中学校である。アメリカザリガニ、ミドリガメ、グッピー、アメリカセンダングサ、オオオナモミ、オオカナダモ。これらは全て「要注意外来生物」（生態系に悪影響を及ぼしうることが想定されている外来生物）であり、小学生にもなじみのある生物である。彼らが日本に移入された経緯や山河に放たれたときの想定等、「外来生物」に関する正しい理解を図る教育活動が初等教育の段階から展開されれば、外来生物被害予防三原則は当然のこととして認識され、身近なところから実践されていくであろう。

そのためには、まず先生方が「生物多様性の保全」の観点から「外来生物」の生態や「外来生物法」を学び、その脅威についてよく理解することが不可欠である。そのうえで児童の理解を促し、必要な場合にのみ正しい扱いのもとで「外来生物」を「生物教材」として使用すべきである。

### 【引用文献】

- 寺田美奈子（1981）「ダンゴムシの行動—土壤生物としての生態学的側面から—」, 遺伝, 35 : pp.13-19.
- 豊嶋正智・唐沢重考（2013）「オカダンゴムシにおけるクスノキ落葉の摂食について」, 福岡教育大学研究紀要, 62, pp.19-26.
- 渡辺弘之（2002）「土壤動物の世界」, 東海大学出版会.

# 『繋』 支え合い・高め合う生徒と地域



## 伊那市立伊那中学校

木曽駒ヶ岳を主峰とする中央アルプスと天竜川に囲まれた自然豊かな場所にあり、近隣に文化センター・社会体育館、公園や高等学校を有し、教育的条件に恵まれている。生徒数は、394人と中規模で、学びたいことが自由にできる校風をもっている。

また、生徒は、先行的に総合学習や、地域学習に取り組んでいる小学校から進学してきており、地域の中心校として位置付いている。

60年を超える歴史の中で、生徒個々の願いや学級・学年独自の活動を温かく支え、バックアップして頂ける地域環境にある。

本校は、

**志を持って＝夢や目標に向かい、努力を積み上げる生徒**  
**勉強せよ＝自発的に学び、自らの可能性を切り拓く生徒**  
**親切に＝周りの人やものの“いのち”を大切に生徒**

を学校教育目標に掲げ、基礎学力の向上と“ことばの力”の育成[勉強せよ]、生徒自身が求める活動・総合的な学習の時間の充実[志を持って]、豊かな心を育てる道徳教育・学級活動の充実[親切に]の観点から“向学の気風あふれる学校づくり”をめざしている。そこで研究の

テーマを**確かな学びを創り上げる授業**

～解けた・できた・分かったと実感できる時～と決め、実践を積み重ねている。



## 研究テーマ実現のための手立て

- 1 1時間の授業の終わりにできた実感を大切にすること。
  - ・互いの考えを発信し、考えを広め、深め合う。
  - ・自己評価できる場面と時間を確保し、達成感、成就感、肯定感をもたせ、自信を育てる。
- 2 基礎学力の向上と“ことばの力”の究明を通して、

言語活動の充実を図る。

- ・「表現したい内容がある」「表現の仕方がわかる」「自信のもてる自分を育てる」に焦点を当て“ことばの力”を育成する。

(1) 表現したい内容のある授業（話さないのと話すことがないのとは違う）

(2) 表現の仕方がわかる（教えることは教える）

(3) 自信のもてる自分を育てる（自己有用感）

3 個を育てる評価と指導の一体化を図る

(1) 学びのよさを実感できる評価と指導の一体化。

(2) 生徒一人ひとりの学びのよさを認め励ます授業法。

(3) 自分の学びの姿をスモールステップで評価し、伸びを実感させる指導。

・個の学びの指導

・チャレンジタイムでの学びの活用

・**学習問題** **学習課題** **授業で分かったこと**

の3枚のカードを準備し、授業の進み具合や学習のサイクルが明確に分かるようにする。

以上のねらいを基に道徳・学活から始まり、総合的な学習の時間と教科学習の中に、生かしていきたいと考えている。

## 地域との繋がりを大切に位置づけていく

教科面での指導は、保護者の協力が必要である。しかし、生活全般では、本物との出会いや本音での語り合いが大切になってくる。そこで、本校の地域との繋がりの一端を紹介したい。



## 1 読み聞かせボランティア

本校では、朝の一時を落ちついた学習環境でスタートしたい、文に触れることで学びの習慣を付けたいと願い、読書を実施している。生徒が、言葉を学び・感性を磨き・表現力を高め・創造力を豊かなものにし、人生をより深く生きる力を身に付けていく上で欠くことのできない読書活動それを充実させていくことが必要だと考え実施している。「ことばの力」や「コミュニケーション活動」を考えた時、学びの宝庫である読書活動を、“毎朝”位置付けていくことが必要であると考えている。

そこに、学期に一度の“読み聞かせボランティア”の登場である。ここでの文との出会いが一層読書に興味をもたせ、文章読解を意識させている。



読み聞かせボランティア

## 2 総合的な学習の時間の学習パターン

- ① 総合基礎講座〔総合的な学習の時間の基礎〕
- ② クリエイティブタイム（調査体験的な学習）
- ③ ヒューマンタイム（交流体験的な学習）

『心豊かな人間性を育てる』学習の場、学校教育目標の「志を持って・勉強せよ・親切に」の一番の実践の機会となっている。

- 1学年では、地域学習で職業体験を通して地域の中での自分であることを知り、学級の中での自分の居場所をつくる。～地域のいろいろな人とのふれあいを通して、共生のこころを意識化する～
- 2学年では、自分の中の価値観の拡張：可能性のある自分を発見する。～キャリア教育や国際理解教育などを含めて、未知のものや自分の願いへの挑戦から新たな価値観を身につけていく～
- 3学年では、自分の未来を見つめ自己に挑戦していく態度を育成していく。～中学校卒業後の自分を見つめながら、これからの将来を自分や周囲の人と考え合う中で決定していく自分の進路～の目的で実践していく。

この中でも、地域との繋がり、社会人との関係が大切である。特に実習・講演は非常にインパクトがあり、体験活動本番に向かって有意義な学習となっている。講演での「雰囲気をつくるのは自分である。」「自分の心が喜ぶ、そんな場を自分で作る。」の言葉は、職場へ行って活動する自分の姿を想起して、大変有効に働いた。同時に、北海道の役場を退官して、自分のめざした農家の実践をしているお話しには、驚きの声があがり、実演やゲーム形式も取り混ぜての実習に、さあこれから本番だと、意識が高まっていた。



1年 職場体験学習



2年 職場体験事前講習

## 3 放課後学習 自信のもてる個を育てる

地域の学力向上支援員による少人数個別学習が実践されている。生徒は自分の学びたいことの追究の機会、学びの場として、放課後に残って学習する。1年～3年の生徒が、数学・英語の2教科の中から自分の学びたい教科を選択し熱心に学ぶ。

学びの様子を、T君は「よく分からないところをゆっくりと聞くことができた。問題集や教科書の有効な使い方や、問題を解くときに簡単に解ける方法などを教えてくれたので、自分のやり方でけっこうできるようになった。」と語っていた。



放課後学習での一コマ

## 4 まとめにかえて

福祉ボランティア体験・農業体験・地域食材体験など、いろいろな場面で地域の方々の協力を願っている。学校生活で、「学校と地域との協働」は欠かせない要素である。普段身近にいる、異世代の人々との日常的な交流を通して、生徒が自分なりの生き方を見つけられるように、学校と地域が、支援し合っている体制をつくっていかれたらと願い実践している。

# —実生活に数学を活用する力を育む!—



信州大学教育学部数学教育 教授

宮崎 樹夫 / みやざき みきお

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

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

## ①課題はどこに？：実生活に数学を活用する力の意味

『将来のためにどんな力をつけてあげたらよいのか』

子ども達の前に立ち、あの真剣な眼差しに心射貫かれると、この問いを誰もが己に向かって投げかけることでしょう。無論、我々自身が受けた教育を無反省に“焼き直す”のでは済まされません。子ども達から「先生」と呼ばれるからには、我々自身が子ども達の「先を生き」、子ども達が活躍する未来で何が求められるのかを鋭敏に察知し、日々の学校生活を通じて我々教師が何を為すべきかと問い続けることが欠かせないのではないのでしょうか。

世界に視野を広げてみますと、数多くの国々・地域が将来の社会を見据え、そこでの様々な課題解決に必要な汎用的な力の育成へと邁進しています。例えば、OECD による DeSeCo プロジェクト<sup>\*1</sup>は、これからの社会において個人に必要とされる力として「キー・コンピテンシー」を決めだし次の3つに分類しています：ツールを相互作用的に用いること／異質な集団において交流すること／自律的に取り組むこと。

我が国においても、人材育成にあたり社会人基礎力（経済産業省）などの汎用的な力が公的に重視されるようになってきています。特に義務教育では、将来の社会で必要とされる汎用的な力を見据えた上で各教科において育むべき力が決め出されるようになってきています。このことは、全国学力・学習状況調査の「活用」に関する問題において次の2つの力に関する内容が扱われ、授業改善の方向性が示されていることから明らかです。

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

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

**ポイントⅠ A：事象を数学の眼で捉える力をつけましょう！**

**ポイントⅡ A：数学での結果を事象に即して解釈する力をつけましょう！**

**ポイントⅢ A：解決を数学として洗練する場面を設けましょう！**

## ②こんな授業はいかがでしょう

**ポイントⅠ A：事象を数学の眼で捉える力をつけましょう！**

実生活では、様々な事象について解決を要する課題が生じます。もちろん全てではありませんが、課題のなかには数学を用いることで、よりよく解決できるものがあります。こうした課題を解決するとき、はじめに必要なとなるのが、事象を数学の眼で捉える力です。

事象を数学の眼で捉えることによって、その事象を数学の“舞台”にのせることができます。しかし、身の回りの事象では、対象の均一性や等質性が常に保たれているとは限りませんので、事象に数学をそのまま用いることは本来できません。そのため、一定の制約を伴いながらも複雑な事象を理想化・単純化し、その事象に数学を“敢えて”持ち込めるようにします。こうすることによって、例えば、事象において捉えにくい量を捉えやすい量に置き換えることが可能となります。

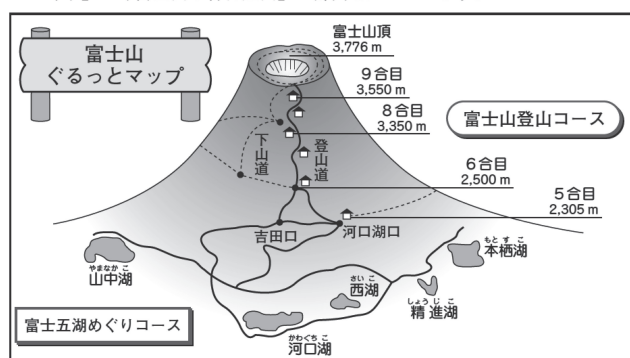
ですから、事象を数学の眼で捉える力を真に育むためには、従来のように、数学で事象の課題を解決できるようにするという結果志向の学習指導では不十分です。むしろ、過程志向の学習指導、即ち、事象に数学を敢えて持ち込んでいることを子どもが意識できるようにするとともに、事象において解決を要する課題に係わって、捉えにくい量が



何であり、それを捉えやすい量として何に置き換えているのか、その置き換えが可能であるのは何故なのかについて子どもが明らかにできるようにすることが学習指導のポイントとなるのです。

例えば、平成20年度全国学力・学習状況調査の数学Bの問題⑤では、富士山の6合目に登るとき、ある一定の範囲では標高に応じて気温が変わるという事象が扱われています。

⑤ 里奈さんたちは、下のパンフレットを見ながら、8月に行く「富士五湖めぐり」と「富士山6合目登山」の計画を立てています。



6合目まで実際に登るとなると平地に比べ気温がかなり低くなると予想されますから、実際に登って寒さに凍えないように服装を調べていかななくてはなりません。ここで、この事象に係わって「6合目の気温はどのくらいなのだろうか」という課題が生じることになります。

6合目の気温を実際に測るのは容易ではありません。そこで、この問題では、「気温は、地上から1万mぐらいまでは、高さが高くなるのにもなって、ほぼ一定の割合で下がる」として気温と標高の間に一次関数の関係が持ち込まれています。これにより、測りにくい気温を既知の標高に置き換え、課題「6合目の気温は何度か」を解決するという探究の道筋が示されています。

もちろん、気温と標高の間には一次関数の関係が厳密に成り立つわけではありません。ある地点で垂直に上昇する場合、地上から1万m程度までは気温が一定の割合で下がることが気象学で知られていますが、富士山に登るという場面では、垂直な位置関係にある2地点の気温について調べていません。こうした制約のもとで、課題「6合目の気温を知る」を解決するという目的を達成するために、気温と標高の間に一次関数の関係を「敢えて」持ち込み、気温を標高に置き換えることを可能にするのです。

ですから、学習指導にあたっては、6合目の気温を求められることをメインとすることなく、気温を標高に置き換えていること、そのために両者の間に一次関数の関係を「敢えて」持ち込んでいることを子ども達に意識できるようにすることが大切です。例えば、調査問題B5(2)で問われているように、授業中に「地上から1万mぐらいまでは、高さが高くなるのにもなって、気温がほぼ一定の割合で下がる」としたら、気温と標高の間にどんな関数関係があると考えていることになるだろうか」と発問されると、一次関数の関係が敢えて持ち込まれていることを子ども達意識することにつながるのではないのでしょうか。

(2) 里奈さんと憲一さんは、富士山の6合目の気温について話しています。

里奈さん「6合目の気温を調べようとしたけれど、6合目には観測所がないから、気温が分からないよ。」

憲一さん「気温は、地上から1万mぐらいまでは、高さが高くなるのにもなって、ほぼ一定の割合で下がるのが知られているよ。」

里奈さん「そのことを利用すれば、6合目の気温は分かるかな。」

下線部から、「地上から1万mぐらいまでは、高さが高くなるのにもなって、気温が一定の割合で下がる」と考えるとき、高さ $x$ mの気温を $y$ ℃とすると、 $x$ と $y$ の間には、いつでもいえる関係があります。次ページのアからオの中から正しいものを1つ選びなさい。

## ポイントⅡ A：数学での結果を事象に即して解釈する力を つけましょう！

ある事象に関する課題について事象を数学の眼で捉えることによって、数学としての作業や処理が可能になり、数学での結果を得ることが出来ます。この結果をもとにして課題への答えを事象に即して導くとき必要となるのが、数学での結果を事象に即して解釈する力です。

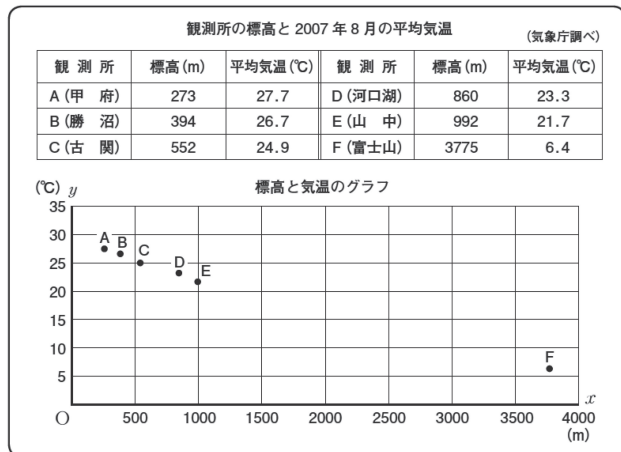
課題への答えを導くとき、単に事象に即した単位を数学での結果に書き添えて課題への答えとするわけにはいきません。なぜなら、事象を数学の“舞台”にのせる際、一定の制約を伴いつつ事象を理想化・単純化し、数学を事象に“敢えて”持ち込んでいるからです。この制約が、事象に関する課題への答えを導くにあたって考慮される必要があります。

