

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み、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42校、テストBが107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302名（抽出率5.9%）、テストBでは1,424名（抽出率5.0%）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	テストA			テストB		
	平均	SD	人数	平均	SD	人数
H27	53.6	26.5	5,001	57.2	20.5	29,281
H28	56.5	25.1	4,506	52.9	24.2	29,201
H29	62.3	23.4	5,152	53.5	21.2	28,336

(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	10.3	19.3	13.0	18.2	9.9	12.2	5.8	5.8	3.1	2.4
テストB	3.0	9.7	10.9	19.1	13.9	18.3	9.6	9.9	3.6	2.0

(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		1	3	2	7	5	3	6	4	4	1	2	2	2			42
テストB		1	2	5	6	9	12	7	13	7	10	13	14	5	3		107

4 分析結果の概要

(1) 平方根の定義や性質に関する問題に課題

平方根に関する問題をテストA, テストBともに出題した(表4)。テストA [1] (3)及びテストB [1] (5)の基本的な計算問題の正答率は80%前後である。また、テストB [1] (8)のようなやや発展的な問題においても80%に近い正答率であった。それに対して、テストB [2] (1)の平方根の定義や性質についての問題の正答率は25.6%であった。教科書や問題集などでよく見かける計算問題は解けるが、単元の最初に学ぶ平方根の定義や性質については、理解が浅いという結果であった。平方根は、高校に入ってもさまざまな分野で登場し、累乗根まで発展していく内容である。単なる計算練習のみにとどまらず、平方根の定義や性質について深く理解させる指導が必要である。

表4

	番号	概要	正答率
テストA	[1] (3)	分母の有理化をする問題	78.1%
テストB	[1] (5)	平方根が含まれた式の展開, 分母の有理化をする問題	83.4%
	[1] (8)	平方根が含まれた不等式を満たす自然数を求める問題	78.4%
	[2] (1)	平方根の定義, 性質についての五つの文から正しいものを選ぶ問題	25.6%

(2) 関数に関する問題に課題

関数に関する問題をテストA, テストBでそれぞれ6題出題した。その中でテストA [1] (12), テストB [1] (10)の正答率がそれぞれのテストの関数分野の問題の中で一番低かった(表5)。テストA [1] (12)は、身の回りの事象における二つの数量の関係が関数であるかどうかを問う関数の定義に関する問題で、授業では単元の導入部分で扱うがその後あまり扱わない問題である。また、テストB [1] (10)は、反比例の関係の二つの数量の増加・減少を割合(%)で答える問題で、反比例の数量関係に関する概念的な理解が必要とされる。高等学校では、数学Iで二次関数, 数学IIで三角関数, 指数関数, 対数関数など、関数分野の内容が大変多い。数学Iで扱う二次関数の導入では、中学校で習った関数の定義や性質に関する理解度の確認をすることが必要である。

表5

	番号	概要	正答率
テストA	[1] (12)	x と y の二つの数量の関係についての五つの文から y が x の関数でないものを選ぶ問題	34.1%
テストB	[1] (10)	反比例の関係の x, y について、 x の減少にともない y がどのように変化するかを割合(%)で答える問題	21.6%

(3) 教材の提示方法について

図形に関する問題として、テストB [1] (13)で二等辺三角形の面積を求める問題を出題した。昨年度も同じ問題を出題したが、昨年度と比べて補助線の引き方が分かりやすいように図形の提示の仕方を変えた。昨年度と正答率を比較したところ、20ポイント以上高くなった(p39に詳細の分析有り)。教材の提示の仕方によって、生徒の考え方に大きな差ができることが分かった。

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29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42校から302名、テスト[B]については107校から1,424名を抽出して作成した。

[1] 問題全体について

表6

(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か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

		(1) 差異係数		
テスト	年度	H27	H28	H29
テスト	[A]	0.306	0.311	0.327
テスト	[B]	0.228	0.337	0.295

