

## 第34回数学教育論文発表会論文集

## 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

西村 圭一	牧野 宏	長崎 栄三
東京学芸大学附属大泉中学校	狭山市立入間小学校	国立教育政策研究所
五十嵐 一博	牛場 正則	久保 良宏
千葉県教育委員会	足立区立第十中学校	共立女子中学校
島崎 晃	島田 功	松元 新一郎
狭山市立柏原小学校	成城学園初等学校	東京学芸大学附属大泉中学校

**要約** 本研究では、児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力の発達的な様相を明らかにすることを目的とする。算数・数学と社会をつなげる力を構造化し、小学校4年生から高等学校2年生を対象に行った調査を、統計的検定を用いて分析した。その結果、算数・数学と社会をつなげる力には、未達成や高等学校の段階で達成される領域内容があること、各領域内容は学年間の平均正答率の変化の様子から天井型・上昇型・横ばい型に分類できること、90%以上の問題に正答している生徒が中学校3年以降で2~7%いることがわかった。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、中学校1年で望ましくない方向に変化する生徒が多く、その後もその状態が続くことが明らかになった。

**キーワード** 社会, 文化, つなげる力, 発達

## 1 研究の目的と方法

算数・数学と社会をつなげることは、算数・数学教育の目的を達成するためには必要不可欠であるが、このことに関する児童・生徒の実態はあまり明らかになっていない。そこで、社会における現象や問題に取り組む際に必要な力や感覚を「算数・数学と社会をつなげる力」とし、それを5つの領域に分け、その各領域毎の内容を領域内容として設け、構造化を図り、そして、小学校4年生から高等学校

2年生を対象に調査を行った(長崎, 2001)。さらに、その調査結果の概括的な考察ならび一部の問題の分析を行い、算数・数学と社会をつなげる力は高等学校2年になってもあまり達成されていないこと、しかも、学年が上がるに従い、達成度が顕著に上がるということがないことを明らかにした(西村他, 2000; 久保, 2000)。

本研究では、その調査結果をさらに詳しく分析し、算数・数学と社会をつなげる力の

発達的な様相を明らかにすることを目的とする。そのために、調査結果を領域別の平均正答率、および得点分布をもとに分析する。なお、調査の概要については、西村他（2000）や長崎（2001）を参照されたい。

## 2 発達の様相をとらえる基準

### （1）望ましい状態の達成基準

領域・領域内容毎の発達の様相について、学年全体からみたときに、各領域・領域内容を達成している生徒がどのくらいいるかを明らかにするために、平均正答率（Eの場合は「つよく思う」と「そう思う」を合計した平均肯定率とする）をもとに考察する。

本研究では、A～Eの各領域・領域内容において、65%以上の正答率が得られることを望ましい状態と考えて、「達成された」と表す。それは、達成している力を別の問題場面においても適用できるには、65%以上の正答率が必要であると考えからである。また、この基準には、学年全体として2/3以上の生徒が正答することと、個人として各領域内容における2/3以上の問題で正答することという2つの意味合いがある。

なお、各領域内容内の問題の平均正答率はすべて同じ傾向にあるわけではない。例えば、領域内容としては達成されていても、その中に未達成の問題がある場合もある。これは、算数・数学と社会をつなげる力が、問題場面に依存することを示していると思われる。

### （2）学年間の差の基準

発達の様相をより明らかにするために、各領域・領域内容の平均正答率が、学年間でどのように変化しているのかを見ることにする。これは指導への示唆を得ることになる。

平均正答率の変化を見ると、正答率が学年が上がるに従い上昇するものと、あまり変化しないものがあることがわかる。これを分類するために、2学年間の差が3ポイント以上の場合を「上昇」とみなし、5学年間で合

計12ポイント以上の変化を上昇の基準として設ける。これは5学年間で約10ポイントの幅を基準と考え、それに達する2学年での差の整数値として3ポイントとした。つまり、各領域内容毎の、中1から高2までの正答率の最大と最小の差が12ポイント以上の場合を「上昇型」、12ポイント未満ですべての学年で達成されている場合を「天井型」、12ポイント未満で達成されていない学年がある場合を「横ばい型」とする。

