

# 平成17年度高等学校教育課程実施状況調査 教科・科目別分析と改善点 (数学・数学Ⅰ)

## 1. 今回の調査結果のポイント

### 【ペーパーテスト調査】

- 通過率が設定通過率を上回る又は同程度と考えられる問題数は36問中11問で、全体の問題数の約3分の1であった。

### <方程式と不等式>

- 通過率と設定通過率との比較では、「一次不等式」に関する問題に設定通過率を下回ると考えられる問題が多い。
- 基本的な一次不等式を解く問題の通過率は約65%であったが、与えられた場面から一次不等式を使って解く問題を作成する問題や、文章題で一次不等式を立式する問題の通過率は約40%であった。なお、文章題で二次方程式を立式する問題の通過率も約40%であった。
- 因数分解して二次方程式の解を求めることや平方完成の考えを用いることについては通過率が設定通過率を上回る又は同程度と考えられるが、解の公式を用いて二次方程式の解を求めることについては通過率が設定通過率を下回ると考えられ、その通過率は約45%であった。

### <二次関数>

- 前回調査と同一問題を6問出題しているが、6問すべてが前回調査と有意に差がないものであった。
- 二次関数の式とグラフとの関係では、前回調査と同様、 $y = ax^2$ のグラフを $x$ 軸方向へ平行移動したものについて式とグラフとの関係の理解に課題がみられる。
- 二次関数のグラフと二次不等式の解との関係の理解が十分でなく、二次関数のグラフを基に二次不等式の解を求める問題の通過率は、約40%であった。

### <図形と計量>

- 出題した11問すべての通過率が設定通過率を下回ると考えられ、11問中9問は無解答率が20%を超えている。
- 前回調査と同一問題を5問出題しているが、5問すべてが前回調査と有意に差がないものであった。
- 三角比の記号の理解をみる問題の通過率は、50~60%であった。また、三角比の相互関係に関する問題の通過率は約45%、鈍角の三角比の理解をみる問題の通過率は約35%であった。
- 正弦定理が成り立つことを証明する問題は前回調査と同一の問題であるが、正答率は23.7%、無解答率は63.7%で、今回の調査でも全問題中、最も通過率が低く最も無解答率が高い問題であった。

### 【質問紙調査】

- 「数学の勉強が好きだ」と回答した生徒の割合は前回調査とほぼ同じであるが、「数学の勉強は大切だ」と回答した生徒の割合や数学の有用性に肯定的な回答をした生徒の割合は前回調査よりやや増加した。しかし、勉強したことを自分の身のまわりで使うことに肯定的な回答をした生徒の割合は10.2%で、依然として高くはなかった。
- 数学Ⅰの各内容について、よく分かったと回答した生徒が最も多かったのは「式の展開や因数分解」で、よく分からなかったと回答した生徒が最も多かったのは「相似形の面積比・体積比および球の表面積・体積」であった。

## 2. 今回の調査結果の特色

### (1) 現行の高等学校学習指導要領（平成11年告示）の改訂の要点等

数学科の科目は、数学の学習の系統性と生徒選択の多様性に配慮し、数学基礎、数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Ⅲ、数学A、数学B、数学Cの7科目で構成しており、必履修科目は数学基礎又は数学Ⅰである。

数学Ⅰは、数学Ⅰだけで高等学校数学の履修を終える生徒がいることに配慮し内容の完結性を図るとともに、数学Ⅰに続けて深く数学を学ぶ生徒のためにその後の科目との内容の系統性に配慮して内容を構成している。なお、今回の改訂で中学校から高等学校へ移行された内容は次のとおりである。

中学校から移行された内容		高等学校での位置付け
数の集合と四則	(1)	数学Ⅰ
一元一次不等式	(2)	数学Ⅰ
二次方程式の解の公式	(3)	数学Ⅰ
いろいろな事象と関数	(3)	数学Ⅰ
相似形の面積比・体積比	(3)	数学Ⅰ
球の表面積・体積	(3)	数学Ⅰ
三角形の重心	(2)	数学A
円の性質の一部	(3)	数学A
資料の整理	(2)	数学基礎、数学B
標本調査	(3)	数学基礎、数学C

( ) は中学校で扱っていた学年

現行の数学Ⅰは従前と比べて、数学の科目構成、数学Ⅰの内容、単位数（標準単位数は従前の4単位から現行の3単位に変更）等が異なっており、各学校における生徒の履修状況も多様になってきている。したがって、前回調査と同一問題をみる際にはそれらに留意する必要がある。

### (2) ペーパーテスト調査結果の主な特色

#### ① 過去同一問題についての分析

過去同一問題は、「二次関数」及び「図形と計量」の内容・領域の問題である。

前回調査（平成14年度調査）と同一問題の通過率を比較すると、11問の同一問題すべてが前回と有意に差がないものであった。

	問題番号				問題番号				
	問題番号	通過率	前回通過率		問題番号	通過率	前回通過率		
二次関数	A $\overline{4}$	香さん	64.0	63.0	図形と計量	A $\overline{6}$	(1)	51.5	53.8
	A $\overline{4}$	浩さん	67.7	70.8		A $\overline{6}$	(2)	37.9	41.3
	B $\overline{4}$	$y=x^2-3$	73.9	75.5		A $\overline{7}$		33.0	33.4
	B $\overline{4}$	$y=(x-3)^2$	57.5	58.0		A $\overline{10}$		23.7	24.0
	B $\overline{6}$	(1)	57.3	62.1		B $\overline{9}$		32.8	31.0
	B $\overline{6}$	(2)	46.6	49.0					

また、同一問題の各解答類型に対する反応は前回調査とほぼ同じ傾向であった。例えば、[B $\overline{4}$ ] について各解答類型に対する反応率を比較すると次のとおりである。

B $\overline{4}$	解答類型		1	2	3	4	9	0
	$y = x^2 - 3$	今回		3.9	73.9	14.5	2.8	0.5
前回			4.3	75.5	14.3	3.1	0.3	2.4
$y = (x - 3)^2$	今回		57.5	8.2	12.3	16.8	0.5	4.7
	前回		58.0	7.3	12.2	19.4	0.4	2.6

※表中の解答類型は次のことを表す。 $(y = x^2 - 3$  の正答 2,  $y = (x - 3)^2$  の正答 1)

- 1 選択肢ア（頂点（3， 0）を通るもの）を選択
- 2 選択肢イ（頂点（0， -3）を通るもの）を選択
- 3 選択肢ウ（頂点（-3， 0）を通るもの）を選択
- 4 選択肢エ（頂点（0， 3）を通るもの）を選択
- 9 上記以外の解答
- 0 無解答

