現行課程入試３年目を振り返る

「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

1. はじめに

2015 年度入試から現行の教育課程による数学の大学入試が始まり，2017 年度で 3 年目となった。2015 年度入試が始まる前までは「どのような出題がされるのか」といった懸念があり，また，実際に 2015 年度に実施された入試は出題側も「手探り」感があったようにも感じられる。しかし，3 年目の入試ではその不安定な感じもなくなってきた。今回はそんな 3 年目の数学の大学入試における出題に関して見ていきたい。

2. 大学入試センター試験

現行課程の最初の入試となった 2015 年度は，数学 IA ではデータの分析の得点率が高いままとなってしまったことや，数学 IIB の平均点が旧課程で難易度の高かった年でも起こらなかった「40 点割れ」をしてしまうといった事が起こっていた。しかし，2017 年は不安定さがなくなり，「平年並み」という印象の試験となった。

＜数学 IA ＞

必答問題にあたる数学 I の部分に関しては，三角比，データの分析がそれぞれ 15 点，それ以外の部分で合計 30 点 (2017 年では「数と式」「集合と命題」「2 次関数」で各 10 点ずつ)，選択問題にあたる数学 A の部分は「場合の数・確率」「整数の性質」「図形の性質」の 3 大問から 2 大問選択で各 20 点という配点になっており，この点に関しては 2015 年から概ね一貫している。

［ データの分析 ］

冒頭に書いたとおり，2015 年のセンターでのデータの分析は平均得点率 78％と，センター試験が目指す「平均点 6 割」を大きく上回ってしまっていた。しかし，2016 年以降，データの分析の問題では「変数変換による分散・標準偏差などの変化」といったことが出題されるようになり，得点率が 2015 年のような高い数値にならないように改善されている。具体的に 2017 年の本試験の問題とその得点率は表 1 のようになっている。

表 1「データの分析の問題別正答率」

	問題内容･箱番号	正解番号･正答率
(1)	散布図から読み取れること (シ〜セ)	① 97.0%
		④ 96.8%
		⑥ 95.9%
(2)	分散の変化(ソ)	④ 24.3%
	共分散の変化(タ)	③ 42.6%
	相関係数の変化(チ)	② 38.8%
(3)	図の組合せ(ツ)	⓪ 81.0%
	図から読み取れること(テ)	① 84.6%

(2017 年「データネット」)

2017 年の問題はスキージャンプのデータを元にした問題であり，(2) は得点 X と飛距離 D との間に

$$X=1.80\times(D-125.0)+60.0$$

の関係があるときの D を X に変えたときの分散，共分散，相関係数の変化を問うたものであった。この (2) 以外の図の読み取りなどの問題は 8 割以上の正答率であるが，(2) はそれに比べてかなり低い。分散，共分散，相関係数の定義式とその意味がわかっていればあまり計算することなく正解にたどり着くことができるのであるが，この正答率からすると，その辺りを把握していない受験生が多いことがわかる。センター数学 IA で高得点を取るためには各値の特徴を捉え，この変数変換にも対応できるようにしていく必要があることとなる。

［ 整数の性質 ］

こちらも現行課程になって新しく整備された分野であるが，2017 年は前半の (1) と (2) は与えられた条件から不明となっている位の値を絞り込んで見つけること，後半の (3) は素因数分解から

「２進法で表すと末尾に０が連続して何個並ぶか」というところまで聞く問題であった。(1) は正答率が８割を超え，(3) の最初の問いである「1188 の正の約数の個数」の正答率は７割弱と高いが，それ以外は４割前後であり，(2) と (3) の最後の問題はそれぞれ正答率が 25.2% と 11.1% と極めて低くなっている。この２つの問題とも「マークシートを塗っていない割合（ノーマーク率）」が３割程度なので，時間がなくたどり着けなかったのが大半というわけではないようだが，選択問題の３大問のなかで最も得点率が低い。整数問題は「必要条件で絞り込んでいく」など，論理的に考えていくことが大切な問題が多い。その辺りを日頃から訓練しているかどうかが正答できるかどうかを分けたのだろうと考える。

[２次関数]

旧課程にもあった２次関数の問題であるが，今回の２次関数の正答率を見て興味を引いたものがあった。

$g(x)=x^2-2(3a^2+5a)x+18a^4+30a^3+49a^2+16$

という２次関数についての問題であるが，$y=g(x)$ のグラフの頂点を求めることの正答率は，x 座標が 96.8%，y 座標が 89.9% であるのに対し，a が実数全体を動くときの頂点の x 座標の最小値の正答率は 52.1%，a の複二次式となる y 座標の最小値の正答率は 34.0% と急激に下がっている。現に，高校生がこの問題を実際に解いている様子を見てみると，$g(x)$ を平方完成するところまではスラッと行くのだが，その後がまったく手が付かないという事態が見受けられた。つまり，「２次関数のグラフの頂点を出すために機械的に平方完成をする」ということはできるが，それが関数の最大・最小を求めるといったところへ応用できないのである。これは，そもそも２次関数を平方完成することで何ができるのかが理解できていないということなのかと思われる。

