

数直線図の教科用図書における取り扱いの変遷 I

メタデータ	言語: ja 出版者: 武蔵野大学教育学研究所 公開日: 2023-10-31 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小野, 健太郎, 梶井, 芳明 メールアドレス: 所属:
URL	https://mu.repo.nii.ac.jp/records/2000080

数直線図の教科用図書における取り扱いの変遷 I

Transition in the Treatment of Number Line Diagrams in Textbooks I

小野 健太郎*

ONO Kentaro

梶井 芳明†

KAJII Yoshiaki

1. 背景と問題

算数科の文章題解決に多くの児童が困難を抱えていること、及び文章題解決について図表の利用が有効であることは多くの調査・研究言及されている（例えば、白井 他, 1997, 北堀・辻, 2019）。しかしながら、学習者は必ずしも主体的に図表を文章題の解決に活用しなかったり、図表を効果的に利用できなかったりすることもまた、先行研究で言及されている（例えば、植阪, 2014, 山本, 1995）。

Uesaka et al. (2007) は、日本とニュージーランドの学習者の図表の自発的な利用を比較した研究において、後者がより自発的に図表を利用して数学の文章題解決に臨んでいる実態を明らかにした。Uesaka et al. は、当時のニュージーランドのナショナルカリキュラムには、図表をコミュニケーションの道具として利用することの重要性が明記されている一方、日本のナショナルカリキュラムに相当する当時の小学校学習指導要領（1998年告示）にはそれに類する記述がないことが、図表の自発的な利用の差が生じた原因の一つとして指摘している。

しかし、現行の小学校学習指導要領（2017年告示）では、従来の「算数的活動」を「数学的活動」に改め、数学的活動の類型一つに「数学的に表現し伝えあう活動」が位置づけられたことに注目したい（文部科学省, 2018b, p. 73）。この「数学的に表現し伝えあう活動」が明記されたことにより、日本のナショナルカリキュラムにおいても「他者への説明の道具（コミュニケーションの道具）」としての、図表の役割は明確化されたと考えられる。

そのため、①「算数的活動」が明記された小学校学習指導要領（1998年告示）に基づく教科用図書、②小学校学習指導要領（2008年告示）に基づく教科用図書、③「数学的活動」が明記された小学校学習指導要領（2017年告示）に基づく教科用図書においても、「図表の取扱い」や「表現し伝えあう活動」の明示に変化が生じているという仮説を立てた。

* 武蔵野大学教育学部 † 東京学芸大学総合教育科学系

本研究の目的は、直近20年間の教科用図書において、コミュニケーションの道具としての「図表の取扱い」の変化を明らかにすることである。なお、文章題の中でも特に困難とされている「乗除算・割合」の問題解決に用いられる「数直線図」を中心に「図表の取扱い」の変遷を明らかにする。また、本研究は研究Iとして「算数的活動」から「数学的活動」へ改められたことによる変化に着目し、前述の②の教科用図書から③の教科用図書への「図表の取扱い」及び「表現し伝えよう活動」の明示化の変遷を調査することとする。

2. 数学的活動と「図表を用いた他者への説明」

2.1. 算数的活動

Uesaka et al. (2007) が指摘したように、2000年代前半の日本の小学校教育課程の背景となっていた小学校学習指導要領(1998年告示)の算数科の章において、「図表をコミュニケーションの道具として利用すること」を示す記述は見当たらない(文部省, 1998)。

しかしながら、同小学校学習指導要領において初めて「算数的活動」が明記されたことに注目したい。ここで言う「算数的活動」とは「児童が目的意識をもって取り組む算数にかかわりのある様々な活動」を意味するとされている(文部省, 1999, p. 14)。ただし、この「算数的活動」はあくまで学習活動の方向性を示したものであり、前述の定義に続いて「作業的な算数的活動」、「体験的な算数的活動」といった8つの活動例が示されるに留まっている。

そもそも「学習指導要領」とは「小中高校および養護学校などの教育内容と教育課程の要領・要点を記したもの」である(平原・寺崎, 2002, p. 30, 下線部筆者)。つまり、教育課程において主に教育内容の基準たる学習指導要領であるが、当時「算数的活動」が明記されたことにより教育方法についても踏み込んで記すようになりつつあったと解釈することもできるだろう。

