

## 算数教科書にみる問題解決型授業の変容過程について

—昭和33年から平成20年までの教科書分析を通して—

橋 本 正 継

Transformation Process of Problem-solving-based Mathematics Instruction by  
Analysis of Six Editions of a Japanese Elementary School Mathematics Textbook:  
1958-2008

Masatsugu HASHIMOTO

### 要 旨

ここ30年近くにおよぶ「新しい学力観」・「生きる力」の育成の中で、小学校算数科においては「意図したカリキュラム」の変革の方向性として問題解決型の授業が推進されてきた。この変容過程を、「実施したカリキュラム」において最も大きな影響力をもつものの一つである教科書の分析を通して検証する。つまり、いつどのような形で算数教科書が変化してきたかを探ることによって、問題解決型授業の進展過程を明らかにする。具体的には、昭和33年（1958）の学習指導要領の改訂から現行の学習指導要領である平成20年（2008）までのちょうど半世紀に渡る教科書の変遷を、問題解決型授業の進展という視点から分析する。その結果、この半世紀に渡る算数教科書の変遷の方向性は、問題解決型の算数授業のより一層の進展へと向かっていることが裏付けられた。

キーワード：小学校算数，教科書分析，歴史分析，問題解決型授業，図的表現

### I. は じ め に

学校教育において、授業が子どもたちの学習にもっとも大きな影響を与える要素であるという点に関して異論はないであろう。したがって、これまで営々と蓄積されてきた算数・数学の授業改善の試みは、多くの関係者の主要な関心事であるに違いない。しかしながら、一口に算数・数学の授業といっても、複雑な営みであり、複合的な要素から成り立っている。ある特定の要素だけが算数・数学の授業改善に決定的な影響を与えるということは、個別にも集団的にも考えにくい。一方、さまざまな要素の変更の成果が、単純に加算的というわけにもいかない。複雑な営みにおいては、全体が部分の総和になるとは限らないからである。したがって、算数・数学の授業に強い影響を与える要素に対して、われわれは関心をもって注意深く見つめ続けることがより一層重要となる。

算数・数学の授業に強い影響を与える要素の1つに教科書が挙げられる。中でも、小学校教

師は授業実践における教科書の活用に大きなウェイトを置いていると言われている<sup>1)・注)</sup>。教科書は「意図したカリキュラム (Intended Curriculum)」(たとえば, 学習指導要領) と「実施したカリキュラム (Implemented Curriculum)」(たとえば, 教室での授業実践) の間の最も重要な架け橋と位置づけることができる。したがって, 教科書は, 教師の授業実践においても, また子どもたちの算数・数学の学習においても, 大きな影響力をもつものと言える。

StiglerとHiebertは, 日本・アメリカ・ドイツの中学校における数学授業のビデオ分析を通して, 日本の数学授業の代表的なパターンを「仕組まれた問題解決 (structured problem solving)」と特徴づけた<sup>2)</sup>。そして, この学習指導のパターンを概略次のように説明している。「授業は教師による問題提示から始まる。その際, まだ解法や解答は提示されない。その後しばらく, 生徒はそれぞれが自分の力だけで問題を解くことに取り組む。そして, 教師は生徒たちにそれぞれの解答を発表させる。この際, 正しい解答もあればそうでないものも含まれる。その後, 教師は学級全体の議論を展開させ, それぞれの考え方を注意深く比較・検討させ, もっとも洗練された解き方へ向けて, 学級全体の合意を形成していく。授業の最後には, 必ずといってよいほど, この授業で学習したことを生徒と一緒にまとめる。<sup>3)</sup>」平成12年 (2000) に実施された日本数学教育学会のアンケート調査によれば, こうした問題解決型授業を「とてもよい方法」と「まあまあよい方法」として肯定的な回答をした小学校教員は97.2%, また, 実際の授業実践において「いつも行う」と「しばしば行う」と回答したものは59.1%, さらに「たまに行う」を加えると96.2%に達する<sup>4)</sup>。

昨今の算数教科書は, 問題解決型授業の実施を支援するように編集されているように思われるが, このような変化はそれほど古くから始まったものではなく, 最近の出来事であるように思われる。特に, 1980年にアメリカのNCTM (全米数学教師協議会) が発行したパンフレット「Agenda for Action<sup>5)</sup>」の中で「問題解決が1980年代の学校数学の焦点とならなければならない」と勧告されたことの影響が大きかったと思われる。また, 中学・高校の数学教師の間では, 1954年にわが国にて出版されたG・ポリアの「いかにして問題を解くか<sup>6)</sup>」の与えた影響が大きかったという意見も少なくない。翻訳されてから半世紀以上経つがロングセラーを続けており, 最近ではビジネスに应用できる数学本としての評価が高まっている。

