

## 第35回数学教育論文発表会論文集

## 算数・数学と社会のつながりに関する小中高の算数・数学科教科書の比較

久保 良宏	長崎 栄三	五十嵐 一博	牛場 正則
北海道教育大学旭川校	国立教育政策研究所	千葉市立幕張西中学校	足立区立第十中学校
島崎 晃	島田 功	西村 圭一	久永 靖史
所沢市立北小学校	成城学園初等学校	東京学芸大学附属大泉中学校	共立女子中学校
宮井 俊充	牧野 宏	松元 新一郎	
所沢市立山口中学校	狭山市立入間小学校	東京学芸大学附属大泉中学校	

## 要約

本研究の目的は、「算数・数学と社会をつなげる力」の視点から小中高の算数・数学科教科書を調査・分析しその実態を明らかにすることにある。私達の研究グループは社会における現象や問題を解決するのに必要となる力や感覚を「算数・数学と社会をつなげる力」と捉え、これを構造化して調査・分析を行い、こうした力が児童・生徒の学年進捗とともについていかないことや、中高の教科書では身のまわりの題材であってもその大半は数学的な処理に関するものであることを明らかにしてきた。本稿では中高教科書の分析に加え、小学校の2社合計22冊の教科書の問題を、構造化した領域内容を基に分類した。その結果、小学校では社会における現象や問題が全体の約4～5割あったが、中高と同様にその多くは数学的に処理するものであり、社会の現象を数学の対象に変えたり検証したりする問題や、社会や文化のつながりに関する意識や態度にかかわる問題は少ないことがわかった。これまでに明らかにした生徒の実態の要因の1つが、学校段階を問わず教科書にもあると考えられよう。

キーワード 社会, 文化, つなげる力, 教科書

## 1. 研究の背景と目的

算数・数学が社会と離れているという実態の中で、今、わが国の算数・数学教育では“社会や文化とのつながり”が求められている。そこで、私たちの研究グループでは、算数・数学と社会・文化をつなげる教育について多方面から研究を行ってきた(例えば、長崎他、2001b)。この研究では、社会における現象や問題を解決する際に必要となる力や感覚を

「算数・数学と社会をつなげる力」と捉えて構造化を図り、「算数・数学と社会をつなげる力」が児童・生徒にどの程度培われているかの実態を明らかにするために調査問題を開発して、小学校4年生から高等学校2年生に対して調査を行いその結果を分析してきた。その結果、学校段階や学年が上がっても、児童・生徒の「算数・数学と社会をつなげる力」はあまりついていかないことが明らかになった

(長崎他, 2001a ; 西村他, 2000 ; 久保, 2000 ; 西村他 2001)。

この要因としては, 算数・数学を指導している教師が, 算数・数学を子どもの身のまわりにある社会的事象と関連づけて指導することが少ないこと(長崎・瀬沼・富竹, 1998)があり, これは日本の数学科教科書には純粋数学的内容に比べて実際的な場面の問題が少ないこと(久保他, 1994), また諸外国に比べても実際的な問題が少ないこと(富竹・松元・長崎, 1997)にも関連していると思われる。さらに, 中学校の教科書で扱われている問題では近似値の扱いが軽減されていることも分かった(長崎, 2001 ; 松元, 2001)。しかしながら, 諸外国に比べて社会における現象や問題は少ないとはいえ, このような問題がわが国の教科書の中にあることも事実である。そこで中1から高2(数I・II)までの教科書の社会における現象や問題にかかわる題材を詳しく分析した(2001, 久保他)が, その結果, これに当てはまったものは全体の約2割あったが, そのほとんどは数学的に処

理するものであった。

本研究の目的は, 小学校の算数教科書を「数学と社会をつなげる力」の視点から調査・分析し, その実態を明らかにするとともに, すでに発表した中高教科書の分析との比較から, 全体像を明らかにすることにある。

