

# 全国学力・学習状況調査の結果にみる中学校数学科の指導上の課題 —主として「知識」に関する問題点に焦点を当てて—

永田 潤一郎\*

## Issues with Teaching of Mathematics in Junior High School Based on Results of the National Assessment of Academic Ability: Focusing on Questions Primarily Concerning “Knowledge”

Junichiro NAGATA

**要旨** 全国学力・学習状況調査における「主として『知識』に関する問題」に焦点を当て、中学校数学科における教師の指導と子どもの学習の課題を探った。具体的には、平成19年度から平成24年度までに実施された5回の調査の報告書を分析し、相互に関連付けられて出題されている問題を抽出してその出題頻度を比較することから課題を明らかにした。その結果、「A 数と式」の領域では「～について解く」という表現の理解について、「B 図形」の領域では図形の性質や条件を言葉で表現したものを記号を用いて表すことや記号で表現したものを言葉を用いて表すことについて、「C 数量関係」の領域では反比例の理解について、それぞれ課題があることが明らかになった。

**キーワード**：全国学力・学習状況調査 主として「知識」に関する問題 学習指導要領 中学校数学科

### 1. はじめに

平成16年に公表されたPISA2003などの国際調査の結果公表以降、日本の子どもの学力に対する国民の関心が一気に高まった。その結果、急速に変化する社会に即応しつつ、国民が一定水準の教育を等しく受けることができるよう、新たな義務教育の質を保証する仕組みを構築することが求められるようになった。教育の分野におけるPDCAサイクルの確立へ向けた取組である。これを受けて、「C」のCheck（検証・評価）の機能を担って平成19年度から毎年1回実施されているのが全国学力・学習状況調査であり、これまでの調査結果ら、子どもの学力の状況について多くの情報が得られている。

ここでは、全国学力・学習状況調査の調査結果

と出題の傾向に着目し、中学校数学科の指導上の課題について検討する。

### 2. 研究の背景

#### 2-1. 調査問題の構成

全国学力・学習状況調査は、小学校第6学年と中学校第3学年の子どもを対象に、平成19年度から毎年4月に実施されている（平成23年は、震災のため未実施）。教科は国語と算数・数学であり（平成24年度のみ理科も実施）、調査問題は、次の2種類の冊子で構成されている。

・主として「知識」に関する問題

身に付けておかなければ後の学年等の学習内容に影響を及ぼす内容や、実生活において不可欠であり常に活用できるようになっていることが望ましい知識・技能など

・主として「活用」に関する問題

知識・技能等を実生活の様々な場面に活用す

\*ながた じゅんいちろう 文教大学教育学部学校教育課程数学専修

る力や、様々な課題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力などにかかわる内容

中学校では、どちらの問題についても学習指導要領の小学校第6学年から中学校第2学年までの内容から出題されており（小学校の調査が第6学年の子どもを対象に4月に実施されるため、小学校第6学年の内容は中学校における調査の出題範囲となる）、2種類の調査問題の解答時間は、いずれも45分間である。

## 2-2. 主として「活用」に関する問題

このうち、「主として『活用』に関する問題」については、問題の場面設定に日常生活を想定させるものが多く、教科書の練習問題などとは構成が異なっていることや、学習指導要領が重視する思考力、判断力、表現力等を自由記述式の解答で調査する問題が含まれていることなどから、各学校で指導にあたる教師の関心も高く、調査結果に基づく指導の改善に向けた取組も全国的に行われている。また、「主として『活用』に関する問題」については研究面でも検討が進められている。清水は、数学的なプロセスを中核に据えた問題作成の枠組みに注目し、学習指導のあり方について、教科の立場に立った重点的かつきめ細かな検討が必要であるとしている（清水美憲，2012）。岩田は、調査問題は学習指導要領の内容の具体化であるとともに、中学校数学科の学習指導に対するメッセージであるとの視点から、調査問題や実施方法に関する今後の検討課題を指摘している（岩田，2012）。清水は、記述式問題に焦点を当て、具体的な問題とその正答例、そして正答率、無解答率などを分析し、従来の授業を数学的プロセスを重視した授業へ転換することが必要であるとしている（清水宏幸，2012）。

## 2-3. 主として「知識」に関する問題

「主として『活用』に関する問題」についてのこうした現状は、今後の中学校数学科の指導の在

り方を考える上で重要な示唆を与えてくれる。しかしその一方で、「主として『知識』に関する問題」とその調査結果は、同じ調査でありながら実践及び研究の双方において見過ごされがちであり、十分に活かされているとは言い難い。「主として『知識』に関する問題」の調査結果に対する関心が低い主な理由は、その調査問題自体に「主として『活用』に関する問題」のような新奇性が弱いことと共に、調査ごとに問題がすべて公開されるため、経年変化を調べるのが難しいという全国学力・学習状況調査の制度上の特徴にある。調査問題の公開は、全国学力・学習状況調査の目的のひとつが指導の改善であることから考えれば当然の仕組みである。しかし、調査結果から導かれた課題が長期的な改善の視点につながらず、年度単位で忘れられ、継続した指導の改善につながりにくくなっている。