## ② 内容・領域別にみた分析

全体としては、通過率が設定通過率を上回る又は同程度と考えられる問題は、36問中11問で、全体の約3分の1であった。内容・領域別の状況は次のとおりである。

	問題数	上回ると考えられるもの	同程度と考えられるもの	下回ると考えられるもの
方程式と不等式	16	3 <18.8%>	5 <31.3%>	8 <50.0%>
二次関数	9	0 <0.0%>	3 <33.3%>	6 <66.7%>
図形と計量	11	0 <0.0%>	0 <0.0%>	11 <100.0%>
合計	36	3 <8.3%>	8 <22.2%>	25 <69.4%>

### <方程式と不等式>

方程式と不等式の問題についての結果は以下のとおりである。

問題番号	通過率	設定通過率	無解答率
ア 数と式			
A $\overline{1}$ (1)	54.9	70	14.5
B $\overline{1}$ (1)	75.9	75	1.7
B $\overline{2}$ (1) ア, イ	76.0	70	5.7
B $\overline{2}$ (2)	57.5	50	26.4
イ 一次不等式			
A $\overline{1}$ (2)	64.7	70	11.3
A $\overline{2}$	38.3	55	28.3
B $\overline{1}$ (2)	72.3	70	2.8
B $\overline{1}$ (3)	63.0	70	9.4
B $\overline{3}$ (1)	38.4	65	14.7
B $\overline{3}$ (2)	53.1	60	9.8
ウ 二次方程式			
A $\overline{1}$ (3) ア	71.6	70	12.2
A $\overline{1}$ (3) イ	76.3	70	13.9
A $\overline{3}$ ア	37.7	65	29.4
A $\overline{3}$ イ, ウ	67.3	70	20.8
A $\overline{3}$ エ	65.6	65	21.4
B $\overline{1}$ (4)	44.5	65	25.6

この内容・領域では、通過率と設定通過率との比較で、特に、「イ 一次不等式」について設定通過率を下回ると考えられる問題が多い。不等式の基本性質の理解をみる問題 [B $\overline{1}$  (2)] の通過率は約70%、基本的な一次不等式を解く問題 [A $\overline{1}$  (2)] の通過率は約65%であった。他の問題と比較して大きく設定通過率を下回っていた問題は、与えられた場面から一次不等式を使って解く問題を作成する問題 [A $\overline{2}$ ] と、文章題で一次不等式を立式する問題 [B $\overline{3}$  (1)] であった。これらの問題が設定通過率を下回ると考えられる原因として、高

等学校では授業の中で生徒に問題作りをさせる場面が少なく、生徒がこのような問題に不慣れであることや、問題に表されていることがらの関係を読み取って式に表現する力が十分に身に付いていないことが考えられる。文章題で二次方程式を立式する問題[A3ア]の通過率も約40%で[B3(1)]の通過率とほぼ同程度であり、このことから問題に表されていることがらの関係を読み取って式に表現する力が十分に身に付いていないことがうかがわれる。

「ウ 二次方程式」については、因数分解をして二次方程式の解を求める問題[A3イ, ウ]の通過率は約65%、二次方程式の解を求めるため平方完成する問題[A1(3)ア]及び[A1(3)イ]の通過率はそれぞれ約70%、約75%であった。二次式の平方完成については、「ウ 二次方程式」以後の学習でも取り上げられることがあり、定着が進んだものと思われる。一方、出題の仕方が異なるため同一問題とはいえないが、前回調査と同じ二次方程式  $x^2 - 4x + 2 = 0$  を解く問題[B1(4)]の通過率は、前回調査が40.2%であったのに対し、今回は44.5%であった。解答類型に対する反応率から二次方程式  $x^2 - 4x + 2 = 0$  の解を誤って  $x=2$  と答えた生徒が5%いることが分かるが、これは左辺を  $(x-2)^2$  と誤って変形し解答したものと思われる。二次方程式の解を平方完成して求める方法を重視することも二次方程式の解法を定着させるには有効であると考えられる。

### <二次関数>

二次関数の問題についての結果は以下のとおりである。

問題番号	通過率	設定通過率	無解答率
ア 二次関数とそのグラフ			
A5(1)	52.5	65	9.0
A5(2)	49.6	50	23.5
B4 $y=x^2-3$ のグラフ	73.9	75	4.4
B4 $y=(x-3)^2$ のグラフ	57.5	70	4.7
B6(1)	57.3	70	23.0
イ 二次関数の値の変化			
A4 香さん	64.0	70	5.9
A4 浩さん	67.7	70	5.9
B5	39.2	60	29.0
B6(2)	46.6	60	33.0

この内容・領域では、二次不等式の解を求める問題[B5]の通過率が他の問題と比較すると設定通過率を大きく下回っている。この問題は、関数  $y = x^2 - 6x + 8$  のグラフを与え、そのグラフを利用して、二次不等式  $x^2 - 6x + 8 > 0$  の解を求めるものである。誤答としては、 $2 < x < 4$  と  $x=2, x=4$  の反応率がともに5%を超えており、その原因として二次不等式の解の意味の理解や二次不等式の解と二次関数のグラフとの関係が十分に理解できていないことが考えられる。無解答率が約30%であるのも、二次不等式の解と二次関数のグラフが結びつかないことによるものと思われる。

[B5]以外に[A5(2)]と[B6(1), (2)]で無解答率が20%を超えているが、これは他の問題に比べて問題文が長く問題の趣旨をとらえにくいことが影響しているものと考えられる。また、二次関数の式とグラフとの関係の理解に関しては、いくつかのグラフの中から  $y = x^2 - 3$  のグラフと  $y = (x-3)^2$  のグラフを選択する問題[B4]の結果から、 $y = ax^2$  のグラフを  $x$  軸方向へ平行移動したものの理解が十分でないと考えられる。

## <図形と計量>

図形と計量の問題の状況は以下のとおりである。

問題番号	通過率	設定通過率	無解答率
ア 三角比			
A $\boxed{6}$ (1)	51.5	70	7.0
A $\boxed{6}$ (2)	37.9	60	23.6
A $\boxed{7}$	33.0	60	33.6
A $\boxed{8}$	45.1	55	43.4
B $\boxed{7}$ (1)	62.2	70	4.6
B $\boxed{7}$ (2)	40.3	55	50.2
イ 三角比と図形			
A $\boxed{9}$	27.7	65	33.3
A $\boxed{10}$	23.7	40	63.7
B $\boxed{8}$ (1)	25.6	70	21.2
B $\boxed{8}$ (2)	32.7	70	20.3
B $\boxed{9}$	32.8	45	40.5

