

第3 問題作成部会の見解

1 問題作成の方針

高等学校学習指導要領では、「理科総合B」の目標として「自然の事物・現象に関する観察、実験などを通して、生物とそれを取り巻く環境を中心に、自然の事物・現象について理解させるとともに、人間と自然とのかかわりについて考察させ、自然に対する総合的な見方や考え方を養う。」と記されている。その内容は4つの大項目、すなわち、「(1)自然の探究」、「(2)生命と地球の移り変わり」、「(3)多様な生物と自然のつり合い」、「(4)人間の活動と地球環境の変化」で構成されている。各大項目の内容については次のように述べられている。『(1)自然の探究』では、科学の方法の基本を学び、観察、実験結果をどのようにまとめるかについて学習する。『(2)生命と地球の移り変わり』では、時間と空間を通して生物と地球環境は相互にかかわりながら変遷していることを理解させる。『(3)多様な生物と自然のつり合い』では、地球上の自然環境や生物は多様であり、それらの事象は変化しつつ平衡が保たれていることを理解させる。『(4)人間の活動と地球環境の変化』では、人間が自然と調和して生きていくためには、身近な自然や地球規模の環境問題について考察する力を養うことが必要であることから、課題を設定して探究的な学習を行う。」で構成されている。

問題作成にあたっては従来と同様に、これらの4大項目に対応して大問4問（第1～4問）で構成することとした。また、総合的理解力や総合的な見方・考え方を重視し、「生物」と「地学」を羅列したような問題にならないように心がけた。また、各大問の小問の作成においては、高等学校学習指導要領に示される観点別学力評価の4観点、すなわち、「関心・意欲・態度」、「科学的思考」、「観察・実験の技能・表現」、「知識・理解」をできるだけ網羅するように考慮した。文部科学省検定済みの「理科総合B」の教科書は8社12種類があるが、受験者が高校で学ぶ教科書の違いによって有利・不利が生じないように配慮した。

問題の難易度については、平均点が60点となることを目標とし、追・再試験問題や理科の他科目の得点との間に差が生じないように努めた。また、小問数は28とし、受験者が60分の試験時間内にすべての問題を解答できるように配慮した。このような基本方針に加え、作成した問題の類似性や重複を避けて試験問題としての公正性を保つために、平成24年度までの「理科総合B」の過去の問題や、他の理科の科目の問題を参考にしながら問題作成に当たった。さらに、平成24年度の「理科総合B」の問題に対する高等学校教科担当教員、日本生物教育学会、日本生物教育会（全国国公立高等学校生物科職員）、日本地学教育学会からの意見・評価を考慮しながら問題作成に当たった。

それぞれの大問、小問ごとの出題意図は次節に述べるとおりである。

2 各問題の出題意図と解答結果

上記の問題作成の方針にのっとり問題を作成した。各問題の出題意図とともに試験の解答結果を以下に記す。本試験と異なり受験者が少ないために、統計的な検討は適さず、また、本試験のような学力識別能力などの検討は困難であるので、大問の得点率と小問の正答率の目安を示すことにする。

第1問 高等学校学習指導要領の(1)「自然の探究」に対応する問題である。Aでは身近な自然の構成要素である土を取り上げ、その物理的性質を調べる実験技能や操作の意味、得られたデータをグラフ化する知識・技能を問う問題を作成することとした。Bでは身近な植物を素材として顕微鏡観察する際の技能や植物の生活と環境との関わりを科学的に探究する知識・技能・表現の能力を問うことを意図した。本大問は以下の7つの小問からなる。

