

第2問 B 問3

B 高校の授業で、衝突中に2物体が及ぼし合う力の変化を調べた。力センサーのついた台車 A, B を、水平な一直線上で、等しい速さ v で向かい合わせに走らせ、衝突させた。センサーを含む台車1台の質量 m は 1.1kg である。それぞれの台車が受けた水平方向の力を測定し、時刻 t との関係を図1のように表す。ただし、台車 B が衝突前に進む向きを力の正の向きとする。

問3 次の文章は、この実験結果に関する生徒たちの会話である。生徒たちの説明が科学的に正しい考察となるように、文章中の空欄に入れる式として最も適当なものを、下の選択肢のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 3 4

「短い時間の間だけど、力は大きく変化していて一定じゃないね。」

「そのような場合、力と運動量の関係はどう考えたらいいのだろうか。」

「測定結果のグラフの $t = 4.0 \times 10^{-3}\text{s}$ から $t = 19.0 \times 10^{-3}\text{s}$ までの間を2台の台車が接触していた時間 Δt としよう。そして、測定点を滑らかにつなぎ、図2のように影をつけた部分の面積を S としよう。弾性衝突ならば、 $S = \text{3}$ が成り立つはずだ。」

「その面積 S はグラフからどうやって求めるのだろうか。」

「衝突の間に A が受けた力の最大値を f すると、面積 S はおよそ 4 に等しいと考えていいだろう。」

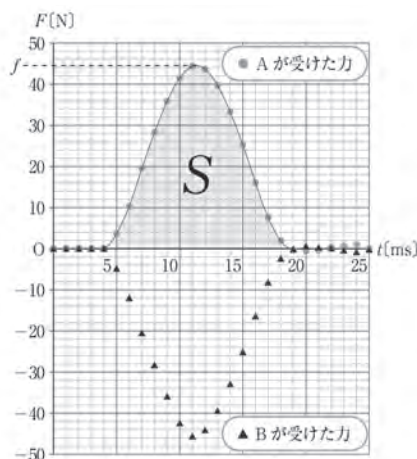


図2

(※編集部注: 図1は、その要素が図2に含まれるため省略)

3 の選択肢

- ① $\frac{1}{2}mv$ ② mv ③ $2mv$ ④ 0
 ⑤ $\frac{1}{2}mv^2$ ⑥ mv^2 ⑦ $2mv^2$

4 の選択肢

- ① $\frac{1}{3}f\Delta t$ ② $\frac{1}{2}f\Delta t$ ③ $\frac{2}{3}f\Delta t$ ④ $f\Delta t$ ⑤ $2f\Delta t$

問題の構成と出題内容

日常生活での物理現象を題材に
実験・観察を重視した問題

大問の数は、前回の試行調査と同様、全問必答の4大問だった。

第3問は、身近な物理現象を題材に、実験考察力を問う問題で、センター試験では見られなかった問題だ。第2問は、問1で符号を間違えてしまい、その間違えた解答を用いて問2を考えた場合、その考えが正しい時は、問2を正解とする工夫がなされていた。また、センター試験と同様、「物理基礎」の範囲も含まれ、まんべんなく出題されていた。

出題内容を見ると、前回の試行調査に比べて数値の計算問題が減少し、文字式を選ぶ問題や選択肢から最も近い数値を選ぶ問題が増えた。これは、センター試験と近い内容だ。出題方法の特徴は、前回の試行調査と同様、日常生活で見られる物理現象を題材に実験・観察を行い、考察を深めるといったストーリー性がある点だ。例えば、せっけん膜を題材とした第3問Aは、観察から考察まで展開を読み取り、それを基に思考・判断できる力が求められる問題だった。

た。グラフや図、イラストといった

複数の資料から、グラフを近似して読み取ったり、数値データを分析したりして、情報を統合し、実験結果を適切に考察して、課題を解決する力が求められた。

初めて見る実験の問題にも対応できるよう、実験手法や仮説の検証、結果の考察などに慣れておくことが大切と言える。

注目した問題とその分析

会話文とグラフから
分析する力が求められる

第2問Bの問3・4は、生徒が実験に基づいて考察を行う問題で、会話文の誘導に従い、考えていく。

問3は、力学台車を用いた衝突実験において、力-時間グラフが囲む面積が表す力積の式を、力積や弾性衝突の理解を基に求める。問4は、力センサーを取りつけた力学台車を用いた衝突実験の、力-時間グラフの曲線で囲まれた図形について、近似の考え方を基におよその面積を求める。いずれも、自然の事物・現象にかかわる値について、原理・法則に従って処理し、グラフ等を活用して分析する力が求められた。