算数・数学指導における問題解決型授業への移行が最近の出来事であるとし, また教科書が学習指導に大きな影響を与えるものの1つであるとするれば, 出版物としての教科書がどのように変化してきたかを振り返ってみることは, 現実的かつ自然な展開であると思われる。この課題に応えるために, 表1にリストアップした全6期の時代区分に出版された算数教科書を分析する。ここでは, その分析結果に基づきながら, 重要な変化について問題解決的算数指導という視点から考察する。

## II. 方 法

### 1. 分析対象 (教科書)

本論では, 東京書籍 (以下, T社) から出版された小学校算数科の教科書を分析の対象とする。このシリーズは戦後の算数教科書として広く採択されてきた代表的な教科書の一つである。

注) 文献1) によれば, 39.4%の現職教員が「常に教科書中心の授業を進める」と回答している。また, 「単元によってはプリントと併用している」「常に教科書とプリントを併用している」と回答した教員は併せて57.8%であり, 最終的に何らかの形で教科書を使用していると回答した教員は97.2%に及ぶ。

およそ3分の1以上の小学校で使用されていると言われる。

文部科学省（古くは文部省，以下文科省）の学習指導要領は，今日までに計8回改訂されている。ここでは，終戦直後の生活単元学習の時期を除き，表1に示された昭和33年（1958）から平成20年（2008）までの計6回の改訂期に出版されたT社の教科書を集集・分析した。ここでは便宜上，この6回の改訂を順に第1期から第6期と呼ぶことにする。

表1：学習指導要領の改訂と分析対象とした教科書

時期	学習指導要領改訂	検定年度	出版年度
第1期	昭和33年(1958)	昭和35年(1960)	昭和36年(1961)
第2期	昭和43年(1968)	昭和45年(1970)	昭和46年(1971)
第3期	昭和52年(1977)	昭和54年(1979)	昭和55年(1980)
第4期	平成元年(1989)	平成3年(1991)	平成4年(1992)
第5期	平成10年(1998)	平成13年(2001)	平成14年(2002)
第6期	平成20年(2008)	平成22年(2010)	平成23年(2011)

## 2. 分析の視座

表1に示された教科書をすべて分析することは，個人の作業量としては膨大すぎる。そこで，分析する指導内容を分数のかけ算とわり算に絞ることにした。この内容を選択した理由は次の通りである。

- ① 小学校での数と計算の学習の最終段階に当たる。
- ② 中学校数学での文字式の学習において欠くことのできない重要な指導内容である。
- ③ ①と②より，過去半世紀にわたる多くの学習指導要領の改訂を経ながらも，学年配置が変わっていない。すなわち，常に第6学年の上巻に掲載され，同じ学年段階の児童に指導されているため，異なる時期に出版された教科書間の経年比較に適している。
- ④ 教師にとっても，児童にとっても指導や学習の困難さを伴う課題の多い指導内容である。認識論的には，形式的な計算の仕方だけを児童に教え込むことは容易であるが，その意味や合理性（たとえば，なぜ分数のかけ算は分母と分子同士をかければよいかなど）を指導するとなると困難さが増大する。すなわち，形式的理解と実際的理解の乖離が非常に大きい指導内容の一つである。

## 3. 分析方法

ここでの教科書分析のねらいは，問題解決型の授業モデルがいつどのような形で教科書において展開されてきたのかを探ることである。よって，その分析方法はこの指導方法の要素に焦点を合わせる必要がある。それらの要素は次の3点である。

### [問題解決型授業モデルの重要な要素]

- P1. 導入題：授業の核となる問題（通常1つ，ときに2つか3つ）
- P2. 学び合い：自力解決から集団解決への拡張的な授業展開
- P3. 練り上げ：新しい考え方や解決手順をよりよい解決方法へと洗練させていく活動

この授業モデルでは，授業で扱われる問題そのものが授業の中核であることは当然であるが，問題の解き方そのことだけが中心ではない。むしろ，解決に至るまでの思考過程や解決方法を集

団で批判的に、反省的に検討する過程が授業の中心となる。そして、算数の問題解決活動での思考過程や表現活動においては、図的表現が指導においても学習においても重要な役割を果たすことが多いと指摘されている<sup>7)</sup>。したがって、ここでは教科書に掲載された問題と図的表現の分析に焦点を当てる。

