

# 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<sup>1</sup>）。

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ことが必要である。

### 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

## 1. 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)