

第35回数学教育論文発表会論文集

児童・生徒の「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」と

「算数・数学に対する意識・態度」との関係についての考察
— 「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力」に関する第2次調査から—

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

要約

本研究では、「算数・数学と社会をつなげる力」の枠組みをもとにして、児童・生徒の「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」と「算数・数学に対する意識や態度」の関係を調べることを目的として、中1・中3・高2・大学合わせて1685名の生徒を対象に調査(第2次調査)を行った。調査の結果から、「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」には、大学を除いて相関があった。しかし、「算数・数学の力」を下位・中位・上位に分けて「算数・数学を使う力」との相関をみると、「算数・数学の力」の中位・上位と下位とでは、「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」の関係が大きく異なることがわかった。また、「算数・数学の力」の下位・中位・上位のどの段階においても「算数・数学の力」と「重さの感覚」、「仮説を立てる」、「近似的に読み取る」の間には相関が認められなかった。また、「算数・数学の力」が上位の生徒は、算数・数学そのものの意識・態度も身につけているが、「算数・数学の力」が上位の生徒は、応用的な態度は身につけているとは限らないことがわかった。「算数・数学の力」がつけば必ず「算数・数学を使う力」もついてくるとは必ずしもいえないので、社会と結びついた算数・数学の授業実践を通して「算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度」を変えていき、「算数・数学の力」を伸ばすと共に「算数・数学を使う力」を伸ばしていくことが重要であろう。

キーワード 社会, 文化, つなげる力

1 研究の目的

筆者らは、これまで社会と結びついた算数・数学の授業をつくることをめざして実践的な研究を行ってきた(長崎他 2001)。なぜ

なら、現在の日本の子どもが、国際的にみると「算数・数学は生活や社会とは関係ない」と思っているからであり(国立教育研究所 1997)、さらに、数学の社会的有用性に対する

意識は学年とともに薄くなっていくようであるからである(長崎1998)。

そこで、筆者らは児童・生徒の社会の問題を数学的に解決する力の実態を発達的に調べるために、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(算数・数学と社会をつなげる力の領域)をはかった(長崎2001)。そして、これらの枠組みをもとに、第1次調査として小学校4年生から高等学校2年生まで調査を行ったところ、算数・数学と社会をつなげる力には、未達成の領域内容や高等学校の段階で達成される領域内容があること、また算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度は、どの領域内容も学年が上がるに従い肯定率が下がっていくことなどが明らかになった(西村他2000;西村他2001)。さらに、中学校1年から高等学校2年生までの教科書分析では、そのほとんどが数学的に処理する問題であり、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・文化のつながりに関する意識や態度に関わる問題が少ないことから、調査結果の要因の1つが教科書にあることも明らかにしてきた(久保他2001)。

このような一連の実践研究、調査研究から、「算数・数学と社会をつなげる力」が十分でない原因を探る方法として、児童・生徒の「算数・数学と社会をつなげる力」を構成する「算数・数学の力」、「算数・数学を使う力」、「算数・数学に対する意識や態度」との間の関係を探ろうと考えた。なぜなら、筆者らは授業実践や第1次調査における児童・生徒の様相から、全体として「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」の間には相関がなく、一方で「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」の一部については相関がみられたと考えたからである。そこで、「算数・数学と社会をつなげる力」の枠組みをもとにした調査(第2次調査)を行うことによって、児童・

生徒の「算数・数学の力」、「算数・数学を使う力」、「算数・数学に対する意識や態度」の関係を調べるのが本稿の目的である。

2 研究の方法

(1) 「算数・数学と社会をつなげる力」の枠組みと調査問題数

筆者らのこれまでの研究から構造化した「算数・数学と社会をつなげる力」の領域(A~E)・領域内容(01などの2桁番号)の枠組みは次の通りである。([]は、後述する本調査の問題数を表す)

A. 社会における量・形についての感覚[4]

- 01.長さの感覚 02.広さの感覚
- 03.かさの感覚 04.重さの感覚
- 05.角度の感覚 06.時間の感覚
- 07.速さの感覚 08.形の感覚

B. 社会の問題を数学的に解決するのに必要な力[63]

B 1. 社会の現象を数学の対象に変える[16]

- 11.仮定をおく[4] 12.変数を取り出す[4]
- 13.変数を制御する[4] 14.仮説を立てる[4]

B 2. 対象を数学的に処理する[39]

- 21.表・式・グラフ・図等で表現する[5]
- 22.操作を実行する[30(1学年10題×3)]

B 3. 社会に照らして検証する[8]

- 31.予測・推測する[4] 32.修正する[4]

C. 社会においてコミュニケーションする力[10]

01. 数学的表現から現象を読みとる、伝える[6]

- 02.数学を使った日常文を読みとる[4]

