

第3 問題作成部会の見解

数学Ⅱ， 数学Ⅱ・数学B

1 出題教科・科目の問題作成の方針（再掲）

- 数学的な問題解決の過程を重視する。事象の数量等に着目して数学的な問題を見いだすこと、構想・見通しを立てること、目的に応じて数・式，図，表，グラフなどを活用し，一定の手順に従って数学的に処理すること，及び解決過程を振り返り，得られた結果を意味付けたり，活用したりすることなどを求める。また，問題の作成に当たっては，日常の事象や，数学のよさを実感できる題材，教科書等では扱われていない数学の定理等を既知の知識等を活用しながら導くことのできるような題材等を含めて検討する。

2 各問題の出題意図と解答結果

具体的な出題範囲は以下のとおりである。

「数学Ⅱ」

いろいろな式，図形と方程式，指数関数・対数関数，三角関数，微分・積分の考え（以上必答）

「数学Ⅱ・数学B」

いろいろな式，図形と方程式，指数関数・対数関数，三角関数，微分・積分の考え（以上必答）

確率分布と統計的な推測，数列，ベクトル（以上選択解答）

問題の構成については，「数学Ⅱ」では4問を出題し，「数学Ⅱ・数学B」では第1問及び第2問を必答，第3問から第5問の中から2問を選択解答するものとし，合計5問を出題した。「数学Ⅱ」の第1問・第2問は，「数学Ⅱ・数学B」の第1問・第2問と共通とした。

(1) 「数学Ⅱ」

第1問

- 〔1〕 三角関数の値の大小関係を考察する問題において，一定の手順に従って数学的に処理したり，数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理したりする力を問うた。また，解決過程を振り返り，得られた結果を基に批判的に検討し，体系的に組み立てていく力を問うた。

(1)のAは $\sin \frac{\pi}{6}$ と $\sin \frac{\pi}{3}$ ，イは $\sin \frac{2\pi}{3}$ と $\sin \frac{4\pi}{3}$ の大小を比較するという三角関数の基本的な知識に関する理解を問う設問であったが，正答率はAが83.5%であるのに対し，イは57.0%であった。

- 〔2〕 様々な対数の値が有理数か無理数であるかについて考察する問題において，対数の定義の理解や，一定の手順に従って数学的に処理する力，数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理及び論理的に推論したりする力を問うた。また， $\log_2 3$ が無理数であることの考察の過程を振り返り，拡張・一般化する力を問うた。

他分野における設問と比べて，どの設問についても比較的正答率，識別力ともに高かった。

第2問

- 〔1〕 三次関数の最大値を考察する問題において，目的に応じて数・式，図，グラフなどを活用し，一定の手順に従って数学的に処理したり，数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理したりする力を問うた。また，事象の特徴を捉え，数学化する力や，解決過程を振り

返り、数学的な見方・考え方のよさを見いだす力を問うた。

(1)は与えられた式を基に一定の手順に従って処理する力を問う設問であり、正答率はいずれも40%を超えた。それに対して、(2)の事象を式に表す力を問う設問について、正答率は10%程度であった。

[2] ソメイヨシノの開花予想日を考察する問題において、事象の特徴を捉えて数学的な表現を用いて表現する力、数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理及び論理的に推論する力を問うた。また、得られた結果を元の事象に戻してその意味を考える力を問うた。

(2)の(i)は、ソメイヨシノが開花する条件を定積分を用いて表現する力や、得られた数学的結果を元の事象に戻して解釈する力等を問う設問であり、正答率は33.2%であった。

第3問

定点と円周上を動く点の内分点の軌跡を考察する問題において、一定の手順に従って数学的に処理したり、数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理及び論理的に推論する力を問うた。また、見いだした事柄を既習の知識と結びつけ、概念を広げたり深めたりすることができるか、さらに、事象の特徴を捉え、数学化する力と解決過程を振り返り、統合的・発展的に考える力を問うた。

(1)の(i)における円の方程式の基本的な知識に関する理解を問う設問では80%を超える正答率であったが、(ii)において、条件を満たす点の軌跡を求めるという一定の手順に従って数学的に処理する力を問う設問では、正答率はいずれも50%に満たなかった。

第4問

与えられた二つの方程式の共通解を考察する問題において、二次方程式、三次方程式の実数解や虚数解に関する理解や、一定の手順に従って数学的に処理したり、数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理したりする力を問うた。また、解決過程を振り返り、得られた結果を基に批判的に検討し、体系的に組み立てていく力を問うた。

