

平成30年度
全国学力・学習状況調査

解説資料

児童生徒一人一人の学力・学習状況に応じた
学習指導の改善・充実に向けて

中学校 理科



平成30年4月
国立教育政策研究所
教育課程研究センター

目 次

| | |
|-----------------------------------|----|
| 平成30年度 全国学力・学習状況調査 解説資料について | 1 |
| I 中学校理科の調査問題作成に当たって | 5 |
| II 調査問題一覧表 | 9 |
| III 調査問題の解説（出題の趣旨，解説，解答類型等） | 13 |
| 1 テレプロンプターを科学的に探究する（物理的領域） | 14 |
| 2 アサリの砂出しを科学的に探究する（生物・化学的領域） | 18 |
| 3 台風を科学的に探究する（地学的領域） | 26 |
| 4 ファラデーの「ロウソクの科学」を科学的に探究する（化学的領域） | 32 |
| 5 刺激と反応を科学的に探究する（生物的領域） | 38 |
| 6 豆電球とLEDを科学的に探究する（物理的領域） | 44 |
| 7 緊急地震速報を科学的に探究する（物理・地学的領域） | 50 |
| 8 発熱パックを科学的に探究する（化学的領域） | 56 |
| 9 蒸散を科学的に探究する（生物・地学的領域） | 64 |
| IV 解答用紙（正答（例）） | 69 |
| V 点字問題（抜粋） | 73 |
| VI 拡大文字問題（抜粋） | 81 |

平成 30 年度 全国学力・学習状況調査 解説資料について

◆ 目的

本資料は、平成 30 年度全国学力・学習状況調査の実施後、各教育委員会や学校が速やかに児童生徒の学力や学習の状況、課題等を把握するとともに、それらを踏まえて調査対象学年及び他の学年の児童生徒への学習指導の改善・充実等に取り組む際に役立てることができるよう作成したものです。

◆ 特徴

「教科に関する調査」の各問題について、学習指導の改善・充実を図るための情報を盛り込んでいます。

「教科に関する調査」の各問題について、出題の趣旨、学習指導要領における分野・内容、解答類型、正答や予想される誤答の解説、取り扱った観察・実験等を記述しています。

全ての先生が、学習指導の改善・充実に活用できるものを目指して作成しています。

本調査は、小学校においては第 5 学年まで、中学校においては第 2 学年までに、十分に身に付け、活用できるようにしておくべきと考えられる内容を出題していますので、調査の対象学年だけではなく、全学年を通じた学習指導の改善・充実を図るための参考とすることができます。各問題の「学習指導要領における分野・内容」には、該当する学年を示していますので、学校全体で組織的・継続的な取組を展開する際に活用できます。

調査実施後、すぐに活用できるように作成しています。

調査結果が出る前の段階から、自校での採点を含め、日々の学習指導の改善・充実を図る際に役立てることができるように作成しています。

※調査結果を公表する際、調査結果から見られた課題の有無や誤答の分析、学習指導の改善・充実を図る際のポイント等を示した「報告書」を作成します。

一人一人のつまずきが見えるように「解答類型」を設けています。

本調査では、児童生徒一人一人の具体的な解答状況を把握できるよう、設定する条件などに即して解答を分類、整理するためのものとして、「解答類型」を設けています。

「解答類型について」で、つまずきの分析ができるよう解答類型の説明をしています。正誤だけではなく、一人一人の誤答の状況（どこでつまずいているのか）等に注目して、学習指導の改善・充実を図ることができます。

関連する過去の資料も活用できるように作成しています。

関連する過去の調査の解説資料や報告書などの該当ページも記載しています。

学習指導の改善・充実を図る際は、これらの資料も併せて活用すると一層効果的です。

※過去の解説資料・報告書などは、国立教育政策研究所のウェブサイトで見ることができます。
(<http://www.nier.go.jp/kaihatsu/zenkokugakuryoku.html>)

◆ 本資料の活用に当たって

I 調査問題作成に当たって

調査問題作成の基本理念、問題作成の枠組みについて解説しています。

II 調査問題一覧表

問題の概要、出題の趣旨、枠組み、関係する学習指導要領の分野・領域、評価の観点、問題形式を一覧表にまとめています。

Ⅲ 調査問題の解説

調査問題について、出題の趣旨、解説（解答類型、学習指導要領における分野・内容）等を記述しています。（問題によっては、記述のない項目もあります。）

調査問題を縮小して掲載しています。

1. 出題の趣旨

問題ごとに出題の意図、把握しようとする力、場面設定などについて記述しています。

2. 解説

趣旨

問題ごとの出題の意図、把握しようとする力などを示しています。

■学習指導要領における分野・内容

調査対象学年及び他の学年の児童生徒への学習指導の改善・充実を図る際に参考となるよう、関係する学習指導要領における分野・内容を示しています。

■評価の観点

問題に関する評価の観点を示しています。

解答類型（下欄の*を参照）

児童生徒一人一人の解答状況を把握することができるように、問題における解答類型を示しています。

※図はイメージです。

理科○ ……科学的に探究する（○○的領域）

問題画像

1. 出題の趣旨

.....
.....

2. 解説

設問○

趣旨

.....

■学習指導要領における分野・内容

第○分野

■評価の観点

.....

■枠組み

解答類型

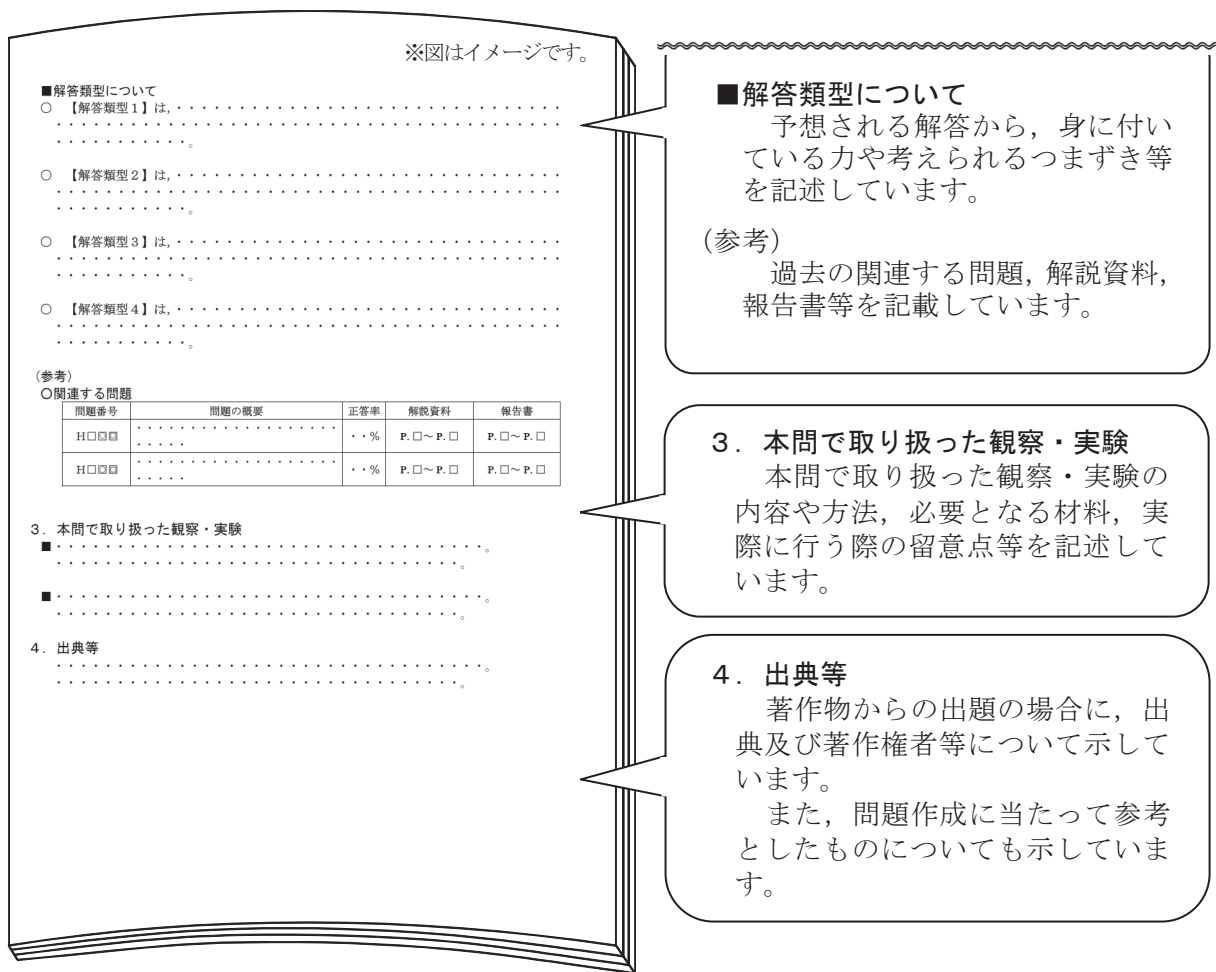
| 問題番号 | 解答類型 | 正答 |
|------|---------|----|
| ○ 1 | | ◎ |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 99 | 上記以外の解答 | |
| 0 | 無解答 | |

* 児童生徒一人一人の解答状況を把握するために

<解答類型> 児童生徒一人一人の具体的な解答状況を把握することができるよう、設定する条件などに即して解答を分類、整理するためのものです。解答例を示すとともに、必要に応じて「正答について」の解説を加えていますので、自校での採点を行う際や、児童生徒一人一人の誤答の状況（どこでつまづいているのか）等に着目した学習指導の改善・充実を図る際に活用することができます。

<正答> 「◎」…解答として求める条件を全て満たしている正答
「○」…問題の趣旨に即し必要な条件を満たしている正答

<類型番号> 類型1～38（最大）…正答・予想される誤答
（複数の類型が正答となる問題もある）
類型99 …「上記以外の解答」
（類型1～38までに含まれない解答）
類型0 …「無解答」（解答の記入のないもの）



IV 解答用紙（正答（例））

調査問題の解答用紙に正答（例）を記述したものを掲載しています。

V 点字問題（抜粋）

点字問題の一部を、当該問題の解答類型及び作成に当たって配慮した点などとともに掲載しています。

VI 拡大文字問題（抜粋）

拡大文字問題の一部を、当該問題の通常問題及び作成に当たって配慮した点などとともに掲載しています。

I 中学校理科の調査問題作成に当たって

中学校理科の調査問題作成に当たって

1 調査問題作成の基本理念

「全国的な学力調査の具体的な実施方法等について(報告)」(平成18年4月)では、調査問題の出題範囲・内容について、各学校段階における各教科等の土台となる基盤的な事項に絞った上で、調査問題作成の基本理念を以下の二つに整理している。

| | |
|------------------------------------|--|
| 主として「知識」に関する問題 (以下『知識』の問題)という。) | 身に付けておかなければ後の学年等の学習内容に影響を及ぼす内容や、実生活において不可欠であり常に活用できるようになっていることが望ましい知識・技能など |
| 主として「活用」に関する問題 (以下『活用』の問題)という。) | 知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する力や、様々な課題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力などにかかわる内容 |

また、本調査の実施によって、「各教育委員会や各学校に対して、学習指導要領に示される内容等を正しく理解するよう促すとともに重視される力を子どもたちに身に付けさせるといった国としての具体的なメッセージを示すこととなる」としている。

具体的な調査問題の作成に当たっては、「調査問題自体が学校の教員や児童生徒に対して土台となる基盤的な事項を具体的に示すものであり、教員による指導改善や、児童生徒の学習改善・学習意欲の向上などに役立つとの視点が重要である」としている。

以上の点等を踏まえ、本調査の調査問題は、国際的な学力調査の考え方や調査結果及び課題等も考慮しつつ、中学校学習指導要領(平成20年告示。以下「学習指導要領」という。)に示された理科の目標及び内容等に基づいて作成することを基本とした。

なお、理科については、全国的な学力調査の在り方等の検討に関する専門家会議がまとめた「平成23年度以降の全国的な学力調査の在り方に関する検討のまとめ」(平成23年3月)を踏まえ、平成24年度調査から3年に一度実施している。

2 調査問題作成の枠組みと主な視点

調査問題を作成するに当たって、上述の基本理念の「知識」の問題と「活用」の問題を枠組みとし、その枠組みと評価の観点を踏まえて、主な視点を位置付けている。「知識」の枠組みに主な視点として知識と技能の二つを、「活用」の枠組みに主な視点として適用、分析・解釈、構想及び検討・改善の四つを設定している。次の表1は、調査問題の枠組みについて、表2は、それぞれの枠組みの主な視点の説明である。

表1 問題作成の枠組み

| 枠組み | | 評価の観点 | 主な視点 |
|------|--|----------------|----------------------------|
| 「知識」 | 理科に関する 「基礎的・基本的な知識・技能」 | 自然事象についての知識・理解 | 知識 |
| | | 観察・実験の技能 | 技能 |
| 「活用」 | 理科に関する 「知識・技能を活用して、課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等」 | 科学的な思考・表現 | 適用 分析・解釈 構想 検討・改善 |

表2 主な視点の説明

| 枠組み | 主な視点 | 説明 |
|------|-------|--|
| 「知識」 | 知識 | 知識の問題では、自然の事物・現象についての基礎的・基本的な知識と理解を問う。 |
| | 技能 | 技能の問題では、観察・実験の操作、観察・実験の計画的な実施、結果の記録や整理など、自然の事物・現象を科学的に探究する技能の基礎に関する知識を問う。 |
| 「活用」 | 適用 | 適用の問題では、日常生活や社会の特定の場面において、基礎的・基本的な知識・技能を活用することを問う。 |
| | 分析・解釈 | 分析・解釈の問題では、基礎的・基本的な知識・技能を活用して、観察・実験の結果などを分析して解釈することを問う。 |
| | 構想 | 構想の問題では、基礎的・基本的な知識・技能を活用して、自然の事物・現象の中に問題を見いだして課題を設定し、予想や仮説を立てたり、観察・実験の条件を考えたりすることで観察・実験を計画することを問う。 |
| | 検討・改善 | 検討・改善の問題では、観察・実験の計画や結果の考察、日常生活や社会との関わりを思考するなどの各場面において、基礎的・基本的な知識・技能を活用し、観察・実験の結果などの根拠に基づいて、自らの考えや他者の考えに対して、多面的、総合的に思考して、検討して改善することを問う。 |

3 問題の内容と評価の観点等

(1) 出題の範囲・構成、評価の観点

出題の範囲として、学習指導要領の目標及び内容に基づき、第1分野の「物理的領域」と「化学的領域」、第2分野の「生物的領域」と「地学的領域」からバランスよく出題することとし、「生物・化学的領域」「物理・地学的領域」「生物・地学的領域」のように、2つの領域を融合した問題を出題している。

また、調査時期が第3学年の4月であるので、第2学年までの内容としている。

なお、理科に関する「基礎的・基本的な知識・技能」は、単に身に付けているだけでなく、観察・実験など科学的に探究する学習活動や日常生活などにおいて課題を解決する場面で実際に活用できることで、一層意義が増す。このことから、「知識」と「活用」を一体的に問うものとして作成している。

評価の観点については、理科で行われている評価の四つの観点をうい、「知識」では「自然現象についての知識・理解」と「観察・実験の技能」に関する問題を、「活用」では「科学的な思考・表現」に関する問題を出題している。なお、「自然事象への関心・意欲・態度」については、記述式問題の一部、「生徒質問紙調査」でみることにした。

(2) 問題形式

問題形式は、選択式、短答式、記述式の3種類としている。

記述式の問題では、基礎的・基本的な知識・技能を活用して、日常生活や社会の特定の場面で見られる自然の事物・現象や、他者の考えを検討して改善したことなどから、導き出した自らの考えを表現することを求めている。

◆ 点字問題，拡大文字問題，ルビ振り問題の作成について

本調査では，視覚障害等のある児童生徒及び日本語指導が必要な児童生徒等に配慮した調査問題（点字問題，拡大文字問題，ルビ振り問題）を作成している。

点字問題では，全体を点訳するとともに，点字による図版等の認知に伴う負担等を考慮し，図版等の情報の精査（グラフを表にしたり，記述による説明に替えたりするなど）を行ったり，出題の趣旨を踏まえつつ代替問題を作成したりするなどの配慮を行っている。

拡大文字問題では，対象となる児童生徒の見え方やそれに伴う負担等を考慮し，文字や図版等を拡大するとともに，文字のフォントや図版等の線の太さ・濃さ，コントラスト，レイアウト等を変更するなどの配慮を行っている。

