

第3 問題作成部会の見解

1 問題作成の方針

「生物 I」の試験問題は、大学に入学する者の高等学校の段階における基礎的学力のうち、「生物 I」の学習の到達度を適切に判定する問題として作成した。また、出題した項目は、高等学校学習指導要領にある「科学的な自然観を育成する」という目標に基づいて編集された高等学校用の教科書「生物 I」において原則として70%以上の採択率のものとした。

本部会では、高等学校における生物学教育は、生徒が生命現象に関する科学的思考能力と考察能力をはぐくみ、生命の統合的なとらえ方を身に付けることを目標としていると理解している。それゆえ、高等学校学習指導要領にある「生物 I」における各項目について、「基本的概念や原理・法則が正しく理解され知識として修養されているか」、「基本的知識をもとに、応用し洞察することができるか」、さらに、「自然現象の観察や実験の結果に関する記載文・グラフ・図表を正しく読み取り、生命現象を分析し考察できるか」を問うことが肝要と考え、作題に際しては、基本的知識の思考問題・応用問題のみならず、実験や観察の結果に関する考察問題を組み入れた。また、「細胞」、「生殖と発生」、「遺伝」、「環境と動物の反応」、「環境と植物の反応」の5分野からほぼ均等に問題を出題した。また、受験者の平均点が60～65点となるよう配慮し、全体としてバランスの取れた出題を心掛けた。

2 各問題の出題意図と解答結果

第1問 本問のAでは細胞の構造、及び細胞を観察するための実験手法に関する基本的知識と理解力を問い、Bでは体細胞分裂と卵割に関する基本的知識と理解力を問うことを出題の基本方針とした。

問1 核の発見の歴史とその構造に関する基礎的知識を問うた。

問2 細胞内構造に貯蔵される色素のはたらきに関する基礎的知識を問うた。

問3 染色液による細胞構造の特異的染色に関する基礎的知識を問うた。

問4 体細胞分裂中の細胞の大きさ、DNA量の変化に関するグラフを読み取り、細胞分裂における各イベントの時期と正しく対応できるかどうかを問うた。

問5 ウニの卵割における細胞の大きさと核当たりのDNA量の変化についての図の読解力を問うた。

問6 ウニの卵割に関する基礎知識を問うた。

本大問の得点率は、約5割と比較的低かった。Aの問1に関しては、教科書に記載のない内容であったため比較的正答率が低かった。しかし、消去法により正答にたどり着くことは可能であったため特に問題はないと判断している。問2は知識問題としての妥当な正答率が得られたが、問3についても、教科書に記載がなく知識問題として正答率は極めて低かった。サフランニンによる染色については、正答肢にたどり着くヒントになるものがなく、受験者にとっては解答が困難であるとの指摘があったが、生物学における基本的知識として理解を問うたものである。Bの問4は、体細胞分裂中の細胞の大きさの変化とDNAの量の変化を問う目新しい問

題であったが、極めて低い正答率であった。その背景には、教科書に類似のグラフがないために内容を適切に理解できなかった受験者が多かったものと考えた。問5はグラフの読み取り問題であるが、ウニの卵割における細胞の大きさとDNAの量の関連については比較的高い正答率を示したものの教科書の範囲外との指摘もあった。問6の卵割の知識問題に関しては難度が若干高かったために正答率は低かった。

第2問 本問のAでは、発生生物学の基本的な内容を理解しているか、基礎知識と図の読解力を問うた。また、Bでは、発生生物学の実験結果について、それを論理的に解釈することができるかを問うた。

問1 被子植物の受精と発生に関して、正確に理解しているかどうかを問うた。

問2 動物の精子の性質について、正確に理解しているかどうかを問うた。

問3 両生類の初期発生過程を正確に理解しているかを問うた。

問4 細胞標識の実験結果を正確に考察できるかどうかを問うた。

問5 精子の受精能獲得に関する実験結果に基づいて、論理的な推論を行うことができるかどうかを問うた。

問6 精子の受精能獲得に関する実験結果に基づいて、論理的な推論を行うことができるかどうかを問うた。

本大問の得点率は約6割と平均的であった。問1は、被子植物の受精と発生に関する知識問題であるが、正答率は約4割と低かった。また、問2の動物の精子については平均的な正答率を示した。問3の両生類の初期発生過程についての設問は極めて正答率が低かったが、原腸について適切に理解されていないことを示すもので、教科書における記載の正確性に若干の問題があることを示唆するものであった。問4は、細胞標識の実験の結果を示し、その内容の理解を問うたものであるが、比較的高い正答率であった。Bの問5と問6は、精子の受精能獲得に関する実験のデータを示し、その結果について論理的な考察力について問うたが、いずれも比較的高い正答率であった。

