

高校入試問題 数学に関する分析

High school entrance examination test: Analysis on mathematics

島内 啓介¹⁾

Keisuke SHIMANOUCHI

概要

中学校卒業後、約 99% の生徒が高等学校に進学する現在、少なからず中学校の授業は高校受験を意識しなければならない。まして数学は難しいというイメージが定着しているため、高校受験の問題内容は確認しておく必要がある。全国の公立高等学校の数学の入試問題を調査し、その正答率を確認する。正答率の低い問題の傾向やその原因を探り、中学校の授業で必要な学習について検討していく。

キーワード：高校入試数学、正答率、思考力、知識を活用する力

Abstract

About 99% of students go on to high school after graduating from junior high school. At least junior high school classes must be conscious of taking high school exams. Furthermore, since the image that mathematics is difficult is well established, it is necessary to confirm the contents of the high school entrance exam. Investigate mathematics entrance examination questions at public high schools nationwide and check their correct answer rate. Investigate the trends and causes of problems with low correct answer rates, and study the learning required for junior high school classes.

Keywords: High school entrance examination, Correct answer rate, Thinking ability, Power to use knowledge

目次

1. はじめに
2. 研究の方法
3. 平成 31 年度高校入試の状況
 - 3.1 各都道府県の入学試験の時間及び問題数
 - 3.2 入試問題の平均点、問題内容及び正答率
 - 3.2.1 北海道の状況
 - 3.2.2 秋田県の状況
 - 3.2.3 埼玉県の状況
 - 3.2.4 新潟県の状況
 - 3.2.5 兵庫県の状況
 - 3.2.6 高知県の状況
 - 3.2.7 福岡県の状況

¹⁾ 共栄大学 教育学部

- 4. 入試問題の考察
 - 4.1 正答率の高い問題の傾向
 - 4.2 正答率の低い問題の傾向
 - 4.2.1 2乗に比例する関数
 - 4.2.2 空間図形
 - 4.2.3 考察
- 5. まとめ

1. はじめに

2017年3月に新しい学習指導要領（高等学校は2018年3月）が告示された。特徴として、各教科とも育成すべき資質・能力を明確にした形で示されており、数学科においても同様となっている。育成すべき資質・能力として「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力」「学びに向かう力、人間性等」と3つに柱立てされており、その育成は重要であると考えているが、学校現場にしっかり浸透するかはやや疑問である。

例えば、筆者自身が中学校現場で指導していた際に、勿論数学科として「数学的な見方や考え方を大切にすること」「身に付けた知識を活用することの重要性」などは理解し指導していたが、目の前の生徒を見ると、「せめて高校入試は突破させたい」「高校入試での計算に関する問題は解けるようにさせたい」などの考えがあったことは否定できない。また、保護者の願いも最後はわが子を高等学校に合格させてほしい、学校ではそのための学力を身に付けさせてほしいという願いが強かったように記憶している。当時から10年以上経過するが、現在中学校で数学を指導する先生と話をすると、数学科として大切にしなければならないこと、例えば今後であれば「数学的な見方や考え方を大切にしたい指導をすること」などは当然のように理解しながらも、やはり現実問題として高校入試の問題をどのように解かせるかは大きな課題であるということが話題となる。

事実、学校基本調査令和元年度の速報値を見てみると、平成31年3月末時点の高等学校への進学率は98.8%であり^[1]、ほぼ全ての生徒が高等学校に進学する状況である。全員が高等学校に進学すると考えてよい状態であることを踏まえれば、中学校卒業段階で高校入試を突破できる学力を身に付けさせたいと考えるのは自然なことである。また、本学がある埼玉県の前年度の高等学校入学試験の結果を見ると、数学の平均点は42.3点で試験を実施した教科の中で最も低く、最も高い社会科の60.3点とは大きな開きがある。数学の平均点が最も低い状況は埼玉県だけではなく全国どこでも同様の傾向があり、過去にさかのぼっても同じ状況であることを考えれば、高校入試においていかに数学でしっかり得点をとるのかは大きな課題であるといえる。本来、中学校の授業は高校入試のみを念頭においたものでないことは理解しながらもその点から目を背けることができないことも事実である。

これまで、高校入試に関する研究としては趙（2010）が「高校入試からみる数学的能力」として高校入試の学力検査と数学的能力との関連について考察したもの^[2]や後藤ら（1994）の「中学校学習指導要領と高校入試問題との関連について」として都立高校の入学試験の問題に関して教師側のアンケート及び生徒へのアンケート調査をまとめたもの^[3]などがあるが、広く問題やその正答率等を調査研究したものではなく、その点をまとめていくことは意味があることと考える。そこで本稿は、まず平成31年度の全国の公立高校入試問題数学に関して幅広く調査しまとめていくことにする。

2. 研究の方法

研究の方法として、平成31年2月から3月に実施された全国の公立高等学校の入試問題について実施時間、問題数、出題内容について調査しまとめる。さらに、都道府県ごとに入試問題の分析等を公表している場合があるので、今回はそのうちのいくつかの都道府県を抽出し、問題内容やその正答率等をまとめ分析することにした。

なお、今回入試問題の調査に当たっては、各教育委員会が公表している資料以外に、「2020年受験用全国高校入試問題正解（特装版）数学」（旺文社編）^[4]を使用した。また、調査対象とする入学試験問題は、各都道府県で、独自入試や学校選択問題などを除き、多くの中学校3年生が受験するいわゆる一般選抜で課される入試問題とした。

