

平成14年度 高等学校教育課程実施状況調査報告書の概要

数学 I

1. 今回の調査結果の特色

(1) ペーパーテスト調査の結果の概要

ア 全般的な状況

数学 I においては、通過率が設定通過率を上回ると考えられるもの又は同程度と考えられるものの問題数の合計は、30 問中 6 問であり、全体の問題数の半数に満たない状況である。

イ 内容・領域、観点等からみた特色

(ア) 内容・領域でみた場合、通過率が設定通過率を上回ると考えられるもの又は同程度と考えられるものが、「二次関数」では 9 問中 3 問、「個数の処理」では 8 問中 2 問、「確率」では 7 問中 1 問であった。「図形と計量」については 6 問すべての通過率が設定通過率を下回ると考えられる。

「二次関数」では、二次関数の式とそのグラフとの関係の理解が不十分であった。 $y=x^2-3$ のグラフと $y=(x-3)^2$ のグラフを四つの選択肢から選択する問題では、それぞれの通過率は 75.5 % と 58.0 % であった。 $y=x^2-3$ のグラフの選択については設定通過率と同程度であると考えられるが、 $y=(x-3)^2$ のグラフの選択については設定通過率を下回ると考えられる。 $y=x^2$ のグラフとの関係では、 y 軸方向の平行移動に比べて x 軸方向の平行移動は二次関数の式との関係がとらえにくいと考えられる。また、二次関数のグラフを基に二次不等式の解を四つの選択肢から選択する問題では、通過率は 52.0% で設定通過率を下回ると考えられる。二次不等式の解を二次関数のグラフと関係付けてとらえることができない生徒がいると考えられる。

三角比を扱う「図形と計量」については、他の内容・領域と比較して無解答率が高く、無解答率が 25 % を超えた問題が 6 問中 4 問であった。ピサの斜塔が垂直状態から何度傾いているかを求める問題（問題 A 7(2)）は、基本的な問題であるにもかかわらず通過率は 41.3 % で、設定通過率を下回ると考えられる。この問題の通過率が設定通過率を下回ると考えられる状況となった主な原因として、三角比の記号の意味が十分に定着していないことが考えられる。三角比を扱う「図形と計量」の内容・領域での無解答率の高さも、三角比の記号の意味があまり定着していないことと無関係とは考えにくい。

「個数の処理」で無解答率が 25 % を超えた問題は、1 問もなかった。この内容・領域では、通過率が低い問題でも、無解答率については、他より低くなっている。このことから、「個数の処理」の問題については、生徒が自分で考えたことを何とか答えようとしていることがうかがえる。

「確率」では、独立な試行と確率の内容に該当する問題は全部で 4 問あり、設定通過率を上回ると考えられる問題は 1 問で、設定通過率を下回ると考えられる問題が 3 問であった。設定通過率を上回ると考えられる問題は、袋から玉を取り出すゲームにおいて、条件に合う玉の出方を一つ記述するもので、通過率は 78.7 % であった。しかし、このゲームにおいて、条件に合う確率を四つの選択肢から選び出す問題の通過率は 29.9 % であった。問題の趣旨が理解できても、排反事象をすべて

見だし、独立な試行の確率を正確に求めるには至りにくいと考えられる。また、期待値の内容に該当する問題は1問で、この問題は設定通過率を下回ると考えられる。期待値については、その意味の理解が不十分であると考えられる。

(イ) 観点別にみた場合、通過率が設定通過率を上回ると考えられるもの又は同程度と考えられるものが、「関心・意欲・態度」では11問中2問、「数学的な考え方」では7問中2問、「表現・処理」では14問中2問、「知識・理解」では9問中2問であった。

(ウ) 記述式の問題で、通過率が設定通過率を上回ると考えられるもの又は同程度と考えられるものは15問中4問であった。

(エ) 無解答率が25%を超えた問題は、30問中7問であった。無解答率が最も高かったのは、鋭角三角形で正弦定理が成り立つことを証明する問題(問題A8)で、無解答率が61.9%であった。この問題は、基本的な証明問題で、問題文を基に証明を考えることができる。無解答率が上がった原因として、何を示せば証明したことになるのかの理解が不十分な生徒がいることが考えられる。

