第2 問題作成部会の見解

物 理 基 礎

1 出題教科・科目の問題作成の方針（再掲）

- 日常生活や社会との関連を考慮し，科学的な事物・現象に関する基本的な概念や原理・法則などの理解と，それらを活用して科学的に探究を進める過程についての理解などを重視する。問題の作成に当たっては，身近な課題等について科学的に探究する問題や，得られたデータを整理する過程などにおいて数学的な手法を用いる問題などを含めて検討する。

2 各問題の出題意図と解答結果

共通テストは実施から4年目となるが，これまでと同様に，新しい共通テストとして本来求められる資質・能力を問えるような出題とした。

以下に，大問ごとに意図，解答結果の順に述べる。

第1問

「物理基礎」の全分野から項目を選び，できるだけ身近な題材を通じて，それらの基本的理解を問うことを意図した小問集合とした。問1は，身近な現象の一例として潜熱に関する基本的な理解を問う問題。問2は，波の自由端反射に関する基本的な思考力をグラフの解釈を通じて問う問題，問3は，実験的な設定において，閉管・開管内の気柱の振動についての基本的な理解と両者の違いについての思考力を問う問題，問4は，直列，並列回路における豆電球の明るさを題材として直流回路に関する思考力を問う問題とした。

正答率は全体的に標準的であった。ただし，基本的な問いである問1アで誤答する受験者が相当数見られた。

第2問 A

落下運動に関する基本的な知識・理解及び思考力を，グラフの解釈を通じて問う問題とした。問1は，自由落下における位置，速度，加速度のグラフを選ばせる基本的な問題，問2は，初期位置が異なる自由落下と投げ下ろしの相対的な位置の変化を表すグラフを選ばせることにより，基本的な理解に基づく思考力を問う問題とした。正答率は，どちらも想定した難易度からみて標準的であった。

第2問 B

摩擦力を題材に，力のつり合い，力のする仕事と力学的エネルギーの関係についての基本的な知識・理解及び思考力を問う問題であった。正答率は大問3問中で最も低く，全体の設問正答率で見ると，問4，5の正答率の低さが目立った。

第3問 A

火力発電や原子力発電についての理解を問う問題とした。正答率は，問1，問2とも標準的であるが，問1の誤答としては「(c) 化石燃料を燃焼させて得られる熱エネルギーよりも大きな電気エネルギーをつくり出すことができる」という，エネルギー保存則に反する選択肢を解答している受験者が多かったことは深刻な結果と言える。エネルギー教育の一層の充実が期待される。

第3問 B

充電に関する電力やエネルギーの回生についての理解と思考力を問う問題とした。正答率は標準的な値であった。

3 自己評価及び出題に対する反響・意見等についての見解

追・再試験については、高等学校教科担当教員から意見が寄せられた。内容については、「全体として『共通テスト問題作成方針』に示されている『共通テストで問いたい力を明確にした問題』『高等学校教育の成果として身に付けた、大学教育の基礎力となる知識・技能や思考力、判断力、表現力等を問う問題』『どのように学ぶかを踏まえた問題の場面設定』の三つの基本的な考え方をしっかり踏まえていたと思われる。基本的な知識が身に付いているかを問う問題とそれらの基本的な知識を用いて思考する力や、図やグラフから必要な情報を読み取り、科学的に判断し処理していく問題が程よく配置されている内容構成であった」との肯定的な意見が見られた。

また、出題範囲についても、「学習指導要領に基づく範囲で構成されており、全ての分野から出題されていた。波動と熱に関する問題は小問集合のみであったが、解答時間が30分であるということと、小問集合を除くと大問が2題であるという出題構成を考えると、やむを得ないと思われる」との意見があることから、本部会の出題方針はおおむね理解されているものと考えられる。ただし、波動と熱が小問集合での出題のみとなったのは昨年度の追・再試験と同様であることから、今後も、年度をまたいだ形での出題範囲の均等化について検討を重ねていく必要があると思われる。

問題の分量については、昨年よりも問題数が増えている点についての指摘があったが、「教科書に登場するような場面設定や物理現象を取り扱う問題が多かったため、受験者は問題の把握がしやすかったと思われる」とされ、「時間的なバランスは取れており、分量は適切であったと考えられる」との肯定的な評価を受けた。

問題の程度については、「難易度に関しては、受験者が身に付けておくべき科学リテラシーに関する基本的な問題から、基本事項を使って物理現象を科学的に考察する問題まで幅広い出題であったと思われる」との意見であった。