## 2. 教科書分析の方法

### (1) 分析の対象

本研究で分析する教科書は, 小中高校を通して同一の教科書会社から発行されている算数・数学科の教科書のうちで, 平成13年度において使用頻度が高い2社の教科書(以下, A社, B社と称する)とする。これらのうち, 本稿では, 小学校1年から6年までの上下巻11冊, 2社で合計22冊について分析を行う。

分析する対象は, これらの教科書の各単元・巻末問題にある, 導入問題・例題・問・練習問題・章末問題・まとめや復習の問題・コラムの内容であり, 内容が少しでも社会(身のまわりの現実的なもの・事象, 自然, 歴史等)に関連しているものは全てこれに含める。

表1 領域及び領域内容

<b>A. 社会における量・形についての感覚</b>			
A01. 長さの感覚	A02. 広さの感覚	A03. かさの感覚	A04. 重さの感覚
A05. 角度の感覚	A06. 時間の感覚	A07. 速さの感覚	A08. 形の感覚
<b>B. 社会の問題を数学的に解決する力</b>			
B1. 社会の現象を数学の対象に変える			
B11. 仮定をおく	B12. 変数を取り出す	B13. 変数を制御する	B14. 仮説を立てる
B2. 対象を数学的に処理する			
B21. 表・式・グラフ・図等で表現する	B22. 操作を実行する		
B3. 社会に照らして検証する			
B31. 予測・推測をする	B32. 修正する		
<b>C. 社会において数学でコミュニケーションする力</b>			
C01. 数学的表現から現象を読み取る, 伝える		C02. 数学を使った日常文を読み取る	
<b>D. 近似的に扱う力</b>			
D01. 近似的に式を立てる		D02. 近似的に読み取る	
<b>E. 算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度</b>			
E01. 算数・数学に対する意識		E02. 算数・数学の表現方法に対する意識	
E03. 算数・数学的処理に対する意識		E04. 算数・数学における協同的な学習に対する	
E05. 算数・数学における応用的な態度		E06. 算数・数学における発展的な態度	

例えば、「正方形を折る」は対象外であるが、「正方形の紙を折る」は分析対象とする。なお、分析対象とする最小単位は大問である。

### (2) 分析の枠組み

分析は、これまでの研究で構造化した「算数・数学と社会をつなげる力」の領域及び、領域内容（長崎他，2001a；2001b）に照らして行う。具体的には、前頁に示す表1の通りである。

なお、B11の“仮定をおく”は、仮定をおいて考える場面が意識的又は明示的に示されている問題を取り上げている。B31の“予測・推測をする”は、B3の領域（社会に照らして検証する）の内容であり、現実の問題に対して数学的表現がなされた後、次に考えることがらすでに得られた数学的表現をもとに、社会に照らして予測・推測することをいう。また、E05（応用的）とE06（発展的）は次のように区別している。E05は、事象を身のまわりからさがしたり調べるものであるのに対し、E06は、数学を使って解決した現実的な事象を、身のまわりからだけでなく数学からさがしたり調べたりするものである。例えば、「問題をつくれ」といった場合、「身のまわりから」という表現や、文脈からこれが読み取れる記述があればE05に、このような記述がない場合はE06に分類した。

なお、1つの問題が複数の領域内容に当てはまることもある。また、これまでと同様に本研究では、A及びB21、B22を除く16の領域内容に着目する。その理由は、社会における現象や問題の多くがAやB21、B22に関連しているからである。

### (3) 分析の具体的手順

分析は、1冊の教科書を2人1組で合議のもとに行う。ここでは、分析対象の問題を「算数・数学と社会をつなげる力」の内容領域に照らして分類する。さらに、22冊の集計結果について、異なるメンバーで検討し全体的な整合性を図る。

## 3. 分析の結果

### (1) 分析対象問題の分類と実例

A、B2社の小学校22冊の教科書から取り出された問題は、A社2127問、B社2496問の計4623問であり、この中で、「算数・数学と社会をつなげる力」の内容領域（A01～E06）に当てはまる問題（以下、これを対象問題とよぶ）は、A社848問、B社1231問の計2079問である。