第3問 本問のAでは教科書に記載されている遺伝の分野の中から、遺伝子の本体がDNAであることを示した研究についての基礎知識を問い、Bでは、ヒトの遺伝形質を取り上げ、メンデルの法則の理解を問うた。Cでは、検定交雑、及び遺伝子の連鎖についての基礎知識とその理解を問うた。

問1 バクテリオファージの構造についての理解を問うた。

問2 遺伝子の本体がDNAであることを示したハーシーとチェイスの実験とエイブリー（アベリー）らの実験に関する理解を問うた。

問3 メンデルの遺伝の法則の理解を問うた。

問4 伴性遺伝の理解を問うた。

問5 連鎖した遺伝子間の組換え価の求め方の理解を問うた。

問6 三つの連鎖した遺伝子の相対的な位置を決めるための3点交雑の理解を問うた。

本大問の得点率はやや高い結果となった。Aの問1では、バクテリオファージの構造についての知識問題であり極めて高い正答率であった。また問2は、遺伝子の本体についての研究の歴史を問う知識問題であるが、高い正答率であり、広く知識としては理解されていることを示

した。Bの問3では、ヒトの遺伝形質についてのデータを示し、メンデルの遺伝の法則の理解を問うたものであるが、その正答率は予想外に低かったことは、単なる知識ではなく考察力が求められた結果と考えられた。問4では、ヒトの伴性遺伝についての理解を問うたものであるが、比較的難しいと思われたが平均的な正答率を示した。Cの問5では、キイロショウジョウバエの連鎖した遺伝子間の組換え価の求め方の理解を問うたものであるが、高い正答率を示した。問6では、三つの連鎖した遺伝子の相対的な位置を決めるための3点交雑についての理解を問うたが、平均的な正答率であった。

第4問 本問のAでは、環境からの刺激に対する動物の反応として、恒常性を維持するホルモンの働きについての基礎知識を問うた。Bでは、筋収縮の仕組みについて実験のデータに基づきその仕組みについて考える力を問うた。

問1 恒温動物の体温調節についての知識を問うた。

問2 血糖値を調節するホルモンについての知識を問うた。

問3 ホルモンの働き方についての知識を問うた。

問4 筋収縮の仕組みを理解するために、カエルの神経の電気刺激と筋収縮の強さの関係を調べた結果から、そこで生じている現象を基礎知識に基づいて考える力を問うた。

問5 カエルの神経の刺激の頻度を変化させた時の筋収縮の様子の変化を示し、そのような変化が起こる理由について基礎知識に基づいて考える力を問うた。

問6 筋の収縮における潜伏期の概念について、運動神経の電気刺激から筋が収縮するまでの一連の仕組みが理解されているかを問うた。

本大問の得点率は平均的なものであった。Aの問1では、恒温動物の体温調節についての知識を組み合わせで問うたが、その正答率は平均的なものであった。問2では、血糖値を調節するホルモンについての知識を問うたが比較的高い正答率であった。問3では、ホルモンの働き方についての幅広い知識を問うたが、正答率は若干低いものであった。Bの問4は、筋収縮の仕組みを理解するために、カエルの神経の電気刺激と筋収縮の強さの関係から、そこで生じている現象を基礎知識に基づいて考える力を問うたものであったが、正答率は平均よりも低かった。問5では、神経刺激の頻度を変化させた時の筋収縮の様子の変化について、その理由を基礎知識に基づいて考える力を問うたが、正答率は平均的であった。問6では、筋の収縮における潜伏期の概念についての知識問題であり、平均的な正答率であったが、一部の教科書の記載に不備があることから若干の誤解が生じていたことが考えられた。

第5問 植物の吸水と蒸散についての基本知識と、植物ホルモンに関する実験の結果に基づいた理論的な思考の能力を問うた。

問1 植物の吸水についての基本知識を問うた。

問2 植物の吸水と水の輸送についての基本知識を問うた。

問3 植物における水の蒸散についての基本知識を問うた。

問4 アズキ茎切片の植物ホルモンに対する生理作用に関する実験結果を解釈し、説明する能力を問うた。

問5 アズキ茎切片の植物ホルモンに対する生理作用に関する実験結果を解釈し、細胞の内部構造との関連についての基礎知識を問うた。

問6 アズキ茎切片の植物ホルモンに対する生理作用に関する実験結果を解釈し、理論的考察に結び付ける能力を問うた。

本大問の得点率は極めて高いものであった。Aの問1では、気孔の開閉調節についての基本知識を問うたものであったが、比較的高い正答率であった。問2、問3も植物における吸水と水の蒸散の役割について知識問題であったが、極めて高い正答率であった。Bの問4は、オーキシンとジベレリンの作用について行われた実験の結果に基づき、考察する力を問うたものであるが、比較的設問内容が知識としても解答可能なところがあったので正答率は極めて高かった。問5はその関連の知識問題として出されたが、極めて高い正答率であった。

