

第3 問題作成分科会の見解

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。

「物理基礎」(本試験)の受験者数は17,949人であり、昨年度(17,978人)とほぼ同数であった。平均点は28.72点(100点満点換算で57.44点)で、昨年度(28.19点)よりやや易化した。標準偏差は12.29であった。大問別の平均点は第1問8.81点、第2問9.82点、第3問10.09点であり、差は小さい。

以下、大問ごとに、出題意図と解答結果について述べる。

第1問

例年と同様に、「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小問集合とした。問1は、熱容量に関する基本的理解を問う問題、問2は、仕事とエネルギーに関する理解を問う問題、問3は、バッテリーへの充電を題材として、電流と電気量に関する基本的理解を問う問題、問4は、白熱電球とLED電球との比較を通して、電力と電力量との関係、電力量とエネルギーが等価であること、異なるエネルギー間の変換効率に関する理解を問う問題とした。

正答率は、問1は標準的であったが、問2及び問3はやや低かった。問4はやや高かった。

第2問

ジャガイモという日常的な題材を用いた浮力に関する探究活動を通じて、グラフの読み取り、力の概念についての基本的な理解と思考力を問う問題とした。問1は、浮力に関する基本的な知識・理解を問う問題、問2は、浮力に関する基本的な理解と思考力を、グラフの解釈を通じて問う問題、問3は、二つの測定量に関するそれぞれのグラフから、測定量間の関係を見いだす問題、問4は、実験の本質的理解を問うために、ジャガイモの代わりに単純化された物体を用いた場合のグラフの形状を選択させる問題、問5は、沈めた物体が着底したときの力を問う問題とした。

正答率はおおむね標準的であったが、問2の正答率が全問中最も低いこと、問3も相対的に低かったことから、受験者のグラフの解釈力が不十分であったことが示唆される。他の正答率は、問1及び問4は標準的であったが、問3は問2に次いで低かった。問4は比較的高かった。

第3問

音速の測定を題材として、実験方法を含め総合的な知識・理解及び思考力・判断力を問う意図で出題した。問1は、音の速さについての基本的な知識・理解を問う問題、問2及び問3は、測定についての基本的な知識・理解を問う問題、問4及び問5は、音速を求めるための異なる

実験方法を通じて思考力を問う問題，問6は，超音波を題材に，波の物理量間の基本的な関係を問う問題とした。

正答率は，おおむね標準的以上だったが，計算としては単純なはずの問5の正答率が相対的に低かった。このことから，受験者に，数値計算における桁数の扱いに課題があったと考えられる。

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

高等学校教科担当教員，日本理化学協会，日本物理教育学会から意見があった。

問題全体としては，おおむね，基礎的な知識を問う基本問題，文字式や数値により求める計算問題，グラフや現象を探究的に扱った思考問題等，全体的にバランス良く出題されているとの意見であった。高校生が普通の授業をしっかりと受けていれば正答できる，適度な難易度となっており，このような傾向の出題が継続されることを希望するという，本部会の現在の出題方針を積極的に肯定する意見もあった。また，実験を重視した点そのものは好ましい傾向であると考えられる一方で，文系選択の受験者を対象とした試験であるため，典型的な実験を題材とした上で，問題の難易度に十分配慮があることが望まれるとの意見もあった。これらについては，今後とも，十分な配慮をしながら作問していく考えである。本部会としては，平均点がおおむね設定通りであり，総合的に見て適当な出題であったと考えているが，出題に対する反響・意見は十分に検討して今後の問題作成に活かしていくつもりである。

なお，第2問では対話形式の問題文としたが，対話形式の間は，文章量が多くなる傾向があるので，出題する場合は考慮していただきたいとの意見や，「対話的で深い学び」ができていないかどうかを対話形式の問いで評価することはできない，出題しないで欲しいとの意見があった。一方，探究活動における会話文形式の問題や，数種類の測定方法を用いて実験を行う設問から，普段から物理現象を対話的に分析・考察することを習慣として身に付けられる授業展開の事例となるとの意見もあった。本部会でも対話形式の問題文とする際にはその必要性等に関し慎重な検討を重ねているが，今後も，会話形式を用いる際には，その意義を十分に確認した上で出題したいと考えている。

以下に，個々の具体的な問題に関する意見に対する本部会の見解を述べる。

第1問

全体的に物理の概念理解を見るのに適切であるといった肯定的な評価を受けた。地道に努力した受験者が素直に解ける問題であった点は良かったが，計算問題が多めで，物理の基礎的な概念を問う問題も含まれていればなお良かったとの意見もあった。一方では，全体的に計算問題を更に増やした方が良いとの意見もあった。今後も，計算問題の出題バランスについては慎重に検討することにしたい。

