

# 教科書を活用した指導のポイント集

～令和4年度全国学力・学習状況調査 中学校理科編～

令和4年度全国学力・学習状況調査について…………… 1

## 問題別 教科書との関連と指導のポイント

- ① タッチパネルを科学的に探究する（「エネルギー」を柱とする領域）…… 2
- ② 天気の変化を科学的に探究する（「地球」を柱とする領域）…… 5
- ③ 水素の利用を科学的に探究する（「粒子」を柱とする領域）…… 9
- ④ 生物の外部形態を基に科学的に探究する（「生命」を柱とする領域）…… 12
- ⑤ 押して使うばねを科学的に探究する（「エネルギー」を柱とする領域）… 14
- ⑥ 観察から大地の変動を科学的に探究する（「地球」を柱とする領域）…… 17
- ⑦ 水の状態変化を科学的に探究する（「粒子」を柱とする領域）…… 20
- ⑧ アリの行列を科学的に探究する（「生命」を柱とする領域）…… 22

---

問題のタイトル部分（例：① タッチパネルを科学的に探究する（「エネルギー」を柱とする領域））、及び、概要等の表組み部分（問題番号、問題の概要、出題の趣旨、学習指導要領の分類・領域、評価の観点、問題形式）は、国立教育政策研究所による「解説資料」からの引用です。

---

## 令和4年度全国学力・学習状況調査について


今春、4年ぶりに理科の全国学力・学習状況調査が行われました。教育に関する継続的な検証改善サイクルの確立が主な目的であり、学校現場においては、特に生徒への教育指導の充実や学習状況の改善に役立てることが重要です。当初の国語、数学の調査に加えて、理数教育の充実を背景として、平成24年度から理科が追加され、理科については3年に1度程度に実施されています。今回の調査の大きな特徴として、従来の調査で「知識」に関する問題と「活用」に関する問題に区分して整理していたものを見直し、一体的に調査問題を構成している点が挙げられます。

調査問題は大問8問で構成されており、物理領域が2問、化学領域が2問、生物領域が2問、地学領域が2問となっています。平成30年度に比べて、大問が9問から8問へ減少したことや、大問3では他領域の知識及び技能を関連付けて考える問題が出題されている点が特徴です。また、小問の合計については25問から21問に減少しています。問題形式の割合を見ると、選択式が若干増え、短答式が減り、記述式はほぼ同じでした。

平成30年度における調査で課題が見られた問題のうち「自分や他者の考えを検討して改善すること」「条件を制御すること」が出題されています。そのうち、地球領域の問題2(3)を一例として取り上げます。この問題は飛行機雲の残り方を科学的に探究する学習場面において、地上の観測データを用いて考察を行った他者の考えについて、多面的、総合的に検討して改善できるかどうかをみるものです。他者の考えについて、多面的、総合的に考えることは、国立教育政策研究所の「学校における持続可能な発展のための教育(E S D)に関する研究[最終報告書]」(平成24年3月)において例示されている「E S Dの視点に立った学習指導で重視する能力・態度(例)」の一つでもあり、中学校理科だけでなく、教科や学校種もまた大変重要な資質・能力といえます。


**飛行機雲のようすを考察する場面**

<10月1日 13時>



飛行機雲がすぐ消える

<10月15日 13時>



飛行機雲が長く残る

山本さん: 日によって、飛行機雲がすぐ消えたり、長く残ったりします。なぜだろう。

先生: 飛行機雲は、燃料の燃焼でできた水蒸気が凝結したものです。このことから何が関係していると考えますか。

山本さん: 飛行機雲の残り方は、湿度と関係していると考えます。

中村さん: 飛行機雲を撮影した日時の百葉箱の観測データを調べました。

百葉箱の観測データ			
日時	気温(℃)	湿度(%)	飛行機雲の残り方
10月 1日 13時	21.5	61	すぐ消えた
10月 15日 13時	20.3	61	長く残った

私は、このデータから、「湿度は関係していない」と考えます。

▲図 飛行機雲のようすを考察する場面 (国立教育政策研究所, 2022)

令和3年度より、中学校において新しい学習指導要領下での授業が始まりました。生徒の主体的・対話的で深い学びを促す授業や探究のプロセスを意識した授業の実践が一層求められています。探究のプロセスでは、問題を見だし、仮説や予想を立て、それを検証するための方法を計画・実行し、結果を分析・解釈します。各場面で他者と対話し、様々な考えや意見を多面的、総合的に検討し改善することを繰り返してこそ、その力が身についていくものと考えます。

本書が生徒の実態の具体的な把握と教育指導の充実、学習状況の改善にお役に立てれば幸いです。


# 1 タッチパネルを科学的に探究する（「エネルギー」を柱とする領域）

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
1 (1)	日常生活の中で、物体が静電気を帯びる現象を選択する	日常生活や社会の中で物体が静電気を帯びる現象を問うことで、静電気に関する知識及び技能を活用できるかどうかをみる	エネルギー	知・技	選択

## ◎教科書との関連

- 2年 p.250 ①電気には+（正）と-（負）の2種類があること、②異なる種類の電気は引き合うこと、③同じ種類の電気はしりぞけ合うこと、④電気の間にはたらく力は離れていてもはたらくこと、などの性質を説明しています。「図30 静電気による力」では、電気の性質を一目でわかるように図解しています。また、「部活ラボ」では、異なる物質からなる物体どうしをこすり合わせることで物体が「静電気」を帯びる例を挙げています。
- 2年 p.251 「静電気でもネオン管や蛍光灯を点灯させる実験」で、静電気と電流の関係を確認しています。

### ▼ 2年 p.250



**▲実験5から** 静電気の間にはしりぞけ合う力や引き合う力がはたらくことがわかる(図30)。電気の性質は、磁石の性質と似ていて、次のことがいえる。

**電気の性質**

- ①電気には+（正）と-（負）の2種類がある。
- ②異なる種類の電気(+と-)の間には、引き合う力がはたらく。
- ③同じ種類の電気(+と+, -と-)の間には、しりぞけ合う力がはたらく。
- ④電気の間にはたらく力は、離れていてもはたらく。

電気の間にはたらく力を**電気力(電気の力)**という。2種類の物質を摩擦して物体が電気を帯びる<sup>○</sup>とき、一方の物体は+の電気、他方の物体は-の電気を帯びる。p.248の電気くらが空中に浮いたのは、ティッシュペーパーでこすったポリエチレンのひもとポリ塩化ビニルパイプの両方が-の電気を帯び、たがいにしりぞけ合ったからである。

**図30 静電気による力**  
実験5では、ストローには-の電気、ティッシュペーパーには+の電気がたまる。

①電気を帯びる  
電気が物体にたまることを、物体が電気を帯びる(帯電する)という。

**部活ラボ**

**静電気と繊維**

手芸部や家庭科部の活動や、家庭科の授業で編んだセーターをぬぐときやマフラーをとるとき、静電気によって「パチッ」となったことはないでしょうか。左図は、いろいろな繊維どうしをこすり合わせたときに、どちらが+の電気を帯びやすいかを示したものです。ワール(ヒジツの毛)は+の電気を帯びやすく、ポリエステルやアクリルは-の電気を帯びやすい性質があります。いっぽうに、異なる種類の電気を帯びやすいものをこすり合わせると、帯電しやすくなります。そのため、ワールのセーターとポリエステルのマフラーを身につけると、こすれ合っただけで静電気が発生します。一方、ポリエステルとアクリルの組み合わせなら、こすれ合っても静電気が起こりにくいです。

繊維の種類と帯電性  
帯電のしやすさは、湿度などによっても異なる。

### ▼ 2年 p.251

## 2. 静電気と電流の関係

冬場に金属のドアノブをさわると、ピリッと感電<sup>○</sup>することがある。

**感電**  
人体内に電流が流れてショックを受けること。

**? 静電気でも、感電することがあるのはどうしてだろうか。**

下のような実験を行うと、静電気によってネオン管や蛍光灯を点灯させることができる。これは、ポリ塩化ビニルなどの下じきにたまっていった電気がネオン管や蛍光灯に移動して、電気の流れが生じたからである。このとき、たまっていた電気はすぐに移動してしまうので、ネオン管や蛍光灯は一瞬しか点灯しない。

この実験から、たまっていた電気が流れると、電流になることがわかる。

**ためしてみよう**

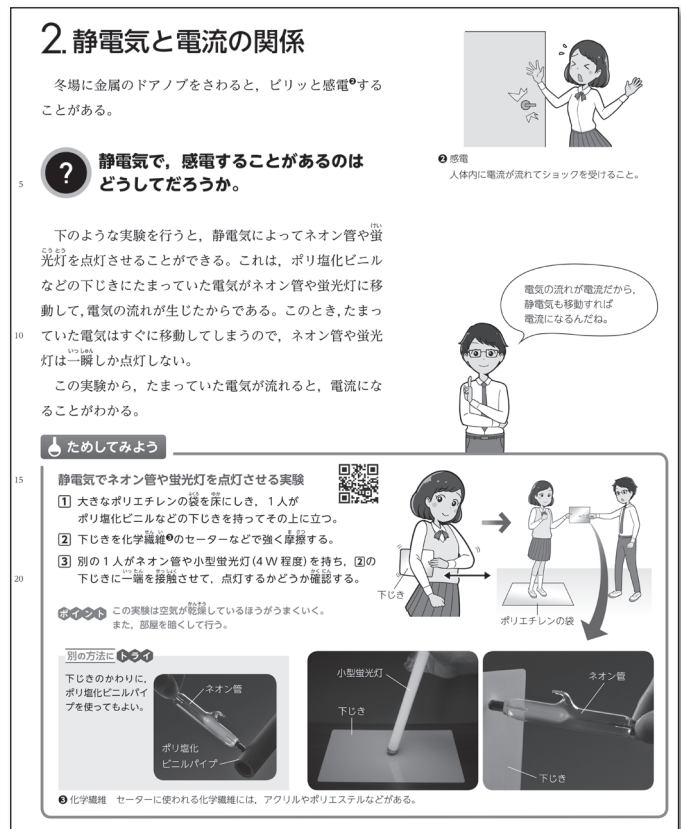
**静電気でもネオン管や蛍光灯を点灯させる実験**

- ①大きなポリエチレンの袋を床にしき、1人がポリ塩化ビニルなどの下じきを持ってその上立つ。
- ②下じきを化学繊維<sup>○</sup>のセーターなどで強く摩擦する。
- ③別の1人がネオン管や小型蛍光灯(4W程度)を持ち、②の下じきに一端を接触させて、点灯するかどうか確認する。