しかし、既に多くの調査結果がデータとして蓄積されている現状を考えると、身に付けておかなければ後の学年等の学習や実生活に不可欠な基盤的な内容を対象とした「主として『知識』に関する問題」についても、今後の中学校数学科の指導の改善に活用することを積極的に検討すべきである。調査主体である国立教育政策研究所もこうした状況に対して、全国学力・学習状況調査の平成19年度から平成22年度までの4年間の調査結果から今後の取組が期待される内容をまとめ、子どもへの学習指導の改善・充実に向けての活用を促している（国立教育政策研究所，2012）。

## 3. 研究の目的

この研究の目的は、全国学力・学習状況調査における「主として『知識』に関する問題」に焦点を当て、中学校数学科における子どもの学習の状況と指導上の課題を明らかにすることである。具体的には、平成19年度から平成24年度までの5回の調査で出題された問題のうち、相互に関連の強い問題に着目し、その出題の意図を探ること

で、指導上の課題と、課題を解決するための指導の在り方について検討する。

## 4. 研究の方法

### 4-1. 相互に関連の強い問題とその意図

3で述べた「相互に関連の強い問題」とは、全国学力・学習状況調査の実施後に発表される報告書において、各調査問題ごとの調査結果分析の中で、前年度までの調査で出題された問題との関連が具体的に指摘されている問題を意味する。例えば、平成21年度調査の報告書では、「主として『知識』に関する問題」（以下、「数学A」または単に「A」とする）の[8]の「証明の意義について理解しているかどうかをみる問題」について、調査結果分析の中で次のように記述されている。

「平成19年度調査A[7]では、『証明は、命題が例外なしに成り立つことを明らかにする方法であること。』に焦点を当てた問題を出題した。正答率は、73.6%であった。また、平成20年度調査A[8]では、『証明をするためにかかれた図は、すべての代表として示されている図であること。』に焦点を当てた問題を出題した。正答率は、58.3%であった。」（文部科学省・国立教育政策研究所、2009）

このことから、平成21年度調査A[8]の問題は、平成19年度調査A[7]及び平成20年度調査A[8]と相互に関連の強い問題であるとする。

「数学A」の問題は、中学校数学科の前学習指導要領を構成していた3つの領域「A 数と式」、「B 図形」、「C 数量関係」をまとまりとして問題が構成されており、1回の調査で各領域11問か12問、全体で33問から36問の調査問題が出題されている。いずれの領域についても、12問程度で学習指導要領の中学校第1学年と第2学年の内容を網羅して出題することは困難であるから、実際には数回の調査に分けて、全体をカバーするように調査問題が構成されている。このような状況で、同じ趣旨の問題が3年連続して出題さ

れているのは不合理にも思える。実際には平成21年度調査A[8]と相互に関連の強い問題は、平成22年度調査A[8]及び平成24年度調査A[8]でも出題されており、5回の調査で連続して出題されている。

こうした出題の偏りが発生しているのは、全国学力・学習状況調査の出題及び分析をする側に強い意図があるものと考えられる。それは、単に相互に関連の強い問題の正答率が低いことを伝えるためだけではない。調査の目的に立ち戻れば明らかのように、各学校における指導の改善につながるようメッセージを送っているものと考えられる。ここで取り上げた「証明の意義について理解しているかどうかをみる問題」について具体的な問題を比較してみると、5題の問題はそれぞれ出題の仕方を変えながら、子どもの学習の実態を明らかにしようとしていることが分かる。このように考えると、ここで例とした「証明の意義について理解しているかどうかをみる問題」については、国立教育政策研究所の4年間の調査のまとめにおいても、調査結果から課題として考えられる内容のひとつとして指摘されていることも頷ける。

### 4-2. 相互に関連の強い問題の分析

この研究では、平成19年度から平成24年度までの5回の全国学力・学習状況調査について、その報告書を精査し、相互に関連の強い問題を整理する。そして、相互に関連の強い問題が出題された意図を検討することで、子どもの学習の状況と指導上の課題、課題を解決するための指導の在り方について考察する。

## 5. 関連問題一覧表

### 5-1. 一覧表の見方

表1は、平成19年度から平成24年度までに実施された全国学力・学習状況調査の「数学A」の各問題について、報告書を基に相互に関連の強い

表 1 関連問題一覧表

H19	正 (%)	無 (%)	H19	H20	H21	H22	H24
01(1)	83.2	6.7					
01(2)	85.7	0.3					
01(3)	88.7	1.4	01(3)	01(3)		02(2)	
01(4)	77.8	1.8				02(1)	
02(1)	73.5	3.6				02(2)	02(1)
02(2)	83.8	7				02(2)	
02(3)	63.9	0.6				11(3)	
02(4)	57.1	12.4	02(4)	02(4)		02(5)	
03(1)	61.7	1.3			03(1)		03(3)
03(2)	83.6	6.8			03(2)		
03(3)	71.2	11.8			03(3)		
03(4)	72.7	9.4			03(4)		03(2)
04(1)	83.9	0.8				04(1)	
04(2)	86.2	0.7				04(2)	
05(1)①	66.6	3.8	05(1)			05(1)	
05(1)②	70.9	4.4				05(1)	
05(2)	87.2	0.7			05(2)		
05(3)	88.6	0.6					
05(4)	38.1	0.8	05(2)				05(4)
06(1)	91.7	2.4					
06(2)	85.8	6.1					
06(3)	67.2	0.8	07	07(2)	07(3)		
07	73.6	1.2	08	08	08	08	08
08	73.9	1				07(2)	
09(1)	83.7	1.1					
09(2)	67.7	9.6	11(2)	10(2)	11(2)	11(2)	11(2)
10(1)	47.7	4.7				10(1)	10(1)
10(2)	68.8	1.3				10(2)	10(2)
11(1)	64.5	1.7			12	12	12
11(2)	60.4	1.7			11(1)	11(2)	11(2)
12(1)	75.8	9.2					
12(2)	62.1	11.4					
13	69.5	2				13	
14(1)	49.9	1.5				14(2)	
14(2)	68.1	7.5				14(1)	
15	82.5	1.7					