3. 平成31年度高校入試の状況

3.1 各都道府県の入学試験の時間及び問題数

まずは、各都道府県の入学試験時間、問題数をまとめる。（以下表1）入学試験の実施時間は45分から60分の間で多くが50分の実施である。これは中学校の1単位時間と合わせているものと推察できる。問題数に関してばらつきがみられる。なお問題数は大問数をカウントした。

表1 学力検査の実施時間及び問題数

	時間（分）	大問数		時間（分）	大問数		時間（分）	大問数
北海道	45	5	石川県	50	7	岡山県	45	5
青森県	45	5	福井県	60	5	広島県	50	6
岩手県	50	12	山梨県	45	6	山口県	50	9
宮城県	50	4	長野県	50	4	徳島県	45	5
秋田県	60	5	岐阜県	50	6	香川県	50	5
山形県	50	4	静岡県	50	7	愛媛県	50	5
福島県	50	7	愛知県	45	3	高知県	50	6
茨城県	50	8	三重県	45	5	福岡県	50	6
栃木県	50	6	滋賀県	50	4	佐賀県	50	5
群馬県	45～60	6	京都府	40	6	長崎県	50	6
埼玉県	50	4	大阪府	50～60	4	熊本県	50	6
千葉県	50	5	兵庫県	50	6	大分県	50	6
東京都	50	5	奈良県	50	4	宮崎県	50	5
神奈川県	50	7	和歌山県	50	5	鹿児島県	50	5
新潟県	50	6	鳥取県	50	6	沖縄県	50	10
富山県	50	7	島根県	50	5			

3.2 入試問題の平均点、問題内容及び正答率

次に入試問題の問題内容やその正答率を比較する。今回は7つの地方から、1都道府県を無作為に抽出して比較する。

抽出した都道府県とその平均点（平均正答率）は右の表2である。最も高いのが秋田県の53.7点、最も低いのが新潟県の36.5点である。（なお福岡県は平均正答率を公表している）この平均点の数値は決して高い数値ではないといえる。例えば最も高い秋田県では理科の平均点が65.0点で最も高く数学より10点以上高い。また、最も低い新潟県は国語の平均点が65.7点で最も高く30点近い差があ

表2 抽出した都道府県

地方	都道府県	平均点	備考
北海道	北海道	50.5	注1
東北	秋田	53.7	
関東	埼玉	42.3	
甲信越・東海	新潟	36.5	
近畿	兵庫	51.7	
中国・四国	高知	37.0	注2
九州	福岡	53.1	注3

る。今回抽出していない都道府県でも数学の得点が低い状況に大差はない。そのことから中学生に数学は難しい教科であるというイメージが定着しているように考えられる。

次に抽出した都道府県の問題ごとの内容や正答率をまとめる。

3.2.1 北海道の状況

平均点は30.3点（満点は60点表2では100点満点に換算）であり、1年前と比較すると若干点数は上昇している。（平成30年度入試の平均点は29.2点）

入学試験においては、一部裁量問題として受験生が選択できる問題もあるが、今回は標準的な問題で検討する。

問題の内容とその正答率は表3の通りである。内容は中学校3年間で学習する内容がバランスよく網羅されている。

問題別に見てみると大問【1】問1の「正負の数の計算」の正答率が最も高く91.2%、大問【3】の問2の「規則性に関連する問題」の正答率が最も低く10.5%

ある。正答率が極端に低い（本稿では正答率30%未満とする。以下同じ）問題が3題、多くの問題の正答率が60%（本稿では正答率60%を標準的な正答率の目安として考えることにする。以下同じ）を超えていることを考えれば標準的な入試問題として考えてよいと考える。ただし、解答を言葉で表現するような問題の正答率は低くなっている傾向にあるといえる。

表3 問題の内容及び正答率（北海道）

大問	小問	問題内容	正答率(%)
【1】	問1 (1)	正負の数の加法計算	91.2
	(2)	正負の数の四則計算	77.8
	(3)	根号を含む数の四則計算	77.8
	問2	文字式の計算	80.4
	問3	1次関数における変数yの変域	61.5
	問4	データから最頻値を求める	60.4
【2】	問5	3辺の長さが分かっている三角形から直角三角形を選択	64.8
	問6	平行線とから線分の長さを求める	80.2
【3】	問1	因数分解	63.9
	問2	作図	61.5
	問3	確率	65.7
	問4	円柱の高さを求める	79.9
【4】	問1	整数の並びから規則を見つける	36.7
	問2	規則から空欄にあてはまる数字を方程式を用いて求める	10.5
【5】	問1	2乗に比例する関数で放物線上の点の座標を求める	65.8
	問2	2点から直線の式を求める	30.9
	問3	条件に当てはまる点の座標を求める	22.3
【5】	問1	平面図形の性質から角度を求める	76.8
	問2	三角形の合同の証明	23.6

3.2.2 秋田県の状況

平均点は53.7点であり、1年前と比較すると若干点数は上昇している。（平成30年度入試の平均点は51.4点）問題の内容とその正答率は表4の通りである。問題の内容は中学校3年間で学習する内容がバランスよく網羅されている。なお大問【1】は学校選択問題で15題中8題選択するようになっており、選択した受験生が多かった8題を記載した。また大問【5】も学校選択問題でIを解答した受験生が多かった。

