

## 1 調査の趣旨

愛知県総合教育センターでは、愛知県高等学校数学研究会と共同で、昭和30年度以来、高等学校入学者数学学力調査を実施してきた。調査結果を分析・考察し、指導上の留意点を明らかにして、中高連携の立場からそれぞれの数学教育に有用な資料を提供することが目的である。また、本調査を継続して実施することにより新入学生徒の学力傾向の推移をつかむことができ、指導の参考とすることができる。

## 2 調査の実施及び処理

### (1) 調査問題の構成

調査問題をテストA、テストBの2種類に分け、各々について次の立場で問題を作成した。調査時間はいずれも50分である。

テストA 中学校学習指導要領に示された内容を出題基準とし、高等学校で数学を学習するのに必要と思われる基礎的・基本的な事項により問題を構成した。

テストB 問題構成の立場はテストAと同様であるが、基礎的・基本的な事項の問題に、より高度な思考力、洞察力を要する問題を加えて構成した。

### (2) 調査の対象

県内の高等学校及び特別支援学校の高等部に今年度入学した生徒を対象として、調査を実施した。実施校（課程別資料提供校）の数はテストAが39校、テストBが113校であった。

### (3) 調査の実施時期及び資料の回収

学校ごとに3月下旬から4月中旬までの間に調査を実施し、集計用紙（全員の度数分布と各標本の解答をそのまま一覧表に転記したもの）を4月19日までに回収した。

### (4) 標本の抽出

テストAでは273名（抽出率6.1%）、テストBでは1,518名（抽出率5.2%）を抽出して、問題別の正答率・無答率を算出し、主な誤答について分析した（テスト全体の平均点及び標準偏差は全員を対象にして算出した）。

なお、テストA及びテストBにおける後出の「上位群」、「下位群」は、それぞれのテストの合計得点が「平均点＋標準偏差」、「平均点－標準偏差」を中央値とした各1割で形成される標本群である。

## 3 調査結果の概要

### (1) 人数・平均点・標準偏差（過去との比較）

表1

テスト 年度	テストA			テストB		
	平均	SD	人数	平均	SD	人数
H26	55.8	24.2	5,650	67.7	19.7	29,313
H27	53.6	26.5	5,001	57.2	20.5	29,281
<b>H28</b>	<b>56.5</b>	<b>25.1</b>	<b>4,506</b>	<b>52.9</b>	<b>24.2</b>	<b>29,201</b>

### (2) 頻数分布（%）

表2

得点	90~100	80~89	70~79	60~69	50~59	40~49	30~39	20~29	10~19	0~9
テストA	8.6	13.7	11.6	16.6	10.9	13.6	7.3	8.4	4.6	4.7
テストB	5.2	11.5	10.2	17.0	11.2	15.6	8.6	10.7	5.4	4.4

## (3) 調査問題別平均点分布 (校)

表3

平均点	90 以上	85~ 90	80~ 85	75~ 80	70~ 75	65~ 70	60~ 65	55~ 60	50~ 55	45~ 50	40~ 45	35~ 40	30~ 35	25~ 30	20~ 25	20 未満	計
テストA	0	0	1	4	5	4	1	3	5	5	4	2	1	2	2	0	39
テストB	0	3	3	4	8	10	8	7	14	7	8	12	7	9	11	2	113

## 4 分析結果の概要

## (1) 数と式に関する問題に課題

毎年、基本問題を中心に数と式に関する問題をテストA, テストBともに出題している。その正答率を昨年度と比較してみると、テストAは上がっているが、テストBは10ポイント近く下がった(表7)。設問ごとに見てみると、テストBの[1](1)及び[1](2)は、正答率がそれぞれ69.1%, 41.7%で、他の問題と比較して上位群と下位群の正答率の差が小さいことが特徴として挙げられる。誤答を分析すると、計算を急ぐあまり、計算のプロセスを記述せずに解いていると思われる誤答が、下位群だけでなく上位群にも多く見られた。例えば、÷を×と間違えたり、括弧を付けなかったり、あるいは、括弧があると勘違いしたりしている。基本問題は解答のみを確認することが多く、計算のプロセスをきちんと見て指導することが少ない。生徒の間違いやすい問題の誤答例を提示して、間違いに気付かせるなど、計算のプロセスを正しく記述することを意識付ける指導が必要である。