A 身近な自然の構成要素である土を取り上げ、その物理的性質を調べる実験技能や操作の意味、得られたデータをグラフ化する知識・技能を問う問題である。

問1 実験のために土を採取する際に、その採取条件を整えるための実験技能を問う問題である。正答率は、第1問の得点率よりもやや高かった。

問2 a 実験を行う際の操作を行う意味について、土の性質を含めて正しく理解しているかを問う問題である。正答率は、第1問の得点率よりもやや低かった。

問2 b 得られたデータを適切なグラフに表現する際の技能・表現を問う問題である。正答率は、第1問の得点率よりもかなり高かった。

問2 c 実験データからその解釈を行うための、知識と思考・判断を問う問題である。正答率は、第1問の得点率よりも大幅に低かった。

B 身近な植物を素材として顕微鏡観察する際の技能や植物の生活と環境との関わりを科学的に探究する知識・技能・表現の能力を問う問題である。

問3 顕微鏡の基本的な操作技能を、実際の操作を通して習得しているかを問う問題である。正答率は、第1問の得点率よりもやや高かった。

問4 与えられた仮説について、対照実験で検証する際の実験条件に関する思考・判断力を問う問題である。正答率は、第1問の得点率よりもかなり高かった。

問5 光合成によってつくられた葉の中のデンプンが日中から深夜にかけて、時間の経過に伴って、どのように変化するのかについて、ヨウ素デンプン反応の程度の違いを手がかりにして調べる実験の方法と結果について科学的に思考・判断する能力を問う問題である。正答率は、第1問の得点率よりも少し低かった。

第2問 高等学校学習指導要領の(2)「生命と地球の移り変わり」に対応する問題である。地球の歴史や生物の進化に関して、「理科総合B」で学んだ基礎知識を正しく理解しているかを確認し、それらの関連性や因果関係を把握しているかを、時系列に沿って問う問題である。本大問は以下の7つの小問からなる。

問1 a 原始地球の誕生及び太陽系の惑星の特徴に関する基礎知識を問う問題である。正答率は、第2問の得点率よりも少し高かった。

問1 b 原始地球の形成過程と現在の地球内部及び表層の構造や化学組成との因果関係を問う問題である。正答率は、第2問の得点率と同程度であった。

問2 現在の地球の内部構造について、地球表層のダイナミクスや地磁気の発生に関連する固相と液相の状態を正しく理解しているかを問う問題である。正答率は、第2問の得点率と同程度であった。

問3 地球上に誕生した最初の生物に関する基礎知識を問う問題である。正答率は、第2問の得点率と同程度であった。

問4 a 生物の陸上進出にともない、動植物の体の構造や機能が多様化していった様子に関する知識を問う問題である。正答率は、第2問の得点率よりも大幅に高かった。

問4 b 陸上進出を果たした脊椎動物の現在に至るまでの変遷に関する知識を問う問題である。正答率は、第2問の得点率よりも少し高かった。

問5 現在の大陸について、プレートテクトニクスと関連させて、その成り立ちを理解しているかを問う問題である。正答率は、第2問の得点率よりも大幅に高かった。

第3問 高等学校学習指導要領の(3)「多様な生物と自然のつり合い」に対応する問題である。地表の表層で起こる自然現象と、その地球の上に生息する生物について、知識の習得を基本としながら、理解度や日常生活への活用について問うことを意図した。本大問は以下の7つの小問からなる。

A 太陽放射のエネルギーや地球内部の運動に関する知識を問う問題である。

問1 地球の熱収支についての基本を理解し、それを図から読み取ることができるかを問う問題である。正答率は、第3問の得点率よりも少し高かった。

問2 ホットスポット及びプレート境界に分布する火山の特徴に関する知識を問う問題である。正答率は、第3問の得点率よりもやや低かった。

問3 侵食、堆積、運搬が起こる条件を示した図を正しく読解する能力を問う問題である。正答率は、第3問の得点率よりもやや低かった。

B 生物の多様性や生物間の相互関係に関する知識を問う問題である。

問4 五界説にもとづく生物を大別する分類に関する知識を問う問題である。正答率は、第3問の得点率よりも少し高かった。

問5 環形動物の特徴と生物名の知識を問う問題である。正答率は、第3問の得点率よりもかなり高かった。

問6 生態系に関する用語の定義及び生態系における生物の相互関係に関する知識を問う問題である。正答率は、第3問の得点率よりも少し高かった。

問7 「理科総合B」で習得した知識を活用し、それを日常生活に結びつけながら、身近な自然環境における人間活動と生物の関わりに関する知識を問う問題である。正答率は、第3問の得点率よりも少し低かった。