ですから、数学での結果を事象に即して解釈する力を育むためには、数学での結果を課題への答えとするにあたって、どのような限界があるのか／この限界が生じるのは何故か／この限界を考慮して数学での結果をもとに課題への答えをどのように表せばよいかについて子どもが明らか

かにできるようにすることが大切です。その上で、こうした限界があるにしても、数学での結果による課題への答えが実生活に役立つことを確認することを通じて、事象を数学の眼で捉えること、そして数学での結果を事象に即して解釈することの意味や価値を子どもが実感できるようにすることも忘れてはならないでしょう。

例えば、平成 20 年度全国学力・学習状況調査の数学 B の問題⑤では、富士山の 6 合目に登るとき、ある一定の範囲では標高に応じて気温が変わるという事象に、気温と標高の間に一次関数という数学を“敢えて”持ち込み（設問（2））、データ D と F を用いて 6 合目のおよその気温を求める方法が問われています（設問（3））。

（3）里奈さんは、富士山周辺と山頂の 8 月の平均気温を調べました。そして、下の表のようにまとめ、高さ（標高） $x$  m のときの気温を  $y$  °C として、グラフに表しました。



データ D と F を用いて 6 合目 2500m のおよその気温を求める方法の一つに、グラフ上の点 D と点 F を通る直線をひき、標高  $x = 2500$  に対応する気温  $y$  の値をよみとることができます。この方法により数学での結果として  $y$  の値が例えば 13.8 と定まりますが、この値に単位°C を添えてそのまま 6 合目の気温 13.8°C とすることはできません。というのは、点 D と F を直線で結んだ時点で、気温と標高の間に一次関数の関係が成り立つとしたことになるからです。このように考えると、「6 合目の気温はどのくらいなのだろうか」という課題への答えを「およそ 13.8°C」とするのは、グラフの目盛りを正確によみとれないからというより、点 D と F を選び一次関数という数学を事象に“敢えて”持ち込んだという制約によるということになります。

ですから、学習指導において、数学での結果を事象に即して解釈する力を育むためには、グラフや連立方程式を用

いて 6 合目の気温 13.8°C を求めること以上に、 $x = 2500$  に対応する  $y$  の値 13.8 を、そのまま 6 合目の気温 13.8°C としてよいか／なぜ「およそ 13.8°C」とするのかに焦点を当てるのが大切です。特に「およそ」という言葉について子ども達からは「グラフでは目盛りを正確によみとれないから」という意見が出されるかもしれません。これに対し、連立方程式を用いれば  $y$  の値 **13.79193825042881...** を正確に求められることを示し、「およそ」という言葉が必要なのは直線のグラフという“道具”の用い方のみによるのではないことを指摘することが考えられます。

その上で、 $y$  の値 13.8 を求めるために一次関数を用いることにした理由に眼を向け、「気温は、高さが高くなるのにもなって、ほぼ一定の割合で下がる」と考えて気温と標高の間に一次関数の関係を“敢えて”持ち込んだのだから、6 合目の実際の気温とは誤差が出てくるのは自然であると確認できるとよいでしょう。さらに、たとえ誤差が多少あったとしても、課題への答え「およそ 13.8°C」は、実際に登って寒さに凍えないように服装を調えるには十分役立つことも子ども達と実感し合いたいものです。

### ポイントⅢ A：解決を数学として洗練する場面を設えましょう！

実生活に数学を活用するには、事象を数学の眼で捉え数学の“舞台”にのせること【事象→数学】、そして、数学での結果を事象に即して解釈し課題への答えを導くこと【数学→事象】が必要になります。ただ、この二つだけで実生活に数学を活用できるのに十分とはいえません。というのは、この 2 つを一度ずつ行っただけで課題への適切な答えが得られるとは限らないからです。多くの場合、課題解決の過程や結果について適切な答えが得られるまで評価・改善・発展を繰り返していくことになります。この際、課題へのより適切な答えを追い求めていくためには、事象を数学のより研ぎ澄まされた眼で捉え、数学としての作業や処理による結果を事象に即してより相応しく解釈していかなくてはなりません。このように、実生活に数学を活かすには、事象を数学の眼で捉えること／数学での結果を事象に即して解釈することに加え、解決の過程や結果を数学としてスパイラル的に評価・改善・発展していくことが大切です。こうした【事象→数学】と【数学→事象】のス



パイラル的評価・改善・発展こそ、今日の科学技術の原動力です。この“雛形”に子ども達は実生活を数学に活用する授業を通じて実は出会っているのです。

ですから、実生活に数学を活かす力を育むためには、事象を数学の眼で捉える際に、数学としての“完成品”を与えてしまったり作らせたりするのではなく、子ども達の手が届く初歩的なものからはじめ、得られた課題への答えについて評価し、不十分さを補うためにより洗練されたものへと改善・発展する可能性が残されていることが大切です。そのためには、学習指導において解決の過程や結果を数学として洗練する場面を設えておくことが必要となります。

例えば、平成 20 年度全国学力・学習状況調査の数学 B の問題⑤の場面において、データ A から F までの全てについて最小二乗法を用いれば線形回帰直線の方程式を導くことができます。グラフ上では各点から線形回帰直線までの距離の総和が最小になりますから数学として一定の“完成品”といえるでしょう。しかし、子ども達からすると、指示通りに作業し回帰直線をグラフにかけたとしても、そのよさがはっきりしません。むしろ、問題⑤のように、グラフ上の 2 点 D と F を通る直線を用いることからはじめ、そこから得られた答え「およそ  $13.8^{\circ}\text{C}$ 」の吟味を契機として、他の 2 点を通る直線の可能性を模索するとよいでしょう。すると、子ども達は、用いる直線によって 6 合目の気温が異なってくること気づき、その中から何らかの根拠に基づいて理にかなう直線を選ぼうとすることでしょう。全てのデータを考慮しようとする子どもの中からは、グラフ上の 5 点が直線のまわりにバランスよく散らばるように直線をひき直そうとする姿がみうけられるかもしれません。さらに、「その直線を使うと標高 1500 m の気温は何度ってことになるかな?」／「富士山の高さは 3776 m だけど、もし高さ 8848 m のエベレストの頂上だったら、気温は何度ってことになるかな?」と問いかけますと、内挿及び外挿の素地を育むことになります。

### ③明日の実践に向けて

#### 数学の眼で実生活をみつめる態度を育みましょう!

実生活に数学を活かす力は、この力を子ども達が授業はもちろん、それ以外の様々な場面で発揮しようとしてはじめて、子ども達に身についたといえます。そうなるために

は、授業において数学の眼で身の回りをみつめる機会を設け、この態度を意図的に育むことが大切です。

例えば、平成 25 年度全国学力・学習状況調査の数学 B の問題③では、水温が  $80^{\circ}\text{C}$  になるまでにかかる時間を求めるために、水を熱したときの時間  $x$  分と水温  $y^{\circ}\text{C}$  の間に一次関数の関係を“敢えて”持ち込み（設問（2））、これと同じように一次関数の眼でみつめるとよりよく解決できる場面を選ぶことが求められています（設問（3））。

<p><b>ア</b></p> <p>標高と気温</p>  <p>何℃?</p> <p>求めるもの 富士山のふもとにある河口湖観測所（標高 860 m）の気温が <math>23.3^{\circ}\text{C}</math> のときの富士山 6 合目（標高 2500 m）の気温</p> <p>知られていること ある地域の気温 <math>y^{\circ}\text{C}</math> では、地上から 1 万 m ぐらまでは、高さ <math>x</math> m が高くなるのにもなると、100 m ごとに約 <math>0.6^{\circ}\text{C}</math> 下がる。</p>	<p><b>イ</b></p> <p>速さと時間</p>  <p>何分?</p> <p>求めるもの 家から 2100 m 離れた図書館まで分速 70 m で移動するときにかかる時間</p> <p>知られていること ある道のりを分速 <math>x</math> m で <math>y</math> 分間移動するとき、<math>x</math> と <math>y</math> の積は一定である。</p>
<p><b>ウ</b></p> <p>重さと料金</p>  <p>何円?</p> <p>140円</p> <p>求めるもの 送りたい郵便物の重さが 90 g のときの料金</p> <p>知られていること 重さ <math>x</math> g の定形郵便物の料金 <math>y</math> 円は、50 g までが 120 円、100 g までが 140 円のように、重さによって決められている。</p>	<p><b>エ</b></p> <p>時刻と気温</p>  <p>何℃?</p> <p>求めるもの 日の出の気温が <math>10^{\circ}\text{C}</math> だった日の 15 時の気温</p> <p>知られていること 晴れの日、日の出から <math>x</math> 時間後の気温 <math>y^{\circ}\text{C}</math> は、日の出から 14 時ごろまでは上がり続け、その後翌日の日の出までは下がり続ける。</p>

この設問からは、ある事象について数学の眼で調べたなら、その眼で子ども自身が出会ってきた様々な事象についてみつめ直そうとする態度、さらには、これから出会う様々な事象についてもみつめていこうとする態度の大切さがメッセージとして伝わってきます。実は、数学の眼で実生活をみつめる態度こそが算数・数学の教師である私たちから子ども達への最高のプレゼントなのではないでしょうか。なにしろ、世界は数学で満ち溢れているのですから。

#### 【参考】

\* 1 : DeSeCo. (2005) . The Definition and Selection of Key Competencies: Executive Summary. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>

# 学習内容の「関連づけ」と「活用」 ～「生命」の柱を中心として～

## 広島理科教育研究 WG

<第6回執筆者>

竹下 俊治 / たけした しゅんじ

広島大学学校教育学部助手、同教育学部助手、助教授を経て、2011年より広島大学大学院教育学研究科教授。主な論文として、簡易拡大投影装置の自作とその活用（共著・2014）、教材作成による生物の学習―特に「植物の花の構造」について―（単著・2012）などがある。

三好 美織 / みよし みおり

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

## 1 課題はどこに？

理科で学習する内容は、私たちの生活のありとあらゆる面で関わっています。たとえば、食事が出された野菜一つを例にとってみても、「野菜はどうやって育つのか」、「食べた野菜はどうなるのか」、「そもそも、私たちはなぜ野菜を食べるのか」・・・などと考えていくと、全て理科の学習内容に関連しています。私たちが「当たり前」に思っていることの裏側には、様々な科学的な法則や原理が成り立っています。そして、科学的な法則や原理が導き出される事物や現象の集合体こそが、私たちが生活している自然界の姿そのものであり、当然ヒトも自然界の一員なのです。

では、理科の学習の中で日常生活との関連を意識させたり、理科で得た知識や技能を活用させたりするには、どんなアプローチがあるのでしょうか。理科の学習内容を相互に関連付けることや、他の教科と関連付けてさらに理科の学習内容を振り返ることについて、「生命」の柱を中心に考えていきます。

## 2 こんな授業はいかがでしょう

### (1) ギャップの発見と活用

先に取り上げた「野菜」を例に、中学校の学習について考えてみましょう。子どもたちは小学校で植物の成長や体のつくりについて学習し、「植物とはこんな

ものだ」という概念を持っています。もちろんそれには、幼稚園や保育園、生活科の学習、普段の生活などを通して得た体験も大きく影響していることでしょう。これを受けて中学校では、より詳しく花の構造や生殖のしくみ、分類について学習します。このときあえて、「野菜は植物だろうか？」と質問してみましょう。きっと子どもたちは、一瞬「なぜ当たり前前のことを尋ねるのだろうか？」と思いながらも、「植物だ」と答えるはずです。そして次は必ずその根拠も尋ねてください。例えば、「緑色だから」「葉があり花をつけるから」といった回答が期待されます。

実は、この質問はとても意地悪な質問です。「野菜」と「植物」は、同列に比較できる言葉ではありません。野菜は食用になる植物のことを指しますが、これは生物学的な用語ではなく、いわば私たちの生活における利用状態を指す言葉です。一方の「植物」は、生物学的な用語です。ですから、もしかすると「店で売っている（畑で栽培している）ものが野菜で、野山に生えているものが植物だ」「野菜は根や葉のように植物体の一部なので植物とは言えない」という意見が出てくるかもしれません。そういう意見は大歓迎です。

先の質問の意図は、正しい答えを聞き出したいのではなく、様々な知識を総動員して考えてもらうことにあります。おそらく、自分たちが普段意識していなかったことを問われ、「野菜は植物かどうか」「なぜ自分はそう判断するのか」「野菜とは何か、植物とは」など、改めて考えることでしょう。そして、自分の意見を持つ



た上で他の人の意見を聞く中で、自分の考えの正当性を振り返ったり、他人の意見の多様さを知ったりすることになります。この、自分で考え、他と比べ、自分を振り返るという一連の思考過程が、活用の場面では重要になります。これは、まさに仮説を立てて検証するという、科学的な考え方にも通じるところでしょう。

ところで、「野菜」を分類する際の根拠と生物学的な分類の根拠は、全く異なります（表1）。野菜は、根菜類、葉菜類、果菜類のように、食べる部位によって分類されることがあります。植物の部位で分けてあるので、一見すると生物学的のようですが、ジャガイモは茎であるにもかかわらず根菜類に含まれるなど、必ずしも植物の部位と一致しているわけではありません。一方、野菜としてまとめられるタマネギやキャベツは、生物学的には、前者は単子葉類（ユリ科）、後者は双子葉類（アブラナ科）に分類されます。このように、日常的に捉えられている概念と科学的な概念には違いがあります。このギャップこそが、理科の内容とその他の分野や日常生活とを結びつけにくくしている要因に他なりません。その存在に気づくことが、学習内容の関連づけや活用を考える際の第一歩になります。そして、そのギャップを避けるのではなく、逆に積極的に利用して生徒の思考を促すこと、知識の活用に加えて理科で学習した見方や考え方を応用させることが大切だといえるでしょう。ちなみにこの野菜の例では、物事を分類する際、視点によって分け方が異なることを学ぶこともできます。また、数学の「集合」の概念を取り入れることができます。もちろん、「集合」の学習の際に理科で得た知識の活用を図ることもできます。

表1 野菜の分類の例

野菜の分類	野菜の名称	植物の部位	植物学上の分類(科名)
果菜類	トマト	果実	ナス科
	エダマメ（ダイズ）	果実	マメ科
葉菜類	キャベツ	葉	アブラナ科
	セロリ	葉	セリ科
根菜類	サツマイモ	根	ヒルガオ科
	サトイモ	茎	サトイモ科
	ジャガイモ	茎	ナス科
	ダイコン	根	アブラナ科
	ニンジン	根	セリ科

## (2) 知識の連鎖

「生命」の柱の中では、人体に関する内容が最も身近で、多くの分野や内容と関連づけることができます。中学校では、特に技術・家庭や保健・体育と関係が深いといえます。

「食物」について見ると、理科で学習するのは、食

物そのものはもちろん、消化吸収、代謝、食物連鎖などの生物学的側面です。家庭分野では、栄養学的な観点から非常に詳しく食物を学習します。例えば、中学校2年生の理科で「消化」や「吸収」、「細胞呼吸」を学習します。家庭分野では「食生活と栄養」を1年生で学習することが多いでしょう。このように、まず、関連する内容がどの時期に配置されているかを把握します。そして、その中で理科の学習内容の位置づけを考えることで、活用の場面が見えてきます。この例では、家庭分野の食事の役割や栄養素の種類の学習に続いて、理科で食物の消化吸収のしくみを学習することで、家庭分野の学習が補完され、食物についての概念形成に活用されたといえます。以前の学習と組み合わせることで新しい知識の理解がより深まるよう、知識を有機的に結びつけるしかけを作ることが重要です。