この内容・領域では、すべての問題の通過率が設定通過率を下回ると考えられる。また、無解答率が20%を超えている問題が11問中9問で、その9問中6問は30%を超えている。

三角比の記号の理解をみる問題 [A $\boxed{6}$  (1)] の通過率は約50%, [B $\boxed{7}$  (1)] の通過率は約60%であった。[B $\boxed{7}$  (1)] の通過率が [A $\boxed{6}$  (1)] の通過率より約10ポイント高くなっているが、これは問いが直接的で問題の意味をとらえやすいことによるものと思われる。また、三角比の相互関係に関する問題 [A $\boxed{8}$ ] の通過率は約45%, 鈍角の三角比の理解をみる問題 [A $\boxed{7}$ ] の通過率は約35%であった。これらの結果から、三角比については、まずその記号の意味を理解させ定着させることが重要であるが、三角比の記号の意味を理解しても鈍角の三角比の意味が理解できず、その後の学習が困難になる生徒もいると思われる。

「イ 三角比と図形」については、5問すべての通過率が設定通過率を下回ると考えられ、さらに5問中3問は通過率が設定通過率を30ポイント以上下回っている。特に、正弦定理が成り立つことを証明する問題 [A $\boxed{10}$ ] は前回調査と同一の問題であるが、今回の調査でも全問題中、最も通過率が低く最も無解答率が高い問題で、この問題の解答類型に対する反応率は次のように前回調査とほぼ同じ傾向であった。

A $\boxed{10}$	解答類型	1	2	3	4	5	6	7	9	0
	今回調査	16.3	6.8	0.2	0.0	0.4	0.7	1.1	10.8	63.7
前回調査	15.5	7.8	0.1	0.1	0.4	1.4	1.0	11.7	61.9	

※表中の解答類型は次のことを表す。(正答は1～5)

- 1 CDの長さを2通りに表して証明している
- 2  $\sin A$  と  $\sin B$  を CD で表して証明している
- 3 三角形 ABC の面積を2通りに表して証明している
- 4 外接円を用いて証明している
- 5 1～4以外で正答となる証明をしている
- 6 結論を前提として用いている
- 7 正弦定理から結論が成り立つとしている
- 9 上記以外の解答
- 0 無解答

上記解答類型1及び2は、問題文の中にある「明さんの考え」を基にして証明を構成できたものである。平成17年1・2月に実施された特定の課題に関する調査(中学校数学)では、

「証明の方針を示すと証明を記述できる生徒が増える」と報告されている。解答類型1及び2の生徒は「明さんの考え」を証明の方針として生かしているが、無解答であった多くの生徒は「明さんの考え」を証明の方針として生かしていないと思われる。無解答が増えた原因として、三角比の記号の意味が十分に理解できていなかったために「明さんの考え」から三角比を使った式を作ることができなかつたことや、正弦定理が正弦を含む分数の形の式で書かれているため、意味するものがとらえられなかつたことなどが考えられる。

「イ 三角比と図形」では、余弦定理を活用して角の大きさを求める問題 [B9] でも解答類型に対する反応率は前回調査とほぼ同じ傾向であった。今回の調査では、解答類型9（上記以外の解答）であった生徒の反応率は25.1%（前回調査では25.5%）であったが、この解答類型となった生徒の解答の中には余弦定理を活用して問題を解こうとし計算を誤つたものが少なくなかつた。また、この問題の無解答率は約40%であり、三角比の記号の意味を理解していると考えられる生徒が50~60%であるとする、三角比の記号の意味を理解している生徒は何かしてこの問題を解こうとしているとも考えられる。このことから、この内容・領域では、三角比の記号の意味の理解を図ることが重要である。

[A9] は、相似な関係にあるテレビ画面の面積比に関する問題である。長さの単位がインチであったので戸惑つた生徒が少なくなかつたと思われるが、誤答の中には「 $40 \div 8 = 5$ から5倍」と答えた生徒が約20%、1インチを2.54cmに直して計算しようとして間違つた生徒が約5%いたことなどから、相似比と面積比の関係の理解が十分でないことがうかがえる。また、[B8] (2) は半径1cmの球と半径2cmの球の体積比に関する問題であるが、この問題の誤答の中にも二つの球の体積比を1:4と答えた生徒が約25%、1:2と答えた生徒が約15%いたことなどから、相似比と体積比の関係の理解についても十分でないことがうかがえる。

### ③ 評価の観点別にみた分析

評価の観点別に通過率と設定通過率を比較すると、通過率が設定通過率を下回ると考えられる問題の合計が半数以上を占めている。観点別にみた状況は以下のとおりである。

評価の観点	問題数	上回ると考えられるもの	同程度と考えられるもの	下回ると考えられるもの
関心・意欲・態度	11	0 <0.0%>	1 <9.1%>	10 <90.9%>
数学的な見方や考え方	12	2 <16.7%>	3 <25.0%>	7 <58.3%>
表現・処理	12	1 <8.3%>	1 <8.3%>	10 <83.3%>
知識・理解	12	0 <0.0%>	4 <33.3%>	8 <66.7%>

「関心・意欲・態度」の観点は、「数学的活動を通して、方程式と不等式、二次関数及び図形と計量における考え方に関心をもつとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識し、それらを事象の考察に活用しようとする」ことを趣旨としている。この観点では、1問を除いたすべての問題で通過率が設定通過率を下回ると考えられる。「関心・意欲・態度」の問題は、実生活の場面など具体的な事象の考察に数学を活用できるかどうかをみようとしている。そのため、問題文がやや長くなつたり、記述式の問題がやや多かつたりしたことも結果に影響を与えていると思われる。なお、「関心・意欲・態度」の観点に関する問題は、11問すべてが他の三つの観点と重なっている。設定通過率と同程度と考えられる問題は、噴水の噴き出し口の高さを求める問題 [A5] (2) で、この問題は数学的な見方や考え方の観点と重なっている。

「数学的な見方や考え方」の観点は、「数学的活動を通して、方程式と不等式、二次関数及び図形と計量における数学的な見方や考え方を身に付け、事象を数学的にとらえ、論理的に考えるとともに思考の過程を振り返り多面的・発展的に考える」ことを趣旨としている。この観点では他の観点に比べ、設定通過率を上回る又は同程度と考えられる問題がやや多くなっている。設定通過率を上回る又は同程度と考えられる問題は、一つの文字に着目して式

を整理し因数分解する問題 [B<sup>2</sup> (2)], 二次方程式の解を求めるため平方完成をする問題 [A<sup>1</sup> (3)], 問題場面に即して二次方程式の解を吟味する問題 [A<sup>3</sup>エ], 噴水の噴出し口の高さを求める問題 [A<sup>5</sup> (2)] であった。