(2) 質問紙調査の結果

(ア) 「数学の勉強が好きだ」に対して肯定的な回答をした生徒は37.3%、「数学の勉強は大切だ」に対しては53.5%、「数学を勉強すれば、ふだんの生活や社会生活の中で役立つ」に対しては33.3%、「将来、数学の勉強を生かした仕事をしたい」に対しては12.4%であった。数学に対する好感度は高くなく、また、いずれの結果も中学3年生の調査と比較すると、8～10数ポイント低い。

「数学の授業がよく分かる」又は「だいたい分かる」と回答した生徒は35.3%で、「分かることと分からないことが半分くらいずつある」と回答した生徒は30.1%であった。また、「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る又はどちらかといえばそうしている」と回答した生徒は62.9%で、「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る又はどちらかといえばそうしている」と回答した生徒は55.6%であった。数学が分かる生徒を増やし、数学に対する生徒の意識を改善するため、一層の指導の工夫改善が望まれる。

(イ) 数学Iの各内容について、「よく分かった」と回答した生徒の割合は約25%～45%、「よく分からなかった」と回答した生徒の割合は約40%～55%で、「二次関数のグラフ」以外は、「よく分からなかった」生徒の割合が「よく分かった」生徒の割合より高い。「よく分からなかった」生徒の割合と「よく分かった」生徒の割合の差が最も大きいのは、「期待値の意味を理解し、それを日常的な事象に活用すること」である。

(ウ) 数学Iの各内容について、「好きだった」と回答した生徒の割合は約20%～35%、「嫌いだった」と回答した生徒の割合は約45%～60%で、すべての内容で、「嫌いだった」生徒の割合が「好きだった」生徒の割合より高い。「嫌いだった」生徒の割合と「好きだった」生徒の割合の差が最も大きいのは、期待値の意味を理解し、それを日常的な事象に活用すること」である。

(エ) 数学Iの各内容について、「役立つと思った」と回答した生徒の割合は約5%～40%という結果であった。「役立つと思った」と回答した生徒の割合が最も高いのは確率であり、「役に立つと思わなかった」と回答した生徒の割合が高いのは「二次

関数」の内容であった。

2. 今回の調査結果を踏まえた指導上の改善点

(1) 基本的な概念や用語・記号の意味の理解など、基礎・基本の確実な定着

今回の実施状況調査では、一部の基本的な概念や用語・記号の理解が不十分であることが分かった。数学学習において、基本的な概念や記号・用語の意味を理解することは、学習の出発点であるといつてよい。例えば、新たな用語や記号が出てきたとき、それらの意味の定着が不十分であれば、それ以後の学習を阻害してしまい、生徒に苦手意識をもたせることにつながりやすい。その点でも、基本的な概念を含め、用語・記号の意味を確実に理解させることが重要である。

(2) 授業の中で、生徒一人一人の考えを生かす指導の工夫

「個数の処理」や「確率」の領域の問題には、自分なりのアプローチで解答できるものが多い。このように自分なりのアプローチが可能な問題の多い領域では、たとえ誤った考えであっても、生徒一人一人の考えのよいところを見いだし、それを生かしながら正しい理解へと導く指導を工夫したい。そのような指導を他の領域へも広げることによって、生徒の数学に対する興味や関心を高めることにつながると考える。

また、前述のように、生徒質問紙調査では、62.9%の生徒は「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る又はどちらかといえばそうしている」と回答していた。この結果からも、授業の中で、生徒一人一人の考えを生かす指導の工夫が求められる。

(3) 生徒が自分の考えを表現し合い、お互いの考えを比較したり検討したりする授業の工夫

前述のように、鋭角三角形の場合に正弦定理が成り立つことを証明する問題では、無解答率が61.9%であった。

この問題で無解答であった生徒は、自分の考えを数学的に表現する経験が十分でないことも考えられる。したがって、生徒が自分の考えを表現し合い、お互いの考えを比較検討したり、不備な点を指摘し合ったりして、よりよい考えに到達する授業を工夫したい。