表1に示された教科書の分析は、二段階に分けて行われる。第1段階では、各時期の教科書の特徴の分析に焦点化される。各時期の教科書の分数のかけ算・わり算に当たる単元に掲載されているすべての問題がチェックされる。問題の数が集計され、それらの質的な特性 — たとえば、特定の数値だけを求める問題タイプなのかそれとも何らかの説明を求める問題タイプなのかなど — が検証される。単元内の図的表現もすべてチェックされ、それらの型や機能も検証される。

第2段階では、第1段階で明らかにされた教科書の特徴が各時期の間で比較される。たとえば、異なる時期に出版された教科書の間での同じ問題の採用、あるいは、問題場面は共通であっても数値の異なる類似問題などが検証される。図的表現についても同様の比較が行われる。たとえば、ある時期の教科書にあるタイプの図的表現が使用されていた場合、異なる時期でも同様の図が使用されていたかどうか、あるいは別の種類の図が使用されたかどうかを検証される。最終的には、各時期の教科書が比較され、それらの特性の変化が検証される。

### Ⅲ. 結 果

#### 1. 問題に関する分析結果

教科書に掲載された問題数の集計結果が表2にまとめられている。算数教科書における問題は、大きく「本文における問題（主に文章題）」と「練習問題（計算問題が大半を占めるが応用題としての文章題も含まれる）」に大別される。そして、練習問題はさらに次の6つに分けることができる。①学習した直後の練習問題、②小単元毎の練習問題、③大単元毎の練習問題、④数単元毎に適宜扱われる復習問題、⑤巻末にまとめられている練習問題、⑥補充・発展内容で扱われている計算練習問題。ここで集計された問題は、①から③の単元内に配置された問題であり、④から⑥のように単元外に配置された問題は集計していない。

第1期（昭33）の教科書の問題数が、他のものよりもかなり少なくなっている。これは教科書の構成の仕方の違いによるところが大きい。算数の教科書では、「練習」や「まとめ」といったタイトルで単元とは別の特設的な箇所でもまとめた問題が提示されることが少なくない。第1期（昭33）の教科書は他の時期の教科書に比べて、特設的な箇所での問題数が多い。したがって、単元内での問題数が少な

なめになっている。また、第5期（平10）の学習指導要領の改訂では、週5日制への完全移行の中で、指導内容は大幅な削減（算数科では3割減）となった。第4期（平1）に比べて第5期（平10）の教科

表2：教科書に掲載された問題数

時期	第1期	第2期	第3期	第4期	第5期	第6期
準拠する学習指導要領	昭和33年 (1958)	昭和43年 (1968)	昭和52年 (1977)	平成元年 (1989)	平成10年 (1998)	平成20年 (2008)
単元:分数のかけ算・わり算(T社)						
全問題数	59	115	135	105	52	84
本文の問題数	27	66	95	85	42	62
練習・まとめ等の問題数	32	49	40	20	10	22
全ページ数	19	27	32	29	19	24
本文のページ数	12	19	25	25	15	19
練習・まとめ等のページ数	7	8	7	4	4	5
1ページ当たりの問題数	4.9	6.1	5.4	4.2	3.5	4.4
本文での1ページ当たりの問題数	2.3	3.5	3.8	3.4	2.8	3.3

書の問題数やページ数が大幅に減少している原因はそこにある。

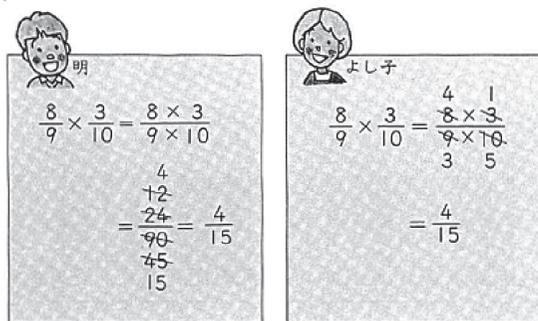
第4期（平1）の教科書での「分数のかけ算」の単元をみると、児童は「 $4/5 \times 2/3$ 」の計算の仕方を考えるように求められている。こうしたタイプの問題は「オープンな問題」と呼ばれている<sup>8)</sup>・<sup>注)</sup>。表3からわかるように、このような「オープンな問題」は第2期（昭43）から登場し始め、第4期（平1）の教科書からその割合が増加に転じている。そして第5期（平10）の教科書においては3分の1以上、最新の第6期（平20）の教科書においては半数近くまで「オープンな問題」が増え続けている。

第1期から第6期までを問題の数やタイプから比較した場合、大きな差異として次の2点を指摘することができる。

- ① 第1期（昭33）の教科書とそれ以外の教科書
- ② 第1期を除く、第2期（昭43）・第3期（昭52）の教科書と第4期（平1）から第6期（平20）までの教科書