「運動のしくみ」でも知識と知識の連結を図ることができます。「運動」から連想される言葉に、「エネルギー」―「筋肉」―「骨格」があります。一口に「エネルギー」と言っても、「生物はエネルギーを何から得てどうやって取り出しているのか」「そのエネルギーを使ってどうやって筋肉を動かしているのか」「エネルギー源となる食物にはなぜエネルギーが蓄えられているのか」…など、「なぜ?」「どうして?」と疑問が次々に出てきます。これは、複数の関連する言葉をつないだことで、連鎖的に発想が広がっているからです。まず、これらの疑問それぞれを考えつくことが、既に「活用」になっていることに気づかねばなりません。

もちろん、その疑問を解こうとすることも活用の場面になり得るのですが、詳細に科学的に説明しようとすると、高校あるいは大学レベルになってしまいます。あまり高度な内容に踏み込むとかえって混乱を来す恐れがある場合は、疑問を持つこと、すなわち、将来への課題を持たせることで留めておいても十分ではないでしょうか。とはいえ、「光エネルギーで植物がデンプンを合成し、そのデンプンを食べ、消化吸収して分解することでエネルギーを取り出し、それを使って筋

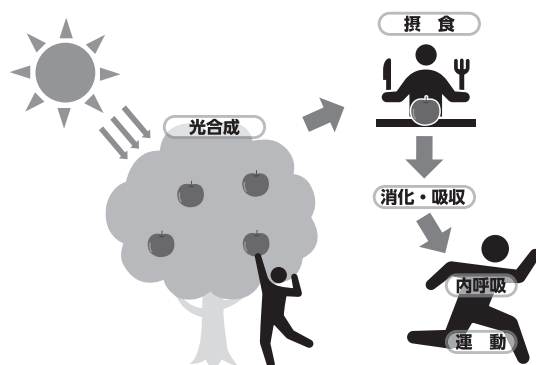


図1 エネルギーの移動の概念図

肉を動かしている」というような大まかな考え方は理解してもらいたいものです（図1）。この内容は、中学校3年の「エネルギー変換」でも役に立つはずです。

理科の範囲内では、学習段階が高くなるほどミクロな視点で仕組みを説明する内容に行き着いてしまいます。だからこそ、ポイントごとに、今学習したことは自分たちの日常とどのような関係にあるのか、生命活動全体における位置づけを意識づける意味でも、振り返る必要があります。それが「生命」の柱における活用の意義にも通じます。理科の内容が直接日常と結びつけにくいときには、技術・家庭や保健・体育など、他の教科も参照しながら、題材あるいはヒントを得ると良いでしょう。

### (3) 知識のスパイラル

これまでは理科の内容を中心に、関連する事項について述べてきました。では、理科以外の教科には、どのような「生命」の柱に関連した内容が含まれているのでしょうか。

国語の教科書には様々な物語や論説が掲載されています。その中にはきっと自然の情景や生き物の様子、生命科学に関する記述があるはずです。教科書によっては、小学校の6年間で生物名だけでも300種類以上が登場します。これまでに述べた事例のように、「食」や「健康」に関わる内容では、学年とは無関係に多くの事例が見られます。理科の学習の中で他との関連について考えさせることも大切ですが、むしろ理科以外の教科において、その内容を理科的な発想で説明させるような取り組みも必要なのではないでしょうか。たとえば国語に生物が登場した場合、その生物の特徴(分類学的位置や分布、生態、利用など)について少し詳しく調べさせることで、その内容の理解には理科で学んだことが活かされるでしょうし、国語の内容の理解も深まります。理科においても、生物に関する知識が増え、多様性を知ることにも通じ、さらに「生物と環境」の学習の際にその知識を活用することも想定されます。このように考えると、活用の場面は決して少なくはなく、理科で得た知識を活用する場としての他の教科があり、そのことで他教科の内容の理解が進み、そこで得た知識を理科にフィードバックするというように、関連づけと活用のスパイラル構造を作ることができます。日常生活との関連も視野に入れると、そのスパイラル構造も網目状に、より複雑により広がることでしょう（図2）。

では、日常生活の事象と「生命」の柱の学習内容とを関連づけるにはどうすれば良いのでしょうか。一つ

の例として、季節感が挙げられます。自然体験が乏しいのは、もはや子どもたちだけではなく大人も同様ですが、それでも人それぞれ季節感を持っているはずです。たとえそれが直接体験を基にしたものではないにしろ、テレビ、新聞、インターネットなどの情報源により、たとえばサクラの開花や梅雨、稲刈りや初雪など、意識しなくとも四季折々のニュースが入ってきます。その情報から各人の季節感は作られています。何より、生徒は小学校理科の学習で、季節ごとに生き物の観察をした経験を持っているはずです。その季節感の中で生き物と関係ある事項に生徒自らが気づくよう働きかけ、それについて少し深く考えさせれば良いのです。つまり、ここでは教師の働きかけが重要な意味を持ちます。教師自身が「生命」との関係性を見いだせなくてはなりません。季節の中で「春」は比較的扱いやすい季節です。生物が冬に比べると劇的に活発になるため、その活動がよく目立つからです。「『春』に関係ある生物は？」という問いには多くの回答があることでしょう。一方、「冬」は少し難しいかもしれませんが、それでも冬に旬になる食物や生物の越冬など、話題となる事項は何かあるはずです。それをどのように「活用」の場にするかですが、そこでは、前述の「連想」による「知識の連鎖」が有効です。とにかく発想を広げ、連想で挙げられた事項と事項がなぜ結びつけられるのかを考えさせることが必要です。さらに、その事項を別の事項と関連づけて考え、それを次々に繰り返すこともできます。

生物の越冬を例にすると、生物に詳しい人は、越冬の種類として動物の冬眠や植物の冬芽が思い浮かぶでしょう。そのメカニズムの説明は難しくなりますが、生物の種類によって越冬の仕方が違うことは、比較的容易に調べられます。そこからさらにそれぞれの生物について詳しく調べても良いでしょうし、温度と生物体の活性の関係も、保健・体育とも関連させて考察させることもできそうです。

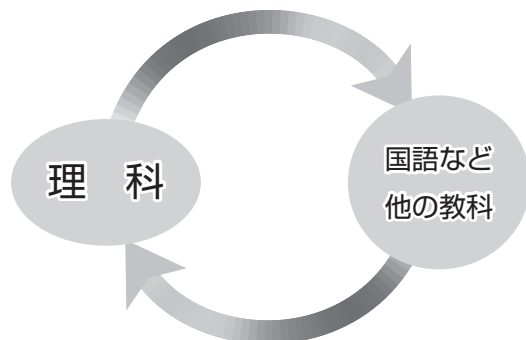


図2 理科と様々な教科とを関連づけることで知識のスパイラルが形成される



#### (4)「関連づけ」と「活用」の場面

わざわざ活用する場面を設けなくとも、生徒が普段から無意識のうちに以前学習したことと実生活とを関連付けて考えられれば理想的です。しかし、現実的にはそれは難しいと言わざるを得ません。小学校に比べると中学校での学習では、抽象概念を元に考えることが多くなります。そのため、今勉強していることだけが印象づけられ、徐々に実体をもたないただの概念となり、それが実生活との乖離につながっているといえます。そうならないためにも、普段の授業の導入やまとめにおいて、学習内容の実生活における意義を明確にしておくことが大切です。また、「なぜ?」「どのようなになっているのか?」と常に教師側から働きかけを行い、考える習慣をつけることも良いでしょう。本来、関連づけたり活用したりする場面は、通常の授業の中の随所に散りばめられているべきです。内容によっては探究的な学習として位置づけ、生徒にじっくりと考えさせることも大切です。既習事項だけでは十分な考察に結びつかないなど、発展的な内容が必要になる場合、参考書やインターネットを駆使した調べ学習によって必要な情報を取得し、理解し、考察するプロセスも重要な「活用」の場面といえるでしょう。いずれにしろ、学習した内容を狭い枠に留めておかず、常に身の回りの事物と関連づけられるよう、ときには事例を示しながら思考を促し、知識や見方・考え方を活用できる場面を設定することが望まれます。

情報過多の世の中に生きる生徒は、調べさえすれば全てのことが分かるという固定観念を持ってしまいがちです。しかし、生活の中の様々な事物・現象の仕組みや原理を全て正しく詳細に説明できる人は、ほとんどいないでしょう。基礎・基本の積み重ねが大切だとはいえ、新しいことを学ぶとさらに疑問が出てくるといふ、いわば疑問の連鎖が理科の姿でもあります。そもそも、科学的事象の根底にある原理については、未だ究明の最中だと言っても過言ではありません。だからこそ、生徒には常に疑問を課題として持ち続けていてもらいたいものです。生徒は調べ学習をする中で、解決不可能な疑問に直面するかもしれません。そのときには、完全に理解するのが無理だからといって、初めから考えないのではなく、「ここまでは理解できた」という実感を持つことこそ必要です。そして、教師は生徒と一緒に考える姿勢を示すべきでしょう。正解はつきとめられなくとも、「こうかもしれない」「そう考えると良いかもしれない」と、生徒とともに思いを巡らせてください。これを「面倒だ」「難しい」と捉えず、

「おもしろい」「楽しい」と感じられなくてははいけません。

先に述べた、学習内容と日常生活の間にあるギャップは、学習を重ねるごとに小さくなるどころか、むしろより大きくなっていくこともあります。そういうときは、一歩離れて全体を俯瞰してみましょう。ギャップを飛び越えた大局的な考え方で、両者の関連性を理解できることもあります。また、このような考え方には、全く異なった場面で得た知識や経験が役にたつかもしれません。理科の学習で得た知識や見方・考え方を活用する場面は、その後の理科の授業だけではなく、他の教科かもしれないし、何よりも最も身近な、自分たちの普段の生活の中に関連づけることができたら最良です。そして、日常の生活も含め、理科以外の場面で得た知識や経験を、理科の学習で生かすことができれば、とても素晴らしいことです。

### 3 明日の実践に向けて

学習指導要領改訂に先立つ平成20年1月の中央教育審議会答申では、中学校理科の改善の具体的事項として、「科学的な知識や概念を活用したり実生活や実社会と関連づけたりしながら定着を図り」と述べられており、活用という視点、生活や社会との関連づけがより明確に示されました。科学的な知識や概念を活用できるようにしていくには、これまでみてきたように、例えば、学習内容の実生活や実社会とどのような関係にあるのか気づくことができるよう教師が働きかけたり、振り返る場面を設けて生徒自身が考えることができるようにしたりするとよいでしょう。つまり、学習の対象となる知識や概念の暗記、再生ができることにとどまることなく、それらの持つ意味内容まで豊かに習得できるようにすることが大切なのです。さらに、実際的な状況の中で、知識や概念をより洗練化させ、他の概念との関係をまとめ直していくことが必要となるでしょう。

#### 【引用・参考文献】

- ・文部科学省、『中学校学習指導要領解説理科編』、大日本図書、2008。
- ・田中耕治、『新しい「評価のあり方」を拓く―「目標に準拠した評価」のこれまでとこれから―』、日本標準、2010。

## 第6回

## 黒表紙教科書とその修正(1903年～1930年)



内蒙古師範大学 客座教授

松宮 哲夫 / まつみや てつお

1933年6月1日茨城県鉾田生まれ。東京を経て大阪で育ち、緑表紙で学んだ最後の世代。

1956年大阪学芸大学数学科卒業。大阪市立天王寺中学校、大阪学芸大学（大阪教育大学）附属天王寺中学校副校長を経て、1981年4月大阪教育大学助教授、教授、同大学付属図書館天王寺分館長を歴任し、1999年3月定年退職。和歌山大学、群馬大学、山形大学、京都教育大学非常勤講師を歴任。数学教育学会相談役。数学教育学、数学教育史、日中数学教育交流史を研究。

古書店巡りと俳句が趣味。

著書：『総合学習の実践と展開—現実性をもつ課題から』（柳本哲と共編著・明治図書）1995

『伝説の算数教科書＜緑表紙＞—塩野直道の考えたこと』（岩波書店）2007

『数学教育史—文化視野下の中国数学教育』（代欽と共著・北京師範大学出版社）2011

『梨の花—句文集』1999、等がある。

#### 14. 黒表紙教科書—藤澤利喜太郎数学教育観の影響

(1) 算術要旨—小学校令施行規則第4条1900（明治33）年  
承前。①日常の計算に習熟せしめ、②生活上必須なる知識  
を与え、③思考を精確ならしむる、の三項。小学教則大綱（  
1891）の要旨①③②の順を入れ替えたもの。藤澤利喜太郎 [13]  
（1895）の要旨の順に合致する。

(2) 内容—尋常小学（尋小）高等小学（高小）各4年制  
尋小及び高小の半ば迄の算術を藤澤は「算術初歩」といい  
「加減乗除、普通の度量衡、貨幣、日常適切な雑題、簡易な  
る分数、小数、比例、歩合算を教わるもの」としている [13]。  
黒表紙の高小2年迄の内容は略その通り（比例3・4年）。

(3) 教授法とその理念—数え主義

黒表紙が数え主義を採り、分科主義、形式陶冶説に基づく  
ことは藤澤の理念の強い影響である。

数観念を得るのに①ペスタロッチの直観主義、②グルーベの数  
の多方的処分、③タンクとクニルリングの数え主義があ  
るが、藤澤は①②は失敗したといい③を採用した [19]。

黒表紙編纂のとき「数え主義をとるか直観主義をとるかで  
大論争があり…」と塩野直道は後年上司より聞いている [20]。  
編纂委員4名のうち川上瀧男と横山徳次郎には訓導の経験が

あったので数え主義に対して相当反論したことだろう。

黒表紙以前、数の多方的処分で数える方が多かった。東京  
市 [21] では、一及二の数で加減、三の数で加減、四の数で四則、  
五の数で四則、…、十の数で四則を扱っている。これは数の  
多方的処分で四則併進主義である。師範の附小もこれが多い。

編纂趣意書 [16] では「数へ方ノ教授法ニハ数ノ範囲ヲ一數ゾ  
ツ拡張スルコトヲ主義トシテ命數法ヲ後ニスルモノアリ、…  
本書ニ於テハ此方法ヲ採ラズ却テ命數法ニ據リテ數ヘ方ヲ授  
ケルコトトシ、例ヘバ、十ト一ヲ合セタルモノヲ十ト一ト稱シ、  
…、又十ヲ二ツ集メタルモノヲ二十ト稱シ、…」としている。

横山は『国定算術教授法要義』1905（前掲）で「小学校で最  
初の教授に於ては直観主義を参考にすることも無益ではある  
まいと思う。殊にグルーベの多方的取扱主義は是を練習の場  
合に使用したれば甚だ有益なものとなろう」と述べている。

大局的には数え主義に従いながらも他方法も配慮していた。

#### 15. 黒表紙の修正—第一次1909・第二次1917・第三次1924

(1) 修正要因と尋小修正本使用始期

第一次：尋小義務教育年限延長6年制。高小2年乃至3年。

尋小使用始期1910年4月。



第二次：欧米自由主義教育等及び数学教育改造運動の波及と摂取。使用始期 1918 年 4 月。

第三次：度量衡法 1921 年 4 月改正（メートル法専用）。使用始期 1925 年 4 月。

(2) 修正・新設の主なもの一藤澤の理念に反するものあり

修正は各時期毎に使用始期の 1 年前に算術教科書編纂委員会を設け、高師及び師範学校の報告等を参酌して決める。

第一次修正（1909～1911）

① 数の名：ヒトツ、フタツ、…の仮名表記をツツ、ニツ、…に修正。仮名表記は数の名を示したものでその発音を示したのではない。これを誤解して「ミツ」「ヨツ」は必ずミツ、ヨツと発音し、ミツツ、ヨツツと発音してはいけないと現場で教えていたので修正。この仮名表記は藤澤著『算術教科書』上（1896）2 頁掲載のものと同じであった。第三次修正のとき訂正した仮名表記（ミツツ、…）に戻る。

