

平成20年度科学技術振興調整費
調査研究報告書

第3期科学技術基本計画のフォローアップ 「理数教育部分」に係る調査研究

[理数教科書に関する国際比較調査結果報告]

平成21年（2009年）3月

国立教育政策研究所

本報告書は、総合科学技術会議が国立教育政策研究所に委託した「第3期科学技術基本計画のフォローアップ「理数教育部分」に係る調査研究」に係る報告書の一部である。

総合科学技術会議の委託の内容は、(1) 理数教育を担当する教員に関する調査・分析と国際比較、(2) 学校教育に係る理数教育の内容に関する調査・分析及び国際比較、(3) 子どもたちの理数関係の学力・興味関心と相関する要因についての調査・分析と国際比較の3点であった。教員に関する調査・分析においては、理数教員の現況についての調査分析や科学館・博物館等の学校教育への支援に係る調査・分析が求められていた。また、理数教育に係る調査・分析としては、教科書に関する国際比較調査や科学館等における学校教育支援活動等が求められていた。

国立教育政策研究所は、この3項目についてそれぞれ調査研究を実施し、3冊の報告書にまとめた。なお、それぞれの調査方法等については、それぞれの分冊の記述を参照いただきたい。

本報告書は、3分冊のうち「学校教育に係る理数教育の内容に関する調査・分析及び国際比較」に係る報告書である。

なお、本調査研究の全体の事務は、国立教育政策研究所の教育課程研究センターの以下の者が担当した。

事務局 国立教育政策研究所 教育課程研究センター

研究開発部	部長	梅澤 敦
基礎研究部	総括研究官	田口 重憲
研究開発部	教育課程調査官	宇田 茂
	教育課程調査官	倉田 寛

は し が き

本調査は、理数教科書についての国際比較調査である。これは、OECD・PISA や TIMSS などの国際調査において我が国の子供が、理数教科について学力が低下していることや興味関心が薄いことに鑑み、総合科学技術会議において第三期科学技術基本計画に従い、理数教育についてのこれまでの施策の検証と振興するための効果的施策を検討するため、理数教育の担当教員や教育内容などについて国立教育政策研究所が委託を受けた調査のうち、(財)教科書研究センターが再委託されて実施した調査である。

(財)教科書研究センターにおいては、国立教育政策研究所と打ち合わせを行い、比較対照する国を主要国（アメリカ、イギリス、フランス、ドイツ、中国）と OECD・PISA 調査の科学・数学の上位国（カナダ、フィンランド、韓国、台湾）の 9 か国・地域として、それぞれの国の算数・数学教育と理科教育の研究者（算数・数学 9 人、理科 11 人）を委嘱し、算数・数学教育と理科教育の 2 つの委員会を設けた。

この委員会では、収集する諸外国の教科書の選定、比較対照する領域・分野、分析の視点、現地調査の内容などを検討・決定し、それに基づき、各委員が教科書を分析し、現地調査を行い、その結果を執筆していただいた。そして、我が国の状況と諸外国の総括を、長崎算数・数学部会主査、鳩貝理科部会主査にそれぞれまとめていただいた。

また、これらの内容を理解するためには、それぞれの国の教育制度・教科書制度に関する基礎知識が必要と考え、二宮制度調査委員と 6 名の協力者に執筆をお願いした。

なお、記述の仕方については、比較しやすくするため、できるだけ揃えるよう努めた。

本調査によると、我が国の教科書が基本的な情報がコンパクトにまとめられた薄いものであるのに対し、諸外国の教科書は、概して、

- ・多様な児童・生徒へのきめ細やかな対応と工夫がなされている、
 - ・児童・生徒の興味関心に応じて自学自習や発展的内容などが盛り込まれている、
 - ・日常生活・実社会、職業との関連に関する記述が多く記述されている、
 - ・他教科との関連・連携が図られている、
 - ・教科書だけでなく、ICT をセットとして積極的に導入している、
- などにより分厚く、また、位置づけ・使われ方も異なっている。

これらのことは、昨年 12 月の政府の教育再生懇談会の提言の中でも一部触れており、文部科学省においても、発展的学習の量的制限の撤廃、補充学習や繰り返し学習などの記述が充実できるよう抑制的な規定の廃止などの検定基準の改正を行ったところである。もちろん様々な課題があるとしても、教科書発行者のより一層の創意工夫により我が国の児童・生徒にとって、内容豊かで読み応えのある教科書が著作・編集されることが期待される。

本調査を受けて、総合科学技術会議で十分審議・検討し、理数教科書について具体性のある効果的な提言をしていただくことにより、この流れが更に加速し、我が国の理数の教科書が格段に充実されることを期待している。

なお、現地調査に当たり、大変多数の方々から多大な御協力やお世話が得られたことによって、調査が円滑に進められたことに対し、深く謝意を表したい。

平成 21 年 3 月 27 日

理数教科書に関する国際比較調査委員会
委員長 伊 勢 呂 裕 史

理数教科書に関する国際比較調査委員会

委員・協力者名簿

総括部会

《委員長》

伊勢呂 裕 史 (財)教科書研究センター研究部長

《委 員》

長 崎 栄 三 国立教育政策研究所教育課程研究センター総合研究官（算数・数学部会主査）

鳩 貝 太 郎 国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官（理科部会主査）

松 原 静 郎 国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官（理科）

二 宮 皓 広島大学理事・副学長（制度調査, アメリカ）

田 口 重 憲 国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官

算数・数学部会

《委 員》

長 崎 栄 三 国立教育政策研究所教育課程研究センター総合研究官（主査）

瀬 沼 花 子 国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官（アメリカ）

國 宗 進 静岡大学教育学部教授（イギリス）

二 宮 裕 之 埼玉大学教育学部准教授（カナダ）

宮 川 健 ミシガン大学教育学部リサーチ・フェロー（フランス）

國 本 景 亀 高知大学教育研究部教授（ドイツ）

山 口 武 志 広島大学大学院教育学研究科准教授（フィンランド）

大 谷 実 金沢大学人間社会研究域・学校教育系教授（韓国）

杜 威 秋田大学教育文化学部教授（中国・台湾）

《協力者》

Ms. Sharon McCready Nova Scotia 州教育委員会 Mathematics Strategy Consultant（カナダ調査）

Dr. Bob Ritter アルバータ大学理数技術教育センター Co-Director（カナダ現地調査）

藤 田 太 郎 プリマス大学（イギリス現地調査）

栢 元 新一郎 金沢大学人間社会研究域・学校教育系准教授（ドイツ現地調査）

Prof. Christine Keitel Vice-President of Freie University Berlin（ドイツ現地調査）

Dr. Astrid Begehr Freie University Berlin（ドイツ現地調査・資料翻訳）

藤 井 みどり（フィンランド現地調査, 資料翻訳）

Dr. Petri Niemelä（フィンランド現地調査, 資料翻訳）

金 富 充 釜山大学校師範大学学長（韓国現地調査）

李 英 淑 釜山大学校師範大学非常勤講師（韓国現地調査、資料翻訳）

呉 正 憲 北京教育科学研究院基礎教育教学研究中心小学数学室主任・特級教師（中国現地調査）

張 婷 婷 北京教育科学研究院对外合作交流处項目官員（中国現地調査）

郭 玉 峰 北京師範大学数学科学学院副教授（中国現地調査）

李 海 東 人民教育出版社中学数学編集室副主任（中国現地調査）

林 福 来 台湾師範大学理学院数学系教授（台湾現地調査）

曹 博 盛 台湾師範大学理学院数学系副教授（台湾現地調査）

蔡 志 鏗 台北市大安区新生国民小学校長（台湾現地調査）

朱 賡 忠	台北市立景美国民中学校長（台湾現地調査）
劉 正 鳴	台北市立中正高級中学校長（台湾現地調査）

理科部会

《委 員》

鳩 貝 太 郎	国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官（主査, 中国現地調査）
松 原 静 郎	国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官（中国現地調査）
熊 野 善 介	静岡大学教育学部教授（アメリカ）
小 倉 康	国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官（カナダ）
磯 崎 哲 夫	広島大学大学院教育学研究科教授（イギリス）
三 好 美 織	福岡教育大学教育学部講師（フランス）
大 高 泉	筑波大学大学院人間総合科学研究科教授（ドイツ）
鈴 木 誠	北海道大学大学院理学院教授（フィンランド）
孔 泳 泰	晋州教育大学（韓国）
金 京 澤	上海市教育委員会教学研究室副研究員（中国）
藤 岡 達 也	上越教育大学大学院学校教育研究科教授（台湾）

《協力者》

丸 杉 周 平	静岡大学教育学部大学院 2 年（アメリカ現地調査）
Dr. Paul Denley	University of Bath（イギリス現地調査）
中 田 晋 介	広島大学附属小学校（イギリス調査）
井 上 純 一	広島大学附属中・高等学校（イギリス調査）
岡 本 英 治	広島大学附属福山中・高等学校（イギリス調査）
野 添 生	広島大学附属福山中・高等学校（イギリス調査）
大 谷 実	金沢大学人間社会研究域・学校教育系教授（ドイツ現地調査）
Prof. Christine Keitel	Vice-President of Freie University Berlin（ドイツ現地調査）
Dr. Astrid Begehr	Freie University Berlin（ドイツ現地調査・資料翻訳）
林 明 煌	国立嘉義大学教員養成センター助理教授（台湾）

制度調査

《委 員》

二 宮 皓	広島大学理事・副学長（アメリカ）
-------	------------------

《協力者》

下 村 智 子	鈴鹿短期大学非常勤講師（カナダ）
新 井 浅 浩	城西大学経営学部教授（イギリス）
藤 井 穂 高	東京学芸大学教育学部准教授（フランス）
長 島 啓 記	早稲田大学教育・総合科学学術院教授（ドイツ）
中 嶋 博	早稲田大学名誉教授（フィンランド）
藤 村 和 男	(財)教科書研究センター特別研究員（中国・韓国・台湾）

目 次

はしがき

委員・協力者名簿

I. 本調査の概要

1. 趣旨	3
2. 経緯	3
3. 調査の目標と方法	4
4. 組織	4
5. 調査結果の概要	5

II. 教科書制度と教育事情

1. 各国の教科書制度と教育事情	13
2. 日本	16
3. アメリカ	23
4. カナダ	29
5. イギリス	33
6. フランス	38
7. ドイツ	42
8. フィンランド	47
9. 韓国	51
10. 中国	58
11. 台湾	64

III. 算数・数学の教科書

1. 各国の教科書の比較	73
2. 日本	76
3. アメリカ	88
4. カナダ	101
5. イギリス	113
6. フランス	125
7. ドイツ	137
8. フィンランド	150
9. 韓国	162

10. 中国	173
11. 台湾	185
12. まとめ	197

IV. 理科の教科書

1. 各国の教科書の比較	205
2. 日本	207
3. アメリカ	217
4. カナダ	232
5. イギリス	244
6. フランス	254
7. ドイツ	264
8. フィンランド	274
9. 韓国	287
10. 中国	296
11. 台湾	306
12. まとめ	316

現地調査実施日程	326
執筆分担	327

I．本調査の概要

1. 趣旨

近年、理数教科については、経済協力開発機構（OECD）の生徒の学習到達度調査（PISA）や国際教育到達度評価学会（IEA）の国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）の国際比較調査から、我が国の子供たちの学力の低下、意識・態度面での興味・関心の低さ等が懸念され、理数教育について様々な視点からの改善が大きな課題になっている。

その一つとして教科書の改善がある。我が国の教科書は、比較的小型でページ数も少なく薄い、基礎基本に関わる必要な情報が簡潔にまとめられているということがその特徴の一つになっている。一般的に大判で厚く、多様な事項について詳しく記述されているといわれている諸外国の教科書に比べ、児童・生徒の興味関心が高まったり展開したりしていかない、あるいは学習行動につながらないのではないかと指摘が度々なされている。

総合科学技術会議は、このような状況を踏まえ、初等中等教育段階からの理数教育に関し、「第3期科学技術基本計画のフォローアップ「理数教育部分」に係る調査研究」の一つとして挙げられた「学校教育における理数教育の内容についての状況分析と国際比較」の中に教科書に関する調査研究を含めて、その実施を国立教育政策研究所に委託した。

教科書の国際比較においては、それぞれの国の歴史的文化的背景等から、「教科書」とされる教材の範囲も様々であり、また、教科書の位置付けや使われ方にも大きな差があるが、本調査では、児童・生徒の理数教科への興味関心を高め、その能力を伸ばすための教科書の方向性を探るため、各国の教育事情・教科書制度を整理した上で、初等中等教育の理数教科書の内容、程度、分量、体裁などについて我が国と比較するとともに、各国の理数教育の現状や教科書の使われ方などについて現地調査を行い、その結果と我が国の教科書の長所・短所とを比較し、その改善の方向性について調査・検討することとした。

なお、比較対象国は、多様な観点から比較するため主要国及び PISA 等での理数教科の成績上位国から、アメリカ、カナダ、イギリス、フランス、ドイツ、フィンランド、韓国、中国、台湾の9か国・地域とした。

2. 経緯

総合科学技術会議より「第3期科学技術基本計画のフォローアップ『理数教育部分』に係る調査研究」の委託を受けた国立教育政策研究所は、その中の「学校教育における理数教育の内容についての状況分析と国際比較」に係る調査研究を外部機関と連携協力して実施することとし、所定の手続きを経た結果、海外の教科書研究について実績と蓄積のある（財）教科書研究センターを選定した。

3. 調査の目標と方法

(1) 目標

調査内容としては、各国・地域の教育事情等を踏まえた上で、主として以下の4点とした。

- ①対象国の初等中等教育における教科書制度を整理する。
- ②対象国の理数教科書を収集し、その体裁等を調査する。
- ③特定の分野について、対象国の教科書と我が国の教科書の記述について比較分析する。
- ④対象国での現地調査を行い、理数教育の指導の現状、教科書の位置付け、使われ方等の実態を明らかにする。

(2) 調査方法

調査方法としては、次の通りとした。

- ①協力者（比較教育学の研究者等）が先行研究等の成果をもとに、調査対象国の義務教育段階及びそれ以後の教科書制度等をまとめ、本調査の基礎資料とする。
- ②対象国の算数・数学、理科の教科書をそれぞれ2～3種ずつ収集する。初等中等教育のすべての学年を揃えて、それぞれの体裁（大きさ、ページ数、重さなど）を調査する。
- ③収集した教科書を使い、一定の観点（レイアウト、構成、分量、体裁等）に従ってその全体的な特徴を調査するとともに、算数・数学、理科それぞれ4つの特定分野について下記の要領で日本の現行教科書との比較分析を行う。
 - 小・中学校…各国共通の特定分野の内容を日本の現行教科書と比較する。
 - 高等学校…任意の内容を研究者が選定して日本の現行教科書と比較する。
- ④対象国における理数教育の現状について、また教科書が授業でどのように使われているか、教科書の位置付けはどのようになっているのか、学校や家庭で子供が教科書をどのように使っているのか等について、各委員等が担当国で現地調査を行い、その実情を報告する。なお、現地調査は、事例研究であり、当該調査対象国の標準的な状況を明らかにするものではない。
- ⑤教科書制度、算数・数学教科書、理科教科書それぞれの特定分野について比較調査の結果、海外での教科書の使われ方、位置付けなどをまとめ、報告書を作成する。

4. 組織

本調査研究の実施のため、本調査を分担する、算数・数学教育、理科教育の研究者等で組織した「理数教科書に関する国際比較調査委員会」を設置した。また、当該委員会に、総括部会、算数・数学部会、理科部会を設けた。また、比較教育の分野の研究者を研究協力者として、各部会へ随時出席を求めた。なお、それぞれの部会等の委員や研究協力者に

については、別掲の名簿を参照されたい。

5. 調査結果の概要

(1) 教科書制度と教育事情

国際的な学力調査である経済協力開発機構（OECD）の生徒の学習到達度調査（PISA）や国際教育到達度評価学会（IEA）の国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）の調査結果は、多くの国で自国の子どもたちの学力分析や教育の在り方等に対し影響を与えている。アメリカ、ドイツにおいて国際的に学力が低いことが問題となり、学力向上に向けた教育内容の見直し、ナショナル・カリキュラムやそれに類似するものの作成等が行われている。日本でも、学力低下等が問題となり、学習指導要領の見直しを始め、教育改革に大きな影響を与えた。

また、行政の透明性や効率性を高めるための行政評価に係る動向の影響も大きいと考えるが、教育の効果の測定という観点から、アメリカ、イギリス、日本などにおいて全国規模の子どもたちの学力調査が実施されている。なお、学力の保証という観点では、ヨーロッパの国々では、イギリスの中等教育修了一般試験（GCSE 試験）、フランスの中学校卒業時の修了資格（DNB）や高校の修了証書兼大学入学資格であるバカロレア、ドイツのギムナジウムの修了資格があるとともに、また大学入学資格であるアビトゥアなど、いわゆる出口管理ともいえる資格試験等があることにも留意する必要がある。

各国の教科書制度は、それぞれの国における歴史的文化的な背景の影響を強く受けており、そもそも、教科書の位置付け等が大きく異なる。

教科書は、日本など東アジアの国においては「主たる教材」として重要な位置を占めているが、アメリカ、イギリス、ドイツ、フランスなどのように、教科書は「教材」の一部を構成するものにすぎず、その使用義務もなく、教材についての教師の裁量が強い国々もある。しかし、このような国でも何を教えるかが全く自由であるのではなく、ナショナル・カリキュラムや州のカリキュラムの内容を教えることが求められている。教科書の使われ方は多様である（注¹）。

なお、欧州にあってフィンランドにおいては、学習指導要領で各教科の目標や指導上の留意点等が詳細に示され、それに対応した教科書が中核教材であり、教師が使用しやすくするため、教員の意見を取り入れ教師用指導書や教科書の見直しが常になされている。

教科書の検定制度がある場合はもちろんのこと、検定制度がない場合も、採択等の段階で教科書がナショナル・カリキュラム等の内容を踏まえていることが求められており、ナショナル・カリキュラムや州等のカリキュラムが果たす役割は多くの国で大きくなっているように思われる。

日本の理数教科書は、一般的には、指導すべき内容をコンパクトにまとめ（基礎基本に関わる必要な情報が簡潔にまとめられている）であり、教師や児童にとっても使いやすいものと評価する欧米の研究者も少なくない。

I. 本調査の概要

教科書のみならず，教育を巡っては，近年の目覚ましい科学の進歩，ICT 技術の急速な発展をはじめとした科学技術の発展，地球規模での環境問題，国際的な政治・経済状況等その取り巻く環境は大きく変わってきている。このような時代に必要とされる能力についての考え方（学力観等）も変わってきている。また，先進国では，子どもたちの理数離れという問題もある。このような時代に対応した教科書について，その答えが必ずしも海外の教科書の中にあるわけではない。諸外国においても，次代を支えていく子どもたちを育成するため，教科書や教材について，さまざまな工夫をして，適切なものとするべく試行錯誤を行っている状況である。

我が国の取組として求められるのは，日本の教科書のよいところを活かしつつ，諸外国の取組を参考にし，教員がより効果的・積極的に活用できる教科書の在り方，子どもの興味関心を高め，確かな学力をつける上で効果的な教科書の在り方を探り，日本の土壌にふさわしい優れた教科書・教材のシステムを構築していくことであろう。

（２）算数・数学の教科書

我が国の教科書は，諸外国に比較して薄い等の指摘がしばしばなされるが，今回の調査においても，厚い方ではないことが明らかになった。

ページ数の違いは，各国の教科書の役割やその使用方法等に起因していると考えられる。日本では教科書の内容は教えるべき教育内容と一致しているので学校で教科書のすべての内容が扱われることが前提となっているが，アメリカなどのページ数が多い国では，教科書の内容は教えるべき内容よりも多くの内容を含んでいるので学校では教科書の一部の内容に触ればよいと考えられている。また，家庭学習の役割や副教材の有無なども教科書のページ数と関係しており，教科書の厚さだけで議論することはあまり意味がなく，副教材等も含めた教材全体で，「教科書」の充実を考えていくべきであると思われる。

今回の調査から我が国の教科書に対し提言されることは次のとおりである。

1) 算数・数学の教科書の役割や教科書観を検討する。

算数・数学教育における教科書とはどのようなものであるのか，また，教科書が活用されるべき場をどのように考えるかなどを整理していくことが必要。

2) 算数・数学を学ぶ意義を明示する。

我が国ではほとんど扱われていないが，カナダ・中国・台湾では児童・生徒に向かって算数・数学を学ぶ意義を教科書に明示している。日本では，算数・数学を学ぶ意義を児童・生徒達が見失っていることが各種調査から明らかになっていること等も踏まえ，日本の算数・数学の教科書に明示していくことが必要である。

3) 児童・生徒の多様性への対応を検討する。

各国では，教科書自体のページ数を多くすることや，複数の教科書や教材を準備し授業で活用することによって生徒の多様性への対応を図っている。我が国の社会や文化を踏まえ，生徒の多様性への対処を考えていくことが有効である。

4) 実社会との関連を積極的に取り入れる

ほとんどの国の教科書が，実社会との関わりを強めている。日本の中学・高校生の数学の社会的有用性の意識が国際的に低いことを踏まえると，算数・数学の社会的有

I. 本調査の概要

用性について、より多くのページを割いていく必要がある。

5) 他の教科との連携を密にする

算数・数学は多くの学問の基礎としての役割を担い、他の教科の問題解決に有用であるだけでなく、グラフによる表現、表による表現、図形による表現等が他の教科の学習と密接に結び付いている。算数・数学の学習を促進し、さらに算数・数学の有用性の意識を高めるためにも他の教科との連携が必要である。

6) ICT を積極的に活用する

多くの国でコンピュータを使った学習や、インターネットを通じた教材を活用している。コンピュータやインターネットを活用した学習方法について積極的に取り上げていくべきである。

(3) 理科の教科書

日本、中国、韓国、台湾は、教科書が「主たる教材」であり、韓国の小学校教科書を除いて検定制度的のもとで作成されている。それらの国の理科教科書は日本の理科教科書の体裁とほぼ同じである。一方、アメリカ、イギリス、フランスは教科書の使用義務はなく、検定制度もない。したがって多様な要望に応えるために理科の教科書には様々な内容が取り扱われるとともに学年での内容の重複もあり、分厚い物となっている。なお、カナダは州教育省や教育委員会等による検定制度があり、州によっては検定を受けた教材の使用が義務づけられている、ドイツは州教育省による検定制度はあるが教科書の使用義務はない、フィンランドは検定制度はないが中心教材として位置づけられている。なお、教育内容については、さまざまな形で学習指導要領等の内容を教えることが求められていると言える。

日本の理科の教科書のページ数は、小学校用では韓国、中国、台湾とはほぼ同程度であるが、中学校用では日本は3年間で約570ページであるのに対して、韓国は約950ページであり、中国（上海市）は約1000ページである。しかも中国では第8学年から物理、化学、生命科学に分科させている。

日本の理科の教科書は、内容的には、観察や実験を通して自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を身に付けるように工夫されており、しかも章末には「まとめ」「確かめ」「章末問題」などがあり、児童・生徒が学習した内容を確認できるようになっている。更には、小学校の教科書では児童の興味・関心を引き出したり理解を助けるための簡単な教材が付録としてついている。このように日本の理科の教科書は優れた工夫が行われ、東アジア諸国の教科書に少なからず影響を与えている。また、新学習指導要領では理科教育の充実が図られ、より内容的に充実した教科書づくりが期待できる。一方、今回の調査から日本の理科教科書の改善やそれに関わる理科教育の充実のための一層の改善が望まれる点としては以下のことが示唆された。

1) 理科の教科書の役割や教科書観の合意形成を図る

理科の教科書は、児童・生徒に理科に対する興味関心を高め、学習指導要領に定められた内容の理解を図るための主たる教材として位置づけるのか、理科に興味関心のある児童・生徒が発展的な内容を自学自習するための参考図書として役立つ内容まで加えるのか、というような理科教科書の在り方についての整理が必要である。

2) 多様な児童・生徒へのきめ細かな対応とその工夫を図る

I. 本調査の概要

児童・生徒の発展的な学習を可能にする参考資料や Web ページ、博物館などの紹介と知識や概念の定着を図るためのまとめや練習問題及び読み物教材などを充実させ、多様な生徒への対応を図る必要がある。

- 3) 理科の内容と日常生活との関わりや将来の進路や職業についての内容を一層充実させる

各国の教科書が学習の成果と日常生活との関連を重視している。日本では日常生活と関連づける活動が国際的にみて低く、児童・生徒の理科を学習することの重要性の意識も低いことを踏まえ、日常生活や職業との関わりを一層重視する必要がある。

- 4) 日常生活で使われている科学用語や科学的知識の正しい理解を促す工夫を図る

日常生活の中で、テレビ、新聞などから得られる情報が溢れているが、科学用語や科学的知識が正しく使われていない場合が少なくない。科学的な思考力、判断力、表現力の育成を図るためには変化が激しい日常生活で使われている科学用語や科学的知識の正しい理解を促すための内容を充実させる必要がある。

- 5) 他教科との関わりを明示する

理科では、環境・エネルギー問題、健康・保健や栄養の問題など総合的な見方・考え方を育成することが大切である。他教科の学習との関連を明らかにして児童・生徒が学びの総合化を図れるような工夫が必要である。

- 6) 教師（特に理科が得意でない小学校教師）が日常的に使いやすい教師用指導書及びデジタル・コンテンツを充実させる

多忙な教師の教材研究を手助けし、より充実した授業を展開できるようにするには、参考資料、観察実験の準備・展開・留意事項、視聴覚教材、及び指導事例などを充実させた教師用指導書を日常的に使えるようにすることが必要である。また、教師が使いやすいデジタル・コンテンツの開発とその充実を図る必要がある。それらにより、理科が得意でない小学校教師、専門領域以外の指導に苦手意識を持っている中学校理科教師の授業を支援できる。なお、仮想的な体験と実体験とのバランスにも十分留意することが必要である。

- 7) アメリカやイギリスでのプロジェクトによる「学習プログラム」のような教材を「総合的な学習の時間」の教材と連携して開発する

理科の内容と日常生活、環境・エネルギー問題、健康・保健や栄養の問題などとの関わりについての「学習プログラム」教材の開発を推進し、理科の学習の重要性を認識させるような「総合的な学習の時間」の充実を図ることが必要である。

- 8) IT 化に対応した教室環境を整備する

科学技術の発展が著しい時代の理科教育は、教科書の内容を適宜補完し、充実させるためには IT 化が重要な役割を果たすであろう。理科実験室だけでなく各教室を IT 化に対応できるように整備すること及びその活用を促すための教員研修の拡充が理科教育を一層充実させることにつながるであろう。

海外の理数教科書の分析は日本の理数教科書の今後の姿に様々な示唆を与えている。これらのまとめると概ね次のようなことがいえるのではないだろうか。

これまでの教科書も目標としていたことと思われるが、子どもたちが自ら学ぶことをサ

I. 本調査の概要

ポートし、教員が子どもたちの多様性に応えられる教科書の姿が一層求められるのではないだろうか。

そのためにはそのためには、日本の教科書の良さを生かしつつ、子どもたちの多様性等に応えるため、教科書を起点とした様々な教材の有機的な連携が必要であろう。教科書の充実、教科書それ自体の充実との観点から「厚さ」という面も必要であるが、児童・生徒の発達段階を踏まえた上で、教科書を中心におき多様な教材との有機的な連携を持った教科書システムとして充実を図るという方向性もあるのではないだろうか。それを可能とする情報処理技術も発展している。ICT の活用は、今回調査した多くの国において、教室における教育活動をはじめ活発である。

また、教科書や副教材を適切に使いこなせるよう教員に対する支援も、教育の質の向上を考えると不可欠である。どんな素晴らしい教科書でも、それを教員が使いこなせなければ宝の持ち腐れである。

最後に教科書に関連する問題として、教室における ICT の活用に向けた環境の整備を求めたい。我が国においても、教材に関しては、科学技術振興機構をはじめとして様々な主体が教材となる科学関連情報等を開発・蓄積しており、国立教育政策研究所がそれらの教材に関する横断的なポータルサイトを運用するなどその充実に向けた努力が行われているが、ハード面の整備等について、今回各研究者が訪問した教室と比較すると、傾向として遅れているという印象を受けている。

【注】

1. 教科書の使われ方については、TIMSS2007 における教師質問票調査が参考になる。なお、今回の調査対象国のすべてが TIMSS2007 に参加しているものではない。表中、主利用とは指導で教科書を主として使っている教員の割合であり、補助的とは、補助として使用している教員の割合である。

	理科				算数・数学			
	小学校 4 年		中学校 2 年		小学校 4 年		中学校 2 年	
	主利用	補助的	主利用	補助的	主利用	補助的	主利用	補助的
日本	71%	28%	57%	38%	83%	16%	77%	21%
アメリカ	43%	39%	38%	58%	59%	33%	57%	36%
イギリス	5%	63%	13%	72%	15%	64%	43%	46%
ドイツ	9%	58%	—	—	79%	21%	—	—
韓国	—	—	73%	24%	—	—	92%	4%
台湾	90%	8%	75%	19%	94%	4%	77%	17%

【資料】外国通貨の換算レート

本報告書における外国通貨による金額の表記には、日本円に換算した額を付記している。換算レートは次のとおりで、平成 21 年 2 月 20 日の為替相場を参考にした。

I. 本調査の概要

アメリカ ドル (\$)	95 円	カナダ ドル (C\$)	76 円
イギリス ポンド (£)	138 円	EU 諸国 ユーロ (€)	120 円
韓国 ウォン (₩)	0.06 円	中国 元	13 円
台湾 元	2 円		

(田口重憲)

Ⅱ．教科書制度と教育事情

1. 各国の教科書制度と教育事情

(1) 本項目の目的

各国の初等中等教育の教科書は、それぞれの国の制度に則り、教育事情を考慮して編集・著作されている。そして、教科書に関わる制度や教育事情は、学校教育制度や社会経済情勢などを反映して、国ごとにより異なっている。例えば、アメリカの教科書は、一般的に大判で、ページ数も多く、ハードカバーで頑丈なため大変重い（調査した州の教科書では一冊で3kgもあった。）。また値段も高いが、それは、教育の地方分権が徹底している国アメリカでは教育内容は各州ごとに基準が異なるため、教科書出版社は各州の基準に漏れないよう全てを記述しているので分量が多くなっているのであり、実際に学校で教えるのはその一部に過ぎないこと、また、貸与制で何年にわたって何人も使用し、家には持ち帰らないため、頑丈な作りが必要であるし、重くとも子供の負担にならないためである。

このように、教育制度・教科書制度や教育事情を把握した上で、教科書の記述を見ないとその国の教科書に関わる教育の実態は見えてこないのであり、単純に記述だけを比較するだけでは、その違いがなかなか理解できない。

そこでこのような章を設けたのであるが、この記述は、文部科学省や(財)教科書研究センターが今まで実施してきた調査を参考に、各国の教育事情に詳しい比較教育学の専門家に国別にとりまとめていただいたものである。

(2) 教科書制度と教育事情

記述の構成は次のとおりである。

(1) 教育制度 …大まかな教育制度と最近の動向について記述

(2) 義務教育段階の教科書 …次の事柄について記述

1) 教科書の法的位置づけ（検定等国の関与を含む。）

2) 教科書の使われ方

3) 採択

4) 有償／無償，給与／貸与

5) その他 …学力テストとの関連，ICT の利用や大学入試との関連などその国の教育や教科書に関わる特筆すべき事項を記述

(3) 義務教育以後の教科書 …義務教育段階の教科書と同じ観点について記述

終わりに学校系統図を掲載した。なお、日本については、最近教育内容や教科書に様々な動きがあるため、(5) として、「学習指導要領の改訂と最近の教科書をめぐる動向」を加えた。

また、次のページに、9 か国・地域の教育制度と教科書制度が一目でわかるよう国別教科書制度比較対照表を掲げた。

（伊勢呂裕史）

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

国別教科書制度比較対照表

	学校制度				初等教育教科書							
	教育段階			義務教育年限	発行・検定等					供給		
	初等	中等			発行・検定等			供給				
		前期	後期		発行		検定	採択の権限	無償給与	無償貸与	有償	
					国(国定)	民間						
日本	6	3	3	9		○	○		教委	○		
		6										
アメリカ	4～6	3～4	3～4	9～12		○		○	学校		○	
	6～8	4～6										
カナダ	6～8	4～5		10～13		○	○		学校		○	
	5～7	3～4	3～4	11～13					教委			
イギリス	6	5		11		○			教師		○	
	3～4	3～5	3～5									
フランス	5	4	3	10		○			教師		○	
ドイツ	4 又は5	5	3	9 又は10								
		6	2～3			○	○		学校		○	
		8～9										
	13											
フィンランド	9～10		2～3	9		○			学校 教師		○	
韓国	6	3	1～3	9	○					○		
中国	5～6	3～4	2～3	9		○	○		省, 県, 教育行政機関 等			○
台湾	6	3	3	9	○	○	○		学校			○

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

教科書制度														備 考		
前期中等教育教科書							後期中等教育教科書									
発行・検定等					供 給		発行・検定等					供 給				
発行		検	認	採 択 の 権 限	無 償 給 与	無 償 貸 与	有 償	発行		検	認	採 択 の 権 限	無 償 給 与		無 償 貸 与	有 償
国 (国定)	民 間	定	定					国 (国定)	民 間							
	○	○		教委	○				○	○		教委			○	法律により教科書の使用義務が規定されている。 国・私立学校では学校長採択。
	○		○	学校		○			○		○	学校		○		州や学区が採択した教科書（認定）のリストの中から、学校が必要な教科書を購入。
	○	○		学校 教委		○			○	○		学校 教委		○		義務教育年限は年齢による。各州の法律によって 5 (6) 歳～16 歳までと規定されている。
	○			教師		○			○			教師			○	独立（私立）学校の場合は、義務教育段階も有償。
	○			教師		○			○			教師		○		前期中等教育は国が教科書費を負担。 初等教育、後期中等教育教科書は、事実上ほぼ全地域圏で無償。ただし教科書費の負担に全国的な基準はなく、地域間格差がある。
	○	○		学校		○			○	○	○	学校		○		無償貸与が基本。無償制度は州によって多様で、無償貸与のほかに親が負担する額が決められている一定額負担貸与、親の収入や就学している子どもの数によって教科書が有償または無償となる一部無償給与のシステムがある。
	○			学校 教師		○			○			学校 教師		○		学習書は無償給与。後期中等段階では教科書は貸与もされるが、各人で購入するのが普通となっている。
○	○	○		学校	○				○	○	○	学校			○	法律により教科書の使用義務が規定されている。 国定教科書は、初等教育教科書の全部、前期中等教育の国語と社会(国史)の教科書、後期中等教育の国語、社会(国史)、一部の一般教科及び専門教科の教科書。
	○	○		省、県、 教育行政機関 等			○		○	○		省、県、 教育行政機関 等			○	法律により教科書の使用義務が規定されている。 教育部（教育省）が指定した機関（民間出版社、大学、教育行政機関など）が検定の申請をすることができる。 義務教育段階では無償給与の場合もある。
○	○	○		学校		○			○	○	○	学校			○	法律により教科書の使用義務が規定されている。 数学、理科の教科書に国定教科書がある。 検定教科書と合わせたなかから学校が採択する。

2. 日本

(1) 教育制度

初等教育・中等教育に係る学校制度は、戦後は、小学校 6 年、中学校 3 年、高等学校 3 年の 6－3－3 制という単線系が基本となっている。小学校 6 年と中学校 3 年の部分が義務教育である。近年になって、中・高一貫の 6 年制の中等教育学校制度が創設され、徐々に増えつつあるが、まだ一部に留まっている。なお、中・高等学校は、教科担任制であるが、小学校は、学級担任制のため、小学校の理科の不得手な教員へ対応するため、近年は小学校と中学校の連絡を試みている市町村も見られる。(学校系統図参照)

これらの学校は、国、地方公共団体及び学校法人のみが設置できることとなっている。小・中学校は、ほとんどが市町村立学校であり、市町村にはその区域内の学齢児童生徒を就学させるために必要な小・中学校を設置する義務が課されている。

また、それぞれの学校の施設・設備、児童・生徒の学級編制、教員等の職員組織などについては、国の基準や標準が法規で定められており、例えば、学級編制は、小・中・高等学校全日制では 40 人が標準となっている。ただし、これは標準であり、都道府県によっては 35 人や 30 人の編制とすることもできるなど、地方の実情に応じて判断できる部分が多く認められている。

教育課程については、文部科学大臣が公示する学校種毎の学習指導要領に基づいて各学校が編成することとされている。学習指導要領は、総則、各教科、道徳(小・中のみ)、特別活動から構成され、履修すべき教科(科目)の目標・内容・内容の取扱いが定められており、学校教育法施行規則による授業時数(単位)が記されている。学習指導要領は法的拘束力があり、教科書についてもその範囲内で記述する必要がある。

ちなみに、理数科目の授業時数、標準単位数(現行学習指導要領)は次のとおり。なお、諸外国と比較する際には、小学校第 1～2 学年は「生活科」の中に、また、中学校の「技術・家庭」、「保健体育」の保健分野の中に広い意味での理科の分野の内容が含まれており、各国により理科の範囲が異なることに留意する必要がある。

	第 1 学年	2 学年	3 学年	4 学年	5 学年	6 学年
小学校(授業時間数)						
算 数	114	155	150	150	150	150
理 科			70	90	95	95
中学校(授業時間数)						
数 学	105	105	105			
理 科	105	105	80			

注：小学校の 1 授業時間は 45 分、中学校の 1 授業時間は 50 分。

高等学校(単位数)

数学 数学基礎(2)、数学Ⅰ(3)、数学Ⅱ(4)、数学Ⅲ(3)、数学A(2)、数学B(2)、数学C(2)のうち、必修科目は数学Ⅰ又は数学基礎 1 科目

理科 理科基礎(2)、理科総合A(2)、理科総合B(2)、物理Ⅰ(3)、物理Ⅱ(3)、化学Ⅰ(3)、

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

化学Ⅱ(3)、生物Ⅰ(3)、生物Ⅱ(3)、地学Ⅰ(3)、地学Ⅱ(3)のうち、必修科目は、理科基礎、理科総合A、理科総合B、物理Ⅰ、化学Ⅰ、生物Ⅰ、地学Ⅰのうちから2科目(理科基礎、理科総合A、理科総合Bのうちから1科目以上を含むものとする。)

注：1単位時間は50分、35単位時間の授業で1単位、卒業するためには、必修を含め、74単位以上の修得が必要。

(2) 義務教育段階の教科書

1) 教科書の法的位置づけ

教科書は、学校において教育課程の構成に応じて組織・排列された教科の主たる教材として教授の用に供せられる児童・生徒用の図書であり、学校教育法により、学校においては、文部科学大臣の検定を経た教科書、又は文部科学省が著作の名義を有する教科書を使用しなければならないこととなっている。

2) 教科書の使われ方

学校段階や教科によって差はあるが、教科書は実際上も、主たる教材として使用されている。

(財)教科書研究センターの昨年の調査によると、「教科書だけ使う」と「教科書を主に使う」とした教師は、算数 94%、数学 79.6%、理科では小学校 83.8%、中学校 77%となっている。(他の教科については、国語では、小学校 96.2%、中学校 97.2%、社会では、小学校 70.4%、中学校 68.4%、中学校英語では 90.8%となっている。なお、前述の使われ方以外の使い方は、「教科書とその他の教材が半々」、「教科書をところどころ使う」である。)

なお、授業で使用する教科書以外の学習帳、問題集、解説書などの副教材は、使用する各学校から所管の教育委員会に届け出あるいは承認が必要とされている。

3) 教科書検定制度

教科書の検定とは、民間で著作・編集された図書について文部科学大臣が教科書として適切か否かを審査し、これに合格したものを教科書として使用することを認める制度であり、文部科学省に置かれている教科用図書検定調査審議会で審査し、その答申に基づいて行われている。審議会は、大学教授や小・中・高等学校の教員等から選任された委員、臨時委員、専門委員から構成されている。審議会においては、学習指導要領及び教科用図書検定基準に基づき、委員自らの調査に加え、文部科学省の常勤職員である教科書調査官や専門委員から報告された調査結果を総合して適正かつ公正に審査され、適切か否かを判定し、文部科学大臣に答申する。文部科学大臣はこの答申に基づいて可否の決定を行い、その旨を申請者に通知する。

ただし、審議会において、必要な修正を求め、その後に再度審査を行うことが適当であると認める場合には、可否を保留して検定意見を通知し、申請者が検定意見に従って修正した内容について、審議会が再度審議し、可否の決定を行うこととなる。

教科用図書検定基準の内容は、例えば、学習指導要領に示す事項を不足なく取り上げて

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

いること、学習指導要領に照らして不適切なところや児童生徒が学習する上で支障を生ずるおそれのあるところはないこと、一面的な見解を十分な配慮なく取り上げていないこと、全体の分量・配分や相互の関連は適切であること、誤りや不正確なところや相互に矛盾しているところはないこと、表記は適切であって、不統一はないこと、などである。

なお、検定は4年周期で行われているが、検定後であっても、誤記、誤植や客観的な事情の変更に伴い、明白に誤りとなった事実の記載を発見したときや学習を進める上で支障となる記載、更新することが適切な事実の記載などについては、随時文部科学大臣の承認を受けて訂正できることになっている。

教科書発行者は、通常、教科書に準拠した教師用指導書を作成している。これは、かつては赤本と言われ、教科書の中に教師の教室での指導のポイントが赤字で記述されたものであったが、現在のものは、冊子だけでなく、CD-ROM も利用して、多くの関連情報や周辺情報が記述されており、教師が授業を進める上で大変参考になるものとなっている。ただし、価格がかなり高いため、学校の予算では一冊程度しか買えない状況と言われている。

4) 採択

教科書の採択の権限は、公立学校にあっては、所管の教育委員会、国立・私立学校にあっては、校長である。なお、義務教育諸学校の教科書については、都道府県教育委員会が、教員や学識経験者らから成る教科用図書選定審議会を設置して採択の対象となる教科書について調査・研究して採択権者に指導・助言・援助を行っている。また、市町村立小・中学校の教科書については、都道府県教育委員会が市町村の意見を聞いて市・郡の単位で採択地区（平成20年1月現在591地区）を設定し、地区内の教育委員会が共同して種目（教科）ごとに同一の教科書を採択することとなっている。

5) 有償／無償，給与／貸与，定価

我が国では、昭和38年度以来、憲法に掲げる義務教育無償の精神をより広く実現する制度として、義務教育教科書の無償給与を実施している。この制度は、次代を担う児童生徒に対する国民全体の願いを込めて行われているものであり、同時に教育費の保護者負担の軽減にも資している。

教科書無償給与の対象となるのは、国・公・私立の義務教育諸学校の全児童生徒の使用する全教科の教科書である。

なお、教科書の定価は、小・中・高とも教科書発行者が、文部科学省が定めた種目別、学年別の最高価格の範囲内で、申請して認可を受けることとされている。平成20年度使用教科書1冊当たりの平均単価は、小学校337円、中学校484円、一学年当たりの教科書費は、小学校3,091円、中学校4,477円となっている。

（3）義務教育以後（高等学校）の教科書

教科書の法的位置づけ、教科書の使われ方、教科書検定については、義務教育と同様である。

高等学校の教科書の採択については、公立高校は所管の教育委員会、国立・私立高校は校長が行う。

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

高等学校の教科書は有償であり、平成 20 年度使用教科書の平均単価は、743 円で、一学年当たりの教科書費は、普通科（全日制）で 5,626 円、職業科（全日制）で 6,907 円となっている。また、高等学校については、（４）２）で説明するような教科書発行者の指定制度はない。

なお、大学入試制度については、昭和 54（1979）年度から国公立大学について、共通一次試験（5 教科 7 科目）が実施され、それまで批判されていた難問・奇問を排した良質の出題により、高等学校段階の基礎的な学習の到達度を判定できるようになったが、その反面、国公立大学の序列化や各大学個別の二次試験と合わせ過重負担、更には、私立大学の難問・奇問はなくなっていないという批判を招いた。その反省や臨時教育審議会の答申も踏まえ、平成 2 年度入試から共通一次試験に代えて、国公立大学だけでなく、私立大学も利用できることとするとともに、利用する教科・科目や配点を各大学が自由に決定できる大学入試センター試験が実施されることとなった。平成 22 年度入試では、すべての国公立大学、490 私立大学、169 の公私立短期大学が利用することとなっている。また、出題は、高等学校学習指導要領を踏まえるだけでなく、出題内容についても、すべての教科書をチェックして作成している。

（４）その他

１）教科書の体様

教科書の体様は、児童生徒の学習活動や身体的な発達に配慮して、負担にならない重さ、児童生徒が見やすい文字の大きさ・形や色、書き込みをしても破れない強さ、学校の机や鞆の大きさなどの観点から考えられているものである。また、教科書の用紙は、強度、印刷時の再現性、目に優しい色合い、裏写りしないことなどに配慮して特別に作られるとともに、環境に配慮して古紙を配合した再生紙を使用している。

体様については、かつては(社)教科書協会が、判型、ページ数、色刷り、文字の大きさ、紙質などに関して「体様のめやす」を示し、教科書発行者がそれを遵守することにより各発行者似通ったものとなっていたが、平成 11 年度以降は「体様のめやす」が廃止されたので、各発行者においては、定価の範囲内で、大判化、カラー化がなされ、最近では発展的な学習内容のページ数増なども進めている。なお、大判化、カラー化に伴う紙質のアップなどにより教科書が重くなり、児童生徒の身体的負担が増えたという指摘もあり、また、過度なカラー化については疑問の声も出ている。

２）教科書発行者

義務教育諸学校の教科書は、安定的に発行する必要があることから、文部科学大臣の指定を受けた発行者に限り発行できることとなっている。（平成 20 年度で 19 社）

３）教科書供給業者

教科書の円滑な供給のため、発行者と学校の間に、教科書・一般書籍供給会社（53 箇所）、教科書取扱書店（3435 箇所）が入って過不足なく、確実に供給されている。なお、このような体制は、諸外国には見られない我が国独自のものである。

(5) 学習指導要領の改訂と最近の教科書をめぐる動向

1) 学習指導要領の改訂

平成 10 年改訂の学習指導要領（小・中学校は平成 14 年度実施，高等学校は平成 15 年度から学年進行で実施）は，「生きる力」をはぐくむことを理念に，既存の教科の内容や時間を減らし，総合的な学習の時間を設けるなどの改訂を行った。しかし，学習指導要領の中に，「〇〇は扱わない」，「〇〇にとどめる」などのいわゆる歯止め規定が多くあったため，学習の進んでいる子供に対しても，より発展的な内容は教えられないととられるような内容となっていた。そこで，文部科学省は，平成 14 年に大臣談話「学びのすすめ」を出し，発展的な学習に取り組むよう促し，平成 15 年には歯止め規定の記述の見直しをする学習指導要領の改訂を行った。

その後，平成 18 年に教育基本法の改正，19 年に学校教育法の大幅な改正があり，それを踏まえて，社会の変化や現行学習指導要領の進行状況を考慮して平成 20 年に小・中学校の学習指導要領の改訂を行い，小学校は平成 23 年度から，中学校は平成 24 年度から実施することとしている（一部は移行措置として平成 21 年度から実施。理数補助教材を 21 年 3 月に作成・配布）。

その基本的な考え方は，

- 教育基本法改正等で明確になった教育の理念を踏まえ，生きる力を育成
- 知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成のバランスを重視
- 道徳教育や体育などの充実により，豊かな心や健やかな体を育成

であり，教育内容の改善事項としては，

- ・言語活動の充実 ・理数教育の充実 ・伝統や文化に関する教育の充実
- ・道徳教育の充実 ・体験活動の充実 ・外国語教育の充実

として，教科の授業時数を増加させている。また，歯止め規定は廃止し，発展的な学習を実施しやすくしている。

「理数教育の充実」に関しては，

算数・数学は，スパイラルによる指導の充実，台形の面積（小），二次方程式の解の公式（中）などの必要な内容の充実，知識・技能を実際の場面で活用する活動などの充実，

理科は，小・中学校を通じた内容の一貫性の重視，人の体のづくり（小），イオン，遺伝の規則性，進化（中）など必要な内容の充実，観察・実験の結果分析や科学的な概念を使用・説明する学習活動の充実，日常生活や社会との関連を重視 を明示した。

授業時間については，小学校算数第 1～6 学年で 869 時間→1011 時間，理科第 3～6 学年で 350 時間→405 時間，中学校数学 315 時間→385 時間，理科 290 時間→385 時間と増加している。

高等学校についても，平成 25 年度から実施する新学習指導要領が平成 21 年 3 月に告示された。その中で，数学，理科の科目の種類及び必修科目については，

数学 数学Ⅰ(3)，数学Ⅱ(4)，数学Ⅲ(5)，数学 A(2)，数学 B(2)，数学活用(2)のうち，必修科目は数学Ⅰ（2 単位まで減可）

理科 科学と人間生活(2)，物理基礎(2)，物理(4)，化学基礎(2)，化学(4)，生物基礎

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

(2), 生物(4), 地学基礎(2), 地学(4), 理科課題研究(1)

上記の科目のうち、必修科目は、科学と人間生活、物理基礎、化学基礎、生物基礎及び地学基礎のうちから 2 科目（うち 1 科目は科学と人間生活とする。）又は物理基礎、化学基礎、生物基礎及び地学基礎のうちから 3 科目

*（ ）内は標準単位数を示している。

となっている。

2) 最近の教科書をめぐる動向

平成 14 年の「学びのすすめ」による発展的な学習を実現するため、文部科学省は、教科用図書検定基準を改正して、教科書発行者に対し、教科書に発展的な学習内容を記述することを可能にした。

しかし、その後、各種調査や教科書発行者の要望などにおいて、発展的な学習だけでなく、補充学習や繰り返し学習などの記述を加えることにも対応できるよう、検定基準の改正を求める声が高まった。また、政府の教育再生懇談会は平成 20 年 12 月に教科書充実に関する提言をまとめた。その内容は、

- ・ 自学自習にも適した丁寧な記述、練習問題や文章量の充実、
- ・ 発展学習・補充学習に関する記述の充実、教科書観の転換（教科書に書かれていること全部を教える必要はないとする考え方）、
- ・ 実生活や実社会との関連など興味、意欲を高める記述の充実、

という方向性のもと、教科書の中身の充実に見合うページ数が必要であり、例えば、国語、理科、英語は 2 倍増を目指すなど教科書の充実のための条件整備を行うとした。その上で、

- ・ 発展・補充学習の分量制限の撤廃など、教科書検定の審査基準等の見直し
- ・ 教科書の充実に見合う教科書予算の充実

などを提言している。

文部科学省においては、教科用図書検定調査審議会の「教科書の改善について」の報告に基づき、教科用図書検定基準について、

- ・ 発展的な学習内容の量的な上限を設けない
- ・ 補充学習や繰り返し学習等の記述の充実を図るため、「程度が低すぎるところはない」、「他の教科の内容と不必要に重複しているところはない」という抑制的な規定を廃止する
- ・ 算数・数学については、算数的活動・数学的活動を取り上げるよう規定を加える
- ・ 理科については、日常生活や社会との関連を重視した内容について、適切な配慮が行われるよう規定を加える

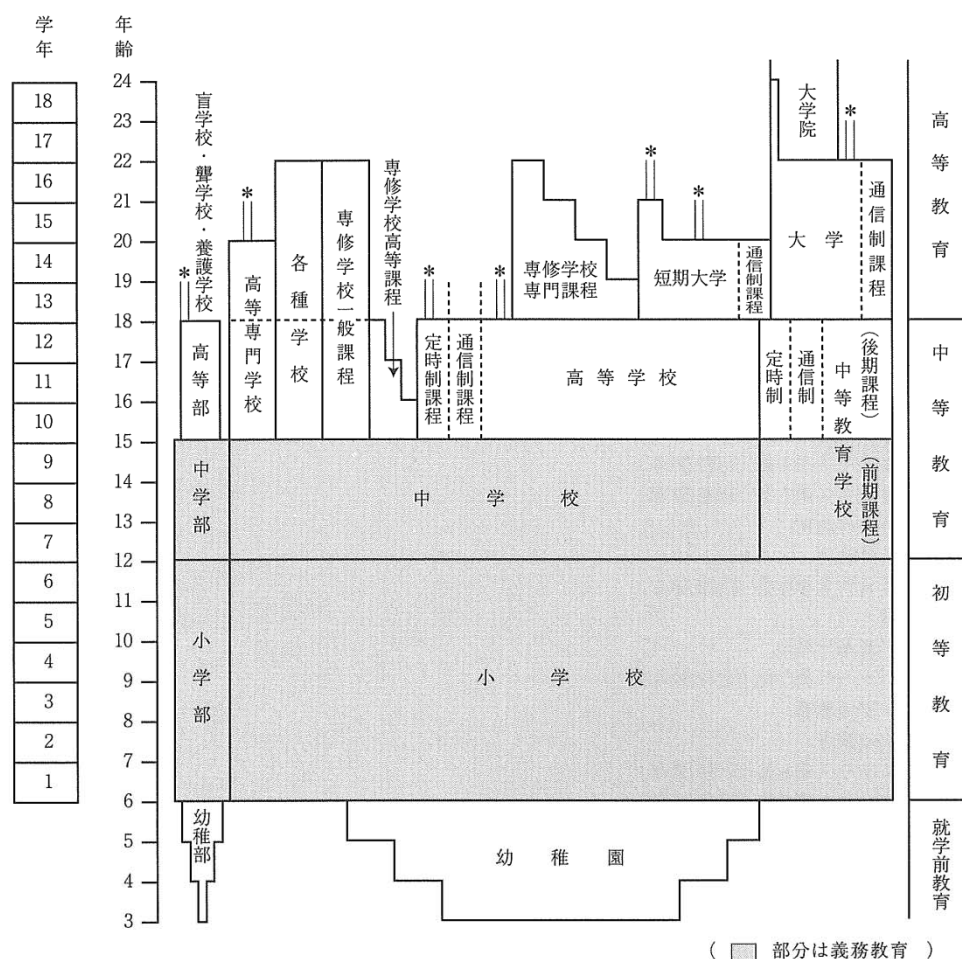
などの改正を 3 月に行い、平成 21 年度検定から適用することとした。

この改正は、従来の我が国の教科書（教師が教えるための教材として、基本的な事柄が中心に記述されている薄い教科書）から、児童・生徒が自ら進んで学習するための学習材としての性格を重視した欧米に見られるような分厚い教科書も許容するものである。現場教員の教科書に対する要望や小・中学校については無償措置に係る予算の制約などを考慮すると、教科書発行者も直ちに大きく変えることができるかどうかについては、不透明なところをなしとはしないが、今後、体様も含めて我が国の教科書観を変えるような多様な

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

教科書の出現が期待できるものである。

日本の学校系統図



*印は専攻科を示す。

高等学校，中等教育学校後期課程，大学，短期大学，盲学校・聾学校・養護学校高等部には修業年限1年以上の別科を置くことができる。

(出典：文部科学省『諸外国の教育動向 2007 年度版』(明石書店，2008.8))

(伊勢呂裕史)

3. アメリカ

(1) 教育制度

学校制度は複線型ではなく、単線型であるので、州によって異なることはあっても、制度的にはきわめてシンプルなものわかりやすい。伝統的な学校制度である 8－4 制、新たな制度として改革されてきた学校制度である 5－3－4 制、6－3－3 制、4－4－4 制などがあり、州や学区によってその学制は異なっている。高等学校は総合制を基本とする。全国いずれの州・学区でも学年の表記は統一されており、学年としては、K－12 という表記となる。K は幼稚園学年ということであるが、義務教育ではない。義務教育は多くの州で 6 歳から 9 年あるいは 10 年となっている。

就学義務も弾力的で、フリースクールのようなオルタナティブ教育施設でも義務教育を履行することができるので、無断欠席、長期欠席や中途退学の問題はあるが、日本的な不登校という概念はない。親は希望すればいずれの教育施設でも教育を受けさせることができる。ホームスクーリングも可能である。多様な教育の提供を可能とする政策がチャータースクールである。公的助成を受けながら、子供のニーズに応える学校教育の機会を提供してきている。公立学校制度が基本であるが、私立学校も存在している。

教育行政については、連邦政府は教育の権限を州に委譲しており、州教育委員会が教育を所掌している。州の教育委員や教育長は公選される州もあれば、任命制となっている州もある。しかし州にあっても多くの場合、地方の「学区教育委員会」に「教育税」の徴税権も含めて移譲しているので、地方分権型教育行政が展開されている。

そこで教育課程（カリキュラム）や教科書採択についても州がガイドラインを定めることがあっても基本的には「学区教育委員会」の所掌となっている。なお「学区（School Districts）」は市町村といった一般行政単位とは別に、学校管理のために組織された行政単位である。

(2) 義務教育段階の教科書

1) 教科書の法的位置づけ

教科書はアメリカでは“School-textbooks”と表記される。Schools は K 学年から第 12 学年までの学校を意味し、高等教育機関は Schools とは表記されない。わが国では大学も「学校」の定義の中に含まれていることからすれば、少し意味が違ってくる。したがって“School-textbooks”とは大学などのテキストを含まない、初等・中等学校のテキスト（学校教科書）を意味することになる。わが国の「教科用図書」という表記に相当するのかもしれない。もちろん一般的には教科書というわけであるが。

またアメリカ出版社協会（AAP）には学校教科書部が設けられているが、同協会の教科書の定義をみると、「学習材（Learning Materials）」あるいは「教材（Instructional Materials）」の一つが「学校教科書」であるという。

①教科書と学習指導要領との関係

アメリカでは学習指導要領に対応するものとして、各教科専門職団体が提案している全

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

米ガイドラインあるいはナショナル・カリキュラム、各州が定めるカリキュラム基準（スタンダード）、それぞれ学区教育委員会が定めるカリキュラム・ガイドラインがある。教科書検定制度がないために、また連邦制度の中で連邦政府が教育内容についての権限を有していないために、事前にすべての教科書がガイドラインに沿って検定される、という制度を欠いている。後述するように教科書は自由発行制度となっているので、州で教科書を選択するような市場の大きなところの方針に従って教科書が編集・作成される傾向がある。後述するように州によっては自らのカリキュラム基準に合う教科書を選択するという選択基準を設けて、教科書を統制しているところもある。しかしそれも程度問題で、民間の教科書出版社がそうした方針にそってその「州版」の教科書を発行してくれれば問題ないのであるが、コストの面でそうした対応をする場合は少ない。

②使用義務、教科書の基準（指導要領と教科書の関連を含む）、検定・認定・国定・自由発行等

わが国のような法定使用義務はないが、実際の授業での教科書使用度あるいは教科書依存度は非常に高い（90%の教師が教科書に依存する授業を行っていると長い間言われてきた）。州や学区が教育課程の基準を定めている。教科書検定制度はない。国定教科書でもない。教科書は自由発行制度となっており、イギリスと同様、だれでも学校教科書を出版できる。

しかし問題は教科書が出版できるかどうかにあるのではなく、学校の授業でどの教科書が使用されるかどうか、学校で使用できる教科書はどのように決められるのか、という点にある。つまり教科書検定よりは教科書選択の制度が実体的に重大な機能を果たし、意味を持っているということになる。

教科書出版社は多くの州や学区で選択されるべくマーケティングを行い、販売に力を入れている。売れていくらの世界である。教科書プライスは国や州あるいは学区が定めるのではなく、出版社が自由に価格設定をすることができる。もちろん市場をよく調べた上で競争力のある価格設定が大切になる。販売を拡大するために、補助教材などのキットものをサービスする場合もある。50州すべての州のカリキュラム・ガイドラインや教科書選択基準を満たす教科書を編集することは難しいので（コスト的に）、大手の出版社は大規模州（テキサス、カリフォルニア、フロリダ、ニューヨークなど）版の教科書を編集、出版し、州教育委員会によって選択されるよう努力することになる。コロラド州など小さな市場のところでは、そうした教科書を自分の州にたとえ合わなくても選択しなくてはならない。その意味で市場が教科書を決めるという状況にあるといえる。

2) 教科書の使われ方

授業では教科書は学習のガイドラインであり、カリキュラムであるといえる。しかしアメリカの学校の教科書は一冊の教科書ですべて、という仕組みではなく、教科書に付随した補助教材が豊富に用意されている。加えて教師が複写して授業で利用できるサプルメントもある。教科書というよりは教科書セットといったほうが適切かもしれない。教師用教科書指導書（Teachers' Edition）と生徒用教科書、学校備え付けの補助教材・補助学習材が教室に用意されている。

なお小学校では基本的に学級担任制となっているため、ひとりの教員が全教科を教える

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

という建前になっている。しかし美術などの教科の授業は専科の教員を雇用して（時には非常勤雇用）授業を行わせていることも少なくない。また理科や社会などいくつかの科目について合同授業を行うことで（ティーム・ティーチング）、それぞれ教員の得意な科目を教えるという工夫もなされている。

小学校は8年制が基本であったが、「スプートニクショック」（1957年）により「ソ連との競争に勝つためにも」理数科などの教科の学力を重視しなくてはならない、という政策が出現するとともに、都市部などでは小学校を短縮し、教科担任制である中等学校教育を少しでも早い段階からスタートし、専科教員による授業が可能となるよう、学校制度改革が行われてきた。早期に中等学校教育をという要請に応えるものとしてとりわけミドル・スクール運動がそのことを反映したものであった。小学校は6年制、5年制、あるいは4年制と短縮される傾向にあった。

①教科書観

教科書は主要な学習材・教材の一つであることは変わらないし、授業も教科書に依存するものであるという点も変わらない。生徒が教科書を学ぶという点もしかりである。しかしアメリカはさらに教科書で学ぶという観点から多くの工夫がある。関連情報とのリンクが張られた教科書、一人で読んでわかる教科書という配慮、など異なる考え方があることも事実である。

②教科書使用における教師の裁量

すでに述べたように教科書の使用義務はない。しかし教科書を準備し、教科書で教える授業が一般的である（教科書依存が90%以上であるといわれてきた）。しかし教科書をどのように使用するか、分量も非常に多いので、どこを扱うか・扱わないかなどはすべて教師の裁量である。

3) 採択

州や学区に教科書採択委員会が組織され、教科書採択サイクルにしたがって必要な教科書を採択し、そのリストを公開している。委員は教師や行政官あるいは親代表からなっている。行政が用意した「採択基準・規則」に基づいてそれぞれの教科書を調査・吟味し、必要に応じて教科書会社のセールスを招聘してプレゼンを行わせることもある。採択基準の一つに当該州や学区のカリキュラム基準に適合した教科書であるか、がある。社会の教科書ではまた当該州について適切に扱われているかが審査される。

4) 有償／無償、給与／貸与

教科書は無償・貸与制度となっている。州や学区が採択した教科書リストの中から学校は予算に応じて必要な教科書を必要な部数購入することになる。購入した教科書が生徒の数が多すぎて不足するときなど、それまで使用していた教科書を棚から出して使用することもある。もちろん不足分を購入することもできる。いずれの教科書を使用するかは学校・教師の選定に任されているのである。州や学区は5年から7年に一回、教科書を新たに採択することになっている（採択の周期）。

学校から貸与された生徒は教科書に氏名を記載してもらい、学年が終わるまで使用す

る。自宅に持ち帰るのも自由であるが、汚損したりすれば弁済しないといけない場合もある。そこで生徒は教科書は翌年は他の生徒が使用することを知っているので、丁寧に取り扱うことになる。カバンに入れて持ち帰り、家庭学習や宿題を行うことになる。

5) その他

アメリカの学校教科書は、なんと言っても重い、分量・ページ数が多い、サイズが大きい、カラフルである、写真も多い、紙質がよい、装丁もしっかりしている、といった特色をもっている。貸与制であるので教科書に書き込むことは許されていない。教科書が重く、丁寧な装丁になっている理由は、教科書採択基準に、貸与制の下で5～7年間使用できるだけ頑丈なものであるかどうかがあるからである。

教科書の購買予定価格といった制度ではないため、教科書出版社は教科書市場や大規模州における教科書予算を見ながら、教科書の販売価格を定め、その範囲内でより採択される質の高い教科書を編集・出版することで他社との比較優位を確保したいという経営戦略となる。同時に、カリキュラム・ガイドラインに基づいて教科書の内容が採択委員会によって審査される場合、最大の問題はガイドラインに記載されている事項を教科書が扱っていない、言及していないといった場合である。そうなれば採択はおぼつかない。それを避けるために出版社は委員会に必要な事項はすべて扱っているという対照表を準備して提出することになる。記述の内容や記述の量は別にして、事項が扱われているかどうかのチェック（親指チェックと揶揄される検査）に合格すればいいのである。

このように採択基準や採択過程が大きな影響を及ぼすことで、アメリカの教科書が厚くなるといえる。

結果アメリカの教科書は補助教材や補助学習材が多く用意されるけれども、教科書それ自体に豊富な学習に必要な知識情報や学び方を支援する配慮がなされているので、生徒は自分ひとりでも教科書で勉強できるようになっている、教科書を読めばよくわかるように配慮されているともいえる。

（3）義務教育以後（ハイスクール）の教科書

教科書の法的位置づけ、教科書の使われ方、教科書の採択、有償／無償、給与／貸与の制度等に関しては、義務教育段階と義務教育以降の学校の間に差はない。教育委員会が定めるカリキュラムのガイドラインは、K 学年から第 12 学年まで通して定められているし、公立の場合、義務教育諸学校の行政上の所管と高等学校の所管が我が国のように、市町村教育委員会と都道府県教育委員会といったように異なっているわけではない。いずれも「学区教育委員会」が所管している。

高等学校の場合でも無償の貸与制度となっている。

1) 義務教育以後の履修システム（特に後期中等教育の履修システム・大学入試）

アメリカでは高等学校（ハイスクール）が後期中等教育機関であるが、基本的に総合性ハイスクールが中核であるので、多様な教科・科目が用意され、興味・関心に応じて、あるいは学力レベルに応じてそうした科目が選択履修される制度となっている。卒業要件も簡潔なものであるので、単位制度でもって選択制度の実質化が図られている。カフェテリア方式と呼称されるような履修システムである。したがって、物理、化学、生物、地学な

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

どの科目も選択制であるので、かつて『危機に立つ国家』（1983 年）というセンセーショナルな報告書が指摘していたように、15～20%程度の生徒がそうした難しい科目を選択しているだけであるという理科離れの問題がある。

大学入試も個別入学試験型ではなく、SAT（Scholastic Assessment Test、数学的能力と言語的能力を測定する進学適性検査）に代表されるような全国試験サービス会社（ETS= Educational Testing Service）が実施する大学進学適性試験の成績と内申書や高等学校の活動履歴あるいは推薦書によって大学は入学者を選抜する。大学に進学を希望する生徒はほぼ全員、いずれかの大学に入学できる。4 年制大学のみならず 2 年制のコミュニティーカレッジもあるし、2 年制のカレッジを修了すると 4 年制の大学に容易に編入学できる。スポーツ推薦入学と並んで、軍隊に入隊し、退役後大学に奨学金で進学するという道を多くの学生が利用しているのもアメリカの特色である。

もちろんアメリカの大学は、入学は難しくないが、卒業するのは厳しい、という一般的理解は間違っていない。授業についていけないので、ドロップアウトする学生も多い。

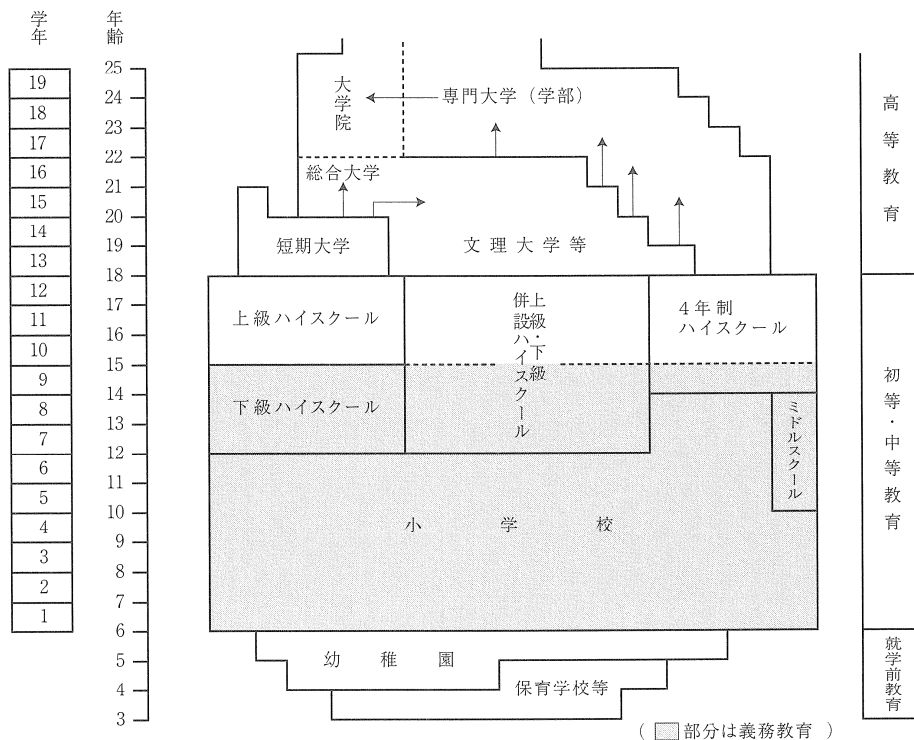
2) 大学入試問題と教科書

SAT は適性検査型試験であり、暗記型知識をテストするものではないので、教科書と直接対応するわけでもない。言語や数学的能力を高める授業に役立つ教科書であることは重要なことかもしれない。物理、化学などの科目の入学試験は行われていない。

以上アメリカの教科書事情を概観してきたが、単純に描くと、アメリカの教科書は分量も多く、よく工夫されているし、カラフルであるが、値段も高い。それは一人ひとりの生徒が教科書を購入するのではなく、学区・学校が購入し、生徒に貸与する制度となっていることによる。いったん採択された教科書は 5 年から 7 年間使用されることになっているし、過去に採択された教科書も保存され、教員は最新の教科書ばかりでなく、古い教科書を使用してもよい。こうした厚くて重い教科書を毎日持参することは大変なので、学校の備え付けロッカーに置いておくことが少なくない。またページ数が多いので年度内に教科書すべての内容を扱うことも難しくなり、教科書が飛ばされるということも少なくない。教科書は大変難しく、昔から言われてきた、「教科書を教える」のか「教科書で教える」のか、という教育学的課題は依然として重大な 이슈 であるといえる。

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

アメリカの学校系統図



就学前教育——就学前教育は、幼稚園のほか保育学校等で行われ、通常3～5歳児を対象とする。

義務教育——就学義務に関する規定は州により異なる。就学義務開始年齢を7歳とする州が最も多いが、実際にはほとんどの州で6歳からの就学が認められており、6歳児の大半が就学している。義務教育年限は、9～12年であるが、9年又は10年とする州が最も多い。

初等・中等教育——初等・中等教育は、合計12年であるが、その形態は①6-3(2)-3(4)年制、②8-4年制及び③6-6年制の3つに大別される。このほか、5-3-4年制や4-4-4年制などが行われている。沿革的には、今世紀初めには8-4年制が殆どであったが、その後6-6年制、次いで6-3(2)-3(4)年制が増加し、最近ではミドルスクールの増加にともない、5-3-4年制あるいは4-4-4年制が増えている。このほか、初等・中等双方の段階にまたがる学校もある。2004年について、公立初等学校の形態別の割合をみると、3年制又は4年制小学校6.8%、5年制小学校32.8%、6年制小学校18.2%、8年制小学校8.0%、ミドルスクール17.5%、初等・中等双方の段階にまたがる学校7.8%、その他8.9%であり、公立中等学校の形態別の割合をみると、下級ハイスクール(3年又は2年制)11.2%、上級ハイスクール(3年制)2.6%、4年制ハイスクール48.6%、上級・下級併設ハイスクール(通常6年)11.0%、初等・中等双方の段階にまたがる学校19.2%及びその他7.4%となっている。なお、初等・中等双方の段階にまたがる学校は初等学校、中等学校それぞれに含め、比率を算出している。

高等教育——高等教育機関は、総合大学、文理大学、専門大学(学部)(Professional schools)及び短期大学の4種類に大別される。総合大学は、文理学部のほか職業専門教育を行う学部及び大学院により構成される。文理大学は、学部レベルの一般教育を主に行うが、大学院を持つものもある。専門大学(学部)は、医学、工学、法学などの職業専門教育を行うもので独立の大学として存在するものと総合大学の一学部となっているものがある。専門大学(学部)へ進学するためには、通常、総合大学又は文理大学において一般教育を受け(年限は専攻により異なる)、さらに試験、面接を受ける必要がある。短期大学には、従前からの短期大学(ジュニアカレッジ)のほか、コミュニティカレッジがある。州立の短期大学は主としてコミュニティカレッジである。

(出典：文部科学省『諸外国の教育動向 2007年度版』(明石書店、2008.8))

(二宮 皓)

4. カナダ

(1) 教育制度

カナダは 10 州 3 準州から構成される連邦制国家である。教育に関する権限は、各州に委ねられており、それぞれの州に州教育省（州によって名称は異なる）が設置されている。カナダの連邦政府には教育省が存在しないが、各州によって初等・中等教育学校制度が異なるため、それぞれの教育担当大臣が教育に関する情報交換や相互協力を円滑に行う場としてカナダ教育担当大臣協議会（Council of Ministers of Education, Canada）が 1967 年に組織されている。

カナダでは、義務教育期間は学年ではなく年齢によって定められている。義務教育の開始年齢は、各州が法律によって規定しており、主として 5 歳もしくは 6 歳から 16 歳までである。また、学校制度についても州によって異なり、8-4 制、5-3-4 制、6-3-3 制、7-5 制など多様である。さらにカリキュラムについても各州教育省や教育委員会によって作成されているため、それぞれ異なっている。そのため、ナショナル・カリキュラムのような全国的な基準となるものはない。近年の教育改革の一環として、多くの州ではある程度厳格な州統一カリキュラムを制定する傾向がある一方、カリキュラム開発に関する州間連携も盛んに行われている。例えば、数学に関しては、ブリティッシュ・コロンビア州など 7 の州・準州の「カナダ北西部協定（Western and Northern Canadian Protocol）」により、共通のフレームワークが策定されている。また、理科に関してはカナダ教育担当大臣協議会により 1997 年に「幼稚園から第 12 学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク（Common Framework of Science Learning Outcomes K to 12）」が策定されており、州間の理科カリキュラムの共通性が高くなっている。

就学義務は弾力的で、ホーム・スクーリング、オンライン学校（online/virtual schools）やオールタナティブスクールでも義務教育を受けることが可能である。無断欠席、長期欠席や中途退学等の問題は、少年福祉や治安対策あるいは先住民政策の課題と捉えられ、学校教育の問題と受け止められることはない。そのため、「不登校」という概念はない。

(2) 義務教育段階の教科書

1) 教科書の法的位置づけ

カナダでは、教材を総称する用語として主に“learning resource”，“teaching resource”や“teaching and learning resource”などが一般的に使用されている。これらの用語には、教科書などの印刷物やビデオ、ソフトウェアなど電子化された形態のもの、もしくは印刷物・電子化されたもの・その他の非印刷物のいずれかの組み合わせによって構成されている。このように、教科書（textbook）は、これら「教材」の一部を構成するものである。なお、教科書出版社により、教科書に併せた教師用指導書も出版されている。

2) 教科書の使われ方

日本とは異なり、カナダでは全ての学習活動が一冊の教科書でなされるわけではない。

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

補助教材も豊富に用意されており、多様な教材を組み合わせで使用されている。カリキュラムは「何を教えるか」を規定したものであり、「どう教えるか」については、教員に委ねられている。教員は、教科書ではなく、教科書出版社の教師用指導書や州教育省のガイドラインを使用し、そこに記された内容を授業で扱う。そのため、教科書が使用されず、教員が自ら準備した資料などを用いて授業が行うことも可能である。また、教科書には教えるべき事項より多くの内容が掲載されている。州のカリキュラムに規定されている内容は教授されるものの、教科書の内容全てが指導されるわけではない。なお、教科書は、教室の書棚などに配置され、生徒の手の届きやすい場所で管理されており、生徒が毎日重たい教科書を持ち帰る必要はない。

3) 採択

初等・中等学校で使用される教科書は、各州教育省や教育委員会で編纂されたカリキュラムに対応していることが求められており、各州教育省や教育委員会等による検定を受けなくてはならない。検定を受けた教科書は、リストとして公開される。教科書が認定されるための要件としては、一般的にはその内容がカリキュラムに対応していること、社会的文脈に沿ったものであること、年齢や学年に適した内容や言葉遣いとなっていること等が挙げられる。

ブリティッシュ・コロンビア州の場合、州教育省もしくは学校区が教科書を含む教材に関する検定を行い、学校ではそれら検定を受けた教材を使用することが義務づけられている。検定に際して、まず出版社が教材とカリキュラムとの関連性などを説明した書類を教育省へ提出する。それに基づき、州教育省職員がカリキュラムへの適合性を審査する。適合していると判断された教材についてのみ、出版社は教材を提出し、教材の適合性が審査される。そして、それらの審査を通過した教材は、評価者（検定を行う教員）による検定を受ける。その後「推薦教材（Recommended learning resource）」としてリストに掲載される、という手順になっている。これら推薦を受けた教材は、それが不適格と判断されない限り、最低5年間は有効である。

オンタリオ州の場合、教科書の検定は州が任命した評価機関である CSC（Curriculum Services Canada）という親（保護者）によって組織された NPO が行う。その検定結果をもとに、州教育省が認定する。認定の基準としては、教科書の内容がカリキュラムに示された教科内容の 85% 以上と一致していること、カナダの貢献や功績などカナダの事例を多く含んだ内容であること、カナダのスペルや度量法を使用し、語彙や例についてもカナダ人に馴染みのある内容であることが挙げられる。また、教科書はカナダで出版されたもので、（可能であれば）カナダ市民、永住権を有する者または居住者によって執筆、編集または翻訳されたものでなければならない。これら認定された教科書や教材等は、リスト（The Trillium List）として発行される。これはインターネットで公開されており、誰もが閲覧可能である。通常、リストには5年間掲載され、掲載が取り消された後も2年間の使用が可能である。

各学校で使用する教科書の採択については、一般的に各学校長または教育委員会が行い、教育委員会の承認を得なくてはならない場合もある。例えばオンタリオ州の場合、学校長が教科担当の教員との相談の上、州教育省から認定を受けた教科書のリストから選択す

る。その使用については、教育委員会の承認が必要である。選択された教科書の注文は、教育委員会または学校が出版社に直接行う。出版社は、その注文を受けて教育委員会や学校当局等に直接インボイスを送る。このように教育委員会が直接教材に対する支払いを行う。なお、リストにはない教科書についても、教育委員会から承認を受ければ使用が可能である。

4) 有償／無償，給与／貸与

一般に、教科書やその他の教材は、州教育省や教育委員会が購入し、生徒に貸与される形態となっている。州や学校区によっては、学校が生徒から教材に対する保証金を徴収し、返却の際に破損などがない場合には、その保証金を返還されるという保証金制度を採る場合もある。なお、教科書によっては一年間で使い切ることができる形態のものも出版されている。このような教科書を使用する場合、学校区によりその判断が異なることが考えられるため、一般化は困難である。

5) その他

多くの州では、カリキュラムの学習の到達度を測るため、州による州統一学力テストが実施されている。例えば、オンタリオ州では、教育の質とアカウンタビリティに関するオフィス（Education Quality and Accountability Office）という州教育省から独立した機関によって学力テストが行われている。1996年度の第3学年の読解・作文・数学テストを皮切りに、1998年度には第6学年の読解・作文・数学テスト、1998年度に第9学年数学テストの実施を順次開始し、以後毎年実施されている。また、中等学校修了証書取得（卒業）要件のひとつとして、第10学年を対象としたオンタリオ中等学校識字テスト（Ontario Secondary School Literacy Test）が行われている。これは、第9学年までの州統一カリキュラムの各教科で必要とされる「リテラシー」を身につけているかどうかを測ることを目的とされている。なお、このような州統一の学力テストを行っていない州（ノバスコシア州など）もあるが、ほとんどの州で何らかの形で州統一学力テストが実施されている。

州統一学力テストに加え、2007年より教育担当大臣協議会が、汎カナダ学力評価プログラム（Pan-Canadian Assessment Program）という全国規模の学力テストを実施している。これは、13歳と15歳の生徒を対象として読解・理科・数学について行われるが、その他の教科に関しても必要に応じて実施する余地が残されている。なお、この汎カナダ学力評価プログラムは、あくまでも各州で実施されている学力テストを補完するものとして位置づけられており、教育の州自治を前提と行われている。

教科書は、カリキュラムの教科内容と対応していることが求められていることから、以上のような学力テストの実施は、教科書の内容にも一定の影響を及ぼしていると考えられる。

（3）義務教育以後の教科書

義務教育諸学校と高等学校の行政上の所管は、州教育省または教育委員会が所管しているため、教科書の法的位置づけ、教科書の使われ方、教科書の採択、有償／無償、給与／貸与の制度等に関しては、義務教育段階と義務教育以降の学校の間に違いは見られない。

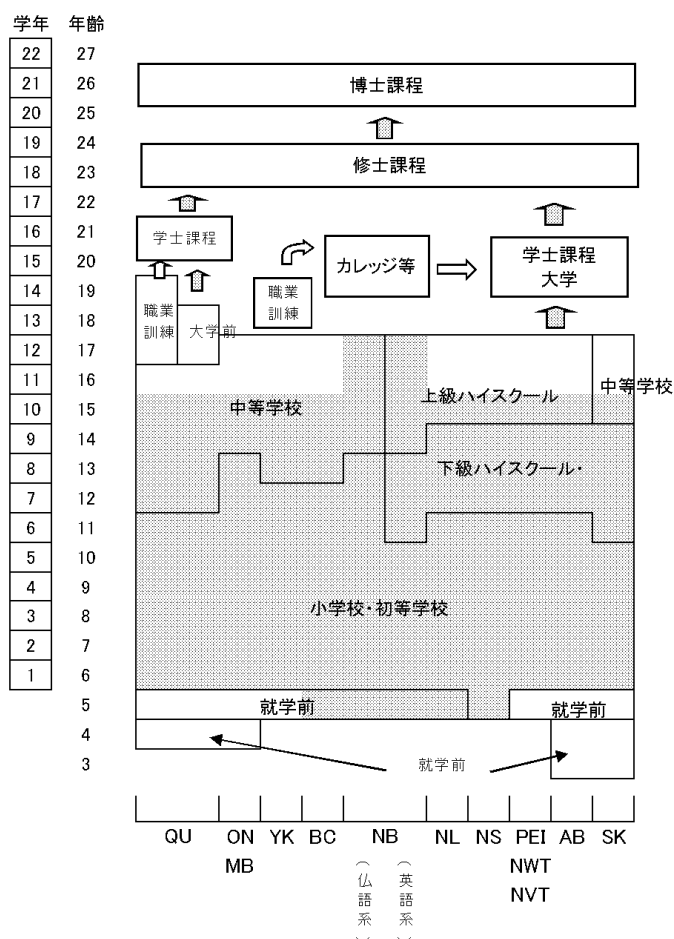
高等教育機関への入学は、高等教育機関への進学に必要なコースで規定以上の成績を修めて中等学校を修了すると、大学やコミュニティ・カレッジなどに入学申請をする資格を

II. 教科書制度と教育事情

得ることができる。高等教育機関への進学に際しては、生徒が進学を志望する機関に対して成績証明書を直接送付する。ただし、オンタリオ州では、オンタリオ州大学入学申込センター（Ontario Universities' Application Centre）に送付し、その後各大学が可否を決定する。なお、高校段階における理数教科の履修は、例えば、オンタリオ州の場合、中等学校修了証書（Ontario Secondary School Diploma）を得るためには、数学 3 単位（ただし第 11 もしくは 12 学年において必ず 1 単位）、科学 2 単位を含む計 18 単位を必ず履修することが卒業の要件とされている。

このように、カナダでは、大学入試においては日本のような筆記試験は実施されておらず、中等教育を修了し、進学に必要なコースについて規定以上の成績を修めていることが重視されている。そのため、大学への入学と教科書とは直接関連していないものの、カリキュラムに規定された学習内容を確実に習得することが重要とされていることから、カリキュラムの内容を反映した教科書の重要性は明らかと言えよう。

カナダの学校系統図



(注1) QU: Quebec, ON: Ontario, MA: Manitoba, BC: British Columbia, YK: Yukon Territory, NB: New Brunswick, NL: Newfoundland and Labrador, PEI: Prince Edward Island, NWT: Northwest Territories, NVT: Nunavut Territory, AB: Alberta, SK: Saskatchewan

(注2)灰色の部分は、義務教育期間を表す。

(注3) 灰色の矢印は一般的な進路を、白い矢印はオルタナティブな進路を表す。

出典: Canadian Education Statistics Council: *Education Indicators in Canada, Report of the Pan Canadian Education Indicators Program 2005*, Toronto, 2006, pp. 97-102ならびに Council of Ministers of Education, Canada: *Education in Canada*, Toronto: 2008, p. 2-8をもとに著者作成。

(下村智子)

5. イギリス

(1) 教育制度

イギリスは、イングランド、ウェールズ、スコットランド及び北アイルランドという 4 地域からなる連合王国であり、それぞれが独自の教育制度を持っているが、ここではイングランドについて説明する。

学校制度は、初等学校 6 年（5～11 歳）、中等学校 7 年（11～18 歳）を基本としている。中等学校については、義務教育段階の 5 年間と義務教育後の 2 年間（シックスフォーム sixth form）に分けられる。現在、中等学校のほとんどは能力混合の総合制中等学校であるが、選抜制のグラマースクールや非選抜制のモダンスクールが残っている地域もある。また地域によっては、ファーストスクール（5 歳～8, 9, 10 歳）、ミドルスクール（8～12 歳, 9～13 歳, 10～14 歳）およびアップースクールに分けられている。これら公費により維持運営されている公立・公営学校の他に、わが国でいうところの私立学校である独立学校（independent school）があるが、その形態は多様である。プレ・プレパトリースクール（～8 歳）、プレパトリースクール（8～11 もしくは 13 歳）、パブリックスクール（11 もしくは 13～18 歳）が代表的である。

義務教育後の中等教育については、大学など高等教育機関への進学を目指すもののためのシックスフォーム課程（独立している場合はシックスフォーム・カレッジという）に進む場合の他、職業教育を提供する継続教育カレッジ、シックスフォームと継続教育カレッジの双方の性格を備える機関としてのターシャリー・カレッジ（高等専門学校）や成人教育機関であるコミュニティー・カレッジ（成人教育学校）に進む場合がある。

シックスフォームに進学するためには、学校外部の試験団体（学外試験委員会）による中等教育修了一般資格（GCSE）試験において一定の成績を収めていることが要件とされるのが一般的である。継続教育カレッジに進学する場合の資格要件はない。

中央の教育行政については、2007 年に、それまでの教育技能省から初等中等教育を中心とする「子ども・学校・家庭省」と高等教育・研究開発・技能訓練を中心とする「研究・大学・技能省」に再編された。義務教育段階の国の教育課程の基準（ナショナル・カリキュラム）は、もともと 1988 年教育改革法により創設されたが、現行では 1996 年教育法の定める教育目標を達成するために、中央政府機関である子ども・学校・家庭省により策定されている。同法により、地方当局（地方公共団体）、学校理事会（学校の裁量権拡大策により各公立・公営学校に設置されている学校運営管理機関）、校長も、その目標達成に努めなければならないとされている。ナショナル・カリキュラムは、基本的に公立・公営学校を対象としている。実際のカリキュラム開発は、政府からの付託を受けた独立の行政機関である「資格・カリキュラム機構（QCA）」—現在、資格・カリキュラム開発機関（QCDA）へ移行中—が行っている。ナショナル・カリキュラムは、現在は、12 の必修教科（初等学校は 10 教科）で構成されており、それぞれ、その教科についての習熟の程度を表す到達目標と到達目標にそった指導内容を表す学習プログラムが示されているが、学習プログラムは、具体的な教授方法などは示すことのない大綱的なものである。またナショナル・カリキュラムは、各教科の配当時間等も示していない。

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

地方当局は、かつてのように学校を直接管理する役割がないなど、その役割・権限は相対的に弱まっている。このように国の権限が強化されたと同時に、各学校の裁量権が拡大した。教育課程については、国の基準をもとに、各学校の学校理事会が教育課程の編成をする権限を持っている。学校理事会は親代表、地方当局代表、教職員代表、地域代表、後援理事、校長で構成されている。2008 年からは、中等学校に導入された新しいナショナル・カリキュラムにより教師が工夫できる自由はさらに拡大した。

ナショナル・カリキュラムは、キーステージ 1 (5～7 歳)、キーステージ 2 (7～11 歳)、キーステージ 3 (11～14 歳)、キーステージ 4 (14～16 歳) という複数学年にまたがる 4 つのキーステージ (KS) 段階に分けられているが、そのうち中核教科 (英語, 数学, 理科) については、各キーステージ段階の最終学年, すなわち 7 歳, 11 歳, 14 歳時に全国テスト (SAT あるいはナショナル・カリキュラムテストと呼ばれる) が実施され, 各児童生徒はナショナル・カリキュラムに示される到達レベル (レベル 1～8 および例外レベル) にもとづいて評価を受ける。児童・生徒の標準の到達レベルは, 7 歳でレベル 2, 11 歳でレベル 4, 14 歳でレベル 5, 6 が期待されている。全国テストとともに教員による評価も行われ, 双方の結果についての, 全国平均, 地方の平均, 学校別の平均が公表されている。なお, 2009 年度からは, 14 歳時の全国テスト実施は義務でなくなる。

義務教育の最終段階である 16 歳時には, ナショナル・カリキュラムの全国テストは行われず, 児童生徒は中等教育修了一般資格試験 (General Certificate of Secondary Education: GCSE 試験) や職業資格試験など外部の試験団体による教科ごとの資格試験を受ける。したがって, キーステージ 4 (14～16 歳の段階) の授業では, これらの外部試験に対応した科目の学習が中心となる。そもそもイギリスでは, 各学校段階で課程修了者に対して, 修了証もしくは卒業証書を出すという制度はなく, 中等学校では, 生徒は, このような学校外部の試験団体による試験を科目ごとに受験し資格 (A'～G8 段階の評定評価: G に達しない場合は不合格) を取得するのである。

大学入学のためには, シックスフォーム在学時 (17, 18 歳時) に受ける, 外部の試験団体による 一般教育資格上級レベル試験 (General Certificate of Education-Advanced level: GCE・A レベル試験) ももともとは 16 歳時に受ける一般教育資格普通レベル試験 [GCE・O レベル試験] と 18 歳時に受ける GCE・A レベル試験に分かれていたものが, GCE・O レベル試験は前述の GCSE 試験に統合され, GCE・A レベル試験のみが残ったのでこのように呼ぶ) で, 各大学により定められた科目に合格 (通常 3 科目程度: 評定評価は A～E までの 5 段階が合格であるが大学によっては上位の評定評価を要求する) することが要件となっている。大学入試選抜は, GCE・A レベル試験の各科目の結果, 願書による書類選考, さらに大学によっては面接試験により行われる。シックスフォームでは, GCE・A レベル試験に対応した科目の履修が中心となる。1 年目には, 前期上級レベル (AS) を 5 科目程度履修し, 2 年目には A2 レベルを希望専攻に合わせ 3 科目程度履修する。なお GCE・A レベル試験には, 職業準備としての応用 A レベル科目も用意されており, 就職準備だけでなく大学入学資格要件としても活用できる。

なお, 理数教科については, 義務教育段階 (5～16 歳) では, すべて必修である。初等学校段階では, 全科担任制であるが, 中等学校では, 教科担任制となっている。後期中等学校段階であるシックスフォーム (17, 18 歳時) では, 必修教科は, 宗教教育のみであり,

理数教科を履修する必要はない。GCE・A レベル試験で理数教科を受験するのは、理系の大学に進学を希望する学生が多く、心理学、経済学を希望する以外の文系の学生が受験することは多くない。

（２）義務教育段階の教科書

１）教科書の法的位置づけ

教科書は、自由発行であり、民間会社によって発行されている。1988 年教育改革法により創設された教育課程の全国基準（ナショナル・カリキュラム）の導入以降は、それに準拠した教科書がつくられるようになったが、現在においても多様な教科書が発行されている。教員は、必ずしも、ナショナル・カリキュラムに準拠した教科書を使用する必要はない。また、全国初等教育水準向上策により、英語の読み書き能力（リテラシー）および数学力（ヌメラシー）を向上させる学習プログラムが中央政府から出されており、それに準拠した教科書も出版されている。数学、英語以外については、ナショナル・カリキュラムの学習プログラムを教師が実践する手助けとなる学習計画（the schemes of work）が中央政府から示されているが、それに準拠している教科書もある。また、キーステージ 4（14～16 歳の段階）やシックスフォーム（17, 18 歳時）では、GCSE 試験や GCE・A レベル試験のために学校外部の試験団体が科目ごと出している試験詳述書（specification）に示される内容に準拠した教科書が出版されている。

教科書は主たる教材であるが、教科書以外にも、ドリル式のスキルブック、コピー可能な問題練習用ワークシートなど多様な教材が用意されている。科目によっては、ビッグブック（生徒が使うものを、およそ縦 50cm×横 30cm に拡大したもの）が用意されることもある。

教科書によっては、それに対応した教師用指導書が、同じ出版社から出されている。バインダー形式になっていることが多く、年間計画や各回の授業案が提示されているが、我が国のそれのように詳細なものとはいえない。

２）教科書の使われ方

どのような教科書・教材を使うのか、またどのような教育方法を導入するかについては、基本的には各教師に任されている。すなわち、ナショナル・カリキュラムに直接的に準拠していない教科書であっても、ナショナル・カリキュラムの定める到達目標や学習プログラムに沿うかたちの授業が実践されればそれでよい。基本的に教科書を教室外で使用することはない。すなわち児童・生徒が教科書を家に持ち帰って使用することはない。したがって、教科書は教師の指導のもとにおいてのみ使われることが前提となって作られているといえる。

イギリスでは、以前から、教師の専門性という観点により、決められた教材をそのまま使うのではなく、各地域、各学校そして各教室において、それぞれの状況の中で教師が教材に工夫を加えるという文化があったが、作成する出版社側は、教師が簡単にそのまま使えるものを提供することに主眼を置いているようである。例えばそのままコピーをして授業の中で利用可能なワークシートが多数用意されている。

それでも特に中等学校の多くの教科においては、多様な教材がある中で、いわゆる教科書が中心的に使用されて授業が進められることが多い。能力混合の学級が前提である初等

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

学校においては、英語、数学などでは能力別グループ学習が取り入れられることが多く、授業内で複数の種類の教科書が使用されることもある。教科書が貸与制であり教室に備え付けであることから、教室には以前に購入した教科書も残っており、それらが同時に活用されることもある。また、多様な能力の生徒に対応するために、例えば、同一学年でも、より優秀な（more able）生徒（上位 20% くらい）に対応した教科書や平均以下（less able）の生徒に対応した教科書を作っている出版社もあり、それらが活用されることもある。

能力混合である総合制中等学校においても、科目別能力別学級編成を敷く場合は、英語、数学でも同一授業内で単一の教科書が使われることになる。

また、初等学校において、トピックを中心とした総合学習をする場合、教師の工夫により様々な教材が使われる。

3) 採択

授業を担当する教師が、校長や教科の責任者との相談の上で、どの教科書を使用するかを決定する。各出版社は全国的な展示会や各地域の展示会、あるいは各学校へ出向いてデモンストレーションする。教師はそれらを見てどの教科書を採択するかを決める。

4) 有償／無償、給与／貸与

公費によって維持運営されている公立・公営の義務教育学校では、教科書は無償貸与制となっている。原則的には、教室に備え付けられており、家に持ち帰ることはない。ただし中等学校の場合、特に GCSE 試験など外部試験のための準備が必要になる 14 歳以降では、貸与されて家庭に持ち帰るか、または個人で別個に購入することもある。日本の私立学校に相当する独立学校の場合は、義務教育段階でも有償である。

5) その他

イギリスの教科書は、写真がふんだんに活用されたカラフルな体裁のものもあれば、白黒のワークブックのようなものもあり多様である。貸与制であることから、児童生徒が教科書に書き込むことは許されない。

教科書は、基本的に教室内でのみ使うこと、すなわち教師の指導の下で使うことを前提として作られているので、基本的には児童・生徒の自学自習を想定していない。

教科書は出版社の編集者が企画し、教員経験のある執筆者がグループで執筆することが一般的である。

教材の一部が電子化される傾向が目立ってきている。例えば、テキスト全文と課題や画像、映像資料がつけられた CD-ROM が教科書とセットになっているものがある。これは、インタラクティブ・ホワイトボード（いわゆる電子黒板）が各学校に急速に普及したことも関係している。インタラクティブ・ホワイトボードは、パソコンからの画面を映し出すとともに、ボード上をタッチすることで操作ができる。教科書のテキスト全文が CD-ROM に入っていることにより、教室の中でホワイトボードにそれを映しながら授業をすすめることができる。また、インターネットを利用して教材を学校に供給する会社もでてきている。これにより、例えば初等学校などでトピック学習を行う場合、多様な教材が必要であることに対応できるサービスが提供されている。

(3) 義務教育以後の教科書

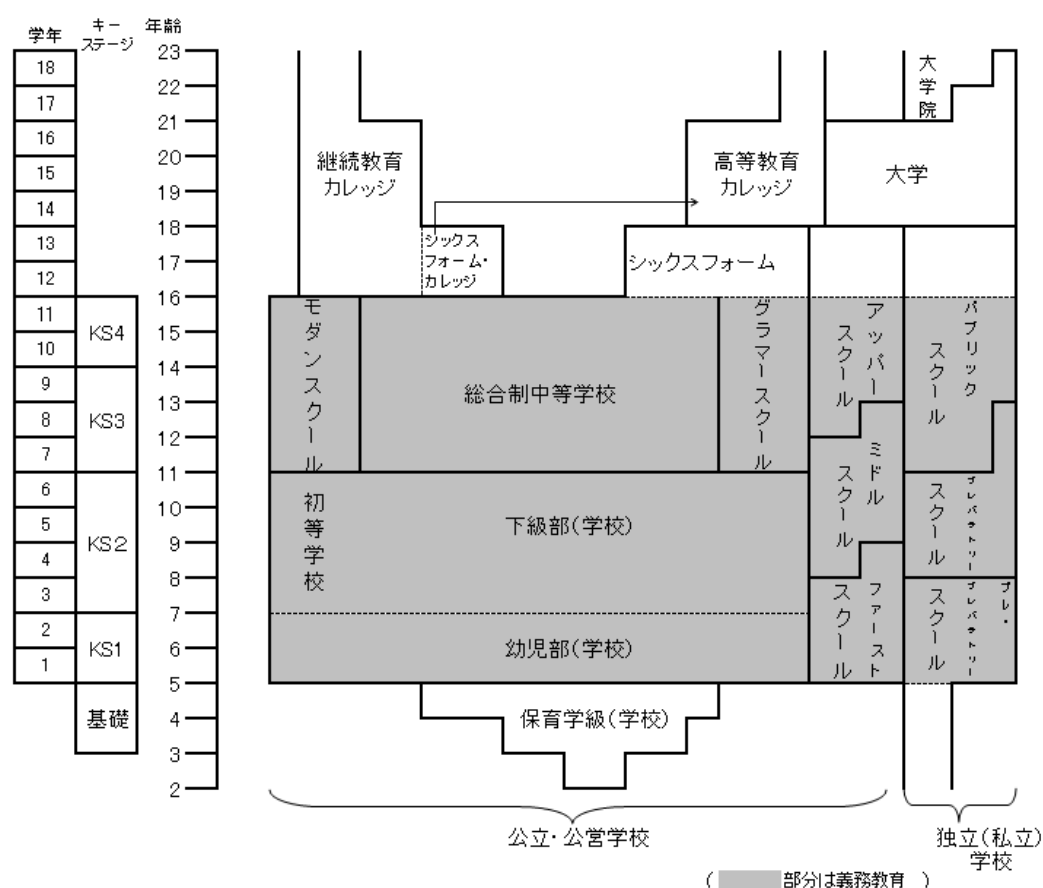
シックスフォームにおいては、外部試験の科目を対象とした授業が行われる場合が多い。教科書を用いる場合は、それらの試験に対応したものが使われる。ただしそれは、必ずしも試験団体に特定された単一の教科書を使用するということではない。試験団体によっては、試験準備のための学習に有効な推奨図書のリストを公表している。したがって教師は、それらも参考にしつつ必要に応じて教科書やドリルを選定することになる。

授業で教科書を使用する場合は、生徒負担となる。ただし、16～18歳の生徒が勉学を続ける場合は、一定範囲内の収入の家庭の場合、週に£30（約 4,100 円）¹の範囲で政府から教育継続手当 Education Maintenance Allowance (EMA) を本人が受け、教科書代などに当てることができる。義務教育段階のものとは違い、生徒負担で購入されていることから、生徒は教科書を家に持ち帰ることができる。

【注】

1. 日本円は平成 21 年 2 月 20 日の為替相場を参考に、£1=138 円で換算した。

イギリスの学校系統図



(文部科学省『諸外国の初等中等教育』2002 年をもとに筆者作成)

(新井浅浩)

6. フランス

(1) 教育制度

フランスの学校制度は、段階別に見ると、就学前教育は2歳から5歳までの保育学校(幼稚園)、初等教育は小学校(5年制)、中等教育は前期が中学校(コレージュ, 4年制)、後期が高校(リセ, 3年制)、高等教育は大学、グランゼコールなどから構成される。次に、系統別に見ると、前期中等教育までは単線型であるが、後期中等教育の高校では、普通教育と職業教育に分かれ、これとは別に見習い技能者養成センターのルートもある。高校の普通教育は第2学年から文学系、社会科学系、科学系の各コースに分かれる。また、高等教育では、大学のほかに、エリートコースとして知られるグランゼコールがあり、二元化されている。

このうち、義務教育は、6歳以上16歳未満の10年間である。この年齢を各学校の標準修業年限と重ねると、小学校から中学校を経て高校の第1学年までが義務教育期間に相当する。ただし、フランスの場合、落第・飛び級があるため、実際の年齢と学年は必ずしも対応していない。また、保育学校から大学まで公教育は無償である。

フランスは資格社会であり、学校段階と資格水準が対応するなど、学校と資格は制度的に密接に結びついている。中学校卒業時の修了資格(DNB)が最初の公的資格であり、有名なバカロレアは高校の修了証書兼大学入学資格である。また職業教育系統でも、職業教育免状(BEP)などの職業資格の取得により卒業する仕組みになっている。

フランスは、わが国と同様に、伝統的に中央集権的な行政制度をとってきた。教育行政も例外ではない。地方自治体は、地域圏(26)、県(101)、市町村(約36,800)の3つの段階があるが、各段階に国の出先機関として、大学区総長、大学区視学官、国民教育視学官が置かれる。高校については地域圏が設置・維持に当たり、大学区総長が監督の権限を有する。同様に、中学校については、県が設置し、大学区視学官が監督に当たり、小学校については、市町村が設置し、国民教育視学官が監督に当たる構造になっている。

国民教育省は、わが国と同様に、全国的な教育課程の基準として、学習指導要領(programme)を定めている。学習指導要領では、学習期(教育課程のまとまり)ごとに、教科別の到達目標を設定している。

教育財政についても国主体の構造は同様である。国は公立学校にかかわる経費のうち、国家公務員である教職員の給与全額を負担し、教科書そのほかの教材費についても多くを補助している。一方、地方自治体は学校の建築費、改築費、設備費という物的要素を中心に負担している。

(2) 義務教育段階の教科書

1) 教科書の法的位置づけ

日仏の教育行政制度はともに中央集権的であるが、教科書制度については対照的である。わが国の場合、周知の通り、教科書に関する法規定が少なくないのに対し、フランスの教科書制度は次の3つの自由、すなわち、出版社の教科書発行の自由、学校の教科書選

択の自由、教員の教科書使用の自由を特徴とする。

教科書の編集は公権力から独立した私的なものとしてとらえられている。したがって、検定制はなく、出版社は自由に発行することができる。わが国の場合、検定制により、何が教科書であり何が教科書でないかははっきりと分けられるが、フランスの場合は必ずしもそうではない。一般には、出版社の自由は学習指導要領の枠内での自由であると解されるが、教科書が学習指導要領に則っていることを公的機関が保障する仕組みはない。

近年の改革では、2005年の学校基本計画法の成立により、義務教育段階において、すべての児童生徒に共通に保障すべき内容が「知識技能の共通基礎」として定められた。具体的には、①フランス語の習得 ②1つの現代外国語の実用 ③数学の基本的要素の習得及び科学的・技術的教養 ④情報・通信に関する日常的な技術の習得 ⑤人文的教養 ⑥社会的公民的技能 ⑦自律性及び自発性の7つの柱から構成される。小学校については、2008年9月の新学期からこの「共通基礎」に対応した新しい学習指導要領が施行されている。

2) 教科書の使われ方

フランスの教科書制度の最も大きな特徴の一つが、教員の教科書使用の自由である。わが国の教科書使用義務とは対照的である。学習指導要領に定める内容は教えられなければならない。しかし、そのための教材の選択は教員の自由である。したがって、教科書を使用しても使用しなくてもよいということになる。この自由について象徴的なことは、学習指導要領に定める教科であっても、教科書がない場合があることである。たとえば、音楽、美術、体育には義務教育諸学校であっても、教科書がない。

フランス国民教育省中央視学局は、全国調査に基づく報告書『教科書』(Inspection générale de l'éducation nationale, *Le manuel scolaire*, La documentation française, 1998)をまとめている。同調査は、小学校1000校以上、中学校と高校それぞれ500校以上を対象に実施されたものである。10年前の調査になるが、現在も同様と考えられる。それによると、小学校の教科書使用の実態は次の通り多様である。

「教科書は4分の3の授業で机の上に置かれている。しかし、絶えず用いられているのは4分の1の授業のみである。教科書等のコピーが3分の2の授業で児童に配布され、教科書と最も頻繁に組み合わせられている。しかし、5分の1を超える授業では教科書はなく、コピーが唯一の使用教材であった。」

一方、中学校の数学の授業での使用の実態は次の通りである。

「中学校のすべての生徒が数学の教科書を持っているとしても、それを利用するものは少ない。授業を通して教科書を使用する教員は非常に少なく(12.5%)、3分の1の授業では副次的に用いられている。数学の教科書は、現実には、教員が活用する練習問題集である。授業において知識の説明を参照したのは観察した授業の13%に過ぎない。生徒は家庭で教科書を利用するよう指導されているが(64%の場合)、通常は練習問題を指示し、知識の学習を勧めるのは非常にまれである(16%)。」

一方、中学校の生命・地球科学の授業での使用の実態は次の通りである。

「中学校において教科書の役割がもっとも弱いのは間違いなくこの教科である。中学校第1学年では30%、第2学年では20%しか机の上に置かれておらず、その利用は常に副次的である。実際の教材は教員が作成する。教科書等のコピーは第1及び第2学年の85%の

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

授業で用いられている（練習問題、補助教材等）。OHP は、視聴覚機器と同様に、通常用いられており、さらに、実物や観察・分析の学習教材もこの教科の教育の通例の一つである。

教科書が用いられる場合、それは、まず、それが提示する資料、練習問題のためである。」
なお、わが国と同様の教師用指導書も教科書ごとに発行されている。

3) 採択

教員には教育方法の自由が保障されている。その具体的な形が、教科書の選択の自由である。教科書は学校ごとに教員により、正確には教員集団により選択される。このため、わが国のような教育委員会の教科書採択権はない。むしろ教科書選択について教育行政が関与することは原則としてない。

中等教育機関における教科書選択に関する現行法令は 1939 年 7 月 24 日付省令である。小学校に関しては関係法令は明らかではないが、各学習期の教員集団による選択が一般的である。

4) 有償／無償、給与／貸与

教科書の無償制についてもわが国のように制度的に明確であるとは言い難い。教科書も含まれる学用品、教材等の予算については学校の設置・管理運営主体である地方自治体から支出される。まず、小学校の場合、実態としては、設置主体である市町村が教科書の購入費を支出している。ただし、市町村に教科書を購入する義務を課す法令はない。次に、中学校については、教科書の無償制が確立している。1975 年のアビ法の適用による 1977 年政令により、「中学校及び特殊教育学校における教科書の供給」は国の責任である「教育費」の中に位置づけられた。現行法規（教育法典第 D.211-15 条）の規定に基づき、設置者である県に交付される特定国庫補助金を主たる財源として、各校が教科書を購入する。

また、教科書は、わが国のような給付制ではなく、貸与制である。したがって、教科書は学校のものであり、使い終わった教科書が児童生徒の家庭に残ることもない。

（3）義務教育以後の教科書

高校の教科書制度については基本的に義務教育諸学校と同じであるため、次の 2 点についてのみ記述する。

1) 教科書の使われ方

先に引いた中央視学局報告書によると、高校での教科書使用の実態は次の通りである。

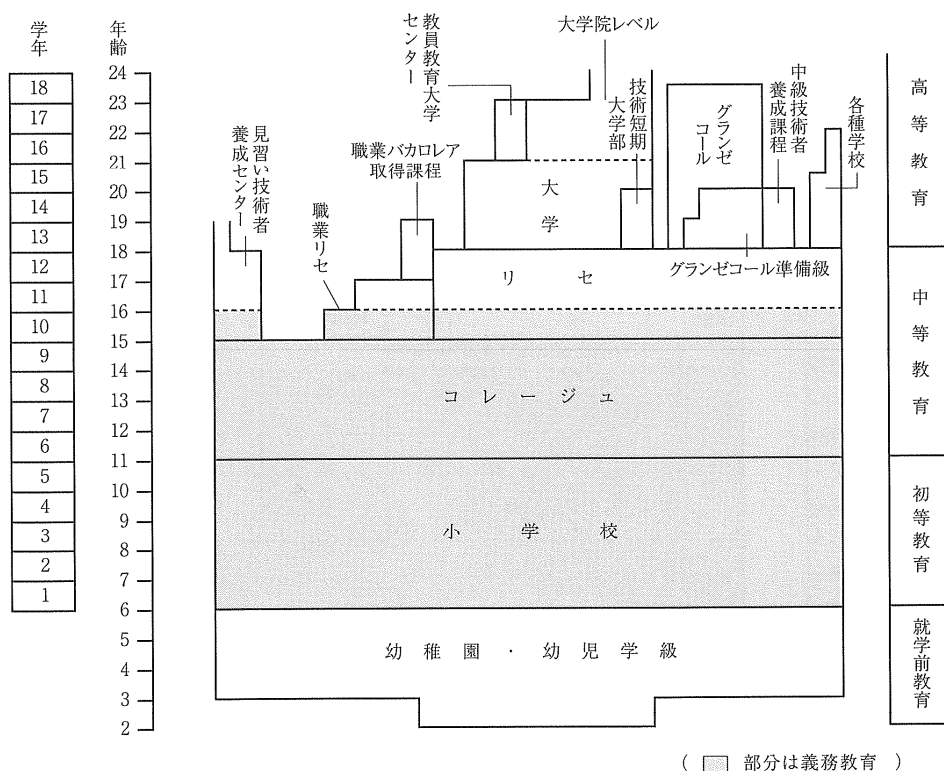
「ほとんどの生徒が教科書を持っているとしても、その使用は中学校よりも非常に断続的である。数学では、教科書の「知識」の部分は観察した授業の 10% でしか使用されていない。同様に、練習問題以外で、家庭において教科書から学習することもほとんど勧められていない。しばしば教員は、カード、活動、問題を提示するために他の教科書を利用する。数学では、教科書は生徒にとって参考資料としてみなされていない。物理と化学においても、授業の進行では教科書は用いられず、主に授業及び家庭での練習問題集として用いられている。知識の学習におけるその役割は弱いように見える。生命・地球科学においても同様に、教科書は、基本的にそれが提示する資料集として活用されている。」

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

2) 有償／無償，給与／貸与

高校については，有償制がとられてきたが，1998年から一部の地域圏から独自の財源による無償化措置が採られ始め，現在では1つの地域圏を除くほぼ全地域圏で無償となっている。有償の場合，教科書は生徒個人の持ち物となる。小学校と高校では無償化の全国的な基準はなく，設置主体（小学校であれば市町村，高校であれば地域圏）の予算から支出されるため，その額や支出方式は多様であり，地域間格差が見られる。

フランスの学校系統図



就学前教育——就学前教育は，幼稚園又は小学校付設の幼児学級・幼児部で，2～5歳の幼児を対象として行われる。

義務教育——義務教育は6～16歳の10年である。

初等教育——初等教育は，小学校で5年間行われる。

中等教育——前期中等教育は，コレージュ（4年制）で行われる。このコレージュでの4年間の観察・進路指導の結果に基づいて，生徒は後期中等教育の諸学校・課程に振り分けられる（いわゆる高校入試はない）。後期中等教育は，リセ（3年制）及び職業リセ（2年制）。職業バカロレア取得を目指す場合は2年修了後さらに2年の計4年）等で行われる。

高等教育——高等教育は，国立大学（学士課程3年，2年制の技術短期大学部等を付置している），私立大学（学位授与権がない。年限も多様），3～5年制の各種のグランゼコール（高等専門大学校），リセ付設のグランゼコール準備級及び中級技術者養成課程（いずれも標準2年）等で行われる。これらの高等教育機関に入学するためには，原則として「バカロレア」（中等教育修了と高等教育入学資格を併せて認定する国家資格）取得試験に合格し，同資格を取得しなければならない。グランゼコールへの入学に当たっては，バカロレアを取得後，通常，グランゼコール準備級を経て各学校の入学者選抜試験に合格しなければならない（バカロレア取得後に，準備級を経ずに直接入学できる学校も一部にある）。なお，教員養成機関として，主として大学3年修了後に進む教員教育大学センター（2年制）がある。

（出典：文部科学省『諸外国の教育の動き 2007 年度版』（明石書店，2008.8））

（藤井穂高）

7. ドイツ

(1) 教育制度

ドイツ（ドイツ連邦共和国）は、16州から構成される連邦国家である。教育に関する基本的な権限は各州が有しており、それぞれの州に文部省（名称は州により異なる）が設けられ、教育政策を立案・実施している。州による学校制度や教育政策の違いを調整する機関として、各州文部大臣会議が常設されており、そこでの協定や決議を通して、基本的な枠組が確保されている。連邦政府には教育研究省が設けられているが、その権限は高等教育や学術研究など一部に限られており、初等中等教育に関する権限はほとんど有していない。

