

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。なお、一昨年度まで実施していたテスト[T]は、昨年度から廃止した。

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40校、テスト[B]が114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17日までに回収した。

(4) 標本の抽出

テスト[A]では283名（抽出率5.7%）、テスト[B]では1,538名（抽出率5.3%）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、後出のテスト[A]、[B]における「上位群」、「下位群」は、それぞれ得点が「平均点＋標準偏差」付近、「平均点－標準偏差」付近の各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

年度	テスト[A]			テスト[B]			テスト[T]		
	平均	SD	人数	平均	SD	人数	平均	SD	人数
H25	46.7	25.0	4,335	47.6	24.5	29,194	59.9	27.2	827
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			

(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]	8.5	12.4	9.8	15.9	10.6	12.9	7.4	10.1	5.3	7.1
テスト[B]	3.8	11.0	12.7	23.8	14.6	15.7	6.9	7.0	2.9	1.6

(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	3	2	6	1	5	5	3	4	3	2	1	1	40
テストB		2	3	4	9	14	8	15	11	10	15	9	10	1	3		114

4 分析結果の概要

(1) 関数に関する問題に課題

毎年、関数に関する問題をテストA、テストBともに、基本問題を2問、応用問題を4問出題している。その正答率は、分野ごとの平均正答率で比較してみると、4分野の中で一番低い結果となった(表7)。表4は、テストA、テストBの関数に関する全ての問題の概要と正答率である。テストA、テストBともに、基本問題として出題した[1]の問題についても正答率が低いことが分かる。特に、テストA 2(2)、3(2)、テストB 4(1)、(2)は、条件を満たす関数(方程式)を立式する問題であるが、正答率が非常に低い。

中学校で扱う関数の内容は、1年生で比例・反比例、2年生で一次関数、3年生で関数 $y=ax^2$ となっており、各学年1単元しかない。教科書の章の数で4分野の割合を見ると、おおよそ、数と式が40%(8章)、図形が30%(7章)、関数が15%(3章)、資料の活用が15%(3章)である。高等学校では、二次関数、三角関数、対数・指数関数、分数関数、無理関数、微分・積分などの分野があり、関数を扱う場面が大変多い。中学校でどのような内容を学んでいるか、また、中学校と高等学校におけるさまざまな用語や表現の違いについて理解した上で指導する必要がある。

表4

テストA				テストB			
番号	概要	正答率	分野	番号	概要	正答率	分野
1(10)	比例関係	43.8%	③関数	1(9)	一次関数の変化の割合	40.8%	③関数
1(11)	さまざまな関係	20.8%	③関数	1(10)	二次関数の変域	54.9%	③関数
2(1)	一次関数	42.8%	③関数	3(1)	直線の方程式	74.6%	③関数
2(2)	一次関数の応用	17.0%	③関数	3(2)	一次関数の応用	28.2%	③関数
3(1)	二次関数	44.9%	③関数	4(1)	関数と図形の融合問題	24.6%	③関数
3(2)	二次関数の応用	15.9%	③関数	4(2)	関数と図形の融合問題	18.3%	③関数

(2) 公式や知識を活用する問題に課題

テストB 2(4)で展開や因数分解の公式を活用して式の値を求める問題を、テストB 5(2)で半径5cmの円に内接する正八角形の面積を求める問題を、それぞれ、テストB 2(4)が29.5%、テストB 5(2)が7.8%と低かった。 $(a-b)(a+b)=a^2-b^2$ の公式は知っているが、それを具体的な数の計算に活用できない。また、直角二等辺三角形の辺と角の関係は知っているが、それを違う図形(今回は正八角形)の中で見つけて利用することができない。今後の授業の中で、学習指導要領の目標にある「数学的活動」を意識して、問題解決のプロセスを重視し、グループ学習など協同的な活動を通して自分たちで解決する取組などを取り入れ、身に付けた知識や技能を活用できる能力を育てていくことが望まれる。

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27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、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40校から283名、テスト[B]については114校から1,538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、出題及び学習者の理解の間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	H25	H26	H27
テスト	[A]	0.285	0.226	0.306
テスト	[B]	0.305	0.298	0.228