H20	正 (%)	無 (%)	H20	H21	H22	H24
01(1)	85.6	2.7				
01(2)	77.6	2.4				
01(3)	71.9	1.5				02(2)
02(1)	82.9	3.5				02(1)
02(2)	71.7	12.4				02(2)
02(3)	72.9	0.8				
02(4)	55	9.5	02(4)	02(5)		
02(5)	32.7	0.8				
03(1)	78.4	7.2				
03(2)	60.5	18.5				
03(3)	59.1	1.6				13
03(4)	77.4	10.7				03(2)
04(1)	58.4	3.9				
04(2)	52.1	1.4				
05(1)	66.3	3.1				
05(2)	52.4	0.6				05(4)
06(1)	79.9	0.7				
06(2)	46.7	0.9				06(2)
06(3)	65.4	0.7				06(3)
06(4)	60.3	8.5				
06(5)①	79	1				
06(5)②	83.2	1.3				
07	58.2	13.1		07(2)	07(3)	
08	58.3	1.3	08	08	08	08
09(1)	59.6	1.4	10(1)			
09(2)	63.6	1.7				
10	44.1	1.5			09(3)	
11(1)	74.1	11.3				
11(2)	37	24.8	10(2)			
12(1)	54.2	19.4			11(1)	
12(2)	37.8	26.8				
13	57.8	2.3	12			
14(1)	63.8	1.8				
14(2)	71.6	6.2				
15(1)	74.8	1.9				
15(2)	75.2	10				14(2)

H21	正 (%)	無 (%)	H21	H22	H24
01(1)	89.1	2.6			
01(2)	76.2	0.3			
01(3)	89.9	1.2			
02(1)	91.3	2.3			
02(2)	67.2	0.5			02(3)
02(3)	56.7	0.9			
02(4)	45.7	17.1			
03(1)	69.1	1			03(3)
03(2)	53.5	14.5			
03(3)	36.3	17.9			
03(4)	73.5	10.3			03(2)
04(1)	53.3	0.7			
04(2)	45	1.1			
05(1)	95.6	0.6			
05(2)	87.6	0.6			
05(3)	83.2	0.7			
05(4)	57.5	0.9			04(3)
06(1)	42	0.8			
06(2)	66.7	1.1			
07(1)	85.6	4.4			
07(2)	70.2	15.1	07(3)		
08	29.7	1.2			
09(1)	54.9	1.7	10(1)	09(1)	
09(2)	77.7	3.4	09(2)	11(1)	
09(3)	72.1	1.1			
10(1)	41.3	1.7			
10(2)	42.3	20.6			
11(1)	61.3	1.3			
11(2)	56.4	17.9	11(3)		
11(3)	53.3	1.8			
12	36.7	2	13	13	
13(1)	73.8	1.6			
13(2)	57.9	13.9			14(2)

H22	正 (%)	無 (%)	H22	H24
01(1)	85.7	1.9		
01(2)	75.8	2.7		
01(3)	86.1	3		
02(1)	91.4	4.6		
02(2)	76	0.5		
02(3)	90.9	4.8	02(2)	
02(4)	67.7	0.8		
02(5)	73.7	6.8		
03(1)	57.2	1.2		
03(2)	60.6	14.3		
03(3)	79.6	7.1		03(2)
03(4)	73.4	1.2		
04(1)	69.9	0.6		
04(2)	86.7	0.7		
05(1)	58.2	0.9		
05(2)	83.9	0.7		
05(3)	55.7	1		
05(4)	43.2	16.4		
06(1)	71.3	0.8		
06(2)	74.2	0.9		
07(1)	75.9	10.2		
07(2)	56.7	1		
07(3)	63.2	13.8		
08	50	1.3		
09(1)	88.4	4.9		
09(2)	43.1	1.7	09(2)	
09(3)	47.8	18.7		
10(1)	51	2.3	09(1)	
10(2)	64.5	2.2		
11(1)	53.5	25.1		
11(2)	38.3	1.7		
12	40.6	2.1		
13	65.5	1.5		
14(1)	58.5	6.5		
14(2)	50.1	2.5		
15(2)	43.4	16.1		



問題をまとめたものである。

表は調査の実施年度ごとに5つに分かれており、左上の欄に記入されているのが実施年度である。例えば「H19」は平成19年度調査を意味する。左端の列は問題番号であり、例えば「01(1)」は、①(1)の問題を意味する。また、「正(%)」、「無(%)」はそれぞれその問題の正答率と無解答率である。