II 調查問題一覽表

調査問題一覧表【中学校理科】

| 問題番号 | 問題の概要 | 出題の趣旨（概要） | 枠組み | | 学習指導要領の分野・領域 | | | | 評価の観点 | | | | 問題形式 | | |
|------|------------|--|----------------|----------------|--------------|---------|---------|-------|-----------|-----------|----------|------------|------|-----|-----|
| | | | 主として「知識」に関する問題 | 主として「活用」に関する問題 | 第1分野 | | 第2分野 | | 関心・意欲・態度の | 科学的な思考・表現 | 観察・実験の技能 | 自然現象について理解 | 選択式 | 短答式 | 記述式 |
| | | | | | 物理的領域 | 化学的領域 | 生物学的領域 | 地学的領域 | | | | | | | |
| 1 | (1) | 光の反射を利用した「テレプロンプター」のモデルを作って科学的に探究する場面において、光の直進や反射の幾何光学的な規則性についての知識・技能を活用することができるかどうかをみる | | ○ | (1)ア(7) | | | | | ○ | | | ○ | | |
| | (2) | テレプロンプターのモデルの光の道筋を検討して改善し、適切な光の道筋を説明することができるかどうかをみる | | ○ | (1)ア(7) | | | | | ○ | | | ○ | | |
| 2 | (1) | 理科通信のアサリに興味をもち、アサリが出す砂の質量は何に關係しているのかを科学的に探究する学習場面において、水溶液の濃さや無脊椎動物に関する知識、問題解決の技能を活用できるかどうかをみる | | ○ | | | (3)ウ(1) | | | ○ | | | ○ | | |
| | (2)低い濃度 | 濃度が異なる食塩水のうち、濃度の低いものを指摘できる | ○ | | | (2)イ(7) | | | | | | ○ | ○ | | |
| | (2)3.0%の濃度 | 濃度が異なる食塩水のうち、特定の質量パーセント濃度のものを指摘できる | ○ | | | (2)イ(7) | | | | | | ○ | ○ | | |
| | (3) | 「アサリが出した砂の質量は明るさに關係しているとはいえない」と考察した理由を指摘できる | | ○ | | | (3)ウ(1) | | | | ○ | | | ○ | |
| | (4) | 1つの要因を変えるとその他にも変わる可能性のある要因を指摘できる | | ○ | | | (3)ウ(1) | | | | ○ | | | | ○ |
| 3 | (1) | コンピュータを使ったシミュレーションで台風の進路や風向を科学的に探究する場面において、日本の天気の特徴に関する知識と観測方法や記録の仕方に関する知識・技能、条件制御の知識・技能を活用することができるかどうかをみる | | ○ | | | (4)ア(7) | | | ○ | | | ○ | | |
| | (2) | 太平洋高気圧（小笠原気団）の特徴についての知識を身に付けている | ○ | | | | (4)ウ(7) | | | | | | ○ | ○ | |
| | (3) | シミュレーションの結果について考察した内容を検討して改善し、台風の進路を決める条件を指摘できる | | ○ | | | (4)ウ(7) | | | ○ | | | | | ○ |
| 4 | (1) | 図書便りに紹介されていたファラデーの「ロウソクの科学」を読んで、ガスバーナーを使った燃焼を科学的に探究する場面において、実験器具の操作や化学変化と原子・分子、条件制御の知識・技能を活用することができるかどうかをみる | | ○ | | (2)ア(7) | | | | ○ | | | ○ | | |
| | (2) | 炎の色と金網に付くススの量を調べる実験を計画する際に、「変えない条件」を指摘できる | | ○ | | (4)イ(1) | | | | ○ | | | | | ○ |
| | (3) | 化学変化を表したモデルを検討して改善し、原子や分子のモデルで説明できる | | ○ | | (4)イ(7) | | | | ○ | | | | | ○ |
| 5 | (1) | 「運転中の運転士に話しかけるとブレーキを踏むのが遅れるのではないか」という予想を科学的に探究する場面において、刺激と反応についての知識と自然の事物・現象を実験の装置や操作に対応させたモデル実験の知識・技能を活用することができるかどうかをみる | | ○ | | | (3)イ(1) | | | | | | ○ | ○ | |
| | (2) | 反応の時間を測定する装置や操作を刺激と反応に対応させた実験を計画できる | | ○ | | | (3)イ(1) | | | ○ | | | ○ | | |

| 問題番号 | 問題の概要 | 出題の趣旨(概要) | 枠組み | | 学習指導要領の分野・領域 | | | | 評価の観点 | | | | 問題形式 | | |
|------|-------|--|----------------|----------------|--------------|---------|---------|-------|----------|-----------|----------|------------|------|-----|-----|
| | | | 主として「知識」に関する問題 | 主として「活用」に関する問題 | 第1分野 | | 第2分野 | | 関心・意欲・態度 | 科学的な思考・表現 | 観察・実験の技能 | 自然現象について理解 | 選択式 | 短答式 | 記述式 |
| | | | | | 物理的領域 | 化学的領域 | 生物学的領域 | 地学的領域 | | | | | | | |
| 6 | (1) | 自転車のライトの豆電球型のLEDが豆電球に比べて明るく点灯したことに疑問をもって科学的に探究する場面において、電流・電圧と抵抗及び電力と発生する光の明るさとの関係に関する知識・技能を活用することができるかどうかをみる | ○ | ○ | (3)ア(7) | | | | | ○ | ○ | ○ | | | |
| | (2)電流 | | ○ | ○ | (3)ア(7) | | | | | ○ | | | ○ | | |
| | (2)抵抗 | | ○ | ○ | (3)ア(1) | | | | | | ○ | | ○ | | |
| | (3) | | ○ | ○ | (3)ア(ウ) | | | | | ○ | | ○ | | | |
| 7 | (1) | 緊急地震速報による避難訓練の後、地震を科学的に探究する場面において、地震の揺れの伝わり方や光と音の伝わり方に関する知識・技能を活用することができるかどうかをみる | ○ | ○ | | | (2)ア(1) | | | | ○ | ○ | | | |
| | (2) | | ○ | ○ | | | (2)ア(1) | | ○ | | ○ | | | | |
| | (3) | | ○ | ○ | (1)ア(ウ) | | (2)ア(1) | | ○ | | | ○ | | | |
| 8 | (1) | 火を使わないで発熱する商品の仕組みを科学的に探究して実験ノートにまとめる場面において、化学変化と熱についての知識と問題解決の知識・技能を活用することができるかどうかをみる また、探究の過程を振り返り、新たな疑問をもち問題を見だし探究を深めようとしているかどうかをみる | ○ | ○ | (4)ア(1) | | | | | | ○ | ○ | | | |
| | (2) | | ○ | ○ | (4)イ(ウ) | | | | ○ | | ○ | | | | |
| | (3) | | ○ | ○ | (4)イ(ウ) | | | ○ | ○ | | | | | ○ | |
| 9 | (1) | 部屋に見立てた容器に植物を入れて湿度の変化を科学的に探究する場面において、蒸散と湿度に関する知識、問題解決の知識・技能を活用することができるかどうかをみる | ○ | ○ | | (1)イ(1) | | | | | ○ | ○ | | | |
| | (2) | | ○ | ○ | | (4)ア(7) | | ○ | | | | | | ○ | |

Ⅲ 調査問題の解説

（出題の趣旨，解説，解答類型等）

理科 1 テレプロンプターを科学的に探究する（物理的領域）

1 演説などの際に使うことがあるテレプロンプターについて、理科の授業で科学的に探究しました。

(1)と(2)の各問いに答えなさい。

テレプロンプターのモデルをつくる場面



先生：光の反射を利用したテレプロンプターは、話し手からは文字が見えて、聞き手からは文字が見えない機器です。

タブレット型のコンピュータと半透明の板を使って、テレプロンプターのモデルをつくり、光の進み方について学習していきましょう。

* * *

生徒：図1のようにすると、半透明の板に「あ」を表示することができました。

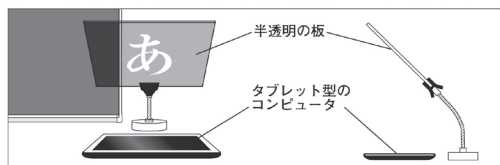
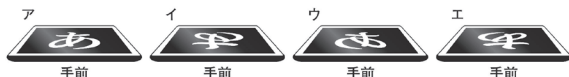


図1

(1) 図1のように「あ」を半透明な板に表示したとき、タブレット型のコンピュータの画面として適切なものを、下のアからエまでのの中から1つ選びなさい。



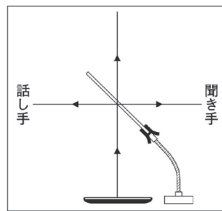
光の道筋を考える場面

タブレット型のコンピュータから出た光の道筋を考えてみましょう。



<考え1>

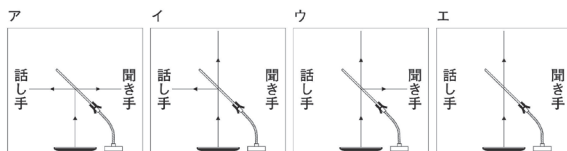
半透明の板を使っているので、光の道筋はこの図のようになると考えます。



<考え2>

テレプロンプターは、話し手からは文字が見えて、聞き手からは文字が見えないので、光の道筋は X の図のようになると考えます。

(2) X に適するものを、下のアからエまでのの中から1つ選びなさい。



1. 出題の趣旨

光の反射を利用した「テレプロンプター」のモデルを作って科学的に探究する場面において、光の直進や反射の幾何光学的な規則性についての知識・技能を活用することができるかどうかをみる。

- 本問題では、光の反射を利用した機器「テレプロンプター」のモデルを作る活動を行い、光の進み方について科学的に探究する学習場面を設定した。
- 理科では、身近な物理現象から問題を見いだして課題を設定し、見通しをもって観察・実験を行い、科学的に探究する能力や態度を育てることが大切である。その際、カメラやテレプロンプターなどのものづくりを取り入れることは、原理や仕組みについて実感を伴った理解を促すものとして、学習内容と日常生活や社会との関連を図る上でも有効であると考えられる。

2. 解説

設問(1)

趣旨

光の反射を利用したテレプロンプターのモデルを作り、半透明の板に反射して見える像に対して投影する像を考える場面において、光の反射の幾何光学的な規則性についての知識・技能を活用できるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (1)身近な物理現象

ア 光と音

(ア) 光の反射・屈折

光の反射や屈折の実験を行い、光が水やガラスなどの物質の境界面で反射、屈折するときの規則性を見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み（主な視点）

「活用」（適用）

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | | 正答 |
|------|---------|----|--------------|----|
| ① | (1) | 1 | ア と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 | イ と解答しているもの。 | |
| | | 3 | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 4 | エ と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、画面の手前側が半透明の板の上側に、画面の奥側が板の下側に映って見えることについて、日常生活における平面鏡に映った像の見え方や、光の反射の幾何光学的な規則性についての知識・技能を活用することに課題があると考えられる。
- 【解答類型2】は、画面の手前側が半透明の板の上側に、画面の奥側が板の下側に映って見え、かつ、画面の左側が半透明の板の左側に、画面の右側が板の右側に映って見えることについて、日常生活における平面鏡に映った像の見え方や、光の反射の幾何光学的な規則性についての知識・技能を活用できていると考えられる。
- 【解答類型3】は、画面の手前側が半透明の板の上側に、画面の奥側が板の下側に映って見え、かつ、画面の左側が半透明の板の左側に、画面の右側が板の右側に映って見えることについて、日常生活における平面鏡に映った像の見え方や、光の反射の幾何光学的な規則性についての知識・技能を活用することに課題があると考えられる。

- 【解答類型4】は、画面の左側が半透明の板の左側に、画面の右側が板の右側に映って見えることについて、日常生活における平面鏡に映った像の見え方や、光の反射の幾何光学的な規則性についての知識・技能を活用することに課題があると考えられる。

設問(2)

趣旨

光の直進と反射についての知識・技能及び「テレプロンプターは、話し手からは文字が見えて、聞き手からは文字が見えない」という情報を活用して、テレプロンプターのモデルの光の道筋を検討して改善し、適切な光の道筋を説明することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (1)身近な物理現象

ア 光と音

(ア) 光の反射・屈折

光の反射や屈折の実験を行い、光が水やガラスなどの物質の境界面で反射、屈折するときの規則性を見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み（主な視点）

「活用」（検討・改善）

解答類型

| 問題番号 | 解答類型 | | 正答 | |
|------|------|----|--------------|---|
| ① | (2) | 1 | ア と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 | イ と解答しているもの。 | |
| | | 3 | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 4 | エ と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、光の直進と反射についての知識・技能を活用し、聞き手からは文字が見えない現象と光の透過について、タブレット型のコンピュータから出た光の道筋を検討して改善することに課題があると考えられる。
- 【解答類型2】は、光の直進と反射についての知識・技能を活用し、話し手からは文字が見えて、聞き手からは見えない現象と光の透過について、タブレット型のコンピュータから出た光の道筋を検討して改善することができていると考えられる。

- 【解答類型3】は、光の直進と反射についての知識・技能を活用し、話し手からは文字が見えて、聞き手からは見えない現象について、タブレット型のコンピュータから出た光の道筋を検討して改善することに課題があると考えられる。
- 【解答類型4】は、光の直進と反射についての知識・技能を活用し、話し手からは文字が見える現象について、タブレット型のコンピュータから出た光の道筋を検討して改善することに課題があると考えられる。

3. 本問で取り扱った観察・実験

- 光が反射するときの幾何光学的な規則性を見だし理解するためのものづくり

■用意するもの

タブレット型のコンピュータ、透明の板（アクリルクリア）、フレキシブルスタンド

■観察・実験

- i 透明の板をフレキシブルスタンドのクリップに挟み、約45度に傾けてタブレット型のコンピュータの真上に固定する（図1）。
- ii タブレット型のコンピュータの画面に、プレゼンテーションソフトなどで黒色の背景に白色の上下・左右が非対称な文字を表示する。
- iii 画面の文字を回転させたり反転させたりして、話し手からは、透明の板に文字がどのように映って見えるのかを観察する（図2）。
- iv 聞き手からは、透明の板に映った文字が見えないことを観察する（図3）。



図1 約45度に傾けて

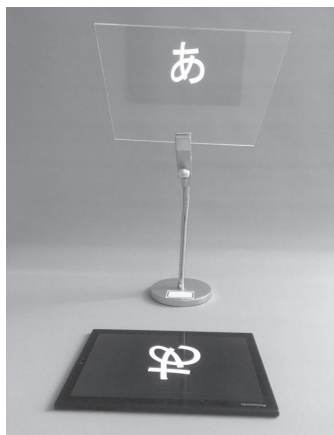


図2 話し手から



図3 聞き手から

■留意事項

タブレット型のコンピュータの代わりに、光源と表示する文字などの形を切り抜いた黒色の紙を使ってモデルを作ることでもできる（図4）。このモデルは、文字などの形を切り抜いた紙を回転させたり裏返したりするなど直感的な操作が行えるので、実感を伴って理解する上で有効であると考えられる。

なお、透明の板に反射して見える像と投影する文字などの形の対応をより捉えやすくするために、切り抜く形を、上下・左右が非対称な「F」や「イ」、「4」などの単純な文字や数字にすることも考えられる。

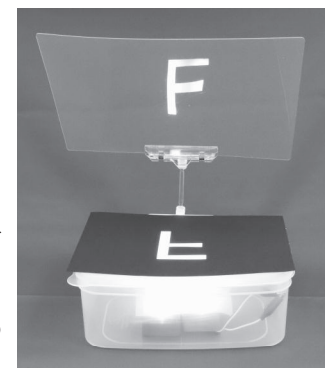


図4 直感的に操作できるモデル

理科 2 アサリの砂出しを科学的に探究する（生物・化学的領域）

- 2 春子さんと航太さんは、理科通信の内容に興味をもち、科学的に探究してレポートにまとめました。
 (1)から(4)までの各問いに答えなさい。

理科通信



アサリを調べよう！

アサリは軟体動物です。
 魚屋で軟体動物を探してみましょう。

つくろう！アサリのすまし汁

【材料】
 アサリ、ダイコン
 ……

【つくり方】
 アサリを海水に近い3%の濃度の食塩水に入れて、暗い場所で砂を出させる。……

3%の食塩水をつくる場面

A
 水 97 g に、食塩 3.0 g を溶かしました。

B
 水 100 g に、食塩 3.0 g を溶かしました。

AとBとでは、食塩水の質量パーセント濃度が異なりますね。



- (2) 食塩水の質量パーセント濃度が低いものを、上のA、Bの中から1つ選びなさい。
 また、食塩水の質量パーセント濃度が3.0%のものを、上のA、Bの中から1つ選びなさい。

魚屋で軟体動物を探している場面



- (1) 航太さんは、魚屋で軟体動物を2種類見つけました。軟体動物の組み合わせとして適切なものを、下のアからエまでの中から1つ選びなさい。

ア アジとイワシ イ イカとタコ ウ ウニとナマコ エ エビとカニ

レポート


課題
 アサリが出す砂の質量は、何に関係しているのだろうか。

【仮説】

○ 理科通信に「暗い場所で砂を出させる」とあるので、明るさに関係しているだろう。
 ○ 明るい場所よりも暗い場所の方が、出す砂の質量は多いだろう。

【実験】
 図1のように、蛍光灯の下で明るさの条件を変え、その他の条件は変えずに砂を出させる。

光を当てない
(アルミホイル)



光を当てる
(ラップフィルム)




図1

【結果】

表1

| 明るさ | アサリが出した砂の質量 (g) |
|--------|-----------------|
| 光を当てない | 1.6 |
| 光を当てる | 1.5 |

【考察】
 蛍光灯の下で明るさの条件を変えた実験では、X ので、アサリが出した砂の質量は、明るさに関係しているとはいえない。

【新たな疑問】
 もっと明るい光を当てれば、砂を出さなくなるのだろうか。

- (3) 春子さんと航太さんの【考察】の X に適する言葉を、下のアからエまでの中から1つ選びなさい。


ア 理科通信に「暗い場所で砂を出させる」と書かれている
 イ 光を当てない方が出した砂の質量が多い
 ウ 光を当てても当てなくても出した砂の質量がほぼ等しい
 エ 光を当てた方が出した砂の質量が少ない

レポートの続き

新たな課題
 蛍光灯の下よりもっと明るい場所では、アサリが出す砂の質量は少なくなるのだろうか。

【新たな実験】
 蛍光灯の下でアサリが出す砂の質量と、明るい窓ぎわの光の下でアサリが出す砂の質量を比較する(図2)。

光を当てる
蛍光灯の下
(ラップフィルム)



↔

光を当てる
明るい窓ぎわの光の下
(ラップフィルム)




図2

- (4) 春子さんと航太さんは、【新たな実験】で、もっと明るい場所に置くことによって明るさ以外にも変わってしまう条件があると考えました。変わってしまう条件として考えられるものを1つ書きなさい。

1. 出題の趣旨

理科通信のアサリに興味をもち、アサリが出す砂の質量は何に関係しているのかを科学的に探究する学習場面において、水溶液の濃さや無脊椎動物に関する知識、問題解決の技能を活用できるかどうかをみる。

- 本問題では、理科通信の内容に興味をもち、魚屋で軟体動物を探し、アサリが出す砂の質量は何に関係しているのかを科学的に探究する学習場面を設定した。理科通信の内容を基に仮説を立て、条件を制御した実験結果が、仮説と異なることから新たな疑問を見だし、課題を解決するための実験を計画する学習場面を取り上げた。
- 理科では、日常生活で見られる自然の事物・現象を主体的に探究できるようにすることが大切である。また、仮説と異なる実験結果が出たとき、実験の方法も含めて結果を分析して解釈し、新たな課題を設定して探究を深めることが大切である。
- 実験を計画する際には、自然の事物・現象に含まれる要因を洗い出し、それぞれの要因（独立変数）を変える条件と変えない条件に整理して、適切に条件を制御することが大切である。

