

## 第3 問題作成部会の見解

### 1 問題作成の方針

大学入試センター試験（以下「センター試験」という）は、入学志願者の高等学校の段階における基礎的な学習の達成度を判定すること、また国公私立の各大学（短期大学を含む）がそれぞれの判断と創意工夫に基づき適切に利用することにより、大学教育を受けるにふさわしい能力・適性を多面的に判定することに資するものとされている。

本年度は、平成11年3月29日の学校教育法施行規則の一部改正と高等学校学習指導要領の改訂に伴い、平成15年度から年次進行によって実施された新しい教育課程になってから9年目に当たり、その学習指導要領に基づく最終年度でもある。高等学校の数学教育においても高等学校学習指導要領の考え方は十分に浸透していると考えられる。具体的な出題範囲は以下のとおりである。

#### 「数学Ⅱ」

いろいろな関数、微分・積分の考え方、図形と方程式、式と証明・高次方程式

#### 「数学Ⅱ・数学B」

いろいろな関数、微分・積分の考え方、図形と方程式（以上必答）

数列、ベクトル、統計とコンピュータ、数値計算とコンピュータ（以上選択解答）

問題作成に際しての基本方針と留意点は次のようにまとめられる。

- (1) 高等学校学習指導要領、高等学校学習指導要領解説及び高等学校使用教科書に準拠し、特定の事項や分野に偏りがないか、また教育の実態に配慮し、その範囲を超えていないか。
- (2) 単に記憶力のみに基づく知識だけではなく、思考力・応用力・総合力等を測定するよう工夫されているか。
- (3) 数学という教科特有の事情を鑑み、出題者の意図、数式のもつ意味、新しい視点の創出が意識されているか。

特に、現行のセンター試験の存在意義、すなわち高等学校の段階における数学の学習達成度を判定する目的と同時に大学の選抜試験として利用されている現状を考慮し、難易度の適正に考慮した。さらに出題者の意図、問題の流れが受験者に正しく伝わるように問い合わせの位置、用字用語などに細心の注意を払った。

なお、今年度も昨年度と同様に高等学校教科担当教員をはじめとする各委員会及び関係者の点検を受け、問題の内容と用字用語について意見を聞いた。また、日本数学教育学会など教育研究団体からも一般的な意見をいただいた。これらは極めて有用なものであり、このことを特記して感謝する次第である。

### 2 各問題の出題意図と解答結果

問題の構成については、「数学Ⅱ」では4問を出題、また、「数学Ⅱ・数学B」では第1問から第2問を必答、第3問から第6問の中から2問を選択解答するものとし、合計6問を出題した。「数学Ⅱ」の第1問と第2問は、「数学Ⅱ・数学B」の第1問、第2問と共通とした。各問題の出題意図は次のとおりである。

## (1) 出題意図

## ① 「数学Ⅱ」

## 第1問

〔1〕 円が直線に接するとき、円の中心や直線の方程式を求められるかを問い合わせ、関連して線分の内分・外分の定義を正しく理解し、その計算ができるかを見た。

〔2〕 対数関数に関する2変数不等式の自然数解を数えあげるという問題を通して、指数関数と対数関数の基本的関係を理解しているかを見た。

第2問 3次関数の極値や接線の方程式を求めさせ、微分に関する知識や応用力を見た。さらに、放物線に関する面積を求める問題において、積分に関する知識や応用力を見た。

第3問 三角関数を含む関数において、三角関数の基本的な性質を理解し、加法定理の公式を適切に使い、その関数の値や符号を正しく計算できるかを見た。また、そのグラフの概形を描けるかを見た。

第4問 3次方程式の実数解のとり得る範囲を求める過程において、因数分解、因数定理、2次方程式の解と係数の関係について十分に理解しているかを見た。

## ② 「数学Ⅱ・数学B」

第1問 (「数学Ⅱ」と共通)

第2問 (「数学Ⅱ」と共通)

第3問 等差数列から簡単な手続きで定義される数列を題材に、その規則性について考察させつつ、数列の一般項や総和に関する理解や計算力を見た。

第4問 立方体を題材にして、ベクトルの成分表示、ベクトルの長さ、内積などの基本的な概念の理解力を見た。また、原点からの平面への距離や三角錐の体積を求めさせて、空間図形について考察する応用力を見た。

第5問 テストの得点に関する資料を基に、平均値・分散などの計算を通してデータを整理する能力を見た。次に、相関図と相関係数に関する理解を見た。最後に、データの削除・追加による統計量の変化を通して、分散・平均値・相関係数の関係を理解しているかを見た。