その後、小学校学習指導要領(2008年告示)においても「算数的活動」は継承され、その意味が「児童が目的意識をもって主体的に取り組む算数にかかわりのある様々な活動」と説明されている(文部科学省, 2008b, p. 9, 下線部筆者)。小学校学習指導要領(2008年告示)における「算数的活動」は、従来の「算数的活動」の意味に「主体的に」という文言が追加されただけでなく、一層の充実を図るため、各学年の内容において具体的な「算数的活動」を示すようになった点に変化が見られる(同, p. 11)。

具体的な「算数的活動」として、例えば「第2学年 オ 図や式に表し説明する活動」という事例が紹介されている。ここで紹介されている「図や式に表し説明する活動」とは、「はじめにリンゴが幾つかあって、5個もらったら12個になった。はじめに幾つあったか」という逆思考の減法において「 $12 - 5 = 7$ 」という式と、図1のようなテープ図を関連付けて説明する活動である(同, pp. 97-98)。

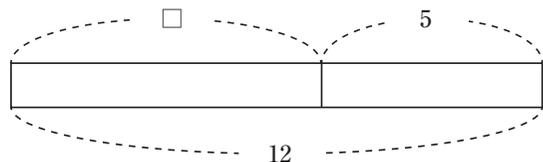


図1 算数的活動の具体例におけるテープ図
文部科学省(2008b) p. 97 を元に筆者作成

このように、小学校学習指導要領(2008年告示)においては、各学年及び領域ごとに算数的活動の、より具体的な項目が各学年5つずつ、計30の項目が示されている。特に、「言葉、数、式、

図を用いたりして考え、説明する活動」という算数的活動が第3学年から第5学年まで1項目ずつ、第6学年では「言葉、数、式、図、数直線を用いて考え、説明する活動」という算数的活動が1項目、位置づけられている点は注目に値する。なせなら、Uesaka et al. が指摘した「他者への説明の道具（コミュニケーションの道具）」として図表を用いる意図が、ナショナルカリキュラムである学習指導要領に明記されるようになったとも捉えられるからである。

しかし、前述のUesaka et al. が引いたニュージーランドのナショナルカリキュラムにおける「他者への説明の道具」としての図表の位置づけは、数学の代数領域における「目標」である。一方、日本の小学校学習指導要領（2008年告示）においても「目標」において「算数的活動を通して」との記載はあるものの、実際は上記のように多様な具体項目の列挙であり、その一部の事例として図表を用いた説明活動が示されているにすぎない点に注意したい。

2.2. 数学的活動

小学校学習指導要領（2017年告示）において、前述の「算数的活動」はその趣旨を一層徹底するために「数学的活動」に改められた（文部科学省, 2018b）。ここで言う「数学的活動」とは「事象を数理的に捉え、算数・数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行すること」を意味する（同, p. 23）。さらに「数学的活動」は、算数・数学を学ぶ「方法」であるとともに、「数学すること」自体を学ぶという意味で「内容」であり、さらに、その後の学習や生活で行かされることが目指されるという意味で「目標」でもあるとされ、この意味でも、従来の具体事例の列挙が主であった「算数的活動」からの発展的な変更であることが読み取れる。

さらに、数学的活動は（学年に応じて位置づけは異なるものの）大きく4つの類型に分けられることとなった。4つの類型は以下の通りである（同, p. 75）。

- ① 数量や図形を見だし、進んで関わる活動
- ② 日常の事象から見いだした問題を解決する活動
- ③ 算数の学習場面から見いだした問題を解決する活動
- ④ 数学的に表現し伝え合う活動

本稿では、特に「④ 数学的に表現し伝え合う活動」に注目する。「数学的に表現し伝え合う活動」とは、「言葉や図、数、式、表、グラフなどを適切に用いて、数量や図形などに関する事実や手続き、思考の過程や判断の根拠などを的確に表現したり、考えたことや工夫したことなどを数学的な表現を用いて伝え合い共有したり、見いだしたことや思考の過程、判断の根拠を数学的に説明したりする活動」を意味している（同, p. 73, 下線部筆者）。

「数学的活動」においては、「② 日常の事象から見いだした問題を解決する活動」及び「③ 算数の学習場面から見いだした問題を解決する活動」という2つの学習過程（図2）が注目されるケースが多い（例えば、小野, 2022）。