**ポイント** この実験は空気が乾燥しているほうがうまくいく。また、部屋を暗くして行う。

**別の方法にトク**  
下じきのかわりに、ポリ塩化ビニルパイプを使ってもよい。

①化学繊維 セーターに使われる化学繊維には、アクリルやポリエステルなどがある。



## ◎誤答の例と指導のポイント

### ポイント

- 異なる種類（+と-）の電気を帯びやすいものどうしをこすり合わせると帯電しやすいことを、日常生活の動作をとおして確認します。
- 人体がすでに帯電している状態で金属製のドアノブに手で触れると手から電気が流れ出て（放電が起こって）感電することと、そもそも帯電していない物体が摩擦によってあらたに静電気を帯びるようになることとの違いを確認します。

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
1 (2)	タッチパネルの反応に水が関係しているかを調べるために、変える条件と変えない条件を適切に設定した実験操作の組合せを選択する	モデルを使った実験において、変える条件と変えない条件を制御した実験を計画できるかどうかをみる	エネルギー	思・判・表	選択

◎教科書との関連

- 2年 p.21 「光合成にともなう二酸化炭素の出入り」の「実験のスキル」では、対照実験の条件のそろえかたについて説明しています。
- 2年 p.242「考えてみよう」、p.286-287 「みんなで探Qクラブ」では、制御する実験条件を考えて実験の計画を立てます。調べたい条件以外は同じにします。
- 2年 p.285 「力だめし」大問7(1)では、実験における条件制御を考える問題演習を行います。

▼ 2年 p.21

**実験 1 光合成にともなう二酸化炭素の出入り**

**目的** 植物が光合成を行ったときに、二酸化炭素が入り出しているかを調べる。  
下のA、Bどちらか1つの方法を選んで、実験してみよう。

**A 石灰水を使った実験**

準備物 タンポポなどの葉  
薬品 石灰水  
器具 試験管(2)、試験管立て、ゴム栓(2)  
その他 ストロー、保護眼鏡

**B 気体検知管を使った実験**

準備物 鉢植えの植物  
器具 気体採取器、二酸化炭素用検知管(2)  
その他 ポリエチレンの袋、ストロー、セロハンテープ、輪ゴム(または、ひも)、保護眼鏡

**方法**

**ステップ 1 息をふきこむ**

① タンポポなどの葉を入れた試験管と葉を入れない試験管の両方に息をふきこんでゴム栓をし、光を当てる。

**ステップ 2 石灰水を入れる**

② 30分後、それぞれの試験管に石灰水を少し入れ、ゴム栓をしてよく攪る。  
保護眼鏡をかけ、石灰水が目に入らないように注意する。

**ステップ 1 息をふきこむ**

① 鉢植えの植物に袋をかぶせ、息をじゅうぶんにふきこみ、袋の中の二酸化炭素の割合を気体検知管で調べる。  
② 息をふきこんだ穴をセロハンテープでふさぎ、数時間光に当てる。

**ステップ 2 数時間後に調べる**

③ 再び、気体検知管で二酸化炭素の割合を調べる。

**結果** 石灰水が、より白くにごったのはどちらの試験管か。 二酸化炭素の割合は変化したか。

**考察** 石灰水のにごりにちがいが見られたのはなぜだろうか。 二酸化炭素の割合に変化が見られたのはなぜだろうか。

**探究のふり返り** 何を明らかにするのかを意識しながら、**実験1**の結果を分析・解釈することができたか。 → p.306

**実験のスキル**

**対照実験** Aのように生物を入れたものと入れないものを用意し、ほかの条件は同じにして実験を行うことがある。これによって、結果のちがいが生物のはたらきによるものであることを明らかにできる。このように、比較のために、調べようとするものがら以外の条件を同じにして行う実験を対照実験という。

▼ 2年 p.242

**？ 電熱線から発生する熱量は、どのようにして決まるのだろうか。**

**考えてみよう 仮説・計画**

電熱線を使って水の温度を上げるとき、水の量以外に何が影響しているのだろうか。また、それを確かめるにはどのような実験を行えばよいだろうか。考えてみよう。

**？** 水の温度を上げる要因を調べるには、どの条件を同じにして、どの条件を変えて実験すればいいかな？

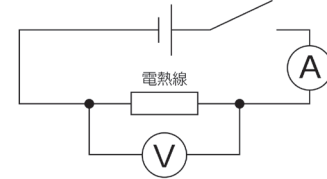
▼ 2年 p.285

**7 思考力UP** ゆいとさんは、おさんの高校の文化祭で、送電に関する掲示発表を見つけた。それを見て、ゆいとさんは右のようなメモをとった。

(1) ゆいとさんは、下線部aのことを確かめるために、同じ電熱線ならば太いほど電気抵抗が小さくなるのではないかと思い、実験してみようと考えた。

**【準備物】** 電熱線(A～D)、電源装置、電流計、電圧計、スイッチ、導線

A: 直径5mmで長さ10cmのニクロム線  
B: 直径10mmで長さ5cmのニクロム線  
C: 直径10mmで長さ10cmのニクロム線  
D: 直径10mmで長さ5cmの鉄クロム線 (回路図)



次の①、②に答えなさい。

① 実験の目的を達成するためには、A～Dのどの2本を使用して実験を行えばよいか、記号で答えなさい。

② この実験では回路に入れる電熱線をかえるが、そろえなければならない条件は何か。



みんなで探Qクラブ

これまでに学んだことを生かして、あなたも疑問を探究してみよう！  
まずは、里香さんたちの例を見てみよう。

ワイヤレス充電器とは何だろうか？

見方・考え方の例 電力の伝送方法について

- ☑ 電流や電圧の大きさという量的な視点でとらえよう。
  - ☑ 送電側と受電側にどのような規則性があるのか関連づけて疑問を解決しよう。
- そのほか、いろいろな見方・考え方はたがらせてとり組もう。

資料 は、ワイヤレス充電に対応したスマートフォンのパンフレットに書かれていた解説です。

**資料** | ワイヤレス充電のしくみ

充電器に内蔵された送電側のコイルと、スマートフォンに内蔵された受電側のコイルとの「電磁誘導」によって、電力を伝送します。送電側のコイルに交流電流が流れると、たえず電流が変化するので、磁界もたえず変化します。その結果、受電側のコイルの中の磁界が変化して、誘導電流が流れます。

磁力線  
磁界の変化によって誘導電流が流れる。  
送電側のコイル  
受電側のコイル  
スマートフォン  
充電器  
電線へ

ワイヤレス充電器  
電力の伝送のしくみ

**疑問** | 授業で学習した電磁誘導が利用されているね。でも、この方法だと電気エネルギーがむだにならないのかな。充電器から電流を直接受けとったほうがむだがないと思うけど…

里香さん

そうですね。それが今まで普及してこなかった原因で、電磁充電するより時間がかかってしまいます。一方で、充電用の端子などが壊れることもなく、スマートフォンを使わないときいつでも充電できるという手軽さがあるので、最近では普及してきているでしょう。

**課題** | 何かふつすれば、より大きな電力を伝送できるようにならないかな。何をくふうしたらよيدらう。

**仮説** | コイルの巻数を多くすると、より大きな電力を送れるのではないかな。実際に実験して調べてみたいね。

次の実験 は、里香さんが考えた仮説を検証する実験である。

**実験**

準備物 | 器具 細長いコイル(200回巻き)、鉄心、太いコイル(250回巻き、500回巻き)、検流計、スイッチ  
その他 低電圧用LED豆電球、乾電池(9V用)、導線

- ① 送電側のコイル(鉄心を入れた細長いコイル)と乾電池、スイッチをつないだ回路と、250回巻きの受電側のコイル(太いコイル)と検流計、LED豆電球をつないだ回路をつくる。
- ② 送電側のコイルの外側に、受電側のコイルを重ねる。
- ③ スイッチを入れて、すぐに切る。このときのLED豆電球の明るさと検流計の針の振れの大きさを調べる。
- ④ 受電側のコイルを500回巻きに変えて、③をくり返す。
- ⑤ 受電側のコイルが250回巻きと500回巻きのときの、LED豆電球の明るさと、検流計の針の振れ方がいを比べる。

受電側のコイルの巻数と、LED豆電球の明るさや検流計の針の振れ方の関係

受電側のコイルの巻数	LED豆電球の明るさ	検流計の針の振れ方
250回巻き		
500回巻き		

**考察** | 受電側のコイルの巻数を変えると、LED豆電球の明るさが変わったよ。この結果から、ワイヤレス充電で効率よく電力を送るには、どうすればよいいえるかな。

探究のふり返り 探究をふり返って、確認しよう。

疑問 | ワイヤレス充電だと、充電器につなぐ場合より電気エネルギーがむだになるのではないかな。

課題 | より大きな電力を電磁誘導で伝送するには、どうすればよيدらうか。

仮説 | コイルの巻数を多くすると、伝送できる電力が大きくなるのではないかな。

話し合い | 交流して学びを深め、広げよう  
みなさんは、どのような疑問をもちましたか。実験を行うことで解決できそうな疑問をあげて、探究してみよう。

結果 | 結果からわかることを考察する。

整理 | 実験の結果を整理する。

計画 | 2つのコイルで電磁誘導の実験を行い、受電側のコイルの巻数を変えて、誘導電流の大きさの変化を調べる。

里香さんの「探究の過程」

◎誤答の例と指導のポイント

ポイント

- 「水に関係しているか」という課題に対して、「水の有無」は変える条件であること、それ以外の条件は変えないことを確認します。

## 2 天気の変化を科学的に探究する（「地球」を柱とする領域）

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
2 (1)	観測した気圧と天気図の気圧が異なる理由を空気の柱の長さで説明する際、適切な長さの変化を選択する	観測した気圧と天気図の気圧が異なる理由を考える学習場面において、観測地の標高を空間的に捉え、気圧の概念を空気の柱で説明できるか問うことで、気圧に関する知識及び技能を身に付けているかどうかをみる	地球	知・技	選択

### ◎教科書との関連

- ・2年 p.75 図6「高さで大気圧の大きさの関係」の、空気の柱の図を用いて、標高が高い場所ほどその上にある大気の重さが小さくなることを説明し、観測地の標高と大気圧の関係をまとめています。
- ・2年 p.75 「高さで大気圧の大きさ」で、標高が異なると菓子袋が変化する理由を説明しています。
- ・2年 p.96 「場所による気圧のちがい」で、海面更正について説明しています。