第4問 高等学校学習指導要領の(4)「人間の活動と地球環境の変化」に対応する問題である。身近な地域の環境、人間生活と環境との関連について探究する問題である。理科総合Bで習得した知識をもとに、海洋の生態系や植物とプランクトンの関係について考える能力を問うことを意図した。本大問は以下の7つの小問からなる。

A

問1 地形と気温に関するグラフのデータを比較するとともに文脈から、地形と気温の関係や気象条件を考察できる能力を問う問題である。正答率は、第4問の得点率よりもかなり高かった。

問2 観測の目的に応じて、気温を正確に測定するための装置を工夫する技能を問う問題である。正答率は、第4問の得点率と同程度であった。

問3 地質柱状図から情報を読み取り、地層の傾きの向きを考える能力を問う問題である。正

答率は、第4問の得点率よりも少し低かった。

問4 川の汚れ具合を判定した証拠となる指標生物の生物名に関する知識を問う問題である。

正答率は、第4問の得点率よりも少し低かった。

B

問5 与えられたグラフから情報を読み取って、文章で示された記述の正誤を判断する能力を問う問題である。正答率は、第4問の得点率よりもかなり高かった。

問6 人間活動が生物や地球環境に与える影響に関する知識を問う問題である。正答率は、第4問の得点率よりもかなり高かった。

問7 食物連鎖の栄養段階が1段階上がるごとに10分の1に減少する規則性を根拠として求められた計算を行う能力を問う問題である。正答率は、第4問の得点率と同程度であった。

3 出題に対する反響・意見についての見解

出題に対する反響・意見を、高等学校教科担当教員、「理科総合B」に関する教育研究団体からの意見に対応させる形で以下に述べていく。なお、各団体からの詳細は既に各団体の項で記載されているとおりであり、全体的には肯定的な評価をいただいているものであり、そちらを参考にしていただきたい。まず、全体的な意見・評価から述べる。

高等学校担当教員からは、「第1問は小中高を通して、実験・観察を経験してきた受験者ならば十分に理解できる基本的な内容であった。また、このような問題を出すことによって各学校において実験実習への取り組みを喚起する効果もあると思われる。第2問においては知識・理解を問う易しい問題が多かった。第3問では知識・理解を問う設問と思考判断を問う問題がバランスよく出題され、簡単な計算問題も出題されていた。第4問ではグラフや図を詳細に読み取った上で思考判断を必要とする設問が多く良問である。全体的に取り組みやすい内容であり、「標準的なレベル」の問題と判断できる。「高校の基礎的な学習の達成の程度を判定する」というセンター試験の趣旨に沿っているので、大学入学選抜試験として適切である。」との評価をいただいた。

日本生物教育学会からは、「高等学校学習指導要領における「理科総合B」の四つの単元に対応した大問4問で構成され、回答数は本試験と同数の28、うち地学分野と生物分野の複合問題が多くみられ、全体的に、また生物分野と地学分野からの出題もバランスもよく出題されている。出題においては「理科総合B」の教科書の範囲から逸脱した問題はなく、「理科総合B」の学習到達度をみるものとしての出題の程度としては概ね妥当とする意見がほとんどであった。」との評価をいただいた。