問題別に見てみると大問【3】(1)①の「作図の手順を解答する」の正答率が最も高く95.4%、大問【3】(1)③の「図

表4 問題の内容及び正答率（秋田県）

大問	小問	問題内容	正答率(%)	
【1】 抜粋	(2)	多項式の計算	88.6	
	(5)	連立方程式を解く	87.5	
	(6)	2次方程式を解く	54.1	
	(7)	根号を含む加減の計算	86.7	
	(10)	条件を満たす自然数を求める	25.2	
	(12)	円周角の性質を用いて角の大きさを求める	73.1	
	(13)	平行線の性質を用いて角の大きさを求める	77.9	
	(14)	正四角錐の体積を求める	41.6	
	(1) 68.9 (3) 91.3 (4) 70.7 (8) 49.8 (9) 52.9 (11) 26.4 (15) 11.3			
	【2】	(1) ①	2乗に比例する関数の式を求める	68.9
		(1) ②	直線の式を求める	63.8
		(2) ア	方程式を立式し解く過程の記述	27.4
		(2) イ	条件を満たす値を求める	36.9
		(3) ①	図形の面積を求める	78.6
(3) ②ア		図形の面積を求める	93.4	

形の性質を選択する」の正答率が最も悪く 9.0%である。(なお、学校選択問題を含めると大問【5】Ⅰ及びⅡ(3)「条件にあう時の図形の面積を求める」で 0.0%である。)

学校選択問題等も含めると、正答率が極端に低い問題が 39 題中 13 題と 3 分の 1 を占めている。一方、正答率が 60% を超える問題が 16 題、中でも正答率が 85% を超える問題は 8 題であり、正答率のみで判断すると問題の難易度に大きな開きがあるものと考えられる。

正答率が高い問題は、単に数学の知識及び技能を身に付けていれば解答まで導き出すことができる問題が中心である。多くの受験生がその点は身に付けていることがわかる。一方、正答率が低い問題に目を向けてみると、単に 1 つの知識及び技能だけで解答できるものではなく、多くの数学的な知識及び技能を総合的や発展的に活用したり、考察したりすることが必要な問題や理由を説明するといったいわゆる「思考力」や「数学的な表現力」が必要な問題が中心である。今後、数学科として目指すべき授業のあり方や本来、中学生に身に付けさせたい思考力、判断力、表現力や活用する力、数学的に思考することに課題があることがわかる。

	(3) ②イ	重なる部分の個数を文字式で表す	81.3
	(3) ②ウ	重なる部分の面積を文字式で表す	39.8
【3】	(1) ①	作図の手順を解答する	95.4
	(1) ②	三角形の合同を証明する	28.9
	(1) ③	図形の性質を選択する	9.0
	(2)	図形の性質を利用して線分の長さを求める	16.7
【4】	(1) ①	度数及び相対度数を求める (2つ)	91.9 91.7
	(1) ②	中央値が大きい方を選択して理由を説明する	18.2
	(2)	確率を求める	48.5
【5】	Ⅰ (1)	空間内にある図形の面積を求める	54.9
	Ⅰ (2)	面積から時間を求める	5.5
	Ⅰ (3) x	線分の和が最小となるときの時間を求める	0.8
	Ⅰ (3) y	線分の和が最小となるときの面積を求める	0.0
	Ⅱ (1)	空間内にある図形の面積を求める	43.9
	Ⅱ (2)	面積から時間を求める	2.5
	Ⅱ (3)	線分の和が最小となるときの時間を求める	0.6
	Ⅱ (3)	線分の和が最小となるときの面積を求める	0.0

3.2.3 埼玉県の場合

平均点は 42.3 点であり、1 年前と比較比較すると若干下降している。(平成 30 年度入試の平均点は 44.0 点) 入学試験においては、学校選択問題もあり、今回は標準的な問題について検討していく。

問題の内容とその正答率は表 5 のようになっている。問題の内容は中学校 3 年間で学習する内容がバランスよく網羅されている。

問題別に見てみると、大問【1】(1)の「文字式の加法・減法の計算」の正答率が最も高く 95.4%、大問【4】(2)の「図形の性質を利用した対称性の説明と面積を求める」の正答率が最も低く 0.3%である。

正答率が極端に低い問題は 21 題中 8 題であり、やや多い。そのうち 3 題は 5% 未満であり入試問題として適当

かどうかの検討は必要であると考えられる。また、正答率が 60% を超える問題も 21 題中 8 問であり、そのうち 5 題は正答率が 85% を超えており、難易度に差がある出題であったことがわかる。秋田県同様、基礎的な知

表 5 問題の内容及び正答率 (埼玉県)

大問	小問	問題内容埼玉	正答率(%)
【1】	(1)	文字式の加法・減法の計算	95.4
	(2)	正の数・負の数の計算	93.1
	(3)	文字式の乗法・除法の計算	67.9
	(4)	根号を含む式の計算	85.5
	(5)	因数分解	89.9
	(6)	連立方程式を解く	85.3
	(7)	2 次方程式を解く	80.6
	(8)	1 次関数の式を求める	53.8
	(9)	図形の性質を利用して角の大きさを求める	67.3
	(10)	2 乗に比例する関数の特徴	46.8
	(11) ①	1 種類の布の枚数を方程式を利用して求める	32.1
	(11) ②	2 種類の布の枚数を方程式を利用して求める	0.6
【2】	(1)	標本調査を利用して母集団の大きさを求める	27.7
	(2)	三角錐の体積を求める	10.4
	(3)	45° と 60° の作図	21.4
	(4)	平行四辺形になることの証明	9.8
【3】	(1)	三角形の面積を求める	45.4
	(2)	直線の傾きを求める	2.0
【4】	(1)	線分の長さを求める	35.3
	(2) ①	図形の性質を利用した対称性の説明と面積を求める	0.3
	(2) ②	図形の性質を利用した対称性の説明と面積を求める	0.3