①の差異については、要素P1にあたる問題の数量や問題のタイプにおいて指摘した通りである。

②  $\frac{8}{9} \times \frac{3}{10}$  の計算のしかたをくふうしましょう。



★1 2人の計算のしかたのちがいを説明しましょう。

図1：分数のかけ算の仕方 第4期（平1）  
T社 平成4年版 第6学年上（p.9）

考え方が示され、二人の計算の仕方の違いを説明するように子どもたちに問いかけている。このよ

②の差異については、平成元年（1989）から始まるいわゆる「ゆとり教育」導入前後の差異である。たとえば、第4期（平1）から仮想的なキャラクター（アバター）や子どもの似顔絵がイラスト風に数多く描かれるようになっている。また、問題解決の中心となる導入問題においては、複数の子どもの考えが示され、子どもたちにこれらの考えを比較し、検討するように求めている。たとえば、図1は第4期（平1）の教科書からの抜粋であるが、分数のかけ算の仕方について、男女各1名（「明」と「よし子」という名前と同時に似顔絵も付与されている）のそれぞれの考

注) 文献8) では、「オープンな問題」あるいは「オープンエンドの問題」とは、「正答がいく通りにも可能になるように条件付けた問題」と規定されている（p.9）。一方で、正答が一つしかないタイプの問題は、「完結した問題」あるいは「クローズドな問題」と呼ばれる。本論では、「答え」が複数あるという条件だけではなく、「答え」が1つであっても「解き方」が複数考えられ、また児童にいろいろな解き方を考えさせる意図をもった問題のタイプも「オープンな問題」の中に含めている。

うなオープンエンド型の問題の展開と提示の仕方は、第4期（平1）以降にはじめて登場する。「生きる力」の育成が打ち出された第5期（平成10）の教科書の導入問題も同様な展開となっている。

### 分数のかけ算の導入問題 第5期（平10）

「1 dlで、板を $4/5m^2$ ぬれるペンキがあります。このペンキ $2/3$  dlでは、板を何 $m^2$ ぬれますか。」

平成元年（1989）の場合と同様に、「かずやさんの考え」と「りつこさんの考え」がそれぞれ示され、最後の計算式を比べてみましょうと子どもたちに問いかけている。

第1期（昭33）から第3期（昭52）までの、いわば昭和期の教科書においては、複数の児童の考えが同時に掲載されている問題例は皆無である。所与の問題において、多様な解決方法を児童に考えさせることが問題解決型授業での重要なステップである。第4期（平1）の教科書からこのステップが取り入れられたことが、教科書の変遷としてはっきりと読み取れる。このことは、分析の要素P2とP3にも関わる重要な変化の現れである。

### 2. 図的表現に関する分析結果

ここでは、分数のかけ算・わり算における図的表現の分析に焦点を当てる。算数指導における図的表現は大きく対象図と方法図に分類できる<sup>9)・10)</sup>。分数のかけ算・わり算の単元において用いられている図的表現は、方法図（分数の計算方法やその合理性の理解のための方法として使用される図）に該当する。

前節における問題の数量に関する分析結果の場合と同様に、図的表現についてもその種類や用法において、第1期（昭33）の教科書とその後の教科書の間に大きな差異がみられる。

第1期（昭33）の教科書では、単元「分数のかけ算とわり算」は、校庭の花壇の面積を求める場面から始まる。花壇は、縦 $3/4m$ 、横 $5m$ の長方形である。教科書は、花壇の面積は $3/4 \times 5$ という式で計算できるという「よし子さん」の考えを説明する。この計算の仕方は、前学年の第5学年で学習済みであり、その復習に当たる。その後、別の児童である「正さん」の考えが示される。「正さん」の考えは「よし子さん」の考えとは異なり、 $5 \times 3/4$ と整数に分数をかけるという計算式であり、この分数をかけるという計算の意味や方法はまだ学習していない。そこで、教科書は、図2のような面積図を提示し、 $5 \times 3/4$ の計算手順を説明する。

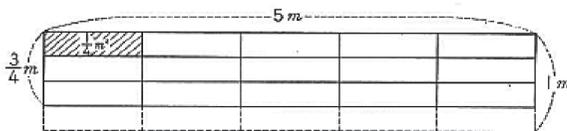


図2：分数のかけ算とわり算 第1期（昭33）  
T社 昭和36年 第6学年上 (p.5)

教科書の説明のように、図2から、花壇には $1/4m^2$ の小さな長方形が全部で15個あることが見て取れる。したがって、花壇の面積は $3 \frac{3}{4} m^2$ となる。第1期（昭33）の教科書では、分数のかけ算を面積図で表示していること、そして、計算の