## 3 平均正答率から見た発達の様相

### （1）A～Dの達成時期

算数・数学と社会をつなげる力の構造、ならびに中学校1年から高等学校2年の領域・領域内容毎の平均正答率を表1に示す。領域・領域内容によって、達成時期が異なっていたり、達成されないものがあることがわかる。そこで、領域内容をその達成時期によって分類してみる（表2）。Aの領域内容はすべて中学校で達成されているのに対し、B、C、Dの領域内容は達成時期が異なる。例えば、Bでは、B12、B22は中学校で達成されているのに対し、B11、B14、B21、B32は未達成である。

ここで問題なのは、未達成や高等学校で達成される領域内容である。なぜならば、社会における現象や問題を数学的に解決する際には、各領域内容の力や感覚を総合的に使うことが求められ、未達成の領域内容があっては解決できない場合が多いからである。また、高等学校で達成されるのでは、中学校の段階では社会における現象や問題を解決できないことになってしまうからである。したがって、これらの領域内容の指導については、何らかの改善が必要であると考えられる。

### （2）A～Dの変化の状況

各領域・領域内容の平均正答率の学年間の変化を図1、図2に表す。また、それらについて、「上昇型」、「天井型」、「横ばい型」を

表1 領域・領域内容毎の平均正答率

領域・領域内容	中1	中2	中3	高1	高2
A. 社会における量・形についての感覚	71.9	70.2 <	77.8 >	74.8 <	80.1
01. 長さの感覚	72.3	71.3 <	80.0	83.8	83.8
02. 広さの感覚	62.7	70.2	72.3	69.0 <	80.6
03. かさの感覚	60.2 >	50.7 <	67.4 >	56.3 <	65.4
04. 重さの感覚	-----	-----	-----	-----	----- *1
05. 角度の感覚	82.5	84.7	83.6	88.8	88.4
06. 時間の感覚	89.9	85.7 <	92.2 >	83.6 <	90.7
07. 速さの感覚	82.8	83.1	88.6	91.5	94.2
08. 形の感覚	67.5	68.2 <	74.2	73.4	76.4
B. 社会の問題を数学的に解決するのに必要な力	52.6 <	55.0 <	59.9	60.1 <	66.6
1. 社会の現象を数学の対象に変える	54.9	53.5 <	57.7	58.4 <	65.6
11. 仮定をおく	46.6	43.8 <	49.1	48.6 <	59.9
12. 変数を取り出す	80.4	80.0	80.1	80.8	83.0
13. 変数を制御する	55.5	56.8	59.6	62.1 <	67.0
14. 仮説を立てる	23.5	22.9 <	33.0	34.0 <	43.8
2. 対象を数学的に処理する	56.0 <	60.7 <	69.1	68.6 <	74.3
21. 表・式・グラフ・図等で表現する	42.2	44.9 <	56.9	55.7 <	63.4
22. 操作を実行する	85.6 <	90.2 <	93.6	93.1 <	96.3
3. 社会に照らして検証する	46.0 <	50.3	51.9	52.6 <	59.1
31. 予測・推測をする	58.3	61.7	61.2	63.2 <	69.1
32. 修正する	26.6	30.5 <	36.2	34.3 <	42.5
C. 社会において数学でコミュニケーションする力	47.1 <	52.4 <	58.2 <	60.3 <	62.1
01. 数学的表現から現象を読み取る,伝える	45.9 <	51.1 <	57.5 <	59.9 <	63.3
02. 数学を使った日常文を読み取る	52.0 <	57.5	61.2	61.8 >	57.4
D. 近似的に扱う力	46.7 <	59.0	57.3	56.7	56.1
01. 近似的に式を立てる	76.1 <	87.0	88.3	88.1	91.1
02. 近似的に読み取る	22.5	25.3	26.1	20.5	21.2
E. 算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度	44.2 >	40.6 <	42.9 >	35.5 <	38.2
01. 算数・数学に対する意識	53.8 >	50.3	47.4	45.1	42.7
02. 算数・数学の表現方法に対する意識	69.3	68.7	69.4 >	63.9 <	69.3
03. 算数・数学的処理に対する意識	35.1 >	30.9 <	38.3 >	27.0 <	32.4
04. 算数・数学における協同的な学習に対する意識	41.3 >	28.2 <	34.2 >	19.6	21.8
05. 算数・数学における応用的な態度	29.0 >	23.8 <	27.4 >	19.6	22.0
06. 算数・数学における発展的な態度	25.4	24.2 <	28.8 >	18.3 <	22.7