本稿では、この対象問題の中で、2で示した16の領域内容に当てはまる問題（以下、これを分析対象問題とよぶ）に着目するが、その実例をあげると次の通りである。

B11（仮定をおく）「いなくまが見えてから5秒たつてかみなりの音が聞こえました。…いなくまは光と同時に見えたとします。」（A社小5下，p. 35），「待つ時間を考えないとすると…。」（B社小6下，p. 36）

B12（変数を取り出す）例えば、「…を求めるには、何がわかればよいですか。」といった記述を考えたが、これに分類されるものはなかった。（中1ではA社p. 91にある）

B13（変数を制御する）「どのようにくればよいか考えましょう。」（A社小5下，p. 61），「たたみ1枚あたりの人数…，1人あたりのたたみの数を求め…。」（B社小5下，p. 27）

B14（仮説を立てる）例えば、「…のグラフです。その後のグラフはどのようになるでしょう。」といった記述を考えたが、これに分類されるものはなかった。（中2ではA社p. 165にある）

B31（予測・推測をする）「…男女別の人数を調べ、それをもとに予想することにしました。」（B社小6下，p. 49）

B32（修正する）「…遊びに行く計画…。夕方には帰れるような、いろいろなコースを計画し…」（A社小5下，p. 88-89）

C01（数学的表現から現象を読み取る，伝える）「ひょうやグラフを見て、何月生まれの

- 人がいちばん多いかいいましよう。」(B社小2上, p. 3)
- C02 (数学を使った日常文を読み取る)「えきやバスのていりゅうじよで, 「14:56」のように書かれているのを見たことがありますか。…」(A社小3下, p. 57)
- D01 (近似的に式を立てる)「3日間の入場者は, あわせて約何万何千人といえよいでしょう。」(B社小4上, p. 52)
- D02 (近似的に読み取る)「(2つの市の)面積と人口を調べました。人のかみぐあいをくらべましよう。」(A社小5下, p. 27)
- E01 (算数・数学に対する意識)「数学は実生活に広く使われている。」といった記述を考えたが, これに分類されるものはなかった。(高1ではA社 p. 85にある)
- E02 (算数・数学の表現方法に対する意識)「折れ線グラフで表わすとよいのはどれですか。…」(A社小4下, p. 67)
- E03 (算数・数学的処理に対する意識)例えば, 「計算や説明を考えているときは楽しいですか。」といった記述を考えたが, これに分類されるものはなかった。
- E04 (算数・数学における共同的な学習に対する意識)「どんなことが調べられるか, 話し合ってみましよう。」(B社小4下, p. 36, 小6下, p. 44)
- E05 (算数・数学における応用的な態度)「三角じょうぎをつかかって, みのまわりから, 直角の形をみつめましよう。」(B社小2下, p. 5)
- E06 (算数・数学における発展的な態度)「上の絵をみて, きよりや道のりもんだいをつくり, 答えをもとめましよう。」(B社小3上, p. 49)
- これに対し, 本稿では分析対象問題としていないB21やB22は次のようなものである。
- B21 (表・式・グラフ・図で表現する)「…、表やグラフに表わし, いろいろ調べてみましよう」といった記述

B22 (操作を実行する)「…の道のりを求めなさい。」といった記述

## (2) 領域内容の分類の結果と考察

分析対象問題を, 2で示した分析の枠組みにしたがって分類した結果は表2の通りである。なお, 割合Pは対象問題数の全問題数に対する割合, 割合Qは分析対象問題数の対象問題数に対する割合を示している。

小学校においては, 本研究における対象問題は全問題数の4割から5割であったが, その大部分は, Aの「量・形についての感覚」とB21(表・式・グラフ・図で表現する)やB22(操作を実行する)に分類されることが分かった。