「表現・処理」の観点では、「方程式と不等式、二次関数及び図形と計量において、事象を数学的に考察し、表現し処理する仕方や推論の方法を身に付け、的確に問題を解決する」ことを趣旨としている。この観点では、「二次関数」及び「図形と計量」の内容・領域のすべての問題で通過率が設定通過率を下回ると考えられる。通過率が設定通過率を最も大きく下回っていたのは、相似比と球の体積比に関する問題 [B<sup>8</sup> (2)] で、設定通過率70%に対して通過率は32.7%であった。設定通過率を上回る又は同程度と考えられる問題は、共通因数を見出す問題[B<sup>2</sup> (1)] と二次方程式を因数分解を利用して解く問題[A<sup>3</sup>イ, ウ]であった。

「知識・理解」の観点では、「方程式と不等式、二次関数及び図形と計量における基本的な概念、原理・法則、用語・記号などを理解し、基礎的な知識を身に付けている」ことを趣旨としている。この観点では、「図形と計量」の内容・領域のすべての問題で通過率が設定通過率を下回ると考えられる。通過率が設定通過率を最も大きく下回っていたのは、球の体積を求める問題 [B<sup>8</sup> (1)] で、設定通過率70%に対して通過率25.6%であった。設定通過率と同程度と考えられる問題は、与えられた数の中から有理数を選び出す問題[B<sup>1</sup> (1)], 不等式の基本性質の理解をみる問題[B<sup>1</sup> (2)], いくつかのグラフの中から  $y = x^2 - 3$  のグラフを選び出す問題[B<sup>4</sup>], 与えられたグラフの中から変化の様子について述べた条件に合うグラフを選び出す問題[A<sup>4</sup>浩さん]であった。

「表現・処理」, 「知識・理解」の結果から、「図形と計量」の内容・領域では、基礎的な知識、表現・処理の方法等が十分に身に付いていないことが分かる。

#### ④ 問題形式別にみた分析

今回の調査では、全36問中10問が記述式問題であった。記述式問題では通過率が設定通過率を上回ると考えられる問題は1問で、この1問は一つの文字に着目して式を整理し因数分解をする問題 [B<sup>2</sup> (2)] (設定通過率50%に対し通過率57.5%) であった。記述式問題のうち最も通過率の低かったのは、前回調査でも出題した鋭角三角形で正弦定理が成り立つことを証明する問題 [A<sup>10</sup>] (設定通過率40%に対し通過率23.7%) で、この問題の無解答率は63.7%であった。平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査でも図形の証明の通過率は他と比べて低くなっており、中学校・高等学校を通して図形の証明については課題だと考えられる。

また、「方程式と不等式」の内容・領域で、文章題で二次方程式や一次不等式を立式する問題 [A<sup>3</sup>ア], [B<sup>3</sup> (1)] では、いずれも通過率が設定通過率を約25ポイント下回っており、問題に表されていることがらの関係を読み取って式に表現することにも課題があると考えられる。なお、このことに関しては、問題文が長い問題で通過率が低くなる傾向があることも関係があると考えられる。

#### ⑤ 現行学習指導要領において重視している点

現行の学習指導要領で高等学校数学科については、実生活における様々な事象との関連を考慮しつつ、数学的活動を通して学ぶことの楽しさや充実感を味わいながら学習を進めることを重視している。

また、中学校から移行された資料の整理や二次方程式の解の公式、不等式及び簡単な図形の計量などを、高等学校の学習内容の系統性を踏まえ必履修科目に位置付け、具体的な場面で活用できるようにしている。

これらの点が、生徒にどのように実現しているかをみるために、今回の調査では、実生活における様々な事象に関する問題を主体的に解決することができるかをみる問題を約半数出

題した。このうち設定通過率を上回ると考えられるのは文中に示された二次方程式の解を求める1問のみであった。このことから、実生活における様々な事象に関する問題を主体的に解決することには課題があると考えられる。特に、実生活の場面に相似比を活用する問題(相似な関係にあるテレビ画面の面積比の問題) [A9] では、設定通過率65%に対し通過率27.7%で通過率が設定通過率を35ポイント以上下回っており、中学校から移行した基礎的な図形の計量に関しても、実生活に活用できるものとして十分には身に付いていないと考えられる。

## ⑥ 前回調査で課題とされた内容との関連

前回調査では、「式とグラフとの関係の理解」や「用語・記号の意味の理解」が不十分なことで、数学的に適切に表現できないことに課題があった。

問題番号	通過率	設定通過率	無解答率
式とグラフとの関係			
B4 $y=x^2-3$ のグラフ	73.9	75	4.4
B4 $y=(x-3)^2$ のグラフ	57.5	70	4.7
A5 (1)	52.5	65	9.0
A5 (2)	49.6	50	23.5
B6 (1)	57.3	70	23.0
B5	39.2	60	29.0

「式とグラフとの関係の理解」に直接関係する問題は上記の6問である。

[B4] から、 $y=x^2$  のグラフを平行移動したグラフと式との関係の理解について、 $y$  軸方向に平行移動したものについては設定通過率と同程度であると考えられるが、 $x$  軸方向に平行移動したものについては設定通過率を10ポイント以上下回っており式とグラフとの関係の理解が十分ではないと考えられる。また、 $y$  軸方向に平行移動したものと  $x$  軸方向に平行移動したものがともに正答であった生徒は51.6%で、これは、二次関数のグラフを基にそれに相応しい二次関数の式を選択する問題 [A5 (1)] の結果とほぼ等しかった。なお、[A5 (1)] では、上に凸の放物線を与えているにも関わらず下に凸のグラフの式を選択した生徒が約30%いた。また、二次関数のグラフを基に二次不等式の解を求める問題 [B5] の通過率は約40%に止まっており、その原因として二次関数の式とグラフとの関係の理解に加え、二次不等式の解の意味の理解、二次関数のグラフと二次不等式の解の関係の理解など、いくつかの内容の理解が必要となることなどが考えられる。

問題番号	通過率	設定通過率	無解答率
用語・記号の意味の理解			
A6 (1)	51.5	70	7.0
B7 (1)	62.2	70	4.6
数学的に表現			
A3ア	37.7	65	29.4
B3 (1)	38.4	65	14.7
A10	23.7	40	63.7

「用語・記号の意味の理解」については、[A6 (1)] 及び [B7 (1)] の2問を出題している。2問とも設定通過率の70%を下回っており、このことが図形と計量の他の問題の通過率にも影響を与えていることも考えられる。また、三角比を活用して高さを求める問題 [B7 (2)] の通過率 (40.3%) は設定通過率 (55%) を約15ポイント下回り、さらに [A6 (1)] の通過率を約10ポイント、[B7 (1)] の通過率を約20ポイント下回っていることから、三角比の記号の意味を理解してもそれを活用できるまでには理解が深まっていない状況もうかがえる。