(1)の二次方程式が実数解をもつための必要十分条件を問う設問では、正答率が50%程度であった。また、 p がある条件を満たすときの二次方程式の虚数解を問う設問の正答率は25%に満たなかった。

(2) 「数学Ⅱ・数学B」

第1問

[1] 三角関数の値の大小関係を考察する問題において、一定の手順に従って数学的に処理したり、数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理したりする力を問うた。また、解決過程を振り返り、得られた結果を基に批判的に検討し、体系的に組み立てていく力を問うた。

(2)において、 $0 \leq x \leq 2\pi$ のとき $\sin x (2 \cos x - 1) > 0$ の解について考察する設問の正答率はいずれも60%を超えているのに対して、(3)において $0 \leq x \leq \pi$ のとき $\cos \frac{7}{2}x \sin \frac{x}{2} > 0$ の解を求める設問の正答率は10%を下回った。

[2] 様々な対数の値が有理数か無理数であるかについて考察する問題において、対数の定義の理解や、一定の手順に従って数学的に処理する力、数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理及び論理的に推論したりする力を問うた。また、 $\log_2 3$ が無理数であることの考察の過程を振り返り、拡張・一般化する力を問うた。

他分野における設問と比べて、どの設問についても比較的正答率は高かった。特に、(2)の(iii)は、(ii)における $\log_2 3$ が無理数であることの考察の過程を振り返り、それを一般化して命題をつくる力を問う設問であったが、正答率は80%を超えた。

第2問

〔1〕三次関数の最大値を考察する問題において，目的に応じて数・式，図，グラフなどを活用し，一定の手順に従って数学的に処理したり，数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理したりする力を問うた。また，事象の特徴を捉え，数学化する力や，解決過程を振り返り，数学的な見方・考え方のよさを見いだす力を問うた。

(1)は与えられた式を基に一定の手順に従って処理する力を問う設問であり，正答率はいずれも70%を超えた。それに対して，(2)の事象を式に表す力を問う設問について，正答率は40%程度であった。

〔2〕ソメイヨシノの開花予想日を考察する問題において，事象の特徴を捉えて数学的な表現を用いて表現する力，数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理及び論理的に推論する力を問うた。また，得られた結果を元の事象に戻してその意味を考える力を問うた。

(2)の(i)は，ソメイヨシノが開花する条件を定積分を用いて表現する力や，得られた数学的結果を元の事象に戻して解釈する力等を問う設問であり，正答率は60%を超え，識別力の高い設問であった。

第3問

ピーマンの袋づめをする際に重さの分散を小さくするための方法について考察する問題において，母平均の区間推定に関する理解や，事象の特徴を捉えて数学的な表現を用いて表現する力を問うた。また，数学的な問題を解決するための見通しを立て，数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理及び論理的に推論する力を問うた。

全体的に識別力の高い設問が多かった。また，(1)(ii)において，母平均に対する信頼度90%の信頼区間を求める設問の正答率は30%程度であった。

第4問

複利計算による預金を考察する問題において，事象の特徴を捉えて数学化する力や，数学的な問題を解決するための見通しを立て，数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理する力を問うた。また，得られた結果を元の事象に戻してその意味を考えたり，解決過程を振り返り，統合的・発展的に考えたりする力を問うた。

全体的に識別力の高い設問が多かった。(1)の **ア**，**イ** および **カ**，**キ** は，どちらも「方針1，2」をもとに事象を式に表す力を問う設問であるが，**イ**，**ウ** の正答率が76.87%であったのに対し，**カ**，**キ** の正答率は57.10%であった。また(3)は，初めの預金額が異なる場合の n 年目の預金額について，(1)の解決過程を振り返り，統合的・発展的に考える力を問う設問であり，正答率は40%を下回った。

第5問

与えられた条件を満たす三角錐について考察する問題において，内積に関する理解や，一定の手順に従って数学的に処理したり，数学的な見方・考え方を基に的確かつ能率的に処理及び論理的に推論したりする力を問うた。また，解決過程を振り返り，見いだした事柄を既習の知識と結びつけ，概念を広げたり深めたりする力を問うた。