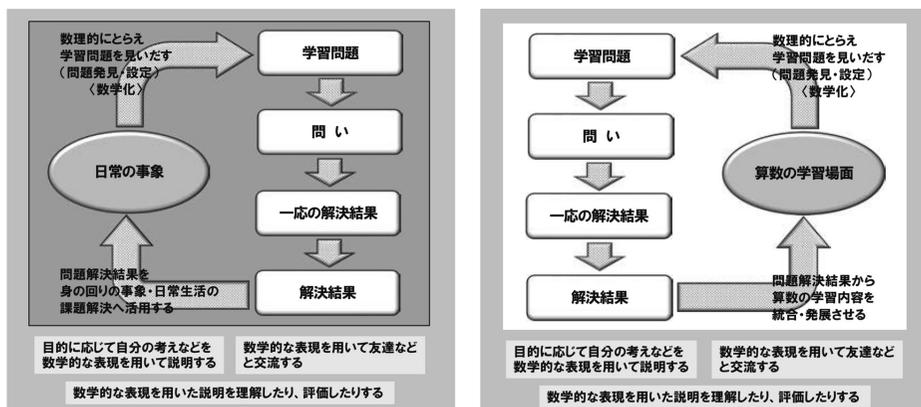


図2 日常の事象／算数の学習場面から見いだした問題を解決する活動
文部科学省 (2018b) p. 73

しかし、「④ 数学的に表現し伝え合う活動」については、「多くの場合、この活動（＝数学的に表現し伝え合う活動）は、日常の事象から見いだした問題を解決する活動や算数の学習場面から見いだした問題を解決する活動と相互に関連し一連の活動として行われることになる」とされている（同、p. 73、丸括弧内及び下線部筆者）。このことから「数学的活動」における「④ 数学的に表現し伝え合う活動」は、ほぼすべての「数学的活動」において含み込まれていると捉えることができる。

さらに、小学校学習指導要領（2017年告示）において算数科の教育内容の記述方法が小学校学習指導要領（2008年告示）から変化している点にも注目したい。例えば、第6学年「分数の乗法及び除法」を取り上げた箇所の記述で比較してみよう。

A 数と計算 (1) 分数の乗法及び除法の意味についての理解を深め、それらを用いることができるようにする（文部科学省、2008a）。

A 数と計算 (1) 分数の乗法及び除法に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する（文部科学省、2018a、下線部筆者）。

教育課程に配列する教育内容を示す文言に、下線部の「数学的活動を通して」という文言が加筆されているところに注目したい。この「●●に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する」という構文は、小学校学習指導要領（2017年告示）における算数科の「内容」の記述の際に、統一して用いられている。

以上のことを鑑みると、算数科に関する小学校学習指導要領（2017年告示）の意図として、すべての教育内容を学ぶにあたって、常に「数学的活動」を通じた学習指導を要求していると読み取ることができる。さらに、前述のように「① 数量や図形を見だし、進んで関わる活動」を除く、ほぼすべての数学的活動において「④ 数学的に表現し伝え合う活動」が含み込まれてい

ることも併せれば、原理的には小学校学習指導要領（2017年告示）に基づく算数科の教育課程においては、常に「④ 数学的に表現し伝え合う活動」が求められていることになる。

さらに、「④ 数学的に表現し伝え合う活動」とは、「言葉や図、数、式、表、グラフなどを適切に用いて（中略）伝え合い共有したり（中略）数学的に説明したりする活動」であることから、Uesaka et al. (2007) が指摘した当時と異なり、日本のナショナルカリキュラムである学習指導要領においても、「他者への説明の道具」としての図表の位置づけが相当に明確かつ体系的になったと考えられる。

2.3. 教科用図書への着目

教科用図書とは制度上「小学校、中学校、義務教育学校、高等学校、中等教育学校及びこれらに準ずる学校において、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又は生徒用図書であり、文部科学大臣の検定を経たもの又は文部科学省が著作の名義を有するもの（教科書の発行に関する臨時措置法 第2条、下線部筆者）」である。

周知のとおり、下線部の文部科学大臣の検定とはすなわち学習指導要領との整合性が取られているかどうかを確認するものである。すると、**2.2. 数学的活動**で論じたように、「数学的に表現し伝え合う活動」及び他者への説明の道具としての図表の位置付けが明確かつ体系的になったことから、このことは小学校学習指導要領（2017年告示）に基づく2020年度配布の教科用図書においても同様に、「数学的に表現し伝え合う活動」や他者への説明の道具としての図表が記載されるようになってしていると推定される。

