

### 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

共通テストも2年目ということ considering、より一層、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19,395人であった。平均点は30.40点（100点満点換算で60.80点）でほぼ設定通り、標準偏差は10.35（同じく20.70）であった。大問2、大問3は得点率がやや高かった。識別力の観点からは3問とも良好であり、大きな差はなかった。

以下に、大問ごとに出題意図、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、それらの基本的理解を問うことを意図する小問集合とした。問1は物体の相対運動に関する理解、問2は物体に作用する力と加速度についての理解、問3は力学的エネルギーの保存に関する理解、問4は縦波の変位と速さに関する基本的理解を問う問題である。正答率は問1は高く、問4は標準的であったが、問2と問3は低かった。識別力では、問2で成績中上位群を除き低かったが、問1は標準的、問3と問4では高かった。問2の正答率が非常に低く、成績中位群以下での識別力が低かったのは、働く力は等しいが初速度が異なる場合を正しく区別できていない誤答が多かったためと思われる。また問3の正答率の低さからは、力学的エネルギーの保存についての基本的な理解が予想以上に不足していることが窺われた。

###### 第2問

電気回路の基本的事項、抵抗と発熱、電力量についての理解と思考力、探究力を問うことを意図した。Aは電熱線による発熱に関する思考力を問う問題であり、正答率は問1でやや低かったが問2では標準的であった。識別力は2問とも高かった。Bは電熱線の発熱を利用した身近な機器（ドライヤー）の仕組みと消費電力、消費電力量についての理解を問う問題で、問4は科学的表記による数値選択の形式とした。正答率は問3、問4、いずれも高かった。識別力は、問3は高く、問4では標準的であった。

###### 第3問

金属の比熱、密度、抵抗率の理解に基づく思考力と探究力を問う、力学、熱、電気の3分野を融合した新しい形式の問題を意図した。問1は2択を3つ組み合わせさせた完全解答形式の問題で、個々の2択部分の正答率は高かったものの、全体としての正答率は低かった。問2の正答率は標準的、問3の正答率は高かった。識別力は、問1は標準的、問2は高く、問3前半は標準的で後半は高かった。

### 3 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を頂いた。

問題全体としては，出題範囲，分量は適当であったという意見が大勢を占めていたが，分野のバランスについては改善の余地があるとの意見も見られた。共通テストでは選択問題を無くしたことから，センター試験並みにバランスを整えることは難しいと認識しており，ある程度の偏りが生じてしまうのはやむを得ないものと考えている。しかし，あまり極端な偏りが生じないよう，十分に注意していきたい。また，難易度については，おおむね適当であるとの評価をいただいたものの，昨年度に比べてやや難化したという意見もあった。平均点は設定通りであったものの，これ以上は難易度を上げないよう留意したい。以上，総合的にみて適当な出題であったという好意的な評価を頂いたと考えている。

一般的意見としては，不要な情報が多く問題文が長すぎるというものや，対話形式での出題に疑問を呈するものが少なからず見られた。また，「日常生活や社会との関連を考慮」することや「身近な課題等について科学的に探究」することを検討することそれ自体は歓迎するが，そのために今後，テーマが「ネタ切れ」となり無理をした出題がされたりすることが懸念される。という意見もあった。思考力や探究力を問う問題では問題文が長くなりがちであることは認識しており，できる限り，受験者の負担にならないよう工夫をしているが，多くの情報から必要なものを取り出すことも重要であると考えている。また対話形式は，単なる体裁だけの問題ではなく，長文で込み入った問題を比較的平易に理解し，思考を助けるためにも有効であると考えているが，あまり多用するべきではないことも確かである。今後も問題ごとに十分な検討が必要であろう。以上の意見や要望については詳細な検討を加え，可能な限り次年度以降の問題作成に反映させていきたいと考えている。以下に，個々の具体的な問題に関する意見に対しての本部会の見解を述べる。

#### 第1問

問2は，力がつり合っているときに静止するか等速度運動するか二つの場合があることを理解しているかを問う良問であったという評価を受けた。

問3は，運動エネルギーの変化と高さについて正しい考察が必要となる良問であるとの評価を受けた。しかし多くの場合グラフの横軸として時間を取ることが多いため，横軸を高さとしていることで文系の受験者にとっては難しく感じられるという意見もあった。問4は，縦波について，振動の様子が想像しにくい媒質の変位と疎密の関係を問う良問であるという意見があった。一方で，第1問としては難しいのではないかという意見もあった。今後の検討課題としたい。