(4) 数学学習の意義や必要性を実感できる授業の工夫

生徒質問紙調査では、「数学を勉強すれば、私のふだんの生活や社会生活の中で役立つ」に対して肯定的な回答をした生徒は、33.3%となっている。高等学校では、数学を純粋に探求する楽しさや喜びを体験させることも重要であり、数学学習の目的を安易に実用的な目的にのみ限定すべきではないが、学んだことがらの意味は、実生活における様々な事象に活用することを通して確認されることも多い。三角比を活用して実際の建物や木の高さを求めるなど、実生活における有用性を実感させることのできる内容については積極的に授業で取り上げ、生徒が数学学習の意義や必要性を実感できるよう工夫を行いたい。

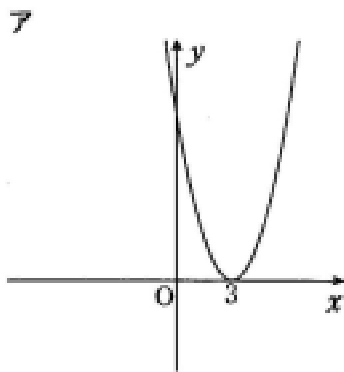
【問題例】 数学 I A1

学習指導要領の内容

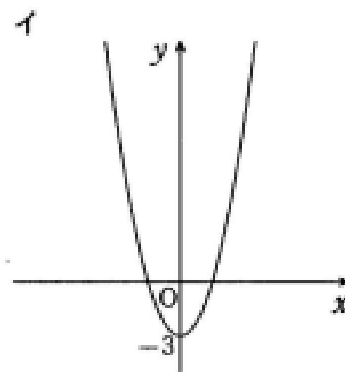
「(1) 二次関数 ア 二次関数とグラフ (イ) 二次関数とそのグラフ」

(ア) 問題

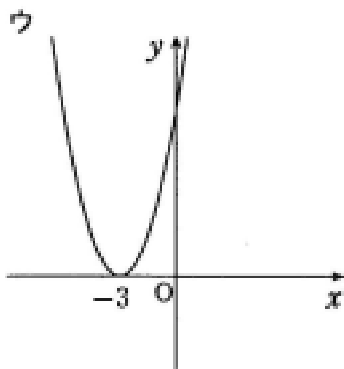
- 1 次のア～エのグラフは、二次関数 $y=x^2$ のグラフを平行移動したものです。
この中から、 $y=x^2-3$ のグラフと $y=(x-3)^2$ のグラフをそれぞれ1つずつ選び、
その記号を の中に書きなさい。



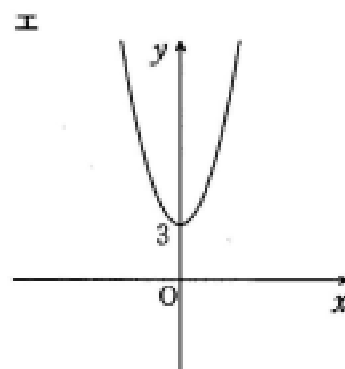
頂点 (3, 0)



頂点 (0, -3)



頂点 (-3, 0)



頂点 (0, 3)

$y=x^2-3$ のグラフ

(1)

$y=(x-3)^2$ のグラフ

(2)

(イ) 今回の結果

問題番号	設問のねらい	評価の観点	解答形式	通過率 (%)	設定通過率 (%)
A1	二次関数の式とグラフの関係について理解している	知識・理解	選択肢式	$y=x^2-3$ 75.5	$y=x^2-3$ 75 (70 ~ 80)
				$y=(x-3)^2$ 58.0	$y=(x-3)^2$ 70 (65 ~ 75)

(注) 設定通過率と調査結果の通過率を比較するに当たって、設定通過率を中心に上下それぞれ 5 % の幅を設け、この幅に収まっていれば、「設定通過率と同程度と考えられるもの」、その幅を超えていれば、「設定通過率を上回ると考えられるもの」、その幅に達しなければ、「設定通過率を下回ると考えられるもの」とした。() は、その数値の幅を示している。

【解答類型および反応率】

問題番号		解答類型		反応率 (%)
A1	$y=x^2-3$ のグラフ	ア	1	4.3
		イ	◎ 2	75.5
		ウ	3	14.3
		エ	4	3.1
		上記以外の解答	9	0.3
		無解答	0	2.4
		$y=(x-3)^2$ のグラフ	ア	◎ 1
	イ		2	7.3
	ウ		3	12.2
	エ		4	19.4
	上記以外の解答		9	0.4
	無解答		0	2.6