第6問 与えられた自然数の階乗がもつ素因数2の個数を求める問題において、BASICで正しくプログラムする能力を見た。さらに、他の全ての素因数の個数を求める問題への変更を通して、複雑な問題に対応する応用力を見た。

## (2) 解答結果

本試験における平均点は「数学Ⅱ」が32.80点で昨年よりも6.61点増加した。「数学Ⅱ・数学B」が53.94点で昨年より1.70点減少したが、例年並みであったと言えるだろう。「数学Ⅱ」と「数学Ⅱ・数学B」の今年度の平均点の差は21.14点で、昨年度に比べてその差は8.31点縮小した。最高点は「数学Ⅱ」、「数学Ⅱ・数学B」とも満点の100点であった。

「数学Ⅱ」の受験者数は平成18年度の12,187人から毎年のように減少し（若干の例外はあるが）、24年度に7,000人を割り込み、本年度も6,333人であった。一方「数学Ⅱ・数学B」の受験者数は平成19年度の316,968人から毎年増加していたが、本年度は355,423人で、昨年度の359,486人を下回った。

共通問題の第1問〔1〕は、「図形と方程式」の基礎的な知識を問う問題で、円と直線との接点、

円の方程式、外分について答えさせた。分量は適切で、基本的な問題であり、最初の設問として適切であるとの評価をいただいた。昨年度は、教育現場からの要望もあり、「数学Ⅱ」「数学Ⅱ・数学B」の共通問題として三角関数の問題を出題した。しかし、本年度入試では、三角関数に関する問題は従来どおりの「数学Ⅱ」の第3問として出題している。

第1問〔2〕は、対数関数に関する不等式の自然数解の個数を問う問題である。整数の問題であり、新高等学校学習指導要領を意識しての問題であろうかという意見もいただいたが、特にそのような意図があったわけではなく、対数関数の取り扱いが適切であるかを問う標準的な問題として作成した。実際、標準的な問題であるとの評価をいただいている。第1問の得点率は、「数学Ⅱ・数学B」では良好であった。しかし、「数学Ⅱ」では「数学Ⅱ・数学B」の得点率の半分を上回る程度であったが、例年に比べると良かった。

共通問題の第2問は、微分積分の基本的な事項の理解度を問う問題である。三次関数の極大値、極小値を利用して、放物線に対する計算力と応用力を見た。さらに、放物線と直線で囲まれた領域の面積を積分法を用いて求めさせた。分量は適切で、標準的な問題であるとの評価をいただき、得点率は、「数学Ⅱ・数学B」では良好であった。「数学Ⅱ」では「数学Ⅱ・数学B」の得点率の半分程度であった。

「数学Ⅱ」第3問は、三角関数の基本的な性質を理解し、加法定理を用いて、三角関数の値を正しく計算できるか、不等式を解けるかを問う問題である。関数についての簡単な性質を調べることによりその概形を導くという設定は良い問題であるとの評価を得た。誘導に従って考えれば、それほど難しくないと考えたが、〔サ〕から後の部分の正答率が低かった。しかし、例年、三角関数の問題に対する正答率は低いが、今回特に低いというわけではなかった。

「数学Ⅱ」第4問では、未知な係数をもつ3次方程式が取る値についての条件から、その係数の範囲、解の範囲を求めさせた。因数定理と解と係数の関係を理解しているかを問う意図であった。得点率は残念ながらかなり悪かった。〔キ〕、〔ク〕の不等式の問題の正答率が非常に低く、後半の誘導にうまくつながらなかつたようである。

「数学Ⅱ・数学B」選択問題第3問は、簡単な手続きで定義される数列の規則性を考察させつつ、数列の一般項や総和に関する理解を問う問題である。丁寧な誘導を心掛けたつもりではあったが、それにより数列の置き換えを3回行うことになり、流れが分かりにくくなっているとの指摘があった。得点率は半分程度であった。

選択問題第4問は、原点からの平面への距離や三角錐の体積を求めさせて、空間図形について考察する応用力を問う問題である。昨年の平面空間ベクトルの問題から空間ベクトルの問題へと戻した。立方体を題材にした問題であったため、図形も描きやすく、高い得点率を期待したが、得点率は半分程度であった。評価委員から、平面から立体になるだけで受験者は一段と難しく感じるとの指摘をいただいた。

選択問題第5問は、各生徒の小テストの得点に関する資料を基に、データの整理、分析に関する理解を問う問題で、まず、平均値、中央値、分散、相関図と相関係数に関する理解を問い合わせ、標本を追加した場合の分散、相関係数の変化についても問うた。分量は適切で、標準的な問題であるとの評価をいただいた。選択問題第3問、第4間に比べて、得点率は同程度であった。