\* 各学年間の正答率の差については、t検定（5%水準（両側））で、有意な場合を不等号で示し、また、達成されたかどうかは65%と有意差があるかどうかで判断した。

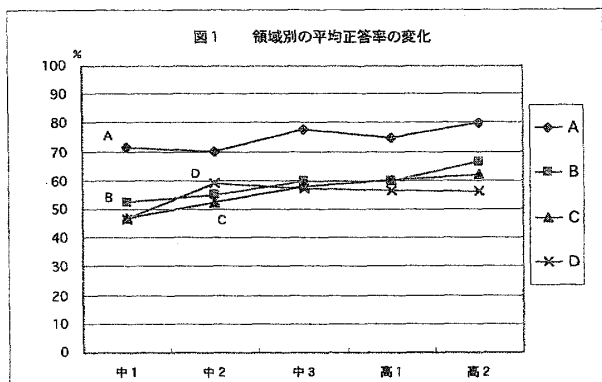
\*1 A04.重さの感覚は、予備調査の結果、小4以降の全学年で達成されていることが明らかになったため本調査では除外した。

表2 達成時期による分類

	A	B	C	D
中学校	A01 長さの感覚 A02 広さの感覚 A03 かさの感覚 A05 角度の感覚 A06 時間の感覚 A07 速さの感覚 A08 形の感覚	B12 変数を取り出す B22 操作を実行する	C02 数学を使った日常文を読み取る	D01 近似的に式を立てる
高等学校		B13 変数を制御する B21 表・式・グラフ・図等で表現する B31 予測・推測をする	C01 数学的表現から現象を読み取る, 伝える	
未達成		B11 仮定をおく B14 仮説を立てる B32 修正する		D02 近似的に読み取る

まとめると、表3の通りである。

未達成や高等学校で達成される領域内容にも、上昇型と横ばい型の双方があることがわかる。横ばい型の領域内容は、あまり指導がなされていないか、指導の効果が薄いと考えられる。特に新たな指導場面の開発が求められると言えよう。それに対し、上昇型の領域内容は、その上昇が何の影響かを明らかにすれば、改善できる可能性があると言えよう。



例えば、授業で行われる「予想してみよう」といった活動が、「B14 仮説を立てる」の上昇に影響していることが推測される。

(3) Eの様相

小学校4年から高等学校2年の、Eの領域内容別の平均肯定率の変化の様子を図3に示す。平均肯定率は、一部の領域内容が小学校6年や中学校3年、高等学校2年で上昇しているが、全体としては学年が上がるに従い下

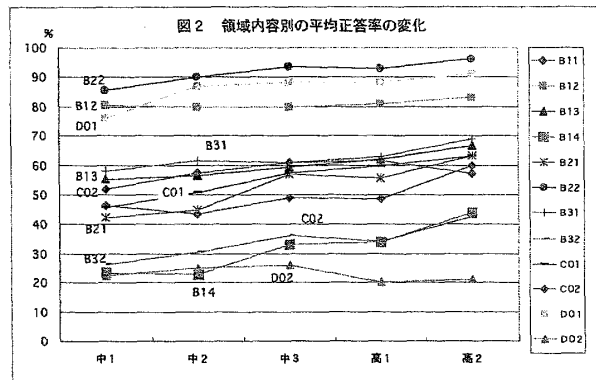


表3 平均正答率の変化の様子による分類

	A	B	C	D
天井型	A05 角度の感覚 A06 時間の感覚 A07 速さの感覚 A08 形の感覚	B12 変数を取り出す B22 操作を実行する		
上昇型	A01 長さの感覚 A02 広さの感覚 A03 かさの感覚	B11 仮定をおく B14 仮説を立てる B21 表・式・グラフ・ 図等で表現する B32 修正する	C01 数学的表現から 現象を読み取る、 伝える	D01 近似的に式を立てる
横ばい型		B13 変数を制御する B31 予測・推測をする	C02 数学を使った日 常文を読み取る	D02 近似的に読み取る

※ □ は未達成の領域内容, □ は高等学校で達成される領域内容である。

表4 Eの各領域内容の質問項目

E01	算数・数学は日常生活に必要です 算数・数学はすべての人にとって必要です 算数・数学はだれでも楽しさを味わえます
E02	グラフに表すと変化の様子がわかりやすくなります 式で表すと考えていることをはっきりと表すことができます 表で表すと、きまりを見つけやすくなります
E03	算数・数学において計算問題を解いているときは楽しいです 算数・数学において説明や証明を考えているときは楽しいです
E04	算数・数学の学習において、話し合いをしているときは楽しいです
E05	学んだ算数・数学を使って日常生活の問題を解いてみようとすることがあります テレビや新聞を見ていてそこから算数・数学の問題を考えることがあります 算数・数学において日常生活の問題を考えているときは楽しいです
E06	算数・数学の問題を解いたあとでそれに関連して他の算数・数学の問題を考えることがあります 算数・数学でわからないことがあると事典や辞書を見ます