識及び技能は十分、身につけていると考えられるが、数学科として目指すべき授業のあり方や本来、中学生に身に付けさせたい思考力、判断力、表現力や活用する力、数学的に思考することに課題があることがわかる。

3.2.4 新潟県の状況

平均点は36.5点であり、1年前と比較すると点数は大きく下降している。(平成30年度入試の平均点は43.5点)

問題の内容とその正答率は表6の通りである。内容は中学校3年間で学習する内容がバランスよく網羅されている。新潟県の入試問題の特徴として、多くの問題で求め方の記述をする必要があり、他の都道府県とは状況が異なることを考慮する必要がある。(他の都道府県は特定の問題のみ記述が求められており、通常は例えば計算結果のみ解答することが一般的である。)

問題別に見てみると大問【1】(1)の「正負の数の計算」の正答率が最も高く95.6%、大問【6】(4)の「やや複雑な三角錐の体積を求める」の正答率が最も低く0.4%である。

正答率が極端に低い問題が27題中14題とやや多い状況である。そのうち3題は正答率が5%を下回り、入試問題として適切かどうかの検討は必要であると考えられる。

一方正答率が60%を超える問題は27題中8題であり、そのうち4題は正答率が85%を超えており、問題の難易度に大きな差がある出題であることがわかる。

正答率の高い問題を見てみると秋田県、埼玉県同様、単純に「正負の数の計算」や「文字式の計算」や「方程式を解く」といった、基本的な知識及び技能が身につけていれば解答できる問題であることがわかる。一方、知識及び技能を総合的・発展的に考察したり、条件に合致することを思考・表現したりするような問題、また解答を言葉で表現するような問題の正答率は低くなっている傾向にあるといえる。

3.2.5 兵庫県状況

平均点は51.7点であり、1年前と比較すると若干点数は下降している。(平成30年度入試の平均点は54.9点)問題の内容とその正答率は表7の通りである。問題の内容は中学校3年間で学習する内容がバランスよく網羅されている。

問題別に見てみると大問【1】(1)の「正負の数の計算」の正答率が最も高く98.5%、大問【4】(4)の「2つの重なる円の面積を求める」の正答率が最も悪く0.7%である。

表6 問題の内容及び正答率 (新潟県)

大問	小問	問題内容	正答率(%)
【1】	(1)	正負の数の計算	95.6
	(2)	文字式の計算	89.2
	(3)	累乗の乗除の計算	68.5
	(4)	連立方程式を解く	90.5
	(5)	根号を含む計算	89.4
	(6)	2次方程式を解く	56.1
	(7)	2乗に比例する関数で変化の割合を求める	41.4
	(8)	円錐の体積を求める	54.4
	(9)	円周角の性質を利用し角度を求める	35.1
	(10)	階級値を利用してデータの平均値を求める	38.3
【2】	(1)	与えられた条件を連立方程式として解く	23.4
	(2)	確率	25.6
	(3) ①	速さと道のりの関係を式で表す	64.4
	(3) ②	速さと道のりの関係を反比例の観点から考察する	6.5
(4)	作図	46.3	
【3】		三角形の合同の証明	28.3
【4】	(1)	面積が変化する図形の具体的な場面の面積を求める	26.3
	(2)	指定された範囲の時の長さを求める	26.0
	(3) ①	指定された範囲の時の関係式を求める	12.7
	(3) ②	指定された範囲の時の関係式を求める	13.0
	(4)	具体的な場面の長さや面積の値を求める	1.2
【5】	(1)	規則のある数の並びで指定された数値を求める	61.7
	(1)	規則のある数の並びで指定された数値を求める	38.1
	(1)	規則のある数の並びで指定された数値を求める	24.8
	(2) ①	規則のある数の並びで指定された数値を文字で表す	39.5
	(2) ②	規則のある数の並びで指定された数値を文字で表す	19.6
(3)	指定された値の際の具体的な数値の値を求める	0.6	
【6】	(1) EG	空間図形内で具体的な線分の長さを求める	72.6
	(1) EC	空間図形内で具体的な線分の長さを求める	58.4
	(2)	空間図形内で具体的な線分の長さを求める	33.8
	(3)	空間内の三角形の面積を求める	13.9
	(4)	三角錐の体積を求める	0.4

正答率が極端に低い問題が8題と一定数存在し、そのうち10%を下回る問題が5題である。一方、正答率が60%を超える問題が14題、中でも正答率が85%を超える問題が7題であり、正答率のみで判断すると問題の難易度に極端の差があることがわかる。

他県と同様に単に「正負の数の計算」や「文字式の計算」や「方程式を解く」といった、基本的な知識及び技能が身につけていれば解答できる問題は正答率が高く、多くの受験生がその点は身に付けていることがわかる。一方、特定の知識及び技能だけで解答できるものではなく、多くの数学的な知識及び技能を総合的や発展的に活用したり考察したりすることが必要な問題であるいわゆる「思考力」や「数学的な表現力」が必要な問題が中心であることがわかる。

3.2.6 高知県の状況

平均点は18.5点（満点は50点、表2では100点満点に換算）であり、1年前と比較すると点数は下降している。（平成30年度入試の平均点は21.8点）

問題の内容とその正答率は表8の通りである。内容は中学校3年間で学習する内容がバランスよく網羅されている。

問題別に見てみると大問【1】(1)の「正負の数の計算」の正答率が最も高く91.8%、大問【5】(3)の「座標平面上の図形の面積比と比例定数の問題」、大問【6】(2)の「相似を利用して線分の長さを求める」の正答率が最も低く0.5%である。