第4問 問4

ある市郊外の広大な草原に生息しているリス科の小動物(以下、リス)は、この地方の象徴として愛されている。先頃、草原の近くに商業施設を誘致し、生息地を分断して道路を建設する計画が持ち上がった。「豊かな財政と高い生物多様性を市にもたす」が公約の市長は難しい判断を迫られることになった。「分断しても全体の面積はほとんど変わらないが、分断によって、^(a)生息地が細分化されたり、^(b)個体群が小さな集団に分けられたりするだろう。このまま計画を進めても大丈夫だろうか」と懸念した市長は、調査官としてあなたを招き、リスの個体群の状態と生息地の分断の影響について、調査を依頼した。次の表1は、あなたが調査した結果をもとに作成したリスの生命表である。ただし、6歳以上の個体はいなかった。なお、表1ではオスとメスを区別せずに示している。

表 1

x :年齢	N_x	ℓ_x	p_x	m_x	$\ell_x m_x$
0	180	1.00	0.25	0.0	0.000
1	45	0.25	0.60	1.1	0.275
2	27	0.15	0.59	2.1	0.315
3	16	0.09	0.56	2.2	0.198
4	9	0.05	0.56	2.5	0.125
5	5	0.03	0.00	2.9	0.087
合計	282			10.8	1.000

N_x : x 歳の初めの個体数
 ℓ_x : N_x/N_0 , 0歳の初めの個体数に対する x 歳の初めまで生存した個体数の比率
 p_x : N_{x+1}/N_x , x 歳の初めから $(x+1)$ 歳の初めまでの生存率
 m_x : x 歳の個体が産んだ子の平均数
 $\ell_x m_x$: ℓ_x と m_x の積

問4 下線部(b)に関連して、生息地が分断されて個体群が小さくなることで、絶滅のリスクが上昇する理由として適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 4 ・ 5

- ① 近親交配に伴う ℓ_x の上昇
- ② 近親交配に伴う m_x の低下
- ③ 偶然に個体数がゼロになる確率の上昇
- ④ 種間競争の緩和による競争排除の減少
- ⑤ 共倒れ型の種内競争の激化

問題の構成と出題内容
 様々な場面を想定した問題や
 観察・実験の問題が多い

前回の試行調査と同様に全問必答で、大問の数は前回より1大問少ない5大問だった。

出題形式では、前回の試行調査で見られた1つの解答番号に対して複数解答する形式がなくなり、解答した選択肢に応じて部分点が与えられる形式が見られた。また、前回の試行調査やここ数年のセンター試験では見られなかった、下線部の正誤を判断する出題もあった。

出題内容の特徴は2つあった。1つめは、身近なものや現実の課題を題材とした観察・実験の問題が多かったことだ。第1問Aでは缶詰のツナを利用した骨格筋の観察・実験が題材で、第4問はリスが題材で生物が絶滅するリスクについて考察する問題が出題された。いずれも、グラフや表、図、写真などから必要な情報を抽出し、情報を分析・整理する力や、複数の分野にわたる内容を考察する力が求められた。2つめは、小・中学校で習得した内容に関連した出題があったこと

だ。第2問では、身近にある植物について、小学校から高校までに習得した生物分類に関する問題が出題され、実際の写真からそれぞれの植物がどのグループに属するのかを判断できるかが問われた。高校での学習分野を横断して理解するだけでなく、小・中学校で習得した内容とも結びつけ、体系的に理解しておくことが必要だ。

注目した問題とその分析

複数の情報を整理・統合して
 考察する力が問われる

第4問の間4は、生物が絶滅するリスクについて、個体群内や個体群間の相互作用に関する理解を基に、生息地の分断による個体群の縮小によって、絶滅のリスクが上昇する理由について考察する。