### ◎誤答の例と指導のポイント

#### ポイント

- ・天気図の気圧は海面更正されていること、空気の柱の長さは標高が高いほど短くなるということを理解させます。

#### ▼ 2年 p.75

p.73で学習した大気の重さによって生じた面を押す力のはたらきも、圧力で表すことができる。大気による圧力を**大気圧**、または、単に**気圧**という。地表付近での大気圧は約10万Paと大きいため、その単位はヘクトパスカル<sup>①</sup>(記号hPa)で表す。

**高さで大気圧の大きさ**

図5は、菓子袋を富士山の麓から山頂へ持って上がったときのようすである。

**話し合ってみよう 予想**

どうして山頂では、菓子袋がふくらんだのだろうか。

上空に行くほど、その上にある大気の重さが小さくなるので、大気圧は小さくなる。図5で、菓子袋がふくらんだのは、麓に比べて高いところにある山頂のほうが、菓子袋を外側から押す力が小さいからである。

大気圧の大きさは、海面と同じ高さのところでは平均約1013hPaであり、この大きさを1気圧<sup>②</sup>とよぶ(図6)。

①面積  
10000 cm<sup>2</sup> = 100 cm × 100 cm  
= 1 m × 1 m = 1 m<sup>2</sup>

②ヘクトパスカル  
1 hPa = 100 Pa = 100 N/m<sup>2</sup>



富士山の麓でのようす 富士山の山頂でのようす  
図5 菓子袋の変化



図6 高さで大気圧の大きさの関係

③1気圧  
1気圧 = 約1013 hPa = 約101300 N/m<sup>2</sup>  
1気圧の大きさは、1 cm<sup>2</sup>の面に約1 kgの物体をのせたときの圧力にほぼ等しい。

#### ▼ 2年 p.96

**1. 風がふくしくみ**

わたしたちが地表で感じる風は、水平方向の大気の動きである。

**?** 大気はどのようにして動き、天気とかかわっているのだろうか。

大気は力がはたらくことで動く。同じ高さの場所で、気圧に差があれば、気圧の高いほうから低いほうへ大気を動かそうとする力がはたらく、風を生じる(図26)。

**場所による気圧のちがい**

図27は、同じ時刻に各地で測定した気圧を地図上に表したものである。1章で学習したように、気圧は海面からの高さによって異なる。そのため、いろいろな場所で同時に測定した気圧を比較するときは、測定した場所の高さのちがいによって生じる気圧の差をなくするために、海面と同じ高さの気圧に直す必要がある(海面更正)<sup>①</sup>。

**気圧配置と風や天気**

図28は、海面の高さに直した同時刻の気圧を地図上に記入し、気圧が等しいところをなめらかな曲線で結び、気圧の分布のようすを表したものである。このような曲線を**等圧線**といい、気圧の分布のようすを**気圧配置**という。<sup>②</sup>等圧線が丸く閉じていて、まわりより気圧が高いところを**高気圧**、低いところを**低気圧**という。

等圧線は、途中で新しくはじまったりなくなったりしないね。

線が分かれたり、交わったりもしないね。

高さ100mの山の上で観測された気圧が1000hPaだと...  
 $1000 + 1.2 \times \frac{100}{10} = 1012$

図26 気圧の差によって気体が動く例  
ペットボトル内の気体部分は、放熱水から出てきた気体が多くなり、ペットボトルの周囲よりも気圧が高くなっている。ふたを開けると、中の気体が気圧の低い外へ出ていく。

図27 同じ時刻に各地で測定した気圧(海面更正後)

①海面更正  
測定した気圧を海面と同じ高さでの値に直すときは、測定地点が海面から10m高くなるごとに約1.2hPaずつ加える。

図28 各地の気圧と気圧配置  
図中の丸は高気圧、楕は低気圧を表す。等圧線は1000hPaを基準に、4hPaごとに細い実線で結び、さらに、20hPaごとに太い実線で結ぶ。

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
2 (2)	気圧、気温、湿度の変化をグラフから読み取り、雲の種類の変化と関連付けて、適切な天気図を選択する	継続的に記録した空の様子を撮影した画像と百葉箱の観測データを天気図に関連付けて、天気の変化を分析して解釈できるかどうかをみる	地球	思・判・表	選択

◎教科書との関連

- 2年 p.104-105 「図 39 前線の構造」では、低気圧にともなう寒冷前線、温暖前線付近の空気の動き、雲のようすを図解しています。
- 2年 p.104 「考えてみよう」では、「図 39 前線の構造」をもとに、①地表付近における寒気、暖気が分布する範囲、②寒冷前線や温暖前線の付近にできる雲の種類、③雨が降ると考えられる範囲、④前線周辺、各地点の地表でふく風のおよその風向をかきこむ演習を行います。
- 2年 p.106 「考えてみよう」では、「図 40 前線と天気の変化」と、「図 41 天気図と雲画像」から、①気温の急な低下と風向の変化の状況、②気温や風向の急な変化の理由、③気圧変化の理由を考えさせています。
- 2年 p.106 「前線の通過と天気の変化」では、寒冷前線、温暖前線が通過するときの空気の動きや天気の変化について説明しています。
- 2年 p.106 「図 42 寒冷前線が近づいてきたときの雲」では、実際の積乱雲の写真を載せています。

▼ 2年 p.104-105

図 38 下の図(図 39)を真上から見た等圧線と前線(かきこみ)

それぞれの雲がよく見える高さ

- 上層(5~13 km)
- 中層(2~7 km)
- 下層(2 km以下)

図 39 前線の構造

**みんなで解決**

図 39 のように前線が通過するとき、雨が降る時間が長いのは、温暖前線と寒冷前線ではどちらだろうか。

**※ 考えてみよう 作回**

図 38 は、図 39 を真上から見た図である。次の①~④について、図 39 などをもとに考え、( ) 内の指定にしたがって、図 38 にかきこんでみよう。

- ① 地表付近における寒気(青)と暖気(赤)が分布する範囲
- ② 寒冷前線や温暖前線の付近にできる雲の種類(名称)
- ③ 雨が降ると考えられる範囲(黒の斜線)
- ④ A~D の・印の地表をふく風のおよその風向(矢印)

**なるほど**

**雲の名前に使われる漢字の意味**

雲は、p.85 の図 14 のような 10 種類に分けられる。雲の名前に用いられる漢字は、右のような意味がある。

<b>乱</b>	雨や雪を降らせる雲をさす。	<b>積</b>	かたまり状になっている雲をさす。複雑な方向に上昇気流が起きているところに発生しやすい。	<b>層</b>	空を層状または層状におおつ雲をさす。多くは鉛直をはい上がるような上昇気流によって生じる。
<b>巻</b>	上層の雲をさす。				
<b>高</b>	中層の雲をさす。				

◎誤答の例と指導のポイント

ポイント

- 温暖前線や寒冷前線付近で観察されやすい雲の種類や、前線の通過にともなう百葉箱での観測データの変化を確認させます。また、温帯低気圧に関する知識を確認し、天気図との関連を理解させます。

▼ 2年 p.106

図40 前線と天気の変化(2013年11月10日, 石川県金沢市)

図41 2013年11月10日9時の天気図と雲画像

図42 寒冷前線が近づいてきたときの雲

※ 考えてみよう

風向・風力、天気、気温、気圧の変化を表した図40をもとに考えてみよう。

- ① 気温が急に下がったのは何時ごろか。また、このとき、風向はどのように変化したか。
- ② 気温や風向の急な変化が起こった理由を、左の同じ日の天気図(図41)を参考にして考えてみよう。
- ③ 気圧が図40のように変化した理由を考えてみよう。

【前線の通過と天気の変化】

寒冷前線付近では、寒気が暖気を押し上げるように進むので、前線面の傾きは急で、強い上昇気流を生じる。このため、積乱雲が発達して、強いわか雨になることが多く、雷や突風をともなうこともある。しかし、雲のできる範囲はせまく、雨の降る時間は短い。寒冷前線の通過後は、北よりの風になり、気温が急に下がる。

温暖前線付近では、暖気が寒気の上にはい上がるようにして進むので、前線面の傾きがゆるやかで、広い範囲にわたって雲ができる。したがって、雨の降る範囲は広く、降る時間も長い。温暖前線の通過後は、南よりの風になり、気温が上がる。

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
2 (3)	上空の気象現象を地上の観測データを用いて推論した考察の妥当性について判断する	飛行機雲の残り方を科学的に探究する学習場面において、地上の観測データを用いて考察を行った他者の考えについて、多面的、総合的に検討して改善できるかどうかをみる	地球	思・判・表	選択

◎教科書との関連

- 2年 p.88「雲のでき方」では、上昇気流があるところで雲が発生するしくみと、下降気流があるところの天気について説明しています。
- 2年 p.88「図18 雲のでき方と雨や雪の降るしくみ」では、空気が上昇することで雲が発生し、その後に雨や雪が降るしくみを図解しています。
- 3年 p.166「力だめしI(3)」では、考察の根拠にするための補足の実験を考える問題演習を行っています。



**図18 雲のでき方と雨や雪の降るしくみ**

**【発展】**  
**膨張する空気は温度が下がる** **【高校地学へ】**  
 小学4年で学習したように、空気がたまりをあたためると、体積が大きくなる(膨張する)。しかし、熱のやりとりなしに(断熱的に)体積を大きくした場合、本来、体積が大きくなるために必要なだけの熱が減り、温度が下がる。上昇する空気も同様に、膨張することによって、温度が下がる。あたためると体積が大きくなる空気 [小4]

**【雲のでき方】**  
**▲実験1から** 空気が膨張すると温度が下がり、くもり(小さな水滴)ができることがわかった。自然界では、空気は上昇するとまわりの気圧が低くなるため膨張する。そのため、上昇する空気の温度は下がり、やがて空気中の水蒸気の一部が小さな水滴や氷の粒になる。これが雲である(図18(a)・(b))。一方、空気が下降するとまわりの気圧が高くなり、圧縮されて温度が上がる。そのため、下降気流があるところでは、雲ができにくい。したがって、上昇気流があるところは雲が発生して天気は晴れになることが多い。

**カだめし** 解答は p.335

**1 水溶液には電流が流れるものと流れないものがあることを学習した里香さんが、兄のゆうたさんにそのことを話した。**

5 **里香:** 昨日読んだ本に、オレンジの果汁には電流が流れるとかいてあったんだけど、お兄ちゃん知ってる？

10 **ゆうた:** 知っているよ。オレンジにステンレス電極をさしこんだものを回路につないで、電子オルゴールが鳴っているのを見たことがある。

15 **里香:** へえ。オレンジには、電流が流れるものになる何かがあるのかもしれない。

20 **ゆうた:** オレンジにはクエン酸という物質がふくまれていて、あの酸味のものになっているときいたことがあるけど...