正答率が極端に低い問題が24題中9題と割合が多く、中でも正答率が10%を下回る問題も5題と多い。

表7 問題の内容及び正答率（兵庫県）

大問	小問	問題内容	正答率(%)
【1】	(1)	負の数の加法	98.5
	(2)	単項式の除法	94.3
	(3)	根号を含む数の計算	97.3
	(4)	因数分解	87.3
	(5)	比例定数を決定する	93.1
	(6)	平行線の性質から角の大きさを求める	92.0
	(7)	円錐の体積を求める	66.4
	(8)	円の中心の作図	81.4
【2】	(1) (2)	グラフの読み取り	50.0
	(3)	速さと時間	22.7
	(4)	最適解の決定をする	10.5
	【3】	(1)	直線の傾きを求める
(2)		三角形の面積を求める	64.2
(3) ①		面積の等しい三角形となる点の座標を求める	41.7
【4】	(3) ②	四角形の面積を2等分する直線の式を求める	5.6
	(1) (2)	平面図形の性質から角の大きさ円の半径を求める	57.6
	(3)	合同の証明	79.6
	(4)	2つの円の重なる面積を求める	0.7
【5】	(1) ①	樹形図を使い場合の数を求める	87.0
	(1) ②	確率	68.5
	(1) ③	できる数字の平均値を求める	6.3
	(2)	平均値を応用して数を求める	6.5
	①②③④	三角形に分割できる場合を求める	67.2
	⑤⑥	文字式で表す	6.8
	⑦	数の性質を利用して求める	25.8

表8 問題の内容及び正答率（高知県）

大問	小問	問題内容	正答率(%)
【1】	(1)	正負の数の計算	91.8
	(2)	文字式の計算	64.9
	(3)	文字式の計算	73.5
	(4)	根号を含む計算	71.0
【2】	(1)	面積がわかっている三角形の底辺高さを文字で表す	47.8
	(2)	2次方程式を解く	39.1
	(3)	根号を含む数値の範囲を求める	36.1
	(4)	反比例の関係の際の値を求める	66.0
	(5)	2乗に比例する関数の変域	37.2
	(6)	因数分解を利用して工夫して計算する	41.9
	(7)	投影図から立体の体積を求める	53.6
	(8)	中央値の値から正しいことを推察する	67.7
【3】	(9)	作図	31.2
	(1)	点が動く空間図形内の四角形の面積を求める	14.3
	(2)	面積を2等分する時の値を求める	9.6
【4】	(3)	条件に合致する線分の長さを求める	0.9
	(1) ①	確率	31.6
	(1) ②	確率	29.5
【5】	(2)	確率	22.5
	(1)	座標平面での点の座標を求める	56.9
	(2)	ひし形の面積を2等分する直線の式を求める	10.1
【6】	(3)	指定された面積比と合致する際の比例定数を求める	0.5
	(1)	相似の証明	5.9
	(2)	相似を利用して線分の長さを求める	0.5

正答率が 60%を超えている問題は他県と比較すると少ない 24 題中 6 題であり、85%を超える問題は 1 題のみである。正答率のみを比較すると、他県と比較すると難易度が高い問題が多く出題されているのではないかと考えられる。なお、高知県教育委員会では、誤答率も公表しており、誤答率が 30%を超える問題が 18 題、誤答率を正答率が上回った問題が実に 12 題あることを考えれば、中学校の授業改善が必要であることや逆に入試問題として適当であったかどうかの検証も必要ではないかと考える。ただし、他県同様、正答率が低い問題は、特定の知識及び技能だけで解答できるものではなく、多くの数学的な知識及び技能を総合的や発展的に活用したり考察することが必要な問題であるいわゆる「思考力」や「数学的な表現力」が必要な問題であることがわかる。

3.2.7 福岡県の状況

数学の得点率は 53.1%（福岡県は正答率で公表している）であり、1 年前と比較すると若干上昇している。（平成 30 年度入試の得点率は 52.1%）

問題の内容とその正答率は表 9 の通りである。内容は中学校 3 年間で学習する内容がバランスよく網羅されている。

問題別に見てみると大問【1】(1)の「正負の数の計算」の正答率が最も高く 97.2%、大問【6】(3)の「空間図形内の条件に合致する線分の長さを求める」の正答率が最も低く 1.6%である。

正答率が極端に低い問題が 23 題中 6 題で、そのうち正答率が 10%を下回る問題は 2 題である。正答率が 60%を超えている問題は 23 題中 12 題、そのうち 85%を超える問題が 7 題であり、受験生の多くが基礎・基本の知識、技能は身に付けていることが伺える。

また、正答率が低い問題の多くは、特定の知識及び技能だけで解答できるものではなく、多くの数学的な知識及び技能を総合的や発展的に活用したり考察したりすることが必要な問題であるいわゆる「思考力」や「数学的な表現力」が必要な問題が中心であることがわかる。