２次関数の分野は，高校数学での基本的な関数や方程式の考え方を身につけるのに大切な分野であるのに対し，その「考え方を身につける」ということ無しで，「解き方を単に覚える」という学習をしてしまっている生徒が多くなっているのではないだろうか。その結果，その先の分野へ進んで行く毎にもっと数学がわからなくなってしまう，そういう生徒が多いのではないかと危惧している。

＜数学ⅡB＞

現行課程での入試になってからの最初の２年。センター試験の数学 IIB の平均点は 2015 年が 39.31 点，2016 年が 47.92 点と旧課程での平均点（2006 ～ 2014 年での数学Ⅱ B の平均点の最低点は 2007 年の 48.94 点）と比較してもかなり低くなっていたが，2017 年は平均点が 52.07 点と旧課程での平年並みに戻った。

とはいえ，2017 年においても，数学 IIB は問題量が多く，なかなか最後までたどり着けない受験生が多かったようである。実際に，第２問の微分積分では面積計算で正答率が２割強，ノーマーク率が約 45％となっており，半分弱の受験生が積分計算をとりあえず回避している様子が見て取れる。その上で，第３問・数列，第４問・ベクトルの最後の問題ではともに正答率が 5% 前後な上にノーマーク率は６割を超えていることから，複雑な計算を回避しても数列・ベクトルで最後までたどり着かない受験生が多いということがよくわかる。

確かにセンター試験の数学 IIB は扱う分野の多さからアタマの切り替えを的確にする必要があり，また，それぞれの問題での計算量も多い。これを短時間で処理するのは容易ではない。だからこそ，計算練習もしっかりしていく必要があるはずなのだが，一方で，数学の勉強をする際に計算を含め，手を動かすことがおろそかになっていて，「解答を読む」ということばかりを行っている生徒が多いように見受けられる。その結果，最後までたどり着かない受験生が上記のようにかなりの割合に上るのではないかと考えられる。

3. 大学入試懇談会と大学の個別入試

数学の大学入試に関して大学側が講演をする会である「大学入試懇談会」（主催・日本数学教育学会）が今年も５月 21 日に開催された。今回，

同会に日本経済新聞の記者が参加していたようで，同新聞の６月５日付けの記事「数学力低下，大学に危機感－易しい入試で正当に評価」にその様子が記載されている。

その記事にもあるが，同会で講演をしていた各大学が共通して言っていたこととして「数学をきちんと勉強してきた生徒を評価していきたい」ということがある。進路指導に際し，文系の大学への進学を志望する生徒に対しては「数学を捨てる」という選択肢をとらせることが，とりわけ首都圏を中心とした高校であるようだが，どうにも理系の大学への進学についても「数学は捨てて，それ以外でとにかく点を取る」という指導をしているところがあるらしい。大学側としてはそれをなんとかしてほしいということがあるようだ。

実際，同会の講演で，ある大学は「理系学部なのに数学を捨てて入ってきてしまっている学生がおり，そういう学生は数学の基礎が付いていないために，大学での内容についていけていない。そういう学生が増えており，これに関してなんとかしないといけない。そのために，『数学が苦手なら他の教科に』という学生が不利になるような受験にした。」さらには「しっかり数学を勉強する準備をしてきた受験生が入りやすくなるようにした」という主旨のことを話している。

また「大学に入ってからは理系だけではなく文系においても統計を使う上で数学が必要で，指数・対数のあたりもしっかりわかってもらわないと困る。数学がIIBまでだと受験では指数・対数があまりできなくても入試では困らないが，大学に入ってから困るということをわかってほしい」という主旨の話をしている大学もあった。

さらには計算力に関して，論理性のテストとは別に，簡単な計算力のテストが必要と感じている大学もあるようだ。

このような大学入試懇談会での大学側の発言は様々な大学の実際の入試問題に反映されているように感じる。

まず，ここ数年，数学の問題がかなり易化したと言われる東京大学の問題を見てみる。

> 座標平面上で x 座標と y 座標がいずれも整数である点を格子点という。格子点上を次の規則に従って動く点Pを考える。
> (a) 最初に，点Pは原点Oにある。
> (b) ある時刻で点Pが格子点 (m, n) にあるとき，その１秒後の点Pの位置は，隣接する格子点 $(m+1, n)$，$(m, n+1)$，$(m-1, n)$，$(m, n-1)$ のいずれかであり，また，これらの点に移動する確率は，それぞれ $\frac{1}{4}$ である。
> (1) 点Pが，最初から６秒後に直線 $y=x$ 上にある確率を求めよ。
> (2) 点Pが，最初から６秒後に原点Oにある確率を求めよ。 **（2017 年度　東京大学 前期 理系第２問）**

確率の問題で，例年の東大ならば「n 秒後」を問うのではあろうが今年の問題では「６秒後」の確率を聞いている。なお，文科の第３問も同じ題材での確率の問題で，(1)が「最初から１秒後の点Pの座標を (s, t) とする。$t-s=-1$ となる確率を求めよ」，(2)が理科の(1)と同じである。文科の(1)は東大受験生どころか，高校１年生で確率を習ったばかりの段階でも解ける問題である。また，理科の(1)は工夫をすれば早く計算できるが，工夫せずに書き出していっても「６秒後」であるから容易に答えにたどり着ける。ちなみに2016年の東大の確率は「巴戦」の問題であったが，これも実際にどのようにゲームが推移していくかをたどっていくことができれば正解にたどり着く問題であった。