表では各問題の「無(%)」より右の欄に、それ以降の年度に実施された調査の報告書の分析の中で、関連が具体的に指摘されている場合、その問題の番号を記入した。欄外に「\*」の付された問題は、報告書の「分析結果と課題」の中で、関連が具体的に指摘されている問題である。なお、下線の付された問題は過去同一問題である。

## 5-2. 考察

欄外に付された「\*」の数は、平成20年度が7個、平成21年度が13個、平成22年度が17個、平成24年度が20個と年を追うごとに増えている。調査が繰り返されれば問題の数が増えることや、2～3回の実施でどの領域も学習指導要領の内容を網羅できることを考えれば、相互に関連の強い問題が多くなるのは当然のことである。

しかし、その頻度には幅があり、5回の調査における相互に関連の強い問題が2～3題程度で構成されるものから、毎回出題されて5題で構成されるものまで様々である。相互に関連の強い問題の出題頻度を指導内容の領域との関係で整理すると表2のようになる。

表2 領域ごとの相互に関連の強い問題を構成する問題数

	2題	3題	4題	5題	合計
A 数と式	15	3	1	0	19
B 図形	9	2	1	1	13
C 数量関係	14	4	1	1	20
合計	38	9	3	2	52

領域間で比較すると、「B 図形」の領域に比べ、「A 数と式」と「C 数量関係」の領域で

相互に関連の強い問題が多く、特に2題の問題の関連について顕著である。これは、基になる指導内容自体に量的な差があることや、文字式の計算、関数のグラフから式を求めるなどの数学的な技能に関わる問題が繰り返し出題されていることと関係していると考えられる。

以下では、相互に関連の強い問題が4題以上ある場合を領域ごとにひとつずつ取り上げ、出題の趣旨や対応すべき課題について、具体的な問題を基に考察する。なお、これらのうち、国立教育政策研究所の4年間の調査のまとめと重複する課題については取り上げないものとする。

## 6. 「A 数と式」の領域について

### 6-1. 相互に関連の強い問題と出題の趣旨

「A 数と式」の領域では、平成19年度から平成22年度までの4回の調査で、表3に示した4題の相互に関連の強い問題が出題されている。これらの問題は、いずれも「等式を目的に応じて変形すること」ことを出題の趣旨としている。また、平成19年度、平成20年度、平成22年度については、取り上げられている等式以外は出題の形式も共通している。

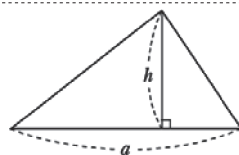
学習指導要領との関係では、第2学年のA(1)「ウ 目的に応じて、簡単な式を変形できること」に対応する。文字式に関する内容であり、連立二元一次方程式の学習の前提として必要である。

### 6-2. 課題

これら4題の問題が相互に関連する問題として繰り返し出題されている理由は、単に正答率低いかどうかということよりも、出題内容が基礎的・基本的であることに対し結果がともなっていないとの判断が出題する側にあるからだと考えられる。また、等式を目的に応じて変形する技能が身についているかどうかよりも、「～について解く」という言葉の意味が理解できていない点に課題がある。例えば、平成19年度調査の報告書では、

表3 「A 数と式」の領域における相互に関連の強い問題と調査結果

年 度	問 題	出題の趣旨 問 題	形 式	正 答 率	無 答 率
19	(2)	関係を表す式を、等式の性質を用いて目的に合うように変形することができるかをみる。	短 答	57.1 %	12.4 %
	(4)	等式 $2x+3y=9$ を、 $y$ について解きなさい。			
20	(2)	等式を目的に応じて変形することができるかをみる。	短 答	55.0 %	9.5 %
	(4)	等式 $x+2y=6$ を、 $y$ について解きなさい。			
21	(2)	具体的な場面で関係を表す式を、等式の性質を用いて、目的に応じて変形できるかをみる。	短 答	45.7 %	17.1 %
	(4)	右の図で、底辺の長さ $a$ 、高さ $h$ の三角形の面積 $S$ は、次のように表されます。 $S=\frac{1}{2}ah$ 底辺の長さを求めるために、この式を、 $a$ について解きなさい。			
22	(2)	関係を表す式を、等式の性質を用いて目的に応じて変形できるかをみる。	短 答	73.7 %	6.8 %
	(5)	等式 $2x+y=5$ を、 $y$ について解きなさい。			



典型的な式変形の誤りをした子どもが11.2%であるのに対し、無解答率が12.4%であると共に、その他の誤答の中に「『 $y=3$ 』や『 $y=1$ 』のような解答がある」ことが指摘されている。子どもにとって「解く」という表現は、方程式の解を求める際に用いられる場合が多く、方程式の解は数になるのが一般的であることから、このような誤りが発生したと考えられる。

また、平成21年度調査の問題では、他の3題とは出題形式が異なっている。これは、過去2回の調査結果から、「等式を目的に応じて変形すること」という出題の趣旨のうち、「目的に応じて」の部分に課題があると判断し、問題の場面設定で、三角形の底辺の長さを求めるという目的に応じて等式を変形することの必要性を解答者に気付かせようとしたものと考えられる。しかし、調査結果を見ると、前年度までの調査よりも正答率が下がり、無解答率が上昇していることから、これらの問題を通じて浮かび上がってくる課題は、目的に応じることの理解とは別の点にあると解釈することができる。