② 尋小児童用第 3・4 学年新発行：3 年より筆算開始、児童の問題写し取りの時間節約のため、また民間で児童用書 1～4 年を発行、それが必ずしも良書でなかったから。

③ 高小算術書新制第 3 学年児童用・教師用新発行。1909 年。

④ 「表図」新設：高小 3 年（1909）2 年（1911）。3 年複利法の元利合計のグラフ、2 年「表図」（用語あり）3 頁。

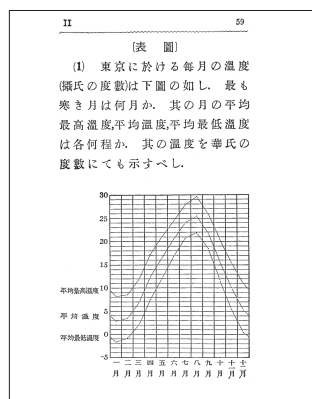


図 18 高小 2 年児 1911 59 頁

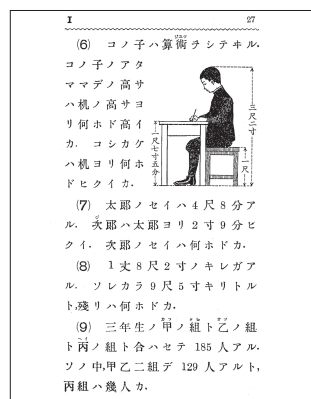


図 19 尋小 3 年児 1919 27 頁

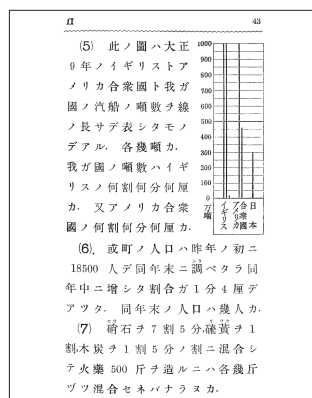


図 20 尋小 6 年児 1921 43 頁

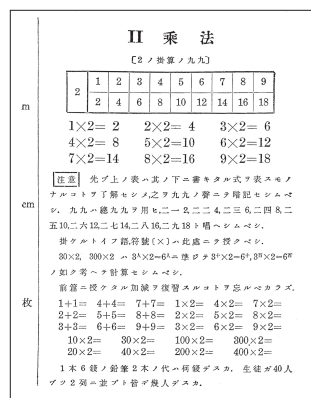


図 21 尋小 2 年教 1925 32 頁

数量を図に表したもので気温の変化など方眼紙を使い表図を作る仕方を教えるもの。高小が実務教育との関連に基づいた完成教育と考えられたので中学より早く導入できた。

③ 『高等小学算術書』2 年児童用（1911）59 頁 図 18  
第二次修正（1917～1924）

⑤ 実物観察（低学年）実測・目測（中学年）、挿図・統計図

③ 『尋常小学算術書』3 年児童用（1919）27 頁 図 19

③ 『尋常小学算術書』6 年児童用（1921）43 頁 図 20

⑥ 表図（用語なし）：尋小 5 年（1920）図 1 つ、6 年 4 つ。

6 年で元金 100 円に対する期間と利息の関係のグラフ、列車運行表（ダイヤグラム）など。グラフの用語もなし。

⑦ 負の数と方程式新設：高小 2 年（1924）に一元一次方程式の解き方と応用問題を方程式で解かせるものも含む。

⑧ 「グラフ」（用語あり）：高小 2 年（1924）Ⅲ補習及び復習で座標（用語なし）とグラフを扱う。 $y = 2x + 3$  等、双曲線・放物線（共に用語なし）のグラフも具体例で扱う。

藤澤利喜太郎の数学教育観は分科主義で、グラフ・関数は中学校でさえも教材から排除していたものである。

第三次修正（1924～1930）一塩野直道修正に加わる

⑨ 「総九九」採用：当初掛算九九は逆算九九を採用せず。珠算割算九九との混同の虞ある故。第一・二次修正時も慎重考慮を要すと見送る。しかし実地に使うものが増えてきた。文部省は 1924 年春「算術教材の学年配当案」について意見聴取のため 20 数名を呼び会議を開いた。塩野は「逆九九を採用するの可否」を問うた。安東寿郎、岩下吉衛、山本孫一、清水甚吾は反対説、宮内与三郎は採用説を主張。宮内は 1904 年以来青山師範附小での研究結果を報告し可とした [22]。塩野はのち編集会議で逆九九を採り総九九採用に尽力した [20]。これは 1872 年以来、筆算か珠算か即ち洋算か和算かの論争に終止符を打つものであった。塩野の英断。

③ 『尋常小学算術書』2 年教師用（1925 年）32 頁 図 21

⑩ 代数式・幾何図形：高小 1～3 年。現場は難しいと批難。

<引用・参考文献>

[19] 藤澤利喜太郎『数学教授法講義筆記』大日本図書 1900

[20] 塩野直道『数学教育論』河出書房 1947 24 頁 35 頁

[21] 東京市小学校長会編『教授細目尋常科之部』文海堂 1898

[22] 宮内与三郎『明治大正昭和三代の教育を語る』第一公報社 1970 67～75 頁。

# 「GHQ/SCAP 文書」に見る 新制高等学校数学科の暫定的成立 — 「高等学校学習指導要領数学科編」作成中断の記録を見る —



三重大学教育学部 准教授

田中 伸明 / たなか のぶあき

昭和 37 年生

三重県立高等学校教諭を経て、平成 23 年から現職に、現在に至る。

日本数学教育学会会員、全国数学教育学会会員、日本数学教育史学会幹事。

研究分野は数学教育学。主な研究課題は、戦前から戦後に至る数学教育の歴史的展開に関する研究。

## 1. 占領下における新制高等学校数学科の「暫定成立」

第二次世界大戦終結後の占領下、昭和 22 年 5 月 23 日に制定された「学校教育法施行規則」第 57 条には、「高等学校の教科に関する事項は、学習指導要領の基準による」と明記されていた。しかしながら、昭和 23 年 4 月の新制高等学校発足の際、数学科の「学習指導要領」は刊行されてはいない。これは、新制小・中学校と異なり、新制高等学校数学科は、「学習指導要領」無き「暫定的成立」となったことを意味しているのである。

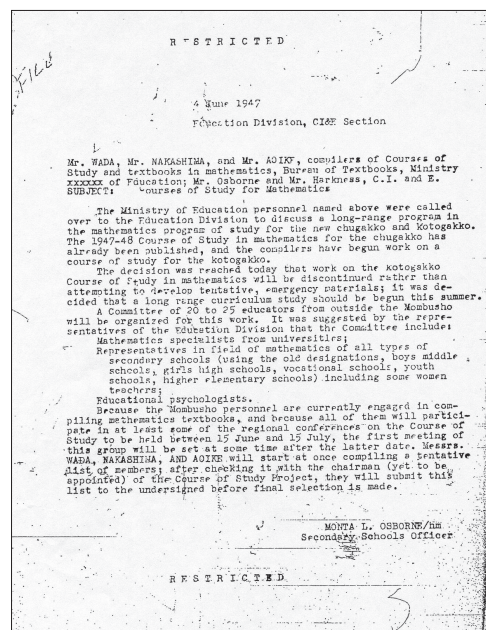
当時、日本の教育は連合国最高司令官総司令部 (GHQ/SCAP) の下部組織である民間情報教育局 (CIE) の管理下にあった。したがって、終戦後の教育改革の詳細を知るには、GHQ/SCAP が残した文書が、第一級の史料となる。それらの「GHQ/SCAP 文書」は長らく機密扱いされていたが、今や、その多くはマイクロフィッシュに格納され、国立国会図書館で閲覧することが可能である。

本稿では、昭和 23 年 4 月の新制高等学校発足に向け「高等学校学習指導要領数学科編」は、作成の途にあったものの、昭和 22 年 6 月 4 日の会議決定により、その作業が中断されたことを「GHQ/SCAP 文書」で示し、この新制高等学校数学科の「暫定的成立」に関する事実を明らかにしてみたい。

## 2. 「GHQ/SCAP 文書」から

「GHQ/SCAP 文書」には、当時、文部省教科書局第二編修課にあった和田義信を中心とする「数学科学習指導要領委員会」の活動の記録が見出せる。

昭和 22 年 6 月 4 日付の「GHQ/SCAP 文書」“Courses of Study for Mathematics”<sup>1)</sup> を以下に掲げる。この史料は、文部省教科書局の和田義信、中島健三、青池実の 3 名が、CIE の K.M. ハークネス、M.L. オズボーンを訪問した際の記録である。



昭和 22 年 6 月 4 日付 “Courses of Study for Mathematics”

この史料の本文には、以下のような記述が見られる。英文に和訳を続けて記す。

“The 1947-48 Course of Study in mathematics



for Chugakko has already been published, and the compilers have begun work on a course of study for the kotogakko” (下線は筆者による。)

中学校用の昭和 22 年度の数学科学習指導要領はすでに発行済みで、編集者は、高等学校用の学習指導要領に取り組み始めていた。

小・中学校用の『学習指導要領 算数科数学科編 (試案)』が刊行された後、高等学校用の「学習指導要領」の編集が行われていたことが読み取れる。これに以下の記述が続く。

“The decision was reached today that work on the kotogakko Course of Study in Mathematics will be discontinued rather than attempting to develop tentative, emergency materials; it was decided that a long range curriculum study should be begun this summer”

今日、高等学校学習指導要領数学科編の作業は中断するという決定に達し、試験的、暫定的な教材の開発に力を注ぐことはせず、今年の夏に長期的なカリキュラムの研究を始めるべきだと決定した。

昭和 22 年 6 月 4 日現在、作成の途にあった「高等学校学習指導要領 数学科編」は、この日に編集が打ち切れ、その後、「学習指導要領」に相当する刊行物や通達も出されないまま、新制高等学校の数学科は、昭和 23 年 4 月の発足を迎えることになる。

### 3. 和田義信の証言から

一方、「学習指導要領」編集の当事者である和田義信は、これをどう捉えていたのであろう。そのことを推し量れる史料が、明星大学戦後教育史センター所蔵の「ハリー・レイ・インタビュー〈和田義信〉1984.4.9」<sup>2)</sup>である。

この史料には、ハリー・レイが「当時、総司令部の意向は、高等学校の数学教育には影響を与えなかったのか」という旨の問いを發し、これに対する和田の返答が記されている。以下に引用する。

そうですね。それが助かったんですよ。私はそこを米軍が、CIE が口を出させないようにすることが努め (ママ) だった。私の努めです。だからあちらの方は小中にだいたい関心を持って、だいた

いその程度のことはやれるらしいと。で、高等学校のほうは第一回の最初の教科書が出ただけでおいまになっておりますから、それには手をつけないと。そうすると大学教育にも手をつけないと。それには高等学校を守るというか、要するにいじくらしちゃいかんと、小中だけに止めておこうというのが、私が大変悪いかも知れないけども、私がやったことですよ。

和田が「出ただけでおいまい」と述べた教科書とは、昭和 22 年から順次発行された「数学解析編」「数学幾何編」(各 2 冊 計 4 冊) のことである。新制高等学校数学科は、大学の準備教育的色彩の強い、これらのかかなりアカデミックな教科書により発足することになった。

さて、もし「学習指導要領」の作成中断がなされず、当初の予定通り、新制高等学校の「学習指導要領」が刊行に至ったならばどうであったろうか。それは、小・中学校においてアメリカン・プラグマティズム (実用主義) の影響を大きく受けた「学習指導要領」のもと、終戦後の 10 年間、小学校・中学校の算数・数学教育が、「生活単元学習」に傾注していったことに関連付けてみればよいだろう。

その是非は抜きにして、少なくとも、新制高等学校数学科の内容から、系統的な教科主義的数学がかなり削減されたであろうことは、想像に難くない。

新制高等学校数学科を「教科書が出ただけ」の「暫定的成立」とさせることで、和田は、CIE の関心を「小・中学校だけ」にとどめることに成功した。そのことで、「高等学校を守ること」、「大学教育に手をつけさせないこと」になったと述懐しているのである。

本稿で見てきた新制高等学校数学科の「暫定的成立」には、占領下にあった戦後日本の高等教育を、CIE に「いじくらしちゃいかん」と闘った、先達の気概が観ぜられるのである。

#### 【参考・引用文献】

1) 国立国会図書館憲政資料室所蔵。Records of Allied Operational and Occupation Headquarters, World War II [RG331] (本稿では「GHQ/SCAP 文書」と表記している。) No.CIE(B)6653, CIE(C)350, CIE(D)1781。

2) 明星大学戦後教育史センター所蔵。「ハリー・レイ・インタビュー〈和田義信〉1984.4.9」。

# コア・サイエンス・ティーチャー (CST) が紡ぐ 新しいネットワークによる理科教育の発展への期待



横浜国立大学教育人間科学部准教授 博士（農学）

津野 宏 / つの ひろし

1973年東京都生まれ。東京農工大学農学部卒、同大学大学院農学研究科、同連合農学研究科修了。産業技術総合研究所環境管理研究部門産総研特別研究員、日本学術振興会特別研究員、東京農工大学工学部非常勤講師を経て、2006年より横浜国立大学教育人間科学部講師、2008年より現職。2010年より同大学教育人間科学部附属高度理科教員養成センター副センター長を兼務。

## はじめに

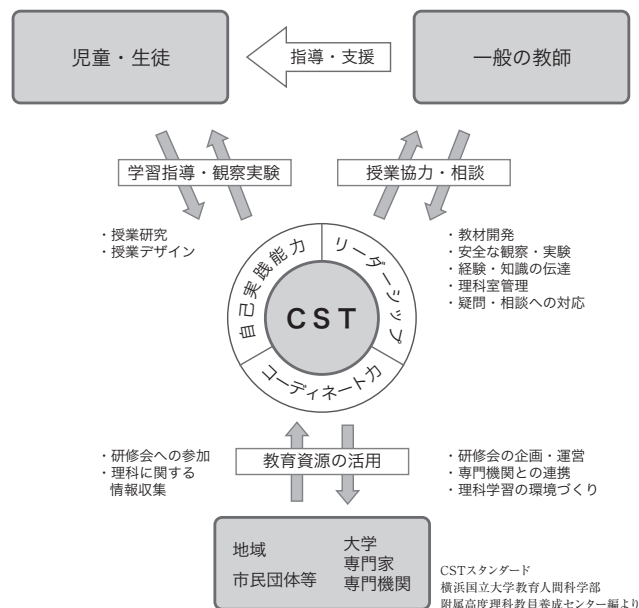
コア・サイエンス・ティーチャー (CST) をご存知だろうか？

小・中学校や地域の理科教育の向上に係わる活動の中心として活躍するリーディングティーチャーを大学と教育委員会の連携により積極的に育て、支援しようという取り組みが各地で行われている。発端は平成21年度より独立行政法人科学技術振興機構 (JST) が、小・中学校教員の理数教育における指導力向上を図ることを目的として、「理数系教員 (コア・サイエンス・ティーチャー) 養成拠点構築事業」を開始したことにある。教科に関するリーディングティーチャーを養成・支援し、学校・地域の教員の指導力向上を目指すという取り組みは例が少なく、今後求められる教員像を描く上でも野心的な取り組みといえるかもしれない。これまで全国16の地域の大学と教育委員会が連携し本事業に取り組み、JSTによる4年間の支援期間を終えたいくつかの地域は独自の事業へと発展させつつある。本稿では、神奈川におけるCST事業を通じて見えてきた、「知識基盤に立脚する専門職としての教員」としてのCSTが紡ぎ出す地域と学校の理科教育の充実をめざす教員の新しいネットワークへの期待について述べていきたい。