日本地学教育学会からは、「本試験のような統一感はない大問中の設定だが、生物分野と地学分野のバランスは保たれている。若干、高校教科書で触れられていない知識を要する設問もあるが、中学校理科や一般知識の範囲に抑えられている。「理科総合B」の問題では、問題リード文を丁寧に読んで理解して判断する力が求められている。そのため、文章の流れで見落としを誘うような部分は改善をして欲しい。図や説明の量・質が適正であるかは、作問者や専門家以外の方でチェックを丁寧に行っていただきたい。「理科総合B」だけではないが、選択肢に全ての組み合わせの場合を含んだ設問が目立つようになっているが、当て推量で正答できないようにする点では適当と考えられる。分量は適当である。」というご意見をいただいた。問題リード文を丁寧に読み込まなければ

ば正解を得にくい問題があることや図や説明の量・質を適正に保つための手立ての必要性等に関するご意見と受け止め、今後の作問に反映させたい。

次に、各問についての意見・評価について取り上げる。

第1問に関して、高等学校担当教員から、「問1は、ポリ塩化ビニルパイプによるサンプリングの理由を問う正文組合わせの設問で、一度でもこのようなサンプリングをしたことがある受験者ならすぐに答えを導ける。しかし、このようなサンプリングを経験していない受験者には、判断しにくい問題となっている。問2のcは、実験結果から考察をする正語組合せの設問で、対話の中に計算方法が書いてある親しみやすい内容であり、選択肢の中に計算結果が2種類しか提示されていないので平易な問題となった。なお、この実験内容が、一部の教科書に掲載されているものと酷似しているため、出題に配慮することが望ましい。」とのご意見をいただいた。第1問のBについては「問4は、タンポポの開花と光刺激との関連を調べる実験において、対照実験の条件を問う正文組合わせの設問である。高等学校学習指導要領では、実験条件を統一することの重要性、対照実験の有効性を理解させることを求めている。問5は、植物の光合成におけるデンプンの生成と量的変化を確認する実験の手法を問う正語組合せの設問である。植物の光合成におけるデンプン生成を確認する実験は中学校で既習の内容であるが、光照射がないときのデンプン量の時間的変化については考察を要するため、やや難しかったと思われる。「理科総合B」のねらいである自然に対する総合的な見方や考え方を養うためには、観察・実験の方法を習得させることが求められており、第1問はまさにその趣旨に沿っている問題である。」とのご意見をいただいた。部会の出題意図を評価していただいたものと受け止めている。

日本地学教育学会からは、第1問の問2bに関して、「『上の手順』とあるが、ページ数等で指定すべきである。操作の意味がよく理解できない受験者もいたのではないかと考えられる。土の中のすき間がポイントであり、常識的に考えれば解ける。実験操作の意味を問う良問である。操作1を行うとあるが、操作1の〇〇を行う理由のように、具体的に要点を指示することが必要である。誤解を生まないように丁寧な設問を心がけるべきである。」等の意見をいただいた。問題文はセンター試験特有の定型的な言い回しがあり、「上」「下」「次」等が使い分けられている。「上の手順」という表記は、定型的な表記の仕方に従ったものであるが、誤解を生まない問題の作成を心がけたい。

第2問に関しては、高等学校担当教員から、問4bについて、「脊椎動物の変遷に関する知識を問う誤文選択の設問であり、恐竜がハ虫類の一部であることは明確なので正答は求めやすいが、選択肢④の霊長類の出現について一部の教科書では中生代末と記載されており、その教科書で学んだ受験者は混乱した可能性がある。問5は、大陸の移動に関する誤文選択の設問で、大山脈はプレートの衝突によって生じることを理解していれば解ける問題であるが、アフリカ大陸が分裂していることを記載していない教科書もある。」との意見をいただいた。教科書による記述内容の違いや記載の有無については、教科書を精査して、受験者を混乱させたり学んだ教科書の違いによる不利益を生じさせたりしないように配慮しながら慎重に問題作成を行いたい。

第3問に関しては、高等学校担当教員から、「河川の侵食・運搬・堆積に関するグラフを利用した正・誤組合せの設問である。グラフを注意深く読み取ることができれば、一度堆積した泥はなかなか侵食されず、砂の方が浸食されやすいことがわかるはずである。しかし、この図を掲載してい