各問について，問1は，基礎的な内容についての出題であるため，もう少し工夫が欲しいという意見もあったが，基礎力の確認には良い出題であったという意見もあった。問2は，エネルギーの変化と仕事についての問題である。外力の仕事と重力の仕事を正しく扱うことができるかを見る良問という評価を受けた。問4は，与えられたデータを活用する力を見ることができ，また電力と電力量の理解を確認することのできる良問という評価を受けた。

第2問

探究活動を題材にした問題で，単なる公式の確認や計算にとどまることなく，実験結果の考察を求められている点で優れた問題であるという評価を受けた。一方，グラフの読み取りやグラフの選択の間は理解度や思考力を問うのに良い問題であったが，探究活動に不慣れな受験者には難しいという意見もあった。各問いに関しても良問との評価が多かった。特に問3に対し

ては、二つのグラフから新しいグラフを考える問題で観察・実験についての思考力と判断力を問うている良い問題との意見、目新しい問題で良問との意見、実験データを正しく読み取れていれば解けるように工夫されているなどの意見があり、評価が高かった。

第3問

本問全体に対し、一つ一つの測定方法が探究的で思考力・判断力・表現力等を重視した設問で、測定方法も分かりやすく説明されており、受験者にとっては取り組みやすかったとの意見があった。また、波や音について、基本的な概念をより幅広く問うた出題になった方が好ましかったとの意見もあった。問3では、探究活動の中で、実験値と理論値の違いについての思考力が問われた良問と評価する意見があった。一方、人の反応速度まで考えた場合、Aが太鼓をたたくと同時にBがストップウォッチを押すということが実際にできるのかという点など実験に対して疑問を持った受験者ほど問題を解くのに迷う設定になってしまっている点で配慮が不足していたのではないかと指摘もあった。本部会としては、指摘されたような観点についても慎重に考慮した上での出題であったが、それでも指摘を受けたという事実については、今後の参考としたい。問4では、メトロノーム2台を用いて音速を測定する実験を題材にしたが、問題文から必要な情報を読み解き計算する能力を見る良問であるとの意見があった。問6には、それまでの問題と関連が薄く単なる付け足しに近いという、大問の中の関連性の観点からの批判的な意見があった。

4 ま と め

今回で共通テストは4年目であるが、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。今後も、本年度の結果と各方面からの反響・意見を踏まえ、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、物理的思考力を問う問題までバランス良く出題する。特に、実験・観察の重要性に鑑み、試験として適切な形式で実験等を題材とした問題を作成するように努める。
- (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 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) 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配慮する。
- (5) いわゆる連動問題はできるだけ避けるが、出題する必要がある場合には、一つの誤答が他に大きく影響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。

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年目となり，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を目指した。

「物理」（本試験）の受験者数は142,525人であり，昨年度の「物理」受験者数と比較すると2,389人減少していた。一方，全受験者数456,523人に対する「物理」の選択率は31.2%であり，昨年度30.7%，一昨年度30.5%という数字から見ると微増の傾向にある。平均点は62.97点であり，昨年度の平均点63.39点に比べて0.42点低かった。標準偏差は22.82で，昨年度の22.72からの微増である。設問ごとの識別力は若干の違いはあるものの，全体的に高いか標準的であり良好であった。

以下，大問ごとに出题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。内容としては，問1が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が気体の分子運動に関する基本的知識の応用力を問う問題，問3が異なる屈折率を持つ媒質の境界面における光の屈折と全反射に対する理解を問う問題，問4が荷電粒子にはたらく磁場に対する理解を問う問題，問5が核反応における質量エネルギーについての基礎知識と放射性同位体の崩壊の理解を問う問題とした。

正答率は，おおむね標準的であったが，問2では，解答番号2が約8割と高かったのに対し，回答番号3は約2割と非常に低かった。理想気体における分子の運動エネルギーの平均値については指導要領でも扱うことが明記されている基本事項であるが，エネルギー等分配則についての受験者の学習段階における理解が不十分であることを示唆する結果と言える。

第2問

ペットボトルロケットという身近な題材を用いて，仕事と運動エネルギーの変化の関係，運動量保存則など，力学についての基礎的な理解を問う問題とした。問1は，ノズルから噴出される水量について保存の考え方を問う基本的な問題，問2は，噴出した水の質量と圧縮空気がした仕事を問う問題，問3は，運動エネルギーと仕事の関係及び噴出する水の速さを問う問題，問4は，ペットボトルロケット本体と噴出した水の運動量についての関係を問う問題，問5は，問4までに求めてきたペットボトルロケットの速さの増分が，重力を上回る推進力を与える条件を問う問題とした。

正答率は，問1，問2で高く約8割から7割，問3，問4，は標準的で約6割半ば，問5は低く約4割であった。

第3問

弦の振動の実験を通して、課題の把握・探究・解決の能力を問う問題とした。問1は、実験で生じる定在波と電磁気に関する基礎的事項についての理解を問う問題、問2は、定在波に関する基本的事項の理解を問う問題、問3は、実験結果を整理し関係性などを見いだす力を測る問題、問4は、べき乗プロットなどを駆使して物理量の相関を見いだす力を問う問題、問5は、実験結果から適切な情報を読み取り、結果を分析・解釈する力を測る問題とした。