3. 数直線図への着目

3.1 文章題における「乗法・除法」「割合」の課題

本稿冒頭で「算数科の文章題解決に多くの児童が困難を抱えていること」に言及したが、文章題の中でも特に「乗法・除法」や「割合」の理解に課題があることは、多くの識者によって指摘されてきた。例えば、国立教育政策研究所教育課程研究センター（2012）は、全国学力・学習状況調査の当初4年間の調査結果から「今後の取組が期待される内容」として、「乗法や除法の意味を理解すること」や「割合の意味を理解すること」を挙げている（p. 40）。その後の全国学力・学習状況調査に基づく報告でも、計算の意味を基に演算決定することが大切であると指摘されている（例えば、国立教育政策研究所, 2018, p.31）。さらに、高橋（2022）は全国学力・学習状況調査において「割合」の理解に関わると考えられる問題の回答状況のレビューと考察を行ったうえで、「その困難性の根幹が多岐わたっている可能性がある」と述べている（p. 43）。困難性の根幹が多岐にわたるとされる「乗法・除法」及び「割合」の理解であるが、その理解を促す指導の提案が様々になされている。

3.2. 図を用いた理解と数直線図

現行の小学校学習指導要領解説算数編では、割合の「指導に当たっては、言葉と図や式を関連付けるような活動を取り入れることが大切である」と述べられている（文部科学省, 2018b, p.270）。高橋（2022）も同様に「低学年のうちから、子供たちが問題を解決する際に、常に図と式と説明を3点セットとして自力解決にあたるよう習慣づけること」を、「割合」の理解を促す指導の提案の一つとして挙げている（p. 44）。ここで高橋の言う「説明」は言葉による説明を指しており、

小学校学習指導要領解説算数編で述べられている「言葉」に対応すると考えられる。これらのことから、「乗法・除法」や「割合」の指導に関しては、「言葉」「式」「図」の3点の関連付けが重視されていると言える。

これら3点の中で、「乗法・除法」及び「割合」の理解を促す指導に用いる「図」として、多様な提案がなされている。例えば、(割合の)関係図やテープ図、テープ図と数直線図を組み合わせた図、そして2本の数直線を組み合わせた図などの系統的指導が推奨されている(例えば、青山, 2022)。

中村(1999)は、乗法や除法の指導に関しては、この2本の数直線を組みあわせた図(図3)の教育的役割を、先行研究を概観した上で5点にまとめている。中村のまとめた教育的役割5点とは「①



図3 2本の数直線を組みあわせた図(例)

①(乗除算の)立式の根拠となる。②(乗除算の)意味の拡張ができる。③(乗除算の)計算の仕方を導くことができる。④積や商の見積もりができる。⑤基準量の変更で乗除法を統一的にみることができる(括弧内筆者)である。なお、数のモデルである通常の1本の数直線と区別するため、本稿ではこの図を「数直線図」と呼ぶ。

中村のまとめた教育的役割を反映するかのようには、現行の教科用図書には数直線図が頻繁に掲載されている。2020年度から使用が開始された算数科の教科用図書においては、全6社が発刊する第5学年以降の乗除算や割合に関する単元のいずれかで、掲載されている(表1)。

表1 教科用図書と数直線図(2020年版)

	第5学年			第6学年	
	乗除算 小数	単位量 あたり	割合	乗除算 分数	比例 反比例
A社	○	○	○	○	×
B社	○	○	○	○	○
C社	○	○	○	○	×
D社	○	○	×	○	×
E社	○	○	○	○	×
F社	○	○	○	○	×

○: 単元内に数直線図の掲載が1箇所以上有 ×: 単元内に数直線図の掲載なし

以上のことから、本研究では前述のように図表の中でも主に数直線図に着目して、「他者への説明の道具」としてどのように教科用図書での掲載のされ方が変遷してきたのか否かを検討していくこととする。

3.3. 数直線図の機能と文章題解決における役割

北堀・辻(2019)は、図4のように教科書に掲載されている図を文章題解決過程と対応させな

がら、分類する枠組みを提案している。北堀・辻によれば、情景図とは「問題に関連する場面や問題に登場するものを表した図」であり、場面図とは「数学的な場面を表していたり、数学的な問題が考えられるような図」である。また、構造図とは「問題の数量関係を表した図」であり、手続き図とは「計算の仕方を表した図や計算の仕方を考えるための図」である。最後に、関係図とは「いずれの場合にも成立する数の間の関係を表した図」であるという。