各州文部大臣会議は、IEAによる「国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）」、OECDの「生徒の学習到達度調査（PISA）」の結果等を受けて、学校教育の質の向上のための措置に取り組んでいるが、その一つに「教育スタンダード（Bildungsstandards）」の設定がある。各州文部大臣会議は、2003年10月に中級修了証（第10学年）のためのドイツ語、数学、第一外国語（英語／フランス語）、2004年10月にハウプトシューレ修了証のためのドイツ語、数学、第一外国語（英語／フランス語）、基礎学校（第4学年）のためのドイツ語、数学、2004年12月に中級修了証（第10学年）のための生物、化学、物理の教育スタンダードを決議した。

これらの教育スタンダードは、各州の学習指導要領の目標・内容に影響するものであり、また教科書の検定に際しては学習指導要領の目標・内容に一致していることが求められていることから、教科書の内容にも一定の影響を及ぼすものと思われる。

義務教育の開始年齢や年限は、各州が法律で規定している。開始年齢はすべての州で満6歳であり、年限は多くの州で9年（ベルリン、ブランデンブルク、ブレーメン、ノルトライン・ヴェストファーレンの4州は10年）となっている。

各州の学校制度は、初等教育段階は4年制の基礎学校（Grundschule）で、それに続く中等学校が生徒の能力・適性に応じて5年制のハウプトシューレ（基幹学校，Hauptschule）、6年制の実科学校（Realschule）、8年制または9年制のギムナジウム（Gymnasium）に分かれる、いわゆる三分岐型の制度が基本となっている。しかし、一部の州では基礎学校が6年制（ベルリンとブランデンブルクの2州）である、一部の州・地域では3つの種類の中等学校の区分をなくした総合制学校（Gesamtschule）が設けられている、ハウプトシューレと実科学校の両方の課程を有する学校（名称は中間学校（Mittelschule）、通常学校（Regelschule）、中等学校（Sekundarschule）、地域学校（Reginalschule）など）が設けられているなどの違いがある。

前期中等教育の最初の2学年（第5・6学年）は、適切な進路選択を可能にするための観察指導段階（名称は州により異なる）とされている。

ギムナジウムは伝統的に、大学進学希望者が主として就学する第5学年から第13学年までの9年制の学校であったが、ほとんどの州で8年制への移行が進められている。ギムナジウムの最終3学年（2学年）はギムナジウム上級段階（gymnasiale Oberstufe）とされ、選択制による履修が導入されている。それぞれの教科について基礎的な水準の学習を行う

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

基礎コース（Grundkurs）と専門的な学習を行い授業時数も多い重点コース（Leistungskurs）が提供され、生徒は重点コース（教科）を少なくとも二つ履修するが、そのうちの一つはドイツ語、外国語、数学、自然科学科目（物理、化学、生物）のいずれかでなければならないとされている。ギムナジウムの修了に当たって、この重点コース（教科）二つを含む四つのコース（教科）の試験（アビトゥア試験と呼ばれ、通常、三教科は記述式の筆記試験、一教科は口述試験）が行われる。試験の問題については、従来、各ギムナジウムが作成して州文部省の承認を得るという州が多かったが、現在ではほとんどの州で州文部省が統一的に作成している。この試験の成績と、基礎コース（教科）と重点コース（教科）の平常の成績（6段階評価を0～15点に換算）とが総合判定され、合格者に、ギムナジウムの修了資格であると同時に大学入学資格であるアビトゥアがギムナジウムごとに設けられている試験委員会（学校監督庁から委員長として委託された者（視学官等）、校長、教員により構成）から授与される。（各州は、ギムナジウム上級段階における履修について協定を結んでいる。2008年10月にこの協定（「中等段階Ⅱにおけるギムナジウム上級段階の形成に関する協定」）が改訂され、従来よりも規定を簡略にし、詳細を州に委ねるという方向が示された。）

アビトゥア試験の筆記試験は論述式であるが、試験対策用の問題集が公刊されている。また、各州文部大臣会議はアビトゥア試験の教科ごとにその水準や内容について統一的試験基準（EPA、法的拘束力はない）を定めているが、そこには問題例も示されている。

アビトゥアを取得すると、希望する大学の専攻の入学定員を志願者数が上回らない限り、入学手続きをとるだけで（無試験で）大学に入学することができる。志願者が入学定員を上回る専攻については、入学制限が行われ、アビトゥアの点数やアビトゥア取得後の期間（待機期間）に基づき、中央学籍配分機関（ZVS）による入学者の選考と配分が行われる。中央学籍配分機関による選考と配分は、従来、アビトゥアの点数と待機期間により行われており、大学が入学者の選考に関与することはなかったが、現在は、入学制限が行われている専攻（生物学、医学、薬学、心理学、獣医学、歯学）について、入学定員の20%がアビトゥアの点数、同じく20%が待機期間、60%が大学による選考により、入学者が決定されている。

なお、基礎学校は学級担任制であるが、中等教育段階のハウプトシューレ、実科学校、ギムナジウム等では、教科担任制がとられている。

また、ドイツの学校は、伝統的に、昼過ぎには授業が終わる「半日学校（Halbtagschule）」が一般的であったが、OECDの生徒の学習到達度調査（PISA）の結果が不振であったことなどから、午後遅くまで在校時間を延ばして補習や課外活動などを行う「全日学校（Ganztagsschule）」の導入が、連邦教育研究省のイニシアチブにより進められている。

（２）義務教育段階の教科書

１）教科書の法的位置づけ

教科書について、法令上の定義がみられる州とみられない州がある。例えば、バーデン・ヴュルテンベルク州の教科書認可規程は、「ある特定の学校種やある特定の学校形態の教科カリキュラムを、その目的と内容に応じて実施するために用いる、児童生徒用の印刷物」

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

と定義し、ニーダーザクセン州文部省の教科書の認可、採択、使用に関する通達（Erllass）は、「本通達における教科書とは、授業において長期間主要教材として使用される、授業目的のための特定の生徒用印刷物」と規定している。

各州の文部省により教科書の検定制度がとられている。検定は、州により若干の違いはあるが、およそ、発行者から州文部省への申請、州文部省による外部の調査員（通常 2～3 名の教員）への審査委託、調査員による審査の実施と意見書の作成・提出、州文部省による決定というプロセスをたどる。審査の基準は、各州の文部省が法令で定めており、①憲法や法令に違反していないこと、②学習指導要領に示された目標・内容に一致していること、③学問の水準に即したものであること、④生徒の年齢に即したものであること、などである。

なお、出版社は教科書だけでなく、それに対応する教師用指導書、ワークブック等も刊行している。教師用指導書の使用は、教員それぞれに任されている。

2) 教科書の使われ方

各州は、直接的に教科書の使用義務について法令で規定していない。ただし、教科書の定義についての条文中に「授業において長期間主要教材として使用される」（ニーダーザクセン州通達）という文言がみられる場合がある。

教科書が家に持ち帰られるか、教室に置かれているかは、ケースバイケースである。また、以前に使用されていた教科書、教師宛に見本として送られてきた複数の出版社の教科書が教室に置かれている場合もある。授業では、教科書が主として使われる、教師の作成した課題プリントが主として使われる、教室に備えられた書籍や資料が使われるなど、多様な方法がとられている。

3) 採択

各州の文部省による検定を経た教科書は、州文部省が作成する教科書リストに自動的に掲載され、そのリストの中から、各学校が採択する教科書を決定する。各学校における決定は、当該教科の担当教員により構成される教科教員会議、全教員により構成される全体会議で行われるが、教科教員会議の決定に基づき、教員の全体会議で決定するという州が多いようである。教科教員会議は、州文部省が公表する教科書リストの中から採択を希望する教科書を決定し、校長を通じて全体会議に提案し、全体会議が最終的な決定を行う。地方教育行政機関（学校監督庁）が教科書の採択に関与することはない。

4) 有償／無償、給与／貸与

教科書の無償貸与制度が基本である。第二次大戦後の紙不足の頃から、教科書は貸与されてきた。教科書無償制度は、州により、その種類、範囲、手続きが多様であるが、①無償貸与（Lernmittelausleihe）、②一定額負担貸与（Pauschalsystem）、③一部無償給与（Bonus-system, Zuschuss-System）という 3 つに類型化される。

無償貸与においては、すべての生徒及び学校種類について教材が親の負担なしで貸与される「純粋な」貸与と、例外を含む貸与とが区別される。なお、教科書無償ではなく、教材無償（Lernmittelfreiheit）とされているが、教材（Lernmittel）の範囲も、バイエルン州

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

では主として教科書であるのに対し、他のほとんどの州ではワークブック、事典なども含んでいるなどの違いがある。

一定額負担貸与においては、親が負担する一定額が定められている。親が調達した教材は所有され、それ以外は貸与される。このシステムでは、親が負担する割合を定める方式と、親が負担する額（生徒一人当たりの額）を定める方式がある。

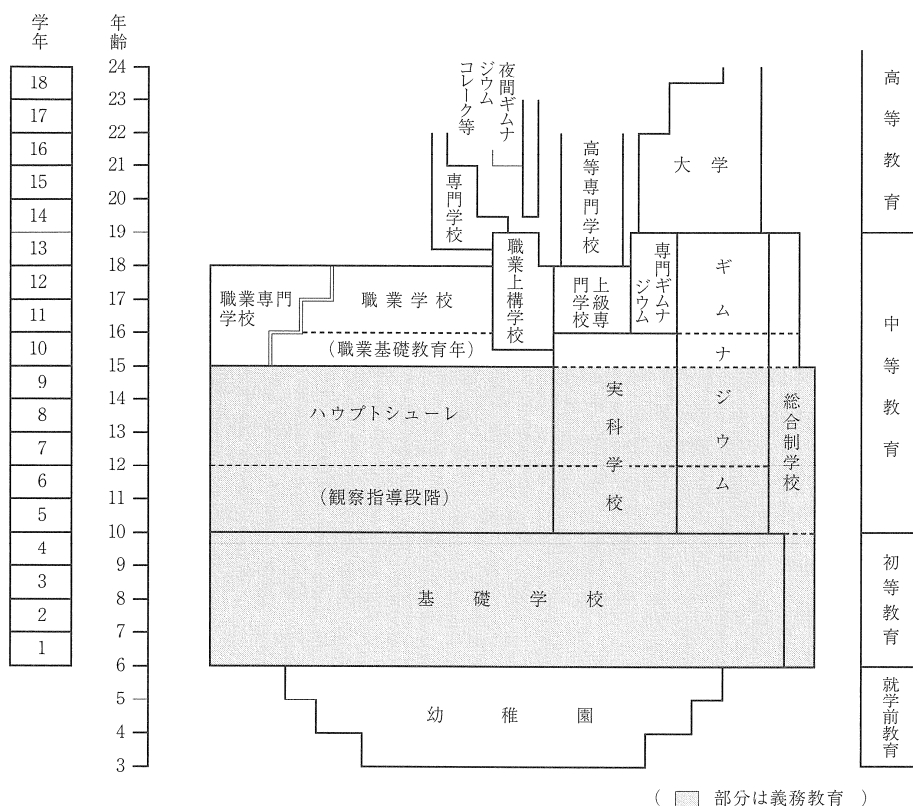
一部無償給与においては、教科書は親が自ら購入するか、与えられるかし、貸与は行われない。給与の基準は、親の収入、就学している子どもの数などである。

（３）義務教育以後の教科書

義務教育以後の教科書の法的位置づけ、使われ方、有償／無償、給与／貸与については、義務教育段階のそれと違いはない。ただし、教科書の採択について、州により、一部の教科について、検定を義務づけていない場合、一括して認可を行っている場合がある。

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

ドイツの学校系統図



就学前教育——幼稚園は満3歳からの子どもを受け入れる機関であり、保育所は2歳以下の子どもを受け入れている。
義務教育——義務教育は9年（一部の州は10年）である。また、義務教育を終えた後に就職し、見習いとして職業訓練を受ける者は、通常3年間、週に1～2日職業学校に通うことが義務とされている（職業学校就学義務）。

初等教育——初等教育は、基礎学校において4年間（一部の州は6年間）行われる。

中等教育——生徒の能力・適性に応じて、ハウプトシューレ（卒業後に就職して職業訓練を受ける者が主として進む。5年制）、実科学校（卒業後に職業教育学校に進む者や中級の職につく者が主として進む。6年制）、ギムナジウム（大学進学希望者が主として進む。9年制）が設けられている。総合制学校は、若干の州を除き、学校数、生徒数とも少ない。後期中等段階において、上記の職業学校（週に1～2日の定時制。通常3年）のほか、職業基礎教育年（全日1年制）、職業専門学校（全日1～2年制）、職業上構学校（職業訓練修了者、職業訓練中の者などを対象とし、修了すると実科学校修了証を授与。全日制は少なくとも1年、定時制は通常3年）、上級専門学校（実科学校修了を入学要件とし、修了者に高等専門学校入学資格を授与。全日2年制）、専門ギムナジウム（実科学校修了を入学要件とし、修了者に大学入学資格を授与。全日3年制）など多様な職業教育学校が設けられている。また、専門学校は職業訓練を終えた者等を対象としており、修了すると上級の職業資格を得ることができる。夜間ギムナジウム、コレークは職業従事者等に大学入学資格を与えるための機関である。

なお、ドイツ統一後、旧東ドイツ地域各州は、旧西ドイツ地域の制度に合わせる方向で学校制度の再編を進め、多くの州は、ギムナジウムのほかに、ハウプトシューレと実科学校を合わせた学校種（5年でハウプトシューレ修了証、6年で実科学校修了証の取得が可能）を導入した。

高等教育——高等教育機関として、大学（総合大学、教育大学、神学大学、芸術大学など）と高等専門学校がある。修了にあたって標準とされる修業年限は、通常、大学で4年半、高等専門学校で4年以下とされているが、これを超えて在学する者が多い。

（出典：文部科学省『諸外国の教育の動き 2007年度版』（明石書店、2008.8））

（長島啓記）

8. フィンランド

(1) 教育制度

かつてフィンランドは極めて複雑な学校体系を持っていたが、能力はあっても中等教育を受けることができないということが国家的な損失であると指摘されていた。そこで、第2次大戦後、教育機会均等を実現すべく各種改革委員会を発足し検討を続けていたが、そのなかで戦後の日本の6-3制の改革が最も注目されることとなった。

そして1968年の国会の決定により、7歳就学6-3制の総合制基礎学校（ペルスコウル）が、1972～75年、全土に設立され、1999年から9年一貫制となっている。なお能力別編成は1985年から廃止されている。

就学前教育は2000年から各地方自治体が6歳児に対し100%の席を用意すべきことが義務付けられたが、受ける側は義務ではないので、今日97%の子供が保育所と就学前学級で受けている。

基礎学校には任意の第10学年も用意されているが、第9学年で修了し、98%の者が、高等学校と職業学校に進学する。そして後者の場合でも高等教育機関に進学の道が開かれており、OECDの調べによっても、高等教育進学率は73%と極めて高い。

なお、基礎学校低学年（第1～6学年）の場合、当初から学級担任制をしてきたが、1996年に始まった国の教育庁による全国規模の理数科教育向上のためのLUMAプログラムで教科担任制を実施した。PISA調査で優秀な成績をおさめたことが教科担任制とも関することとも推測され、学級担任制を堅持しつつ、高学年（第7～9学年）の理数科専門教師が低学年の授業を受け持つことがごく普通となっている。

また、この国のあらゆる段階の教師の基礎資格として修士号が要件とされていることをもふれておく必要がある。

教育行政については、1991年、北欧の教育・学術・文化の協力機構である北欧閣僚評議会の申し合わせで、教育における地方分権化の徹底が計られることになり、具体的に翌年から視学制度の廃止、教科書検定制度の廃止となって実現し、各学校、教師の自由裁量権の拡大をみたのであった。

(2) 義務教育段階の教科書

1) 教科書の法的位置づけ

①主たる教材なのか／教材の中の一部なのか

検定制度が廃止されたといっても、教科書（オッピキルヤ）が、国の教育庁によって作成され告示される学習指導要領に準拠して作成されることに変わりはない。各地方自治体では、国の学習指導要領に基づいて地方の独自性を強調したカリキュラムを作成し、これを参考にして教師が授業を行っている。

なおこの国では約6%のスウェーデン系住民、約1万人のサーミ人に対しても、それぞれの学習指導要領で対応していることを付記しておく必要がある。

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

ところで教育における地方分権化の促進，各学校と教師の裁量権の拡大は，1994 年の改訂された『基礎学校学習指導要領』によってそれが文字通り指針に留まることによって，教科書を大きく変えさせるところとなった。すなわち，科学アカデミーの Kansanen 教授らがかねて主張していた「教師中心」のものから「生徒中心」のものへと移る契機となったのであった。そしてこの流れは 2004 年に現行の指導要領が告示され，各教科の目標が細かく示された上，指導上の留意点等が詳細に記されるところとなった今も変わっていない。

さて教科書は，教科書（基礎本），書き込みができる学習書，CD-ROM 版，教師用指導書，参考資料・統計，その他コンピュータ利用手引書等がセット教材として一組のものとなっており，かつ教科書は中核教材と位置づけられている。

②使用義務，教科書の基準（指導要領と教科書の関連を含む），検定・認定・国定・自由発行等

法的使用義務はないが，教科書を使用しない教師はまずいないし，そうしたことは考えられない。それは平等化が目ざされているこの国において，学習指導要領に準拠して作成されている教科書が，学力水準維持の尺度，手段とされているからである。

すでにふれたように，この国では，教科書は，自由発行制度をとっており，Otava 社，WSOY 社等の大手出版社が教科書を発行しているが，最近では，教科書を専門とする出版社も出現している。

2）教科書の使われ方

すでにみたように，教科書は数ある学習材の中で主要教材と位置づけられているが，あくまでも，教師が‘教科書を’教えるのではなく，‘教科書で’教え学び合うという方式をとっている。

ここにフィンランドの教師教育の変革の立役者であり，教授学の権威であった故 M.Koskenniemi 教授の助け合い，グループ学習の「協働」（ユフテイステュオ）の理論が開花しているのを知る。

またその路線は，教授の教え子でもある，前ヘルシンキ大学教育学部長で IARTEM（国際教科書・メディア学会）理事 Meisalo 教授が，ハイパーテキストの理数科系授業における積極的使用を奨めながらも，自然への畏敬の念を忘れては本末転倒となりかねないと釘をさし，教師の哲学的思考の重要性を強調しているのと規を一にしている。

3）採択

かつては，各地区教育委員会がその役割を果たしていたが，今日では，各学校，教師（父母の参加をも得て）に一任されている。

なお自由発行・採択のため，各教科書会社は，新しい教科書が発行されると，各学校に P R に出かけることも認められている。

4）有償／無償，給与／貸与

基礎学校法（2004 年改正）第 7 章第 31 項で，必要とされる教科書及び他の学習材の無

償が謳われており、教科書は無償貸与、書き込みのできる学習書は無償給付されている。なお後期中等教育段階では、教科書は貸与もされるが、各人で購入するのが普通となっている。

北欧の他の国と同じく、学校に置かれ、自宅に持ち帰ってもよいが、1 か年を通じて同じものを使用するため、名前を記すものとされている。また 4～5 年の使用に耐えるためにハードカバーのものとなっている。

5) 体裁、分量、レイアウトの特徴、書き込み、自己学習への配慮など

教科書への書き込みは不可。そのために学習書がある。一般的に言って、教科書はアメリカのように厚くはない。また義務教育段階の教科書はソフトな感じを与えるものとなっている。

グループ学習、個別学習に耐えるように、それぞれ設問が設けられている。また執筆者は研究者（大学教授が多い）と現場の教師の共同編著によるものが多い。レイアウトは学年段階に応じてなされており、イラストレーターに第一人者を迎えているのも北欧の特徴といえよう。

また教科書の質的向上のために、教科書会社は、その編集部に大学院で教育学を専攻した人を迎えているのも北欧の特色といえる。なおかねてから教科書は、地方自治体財政の中で大きな比率を占めるものとなっており、豊かなところとそうでないところとで使用年限に差の出ているのも事実。

（3）義務教育以後の教科書

後期中等教育段階の高等学校の場合、2003 年改訂の『高等学校学習指導要領』によれば、いわゆる主要教科はすべての必修となっており、それぞれに基礎コースが必修として配され、その上で各教科に多種多様な細分化された上級コースが選択科目として配されている。教科書は必修コースの場合は無償貸与もされているが、選択コースの場合は教科書は多岐に亘るため学校では到底対応できず有償となっている。ただし、共和国憲法第 16 条であらゆる段階での教育の無償が明記されているように、授業料は大学教育、成人教育を含め、あくまでも無償であることのほか、生徒のほとんどが家庭の収入の如何にかかわらず、申請すれば給付を受けられる就学手当でそれを賄っていることを付記しておく必要がある。

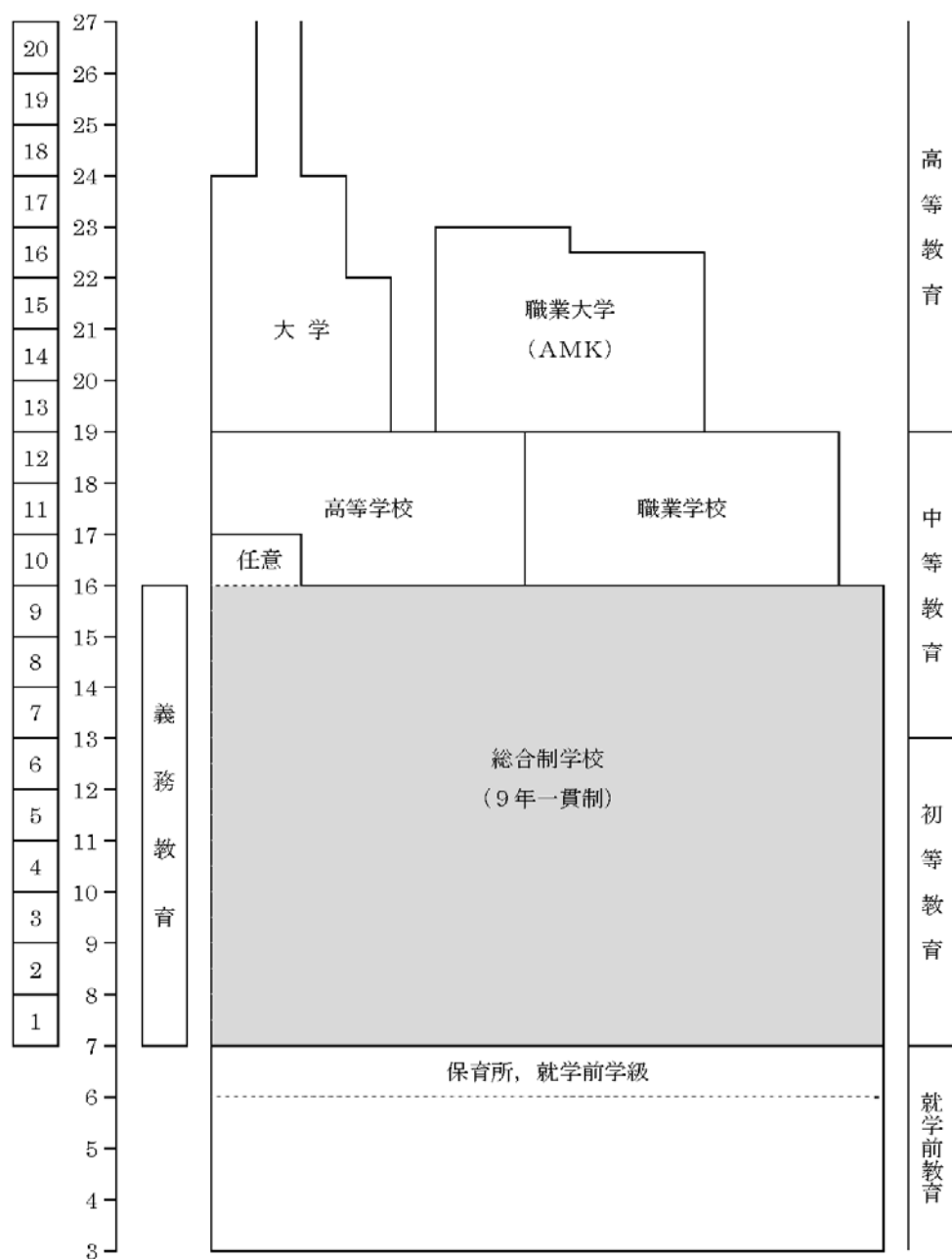
高等学校は、1982 年から個に対応したモジュール方式による自己組立学習制度をとっており、最低 75 単位、最高 85.5 単位（生徒指導 1 年次 1 単位、2 年次 1 単位、3 年次（任意）0.5 単位を含む。）を普通 3 年（2～4 年の幅をもたせてある）で取得し、高校の卒業試験にかわる大学入学資格試験に合格して卒業できるものとなっている。

また EU 加盟が大きな契機となり、2005 年春から欧州化とグローバリゼーション化（高等教育の門戸開放と質の向上）に対応した大学入学資格試験の改革が行われ、必須科目からはスウェーデン語がはずされて母語の 1 科目のみとなり、選択科目は 3 科目と自由選択の幅が拡大された。大学で理数系を専攻するものが、高校でそれに関連する教科目の必修および選択コースを履修しているのは当然のことで、我が国のように大学に入ってから補習を受けることなど想像も出来ない。

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

なお共通必修となっている理数科の教科書は、かねてから我が国の大学学部教養課程のものに匹敵するレベルの高いものとされていた。そしてそれは今日も変化がないことは、現行の学習指導要領を見ただけでも明らかである。なお、教科書を学んでいれば入試には十分対応できると考えられるが、教科書が入試を意識して編集されることはあり得ない。

フィンランドの学校系統図



(筆者作成)

(中嶋 博)

9. 韓国

(1) 教育制度

韓国の教育制度は、6－3－3－4制を採用している。日本の学校制度とほぼ同じである。初等学校6年（1995年に「国民学校」から改称。）と中学校3年が義務教育となっている。（中学校は、2002年に義務教育化された。）全国の初等学校の殆んどは、公立だが、中学校の公立と私立の比率は、3：1となっている。英語教育は、小学校第3学年から開始される。漢字教育は、禁止されていないが、義務付けられてもいない。

高等学校は、3年で、普通高等学校、職業高等学校、放送・通信制の高等学校などがある。中学校から高等学校へはほぼ全員が進学する。韓国的高等学校では、英語以外に第二外国語があり、日本語の選択率がトップとなっている。高等学校の普通高等学校と職業系高等学校の割合は、3：2、公立と私立の割合は、6：5となっている。

大学は4年（医科などは6年）であり、高等学校から大学への進学率は70%を超えている。大学入試は、日本の大学入試センター試験に相当する試験「修能（スヌン）」の成績にもとづいて志望校を選定し、受験する「定時募集（チョンシモジブ）」と推薦入試やAO入試（admissions office 試験）などに相当する「随時募集（スシモジブ）」とがある。

韓国は、学歴社会であり、出身大学によって就職や出世がきまるともいわれている。このため韓国では激しい受験競争が行われているという。韓国では男子に対する徴兵制（2年強、18歳で徴兵検査）がしかれているため、大学に入学してから、休学をして軍隊に入るものが多い。このため、男子は、大学を6年以上かけて卒業することになる。またこの制度があるので大学入試のための浪人を避ける傾向があるといわれる。学部在学中の海外の大学への留学も多い。

初等学校では、教師が全教科を担当する割合が高いが、一割程度の教員は、専科担任教員で、音楽、美術、体育、英語などを担当している。初等学校では、全人的、統合的教育を重視するという考え方である。また、初等学校、中学校、高等学校の学年は、3月1日から翌年の2月末までである。そして、2学期制である。日本と比べると、夏休みが短く、冬休みが長い。

韓国では、日本の学習指導要領に相当するものを「教育課程」という。教科書の検定は、この「教育課程」に基づいて行われる。（以下、原語にしたがって「教育課程」と記す。）韓国は、1997年12月30日に、第7次教育課程を告示した。そして2000年から順次実施され、現在、この第7次教育課程が適用されている。第7次教育課程の改訂の重点（第6次教育課程との相違点）について、韓国政府は、次のように説明している。

第一に、「国民共通課程の編成と学生中心教育課程の導入」として、①初等学校第1学年から高等学校第1学年までを、国民の共通基本教育期間（10年）として設定し、一貫性のある教育を実施する。②高等学校第2～3学年では、教科により、一般選択と深化選択に分け、多様な選択科目を開設し、学生の選択の幅を広げる。（韓国では児童又は生徒のことを「学生」という。）

第二に、「水準別教育課程の導入」として、「学生の能力（個人差）による多様な教育の機会を提供するために、教科特性によって、段階型、深化補充型、科目選択型の3つの水準別教育課程を導入した。」

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

第三に「裁量活動の新設と拡大」として、「自己主導学習能力の伸長のために、すべての教科活動時間を学校・教員・学生がともに選択できるようにした。」

第四に、「学習量の最適化と水準の調整」として、「学習負担を軽減するため、教科別最低必修要素を中心に学習内容を精選し、範囲と水準を調整した。」

第五に、「教育課程の評価体制の確立」として、「学生が達成すべき教科別達成基準を設定し、この基準により評価する。」「学校別に編成する教育課程の評価体制も確立する。」

第六に、「創意性、情報能力の培養」として「情報化時代を迎えてコンピュータ教育と、開放的・創造的教育活動を強化する。」と。

また、従来、韓国の教科書の体様については、規制の強い「教科用図書の体制基準（教育部の告示）」によって定められてきたが、これについては、「規制緩和」の要請や「教科書研究の成果を重視せよ」などの意見をうけて、第7次教育課程の制定を前に廃止された。そして、教育部（現在の教育科学技術部。韓国の文部科学省）は、21世紀型の新たな「教科書の体様の改善」案として「教科書外的体制改善方策」を策定し、実施に移した。その内容は、教科書の体様及び質を、これまでよりも一段高いレベルへと向上させる内容となっている。その内容とは、①教科書の大判化、②カラー数・カラーページの増加、③ページ数は、教育内容の精選にあわせて、減少する科目、科目の内容によりふえる科目などあり、⑤紙質の向上、⑥多様な編集技法の活用など、である。

韓国の教育課程は、先に述べたとおり、10年制の一貫教育となっている。10年間の数学と理科の週当たりの時間数及び年間総授業時数を示すと次の通りである（年間34週が最低。第1学年は、30週）。

理科の週当たりの時間数及び年間総授業時数

学年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
数学	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
理科			3	3	3	3	3	4	4	3
年間総時数	830	850	986	986	1088	1088	1156	1156	1224	144 単位

注 1. 年間総時数は、学校の全教科の授業時間数である。

2. 144 単位は、高等学校3年間で修得すべき単位数。

高等学校の第2～3学年では、数学と理科は、選択科目の中から選択して履修する。数学の科目には、数学Ⅰ（8単位）、数学Ⅱ（8単位）、微分と積分（4単位）、確率と統計（4単位）、離散数学（4単位）がある。理科の科目には、物理Ⅰ（4単位）、化学Ⅰ（4単位）、生物Ⅰ（4単位）、地球科学Ⅰ（4単位）、物理Ⅱ（6単位）、化学Ⅱ（6単位）、生物Ⅱ（6単位）、地球科学Ⅱ（6単位）がある。なお1単位は、日本と違い、50分授業を1学期（17週）行くと、1単位となる。

（2）義務教育段階の教科書

1）教科書の法的位置づけ

教育基本法第12条（学習者）第2項では、「教育内容・教育方法・教材及び教育施設は、学習者の人格を尊重し、個性を重視して学習者の能力が最大限に発揮できるように考究さ

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

れるべきである。」と規定されている。これをうけて初等中等教育法第 29 条（教科用図書の使用）には、次のような規定がある。

①学校では、国家が著作権をもっているか、教育科学技術部（韓国の文部科学省）長官（以下「長官」という。）が検定又は認定した教科用図書を使用しなければならない。

②教科用図書の範囲・著作・検定・認定・発行・供給・選定及び価格査定に関して必要な事項は大統領令により定める。

教科用図書の定義は、大統領令により、①教科書 ②指導書 ③認定図書の 3 種類である。それぞれの定義は、次のとおり。

①教科書とは、「学校で教育のために使用される学生用の主となる教材と教材を補充する音盤・映像著作物（以下「補完教材」という。）」をいう。

②指導書とは、「学校で教育のために使用される教師用の主となる教材とそれを補完する教材」をいう。

③認定図書とは、「教科書、指導書がない場合、またはこれらを使用することが困難であったり補充する必要がある場合、教育科学技術部長官の認定を受けた教材とその補完教材」をいう。

以上 3 種類の教科用図書を著作権者との関係で見ると「教科用図書に関する規定」で次のように分類されている。（章末の注を参照）

①教科書は、次の各号に区分する。

1 種教科書：教育科学技術部が著作権を有する教科書

2 種教科書：教育科学技術部長官の検定を受けた教科書

②指導書は、次の各号に区分する。

1 種指導書：教育科学技術部が著作権を有する指導書

2 種指導書：教育科学技術部長官の検定を受けた指導書

教科書の検定は、教育課程に基づいて行われる。なお、認定図書については、このような 1 種、2 種の区別はなく、認定業務も実際には市・道教育監（日本の都道府県教育長にあたる）に委任されている。

韓国では、幼稚園と初等学校及び特別支援学校のすべての教科書と指導書及び中学校の国語、社会（国史）、道徳の 3 科目の教科書と指導書が、1 種教科書（国定教科書）及び 1 種指導書（国定指導書）として製作されている。したがって韓国では、義務教育の教科用図書のおおよそ 7 割が国定である。なお、初等学校の数学と理科の教科用図書は、1 種教科書（国定教科書）と 1 種指導書（国定指導書）であり、中学校の数学と理科の教科用図書は、2 種教科書（検定教科書）と 2 種指導書（検定指導書）である。

第 3 次教育課程期から第 5 次教育課程期（1973 年～1992 年）までは、各科目ごとに合格数を 5 種以内としていたので、競争がきわめて激しく、検定の合格率は低かった。第 6 次教育課程期（1992 年～1997 年）は、各科目ごとの合格数を 8 種以内に増やし、第 7 次教育課程期（1997 年～現在）では、合格数の制限がなくなり、合格率が高まった。ちなみに、第 7 次教育課程期では、合格率が、中学校約 55%、高等学校約 58%である。

2）教科書の使われ方

韓国では、「教科書に関する規定（大統領令）」で、長い間、学校の授業中、教科用図書

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

以外の図書（副教材，参考書など）の使用を禁止してきた。現在，この規定は，削除されたが，同趣旨の規定が別に作られており，教育科学技術部の立場は，以前とかわりがないという。これは，教科書の価値を国家が重視したことによるものとされている。

したがって，学校の授業は，教科書中心の授業が多い。しかし，学校現場の実情は，近年，検定を受けた補完教材（音盤・映像などの電子著作物）以外の映像及び電子著作物などの副教材の使用が少しずつふえてきているし，高等学校受験のために副教材として入試用問題集を使用する学校がふえてきているという。これらは，黙認ということであろうか。

3) 採択

韓国では，教科書の採択は学校ごとに行われる。1種教科書は，国定なので学校長はそれを採択，使用しなければならない。2種教科書または認定図書については，学校長が，複数の教科書または認定図書のなかから，教科ごとに1種類を採択，使用する権限と責任を有している。しかしその場合，当該学校の「学校運営委員会」の審議を経なければならないことになっている。「学校運営委員会」は，学校の重要事項を審議する権限を与えられている。学校運営委員会については，国公立学校は，1997年から，私立学校は，1999年から設置義務が，課せられた。

4) 有償／無償，給与／貸与

韓国では，初等学校（6年）及び中学校（3年）の教科書などは，無償で給与される。初等学校及び中学校の教科書とは，主たる教材としての教科書と主たる教材を補完するための補完教材（音盤，映像などの電子著作物）である。さらに補助教科書という概念があり，これは，初等学校の国語，数学の学習帳，初等学校の理科の実験観察書，夏休み，冬休みに学習するための「探究生活」という学習帳を指す。補助教科書は広い意味での教科書の概念の中に含まれ，主たる教材であり，教科書と同じく無償で給付される。

無償教科書の範囲は，初等学校及び中学校の教科書（補完教材を含む。）及び補助教科書である。補助教科書は，初等学校だけのもので，中学校にはない。補助教科書には，先に述べたように，国語，社会，理科のほか，夏休み，冬休みに学習するための「探究生活」がある。「探究生活」は，理科の内容が主であるが，国語，社会，数学などの内容も含まれており，動植物の採集や科学実験，面白い数学の問題と解答，時事常識などの学習が，興味をもってできるように工夫されている。

韓国教育課程・教科書研究会の資料によれば，2008年度の学生一人あたりの平均教科書費は，つぎのとおり。

2008年度の学生一人あたりの平均教科書費

初等学校	学年	1	2	3	4	5	6	平均
	ウォン	9,110	10,120	18,490	19,840	23,180	22,850	17,265
	日本円	約 550	610	1,110	1,190	1,390	1,370	1,040
中学校	学年	1	2	3	平均			
	ウォン	24,390	22,110	25,990	24,163			
	日本円	約1,460	1,330	1,560	1,450			

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

また、中学校の学生一人当たりの教科別の国の負担額を、学年別に、数学、科学（理科）についてみると、以下のようになる。初等学校の負担額は、不明である。

中学校の学生一人当たりの教科別の国の負担額

数学	学年	1	2	3	理科	学年	1	2	3
	ウォン	3,100	2,690	2,740		ウォン	2,830	2,650	3,390
	日本円	約190	160	160		日本円	約170	160	200

5) その他

2008年4月、新政府は、国家教育課程審議機構を設置し、未来社会に必要な学力開発のための教育課程の改訂作業に着手した。またこれとあわせて、国定教科書から検定教科書への転換をふやすことや教科書流通体制の改善のための検討を開始した。現在の流通体制の問題には、検定に合格した教科書会社は、採択部数に関係なく、科目ごとに、利益金を平等に分け合うということがある。たとえば、中学校の数学の教科書の総売上に占める総利益が、それぞれの会社の必要経費を差し引いたうえで10億円あり、数学の教科書の検定に合格した会社が5社あったとすると、各会社に利益金を2億円ずつ配分するというやり方で、この事務は、社団法人韓国検定教科書協会が行っている。この制度を採択部数にあわせて利益金を分配する方式にかえたらどうかというものである。

民間の教科書発行会社は、社団法人韓国検定教科書協会に加盟し、登録することになっている。現在、この協会に登録している教科書発行会社数は67社であり、中学校の教科書発行会社数は40社、高等学校の教科書発行会社数は62社となっている。

(3) 義務教育以後の教科書

1) 教科書の法的位置づけ

韓国では、教科書の法的位置づけは、初等教育と中等教育とをあわせて規定しており、その内容は、(2)義務教育の教科書で述べたとおりである。教科書には、使用義務がある。

高等学校の教科書は、検定教科書が基本である。しかし、高等学校の教科・科目は、多様化されており、とくに専門科目は、その科目数が多い。これらの科目で採択部数の少ない教科書は、教科書会社が検定の申請をしないので、国が1種教科書（国定教科書）として編集し、刊行している。日本でも高等学校の職業教育用教科書などで検定申請される見込みがない教科書は、同じように文部科学省が編集して、刊行している。なお、高等学校の数学と理科の教科書は、2種教科書（検定教科書）である。

2) 教科書の使われ方

高等学校の授業は教科書中心の授業である。(2)義務教育の教科書のところで述べたように、教育科学技術部は、教科書の権威を高めるために教科書以外の副教材は、授業で使わないよう指導しているが、高等学校では、副教材として大学入試用問題集を使うところがふえてきているという。なお、高等学校の教科書の検定合格率は、義務教育の教科書よりは、やや高く、第7次教育課程期では、58%である。

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

3) 採択

教科書の採択は、学校長の権限であり、その責任において行う。ただし、その場合、当該学校の「学校運営委員会」の審議を経なければならない。「学校運営委員会」は、学校の重要事項を審議する権限を与えられている機関であり、教科書の採択は、学校の重要事項と解されている。

4) 有償／無償，給与／貸与

高等学校の教科書は、有償である。各自が購入する。高等学校の普通科の第1学年の教科書代は、2008年度で24,830ウォン（約1,490円）である。数学と科学（理科）の平均教科書代は、それぞれ、3,340ウォン（約200円）、3,310ウォン（約200円）である。

5) その他

義務教育の教科書のところで述べたことを参照されたい。

【注】

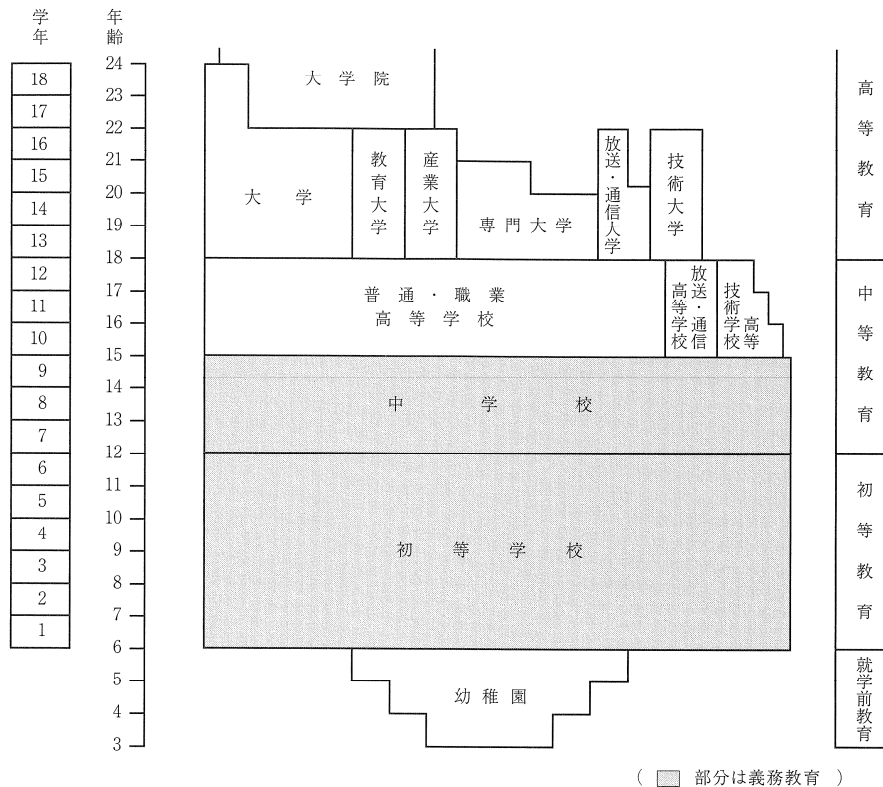
本文中の日本円は平成21年2月20日の為替相場を参考に、1ウォン＝0.06円で換算した。

【注】（第2刷）

本文中に記されている1種教科書、2種教科書の「1種」「2種」の用語であるが、その後、韓国教育課程・教科書研究会の許江氏の指摘により、現在では、この用語は公用語としても慣用語としても使用されていないことが判明した。1種は「国定」という用語に、2種は「検定」という用語に変更されている。（2002年6月25日の大統領令）恐縮ながら、読者には、「1種」は「国定」に、「2種」は「検定」に読みかえていただくことをお願いする。

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

韓国の学校系統図



就学前教育——就学前教育は、3～5歳児を対象として幼稚園で実施されている。

義務教育——義務教育は6～15歳の9年である。

初等教育——初等教育は、6歳入学で6年間、初等学校で行われる。

中等教育——前期中等教育は、3年間、中学校で行われる。後期中等教育は、3年間、普通高等学校と職業高等学校で行われる。普通高等学校は、普通教育を中心とする教育課程を提供するもので、各分野の英才を対象とした高等学校（芸術高等学校、体育高等学校、科学高等学校、外国語高等学校）も含まれる。職業高等学校は、職業教育を提供するもので、農業高等学校、工業高等学校、商業高等学校、水産・海洋高等学校などがある。

高等教育——高等教育は、4年制大学（医学部など一部専攻は6年）、4年制教育大学（初等教育担当教員の養成）、及び2年制あるいは3年制の専門大学で行われる。大学院には、大学、教育大学及び成人教育機関である産業大学の卒業者を対象に、2～2.5年の修士課程と3年の博士課程が置かれている。

成人教育——成人や在職者のための継続・成人教育機関として、放送・通信大学、産業大学、技術大学（夜間大学）、高等技術学校、放送・通信高等学校が設けられている。

（出典：文部科学省『諸外国の教育動向 2007 年度版』（明石書店、2008.8））

（藤村和男）

10. 中国

(1) 教育制度

中国は、22 省、5 自治区、4 直轄市（北京、天津、上海、重慶）、2 特別行政区（香港、マカオ）から構成される。行政形態としては中央集権的な体制をとり、香港、マカオを除き中央政府が全国統一の教育制度を制定している。しかし、広大な国土と膨大な人口を抱え、各地方の経済、社会、文化の状況が異なることから、制度面の画一的施行を求めることはせず、各地方の実情にあった弾力的な運用を認めている。初等中等教育では、国が定めた教育課程の基準「課程標準」についても、地方によっては、この基準とはやや異なった独自の「課程標準」を定めることが認められている。

中国では、低学年からさまざまな分野での英才教育を行う学校があるのも特徴である。学年は、9 月から 7 月までとされ、1995 年から学校五日制が導入されている。また、中国では、全国的に小学校から教科担任制がとられている。もちろん、この制度の弾力的運用も認められている。

学校制度は、1922 年の学制改革以来、一時的な変化はあったものの、初等中等教育は 6－3－3 制を基本にした制度が維持されてきた。しかし、1969 年に始まった文化大革命のなかで各学校段階の修業年限が短縮され、5－2－2 制や 5－3－2 制がとられた。1976 年の文化大革命終結後、それ以前の制度が復活し、1980 年代初頭から原則的に 6－3－3 制に復帰した。

1986 年には、中華人民共和国になってから初めての全国的な義務教育の実施を定めた「義務教育法」が制定、施行され、義務教育が 6 歳から 9 年間で規定されたが、現在でも財政的な理由から、依然小学校で 5 年制をとる地域も少なくない。しかしこれらの地域でも初級中学を 4 年とし、9 年間の義務教育が維持できるよう努力する方向にある。

大学への進学率は、2006 年時点で約 22%と推定される。大学進学率は、それほど高くないものの、人口が多いため、競争は激しい。試験は、全国普通高等学校招生入学考試（略称は、高考）と呼ばれる全国一斉の試験で行われる。

教育課程については、従来から国家統一の基準を定め、統一の教育内容に従い、統一の教科書を用いて学校教育を進めてきた。すなわち、教育課程の基準については、国（教育部）が教育課程の編成や授業時数を規定した「課程計画」、及び各教科の目的や内容等を規定した「教学大綱」を策定し、教科書については教育部の委託を受けた人民教育出版社が、「教学大綱」に準拠して全国統一の国定教科書を編集・発行してきた。（人民教育出版社は、1950 年成立。人民教育出版社の社員は、国の教育部の課程教材研究所の所員であり、かつ民間の人民教育出版社の社員でもある。身分は半官、半民の身分である。）しかし、現在、大規模な教育課程改革が進行中で、拘束力の強い「教学大綱」を地域や学校の実態に応じて弾力的な運営が可能な「課程標準」へと移行する作業が進行している。義務教育は 2008 年度中に「課程標準」への移行が完了する予定であるが、後期中等教育は、「教学大綱」と「課程標準」が並存している状態にある。大学入試は、現在、教学大綱によって行われている。「課程標準」は幾多の試行をへながら、修正が繰り返されてきているという。

先に、中国は、広大な国土と膨大な人口を抱え、各地方の経済、社会、文化の状況が異

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

なることから、制度面の画一的施行を求めることはせず、各地方の実情にあった弾力的な運用を認めていることを述べたが、このことは、教育課程についても同様であり、地方独自の教育課程の基準（課程標準）を認めている。例えば、北京、上海では、国の教育課程の基準とは、やや異なった教育課程の基準（課程標準）をそれぞれ定めている。教科書も、北京では、北京師範大学出版社が、上海では、上海のいくつかの出版社がそれぞれ、北京または上海の課程標準に基づいた教科書の出版を行っている。一方、広く全国的に使用されている教科書の出版社は、かつての国定教科書の出版社であった北京の人民教育出版社である。現在でも、全国のシェアの 60～70%を占めているといわれている。ちなみに上海では、現在、理科の教科書は、上海のいくつかの出版社のものを使用しているが、数学の教科書は、人民教育出版社のものを使用している。（国語、社会、理科などは、地域の文化、環境と深い関係があるが、数学は、それが薄いのかもしれない。）

「課程標準」の基本にある考え方は、「応試教育」から「素質教育」への転換である。中国は、長い間、役人を試験の成績で登用する科举制度をとってきたこともあって、試験のための勉強は盛んな国であった。学歴社会の形成に伴い、大学受験生は、精華大学や北京大学などを目指すので、その競争は、きわめて激しくなっていた。そして、大学の入学試験や高等学校への入学試験のための競争の弊害が目立つようになってきたので、この際、試験に対応した教育から、本人の素質を伸ばすための教育に転換しようという考え方が、「応試教育」から「素質教育」へである。「受験戦争が激化してきているので、その克服のために受験対応の教育、いわゆる応試教育を是正し、児童生徒の資質（思想道德、教養や科学、心身健康、衛生や美的感覚、労働技術などの基本的資質）を全体として高める」ことが、中国政府の方針となっている。

中国は、ここにきて、地方分権、個性の伸長と入試制度の弊害の是正、学校の裁量権の拡大などにのりだしてきているものと思われる。

中国の教育部「義務教育課程設置実験方策」（2003 年）によれば、小学校の教育課程は、品德と生活（第 1～2 学年）、品德と社会（第 3～6 学年）、語文（国語）、数学、科学、体育、外国語、芸術（あるいは、音楽と美術を選択）、総合実践活動（主に情報技術教育、研究的学习、コミュニティ活動と社会实践及び労働と技術教育を含む。）、地方及び学校開発課程あるいは裁量課程から成り立っている。

初級中学（中学校）の教育課程は、思想品德、語文（国語）、数学、外国語、歴史と社会（あるいは歴史と地理を選択）、科学（あるいは、生物と物理と化学を選択）、体育と健康、芸術（あるいは音楽と美術を選択）、総合実践活動、地方及び学校開発課程あるいは裁量課程から成り立っている。

これらの教育課程の基準は、9 年間の一貫教育を目指したものである。

義務教育（9 年）の数学と理科の授業時間数を参考までに示すと、週あたり及び 9 年間の総時数は、後掲の通り。

高等学校では、数学は、必修と選択とがある。理科は、物理、化学、生命科学等の基礎的な科目は必修で、すべての生徒が履修する。高等学校第 3 学年に「科学」が設けられ、これも必修である。高等学校の生徒には、物理、化学、生命科学の基礎を学ばせることが重視されており科学的素養の育成が重視されていると考えられる。

中国の大学入試は、毎年 6 月に行われる。統一試験である。試験の科目は、国語、数学、

II. 教科書制度と教育事情

英語，総合の4科目。総合以外の科目の満点は，150点。総合の満点は，300点。従って大学入試の満点は，750点。総合は，省の試験制度によって異なっていて，文総合，理総合，大総合の3種類がある。文総合は，地理，政治，歴史を一緒にした試験，理総合は，化学，物理，生物を一緒にした試験，大総合は，地理，政治，歴史，化学，物理，生物を一緒にした試験である。中国では大学入試が終わると受験生が，各自自分の得点を見込みで計算し，希望の大学に願書を出す。約一ヵ月後に成績が発表され，その約半月後に可否通知がなされる。

義務教育（9年）の数学と理科の週あたり授業時間数と9年間の総時数

	小学校						中学校			9年間総時数
学年	1	2	3	4	5	6	1	2	3	
数学	4	5	5	5	5	5	5	5	5	1454
自然	1	1	1	1	2	2				272
物理							-	2	3	164
化学							-	-	3	96
生物							-	2.5	2	153

注1. 上記のデータはその後一部訂正されている可能性もある。

2. 先に述べたとおり，地方によっては，これとはやや異なった定め方をすることも可能である。

出典：中国国家教育委員会「実行新工時制対全日制小学・初級中学課程（教学）計画進行調整的意見」（1994年）

（2）義務教育段階の教科書

1）教科書の法的位置づけ

中国では，1886年，「義務教育法」の制定とあわせて，教科書制度は，国定から審査制（検定制）へと移行した。教科書を編集し，検定の申請をすることができるのは，教育部が指定した機関（人民教育出版社，北京師範大学出版社，広東省教育庁と華南師範大学出版社，四川省教育委員会と西南師範大学出版社，上海市など）である。そして検定の申請は，小学校なら小学校の教科書すべてをセットで申請できる機関に限られている模様である。その後，1988年に出された「九年制義務教育教材編纂規格方案」によって，多様な教科書と同時に地域独自の多様な教育課程の作成も可能になり，1989年以降経済文化が発展し，就学条件が比較的良好な上海や北京，農村地域を多く抱える浙江省などで地域独自の教育課程とそれに準拠した教科書づくりが進められている。

中国では，ここ数十年の間さまざまな教育改革が進められている。初等中等教育の教育課程の基準は，国が定めているが，先に述べたように，地方の実情により，教育課程の基準の弾力的な運用が認められている。北京や上海では，国の基準とはやや異なった独自の教育課程の基準を定めており，教科書もそれに沿った独自のものが発行されている。現在の国の教育課程の基準は，小学校，初級中学（中学校）用の「全日制義務教育課程標準」（2005年から実施），高級中学（高等学校）普通科の「普通高中課程標準」（実験中，従来の教学大綱が，生きており，大学入試は，教学大綱により出題。）などがある。これらの課

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

程標準は、義務教育については「九年一貫教育」を目指し、学習については、「学段」という学習段階の考え方を導入している。学段の定め方は、教科によって異なり、例えば数学では、第1～3学年を第1学習段階、第4～6学年を第2学習段階、第7～9学年を第3学習段階と定めている。学習する内容の標準は、学段ごとに定められている。

教科書の検定は、教育部が設置した「全国中小学教材審定委員会」において行う。ただし、中国では、検定制度の歴史が浅いこともあり、教育部に専門の調査官がいないので、教科書の執筆者が、教科書検定の委員会「全国中小学教材審定委員会」の委員を兼ねていることもあるようである。

2) 教科書の使われ方

教科書は使用義務があり、主たる教材として扱われ、検定に合格していない教科書を学校で使用することはできない。学校の授業は、教科書中心に行われるが、教科書以外の副教材もあわせて使うことができる。日本の制度によく似ていると思われる。

2008年8月現在で、小学校の教科書を出版している会社は、59社。初級中学の教科書を出版している会社は、57社。一部重なっているので合計84社となっている。

3) 採択

採択は、省や県または地域の教育行政機関が「教科書選定委員会」の議を経て行う。かなり広い地域で同一の教科書が採択されている模様。

4) 有償／無償、給与／貸与

小学校、初級中学、高級中学の教科書は、有償である。今回の調査では、上海では、義務教育の教科書は無償となっていることが、判明した。また、義務教育諸学校の貧しい家庭の子どもには、地域の行政機関が、無償で給与する。教科書は、子どもが学校と家庭とのあいだを持ち運ぶ。

5) その他

中国の教科書の体様は、日本の教科書の体様によく似ている。ただし本文の記述では、必修事項と選択学習事項とを書体を変えて記述している例もある。また、学習課題も豊富に記述されている。一方、カラー化した教科書は、値段が高くなるので、農村では、一部地域で白黒版も発行されている模様。また、中国は、国土が広いので、物流の問題がある。このため、人民教育出版社のように、地方の出版社に依頼して、そこで、教科書を印刷し、販売する例もある。

(3) 義務教育以後の教科書

1) 教科書の法的位置づけ

義務教育段階の教科書のところで述べたことを参照されたい。教科書は使用義務があり、学校では検定に合格した教科書を使用する。地方によっては、地方の実情により、課程標準を弾力化して、国の基準とはやや異なった課程標準を定めているので、教科書もそ

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

の課程標準に沿ったものが、発行されている。

2) 教科書の使われ方

教科書は使用義務があり、主たる教材として扱われる。学校の授業は、教科書を中心に行われ、検定に合格していない教科書は学校で使うことができないが、教科書以外の副教材はあわせて使うことができる。日本の制度によく似ていると思われる。

高級中学（高等学校）の普通科目の教科書をつくっている出版社は、31社ある。検定の申請は、普通科目のすべての教科の教科書をそろえて検定にださなければならない。職業教育や技術教育など専門教育の教科書は、上記の出版社とは別にその能力を持つ出版社が、出版している。普通科目の教科書の検定は、教育部の基礎教育司が行うが、職業や技術に関する科目の教科書の検定は、職業成人司が行う。職業成人司に検定申請を行う場合には、普通科目のようにセットでそろえて申請する必要はなく、申請する出版社の能力に応じて、できる科目を申請すればよいもよう。

3) 採択

採択は、省や県または地域の教育行政機関が「教科書選定委員会」の議を経て行う。

4) 有償／無償，給与／貸与

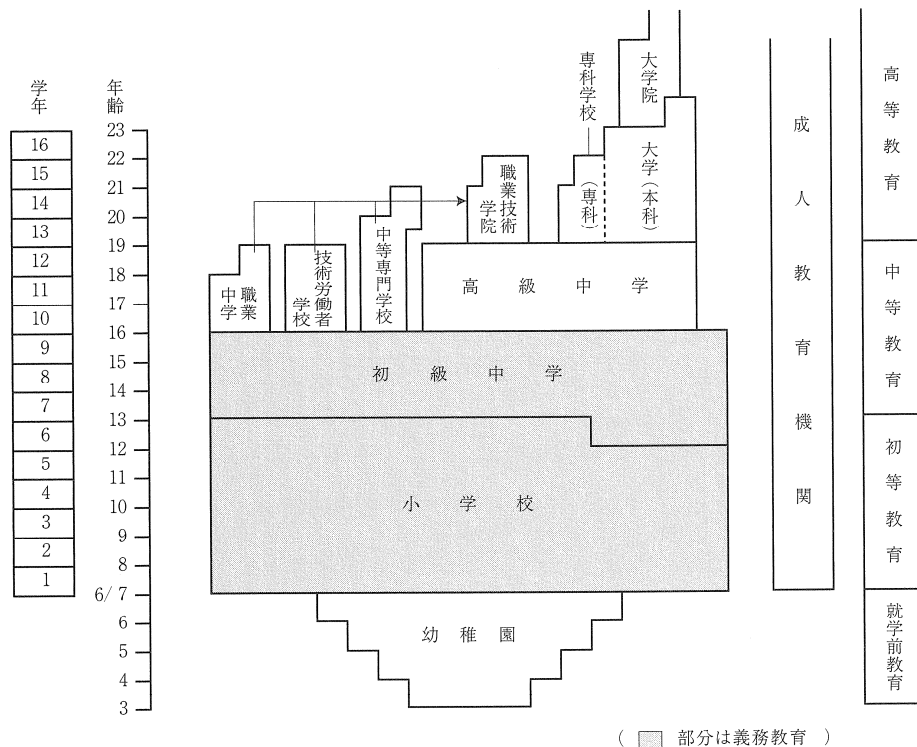
高級中学（高等学校）および中等専門学校（4年）、技術労働者学校（3年）、職業中学（2～3年）の教科書は、有償である。

5) その他

前述したように、中国の教科書の体様は、日本の教科書の体様によく似ている。日本の教科書は、韓国、中国、台湾でよく研究されているといえる。

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

中国の学校系統図



就学前教育——就学前教育は、幼稚園（幼児園）又は小学校付設の幼児学級で、通常3～6歳の幼児を対象として行われる。
義務教育——9年制義務教育を定めた義務教育法が1986年に成立し、施行された。実施に当たっては、各地方の経済的・文化的条件を考慮し地域別の段階的实施という方針がとられている。2005年までに全国の約95%の地域で9年制義務教育が実施されている。

初等教育——小学校（小学）は、6年制である。義務教育法には入学年齢は6歳と規定されており、従来の7歳から6歳へ移行中であるが、一部の都市で6歳又は6歳半入学が実施されているのみで、7歳入学の地域がまだ多い。6歳入学の場合、各学校段階の在学年齢は7歳入学の場合よりも1歳ずつ下がる。現在農村部を中心にかなりの地域では5年制となっているが、これらの地域では今後、6年制に延長する方針が示されている。

中等教育——初級中学（3～4年）卒業後の後期中等教育機関としては、普通教育を行う高級中学（3年）と職業教育を行う中等専門学校（中等专业学校，一般に4年）、技術労働者学校（技工学校，一般に3年）、職業中学（2～3年）などがある。

高等教育——大学（大学・学院）には、学部レベル（4～5年）の本科と短期（2～3年）の専科とがあり、専科のみの学校を専科学校と呼ぶ。また、近年専科レベルの職業教育を行う職業技術学院（従来の短期職業大学を含む）が設置されるようになった。大学院レベルの学生（研究生）を養成する課程・機関（研究生院）が、大学及び中国科学院、中国社会科学院などの研究所に設けられている。

成人教育——上述の全日制教育機関のほかに、労働者や農民などの成人を対象とするさまざまな形態の成人教育機関（業余学校、夜間・通信大学、ラジオ・テレビ大学等）が開設され、識字訓練から大学レベルの専門教育まで幅広い教育・訓練が行われている。

（出典：文部科学省『諸外国の教育動向 2007年度版』（明石書店，2008.8））

（藤村和男）

11. 台湾

(1) 教育制度

1968年、中華民国政府（台湾政府）は、義務教育の年限を9年と定め、台湾の教育制度が、確立された（それまで義務教育は6年）。6年制の国民小学（略称は、国小。日本の小学校に相当。）及び3年制の国民中学（略称は、国中。日本の中学校に相当。）を義務教育と定めている。現在は、国中を卒業した95%以上の生徒が3年制の高級中学（略称は高中。日本の普通科高等学校に相当。）または高級職業学校（略称は高専。日本の職業高等学校に相当。日本の高専とは、別。）へ入学試験を経て進学している。

台湾では、2000年に、日本の学習指導要領に相当する「国民中小学九年一貫課程暫行綱要」が公布され、2001年から段階的に実施された。これまでの「国民小学課程標準」と「国民中学課程標準」に替えて、未来化、国際化、統合化、弾力化などの理念のもとに、「国民中小学九年一貫課程暫行綱要」が、定められた。「暫定版」は、2003年に「正式版」となり、2005年から、適用されている。

これまでは、国民小学で11、国民中学で21あった教科が、7つの学習領域にまとめられ、統合化が図られた。これを示すと以下ようになる。

課程標準から一貫課程綱要への移行に伴う教科の再編

九年一貫課程綱要 (現行)	国民小学課程標準 (旧)	教科数 (旧)	国民中学課程標準 (旧)	教科数 (旧)
言語学習領域	国語	1	国語、英語	2
健康と体育学習領域	体育、 健康と道徳（健康分野）	2	健康教育、体育	2
数学学習領域	数学	1	数学	1
社会学習領域	社会	1	認識台湾（社会分野、 歴史分野、地理分野） 公民と道徳、歴史、地理	4
芸術と人文学学習領域	音楽、美術	2	音楽、美術	2
自然と生活科技学習領域	自然	1	生物、理科、地球科学 家政、生活科技、パソコン	6
総合活動学習領域	団体活動、補導活動、 郷土教学活動	3	童軍教育*、郷土芸術活動、 補導教育、団体教育	4
計	7	11		21

* 童軍教育とは、キャンプ活動などのことをいう。

なお、英語教育は、2005年から国民小学の第3学年から開始されることになった。

さらに、これらの学習領域ごとに、目標、能力指標を定め、それらを達成するための学習段階を設けている。そして、学習段階（例 第1学年～第3学年）ごとに、達成すべき能

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

力指標やその内容を定めている。いわば学年をこえて数学年単位で目標を達成しようという考え方であり、その定め方は、教科によって異なる。そして 2003 年以降も学習段階の改訂が行われている。学習段階で達成すべき目標や内容は、「分段能力指標」として、番号を付して、きわめて詳細に規定されている。

国民小学及び国民中学の授業日数は、年間 200 日、一学期は 20 週、週五日制である。授業の単位時間は、国民小学が 40 分、国民中学が 45 分が基準となっている。学習時間は、領域学習の時間と弾力的学習の時間に分かれる。弾力的学習の時間とは、学校が自主的に学習内容を決められる時間である。授業時間を学年ごとに示すと次のようになる

学年	1	2	3	4	5	6	7	8	9
領域学習の時間	20	20	25	25	27	27	28	28	30
弾力的学習の時間	2～4	2～4	3～6	3～6	3～6	3～6	4～6	4～6	3～5

総学習時間は、領域学習の時間と弾力的学習の時間を加えたものである。

各学年の総学習時間数は、学習領域ごとに次のように配分するものとされている。すなわち、言語学習領域は、20～30%、健康と体育、数学、社会、芸術と人文、自然と生活科技、総合活動それぞれの学習領域は、10～20%。したがって学校は、総時間数を守りながら各領域ごとの学習時間を、かなり弾力的に定めることができる。

なお、国民小学であるが、原則として、一人の先生が、すべての教科を教えることになっている。しかし、最近では、中高学年の英語と理科などについては、専門の先生が教えるケースがだんだん増えてきた。また、学校の学年は 2 学期制である。8 月から 1 月までは、上学期で、2 月から 7 月までは、下学期とされる。授業期間は、9 月～1 月と 2 月～6 月である。

高級中学のコースは、1 年で共通科目を学び、2 年から文科、理科などのコースに分かれ、それぞれ専門科目を学ぶという。日本によく似た制度のようである。

次に、台湾では、現在、127 の大学が、高等教育を提供している。その内訳は、国公立 50、私立 77 である（2000 年の教育部の統計）。大学への進学率が、70%である（1997 年の教育部の統計）。台湾では、日本と同じように、この統計のあとの年代では、高等教育対象の人口が減少してきているので、現在の進学率は、もっと高くなっているものと思われる。毎年 1 月末から 2 月初めに実施される全国統一の大学学測（日本の大学入試センター試験にほぼ同じ。基礎的な学力をマークシート方式でテスト。）を経て、7 月上旬に実施される各大学または数大学が共同で選抜を行う大学入試を目指す。これとは別に、4 月中旬には、4 年制技術大学と 2 年制専科短大の入学試験が行われる。大学の入試の問題の内容は、教科書の内容に沿ったものでなければならないとされている。

（２）義務教育段階の教科書

１）教科書の法的位置づけ

台湾では、「台湾国民教育法」で「学校では、教科書を使用しなければならない。」と教科書の使用義務が定められている。教科書には検定制度があり、教科用図書して総称され

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

る教科書、教師用指導書、教科書とセットで使用する児童・生徒用演習帳（あるいは実験書）がいずれも検定の対象となる。この教科用図書である教科書、教科書とセットになって検定を受けている学生（児童・生徒のことを台湾では、「学生」という。）用の演習帳（原語では、「習作」という。）や実験書（または観察実験書）と区別して、検定を受けていない副教材を「補充教材」と呼び、法律上は、この補充教材（ドリルブック、入試問題集、参考書など）を学校では使ってはいけないという指導が台湾教育部（台湾の文部科学省）から行われている。

教科書の検定は、「国民小学及び国民中学教科用図書審定法」、「高級中学教科用図書審定法」、「高級職業学校教科用図書審定法」によって定められている。台湾では、「検定」のことを「審定」と呼ぶ。検定（審定）の基準は、教育部が定めた小・中・高等学校の課程綱要と各教科の課程綱要及び教材綱要である。

検定は、教育部から権限の委任を受けた国立編譯館が、「教育部教科用図書審定委員会」を設けて行うが、そのメンバーの三分の一は、現場の教員でなければならない、とされている。また、検定では、検定意見にしたがって、最高4回までの書き直しができることになっている。

現在、台湾の教科用図書は、検定制度を採用しているが、以前の国定教科書時代には、台湾教育部の所轄機関である国立編譯館が、国定教科書の編集を行っていた。そして、順次、教科書の編集を民間にゆだねる教科書検定制度に移行するにしたがって、教科書の検定は、国立編譯館が、これを行うようになった。教科書の検定制度を導入したのは、国民小学は、1996年、国民中学は、2002年使用の教科書からである。検定制度に移行してから、間を置かずに進学競争が改善されないという理由で、国定か検定かの論争が激しくなり、2005年から国民小学、国民中学、高級中学の国定版の数学、理科の教科書が復活している。

（国立編譯館は、その中に国立教育研究院の設立準備機関を置いており、国定教科書を「教研院」の名で編集・発行している。）

ただし、国定教科書と並んで民間の検定教科書もあるので、教科書の採択の際には、これらのなかから、選択することになる。現在、国民小学、国民中学、高級中学では、数学と理科の教科書は、国定教科書を採択する学校がふえていきいているという。しかし、教科書は有償であり、採択は、1種類に限定されていないので、国民中学や高級中学では、数学や理科の教科書は、検定を通った民間の教科書もあわせて購入し、受験対策のために、2種類の教科書を使う学校が多いという。

2) 教科書の使われ方

先の1)で述べた通り、台湾では教科書の使用義務があり、検定を受けた教科書及び教科書とセットで使用する児童・生徒用演習帳（あるいは実験書）以外の補助教材を学校では使ってはいけないという指導が台湾教育部（文部科学省）から行われている。これを詳細に言えば、教師はこの補充教材を使ってもよいが、学校の授業で使ってはいけない、また生徒は、家庭では使ってもよいが、学校で使用することはできないということである。

また、教師用指導書は、現場の教員にとって役に立つので、教科用図書の3部作（教科書、教師用指導書、習作など）をまとめて値引きをして買っている模様である。教科用図書は、一応の値段（幅がある）はあるが、価格は、教科書の購入者と売る側との話し合い

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

によって決まるので、その実態は公表されておらず、つまびらかではない。

教師用指導書は、授業の進め方や評価の観点が、細かくそして詳細に示されている。検定を受けていることもあり、教師の教師用指導書に対する信頼度は高く、授業を行うにあたっては、よく使われているという。

なお、学校には、ひとりひとりに教科書を保管しておくコーナーがあり、児童生徒の判断で、おいておくこともできるし、持ち帰ることもできるという。

3) 採択

教科用図書の採択は、学校ごとに行うことになっている（国小 2655 校、国中 732 校）。その際、教科書は、有償なので、採択は、一種類に限られていない。

4) 有償／無償、給与／貸与

義務教育である国民小学および国民中学の教科書は、有償であり、保護者負担である。

ただし、義務教育の子どもの家庭が低所得の場合には、政府からの補助がある。以前には、義務教育の子供には、教科書無償制度がとられた時代もあったが、国民の平均所得が向上したので、現在、教科書代は保護者の負担に移行している。

5) その他

教科書の判型、ページ数、レイアウトなどの体様は、日本の教科書によく似ている。日本の教科書についての研究が、かなり進んでおり、日本の教科書をみて、おおいに参考にしながら、台湾の教科書をつくっているという。

教科書発行会社数は、2009 年の国立編譯館のデータによれば、国民小学では、国語 5 社、社会 5 社、数学は、6 社＋教研院（国立編譯館）、自然と生活科技（理科）8 社、生活 6 社、英語 8 社、芸術と人文 4 社、健康と体育 4 社、総合活動 4 社となっている。国民中学は、国文（国語）4 社、社会 4 社、数学は、4 社＋教研院（国立編譯館）、自然と生活科技（理科）は、6 社＋教研院（国立編譯館）、英語 9 社、芸術と人文 4 社、健康と体育 4 社、総合活動 4 社である。「生活」は、1～2 年の「社会」、「芸術と人文」、「自然と生活科技」の 3 学習領域を総合した教科書である。

教科書の検定申請は、日本のように、セット主義（例えば、国語なら第 1 学年から第 6 学年までの教科書をそろえて申請すること。）ではないので、特定の学年用の教科書だけを申請することができる。このため、学年ごとの教科書の種類は、必ずしも数がそろっていない。また、判型を変えて一つの教科で 2 種類または 3 種類の教科書を発行している会社もある。

台湾では、高校入試は 2000 年まで全国統一入試によって選抜が行われてきたが、2001 年からは、教育部の方針により多様な入試制度が採用されることになった。

その 1 つは、「申請入学」である。募集定員のおおよそ 10% の生徒は、中学 3 年の内申書のみで、合否が決定される。その 2 は、「推薦入学」である。これは、中学校からの推薦と、高校側の筆記試験によって、選抜を行うもので、募集定員のおおよそ 40% が、これによって決まる。その 3 は、新たな国の共通試験（「基本学力測定」）などによって選抜を行うものである（約 50%）。いずれも、入学者の選抜方法は、学校が独自に定めて行うこと

Ⅱ. 教科書制度と教育事情

ができ、上記のほかに、数学、理科、言語の特に優秀な生徒の試験、一部の付属中学の高校へのエスカレーター式進学などが認められることになった。

ところが、こうした高校の多様な入試の実施にともなって、ほぼ同じ時期に教科書検定制度が導入されたこともあり、教科書検定制度によって、同一教科の教科書の種類がふえると、高校入試対策にはこれらをすべて学習しないといけないという風潮を生み、すべての教科書を教える学習塾まで誕生するにいたった。

そこで、台北市、台北県、基隆市の3つの地方政府の議会は、受験生の負担を軽減するため、教科書検定制度を廃止し、国定教科書制度を復活せよとの提言を議決するにいたった。

こうした動きを受けて、数学と理科については、検定教科書と並んで、国定教科書が復活するにいたった。

一方、学校ごとの多様な入試制度では、かえって受験生の負担が重くなるということで、保護者の経済的負担を軽くし、進学競争を緩和するために、最近、台北市、台北県、基隆市の3つの地方政府は、3県市が合同で入学者の選抜を行う「連合入学試験」（総合選抜）を提案し、論議を呼んでいる。これらの論議には、保護者も加わり、「入試制度は、学校選抜か、統一選抜（総合選抜）か」に、「教科書は検定制度がいいのか、国定制度がいいのか」が合わさって論議がやや複雑になっている。

このため、台湾教育部が「昇学制度審議委員会」をつくって、各方面の意見を取り入れて、検討しているところである。

（３）義務教育以後の教科書

１）教科書の法的位置づけ

前記の（２）義務教育の教科書でまとめて述べているので、そちらを参照されたい。高級中学、高級職業学校でも義務教育と同じく教科書の使用義務があり、検定に合格した教科書を使用しなければならないとされている。

２）教科書の使われ方

前記の（２）義務教育の教科書のところで述べたところと同じなので、そちらを参照されたい。検定を受けた教科書及び教科書とセットで使用する生徒用演習帳（あるいは実験書）以外の補充教材（ドリルブック、入試問題集、参考書など）は、義務教育の学校と同じく学校での使用が禁止されているが、実際には、使われているようである。

３）採択

教科書の採択は、学校ごとに行う。

４）有償／無償、給与／貸与

教科書及び補助教科書は、すべて有償である。（２）義務教育の教科書のところで述べていることを参照されたい。

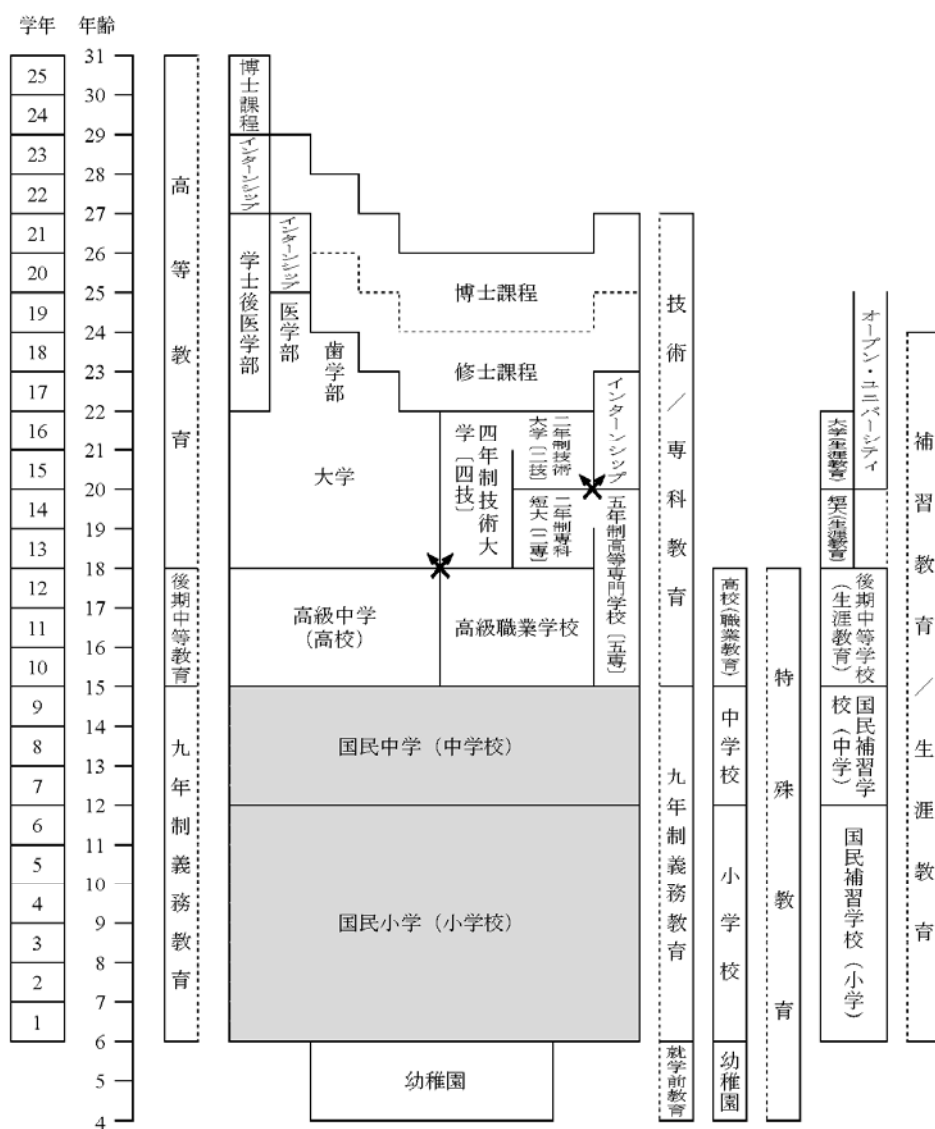
II. 教科書制度と教育事情

5) その他

高級中学及び高級職業学校の教科書の発行会社数は、教科別では、数がばらばらで、康軒、翰林、南一、康熙、全華、三民、華興、泰宇、謳馨、科友、勁園など十社以上がある。教科書発行会社が発行する教科書の種類や数も、多種多様である。

教科書発行会社は、教科書以外の補充教材（検定を受けていない教材）として、参考書、問題集、ドリルブックなどを製作し、販売している。教科書や補充教材の販売競争もはげしく、無料の教具を配ったり、無料の研修会を開催することなどが行われている。

台湾の学校系統図



- 注 1. 医学部、歯学部の実修年限は、インターンシップ1年を含んだ年限である。
2. インターンシップ=working experience

* 台湾教育省発行の資料“Education in Taiwan 2008” p.9 をもとに筆者が作成。日本語訳は中央教育審議会教育課程部会外国語専門部会（第9回）配布資料（H17.11.11）のうちの参考資料4-3「台湾における小学校英語教育の現状と課題（暫定版）」を参考にした。

（藤村和男）

Ⅲ. 算数・数学の教科書

1. 各国の教科書の比較

(1) 調査の目的

児童・生徒の算数・数学への興味・関心を高め、その能力を伸ばすための教科書の方向性を探るため、各国の初等中等教育課程の算数・数学の教科書の内容、程度、分量、体裁などについてわが国の教科書との比較を行い、その結果を分析・検討してわが国の教科書の長所、短所を整理することが本調査の目的である。なお、国によっては、教科書が主たる教材と位置付けられていない、使用義務がないなどの多様な状況にあることから、算数・数学の教科書の比較分析をより実態に即したものとするために、算数・数学の授業において実際にどのように教科書が使用されているのかを調べる現地調査も行う。

比較調査対象国は、多様な観点から比較するため主要国及び経済協力開発機構（OECD）の生徒の学習到達度調査（PISA）及び国際教育到達度評価学会（IEA）の国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）での理数教科の成績上位国から、アメリカ、カナダ、イギリス、フランス、ドイツ、フィンランド、韓国、中国、台湾の9か国・地域（以下、国と略称）とする。なお、数学教育だけの観点から見ると、PISAの数学的リテラシーの成績上位国であるオランダも関心のあるところであるが、今回の調査では含まれておらず今後の課題としたい。

(2) 教科書の選定の基準

比較分析対象国の算数・数学の教科書を選定する主たる基準としては、それぞれの国における特徴のある教科書、例えば、改革型の教科書、先進的な取り組みをしている教科書などとする。また、日本のように教科書採択の冊数がわかる場合には、選定の基準として教科書採択の冊数が多いことも考慮する。

(3) 教科書の比較分析

算数・数学の教科書の比較分析は、比較調査対象国のそれぞれに関して選定された算数・数学の教科書について、教科書の体様、目次からみた教科書の構成、特定分野に関する教科書の記述、教科書充実の工夫の4点について行う。

1) 教科書の体様の分析の観点

教科書の体様については、ページ数、大きさ、重さ、カラー印刷、価格について分析する。

2) 目次からみた教科書の構成の分析の観点

目次から見た教科書の構成については、各章の標題、各章の頁数をもとに分析をする。また、教科書全体について、目次の翻訳などを通して気が付いた特徴についても触れる。

3) 特定分野に関する教科書の記述の分析の観点

特定分野に関する教科書の記述については、各国共通に特定分野を定め、それらについ

て共通の観点で分析する。

算数・数学の特定分野の選択の基準としては、日本が優れている内容、苦勞している内容、うまくいっていない内容などを考えながら、以下のような対象候補があがった。

小学校：分数（異分母分数の加法、分数の除法）、三角形の面積の公式、円の面積の公式、速さ、割合（単位量の大きさ）、対称性、確率と統計、数のパターン（代数の素地になる）、九九

中学校：連立方程式、文字式、三平方の定理、図形の移動

高校：共通な必修と高度な選択

これらのうち、各国で共通に算数・数学的内容と思われるもので、日本の教育の改善に役立つようなものを小・中レベルで2分野ずつ選んで分析することにした。

小学校：速さの概念、円の面積の公式

中学校：文字（アルファベット）の導入、三平方の定理の扱い

これらの分野について、少なくとも1社の教科書から取り上げて、その内容へのアプローチの仕方、すなわち、教科書から読み取れる単元の目標（児童・生徒が身に付ける算数・数学の概念、算数・数学の能力）、単元の構成（例題、説明、練習、問題、活動等）について分析する。なお、算数的活動・数学的活動、ICT (Information and Communication Technology) の扱い、Web との連携などもここに含める。なお、日本以外の分析においては、日本との比較を簡潔に述べることとする。

4) 教科書充実の工夫

教科書充実の工夫の観点としては、日本の算数・数学の教科書の現状を念頭に置いて、次の観点が挙げられた。

- ・教科書執筆者の職種（経歴）、人数
- ・内容へのアプローチの仕方（例題・説明・練習、問題・考え方、活動・・・）
- ・生徒の多様性への配慮（発展的な内容の扱い、補充的な内容、練習問題など）
- ・最新の数学の話題、自国の数学者の紹介、数学史
- ・算数的活動・数学的活動
- ・他教科、職業、実世界とのつながり（最新の科学技術とのつながり）
- ・ICT の扱い（Web との連携も）
- ・各学校段階の接続
- ・数学の本質、数学の哲学的な側面、倫理
- ・教科書編集の理念

これらの観点のうち、「内容へのアプローチの仕方」は、上記3)「特定分野に関する教科書の記述の分析」で行われている。そして、調査日程が短時間であることを勘案して緊急的なものとして、次の観点を主として取り上げることにした。

ア) 児童・生徒の多様性への配慮

発展的な内容、補充的な内容、練習問題等について分析する。

イ) 他教科とのつながり、職業、実社会とのつながり

最新技術とのつながり、数学者の紹介なども含める。

ウ) その他

特記事項として日本で考えられないような工夫、記述、内容、面白いものや珍しいものを取り上げる。

なお、イラスト、写真などの使い方については、各委員が日本教科書と比較して記述する。また、執筆者の情報をわかる範囲で記述する。

（４）教科書の使用に関する現地調査

調査対象比較国の算数・数学の授業を参観し、授業中における教科書の使用の実態を調べる。また、授業者とのインタビュー等を通して、より広範に教科書使用の実態を調べる。なお、この教科書の使用の実態については、各国の状況を統計的に調べたものではなく、数校の学校を対象に事例的に調べるものである。

１）調査の対象

小・中学校各１校を調査対象とする。可能であれば高等学校も調査する。原則として公立学校とする。日程等の都合上可能であれば教科書発行者、教育関係団体をまわる。

２）調査の内容

調査項目は、次の７項目とする。

- ①教科書が授業でどのように使われているのか。
- ②教科書の位置づけはどうなっているのか。
- ③学校や家庭で子どもが教科書をどのように使っているか。
- ④副教材を使っているか。
- ⑤教科書使用における教師の裁量はどの程度か。
- ⑥登下校の手段と教科書の重さ
- ⑦デジタル・コンテンツについて（教科書の付録としての資料や練習問題が収められている CD-ROM、教科書全冊がデジタル化されたものなど）
デジタル・コンテンツに関連して、家庭でのコンピュータの普及率なども聞いてみる。

なお、①、②については、制度調査の原稿では一般論を記述している。現地調査では一般論を踏まえた上で教科の特性があるかどうか調査する。見た授業が一般的なスタイルなのかどうかも聞いてみる。

【資料】外国通貨の換算レート

本報告書における外国通貨による金額の表記には、日本円に換算した額を付記している。換算レートは次のとおりで、平成 21 年 2 月 20 日の為替相場を参考にした。

アメリカ ドル（\$）	95 円	カナダ ドル（C\$）	76 円
イギリス ポンド（£）	138 円	EU 諸国 ユーロ（€）	120 円
韓国 ウォン（₩）	0.06 円	中国 元	13 円
台湾 元	2 円		

（長崎栄三）

2. 日本

日本では、小中高等学校で使われる教科書は、学習指導要領を基にして文部科学省による検定を経ている。したがって、教科書の記述内容は、学習指導要領で示されたものを反映したものとなっている。現行の小中学校の学習指導要領は平成 10 年に告示され、理数教科の授業時間と指導内容が削減されて話題を呼んだ。ただし、平成 15 年の一部改正によって学習指導要領で示された内容や程度を超えて指導することができるようになった。その後、小中学校については平成 20 年に改訂され、算数・数学では新たに、図などを用いて考える活動、説明する活動、見付ける活動、調べる活動、問題を解決する活動などの算数的活動・数学的活動が内容となり、統計的な内容が小学校から系統立てて指導されるようになり、全体的に充実した指導内容となっている。なお、この内容が教育課程に反映されるのは、移行措置期の平成 21 年度からである。高校については、学習指導要領の改訂が、平成 21 年 3 月であり、その内容が教科書に反映されるのは、平成 24 年度からである。

文部科学省検定済の算数・数学の教科書は、平成 20 年度では、小学校算数では教科書発行会社 6 社から各 1 種類ずつ、合計 6 種類の教科書が発行されており、中学校数学では、5 社から各 1 種類、1 社から 2 種類、合計 7 種類の教科書が発行されており、高等学校数学では、9 社から多様な教科書が発行されているが、例えば、数学 I では、8 社から合計 21 種類の教科書が発行されている。

本調査では、小学校算数の教科書については、採択冊数（2005 年度以降：『内外教育』5529 号，2004 年）が多い方から 2 社の教科書、すなわち、東京書籍の『新編 新しい算数』（占有率 36%，以下同様）、啓林館の『わくわく算数』（33%）を取り上げて分析する。中学校数学の教科書については、採択冊数（2006 年度以降：『内外教育』5618 号，2005 年）が多い方から 2 社の教科書、すなわち、東京書籍の『新しい数学』（30%）、啓林館の『未来へひろがる数学』（26%）を取り上げて分析する。高等学校数学の教科書については、数学 I の採択冊数（2008 年度：『内外教育』5810 号，2008 年）の多い方から 2 冊の教科書、すなわち、『改訂版 新編 数学 I』（19%）、『改訂版 数学 I』（17%）（いずれも数研出版）を取り上げる。

なお、先ほど、中学校数学では 1 社から 2 種類の教科書が発行されていることを述べたが、これは、啓林館の中学校数学用の『未来へひろがる数学』と『楽しさひろがる数学』であり、これらの違いは、数学の話題を、各単元の後に分けておくか、すべての単元の後にまとめておくかの違いであり、生徒の多様性に応じたものではない。なお、高等学校数学には従来から、生徒の多様性に応じて 1 社から複数の数学教科書が発行されている。

算数・数学の場合、主たる教材である教科書に加え、ほとんどの学校が問題集を購入して、教科書と並行して児童・生徒に使わせている。

（1）教科書の特徴

平成 20 年度に発行された東京書籍版の小学校算数教科書『新編 新しい算数』，中学校数学教科書『新しい数学』，啓林館版の小学校算数教科書『わくわく算数』，中学校数学教科書『未来へひろがる数学』を対象に、教科書の特徴について分析する。なお、高等学校

Ⅲ. 算数・数学の教科書

数学教科書については、まとめて述べる。

1) 体様

分析対象の4種類の算数・数学教科書について、購入価格(円)、ページ数(頁)、大きさ：縦×横×厚さ(mm)、重さ(g)、カラーの有無についてまとめると、表1の通りである。

表1 日本の算数・数学の教科書の体様

教科書	東京書籍：新編 新しい算数・新しい数学					啓林館：わくわく算数・未来へひろがる数学				
項目	購入価格(円)	ページ数(頁)	大きさ縦×横×厚さ(mm)	重さ(g)	カラー有無	購入価格(円)	ページ数(頁)	大きさ縦×横×厚さ(mm)	重さ(g)	カラー有無
小1	291	116	257×182×6	264	カラー	291	128	257×182×6	302	カラー
小2上	313	86	257×182×5	195	カラー	299	100	257×182×5	243	カラー
小2下	277	76	257×182×4	180	カラー	291	92	257×182×5	242	カラー
小3上	361	92	257×182×5	207	カラー	355	100	257×182×5	243	カラー
小3下	330	84	257×182×4	183	カラー	336	98	257×182×5	239	カラー
小4上	291	104	257×182×5	224	カラー	285	108	257×182×5	263	カラー
小4下	254	90	257×182×5	201	カラー	260	86	257×182×4	221	カラー
小5上	329	116	257×182×5	237	カラー	307	110	257×182×6	272	カラー
小5下	261	92	257×182×4	196	カラー	283	90	257×182×5	232	カラー
小6上	295	104	257×182×5	219	カラー	307	106	257×182×5	253	カラー
小6下	295	104	257×182×5	213	カラー	283	106	257×182×5	264	カラー
中1	545	212	257×182×9	420	カラー	545	190	257×182×9	398	カラー
中2	545	210	257×182×9	412	カラー	545	184	257×182×9	400	カラー
中3	545	210	257×182×9	414	カラー	545	184	257×182×8	389	カラー

小学校算数については、第1学年は1冊であるが、第2学年から第6学年までは上・下2冊に分けられている。中学校数学は、各学年1冊である。

教科書の体様は、小学校第2学年から第6学年までは上下合わせて1冊と考えると、小学校第2学年から中学校第3学年までを通すとほとんど各学年で同じようである。小学校第2学年から中学校第3学年までの各学年で、価格は500円台から600円台であり、ページ数は約200ページであり、重さは400gぐらいであり、大きさはB5判(縦257mm×横182mm)であり、すべてカラー刷りである。なお、小学校算数は以前からB5判であったが、中学校がB5判になったのは平成14年版からである。

2) 目次からみた教科書の構成

分析対象の4種類の算数・数学教科書について、小学校6年下、中学校3年の目次を章、節までをまとめると、表2の通りである。

表2 教科書の目次(小学校6年下、中学校3年)

教科書	東京書籍：新編 新しい算数・新しい数学	啓林館：わくわく算数・未来へひろがる数学
小6下	9 ・直方体と立方体 立体を調べよう 3 ①直方体と立方体 ②辺や面の垂直・平行 ③角柱と円柱 ・算数を使って予想しよう 18	7 かさを調べよう 体積 2 (1)直方体・立方体の体積 3 (2)大きな体積 9 (3)体積の求め方のくふう 13 ・およその形と大きさ 17

	<p>10 ・体積のはかり方と表し方 立体のかさの表し方を考えよう 21 ①もののかさの表し方 ②いろいろな体積の単位</p> <p>11 ・比 割合の表し方を考えよう 33 ①比 ②比の利用 ・順序をよく考えて 41</p> <p>12 ・比例 変わり方を調べよう 44 ・物の値段大調査 58 算数卒業旅行 60 おもしろ問題にチャレンジ 97</p>	<p>8 分数のかけ算とわり算を考えよう 分数×整数, 分数÷整数 21</p> <p>9 さらに数のかけ算とわり算を考えよう 分数×分数, 分数÷分数 27 (1)分数をかける計算 27 (2)分数のかけ算を使って 32 (3)分数でわる計算 35 (4)分数のわり算を使って 39 (5)どんな計算になるのかな 40</p> <p>10 2つの数で割合を表そう 比とその利用 45 (1)比の表し方 45 (2)等しい比 47 (3)比を使った問題 49 ・割合を使って 54 算数パスポート 57 算数島の大冒険 76</p>
中 3	<p>1章 平方根 4 1 平方根 4 2 根号をふくむ式の計算 13</p> <p>2章 多項式 28 1 多項式の計算 28 2 因数分解 42</p> <p>3章 2次方程式 56 1 2次方程式 56 2 2次方程式の利用 67</p> <p>4章 関数 $y=ax^2$ 76 1 関数 $y=ax^2$ 76</p> <p>5章 相似な図形 100 1 相似な図形 100 2 平行線と比 115</p> <p>6章 三平方の定理 130 1 三平方の定理 130 2 三平方の定理の応用 138 ・おもしろ問題 55, 129, 150 長方形をつくろう 55 正方形を切り取ろう 129 論理パズル 150 巻末のページ 151 いろいろな問題 152 自由研究 169 復習問題 182 補充問題 188 解答 195 1, 2年の用語のまとめ 204 3年の用語のさくいん 207</p>	<p>1章 式の展開と因数分解 1 多項式の計算 10 2 因数分解 18 3 式の計算の利用 26 数学展望台「パズルで因数分解!」 25 「はやくできるかけ算」 31</p> <p>2章 平方根 1 平方根 34 2 根号をふくむ式の計算 41 数学展望台「ルートの由来」 37 「平方根の値の覚え方」 39 「分数と循環小数」 51</p> <p>3章 二次方程式 1 二次方程式 54 2 二次方程式の利用 61 数学展望台「ディオファントスの考えたとき方」 65</p> <p>4章 関数 $y=ax^2$ 1 関数とグラフ 68 2 関数 $y=ax^2$の値の変化 78 3 関数 $y=ax^2$の利用 数学展望台「パラボラアンテナ」 77 「ピサの斜塔とガリレイ」 87</p> <p>5章 図形と相似 1 図形と相似 90 2 平行線と線分の比 104 数学展望台「分割してみよう」 115</p> <p>6章 三平方の定理 1 三平方の定理 118 2 三平方の定理の利用 123 数学展望台「ピタゴラスの発見」 119 「地図上の2地点間の距離」 128 「ピタゴラスの数」 131</p> <p>ひろがる数学 もっとくわしく, 知りたい 134 みつけた! 数学 144 生活と数学のお話 154 力をつけよう 3年間のまとめの問題 158 問題の解答 172 さくいん 179</p>

Ⅲ. 算数・数学の教科書

算数・数学の教科書は、目次から明らかなように、「直方体と立方体」、「比」、「2次方程式」、「三平方の定理」などのように、算数・数学の学問体系の内容によって構成されている。ただし、算数では、それぞれの章に、「立体を調べよう」、「2つの数で割合を表そう」などと、副題として、子どもの算数的活動が示されている。

算数・数学の教科書の章の数は、小学校第6学年では10章か12章、中学校第3学年ではいずれも6章である。各章は、小学校第6学年では約10ページで構成されており、中学校第3学年では約20ページで構成されている。小学校では1つの章に半月から1か月近く、中学校では1か月から2か月近く費やすことになる。いずれも、大きな単元で構成されている。

算数・数学の教科書とも、数学文化、生活と算数・数学、科学技術との関連などの話を各章の終わりや、教科書の終わりにまとめたりして、挿入している。例えば、数学文化では、東西文明と数学の関係、ピタゴラスやディオファントスなどの数学者にまつわる話など、生活と算数・数学では、物の値段や暦の数学など、科学技術との関連では、パラボラアンテナや人工衛星での数学の利用の話などが扱われている。

算数・数学をなぜ学ぶのかについては、教科書の裏表紙に簡単に書いてあることもあるが、項目としては設定されていない。

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の教科書の分析

ア) 速さの概念

速さの概念は、学習指導要領（平成10年告示）では小学校第6学年の数量関係の「単位量あたりの大きさ」の内容である。それぞれの算数教科書で、目標としている算数概念、算数能力をまとめると、表3の通りである。

表3 速さの概念（小学校第6学年）

教科書名	東京書籍：新編 新しい算数	啓林館：わくわく算数
シリーズ番号 (学年)・ページ	6上(小学校第6学年) pp.46-56 (合計11ページ)	6上(小学校第6学年) pp.67-73 (合計7ページ)
章・節の名称	5 単位量あたりの大きさ 比べ方を考えよう 2 速さの表し方	くらべ方を考えよう 5 単位量あたりの大きさ 2 速さ
目標(算数概念, 算数能力)	速さ, 異種の量の割合の比べ方を考える	速さ, 異種の量の割合の比べ方を考える
構成(小項目名 と主な内容)	【主な大問を挙げると次の通り。】 1 下の表は、たくみさんたちが走ったきょりと時間を表したものです。いちばん速いのはだれですか。 走ったきょりとかかった時間 きょり(m) 時間(秒) たくみ 80 18 ひとし 100 20 あきら 80 20	【速さを求める】 1 あかねさんとまなみさんは、どちらが速いでしょうか。 道のり 時間 あかね 40m 6秒 まなみ 50m 8秒 3 Aの自動車は150kmを2時間、

	<p>2 新幹線のはやて号は、3 時間に 630km 走り、のぞみ号は、2 時間に 480km 走ります。どちらが速いでしょうか。</p> <p>3 時速 70km で飛ぶわたり鳥が、3 時間に進む道のりを求めましょう。</p> <p>4 台風が時速 25km で進んでいます。この台風が、沖縄県の石垣島から那覇市までの 400km を進むのにかかる時間を求めましょう。</p> <p>5 A のコピー機は 1 時間で 4500 枚、B のコピー機は 5 分で 500 枚コピーできます。速くコピーができるのはどちらのコピー機ですか。</p>	<p>B の自動車は 240km を 3 時間で進みました。A と B の自動車では、どちらが速いでしょうか。</p> <p>[道のりを求める] 1 陸上の動物でいちばん速いといわれるチーターは、秒速 32m で走るそうです。チーターがこの速さで 5 秒間走ると、何 m 進みますか。</p> <p>[時間を求める] 1 自動車が高速道路を時速 80km で走っています。いま、上のような表示板の下を通過しました。ア あと、約何時間で名古屋に着きますか。イ 静岡までの時間を求めましょう。</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

速さの概念は、2 つの教科書において、いずれも、子どもの生活場面の問題解決を通して指導されている。導入の問題は、複数の子どもたちの走った距離（道のり）と時間を示して、誰が速いかを考える問題である。東京書籍の場合には、2 人の子どもの 1m 走ったときの時間、1 秒間に走った距離という 2 つの観点からの比較を行って単位量で比較し、啓林館の場合には、2 人の子どもの 1 秒間あたりの道のりをそれぞれ比較してまとめている。また、両者とも、速さの表し方を時速などで示す場合に、距離と時間の目盛りが入った線分図を使ってイメージ化を図っている。その後も、速さ、時間、距離の関係をいろいろな問題の解決を通して学習している。最後には確認のための練習問題がある。

両者とも、2 人の子どもの出てきてそれぞれの考え方を示すような方法を取り、多様な考え方をあることを示している。また、啓林館では、「ジャンプ」として通過算（電車がトンネルを抜ける時間を求める問題）を発展的に扱っている。

新幹線、自動車、動物、音、台風など自然科学や技術で使われる多様な場面を取り上げて、速さ、時間、距離の関係を学習している。

イ) 円の面積の公式

円の面積の公式は、学習指導要領（平成 10 年告示）では小学校第 5 学年の量と測定の「円」の内容である（平成 20 年告示の新学習指導要領では第 6 学年に移行されている）。それぞれの算数教科書で、目標としている算数概念、算数能力をまとめると、表 4 の通りである。

表 4 円の面積の公式（小学校第 5 学年）

教科書名	東京書籍；新編 新しい算数	啓林館：わくわく算数
シリーズ番号 (学年)・ページ	5 下（小学校第 5 学年） pp.65-72 (合計 8 ページ)	5 年下（小学校第 5 学年） pp.66-73 (合計 8 ページ)
章・節の名称	14 円周と円の面積 円をくわしく調べよう 2 円の面積の求め方	9 円 (2) 円の面積
目標（算数概念、 算数能力）	円、円の面積 見当を付けて考える 関係付けて考える	円、円の面積 見当を付けて考える 関係付けて考える

Ⅲ. 算数・数学の教科書

構成（小項目名と主な内容）	<p>1 半径の長さが 10cm の円の面積は何 cm^2 ですか。</p> <p>☆1 円の面積は、半径を1辺とする正方形の面積の、およそ何倍になりますか。下の図を見て、見当をつけましょう。</p> <p>2 円の面積の求め方を考えましょう。</p> <p>「かずやさんの考え」 方眼で数える</p> <p>「りつこさんの考え」 二等辺三角形で数える</p> <p>円の面積は次の公式で求められます。</p> <p>円の面積＝半径×半径×円周率</p> <p>① 円の面積の公式を使って、半径 10cm の円の面積を求めましょう。</p> <p>② 色のついた部分の面積を求めましょう。</p> <p>③ 半径 15cm の円アと、半径 30cm の円イがあります。それぞれの円の円周の長さと、面積を求めましょう。</p>	<p>1 半径 10cm の円の面積について調べましょう。</p> <p>ア 下の図のように、円の内と外に正方形をかいて、円の面積の見当をつけてみましょう。</p> <p>1 円の面積を求める公式を考えてみましょう。</p> <p>ア 下の図のように、円を同じ大きさの 8 つのおうぎの形にきってならべてみましょう。さらに、円を 16 等分、32 等分、64 等分してならべると、下のようになります。おうぎの形をだんだん小さくしていくと、おうぎの形をならべた形は長方形になると考えられます。</p> <p>円の面積は次のような公式になります。</p> <p>円の面積＝半径×半径×3.14</p> <p>② 円の面積の公式を使って、半径 10cm の円の面積を計算し、67 ページの方眼の目の数を数えたときの面積とくらべてみましょう。</p>
---------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

円の面積の公式は、子どもの算数的活動を通して作るように指導されている。導入の問題は、いずれも半径 10cm の円の面積を正方形をもとに見当をつけることである。比較対象の正方形の面積の 3 倍から 4 倍の間であるというある程度の見当をつけて、公式を作り始めている。東京書籍は、2 人の子どもがそれぞれ方眼を数える場合と二等辺三角形を数える場合について発表する形で公式を作っていくが、啓林館は、扇形で分割する場合から導いている。いずれも、円を二等辺三角形や扇形で分割して操作的に長方形を導いており、円周率は 3.14 である。なお、東京書籍は円の面積を作る段階で、啓林館は円の面積を見積る段階で、いずれも 2 人の子どもの考え方を紹介して、それをもとに考えるようにして、多様な考え方があることを示している。そして、円の面積に関するいろいろな問題を出して、円の面積の公式に習熟するようにしている。

東京書籍では「もの知りコーナー」で円周率を求めた歴史が紹介され、啓林館では、「やってみよう」で、紐で円盤を埋める仕方や三角形分割の仕方による円の面積の公式の作り方を紹介している。生活の場面からは、ピザの面積などが扱われている。

ウ) 文字（アルファベット）の導入

文字の導入は、学習指導要領（平成 10 年告示）では中学校第 1 学年の数と式の「文字を用いた式」の内容である。なお、平成 10 年以前は、文字は小学校算数で導入され、文字式の計算は中学校数学で導入されていたが、平成 10 年の改訂で文字の導入も文字式の計算も中学校数学の内容となった。また、平成 20 年の改訂では平成 10 年の改訂以前に戻ることになった。それぞれの数学教科書で、目標としている数学概念、数学能力をまとめると、表 5 の通りである。

表 5 文字の導入（中学校第 1 学年）

教科書名	東京書籍：新編 新しい数学	啓林館：未来へひろがる数学
シリーズ番号 (学年)・ページ	1 (中学校第 1 学年) pp.42-45 (合計 4 ページ)	1 (中学校第 1 学年) pp.42-46 (合計 5 ページ)
章・節の名称	2 章 文字と式 1 文字を使った式 1 文字の使用	2 章 文字の式 1 文字を使った式 1 数量を文字で表すこと
目標(数学概念, 数学能力)	数学における文字 一般的に考える 記号を使って表して考える	数学における文字 一般的に考える 記号を使って表して考える
構成(小項目名 と主な内容)	<p>Q 下の図のように、マッチ棒を並べて正方形をつくっていきます。正方形を 20 個つくるとき、マッチ棒は何本必要でしょうか。</p> <p>Aさんは、正方形を 5 個つくるときのマッチ棒の本数を、次のように考えて求めました。 $4+3\times 4$ Bさんは、Aさんとは別の考え方をして。 $1+3\times 5$</p> <p>Q 前ページで、Bさんは、正方形の個数が 1 個、2 個、3 個のときのマッチ棒の本数の求め方を、下のようないくつかの図をかいて考えました。 マッチ棒の本数を求める式はどうなるでしょうか。 上の Q で考えたように、マッチ棒の本数は、いつでも $1+3\times (\text{正方形の個数})$ という式で表せる。 正方形の個数は、1, 2, 3, ……と色々な数になるが、それを文字 x を使った式で表せば、マッチ棒の本数は $(1+3\times x)$ 本と表せる。</p> <p>問 1 この並べ方で正方形を 20 個つくるとき、マッチ棒は何本必要ですか。また、正方形を 50 個つくるときはどうですか。 問 2 前ページの、Aさんのマッチ棒の本数の求め方は、自分で考えた求め方を、文字 x を使った式で表しなさい。</p> <p>例 1 1 冊 90 円のノートを x 冊買ったときの代金は $(90\times x)$ 円となる。</p>	<p>マグネットの個数はいくつ？ 画用紙が 4 枚のとき、マグネットは何個必要でしょうか。 画用紙が 5 枚のときはどうでしょうか。</p> <p>☆ 画用紙を、その一部が重なるようにマグネットでとめます。 画用紙が 5 枚のとき、必要なマグネットの個数を求める式を書きましょう。 また、画用紙が 6 枚、7 枚のときには、どんな式になるのでしょうか。 画用紙が 5 枚のとき、$2\times 5+2$ (個) 画用紙が 6 枚のとき、$2\times 6+2$ (個) 画用紙が 7 枚のとき、$2\times 7+2$ (個) と表すことができます。これらの式は、 $2\times (\text{枚数})+2$ (個) になっています。 ここで画用紙の枚数 5, 6, 7 のかわりに、文字 a を使うと、 画用紙が a 枚のとき、$2\times a+2$ (個) と表すことができます。</p> <p>例 1 1 個 a 円のパンを 12 個買ったときの代金は、 $(1 \text{ 個のパンの値段})\times 12$ だから、次のように表される。 $A\times 12$ (円) 例 2 長さ x m のテープを 5 等分するとき、1 本分の長さは、 $(\text{テープの長さ})\div 5$ だから、次のように表される。 $x\div 5$ (m)</p>

文字は、具体的な場面において規則性をもとに個数を一般的に求める課題で、変数として導入される。東京書籍は、マッチ棒で正方形を作ってそれを横につなげていく場面でマッチ棒の本数を求め、啓林館は、画用紙の四隅をマグネットで留めてその画用紙を横につなげていく場面でマグネットの個数を求める。そして、それらの個数を、言葉の式、例えば、 $1+3\times (\text{正方形の個数})$ のように表し、その後文字の a や x を使って文字の式に表し

ている。そして、例題や練習問題を通して、数量関係を文字式で表せるようにしている。

東京書籍は、2 人の子どもにマッチ棒の本数の異なる表し方を示させて、多様な考え方があることを示している。

これらの教科書では、文字式に表す数量関係には、マッチ棒、マグネット、ノート、リボン、気温、ボールなど、子どもにとって身近なものが使われている。

エ) 三平方の定理の扱い

三平方の定理の扱いは、学習指導要領（平成 10 年告示）では中学校第 3 学年の図形の「三平方の定理」の内容である。なお、現行ではこのように三平方の定理を証明することができるようになることなく、証明できることを知ることとなっている。それぞれの数学教科書で、目標としている数学概念、数学能力をまとめると、表 6 の通りである。

表 6 三平方の定理の扱い（中学校第 3 学年）

教科書名	東京書籍：新編 新しい数学	啓林館：未来へひろがる数学
シリーズ番号 (学年)・ページ	3 (中学校第 3 学年) pp.130-149 (合計 20 ページ)	3 (中学校第 3 学年) pp.116-131 (合計 16 ページ)
章・節の名称	6 章 三平方の定理	6 章 三平方の定理
目標（数学概念、 数学能力）	三平方の定理 帰納的に考えてきまりを見付ける 証明の意義を認める 数学の性質を使う	三平方の定理 帰納的に考えてきまりを見付ける 証明の意義を認める 数学の性質を使う
構成（小項目名 と主な内容）	扉 (pp.130-131) 【図，方眼】 1 三平方の定理 (pp.132-137) 1 三平方の定理 (pp.132-134) 2 三平方の定理の逆 (pp.135-137) 数学のまどー縄はり師 (p.136) 数学のまどー平方根の長さをかこう 2 三平方の定理の応用 (pp.138-145) 1 平面図形への応用 (pp.138-141) 三角形や四角形への応用 (pp.138-139) 円への応用 (p.140) 2 点間の距離 (p.141) 2 空間図形への応用 (pp.142-143) 直方体の対角線 (p.142) 円錐や角錐の体積 (p.143) 3 いろいろな問題への応用 (pp.144-145) 調べてみよう！考えてみよう (p.148) 【三平方の定理の証明】 数学のまど 三平方の定理のいろいろな証明 (p.149)	扉 ピタゴラスの発見 (pp.116-117) 【方眼】 1 三平方の定理 (pp.118-122) 1 三平方の定理 (pp.118-122) 数学展望台 ピタゴラスの発見 (p.119) 三平方の定理の逆 (pp.121-122) 練習問題 (p.122) 2 三平方の定理の利用 (pp.123-128) 1 平面図形への利用 (pp.123-125) 2 空間図形への応用 (pp.126-128) 数学展望台 地図上の 2 点間の距離 (p.128) 6 章の基本の確かめ (pp.129-130) 話しあってみよう 【 $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, ... の点を取る】 (p.131) 数学展望台 ピタゴラスの数 (p.131)

三平方の定理は、両者とも、方眼において直角三角形とその周りに正方形が書かれた図を元に、それらの正方形の面積の間の関係を見出すようにして導入されている。そして、三平方の定理のいくつかの証明方法が紹介され、直角三角形の各辺に与えられた実際の数値で三平方の定理を使ってそれに慣れるようにしている。次に、三平方の定理の逆が成り立つことが示されている。そして、三平方の定理の応用として、平面図形で 2 点間の距離を求めたり空間図形の対角線や体積を求めたりすることを例題や問題をもとに学んでいる。また、歴史的な話題として、ピタゴラスや縄張り師の話や、平方根数の作図やピタゴ

ラス数の話題に触れられている。

啓林館では、「もっと知りたい」生徒へとして、三平方の定理の逆の証明を巻末に挙げている。

実社会への応用として、東京書籍には八甲田山ロープウェイの山頂とふもとの距離、啓林館は、福岡県近辺の2地点間の距離を測る問題が挙げられている。

②高等学校の教科書の分析

高等学校においては、数学基礎、数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Ⅲ、数学A、数学B、数学Cが開設されているが、数学基礎か数学Ⅰの少なくともいずれかを必修として履修することが必要である。ただし、ほとんどの学校では必修の数学として、数学Ⅰを設けている。

分析対象の高等学校の数学教科書は、いずれも数研出版の『改訂版 新編 数学Ⅰ』と『改訂版 数学Ⅰ』である。前者と後者の違いは、後者の方には「発展」「研究」が含まれていることである。

これらの教科書の体様は、『改訂版 新編 数学Ⅰ』については、購入価格 620 円、ページ数 160 ページ、大きさ A5 判、重さ 230g、カラー有、『改訂版 数学Ⅰ』については、購入価格 620 円、ページ数 168 ページ、大きさ A5 判、重さ 240g、カラー有である。

高等学校の数学教科書については、一般に、それぞれの教科書会社が生徒の多様性に配慮して複数の教科書を発行している。数研出版の場合も、数学Ⅰについて『改訂版 数学Ⅰ』（168 ページ）、『改訂版 新編 数学Ⅰ』（160 ページ）の2冊に加え、『改訂版 高校の数学Ⅰ』（126 ページ）を含め3種類を発行している。

内容の構成は、数学の学問体系に従ったものであり、章名は学習指導要領の大項目に沿っている。数学Ⅰでは、第1章 方程式と不等式、第2章 2次関数、第3章 図形と計量、である。1つの章は、約 100 ページから構成されている。

内容へのアプローチの仕方は、項目ごとに「定義または説明」「例題」「練習」の繰り返しである。ときには、例題と練習の間に「問題」が入ることもある。そして、各節の終わりには「問題」または「補充問題」が入り、各章の終わりに、「演習問題」または「章末問題」が入る。小中学校のように、導入問題をもとに考えたり、子どもの考え方が紹介されたりするということはない。

他教科とのつながり、職業、実社会とのつながりに関する問題や話題はほとんどない。例えば、2次関数では、パラボラアンテナ（コラム）、身長と体重の関係（コラム）、ボールの打ち上げ（問題）（以上、『改訂版 新編 数学Ⅰ』）の程度であり、郵便料金（例）、家計（コラム）、物体を投げる（問題）、土地と花壇（問題）、パラボラアンテナ（コラム）（以上、『改訂版 数学Ⅰ』）の程度である。