2. 解説

設問(1)

趣旨

魚屋で軟体動物を探す場面において、無脊椎動物と軟体動物の体のつくりの特徴に関する知識を活用できるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (3)動物の生活と生物の変遷

ウ 動物の仲間

(イ) 無脊椎動物の仲間

無脊椎動物の観察などを行い、その観察記録に基づいて、それらの動物の特徴を見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み（主な視点）

「活用」（適用）

解答類型

| 問題番号 | | 解 答 類 型 | | 正答 |
|------|-----|---------|--------------|----|
| 2 | (1) | 1 | ア と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 | イ と解答しているもの。 | |
| | | 3 | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 4 | エ と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、脊椎動物と無脊椎動物の体のつくりの特徴に関する知識を適用することに課題があると考えられる。
- 【解答類型2】は、軟体動物の体のつくりの特徴に関する知識を適用できていると考えられる。
- 【解答類型3】は、無脊椎動物の体のつくりの特徴に関する知識は適用できているが、軟体動物の体のつくりの特徴に関する知識を適用することに課題があると考えられる。
- 【解答類型4】は、無脊椎動物の体のつくりの特徴に関する知識は適用できているが、節足動物と軟体動物の体のつくりの特徴に関する知識を適用することに課題があると考えられる。

設問(2) 濃度が低いもの

趣旨

濃度が異なる食塩水のうち、濃度の低いものを指摘できるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (2)身の回りの物質

イ 水溶液

(ア) 物質の溶解

物質が水に溶ける様子の観察を行い、水溶液の中では溶質が均一に分散していることを見いだすこと。

■評価の観点

自然事象についての知識・理解

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）

解答類型

| 問題番号 | | 解 答 類 型 | | 正答 |
|------|-----|---------|--------------|----|
| ② | (2) | 1 | A と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 | B と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、食塩の質量を一定にして水の量を変えたとき、「水の量が多いほど濃度が低い」という濃度の概念を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型2】は、食塩の質量を一定にして水の量を変えたとき、「水の量が多いほど濃度が低い」という濃度の概念を身に付けていると考えられる。

設問(2) 濃度が3.0%のもの

趣旨

濃度が異なる食塩水のうち、特定の質量パーセント濃度のものを指摘できるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (2)身の回りの物質

イ 水溶液

(ア) 物質の溶解

物質が水に溶ける様子の観察を行い、水溶液の中では溶質が均一に分散していることを見いだすこと。

■評価の観点

観察・実験の技能

■枠組み（主な視点）

「知識」（技能）

解答類型

| 問題番号 | | 解 答 類 型 | | 正答 |
|------|-----|---------|--------------|----|
| ② | (2) | 1 | A と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 | B と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、溶液（食塩水）の質量に対する溶質（食塩）の質量の割合（質量パーセント濃度）を表す技能を身に付けていると考えられる。
- 【解答類型2】は、溶液（食塩水）の質量に対する溶質（食塩）の質量の割合（質量パーセント濃度）を表す技能を身に付けていないと考えられる。

(参考)

※関連する問題

| 問題番号 | 問題の概要 | 正答率 | 解説資料 | 報告書 |
|----------|--|-------|------------|------------------------------|
| H24 4(1) | 濃度 10 %の食塩水 1000 g を作るために必要な食塩と水の質量を求めることができるかどうかをみる。 | 52.0% | P.42～ P.44 | P.422～ P.425 P.438～ P.441 |
| H27 1(1) | 濃度 5 %の塩化ナトリウム水溶液 100g を作るために必要な塩化ナトリウムと水の質量を求めることができるかどうかをみる。 | 46.0% | P.16, P.17 | P.24～ P.26 |

(参照)「平成 24 年度【中学校】授業アイデア例」P.19 ～ P.20

【国際調査】

| 調査の名称 (問題番号) | 問題の概要 | 正答率 |
|-------------------------|---|-------|
| TIMSS2015 (中学校 SO07_08) | 砂糖がそれぞれ 20g 入っていて、水溶液の体積が 50cm ³ , 150cm ³ の 2つのビーカーのうち、濃度が薄い方を選び、理由を説明することができるかどうかをみる。 | 79.0% |

設問(3)

趣旨

観察・実験の結果を分析して解釈し、考察したことを適切に表現する技能を活用して、「アサリが出した砂の質量は明るさに関係しているとはいえない」と考察した理由を指摘することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (3)動物の生活と生物の変遷

ウ 動物の仲間

(イ) 無脊椎動物の仲間

無脊椎動物の観察などを行い、その観察記録に基づいて、それらの動物の特徴を見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み (主な視点)

「活用」(分析・解釈)

解答類型

| 問題番号 | | 解 答 類 型 | | 正答 |
|------|-----|---------|--------------|----|
| ② | (3) | 1 | ア と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 | イ と解答しているもの。 | |
| | | 3 | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 4 | エ と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、理科通信の「暗い場所で砂を出させる」という内容を考察の理由としており、観察・実験の結果を根拠に考察していないため、実験結果を分析して解釈し考察することに課題があると考えられる。
- 【解答類型2,4】は、「アサリが出した砂の質量は、明るさに関係していない」という考察の理由として、実験の結果に差があるとしているため、実験結果を分析して解釈することに課題があると考えられる。
- 【解答類型3】は、「アサリが出した砂の質量は、明るさに関係していない」という考察の理由として、実験の結果に差が無いとしているため、実験結果を分析して解釈することができると考えられる。

設問(4)

趣旨

条件制御の知識・技能を活用して、要因が複数あると考えられる自然の事物・現象の実験を検討して改善し、1つの要因(変える条件)を変えるとその他にも変わる可能性のある要因(変わってしまう条件)を指摘することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (3)動物の生活と生物の変遷

ウ 動物の仲間

(イ) 無脊椎動物の仲間

無脊椎動物の観察などを行い、その観察記録に基づいて、それらの動物の特徴を見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み(主な視点)

「活用」(検討・改善)

解答類型

| 問題番号 | 解答類型 | 正答 | |
|------|------|--|---|
| ② | (4) | (正答の条件) 明るさに伴って変化すると考えられる環境要因について記述しているもの。 | |
| | 1 | 「温度」に関して記述しているもの。 例 水の温度, 水温, 気温, 温度など | ◎ |
| | 2 | 「蒸発による水の量の変化」に関して記述しているもの。 例 水の質量, 水の体積, 水の密度など | ○ |
| | 3 | 「蒸発による濃度の変化」に関して記述しているもの。 例 食塩水の濃度, 塩分濃度など | ○ |
| | 4 | 「水温の上昇による水に溶けた気体の量」に関して記述しているもの。 例 水中の酸素の量, 水中の気体の量など | ○ |
| | 5 | 「光」に関して記述しているもの。 例 光の強さ, 蛍光灯, 明るい窓ぎわの光など | |
| | 6 | 「砂」に関して記述しているもの。 例 (アサリが) 出した砂の質量(重さ) など | |
| | 7 | 「アサリ」に関して記述しているもの。 例 アサリの状態, 個体差, 数など | |
| | 8 | 「ラップフィルム」に関して記述しているもの。 例 ラップフィルムの色など | |
| | 99 | 上記以外の解答 | |
| 0 | 無解答 | | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、「蛍光灯の下」より「明るい窓ぎわの下」の方が日ざしが強いいため、「明るさ」のほかに変わる可能性のある環境要因(変わってしまう条件)として「水温」を指摘できていると考えられる。
- 【解答類型2】は、「蛍光灯の下」より「明るい窓ぎわの下」の方が日ざしが強いいため、「明るい窓ぎわの下」では日ざしの強さによって「水温」が上昇する可能性がある。「水温」が上昇すると、水の蒸発量も大きくなり、変わる可能性のある環境要因(変わってしまう条件)として「体積」や「質量」を指摘できていると考えられる。
- 【解答類型3】は、「蛍光灯の下」より「明るい窓ぎわの下」の方が日ざしが強いいため、「明るい窓ぎわの下」では日ざしの強さによって「水温」が上昇する可能性がある。「水温」が上昇すると、水の蒸発量も大きくなり、変わる可能性のある環境要因(変わってしまう条件)として「体積」や「質量」が小さくなるため、食塩水の「濃度」を指摘できていると考えられる。
- 【解答類型4】は、「蛍光灯の下」より「明るい窓ぎわの下」の方が日ざしが強いいため、「明るい窓ぎわの下」では日ざしの強さによって「水温」が上昇する可能性がある。「水温」が上昇すると、水中に溶けていた気体が空気中に出て行くため、変わる可能性のある環境要因(変わってしまう条件)として「酸素や二酸化炭素の量」を指摘できていると考えられる。
- 【解答類型5】は、「光」は「変える条件」(独立変数)であるため、実験の条件を制御することに課題があると考えられる。

- 【解答類型6】は、「砂の量」は条件を制御して実験を行った「結果」（従属変数）であるため、実験の条件を制御することに課題があると考えられる。
- 【解答類型7】は、アサリの状態や個体差を考慮して、複数の個体を使って「変えない条件」として制御しているため、実験の条件を制御することに課題があると考えられる。
- 【解答類型8】は、「ラップフィルム」や「アルミホイル」は「蛍光灯の下」と「明るい窓ぎわの下」の両方で同様に被せて「変えない条件」として制御しているため、実験の条件を制御することに課題があると考えられる。

3. 本問で取り扱った観察・実験

○ アサリが出す砂の質量を測定する実験

■用意するもの

アサリ，容器（バット），微粒の珪砂（^{けい}観賞魚用），人工海水のもと（食塩），
 エアーポンプ，メスシリンダー，ラップフィルム，アルミニウム箔（^{はく}），ろ紙，漏斗，
 葉包紙，電子天秤

■実験操作

- i エアーポンプで空気を供給する人工海水に，微粒の珪砂を入れて人工干潟を作る。
- ii 市販のアサリは砂出し（砂抜き）がされていることがあるので，人工干潟にアサリを置いて潜砂行動をさせて砂を取り込ませる。
- iii 人工干潟のアサリを回収し，表面の砂を洗い流した後，人工海水だけを入れた2つの容器にアサリを同数入れて，明るさの条件を変えてしばらく置いておく。
- iv 1時間後，容器の底にたまった砂を濾過して乾燥させる。
- v 乾燥させた砂を葉包紙に集めて，電子天秤で測定する。

■留意事項

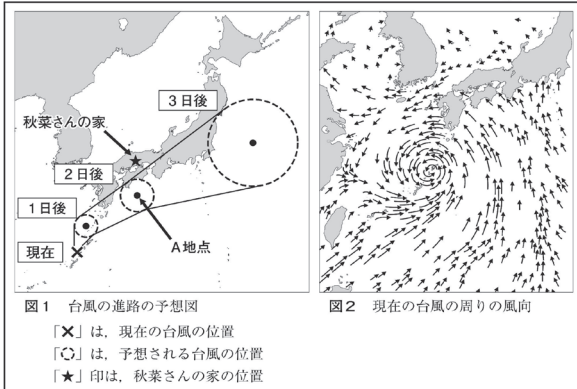
観察・実験で動植物を扱う際の留意点として，道徳教育の生命の尊重の内容と関連を踏まえた指導を行うことが大切である。

理科 3 台風を科学的に探究する（地学的領域）

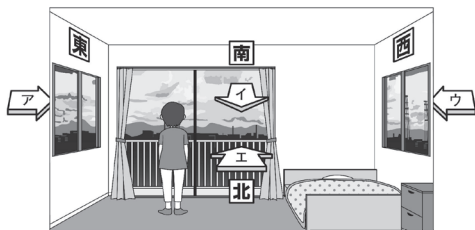
3 秋葉さんは、コンピュータを使って、台風の情報を集めたり進路のシミュレーションをしたりして、科学的に探究しました。
 (1)から(3)までの各問に答えなさい。



集めた台風の情報



(1) 台風的位置がA地点のとき、秋葉さんの家で観測される風向を、図2を参考にして予想しました。予想される風向として最も適切なものを、下のアからエまでのの中から1つ選びなさい。



台風の進路のシミュレーション

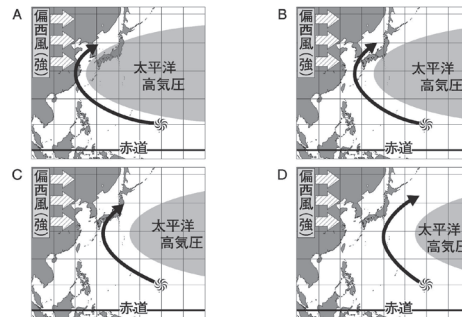
課題

台風の進路は、【変えることができる条件】のどれに関係しているのだろうか。

【変えることができる条件】

- 日本付近の偏西風の強弱
- 太平洋高気圧（小笠原気団）の範囲
- 台風が発生する地点

【結果】 台風が発生する地点は「☄」、進路は「→」で表示される。



【考察】

AからDの結果から、台風の前線は、偏西風の強弱、太平洋高気圧の範囲、台風が発生する地点に関係しているといえる。

(2) 太平洋高気圧（小笠原気団）の特徴を、下のアからエまでのの中から1つ選びなさい。

- ア 冷たくて乾燥している
- イ 冷たくて湿っている
- ウ あたかくて乾燥している
- エ あたかくて湿っている

(3) 秋葉さんは、【考察】の下線を見直しました。次の に入る適切な言葉を書きなさい。

AからDの結果から、台風の前線は、 に関係しているといえる。

1. 出題の趣旨

コンピュータを使ったシミュレーションで台風の前線や風向を科学的に探究する場面において、日本の天気の特徴に関する知識と観測方法や記録の仕方に関する知識・技能、条件制御の知識・技能を活用することができるかどうかをみる。

- 本問題では、日常生活で得られる台風に関する複数の情報を基に、風向を上空からの視点と観測地点における視点で捉えたり、条件を制御して行った台風の前線に関するシミュレーションの結果から考察したりする学習場面を設定した。
- 理科では、気象現象を学習するに当たり、大気中で起こる様々な自然現象を空間的な広がりの中で捉えることは大切である。例えば、空間概念を形成するために、気象に関する複数の情報を基に視点を移動して風向を認識できるように指導することが考えられる。
- また、コンピュータを使ったシミュレーションを行う場合、観察・実験を計画する場合と同様に条件を制御することが大切である。

2. 解説

設問(1)

趣旨

台風の周りの風向を表した図から観測地点における風向を予想する場面において、風向の観測方法や記録の仕方に関する知識・技能を活用できるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (4)気象とその変化

ア 気象観測

(ア) 気象観測

校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方を身に付けるとともに、その観測記録などに基づいて、気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気との関係を見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み（主な視点）

「活用」（適用）

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | 正答 |
|------|---------|----------------|----|
| ③ | (1) | 1 ア と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 イ と解答しているもの。 | |
| | | 3 ウ と解答しているもの。 | |
| | | 4 エ と解答しているもの。 | |
| | | 99 上記以外の解答 | |
| | | 0 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、台風の進路の予想図における台風の位置と、現在の台風の周りの風向を示した図を適切に関連付けて、観測地点における風向を予想することができていると考えられる。
- 【解答類型2】は、現在の台風の周りの風向を示した図と、観測地点における風向とを関連付けているが、台風の進路の予想図における台風の位置の読み取りに課題があると考えられる。
- 【解答類型3】は、台風の進路の予想図における台風の位置と、現在の台風の周りの風向を示した図とを関連付けているが、観測地点における南北方向の視点の移動に課題があると考えられる。
- 【解答類型4】は、台風の進路の予想図における台風の位置と、現在の台風の周りの風向を示した図の読み取りに課題があると考えられる。

設問(2)

趣旨

太平洋高気圧（小笠原気団）の特徴についての知識を身に付けているかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (4)気象とその変化

ウ 日本の気象

(ア) 日本の天気の特徴

天気図や気象衛星画像などから、日本の天気の特徴を気団と関連付けて捉えること。

■評価の観点

自然事象についての知識・理解

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | | 正答 |
|------|---------|----|--------------|----|
| 3 | (2) | 1 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 2 | イ と解答しているもの。 | |
| | | 3 | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 4 | エ と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、太平洋高気圧（小笠原気団）の特徴と、シベリア高気圧（シベリア気団）の特徴についての知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型2】は、太平洋高気圧（小笠原気団）の湿潤であるという特徴についての知識を身に付けているが、高温であるという特徴についての知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型3】は、太平洋高気圧（小笠原気団）の高温であるという特徴についての知識を身に付けているが、湿潤であるという特徴についての知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型4】は、太平洋高気圧（小笠原気団）の特徴についての知識を身に付けていると考えられる。

設問(3)

趣旨

太平洋高気圧（小笠原気団）の発達や衰退が台風の進路に密接に関わっているという知識と条件制御の知識・技能とを活用して、台風の進路のシミュレーションの結果について考察した内容を検討して改善し、台風の進路を決める条件を指摘することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (4)気象とその変化

ウ 日本の気象

(7) 日本の天気の特徴

天気図や気象衛星画像などから、日本の天気の特徴を気団と関連付けて捉えること。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み（主な視点）