今回の出題に関しては、部会内での議論並びに点検協力者からのコメントを踏まえ、各設問の正答率を予想し、その配点についても調整を行った。その結果、部会の予想した平均得点は63.5点であった。今回の本試験の平均点が63.36点であったことから、我々の配点変更等の処置の妥当性を示すものと考えている。しかし、各設問に関する正答率においては予想と異なったものも多々あったことから、作題の意図と難易度の設定についてはまだ検討されるべき点が残されていると考えている。

3 出題に対する反響・意見についての見解

(1) 全体概況

本年度の大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）の受験者527,793人のうち、「生物I」の受験者は190,693人であり、平均点は63.36点であった。得点分布は、高得点者が比較的多いといったひずみは少し見られるものの、ほぼ正規分布していた。「生物I」の平均点は、過去3年間を昨年度からさかのぼってみると69.70点、55.85点、57.64点となっており、昨年度はそれまでに比べて大幅にその平均点が高くなっている。一昨年までの「生物I」の平均点は「物理I」、「化学I」と比較して明らかに低い傾向があり、「生物I」の受験者数も減少傾向にあったが、昨年度は問題の難度を下げ、問題数を減らすという対応を行った結果69.70点と平均点が大幅に上昇した。しかし、その一方で、他の科目の平均得点が下がったことにより、理科における各科目間の得点差が10点以上となった。そこで、平成23年度の問題作成に当たっては、若干試験問題の難度を上げて平均点を60～65点の範囲に収めることを目標とした。そのために、問題文の長さは短めにしたまま、図表を用いた実験データに基づく考察問題を若干増やし、設問数を増加させる対策をとった。

この作題方針に関して、全体の問題のページ数は変わらず、その代わりに設問数と解答数が増え、全体の難易度がやや上昇して適切に改善されたとの評価を得た。この点は、我々が出題に際して最も強く意図したものであった。その評価として、基礎的で易しすぎる知識問題がなく、知識問題においてもいくつかの知識を総合的・段階的に問うものになっていること、また、実験や観察に基づいてグラフやデータを読み取り、そのデータに基づいた考察問題においても、「生物I」の学習到達度を適切に判定できる問題になっているとの評価を得た。

各大問の配点に関しても、大問ごとに19～21点と配点され、設問数や解答数もバランスが取れており、解答に要する時間の配分にも配慮した適切な問題構成になっているとの評価を得た。この点は、今回予想正答率に応じた配点の変更を行ったことに対する評価と考えている。また、

出題に当たっては、「生物 I」の高等学校学習指導要領の範囲で幅広く出題することを前提とし、単なる教科書からの知識だけでなく、実験結果に対する思考力・考察能力を評価することにも重点を置き、出題内容は幅広い範囲でバランスの取れたものとなるように心掛けたが、この点についても、好意的な評価を得た。また、前年度の染色体数に関する問題について、多くの質問とコメントがあったことを踏まえ、問題の出題意図を間違いなく受験者に伝えることに留意し、その出題内容とともに日本語表記についても部会内で十分な協議を行った。その結果、問題における表記についても教科書に準じた適切なものとの評価を得られた。全体としては、「生物 I」の学習の到達度を測る試験として適切であり、全体的なまとまりは高く評価できる問題であるとの評価であったが、その一方で、目新しい問題が少ないとの指摘もあった。

以上、今回の出題に対する反響・意見は、全般的に適切であったとの評価が得られたことは、本作業部会のこれまでの努力の成果であるとともに、教科科目第二委員会、教科科目第三委員会、点検協力者の適切なアドバイスによるものであり、感謝に堪えない。