「数学的に表現すること」については、文章題で一次不等式や二次方程式を立式する問題 [A3ア] 及び [B3] (1)], 正弦定理が成り立つことを証明する問題 [A10] の3問を出題している。[A3ア] 及び [B3] (1)] では、いずれも通過率が設定通過率より約25ポイント低く、問題に表されていることがらの関係を読み取って式に表現することに課題があると考えられる。[A10] については、通過率も設定通過率を約15ポイント下回っているが、特に無解答率が63.7%であることから、図形の証明（自分の考えを数学的に記述すること）にも課題があると考えられる。

## ⑦ 国際調査との比較

OECDが15歳児を対象に行った生徒の学習到達度調査（PISA2003）の数学調査では、身に付けた知識や技能を実生活の様々な場面で直面する課題にどの程度活用できるかを調べており、内容・領域に当たるものとして四つの包括的アイデア「空間と形」「変化と関係」「量」「不確実性」が設けられている。

今回の教育課程実施状況調査でも、実生活の様々な場面に題材をとった問題を出題している。相似な関係にあるテレビ画面の面積比に関する問題 [A9] や、半径の異なる球の体積比に関する問題 [B8] (2)] は、PISA2003の「空間と形」に関連する問題と考えられる。[A9] の問題は設定通過率65%に対し通過率は27.7%、無解答率は33.3%であった。テレビ画面の大きさは通常インチを単位として表示されており、問題文のテレビ画面の大きさもインチで与えられていたことが通過率に少なからず影響したものと考えられる。また、[B8] (2)] は、知識を直接問う問題であるが、設定通過率70%に対し、通過率が32.7%、無解答率が20.3%であった。これらのことから、相似比と面積比や体積比の関係については実生活の場面で十分活用できる知識として身に付いていないことがうかがわれる。

さらに、フォトフレームの形を決定するために二次方程式を立式する問題 [A3ア], 二次関数を利用して花壇の面積の最大値を求める問題 [B6] は、より進んだ内容を含んでいるがPISA2003の「変化と関係」に関連した問題と考えられる。[A3ア] は設定通過率65%に対し、通過率が37.7%で無解答率は29.4%、[B6] は(1)については設定通過率70%に対し、通過率が57.3%で無解答率が23.0%、(2)については設定通過率60%に対し、通過率が46.6%で無解答率が33.0%であった。これらは、いずれの問題も設定通過率を下回ると考えられ、無解答率も20%を超えている。これは、実生活の場면을説明するのに問題文が長くなったことや、問題に表されていることがらの関係を読み取って数式で表現しなければならなかったことが影響しているものと考えられる。

## (3) 質問紙調査の結果の概要

### ① 生徒質問紙調査

#### 数学の勉強が好きか及び役立つかについて

質問事項	肯定的な回答の割合	否定的な回答の割合
「数学の勉強が好きだ」	38.9%<37.3%>	57.4%<58.4%>
「数学の勉強は大切だ」	59.0%<53.5%>	35.2%<39.5%>
「数学を勉強すれば、私の普段の生活や社会生活の中で役立つ」	38.0%<33.3%>	53.9%<58.1%>
「普段の生活や社会生活の中で役立つよう、数学を勉強したい」	34.3%<31.1%>	58.6%<61.6%>
「数学で新しい内容や考えなどを勉強したら、自分の身のまわりの場面などで使ってみますか」	10.2%<9.7%>	89.3%<89.8%>

※< >内は平成14年度調査結果

「数学の勉強が好きだ」と回答した生徒の割合は前回調査とほぼ同じであるが、「数学の勉強は大切だ」と回答する生徒の割合や数学の有用性に肯定的な回答をする生徒の割合は前回調査よりやや増加している。しかし、勉強したことを自分の身のまわりで使うことは多く

の生徒が考えていない。

### 数学の勉強にのぞむ意識及び姿勢について

質問事項	肯定的な回答の割合	否定的な回答の割合
「数学を勉強すれば、私は、論理的に考えることができるようになる」	30.1%<26.5%>	56.9%<58.8%>
「論理的に考えることができるよう、数学を勉強したい」	25.2%<22.5%>	66.4%<68.6%>
「数学の問題を解くとき、前に解いた問題と似ているところや違っているところがどこかなどを考えようとしていますか」	64.0%<62.4%>	35.7%<37.0%>
「数学の問題が解けたとき、別な解き方を考えようとしていますか」	17.8%<19.9%>	81.8%<79.5%>
「数学の問題が解けなかったとき、自分がなぜ解けなかったかをふり返って考えようとしていますか」	60.2%<55.6%>	39.4%<43.9%>
「数学の問題の解き方が分からないとき、あきらめずにいろいろ考えようとしていますか」	64.8%<62.9%>	34.8%<36.6%>
「数学で新しい内容を勉強したとき、前に勉強したこととどのような関係があるかを考えようとしていますか」	35.2%<39.5%>	64.4%<59.9%>

※< >内は平成14年度調査結果

数学を勉強すれば論理的に考えることができるようになると回答した生徒の割合は約30%で、依然、約60%の生徒は否定的である。

解けなかった問題をさらに考えようとする生徒の割合は約65%で、前回調査とほぼ同様である。解けた問題の別な解き方を考えようとする生徒の割合は前回調査同様20%を下回り、やや減少している。また、前に学習した内容との関連を意識していない生徒の割合は約65%で、増加傾向にある。