## 神奈川におけるCST事業

神奈川県では、平成21年度より横浜国立大学と神奈川県教育委員会、横浜市教育委員会、川崎市教育委員会、相模原市教育委員会などが連携しCSTの養成事業に取り組んできた。JSTによる支援期間は終了したが、現在も大学と教育委員会等の連携により自主事業として継続させている。誌面の都合で詳細は割愛せざるを得ないが、神奈川県におけるCST養成プログラムでは、大学院生と現職教員の双方を対象とし「共学」することで互いが刺激を与えあうこと、年齢層の

偏りの軽減や養成数の確保、学校現場での認知と理解が高まることも期待している。また、CST養成プログラム受講中のみならず、受講後の自律的な研鑽と活動をサポートするために、自己実践能力、リーダーシップ、コーディネートの3観点に基づいた、自己評価基準としての「CSTスタンダード」を作成し、配布している。平成25年度までに神奈川県内で101名のCSTを養成することができた。CSTとして認定された教員が学校現場などで行う活動は多岐にわたっているが、特に、CSTが実施した初任者や理科が苦手な教員向けの研修会は、神奈川県内だけで年間100回以上開催されるようになっており、多くは地域や学校に密着した、少人数できめ細やかな対応がとれるものとなっている。身近にいる同僚としての教員が対応してくれることは、理科への苦手意識を持つ教員や初任教員にとって安心感を与えるようで、研修の効果が高まるようである。



図：CSTの3つの能力と役割



## CSTのあり方を再考して

CSTはどのような存在なのだろうか。各地でCSTを養成する取り組みがスタートして5年が過ぎた今、あらためて捉えなおしたい。CSTに期待されるのは、地域・学校において、理科が不得手だと感じている教員をサポートすることであろう。しかし、CSTはこれまでの指導的な立場の教員とは異なり、高い専門性を持つてはいるものの、あくまでも、同僚の教員であることに着目したい。身近にいる同僚の教員であるからこそ、理科が苦手な教員が理科に関する相談を日常的に行いやすく、その結果、教員同士の連携が深まり学校や地域の理科の学習指導力の総体が向上することが期待できる。また、CSTをリーディングティーチャーとしてとらえれば、学校現場で自由に考え、研究し、児童・生徒の成長のために周囲の教員を巻き込んで理科教育を改善していこうとする試みを、楽しみながら自発的に行える存在であり、何かができるからではなく、どのようにそれを行うかが重要になるだろう。対象に向きあい、継続的に学び、他者との意見交流などを通じながら自ら高めていく意識を持ち続けることにこそCSTの姿を見出せるのではないだろうか。だからこそ、CSTは知識基盤に立脚した専門職としての教員の姿であると位置づけができると言える。

## 新しい教員同士のネットワークの構築

専門職としての教員の養成には、学生として大学で学び、教員として「現場知」を蓄積し、あらためて、大学で高等教育を受けるスパイラルを通じて、自らの経験や知識、そして方法論の再構築を行うことが有効である。しかし、必要なことは、自ら探求し、成長していこうとする意識の醸成にあるとすれば、それは短期・長期を問わず提供された何らかの教育プログラムを受けることだけでは到達しえない。知識の多寡以上に、対象にいかに向き合えるか、継続的に学び、他者との意見交流を通じながら自らを高めていく意識を持ち続けることができるかが鍵になる。また、一旦、高い意識を持ち活動を始めたとしても、学校や地域の中で同じ思いを持つ仲間がおらず孤立してしまえば、疲弊してしまい学び続けることも活動続けることも困難になることは想像に難くない。CSTがCSTであり続け、発展していくためには何が必要なのだろうか。何よりもCST同士のネットワークと自主的な研修・研鑽を行う場の構築が不可欠になると考えられる。そこで、CSTの自己研鑽、相互交流の場として「神奈川CST協会」を設立させた。神奈川CST協会は、CSTたる学校教員だけでなく、大学教員も会員として参加しているところに特徴がある。CSTは自らが学ぶことへの志向も強く、専門家などによる講演会や研修会での新しい知識の獲得の機会を望む声も高い。一方で、他のCSTがどのような活動を行っているか、一緒にできることはないだろうかと考え、自らの活動を検証、発展させるきっかけになることへの関心も高い。そこで、協会では研究集会や大学と共催してのシ

ンポジウムの開催、会報の発行を行い、情報提供や会員同士の交流を図っている。時に大学教員も交えながら、CST同士で、理科教育やCST活動、科学のトピックスについて議論をすることは、参加したCSTの知的好奇心を刺激し、更なる学びや教育への意欲がわいているように見受けられる。重要なことは、協会の活動は会員の自主的な運営によっていることである。高い意識を持った専門職としての教員が互いの研鑽と交流のために、自主的な組織を構築し集うことは、専門職としての自負と活力、そして、知的な楽しみを増進させるものになるだろう。実はこうした取り組みこそが、近年声高に求められる学び続ける教員のためには必須なものではないだろうか。

## 地域と学校の中で、そして、 地域を越えて

スタートして5年が過ぎ、CSTの神奈川県内における知名度も徐々に高まり、若手の小学校教員からも「ぜひCSTプログラムに参加したい」との声が聞かれるようになってきた。自ら学ぼうとする教員にとって、魅力的なものとして映ようになってきたことは、単なる資質向上を目指した教育プログラムにとどまらず、教育の専門家としての教員の意識を向上させ、モチベーションを高める役割を担うことができるようになってきたといえるのかもしれない。今後、CST活動への理解が深まり、さらに挑戦しようとする教員が増えることが期待される。

また、神奈川CST協会という理科教育への意識の高い教員が集まる場ができたことで、これまで見られなかった新しい動きを生み出すことにもなった。神奈川県内には政令指定都市のように人口が多く、教員も多い地域もあれば、人口も学校数も少なく、理科研究会の活動が困難になっている地域もある。協会ができたことで、CST同士の交流により情報・意見交換が進み、行政区域を越えて研修会の講師としてCSTが参加するなど、広域での連携・交流も行われるようになってきた。自らが属している学校や地域だけでなく、広く外に目を向けられている一つの表れだろう。まだまだCSTの取り組みは発展途上ではあるが、何らかの知識や技能を「受ける—与える」という関係を越えて、自主的に集まり、共に学び、研究し、考え、向き合い、異なる立場や視点から率直に議論できる場を構築するところまで到了。こうした新しい教員のネットワークが、これまで分断されていた、大学による養成・教育委員会による研修・教員による学校での教育実践を一連のものとして捉え、それぞれが抱える課題が決して分割できないものであるとの認識で向き合うことを可能にするのではないだろうか。その結果、学校現場や地域の理科教育の課題への対応はもとより、広く理科教育や教員養成に係わる課題の解決に向けた大きな力を生み、理科教育を発展させることができると期待している。



# 算数の授業を始める前に (1)



東京家政大学 教授

家田 晴行 / いえだ はるゆき

1948年東京生まれ。東京都の公立小学校に14年、東京都教育委員会・文京区教育委員会・墨田区教育委員会などで教育行政に13年、その後東京都の公立小学校校長を6年勤めた後、現在、東京家政大学で算数・数学教育を中心に教員養成に携わっている。主な著書としては、少人数指導の効果的学習プラン(明治図書)、学力向上をめざす少人数授業の新展開(東洋館出版)、「授業力をみがく」指導ガイドブック(啓林館)等がある。

## 1 算数の教科書の作り方

授業の進め方や内容のお話をする前に、算数の教科書について簡単に述べておきます。

啓林館の算数の教科書は、発行の4～5年前から編集会議が始まります。すなわち改訂されたばかりの教科書が学校で使われる前から既に次の教科書の編集会議が始まっているということです。

この間に、編集・執筆に関わる多くの先生方が、次の時代や社会の様子を見据えながら、新しいアイデアや方法を教科書に盛り込むための工夫や知恵を出し合っています。

手順としては、啓林館が独自に確立してきた算数・数学教育の理念はもとより、算数・数学教育の潮流や最新の教育事情を勘案しながら、算数指導に実力のある先生方の実践をベースにした教材開発や指導法などについて検討を重ね、教科書の「骨太」の方針が決まります。

次にその「骨太」の方針を生かすため、データや編集方針の共通化を図り、学年毎に編集・執筆者が担当の内容を原稿にしていくのですが、何度も原稿は審議され訂正され、書き直して、また審議を経て、という手順を重ね、やっとの思いで最終原稿に辿り着くことが普通です。

しかし、それだけでは終わりません。学年での検討・審議が終わっても他の学年との整合性や統一性を考え

ると、改めて書き直さなければならないことも生じてきます。学習指導要領の改訂が重なる場合は、その内容によっては一から書き直さなければならないときもありました。さらには、文部科学省の教科書検定でも修正を受けることがあります。

教科書が出来上がるには、多くの時間と手間がかかっていることが分かっていただけるでしょうか？

ですから、教科書の単元を簡単に入れ替えたり、導入題材や問題の数値を安易に変えてしまったりするのではなく、慎重に扱っていただきたいという思いがあります。

むろん教科書は、全国の地域や児童の様々な実態を想定して作られたものですから、極めて平均的な題材や展開、反応例をもとに作られています。ですから、地域や児童の実態に合わせた教材や指導方法を工夫して授業を作っていくことはよいのですが、教材の持つ意味や価値、系統性や関連性・整合性に配慮しながら行っていただきたいのです。

## 2 算数の教科書の使い方

よく、「教科書を教える」か「教科書で教える」か、という言い方をします。

「教科書を教える」とは、教科書の記述そのものを解説していくような授業を指している言葉です。

「教科書を教える」は、教科書の執筆・編集者の方からすれば、この上なくありがたいことです。取り扱うべき内容の意図や授業の進め方が分かっているだけ、それらの取り扱い方も間違いが少なくなります。

ただ、教科書に依存しすぎて、教科書の解説をするだけの授業では教師としての工夫がありませんし、児童に考える力が付きません。また、それだけでは児童にとって面白い授業ではないはずです。

そのような意味で「教科書を教える」ということには望ましくないニュアンスが含まれています。

一方、「教科書で教える」という教科書の教材や方法を研究して行う授業は、児童の実態や教師の意図に沿ったものになり、こちらの方がよいとされてきました。しかし、「教科書で教える」ことにも、一長一短があるようです。

児童の興味・関心を喚起するためや児童の実態に配慮するために教材研究から始めます。そのとき、自分流に数値や場面を変えたり、指導の方法も教科書とは大きく変えてしまうことがあります。確かにその1時間だけの指導に限れば有効な内容や方法の工夫かもしれませんが、次の時間の内容や方法、それに関連する単元など系統性や関連性、指導の一貫性にまで配慮が行き届くまでの工夫にはなっていません。

「教科書で教える」ことは教科書をよく勉強することにもなりますが、教材研究の方法や方向を誤らないように気を付けたいものです。

さて、教科書の使い方ですが、私は「教科書を使って教える」です。

まず、教科書は机の中にしまわせていました。その代わり毎時間、教科書の問題を板書し、児童には必ずノートにその問題を書かせました。

教科書を使わないのではなく、教科書の問題を使い、途中で考えが行き詰まった場合や分からなくて手が付かない場合にヒントとして「教科書27ページの図をみて考えてごらん」「46ページの5行目から読んでやってみてごらん」というようにして使わせました。

また、練習問題や発展問題など児童の実態や必要に応じて教科書を開かせて解かせるようにしていまし

た。

これらのことについてもう少し詳しくお話ししましょう。

## ① 教科書を机にしまわせる

現在の教科書は、児童が自分で学習を進めることができるように作られています。ですから考え方のヒントや実際の解き方が示されているので、答えだけを追ってみてしまいがちになります。自分で考える学習を身に付けるためには、教科書を開かせない方がよいでしょう。ヒントや指示が必要な子にだけ教科書を「ヒントカード」として使えるような扱いが良いようです。

また、机の上がノートだけですっきりして他の作業もしやすくなります。

## ② 問題を板書し、ノートにかかせる

教科書を開かせないので、問題を板書しノートに書かせます。このとき問題をゆっくり書いてあげることです。とりわけ、その問題のポイントとなるような部分については、子どもに数値を考えさせたり場面を想像させたりできるように間を取ることです。

「 $6 \div 0.2$  の計算の仕方を考えよう」という問題があります。これだけでも「 $6 \mid \div \mid 0. \mid 2 \mid$ 」の計算の仕方を考えよう」と黒い線のところで分けてゆっくり書きます。間を開けて書いていると「 $6 \div 2$  だったら簡単なんだけど…」「 $6 \div 6 = 1$ 」等と子どもが知っていることをつぶやき始めるからです。

問題をノートにかかせるのは、時間がかかり考えさせる時間ももったいない、と言う考えの方もいらっしゃると思いますが、問題に対しての関心や意欲を喚起し、問題の理解や意図の把握をきちんとさせるには、児童に問題を書かせることが一番です。問題が正しく把握できていなければ、考えることがどのようなことなのかははっきりしませんものね。

また、ノートの指導と学習の進め方を連動させることは、次々回に詳しく述べます。

(続く)

# 授業づくりの基礎・基本 「授業の前の留意点」(その1)



岐阜聖徳学園大学 名誉教授

小関 熙純 / こせき きよし

1936年東京都に生まれる。

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

1998年学習指導要領(中学校数学)作成協力者委員。

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

- 1 生徒は、数学における抽象概念をいかにして獲得するのか(認知発達研究)
- 2 すぐれた算数、数学の授業とは何か(授業論)

## 授業の準備 —— 教材研究

授業の準備は教材研究と呼ばれていますが、それができているかどうかで、生徒にわかりやすい授業ができるかどうかが決まってしまう。

よい授業をするにあたって、授業者はどのように授業の準備を進めていけばよいのでしょうか。「授業の前」、「授業中」、「授業の後」の3つに分けて、授業者がしなければならないことについて考えてみましょう。

### ◇授業の前に行うべきこと

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

- ① 「教材」をよく知ること
  - ② 「子どもの実態」をよく知ること
  - ③ 「どんな方法で指導するのか」を検討すること
- です。今回は①について考えてみます。②、③は次号以降でふれます。

### ◇「教材」をよく知ることについて

平成20年告示の学習指導要領では、小学校算数に

おいては算数的活動、中学校数学においては数学的活動が重視されています。そこで、ここでは、数学的活動の題材を取り上げ、どんな教材研究をするかについて考えてみましょう。

数学的活動として、学習指導要領では中2、中3で次の3つが例示されています。

- ア 既習の数学を基にして、数や図形の性質などを見だし、発展させる活動
- イ 日常生活や社会で数学を利用する活動
- ウ 数学的な表現を用いて、根拠を明らかにし筋道立てて説明し伝え合う活動