4) 教科書充実の工夫

①児童・生徒の多様性への配慮

小学校の算数教科書においては、導入場面で複数の子どもの考え方を示し、それをもとに新しい算数の概念の形成を図っている。複数の考え方からよりよい考え方を探究することで深い概念理解に結び付けているが、このことにより子どもたちには多様な考え方があ

ることを示している。

中学校の数学教科書においても、小学校の算数教科書と同様な子どもたちの多様な考え方が使われることもある。さらに、巻末で発展的な問題を扱うこともある。

小中学校の算数・数学の教科書においては、児童・生徒への多様性は、内容や問題の差別化ではなく、多様な考え方があることを使うことでなされている。

高等学校の数学教科書においては、生徒の数学の習熟の程度に応じた複数の教科書が作られている。それらの複数の教科書は、普通は、最も数学の程度が高い教科書をもとに、その内容の説明をやさしくしたり難しい問題を削除したりして作られている。

②他教科とのつながり、職業、実社会とのつながり

小学校の算数教科書では、戦後直後の単元学習の頃から、児童の生活や社会の話題から算数に入っている。中学校の数学教科書でも、生徒の生活を意識はしているが、昭和 30 年代の系統学習の頃から、他教科や実社会とのつながりは薄くなっている。高等学校の数学教科書では、昭和 20 年代の単元学習の一時期を除き、他教科や実社会とのつながりはほとんどない。

小学校から中学・高校と学校段階が上がるほど、数学の概念の理解と知識や技能の習熟のために、数学自身の練習問題が多くなる。ときに実社会の話題も紹介されてはいるが、問題としては構成されていない。また、他教科の内容に関連した数学や職業と数学とのかわりについてはほとんど記述が見られない。

③その他

学習指導要領では、電卓やコンピュータの利用が促されてはいるが、教科書にはそれらを利用する場面の記述がほとんど見られない。電卓については、計算が困難な場面、例えば、平方根の問題などに「電卓マーク」が付けられて、その利用が認められているが、その他の内容ではほとんど電卓は使われない。コンピュータを利用する場面は、教科書で見ることとはできなく、したがって、教科書にはデジタル教材や、インターネットを使う場面もない。

算数・数学を学ぶ意義については、教科書の表表紙の裏に簡単に書いてあることもあるが、それ自体をきちんと項目としていることはない。

(2) 現地調査の結果から

算数・数学の教科書の使用の実態を調べるために、東京都内の公立の小中高校の算数・数学の授業を参観し、さらに調査校の教師に質問をすることでより詳しく実態を把握することにした。調査対象の小中学校は、公立校で教育実践を熱心に行っている学校であり、高等学校は公立進学校として有名な学校である。

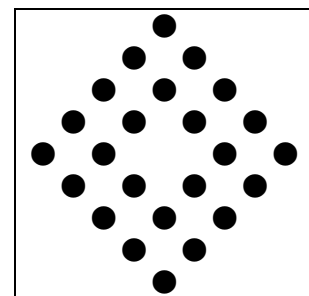
1) 小学校

小学校第 2 学年の「かけ算の利用」の授業を参観した。授業を行った教師は、経験豊かで、実践研究も盛んに行っている。児童数は 26 名である。

すでに九九までを学習したあとで、ひし形状に並べられた黒丸 (●) の数 (図参照) を

工夫して求める課題である。今回の授業は、一通り九九を学習した後の理解を深める学習であった。

授業は、どんぐりやさいころなどの具体物のまとまりが書かれたフラッシュカードでかけ算の式を言わせたあとで、画用紙に書かれた●の数を求める課題に入った。子どもたちは、まず、自分たちで考え、その後、数名の子どもが指名された黒板に考え方を書き、そして、学級での話し合いを中心に進められた。教科書はまったく使われなかった。



授業後に、この授業を行った教師に教科書の利用について尋ねた。以下はその回答をまとめたものである。基本的には、教科書にある問題は非常に洗練されているので、その問題を使って授業を展開し、教科書に記載されていることはすべて教えている。最近の教科書は、多様な考えを問う問題を取り入れ、児童がその解答例を図や式で表している構成が多く、問題解決型となって児童に考えさせようとしている。宿題は、ほぼ毎日出されており、その一部として教科書の練習問題が使われる。しかし、教科書の練習問題では量が少ないので、家庭の負担で計算ドリルを購入し、復習や宿題で使われている。デジタル・コンテンツはあまり使わない。

2) 中学校

中学校第1学年の「平面図形の作図」の授業を参観した。授業を行った教師は経験1年目ということであったが、2名のベテランの教師がTTで入っていた。生徒数は32名である。

平面図形の基本的な作図の応用として、「円の接線」、「3点A, B, Cを通る円」を作図することが課題である。

授業では、前回の授業の復習としてプリントで、「角の二等分線」、「2点から等距離にある直線上の点」、「直線上の点に立つ垂線」という3つの作図を行った。生徒はまず自分で考えた後、教師は生徒との一問一答の形式で作図の方法を確認していった。その後、教科書の例題にある「円の接線」、「3点A, B, Cを通る円」を教科書を参照しつつ、生徒との一問一答の形式で授業は進んでいった。生徒は教科書を開いており、教師もそれを参照しつつ生徒に話しかけていた。

授業後に、この授業を一緒に参観した教師に教科書の利用について尋ねた。以下はその回答をまとめたものである。一般的には、教科書にそって授業を進め、教科書に記載されていることはほとんど教えている。教科書の問いや練習問題は、授業中に組みませたり、宿題にしていることが多い。最近の教科書は、以前と比べると見やすくなり、いろいろな考えがあることを示しており、身の回りなどの写真などを載せて活用場面を示している。教科書に合った演習問題を中心にした副教材を宿題や授業に利用しており、これらの副教材の経費は保護者が負担している。デジタル・コンテンツはあまり使わない。

3) 高等学校

高等学校第1学年の発展の内容として「軌跡の方程式」の授業を参観した。教師は中堅の教師である。生徒数は40名である。

軌跡の方程式の導入部分であり、「ある定点からの距離が等しい点」、「2点 A, B があり, $AP:BP=3:1$ となる点 P の軌跡」の方程式を作ることが課題である。

授業は、教科書の例題の記述内容に従いながら、教師がその内容を咀嚼して丁寧に説明するようにして進められ、ときどき生徒に問いかけていた。授業では、教科書の 2 ページにわたる 2 つの例題を説明して終った。

授業後に、この授業と一緒に参観した教師に教科書の利用について尋ねた。以下はその回答をまとめたものである。一般的には、教科書はすべて教えており、例題、練習問題を中心に利用され、導入部分や教科書の付属部分（裏表紙等のトピック部）についてはあまり利用されていない。教科書を中心に据えながらも、問題を補充し教師ごとに授業を展開している。生徒は、定理など、教科書のまとめてある箇所も利用している。最近の教科書は、例、練習、例題、練習、節末問題、章末問題への並びがスムーズであるように感じられる。教科書のまとめとして利用するために、問題演習用の問題集を 1 冊利用している。デジタル・コンテンツは、購入しているが直接の利用は少ない。

（３）まとめ

算数・数学の教科書は、各章が小中高校とも数学の学問的な内容を中心として、1 か月から数か月にわたる大きな単元として構成されている。小学校の教科書では、児童が算数的活動をするための方策、例えば、複数の考えを挙げたり、イメージを持たせる図を活用するなどの工夫が見られるが、中学校・高等学校と学校段階が上がるほど数学の例題や問題だけになる傾向がある。算数・数学を学ぶ意義については、教科書の項目として扱われていなかった。

教室においては、小中高校と学校段階によって多少は異なるが、全体的に見ると、教科書を主としつつ、教師が作成した副教材等と市販の問題集を活用しながら授業を実施することが基本になっている。教室には、パワーポイントを使ったりインターネットに接続したりするというデジタル・コンテンツを活用する環境は整備されていなかった。旧来の、黒板を多用した授業となっている。教科書にコンピュータを利用した問題場面がないことと裏腹になっている。

家庭において、教科書は宿題で演習問題等を解くのに使われている。

小中高校とも、副教材として問題集を保護者の負担で購入して利用している。現行の教科書では、練習問題が少なく、児童・生徒が算数・数学の理解を深め技能を身に付けるには不十分と考えられている。

（長崎栄三）

3. アメリカ

はじめに

アメリカの教育は州、学区が権限を持っており、算数・数学のカリキュラムも州によって異なっており、アメリカ全体を述べることは難しい。教科書は日本のような検定制度がなく、民間の出版社が発行しており、日本のように各教科書の販売部数の公的な統計がないため、どの教科書がアメリカを代表する典型的な教科書であるとはいえない。つまり何をとっても、確かにアメリカの一部ではあるが、必ずしもアメリカ全体にあてはまるとはいえないのである。

あえて共通のものをあげるとすれば、アメリカの伝統である各州独自のカリキュラムに対し、1989年に初めての全国基準『算数・数学カリキュラムと評価のスタンダード（以下、NCTM スタンダードと略する）』が作成されたことである。作成したのは、アメリカの数学教育を代表する学会「全米数学教師協議会」（NCTM；National Councils of Teachers of Mathematics）である。その後2000年にNCTM スタンダードは改訂され¹、今日ではこのNCTMのスタンダードに準拠して、各州のカリキュラムや教科書が作成されている。

アメリカの科学や数学の学力が低いことを指摘した1983年の政府報告書『危機に立つ国家』以来、今日までのアメリカの数学教育は、その質を高め学力が向上する方策にもっぱら力を注いできている。その契機は、IEA（国際教育到達度評価学会）が1981年に実施した第2回国際数学教育調査（SIMS）である。当時の日本は中学校第1学年段階で20か国中1番目に平均正答率が高かった。なぜ日本は成績がよいのか、その理由として、日本には共通の算数・数学カリキュラムがありしかもカリキュラムや教科書の質が高いからとアメリカでは分析を行い、国に共通のカリキュラムを作れば数学学力も向上するはずだと考えた。こうしてNCTM スタンダードが作成されたのである。

その後、第3回国際数学・理科教育調査（TIMSS1995）の付帯調査として行われたビデオ調査の結果、高い得点を導くためには、カリキュラムだけではなく、日本のように問題解決を重視した授業が行える質の高い教師の育成が期待されるようになった。ただしその後の日本では習熟度別授業が多く取り入れられることにより、当時の状況とは異なっている。

またTIMSS1995 当時から、他国は薄い教科書で内容を絞って教えており高い得点をとっている一方で、アメリカの算数・数学教科書は厚いのに算数・数学の得点が低いことが指摘された。同様に、今後の数学教育の在り方に関する2008年の政府報告書『アメリカを成功に導くために』においても、不要に値段が高く、持ち運びに大変であり、教科書が厚いことが必ずしも効果的な指導に結びついていないため、算数・数学の教科書のページ数を短くするよう勧告している。教科書が厚い背景には、各州の数学カリキュラムの基準を満たすように多くの内容を詰め込んでいるためとしている。

なお2008年12月に国際比較結果が公表された、国際数学・理科教育動向調査の2007年調査（TIMSS2007）では、小学校第4学年の算数の指導で教科書を主として使っている教師は59%、補助として使っている教師は33%、中学校第2学年では57%、38%であり、国際的な傾向と同じであった。なお日本は、小学校第4学年で83%、16%、中学校第2学

年で 77%，21%である。

（１）教科書の特徴

本稿では、小学校は Kendall/Hunt 社発行の教科書 Math Trailblazers（数学の道しるべ）を及び UCSMP（University of Chicago School Mathematics Project）の Everyday Mathematics（日常の数学）を、中学校は UCSMP 発行の教科書および Pearson 社発行の Connected Mathematics Project 2（関連した数学）を、高等学校は UCSMP 発行の教科書の分析を行うこととする。小学校、中学校、高等学校の区分も州や学区により異なるが、本稿においては、NCTM スタンドアードの区分、すなわち、Pre-K（幼稚園前）から第 2 学年、第 3 学年から第 5 学年、第 6 学年から第 8 学年、第 9 学年から第 12 学年の 4 つの区分のうち、最初の 2 つをあわせ幼稚園を除き、第 1 学年から第 5 学年、第 6 学年から第 8 学年、第 9 学年から第 12 学年をおよその区分とした。

アメリカは、伝統的な内容や計算を重視した教科書と、問題解決やコミュニケーションなど数学のプロセスをも重視した教科書とに大別できる。前者の代表は Saxson の教科書である。本稿では後者の中で、大学を中心として、全米科学財団（NSF）の援助で開発され実験校との協力により教材や指導法の開発が進められてきた研究プロジェクトの成果として作成された教科書を取り上げる。アメリカの教科書の中では伝統的というよりも革新的な教科書である。Math Trailblazers はイリノイ大学シカゴ校、Connected Mathematics Project 2 はミシガン州立大学、UCSMP の教科書はシカゴ大学で開発された。1990 年にアメリカに在外研究で滞在した際に、筆者は UCSMP の教師用のセミナーに参加した経験がある。

1）体裁

教科書は貸与制であり、小学校から高等学校まで児童・生徒は無償で教科書を借りる。

今回収集したアメリカの教科書のサイズは、小学校、中学校、高等学校の各校種とも、「縦 260～283mm×横 206～220mm」であり、日本の小学校および中学校用教科書よりもやや大きい程度である。しかし厚さは、日本の教科書よりも 2～5 倍は厚く（図 1 参照）、また重い。小学校用教科書である「Math Trailblazers」シリーズ（Kendall/Hunt 社）の場合、第 3・4・5 学年までの各学年の教科書は 1 冊であり、第 1，2 学年は 2 分冊となっている。1 冊の厚さは、第 1 学年は 13mm であるが、第 5 学年は 24mm もの厚さとなっている。1 冊の重さは 630g から 1442g と学年が上がるにつれて重くなっている。価格は 1 冊あたり \$14.99～34.99（約 1,400～3,300 円）である。

中学校用教科書「Connected Mathematics 2」シリーズ（Pearson 社）の場合、各学年とも 1 冊であり、各々の厚さは約 30mm となっている。1 冊あたりの平均ページ数は約 720 ページであり、平均の重さは約 1720g である。価格は 1 冊あたり \$ 68.47（約 6,500 円）であ

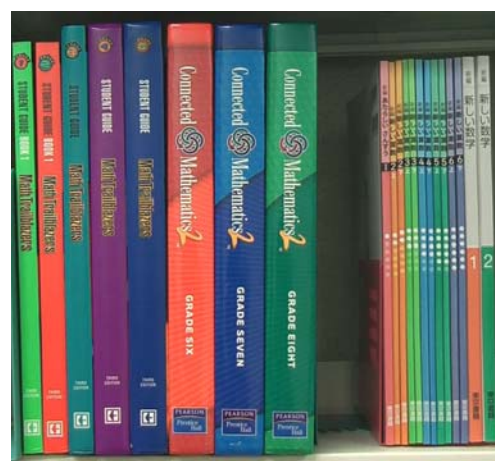


図 1 8 学年分の算数・数学の教科書の厚さ

左：アメリカ（第 1 学年と第 2 学年はもう 1 冊ずつ増える）

右：日本

Ⅲ. 算数・数学の教科書

る。一方、「UCSMP」シリーズの場合、1～3 年間での使用で 1 冊となる。1 冊あたりの平均ページ数を最長使用年数で割ると、1 年あたり約 400 ページである。高等学校用教科書「UCSMP」Geometry の場合、ページ数は 1021 ページ、厚さ 38mm、重さ 2012g であるので、1 年あたり、約 340 ページである。価格はいずれも \$63（約 6,000 円）である。

色刷りについては、ワークシートから成る小学校の Everyday Mathematic は 2 色刷りであるが、それ以外の小学校、中学校、高等学校の教科書は、カラー刷りである。表紙は、日本の教科書とは違って厚く、本文に使用されている紙も厚い。

活字の大きさについては、日本の教科書よりも小さい場合が多く、1 ページあたりの文字数や情報量も、日本の教科書と比較して多い。1 ページの行数は 30 数行もあり、日本の 20 数行に比べ多い。しかし、余白や改行、挿絵や写真、図も多く掲載されており、文字がつまっていて見にくいという印象はない。索引の項目が多いのも特徴である。

生徒用の教科書に加えて、教師用の指導書、OHP シート、問題集、補助教材などがあり、これらと一体となって、授業で使われることを想定していることに特徴がある（図 2 参照）。

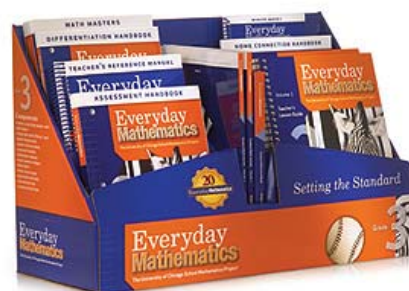


図 2 Everyday Mathematics セット

2) 目次からみた教科書の構成

教科書の構成はそれぞれ異なるので、それぞれについて述べることにする。

Math Trailblazers の教科書は、保護者への手紙が最初にあり、次に 20 個程度の単元がある。各単元はレッスンに分かれているが、目次を見るとレッスンの番号の欠番もある。実は各単元の初めのページには、その単元を学ぶために何を利用するか、生徒用教科書、発見の課題集、冒険の本、教師用指導書の中の教材を用いるか、が示してある。例えば、第 5 学年第 1 単元「母集団と標本」（図 3 参照）では、レッスン 2 で教師用指導書の中の教材、レッスン 4 で、冒険の本を使うと表に示されており、教科書のページはレッスン 1 からレッスン 3 へ、そしてレッスン 5 へと進んでいる。最後の単元の後に付録と索引がある。索引は小学校第 1 学年でも多くの内容がぎっしりと書かれている。付録には、生徒のルーブリック：知ること、解くこと、伝えることのページがある。

Connected Mathematics 2 の教科書は、第 6 学年、第 7 学年、第 8 学年いずれも 8 つの内容から成り、章の番号はついていない。それぞれの内容ごとに 1 ページから始まっており、第 7 学年の

	Student Guide	Discovery Assignment Book	Adventure Book	Unit Resource Guide*
Lesson 1				
Eyelets	●			●
Lesson 2				
Review: Representing Data				●
Lesson 3				
Analyzing Data	●			
Lesson 4				
A Matter of Survival			●	
Lesson 5				
Searching the Forest	●			●
Lesson 6				
Practice Problems	●			

*Unit Resource Guide pages are from the teacher materials.

図 3 Math Trailblazers 単元の扉
その単元で使う教材を示す

1つの内容は短くても70ページ、長いもので110ページにも及ぶ。内容ごとに、「はじめに」「ここで学ぶ数学」「探究」「学んだこととこれから」「英語とスペイン語の辞書」「索引」で構成されている。索引が内容ごとに用意されているなど、各内容は独立した1冊の教科書のようなものである。第8学年の8つの内容は「数学的モデルで考える」「ピタゴラスを探そう」「大きく、大きく、大きく」・・・など、数学というよりも数学を日常や社会と結び付けたタイトルで表示されている点に特徴がある。また、英語だけでなくスペイン語の索引があることも、マイノリティが人数的にはマジョリティになっているアメリカの社会的状況を反映したものである。

UCSMPのEveryday Mathematicsは各学年2分冊であり、日本でいうとワークシートのようで、1ページに1つの小項目名がついている。数個の小項目の後にMath Boxesという練習問題のページがある。例えば第5学年第2巻の364ページは「円の面積をはかること」、365ページは「いろいろな円の面積」、366ページは「円の面積の公式」であり、367ページの「Math Boxes」は既習の様々な内容を復習するが円の面積の問題はない。

UCSMPの4冊の教科書、Pre-Transition Mathematics(第6～7学年)、Transition Mathematics(第7～8学年)、Algebra(第8～10学年)、Geometry(第9～11学年)は、1章が数10ページの長さの章、10章以上で構成され、「はじめに」の後の各章や節のタイトルは数学そのものであるが、章の扉には、現実と数学との関係を示す写真や図が豊富に示されて、そこから数学の内容へと展開する。例えばPre-Transition Mathematicsの第1章「整数と分数の使用」(図4参照)の扉ではロミオとジュリエットの劇の写真が示され、「名前がなんだというの。薔薇と呼んでいるあの花が別の名前になったとしても甘い香りに違いはないはずよ。」というシェイクスピアの台詞を引用し、分数 $1\frac{2}{3}$ を他の国ではどう表したり読んだりしているか、英語やヘブライ語や中国語で表すところなるという例をとりあげながら本題に入っていく。章の最後にはプロジェクト、まとめと用語、自己テスト、章の復習のページがある。プロジェクトとはその章で学んだ知識を広げる機会を与えるページであり、通常の宿題よりも多くの時間をかけて行い、幅広い活動が含まれる。例えば第1章のプロジェクトでは、カップと $\frac{1}{4}$ カップとスプーンとティースプーンの関係を示すディスプレイを作らせたり、バビロニアの数の表記についてレポートを書かせたりする。最後の章のあとには、ゲーム、主な問題の解答、用語集、索引、写真の著作権、記号一覧がある。


Contents	
Getting Started	1
Chapter 1	4
Some Uses of Integers and Fractions	
	
1-1 Numbers for Counting	6
1-2 Dividing Segments into Parts	12
1-3 Measuring Length	19
1-4 Mixed Numbers and Mixed Units	26
1-5 Equal Fractions	32
1-6 Fractions and Division	38
1-7 Using Integers	45
1-8 Negative Fractions and Mixed Numbers	50
Projects	55
Summary and Vocabulary	57
Self-Test	58
Chapter Review	59

図4 Pre-Transition Mathematics 第1章目次
第1章「整数と分数の使用」は全部で61ページあり、ロミオとジュリエットから始まる

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の教科書の分析

4 つの内容（速さの概念、円の面積の公式、文字の導入、三平方の定理の扱い）は、日本ではそれぞれ小学校第 6 学年、小学校第 5 学年、中学校第 1 学年、中学校第 3 学年の内容である。

一方、NCTM スタンダードではいずれも第 6～8 学年の内容となっているが、教科書によってとりあげる学年や内容の扱いは多様である。例えば *Everyday Mathematics* では、第 5 学年で、速さの概念、円の面積の公式、文字の導入がなされ、第 6 学年で三平方の定理を扱う。ただし前述したように、この教科書は日本でいうとワークシートのようなものなので、以下では、より教科書らしい体裁のその他の教科書を取りあげる。

ア) 速さの概念

「Math Trailblazers Grade 5」(Kendall/Hunt 社)における教科書の構成および目標は、次表の通りである。

教科書名	Math Trailblazers Grade 5 (Kendall/Hunt 社)
シリーズ番号 (学年)・ページ	第 5 学年, pp.94-98,164-170
章・節の名称	第 3 章 分数と比 第 5 章 分数の探究
目標 (数学的概念, 数学的能力)	速さの概念 (距離と時間のデータを分数に表わしたもの)
構成 (小項目名と主な内容)	第 3 章 分数と比 第 6 節 距離対時間 pp.94-98 第 5 章 分数の探究 第 5 節 レースの日 pp.164-170



図 5 Math Trailblazers Grade 5
第 5 章「分数の探究」
レースの比較から速さを表す

than you, and I hopped in a sack! Look, I went 24 feet. You only went six yards. That's just 18 feet.

Contestant	Distance
Roberto	24 ft
Edward	27 ft
Lee-Yah	27 ft
Jessie	22 ft
David	25 ft

Contestant	Time
Jackie	2.5 sec
Alexis	4 sec
Michael	3 sec
David	3.5 sec
Arti	4.5 sec

No, Roberto, I was faster because you took more time than I did. You took three seconds and I only took 2.5 seconds.

3. A. What variable is Roberto comparing?
B. What variable is Jackie comparing?

4. What variables do Jackie and Roberto need to consider to decide who went faster?

Speed and Velocity

To find out how fast someone or something is moving, we measure speed. To compare speeds, you need to consider both time and distance. **Speed** is the ratio of distance traveled to time taken. **Velocity** is speed in a certain direction. For example, Roberto's speed can be written $\frac{24 \text{ ft}}{3 \text{ sec}}$ which is equal to $\frac{8 \text{ ft}}{1 \text{ sec}}$. This is called a unit ratio and we write $\frac{8 \text{ ft}}{1 \text{ sec}}$. (We read $\frac{8 \text{ ft}}{1 \text{ sec}}$ as "eight feet per second.")

You are going to conduct two experiments. In each experiment, you will investigate different ways to compare the speeds of contestants in events like the Backward Race and the Sack Race.

Math Trailblazers Grade 5 の、第 3 章「分数と比」の第 6 節「距離対時間」では、レースの時間と距離のデータをグループで集め、表に書き入れ、最後に距離を時間で割った値（分数）を記入する活動が含まれている。

さらに、第 5 章「分数の探究」の中で、Speed と Velocity という速さの概念と用語が取り上げられている。第 5 章の第 5 節「レースの日」では、バッシーコールマン学校でオリンピックの日を設け、子どもたちがいろいろなレースに参加することになっているという場面から始まる。袋に入ってどれだけ飛べたかを比較するレース（図 5 左参照）、後ろ向きに走るレースなど、日本ではみかけないような一風変わったレースであり、イラストも楽しそうである。ロバートとジャッキーとどちらが速いかをどうやって比べるか、比べるためには何が必要かという問いかけから、距離と時間がわかれば Speed（速さ）が比べられるとしている。さらに、Velocity（速度）はある進行方向における速さであることにも触れているが、Velocity までも取り上げているのはこの教科書の特徴である（図 5 右参照）。

イ) 円の面積の公式

「Pre-Transition Mathematics」（Write Group/McGraw-Hill 社）における教科書の構成および目標は、次表の通りである。

教科書名	Pre-Transition Mathematics（Write Group/McGraw-Hill 社）
シリーズ番号（学年）・ページ	第 6～7 学年， p.535
章・節の名称	第 9 章 面積と体積
目標（数学的概念，数学的能力）	円周の長さの求め方，円の面積の求め方
構成（小項目名と主な内容）	9-2 三角形の面積（pp.519-525） 9-3 平行四辺形の面積（pp.526-532） 9-4 円の周りの長さと面積（pp.533-538）

まず、円周の公式「(直径)× π 」があげられている。その公式の下に、 π の近似値として小数 3.14 または分数 $\frac{22}{7}$ が用いられるが、3.14 は π より小さく $\frac{22}{7}$ は π より大きいので、電卓の π キーを押して、それらの値との違いをみなさいと指示している。

例題は 1 つであり、地球儀の写真とともに示されている。地球が球形に近いこと、地球の直径が 7926 マイルであることから、地球の周りの長さを求める問題である。公式にあてはめ 7926π マイルとなるが、これに、3.14 または $\frac{22}{7}$ をかけて計算を行い、約 29400 マイルを答えとしている。

The Area of a Circle from the Area of a Parallelogram

You can approximate the area of a circle by the area of a parallelogram.

Activity 2

MATERIALS compass, ruler, protractor, scissors

Step 1 Draw a circle. Draw a diameter. Draw a second diameter perpendicular to the first. Now draw two more diameters making eight sectors of equal area as shown at the right.

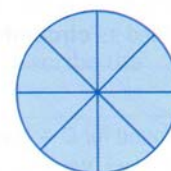


図 6 Pre-Transition Mathematics

コンパス、定規、分度器、はさみを用いて円を同じ大きさの 8 つの扇形に分割する

次に、「平行四辺形の面積から円の面積」という見出しがあり、コンパス、定規、分度器、はさみを用いて円を同じ大きさの 8 つの扇形に分割し、それらを平行四辺形に並べさせるという活動を行わせる（図 6 参照）。

円を並べ替えた形が平行四辺形に近似できることに基づいて、円の面積の公式を導いている。つまり、円の半径を r としたとき、平行四辺形の底辺の長さは $\frac{1}{2}\pi d$ であるが、これは πr と等しく、したがって、平行四辺形の面積は πr^2 となる。余白にある QY3（問 3）では、「円を 16 個に分割すれば、平行四辺形はどうなっていくか」と問いかけ、平行四辺形の面積が徐々に長方形の面積に近似されることになり、より円の面積に近づくことを理解させようとしている。扱いは

ほぼ日本と同様である（図 7 参照）。ただし、コンパス、定規、分度器、はさみを用いると「活動」を明記していること、電卓で π のキーを押すこと、小数 3.14 をかけるだけでなく、分数 $\frac{22}{7}$ をもかけその値を比較するなど、電卓を活用し計算している点に特徴がある。

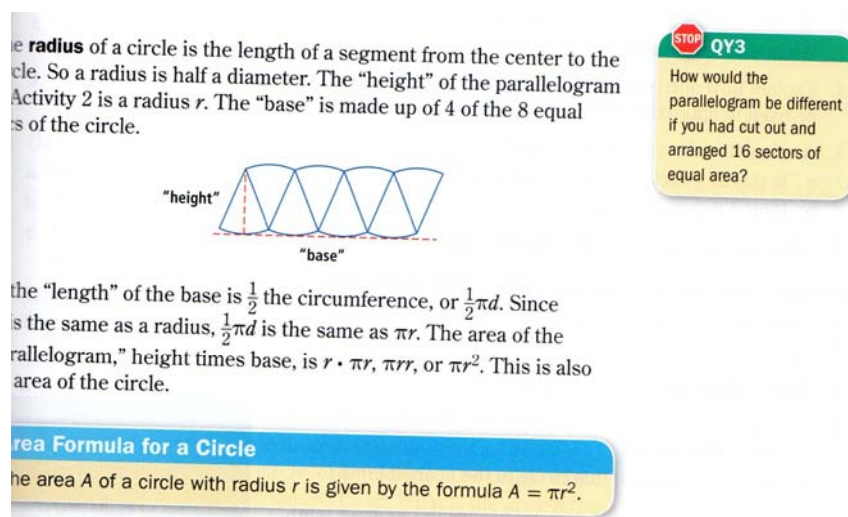


図7 Pre-Transition Mathematics

平行四辺形の面積から円の面積の公式を導く

ウ) 文字（アルファベット）の導入

「Transition Mathematics」（Write Group/McGraw-Hill 社）における教科書の構成および目標は、次表の通りである。

教科書名	Transition Mathematics（Write Group/McGraw-Hill 社）
シリーズ番号（学年）・ページ	第 7～8 学年 pp.68-129
章・節の名称	第 2 章 変数を用いること
目標（数学的概念, 数学的能力）	変数を表す文字の使用
構成（小項目名と主な内容）	2-1 変数でパターンを説明する（pp.70-75） 2-2 文字を使った式に言葉を翻訳すること（pp.76-82） 2-3 文字式に値を代入すること（pp.83-86） 2-4 式と公式（pp.89-95） 2-5 三平方の定理（pp.96-102） 2-6 表計算ソフトにおける公式（pp.103-109） 2-7 オープンセンテンス（pp.110-114） 2-8 不等式をグラフに示すこと（pp.115-119）

UCSMP の教科書はどの節にも、本文の前に「大きなアイデア」が示され、いくつかの例や例題の後には、アイデアをカバーし数学を応用し復習し発展させる「問」が続いている。「2-1 変数でパターンを説明する」の「大きなアイデア」は、変数を用いると数のパターンを簡潔に述べるができること、「2-2 文字を使った式に言葉を翻訳すること」は、数学を用いて言葉を数学の記号に翻訳できる必要がある、である。

Notice that in subtraction you must be careful about the order of the numbers. Also notice how much alike the English expressions are.

English Expression	80 is less than a number	80 less than a number	80 less a number
Algebraic Expression	$80 < h$	$h - 80$	$80 - h$
Situation	\$80 is less than the amount Hillary has in her account.	Hillary had h dollars in her savings account, and withdrew \$80. She now has \$80 less than previously.	Hillary had \$80 in her savings account, and withdrew h dollars. She now has 80 less h dollars in her account.




図 8 Transition Mathematics


上：文字を使った式に言葉を翻訳すること
 右：フェルマーの定理についてレポートを書く

「2-1 変数でパターンを説明する」は、 $24 \times 10^{-2} = 24 \times 0.01$ などを例に、これを言葉で表現すると「 10^{-2} をかけることは 0.01 をかけることと同じ」だが、記号を用いると、 $n \times 10^{-2} = n \times 0.01$ 、と簡単に表すことができるとその必要性や意味を述べている。次に、「2-2 文字を使った式に言葉を翻訳すること」では、言葉を文字に翻訳し、文字を使った式における乗法と除法の表し方を学ぶ。これらの扱いはほぼ日本と同様である。引き算を示す英語の文章が似ているが、その式や場面 (situation) はこう異なると具体例があげられている点は日本より丁寧である (図 8 上参照)。

「2-5 三平方の定理」が文字の使用という観点から、文字の導入の章に含まれており、また「2-6 表計算ソフトにおける公式」は、コンピュータを使った表計算ソフト・スプレッドシートの使い方にもつばらあてられている点は、日本とは異なっている。また「2-4 式と公式」では、B をビーフケバブ、C をとうもろこし、W をスイカとしたときに、合計価格は $2.25B + 0.75C + 0.5W$ で表せ、 $B=2$, $C=3$, $W=1$ の場合、グラフ電卓の表の画面で計算している。章末のプロジェクトでは 8 つの課題があげられているが、その最後はフェルマーの最終定理であり、なぜフェルマーは証明を書かなかったのか、証明になぜ 350 年もかかったのか、レポートを書くよう要求している (図 8 右参照)。

8 Fermat's Last Theorem

The Rule of Pythagoras demonstrates that it is possible to find integers a , b , and c that satisfy the equation $a^2 + b^2 = c^2$. These sets of three numbers are Pythagorean triples. But is it possible to find positive integers a , b , and c that satisfy $a^3 + b^3 = c^3$? In the 1600s, Pierre de Fermat claimed that he had found a way to prove that there were *no* positive integer solutions to this equation or to any equation $a^z + b^z = c^z$ where $z > 2$. However, he left no evidence of this proof and it was not until 1995 that anyone succeeded in proving this. Write a report on Fermat's Last Theorem. Did Fermat have a proof? Why didn't he write it down? Why did it take nearly 350 years to find a proof?



In 1998, Andrew John Wiles received the King Faisal International Prize for Science for proving Fermat's Last Theorem. The prize was \$200,000 and a commemorative gold medal.

エ) 三平方の定理の扱い

「Connected Mathematics 2」(Pearson 社)における教科書の構成および目標は、次表の通りである。

前述した通り、この教科書は 8 つの内容から成り、章の番号はついておらず、それぞれの内容ごとに 1 ページから始まっており、この内容は 2 つめに位置するため、上記の表には便宜上第 2 章としておいた。三平方をさがそうというタイトルで、61 ページもある。三平方の定理は「探究 3」の 31 ページから始まる。

教科書名	Connected Mathematics 2 (略称 CMP2) (Pearson 社)
シリーズ番号(学年)・ページ	第 8 学年 第 2 章の pp.31-64
章・節の名称	三平方をさがそうー三平方の定理
目標(数学的概念, 数学的能力)	三平方の定理の理解と応用, 整数の平方根の値を見積もること, 三平方の定理を用いて日常の問題を解くこと, 数直線上に無理数を置くこと
構成(小項目名と主な内容)	探究 1 座標 (pp.5-18) 探究 2 平方しない (pp.19-30) 探究 3 三平方の定理 (pp.31-45) 探究 4 三平方の定理を用いる (pp.46-64)

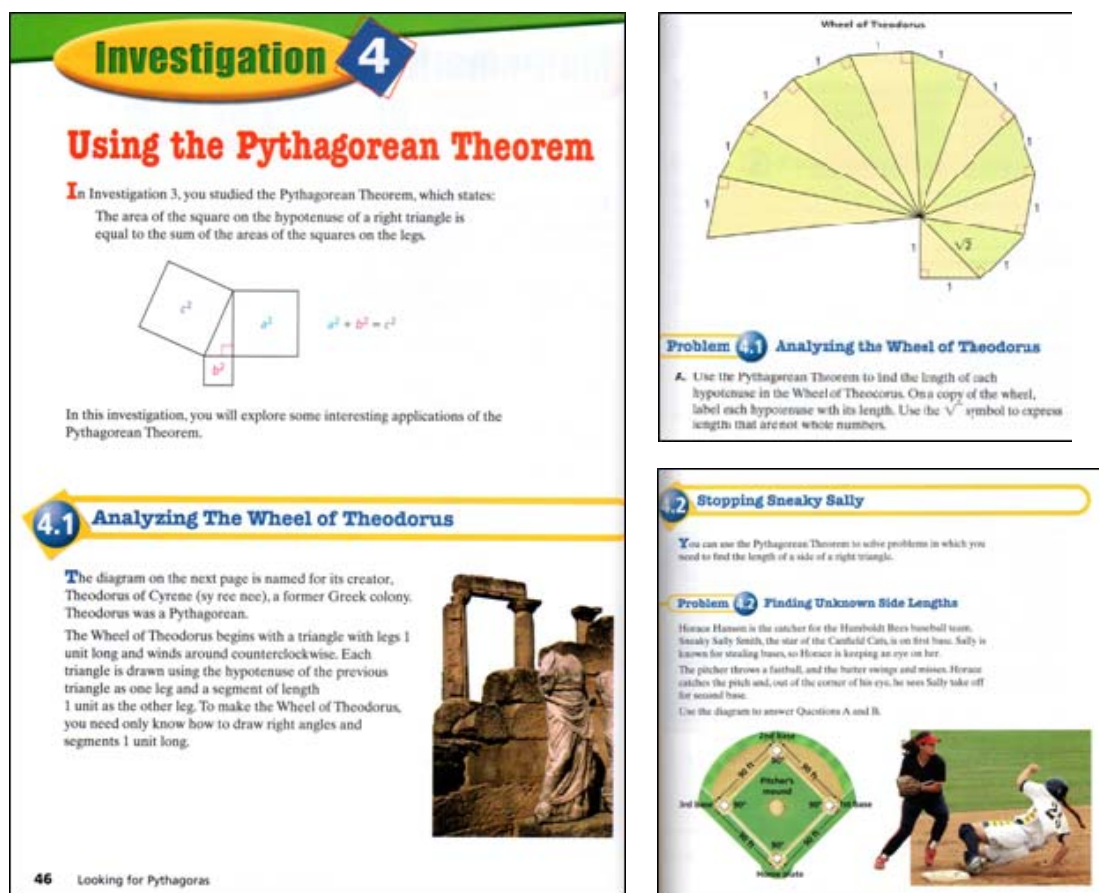


図9 Connected Mathematics 2

探究 4「三平方の定理を用いること」4.1 節「テオドロスの車輪を分析すること」(左下がテオドロス, 右上が車輪), 4.2 節「スニーキーサリーをストップさせること」(右下)

3.1 節「三平方の定理」では、三角形のそれぞれの辺に正方形をかくと 3 つの正方形の面積の間に何か関係があるかを表に数値を記入することによって推測させ、続く 3.2 節「三平方の定理の証明」では、実はこれは紀元前 6 世紀のギリシャの数学者ピタゴラスの名前をつけた定理であること、300 種類以上の証明があると述べ、8 つの三角形と 3 つの正方形を、2 つの正方形の中に並べることができるかというパズルをあげ、3.3 節「距離を求めること」では、2 点間の距離を求めさせ、3.4 節「エジプトのやり方で測定すること」において初めて $a^2+b^2=c^2$ の式が導入される。その後、応用が 5 ページ、発展が 2 ページ続く。最後に数学的な振り返りが 1 ページある。

「探究 4 三平方の定理を用いること」は、4.1 節「テオドロスの車輪を分析すること」、4.2 節「スニーキーサリーをストップさせること」、4.3 節「三角形を分析すること」、4.4 節「三角形のまわりの長さを求めること」の 4 つの節から成り、その後、応用が 4 ページ、関連が 2.5 ページ、発展が 4.5 ページ続く。最後に数学的な振り返りが 1 ページある。4.2 節「スニーキーサリーをストップさせること」は、盗塁の名手であるサリーに本塁を踏ませないようにするという場面で、1 塁から 2 塁、2 塁から 3 塁、3 塁から本塁の距離が示されている。サリーもピッチャーも女子である。テオドロスの車輪の図（図 9 右上参照）では、この作図を考案したのがピタゴラス学派の人で、テオドロスという人物であると説明され、数学が人間の知恵とともに発展してきた様子が伺える。車輪の図は無理数を作成する図として日本の教科書にも出てくるが、誰が考案したかの説明はない。日本の小・中学校の算数・数学教科書には人名はほとんど出てこない。

②高等学校の教科書の分析

UCSMP の「Algebra」「Geometry」とも、前述した「Pre-Transition Mathematics」「Transition Mathematics」と同様に、1 章が数 10 ページの長さの章、10 章以上で構成され、「はじめに」の後の各章や節のタイトルは数学そのものであるが、章の扉には、現実と数学との関係を示す写真や図が豊富に示されて、そこから数学の内容へと展開する。どの節にも、本文の前に「大きなアイデア」が示され、いくつかの例や例題の後には、アイデアをカバーし数学を応用し復習し発展させる「問」が続いている。「Geometry」では、グラフ電卓やコンピュータなど ICT を多く利用している。

4) 教科書充実の工夫

①児童・生徒の多様性への配慮

Transition Mathematics の解答例は、細かい字でぎっしりかかれ 45 ページにも及ぶ。Algebra の解答例は 59 ページにも及ぶ。Connected Mathematics 2 の内容は各節ごとに 10 数ページあるので、70 ページのうち 20 ページ程度が宿題である。このように問題や解答のページが多いことにより、教師は児童・生徒の習熟の程度を評価しながら、適切な難易度の練習問題を選ぶことができる。問題の種類も、宿題のための練習問題をはじめ、補充的な練習問題や発展的な問題など、数多くのタイプがある。

Connected Mathematics 2 の教科書は、英語とスペイン語の辞書がついている。これも多様な背景をもった児童・生徒への配慮である。また、野球の場面で女子の写真が用いられ

ていることを前述したが、男女両方が算数・数学に興味・関心を持つよう場面に配慮している。このように人種・性に対する公正に注意を払うのはアメリカの特徴である。

②実社会とのつながり

前述の Pre-Transition Mathematics の第 1 章「整数と分数の使用」(図 4 参照)の扉ではロミオとジュリエットの劇の写真が示され、そこから、分数 $1\frac{2}{3}$ を他の国ではどう表したり読んだりしているかに進むように、どの教科書も実社会とのつながりや社会的有用性に関するページがいたるところにある。また、Connected Mathematics 2 に無理数を作成する図を考案した人名が出てくると、算数・数学は人間の知恵により発展してきたものであることがわかる構成になっている。さらに Transition Mathematics にフェルマーの定理が出てきたように、数学は現在も発展しているものであることが示されている。

③ICT の積極的な活用

電卓、グラフ電卓、コンピュータなどの画面の写真が、教科書のいたるところにとりあげられて、算数・数学を学ぶ上でそれらは重要な道具となっている。また前述したように、コンピュータを使った表計算ソフト・スプレッドシートの使い方にもつばらあてられているページがある。さらに、ウェブ上で自学自習ができるように e-learning の機能が充実している。例えば、Connected Mathematics 2 では、PHSchool.com にアクセスし、コード ane-6307 を入力する(図 10 参照)と、宿題へのヒントが表示される。入力コードによっては、動画ソフトをパソコン上で動かすもの、数学者の説明などにリンクするものもある。

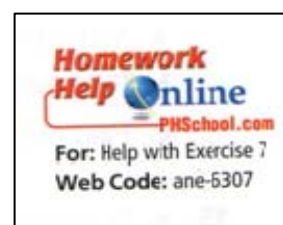


図 10 Web へのリンク
Connected Mathematics 2

④算数・数学を学ぶ意義

Math Trailblazers の教科書は保護者への手紙が、Everyday Mathematics の教科書はその学年で学ぶことが、Connected Mathematics 2 の教科書は、内容ごとに、「はじめに」「ここで学ぶ数学」が、UCSMP の「Pre-Transition Mathematics」「Transition Mathematics」「Algebra」「Geometry」の教科書は「はじめに」で数学を学ぶ意義が述べられている。例えば第 6 学年用 Everyday Mathematics の教科書では、「この年の活動によって数学の美しさと有用性がわかるだろう」ということや「数学を使うことにさらに熟練することによって、世界をもっと理解できるようになることを期待している」などと述べている。

(2) 現地調査の結果から

ミシガン州で参観した小、中、高等学校の授業を事例としながら、アメリカの学校における教科書使用の主な特徴について簡単に報告する。なお現地調査はミシガン大学研究員の宮川健氏とともに 2008 年 11 月に行った。

訪問した学校は次の通り。

小学校：アナーバー市にある Ann Arbor alternative school

中学校：サリーン町にある Saline middle school (アナーバーとは学区が異なる)

高等学校：アナーバー市にある Pioneer high school

1) 教科書を使っている教師も、補助教材を使っている教師もいる



図 11 Pioneer high school 教師用 OHP シートが完備（黄色いタグのあるページ）



図 12 Pioneer high school 重い教科書を持ち運びする生徒もいる

Ann Arbor alternative school の「図形の分類」の授業と、Pioneer high school の AP (Advanced Placement, 大学の内容を高等学校で履修して大学の単位となるもの) 統計「一次関数の平均, 分散, 標準偏差とランダムな変数の期待値, 分散, 標準偏差」の授業では, 教師は教科書を使っていなかった。しかし, 両方の授業とも, すなわち「図形の分類」では, 図形の分類の掛け図や児童が切り取るワークシート, AP 統計では宿題の答え, 小テスト, グラフ電卓 TI-83 の使い方など, 教科書の補助教材をそのまま用いていた。OHP 教材が豊富なため, 教師はそれを授業で提示し, また, 印刷すればよいのである。AP 統計では教科書は家に置いておかせ, 宿題をやるのに使わせるものと教師は述べており, また筆者もアメリカでは教科書は学校または家に置いておくもので持ち運びしないと考えていたが, ザックに重く厚い教科書をすべて入れて持って

きている生徒もいた (図 12 参照)。スクールバスがあるので教科書が重くても持ち運び可能と思われる。Saline middle school の $X + X + 2 + X + 4 = 45$ に数をあてはめチェックすることから始まる「代数」の授業では, 生徒の机の上に教科書がおいてあった。教科書には 8-434, 8-369 などの ID のための番号がふってあった。

2) ある内容を指導したら, 「すべて指導」

1000 ページ近くもある教科書の何パーセントを 1 年間で指導するか聞いたところ, Saline middle school の教師も, Pioneer high school の教師も, すべて指導と答えていた。1 回の授業で 1 レッスン (1 節) とある分, 8 ページ程度分を指導するという。しかし参観した授業では明らかにすべてのページを指導してはいず, あるページからあるページへと飛ばしていた

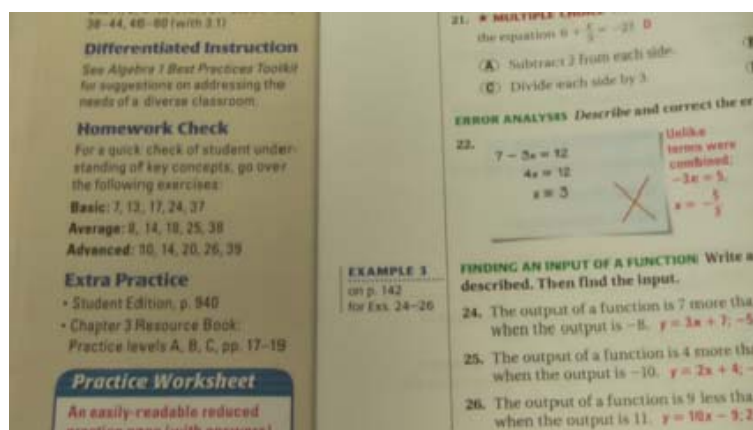


図 13 Saline middle school 教師用指導書

生徒のレベルに応じて, Basic, Average, Advanced と 3 段階の宿題や問題を出す

り、あるページではたくさんある問題の中から数個の問題を扱ったりしていた。

このような使い方であっても、すべて指導していると回答することに特徴があると思われる。なお、アメリカの教科書は多様な水準にいる児童・生徒に対応するため異なる難易度の問題が含まれており（図 13 参照）、もともとすべてのページのすべてを全員に指導するという発想がないのかもしれない。

3) 古くなった教科書の利用法

Saline middle school によれば、古くなった教科書は 2 ドルで、出版社がひきとってくれるという。Ann Arbor alternative school によれば、教科書購入の予算は限られており、当校は新しいものが購入できたが学校によっては十分に教科書がない学校もあり、そのような学校や、アフリカの学校などに古い教科書が無償であげるとのことである。

4) 教科書の選定法



図 14 Ann Arbor alternative school
州のテストとリンクした教科書

Saline middle school によれば、州の推薦された教科書の中から、学区で委員会を作って選ぶという。教科書会社にプレゼンテーションを行ってもらい選ぶこともあるという。知っている教科書は Holt, McDougall Little, Pearsons/Prentice Hall, Key Curriculum, Cognitive Tutor, College Preparatory Mathematics (CMP), Core Plus, Connected Mathematics, Glencoe, Everyday, UCSMP-Chicago Math で下線付きが、この学校の数学主任がお薦めの教科書であるということであった。

インターネットアクセス料が低いところ、無料のところなども教科書を選ぶ基準の一つということである。教師、生徒だけでなく、親も HP にアクセスし、宿題を手伝ったりできるからである。Ann Arbor alternative school によれば、教科書は州のカリキュラムや州のテストに準拠したものを選ぶということである（図 14 参照）。

【注】

1. NCTM スタンダード 1989 年版と 2000 年版の主な違いは次の通りである。

- ・スタンダードがプロセス重視から内容重視に変わっている。1989 年版は、問題解決、コミュニケーション、推論、数学的なつながり、が最初にあり、次にいわゆる算数・数学の内容があげられた。2000 年版は、数と演算、代数、幾何、測定、データ分析と確率、が最初にあり、問題解決、推論と証明、コミュニケーション、つながり、表現の順となった。
- ・学年のわけ方が異なり、幼稚園前も含まれるようになった。1989 年版は、K（幼稚園）から第 4 学年、第 5 学年から第 8 学年、第 9 学年から第 12 学年の 3 つの区分であるが、2000 年版は、Pre-K（幼稚園前）から第 2 学年、第 3 学年から第 5 学年、第 6 学年から第 8 学年、第 9 学年から第 12 学年の 4 つの区分となった。

（瀬沼花子）

4. カナダ

(1) 教科書の特徴

カナダの学校は、州によりその制度が異なり、使用されている教科書の版もそれぞれの州に合わせたものが刊行されている。例えばノバスコシア州では教育委員会が教科書の編集に深く関与し、州全体で同じ教科書が採択されている。またアルバータ州では教育委員会が教科書編集の基準を作成し、それに準じた教科書を検定している。日本でのカナダ教科書入手については、海外に販売できないとか在庫が無いといった理由で大きな困難があった。そのため訪問調査での現地調達を試み、ノバスコシア州で採択されている教科書を手に入れることができた。教科書の入手についてはノバスコシア州教育委員会 Sharon McCready 女史に多大なご尽力いただいたことを付記しておきたい。

本稿では、ノバスコシア州で採択されている教科書を中心として分析を進める。具体的には、小学校・中学校向けの教科書として Pearson Education Canada Inc. から刊行されている『Math Makes Sense』シリーズ（第1学年～第8学年）、高校向けの教科書として Nelson Education Ltd.から刊行されている『Mathematical Modeling』シリーズ（Book 1～Book 4）である。

1) 体様

Math Makes Sense はレターサイズ（縦 279.4mm×横 215.9mm）で、第1～2学年は 280 ページ程、第3～5学年は 430 ページ程、第6～7学年は 450 ページ程、第8学年は 500 ページ程である。第1～2学年版はソフトカバーで比較的軽いが、それ以降はハードカバーで重厚感がある。いずれもカラー刷りで、図や写真が頻繁に用いられている。活字は大きくて読みやすい。価格は、ソフトカバーの第1～2学年版が C\$14.50（約 1,100 円）、第3～6学年版が C\$41.50（約 3,200 円）、第7～8学年版が C\$59.95（約 4,600 円）である。

このシリーズの大きな特徴の一つは、教科書の形態が第1～2学年と第3学年以降とで若干異なることである。第1～2学年生向けの教科書はソフトカバーで薄くて軽く、更に教科書の各ページを切り取ることができるようになっている。教科書に直接書き込んで作業をするようなページがふんだんに盛り込まれており、その大半は教科書からページを切り取ってワークシートとして用いるものであろう。また、家庭でのお話のコーナー（算数的な要素を含んだ物語）は該当のページを切り離して小さな冊子を作るようになっている。このように第1～2学年用の教科書は、一人の児童が1年間で使いきることを想定して作られており、これらの教科書は無償で給付される。一方、第3学年以降の教科書は、ハードカバーで紙質もよく、ずっしりと重い。これらの教科書は基本的に子どもに貸与し、複数年間使い続けることが前提とされている。尚、今回訪問調査を行ったノバスコシア州で採用されている大西洋州版（Atlantic Edition）は、第3～4学年のものもソフトカバーで、3分冊になっている。またノバスコシア州の小学校では、第1～2学年は教科書を使わずに州が基準を示した算数的活動を中心に授業が進められている。

高校向け教科書である Mathematical Modeling は更に一回り小さいサイズ（縦 258mm×横 210mm）で、Book 1 が 338 ページ、Book 2 が 282 ページ、Book 3 が 377 ページ、Book 4

が 347 ページである。いずれもハードカバーで重厚である。印刷は 2 色刷り（黒とブルー）で、写真や図表は数多く掲載されている。高校向けの教科書なので活字は若干小さめであるが、日本の高校教科書と同じくらいの大きさである。価格は、Book 1～4 までそれぞれ C\$59.95（約 4,600 円）である。

2) 目次からみた教科書の構成

Math Makes Sense では第 2 学年までとそれ以降とで、教科書の用いられ方が基本的に異なる。そのような差異をうけ、章や節の構成も第 1～2 学年向けのものと第 3 学年以降のものとは若干異なっている。特徴的なのは、第 1 学年の教科書と第 2 学年の教科書の章立て（章のタイトル）がほぼ同じであり、第 3 学年以降も各学年において若干の違いはあるものの、概ね 2 学年毎に教科書の目次が同じ章立て（同じタイトルの章）で構成されている点である。例えば、第 5 学年と第 6 学年の各章のタイトルは表 1 の通りである。もちろん日本の教科書と同じように、数の大きさや演算の種類、扱う図形の種類、など各学年でその内容は異なるが、それぞれ学年でほぼ同じ章構成を取るため、学習の関連や系統性が分かりやすい。

表 1 『Math Makes Sense』シリーズの章構成（抜粋）

	第 5 学年	第 6 学年
第 1 章	数のパターン	数のパターン
第 2 章	整数	整数
第 3 章	図形	図形
第 4 章	小数	小数
第 5 章	データ処理	データ処理
第 6 章	測定	測定
第 7 章	図形の変換	図形の変換
第 8 章	分数と小数	分数、パーセント、比、割合
第 9 章	長さ、周の長さ、面積	周の長さ、面積、体積
第 10 章	数や図形のパターン	数や図形のパターン
第 11 章	確率	確率

第 3 学年以降になると、教科書の冒頭に「教科書の見方、使い方」が明記される。各章の構成は概ね同じになっており、その使い方を教科書の冒頭で説明する。多くの章は図 1 のように、各 Lesson の間に様々な活動が織り込まれた構成である。

「単元の導入」「この単元に必要なスキルの確認・練習」が必ず章の冒頭にある。既習事項とのつながりや、活用といった観点から、このような構成は大変望ましい。また、このような「復習」がきちんと位置付いていることが、学習者の個人差に応じることにもなる。各章の冒頭にある導入は、単元の内容と関連する写真などを掲載するとともに、「このようなことを学習します」「どうして重要なのか」「キーワード」が見開き 2 ページにレイアウトされている。例えば、第 8 学年第 8 章「平方根と三平方の定理 (Square Roots and Pythagoras)」の導入では、図 2 のようにまとめられており、実際の様相は図 3 である。

また、電卓やコンピュータなどのテクノロジーは、特に高学年になるとほとんどの単元で用いられ、そのための課題を示すコーナーがきちんと位置づいている。

- ・単元の導入：様々なカラー写真とともに、「このようなことを学習します」
「どうして重要なのか」「キーワード」が示される。
- ・この単元で必要なスキルの確認・練習
- ・Lesson 1
- ・Lesson 2
- ・算数／数学的活動
- ・章の途中の練習問題
- ・Lesson 3
- ・テクノロジーの活用
- ・コミュニケーション（分かったことを相手によく分かるように伝える活動）
- ・数学における読み書き（自分の考えを言葉で説明する）
- ・Lesson 4
- ・Lesson 5
- ・単元の復習，練習問題
- ・日常や文化的なつながりについてのトピック

図 1 章の大まかな流れ（第 8 学年 第 8 章「三平方の定理」の単元の場合）

このようなことを学習します

正方形の面積と辺の長さとの関係を理解すること
面積が平方数になっていない正方形の一辺の長さは，
およその数になること
整数の平方根を見積もり，その計算をすること
面積が与えられた円の概形を知ること
三平方の定理を探究し，それを適用すること

どうして重要なのか

三平方の定理を用いると，定規を使っただけではきちんと計ることのできない
距離を正確に求めることができます。また，建物を建てる時，分度器を使わ
なくても正確に直角をつくることができます。

キーワード

平方数，完全平方，平方根，無理数，直角三角形の脚，斜辺，三平方の定理，
ピタゴラス数

図 2 単元の導入の例

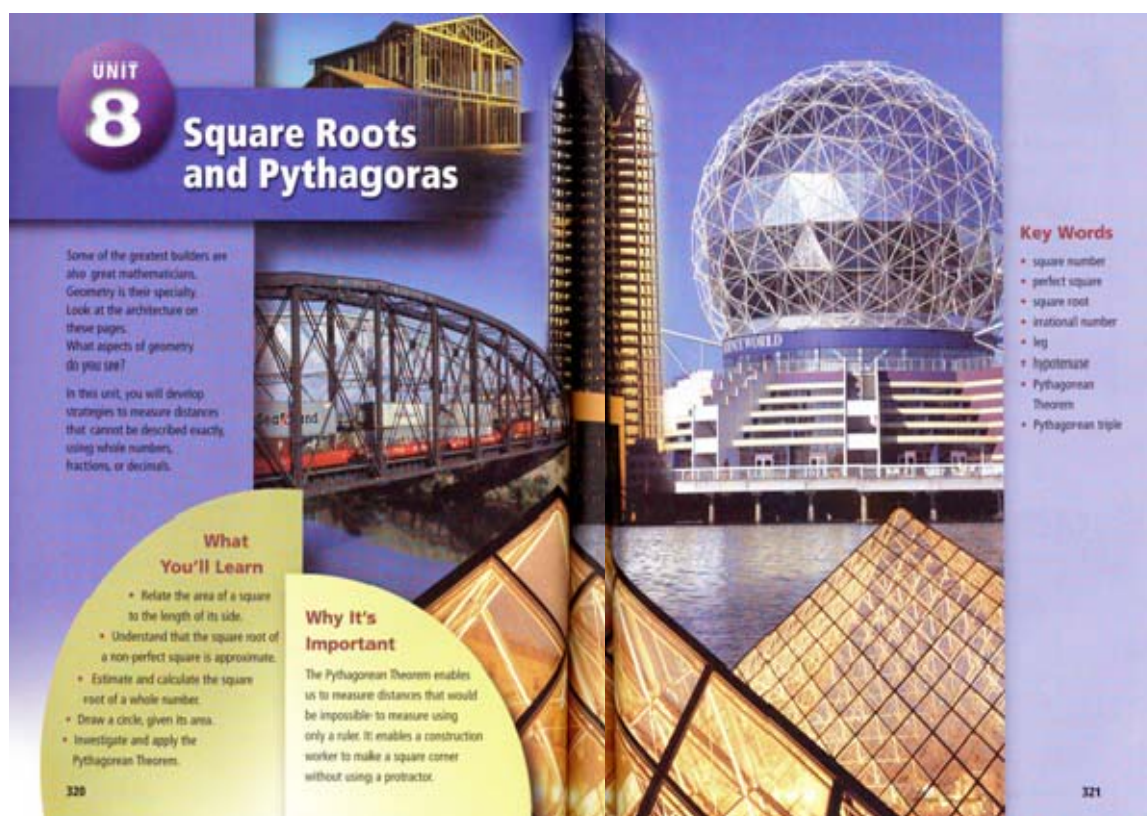


図3 単元の導入のページ（第8学年 第8章「平方根と三平方の定理」）

もう一つ特徴的なものが、コミュニケーション（分かったことを相手によく分かるように伝える活動）と、数学における読み書き（自分の考えを言葉で説明する）という課題である。このような「学習の方法」に関わる事柄が、全ての学年の全ての章で繰り返し強調され子どもたちが学ぶことは、単にそのような技能の習得にとどまらず、算数・数学に対する望ましい学習観を構築していくことにつながるであろう。

章によっては最後に日常や歴史などとの関連に言及するコーナーが設けられ、子どもたちの興味関心を喚起している

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の教科書の分析

ア) 速さの概念

『Math Makes Sense』シリーズでは、「速さ」を纏めて扱う単元はない。基本的には第7学年の「比と割合」の単元できちんと定義することになるが、その初源的な理解は第5学年の第6章「測定」から始まっている。

教科書名	Math Makes Sense (Pearson Addison Wesley)
シリーズ番号 (学年)・ページ	第5学年 pp.197-199 第6学年 pp.393-396 第7学年 pp.62-65

章・節の名称	第5学年 第6章 測定 Lesson 4 時間と距離について探求する 第6学年 第10章 数や図形のパターン Lesson 4 距離、速さ、時間の関係 第7学年 第2章 比と割合 2.5 割合とは何か
目標（数学的概念、数学的能力）	第5学年 時間と距離との間の関係について探求する 第6学年 距離、速さ、時間との間の関係を見いだす 第7学年 割合について理解する
構成（小項目名と主な内容）	—

第5学年の「測定」では、Lesson 2で時間と距離について探求する。ビー玉を転がしたときの、時間と進む距離の関係を、表やグラフにまとめた後、スピードの定義を「もののどのくらい速く動いているかを測るもの」とし、その特徴を「グラフの傾きが大きいほど、スピードが速い」といった形で纏めている。更に、章末の練習問題では、毎秒5cmずつ動くおもちゃの車、1秒で5m、2秒で10m 転がるボーリングの球、1時間で80km、2時間で160km 進む自動車、毎分80m 進む速さ、などの表現を用いて、『速さ』の素朴概念を子どもに理解させようとする。

第6学年の「数や図形のパターン」では、入力ー出力という数のパターンをもとに学習が進められる。そしてLesson 4で、距離、速さ、時間の関係について学習する。ここでは、歩く速さをストップウォッチで測定する算数的活動を行った後、時間と距離の関係を表にまとめる。ここでの表は、測定した時間が入力、歩いた距離が出力として意味づけられている。また、表の数値をグラフに表すことで、速さをグラフの傾きとして捉えられるようにする。その後の学習課題において、「1時間に90kmの割合で進みました」という場面を表やグラフにまとめる。時間を入力することで、その時間で進む距離が出力される。入力する数値が1ずつ増えると、その時に出力される数値が90ずつ増えることに注目し、出力の数値は入力した数値に90をかけた数になることを確認する。そして、その意味として「それは、毎時間90km 進んでいることになり、その時の平均の速さは90km/h」と集約するとともに、距離と速さと時間の関係を『距離＝速さ×時間』と示す。

さらに第7学年の「比と割合」のLesson 5で、割合についてきちんと学習する中で「速さ」を定義していく。「心臓の鼓動が20秒間に25回あった。同じ比を計算すると、1分間では75回の鼓動となる。この時の鼓動の割合は75回／分。」「3分間に120枚の紙を印刷する。1分では40枚印刷するので、その割合は40枚／分。1時間では、2400枚／時間。」といった割合の例の後、自動車が動く割合を「平均の速さ」と定義する。ここでの説明は次の通りである。「車の平均の速さが80km/hのとき、1時間で80km、2時間で160km、3時間で240km・・・進むことになる。このとき、平均の速さの80km/hが単位となる割合である。」

日本の教科書のように、ある学年の一つの単元として「速さ」を学習するのではなく、複数の学年で徐々にその概念を明確に規定しているところが特徴的である。第5学年ではビー玉を転がすという算数的活動を行い、第6学年で関数（比例の関係）の変化の割合として速さを捉えた上で、第7学年で「単位時間あたりに進む距離」という割合として速さを規定している。

イ) 円の面積の公式

円の面積の学習は、第 8 学年の第 6 章「円」において行われる。

教科書名	Math Makes Sense (Pearson Addison Wesley)
シリーズ番号 (学年)・ページ	第 8 学年 pp.236-265
章・節の名称	第 6 章 円
目標 (数学的概念, 数学的能力)	半径・直径・円周の測定, 半径と円周との関係の探求, 円周・円の面積の公式を導く, 円の作図, 円柱の表面積の公式を導く
構成 (小項目名と主な内容)	<p>単元の導入 (pp.236-237)</p> <p>様々な球, 円柱, 円錐とそれらの断面の写真とともに, 「このようなことを学習します」「どうして重要なのか」「キーワード」が示される。</p> <p>この単元に必要なスキル (p.238)</p> <p>線分の長さの測定, 決められた長さの線分の作図, 概数の考え, などの既習事項の復習。</p> <p>6.1 円を探索する (pp.239-241)</p> <p>6.2 円の周の長さ (pp.242-246)</p> <p>6.3 円の面積 (pp.247-251)</p> <p>単元途中の練習問題 (p.252)</p> <p>6.4 円柱の体積 (pp.253-255)</p> <p>解を探索する (p.256)</p> <p>グラフを用いて自分の考えを分かりやすく伝えること (本章の内容と関係ない)</p> <p>数学における読み書き (p.257)</p> <p>言葉でその理由を説明させる問題解決</p> <p>6.5 円柱の表面積 (pp.258-260)</p> <p>単元の復習 (pp.261-262)</p> <p>練習テスト (p.263)</p> <p>単元の問題 (pp.264-366) 円をデザインする</p>

円そのものは、それまでの学習にも度々登場しているが、半径、直径といった用語をきちんと定義した上で円を図形の計量の対象として扱うのは、この章からである。また円に関わる計量を、円周と円の面積に留めず、更に円柱の体積や表面積にまで拡張しているところが、この教科書の特徴である。

円の面積の公式を導入するプロセスそのものは、日本で従来から行われているものとほとんど変わらない。この章で特筆すべきはむしろ、他の章と同様にその途中 (円の学習が一通り終わった時点) で練習問題が設定されていることや、コミュニケーション、数学における読み書き、などの方法的な側面の学習にある。

ウ) 文字 (アルファベット) の導入

本シリーズの教科書において特徴的なものの一つが、文字の導入である。算数・数学における文字の使用は、第 5 学年の図形の学習から始まる。

教科書名	Math Makes Sense (Pearson Addison Wesley)
シリーズ番号 (学年)・ページ	第 5 学年 pp.327-330 第 6 学年 pp.352-354

	第 7 学年 pp.94-96
章・節の名称	第 5 学年 第 9 章 長さ、周の長さ、面積 Lesson 7 長方形の周の長さの計算 第 6 学年 第 9 章 周の長さ、面積、体積 Lesson 4 平行四辺形の面積 第 7 学年 第 3 章 図形と測定 3.4 図形の公式に変数を用いる
目標（数学的概念、数学的能力）	第 5 学年 長方形の周長や面積の規則を発見し用いる 第 6 学年 平行四辺形や三角形の面積の公式を導く 第 7 学年 直方体の表面積や体積の公式を導き用いる
構成（小項目名と主な内容）	—

第 5 学年 第 9 章「長さ、周の長さ、面積」において、Lesson 7 では長方形の周の長さについて、Lesson 8 では長方形の面積について学習する。その際、図 4 のような説明を行っている。第 5 学年では、周の長さや面積を求める公式を「言葉の式」で表現しているが、このことが第 6 学年の図形での文字の導入へとつながる。第 6 学年の第 9 章では、Lesson 4 で平行四辺形の面積について学ぶ。ここで初めて、図 5 のような形で文字を用いた表記がなされる。ただしこの段階での文字は、言葉の式における「Base」や「Height」といった言葉の『頭文字』としての意味づけであり、日本の算数で用いられる表記としての文字の役割とは若干ニュアンスが異なる。

長方形の周の長さ	(元々の表記)
周の長さ = $2 \times \text{縦} + 2 \times \text{横}$	Perimeter = $2 \times \text{length} + 2 \times \text{width}$
周の長さ = $(\text{縦} + \text{横}) \times 2$	Perimeter = $(\text{length} + \text{width}) \times 2$
長方形の面積	
面積 = $\text{縦} \times \text{横}$	Area = $\text{length} \times \text{width}$

図 4 第 5 学年教科書における文字の扱い

$\text{Area} = \text{Base} \times \text{Height}$ $A = b \times h$

図 5 第 6 学年教科書における文字の扱い

第 7 学年で「変数 (variable)」としての文字が導入され、数学としての文字式を学習することになる。第 7 学年の第 3 章「図形と測定」の Lesson 4 で、変数を用いた図形の公式が導入される。ここで、教科書にはこの Lesson の焦点として次のようなコメントが記されている。

「Focus : 変数の概念を導入するために、図形の公式を用いる」

つまり、「Math Makes Sense」シリーズの教科書では、図形の面積公式や周の長さの公式の学習の延長として、『文字式の導入』を行っているのである。具体的に、教科書には図 6 のような形で文字の導入が記されている。

<p>長方形の面積 $A = \text{base} \times \text{height}$</p> <p>それは $A = b \times h$ と書ける</p> <p>$A = b \times h$ を $A = bh$ と書くようにする。</p> <p>長方形の周の長さの公式は</p> <p>$P = 2 \times (\text{base} + \text{height})$</p> <p>それは $P = 2 \times (b + h)$ と書ける</p> <p>$P = 2 \times (b + h)$ を $P = 2(b + h)$ と書くようにする。</p> <p>ここで、底辺 (base) や高さ (height) を表している文字を「変数 (variable)」と呼ぶ。公式の中にある変数は、異なる数を表すことができる。変数の数値が分かったときには、その変数に数値を「代入 (substitute)」すればよい。そうすれば、それぞれの変数を数値に置き換えられる。</p>

図 6 文字式の導入 (第 7 学年)

エ) 三平方の定理の扱い

三平方の定理は、第 8 学年の第 8 章で扱われている。日本のカリキュラムとは異なり、平方根自体は第 7 学年の第 1 章において、指数の学習の前段としての「平方 (2 乗)」と併せて扱われる。ただし、指数の学習の後に、3 乗根などの累乗根は扱われない。

教科書名	Math Makes Sense (Pearson Addison Wesley)
シリーズ番号 (学年)・ページ	第 8 学年 pp.320-359
章・節の名称	第 8 章 平方根と三平方の定理
目標 (数学的概念, 数学的能力)	正方形の面積と辺の長さに関連づける, 無理数を理解する, 無理数を概数として捉える, 面積を与えられた円を作図する, 三平方の定理を探究・適用する
構成 (小項目名と主な内容)	<p>単元の導入 (pp.320-321)</p> <p>図 2, 図 3 の通り</p> <p>この単元で必要なスキル (pp.322-324)</p> <p>正方形の面積, 三角形の面積, 面積を与えられた正方形の一边の長さ, 平方根</p> <p>8.1 正方形の作図と測定 (pp.325-328)</p> <p>8.2 平方根数の概数 (pp.329-332)</p> <p>数学的活動 (p.333) 平方根数のカードゲーム</p> <p>テクノロジー (pp.334-335)</p> <p>電卓を用いて平方根数の概数や円の半径を求める</p> <p>単元途中の練習問題 (p.336)</p> <p>8.3 三平方の定理 (pp.337-341)</p> <p>テクノロジー (pp.342-343)</p> <p>コンピュータソフトを使って三平方の定理を検証する</p> <p>コミュニケーション (p.344)</p> <p>数学における読み書き (p.345)</p> <p>言葉でその理由を説明させる問題解決</p> <p>8.4 三平方の定理の適用 (pp.346-350)</p> <p>8.5 特別な三角形 (pp.351-354)</p> <p>単元の復習 (pp.355-356)</p> <p>練習テスト (p.357)</p> <p>単元の問題 (pp.358-359) 三平方の定理の歴史</p>

章の最初には「単元の導入」のページがあり、様々な建物の写真とともに、「このようなことを学習します」「どうして重要なのか」「キーワード」が示される。(図2参照) 更に「この単元に必要なスキル」として、三角形や正方形の面積の求め方、平方根などの復習をする。

平方根が第7学年で学習されること以外、日本のカリキュラムとあまり大きな違いは見られないが、電卓やコンピュータソフトを活用して数値を出す課題や、三平方の定理に関わる文化的な話題(単元の問題)などは特徴的である。また、他の章にも見られることであるが、「コミュニケーション」や「数学における読み書き」の課題が章の中にきちんと位置づいている。それらが、三平方の定理の導入がなされた直後に配置され、新たに導入された概念(三平方の定理)をふり返りきちんと定着させた後に三平方の定理の応用を行っているところに、教科書の内容配列の工夫が見られる。

尚、日本のカリキュラムとは異なり、この時点で図形の証明は未習である。従って、第8学年の教科書で扱う三平方の定理は、与えられた図形の長さを求めるものが大半である。

②高等学校の教科書の分析

高等学校の教科書として、ノバスコシア州で採択されている **Mathematical Modeling** を事例として取り上げる。第9学年から第12学年までの4年間を想定したこのシリーズにおいて特筆すべきは、第9学年の教科書(**Book 1**)の中に離散数学の単元が位置づいている点である。**Book 1**の第2章「ネットワークとマトリックス」では、離散グラフ、マトリックス(行列)、行列のかけ算などを扱っている。また**Book 1**第1章「データの取り扱い」、**Book 2**第5章「統計」、**Book 3**第5章「確率」と、それぞれの教科書で確率統計の分野をまんべんなく扱っている。日本と同様、高等学校においては全ての生徒が第12学年まで数学を履修するというわけではない。州によって詳細は異なるが、全員が必修である第9学年に離散数学を取り入れていること、第9学年から第11学年までの内容には必ず確率統計が入っていること、など、連続数学とはまた別の領域にも重点を置いていることがわかる。

また高校によっては、学習の進んでいる生徒を対象として国際バカロレアのプログラムを採用しているところがある。このプログラムを履修する生徒には、国際バカロレアに対応した授業を行うコースを設定し、そのための専用の教科書を用いて授業を行っている。

4) 教科書の工夫

①生徒の多様性への配慮

Math Makes Sense シリーズについては、各章ともに非常にバラエティに富んだ内容により構成されている。児童・生徒の多様性への配慮は主として以下の六点に集約される。

第一に、子どもの発達段階に考慮して、低学年ではソフトカバーの使い切りの教科書、第3学年以降ではハードカバーの教科書としている点である。特に低学年の教科書は、一枚ずつ切り離すことができ、手を使った様々な操作的活動を行うことができる。

第二に、隣接する学年の教科書において章の配列、並びにそのタイトルを統一していることである。次の学年の同じ章に、前の学年での学習内容の続きが載ることで、学習内容の関連性や系統性を、学習者であるそれぞれの子どもに意識させやすくなる。

第三に、第3学年以降の教科書ではその冒頭に「教科書の見方、使い方」が明記されて

いる点である。様々な活動が意図的に配列されている教科書であるが故に、その意図するところを学習者が意識する必要がある。そしてそれぞれの個に応じて、自分に合った活動を進めていくことを可能とする。

第四に、各章の導入において、必ず見開き 2 ページでその章を概説していることである。章全体の学習への見通し（このようなことを学習します）、その内容を学習する必然性・必要性（どうして重要なのか）、キーワード、の 3 つを必ず同じ形で載せている。このような導入を行うことで、それぞれの学習者がその章の学習への見通しを持つことができるとともに、これまで学んできた内容をそれぞれがふり返り、ふり返った内容との関連性を意識して学習を進めていけるようになる。

第五に、各章の導入の後に「この単元で必要なスキルの確認・練習」が必ずある点である。章の導入において既習とのつながりを意識することができたとしても、そのスキルの定着が不十分であれば、新たな学習において困難をきたす。そのようなことの無いように、それぞれの学習者の必要に応じて、予め確認・練習を行うようにしている。

第六に、「コミュニケーション」「数学における読み書き」といった内容が必ず章の中に位置づいていることである。このような「学習の方法」に関する事柄は、学習内容を通して徐々に習得していくものである。子どもの発達段階に合わせてそれぞれの単元で相互作用や表現活動を進めていくことで、説明する力や表現する力を育成していくことができる。

②実社会とのつながり

各章ともに、学習内容の導入は日常の場面を用いていることが多い。また、歴史や文化などとの関わりを章末にトピック的に付けている章が目立つ。具体的には以下の三点をあげることができる。

第一に、テクノロジーの活用である。日常のデータを活用したり、日常的な場面に置き換えて課題を捉えようとした時に、煩雑な数値の計算が学習者の大きな^{かせ}枷となることがある。そのような負担を軽減させるとともに、コンピュータなどの機器によりリアリティのある課題提示なども可能となる。

第二に、歴史や文化、日常生活との関わりなどをトピック的に取り扱うページが意図的に組まれていることである。それは、章の導入において身の回りにあるものを事例とすることもあり、また章末に学習をふり返る中で言及するものもある。

第三に、章の導入において、学習内容の有用性・重要性を「どうして重要なのか」の項目の中できちんと位置づけていることである。これから学習しようとする内容が、世の中においてどのように役立っているのか、その臆気な見通しを学習者に与えている。

（２）現地調査の結果から

ノバスコシア州 ハリファックスにおいて、郊外にあるいくつかの公立学校を訪問した。

1) 小学校

ノバスコシア州 ハリファックス Bedford South School 第 6 学年

①教師にとっての教科書

Ⅲ. 算数・数学の教科書

教科書は州の教育委員会により指定されたものを使用している。多くの教師にとって、教科書は様々な情報源（Teaching Resources）の一つであり、教科書だけを教えるような扱いはされていない。ノバスコシア州指定の教科書（Math Makes Sense 大西洋州版）には、詳細な資料のついた教師用マニュアルも準備され、その中にはコンピュータデータやプリント教材などのデータの入った CD が付属している。教科書の採択は州の教育委員会によるが、教科書の使用については教師の裁量に任されている。

②子どもにとっての教科書

参観させていただいた授業では、教師が黒板で問題を解いたり、概念を説明したりする際に、ほとんどの児童は教科書を開いていなかった。授業の後半、練習問題に取り組む時になって、初めて教科書を開き教科書の問題を解いた。算数の授業は、必ずしも教科書に沿って進められるのではなく、教師の自作教材や、副教材などが多用される。教科書にある説明は、子どもたちがそれを自習教材として用いる際に役立つものとしても位置づく。

2) 中学校

ノバスコシア州 ハリファックス Sackville Hights Junior High School 第 8 学年

①教師にとっての教科書

小学校と同様に、教科書は州の教育委員会により指定されたもので、その位置づけは様々な情報源（Teaching Resources）の一つである。教師は、教師用マニュアル、コンピュータデータ、プリント教材などを適宜利用して授業を進める。また、教科書やノートの他にも、小型のホワイトボードを各自に用意し、計算の結果をボードに書いてそれを教師に示す、といった形の授業が行われていた。

②子どもにとっての教科書

小学生と比べ、自分で学習を進める規範が身についていることから、教科書を各自ふり返りながら自宅で復習をするなどの使い方をする。学校からの宿題は教科書の問題であることが多いので、その前後にある説明を必要に応じて参照しながら家庭学習を進める。

3) 高等学校

ノバスコシア州 ハリファックス Halifax West High School 第 12 学年

①教師にとっての教科書

教科書は州の教育委員会により指定されているが、やはり様々な情報源（Teaching Resources）の一つとして扱われる。今回は第 12 学年の Academic クラスで、コンピュータソフトを使って二次曲線のグラフを描く活動を行う授業を参観させていただいた。この活動は教科書に載っているものではなく、教師がオリジナルの課題を設定し、グラフを用いて「顔」の絵を描くというものであった。

②子どもにとっての教科書

Ⅲ. 算数・数学の教科書

中学校と同様，学校の授業で活用することに加えて，家庭においても教科書にある説明をきちんと読むことで自ら学習を進めることができるようになっている。高校によっては，国際バカロレアに対応するクラスを設置しているところもあり，数学がより進んでいる生徒は，国際バカロレアのクラスで専用の教科書を用いて学習している。

（３）その他

各教科書の教師用マニュアルは，膨大な補足資料とともに，CD-ROM によるコンピュータデータが付属している。また，インターネットを介して様々な情報提供を行っている。

（二宮裕之）

5. イギリス

(1) 教科書の特徴

イギリスの教科書は、国家カリキュラムに示された内容を意識して編集されるが、自由発行・自由採択が基本である。したがって、教科書の全体像を示すことはかなり困難である。本稿では、主として、以下の教科書の記述に基づいてまとめる。

- ・[A] 小学校算数教科書; “HEINEMANN MATHEMATICS” (1995, HEINEMANN 社)
- ・[B] 中学校数学教科書; “SMP Interact” (2003, Cambridge University Press 社)
- ・[C] 高等学校数学教科書; “SMP GCSE Interact” (2006, Cambridge University Press 社)

これらの教科書を特に取り上げた理由は、次の通りである。HEINEMANN 社の算数教科書はイギリスの授業でよく見られるものである。また、Cambridge University Press 社の SMP Interact シリーズは日本の教科書も参考にしてつくられた中学校用の最新版であり、それに続く高等学校用が SMP GCSE Interact シリーズである。SMP は School Mathematics Project の略称であり、数学者、数学教育者の集団である。SMP が作成した教科書シリーズの旧版は、現代数学の成果を学校数学に反映させようという 1960 年代の数学教育現代化の頃に日本を含め各国で広く研究されている。

1) 体様

検討の対象にした教科書とその体様は、表 1、表 2 に示した通りである。表 3 には、中学校用教科書である SMP Interact シリーズについて、別途示しておいた。

算数教科書 HEINEMANN MATHEMATICS には、Year 1, Year 2 の児童用教科書はない。また第 5, 第 6 学年用教科書とは別に、発展的な内容をトピック的に取り上げた Extension Textbook Year 5, Year 6 が用意されている。このシリーズには日本の指導書にほぼ相当する Year 1～6 各学年用の教師用ノートが用意されていて、教科書を使った授業展開、それに沿ったコピーして使えるワークシート、評価問題等が示されている。教科書の該当ページを示した生徒用ワークブック、日本でいえばいわば教科書準拠のワークブックも、別途用意されている。

表 1 Heinemann 社の算数教科書

対象	題 名	学 年		ページ数	重さ	価格£ (円)
算数 教科書	SPMG*; HEINEMANN MATHEMATICS	Year 3～6 Extension 5, 6 (A4 判)	Y3	48p	173g	5.25 (700)
			Y4	96p	248g	10.00 (1,400)
			Y5, 6	128p	322g	11.00 (1,500)
			Ex.5, 6	32p	120g	5.25 (700)
教師用 ノート	*Scottish Primary Mathematics Group の略	Year 1～6 (ほぼ A4 判)	Y1, 2	176p	610g	43.00 (6,000)
			Y3	224p	840g	43.00 (6,000)
			Y4, 5, 6	約 310p	約 1200g	46.25 (6,400)

Ⅲ. 算数・数学の教科書

表 2 Cambridge University Press 社の算数・数学教科書

対象	題 名	学 年		ページ数	重さ	価格£ (円)
算数教科書	Smith & Harrison; APEX maths	Year 2～6 (ほぼ B5 判)	2～6	48p	145g	5.95 (800)
算数教科書	Anita Straker; Mental Maths	Year 1～6, Starter (ほぼ B5 判)	Year 1～6	32p	96g	4.25 (600)
			Starter	32p	96g	4.25 (600)
中数教科書	SMP Interact New Framework	T, S, C の 3 シリーズ	Year 7	表 3 参照		11.25 (1,600)
			Year 8			10.50 (1,400)
			Year 9			9.50 (1,300)
高数教科書	SMP GCSE Interact, students' book, with answers		基礎 1, 2	400p, 304p	865g, 666g	10.95 (1,500)
			上級準備	232p	517g	9.95 (1,400)
			上級 1 (ほぼB5判)	376p	829g	10.95 (1,500)

表 3 中学校数学教科書・SMP Interact シリーズの構成

	基礎用 (T シリーズ)	標準用 (S シリーズ)	上級用 (C シリーズ)	備 考
7 年生	7T 247p	7S 392p	7C 344p	表紙は、(シリーズごとではなく) 同一学年ごとに 3 シリーズが同一色で統一されている。
8 年生	8T 224p	8S 232p	8C 192p	
9 年生	9T 143p	9S 184p	9C 151p	
3 学年計	計 614p	計 808p	計 687p	

総じて、算数教科書は軽量であるが、中学校や高等学校の数学教科書はやや大判で分厚く紙質もよく、重い。いずれもカラー刷りであり、表紙は、日本の教科書と同様、ビニールコーティングが施されたやや厚めの紙であり、ハードカバーのものは見あたらない。

2) 目次からみた教科書の構成

目次で目に付くのが、算数教科書 HEINEMANN MATHEMATICS では、国家カリキュラムで示されている「数、測定、形、資料の扱い」という内容領域の順に、単元を配列している点である。これは、日本の中学校教科書の配列と同様である。また、「他の活動」という共通の項名のもとで、数学を利用したり経験を広げたりするためのページが単発的に設けられている。

これに対して中学校教科書 SMP Interact では、日本の算数教科書のように、領域の内容を小さな内容のまとまりごとにばらばらにして単元が配列されている。高等学校数学用教科書の SMP GCSE Interact シリーズにおいても、単元の配列のこの方針は変わらないが、目次に続いて、単元間の関係を示す図が添えられていることが特徴である。全体構造をとらえて学習を進めようという意図が、生徒が手にする教科書にも示されているといえることができる。

この単元配列は SMP Interact シリーズだけの特徴ではなく、例えば HEINEMANN 社の算

数・数学教科書である Level UP MATHS シリーズにおいても、「順序(式), 数を知ろう(数), 測る(図形と測定), 部分(数), 平均より大きい(統計), 公式(式)…」(Level UP MATH, 3-5 の冒頭部分)のように, 領域の内容をばらばらにして単元が配列されている。

中学校, 高等学校の各教科書には, 数カ所に問題練習中心の復習のページが設けられているが, 巻末には補充問題はない。

高等学校の教科書は, 数学的内容の解説がありそれに続いて多くの問題が並んでいて, いわば日本の市販の高校参考書のような紙面構成である。中学校の教科書もほぼ同様であるが, 高等学校用と比べると導入部分に生徒の活動を促すような工夫がみられる。

なお, 中学校数学教科書 SMP Interact は, 表 3 に示したように, 基礎用の T (Triangle) シリーズ, 標準用の S (Square) シリーズ, 上級用の C (Circle) シリーズという 3 つのシリーズからなっていて, 扱う内容の程度と記述の仕方に違いがある。扱いの程度については, 上級用の C シリーズが日本の教科書の内容に近いといえることができる。

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の教科書の分析

ここでは, 「速さの概念, 円の面積の公式, 文字の導入, 三平方の定理の扱い」に関する具体的記述を検討する。日本の教育課程においては, 前の 2 つは小学校での, 後ろの 2 つは中学校での扱いであるが, イギリスの場合はいずれも中等学校での扱いなので, 分析した教科書は中学校のものになっている。これら数学の内容を明確に記述している上級用教科書を中心に述べ, 適宜同じ内容に関する標準用や基礎用教科書の記述を比較することにする。

ア) 速さの概念

a) 目標と構成

教科書名	[B] : SMP Interact (Cambridge University Press 社, 2003)
学年・ページ	8C (第 8 学年, 上級用)・9 ページ扱い (pp.154-162)
章の名称	第 22 単元 動き回って
目標	<ul style="list-style-type: none"> ・道のり, 時間, 速さの間の関係を理解する。 ・速さを計算し比較する。 ・道のりや時間を計算する。
構成 (小項目名と主な内容)	<p>A どのくらい速い?…徒歩, 自転車, 車, 電車, 船, 飛行機, カタツムリの絵。(分あたりのメートルを横軸に, 時間あたりのマイルを縦軸にとった座標平面で, 原点を通る直線のグラフを示して) 分あたりのメートルとして歩く速さがわかっていると, 時間あたりのマイルに変えるグラフとして使うことができる。</p> <p>B 道のり, 時間, 速さ…6 羽の鳩をコベントリーで正午に放した時, そこからの距離がわかっている 6 つの都市に鳩が到着する時刻を地図上に示して, 6 羽の鳩の速さを</p>

	<p>考える。ある鳩の平均の速さは時速 40 マイル。</p> <p>同様のことを、ロンドンからの列車の旅、マンチェスターからの飛行機の旅について考える。</p> <p>C 一定の速さ…坂を登ったり下ったり止まったりといろいろ変わるが、平坦な道では、一定の速さで進む。</p> <p>D 時間の計算…フェリーは 1 時間あたり 10km 進む。35km を行くにはどのくらいの時間がかかるか。</p> <p>時間 (hours) = 道のり (km) / 速さ (km/h)</p> <p>E 電卓での時間…電卓では、時間を、時間と分ではなく、時間の小数で示す。</p> <p>0.18 時間 = 0.18×60 分 = 10.8 分 = 11 分</p> <p>F 複合問題…平均の速さに関する問い。</p> <p>どんなことを学んだかな (評価の観点と問題が 1 ページ)</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b) 主な特徴

- ・ある都市から複数の都市までの道のりと所要時間を地図上で示して、速さを考えるという設定が興味深い。どちらが速いか、という比較を中心とした日常的な場面設定である。
- ・「一定の速さ」と「平均の速さ」をイラストで感覚的に把握できるようにしている。
- ・電卓上での時間表示についての説明がある。
- ・算数教科書には、速さに関する記述はない。HEINEMANN 社の第 6 学年教科書の後半には、長さに関して、 $756\text{cm} = 7\text{m}56\text{cm}$, $1000\text{m} = 1\text{km}$, $26\text{km}102\text{m} = 26\text{km}102\text{m}$ 等の内容 (pp.69-74) があり、時刻・時間に関しては、経過時間を求めることや、9 am は 09.00 と書き 5 pm は 17.00 と書く等の内容 (pp.85-94) が載っている。
- ・SMP Interact 第 7 学年用の基礎・標準・上級いずれにおいても、速さは扱われていない。第 7 学年上級用の終盤の第 39 単元で、ようやく比例式や比の値による表現が扱われる。
- ・速さに関連して、数学科での指導に先んじる理科での扱いは次のようになっている。

New Star Science (Ginn 出版, 1999) の第 6, 7 学年用理科教科書では、第 21 単元において、速さが空気抵抗とともに取り扱われている。この単元は計 17 の課題群からなっていて、速さは 5 ページを使って、以下の課題 14-17 で扱われる。練習問題はない。

課題 14 2 枚同じ大きさの紙を、一方は丸めて、もう一方はそのまま、同じ高さから落としてみる。どのような結果が出るか。

課題 15 パラシュートはどのように働くか。

課題 16 パラシュートを遅く落とすためには、どのような工夫をすればよいか。

レオナルド・ダ・ビンチが考案したパラシュートの話題。

課題 17 紙でプロペラ型のスピナーをつくり、同じ高さから落とす。地面に着くまでの時間を測定せよ。スピナーにクリップをつけて同じ実験をせよ。クリップの数を増やすとどうなるか。グラフで表せ。グラフからどのようなことがいえるか議論せよ。

- ・以上みたように、イギリス教科書での速さの扱いは、速さが「単位量あたりの大きさ」の 1 つとして位置付けられている日本の算数教科書のような扱いではない。

イ) 円の面積の公式

a) 目標と構成

教科書名	[B] : SMP Interact (Cambridge University Press 社, 2003)
学年・ページ	9C (第9学年, 上級用)・8 ページ扱い (pp.47-54)
章の名称	第6単元 円の面積
目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 円の面積を直径や半径から計算する。 ・ 周や面積に関する問題を解決する。 ・ π を使って, 円の周や面積を求める。 ・ 円柱の体積や表面積を求める。
構成 (小項目名と主な内容)	<p>A 円の面積の公式…方眼上での近似, そして半円を 18 等分した扇形を組み合わせた図から, $A = \pi r^2$ を導く。</p> <p>B 面積と周…6 つの問題の羅列。競技トラックの周に関する問い, 長方形に内接する 6 個の円に関する問い。</p> <p>C 面積が与えられたときの半径の計算…$A = \pi r^2$ が $R = \sqrt{A/\pi}$ と変形できることを示した後, その適用問題が 7 つ。</p> <p>D 確かな値を使って…半径 3cm の円の周は $2\pi \times 3 \text{ cm}$, この式をより簡単に $6\pi \text{ cm}$ と書く。円の面積の確かな値は $\pi \times 3^2 = 9\pi \text{ cm}^2$</p> <p>E 円柱… (見取図を示して) 円柱の体積は, 底面積あるいは切断面に高さをかけて求められる。Volume = $\pi r^2 h$ (展開図で) 表面積は, 2 つの円と長方形からなる。</p> <p>F 複合問題…4 つの小円が内接する円, 太鼓の面の最短コース等 4 問。地球の周りにバンドの問いが 0.2 ページ。どんなことを学んだかな (評価の観点と問題が 0.8 ページ)</p>

b) 主な特徴

- ・ 全体的には, 日本の教科書の扱いと似ている。
- ・ 同じような小問が沢山並んでいる。日常場面に関するものは, 競技トラックと地球にバンドをかける問いの 2 問だけである。
- ・ 円の内部に小円が内接する等, 円が接することに関する問題がよく登場する。
- ・ 公式 $A = \pi r^2$ を, r に平方を入力し $\times \pi$ とした出力にとらえ, その逆の操作として, A に $\div \pi$ を入力し平方根をとった出力として式 $R = \sqrt{A/\pi}$ が導かれることを視覚的に示している。入力, 出力という語を使って逆演算の理解を図ろうとしている点が興味深い。
- ・ 半径 3cm の円周を $6\pi \text{ cm}$ と簡単に書くことを述べた後, 「この結果は, π を近似値で置き換えていないので確か (exact) である」とまとめている。 π は, この教科書の第 1 単元の円周の所で登場している。
- ・ 標準的な教科書 9S では, 「円の面積の公式」(第 18 単元) を 5 ページで扱っている。その扱いは, 上記 A~C の内容はほとんど同じであり, 続く D は「デザイン」と小タイトルが異なっていて, π を使った計算の内容が載っていない。この例にとどまらず, 標準用の S シリーズでは, 上級用の C シリーズと比較すると, 記述が丁寧になっていて日常との関連に多く触れている点が特徴的である。

ウ) 文字（アルファベット）の導入

a) 目標と構成

教科書名	[B] : SMP Interact (Cambridge University Press 社, 2003)
学年・ページ	7C (第 7 学年, 上級用)・10 ページ扱い (pp.95-104)
章の名称	第 14 単元 きまりを調べる
目標	・きまりを見つけ, それを代数を使って書く。
構成 (小項目名と主な内容)	<p>A タイルのデザイン…正方形の赤, 白のタイルでモビールを作り, 赤タイルが 1, 2, 3, …と変わるときの白タイルの枚数を表で表す。2 人の考えについて式 $(4+4)+1=9$, $(4\times 2)+1=9$ で表す。</p> <p>B 速記法…(白タイルの数)=(赤タイルの数\times2)+1, このきまりを手短に(速記で)書くことができる。白タイルの数を w で, 赤タイルの数を r で表すと, $w=(r\times 2)+1$</p> <p>C 速記法を使って…モビールを作る他の考え方について, 赤タイルと白タイルの枚数の関係を言葉の式で表し, w と r の式で書くというタイプの問題が 7 問。</p> <p>D T 型そしてさらに…T 型モビールについて, $w=(r\div 2)+3$</p> <p>E カタツムリ型と帽子型…w と r の関係を調べる。</p>

b) 主な特徴

- ・モビール（糸や針金でつなげたものを吊ったもので, 風で揺れる飾り）を作る場面で, 並べ方について赤, 白のタイルの数についてのきまりを見出しその考え方を式で表す, という流れで A～E を一貫して記述している。日本の小学校第 4 学年での「変わり方調べ」をやや難しくした展開であるが, 日本の中学校教科書にも, 例えば「きまりを見つける」という項目名で本単元のような記述があってもよい。
- ・2 量の関係を言葉の式で表し, それを文字 w , r を使って表すという流れは, 日本の教科書の扱いと同様である。なお, 速記法 (shorthand) という言い方は興味深い。
- ・この単元に先立って, 文字に関して次のことが扱われている。
 厚板の数を表す式 $(n\times 4)+4$ を選ぶ (第 4 単元),
 対頂角の部分を表すのに a , b を使う (第 7 単元)。
 また, この単元の後, 次のことが扱われている。
 表のいくつかの数の場合を $n\rightarrow n+2$, $n\rightarrow 2n+1$ のようにまとめて表す (第 19 単元)。
- ・標準用教科書 7S においても, 上記の「正方形の赤タイル, 白タイルでモビールを作る問題」について, ほぼ同様の内容が第 22 単元 (pp.154-164) に 11 ページ扱いで載っていて, そこでも, (白タイルの数)=(赤タイルの数 \times 2)+1 を, 白タイルの数を w で, 赤タイルの数を r で表すと $w=(r\times 2)+1$ と書くことができると書かれている。
 そして, 次の表に示すように, 第 27 単元で「 n は数を簡単に書く方法である」として
 いる。この内容は, 上記 7C 教科書の第 19 単元をていねいに記述したものになっている。

教科書名	[B] : SMP Interact (Cambridge University Press 社, 2003)
学年・ページ	7S (第 7 学年, 標準用)・6 ページ扱い (pp.207-212)

Ⅲ. 算数・数学の教科書

章の名称	第 27 単元 きまりを調べる
目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 数の並びを認める。 ・ 数の並びのきまり，それを言葉と代数とを使って書く。
構成（小項目名と主な内容）	<p>A きまりを見つける…数に対して $(\text{数} \times 3) + 1$ を対応させるきまりについて調べる。</p> <p>B 文字を使う…数に対して $(\text{数} - 4)$ を対応させるきまりを調べ，それを $n \rightarrow n - 4$ と表す。n は数を簡単に書く方法である。</p> <p>C より簡単に…$n \rightarrow n + 11$, $n \rightarrow n \div 5$, $n \rightarrow 2n + 1$, $n \rightarrow 10 - n$ のそれぞれに数をあてはめて数表をつくる。</p> <p>$2n$ は $2 \times n$ を簡単に書く方法である。</p> <p>どんなことを学んだかな（評価の観点と問題が 1 ページに）</p>

- ・ 標準用教科書を上級用と比べると，ていねいにそして繰り返し，数の替わりとしての文字の意味を記述していることがわかる。
- ・ 基礎用教科書 7T には，文字や文字式についての記述は見られない。第 24 単元には，上記の「正方形の赤，白のタイルでモビールを作る問題」が扱われているが，赤タイルの数が 1, 2, 3, 4, 5, 6 までの場合の白タイルの数を求める数表を取り上げているだけである。第 8 学年用教科書 8T の第 4 単元には，上の表に示した標準用教科書 7S の第 27 単元のうち，小項目 C（2 ページ分）を除いた全く同じ内容が 4 ページで載っている。

エ) 三平方の定理の扱い

a) 目標と構成

教科書名	[B] : SMP Interact (Cambridge University Press 社, 2003)
学年・ページ	9C (第 9 学年, 上級用)・9 ページ扱い (pp.86-94)
章の名称	第 13 単元 三平方の定理
目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 直角三角形の 2 辺の長さを知っているときに，もう 1 辺の長さを見つける。 ・ 直角三角形の辺の長さに関する問題を解決する。
構成（小項目名と主な内容）	<p>A 傾いた正方形…方眼上で定理を発見する。</p> <p>B 直角三角形の上の正方形…定理を面積の関係として示し，問いの後，長さの関係 $a^2 + b^2 = c^2$ として言い直す。</p> <p>C 平方根を使って…2 辺の長さが既知のときの第 3 の辺を求めることについて，例題風に記述。$\sqrt{\quad}$ を含む値は小数第 2 位まで求める。</p> <p>D 三平方の定理を使って…全部問いの形で。</p> <p>E 三平方の定理の証明…4 つの直角三角形を 1 辺 $a+b$ の正方形の 4 隅に並べ，内部に 1 辺 c の正方形を作る方法について，段階を踏んだ問いかけの形で。</p> <p>どんなことを学んだかな（評価の観点と問題が 1 ページに）</p>

b) 主な特徴

- ・全体的には、日本の教科書の扱いと似ている。ただし、三平方の定理の記述は、上級用のシリーズにだけあり、基礎用、及び標準用のシリーズには記載がない。
- ・ともかく同じような小問が沢山並んでいる。日常場面に関するものは、ヘリコプターの位置に関する問いと円状のガラステーブルに関する問いの2問だけである。
- ・定理の利用では、例題がなく、14個の問いが列挙されている。問いの中味は、長方形の対角線、2点間の距離、座標平面上での四角形の面積、円からとれる最大の正方形の問題（円形のガラステーブルに正方形の棚）等である。日本の教科書と比較すると、台形の高さ（評価のページに問題として突然登場するが）、円の性質に関する問題がない。
- ・三平方の定理を空間図形へ利用する問題はない。
- ・定理を述べた後、「ピタゴラスはギリシャの数学者であり神秘主義者であった」と書き、「物をデザインしたり作ったりする時に、長さを求めるのに役立つ。」と続けている。

②高等学校の教科書の分析

SMP GCSE Interact シリーズには、「基礎準備編」「基礎編」「上級準備編」「上級編」がある。「基礎編」は1, 2の2巻からなり、また、「基礎準備編」は中学校用 Interact シリーズから「基礎編」への移行のための教科書である。イギリスでは中学校での数学学習が内容的にも程度的にも分化していることを受けて、生徒の既習内容に対応する教科書が作られているといえることができる。これら基礎準備、基礎1、基礎2については、解答付きのものと解答無しのものがある。「上級編」も1, 2の2巻からなり、また、基礎編から上級編への移行のための教科書「上級準備編」が用意されている。上級準備、上級1、上級2については、解答無しのものはない。いずれの巻についても、いわば日本の教科書準拠の問題集に相当する、生徒用のワークブックが用意されている。

既に述べたように、単元の配列は領域の内容をばらばらにして配列されているが、目次に続いて、単元間の関係を示す図が添えられていることが特徴である。

この SMP GCSE Interact シリーズは、1単元10ページ程度で記述されていて、単元の多くは見開きの左ページ（偶数ページ）から始まる。単元の冒頭には目標が箇条書き風にかかれ、単元末には自己テストが1ページ程度で載っている。記述の特徴としては、先にも述べたように、数学的内容の解説がありそれに続いて多くの問題が並んでいて、いわば日本の市販の高校参考書のような紙面構成である。

基礎編1は400ページ、46の単元からなり、基礎編2は304ページ、34の単元からなっている。基礎編2の第27単元には、三平方の定理が8ページ扱いで取り上げられ、中学校上級用9Cに記されている程度の内容がまとめられている。その扱いは、壁に立てかけた梯子の高さやエスカレーターの水平距離が扱われる等、日常に関連する場面をより多く取り上げていることが目に付く。上級準備の第8単元にも、三平方の定理が9ページ扱いで取り上げられ、3, 4, 5の比のロープで直角をつくること、長方形の対角線に歩道をつくる、ヘリコプターや鳥の飛行の水平距離等に関する問いが扱われている。単元末の自己テストの直前には、「証明は、ある陳述が真であることを疑いもなく示す一步一步の議論である。三平方の定理の証明には多くの異なった証明がある。前のページの活動は、…、形式的ではなく視覚的であるものの、三平方の定理の証明である。」という記述がみられ、三平方の定理を通して証明の意味を伝えようとしていることがわかる。

また、数についてのきまりを見出し、その考え方を一般化して式で表す等の内容もまた、よく取り上げられている。

上級編 1 は 376 ページ、30 の単元からなっていて、第 12 単元では「速さ、道のりと時間」が扱われている。その小項目には、A 速さの計算、B 道のり・時間のグラフ、C 道のり・時間の計算、D 複合単位、E 電卓での時間、の 5 つがあり、単元末には 4 つの大問からなる自己テストが 1 ページを使って載っている。

4) 教科書充実の工夫

①内容とその扱いの特徴

場面設定は一連の日常的文脈のもとで展開されるが、算数・数学的内容については単にその内容の結論だけをすぐに示し、続いて多くの問いが連なる、という記述の仕方が一般的である。例えば HEINEMANN 社の第 6 学年教科書では、空港を場面として設定して 2 桁の乗法・除法について記述する (pp.60-67)。その中で、「A10 型の飛行機は 1 フライで 26 人を乗せる。13 フライでは何人の乗客を運べるか」と具体的に問いかけるものの、直ちに 26×13 の筆算の仕方を示し、単なる計算問題 10 問と乗客数の文脈での問題 2 問がそれに続くという展開になっている。

HEINEMANN 社の算数教科書では、対応するワークブックのページが欄外に示されていて、それが教科書と一体になって使われていることがわかる。これは、日本の教科書に関してその教科書準拠問題集が多々存在することと同様である。

日常に関わりある問題をトピック的に取り上げる「他の活動」のページが、単発的に設けられている。例えば第 5 学年では、「円」の題名のもと、瓶や鉛筆立て等の円柱状の具体物を使い円でできる模様を描く活動が示されている。第 6 学年の「電卓を使ったわり算」では、わり算を含む計算結果に現れる数の並びのおもしろさが、「ペントミノ」では、それを作ったりペントミノをある形に埋め込んだりする活動が扱われている。これらの例のように、トピックには興味深いものがある。

電卓の使い方や表計算ソフトを使った処理については、単元を設けて記述している。それ以外の ICT (Information and Communication Technology) に関する記述は教科書には見られないが、実際の授業では導入問題の提示や練習問題の子ども用ワークシート等について ICT が積極的に活用されている。この傾向は特に小学校において顕著であり、それらは教科書作成側により用意されることが多い。

数学教科書 SMP Interact の第 7 学年基礎用 T シリーズでは、各単元の冒頭で生徒に具体的な活動を行わせるような工夫がみられる。例えば第 5 単元の線対称では鏡を使って図の対称部分を映し出したり、第 6 単元の分数では身の回りに見られる分数を写真で示したりし

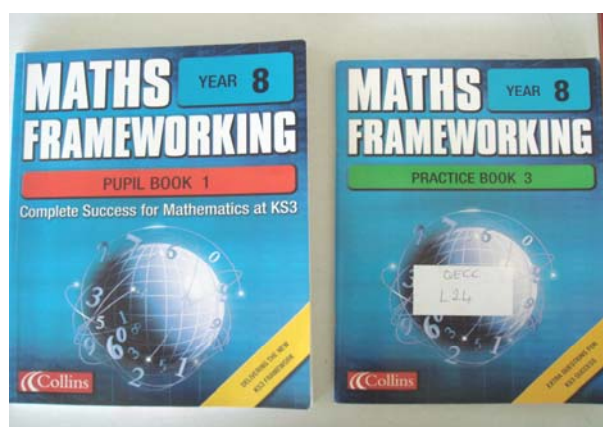


図 1 中学校用の教科書と準拠問題集

ている。そしてまた、各単元の最後の 1 ページを使って、その単元の評価の観点の文章記述とそれに対応する評価問題が掲載されている。

②児童・生徒の多様性への配慮

HEINEMANN 社の算数教科書では、第 5、第 6 学年用教科書とは別に、それぞれの発展的な内容をトピック的に取り上げた Extension Textbook が用意されている。両学年用とも 32 ページではあるが、例えば第 6 学年用には、ドット・ペーパーを使って図形をつくる、ロシアのかけ算、図を並べて数の変化を調べる等、いわゆる問題解決的な問題が載っている。

数学教科書 SMP Interact は、先に述べたように基礎、標準、上級という 3 つのシリーズが用意されていて、学習内容そのものと記述の仕方を変えて生徒の多様性に対応している。これは、第 7 学年の後半あたりからコース別の数学学習がごく普通に行われ、学習内容に関する達成目標もそれに応じて異なるというイギリスの中等学校の実際に即している。

SMP Interact の単元末には、いわゆる発展的な問題が若干載っている。なお、小学校教科書 HEINEMANN MATHEMATICS、中学校教科書 SMP Interact、高等学校教科書 SMP GCSE Interact とも、巻末に補充的な練習問題などの記載はない。

5 年間の中等教育に続いて高等教育を目指すシックス・フォームに対しては、GCSE 試験に向けて内容が構成されている。また、GCSE 試験と GCE の A-level 試験とのギャップを埋める教科書も用意されている。

③実社会とのつながり

素材に関しては、イヤリングのビーズに関する問い、飛行機の翼の面積を縮図から測定して求める問いのように、日本の教科書から見れば目新しいものがあった。統計に関する問題では、「身長は頭の周の 3 倍である」の真偽をお互いに測って資料を収集し統計的に調べる、墓石に書かれている文章から名前・没年と月日・年齢を収集し度数分布表やグラフで表す、個々人の身長を示し男女別のグループはどちらが高いといえるか、それをどう決めるかという比較の問題等があった（SMP Interact、第 7 学年、標準用 S シリーズ、上級用 C シリーズ）。身体的なものに関する事柄がごく普通に上げられている点は、日本の教科書にはみられない点である。また、先の（1）の 3）に示したように、数の並びを示してその特徴を調べるという展開が大変目に付いた。

（2）現地調査の結果から

1）小学校（プリマス市、ホリー・クロス・カソリック小学校）

参観授業：①第 4 学年（生徒数 27）：9 の段の九九、足し算の筆算

②第 3 学年（生徒数 29）：統計（棒グラフ表示）

第 4 学年の授業では、教科書は一切登場しなかった。前半の授業は、音楽に合わせて 9 の段の九九を 3 回コーラスで繰り返す復習から始まった。「9 の段の九九」に関する問題提示は、パソコン画面上に教師の手書きによってなされた。後半の「足し算の筆算」では、筆算方法の説明はホワイトボード上への手書きによっていて、子ども達は配られたワーク

シートに記録、解答した。その後の問題練習では、パソコンから取り出した「標準・上級・より上級」の3種類10問ずつの問題をボード上に映し出してやらせた。子ども達は自分自身で3種類のどれをやるかを決め、ここで初めて方眼ノートを開いて熱心に取り組んだ。問題練習中、教師は特別支援教員の補助も得て適切な机間指導を行っていた。

第3学年の「クラスのみんなはどの休日が好きか」に関する統計の授業でも、教科書は一切登場しなかった。若干の教科書は、国家カリキュラムの内容を詳細に記したニューメラシー・ストラテジーの厚い印刷物とともに、教室脇のクローゼット内の本棚に並んでいた。問題提示や棒グラフ提示は、インターラクティブ・ホワイトボードを使って行われた。子どもは画面に直接触れて解答するのではなく、教卓上の教師用パソコンのマウスを操作して解答した。ワークシートは、ネットからそのままの度数分布表・棒グラフ及び授業を担当する教師自作のものの2種類が使われ、後者は、クラスの子どもの名前入りのデータ収集用のものであった。ノートは一切使われなかったが、ワークシートのファイリングはどの子どもものものもきちんとしていた。

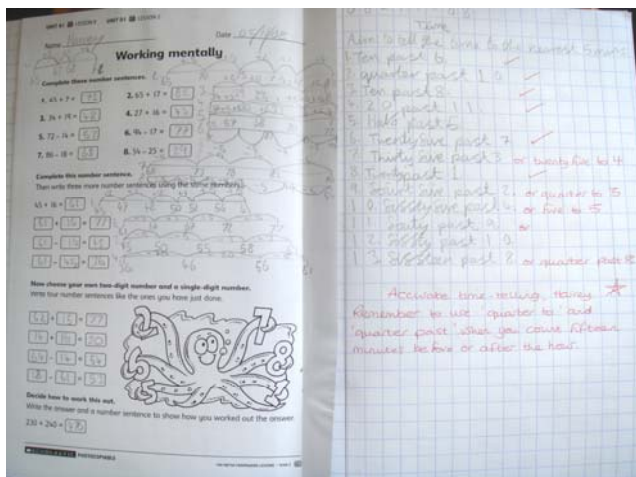


図2 ワークシートが貼られたノート

2) 中学校（プリマス市、クーンビ・ディーン中等学校（数学・情報を専門とする））

参観授業：①第8学年・中級（生徒数25）：比の簡約

②第8学年・上級（生徒数22）：統計（代表値）

（下記クイーン・エリザベス校でも第7学年、第9学年の授業を参観したが、テスト答案の返却と解説であったので、ここでは省略する。）

第8学年の「比の簡約」の授業では、教科書は登場しなかった。問題集のような冊子（プリマス大学が作成）が使われていて、演習問題としてその一部を指示し取り上げていた。教師は同一部分をパソコンから取り出し画面に写し出して解説に使っていた。授業前半の例題解説の時は、生徒各自はB4判程度のホワイトボードに計算し、教師の「できたかな」の問いかけにそれを教師に向けてチェックを受ける、という形で授業が進行した。後半の問題演習のときはノートに計算していた。

第8学年の授業では、靴の大きさに関する度数分布表をパソコンから取り出しホワイトボードに映し出して、「代表値」について考えた。生徒は一貫してノートを使っていた。後半の練習では、授業冒頭に配布してあった問題集のような冊子（プリマス大



図3 練習問題中心の冊子

学が作成) から問題を指定していた。宿題の指示は、ネット上での問題番号を指定していた。

3) 高等学校

(プリマス市, クーンビ・ディーン中等学校 (数学・情報を専門とする))

参観授業: ①第 12 学年・シックスス・フォーム・A レベル (生徒数 20): 積分
(デイボン市, クイーン・エリザベス・コミュニティカレッジ)

参観授業: ②第 13 学年・シックスス・フォーム (生徒数 4): 行列式の計算

第 12 学年の積分の授業は、直線と放物線で囲まれた図形の面積を求める内容であった。5 分程の休憩をはさんだ 2 時間続きのこの授業では、教師が問題をパソコンから取り出しホワイトボードに映し出し、それを例題に生徒との若干のやり取りもまじえて解法を解説するという形で展開した。生徒はノートを取り、問題練習もノートを使っている。例題解説と問題が載っている教科書も 2, 3 人に 1 冊程度の割合で机の上に置かれていたが、それを手にした生徒は数人であり、問題演習の際は隣同士で教え合う姿が見られた。終盤には過去の A-level の問題が提示された。

第 13 学年の行列式の授業は、GCE の A-level 試験を目指した受験のための授業である。受講生は 4 人 (他の数人は受験のため不在)。教科書は特に使われず、過去の試験問題を集めたプリントを例題に問答によって授業が展開された。最初はどうすればよいかわからなかった生徒も、教師の問いかけや説明により徐々に問題を把握していった。生徒が「ここがわからない」とはっきりと発言する姿には好感が持てた。

以上のように、イギリスにおける教科書の位置づけに関しては、日本のそれに比べると授業や家庭において利用される程度がかなり低いといえることができる。特に小・中学校の授業では、近年インターラクティブ・ホワイトボード等の ICT の活用が盛んであり、紙媒体である教科書が使われている場面に出会うことはほとんどなかった。中学校や高等学校でのいくつかの授業では教科書が用意されてはいたものの、ネット上で手に入れることができる「問題」を教師が提示し、解法を画面上やワークシートで確認し、それに続いて用意されている練習問題を子どもたちに与えてその練習をするという展開が主流であるといえることができる。

(國宗 進)

6. フランス

フランスの教育課程は、小学校、中学校（コレージュ）、高等学校（リセ）に分かれている。標準修学年数は、それぞれ5年、4年、3年である。教科書検定はないが、法的拘束力をもつ学習指導要領（プログラム）に指導内容が定められているため、教科書で扱われる内容も概してそれに準拠している。

（1）教科書の特徴

今回の調査では、各学年段階に相当する以下の複数のシリーズの教科書を購入した（括弧内は出版社）。現在、学習指導要領の改定の時期と重なっているため¹、小学校の教科書は昨年度（2007/2008年度）までの学習指導要領に準拠したものである。

小学校	中学校	高等学校
・ Euro Maths (Hatier)	・ Phare (Hachette)	・ Transmath (Nathan)
・ J'apprends les maths (Retz)	・ Triangle (Hatier)	・ Déclic (Hachette)
・ Cap Maths (Hatier)	・ Dimathème (Didier)	

1) 体様

小学校から高等学校まで、教科書の大きさは A4 もしくはレターサイズで、各ページはカラーで印刷されている。小中学校の教科書は挿絵や図表が多く色彩に富んでいるが、高校になると若干地味になっている。文字の大きさは小学校用のものは若干大きい、中学校以降は小さい。日本の教科書よりも小さい印象である。主にソフトカバーが用いられているが、同じ教科書がハードカバーで販売されていることもある。また、日本の小学校のように上下の分冊にはなっておらず各学年一冊である²。教科書のページ数は学年により異なるが、学校段階が進むごとに増えている。筆者が参照した教科書では、小学校が約 150 ページから 200 ページ、中学校が約 300 ページ、高等学校はコース（科学コース、経済社会学コース、文学コース）にもよるが約 350 ページから 500 ページであった。教科書の重さは、小学校のもので約 500g あり、後期中等教育のものでは 1kg を越えるものもある。わが国の教科書と比べ概ね重い。価格は、小学校が€10～15（約 1,200～1,800 円）、中学校が€20（約 2,400 円）弱、高等学校が€15～35（約 1,800～4,200 円）であった。

2) 目次からみた教科書の構成

以下では、教科書の目次と内容を概観して見られる教科書の章構成と各章の構成について述べる。それぞれの構成は、中学校と高等学校は類似しているものの、小学校と中学校・高等学校では大きく異なっている。そこで以下では、小学校と中学校についてのみ述べる。

①小学校の教科書

ア) 章構成

今回の調査で購入した三種類の小学校の教科書は非常に類似した章構成である。いずれ

も一つの章が 1 ページもしくは 2 ページと非常に短く、教科書全体が 100 章前後で構成されている。小学校では、週 5 時間、年間 180 時間の授業があるため、いずれの教科書でも、1 時間から数時間の授業で一章をカバーできるように構成されている。小学校の学習指導要領では「数的資料の活用」「自然数の知識」「計算」「空間と幾何」「大きさと測定」の五つの柱が与えられているが、各章はこれらのいずれかの柱に対応するようになっている。しかし、まとまった章が柱によって区分されているわけではない。100 章の中に五つの柱がちりばめられている。これは、章の順序が授業で順番に利用できるように構成されていること、数学的内容が五つの柱を交互に少しずつ学習するように各章が並べられていること、教科書が生徒の参考書とならないこと（次の項目を参照）、などが要因になっていると考えられる。

また、いずれの教科書も全体の章を複数の区分もしくは期間に分割していた。区分の数は教科書によって異なるが（Euro Maths は 5 区分）、それぞれの区分の最後には、大抵まとめの演習問題があり、さらに数学の歴史に関する話題（Euro Maths）、日常における数学の話題（Cap Maths, Euro Maths）などがあることもある。例えば、Euro Maths の CM2（小 5 相当）³ の教科書では、「数学と遺産」というタイトルのもとで、「シモン・ステヴィンによる小数の歴史」「現代アートと幾何」「フラクタル」「パンタグラフを使った拡大・縮小」「度量衡の誕生までの長い歴史」の話題が取り上げられていた。

イ) 各章の構成

1 ページもしくは 2 ページからなる各章には、いずれの教科書も、二つの異なる活動が

Objectif: Aborder la notion de moyenne. Calcul mental: Jeu de portrait sur les nombres entiers. Exemple: C'est un nombre compris entre 4000 et 5000, c'est un multiple de 10, le chiffre des dizaines est la moitié de celui des mille, la somme des chiffres est 13.