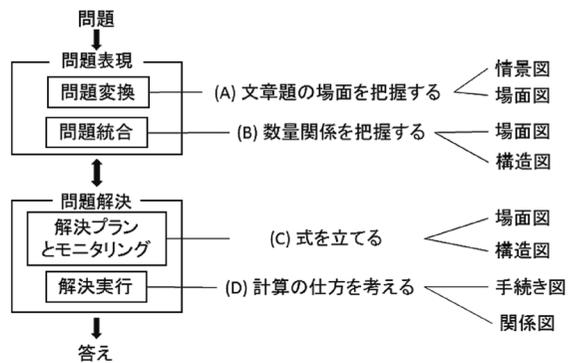


図4 教科書に用いられる図の分類枠組み
北堀・辻 (2019) p. 419

先述の中村（1999）の教育的役割5点と、北堀・辻による分類枠組みを対応させると、数直線図は文章題解決において、主に次の3点で用いられると考えられる。

- (1) 関係把握・積商見積もり機能（問題統合過程／構造図）
- (2) 演算決定・立式機能（解決プランモニタリング過程／構造図）
- (3) 計算手続き表現機能（解決実行過程／手続き図）

中村が言及した「演算の意味拡張機能」は、例えば小数の乗法の学習の際に整数の乗法の意味から乗法の意味を拡張する際に用いられる。また、「乗除算統合理解機能」は、例えば分数の除法の際に基準を見直すことで乗法として捉えるといった場面で用いられる。いずれも限定された場面での発展的・統合的機能であるため、一般的な文章題解決過程における図としての機能としては除外した。

以上の(1)(2)(3)のような視点をもって、教科用図書における数直線図の掲載の変遷を調査していくこととしたい。

4. 方法

4.1. 教科書比較（数直線図）

3.3. 数直線図の機能と文章題解決における役割で整理した数直線図の視点を背景に、小学校学習指導要領（2008年告示）に基づく教科用図書（2011年度版）と小学校学習指導要領（2017年告示）に基づく教科用図書（2020年度版）、それぞれの数直線図の掲載の頻度や質を比較する。

なお、教科用図書としては代表的な3社を取り上げる。また、「乗法・除法」及び「割合」に関する文章題解決に課題があることを鑑みて、比較対象とするのは以下の2単元とする。

第一に、現行の小学校学習指導要領において第5学年「A 数と計算」領域「小数の乗法」の内容を扱った単元「小数のかけ算」を比較する。ただし、「面積・体積」「筆算の仕方」についての紙面は原則として文章題解決の位置づけが異なるため、また「小数倍」については教科書会社によって「小数のかけ算」の単元に含めていない場合があるため、分析の対象としない。

第二に、第5学年「C 変化と関係」領域「異種の二つの量の割合」の内容を扱った単元「単位量あたりの大きさ」において、「図表の取扱い」を分析する。なお、後者において「速さ」に関わる内容は、2011年度版と2020年度版では扱う学年が異なるため、分析の対象から除く。

4.2. 教科書比較（数学的に表現し伝え合う活動）

4.1. 教科書比較（数直線図）と同様に、2011年度版と2020年度版の教科用図書、3社の第5学年「小数のかけ算」「単位量あたりの大きさ」の単元について、「数学的に表現し伝え合う活動」を企図する記述の頻度や記述の質について比較する。

具体的には「説明しましょう」「話し合しましょう」といった、言語や図、式を伴うアウトプットが企図された記述の頻度をカウントする。また、それぞれの紙面が企図する授業のねらいや文脈を加味した上で、記述の質を比較する。

5. 結果

5.1. 「小数のかけ算」比較

表2が第5学年「小数のかけ算」の教科書比較の概要である。

「数直線図掲載頻度」列の丸括弧内の数は、テープ数直線図の掲載数を示す。テープ数直線図とは、白井ら（1997）によれば、異種の2量の数直線図を学習する系統的段階において、数直線図の前段階として一方の量に具体性をもたせ、数直線の代わりにテープ図を用いた図である（図5）。



図5 テープ数直線図（例）

表2より記述頻度については、主に以下の二点が読み取れる。

表2 単元「小数のかけ算」における教科書比較

指導要領	教科書 発行年度	教科書 会社	数直線図 掲載頻度	表現し伝え合う活動 記述頻度
2008年	2011年度	A社	2 (5)	2
		B社	0 (6)	3
		C社	1 (5)	3
2017年	2020年度	A社	10 (1)	4
		B社	6 (0)	4
		C社	6 (2)	3