#### 第2問 A

抵抗を直列接続，並列接続した回路の基本的な特徴や，それらを熱の概念で考えさせているところが工夫されており，単なる計算能力ではなく，思考力・判断力を問う良問であるとの評価を頂いた。一方，抵抗の接続に関する理解と，電流，電圧，抵抗，消費電力に関する理解の全てが求められることから，やや難易度が高いのではないかという意見も頂いた。今後の作題において参考としたい。

#### 第2問 B

Aでの確認を生かした問題になっている点を肯定的に捉えて評価して頂いた一方で，公式に基づく計算問題になっているとの指摘や，多くの受験生が理解していないであろう交流電圧を扱っている点を否定的に捉えた意見もあり，評価が分かれる結果となった。今後の検討

課題としたい。

### 第3問

様々な分野の知識をもとにして、物理の総合的な理解力を見るのに良い問題であったという意見であった。しかし、対話形式にしたことで余計な情報が加わり、物理とは関係のない能力が測られることになっているという意見も少なからず見られた。本節冒頭でも述べたように、多くの情報から必要な情報を取捨選択することも必要な能力と考えており、本問はその力も含めて問うことを意図して作題したものである。対話形式についても、体裁だけの問題ではなく、時には有用なものであるとの認識であるが、あまり多用することなく、どの問題を対話形式とすべきかについて、今後も十分に検討を重ねていきたい。

## 4 今後の問題作成に当たっての留意点

今回は、共通テストも2年目ということ considering、より一層、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、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に問題作成に取り組んでいきたいと考えている。

- (1) 教科書にあり授業でも時間を割い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。
- (2) 物理に対する興味・関心を高めるために、日常生活に密着した題材を取り上げた問題が含まれるよう配慮する。
- (3) 平均的な学力をも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、また思考力や探究力を要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、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。
- (6) 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。

なお，センター試験で出題されてきた理科の選択問題については，設定しないこととする。

### 2 各問題の出題意図と解答結果

共通テストも2年目ということ considering して，より新しい共通テストとして，本来求められる資質・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148,585人であり，昨年度（共通テスト初年度）の物理の受験者数と比較すると若干の増加が見られた。一方，全受験者数487,469人に対する「物理」の選択率は約30.4%であり，昨年度の選択率の30.3%に比べて，ほぼ横ばいであった。平均点は60.72点であり，昨年度の得点調整前の平均点57.82点に比べて2.9点高くなり，得点調整後の平均点62.36点に比べると1.64点低くなったが，ほぼ設定どおりの結果となった。標準偏差は19.22で昨年度の19.17（調整後18.82）と比較しても大差なく，大きな問題はなかった。識別力は設問ごとに若干の違いは見られたが，大問3問4を除き，全てが高いか標準的であり良好であった。

以下に，大問ごとに出题意図と解答結果を述べる。

#### 第1問

「力学」，「電気と磁気」，「波動」，「熱力学」の分野の基本的事項を理解しているかどうかを小問形式で問うた。内容としては，問1は波の干渉に関する理解，問2はレンズとレンズが作る像に関する理解，問3は剛体にはたらく力のつりあいと重心に関する理解，問4は熱サイクルと内部エネルギーに関する理解，問5は直流電流間に働く力に関する理解を問う問題である。正答率は，問1から問4では高かったが，問5ではやや低かった。

#### 第2問

物体の運動についての「誤った仮説」から出発し，実験を通じてその誤りを確認していく探究活動を意識した新しいタイプの問題と，運動量やエネルギーの保存に関する理解を問う従来のタイプの問題を組み合わせた問題とした。問1は仮説が正しいとした場合に得られるべき実験結果を表すグラフを選択する問題。問2は計画した実験に必要な条件制御を問う問題。問3は得られた実験結果から仮説が誤りと判断する根拠を問う問題。問4は，後半との繋がりを意識した，運動量の変化と力積の関係から正しいグラフを選択させる問題。問4と問5は，前半の探究活動とは独立に，運動量やエネルギーの保存に関する理解を問う問題である。正答率は，問1，問3，問6で高く，問2，問4，問5で低かった。

#### 第3問

物体の運動に伴い誘導起電力が生じるような実験を題材にした探究活動を通じて，物体の運動と電磁誘導の法則についての理解と思考力を問う，「力学」と「電磁気」を融合した新し