72 Calculer des moyennes pour comparer, pour prévoir

Découverte

1. Dans l'école de Théo il y a 10 classes. Voici les effectifs des classes:

CP A	23 élèves
CP B	24 élèves
CE1 A	27 élèves
CE1 B	28 élèves
CE2 A	29 élèves
CE2 B	29 élèves
CM1 A	30 élèves
CM1 B	29 élèves
CM2 A	30 élèves
CM2 B	31 élèves

Le directeur annonce aux parents des élèves qu'il y a en moyenne 28 élèves par classe. Théo, qui est en CM2 B, ne comprend pas: le nombre annoncé par le directeur ne correspond pas au nombre d'élèves de sa classe. Peux-tu l'aider à comprendre?

2. Dans l'école de son cousin, il y a 232 élèves et 8 classes. Combien y a-t-il en moyenne d'élèves par classe?

Exercices

1. Au cours d'une randonnée à bicyclette, un groupe d'adultes a parcouru: 36 km le premier jour; 45 km le deuxième jour; 46 km le troisième jour; 50 km le quatrième jour; 49 km le cinquième jour; 40 km le sixième jour et 35 km le dernier jour. Calcule combien de kilomètres ces randonneurs ont parcourus en moyenne par jour.

2. Mélanie, Luc et Cyrille partent ensemble, pour 4 jours, visiter le Mont-Saint-Michel. Mélanie règle l'ensemble des frais de transport: 114 €. Luc règle les frais d'hébergement et les petits déjeuners: 246 €. Cyrille paie tous les repas: 450 €. À la fin de leur voyage, ils décident de partager équitablement les frais.

- Quelle sera la part de chacun?
- Comment peuvent-ils faire pour équilibrer les dépenses, c'est-à-dire pour que, à la fin, chacun ait dépensé la même somme?
- Quel est le coût moyen de ce voyage par jour et par personne?

3. En 2005, Ellen MacArthur gagne le tour du Monde à la voile en solitaire en un peu moins de 72 jours. Elle a parcouru sur la mer une distance d'environ 50 000 km. Combien de kilomètres a-t-elle parcourus en moyenne par jour?

4. En 1873, Jules Verne publie le *Tour du Monde* en 80 jours. Calcule la longueur moyenne d'une étape parcourue en un jour, par Philéas Fogg, le héros du roman (le tour de la Terre mesure environ 40 000 km).

5. En 1995, le Concorde a fait le tour de la Terre en un peu moins de 32 heures. Compare la distance qu'il a parcourue en 1 heure avec celle parcourue par Philéas Fogg dans le même temps (exercice 4).

6. Théo se rend de Paris à Bayonne en voiture avec ses parents. Chaque heure, il note les distances parcourues:

- la première heure: 110 km;
- la deuxième heure: 90 km;
- la troisième heure: 105 km;
- la quatrième heure: 95 km.

- Au cours de ces quatre premières heures combien de kilomètres ont-ils parcourus?
- Quelle est leur vitesse moyenne sur cette distance?
- La distance entre Paris et Bayonne est d'environ 750 km. S'ils continuent à garder cette vitesse moyenne, combien de temps mettront-ils pour aller de Paris à Bayonne?

7. Une course de relais, appelée « Route du poisson », se court en souvenir de la route suivie autrefois par les marchands de poisson de Boulogne-sur-Mer à Paris. Elle met en compétition des attelages de chevaux de trait qui parcourent les 300 km en 22 étapes. Quelle est la longueur moyenne d'une étape?

Remue-ménages

Dans un cinéma de quartier, il y a en moyenne 1 800 entrées par jour. Mais il y a deux fois plus d'entrées le samedi et le dimanche que les autres jours de la semaine. Calcule la fréquentation moyenne pour le samedi et le dimanche et la fréquentation moyenne pour les autres jours de la semaine.

cent cinquante-deux

cent cinquante-trois

図 1 Euro Maths CM2, pp.152-153

割り当てられている。日常生活のなかで数学概念を予見・発見する「活動」と「演習問題」である。数学概念の定義や公式、性質、解決の方法など学習内容をまとめた項目はない。図 1 は、Euro Maths CM2（小 5 相当）において速さの概念が最初に扱われる章（「72. 比べ、予見するために平均を計算する」）である。発見活動の問いが見開き左ページの上半分を与えられ、残りはすべて演習問題である。他の章もほぼ同様の構成である。

この各章の構成は、小学校における教科書の役割を非常によく表わしている。教科書は自宅に持ち帰ることがなく教室に据え置きであり、授業のみに利用される。さらに、小学校では筆記による宿題が法によって禁止されており、教科書の演習問題を宿題に出すことはできない。その代わり、授業で学習した内容を簡単に復習することは許されている。すると授業の内容をまとめたものが必要になるが、児童は授業中に授業ノート（バインダー）を作り、それを自習に利用するのである。したがって、教科書には授業で扱う内容のみが必要であり、まとめは教科書に必要ないのである⁴。

②中学校の教科書

ア) 章構成

中学校の教科書は、学習指導要領でみられる柱立てにより章が分類されている。学習指導要領における柱立ては、「資料の整理と管理、関数」、「数と計算」、「幾何」、「大きさと測定」の四つの柱からなり、今回調査した教科書では、すべての章がこの四つのいずれかの柱に分類され、まとめられていることが多かった。例えば、Phare の第 3 級（中 3 相当）では、第 7 章から第 11 章が「資料の整理と管理、関数」でまとめられ、章の表題はそれぞれ、「関数の考え方」「比例と線形関数」「アフィン関数」「統計」「確率」であった。

いずれの教科書も章の数は 15 章前後であったが、目次にみられる内容の順序は教科書により異なる。例えば、第 4 級（中 2 相当）の比例と速さに関する章は、Triangle では、13 章中の第 5 章で扱われ、Phare では、17 章中の第 17 章で扱われている。さらに、教科書に示された各章の順序は指導する内容の順序を反映していない⁵。Phare と Triangle では教科書の最初に指導の順序が提案されており、その順序は各章の順序と異なる。Phare 第 6 級では、1, 9, 2, 10, 3, 15, ...（それぞれは章番号）とバラバラの順番に指導することが勧められている。教科書の章立ては、学習内容の領域に応じて構成されているのである。この点は、授業で実際に指導する内容を並べた小学校の教科書と大きく異なる。中学校では教科書が自習で用いられ、生徒の参考書となることが多いため、このような構成になっているのであろう。

イ) 各章の構成

今回の調査で購入した三種類の教科書の各章は、各節の名称は異なるものの、類似した構成になっている。その内容と分量を以下に示す(括弧付は一部の教科書で見られたもの)。

- ・ (復習)：当該章で必要となる既習の内容の問い。1 ページ以下。
- ・ 活動：当該章で学習する概念を予見もしくは発見できるような問い。教科書及び章により 2 ページ程度から 4～5 ページ。
- ・ 講義：当該章の学習内容のまとめ。定義や定理、性質などが例とともに。2～3 ページ。
- ・ 方法：当該章で与えられている問いを解くために必要な方法のまとめ。2 ページ程度。

- ・ 演習：演習問題。7, 8 ページ程度。問題数は章にもよるが多ければ 100 問程度である。
- ・ (実生活, 実社会との結びつき)：実生活との関連を活動や問いとして。1 ページ程度。

各章の構成において興味深い点は、第一に、学習内容のまとめには、主に「講義」と呼ばれる概念のまとめと「方法」と呼ばれる解法のまとめがあるところである。説明も丁寧で詳しく、自習に十分用いることができるよう工夫されている。第二に、わが国と比べ演習が非常に充実している。授業では扱いきれないほどの量である。演習はさらに様々な小項目に分かれている。例えば、基礎的な繰り返しを必要とする演習問題、実生活・実社会に係る問題が比較的多く含まれている応用問題、知識を確認する選択式の演習問題、などである。これらの二点において、中学校の教科書の各章の構成は、授業のみで利用される小学校の教科書と非常に異なる。生徒が授業外で自習に利用できるように工夫されているようである。

3) 特定分野に関する教科書の記述

指導内容の構成はスパイラル型であり、一つの概念が学年を越えて扱われることが非常に多い。小学校の教科書は、常に日常生活の問いを用い、形式的なものには極力触れず、様々な数学概念に触れるよう構成されている。中学校になると、小学校の学習内容をより数学の形式に則って学習する。高等学校では、中学校までに学習した内容をよりさらに厳密な形で扱いさらに新しい内容が追加される。

①小・中学校の教科書の分析

ア) 速さの概念

「速さ」の概念は、「平均の速さ (*vitesse moyenne*)」の語で扱われる。小・中学校の学習指導要領の一つの柱である「数的資料の活用」の「比例」の領域で扱われる概念である。日本では小学校第 6 学年で速さの公式が導入されるが、フランスでは非常に時間をかけて徐々に平均の速さの概念と公式が導入される。以下の表に示したように、CM2 (小 5 相当) で教科書に最初に言葉が出てきてから、明示的に平均の速さの公式が導入されるまで 4 年かかる。スパイラル型カリキュラムの典型的な扱いとも言える。この点は日仏の大きな相違点である。以下に、各学年で扱われる問いの例をあげる。

CM2 (小 5 相当)：「6. テオは両親とパリからバイヨンヌまで車で行きました。次のように一時間ごとに走った距離を記録しました。一時間目：110km, 二時間目：90km, 三時間目：105km, 四時間目：95km。 a. 4 時間で何キロメートル走りましたか？ b. この距離における平均の速さはいくらですか？ c. パリとバイヨンヌ間の距離は約 750 km です。この平均の速さを維持しつづければ、パリからバイヨンヌまで、どのくらい時間がかかりますか？」(Euro Maths CM2, p.153, 図 1 右ページ中央)

第 6 級 (小 6 相当)：「1. あるドライバーが 18 分で 24km 走りました。 1) この状況が比例関係であると仮定すると、1km 走るのにどのくらい時間がかかりますか。 2) 比例係数を特定し、そして次の表を完成しなさい。〔表では、距離「24」「32」「空欄」に対し、時間「18」「空欄」「21」が与えられている〕」(Phare 6e, p.114)

第 5 級 (中 1 相当)：「70. カタツムリが枝の上を移動しています。移動の時間 (分) と進

んだ距離 (cm) が次の表に与えられています。[表は 4, 6, 9 分に対しそれぞれ 26, 39, 58.5cm が与えられている] 1) a. このカタツムリの動きが一定に見えることを示さない。 b. この状況の比例係数を求めなさい。[以下省略]」(Phare 5e, p.130)

第 4 級 (中 2 相当): 「23. 1998 年 11 月 7 日ジョン・グレンの歴史的な二回目の宇宙旅行からの帰還において、スペースシャトル・ディスカバリーは 580 万キロメートル飛行しました。この任務は 8 日間と 22 時間かかりました。スペースシャトルのおおよその平均の速さを km/h の単位を用いて求めなさい。」(Phare 4e, p.23)

教科書名	Phare (CM2 は Euro Maths)
シリーズ番号 (学年)・ページ	CM2 (小 5 相当) pp.152-153 第 6 級 (小 6 相当) pp.109-122 第 5 級 (中 1 相当) pp.115-132 第 4 級 (中 2 相当) pp.279-291
章・節の名称	CM2 比べ予見するために平均を計算する 第 6 級 第 7 章 比例 第 5 級 第 7 章 比例 第 4 級 第 17 章 平均の速さ
目標 (数学的概念, 数学的能力)	CM2 平均の概念を扱う 第 6 級 例と反例を用いて比例にアプローチする。比例係数を特定する。縮尺の問題を解決する。百分率を適用する。 第 5 級 表において比例を認識する。比例の 4 番目を特定する。割合を比べ、百分率を計算し用いる。地図や絵の縮尺を計算し用いる。一定の速さの動きを認識する。 第 4 級 平均の速さ、距離、時間を計算するために等式 $v=d/t$ を用いる。速さの単位を変換する。

イ) 円の面積の公式

円の面積の公式は第 5 級 (中 1 相当) で導入される。しかし面積の公式と結びつきの強い円周率と円周の長さは、それ以前に扱われる。現在、学習指導要領の改定と時期が重なっているため少々複雑であるが、2008/2009 年度以降は、円周率と円周の長さが CM2 (小 5 相当) で導入され、さらに中学校第 6 級 (小 6 相当) で再度扱われる。今回の調査のために購入した教科書においては、Euro Maths CM2 と Cap Maths CM2 ですでに円周の長さが簡単に扱われていた。

小学校の Euro Maths CM2 と、中学校第 6 級の三種類の教科書では、いずれも類似した方法で円周の長さや円周率を導入している。円柱を転がす活動において円周の長さや直径の関係を探り、円周の長さが直径の定数倍であることに結び付けている。小学校では明示的に公式は与えられていないが、中学校ではいずれも公式が感覚的に認められ導入されている。一方、第 5 級における円の面積の公式の導入方法は、教科書により異なる。Phare では、方眼紙上の円の面積を、挟みうちによりその近似値を求めて、面積の公式に結びつけている。Dimathème では、円を分割して平行四辺形に並び替え、平行四辺形の面積から円の面積の公式を導く。Triangle では、円の面積の公式に導く活動もなく、単に公式が与えられている。また、円周の長さや円の面積を求めるには、近似値が用いられることもあ

れば、 π を用いることもある。近似値を求める際には、電卓の利用が指示されていることが多く、円周率を用いる計算は、計算技能の習得のためには利用されていないようである。

円周の長さと円の面積に関しては日本の教科書と大差ないものの、円周率の扱いは大分異なる。いずれの教科書（小学校を含む）も円周率の近似値と π の記号が同時に扱われる。近似値は 3.14 などと決められているわけではなく、3 や 3.1, 3.14, さらに電卓の π キーを利用する。近似値と π の記号が同時に扱われるのは、フランスでは厳密には「円周率」という言葉が存在しないからであろう。 π はあくまで“pi”であり、それ以外の言葉は用いず、 π という名の一つの数（実数）として導入されている。

教科書名	Phare (CM2 は Euro Maths)
シリーズ番号 (学年)・ページ	CM2 (小 5 相当) pp.198-199 第 6 級 (小 6 相当) pp.217-232 第 5 級 (中 1 相当) pp.259-276
章・節の名称	CM2 第 97 章 円周の長さ 第 6 級 第 14 章 長さ, 質量, 時間 第 5 級 第 15 章 時間, 周囲, 面積
目標 (数学的概念, 数学的能力)	CM2 円周の長さとその直径との比例関係を発見し, 数 π を発見する。簡単な場合に円周の長さの公式を用いる。 第 6 級 正方形・長方形の周囲, 円周の長さ, 数 π , 測定単位の変換, 図形の周囲の長さの計算 第 5 級 時間の変換, 平行四辺形・三角形の面積の計算, 円の面積の計算, 図形の面積の計算

ウ) 文字 (アルファベット) の導入

一般に、文字の扱いには二通りある。数学の定義や性質を示すための、つまり「数学言語としての文字の利用」と、「計算における文字の利用」である。日本ではそれぞれ「文字を使った式」と「文字の計算」などと呼ばれ、中学校第 1 学年でほぼ同じ時期に導入される。日本の教科書では、前者は後者のための道具のような位置付けと捉えられる。これに対し、フランスではこれら二つの文字の利用が異なる学年で導入されることが少なくなく、さらに必ずしも前者の数学言語としての文字の利用は後者の文字計算のためのみに導入されるわけではないようである。実際、中学校の学習指導要領では、小学校で用いられてきた日常言語から専門化された言語への移行を促すよう強調されており、文字の利用はその一貫でもある。

一般に教科書では、数学言語としての文字の利用が計算における文字の利用より若干早く、第 6 級 (小 6 相当) 以降で扱われる。主に定義や性質を一般の形で記述するために文字が用いられる。今回購入した三種類の教科書では、数学言語としての文字の利用の扱いは、それぞれ異なっていた。Phare と Triangle では、第 6 級の教科書の比較的是じめの方の章で文字が利用され始める。例えば、Phare では、第 2 章の小数の大きさの比較において、 $a < b$ など文字が初めて用いられる。一方、Dimathème 第 6 級では、数学言語としての文字は基本的に使われず、第 5 級 (中 1 相当) 第 1 章から利用される。

計算における文字の利用、それを問題解決に利用できるようになることは、中学校の柱の一つ「数と計算」における目標の一つとなっており、第 5 級より扱われる。それは、い

ずれの教科書でも、主に分配法則と方程式に関連して導入されている。

文字を用いた計算（数学言語としての文字の利用は含まない）

教科書名	Phare
シリーズ番号（学年）・ページ	第 5 級（中 1 相当） pp.29-44
章・節の名称	第 3 章 文字計算
目標（数学的概念, 数学的能力）	文字表記, 分配法則, 等式が正しいか調べる

エ) 三平方の定理の扱い

三平方の定理は、ピタゴラスの定理と呼ばれ、中学校第 4 級（中 2 相当）で導入される。日本の教科書と異なる点は、まず、三平方の定理に関連する数学体系、特に平方根との繋がりである。三平方の定理は平方根との結びつきが強いため、日本では平方根を十分扱った後、三平方の定理を扱う。しかしフランスでは、平方根が第 3 級で本格的に導入されるため、第 4 級では平方根を非常に簡単にしか扱わずに三平方の定理を扱う。そのため、 $a^2 = n$ の計算には電卓の $\sqrt{\quad}$ キーを使うこと、と学習指導要領でも教科書でも指示されている。例えば Phare では、平方根が必要になる場面で、「平方根」の言葉が簡単に導入され、電卓の $\sqrt{\quad}$ キーを使うように指示されている。一方、Dimathème と Triangle では、「平方根」の言葉は導入されず、電卓を用いるように指示されているのみである。

導入の方法は、扱われる問いなどの詳細は教科書により異なるものの、日本の教科書とさほど変わらない印象である。いずれの教科書も三平方の定理を作図や複数の直角三角形等から予想させ、それを証明したあと、定理の逆の証明に至っている。一方、Phare では、三平方の定理の導入の活動に作図ツールが利用されていた（図 2）。この点は Dimathème と Triangle では見られなかったが、特筆すべき点であろう。現行の中学校学習指導要領で強調されているテクノロジーの利用が反映されていると言える。

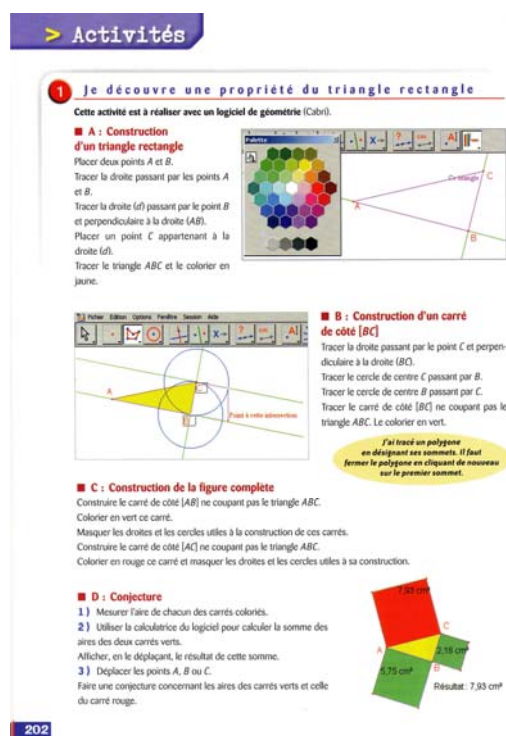


図 2 Phare 4e, p.202

教科書名	Phare
シリーズ番号（学年）・ページ	第 4 級（中 2 相当） pp.201-218
章・節の名称	第 12 章 三平方の定理とその逆
目標（数学的概念, 数学的能力）	<ul style="list-style-type: none"> - 直角三角形において三平方の定理を用いることを学習する。 - 三角形の 3 辺の長さを知ることにより、直角三角形か否か判定する。

②高等学校の教科書の分析

高等学校の教科書の構成は、前述の中学校の教科書のそれと、ほぼ同じである。各章の構成においては、中学校より「活動」の量が少なめで、「講義」と「方法」、そして「演習」の分量が多くなった。より自学自習向けの教科書とされている印象である。

指導内容に関しては、中学校までに学習した内容をより形式的・厳密に再度扱いながら、新しい指導内容が追加されている。扱われる内容自体の量は、理科系生徒の必修である学習内容を日本の数学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、A、B、Cと比べてみると、さほど変わらない。それぞれの数学概念がより深く扱われている分、フランスの高等学校の方が若干多いかもしれない。異なる点としては、日本の数学Cで扱われる行列がフランスでは全く学習対象となっていないこと、フランスでは変換（等長変換、相似変換、複素平面の変換など）が高等学校三年間を通して扱われること、などがあげられる。また、テクノロジーの利用が日本より多い。特に、数式処理ソフト、作図ツール、表計算ソフト、グラフ電卓などの利用方法と、それぞれを用いた活動や問いが教科書で与えられていた。

実生活等に関連する内容は、今回の調査で購入した二種類のいずれの教科書でも、中学校までと比べると減った。しかしながら、いずれの教科書でも数学史に関する話題は充実している。例えば Transmath 第2級（高1相当）では、各章で学習する内容に関連する数学史がその歴史背景とともに章扉に与えられている。第1章の「数・計算・方程式」では、9世紀の数学者アル・フワリズミが、当時のフランス、当時の世界の技術や建築の話題とともに紹介されている。これは、現行学習指導要領で数学史の重要性が新たに強調されたためであろう。

4) 教科書充実の工夫

以下では、ここまで触れなかったが、日本の教科書を充実する上で参考となるであろうフランスの教科書の動向を、二点簡単に述べる。

①「知識と技能の共通基礎」：義務教育で獲得すべき知識・技能

フランスにおいても、発展的内容を扱うことと、すべての生徒に基礎基本を確実に習得させることが問題となっている。その解決の方法として、2006年より「知識と技能の共通基礎 (socle commun des connaissances et de compétences)」という考え方が、新教育基本法（フィヨン法）に導入され、すべての生徒が義務教育修了時に習得していなければならない知識と技能が具体的に定められた。この共通基礎は学習指導要領に取って代わるわけではない。2006/2007年度以降に改訂された学習指導要領では、指導内容の中で共通基礎に該当するものが見分けられるようになっている。いまのところ、共通基礎の教科書への影響はまだ少なく、教科書の最初にあげられた各章と学習指導要領との対応の記述に、共通基礎となっている内容が簡単に示されている程度である。しかし、今後さらに明確に教科書の中身と共通基礎との対応が記述されると想定される。

②他教科とのつながり

中学校の学習指導要領では、指導項目に対し他教科との関連が指示されている。教科書においても、それを反映して、具体的にどの教科と関連があるか、活動や問いなど、教科書の様々なところに、それが見出される。例えば、次の Euro Maths 第5級（中1相当）の

比例の領域の問いでは、タイトル部分に「生命と地球の科学 (SVT)」とあり、当該の問いがこの教科に関連することが示されている (Euro Maths 5e, p.129)。

68 En SVT

On mesure la fréquence respiratoire d'un poisson en fonction du nombre de plantes vertes dans le milieu.

Nombre de plantes vertes dans l'eau	5	10	15	20	35
Fréquence respiratoire (en respirations/min)	128	102	85	69	50

1) Ce tableau est-il un tableau de proportionnalité? Justifier la réponse.

2) Recopier et compléter la phrase suivante :
« Lorsque ... augmente, la fréquence respiratoire du poisson ... »

[訳]

68. 生命と地球の科学

環境における緑の植物の数に応じて魚の呼吸の回数を測る.

水中の緑の植物の数	5	10	15	20	35
呼吸回数 (回数/分)	128	102	85	69	50

1) この表は比例の表ですか? 回答の根拠を説明しなさい.

2) 次の文を書き写し, 完成しなさい.
「... が増えると, 魚の呼吸回数が...」

さらに、2005 年より中学校の学習指導要領に「収束テーマ (thème de convergence)」と呼ばれるものが導入された。これは、理科系の各教科の学習を通して、自分たちが生きている現代社会に対する大局的なそして首尾一貫した見方ができるようになることを学習の大目標とし、それを具体的に示したものである。あげられたテーマは、「エネルギー」「持続可能な環境と開発」「気象学・気候学」「世界に対する科学的まなざしにおける統計的考え方の重要性」「安全」「健康」である。教科書では、これらのテーマと当該学年で学習する数学の内容と他教科の内容との対応が示されている。例えば **Phare** 第 4 級 (中 2 相当) では、「エネルギー」のテーマに対し、数学は「10 の階乗の利用－科学的表記」と「平均値の計算」が対応しており、さらにこのテーマに対応する物理や生命と地球の科学、体育、地理等の学習内容が与えられている。これらは学習指導要領にも記述されていることだが、これにより前述の他教科との関連がさらに明確にされている。

(2) 現地調査の結果から

2008 年 10 月下旬にフランスの公立の小学校と中学校を訪問し、教科書の現地調査をおこなった。現地調査は、前述の教科書の調査から窺われた事柄を裏付けるものであった。

1) 小学校

フランス南東部グルノーブル郊外エシロール市 (Echirolle) のマルセル・ダヴィッド小学校 (Ecole Marcel David) を訪問し、3 名の教員にインタビュー調査をおこなった。学校は、CP (小 1 相当) から CM2 (小 5 相当) まで 5 学年で全 9 クラス (内 2 クラスは複式学級) の構成で、3 名の教員 (A, B, C とする) は、CM1 (小 4 相当)、CM1/CM2 (小 4・小 5 相当)、CE2/CM1 (小 3・小 4 相当) をそれぞれ担当しており、教員経験は教員 A と教員 B が 7 年、教員 C が 25 年であった。

①教科書の選定と購入

フランスでは、小学校の授業で利用されるものは、教科書や教材をはじめとして、鉛筆、ノート、バインダーなど、すべて学校が用意しなければならない。したがって教科書も各クラスの予算を使って購入される。各クラス、児童一人あたりに割り当てられる予算は、

市町村で決定されるため、市町村の財政状況によって予算が異なる。

マルセル・ダヴィッド小学校では、現在、教科書を新しいものに更新中であった。「更新中」とは、予算の都合上、一度に児童の人数分の教科書は購入できず、二年度にまたがって教科書を買換えるからである。今年度は児童の半数分の教科書を購入し、残りは来年度購入するとのことであった。したがって、現時点では教室内に二種類の教科書が据え置かれている。新しい教科書を利用する際には、二人で一冊を共用するとのことである。また、教科書の選定は、学校内で各学年を担当する教員が行なう。現在 CM1 に購入中の教科書は、Euro Maths であった。選定の理由として、数学概念の発見活動が充実していることがあげられた。なお、学年により異なるシリーズ・出版社の教科書を用いている。

今年度 CM1 の児童の人数分が用意されている教科書は、1996 年の学習指導要領に基づいた Bordas 社の Thevenet Maths であった。小学校の前学習指導要領は、2002/2003 年度から施行されたため、この学校では、それ以降 5 年ほど古い学習指導要領に基づいた教科書を利用していたことになる。インタビューでは、どの教員も古い教科書を用いることは、予算の都合上致し方ないとの認識であった。教えるべき内容は学習指導要領に示されているため、古い教科書を利用する場合、必要な部分のみ授業で利用し、その他の内容は、教師自作のプリントや他の教科書のコピー等を用いるとのことであった。

②教科書の利用方法

教科書は教室に据え置きであり、児童が家庭に持ち帰ることはない。据え置きのため教科書の演習問題を自宅で利用することはないのだが、そもそも小学校では、筆記による宿題を出すことは法により禁止されている。そのため、教科書は児童にとって授業でのみ利用するものという位置付けである。

いずれの教員も、授業には教室にある教科書を中心に、他の教科書もコピーして利用するとのこと。教員 A と教員 B によれば、人数分用意された古い教科書は、発見活動の部分が不十分なため、主に演習に利用し、発見活動に関しては、現在購入中の Euro Maths や他の教科書、インターネットなどを参照して、教材を作成するとのことであった。一方、教員 C は授業で利用する教材をバインダーにまとめており、演習以外の教科書の使用頻度は低いようであった。バインダーの中身は、利用している教科書もしくは他社の新旧の教科書のコピー、自作の教材など様々であった。

学習指導要領は国定であるため遵守しなければならないが、教科書の利用は完全に教師の裁量にまかされている。そのためか、いずれの教員も、プリントの利用が多いとのことであった。教科書中心の授業と言うよりも、必要に応じて教科書を利用するようである。しかしながら、教科書は教師にとって重要な役割を果たしている。授業の準備に参照する書籍は、新旧の教科書、他社の教科書が第一であり、必要に応じて市販の問題集やインターネットを用い、教師用の教科書ガイドはあまり利用しないとのことであった。

2) 中学校

フランス南東部グルノーブル市の国際都市中等学校 (Cité Scolaire Internationale de Grenoble) を訪問し、1 名の教員 (教員 D とする。教職経験 13 年) にインタビュー調査をおこなった。この公立学校は、語学教育が通常の学習指導要領と異なるが、その他の教科は通常の学習指導要領に基づいた教育が仏語で行なわれている。学校の規模は、第 6 級 (小

6 相当) から第 3 級 (中 3 相当) までの 4 学年あり, 各学年 5 クラスであった。教員 D は今年度第 6 級, 第 5 級 (中 1 相当), 第 3 級の数学を担当している。

①教科書の選定と購入

教科書は学校が選定・購入する。国際都市中等学校では, 学習指導要領が改定されれば予算が付き, すぐさま教科書を新しいものに買い換えるとのことであった。この点は小学校と異なる。教科書の選定は数学科の教員会議で行なわれる。選定の際には, 各章に「講義」と「方法」の項目があることと, それらの説明が丁寧であることを重視しているとのこと。以下で述べるが, これらの項目は授業で扱われることが少ないことからすれば, 生徒の自学自習に適したものを選んでいえる。今年度の教科書は, 第 6 級 *Dimathème*, 第 5 級 *Transmath* (Nathan), 第 4 級と第 3 級 *Prisme* (Belin) であった。

②教科書の利用方法

教科書は教室に据え置きではなく, 各生徒に一年間貸与される。国際都市中等学校では, 生徒が授業ごとに教室を移動するため, 教室に個人の教科書を置いておくことはできない。さらに, 宿題が教科書から出されるため, 生徒は教科書を自宅で利用する必要がある。しかし教科書は重く, すべての教科の教科書を持ち運ぶのは大変である。そこで教員 D は, 生徒二人で一冊の教科書を交代で授業に持ってくるよう指示していた。授業で必要な場合は, 二人で一冊を共有するのである。

教員 D によると, 授業中には教科書を主に演習に利用するとのことであった。授業の最初に宿題の答え合わせをするために教科書を開き, それが終わると閉じる。授業の中心である活動の間は閉じたままで, 最後に演習があればまた教科書を開く, といった具合である。筆者が参観した授業では, 教科書を机の上に出している生徒は少なく, プリントが配布されたため, 教科書が使われることはなかった。教員 D によれば, 授業によっては, 教科書の「活動」の部分を用いることもある。一方, 教科書の「講義」と「方法」の部分は, 授業で扱うことは少ない。これらの部分については, 一年の始めに, 自習の際によく読んで理解するようにと生徒に伝えている。また教科書の「演習」部分については, 3 分の 2 程度を授業と宿題で利用し, 教科書に解答が付いている残りは生徒各自に任せている, とのことであった。

小学校と比較すると, 中学校では生徒は頻繁に教科書を利用するようである。特に授業外での利用が多い。宿題が禁止されている小学校と異なり, 家庭学習が前提となっている。そして, 教科書自体, 自学自習に適したものが選定されている。教科書の役割が小学校とは大きく異なる。一方, 教師にとっての教科書は, 小学校と同様に, 授業準備のため重要な役割を果たしているようである。教員 D は, 活動や演習などの授業の準備には主に教科書を用い, 教科書ガイドなどはほとんど利用しないとのこと。利用する教科書は, 授業で利用する教科書をはじめ, サンプルとして送られてきた他社の教科書などであった。しかし, 古い教科書を利用することは少ないとのことである。

(3) その他

以上, フランスの教科書の特徴を述べてきた。もっとも特筆すべき点は, 小学校と中等学校では教科書の役割が大きく異なるところではないだろうか。授業用の小学校の教科書

と自学自習を前提にした中学校・高等学校の教科書、それぞれの役割に応じて教科書の内容が構成されている。教科書の役割は、わが国の教科書の充実を図る上で常に念頭に置き、議論されるべき事項であろう。

また、今回複数のシリーズの教科書の分析を通して、教科書の多様性が見られたことも興味深い点である。章構成、各章の構成、演習問題などそれぞれのシリーズにおいて異なることが多く、さらに数学概念へのアプローチの方法が異なることもあった。これは、善し悪しは別として、教師の自らの指導方法に適した、そしてクラスの実態に適した内容とアプローチを選択できるとも言えるであろう。実際、現地調査でインタビューしたいずれの教員も、授業の準備には複数の教科書を第一に参照するとのことであった。フランスの教科書と比べると、日本の教科書は、教科書検定があるためか、画一的な印象を受ける。

【注】

1. 小学校の学習指導要領は、2008年に改定され、2008/2009年度より施行された。中学校は、2008年に改定され、2009/2010年度より施行される。
2. 第1級・最終級（高2・高3相当）では、一部が選択制になっているため、選択部分が分冊となっていることもある。
3. 本稿では、各学年の名称をそのまま用いるが、極力日本で対応する学年を付記した。参考までに、その対応をここに記す。小学校はCP, CE1, CE2, CM1, CM2からなり、日本の小学校第1学年から第5学年に相当する。中学校は第6級, 第5級, 第4級, 第3級からなり、日本の小学校第6学年と中学校第1学年から第3学年に相当する。高等学校は第2級, 第1級, 最終級からなり、日本の高等学校第1学年から第3学年に相当する。
4. まとめが記載されている小学校の教科書も少ないが存在するようである。学校訪問でインタビューした教員Cは、まとめが掲載されている教科書を使っていた。まとめの部分をコピーして配布し、生徒はバインダーにはさむとのことであった。
5. 学校訪問した国際都市中等学校では、各章の指導順序を数学科で決定するとのことである。

【参考文献・資料】

1. 小学校の学習指導要領（教育省官報）：Bulletin Officiel, hors série n°3 du 19 juin 2008.
2. 中学校の学習指導要領（教育省官報）：Bulletin Officiel, hors série n°6 du 19 avril 2007.
3. 高等学校の学習指導要領（教育省官報）：Bulletin Officiel, hors série n°7 du 31 août 2000, hors série n°8 du 31 août 2000, hors série n°2 du 30 août 2001, hors série n°4 du 30 août 2001, hors série n°5 du 9 septembre 2004, hors série n°7 du 1er septembre 2005.
4. 「収束テーマ」に関して（教育省官報）：Bulletin Officiel, hors série n°5 du 25 août 2005.

（宮川 健）

7. ドイツ

(1) 教科書の特徴

基礎学校に対しては 2004 年に、中等段階第一次終了時（第 10 学年）に対しては 2003 年に、KMK（ドイツ連邦文部大臣会議）から、教育スタンダード（Bildungsstandard）が公布された。各州ではそれを基礎にして、各州の状況に合わせて学習指導要領（Lehrplan）が公布されている。教科書は、各州の学習指導要領に基づいて、大学の教員を中心に、現場教師の協力のもとで作成されている。

ドイツでは、教科書の出版社は多いけれども、その内の大手 3 社は、Bildungshaus, Cornelsen, Klett である。各出版社はさまざまな算数・数学の教科書を出版している。

調査分析教科書の選択の方針は、どの教科書も、上に挙げた教育スタンダードを基にして作成されたもので、先進的なものを選択した。

1) 体様

本報告書では、次の 4 冊の教科書の特徴を記述する。A, B は基礎学校用, C はギムナジウム用（小学校第 5 学年から中学校第 3 学年まで）、D は高校用である。

A : Das Zahlenbuch（第 1～4 学年用）

B : WELT DER ZAHL（第 1～4 学年用）

C : MATHEMATIK NEUE WEG（ヘッセン州用第 5, 6, 7, 8 学年用, ラインランド・プファルツ州用：第 9 学年）

D : Elemente der Mathematik（ベルリン, ブランデンベルグ州, メクレンブルグ・ヴォルポメルン州用：代数・解析幾何, 解析, 統計）

	A	B	C	D
判の大きさ	A4	A4	A4	A4
厚さ, ページ数	1 年 : 7mm, 120p 2, 3 年 : 7mm, 128p 4 年 : 8mm, 128p	1 年 : 10mm, 128p 2, 3, 4 年 : 7mm, 136p	5 年 : 13mm, 255p 6 年 : 14mm, 252p 7 年 : 14mm, 262p 8 年 : 15mm, 288p 9 年 : 12mm, 240p	代数・解析幾何 : 10mm, 148p 解析 : 25mm, 472p 統計 : 12mm, 204p
重さ	1 年 : 342g 2 年 : 359g 3 年 : 355g 4 年 : 358g	1 年 : 468g 2 年 : 420g 3 年 : 416g 4 年 : 420g	5 年 : 642g 6 年 : 650g 7 年 : 689g 8 年 : 704g 9 年 : 608g	代数・解析幾何 : 360g 解析 : 942g 統計 : 458g
体裁	ソフトカバー	ソフトカバー	ハードカバー	ハードカバー
分冊	各学年 1 冊	各学年 1 冊	各学年 1 冊	各内容領域 1 冊
色刷り	カラー	カラー	カラー	カラー
挿絵・図表の使い方	場面設定, 例示	場面設定, 例示	場面設定, 例示, 式変形の説明, グラフ	場面設定, 例示, グラフ
活字の大きさ	1 年 : 24pt 2～4 年 : 12pt	1～4 年 : 12pt	5～9 年 : 10.5pt	各巻とも 10.5pt

Ⅲ. 算数・数学の教科書

価格	各冊：€19.5 (約 2,300 円)	各冊：€16.95 (約 2,000 円)	5, 6, 7, 8 年：€21.5 (約 2,600 円) 9 年：€23.5 (約 2,800 円)	代数・解析幾何：€13.95 (約 1,700 円) 解析：€29.95 (約 3,600 円) 統計：€12.95 (約 1,600 円)
----	-------------------------	--------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

ドイツの教育制度では、第 5 学年以上は、基本的に、基幹学校（ハウプトシューレ）、実科学校、ギムナジウムの三分岐型になっている。近年、上記の学校種への生徒の通学率は大きく変化している。この報告書では、ギムナジウム用の教科書だけを取り上げる。その理由は、ギムナジウムに通学する生徒数が他の学校種よりも多いからである。ちなみに、2008 年の各学校種のおよその生徒通学率を調べると（括弧内は 1960 年）、基幹学校 25%（70%）、実科学校 35%（11%）、ギムナジウムが 35%（15%）、総合学校 5%（0%）になっている。

2) 目次から見た教科書の構成

ドイツでは、各州で独自の教科書がつくられ、使用されている。それは各州の学習指導要領に対応するためである。各学校では、基本的に、自らの州で作成された教科書が使用されている。

A : Das Zahlenbuch（第 1～4 学年用）について

①章と節の構成の特徴について

- ア) 単元（例えば、20 までの加法・減法、1000 までの数）ごとに内容が構成されている。
- イ) 単元内容の学習後、「統合的練習」、「深化的練習」、「補充的練習」、「次の学年への見通し」、「ミニプロジェクト」の単元が続き、いままで学習してきた内容が統合されたり、深められたり、補充されたりする（スパイラルの原理）。
「ミニプロジェクト」では、「もうすぐクリスマス」や「もうすぐ復活祭」を主要テーマにして、2, 3 時間で、パズルやプレゼントの箱作り、組合せの問題、折り紙、影の観察などを題材にして学習する。
- ウ) 学習内容が、「数と計算」、「図形」、「事実計算」のどの領域に属するかが色分けして示されている（これらの領域の設定は、学習指導要領で決定されている）。

②内容とその取扱いの特徴

- ア) 問題だけが示されており、解き方やヒントは示されていない。
- イ) 数学の基本的アイデアの重視、能動的・社会的学習、学習手段・表現手段の節約、環境解明、生産的練習、一人ひとりの子どもへの配慮（自然な個別化、オープンな学習）などの理念が基本に置かれている。
- ウ) 第 1 学年の 1 か月ぐらいで、20 までの数が導入される。「五の力」と言って、5 が重視され、数を構造的に捉えるように配慮されている。第 2 学年以降は、最初に復習の章がある。さまざまな本物の（あるいは、それに近い）生活や数学から題材が取り上げられてい

Ⅲ. 算数・数学の教科書

る（写真や図を多用）。例えば，身長測定，オリンピック（陸上）の記録，家族旅行など。
 エ）第3学年の前半までに「千の基礎」が構成される（「千の基礎」とは，「数や量の観念，演算の意味理解，千までの数の暗算，半筆算，概算の基礎」を言う）。文章題は第3学年の後半から（子どもたちが文章に充分慣れるようになってから）本格的に取りあげられる。この場合，子ども自身に，ある場面から問題を作らせている。計算の仕方については，計算会議（4，5人の学習集団）の場面が取り上げられ，さまざまな計算方法が示されている（1つの方法にまとめない）。個人差に合わせるため，各自の計算法を尊重する。
 オ）基本技能として，加減乗除の他に，次のような内容が挙げられており，早く計算できるという意味を込めて，稲妻計算という名称が与えられている。稲妻計算の練習形態は，二人学習で，一人が問題を出し，もう一人がそれに答えるという形式を取っている。
 自分一人で練習するために CD-ROM（第1/2，3/4 学年に分けて）が付随している。

稲 妻 計 算

第1学年	第2学年	第3学年	第4学年
B1 いくつ？	B1 いくつ？（数の分解）	B1 百までの数の範囲内で 2倍すると半分にする	B1 数の読みと書き
B2 数えること	B2 何十になるように補う	B2 乗法九九－逆	B2 …まで…歩で行く
B3 数の分解	B3 まとめて数える	B3 百を分ける	B3 百万になるように補う
B4 10(20)になるように 補う	B4 100になるように補う	B4 千までの数の範囲内で 2倍すると半分にする	B4 2倍と半分
B5 2倍する	B5 100を分解する	B5 まとめて数える	B5 簡単なたし算やひき 算の式
B6 五，十の練習	B6 2倍する／半分にする	B6 1000になるように補う	B6 位を考えたひき算
B7 たし算九九	B7 簡単なたし算やひき 算の式	B7 簡単な加法と減法	B7 百までと千までの乗 法九九
B8 半分にする	B8 分解する	B8 400までの平方数	B8 何十かける何十
B9 まとめて数える	B9 乗法九九	B9 10倍	B9 十のべきの乗法九九
B10 ミニかけ算九九	B10 平方数の列	B10 何十の九九	B10 見積もり

カ）筆算は第3学年の後半から導入される。その前に，中世の頃の筆算（かけ算の場合，格子かけ算）の仕方が示され（数学の歴史，文化面），筆算の仕方も簡潔に示されている。また，計算法則や数の関係に基づく計算（半筆算）そして数感覚の育成や代数への準備が重視されている。

キ）数学を「パターンの科学」と捉え，特に初等数学の美しさを体験することが強調され，その体験のために，数や図形に関するさまざまな美しいパターンが取り上げられ，（例：美しい包み）実際の問題もパターン化されて提示されている。

例：美しい包み（第2学年）		
a) $14+8$	b) $39+9$	c) $19+80$
$25+8$	$38+8$	$18+70$
$36+8$	$37+7$	$17+60$
$47+8$	$36+6$	$16+50$

ク）第4学年の最後に，数学の有用性（会計係，ガラス職人，医者，交通巡査，消費の助言者，年金生活者など）が示されているとともに，数量化の限界（「星の王子さま」を引用）にも言及されている。文化の中核としての数学の理解が図られている。

③児童の多様性への配慮

できるだけオープンな問題が挙げられている。思考力や探究する力の育成のために、「探求と発見」というコーナーがある。子どもたちはそれぞれ、自分の発達水準で取り組めるように問題が設定されている。また、子どもたちは自分の解決方法や直観手段を自由に選択できるようになっている。どれか1つの方法や考え方にまとめるようなことはしない(数学の本質はその自由性にある)。練習も再生的・機械的練習ではなく、生産的練習である。

④実生活とのつながり

ア) 教科横断的学習が行われている。また、できるだけ、子ども自身が体験する、本物の場面(遊園地、台所、ドイツのアウトバーン、学園祭、州や都市の人口など)が取り上げられている。また、絶滅種の問題、リサイクルの問題、エネルギーの節約の問題(水の節約)など環境に関する問題も扱われている。

イ) 応用志向、構造志向の調和的達成のために豊かな算数的活動が取り上げられている。

B : WELT DER ZAHL (第1~4学年用) について

①章と節の構成の特徴

ア) 内容は单元ごとにまとめられているとともに、各内容に対して、一般的学习目標(例:「数と創造的に付き合う」、「数や量の感覚を育成する」、「空間観念を発達させる」、「数学化する」、「問題解決する」など)が示されている。

イ) 学年の最後に、「選択必修」があり、「アダム・リーゼ(15~16世紀のドイツの数学者)」、「古い単位」、「視覚的錯覚」、「ゲーム問題」などが取りあげられている。

②内容とその取扱いの特徴

ア) 問題だけが示されている。解き方や考え方は示されていない。恐竜のキャラクターが使われている(ほぼ各ページに)。

イ) 全体的学習が特徴である。すなわち、教材を細かく分解して、スモールステップに学習するのではなく、さまざまな事態や内容に関連づけて、全体的(総合的)に内容が扱われる。子どもは、感覚、感情、知性のすべてを総合して学習するように促される。

ウ) 計算の仕方に関しては、計算会議が行われ、さまざまな解決法が比較され、柔軟な計算能力の発展が促される。子どもたちの意見交換が重視されている。

エ) 毎日の学習(宿題)のために、学習帳が用意されている。

オ) 個別化のための練習は、評価あるいは促進教材として扱われる。選択必修として、芸術と数学、アダム・リーゼなどの話が載っている。大きな数では、都市の人口や恐竜の話が取り上げられる。また、鯨の絶滅が取り上げられる。第3学年で、円柱、円錐、角錐、角柱、球が同時に取り上げられている(面の形、頂点、辺、面の数)。第4学年の最後に、エッシャーの絵が扱われている。文化としての数学の理解が図られている。

カ) 数や量に対する感覚の促進や、空間観念の育成が重視され、「数学化する、構造を発見する、創造性を活用する、知識を意識する」などの一般的学习目標も意識されている。

キ) 各問題には、「二人で解く問題」、「計算会議で解決する問題」、「個別化のための問題」、「計算で、数に対する感覚を鋭くする問題」、「実際的问题を自分で集める問題」の印が

つけられている。

ク) 第4学年の最後に、いままで学習した内容の総まとめが示されている。

③児童の多様性への配慮

生産的練習や能動的発見のための練習が用意され、個別化に対応している。個別化のための問題も設定されている。例えば、第4学年で、260～770までの数について、30や40の倍数を書くような問題があり、30と40の両方の倍数を求める問題がある。この場合、すべてを求めなくても、その子なりの数を示せばよいように配慮されている。

④実生活とのつながり

教科横断的学習が行われている。例えば、生活にみられる建物や乗り物などが、写真や図でふんだんに示されている。また、人間の心臓の働きや時刻表が扱われている。図の対称性では、飛行機や寺院の対称性などが扱われている。「量と測定」に関して、指の幅、親指と人差し指の幅、肘から指の先までの幅が長さを測るときに有用であることなどが扱われている。

C : MATHEMATIK NEUE WEG (ヘッセン州用第5, 6, 7, 8学年用, ラインランド・プファルツ州用: 第9学年) について

①章・節の構成の特徴

各章は内容別に構成されている。各章は最大、5つぐらいの節で構成されている。

学年	章 の 内 容 (例)
第5学年	「数」、「計算」、「自然数に関する発見」、「配列とパターン」、「図形と作図」
第6学年	「分数と計算」、「対称と写像」、「小数の計算」、「確率」など
第7学年	「利息計算とパーセント計算」、「三角形の作図」、「有理数」、「方程式と式」
第8学年	「式と方程式」、「一次関数」、「分数式と分数関数」、「実数」、「相似」など
第9学年	「連立一次方程式」、「2次関数」、「放物線」、「三平方の定理」など

②内容とその取扱いの特徴

ア) 各章は、大きく3つの部分に分けて構成されている。第一の部分(緑色)で、この章で、「何が期待されているか」が解説され、導入問題が数題(3, 4題)提出される。第二の部分(白色)で、「基礎知識」、すなわち、各章で最も重要なことが見通しよく、簡潔にまとめられる。ここでは、例題と練習問題が与えられる。第三の部分(緑色)で、基礎知識を確かめたり、発展的な問題や興味のある問題、そして、新しい状況で知識を深める問題が挙げられている。最後に、「確かめ(チェック・アップ)」では、各章で学習したことが簡潔に復習される。これは自己評価に役立つ。

イ) 最近の新しい研究内容であるフラクタルや「タクシー距離」(中学校第1学年)に言及されている。数学が人類の文化とともに起こり、文化の中心でもあることを強調している。

ウ) 1つの状況に、必ず、いくつかの問いがある(問題系列)。

エ) 問題解決能力の発展と訓練のために、問題変形の方略が示されている(図1)。問題変形の方略とは、問題を発展的に展開させたり、理解をより深めたり、他の内容との関連をつけたりするための方法である。

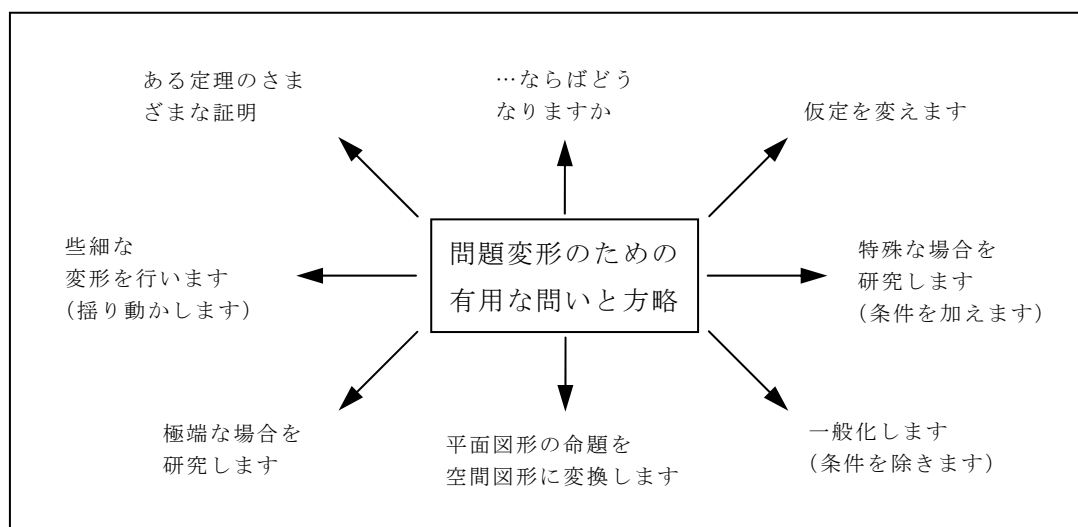


図1 問題変形の方略

③生徒・生徒への多様性の配慮

- ア) さまざまな問題が多様に出題されている。現実の問題や現実に近い問題が出題され、問題を自分で選べる。
- イ) グループ学習の有効性が述べられている。

④実生活とのつながり

- ア) 各章の内容が実生活のどこに応用されているかが、目次において、次のような形式で示されている。

例：第8学年(中学校第2学年)，第1章 代数の言語一式と方程式 ()内はページを示す	
応用：平均速度(38)，測定の間違い(26)，多岐選択テスト(37)	コラム：
サイコロの塔(13)，数のパターン(15)，利息(41)，	バーコード
穴のあいた絨毯(13)，荷物の大きさ(30)，	プロジェクト：
数のなぞなぞ(19，29，33)	バーコードとISBN

- イ) 応用，コラム，プロジェクトには，上記のほか，次のような事柄が挙げられている。
- 応用：建物の屋根の形(教会の窓など)，気球，ドイツの鉄道，ロボット，ゴミ，停止距離，インターネットの料金，日本人の計算，雪の結晶などである。
- コラム：マンダラと数学，表計算，星型五角形，統計調査，バンジー・ジャンプ，株価，隕石，古代エジプトの数学，点字，インターネット，ギャンブル，尺度，計算機，数学史やその章に関わる話題(例：ピタゴラスやピタゴラス学派)などがある。
- プロジェクト：黄金長方形，線形計画，ピラミッド，サイクリング，パスカルの三角形など。これらの題材を数時間かけてグループになって学習する。日本の「課題学習」と同じようなものである。

そのため、各頁に、ふんだんに写真や図が載せられている。また、他教科との関係が意識的に取り上げられている。音楽と芸術（絵画、音楽）、数学と理科（気象、人間の心臓など）、数学と家庭科（水の使用量）、数学と社会科（都市計画、古代ローマの銘、日本人の計算など）、数学と体育（理想的な体重）など、内容の合科的な取扱いがなされている。また、実際の家や屋根や玄関の写真、楔形文字やマヤ遺跡の写真、牧場や線路の写真、エッシャーの絵などが載せられている。

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の教科書の分析

ア) 速さの概念

教科書の中には、独立した速さの章や節はない。速さは理科（第5学年の物理で扱う）で指導されている。その代わりに、算数では、比例の考えを使って、速さを指導している。例えば、小学校第3学年では、「1時間で4km歩くとすると、2, 3, 4時間後には、何km歩いているか（表を作る）」や「列車は30分で90km進みます。15分、5分、1分、45分、…で、何km進みますか」のような問題が示されている。

日本では、算数の内容として速さが扱われているけれども、ドイツでは、速さを含めて、速さや濃度など（異種の量の割合）は、理科で扱われている。



イ) 円の面積の公式

a) 目標と構成

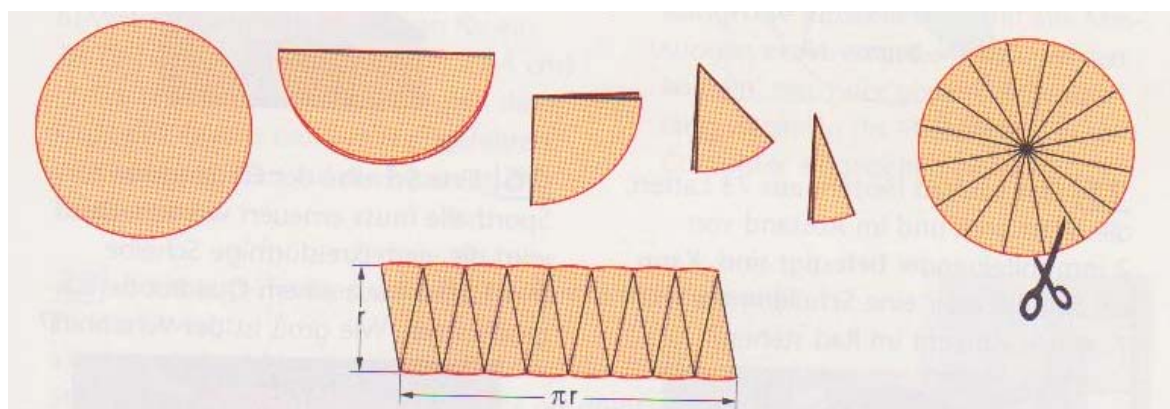
教科書名	MATHEMATIK NEUE WEGE（ヘッセン州用）
学年・頁	中学校第1学年 8ページ（pp.206-213）
章・節の名称	第7章・第4節：円の周の長さや面積
目標	地球上の緯線や経線の長さの計算，自転車のスピードメーターを読むこと，丸いガラスの窓の面積の計算のために，円周の長さや面積を知る。

b) 主な特徴

紙で作った円の半径とその重さで、面積と半径の関係を求めさせ、すぐに公式としてまとめる。その後、円に内接する正方形と外接するその面積と円の面積を比べる。次に、円をおうぎ形に16等分し、長方形に並べて、面積を求める方法も考察させている。

応用例として、直径1dm（＝10cm）の半円の面積を求めさせ、すべてを加えるとどうなるかを考えさせる問題（級数の和）がある。正方形に内接する円を1個、4個、9個、16個と変化させ、円の個数と円の面積の関係を調べる問題もある（表の形で提示）。おうぎ形

の面積も扱う（公式も含めて）。円弧からできる面白い形の面積の問題もある。



ウ) 文字（アルファベット）の導入

a) 目標と構成

教科書名	MATHEMATIK NEUE WEGE（ヘッセン州用）
学年・頁	中学校第1学年 8 ページ分（pp.16-23）
章・節の名称	第1章・第2節：グラフ，表，式
目標	量の間の関係を表現するための手段として，文字と文字式がともに導入される。

b) 主な特徴

「対応をグラフと表と式で表す」という節で，量の間の関係を表現するための手段として，文字や文字式が導入される。

日常のさまざまな場面（ボールの落下，歩行者の距離など）やグラフ，そして表と関連づけながら，式が扱われる。式の読みも扱われる。その後，まとめがあり，応用問題として，自動車の停止距離（反応距離と制動距離の和）や前腕の長さや身長との関係などの問題などがある。比例，一次関数，2乗に比例などもともに考察の対象になる。表計算ソフトも使わせている。

日本との違いは，表やグラフとともに，ある事象を表現する手段の1つとして，式がとりあげられている点である。

エ) 三平方の定理の扱い

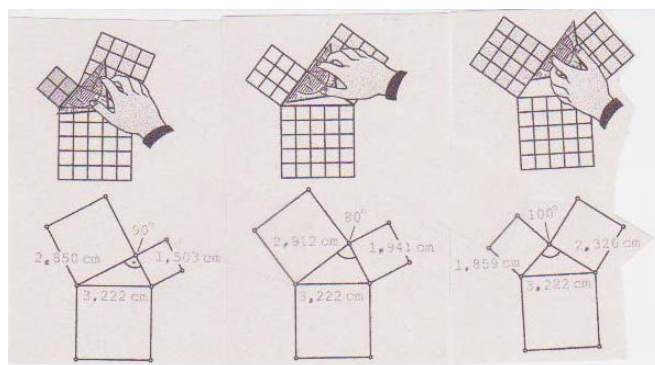
a) 目標と構成

教科書名	MATHEMATIK NEUE WEGE（ヘッセン州用）
学年・頁	中学校第2学年 32 ページ分（pp.224-255）
章・節の名称	第8章・第1，2，3，4節：三平方の定理と類似の定理。ドイツの教科書では，定理などはそれを発見した人の名前と呼ぶことになっている。
目標	距離を計算したり，直角を作図するために三平方の定理が利用されることが示されている。もっとも豊かな内容であり，代数と幾何を結びつける内容でもある。

b) 主な特徴

古代から活用されていた定理であることや 300 程度の証明法があることなども書かれている。例えば、古代エジプトの縄張師の話があり、ピタゴラス学派の話もある。

導入では、鋭角、鈍角、直角の各三角形で、辺の上に立つ正方形の面積の間の関係を考察させたうえで、三平方の定理を取り上げている。証明法としては、代数的方法、たち合せの方法、ユークリッドの『原論』にある証明法などが挙げられている。



応用にかなり力点が置かれている。例えば、直方体の空間対角線、屋根やトンネルの高さ、坂や山の傾斜と高さや距離などが取り上げられている。

発展的内容として、「辺の上に立つ図形が正方形ではなく、長方形や正三角形である問題」、「長方形を面積が等しい正方形に変形する問題」、「フェルマの定理」が挙げられている。

日本では、直角三角形の場合だけを取り上げて、三平方の定理を取り扱っているけれども、ドイツの教科書では、鈍角三角形、鋭角三角形との比較のもとで、三平方の定理を扱っている。また、日本では、上で述べたような発展的内容が扱われていない。

②高等学校の教科書の分析

数学は必修で、週 5 時間である（いわゆる、毎日、数学の授業がある）。今回分析した教科書は日本の普通科の生徒用のものである。

1) 数学の内容で、各章が構成されている。

教科書名	内 容 (例)
線形代数と解析幾何	連立方程式、ベクトル、解析幾何
解析	関数、数列と極限值、微分、積分、極値、指数・対数方程式など
統計	確率の基礎、二項分布と代表値、記述統計、推測統計

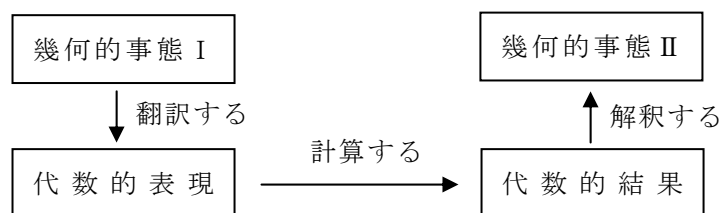
2) 視点、筆記試験の練習、コラムなどがある。視点には、グラフ電卓、偶然に関する検証などがあり、コラムには、微積分の歴史、数学的モデル化、数学の文化、無限の話、確率の歴史などがある。

3) グラフ電卓、表計算、コンピュータの代数システムの新しい技術の使用を要求している。これにより、オープンな問題設定、モデル化の問題、発見との関係が強化される。

4) 導入のための問題、問題と解答、発展的問題、情報、練習問題の形式で問題が配列されている。

5) 基礎知識の習得に関する問題や筆記試験用の問題（卒業試験の問題を考慮している）、そして、特別に卒業試験の準備（アビテュア対策）のための問題が用意されている。

- 6) KMK（ドイツ連邦文部大臣会議）の指導要領に示されている，算数・数学のプロセスに関連した資質・能力（推論する，問題解決する，モデル化する，コミュニケーションする，協力する，記号を使用する）の育成のために，多種多様な練習問題が取り上げられている。
- 7) 実生活とのつながりに関して，実際の写真を掲載することによって，それに関する問題が設定されている。LOTTO，たまねぎの成長の問題，ボーデン湖の面積，気候の変化を連続的に示すグラフによって極大値や極小値などを取り上げている。
- 8) 線形代数と解析幾何において，幾何と代数の関係が次のように示されている。



4) 教科書充実の工夫

①計算の基本技能について

筆算や一位数の暗算だけに絞るのではなく，2倍するや半分にする，数の分解（例： $25 \times 4 = 100$ ），何十や何百になるようにする計算など，より広い範囲で捉えている。

②実生活や実社会とのつながりについて

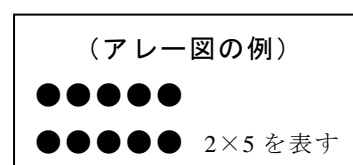
本物の場面やできるだけ本物に近い場面を取り上げることが必要である。例えば，オリンピックや学校における運動の記録などを活用する。また，他教科との合科的教材を開発している。例えば，「ゾウの絶滅」について，理科と関連して，ゾウやその群れの生態そして頭数の変化などの情報などを取りあげて，ゾウの絶滅の危機を訴えている。

③教科書の記述内容について

「問題，その解き方（考え方），ヒント，答え，まとめ」と詳しく記述されていることに対して，きびしい批判があり，問題だけの教科書を作るようになった（von E.Rohrl “Von der prinzipiellen Schaedlichkeit der Schulbuecher（教科書の根本的な弊害）” Mathematiklehrer 1980）。ロールは，記述が丁寧すぎる教科書では，「誰も，自分の力で結果を探究するように期待されていると，まじめに受けとるはずがない」と批判している。日本でも，戦前の緑表紙教科書などは問題だけでできていた。詳しい記述は必ずしも，子どもたちの学習の助けにはならない。もちろん，教師の指導力が重要となる。

④数学的内容の理解に関して

多くの写真や図が掲載されている。アレー図などの図的表現様式が子どもの理解の助けにしている（表現様式間にあるいはそれらの内部で相互関連をつけることが大切）。



⑤数学の文化的価値について

数学が人類の文化とともに起こり、現在も、数学が文化の中心であること（特に、数学の美しさ）が意識できるような教科書の構成している。

（２）現地調査の結果から

ドイツにおける算数・数学教科書使用に関して、現地調査を行うため、ドイツ・ベルリン州において、授業視察並びに教員・教科書編集者・教科書出版社から聞き取り調査を行った（平成 21 年 1 月 10 日～18 日）。

なお、ドイツにおける教科書採択制度は各州で異なり、「無償貸与」「一定額負担貸与」「一部無償給与」と様々である。ベルリン州は「一定額負担貸与」で、初等教育は€40（約 4,800 円）、中等教育のギムナジウムは€100（約 12,000 円）の上限を設け、この金額内で教科書の購入リストを作り、保護者に購入してもらうシステムである。ドイツ語、英語、数学が基幹教科であるので、この上限金額で基本的には教科書を購入できる。訪問した学校の中には、算数・数学の教科書を保護者に購入させず、学校で購入した教科書を貸し出したり、教科書を買わずに教科書会社発行の副教材を購入する学校もあった。

以下、算数・数学の授業における教科書の使用の状況とインタビューを織り交ぜて述べる。また、授業観察した教師に教科書使用に関する質問紙を配布して得た回答を掲載する（後掲資料）。

今回の訪問調査における教科書会社や教師のインタビュー、及び質問紙から、授業において教科書をベースに用いながらも、教師の裁量により、教科書会社が潤沢に準備している副教材を授業で使っていることがわかった。

1) Ernst-Habermann-Grundschule（アースト・ハーバーマン基礎学校）

第 3 学年の授業（男子 10 名、女子 11 名、計 21 名）で、「さいころの向かい合う面の数の関係」であった。この授業の担当の教師は、教科書を親に購入させておらず、副教材として教科書会社発行の 2 種類ワークブックを保護者に購入させていた。この授業では、ワークブックは机の上にも、机の引き出しにも準備させていなかった。授業後のインタビューによれば、教科書は高価なため教科書を購入せず、その代わりワークブックを購入させているとのことであった。また、宿題は、ワークブックを保護者に購入してもらい 1 週間で 3～4 日程度出すとのことであった。

この授業では、黒板の前にいすのみを移動して輪になるように指示をして座らせた。さいころの目のある面を氷と見立てて、目の 1 つを穴、残りの目を熊とし、その反対側の面の目を魚に見立て（たとえば、3 の目であれば、3 つの目のうち 1 つの目を穴、のこりの 2 つの目を熊とし、その反対側の面の 4 つの目を魚に見立てる）、教師の大きなさいころを投げたとき、床面の魚の数を児童に予想させた。

この後、グループ形態になっている机に戻り、展開図を切り出して組み立ててさいころの目を記入し、向かい合う目の関係



についてワークシートにまとめ、発表して終わった。

2) Friedrich-Ebert-Oberschule (フリードリッヒ・エバート・ギムナジウム)

LK 数学 (ギムナジウムの第 11/12 学年用) の選択授業 (男子 8 名, 女子 1 名, 計 9 名) で, 「統計調査から, あるバス停で 7 時に男女比が 2 : 1 になることが分かっている。この条件で, バス停に 45 人並んでいるときにこの男女比になる確率を二項分布を使って求める問題」であった。



教科書 (Bigalke/Köhler Mathematik13.2 Grund-und Leistungskurs: Cornelsen) は机の上にあったが開かずに授業が始まった。問題場面を OHP で示し, 確率を予想させた後, 机を移動して 3 つのグループに分かれて問題の解決をしていった。インタビューによると, 配布されたワークシートの問題は, 教科書にある問題を, より生徒の興味のあるように教師が作り変えたものであり, このようなことはよく行われているとのことであった。1 つのグループを発表させ, その解決方法について議論したあと, 教科書を開かせて, 宿題のページを黒板にかいて授業は終了した。

3) John-F.-Kennedy-Schule (ジョン F. ケネディ 学校)

第 3 学年の授業 (男子 9 名, 女子 9 名, 計 18 名) で, 「3 桁同士の繰り下がりのある減法」であった。この学校は, 州立の総合制学校であるが, 英語による授業であった。このクラスでは, 教科書 (Mathematics: Silver Burdett Ginn 社) を生徒へ貸し出しており, 机の上に準備されて授業が始まった。



授業の導入では, 引き算の単語を英語とドイツ語で確認した後, 復習として 1 回繰り下がりのある 3 桁同士の減法 ($217 - 186$) を筆算形式で確認した。2 つ折りになっている黒板を開け, 2 回繰り下がりのある 3 桁同士の減法 ($345 - 187$) を全員で話し合いながら解決した。練習問題として, 教科書の問題を開くように指示し, 2 題 ($283 - 135$, $924 - 367$) を解く時間を取り, 挙手指名して黒板で解き方を確認した。この後, 教科書の問題のうち, 偶数番の 9 題をやるように指示した。教師は机間指導しながら採点。終わった生徒にはワークシート (計算問題 48 題) をやるように指示をした。ワークシートが終わらない児童は宿題となった。

この授業のワークシートは教科書とは異なる教科書会社が発行しているものである。インタビューによると, この教師に限らず, 異なる教科書会社の様々な教材, また, これらの教材を自分の授業に合うように作り替えて授業に使用することが多いとのことであった。

4) Süd-Grundschule (Süd 基礎学校)

第 4 学年の授業 (男子 12 名, 女子 11 名, 計 23 名) で, 「3 口の減法」であった。このクラスでは, 教科書を生徒へ貸し出しており, 机の上に準備されて授業が始まった。

授業の導入では、児童を立たせて順番に指名して 1×8 , 2×8 , 10×8 , … と 2 つの整数の積を暗算で答えさせた。着席させたあと、口頭で a) 24079 , b) $2900 - 25$, c) $7 \times 80 + 3$ を唱えて、ノートにかき、b) c) は計算するように指示をした。答を黒板で確認したあと、d) として、 $a) - b) - c)$ を計算するように指示した。なお、a) ~ d) は教科書にある問題ではない。



この後、教科書 (Denken und Rechnen: westermann 社) の大問 2 題 (3 口の減法。12 題) をノートに解くように指示をした。答を確認したあと、さらに、教科書の大問 1 題 (かかれている 3 口の減法の計算の正誤を答え、誤りがあるときは正しく直す。10 題) のうち、2 題を全員で正しいかどうか議論し、残りは各自で解くように指示をした。終わらなかった問題は宿題にした。

(3) その他

これまでの諸外国の数学教育に関する研究と本調査を通じ、教科書の社会的な意義として次のようなことがあげられる。

- ア) 教科書から、各国の各時代の算数・数学教育の文化的水準を知ることができる。また歴史的変遷も理解でき、戦前・戦後の教科書からわかるように、教科書は各時代の教育理念や社会を映し出す鏡といえる。
- イ) 授業において主教材・副教材のいずれとして扱われるかに関わらず、子どもにとっては貴重な学習材である。予習、復習、宿題などにも活用できる。教科書の工夫次第で (例えば、実際状況を表すための図や写真の多用、学校の生徒数やクラブの人数や都市の人口などの本物の数値を使用など)、社会における児童の置かれている実態も理解できるし、社会や環境問題も理解できる。その点でも有用な教材である。

(國本景亀)

8. フィンランド

フィンランドには国定カリキュラムがあり、それに準拠して教科書が作成されている。しかし、日本のような検定制度はなく、各教科書会社が国定カリキュラムに基づいて教科書を編集している。算数・数学の出版社としては、WSOY 社、Otava 社、Tammi 社、Edita 社の 4 社が有名である。本稿では、WSOY 社発行の教科書を中心に分析を行うこととする。その理由としては、次の 4 点があげられる。第一は、現地調査を通じて、WSOY 社の教科書が比較的幅広く採用されているという情報を得たことである。第二は、小学校算数科用として、英語版の教科書を出版している点である。第三は、現地調査で訪問した学校において WSOY 社の教科書が最も採用されており、授業分析や教師へのインタビュー調査と密接に関連していた点である。第四は、現地調査の際、WSOY 社教科書編集部や執筆者へのインタビューが実現したことである。

(1) 教科書の特徴

1) 体様

フィンランドの教科書のサイズは、小学校、中学校、高等学校の各校種とも、「縦 240mm×横 185mm」のものが多く、日本の小学校および中学校用教科書よりもやや小さめの大きさである。厚さは、日本の教科書よりも一般に厚い。例えば、小学校用教科書である「Laskutaito」(英語版)シリーズ(WSOY 社)^(注1)の場合、各学年の教科書は A 巻と B 巻の二分冊になっており、それぞれ約 1cm の厚さである。小学校用「Laskutaito」(英語版)シリーズの 1 冊あたりの平均ページ数は約 175 ページであり、平均の重さは約 340g となっている。価格は 1 冊あたり€17.6 (約 2,100 円) である。1 学年あたり 2 冊(A 巻と B 巻)になるため、計€35.2 (約 4,200 円) となる。

中学校用教科書「Laskutaito」シリーズ(WSOY 社)の場合、各学年とも 1 冊ずつであり、各々の厚さは約 1cm となっている。1 冊あたりの平均ページ数は約 290 ページであり、平均の重さは約 620g である。価格は 1 冊あたり€23.9 (約 2,900 円) である。

フィンランドの高等学校数学科には、「長い数学 (advanced syllabus)」と「短い数学 (basic syllabus)」の 2 つのカリキュラムがあり、それぞれに必修コースと選択コースがある (Finnish National Board of Education, 2003, pp.122-132)。例えば、「長い数学」用の教科書である「Matematiikan Taito」シリーズ(WSOY 社)は、計 13 冊から構成されている。1 冊あたりの平均ページ数は約 168 ページであり、平均の重さは約 310g である。価格は 1 冊あたり約€14 (約 1,700 円) である。同様に、「短い数学」用の教科書である「MAB: Lukiolaisen Matematiikka」シリーズ(WSOY 社)も、計 9 冊から構成されている。このように、高等学校用教科書の特徴としては、冊数の多さがあげられる。

色刷りについては、高等学校の「長い数学」用の教科書の一部に二色刷りの教科書があるが、小学校、中学校、高等学校の各校種とも、原則としてカラー刷りの教科書が多い。また、表紙には、日本の教科書と同じように、やや厚みのある光沢のある紙が使用されている。本文に使用されている紙も上質である。

活字の大きさについては、日本の教科書よりも小さい場合が多く、1 ページあたりの文字数や情報量も、日本の教科書と比較して多いという印象を受ける。本文には、挿絵や写真、図も多く掲載されており、子どもたちの理解を支援するための工夫がなされている。

2) 目次からみた教科書の構成

目次からみた教科書の構成の特徴としては、次の2点があげられる。第一は、教科書の紙面構成に関する特徴である。例えば、中学校用教科書「Laskutaito」シリーズの目次を見ると、原則として、見開き2ページで1つの内容を取り扱うように構成されており、いくつかの関連する項目によって、1つの章が構成されていることがわかる。各内容を取り扱っている見開き2ページのうち、最初の1ページめ（左側）では、概念や定理、性質などの説明が掲載されている。1ページめでは、原則として2つの例題が示されており、これら2つの例題の学習を通じて、生徒自身が定理や性質を発見できるように工夫がなされている。一方、2ページめ（右側）には、練習問題が掲載されている。練習問題は、「基本問題」と「応用問題」の2つのタイプの問題によって構成されている。小学校用教科書「Laskutaito」シリーズの場合にも、原則として、基本的な概念や計算の方法などが最初に示された後、それらに関する練習問題が掲載されるという構成になっている。

第二の特徴は、練習問題や宿題に関するページの充実である。例えば、「Laskutaito・第4学年・B巻」の場合、巻末の「追加の練習問題」は、全180ページのうち、45ページ(25%)を占めており、「宿題」のためのページも22ページ(約12%)となっている。「追加の練習問題」や宿題のための練習問題は本文の学習と対応している。中学校用教科書「Laskutaito 7」(第7学年用)でも、全300ページのうち、巻末の「追加の練習問題」は66ページ(22%)を占めており、「宿題」のためのページも34ページ(約11%)となっている。小学校用教科書と中学校用教科書とも、全体のページ数の3割以上を練習問題のページに割いていることになる。高等学校用の教科書でも、数多くの練習問題が掲載されている。このように、練習問題や宿題への対応の充実は、フィンランドの教科書の大きな特徴といえる。

Homework for pages 42 - 43

1. a) $\frac{4}{5} - \frac{1}{5} - \frac{2}{5} =$

b) $\frac{5}{6} - \frac{3}{6} - \frac{1}{6} =$

c) $\frac{2}{4} + \frac{3}{4} - \frac{2}{4} =$

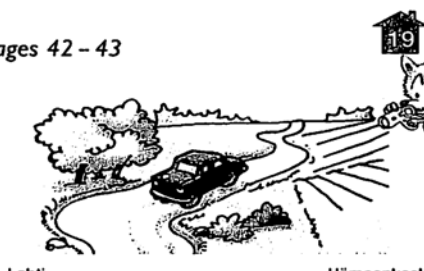
d) $\frac{3}{5} - \frac{2}{5} + \frac{3}{5} =$

2. a) $1 - \frac{3}{4} =$

b) $1 - \frac{1}{5} =$

c) $1 - \frac{4}{9} =$

d) $1 - \frac{8}{10} =$



Lahti Hämeenkoski

24 km

3. How many kilometres are left when the following fraction of the journey has been made?

a) $\frac{1}{8}$

c) $\frac{1}{4}$

b) $\frac{1}{6}$

d) $\frac{1}{3}$

宿題のための練習問題 (Laskutaito (英語版) 第4学年・B巻, WSOY, p.167)

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の教科書の分析

ア) 速さの概念

「Laskutaito」(英語版)(WSOY 社)における教科書の構成および目標は、次表の通りである。

教科書名	Laskutaito (英語版) (WSOY 社)
シリーズ番号 (学年)・ページ	第 4 学年 B, pp.84-85 第 5 学年 B, pp.94-95 第 6 学年 A, pp.100-101
章・節の名称	第 4 学年 B 「1 分は 60 秒に等しい」(pp.84-85) 第 5 学年 B 「追加の話題：島々を結ぶ道 (Optional Themes: The archipelago ring road)」(pp.94-95) 第 6 学年 A 「追加の話題：カンガルー (Optional Themes: Kangaroos)」(pp.100-101)
目標 (数学的概念, 数学的能力)	時間, 距離, 速さの相互関係に関する理解
構成 (小項目名と主な内容)	—

フィンランドの教科書では、「速さ」の内容は 1 つの単元として明確には示されておらず、「時間」の内容に関連して扱われている。例えば、「Laskutaito」(英語版)の場合、上述の表のように、第 4 学年から第 6 学年にわたって、「速さ」に関する内容が問題形式でスパイラルに取り扱われている。具体的には、各学年において、次のような問題が扱われている。

[第 4 学年 B] (p.85) (注：番号は問題番号を示している)

105. ウミアサイヤ (鳥の名前) は、1 秒間に 25m 飛ぶことができます。1 分間ではどれだけ飛ぶことができるでしょうか。
106. カタツムリは、6 分間で 72mm 進むことができます。1 分間ではどれだけ進むことができるでしょうか。
107. 世界最速のヘビである「ブラック・マンバ」(ヘビの名前) は、1 秒間に 5m 進むことができます。最も速いイグアナは、1 秒間に 11m 進むことができます。10 秒間では、イグアナはマンバよりもどれだけ先に進んでいることになるのでしょうか。
108. 音は空気中を 1 秒間に 340m 進みます。また、水の中を 1500m 進みます。3 秒間では、音は、空気中よりも水の中をどれだけ遠くまで進むことになるのでしょうか。

[第 5 学年 B] (p.95) (注：番号は問題番号を示している)

21. 1 時間に 10km の速さで進む自転車に乗ると、Turku から Nauvo まで移動するには、どれくらいの時間がかかるのでしょうか。ただし、フェリーに乗っている時間は 15 分間とします。[教科書にはフィンランドの地図が示されており、Turku と Nauvo は、フィンランドの都市の名前である。なお、Turku から Nauvo まで移動するには、フェリーに乗る必要がある。]

[第 6 学年 A] (p.101) (注：番号は問題番号を示している)

48. カンガルーは、1 時間に 40km のスピードで走ることができます。カンガルーは次の距離を走るために、どれくらいの時間がかかるでしょうか。
- a) 1km b) 8km
49. カンガルーの平地での最高時速は 60km です。このスピードで走る場合、次の時間でどれだけの距離を走ることができるでしょうか。
- a) 30 秒 b) 5 分

小学校教師へのインタビューや WSOY 社の教科書編集担当者へのインタビューによると、「速さ」の概念は、算数・数学よりも、むしろ理科で正式に指導されることになっているとのことであった。

イ) 円の面積の公式

「Laskutaito 8」(WSOY 社)における教科書の構成および目標は、次表の通りである。

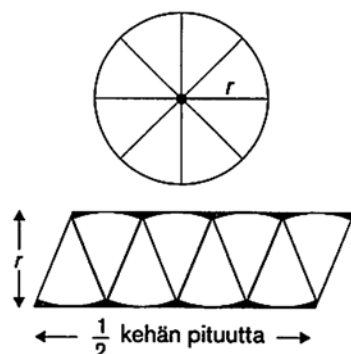
教科書名	Laskutaito 8 (WSOY 社)
シリーズ番号 (学年)・ページ	第 8 学年, pp.166-173
章・節の名称	円
目標 (数学的概念, 数学的能力)	円周率 π , 円周の長さの求め方, 円の面積の求め方, 扇形の面積および弧の長さの求め方
構成 (小項目名と主な内容)	78 円周率 π (pp.166-167) 79 円周の長さ (pp.168-169) 80 円の面積 (pp.170-171) 81 扇形 (pp.172-173)

「Laskutaito 8」(第 8 学年用)では、まず最初に「円周率 π 」が導入されている。日本の小学校第 5 学年における円周率の導入と同じように、コップ、バケツなどの直径の長さや円周の長さを測定させた上で、「(円周の長さ)÷(直径の長さ)」を計算させ、それらが一定になることを確認しながら、円周率を導入している。その後、円周率が非循環の無限小数になることや、その近似値が 3.14 になることを説明している。

次に、円周が「(直径)× π 」や「2×(半径)× π 」で求めることができることを扱っている。円の面積については、円を同じ大きさの扇形に分割し、それらを並べた形が平行四辺形に近似できることに基づいて、円の面積の公式を導いている。つまり、円の半径を r としたとき、平行四辺形の底辺の長さは $1/2 \times 2\pi \times r$ となり、高さは r となる。したがって、平行四辺形の面積は $\pi \times r^2$ となる。円をより細かな扇形に分割すればするほど、平行四辺形の面積が徐々に長方形の面積に近似されることになり、より円の面積に近づくことも説明されている。

さらに、円周や円の面積の求め方に引き続いて、扇形の周の長さや面積の求め方が扱われている。それらの取り扱いは、日本のそれとほぼ同様である。

80 Ympyrän pinta-ala



Ympyrä jaetaan yhtä suuriin sektoreihin ja sektorit järjestetään vierekkäin kuvion osoittamalla tavalla. Sektorit muodostavat suunnikkaan muotoisen alueen, jonka kannan pituus on noin puolet ympyrän kehän pituudesta eli $\frac{1}{2} \cdot 2\pi r = \pi r$, korkeus on ympyrän säde r ja pinta-ala on $A = \pi r \cdot r = \pi r^2$.

Mitä useampiin sektoreihin ympyrä jaetaan, sitä tarkemmin suunnikkaan pinta-ala vastaa ympyrän pinta-alaa.

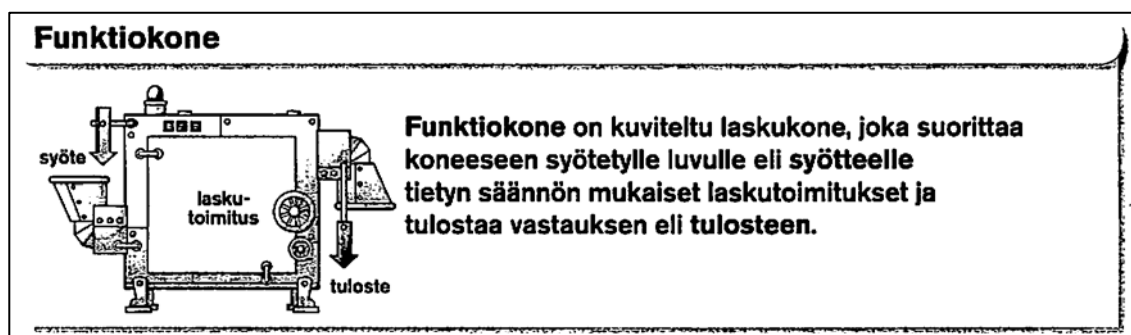
「円の面積」に関する説明（Laskutaito 8, WSOY, p.170）

ウ) 文字（アルファベット）の導入

「Laskutaito 7」（WSOY 社）における教科書の構成および目標は、次表の通りである。

教科書名	Laskutaito 7 （WSOY 社）
シリーズ番号（学年）・ページ	第 7 学年, pp.134-149
章・節の名称	代数
目標（数学的概念, 数学的能力）	文字を用いて関係や法則を表現すること, 文字式の計算
構成（小項目名と主な内容）	62 関数マシン（pp.134-135） 63 変数と式（pp.136-137） 64 文字式の値（pp.138-139） 65 文字式の加法と減法（pp.140-141） 66 文字式と数の乗法と除法（pp.142-143） 67 文字式で事象を表すこと（pp.144-145） 68 運動をしよう（pp.146-147） 69 復習問題（pp.148-149）

単元の導入では、「関数マシン」という装置（下図を参照）を取りあげて、文字の役割や機能に関する理解を促している。「関数マシン」とは、ある数を入力すると、ある規則に基づく計算を行い、その計算結果を出力するという装置である。



関数マシン（Laskutaito 7, WSOY, p.134）

教科書では、次のような例を通じて、数の代わりとしての文字の役割を理解させている (p.134)。

〔例 1〕関数マシンは入力した数に 2 をかけます。次の数を入力するとき、どのような数を出力するでしょうか。

a) 1 b) 6 c) 15 d) x

次の小項目では、一辺が x の長さの正方形のまわりの長さを求めるような場面を例示しながら、簡単な数量関係を文字によって表現することを取り扱っている。そして、「乗法の記号を省略する」などの文字式のきまりが指導されている。

次に、「式の値」を求めることが扱われている。ここでも、「関数マシン」の場面に基づいて、次のような例をとりあげながら、文字に数を代入し、式の値を求めることの理解を図っている (p.138)。

〔例 1〕関数マシンは入力された数に 4 をかけ、その答えから 5 をひきます。次の値を入力するとき、装置はどのような値を出力するでしょうか。

a) x b) 3

「式の値」に続いて、一次式の加法、減法が扱われている。ここでは、「同類項」という用語も指導されている。その後、「一次式と数の乗法」や「一次式を数でわる除法」が取りあげられている。そして、単元の最後では、文字式で様々な事象の数量関係を表すことが扱われている。単元全体を通じて、「文字の導入」に関して指導される内容や順序、その難易度は、日本の中学校第 1 学年におけるそれとほぼ同じであると考えられる。

エ) 三平方の定理の扱い

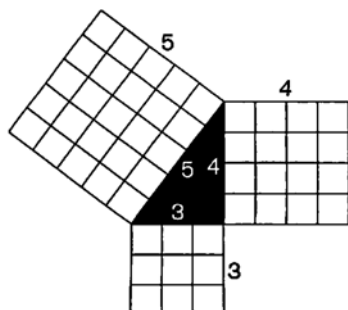
「Laskutaito 8」(WSOY 社)における教科書の構成および目標は、次表の通りである。

教科書名	Laskutaito 8 (WSOY 社)
シリーズ番号 (学年)・ページ	第 8 学年, pp.156-165
章・節の名称	三平方の定理
目標 (数学的概念, 数学的能力)	三平方の定理の理解およびその応用
構成 (小項目名と主な内容)	73 三平方の定理 (pp.156-157) 74 斜辺の長さ (pp.158-159) 75 直角をはさむ辺の長さ (pp.160-161) 76 三平方の定理の練習 (pp.162-163) 77 直角三角形の応用 (pp.164-165)

「Laskutaito 8」(第 8 学年用)の場合、「三平方の定理」を扱う直前に、「互いに相似な三角形の対応する角の大きさや辺の長さ」と「三角比」を扱うことになっている。日本の場合、「三角比」は高等学校「数学 I」の内容であり、「三平方の定理」と「三角比」の教材の配列が逆になっている点が大きな違いである。「Laskutaito 8」の場合、「三平方の定理」の説明において、三角比との関連が取りあげられているわけではないが、三角比を一般的に取り扱った後に「三平方の定理」を扱うことになっており、日本の教科書における取り扱いとは大きく異なる点といえる。

73 Pythagoraan lause

Esimerkki 1



$$16 + 9 = 25 \text{ eli } 4^2 + 3^2 = 5^2$$

Suorakulmaisen kolmion kateettien pituudet ovat 3 ja 4 sekä hypotenuusan pituus on 5. Laske kateeteille ja hypotenuusalle piirrettyjen neliöiden pinta-alat. Mikä yhteys pinta-alojen välillä on?

► Kateeteille piirrettyjen neliöiden pinta-alat ovat $4^2 = 16$ ja $3^2 = 9$. Hypotenuusalle piirretyn neliön pinta-ala on $5^2 = 25$. Koska $16 + 9 = 25$ eli

$$4^2 + 3^2 = 5^2,$$

niin kateeteille piirrettyjen neliöiden pinta-alojen summa on yhtä suuri kuin hypotenuusalle piirretyn neliön pinta-ala. Tulos on voimassa kaikissa suorakulmaisissa kolmioissa.

「三平方の定理」の説明 (Laskutaito 8, WSOY, p.156)

「三平方の定理」の導入においては、「斜辺の長さが 5 で、直角をはさむ二辺の長さがそれぞれ 3, 4 であるような直角三角形」について、直角三角形の 3 つの辺をそれぞれ一辺とするような 3 つの正方形の面積の関係を調べる課題が示されている。この課題を通じて、「三平方の定理」を説明している。その後、「三平方の定理」を利用しながら、直角三角形の辺の長さを求める問題や、具体的な場面における問題解決への応用題が取りあげられている。このような展開は、基本的には、日本の教科書の展開とほぼ同様である。なお、フィンランドの教科書では、「三平方の定理」にかかわる計算について、電卓の積極的な利用を促す記述が多い。

②高等学校の教科書の分析

既に述べたように、フィンランドの高等学校数学には、「長い数学」と「短い数学」とよばれる 2 つのカリキュラムがある。「長い数学」は、いわゆる理系用のカリキュラムであり、「必修コース」と「選択コース」として、次のような内容がそれぞれ扱われている。

(必修コース) 「関数と方程式」、「多項式関数」、「幾何」、「解析幾何」、「ベクトル」、「確率と統計」、「微分」、「無理関数と対数関数」、「三角関数と数列」、「積分」

(選択コース) 「数論と論理」、「数的方法と代数的方法」、「より進んだ微分・積分」

一方、「短い数学」は、いわゆる文系用のカリキュラムである。「長い数学」と同様に、「必修コース」と「選択コース」があり、次のような内容によって構成されている。

(必修コース) 「式と方程式」、「幾何」、「数学的モデルⅠ」、「数学的解析」、「統計と確率」、「数学的モデルⅡ」

(選択コース) 「経済数学」、「数学的モデルⅢ」

「短い数学」では、実生活との関連という視点から、「数学的モデル」や「経済数学」

が扱われている点が興味深い。例えば、必修コースの「数学的モデルⅠ」に関する教科書「MAB: Lukiolaisen Matematiika 3・Matemaattisia mallejaⅠ」（WSOY 社）では、「数学的モデル」、「線形モデル」、「指数モデル」、「日常生活とモデル」という章が設けられている。また、「経済数学」に関する教科書「MAB: Lukiolaisen Matematiika 7・Talousmatematiikka」（WSOY 社）では、「百分率と経済」、「利子と預金」、「貸付と定期返済」、「投資と利益」といった章が設けられている。このように、「数学的モデル」や「経済数学」に関する教科書では、数学の新しい内容の導入とともに、実生活との関連を積極的に取り扱いながら、数学の有用性や意義を認識させたり、数学に対する関心を高める工夫がなされている。

4) 教科書充実の工夫

①児童・生徒の多様性への配慮

生徒の多様性への配慮としては、次の3点があげられる。

第一は、教科書における多様な練習問題の工夫である。教科書本文には、児童・生徒の習熟度の程度に応じて、数種類の難易度の練習問題が掲載されている。授業では、児童・生徒の習熟の程度を評価しながら、教師が適切な難易度の練習問題を提示している。また、児童・生徒も、自分自身の理解度を自己評価しながら、自分に合った練習問題を自己選択するのが一般的であり、いわゆる「個に応じた指導」が充実している。さらに、前述のように、教科書の巻末にも、宿題のための練習問題をはじめ、補充的な練習問題や発展的な練習問題など、数多くの練習問題が掲載されている。教科書における練習問題の充実は、フィンランドの教科書の大きな特徴といえる。

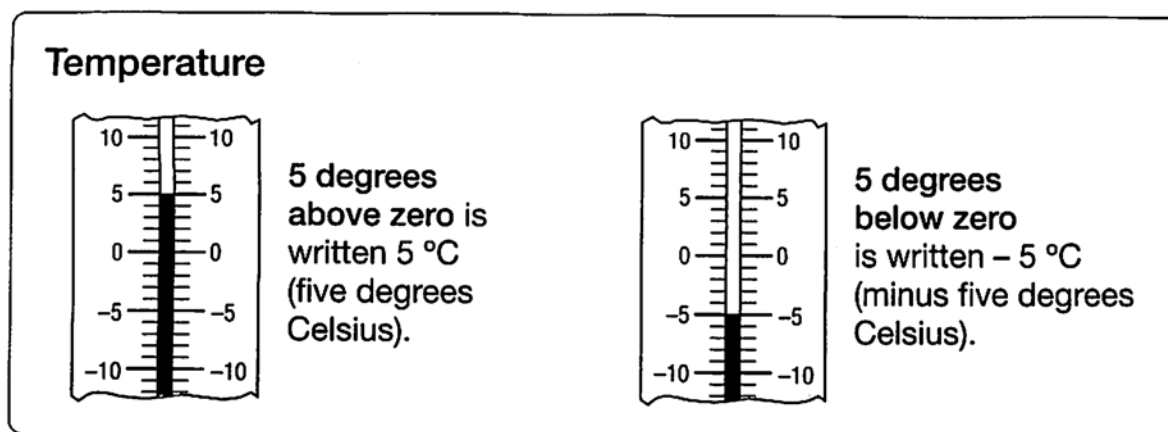
第二は、教師用指導書におけるワークシートの充実である。例えば、WSOY 社版の小学校教師用指導書の巻末には、追加の練習問題などの副教材が多数掲載されている。WSOY 社版の指導書における副教材の場合、「S」「M」「L」「XL」の4段階の難易度（「XL」が最も難）の練習問題や補助教材が用意されている。教師は、児童・生徒の習熟度に合った副教材をコピーして、授業中に積極的に活用している。

第三は、同一の教科書会社が複数の難易度の教科書を出版している点である。例えば、Otava 社の中学校用教科書「PII」シリーズには、2つのレベルの教科書がある。「PII」シリーズの場合、取り扱われている内容はほぼ同じであっても、説明の仕方や例題、練習問題の難易度が異なっている。生徒の実態に応じて、適切な教科書の選択ができるようになっている点も特徴である。

②実社会とのつながり

WSOY 社発行の小学校算数教科書「Laskutaito」（英語版）シリーズでは、「Optional Themes（追加の話題）」という特設ページを設けている。例えば、第5学年B巻の場合、「分数」、「データ処理と確率」、「測定」という3つの章に引き続いて、「Optional Themes」という章が設定されている。「Optional Themes」では、新しい内容を取り扱うわけではなく、既習事項の応用や復習、いわゆる数学的な考え方を育成するための話題がとりあげられている。この「Optional Themes」では、子どもたちの実生活に関する話題が多く、実生活と数学とのつながりや、数学の有用性を感じさせるための教材の工夫がなされている。

また、教材の取りあげ方や指導学年にも特徴がみられる。例えば、フィンランドでは、「負の数」は小学校第4学年で指導されている。日本における負の数の指導学年が中学校第1学年であることを考えると、フィンランドではかなり早期に負の数が扱われることになる。例えば、WSOY社発行の「Laskutaito」（英語版）シリーズでは、下記のように、温度計を用いながら、負の数を導入している。フィンランドでは、気温が零下になることも多く、実生活における必要性、有用性という視点から、負の数を早期に導入しているものと考えられる。



「負の数」の導入（1）（Laskutaito（英語版）第4学年・B巻，WSOY，p.90）

ただし、負の数を早期に導入しているものの、その取り扱い方には特徴がある。つまり、小学校第4学年では、「負の数をたす加法」や「負の数をひく減法」は扱われず、下記の教科書のように、加数や減数は正の数に限定されている。負の数を早期に取り扱ってはいるものの、実生活で必要になる計算に限定している点が特徴的といえる。

in the morning	change	in the evening
-6°C	rises 2°C	
-3°C	rises 6°C	
-6°C	drops 3°C	
-2°C	drops 5°C	
-4°C	drops 3°C	
-2°C	rises 5°C	

「負の数」の導入（2）（Laskutaito（英語版）第4学年・B巻，WSOY，p.91）

さらに、高等学校のカリキュラムにも特徴がある。例えば、前節3)②でも考察したように、高等学校の「短い数学」では、「モデル化」に関する内容が強調されている。この点も特筆すべき点であろう。

(2) 現地調査の結果から

ここでは、タンペレ市で参観した小、中、高等学校の授業を事例としながら、フィンランドの学校における教科書使用の一例について報告する。

1) 小学校（タンペレ市・カロネン小学校）

参観授業：①第4、5学年合同の複式学級（第4学年：「かけ算」（2位数×2位数，3位数×2位数），第5学年：「百分率」）

②第4学年：「負の数」

第4、5学年合同の複式学級での授業では、教室を2つに分割した上で、第4学年児に対しては「かけ算」に関する指導が行われ、第5学年児に対しては、「百分率」の指導が行われていた。教師は、まず、第4学年児を対象に、「 12×24 」を例にしながら、かけ算の仕方を例示した後、教科書の練習問題に取り組ませていた。第4学年児が「かけ算」の練習問題に取り組んでいる間、教師は、教科書会社（WSOY社）のインターネット教材をスクリーンに投影しながら、第5学年児に対して「百分率」の概念の指導を行った。具体的には、縦の辺と横の辺がそれぞれ10等分された正方形（小さな正方形100個に分割されている）を利用しながら、「0.01」が「1%」にあたり、「0.1」が「10%」にあたることなど、百分率の概念を指導していた。その後、第5学年児には百分率に関する教科書の練習問題を解答させていた。第5学年児が練習問題に取り組んでいる間、今度は、第4学年児のほうに教師は戻り、遅れがちな子どもの個別指導にあたっていた。

「負の数」に関する第4学年児対象の授業では、まず、温度計の模型が教師から児童に配布された。導入では、まず、「 3°C から 4°C 下がると何度になるか」という課題が提示され、児童は温度計の模型を利用しながら、「 -1°C 」になることを各自で確認した。「 $4-5$ 」や「 $1-4$ 」の結果を確認した後、「 -2°C から 3°C 上がると何度になるか」という課題が提示された。児童は、温度計の模型を利用しながら、「 1°C 」になることを確認した。その後、「 $-3+4$ 」や「 $-2+4$ 」といった類題が扱われた。これらの学習に引き続いて、教師は教科書の練習問題を解答するように指示した。児童は教室後方に置いてある解答を参照しながら各自で答え合わせを行い、余力のある児童は、追加のワークシートの問題に取り組んでいた。さらに、授業の後半では、コンピュータ室に移動して、教科書会社（WSOY社）が配信しているインターネット教材に取り組んでいた。

両方の授業において、教師は教科書を積極的に活用しており、特に、教科書の練習問題や教師用指導書の巻末に掲載されているワークシートを活用していた。また、教科書会社が配信しているインターネット教材も効果的に活用していた。追加のワークシートは、教師用指導書に掲載されているものをそのままコピーして配布しているとのことであり、教師自らが作成することはあまりないとのことであった。

授業後の教師へのインタビューによれば、フィンランドでは、教科書の編集に多くの現場教師が参画しているとのことである。その結果、教師の多様なニーズが教科書の構成や記述に反映しており、教師にとって使いやすい教科書が作成されているとのことであった。また、教師用指導書も充実しているとのことである。さらに、WSOY社へのインタビュー調査によると、教科書会社も、教師のニーズを定期的に調査し、できるだけそのニーズに基づいて教科書の紙面づくりを工夫しているとのことであった。

小学校用の算数教科書は、基本的に書き込み式になっており、児童は、練習問題の答えを教科書に直接書き込んでいた。小学校の算数の授業では一般的であり、学習のプロセスが教科書に残る仕組みになっているようである。

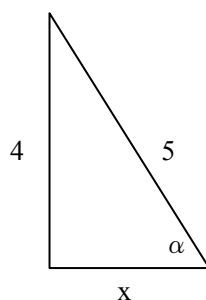
2) 中学校（タンペレ市・クラッシリネン中学校）

参観授業：①第8学年：「指数法則」

②第9学年：「三角比」

「指数法則」の授業では、前時の宿題の答え合わせに続いて、教師によって、「 $(ab)^n = a^n b^n$ 」や「 $(a/b)^n = a^n / b^n$ 」, 「 $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$ 」といった指数法則が説明された。その後、教科書の練習問題を解答するように指示があった。教師は机間指導を行いながら、個別に指導を行っていた。

「三角比」の授業でも、前時の宿題の答え合わせに続いて、「正弦(sin)」、「余弦(cos)」、「正接(tan)」の説明が教師によって行われた。その後、下図の直角三角形において、 $\sin \alpha = 4/5 (=0.8)$ になることをもとにしながら、 α にあたる角の大きさや x の長さを求めるという問題が提示された。授業の後半では、生徒たちは、三角比に関する教科書の練習問題に取り組んでいた。なお、この授業において、生徒たちは電卓を積極的に活用しながら問題に取り組んでいた。



教科書の利用について、参観した授業を担当していた2人の教師にインタビューしたところ、概念や定理、性質の説明に関しては、内容によって教科書の利用の仕方が異なるとのことであった。しかし、練習問題については、基本的には、教科書に掲載されている練習問題をよく利用するとのことであった。

また、訪問校であるクラッシリネン中学校には、特別支援教員が配置されており、遅れがちな生徒は、希望に応じて、特別支援教員の部屋に出向き、補的な指導を受けることが可能である。

3) 高等学校（タンペレ市・ヘルバンタ高等学校）

参観授業：①「短い数学」（単位量あたりの考え、比の利用）

②「長い数学」（線形性）[教科書を使用せず、プリントを配布]

「短い数学」の授業では、前時の宿題の答え合わせの後、教師が「単位量あたりの考え」や「比の利用」に関する教科書の例題を順次とりあげながら、その説明を行っていた。また、各例題に関する教師の説明に引き続いて、生徒たちは、教師が指定した教科書の練習問題に取り組んでいた。練習問題に解答する際には、電卓も積極的に活用していた。参観

した授業を担当していた教師へのインタビューによれば、高等学校においても教科書は重要な役割を担っている、とのことであった。

なお、フィンランドでは、小学校と中学校の教科書は学校から支給されるが、高等学校の場合、生徒自身で教科書を購入することになる。そのため、一般の書店にも高等学校の教科書のコーナーがあり、生徒は書店で教科書を購入するのが一般的になっている。

「長い数学」の授業は「線形性」に関するものであり、大学の数学との接続を意識した授業であった。この授業では大学初級の内容が取り扱われており、大学教員と共同で作成した補助資料に基づいて授業が展開されていた。受講者数は7名であり、習熟度の高い生徒が受講しているとのことであった。

（３）その他

WSOY 社では、インターネットを通じて、教科書の補助教材を配信している。インターネットを通じた補助教材には、様々な説明教材や追加の練習問題などが含まれる。児童・生徒は、パスワードを入力することによって自由にアクセスすることが可能である。上述の現地調査でも述べたように、教科書の説明や練習問題を補うために、インターネット教材も積極的に活用されている。

【注】

1. WSOY 社発行の小学校用教科書「Laskutaito」（英語版）は、フィンランド語版教科書「Laskutaito」を英語に翻訳したものであり、内容は同じである。

【参考文献】

1. Ann-Mari Sintonen, Tuula Uus-Leponiemi, Risto Ilmavirta & Seppo Rikala, *Laskutaito in English 4B*, WSOY, 2006.
2. Finnish National Board of Education, *National Core Curriculum for Upper Secondary Schools*, 2003.
3. Maarit Peräsalo, Riitta Soro, Saija Isotalo & Hilikka Wuolijoki, *MAB: Lukiolaisen Matematiikka 3・Matemaattisia malleja I*, WSOY, 2005.
4. Maarit Peräsalo, Riitta Soro & Hilikka Wuolijoki, *MAB: Lukiolaisen Matematiikka 7・Talousmatematiikka*, WSOY, 2007.
5. Marjatta Koivisto, Merja Salonen, Ann-Mari Sintonen, Tuula Uus-Leponiemi & Risto Ilmavirta, *Laskutaito in English 6A*, WSOY, 2006.
6. Marjatta Koivisto, Merja Salonen, Ann-Mari Sintonen, Tuula Uus-Leponiemi & Risto Ilmavirta, *Laskutaito in English 5B*, WSOY, 2007.
7. Teuvo Laurinolli, Erkki Luoma-aho, Timo Sankilampi, Kirsi Talvitie & Outi Vähä-Vahe, *Laskutaito 8*, WSOY, 2007.
8. Teuvo Laurinolli, Erkki Luoma-aho, Timo Sankilampi, Riitta Selenius & Kirsi Talvitie, *Laskutaito 7*, WSOY, 2008.

