

「大学入学共通テスト（新テスト）」に向けて

「高校数学・新課程を考える会」事務局長／予備校講師

大淵智勝

・はじめに

2020年度（平成32年度）から現行の大学入試センター試験に代わり導入される「大学入学共通テスト」（以下、新テスト）にむけて、2016年から大学生を対象とした「モニター調査」が実施され、2017年11月には高校生を対象とした「試行調査」が実施された。モニター調査に関しては、そこで出題された問題の一部が「モデル問題」として、記述式のものは2017年5月、マーク式のものは7月に公開されており、また試行調査で出題されたものは全問題が同年12月に公開されている。それぞれ、独立行政法人大学入試センターのWebページ上で公開されている。今回はこれらの公開された問題とその実施結果をもとに、新テストの傾向と、それに向けてどうすればよいのかを考えていきたい。

・第2回モニター調査での記述式等「モデル問題」

大学生を対象としたモニター調査の問題の一部が公表されているが、このうち5月に公表されたものは2017年2月26日と3月4日に実施された第2回モニター調査で用いられた問題と考えられ、その正答率などは「モニター調査実施結果」として公表されている。この問題のうち、第1問[2]について見ていく。

この問題は、2辺と間ではない角がわかっているときに、そのような三角形が最大2通りできるが、そのことについての問いとなっている。 AB , AC , $\angle ABC$ がわかっている三角形で BC を求めさせる問題自体は典型的な問題としてあるが、それを一般的に考えていこうというものである。

最初は具体的に $AB=8$, $\angle ABC=60^\circ$ で $AC=t$ とし、このような三角形 ABC が2通り存在するような t の値の範囲を(1), (2)では「方針1」と

して余弦定理を用いて求めること、(3)では「方針2」として B を通り直線 AB とのなす角が 60° の垂直線と A を中心とする円との交点を考えることで求めることが問われている。これを踏まえた上で、(4)では一般的な場合について、 AC の長さ b についての条件を記述式で答えさせている。正答率はそれぞれ(1)68.5%, (2)73.7%, (3)42.8%, (4)5.6%となっている。(4)については正答率が低いのもさることながら、無解答率が63.4%となっている。

中学で習う三角形の合同条件は、その条件が定まると三角形の形が決まるというものである。この1つに「2辺と間の角」があり、これが決まると他の1辺は余弦定理を用いて一通りに求まる。一方、「2辺と間ではない角」は合同条件ではないので、これだけが定まっているときは必ずしも三角形の形が一通りに決まるわけではない。この問題は、このことと「2辺と間ではない角が与えられているときに他の1辺を求める」という問題との関連性について考えたことがある学生であればどちらの方針についても容易に理解できると思われるが、そうでないとなると、(4)は極めて難しい。正答率から見ても、(1), (2)は典型的な問題のちょっとした延長なのでなんとなくわかるが、(3)は半分以上の学生がよくわかっていない。よって、(4)はどちらの方針でも答えを導くことができるが、方針2で考えた方が端的に答えを導けることもあるため、正答率がかなり低くなったと考えられる。さらに、問題文に「 b のとり得る値の範囲によって場合分けして答えよ」とあることを記述式の解答に反映できたかどうかとも問題がある。36%の学生が解答はしているが、そのうちの15%しか正答となっていないのはこの点もあるかと思われる。

題材自体は極めてシンプルで、典型的な問題の応用ではあるが、その「典型的な問題」についての考察を行ったことがあるかどうか、また、問題文をよく読んで「何を答えるべきなのか」が把握できたかどうかで得点率が変わってくる問題といえる。

・ 試行調査

2017 年 11 月 13 ～ 24 日の任意の日に全国の高等学校と中等教育学校 1889 校（全体の約 38%）で実施された試行調査で、数学では I・A と II・B について実施され、I・A には記述式の問題も含まれていた。ここで出題された問題は同年 12 月 5 日に公表され、また、記述式を除く問題の正答率の速報値も同日に公開されている。

[数学 I・A]

数学 I・A については、モニター調査でもそうであったがセンター試験と異なり試験時間は 70 分となっている。また、問題そのものも第 1 問 [1] から 2 次関数のグラフをその係数を入力すると画面に表示してくれるコンピュータソフトを題材とした問題、[2] では三角比の問題について 2 人の生徒の会話を元に答えていく問題となっていた。ただ、第 1 問はこれまでのセンター試験の正答率に近い感じとはなっている。ここでは第 2 問 [1] を取り上げてみる。

[1] ○○高校の生徒会では、文化祭で T シャツを販売し、その利益をボランティア団体に寄付する企画を考えている。生徒会執行部では、できるだけ利益が多くなる価格を決定するために、次のような手順で考えることにした。