◎正答

【問題例】 数学 I A8

学習指導要領の内容「(2) 図形と計量 イ 三角比と図形 (ア) 正弦定理, 余弦定理」

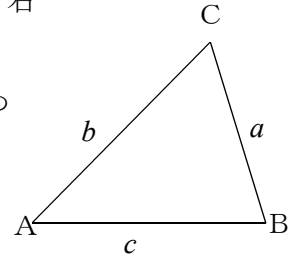
(ア) 問題

8 正弦定理 $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$ を証明する授業で, まず右

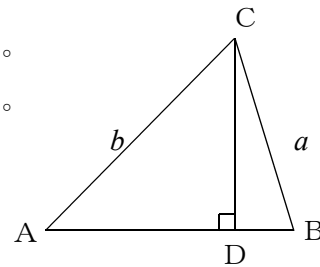
の鋭角三角形 ABC について $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$ が成り立つ

ことの証明の仕方を考えています。

あきら 明さんは次のような考えを述べました。



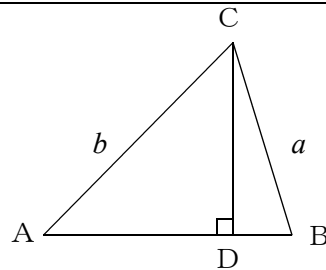
右の図のように頂点 C から辺 AB に垂線 CD を引く。
CD の長さをもとにして考えれば証明できると思う。



明さんの考えを参考にして, 鋭角三角形 ABC について $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$ が成り立つこ

との証明を の中に書きなさい。

(証明)



(15)

(イ) 今回の結果

問題番号	設問のねらい	評価の観点	解答形式	通過率 (%)	設定通過率 (%)
A8	鋭角三角形の場合に正弦定理が成り立つ理由を論理的に説明することができる	関心・意欲・態度 表現・処理	記述	24.0	40 (35 ~ 45)

(注) 設定通過率と調査結果の通過率を比較するに当たって、設定通過率を中心に上下それぞれ 5 % の幅を設け、この幅に収まっていれば、「設定通過率と同程度と考えられるもの」、その幅を超えていれば、「設定通過率を上回ると考えられるもの」、その幅に達しなければ、「設定通過率を下回ると考えられるもの」とした。() は、その数値の幅を示している。

【解答類型および反応率】

問題番号	解答類型	反応率 (%)
A8	<p>CDの長さを2通りに表して証明している。</p> <p>△ACDにおいて $CD = b \sin A$ △BCDにおいて $CD = a \sin B$</p> $b \sin A = a \sin B \quad \text{よって} \quad \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$ <p>(単純な表記上のミス等は許容する。2 ~ 5 も同様)</p>	◎ 1 15.5
	<p>$\sin A$と$\sin B$をCDで表して証明している。</p> <p>$CD = d$とする。</p> <p>△ACDにおいて $\sin A = \frac{d}{b}$ △BCDにおいて $\sin B = \frac{d}{a}$</p> $\frac{a}{\sin A} = \frac{ab}{d}, \quad \frac{b}{\sin B} = \frac{ab}{d} \quad \text{よって} \quad \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$ <p>(上記の証明で $\frac{a}{\sin A} - \frac{b}{\sin B} = 0$ を証明するものも含む)</p>	◎ 2 7.8

<p>△ABCの面積を2通りに表して証明している。</p> <p>△ABCの面積を考えると、$\frac{1}{2}cb\sin A = \frac{1}{2}ca\sin B$</p> <p>よって $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$</p>	◎ 3	0.1
<p>外接円を用いて証明している。</p> <p>$\sin A = \frac{a}{2R}$ より $\frac{a}{\sin A} = 2R$</p> <p>同様にして $\frac{b}{\sin B} = 2R$</p> <p>よって $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$</p>	◎ 4	0.1
<p>上記以外で正答と考えられるもの</p>	◎ 5	0.4
<p>△ACDにおいて $\sin A = \frac{d}{b}$, △BCDにおいて $\sin B = \frac{d}{a}$</p> <p>$\frac{a}{\frac{d}{b}} = \frac{b}{\frac{d}{a}}$ より $\frac{ab}{d} = \frac{ab}{d}$ よって $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$</p>	6	1.4
<p>正弦定理から言えるとしたもの (正弦定理の式を使ったもの)</p>	7	1.0
<p>上記以外の解答</p>	9	11.7
<p>無解答</p>	0	61.9