また、テストBの[1](8)及び[2](4)は、正答率がそれぞれ40%を切っている。この2問は数の性質(素因数分解, 素数の意味, 無理数の大きさ)を問う問題である。テストB[1](8)は、「素数」の意味が理解できていないと思われる誤答例が多く見られた。数学Aで整数の性質を扱うときには注意が必要である。また、テストB[2](4)は、解の公式を利用して2次方程式は解けるが、その解である無理数の大きさについての理解ができていないことが分かった。高等学校では、無理数の大きさは、2次関数などさまざまな分野で扱われることが多いので、どれくらい知識を有しているか確認しながら指導することが大切である。

表4

テストB			
番号	概要	正答率	分野
[1](1)	四則演算の基本計算	69.1%	①数と式
[1](2)	分数式の基本計算	41.7%	①数と式
[1](8)	数の性質(素因数分解, 素数)に関する問題	32.8%	①数と式
[2](4)	二次方程式の解の大きさ確認する問題	36.8%	①数と式

## (2) 図形に関する問題に課題

テストA, テストBともに図形に関する問題の正答率が分野別で一番低かった。テストAの[1](13)の平行四辺形の条件にもう一つ何を付け加えるとひし形になるかを問う選択形式の問題の正答率が44.0%, テストBの[6](2)の三日月形の図形の面積を求める問題の正答率が21.7%であった。平行四辺形やひし形などの定義と、それぞれの図形のさまざまな性質とを結び付けて、より深い理解につなげる必要がある。また、テストBの[6](2)はヒポクラテスの三日月と呼ばれる有名な問題である。曲線で囲まれた三日月の面積が直角三角形の面積に等しいという意外性があり、数学のよさを伝えるための問題としてぜひ生徒に紹介してほしい。

5 調査問題の妥当性と信頼性（S－P表処理等による分析）

平成28年度高等学校入学者数学学力調査[A]、[B]について、S－P表処理等を基にして差異係数、信頼性係数、内容別平均正答率、正答率帯別問題数、正答率、注意係数、UL指数、問題間の相関等を考察したところ、次のような結果を得た。なお、データは、テスト[A]については参加39校から273名、テスト[B]については113校から1,518名を抽出して作成した。

[1] 問題全体について

表5

(1) 差異係数

差異係数とは、S、P両曲線のずれの程度を数量化したもので、生徒の理解と一連の学習内容がうまくみ合っているかを見るものである。差異係数は0から1までの値をとり、0.5より小さい値のとき生徒の理解と指導の密着性が高いとされている。簡単な確認テストのようなドリル演習型のテストではS曲線とP曲線の乖離は小さく、差異係数は小さくなる。実力テストのような多面にわたる総合的な問題ではS曲線とP曲線は大きく乖離して、差異係数は大きくなる。差異係数が0.5を超えたとき、指導内容に問題がなかったか、出題に問題がなかったか、学習者の理解やモチベーションは高かったかなどを検討する必要がある。今回のテストでは表5のように差異係数は小さいので、出題にとりわけ大きな問題はないと考えられる。

		(1) 差異係数		
テスト	年度	H26	H27	H28
テスト	[A]	0.226	0.306	0.311
テスト	[B]	0.298	0.228	0.337

(2) 信頼性係数（ケダー・リチャードソンの公式20による）

表6

信頼性係数とは、作成されたテスト問題が内容的に妥当で信頼できるものなのかを算出するものである。ここで言う信頼性とは、同一条件下で再度試験を実施しても同じ結果が出ると思われる安定性のことで、0から1までの値をとり、1に近いほど信頼性が高いとされている。今回のテストでは表6のように信頼性係数は高いので、信頼できる良好な問題であったことが分かる。

		(2) 信頼性係数		
テスト	年度	H26	H27	H28
テスト	[A]	0.908	0.922	0.909
テスト	[B]	0.876	0.873	0.891

(3) 内容別平均正答率（ ）内の数字は問題数

表7

テスト 内容	年度	テスト[A]			テスト[B]		
		H26	H27	H28	H26	H27	H28
① 数と式		70.7% (10)	66.5% (10)	73.0% (11)	85.9% (9)	67.6% (9)	58.0% (11)
② 図形		43.0% (6)	46.1% (6)	37.7% (6)	55.5% (6)	55.8% (6)	42.1% (6)
③ 関数		37.4% (6)	35.2% (6)	43.2% (6)	52.4% (6)	40.2% (6)	49.2% (6)
④ 資料の活用		52.4% (3)	45.1% (3)	49.3% (2)	74.0% (4)	60.3% (4)	77.0% (2)