ない教科書が半数あり、配慮が必要である。」とのご意見をいただいた。このご意見についても、学んだ教科書の違いによる不利益を生じさせたりしないように配慮しながら慎重に問題作成を行いたい。問6については、「語群の選択肢が明らかで容易に正答が絞り込めるため、選択肢の内容については受験者に考えさせる工夫が望まれる。」とのご意見をいただいた。ご指摘のとおりであることから、今後の問題作成において配慮したい。問4については、「水質汚染の調査において指標とされる水生生物に関する正語選択の設問である。水質汚染の段階によって生息する水生生物の違いについて、選択肢は3種の生物が組み合わせられているため詳細かつ正確な知識が必要な難問である。また、水生生物は教科書に掲載されていても、地域によって生息分布の違いがあるため、配慮が必要であると思われる。」とのご意見をいただいた。ご指摘のとおりであるが、生物の分布については、地域差がつきものであることから悩ましい問題である。また、問5については、「各グラフは横軸の目盛り幅や年数が異なり、データがなく不連続の部分があるなど、グラフをしっかりと見て読み解く思考力を必要とする良問である。」との評価をいただいた。

日本地学教育学会からは、第3問について次のような意見や評価をいただいた。問3については、「設問では『この図から読み取れる』とあるので不適切ではないが、Ⅲでは流量が少なくて堆積した場合は流速が小さくても再び運搬が起こりえるので疑問はある。また、Ⅰでも『すべて』の範囲が短い文の中では『浮遊しているもの』のすべてという意味にもとれるため不親切である。」とのご意見をいただいた。ご指摘のように、複数の意味にとれる表記にならない問題作成を心がけたい。問5については、「それぞれの生物の形態についての知識を問う基本的な設問である。どれも経験的にわかりやすい動物で、親切な問題である。」との評価をいただいた。問6については「生態系に関わる重要な事項の理解を問う基本的な設問であるが、選択肢の文は簡潔に示されているだけに正誤問題の形式では判断に迷うところがあり、やや難しい。」とのご意見をいただいた。問7については、「『理科総合B』の分野ではあるが、社会的な常識になってきている内容である。人間活動の生態系への関わりという、非常に重要な内容を扱った良問である。すべて正しい文章で表現したことは大変評価できる。」との評価をいただいた。

第4問に関して日本地学教育学会から、「地域の環境としてデータをもとに考えさせる工夫された素材である。ただし、設問にはその意図が表れていないようである。」とのご意見をいただいた。そして、問1については、「測定されたグラフから読み取る基礎的な設問であり、図の読解力が求められる理科総合Bらしい良問である。また、理解しやすい気温の分布を素材にし、観測データを解釈させるところが評価できる。」との評価をいただいた。問4については、「基本的な問題であるが、環境の指標生物に関する知識を問う設問でやや難しい。選択肢に出ている生物を知らない受験者が多くを占めるとされる。実感を伴った教育がいかに難しいかということが推定できる問題である。」との評価をいただいた。問7については、題材はプランクトン・食物連鎖であるが、自然界を解析的に見ることを提示しており良問である。」との評価をいただいた。

以上の大問、小問の意見・評価に加えて、高等学校担当教員から、「高校の基礎的な学習の達成の程度を判定する」というセンター試験の趣旨に沿っているので、大学入学選抜試験として適切である。」との評価をいただいた。具体的には、「①高等学校学習指導要領に示された四つの大項目から満遍なく出題されている。②題材については、概ね適切である。③地学分野と生物分野の配分はほぼ同じであり、偏りはあまり見られない。また、両分野を融合した良問も出題されていた。④大