第一に、3社ともに2011年度版ではテープ数直線図の頻度が大きかったものが、2020年度版では、ほぼ数直線図に置き換わり、総数全体も微増傾向であった。第二に、「数学的に表現し伝え合う活動」記述頻度は目立った変化はみられなかった。

「数学的に表現し伝え合う活動」の記述の質については、次のような変化が見られた。

A社の教科書では、2011年度版・2020年度版ともに、単元の導入で「既習事項を振り返り、

単元の課題を設定する」ことをねらい(文脈)として、これまでに学習した乗法を振り返るページが設けられていた。

2011年度版では「これまでに学習したかけ算をふり返ってみよう」との記述がある。この際、「 7×4 」や「 32×3 (筆算)」、「 3.6×7 」といった「式」が掲載され、その上で被乗数と乗数が、整数か小数かという二次元表に記入する活動が掲載されていた。

一方、2020年度版では「どんなかけ算の学習をしてきたかな」との記述とともに、「 4×5 」を表す「式」及び「テープ図」、「1本4cmのテープを5本つないだ長さ」といった「言葉」が記載され、同じく「 23×3 」を表す「式」及び「テープ数直線図」、「言葉」、また、「 0.3×4 」を表す「式」及び「数直線図」、「言葉」が記載されている。さらに、「これまでに学習してきたかけ算について、話し合ってみよう(下線部筆者)」という記述とともに、4人の子供を示すイラストが話し合いを示唆する吹き出しでの発言を行っていた。

さらに、例えばC社の2011年度版では「 80×2.3 の計算の仕方を考え説明しましょう(下線部筆者)」という記述であったのに対して、2020年度版では「㊦(80×2.3)の計算のしかたを考えましょう(丸括弧内筆者)」という記述に次いで、「㊦で考えた計算のしかたについて、よいところや似ているところを話しあってみましょう(下線部筆者)」という記述とともに、4人の子供を示すイラストが話し合いを示唆する吹き出しでの発言を行っていた。

A社、B社、C社ともに、上記のように記述の頻度に大きな変化がみられなくとも、2011年度版と比べて2020年度版の方がより、式や図と関連させることや思考過程を共有することを企図した記述に変化している箇所がみられた点に質の変化が観察された。

5.2. 「単位量あたりの大きさ」比較

表3が第5学年「単位量あたりの大きさ」の教科書比較の概要である。同じく記述頻度については、主に以下の二点が読み取れる。

表3 単元「単位量あたりの大きさ」における教科書比較

指導要領	教科書 発行年度	教科書 会社	数直線図 掲載頻度	表現し伝え合う活動 記述頻度
2008年	2011年度	A社	4 (0)	2
		B社	0 (11)	3
		C社	0 (0)	1
2017年	2020年度	A社	9 (0)	1
		B社	10 (1)	3
		C社	0 (0)	1

第一に、「小数のかけ算」の単元と異なり、3社それぞれに「数直線図」の掲載頻度の変化が異なるという点である。A社は2011年度版で既に「数直線図」を4箇所掲載していたが、2020年度版ではそれが9箇所に増加していた。B社は2011年度版ではすべて「テープ数直線図」であったのに対し、2020年度版ではほぼすべて「数直線図」に置き換わっているが、頻度に大きな変化はみられなかった。C社は2011年度版及び2020年度版、いずれも「数直線図」を掲載してい

ない。第二に、「数学的に表現し伝え合う活動」記述頻度は目立った変化はみられなかった、または微減していた。さらに「数学的に表現し伝え合う活動」の記述の質については、「小数のかけ算」の単元と類似した次のような変化が見られた。

B社の教科書では、2011年度版・2020年度版ともに、単元の中盤で「針金の密度をテーマに、第一用法、第二用法、第三用法を理解する」ことをねらい（文脈）としたページが設けられている。2011年度版では「このはり金の、1m当たりの重さは何gでしょうか。4つの数の関係を図や表を使って表しましょう。（下線部筆者）」と記述されていた。一方、2022年度版では「図や表を使って、1mあたりの重さを求める式を考えました。2人の考え方を説明して比べましょう。（下線部筆者）」との記述に変わっていた。単に図や表に表すだけでなく、比較という観点を取り入れている点に変化がみられたといえよう。