（山口武志）

9. 韓国

(1) 教科書の特徴

韓国の教科書は、国（教育科学技術部）が定める教育課程に準拠しており、初等学校の数学科教科書は、日本と異なり、教育科学技術部が著作権を有する「1種教科書」であり、1種類である。中学校及び高等学校での数学科教科書は、民間の教科書会社が教育科学技術部長官の検定を受けた「2種教科書」である。

韓国では、2009年度より中学校及び高等学校第7次改定教育課程による新しい教科書が適用されるので、本稿では中学校及び高等学校に関しては第7次教育課程による教科書を取り上げる。韓国の教科書の特徴は、生徒の習熟度に応じて多様な練習問題を取り入れている点である。初等学校では、教科書とワークブックが併用されており、第7次改定教育課程からは中学校以降でもワークブックが併用されることになっている。

1) 体様

韓国の教科書の体様を、小・中・高等学校から1つずつ選び、下表に整理する。初等学校は、「数学 1 - 上」（2000年，ソウル：天才教育社）を、中学校は「中学校数学 7 - 上」（2001年，ソウル：斗山社），高等学校は「高等学校数学 10 - 上」（2003年，ソウル：斗山社）を取り上げる。第7次教育課程では、中学校の検定教科書は16社，高等学校の検定教科書は12社で，それらのうち斗山社は発行部数が多いものである。ちなみに，2009学年度から使用される第7次改定教育課程による検定教科書は，中学校で27社，高等学校で18社に増えている。

	小学校	中学校	高等学校
判の大きさ	縦 257mm×横 187mm	縦 258mm×横 188mm	縦 258mm×横 188mm
厚さ，ページ数	120 ページ（1 年下）	131 ページ（9 年下）	224 ページ（10 年上）
重さ（紙）	約 275g	約 275g	約 275g
カバーなどの体裁	ソフトカバー	ソフトカバー	ソフトカバー
分冊	1 年 2 学期で学期ごとに 1 冊	1 年 2 学期で学期ごとに 1 冊	1 年 2 学期で学期ごとに 1 冊
色刷り	4 色	2 色	2 色
挿絵・図表の使い方	写真は少ないが，挿絵・図表は我が国と同程度	写真は少ないが，挿絵・図表は我が国と同程度	写真は少ないが，挿絵・図表は我が国と同程度
活字の大きさ	10.5pt	10.5pt.	10.5pt.
価格	教科書 620-800₩ （約40～50円） ワークブック 630-840₩ （約40～50円）	1500₩（約90円）前後	3500₩（約210円）前後

2) 目次からみた教科書の構成

ここでは、斗山社による中学校の教科書を例に述べる。中学校の教科書では、教育課程の内容に沿って単元別に学習内容を決め、大単元・中単元・小単元の構成をとっている。例えば、中学校第1学年1学期の場合、「文字と式」の大単元には、「文字と式」，「一次方程式」，「一次方程式の活用」の中単元がある。さらに、「文字と式」の中単元には、「文字の使用」，「一次式の計算」の小単元がある。

教科書の構成について、次のような特徴がある。

○導入の部分

- －大単元の導入の際、子どもの興味を持たせるよう、挿絵とともに、学習内容に関わる歴史的な事柄や身のまわりの生活素材を紹介している。
- －中単元の導入の際、学習内容の意味理解を助けるよう、親しみのある文章、絵、漫画などを示している。

○小単元の本文

- －探求型の質問：これから学習する内容を自ら発見し、探求できるようにする。
- －例題と問題：例題で問題の解決過程を学び、例題と類似な問題で学習する内容を学ぶ。
- －例と参考：例で学習内容を具体的に適用してみる。参考で学習内容に対する補充説明や注意すべき内容を確認する。
- －発展・深化：子どもの学習能力によって自己主導的学習を促進する創意的な学習機会を与える意味で深化内容を与える。

○まとめ

- －確認問題：学習内容を確認するための問題を通じて中単元の学習内容をまとめる。
- －問題解決：大単元と関わる多様な問題を解決する。

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の教科書の分析

ア) 速さの概念

韓国では、日本と異なり、速さの内容は理科（科学）で取り扱われる。韓国では、物理的概念として速さ（速力）を取り上げているのに対して、日本では、数学的概念である割合の一つの場合（異種の二量の割合）として「人口密度」などとともに扱われる。

a) 目標と構成

教科書名	科学，実験観察（科学ワークブック）（国定教科書）
学年・ページ	第5学年 A, pp.33-44, 第5学年 A, pp.24-31
章・節の名称	4. 物体の速さ
目標（数学的概念，数学的能力）	1. 様々な物体の運動を観察し，速さを定性的に比較する。 2. 物体が移動した距離とかかった時間を測定し，速さを求める。
構成（小項目名と主な内容）	1. 動いているものと動いていないものを探してみましょう。

	2. オモチャ車で競争をしてみましょう。 3. 様々な速さを比較してみましょう。 4. 3種競技をしてみましょう。 5. 一定の時間間隔ごとに動いた距離を表してみましょう。 6. 物体の速さと安全に対して調べてみましょう。
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b) 主な特徴

この主題は物体の速さの比較と速さの測定で構成されている。「同じ距離を行くときにかかる時間」を比較したり、「同じ時間で移動した距離」を比較したりする活動を通じて速さの大きさを定性的に比較し、物体の速さを求めることが主な活動である。時間と動いた距離の関係のなかで速さの概念を導入し、実生活で経験する物体の速さと関連付け速さの大きさを感じるように展開する。

また、動いている物体の動いた距離と時間を測定したあと、物体が動いた距離をかかった時間で割り、物体の速さを分かることができることを指導する。この主題で色々な物体の速さは単に「速い、遅い」という用語を使って比較する。

「留意点」では、速さを計算して比較する活動をするときには、子どもが計算過程で困難を感じないように簡単なケースの計算のみ含むとしている。

イ) 円の面積の公式

日本では、円周率、円の面積、円柱の表面積や体積は異なる領域（量と測定、図形、数量関係）、異なる学年（第5学年、第6学年、中学校）で指導されるのに対して、韓国では同一学年で首尾一貫して指導されている。

a) 目標と構成

教科書名	数学，数学ワークブック（国定教科書）
学年・ページ	第6学年 B, pp.61-76, 第6学年 B, pp.63-78
章・節の名称	円と円柱
目標（数学的概念，数学的能力）	1. 円周率と円の面積－円でその直径と円周の測定を通じ円周率を理解し、円周と円の面積を求めることができる。 2. 円柱の表面積と体積－円柱の表面積と体積を求めることができる。
構成（小項目名と主な内容）	1. 円周と円周率を調べてみましょう。 2. 円周を求めてみましょう。 3. 円の面積を求めてみましょう。 4. 円柱の表面積を求めてみましょう。 5. 円柱の体積を求めてみましょう。

b) 主な特徴

直径に対する円周の比率として円周率を理解するようにする：丸い物体の円周を様々な方法で測定し、円周と直径の比率を求める活動で円周率を理解するようにする。丸い物体の円周を様々な方法で測定した結果をもとに円周率は一定であることを理解させ、円周率の近似値として 3.14 を使うようにする。

具体的な操作活動を通じ円周と円の面積を求める方法を理解するようにし、円周と円の面積を求めることができるようにする：直径と円周率を使って円周を求める方法を分かるようにし、多様な円の円周を求めることができるようにする。円の面積は方眼紙上で円をかかせ、その円のなかに入る方眼の数を数えさせるか、円に外接する正方形や内接する正方形の関係を使って、概略的に調べるようにする。また、円を小さい扇形に切り貼りして長方形にする活動を通じ、円の面積を求める公式を理解させる。このような活動をもとに円周と円の面積を求める公式を活用し、様々な円の円周と円の面積を求めることができるようにする。

「学習・指導上の留意点」では、円の面積は具体的な操作活動を通じて多様な方法で求めるように指導するとしている。

「深化課程」として、円と円周率等に関わる生活のなかでの様々な問題を解決するようにしている。

ウ) 文字（アルファベット）の導入

文字の導入のあり方は日本と類似しているが、文字の表記の決まりに関する説明が詳しく、また扱う文字式が多項式にまで及んでいる点で日本よりも進んでいる。

a) 目標と構成

教科書名	数学 7 - 上：斗山社教科書（検定）
学年・ページ	第 7 学年 A, pp.94-135
章・節の名称	Ⅲ. 文字と式 1. 文字と式 ①文字の使用 ②一次式の計算 2. 一次方程式 ①等式 ②一次方程式の解き方 3. 一次方程式の活用 ①一次方程式の活用
目標（数学的概念、数学的能力）	1. 文字を使って式を簡潔に表すことができる。 2. 式の値を求めることができる。 3. 一次式の計算ができる。
構成（小項目名と主な内容）	1. 文字の使用 －文字を使った式を書くことができる。 －文字を使った式をより簡単に表すことができる。 －与えられた式の文字に数を入れて、その式の値を求めることができる。 2. 一次式の計算 －項の意味が分かる。 －一次式と数の乗法、除法ができる。

	<p>－同類項の意味を知り，これを使って多項式を簡単にすることができる。</p>
--	------------------------------------------

b) 主な特徴

生活周辺で観察できる数学的状況を文字を使った式で表すようにする：文字を使って生活周辺で観察できる状況を式で表すようにする。式で表すときには乗法記号と除法記号を省略した方が便利であることを分からせ，このような表現に馴染むようにする。

乗法記号を省略するときには，次のようにできる。

- －数と文字の乗法では乗法記号を省略し，数を文字の前に書く。
- －文字と文字の乗法では乗法記号を省略する。
- －同じ文字の乗法は累乗で表す。
- －1 や -1 と文字の乗法では 1 を省略する。
- － $0.1 \times a$ は $0.a$ ではなく， $0.1a$ と書く。
- －括弧がある式と数，あるいは括弧がある式と文字の乗法では乗法記号 \times を省略し，数は括弧の前に書く。

除法記号 \div は省略し，分数の形で表す。

式の値を求めることができる。

式の文字にある値を代入してその式の値を求めさせる：式の値を求めるときには文字に代入する数を簡単に与え，複雑な計算にならないようにする。式の値を求めるには式に対する意味を理解することをもっと強調しなければならない。

一次式の加法と減法の原理を理解し，その計算ができる。

多項式の意味を知り，多項式に関する用語の意味が分かる。

- －具体的な式を通じ，多項式，多項式の項，係数，常数項，次数等の意味が分かるようにする。また，単項式は多項式の特殊なケースであることが分かる。

(数) \times (多項式)，(多項式) \div (数) を計算する。

- －分配法則を使って (数) \times (多項式) を計算するようにし，(多項式) \div (数) は逆数を使って計算するようにする。

一次式の意味を知り，同類項を集め一次式の加法と減法をするようにする。

- －次数が 1 である多項式が一次式であることを知るようにする。同類項どうしの和あるいは差を求めるときには分配法則を使って各項の係数の和または差に文字を掛けるようにする。一次式の加法と減法を上手にできるようにする。一次式の加法と減法では一つの文字に関する一次式のみ扱う。生徒の水準により式の複雑さを調整し，提示することも可能である。

「学習・指導上の留意点」では，

- －多様な問題状況を通じ文字使用の必要性を分かるようにしている。
- －一次式の計算は一つの文字に関する一次式を扱い，一次方程式を解く際に立つ程度で扱うとしている。

エ) 三平方の定理の扱い

内容の取り上げ方は基本的に日本と変わりはないが，生徒の習熟の程度に応じて，証明を工夫したり，深化課程で三角形の角と辺の関係を扱っている点で異なっている。

a) 目標と構成

教科書名	数学 9 - 下：斗山社教科書（検定）
学年・ページ	第 9 学年 B, pp.26-55
章・節の名称	Ⅱ. 三平方の定理 1. 三平方の定理 ①三平方の定理 2. 三平方の定理の活用 ①平面図形への活用 3. 立体図形への活用
目標（数学的概念，数学的能力）	1. 三平方の定理を知り，これを証明することができる。 2. 三平方の定理を簡単な図形で活用できる。
構成（小項目名と主な内容）	1. 三平方の定理 －直角三角形の三辺の長さの関係を知る。 －三平方の定理の逆を知る。 －三角形の角の大きさと三辺の長さの関係を知る。（深化課程） 2. 三平方の定理の活用 ①平面図形への活用 －座標平面上の二点の距離を求めることができる。 －平面図形で長さや面積を求めることができる。 3. 立体図形への活用 －立体図形の長さ，面積，体積を求めることができる。

b) 主な特徴

三平方の定理を証明し，その逆を直観的に理解するようにする：直角三角形の三辺の長さの間の関係を表す三平方の定理とその逆を理解するようにする。三平方の定理は可能な簡単な方法で証明し，定理の意味を把握し，これを活用することに重点をおく。ただし，生徒の水準によっては証明方法や活用方法を異なるようにすることができる。三平方定理の逆は証明なしで，問題状況を通じ簡単に扱うようにする。

三平方の定理を使って平面図形での辺の長さや座標平面上での二点の距離，立体図形での線分の長さを求めるようにする。

「学習・指導上の留意点」では，

- －三平方の定理の証明は簡単に扱うようにし，活用に重点をおくようにしている。
- －三平方の定理の逆は証明なしで，問題状況を通じ簡単に扱うようにしている。

②高等学校の教科書の分析

韓国の高等学校数学では「国民共通基本教育課程」の 10 段階が高等学校第 1 学年までで適用される。高等学校第 2, 3 学年では選択中心教育課程が導入される。選択中心教育課程は，教養育成と実生活関連科目として「一般選択科目」と生徒の進路及び適性と素質開発関連の「深化選択科目」に分かれる。

「一般選択科目」としては『実用数学』がある。『実用数学』は主に大学への進学を中心としない生徒を対象に、諸外国の「消費者数学」のように実生活との関連を積極的に扱う。「電卓とコンピュータ」「経済生活（銀行や保険）」「生活統計（世論調査）」「生活問題解決（最適化問題）」などの実用的な側面を扱う。

「深化選択科目」には『数学Ⅰ』『数学Ⅱ』『微分と積分』『確率と統計』『離散数学』の5科目がある。『数学Ⅰ』『数学Ⅱ』『微分と積分』は互いに関連性をもっているので順次的に学習するようになっている。『確率と統計』は情報化社会で必要とする多様な統計資料や情報を処理し、現象を理解できるように確率や統計の基本的な概念や原理を扱う科目である。また、『離散数学』は実生活と関連した離散的な状況の問題を解決するために必要とする基本的な数学の概念や原理を学習する目的をもつ科目である。『確率と統計』や『離散数学』は時代的な要求にあわせ、生徒に多様な選択科目を提供する試みとして第7次教育課程ではじめて開設された。

大学への進学を中心とする多くの高等学校の文系では『数学Ⅰ』までを扱い、理系では『数学Ⅰ』と『数学Ⅱ』そして『微分と積分』『確率と統計』『離散数学』のうち一つを選択するカリキュラムを編成している。

4) 教科書充実の工夫

①内容とその扱いの特徴

必要に応じて電卓やソフトウェア、インターネットを使って学習内容の確認・探求するようにガイドしている。また、基礎・基本的な内容が確実に習得されているかを評価するための問題（遂行評価問題）も設けている。

②児童・生徒の多様性への配慮

第7次教育課程では「国民共通基本教育課程」として1学年から10学年までを10段階にし、各段階別二つの下位段階を設け、段階型水準別教育課程で構成されている。したがって、生徒の習熟度に応じて多様な練習問題を工夫してある。また、教科書に「深化課程」を設け、学習した数学的知識を実生活に活用するように工夫してある。なお、第7次改定教育課程では、「深化課程」は削除された。その理由の一つとして、段階型水準別教育課程は初期の意図のように機能しなかった点があげられる。第7次の段階型水準別教育課程では、例えば8学年の生徒が7段階の補充型学習や8段階の深化型学習を行うことが可能であったが、実際にはすべての生徒が学年に対応した段階の学習を行い、水準別授業も明確にはなされなかったという反省がある。そこで、第7次改定教育課程では、授業において個々の生徒に応じた水準（補充型、基本型、深化・発展型）での学習を徹底するように勧告している。これに応じて、個々の生徒の能力に対応可能な教科書が作成されており、現地調査の項で示されるように、生徒の習熟度に応じたクラス編成が組織されており、教科書とワークブックでは補充型や深化・発展型に対応する問題が一層充実している。

③実社会とのつながり

単元の導入の際、その単元の内容と実世界との関わりを物語、歴史、漫画等で紹介している。本文でもテクノロジーを使って解決できるような実生活問題を扱っている。まとめの前には、深化課程等で問題解決を通じ実世界とのつながりを工夫している。

(2) 現地調査の結果から

1) 調査の概要

韓国における数学科教科書使用に関して教育活動におけるその位置付けや使用状況等について現地調査を行うため、平成 20 年 11 月 2 日（日）から 5 日（水）まで釜山特別市において授業視察並びに授業担当教員・学校関係者から聞き取り調査を行った。現地調査にあたって、金富充教授（釜山大学校師範大学学長）に、訪問学校や聞き取り対象者の選定と紹介において全面的な協力を得た。

訪問校、教師名、担当学年、学校に関する基本情報は以下の通りである。

学校名	教師名	学年	学校及び授業の性格・位置付け
富興初等学校	崔粉南 梁奎模	小 1 小 6	ヘウンデ区の中心地に 10 年前の 1998 年に開校。児童の家庭は社会的なステータスが高い。児童数は 1724 名、学級数は 53 で、教員数は 66 名（男性 11 名）で、各学年は 8～10 学級。学級数が 43 以上を大規模校とみなし、教頭が 2 名となる。釜山市の初等学校の 1 学級の平均児童数が 24～27 名であるのに対して、本校は 1 学級約 31 名である。参観した授業は、教科書準拠の学習指導案に基づく授業であった。
余明中学校	金利彦	中 3	トンゲ教育区に、1984 年に開校した公立の男子校である。釜山市では、70%が男女共学であるが、近年は生徒指導や保護者の希望により別学の学校が増える傾向にある。高等学校では共学が 20%くらいである。生徒数は 1071 名、学級数は 29 で、規模の大きな学校。教員数は 66 名（男性 11 名）である。本校は教育区の予算で「数学博物館」を開設し、土日等に児童・生徒に開放している。
金谷高等学校	徐銀兒	高 1	本校は、2002 年に開校した男女共学の公立高等学校である。各学年 10 クラスの規模の大きい学校である。大学の「随時入試」の実績に関して公立学校では韓国で第一位である。その背景に、数学の深化課程でグループ活動を組織し、ポートフォリオ評価を実施していること、また、本校の数学科の教師が独自に編集したワークブックを副教材として使用し、水準別授業をバランス良く実施していることがあげられる。

初等学校の教科書は国定（1 種教科書）で、第 1 学年のみが第 7 次改定教育課程によるものである。執筆者は、教育人的資源部（現在の教育科学技術部）が編成する作成委員

会（大学の教員と初等学校の教員からなる）である。小学校では、既に第7次教育課程より、教科書とワークブックの2冊がセットになっている。

中学校は、第7次改定教育課程より、初等学校と同じく教科書とワークブックの2冊がセットになっているが、まだ第1学年のみである。しかし、教科書とワークブックは、同じ会社のもではなく、自由に組むことができるとのことである。高等学校は次年度からである。現在の高等学校では、教科書に深化問題だけがあり、補充問題は含まれていない。

2) 授業視察

①富與初等学校

参観した授業は、第1学年が1年7組（28名）で、内容は「10になる足し算と10からの引き算」、第6学年は6年5組（34名）で内容は「円周と円周率」であった。このように、この学校では、学級担任がその学級で授業をしている。教師は、学習指導案を準備し、それに基づいて授業を行った。指導案には、教科書とワークブックの対応するページが示されており、授業が教科書を基本としていることが窺われる。

第1学年の数学の授業では、「10からある数を引く」問題が取り上げられた。まず、オルガンで歌を斉唱した後に授業が始まった。最初の問題場面は、「あめが10個あって、なん個か食べたら6個のこりました。」というもので、それを、卵のケースに入ったボール、ブロック、紙の升目、数直線、数の式で表して考えるものであった。一人ひとりに教具とワークシートが与えられており、机の上に教科書は置かれていない。授業形態は一斉授業で、教師が一連の活動を指示しながら、順番に問題が取り上げられていく。黒板の左にある大型の液晶画面は、釜山のすべての学校に整備されており、児童のワークシートの活動を投影機で映し出す際に使用されていた。本時の課題に関するワークシートを仕上げた後、授業の最後に、教科書とセットのワークブックを使用して、類似の問題を自力で解いていた。ワークブックの使用時間は5分程度であった。授業後、児童は教室の後方にある個人ロッカーに教科書やワークシートを収納していた。

②余明中学校

参観した授業は、第3学年で、指導内容は「二円の位置関係」であった。この内容は、第7次改定教育課程で高等学校第1学年から中学校第1学年への移行がなされ、移行措置のための授業であった。この点で、参観した授業は日常的な数学の授業であるとはいえないと思われる。実際、教科書の内容はこの時点ですでにすべて終了しているとのことであった。そのため、この授業では教科書は使用されていなかったが、生徒の中には教科書を机の上に閉じたままで置いている者もいた。通常は、教科書を基本として、ワークシートを並行して使用している。

この学校では、教科担任が学級教室で授業をしていた。授業を参観した教師は、これまで22年間すべて男子校で教鞭を取っている。授業形態は一斉授業で、生徒を指名しながら黒板に二円の位置関係を書かせながら、場合分けを行っていた。日本の中学校でもありがちであるが、生徒は自発的に挙手をして発言することはまれであり、生徒が授業に参

加するように支援することに教師は苦労しているようであった。参観した授業は移行措置に対応する内容であったが、通常の授業では、生徒は塾で授業内容を先取りして理解しているので、授業に対して真面目に取り組まないことが多いとのことであった。そのため、教科書通りの内容で授業をすると生徒は集中しないので、ワークシートなどに工夫した内容を取り入れて指導することが多い。

授業の中盤で、教師は、ワークシートを配布し、生徒に二円の位置関係の関係を中心間の距離と二円の半径を用いた式表示をさせるとともに、教室に備えられている大型の液晶画面で、GSP（スケッチパッド）を使用して二円の位置関係を示してみせた。このように、参観した他の授業においてもそうであったが、授業でテクノロジーを利用することは通常のものであった。

③金谷高等学校

本校では、数学科の教師が独自に編集したワークブック「Step by Step」を副教材として使用している。この副教材は、無償給与で、校費で賄われている。釜山市から「学力向上プロジェクト」として 3000 万ウォン（約 180 万円）が支給されている。

週 5 時間の数学の授業で 3 時間は教科書を、2 時間はこの副教材を使用して、水準別（補充、基本、深化）の授業をしている。そのために、3/5 の時間で数学のカリキュラムをカバーしているが、普通の高等学校では数学が 4 時間であるので、少しスピードが速いだけである。教科書は、基本の説明、例題、練習問題で構成されているが、練習問題は水準別に分かれていない点が問題であり、その問題をこの副教材は改善している。本校の水準別授業は、深化クラスが 1、補充クラスが 1、基本クラスが 3 の 5 つのクラスに分けられている。

韓国では、水準別授業を推進している他の高等学校もあるが、そこではすべての授業が水準別であり、また補助教材などを作成していない。本校は、全ての生徒が 3 時間の共通の授業を受けている点に特色がある。「同じ進度、別水準」というのが本校の特徴である。他の学校では、生徒は塾で水準の差を補わなければならないが、本校ではそのような必要がない。韓国では生徒の評価に関して 2 種類の評価：「定期テスト」と「遂行評価」を行っている。前者は教科書から、後者はワークブックから、7 対 3 の割合で行っている。特に、「遂行評価」では、生徒が解く問題を選択することができ、選択によって得点に差をつけているのも本校の特色である。

副教材の使用については、現在、学校運営委員会で認められれば使用してよいことになっている。副教材の使用が問題になったのは、商業的な問題集にかかる費用に関してであったが、本校では無償なので、そのような問題は生じない。但し、放課後の自律学習では、学校運営委員会で認められた商業的な副教材を使用している。

学校は、男女共学と言われていたが、授業は別学であった。1 年では理系・文系の区別なく、男子クラス 5、女子クラス 5 で、それぞれで補充、基本、深化クラスに分ける。2 年以降は、人文、社会、自然に希望に応じて分けられる。生徒は、自分の水準に応じて、「数学教室」に移動して授業を受ける。

参観したクラスは 1 年の男子クラスで、「深化クラス」は黒板に「92 ページ～93 ページをきなさい」と書かれてあり、生徒は「Step by Step」の問題を自力解決し、教師は机

間巡視をしていた。「基本クラス」では、分数関数の値とそのグラフについて、教師が講義形式で説明を行っていた。ここでは、教師が「深化」から問題を選んで、それを生徒に説明していた。扱っている内容は、深化クラスとは異なっていた。5 時間の数学の共通の 3 時間では共通の内容を学ぶが、水準別になるとワークブックでも差が出てしまうということであった。「補充クラス」は、1 クラスをさらに 2 つに分けて授業を行っている。このクラスでは、無理関数のグラフの特徴について、教師がマイクを使って講義をしていた。生徒は、真面目に教師の説明を聞き、ノートを取っていた。黒板、ホワイトボード、プロジェクターを用いながら、丁寧に説明していた。また、机間巡視を行い、個々の生徒の活動に支援を与えていた。基本的には、ワークブックの内容を扱うが、今回は、教科書の基本的な内容について生徒の理解が不足しているため、教師が自分で作成したワークシートを用いて、教科書で学んだ基本的な概念を再度説明していた。

【参考文献】

日本語文献

大谷実「韓国」『算数・数学カリキュラムの改善に関する研究・諸外国の動向(2)、教科等の構成と開発に関する調査研究』国立教育政策研究所、2005、pp.26-43。

外国語文献

1. 教育人的資源部，数学科教育課程，1997，ソウル：大韓教科書株式会社。
2. 教育人的資源部，初等学校教育課程解説(Ⅳ)－数学，科学，実科，1997，ソウル：大韓教科書株式会社。
3. 教育人的資源部，中学校教育課程解説(Ⅲ)－数学，科学，技術・家庭，1997，ソウル：大韓教科書株式会社。
4. 教育人的資源部，数学 1 - 上，2000，ソウル：天才教育社。
5. 教育人的資源部，科学 5 - 1，2001，ソウル：金星出版社。
6. 教育人的資源部，実験観察 5 - 1，2001，ソウル：金星出版社。
7. 教育人的資源部，数学 6 - 上，2002，ソウル：天才教育社。
8. 教育人的資源部，数学ワークブック 6 - 上，2002，ソウル：天才教育社。
9. 姜鉦基ほか 2 人，中学校数学 7 - 上，2001，ソウル：斗山社。
10. 姜鉦基ほか 2 人，中学校数学 9 - 下，2003，ソウル：斗山社。
11. 任在薫ほか 7 人，高等学校数学 10 - 上，2003，ソウル：斗山社。

(大谷 実・李 英淑)

10. 中国

中国では国が教育課程を定め、小中学校に「九年一貫教育」及び「学段」という学習段階を導入している。第 1～3 学年を「第一学習段階」と、第 4～6 学年を「第二学習段階」と、そして、第 7～9 学年を「第三学習段階」とし、学年別ではなく学習段階別に数学の内容標準（スタンダード、筆者注・以下同様）を設けている。なお、教育課程を規定するのは、小中学校の「全日制義務教育課程標準」（2005 年から実施、以下課程標準と略す）と、高等学校普通科の「普通高中課程標準」（実験中、現行は教学大綱）である。

教科書は民間が検定制度に基づいてそれを作成し、「全国中小学教材審定委員会」による検定に合格したものが供給される。小中高で使用する「課程標準」準拠算数・数学科の教科書を、算数科用が 6 社、中学校数学科用が 9 社、普通高等学校数学科用が 5 社（内人民教育出版社から A 版と B 版の 2 セットを作成している）それぞれ制作・供給している¹。

教科書の採択は基本的に省または自治区の教育行政機関である教育庁が「選定委員会」の結論を受けてその地域で使用するものを決定する。北京市など直轄市（政令指定都市に相当）の場合、区などの教育行政機関が決定する。

本調査では人民教育出版社が制作・供給している「義務教育課程標準実験教科書数学一年級上～同六年級下」（小学校段階用 1 学年上と下の 2 分冊計 12 冊，2007 年～2008 年版），「義務教育課程標準実験教科書数学七年級上～同九年級下」（中学校段階用 1 学年上と下の 2 分冊計 6 冊，2007 年～2008 年版）及び「普通高中課程標準実験教科書数学①～数学⑤」（必修 B 版 5 冊，2004 年～2006 年版），「普通高中課程標準実験教科書数学選修 1-1～数学選修 4-9」（選択必修または選択 B 版，2008 年 10 月現在計 20 冊，2005 年～2006 年版）²を用いることとする。

（1）教科書の特徴

1）体様

小学校用が A5 判で、中学校用が B5 判、高校用が A4 判でそれぞれ作製されている。小中学校用が基本的にカラーとなっており、高校用が 2 色刷りである（黒と青，赤，黄，紫などからの 1 色）。価額は小中高用のすべては裏表紙などに掲載している。小学校用が 5 元（約 65 円）前後，中学校用及び高校用が 10 元（約 130 円）前後である。ただし，小中学校用の場合，カラー刷りと内容が同じであるものを黒の 1 色で作製されたり，繁体字で作製されたりするものもある。教科書が有償であることなどから考えると，保護者の負担軽減をはかろうとすること（価額は黒 1 色のものがカラーのもののおよそ半分くらい）や，香港またはマカオでの使用を視野に入れていることなどがあるからと推測できる。

小中高用のすべてがソフトカバーであり，活字の大きさは，本文に限ってみると，小学校第 1～3 学年用がおよそ 16 ポイント，同第 4 学年用がおよそ 14 ポイント，同第 5～6 学年用がおよそ 12 ポイント，中学校用のすべてがおよそ 12 ポイント，高校用のすべてがおよそ 11 ポイントである。また，本文の部分には中性紙程度の紙を使用しており，ページ数及び重さは，分冊によって相違があるが，小学校用が 110～130 ページと 149～176g，中学

校用が 145～180 ページと 279～355g, 高校必修 (2 単位分。選択の場合, 2 単位分と 1 単位分の 2 種類がある) 用がおおよそ 130～170 ページと 350g 前後である。挿絵や図表の使用頻度は小中高の順で高中低となっている。

物理的な厚さでは, 小学校用は約 5mm, 中学校用と高校用は 5～9mm である。但し, 小学校及び中学校の最終学年の下冊はどちらも薄くなっており, 内容の 3 割～4 割に当たる部分は「総復習」となる。卒業試験の準備等がその学年の下半期の大きな目標だからである。

2) 目次からみた教科書の構成

①全体的な特徴

まず小中高を通していえることを 1 つ挙げる。即ち, どの分冊の最初にも「編集者の話」, または「学習者へのことば」, あるいは「学習者への手紙」という前書きがあり, 編集方針や理念を説明し学習の案内をすると同時に, 数学のよさ・美しさ・有用性などを謳え, 学習者自らの成長や日々の生活及び今後の学習生活などに数学が如何に重要であるかを聞かせている。

小中学校は九年一貫教育を実施し, 算数・数学科には「数と代数」, 「空間と図形」, 「統計と確率」及び「実践と総合応用」の 4 領域を設けている。高校は必修 10 単位分を 5 分冊にまとめている。それぞれの構成は次の通りである。

②章・節構成の特徴

小学校算数科用教科書の場合, 章が短く節が少なく設定されている。1 つの節には学習の場面が 1 ページ全体スペースの 2 分の 1 から 3 分の 2 くらいを占め, 残りのスペースでは「做一做」(やってみましょう) という確かめの部分となる。この次に, 練習問題約 1 ページ分があつて, さらに, 獲得した知識を現実的な問題場面に適用するなどという実践活動または総合応用に相当する部分の約 2 ページ分が続く。最後にこの節の練習問題を 2～3 ページ載せている。

練習問題が多いというのは中学校用または高校用も同様である。中国の教育現場に昔から「精講多練」(講義する＝教える部分を少なめな精華ばかりにして練習を多めにする) という考えを珍重され, そのため昔から練習問題を多く用意されてきている。

中学校数学科用教科書の場合, 1 冊に章を 4～6 個設けている。1 つの章に節を 2～4 個設けている。章の扉が導入の場面の提示に利用されるが, 各節では簡単な導入があつてすぐ概念の定義に入るくらい。例題で新しい概念の適用を経て, 「探究」という部分に入って, 新しい概念の性質を調べたり, 例題等によってその性質を問題の解決に用いたりする。さらに, 行った探究活動に疑問を投げかけるなどの活動としての「思考」が続き, まとめたり新しい概念についての理解を深めたり, 例題等を用いて確かめたりする。思考活動の次に節の練習問題を約 2 ページ載せている。節の練習問題は 3 つの部分から構成され, 復習定着用, 総合運用用及び発展探究用の 3 つである。章末に, トピック 1 ページ, 数学活動 1 ページ, 章のまとめ約 1 ページ, 復習用練習問題約 2 ページ (節の練習問題と同様 3 つの部分から構成される) が載せられている。

高校数学科必修用教科書の場合, 練習問題は A と B で構成されること, 章末に数学活動

がないことその他，中学校用と似ている。

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の教科書の分析

ア) 速さの概念

a) 目標と構成

教科書名	義務教育課程標準実験教科書 数学
シリーズ番号（学年・頁）	四年級上冊（第4学年上半期用）pp.45-63
章・節の名称	第3章 二位数と三位数の乗法
目標（数学的概念，数学的能力）	乗法の学習に具体的な場面として扱い，速さ及び時間と道のりの相互関係を理解し，公式 $\text{速度} \times \text{時間} = \text{距離}$ を用いて計算できるようにすること。
構成（小項目名と主な内容）	<p>章の扉に章の名称の他，移動している馬車・自転車・自動車・電車・高速電車（新幹線）・飛行機の絵や写真（各々の下にその速が表示されている）を載せ，全体の下に「他の何かの乗り物の速が知っていますか？」と問いかけている。</p> <p>乗法の学習は暗算によるものと筆算によるものの2つに分けて展開され，前者に二位数や三位数と一位数の乗法，後者に通常の二位数と三位数の乗法となっている。</p> <p>「李おじさんがある都市から汽車に乗って北京に行ったが，汽車は1時間145kmの速で進み，12時間後に北京に到着した。この都市から北京までの距離はいくらでしょうか？」の場面で筆算による乗法の学習を展開した。この場面に含まれる乗法の実現に概算（145を150とする），電卓及び筆算の3つの方法を提示している。</p> <p>練習問題13題を挟んで，名称と表記を含めて速さ（速度）の概念を導入し，速さ，時間及び道のりの関係をまとめる公式まで展開した。なお，時速の他，分速も扱った。さらに，その後の練習の中で音速を例にして秒速まで扱った。</p>

b) 主な特徴

速さの本格的な導入は上記の通り第4学年の上半期であるが，その基礎作りが第2学年の下半期から始まった。例えば，

二年級下冊 p.71，章「万以下の数の認識」の節「千以下の数の認識」の練習に「飛行機が毎秒およそ250mを飛ぶ」を読ませる場面，

三年級上冊 p.9，章「測定（長さと重さ）」の節「キロメートルの認識」の練習に「移動手段（歩行，飛行機，自転車，自動車の4つ）と1時間移動できる距離（15km，800km，4km，80km）を結びつかせる」場面，

Ⅲ. 算数・数学の教科書

三年級下冊p.33,「三位数割る一位数」の練習に,「聖火リレーの日速を求める」場面,
同 p.40,「統計」の練習で5種類の動物(猫,豹,ライオン,象,馬)の時速の
確認とその比較の場面,

同 p.61,「二位数と二位数の乗法」の練習に,三種類の動物(鯨,カンガルー,
豹)の秒速から移動した距離を求める場面などなど。

また,導入後もそれをいかす学習や,それについての練習は第6学年まで絶やさないこ
とは大きな特徴として挙げられる。例えば,

四年級下冊,「四則演算」に練習問題2問(場面=スキー,高速道路を走行する自動車),
同 「小数の加法と減法」に2場面(自由落下物体,400mリレー)など,

第5学年,「小数の乗法」に3場面(ダチョウとリカオン,登校,自転車と歩行),

同 「小数の除法」に7場面(汽車,稲妻,光速及び地球と月との距離,ジョギ
ング,ジャンプする蛙,山登り,蜘蛛と亀と蝸牛),

同 「循環小数」に6場面(400m走,汽車,地球・赤道と飛行機,バスとトラ
ック,燕と鳩,駅伝),

同 「一次方程式」に4場面(自転車,豹と象,太陽系の星の移動,学校から2
人の帰宅)など,

第6学年,「分数の乗法」に7場面(蜂鳥の飛行,山の成長,牛郎星と織女星=アルタ
イルとベガの移動,血液の流れ,ラジコン飛行機,リニアモーターカー,鳥
賊の泳ぎ),

同 「分数の除法」に3場面(競歩,ジョギング,人工衛星と宇宙ロケット),

同 「比と比の応用」に2場面(宇宙飛行船,ライオンと豹)などなど。

イ) 円の面積の公式

a) 目標と構成

教科書名	義務教育課程標準実験教科書 数学
シリーズ番号(学年・頁)	六年級上冊(第6学年上半期用) pp.67-76
章・節の名称	第4章(円)の第3節 円の面積
目標(数学的概念,数学的能力)	円の面積を求める公式の導き方を理解し,円の面積等の 計算にその公式を使用できるようにすること。
構成(小項目名と主な内容)	章の扉から一貫してある公園にある円形の花壇と円形の 噴水池を使用している。 「円形」の面積をどのようにすれば求められるか,「円形」 を計算のできる形に変形できるかという問いかけから節が 始まり,「ボール紙に円を描いて,それを偶数個分に等分し 切り放してから並べてみる」という実験を提示する。挿絵に ボール紙の作業をする者の他,コンピュータの画面上でこの 実験を行っているものも映している。切り方によって平行四 辺形に近い結果や長方形に近い結果になっている。ここから 円の面積の求め方を公式にまとめる。

Ⅲ. 算数・数学の教科書

	<p>なお、円周率の近似値としては 3.14 を使用し、また、第 4 学年及び第 5 学年で既に文字の使用を学習したので、円の直径や半径及び円周率と面積などそれらのすべてを文字による表記をしている。</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

b) 主な特徴

求め方の利用または活用として、様々な関連する図形の問題の他、実的な場面を多く取り入れている。例えば、CD や DVD ディスクの面積、円形テーブルの面積、円形の島の面積、丸太の断面の面積、(陸上競技用)トラックの設計、畑に噴霧器の設置、(モンゴルの住まいである)ゲルなど。また、最初に行った実験に関連して「極限」の観念をしみこませること。

ウ) 文字 (アルファベット) の導入

a) 目標と構成

教科書名	義務教育課程標準実験教科書 数学
シリーズ番号 (学年・頁)	<p>四年級下冊 (第 4 学年下半期用) pp.27-49</p> <p>五年級上冊 (第 5 学年上半期用) pp.44-78</p> <p>七年級上冊 (第 7 学年=中学校第 1 学年用) pp.53-77</p>
章・節の名称	<p>第 3 章 計算法則と計算の工夫</p> <p>第 4 章 簡単な一元一次方程式</p> <p>第 2 章 整式の加法と減法</p>
目標 (数学的概念, 数学的能力)	<p>第 4 学年では「文字で数を表すことがある」ことを知ってもらうこと。</p> <p>第 5 学年では簡単な一元一次方程式の学習の基礎作りとして、極簡単な単項式 (2 次まで) と一次多項式を扱うことができるようにすること。</p> <p>第 7 学年では単項式, 多項式及びその上位概念としての整式の意味を理解し, 3 次までの整式の加法と減法ができるようにすること。</p>
構成 (小項目名と主な内容)	<p>3 段構えで文字を導入し, 文字式学習のスムーズな進行をはかろうとしている。</p> <p>第 4 学年では, 四則演算のまとめにおいて, 加法及び乗法の交換法則と加法に対する乗法の分配法則の表記に文字の使用を導入する。方法としては, 言葉の式による表記, $\triangle \cdot \star$ の式による表記及び文字の式による表記などを学習者の発言の形で登場させる。なお, 加法と乗法の交換法則はそれぞれ第 1 学年と第 2 学年で学習済みである。</p> <p>第 5 学年では, 1 回の移項 (移項の表現を使わない。直接両辺に同じ数を足したりまたは両辺から同じ数を直接引いたりすること) で $ax=b$ に変形できる程度の一元一次方程</p>

	<p>式の学習のために、累乗を含めて二次の単項式と一次の多項式を実際の場面から導入し、乗法の記号\timesを\cdotで略記したり省略したり、指数を用いて累乗を表現したりするなど式の扱いを中心に据えている。なお、方程式を解くには基本的に逆演算を利用している。</p> <p>第 7 学年では、整式の加法と減法の学習に入る前に、文字式に関するこれまでの学習を踏まえ、単項式、多項式及び整式を本格的に導入する。この学習は概念の形成及びその意味理解が重要な目標とされ、学習活動が係数及び次数を含め単項式の概念の導入から始め、次第に多項式→多項式の項→定数項→多項式の次数の導入に展開され、最後に単項式と多項式をまとめて整式の概念の導入に収束していく。</p> <p>なお、この学習は有理数の学習の次に行われる。また、その後の整式の加法と減法は三次までという比較的複雑な多項式の程度のものも含まれる。</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b) 主な特徴

比較的早い時期において「知ること」から始まって、簡単な式変形についての操作（式の扱い）を経由し数学的な概念の形成に発展していくという流れが参考の価値がある。また、上記第 7 学年の他、第 8 学年の「整式の乗法と除法及び因数分解」（八年級上冊第 15 章，pp.141-176），「分数式」（八年級下冊第 16 章，pp.2-43，この学習は次の第 17 章反比例関数に直接つながっている），そして、第 9 学年の「二次根式（二次無理式， $\sqrt{2}$ ， $\sqrt[3]{2}$ など平方根や立方根は第 8 学年で学習済み）」（九年級上冊 pp.2-27）までに、中学校段階における文字式についての学習は続いており、この学習がかなり重要視されていると考えられる。

エ) 三平方の定理の扱い

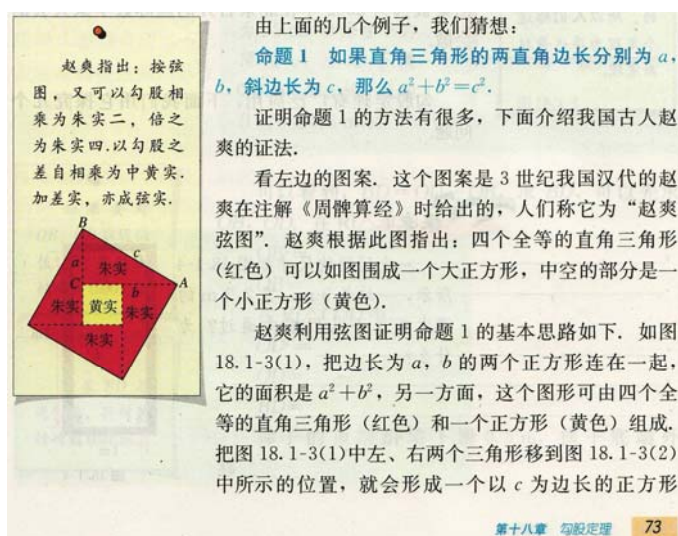
a) 目標と構成

教科書名	義務教育課程標準実験教科書 数学
シリーズ番号（学年・頁）	八年級下冊（第 8 学年＝中学校第 2 学年下半期用，pp.70-89）
章・節の名称	第 18 章 勾股定理
目標（数学的概念，数学的能力）	直角三角形における 3 辺の関係について成立つ三平方の定理及びその逆定理を理解し，それらを様々な実際問題の解決や直角三角形の判定などに用いることができるようにすること。
構成（小項目名と主な内容）	<p>「三平方の定理」，「三平方の定理の逆定理」及び「数学活動」の 3 つの節で章が構成される。</p> <p>「三平方の定理」での学習はピタゴラスが友人の家の床に敷いているタイルに対する観察から展開している。直角二等辺三角形のタイルで正方形等の模様がつくられ，1 つの</p>

	<p>三角形の 3 辺をそれぞれ 1 辺とする正方形の面積の大きさには、2 直角辺にかかわる 2 つの面積の和が斜辺にかかわる 1 つの面積に等しいという。つまり、特殊なケースからの導入である。</p> <p>次に方眼紙においてより一般的な直角三角形についての探究活動を経て、『周髀算経』に記載している「趙爽弦図」という図及び関連する証明方法による証明に展開する。</p> <p>その後、直角三角形の辺の長さにかかわる実際問題 2 題への適用を経て、数直線に $\sqrt{1}$ から $\sqrt{19}$ までの平方根の表記に三平方の定理を適用して節を終える。なお、単元の練習問題の次にトピックス（選択）として上記と異なる証明方法 3 つを提示している。</p> <p>「三平方の定理の逆定理」での学習は、まず、3 辺の長さが 3, 4, 5 であれば直角三角形が描けることから展開し、命題として一旦逆定理をまとめてから証明に入る。証明は実際「探究」という活動で行われ（直角三角形の合同を利用）、それから実際問題の解決に同逆定理を適用する。</p> <p>「数学活動」での学習は 2 つある。1 つは文献等を講読し他の証明方法を見つけて、それについてのレポートをまとめること。もう 1 つは工夫して揚がっている風の高さを求める活動であった。</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

b) 主な特徴

三平方の定理の学習を二次無理式、相似及び円についての学習の前に据えているので、これらの学習にとっても役に立つ道具としていかされると考えられる。また、学習の展開及びその後にある練習問題等はほとんど現実的な場面である（上記の他、家作り、湖の測定、金属部品の加工、電信柱、水草の高さ、航海などなど）。



趙爽弦図を用いる証明（朱実と黄実の和は 1 辺が c の正方形の面積に等しい）

以上のように「円の面積の公式」及び「三平方の定理」の扱いは日本の教科書とほぼ同

じであるが、「速さの概念」及び「文字の導入」の扱いは時間を多く掛けていること、ゆっくりと展開することなどの面において、日本の教科書での扱いとの相違が明確的である。

②高等学校の教科書の分析

数学科の教科書は必修用 5 分冊と選択用 21 分冊、全部で 26 分冊がある。

必修の 10 単位分（1 単位が 18 時間）を数学①～数学⑤との 5 分冊にまとめており、1 つに 2 単位分（36 時間）の内容で構成される。具体的には、次の通りである。

数学①：集合、関数の概念、基本的な初等関数Ⅰ（指数・対数・冪関数）。

数学②：立体幾何入門、平面解析幾何入門。

数学③：アルゴリズム入門、統計、確率。

数学④：基本的な初等関数Ⅱ（三角関数）、平面ベクトル、加法定理。

数学⑤：加法定理等の応用（解三角形）、数列、不等式。

選択部分に 4 つの系列があつて、系列 1 にモジュール 2 つ、系列 2 にモジュール 3 つがあり、1 つのモジュールに 2 単位分の内容で構成され、1 分冊として作られている。系列 3 と系列 4 はそれぞれ 6 つと 10 個のトピックで構成され、1 つのトピックに 1 単位分の内容が含まれ、1 分冊として作られている。具体的には、次の通りである。

選択系列 1（1 冊 2 単位分の 2 分冊あり）

選修 1-1：常用論理用語、円錐曲線とその方程式、導関数とその応用。

選修 1-2：統計案例、推理と証明、数の拡張と複素数、流れ図。

選択系列 2（1 冊 2 単位分の 3 分冊あり）

選修 2-1：常用論理用語、円錐曲線とその方程式、空間ベクトルと立体幾何。

選修 2-2：導関数とその応用、推理と証明、数の拡張と複素数。

選修 2-3：計数原理、統計案例、確率。

選択系列 3（1 冊 1 単位分の 6 分冊あり）

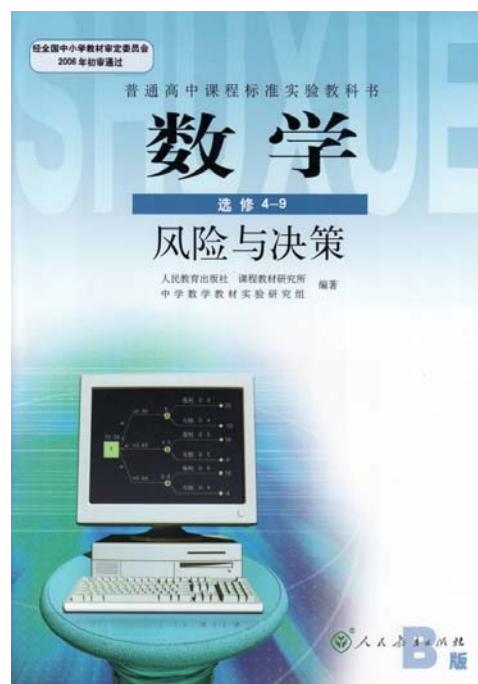
選修 3-1～3-6 の題目は次の通りである。

数学史、情報セキュリティと暗号理論、球面幾何、対称と群、オイラー公式と閉曲面の分類、角の三等分と数域の拡張。

選択系列 4（1 冊 1 単位分の 10 分冊あり）

選修 4-1～4-10 の題目は次の通りである。

幾何における証明、行列と変換、数列と差分、座標系とパラメータ方程式、不等式、初等整数論入門、最適化と試験設計入門、OR とグラフ理論、リスクと意思決定、スイッチ回路とブルー代数。



リスクと意思決定分冊の表紙

4) 教科書充実の工夫

①内容とその扱いの特徴

小学校用の場合、挿絵やストーリーを多く使用することが大きな特徴といえよう。そもそも第1学年から第6学年までの6年間の間、「学習者が常に数学王国（数学楽園）で様々な活動をし、役に立つ道具を多く手に入れ、それらによって自らますます賢く成長していく」という設定であった。

また、小学校用の場合、漢字の代わりに絵または絵文字を使用する箇所は数多く見られる。

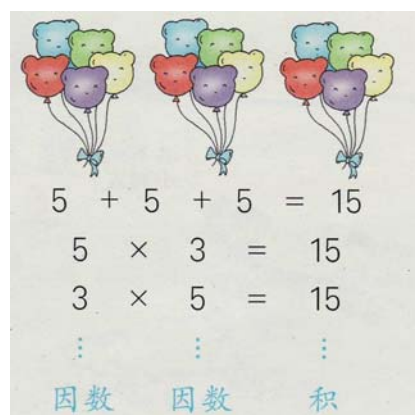
様々なストーリーの使用によって算数・数学科の学習を通して「人間形成」という大きな目標の実現を狙っている。これは中国の学校数学の特徴の1つである。具体的には例えば、三平方の定理を用いて揚がっている凼の高さを考えるという場面では、「友人Aと友人Bの2人が凼揚げをしている。2人が揚がっている凼の高さを知りたいが、あなたはこの2人を手伝うことができるか」（人助けを聞かせる）という設定であった。

さらに、一部分の内容について、時間を多くかけてその習得を狙っていることは小中学校用に共通している特徴といえ、例えば本稿で取扱っている「速さ」や「文字の導入」などはそれに当たる。

一方、具体的な内容の扱いの特徴は数多く見られるが、小学校における乗法の導入と高校における関数の扱いを例にしてみよう。

乗法の学習は第2学年上半期に九九に伴って始まる。1つ前の教育課程から、「一部の学習者が被乗数と乗数の区別に難儀を感じる」、「中学校に入ったら被乗数も乗数も因数として扱う」などの理由で、被乗数と乗数の区別をなくし、最初から因数として扱うこととした（右の絵参照）。これについて現場の授業等を観察したことがある。この処理は数計算の場合大きな差支えがないかもしれないが、量の扱いではやはり不具合があつて、教師たちの丁寧な対応によって乗り越えているところである。

高校では集合の対応関係として関数を扱っている。このための準備か定かではないが、小学校の低学年から集合の考えが常に多くの場面に使われている。



二年級上冊 p. 47

乗法を最初から
因数×因数＝積 で学習する

②児童・生徒の多様性への配慮

小学校用ではそれほど明確に見えてこないが、中学校用や高校必修用では練習問題などにおいて明らかに得意な者とそうでない者のために用意がされている。

一方高校選択履修用の場合、将来「文科系に進むもの」、「理科系に進むもの」及び「数学により興味のあるもの」という3つの設定の下で、上記（1）の3）の②で示される4つの系列計21分冊を作成することとなっている（まだ供給されていないものが1冊ある）。系列1は人文系、系列2は理工系へ進むもののためにそれぞれ設置され、また、系列3と系列4は数学に更なる興味をもつもののために設置されるものである。履修の形態も16単位から24単位くらいまでと想定している。このように、必修の充実に進路の多様化への対応を加えている。

③実社会とのつながり

小学校用から高校用まで実世界の様々な場면을非常に多く使用している（上記（１）の３）を参照）。

（２）現地調査の結果から

以下に示す３校は北京市にある国立または公立の学校であり、いずれも中国では超一流の学校である。

１）小学校（北京師範大学附属実験小学、第３学年）

①教師にとっての教科書

人民教育出版社からの教科書を使用している。主要教材として使用し、教科書で教えている。学習者の実態に合わせて内容の調整（作り直す・補充など）を行い、今まで使用したものを参考にしている。課程標準に準拠するものであるので、教師個人はその内容の取捨選択ができない。教師用指導書及び補助教材を使用する。但し、補助教材を作成する業者は認可制^３で、教科書を作成するものでなければ認可されないのが普通である。この点に関して中学校用と高校用の場合も同様である。したがって、授業で使用している教科書と同じ出版社からの補助教材を使用するのは普通である。

教科書にある練習問題を授業中の確かめ及び放課後の宿題に使用する。宿題は１日３０分以内に完成できる分量にしている。

教科書について、「わかりやすく簡潔にまとめられ、生き生きした事例を多く入れてほしい。あまり厚くないものがよい」という要望がある。

②学習者にとっての教科書

補助教材と一緒に机に出して、教師の指示にしたがって交互に使用したりしている。鞆に入れて登下校のとき持ち歩いている。学区制なので基本的に徒歩で登下校するが、学区外からも大勢来ている。学区外からの学習者は公共交通機関を利用する他、マイカーで送り迎えされているのも少なくない。鞆は普通リュックタイプを使用するが、小さなソフトキャリーケースを使っている児童も少しいる。



校門の近くで放課の子どもを待っている保護者たち

③その他

デジタル・コンテンツを多く使用するようである。教室前方の天井から大きなモニターが吊り下がっている。スクリーンではないので照明を落とさなくても画面がはっきりと見える。教師はデジタル・コンテンツのよさとして可視的、生き生きとしたことなどを挙げているが、使用しすぎると学習者の想像力が落ちるのではないかという心配もしている。

なお、小学校では国語、数学、英語など主な教科の場合、専科制である。例えば数学を教える教員は担任の仕事をするが、他の教科の指導をしない。これらの教員が担当する教科により多くの時間を注ぐことができ、また小学校でも普通教科単位で教材研究活動を行っている。



長方形周の長さについての学習



照明を落さずに使用されるモニター

2) 中学校（北京師範大学附属実験中学，第1学年）

①教師にとっての教科書

一次方程式を応用問題への適用という演習型の授業であり、教師が自作したプリントを使用して授業を展開している。時々プロジェクターとスクリーン及び実物提示装置を使用し、生徒に発表させたり、準備してきた内容を示したりして展開している。但し、対面調査では「教師にとっての教科書」について上記小学校とほぼ同じ返事であった。

教科書について、「200 ページ以内にまとめられ、知識の発生過程を示してほしい」という要望がある。

なお、中国の場合、小中高のすべてにおいて基本的に教師の集団による教材研究活動を定期的に行われ、そこでおおよそ次の1週間分の指導案の基本についての合意を達成する⁴。そのため、教科書に対する一般的な見方は小中高という学校段階の間を通して見ても、また同じ学校段階における教員同士の間を通して見てもさほど大きな差異がないと考えられる。

②学習者にとっての教科書

鞆に入れて登下校のとき持ち歩いている。鞆は普通リュックタイプを使用する。登下校の手段は、歩行・自転車及び公共交通機関の利用が普通である。なお、教科書を範囲とする「中考」という北京市全体の統一高校入学試験があるので、生徒たちは教科書と教科書に準拠した補助教材等を真剣に取り組んでいると見られる。

③その他

デジタル・コンテンツを多く使用する。教師同士の間での交流や、ネットにアップロードされているものも非常に多いので、比較的手に入りやすい。

3) 高等学校（北京四中，第1学年）

①教師にとっての教科書

人民教育出版社 A 版の教科書を使用している。「教師にとっての教科書」について基本的に上記小学校及び中学校とほぼ同じである。但し，進学校であるので，授業で使用する補助教材の他，生徒に多くの参考書等を紹介する。なお，教科書の内容に対する取捨選択ができないが，指導を展開する順番の調整ができる。

宿題は1日1時間程度の分量を出す。

②学習者にとっての教科書

教科書は机に出して使用するが，サイズが大きくて，他にノート等も使用しているので机のスペースがやや窮屈になっている。鞆に入れて登下校をし，普通リュックタイプの鞆を使用する。登下校の手段は，自転車及び公共交通機関の利用が普通である。なお，教科書を範囲とする「高考」という全国統一大学入学試験があるので，生徒たちは教科書と教科書に準拠した補助教材等を真剣に取り組んでいると見られる。

③その他

大学入試は最高の目標なので，デジタル・コンテンツ使用の頻度はそれほど高くない。但し，作成したり交流したりする活動は教師同士の間にあるし，数学科のホームページに40個のコンテンツがアップロードされている。

【注】

1. 諏訪哲郎他，沸騰する中国の教育改革，東方書店，2008
2. 教育部，2009年基礎教育課程標準実験教学用書目録，2008
3. 新聞出版総署・教育部，中小学教輔材料管理辦法（小中学校用補助教材管理方法），2001
4. 杜威，中国の教育現場における数学科の教材研究活動について，文部科学省研究費補助金研究成果報告書「算数・数学教育における創造性の育成に関する内容や指導法の国際比較研究」（研究代表者：瀬沼花子），2007

（杜 威）

11. 台湾

台湾では中央政府が教育課程を定め、小中学校をそれぞれ国小（国民小学の略称、筆者注・以下同様）及び国中（国民中学の略称）と称し、それに「九年一貫教育制度」を導入している。小中学校の算数・数学科に3つの「学習段階」を設けており（教科別に段階の分け方に相違がある）¹、第1～3学年を「第一学習段階」と、第4～6学年を「第二学習段階」と、そして、第7～9学年を「第三学習段階」としている。算数・数学科の教育課程に学年別ではなく領域別且つ学習段階別に能力指標を設けている。

現行教育課程を規定するものは、小中学校の「国民中小学九年一貫課程綱要」（2004年度から全面実施、以下課程綱要と略す）と、高等学校普通科の「普通高級中学課程暫行綱要」（2006年度新1年から実施）である。小中学校の算数・数学科に数と量、幾何、代数、統計と確率、連結の5領域を設ける。

連結とは関連の意味であり、数学自身の内在的な関連、数学の文化社会との関連、数学の他教科との関連などを指している。連結の中身に、具体的に察覚、転化、解題、溝通及び評析の5つの側面がある。察覚とは気付くことである。転化とは場面から数量及びその関係等を確認し数学的に表現すること、数学化することである。解題とは問題を解くことである。溝通とは数学的コミュニケーションのことである。評析とは処理した結果を場面に合わせて解釈・検証し、問題を発展させることである。

なお、小中学校の算数・数学科に設定する学習段階は、当初から第1～3学年、第4～5学年、第6～7学年及び第8～9学年の4つであった²が、2006年の改訂版から現行の3段階となり、さらに、2010年度から実施となる次期の教育課程では、それが第1～2学年、第3～4学年、第5～6学年及び第7～9学年の4段階に変わることとなっている³。

教科書は民間が検定制度に基づいてそれを作成し、「教育部教科図書審定委員会」による検定に合格したものが供給される。2008年度用合格したもの⁴をまとめると、小中高で使用する「課程綱要」準拠算数・数学科の教科書の作成元は次の通りである。

即ち、算数科用を6グループが供給している（仁林、牛頓、南一、康軒、翰林及び教研院⁵。内仁林と牛頓が第4学年用を供給していない、また、教研院が第5学年及び第6学年用を供給していない。なお、教研院以外の5つのグループはすべて民間の出版社である）。中学校数学科用を5つのグループ（仁林、南一、康軒、翰林及び教研院）が供給している。普通高校数学科必修用を7つの出版社（三民、全華、南一、泰宇、康熹、翰林及び龍騰）が、同選択用を6つの出版社（全華、南一、泰宇、康熹、翰林及び龍騰）が供給している。

本調査では、小学校用の場合、康軒（康軒文教事業）が制作・供給している「教育部審定・国民小学第一冊数学1上～同第十二冊6下」（小学校段階用1学年上と下の2分冊計12冊、2007年～2008年版）、中学校用の場合、康軒が制作・供給している「国民中学第一冊数学1上・教育部審定、2008年版」、翰林（翰林出版）が制作・供給している「国民中学数学1下・教育部審定、同2上、いずれも2008年版」、教研院（前出）が制作・供給している「教育部審定・国民中学数学第4冊、第5冊、第6冊、いずれも2008年版」（中学校段階用1学年に2分冊計6冊）、そして、高校用の場合、全華（全華図書）が制作・供給している「高中数学一～同四（必修、2006年～2008年版）、高中選修数学Iと同II（選択、

いずれも 2008 年版)」を用いることとする。なお、2008 年は高等学校において旧課程（「高級中学課程標準（1995 年教育部が改訂告示）」）から現行課程への移行の最終年に当たり、現場では両方のものが同時に使用されることを想定し、龍騰（龍騰文化事業）が制作・供給している旧課程準拠の「教育部審定・高級中学数学①～同④（必修），同数学甲上・甲下・乙上・乙下・幾何学上・幾何学下（選択）」を参考することとする。

（１）教科書の特徴

１）体様

教科書の大きさ、挿絵の使用、文字の大きさなど日本の教科書と似通っている面が多い。

小中高用のすべてが B5 判くらい（やや大きめ）で作製され、カラー製版である。価額については、採用が決まってから採用側と供給側との話し合いによって決められる⁶ので一律ではない。価額を教科書に一切掲載しない。公表しない出版社や供給グループもある。ここにホームページで値段を公表している二社の供給価額（参考価額または直接当出版社に注文する場合の価額）を紹介する。康軒が「優恵價」（お買い得価額）として、小学校用を 90～125 元（約 180～250 円）、中学校用を 100～125 元（約 200～250 円）（但し、第 3 学年下半期用が特別 60 元（約 120 円）である）と掲示している⁷。また、翰林の場合、小学校用を 112～147 元（約 220～290 円）、中学校用を 149～215 元（約 300～430 円）、そして高校新課程必修用を 247 元（約 490 円）、同選択用を 216 元（約 430 円）と 247 元（約 490 円）、高校旧課程必修用を 240～246 元（約 480～490 円）、同選択用を 96～274 元（約 190～550 円）とそれぞれ掲示している⁸。

小中高用のすべてがソフトカバーであり、活字の大きさは、本文に限ってみると、小学校第 1 学年上～第 2 学年上の 3 冊がおおよそ 20 ポイント、同第 2 学年下・第 4 学年上下の 3 冊がおおよそ 18 ポイント、第 3 学年上がおおよそ 16 ポイント、第 3 学年下がおおよそ 18 ポイントとおおよそ 16 ポイントの両方使用、同第 5 学年と第 6 学年用がおおよそ 16 ポイント、中学校用 3 社のすべて及び龍騰が供給する高校旧課程用のすべてがおおよそ 14 ポイントである。また、本文の部分にはやや厚めで文字が書きやすいように粗目をつけている上質紙を使用しており、ページ数及び重さはそれぞれ、小学校用が 112～168 ページと 239～360g、中学校用が 161～202 ページと 300～400g、龍騰が供給する高校旧課程必修用が 208～240 ページと 424～488g、同選択用が 112～228 ページと 241～461g である。なお、全華が供給する高校新課程必修用のページ数は 246, 268, 220 及び 272 であり、同選択用のページ数は 232 と 176 である。

小学校用は挿絵や図表を多く使用しているが、中学校用は教研院のものが少し使用する程度で、他の 2 社が供給しているものは一切使用していない。龍騰が供給する高校旧課程用の場合も一切使用していない。なお、小学校第 3 学年下までの 6 冊において、学習者が使用する部分にある漢字のすべてに「注音符号」という漢字の発音記号を振っている。

物理的な厚さでは、小学校用は 5～8mm、中学校用は 8～10mm、龍騰が供給する高校旧課程必修用は 10～12mm、同選択用は 5～11mm くらいである。

2) 目次からみた教科書の構成

①全体的な特徴

小中高を通してどの分冊の最初にも「編集者の話」を載せており編集の方針や理念などを説明している。康軒が供給する小学校用には「編集者の話」の次に「学習者へのことば」という前書きがあり、学習方法等の案内をすると同時に、数学の有用性などを強調し、学習者に自らの成長や日々の生活及び今後の学習生活などに数学が重要であることを述べている。翰林及び教研院が供給する中学校用にも「編集者の話」の次に「学習者へのことば」という前書きがあり、数学が自然界及び人類社会における様々な問題の解決にとっても役に立つと記述していると同時に、予習復習の方法やノートの取り方など数学学習の仕方を具体的に述べている。

②章・節構成の特徴

小学校算数科用教科書の場合、章が短く「活動」と称する節が少なく設定されている。1分冊に章およそ10個、1つの章に活動が3つから5つくらい。活動の1つがおよそ見開き2ページ分から見開き4ページ分となり、「做做看」（やってみましょう）という簡単な確かめが最後に載せている。教科書に「習作」という問題集がセットで使用されるので、教科書自体に練習問題が章に見開き2ページ分程度である。（「習作」とは通常意味での補助教材ではなく、本来教科書にある練習問題をまとめ綴じた教科書の分冊を、各出版元が教科書とセットで作成され供給するものである。もちろん教科書と同様検定を受けており、また、教科書と同様有料である。価額が教科書より2割くらいやすい。中学校用も同様）

中学校数学科用教科書の場合、第3学年下半期用が1冊に章を僅か2つのみを設け、内第2章が復習であり、1冊全体スペースの7割くらい占めている。卒業試験または高校入学試験があるからと推測できる。残りの5冊は1冊に章を3～4個、1つの章に節を2つ～5つ設けている。章または節の厚みも内容によるもので一律ではない。章の扉が導入場面の提示に利用されること、項目または単元（分量がおよそ見開き2ページ分くらい）の最後に「随堂練習」という確かめの部分を記載すること、節の最後に「自我評量」という自己評価シート（分量が見開き2ページ分くらい、通常の練習問題とまったく同じである）を載せていることにおいて、3社はまったく同じである。一方展開の仕方においてそれぞれの特徴が読み取れるのである。康軒の場合、知識を伝達するのみの部分があってから例題に入り、「随堂練習」で終了する。翰林の場合、例題から始まり、例題の解決過程において知識をまとめ、「随堂練習」で終了する。また、教研院の場合、場面を用いて知識をまとめてから「随堂練習」へ、さらに例題と「随堂練習」の繰り返しで終了する。

なお、龍騰が供給する高校旧課程数学科用（必修と選択）教科書の場合、上記教研院のものとはほぼ同じで、即ち、場面を用いて知識をまとめから「随堂練習」へ、さらに例題と「随堂練習」の繰り返しで終了する。

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の教科書の分析

ア) 速さの概念

a) 目標と構成

教科書名	康軒文教事業 数学
シリーズ番号 (学年・ページ)	国民小学第九冊 (第 5 学年上半期用) pp.87-96 同 第十一冊 (第 6 学年上半期用) pp.79-94
章・節の名称	第 7 章 時間の計算 第 6 章 速さ
目標 (数学的概念, 数学的能力)	速さの観念を形成できること。 距離・時間及び速さの関係を理解し, それを実際問題の解決に利用できること。
構成 (小項目名と主な内容)	<p>第 5 学年の「時間の計算」は三節構成で, 「活動一, 時間に関する乗法」と「活動二, 時間に関する除法」及び「活動三, 物体運動の速さ」の 3 つである。活動三において, 2 つの場面で「誰が最も速いか」という課題を扱う。</p> <p>その 1 つの場面では, 野うさぎ・ダチョウ・ガゼル及び豹が 1 分間走る距離を絵で提示し「どちらが最も速いか? なぜそれが言えるか?」を問いかける。学習者の議論を通して「走った時間が同じであるので, 走った距離で比較する」という結論に達する絵などによる描写。</p> <p>もう 1 つの場面では, 5 人分の 800 メートル走の結果を表で提示し, 「どのようにしたら最も速い人を選べるか」を問いかける。学習者の議論を通して「距離が同じであるから走った時間で比較する」という結論に達する絵などによる描写。</p> <p>これらの次に「まとめ」(言葉で提示)の部分と「做做看」(3 問)が続く。</p> <p>第 6 学年の「速さ」は「活動一, 平均速度」, 「活動二, 速さ単位の換算」, 「活動三, 距離, 時間と速さの関係」及び「活動四, 速さの応用」の 4 節で構成され, 「課題→解決活動→まとめ→確め」という流れは上記第 5 学年と同じである。活動一では, 「平均 1 単位時間の進んだ距離」として速さを定義し, 式「$\text{距離} \div \text{時間} = \text{速さ}$」をまとめる。なお, 時速・分速及び秒速を扱うこととなっている。活動三では, 汽車やロボットの話題を用いて「$\text{速さ} \times \text{時間} = \text{距離}$」と「$\text{距離} \div \text{速さ} = \text{時間}$」の 2 つの式をそれぞれまとめる。活動四では, 旅人算や流水算など典型的な算術の文章題を数多く扱っている。</p>

b) 主な特徴

第 5 学年での基礎作りがあったが, 3 式「 $\text{距離} \div \text{時間} = \text{速さ}$ 」, 「 $\text{速さ} \times \text{時間} = \text{距離}$ 」及び「 $\text{距離} \div \text{速さ} = \text{時間}$ 」を集中的に扱うこと, (速さを求める学習が距離を求める学習より先に行う意味で) 乗法より除法を先に扱うこと, (康軒が供給する教科書自体は全体的に練

Ⅲ. 算数・数学の教科書

習の部分が少ない特徴がある中) 練習の量が多く程度の高い旅人算や流水算などを扱うことは大きな特徴として挙げられる。

イ) 円の面積の公式

a) 目標と構成

教科書名	康軒文教事業 数学
シリーズ番号 (学年・ページ)	国民小学第十一冊 (第 6 学年上半期用) pp.105-118
章・節の名称	第 8 章 円の面積
目標 (数学的概念, 数学的能力)	<p>円の面積を求める公式の導き方を理解し, 円の面積等の計算にその公式を使用できるようにすること。</p> <p>扇形を認識し, 中心角の大きさ及び円の面積の求め方を用いてその面積を求めることができるようにすること。</p>
構成 (小項目名と主な内容)	<p>4 つの節「活動一, 非直線平面図形の面積」, 「活動二, 円の面積の公式」, 「活動三, 扇形の認識」及び「活動四, 円の面積の公式の応用」で構成される。</p> <p>活動一では課題及び方形化という解決方法 (方眼紙使用の活動を経由) を確認する。活動二では円を描くこと及び描いた円を実際測量することによって円周率 (3.14 使用) を導入してから, 円を等分してできた小さい扇形を並べる作業を行う。公式「半径×半径×円周率」をまとめるまでの過程は日本の教科書とほぼ同じであり, 最後に確かめの練習に入る。</p> <p>活動三では扇形及びその中心角を確認し, 半径の長さと同じである円との比較を通して, 円のどれくらいに当たるかを扱い, 扇形の面積を求める準備を整える。なお, 本文では扇形面積の公式を出さずに, 数値を用いて具体的に面積の計算をする程度だが, 章のまとめで扇形面積の公式及びその周の長さを求める公式を提示している。</p> <p>活動四では円にかかわる変形的な問題及び実際問題等に円の面積の公式等を適用する。</p>

b) 主な特徴

方形化という方法や極限の観念などの確認及び扇形を扱う程度は特徴的であり, また, 最初に方眼紙を使用し円の面積のおよそのイメージをつかませることも特徴的と言える。

ウ) 文字 (アルファベット) の導入

a) 目標と構成

教科書名	康軒文教事業 数学
シリーズ番号 (学年・ページ)	<p>国民小学第十冊 (第 5 学年下半期用) pp.33-48</p> <p>同 第十二冊 (第 6 学年下半期用) pp.71-86</p> <p>国民中学第一冊 (中学校第 1 学年上半期用) pp.154-161</p>

Ⅲ. 算数・数学の教科書

章・節の名称	<p>第 3 章 数量関係</p> <p>第 6 章 式と等式</p> <p>第 3 章（一次方程式）の第 1 節 文字の式</p>
目標（数学的概念, 数学的能力）	<p>文字で数量を表すことがあることを知ること。</p> <p>簡単な単項式と多項式を扱うことができ, 簡単な一次方程式を解くことができるようにすること。</p> <p>文字を利用し様々な数量の関係を文字の式で表すことができるようにすること。</p>
構成（小項目名と主な内容）	<p>小学第十冊第 3 章の数量関係では, 等式にある未知数を□, △, ?などで表すことから, ローマ字 A と B で表すことに渡っている。但し, この扱いは紙面 16 ページの内僅か 2 つの例題（文章題, p.46）のみであった（A と B はそれぞれ 1 つの式に 1 回使用されている）。</p> <p>小学第十二冊第 6 章式と等式では, 簡単な一次方程式につながる準備として, 一次の単項式及び一次の多項式（単項式及び多項式の名称を使用しない）を扱う。様々な数量を文字の式で表すことから, 文字式の特殊な書き方（主に積の書き方, つまり, 乗法計算記号×の代わりに・を使用したり, 記号×を省略したりするなど）を経て, 簡単な文字式の値を求めることへつなぐ。これらを基に等式や簡単な一次方程式へ発展し, 等式の両辺に対して, 同じ数を足したり引いたり, または同じ数で掛けたり割ったりすることによって方程式を解くことにする。なお, ここで扱う一次方程式にある未知数の係数がほとんど 1 であるもので, 後半に係数が 3 か 4 である $ax=b$ のものも扱われている。</p> <p>中学第一冊第 3 章第 1 節文字の式では, 扱う式が小学第十二冊で扱うものよりやや複雑になるが, 種類と次数等は変わらない。また, 1 辺の長さが a である正方形の面積を $a \times a$ と表すのみで, 累乗の指数の使用は扱わない。これは後半で扱う方程式が小学校 6 年次で扱ったものと種類が同じで, 分母を払ったり, 括弧を外したり, 移項したりするなど若干複雑になっただけのものしか扱わないからである。</p> <p>なお, 翰林が供給する国民中学第 2 学年上半期用第 1 章多項式と乗法公式 pp.4-57 では, 単項式及び多項式のことを正式に導入している。</p>

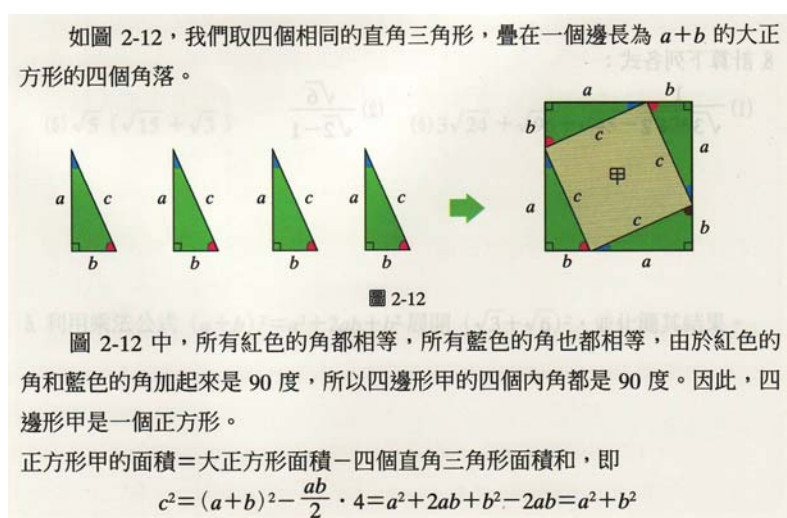
b) 主な特徴

実際小学校第 6 学年からの導入であるが, 中学校第 1 学年まで簡単なものしか扱わないことが特徴的である。

エ) 三平方の定理の扱い

a) 目標と構成

教科書名	翰林出版 国民中学数学
シリーズ番号 (学年・ページ)	2 上 (第 2 学年上半期用) pp.92-108
章・節の名称	第 2 章 (平方根と勾股定理) 第 3 節 勾股定理
目標 (数学的概念, 数学的能力)	三平方の定理を理解し, 直角三角形における様々な計算や座標平面上 2 点間の距離に関する計算に三平方の定理を用いることができるようにすること。
構成 (小項目名と主な内容)	合同な直角三角形 4 つを並べ (下の図参照), できた図形における面積の関係に対する観察等によって定理をまとめる。三平方の定理の応用として, 直角三角形の辺の長さ・同斜辺における高さ・正方形や長方形の対角線の長さ及び座標表示による平面上 2 点間の距離などの場面を扱う。



直角三角形 4 つでできた大きな正方形の面積と「甲」正方形の面積との関係から三平方の定理をまとめる

b) 主な特徴

中学第 2 学年という早い時期で扱うことが特徴的であり, また, 座標平面上 2 点間の距離まで比較的程度の高いものを扱っている。

以上のように, 「文字の導入」の扱いは日本の平成元年版指導要領時代のものに似ているが, 「速さの概念」, 「円の面積の公式」及び「三平方の定理」で扱う内容の程度の面において日本の教科書との相違が明確的である。

②高等学校教科書の分析

新課程⁹では高校 1 年次と 2 年次全員に必修 16 単位分 (2 学期制半期週 1 時間 = 1 単位) を課すことになっており, 使用する教科書は 4 分冊で供給される。3 年次は選択履修となり, 全部で 6 単位分が設けられ, 教科書は 2 分冊で供給される。全華 (全華図書) が供給している教科書はすべて 3 章構成であり, その主な内容は次の通りである。

Ⅲ. 算数・数学の教科書

- 必修用 高中数学一：数と座標系（整数から複素数まで扱う）、数列と級数（等差数列、等比数列、等比級数及び循環小数、数学的帰納法を扱う）、多項式（整関数、高次方程式及び高次不等式を含む）。
- 同 高中数学二：指数関数と対数関数、三角関数の基本概念、三角関数の性質と応用。
- 同 高中数学三：ベクトル、空間における直線と平面、円と球の方程式。
- 同 高中数学四：円錐曲線、順列・組合せ、確率と統計（Ⅰ）。
- 選択用 高中選修数学Ⅰ：確率と統計（Ⅱ）、行列、不等式。
- 同 高中選修数学Ⅱ：整関数の極限とその導関数、導関数の応用、整関数の積分。

4) 教科書充実の工夫

①内容とその扱いの特徴

小学校用の場合、挿絵やストーリーを多く使用することが大きな特徴といえよう。例えば、環境保護活動という設定の中で数計算や比の学習が行われるなど。

また、小学校用の場合、漢字の代わりに絵や絵文字を使用する箇所は数多く見られる。

さらに、一部分の内容について、時間を多くかけて（場合によってスパイラル部分も入れて）その習得を狙っていることは小中学校用に共通している特徴といえる。例えば康軒の分数の学習は小学校第3学年上半期から始まって中学校第1学年の上半期まで続いていることはその1例である。

分数学習の基本的な流れは「導入及び簡単な同分母分数の加減→同分母分数加減の応用→同分母仮分数と帯分数の加減→同分母分数の加減とその応用（これまでの繰り返し）→約分と通分→異分母分数の加減→分数の乗法→分数の除法→分数の四則計算（これまでの繰り返し）→百分率→分数の演算（有理数の範囲で分数の四則計算を行う＝これまでの繰り返し）となり、その具体的な取組みは次の通りである

- 第3学年上 第10章 分数 pp.119-130：導入から簡単な同分母分数の加法と減法まで。
- 第3学年下 第7章 分数 pp.85-94：同分母分数加法と減法の応用及び分数による連続量の扱い（同分冊の第2章で小数を学習）。
- 第4学年上 第9章 分数 pp.99-112：仮分数と帯分数の導入、仮分数と帯分数を含む同分母分数の加法と減法、分数を整数で掛ける乗法。
- 第4学年下 第9章 分数の加法と減法 pp.96-105：分数の合成と分解、仮分数の加法と減法、帯分数の加法と減法、分数の加法と減法の応用。
- 第5学年上 第8章 等値分数 pp.97-108：通分と約分（同分冊の第2章で約数と倍数を学習）。
- 第5学年下 第6章 異分母分数の加法と減法 pp.75-84：通分、異分母分数の加法と減法。
- 同 第8章 小数の除法と分数 pp.103-116：小数と分数の互換など。
- 第6学年上 第2章 分数の乗法 pp.19-32：既約分数、分数と分数の乗法、整数を分数で掛ける乗法、帯分数と帯分数の乗法。
- 同 第9章 分数の除法 pp.119-134：同分母分数の除法、整数を分数で割る除法、異分母分数の除法、分数の除法の応用、余りのある分数の除法（商が帯分数の場合）。
- 第6学年下 第1章 分数と小数の四則 pp.4-16：分数の四則演算、分数と小数の混合計算、

四則の応用。

第6学年下 第2章 比率と百分率 pp.17-32：比率，百分率，小数・分数と百分率の互換，円グラフ，百分率の応用。

中学校第1学年上 第2章 分数の演算 pp.82-151：約数と倍数，最大公約数と最小公倍数，分数の加法と減法，分数の乗法と除法及び分数の四則演算（この4項目はいずれも小学校で学習済みのものであるが，負の数を含めて扱っている）。

②児童・生徒の多様性への配慮

小中学校用の教科書及び習作ではそれほど明確に見えてこないが，少人数（35名）学級を進めることで学習者の多様性などを対応しようとしている¹⁰。高校の場合，例えば龍騰が供給する高校旧課程選択用では文科系向きと理科系向きに別々作られている。因みに，同選択用数学甲（上下2分冊）が理科系用，同乙（上下2分冊）が文科系用である。しかし，新課程ではこの文理系向きで教科書を準備し学習指導を展開することを止めている。

③実社会とのつながり

小学校用から高校用まで実世界の様々な場면을導入や文章題などに多く使用している。

（2）現地調査の結果から

台湾では教科書の採用が各学校で学期ごとに決めることになり，学校の中では学年ごと及び教科ごとに決定する。（様々なテストで不利を蒙らないようにするためなど）1つを主に使用するが他社のものも参考にしたいことや，（常に同じものではなく別のものも使ってみたいなど）代わり代わりに使いたいことなどで結果として，1つの教科において全学年で同じ出版元のものを使用する学校がなく，学年ごとに別々のものを使用するのは普通になっている。また，最近小学校では低中高学年段階別に採用し使用することも出ている。なお，以下に示す3校はすべて台北市内にある公立学校である。

1）小学校（台北市大安区新生小学校，第6学年）

①教師にとっての教科書

見学した授業は期末試験後の補講であるが，試験で表れた問題が多かった速さ・円周の長さ及び円の面積・分数の除法などを中心に自作したプリントで展開した。なお，2008年度上半期用教科書の採用は，第1～2学年が南一，第3～4学年が翰林，第5～6学年が康軒であった。

教科書及びセットになっている「習作」は主要教材として使用し，教科書で教えている。教科書を最低基準と見做し，学習者の実態に合わせて内容の調整（作り直す・補充など）を行い，今まで使用したもの及び採用していない他社のものを参考にしている。課程綱要に準拠するものであるので，教師個人はその内容の取捨選択ができないが，指導の順序等の調整はできる。教師用指導書及び他の補助教材を使用する。

教科書及び習作にある練習問題を授業中の確かめ及び放課後の宿題に使用する。宿題の分量は1日30分～1時間以内に完成できるもの，習作であれば2ページ程度である。

教科書について、「例題と練習問題の間、難易度のバランスが取れるように作ってほしい」という要望がある。

②学習者にとっての教科書

補助教材と一緒に机に出して、教師の指示にしたがって交互に使用したりする。鞆に入れて登下校のとき持ち歩いている。学区制なので基本的に徒歩で登下校する。鞆は普通リュックタイプを使用するが、小さなソフトキャリーケースを使っている児童も少しいる。

③その他

デジタル・コンテンツを自ら製作し使用するが、それほどの頻度ではない。

同小学校の校舎を建築した当時、「数学校舎」という校長のアイデア取り入れた。具体的に壁やフロアなどに数学的な図形や、数学的に捉えるための様々な印を入れてある。階ごとにフロアの模様が違い、柱も四角いものと丸いものの両方であった（下の写真）。



平面的な模様



立体的な模様

2) 中学校（台北市立景美国民中学，第2学年）

①教師にとっての教科書

見学した授業は一元二次方程式の解を求める公式であったが、公式がまとめられた後の練習に数社の教科書から抜粋したものをプリントで提示した。なお、2008年度上半期用教科書の採用は、第1学年が康軒，第2学年が翰林，第3学年が教研院であった。

解の公式を導く途中で x^2 の係数 a の条件 $a > 0$ について、「翰林では〇〇と書いてあるが、康軒や教研院が△△とも書いてある」というような発言が度々あり、教師も学習者も翰林以外の教科書を持っているし使用している様子を窺わせる。

指導の順序等の調整はできる。教師用指導書及び補助教材を使用する。

教科書にある練習問題を授業中の確かめ及び放課後の宿題に使用する。宿題の分量は1日に30分程度のものである。

教科書について、「コストや重さなどから考えるとあまり厚く作らない方がよい」という考えであった。

②学習者にとっての教科書

鞆に入れて登下校のとき持ち歩いている。鞆は普通リュックタイプを使用する。登下校の手段は、歩行・自転車及び公共交通機関の利用が普通である。

③その他

デジタル・コンテンツを使用するが、講評の時くらいでしか使わない。

学校の中に PTA のオフィスがあり、メンバーが駐在している。校務会議や教科書の採用、さらに校長の選挙など学校の運営等にかかわっている。



景美国民中学の授業風景



中正高級中学の授業風景

3) 高等学校（台北市立中正高級中学，第2学年）

①教師にとっての教科書

球の授業であったが概念から方程式まで扱った。なお、2008 年度上半期用教科書の採用は、第1学年が南一、第2学年が翰林、第3学年が全華であった。

進学校であるので教科書のみではとても足りない。教師自身も持っている参考書や役に立つと思うものなどを生徒に紹介している。教科書の内容に対する取捨選択ができないが、指導を展開する順番の調整ができる。

宿題の分量は1日4～5題程度である。

授業中生徒の発言や発表を促すために、教室そのものを1つの2次元空間とみなし、抽選によって座標を決めて指名を行っている。比較的効果が発揮しているし、生徒たちもよろこんで抽選を見守りながら指名を素直に受けている。

②学習者にとっての教科書

教科書を鞆に入れて登下校をし、普通ショルダーバックを使用する。登下校の手段は、自転車及び公共交通機関の利用が普通である。

③その他

大学入試は最高の目標なので、デジタル・コンテンツの使用はほとんどない。その入試に左右され、理解を中心に授業を展開する余裕はあまりないようである。また、大学入試

の出題範囲は教科書とされているので、前出のように、試験における不利を蒙らないように、教師も学習者も数社のものを同時に使用していることが非常に多い。

【注】

1. 教育部，国民中小学九年一貫課程綱要 2006 修正版，2006
2. 教育部，国民中小学九年一貫課程綱要，2003
3. 教育部，97 年国民中小学九年一貫課程綱要，2008
4. 国立編譯館，国民小中学 97 学年度上学期教科圖書一覽表，2008
同 国民小中学 97 学年度下学期教科圖書一覽表，2008
同 普通高級中学 97 学年度教科用書一覽表，2008
5. 教研院が「国家教育研究院籌備処」の略称であり，2000 年 5 月から始まった組織で，「国家教育研究院」の成立を準備し，その成立までに一部分の業務を先駆けて行う機関である。「籌備処」とは「設立本部」の意味であるが，実際ハードの面のみではなく，「国家教育研究院」の業務そのものをも担っている。これがあくまでも 2004 年度から全面実施となる新教育課程の前準備の 1 つとなり，これまでの国定教科書作成の機能も「国家教育研究院籌備処」に残されている。したがって，「教研院」作成の教科書は実際これまでの国定教科書の変身であり，それらを通常「部編本」，つまり，「教育部が版元で作成したもの」と呼ばれている（国家教育研究院籌備処ホームページ <http://www.naer.edu.tw>/参照，閲覧日：2009 年 1 月 25 日）。
6. 筆者が平成 20 年 12 月 22 日～同 26 日の間，台北市大安区新生国民小学・台北市立景美国民中学・台北市立中正高級中学・国立編譯館・国立台湾師範大学理学院数学系などで行った対面調査で確認。
7. http://www.k9books.com.tw/k9books/model_index.cfm?CONSULATENO=17（閲覧日：2009 年 1 月 25 日）
8. <http://www.hle.com.tw/service/dm.htm>（閲覧日：2009 年 1 月 25 日）
9. 教育部，普通高級中学課程暫行綱要，2005
10. 教育部，教育部補助執行降低国民中小学班級学生人数計畫硬体工程經費原則（国民小中学校クラス定員を減らす計画の執行にかかわる経費の配分支出等の原則），2007

（杜 威）

12. まとめ

日本とアメリカ、カナダ、イギリス、フランス、ドイツ、フィンランド、韓国、中国、台湾の9か国・地域（以下、国と略称）の算数・数学の教科書の比較調査を行った。これらの比較調査対象国は、算数・数学の教科書を多様な観点から比較するために、主要国及び経済協力開発機構（OECD）の生徒の学習到達度調査（PISA）及び国際教育到達度評価学会（IEA）の国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）での理数教科の成績上位国から選択された。本調査研究においては、各国の教科書は、それぞれの国における特徴のある教科書から数種類選択され、事例的に分析された。また、教科書使用の実態を調べるための現地調査も行われた。

【算数・数学の教科書の体様の比較】

算数・数学の教科書は、日本は約200ページであるが、ほとんどの国が250ページを超えている。比較対象国の義務教育終了時の中学校第3学年の数学教科書のページ数等をまとめると表1の通りである。日本は約200ページであるが、その他の国は、ほとんどが200ページを大きく超えており300ページに達する国もある。なお、アメリカは、2冊とも3学年用（第8～10学年、9～11学年）であるが、いずれも1000ページ近く、1学年平均300ページを超えている。イギリスは、このシリーズの中1は392ページ、中2は232ページであり、中学校3年間では平均すると約270ページである。

表1 算数・数学の教科書の体様の比較（中学校第3学年相当）

国	教科書会社名	教科書名	価格	ページ数 (頁)	大きさ	カラー 有無
日本	東京書籍	新編 新しい数学 3	545 円	210	B5	カラー
日本	啓林館	未来へひろがる数学 3	545 円	184	B5	カラー
アメリカ	Wright Group/ McGraw-Hill	UCSMP Algebra Gr.8-10	\$63 (約 6,000 円)	930	260×207 mm	カラー
アメリカ	Wright Group /McGraw-Hill	UCSMP Geometry Gr.9-11	\$63 (約 6,000 円)	1021	260×207 mm	カラー
カナダ	Nelson Education Ltd.	Mathematical Modeling Book 1	C\$59.95 (約 4,600 円)	338	258×210 mm	2 色 (黒と青)
イギリス	Cambridge Uni- versity Press	SMP Interact・標準用	£9.5 (約 1,300 円)	184	B5	カラー
フランス	Hachette	Mathématiques 3e Collection Phare	€18.5 (約 2,200 円)	319	Letter	カラー
ドイツ	Schroedel	Mathematik Neue Wege	€23.5 (約 2,800 円)	240	A4	カラー
フィンランド	WSOY	Laskutaito 9	€23.9 (約 2,900 円)	285	B5	カラー
韓国	斗山	数学 9 (上・下 2 冊)	3210₩ (1700, 1510) (約 190 円) (100円, 90円)	276 (145, 131)	258×188 mm	2色カラー

Ⅲ. 算数・数学の教科書

中国	人民教育出版社	義務教育課程標準実験教科書 数学九年級（上・下2冊）	18.92 元 (10.44, 8.48) (約 250 円) (140円, 110円)	322 (180, 142)	B5	カラー
台湾	国家教育研究院 籌備処	教育部審定・国民中学第5 冊・第6冊（第5・6の2冊）	160 元 (100, 60) (約 320 円) (200円, 120円)	351 (161, 190)	B5	カラー

算数・数学の教科書使用の実態調査から、ページ数の違いは、各国の教科書の役割や扱い方に起因していることが伺われる。日本では、教科書の内容は教育内容と一致しているので学校で教科書の全ての内容に触れると考えられており、他方、アメリカなどのページ数が多い国では、教科書の内容は教育内容よりも多くの内容を含んでいるので学校では教科書の一部の内容に触れればよいと考えられている。また、家庭学習の役割や副教材の有無なども教科書のページ数と関係しており、家庭での教科書利用が期待されると教科書のページ数が多くなり、教科書のページ数が少ないと副教材が多くなっている。

【各国の算数・数学の教科書の概観】

日本：小学校の算数教科書では、児童が算数的活動をするための方策、例えば、複数の考えを挙げたり、イメージを持たせる図を活用するなどの優れた工夫が見られるが、中学校・高等学校と学校段階が上がるほど数学の例題や問題だけになる傾向がある。教科書の内容や練習問題はすべての児童・生徒を対象としている。また、日本の教科書は、他の国と比べるとページ数が少なく、問題練習のための副教材が活用されている。

アメリカ：算数・数学の教科書はページ数が多い。これは各州の異なる基準を満たそうとするため、及び難易度の異なる問題で多様な水準の児童・生徒に対応するためである。教師はその一部を取り出して指導している。教科書には、実世界とのつながりや社会的有用性に関するページがいたるところにあり、また、算数・数学と人間のつながりや数学が現在でも発展していることに触れている。さらに、電卓、グラフ電卓、コンピュータを積極的に活用し、ウェブ上で自学自習ができるような配慮をしている。

カナダ：小学校の算数教科書の冒頭に「教科書の見方・使い方」が記され、学習の方法を詳細に学習者に示している。また各単元の最初には必ず「単元の導入」のページがあり、その単元で学習する内容を概観し見通しを持たせるとともに、その学習の重要性・有用性を解説し重要語を示している。また、必要な既習事項を必ず復習してから単元の内容に進むようになっている。中学校の数学教科書では、一次方程式や図形の求積などの従来的な内容と並行して、実生活との関連が深い離散グラフや行列を扱っている。

イギリス：小学校の算数教科書には、「他の活動」という共通項のもとで、算数を利用したり経験を広げたりするためのページがある。場面設定は一連の日常的文脈のもとで展開されるが、算数の内容についてはその結論だけをすぐに示し、続いて多くの問いが連なっている。中学校の数学教科書には、基礎用、標準用、上級用という3つのシリーズが用意され、学習内容の程度と記述の仕方を変えて生徒の多様性に対応しているものがある。扱いの程度は、上級用が日本の教科書の内容に近い。

フランス：小学校と中学校では教科書の役割が大きく異なり、その役割に応じて内容が構成されている。小学校の教科書は授業で実際に利用できる活動と演習問題が中心であり授業での利用を前提にしているのに対し、中学校の教科書は学習した概念や方法の丁寧なまとめや授業で扱えないほど多くの演習問題などが与えられ自学自習での利用を前提にしている。

ドイツ：小学校の算数教科書では、内容を学習した後に、「統合的練習」、「深化的練習」、「補充的練習」、「次学年への見通し」、「ミニプロジェクト」の章がある。また、実生活とのつながりのために、実際の場面や教科横断的学習が行われている。中学校の数学教科書では、各内容に対して、一般的学习目標が示されて、問題だけが示されている。選択必修があり、芸術と数学、エッシャーの絵、鯨の絶滅などを取り上げ、文化としての数学の理解が図られている。

フィンランド：小中学校の算数・数学教科書は、練習問題や宿題に関するページが充実している。子どもの多様性への対応も充実しており、例えば、習熟度に応じた多様な練習問題が教科書には掲載されている。また、教師用指導書におけるワークシートや副教材も充実している。さらに、実生活と数学の関連を重視しており、例えば、算数には、そのために「追加の話題」という特設ページが設けられている。

韓国：算数・数学の教科書は、教科書とワークブックの2冊がセットになっており、生徒の多様性に応じて、補充型、基本型、深化・発展型の学習ができるように様々な水準の問題が準備されている。高等学校の「実用数学」、「確率・統計」、「離散数学」の科目にも見られるように、数学と実世界とのつながりが初等学校から高等学校まで一貫して重視されており、指導内容は領域横断的で扱う範囲も広い。国が開発した教材データベースをもとに、インターネットやソフトウェアを利用した授業が活発である。

中国：算数・数学の教科書では、各分冊の始めに「学習者への手紙」等を設け、学習者に数学のよさ・美しさ・有用性などを謳え、自らの成長や日々の生活及び今後の学習生活などに数学が如何に重要であるかを聞かせている。そして、人間形成における教科書の役割の実現を図ろうとしている。また、日常や実際の場面を多く使用しており、絵など漢字以外の手段による視覚的な表現を多く使用している。

台湾：算数・数学の教科書では、各分冊の始めに「学習者へのことば」等を設け、学習者に学習方法等の案内を行い、数学の有用性などを謳え、数学が自然界及び人類社会における様々な問題の解決にとっても役に立つと示している。そして、特定の内容について時間を掛けてゆっくりと学習を進めている。例えば、分数の学習は5年間3つの学習段階を経ている。また、大きな文字を使用して字が見えやすくしたり、字が書きやすい紙を使い、第3学年までは漢字にルビを付すなど使用上への配慮をしている。

【算数・数学の教科書の比較研究からの提言】

日本の算数・数学の教科書は、先に述べたように算数的活動を強調するなどの優れた点が見られるが、一方で、他の国の教科書と比べると、次の点での一層の検討や改善が望まれる。

- ・算数・数学の教科書の役割や教科書観を検討する
- ・算数・数学を学ぶ意義を明示する

- ・児童・生徒の多様性への対応を検討する
- ・実世界との関連を積極的に取り入れる
- ・他教科との関連を密にする
- ・ICTを積極的に活用する

これらの点についてさらに述べると次の通りである。

（１）算数・数学の教科書の役割や教科書観

算数・数学の教科書は、学校教育においてどのように扱うべきなのかについては多様である。フランスの小学校のように教科書はあくまでも学校教育で活用されるとする国もある。さらに、そこには、国によって教師の教科書利用に関して自由裁量の中がある。他方、学校教育だけではなく家庭での活用も期待されている国もある。日本においては、教科書は宿題として利用されている。また、日本のように教科書の内容は全て指導されるとする国と、アメリカやカナダなどのように教科書の内容の一部が指導される国もある。

算数・数学の教科書のあり方については、このような教科書の役割や教科書観という前提があることを確認する必要がある。日本で昔からある「教科書で教える」のか「教科書を教える」のかを含めて、算数・数学教育における教科書とはということを検討する必要があると思われる。

（２）算数・数学を学ぶ意義

算数・数学教科書における算数・数学を学ぶ意義の扱いについては、国によって異なっている。日本の算数・数学教科書には算数・数学を学ぶ意義については明示的に述べられていないが、カナダや中国や台湾では、学習者に向かって算数・数学を学ぶ意義が教科書で明示的に記述されている。ドイツでは、文化における数学の意義が扱われている。アメリカでは、児童・生徒に加え保護書向けの文章も入っている教科書もある。

算数・数学の教科書の章構成において、算数・数学を学ぶ意義が明示的に扱えるような工夫が必要である。日本では、算数・数学を学ぶ意義を児童・生徒が見失っているということが国内外の調査から明らかにされている。算数・数学の文化における位置づけとともに、そのような算数・数学を学ぶ意義について、教科書に明示する必要がある。

（３）児童・生徒の多様性への対応の検討

算数・数学の教科書において、各国が児童・生徒の多様性に対応している。イギリスやフィンランドでは児童・生徒の学力レベルに応じて複数の教科書を準備しており、カナダでは多くのページ数を確保していることで多様性に対処しており、アメリカやフランスやドイツやフィンランドや中国や台湾では練習問題のページが多く、しかも、それらが児童・生徒の難易度に応じられるようになっているものもある。日本や韓国は、練習問題を副教材の形で準備している。アメリカでは、男女両者が算数・数学に興味・関心を持つような配慮をしており、またマイノリティのためにスペイン語の辞書を付けている教科書もある。

児童・生徒への多様性への対処は、それぞれの社会や文化の状況に応じて考える必要がある。日本のようにある程度の共通性を大事にする国では、教科書のページ数を増やし、それを練習問題に割り当てて、そこで多様性に対処することが考えられる。また、すでに

小学校の算数教科書に見られるような複数の考え方を挙げることも有効であろう。

（４）実世界との関連

算数・数学の教科書では、ほとんどの国が、実世界との関わりを強めている。ドイツでは豊富な実世界の内容が扱われ、カナダでは、実世界との関わりが深い離散数学や行列の内容が義務教育で扱われ、韓国でも同様な内容が高校で積極的に扱われ、フィンランドでは実世界の話題のための追加のページがあり、アメリカやフィンランドでは、実世界の問題を数学で扱うための方法としての数学的モデル化が扱われている。

算数・数学の社会的な有用性については、より多くのページを割く必要がある。とりわけ、日本の中学校、高等学校の数学の教科書にはこのことが求められている。日本の中学・高校生は、数学の社会的有用性の意識が国際的に低いことが国際調査で明らかにされている。今回の教科書の比較調査でも諸外国は積極的に実世界の事柄を取り入れていることが明らかになった。実世界の内容だけではなく、実世界の問題を数学で扱うための方法としての数学的モデル化も、重要な内容とすることが必要である。

（５）他教科との関連

算数・数学の教科書では、多くの国が、他教科の内容を扱っている。フランスでは、他教科との連携が図られている。日本はほとんど見られない。

算数・数学は、それ自身固有の内容を持っているが、他方で他教科で積極的に利用されていることを示す必要がある。算数・数学は、その方法が他教科の問題解決に有用であるだけではなく、数学の言語的な側面、すなわち、数式などの記号による表現、グラフによる表現、表による表現、図形による表現が他教科の学習と密接に結びついている。算数・数学の学習を促進し、さらに算数・数学の有用性の意識を高めるためにも算数・数学と他教科の連携が必要である。

（６）ICTの積極的な活用

算数・数学の教科書では、多くの国が ICT を積極的に取り入れている。カナダでは三平方の定理の検証にコンピュータが使われ、イギリスでは電卓や表計算ソフトが使われ、フランスでは図形の作図にコンピュータが使われ、フィンランドや韓国ではインターネット教材を使っている。アメリカでは、電卓、グラフ電卓、コンピュータが積極的に活用され、さらにウェブ上で自学自習ができるような e-learning の機能も充実している。

算数・数学の教科書で、電卓やコンピュータの数値計算機能、描画機能を活用するだけではなく、インターネット教材を利用した内容を積極的に取り上げる必要がある。特に、平成 20, 21 年改訂の学習指導要領では、小中高校を通して統計的内容の充実が図られている。そして、そこでは、コンピュータを利用した統計的活動が推奨され、さらに、実世界のデータを活用するにはインターネットの活用が欠かせない。

なお、今回の比較調査を通して、上記のほかに印象的なことをまとめておく。

フランスの算数・数学の教科書では、小学校と中学校で教科書の機能が異なっている。フランスでは、小学校では教科書が授業で使われることが前提で作られ、中学校では教科

Ⅲ. 算数・数学の教科書

書が自習で使われることも考えられている。教科書のあり方を，児童・生徒の発達に応じて考えることを示唆している。

ドイツの算数・数学教科書では，問題の系列で教科書が構成されている。一般には，例題，説明，練習問題という系列が多いが，児童・生徒が問題を解く活動を通して，概念理解や能力習得を目指すということは，算数・数学教育はどうあるべきかを問いかけている。

フィンランドでは，算数・数学の教科書の作成に多くの教師が関与し，教科書会社も教師のニーズに積極的に応え，そこで，教師が教科書を積極的に活用している。教科書の作成と使用が密接に結びついており，教科書作成における教師の関与の重要性を示している。

(長崎栄三)

IV. 理科の教科書

1．各国の教科書の比較

（１）調査の目的

児童・生徒の理科への興味・関心を高め、その能力を伸ばすための教科書の方向性を探るため、各国の初等中等教育課程の理科の教科書のページ数、大きさ、体裁などと内容、特に特定の分野に関する内容などについてわが国の教科書との比較を行い、その結果を分析・検討してわが国の教科書の長所、短所を整理することが目的である。なお、理科の教科書の比較分析をより実態に即したものとするために、理科の授業において実際にどのように教科書が使用されているのかを調べる現地調査も行う。

比較調査対象国は多様な観点から比較するため、わが国と比較的関わりの深い主要国及び経済協力開発機構（OECD）の生徒の学習到達度調査（PISA）並びに国際教育到達度評価学会（IEA）の国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）での理数教科の成績上位国から、アメリカ、カナダ、イギリス（イングランド）、フランス、ドイツ、フィンランド、韓国、中国、台湾の9か国・地域とする。

（２）教科書の比較分析

教科書の比較分析は、比較調査対象国のそれぞれに関して小学校、中学校、高等学校レベルの理科教科書を選定し、教科書の体様、目次から見た教科書の構成、特定分野に関する教科書の記述について行う。

1）教科書の体様の分析の観点

教科書の体様については、ページ数、大きさ、重さ、価格、カラー印刷の有無などについて分析する。

2）目次から見た教科書の構成

目次から見た教科書の構成は、教科書の目次を見て、日本の目次とどう違うのか、構成から読み取れる日本の教科書観と異なる特徴、教科書の全体的なつくり方の工夫などについて分析する。

3）特定分野に関する教科書の記述の分析の視点

特定分野に関する教科書の記述については、各国共通に特定分野を定め、それらについて分析する。

理科の特定分野の選定に当たっては、指導の充実が期待されている内容、TIMSS 調査で日本の中学校第2学年までには学習していないために正答率が低かったと考えられる内容などについて検討し、以下の項目について、どの学年で、どんな内容を扱っているか分析する。

物理分野：原子力や原子核エネルギー

化学分野：粒子概念（原子・分子）の導入

生物分野：DNA の導入

地学分野：惑星

Ⅳ. 理科の教科書

4) 教科書充実の工夫

教科書充実の工夫については、自学自習にも適した丁寧な記述や文章量の充実及び練習問題の工夫、発展学習や補充学習に関する記述の工夫、実生活や社会との関連などの興味・関心、意欲を高める記述の工夫、児童・生徒に理解を促すための工夫などの観点で分析する。

(3) 教科書の使用に関する現地調査

調査対象国の理科の授業を参観し、授業中における教科書の使用の実態を調べる。また、授業者等とのインタビューなどを通して主たる教材は何か、副教材はどのようなものをどのように使っているか、指導を充実させるための教師用指導書はどのように使われているか、デジタル・コンテンツの使用状況やそのための教室環境の整備はどのような状況かなどについても調べることとした。

【資料】外国通貨の換算レート

本報告書における外国通貨による金額の表記には、日本円に換算した額を付記している。換算レートは次のとおりで、平成 21 年 2 月 20 日の為替相場を参考にした。

アメリカ ドル (\$)	95 円	カナダ ドル (C\$)	76 円
イギリス ポンド (£)	138 円	EU 諸国 ユーロ (€)	120 円
韓国 ウォン (₩)	0.06 円	中国 元	13 円
台湾 元	2 円		

(鳩貝太郎)

2. 日本

平成 20 年 1 月の中央教育審議会答申では、国民一人一人の科学に関する基礎的素養の向上が喫緊の課題であるとし、学校教育において理数教育を充実する方向での改善を求めた。具体的には、小学校、中学校における理科の授業時数の増加、小・中・高等学校を通じた理科の内容の構造化、観察・実験や自然体験、科学的体験の一層の充実、科学の急速な発展に伴って変化した内容の見直しなどである。

この中央教育審議会答申を受けて、平成 20 年 3 月に小学校、中学校の学習指導要領が、平成 21 年 3 月には高等学校学習指導要領が改訂され、理科の内容は充実の方向での改善が行われた。平成 21 年 4 月からは小学校、中学校の理科は新教育課程の先行実施が始まるため、それに先駆けて平成 21 年 3 月には各教科書発行社から現在発行されている教科書の内容を補充するための補助教材が作成・配布された。

学校教育法では、小・中・高等学校においては「文部科学大臣の検定を経た教科用図書又は文部科学省が著作の名義を有する教科用図書を使用しなければならない」ことが規定されている。理科においても検定済み教科書を使用することが義務づけられているが、教科書の他に有益適切な副教材の使用は認められており、資料集やワークシートなどを使った指導も行われている。また、教科書発行社からは、教員が指導計画を立てたり、指導内容や評価に関する詳細な情報を入手するのに適した「教師用指導書」が発行、販売されている。

(1) 教科書の特徴

1) 体様

①小学校の理科教科書

平成元年の学習指導要領改訂により小学校低学年の理科は廃止され生活科が新設された。したがって現在は小学校第 3 学年から理科の指導が始まる。

平成 20 年度に小学校で使われている理科教科書は 6 セット (6 社) である。第 3～6 学年まですべての教科書が B5 判 (縦 257mm×横 182mm) で、5 社は第 4～6 学年のものを上下巻の 2 分冊にした 7 冊セット、残りの 1 社は分冊をせず各学年 1 冊の 4 冊セットにして発行している。表紙はどれもソフトカバーである。ページ数は、分冊のない第 3 学年は 76～116 ページ (平均 95 ページ)、第 4～6 学年を学年単位で示すと第 4 学年は 104～156 ページ (平均 132 ページ)、第 5 学年は 120～154 ページ (平均 134 ページ)、第 6 学年は 112～158 ページ (平均 130 ページ) であり、第 4～6 学年はほぼ同じである。上巻 118 ページ、下巻 36 ページとページ数が異なる分冊のものもある。厚さは、第 3 学年と分冊になっている第 4～6 学年のものは 1 冊が 4～5mm であるが、分冊でない 1 社の第 4～6 学年のものはそれぞれ約 6mm とやや厚い。第 3 学年の重さの平均は約 235g、第 4～6 学年の 1 分冊の重さの平均は約 165g、分冊していないものは約 335g である。

価格は、分冊であるなしに関わらず学年単位では全社ともに文部科学省が定めた最高価

Ⅳ. 理科の教科書

格となっている。具体的には第3学年 567 円、第4学年 783 円、第5学年 867 円、第6学年 867 円である。

印刷は、全ページがフルカラーで、大きな図、挿絵、写真が多く用いられている。さらには折り込みページや、実験、観察に使えるカードやシールなどが綴じ込みでつけられているものもいくつかある。本文の文字は 14～16 ポイント程度の教科書体であるが、見出しや吹き出し、脚注などには様々な字体が使われている。

表 1 には採択数が上位 2 社の小学校理科教科書の体様をまとめて示した。

表 1 小学校理科教科書の体様（採択数上位 2 社）

教科書	大日本図書：新版 たのしい理科					啓林館：わくわく理科				
	価格 (円)	ページ 数 (頁)	大きさ 縦×横×厚さ (mm)	重さ (g)	カラー 有無	価格 (円)	ページ 数 (頁)	大きさ 縦×横×厚さ (mm)	重さ (g)	カラー 有無
小 3	567	102	257×182×5	241	カラー	567	94	257×182×5	221	カラー
小 4 上	392	70	257×182×4	178	カラー	396	74	257×182×4	178	カラー
小 4 下	391	78	257×182×4	189	カラー	387	56	257×182×3	135	カラー
小 5 上	475	72	257×182×4	177	カラー	444	84	257×182×4	204	カラー
小 5 下	392	76	257×182×4	184	カラー	423	50	257×182×3	130	カラー
小 6 上	413	72	257×182×4	178	カラー	427	74	257×182×4	186	カラー
小 6 下	454	66	257×182×4	167	カラー	440	56	257×182×3	136	カラー

②中学校の理科教科書

中学校理科は、昭和 33 年の学習指導要領改訂以来、第 1 分野（物理的領域及び化学的領域）、第 2 分野（生物的領域及び地学的領域）という基本的な枠組みを踏襲している。

理科の教科書は他の教科と異なり学年別の発行ではなく、第 1 分野、第 2 分野に分け、それぞれ上下巻からなり 4 分冊になっている。第 1 分野、2 分野ともに上巻は第 1・2 学年用、下巻は第 2・3 学年用になっている。現在中学校理科の教科書は 5 社から発行されているが 4 社の教科書は B5 判(縦 257mm×横 182mm)であり、残りの 1 社は B5 判の横が 20mm ほど長い変型判（縦 257mm×横 203mm）で作られている。

表紙はすべてソフトカバーである。

第 1 分野は、上巻 142～164 ページ（平均 152 ページ）、下巻 122～132 ページ（平均 128 ページ）で、価格は上巻が 492～554 円、下巻が 438～500 円と発行社によって違いがあるが、各社の上下巻の価格を合算すると 992 円となり、1 セットあたり価格は全社同じである。B5 判 1 冊の重さの平均は約 320g（上巻約 345g（変型判 384g）、下巻約 295g（変型判 348g））である。

第 2 分野は、上巻 144～148 ページ（平均 146 ページ）、下巻 134～154 ページ（平均 140 ページ）で、価格は上巻が 483～514 円、下巻が 478～509 円、上下巻 1 セットの価格は第 1 分野と同じ 992 円である。B5 判 1 冊の重さの平均は約 330g（上巻約 335g（変型判 384g）、下巻約 325g（変型判 359g））である。

変型判を除けば小・中学校の教科書の大きさは同じ B5 判だが、中学校では 1 冊の厚さは 6～7mm、重さは小学校の 2 倍程にもなる。

全ページがフルカラー印刷されていることは小学校と変わらないが、図、挿絵、写真の

Ⅳ. 理科の教科書

量は減少し、カードやシールなどの綴じ込みはない。

本文の字体は明朝体へと変わり、文字の大きさは学年に関係なく 14 ポイント程度である。

表 2 には採択数が上位 2 社の中学校理科教科書の体様をまとめて示した。

表 2 中学校理科教科書の体様（採択数上位 2 社）

教科書 項目	東京書籍：新編 新しい科学					大日本図書：新版 中学校理科				
	価格 (円)	ページ 数 (頁)	大きさ 縦×横×厚さ (mm)	重さ (g)	カラー 有無	価格 (円)	ページ 数 (頁)	大きさ 縦×横×厚さ (mm)	重さ (g)	カラー 有無
1 分野上 (中1・2)	554	164	257×182×8	369	カラー	534	154	257×182×8	365	カラー
1 分野下 (中2・3)	438	128	257×182×7	259	カラー	458	132	257×182×7	321	カラー
2 分野上 (中1・2)	513	144	257×182×7	330	カラー	514	144	257×182×7	351	カラー
2 分野下 (中2・3)	479	134	257×182×7	308	カラー	478	134	257×182×7	326	カラー

③高等学校の理科教科書

高等学校の教科書発行社のなかには、同じ科目の教科書を複数種類発行しているところがある。これは進路希望や学力の多様な生徒に対応するための配慮によるものである。

判型は小・中学校の B5 判（縦 257mm×横 182mm）の教科書より一回り小さな A5 判（縦 210mm×横 148mm）が理科教科書全 102 点のうち 54 点（53%）であり、B5 判の 40 点（39%）より多い。残りの 8 点（8%）は変型判である。変型判は B5 判の縦の長さを短くしたもの（縦 245mm×横 182mm，縦 245mm×横 188mm）や、縦横の長さが B5 判と A5 判の中間のもの（縦 230mm×横 167，縦 230mm×横 182mm）で、いずれも B5 判の大きさを超えてはいない。

高等学校の教科書には分冊はない。科目の平均ページ数が最少のものは B5 判，A5 判とも理科総合 B（B5：140 ページ，A5：217 ページ）である。逆に平均ページ数が最も多いのは，B5 判では化学Ⅱ（220 ページ），A5 判では物理Ⅱ（332 ページ）である。A5 判の教科書が B5 判に比べて厚くなるのは，ページあたりの印刷面積が小さいためである。B5 判は厚さ 6～10mm，重さの平均が約 350g，A5 判は 9～15mm で重さが約 380g であり，中学校の教科書よりは厚くなり，重さは 1 割ほど増える。表紙はすべてソフトカバーである。

価格は科目により異なり 610～1,060 円となっている。しかし，同じ科目では同一の価格となっている。

全ページカラー化されているものが多いが，中には 2 色刷りのページを設けているもの，カラーの度合いが低いものもある。本文の文字の大きさはどの教科書も 12 ポイント程度だが，高等学校に入ると教科書ごとに本文にも様々な字体が使われている。大判の元素周期表が綴じ込みで付いている教科書があるが，その以外は見当たらない。

表 3 には採択数が上位 2 社の各科目の教科書の体様をまとめて示した。

Ⅳ. 理科の教科書

表 3 高等学校理科教科書の体様（採択数上位 2 社）

科目	教科書	価格 (円)	ページ数 (頁)	大きさ 縦×横×厚さ (mm)	重さ (g)	カラー 有無
理科基礎	東京書籍：理科基礎 自然のすがた・科学の見かた	610	216	297×210×9	410	カラー
	数研出版：理科基礎 私たちにとって科学とは	610	152	257×182×7	314	カラー
理科総合 A	啓林館：高等学校 理科総合 A 改訂版	610	196	230×168×10	366	カラー
	実教出版：新版理科総合 A	610	264	210×148×11	336	カラー
理科総合 B	啓林館：高等学校 理科総合 B 改訂版	610	168	230×167×8	320	カラー
	東京書籍：新編理科総合 B	610	136	257×182×6	282	カラー
物理 I	数研出版：改訂版 高等学校 物理 I	750	292	210×148×12	376	カラー
	啓林館：高等学校 物理 I 改訂版	750	288	210×148×13	408	カラー
物理 II	数研出版：改訂版 高等学校 物理 II	930	326	210×148×13	420	カラー
	啓林館：高等学校 物理 II 改訂版	930	352	210×148×16	446	カラー
化学 I	数研出版：改訂版 高等学校 化学 I	750	296	210×148×12	383	カラー
	啓林館：高等学校 化学 I 改訂版	750	296	210×148×14	432	カラー
化学 II	数研出版：改訂版 高等学校 化学 II	930	320	210×148×13	436	カラー
	啓林館：高等学校 化学 II 改訂版	930	320	210×148×15	413	カラー
生物 I	第一学習社：高等学校 改訂 生物 I	850	288	210×148×13	370	カラー
	東京書籍：生物 I	850	304	210×148×12	385	カラー
生物 II	第一学習社：高等学校 改訂 生物 II	1,060	336	210×148×14	429	カラー
	数研出版：改訂版 高等学校 生物 II	1,060	320	210×148×13	404	カラー
地学 I	啓林館：高等学校 地学 I 改訂版	850	264	210×148×12	363	カラー
	東京書籍：地学 I 地球と宇宙	850	192	257×182×9	399	カラー
地学 II	啓林館：高等学校 地学 II	1,060	288	210×148×13	388	カラー
	数研出版：高等学校 地学 II 地球と宇宙の探究	1,060	264	210×148×11	339	カラー