### 数学 I の各内容に対する理解度、有用性の意識、好感度

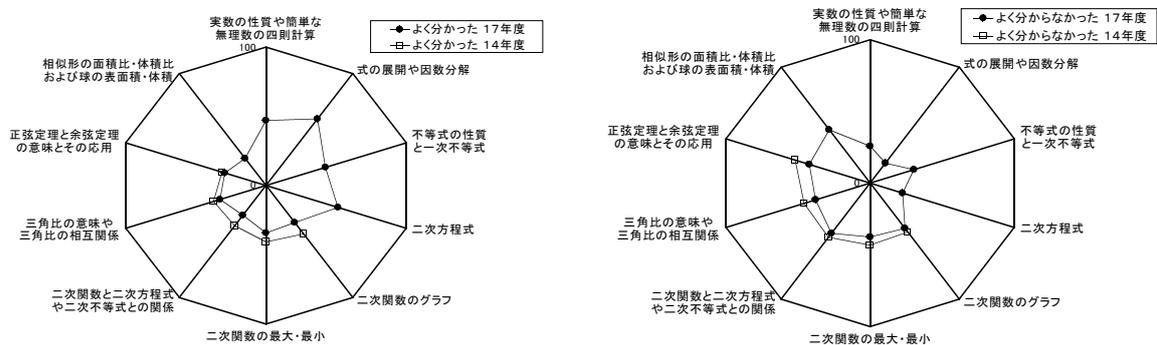
	生徒質問紙調査				教師質問紙調査					
	よく分かった	よく分からなかった	好きだった	きらいだった	普段の生活や社会生活の中で役に立つと思った	役に立つと思わなかった	生徒にとって理解しやすい	生徒にとって理解しにくい	生徒は興味を持ちやすい	生徒は興味を持ちにくい
実数の性質や簡単な無理数の四則計算	47.0% <未調査>	25.8% <未調査>	27.5% <未調査>	34.6% <未調査>	20.2% <未調査>	46.4% <未調査>	73.5% <未調査>	10.5% <未調査>	33.9% <未調査>	16.6% <未調査>
式の展開や因数分解	59.4% <未調査>	17.2% <未調査>	42.2% <未調査>	26.7% <未調査>	9.8% <未調査>	56.9% <未調査>	71.6% <未調査>	11.0% <未調査>	41.1% <未調査>	13.9% <未調査>
不等式の性質と一次不等式	42.4% <未調査>	30.4% <未調査>	25.2% <未調査>	39.5% <未調査>	11.3% <未調査>	55.0% <未調査>	60.1% <未調査>	22.5% <未調査>	24.1% <未調査>	22.5% <未調査>
二次方程式	51.3% <未調査>	22.5% <未調査>	34.6% <未調査>	31.8% <未調査>	9.5% <未調査>	56.4% <未調査>	70.4% <未調査>	9.5% <未調査>	37.3% <未調査>	12.6% <未調査>
二次関数のグラフ	33.1% <43.2%>	39.1% <42.2%>	19.3% <28.3%>	49.5% <53.8%>	7.0% <5.4%>	60.2% <82.5%>	36.2% <52.3%>	41.0% <38.0%>	25.7% <27.4%>	29.2% <38.4%>
二次関数の最大・最小	34.3% <40.8%>	37.6% <43.3%>	20.5% <27.1%>	46.9% <53.8%>	7.2% <5.9%>	59.7% <81.0%>	25.8% <42.2%>	52.1% <49.3%>	21.3% <24.0%>	32.9% <40.6%>

※< >内は平成14年度調査結果

	生徒質問紙調査						教師質問紙調査			
	よく分 かった	よく分 からな かった	好きだ った	きらい だった	普段の 生活や 社会生 活の中 で役に 立つと 思った	役に立 つと思 わなか った	生徒に とって 理解し やすい	生徒に とって 理解し にくい	生徒は 興味を 持ちや すい	生徒は 興味を 持ちに くい
二次関数と二次 方程式や二次不 等式との関係	26.6% <36.0%>	43.3% <46.7%>	15.3% <24.3%>	50.3% <55.8%>	5.8% <5.0%>	60.3% <80.8%>	9.8% <17.4%>	75.8% <74.1%>	10.1% <12.9%>	44.0% <50.9%>
三角比の意味 や三角比の相 互関係	32.8% <37.4%>	37.8% <45.8%>	23.3% <28.8%>	44.9% <52.2%>	11.4% <10.8%>	55.3% <74.6%>	42.0% <45.0%>	28.7% <40.3%>	37.6% <33.9%>	25.8% <35.5%>
正弦定理と余 弦定理の意味 とその応用	29.3% <31.3%>	42.2% <52.0%>	20.7% <24.2%>	47.5% <56.6%>	8.4% <7.7%>	58.6% <77.4%>	15.8% <19.5%>	63.4% <67.8%>	18.6% <20.8%>	38.7% <47.5%>
相似形の面積比・ 体積比および球 の表面積・体積	24.1% <未調査>	45.9% <未調査>	15.3% <未調査>	52.6% <未調査>	15.4% <未調査>	51.0% <未調査>	35.6% <未調査>	34.7% <未調査>	34.0% <未調査>	27.0% <未調査>

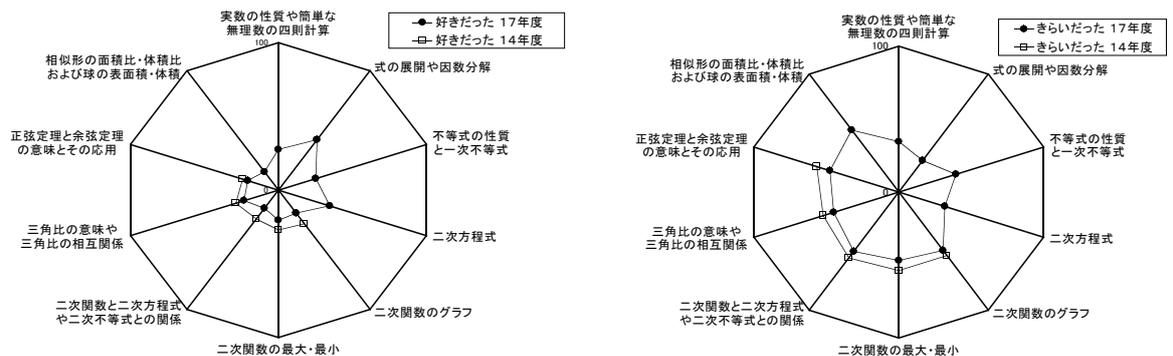
※< >内は平成14年度調査結果

## ア 数学Ⅰの各内容に対する理解度



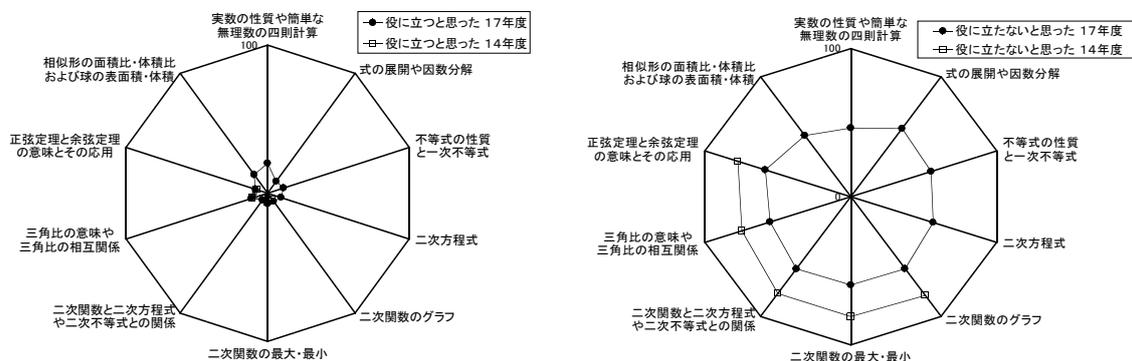
「よく分かった」と回答している生徒の割合が、約2～10ポイント減少しているが、「よく分からなかった」と回答している生徒の割合も、約3～10ポイント減少している。また「相似形の面積比・体積比および球の表面積・体積」では具体的な場面が多い内容であるにもかかわらず、「よく分からなかった」と回答した生徒の割合が最も多く45.9%であった。