いタイプの問題を意図した。問1は実験結果を示すオシロスコープの記録画面を読み取って台車の速さを求め、科学的表記による数値選択形式の問題。問2は解答枠を二つ含む問題で、実験した台車の運動が等速直線運動とみなせる理由として、誘導された電流による磁場の影響を問う問題と機器の内部抵抗や空気抵抗などの影響が小さくなる理由を考察させる問題。問3は、条件を変えて行った実験の結果を比較し、どの条件を変えたのかを選択する問題。問4は異なる結果が得られた生徒がどの条件を間違えたかを問う問題。問5は運動を等加速度運動に変えたときに得られる実験結果を選択させる問題とした。正答率は、問4と問5は高く、問1と問3は標準的で問2はどちらも低かった。

#### 第4問

ボーア模型を題材に原子分野の基本的理解を問う問題を意図し、力学や電磁気の範囲の知識で解ける問題と組み合わせることで、原子分野の比率が大きくなり過ぎないように配慮した。問1は等速円運動に関する角速度と速度の変化を問う力学分野の基本的な問題。問2は静電気力の大きさと万有引力の大きさの比を概算させる問題。問3は、ボーアの量子条件で決まる電子の軌道半径から、電子のエネルギー準位を計算する標準的な問題。問4は水素原子中の電子が遷移する際に放出される光子の振動数を問う標準的な問題とした。正答率は、問1と問2はやや低く、問3は標準的で問4は高かった。

### 3 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、およ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、出題範囲、分量は適当であったという意見が大勢を占めていたが、分野のバランスについては改善の余地があるとの意見も見られた。繰り返しになるが、共通テストでは選択問題を無くしたことから、センター試験並みにバランスを整えることは難しく、ある程度の偏りが生じてしまうのはやむを得ないと考えているが、あまり極端な偏りが生じないように今後も十分に注意していきたい。難易度については、おおむね適当という評価を頂いた。以上から、総合的には適当な出題であったという好意的な評価を頂いたと考えている。

以下に、個々の具体的な問題に関する意見に対しての本部会の見解を述べる。

#### 第1問

波動、力学、熱、電気の各分野からバランスよく出題され、基本的な理解を問うており、良問であるという評価を頂いた。ただし、問2については、レンズの本質を問う良問であるという評価の一方、高校入試で出題されるような中学レベルの問題だとの意見もあった。基本的な問題であれば難易度が低くとも問題はないと考えるが、もう少し工夫の余地がなかったか検討課題としたい。

#### 第2問

思考力・探究力を問う良問であるという意見を多く頂いた。しかし、取り扱っているのが事実と異なる「誤った仮説」であることに対しては、肯定的な意見が多かったものの、否定的な意見も少なからずあり、評価が分かれる結果となった。また、前半（問1～4）と後半（問5～6）の間の繋がりが乏しいという指摘もあった。この問題については、ある程度の否定的な意見が出ることは予想していたが、それでもあえて、探究的な力を身につけて欲しいというメッセージを込めての出題とした。

しかしながら、問1で予想した間違えた仮説から導かれる結果と問3で仮説の間違いを判断する根拠との間に繋がりが乏しくなってしまった点など、改善の余地も残されており、今後の課題としたい。

## 第3問

実験を題材としたこと，グラフから適切に情報を読み取った上で思考力を必要とすること，基礎から標準までを問うていること，などの点を評価する好意的な意見を多数頂いた。等加速度運動や磁束変化など，分野を融合して思考力を問う点や，データ収集やデータ解析の能力を確認できる点などを評価して良問であるとする意見もあった。しかし，ほとんどがコイルの誘導起電力に関するもので，電磁気分野の問題としては狭く偏っているという意見もあった。今後の課題としたい。

## 第4問

水素の原子モデルをテーマに，力学の理解と原子分野の知識を必要とする融合的な設問で，良問であるとする肯定的な意見が多かった。また，問3のようなオーダーを計算させることは普段あまり行われていないが，重要な物理的意味があり，良い問題であるとの評価を頂いた。しかし，授業時間の不足から原子分野に関する出題を疑問視する声や，問3の解答を導くための計算量が多すぎるとの意見もあった。原子分野からの出題については，「物理」の範囲を全て学んで欲しいというメッセージとして，何らかの形で必ず出題すべきというのが本部会の見解である。しかし，難易度の設定や計算量の多寡など，どのような形で出題するのが良いかについては，今後も十分に検討し，より適切な出題となるよう努力していきたい。

## 4 今後の問題作成に当たっての留意点

今回は，共通テストも2年目ということ considering して，より一層，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，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) 教科書にあり授業でも時間を割い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。
- (2) 物理に対する興味・関心を高めるために，日常生活に密着した題材からの問題が含まれるよう配慮する。
- (3) 平均的な学力をも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，また思考力を要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，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。
- (6) 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，部分点を与えるように配慮する。