選択問題第6問はコンピュータの問題で、階乗の中の素数の個数を求める問題を通して、問題を

理解し、正しくプログラムする能力を問うた。問題説明のための文章量が多く、どのような評価を得るのか不安なところもあったが、単なるプログラミングの問題でなく、問題の理解力もよく問うているとの評価を得た。しかしながら、選択した受験者の数は少なく単純に比較はできないが、他の選択問題の得点率と比べて、非常に低かった。

### 3 出題に対する反響・意見についての見解

今年度の問題について、「数学Ⅱ」「数学Ⅱ・数学B」とも、分量・程度、表現・形式は適切であるとの評価をいただいた。特に、表現・形式は適切な誘導があり、先の解答の見通しが立つように問題文の表現が工夫されているとの評価をいただいた。また、学習の達成度を正しく評価でき、センター試験の目的がおおむね生かされた問題であり、全体として、数学的な思考力・計算力等を問い、高等学校段階における基礎的な学習の達成度を判断し得る問題であるとの評価を頂いた。「数学Ⅱ」「数学Ⅱ・数学B」共に、高等学校学習指導要領に沿って十分に配慮された適切な内容であり、「数学Ⅱ」は全範囲から適切に出題されているとの評価をいただいた。

「数学Ⅱ・数学B」に三角関数に関する問題が出題されなかったとの指摘があった。そういった理由は、第1問と第2問を「数学Ⅱ」と「数学Ⅱ・数学B」との共通問題としているため、「数学Ⅱ」の第3問で出題された三角関数に関する問題が除かれたためである。今後、出題範囲を万遍なく覆うような問題を例年出すことは難しいかもしれないが、出題分野を限定するような傾向が固定化されることがないよう、各分野のバランスに配慮し、「出題分野の融合」なども考慮に入れ、高校での実質的な学習内容に沿った形で出題していきたいと考えている。

本年度の平均点は「2 各問題の出題意図と解答結果の(2)」で述べたように、「数学Ⅱ」32.80点、「数学Ⅱ・数学B」53.94点であり、「数学Ⅱ」の平均点は昨年度よりもかなり良くなかった。「数学Ⅱ・数学B」の平均点は昨年度に比べて1.70点減少した。得点の標準偏差は、「数学Ⅱ」18.57点、「数学Ⅱ・数学B」23.02点であり、得点が広く分散していることを示している。「数学Ⅱ」の平均点は低かったが、今回の試験結果は、学習の達成度をほぼ満足できる形で反映し、センター試験の目的が達せられていると考えられる。

難易度に関して、「数学Ⅱ」と「数学Ⅱ・数学B」との間では、大きな差異は見られず、「数学Ⅱ・数学B」における選択問題においても、大きな差異は見られないとの意見をいただいた。しかしながら、「数学Ⅱ」の平均点は芳しくなかった。共通問題である第1問と第2問の各設問における「数学Ⅱ」の受験者層と「数学Ⅱ・数学B」の受験者層との得点率を比較すると、非常に大きな差があった。出題の工夫だけでこの差を解消することは、次の「4 まとめと今後の課題」の中で述べているように、困難であると思われる。「数学Ⅱ・数学B」の選択科目間においても、問題の難易度に大きな差は見られないが、得点率では、第3問、第4問、第5問はほぼ同程度で、第6問が非常に低かった。今後とも、設問の精選や誘導の工夫は継続していかねばならないことは当然であるが、現在の出題内容で特に問題はないと考えられる。

今年度の問題は、数学的な思考力・計算力を評価できる適切な内容であったという評価をいただいた。例えば、数学的な思考力を問う問題としては、対数で表された不等式を満たす自然数の組の個数を求める問題（「数学Ⅱ」、「数学Ⅱ・数学B」第1問〔2〕）、それまでの結果を考察することにより三角関数のグラフの概形を選択する問題（「数学Ⅱ」第3問(3)）、漸化式で定められる数列の

一般項を、変形することにより求める問題（「数学Ⅱ・数学B」第3問(2)）、計算力を問う問題としては、三次方程式の実数解のとりうる値の範囲を求める問題（「数学Ⅱ」第4問）、三角錐の体積を求める問題（「数学Ⅱ・数学B」第4問）などである。

内容・範囲、程度に関しては、「数学Ⅱ」「数学Ⅱ・数学B」とともに適切であり、分量も適切であるとの評価をいただいた。また、「適切な誘導があり、先の解答の見通しが立つような問題文の表現が工夫され、基礎的な知識から数学的な思考力や応用力まで問うものとなっている」との評価も頂いた。