(3)(ii)の **サ** は内積に関する深い理解を問う設問であり，正答率は16.35%であった。また，(1)(2)の正答率はいずれも70%を超えているのに対して，(3)の(i)の最初の問い **ク** の正答率は27.13%であった。

3 出題に対する反響・意見についての見解

出題に対する意見と評価を高等学校教科担当教員及び日本数学教育学会からいただいた。

高等学校教科担当教員からは、以下の設問について、「学びの質によって差がつきやすい良問である」との評価をいただいた。

- ・数学Ⅱ 第1問〔1〕(3)(4) (数学Ⅱ・数学B 第1問〔1〕(3)(4))
- ・数学Ⅱ 第2問〔2〕(2)の「**ヒ**」 (数学Ⅱ・数学B 第2問〔2〕(2)の「**ヒ**」)
- ・数学Ⅱ 第3問(3)

また、「数学Ⅱ・数学Bの第4問」については、「参考図が適切に与えられており、二つの方針がそれぞれ枠囲みされていたりするなど、取り組みやすい構成である」、「数学Ⅱ・数学Bの第5問の(3)「**サ**」、「**シ**」については、「同値性を捉える問題で、受験者にはやや難易度が高かったと考えられるが、今後の学びの質を向上させるためにもこのような設問は必要である」との評価をいただいた。加えて、全体を通して数学的な問題解決の過程を重視しており、問題作成方針に沿った出題となっているとの評価をいただいた。特筆すべき点として、問題の一部分を枠で囲んだり、書体を変えたりして、問題の条件を読解しやすくした点、受験者の力をより適正に見取ることができる出題形式であった点を挙げられた。

日本数学教育学会からは、次のような評価をいただいた。

- 試験時間や出題範囲等を考慮して、適切な工夫がなされている。
- 「数学的な問題解決の過程」を重視し、事象の特徴を捉えて数学的な表現を用いて事象を数理化する力を問う設問や、解決過程を振り返って統合的・発展的に考察する設問、日常生活や社会の事象を数理的に捉え数学的に処理し問題を解決する設問が出題されている。
- 統計分野以外においても、日常の事象を数理的に捉え数学的に処理し、得られた結果を元の事象に戻して意味付けする設問が適切に出題されている。
- 各問題等の冒頭に問題解決の目的を明示する形式が多く、受験者が見通しをもって問題を解決したり、多様な資質・能力を評価することができる適切な出題形式である。

以上の評価から、1に示した「数学Ⅱ」及び「数学Ⅱ・数学B」の問題作成方針に基づく今回の出題を高く評価いただいたと考える。特に「数学Ⅱ」及び「数学Ⅱ・数学B」の第2問〔2〕(2)のソメイヨシノの開花日時を予想する問題において、開花日時を設定するまでの過程を的確に捉え、それを基に事象を数理化し、一定の手順で数学的に処理し、得られた結果を元の事象に戻して意味付けする学習場面が設定されており、数学のよさを実感させられる問題であるとの評価をいただいた。今回の出題で得た知見を基に、今後の出題に向け、さらなる工夫・改善を図っていきたい。

一方課題として、前の設問とのつながりの必然性が薄い問題が散見された点や、多様な方法で解決できたり、複数の方針が示されたり、問題解決の目的が不明確な問題等において、意図した資質・能力を評価することができる設問や選択肢になっているかどうかを引き続き慎重に検討すべき点等についてご指摘いただいた。ご指摘の通り、問題の作成にあたっては、設問間のつながり等に関する理解や多様な方法の中から受験者が選択する方法によっては、本来その設問で問いたい資質・能力を適切に評価できない可能性があることに十分注意する必要がある。一方で、誘導をつけすぎたり、別の問い方をすると、他の設問のヒントになってしまったりすることがある。問題作成部会としては、各設問において問いたい資質・能力を明確にした上で、そのような点を十分に踏まえ、全体的に問うている資質・能力のバランスや分量等に配慮し、各大問における流れや各設問の問い方等について検討を重ねた。今後もより良い方策を求め、引き続き検討していく必要があると考える。