上のアやウの活動として、例えば、中2の

「 $n$ 角形の内角の和」を求める活動を考えてみましょう。

まず、学習指導要領の解説書を読んでみましょう

中2では、「三角形の内角の和が $180^\circ$ である」ことを平行線の性質を使って演繹的に導き、この性質を使って $n$ 角形の内角の和、外角の和を帰納的、演繹的に導いています。これらの中2に指導するにあたって、中学校の教師に要求されることは、上記の内容についての小学校での扱い(既習内容)を知ることです。



小5の算数的活動には、

三角形の3つの角の和が $180^\circ$ になることを帰納的に考え、説明する活動

四角形の4つの角の和が $360^\circ$ になることを演繹的に考え、説明する活動

と述べられています。驚くべきことに演繹的に考えることの指導は中学校の専売特許というわけではないのです。

また、小5では、三角形の3つの角の和が $180^\circ$ になることを実測・実験を通して帰納的に考え説明する活動をしています。これに対し中2では、三角形の3つの角の和が $180^\circ$ になることを演繹的に考え説明する活動を行うのです。

こういうことが小5で、そして中2で指導されるのです。中2の指導をするにあたって、教師は算数・数学の「縦のつながり」を十分知って、生徒に小5で習った内容を「ふりかえさせて」指導にあたる必要があります。

次に、教科書を読んでみましょう

小5の教科書には、次のように書かれています。

② 三角形の角の大きさを分度器ではかって、3つの角の大きさの和を求めてみましょう。

角Aは   $^\circ$ 、角Bは   $^\circ$ 、  
角Cは   $^\circ$  なので、  
  $^\circ$  +   $^\circ$  +   $^\circ$  =   $^\circ$ 。

① 三角形を写しとって、3つの角を切り取り、集めてならべてみましょう。

アのところで3つの角が一直線にならぶから、3つの角の和は $180^\circ$ になります。

② どんな三角形でも3つの角の大きさの和は $180^\circ$ になりますか。自分で大きさや形をきめて三角形をかき、①と同じように②と③の方法で調べてみましょう。

分度器ではかってみると…… 3つの角を集めてみると……

どんな形や大きさの三角形でも、3つの角の大きさの和は $180^\circ$ になります。

(わくわく算数5年上 p74)

アでは実測で、イでは実験で

「三角形の3つの角の和が $180^\circ$ になる・・・①

ことを認めさせているのです。

それに対し中2の教科書では次のように書かれています。

5 ふりかえり  
小学校では、右の図のようにして、三角形の3つの角の和が $180^\circ$ であることを調べました。

ひろげよう どうなるかな  
右の図で、直線BAとCPの位置関係はどうなるでしょうか。

上の図の図では、BA // CPとなります。このことを使って、三角形の3つの角の和が $180^\circ$ であることを確かめてみましょう。

右の図のように、 $\triangle ABC$ の辺BCを延長した直線上の点をDとします。また、点Cを通り辺BAに平行な直線CEをひきます。

このとき、  
平行線の錯角は等しいので、 $\angle a = \angle d$  …… ①  
平行線の同位角は等しいので、 $\angle b = \angle e$  …… ②  
①、②から、 $\triangle ABC$ の3つの角の和を求めると、  
 $\angle a + \angle b + \angle c = \angle d + \angle e + \angle c$   
 $= \angle BCD$   
3点B, C, Dは一直線上にあるから、 $\angle BCD = 180^\circ$ になり、  
三角形の3つの角の和は $180^\circ$ であるといえます。

ほかの三角形でも同じように説明できるかな

(数学2年 p88, 3行目～22行目)

直前に学んだ「平行線になる条件」、「平行線の性質」を使って演繹的に①を導いています。

小5の教科書に、

どんな形や大きさの三角形でも、内角の和は $180^\circ$ ・・・②と述べられていますが、中学校で①を証明するにあたって、②は「本当にいえるのだろうか」と疑問をもたせることが大切です。疑問をもった生徒が、中学校の教科書に書かれている証明を知り感激し、そして、証明の大切さを知るのです。

しかし、ここの学習がすんだあと、小学校で習った「実験・実測による方法」と「証明による方法」を同等のものと捉えている生徒がかなりいます。教師はそういうことを知って、ここを指導してほしいです。これから後、小学校で既習の二等辺三角形の性質、平行四辺形の性質等の中学校での証明を通して「論証の意義」が徐々に分かってきます。

もう1つ大切なことは、証明にあたって、補助線「点Cを通り辺BAに平行な直線CE」をひくと書かれています。これを教師の方から天下り的に与えるのではなく、小学校での実験を「ふりかえり」、直線CPと辺ABが平行になっていることに気づかせることが大切です。(続く)

# 理科の学びは問いから始まる

## — 「風やゴムのはたらき」と問題設定 —



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. 問題設定は理科学習の要<sup>かなめ</sup>

小学 3 年「風やゴムのはたらき」の 1 時間目の導入で、みなさんは何から学習を開始しますか。「風が吹いている」と思ったときのことを児童に想起してもらい、日常生活との関連づけを図る導入もあるでしょう。あるいは扇風機や送風機を使って風の力を実感する活動から入る場合もあるでしょう。教師の演示実験から入るのか、児童の活動から入るのか、学習形態は個人、ペア、グループ、クラス単位のいずれを用いるのか等々、導入の授業構想では、数多くの工夫できるポイントがあります。したがって、導入の授業構想では、教師が授業を創造する力を大いに発揮できます。

授業の導入には、既習事項の振り返り、生活経験の想起、学習への動機づけなどの役割がありますが、最も大切なのは問題解決への導きかも知れません。既習事項や生活経験を取り上げる導入では、それらの情報が問題解決における思考活動のヒントになるように、教師が児童の発言内容を評価したり、問いを重ねたりする必要があります。例えば、児童が「木がゆれていた」ことで「風が吹いていた」ことに気づいたと発言したならば、「木の何がゆれていたの？」「木以外にゆれていたものはなかった？」「ゆれていたときに音は

した？」などの質問で記憶に基づく具体的な説明を導き、「木はいつもゆれているの？」という質問で、児童が風の強さに注目するようなきっかけをつくると、問題設定に結びつくことが期待できます。

生活経験について話し合うだけでは、風の力と物の動き方の関係を調べるような問いにつながらないかも知れません。

そこで、扇風機などを用いて風の強弱を変化させ、風の勢いの違いと物の動き方の関係に児童の関心が向くように導きます。児童が操作しやすい単純な教具を用いて自由に実験を行い、そこから気づきや疑問を導くような活動は自由試行（メッシング・アバウト）と呼ばれ、理科学習の定番の一つです。扇風機を用いた実験の場合、やや誘導的な側面はありますが、風を受ける物や受け方を児童がいろいろと工夫することで、自由試行の要素を含んだ活動になります。それでは、児童は何をヒントにして、風を受ける物と方法を発想するのでしょうか。教師が風船、ビニル袋、紙ひもなどの素材を準備して提示すれば、児童が具体的な物を目にして手にとることで使い方を発案できるでしょう。また、生活経験を話し合った結果が発想のヒントになるかも知れません。生活経験を実験方法の工夫に反映できれば、導入からの理科学習にストーリーが生

まれます。このようにプロセスを通して、風の強さと物の動き方の関係についての問いを導くのと、導入の活動に脈絡がなく、教師が唐突に問いを提示するのでは、児童が問題を解決しようとする意欲と、学習課題の意味づけに大きな差が生じると考えられます。問題設定は理科学習の要です。しっかりとした舵取りが重要です。

## 2. キーワードは「力」

問題として提示される「用語」と「表現」も大切です。設定した問題と観察・実験結果の考察が対応しなければ、問題解決の論理性が崩れてしまいます。したがって、児童または教師によって問題が練り上げられ、何を明らかにしようとしているかを明確にしておく必要があります。言語活動の充実は教科を超えて重要視されていますが、理科では的確な表現を行うことへの繊細さが求められます。また、用語の問題も重要です。小学校理科において、「風やゴムのはたらき」の学習は、エネルギー概念を形成するための最初の一步に相当します。そこで、「風の力」「ゴムの力」と表現されているように、「力」を用いた表現が鍵になります。児童の素朴な見方では「力」は人間が発揮するもので、「風」「ゴム」という事象が力をもつという表現に違和感を覚えているかも知れません。さらに「風がものを動かす力」という表現になると、風が動かしているのか、風の力が動かしているのか、すっきりしていない可能性があります。したがって、「風とゴムのはたらき」の学習では、①児童から「力」という用語が引き出せるように教材や実験方法を工夫する、②実験の予想や結果の考察において「力」という用語を用いて表現するように促す、③物を動かしたり、変化させたりすることを「力」と表現していることを確認する、ことが重要になるでしょう。

## 3. 「風やゴムのはたらき」の教材研究

「風やゴムのはたらき」の学習では、風の強さと物の動き方の関係について調べようとする問題を境にして、五感を通した自然の事象の定性的な観察から、実験結果を測定する定量的な実験へと移行します。3年

生の学習なので、厳密に定量化するような扱いは求められていません。しかし、この単元における物の動き方の測定は、「かげのでき方と太陽の光」における気温・地温の測定につながる、定量的な見方を習得するための予備段階の活動に位置づけられます。

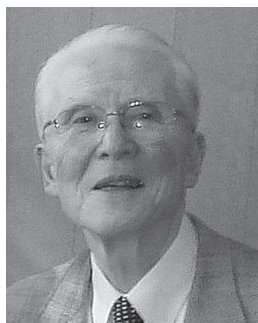
「風やゴムのはたらき」では、風やゴムが動かす物としてプラスチック製の段ボールなどを車体に用いた車がよく使われます。この車の教材は、小学4年「電気のはたらき」で用いる車と関連づけることが可能です。そして、これらの両方の学習において、本質的な問題解決以前に、児童がまっすぐ走れる車体をつくれるかどうか、が問題になることが少なくありません。ものづくりに不慣れな児童たちは、教師が予想しないところで、つまづくようです。したがって、車体の作成を丁寧に指導し、ものづくりの上手な児童がうまくできない児童に手助けをするような体制をつくり、操作的な不手際による混乱を回避することが求められます。児童が失敗しそうなことを未然に防ぐための「つくり方のコツ」を提示するとよいでしょう。

「風」は送風機を目盛りで、「ゴム」は伸ばした長さ、巻き数、本数で、力の強さを制御できると思われるかもしれませんが、「風やゴムの力」の条件制御は簡単ではありません。送風機は、プロペラの回転数を変化させて風の強さを変えています。しかし、送風機で生じる風を風速計で測ると、風速計の位置や向きの違いで値が変化するため、物が受ける力の強さは送風機と風を受ける物の位置関係の影響を受けます。帆をつけた車で風を受ける場合、最初的位置関係、帆の大きさや取り付け方などによって移動する距離にばらつきが生まれます。また、走り出した車は送風機からの風の力を受け続けています。したがって、車の進む向きが少し違っただけで、風の力の受け方が大きく変化します。ゴムの場合、ゴム全体が均一に伸びているかどうか、ゴムが劣化していないかどうかという問題と、ゴムの弾性エネルギーが運動エネルギーに効率よく変換されるかという問題があり、やはり結果のばらつきが生まれやすいようです。以上のことから、「風やゴムのはたらき」の実験では、定性的な観察から定量的な測定へ目を向ける程度の扱いが適切かも知れません。教材の特性をよく吟味してから、学習展開を構想することが大切です。

(続く)



# 授業で使える導入事例(1)



元山梨大学教育人間科学部 講師

畑中 忠雄 / はたなか ただお

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

1986年 附属中学校副校長

1989年 学習指導要領作成協力者（副主査）

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

1992年から筑波大学・杏林大学・日本獣医畜産大学・都留文科大学・山梨大学において小中学校教員を目指す学生の実践的理科教材研究の指導に当たる。

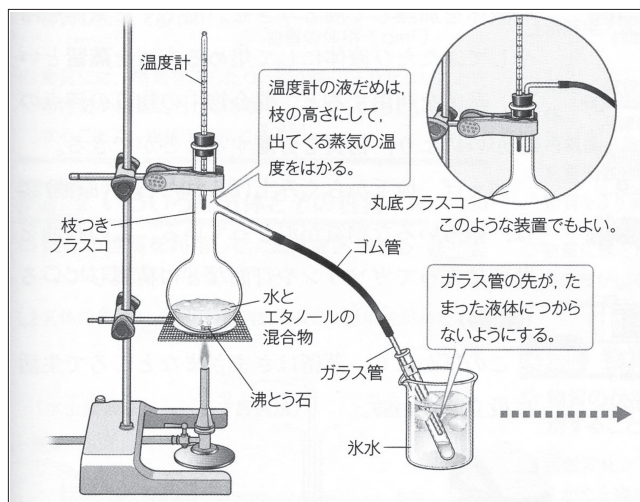
## 1年 身のまわりの物質への導入

〔例1〕実験器具の名を当てよう（教科書 p.99 参照）

- ・次のような器具を並べ、その名を答えさせながら器具の使い方や注意すべきこと、次の時間に使う器具の組み合わせなどを紹介する。小学校理科の復習や生徒の実態把握、使い方の基礎学習にも役立つ。

試験管、フラスコ、ピーカー、葉さじ、スポイト、スライドガラス、カバーガラス、アルコールランプ（中身は？）、ガスバーナー、試験管立て、集気びん、三角フラスコ、丸底フラスコなど

- ・また、下のように具体的な実験の図を見せながらでもよい。



〔例2〕砂糖・食塩・かたくり粉を見分ける

- ここに砂糖と食塩とかたくり粉がある。どれが砂糖でどれが食塩か、かたくり粉はどれだろう。

- ・なめて調べることはしない。

- ・どのような方法が考えられるか、話し合わせる。

【予想される意見】水に溶かしてみる。さわってみる。匂いを嗅いでみる。さじに乗せて熱してみる。

【予想と結果】水に溶かしてみる→砂糖・食塩は溶ける。熱してみる→砂糖－溶けてカルメラの匂いがする。食塩－変化がない。かたくり粉－焦げる。

## 2年 動物への導入

〔例1〕動物とは一植物との相違点と共通点を考える

- 1年生で植物について学習した。その植物とイヌやネコ、魚やトンボなどは動物だ。

- ・植物との違いは何だろう、共通点はなんだろう、できるだけたくさんノートに書いてみよう。

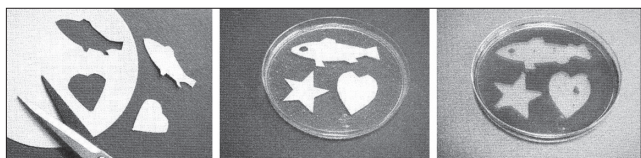
- ・動物の体も細胞からできているのだろうか。動物の細胞にも、肉眼で見えるものがあるだろうか。

〔例2〕消化と吸収－だ液のはたらき（教科書 p.224 「きみも科学者」参照）

- ・いろいろな形に切りとったろ紙をなめてだ液をしみこませ、「デンプン・寒天プレート」の上におく。

- ・5分たったらろ紙を除いて薄めたヨウ素液をかけたら、どんな反応が起こるだろう。

- ・全体が青紫色になるが、ろ紙をおいたところだけが白く残る。
- ・この結果から何がいえよう。



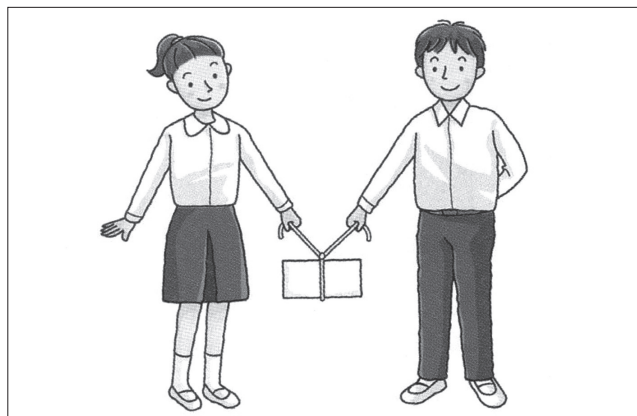
※【デンプン・寒天プレート】小さな鍋の水に少量のかたくり粉と寒天を加え、加熱して溶かしたものをペトリ皿に流して固める。