以下、個々の具体的な問題に関する意見に対して、本部会の見解を述べる。

第1問

問2に対して「教科書にもよく掲載されている自由端反射の基本的な設問ではあるが、思考を伴う設問であり、反射波の波形にとらわれて反射波のみの図を選んでしまう誤答も多かったと思われる」との意見があった。実際の試験結果の誤答に指摘された傾向がみられたが、これは本部会の想定と整合した結果であったと言える。問4では「幾つかの基本事項を組み合わせて思考する必要があり、選択肢も組合せで作られていたため、難しく感じる受験者は多かったと思われる」との指摘があったが、正答率は標準的であり、小問として適切であったと考えられる。

第2問

Aでは、問1に対し「等加速度運動の知識があれば正解にたどり着くことができる基本的な設問であった」との意見があったが、本部会の想定と合致しており正答率は高かった。問2では「投げ下ろしも自由落下もどちらも加速度運動であり、二つの小球の間隔が加速的に開いていくと感覚的に誤認しやすく、相対運動に関して正しく理解していないと正解にたどり着けなかったと思われる」との指摘があったが、正答率は標準的で、受験者にとって特に正解にたどり着き難い問ではなかったと考えられる。

Bにおいて、正答率が低かったことは前述のとおりであるが、問3で「摩擦角は導出に三角比が出てくるため苦手とする受験者も多く理解しづらい物理概念」と指摘されたように、三角比を含む出題であったことが正答率の低さにつながった可能性があると思われる。今後の出題における検討課題としたい。問4では「特に、『動摩擦力は速さによらず一定である』という授業で学ぶ基本事項を、選択肢⑦の『 θ によらず一定である』と混同した受験者も多かったと思われる」と

の意見があったが，解答状況から，指摘にある誤った考え方をした受験者が一定数いたことと思われる。なお，同問への「現象を正しく理解し数式で表すという物理の本質的な力を問う問題であり，物理を選択した生徒に身に付けて欲しい力であるというメッセージになったのではないか」という意見からは，本部会の出題意図が理解されていることが伺える。問5について「物理基礎の受験者にとってはかなり難しい設問であったと思われる」との指摘があったが，実際，正答率は低かった。

第3問

「物理基礎履修者に正しい科学リテラシーが身に付いているかを問う良いメッセージとなる設問であったと思われる」との肯定的な評価を受けた。問1について「(c)を正しいものと判断した誤答が多く，エネルギーの効率的な利用に関する関心が高まる中で，エネルギーに関して正しい理解を身に付けさせていくことが課題であると思われる」との意見があったが，前述のように，本部会としても同様の見解を持っている。問4について，グラフの面積に着目すれば容易だが，そうしたヒントがないため，迷った受験者もいたのではとの指摘があったが，本問は，グラフの解釈及び科学的推論として，指摘にあるような気づきを求める設問であり，正答率も標準的であったことから，試験結果には本部会の作題意図が反映されているものと判断している。問5について「今回唯一の計算問題であった」「この設問に限らず計算問題は受験者の学力を比較的正確に反映する問題であると考えられる」と意見があった。今後，指摘された観点を含め，本部会でも，計算問題を何問程度含めるかについては，多面的に検討していく必要があると考えられる。

4 ま と め

今回は，共通テストも4年目ということ considering，これまでと同様に，新しい共通テストとして本来求められる資質・能力を問えるような出題とした。今後も，本年度の結果と各方面から頂いた御意見・御要望を踏まえ，以下に示す点に留意するとともに，引き続き，問題構成，出題範囲，出題の題材，出題形式，問題説明文の分かりやすい表現，配点，組合せ問題の在り方等を十分に検討し，これまでと比較して極端に難易度を上げることなく，共通テストにふさわしい問題となるよう，問題作成に取り組んでいきたいと考えている。

- (1) 教科書に掲載されており，授業でも時間をかけて教える基本的な授業内容について問う基礎的問題から，物理的思考力を問う問題までバランス良く出題する。さらに，実験観察を推奨する問題を作成するように心掛けたい。
- (2) 物理に対する興味・関心を高めるために，日常生活に関連した題材を取り上げた問題が含まれるよう配慮する。
- (3) 平均的な学力を持つ受験者が試験時間30分以内に全ての問題に取り組むことができ，また探究活動や思考力を必要とする問題に十分な時間を割けるよう，問題設定や問題文を分かりやすくする。
- (4) 探究的な問題には，資料や実験データの分析を含ませる。
- (5) 設問形式，状況設定，問題文，図などはよく検討し，受験者がじっくり問題を把握できるように配慮する。
- (6) いわゆる連動問題はできるだけ避け，連動問題を出題する必要がある場合には，一つの誤答が他に大きく波及しないよう配慮し，部分点を設定するなどの方法で対処する。
- (7) いわゆる「組合せ解答問題」では，共通テストから試みている別形式での出題とするように配慮する。