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6のように差異係数は0.3前後であり、出題にとりわけ大きな問題はないと考えられる。

(2) 信頼性係数（ケガー・リチャードソンの公式20による）

表7

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

		(2) 信頼性係数		
テスト	年度	H27	H28	H29
テスト	[A]	0.922	0.909	0.881
テスト	[B]	0.873	0.891	0.875

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7のように信頼性係数は0.88前後であり、信頼できる良好な問題であったことが分かる。

(3) 内容別平均正答率（）内の数字は問題数

表8

テスト 内容	年度	テスト[A]			テスト[B]		
		H27	H28	H29	H27	H28	H29
① 数と式		66.5%(10)	73.0%(11)	72.2%(11)	67.6%(9)	58.0%(11)	63.8%(11)
② 図形		46.1%(6)	37.7%(6)	44.9%(6)	55.8%(6)	42.1%(6)	34.8%(6)
③ 関数		35.2%(6)	43.2%(6)	51.2%(6)	40.2%(6)	49.2%(6)	47.6%(6)
④ 資料の活用		45.1%(3)	49.3%(2)	66.2%(2)	60.3%(4)	77.0%(2)	72.5%(2)

(4) 正答率帯別問題数

表9

テスト 正答率	年度	テスト[A]			テスト[B]		
		H27	H28	H29	H27	H28	H29
0.851以上		0	1	2	4	0	0
0.667~0.850		9	9	9	9	7	10
0.333~0.666		11	11	12	5	13	9
0.150~0.332		5	4	2	5	5	4
0.149以下		0	0	0	2	0	2

(5) 全体の正答率との相関別問題数

表10

テスト 相関	年度	テスト[A]			テスト[B]		
		H27	H28	H29	H27	H28	H29
0.70以上		1	0	0	0	0	0
0.60~0.69		7	11	7	2	6	5
0.50~0.59		12	5	9	9	10	5
0.40~0.49		5	6	5	10	6	12
0.30~0.39		0	2	3	2	3	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、注意係数, UL指数, 相関係数を算出した。表11は、三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6問あり、表11に※印で示した。

テストAの[1](12), (14)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Aの2, (3)及びテストBの[2](3), (4)は、数え上げたり、規則性を見つけたりすることで正解できる問題であったので、下位群の正答率が高くなり、上位群と下位群の差が小さくなったことが原因である。

(×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 11

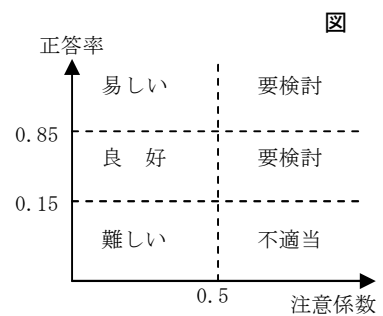
問 題	指 標 基準値	①正 答 率	②注意係数	③UL指数	④相関係数	
		>0.333	<0.500	>0.400	>0.400	
I	テストA	1	0.851	0.431	0.307 ×	0.400
		[1](2)	0.874	0.450	0.270 ×	0.367 ×
		[1](12)※	0.341	0.899 ×	0.123 ×	0.077 ×
		[1](14)※	0.394	0.524 ×	0.478	0.374 ×
		2※	0.642	0.545 ×	0.466	0.385 ×
		[2](3)※	0.675	0.506 ×	0.466	0.416
	テストB	1	0.757	0.511 ×	0.435	0.372 ×
		[1](5)	0.834	0.376	0.388 ×	0.429
		[1](6)	0.826	0.392	0.393 ×	0.423
		[2](3)※	0.728	0.513 ×	0.417	0.379 ×
[2](4)※		0.494	0.513 ×	0.497	0.403	
II	テストB	[1](9)	0.147 ×	0.342	0.344 ×	0.406
		[6](2)	0.062 ×	0.192	0.195 ×	0.363 ×

(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。右図に示すように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、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」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。