※この実験は簡単であり生徒にもだ液を採取する抵抗が少なく、消化・吸収の学習の中で、展開時の生徒実験にも、学習後のまとめの実験にも活用できる。

### 3年 エネルギーへの導入

[例1] 力の合成と分解（教科書 p.125～参照。ひもを2本つけた荷物を用意する。ひもは図より長い方がよい）

- 二人で2本のひもをつけた荷物を運ぶことになった。
- ・二人とも、なるべく軽く持てるようにするには、どんな持ち方がいいだろう。
- ・トレーニングのため、二人ともできるだけ力が要る持ち方をしたい。どのように持ったらいいだろう。
- ・片方が得をするような持ち方はできないだろうか。



[例2] エネルギーの変遷

■今は電気の時代です。

- ・停電になったとき、私たちの生活はどのように変わるのか考えてみよう。
- ・大切な電気の発電の方法を挙げてみよう。  
水力、火力、原子力、風力、地熱など
- ・電気はエネルギーの一つである。何のエネルギーが電気のエネルギーに変えられているのだろうか。
- ・なぜ変える必要があるのだろうか。
- ・動物が生きていくためにもエネルギーが必要だ。そのエネルギーも、電気のエネルギーと関係があるのだろうか。

※エネルギーへの導入としては範囲も広くレベルも高いが、1時間をかけてゆっくり進めれば今後の学習へのメリットは大きい。

#### 授業力を育てる－1 導入は物の提示から

導入は文字通り授業に生徒を導き、学習への方向づけをするものです。教材に対する興味を呼び起こし、もっと知りたい、もっと調べてみたいという意欲が十分に高まった状態で授業に入れるかどうかは、この導入にかかっているわけです。導入の意義そのものは、他の教科と変わることはありません。

しかし、自然の事象の観察が理科の基本であるならば、やはり導入にも具体的な物の提示を取り入れて、理科らしさを出したいものです。

生物なら葉っぱ1枚でも、溶け方なら角砂糖のようなものが1つでもいい。“葉っぱの表は緑色だが、裏は白っぽい、どうしてなのだろう”、“確かめるにはどうするか”、“では切って調べてみよう”のように、葉の構造やはたらきに話を進めることができる。角砂糖ならば“水に溶けるね。では、いくらでも溶けるのか、やってみよう”、“もっと速く溶かすにはどうしたら……”というような応答から溶解の学習に導いていくわけです。

提示するものとしては新聞の科学記事や科学史上の人物・業績、先輩の書いたレポートなども活用したい。私は教育実習生にも最初の授業に、このような物を示しての導入を薦めています。何かを提示することで生徒の視線が集中し、緊張する実習生も落ち着いて授業に入ることができるようです。



# 生活科のカリキュラム



愛知教育大学生生活科教育講座 教授

中野 真志 / なかの しんじ

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

「年間指導計画は教科書通りの単元配列で作成すれば良いのでしょうか。単元の配列に決まりがありますか。」

「年間指導計画は、毎年作成するものでしょうか。同じ年間指導計画を繰り返し使うことは可能でしょうか。」

このような疑問をもったことはないでしょうか。疑問をもったとしても恥ずかしくて聞けない、だから、教科書の順番通り、学校のこれまでのやり方を踏襲する、あるいは疑問を感じることなく、活動をこなすだけの生活科の授業を行う、これでは生活科における子どもの学びが広がったり、深まったりすることはほとんどありません。

## カリキュラムを具現化する指導計画

学校では、全教科・領域について、カリキュラムを具現化するために指導計画が作成されています。指導計画には1年間を見通しての年間指導計画、単元、あるいは1時間単位の指導計画という主に3つのレベルがあり、その形式や内容は多様に考えられます。単元構成と授業計画は後の号で扱いますので、ここでは年間指導計画を中心に述べます。

まず、年間指導計画に盛り込む情報は、①大単元名と小単元名です。活動の内容が予想でき、子どもの意欲を喚起するような単元名を工夫しましょう。次に、②指導時期（〇月〇週目等）と指導時数（指導計画のレベルによって総時数）を示します。生活科は、子どもの実態や地域の環境に応じて柔軟に対応する必要があります。少し余裕のある時間配分の方が良いでしょ

う。そして③学年、学級の取り組みとの関連、④学校行事との関連、⑤他教科等との関連、⑥生活科の9つの内容項目と11の具体的な視点との関連を含めます。

生活科での学習の目的を明確にするために、②から⑥を関連づけながら、各学校で年間指導計画を工夫することが必要です。なぜなら、生活科では2年間に9つの内容を学習しますが、その順序や回数、時期に決まりがあるわけではないからです。それゆえ、9つの内容をどの学年（2年間の中のいずれかの時期）でどのように扱うかについては、各学校が独自に考えて指導計画を立てることになります。飼育・栽培に関しては、動物と植物の双方を2学年にわたって継続的に育てよう計画しなければなりません。学習対象となる動植物は、各学校や学級の実態に応じて取り上げられるので、指導計画の位置づけは、かなり多様に考えられます。

## 生活科の内容構成の考え方

指導計画を作成するために、生活科の9つの内容項目を簡単に整理すると、「学校」「家庭」「地域」といった活動の場で「遊び」「飼育・栽培」「公共施設の利用」「生活や出来事の交流」等の活動を行い、このような活動を通して、子どもたちがかわる対象の特性、「季節の変化」や「自分自身の成長」に気づくことを求めていると考えることもできます。

活動の順序は「近い所」から「遠い所」、「狭い範囲」から「広い範囲」、「簡単なこと」から「難しいこと」へと視点を広げ、季節の変化による自然や社会、生活の変化を体感し、繰り返すことで気づきを深めること



が大切です。

例えば、「学校探検（校内）→学校のまわり→公園や遊び場→町探検へと活動の範囲を広げること」、「春夏秋冬ごとに校庭や公園で遊びながら、木や草花の四季による変化を体感すること」、「春夏秋冬を通して町探検に出かけ、四季による町の自然や生活の変化に気づくこと」、「アサガオやヒマワリ、トマトやサツマイモ等を育てながら、それらの成長の変化、種や実の大きさ、世話の仕方の違いに気づきながら、元気に育つように工夫すること」、「ウサギやモルモットの世話の仕方を最初は、高学年のお兄さんやお姉さんに教えてもらいながら、自分たちで世話ができるようになること」等が考えられます。

## 1 内容 1 単元完結型でない生活科

生活科の教科書は学習の順序と時数に合わせた編集をしています。1つの単元の中に複数の内容が含まれていたり、1つの内容が複数の単元で繰り返し取り上げられたりするという特色があります。例えば、学校探検の途中にアサガオの種を植えたり（栽培）、生き物と出会ったりする活動（飼育）が入ってくることもあります。学校探検を何度か行いながら、春から夏への季節の変化を感じることもできます。そして、栽培する植物の種類や遊びに使う材料、遊びの内容によっては、教科書の展開と活動が前後することも当然あります。

また、学校探検、公園や野原での遊び、町探検は、教科書によっては1回だけしか取り上げていないところや、複数回取り上げているところもあります。しかし、何回行くか、どの時期に行くか、どのような活動をするかは、各学校（学年）で考えて計画することが重要です。特に、生活科では、繰り返ししかかわることで、対象の特徴や変化に気づいたり、新たな気づきを誘発したり、失敗を挽回したりすることが重要です。それぞれの時期と季節に適した活動を逃さず、何回取り入れるのか、2年間を見通して計画を立てることが肝要です。

## 単元にストーリー性を

これまでの活動を次の活動に役立てるためには、子どもの興味・関心・意欲を継続させ、気づきや思考を

広げたり深めたりする単元構成を心がけましょう。教師の計画通りのおもちゃ作り、その場限りの興味だけで終わる探検活動、関心が持続しない飼育・栽培等は生活科の趣旨に反します。そこで単元相互の意味ある連続性・関連性、すなわち子どもの意識や生活の流れにそったストーリー性を重視することが大切です。例えば、1年生の「あくしゅをしよう」の活動を学級から同学年、さらには異学年、教師へと広げていく、そして、人だけではなく、絵本、跳び箱、タンバリン、ピーカー、体重計、花や木、飼育しているウサギなどとあくしゅするという学校探検の活動につなげることもできます。

## 年間指導計画の見直しのポイント

各学校では、すでに生活科の年間指導計画があるはずです。一から年間指導計画を作成する学校はほとんどないでしょう。しかし、子どもが主体となり具体的な活動や体験から学ぶ生活科では、昨年成功したから今年も大丈夫とはいえないことがいろいろと生じます。時期の制約があり、地域の様子や人とのつながり、子どもの実態、教師の特技、やらせてみたい活動などは、毎年変わるものと言ってもよいでしょう。それゆえ、年度初めに立てた計画が、上手くいかなかったり変更したりした場合などは、必ず見直して次年度に申し送るようにしましょう。そして、従来の年間指導計画の内容を、毎年、再検討することが大切です。例えば、下記のような見直しのポイントを参考に指導計画を修正してみましょう。

### ①物的環境に変化はないか？

・道路状況、公園、商店、学校近くの工事等

### ②社会人講師等の人的環境に変化はないか？

・毎年お願いしているあの人は今年も来てもらえるか....。

### ③子どもの様子は昨年と同じか？

・虫が触れない、アレルギーの子どもはいないか....。

### ④担任教師の思いはどうか？

・植物が大好き、ぜひこんなクラスをつくりたいなど。

### ⑤学校全体の研究テーマや目標に変更はないか？

### ⑥恒例の行事の内容や時期に変更はないか？

（続く）

# 人として生まれ 人と関わり 人を育て 人に育てられる 人間 ～「キャリア教育」に重ねて～



那覇市副市長 前那覇市教育委員会教育長

城間 幹子 / しろま みきこ

昭和26年1月20日に沖縄県島尻郡伊是名村で生まれる。

昭和48年に国立宮城教育大学中学校教員養成課程国語専攻を卒業し、千葉県市川市立第四中学校で教員をスタート。昭和61年から琉球大学附属中学校、平成9年から那覇教育事務所指導主事、平成14年から那覇市立鏡原中学校校長、平成17年から香港日本人学校中学校校長、平成21年から那覇市教育委員会学校教育部長、平成22年から那覇市教育委員会教育長などを歴任。平成26年から那覇市副市長に就任し、現在に至る。

## <はじめに>

私は、これまでの人生を振り返ったとき、表題の言葉で表したいと思った。職業として「教師」を選択するときから「ヒト・人・人間」を考えることは、私の原点であったように思う。「悩み、のたうち回る人間」の「行動・言動・心のひだを理解できる人間」になりたいと思ったからであった。教職を終えるとき、また教育行政に関わることになってもそれは変わらなかったといえる。

私は「人組」が好きである。年度ごとに、適材適所に人を配置することは、その年の業績の成否に関わるスタートの作業である。宮大工に次のような口伝があることは、法隆寺や薬師寺を復建した宮大工棟梁の西岡常一氏によって多くの方に知られており、多くの経営者や学校長が共感して引用している。私もその一人である。

塔組は木組 木組は木の癖組  
木の癖組は人組 人組は人の心組  
人の心組は棟梁の工人への思いやり  
工人の非を責めず 己の不徳を思え

「塔」を組織、「木」を人の個性と重ね、「組」はその関わり、いわば人間関係

構築作業ととらえることができるだろう。

また、私は年度初めに職員に対して所感を述べるときに、「ジグソーパズル」を引用することもあった。フレームが組織の全体としたならば、ピース一つひとつが人材である。それは誰にも変わることはできない

存在である。しっかりと「個性」をもって、全体の一部としての役割を果たすのである。

一方、組織においては、「変われる自分と変わらない自分」をもつことも大切なことだとも説いた。自分自身の中で、哲学を構築することやキャリアを積み重ねることは、人生の厚みをなすものとして大いに結構なことである。しかしながら、自分以外の相手がいる社会においては、頑なに構えていてはチームが組めないことになる。柔軟に「変われる自分」を残して対応したい。教育行政においても「寄り添う」と「堅持すること」を見極めた対応が求められていると感じている。

## <キャリア教育：課題への対応>

この2年間、私は特に「キャリア教育」に関わる事が多かった。立場上求められたのであるが、私自身にとって違和感のない、まさに興味関心度の高い分野であったので、積極的に参加した。県内外における講演・講話の拝聴、パネリストとしての参加、円卓会議等々である。本市のキャリア教育の課題解決のために対応策を模索している中、次の4つの部署の動きがあった。その「点」の動きを活用したいと考えた。

①沖縄県商工労働部：沖縄県産業・雇用拡大県民運動の一環として「グッジョブ・サマースクール」が那覇市立の小学校で開催された。具体的には地域の方々に様々な講座の講師や運営スタッフとし



てご参加いただくことにより、地域の「絆」を育みつつ、地域全体で子どもたちの「未来」を考えていく「場」づくりとなった。

②那覇市市民協働推進課：「協働のまちづくり」に関わる市民を「協働大使」に任命し、まちづくりの核となつていただく取組である。（つなぎ・つながるしくみ）

③那覇市教育委員会：学校教育における「キャリア教育の推進と体制づくり」（カリキュラムへの明文化等）

④那覇商工会議所青年部：教育支援（協働のまちづくり）の取組。平成24年度より、那覇市商工会議所青年部にて「協働のまちづくり室」が設置され、沖縄の未来を担う子どもたちの育成（教育支援）を目的に「キャリア教育支援活動」が開始された。そして平成25年8月、那覇商工会議所青年部教育交流委員会が文部科学省委託事業「地域キャリア教育支援協議会設置促進事業」を受託した。文部科学省は委託先として「……前略……ただし経済団体等に委託する場合には当該団体に所属する企業のみには偏らないように、できる限り幅広い企業等の参加を促す仕組みを整えていること、また、地域の都道府県又は指定都市の教育委員会が実質的に関与・協力していることを要件とする。」としている。

本事業受託をきっかけに、将来の沖縄県を担う人材として「学校・地域・企業・行政」がベクトルを一致させて取り組むことにより、那覇市の子どものキャリアアップに資する強力な推進力になるだろう。本事業のキックオフとして、平成25年8月に円卓会議が開催された。那覇市教育委員会教育長、キャリア教育コーディネーターや若年者就労支援機関、那覇市PTA連合会会長、地元新聞記者が着席者として参加し、地域（企業）が主体となるキャリア教育支援体制の実現に向けて大きな一歩を踏み出した。

## ＜まとめ＞

那覇市の「まちづくりの基本理念」は次のとおりである。

「なはが好き！みんなで創ろう、子どもの笑顔が輝くまち」  
～亜熱帯の自然と文化が息づく、自治・協働・平和都市をめざして～

（「第4次那覇市総合計画：2008～2017」より）

この理念が生かされた「地域づくり」「学校教育」が、

「キャリア教育」を通して展開されるだろうとイメージしている。また、キャリア教育を推進するに当たって、タイミングよく人を得る事ができたと考えている。すべてがいい方につながり、「つながりのありがたさ」を実感している。まさに「人間」の中に生かされた「人」のつながりである。その力を活用して、学校と地域・学校と地域の企業が、お互いに需要と供給を理解し合い、協力関係を結ぶことができるために、行政も力を尽くしたい。本事業の受託は「那覇市のキャリア教育」に強力な推進力を得ることになった。しかし、まだ組織的な取組とはなっていない。今後は「点から線に、線から面に、そして立体へ」と、豊かに積み上げていくことに力を尽くしたい。