「活用」（検討・改善）

解答類型

| 問題番号 | 解答類型 | 正答 |
|------|--|----|
| ③ | (3) (正答の条件) 次の (a), (a') 及び (a'') の少なくとも1つを満たしているもの。 (a) 太平洋高気圧の範囲について記述している。 (a') 太平洋高気圧の面積（大きさ, 広さ, 形など）について記述している。 (a'') 太平洋高気圧の強さ（勢力, 発達, 衰退など）について記述している。 (b) 日本付近の偏西風の強弱（強さ, 弱さなど）について記述している。 (c) 台風が発生する地点（緯度, 経度など）について記述している。 | |
| | 1 (a) を満たしているもの。 例 太平洋高気圧（小笠原気団）の範囲 | ◎ |
| | 2 (a) 及び (a') を満たしているもの。 例 太平洋高気圧（小笠原気団）の範囲と面積（大きさ, 広さ, 形など） | ○ |
| | 3 (a) 及び (a'') を満たしているもの。 例 太平洋高気圧（小笠原気団）の範囲と強さ（勢力, 発達, 衰退など） | ○ |
| | 4 (a') を満たしているもの。 例 太平洋高気圧（小笠原気団）の面積（大きさ, 広さ, 形など） | ○ |
| | 5 (a'') を満たしているもの。 例 太平洋高気圧（小笠原気団）の強さ（勢力, 発達, 衰退など） | ○ |
| | 6 (a') 及び (a'') を満たしているもの。 例 太平洋高気圧（小笠原気団）の面積（大きさ, 広さ, 形など）と強さ（勢力, 発達, 衰退など） | ○ |
| | 7 (a), (a') 及び (a'') の少なくとも1つを記述し, さらに (b) 又は (c) を記述しているもの。 | |

| | | |
|----|---|--|
| | 例1 太平洋高気圧の範囲（面積，強さなど）と，日本付近の偏西風の強弱（強さ，弱さなど） | |
| | 例2 太平洋高気圧の範囲（面積，強さなど）と，台風が発生する地点（緯度，経度など） | |
| 8 | (a)，(a') 及び (a'') の少なくとも1つを記述し，さらに (b) 及び (c) の両方を記述しているもの。 例 太平洋高気圧の範囲（面積，強さなど）と，日本付近の偏西風の強弱（強さ，弱さなど）と，台風が発生する地点（緯度，経度など） | |
| 9 | (b) を記述しているもの。 例 日本付近の偏西風の強弱（強さ，弱さなど） | |
| 10 | (c) を記述しているもの。 例 台風が発生する地点（緯度，経度など） | |
| 11 | (b) 及び (c) を記述しているもの。 例 日本付近の偏西風の強弱（強さ，弱さなど）と，台風が発生する地点（緯度，経度など） | |
| 99 | 上記以外の解答 | |
| 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は，シミュレーションの結果から，台風の進路に影響するのは，太平洋高気圧の範囲であると検討・改善して指摘できていると考えられる。
- 【解答類型2】は，シミュレーションの結果から，台風の進路に影響するのは，太平洋高気圧の範囲と面積（大きさ，広さ，形など）であると検討・改善して指摘できていると考えられる。
- 【解答類型3】は，シミュレーションの結果から，台風の進路に影響するのは，太平洋高気圧の範囲と強さ（勢力，発達，衰退など）であると検討・改善して指摘できていると考えられる。
- 【解答類型4】は，シミュレーションの結果から，台風の進路に影響するのは，太平洋高気圧の面積（大きさ，広さ，形など）であると検討・改善して指摘できていると考えられる。
- 【解答類型5】は，シミュレーションの結果から，台風の進路に影響するのは，太平洋高気圧の強さ（勢力，発達，衰退など）であると検討・改善して指摘できていると考えられる。
- 【解答類型6】は，シミュレーションの結果から，台風の進路に影響するのは，太平洋高気圧の面積（大きさ，広さ，形など）と強さ（勢力，発達，衰退など）であると検討・改善して指摘できていると考えられる。
- 【解答類型7～11】は，シミュレーションの結果から，条件制御の知識・技能を活用して，考察した内容を検討して改善することに課題があると考えられる。

3. 本問で取り扱った観察・実験

- 理科ねっとわーく <http://rika-net.com/>



- デジタル教材タイトル「台風 気象のしくみとその観測」
「台風進路シミュレーター」（自分で台風の進路を確かめてみよう）（図1）



図1 「自分で台風の進路を確かめてみよう」の初期画面

- コンピュータの環境（理科ねっとわーく）

- ・ OS

Microsoft Windows 7,8,8.1,10 日本語版の各エディション

- ・ ブラウザ

Windows Internet Explorer 11.x 以降など

- ・ 回線速度 256Kbps 以上

- ・ プラグインソフトウェア

Adobe Flash Player 5.0 以上

Adobe Shockwave Player

「プラグインダウンロード」（<http://rika-net.com/about/plugin.php>）から入手できる。

※ 本文中に記載されている社名及び商品名は、各社の商標又は登録商標です。

- 留意事項

- ・ 「台風進路シミュレーター」では、偏西風の強さ、太平洋高気圧の位置、台風が発生する場所を変えて台風の進路を再現できる。
- ・ 台風が発生する場所を、赤道付近や太平洋高気圧上にすると、台風が発生しないことから、台風が発生する条件に気付かせることができる。
- ・ コンピュータを使ったシミュレーションを行う場合でも、観察・実験を計画する場合と同様に、生徒が条件制御の知識・技能を活用して科学的に探究できるようにすることが大切である。

理科 4 ファラデーの「ロウソクの科学」を科学的に探究する（化学的領域）

4 科学部の雪子さんは、図書便りに紹介されていたファラデーの「ロウソクの科学」を読んで、科学的に探究してレポートにまとめました。
 (1)から(3)までの各問いに答えなさい。



炎の色とスス（炭素）の量

ロウソクの炎から飛んでいくスス（炭素）をご覧ください。ススが生じるのは、空気が不足したまま燃焼しているためです。

ガスバーナーの炎が赤いときに、金網にススがついたのは、空気が不足したまま燃焼したからかな。

ススがついた金網

ロウソクの炎に金網を当てると、ススがつきます。ロウソクの炎が赤いのは、ススが炎の熱によって輝くからです。

ガスバーナーの炎が赤いときは、ススの量が多いのかな。ガスバーナーの炎が青いときは、ススの量が少ないのかな。

レポート

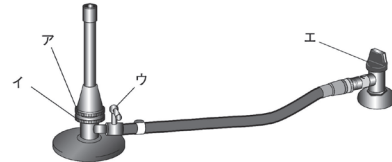
課題
 ガスバーナーの空気の量を変えて、炎の色と金網につくスス（炭素）の量を調べよう。

【実験】
 表1のように、変える条件と変えない条件を決めて、炎の色と金網につくススの量を調べる。

| | |
|--------|---|
| 変える条件 | 空気の量 |
| 変えない条件 | ガスの量、 <input type="text" value="X"/> 、..... |

【結果】

(1) 上の下線部について、空気の量を調節する場所を、下の図のAからEまでの中から1つ選びなさい。



(2) 表1の に適する変えない条件がいくつかあります。変えない条件を1つ書きなさい。

化学変化を原子や分子のモデルで表す

ガスバーナーの炎が青いと赤いときの化学変化を、理科の時間に学んだ原子や分子のモデルを使って表してみよう。

【理科で学習したこと】
 化学反応式のつくり方
 化学変化の前後で、原子の種類と原子の数は変化しない。

【インターネットで調べたこと】
 ガスバーナーのガスの主な成分
 プロパンという炭素と水素の化合物（化学式は C_3H_8 ）である。

プロパンの燃焼
 酸素が十分にあるときには、主に二酸化炭素と水が生じる。
 酸素が不足しているときには、主に一酸化炭素、水、炭素が生じる。

【炎が青い（酸素が十分にある）ときの化学変化】
 酸素分子を5個にすると、化学変化の前後で原子の種類と原子の数が合った。

【炎が赤い（酸素が不足している）ときの化学変化】
 酸素分子を1個にすると、化学変化の前後で原子の種類は合ったが、原子の数が合わなかった。

(3) 雪子さんは、「化学反応式のつくり方」をもとに、「炎が赤い（酸素が不足している）ときの化学変化」を見直して、の中のモデルを修正しました。修正したモデルを書きなさい。

1. 出題の趣旨

図書便りに紹介されていたファラデーの「ロウソクの科学」を読んで、ガスバーナーを使った燃焼を科学的に探究する場面において、実験器具の操作や化学変化と原子・分子、条件制御の知識・技能を活用することができるかどうかをみる。

- 本問題では、ファラデー著「ロウソクの科学」を読んで、ファラデーとの対話を通して、炎の色と金網に付くススの量に疑問をもち、ロウソクの燃焼をガスバーナーの燃焼に見立てた実験を行い、科学的に探究する場面を設定した。
- 理科では、自然の事物・現象に関する先哲の見方・考え方に触れることで、日常生活や自然の事物・現象に問題を見いだして課題を設定し、科学的に探究することも大切である。

2. 解説

設問(1)

趣旨

ガスバーナーの空気の量を調節する場所を指摘できるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (2)身の回りの物質

ア 物質のすがた

(ア) 身の回りの物質とその性質

身の回りの物質の性質を様々な方法で調べ、物質には密度や加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを見いだすとともに、実験器具の操作、記録の仕方などの技能を身に付けること。

■評価の観点

観察・実験の技能

■枠組み（主な視点）

「知識」（技能）

解答類型

| 問題番号 | | 解 答 類 型 | | | 正答 |
|------|-----|---------|---------|------------|----|
| 4 | (1) | 1 | ア | と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 | イ | と解答しているもの。 | |
| | | 3 | ウ | と解答しているもの。 | |
| | | 4 | エ | と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | | |
| | | 0 | 無解答 | | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、ガスバーナーの空気の量を調節する技能を身に付けていると考えられる。
- 【解答類型2～4】は、ガスバーナーの空気の量を調節する技能を身に付けていないと考えられる。

設問(2)

趣旨

条件制御の知識・技能を活用して、ガスバーナーの空気の量を変えて炎の色と金網に付くススの量を調べる実験を計画する際に、「変えない条件」を指摘することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (4)化学変化と原子・分子

イ 化学変化

(イ) 酸化と還元

酸化や還元の実験を行い、酸化や還元が酸素の関係する反応であることを見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み（主な視点）

「活用」（構想）

解答類型

| 問題番号 | 解答類型 | 正答 | |
|------|------|---|---|
| 4 | (2) | (正答の条件) 次の(a)又は(b)を満たしているもの。 (a) 金網の位置(高さ)や種類について記述している。 (b) 炎に金網を当てる時間について記述している。 | |
| | 1 | (a)を満たしているもの。 例 金網の位置, 位置, 金網の高さ, 高さ, 距離, 金網の種類, 金網とガスバーナーの(円筒の)距離など | ◎ |
| | 2 | (b)を満たしているもの。 例 炎に金網を当てる時間, 金網を当てる時間, 時間など | ◎ |
| | 3 | (a)及び(b)を満たしているもの。 例 金網の位置と炎に当てる時間など | ○ |
| | 4 | (a)を満たしているが,(b)以外を記述しているもの。 例 金網の位置と気温, 金網の位置とガスなど | |
| | 5 | (b)を満たしているが,(a)以外を記述しているもの。 例 炎に当てる時間と使用するガスバーナー, 炎に当てる時間と気温など | |
| | 6 | 金網とガスバーナー以外の実験器具に関して記述しているもの。 | |
| | 7 | 炎に関して当てる時間以外について記述しているもの。 例 炎の大きさ, 炎の色, 炎の勢いなど | |
| | 8 | 変える条件, 変えない条件として示されている条件を記述しているもの。 例 空気の量, ガスの量など | |
| | 99 | 上記以外の解答 | |
| 0 | 無解答 | | |

■解答類型について

- 【解答類型1,2】は、条件制御の知識・技能を活用して、課題解決や実験の目的に正対した変えない条件を適切に指摘できていると考えられる。
- 【解答類型3】は、課題解決や実験の目的に正対した変えない条件は指摘できているが、設問に対して適切に解答することに課題があると考えられる。
- 【解答類型4,5】は、課題解決や実験の目的に正対した変えない条件を適切に指摘できているものの、変えない条件とはいえない条件を挙げており、条件制御の知識・技能の習得に課題があると考えられる。
- 【解答類型6～8】は、条件を制御した観察・実験を計画するために、変えない条件を適切に指摘することに課題があると考えられる。

設問(3)

趣旨

化学変化の前後で「原子の種類と数」は変化しないという知識と、化学変化を原子や分子のモデルで表す知識・技能を活用して、ガスバーナーの炎が赤いときの化学変化を表したモデルを検討して改善し、原子や分子のモデルで説明できるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (4)化学変化と原子・分子

イ 化学変化

(ア) 化合

2種類の物質を化合させる実験を行い、反応前とは異なる物質が生成することを見いだすとともに、化学変化は原子や分子のモデルで説明できること、化合物の組成は化学式で表されること及び化学変化は化学反応式で表されることを理解すること。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み（主な視点）

「活用」（検討・改善）

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | 正答 |
|---------------|---------|--|----|
| 4 | (3) | (正答の条件) 解答用紙の欄に「◎◎」が3個になるように記述しているもの。 (解答用紙にある「◎◎」に加えて「◎◎ ◎◎」と記述しているもの。) | |
| | | 1 ◎◎ ◎◎ | |
| | | 2 ◎◎ ◎◎ ◎◎ | ◎ |
| | | 3 ◎◎ ◎◎ ◎◎ ◎◎ | |
| | | 4 ◎◎ ◎◎ ◎◎ ◎◎ ◎◎ | |
| | | 5 ◎◎ ◎◎ ◎◎ ◎◎ ◎◎ ◎◎ | |
| | | 6 ◎◎◎◎◎◎ | |
| | | 7 ◎◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ (◎が4個) | |
| | | 8 ◎◎ (二重線等で消して), ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ (◎が6個) | |
| | | 9 ◎以外の○や◎を記述しているもの。 | |
| | | 99 上記以外の解答 ◎◎ (二重線等で消して) ◎◎など) | |
| 0 無解答 (◎◎のまま) | | | |

■解答類型について

- 【解答類型1,3～5】は、化学変化の前後で原子の種類と数は変化しないという知識を活用して、化学変化を表した原子や分子のモデルを検討して改善することに課題があると考えられる。
- 【解答類型2】は、化学変化の前後で原子の種類と数は変化しないという知識を活用して、化学変化を表した原子や分子のモデルを検討して改善することができていると考えられる。
- 【解答類型6～8】は、化学変化の前後で原子の種類と数は変化しないという知識を活用して、化学変化を表した原子や分子のモデルを検討して改善することができているが、分子の表し方に課題があると考えられる。
- 【解答類型9】は、化学変化の前後で原子の種類と数は変化しないという知識を身に付けていないと考えられる。

3. 本問で取り扱った観察・実験

○ 炎の色と金網に付くススの量を調べる実験

■用意するもの

ガスバーナー、点火器具（マッチ）、三脚、金網（セラミック付）

■実験操作

ガスバーナーの炎を青い（酸素が十分にある）状態にした後、空気調節ねじを90度ずつ回転させ空気の量を減らし、炎の色と三脚に置いた金網に付くススの量を観察する。

- ・変えない条件：ガスの量、金網を置く位置、加熱時間（本設問の実験では10秒）
- ・変える条件：空気の量

■留意事項

加熱によりセラミックに含まれていた水分が蒸発するので、ススを付ける前後の金網の質量を測定してススの量を調べることはできない。

4. 出典等

- ・著者 Michael Faraday 『The Chemical History of a Candle』

<炎の色とススの量に関する原文>

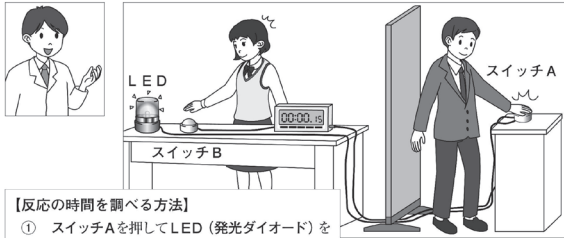
○ You remember that when a candle burns badly it produces smoke; but if it is burning well there is no smoke. And you know that the brightness of the candle is due to this smoke, which becomes ignited. Here is an experiment to prove this: so long as the smoke remains in the flame of the candle and becomes ignited, it gives a beautiful light, and never appears to us in the form of black particles.