いずれも確率についてしっかり理解をしていれば容易に解けるはずなのだが，それで点差が付く可能性があるとすれば「覚えている解き方を当てはめる」だけで数学を乗り切ろうとしている受験生がいるということなのだろうか。確かに「６秒後」や「n 秒後」となると「解き方を覚えて当てはめる勢」からすると「漸化式」となるのかもしれないが，それでは事は厄介になる。「解き方を覚えて当てはめる」ではなく，確率の問題文の意味が理解し，その試行を追っていくということをしてきたかどうかが問われているようにも感じる。

次に文系では東大よりも難しい問題を出すこと

もある一橋大学であるが，一橋大学も今年の入試の第 1 問はかなり簡単な問題となっていた。

> 実数 a，b は $a \geqq 1$，$b \geqq 1$，$a+b=9$ を満たす。
> (1) $\log_3 a + \log_3 b$ の最大値と最小値を求めよ。
> (2) $\log_2 a + \log_4 b$ の最大値と最小値を求めよ。
> （2017 年度　一橋大学 前期 第 1 問）

1 文字消去して対数法則，底の変換公式などを使っていけば，(1) は 2 次関数，(2) は 3 次関数の最大最小問題に帰着する。「数学が厳しいと一橋大は厳しい」と言われるが，やはり受験生を見ていると「数学が苦手だから (数学の配点の低い) 社会学部」という受験生も一定数いる。しかし，さすがにこの問題まで解けないとなると，数学の配点の低い学部でも合格のラインに乗ることはできないと思われる。やはり一橋大学も「数学を捨てる」という選択肢をとる受験生を排除したいと考えているのだろうと思われる。

一方で，東大，一橋大とは逆に，数学の問題が難化したのは東工大である。2012 年以降，東工大は，センター試験では 900 点満点中 600 点あればよく，また，センター試験の点数が 2 次試験の点数に加算されなくなった。この 2012 年以降，数学の試験時間が 180 分，配点が 300 点となり，その年以降，簡単な問題，標準的な問題，難度の高い問題を大問毎に変えてそれぞれ入れていた。つまりは，理系大学として数学ができないと困るということで，数学の点差で合否を分けるような出題をしてきていたのである。それが一転，今年は「簡単な問題」は出されなくなった。

とはいえ，そもそも数学力を必要とする大学である以上，「解けないと困る」問題はあった。

> 実数 x の関数 $f(x)=\int_x^{x+\frac{\pi}{2}} \frac{|\sin t|}{1+\sin^2 t}dt$ の最大値と最小値を求めよ。（2017 年度 東京工業大学 前期 第 2 問）

計算量はそこそこあるが，周期性と「微分積分学の基本定理」を用いることで様子がつかめる。あとは丁寧に計算をしていくだけである。数学 III の微分積分は計算をしっかり訓練していれば解ける問題が多い。その点からしても，この問題がちゃんとできないようでは，東工大の合格という点では厳しいのではないかと考える。

ところで余談だが，この「大学入試懇談会」は録音・録画などは一切禁止であり，また，極力，各大学の講演者が話した内容を表に出さないようにしてほしい，となっているのではあるが，あまりにも非公開にしすぎることは，それはそれで問題があると感じている。私がこの会に出席をするようになる数年前に，「大学入試懇談会で A 大学は『(その大学では入試の答案で) ケーリー・ハミルトンの定理を使う際には証明を書かなければいけない』と言ったらしい」という事を耳にした。しかし，実際に大学入試懇談会に参加し，その A 大学の同じ演者の話を聞いてみると，それは「答案に「ケーリー・ハミルトンの定理より」という一言もなく，唐突に定理が使われているというのはどうにかしてほしい」という意味での発言であったことがわかった。我々が想像する以上に，受験生の大学入試の答案は説明をする「言葉」が書かれておらず，単に数式が羅列されているだけであることが多いらしく，「答案をちゃんと書いてほしい」という主張をしただけだったようである。
大学入試がデリケートなものであることは確かではあるが，だからこそ「大学入試懇談会」の講演内容を一切非公開にすることは「推測だらけの伝言ゲーム」となる要素を大いに孕んでしまうという問題がある。この点を日数教はどのように考えていらっしゃるのだろうか。

4. 最後に

今年度の中学 3 年生が大学受験をする頃には，いわゆる「新テスト」が始まる。それに向けて「危機感」を煽っているところが多々あるという事を聞く。とはいえ，「ちゃんとした勉強」をすれば問題はなにもないはずである。数学を「解き方を覚える」に終始せず，「論理的に考える」「しっかりと計算をする」といった根本的なことを押さえていけば，自ずと「新テスト対策」になるはずである。情報に翻弄されることなく，しっかりと数学を教えていくということを改めて考えていきたいと感じる今日この頃である。