正答率は、全体的に高めの傾向の数値であった。

第4問

等電位線に関する探究活動を通して、電気分野の基本的な知識と理解力及び思考力を問う問題とした。問1は、電荷の大きさが同じで逆符号の二つの点電荷の周りの等電位線についての基本的な理解を問う問題、問2は、等電位線と電気力線の基本的な知識を問う問題、問3は、実験で得られた導体紙上の等電位線から、導体紙上の電場と電流の向きを見いださせる問題、問4は、実験で得られた位置と電位の関係を表したグラフから電場の大きさを求めさせる問題、問5は、問4で求めた電場の大きさを用いて導体紙の抵抗率を求める問題とした。

正答率は、問1、問4が標準的、問2が高め、問3、問5が低かった。

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

高等学校教科担当教員、日本理化学協会及び日本物理教育学会から意見を頂いた。

問題全体としては、「易度や出題範囲等のバランスを保ちつつ、探究の過程を重視し、高等学校の授業改善につながるような良問」との高評価や、「学習指導要領の目標及び共通テストの問題作成方針にのっとった出題であり、今後の授業の指針となるもの」「思考力を問う出題であるにもかかわらず難しくなりすぎず良問」といった好意的な意見があった。分量・程度については、おおむね適当という評価が多く、アンケートの結果として難易度が「適当である」との回答が、共通テストが始まって以来最高となったという評価もあった。また、探究活動や実験を題材とした設問が昨年より増加したが、受験者が設定を把握しやすいように、例年に比べれば文章量が抑えられていると同時に、表やグラフで情報をまとめるなど、工夫が見られたとの意見や、観察実験による科学的探究能力・態度の育成への貢献があると評価する声が多いとの意見があった。

以下に、個々の具体的な問題への意見に対して、本部会の見解を述べる。

第1問

いずれも物理学の基本となる物理現象に基づく設問であり、基本的知識の理解の質と、知識を活用して合理的に解決できる力を問うていたとの意見や、適切な難易度、小問集合としては良い問題といった評価であった。問2の解答番号3では、質量の異なる原子核の運動エネルギーについて問うており、気体の分子運動論の本質的な理解を問う良い出題であるという意見が非常に多かったとの高評価を受けた。ただし、前述のように正答率は非常に低く(22.4%)、エネルギー等分配則に関する受験者の理解が十分でないことが伺われる結果であった。

第1問については、今後とも、他の大問の内容も考慮しつつ、全分野についてバランス良く出題し、身近な現象などを積極的に取り上げながら、基礎的な知識・理解、思考力・判断力・表現力等を測ることができる問題となるように努力していきたいと考えている。

第2問

アンケート結果をまとめた意見によると、今回の問題で最も評価が分かれた大問で、探究的な要素を含み難易度が高く感じられるとの意見が多くある一方、物理の考え方が身に付いている受験者はスムーズに解答できる良問であるという意見も多くあったとのことであった。題材

自体はやや難しいが，物理量や法則に関する基本的な理解があれば解答できるように工夫されていたとの意見もあった。問5については，問4までは重力の効果を無視して考察しているにもかかわらず本問で無視しないで考慮するのは不自然ではないか，といった意見が複数見られた。この点に関しては本部会としても検討を重ねて慎重に問題を構成したが，今後も，不自然さを感じさせない問題作りをしていきたいと考えている。

第3問

ローレンツ力による弦の振動に関する探究活動を題材とした問題で，実験の結果がグラフや表に示されており，それらで与えられた変数を制御しながら正しく読み取る必要があるとの意見があり，ねらいが正しく受け止められていることが伺えた。ただし，波動分野の問題としては偏りが大きく題材が適切かは疑問とする意見もあった。本問は波動分野に限らない総合問題としての位置付けであるが，今後も，可能な限り広範囲に学習達成度を見ることが出来る作問となるように注力するつもりである。問3は，知識だけでなく，実験データの分析を通して探究過程を問う良問，問4は，実験の目的を理解して考察する良問との意見があった。

第4問

実験をベースとした探究的で科学的思考力を問う良い問題であり，高校における実験の大切さを表しているとの意見，実験を現場で実践して欲しいという出題意図も感じられるとの意見があった。知識だけでなく，現象を読み込みながら考察していく設問の配列が良い問題であるという意見もあった。基礎的ではあるが，具体的な実験結果を用いた出題が評価されたと本部会では考えている。今後も，具体的な実験結果を用いた出題を積極的に検討していきたい。

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，本年度の結果と各方面から頂いた反響・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。