物 理

1 出題教科・科目の問題作成の方針（再掲）

- 科学の基本的な概念や原理・法則に関する深い理解を基に，基礎を付した科目との関連を考慮しながら，自然の事物・現象の中から本質的な情報を見いだしたり，課題の解決に向けて主体的に考察・推論したりするなど，科学的に探究する過程を重視する。問題の作成に当たっては，受験者にとって既知ではないものも含めた資料等に示された事物・現象を分析的・総合的に考察する力を問う問題や，観察・実験・調査の結果などを数学的な手法を活用して分析し解釈する力を問う問題などとともに，科学的な事物・現象に係る基本的な概念や原理・法則などの理解を問う問題を含めて検討する。

2 各問題の出題意図と解答結果

共通テストも4年目ということ considering, これまでと同様に，共通テストとして本来求められる資質・能力を問えるような出題とした。

以下に，大問ごとの出題意図と解答結果を述べる。

第1問

学習指導要領「物理」の全分野「様々な運動」，「波」，「電気と磁気」，「原子」から，基本的事項の理解を問う問題を小問形式で出題した。具体的に，問1は，剛体と力のモーメントに関する基礎的知識に基づく思考力を問う問題，問2は，理想気体の状態方程式と不可逆過程に関する知識及び思考力を問う問題，問3は，回折格子における回折像と格子定数・波長との関係について基本的な思考力を問う問題，問4は，落下する二つの電荷の運動について基本的な思考力を問う問題，問5は，ハドロンを構成するクォークの電荷や個数を題材に思考力を問う問題とした。

正答率は，問2，問4は標準的であったが，問1，問5は若干低め，問3は低かった。

第2問

二つのボールの床でのねかえり現象を題材として，弾性衝突，力学的エネルギーの保存則，運動量の保存則に関する基礎知識及び思考力を問う問題とした。科学玩具として普及している，いわゆる「すつとびボール」について物理的に考察してもらいたいという意図が出題の背景にある。問1は，初期の速さが同じ場合の投げ下ろしと投げ上げについてのエネルギー保存則の理解を問う問題，問2は，問1の条件で，床でのねかえり後の最高到達点を問う問題，問3は，二つの小球が衝突した直後の小球の速度を問う問題，問4は，落下運動や弾性衝突における小球の力学的エネルギーについて問う問題，問5は，床でのねかえり後の，高く飛び上がる方のボールの運動について考察させる問題とした。

正答率は，問1は若干高く，問3と問4は標準的，問2と問4は若干低かった。

第3問

音速の温度変化に関する探究活動を題材にして，理想気体の状態方程式や物理量の次元に関する基礎的知識及び簡単な計算力と思考力を問う問題とした。問1は，理想気体の状態方程式についての基本的な理解を問う問題，問2は，圧力と密度からなる文字式の中から，速さの次元となるものを見いださせる問題，問3は，音速と物質質量，温度の関係に関する思考力を問う問題，問4は，絶対温度で示された音速の式をセ氏温度の式に変換し，教科書などに記載されている近似式を導出する過程に関する思考力を問う問題，問5は，音速を用いた

距離の測定を行う際の，温度差の影響について問う問題とした。

正答率は，問5がやや低かったが，他は標準的であった。

第4問

手回し発電機を回すときの仕事率を題材にして，電磁気学，電気回路に関する基本的理解と思考力を問う問題とした。問1は，直流電源，コンデンサー，抵抗からなる回路を流れる電流についての思考力を問う問題，問2は，抵抗値の大小と手回し発電機のハンドルの手ごたえの関係を問う問題，問3は，問2に関連し，抵抗値の大小と消費電力の関係を表す式を問う問題，問4は，磁場中を回転するコイルの速度の向きとはたらく力の向きを問う問題，問5は，問4に続き磁場中を回転するコイルの速さと回転させるための仕事率を表す式を問う問題とした。

正答率は，問2は全設問の中で最も低い正答率であり，リード文にも与えてあるハンドルの手ごたえと回路を流れる電流の関係についての定性的な理解が不十分であることが示唆された。その他の問題は，問4がやや低かったものの標準的であった。

3 自己評価及び出題に対する反響・意見等についての見解

追・再試験については，高等学校教科担当教員から意見が寄せられた。内容については，「教科書で取り扱いのある題材を基本としつつも，受験者が見慣れないような場面設定では丁寧な誘導が付けられており，取り組みやすいものであった。固定観念に囚われて感覚的に解答を選ぶのではなく，数式などを基に科学的に思考，判断する必要がある問題が数多く出題されていた」との高評価であった。また，「分野のバランスも適当」との意見があった。分量については「分量としてはやや多く感じられた」と指摘されたものの，「場面設定については，昨年度と比べて，分かりやすく改善されており，その点は評価できる」との意見であった。