AとB21, B22を除いた分析対象問題は, 2社とも対象問題の約17%であり, 対象問題数に対する各領域内容の数の割合を見ると, 2社ともC01(数学的表現から現象を読み取る)に多く分類されたものの, どちらも対象問題数の5%前後だった。また, これに次いで比較的多かったE05(算数・数学における応用的な態度)は約3~4%, D01(近似的に式を立てる)は約2~3%, D02(近似的に読み取る)は約2~4%であり, いずれも3%前後という結果だった。これ以外では, B13(変数を制御する), E06(算数・数学における発展的な態度)が2社ともに1%前後であったが, その他はあっても1, 2問であり, B12(変数を取り出す), B14(仮説を立てる), E01(算数・数学に対する意識), E03(算数・数学的処理に対する意識)には1問も当てはまる問題はなかった。

また, これらの中高と比較してみると, 小学校では対象問題数(2079問)は中高(948問)に比べて多いものの, B21, B22に多くが分類され, B1, B3やE01からE04に分類される問題が極めて少ないことは中高と共通しており, 小学校の残りの問題のほとんどは, Aの「社会における量・形についての感覚」に分類されることがわかった。

表2 教科書分析集計表

A社	小学校								中学校		高校		合計		
	小1	小2	小3	小4	小5	小6	小計	割合P	割合Q	割合P	割合Q	割合P	割合Q	割合P	割合Q
全問題数	197	347	422	439	381	341	2127							100%	
対象問題数	139	127	182	130	138	132	848	39.9%		22.1%		19.3%		30.0%	100%
<b>B. 解決力</b>															
B1. 対象に															
B11. 仮定					1		1	0.1%		1.6%		0.6%			0.5%
B12. 変数							0	0.0%		1.0%		0.0%			0.2%
B13. 制御					5		5	0.6%		0.0%		0.0%			0.4%
B14. 仮説							0	0.0%		1.9%		0.0%			0.4%
<b>B3. 検証</b>															
B31. 予測・							0	0.0%		1.6%		0.0%			0.4%
B32. 修正					1		1	0.1%		0.3%		0.0%			0.1%
<b>C. コミュニ</b>															
C01. 現象	3	1		11	11	19	45	5.3%		4.8%		1.7%			4.7%
C02. 日本文		1	1				2	0.2%		1.3%		0.6%			0.5%
<b>D. 近似的</b>															
D01. 式				3	11		14	1.7%		0.6%		1.7%			1.4%
D02. 読取る				11	14	10	35	4.1%		2.9%		10.3%			4.6%
<b>E. 意識・</b>															
E01. 数学							0	0.0%		0.0%		0.6%			0.1%
E02. 表現				1			1	0.1%		0.0%		1.1%			0.2%
E03. 処理							0	0.0%		0.0%		0.0%			0.0%
E04. 協同							0	0.0%		0.0%		0.0%			0.0%
E05. 応用		6	5	1	5	10	27	3.2%		3.2%		0.0%			2.8%
E06. 発展	2		1			3	6	0.7%		1.6%		0.0%			0.8%
														計	33.1%

B社	小学校								中学校		高校		合計		
	小1	小2	小3	小4	小5	小6	小計	割合P	割合Q	割合P	割合Q	割合P	割合Q	割合P	割合Q
全問題数	207	413	477	471	480	448	2496							100%	
対象問題数	137	227	213	190	217	247	1231	49.3%		22.0%		18.1%		35.7%	100%
<b>B. 解決力</b>															
B1. 対象に															
B11. 仮定						1	1	0.1%		1.9%		1.3%			0.5%
B12. 変数							0	0.0%		1.6%		0.0%			0.3%
B13. 制御				1	10		11	0.9%		0.3%		0.0%			0.7%
B14. 仮説							0	0.0%		0.0%		0.0%			0.0%
<b>B3. 検証</b>															
B31. 予測						1	1	0.1%		2.3%		0.0%			0.5%
B32. 修正							0	0.0%		0.0%		0.0%			0.0%
<b>C. コミュニ</b>															
C01. 現象		1	8	8	15	24	56	4.5%		5.5%		0.7%			4.4%
C02. 日本文						2	2	0.2%		1.3%		0.0%			0.4%
<b>D. 近似的</b>															
D01. 式				10	17	15	42	3.4%		0.3%		2.0%			2.7%
D02. 読取る				3	5	13	21	1.7%		1.6%		6.7%			2.1%
<b>E. 意識・</b>															
E01. 数学							0	0.0%		0.0%		0.0%			0.0%
E02. 表現							0	0.0%		0.0%		0.0%			0.0%
E03. 処理							0	0.0%		0.0%		0.0%			0.0%
E04. 協同				1		1	2	0.2%		0.0%		0.0%			0.1%
E05. 応用	3	14	9	8	6	14	54	4.4%		3.9%		0.7%			4.0%
E06. 発展	2		4	3	4	4	17	1.4%		3.6%		0.0%			1.7%
														計	23.9%