がっていく傾向があることがわかる。これを、(2)と同様の型（上昇型は下降型に変更し、3ポイント×7学年間=21ポイントを基準とする）に分類すると、「E02 算数・数学の表現方法に対する意識」が天井型で、他は横ばい型または下降型である。すなわち、E02以外は、平均肯定率がすべての学年で65%以下であるか、あるいは21ポイント以上の下降をしていることになる。特に着目できるのは、「E05 数学における応用的な態度」で、全学年で65%を下回っている。算数・数学と社会が離れていることが、生徒の態度面においても顕著に表れている。一方、「E03 数学的処理に対する意識」「E06 数学における発展的な態度」も、全学年で65%以下であり、主として純粋数学に関わる意識や態度も良好ではないことがわかる。

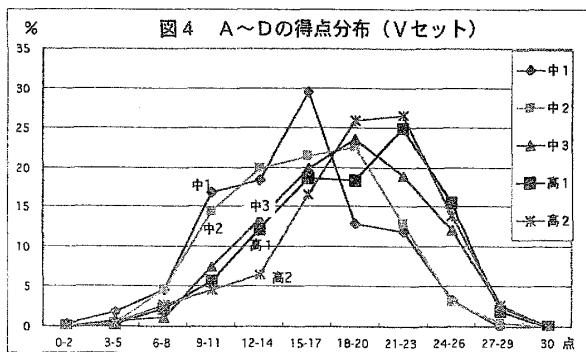
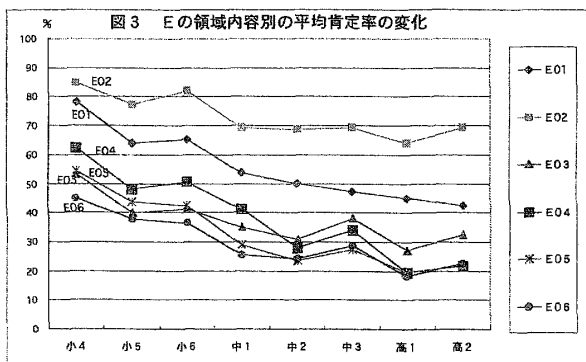


表5 Vセットの平均値・標準偏差 (30点満点)

	中1	中2	中3	高1	高2
平均値 (点)	15.2	15.8	18.1	18.7	19.2
標準偏差 (点)	4.61	4.56	4.73	4.80	4.60
正答数 65%以上の割合 (%)	20.0	23.4	39.6	47.7	52.1
正答数 90%以上の割合 (%)	0.0	0.4	2.5	1.9	2.7

#### 4 得点分布から見た発達の様相

##### (1) A~Dにおける得点分布

A~Dの領域・領域内容を、生徒個人で見た場合にどの程度達成しているかを明らかにするために、正答を1点としたときの得点分布をもとに考察する。

中学校1年から高等学校2年に対する調査問題は異なる問題からなる2つのセット (V・VI) を用意し、それぞれのセットを、各学年のおよそ半数ずつの生徒に対して実施した。問題数 (満点) は、Vセットは30題 (30点満点)、VIセットは27題 (27点満点) である。それぞれの得点分布を図4、図5に、また平均値、標準偏差等を表5、表6に示す。

平均値ならびに65%以上の問題で正答した生徒の割合は、VIセットの中3—高1間を除いては、学年が上がるに従い上がっている。標準偏差がほとんど変わらないことから、学年が上がるに従い算数・数学と社会をつなげる力を達成している生徒が増えていることがわかる。また、90%以上の問題で正答した生徒は、中3以降でVセットでは2~3%程、VIセットでは3~7%程いる。このことは、指導を改善すれば、多くの生徒が算数・数学と社会をつなげる力を身に付けることができることを示唆していると言えよう。