前回の試行調査では、現実の場面として高校生の活動を想定していたが、本問は、市長から調査官として招かれた場面を想定した問題だ。表の意味を理解し、情報を整理・統合して考察する力や、原理・法則に従って自然の事物・現象の基本的な概念との整合性を判断する力が求められた。

理科
 地学

第4問 A 問3

地球が受け取る太陽放射と地球から出ていく地球放射は地球全体ではつり合っているが、次の図1に示すように緯度ごとではつり合っていない。地球の大気と海洋は低緯度から高緯度に向けた極向き熱輸送を担い、太陽放射の緯度変化の大きさに比べて、地球放射の緯度変化の大きさを小さくしている。

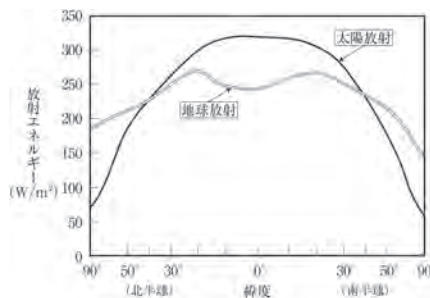


図1 太陽放射と地球放射の緯度分布

問3 次の図2のように、横軸を北緯10°における極向き熱輸送量、縦軸を赤道と極の温度差とすると、現在の状態は図中の点Pとして表される。

地球に大気と海洋が存在しないと仮想的に考えた場合、大気と海洋による極向き熱輸送もない。極向き熱輸送がなければ、太陽放射と地球放射がそれぞれの緯度でつり合うことで、地球全体の放射がつり合わなければならない。この状態を表す図中の位置として最も適当なものを、次の図2中の①～⑧のうちから一つ選べ。

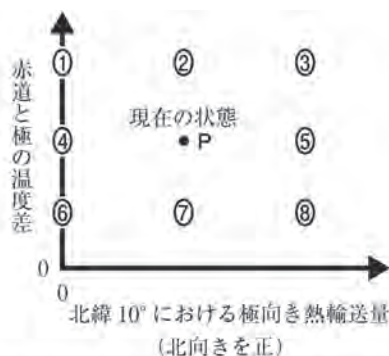


図2 「極向き熱輸送量」と「赤道と極の温度差」との関係

問題の構成と出題内容

仮説の設定や検証方法の検討等
 探究活動への理解が問われる

前回の試行調査と同様に、全問必答で5大問だった。

出題形式では、「ある岩石に関連した学習内容」という切り口で複数の分野の内容を小問集合的に扱う形式の出題、1つの選択肢群から2つ選択する形式で完解とする出題が見られた。問題文での設定の理解を要する問題や見慣れない図からの読み取りを要する問題が多く、題意の把握に時間を要しただろう。

出題内容は、前回の試行調査やセンター試験と同様、「地学基礎」も含めた幅広い分野にわたっていた。

特徴的な出題を挙げると、第2問の間6は、グラフで与えられた3つの変数の関係式を求める問題で、前回の試行調査でも類似問題が出されていた。センター試験よりも高度な数学的処理の力が必要であった。

第2問の間3は仮説に対する反例を選ぶ問題、第3問の間5は仮説に関する検証方法を検討する問題であり、いずれも探究活動における仮説とその検証に踏み込んだ理解が求め

られた。

なお、第3問の間5は、教科書の範囲内で解答できる内容だが、実際の地質調査への応用をイメージする力が求められた。最新の研究や自然災害・環境問題など、地学現象について折に触れて話題にし、日ごろから関心を持つよう促しておきたい。

注目した問題とその分析

問題の趣旨と、見慣れない図の読解に時間を要する問題

第4問Aの間3では、大気と地表における熱収支、熱輸送に関連した海水の運動についての理解が問われた。問題文に従って見慣れない図を理解し、与えられた仮想的な状況に該当する位置を選択する。問題文から情報を読み取り、図・表や資料を基に設定された条件で自然の事物・現象にかかわる情報を、原理・法則に従い整理する力、条件を満たす位置を図中に表現する力が求められた。

図の中に直接、解答選択肢の番号を示した出題は目新しい。文章や図での表現に注意を向けさせ、文章での説明から図を描かせる指導がポイントになりそうだ。