2) 目次から見た教科書の構成

表 1 に示した 2 社の小学校理科教科書を調査対象とした。

大日本図書「たのしい理科」では第 3, 4 学年は「たねをまこう」「太陽のうごきをしらべよう」「とじこめた空気や水をおしてみよう」などの呼びかけになっているが、第 5, 6 学年は「植物の発芽」「天気の変化」などのような項目名になっている。啓林館「わくわく理科」は第 3 学年だけが「たねをまこう」「太陽の光でしらべよう」などのような呼びかけで、第 4 学年からは「春のしぜん」「電気のはたらき」などのような項目名になっている。

目次のページはどちらも見開き 2 ページを使っているが、「たのしい理科」は目次の項目とそれに関係するカラー写真をセットにして配置している。また、「次のマークのところは『発展』です。もっと広く、深く学習したい人は、とり組んでみよう。」という記述の下に

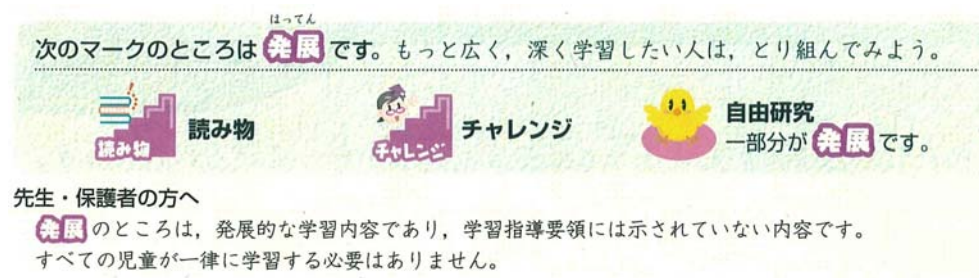


図 1 「たのしい理科」の目次での「発展」に関する記述

Ⅳ. 理科の教科書

「読み物」「チャレンジ」「自由研究」のマークが示されて教科書内で使っているマークについて説明されている。例えば第6学年の「読み物」には「炭づくり」、「日光と植物とのかかわり」、「生命を養う森林の養分」、「化石は過去からのメッセージ」、「酸性・アルカリ性と中和」などがあり、単元の内容の発展的な内容だけでなく実生活や社会との関わりなどに関する内容を児童の興味を引くように心掛けて記述している。

また、「わくわく理科」では、「このマークが出てきたら」という記述の下に「注意しよう」、「注目してね」、「ほかの方法もあるよ」、「かんきょうが大切だね」、「コンピュータが使えるよ」、「作ってみよう」、「たしかめ：学習したことをふり返ろう」、「はってん：よゆうがあったらチャレンジしよう」の8種類のマークが説明されている。第6学年用の教科書では各単元の最後に「たしかめ：わかるかな?」と「はってん：チャレンジ!」が1ページ程度に記述され、この単元で学習したことを基に確かめたり、発展的な観察・実験にとり組むことを推奨している。

両方の教科書ともに、上巻の目次には下巻の目次が文字の大きさを落として記述され、下巻には同様に上巻の目次が記述されている。1年を通してどのような内容を学ぶのかが一目で分かるような工夫がされている。

中学校理科教科書については表2に示した2社のものを調査対象とした。

東京書籍の「新しい科学」は表紙の裏から5ページを使い「探究のあしあとー雪は天から送られた手紙」と題して中谷宇吉郎博士の研究を紹介し、探究の方法について記述しているなかに目次が3分の1ページほどのスペースに収められている。その中には教科書に使われているマークについての記述、例えば「観察・実験を通して解決して欲しい課題」、「正しく操作しないと危険な場合があるので必ず指示を守る」、「学習指導要領に示されていない内容で、必要に応じて学習する」などがある。大日本図書の「中学校理科」は、見開きの左側のページに目次の項目と教科書で使われているマークの説明があり、右側のページには基本的な器具・装置の使い方の項目、発展の内容項目が記述されている。

高等学校の理科教科書は、啓林館の理科総合Aと理科総合B、実教出版の理科総合A及び東京書籍の理科総合Bを調査対象とした。

啓林館の理科総合Aと理科総合Bの目次は、見開き2ページに2段組で「第1章 物質の構造 第1節 物質の構成」というような項目で記述されている。その次のページには教科書で使われている「探究」や「発展」などのマークの説明と発展項目の一覧が載っている。実教出版の理科総合Aの目次も項目が記述されているが4ページを占めて、そのあとに発展の項目が記述されている。また、東京書籍の理科総合Bは2段組であるが4ページを占め、各ページの下側の空いている部分には、ティラノサウルスの復元骨格の写真など目次の項目と関わりのあるようなカラー写真が挿入されている。

日本の教科書は、学習指導要領に示された内容を基に作られているので目次の内容には大きな違いが見られない。



図2 「わくわく理科」の目次でのマークについての説明

3) 特定分野に関する教科書の記述

ア) 原子力や原子核エネルギー

小学校理科の教科書では原子力や原子核エネルギーについては扱っていない。中学校理科教科書では調査した2社とも第1分野の下巻の最後の章でエネルギー資源について扱い、水力発電、火力発電とともに原子力発電のしくみについて図を使って説明している。

高等学校の理科総合Aでは核エネルギー、核分裂と核融合、放射線の利用とその影響などについての基本的な内容が約3ページに記述されている。

なお、改訂された中学校学習指導要領理科では第1分野の「(7) 科学技術と人間、ア エネルギー (イ) エネルギー資源」で原子力エネルギーを扱い、放射線の性質と利用について触れることが明記された。これから改訂される教科書ではウランなどの核燃料からエネルギーを取り出していることや放射線についての記述内容が一層充実することが予想される。

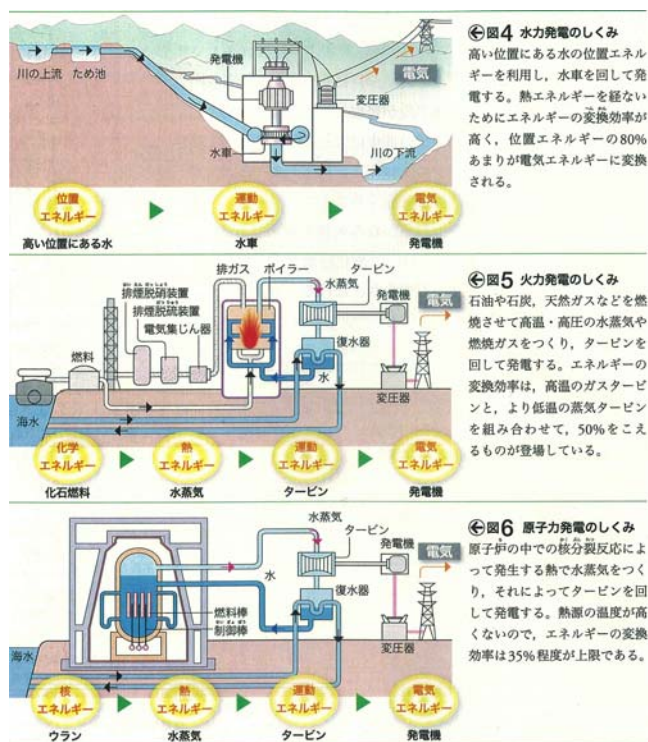


図3 東京書籍「新しい科学」の発電の仕組み

イ) 粒子概念（原子・分子）の導入

原子・分子といった粒子概念は、中学校学習指導要領理科では第1分野の「(4) 化学変化と原子・分子」での扱いが最初であり、中学校第2学年が配当学年である。中学校理科教科書では調査した2社ともに第1分野の下巻の「化学変化と原子・分子」で扱っている。この単元を学ぶ前の第1学年では、身の回りの物質とその性質、水溶液、物質の状態変化、酸性とアルカリ性など扱い、様々な物質に親しみ、物質の性質や状態変化の特徴などを見いだすよう指導されている。

東京書籍の「4 化学変化と原子・分子 第1章 物質の変化」は1. カルメ焼きはなぜ膨らむのか、2. 物質はどこまで分解できるか、3. 物質は何からできているか、4. 分子とは何か、5. 物質は記号でどう表されるか、の各項目からなり、原子、分子、化学式などについて扱っている。その発展の教材としては、状態変化と化学変化の違い、状態変化と物質内部のようす、原子の構造とイオンなどが取り扱われている。

また、大日本図書の「4章 化学変化と原子・分子 1節 物質の成り立ち」は1. 物質の成分を調べようー熱分解ー、2. 物質の成分を調べようー電気分解ー、3. 物質を作っているのは何だろうかー分子・原子ー、4. 原子や物質を記号で表してみよう、の各項目からなり、原子、分子、化学式などについて扱っている。その発展の教材としては、原子の構造について記述されている。イオンについては「6章 物質と化学変化の利用」の電池の学習

の発展として扱われている。

なお、改訂された中学校学習指導要領理科では第2学年で「(4)化学変化と原子・分子」を扱い、第3学年では「(6)化学変化とイオン」という大項目が加わりイオンについての扱いが追加された。平成21年度版の移行期の補助教材では、「化学変化とイオン」の内容としてイオンと電解質、原子とイオンの関係、イオンの表し方、電池とイオンとの関係などを扱っている。新たに改訂される教科書では原子・分子及びイオンについての記述内容が一層充実することが予想される。

ウ) DNA の導入

現行の小学校及び中学校学習指導要領理科では遺伝に関する内容及び DNA についての扱いはない。調査した中学校理科教科書の東京書籍「新しい科学」第2分野下巻の「染色体と形質はどのように伝えられるか」の項目では、形質は遺伝子によって子に伝えられ、それを遺伝ということを扱っている。その発展の教材として「親に見られない形質が子に現れる理由」で遺伝の規則性について記述し、さらに「DNA って何だろう？」では図4に示してあるように遺伝子の本体である DNA はすべての生物がもっており、二重らせん構造をしていることにまで触れている。一方、大日本図書の「中学校理科」第2分野下巻の「生物のふえ方」では、遺伝子、無性生殖と有性生殖について扱っているが、ここでは DNA について触れていない。DNA については教科書の裏表紙の見開きに「科学の発見は、人々の考えを変える」という発展教材があり、その中でワトソン、クリックが DNA の構造を明らかにしたことが写真入りで記述されている。

現在の中学校理科教科書における DNA についての記述は発展教材として位置づけられている。しかし、改訂された中学校学習指導要領理科では「遺伝の規則性と遺伝子」が追加され、その内容の取扱いで「遺伝子の本体が DNA であることにも触れる」と明記されたので、DNA については第3学年で指導する内容となる。平成21年度版の移行教材では、遺伝の規則性について記述の後に遺伝子の本体である DNA の構造が明らかになったことにより DNA を扱う技術が進歩し実生活への応用が期待されることが1ページで記述されている。平成21年度の第3学年からすべての中学生が DNA とは何かについて学ぶ機会が保障されることになる。新たに改訂される教科書では、



図4 東京書籍「新しい科学」の DNA に関する発展教材

現在の教科書にある発展教材としての DNA に関する記述は本文の内容となり、DNA についての記述だけでなく遺伝子組換えなどの DNA を扱った技術と実生活や社会との関わりなどについての記述内容が充実することが予想される。

エ) 惑星

小学校学習指導要領理科では、天体に関する内容は第 4 学年の「C 地球と宇宙」で月の位置と星の明るさなどについて扱っているだけであり、その後は中学校学習指導要領理科の第 2 分野「(6)地球と宇宙」まで扱わない。調査した東京書籍「新しい科学」第 2 分野下巻の第 3 学年の内容である「6 地球と宇宙」の第 2 章「惑星と恒星」で惑星と恒星の違いを扱い、第 3 章「宇宙の広がり」で太陽系の 8 個の惑星を扱っている。発展教材としては太陽系外縁天体や宇宙の歴史などについて扱っている。大日本図書の「中学校理科」は第 2 分野下巻の「6 章地球と宇宙」の 3 節「太陽系」で惑星について扱っている。

新学習指導要領では小学校第 6 学年で月の位置や形と太陽の位置について扱うことになるが、惑星については扱わない。したがって惑星については従前通り中学校第 3 学年での扱いとなる。

4) 教科書充実の工夫

小学校の教科書では各単元の導入は、「カンの下の方ほうにあなをあけるとよく燃えるのは、どうしてだろうか」、「水よう液にとけた金属は、どうなったのだろうか」というような疑問を提示し、児童自身が「なぜだろう」「どうなるのだろうか」などという問題意識を持って観察、実験を行うように構成されている。これは、現行の小学校学習指導要領理科の目標は「見通しを持って観察、実験などを行い」と改訂され、その内容では、例えば第 6 学年では「物を燃やし、物や空気の変化を調べ、燃焼の仕組みについての考えをもつようにする」、「いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについて考えをもつようにする」と記述されていることに基づいていると言える。このことは中学校の教科書でも同様であり、中学校学習指導要領理科の目標は「目的意識をもって観察、実験などを行い」と改訂され、内容では、例えば「酸、アルカリを用いた実験を行い、酸、アルカリの性質を見いだすとともに、酸とアルカリを混ぜると中和して塩が生成することを見いだすこと」、「いろいろな植物の葉、茎、根の観察を行い、その観察記録に基づいて、葉、茎、根の基本的なつくりの特徴を見いだすとともに、それらを光合成、呼吸、蒸散に関する実験結果と関連付けてとらえること」などと記述されている。即ち、日本の学習指導要領理科は、「目標」、「内容」、「内容の取扱い」が丁寧に記述されているために、各出版社ではそれらの記述内容を十分に吟味し、その主旨、内容に添って創意工夫し制作しているという特徴がある。

また、各教科書ともに、章末には「まとめ」、「確かめ」、「章末問題」などあり、児童生徒が学習した内容の確認を行うことができるようになっている。

小学校理科の教科書では、図や写真などを多用するだけでなく児童の興味・関心を引き出したり理解を助けるための簡単な教材が付録として付いているものもある。例えば啓林館の理科教科書は第 3 学年では校庭によくある草本のカラー写真を入れた「探検カード」、第 4 学年では「光る星座カード」、第 5 学年では「記録に使える天気シール」、第 6 学年で

Ⅳ．理科の教科書

は「ヒトの体の重ね合わせカード」が付いている。大日本図書の理科教科書は第3学年で教科書内の絵に貼り付ける「昆虫シール」、第4学年では「星座早見盤」が付いている。

中学校理科の教科書では、調査した2社ともに自由研究の進め方とその具体的事例を載せて課題研究や野外観察、発展学習などの学習活動を奨励している。東京書籍の教科書では4分冊ともに自由研究に5ページをあて、大日本図書は第1分野の上巻では11ページ、他の3分冊ではそれぞれ9ページをあてている。

（２）現地調査の結果から

理科の教科書の使用状況などを調べるために、千葉県内の小・中・高等学校、都内の中学校、川崎市内の小学校、群馬県及び福井県内の高等学校の訪問調査とインタビュー調査を行った。いずれも公立の小・中・高等学校である。

１）小学校

教科書は主たる教材であり、調査した2校では教科書を使用して授業をしていた。インタビューした教員の教科書についての主な意見等は以下のとおりである。

- ・教科書は、学習指導要領の目標や内容が教員にとっても分かりやすく記述されているので、特に工夫を加えることなく使いやすい。また、単元内容を確認するためにも使用しやすくなっている。
- ・現在の教科書は、教員にとって指導しやすく親切なつくりになっており、理科の苦手な教員に対する配慮が行われている。
- ・教科書の厚さ、重さは多くの児童の体力にふさわしいものである。現在のものよりも厚く重くなると児童の通学に支障が出る心配がある。
- ・児童は、自宅では教科書を単元終了時の復習などによく使っているが、その他ではあまり使われていない。理科が好きな児童や得意な児童は図鑑や科学読み物などを好んで読んでおり、教科書の内容では物足りなさを感じている。

なお、教科書と一緒に使うような副教材は調査した2校とも使用していなかった。また、授業計画の立案や教材研究のために教師用指導書が使われているかどうかについて聞いたところ、2校の教員はともにベテランでありほとんど活用していないということであった。しかし、多くの教員は授業準備のために必要に応じて時々活用しているようである。また、教員自身が面白く感じたり不思議さに心を動かすような内容をもっと盛り込んで欲しい、授業の組み立て方がもっと分かりやすい記述にして欲しい、理科が得意でない教員にとっても使いやすい平易な記述の工夫をして欲しい、中学校での指導内容も記述してあると見通しを持った指導がしやすくなるなどの意見を聞くことができた。

２）中学校

調査をした2校の教員は基本的には教科書の内容配列に沿って授業を進めていた。インタビューした2人の教員はベテランであり、1年間或いは3年間を見通した指導計画を考えているので季節や天文現象等を考慮した教材配列も考慮しているとのことであった。教科書に関する感想等は以下のとおりである。

- ・教科書の写真、図、データは資料として活用しやすくなっている。

Ⅳ. 理科の教科書

- ・ ページ数、厚さは適当であるが、A5 判の方が生徒たちの持ち運びに適している。自宅での予習、復習にもっと教科書を活用してもらいたい。
- ・ 現在は分野別に上下巻になっているが、学年ごとの分冊にすると 1 年間の学習を見通せるので生徒にとっても教員にとっても扱いやすい。

なお、副教材に関しては、調査した都内の中学校では理科資料集を区費負担で購入していたが、千葉県内の中学校では資料集（730 円）と学年ごとに問題集（550 円）を保護者負担で購入し活用していた。理科が得意な生徒たちには、さらに詳しい内容の記述がある参考書を活用して学習している者が少なくないとのことである。また、教師用指導書は、授業準備のために時々活用している、あまり得意でない分野の教材研究には役立っている、もっといろいろな授業で活用できる情報を入れて欲しいなどの意見が出された。デジタル・コンテンツの活用については、調査した両校とも活用するための準備時間を取るゆとりがない、教室の設備が対応できていないなどが実情であった。

3) 高等学校

3 校の生物担当の教員にインタビューした。どの教員も教科書を活用することを基本的に授業を組み立てているが、大学進学希望者が大部分を占める 2 校では教科書の記述内容の深まり不足を補うために資料等のプリント配付とパワーポイントによる資料提示を適宜行っているとのことである。しかし、教科書の内容がもっと詳細で高度になると、それらが大学入試の対象になってしまうので現在の状態でよいのではないかと、生徒の実態を考えて教員が指導の工夫をすることを基本的に教科書づくりをしてもらいたい、というような意見があった。

副教材は調査した大学進学希望者の多い 2 校は、千円弱の資料集を生徒に買わせて教科書とともに活用していた。しかし、多様な進路希望者がいる 1 校は資料集と問題集をそれぞれ 2 年前まで使用していたが、生徒の負担軽減という考えから現在は使用せず教員が資料や問題を適宜配付し活用しているとのことである。

デジタル・コンテンツは、1 校では教科書会社の作成したものや独立行政法人科学技術振興機構（JST）が作成したものなどを授業で使えるようにそろえつつあり、優れたデジタル・コンテンツを有効に活用できるように授業計画を検討しているとのことであった。

調査した小・中・高等学校ともに、教科書を主教材として授業を展開していた。どの教科書も教員にとっては指導しやすい内容になっているという感想が得られた。中学校、高等学校では教科書に発展教材が載っているが、それだけでは生徒の多様さには対応しきれないので補助教材として資料集などを活用している。

また、優れたデジタル・コンテンツが入手しやすくなったが、普通教室ではパソコンを使える環境整備が不十分であり、特別教室に生徒を移動させないと使えない状態が一般的である。理科の指導においては観察、実験を通して指導することが大切であるが、デジタル・コンテンツの活用も生徒の理解を促すためには有効である。教科書の内容の充実とともに教員が指導しやすい環境整備も重要な課題であると考ええる。

（鳩貝太郎）

3. アメリカ

はじめに

アメリカは教育制度の多様性が大きく、一般化することが難しいことは周知の通りである。理科教育については、1993年にAAAS（American Association for the Advancement of Science 全米科学振興協会）がプロジェクト 2061 を立ち上げ、理数教育に係るベンチマークを示している（資料 1，2 参照）。さらに、連邦政府の財政支援のもと全米研究評議会（NRC: National Research Council）が 1996 年 1 月に全米科学教育スタンダードを作成している。ほとんどの州がこのスタンダード等の内容をかなり採り入れた州の科学教育スタンダード（州によってはコアカリキュラム等と呼ばれることもある）を作成している。現在のアメリカの教科書は、これらから大きな影響を受け、これらの内容を踏まえた教科書が作成されるようになってきたといえる。なお、州によっては州の科学教育スタンダードに則った教科書以外の教科書を採用する場合には州から予算の支援をしないとする場合もある。

全米科学教育スタンダードについて少し追加の説明をすることとするが、全米科学教育スタンダードは、6 つのスタンダードから構成されている。すなわち、科学教授スタンダード、科学教師の専門性向上のスタンダード、科学教育評価スタンダード、科学の内容スタンダード、科学教育計画スタンダード、そして、科学教育システムスタンダードである。全米科学教育スタンダードの特徴は、6 つのスタンダードの調和が取れて初めて、科学教育が活性化されるとしている点である。

科学教育内容スタンダードは、幼稚園から第 4 学年、第 5 学年から第 8 学年、第 9 学年から第 12 学年の 3 つのまとまりで構成され、科学の本質・テクノロジーの本質・科学技術と社会との相互補完関係・科学の歴史・科学的探究・あらゆる科学技術に共通する考え（システムやモデル、エネルギー、スケール、進化、恒常性や調和など）について学年ごとに学習すべきことを示している。また、質の高い科学の授業と質の高い科学プログラムの実践のための方略や、地域の中でどのようにどのようなところ（科学館等）と連携して活性化させるかも記述している。さらに、いわゆる単なる専門領域の細分化された科学教育の体系化だけではなく、科学を技術との関係で捉え、広く人間社会との深い関係について再認識することも大切な内容となっている。

また、プロジェクト 2061 においては、理数教科書の評価も行っており、従来型の分厚い教科書に対して厳しい評価を行っている。このような動きの中で、伝統的に厚みがあり、科学に関する事典のような教科書を改善する努力が進んできている。

なお、各州においては科学教育スタンダードを策定すると、理科は基本的に K（幼稚園）から第 12 学年まで必修とされているのが基本である。また、ほとんどの州立大学では高等学校における 3 科目の科学の履修を入学の条件に挙げている。

（1）教科書の特徴

米国では、教科書として扱われているものには、米国の教科書としてなじみのある分厚い「教科書」だけでなく、単元毎の教科書又は、あるテーマについての児童・生徒用の読

IV. 理科の教科書

み物、実験・観察の学習教材、教師用指導書等が一体となった「学習プログラム」など様々なものがある。また、教科書の使用義務が基本的にはないため、それぞれの教師が工夫をしながら授業を実施している（注¹⁾）。

先に述べたように、現在、米国でも教科書の改善に向けた様々な取組が行われ、各プロジェクトがプログラム等と呼ばれる教科書を作成している。プログラムの中には、低学年における身近なテーマ毎の学習キットというべき「学習プログラム」から、中学・高校生用の SEPUP（Science Education for Public Understanding Program）のように、課題解決型の教科書というようなものもある。米国の教科書について「従来型教科書」と「学習プログラム」というように明確に2種類に分類できるものではないが、本稿では、身近なテーマ毎に分けられた学習キット的なものを「学習プログラム」、多くの単元を含む一定の体系性があるものを「教科書」として便宜的に2種類に分けて記述する。

今回の教科書分析の対象として、アイオワ州のアイオワ市を取り上げた。アイオワ市は、理科教育の学力のトップレベルの地域であり、また、市の科学教育スタンダードも有しているからである。

表1は、アイオワ市の科学教育スタンダードの枠組みであるが、これは他の州におけるカリキュラムとほぼ類似した内容になっている。今回分析対象とした教科書やプログラムは表2に示したものであるが、アイオワ市の教育委員会が選定したものが中心となっている。アイオワ市の小学校においては、いわゆる分厚い「教科書」を使用せずに、「学習プログラム」を使用しているところが多い。

なお、使用している学習プログラムは、カルフォルニア大学バークレイ校のローレンツホールオブサイエンスが開発した FOSS（Full Optional Science System）や INSIGHT（An Inquiry-Based Elementary School Science Curriculum, Kendall/Hunt Publishing Company）、STC（Science, Technology for Children, Carolina Biological Supply Company）等の「学習プログラム」である。

表1 アイオワ市における小学校・中学校・高等学校における学習内容

	生命系	物理化学系	地球・環境系	補足その他
幼稚園	木	繊維または紙		
1・2 学年	生きもの 蝶の一生 または成長する生き物	さまざまな球とスロープ バランスと動き	小石と砂とシルト 生息地・生育地	シャボン玉 固体と液体
3・4 学年	人間の体 植物の成長 腹ばいで進む生き物	電気回路 重たいものを持ち上げること 音の物理	水 地球を構成するもの	
5・6 学年	小さな世界 植物を使った実験	不思議な粉末 てこと滑車 浮くことと沈むこと 構造 磁石とモーター	時間の測定	食物/栄養物 鯨 スキューバ
7 学年	体と私 極小の生命と遺伝			

Ⅳ. 理科の教科書

	生態学と進化			
8 学年		物質 エネルギー	水の質 地質学 環境への影響	
9 学年		運動 ニュートン力学 モーメントと仕事 とエネルギー 音と光 化学的性質 化学的相互作用	天気 気象と大気 宇宙 太陽系	問題解決 科学の本質 STS
10 学年	生物学 AP 生物学		環境分析	
11 学年	応用生物学	化学または H 化学 AP 化学 AH 化学		
12 学年		物理学 AP/H 物理学		

(注) 第 10～12 学年にある H は honors, AP は Advanced Placement, AH は Advanced Honors を示す

表 2 分析した教科書とプログラムのリスト

【教科書】

- 第 1 学年 McGraw-Hill 社, McGraw-Hill School Division, 「Science」, (2000)
- 第 2 学年 McGraw-Hill 社, McGraw-Hill School Division, 「Science」, (2000)
- 第 3 学年 McGraw-Hill 社, McGraw-Hill School Division, 「Science」, (2000)
- 第 4 学年 McGraw-Hill 社, McGraw-Hill School Division, 「Science」, (2000)
- 第 5 学年 McGraw-Hill 社, McGraw-Hill School Division, 「Science」, (2000)
- 第 6 学年 McGraw-Hill 社, McGraw-Hill School Division, 「Science」, (2000)
- 第 7 学年 Lab-Aids 社, 「Issues and Life Science」, SEPUP, Science Education for Public Understanding Program, Lawrence Hall of Science, University of California at Berkeley, (2007)
- 第 8 学年 Prentice Hall 社, 「Earth's Water」, Science Explorer (2000)
- 第 8 学年 Lab-Aids 社, 「Issues and Earth Science」, SEPUP, Science Education for Public Understanding Program, Lawrence Hall of Science, University of California at Berkeley, (2007)
- 第 9 学年 Lab-Aids 社, 「Issues and Physical Science」, SEPUP, Science Education for Public Understanding Program, Lawrence Hall of Science, University of California at Berkeley, (2007)
- 第 10 学年 Pearson Prentice Hall 社, 「Biology」, Miller and Levine 著, (2008)
- 第 10 学年 Pearson Benjamin Cummings 社, 「Biology」, AP edition Campbell and Reece 著, (2008)
- 第 11 学年 McDougal Little (Houghton Mifflin 社), 「World of Chemistry」, Zumdahl/Zumdahl/DeCoste 著, (2007)
- 第 12 学年 Pearson Education 社, 「Conceptual Physics」, Paul G. Hewitt 著, (2009)
- 第 12 学年 Brooks/Cole 社, 「College Physics」, Raymond A. Serway 著, (2006, 2009)

【学習プログラム】

- 幼稚園 Delta 社, 「FOSS」(3 分冊「繊維」, 「紙」, 「木」)

IV. 理科の教科書

- (幼稚園 National Science Resources Center, 「Science and Technology for Children Books (STC)」, 「紙の技術」(2006))
- 幼稚園～第1学年 Kendall/Hunt Publishing 社, 「Insights」(4分冊:「私と他人」, 「天気」, 「感覚」, 「球とスロープ」)(2006)
- 第1, 2学年 National Science Resources Center, 「Science and Technology for Children Books (STC)」, 「動きとデザイン」(2006)
- 第2, 3学年 Kendall/Hunt Publishing 社, 「Insights」(5分冊:「音」, 「成長するもの」, 「重たいものを持ち上げること」, 「液体」, 「岩石, 鉱物, 土」, 「生息地・生育地」)(2006)
- 第3, 4学年 Kendall/Hunt Publishing 社, 「Insights」(5分冊:「骨と骨格」, 「不思議な粉末」, 「太陽・地球・月」, 「状態変化」, 「回路と経路」)(2006)
- 第3, 4学年 National Science Resources Center, 「Science and Technology for Children Books (STC)」, 「土地と水」(2006)
- 第5, 6学年 Kendall/Hunt Publishing 社, 「Insights」(5分冊:「人の体のシステム」, 「構造」, 「耳に入る音」, 「どうしらいのか STS」)(2006)
- 第5, 6学年 National Science Resources Center, 「Science and Technology for Children Books (STC)」, 「時間の測定」, 「植物に関する実験」, 「食べ物の化学」, 「浮かぶことと沈むこと」, 「磁石とモーター」, 「極小の世界」(2006)
- 第7学年 National Science Resources Center, 「Science and Technology for Children Books (STC)」, 「生態系」(2006)

1) 体様

アメリカのアイオワ市で採用している「教科書」(学習プログラムを含む)の全般的な特徴であるが、判の大きさとしてはレターサイズの A4 判である。小学校の学習プログラムは、学年によって多少の違いがあるが、小学校の場合 60 ページぐらいから 150 ページぐらいで、ハードカバーのものもあれば、ソフトカバーのものもある。教師用指導書が充実しており、子どもたちの科学的な探究学習をもっとも大切にしながら、授業の進め方や実験キットとの対応や学習の進め方などきめ細かい内容が示されている。これを年間生徒は 4 冊を使用することになる。その一方で、2000 年度版の McGraw-Hill 社の小学校用の教科書は、第1学年用が約 280 ページもあり、第6学年が 600 ページもある。

中学校レベルでみると、例えば SEPUP の第9学年用の教科書の厚さは 2.7cm から 3.5cm 程度で、ページ数も平均 620 ページ程度である。教科書の重さは 1.5kg から 3kg 程度である。

高等学校レベルである第10学年から第12学年用の教科書はどれも厚く 5cm 以上あり、ページ数も 900 ページから 1400 ページ(第10学年用生物)以上あるものまである。したがって重さは 2.6kg から 3.5kg 程度である。また、教科書は 5 年から 7 年間使用することから、どれもしっかりしたハードカバーであり長持ちさせようという意図がある。

中学校レベルでは、中学校第1学年(第7学年)が生物であり、中学校第2学年(第8学年)が物理化学と地学領域(水や地質、環境関係)、日本での中学校第3学年(第9学年、アイオワ市では高校第1学年)が地球科学と物理化学を学ぶようになっており、学年ごとに教科書が1冊にまとめられている。他の会社の教科書では、大きなユニット(日本でい

Ⅳ. 理科の教科書

うところの大単元や中単元)で分冊しているものもある。生徒用教科書はすべて多色刷りの仕上がりで大変見やすくなっている。教師用指導書は授業用副教材(OHPシートや実験観察用ワークシート等)も含めて、とても読みやすく毎時間の授業に対応した使用しやすいものとなっている。教師用指導書は原則としては白黒で印刷している。教師用指導書は大変丁寧にできており、授業ですぐ使用するための様々な工夫がなされている。

小学校用の学習プログラムの読み物も中学校の教科書、高等学校の教科書のどれをとっても色刷りは華やかで、見やすく、丁寧なデザインが採用され、立体的で理解されやすいイラストや写真になっている。挿絵や図表も豊かに導入され、具体的な事実に基づいたものや、科学的な思考に必要なものが厳選されているといえる。活字の大きさも確実に発達段階に応じた文字の大きさとなっている。価格的には、小学校においては一括してクラスごとに購入するようになっており、一クラスの1単元が生徒24人分(アイオワ市では平均24人が一クラス)で、アイオワ市が採用しているFOSSは単元の内容によりさまざまであるが、1つの単元が\$500(約47,500円)ぐらいから\$1200(約114,000円)前後(など)となっている。中学校では、生徒用の教科書1冊が\$48(約4,600円)程度であり、教師用指導書が\$200(約19,000円)前後である。高等学校の教科書は厚い分だけ価格も高く、\$80(約7,600円)から\$175(約16,600円)程度である。アイオワ市の場合、市の教科書選定委員会が教科書を選定し決定することから、アイオワ市が予算措置を行っている。



FOSSの小学校用単元「磁性と電気」に関する教師用指導書、準備用ビデオ、児童用図書、実験キットを示した写真

2) 目次からみた教科書の構成

アイオワ市の小学校で使用しているFOSS, INSIGHT, STC等というテーマ毎に分けられたプログラムに基づいた学習プログラムの場合、児童用図書には、生徒に日常的な問題から理科的内容を考えさせる読み物風になっていたりして、いわゆる教科書の目次のようなものがないものもある。INSIGHTの目次は教師用指導書にあり、生徒用のワークシートと実験観察用の学習材がセットになっている。例えば、小学校第5学年で採用されている、INSIGHTの「不思議な白い粉」の大単元では、理科授業における学習の流れがあり、まず、それぞれの章の最初で生徒の興味が湧くような問題や課題が提示され、それに対して議論が行われ、その問題や課題に対して、どのような探究学習が可能か話し合い、考えられる原因を探ったり、注意しなければならないことを確認し合ったり、実際に観察や実験を行

い、その結果を整理し、結果が意味することについて話し合い、どのような日常生活の中の内容に関係するかを議論したりするようになっている。その際、科学的な証拠とは何なのかや変数が何であったかなどを確認したりする作業についても示されている。

中学校では、アイオワ市で採用している SEPUP の場合、目次が大変解り易くできており、單元ごとに別々の色が割り当てられている。SEPUP の場合、教科書はシンプルですっきりしている。構成から読みとれる日本の教科書観とは異なる特徴として、SEPUP の場合、すべての章や節において、生徒の日常生活に近い内容に関する疑問を共有する場面（Challenge）と科学的な探究を行うにあたっての科学的方法に関する場面（Procedure）、そして、分析観察するにあたっての視点や科学的な疑問点や科学レポートをまとめるにあたっての考察すべきポイントなどが記述されている場面（Analysis）に大きく分かれて記載されている。これらの学習を保障するための実験教材がセットで購入できるようになっている。単なる実験書ではなく、何度も改定がなされ、生徒がいかに科学的な思考が深まるかという点を大切にしている。

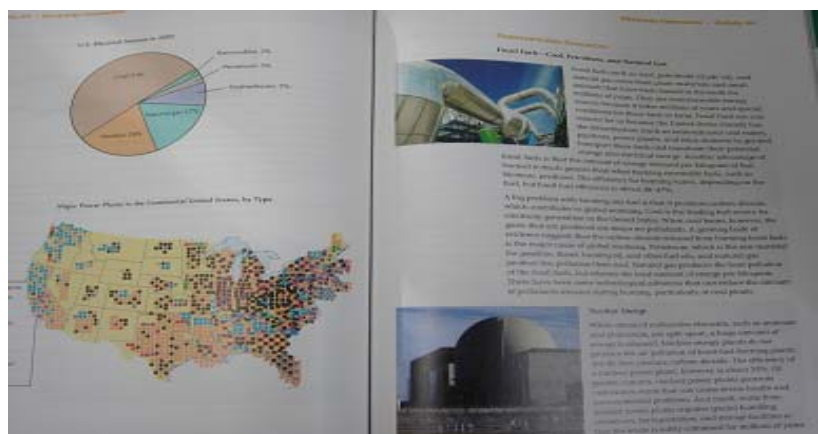
高等学校用の教科書の目次も比較的シンプルにできており、見やすくできている。目次項目が一例組みで示されている。高等学校の教科書の特徴としては、立体画像がふんだんに使用されており、例えば、生物の教科書の目次では、生物に関連するイシューズ（解決が困難な課題）という項目や生物に関連する仕事、生物学における歴史、科学・技術・社会の関係について明確に何度も記載されている。また、実験と活動という中に、探究学習、すぐできる実験観察、科学者が実際に行っている研究、実験のデザインと実験方法、探検、データの分析、問題解決という項目のもとにページが割り当てられている。それぞれの各ページに関係するデジタル教材(会社と連動しているデータバンクや会社が開発したもの)が示されている。教科書がインターネット上でそのまま見ることができ、宿題も含めた家庭での学習はウェブ上ですべてできるようになっている。

3) 教科書の分析

①小・中学校の特定分野に関する教科書の分析

ア) 原子力や原子核エネルギー

エネルギーという科学用語は小学校低学年から多用されており、科学技術に共通する考えの一つとみなされる。中学校段階の第8学年では、SEPUP において“Energy”の単元でエネルギー資源問題を取り上げ、原子力を含めたすべての電気エネルギー生成方法について示し、それぞれの特徴を



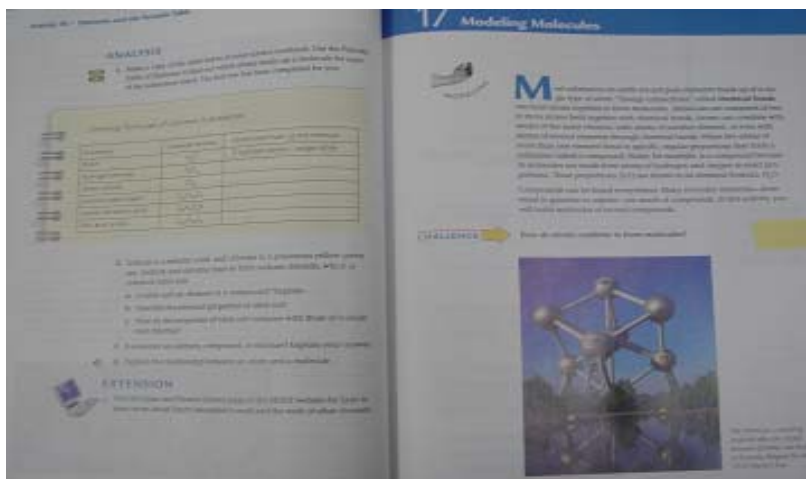
SEPUP 原子力発電所

Ⅳ. 理科の教科書

比較したり，科学的探究学習ができたりするようになっていた。中学は基本的にエネルギーの移動に関する内容で，様々なエネルギーの形態に移り変わっていくことが学習されている。核エネルギーの詳しい科学的な原理は，ほとんどが高等学校の物理である。

イ) 粒子概念（原子・分子）の導入，

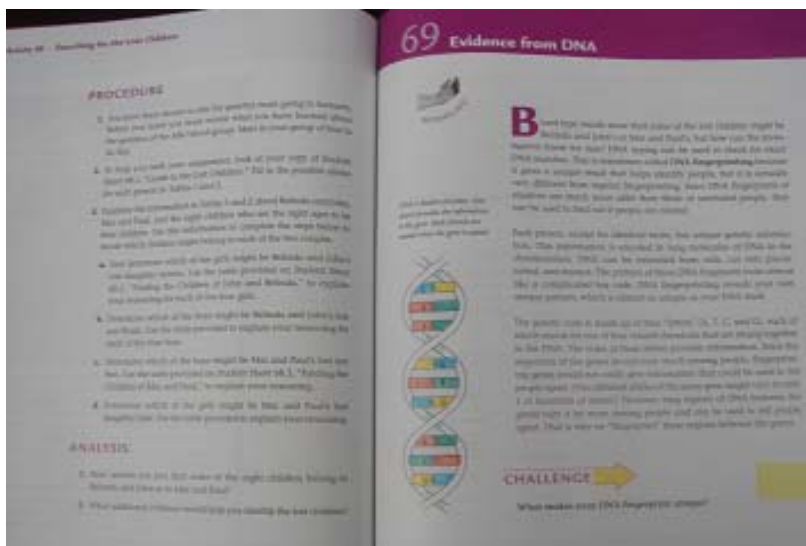
全米科学スタンダードでは，第 5 学年から第 8 学年において，粒子概念を導入することを奨めており，Insights では第 4 学年から第 5 学年用の状態変化というユニットのなかで，粒子概念が小さな粒々が存在していて気体から液体や液体から気体に変化しているのではないかとというモデル化した形で扱われている。中学用の SEPUP では，物質の化学のところで分子・原子を正面から扱っている。



SEPUP における分子・原子

ウ) DNA の導入，

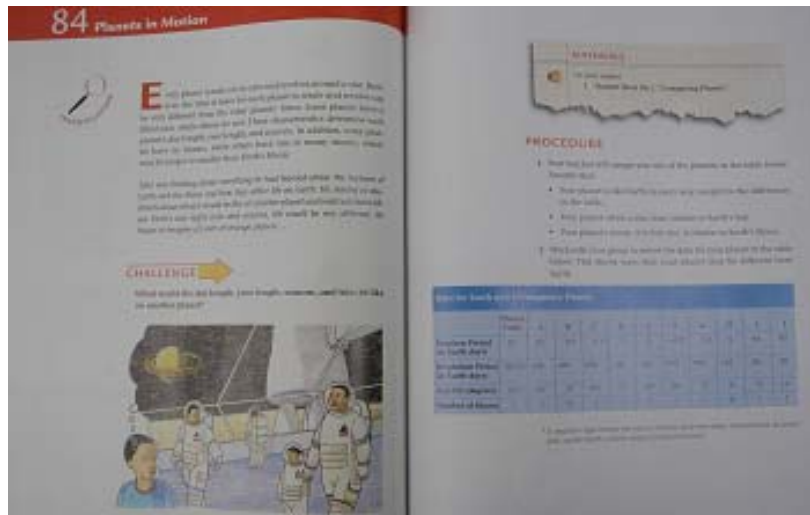
小学校から「遺伝」や「進化」という文言が繰り返し導入されている。中学校では「生殖」と「遺伝」が単元となっている。中学校用 SEPUP の第 7 学年理科の教科書では「遺伝子と私たち」という単元で DNA が扱われている。



SEPUP の中の DNA

エ) 惑星

惑星は，全米科学教育スタンダードでは第 5 学年から第 8 学年で学習することになっている。小学校第 5，6 学年用の INSIGHTS では地球と月と太陽のみで惑星の記載は見られない。中学校第 8 学年用の SEPUP では 84 節に動いている「太陽系」の学習の中に惑星という学習内容が入っている。アイオワ市では第 9 学年で学習している。



SEPUP の中の惑星の節

4) 教科書充実の工夫

小学校・中学校・高等学校のどのレベルにも共通していることは、児童生徒の日常的な体験や経験を大切にしながら、実験や観察をできるだけ導入しようという考えが根底にあることである。また、科学的な思考を深めるためには、科学的な活動を実際に行う必要があり、教科書と具体的な実験や観察と対応する実験観察キットを使用する文脈が示されていることである。そして、教師用指導書を中心に関連する様々な補助教材との関連や使用の事例が示されていた。また、中学校・高等学校と学年が上がるについて、さまざまな関連したデジタル教材やビデオ教材とリンクが示され、さらに学習したい学生のための学習材の工夫もなされるようになってきている。教師用指導書が小・中学校では充実しており、この中にワークシートやOHPシートのモデルが含まれ、この中で生徒がまとめるべきところや評価の観点なども完備されていた。高等学校の場合は、教科書のすべてのページがデジタル化されており、教科書を購入した場合、さまざまな副教材が教師と生徒に提供される工夫がなされている。

5) 自学自習にも適した丁寧な記述、練習問題や文章量の充実のための工夫

典型的な「分厚い」教科書は、州ごとの教科スタンダードを取り入れながら、結果としてかなり膨大な厚さになっているという現実があるが、教科書会社は様々なニーズを分析していろいろなタイプの教科書を作成しているといえる。

すなわち、ホームスクールに適した教科書であるとか、小中学校である場合は実験観察セットと一体化した探究学習を重視した教科書又は学習プログラムであるとか、高校においても探究学習に重点をおいた教科書などが増えているといえよう。特に、高等学校ではウェブ上での自学自習ができるよう、e-learning 的な機能が完備されていた。

(3) 現地調査の結果から

平成 20 年の 12 月にアイオワ州のアイオワ市の教育委員会や小学校、中学校、高等学校、平成 21 年 1 月にはアイオワ市の小学校や中学校で採用されている FOSS (Full Option Science System) や SEPUP (Science Education for Public Understanding Program, University of

IV. 理科の教科書

California at Berkeley)を開発したLHS(ローレンツホールオブサイエンス)への訪問を行った。12月訪問したのはアイオワ大学、アイオワ市教育委員会、Lemme小学校、South East中学校、Northwest中学校、City高等学校を訪問し9人にインタビューすることができた。訪問した学校は大学の町であることもあり、保護者の教育水準は高く、財政的にも豊かなところであるといえる。したがって、どの学校も理科授業のための設備は整い、授業のためのアイオワ市からの教材費も多いといえる。理科室は整理整頓が行き届いているだけでなく、様々なオリジナルな学習材が準備されていたことから教師の質が高いことが推測された。大学からの教育実習生が長期(3.5か月程度)にわたって学校で実習を行うので、常に大学の教員も含めた評価者の出入りがあり、きめ細かな学習が求められているとのことであった。以下は複数の教師へのインタビューのまとめである。詳細は節末の資料3を参照して欲しい。

1) 教科書が授業でどのように使われているか

- ・アイオワ市の小学校では分冊化された教科書やプログラムを使用しているとのことである。
- ・教育委員会と学校の先生方によるカリキュラム委員会により、探究学習を中心とする教師用指導書と実験観察のための教材キットならびに分冊化された教科書やプログラムからなるFOSS, INSIGHT, STCという新しいタイプの理科授業が展開されていた。1993年ごろから試行が繰り返された後に、州としても導入が認められ公的予算が投入されるようになった。教員は、デモイ(アイオワ州都)の教育センターにおいて、新しいユニットで授業を行うための必修の研修に参加しなければならないということであった。
- ・アイオワ市のような各地区の教育委員会はFOSS, INSIGHT, STCの中身を地区の小学校の先生にパイロット的に使用してもらい、どのユニットが優れているかを比較検討し、平均年4つのユニット(単元のような学習のまとまりのこと)の採用を決定し、アイオワ市教育委員会に所属する小学校全体を4つの地区に分け、実験教材を移動させて使用しながら学習が展開するようになっているとのことであった。

2) 教科書の位置付けはどのようになっているか。

- ・小学校の分冊化された教科書やプログラム及び教師用指導書は市のスタンダードの内容のみを購入する。基本的にその地域(市や郡レベル)の教育委員会が各教科のスタンダード(カリキュラムガイドライン)を示し、この内容を指導すればよい。

3) 学校や家庭で子供が教科書をどのように使っているか。

- ・教科書は貸与制であり教科書への書込み等は認められていない。

4) 副教材を使っているか。

- ・小学校・中学校の場合は実験・観察キットがある。教育委員会で一括して購入し、それらを地区内で順番に使用している。

5) 教科書使用における教師の裁量はどの程度か。

Ⅳ. 理科の教科書

- ・教師は市で作成されたカリキュラムガイドに沿って行うことが義務であり、小学校は分冊化された单元ごとの教科書やプログラム，教師用指導書に沿って行うことで満たされる。中学校用の SEPUP は市のカリキュラムと 80% ぐらいオーバーラップしており，時間的な余裕が生じた場合何をやるかは教師の裁量である。

6) デジタル・コンテンツについて

- ・中学校ではデジタル・コンテンツ（教科書の付録としての資料や練習問題が収められている CD-ROM，教科書全冊がデジタル化されたものなど）が次第に充実しつつあるといった状況であるが，高等学校ではほぼ完備している。

7) その他

- ・全米の到達度調査ではトップレベルの成績を出している地域の子どもたちである。クラスの規模は常に 20 人から 25 人程度であった。大変生き生きしていた。
- ・インタビューした教師のほとんどが教育学修士であった。

8) まとめ

全米科学教育スタンダードや AAAS のプロジェクト 2061 の影響や，TIMSS の評価結果ならびに OECD/PISA の国際比較調査結果の影響が大きく教科書の工夫に現れているといえる。この影響は大学の入学時に受けなければならない SAT (*Scholastic Assessment Test*, 大学進学適性試験)，ACT (*American College Testing Program* 全米大学試験プログラム) にも影響を及ぼしていると考えられ，SAT や ACT は独自の NORM (診断基準) を作成しているとされるが，この 10 数年で，より高度な思考力や総合的な判断力を問う問題が増加しており，知識の暗記のみで解答ができるような問題は激減しているとの知見を得た。このような意味で，予備校がほとんど存在しないアメリカにとって，教科書の充実や副教材の充実，科学の授業の充実は大変重要なポイントであるといえる。

今回のアメリカでの調査により，様々な新たな内容が明らかになったが，まず，大きく認識を変えなければならないことは小学校における動きであった。州のスタンダードに対応した，探究学習を成立させるための大单元ごとに分冊化された教科書やプログラムと教師用指導書と実験・観察キット，さらに科学読み物が相互に連動して学習が展開されている点である。ただし，私立の能力の高い生徒が集まっているアカデミーと呼ばれる中高一貫の学校では，実験室も大学レベルで完備され，消耗品等を購入する年間予算も確保されているので，従来の大学で使用されているような伝統的な教科書が好まれているという話も伺うことができた。その一方で，公立学校において財政に余裕がない学区では，「学習プログラム」が購入できないところも多いことも明らかになった。何れにしても大学入学のための試験内容が PISA 型の試験内容に大きくシフトしていることは，高等学校においても探究学習をしっかり行わなければならない状況を醸成していることになっていた。日本における大学入試との比較研究も必要ではないだろうか。

Ⅳ. 理科の教科書

【参考文献・資料】

American Association for the Advancement of Science, Benchmarks for Science Literacy, Project 2061, Oxford University Press, 1993, 1-418.

American Association for the Advancement of Science による教科書分析に関する HP: <http://www.project2061.org/publications/textbook/default.htm>

National Research Council, National Science Education Standards, National Academy Press, 1996, 1-262. (熊野・丹沢等訳, 全米科学教育スタンダードーアメリカ科学教育の未来を展望するー, 2001年9月, 梓出版社, 1-258.) Sherri L. Fulp, Status of Elementary School Science Teaching, Horizon Research, Inc., www.horizon-research.com, December, 2002, 1-22.

Weiss, I.R., Banilower, E.R., McMahon, K.C., and Smith, P.S., Report of the 2000 National Survey of Science and Mathematics Education. Chapel Hill, NC: Horizon Research, Inc., 2001.

【注】

1. 2000年の「小学校科学授業の状況」では、アメリカの小学校教員で市販の教科書あるいはプログラムを使用しているのは、第2学年までを指導している教員の54%、第3学年から第5学年を指導している教員の77%と示されている。(http://2000survey.horizon-research.com/reports/elem_science/elem_science.pdf)

【資料】

1. AAAS の概要

1848年に創設された米国科学振興協会は、世界を代表する総合科学協会であり、個人会員は13万2,000名を数え、提携する科学関係学協会、工学関係学協会及び学術関係学協会は300近くに上る。AAASは、科学や人間の進歩を目標とする様々な活動に従事している。そうした目標達成を促すため、AAASは、科学者の責任と人権、科学における各国政府の関係、科学に関する一般大衆の理解、科学教育、科学と工学に関する国際協力、並びに科学及び工学における女性、少数民族、障害者にとっての機会など、科学及び技術での政策に関係する多様な計画の提言を用意している。AAASはまた、専門家向けの週刊誌『科学 (Science)』や、学校及び図書館向けのレビュー誌『科学の本とフィルム (Science Books & Films)』を刊行している。

2. プロジェクト 2061 の基本構成 (Science for All American から引用)

プロジェクト 2061 は、非常に必要性が大きい科学、数学、技術における教育改革に貢献するための、目的別の継続的な3段階の行動計画で構成されている。

・第1段階は科学的リテラシーの内容に重点を置くものである。その目的は、すべての子どもが幼稚園から高校に至るまでのその総体的な就学経験の結果として習得すべき知識、技能、態度を詳細に示すことによって、改革のための概念的基盤を確立することにある。『すべてのアメリカ人のための科学』及び科学パネルの報告書は、この段階における主たる成果である。

・第2段階は教育者や科学者のチームが関係するもので、『全米市民のための科学』を学区及び州において利用するためのいくつかの新しいカリキュラム・モデルに転換するための作業である。この段階を通じて、本プロジェクトではまた、教師教育、教材、及び教育技術、試験、学校組織、教育政策、及び教育研究に関連した改革の青写真が作成される。

Ⅳ. 理科の教科書

・第3段階では、教育改革に積極的な多くのグループが、第1段階及び第2段階の成果を活用し、米国全体の科学的リテラシーの向上を図るための10年以上に及ぶ広範な相互協力活動を展開していくことになる。

3. 現地調査でのインタビューのまとめ

(1) 教科書が授業でどのように使われているか

①理数の教科書は、授業中どのように使われているか。その使い方は、当該国・地区で一般的な利用のされ方か。教科書の種類（別会社のもの等）によって使われ方は異なるのか。

- ・教科書は探究学習が遂行できるように、日常的な疑問や生徒の発想を大切にしながら、学習を促すものとなっている。
- ・教師用指導書が極めてよく研究されたものになっている。SEPUP がユニークであるので、他の教科書を使用した場合、教え方はかなり異なってくるという意見を多くの先生方から頂いた。

②教科書に記載されているドリル問題や演習問題はどのように活用されているのか。

- ・ドリル問題は行わなくなっている。それは、SAT や ITBS などの全米で使用されている到達度テストの質的な転換により、知識のみを問う問題がほとんど姿を消し、科学的な思考のもとに問題を解く形式が増え、実験や観察をとまなう科学的な探究学習をしていないと解けない形式が増えたことにもよる。

③職業や進路との関連等についてはどのように教えているのか。また、そのような内容は第何学年程度から特に留意して教えているのか。

- ・幼稚園から高校までふんだんに意図的に埋め込まれている。ただし、小学校は教科書や教師用指導書の中に、中学校では SEPUP はむしろキャリア教育が少ない（それでも日本の教科書よりはるかに多い）ので、他の資料に意図的にアクセスしながら、具体的探究学習のなかで科学者との接点をつくる工夫をしているとのことであった。

④理科教科書に記載のある実験・観察の取扱い方

- ・小学校では、教科書や教師用指導書が基本的に実験と観察からなる探究学習が成立することを前提としており、それに付随したキットを用い、毎時間学習が展開されている。中学も、教師用指導書と教科書が一体化され、小学校と同様これらの学習に対応した実験・観察キットを使用しながら探究学習が進んでいくとのことであった。

(2) 教科書の位置付けはどのようなになっているか。

①当該科目の教科書の位置付けはどのようなものか。主たる教材か、従たる教材か。必要に応じて参照する資料集的なものか。また、版の古い教科書の活用状況。

- ・小学校は單元ごとの分冊化された教科書やプログラム、科学的な読み物がある、Insight については教師用指導書そのものが教育プログラムを提供している。
- ・教師用指導書にあるさまざまなワークシートと実験観察キットによって学習が進んでいる。
- ・中学校は探究学習が学習の中心的な位置づけである。
- ・版の古いものはリサイクルショップが買い上げ、そこから海外等へのマーケットに売られる。しかし、教師の裁量で決まるので、先生によっては田舎の地区に無償で貸与

Ⅳ. 理科の教科書

することとしているとのことであった。高等学校も同様である。地区や郡によって異なるが教科書は5年から7年間使用する。

②教科書に記載されていることはすべて教えるのか。教えなかった内容はどのようにフォローされるのか。

- ・基本的にその地域（市や郡レベル）の教育委員会が各教科のスタンダード（カリキュラムガイドライン）を示す。この内容をクリアすれば良い。
- ・小学校の分冊化された教科書やプログラム及び教師用ガイドブックは市のスタンダードの内容のみを購入する。
- ・中学校は85%ぐらいの教科書の内容がスタンダードの内容である。高等学校は第9学年は8割程度、第10学年の生物は50%ぐらいが市のスタンダードの内容であるという返事が返ってきた。

③教えなかった内容は、他の学年で教えるという場合：そもそもクラス替えはあるのか（担当者が原則変わるのか）。

- ・その必要は無いとのことであった。
- ・科学については問題は無いという返事であった。市のスタンダードに則って授業をカバーしているので、教えなかった内容は無いといえる。ただし、教科書にある内容で、より深く教えたい場合は、余った時間があれば、取り上げる自由はある。
- ・高校については教科書会社が同じ教科書をすべてデジタル化しており、自分で予習したり復習したりできるようになっている。

④昔の教科書と比べてどのような点が改善されていると感じているか。また、位置付けは変化しているのか。

- ・アイオワ州の場合、このような流れは全米科学教育スタンダードが出る前の1993年ごろから始まっている。現在の教科書に至るまで改訂が繰り返されてきた。
- ・知識を教え込むことはかなり少なくなった。具体的な科学的な探究を行う中で、科学学習が進んでいくのがもっとも適切である。

⑤使用している教科書の特徴：どのようなところが優れていると感じているか、また、使いにくい点、指導しづらい分野・単元はどのようなところか。教科書の厚さについてどのように考えているか。使いやすい教科書のイメージは？

- ・科学的探究学習が中心に展開され、何度も現場でフィールドテストを重ねられ、改定されつくしたものであるため、教師にとって使いやすいもの、児童生徒にとって大変使いやすいものとなっている。
- ・中学校のSEPUPは他の伝統的な教科書よりは薄くなっている。科学的な生徒の疑問を大切に探究学習となっているので、大変よくできているし、使いやすくなっている。教師用指導書も多く、研究者や全米の教師の工夫の結晶であるといえる。したがって、使いやすい教科書のイメージはフィールドテストが十分行われたものといえる。

⑥上級学校への進学認定試験等と教科書との関係：進学認定試験のためには教科書の内容を理解する学習をしているのか。

- ・大学にスコアが出される全国到達度試験の内容が思考力や判断力を問う問題となっていることから、科学的な探究学習を行わなければならない文脈が形成された。

Ⅳ. 理科の教科書

（３）学校や家庭で子供が教科書をどのように使っているか。

- ①教科書への書込みやラインマーカ等でチェックは認められているか（貸与制か、給付制か。）。
- ・認められていない。生徒はジャーナルノートとバインダーを持っており、その中に学習した内容が集められていた。
 - ・ポートフォリオ評価がなされていた。したがって貸与制といえる。
- ②宿題はどの程度あるのか。それは教科書やプログラムを使用して行うものか。
- ・小学校での宿題はあまり出されない。
 - ・中学校は先生にもよるが、教科書を持って帰る場合はまとめの文章を書くために必要であるからであり、ある先生はロッカーにしまっているほうが多いと述べた。
 - ・高校はロッカーであり、家ではインターネットで教科書にアクセスできるという返答であった。
- ③学校で教科書のすべての内容が教えられていない場合、自習教材として教科書が家庭で利用されているのか。
- ・教科書のすべての内容を教える必要はない。
 - ・あくまで、市のカリキュラムガイドで示された内容を教えることが義務である。

（４）副教材を使っているか。

- ①教科書以外の教材にはどのような種類があるのか。また、よく利用する副教材はどのようなものか。一人ひとり利用する副教材に係る経費は誰が負担しているのか。
- ・小学校・中学校の場合は実験・観察キットがあり、教育委員会で一括して購入。
 - ・前述の内容にもあるが、アイオワ市や州の地域を４区域に分け、４種類の実験キットを順番に回すということにより、予算の削減を実現しているとのことであった。
- ②副教材の利用と教科書の関係はどのようなものか。
- ・小学校と中学校の場合、100%対応したものとなっている。
 - ・科学的な探究のために一体化している。大変徹底しており、実験が終わった後の考察を記述が終了しない場合、宿題となり家庭でまとめることになることもあるとのことであった。

（５）教科書使用における教師の裁量はどの程度か。

- ①教科書のどこから教えるか、また、どの個所を教えるか（教えないか）など教師はどの程度の裁量を有しているのか。
- ・教師は市で作成されたカリキュラムガイドに沿って行うことが義務であり、小学校は分冊化された單元ごとの教科書やプログラム、教師用指導書に沿って行うことで満たされる。
 - ・中学校用の SEPUP は市のカリキュラムと 80% ぐらいオーバーラップしており、時間的な余裕が生じた場合何をやるかは教師の裁量である。
 - ・同じ單元でも教師の採用で、より高度な内容を扱う自由はある。
- ②全国的（全州）な学力調査と教科書の内容との関係
- ・大変関係あるといえる。アイオワ州は全国でもトップレベルであり、その理由の一つは質の高い教科書を使用していることと、アイオワ市が大学の町であるので質の高い

Ⅳ. 理科の教科書

教師が多数存在するからである。

- ・教育委員会のカリキュラム関係の責任者は、アイオワ市の教育における競争相手は、ミネソタ州やウィスコンシン州ぐらいであると述べていたことが印象的であった。

(6) デジタル・コンテンツについて（教科書の付録としての資料や練習問題が収められている CD-ROM, 教科書全書がデジタル化されたものなど）

- ・中学校ではデジタル・コンテンツが次第に充実しつつあるといった状況。
- ・高校ではほぼ完備。導入の時期については 2000 年前後ごろから急速に展開してきているとのこと。
- ・中学校では週に 2 回は使用しているとの事。使い方次第で大変価値がある。
- ・家庭によってはインターネットにアクセスできない方もおり、強ちに展開することはできない。
- ・あくまで補足的な展開として薦めている。連邦政府と対応している NSF（全米科学財団）からの研究費はデジタル・コンテンツに対して、多額の研究費を投入していることから、今後も様々な展開が予想できる。

(7) 基本情報の整理

①授業を受ける生徒・児童について

- ・全米の到達度調査ではトップレベルの成績を出している地域の子どもたちである。クラスの規模は常に 20 人から 25 人程度であった。大変生き生きしていた。

②担当する教師について

- ・インタビューした教師のほとんどが教育学修士、または科学教育学博士を保有していた。大学の教科教育法を担当している先生方であった。

③教室の状況について

- ・小学校、中学校、高等学校ともに大変整理整頓され、授業がやりやすい状況であった。
- ・小学校、中学校はほとんど 1 階のみであり、とても広い敷地に立てられており、児童・生徒と教師がのびのびと教育が展開されている印象を受けた。
- ・訪問した中学校には 6 つの実験室があり、第 7 学年と第 8 学年のみのミドルスクールであった。
- ・高等学校は 4 年間教育で建物も 3 階の建物が平均的な構造であった。
- ・予想に反したのは、特に高校の中がとても綺麗で、授業の静けさが驚きであった。

(熊野善介)

4. カナダ

カナダは、10 の州と 3 つの準州とからなり、教育制度が州によって異なるため、教科書に関わらず、カナダにおける教育の実態を一つの典型として示すことは不可能である。しかし、理科教育については、すべての州と準州が国全体の教育について協議する場であるカナダ教育大臣協議会（CMEC）が、各州がそれぞれ理科カリキュラムを開発するための共通の基盤として 1997 年に『幼稚園から第 12 学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク』（以下、「共通フレームワーク」とする）を策定したため、州間の理科カリキュラムの共通性は高くなっている。しかし、この「共通フレームワーク」をどこまで採用するかは各州が独自に決定するものであり、これがカナダ全体の理科カリキュラムであるとは言えないが、教科書は、これを概ねの基準としつつ、各州のカリキュラムに沿うような修正を加えて作成されている。したがって、本調査の報告は、まず、この「共通フレームワーク」の特徴について紹介した後に、具体例としての教科書の記載事項等についての分析を行う。

「共通フレームワーク」では、理科教育で身につけさせる学力を、「科学とテクノロジーと社会と環境（STSE）」「スキル」「知識」「態度」の 4 つの「基礎力」から捉え、それぞれの学習成果を、各学年段階と、第 3 学年、第 6 学年、第 9 学年、第 12 学年の各終末段階に対応して示している。図 1 は、「共通フレームワーク」の構成概念図である。

基礎力 1：科学とテクノロジー，社会，環境（STSE） 一生徒は、科学とテクノロジーの性質、科学とテクノロジーの関係、および科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈に対する理解を深める。

基礎力 2：スキル 一生徒は、科学とテクノロジーを用いた探究のスキル、問題解決スキル、科学的な考えと結果を伝えるスキル、協力のスキル、および十分な知識に基づいた意志決定のスキルを身につける。

基礎力 3：知識 一生徒は、生命科学、自然科学および宇宙地球科学における諸概念についての知識と理解を構築し、その理解を応用して自分の知識を解釈し、統合し、そして拡張する。

基礎力 4：態度 一生徒は、自分自身、社会および環境の相互的な利益を目指し、責任をもって科学とテクノロジーの知識を獲得し応用するための基礎となる態度を身につけるように、促される。

それぞれの「基礎力」について、教育内容を具体的に学習成果として表したものが図 1 の「全般的学習成果」と「特定の学習成果」となっている。「全般的学習成果」は、複数の学年のまとまりに対応しており、その期間終了時まで達成すべき学習内容というやや長期的な目標を示している一方で、「特定の学習成果」は、各学年で達成すべき学習内容という短期的な目標を示している。こうして、第 12 学年を終えるまでに習得される目標としての学習成果が、各学年の各単元の内容について明示されている。各学年の学習単元（クラスターと呼ばれている）の名称を図 2 に示す。なお、第 10 学年までが総合的な理科、第 11 学年以降が分科した物理学、化学、生命科学、宇宙地球科学としての扱いである。

図1 『幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク』の構成概念図

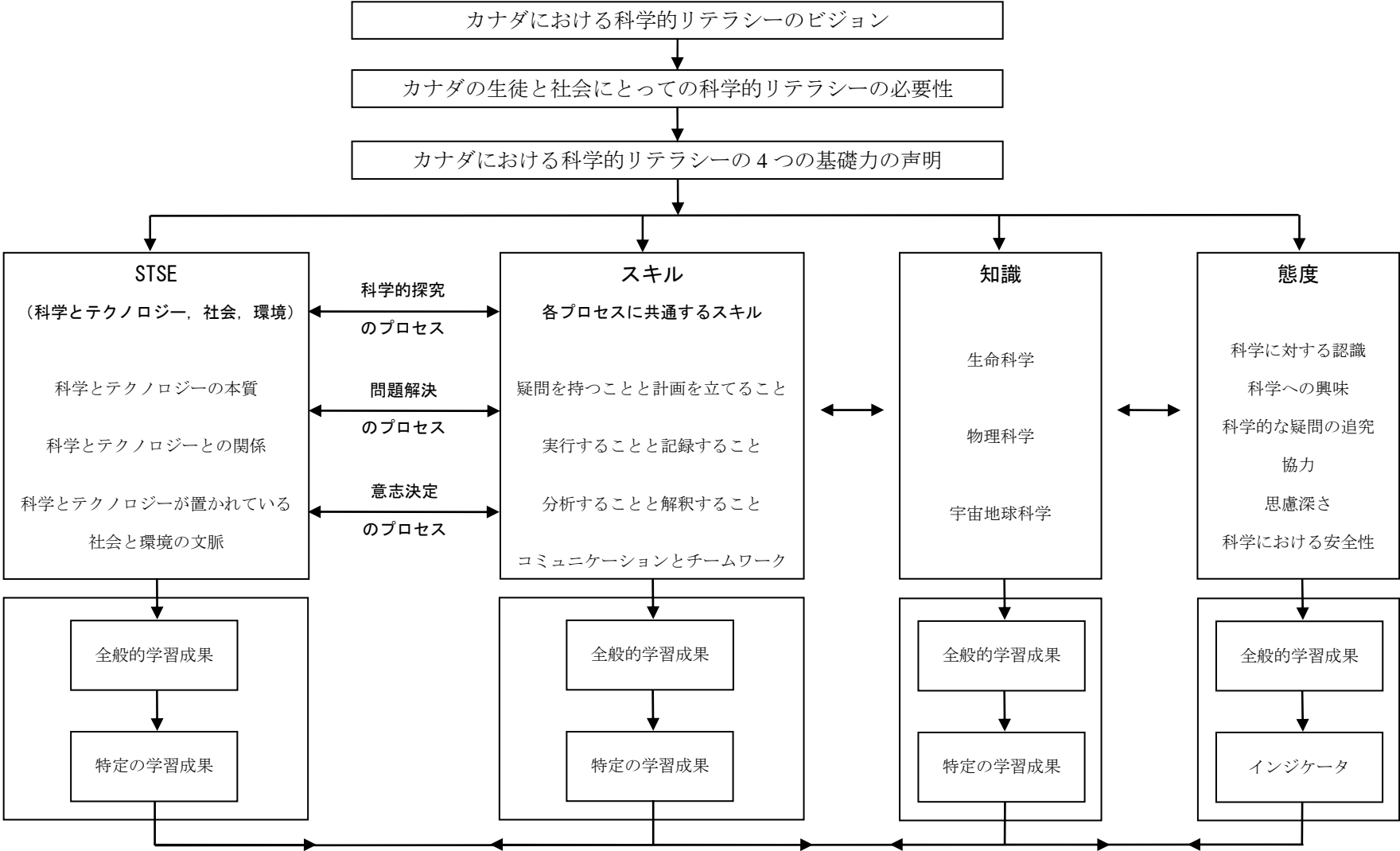


図2 幼稚園から第12学年までの各学年で示されている学習単元（クラスター）の名称

[幼稚園から第3学年の段階]

幼稚園 【感覚を働かせて世界を
探究する】

第1学年 【生物の必要性和特徴】
【物体と材料の特性】
【材料と私たちの感覚】
【1日の変化とある季節の
中での変化】

第2学年 【動物の成長と変化】
【液体と固体】
【相対的位置と運動】
【環境の中での空気と水】

第3学年 【植物の成長と変化】
【材料と構造】
【目に見えない力】
【土の中を探究する】

[第4学年から第6学年の段階]

第4学年 【棲息地とコミュニティ】
【光】
【音】
【岩、鉱物、浸食】

第5学年 【基本的必要性を満たし、
健康な体を維持する】
【材料の特性と変化】
【力と単純機械】
【気象】

第6学年 【生命の多様性】
【電気】
【飛行】
【宇宙】

[第7学年から第9学年の段階]

第7学年 【生態系との相互作用】
【混合物と溶液】
【熱】
【地殻】

第8学年 【細胞、組織、器官、系】
【光学】
【流体】
【地球の水系】

第9学年 【繁殖】
【原子と分子】
【電気の特徴】
【宇宙探査】

IV. 理科の教科書

[第 10 学年から第 12 学年の段階]

第 10 学年 【生態系の持続性】

【化学反応】

【運動】

【気象の力学】

第 11～12 学年 生命科学

【生殖と成長】

【生命にとっての物質と
エネルギー】

【遺伝的連続性】

【進化, 変化, そして多様性】

【動的な均衡を保つこと】

【生物間の相互作用】

第 11～12 学年 化学

【有機化学】

【酸とアルカリ】

【構造から特性へ】

【電気化学】

【溶液と化学量論】

【熱化学】

第 11～12 学年 物理学

【力と運動, 仕事】

【エネルギーと運動量】

【波】

【場】

【放射能と現代物理学】

第 11～12 学年 宇宙地球科学

【地球のシステム】

【地球の資源】

【地球のプロセス】

【地質の歴史】

【天文学】

(1) 教科書の特徴

カナダでは、「共通フレームワーク」で期待されている「基礎力」としての「学習成果」を生徒に身に付けさせる理科教科書であることが、多くの州で使用できる共通性を提供することになる。しかし、各州は独自に理科カリキュラムを定めているため、教科書出版社は、各州で期待される教科書とするための修正を行う必要がある。

理科教科書に対する期待が各州で異なるため、本調査では、特定の教科書をカナダの代表的な理科教科書として分析することは不可能と判断し、入手できた教科書を事例として分析することとした。海外に販売できないとか在庫が無いといった理由で、実際の教科書の入手は非常に困難であったが、結果的に、すべての学年で 1 社以上の教科書を分析に利用することができた。分析には、以下の教科書を使用した。第 1 学年から第 10 学年までの Addison Wesley 社、及び、McGraw-Hill Ryerson 社は、世界規模で有力な出版社である。第 11 学年以上は、物理学の教科書のみを分析対象としたが、第 12 学年については、通常のコースの教科書に加えて、AP (アドバンスド・プレースメント) コース用の高度な水準の教科書を入手し分析した。ただしこれは、米国製であり AP コースの限られた高校生が使用するものであるため、カナダでの一般的な特徴を示すとは言い難い。

第 1 学年 Addison Wesley 社 「Science & Technology」(5 分冊:「生きている」「身のまわりの変化」「くつを見る」「運動場で」「仕事と遊びのエネルギー」)(2000 年)

Ⅳ. 理科の教科書

第 2 学年	Addison Wesley 社 「Science & Technology」(5 分冊:「動物のすべて」「台所で」「動きについて」「天気について」「仕事のしくみ」)(2000 年)
第 3 学年	Addison Wesley 社 「Science & Technology」(5 分冊:「植物の成長」「磁石」「力と運動」「安定性」「土」)(1999 年)
第 4 学年	Addison Wesley 社 「Science & Technology」(5 分冊:「習性」「光」「音」「滑車と歯車」「岩石と鉱物」)(1999 年)
第 5 学年	Addison Wesley 社 「Science & Technology」(5 分冊:「人体」「物質の変化」「エネルギーの管理」「構造と力」「気象」)(1999 年)
第 6 学年	Addison Wesley 社 「Science & Technology」(5 分冊:「生き物の多様性」「大気と飛行」「電気」「運動」「宇宙」)(1999 年)
第 7 学年	McGraw-Hill Ryerson 社 「SCIENCEPOWER 7」(1999 年)
第 8 学年	McGraw-Hill Ryerson 社 「SCIENCEPOWER 8」(1999 年)
第 9 学年	McGraw-Hill Ryerson 社 「SCIENCEPOWER 9」(1999 年)
第 10 学年	McGraw-Hill Ryerson 社 「SCIENCEPOWER 10」(2001 年)
第 11 学年	McGraw-Hill Ryerson 社 「Physics 11」(Dick,G.他著, 2001 年)
第 12 学年	Nelson 社 「Nelson Physics 12」(Hirsch, A. J. 他著, 2003 年)
第 12 学年	Pearson Prentice Hall 社 「Physics for Scientists & Engineers with Modern Physics」(Giancoli,D.C.著, 第 4 版, 2009 年, 米国製, AP コース用)

なお、学年段階と学校段階との区別は明確ではない。小学校が、第 1 学年(幼稚園(K)を含む場合もある)から第 5 学年,あるいは第 6 学年,あるいは第 8 学年までの場合などがある。初等教育学校と中等教育学校との 2 段階の場合もある。高等学校も、4 年間の場合と 3 年間の場合とがある。したがって、どの学校段階で学習するかを特定することは不適切であり、どの学年段階で学習かを特定する必要がある。「共通フレームワーク」が、学年段階での学習内容を示している背景には、こうした事情がある。

また、後に現地調査によって分かったことであるが、特に小学校段階では、教科書を用いて理科を指導することは一般的でない。カナダでは、教科書を用いて指導する義務はないため、多くの教員が自分なりに工夫した教材を用いて指導をしている。教科書は、教材の一つであるという位置づけとなっている。財政的にも学校が十分な数の教科書を購入できないことがその背景にあると考えられるが、たとえ、教室に生徒数分の教科書が配置されていても、教科書は必要な時だけ、学習の参考として用いるのが一般的な状況となっている。したがって、上記のリストの内、特に第 1 学年から第 6 学年の教科書については、その普及は極めて限られた範囲に止まっていると考えて良いと思われる。

分析に使用する教科書の出版社が異なることも考慮し、以下の分析では、便宜的に、第 1 学年から第 6 学年の教科書を小学校段階、第 7 学年から第 9 学年の教科書を中学校段階、第 10 学年以降の教科書を高等学校段階と位置づけて、その特徴を分析することとするが、必ずしも、実態としてはこのような学校段階で区分されていないことに留意していただきたい。

1) 体様

①小学校（第1～6学年）段階の教科書

前述の教科書リストに記したように、各学年が5分冊の小冊子で構成されている。

第1学年と第2学年用については、各冊子のページ数は16ページとなっている（学年では80ページ相当）。大きさも、縦234mm×横180mmと小さい。価格は、各学年で約C\$31（約2,400円）である。

第3学年以降は、第3学年用の各冊子のページ数は39～44ページ、第4学年用では43～49ページ、第5学年用では41～53ページ、第6学年用では44～50ページで構成されている（学年では約200～250ページ相当）。大きさは、縦276mm×横216mmと、北米で一般的な文書規格であるUSレターサイズにほぼ一致している。また、すべての冊子はカラー写真や図を含むカラー印刷であるが、ハードカバーではなく、簡易な装丁である。価格は、各学年で約C\$45（約3,400円）である。

②中学校（第7～9学年）段階の教科書

中学校段階の教科書は、各学年1冊である。大きさはUSレターサイズであるが、ページ数が各学年で565～666ページになっている。重さも、各学年でおよそ1500g～1700gと、1学年だけで、日本の中学校理科教科書（4分冊）の総重量よりも重い。重厚なハードカバーであり、複数年の使用に耐えられる丈夫な装丁となっている。それぞれ、カラー写真や図を数多く配している。価格は、各学年で約C\$88～99（約6,700～7,500円）である。

③高等学校（第10～12学年）段階の教科書

高等学校段階の教科書は、中学校よりもさらに重厚で、内容量の増したものとなっている。第10学年用が676ページで約1900g、第11学年用が811ページで約1900g、第12学年用が805ページで約2000g、及びAP生徒用が約1300ページで約2900gである。第10学年用は、中学校段階の教科書と同一の体裁である。それに比べて、第11学年用は、文字が小さく、文字量も増えるが、依然、写真や図は数多く配されている。第12学年は、理論的な説明が増えるためさらに文字量が増えている。特にAPコース用では、小さい文字や記号の比重が高く、写真や図は少なくなっている。価格は、第10学年で約C\$98（約7,400円）、第11学年で約C\$118（約9,000円）、第12学年で約C\$115（約8,700円）、及びAPコース用で約C\$128（約9,700円）である。

2) 目次からみた教科書の構成

①小学校（第1～6学年）段階の教科書

各学年とも5単元で構成されており、第3学年以上では、各単元が、数ページで記述された10程度の節に分かれている。日本の教科書は、総ページ数はおよそ半分であるが、各学年の単元数は8程度と多いため、各単元は2～3の少ない節で構成されている。カナダの教科書の方が、あるトピックについて、より深まりのある学習が可能であり、日本の教科書の方が、幅広いトピックを、少しずつ学習できるものとなっている。

IV. 理科の教科書

②中学校（第 7～9 学年）段階の教科書

中学校においても、各学年とも、4～5 の単元が設定されている。各単元は 3～4 の章をもち、各章が約 30 ページで 3～5 の節に分かれて記述されている。日本の教科書も、第 1 分野と第 2 分野を合わせると、各学年は 4～5 程度の単元、各単元は 3～4 程度の章で構成されているが、総ページ数が少ないため、各章は約 10 ページ程度と短く記述されている。カナダの教科書の方が、あるトピックについて、広く深く学習できる内容をもっており、日本の教科書の方が、短く要点を学習するものとなっている。

③高等学校（第 10～12 学年）段階の教科書

第 10 学年については、「理科」であり上記中学校の理科教科書と同じ特徴をもっている。

第 11 学年の「物理」については、5 つの単元「力と運動」「エネルギーと仕事」「波動」「光と幾何光学」「電流と磁界」で構成され、これはほぼ日本の物理 I の構成と同様である。各単元は 2～4 の章をもち、各章が約 50 ページで 3～5 の節に分かれて記述されている。総ページ数が日本の教科書の約 3 倍であることから、各節の内容も幅広い記述となっている。

第 12 学年の「物理」については、5 つの単元「力と運動：力学」「エネルギーと運動量」「電場、重力場、磁場」「光の波動性」「物質とエネルギーの相互作用」で構成され、概ね日本の物理 II の構成と同様であるが、第 11 学年と同様、ページ数が多く、アインシュタインの特殊相対性等の発展的な内容や、重力場として天体の運動を扱うなど、幅広い項目に記述が及んでいる。

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の教科書の分析

ア) 原子力や原子核エネルギー

小学校第 5 学年に「エネルギーの管理」という単元があり、その中で、「非再生可能なエネルギー資源」という節において、石炭や石油、天然ガスなどに続いて、ウランという項目が設定され、そこで、原子力発電所の仕組みと、原子核エネルギー利用に伴う危険性についての記述が見られる。

中学校、及び第 10 学年の理科においては、原子力に関する詳しい内容は扱われていない。第 9 学年の「電流」単元の末尾で、「電気エネルギーと環境」という節において、原子核エネルギーが、放射性廃棄物を排出することに触れる記述が見られる。

原子力や原子核エネルギーについて、「物理」選択者以外の教育では、特に理解を深めるカリ

第 5 学年「ウラン」より

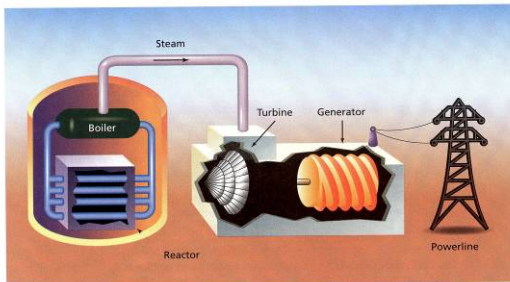
Uranium

Electricity from nuclear energy is produced from energy stored deep within a metal called uranium. Canadian scientists and engineers have developed one type of nuclear power plant called the Canadian Deuterium Uranium reactor, or CANDU reactor. The CANDU reactor uses heavy water to heat water into steam. The steam is then used to spin turbines connected to generators, to create electricity. On average, about 25% of Canada's electricity is produced from nuclear energy. Some provinces, like Ontario, get over 40% of their electricity from nuclear energy.

No burning is needed to produce electricity this way, so using nuclear energy to produce electricity is cleaner than burning fossil fuels. Also, nuclear energy doesn't require a large amount of fuel. A lot of energy can be released from a small amount of uranium. In fact, one CANDU nuclear reactor can produce

electricity for a year from a quantity of fuel about the size of a two-car garage. It would take 10 million tonnes of coal to produce the same amount of energy. That amount of coal would fill a train stretching from Toronto to Thunder Bay, Ontario. Currently, there is enough uranium to keep all the nuclear reactors in Canada running for the next 100 years.

But nuclear power has its problems too. The uranium used in nuclear power plants is dangerous to living things. It remains dangerous for thousands of years after it is used. With nuclear power, people worry about two things. What if there were an accident at the power station and some of the dangerous material leaked out? How can the waste material be kept safely for thousands of years, so it doesn't affect people and the environment? Despite these concerns, using nuclear energy to produce electricity has been relatively safe and clean for over 35 years.



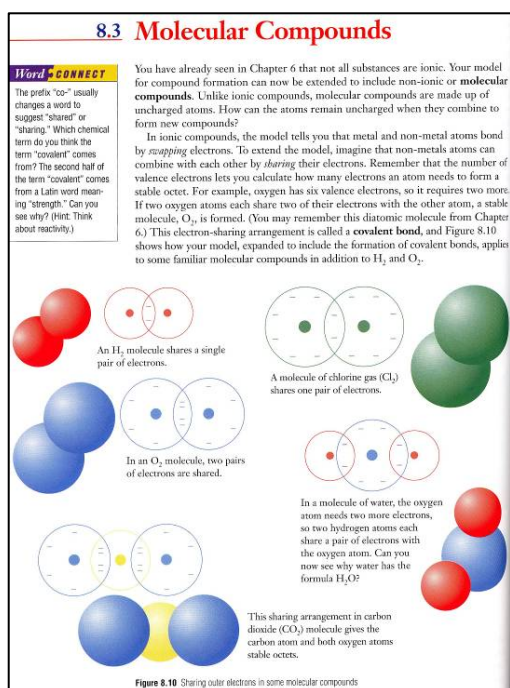
At nuclear power stations, uranium is used instead of fossil fuels to heat water into steam. The steam then turns the turbines connected to a generator to make electricity.

キュラムとはなっていないと言える。

イ) 粒子概念 (原子・分子) の導入

原子と分子については、「共通フレームワーク」での規定に沿って、第 9 学年の教科書で、単元「原子と元素」が約 140 ページ扱われており、4 つの章「性質と変化」「元素に出会う」「原子構造のモデル」「化学結合」で構成されている。化学的な変化を原子の考え方で説明し、元素記号、元素の種類、金属元素に関わる科学技術、元素の族などを学ぶ。原子構造のモデルについては、ボーア・ラザフォードモデル、周期表などについて学習する。化学結合については、イオン化合物や分子化合物などを扱い、生体内の化学物質についても学ぶものとなっている。

第 9 学年「分子化合物」より



第 9 学年「DNA の重要性」より

4.2 The Importance of DNA

Figure 4.6 Chromosomes are formed from long strands of tightly coiled DNA.

Have you ever sent a coded message to someone? The person at the other end has to know the code in order to read the message. Cells also rely on coded information to tell them what to do. These instructions are contained in the molecules of DNA found in every cell.

DNA is called a nucleic acid because it is found in cell nuclei and is acidic. (In bacteria, where there is no organized nucleus, DNA forms a mass near the centre of the cell.) Which structures in the nucleus contain DNA? Recall from Chapter 1 that the chromosomes are also in the nucleus. The chromosomes are made of tightly coiled DNA, as shown in Figure 4.6. In the next investigation, you can actually collect some DNA by breaking open the nuclei of onion cells.

Figure 4.7 shows the structure of DNA. Study the information in the labels. Note especially how nucleotide base A is always bonded to T and C is always bonded to G. Note also that the order of these bases in a strand of nucleotides can vary infinitely. In the investigation on page 116, you will construct your own model of DNA in three dimensions.

one nucleotide
DNA includes nucleotides, each made of a phosphate, sugar, and a nitrogen base.
P phosphate
S sugar
There are four kinds of nucleotides, each named for the base it contains: adenine (A), thymine (T), cytosine (C), and guanine (G).
Nitrogen Bases
A = adenine
T = thymine
C = cytosine
G = guanine
The shapes of A and T fit together, as do the shapes of C and G.
The number of A and T nucleotides is always equal, and the number of C and G nucleotides is always equal.

Figure 4.7 DNA is made of many nucleotides. The ladder-like structure winds like a spiral staircase.

ウ) DNA の導入

DNA については、「共通フレームワーク」の規定に沿って、第 9 学年の教科書で、単元「繁殖力」が約 150 ページ扱われている中で、4 つの章の最後に「DNA と繁殖のテクノロジー」という章が約 40 ページ割かれている。この章は、「バイオテクノロジー」「DNA の重要性」「バイオテクノロジーと人体」「農業におけるバイオテクノロジー」「環境におけるバイオテクノロジー」という 5 つの節で構成されている。

エ) 惑星

惑星については、「共通フレームワーク」の規定に沿って、第 6 学年の教科書で、単元「宇宙」が約 45 ページ扱われている。14 に分かれた節のうち、「太陽系」という節で、惑星について学習するものとなっている。第 9 学年の単元「宇宙探査」は、太陽系を出て、銀河系や星 (恒星)、星の一生や形成過程、天体の距離の測定、銀河の発見、膨張する宇宙、

宇宙の形成などを学び、さらに、天体の地球への影響や、宇宙の利用、宇宙探査に関する諸問題、宇宙探査に関わる職業などを扱っている。

②高等学校の教科書の分析

—第 11～12 学年の「物理」の内容について

第 11～12 学年の「物理」のカリキュラムの範囲は、日本の「物理Ⅰ」及び「物理Ⅱ」の学習範囲と大きく異なるものではない。ただし、第 12 学年において、カナダでは、初歩的な量子力学やアインシュタインの特殊相対性理論が導入されているなど、部分的に日本で学習されない領域の内容が扱われている。

第 12 学年の AP コース用の「物理」については、これが大学で用いられている基礎物理学の教科書であることから、日本の高等学校の物理教科書の範囲を大きく上回る幅広い内容に及んでいる。また、微積分学など数学を多用することも日本と異なる特徴である。

学習内容の記述範囲が日本の教科書よりも幅広いことは、授業時間数が異なることにも関係している。北米の高校では通常毎日 1 時間、週 5 時間を基本とする履修形態を採っており、日本における物理Ⅰや物理Ⅱの授業時数（各週 3 時間を基本）の約 1.7 倍の時間数が利用可能であることから、その分、年間で学習可能な情報量も多くなっている。

4) 教科書充実の工夫

カナダの教科書に共通して見られる充実のための工夫は、「共通フレームワーク」で期待されている「基礎力」の観点が教科書において表現されていることである。表現方法は、いくらか異なるにしても、「基礎力」の観点を表現しようとしていることは共通している。

「基礎力」の観点として、日本との比較において参考になるのは、まず、基礎力 1 「科学とテクノロジー、社会、環境 (STSE)」を表現していることである。これによって、教科書中で、学習内容に関連させて、科学とテクノロジーの性質、科学とテクノロジーの関係、および科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈に対する理解を深められる記述を随所に見ることができる。例えば、身のまわりや社会における関連事象、歴史上の出来事、カナダ人や科学者・技術者へのインタビューや紹介などである。日本の学習指導要領では、例えば、中学校において、科学と技術との関連については、第 3 学年の最終単元に独立して設定されており、それまでの科学の学習と直接結び付いていないなど、日本の教科書では、日頃から科学を社会や技術、環境の文脈で幅広く解釈させるつくりとはなっていない。

次に、基礎力 2 「スキル」に関して、科学的探究のプロセス、問題解決のプロセス、意志決定のプロセスを伴う活動が教科書中に盛り込まれていることである。また、それぞれの活動では、「疑問を持つことと計画を立てること」「実行することと記録すること」「分析

第 6 学年「宇宙」より

Work On It

There's a lot to find out about the solar system. As you read, write down new terms and any questions you have.

Planet Power

There are two types of planets. Between the inner and outer planets is a belt of rocky asteroids. The inner planets—Mercury, Venus, Earth, and Mars—are similar in that they are all small, dense, and rocky. But they are different in other ways. Mercury has no significant atmosphere. Venus has a very thick atmosphere made up of carbon dioxide. This gas traps the heat of the sun like a greenhouse, making the planet extremely hot.

Mars also has a carbon dioxide atmosphere but it is very thin. The atmosphere on Mars is only about 1% as thick as Earth's.

The outer planets are Jupiter, Saturn, Uranus, Neptune, and Pluto. All except Pluto are giant balls of gas. (Not much is known about Pluto. It has been suggested that it is made up of a mixture of rock and ice.) The outer planets have no solid surface. They all rotate very rapidly and are not very dense.

We are learning more about the planets every day. Check out this chart for some quick facts.

! AU (astronomical unit) refers to the average distance from Earth to the sun. It is a short way of writing 150 000 000 km—the average distance Earth is from the sun.

Planets	Mercury	Venus	Earth	Mars	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptune	Pluto
Mean distance from the sun in AU	0.39	0.72	1.0	1.5	5.2	9.5	19.2	30.1	39.5
Diameter at Equator (km)	4879	12 104	12 756	6794	142 980	120 540	51 120	49 530	2300
Period of revolution around the sun	88 days	224.7 days	365.3 days	687 days	11.86 years	29.46 years	84 years	165 years	248 years
Rotation period	59 days	243 days	24 h	24.5 h	9.9 h	10.2 h	17 h	16 h	6.4 days
Atmosphere (main gases)	none	carbon dioxide	nitrogen, oxygen	carbon dioxide	hydrogen, helium	hydrogen, helium	hydrogen, helium, methane	hydrogen, helium, methane	methane
Moons	0	0	1	2	16	15	18	8	1
Rings	no	no	no	no	yes	yes	yes	yes	no

Ⅳ. 理科の教科書

することと解釈すること」「コミュニケーションとチームワーク」といったスキルが重視されている。中学校では、生徒がより主体的に活動に取り組むことが重視され、科学的なプロジェクト（課題研究）や、デザインとものづくりを伴う問題解決プロジェクトとしての扱いも見られる。日本の小中学校の教科書では、ところどころに実験などを伴う活動が配置されているが、その活動を通して育みたいスキルが明示的ではない。これは、学習指導要領において育成すべきスキルを明示的に示していないことによっている。結果的に、日本では、観察実験の際、教科書や教員の指示に従って正確迅速に実行する技能の習得が重視され、思考力の向上につながる上記のようなスキルが育成されにくい状況にある。カナダでは、「共通フレームワーク」及びそれを尊重した州カリキュラムの効果として、教科書においても、育成すべきスキルを明確に示すことで、その育成が促されていると言える。

その他の工夫として、中学校の教科書巻末に、基本的な事項を確認できる資料が約 30 ページにわたって掲載されている。「分類方法」「デザイン方法」「教科書の活用法」「班での学習方法」「科学的な測定の単位」「顕微鏡の使用法」「推定法と測定法」「表やグラフ等の科学的結果の表現方法」「モデルの活用」「安全のための記号」「科学的・技術的な描画法」「電流計・電圧計の使い方」「数学的な問題解決方法」といった項目が解説されている。また、本文中においても、数学など、他教科と関連する事項については、基本的な事項が掲載されている。

（２）現地調査の結果から

平成 20 年 12 月 1 日～3 日に、オンタリオ州トロント市にて、現地調査を行った。州教育省の紹介により、小学校（第 1～6 学年）、中学校（第 7～9 学年）、初等教育学校（第 1～8 学年）、高等学校（第 9～12 学年）、及び、12 学年のみの学校、それぞれ 1 校を訪問し、教員にインタビューするとともに、理科関連の授業もしくは教室を観察した。

日本との最大の違いは、教科書は教材の一つであり、教科書を使用するかしないかは、学校及び教員に委ねられている点である。実際に、インタビューした教育省の担当官も、「教科書を教える」ことを否定し、「**教科書はリソースの一つに過ぎない**」ことを強調した。なぜなら、州のカリキュラムで規定されている目標が達成すべき事項であるので、それを達成する方法は、学校区（教育委員会）や学校、教員の工夫に委ねられているからである。教科書は、州教育省が適切と認定したもののみ公費での購入が認められる。認定は、州のカリキュラムとの 85%以上の一致を求めるものとなっており、100%でないことも、教材の一つとしての教科書の位置づけを反映している。また、各州で異なる基準に対応しなければならない教科書発行者側への配慮にもなっている。

オンタリオ州における教育財政上の措置は、州が定める生徒一人当たりの教育予算を、生徒数に比例して、各学校区に配分するものである。配分予算をどう使用するかは、各学校区と学校に任されているため、学校施設費が優先される場合は、人件費や教材費などが抑制されることもある。トロント市など、教員の人件費が高い地域でも、やはり教材費や施設費が抑制されやすいという。教員に教材費が十分でないという意識は強く、理科のように、観察実験設備や教材の購入費が必要な教科では、教科書の購入に多くの予算が回らないようである。

訪問した学校では、小学校では生徒用の教科書を見ることは無かった。中学校でも、講

Ⅳ. 理科の教科書

義室に1クラス分の教科書が棚に配置してあるが、観察した授業では、生徒も教員もそれを利用することはなかった。教員は、自らの指導計画に従って、観察実験と講義を織り交ぜながら、授業を展開している。しかし、初等教育学校の高学年（第8学年）の授業では、経験年数の短い若手の教員が、教科書を用いて授業を行っていた。彼は、理科専門の教員ではないため、教科書を使用する方が教えやすいからだという。因みにオンタリオ州では、第8学年までは、全科教員が理科を教えることが可能である。また、高等学校では、特に第11学年以降の物理学や化学の個別科目を教える段階になると、「教科書を用いて教える」ことがより多くなるということである。学校が貸与する教科書を使用するか、生徒自身が新品か先輩の使用した中古を購入するようになっている。

1) 小学校（第1～6学年）段階の教科書の使用

小学校では教科書を用いて理科を指導することは一般的でない。訪問した小学校及び初等教育学校でも、小学生に対する理科授業で教科書は用いていないということであった。その主たる理由として、州の理科カリキュラムで期待される学力を身に付けさせるためには、観察実験等の活動を中心に展開することが必要だからという説明であった。教員は、指導の参考として、教科書や教師用書やその他の資料を利用していた。また、小学校に理科の特別教室はなく、一般教室で学級担任が理科を教えるのが一般的であるが、訪問した小学校では、理科室で理科の教員が高学年の理科を教えていた。ただし、生徒に実験機はなく、一般教室と同じ状況で授業を行うため、薬品や火を用いる実験が行える環境ではなかった。学校区や各学校の取り組みによって、理科の学習環境は大きく異なると思われる。

2) 中学校（第7～9学年）段階の教科書の使用

中学校においても教科書を用いて理科を指導することは一般的でない。理科を専門とする教員は、様々なリソースを組み合わせることで自身の指導計画を構築しているので、教科書への依存度は低いとのことである。教科書は必要な時だけ、学習の参考として用いるのが一般的な状況となっている。しかし、病気や出張等で、代用教員に授業を代わってもらう場合は、教科書のページ範囲を指定して、その部分の授業を依頼することが多くある。また、前述のように、第8学年までは、理科を専門としない教員が理科を教えることが可能であるため、そうした教員は、教科書を用いて指導することが多いということである。

理科の実験室で生徒実験を伴う授業と、理科の講義室で課題研究の成果を発表させる授業を観察した。理科室の設備は整っていた。講義室にも、パソコンとプロジェクター、及び教材提示用の小型カメラはいつでも使えるように用意されていた。

3) 高等学校（第10～12学年）段階の教科書の使用

高等学校では、広い実験室での講義形式のAP物理コースの授業を観察した。通常の物理の授業時間以外に、生徒に実験課題を課して、放課後に、実験室の実験装置を使わせて実験に取り組ませ、レポートを提出させているということであった。講義では、AP物理コース用の分厚い教科書が使用されていた。なお、訪問した学校は、トロント市の代表的な理数系教育重視校であり、講義、実験、課題研究、調査旅行などをコースに組み込み、理工系の大学へ進学しても十分な学力を生徒に身に付けさせることを重視していた。

Ⅳ. 理科の教科書

【参考文献・資料】

1. Council of Ministers of Education, Canada , *Common Framework of Science Learning Outcomes K to 12*, 1997. (小倉康訳, 『カナダ教育大臣協議会 幼稚園から第 12 学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク ―学校カリキュラムに関する協力のための全カナダ協定―』, 2006, 国立教育政策研究所, <http://www.nier.go.jp/ogura/tokutei.html>.)
2. Ontario Ministry of Education, *The Ontario Curriculum, Grades 1-8: Science and Technology*, 1998.
3. Ontario Ministry of Education, *The Ontario Curriculum, Grades 9 and 10: Science*, 1999.
4. Ontario Ministry of Education, *The Ontario Curriculum, Grades 11 and 12: Science*, 2000.