(2) 各大問に関する反響・意見に対する見解

第 1 問 細胞や細胞分裂に関する基本的な知識を問う問題であり、A は細胞の研究と細胞に含まれる色素や顕微鏡による観察についての知識を問う問題であった。問 1 の「ブラウン」や問 3 の「サフラニン」などの一部の教科書に記載がなく適切ではないとの指摘があった。しかし、生物学全体の理解のために必要があれば、仮に一部の教科書に記載がないものであっても、他の記載内容から正答が得られる場合には、その内容に関する出題は差し支えないとのコメントも得ている。部会としては、単純な知識問題としてではなく、設問の中の問題文や選択肢の内容から正答に至ることができるよう、ほとんどの教科書に取り上げられているフックを取り上げる形で問 1 を作題した。問 3 については生物学における染色方法の知識は不可欠と考え、発展のレベルであることは理解しながらもあえて出題したものである。両問とも正答率は極めて低く、もう少しヒントとなる情報が必要であったと考えている。この教科書における記載の有無は、受験者にとって大きな影響を持つものであることから作題上の重要課題であり、生物学の適切な理解のための重要性を踏まえてより適切な出題を行うことが必要と考えられた。

B の設問は、体細胞分裂における細胞の大きさのグラフと核当たりの DNA 量の変化のグラフの読み取って考える問題であった。あまり受験者にとってはなじみのないグラフであったためか、問 4 の正答率は極めて低かったが良問との評価を得ている。また、問 5 では、ウニの卵割における細胞の大きさの変化と DNA 量の変化についてのグラフから適切なものを選ぶ問いであったが正答率はやや高くなった。適切なグラフを読み取る能力の判定ができたものと言える。しかし、問 6 でウニの卵割についての知識問題の正答肢の内容が問 5 のグラフに示されている点は構成上問題があるとの指摘があった。この点は、部会内でも議論があったが図の読み取る力も併せて問うことで問題はないものと判断した経緯があった。各設問に対する意見・評価は以下のとおりである。

問 1 細胞分裂に関する基礎的な知識問題としては適切な問いである。

問 2 細胞に含まれる色素の包括的な学力を問う良問である。

問 3 染色の基礎的な知識を問う問題であり適切との評価もあった。

問 4 細胞分裂に関する知識とグラフの読み取りを問う良問である。

問5 卵割に関する知識をグラフの読み取りとして問う良問である。

問6 卵割に関する基礎的な知識を適切に問う問題であった。

第2問 Aは発生についての知識問題であり、被子植物の受精と発生、動物の精子と両生類の発生に関する総合的に知識を問う問題として適切との評価を受けた。ただし、問3の選択肢の「原腸」の表記について教科書によっては「原腸腔」を意味することもあるとの指摘があった。また、問4は問題文が長い割に設問が一つしかないのは問題として中途半端であるとの指摘を受けた。Bのウニの受精において精子を誘引する物質についての問いは、知識と思考力を問う実験考察問題として良問との評価を受けた。また各実験についての読み取りとその理解、選択肢の内容の理解と思考力を問う工夫が見られるとの高い評価を受けた。各設問に対する意見・評価は以下のとおりである。

問1 被子植物の受精と発生についての知識を問う適切な問題である。

問2 動物の精子に関する知識を問う適切な問題である。

問3 両生類の発生に関する知識を総合的に問う良問である。

問4 実験結果から導かれる結論を問う考察問題として適切な問いである。

問5 ウニの受精についての実験を題材にした考察問題として良問である。

問6 実験の結果から導かれる結論について問う良問である。

第3問 Aはバクテリオファージの構造と遺伝子についての科学史の基礎的な知識問題であり難易度は低いとの指摘があった。実際に得点率は極めて高かったが、基礎的知識としては重要との判断で出題したものである。Bはヒトの耳あかの遺伝を題材にしたメンデル遺伝の基礎的な問題と伴性遺伝に関する理解を問う問題であった。内容的にはこれまで繰り返し出題されているとの指摘とともに、標準的な難易度の良問と評価されたが、得点率は極めて低かった。また問4の表記において形質Hが大文字にもかかわらず劣性形質を示しており紛らわしいとの指摘があったが、学術的には適切な表記であることを確認した上での出題であった。またCについても連鎖と組換えの基礎的な問題であり、繰り返し出題されてきたとの指摘があったが、内容的には標準的な難易度であり適切との評価を受けた。得点率は平均的であった。遺伝の分野に関する作題については、指摘のように過去の問題と同じテーマを取り上げた結果になっているが、教科書に準拠した出題を前提とすると内容的には同じものになるのはやむを得ないと判断して出題したものである。第1問の中で議論になった教科書に記載のないようなテーマについての出題についても今後検討することが必要であろう。各設問に対する意見・評価は以下のとおりである。