### 6-3. 改善の視点

こうした現状から指導の改善に取り組むためには、用語の扱い方の曖昧さに留意する必要がある。「～について解く」は、多くの教科書で図1

$$2x+2\pi r=200 \quad \cdots\cdots\textcircled{1}$$

$r$ の値を決めたとき、 $x$ の値を求める式は次のようになります。

$$2\pi r \text{ を移項して, } \quad 2x=200-2\pi r$$

$$\text{両辺を2でわって, } \quad x=100-\pi r \quad \cdots\cdots\textcircled{2}$$

このように、はじめの等式①から、 $x$ を求める式②をつくることを、はじめの等式を  $x$  について解く といいます。

図1 教科書（啓林館）における記述例

のように用語として提示されている。

しかし、実際に授業を参観すると、指導する側の教師が、「 $x$ について解きなさい」と指示すべき部分で「 $x=$ 」のかたちにしなさい」と表現している場面に出会うことがある。この場合に限らず、指導した用語や記号は教師が率先して繰り返し用いることで子どもに慣れさせる必要である。

ところで、相互に関連の強い問題をもとに課題を探り、指導の改善の手立てを考える際には、調査結果に基づく報告書の指摘と、その指摘に基づく指導の効果が表れるまでの時間的なずれに注意する必要がある。ここで取り上げた4題の場合、平成19年度調査の報告書を読んだ教師が、自らの指導を見直し、その改善を図ることができるのは翌年の平成20年度以降の中学校2年生に対してである。従って、その指導の成果が確認できるのは、指導を受けた中学生が3年生になる平成

21年度調査以降ということになる。この点を踏まえて調査結果を見直してみると、平成21年度の調査結果からは、指導の成果を読み取ることができない。また、平成22年度の調査結果では、平成19年度や平成20年度の調査結果と比較して正答率が10ポイント程度上昇しており、課題の解決が図られたともいえそうである。

しかし、出題された等式を比較してみると、 $y$ の係数が1になっており、平成19年度や平成20年度の調査問題に比べて式変形の難易度が低くなっている。指導の成果を確認するためには、平成22年度も、平成19年度や平成20年度と同程度の難易度の問題を出題する必要があるのではないか。

## 7. 「B 図形」の領域について

### 7-1. 相互に関連の強い問題と出題の趣旨

「B 図形」の領域では、平成19年度から平成22年度までの4回の調査で、表4に示した4題の相互に関連の強い問題が出題されている。これらの問題は、いずれも「図形の性質を数学的な記号と言葉（日常言語）の間で書き換えること」を出題の趣旨としている。具体的には、

- ・書き換えの方向性と解答形式に着目すると、平成19年度については、数学的な記号から言葉への書き換えを選択式で、平成20年度から平成22年度については、言葉から数学的な記号への書き換えを短答式でそれぞれ出題している。
- ・取り上げた内容に着目すると、平成19年度、平成20年度、平成22年度については平行四辺形について、平成21年度については二等辺三角形についてそれぞれ出題している。

学習指導要領との関係では、第2学年のB(2)「ア 証明の意義と方法について理解すること」及び「イ 三角形の合同条件を理解し、それに基づいて三角形や平行四辺形の性質を論理的に確かめることができること」に対応する。

### 7-2. 課題

これら4題の問題も、単純に正答率だけをみると60～70%であり、必ずしも低いとはいえない。それにも関わらず、相互に関連する問題として4回連続して出題されている理由は、内容の重要性を考えた場合、それに見合った結果が出ていないとの判断が出題する側にあるからだと考えられる。平成20年度調査の報告書には、出題内容の位置づけについて、次のように述べられている。

「図形の性質や条件について、言葉による表現を記号を用いて表すことやその逆ができることは、図形の性質を考えたり、その証明を構想したり、構成したり、振り返ったりする際に必要である。」


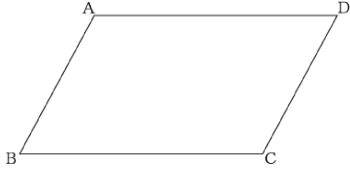
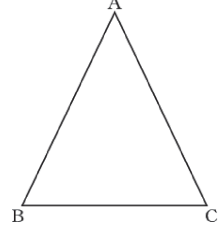
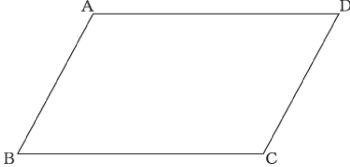
図形の性質を証明することは、中学校第2学年の重要な指導内容である。しかしその実現状況に大きな課題があり、指導上様々な工夫がなされてきていることは周知の通りである。全国学力・学習状況調査においては、「主として『活用』に関する問題」の中で、毎回1題、図形の性質を証明する問題が自由記述の解答形式で出題されているが、その正答率は概ね40%にとどまっている。

子どもにとって、図形の性質を証明することの困難さは何に起因するのか。証明を構想したり、構成したりして、論理の筋道をつくることの難しさが指摘されることは少なくない。しかし、それ以外にも、言葉による表現を記号を用いて表すことやその逆ができることが十分定着していないことも原因になっているのではないか。図形の性質の証明が数学的な記号の集合体であることを考えると、言葉による表現を記号を用いて表すことやその逆ができることは、証明することの学習の前提として不可欠である。