理科 5 刺激と反応を科学的に探究する（生物的領域）

- 5 ヒトの刺激と反応について、日常生活と関連する課題を、理科の授業で科学的に探究しました。
 (1)と(2)の各問いに答えなさい。

日常生活との関連を考える場面

先生：「反応の時間を測定する装置」で刺激に対する反応の時間を測定したら、約0.2秒でした。



【反応の時間を調べる方法】

- ① スイッチAを押してLED（発光ダイオード）を点灯させる。
- ② LEDの点灯を見たらスイッチBを押す。
- ③ ①から②までの時間が表示される。

先生：ところで、バスの注意書きの「お客様へお願い」を見たことがありますか。なぜ話しかけてはいけないのでしょうか。

生徒：信号を見てブレーキを踏むのが遅れるからだと思います。

先生：なるほど。でも、信号を見てブレーキを踏むのが遅れることを確かめることはできません。

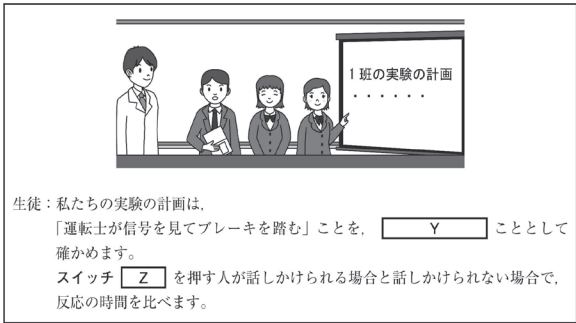
そこで、運転中の運転士に話しかけてはいけない理由を探究するために、「反応の時間を測定する装置」を使って確かめることができる実験を計画しましょう。



- (1) 下線部の反応の経路を下のように示したとき、 X に適する語句を書きなさい。

目 → X 神経 → 脳・脊髄 → 運動神経 → 筋肉

実験の計画を発表する場面



生徒：私たちの実験の計画は、「運転士が信号を見てブレーキを踏む」ことを、 Y こととして確かめます。スイッチ Z を押す人が話しかけられる場合と話しかけられない場合で、反応の時間を比べます。

- (2) Y、 Z に適するものを、それぞれ下のア、イから1つ選びなさい。

| | |
|---|--|
| Y | ア 「スイッチAを押してLEDを点灯させる」 イ 「LEDの点灯を見たらスイッチBを押す」 |
| Z | ア A イ B |

1. 出題の趣旨

「運転中の運転士に話しかけるとブレーキを踏むのが遅れるのではないか」という予想を科学的に探究する場面において、刺激と反応についての知識と自然の事物・現象を実験の装置や操作に対応させたモデル実験の知識・技能を活用することができるかどうかをみる。

- 本問題では、神経系のつくりと働きについて学習し、刺激に対する反応時間を調べる実験を行った後、教師がバスの中の「運転中の運転士に話しかけないようにお願い致します」という注意書きを提示して、生徒が問題を見だして課題を設定し、予想を確かめる実験を計画する場面を設定した。
- 「運転中の運転士に話しかけるとブレーキを踏むのが遅れるのではないか」という予想は、実際の状況を再現して確かめることはできない。理科では、再現が困難な自然の事物・現象における科学的な探究において、モデルを使った観察・実験が大切である。
- モデルを使った実験の計画においては、予想や仮説を確かめられるように、これまでに取り組んだ観察・実験を基に、実験の装置や操作を自然の事物・現象に対応させることが大切である。

2. 解説

設問(1)

趣旨

神経系の働きについての知識を身に付けているかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (3)動物の生活と生物の変遷

イ 動物の体のつくりと働き

(イ) 刺激と反応

動物が外界の刺激に適切に反応している様子の観察を行い、その仕組みを感覚器官、神経系及び運動器官のつくりと関連付けて捉えること。

■評価の観点

自然事象についての知識・理解

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | 正答 | |
|------|---------|------------|------------|---|
| 5 | (1) | 1 感覚 | と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 視 | と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 3 運動 | と解答しているもの。 | |
| | | 4 中枢 | と解答しているもの。 | |
| | | 5 末しょう | と解答しているもの。 | |
| | | 99 上記以外の解答 | | |
| | | 0 無解答 | | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、感覚器官が受けた刺激が脳に伝わる経路についての知識を身に付けていると考えられる。
- 【解答類型2】は、感覚器官である目が受けた刺激が脳に伝わる経路についての知識を身に付けていると考えられる。
- 【解答類型3】は、感覚器官と脳をつなぐ神経を運動神経であると誤って捉えており、神経系の働きについての知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型4】は、感覚器官と脳をつなぐ神経を中枢神経であると誤って捉えており、神経系の働きについての知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型5】は、末しょう神経は、感覚神経と運動神経の両方が含まれるため、神経系の働きの知識を身に付けていないと考えられる。

設問(2)

趣旨

動物の刺激と反応についての知識と自然の事物・現象とを実験の装置や操作に対応させるモデル実験の知識・技能を活用して、運転中の運転士に話しかけてはいけない理由を探究するために、反応の時間を測定する装置や操作を刺激と反応に対応させた実験を計画できるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (3)動物の生活と生物の変遷

イ 動物の体のつくりと働き

(イ) 刺激と反応

動物が外界の刺激に適切に反応している様子の観察を行い、その仕組みを感覚器官、神経系及び運動器官のつくりと関連付けて捉えること。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み(主な視点)

「活用」(構想)

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | 正答 | | |
|------|---------|----|--------------|--------------|---|
| 5 | (2) | Y | Z | | |
| | | 1 | ア と解答しているもの。 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 2 | | イ と解答しているもの。 | |
| | | 3 | イ と解答しているもの。 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 4 | | イ と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 99 | 上記以外の解答 | | |
| | | 0 | 無解答 | | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、「運転士が信号を見てブレーキを踏む」ことを、「スイッチAを押してLEDを点灯させる」操作に誤って関連付けている。また、「運転中の運転士」を「スイッチAを押してLEDを点灯させる男子生徒」に誤って関連付けている。これらのことから、自然の事物・現象を実験の装置や操作に対応させたモデル実験を計画することに課題があると考えられる。
- 【解答類型2】は、「運転中の運転士」を「LEDの点灯を見たらスイッチBを押す女子生徒」に対応させて関連付けることはできている。しかし、「運転士が信号を見てブレーキを踏む」ことを、「スイッチAを押してLEDを点灯させる」操作に誤って関連付けている。これらのことから、自然現象を実験の装置や操作に関連付けることに課題があると考えられる。

- 【解答類型3】は、「運転士が信号を見てブレーキを踏む」ことを、「LEDの点灯を見たらスイッチBを押す」操作に対応させて関連付けることはできている。しかし、「運転中の運転士」を「スイッチAを押してLEDを点灯させる男子生徒」に誤って関連付けている。これらのことから、自然の事物を実験の装置や操作に関連付けることに課題があると考えられる。
- 【解答類型4】は、「運転士が信号を見てブレーキを踏む」ことを、「LEDの点灯を見たらスイッチBを押す」操作に対応させて関連付けることができている。また、「運転中の運転士」を「LEDの点灯を見たらスイッチBを押す女子生徒」に対応させて関連付けることができている。これらのことから、自然の事物・現象を実験の装置や操作に対応させた実験を計画することができていると考えられる。

(参考)

※関連する問題

| 問題番号 | 問題の概要 | 正答率 | 解説資料 | 報告書 |
|----------|--|-------|------|-----------|
| H27 ②(4) | モデルを使った実験で、空気を徐々に抜いていく操作によって生じる気圧の変化に対応する「飛行機の状況」を計画することができるかどうかをみる。 | 62.7% | P.32 | P.45～P.46 |

(参照)「平成27年度【中学校】授業アイデア例」P.20

3. 本問で取り扱った観察・実験

○ 刺激に対する反応時間を測定する実験

■用意するもの

タイマー (デジタル), スイッチ (押したときだけ電流が流れるもの), LEDライトなど

■装置の作製方法

- i スイッチAを押してタイマーを作動させ、スイッチBを押して停止させるために、タイマーのスタート・ストップを制御する端子に、スイッチAとスイッチBを図1のように接続する。
- ii スイッチAを押してタイマーを作動させると同時にLEDを一瞬点灯させるために、スイッチAとLEDを図1のように接続する。

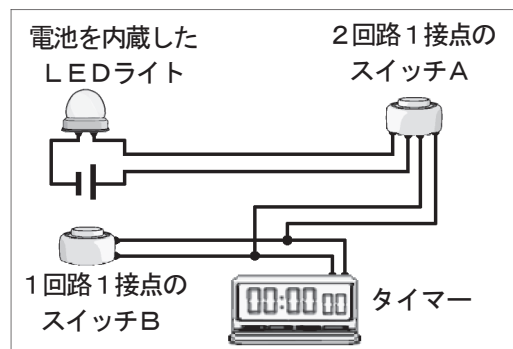


図1 実体配線図

■留意事項

スイッチには、ボタンを押したときだけ電流が流れるもの (モーメンタリ) と、ボタンを押した後に手を離しても電流が流れる状態を保持するもの (オルタネイト) がある。

■実験結果

光の刺激に対する反応時間（会話なし）（単位は秒）

| 生徒 | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 4回目 | 5回目 | 平均 |
|----|------|------|------|------|------|------|
| A | 0.22 | 0.22 | 0.15 | 0.16 | 0.15 | 0.18 |
| B | 0.18 | 0.19 | 0.15 | 0.16 | 0.18 | 0.17 |
| C | 0.25 | 0.28 | 0.26 | 0.22 | 0.23 | 0.25 |
| D | 0.25 | 0.22 | 0.19 | 0.28 | 0.16 | 0.22 |
| E | 0.19 | 0.18 | 0.19 | 0.19 | 0.22 | 0.19 |
| 平均 | 0.22 | 0.22 | 0.19 | 0.20 | 0.19 | |

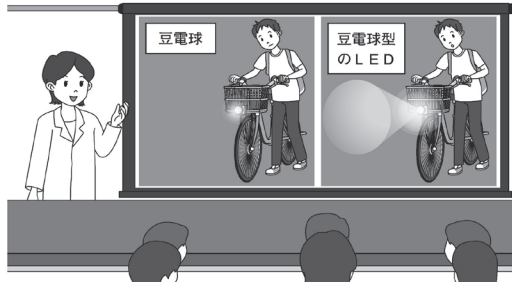
光の刺激に対する反応時間（会話をしながら）（単位は秒）

| 生徒 | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 4回目 | 5回目 | 平均 |
|----|------|------|------|------|------|------|
| A | 0.34 | 0.41 | 0.38 | 0.25 | 0.25 | 0.33 |
| B | 0.38 | 0.25 | 0.31 | 0.25 | 0.25 | 0.29 |
| C | 0.46 | 0.37 | 0.34 | 0.37 | 0.37 | 0.38 |
| D | 0.36 | 0.43 | 0.41 | 0.46 | 0.31 | 0.39 |
| E | 0.28 | 0.28 | 0.31 | 0.37 | 0.25 | 0.30 |
| 平均 | 0.36 | 0.35 | 0.35 | 0.34 | 0.29 | |

また、LEDをブザーに換えると、音の刺激に対する反応時間を測定することもできる。

理科 6 豆電球とLEDを科学的に探究する（物理的領域）

- 6 自転車のライトの豆電球を、豆電球型のLED（発光ダイオード）に換えました。歩いて自転車を押しているとき、豆電球型のLEDは豆電球に比べて明るく点灯したことに疑問をもち、理科の授業で科学的に探究しました。
- (1)から(3)までの各問に答えなさい。



黒板

課題
豆電球や豆電球型のLEDの点灯の様子と電力は、どのような関係があるのだろうか。

【実験】
図1のような回路をつくり、豆電球に加える電圧を変えたときの回路に流れる電流の大きさと、豆電球の点灯の様子を調べる。
豆電球型のLEDについても同様に調べる。

図1

- (1) 図1の実験器具Xの名称を、下のア、イから1つ選びなさい。また、電気用図記号を、下のアからウまでの中から1つ選びなさい。

| | | | |
|--------|-------|-------|---|
| 名称 | ア 電流計 | イ 電圧計 | |
| 電気用図記号 | ア | イ | ウ |

黒板の続き

【結果】

| 表1 豆電球 | | | | 表2 豆電球型のLED | | | |
|--------|-------|------|------|-------------|-------|------|--------|
| 電圧 (V) | 0.0 | 1.5 | 3.0 | 電圧 (V) | 0.0 | 1.5 | 3.0 |
| 電流 (A) | 0.00 | 0.42 | 0.60 | 電流 (A) | 0.00 | 0.05 | 0.07 |
| 電力 (W) | 0.00 | 0.63 | 1.80 | 電力 (W) | 0.00 | 0.08 | 0.21 |
| 点灯の様子 | 点灯しない | 暗い | 明るい | 点灯の様子 | 点灯しない | 明るい | 非常に明るい |
| | | | | | | | |

【考察】
表1と表2の結果から、

○ 豆電球も豆電球型のLEDも、明るくなるほど電力は \boxed{Y} といえる。

○ 豆電球型のLEDは、豆電球より明るいのに、電力は \boxed{Z} といえる。

- (2) 豆電球に3.0Vの電圧を加えたときの回路に流れる電流を、表1から求めなさい。また、このときの豆電球の抵抗の大きさは何 Ω ですか。

- (3) 【考察】の \boxed{Y} 、 \boxed{Z} に適するものを、それぞれ下のア、イから1つ選びなさい。

ア 大きい イ 小さい

1. 出題の趣旨

自転車のライトの豆電球型のLEDが豆電球に比べて明るく点灯したことに疑問をもって科学的に探究する場面において、電流・電圧と抵抗及び電力と発生する光の明るさとの関係に関する知識・技能を活用することができるかどうかをみる。

- 本問題では、自転車のライトの豆電球をLED（発光ダイオード）に換えたところ、豆電球に比べてLEDの方が明るく点灯したことに疑問をもち、電力と電球の明るさとの関係について科学的に探究する学習場面を設定した。
- 生徒にとって身近な自転車のライトの明るさの違いを取り上げたように、日常生活の中で見られる事物・現象に、科学的な知識や概念を活用したり関連付けたりすることは、理科を学ぶことの意義や有用性を実感する上で大切である。
- 理科では、本問題のように自転車のライトの豆電球と豆電球型のLEDとの点灯の様子を比較し、明るさの違いを明らかにして問題を見いだすことは大切である。
- また、実験の結果を分析して解釈する際には、課題に正対した考察ができるようにすることが大切である。

2. 解説

設問(1)

趣旨

電流計は回路に直列に接続するという技能及び電流計の電気用図記号についての知識を身に付けているかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (3)電流とその利用

ア 電流

(7) 回路と電流・電圧

回路を作り、回路の電流や電圧を測定する実験を行い、回路の各点を流れる電流や各部に加わる電圧についての規則性を見いだすこと。

■評価の観点

観察・実験の技能

自然事象についての知識・理解

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）（技能）

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | | 正答 | |
|------|---------|----|--------------|--------------|--|
| ⑥ | (1) | 名称 | | 電気用図記号 | |
| | | 1 | ア と解答しているもの。 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 2 | | イ と解答しているもの。 | |
| | | 3 | | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 4 | イ と解答しているもの。 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 5 | | イ と解答しているもの。 | |
| | | 6 | | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | | |
| | | 0 | 無解答 | | |

■解答類型について

- 【解答類型1,2】は、電流計は回路に直列につないで使うという技能を身に付けていると考えられるが、電気用図記号についての知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型3】は、電流計は回路に直列につないで使うという技能を身に付けていると考えられる。また、電気用図記号についての知識を身に付けていると考えられる。
- 【解答類型4,6】は、電流計は回路に直列、電圧計は回路に並列につないで使うという技能を身に付けていないと考えられる。また、電気用図記号についての知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型5】は、電流計は回路に直列、電圧計は回路に並列につないで使うという技能を身に付けていないと考えられるが、電気用図記号についての知識を身に付けていると考えられる。

設問(2) 回路に流れる電流

趣旨

実験の結果を示した表から電流の値を読み取ることができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (3)電流とその利用

ア 電流

(7) 回路と電流・電圧

回路を作り，回路の電流や電圧を測定する実験を行い，回路の各点を流れる電流や各部に加わる電圧についての規則性を見いだすこと。

■評価の観点

観察・実験の技能

■枠組み（主な視点）

「知識」（技能）

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | | 正答 |
|------|---------|----|----------------------|----|
| ⑥ | (2) | 1 | 0.60(0.6) と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 | 1.80(1.8) と解答しているもの。 | |
| | | 3 | 0.42 と解答しているもの。 | |
| | | 4 | 0.63 と解答しているもの。 | |
| | | 5 | 0.07 と解答しているもの。 | |
| | | 6 | 0.21 と解答しているもの。 | |
| | | 7 | 0.05 と解答しているもの。 | |
| | | 8 | 1.5又は3.0 と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は，表1から問われている電流の値を読み取る技能を身に付けていると考えられる。
- 【解答類型2～4】は，表1から3.0Vの電圧を加えたときの電力の値を解答しているなど，問われている電流の値を読み取る技能を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型5～7】は，表2から3.0Vの電圧を加えたときの電流の値を解答しているなど，問われている表を選択する技能を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型8】は，表1あるいは表2から電圧の値を解答しており，問われている電流の値を読み取る技能を身に付けていないと考えられる。

設問(2) 抵抗の大きさ

趣旨

オームの法則を使って、抵抗の値を求めることができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (3)電流とその利用

ア 電流

(イ) 電流・電圧と抵抗

金属線に加わる電圧と電流を測定する実験を行い、電圧と電流の関係を見いだすとともに金属線には電気抵抗があることを見いだすこと。

■評価の観点

自然事象についての知識・理解

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | | 正答 | |
|------|---------|----|----------------------------------|------------|---|
| ⑥ | (2) | 1 | 5.0, 5 | と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 | 0.5, 50 | と解答しているもの。 | |
| | | 3 | 0.20, 0.2 | と解答しているもの。 | |
| | | 4 | 1.80, 1.8 | と解答しているもの。 | |
| | | 5 | 42.86, 42.85, 42.9, 42.8, 43, 42 | と解答しているもの。 | |
| | | 6 | 3.57 | と解答しているもの。 | |
| | | 7 | 30.00, 30.0, 30 | と解答しているもの。 | |
| | | 8 | 1.67, 1.66, 1.7, 1.6 | と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | | |
| | | 0 | 無解答 | | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、「オームの法則」を使って抵抗の値を求める知識を身に付けており、必要な値を表から読み取り、正しく計算ができていると考えられる。
- 【解答類型2】は、「オームの法則」を使って抵抗の値を求める知識を身に付けており、必要な値を表から読み取っているが、計算を誤っていると考えられる。
- 【解答類型3,4】は、必要な値を表から読み取っているが、「オームの法則」を使って抵抗の値を求める知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型5～8】は、「オームの法則」を使って抵抗の値を求める知識を身に付けているが、電流の値を誤って読み取っていると考えられる。

設問(3)

趣旨

電力の違いによって発生する光の量に違いがあるという知識を活用して、観察・実験の結果を分析して解釈し、豆電球と豆電球型のLEDの点灯の様子と電力との関係を指摘することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (3)電流とその利用

ア 電流

(ウ) 電流とそのエネルギー

電流によって熱や光などを発生させる実験を行い、電流から熱や光などが取り出せること及び電力の違いによって発生する熱や光などの量に違いがあることを見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み(主な視点)

「活用」(分析・解釈)

解答類型

| 問題番号 | 解答類型 | | 正答 | | |
|------|------|----|--------------|--------------|---|
| ⑥ | (3) | Y | Z | | |
| | | 1 | ア と解答しているもの。 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 2 | | イ と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 3 | | 無解答 | |
| | | 4 | イ と解答しているもの。 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 5 | | イ と解答しているもの。 | |
| | | 6 | | 無解答 | |
| | | 7 | 無解答 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 8 | | イ と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | | |
| 0 | 無解答 | | | | |

■解答類型について

- 【解答類型1,3】は、表1, 2の結果をそれぞれ分析して解釈し、豆電球と豆電球型のLEDに共通する点灯の様子と電力の関係を見いだすことができていると考えられる。一方、表1, 2の結果を比較し、豆電球と豆電球型のLEDの点灯の様子と電力との関係を見いだすことに課題があると考えられる。
- 【解答類型2】は、表1, 2の結果をそれぞれ分析して解釈し、豆電球と豆電球型のLEDに共通する点灯の様子と電力との関係を見いだすことができていると考えられる。また、表1, 2の結果を比較し、豆電球と豆電球型のLEDの点灯の様子と電力との関係を見いだすことができていると考えられる。