価格決定の手順

(i) アンケート調査の実施

200 人の生徒に、「T シャツ 1 枚の価格がいくらまでであれば T シャツを購入してもよいと思うか」について尋ね、500 円、1000 円、1500 円、2000 円の四つの金額から一つを選んでもらう。

(ii) 業者の選定

無地の T シャツ代とプリント代を合わせた

「製作費用」が最も安い業者を選ぶ。

(iii) T シャツ 1 枚の価格の決定

価格は「製作費用」と「見込まれる販売数」をもとに決めるが、販売時に釣り銭の処理で手間取らないよう 50 の倍数の金額とする。

下の表 1 は、アンケート調査の結果である。生徒会執行部では、例えば、価格が 1000 円のときには 1500 円や 2000 円と回答した生徒も 1 枚購入すると考えて、それぞれの価格に対し、その価格以上の金額を回答した生徒の人数を「累積人数」として表示した。

表 1

T シャツ 1 枚の価格 (円)	人数 (人)	累積人数 (人)
2000	50	50
1500	43	93
1000	61	154
500	46	200

このとき、次の問いに答えよ。

(1) 売上額は

(売上額) = (T シャツ 1 枚の価格) × (販売数)

と表せるので、生徒会執行部では、アンケートに回答した 200 人の生徒について、調査結果をもとに、表 1 にない価格の場合についても販売数を予測することにした。そのために、T シャツ 1 枚の価格を x 円、このときの販売数を y 枚とし、 x と y の関係を調べることにした。

表 1 の T シャツ 1 枚の価格と ア の値の組を (x, y) として座標平面上に表すと、その 4 点が直線に沿って分布しているように見えたので、この直線を、T シャツ 1 枚の価格 x と販売数 y の関係を表すグラフとみなすことにした。

このとき、 y は x の イ であるので、売上額を $S(x)$ とおくと、 $S(x)$ は x の ウ である。このように考えると、表 1 にない価格の場合についても売上額を予測することができる。

ア , イ , ウ に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

- ① 人数 ① 累積人数 ② 製作費用
③ 比例 ④ 反比例 ⑤ 1 次関数

⑥ 2次関数

生徒会執行部が(1)で考えた直線は、表1を用いて座標平面上にとった4点のうち x の値が最小の点と最大の点を通る直線である。この直線を用いて、次の問いに答えよ。

(2) 売上額 $S(x)$ が最大になる x の値を求めよ。

【エオカキ】

(3) Tシャツ1枚当たりの「製作費用」が400円の業者に120枚を依頼することにしたとき、利益が最大になるTシャツ1枚の価格を求めよ。

【ケケコサ】円

この問題の正答率は、(1)ア・62.7%、イ・42.4%、ウ・25.5%、(2)6.8%、(3)3.0%と、(2)、(3)の正答率が著しく低い。(2)は(1)から

$S(x) = xy = -\frac{1}{10}x(x-2500)$ が求まれば平方完成をするだけではあるが、(3)は「最大で120枚しか供給できないから、120枚より多く売ることができない」ことを判断し、その境界である $x=1300$ のところで利益のグラフについて場合分けをしなければならない。(3)はともかく(2)も正答率が低いことからすると、この問題は二次関数の応用問題ではあるが、問題文を読み、価格に対する販売個数の調査をもとに売上げを推定するといった経緯を把握していく必要があるので、単に「二次関数の典型的な問題」のみを「覚える」だけの学習に終始してしまっていた生徒には難しかったと思われる。

なお、この手の売上げなどを考える問題は、慶應義塾大学商学部の入試の2015年、2017年などで出題がある。

[数学Ⅱ・B]

数学Ⅱ・Bについては、試験時間は従来通りの60分で、第1、2問で数学Ⅱ、第3～5問で数学Bとなっており、学習指導要領の関係上、数学Bは3題から2題選択する形式となっている。ここでは特徴的な問題について見てみる。

まず、第1問の[4]は、相加平均と相乗平均の関係を用いた最小値の問題について、先生と2人の生徒との会話を埋める形で答えるものとなっているが、これはそれなりに正答率が高い。

また、第2問は微分積分の問題であるが、ある関数のグラフとその原始関数のグラフの組を見るという問題が出題されている。第1問[3]でもそうであるが、グラフが今までのセンター試験では考えられないくらい大量に描かれているのも特徴的である。

そして、第3問の数列の問題であるが、薬を服用したときのその薬の血中濃度を題材とした問題となっている。最初は典型的な漸化式から一般項を求めていく話であるが、そこから効果が持続するかどうかや副作用を起こさないかどうかといった判断をさせており、後半はやはり正答率が急激に低下している。