問題作成部会としては、これらの貴重な御意見を真摯に受けとめるとともに深く感謝する。

4 ま と め

本年度の数学②の受験者は約32万人で、そのうち約98.5%が「数学Ⅱ・数学B」を、約1.5%が「数学Ⅱ」を受験した。受験者の得点の平均点は「数学Ⅱ・数学B」が61.48点、「数学Ⅱ」が37.65点であり、昨年度における本試験の平均点に比べて、「数学Ⅱ・数学B」で18.42点、「数学Ⅱ」で3.24点上昇し、特に「数学Ⅱ・数学B」において大幅な上昇が見られた。昨年度の本試験における「問題の提示の仕方を含め、試験時間に照らして各問題に充てられる時間を考慮していただきたい。」という指摘を受けて、本年度はその部分に一層配慮し、問題の状況を把握するために必要な図を挿入したり、各大問における問題量のバランスを図った。このことが、平均点の上昇につながった一つの要因であると考えられる。思考する時間の確保は今後も引き続き検討する必要がある、試験時間に対する問題の質と量のバランスを考慮していきたい。

本年度の問題作成における大きな特徴としては、確率分布と統計的な推測以外の分野において、初めて日常の事象を題材にした問題を出題したことである。第2問〔2〕(2)のソメイヨシノの開花日時を予想する問題と「数学Ⅱ・数学B」の第4問の預金に関する問題がそれにあたる。問題の作成に当たっては、問題状況や仮定の設定等に関する文章量が多くなりすぎないように注意を払うとともに、必要な情報を適切に提示することに苦慮した。各点検部会からの意見等を基に工夫を重ねた結果、日常の事象を数学化する力や、得られた結果を元の事象に戻して意味付けする力などを適切に評価することができたと考えている。正答率については、第2問〔2〕(2)(i)が、「数学Ⅱ・数学B」では60%を超えており、簡単な場合について、日常の事象を数学を用いて解決する力が一定程度育成されていると推察される。このような力は小学校から重視されていることであり、小学校からの継続した指導の成果とみることができよう。本年度の成果を踏まえて、日常の事象を数学を用いて解決する問題について、今後も引き続き検討していきたい。

「令和5年度大学入学者選抜に係る大学入学共通テスト問題作成方針」の「問題作成の基本的な考え方」の一つに、『どのように学ぶか』を踏まえた問題の場面設定が挙げられている。高等学校教科担当教員や日本数学教育学会から高く評価いただいた問題は、まさにこの方針に沿って作成したものである。主に、日常事象を数学化して解決する力を問う問題や、解決過程を振り返って統合的・発展的に考察する力を問う問題であり、これらの力を適切に評価することができたと考える。「数学Ⅱ」、「数学Ⅱ・数学B」のいずれにおいても、第1問〔1〕(4)の正答率は20%を下回り、第2問〔2〕(2)〔七〕は50%を下回った。一方で、第1問〔2〕(2)(iii)では、「数学Ⅱ」で60%、「数学Ⅱ・数学B」で80%を超えていた。この結果から、簡単な場合については、解決過程を振り返って命題を一般化するような力は一定程度育成されていることが推察される。したがって、このような数学的活動をより一層授業に取り入れることによって、さらなる資質・能力の伸長が期待される。

そのために、共通テストの問題を是非活用して欲しい。問題作成にあたっては、履修内容や選抜試験としての問い方など様々な制約の中で行っている。しかし、授業等でこれらの問題を扱う際は、そのような制約はある程度緩和される。したがって、様々な工夫をして活用することが考えられる。例えば、第1問〔2〕では、 $\log_a b$ が無理数になる条件を他にも考えることを通して、無理数がどれだけ多く存在しているかを実感させる活動などが考えられる。第2問〔2〕では、問題文中の「設定」をはじめから与えるのではなく、気温からソメイヨシノの開花日時を予想する方法を調べることから始め、開花する条件を定積分を用いて自ら設定する活動などを取り入れることも考えられる。「数学Ⅱ」の第3問では、円ではなく三角形や四角形などの場合についても考察することを通して、定点とある図形上を動く点との内分点の軌跡は、もとの図形と相似な図形の上にあることを生徒に見出させるような活動が考えられる。このように問題の選定にあたっては、数学的な問題解決

の過程を重視し、数学的に興味深い題材や数学的内容の理解を深めることを内在している題材なども考慮している。そのため、共通テストの問題を活用する際には、問題の「答えを求める」ことに終始せず、数学化する過程を重視したり、解決過程を振り返って統合的・発展的に考察することを通して、その問題の数学的な背景や本質を捉えたりすることを重視することが大切である。これらの活動は、数学の授業や学習において極めて重要である。問題作成部会としても、引き続きそのような問題の作成に注力していきたい。