(4) 正答率帯別問題数

表8

テスト 正答率	年度	テスト[A]			テスト[B]		
		H26	H27	H28	H26	H27	H28
0.851以上		1	0	1	6	4	0
0.667～0.850		8	9	9	12	9	7
0.333～0.666		9	11	11	4	5	13
0.150～0.332		6	5	4	2	5	5
0.149以下		1	0	0	2	2	0

(5) 全体の正答率との相関別問題数

表9

テスト 相関	年度	テスト[A]			テスト[B]		
		H26	H27	H28	H26	H27	H28
0.70以上		0	1	0	0	0	0
0.60～0.69		9	7	11	7	2	6
0.50～0.59		12	12	5	7	9	10
0.40～0.49		2	5	6	3	10	6
0.30～0.39		1	0	2	7	2	3
0.29以下		1	0	1	2	2	0

[2] 検討を要する問題群

テスト[A], テスト[B]の全ての問題について、正答率, 注意係数, UL指数, 相関係数を算出した。表10は、四つの指標のうち一つでも基準値を満たさない問題を抽出し、基準を満たさない指標に注意マーク“×”を付け、正答率が基準を満たす“I群”と、正答率が基準を満たさない“II群”とに分け整理した表である。

②から④までの指標は、上位群と下位群の正答率の差が小さいときに注意マーク“×”が付きやすくなる。正答率が非常に高い問題（正答率75%以上）と正答率が基準を満たさない（II群）の場合、上位群と下位群の差が小さくなるので検討から除外した。

以上のことから、検討の対象とした問題は3問あり、表10に※印で示した。

テスト[A]の[1](13)は、選択形式の問題であったので、たまたま正解してしまう者がいて上位群と下位群の差が小さくなったことが原因である。

テスト[B]の[1](1)及びテスト[B]の[1](2)は、下位群に比べて上位群の正答率の低さが目立つ。これについては、p36のテスト[B]の考察で分析しているが、上位群の生徒が陥りやすいミスについて明らかにした問題であると言える。

(×印は該当項目について検討を要する数値であることを示す)

表10

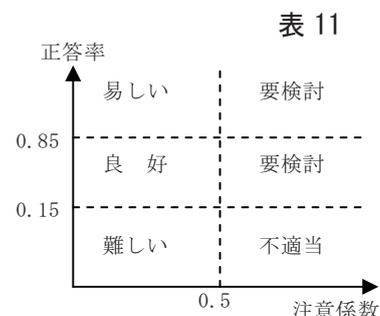
問 題	指 標 基準値	①正 答 率	②注意係数	③UL指数	④相関係数	
		>0.333	<0.500	>0.400	>0.400	
I	テスト[A]	[1](1)	0.890	0.336	0.258 ×	0.366 ×
		[1](10)	0.828	0.350	0.393 ×	0.443
		[1](13)※	0.440	0.685 ×	0.312 ×	0.262 ×
		[2](3)	0.795	0.525 ×	0.366 ×	0.344 ×
	テスト[B]	[1](1)※	0.691	0.558 ×	0.427	0.358 ×
		[1](2)※	0.417	0.574 ×	0.432	0.347 ×
		[2](1)	0.819	0.454	0.383 ×	0.391 ×
II	テスト[B]	[5](2)	0.150 ×	0.280	0.376 ×	0.436

(各項目の説明)

①正 答 率：各問題の正答率を示す。

$$\frac{\text{正答者数}}{\text{受検者数}}$$

②注意係数：S-P表において、ある問題の正誤の状況と全ての問題の正誤の状況を比較して、その関係性を数値化したものである。0.5より小さい方が適切な問題であるとされている。表11に示すように平均正答率と併せて検討するとよい。



③UL指数：
$$\frac{(\text{上位27\%の正答者数}) - (\text{下位27\%の正答者数})}{(\text{生徒27\%の人数})}$$

UL指数は上式で算出する。「上位27%の正答者数が多く、下位27%の正答者数が少ない」場合にUL指数は大きくなるが、上位27%の正答者数が少なく下位27%の正答者数が多いという逆転現象の場合、UL指数は小さくなる。UL指数が0.4より大きい方が適切な問題であるとされている。

④相関係数：生徒の得点合計とその問題の正解との相関を示す。基準値を0.4として大きい方が適切な問題であるとされている。