6. 考察

6.1. 本研究の成果

本研究の目的は、2011年度版及び2020年度版の教科用図書において、コミュニケーションの道具としての「数直線図」の取り扱いの変化を明らかにすることであった。これは小学校学習指導要領（2017年告示）において「算数的活動」が「数学的活動」へと発展的に変化したことを、教科用図書がどのように反映しているのかを明らかにすることにつながる。

第一に、「小数のかけ算」では比較に用いた3社の教科書に共通して「テープ数直線図」から「数直線図」への置き換えが進み、一層の抽象化を図られていることが明らかとなった。ただし、これは単なる抽象化ではなく、第4学年までに「テープ数直線図」を積極的に掲載し、数直線図の系統的な熟達を促すことを目的としているとも考えられる。

また、「単位量あたりの大きさ」では「数直線図」の掲載頻度や取り扱いに、3社の教科書で大きな違いがあった。これは主に「数直線図」が2種類の場面を表すことに起因すると考えられる。「数直線図」は「①比例する2量の関係を表す図」であると同時に「②1種類の量の倍（割合）の関係を表す図」でもある。A社、B社はいずれも①、②の双方を表すメリットがあると考え、掲載していることが伺える。一方、C社においては、「単位量あたりの大きさ」は「比例する2量」を扱う単元であるものの、その後の「割合」という1種類の量の倍（割合）関係を表す単元との結びつきが強いことから、「単位量あたりの大きさ」では「数直線図」の掲載を行っていないのではないかと推察される。

第二に、「数学的に表現し伝え合う活動」については、掲載頻度よりも質の変化に特徴があり、数学的活動の実現が企図されていることが伺える。ただし、2.2. 数学的活動で論じたように、原理的にはすべての学習活動において「数学的に表現し伝え合う活動」が求められているにも関わらず、掲載頻度には大きな変化がみられないという点は引き続き検討が必要であろう。

6.2. 本研究の課題と今後の展望

6.1. 本研究の成果で論じたように、数直線図を主とした図表の取扱いの変化や「数学的に表現し伝え合う活動」の質の変化が教科用図書に生じていることが明らかになった。これを踏まえて、本研究の課題と今後の研究の展望として、以下の三点を指摘したい。

第一に、今後の教科用図書の記述の変化への注視である。2024年度には、同じ小学校学習指

導要領（2017年告示）に基づく、マイナーチェンジ版の教科用図書の配布が始まる。前節でも論じたように、2020年度版の教科用図書は「数学的に表現し伝え合う活動」を企図する記述の質や頻度に変化がみられつつあるものの、すべての学習活動をカバーしているとは言えない。マイナーチェンジが施された2024年度版の教科用図書がどのように変化していくのかを注視することは重要である。

第二に、児童が自発的かつ効果的に図表を利用して文章題解決に臨むためには、教科用図書の変容が児童の学習活動にどのような変容をもたらしているのか（否か）を明らかにする必要がある。教科用図書に図表が系統的に掲載され、「数学的に表現し伝え合う活動」を促す記述の質や頻度に変化しつつあるとしても、実際の児童の学習活動にどのような変容をもたらしているのかどうかという点こそが、重要な論点である。

第三に、教師の教科用図書の理解や学習指導への利用の仕方についての検討である。前述において教科用図書の変容が児童の学習活動にどのような変化をもたらすか、という点を指摘したが、教科書の変容は直接に児童の学習活動の変容に影響を与えるだけでなく、むしろ教師による学習指導方略を媒介した影響も多分にあると考えた方が自然であろう。教科用図書の変容が、教師の学習指導における「数直線図（図表）の取扱い」や「数学的に表現し伝えあう活動」の実現に対して、どのように変化をもたらしているのか否かを検討することが今後の課題として挙げられる。