- 【解答類型 4, 6, 7】は、表 1, 2 の結果をそれぞれ分析して解釈し、豆電球と豆電球型の LED に共通する点灯の様子と電力との関係を見いだすことに課題があると考えられる。また、表 1, 2 の結果を比較し、豆電球と豆電球型の LED の点灯の様子と電力との関係を見いだすことに課題があると考えられる。
- 【解答類型 5, 8】は、表 1, 2 の結果をそれぞれ分析して解釈し、豆電球と豆電球型の LED に共通する点灯の様子と電力との関係を見いだすことに課題があると考えられる。一方、表 1, 2 の結果を比較し、豆電球と豆電球型の LED の点灯の様子と電力との関係を見いだすことができていると考えられる。

(参考)

※関連する問題

| 問題番号 | 問題の概要 | 正答率 | 解説資料 | 報告書 |
|----------------------|--|-------|-----------|-----------|
| H27 ⁵ (1) | 回路に接続した抵抗に加わる電圧の大きさと回路に流れる電流を使って、抵抗の大きさを求める式を書き、抵抗の大きさを求めることができるかどうかをみる。 | 59.9% | P.45～P.46 | P.58～P.61 |

3. 本問で取り扱った観察・実験

○ルームランナーを使用して自転車のライトの点灯の様子を比較する実験

■用意するもの

ルームランナー、豆電球、豆電球型の LED、前輪に発電機が付いた自転車、導線、ビデオカメラ、モニターなど

■実験操作

- i 自転車の発電機と豆電球を導線でつなぐ。
- ii 図 1 のように、自転車の前輪をルームランナーに乗せ、ルームランナーを一定の速さで作動させて、点灯の様子を動画で記録する。
- iii ルームランナーの速さを段階的に変えて、点灯の様子を記録する。
- iv 豆電球を豆電球型の LED に換え、ii, iii と同じようにして記録する。
- v 同じ速さのときの動画を使って、豆電球と豆電球型の LED の点灯の様子を比較する。



図 1 ルームランナーを使用した実験

理科 7 緊急地震速報を科学的に探究する（物理・地学的領域）

7 「緊急地震速報による避難訓練」の後、理科の授業で地震の学習を行い、科学的に探究しました。

(1)から(3)までの各問いに答えなさい。



理科の授業場面 1



緊急地震速報は、震源に近い地震計でP波をとらえ、S波による強い揺れが起こる可能性があることを一斉に知らせる仕組みです。

(1) 地震の揺れの強さを何とといいますか。また、S波による揺れを何とといいますか。それぞれ下のア、イから1つ選びなさい。

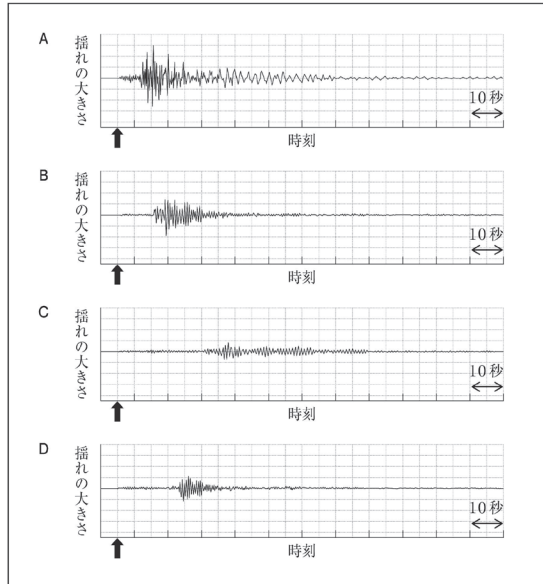
| | | |
|----------|-----------|-------|
| 地震の揺れの強さ | ア マグニチュード | イ 震度 |
| S波による揺れ | ア 初期微動 | イ 主要動 |

理科の授業場面 2



AからDは、緊急地震速報が出された地震の4つの地点の記録です。「↑」は、その地点における揺れ始めの時刻を示しています。縦軸は、それぞれの時刻における揺れの大きさです。

< AからDにおける地震の記録 >



(2) 緊急地震速報を受け取ってから、S波による揺れが始まるまでの時間が、最も長いと考えられる観測地点を、上のAからDまでの中から1つ選びなさい。

理科の授業場面 3

緊急地震速報は、P波とS波の伝わる速さの違いを利用しています。ところで、体育大会で太鼓をたたき動きを離れたところから観察すると、動きに対して音が遅れて聞こえるのを経験したことはありませんか。地震と太鼓を関連付けて考えてみましょう。

| 地震 | 太鼓 |
|-------|---------------------------------------|
| P波が届く | 太鼓をたたいた瞬間が見える |
| S波が届く | 太鼓の <input type="checkbox"/> が届く |
| 初期微動 | 太鼓をたたいた瞬間が見えてから、 |
| 継続時間 | 太鼓の <input type="checkbox"/> が届くまでの時間 |

(3) 上の表の に適する語句を1つ書きなさい。

1. 出題の趣旨

緊急地震速報による避難訓練の後、地震を科学的に探究する場面において、地震の揺れの伝わり方や光と音の伝わり方に関する知識・技能を活用することができるかどうかをみる。

- 本問題では、緊急地震速報による避難訓練の後、初期微動継続時間と震源からの距離に関する知識を活用して、緊急地震速報を受け取ってからS波による揺れが始まるまでの時間の違いを科学的に探究する場面を設定した。次に、伝わる速さの差が引き起こす事象として、P波の後にS波が遅れて伝わる事象と太鼓をたたき動きが見えた後に音が遅れて聞こえる事象を関連付ける場面を設定した。
- 地震の報道や緊急地震速報に接することがあるので、理科では地震に関する知識を習得するとともに、「地震の揺れの伝わり方」と「光と音の伝わり方」を関連付けて考えるなど、第1分野と第2分野で学んだことを相互に活用できることが大切である。
- また、理科で学んだ地震に関する知識を活用して、科学的な根拠に基づいて日常生活における防災や減災について考えることは、自他の安全や生命を守る上で大切である。

2. 解説

設問(1)

趣旨

地震の揺れの強さが震度であること、S波による揺れが主要動であることの知識を身に付けているかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (2)大地の成り立ちと変化

ア 火山と地震

(イ) 地震の伝わり方と地球内部の働き

地震の体験や記録を基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付くとともに、地震の原因を地球内部の働きと関連付けて捉え、地震に伴う土地の変化の様子を理解すること。

■評価の観点

自然事象についての知識・理解

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | 正答 | |
|-------|---------|----------------|--------------|---|
| 7 | (1) | 地震の揺れの強さ | S波による揺れ | |
| | | 1 ア と解答しているもの。 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 2 | イ と解答しているもの。 | |
| | | 3 イ と解答しているもの。 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 4 | イ と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 99 上記以外の解答 | | |
| 0 無解答 | | | | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、地震の揺れの強さが震度であることと、S波による揺れが主要動であることの知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型2】は、地震の揺れの強さが震度であることの知識を身に付けていないが、S波による揺れが主要動であることの知識を身に付けていると考えられる。
- 【解答類型3】は、地震の揺れの強さが震度であることの知識を身に付けているが、S波による揺れが主要動であることの知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型4】は、地震の揺れの強さが震度であることと、S波による揺れが主要動であることの知識を身に付けていると考えられる。

設問(2)

趣旨

初期微動継続時間の長さや震源からの距離の関係の知識を活用して、緊急地震速報の仕組みを踏まえて地震の記録を分析して解釈し、緊急地震速報を受け取ってから、S波による揺れ（主要動）が始まるまでの時間が最も長いと考えられる観測地点を指摘することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (2)大地の成り立ちと変化

ア 火山と地震

(イ) 地震の伝わり方と地球内部の働き

地震の体験や記録を基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付くとともに、地震の原因を地球内部の働きと関連付けて捉え、地震に伴う土地の変化の様子を理解すること。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み（主な視点）

「活用」（分析・解釈）

解答類型

| 問題番号 | | 解 答 類 型 | | 正答 |
|------|-----|---------|--------------|----|
| 7 | (2) | 1 | A と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 | B と解答しているもの。 | |
| | | 3 | C と解答しているもの。 | |
| | | 4 | D と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、震源からの距離が最も短い観測地点を誤って解答しており、初期微動継続時間の長さや震源からの距離の関係の知識を活用して、緊急地震速報の仕組みを踏まえて複数の地震の記録を分析して解釈することに課題があると考えられる。
- 【解答類型2,4】は、初期微動継続時間の長さや震源からの距離の関係の知識を活用して、緊急地震速報の仕組みを踏まえて複数の地震の記録を分析して解釈することに課題があると考えられる。
- 【解答類型3】は、初期微動継続時間の長さや震源からの距離の関係の知識を活用して、緊急地震速報の仕組みを踏まえて複数の地震の記録を分析して解釈し、緊急地震速報を受け取ってからS波による揺れが始まるまでの時間が最も長いと考えられる観測地点を指摘できていると考えられる。

設問(3)

趣旨

「地震の揺れの伝わり方」と「光と音の伝わり方」を関連付ける場面において、初期微動継続時間の長さや震源からの距離の関係の知識と、雷鳴や打ち上げ花火などの体験を基に、学習した空気中を伝わる音の速さに関する知識を活用することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (2)大地の成り立ちと変化

ア 火山と地震

(イ) 地震の伝わり方と地球内部の働き

地震の体験や記録を基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付くとともに、地震の原因を地球内部の働きと関連付けて捉え、地震に伴う土地の変化の様子を理解すること。

第1分野 (1)身近な物理現象

ア 光と音

(ウ) 音の性質

音についての実験を行い、音はものが振動することによって生じ空気中などを伝わること及び音の高さや大きさは発音体の振動の仕方に関係することを見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み（主な視点）

「活用」（適用）

解答類型

| 問題番号 | 解答類型 | 正答 |
|------|---|----|
| 7 | (3) (正答の条件) 伝わる速さの差が引き起こす事象として、次の(a)又は(b)を満たしているもの。 (a)音(音色, 音響など), 音波(波, 縦波など)について記述している。 (b)振動(震動, 震え, 揺れ, 響きなど)について記述している。 | |
| | 1 (a)を満たしているもの。 例1 音(音色, 音響など) 例2 音波(波, 縦波など) | ◎ |
| | 2 (b)を満たしているもの。 例 振動(震動, 震え, 揺れ, 響きなど) | ◎ |
| | 3 光について記述しているもの。 例 光, 光の波など | |
| | 4 たたいた人の動きについて記述しているもの。 例 たたいた人の動き(様子, 姿など) | |
| | 5 速さについて記述しているもの。 例 速さ, 速度, スピードなど | |
| | 6 地震の揺れについて記述しているもの。 例 初期微動, 主要動 | |
| | 7 地震の波について記述しているもの。 例 P波, S波, はじめに届く波, 2番目に届く波, 速い波, 遅い波 | |
| | 99 上記以外の解答 | |
| | 0 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、地震の『S波』が届く』に対して「太鼓の『音(音色, 音響など), 音波(波, 縦波など)』が届く』と記述しており、初期微動継続時間の長さや震源からの距離との関係の知識と、雷鳴や打ち上げ花火などの体験を基に、学習した空気中を伝わる音の速さに関する知識を関連付けて活用できていると考えられる。
- 【解答類型2】は、地震の『S波』が届く』に対して「太鼓の『振動(震動, 震え, 揺れ, 響きなど)』が届く』と記述しており、初期微動継続時間の長さや震源からの距離との関係の知識と、雷鳴や打ち上げ花火などの体験を基に、学習した空気中を伝わる音の速さに関する知識を関連付けて活用できていると考えられる。なお、「音は物体が振動することによって生じ空気中を伝わる」ことを踏まえて、振動に着目して表記したと考えられる。
- 【解答類型3,4】は、地震の『S波』が届く』に対して、音に関する事象ではなく光に関する事象(光, 光の波, 人の動きなど)を記述しており、初期微動継続時間の長さや震源からの距離との関係の知識と、雷鳴や打ち上げ花火などの体験を基に、学習した空気中を伝わる音の速さに関する知識を関連付けることに課題があると考えられる。

- 【解答類型5】は、地震の『S波』が届く」に対して、音に関する事象ではなく速さに関する事象（速さ、速度、スピードなど）を記述しており、初期微動継続時間の長さや震源からの距離との関係の知識と、雷鳴や打ち上げ花火などの体験を基に、学習した空気中を伝わる音の速さに関する知識を関連付けることに課題があると考えられる。
- 【解答類型6,7】は、地震の『S波』が届く」に対して、地震に関する事象（地震の揺れや波）のみを記述しており、初期微動継続時間の長さや震源からの距離との関係の知識と、雷鳴や打ち上げ花火などの体験を基に、学習した空気中を伝わる音の速さに関する知識を関連付けることに課題があると考えられる。

3. 本問で取り扱った観察・実験

○ 複数の自然の事物・現象を、共通する科学的な概念を基に関連付けた思考

設問（3）では、太鼓をたたき動きに対して音が遅れて聞こえてくると、P波とS波の伝わる速さの違いを利用した緊急地震速報を、速さに関する知識を基に関連付けて考察する。このように、様々な自然の事物・現象を1つの科学的な概念を基に関連付けて考えることは、理解を一層深めることにつながると考えられる。

なお、設問（3）では、高等学校の物理基礎における「波の性質と音と振動」の内容（縦波、横波）に関連付けることも考えられるので、それらを踏まえて指導に当たることが大切である。

4. 出典等

- ・国土交通省気象庁の「緊急地震速報について」のウェブページを参考にした。
(<http://www.data.jma.go.jp/svd/eww/data/nc/index.html>)

理科 8 発熱パックを科学的に探究する（化学的領域）

8 夏希さんは、発熱パック（火を使わずに発熱する商品）について、科学的に探究して実験ノートにまとめました。
 (1)から(3)までの各問いに答えなさい。

実験ノート

5月3日（木） 天気 晴れ 気温 24℃

発熱パックの使い方

温めたい物
お茶
薬剤
水
薬剤と水が反応して発熱

【疑問】
 酸化カルシウムと水が反応して発熱することを学んだ。
 発熱パックの薬剤（図1）の主な成分として、酸化カルシウム以外に、アルミニウムも入っていた。
 アルミニウムが入っているのはなぜだろうか。

薬剤
 主成分
 酸化カルシウム
 アルミニウム

【課題】
 アルミニウムは、水の温度の変化に関係しているのだろうか。

【実験】
 ビーカーA、Bを図2のようにして水の温度の変化を測定する。
 A 酸化カルシウム10gに水3gを加える。
 B 酸化カルシウム10gとアルミニウム10gに水3gを加える。

温度計
かき混ぜるための棒
保温のための容器
水
A
B

図2

実験ノートの続き

【結果】

| 時間 (分) | A: 酸化カルシウムと水 (°C) | B: 酸化カルシウムとアルミニウムと水 (°C) |
|--------|-------------------|--------------------------|
| 0 | 25 | 25 |
| 1 | 26 | 42 |
| 2 | 27 | 52 |
| 3 | 28 | 53 |
| 4 | 28 | 53 |

図3

【考察】
【結果】の図3のグラフから、BはAより温度が ので、アルミニウムが水の温度の変化に関係しているといえる。
 また、BはAより最も高い温度になるまでの時間が ので、アルミニウムが水の温度の変化に関係しているといえる。

【新たな疑問】

(1) アルミニウムの原子の記号を、下のアからエまでの中から1つ選びなさい。

ア AL イ Al ウ aL エ al

(2) 【考察】の 、 に入る適切なものを、それぞれ下のアからウまでの中から1つ選びなさい。

| | | | |
|---|--------|--------|---------|
| X | ア 高くなる | イ 低くなる | ウ 変わらない |
| Y | ア 長い | イ 短い | ウ 変わらない |

(3) 夏希さんは、アルミニウムは水の温度の変化に関係していることは分かりましたが、【新たな疑問】をもちました。
 あなたなら、アルミニウムについてどのような新たな疑問をもちますか。その疑問を書きなさい。

1. 出題の趣旨

火を使わないで発熱する商品の仕組みを科学的に探究して実験ノートにまとめる場面において、化学変化と熱についての知識と問題解決の知識・技能を活用することができるかどうかをみる。

また、探究の過程を振り返り、新たな疑問をもち問題を見いだし探究を深めようとしているかどうかをみる。

- 本問題では、火を使わないで発熱する商品にアルミニウムが入っていることに疑問をもち、課題を設定して科学的に探究する活動において、アルミニウムが入っている場合と入っていない場合とで水の温度変化を調べる実験を行う場面を設定した。また、課題解決の後に探究の過程を振り返り、新たな疑問を見い出す場面を設定した。
- 理科では、科学技術が利用され日常生活や社会で役立っているものから問題を見いだし、自ら課題を設定して観察・実験を行い、科学的に探究する活動は理科を学ぶことの意義や有用性を実感する上で大切である。
- また、探究の過程を振り返り、自ら新たな疑問をもち問題を見い出して、次の探究活動につなげていくことも大切である。

2. 解説

設問(1)

趣旨

アルミニウムの原子の記号の表し方についての知識を身に付けているかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (4) 化学変化と原子・分子

ア 物質の成り立ち

(イ) 原子・分子

物質は原子や分子からできていることを理解し、原子は記号で表されることを知ること。

■評価の観点

自然事象についての知識・理解

■枠組み(主な視点)

「知識」(知識)

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | | 正答 |
|------|---------|----|--------------|----|
| 8 | (1) | 1 | ア と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 2 | イ と解答しているもの。 | |
| | | 3 | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 4 | エ と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1,3,4】は、原子の記号の表し方についての知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型2】は、アルミニウムの原子の記号の表し方についての知識を身に付けていると考えられる。

設問(2)

趣旨

化学変化には熱の出入りが伴うという知識と、考察したことを適切に表現する技能を活用して、観察・実験の結果のグラフを分析して解釈し、市販の発熱パックに入っているアルミニウムが水の温度変化に関係していることを指摘することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (4) 化学変化と原子・分子

イ 化学変化

(ウ) 化学変化と熱

化学変化によって熱を取り出す実験を行い、化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み（主な視点）