#### 4. まとめと今後の課題

本研究では,これまでの継続的研究として,2社の小中高の教科書を「算数・数学と社会をつなげる力」の視点から調査・分析し,その実態を明らかにしようとした。

その結果,社会における現象や問題にかかわる題材が,小学校では約4割から5割,また中学や高等学校でも約2割あったが,学校段階に関係なく,その多くは数学的に処理するものであることが明らかになった。小学校では,算数教育の目的から,社会における量や形の感覚にかかわる問題も多くみられたが,小中高に共通して,社会の現象を数学の対象に変えたり検証したりする問題や,社会や文化のつながりに関する意識や態度にかかわる問題は極めて少ないことも分かった。

これまでの研究から,児童・生徒の「算数・数学と社会をつなげる力」は学年が進んでもあまりついていかないことを明らかにしたが,その要因の1つが教科書にもあるといえる。

今後の課題としては,教育課程を構成する上で,「算数・数学と社会をつなげる力」をどのように位置付けていくかを考察することにあると考えている。

#### 参考文献

- 久保良宏(2000)。「現実的な事象と関数のグラフにおける理解の発達に関する調査研究」. 日本数学教育学会数学教育論文発表会論文集. No.33. pp.313-318.
- 久保良宏・久永靖史・松元新一郎・長崎栄三(1994)。「中学校数学科教科書における課題学習の現状と今後のあり方」. 日本数学教育学会誌. Vol.76,No.33. pp.36-40.
- 久保良宏・長崎栄三・五十嵐一博・牛場正則・島崎晃・島田功・西村圭一・牧野宏・松元新一郎(2001)。「数学と社会のつながりに関する中学校・高校の数学科教科書の分析」. 日本数学教育学会数学教育論文発表会論文集. No.34. pp.289-294.
- 松元新一郎(2001)。「中学校数学科教科書における近似値・誤差の扱いの変遷—戦後から現在にかけて—」. 算数・数学科における総合的な学習. 国立教育政策研究所科研報告書. pp.173-183.
- 長崎栄三(2001)。「算数・数学科及び理科の教科書における「近似的な扱い」. 算数・数学科における総合的な学習. 国立教育政策研究所科研報告書. pp.165-172.
- 長崎栄三編著(2001a)。「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究(改訂版)」. 国立教育政策研究所科研報告書.
- 長崎栄三編著(2001b)。「算数・数学と社会・文化のつながり—小・中・高の算数・数学教育の改善を目指して—」. 明治図書.
- 長崎栄三・瀬沼花子・富竹徹(1996)。「算数・数学教育についての教師の態度」. 国立教育研究所研究集録. No.33. pp.57-79.
- 西村圭一他(2000)。「児童・生徒の社会の問題を数学的に解決する力に関する調査研究」. 日本数学教育学会数学教育論文発表会論文集. No.33. pp.253-258.
- 西村圭一・牧野宏・長崎栄三・五十嵐一博・牛場正則・久保良宏・島崎晃・島田功・松元新一郎(2001)。「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的な様相」. 日本数学教育学会数学教育論文発表会論文集. No.34. pp.307-312.
- 富竹徹・松元新一郎・長崎栄三(1997)。「日本・アメリカ・イギリスの数学科教科書における社会的文脈の扱い方の比較研究」. 日本科学教育学会年会論文集. 21. pp.34-38.