### 7-3. 改善の視点

図形の性質を証明することの指導においては、証明を書くことの指導の前提として、言葉による表現を記号を用いて表すことやその逆ができるようにすることに留意し、例えば授業で取り上げる

表4 「B 図形」の領域における相互に関連の強い問題と調査結果

年 度	問 題	出題の趣旨	形 式	正 答 率	無 答 率
		問 題			
19	[6] (3)	<p>記号を用いてらわされた「平行四辺形になるための条件」を正しく理解しているかどうかをみる。</p> <p>下の四角形において、「<math>AB \parallel DC</math>, <math>AB=DC</math>」が成り立っています。このことは平行四辺形になるための条件に当てはまっているので、四角形は平行四辺形になることが分かります。</p>  <p>上の下線部「<math>AB \parallel DC</math>, <math>AB=DC</math>」が表しているものを、下のアからオの中から1つ選びなさい。</p> <p>ア 2組の向かい合う辺がそれぞれ平行である。            イ 2組の向かい合う辺がそれぞれ等しい。            ウ 2組の向かい合う角がそれぞれ等しい。            エ 対角線がそれぞれの中点で交わる。            オ 1組の向かい合う辺が平行でその長さが等しい。</p>	選択	67.2 %	0.8 %
20	[7]	<p>図形の性質や条件を、記号を用いて表すことができるかどうかをみる。</p> <p>四角形は、1組の向かい合う辺が平行でその長さが等しいとき、平行四辺形になります。</p> <p>下線部を、下の図の四角形 ABCD の辺と、記号 <math>\parallel</math>, <math>=</math> を使って表しなさい。</p> 	短 答	58.2 %	13.1 %
21	[7] (2)	<p>二等辺三角形について2つの底角が等しいことを、記号を用いて表すことができるかどうかをみる。</p> <p>次の図で、<math>\triangle ABC</math> は <math>AB=AC</math> の二等辺三角形です。</p>  <p>二等辺三角形の2つの底角は等しいといえます。</p> <p>下線部を、上の図の頂点を表す記号と、記号 <math>\angle</math>, <math>=</math> を使って表しなさい。</p>	短 答	70.2 %	15.1 %
22	[7] (3)	<p>四角形が平行四辺形になるための条件のうち、「2組の向かい合う角がそれぞれ等しい」ことを、記号を用いて表すことができるかどうかをみる。</p> <p>四角形は、2組の向かい合う角の大きさがそれぞれ等しいとき、平行四辺形になります。</p> <p>下線部を、次の図の頂点を表す記号と、記号 <math>\angle</math>, <math>=</math> を使って表しなさい。</p> 	短 答	63.2 %	13.8 %

問題を解決する前に、問題の中で言葉で表現された辺や角などの関係を、図と対応させてよみとり、記号を用いて表す機会を設けることが考えられる。また、完成した図形の性質の証明を読むこ

とで、記号を用いて表されたことがらを図と対応させながら言葉で表現する場面を設定することも考えられる。



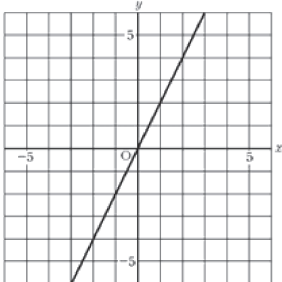
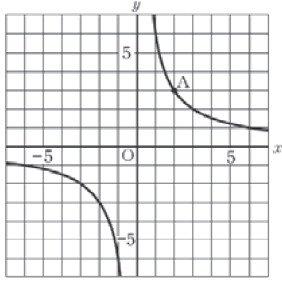
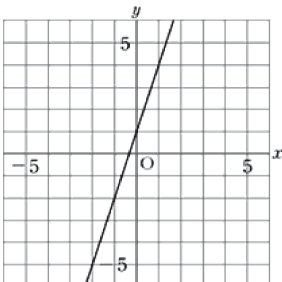
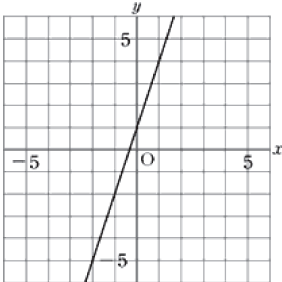
## 8. 「C 数量関係」の領域について

### 8-1. 相互に関連の強い問題と出題の趣旨

「C 数量関係」では、平成19年度から平成24年度までの5回の調査で、表5に示した5題

の相互に関連の強い問題が出題されている。これらの問題は、ここまで考察してきた6や7に比べて、問題相互の関連性が明確ではない。どの問題もともなって変わる $x$ と $y$ の関係を式で表すことを問うているが、取り上げられている関数は、比

表5 「C 数量関係」の領域における相互に関連の強い問題と調査結果

年 度	問 題	出題の趣旨 問 題	形 式	正 答 率	無 答 率																				
19	⑨ (2)	与えられた比例のグラフから $x$ と $y$ の関係を $y=ax$ の式で表すことができるかどうかをみる。 下の図（位置変更）の直線は、比例のグラフを表しています。このグラフについて、 $y$ を $x$ の式で表しなさい。	短 答	67.7 %	9.6 %																				
																									
20	⑪ (2)	反比例のグラフから $x$ と $y$ の関係を $y=\frac{a}{x}$ の式で表すことができるかどうかをみる。 下の図（位置変更）の双曲線は、反比例のグラフを表しています。このグラフについて、 $y$ を $x$ の式で表しなさい。 ((1)で、点Aの座標を問うている。)	短 答	37.0 %	24.8 %																				
																									