4 入試問題の考察

抽出した都道府県の問題の内容や正答率を調査してきた。都道府県ごとに正答率の高い問題や正答率の低い問題の傾向をまとめることにする。

表 9 問題の内容及び正答率（福岡県）

大問	小問	問題内容	正答率(%)
【1】	(1)	正負の数の計算	97.2
	(2)	文字式の計算	90.9
	(3)	根号を含む数の計算	92.2
	(4)	1次方程式を解く	91.7
	(5)	2次方程式を解く	89.2
	(6)	反比例の関係での具体的な値を求める	87.1
	(7)	2乗に比例する関数のグラフを書く	64.8
	(8)	度数分布表から中央値を求める	72.8
	(9)	標本調査	88.6
【2】	(1)	確率	54.0
	(2)	くじの当たりやすさを確率の観点から説明する	60.3
【3】	(1)	決められた手順に従った具体的な数値を求める	82.3
	(2)	手順に従い求められた式から元の数値を求める	29.4
	(3)	手順を変更し、新たな手順を決定する方法を考える	23.1
【4】	(1)	時間と距離を記した表から具体的な距離を求める	73.2
	(2)	時間と距離の関係を表したグラフを選択する	66.1
	(3)	具体的な距離の求め方を説明する	25.9
【5】	(1)	三角形の合同の利用	58.5
	(2)	三角形の相似の利用	46.2
	(3)	三角形の面積を求める	4.3
【6】	(1)	示された立体の体積を求める	41.5
	(2)	面積比を求める	24.3
	(3)	具体的な線分の長さを求める	1.6

4.1 正答率の高い問題の傾向

これまでにも述べてきたが、基本的に計算をする問題の正答率が高い傾向にある。抽出した7つの都道府県の中で5つの都道府県において「正負の数の計算」に関する問題(表10)が最も正答率が高くなっている。それ以外にも正答率が高い問題としては、「文字式の計算」(単項式同士の計算や因数分解等含む)や「平方根を含む計算」や「方程式を解く」ことなど、数学で指導する4領域で考えると「数と式」である計算の手順や計算処理についてのみ理解し、後はそれを習熟させていけば、解くことができる問題であるといつてよい。筆者自身が中学校現場で指導していた際もこの点は確実に、全ての生徒が解けるようになってほしいと考え指導していた。その点は全国的にも同様であることが想像できる。

表10 正答率の高い問題

都道府県	問題内容	解答	正答率(%)
北海道	$7 + (-5)$ を計算する	2	91.2
新潟県	$4 - 9 \times 2$ を計算する	-14	95.6
兵庫県	$(-5) + (-2)$ を計算する	-7	98.5
高知県	$2 - 9 - (-4)$ を計算する	-3	91.8
福岡県	$7 + 3 \times (-4)$ を計算する	-5	97.2

また、「図形」「関数」「データの活用」(注4)領域においても、単純に「角度を求める」、「比例定数を求める」「中央値を求める」などの知識及び技能のみ身に付いていれば解答できる問題は高い正答率となっていることがわかる。

この点から、基本的な知識及び技能は身に付いているが、それを活用することができないというこれまで多くの調査の結果から指摘されている点が高校入試の結果からも指摘できる。

4.2 正答率の低い問題の傾向

抽出した7つの都道府県の正答率の低いという点のみで比較すれば、その問題の傾向はおおよそ特定の知識及び技能だけで解答できるものではなく、多くの数学的な知識及び技能を総合的や発展的に活用したり考察したりすることが必要な問題であるいわゆる「思考力」や「数学的な表現力」が必要な問題であるといえる。

ここで正答率に改めて注目すると、正答率10%を下回る問題は今回抽出した7つの都道府県の合計で27題あることがわかった。中でも正答率が1%を下回る13題あり、高校入試の数学の試験が本来、中学校までの算数・数学の学習成果を測る手段の一つとして考えるのであれば、「高校入試の問題として適切ではない」あるいは「中学校を卒業するまでに本来身に付けさせなければならない算数・数学の学力を身に付けさせていない」のどちらかである。

ではその問題とはどのような問題なのか。出題の内容で見てみると大きく2つの内容であることがわかった。1つは中学校3年生で学習する「2乗に比例する関数」を中心とした問題と「空間図形」の内容である。具体例を以下に記す。

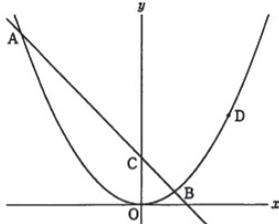
4.2.1 2乗に比例する関数

問題例として埼玉県で出題された問題を取り上げる(図1)。

本問題は(1)の正答率が45.4%、(2)の正答率が2.0%の問題である。

(1)であれば三角形の面積を求める問いであるので、底辺と高さに注目すればよいということになるが、その際に与えられた条件から $OC = 2\text{cm}$ を底辺とすると高さは点Dのx座標と捉え、3cmと判断でき、面積を求めることは容易である。その点を考慮すると正答率は低いといえる。

3 右の図において、曲線は関数 $y = \frac{1}{2}x^2$ のグラフで、直線は関数 $y = ax + 2$ ($a < 0$) のグラフです。直線と曲線との交点のうちx座標が負である点をA、正である点をBとし、直線とy軸との交点をCとします。また、曲線上にx座標が3である点Dをとります。
このとき、次の各問に答えなさい。(10点)



(1) $\triangle OCD$ の面積を求めなさい。
ただし、座標軸の単位の長さを1cmとします。(4点)

(2) $\triangle ADC$ の面積が、 $\triangle CDB$ の面積の4倍になるとき、 a の値を求めなさい。(6点)

図1 埼玉県の問題

(2)は複雑ではあるが、面積に対する問いであることは(1)と同じである。引き続き底辺、高さに注目すると、A, C, Bは1直線上にあるので、高さは共通ということがわかる。底辺の比が面積の比となることに気付けば、解決に導くことができそうであるが、そこには関数の内容に図形の要素を加えることでかなり複雑となってくる。