問1 バクテリオファージの構造についての知識問題。

問2 遺伝子についての科学史の標準的知識問題。

問3 家系図を読み取りメンデルの遺伝に関する基本的法則の本質的な理解を問う良問。

問4 伴性遺伝に関する基礎的な理解を問う問題。

問5 分離比から組換え価を求める基礎的な数値選択問題。

問6 染色体上の遺伝子の配列を決める3点交雑に関する理解を問う標準的問題。

第4問 Aは動物の恒常性の維持に関する基礎的な知識問題であり、Bはカエルの神経筋標本を用いた実験データに基づき、神経の興奮伝導や筋収縮の仕組みについての基礎的な知識をもと

に、実験結果の理解を問う知識問題である。この問題の内容については、すべての教科書に記載があるものであり標準的な問題として適切との評価を受けた。

また、解答に際しては正確な知識が必要となる良問との評価を受けた。各設問に対する意見・評価は以下のとおりである。

問1 恒常性を維持する仕組みに関する標準的知識問題。

問2 血糖量調節に関与するホルモンについての標準的知識問題。

問3 ホルモンに関する基礎的な知識を総合的に問う問題。

問4 実験結果を示すグラフや記録のデータに基づく基礎的な知識を問う標準的な問題。

問5 単収縮と強縮についての知識を問う標準的な問題。

第5問 Aは蒸散に関する基礎的な知識を問う標準的な問題、Bはオーキシシンとジベレリンの作用に関する実験を題材に、科学的な思考力を問う実験考察問題であった。植物ホルモンの作用については過去に類似の出題があるが、グラフの読み取りと考察を問う良問との評価を受けた。各設問に対する意見・評価は以下のとおりである。

問1 気孔からの蒸散について基礎的な知識を問う標準的問題。

問2 植物体内の水の動きに関する基礎的な知識を問う標準的問題。

問3 気孔からの蒸散について基礎的な知識を問う標準的問題。

問4 グラフの結果を読み取って考察する良問。

問5 植物細胞の成長に関する基礎的な知識を問う標準的問題。

問6 グラフの結果を読みとって考察する良問。

4 まとめ及び留意点

生物学教育関連の関係各所から寄せられた平成23年度「生物 I」試験問題の評価報告にある指摘は、(1)基本的な生物学の概念・知識問題と、実験・考察問題を織り交ぜた構成であったこと、(2)前年度に比べ知識問題が幾分減少し、実験考察問題の割合が増加したこと、(3)設問の数が増えたことから、平均得点は若干下がったものと思われる。本部会としては、全体として本試験の問題は例年並みの質を確保しつつ、得点の若干の低下も達成できたことから、センター試験問題として、適切で妥当性のあるものと評価されたと自己分析している。

センター試験の性格上、理科各科目の平均点に大きな差がないことが望ましいことは言うまでもない。今回の本試験の結果は前年度に比べその差を減らすことができたが、それは「生物 I」のみによって達成できるものではなく、すべての科目間における問題の難度の推定を行い、60～65点の範囲に収める努力を今後も続けていく必要があると考える。

今回の出題に当たっては、「生物 I」の教科書に準拠した出題を心掛けたところであるが、すべての教科書に記載があるものに限定するのが受験者にとっての公平性の確保には必要であるとの指摘もある。しかし、そのような方針に基づいて厳密に出題内容に制限を加えるようなことになれば、「生物 I」からの出題内容は極めて限定的なものになり、大学に入学する者の高等学校の段階における基礎的学力としての「生物 I」の学習の到達度を適切に判定する問題を作成することは困難にならざるを得ない。言い換えれば、教科書に掲載されている項目のデータベースを活用して記述の有無から出題される項目を予想することは十分可能であり、そのような事態が一般化されれば

適切な生物学の学習の到達度の判定にはならないことが十分に予想される。

今回一部の教科書にしか記載のない項目に関する出題もあえて行ったが、この点について生物学の適切な理解に不可欠な項目であれば特に教科書おける記載の有無にとらわれることはないとの指摘があった。このコメントは出題する立場としては大いに喜ばしいことであった。作題する立場としては、問題のリード文の内容の読解並びに選択肢の中での消去法などによって正答に到達できるように工夫をしたところであるが、まだ十分でないとの指摘もあり、今後も慎重に対応する必要があると考えている。また、出題内容に関連して一部の教科書に記載の不備があることが判明した。その点に関しては、出版社に対して早急に対応を依頼することが受験者の利益のためにも必要と思われた。