21	⑩ (2)	反比例の表から、変化や対応の特徴をとらえ $x$ と $y$ の関係を $y=\frac{a}{x}$ の式で表すことができるかどうかをみる。 下の表は、 $y$ が $x$ に反比例する関係を表したものです。 $y$ を $x$ の式で表しなさい。	短 答	42.3 %	20.6 %																				
		<table><tr><td><math>x</math></td><td>...</td><td>-3</td><td>-2</td><td>-1</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>...</td></tr><tr><td><math>y</math></td><td>...</td><td>-2</td><td>-3</td><td>-6</td><td><math>\frac{a}{x}</math></td><td>6</td><td>3</td><td>2</td><td>...</td></tr></table>	$x$	...	-3	-2	-1	0	1	2	3	...	$y$	...	-2	-3	-6	$\frac{a}{x}$	6	3	2	...			
$x$	...	-3	-2	-1	0	1	2	3	...																
$y$	...	-2	-3	-6	$\frac{a}{x}$	6	3	2	...																
22	⑪ (2)	一次関数のグラフから、 $x$ と $y$ の関係を式で表すことができるかどうかをみる。 次の図（位置変更）の直線は、一次関数のグラフを表しています。このグラフについて、 $y$ を $x$ の式で表しなさい。	短 答	56.8 %	15.0 %																				
																									
24	⑪ (2)	与えられたグラフから、傾きと切片の値を読み取り、一次関数 $y=ax+b$ の式を指摘できるかどうかをみる。 次の図（位置変更）の直線は、一次関数のグラフを表しています。このグラフについて、 $x$ と $y$ の関係を表す式を、下のアからオまでのの中から1つ選びなさい。 ア $y=2x+1$ イ $y=3x+1$ ウ $y=x+2$ エ $y=2x$ オ $y=3x$	選 択	73.2 %	1.1 %																				
																									

例、反比例、一次関数と様々であり、関数の示し方もグラフによるものと表によるものがある。

しかし、問題を相互に比較してみると、中学校第2学年までに指導する比例、反比例、一次関数についての子どもの理解の状況に違いがあることが分かる。

学習指導要領との関係では、平成19年度から平成21年度の問題は、第1学年のC(1)「ウ 比例、反比例を表、式、グラフなどで表し、それらの特徴を理解すること」に対応し、平成22年度と平成24年度の問題は、第2学年のC(1)「イ 一次関数のとる値の変化の割合とグラフの特徴を理解するとともに、一次関数を利用できること」に対応する。

## 8-2. 課題

5題の問題のうち、平成19年度、平成20年度、平成22年度の3題を比較してみると、いずれもグラフから $x$ と $y$ の関係を式で表すことを求めているにも関わらず、反比例の場合が、比例、一次関数に比較して正答率が20ポイントから30ポイント程度低くなっている。また、無答率は10ポイントから15ポイント程度高くなっている。平成20年度の問題では、前問題の(1)で点Aの座標を問うており、これが(2)の問題に解答する際のヒントになるとも考えられるが、実際にはそのような効果はみられない。

また、反比例に注目して、平成20年度と平成21年度の2題を比較してみると、正答率が低く、無解答率が高くなる傾向は、グラフから式を求める場合だけでなく、表から式を求める場合についてもみられることが分かる。

中学校では第2学年までに、比例、反比例、一次関数の3つの関数を指導するが、子どもの理解の状況は関数による差があり、特に反比例の理解に課題があることが分かる。

## 8-3. 改善の視点

反比例の理解に課題が生じる原因のひとつは、

数学科の指導の系統性と関連している。例えば、比例と一次関数の指導について考えてみると、小学校第6学年で比例について指導し、中学校第1学年で変域や傾きなどを負の数まで拡張して再度、比例について指導している。そして、第2学年で一次関数を指導する際に、一次関数の特別な場合として比例を取り上げている。さらに一次関数については、同じ中学校第2学年の中で連立方程式と関連づけて理解を深められるようにしている。これに対して反比例については、現行学習指導要領から小学校第6学年で指導されるようになったが、前学習指導要領までは中学校第1学年が初出であった。また、その後、比例と同じように中学校第1学年で変域や傾きなどを負の数まで拡張して再度指導しているが、中学校第2学年以降で反比例が取り上げられる場面はない。

このように、指導の場面が限定されていることが、比例や一次関数に比較して、反比例の理解に課題が生じる原因になっていると考えられる。平成20年度と平成21年度の問題で無解答率が高いことも、そもそも「反比例とは何か」が理解できていない子どもが少なくないことを意味していると考えられる。

指導にあたっては、関数についての指導全体を見直して、反比例を取り上げる機会を意図的に増やすことが必要である。例えば、第2学年で一次関数について「変化の割合が一定である」という特徴を指導する際に、「変化の割合が一定でない関数はないのか」という視点から反比例の学び直しの機会を設けたり、第3学年で関数 $y=ax^2$ のグラフについて指導する際に、同じようにグラフが曲線になる関数として反比例を取り上げ、その特徴を比較することなどが考えられる。