以下では，具体的な問題毎の意見について本部会の見解を述べる。

第1問

意見には，本問全体に対して「教科書に取り上げられる題材やその延長上にある範囲からの出題であり，受験者にとっては取り組みやすかったと思われる」とあり，本部会の作題方針が的確に反映されていることが確認できた。問3は，「現象を丁寧に観察する力や数式を用いて科学的に思考する力を必要とする良問であった」と評価された。「溝の交点の配列と光の点の配列が同じになると感覚的に選択肢(c)を選んだ受験者が多かったと思われる」との指摘があったが，解答の状況からもそのことが示唆された。問4は「グラフの傾きについて運動方程式などから考察する必要があるほか，与えられた図から， $t=0$ の初期状態における静電気力と重力が同じ大きさであることにも気が付く必要があり，現象を数式に落とし込んで考える力が試される良問であった」との評価を受けた。問5には「今後は，素粒子分野の学習にも力を入れて欲しいという作問者からのメッセージであると思われる」との意見があったが，本部会の方針は，素粒子分野に限らず，学習指導要領及び解説に示されている全ての内容を学習していることを前提に作題するというものである。

第2問

本問全体に対して「場面設定はシンプルでありながら，受験者の間違った固定観念を覆す結果が得られる構成になっており，受験者にとって学びのある内容になっていた。また，正しい文章を選択させる問題であっても，科学的な思考を基に数式で現象を考える必要があり，問題構成や内容の面から，大問全体が良問であると感じた」との高評価を受けた。問2は正答率が低かった。本問について「自由落下のように，同じ高さまで戻ると短絡的に思った受験者も多かったと推測

される」との意見があったが、実際の解答状況からも指摘された傾向が見られた。このことは、受験者の力学的エネルギー保存則の基礎的な理解が不十分であることが示唆される結果で、高等学校における物理教育の課題の一つと考えられる。

第3問

本問は、問5を除き、相対的に正答率がやや高く、受験者には取り組みやすい問題であったと思われる。問5は平方根に対する近似式を与え、それを用いて音の速さの温度変化を表す近似式を求めさせたが、「利用する近似式は、教科書でもヤングの干渉実験で経路差を求める際に取り扱いがあり、受験者にとってはなじみのある式であったと思われる」との意見があったことから、近似計算の出題が妥当なものとして受け入れられたものと思われる。正答率も標準的であった。

第4問

全体に対し「手ごたえという身近で感覚的な現象を、科学的に考察し理解できるようになっており、共通テストの題材として適当なものであった」との評価を受けた。問1について「選択肢⑤のグラフを数式で表すことは高校物理の範囲外ではあるものの、その形状は教科書に取り扱いのあるグラフであるため、出題範囲として適当と言える」との意見があったことから、本部会の出題方針が理解されているものと考えられる。問2は、全体で最も正答率の低い設問であったが、意見では「抵抗が大きくなると手ごたえも大きくなると感覚的に判断した受験者が多かったと推測される。現象を科学的に考察する力が試される良問であった」と高評価であった。手回し発電機は小学校理科から扱っている実験機器であるが、そのような身近な機器に対する受験者の物理的な理解や考察は十分でないことが示唆される結果であった。

4 ま と め

今回で4年目の実施となる共通テストであったが、本部会としては、これまでと同様に、共通テストとして求められる資質・能力を十分に問えるような出題とした。今後も、本年度の結果と、頂いた反響・意見等を踏まえ、新学習指導要領への移行に対応しつつ、下に示す点に留意するとともに、問題構成、出題範囲、出題の題材、出題形式、難易度のバランス、配点、組合せ問題の在り方等を十分に検討し、分かりやすい問題説明文や表現を用い、共通テストにふさわしい問題となるよう、問題作成に取り組んでいきたいと考えている。

- (1) 教科書に掲載され、授業でも時間をかけて教える基本的な授業内容について問う基礎的問題から、思考力を問う問題までバランス良く出題する。特に、実験での具体的な操作や実際に実験を行ったときに必要な事項を問えるような題材からの出題についても検討する。
- (2) 物理に対する興味・関心を高めるために、日常生活に関連した問題が含まれるようにする。
- (3) 平均的な学力を持つ受験者が試験時間 60 分以内に全ての問題に取り組むことができ、また探究活動や思考力を必要とする問題に十分な時間を割けるような問題とする。
- (4) 設問形式、状況設定、問題文、図等はよく検討し、受験者が確実に問題を把握できるよう配慮する。
- (5) いわゆる連動問題はできるだけ避けるが、そのような出題が必要な場合には、一つの誤答が他に大きく波及しないよう配慮する。
- (6) いわゆる組合せ解答問題では、共通テストから導入された形式での出題となるように配慮し、受験者の学習到達度をより詳しく見る必要がある場合には、部分点を与えることを検討する。