◎正答

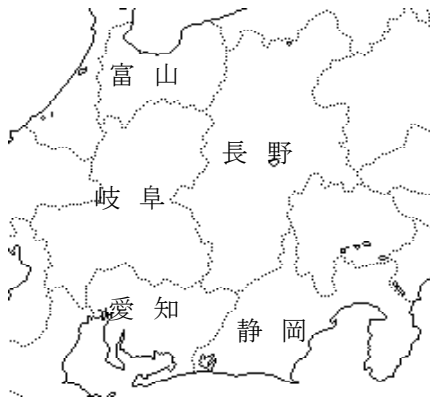
【問題例】 数学 I B3

学習指導要領の内容「(3) 個数の処理 ウ 場合の数 (ア) 順列」

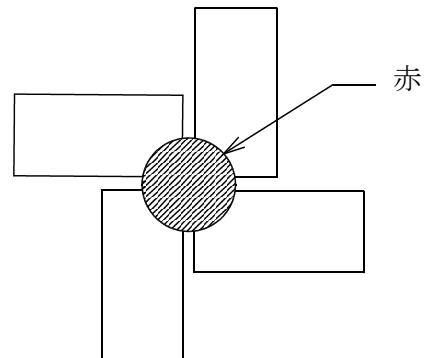
(ア) 問題

3 赤, 青, 緑, 茶, 黄の 5 色の色鉛筆を使って, 地図や図形を塗り分ける方法を考えます。次の各問いに答えなさい。

(1) 次の図の長野, 静岡, 愛知, 岐阜, 富山の 5 県に色を塗ります。上の 5 色すべてを使って, 各県ごとに異なる色を塗る方法は全部で何通りありますか。答えを の中に書きなさい。


 (6)

(2) 風車をモデルにした右下の図形の 5 つの部分に色を塗ります。図の中央の円には赤を塗ることにします。このとき, 残りの青, 緑, 茶, 黄の 4 色すべてを使って, 羽根にあたる 4 つの部分に異なる色を塗る方法は全部で何通りありますか。求め方と答えを の中に書きなさい。ただし, 回転して一致する塗り方は, 同じ塗り方として数えるものとします。



(求め方)

(答え) _____ 通り (7)

(イ) 今回の結果

問題番号	設問のねらい	評価の観点	解答形式	通過率 (%)	設定通過率 (%)
B3 (1)	順列の総数を求めることができる	表現・処理	記述	52.4	55 (50 ~ 60)
B3 (2)	具体的な場面で順列を活用して場合の数を考えることができる	数学的な考え方	記述	29.1	45 (40 ~ 50)

(注) 設定通過率と調査結果の通過率を比較するに当たって、設定通過率を中心に上下それぞれ 5 % の幅を設け、この幅に収まっていれば、「設定通過率と同程度と考えられるもの」、その幅を超えていれば、「設定通過率を上回ると考えられるもの」、その幅に達しなければ、「設定通過率を下回ると考えられるもの」とした。() は、その数値の幅を示している。

【解答類型及び反応率】

問題番号	解答類型		反応率 (%)
B3 (1)	120	◎ 1	50.8
	計算すると 120 になる考え方の式を示しているもの ($5!$, $5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$ など)	○ 2	1.6
	25 (5×5 など含む)	3	23.3
	24 ($(5-1)!$ など含む)	4	1.0
	600 ($5 \times 5!$ など含む)	5	1.1
	上記以外の解答	9	18.2
	無解答	0	4.0
B3 (2)	求め方 $4!/4, {}_4P_4/4, 3 \times 2 \times 1$ など 答え 6	◎ 1	28.0

1で求め方だけのもの	○ 2	0.2
1で答え6だけのもの	○ 3	0.9
求め方 4×4 など 答え 16	4	10.8
求め方 $4!$, ${}_4P_4$, $4 \times 3 \times 2 \times 1$ など 答え 24	5	16.5
上記以外の解答	9	22.7
無解答	0	20.8

◎正答 ○準正答