

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、生徒の多様性に依拠して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				
	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>
<p>中 3</p>	<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よ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。 走ったきよりとかかった時間 きより(m) 時間(秒) たくみ 80 18 ひとし 100 20 あきら 80 20	【主な大問を挙げると次の通り。】 [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、

Ⅲ. 算数・数学の教科書

<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 人の子どもが 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 人の子どもが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

<p>構成（小項目名と主な内容）</p>	<p>1 半径の長さが 10cm の円の面積は何 cm^2 ですか。 ☆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。 「かずやさんの考え」 方眼で数える 「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。 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。 ② 色のついた部分の面積を求めましょう。 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、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。 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。 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。 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。

Ⅲ. 算数・数学の教科書

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 いろいろな数になるが、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。</p> <p>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)</p> <p>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ではなく、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地点間の距離 (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。

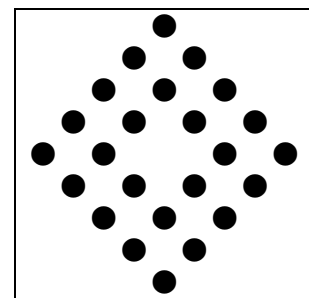
1) 小学校

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。

Ⅲ. 算数・数学の教科書

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)