(小倉 康)

5. イギリス

(1) 教科書の特徴

1) 体裁

イギリスの義務教育段階は、学習発達段階により4つに区分されており、この区分を Key Stage (以下、KS と略記) と呼んでいる。初等教育段階である KS1 (5 歳から 7 歳：第 1・2 学年) と KS2 (7 歳～11 歳：第 3～6 学年)、中等教育段階である KS3 (11 歳～14 歳：第 7～9 学年) と KS4 (14 歳～16 歳：第 10・11 学年) (この KS までが義務教育段階)、及び A レベル (KS5 と呼ばれることもある。16 歳～18 歳：第 12・13 学年) である。

イギリスの教科書は、日本の理科教科書よりサイズ (A4 より縦は短く横は広い)、重量とも大きい。また、日本の教科書と同じく、すべてのページがカラー印刷である。なお、伝統的な A レベルの教科書にはカラー印刷が少ないものもある。

児童生徒用教科書は、ソフトカバーである。活字の大きさは、KS3 や KS4、A レベルでは、10～11 ポイントくらいであり、KS1 と KS2 はそれより大きな活字である。価格は、たとえば、"New Star Science" では、£4.5 (約 600 円) から £5.25 (約 700 円)、"Collins KS3 Science Book 1" では、£12.99 (約 1,800 円) である。教師用書は、たとえば、"New Star Science" では、£11.5 (約 1,600 円) から £28.5 (4,000 円) である。

イギリスでは、教科書は自由発行・自由採択が基本である。このことは、出版社や執筆者などの考え方が強く反映される素地があることを意味している。KS1 と KS2 では、学年毎に分冊されている教科書や単元毎に分冊されている教科書などがある。KS3 と KS4 では、伝統的な分科的科学 (物理、化学、生物) と総合的科学の2種類の教科書がある。KS3 では総合的科学の教科書が多いが、KS4 では混在している。なお、わが国の地学領域である天文分野や地球物理分野は物理領域に、地層や岩石鉱物などの地質分野は化学領域に、化石や生命進化などの古生物分野は生物領域に含まれる。より専門的に学ぶ A レベルでは、基本的には分科的科学の教科書である。加えて、KS3 や KS4、A レベルでは、プロジェクトに基づく教科書もある。そのため、調査・分析した教科書の選定は、KS1 と KS2 は単元別教科書を、KS3 と KS4 は分科的科学と総合的科学の両方を、A レベルは近年の科学教育の新しい考え方に基づくプロジェクトを取り上げ、イギリス人科学教育研究者から推薦を得たものを中心に選定した。

ページ数は KS1、KS2 の単元別教科書では、16 ページから 24 ページである。KS2 の学年別教科書は、79 ページから 96 ページである。KS3 では、学年別教科書は 150 ページから 230 ページである。KS4 の総合的科学の教科書は 240 ページから 272 ページで、同じ出版社の分科科学の教科書は、各 270 ページ程度である A レベルの教科書 "Salters Advanced Chemistry: Chemical Storylines" (A レベルの最初の学年のみ使用) は 118 ページで "Salters Advanced Chemistry: Chemical Ideas" (A レベルの2年間使用) は 378 ページである。

イギリスの教科書の特徴の一つは、多くの教科書が見開き2ページで1つのトピックを構成している点である。教科書の内容は、ナショナル・カリキュラムや学習計画 (Schemes of Work) に準拠している。学習計画は、教師の指導に役立たせかつ教育水準を保つために資

Ⅳ. 理科の教科書

格・カリキュラム当局（QCA）と子ども・学校・家族省（DCSF）により示された学習指導案例である。また、これ以外に KS3 では、“*Key Stage 3 National Strategy: Framework for teaching science*”に、KS4 と A レベルは、学外試験委員会による試験詳述書（Specifications）に準拠している。KS4 と A レベルの多くの教科書には、どの試験委員会の試験詳述書に準拠しているかが明示されている。

2）目次から見た教科書の構成

目次の構成では、たとえば KS3 の教科書“*Collins KS3 Science*”では、KS3 の各学年（第 7～9 学年）1 冊の 3 冊から構成されており、各テーマは 2008 年版ナショナル・カリキュラムの「範囲と内容」に対応付けられ 4 つの領域に従い、各テーマはいくつかの単元から構成されている。また、同じ KS3 でも 2003 年発行の“*Oxford Framework Science*”は、1999 年版ナショナル・カリキュラムの学習プログラムなどの区分にこだわらず単元が構成されているものもある。さらに、KS4 の教科書“*Twenty First Century Science: Higher & Foundation*”（2006 年版ナショナル・カリキュラムに準拠）は総合的科学の教科書ではあるけれども、生物領域を示す B、化学領域を示す C、物理領域を示す P が単元名に冠されている。同じプロジェクトの教科書でも“*Twenty First Century Science: Physics*”のように分科的科学の教科書もある。なお、特に目次の書き方では、疑問文やたとえば「宇宙旅行」といった学習者の興味関心を喚起するような工夫がなされている場合もある。

3）教科書の分析

①小・中学校の特定分野に関する教科書の分析

ア）原子力や原子核エネルギー

KS1, 2 の“*New Star Science*”シリーズの単元別教科書には、原子力や核エネルギーの学習内容は見あたらない。

KS3 の教科書“*Collins KS3 Science Book2*”では、テーマ「磁気とナビゲーション」中に単元「原子力」が設けられている。その学習は、電気分野の基礎的な学習の後「発電所」、「化石燃料の燃焼による問題」、「再生可能なエネルギー源」そして「原子力とは何か？」のトピックから構成されている。この単元では、化石燃料を用いた発電所のしくみと電力供給の学習からはじまり、化石燃料の燃焼による大気汚染や水質問題などを学習する。さらに、火力発電による問題点の解決のために有効な水力発電を始めとする再生可能なエネルギー源を利用した発電について学ぶ。しかし、再生可能なエネルギー源を用いた発電だけでは、私たちが利用する電力量はまかない切ることができないため、大気を汚染しにくいクリーンエネルギーとして原子力の利用について学ぶ構成となっている。「原子力とは何か？」は、i)なぜ原子力（の利用が必要）なのか、ii)原子力とは何か（エネルギーを取り出す仕組み）、iii)原子力発電の利点と問題点、iv)核エネルギーがもつ危険性、から構成されている。原子力発電や核エネルギーの原理の学習ではなく、原子力の利点と問題点・危険性について学習する（図 1）。この教科書では、現代や将来のエネルギー需要に対応するために原子力はひとつの選択肢として取り上げられており、原子力には利点もあるが

問題点もあり，学習者自身がその利用について考える，という視点で学習が展開されている。

KS4 の“*Twenty First Century Science: GCSE Physics*”では，単元 P3 「放射性物質」（単元 P の P は，Physics の P で物理を意味する）の中に「原子力」，「核エネルギー」に関する内容がある。また，単元 P7 「宇宙の観測」の中に「核エネルギー」に関する内容がある。単元 P3 「放射性物質」は，A：エネルギーのパターン，B：放射線のすべて，C：放射線と健康，D：原子内部の変化，E：原子力，F：核廃棄物，G：将来のエネルギーから構成されている。この単元の流れの概要は次の通りである。まず，A では日々の電気の利用とエネルギー源からの電気の発電方法を説明し，その中で二酸化炭素を排出しない原子力発電所の必要性和問題点があることを学習する。B

では放射線全般について放射線の線源や計測方法などについて学習し，特に放射線の危険性（人体への影響）について学ぶ。C では放射線の医学的な有効利用，そして D は放射線が放出する仕組み「崩壊」を中心に学習する。E：原子力では，原子力発電の有用性と問題点について，F では原子力発電所などから出る核廃棄物の影響，そして G では将来のエネルギーのあり方を考える中で原子力発電所の将来性（その利点と問題点）について学習する。他方，単元 P7「宇宙の観測」では核融合について学習する。核融合は，太陽が放出するエネルギーとして紹介され，核融合を解明することは太陽（や恒星）を知る手懸りになることが指摘されている。なお，同じ KS4 の“*AQA Science: GCSE Additional Science*”では，単元 P2「応用物理」で，核物理学が扱われる。ここでは，核反応，原子核，核分裂，核融合を学が，最後に核エネルギーの諸問題（原子爆弾の製造など）について，生徒が討議し，考える活動が設定されている。

イ）粒子概念（原子・分子）の導入

KS1, 2 の“*New Star Science*”シリーズの単元別教科書には，粒子については扱われるが，原子・分子といった粒子概念ではない。

KS3 の教科書“*Framework Science*”では，第 7 学年から物質の三態を表す粒子の概念は導入されているが，原子・分子といった粒子概念が本格的に導入されるのは第 8 学年の単元「原子と元素」からである。この段階の具体的な概要は，まず始めに，私たちの世界は多

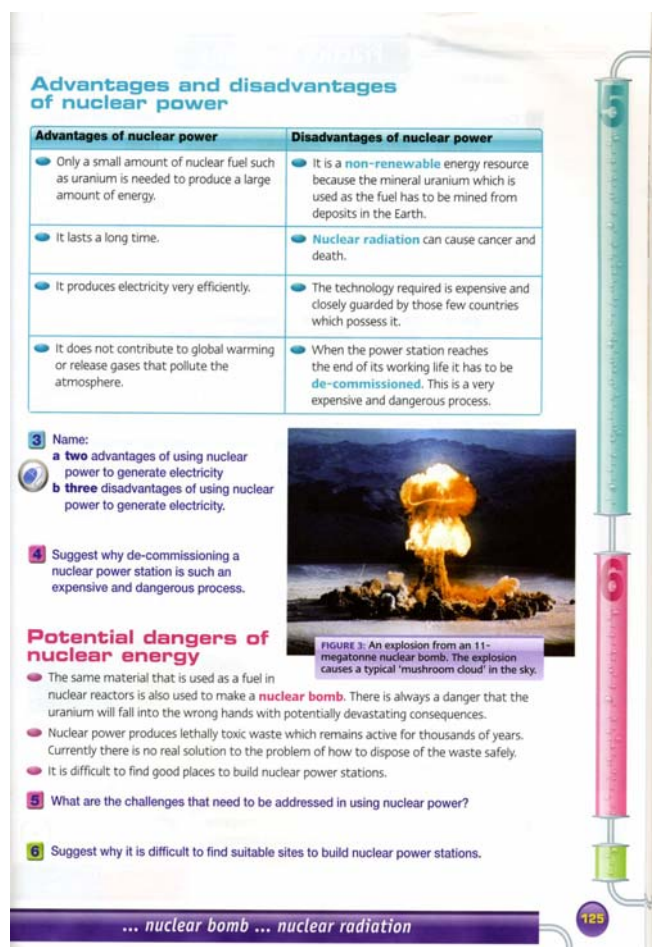


図 1 原子力や核エネルギーの学習例¹

くの物質に取り囲まれているという視点から、身の回りには異なる物質がどれだけ存在しているか注目させている。そして、それらの物質は、原子と呼ばれる非常に小さい粒子によって構成されているということを示した上で、元素、元素記号、分子、化学式について学習する。具体的には、分子をつくらぬ物質、分子からできている物質の順に、図2に示した図版を用いて説明されているが、元素名、元素記号、分子式、原子・分子のモデル図をそれぞれ切り離すことなく、まとめて学習するのが特徴的である。

また、別の教科書“*Collins KS3 Science*”においても同様に、第7学年から粒子概念は導入されているが、原子・分子の概念が本格的に導入されるのは、第8学年の単元「原子・元素・化合物」からである。この単元では、まず始めに元素や元素記号について学習した後、原子概念を学習する。ここでは、1ペニー硬貨を具体例として取り上げ、硬貨の直径約2cmに銅原子を一行に並べると7,500万もの数になることや、それを全校生徒1000人で数えていくと24時間を要することが説明されている。単元の途中ではドルトンの原子説についての科学史を読む課題がある。単元の終盤では化学反応式について学習するが、言語による反応式、原子モデルによる反応式、化学式による反応式という順になっている。その中で、硫黄や酸素の原子モデル図を用いながら二酸化硫黄が生成する様子が説明されている。

KS4の教科書“*Twenty First Century Science: GCSE Science*”では、粒子概念（原子・分子）は既にKS3で学習していることから、このKS4では原子・分子の粒子モデルが様々な場面で頻繁に扱われている。この教科書は、基礎編 *Foundation* と上級編 *Higher* に分かれており、これらを比較すると、*Higher* の方が、原子・分子といった粒子概念がより積極的に取り入れられている。たとえば、“*Twenty First Century Science: GCSE Science Higher*”の単元「物質の選択」では、身の回りの物質を拡大して見ていくと、やがて肉眼では見えない分子の世界が広がっており、科学者は原子・分子モデルを使用しながら分子配列などを考えていることが説明されている。ただ、実際の原子や分子は決して有色の小さな球状物質ではなく、あくまで分子について考える際のモデルであると記載されている。また、ポリマーの性質を学習する場面では、エチレンからポリエチレンを生成する縮合について粒子モデルを使いながら説明されており、さらに、低密度ポリエチレンと高密度ポリエチレンの粒子モデル図を用いて、それぞれの性質が示されている。

他方、“*Twenty First Century Science: GCSE Additional Science*”では、化学反応や化学理論の説明として粒子モデルを積極的に使用する場面が多いが、単元が進むにつれて、粒子モデルを扱う機会は徐々に減少し、たとえば、定性的な学習内容から定量的な学習内容へと学習がより論理的に展開されるようになっている。

Element	Symbol	Picture of atoms
aluminium (a metal that is a solid)	Al	
mercury (a metal that is a liquid)	Hg	
helium (a non-metal that is a gas)	He	
Element	Formula	Picture of molecules
oxygen (a non-metal that is a gas)	O ₂	
nitrogen (a non-metal that is a gas)	N ₂	
bromine (a non-metal that is a liquid)	Br ₂	

図2 原子や元素などの学習例²

ウ) DNA の導入

KS1, 2 の "New Star Science" シリーズの単元別教科書には、人の違いや植物の根・茎・葉の分類、ライフサイクルなどについて扱うが、DNA そのものを扱っているわけではない。

KS3 の教科書 "Framework Science 7" では、DNA に関する学習として、単元「細胞」、「生殖」、「多様性と分類学」が扱われている。単元「細胞」では、細胞内構造や体細胞分裂の項目において、細胞の成長、細胞形成や細胞分化に関する情報を保有するものとして、核や染色体について学ぶ。次に、単元「生殖」では、受精や生殖細胞（配偶子）の項目において、親から子へ情報を受け継ぐものとして、染色体や遺伝子について学習するようになっている。図3に示すように、ヒトの受精についての項目で、染色体や遺伝子が DNA という化学物質で構成されるものであると記述されている。また、ヒトの23種類の染色体や DNA の分子モデルが提示され、一卵性双生児についても扱われている。最後に、単元「多様性と分類学」では、ヒトの様々な形質を取り上げ、遺伝による多様性と環境による多様性について学習するようになっている。"Framework Science 9" では、単元「遺伝と選択」において遺伝、選択、無性生殖について学習する。遺伝については、両親からそれぞれの配偶子（精子、卵）に遺伝子が提供され、受精によって新しい遺伝子の組み合わせができることを学ぶ。次に、選択については、自然選択と人為選択の特徴と両者の比較について学ぶ。最後に、無性生殖の学習では、無性生殖においては親と子が遺伝的に同一となることから、クローン技術といった発展的な内容を学ぶようになっている。一方、"Collins KS3 Science Book 3" では、単元「多様性」において、遺伝子が DNA という化学物質で構成されていること、染色体が遺伝子にある遺伝情報を伝えることだけではなく、犯罪捜査に DNA 鑑定が用いられることなどの発展的な記述もある。

"Framework Science 9" と "Collins KS3 Science Book 3" では、それぞれクローン羊として有名なドリーの作成方法（核移植）が取り上げられており、また、クローニングには倫理的問題として、ヒトクローンが作成される危険性について言及されていることも特徴的である。そして、両方の教科書とも、ヒトのクローニングの倫理的問題や植物のクローニングの利点と問題点などについて、生徒自身に考えさせる問いが設定されている。

KS4 の教科書 "Twenty First Century Science: GCSE Biology" では、単元「あなたとあなたの遺伝子」、「地球上の生命」、「成長と发育」、「生態系にまたがる生物学」において、DNA に関連した学習を行う。「あなたとあなたの遺伝子」では、ヒトの様々な形質には遺伝情報と環境という2つの要因があることが説明され、その後、遺伝情報が存在する場所としての核、染色体、遺伝子について学ぶようになっている。ここでは、染色体が DNA とよばれる化学物質で構成されるものであるとの記述が見られ、遺伝子がタンパク質を合成するための設計図の役割を担っていることにも言及されている。その他に、対立（優性、



図3 DNA の学習例³

劣性) 遺伝子と遺伝病, 性染色体とジェンダー, 遺伝子工学 (遺伝子組換え技術) と倫理的な諸問題, 無性生殖とクローン技術などが扱われている。特に, 嚢胞性線維症など具体的な遺伝病を提示し, 遺伝子診断や遺伝子スクリーニング, 遺伝子セラピー, クローニングなど新しい技術面の実際を取り上げ, 事実や証拠に基づき生徒が倫理的な側面を考え意思決定するよう工夫されている。単元「地球上の生命」のチャールズダーウィンについての項目では, 遺伝子突然変異とともに, ワトソンとクリックによる DNA の二重らせん構造を取り上げているのも特徴である。単元「成長と発育」では, 体細胞分裂と減数分裂 (有性生殖) の過程, DNA の構造と複製, 細胞分化と遺伝子発現, 幹細胞, タンパク質合成などについて学ぶ。また, 単元「生態系にまたがる生物学」では, 遺伝子組換えの方法 (プラスミド, ベクター, PCR 法) と遺伝子組換え作物, DNA 解析 (DNA 鑑定) などについて学ぶ。"AQA GCSE Biology"においても, 具体的な日常生活における DNA や遺伝に関する事例を通して, 生徒が生命科学の原理を学び, 倫理的問題を考え意思決定するように工夫された学習展開となっている。

エ) 惑星

KS1, 2 の "New Star Science" シリーズの単元別教科書には, 第 5 学年の単元教科書 "The Earth, Sun and Moon" において, 太陽と地球や月について学習するが, 惑星全体を扱うわけではない。

KS3 の教科書 "Collins K3 Science Book2" では, テーマ「環境, 地球, そして宇宙」の中の単元「宇宙」において惑星について学ぶ。この単元では, KS2 の学習内容を発展させた地球の自転や公転などと昼夜や季節の関係, 月の運行と月の満ち欠けなどが扱われ, 太陽系や重力がその後扱われる。そして, 最後に科学的な視点から「宇宙旅行」と「将来の (宇宙) 探査」へと学習は進む。図 4 は, 将来の (宇宙) 探査で扱われる惑星探査 (土星とタイタン) のカッシーニ/ホイヘンスの写真と説明及び質問である。特に, 質問事項では, 「科学者はなぜそれほどまでにタイタンに興味があるのでしょうか?」「カッシーニ/ホイヘンスについてさらに調べましょう。また, どのような情報が得られるのでしょうか?」とあるように, 惑星に関する学習事項

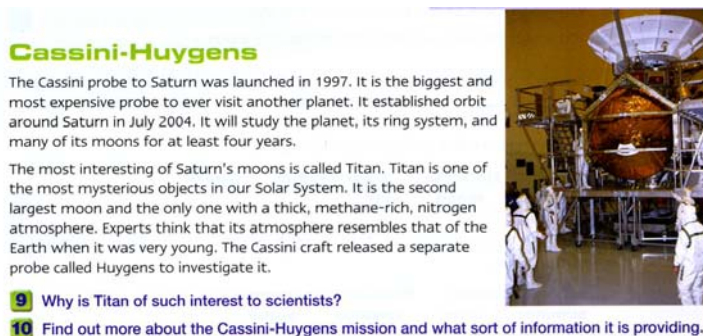


図 4 惑星の学習例⁴

を通して, 科学者の研究内容について考える機会が設けられている。このことは, "Framework Science 8" も同様で, 天文学や天文学者・天体物理学者の研究について学ぶ。

KS4 では, "Twenty First Century Science: GCSE Physics" の単元 P1 (P は物理を意味する) 「宇宙の中の地球」と単元 P7 「宇宙の観測」が設けられている。単元 P1 「宇宙の中の地球」では, A: 時と空間, B: 長大な時間, C: 大陸移動, D: プレート・テクトニクス理論, E: 太陽系一危険!, F: 何からつくられたか, G: 宇宙には私たちだけいるのか?, H: 宇宙はどのようにして始まったのか? といったトピックから構成されている。この単元では, 地球誕生の謎を探ることからはじまり, 小惑星や彗星の落下などで生じるクレー

ターの研究から宇宙の誕生と歴史まで幅広く、宇宙地球科学により解明された歴史的な研究成果について学習する。また、現在進められている地球外知的生命体探査（The SETI project）やビッグ・バン理論などの紹介もされている。この単元では、科学者が、これまで地球や宇宙の構成や歴史をどのように議論し、解明してきたのか、について学ぶ。

単元 P7「宇宙の観測」は、トピック 1：天文台と望遠鏡，トピック 2：日食，星間距離，星の温度，銀河，トピック 3：星の内部，トピック 4：星の一生から構成されている。トピック 1 では屈折望遠鏡や反射望遠鏡などのレンズの性質とそのしくみ，トピック 2 では惑星の運動から惑星の距離や温度の計測法など，トピック 3 ではスペクトル分析などによる星の組成から核融合や核分裂，気体の運動など構成元素や粒子の説明，トピック 4 では HR 図などによる星の誕生から最後まで，星の一生について学習することになる。この単元は，物理領域に位置づけられているため，レンズなどの幾何光学やスペクトル分析などの分光学といった分野の測定や分析方法の説明が多い。また，単元 P1 と同様に，科学者の考えや仕事を紹介し，理論が成り立つまでの過程や科学者の研究が多く紹介されている。

②高等学校の教科書の分析

イギリスでは校種に限らず，財団などの支援により科学プロジェクトが編成され，各種教材・教具が開発される場合がある。ここでは，Aレベル（第12，13学年）の化学教育で開発・実施されているプロジェクト‘*Salters Advanced Chemistry*’について検討する。

‘*Salters Advanced Chemistry*’は，化学を学習する中での文脈や背景を扱う“*Chemical Storyline*”，化学の原理・法則を扱う“*Chemical Ideas*”，実験やデータ分析，グループディスカッション等の学習活動を扱う“*Activities*”から構成されている。この中で，学習の中心となるのは“*Chemical Storyline*”であり，この教科書を読み進めていく中で必要となってくる知識や科学的思考力，科学に関するスキルなどを“*Chemical Ideas*”や“*Activities*”で補っていくことになる。

このプロジェクトの最大の特徴のひとつは，従前的な科学の大系を重視している教科書とは違って，日常生活における化学に関する文脈の中で，化学の原理・法則が展開されている点である。図5は，“*Chemical Storylines*”の単元「燃料の開発」の中のトピック「水素－未来の燃料」であるが，石油や石炭の消費を表したグラフや将来の燃料としての水素生産体系のデザインなどが扱われている。このトピックでは，

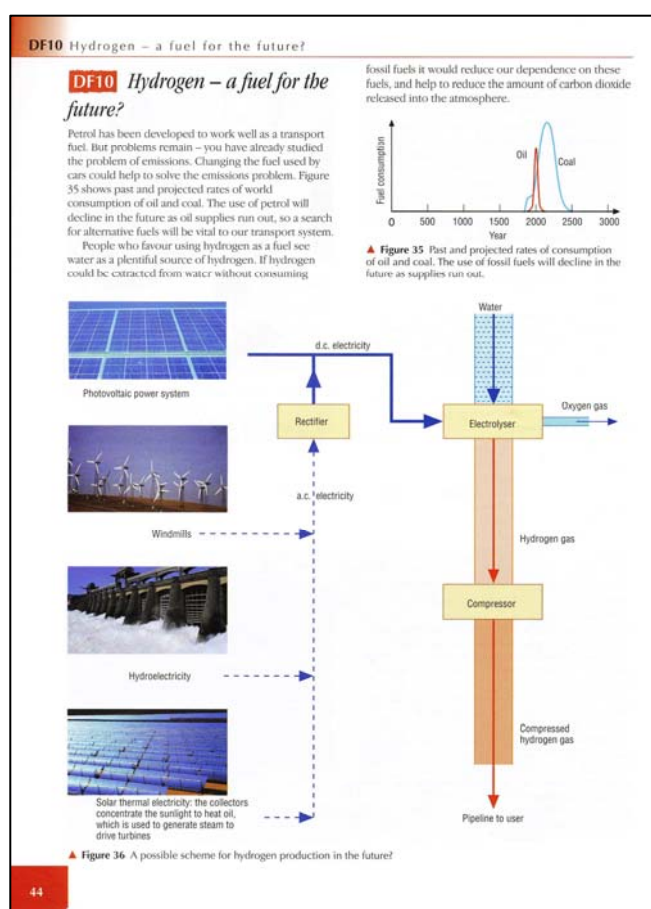


図5 *Salters Advanced Chemistry* の学習例⁵

Ⅳ. 理科の教科書

この後、水素エンジンとガソリンエンジンのエネルギー効率を計算して比較することを課題として与えているが、そのための化学の知識としてエンタルピーや気体を扱った計算方法などを“*Chemical Ideas*”で学習する。この一例からも分かるように、日本の高等学校化学の教科書と異なり、化学の原理を始めに学習するというよりも、むしろ、日常生活の化学から化学の原理・法則へと、換言すると、日常生活の文脈において化学を学ぶということを意識した学習の構成や表現、記述が見て取れる。

このように、科学技術が関連する社会的諸問題を授業に積極的に取り入れ、化学を日常生活と結びつけることで、生徒に化学への興味関心を喚起し、化学を多面的に捉えるような学習の構成や表現、記述の方法は、わが国の参考になるところである。

4) 教科書充実の工夫

①教科書と副教材他

- ・ 児童・生徒用教科書以外に、教師用書、CD-ROM 版はほとんどの教科書に附随して作成されている。この他に、Assessment Pack など多種多様な副教材も作成されている。
- ・ さらに online での学習支援ポータルサイト（学校が出版社とライセンス契約し、ID と Password が配付される）が開設されている場合がある。学校によっては、生徒にこれを利用する機会を提供している。
- ・ 各教科書のまとめと練習問題から成る Revision Guide がある。購入方法は、学校によって違う。

②教科書の記述の特色

- ・ 科学の原理を学びそれを日常生活に応用するという学習の展開ではなく、日常生活の文脈から出発し、その背後にある科学の原理を学習し、日常生活への科学の応用へと導く学習の展開になっている場合が多い。
- ・ KS3 や KS4, A レベルでは、科学技術が関わる社会的諸問題を積極的に取り上げ、学習した知識や事実、証拠に基づき考え意思決定する活動が多く取り入れられている。
- ・ 掲載されている図版は、日常生活に関するものが非常に多い。
- ・ KS3 と KS4 の教科書では、単元の扉のページに、これまで学習してきた知識の確認やこの単元を学ぶ意義、この単元で学ぶ科学的な考えなどが整理されている。また、単元やトピックの学習成果（到達目標）が記載されている教科書もある。
- ・ 単元末には、単元のまとめと練習問題が掲載されている。特に、KS3 “*Collins KS3 Science*” では、単元の途中に評価問題が設定され、これまでの学習を自己評価し到達レベルを見極める工夫が施されている。
- ・ KS3 や KS4 の教科書では、巻末に用語解説と索引が掲載されている。
- ・ KS3 の “*Collins KS3 Science*” や KS4 のプロジェクト “*Twenty First Century Science*” の教科書（分科的科学や総合的科学）に見られるように、科学者の研究（仕事）内容や関連する科学史などが含まれており、練習問題でもその点についての問いもある。
- ・ 観察や実験などの記載は、その目的や準備物、手順や結果の考察まで記載されているわが国とは違い、観察や実験を生徒たちが話し合いながら考えることを考慮して、概略の

IV. 理科の教科書

説明でとどめている場合が多い。

- ・リテラシー育成の観点から、教科書では言葉（科学用語や言語）が重視され、教科書によっては本文中に用語が整理されている。また、科学史や科学に関する記事などを読む活動や科学用語を用いた文章作成といった活動が設けられている。たとえば、家庭でのエネルギー節約に関して、地方新聞の記事、小学校の児童への説明、ポエム、地域の人へ配布するリーフレット、学校でのポスター掲示、のどれかひとつを選び、どのような方法で、なぜその方法がどのようにエネルギー削減につながるのか、なぜそのようにする必要があるのか、を説明する活動などが設けられている。
- ・教科書によっては、インターネットで調べる学習課題（ICT 活動）やシティズンシップや地理といった他教科と関連させた学習課題も設定されている教科書もある。たとえば、*"Collins KS3 Science Book 3"*の単元「多様性」にある「シティズンシップの活動」では、「もし、子どもの性を決定することができたら、家族によってどのような問題が引き起こされるか議論してみよう。両親が男の子を選択したらどのような問題が生じるだろうか？」といった科学技術に関わる社会的諸問題について話し合いを行う。

③教師への支援

- ・KS4 のプロジェクト '*Twenty First Century Science*' では、実践報告や教材リソースなど教師への情報提供や情報交換のための専用のウェブサイトが開設されており、また教師への研修の機会が提供されている。A レベルのプロジェクト '*Salters Advanced Chemistry*' も同じように情報提供や情報交換などのための専用のウェブサイトが開設されている。

（２）現地調査から見た教科書の特徴

本調査では、首都圏でもなく田園地帯でもない中間的な都市であり、パブリック・スクールがあるブリストル市とその近郊のバース市を選定し調査した。

１）教科書の貸与と購入

- ・教科書の選定は科学教師で相談するが、最終的な決定権は基本的に科学主任にある。
- ・KS1 と KS2 では、一般的に教科書を用いた授業が行われることは少ない。また、学校予算の関係から児童一人ひとりに配付することは希である。
- ・KS3 では、公立私立に限らず学校の予算で購入する。ただし、教科書は授業の始まりに配付し授業後回収する場合や、学年始めに生徒に配付し学年終了時に回収する場合など、配付と回収は学校による。
- ・KS4 は、GCSE 試験の試験科目を選定し、それに適合した教科書を購入する。この KS4 まで義務教育段階であるため、公立私立問わず学校予算で購入する。生徒への貸与の方法は KS3 と同じ。
- ・義務教育ではない A レベルで、生徒や保護者が教科書を購入する。A レベルにおいても GCE 試験の試験科目を選定し、それに適合した教科書を使用する。教師は、出版社などが作成した副教材以外にも、学会や研究機関などの作成した教材を用いる場合が多い。

２）教科書の使用法

Ⅳ. 理科の教科書

- ・ KS1 や KS2 では、必ずしも同じ教科書や教材を全員が同時に使用することはない。多様な教科書や教材をグループで活用している場合が多い。
- ・ 調査した公立学校の科学教師の多くが、授業で教科書を頻繁に使用せず、教科書は図表や図版、練習問題を利用する場合が多いと回答している。宿題は、教師が問題を印刷し配布する。一方、調査した私立学校の教師は、必ず教科書を使用し、宿題もそこから出題すると回答している。そのため、生徒は教科書を持ち帰る必要がある。

3) 教室環境

- ・ 政府の方針で学校の IT 化が進められており、インタラクティブ・ホワイトボードが急速に普及している。そのため、教科書や教材の CD-ROM 版が作成される傾向にある。
- ・ 各実験室は一様ではない。実験以外にも討論や話し合いをするために実験机は可動式が極めて多い。固定式の場合は、別に可動式を置く実験室もある。



図6 公立 R 校の教壇



図7 公立 R 校の実験室

図6はバース市にある公立 R 校 (KS3・KS4, A レベル) の化学実験室の教壇である。写真左下が生徒用教科書で、教壇の上には PC があり、その背後にはインタラクティブ・ホワイトボードがある。図7は、同校の生物実験室である。討論がし易いように可動式机も配置されている。壁のところのコンテナに教科書が整理されて置かれている。

【文献（図表の出典）】

1. Greenway, T., et al., *Collins KS3 Science Book 2*, Harper Collins Publisher, p. 125, 2008, London. (実際のページサイズは、縦 280mm×横 220mm)
2. Gammon, P., *Framework Science 8*, Oxford University Press, p.53, 2003, Oxford. (実際の表は 2 つで、報告書では結合した。サイズは、それぞれ縦 45mm×横 122mm)
3. Gammon, P., *Framework Science 7*, Oxford University Press, pp.28-29, 2002, Oxford. (実際のページサイズは、1 ページ縦 276mm×横 219mm)
4. Greenway, T., et al., *Collins KS3 Science Book 2*, Harper Collins Publisher, p.205, 2008, London. (実際の図や説明、問題部分のサイズは、縦 90mm×横 217mm)
5. Denby, D., et al., *Salter's Advanced Chemistry: AS Chemical Storylines (3rd ed.)*, p.44. Heinemann, 2008, Essex. (実際のページサイズは、縦 262mm×横 195mm)

(磯崎哲夫)

6. フランス

(1) 教科書の特徴

フランスでは、教科書の自由発行を原則としており、教科用として編集されていることにより、その図書が教科書として認められている。一般に、教科用の図書は、学習指導要領に準拠して編集・発行されている。フランスの理科教科書をみると、その役割には、学習内容を示すとともに、わが国の問題集や資料集のような機能も含まれている。理科教科書を出版している主な出版社としては、Belin 社、Bordas 社、Hachette 社、Hatier 社、Magnard 社、Nathan 社などを挙げることができる。ここでは、大きな教科書出版社である Hachette 社を中心に、さらに Nathan 社と Bordas 社の理科教科書を参考として分析を行う。

1) 体様

小学校の理科教科書の判の大きさは、おおよそ A4 を中心とした大きさとなっている。ページ数は、1 学年あたりに換算すると、わが国の教科書よりも少ない。表紙はハードカバーとなっているものが多く、貸出による数年の使用に耐えうるようになっている。教科書には、学年ごとに作成されたものや、学習期をもとに 2 学年を合わせて作られているものがある。イラストや実物の写真、時には美術作品などが大きく掲載されており、カラフルである。低学年で使用される教科書では大きめの文字で文字数を少なくしているものもあるが、学年によりスタイルが全く変わらない構成の教科書もある。教科書 1 冊の価格は、約€12（約 1,400 円）である。

コレージュの理科教科書は、「生命・地球科学」と「物理・化学」に分けて、学年ごとに作成されている。判の大きさは、おおよそ A4 判である。コレージュ 4 年間の理科教科書の総ページ数は、各教科書出版社で 1600 ページ前後であり、わが国の中学校 3 年間で用いられる理科教科書の総ページ数の 3 倍弱と非常に多い。教科書 1 冊あたりの平均は約 230 ページで、ページ数は学年を追って増加する傾向にある。教科書 1 冊の重さは平均して、わが国の教科書の 2 倍弱程度である。表紙は、貸出による数年の使用に耐えうるよう厚めに作られている。全ページカラーで、大きな実物の写真や図が多用されている。教科書 1 冊の価格は、約€19（約 2,300 円）である。

リセ第 1 学年では、必修教科として「物理・化学」と「生命・地球科学」が実施されている。教科書は A4 判で、表紙はコレージュに比べて薄手のものが多い。各教科書出版社ともに、「物理・化学」の教科書は 360 ページ前後、「生命・地球科学」の教科書は 270 ページ前後と、非常に分厚いものとなっている。第 2 学年からは、バカロレア試験（中等教育修了資格と高等教育入学資格を兼ねる国家資格の取得試験）に対応して、文学コース、経済社会コース、科学コースに分かれて授業が行われており、コースにより学習内容は異なっている。文学コースでは、生活に関わる物理・化学や生命・地球科学の内容からなる「科学教育」が、経済社会コースでは、生命科学の内容を中心とする「科学教育」が、科学コースでは、「物理・化学」と「生命・地球科学」が実施されている。科学コースの「物理・化学」の教科書は、「物理」と「化学」の分冊となっており、教科書 1 冊平均 330 ページである。一方、「生命・地球科学」の教科書は分冊にはなっておらず、1 冊平均 370 ページである。

IV. 理科の教科書

ジである。これらの教科書のなかには、400 ページを超えるものや重さが 1kg を超えるものもある。教科書は全ページカラーではあるが、コレージュまでの教科書と比べると写真や図は小さくなり、その代わりに文字がページの多くを占めている。教科書の 1 冊の価格は、約€28（約 3,400 円）である。

フランスの理科教科書の体様から、その特徴として以下の点が指摘できる。

- ・教科書はおおよそ A4 判であり、小学校、コレージュ、リセと、上級学年に進むにつれて、教科書のページ数は大幅に増加している。
- ・義務教育段階で使用する教科書の表紙は、貸出による数年の使用に耐えうるようハードカバーもしくは厚地となっている。
- ・小学校やコレージュの教科書には、身のまわりの事象や実物、実験の様子などの写真や図がカラーで大きく取り上げられている。

2) 目次からみた教科書の構成

教科書に示される学習内容は、学習指導要領に対応したものとなっている。小学校第 1・2 学年で実施される「世界の発見」の教科書では、空間、時間、生き物、物質が扱われており、児童にとって身近な事象が取り上げられている。小学校第 3～5 学年の「実験科学とテクノロジー」の教科書に見られる学習内容の構成は、空と大地、物質、エネルギー、生き物の世界の多様性と単一性、環境教育、人体と保健教育、人間がつくった世界、情報と ICT (Information and Communication Technology) となっており、学習内容として生物・地学領域が多くを占めている。例えば、生き物の生活の多様性と単一性では、植物の成長とふえかた、昆虫の成長、動物のふえかた、動植物の分類、進化が取り扱われている。

Hachette 社の小学校第 3 学年「実験科学とテクノロジー」の教科書¹を例にとると、目次の記述から、その特徴として以下の点を指摘することができる。

○学習課題は疑問形で示され、2 ページで 1 つの課題が取り扱われている

例えば、「水はいつも液体なのかな?」、「水滴はどうなるの?」など、学習課題が疑問形で示されている。このような表記は、児童が身のまわりの事物・現象に疑問を抱く契機となったり、教師が児童の抱く疑問を理解したりする際に役立つと考えられる。また、1 つの課題は、見開き 2 ページで、学習の課題提示、資料、説明と補足、理解とまとめまで展開されており、一題完結主義の構成となっている。

○学習の目的と学習指導要領におけるキーワードが示されている

例えば、「水の三態を知る－三態：液体、固体、気体」、「水の状態変化：蒸発と凝縮について理解する－状態変化：蒸発、凝縮」のように、それぞれの学習項目において、児童が何を身につけるべきかが明らかにされており、学習指導において教師が何に重点を置いて指導するべきかが示されているといえる。

一方、コレージュでは、第 1 学年から実施される「生命・地球科学」において、環境、人間、生物、地球についての学習が、第 2 学年から実施される「物理・化学」において、物質、光、電気、運動についての学習がなされている。教科書を見ると、例えば物質の学習では、学年をおって、身のまわりに存在する水や空気の性質の理解、化学変化と原子・分子、金属の性質、イオンと化学電池、簡単な化学物質の合成へと内容が展開されている。

第 4 学年「物理・化学」の教科書²の目次を分析すると、わが国と異なる教科書の記載

Ⅳ. 理科の教科書

内容として、以下のような特徴を挙げることができる。

○学習内容に関連する「科学史」や「科学と社会」の項目が示されている

各章のおわりに、「科学史」、「科学と社会」の項目が設定されている。「科学史」では、学習内容に関連する科学史上の出来事や科学者が、「科学と社会」では、現代社会における科学の利用について取り上げられている。このことから、科学の営みについての理解や、科学に対する興味・関心の喚起が図られていると考えられる。

○練習問題に多くのページが割り当てられている

1つの章のページ構成は、おおよそ、章のとびらに2ページ、学習課題とそれに関わる実験、観察、解釈、説明に3ページ、要点のまとめ2ページ、練習問題6ページ、科学史および科学と社会2ページである。練習問題では、内容を理解しているかを確認する問題から、習得した知識を活用する問題まで、様々な角度からの問いが示されている。

○コレージュ修了後の進路や、科学に関わる職業について記述されている

コレージュ修了後、バカロレアを取得するまでにどのような進路があるのか、図で示されている。また、科学に関わる職業の紹介や、職業に就くために必要とされる資格、それぞれの進路に進んだ人物の声が掲載されている。このように、生徒が自分の進路を考える上で参考となる、具体的な資料が提供されている。

3) 特定分野に関する教科書の分析

①小・中学校の教科書の分析

ア) 原子力や原子核エネルギー

Hachette 社が出版している、小学校の教科「実験科学とテクノロジー」の第4・5学年用教科書では、「エネルギーはどこから来るのか」と題して、石油、水圧、太陽光、風力を例に、エネルギー源としての化石エネルギーや自然エネルギーについての説明がなされている。さらに、その他のエネルギー源を説明する補足資料のなかで、原子力発電所が取り上げられており、原子力発電所の写真とともに、燃料としてウラン鉱石が使用されること、水蒸気が排出されること、放射能を含む廃棄物の保存場所に問題があることが説明されている(図1)。このことから、



図1 原子力発電所³

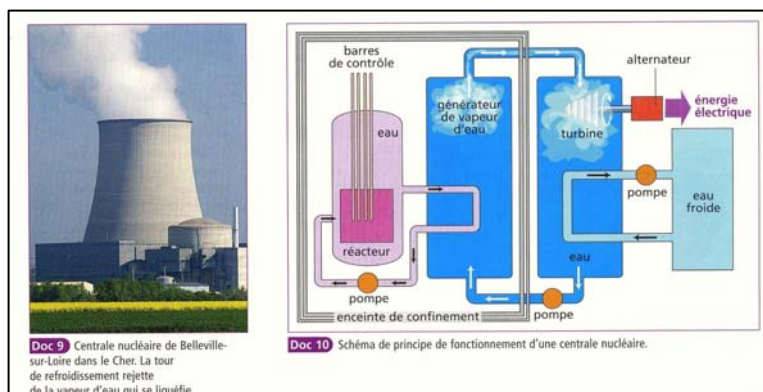


図2 原子力発電のしくみ⁴

IV. 理科の教科書

エネルギーを得る手段のひとつとしての原子力発電所の存在に触れる程度となっていることが窺える。

コレージュ第4学年「物理・化学」の教科書では、電気エネルギーをつくりだす方法として、水力発電、風力発電、火力発電、原子力発電のしくみが取り扱われている（図2）。

さらに、環境と持続可能な開発とのかかわりとして、フランスでは電気エネルギーの80%以上が原子力発電所で作られていること、原子力発電は温室効果に影響をもたらさないこと、放射性廃棄物の貯蔵が環境への重大な問題となっていることが説明されている⁵。

このように、フランスの義務教育段階の教科書では、日常使用している電気エネルギーを供給する方法のひとつとして原子力発電が取り扱われており、そのしくみや環境とのかかわりについての理解が図られている。

イ) 粒子概念（原子・分子）の導入

粒子概念は、コレージュ第3学年の教科「物理・化学」で導入される。Hachette社の教科書では、次のように展開されている。

まず、私たちをとりまく空気について、体積、圧力、質量の観点からその特性を学習する。その後、物質の特性を説明するために分子による表現が導入される。導入にあたっては、気体は分子とよばれる粒でできていること、分子モデルを用いて気体がどのように表現されるかを学ぶ。さらに、液体や固体の状態の分子モデルによる表現について学習する（図3）。

次に、燃焼の現象について学んだのち、化学変化を理解するために、分子を構成するものとして原子が導入される。原子や分子の名称、粒子によるモデル、化学式による表現の対応関係について理解するとともに、モデルを用いた化学変化の表し方を学習する。これにより、化学反応では、反応物を構成する原子が組み変わって生成物ができると、反応の前後で原子の数は保存されることを理解する。さらに、実験を通して、化学反応前後で質量は保存されることを学習する（図4）。

また、第4学年の「物理・化学」では、日常生活で用いられる物質の1つとして金属を取り上げ、その電気伝導性を理解するために、原子の構造が説明されている。続

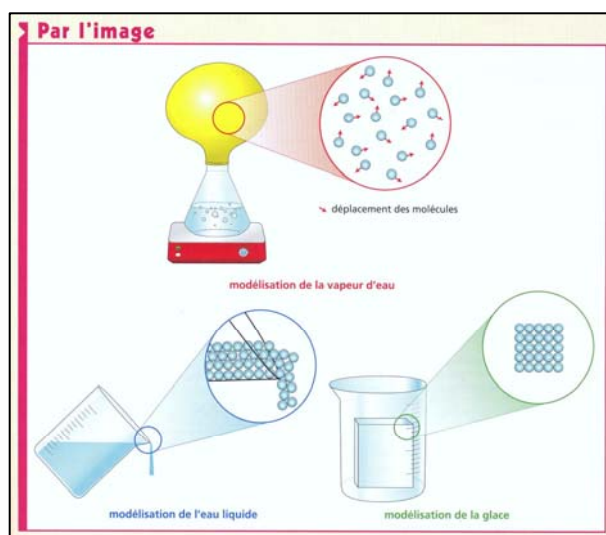


図3 分子による表現 まとめ⁶

Atomes et molécules				
Atome	oxygène	carbone	hydrogène	
Modélisation				
Symbole	O	C	H	
Molécule	dioxygène	dioxyde de carbone	eau	méthane
Modélisation				
Formule	O ₂	CO ₂	H ₂ O	CH ₄

Transformation chimique				
Bilan	carbone	+	dioxygène	→ dioxyde de carbone
Équation de réaction		+		→
	C	+	O ₂	→ CO ₂

masse des réactifs disparus				masse du (des) produit(s) formé(s)
-----------------------------	--	--	--	------------------------------------

図4 化学変化 まとめ⁷

いて、水溶液の電気伝導性を理解するため、イオンが導入される。そして、イオンの検出方法と、水溶液中の pH 測定について学習される。

このように、原子や分子といった粒子概念は、前期中等教育段階の教科書において、身のまわりの物質の性質やその変化を理解するために導入されていることが分かる。

ウ) DNA の導入

DNA は、コレージュ第 4 学年の「生命・地球科学」で導入される。Hachette 社の教科書では、「人の多様性と単一性」として、学習内容が次のように展開されている。

- 第 1 章－遺伝とその媒体：ヒトの特徴と、個人のバリエーション／世代間で現れる形質／遺伝情報の所在／染色体と遺伝情報
- 第 2 章－遺伝情報：遺伝情報の単一性／遺伝子、対立遺伝子／個の遺伝の多様性／遺伝子プログラムの媒体
- 第 3 章－遺伝情報の伝達：細胞分裂における染色体の生成／細胞分裂における遺伝情報の生成／ガン
- 第 4 章－人間の多様性の起源：生殖細胞の形成における染色体の生成／生殖細胞の形成における遺伝情報の生成／受精と遺伝子プログラムの生成

DNA については、第 2 章の「遺伝子プログラムの媒体」において、染色体の正体の説明として導入される。まず、細胞中の遺伝物質を取り出し、DNA を観察する方法について説明される。さらに、DNA の分子を電子顕微鏡で観察した写真から、DNA のいろいろな状態について説明されている（図 5）。第 3 章の「細胞分裂における遺伝情報の生成」では、細胞分裂における DNA 量の変化が取り扱われている（図 6）。

教科書には、実物の顕微鏡写真や遺伝子のモデルなどが多く記載されており、その学習内容は、わが国の高等学校生物 I の遺伝の部分に相当するものも取り扱われている。すべての生徒が、遺伝情報と染色体の関係、DNA の存在、遺伝情報の伝達といった内容を理解することが目指されており、

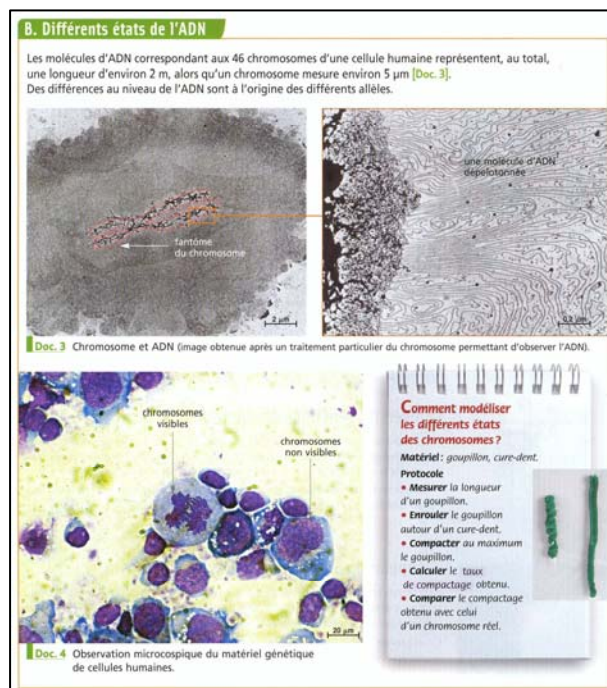


図 5 DNA のいろいろな状態⁸

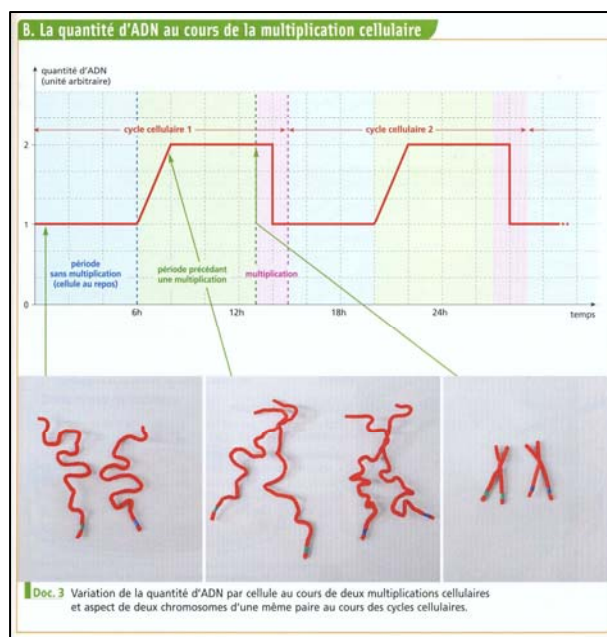


図 6 細胞分裂での DNA 量の変化⁹

Ⅳ. 理科の教科書

ヒトの特性をよりよく理解するために遺伝の学習が行われていることが窺える。

エ) 惑星

フランスの小学校第 1・2 学年では、理科に関する独立した教科はない。そのかわり、空間と時間、生物と物質および技術物に関わる認識を深めるための総合的な教科である、「世界の発見」が実施されている。

「世界の発見」の教科書では、「空間」の項目で、地球に関する説明がみられる。まず、衛星からみた地球の図から、地球は巨大な球であることが示され、さらに、宇宙空間における地球の位置として、地球は太陽の周りをまわる太陽系のなかにあることが示されている（図 7）。

小学校の教科「実験科学とテクノロジー」の第 4・5 学年用教科書では、「星と地球」の項目のなかで、補足資料として、宇宙のなかで太陽が 9 つの惑星の中心となり太陽系をつくっていること、惑星は自転しながら太陽の周りをまわっていること、太陽は光をつくりだす恒星であることが説明されている。また、太陽系の惑星について、太陽からの距離、惑星の直径、自転周期、公転周期がまとめられている（図 8）。



図 7 宇宙における地球¹⁰

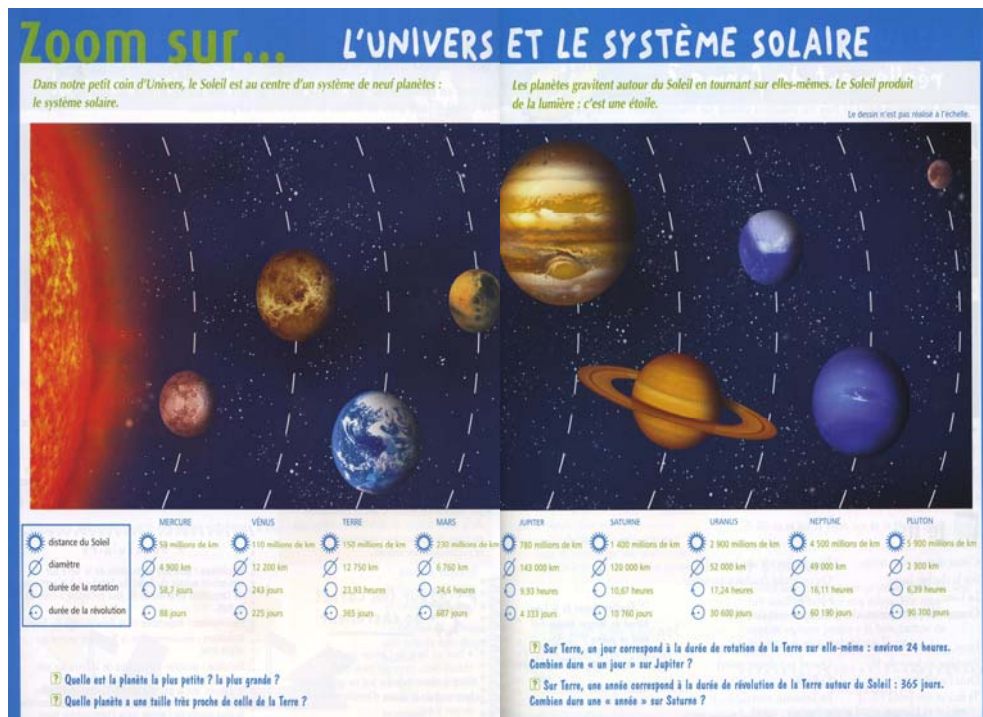


図 8 宇宙と太陽系¹¹

コレージュでは、第 4 学年の教科「物理・化学」で力学の初歩が学習されており、「引力と重さ」が取り扱われている。そのなかで、太陽系において惑星が太陽の周りにとどま

っているのはなぜかの疑問をもとに、引力の説明がなされている。まとめとして、引力は質量を持つ2つの物体同士の相互作用であること、引力は太陽系の惑星の動きを支配していることが述べられている（図9）。

以上のように、フランスの義務教育段階における惑星の取り扱いとして、小学校では、地球の存在を理解するために太陽系が導入されており、コレージュでは、力学の導入として、天体の運動を支配する引力が取り上げられている。

②高等学校の教科書の分析

リセの「物理・化学」うち、特に化学分野を中心として、Hachette社の教科書¹³において取り扱われている内容を分析する。

第1学年ですべての生徒が学ぶ「物理・化学」では、化学分野のなかで以下の学習内容が取り扱われている。

第1部－化学的か天然か：天然物か合成物か／化学物質の抽出／化学物質の分離と同一／化学物質の合成

第2部－物質の構成：原子の構造／原子から化学の体系へ／元素の周期表

第3部－物質の変化：微視的から巨視的へ、モル／溶液と濃度／化学変化／物質収支

学習内容をみると、まず、身のまわりの物質の中には化学物質がたくさんあることを知り、化学物質を分離したり合成したりすることにより、化学的な視点から物質について理解を深めている。その上で、物質を構成する原子や分子、元素について学ぶ。さらに、モルの導入、化学変化の理解と物質収支など、化学を学ぶ上で基礎となる事柄が学習されている。

一方、第2学年科学コースの「物理・化学」の化学分野では、次の内容が扱われている。

第1部－化学における測定：化学において測定する／物質の量を決定する／電解質溶液と濃度／化学変化の分析／溶液の電気伝導性／酸塩基反応／酸化還元反応／滴定による定量

第2部－合成化学：有機化学／有機化合物の炭素骨格／炭素骨格の変化／有機化学における特徴的なグループ／特徴的なグループ間の変化

第3部－日常におけるエネルギー：物質の結びつき／物質の変化にともなう熱の効果

また、第3学年では、以下のような内容構成となっている。

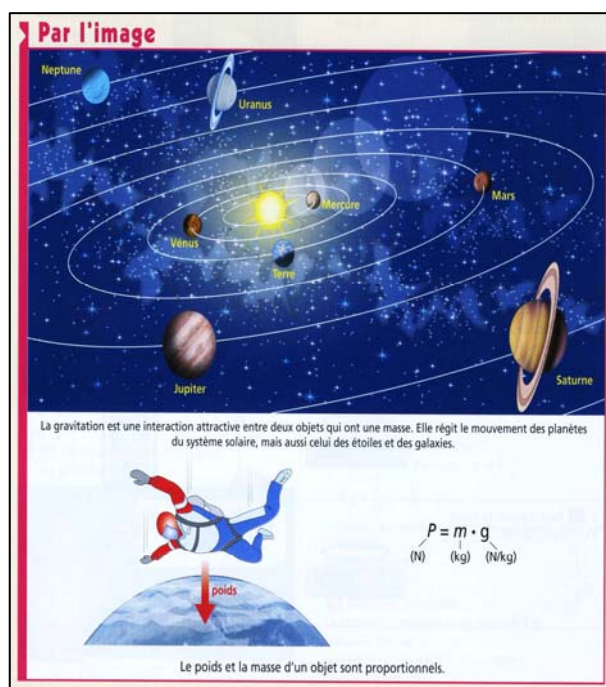


図9 引力と重力¹²

IV. 理科の教科書

第1部－化学変化は常に速いのか：遅い反応と速い反応／反応の時間的変化／反応速度

第2部－化学反応はいつも完全なのか：化学平衡／化学反応の平衡状態；平衡定数／
酸塩基対と酸解離定数／酸塩基滴定

第3部－自然発生的な変化の方向は予測できるか？逆になることがあるのか？：平衡
の移動／電池／強制的な変化

第4部－物質の変化をどのように制御するか：エステル化と加水分解／エステル化と
加水分解の化学平衡／化学反応の制御

このように、科学コースにおける化学教育では、第1学年の学習の基礎の上に、第2・3学年の学習内容がスパイラル状に積み上がっており、より詳しく専門的になっていることが分かる。学習内容には、わが国の大学1～2年程度の高度な内容も含まれている。

4) 教科書充実の工夫

フランスの理科教科書にみられる特色から、わが国の教科書充実に向けて参考になる事項として、以下の点を指摘することができる。

○教科書の構成の説明

教科書を活用してどのように学習を進めるのか、教師や生徒が理解することができる。

○学習指導要領の記載

教師が、授業のなかで児童・生徒に何を身につけさせるべきかを理解することができる。また、児童・生徒が、学習内容や身につけるべき事柄を知ることができる。

○単元における学習目標の明示

単元の学習目標を理解するとともに、目標を意識しながら学習をすすめることができる。

○日常生活にみられる事物・現象の提示

学習内容に対する興味・関心をもたせるとともに、学習内容が日常生活とどのように関わっているかを理解することができる。

○実物の写真やモデル図などの提示

提示された写真や図に含まれる情報を読み取る力を養うことができる。

○学習内容のまとめの記述の充実

特にコレージュの教科書では、文章と図による単元のまとめが見られる。科学用語の使い方と表現のしかたを学ぶとともに、学習内容をイメージとしてとらえることができる。

○段階をおった練習問題の提示

コレージュの教科書では、学習内容を確認する問題、理解を深める問題、身につけた知識を活用する問題にわけて提示されており、知識の定着と活用が図られている。

○科学史の導入、他の科目や教科との関わりの提示

科学史を導入することで、学習を深めるとともに、「生命・地球科学」や「テクノロジー」といった他の科目や教科との関わりを示すことで、理科での学びがそれ自体で独立したものとならないよう配慮されている。

○CD-ROMやインターネットの利用についての指示

学習者に応じ学習を発展させるツールとして、CD-ROMの利用やインターネットのサイトの閲覧について示されている。

（２）現地調査の結果から

2008年10月20日～10月24日、フランスにおける理科教科書の実態に関する調査を実施した。義務教育段階における理科教科書の使用状況と、理科教科書に対する考え方を探るため、パリ市のクール・アットマー校、及びフランス教科書出版連盟を訪問した。

パリ市のクール・アットマー校では、小学校とコレージュが併設されており、学校独自の方針に基づいた教育活動が展開されている。小学校の理科の授業では、学校独自に作成したテキストが用いられている。授業の中心には、テキストに記述された文章を読むこと、言葉と図を説明することが据えられており、理科の内容の理解よりも、言葉に触れて記憶する訓練に重点が置かれている。教科書は学校においておくことになっている。一方、コレージュでは、市販の教科書が採用されている。実際の理科の授業では、教師の説明を中心に展開され、資料として教科書が用いられている。副教材としてのプリントはあまり使用されておらず、教師の説明をノートに書きとめるよう指導がなされている。生徒は、宿題をはじめとする家庭での学習のために、教科書を持ち帰っている。

Hachette 社や Nathan 社をはじめとする、主要な教科書出版社 6 社が集まって設立されたフランス教科書出版連盟では、フランスにおける理科教科書に対する考え方が明らかとなった。まず、小学校の理科教科書は、教師のためのガイドとしての役割を備えていることである。教科書の作成にあたり、教科書出版社では、実際の授業での子どもの様子や子どもの抱く疑問を分析するとともに、答えることが難しいと教師が感じている子どもの質問について調査が実施されている。このような調査をもとに教科書が作成されているため、教科書には子どもの抱く疑問が記述されており、教師がどのように教えればよいかについてシンプルな例が示されている。つまり、文系出身の多い小学校教員にとって、理科教科書は授業を実施するための手引き書となっているのである。一方、コレージュでは、理科教科書は、授業において、実際に見ることができない事物や現象などを説明する際などに、資料として多く使用されている。また、コレージュの多くの教師は、生徒が自分で勉強するために教科書は必要なものであると考えており、家庭で教科書をみる時間が必要であると思っている。このように、教科書は自学自習のツールとして考えられていることが窺える。近年では、インターネットの普及に伴い、紙媒体ではない教科書もつくられるようになってきている。教科書出版社は、ホームページ上で教師向けに教授資料を提供している。しかし、授業におけるデジタル・コンテンツ等の利用は、一般化していないのが実情である。

フランスでは、学習指導要領に定める内容は教えられなければならないが、教えるための教材の選択は教員の自由である。したがって、教員は教科書を使用してもよいし使用しなくてもよい。フランスでは、多くの教員が、学習指導要領の内容を教えるために、さまざまな教科書出版社の教科書や指導資料を参考にしながら、児童・生徒の実情に応じた教材を選択している。時には、採用している教科書以外の教科書に掲載されている内容をプリントにして使用する場合もある。また、中等教育段階の教科書には、様々なレベルの練習問題が豊富に掲載されており、宿題として利用されている。

上述の結果から、フランスの理科教科書に対する考え方とその使用状況について、以下の3点にまとめることができる。

Ⅳ. 理科の教科書

- ・教科書は、教師が児童・生徒の実態に応じた授業をつくるための参考資料を提供する役割や、ガイドとしての役割を担っている。
- ・中等教育段階の理科授業において、教科書は、事物や現象を提示する資料として使用される場合が多い。
- ・コレージュやリセの教科書には練習問題が数多く掲載されており、教科書は生徒の自学自習のためのツールとして考えられる傾向にある。

【引用・参考文献】

1. J. Guichard dir., *Sciences expérimentales et technologie CE2*, Hachette Education, 2003.
2. J. -P. Durandea dir., *Physique chimie 3e*, Hachette Education, 2008.
3. J. Guichard dir., *Sciences expérimentales et technologie CM*, Hachette Education, 2003, p.142.
4. 前掲書 2, p.118.
5. 同上, p.120.
6. J. -P. Durandea dir., *Physique chimie 4e*, Hachette Education, 2007, p.41.
7. 同上, p.61.
8. M. -C. Hervé et al dir., *Sciences de la vie et de la Terre 3e*, Hachette Education, 2008, p.35.
9. 同上, p.47.
10. G. Blandino et al, *Découverte du monde CP-CE1*, Hachette Education, 2007, p.27.
11. 前掲書 3, pp.14-15.
12. 前掲書 2, p.189.
13. J. -P. Durandea et al dir., *Physique chimie 2de*, Hachette Education, 2004, A. Durupthy dir., *Chimie Ire S*, Hachette Education, 2005, A. Durupthy dir., *Chimie Term S*, Hachette Education, 2006.

(三好美織)

7. ドイツ

(1) 教科書の特徴

1) 体様

ドイツの教育には州ごとの多様性がある。教科書についても州ごとの多様性があり、同一の出版社でも、ドイツ各州に対応した州別版を出版しているし、また特定の州用ではない共通版も出版している。以下の教科書分析の結果は、そうした多様性を網羅するものではない。しかし、ここで分析した教科書は代表的な出版社の教科書であり、また、基本的には共通版の教科書とした。また州別版の分析の場合は、旧西ドイツの首都であったボンがあるノルトライン・ヴェストファーレン州版を分析対象とした。教科書検定における認可手続きは各州の教育監督官庁によってなされるのが原則であるが、ザールラント、ブランデンブルク、ザクセン州では、ノルトライン・ヴェストファーレンなど3州でパスした教科書を自動的に認可している¹。この意味で、ノルトライン・ヴェストファーレン州の教科書は、当該州だけに特有な面ばかりではなく、ドイツの標準的な面をももっているといえよう。したがって分析結果は、ドイツの理科教科書の特徴の一端を示している、と思われる。

さて、初等教育は、全ての国民に共通の4年制の基礎学校で行われ、理科は、独立した教科ではなく、日本の生活科に一脈相通じる「事実教授」(Sachunterricht, 州によって呼び方多様)の中の一つの領域として教えられている。教科書はソフトカバーで、また大きさは、B5判, A4判などである。Schroedel社の教科書場合、第1～4学年までの教科書名は、『綿毛のタンポポ』である。この教科書シリーズの場合、1冊の平均のページ数は77ページであり、教科書1冊の重さの平均は322gである。サイズは、縦296mm×横210mmである。第1～4学年の教科書の平均価格は、€16.1(約1,900円)である。多色刷りで、写真、イラスト、図、表等が多用されている。

中等段階になると、理科の教科は物理学、化学、生物学に分かれる。これは、基幹学校(ハウプトシューレ)、実家学校、ギムナジウム、総合制学校(ゲザムトシューレ)とも基本的には同様である。ただし、例外もある。例えば、ノルトライン・ヴェストファーレン州の総合制学校の教育課程には、物理、化学、生物と分科しない「自然科学」という科目が新設され議論を呼んだ²。中等段階は、第5～9学年の中等段階Ⅰと第10～12学年の中等段階Ⅱに分かれる。教科書は、ハードカバーで、B5判が多い。Schroedel社の教科書、『物理』の場合、教科書は中等段階Ⅰ、Ⅱと分冊になっており、教科書1冊の平均のページ数は464ページであり、教科書1冊の重さの平均は1116gで、ずっしりと重い。サイズは、縦265mm×横195mmで。『物理 中等段階Ⅰ』、『物理 中等段階Ⅱ』の平均価格は、€39.2(約4,700円)である。教科書の記述は、小さな文字で詳細であり、多色刷りで、写真、イラスト、図、表等が多用されていて、その説明も大変詳しい。

2) 目次から見た教科書の構成

「事実教授」の目次は、例えば、上記 Schroedel 社の教科書である『綿毛のタンポポ』

Ⅳ. 理科の教科書

の場合、「時代と文化」、「人間と社会」、「自然と生命」、「技術と労働界」の4つの領域に区分されていて、後者2つの領域が、自然科学的・技術的重点がおかれている領域である。4学年の「自然と生命」の領域には、「混ぜる、溶ける、分かれる」、「脈拍と呼吸」、「健康の危機」、「池：生活空間」、「水辺や水の中の植物」、「水辺の保護」、「水の中の動物と植物の観察」、「マガモとビーバー」、「ヒキガエルの成長」という生物的内容や環境の内容が取り上げられている。「技術と労働界」には、「工場でリンゴジュースはどのように作られるか」、「リンゴジュースはどのようにお客様のところにやって来るか」、「輸送経路」、「重要な発明」、「電磁石」、「私たちは通信機を作る」、「エネルギーの色々な形」、「再生可能なエネルギー」があり、社会的内容を別にすれば、物理的内容と技術的内容が取り上げられている。

中等段階の理科では、第一に、目次の最初に凡例があり、実験、資料、辞書、CD、危険などを示す固有のロゴマークなどを解説し教科書の利用に供している。第二に、教科書の最初に、「生物学とは何か」、「物理学とは何か」、あるいは、科学的な認識を獲得する方法（科学の方法）についての独立したまとまった記述があることである。これは、現代理科教育の潮流の一つとなっている「科学の本性」（nature of science）の内容である。例えば、Klett社の教科書、『インプルス物理』では、「自然科学的方法」というタイトルがあり、科学方法は次のように説明されている³。

「私たちは私たちの環境を観察し、現象の原因について疑問をもつ。」→「私たちは現象の説明を探し求める。私たちは現象の間に特定の連関を予想する。」→「私たちは私たちの予想を実験で確かめる。」→「実験が私たちの予想を立証しなければ、私たちは新たに観察し考えなければならない。」または「実験が私たちの予想を立証すれば、私たちはその予想を法則性で見なすことができる。」

確かに、こうした科学の方法の記述は、極めて素朴かつ図式的で、現代科学論の知見から見れば首肯しかねるものであることはいうまでもない。しかし我が国の理科教育では、科学の成果としての知識とその方法の習得に主眼を置き、理科教育の内容として、学習指導要領にも、科学の営み・科学的探究を意識的に対象化する「科学の本性」（nature of science）の内容を明確に位置づけてはいないのが現状である。この現状と比較すれば、ドイツの教科書のこの特質は注目されてよい。

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の特定分野に関する教科書の分析

ア) 原子力や原子核エネルギー

日本の小学校第4学年までに相当する基礎学校の「事実教授」の自然科学・技術領域には、発電との関係で原子力発電所や核分裂についての記述がある。Westermann社の教科書、『モービル』の第4学年用には、次の様に記述されている。

「原子力発電所では、核分裂の熱によって電気が得られている。その際に、決して発電所から外へ漏れ出てはならない危険な放射線が発生する。核分裂で生じる廃棄物は、極めて長い時間にわたって危険である。」⁴

IV. 理科の教科書

中等段階 I では、放射能、核物理学に関する独立した単元がある。Klett 社の『インプセ物理 1』では「原子・核物理学」(全 32 ページ)の単元、Schroedel 社の『物理』(ギムナジウム・中等段階 I)では「放射能と核物理学」(全 28 ページ)の単元、Westermann 社の教科書、『クーン物理学 1』では「核物理学」(全 30 ページ)の単元がある。教科書に学年区分はなされていないので、中等段階 I の 5 年間のどの学年で当該内容を扱うかは教科

表 1 単元「核物理学」

原子
・ 導入
・ 我々は原子について何を知っているか
イオン化する放射線
・ X 線と放射線
・ 放射線の実証
・ 放射線の種類
・ α , β , γ 線の特徴
原子核と放射能
・ 原子核の構造—核崩壊
・ 半減期
・ 私が知りたかったこと：核種による年代規定
イオン化する放射線による危険—放射線の遮蔽
・ 放射線の生物への影響
・ 放射線源
医学、生物学、技術における放射線
・ ラジオアイソトープの利用
原子からのエネルギー
・ 核分裂
・ 原子力発電所

書からだけではわからない。

3 社の教科書全てにおいて原子力や原子核エネルギーが扱われている。例えば、『クーン物理学 1』の当単元は表 1 のような内容を扱う⁵。

日本の小・中学校に相当する段階から、核分裂、原子力発電所はもとより、原子物理学の基本的内容が扱われている。表 1 からわかるように扱われる内容は、日本の高校物理の内容である。しかも、放射線について、物理学的に学習するのみならず、その生物学的影響、医学、生物学、技術におけるその利用など、多面的に学び、放射線・原子力と実社会、実生活とのかかわりを生徒が学習できるような内容構成になっている。また、原子力発電については、分析した中等段階 I の教科書全てにおいて取り上げられていて、日本の中学校

までの段階に相当する生徒にとっては、相当高いレベルにあると思われる専門的知識が扱われる。例えば、『クーン物理学 1』では、核分裂の制御、原子炉、連鎖反応の制御、減速材、中性子反応、原子力発電所の構造、加圧水型原子炉、軽水炉、沸騰水型原子炉、原子力発電所の安全性、廃棄物の問題、再処理施設など、詳細な内容が扱われている。

イ) 粒子概念 (原子・分子) の導入

初等段階の「事実教授」では、例えば、Schroedel 社の『綿毛のタンポポ』の第 3 学年用におけるように、水の三態が扱われているが、粒子概念はまだ出てきてはいない。

しかし、日本の小学校第 5 学年から中学校第 3 学年までに相当する中等段階 I の化学教科書では、さまざまな化学現象が基本的には粒子概念 (原子・分子) で説明され、物質 (モル) 概念も扱われている。例えば、Klett 社の化学教科書『元素』における粒子概念関係の内容は次のようになっている。ただし、上述の物理と同様、教科書に学年区分はなされていないので、中等段階 I の 5 年間のどの学年で当該内容を扱うかは教科書からだけではわからない。表 2 に示されているように、生徒が物質の構造から化学反応について学習し、粒子数、物質質量、原子価などの概念と進み、気体反応の法則、アボガドロの法則などの関連の法則をも学習し、化学反応を量的にとらえ、算定できるような内容構成になっている⁶。

表 2 の 3「物質の構造」における粒子概念の導入は、アルコールと水との混合の際に、その体積が混合前のアルコールと水の体積の和よりも小さくなる現象から始まっている。粒子観は次のような記述になっている。

「粒子観：アルコールと水という物質が、例えば球形をしている微粒子から構成されて

表2 粒子概念に直接にかかわる内容

3 物質の構造
・ 物質は微粒子からできている。
・ 微粒子の運動
・ 物質の三態の粒子モデル
・ プロジェクト：固体状態における粒子の配列
・ 再考と深化
4 化学反応
・ 金属はイオンと反応する。
・ 元素と結合
・ 化学反応とエネルギー
・ プロジェクト：化学反応のメルクマール
・ 化学反応と粒子モデル
・ 再考と深化
5 化学反応の量的関係
・ 原子とその質量
・ 関係式
・ プロジェクト：プラスチック・ブロックで作った原子結合
・ プロジェクト：関係式の算出
・ 反応図式から反応式へ
6 分子と分子性の物質
・ 粒子数と物質量
・ 反応式と質量計算
・ 気体の反応－気体反応の法則
・ 分子－アボガドロの法則
・ 気体粒子の質量算定
・ 原子価と化学式
・ 再考と深化

表3 単元「遺伝学」とDNA

遺伝学
1. メンデルの法則
・ メンデルが遺伝の法則を発見する
・ 交雑図－あるモデルがその実験を説明する
・ 戻し交雑
・ メンデルの遺伝の第三法則
・ 実習：遺伝の法則のモデル実験
2. 細胞と遺伝の分子的基础
・ 核分裂
・ 遺伝の染色体説
・ DNA－遺伝子にある物質
・ 遺伝子から形質へ－あるたんぱく質がエンドウ豆を赤くさせる。
3. 形質の遺伝 (略)
4. 人間の進化 (略)

いる、と仮定すると、実験で観察された体積減少が説明できる。水の微粒子とアルコールの微粒子が互いに同じような形であるが、その大きさが異なるとすれば、より小さな方の粒子（例えば水粒子）のいくつかより大きな方の粒子（例えばアルコール粒子）の隙間に入り込む。こう考えると、体積減少がよく説明できる。」⁷

このように粒子観を導入すると、次に、すべての物質は微粒子からできていること、球形の粒子モデル、微粒子の固有運動、拡散、溶解と結晶化へと進み、それから物質の三態の粒子モデル、固体の粒子配置へと至る内容構成になっている。

ウ) DNA の導入

基礎学校の「事実教授」の自然科学・技術領域では、人体の作りや成長について、また動植物について扱われるが、DNA については取り上げられていない。

中等段階Ⅰになると DNA について詳しく扱われる。例えば、Klett 社の中等段階Ⅰ（8・9 学年）用の生物教科書（ノルトライン・ヴェストファーレン州版）である、『自然 ギムナジウムの生物学』では、「遺伝学」（全 28 ページ）の章が設けられ、その中の節として「DNA－遺伝子にある物質」（全 3 ページ）が設けられている。

「遺伝学」の単元構成は表 3 のようになっている。メンデルの法則では、遺伝の規則性から、細胞と遺伝の分子的な見方へと学習が展開する。DNA という術語が初めて現れる「DNA－遺伝子にある物質」の節では、「DNA の構造」、「DNA の複製」、「遺伝子から形質へ－あるたんぱく質がエンドウ豆を赤くさせる」という小項目がある。

また、重要な概念として、「リボゾーム」、「転写」、「翻訳」、「mRNA」、「tRNA」、「コドン」、「トリプレット」などがゴシック体で強調されている⁸。DNA の内容は、次の様な導入文で始まっている。

「染色体は遺伝因子のキャリアーである。染色体の中に遺伝子が作られている物質が発見されるに違いない。化学的な実験を通して、特に、細胞核の中に二つの物質集団、すなわち、たんぱく質（プロテイン）とヌクレイン酸（核酸）があることが明らかになってきた。長い間、たんぱく質を遺伝物質と見なしてきた。というのは、例えば、酵素としての

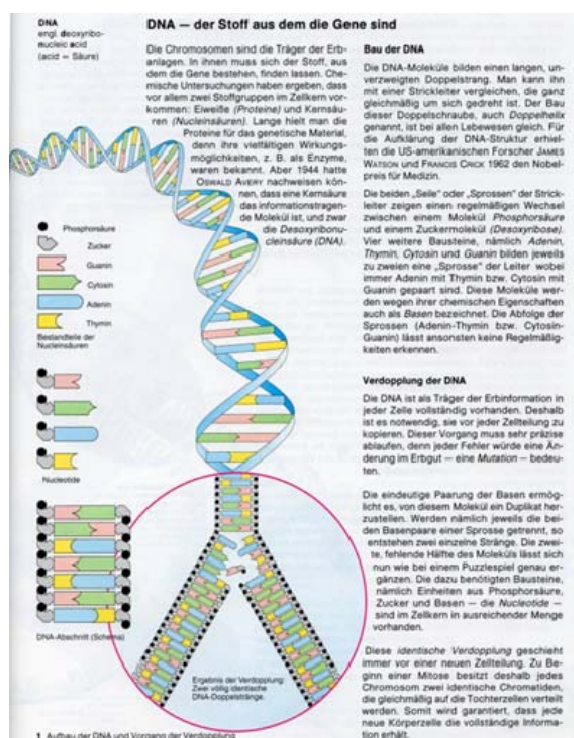


図1 中学2〜3学年用教科書のDNAのページ

られていない。惑星についての内容は、日本の中学校に相当するドイツの中等段階Ⅰにおいても扱われていない。もともと、ドイツには地学という独立した教科・科目は存在せず、天文学的内容は物理学で扱われ、地質学的内容は地理学で扱われるのが一般的である。

日本では小学校の理科でも扱われる「月の満ち欠け」も「事実教授」の教科書には取り上げられてはいない。月相は、中等段階Ⅰの物理学の教科書の中にある「光学」の単元の内容の一つとして簡単に記述されているに過ぎない。

惑星についての内容は、日本の高校に相当する中等段階Ⅱで扱われる。Klett社の『インプルセ物理2』（第11学年）では「重力」（全10ページ）の単元、Schroedel社の『物理』（ギムナジウム・中等段階Ⅱ）では「重力と惑星の運動」（全14ページ）の単元、Westermann社の『クーン物理学2』では「重力と天体力学」（全14ページ）の単元で、惑星が扱われている。つまり、惑星の内容は、中等段階Ⅱの物理学の「重力」の内容の中で扱われるのが一般的である、といえる。

例えば、『クーン物理学2』の「重力と天体力学」の単元では、「古代における旅立ち」、「天動説的世界像」、「プトレマイオスの周転円理論」、「地動説的世界像」、「地動説の体系の拡張」、「ニュートンの天体力学」、「ニュートンの天体力学的方法的構想」が内容として取り上げられている。また、Schroedel社の『物理』（ギムナジウム・中等段階Ⅱ）の「重力と惑星の運動」の単元では、「重力の法則についての3つの文献」、「ケプラーの法則」、「コンピュータの威力ー人工衛星の軌道の数値計算」、「重力場におけるポテンシャルエネルギー」、「補説：歴史的概観」が取り上げられている。

②高等学校の教科書の分析

教科書の記述や内容構成を見るといくつかの特質を指摘することができる。まず、第一

ように、たんぱく質の多様な可能性が知られていたからである。しかし、1944年に、オストワルド・アベリーが、核酸が情報を伝える分子であること、しかもデオキシリボ核酸（DNA）であることを証明した。」⁹（図1参照）

この教科書は、上述のように第8・9学年用であり、日本の中学校第2・3学年用に相当する。日本の高校の「生物Ⅱ」の教科書でのDNAの扱いほど詳細かつ高度ではないものの、高校の「生物Ⅰ」の教科書でのDNAの導入よりもはるかに詳しく高度である。

エ) 惑星

分析した基礎学校の「事実教授」の教科書、Westermann社の『モービル』にもSchroedel社の『綿毛のタンポポ』のいずれにも、惑星はもとより天体についての内容が取り上げら

表4 中等段階Ⅱの物理教科書目次

『クーン物理学 2』	『物理』（ギムナジウム・中等段階Ⅱ）
<ul style="list-style-type: none"> ・力学の基礎 ・力学的な振動と波動 ・熱力学の基礎 ・電気論 ・電磁気的な振動と波動 ・相対性 ・量子と原子 ・核物理学 	<ul style="list-style-type: none"> ・直線運動と力 ・落下と投射運動 ・保存則 ・円運動 ・重力と惑星の運動 ・熱学 ・電場 ・磁場と場における粒子 ・電磁誘導と交流 ・振動 ・波動 ・干渉現象 ・20世紀の物理学 ・核と粒子

に、内容が詳しく記述され、日本の高校では扱わないような高度な内容まで取り上げていることである。例えば、Westermann社の『クーン物理学 2』では、「相対性」(全19ページ)が独立した単元を構成し、そこでは、特殊相対理論と一般相対性理論が扱われる。また、「量子と原子」の単元では、光子、原子構造とスペクトル、量子としての電子と原子、量子力学の説明が扱われる(表4・図2参照)。

第二に、日常生活にかかわる内容が取り上げられるとともに、社会生活・日常生活との関連が図られていることである。圧力の学習

Lorentz-Transformation und Längenkontraktion

Galilei und Lorentz-Transformation

In der newtonschen Mechanik erfolgt die Umrechnung von Orts- und Zeitangaben von einem Bezugssystem S in ein dazu bewegtes System S' mit der GALILEI-Transformation (281 f.). Sie kann in der Relativitätstheorie keine Bestand mehr haben. Denn nach der GALILEI-Transformation ist die Zeit t eine absolute Größe, die in allen Bezugssystemen den gleichen Wert hat. Daraus der Zeitbegriff vom Bezugssystem abhängt, ist jedoch eine der grundlegenden Einsichten der Relativitätstheorie, die sich in Zusammenhängen wie der Relativität der Gleichzeitigkeit und der Zeitdilatation zeigt.

An die Stelle der GALILEI-Transformation müssen neue Transformationsgleichungen treten. Aus der Forderung, dass die Gesetze der Lichtausbreitung in allen Bezugssystemen die gleichen sind, ergibt sich die LORENTZ-Transformation, der Grundpfeiler der relativistischen Elektrodynamik. Orts- und Zeitkoordinaten zweier in x-Richtung mit der Geschwindigkeit v gegeneinander bewegter Bezugssysteme werden wie folgt transformiert:

$$\text{Lorentz-Transformation:} \\ x' = \gamma(x - vt) \quad t' = \gamma\left(t - \frac{vx}{c^2}\right) \\ \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (1) \\ y' = y, \quad z' = z.$$

Gegenüber den GALILEI-Transformationsgleichungen ist die Umrechnung der Zeitkoordinaten t modifiziert. Im Einklang mit Phänomenen wie der Zeitdilatation hängt nun auch die Zeitkoordinate t vom Bezugssystem ab. Um die umgekehrte Transformation von S' nach S durchzuführen, vertauscht man Geschwindigkeiten und umgekehrte Größen und ersetzt v durch $-v$.

Ableitung der Zeitdilatationsformel

Mit der LORENTZ-Transformation kann man die bisher in Gedankenexperimenten gewonnenen Ergebnisse systematisch ableiten. Um die Formel für die Zeitdilatation herzuleiten, betrachtet man eine in S am Ort x_0 ruhende Uhr. Die Zeitpunkte zwischen zwei Sekunden der Uhr sei $\Delta t' = t_2' - t_1'$. Im Bezugssystem S ist der zeitliche Abstand zwischen diesen beiden Ereignissen $t_2 - t_1$. Mit der Umkehrformel (1) ergibt sich unter Beachtung von $x' = x_0$:

$$t_2 - t_1 = \gamma \left(t_2' - \frac{vx_0}{c^2} \right) - \gamma \left(t_1' - \frac{vx_0}{c^2} \right) = \gamma(t_2' - t_1') = \gamma \Delta t'$$

Es gilt also $\Delta t = \gamma \Delta t' = \Delta t' / \sqrt{1 - v^2/c^2}$. Das ist die auf S.287 gewonnene Zeitdilatationsformel.

Längenkontraktion

Man kann eine weitere Vorhersage der Relativitätstheorie aus der LORENTZ-Transformation herleiten: Die Länge von Objekten hängt vom Bezugssystem ab (Bild 2). Macht man sich klar, dass man zur Längenmessung eines Körpers gleichzeitig den Ort seiner beiden Enden bestimmen muss, ist dies plausibel. Der Begriff der Gleichzeitigkeit hängt ja selbst schon vom Bezugssystem ab.

Ein Körper besitzt in seinem Ruhesystem S' die Länge $l_0 = x_2' - x_1'$. Im Laborsystem S werde seine Länge durch gleichzeitige Ortsbestimmung seiner Enden zur Zeit $t = t_0$ bestimmt. Nach (1) gilt:

$$l = x_2 - x_1 = \gamma(x_2' - vt_0) - \gamma(x_1' - vt_0) = \gamma(x_2' - x_1') = \gamma l_0$$

Löst man nach $l = x_2 - x_1$ auf, ergibt sich die Formel für die Längenkontraktion.

Längenkontraktion:
Die Längenmessung eines bewegten Körpers ergibt einen kleineren Wert als seine Ruhelänge. Es gilt:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Wie die Zeitdilatation ist die Längenkontraktion symmetrisch zwischen den Bezugssystemen: In jedem Bezugssystem wird ein bewegter Körper verkürzt gemessen.

Von der Längenmessung, die zu einem kleineren Wert für l führt, muss man die visuelle Erscheinung bewegter Objekte unterscheiden. Da hierbei noch die Laufzeit des Lichts zwischen Objekt und Auge berücksichtigt werden muss, sehen bewegte Körper nicht verkürzt, sondern verdreht aus (Bild 1).



1 Visuelle Erscheinung schnell bewegter Objekte am Beispiel einer Teekanne: a) ruhende Teekanne, b) schnell bewegte Teekanne

図2 ローレンツ変換と長さの収縮

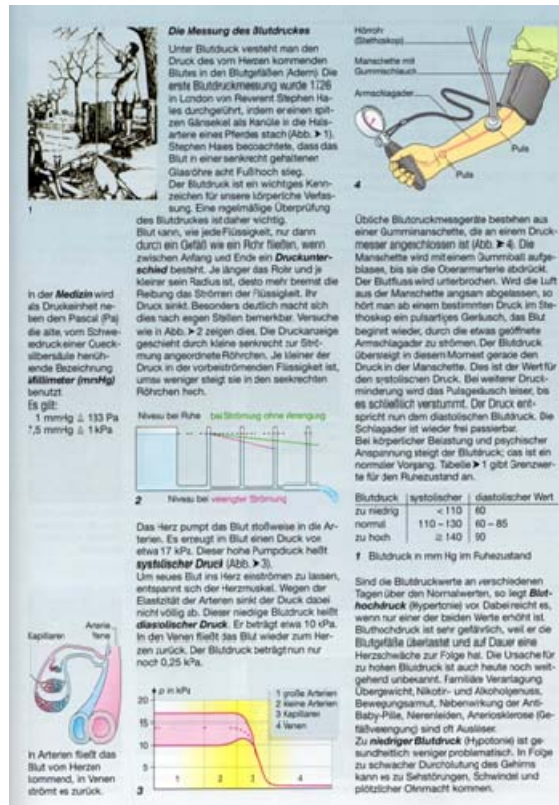


図3 圧力の学習における血圧

では、最高血圧や最低血圧の意味やその測定など人間の血圧についての内容も詳しく扱われている(図3参照)。また、原子物理学では、放射能の生物体への影響や核エネルギー利用のリスクなども詳細に記述されている。第三に、自然科学そのものだけではなく、技術・工学的なテーマなどが取り上げられ、それらとの関連が図られていることである。例えば、電磁波を扱う時には、家庭にある電子レンジの仕組みを取り上げたりする。原子物理学では、原子力発電所の構造などが詳しく取り上げられている。第四に、科学の歴史や著名な科学者の人物像と業績が取り上げられていることである。

4) 教科書充実の工夫

日本の高校段階に相当する中等段階Ⅱの教科書には見られないが、中等段階Ⅰの教科書には、「プロジェクト」が導入されている教科書が見られる。これは、現在のドイツの学校教育におけるプロジェクト重視の傾向を反映したものである、とあってよい。プロジェクトとは、学習者と生活を結びつける比較的広い課題を生徒自らが活動的に追究する学習形態であり、一斉画一授業からの脱却、個別化志向ための授業形態の弾力化の流れの中で近年盛んになってきている¹⁰。基礎学校や中等段階Ⅰの学校ではプロジェクト授業が興隆し、そこでは、教授内容が学習指導要領によって厳密に規定されるかわりに「自由学習」に力点を置いた教育活動が重視されているのである¹¹。プロジェクトのテーマとしては、物理や化学の内容そのものばかりではなく、そうした内容と日常生活や実社会とを結びつけるような学習活動を促すもので、習得した基礎的知識を活用したり、また、発展させたりする内容となっている。例えば、Klett社の『インプルス物理 1』の教科書では「血圧」（血圧の仕組みとその測定など）、「自転車」（自転車の発達史と距離と速度と加速度の関係、力とハンドルなど）、「飛行」（模型飛行機の製作と揚力・飛行の原理など）、「情報伝達」（電信、バーコード、コピーの仕組みなど）、「騒音」、「測定－制御－コンピュータの規則」、「楽器」、「気象観測」、「時間の測定」（水時計、日時計、振り子時計など）があげられている。

（2）現地調査の結果から

以下の報告は、大谷実教授（金沢大学）が平成21年1月にベルリン州で実施した、理科関係の教科書使用実態等についての現地調査の報告である。なお、筆者が一部のドイツ語を日本語訳し、また若干記述を変更していることをお断りしておきたい。

ドイツの基礎学校は、前述のように一般に4年制であるが、ベルリン州では、初等教育（基礎学校）が第1～6学年であること、教科書は一部有料制（一人当たり初等教育で€40（約4,800円）、中等教育で€100（約12,000円）を各学年の上限として教科書を児童・生徒が購入する点）に特色がある。

初等教育段階は、Joan-Miró及びSüd基礎学校、John-F.-Kennedy総合制学校を訪問した。Joan-Miró基礎学校では、Diesterweg社の「事実教授」の教科書『コンフェッティ：事実の絵本』を学校が共通に購入し、必要に応じて児童に貸与し使用する場合があるとのことであった。参観した授業（第3～4学年混成学級）では、教科書は使用せず、教師が多種類の教科書の指導資料からコピーし、単元ごとにファイルで綴じた独自のワークブック形式の学習材を使用していた。Süd基礎学校と、John-F.-Kennedyの初等教育段階でも、児童は教科書ではなくワークブック（Schroedel社の『綿毛のタンポポ』に付随しているもの）をコピーしたワークシートを中心とし、様々な資料を用いて調べ学習をし、結果をワークシートに記録し、発表していた。John-F.-Kennedyは初等段階から中等段階Ⅱまでからなり、半数の児童は米国語を母語とし、半数はドイツ語を母語とし、幼稚園の5歳児から選抜で入学し、総合した特別な学校である。ワークシートの半数は英語のものであった。Süd基礎学校では、面談した教師がドイツ語、数学、英語のみを担当しているのでワークブックの名前は分からなかった。

中等教育段階は、Nelson-Mandela総合制学校、Friedrich-Ebertギムナジウムを訪問した。Nelson-Mandela総合制学校（初等段階から中等段階Ⅱまで生徒が在籍する）は、IB（国際

Ⅳ. 理科の教科書

バカロレア)を受験する州立学校で、参観した第12学年のクラスではバカロレアの過去問の演習をしていた。教科書はIB向け英語版を各自が購入し使用していた。Friedrich-Ebertギムナジウムでは、数学と物理学と情報学を担当する教師と面談した。教科書は、学校が購入し生徒に貸与する制度を取っていた。教師は、多数の教科書から教材を選択したワークシートを用いて授業を行い、教科書は宿題と自学のために使用することが多いとのことであった。

その他、教科書出版社としてCornelsenと教科書センターを訪問した。Cornelsen社では、「事実教授」教科書『ローリーポップ：テーマ帳・事実』のように、テーマ毎の分冊教科書や、「環境にやさしい：3段階レベルの個に応じた教材」というワークシート（CD-ROM付き）の開発について説明があった。教科書センター（Westermann, Schroedel, Diesterweg社などのグループ企業）では、コンピテンシー（方法、自分自身、事実、社会・コンピテンシー）が重視される中で、教科書のみならず、ワークブックや、ワークシート等の教材の開発に力を入れていた。

以上、短期間の限られた情報に基づくが、ベルリン州の授業では教科書の使用頻度は少なく、教科書準拠のワークブックを児童・生徒が購入して使用したり、教師が種々の情報源から教師が教材を作成し使用したりする場合が多く見られた。教科書を使用する場合には、学校が購入し児童・生徒に貸与していた。その要因として、第一に、教育上の決定に関して教師の裁量が大きいこと、第二に、コンピテンシー重視の教育により教科書中心の授業が少なくなっていること、第三に、教科書が高額であるため児童・生徒はドイツ語・英語・数学の購入を優先すること、第四に、「事実教授」や理科の教科書が含む内容量を学校で定めた授業時数内でカバーすることは難しく、また教科書に説明されている観察・操作・実験等を参照せず児童・生徒が実際に取り組むことを重視すること、第五に、ベルリン州の初等学校では複数学年の混成クラスで授業を行うことが一般的であるため、教科書よりも個に応じたワークブック教材が適していること等が挙げられる。

（３）その他

ドイツも教科書に検定制度が存在している。検定権は最上級学校監督庁である各州の文部省に属している。教科書検定から教科書の採択までのプロセスは州ごとに異なるが、一般的なプロセスは次のようなものである。まず、州文部大臣が任命した検定委員が教科書の検定を行う。検定の基準は、憲法および法律との適合性、学習指導要領との合致性、専門科学上および教科教育学上の議論の現状との整合性、動機づけや学習心理の諸観点への配慮、価格の適切性等である。つづいて地域学校監督庁が、文部省から認可された教科書リストの中から所轄地域の学校に義務づける一定の教科書を選択する。個々の学校はこの中から学校会議もしくは教科教員会議を経て最終的に教科書を採択する。学校会議には親や生徒の意見が反映されることもあるが、「どの教科書使用するのは最終的に現場教師の判断にかかっているので、教科書の最大の要件は授業実践に適していることである。」¹²（ヘッセン州文部省教科書担当官）といわれている。

また、教科書の利用形態は、前述の調査結果にも示されているように、ノルトライン・ヴェストファーレン州文部省の「事実教授」の担当官の言葉によれば、「教科書は単に一つの提供物であるに過ぎず、ちょうど事典のように利用されるのである。それは全てを示す

IV. 理科の教科書

ものではない。そこから選び、他のもので補充して教えられるのである。」¹³

つまりドイツの教科書が教授メディアの中で占める機能は相対的に小さいものである。教授メディア機能（本文、絵や写真による表現、課題の提出、部分的な授業の制御）に関連した発達段階の中で、教科書は現在次のような傾向にあるといわれている¹⁴。

- ・教授書から学習・作業書へ
- ・単一機能の教育的補助手段から複合機能を有する教育的補助手段へ
- ・主たるメディアとしての使用からメディア複合体における一つの構成要素としての使用へ

まとめて言えば、ドイツの学校教育における教科書の比重は相対的に小さく、学校教育に活用される主たるメディアではなくメディア複合体における一つの構成要素として位置づけられている、といえよう。ドイツの IPN（キール大学付設、自然科学教育学研究所）の大規模な調査によれば、そうした複合メディアの一つとして、教科書は授業中にはあまり利用されていないのである。教科書にそって授業を行っている教師はわずかであり、教科書に掲載されている図表等を一緒に考え話し合うというのが授業におけるもっとも重要な教科書の使い方になっている。こうした授業における教科書の使い方は、学校の種類にはほとんど関係なく、また教師の年齢にもあまり関係ないのである¹⁵。

【参考文献・資料】

1. 天野正治, 他編, 『ドイツの教育』, 東信堂, 1998, p.157.
2. Ministerium für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, *Lehrplan Naturwissenschaften* (Physik, Chemie, Biologie), Gesamtschule, -Entwurf-, 1999.
3. W.Bredthauer, u.a. (Hrsg.), *Impulse Physik I*, Stuttgart 2005, S.6.
4. R.Meier (Hrsg.), *Mobile*, 4, Braunschweig 2007, S.91.
5. F.Bader (Hrsg.), *Physik*, Sek I, Braunschweig 2006, S.4.
6. W.Eisner, u.a., *elemente chemie*, Stuttgart 2007, S.4.
7. Ebenda. S.50.
8. G.Haala, u.a., *Natura, Biologe für Gymnasien*, 8/9, Stuttgart 2004, S.7.
9. Ebenda, S. 313.
10. 天野正治, 他編, 前掲書, pp.187-196.
11. 天野正治, 編, 『ドイツの異文化間教育』, 玉川大学出版部, 1997, p.370-416.
12. 同上書, pp.370-371.
13. 同上書, p.371.
14. Stein, G., Schulbuch, in: Lenzen, D.(Hrsg.), *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft*, Bd.4, Methoden und Medien der Erziehung und des Unterrichts, Stuttgart 1985, S.582.
15. Merzyn, G., *Physikschulbücher, Physiklehrer und Physikunterricht*, Kiel 1994.

資料：分析した教科書

1. D.Kraft.u.(Hrsg.), *Pustebume*, 1-4, Schroedel, 2004 u.a..
2. R.Meier (Hrsg.), *Mobile*, 1-4, Westermann, 2006 u.a..
3. W.Khun (Hrsg.), *Kuhn Physik*, 1-2, Westermann, 2006 u.a..

Ⅳ. 理科の教科書

4. F.Bader (Hrsg.), *Physik*, Sek I-II, Schroedel, 2006 u.a..
5. W.Bredthauer, u.a. (Hrsg.), *Impulse Physik* 1-2, Klasse8-10, Klett, 2001 u.a..
6. G.Haala, u.a., *Natura, Biologie für Gymnasien*, 5/7-8/9, Klett, 2003 u.a..
7. W.Eisner, u.a., *elemente chemie*, Klett, 2007.

(大高 泉)

8. フィンランド

フィンランドの理科の教科書は、WSOY 社と Otava 社、及び Tammi 社と Edita 社の 4 社が供給している。そのうち WSOY 社と Otava 社がシェアの大部分を占めており、WSOY 社の採用が最も多いと言われている。フィンランドの理科教育は、基礎教育として 9 年間を通してカリキュラムが組み立てられている。検定制度はないが、教科書はそこに示された到達目標や学習すべき内容に準拠した形で作成される。本稿では、WSOY 社の理科の教科書を分析しながら、体様上や学習内容の特徴を紹介するものである。

(1) 教科書の特徴

1) 体様

①初等理科教育（小学校）

フィンランドの初等理科教育は、2004 年の学習指導要領改訂から、第 1 学年から第 4 学年までが生物やヒト、環境を中心とした「環境と自然の学習」を学ぶように構成されている。その後、第 5 学年から「物理と化学」、「生物と地理」を学ぶ。現在教科書は、第 1 学年から第 4 学年まで学ぶ「Luonnkirija」が 1 から 4 まで、また 2004 年から以前出版されていた第 5、6 学年用の「Luonnkirija」5、6 が加筆修正され、内容がほぼ合わさったものとなる「Luonnkirija 5・6: Fysiikk ja Kemia (物理と化学)」と、「Luonnkirija 5・6: Biologia ja Maantieto (生物と地理)」が新たに出版されている。また、「Luonnkirija」の 3 と 4 が合併したものの出版されるなど、現場の実情に応じたバラエティに富んでいる。

なお地理であるが、その内容には人文地理と自然地理、さらに地学の内容が含まれている。フィンランドには、日本と異なりこれらを分離する概念がない。したがって、ここでは比較的地理の内容が多い初等教育と前期中等教育を地理、地学の内容が多い後期中等教育を地学と表記する。

「Luonnkirija」は A4 変型判で作られ、1, 2 の装丁はハードカバーであり、それ以外はソフトカバーの体裁である。この「Luonnkirija」1, 2 は、それぞれ 143 ページ（€17.2＝約 2,000 円）、176 ページ（€17.2＝約 2,000 円）で構成される。またこの 2 冊には、巻末

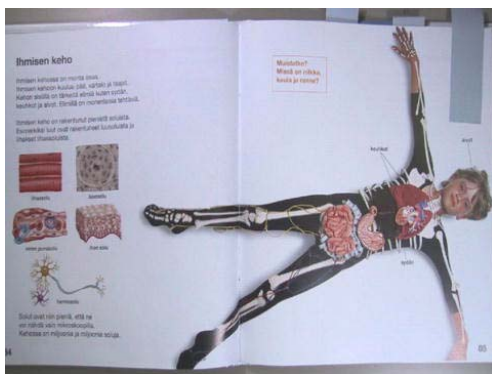


図 1 Luonnkirija 2 より

には正確な動植物の図が図鑑のようにそれぞれ 47 ページ、45 ページ含まれている。左の図は、

「Luonnkirija 2」である。カラーで写真と正確なイラストを巧みに用いながら、人体を構成する骨芽細胞や横紋筋の細胞、マクロファージやニューロンなど主要な細胞群が、イラスト入りで正確に記述されている。また、写真で少年が着ている服は、ややデフォルメされているものの、肺の 5 葉構造など要点をとらえたものとなっている。これで、小学校第 2 学年の内容である。「Luonnkirija」では、全体を通

IV. 理科の教科書

してこのような詳細なイラストと写真を織り交ぜて、学習内容が視覚的にも綺麗に構成されているのが特徴である。重さは 400g から 500g ほどで、課題が出ると自宅に持ち帰っている。また、前述したように 5, 6 年は、「Luonnkirija 5・6: 物理と化学」と、「Luonnkirija 5・6: 生物と地理」を学習する。前者は総頁 160 ページ (327g) に対し、後者は 393 ページ (770g) にも及ぶ。「環境と自然の学習」は、理科学習への動機づけの意味でも重要視されている。「低学年の時に身の回りの自然を学び、自身の体の仕組みを学ぶことによって、多くの児童は理科学習に動機づけられる。その後、苦手となる分子や力といった抽象概念を学んでいく流れになっている。」と、現地の教師たち述べている。それが、教科書の編集にも色濃く反映されている。

なお 2008 年から、「環境と自然の学習」の別バージョンの教科書として「Pisara」の刊行が開始されている。これは、高度な内容が多い「Luonnkirija」より児童が学びやすいように新たに編集されたものであり、執筆者も異なる。例えば、現在刊行されている「Pisara 1」や「Pisara 5」では、それぞれ 106 ページ、152 ページと「Luonnkirija」に比べて約 15% 近く内容が減っている。イラストもカラーではあるが、かなりデフォルメした描写も少なくない。「Pisara」は 2009 年には全学年揃い、しばらくの間は「Luonnkirija」と併売される。

②前期中等教育理科（中学校）

中学校 3 年間の理科は、保健が加わった物理、化学、生物、地理、保健の 5 科目から学ぶ。教科書は以下の通りである。なお、保健は現在教科書が入手できていないため省略する。

生物は、現在「Luonnkirija」と「Luonto」が併売されているが、「Luonnkirija」が最も新しい教科書である。学習指導要領の内容に準拠し、1. 水辺、2. 森、3. 生命と進化、4. 人体、5. 環境の 5 冊から構成されている。1, 2 は、生徒が住む地域の特性によってどちらか一方の選択必修となりそれぞれ 156 ページ (329g: €15=約 1,800 円)、174 ページ (369g: €15=約 1,800 円) でできている。それ以外は基本的に必修となる。その中でも 4. 人体は、180 ページ (370g: €15=約 1,800 円) と最も内容が厚い。人体については、前述の初等理科教育「環境と自然の教育」でも重視されており、その傾向は次の高等学校まで続いている。

記載内容は、「環境と自然の学習」と同様で、正確なイラストと大きな写真を織り交ぜて、学習内容が視覚的にも綺麗に構成されている。2004 年以前は、「Luonto」が出版されており、1. 生命とその多様性 (98 ページ: €20.1=約 2,400 円)、2. 身のまわりの (活動的な) 自然 (281 ページ: €25=約 3,000 円)、3. 共有する環境 (144 ページ: €20.8=約 2,500 円)、4. 人体 (177 ページ: €20.8=約 2,500 円) の 4 冊からなっている。これらは、現在併売されている。

一方、物理と化学は「Aine ja energia (物質とエネルギー)」というタイトルで、物理を学ぶ Fysiikan tietokirija (2007 年に改訂 297 ページ) と化学を学ぶ Kemian tietokirija (2008 年に改訂 306 ページ) から構成されている。両者とも装丁はハードカバーであり、重さはそれぞれ、728g (€31=約 3,700 円)、719g (€31=約 3,700 円) と重い。記載内容も一貫してイラストや写真が潤沢であり、学習者がわかりやすい内容になっている。地理は、「Maapallo」が最も新しい教科書であり。初等理科と同じく人文地理と自然地理、地学の内容で構成されている。それぞれ、1. 世界 (203 ページ)、2. ヨーロッパ (165 ページ)

ージ), 3. フィンランド (184 ページ) の教科書がある。

③後期中等教育理科 (高等学校)

高等学校では, 日本と同様に, 物理, 化学, 生物, 地学の 4 科目から構成されている。生物は, 最新刊の 2007 年から出版された「Bios」と, それ以前から出版されている「Biologia」(2006 年以降一部改訂) の 2 種が併売されている。「Bios」は A4 変型の 6 冊からなり, 1. 進化 (141 ページ: €19.7=約 2,400 円), 2. 細胞 (168 ページ: €19.7=約 2,400 円), 3. 環境 (184 ページ: €19.8=約 2,400 円), 4. 人体 (192 ページ: €19.8=約 2,400 円), 5. バイオテクノロジー (200 ページ: €19.8=約 2,400 円), 6. 復習 (128 ページ: €21=約 2,500 円) で構成される。1. 細胞と 2. 進化が必修であり, それ以外は選択となっている。なお, 6 は理系進学者のための復習用である。装丁はソフトカバーであり, 高等学校になるとイラストはより詳細で, 大胆に大きく描かれている。これらは, 学習指導要領の記載と準拠している。一方, ・細胞 (296 ページ: €33.8=約 4,100 円), ・環境 (204 ページ: €22.4=約 2,700 円), ・人体 (197 ページ: €22.4=約 2,700 円), ・遺伝 (180 ページ: €19.8=約 2,400 円) の 4 冊からなる「Biologia」も出版されている。

物理は, 「Physica」が「Bios」と同様に A4 変型で 9 冊出版されている。その内容は, 1. 自然科学における物理 (€21.2=約 2,500 円), 2. 温度 (€22=約 2,600 円), 3. 波長 (€22=約 2,600 円), 4. 運動 (€22=約 2,600 円), 5. 重力 (€22=約 2,600 円), 6. 電気 (€23=約 2,800 円), 7. 電磁石 (€23=約 2,800 円), 8. 物質と電波 (€23=約 2,800 円), 9. 復習 (€28=約 3,400 円) である。1 は必修, 9 は理系進学者のための復習, それ以外は選択となっている。

また化学は「Kemist」が 6 冊出版されている。その内容は, 1. 人と生物環境における化学 (€21.2=約 2,500 円), 2. 化学のミクロな世界 (€22=約 2,600 円), 3. 反応とエネルギー (€22=約 2,600 円), 4. 金属 (€22=約 2,600 円), 5. 平衡 (€22=約 2,600 円), 6. 復習 (€25.5=約 3,100 円) となっている。1 が必修, 6 は理系進学者のための復習であり, それ以外は選択となっている。物理や化学も装丁はソフトカバーでそれぞれ 150 ページから 200 ページ弱で編集されている。生物と同様にカラーでわかりやすい記載となっているが, 選択と言うこともあり大変高度な内容となっている。

地学は「Globus」が A4 変型で 3 冊出版されている。ページ数も他と同様である。その内容は, 1. 地域別の世界, 2. リスクのある世界, 3. 宇宙から見た地球からなっている。カラー写真がふんだんに使われており, 特に「2. リスクのある世界」などは, 日本の教科書では考えられない大胆で魅力的な内容となっている。

2) 目次からみた教科書の構成

フィンランドの教科書の目次は, 日本の記載の方法と異なる。また, 初等理科教育での「環境と自然の教育」の学習は日本にはないため同様である。本稿では, 中学校「化学」の教科書構成を翻訳し分析することにする。日本では中学では科目としての「化学」はないが, 教科書観の相違や特徴, またつくり方の工夫をとらえる上で適切と考えられるからである。以下簡単に紹介する。

下記の表は, 2008 年に改訂された「物質とエネルギー: 化学」の旧版の目次と, 細かな

学習内容を記載したものである。なお、旧版の総ページ数は 252 ページであり、新版より約 50 ページ少ない。しかし、その内容からフィンランドの教科書が目指すものが見て取れる。なお、化学は物理と合わせて 3 年間 6 単位で学習する。

表 「物質とエネルギー：化学」の目次構成と単元の学習内容

-
- | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 化学を学ぶ前に <ul style="list-style-type: none"> 1) 安全な運用について <ul style="list-style-type: none"> ・換気や薬品の配置 ・火の取り扱い方 ・実験室での心構え ・消火器や液体薬品の扱い方 ・危険物輸送車両のマーク 2) 純物質と混合物 <ul style="list-style-type: none"> ・純物質と混合物は何か（ジュースやヨーグルトを例に） ・化学的な洗浄について（アスファルトから血液までを例に） 3) 飽和水溶液 <ul style="list-style-type: none"> ・飽和とは（塩湖、鍾乳洞の石、サイダーを例に） ・溶液、溶媒、温度、量との関係 4) 混合物の分離法 <ul style="list-style-type: none"> ・濾過、蒸発、蒸留による分離 ・日常での分離（コーヒーマーカー、ティーバッグを例に） ・最新の微粒子分離法 5) 原子とその構成要素 <ul style="list-style-type: none"> ・陽子と原子、その大きさ ・原子の構造 ・様々な原子の組み合わせでできる物質 ・人体や地球の構成要素 ・食べ物も原子でできている（チョコレートを例に） 6) 化学反応と化合物 <ul style="list-style-type: none"> ・化学反応とは何か（酸化マグネシウムを例に） ・水と過酸化水素水 ・炭素の酸化 7) 反応の速度 <ul style="list-style-type: none"> ・反応速度を制御するもの、温度、量 ・酵素と触媒（車のマフラーを例に） |
| 2 | 物質の構造 <ul style="list-style-type: none"> 1) 周期表 <ul style="list-style-type: none"> ・陽子と電子 Xe までの 54 個の原子 ・電子軌道、陽子数と電子数 ・同位元素と医薬品 ・花火の色を作る物質 2) 周期表の主なグループ <ul style="list-style-type: none"> ・元素の 8 グループ ・ガス、金属、ハロゲンその他 ・最外殻電子と価電子 3) イオン化合物 <ul style="list-style-type: none"> ・陽イオン、陰イオン ・イオン結合、共有結合 ・イオン式、組成式 ・フィンランドの塩 4) 分子の形成と構造 <ul style="list-style-type: none"> ・単結合、二重結合、三重結合 ・いろいろな分子の構造 |
| 3 | 生活環境の化学 <ul style="list-style-type: none"> 1) 燃焼とは化学反応である <ul style="list-style-type: none"> ・木の燃焼と CO₂、エネルギーの放出 ・化学反応による新しい化合物の再構成 ・様々な燃焼と温度 ・ろうそくの炎と火薬 ・炎の安全性 2) 炎の安全性 <ul style="list-style-type: none"> ・家庭での安全をいかに確保するか ・様々な消火方法 ・森林火災、人の火災、タンクローリー火災 ・火災防御法 3) 命を守る大気 <ul style="list-style-type: none"> ・大気圏から成層圏へ ・大気成分と地球の保護 ・酸素の由来 ・オゾンの構造と役割 ・C の循環 ・CO₂ の排出と温室効果 ・オゾンホール拡大 4) 水は命の源 <ul style="list-style-type: none"> ・水の化学的構造、水の分解と合成 ・宇宙ロケットとガス ・水の循環 ・植物の吸水と蒸散 ・水の浸透と拡散 5) 酸と塩基 <ul style="list-style-type: none"> ・レモンとヨーグルトに見る酸 ・酸とは何か ・水素イオン濃度 pH ・塩基とは何か ・イオン反応式 ・歯の表面の酸の状態（虫歯） ・フッ素処理による虫歯対策 6) 自然界の酸性化 <ul style="list-style-type: none"> ・産業が排出する酸 ・酸性雨 ・中和反応と塩 ・自然の治癒力 ・腐食 7) 工業化学における基礎的な酸と塩基 <ul style="list-style-type: none"> ・強酸、弱酸 ・塩酸、硫酸、硝酸 8) 塩を作る <ul style="list-style-type: none"> ・塩の生成方法 ・塩化カリウム、塩化マグネシウムのでき方 ・塩（しお）の重要性 9) 窒素と肥料 <ul style="list-style-type: none"> ・窒素の循環 ・植物の栄養素 ・窒素肥料とアンモニウム塩 ・水素イオン濃度とバクテリアの成長 |
| 4 | 生命の化学 <ul style="list-style-type: none"> 1) 生命の要素：炭素 |

IV. 理科の教科書

- ・生命における炭素の重要性 ・有機化学の意味 ・炭素の燃焼 ・炭素の骨格
- 2) 炭化水素
 - ・メタンに見る炭化水素の構造 ・不飽和結合, 単結合
 - ・鎖状構造と環状構造 ・脂肪族炭化水素 (アルカン, アルケン, アセチレン) ・燃料としての炭化水素
 - ・油田とカタストロフィー ・バイオガスの利用 ・芳香族炭化水素 ・ガソリン, エーテル, ベンジン
- 3) アルコールの化学
 - ・メタノール, エーテル, プロパノールの化学 ・メタノール, エタノールの危険性
 - ・アルコールの吸収量と危険性 ・キシリトールやソルビットの構造と水酸基
 - ・アルコール飲料とエネルギー ・アルコールの分解
- 4) カルボン酸からエステルまで
 - ・カルボキシル基 ・脂肪酸 ・飽和モノカルボン酸とヒドロキシ酸 ・エステルと芳香族化合物
 - ・自然界のエステル ・中枢神経への効果
- 5) 炭素-栄養の基礎-
 - ・緑色植物による炭酸同化作用 ・単糖類, 二糖類, 多糖類の構造 ・食べ物に見られる炭水化物
- 6) タンパク質-体の建築材料-
 - ・細胞の構成物質としてのタンパク質 ・アミノ酸の構造 ・アミノ酸とタンパク質 ・グリシン
- 7) 脂肪—エネルギー源—
 - ・植物の脂肪と動物の脂肪 ・脂肪の構造と特性 ・石けんが作られるまで
 - ・食物の中の様々な脂肪 (バター, ミルク, ポテトチップス) ・コレステロールと健康
- 5 金属の化学的性質
 - 1) 鉱石から金属まで
 - ・人類の進化と金属 ・鉱石から金属の抽出 ・鉄の精錬 ・中世における錬金術 ・鉄原子の誕生
 - 2) 金属の特性
 - ・金属結合, 自由電子 ・周期表 ・金属結晶 ・伝導性 ・チタンや金の特性
 - 3) 金属の反応
 - ・酸化マグネシウムの反応 ・金属と酸素, 酸, 塩基との反応 ・パソコンの基板, 給水管の洗浄
 - 4) 金属イオン
 - ・融雪剤と金属 ・金属イオン ・銅の屋根, 歯の金属の変化
 - 5) 電気化学
 - ・電池やバッテリーの化学反応 ・発電 ・電池における電子の移動 ・金属の腐食と保護
 - ・乾電池のしくみと電気
 - 6) 電気分解
 - ・電気分解とは何か ・塩化銅の電気分解 ・銀メッキ ・電解質
- 6 製品のライフサイクル
 - 1) ライフサイクルの分析
 - ・フィンランドの化学工業 ・環境と化学工業 ・様々な製品のライフサイクル
 - ・貸借対照表 (エコとエネルギーの関係) ・エコマーク
 - ・ヨーグルトのプラカップとガラス瓶との生態的, 経済的違い
 - 2) 木から紙ができるまで
 - ・森林の重要性 ・林業と紙の消費 ・フィンランドの再生紙利用
 - ・紙のホワイトニングでの有害物質とその対応 ・硫酸塩と機械的方法
 - 3) 原油から合成樹脂ができるまで
 - ・油田と私たちの生活 ・原油からできるもの
 - ・熱可塑性樹脂 (ポリエチレン, ポリプロピレンなど)
 - ・プラスチックの構造 ・プラスチックの処理と再生
 - 4) 色と絵の具
 - ・キノンの構造と絵の具 ・天然色素と染め ・自然の色 ・水性塗料と油絵の具
 - 5) 化粧品
 - ・化粧品の歴史 (メソポタミア, エジプトなど) ・化粧品の開発 ・基本的スキンローション, 口紅, 香水
 - 6) 織物
 - ・衣服の歴史 ・織物の化学的生産 ・様々な繊維 ・合成繊維の生産と利用
 - 7) 洗剤と掃除
 - ・汚れが落ちるしくみ ・石けんの歴史 ・洗剤と環境 ・洗剤の粘性と硬水 ・機械の洗浄
 - ・フィンランドの1年の洗剤量と洗濯材料
 - 8) ガラスとセラミックス
 - ・ガラスの歴史 ・バイオガラス ・医療用セラミックス ・防弾ガラスのしくみ
 - 9) 建築材料
 - ・炭酸カルシウムと建築材料 ・セメントの製造過程
 - ・プラスチックや粘土から作られたコンクリート ・家の構造 ・家庭へのラドンの進入
 - ・フィンランドにおける自然界の放射能の様子
 - 10) 水の浄化
 - ・地表から地下へ ・浄水のメカニズム ・下水の処理
- 7 巻末問題 202 題, 索引, 資料 (元素の性質, 周期表 (103), 危険物の表示, 主な陽イオン 16 陰イオン 16)

まず、冒頭に化学を学ぶに当たっての心構えや、実験での安全に関する内容が記述されている点である。これは、初等理科教育の「環境と自然の学習」の第1学年の冒頭のところでも同じであり、体験を通した学びを重視している。実験に取り組む姿勢についてもここでは言及している。次に特徴的なのは、食品や人体、車や家といった日常生活に関する内容を積極的に取り上げている点である。原子や分子といった抽象概念が多くなる化学において、身近な生活の中にも科学的なものの見方や化学そのものが存在することを強調している。

一方、例えば「物質の構造」や「有機化学」に関する学習内容は大変詳しく、日本の現行「高等学校・化学Ⅰ」の内容を一部含むものとなっている。また、「金属」では、電気分解を含め日本の「高等学校化学Ⅰ・Ⅱ」の内容も含まれている。フィンランドの理科教育では、早い時期から詳細で専門的な内容を生徒に伝える工夫が随所になされている。

ところで糖の学習では、植物の炭酸同化作用や、大気やオゾン層、植物の栄養素といった「生物」の学習を含めた内容となっている。医療に関する内容も含まれている。フィンランドは、1 人としての成長、2 文化的アイデンティティと国際化、3 メディア・スキルとコミュニケーション、4 市民としての参加意識と起業家精神、5 環境、福祉持続可能な未来に対する責任、6 安全と交通 7 技術と個人といった内容を、領域を超えて他教科から学ぶ7つのクロスカリキュラムが有名であるが、それ以外でも他教科とのリンクは通常の授業の中でも随所に見られている。

持続的社会の維持を生徒に理解させていくことも、フィンランドの理科教育が目標とするものである。本教科書には、居住環境を科学的に考える学習内容が章立てされており、燃焼や大気、水や酸性雨などを通して環境保全や自然保護を学ぶ内容も含まれている。「製品のライフサイクル」が教科書で章立てされており、そこでは資源の有限性と保護の内容が記述されている。

新版は旧版に比べ、項目の立て方に違いはあるものの内容はほぼ同じである。最終章に地球の大気の問題に関する記述があることが特徴的である。

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の特定分野に関する教科書の分析

ア) 原子力や原子核エネルギー

原子力や原子核エネルギーについては、小学校の教科書に記載は無く、中学校の「物質とエネルギー：物理」で記載がある。「電気」の章で、原子核の構造や電荷、電流回路や電気磁石について学んだ後、「9. 電気を作り出すこと」の項で、発電方法のひとつとして、原子力発電所のしくみを紹介している。ここでは、原子力発電所のしくみ、核分裂を起こして中性子が飛び出す過程が図示さ



図2 「物質とエネルギー：物理」より

れている。また、最後の章でも「物質の構造」のところでも、核分裂と核融合が詳しく図解されている。

イ) 粒子概念（原子・分子）の導入

粒子概念の導入は小学校第5学年からである。「Luonnkirija 5・6：（物理と化学）」の「私たちは空気と水を調べます」の単元で、初めて水分子や原子について学ぶ。特に最初の「空気と水とは何か」の項では、水分子のモデルを示し、原子と分子の違いは何かということも明記されている。また、次のページには水生成の化学反応式もモデルと共に載せられている。その後、洗濯物や車などの身近な例から水の三態を学び、水と空気の性質を学習していく。その後、表面張力の概念なども水分子のモデルを使って図解されている。

また「私たちは物質とエネルギーを調べます」の単元では、再度水分子の構造と原子と分子について説明がある。自然から得られるいろいろなエネルギーを紹介した後、石油から得られるエネルギーの学習内容の箇所、高分子化学物のモデルと構造式が描かれており、日常生活でのプラスチック製品の重要性とそれらが自然の中では分解されにくいということが説明されている。他に金属の性質などを学習する。

2008年に新しく出版された「Pisara」でも、第5学年で粒子概念について学ぶ。「I さまざまな物質」の単元の中の、「6. 元素の構成要素は原子」で、原子が最も小さな物質の構成要素であること、同じ原子から成る物質が元素であることが書かれている。このページでは主に金属元素について学び、Fe, Au, O, C, S, N, Hの原子を例として挙げている。各原子の大きさを比較している図も見られる。また、次のページの「化学反応では新しい物質が生まれる」では、水と二酸化炭素を例に分子の概念や、水素と酸素が反応して水ができることを説明している。酸素原子が結合して酸素分子になり、炭素原子と結合して二酸化炭素分子になる過程も生徒のロールプレイの絵で例示されている。

中学校では「物質とエネルギー：化学」の中の、「物質と反応」の単元「物質は原子からできている」で、原子について説明されている。またここで酸素分子が2つの酸素原子からできていることが説明されている。次のページでは、ヘリウム原子の構造モデルが示されている。ここでは、ヘリウム原子の原子核が2対の陽子と中性子から成ること、2つの電子を持つことが書かれている。その後も燃焼や化学反応、金属元素、酸化還元反応、電気分解などを学ぶが、各項で色々な電子配置の図や化学反応式とモデルが多く記載されている。また、前述したが、グルコースなどの構造や光合成の過程などの生化学も学ぶ。

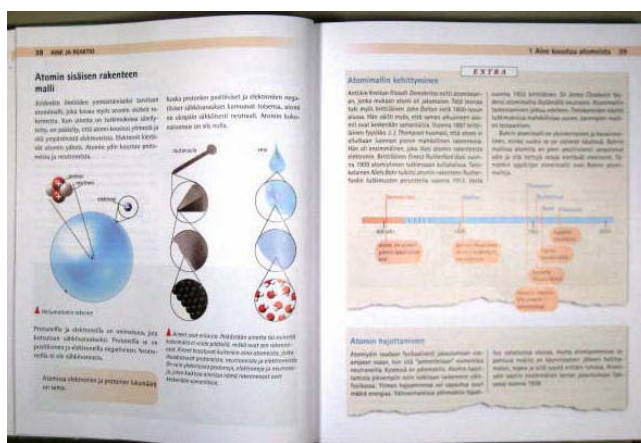


図3 「物質とエネルギー：化学」より

ウ) DNA の導入

DNA の取り扱いは第7学年からである。したがって小学校では遺伝子の存在には触れる

が、DNA の塩基配列や複製に関する内容については触れていない。WSOY 社の第 7 学年から第 9 学年用の教科書では、「人体」の中で DNA が扱われている。

ここでは、「遺伝」の章で DNA について学習する。ここでは、まず私たちの遺伝は遺伝的要因と環境的要因の両方が関わっているということ、なぜ遺伝が起こるのか、遺伝子の情報が乗っている染色体について学ぶ。常染色体と性染色体があり、受精の際にどのように子どもの

の性が決定するかということも学ぶ。その次の単元で、それを踏まえて、遺伝子の本体である DNA について学ぶ。内容は、遺伝子の場所と量について、遺伝子の DNA の中には情報が含まれていること、DNA は自己複製ができることなどを学ぶ。また、DNA の二重らせん構造を発見したワトソンとクリックについても載せられている。隣のページには、染色体から DNA、塩基配列の構造図などが描かれている。

ここでは、4 種類の塩基（A, T, G, C）については明記されていないが、「3 つの塩基の情報が 1 つの文字になる」とあり、コドンによるアミノ酸の決定を示唆している。さらに次のページからは、遺伝子から発現する形質について、ヘテロ、ホモ接合体や優性形質、劣性形質が、色々なヒトの形質を例に挙げて説明されている。特に、そばかすの有無については父親と母親の遺伝形質から、子どもがそばかすの遺伝形質を持つ割合がどのくらいか等が図解されている。また、遺伝子がどのように変異を起こすかを学び、最後の資料にはダウン症の染色体異常の写真を例にして、染色体の変異についても説明している。

エ) 惑星

惑星の学習は、小学校第 1 学年から導入されている。第 1 学年では、まず星と星座について学び、その後太陽の特徴と自然へのその恩恵について学んだ後、太陽系が 9 個の惑星、60 以上の衛星、小惑星、彗星で構成されていることを学ぶ。その後、「惑星の情報カード」のページで各惑星の詳しい特徴（寒いのか暑いのか、生命があるか、水があるか、空気があるか、衛星の数など）について学習する。その後、地球の内部構造や、夜と昼のしくみを学び、章末の活動では、太陽系のモデルを作成する。

第 5 学年は、「私たちは宇宙を調べます」の章で再び惑星が写真つきで紹介されている。

そこでは、第 1 学年の時よりもより詳しい情報を載せ、惑星の定義、惑星の 3 つのタイプ（固体惑星、巨大ガス惑星、巨大氷惑星）を説明している。また、小惑星とは何か？の項目では、小惑星の定義、小惑星は火星と木星の間で多く見つけられること、フィンランド人の科学者が発見した小惑星（シベリウス、ヘルシンキと名前が付けられている）があることを紹介している。衛星、彗星についても説明がある。また、フィンランド国内にある隕石によってできたクレーターを紹介している。また、WSOY の新版教科書 Pisara でも、第 5 学年の「私たちの太陽系」で惑星を学習し、巻末資料に各惑星の惑星タイプ、太陽からの距離、温度、直径、大気の構成元素などの詳しい情報が載せられている。



図 4 「人体」より

中学校では、「物質とエネルギー：物理」で「自然の構造」の単元で「天文学」のページに惑星の内容が記載されている。小学校と同様、太陽系惑星の構造と惑星の特徴が述べられている。また、地学 *Maailman ympäri* で「小さな青い惑星」の単元で「4. 宇宙にある地球」に惑星の内容が記載されている。ここでは、宇宙の誕生、地球の誕生について学び、地球の大気の獲得や他の惑星にはない特徴など地球を中心に述べられている。また、太陽系の構造の図が示されており、太陽からの距離と軌道が描かれている。また、小学校と同様に、各惑星を構成する物質や、衛星、小惑星、彗星の定義と特徴が書かれている。

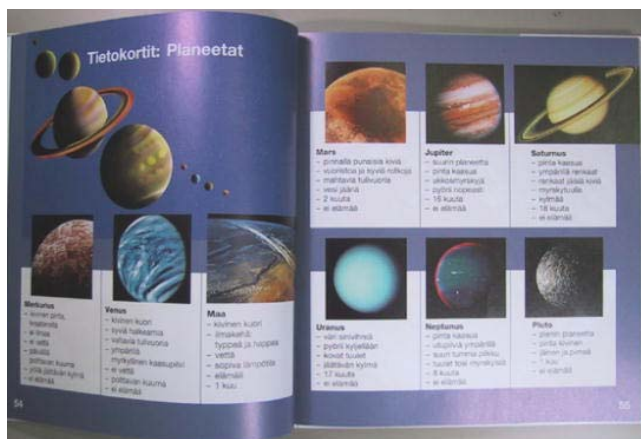


図5 Luonnonkirja 1 より

②高等学校の教科書の分析

フィンランドの高等学校「生物」は、前述したように、「Bios」が、1. 進化、2. 細胞、3. 環境、4. 人体、5. バイオテクノロジー、6. 復習の6冊で構成されている。また併売される「Biologia」は、細胞、環境、人体、遺伝の4冊からなる。両者に共通するのは、その内容の高度さと詳細さにある。また「Bios」は出版されて間もなく詳細な分析を進めていないが、「Biologia」より、詳細なイラストや写真が多く、より高度な内容となっている。特に、5. バイオテクノロジーでのゲノム情報は非常に詳細である。