D. 近似的に扱う力[8]

- 01.近似的に式を立てる[4]
- 02.近似的に読み取る[4]

E. 算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度[12]

- 01.算数・数学に対する意識
- 02.算数・数学の表現方法に対する意識
- 03.算数・数学的処理に対する意識

04.算数・数学における協同的な学習に対する意識

05.算数・数学における応用的な態度

06.算数・数学における発展的な態度

(2) 分析の枠組み

(1)の「算数・数学と社会をつなげる力」の領域・領域内容から、「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」と「算数・数学に対する意識や態度」を次のように特定する。

「算数・数学の力」の問題は、基礎学力調査(国立教育研究所 1992,1993)から数学の内容に偏りが無いように学年毎に10題を選び出した(高校生と大学生は同じ問題)。これらの問題は「算数・数学と社会をつなげる力」のB22(操作を実行する)にあたる。

「算数・数学を使う力」の問題は、第1次調査の問題と新たに開発した問題を含めて予備調査を実施し、問題の取捨選択、問題文や選択肢の修正を行い、どの調査対象学年にも共通の問題として課した。これらの問題は「算数・数学と社会をつなげる力」のA,B11,B12,B13,B14,B21,B31,B32,C,Dにあたる。

「算数・数学に対する意識や態度」の質問紙は、第1次調査で行ったものを課した。これらの質問紙は「算数・数学と社会をつなげる力」のEにあたる。

(3) 分析の方法

本研究では、「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」と「算数・数学に対する意識や態度」の関係を調べることにある。そこで、「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」との相関を調べ、Pearsonの相関係数を算出して、有意確率5%(両側)で検定して考察する。さらに詳しく調べるために、「算数・数学の力」の問題(各学年10題10点)の結果から、下位(0点~2点)、中位(3点~6点)、上位(7点~10点)の3段階に分けて、学年別に「算数・数学を使う力」とのPearsonの相関係数を算出して、有意確率5%(両側)で検定して考察する。また、「算数・

数学の力」を上位・中位・下位の3段階に分けて「算数・数学に対する意識や態度」の反応率を計算した。そして、各学年段階において「下位と中位との間」「中位と上位との間」についての百分率の差の検定(有意水準5%)を行って考察する。

(4) 調査の対象・調査対象数・調査時間

調査の対象とする学年を小学校6年、中学校2年、高等学校1年、大学段階に設定した。しかし、調査時期が5月~7月のため、それらから1学年ずれた中学校1年、中学校3年、高等学校2年、大学を調査の対象とした。

平成14年5月から7月にかけて、東京・千葉の2都県の中学校9校、北海道・神奈川・東京・長野・鳥取の4都道県の高等学校4校、北海道の大学1校において実施した。各調査学年の生徒数・学級数・生徒数は表1の通りである。

調査時間は、どの学年も50分×2の調査時間を設定した。

表1 学年別の調査対象数(計1685名)

	中1	中3	高2	大学
学校数	8	7	4	1
学級数	22	18	15	2
生徒数	619	468	447	151

3 調査結果と考察

(1) 「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」との相関

「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」との相関を調べたものが表2である。表2の結果から中1はすべての項目、中3と高2はA04を除いたどの項目においても「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」との相関が認められることが分かった。しかし、大学では、「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」の中の「A.社会における量・形についての感覚」や「D.近似的に扱う力」との相関は認められなかった。

表2 「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」との相関（網掛けは相関あり）

	中1	中3	高2	大学
A01	0.209	0.254	0.247	0.075
A04	0.121	-0.024	0.026	0.051
A06	0.367	0.264	0.181	0.017
A08	0.323	0.234	0.293	0.079
A合計	0.450	0.327	0.328	0.105
B11	0.427	0.448	0.462	0.195
B12	0.472	0.456	0.359	0.063
B13	0.427	0.474	0.367	0.179
B14	0.277	0.192	0.222	0.034
B21	0.432	0.528	0.514	0.344
B22	1.000	1.000	1.000	1.000
B31	0.506	0.550	0.451	0.357
B32	0.300	0.327	0.448	0.275
C01	0.547	0.553	0.489	0.200
C02	0.318	0.277	0.189	0.084
D01	0.411	0.393	0.292	0.012
D02	0.114	0.206	0.109	0.011

(2) 「算数・数学の力」の下位・中位・

上位と「算数・数学を使う力」との相関
表3は「算数・数学の力」を学年別の下位・中位・上位の人数をまとめたものである。

表3 「算数・数学の力」の下位・中位・上位の人数

	下位	中位	上位	合計
中1	88	308	223	619
中3	47	251	170	468
高2	117	258	72	447
大学	2	39	110	151
合計	254	856	575	1685