問ごとのテーマが明確であり、多様な視点から出題されている。図やグラフなどのデータを正しく読み取り、判断する科学的な思考力が要求され、自然に対する総合的な見方や考え方ができる能力を問う良問が多い。⑤調べ学習や実際の調査から得られたデータの考察の方法を問うなど、探究活動を通して人間と自然とのかかわりを気温、地質、水質、指標生物など多角的な観点で認識させる問題が出題されている。⑥問題の文章表現、用語は適切に使用されており、図やグラフについても見やすく示されており適切である。両分野を融合した環境に関する問題が工夫されて出題されており、内容についてもバランスよく配分されている。特に第4問では、より実践的な探究力や科学的な思考力を問う問題が多く、計算や技能に関する問題まで出題されており、質の高い総合問題として仕上がっている。また、問題全体をみても、暗記による知識のみで対応するのではなく、観察、実験、野外観察・調査など実習に基づいた科学的な総合力が必要とされている。これは学習指導要領の理科総合Bの趣旨に合致している。」等の評価をいただいた。他方、「全体的な難易度は本試験と比較してやや易化したと思われる。」とのご指摘もいただいている。

日本生物教育学会からは、「地学分野と生物分野の複合問題が多くみられ、全体的に、また生物分野と地学分野からの出題もバランスもよく出題されている。出題においては「理科総合B」の教科書の範囲から逸脱した問題はなく、「理科総合B」の学習到達度をみるものとしての出題の程度としては概ね妥当とする意見がほとんどであった。」との評価をいただいた。

日本地学教育学会からは、「本試験のような統一感はない大問中の設定だが、生物分野と地学分野のバランスは保たれている。若干、高校教科書で触れられていない知識を要する設問もあるが、中学校理科や一般知識の範囲に抑えられている。図や説明の量・質が適正であるかは、作問者や専門家以外の方でチェックを丁寧に行っていただきたい。分量は適当である。」とのやや辛口の評価をいただいた。

本部会では、これらのご指摘を生かしつつ、本試験同様「理科総合B」の目標や内容の取り扱いを踏まえた問題作成を心がけたい。

最後に、高等学校担当教員から「最後に問題作成において、多方面の意見を考慮され、出題領域の条件が厳しい中にもかかわらず良問を作成していただいたことに敬意を表したい。」とのご意見を頂いたことは、本部会にとって大きな支えとなるものである。

4 今後の問題作成に当たっての留意点

過去の「理科総合B」の問題に対しては高等学校や学会から高い評価を得ている。そのために、今回と同様に、これまでの「理科総合B」の作題方針を踏襲しながら、以下の点について今後の作題に当たりたい。

- (1) 高等学校学習指導要領に示される「理科総合B」の学習内容として示される4大項目の内容とその趣旨を十分に理解し、それらをバランスよく取り上げ、「理科総合B」の目標に示される学力の測定として適切な問題となるように工夫していく。
- (2) 「理科総合B」という「総合」科目であることを踏まえ、単に「生物」と「地学」の内容を並列的・羅列的に取り上げるのではなく、総合としての作題の工夫を図る。また、第4問に関する内容の特徴として、「生物とそれを取り巻く環境の現状と今後の課題について考察させ、人間活動と地球環境とのかかわりについて自ら問題を見だし、判断する能力や態度を育成し、地球環

境の保全に向けて問題解決能力を身につけさせる」とあり、それを踏まえた作題になるように心掛ける。

- (3) 高等学校学習指導要領準拠であり、教科書準拠の問題作成であるが、中学校での学習内容・学習活動を把握して作題する。また、教科書の内容に差がある場合には、問題中に適切な説明や図・表などを加えるなど、使用している教科書の違いによる不利益が生じないように配慮して、作題の工夫を心掛ける。
- (4) 今年度の「理科総合 B」の問題については、大問得点率分析、設問解答率分析の検討から学力識別力が高く全体として適切な問題であったといえる。しかし、大問間及び小問間の得点率を比較すると、問題により難易度に差があるものもみられた。今後も難易度の調整された学力識別力の高い問題作りに努めていきたい。