仕方を説明するための方法図として面積図が用いられていることが読み取れる。

それに対して、第1期（昭33）以外の教科書では、次のような導入題となっている。

### 分数のかけ算の導入問題 第2期（昭43）

「畑を1時間に $3/5a$ 耕します。 $3/4$ 時間には何 $a$ 耕せるでしょうか。」

分数のかけ算の導入問題 第3期（昭52）

「ペンキ1 dlで、板を $\frac{3}{5}m^2$ ぬることができます。ペンキ $\frac{3}{4}dl$ でぬれる板の面積は何 $m^2$ ですか。」

分数のかけ算の導入問題 第4期（平1）以降

「1 dlで板を $\frac{4}{5}m^2$ ぬれるペンキがあります。このペンキ $\frac{2}{3}dl$ では、板を何 $m^2$ ぬれますか。」

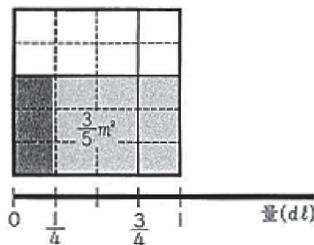


図3：分数のかけ算の導入場面での図的表現 第3期（昭52）  
T社 昭和55年 第6学年上（p.5）

いずれの導入題も長方形の面積を題材としているが、問題の数学的な性質は、第1期（昭33）の教科書のそれとは大きく異なる。第1期の教科書での分数の値は、花壇の縦の長さを表していたが、第1期以外の教科書では、分数の値は長方形の辺の長さを表していない。一方は板の面積であり、他方はペンキの量である。第1期以外の教科書の問題は、数学的には比例の問題に該当する。したがって、第1期以外の教科書では図3のように面積図と線分図を組み合わせた統合的な図的表現が用いられるようになっている。

この面積図と線分図の統合モデルは、分数のかけ算だけではなく分数のわり算においても使用されている。たとえば、第3期（昭52）の教科書での分数のわり算の導入題は次のようになっている。

分数のわり算の導入問題 第3期（昭52）

「明さんのお父さんは $\frac{3}{4}m^2$ ぬれるのに $\frac{4}{5}$ 分かかりました。1分間に何 $m^2$ ぬれるでしょうか。」

そして、そこで用いられている図的表現は図4の通りである。この問題場面を面積図だけで表現することは難しい。なぜなら、 $\frac{4}{5}$ は長方形の要素ではないからである。面積図だけで分数のわり算を表示するとすれば、面積が $\frac{3}{4}m^2$ の長方形で1辺の長さが $\frac{4}{5}m$ のときの他方の辺の長さを求める問題場面となる。しかしながら、そうした図を正確に描き出すのは難しい。ちなみに、第1期（昭33）の教科書においては、分数のわり算は $4m$ のテープから $\frac{2}{5}m$ のテープを切り取っていくという包含除の場面が使用されている。図5はそこで使用されている線分図である。図4の面積図・線分図の統合図に比べて、図5の方がシンプルでわかりやすいが、答えが整数、つまり、うまく割り切れないと都合が悪いという制約を伴う。分数のわり算で、割り切れずに余りを出すというのはなんともしず自然である。

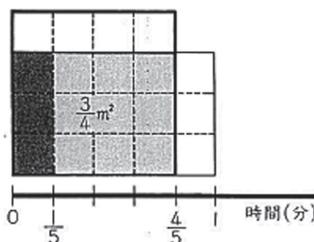


図4：分数のわり算の導入場面での図的表現 第3期（昭52）  
T社 昭和55年 第6学年上（p.17）

もう一つの差異は、「ことばの式」の有無である。第1期（昭33）以外のすべての教科書では「ことばの式」が使用されている。問題が子どもに提示された後、被乗数が分数で乗数が簡単な整数のかけ算の式が示される。この式の意味をわかりやすくするために、「ことばの式」が用いられている。第4期（平1）以降の教科書はすべて同じ問題場面であり、次の「ことばの式」が掲載されている。

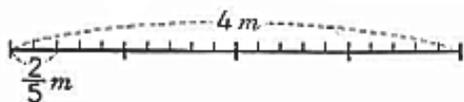


図5：分数のわり算の導入場面での図的表現 第1期（昭33）  
T社 昭和36年 第6学年上（p.11）

第4期（平1）以降の教科書はすべて同じ問題場面であり、次の「ことばの式」が掲載されている。

$$[1d\ell\text{でぬれる面積}] \times [\text{使った量}(d\ell)] = [\text{ぬった面積}]$$

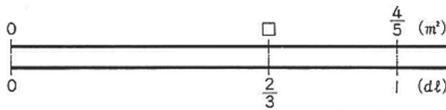


図 6：分数のかけ算の導入場面における二重の数直線 第4期（平1）  
T社 平成4年 第6学年上（p.7）

分数のかけ算とわり算の導入場面において、第2期（昭43）以降の教科書はすべて面積図と線分図の統合モデルおよび「ことばの式」を使用している。さらに、第4期（平1）以降の教科書では図6のような二重数直線が使用されている。二重数直線は、第2期（昭43）と第3期（昭52）