25 **里香:** オレンジはすっぱいけれど、あまい味もするから、あまいものにもなる物質も関係しているんじゃないかな。

30 **里香さんが図書室でオレンジについて調べたところ、酸味の成分としてクエン酸を、あまい成分としてショ糖(砂糖の主成分)やブドウ糖などの糖をふくんでいることがわかった。そこで、先生と相談して実験計画を立て、次の実験を行った。**

**【目的】** オレンジの果汁に電流が流れるかどうか、クエン酸やブドウ糖が関係しているかを調べる。  
**【準備物】** 電源装置、ステンレス電極、導線、電子オルゴール、クエン酸の粉末、ブドウ糖の粉末、蒸留水、ピーカー、ガラス棒、保護眼鏡  
**【実験】** 下図のような装置をつくり、それぞれの粉末とその水溶液にステンレス電極をさしこんだときに、電子オルゴールが鳴るかどうかを調べる。

**結果** 実験の結果は、下表のようになった。

	粉末や水溶液	電子オルゴールが鳴ったかどうか
1	クエン酸の粉末	鳴らなかった
2	クエン酸の水溶液	鳴った
3	ブドウ糖の粉末	鳴らなかった
4	ブドウ糖の水溶液	鳴らなかった

(1)1つのステンレス電極を、いくつかの粉末やその水溶液にさしこんで使う場合、つけかえるさいの注意点を簡単に答えなさい。  
 (2)実験の結果について述べた次のア～エのうち、誤っているものをすべて選び、記号で答えなさい。  
 ア クエン酸の粉末には電流が流れる。  
 イ ブドウ糖の粉末には電流が流れる。  
 ウ クエン酸の水溶液には電流が流れる。  
 エ ブドウ糖の水溶液には電流が流れる。  
 (3)実験を終えた後、里香さんはゆうたさんと結果について考察した。以下の会話文中の下線部にあてはまる操作を簡単に答えなさい。

**考察**

**里香:** 結果3、4から、ブドウ糖はオレンジの果汁に電流が流れるかどうかには関係性であると考えていいね。  
**ゆうた:** ということは、オレンジの果汁に電流が流れるかどうかには、クエン酸に注目する必要があるそうだね。  
**里香:** うん。結果1、2から、クエン酸を水にとかしたものが電流が流れることに関係しているといえそうね。  
**ゆうた:** 探究の過程をふり返ってみようよ。本当にそう結論づけるには、もう1つの実験が必要だと思うよ。

(4)水にけると水溶液に電流が流れる物質のことを何というか。  
 (5)ブドウ糖の水溶液では、溶質は原子、分子、イオンのうち、どのような粒子として存在していると考えられるか。次のア～ウから選び、記号で答えなさい。  
 ア 原子 イ 分子 ウ イオン

◎誤答の例と指導のポイント

**ポイント**

- 仮説を立てて調査した内容が考察の根拠になりえていない場合には、あらためて、根拠とすることができるような実験や調査を考えます。本問では、飛行機雲の高度での湿度を調べないと、考察の根拠が得られないと考えます。
- まず、百葉箱の観測データは地上でのものであり、飛行機雲の高度での観測データではないことをおさえます。そのうえで、飛行機雲の残り方と湿度とが関係しているかどうかを考察するために必要なデータは、飛行機雲が現に発生しているその高度での湿度であることを理解させます。本問の選択肢イ、ウは、飛行機雲の残り方と湿度の関係に着目してはいますが、「飛行機雲が発生している高さ」の湿度データが必要であることを指導します。

### 3 水素の利用を科学的に探究する（「粒子」を柱とする領域）

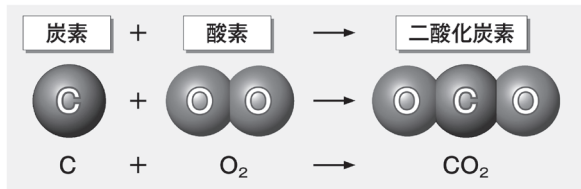
問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
3 (1)	分子のモデルで表した図を基に、水素の燃焼を化学反応式で表す	化学変化に関する知識及び技能を活用して、水素の燃焼を分子のモデルで表した図を基に化学反応式で表すことができるかどうかをみる	粒子	知・技	選択

#### ◎教科書との関連

- 2年 p.175 「図33 水素と酸素の反応」で、水素だけに点火しても反応は起きず、水素と酸素を体積2：1の割合で混合した気体に点火すると水ができる実験を行っています。
- 2年 p.175 「考えてみよう」では、水素と酸素から水ができる化学変化を、分子のモデルと化学反応式で表させています。
- 2年 p.180 「物質が酸素と結びつく変化」では、物質が酸素と結びつく反応を、炭素を例として分子のモデルを用いて説明しています。

#### ▼ 2年 p.180

木炭が燃えてできた二酸化炭素は、木炭の主成分である炭素が空気中の酸素と結びついてできたものである。木炭が燃えて質量が減少したのは、発生した二酸化炭素が空気中に逃げたためである。この化学変化は、次のようになる。



#### ▼ 2年 p.175

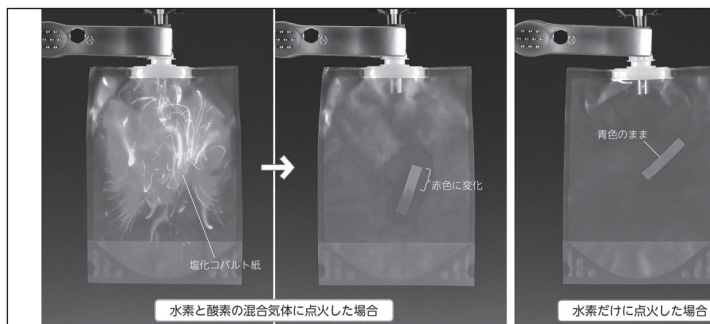


図33 水素と酸素の反応  
乾いた無色透明なポリエチレンの袋に、青色の塩化コバルト紙と気体を入れて、電気の火花で点火する。水素と酸素を2：1の割合で混合した気体では、一瞬、炎が出た後、袋がしばんできくもるが、水素だけでは反応しない。

### 1. 物質どうしが結びつく変化

炭酸水素ナトリウムや酸化銀を加熱したり、水や塩化銅水溶液に電流を流したりすると、分解して別の物質になることを学んだ。それでは、分解してできた物質からもとの物質をつくることはできるのだろうか。

図33のように、ポリエチレンの袋に入った水素と酸素の混合気体に点火すると、激しく反応し、青色の塩化コバルト紙が赤色に変化する。このことから、水素と酸素が反応すると、水ができることがわかる。

#### ※ 考えてみよう モデル

水素と酸素から水ができる化学変化を、分子のモデルと化学反応式で表してみよう。

水素と酸素が結びつく変化以外にも、物質と物質が結びつく変化はあるのだろうか。

自然界に目を向けてみよう。日本には火山が多く、火山の周辺ではさまざまな物質が噴出している。例えば、図34の写真で、山肌に黄色く見えている物質は硫黄である。この硫黄に注目してみよう。



図34 黄色くなった山肌(北海道弟子屈町アトサヌプリ(硫黄山))と硫黄の粉末

#### ◎誤答の例と指導のポイント

##### ポイント

- 水素と酸素の化学式を確認させます。また、化学変化の前後で、原子の種類や数は変化しないことを理解させます。

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
3	(2) 水素を燃料として使うしくみの例の水の質量の変化について、適切なものを選択する	水を電気分解して発生させた水素を燃料として使う仕組みを探究する学習場面において、粒子の保存性の視点から化学変化に関わる水の質量が変化しないことを、分析して解釈できるかどうかをみる	粒子	思・判・表	選択

◎教科書との関連

- 2年 p.194 「図 60 密閉容器内で銅と酸素を加熱して、銅を酸化させたときの質量の変化」では、質量保存の法則を確認する実験を説明しています。
- 2年 p.194 「実験 6 から」では、実験の結果から、質量保存の法則を説明しています。
- 3年 p.306-307 「レポート例」では、ライフサイクルアセスメントの視点で燃料電池自動車とガソリン自動車を比較調査しています。調査の結果から、燃料電池自動車であっても、水素の製造方法のちがいによってライフサイクルでの二酸化炭素排出量が変わることがわかり、水素の製造段階への工夫が大切になる、と考察をしています。

▼ 2年 p.194

● 塩酸と炭酸水素ナトリウムの反応  
 うすい塩酸に炭酸水素ナトリウムを加えると、二酸化炭素以外に、塩化ナトリウムと水もできる。  
 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

● 実験 6 から 沈殿ができる反応では硫酸バリウムの沈殿が生じたが、全体の質量は変化しなかった。また、気体が発生する反応では二酸化炭素が生じたが、容器が密閉されているときは、全体の質量は変化しなかった。しかし、容器のふたをゆるめると、気体の一部が逃げたため、全体の質量は減少した。

また、図 60 のように、酸素を満たした丸底フラスコに銅の粉末を入れ、ピンチコックを閉じて加熱すると、銅は酸素と結びついて酸化銅になるが、フラスコ全体の質量は反応の前後で変化しない。しかし、反応後にピンチコックを開くと、フラスコ内に空気が入ってきて、その分だけ質量が増加する。

いっぽうに、反応の前後で、その反応に関係している物質全体の質量は変わらない。これを質量保存の法則という。物質が化学変化するとき、原子の組み合わせが変わることを学んだ。化学変化で質量保存の法則が成り立つのは、化学変化の前後で物質をつくる原子の組み合わせは変わるが、反応に関係する物質の原子の種類と数は変わらないからである。

2Cu + O<sub>2</sub> → 2CuO

▼ 3年 p.306-307

📊 表現してみよう 発表

わたしたちはどのように自然環境を保全し、科学技術を利用すれば持続可能な社会をつくることができるのだろうか。身近な地域の問題から地球規模の問題まで、テーマを選んで調査・研究したことを発表してみよう。

研究の進め方

1. 研究テーマの設定 日常生活での経験や学校での学習、新聞やニュースなどで知ったことなどから、調べたいテーマを決める。
2. 調査項目の決定と研究方法 テーマに関する文献などで情報を収集し、具体的に調査する項目を決めて、研究を進める。文献の調査、インターネットによる検索、関連施設の見学、関連機関への取材、観察・実験・製作活動などが考えられる。
3. レポートの作成と発表 調査結果や自分の考えをまとめてレポートを作成し、発表する。必要があれば、発表をもとに話し合いをする。