なお、モニター調査の問題も試行調査の問題も、取り上げた問題を含め、公開されているものを見てもらってもわかるとおり、問題文が長い。数学の力はもちろん必要だが、長い文章を集中力を切らさずに読むことができるかという点も得点率に影響を与えると考えられる。

・大学入試センター試験

新テストに注目が集まる一方、2018年の大学入試センター試験においては、新テストを考慮してか、今までの傾向にはない問題が出題された。

例えば、数学Ⅰ・Aでは論理の問題で、これまでの「必要十分」の4択以外にも、2つのことに對してのそれぞれの正誤を選ぶ4択が出題されている。

また、2018年の数学Ⅱ・Bの最大のトピックといえば、最初の問題での「ラジアン」の定義」を4つの文から1つ選ぶという問題ではないだろうか。そもそも数学において定義というのは大前提であるが、この問題で戸惑った受験生も多いという話を聞く。さらにⅡ・Bについては、第2問の微分積分のところが2中間形式となり、それぞれにおいてこれまでと比べて文の占める割合が大きいのも特徴的である。

新テストの学年から大幅に変わるということではなく、センター試験の段階でも徐々に新テストで問いたいと考えている「思考力・判断力・表現

力」を踏まえた問題をこれからも出してくるのではないだろうか、と思われる。

・「国語力」

新テストの問題では「長い問題文をしっかりと読み、問題に答えていく」ということが必要になってくる。このような状況で上がってくるのは「国語力」という言葉である。現に最近、生徒が数学の問題について「解答・解説に書かれていることがわからない」ということで質問に来るのではあるが、よく聞いてみると、それ以前に「そもそも問題文で何を聞かれているかがわかっていない」ということがよく見受けられる。現状の2～3行程度の問題文でこのようなことが起こっているのだから、新テストのような何ページにもわたる問題文が出題されたら、とうてい太刀打ちできないのは目に見える。しかしここで、「国語科の方でなんとかするべきだ」とならず、数学科としてどうすべきかを考える必要がある。

「国語力」ということについて、その重要なポイントは「現代文の文法」という話を聞いたことがある。それは、「ら抜き」がどうかということではなく、「文節の区切り」とか「何が何にかかっているのか」といった文を読んで理解するための文法である。

ともすれば数学は「答えが出ればいい」となりがちで、また、典型的な問題であれば、問題文をしっかりと読まなくても「型に当てはめる」だけで答えが出て、数値としては合っているからそれで満足するという生徒は多いのではないだろうか。

「～とする」と「～となる」の違いや、「満たす」「成り立つ」といった言葉のイメージとかがはっきりしていない生徒は多くいると考える。そもそも「方程式とはなにか？」と聞いてしっかりとした答えを言える生徒はかなり少ないのではないだろうか。数学の中での言葉も重要視し、問題文をとときには丁寧に読み込むといったことも必要になってくるように思える。

・最後に

もともと新テストは「高大接続」の一つとして出てきた。高大接続は、この国の将来的なことを考えたときに福祉・医療、ITなどが重要な産業となることから、そこに従事する人材を育てるために高等教育を受ける割合を高めていく必要があるというところから始まっている。

そのためにまず、現状の大学入試制度を刷新していくこととなっていった。難関大学の受験については「受験のためだけに勉強をしている」ということをなんとかするため、また、入学者選抜が機能しなくなっている大学については「推薦入試の影響で、あまり勉強しなくても大学には入れる」ということを避けるために、新しい方針を打ち出そうとしてきたというのもあるようだ。そのことを考えると、この「新テスト」を大学の入学者選抜に導入することによって、入学者選抜が機能しなくなっている大学に関しての問題点は少しは払拭でき、また、新テストのモニター調査や試行調査の様子を見ると、難関大学の受験に対しても数%の正答率しかない問題が入っており、ある程度の弁別が可能となると思われる。いずれにしても、「しっかりとした学習をしていけば高得点を取れ、そうでない場合にはそれ相応の点数が出る」というまっとうな試験になるように思える。

そもそも、現状のセンター試験も、得点分布という点で見れば上手くできており、実力相応の点数が出るようになっている。個人的にも予備校生の「学習能力」を見る上で、センター試験の点数を参考にすることが多い。志望校に対して、現状のセンター試験での点数を聞くことで、どの段階から学習をやり直さなければならないかを判断している。

最近では様々な教育機関が「新テスト」を旗印に妙な煽りをしてることが多いが、「しっかりとした学習」という根本的なところに立ち返り、冷静に考えていけば、自ずと「新テスト」への対応法も見えてくるように思える。