## イ 数学Ⅰの各内容に対する好感度



「好きだった」と回答している生徒の割合が約4～10ポイント減少しているが、「きらいだった」と回答している生徒の割合も、約4～9%減少している。

## ウ 数学Ⅰの各内容に対する有用性の意識



「役に立つと思わなかった」と回答した生徒の割合が、前回よりもおおむね20ポイント以上減少している。「役に立つと思った」と回答した生徒の割合は増加傾向にはあるが、依然としておおむね10%程度であった。「役に立つと思わなかった」と回答した生徒が減少した理由として、現行の学習指導要領の数学科の目標に「数学的活動を通して」という文言が挿入され、具体的事象との関連を図ることが強調されたことが影響しているとも考えられる。

## ② 教師質問紙調査

質問事項	肯定的な回答の割合	否定的な回答の割合
「チーム・ティーチングや少人数指導を実施していますか」	26.1%<19.0%>	72.5%<79.8%>
「習熟の程度に応じて学習グループを編成した授業を行っていますか」	29.8%<23.9%>	69.3%<74.9%>
「理解が不十分な生徒に対し、授業の合間や放課後などに更に指導していますか」	76.4%<64.5%>	23.3%<30.8%>

※< >内は平成14年度調査結果

チーム・ティーチングや少人数指導での授業及び習熟の程度に応じた学習グループを編成した授業が、前回調査に比べ、5ポイント以上増加している。また、理解が不十分な生徒に対する指導についても、前回調査に比べ、10ポイント以上増加している。「数学Ⅰ」は入学初年度に学ぶことが多く、各高等学校で個に応じた指導を中心に、より丁寧な指導が心掛けられていると考えられる。

質問事項	肯定的な回答の割合	否定的な回答の割合
「コンピュータを活用した授業を行っていますか」	3.2%<2.6%>	96.1%<96.5%>
「生徒同士または生徒と教師との対話等、コミュニケーションを重視した授業を行っていますか」	71.8%<未調査>	27.8%<未調査>
「作業的・体験的な活動を取り入れた授業を行っていますか」	35.1%<20.4%>	64.6%<78.4%>
「実生活における様々な事象との関連を図った授業を行っていますか」	29.4%<29.8%>	70.1%<69.0%>
「発展的な課題を取り入れた授業を行っていますか」	55.9%<44.3%>	43.8%<54.8%>

※< >内は平成14年度調査結果

コンピュータを活用した授業は、前回調査と同様の傾向がみられた。グラフ作成ソフトをはじめいろいろなソフトが開発され、以前より数学の授業でコンピュータを活用しやすい状

況にある。それにもかかわらず、それがあまり行われていないのは、数学の授業でコンピュータを活用しようという教員の意識があまり高くなくことや設備が十分に整っていないことなどの理由が大きいと考えられる。今後設備面での充実を図るとともに、それぞれの教員がコンピュータを活用した授業の有効性についての認識を深め、それを実施する意欲を持つことが大切であると考えられる。

コミュニケーションを重視した授業は70%を超えている。しかし、「コミュニケーション」という文言を「発問し、生徒に答えさせること」と解釈している教員が多いことも考えられる。

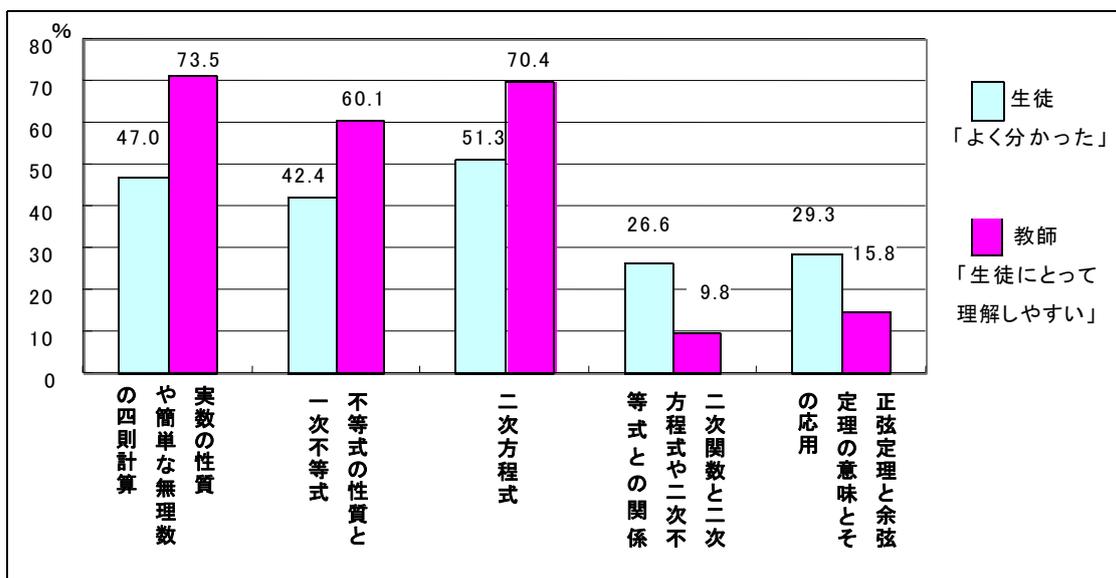
作業的・体験的な活動を取り入れた授業は、前回調査に比べ、約15ポイント増加している。これは、現行の学習指導要領で「数学的活動」を重視したことなどにより、作業的・体験的な活動の重要性が認識されたためと考えられるが、今後、一層の充実が求められる。

実生活における様々な事象との関連を図った授業は、前回調査と同様の傾向がみられる。ペーパーテスト調査結果からも、実生活における様々な事象に関する問題を主体的に解決することに課題があることが分かっており、このような授業を積極的に行うことが必要である。

発展的な課題を取り入れた授業は、10ポイント以上増加している。平成15年12月の学習指導要領の一部改正などにより、教科・科目の目標や内容の趣旨を逸脱したり、生徒の過重負担になったりしないよう配慮した上で、学習指導要領に示していない内容を付け加えて指導を行うことができるということの理解が進んだためと考えられる。