テーマ例

- ・環境の変化と生物数や種類の変化
- ・気候変動や異常気象と防災・減災
- ・大気汚染や水質汚染の現状と対策
- ・宇宙のごみ(スペースデブリ)について
- ・再生可能エネルギーの利用と環境への影響
- ・DNA や遺伝子に関する科学技術とその影響
- ・製品の環境への負荷を数値化する方法(カーボンフットプリント)
- ・環境への影響が少ない製品の開発など

レポート例 環境

研究テーマ例 1 ライフサイクルアセスメント(図 83)の視点で、燃料電池自動車の環境への負荷について考える

近年、「環境にやさしい」といわれる製品を多く見かけるようになった。それらは、二酸化炭素の発生量を削減したり、化石燃料の使用量を減らしたりするなど、さまざまなくふうがされている。環境への負荷が少ないと言われる燃料電池自動車を例に、「ライフサイクルアセスメント」の視点で、特に水素の製造方法と運搬、自動車の利用状況に注目し、ガソリン自動車と比較しながら検討することにした。

調査の方法(例)

- ① 水素の製造、貯蔵、運搬の方法について調べ、製造から供給されるまでに生じる環境への負荷を考える。
- ② ガソリンについて、原油の採掘や精製、貯蔵、運搬について調べ、製造から供給までに生じる環境への負荷を考える。
- ③ 調べたことをもとに、燃料電池自動車とガソリン自動車の利用を比較し、それぞれ生じる環境への負荷を考える。

図 81 燃料電池自動車

図 82 水素ステーション(東京都)

図 83 電気製品のライフサイクルアセスメント(LCA)例  
 環境への影響は、製品の使用時だけでなく、資源採取や製造、リサイクルや廃棄などでも生じている。

調査の結果(例)

- ① 太陽光発電を利用した場合、水素が燃料電池自動車に届くまでの過程について  
 太陽光で発電した電力を利用して水素を製造し、水素貯蔵タンクに貯蔵。その後、圧縮して水素ステーションに送り、自動車に届けるまでの過程を、右図のように整理した。

水素が自動車に届くまでには、電力を使って工場で作られた水素を水素ステーションに送る方法のほか、水素ステーションに都市ガスや天然ガスを送り、水素ステーションでこれらのガスから水素をとり出す方法もある。

- ② ガソリン自動車と、燃料電池自動車の、二酸化炭素排出量の比較について  
 水素を製造するときに使う電力の発電、水素の製造場所、輸送で用いた大型車など、関係するすべての段階から排出される二酸化炭素の量をあわせてガソリン自動車と比較すると、右のグラフのようになった。

石油化学工場で製造されたガソリンを使用したガソリン自動車 147  
 都市ガスからつくられた水素を使用した燃料電池自動車 79  
 天然ガスからつくられた水素を使用した燃料電池自動車 111  
 石炭による発電を利用してつくられた水素を使用した燃料電池自動車 260  
 太陽光発電を利用してつくられた水素を使用した燃料電池自動車 14

各自動車の走行距離 1km あたりの CO<sub>2</sub> 排出量の比較例(単位: g・CO<sub>2</sub>/km)

考察(例)

水素の製造段階のちがいによって、燃料電池自動車の二酸化炭素の排出量は大きく変化する。水素の製造段階で二酸化炭素の排出量を小さくすることができれば、燃料電池自動車の環境への負荷はさらに少なくなる。

◎誤答の例と指導のポイント

- 「小さくなる」「大きくなる」という解答も、多いことが想定されます。

**ポイント**

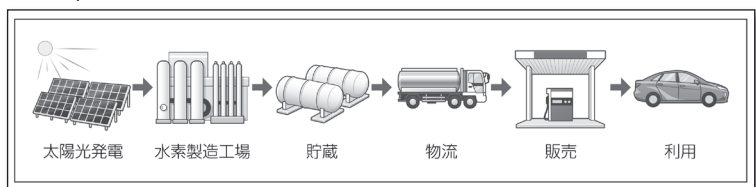
- 「粒子の保存性」について確認します。水素を燃料として使うしくみの例では、水の電気分解で生じた水素をそのまま水素の燃焼に使用しているので、「粒子の保存性」から水の質量が変化しないことが導き出されます。

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
3	(3) 水素を燃料として使うしくみの例の全体を働かせるおおもとを指摘する	化学変化に関する知識及び技能と「エネルギー」を柱とする領域の知識及び技能を関連付け、水素を燃料として使うしくみの例の全体を働かせるおおもととして必要なものを分析して解釈できるかどうかをみる	エネルギー・粒子	思・判・表	短答

◎教科書との関連

- 3年 p.307 「太陽光発電を利用した場合の、水素が燃料電池自動車に届くまでの過程について」では、太陽光で発電した電力を利用して水素を製造し、最終的に燃料電池自動車を動かすまでの流れを図示しています。

▼ 3年 p.307



◎誤答の例と指導のポイント

- 「電気エネルギー」「太陽電池（光電池）」という解答も、多いことが想定されます。太陽電池（光電池）に太陽の光をあてることで電気エネルギーを得ていることから、おおもととして「太陽の光」が必要であることを指摘します。

**ポイント**

- 「水素を燃料として使うしくみの例」では、水素を取り出すために電気エネルギーを用いています。この電気エネルギーを得るために「太陽の光」を利用していることを確認します。



## 4 生物の外部形態を基に科学的に探究する（「生命」を柱とする領域）

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
4 (1)	ダイオウグソクムシとダンゴムシのあしの様子が異なることについて、生活場所や移動の仕方と関連付け、その理由を説明する	節足動物の外部形態の観察結果と調べた内容を、生活場所や移動の仕方と関連付けて、体のつくりと働きを分析して解釈できるかどうかをみる	生命	思・判・表	記述

### ◎教科書との関連

- 1年 p.35 「観察 4 動物の体のつくりと生活」では、身近な動物を観察・調査し、動物の生活のしかたと体のつくりとの関係を調べています。
- 1年 p.49 節足動物の特徴を説明し、さらに節足動物のうちの昆虫類と甲殻類について説明しています。「図 37 節足動物」では、節足動物の体のつくりの特徴を図解しています。

#### ▼ 1年 p.35

### 観察 4 動物の体のつくりと生活

**目的** 身のまわりで見られる動物を観察・調査し、動物の体のつくりと生活のしかたとの関係を考える。

**準備物** いろいろな動物（飼育している動物、動物園や水族館の動物）  
器具 双眼鏡、ルーペ、その他 記録用紙、動物図鑑、デジタルカメラ

**方法** **ステップ 1 体のつくりと生活を観察する**  
① 学校や自宅などで飼育している動物や、動物園や水族館で飼育されている動物を、次の観点で観察・調査する。

○ 生活の場所	○ 体の動かし方
○ 特徴的な体のつくり	○ 呼吸のしかた
○ 食べ物と食べ方	○ なかまのふやし方
○ 口や歯のようす	○ 体の表面のようす

**結果** 観察・調査した動物の体のつくりと生活の特徴を記録・スケッチし、レポートにまとめる。

**考察** 体のつくりは、その動物の生活とどのようにかかわっているだろうか。

図書館やインターネットも利用してくわしく調べよう。

探究のふり返り 何を明らかにするのかを意識しながら、観察 4 を行うことができたか。 → p.290

#### ▼ 1年 p.49

下のような節足動物の観察を行ってみよう。

**ためてみよう**

**節足動物の観察**

- ① 節足動物の体のつくりを顕微鏡やルーペで観察する。
- ② あしのつくりや、体がどのように分かれているかなどを調べる。

野外で採取したものは、観察を終えたら同じ場所にもどす。  
するどいあごやどげ、毒をもつものもあるので、むやみに素手でさわらない。



節足動物は種類が多く、体のつくりや生活のしかたも多様である。しかし、どれも卵を産んでなかまをふやす卵生であり、外骨格をもつ。外骨格は大きくならないので、脱皮して古い外骨格を脱ぎ捨てることで成長するものも多い。

また、節足動物のうち、バッタやカブトムシなどのなかまを**昆虫類**という。昆虫類の胸部や腹部には気門があり、ここから空気をとり入れて呼吸している。

エビやカニなどのなかまを**甲殻類**という。甲殻類の体は頭胸部と腹部の2つ、あるいは頭部と胸部、腹部の3つに分かれている。甲殻類の多くは水中で生活し、えらで呼吸する。

クモのなかまやムカデのなかまも節足動物である。クモの体は頭胸部と腹部に分かれ、頭胸部に4対のあしがある。ムカデの体は頭部と胴部に分かれ、胴部の各節ごとに1対のあしがある。

#### 節足動物

**昆虫類**



**甲殻類**



**その他の節足動物**



### ◎誤答の例と指導のポイント

#### ポイント

- ダイオウグソクムシとダンゴムシのそれぞれの生活場所や移動のしかたを理解させ、生活場所や移動のしかたに適した体のつくりについて指導します。

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
4 (2)	脊椎動物には骨格のつくり共通点があることから、カラスの関節Aに対応するヒトとカエルのあしの関節を選択する	複数の脊椎動物の外部形態の考察を行う場面において、あしの骨格について共通性と多様性を見方を働かせながら比較し、共通点と相違点を分析して解釈できるかどうかをみる	生命	思・判・表	選択

◎教科書との関連

- ・2年 p.58 「骨格と筋肉」では、骨格と筋肉のはたらきを説明しています。「図66 ヒトの全身の骨格と筋肉」では、ヒトの体の骨格と筋肉の複雑なしくみを図解で表しています。
- ・2年 p.59 「運動のしくみ」では、骨と筋肉の関係を説明しています。「図67 運動のしくみ」は、うでの曲げのばしと筋肉の収縮・弛緩との関係について図解しています。

▼2年 p.58

### 3. 運動のしくみ

脳から出た命令の信号は、運動神経を通じて運動器官に伝えられ、反応が起こることを学習した。手や足などの運動器官は、骨と筋肉によって動く。

**？ わたしたち動物は、どのようなしくみで運動するのだろうか。**

**④ 思い出してみよう**  
中学校1年で学習したように、脊椎動物の体はどのような特徴があっただろうか。

#### 骨格と筋肉

わたしたちの体には、背骨を中心とした多数の骨がある。これらがたがいに組み合わさったり、関節でつながったりして複雑なしくみの骨格をつくっている(図66)。骨格はわたしたちの体を支えるとともに、脳などの神経や内臓を保護する役目をもつ。さらに、骨格と筋肉がはたらき合うことで、さまざまな運動が可能になり、刺激に反応してすばやく動くことができる。