図6 BIOS 6冊の外観

図7は、「Biologia」の人体の一部を示したものである。人体に走る動脈と静脈が記載され、血管を構成する内膜・中膜・外膜の3層構造、及び末梢組織などの各部位での構造の違いを、わかりやすく示している。また上部の写真は、肥厚した血管組織によって、流れにくくなった赤血球の様子を示し、病気との関連を示している。日本では、医療系の初年時教育に登場するような内容である。このように、初等理科教育と同じく正確で高度な情報を教科書に記述しているのが大きな特徴である。

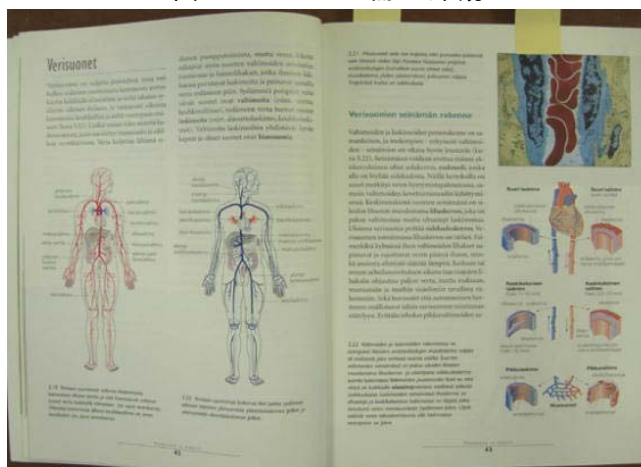


図7 Biologia : ヒトより

4) 教科書充実の工夫

フィンランドの学びが、知識は行為であり共同体的な社会実践を通して学習は進むとする社会的構成主義に基づくことは広く知られているところである。そのために、初年時から教科書のあらゆるところで、体験を通じた知識の獲得の必要性が記載されている。1つの用語を教科書などのテキストからの文字情報で得るのか、同じ用語を実験や観察など体験を通して得るのでは、情報の質や量は全く異なることは言うまでもない。例えば、認知科学の知見にそれを求めるのであれば、情報の二重、三重による符号化、つまり情報の精緻化での説明が適当であろう。「肝臓」という文字による単一の符号化より、実験や観察を通して目にする色や臭い、手触りといった体験を通じた知識の獲得の方が、遙かに情報量は多く忘却することも少ない。それは「肝臓」が二重、三重それ以上に精緻化されるからである。フィンランドの教科書の編集は、高等学校までそのような記載が軸として貫かれている。実際の授業も参観したが、ほとんどそのような場面に遭遇している。

また再三触れているが、教科書の図は正確であり、発達の早い段階から詳細な情報をきちんと伝え、知的好奇心を掻き立てる編集がなされている。「決して覚える必要はない。そのようになっていることがわかればよい。」と現場の教師たちは言う。早い時期から「ホンモノ」と遭遇させることを意識した編成になっている。その結果として、教科書に記載する内容が自然と高度になっていくのである。このことは、将来の日本の理科教育の内容を編成する上も、また意欲を引き出す理科教育を考える上でも重要な視点であろう。

一方、教科書の編集に関しても様々な工夫がされている。例えば、WSOY社の初等理科教育の「Pisara」で述べたように、1994年の改訂以降に出版された教科書、特に2001年以降のものはレベルが大変高かった。しかし、子どもたちの学びに適するように、また自学自習しやすいよう2007年から見直しが図られている。教科書会社は絶えず教育現場のモニタリングを行っており、その情報を教科書作りにフィードバックしている。2、3年で細かい手直しもされている。教科書は、基本的には現場の教師たちが執筆する。高等学校も同様である。教科書を執筆する、教師の専門性で対応できない場合、もしくはそのジャンルを深める必要が生じた場合に、大学教員へ執筆を依頼する。教科書会社のHP上には「あなたも教科書を書きませんか？」なる広告もある。

(2) 現地調査の結果から

現地での授業参観や教師へのインタビュー内容について、以下に簡単に箇条書きする。

- ・ 調査時期 2008年11月26日から28日
- ・ 調査方法

50分授業をフル参観後、教科書の使用を中心に学習指導に関する内容について、学級担当、及び教科担当教師、管理職にインタビュー

- ・ 調査校及び学習内容

- 1) ・イタケスク小学校（ヘルシンキ市） Juha Hirvonen 教諭
第6学年 「自然と環境の学習：2時間」

IV. 理科の教科書

・ キャピュラ総合学校（ヘルシンキ市） Kirsi Arino 教諭

- 第9学年 「人体：脳の働き」
- 第9学年 「Suuntana Suomi 使用，快適な生活環境の研究」＊
- 第7学年 「研究とは何か，仮説・実験計画の立て方」
- 第9学年 ＊の实地調査
- 第8学年 「保健：ヘルシンキ市購入のネットプログラムに基づく」
- 第9学年 ＊のグループ発表後ヘルシンキ市の都市計画（ネット）
- 第9学年 環境研究作業完成
- 第9学年 「人体：脳の働き」

2) ・ ターヴィンキュラ小学校（エスポー市） Antti Yla-Rautio 校長

- 第4学年 「自然と環境の学習：フィンランドの大きな動物」

・ ヌーメラン小学校（ビヒティ市） Ulla Myllyniemi, Meri Hursksinen,
Vivaanna, Margit, Mirya, 各教諭

- 第5学年 「物理と化学：熱の伝導」特別支援クラス
- 第3学年 「自然と環境の学習：水辺の地域」
- 第6学年 「生物と地理：アジア」
- 第3学年 「自然と環境の学習：環境」
- 第4学年 「自然と環境の学習：フィンランドの大きな動物」

1) 教科書がどのように使用されているか

- ・ 基本的には、日本の学習指導要領にあたるナショナル・コア・カリキュラム及び各自治体でそれらに手を加えたカリキュラムに準拠しながら，到達目標にしたがって教科書の内容を，生徒の実態や周囲の環境に合わせて教えるというスタンスで学習は進められる。教科書は貸与であり，新版・旧版，他社の教科書等自由に取り上げて授業が進められている。
- ・ 教科書内に書かれている実験については，基本的に実施している場合が多い。実習をさせ，そこから「なぜ？」と問い掛けることが多い。したがって，教科書に記載される問題についても扱う場合がある。教科書によるが，単元が終了するところにまとめ実験が配置されている。その取り扱いは教師の自由裁量であるが，生徒に自由選択をさせ，教師と実験計画を練りながら実施するという場面もあった。

2) 教科書の位置づけはどうなっているのか

- ・ 前述のナショナル・コア・カリキュラムに準じた教科書で行われる。しかしながら，基本的には教科書は主たる教材である。そこから教師は，カリキュラムにしたがって自由に授業を展開する。
- ・ 「教科書の内容を教える」という発想より，「教科書の内容を学ぶ」と言った方が適切であろう。聞き取り調査で見える限り，教科書に記載されているところはほぼ押さえている。ただし，多くの教師は教科書の内容は十分とは考えていない。そこに地域の自然や

Ⅳ. 理科の教科書

環境の素材を取り込みながら、IT 環境が整っているところはそれを駆使し、できぬ地域は直接体験と文字による間接体験を使い分けながら学習を進めている。

3) 学校や家庭で子供が教科書をどのように使っているのか

- ・宿題が出れば家庭に持ち帰るのが原則である。教科書への書き込みはなく（貸与のため）ノートに記入する。

4) 副教材をつかっているのか

- ・地方自治体の財政状態によって異なる。基本的には、生徒用のワークブックを学校が購入し児童や生徒に個人用として与えている。
- ・教科書は副教材を使用するという前提で編集されている。ただし、教師が使うのは教科書会社が出すワークブックだけではない。ネットで教材を配信しており、教師はリアル・タイムで学習指導に利用している。他、行政が出す情報などあらゆる資料を利用している。

5) 教科書使用における教師の裁量はどの程度か

- ・ナショナル・コア・カリキュラムの流れに準拠する。教師はその到達目標にしたがって、教科書や教科書以外の資料をフレキシブルに用いて、学習指導を行っている。例えば、8 月下旬から始まった新学期には理系科目が多く、街が凍結する冬は数学が多いといったことはどの学校でも見られるものである。理科は自然体験が重要だからである。
- ・教科書を使用しないということはない。教師の教材の選択肢は、実に潤沢である。
- ・全国的な学力調査の結果がフィードバックされるのは、各自治体や学校だけであり、その学習指導が問われる。

6) デジタル・コンテンツについて

- ・CD ではなく、ネットで情報が配信される。一つは教科書会社が配信するもの、もう一つは地方自治体（教育委員会）が配信するものの二つが基本である。ただし、教師はネット情報に熟知しており、NASA や BBC、あるいは行政が発信する情報を自由自在に収集し、十分吟味した上で教材化している。児童のコンピュータ・スキルは高い。

(3) その他

- ・教室の使用は、フレキシブルである。目的にあった教室をその都度使用し、生徒も移動する。学習効率を考えた学級の分割も自由である。特に特別支援が必要なクラスや語学（主に英語）は、クラスを半分にして授業を行う。その場合理科が裏番組になることが多い。ただし、このことが全ての学校に当てはまるわけではない。地方自治体の財政状態に因る。各教室にはネットにつながれたパソコンは、基本的に教師用と生徒用の 2 台以上が設置されているが、これも同様である。他、パソコンルームは設置されている。
- ・液晶プロジェクターは、全ての教室で完備されている。また、プロジェクターに繋がれた実体投影機などの IT 機器は完備されている。潤沢な予算を持つ地方自治体では、写真に示すような、パソコンをそのまま投影し書き込みや消去ができるスマート・ボードも

Ⅳ. 理科の教科書

設備されている。教師は、IT 機器の使用に関してはかなり熟知しており、カリキュラム開発や教材作成に熟知している。それらは、5 年間の教員養成課程の中で鍛えられている。

- ・生徒が学習に遅れがないように、絶えず教師はモニタリングしている。遅れた生徒が数名出ると、規則によって予算配分され、講師が派遣され個別学習が実施される。なお、教科書会社によっては、E マークの付いた特別支援用の教科書を出版している。一般用と大差はないが、全体に説明が丁寧でページも増えているのが特徴である。



スマート・ボードを自在に扱う教師

【参考文献】

※膨大な数となるため、一部のみ記載する。小学校について、WSOY 社の下記の教科書を分析対象とした。また中学校，高等学校についても同社のものを用いた。

- ・ Anna Maaria Nuutinen, Pirjo Tolvanen, Erkki Alanen: *Luonnonkirija 1, 2*, WSOY, 2002, 2003, Finland.
- ・ Johanna Honkanen, Martti Raekunnas, Jorma Riikonen, Matti Saarivuori, Erkki Alanen: *Luonnonkirija 3, 4, 5, 6*, WSOY, 2003, Finland.
- ・ Johanna Honkanen, Martti Raekunnas, Jorma Riikonen, Matti Saarivuori: *Luonnonkirija fysiikka ja kemia 5&6*, WSOY, 2005, Finland.
- ・ Johanna Honkanen, Martti Raekunnas, Jorma Riikonen, Matti Saarivuori: *Luonnonkirija biologia ja maantieto 5&6*, WSOY, 2004, Finland. 他

また，下記の出版物も参考とした。

- ・ 鈴木誠編著『フィンランドの理科教育』明石書店，2007。
- ・ 鈴木誠「フィンランドの理科教育—教育制度と前期中等教育での化学教育」『化学と教育』，53(8)，2005，pp.463-467。
- ・ Finnish National Board of Education: *National core curriculum for basic Education 2004*, Finland. 他

(鈴木 誠)

9. 韓国

(1) 教科書の特徴

韓国では小学校の教科書はすべて国定教科書であり、中学校と高等学校は検定教科書である。本稿では現行の第7次改訂教育課程の小学の国定教科書と中・高校では最も多く使われている金星出版社の教科書とについて調査対象とする。

1) 体様

①小学校の理科教科書

韓国の小学校教科書は日本と異なり、検定ではなく、国定であるため理科教科書は国が出している1種類しかない。

韓国では小学校第1, 2学年は国語と数学以外は「正しい生活」「賢い生活」「楽しい生活」という統合教科になっており、「賢い生活」に理科の内容は含まれている。理科は小学校第3学年から設置されている。小学校理科教科書は第3学年用から第6学年用まであり、1学期用と2学期用に分冊されている。また、理科教科書のほかに副教材として「実験観察書」がある。実験観察書は授業中に児童たちが実験の結果をまとめたりノートとしてよく使われたりしている。図1は小学校第3学年で使われている理科教科書(1学期用と2学期用)と実験観察書(1学期用と2学期用)である。

小学校理科教科書の外形的な体様をみると、判の大きさはB5判(縦257mm×横188mm)になっている。各教科書のページ数は、104ページ(第3学年1学期)、94ページ(第3学年2学期)、96ページ(第4学年1学期)、94ページ(第4学年2学期)、88ページ(第5学年1学期)、86ページ(第5学年2学期)、88ページ(第6学年1学期)、86ページ(第6学年2学期)である。第7次改訂教育課程では従来より学習量を30%程度減らしたこともあり、従来の教科書より薄くなった。小学校の教科書はすべて無償給与である。

実験観察書も同じB5判であり(縦257mm×横188mm)、ページ数はそれぞれ74ページ(第3学年1学期)、64ページ(第3学年2学期)、74ページ(第4学年1学期)、66ページ(第4学年2学期)、68ページ(第5学年1学期)、64ページ(第5学年2学期)、66ページ(第6学年1学期)、64ページ(第6学年2学期)である。実験観察書も無償給与である。

印刷は現行の教科書から全ページカラーになったが、紙の質は日本に比べ落ちる感がする。特に、実験観察書に使われている紙の質は相対的に落ちる。

写真やイラストなどの挿絵が児童たちの理科に関する興味や関心を喚起するためによく使われている。また、図や表も多く載せられている。しかし、写真やイラストなどに対して現実感が足りないとの指摘や身の回りのものを多く載せるべきであるとの要望が寄せられている。

Ⅳ．理科の教科書

表 1 小学校の理科教科書の体樣的な特徴

	小学校 第 3 学年	小学校 第 4 学年	小学校 第 5 学年	小学校 第 6 学年
判の大きさ	B5 判 縦257×横188mm	B5 判 縦257×横188mm	B5 判 縦257×横188mm	B5 判 縦257×横188mm
厚さ，ページ数	5mm，104 ページ	4mm，96 ページ	4mm，88 ページ	4mm，88 ページ
重さ	227g	213g	194g	195g
体裁	ソフトカバー	ソフトカバー	ソフトカバー	ソフトカバー
分冊	2 冊：1，2 学期	2 冊：1，2 学期	2 冊：1，2 学期	2 冊：1，2 学期
色刷り	カラー	カラー	カラー	カラー
活字の大きさ	11.5 ポイント	11.5 ポイント	11.5 ポイント	11.5 ポイント
価格	無償	無償	無償	無償



図 1 小学校第 3 学年用理科教科書（1 学期用，2 学期用）と実験観察書（1 学期用，2 学期用）

②中学校理科教科書

中学校では検定教科書が使われている。現在 8 種類程度の中学校理科教科書が出版されている。その中で，多く使われている教科書（金星出版社）を取り上げて調べてみた。小学校理科教科書とは異なって，中学校は 1 冊の教科書を 1 年間学習する。

中学校の理科教科書の外形的な体様を見てみると，判の大きさは B5 判（縦 257mm×横 188mm）で小学校と同じサイズである。従来よりサイズを大きくし，小・中・高校理科教科書のサイズを統一した。

各教科書のページ数は，269 ページ（第 1 学年用），304 ページ（第 2 学年用），336 ページ（第 3 学年用）である。学年が上がるにつれて学習する内容が多くなるので教科書の厚さも増している。

色刷りは現行の教科書から全ページカラーになったが，紙の色は日本より少し黄色であり，紙の質は日本に比べ相対的に落ちている感がある。

写真やイラストなどの挿絵は，生徒の理科に関する興味や関心を喚起するためにより多く使われている。また，図や表も多く載せられている。しかし，先ほど，小学校で述べたように写真やイラストなどに対する指摘や修正要請がある。

Ⅳ. 理科の教科書

表 2 中学校の理科教科書の体樣的な特徴

	中学校 第 1 学年	中学校 第 2 学年	中学校 第 3 学年
判の大きさ	B5 判 縦 257×横 188mm	B5 判 縦 257×横 188mm	B5 判 縦 257×横 188mm
厚さ, ページ数	13mm, 300 ページ	13mm, 308 ページ	14mm, 340 ページ
重さ	618g	618g	700g
体裁	ソフトカバー	ソフトカバー	ソフトカバー
分冊	無し	無し	無し
色刷り	カラー	カラー	カラー
活字の大きさ	11 ポイント	11 ポイント	11 ポイント
価格	無償	無償	無償

③高校理科教科書

現行理科学習指導要領では、小学校第 3 学年から高校第 1 学年まで国民基本共通教育課程になり、高校第 1 学年の「科学」は必修修になった。そのため、高校第 1 学年には「科学」が、第 2, 3 学年からは物理, 化学, 生物, 地球科学についてそれぞれⅠとⅡの教科書がある。現在 8 種類程度の高校教科書が出版されている。その中で、多く使われている教科書（金星出版社）を取り上げ調べてみた。

中学校の理科教科書と同じく、分冊されずに科目ごとに 1 冊になっている。

高校理科教科書の外形的な体様をみると、調査対象の 3 冊とも大きさは B5 判(縦 257mm×横 188mm)である。各教科書のページ数は、416 ページ (科学), 248 ページ (化学Ⅰ), 344 ページ (化学Ⅱ) となっている。化学の場合、化学Ⅰより化学Ⅱで学習する内容が多くなるので教科書の厚さが増えている。

色刷りは現行の教科書から全ページカラーになったが、紙の色は日本より少し黄色であり、紙の質は日本に比べ相対的に落ちている感がある。

生徒たちの科学概念の理解を助けるため、より写真やイラストなどの挿絵が多く使われている。

表 3 高校理科教科書の体樣的な特徴

	科学	化学Ⅰ	化学Ⅱ
判の大きさ	B5 判 縦 257×横 188mm	B5 判 縦 257×横 188mm	B5 判 縦 257×横 188mm
厚さ, ページ数	17mm, 416 ページ	11mm, 248 ページ	14mm, 344 ページ
重さ	856g	511g	709g
体裁	ソフトカバー	ソフトカバー	ソフトカバー
分冊	無し	無し	無し
色刷り	カラー	カラー	カラー
活字の大きさ	10.5 ポイント	10.5 ポイント	10.5 ポイント
価格	3,250 ウォン (約 200 円)	2,770 ウォン (約 170 円)	4,310 ウォン (約 260 円)

2) 目次からみた教科書の構成

小学校と中学校の教科書には児童・生徒たちの関心や希望，そして授業時間および児童生徒たちのレベルに応じて発展学習が可能な「このような実験もある」または「もう一歩」などの内容が提示されている。これらの構成は教師の授業準備への負担を減らす役割もある。現行の理科では学習指導要領に書かれた内容以外に，発展学習（深化過程）を取り入れるようになり，その課題は先生が児童・生徒に応じて直接設定することになっているが，それに伴う先生の理科授業準備の負担が増えるとの苦情が多く，また，教科書にそれに相応しい内容を取り入れて置く必要があるとの要請が多かった。

①小学校の目次から

理科教科書は国定であり 1 種類である。目次は大項目のみが示され，第 3，4 学年は 8 個の大項目が提示されている。それぞれ，物理，化学，生物，地学の領域が二つずつ等しく配分されている。例えば，第 4 学年 1 学期の目次は「バランス」（物理），「生活と液体」（化学），「電球と光」（物理），「枝豆」（生物），「混合物の分離」（化学），「植物の根」（生物），「川と海」（地学），「星座探し」（地学），2 学期は「動物の様子」（生物），「動物の雌雄」（生物），「地層探し」（地学），「化石探し」（地学），「熱による物体の体積変化」（化学），「ばね伸ばし」（物理），「様子が変わる水」（化学），「熱の移動と日常生活」（物理）となっている。

熱の移動と日常生活の大項目では，特に日常生活との関わりなどを重視している。例えば，熱の伝達については魚売り場でよく見かける氷に乘せられている魚の様子を例として取り上げている。また，魔法瓶や二重窓など例としてあげ，保温効果について説明している。

②中学校理科教科書の目次から

中学校教科書（金星出版社）は大項目，中項目，小項目の順に提示されており，小項目は中項目ごとに 2～4 項目程度記載されている。

中学校第 1 学年には 12 個の大項目が，第 2，3 学年には 8 個の大項目が記載されている。また，発展学習や補充学習に使える内容が中項目の終わりに提示されている。

小項目は単純な概念の提示ではなく，問いの形式をとっている。例えば，中学校第 2 学年の物質の特性の項目では小項目として「物質をどうすれば区別できるのか」，「すべての物質は同じ温度で状態が変わるのか」，「外部圧力と沸点はどんな関係があるのか」，「沸点と融点で説明できる現象はなにか」。このように問いの形式にすることで生徒たちに好奇心と自ら考える力を引き出させるよう工夫されている。

項目の内容は小学校と同じく領域別の内容が等しく分配されている。例えば，中学校第 2 学年は 8 個の大項目は，物理，化学，生物，地学の各領域に 2 項目ずつに分けられている。その目次を見ると「様々な運動」（物理），「物質の特性」（化学），「地球と星」（地学），「植物の構造と機能」（生物），「刺激と反応」（生物），「地球の歴史と地殻変動」（地学），「電気」（物理），「混合物の分離」（化学）となっている。

③高校の理科教科書の目次から

高校第 1 学年用の科学教科書（金星出版社）は、6 個の大項目で構成されている。科学の四つの領域に関連する項目が一つずつ（エネルギー、物質、生命、地球）、それ以外に「探究」と「環境」項目が加えられている。

探究では科学の本質（Nature of Science）を主に取り扱っている。その内容としては、科学者の仕事、科学の探究、科学が人間生活に及ぼす影響等で構成されている。前書きや後書きのような提示ではなく、一つの大項目として科学の本質について STS（Science, Technology and Society）概念を取り入れながら扱っている。なお、環境に関する科目は必修化されていないので科学の中の環境がその役割を担っている。ただし、韓国の学習指導要領では高校の選択科目として「生態と環境」が設置できるようになっており、その教科書も 1 種類出版されているが、一般高校でそれ科目を選択する比率は極めて少ない。

次に、高校での選択科目である化学Ⅰと化学Ⅱの目次構成を見してみる。化学Ⅰでの小項目は化学Ⅱとは異なって単純な概念の提示ではなく、問いの形式をとっている。例えば、気体の性質の項目での小項目としては「気体は固体と液体となにが違うか」、「気体の種類によって分子の運動速度はどう変わるのか」、「圧力によって気体の体積はどう変わるのか」、「温度によって気体の体積はどう変わるのか」がある。それに比べ、化学Ⅱでは概念の提示に留まっている。例えば、物質の溶解の中項目での小項目としては「物質の溶解現象」、「クロマトグラフィー」、「溶解度」が示されている。

3) 特定分野に関する教科書の分析

ア) 原子力や原子核エネルギー

原子力や原子核エネルギーに関する内容は小・中学校では取り扱っていない。その内容は高校の物理Ⅱで取り扱っている。

イ) 粒子概念（原子・分子）の導入、

粒子概念の導入は中学校第 3 学年からなされている。中学校第 1 学年で物質が粒子からなっていることを、状態変化を観察することで現象的に理解する。ただし、このときはまだ、分子や原子という言葉は使われていない。

中学校第 3 学年では中学校第 1 学年での学習を基にして、粒子的な物質観が形成される過程を科学的な扱いで学習させ、自然の物質が粒子から成り立っていることを理解させている。また、物質を元素記号で表すことで物質を簡単に表すことができることを認識させている。原子と分子は目には見えないものであり、その概念を理解させるため、模型を使っている。模型を使って原子や分子を表すと生徒にとっては、目で確かめたり、手で触ったりして効果的な学習が行えるとの考えで教科書が作られている。

ウ) DNA の導入、

小・中学校では DNA を取り扱っていない。DNA 構造やたんぱく質の構成は高校の生物Ⅱで扱っている。中学校でも「遺伝」に関する内容が含まれているが、メンデルの法則、人間の遺伝、進化という概念に重点が置かれている。

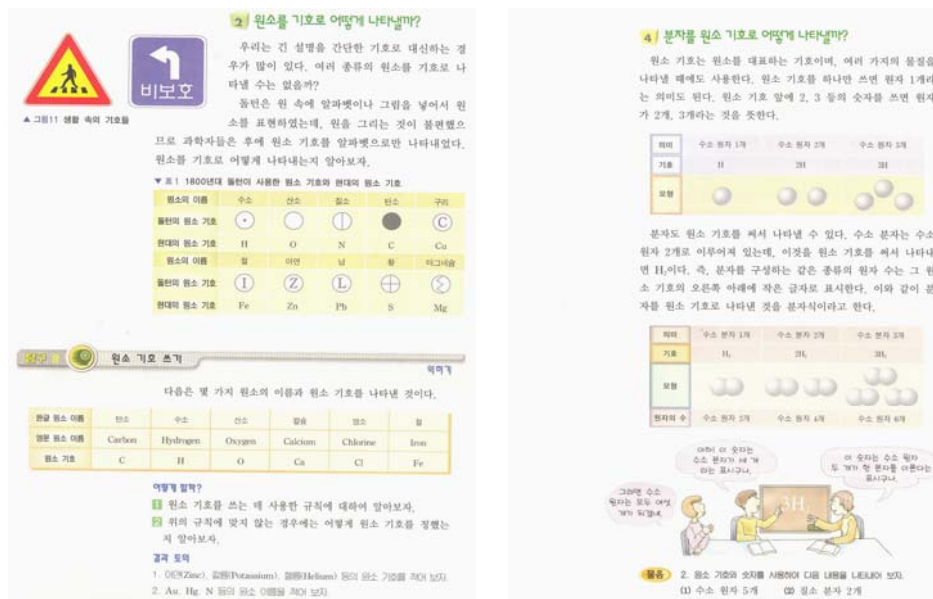


図2 粒子概念に関する内容

エ) 惑星

日本の場合、恒星と惑星を区別し、太陽の特徴と太陽系の構造について学習しているのに対して、韓国では、星の明るさと等級、銀河の構成物質、日食と月食の現象、惑星の公転周期及び軌道の大きさの調査を通して学習する。

惑星については中学校第2学年から履修している。その具体的な内容は、各惑星の公転周期と軌道の大きさに関する資料を調べ、惑星公転軌道の相対的な大きさを模型を使って比較させている。また、各惑星の特徴を探査船に乗って調べる宇宙旅行の形をとっている。

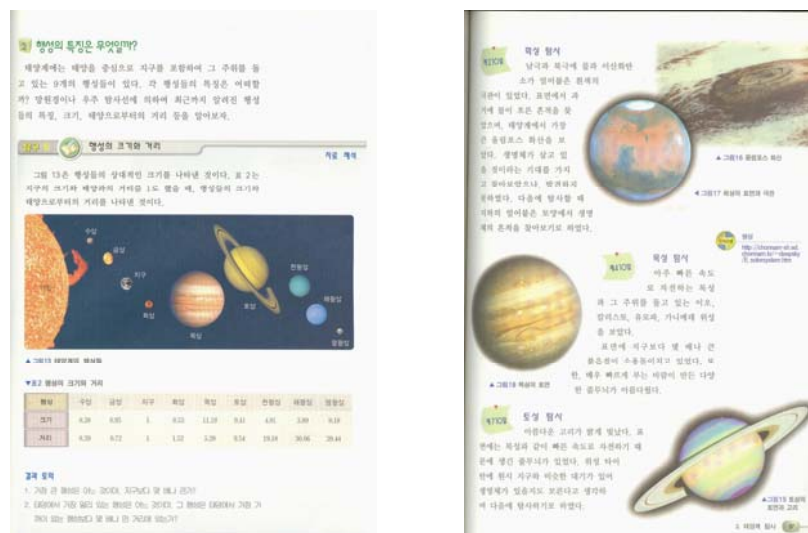


図3 惑星に関連した教科書の内容

4) 教科書充実の工夫

小中教科書には、学習内容と関連した内容をより深く調べられる博物館や参考サイトが教科書に提示されており、インターネットなどを通して自習できるような工夫をしている。

Ⅳ. 理科の教科書

さらに、発展学習や補充学習に関する記述についてみると小学校第 6 学年から中学校までは、発展学習や補充学習に使える課題が提示されている。特に、中学校の場合は、各中項目の終わりに発展学習や補充学習用の課題が含まれている。例えば、中学校 2 学年の「混合物の分離」項目では補充学習として「液体混合物の分離」という課題がある。この課題の内容はすでに教科書で学んだ物質や内容に基づいて行う実験課題であり、実験方法や実験の重点事項も書かれている。大体の生徒たちが解決できる程度の水準であり、教科内容の復習にもなれる。

また、発展学習としては「水道水が作られる過程」という課題が提示され、水道水が作られる過程を調べる上に、浄水器の水や地下水が地下水とどのように違うかを調べ、最後に簡単な報告書を提出するように指示されている。関連内容は資料の探し方や探究目標は書かれているものの、具体的は調査方法や観察内容は書かれていない。学習した内容の応用力が必要であり、ある程度できる子に適切な内容の組み合わせである。

次に、実生活や実社会との関連などの興味、意欲を高める記述充実についてみると小学校から中学校に上がるにつれて理科離れが起きているので、それを防ぐために実生活との関連ある内容を多く取り入れている。例えば、赤潮、人工降雨、科学ことわざなどを取り入れている。

（２）現地調査の結果から

教科書の使い方について調べるため、小学校 2 校、中学校 2 校、高校 1 校を選び、現地調査を行った。

1) 小学校現地調査

①小学校 A

この学校は慶尚南道晋州市にあり、各学年 4 クラスの構成で、合わせて 24 クラスの学校である。調査したクラスの児童数は 32 名（男子 16 名、女子 16 名）であった。理科授業の様子を見ると教科書と実験観察書を主に使っていた。それ以外の副教材は一切使われていないが、先生が作ったプリント（活動紙）はよく使われていた。科学室は 1 室しかないので授業の大部分は普通教室で行っていた。

普通教室には大画面の液晶テレビが備え付けられており、コンピュータも設置されているので、授業ではパワーポイントや DVD などが副教材としてよく使われていた（図 4）。科学室には電子黒板が設備されていた（図 5）。

パワーポイント資料は EDUNET（www.edunet4u.net）という教育サイトなどから無料で提供されているものを少し直して使ってい



図 4 普通教室の様子



図 5 科学室の様子

Ⅳ. 理科の教科書

た。その一方、デジタル・コンテンツの資料はあまり使われていなかった。

②小学校 B

この学校は慶尚南道四州市にあり、1 学年 1～2 クラスの小規模学校である。一クラスの児童数は 21 名～33 名程度である。ほかの小学校と違って、この学校には理科教科担任が一人おり、その先生がすべての理科の授業を担当し、理科室での授業がよく行われていた。

普通教室には液晶テレビやコンピュータが設置されているので実験の際にも、パワーポイント資料を児童に見せることがあった。科学室にも同じく液晶テレビが置かれていた。このように設備の向上は国の「科学室の現代化」という推進によりもので、全国の小・中・高校でよく見られる。

副教材は一切使われていないが、先生が作ったプリント（活動紙）はよく使われていた。

2) 中学校現地調査

①中学校 A

この学校は慶尚南道晋州市にあり、1 学年 10 クラス構成で、合わせて 30 クラスの大規模学校である。一クラスの生徒数は 40 名程度であった。科学室は 1 室しかない。理科担当教員は 5 名であった。理科授業は一人の先生が全分野を指導しているのので、理科の内容を分担して指導している様子は見られなかった。

普通教室には大画面の液晶テレビが設置され、コンピュータにも連結されていた。特に、物理や地学領域の授業中に、パワーポイント資料が使われることが多かった。科学室にはテレビの代わりに収納式のプロジェクターが置かれていた。このような 機材は国の補助により、今年の秋に新しく設置された。

教科書は金星出版社のものが使われていた。公式的な副教材は一切使われていなかったが、理科教員たちが共同で作ったプリントは使われていた。

②中学校 B

この学校はプサン市に所在し、1 学年 8～9 クラスの構成で、合わせて 27 クラスの大規模学校である。一クラスの生徒数は 35 名程度であった。科学室は 2 室あり、理科担当教員は 6 名であった。理科は一人の先生が全分野を指導しているのので、理科の内容を分担して指導している様子は見られなかった。

普通教室には大画面の液晶テレビが設置され、コンピュータにも連結されていた。授業中にパワーポイント資料が使われることもあった。科学室にはプロジェクターが置かれていた。

教科書は金星出版社のものが使われていた。公式的な副教材は一切使われていなかったが、理科教員たちが共同で作ったプリントはよく使われていた。

3) 高校現地調査

高校 A

Ⅳ．理科の教科書

この学校は慶尚南道統榮市に所在し、1 学年 10～11 クラスで合わせて 31 クラスの大規模な進学校である。一クラスの生徒数は 35 名程度であった。科学室は 3 室あり、理科担当教員は 8 名であった。

普通教室には大画面の液晶テレビが備え付けられており、コンピュータとの連結で授業中にパワーポイント資料が使えるようになっていたがその使用頻度は少ない。しかし、科学室では液晶テレビなど新しい機材は見られなかった。

教科書は「科学」、「化学Ⅰ」、「化学Ⅱ」とともに金星出版社のものが使われていた。公式的な副教材は一切使われていなかったが、進学校の特殊性で第 2 学年までに教科書を終え、第 3 学年は受験用の問題集が使われる場合もあった。また、科学室での授業は月一回にも満たない。

日本では使われる場合もある化学図解などの教材も出版社から提供されていない状況であった。また、デジタル・コンテンツの使用頻度は皆無と言える。

(孔 泳泰)

10. 中国

中国の学校制度は小学校 6 年，初等中学 3 年，高級中学 3 年であるが，上海は 5－4－3 制を取っている。また，カリキュラムも省・自治区・直轄市により独自に制定できるとされている。

中国では人民教育出版社をはじめ，多くの出版社において理科教科書が出版されている。現在，中国の農村地域では義務教育段階（小学校と中学校）の教科書は無償で提供されるものの，都市や町の地域では有償で提供される地域もあれば無償で提供される地域もある。上海市の場合は，無償で提供されている。本稿では上海市の理科教科書についての調査結果について報告する。

(1) 教科書の特徴

1) 体様

大きさ：中国では現在，教科書の大きさを国際慣例に合わせようとしているものの，まだ統一されておらず，A4，B5，A5 等と，地域や学校段階（小学校，中学校あるいは高等学校）においてそのサイズが異なる。上海の場合，現在小学校の教科書は B5（縦 259mm×横 187mm）サイズ，中学校や高等学校の教科書は A4（縦 297mm×横 210mm）サイズが普通である。中国の教科書にはハードカバーはない。

紙質：普通の本や雑誌を印刷する紙，ヘクトグラフ紙（hectograph paper）。日本の教科書用の紙より光沢度が低い。

色刷り：中国の教科書は色刷りではない。二色版を用いている（後掲のイラストを参照）。

イラスト・写真：理科の教科書には多くのイラスト・写真が使用されている。とりわけ小学校の教科書はイラスト・写真が多く，文字数は少ない。日本の教科書と比べると，写真よりもイラストのほうがいくぶん多く使われている。ただ，イラスト・写真は日本ほど鮮明な印刷ではない。

厚さ（ページ数），重さ：2007，2008 年出版の基礎的カリキュラム（上海のカリキュラム編成は，基礎的カリキュラム，発展的カリキュラムと研究的カリキュラムから構成されている。この節の最後に示した資料 1 を参照）における理科教科書は表 1 の通りである。

表 1 理科教科書の厚さ（ページ数）と重さ

学級	教科	学年と学期	ページ数	重さ(g)	値段 元 (円)	出版社
小学校	自然	1 学年 1 学期	77	177	8.70 (110)	上海科技教育出版社
		1 学年 2 学期	68	156	7.80 (100)	
		2 学年 1 学期	65	150	7.60 (100)	
		2 学年 2 学期	65	150	7.35 (100)	
		3 学年 1 学期	65	150	7.35 (100)	
		3 学年 2 学期	66	152	8.10 (110)	
		4 学年 1 学期	65	150	7.35 (100)	

Ⅳ. 理科の教科書

中学校	科学	4 学年 2 学期	64	147	6.95 (90)	上海遠東出版社
		5 学年 1 学期	66	152	6.70 (90)	
		5 学年 2 学期	66	152	8.75 (110)	
	科学	6 学年 1 学期	132	303	8.25 (110)	上海遠東出版社
		6 学年 2 学期	120	276	7.60 (100)	
		7 学年 1 学期	200	460	12.10 (160)	
		7 学年 2 学期	127	292	9.70 (130)	
		6 学年 1 学期	95	263	7.35 (100)	上海教育出版社
		6 学年 2 学期	97	269	7.35 (100)	
		7 学年 1 学期	163	451	11.80 (150)	
		7 学年 2 学期	159	440	11.50 (150)	
	物理	8 学年 1 学期	81	224	6.65 (90)	上海教育出版社
		8 学年 2 学期	56	155	4.45 (60)	
		9 学年 1 学期	49	135	5.00 (70)	
		9 学年 2 学期	60	166	6.40 (80)	
	化学	9 学年 1 学期	75	208	10.20 (130)	
		9 学年 2 学期	137	379	6.05 (80)	
	生命科学	第一冊	109	302	8.40 (110)	
		第二冊	132	365	9.70 (130)	
高等学校	物理	10 学年 1 学期	101	280	7.60 (100)	上海科学技術出版社
		10 学年 2 学期	87	241	6.55 (90)	
		11 学年 1 学期	99	274	7.35 (100)	
		11 学年 2 学期	75	208	5.80 (80)	
	化学	10 学年 1 学期	99	274	7.35 (100)	
		10 学年 2 学期	86	238	6.55 (90)	
		11 学年 1 学期	67	186	5.25 (70)	
		11 学年 2 学期	79	219	5.60 (70)	
	生命科学	第一冊	88	244	6.55 (90)	
		第二冊	101	280	7.60 (100)	
		第三冊	99	274	7.35 (100)	
	科学	12 学年 1 学期	96	266	7.35 (100)	華東師範大学出版社
		12 学年 2 学期	117	323	8.40 (110)	

注：(1) 小学校の自然教科書には、上海科技教育出版社の教科書の他に上海遠東出版社の教科書がある。
この教科書は、Oxford 大学出版社の『OXFORD SCIENCE READERS』を基に、上海中小学課程教材改革委員会が改編したものである。

(2) 中学校生命科学教科書には学年の指定がない。なお、上海市教育委員会の「上海市教育委員会
關於印發上海市中小学 2008 学年度課程計画及其說明的通知」によると、中学校生命科学は第 8
学年で週に 2 時間、第 9 学年で週に 1 時間とされている。つまり、第 8, 9 学年で 2 冊の教科書
を教えれば、よいわけである。同じく、高等学校の教科書にも学年の指定がない。上記通知に
よると、高等学校の生命科学は高等学校第 2 学年に週に 3 時間とされているが、学校には裁量
権があり、高等学校第 1, 2 学年で教えることも可能である。

(3) 値段は教科書のみにし、「練習帳」等の副教材の値段は含まない。

(4) 高等学校の科学は、中学校の科学と同じく総合理科の性質のもので、高校の第 3 学年に設けら
れ、すべての生徒の必修である。

2) 目次からみた教科書の構成

小学校、中学校、高等学校の目次は学年間においてある程度重複が見られ、内容の配列において、らせん状の構造をなしていると考えられる、例えばニュートンの第一法則は、中学校物理教科書の目次にも、高等学校物理教科書の目次にもある。目次の書き方は、資料2に示している通り、ほぼ項目あるいは記述的な表現であり、問いかけ的な表現は殆ど見られない。

教科領域をまたがる概念については、いくつかの教科科目で何度も繰り返して現れている、例えば、原子や分子については、中学校の科学や高等学校の化学や物理で現れている。ただし、教科書の内容やその観点は同じではない。

教科間の整合の試みが読み取れる、例えば、生命科学では、生命の物質基礎等の化学と密接な関係のある内容が扱われている。

地学に関する内容は、小学校の自然、中学校の科学の教科科目以外に中学校や高等学校の物理でも扱われている。

小学校や中学校初期（ここでは第6, 7学年を指す）の理科内容は、生命科学の内容が他の領域よりやや多いように思われる。資料2に示している通り、小学校自然教科書は、全部で82個の章が設けられ、その中で生命科学に関する章が29個あり、全体の35%を占める。また、中学校科学教科書（第6, 7学年）は、全部で14個の章が設けられ、その中で生命科学に関する章が7個あり、全体の50%を占める。

小学校の自然の教科書の目次：授業時間数に合わせて活動の量が定められているようである。つまり、各章の下に活動（節）が示され、その数（約32）がほぼ1学期の授業時数に相当する。大体、1時間に一つの活動が行われている。また、目次に「自由探究活動」を明示するなど、探究活動が重視されていると考えられる。第5学年の場合、「簡単な器械を設計し、なお製作する」、「恐竜に関するコラムを編制する」、「小さなロケットを製作し、発射する」、「定時にオートで光るランプの装置を設計し、なお製作する」等の1学期に4個の「自由探究活動」が設けられている。

中学校の生命科学教科書：目次に「実験と実習」が明示され、実験が強調されている。

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の特定分野に関する教科書の分析

ア) 原子力や原子核エネルギー

小学校や中学校の教科書では原子力や原子核エネルギー、原子力発電、原子核エネルギーの平和的な利用に触れているものの、深くは触れていない。具体的には以下の通りである。

第7学年第1, 2学期科学教科書：エネルギーの形態として原子核エネルギーや原子力発電所について簡単に紹介している。¹

第9学年第2学期物理教科書：原子核は静電気を帯びた陽子と静電気を帯びない中性子から構成され、陽子と中性子を総称して核という。原子核に所蔵されているエネルギーを核エネルギーという。核エネルギーを解放するとそのエネルギーは驚くほど莫大である。核エネルギーを解放する方法は、核分裂と核融合の2種類ある。前記の後、核分裂や核融合はど

んなことかについて紹介し、原子爆弾は核分裂によるもの、水素爆弾は核融合によるものであることを記述している。さらに、人類の核エネルギーの平和利用には核エネルギーの解放速度をコントロールしなければならないこと、人類が核分裂の速度を制御する技術をすでに身につけていること等について触れている。²

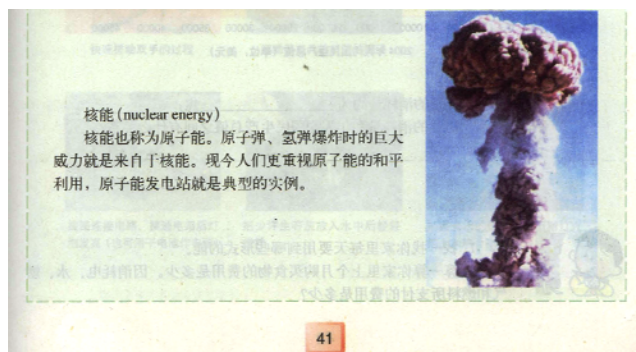


図1 第9学年2学期物理（上海教育出版社）2007年

イ) 粒子概念（原子・分子）の導入

粒子概念（原子・分子）については、科学、物理、化学等の科目において触れている。

第7学年第2学期科学教科書：発展的内容として原子や分子について触れている。物質は観察できないほど小さな「a-tomic（ギリシア語）」から構成されている。このような最も小さな粒子を原子（atom）という。物質は大量の微小粒子、つまり分子、原子とイオン（電気を帯びる原子）から構成されている。原子は原子核と核外で運動する電子から構成されている。ラザフォードは、原子構造の惑星モデルを出した。³

第8学年第2学期物理教科書：分子運動論について紹介している。物質は分子から構成され、分子は絶え間なく、不規則に運動する。分子の間には相互に働く力がある。⁴

第9学年第1学期化学教科書：物質を構成する微粒子について触れている。分子は原子から構成され、万物はいろいろな元素から構成されている。元素は同一種類の原子の総称である。また、相対原子質量（原子量）の概念、物質の式量についても触れている。⁵

第9学年第2学期物理教科書：トムソンのプラム・プディング・モデルやラザフォードの惑星モデル（太陽を中心に地球などの惑星が回っているのと同様）等の原子模型について紹介している。⁶



図2 第7学年1学期科学（上海教育出版社）2008年

ウ) DNA の導入

DNA については小学校から中学校に至るまで何度も現れ、その内容の範囲や深度は次第に進められている。具体的には、以下の通りである。

小学校第5学年第1学期の自然教科書：遺伝学、遺伝子やDNAについて簡単に紹介している。細胞の中には染色体という物質があり、染色体の基本的な構成をDNAという。遺伝子は遺伝情報を持つDNAの一部である。また、DNAのらせん構造について図示している。⁷

中学校の生命科学教科書：細胞分化の過程で、遺伝子はどのように作用しているかについて述べられている。また、DNA分子の化学構造について図示している。⁸

中学校の生命科学教科書：DNA、遺伝子、染色体とヒトゲノム計画について紹介している。人体の性状と遺伝の現象、染色体と遺伝子、ヒトの性の決定、遺伝子と染色体との関係、遺伝の変異、遺伝子組換え(transgene)の技術等について紹介している。⁹



図3 第5学年1学期自然（上海科技教育出版社）2008年

エ) 惑星

小学校から中学校の理科教科書で惑星について触れているが、内容の難易度にはあまり変わりがなく、視座を変えて簡単に紹介している程度である。具体的には以下の通りである。

小学校第5学年第2学期の自然教科書：太陽系と宇宙探索の単元が設けられている。そこでは、太陽の構成（8つの惑星、冥王星はすでに惑星からはずしている）、太陽と各惑星の直径の比較、海王星の発見等について述べられている。教科書には、太陽系8つの惑星の資料カードを作る活動が設けられ、児童が空気の有無、生命の有無、水の有無、衛星の有無、直径の大きさ、自転方向、公転周期について記している。¹⁰

第7学年第2学期科学教科書：太陽系の構成について触れている。8つの惑星の基本状況、例えば太陽との距離、地球と比べた相対的な半径、相対的な質量、密度、衛星の数量等について触れる程度である。¹¹

第9学年第2学期物理教科書：惑星が9個から8個に変わった事について述べられている。¹²

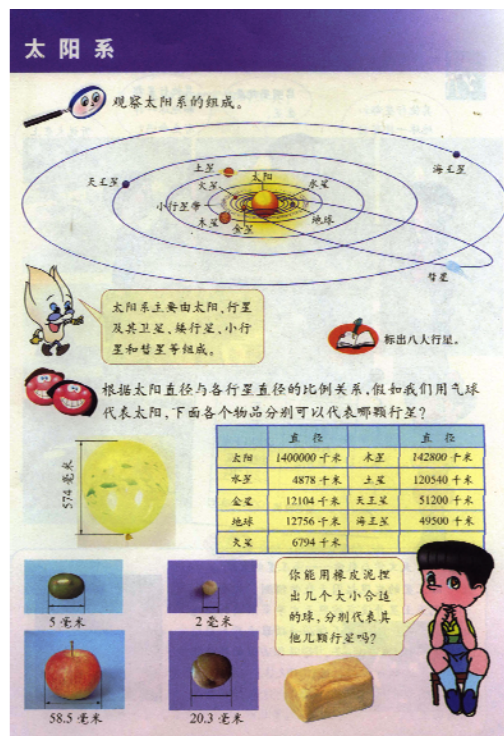


図4 第5学年2学期自然（上海科技教育出版社）2008年

②高等学校の教科書の分析

高等学校では、物理、化学、生命科学等の基礎的な科目は必修で、すべての生徒が履修する。また、高等学校第3学年に「科学」が設けられ、必修である。このように、高等学校では、生徒に物理、化学、生命科学の基礎を学ばせることが重視されているだけでなく、科学的素養の育成が重視されていると考えられる。それに従い、基礎的カリキュラムの教科書の編集においては、中学校との結びつきが考慮され、ほとんどの生徒が学ぶことができるように、内容の量や難易度の歯止めが考慮されている。

化学を例に見ると、高等学校第1, 2学年において基礎的カリキュラムの化学は、物質の構成、物質の変化とエネルギーの変化、化学反応速度と平衡、電解質溶液の性質、元素の周期律、高分子化合物、定量実験の方法等、基本的な化学知識や化学の方法について扱っている。その上、大学入試で化学を受ける生徒は、さらに発展的カリキュラムの化学を学ぶようになるが、その内容には、原子の構造、物質の構造、化学における平衡、化学変化の中の法則、非金属元素、金属元素、炭化水素、炭化水素の誘導体、基礎化学実験等の単元が設けられている。

4) 教科書充実の工夫

中学校生命科学教科書は、各節が「あなたは知っていますか」、「学習と探究」、「視野を広げる」等の三つの異なるモジュールが設けられている。その中で、「あなたは知っていますか」、「視野を広げる」モジュールは生徒に関係知識を理解させるために設けられた自学自習の内容である。「学習と探究」モジュールは授業中に学習する主な内容である。教科書には「情報バンク」、「活動の場」等の欄が設けられているが、特に説明がない場合は生徒が選択して学習する内容とされている。¹³

中学校物理教科書の場合、目次や本文の内容に*をつけ、選択履修の意味を示し、教師や生徒が発展学習に使うように工夫されている。例えば、第8学年第2学期物理教科書の目次を見ると、全部で2章(9節)から構成され、その中で2節が発展学習の内容であり、また各節にも発展学習の内容が含まれ、その内容は教科書全体の約30%を占めている。¹⁴

(2) 現地調査の結果から

2008年11月12, 13日、上海市郊外の闵行区実験小学、莘光学校(中学校部)、七宝中学(高校)を訪問し、7コマの授業を参観するとともに学校の教室や実験室の施設設備について見学し、校長先生や理科教員にインタビューした。

1) 教科書がどのように使われているのか

すべての児童生徒が基礎教科では1種類の教科書を持っている。義務教育段階では教科書は無料で提供され、高等学校段階では教科書は有料で提供される。

教師は教科書の内容をほとんど教えるものの、教科書で教えるという立場をとっている。教師は、授業中教科書以外にも必要に応じて豊富な教材を補充して、授業展開を行う。教師は必ずしも教科書の内容の順に授業を進める必要はないものの、特に必要を感じない場合、やはり教科書の順で教える場合が多い。教科書に書かれている実験は、その要求に基づいて教師実験か生徒実験で行われている場合が多い。教科書に記載されている問題は

Ⅳ. 理科の教科書

ほとんど扱い、それより深い内容もしばしば扱っている。

中学校後期（第 8～9 学年）や高等学校では、宿題の量がやや多い。教科書とセットとなっている副教材の「練習帳」以外にも、市販のドリル問題集や学校で編集した問題集が使われるのが普通であり、教科書内容の範囲を超えたのが少なくない。

児童生徒は教科書にアンダーラインを引いたり、メモしたりすることが可能であり、自宅へ持ち帰ることも可能である。教科書は、授業中だけでなく、児童生徒が予習、復習、宿題のためにもよく使われている。



教科書ある課題に取り組んでいる（上海市七寶中学）

2) 副教材としてどのようなものが使われていたか（例えば問題練習やまとめのための冊子など）

小学校の教科書は、『活動部分』がセットになって配られている。児童は、その『活動部分』に、観察した現象や資料を調べた結果、探究活動の過程、実験の結果を記録したりする。

中学校の『学習活動カード』は、実は授業中に使われる学習指導材料であり、生徒が実践活動を通して教科書の内容を学習するように導く役割をする。『学習活動カード』は、教科書の各章、節の授業に合わせて一緒に使用するようになり、とされている。物理の場合、『学習活動カード』には、観察と描写、生徒実験、活動、読解、思考と討論、交流と協力、更なる探究等の欄が設けられている。学習活動カードに提供された実験案、機材等については、教師が実際の状況に応じて改善することが可能である。¹⁵

高等学校の教科書には、別冊で「練習帳」（中国語では『練習部分』）があり、セットになっている。高等学校物理の「練習帳」を事例に見ると、教科書の単元、章、節の順に、各節ごとに練習が設けられている。各節の練習は、一般的に、学習要求、要点の分析、事例の分析、基本訓練、生徒実験等の五つの部分から構成されている。各章には「本章の自己テスト」問題が設けられている。「練習帳」について、一部の基本的な問題は授業中に行い、その他は宿題として課外に完成するようにする。高等学校第 1 学年第 1 学期の物理の場合、「練習帳」が 93 ページもあり、理科の学習において練習は欠かせないものとして位置づけられている。¹⁶

3) 授業での指導を充実させるために使われる教師用指導書、デジタル・コンテンツ、教師が使用するパソコンやプロジェクター及びスマートボード、パワーポイントなどの教室環境の整備や利用状況などについて

各教科書には、教師用の「教学参考資料」が編集されている。これは、教科の「課程標準」に基づいて書かれ、教師が教科書を用いて授業を進めることを援助している。その内容は、章ごとに、本章の概要、本章の授業目標、本章の重点と難点、授業時数の配分、各節の授業要求、本章の参考資料等から構成され、教師にアドバイスをしている。

Ⅳ. 理科の教科書

また、2004 年より始まった「上海教育資源バンク」の開設は、上海教育情報化建設の総企画下のものであり、基礎教育改革の要求に必要な教育資源の開発を主としている。「上海教育資源バンク」には、授業案等の資料以外に、すべての学年、すべての教科に渡る優秀教師の授業ビデオが数多く納められている。上海のすべての教師が ID カードを有し、良質の教育資源を共に享受することができる。



教室にはパソコンやプロジェクターが設けられているのが普通であり、教師は授業中パワーポイントをよく使っている。特に、若い教師は、IT 機器の使用に関しては熟知している。

Power Point を使い教科書の内容を補充している（上海市華光学校（中学校部））

4) 調査内容のエッセンスを記述する

上海の理科教科書は、試験本と試用本がある。試用本は上海市カリキュラム研究基地学校（指定校）で試験的に使用されたのち、その情報が教科書づくりにフィードバックされ、それにより修正された教科書である。

【参考文献（中国語）】

1. 『科学 七年級第一学期（試用本）』上海教育出版社，2007 年，p.41。
『科学 七年級第二学期（試用本）』上海教育出版社，2007 年，pp.70-76。
2. 『物理 九年級第二学期（試用本）』上海教育出版社，2008 年，p.31。
3. 『科学 七年級第二学期（試用本）』上海教育出版社，2007 年，pp.17-19。
4. 『物理 八年級第二学期（試用本）』上海教育出版社，2008 年，p.34。
5. 『化学 九年級第一学期（試用本）』上海教育出版社，2008 年，pp.39-42。
6. 『物理 九年級第二学期（試用本）』上海教育出版社，2008 年，p.30。
7. 『自然 五年級第一学期（試用本）』上海科技教育出版社，2008 年，p.13。
8. 『生命科学 初中第一冊（試用本）』上海教育出版社，2007 年，pp.6-7。
9. 『生命科学 初中第一冊（試用本）』上海教育出版社，2007 年，pp.54-65。
10. 『自然 五年級第二学期（試用本）』上海科技教育出版社，2008 年，pp.43-44。
11. 『科学 七年級第二学期（試用本）』上海教育出版社，2007 年，pp.6-8。
12. 『物理 九年級第二学期（試用本）』上海教育出版社，2008 年，p.35。
13. 『生命科学 初中第一冊（試用本）』上海教育出版社，2007 年，前言。
14. 『物理 八年級第二学期（試用本）』上海教育出版社，2008 年，目次。
15. 『物理 学習活動卡（カードの意味） 八年級第二学期（試用本）』上海教育出版社，2008 年。
16. 『物理 練習部分 高中一年級第一学期（試用本）』上海科学技術出版社，2008 年。

【資料 1】上海の理科カリキュラム概要

上海のカリキュラム編成は、十二年一貫の基礎教育を目指しており、基礎的カリキュラム、発展的カリキュラムと研究的カリキュラム（小学校と中学校では探究的カリキュラム）から構

Ⅳ. 理科の教科書

成されている。基礎的カリキュラムはすべての児童生徒に同じ基礎を、発展的カリキュラムは異なる児童生徒に異なる基礎を、研究的カリキュラムは児童生徒に学習方法の基礎を育成させることを目的としている。基礎的カリキュラムは、さらに「語文学」、「数学」、「社会科学」、「自然科学」、「技術」、「体育と健身」、「芸術」等の学習領域に分けられている。

自然科学の学習領域におけるカリキュラム（以下、理科カリキュラム）は、「合分一体」の構想で設計されている。「合分一体」とは「総合一分科一総合」のことである。表1に示す通り、小学校と中学校の初期段階は総合理科、それからは物理・化学・生命科学等の分科理科、最後の段階は再び総合理科が設けられている。分科理科の各教科の授業時数は均等ではなく、物理の授業時数が化学や生命科学より30%ほど多い。

表1 上海自然科学学習領域の各教科の授業時数

		自然	科学	物理	化学	生命科学
小学校	第1～5学年	340				
中学校	第6～7学年		170			
	第8～9学年			136	68	102
高等学校	第10～11学年			136	136	102
	第12学年		60			

【資料2】理科教科書の目次

		学年と学期	章名	出版社
小学校	自然	1学年1学期	大自然に踏み込む；あなたと私と彼を知る；物体を知る；豊富で多彩な植物；各種の動物；至る所に水がある；目に見えない空気；身の回りの音；光と色	上海科技教育出版社
		1学年2学期	紙の世界；石，砂，泥と土；ゴムとばね；磁石；日常のエネルギー；わた；羊毛と蚕の糸；魚とカタツムリ；影と鏡	
		2学年1学期	遊園地；動植物が世代を伝える；天気の変化；昼夜と四季；加熱と保温；物質の形態；成長と変化；健康な生活	
		2学年2学期	よく見かける材料；地球の表面；小さな帆船；滑車の運動；動植物の生活環境；植物の根と茎；橋；懐中電灯	
		3学年1学期	植物の根，茎と葉；植物の花，果物と種；動物の世界；生物と環境；生物の啓発（生物の人類に対する啓発の意味）；運動；熱伝導と膨張，収縮；水の三態の変化	
		3学年2学期	よく見かける力；物質の溶解；温度の変化；蚕の一生；磁極と指向；アサガオを植える；水と空気の圧力；簡単な電気回路	
		4学年1学期	自然界の水；地震と火山；地球の自転と公転；天文と気象の観測；私は成長する；人造の材料；光の伝播；音と振動	
		4学年2学期	望遠鏡の中の青空；顕微鏡下の世界；生態平衡；てこと平衡；沈みと浮き；重心と安定性；電気と磁気；エネルギーとエネルギー源	
		5学年1学期	物質の変化；生命の引き続き；身の回りの空気；岩石と土壌；外部世界の感知；体の律動；栄養と消化；衛生と健康	
		5学年2学期	簡単な機械；器械；生物世界；生物の進化；地球表面の形態と変化；太陽系と宇宙の探索；複合材料と合金；科学技術の発明と生活の変化	
中学校	科学	6学年1学期	科学の入門；生物の世界；細胞と生殖；物質の粒子の模型	版上海遠東出版社
		6学年2学期	エネルギーとエネルギー源；水と人類；空気と生命	
		7学年1学期	身の回りの溶液；電力と電気通信；健康な体	

IV. 理科の教科書

		7 学年 2 学期	宇宙と空間の探索；地球，鉱物と材料；海洋と海洋の開発	上海教育出版社
		6 学年 1 学期	科学に踏み込む；世界を感知する；水と人類	
		6 学年 2 学期	空気と生命；材料と生活；電気と磁気	
		7 学年 1 学期	日光と生物；エネルギーとエネルギー源；人体と健康；地球と資源	
		7 学年 2 学期	宇宙から粒子まで；生殖と発育；力と空間の開発；人間と自然	
	物理	8 学年 1 学期	生徒の皆さん，出発；音；光；運動と力	上海教育出版社
		8 学年 2 学期	機械と仕事；熱とエネルギー	
		9 学年 1 学期	圧力と圧力の強さ；電気回路	
		9 学年 2 学期	電気エネルギーと磁気；原子から銀河系まで	
	化学	9 学年 1 学期	化学的な魅力；広大な大気；溶液世界に踏み込む；燃焼及びその燃料	
		9 学年 2 学期	酸とアルカリを知り始める；日常の金属と塩；化学と生活	
	生命科学	第一冊	人体の生命活動の基本的な条件；人体の生命活動の調節；健康と病気	
		第二冊	生物の群集；生態系；生態群	
高等学校	物理	10 学年 1 学期	物理探索の旅—皆さんへ；等加速度運動；力と力の平衡；ニュートンの運動の法則	上海科学技术出版社
		10 学年 2 学期	周期運動；力学的エネルギー；分子と気体の法則	
		11 学年 1 学期	内部エネルギー；エネルギーの保存則；電場；電気回路；磁場	
		11 学年 2 学期	電磁誘導—電磁波；物質の微視的な世界；宇宙	
	化学	10 学年 1 学期	原子世界の門を開く；海水中のハロゲン族元素資源の開発；原子が物質を構成する秘密を探る；物質変化の中のエネルギーの変化を分析する	
		10 学年 2 学期	硫黄と窒素の功績と過失について評する；化学反応の速度と平衡の謎を示す；電解質溶液の性質を探究する	
		11 学年 1 学期	すばらしい金属世界に踏み込む；元素の周期律を知り始める；幾種類かの定量的測定方法を学ぶ	
		11 学年 2 学期	生活中的酸素を含む有機化合物を知る；高分子の王国を漫遊する；水質に影響する化学物質について分析する	
	生命科学	第一冊	生命科学に踏み込む；生命の物質的基礎；生命の構造的基礎；生命の物質変化とエネルギーの変化	華東師範出版社
		第二冊	生物体の情報の伝達と調節；遺伝情報の伝達と発現；細胞の分裂と分化	
		第三冊	遺伝と変異；生物の進化；生物の多様性	
	科学	12 学年 1 学期	科学的探究の過程と成果；物質の構造と性質；エネルギーの保存と消失；情報の物質的基礎	華東師範出版社
		12 学年 2 学期	地理環境と生物の進化；人類活動と生態系の保全；宇宙資源の開発と社会的需要；材料と社会の進歩；生物技術と人類の健康；科学の発展とわが国の科学技術の現代化	

(金 京澤)

11. 台湾

(1) 教科書の特徴

小中学校の教科書は、教育部（日本の文部科学省に相当する）が検定した市販の教科書を使用する。どの教科書を使用するかについての意思決定は、各学校の課程發展委員会によって行われる。

本稿では、教科書の内容・構成、授業での使用方法などを中心に日本の教科書やその活用との違いを考察したい。当然ながら、教科書を分析するにあたっては、その国の教育的背景や教科に対する理念などの違いも踏まえておく必要がある。ただ、紙数に制約があることや本稿の目的とずれてしまうおそれもあるため、ここでは理科という教科の枠組を考える上で無視することができない点に触れるにとどめておきたい。

1) 体裁

これまでの日本と台湾との歴史的経緯から、台湾の教科書の体裁は、伝統的に日本のスタイルを参考にしていると言える。例えば、判の大きさ、厚さ、ページ数、重さなどの外観上の形態、ハードカバーなどの体裁、色刷り、挿絵・図表の使い方などのデザイン等、教科書の様式等はほとんど日本の教科書と同じである。教科書の価格は、教育部と出版社との交渉で決まるが、できる限り安い価格で提供されるようになっている。

活字の大きさも日本と大きく変わらない。台湾の場合、全てが漢字で書かれているだけに、その分、字は少し大きくなっている。また、日本の教科書では、単位ページあたりの写真の使用量が多い。印刷技術がすぐれているのかもしれないが、そのため、写真が小さくなっていたり、写真の重ね方や組み込み方も複雑になっていたりする。台湾の場合、写真や図版の取り込みは、単純なものが多いが、非常にすっきりとしたものが多い。さらに写真や図が精選されており、比較的大きく扱っているため、逆に生徒が理解しやすい構成になっているとも考えられる。

また、小・中学校、高等学校とも教科書の本文の外側に補足欄が設けられており、ここに語句の説明や本文の内容に関連した発展的な話題の紹介などがなされている。このような本文とその周辺からなる形態は、日本の教科書でも珍しくない。ただ、本文の外側にある空白欄が日本より少し多めにとられている。児童生徒は、この部分にメモ等を書き込むことができる。

日本では、教科書とノートを用いて行う授業が一般的であるが、台湾では授業中にノートを用いることがほとんどない。特に中学校において、教員が黒板を利用するのは、日本と同じであるが、生徒はそれを教科書の空白欄に写すことが多い。そのためか、日本の教科書の場合、光沢紙が多いが、台湾



の教科書は上質紙であっても光沢紙でなく、鉛筆等で書き込みがしやすくなっている。

さらに、教科書に付随する問題集や実験書などを必ず教科書と合わせて授業中に活用する点に日本と大きな違いがある。これについては、後の教科書分析のところで詳しく触れる。

2) 目次からみた教科書の構成

台湾の初等教育における教育課程の規準は、教育部（日本の文部科学省に相当する）が決めることになっている。現行の課程は「課程綱要」と呼ばれ、2001年から全国で実施されている。ここでは、小学校と中学校とのカリキュラムが連続して設定され、「国民中小学九年一貫課程綱要」という名称で公表されている。

その中で、小学校を例に日本の小学校第3学年から第6学年までの教科「理科」に相当する学習領域「自然と生活科技」における取扱い内容として掲げられている、課題、主題、副題（次主題）を表1に示す。

なお、課題、主題については番号が付けられていないが、副題（次主題）については番号が付けられているのが特色である。表1では、筆者が、便宜上、課題、主題に番号を付け、副題（次主題）の番号を理解しやすいように記した。

学習領域「自然と生活科技」が日本の教科「理科」と異なるのは、この名称に記されている通り、自然と人間との関わりや、科学に関する考え方や意識の在り方までが取り上げられていることである。また、台湾ではあえて、伝統的な用語としての「教科」を用いず、「学習領域」という名称が使われているが、それは「統合課程（Integrated Curriculum）」の理想を実現するために新しく作られたものである。

これらは8冊の教科書（第3学年から第6学年まで、それぞれ上・下の2冊から構成されている）を用いて教示される。ただ、どの学年でそれらを取り扱うかは「課程綱要」には明確にされておらず、教科書会社によっても取り扱い順序や編集内容に差がある。

次に小学校第3学年から第6学年までの単元について見てみる。表2は、二つの大きな出版社である南一書局と康軒文教事業の教科書に記された課程単元を示したものである。ここでは、縦に単元、横に学年を記載している。なお、各学年は表中に示したように前期と後期に分かれる。

特に小学校では教科書に即した教師用指導書に則って授業が行われる。日本と大きく異なるのは、そこで評価の観点が細かく、そして明確に示されていることであろう。注目したいのは小学校第3学年から中学校第3学年まで、一貫して、教科書の内容に対応して、「10大基本能力」、「8大科学の素養」や「6大重大議題」が教師用指導書には記載され、それぞれがどの指導項目と関連するかが記述されていることである。「10大基本能力」、「8大科学の素養」や「6大重大議題」は教育部の専門家チームで決められた。「10大基本能力」は国家の競争力と生活水準を維持するために考案されたもので、先に述べた「国民中小学九年一貫課程綱要」の最終目標である。

「10大基本能力」とは、「学習者と自分自身」、「学習者と社会環境」、「学習者と自然環境」によって構成された10の基本能力である。具体的には、「自己理解および潜在能力の発揮」、「鑑賞、表現と創造」、「人生設計と生涯教育」、「表現、コミュニケーションと情報の分かち合い」、「尊重、思いやりとチームワーク」、「文化学習と国際理解」、「計画、組織と実践」、「科学技術と情報の運用」、「自主的探究と研究」、「独立的な思考と問題解決」で

Ⅳ. 理科の教科書

あり，これらは教師用の指導書で单元ごとに詳細に指示されている。

表 1 小学校 3 年～6 年「自然と生活科技」での取扱い内容（南一書局，2008 による）

課題	主題	副題
1 自然界の組成と特性	1 地球の環境 2 地球上の生物 3 物質の組成と特性	110 地球の組成物質 111 地球と大気 120 生命の共同性 121 生命の多様性 130 物質の構造と利用 131 物質の形態と性質
2 自然界の作用	1 変化と平衡 2 相互作用 3 構造と機能	210 地表と地殻の変動 211 天気の変化 212 昼夜と四季 213 動物体内の恒常性と調節 214 温度と熱量 215 運動と力 216 音，光と波動 217 エネルギーの形態と変換 218 化学反応 221 環境の刺激に対する生物の反応と動物の行動 222 電磁作用 223 重力の作用 224 水と水溶液 225 酸化と還元 226 酸，塩基と塩 230 植物の構造と機能 231 動物の構造と機能
3 進化と連続	1 生命の連続 2 地球の歴史	310 生殖・遺伝と進化 320 地層と化石
4 生活と環境	1 生活と科学技術 2 環境保護	410 食品 411 材料 412 機械の応用 413 電気とその応用 414 情報と情報の伝播 420 自然災害と防災 421 環境汚染と防災
5 永続と発展	1 生態保全 2 科学と人文 3 創造と文明	510 生物と環境 511 人類と自然界の関係 512 資源の保全と利用 513 エネルギーの開発と利用 520 科学の発展 521 科学の美しさ 522 科学倫理 530 創意と製作 531 科学技術と文明

Ⅳ. 理科の教科書

また、「8大科学の素養」についての具体的な内容は以下の通りである。

1. 過程技能：科学を探究する過程に必要な知的な能力の促進を促すこと
2. 科学・技術の認知：科学の概念と技術を培うこと
3. 科学の本質：科学の本質への認識を促すこと
4. 科学・技術の発展：科学・技術の創造と産出及び展開の過程が分かること
5. 科学の態度：真実を追究し、科学の美と威力を感じ、探究活動への参加を喜ぶような科学的精神と態度を培うこと
6. 思考知能：情報の整理、ものへの推論と批判、及び問題解決などの統合的な科学思惟能力を促すこと
7. 科学の応用：科学の探究の方法と科学知識を活用し、問題を解決すること
8. 設計と製作：個人やグループの作業を利用し、科学・技術の製品を作ること

さらに日本の教科書と比べて興味深いのは、理科の教科書の中には「6大重大議題」として、「情報教育」、「環境教育」、「性別教育」、「人権教育」、「家政教育」、「生涯教育」の指導観点が取り扱われていることである。評価項目として「情報教育」に挙げられている例では、「情報や科学技術が人間の生活に活用されていることを理解する」や「インターネットでの基本的な操作ができる」などがある。また、「環境教育」には、「五感を通して、環境の中で物事を探究する」、「五感を用いて、自然環境での動物、植物や景色と接し、美しい自然を観賞し、これらから感受したことを表現して伝えることができる」、「接触を通じて、動物を愛し、動物に被害を与えることなく、そして動物が成長する環境を守る」、「好奇心を持ち、自然の中にいるすべての動物の存在している意義や価値を考える」が具体的な評価項目として記載されている。

3) 特定分野に関する教科書の記述

①小・中学校の特定分野に関する教科書の分析

ア) 原子力や原子核エネルギー

これについては、中学校第3学年の「エネルギー資源」の中で取り扱われている。この中で「原子核エネルギー」は、石油・天然ガスなどと同様に非再生資源として取り扱われており、これは日本と同じような捉え方をしている。しかし、「核エネルギー」の記述はアインシュタインの相対性理論(教科書ではアインシュタインの発表論文中と書かれている)から導かれた質量とエネルギーとは同等であることの紹介からはじまって、核分裂のメカニズムまで、1ページにわたって詳しく取り上げられている。ウラン 235 に中性子が衝突し、核分裂によって、莫大なエネルギーが発生することについては図を入れて説明している。そして、これらのメカニズムを利用した原子力発電所が台湾には3基あり、現在4基目が建設中であることまでも記載されている。このことによって、学習者が核エネルギーの利用が現実的で、また身近なものであることを意識するようになっている。

さらに、昨今の環境問題の重視にともなって、エネルギー利用の問題も別のページで詳しく取り上げている。原子力発電所の事故として、1979年のアメリカ・スリーマイル島の

Ⅳ．理科の教科書

表 2 (1) 南一書局 (2008) による 3 年～6 年における課程単元

単元／学年	第 3 学年前期	第 4 学年前期	第 5 学年前期	第 6 学年前期
一	植物を知る	月の変化	太陽と四季	天気の変化
二	力の作用	水中の生物	植物の世界	酸素と二酸化炭素
三	空気	池に映った光の屈折	眼鏡をかけるとなぜ視力を矯正できるのか	防錆と錆を防ぐ
四	日進月歩の交通道具	電気回路	山川大地	不思議な電磁の世界
単元／学年	第 3 学年後期	第 4 学年後期	第 5 学年後期	第 6 学年後期
一	自分は野菜を植える達人	美しい虹	私達は一緒に星を見る	巧妙な工具
二	水の溶解作用	昆虫の世界	水溶液の性質	熱と私たちの生活
三	気象観察	水の流動	動物の生活	故郷を永遠に守り続ける
四	時間	雲、雨、霧	音の探究	

表 2 (2) 康軒文教事業 (2008) による 3 年～6 年における課程単元

単元／学年	第 3 学年前期	第 4 学年前期	第 5 学年前期	第 6 学年前期
一	植物とからだ	月の変化	太陽の観測	天気の変化
二	磁力	水中の生物	植物の世界を多方面からみる	大地の神秘
三	空気と風	光の不思議	空気と燃焼	水溶液
四	台所の科学	交通機関とエネルギー	力と運動	電磁作用
単元／学年	第 3 学年後期	第 4 学年後期	第 5 学年後期	第 6 学年後期
一	皆で野菜を育てる	時間の測量	美しい星空	簡単な機械
二	水の溶解作用	水の移動	動物の世界を多方面からみる	物質の変化
三	水の不思議	昆虫	熱の伝搬と保温	生物と環境
四	天気を知る	電気のおもちゃ	音と楽器	

IV. 理科の教科書

原発事故や 1986 年旧ソビエトのチェルノブイリ原発事故で多くの放射能が漏れたことが紹介され、私達も原子力エネルギー発電の安全の重要性にもっと注意しようという呼びかけまでが本文中に見られる

さらに、昨今の環境問題の重視にともなって、エネルギー利用の問題も別のページで詳しく取り上げている。原子力発電所の事故として、1979 年のアメリカ・スリーマイル島の原発事故や 1986 年旧ソビエトのチェルノブイリ原発事故で多くの放射能が漏れたことが紹介され、私達も原子力エネルギー発電の安全の重要性にもっと注意しようという呼びかけまでが本文中に見られる。

小学校の教科書では、これらの取扱いは見当たらない。しかし、教師用の指導書では、小学校第 4 学年の交通機関とそのエネルギーについて、航空母艦や潜水艦が原子力（核）エネルギーで動くことも記されている。また、台湾においては、原子力（核）エネルギーが全供給エネルギーの 8%に達することも記載されている。ただ、これに相応する教科書の箇所では、石油、天然ガスの他、風力、ソーラーカーを太陽エネルギーの利用として用いているが、原子力（核）エネルギーについては触れられていない。

イ) 粒子概念（原子・分子）の導入

原子・分子については、中学校第 2 学年の「元素と化合物」の章で取り扱われている。ここでは、まず「元素」が単元として取り上げられ、ついで「化合物」、「原子の世界」の順で項目が並んでいる。この章の最後は「元素と周期表」になっている。

一般的に台湾の教科書では、科学史的な文脈も見られ、科学者を紹介することが多い。日本では、この単元では高校教科書でもデモクリトスの原子論から始められるくらいであるが、それより少し前に生まれた同じギリシア哲学者レウキッポスまで紹介されている。原子を構成する電子、陽子、中性子などもモデルを用いて図示されているのも日本と同様である。

電子・陽子・中性子の重さの比較も取り扱われている。このことについては教科書中にも例題として取り上げられている。さらには、トムソンの原子模型やラザフォードの原子模型までも紹介されている。このような内容は日本の中学校の教科書で紹介されることはほとんどない。

また、それらの学習後、周期表を用いて、周期や族を説明したり、同族元素についての記載が見られたりするが、これらの記述も日本の高校化学で取り扱われているレベルである。

ウ) DNA の導入

台湾では、DNA についての記述は既に現行の中学校第 1 学年レベルの教科書に記載されている。教科書には、「遺伝」が章立てされており、その中の「生命の連続」という大きな単元の中で「遺伝子と遺伝」の内容の中で取り扱われている。ここで、DNA については、「染色体の中で遺伝を支配する物質を DNA とよぶ」と明確に示されて、「DNA 上に存在し、ある種の性質や状態を支配しているものを遺伝子とよぶ」と記載されている。そして、「相同染色体とよばれる大きさや形の同じものが 2 つ存在すること」、「減数分裂によって精子や卵などの配偶子ができ、これらの受精により受精卵ができる」などのことが教科書の半分を使った図によって説明されている。

IV. 理科の教科書

「遺伝子と遺伝」の学習の後、「遺伝の法則」に進む。ここでは、メンデルとメンデルの遺伝の法則が詳しく取り上げられている。「優性形質」や「劣性形質」の表記も見られる。その後、教科書に沿って「人類の遺伝」や「生物技術の応用」に展開されていく。「生物技術の応用」ではクローン羊についても図を用いて、本文中にも詳しく説明されている。これは、台湾の理科教育の大きな特色とも言える。

かつて日本の高等学校には「IA を付した科目」が設定されており、ここでは、自然科学を日常生活や人間活動との関連性から取り扱われることも多かった。台湾の教科書での内容の取り扱い方としては、これと類似している。

エ) 惑星

惑星については、教科書で見ると中学校第3学年で学習されることになっている。項目としては、太陽系を構成する要素として、彗星、小惑星、惑星を取り上げている。それぞれの天体について紹介するとともに、惑星には、水星・金星・地球・火星からなる地球型惑星のグループと木星・土星・天王星・海王星からなる木星型惑星のグループに分けられることが記載されている。それぞれの惑星について、地球を基準として太陽からの距離、直径、質量等が記載されているのも日本の教科書での記載レベルとほとんど同じである。惑星の表面や大きさの違いを図示していたり、惑星の軌道を示していたりするものも類似しており、日本・台湾の教科書とも2006年にそれまで惑星と考えられていた冥王星について、欄外で紹介していることまで同じである。つまり、日本と台湾での惑星についての記述のされ方の違いは、国内の異なった出版社くらいしかない。

また、興味深いのは、台湾の教科書では、地球以外に生命が存在するかどうかについて、火星や金星の状況を取り上げ、1 ページ以上にわたって述べているところである。台湾の教科書では、科学者が取り上げられている場合が多いと先述したが、この単位では、膨張宇宙論を考えたハッブルについての紹介が2 ページにわたって記載されている。

②高等学校の教科書の分析

高等学校の教科書（地学）についても次の「教科書充実の工夫」でまとめて述べるように、写真や図表、本文とのバランスから章ごとのまとめにいたるまで、構成的には中学校とほとんど同じであり、取り扱っている内容やその分量とも日本の教科書での状況と大きな差はない。日本の教科「理科」に相当する中学校までの学習領域「自然と生活科技」から高等学校では、「物理」「化学」「生物」「地球科学」と日本とほぼ同じ科目名となる。ここでは、台湾で一般的に使用されている「龍騰文化」社の教科書「基礎地球科学（全）」、「地球と環境（上）（下）」をもとに考察する。これらの教科書は前者が高校第1学年、後者が高校第2学年レベルである。

まず、高等学校の教科書の編集方法においても、中学校までの「自然と生活科技」の流れを有していることが挙げられる。つまり、自然環境と人間との関わりを重視した記載を読み取ることができることと、それに関わる技術の発達も取り上げられていることである。これは、日本においても以前の教育課程に存在した「地学 IA」の編集方針姿勢と類似していると言える。

台湾の地球科学の内容では環境問題や自然災害も大きく取り扱われており、これらは特

に科学技術を社会的文脈からとらえることを教育活動に取り入れた STS (Science-Technology-Society) 教育の観点に近いとも言える。一般に、日本の理科教育は欧米の科学教育とは違い、科学史、科学技術施策、科学哲学など、科学に含まれる広い概念まで取り扱われることは少ない。台湾のように、地質学史の基本として、ジェームズ・ハットンくらいは取り上げる意味があると考ええる。

さらに、日本の教科書には見られない取り組みが2点見られた。まず、巻末に重要用語がまとめて記載されていることである。確かに、日本の教科書においても巻末には教科書に登場した重要な用語がまとめて掲載されていることが多い。しかし、台湾の教科書には、その重要用語についての説明がまとめられ、さらには、それらの用語全てに対応する英単語が並列されていることである。教科書会社や科目によって、索引的なものの取り上げ方は、その用語の説明まで記載したもの、項目だけにとどまっているものとさまざまであるが、共通しているのは、用語に対し、該当する英語が記載されている。

次に教科書の最後のページに著者、出版社等が記載されているが、それらの上に本教科書に対する意見等があれば、連絡してもらいたい旨の記載があり、電話番号とメールアドレスが記述されていることを特徴として挙げたい。実際はどれくらい連絡している人がいるのかはわからないが、問い合わせや照会は、教員だけでなく、生徒や保護者も可能であろう。

4) 教科書充実の工夫

最初に述べたように、小学校から高等学校まで、日本の教科書に比べて、図や写真が大きい。これによって、本文の内容が理解されやすくなっている。日本の場合、小さな写真を入れたり、様々な図等と組み合わせた印刷を入れたりするのが可能なためか、1 ページあたりの写真や図による情報量が多くなっている。また、日本では、挿絵や漫画的な絵が高校の教科書でも見られるが、台湾では、中学校以降、そのようなカットはあまり見られない。つまり、日本の教科書では、図や写真等が補助的な内容、補足的な内容まで入れられているのに対し、台湾では図や写真は本文と同様な重みを持っていると言える。繰り返して述べるが、確かに、先述したように印刷技術に関して、日本と台湾との間に大きな差があるのは、教科書の図版の構成からも理解できる。しかし、上で述べたような点から、必ずしも日本の印刷技術の高さが学習者に対してプラスになっているとは思えない点も多い。

さらに、台湾の教科書の大きな特色として、実験書（教科書によっては実験活動冊子と書かれたり、探究活動記録簿と書かれたりしている）が別冊になっており、これも教科書の一部とみなされていることである。取扱っている章ごとに該当する一つの実験が詳しく取り上げられている。教科書の章末に実験について軽く触れて、実験書で詳しく説明されている場合や、教科書には実験が一切記載されず、実験書にすべてが記載されている場合など、教科書会社によって、記述の仕方は異なる。どのような形式であっても共通しているのは、教科書の執筆者がそのまま実験書の執筆者となっており、表紙には教科書と同様に「教育部選定」の文字が入っている点である。これは、日本の教科書の表紙に「文部科学省検定済教科書」と書かれているのと同様な意味を持っている。

実験書には、実験を行いながら、そのまま書き込めるようなグラフや表が入れられている。また、実験の考察や練習問題（計算問題等も含む）なども直接書き込むようになっている。

(2) 現地調査の結果から

理科授業の展開として、小学校と中学校とでは、大きな違いが見られる。例えば、小学校においては、実験や観察などが積極的に行われており、また、児童の発表等も授業中に取り入れられる傾向にあった。台湾のカリキュラムの特色として、日本の総合的な学習の時間と同様な「総合学習」に大きな時間が費やされている。これらの取り組みと理科教育との連動がなされていると考えられる。逆に「総合学習」の時間に培われた問題発見・解決型の学習や協力して調べたり、調査したりする姿勢、さらには発表時のプレゼンテーション力の育成にも繋がっていると考えられる。

日本と大きく異なるのは、教員の持つ教科に対する専門性と言えるだろう。例えば、小学校第3学年以降の理科の授業も理科を専門とする教員が担当することが多い。これは、1994年に制定された「師資培育法」（教員養成法）とも関わっている。つまり、それまで、師範学院（日本での教育大学に相当する）等の修了者のみが小学校の教員免許が取得でき、教員に就職できたが、その後は、多くの大学に「師資培育中心」（教員養成センター）設立され、一般大学や教育学部以外の学部でも小学校教員免許を取得できるようになった。従って、理学部や工学部の学生でも同じ大学内の師資培育中心では、小学校の教員免許を取得することができ、小学校教員に採用後は理科を中心に授業を担当することが多くなっている。

図1～3は現地調査を行った国立嘉義大学教育学部附属小学校での授業を示したものである。この授業は小学校第6学年の児童を対象としており、理科担当教師が教科書に則って酸素・二酸化炭素の発生についての実験を指導していた。



図1 実験室で実験方法を説明する教諭



図2 発生した気体の説明



図3 教科書と照らし合わせての確認

Ⅳ．理科の教科書

一般に中学校においては、物理・化学・生物・地学などを専門とする教員が担当する。図4～6は、嘉義市立民生中学校第1学年の授業風景であり、この中学校は平均的な公立中学校である。日本と同様に、高等学校への進学率が高い中学校では、受験に重きを置いた授業が展開されている。

実験や観察の時は、実験室を使用するが、特に実験を伴わない場合は、普通教室で授業を行う。授業では、教科書にアンダーラインを入れさせたり、書き込みをさせたりするなど、教員は細かく指示を与えていた。また、單元ごとに練習問題に取り組ませるなど、知識の定着を重視した授業を行っていた。このあたりは、日本の高校受験を意識した中学校と類似している、と言うより徹底されていると言っても過言ではない。そのため、TIMSS2007の結果に見られるように、小学校第4学年、中学校第2学年ともに、台湾の児童・生徒の理科の得点は非常に高い。しかし、中学校第2学年において、「理科離れ・嫌い」が日本と同様に生じているのは、その授業の在り方が課題となっているのかもしれない。



図4 中学校の理科授業風景



図5 教科書を見ながら教員の説明を聞く生徒



図6 単元終了後、練習プリントに取り組む生徒

(藤岡達也)

12. まとめ

(1) 理科教科書の体様

各国の理科の教科書の体様についてまとめると以下のようなになる。

1) 日本

小学校の教科書はすべて B5 判で、1 社を除いて第 4～6 学年のものを上下巻の 2 分冊にした 7 冊セットで発行している。表紙はどれもソフトカバーである。ページ数は、第 4～6 学年は約 130 ページで各社ほぼ同じである。価格は全社ともに文部科学省が定めた最高価格となっている。

中学校の教科書は、第 1 分野、第 2 分野に分け、それぞれ上下巻からなり 4 分冊になっている。サイズは 1 社を除いて B5 判である。表紙はすべてソフトカバーで、各巻は約 150 ページである。各社の上下巻の価格を合算すると 992 円となり、1 セットあたり価格は全社同じである。

高等学校の教科書には分冊はないが、進路希望や学力の多様な生徒に対応するための配慮で同じ科目の教科書を複数種類発行している教科書発行社もある。表紙はすべてソフトカバーであるが、ページ数、価格は多様である。

2) アメリカ

教科書は主たる教材ではなく多様なものが使われている。

小学校段階の一般的な教科書はハードカバーで分厚い。例えば第 1 学年用が 280 ページ、第 6 学年用が 600 ページのものがある。このような分厚い教科書を使用せず身近なテーマごとに分けられた学習プログラムを使用しているところもある。

中学校、高等学校段階の教科書はハードカバーで本文が 600 ページから 1400 ページにもなる厚いものが使われているが、その内容をすべて学習する必要はない。

3) カナダ

小学校段階の教科書は各学年 5 分冊である。第 1, 2 学年用の各冊子は 16 ページ程であるが第 3 学年からは約 50 ページである。大きさは US レターサイズで価格は約 3,400 円である。

中学校段階の教科書は各学年 1 冊である。大きさは US レターサイズで 565～666 ページである。価格は約 6,700～7,500 円である。

高等学校段階の教科書は、第 10 学年用が 676 ページで約 7,400 円、11 学年用が 811 ページで約 9,000 円、12 学年用が 805 ページで約 8,700 円である。

4) イギリス

教科書は自由発行、自由採択が基本である。

学年ごとの分冊や単元ごとの分冊などの他にプロジェクトに基づくものもある。KS1, KS2 の単元別教科書は 16～24 ページであり、KS2 の学年別教科書は 79～96 ページである。

IV. 理科の教科書

KS3 の学年別教科書は 150～230 ページである。KS4 の総合科学の教科書は約 250 ページであり、分科科学の教科書はそれぞれ約 270 ページである。

5) フランス

教科書は自由発行である。

小学校の教科書は学年ごとのものだけでなく 2 学年を合わせたものもある。

コレージュの教科書は「生命・地球科学」と「物理・化学」に分けて学年ごとに作られ、1 冊は約 230 ページでその価格は約 2,300 円である。

リセの第 1 学年では「物理・化学」が約 360 ページ、「生命・地球科学」が約 270 ページである。

6) ドイツ

初等段階における理科は、「事実教授」の 1 つの領域として扱われている。「事実教授」の教科書は、学年ごとにソフトカバーの冊子で平均 77 ページ、平均価格は約 1,900 円である。

中等段階での理科は、物理学、化学、生物学に分かれる。物理学の場合、第 5～9 学年の中等段階 I と第 10～12 学年の中等段階 II 用の分冊で、各 464 ページほどで 1 冊は約 4,700 円である。

7) フィンランド

教科書の検定制度はない。

第 1 学年から 4 学年は「環境と自然の学習」で、第 5 学年から「物理と化学」、「生物と地理」を学ぶ。「環境と自然の学習」の第 1 学年用の教科書はハードカバーで 143 ページ、第 2 学年用は 176 ページである。どちらの価格も約 2,000 円である。

中学校理科は、物理、化学、生物、地理、保健の 5 科目から学ぶ。生物は 5 分冊からなり、それぞれは 150～180 ページで各分冊ともに約 1,800 円である。物理と化学はどちらも約 300 ページで約 3,700 円である。

高等学校では、物理、化学、生物、地学の 4 科目から学ぶ。生物は 6 分冊、物理は 9 分冊、化学は 6 分冊、地学は 3 分冊からなっている。

8) 韓国

小学校は国定教科書を、中学校、高等学校は検定教科書を使っている。小・中学校では無償で提供されている。

小学校第 1, 2 学年は「賢い生活」に理科の内容が含まれている。第 3 学年から始まる理科の教科書は各学年ともに 1 学期用と 2 学期用の 2 分冊からなり、実験観察書も 1 学期用と 2 学期用の 2 分冊からなり、ともに無償である。教科書の大きさは B5 判でページ数は、例えば第 6 学年の 1 学期用は 66 ページ、2 学期用は 64 ページである。

中学校は 1 学年 1 冊で 300 ページ程度であるが学年が上がるにつれページ数が増えている。

高等学校は第 1 学年の「科学」(必修)は 416 ページ、第 2 学年以後に履修する「化学

Ⅳ. 理科の教科書

I」は 248 ページ,「化学Ⅱ」は 344 ページである。

9) 中国

中国では検定教科書が使われている。上海市では教科書は無償で提供されている。

上海市で使われている小学校の「自然」の教科書は B5 判で各学年ともに 1 学期用と 2 学期用の 2 分冊からなり,それぞれが約 150 ページである。中学校の「科学」「物理」「化学」「生命科学」の教科書は A4 判で 2 分冊である。ページ数は 49 ページから 200 ページまでいろいろあるが,第 7 学年用の「科学」の 1 学期用は 163 ページ,2 学期用は 159 ページである。

高等学校の「物理」は 10, 11 学年対象で各 2 分冊であり,それぞれ 75~101 ページである。

10) 台湾

台湾では検定教科書が使われている。教科書の大きさは B5 判で,ページ数やデザインなどの教科書の様式は日本とほぼ同様である。別冊の実験書は教科書の一部と見なされている。

(2) 目次からみた教科書の構成

各国の理科教科書について目次からみた教科書の構成についてまとめると次の通りである。

1) 日本

小学校の教科書は,目次のページで 1 年間を通して学ぶ内容が一目で分かるように工夫されている。また,教科書で使われているマークの説明など教科書を使用するときに必要な情報も含まれている。中学校の教科書は,目次の項目と教科書で使われているマークの説明,および基本的な器具・装置の使い方の項目,発展的な学習の内容項目が記述されている。

内容構成は,学習指導要領の趣旨に沿って作られている。

2) アメリカ

いわゆる分厚い教科書は,各州などの教育スタンダードに対応するために多くの内容を取り込んで作られている。

3) カナダ

小・中学校の教科書ともにあるトピックについて広く深く学習できる内容になっている。

4) イギリス

KS3 の教科書では,各テーマがナショナル・カリキュラムの「範囲と内容」に対応付けられ 4 つの領域に従い,各テーマはいくつかの単元から構成されている。また,ナショナル・カリキュラムの学習プログラムの区分にこだわらず単元が構成されているものもある。

5) フランス

小学校の教科書では「水はいつも液体なのか？」などの疑問形で示されている。

コレージュの教科書では、「科学史」や「化学と社会」の項目が示されている。また、練習問題やコレージュ修了後の進路、科学に関わる職業についてのページが多く割り当てられている。

6) ドイツ

第1～4学年の「事実教授」では身近な自然科学や技術の内容が取り上げられている。

中等段階では、教科書の最初に「生物学とは何か」、「物理学とは何か」、科学的な認識を獲得する方法（科学の方法）についての記述が独立している。

7) フィンランド

中学校「化学」を例にとると、体験を通した学び、日常生活に関わる内容が重視されている。また、環境保全などの内容も重視されている。

8) 韓国

小学校の教科書は大項目のみを示しているが、中学校の教科書は大項目、中項目、小項目の順に示され、小項目は「物質をどうすれば区別できるのか」などのような問の形式となっている。

9) 中国

小学校や中学校の低学年の理科の内容では生命科学の内容が他の領域よりも大きな割合を占めている。

10) 台湾

第3～6学年の「自然と生活科技」では自然と人間との関わりや科学に対する考え方などが取り上げられている。

(3) 特定分野に関する教科書の記述

国名	ア) 原子力や原子核エネルギー	イ) 粒子概念(原子・分子)の導入	ウ) DNAの導入	エ) 惑星
日本	小学校理科の教科書では原子力や原子核エネルギーについては扱っていない。中学校理科教科書では第1分野の下巻の最後の章でエネルギー資源について扱い、水力発電、火力発電とともに原子力発電のし	中学校理科教科書では、第1分野の下巻の「化学変化と原子・分子」で原子・分子について初めて扱っている。	現行の小学校及び中学校学習指導要領理科では遺伝に関する内容及びDNAについての扱いはないため、教科書の本文としては扱われていないが発展教材として記述されている。改訂された中学校学習指導要領では第3学年で	中学校理科第2分野下巻の第3学年の内容であり、惑星と恒星の違い、太陽系の8個の惑星を扱っている。

Ⅳ. 理科の教科書

	くみについて図を使って説明している。		DNA について指導することになった。	
アメリカ	中学校段階の第 8 学年では、SEPUP において“Energy”の単元でエネルギー資源問題を取り上げ、原子力を含めたすべての電気エネルギー生成方法について扱っている。	全米科学スタンダードでは、第 5 学年から 8 学年において、粒子概念を導入することを奨めている。中学用の SEPUP では、物質の化学のところで分子・原子を扱っている。	小学校から「遺伝」や「進化」という文言が繰り返し導入されている。中学校用 SEPUP の第 7 学年理科の教科書では「遺伝子と私たち」という単元で DNA が扱われている。	惑星は全米科学教育スタンダードでは、第 5 学年から第 8 学年で学習することになっている。小学校第 5、6 学年用の INSIGHTS では地球と月と太陽のみで惑星の記載は見られない。中学校第 8 学年用の SEPUP では「太陽系」の学習の中に惑星という学習内容が扱われている。アイオワ市では第 9 学年で学習している。
カナダ	小学校第 5 学年の「エネルギーの管理」という単元で原子力発電所のしくみと原子核エネルギー利用に伴う危険性について扱っている。	第 9 学年の教科書の単元「原子と元素」で原子構造、周期表、イオン化合物などについて扱っている。	第 9 学年の単元「繁殖力」でバイオテクノロジー、DNA の重要性などの章があり、そこで DNA が扱われている。	第 6 学年の単元「宇宙」の太陽系の中で惑星について扱っている。
イギリス	KS3 で原子力の利点と問題点・危険性について扱っている。KS4 では放射性物質の単元で原子力、核エネルギーについて扱っている。	KS3 の第 8 学年で原子・分子の概念が本格的に導入される。KS4 では原子・分子の粒子モデルが様々な場面で頻繁に扱われている。	KS3 で DNA の分子モデルが扱われている。	KS3 の単元「宇宙」で惑星について扱っている。
フランス	小学校第 4・5 学年用教科書でエネルギーを得る手段の一つとしての原子力発電所の存在について扱っている。コレージュ第 4 学年「物理・化学」では原子力発電のしくみが扱われている。	コレージュ第 3 学年の「物理・化学」で分子モデルが導入される。第 4 学年では原子の構造について扱っているが、粒子概念については身の回りの物質の性質やその変化を理解するために導入されている。	コレージュ第 4 学年で遺伝情報と染色体、DNA の存在、遺伝情報の伝達について扱っている。	小学校「実験科学とテクノロジー」の第 4・5 学年の「星と地球」で補足資料として惑星について扱っている。
ドイツ	第 4 学年の「事実教授」で発電との関係で原子力発電や核分裂について扱っている。その後、中等教育段階で放射能、核物理学について扱っている。	中等段階Ⅰで粒子概念を扱っており、物質質量（モル）概念も扱っている。	中等段階Ⅰ（第 8・9 学年）で DNA の構造、DNA の複製、コドン、トリプレッドなどまで扱っている。	小学校、中等段階Ⅰでは扱われていない。中等段階Ⅱの「物理」の重力の内容として扱われている。
フィンランド	小学校の教科書では扱っていない。中学校の「物質とエネルギー：物理」の「電気」で原子力発電所のしくみや核分裂について扱っている。	小学校第 5 学年で原子・分子について扱っている。中学校では原子構造モデルや化学反応式、さらにはグルコースなどの構造までも扱っている。	小学校では遺伝子の存在については扱っているが DNA は第 7 学年から導入される。	小学校第 1 学年の星と星座の中で太陽系が惑星、衛星、小惑星、彗星で構成していることを扱っている。第 5 学年では惑星のタイプについて扱っている。中学校では「物質とエネルギー：物理」の天文学の内

Ⅳ. 理科の教科書

				容で惑星について扱っている。
韓国	小・中学校の教科書では扱っていない。高等学校の物理Ⅱで扱っている。	中学校第 3 学年で原子・分子について扱っている。	小・中学校では DNA を扱っていない。高等学校の「生物Ⅱ」で DNA の化学構造などについて扱っている。	中学校第 2 学年で各惑星の特徴を扱っている。
中国	第 7 学年で原子核エネルギーや原子力発電所について簡単に扱っている。第 9 学年の物理で核エネルギーやその平和利用について扱っている。	第 7 学年の「科学」で原子構造モデルまで扱っている。第 8 学年「物理」では分子運動論, 第 9 学年「化学」では物質質量 (モル) 概念を扱っている。	小学校第 5 学年で遺伝子, DNA について簡単に扱っている。ここでは DNA の二重らせん構造について図示されている。中学校の「生命科学」では DNA の化学構造, 遺伝子組換えの技術まで扱っている。	小学校第 5 学年で惑星についての導入が行われている。第 7 学年では 8 つの惑星について扱っている。
台湾	小学校では扱っていないが, 中学校第 3 学年の「エネルギー資源」の中で核分裂のメカニズムまでも扱っている。	中学校第 2 学年の「元素と化合物」で扱われている。ラザフォードの原子模型や周期表についても扱っている。	中学校第 1 学年で遺伝を支配する物質である DNA としての扱いが行われている。	中学校第 3 学年で太陽系を構成する惑星, 小惑星, 彗星について扱っている。

(4) 教科書充実の工夫

1) 日本

小学校の教科書では各単元の導入は問題意識を持って観察, 実験を行うように構成されている。また, 図や写真などを多用するだけでなく児童の興味・関心を引き出したり, 理解を助けるための簡単な教材が付録としてついているものがある。小・中学校の教科書ともに章末に「まとめ」「確かめ」「章末問題」などがあり, 児童生徒が学習した内容の確認ができるようになっている。

2) アメリカ

児童生徒の日常的な体験や経験を大切にしながら, 実験や観察をできるだけ導入しようという考えが根底にあり, 教科書の内容と対応する実験観察キットを使用する文脈が示されている。中学校・高等学校と学年が上がるにしたがいデジタル教材やビデオ教材とのリンクが示され, さらに学習したい児童生徒のための学習材の工夫もなされている。教師用指導書が充実していて教師にとって指導や評価がしやすくなっている。

3) カナダ

「共通フレームワーク」で期待されている「基礎力」の観点である「科学とテクノロジー, 社会, 環境」および「スキル」についての記述が重視されている。中学校の教科書の巻末に基本的なスキルを確認できる約 30 ページの資料が載っている。また, 本文中に数学など他教科と関連する事項が掲載されている。

4) イギリス

日常生活の文脈から出発し、その背後にある科学の原理を学習し、日常生活への科学の応用へと導く学習の展開になっている場合が多い。KS3 や KS4, A レベルでは、科学技術が関わる社会的諸問題を積極的に取り上げている。また、単元末には、単元のまとめと練習問題が掲載されている。KS3 や KS4 の教科書では、巻末に用語解説と索引が掲載されている。

児童・生徒用教科書以外に、教師用書、CD-ROM 版はほとんどの教科書に附随して作成されている。この他に、Assessment Pack など多種多様な副教材も作成されている。さらに online での学習支援ポータルサイトが開設されている場合があり、学校によっては生徒にこれを利用する機会を提供している。

5) フランス

日常生活にみられる事物・現象を提示し、学習内容に対する興味・関心をもたせるとともに、学習内容が日常生活とどのように関わっているかを理解できるようにしている。コレージュの教科書では、学習内容を確認する問題、理解を深める問題、身につけた知識を利用する問題にわけて提示されており、知識の定着と活用が図られている。

学習者に応じ学習を発展させるツールとして、CD-ROM の利用やインターネットのサイトの閲覧について示されている。

6) ドイツ

中等段階 I の教科書では「プロジェクト」が導入されているものがあり、幅広い課題を生徒が追究する学習形態が取り入れられている。プロジェクトのテーマとしては、習得した基礎知識を活用したり、発展させたりする内容となっている。

7) フィンランド

体験を通じた知識の獲得の必要性が記載されている。教科書の図は正確であり、発達の早い段階から詳細な情報をきちんと伝え、知的好奇心を掻き立てる編集がなされている。

8) 韓国

学習内容と関連した内容をより深く調べられる博物館や参考サイトが提示され、インターネットなどを通して自学自習できる。中学校の教科書では、各中項目の終わりに発展学習や補充学習の課題が載っている。また、実生活と関連ある内容を多く取り入れている。

9) 中国

中学校「生命科学」の教科書では各節に授業中に学習する主な内容である「学習と探究」、生徒に関係知識を理解させるための「あなたは知っていますか」、「視野を広げる」のモジュールが設けられている。中学校の教科書では発展学習の内容が多く取り入れられている。

10) 台湾

実験書（教科書によっては実験活動冊子と書かれたり、探究活動記録簿と書かれたりし

Ⅳ. 理科の教科書

ている)が別冊になっており、これも教科書の一部とみなされている。その表紙には教科書と同様に「教育部選定」の文字が入っている。

実験書は、実験を行いながら、そのまま書き込めるようなグラフや表が入っている。また、実験の考察や練習問題(計算問題等も含む)なども直接書き込むようになっている。

(5) 現地調査を踏まえた提言

教科書分析とともに現地調査を踏まえ、日本の教科書の充実に向けた各委員の提言を以下に列記する。

1) アメリカは、我が国の学習指導要領のような法的拘束力を持ったものはないが、全米科学評議会(NRC)が作成した全米科学スタンダードの影響を受けて、かなりの州で科学教育スタンダードを作成している。教師は、その科学教育スタンダードの内容を教えるための教材として教室に備えられている教科書を適宜使用したり、子どもたちの科学的な探究学習を重視した「学習プログラム」などを使用している。学習プログラムは、児童生徒用図書、実験キット、教師用指導書、準備用ビデオなどがセットになっていて教師にとって指導しやすくなっている。このような学習プログラムには社会科の分野や言語活動と融合したものも含まれている。わが国においても身近なテーマなどでの理科学習を基本にした学習プログラムを充実させ、総合的な学習の時間などでの展開が考えられる。

教科書は、各州の科学教育スタンダードに対応するなどのために多くの内容を取り入れ分厚くなっている。近年分冊化も進んでいる。また、デジタル・コンテンツが充実しつつあるとともに、教科書がデジタル化され家庭での学習はウェブ上でできるようになっている。教科書のデジタル化や教科書の内容の発展的学習を促すウェブサイトの拡充などにより、自分で学べる環境を整備することが必要である。

大学入学のために生徒が受ける SAT や ACT は、より高度な思考力や総合的な判断力を問う問題が増えており、高等学校においても探究学習に取り組んでいる。科学的な見方・考え方を育成するための指導を一層重視する教科書の作成とそれを指導する教員研修の充実が必要である。

2) 日本の理科教科書は、カナダと比較すると、記述範囲が狭く深まりや広がり小さい教材となっている。教師が教えるための素材であって、子どもが学習するための素材としては十分でなく、理科好きな子どもを育める教科書とは言い難い。近年、「発展」を取り入れるなど、個に応じた指導に向けた改善がなされてはいるが、カナダと比べると総ページ数に大きな差があることは重要な問題である。その結果、生徒が教科書で自ら学習したり興味や関心のある内容を自主的に学べるような内容を教科書に盛り込むことが困難となっている。したがって、量的にページ数を増加させ、学習事項と実生活や実社会との関連を丁寧に紹介したり、もっと発展的な内容を盛り込んだり、また、生徒が自ら楽しく読んで学べる内容をもっと充実させることが必要である。

(小倉 康)

3) イギリスのナショナル・カリキュラムとわが国の学習指導要領の性格の違い、教科書

Ⅳ. 理科の教科書

検定制度の有無，などの違いがあることは事実として踏まえ，以下のことを示唆することが可能であろう。

まず，新しい学習指導要領（理科編）における「科学を学ぶ意義や有用性を実感させ，科学への関心を高めること」に関連して，日常生活の文脈における科学の視点をより重視すること，科学が社会とどのように関係しているかを例示すること，などが考えられる。また，児童・生徒が，この単元で何（科学的知識や考え方，技能など）を学ぶのか，なぜこの内容を学ぶのか，などについて，単元の扉において，より具体的に示すことが考えられる。

次に，新しい学習指導要領（理科編）における「科学的な思考力，表現力の育成を図ること」に関連して，いくつかの実験は，グループによる学習者自身の探究活動を重視して，実験の目的や方法，準備物，考察の視点などの記載を最小限にとどめ，学習者たちの話し合いに基づき活動を計画することも考えられる。また，学習した科学的概念を用いて，状況に応じた文章を作成し，発表する機会を設けることも考えられる。

最後に，教科書に付随した教師用 CD-ROM の作成や学習者の自学自習に活用できる（教科書会社による）ウェブサイトの構築も考えられる。

（磯崎哲夫）

4）フランスの理科教科書の以下の特徴は，日本の理科教科書の充実に向けて参考となると考えられる。

- ・教科書に，学習指導要領や学習の目標，教科書の構成の説明を記載することで，理科学習について，教員，児童・生徒，保護者などの共通理解を図ることができる。
- ・教科書の学習内容は，児童・生徒が日常生活の中でもつと予測される疑問に着目し，その疑問の解決を図るための構成となっている。
- ・日常生活においてみられる事象を数多く提示することで，児童・生徒に，学習内容に対する興味・関心をもたせるとともに，学習内容と日常生活との関わりを理解させることができる。
- ・科学史の導入や，他教科・科目との関わりの提示により，学習内容の理解を深めるとともに，理科での学びがそれ自体で独立したものとならないよう配慮されている。
- ・コレージュやリセの教科書では，練習問題が充実しており，知識の定着と知識を活用する力の育成が図られている。また，生徒の家庭での学習にも対応している。
- ・コレージュの教科書には，生徒が自分の進路や職業について考えたりイメージしたりする上で参考となる，具体的な資料が提供されている。

（三好美織）

5）フィンランドの理科教科書の特徴は，初等理科教育で展開される「自然と環境の学習」に集約される。身近な自然や環境を体験を通して学び，子どもたちが最も関心のある人体を初年時から扱う。また形態学などの基礎基本が重視され，時には日本では中学校や高等学校で扱う内容も含まれる。それらを通して知的好奇心を刺激し，科学の入り口に誘うといった巧みなストーリーができています。内容は学年進行とともに高度になり，小学校第 5 学年以降物理・化学・生物・地学に細分化されていく。そこには，どのような資質を伸ば

Ⅳ. 理科の教科書

すかという理念が存在する。教師たちはこれらを軸に、自らの考えと指導力に合わせた授業を展開している。

授業時間は限られている。いかに初等教育から中等教育まで合理的に学習内容を配列するか、発達段階にとらわれず、知的好奇心を喚起するような高度な内容を盛り込むか、また保健など日本では他教科の内容となっているものを理科に取り込むかが、これからの理科教科書の鍵となる。また、日本の理科教育が積み上げてきた教材や学習指導は、世界屈指のレベルであるといって過言ではない。古典的な内容に留まらず、これらを積極的に取り入れることも、教科書充実の上で大切な視点であろう。

(鈴木 誠)

6) 韓国の教科書と日本の教科書はそれほど差があるとは言えないが、今回の調査の結果から日本の理科教科書の充実のために参考にできることは以下の点である。

- ・一部であるが、項目の提示が概念の提示ではなく問いの形をとっていることである。問いの形式では児童生徒たちを積極的に授業に参加させる目的を持っており、思考力を高めることが期待できる。
- ・児童生徒が自学自習のためにより多くの参考資料や参考サイトを取り入れることである。また、児童の能力に応じて、発展および補充学習の多様な内容を取り入れることである。これらは児童生徒だけでなく、指導する教員たちにも役に立つ。
- ・教科書の充実と各学校での指導は密接に関係しているので教室や理科室の環境整備などハード的な対策も重視する必要がある。

(孔 泳泰)

7) 小学校や中学校の理科教科書は、授業中に使うことを主な目的として作るだけでなく、児童生徒が課外での自学自習のために使用できるように、児童生徒にとって興味深い資料を提供したり、習った知識を確認するためのドリル問題も加えることが考えられる。

科学的用語についてであるが、例えば DNA は児童にはその概念について理解するのは難しいかも知れないが、日常の生活の中でテレビの番組等によく出てくる用語なので、教科書では資料として触れることを考える必要があろう。

(金 京澤)

(鳩貝太郎)

現地調査実施日程

算数・数学

国名	訪問都市	日程	調査担当者	訪問先
日本	東京都	2月5, 19, 20日	長崎 栄三	小・中・高等学校
アメリカ	ミシガン州アナーバー	11月17日～21日	瀬沼 花子 宮川 健	小・中・高等学校
カナダ	ノヴァスコシア州ハリファクス, アルバータ州エドモントン	11月22日～ 12月1日	二宮 裕之	小・中・高等学校, 教育委員会, 大学（学識者）
イギリス	プリマス, デイボン, エクスター	11月15日～21日	國宗 進	小・中・高等学校
フランス	グルノーブル市, エシロール市	10月17日～28日	宮川 健	小・中学校
ドイツ	ベルリン州	1月10日～18日	松元新一郎	小・中・高等学校,
フィンランド	ヘルシンキ市, タンペレ市	11月6日～14日	山口 武志	小・中・高等学校, 出版社
韓国	釜山市	11月2日～5日	大谷 実	小・中・高等学校, 大学（学識者）
中国	北京市	11月3日～8日	杜 威	小・中・高等学校, 研究所, 大学
台湾	台北市	12月21日～27日	杜 威	小・中・高等学校, 國立編譯館

理科

国名	訪問都市	日程	調査担当者	訪問先
日本	東京都, 千葉県	2月13日, 16日	鳩貝 太郎	小・中学校
アメリカ	アイオワ州アイオワ市	12月5日～15日	熊野 善介	小・中・高等学校, 教育委員会, 大学（学識者）
	カリフォルニア州パークレイ市（科研費による訪問）	1月3日～10日	熊野 善介	カリフォルニア大学パークレイ校 LHS
カナダ	オンタリオ州トロント市	11月30日 ～12月5日	小倉 康	小・中・高等学校, 州教育省, 教科書審査機関, オンタリオ科学センター
イギリス	ロンドン市, ブリストル市, バース市, スウィンドン市	12月8日～15日	磯崎 哲夫	中・高等学校, 大学（学識者）
フランス	パリ市	10月19日～26日	三好 美織	小・中学校, 教科書出版連盟
ドイツ	ベルリン州	1月10日～18日	大谷 実	小・中・高等学校, 出版社
フィンランド	ヘルシンキ市, エスポー市, ビヒティ市	11月25日～30日	鈴木 誠	小・中・高等学校, 出版社
韓国	慶尚南道晋州市, 四川市, 統榮市, 釜山市	12月3日～12日	孔 泳泰	小・中・高等学校
中国	上海市	11月11日～14日	金 京澤 鳩貝 太郎 松原 静郎	小・中・高等学校, 科学教育館
台湾	嘉義市	1月3日～6日	藤岡 達也	小・中学校

執筆分担

I. 本調査の概要

田口 重憲 I

II. 教科書制度と教育事情

伊勢呂裕史 II-1, 2
二宮 皓 II-3
下村 智子 II-4
新井 浅浩 II-5
藤井 穂高 II-6
長島 啓記 II-7
中嶋 博 II-8
藤村 和男 II-9, 10, 11

III. 算数・数学の教科書

長崎 栄三 III-1, 2, 12
瀬沼 花子 III-3
二宮 裕之 III-4
國宗 進 III-5
宮川 健 III-6
國本景亀, 杢元新一郎 III-7 「(2) 現地調査の結果から」を杢元が分担
山口 武志 III-8
大谷 実, 李 英淑 III-9
杜 威 III-10, 11

IV. 理科の教科書

鳩貝 太郎 IV-1, 2, 12
熊野 善介 IV-3
小倉 康 IV-4
磯崎 哲夫 IV-5
三好 美織 IV-6
大高 泉, 大谷 実 IV-7 「(2) 現地調査の結果から」を大谷が分担
鈴木 誠 IV-8
孔 泳泰 IV-9
金 京澤 IV-10
藤岡 達也 IV-11

第3期科学技術基本計画のフォローアップ
「理数教育部分」に係る調査研究
[理数教科書に関する国際比較調査結果報告]

平成21（2009）年3月

平成21（2009）年10月 第3刷

発行者 国立教育政策研究所

住 所 〒100-8951

東京都千代田区霞が関3-2-2

電 話 03-6733-6833（代表）

印 刷 財団法人 教科書研究センター