の教科書では使用されていない。二重数直線は、第4期（平1）以降の教科書では、問題文のすぐ後に、そして、面積図と線分図の統合モデルおよび「ことばの式」の前段に掲載されている。

この二重数直線は、面積図と線分図の統合モデルとは異なり、子どもが計算結果の見通しや計算の仕方を考え出すのに必ずしも有用なわけではない。二重数直線は、むしろ、問題場面における数量の関係性（比例関係）をうまく表示している。したがって、二重数直線を使用するねらいは、数量間の比例関係に基づく問題場面の乗法構造の理解にあると思われる。事実、二重数直線が多用される第4期（平1）以降の教科書においても、計算の仕方を考えさせる場面においては、それまでの第2期（昭43）と第3期（昭52）の教科書と同様に、面積図と線分図の統合モデルが使用されている。

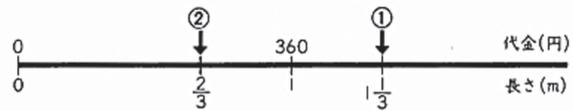


図 7：1本化された二重数直線 第2期（昭43）  
T社 昭和46年 第6学年上（p.9）

第2期（昭43）と第3期（昭52）の教科書では、単元の終わりの方で1本の数直線の上下に異なる数量が割り振られた数直線（図7）が登場する。いわば、図6に見られる2本の平行な直線を1本にすることで、二重数直線を簡略化したといえる。事実、同型の二重数直線（図8）を容易に見いだすことができる。



図 8：図7と同じ構造の二重数直線 第4期（平1）  
T社 平成4年 第6学年上（p.12）

図7のような簡略化された二重数直線は、第4期（平1）以降の教科書では一切見られない。これは明らかに編著者が意図的に図7のような簡略化された図の使用を避けるようになったためと推察される。

#### IV. 考 察

昭和33年（1958）の学習指導要領の改訂から現行の学習指導要領である平成20年（2008）までのちょうど半世紀に渡る教科書の変遷を、問題解決型の授業モデルの進展という視点から分析した。いずれの時代区分の教科書においても、問題解決は算数指導の重要な要素であることに変わりないが、その位置づけや役割はそれぞれの時代背景の中で自ずと異なってくる。特に、ここでの分析対象の中では最も古い昭和33年（1958）の教科書におけるその位置づけは、他の5つの時代区分のそれとは大きく異なるように思われる。

第1期（昭33）の教科書では、各単元は日常的な場面での問いかけから始まる。たとえば、分

数のかけ算の単元においては、次のような問いかけから始まる。「正さんの学校の花だんは、たて $3/4$ m、横 $5$ mの長方形です。この花だんの面積は何 $m^2$ でしょうか。」しかし、この問いかけが子どもへの問いかけになっているとは思えない。事実、この問いかけのすぐ後には、この花壇の面積は、 $3/4 \times 5$ （既習事項）や $5 \times 3/4$ （未習事項）という式を計算することで求められることが明示されている。引き続き、未習事項である $5 \times 3/4$ の計算も面積図を使うことでうまく説明されている。よって、ここでの問いかけは、子どもたちがこうした説明をそのまま受け入れることを前提にして発せられている。それに対し、第2期（昭43）以降の教科書では、各単元は子どもに向けた問題から始められている。すなわち、第1期（昭33）の教科書では、教科書に提示されたやり方を子どもが指示通りに実行するように意図されて単元の導入問題が提示されているのに対し、他の版の教科書では、問題解決が算数学習の重要なステップになることを意図して取り込まれている。わかりやすく言えば、第1期（昭33）の教科書では問題解決そのものが目的であり、その他の教科書では問題解決だけが目的ではなく、むしろその方法やプロセスもまた重要な学習内容をもつものとして位置づけられている。前者を実質陶治的、後者を形式陶治的と特徴づけてもよい。実質陶治とは算数の教材自体の習得を目指すことを意味する概念であり、形式陶治とは算数の教材を通して育成しようとする知的精神・能力の育成を目指すことを意味する概念である。