「算数・数学の力」の下位・中位・上位と「算数・数学を使う力」との相関係数を算出したものが表4である。表3より大学の「算数・数学の力」の下位の学生は2名しかいなかったため、「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」の相関係数は算出していない。表4から、「算数・数学の力」の下位と中位・

表4 「算数・数学の力(B22)」と「算数・数学を使う力」との相関（網掛けは相関あり）

	「算数・数学の力」下位生徒			「算数・数学の力」中位生徒				「算数・数学の力」上位生徒				
	中1	中3	高2	中1	中3	高2	大学	中1	中3	高2	大学	
A01	0.084	0.328	0.009	0.068	0.117	0.018	0.078	0.009	0.020	0.117	0.018	A01
A04	0.071	0.142	-0.013	-0.074	-0.133	0.184	0.120	0.083	0.069	-0.133	0.184	A04
A06	0.036	0.134	-0.009	0.127	0.262	0.048	0.166	0.072	0.092	0.262	0.048	A06
A08	0.143	-0.198	-0.117	0.203	0.110	-0.018	0.093	0.172	0.170	0.110	-0.018	A08
A合計	0.153	0.167	-0.058	0.155	-0.099	0.126	0.198	0.164	0.170	-0.099	0.126	A合計
B11	0.169	0.166	0.014	0.067	0.279	0.139	-0.042	0.200	0.305	0.279	0.139	B11
B12	0.205	-0.143	-0.062	0.222	0.103	-0.042	-0.160	0.195	0.192	0.103	-0.042	B12
B13	0.183	-0.078	-0.068	0.157	0.216	-0.008	-0.115	0.057	0.349	0.216	-0.008	B13
B14	0.208	0.257	-0.005	0.084	0.228	0.059	-0.203	0.040	-0.015	0.228	0.059	B14
B21	0.037	0.275	0.069	0.094	0.262	0.315	0.040	0.184	0.447	0.262	0.315	B21
B22	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	B22
B31	0.026	0.148	-0.005	0.252	0.089	0.118	-0.149	0.252	0.410	0.089	0.118	B31
B32	-0.031	-0.071	0.131	0.226	0.131	0.247	0.209	0.226	0.128	0.131	0.247	B32
C01	0.122	-0.024	-0.064	0.198	0.460	0.184	0.015	0.198	0.384	0.460	0.184	C01
C02	0.190	0.203	0.139	0.138	0.300	0.093	-0.139	0.138	0.115	0.300	0.093	C02
D01	0.152	0.231	0.061	0.129	0.251	0.224	-0.114	0.129	0.156	0.251	0.224	D01
D02	-0.054	0.193	0.019	-0.013	0.125	-0.031	-0.105	-0.013	-0.026	0.125	-0.031	D02

上位で大きく異なることが分かった。「算数・数学の力」の下位の生徒は、2つの間の相関が各調査学年ともほとんどない。一方、「算数・数学の力」の中位の生徒は、2つの間の相関が中1で10項目、中3で6項目、高2で1項目、大学で0項目、そして、「算数・数学の力」の上位の生徒は、中1で10項目、中3で9項目、高2で6項目、大学で3項目学年が進むにつれて2つの間の相関がなくなっていくことがわかった。

また、調査学年と「算数・数学の力」の下位・中位・上位の生徒に関わらず、2つの間の相関が全くない項目(A04 重さの感覚, B14 仮説を立てる, D02 近似的に読み取る)があることがわかった。

(3) 「算数・数学の力」と「算数・数学に対する意識や態度」の関係

「算数・数学の力」と「算数・数学に対する意識や態度」の関係は表5の通りである。E02(算数・数学の表現方法に対する意識)やE03(算数・数学的処理に対する意識)は、大学を除いて「下位と中位との間」または「中位と上位との間」の反応率に有意な差が見られた。逆に、E01(算数・数学に対する意識)やE05(算数・数学における応用的な態度)やE06(算数・数学における発展的な態度)の項目のうち、社会・文化のつなげる意識や態度に関係する応用的な態度を表す質問項目(「日常生活に必要です」「すべての人にとって必要です」「だれでも楽しさを味わえます」「テレビや新聞から算数・数学の問題を考える」「学んだ算数・数学で日常生活の問題を解く」「算数・数学でわからなときは辞典・辞書をみる」)では、どの学年段階におい