### ③ 生徒質問紙調査と教師質問紙調査との比較

生徒質問紙調査における「数学Ⅰで勉強した内容について感じたこと」と、教師質問紙調査における「指導した際の学習状況等」の関係に注目すると、「よく分かった」と回答した生徒の割合と「生徒にとって理解しやすい」と回答した教師の割合では、内容により約15～25ポイントの開きがあった。



たとえば、「実数の性質や簡単な無理数の四則計算」では、「よく分かった」と回答した生徒の割合は47.0%であるのに対して、「生徒にとって理解しやすい」と回答した教師の割合は73.5%であった。「不等式の性質と一次不等式」で「よく分かった」と回答した生徒の割合は42.4%で「生徒にとって理解しやすい」と回答した教師の割合は60.1%、「二次方程式」で「よく分かった」と回答した生徒の割合は51.3%で「生徒にとって理解しやすい」と回答した教師の割合は70.4%であった。これらの内容は従前の学習指導要領では中学校の学習内容であったが、今回の改訂で高等学校の学習内容として移行統合されたものである。高等学校の学習指導においては一層丁寧な取り扱いが必要であると考えられる。

逆に、「二次関数と二次方程式や二次不等式との関係」では、「よく分かった」と回答した生徒の割合が26.6%で「生徒にとって理解しやすい」と回答した教師は9.8%、「正弦定理と余弦定理の意味とその応用」では、「よく分かった」と回答した生徒は29.3%で「生徒にとって理解しやすい」と回答した教師は15.8%であった。従前の学習指導要領からあるこれらの内容では、教師が「理解しにくい」と思うよりも、生徒は「よく分かった」と感じていることが分かる。

その他の内容については生徒と教師の反応率は近い割合となっており、生徒にとって理解しにくい内容であっても、教師もそのことをよく知っていると考えられる。たとえば、「二次関数のグラフ」では、「よく分かった」と回答した生徒の割合と「生徒にとって理解しやすい」と回答した教師の割合とも約35%で、ほぼ一致している。

### 3. 今回の調査結果を踏まえた指導上の改善点

#### ○ 中学校から移行された内容の学習指導の充実をはじめ、基礎・基本の確実な定着を図る

ペーパーテストの調査結果から、基本的な概念や用語・記号の意味の理解において、十分でない状況がみられた。たとえば、三角比の概念や記号の意味の理解については、前回調査と同様に、十分に定着していない状況がみられる。また、二次不等式の解を求める問題 [B5] の通過率は39.2%に止まっており、二次不等式の解の意味や二次関数のグラフと二次不等式の解の関係に関する理解の困難性も推察される。さらに、今回の調査では、一次不等式をはじめ、相似形の面積比・体積比、球の体積の公式など、中学校から移行された基礎的な内容の理解においても、十分でない状況がみられた。

こうした結果から、中学校との接続を考慮したり、数学的活動を一層充実させたりすることにより、基礎・基本の確実な定着を図る必要がある。特に数学的活動を充実させることに関しては、生徒自身が数学を創りあげる授業を重視したい。定理や性質に関する一般的な説明からはじめるのではなく、具体例を重視し、具体例を基に成り立つ数学的な関係や性質を推測させ考察させた後、それらの関係や性質の一般性について考察させるといった授業の工夫である。たとえば、余弦定理の指導においては、いきなり余弦定理の証明から始めるのではなく、二辺の長さとその間の角の大きさが分かっているいくつかの三角形について、三平方の定理を繰り返して残りの辺の長さを求める活動の後、余弦定理へとつなげることなどが考えられよう。

#### ○ 生徒の主体的活動に基づく学習指導の工夫

数学に対する関心や意欲を高め、学習内容について深い理解を得るためにも、生徒の主体的活動に基づく授業への転換を図ることが重要である。そのための具体的な方策として、先に述べた数学的活動を充実させること以外に次の二点をあげておく。

一点目は、数学的コミュニケーションを生かした授業の工夫である。教師による説明中心の授業に止まるのではなく、生徒が自分の解決過程や推論の過程を筋道立てて発表する場や、他者の考えを解釈する場、さらに、多様な考えの比較検討を通じて数学的な見方や考え方のよさを実感させる場を設けるなど、数学的コミュニケーションに基づく学習指導を工夫することが重要である。このことによって、数学的な思考力の育成も期待できる。

二点目は、コンピュータやグラフ表示が可能な電卓などのテクノロジーを活用した学習指導の工夫である。教師質問紙調査の結果をみると、「コンピュータを活用した授業を行っていますか」という質問に対して肯定的に回答した教師の割合は3.2%であった。コンピュータの動的操作性やシミュレーション性を積極的に活用することによって、生徒自らが数学的な関係や性質を探究するような主体的な学習の促進が期待できる。

#### ○ 数学的な表現力や数学的な思考力の育成

ペーパーテストの調査結果から、数学的な表現力において、十分でない状況がみられた。たとえば、文章題で一次不等式を立式する問題 [B3] (1) の通過率は38.4%であり、設定通過率65%を下回っている。また、与えられた場面から一次不等式を使って解く問題を作成する

問題 [A<sup>2</sup>] の通過率は38.3%であり、設定通過率55%を下回っている。さらに、証明の問題や求め方を記述する問題では、無解答率が高くなっている。たとえば、正弦定理が成り立つことを証明する問題 [A<sup>10</sup>] では、無解答率は63.7%である。また、三角比の考えを利用しながら、橋の先端の高さを求める [B<sup>7</sup> (2)] でも、無解答率は50.2%となっている。

これらの結果から、問題場面や事象の本質を数学的に表現する能力や、自分自身の問題解決の過程や推論の過程を論理的かつ的確に表現する能力を育成することが重要な課題であることが分かる。この意味でも、上述の数学的コミュニケーションを生かした授業を工夫することが求められる。その際、数式のような記号的表現が有する一般性、簡潔性、合理性といった固有のよさも感得できるように十分配慮したい。

## ○ 社会生活における様々な事象との関連を図るなどの工夫によって、数学の有用性を実感させる

生徒質問紙調査において、「数学で新しい内容や考えなどを勉強したら、自分の身のまわりの場面などで使ってみますか」に対して肯定的な回答をした生徒の割合は約10%であった。高等学校数学科の学習においては、生徒の身近な事象はもちろんのこと、社会生活全般において、数学の果たす役割や有用性を実感させることが重要である。そのためにも、今後、人間形成としての数学教育という視座から、日々の数学学習の目的や授業展開を検討することが一層期待される。