図66 ヒトの全身の骨格と筋肉  
ヒトには約200個の骨がある。筋肉は、骨格についているものだけでなく、内臓にもある。

▼2年 p.59

#### 運動のしくみ

前ページの実験から、骨と筋肉はたがいに関係し合って動いていることが確認できる。

骨についている筋肉は、両端がけんになっていて、関節をへだてた2つの骨についている。これらの筋肉は、図67のように骨の両側にあり、一方が収縮するときには他方がゆるむ。その結果、うでなどの関節の部分が曲がって運動ができる。ヒトや魚の骨格のように、体の内部にある骨格を**内骨格**という。

図67 運動のしくみ

◎誤答の例と指導のポイント

- ・あしのつくりの共通点を見つけ出せずに誤解答をする可能性があります。問題中にある「セキツイ動物の関節の曲がる向きには共通点がある」に注目させ、曲がる向きが共通している部分を探させます。

**ポイント**

- ・カラス、ヒト、カエルのあしの骨格を比べて、共通点と相違点を確認します。

## 5 押して使うばねを科学的に探究する（「エネルギー」を柱とする領域）

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
5 (1)	おもりに働く重力とつり合う力の矢印を選択し、その力について説明する	力の働きに関する知識及び技能を活用して、物体に働く重力とつり合う力を矢印で表し、その力を説明できるかどうかをみる	エネルギー	知・技	選択

### ◎教科書との関連

- 1年 p.255 物体にはたらく重力と、それにつり合う垂直抗力とについて説明しています。
- 1年 p.255 「基本のチェック」では、力についての基本的な知識の確認を行っています。

### ◎誤答の例と指導のポイント

- おもりにはたらく重力とつりあう力の矢印がイであるなどの解答が想定されます。

#### ポイント

- おもりにはたらく重力と、それにつり合う力である垂直抗力とについて、図示しながら説明します。
- 作用点を力の矢印の始点とすることを指導します。

### ▼ 1年 p.255

**活用してみよう**

図77のように、水平な机の上に置いた300gの筆箱にばねばかりをとりつけて、水平に引いたが、筆箱は動かなかった。このとき、ばねばかりは2.5Nを示していた。筆箱にはたらく摩擦力の大きさは何Nか。

図78では、机の上に置いた本にはたらく重力とつり合うもう1つの力がはたらくていると考えられる。このとき、机から本にはたらく力を**垂直抗力**という。垂直抗力は、物体が面を押すとき、面から物体に対して垂直に、同じ大きさではたらく力である。

図78では、机の上に置いた本にはたらく重力と、机から本にはたらく垂直抗力がつり合っている。したがって、本にはたらく重力の大きさがわかれば、本にはたらく垂直抗力の大きさも求めることができる。

また、図79のように、本だなにある本を指で押しても動かない。このとき、本が指に押される力と、本が本だなの背板から受ける垂直抗力がつり合っている。



図77 筆箱にはたらく摩擦力  
ばねばかりで筆箱を水平に引いているようす。筆箱は静止している。



図78 重力と垂直抗力  
垂直抗力の大きさは重力の大きさに等しい。



図79 本だなに入れた本を押したとき  
たな板の表面はなめらかで、本には摩擦力がはたらくないものとする。

**基本のチェック**

1. 力のはたらきを3つあげなさい。 (→p.240)
2. 用語の確認「フックの法則」とはどのようなことか説明しなさい。 (→p.246)
3. 2力がつり合う条件を3つあげなさい。 (→p.254)
4. 用語をつなぐ 水平な机の上に置いた本が静止していることについて、次の2つの用語を使って説明しなさい。  
「重力」「垂直抗力」 (→p.255)

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
5	(2) 「ばねが縮む長さは、加える力の大きさに比例するか」という課題に正対した考察を行うために、適切に処理されたグラフを選択する	課題に正対した考察を行うためのグラフを作成する技能が身に付いているかどうかをみる	エネルギー	知・技	選択

◎教科書との関連

- 1年 p.186 「実験のスキル グラフのかき方」では、曲線あるいは直線のグラフの基本的な書き方を説明しています。
- 1年 p.243 「実験のスキル 誤差」では、真の値と、観察や実験から得られる測定値との誤差について説明しています。また、「実験のスキル 表やグラフのかき方」では、表の書き方や誤差を考えた直線のグラフのかき方をまとめています。

▼ 1年 p.186

**実験のスキル**

**グラフのかき方**

- ① 横軸と縦軸を引き、横軸と縦軸にとる量を決めて、各軸のそばにその名称を書く。  
 ・横軸には実験で「変化させた量」をとる。  
 ・縦軸にはその結果「変化させた量」をとる。
- ② 横軸と縦軸に目盛りをつけ、量の単位を書く。  
 ・測定した最大の値が書きこめるように1目盛りの大きさを決める。  
 ・それぞれの軸に等間隔に目盛りをつける。
- ③ 測定値を点(・)ではっきりと正確に記入し、点の並びぐあいを見て、曲線か直線か判断する。

**グラフの利点**

- ・変化のようすや規則性がよくわかる。
- ・測定値以外についても、その値を推測することができる。

**曲線と判断したとき**

なるべく多くの点の上やその近くを通るように、なめらかな曲線を引く(下図)。

**直線と判断したとき**

ものさしの辺の上下に点が同程度に散らばるように、直線を引く。原点を通るかどうかもある(下図)。

**実験6** では、加熱時間を変化させたら、温度が変化しただね。横軸と縦軸を正しくとれたかな。

**誤差**

- ・測定するさい、真の値に対して、測定値がわずかにずれてしまう。このずれ(真の値と測定値の差)を誤差という。
- ・誤差を小さくするには、くり返し測定をして、明らかにずれの少ない値を除いて、平均をとるなどの方法が有効である。

▼ 1年 p.243

**実験のスキル**

**誤差** 観察や実験で何かを測定するとき、真の値に対して、測定値はわずかにずれてしまう。このずれを誤差という。誤差を小さくするには、次のことに注意する。

- ・測定器具が正しく置かれているか、また、正しく調整されているかを確認する。
- ・目分量で値を読みとる場合は、くり返し測定をして平均をとる。

**実験のスキル**

**表やグラフのかき方**

**表の書き方**

- ① 表にタイトルをつける。それぞれの行や列に書くことを決める。
- ② 変化させるものを1行目(または1列目)に書く。  
 (ア) 変化させるものの名称と単位を、1行目の左端(1列目の上端)に書く。  
 (イ) 変化させる量を、(ア)につづけて1行目(1列目)に書く。
- ③ 変化するものの名称と単位を、2行目以降の左端(2列目以降の上端)に書く。
- ④ 実験結果を記入する。

例) 歩数と移動距離の関係	
歩数[歩]	移動距離[m]
0	0
1	0.6
2	1.1
3	1.8
4	2.4
5	2.8

**例) 力の大きさ(おもりの数)とばねの伸びの関係**

変化させるもの (おもりの数) 力の大きさ[N]	変化させる量			
	(0個)	(1個)	(2個)	(3個)
変化するもの ばねAの伸び[cm]				
ばねBの伸び[cm]				

**誤差を考えたグラフのかき方**

- ① 横軸と縦軸を引き、横軸には実験で「変化させた量」を、縦軸にはその結果「変化させた量」をとる。各軸のそばに名称と単位を書く。
- ② それぞれの最大値がグラフに入るように、各軸に目盛りを入れる。目盛りの値は等間隔で記入する。
- ③ 測定値を点(・)ではっきりと正確に記入し、点の並びぐあいを見て、直線か曲線か判断する。  
 (ア) 直線と判断したとき…ものさしの辺の上下に点が同じぐらゐ散らばるように、直線を引く。原点を通るかどうかもある。グラフの線はグラフ用紙の端まで引くようにする。  
 (イ) 曲線と判断したとき…なるべく多くの点の近くを通るように、なめらかな曲線を引く。

**線を引くときには、誤差があることを考える必要がある。単純に折れ線で引いてはいけない。**

◎誤答の例と指導のポイント

**ポイント**

- グラフの横軸には変化させた量、縦軸には変化した量(結果)をとるように指導します。



問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
5 (3)	考察の妥当性を高めるために、測定する範囲と刻み幅をどのように調整して測定点を増やすかを説明する	考察の妥当性を高めるために、測定値の増やし方について、測定する範囲と刻み幅の視点から実験の計画を検討して改善できるかどうかをみる	エネルギー	思・判・表	記述

◎教科書との関連

- 1年 p.186 「実験のスキル グラフのかき方」では、グラフが曲線か直線かを判断する方法と、グラフの線の引き方を指導しています。
- 1年 p.243 「実験のスキル 表やグラフのかき方」では、誤差を考えたグラフのかき方を指導しています。

▼ 1年 p.186

**実験のスキル**

**グラフのかき方**

- 横軸と縦軸を引く。横軸と縦軸にとる量を決めて、各軸のそばにその名称を書く。  
・横軸には実験で「変化させた量」をとる。  
・縦軸にはその結果「変化した量」をとる。
- 横軸と縦軸に自盛りをつけ、量の単位を書く。  
・測定した最大の値が書きこめるように1目盛りの大きさを決める。  
・それぞれの軸に等間隔に目盛りをつける。
- 測定値を点(・)ではっきりと正確に記入し、点の並びぐあいを見て、曲線か直線か判断する。

**グラフの利点**

- ・変化のようすや規則性がよくわかる。
- ・測定値以外についても、その値を推測することができる。

**曲線と判断したとき**

なるべく多くの点の上やその近くを通るように、なめらかな曲線を引く(下図)。

**直線と判断したとき**

ものさしの辺の上下に点が同程度に散らばるように、直線を引く。原点を通るかどうかも考える(下図)。

**誤差**

- ・測定するさい、真の値に対して、測定値がわずかにずれてしまう。このずれ(真の値と測定値の差)を誤差という。
- ・誤差を小さくするには、くり返し測定をして、明らかにはずれた値を除いて、平均をとるなどの方法が有効である。

**ポイント**

線を描くときは、誤差があることを考える必要がある。単純に折れ線ではいけない。

▼ 1年 p.243

**実験のスキル**

**誤差** 観察や実験で何かを測定するとき、真の値に対して、測定値はわずかにずれてしまう。このずれを誤差という。  
誤差を小さくするには、次のことに注意する。  
・測定器具が正しく置かれているか、また、正しく調整されているかを確認する。  
・目分量で値を読みとる場合は、くり返し測定をして平均をとる。