解答を導き出すには、「図形の面積の求め方のこと」「平行線と線分の比を座標平面に応用すること」「放物線と直線の交点の座標を求めること」の少なくとも3種類の数学的な知識は必要であり、またどの知識を活用するのかの判断も必要となってくる。

ここで、埼玉県を受験生が中学校の授業で使用している東京書籍「新編新しい数学3」と啓林館「未来へひろがる数学3」を確認すると、2乗に比例する関数と今回出題された図形の面積とを関連させたような問いを章末問題のみで扱っている内容であり、今回の出題内容まで複雑なものではなかった。そのため、出題されているような問題に慣れていないことが正答率の低い原因であると考えられる。

さらに「関数」への苦手意識が大きな原因であると考えられる。筆者自身が指導して当時は生徒の関数に対する苦手意識はかなり強かった。それは各種調査結果から見ても同様であるし、現在中学生に聞き取りをしても「関数」が苦手と回答する生徒が圧倒的に多いのが現実である。2変数の変化を考察することは抽象的であり難しいとは考えるが、現状を踏まえると、小学校段階から系統的な「関数の考え」を育てるような指導を模索していくことも必要ではないかと考える。

4.2.2 空間図形

問題例として秋田県で出題された問題を取り上げる(図2)。これは選択問題の1つで34.5%の生徒が選択して解答し、その正答率は11.3%の問題である。公立高校の入試問題は一般的に大問【1】に関しては小問集合の問題が多く、基礎的な知識・技能を確認する問題が多い中で、その出題の1つとして出題された。

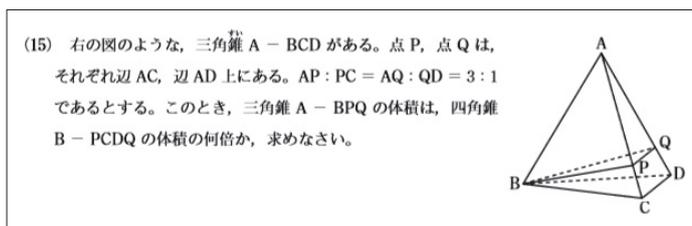


図2 秋田県の問題

本問題は簡単にいえば三角錐と四角錐の体積比の問題である。先ほどの関数の問題と同様、体積比なので、体積を求める方向で考えると、底面積と高さが重要であるが、ここでは三角錐 $A-BPQ$ は点 B を頂点として底面を $\triangle APQ$, 四角錐 $B-PCDQ$ は問題記載からもわかるように頂点を B として底面を四角形 $PCDQ$ と考えることが必要となる。そうすれば、高さは共有されるので、底面積の比が体積の比になることに気付くはずである。ここで三角錐 $A-BPQ$ の底面を $\triangle APQ$ とする考えがなかなか持てないのが正答率の低い要因である。

さらに条件から $\triangle APQ$ と $\triangle ACD$ が相似であることに気付けば面積比も求めることができるはずである。解答を導き出すには「錐体の体積の求め方」「平行線と線分の比」「相似な図形の面積比」の少なくとも3種類の知識が必要となってくる。

秋田県を受験生が中学校の授業で使用している東京書籍「新編新しい数学3」、教育出版「中学数学3」と啓林館「未来へひろがる数学3」を確認すると相似な立体の体積比に関する記述や問いはあるが(一部には円錐と円錐台の体積比を問う問題はある)、底面が相似な図形で種類の異なる空間図形の体積比を扱う問いは見あたらなかった。

空間図形に関しては多くの知識が必要な複雑な問題ということに加えて、カリキュラム上の問題も存在する。空間図形の体積を求める学習は1年生で行い、それ以降、空間図形を扱う学習は殆どない。2年生では学習する内容はなく、3年生の「相似」や「三平方の定理」の中でわずかに扱う程度という点も、正答率が低くなっている要因であると考えている。

4.2.3 考察

「2乗に比例する関数」の例として埼玉県の問題、「空間図形」の例として秋田県の問題を取り扱ったが、他の都道府県に関しても同様に「2乗に比例する関数」「空間図形」に関する出題は多く、その殆どがかなり複雑な内容まで取り扱われているのが実情である。また、過去にさかのぼっても同じような傾向がいえる。同じ都道府県の問題を調査すれば出題傾向も把握できる。

問題の解決に必要な個々の知識及び技能に関する学習は実際に行っており、その知識及び技能をどのように組み合わせて解決に至るのかを生徒に経験させることが必要ではないかと考える。教科書記載も殆ど見当たらないことを考慮すれば、そのような学習を経験させていくことが必要ではないだろうか。その学習経験こそが数学的な見方や考え方の育成や思考力等の育成につながるものと考えられる。

5 まとめ

今回は、7つの都道府県の高校入試問題を抽出して確認してきた。立花（2009）は、授業改善と評価についてのこれまでの取り組みと今後の課題として、「中学校において評価についての考え方が受験に影響されていることについては否定できない。今後、評価について考える場合はこの問題を避けて通れないものと思われる」^[5]と指摘している。今回、思考力を必要とする内容や複数の知識・技能を統合的、発展的に組み合わせて取り組むような入試問題は非常に正答率が低いことがわかった。今後の数学においては「知識及び技能」だけではなくそれを活用しての「思考力、判断力、表現力等」は当然必要不可欠である。その点を多くの都道府県の入試問題で取り上げられてきているので、中学校でもより一層充実した指導が必要であると考えられる。同じく立花は評価と授業改善の点から「全国学力・学習状況調査のB問題を活用することを指摘し、各学校で同様の問題を開発していくことが必要だ」と指摘している。