今回は、基礎的・基本的な事項の理解を問う問題と、数学的な思考力・計算力等を問う問題がおおむねバランス良く出題されていたが、今後もこの出題傾向を継続してほしいとの要望を受けた。また、今後「数学Ⅱ・数学B」の出題分野が限定されることがないよう、出題分野の融合も考え、より工夫し配慮してほしいとの要望を受けた。今回も問題用紙に計算スペースが少ない問題があるとの指摘があり、レイアウト等の工夫を求められた。この指摘に対してどのように答えていくか、今後問題作成部会で検討したい。平均点についての要望もいただいたが、ご指摘どおり60点に近づけていく努力は必要であるが、教科の特性と受験者層の多様さからみてそれには自ずと限界もある。単に設問を易化することで、数学的思考力、計算力を見る問題が少なくなるのは適切ではないと考える。

これまでの反省や要望が生かされた適切な内容であったとの評価をいただいたが、今後も指摘や要望に真摯に耳を傾け、より良い作問を目指したいと考える。

#### 4 まとめと今後の課題

「数学Ⅱ」の平均点は昨年よりは増加したが、まだまだ低い点である。受験者数が圧倒的に多い「数学Ⅱ・数学B」の平均点は昨年より1.70点減少したが、例年どおりの妥当な水準とであったと考える。得点の標準偏差は、「数学Ⅱ」が18.57点、「数学Ⅱ・数学B」が23.02点であり、例年とほとんど変わることはなかった。ほぼ学習の達成度を適切に評価できたと考える。

問題用紙に計算スペースの少ない問題があったとの指摘に対しては、レイアウトの工夫や作問の工夫によって改善できるように努力したい。

「数学Ⅱ」と「数学Ⅱ・数学B」の平均点の差は依然として大きく、改善を要する課題と言えるが、それぞれを選択する受験者層の学力の間に明白な差異が認められるのが実情である。また、年々「数学Ⅱ」の受験者数は減少していて、その受験者数は「数学Ⅱ・数学B」の受験者数の2%に満たない。こうした中で、「数学Ⅱ」と「数学Ⅱ・数学B」の平均点の差を縮小させることに過大な配慮を行い、例えば、「数学Ⅱ」の問題だけを特に易しくするようなことは、他の選択科目を選んだ場合とのバランスが崩れ、公平性の観点からも問題がある。平均点の差は、受験者層の高等学校段階における基礎的な学習の達成度にも起因し、一概に問題作成部会だけの課題ではないと思われる。しかしながら、今年度の「数学Ⅱ」の平均点が多少は上昇したとはいえ、まだまだ低いことは問題であると認識している。今後、難易度を単に下げるのではなく、誘導の仕方、設問の工夫に一層の努力をしていきたいと考えている。

試験問題作成については、高等学校学習指導要領、高等学校学習指導要領解説及び高等学校使用教科書に準拠するという制約の下、「数学A」で学習する「平面図形」「集合と論理」の内容を前提

とすることはできないという制約がある。さらに、「数学Ⅱ」と「数学Ⅱ・数学B」の単位数の違いもある。そうした中、解答をマークする時間を含めて試験時間60分という枠内で、特定の分野に偏らず、基礎的事項の理解度、思考力・計算力・応用力等も問いつつ、高等学校段階における基礎的な学習の達成度を判定し得る問題を作題するのには相当の労力を要するところであり、歴代の問題作成部会が取り組んできたように、問題を練り上げていく過程で、設問の精選だけでなく、設問の配列・誘導の仕方等の工夫・努力も継承していくことが大切であると考える。

「高等学校教科担当教員の意見・評価」の中で「数学的な思考力・計算力等が評価できる問題ほどじっくりと考える時間が必要であるため、・・・問題文の表現について配慮し、適切な誘導、解答の形式を工夫する」などの配慮を求められたが、それを肝に銘じ、バランスのとれた作題に努めたい。

今年度は旧高等学校学習指導要領に基づき教育を受けた受験者の最後のセンター試験である。来年度は新高等学校学習指導要領に基づく問題が作成されることになるが、その移行が円滑に行われるよう努力した作間に取り組む必要があり、また取り組むつもりである。ちなみに、来年度のセンター試験においては、旧高等学校学習指導要領に基づく授業しか受けていない受験者に不利にならないように、そのような受験者だけが受験可能な旧高等学校学習指導要領に基づく問題も作成されることを付記しておく。