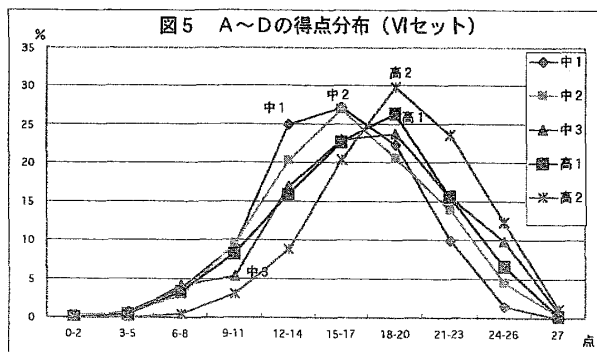


表6 VIセットの平均値・標準偏差 (27点満点)

	中1	中2	中3	高1	高2
平均値 (点)	15.5	16.2	17.2	16.8	18.9
標準偏差 (点)	3.97	4.35	4.58	4.31	3.78
正答数 65%以上の割合 (%)	34.0	39.4	50.0	49.0	67.1
正答数 90%以上の割合 (%)	0.4	1.9	7.1	2.9	7.4

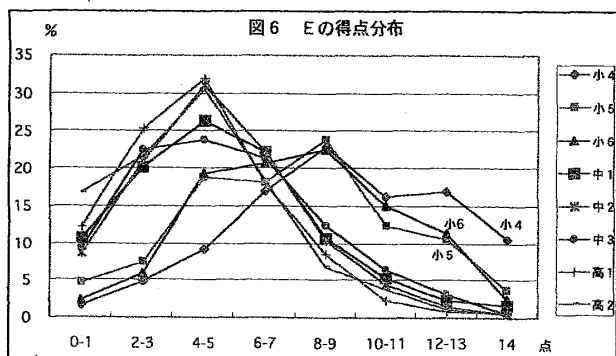
(2) Eにおける得点分布

Eの算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度を、児童・生徒個人で見た場合にどの程度達成しているかを明らかにするために、肯定的な答(「つよく思う」「そう思う」)を1点としたときの得点分布(14点満点)をもとに考察する。

Eにおける得点分布を図6に、平均値、標準偏差等を表7に示す。平均値ならびに65%以上の項目で肯定した生徒の割合は、小学校6年と中学校1年の間で大きく変化していることがわかる。また、中学校1年以降では、平均値や標準偏差、65%以上の項目で肯定した生徒の割合はあまり変わらない。これらのことから、算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度は、中学校1年で望ましくない方向に変化する生徒が多く、その後もその状態が続くことがわかる。

5 まとめ

算数・数学と社会をつなげる力には、未達成や高等学校で達成される領域内容があることを示した。また、学年間の平均正答率の変化の様子をもとに、各領域内容を天井型・上昇型・横ばい型に分類した。横ばい型である「変数を制御する」「予測・推測をする」「数学を使った日常文を読み取る」「近似的に読み取る」は、新たな指導場面の開発が求められる。上昇型、特に高等学校で達成される「表・式・グラフ・図等で表現する」「数学的表現から読み取る、伝える」、未達成の「仮定をおく」「仮説を立てる」「修正する」は、



その上昇が何の影響によるものかを明らかにし、指導の改善を図ることが求められる。

一方、A～Dの得点分布からは、学年が上がるに従い算数・数学と社会をつなげる力を達成している生徒が増えることや、90%以上の問題で正答している生徒が中学校3年以降で2～7%いることがわかった。このことは、指導を改善すれば、より多くの生徒がこれらの力を身に付け得ることを示している。

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傾向があった。特に、算数・数学における応用的な態度は全学年で65%を下回っており、算数・数学を用いて、現実社会の現象や問題を扱う態度が達成していないことを示している。さらに、得点分布からは、中学校1年で望ましくない方向に変化する生徒が多く、その後もその状態が続くことがわかった。

※本研究には、他に久永靖史(共立女子中)、宮井俊充(所沢市立山口中)が携わった。

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, pp. 313-318.  
 長崎栄三編著(2001). 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.  
 長崎栄三編著(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の研究(改訂版). 国立教育政策研究所科研報告書.  
 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, pp. 253-258.

表7 Eの平均値・標準偏差

	小4	小5	小6	中1	中2	中3	高1	高2
平均値(点)	9.0	7.4	7.7	5.2	5.0	5.2	4.4	4.4
標準偏差(点)	3.38	3.43	3.17	3.12	2.73	3.07	2.63	2.91
肯定数65%以上の割合(%)	44.0	26.6	29.2	9.4	6.6	10.3	3.7	5.6
肯定数90%以上の割合(%)	18.0	7.6	7.3	3.2	1.0	1.6	1.0	1.2