# 大切な教科書を守りつづける光沢化工技術



太成二葉産業株式会社 常務取締役

**荻野 勝久** / おぎの かつひさ

昭和 24 年（1949）昌永ニス引工業所創業  
 昭和 37 年（1962）太成化工紙株式会社設立  
 昭和 47 年（1972）太成二葉産業(株)に商号変更  
 平成 6 年（1994）UV ラミコート開発・導入  
 平成 7 年（1995）印刷事業の設立  
 平成 15 年（2005）東京営業所開設

## ◆教科書の思い出

小学校に入学して初めて出会う教科書は子供にとって特別だと思います。私にとっても小学校までは絵本や図鑑といったものが身近な本でしたが、今まで読んだことがないような物語や写真や図形がたくさん掲載されていて、子供心にわくわくした思い出があります。

渡された教科書は、どの表紙もツヤツヤとしていて、うららかな春の日差しとは別に、ヒヤッとした冷たさを指先に感じたことと、新品の匂いが記憶に残っています。

家に持ち帰って最初にしなければならないことは、名前を書くことですが、当時はおそらく PP 貼りだったのでしょう。油性マジックを使わなければ書けませんでした。そして一年間、大事な所は線を引いたり囲ったり、メモ書きをしたりと、毎日触れ合う同士になるわけです。汚れた手で触っても、友達と喧嘩した時の盾にしても、教科書は一年間、なんとか体裁を保ちました。

表紙が破れることもなく、大切な本文を守ってくれました。まさか家業がこの光沢化工に携わっていると知らず教科書を守っている表紙には面白みを感じていました。

## ◆光沢化工の種類と役割

弊社は昭和 24 年に大阪の天王寺区で昌永ニス引工業所として創業いたしました。この頃は松ヤニを溶か

したニスを職人がハケで印刷物に塗布して、洗濯物のように干していたと伝え聞いています。戦後に印刷物の保護や美粧性の向上といったことを目的として、このような光沢化工業が起こったようです。昭和 30 年頃になると、徐々に機械化・自動化で大量生産に対応できるようになっていきました。昭和 30 年中頃以降では高度成長期の大量消費の時代に入り、ますます光沢化工の需要は増え、様々なニスや機械が開発されました。光沢化工は大きく分けて 2 つの方法があります。それは「塗り」と「貼り」です。

「塗り」は光沢コートと呼ばれ、ロールコーターで光沢剤（水性アクリル樹脂）を一定の膜厚で塗布し、熱風で乾燥させる技法です。ニスが硬化すると透明の層になりますが、これが印刷物の表面を保護し、ツヤを出します。ニスに含まれる成分で、艶出しや艶消し（マット調）といったように仕上がりの風合いも変えることができますし、耐水性、耐熱性、耐摩性といった機能を強化することもできます。教科書を代表とした書籍の表紙や化粧品パッケージや医薬品パッケージに昔から使われ続けている光沢化工です。

「塗り」に「圧」をかけた技法がプレスコートと呼ばれるものです。ニスを塗布した後に、高温にした鉄のロールに圧着させて硬化させます。この一手間によって、樹脂層の表面が平滑な状態で硬化します。鏡面のように高い平滑性で仕上がるため、光沢コートとは比較にならない艶を印刷物に持たせることができるのです。

「貼り」はラミネートと呼ばれ、15  $\mu$ （ $\mu$  = 1000 分の 1 ミリ）という薄いフィルムを接着糊で印刷物に

貼り付けます。フィルム素材としてはPP（ポリプロピレン）やPET（ポリエチレン）といったものが一般的で、薄いながらも高光沢と強度を持っています。簡単に破れることはありません。マット PP 素材であれば、深みのある落ち着いた風合いにすることができます。

このように、光沢化工は教科書を保護しながら美粧性を高める効果も持った技術なのです。

## ◆環境配慮の高まり

光沢化工を行うことで印刷物が長持ちするということは、すなわち環境への配慮に繋がります。教科書が一年間書籍の形を保っていられるのも、表紙が保護されているからであり、光沢化工をしていない本は、表紙から破壊されて長持ちしません。

しかし、環境への配慮が急激に高まった時期があり、ラミネートのようにフィルムを貼っていると、表紙と本文を分けて廃棄しなければならないといったことが話題となりました。そうした中で、ラミネートのような高光沢を維持しながらもフィルムを貼らない加工技術が必要とされました。

そこで、新技術として UV ラミコートと呼ばれる技法が開発されました。機械メーカーと弊社の共同開発で平成 6 年に完成・導入しました。技法としては「塗り押し」と同じですが、UV 技術を取り入れた、当時としては画期的な技法でした。紫外線硬化性の光沢剤を塗布し、ローラーで透明フィルムに圧着させて紫外線を照射し硬化させます。フィルムに密着したまま硬化するので、光沢剤はフィルムの平滑性を持った樹脂層が出来上がります。

さらに、光沢剤を塗布する機構はフレキシコ・コーターと呼ばれるもので、今までのようにロールで塗布するのではなく、版を用いて塗布します。製版することで、不要な部分を塗らないようにすれば、紙面を残すことができます（スポットコート）。教科書で言えば、表紙の名前欄です。別の方法でも可能ですが、全面に光沢化工してから、更に加工機を通す必要があり、時間もコストもかかります。VOC<sup>\*</sup>や消費エネルギーの観点からも工程が増えることは環境配慮されているとは言えません。VOC を排除でき、1 工程で完結し、フィルムを貼らない環境配慮型の新しい技法が UV ラ

ミコートなのです。

啓林館では、いち早くこの加工の有効性を理解されて、教科書の表紙への導入に踏み切られました。わたくしどもの履歴を紐解くと、設備導入直後に表紙の加工をさせていただいています。前例の無い事はなかなか取り組みにくいと思われますが、環境への強い意識をお持ちでしたので、迅速な導入が実現できたのだらうと思います。

平成 14 年に印刷や加工原料からにじみ出る VOC による児童のアレルギー反応が注目を集めました。表紙に未加工のものがもっとも VOC が高く、加工時に VOC を出さない UV ラミコートは、アレルギー対策に効果があると言われています。前例のないことにも前向きに向き合う姿勢が、功を奏したのではないかと思います。年々、対象の教科書も増えていき、今では啓林館が出版している小学校、中学校の教科書は全て UV ラミコートのスポットコートになっております。

## ◆進化していく光沢化工

わたくしどもの業界も常に進化しています。環境配慮型の加工技術の開発に業界として取り組んでいます。環境に配慮した資材、機械設備の低エネルギー化、健康面への配慮を確立しながら、産業廃棄物のリサイクルや再資源化など、リサイクル事業を展開しています。印刷物の寿命を延ばし、美粧性や機能性を付加する技術を用いて、未来を担う児童たちの知恵の源泉となる教科書出版業と協業できることは私達にとっても非常に価値あることであり、常によりよいものを提供できるように努力していきたいと考えています。

※ VOC は揮発性有機化合物（Volatile Organic Compounds）の略称で、塗料、印刷インキ、接着剤、洗浄剤、ガソリン、シンナーなどに含まれるトルエン、キシレン、酢酸エチルなどが代表的な物質です。（出典：環境省平成 19 年 3 月）

# 黄道 12 星座の学習



箕面市立彩都の丘中学校 首席

中井 昭 / なかい あきら

神戸市出身 箕面市立中学校・大阪教育大学附属池田中学校の教諭を経て現在は施設一体型の小中一貫校である彩都の丘学園。「ARCS モデルの活用」・「応用力を活用する場の設定」を理科の学習に取り入れる校内研究は 3 年目を迎えた。

## はじめに

「地球と宇宙」単元において黄道に関わる部分について学習指導要領では、「星座の年周運動や太陽の高度の変化などの観察を行い、その観察記録を地球の公転や地軸の傾きと関連づけてとらえること」と記述されています。多くの学校で行われている「数少ない」この単元内で行われている実習に太陽の日周運動の記録があり、大阪では 12 月に実習を行うと 32 度の南中高度を得ることができます。秋分の頃に行えば 55 度、夏至の頃であれば 78 度も得られますが、この 3 つの季節すべてを実習で行うことは現実的ではありません。小学校 6 年生の「月と太陽」単元での既習事項や日常生活体験から太陽高度や日の出の位置、昼間の長さなどの違いは定着がおおむね良好であるので 3 つの季節の太陽の日周運動をまとめて図示されていても、さほど違和感なく取り組んでいます。

ただ、この授業内容が「黄道」に関わる授業に十分生かされていないことは少々もったいない気がします。このことに加え黄道 12 星座は強く興味をひく内容であること、実習が不足しがちな高校受験前であること、以上の 3 点から黄道 12 星座に関わる実習を提案してみました。

## 実習までの授業

始めに、おなじみの地軸を 23.4 度傾けたまま太陽の周りを公転する地球の図で学習を行いました（図 1）。

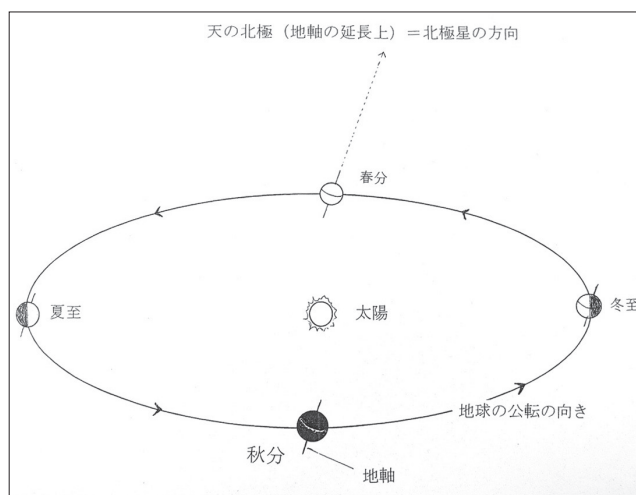


図 1 地球の公転

ここで生徒はどの位置の地球が夏至（冬至）にあたるのかを学習します。そして地軸を延長したはるか遠方に北極星がある（天の北極）ことを知ります。

次に、「星座の住所」と称して北極星を「星座の北緯 90 度」（赤緯 90 度と呼ばせてもよいでしょう）と決めたとき、「星座の赤道」つまり赤緯 0 度の楕円を描かせることにします（図 2）。

そこには、図中の  $S_1$ ,  $S_2$ , E, うお座, W, O, U, おとめ座・・・が位置していることを伝えました。すこし揺さぶりをかける場面です。きっと多くの生徒は  $S_1$  や  $S_2$  が星占いでおなじみの星座だと思うからです。うお座やおとめ座が含まれますから。事实はへび座（頭部）、へび座（尾部）、わし座、くじら座、オリオン座、いっかくじゅう座・・・のようです。

では、黄道 12 星座はどこに位置しているのか？図 1 に立ち返り、地球から見た太陽方向にある「星座の北緯」を考えさせました。冬至の太陽は♥の印、夏至の太陽は◆の印に位置することから、それぞれ北緯一



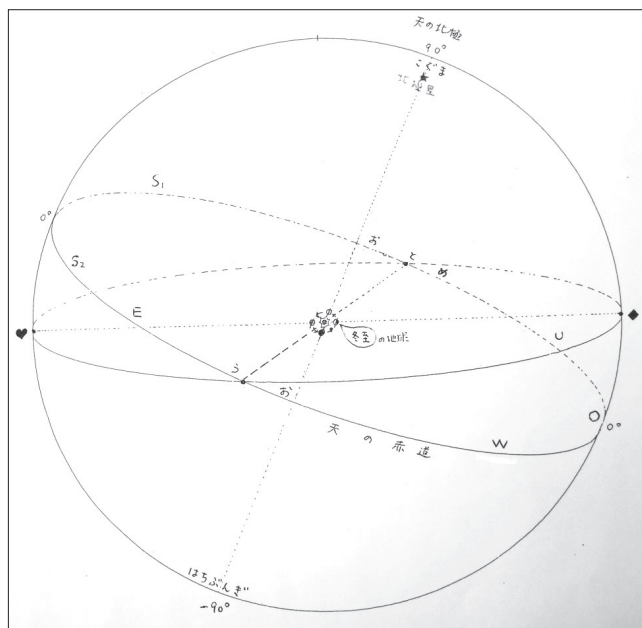


図2 赤緯0度の精円

23.4度、北緯+23.4度が得られます。春分と秋分は±0度です。

## 黄道を引く

次時は、星図(図3)を配付してよいよ黄道を引く実習です。

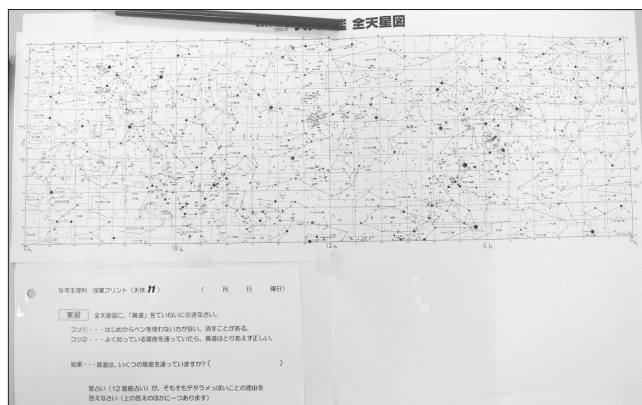


図3 星図

星座の縦軸は「星座の北緯」を示し、横軸は季節(春分, 冬至, 秋分, 夏至, もう一度春分)です。ゆっくり丁寧に5つの点を星図にプロットして滑らかな曲線が出来上がったとき、おなじみの星占いの星座を通過することに気がつきました(図4, 図5)。

注意深い生徒はそれがなんと12星座ではなく13星座であることも発見しています(へびつかい座)。星図上の星座には領域があり、よく見ると星座間の境界がちゃんとかかれてあります。さそり座を通る黄道は範囲がとても短く、逆におとめ座はとても長い範囲となっていることでしょう。



図4 かきこみの様子



図5 ふたご座とおうし座を通る

黄道が通る星座は12ではなく13だった! しかも13星座の範囲はまちまちだ! 12星座では365日を12等分した月日が割り当てられていますが、13星座であると13等分ではありません(図6)。

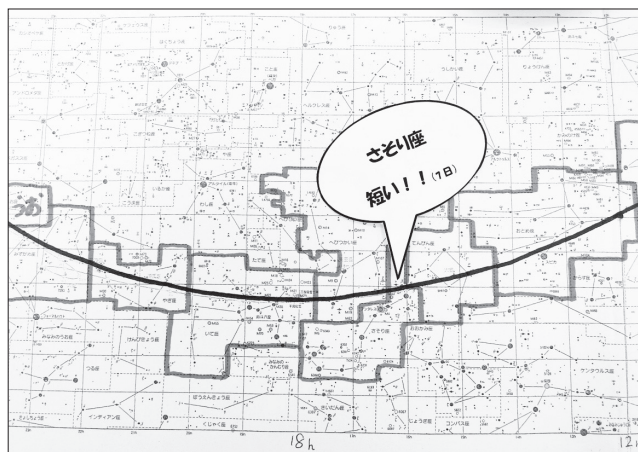


図6 13星座は等分されない

星座占いのでたらめ、非科学的であることの根拠が実習を楽しむと同時に身につけばいいなと思います(13星座占いというものもあるようですが…)。