【引用・参考文献】

- 青山尚司（2022）「包含除でわり進んだ場合の商の解釈」市川啓 他『算数教材研究 割合』東洋館出版社、94-97.
- 藤井齊亮・飯高茂 他（2011a）『新しい算数5下』東京書籍.
- 藤井齊亮・飯高茂 他（2011b）『新しい算数5上』東京書籍.
- 藤井齊亮・真島秀行 他（2020a）『新しい算数5下 考えると見方が広がる！』東京書籍.
- 藤井齊亮・真島秀行 他（2020b）『新しい算数5上 考えると見方が広がる！』東京書籍.
- 藤井齊亮・真島秀行 他（2020c）『新しい算数6 数学へジャンプ！』東京書籍.
- 橋本吉彦・相馬一彦 他（2020a）『たのしい算数5年』大日本図書.
- 橋本吉彦・相馬一彦 他（2020b）『たのしい算数6年』大日本図書.
- 平原春好・寺崎昌男（編）（2002）『新版 教育小事典【第2版】』学陽書房.
- 一松信 他（2011）『みんなと学ぶ 小学校算数 5年上』学校図書.
- 一松信 他（2020a）『みんなと学ぶ 小学校算数 5年下』学校図書.
- 一松信 他（2020b）『みんなと学ぶ 小学校算数 5年上』学校図書.
- 一松信 他（2020c）『みんなと学ぶ 小学校算数 6年』学校図書.
- 北堀榛花・辻宏子（2019）「小学校算数科の文章題解決における図の役割に関する考察」『科学教育研究』43（4）、411-421.
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター（2012）『全国学力・学習状況調査の4年間の調査結果から今後の取組が期待される内容のまとめ—児童生徒への学習指導の改善・充実に向けて—小学校編』教育出版.
- 国立教育政策研究所（2018）『令和3年度 全国学力・学習状況調査 報告書 小学校 算数』
https://www.nier.go.jp/21chousakekkahoukoku/report/primary_math.html（2023年7月15日最終閲覧）

- 小山正孝・飯田慎司 他 (2020a) 『小学算数 5年下』 日本文教出版.
- 小山正孝・飯田慎司 他 (2020b) 『小学算数 5年上』 日本文教出版.
- 小山正孝・飯田慎司 他 (2020c) 『小学算数 6年』 日本文教出版.
- 京極邦明 (2016) 「算数教科書における数直線図の扱いについての一考察」 植草学園大学研究紀要 8, 27-37.
- 文部省 (1998) 『小学校学習指導要領 (平成10年12月告示, 15年12月一部改正)』 文部科学省ホームページ
シ https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1320008.htm (2023年7月15日最終閲覧).
- 文部省 (1999) 『小学校学習指導要領解説算数編』 東洋館出版社.
- 文部科学省 (2008a) 『小学校学習指導要領』 東京書籍.
- 文部科学省 (2008b) 『小学校学習指導要領解説算数編』 東洋館出版社.
- 文部科学省 (2018a) 『小学校学習指導要領 (平成29年告示)』 東洋館出版社.
- 文部科学省 (2018b) 『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説算数編』 日本文教出版.
- 中村享史 (1999) 「乗除法における数直線の教育的役割」 『新しい算数・数学教育の実践をめざして』 東洋館出版社, 87-95.
- 小野健太郎 (2022) 『オーセンティックな算数の学び』 東洋館出版社.
- 白井一之・前野哲夫・上野文子・尾崎祐子・新井克巳・原沢伸一・瀧本有紀子・幸内悦夫・小関哲之 (1997)
「乗法・除法の演算決定に有効にはたらく数直線の指導」 日本数学教育学会誌 79 (6), 51-56.
- 清水静海・船越俊介 他 (2011a) 『わくわく算数5下』 新興出版啓林館.
- 清水静海・船越俊介 他 (2011b) 『わくわく算数5上』 新興出版啓林館.
- 清水静海・根上生也・寺垣内政一・矢部敏昭 他 (2020a) 『わくわく算数5』 新興出版社啓林館.
- 清水静海・根上生也・寺垣内政一・矢部敏昭 他 (2020b) 『わくわく算数6』 新興出版社啓林館.
- 高橋丈夫 (2022) 「全国学力・学習状況調査の結果から」 市川啓 他 『算数教材研究 割合』 東洋館出版社, 29-44.
- 坪田耕三・金本良通 他 (2020a) 『小学算数5』 教育出版.
- 坪田耕三・金本良通 他 (2020b) 『小学算数6』 教育出版.
- 植阪友理 (2014) 『数学的問題解決における図表活用の支援』 風間書房.
- Uesaka, Y., Manalo, E., & Ichikawa, S. (2007) What kinds of perceptions and daily learning behaviors promote students' use of diagrams in mathematics problem solving? *Learning and Instruction*, 17, 322-335.
- 山本正明 (1995) 「問題解決における数直線や線分図等の図の効果」 日本数学教育学会誌 77 (8), 116-123.