「活用」（分析・解釈）

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | | 正答 | | |
|------|---------|----|--------------|--------------|---|
| 8 | (2) | X | Y | | |
| | | 1 | ア と解答しているもの。 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 2 | | イ と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 3 | | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 4 | イ と解答しているもの。 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 5 | | イ と解答しているもの。 | |
| | | 6 | | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 7 | ウ と解答しているもの。 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 8 | | イ と解答しているもの。 | |
| | | 9 | | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | | |
| | | 0 | 無解答 | | |

■解答類型について

- 【解答類型1,3】は、温度の変化の違いをグラフから読み取ることにはできているが、最も高い温度になるまでの時間の違いをグラフから読み取ることや分析して解釈することに課題があると考えられる。
- 【解答類型2】は、温度の変化の違いと最も高い温度になるまでの時間の違いを適切にグラフから読み取り、分析して解釈することができていると考えられる。
- 【解答類型4,6,7,9】は、温度の変化の違いと最も高い温度になるまでの時間の違いをグラフから読み取ることや分析して解釈することに課題があると考えられる。
- 【解答類型5,8】は、最も高い温度になるまでの時間の違いをグラフから読み取ることにはできているが、温度の変化の違いをグラフから読み取ることや分析して解釈することに課題があると考えられる。

設問(3) 新たな疑問に関する自然事象への関心・意欲・態度

趣旨

探究の過程を振り返り、新たな疑問をもち問題を見だし、探究を深めようとしているかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (4) 化学変化と原子・分子

イ 化学変化

ウ) 化学変化と熱

化学変化によって熱を取り出す実験を行い、化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだすこと。

■評価の観点

自然事象への関心・意欲・態度

■枠組み(主な視点)

「活用」(構想)

自然事象への関心・意欲・態度に関する分析の視点

○ 【視点Ⅰ】「解決した課題を更に深めることに対する関心・意欲・態度」

探究の過程を振り返り、アルミニウムが水の温度変化に関係していることについて解決した課題を更に深める新たな疑問を表現している。

例1 アルミニウムはどの物質と反応して温度が上昇しているのか。

例2 加える量を変えると、温度変化がどうなるだろうか。

○ 【視点Ⅱ】「解決した課題を学習内容と関連させることに対する関心・意欲・態度」

探究の過程を振り返り、アルミニウムが水の温度変化に関係していること以外について学習内容と関連させる新たな疑問を表現している。

例1 鉄(ほかの金属)が入っていると温度上昇はどうなるか。

例2 アルミニウムには電流が流れるか。

○ 【視点Ⅲ】「解決した課題を日常生活と関連させることに対する関心・意欲・態度」

探究の過程を振り返り、アルミニウムが水の温度変化に関係していること以外について日常生活と関連させる新たな疑問を表現している。

例1 早く発熱するカイロに必要な物質は何だろう。

例2 早く発熱するカイロを作りたい。

例3 アルミニウムがどんな製品に使われているか調べてみたい。

○ 【視点Ⅳ】「探究することに対する関心・意欲・態度」

「調べたい」とか「実験したい」などと探究することについて表現している。

例1 アルミニウムを調べたい。

例2 もっと実験したい。

○ 【視点Ⅴ】「不思議さや精妙さへの関心・意欲・態度」

自然の事物・現象の不思議さや精妙さへの感情を抱いて表現している。

例1 アルミニウムって不思議。

例2 アルミニウムってすごい。

○ 【視点Ⅵ】「探究のきっかけとなった疑問や設定した課題の繰り返し」

「アルミニウムが入っているのはなぜだろうか」という探究のきっかけとなった疑問や、「アルミニウムは、水の温度の変化に関係しているのだろうか」という設定した課題を繰り返して表現している。

○ 【視点Ⅶ】上記以外の表現

○ 【視点Ⅷ】記述なし

■留意事項

探究の過程を振り返り、新たな疑問をもたせる場面で、探究を更に深めようとする疑問や探究そのものに興味を示す疑問など生徒の多様な疑問を受け入れることは、自然事象への関心・意欲・態度の育成、主体的な探究の実現、新たな価値を創造する上で大切である。

設問(3) 新たな疑問に関する科学的な思考・表現

趣旨

化学変化と熱についての知識と問題解決の知識・技能を活用して、アルミニウムは水の温度変化に関係していることについての新たな疑問をもち問題を見いだすことができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (4) 化学変化と原子・分子

イ 化学変化

ウ 化学変化と熱

化学変化によって熱を取り出す実験を行い、化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み(主な視点)

「活用」(構想)

解答類型

| 問題番号 | 解 答 類 型 | 正答 |
|---------------------|---|----|
| <p>8</p> <p>(3)</p> | <p>(正答の条件)</p> <p>探究の過程を振り返り、アルミニウムが水の温度変化に関係していることについて解決した課題を更に深める新たな疑問で、次の(a)～(d)を満たしているもの。</p> <p>(a) 「アルミニウム」に関する記述であること。</p> <p>(b) 温度変化に関する記述であること。</p> <p>(c) 新たな疑問であること。</p> <p>※最初の疑問「アルミニウムが入っているのはなぜだろうか」以外であること。</p> <p>(d) 疑問、もしくは探究の意欲を表現した文章であること。</p> <p>※(例 「なぜ～だろう」、「～かしら」、「～だろうか」、「～なのか、調べてみたい」、「～について」など)</p> | |
| | <p>1</p> <p>(a)～(d)を満たしているもの。</p> <p>例1 アルミニウムはどの物質と反応して温度が上昇しているのか。</p> <p>例2 加える量を変えると、温度変化がどうなるだろうか。</p> <p>例3 アルミニウムと水は反応して温度が上昇しているのか。</p> | ◎ |
| | <p>2</p> <p>(a)、(b)及び(c)は満たしているが、(d)を満たしていないもの 又は(a)及び(b)は満たしているが、(c)及び(d)を満たしていないもの。</p> <p>例1 アルミニウムの量と温度変化の関係</p> <p>例2 アルミニウムと化学変化と水温の関係</p> | ○ |
| | <p>3</p> <p>(a)、(c)及び(d)は満たしているが、(b)を満たしていないもの。</p> <p>アルミニウムの性質についての疑問</p> <p>例1 アルミニウムは、電流を流すだろうか。</p> <p>例2 アルミニウムは、金属なのだろうか。</p> <p>例3 アルミニウムがどんな製品に使われているか調べてみたい。</p> | ○ |
| | <p>4</p> <p>(a)及び(c)は満たしているが、(b)及び(d)を満たしていないもの。</p> <p>例1 アルミニウムの量</p> <p>例2 アルミニウムの化学変化</p> | ○ |
| | <p>5</p> <p>(b)、(c)及び(d)は満たしているが、(a)を満たしていないもの 又は(b)及び(c)は満たしているが、(a)及び(d)を満たしていないもの。</p> <p>例1 鉄(ほかの金属)が入っていると温度上昇はどうか。</p> <p>例2 加える水の量を変えると温度変化はどうか。</p> <p>例3 酸化カルシウムの量を増やすと温度は変化するのか。</p> <p>例4 携帯用カイロの温度変化を調べたい。</p> <p>例5 加える水の量と温度変化(の関係)</p> | |
| | <p>6</p> <p>(a)、(b)及び(d)は満たしているが、(c)を満たしていないもの。</p> <p>例1 アルミニウムは温度変化に関係しているのだろうか。</p> <p>例2 アルミニウムが入っているのはなぜだろうか。</p> <p>(課題と同じ疑問)</p> | |
| | <p>7</p> <p>(a)及び(d)は満たしているが、(b)及び(c)を満たしていないもの。</p> <p>例1 アルミニウムを調べたい。</p> <p>例2 アルミニウムって不思議。</p> | |
| | <p>8</p> <p>(c)及び(d)は満たしているが、(a)及び(b)を満たしていないもの</p> | |

| | | | |
|--|----|--|--|
| | | 又は(c)は満たしているが、(a)、(b)及び(d)を満たしていないもの。例 ほかの金属ではどうか。 | |
| | 99 | 上記以外の解答 | |
| | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型 1, 2】は、探究の過程を振り返り、アルミニウムは水の温度変化に関係していることについての新たな疑問をもち問題を見いだすことができていると考えられる。
- 【解答類型 3, 4】は、探究の過程を振り返り、アルミニウムは水の温度変化に関係していることの課題とは別の新たな疑問をもち問題を見いだしていると考えられる。
- 【解答類型 5, 8】は、探究の過程を振り返り、新たな疑問をもち問題を見いだしているが、アルミニウム以外の物質に着目し、アルミニウムについて新たな疑問をもち問題を見いだすことに課題があると考えられる。
- 【解答類型 6, 7】は、探究の過程を振り返り、新たな疑問をもち問題を見いだすことに課題があると考えられる。

(参考)

※関連する問題

| 問題番号 | 問題の概要 | 正答率 | 解説資料 | 報告書 |
|----------|---|-------|-----------|-----------|
| H27 1(1) | 塩化ナトリウムを化学式で表すことができるかどうかをみる。 | 79.9% | P.16 | P.23～P.24 |
| H27 1(4) | 「加熱した時間」と「アルミカップ内の物質の質量」の関係を表したグラフを分析して解釈し、温度を変えて炭酸水素ナトリウムを加熱したときの質量の変化から、化学変化について正しく読み取ることができるかどうかをみる。 | 74.0% | P.20～P.21 | P.31 |

3. 本問で取り扱った観察・実験

- 日常生活や社会で利用されている「発熱パック」



図1 ひもを引いて温める弁当



図2 発熱の様子

理科 9 蒸散を科学的に探究する（生物・地学的領域）

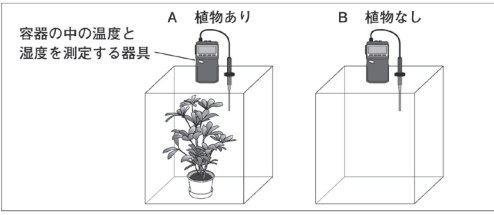
- 9 健一さんは、乾燥した部屋に鉢植えの植物を置くと湿度が上がって、インフルエンザの予防に効果があると知り、科学的に探究して実験ノートにまとめました。
 (1)と(2)の各問いに答えなさい。

実験ノートの一部

2月11日(日) 天気 曇り 気温 22℃

課題
 密閉した透明な容器の中に鉢植えの植物を置くと、湿度は上がるのだろうか。

【実験】



【結果】
 AとBの容器の中の温度は22℃で変わらなかった。

| 時間(時間) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|----|----|----|----|----|
| 湿度 (%) | | | | | |
| A 植物あり | 37 | 67 | 87 | 88 | 88 |
| B 植物なし | 38 | 39 | 39 | 38 | 38 |

【考察】
 実験の結果から、鉢植えの植物を入れた容器の中の湿度は上がるといえる。

【新たな疑問】
 水蒸気が植物から出るだけで、湿度が37%から88%に上がるのだろうか。

- (1) 下線部の植物の働きを何といいますか。下のアからエまでの中から1つ選びなさい。

ア 光合成 イ 呼吸 ウ 気孔 エ 蒸散

- (2) 健一さんは【新たな疑問】をもち、下線部以外の原因を考えました。考えられる原因を1つ書きなさい。

1. 出題の趣旨

部屋に見立てた容器に植物を入れて湿度の変化を科学的に探究する場面において、蒸散と湿度に関する知識、問題解決の知識・技能を活用することができるかどうかをみる。

- 本問題では、乾燥した部屋の湿度を上げるとインフルエンザの予防に効果があることを知り、植物を部屋に置いて湿度を上げる方法に興味をもち、植物によって加湿できるかどうかを科学的に探究する学習場面を設定した。
- 植物を入れた容器と入れない容器を用意して、一定の時間ごとにそれぞれの容器の中の湿度を測定した結果を蒸散と湿度に関する知識を活用して考察する。その考察において新たな問題を見いだして課題を設定し、実験を計画する場面を取り上げた。
- 新たな実験を計画する際には、前の実験の結果を方法も含めて分析して解釈し、原因として考えられる要因を全て挙げ、それらの妥当性を検討することが大切である。
- 理科では、習得した知識・技能を日常生活と関連した他の領域に活用することによって、自然の事物・現象を多面的、総合的に捉えられるようにすることが大切である。

2. 解説

設問(1)

趣旨

植物の葉などから水蒸気が出る働きが蒸散であるという知識を身に付けているかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (1)植物の生活と種類

イ 植物の体のつくりと働き

(イ) 葉・茎・根のつくりと働き

いろいろな植物の葉，茎，根のつくりの観察を行い，その観察記録に基づいて，葉，茎，根のつくりの基本的な特徴を見いだすとともに，それらを光合成，呼吸，蒸散に関する実験結果と関連付けて捉えること。

■評価の観点

自然事象についての知識・理解

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）

解答類型

| 問題番号 | | 解 答 類 型 | | 正答 |
|------|-----|---------|--------------|----|
| 9 | (1) | 1 | ア と解答しているもの。 | |
| | | 2 | イ と解答しているもの。 | |
| | | 3 | ウ と解答しているもの。 | |
| | | 4 | エ と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は，光合成と蒸散の働きに関する知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型2】は，呼吸と蒸散の働きに関する知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型3】は，葉のつくりである気孔と植物の働きである蒸散に関する知識を身に付けていないと考えられる。
- 【解答類型4】は，植物が根から吸収した水を気孔から水蒸気として出す蒸散の働きに関する知識を身に付けていると考えられる。

設問(2)

趣旨

蒸発と湿度に関する知識と、問題解決の知識・技能を活用して、植物を入れた容器の中の湿度が高くなる蒸散以外の原因を指摘することができるかどうかをみる。

■学習指導要領における分野・内容

第2分野 (4)気象とその変化

ア 気象観測

(ア) 気象観測

校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方を身に付けるとともに、その観測記録などに基づいて、気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気との関係を見いだすこと。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み（主な視点）

「活用」（構想）

解答類型

| 問題番号 | 解答類型 | 正答 |
|------|--|----|
| 9 | (2) (正答の条件) 次の(a)、(b)及び(b')又は、(a)及び(b)又は、(a)及び(b') 又は、(a)を満たしているもの。 (a) 土(鉢, 皿)の場所について記述している。 (b) 水蒸気という語句を使って湿度が上がる仕組みを記述している。 (b') (水の)蒸発という語句を使って湿度が上がる仕組みを記述している。 | |
| | 1 (a)、(b)及び(b')を満たしているもの。 例 土(鉢, 皿)から水が蒸発して水蒸気となった。 | ◎ |
| | 2 (a)及び(b)を満たしているもの。 例 土(鉢, 皿)から水蒸気が出た。 | ◎ |
| | 3 (a)及び(b')を満たしているもの。 例 土(鉢, 皿)から水が蒸発した。 | ◎ |
| | 4 (a)を満たしているもの。 例1 土(鉢, 皿) 例2 土(鉢, 皿)から出た(何が出たか記述していない)。 例3 土(鉢, 皿)が乾いた。 | ○ |
| | 5 (b)を満たしているもの。 例1 水蒸気 例2 水蒸気が出た(出た場所を記述していない)。 例3 植物から水蒸気が出た。 例4 (箱の中の)水蒸気量が増えた。 | |
| | 6 (b')を満たしているもの。 例1 蒸発 | |

| | | | |
|----|--|--|--|
| | | 例2 水が蒸発（蒸発した場所を記述していない） 例3 植物から水が蒸発 | |
| 7 | | (a), (b) 及び (b') を満たさず、「湿度」という語句を使って湿度の変化を記述しているもの。 例 箱の中の湿度が変わった。 | |
| 8 | | (a), (b) 及び (b') を満たさず、「温度（気温）」という語句を使って記述しているもの。 例1 温度（気温）が変わらない（一定）。 例2 温度（気温）が上がった（下がった）。 | |
| 99 | | 上記以外の解答 | |
| 0 | | 無解答 | |

■解答類型について

- 【解答類型1】は、土（鉢，皿）の場所を指摘し，土（鉢，皿）に含まれる水が状態変化して水蒸気が発生し，湿度が上がる仕組みを記述することができることから，原因として考えられる要因を見いだすことができていると考えられる。
- 【解答類型2】は，土（鉢，皿）の場所を指摘し，水蒸気に触れて湿度が上がる仕組みを記述することができることから，原因として考えられる要因を見いだすことができていると考えられる。
- 【解答類型3】は，土（鉢，皿）の場所を指摘し，土（鉢，皿）に含まれる水の状態変化に触れて湿度が上がる仕組みを記述することができることから，原因として考えられる要因を指摘することができるできていると考えられる。
- 【解答類型4】は，土（鉢，皿）の場所は指摘できていることから，湿度が高くなる主な原因は指摘することができるできていると考えられる。
- 【解答類型5】は，水蒸気が出ていることに触れて記述しているが，発生している場所を記述していないことから，湿度が高くなる原因として考えられる要因を見いだすことに課題があると考えられる。
- 【解答類型6】は，土（鉢，皿）に含まれる水が状態変化することに触れて記述しているが，発生している場所を記述していないことから，湿度が高くなる原因として考えられる要因を見いだすことに課題があると考えられる。
- 【解答類型7】は，容器の中の湿度について記述しているが，水蒸気が発生する場所とその仕組みについて記述していないことから，湿度が高くなる原因として考えられる要因を見いだすことに課題があると考えられる。
- 【解答類型8】は，容器の中の気温について記述しているが，湿度や水蒸気が発生する場所とその仕組みについて記述していないことから，湿度が高くなる原因として考えられる要因を見いだすことに課題があると考えられる。

3. 本問で取り扱った観察・実験

○ 植物の有無と湿度との関係を知る実験

■用意するもの

衣装ケースなどの密閉できる容器、鉢植えの植物、
温度・湿度センサーとデータロガー（又は温度計と湿度計）

■実験操作

- i 温度・湿度センサーとデータロガーを入れた容器（**図1**）を2セット用意する。データロガーの設定は1時間ごとに温度と湿度が記録できるようにする。
- ii 一方には植物を入れ、もう一方には植物を入れないで実験を開始する。