(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	H25	H26	H27
テスト	[A]	0.892	0.908	0.922
テスト	[B]	0.875	0.876	0.873

(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]		
		H25	H26	H27	H25	H26	H27
① 数と式		64.9%(6)	70.7%(10)	66.5%(10)	59.6%(6)	85.9%(9)	67.6%(9)
② 図形		39.2%(6)	43.0%(6)	46.1%(6)	37.9%(6)	55.5%(6)	55.8%(6)
③ 関数		44.3%(6)	37.4%(6)	35.2%(6)	53.6%(6)	52.4%(6)	40.2%(6)
④ 資料の活用		49.0%(4)	52.4%(3)	45.1%(3)	51.5%(4)	74.0%(4)	60.3%(4)

(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]		
		H25	H26	H27	H25	H26	H27
0.851以上		0	1	0	0	6	4
0.667~0.850		5	8	9	5	12	9
0.333~0.666		11	9	11	11	4	5
0.150~0.332		5	6	5	4	2	5
0.149以下		1	1	0	2	2	2

(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]		
		H25	H26	H27	H25	H26	H27
0.70以上		0	0	1	0	0	0
0.60~0.69		6	9	7	6	7	2
0.50~0.59		9	12	12	7	7	9
0.40~0.49		6	2	5	8	3	10
0.30~0.39		1	1	0	1	7	2
0.29以下		0	1	0	0	2	2

[2] 検討を要する問題群

表 10 の 4 つの指標について、基準を満たさない問題に注意マーク “×” を付けた。注意マークが一つ以上付いた問題を、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” とに分け整理したところ以下ようになった。

平均正答率が非常に高い場合や非常に低い場合に、下記の指標②から④は注意マーク “×” が付きやすくなる。したがって、今回のテストで、問題となるものは表 10 の※印の問題である。

テスト B 1 (1) については、分数を含む数の計算の問題で、全体の正答率が 72.5% と比較的高いものに対して、上位群の正答率が 88.2% と他の問題に比べると低く、下位群との正答率の差がなくなり、注意マークがついたと考えられる。テスト A 6 (2)、テスト B 5 (2)、テスト B 6 (2) については、いずれも全体の正答率が 2 割を下回り、上位群の正答率も約 2 割程度と低く、下位群との正答率の差が小さくなったからである。

(×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 10

問 題	項 目 基準値	①正 答 率	②注意係数	③U L 指数	④相 関	
		> 0.333	< 0.500	> 0.400	> 0.400	
I	テスト B	1 (1)※	0.725	0.556 ×	0.390 ×	0.350 ×
		1 (2)	0.844	0.382	0.371 ×	0.444
		1 (4)	0.861	0.411	0.311 ×	0.409
		1 (11)	0.873	0.581 ×	0.234 ×	0.287 ×
		2 (2)	0.884	0.554 ×	0.227 ×	0.298 ×
		5 (1)	0.820	0.444	0.364 ×	0.413
II	テスト A	3 (2)	0.170 ×	0.130	0.510	0.562
		4 (2)	0.159 ×	0.136	0.471	0.546
		5 (2)	0.304 ×	0.319	0.602	0.531
		6 (2)※	0.180 ×	0.272	0.393 ×	0.480
	テスト B	1 (8)	0.332 ×	0.293	0.646	0.526
		2 (4)	0.295 ×	0.412	0.467	0.425
		3 (2)	0.282 ×	0.254	0.602	0.533
		4 (1)	0.246 ×	0.223	0.588	0.538
		4 (2)	0.183 ×	0.208	0.487	0.504
		5 (2)※	0.078 ×	0.234	0.246 ×	0.363 ×
		6 (2)※	0.114 ×	0.199	0.352 ×	0.436

(各項目の説明)

①正 答 率：各問題の正答率を示す。

②注意係数：S-P表において、ある問題の正誤の状況と他の問題の正誤の状況を比較し、異質の程度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。

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

U L 指数は上式で算出する。「上位群に正答者が多く、下位群に正答者が少ない」場合に U L 指数は高くなるが、上位群に正答者が少なく下位群に正答者が多いという逆転現象の場合、U L 指数は低くなる。U L 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：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。

表 11