第1期（昭33）を除く第2期（昭43）以降の教科書では、形式陶治的な目的を含めた意図で問題を使用して各単元が展開されているが、第4期（平1）以降の教科書とそれ以前の第2期（昭43）と第3期（昭52）の教科書との間には、問題の位置づけやその取り扱い方に重要な差異が見られる。

第2期（昭43）と第3期（昭52）の教科書では、単元の導入問題は模範的に解答され、説明されている。たとえば、第3期（昭52）の教科書の分数のかけ算の導入場面をみてみよう。

#### 分数のかけ算の導入問題 第3期（昭52）

「ペンキ1 dlで、板を $3/5m^2$ ぬることができます。

- (1) お父さんはペンキを3 dl使いました。ぬった板の面積は何 $m^2$ ですか。
- (2) よしこさんはペンキを $3/4$  dl使いました。ぬった板の面積は何 $m^2$ ですか。(p.4)

ぬったペンキの量が分数 $3/4$ の場合も、ぬった面積は分数のかけ算を使って求めることができると教科書は説明する。その後、「 $3/5 \times 3/4$ の計算のしかたを考えましょう」と問いかける。しかし、この問いかけのすぐ後には、次のような説明が続く。「 $1/4$  dlでぬれる面積を3倍すれば、 $3/4$  dlでぬった面積となります」そして、教科書は子どもが最初の導入問題を解決するために次の2つの小問を用意する。

「 $3/5 \div 4$ の計算をして、 $1/4$  dlでぬれる面積を求めましょう。」

「 $3/4$  dlでぬった面積を求めましょう。」

このように第2期（昭43）・第3期（昭52）の教科書では、各単元は子どもへ、その解決を訴求する問題を用いて導入されるのであるが、その解き方は問題提示のすぐ後に明らかにされている。

それに対して、第4期（平1）以降の教科書では、仮想的なキャラクター（アバター）によって別の意見が示されたり、やや曖昧で暗示的なコメントが示されており、問題提示のすぐ後に模範

的な解法が開示されることはない。よって、教科書の説明や指示に従って分数のかけ算  $4/5 \times 2/3$  に取り組むのではなく、最初は子ども自らの力だけで取り組む意図が「計算のしかたを考えよう」という問いかけとして明確に示されている。以上のように、この半世紀に渡るわが国の算数教科書は、年を追う毎に子どもたちの思考力をより一層伸長させようという方向へと進展していることが伺える。

一般的に学習指導要領の改訂の前後に出版された教科書間の差異は比較的小さい。しかしながら、長期のスパンでは、例外的な大きな変化、つまり変革は起こりうる。この半世紀に及ぶ算数教科書の変遷の中で、その変革にあたるのは、第1期（昭33）から第2期（昭43）への改訂、そして、第3期（昭52）から第4期（平1）への改訂であろう。前者の変革は実質陶冶に基づく講義型から形式陶冶的な問答型という指導理念の変化に伴うもの、後者の変革は子どもの主体性をさらに推し進めた自力解決や集団解決などを軸とする問題解決型の授業モデルの推進に伴うもののようと思われる。

第1期（昭33）の教科書に提示されている授業のイメージは、教師主導の講義型で、児童は練習などを繰り返し実行する。一方、第2期（昭43）の教科書では、教師（あるいは教科書）の説明をできるだけ抑えて、指導の力点が子ども主体の問題解決によりウェイトが置かれるようになってきていると思われる。授業のイメージとしては問題解決型により近くなっているという印象である。しかしまだ、問題解決型の授業モデルとは幾分異なっている。本論でもすでに指摘した通り、第2期（昭43）・第3期（昭52）の教科書では、問題が提示された直後に解決方法が開示されるという特徴がみられる。子どもたちの中にはさまざまな捉え方や考え方が起こりうるはずであるが、これらの教科書に示されている算数授業には、子どもの実態に応じたさまざまな解き方への視線が読み取れない。問題解決の多様なプロセスの取り込みは、問題解決的授業モデルの本質的な要素であろう。そういう意味では、第3期（昭52）版から第4期（平1）版への移行の方が、第1期（昭33）から第2期（昭43）への移行よりもむしろ重要な変革であったといえるかもしれない。

本論でもすでに指摘したように、第4期（平1）の教科書においては、単元の導入題の解決方法が複数掲載されている。子どもたちにはさまざまな考え方に対する理解や説明が求められることになる。問題解決型授業においては多様な方法を比較させたり、対比させたりすることは、欠くことのできない重要なステップである。このような解決手法は子どもの自力解決を促し、ひいては集団解決の充実に寄与することに繋がる。また、仮想的なキャラクター（アバター）による吹き出し形式のコメントは、子どもたちが自力解決に取り組んでいる間や集団での議論を展開している間での、教師と子どもあるいは子ども同士の相互交流活動の活性化に寄与しているように思われる。最新の教科書にみられる紙面上の工夫は、子どもたち以上に教師へのメッセージとしても掲載されているのかもしれない。いずれにしても最新の教科書は、これまでの教科書以上に問題解決的な授業モデルの実践を後押しするメッセージがより明確になってきているように思われる。