## 9. 成果と今後の課題

### 9-1. 成果

平成19年度から平成24年度までに実施された5回の全国学力・学習状況調査の中学校数学科に

関する調査問題と調査結果を、相互に関連の強い問題という視点から考察することによって、次のことを明らかにすることができた。

(1) 「A 数と式」の領域について

中学校第2学年における、等式を目的に応じて変形することの指導について、「～について解く」という表現の理解に課題がある。

(2) 「B 図形」の領域について

中学校第2学年における、図形の性質を論理的に考察することの指導において、図形の性質や条件を言葉で表現したものを記号を用いて表すことや、記号で表現したものを言葉を用いて表すことに課題がある。

(3) 「C 数量関係」の領域について

中学校第2学年までに指導する関数について、比例や一次関数に比べて反比例の理解に課題がある。

## 9-2. 今後の課題

(1) 9-1 に示した課題について、実践レベルにおける具体的な改善の方策を明らかにする必要がある。実践を通じて、改善の視点をより一層具体化していきたい。

(2) 全国学力・学習状況調査の調査結果は蓄積が進み、すでに膨大なデータになっている。今回は相互に関連の強い問題という視点から検討を加えたが、検討の視点はこれ以外にも考えられる。教師の指導や子どもの学習の改善に結びつくようなデータの活用方法を引き続き検討していきたい。

## 10. おわりに

平成19年度から始まった全国学力・学習状況調査も、平成25年度調査で6回目を迎えた。多くの調査問題と分析結果が得られた反面、序列化や結果の公表についての議論が先行し、調査本来の目的である教師の指導や子どもの学習の改善につながる具体的な手立ては十分には明らかになっ

ていない。

本研究の成果からも明らかなように、「主として『知識』に関する問題」については、指導に関する課題が明らかになってきている。課題の解決が一朝一夕には行かないことを考えると、今後も引き続き毎年調査を続けることが必要なのか考え直す必要はないだろうか。

例えば、毎年の調査は「主として『活用』に関する問題」を主体として、「主として『知識』に関する問題」については数年に一度の調査を続けながら、教師の指導や子どもの学習の改善に注力していける体制を整えるべき時期に来ているのではないだろうか。

## 参考文献

- ・ 岩田耕司「出題の趣旨にみる全国学力・学習状況調査の出題の意図と今後の課題 ―主として「活用」に関する問題に焦点を当てて―」『日本数学教育学会誌 数学教育』第94巻 第9号. pp.34-37
- ・ 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～ 中学校編」. 教育出版
- ・ 文部科学省. 2006. 「全国的な学力調査の具体的な実施方法等について（報告）」. [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/031/toushin/06042601/all.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/031/toushin/06042601/all.pdf)（参照：2013.11.05）
- ・ 文部科学省. 2008. 「中学校学習指導要領（平成20年3月告示）」
- ・ 文部科学省・国立教育政策研究所. 2008. 「平成19年度 全国学力・学習状況調査【中学校】報告書」. [http://www.nier.go.jp/tyousakekka/03chuu\\_chousakekka\\_houkokusho.htm](http://www.nier.go.jp/tyousakekka/03chuu_chousakekka_houkokusho.htm)（参照：2013.11.05）
- ・ 文部科学省・国立教育政策研究所. 2008. 「平成20年度 全国学力・学習状況調査【中学校】報告書」. [http://www.nier.go.jp/08chousakekkahoukoku/03chuu\\_chousakekka\\_houkokusho.htm](http://www.nier.go.jp/08chousakekkahoukoku/03chuu_chousakekka_houkokusho.htm)（参照：2013.11.05）
- ・ 文部科学省・国立教育政策研究所. 2009. 「平成21年度 全国学力・学習状況調査【中学校】報告書」. [http://www.nier.go.jp/09chousakekkahoukoku/03chuu\\_chousakekka\\_houkokusho.htm](http://www.nier.go.jp/09chousakekkahoukoku/03chuu_chousakekka_houkokusho.htm)（参照：2013.11.05）

- ・ 文部科学省・国立教育政策研究所. 2010. 「平成22年度 全国学力・学習状況調査【中学校】報告書」. <http://www.nier.go.jp/10chousakekkahoukoku/03chuu.htm> (参照: 2013.11.05)
- ・ 文部科学省・国立教育政策研究所. 2012. 「平成24年度 全国学力・学習状況調査【中学校】報告書」 [http://www.nier.go.jp/12chousakekkahoukoku/04chuu\\_houkokusho.htm](http://www.nier.go.jp/12chousakekkahoukoku/04chuu_houkokusho.htm) (参照: 2013.11.05)
- ・ 永田潤一郎. 2008. 「新しい中学校学習指導要領が目指す数学教育」. 『日本数学教育学会誌 数学教育』第90巻 第5号. pp.14-22
- ・ 岡本和夫他. 2012. 「未来へひろがる 数学2」. 啓林館
- ・ 清水美憲. 2012. 「評価問題作成における数学的プロセスへの焦点化 —全国学力・学習状況調査(中学校数学)の動向と課題—」. 『日本数学教育学会誌 数学教育』第94巻 第9号. pp.30-33
- ・ 清水宏幸. 2012. 「全国学力・学習状況調査の結果にみる中学校数学科の指導上の課題 —記述式問題に焦点を当てて—」. 『日本数学教育学会誌 数学教育』第94巻 第9号. pp.38-41