これまで多くの授業研究会等で全国学力・学習状況調査の授業アイデア例を用いた授業実践や思考力を養うことを目標とした授業を見てきたが、授業参観をした後に筆者自身が違和感があったのは、その授業が研究会のための単発の授業になっていたことである。単発で終わることなく、1年間、3年間を通して継続して育成されなければならないものだという点である。その点は立花が指摘するような教師自身の「授業評価」の考え方の改善にもつながるものと考えられる。

一方、教師の願いとは別に、生徒や保護者からは高校に合格できるだけ学力を身に付けさせてほしい、要は世間で言う受験学力を身に付けさせてほしいという願いがあることも事実である。中学校の授業そのものを受験対策にすることは不適切であると考えられるが、少なくとも、正答率の悪い問題を見ると、思考力を問う問題や、活用する問題であることは確認できた点からいうと、そのような授業を構成していくことは授業改善にも直結し必要不可欠である。何よりも、教師が受験の内容についても確認し、学習塾に任せきりになるようなことがあってはならないと考える。

今回は7つの自治体を抜粋しての入試問題の比較、検討を行ってきたが、単に正答率の高い低いの比較のみを行っただけであり、検討としては不十分である。例えば、全国全ての自治体の入試問題を比較することで、理解を十分していると考えられる内容や理解が十分でない内容の比較が可能となり、そこから新たな問題提起することが可能になると考えられる。さらに、全国の公立高等学校の入学試験の制度は複雑である。入試問題に関しても、学校独自の問題を作成し実施している場合なども多岐にわたる。さらに中学3年生にとっては公立高等学校以外にも私立高等学校や国立高等学校など多くの高等学校が存在する。それらも含めて今後さらに調査研究を行っていくことが必要であると考えている。

坂谷内（1997）は、高校入試問題データベースの開発に関して国立教育研究所（当時）において検討^[6]していたが、データ量の多さなどの課題がありその後はなくなっている。現在は民間の企業等において一部公開されている状況であるが、問題の難易度や高校入試の数学の試験が本来、中学校までの算数・数学の学

習成果を測る手段の一つとして考えるのであれば、その問題の正当性などの観点からデータベース化なども検討していくことも考えていく必要があるのではないかと考える。

注

注1 60点満点の平均点30.3点を100点満点に換算

注2 50点満点の平均点18.5点を100点満点に換算

注3 平均点ではなく平均正答率を公表

注4 平成29年告示学習指導要領による領域名

引用文献・参考文献

- [1] 文部科学省，“令和元年度（速報）”，入手先〈http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa01/kihon/kekka/k_detail/1419591.htm〉（参照 2019-10-21）
- [2] 趙雪梅，“高校入試からみる数学的能力の養成”，『数学教育論文発表会論文集』，43巻，2010年，pp.391-396
- [3] 後藤宣孝他15名，“中学校学習指導要領と高校入試問題の関連について”，『日本数学教育学会総会特集号』，76巻，1994年，p.365
- [4] 旺文社，“2020年受験用全国高校入試問題正解（特装版）数学”，旺文社，2019年
- [5] 立花正夫，“評価についてのこれまでの取り組みと今後の課題”，『数学教育論文発表会発表収録』，42巻，2009年，pp.88-93
- [6] 坂谷内勝，“数学科における高校入試問題データベースの開発と課題”，『数学教育論文発表会論文集』，30巻，1997年，pp.109-114
- 岡本和夫・森杉馨・佐々木武・根本博ほか44名，“未来へひろがる数学3”，新興出版社啓林館，2016年
- 澤田利夫・坂井裕ほか21名，“中学数学3”，教育出版株式会社，2016年
- 藤井斉亮・俣野博ほか38名，“新編新しい数学3”，東京書籍株式会社，2016年
- 秋田県教育委員会，“平成31年度秋田県公立高等学校入学者選抜一般選抜学力検査の抽出調査”，入手先〈<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/42493>〉，（参照 2019-08-28）
- 高知県教育委員会，“平成31年度高知県公立高等学校入学者選抜における学力検査の結果分析について”，入手先〈http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/311701/h31_bunseki.html〉，（参照 2019-08-28）
- 埼玉県教育委員会，“平成31年度入学者選抜学力検査結果”，入手先〈http://www.center.spec.ed.jp/?page_id=173〉，（参照 2019-08-28）
- 新潟県教育委員会，“平成31年度新潟県公立高等学校入学者選抜結果について”，入手先〈<https://www.pref.niigata.lg.jp/uploaded/attachment/181222.pdf>〉，（参照 2019-08-28）
- 兵庫県教育委員会，“平成31年度兵庫県公立高等学校入学者選抜学力検査実施結果（詳細）”，入手先〈<https://www.hyogo-c.ed.jp/~koko-bo/H31senbatu/H31senbatu.html>〉，（参照 2019-08-28）
- 福岡県教育委員会，“平成31年度福岡県立高等学校入学者選抜学力検査の概要について”，入手先〈http://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/367146_54111331_misc.pdf〉，（参照 2019-08-28）
- 北海道教育委員会，“H31（2019年度）入学者選抜状況報告書”，入手先〈<http://www.dokyoi.pref.hokkaido.lg.jp/hk/kki/H31jyoukyouhoukokusyo.htm>〉，（参照 2019-08-28）