表5 「算数・数学の力」と「算数・数学に対する意識や態度」の関係

	中学1年			中学3年			高校2年			大学	
	下位	中位	上位	下位	中位	上位	下位	中位	上位	中位	上位
「あなたは、次のことについてどのように思いますか」の肯定反応率											
E01 算数・数学は日常生活に必要	80.7	83.4	85.6	80.8	72.9	74.7	59.0	60.4	52.8	89.7	91.9
E01 算数・数学はすべての人にとって必要	63.7	64.6	64.5	63.8	53.8	46.4	37.6	41.9	32.0	71.8	73.7
E01 算数・数学はだれでも楽しさを味わえる	27.3	28.0	<38.6	25.5	24.3	22.9	12.0	12.1	15.3	35.9	45.5
E01 数学は社会の発展にとって必要	53.4	<67.5	<77.6	51.1	57.4	<68.3	46.2	<60.1	63.9	89.8	83.7
E02 グラフに表すと変化の様子がわかりやすい	76.1	82.8	<90.1	74.5	76.1	<87.1	60.7	<79.5	76.4	92.3	94.6
E02 式で表すと考えていることをはっきりと表せる	53.4	57.2	<70.8	36.1	45.8	<57.7	21.4	<33.3	45.8	48.7	59.1
E02 表で表すと、きまりを見つけやすくなる	59.1	<74.3	<82.5	59.6	70.9	<80.6	49.5	<72.8	73.6	87.2	94.5
E03 計算問題を解いているときは楽しい	22.7	<35.0	<45.8	36.2	38.3	<50.6	20.5	<32.9	33.3	46.1	<64.5
E03 説明や証明を考えているときは楽しい	17.1	<33.7	<51.6	17.0	14.3	<34.7	12.0	12.8	<27.8	17.9	<42.7
E05 学んだ算数・数学を使って日常生活の問題を解いてみる	37.5	42.9	47.1	27.6	39.1	38.8	28.2	32.6	34.8	56.4	63.7
「あなたは、次のことをすることが、どれくらいありますか」の肯定反応率											
E05 テレビや新聞から算数・数学の問題を考える	23.8	28.9	35.9	10.6	21.5	18.2	11.1	14.3	9.7	28.2	26.4
E06 解いた算数・数学に関連して他の算数・数学の問題を考える	36.3	46.4	<59.2	32.0	36.3	<48.3	25.6	26.4	30.6	43.6	49.1

でも反応率に有意な差が見られることはほとんどなかった。

これらの結果から、「算数・数学の力」が上位の生徒は、算数・数学そのものの意識・態度も身につけているが、「算数・数学の力」が上位の生徒は、応用的な態度は身につけているとは限らないことがわかった。

4. まとめ

本稿では、「算数・数学と社会をつなげる力」の枠組みをもとにした調査(第2次調査)から、児童・生徒の「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」と「算数・数学に対する意識や態度」の関係を調べることを目的として考察した。

「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」との相関は、中1はすべての項目、中3と高2はA04を除いたどの項目においても相関が認められることが分かった。しかし、大学では、「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」の中の「A.社会における量・形についての感覚」や「D.近似的に扱う力」との相関は認められなかった。

数学の問題の成績を下位・中位・上位の3段階に分けて「算数・数学の力」と「算数・数学を使う力」の関係を調べたところ、下位の生徒は2つの間の相関が各調査学年ともほとんどなく、中位・上位の生徒は、学年が上がるに連れて2つの間の相関のある項目が減少すること、また、調査学年と「算数・数学の力」の下位・中位・上位の生徒に関わらず、2つの間の相関が全くない項目(A04 重さの感覚, B14 仮説を立てる, D02 近似的に読み取る)があることがわかった。

「算数・数学の力」と「算数・数学に対する意識や態度」の関係の結果から、「算数・数学の力」が上位の生徒は、算数・数学そのものの意識・態度も身につけているが、「算数・数学の力」が上位の生徒は、応用的な態度は身につけているとは限らないことがわか

った。

以上のことから、「算数・数学の力」がつけば自ずと「算数・数学を使う力」もついてくるとは必ずしもいえないので、社会と結びついた算数・数学の授業実践を通して「算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度」を変えていき、「算数・数学の力」を伸ばすと共に「算数・数学を使う力」を伸ばしていくことが重要であろう。

引用・参考文献

- 国立教育研究所編(1992)「特別研究「基礎学力」調査報告書—第一次報告書(平成2年度調査)—」pp.128-146.
- 国立教育研究所編(1993)「特別研究「基礎学力」調査報告書—第二次報告書(平成3年度調査)—」pp.156-160.
- 国立教育研究所編(1997)「中学校の数学教育・理科教育の国際比較」東洋館出版社.
- 久保良宏他(2001)「数学と社会のつながりに関する中学校・高校の数学教科書の分析」. 数学教育論文発表会論文集 33. pp.289-294.
- 長崎栄三(1998). 数学の社会的有用性にかかわる力や態度の継年的変化. 日本科学教育学会年会論文集 22. pp.337-338.
- 長崎栄三他(2000)「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.
- 長崎栄三他(2001)「児童・生徒の算数・数学と社会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.
- 西村圭一他(2001)「児童・生徒の算数・数学と社会つなげる力に関する発達の様相」. 数学教育論文発表会論文集 34. pp.307-312.