

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 | 憐斗山 | 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。

Ⅲ. 算数・数学の教科書

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，一般的学習目標が示されて，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)