以上のように、最新の教科書は、問題解決型の授業モデルに即した実践への利便性を確実に高めてきているように思われる。しかしながら、まだ十分とはいえない課題も残されているであろう。たとえば、問題解決型の授業モデルにおいては、子どもの誤った考えや失敗などがその後の学習において重要な役割を果たすことが少なくない。しなしながら、最新の教科書であっても、誤った考えや誤った答えは掲載されていない。算数・数学においては、どの時代どの学校の教室においてもかならず見受けられる典型的な誤り（教育現場では「つまずき」と呼ばれる）が存在することは古くから知られている。こうした子どもの「つまずき」は、実際の授業においては重

要かつ有益な役割を果たすことも少なくない。教師は自らの裁量でこうした教材の工夫をしなければならぬ。

## V. まとめと今後の課題

本論での教科書分析は、この半世紀近くに及ぶ算数教科書の変遷の方向性は、問題解決型の授業のさらなる進展へと向かっていることを裏付ける結果となった。ただし、ここでの分析結果には、いくつかの制約があることを最後に確認しておきたい。

第一に、ここでの分析範囲は、第6学年の分数のかけ算・わり算だけである。最初にも述べたように重要な単元の1つであることに変わりはないが、その分量は当学年の教科書全体の約1割に過ぎない。また、ここで扱った単元は高学年である。低学年と高学年の教科書構成の仕方には大きな差異が存在する可能性がある。また、複数の解決方法が示された問題も多くみられるが、数量的な把握には至っていない。したがって、今回の分析によって、変遷過程の特徴的なパターンは見い出されたかもしれないが、そのことが全学年の全単元に当てはまるかどうかについての検証は今後の課題として残されている。もう一つ忘れてはならないことであるが、ここでの分析はある特定の出版社の発行した教科書に限られている。他社から発行されている教科書についての分析や比較も今後の課題として残されている。

以上のような制約はあるものの、半世紀という長期スパンの教科書分析を通して、カリキュラムの改革が教科書レベルでの算数授業のあり方にどのような変化をもたらしたのかを明確に捉えることができた。教科書の編集にはさまざまな制約があると思われるが、可能な限り実際の教育実践での課題とその改善策を取り込む形により理想に近づくような改訂が今後も実施されていくことだけは確かであろう。たとえば、次に登場する教科書では、より多様な問題解決へのアプローチが取り入れられ、より多様な自力解決と集団解決での活発な議論をより一層促進させるような具体的な工夫が施されることなどが期待される。

## 引用および参考文献

- 1) 文部科学省, 教科書の改善・充実に関する研究報告書(算数) -平成18, 19年度文部科学省委嘱事業「教科書の改善・充実に関する研究事業」-, みずほ総合研究所, 平成20年3月.  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/kyoukasho/seido/08073004/003.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/seido/08073004/003.htm)
- 2) Stigler, J. W. & Hiebert, J., *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*, Free Press, 1999.  
(湊三郎訳『日本の算数・数学教育に学べ—米国が目にするjugyou kenkyuu—』, 教育出版, 2002.)
- 3) 前掲書2), p.30.
- 4) 日本数学教育学会研究部小学校部会, 算数授業の方法に関する調査の結果, 日本数学教育学会誌, 2001, 83(2), pp.31-42.
- 5) National Council of Teachers of Mathematics, *Agenda for Action*, NCTM, 1980.
- 6) Polya, G., *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*, Princeton University Press, 1945.  
(G. ポリア (著), 柿内 賢信 (訳), 『いかにして問題をとくか』, 丸善, 1954.)
- 7) 布川和彦, 問題解決過程の研究と学習過程の探究 — 学習過程臨床という視点に向けて —, 日本数学教育学会誌, 87 (4), 2005, pp.22-34.
- 8) 島田茂, 『算数・数学科のオープンエンドアプローチ—授業改善への新しい提案』, 東洋館出版社, 1995.
- 9) 中原忠男, 『算数・数学教育における構成的アプローチの研究』, 聖文新社, 1994, p.235.
- 10) 橋本正継, 分数指導における図的表現の特性および役割について—記号論的認識論の視点から—, 安田

女子大学紀要, 第42号, 2014, pp.165-176.

[2014. 9. 25 受理]