**実験のスキル**

**表やグラフのかき方**

**表の書き方**

- 表にタイトルをつける。それぞれの行や列に書くことを決める。
- 変化させるものを1行目(または1列目)に書く。  
(ア)変化させるものの名称と単位を、1行目の左端(1列目の上端)に書く。  
(イ)変化させる量を、(ア)につづけて1行目(1列目)に書く。
- 変化するものの名称と単位を、2行目以降の左端(2列目以降の上端)に書く。
- 実験結果を記入する。

例) 力の大きさ(おもりの数)とばねのびの関係		例) 歩数と移動距離の関係	
変化させるもの	変化させる量	歩数[歩]	移動距離[m]
(おもりの数)	(0個)	0	0
力の大きさ[N]	(1個)	1	0.6
	(2個)	2	1.1
	(3個)	3	1.8
変化するもの	ばねAのび[cm]	4	2.4
	ばねBのび[cm]	5	2.8

**誤差を考えたグラフのかき方**

- 横軸と縦軸を引く。横軸には実験で「変化させた量」を、縦軸にはその結果「変化した量」をとる。各軸のそばに名称と単位を書く。
- それぞれの最大値がグラフに入るように、各軸に自盛りを入れる。目盛りの値は等間隔で記入する。
- 測定値を点(・)ではっきりと正確に記入し、点の並びぐあいを見て、直線か曲線か判断する。  
(ア)直線と判断したとき…ものさしの辺の上下に点が同じくらい散らばるように、直線を引く。原点を通るかどうかもある。グラフの線はグラフ用紙の端から端まで引くようにする。  
(イ)曲線と判断したとき…なるべく多くの点の近くを通るように、なめらかな曲線を引く。

**ポイント**

線を描くときは、誤差があることを考える必要がある。単純に折れ線ではいけない。

◎誤答の例と指導のポイント

**ポイント**

- 考察の妥当性を高めるために必要な測定値の増やし方を、加える力の大きさの刻み幅と、測定する範囲の2つの視点から考えるとよいことを指導します。

## 6 観察から大地の変動を科学的に探究する（「地球」を柱とする領域）

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
6 (1)	玄武岩の露頭で化石の観察が可能か判断し、その理由を選択する	玄武岩の露頭で化石が観察できるかを問うことで、岩石に関する知識及び技能を活用できるかどうかをみる	地球	知・技	選択

### ◎教科書との関連

- 1年 p.98-99 「図40 火成岩の種類と鉱物の種類、火成岩のもとになったマグマのねばりけの例」では、玄武岩など6種類の火成岩の写真を用いて、火成岩についての説明をしています。「図42 火山岩や深成岩ができる場所」では、火成岩ができる場所を図解しています。

### ▼1年 p.98-99

**図39 火成岩のつくり**  
石基は、顕微鏡で見えるぐらいのとても小さな鉱物でできているか、鉱物がなく、固まったガラス質の固体からできている。

**図40 火成岩の種類と鉱物の種類、火成岩のもとになったマグマのねばりけの例**

**【社会科と関連】**

**石基ばかりの火山岩でつくられた石器**  
黒曜岩（黒曜石）やササカイト（顕鏡石）は、鉱物がほとんどない、石基ばかりの火山岩である。黒曜岩やササカイトを割ると、割れたガラスのような鋭利な割れ口が現れる。そのため、昔の人は、これらを矢筈などの石器に加工して、狩猟などに利用していた。

**▲観察1から** 火成岩には、斑点状に見える比較的大きな鉱物が粒を識別できない固体によって囲まれたものがあった。この比較的大きな鉱物を**斑晶**、斑晶をとり囲んでいる部分を**石基**といい、このような火成岩のつくりを**斑状組織**という。また、石基の部分がなく、肉眼で見分けられるぐらいの大きさの鉱物が組み合わさった火成岩もあった。このような火成岩のつくりを**等粒状組織**という（図39）。火成岩は、斑状組織の**火山岩**と、等粒状組織の**深成岩**に大別される。火山岩や深成岩は、鉱物の種類や割合などをもとに、さらに、さまざまな種類に分けられる。このような種類のちがいはマグマの性質のちがいが関係している（図40）。

同じ性質のマグマでも、冷やされ方にちがいがあると、火成岩の組織にちがいを生じる（図41）。地下深いところは地表よりも温度が高い。そのため、マグマが地下深いところにあるときは、ゆっくり冷やされ、鉱物ができて成長する。そのマグマが地表や地表の近くに上昇すると、急に冷やされ、すでにできていた鉱物をとり囲むように、とても小さなままの鉱物やガラス質の部分ができ、斑状組織になる。一方、地下深くのマグマが、何十万年もかけて、ゆっくり冷え固まると、それぞれの鉱物がじゅうぶんに成長し、等粒状組織ができる（図42）。

このように、火成岩の特徴は、マグマの性質やマグマの冷え固まり方を反映しており、過去の火山活動の推測などに役立つ。

**図41 冷え方のちがいによる結晶のちがいを調べるモデル実験**

① ミョウバンを少しだけ溶かす。② この水溶液を2つのペトリ皿に注ぎ、薄につけたままゆっくり冷やす。③ 3mm程度の結晶が十数個出たら、一方のペトリ皿を氷水に移して急に冷やす。

1つは急冷で氷水に移す。 薄いミョウバンの水溶液。 ペトリ皿。 氷水。 薄につけたままゆっくり冷やす。 氷水に移して急に冷やす。 薄につけたままゆっくり冷やす場合。 薄につけたままゆっくり冷やす場合。

**図42 火山岩や深成岩ができる場所**  
大地が隆起し、地表部分がけずれると、地下深いところでもできた深成岩の一部が地表に現れる。

### ◎誤答の例と指導のポイント

- 玄武岩を火成岩ではなく、堆積岩だと誤解している解答が想定されます。

#### ポイント

- 火成岩と堆積岩のでき方やできる場所のちがいを理解させ、玄武岩が火成岩であることを確認します。

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
6 (2)	陸上のB地点で古生代のサンゴの化石が観察されることについて、垂直方向の変動だけで推論した他者の考察を検討し、水平方向の変動も踏まえた推論が必要であることを指摘する	過去の大地の変動について、垂直方向の移動だけで推論した他者の考察を、水平方向の移動も踏まえて、検討して改善できるかどうかをみる	地球	思・判・表	選択

◎教科書との関連

- 1年 p.114 となり合うプレートの動きによって海底の堆積物が高く押し上げられ、海にいた生物の化石が陸地で見つかる過程を説明しています。「図62 プレートの移動と丹沢山地」では、丹沢山地で見つかった海の生物の化石を写真で示し、丹沢山地周辺の半島や島々の位置関係を図示しています。また、プレートの水平移動についても説明しています。

◎誤答の例と指導のポイント

- 過去の大地の変化を、垂直方向の移動のみの視点からとらえたイの解答が想定されます。

**ポイント**

- 海にいた生物の化石が陸上で見つかるのは、プレートの動きによるものであること、また、プレートには水平方向と垂直方向の、2つの移動の向きがあることを説明します。そのうえで、本問では、垂直方向、上向きの移動だけでなく、水平方向の移動をも考慮する必要があるということを示します。

▼ 1年 p.114

図61 世界のプレートと地球で見られる大地形と震央・火山の分布  
○は1999～2008年に起こった地震のうち、震源が60kmよりも浅くM5以上のものの震央、▲はおもな火山の位置を示す。

● 巨大な山脈  
例えば、ヒマラヤ山脈では、岩盤ができた地層や、アンモナイトなどの化石が見つかる(p.66, 108)。

### 4. 大地の恵みと災害

世界の中で地震が発生しやすい地域、火山が多く分布する地域は、プレートどうしが接する境界付近にあることが多い(図61)。また、一方のプレートがもう一方の下に沈みこむ境界では、海にいた生物の化石が見つかる巨大な山脈や山地が見られることもある。これは、となり合うプレートが長い時間をかけて近づいて衝突することで、各プレート上の陸の間に広がっていた海底の堆積物が高く押し上げられたためである(図62)。

日本列島は複数のプレートの境界上にあるため、世界の中でも大地の活動が活発で、日本列島で生活するわたしたちに影響をおよぼす。

図62 プレートの移動と丹沢山地  
フィリピン海プレートの移動で伊豆半島が年間数cmずつ移動し、本州と衝突することによって丹沢山地ができた。写真の化石は、丹沢山地から見つかった海の生物の化石である。

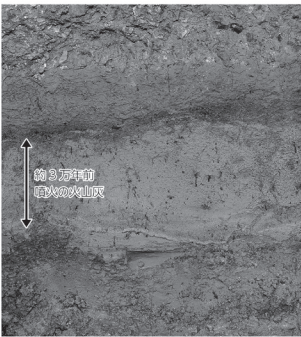


問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
6 (3)	東西方向と南北方向の地層の断面である露頭のスケッチから、地層が傾いている向きを選択する	地層の広がり方について、時間的・空間的な見方を働かせながら、ルートマップと露頭のスケッチを関連付け、地層の傾きを分析して解釈できるかどうかをみる	地球	思・判・表	選択

### ◎教科書との関連

- 1年 p.112 「離れた場所の地層の対比と広がり」では、離れた場所の地層を比べるときに利用する鍵層について説明しています。
- 1年 p.113 「図59 火山灰が広範囲に堆積する例」では、約3万年前に噴火した始良火山の火山灰が全国に広がった例を図で示しています。「図60 花こう岩の上のできた三角州の地層の柱状図」は、地表で一直線上に近接して並ぶ6か所の、地下の地層の重なりを、柱状図を使って模式的に表しています。「考えてみよう」では、図60の6本の柱状図で、同じ層を線で結ぶ演習を行うことによって地層のつながりを考察させています。
- 1年 p.124 大問6の(6) 地層の傾きを判断する問題の演習を行っています。

#### ▼ 1年 p.112



約3万年前噴火の火山灰

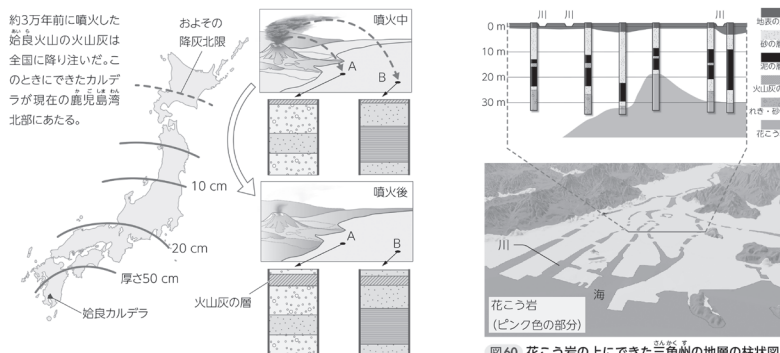
図58 鍵層の例(兵庫県丹波篠山市)