図1 ふたを閉める前の様子

■留意事項

容器の中の温度を一定にするために、直射日光の当たらない場所を選んだり、空調設備を利用したりして実験を行うとよい。

IV 解答用紙（正答（例））

※ 各設問の正答の条件、他の解答例などについては、「Ⅲ 調査問題の解説」の「解答類型」等に記載していますので、採点や学習指導の改善等に当たってはそちらも御参照ください。

● 全国学力・学習状況調査 解答(回答)用紙 ③ 理科 **オモテ**

解答欄はウラにもあります。

※「組」は、下の例のように、2ケタで記入し、マーク欄を塗り潰してください。
例：3組の場合
組： **03**
※「整理番号」は、「生徒用シート」を見て記入してください。

| 生徒記入欄 | | 性別 | |
|-------|------|-----------------------|----------------------------------|
| 組 | 整理番号 | 男 | 女 |
| 00 | 00 | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 01 | 01 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 02 | 02 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 03 | 03 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 04 | 04 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 05 | 05 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 06 | 06 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 07 | 07 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 08 | 08 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 09 | 09 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

1

(1) ㉠ ㉡ ㉢ ㉣

(2) ㉠ ㉡ ㉢ ㉣

2

(1) ㉠ ㉡ ㉢ ㉣

(2)

| | |
|------------|---|
| 濃度が低いもの | B |
| 濃度が3.0%のもの | A |

(3) ㉠ ㉡ ㉢ ㉣

(4) (例) 水温

3

(1) ㉠ ㉡ ㉢ ㉣

(2) ㉠ ㉡ ㉢ ㉣

(3) (例) 太平洋高気圧の範囲

4

(1) ㉠ ㉡ ㉢ ㉣

(2) (例) 金網の位置

(3) 酸素

(例)

5

(1) (例) 感覚

(2) Y ㉠ ㉡

Z ㉠ ㉡

答案番号

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

※ 各設問の正答の条件、他の解答例などについては、「Ⅲ 調査問題の解説」の「解答類型」等に記載していますので、採点や学習指導の改善等に当たってはそちらも御参照ください。

● 全国学力・学習状況調査 解答(回答)用紙 ③ 理科 **ウラ**

解答欄はオモテにもあります。

6 (1) 名称

電気用図記号

(2) 電流 0.60 (0.6) A
抵抗 5.0 (5) Ω

(3) Y
Z

7 (1) 地震の揺れの強さ

S波による揺れ

(2)

(3) (例) 音

8 (1)

(2) X

Y

(3) (例) アルミニウムはどの物質と反応して
温度が上昇しているのか。

9 (1)

(2) (例) 土から水が蒸発して水蒸気と
なったから。

V 点字問題 (抜粹)

点字問題は、通常問題と同様の趣旨・内容で作成している。ただし、点字を使用して学習する児童生徒の情報取得の特性や点字による表現方法等を考慮し、児童生徒が調査問題で問われている内容及び解答に必要な情報を的確に把握し、問題の趣旨に沿った解答に臨むことができるように、例えば、次のような配慮を行っている。

(1) 問題文などの記述及びレイアウト等について

必要に応じて、文章や図表等の記述を変更したり、提示する順序を入れ替えたり、ページ配置を変更したりするなどの調整を行う。

(2) 図やグラフの提示の仕方について

提示する情報の精選を行った上で、表などに置換したり、必要かつ可能なものは点図（点を用いて示した図）で示したりするなど、提示方法の変更・調整を行う。

(3) 出題形式の変更及び代替問題について

児童生徒の学習内容や生活経験等を考慮し、通常問題の内容をそのまま点字化して出題することが適当ではない問題については、出題の趣旨等を踏まえた上で、出題形式の変更や代替問題の作成を行う。

なお、上記のような配慮に伴い、解答種類の調整等を行った問題については、P. 78～P. 79 に問題及び解答類型（点字問題用）を示している。


<点字問題における具体的な配慮例>

【通常問題】 4

部分

4 科学部の雪子さんは、図書便りに紹介されていたファラデーの「ロウソクの科学」を読んで、科学的に探究してレポートにまとめました。
(1)から(3)までの各問に答えなさい。

炎の色とスス（炭素）の量



ロウソクの炎から飛んでいくスス（炭素）をご覧なさい。
ススが生じるのは、空気が不足したまま燃焼しているためです。

ガスバーナーの炎が赤いときに、金網にススがついたのは、空気が不足したまま燃焼したからかな。

ススがついた金網

ロウソクの炎に金網を当てると、ススがつきます。
ロウソクの炎が赤いのは、ススが炎の熱によって輝くからです。

ガスバーナーの炎が赤いときは、ススの量が多いのかな。
ガスバーナーの炎が青いときは、ススの量が少ないのかな。

中理-9

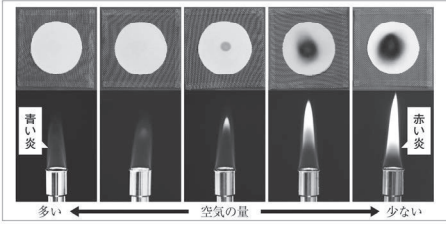
レポート

課題
ガスバーナーの空気の量を変えて、炎の色と金網につくスス（炭素）の量を調べよう。

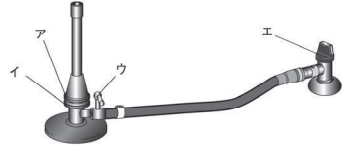
【実験】
表1のように、変える条件と変えない条件を決めて、炎の色と金網につくススの量を調べる。

| 変える条件 | 空気の量 |
|--------|---|
| 変えない条件 | ガスの量、 <input type="text" value="X"/> 、・・・ |

【結果】



(1) 上の下線部について、空気の量を調節する場所を、下の図のアからエまでの中から1つ選びなさい。



(2) 表1の に適する変えない条件がいくつかあります。変えない条件を1つ書きなさい。

中理-10

【点字問題】 4

本問題では、主に次のような配慮を行った。

- 1) 視覚障害に伴い、「炎が赤い」、「炎が青い」といった炎の色の把握は困難である。
しかし、感光器（光の明るさを音の高低で表す器具）を用いるなどの工夫により、炎の色を「明るい」、「暗い」といった明るさで把握することができる。このような機器を活用することで、視覚障害のある生徒も、自ら実験に参加し、視覚以外の感覚で科学現象をとらえ、理解している。
- 2) 問題を通じて、「炎が赤い」を「炎が明るい」に、「炎が青い」を「炎が暗い」に置き換えて文章を構成した。
- 3) 「レポート」内の【結果】における、空気の量に伴う炎の色と金網につくススの量を示す写真を、点字の表に置き換え、項目を絞って示している。

<点字問題（墨点字版）>

4_1

4_2

<点字問題（活字版）>

4

科学部の雪子さんは、図書館に紹介されていたファラデーの「ロウソクの科学」を読んで、科学的に探究してレポートにまとめました。あとの1.～3.の各問いに答えなさい。

「炎の明るさとスス（炭素）の量」

ファラデー先生 「ロウソクの炎から飛んでいくスス（炭素）をご覧なさい。ススが生じるのは、空気が不足したまま燃焼しているためです。」

雪子 「前に実験したときに、ガスバーナーの炎が明るいと、金網にススがついたのは、空気が不足したまま燃焼したからかな。」

ファラデー先生 「ロウソクの炎に金網を当てると、ススが付きます。ロウソクの炎が明るいのは、ススが炎の熱によって輝くからです。」

雪子 「ガスバーナーの炎が明るいときは、ススの量が多いのかな。炎が暗いときは、ススの量が少ないのかな。」

中理(点字)-13

4_3

4_4

「レポート」

「課題」
ガスバーナーの空気の量を変えて、炎の明るさとガスバーナーの上にかざした金網につくスス（炭素）の量を調べよう。

「実験」
次の表4-1のように、変える条件と変えない条件を決めて、炎の明るさと金網につくススの量を調べる。

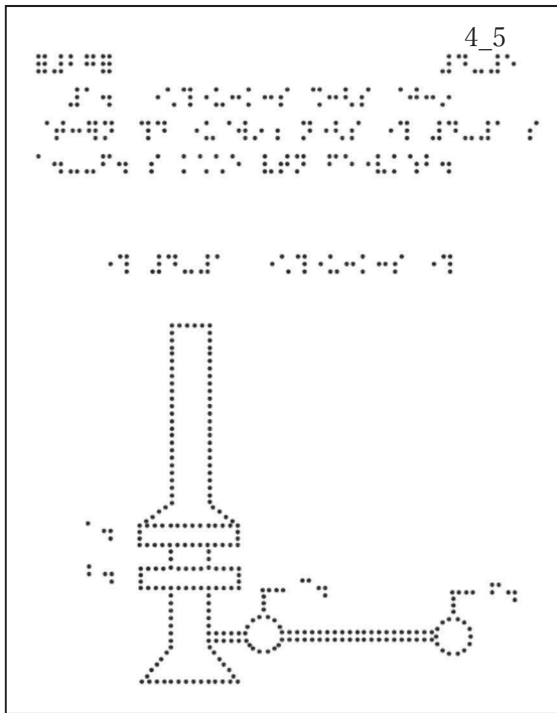
表4-1

| | |
|--------|--------------------------------------|
| 変える条件 | 空気の量 |
| 変えない条件 | ガスの量、(X) <input type="text"/> 、..... |

「結果」

| | | |
|------|------|-----|
| | 空気の量 | |
| | 多い | 少ない |
| 明るさ | 暗い | 明るい |
| ススの量 | 少ない | 多い |

次ページへ



(以下略)

4.5 1.
 ガスバーナーの空気の量を調節する場所を、次の図4-1のア.～エ.
 の中から1つ選びなさい。

図4-1 ガスバーナーの図

中理(点字)-14

(以下略)

＜点字問題において解答類型の変更，調整等を行った問題＞

【点字問題】 7 2.

√ 7.1 7

「緊急地震速報による避難訓練」の後，理科の授業で地震の学習を行い，科学的に探究しました。

あとの1，～3.の各問いに答えなさい。

「理科の授業場面1」

先生 「緊急地震速報は，震源に近い地震計でP波をとらえ，S波による強い揺れが起こる可能性があることを一斉に知らせる仕組みです。」

√ 7.2 1.

次の(1)(2)に答えなさい。

(1) 地震の揺れの強さを何とといいますか。次のア，イ，から1つ選びなさい。

ア，マグニチュード
イ，震度

(2) S波による揺れを何とといいますか。次のア，イ，から1つ選びなさい。

ア，初期微動
イ，主要動

√ 7.3 「理科の授業場面2」

先生 「次ページの図7-1は，緊急地震速報が出されたある地震の3地点(A～C)における揺れの記録です。縦軸は揺れの大きさ，横軸は時間(秒)です。」

2.

緊急地震速報を受け取ってから，S波による揺れが始まるまでの時間が，最も長いと考えられる観測地点を，次ページの図7-1のA～Cの中から1つ選びなさい。

中理(点字)-23

√ 7.4 図7-1

√ 7.5 「理科の授業場面3」

先生 「緊急地震速報は，P波とS波の伝わる速さの違いを利用しています。ところで，花火を離れたところから観察すると，花火が光ってから音が遅れて聞こえます。次の(1)～(3)のように地震と花火を関連付けて考えてみましょう。」

√ 7.6

(1) P波が届く 花火が光った瞬間が見える
(2) S波が届く 花火の(X) が届く
(3) 初期微動継続時間 花火が光った瞬間が見えてから，花火の(X) が届くまでの時間

3.

(2)(3)の(X) に適する語句を1つ書きなさい。

中理(点字)-24

| 問題番号 | | 解答類型 | | 正答 |
|------|----|------|--------------|----|
| 7 | 2. | 1 | A と解答しているもの。 | |
| | | 2 | B と解答しているもの。 | |
| | | 3 | C と解答しているもの。 | ◎ |
| | | 4 | －（該当なし） | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | |
| | | 0 | 無回答 | |

VI 擴大文字問題（拔粹）

拡大文字問題は、通常問題と同様の趣旨・内容で作成している。ただし、弱視児童生徒の見え方に伴う負担等を軽減するため、通常問題で使用しているA4判の用紙をB4判の大きさに拡大するとともに、次のような配慮を行っている。

- (1) 原則として文字の大きさを22ポイントとし、丸ゴシック体・中太とする。
- (2) 十分な字間及び行間等に設定する。
- (3) 必要に応じて、拡大率やレイアウト等を変更する。

<拡大文字問題における具体的な配慮例>

【通常問題】 4

4 科学部の雪子さんは、図書便りに紹介されていたファラデーの「ロウソクの科学」を読んで、科学的に探究してレポートにまとめました。
(1)から(3)までの各問いに答えなさい。

炎の色とスス（炭素）の量

ロウソクの炎から飛んでいくスス（炭素）をご覧ください。
ススが生じるのは、空気が不足したまま燃焼しているためです。

ガスバーナーの炎が赤いときに、金網にススがついたのは、空気が不足したまま燃焼したからかな。

ススがついた金網

ロウソクの炎に金網を当てると、ススがつきます。
ロウソクの炎が赤いのは、ススが炎の熱によって輝くからです。

ガスバーナーの炎が赤いときは、ススの量が多いのかな。
ガスバーナーの炎が青いときは、ススの量が少ないのかな。

中理-9

4では、下のような配慮を行い、次のページのように変更・調整した。

- 1) 登場人物の対話を表現しているイラストについて、「誰が」「何を」言ったのか分かりやすくするために、人物の位置を左側に揃えた。
- 2) 示すもの（金網のイラスト）と、それを説明する語（ススがついた金網）をできるだけ近くに配置し、情報を捉えやすくした。

色とスス（炭素）の量



ろうソクの炎から飛んでいくスス
ご覧なさい。ススが生じるのは、空気が
不足して不完全に
燃焼しているためです。



ガスバーナーの炎が赤いときに、
ついたのは、空気が不足したまま燃焼

ススがついた金網



- 3 秋菜さんは、コンピュータを使って、台風の情報を集めたり進路のシミュレーションをしたりして、科学的に探究しました。(1)から(3)までの各問いに答えなさい。



集めた台風の情報

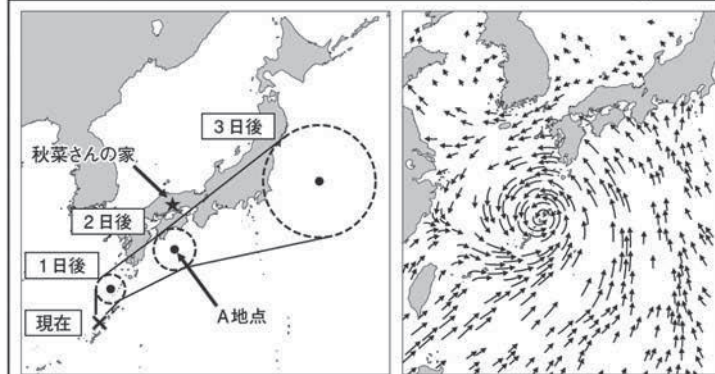
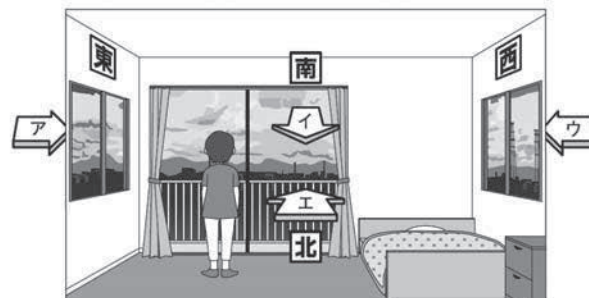


図1 台風の進路の予想図

図2 現在の台風の周りの風向

- 「X」は、現在の台風的位置
「○」は、予想される台風的位置
「★」印は、秋菜さんの家の位置

- (1) 台風的位置がA地点のとき、秋菜さんの家で観測される風向を、図2を参考にして予想しました。予想される風向として最も適切なものを、下のアからエまでのの中から1つ選びなさい。



中理-7

3では、下のような配慮を行い、次のページのように変更・調整した。

- 集めた台風の情報をもとに、2ページに分けて配置した。その際、図1については、認識しやすくするために文字情報を地図の海上に配置した。図2については、風向を捉えやすくするために、風を示す矢印(→)を間引いて示した。また、図のタイトルについては、図の上部に配置した。
- (1)のイラストでは、選択肢を捉えやすくするために、立体的な矢印から平面の矢印に変更するとともに、方位を示す文字の大きさを調整した。

【拡大文字問題】 3

③ 秋菜さんは、コンピュータを使って、台風の情報を集めたり進路のシミュレーションをしたりして、科学的に探究しました。

(1)から(3)までの各問いに答えなさい。



中理-18

集めた台風の情報

図1 台風の進路の予想図

「×」は、現在の台風的位置

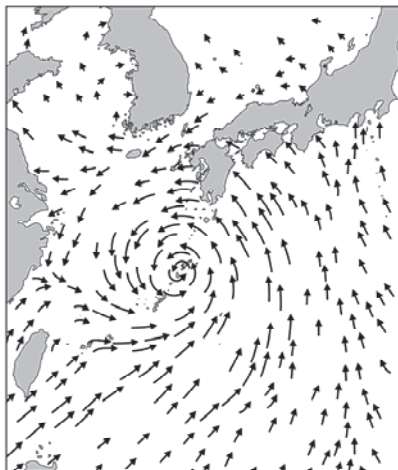
「○」は、予想される台風的位置

「★」印は、秋菜さんの家の位置



中理-19

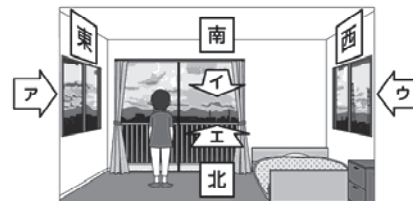
図2 現在の台風周りの風向



中理-20

(1) 台風的位置が19ページのA地点のとき、秋菜さんの家で観測される風向を、20ページの図2を参考にして予想しました。

予想される風向として最も適切なものを、下のアからエまでの中から1つ選び、その記号を○で囲みなさい。



ア 東からの風

イ 南からの風

ウ 西からの風

エ 北からの風

中理-21