**離れた場所の地層の対比と広がり**

離れた場所の地層であっても、各場所の地層を比べ、同じ時代にできた地層があれば、地層の広がりやの推測などに役立つ。離れた地層を比べるときに利用することができる層を**鍵層**といい、火山灰の層などがある(図58)。

火山灰の特徴は、火山によってちがいが、同じ火山でも噴火の時期によってちがう。火山灰は、**広範囲**かつほぼ同時期に堆積する。そのため、火山が噴火した時代がわかれば、火山灰の層を**鍵層**として利用することができる(図59)。

#### ▼ 1年 p.113



約3万年前に噴火した始良火山の火山灰は全国に降り注いだ。このときにできたカルデラが現在の鹿児島湾北部にあたる。

噴火中  
噴火後

およその降灰北限

厚さ50 cm

始良カルデラ

火山灰の層

図59 火山灰が広範囲に堆積する例

川 川 川

0 m  
10 m  
20 m  
30 m

地表の土  
砂岩の層  
石灰岩の層  
火山灰の層  
花こう岩

花こう岩(ピンク色の部分)

川 海

図60 花こう岩の上のできた三角州の地層の柱状図(広島県広島市)

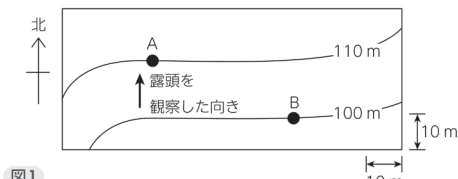
**考えてみよう**

① 図60に示す各地点の柱状図を比べ、各層のつながりを線で結んでみよう。

② この地層がどのようにしてできたのか、「花こう岩」、「川」、「火山」の語を用いて説明してみよう。

#### ▼ 1年 p.124

6 ゆいさんは、図1の地図に示すA地点の露頭を観察した。図2は、図1のA地点で見られた露頭の一部の記録で、砂岩の層と石灰岩の層を岩石ハンマーでたたき割ると化石が見つかった。図3は、図1のB地点のボーリング試料をもとに柱状図を作成したもので、層Zは、図2の層Xとつながっていることがわかった。



北

A 110 m

露頭を  
観察した向き

B 100 m

10 m

図1

地表からの高さ 1 m

Y

砂岩

層X

石灰岩

砂岩

1 m

Y'

1 m

砂岩の層から見つかった化石

地表からの深さ 0 m

1 m

2 m

3 m

砂岩

層Z

砂岩

図2

図3

(6) 図2の層Xは、A地点からはどの方向に下がっていると考えられるか。東・西・南・北からどれか1つ方向を答えなさい。

### ◎誤答の例と指導のポイント

#### ポイント

- それぞれの露頭のスケッチについて傾きの方向を確認させうえて、ルートマップ中の位置も考慮して地層の傾きを考えるように指導します。



## 7 水の状態変化を科学的に探究する（「粒子」を柱とする領域）

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
7 (1)	液体が気体に状態変化することによって温度が下がる身近な現象を選択する	液体が気体に変化することによって温度が下がる身近な事象を問うことで、状態変化に関する知識及び技能を活用できるかどうかをみる	粒子	知・技	選択

### ◎教科書との関連

- 2年 p.190 「図 55 発熱反応と吸熱反応」では、発熱反応と吸熱反応について図解しています。「実験 5 から」では、発熱反応と吸熱反応について具体例を挙げながら説明しています。

### ◎誤答の例と指導のポイント

- 実際の体験から、アやイを選ぶことも考えられます。しかし、気化熱の作用は、熱伝導や化学反応によるものとは異なることを指導します。

### ポイント

- 水が液体から気体に状態変化することによって周囲の温度が下がることを説明し、アルコールの場合でも、周囲から熱を奪って液体から気体に変化していることを理解させます。

▼ 2年 p.190

図 55 発熱反応と吸熱反応

図 56 有機物の燃焼(発熱反応)

● 燃焼によって多量の熱や光をとり出す  
化学変化で熱などがとり出せる状態にある物質は、エネルギー(化学エネルギー)をもっている。有機物以外の物質も化学エネルギーをもっている。

▲ 実験 5 から 化学かいろでは、鉄粉は空気中の酸素によっておだやかに酸化され、温度が上がった。市販の化学かいろは、この化学変化を利用したものである。  
このように、化学変化のときに熱を発生したために、まわりの温度が上がる反応を**発熱反応**という。  
一方、簡易冷却パックでは、炭酸水素ナトリウムとクエン酸が反応すると、二酸化炭素が発生して温度が下がった。また、p.188 図 54 のように、塩化アンモニウムと水酸化バリウムの反応でも温度が下がった。  
このように、化学変化のときに周囲の熱を吸収したために、まわりの温度が下がる反応を**吸熱反応**という。  
わたしたちは、石油や天然ガスなどの燃料を燃焼させて得られる熱を、火力発電所などで電気に変えて利用したり、家庭の暖房などで直接利用したりしている。これらの燃料の多くは有機物であり、燃焼によって多量の熱や光をとり出すことができる(図 56)。

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
7 (2)	吸湿発熱繊維に水蒸気を多く含む空気を通した一つの実験だけを行った考察について、課題に正対しているかどうかを検討し、必要な実験を指摘する	実験の結果が考察の根拠として十分かどうか検討し、必要な実験を指摘して、実験の計画を改善できるかどうかをみる	粒子	思・判・表	選択

### ◎教科書との関連

- 2年 p.190 「図 55 発熱反応と吸熱反応」で、発熱反応では熱が発生すること、吸熱反応では周囲から熱を奪うことを図解しています。
- 2年 p.190 「実験 5 から」で、発熱反応について身近な例を挙げながら説明しています。
- 1年 p.191 「実験 7 ステップ 2」で、対照実験の例を示しています。
- 3年 p.166 「力だめし 大問 1 の(3)」では、考察の根拠とするために必要な、補足の実験を考えさせる問題演習を行っています。

▼ 2年 p.190

図 55 発熱反応と吸熱反応

▼ 2年 p.190

▲ 実験 5 から 化学かいろでは、鉄粉は空気中の酸素によっておだやかに酸化され、温度が上がった。市販の化学かいろは、この化学変化を利用したものである。  
このように、化学変化のときに熱を発生したために、まわりの温度が上がる反応を**発熱反応**という。

(1) 装置図 (2) 実験 (3) 廃液処理 (4) 火気注意 (5) やけど注意

## 実験7 水とエタノールの混合物の加熱

**目的** 沸点のちがいを利用して、水とエタノールの混合物から、エタノールをとり出せるか調べる。

**準備物** 薬品 水 20 cm<sup>3</sup> とエタノール 5 cm<sup>3</sup> の混合物  
 器具 枝つきフラスコ (100 cm<sup>3</sup>)、ビーカー (500 cm<sup>3</sup>)、メスシリンダー、試験管 (3)、試験管立て、温度計、ガラス管、六あきゴム栓、ゴム管、蒸発皿 (4)、スタンド、金網、ガスバーナー  
 その他 氷水、沸騰石、マッチ、保護眼鏡

**方法** **ステップ1 水とエタノールの混合物を加熱する**

① 水とエタノールの混合物を枝つきフラスコに入れる。

② 図のような装置を組み、混合物を加熱し、フラスコ内の様子を観察する。  
 ・必ず保護眼鏡をかけて実験を行う。  
 ・エタノールは引火しやすいので、加熱中は出てきた液体に火を近づけない。

③ 出てきた液体を順に 3本の試験管に約 3 cm<sup>3</sup> ずつ集め、加熱をやめる。それぞれ何℃から何℃の間に集めたものを記録しておく。  
 ・ガラス管が試験管中の液体につかっていることを確認してから火を消す。

このような装置でもよい。

温度計の液だめは、枝の端さして、出てくる蒸気の温度をはかる。

枝つきフラスコ 丸底フラスコ

温度計 水とエタノールの混合物 沸騰石 氷水

ガラス管の先が、たまった液体の中に入らないようにする。

ゴム管やガラス管は熱くなっている、やけどに注意する。

**ステップ2 出てきた液体の性質を調べる**

④ もとの混合物と、3本の試験管にたまった液体を、それぞれ右図のように調べる。

①においを比べる。 ②マッチの火を近づける。

① 長く、深く、濃いこまない。 ② 火が見えにくいので、やけどに注意する。

**結果**

- それぞれの試験管の液体は、何℃から何℃の間で集められたか。
- それぞれの試験管の液体はどのようなにおいがしたか。試験管によってちがいはあったか。
- それぞれの試験管の液体にマッチの火を近づけたとき、火はついたか。試験管によってちがいはあったか。

**考察** 結果から、3本の試験管にたまった液体には、それぞれ何が多くふくまれているか。

(1) だめし (2) 実験 (3) 結果 (4) 考察 (5) 電子オルゴール

## だめし

**1** 氷溶液には電流が流れるものと流れないものがあることを学習した里香さんが、兄のゆうたさんにそのことを話をした。

**里香**：昨日読んだ本に、オレンジの果汁には電流が流れるとかいてあったんだけど、お兄ちゃん知ってる？

**ゆうた**：知っているよ。オレンジにステンレス電極をさしこんだものを回路につないで、電子オルゴールが鳴っているのを見たことがある。

**里香**：へえ。オレンジには、電流が流れるものになる何かがふくまれているのかな。

**ゆうた**：オレンジにはクエン酸という物質がふくまれている、あの酸味のもとなつていときいたことがあるけど...

**里香**：オレンジはすっぱいけれど、あまい味もするから、あまいものにもなる物質も関係しているんじゃないかな。

里香さんが図書館でオレンジについて調べたところ、酸味の成分としてクエン酸を、あまい成分としてショ糖(砂糖の主成分)やブドウ糖などの糖をふくんでいることがわかった。そこで、先生と相談して実験計画を立て、次の実験を行った。

**実験**

【目的】 オレンジの果汁に電流が流れるかどうか、クエン酸やブドウ糖が関係しているか調べる。  
 【準備物】 電源装置、ステンレス電極、導線、電子オルゴール、クエン酸の粉末、ブドウ糖の粉末、蒸留水、ビーカー、ガラス棒、保護眼鏡  
 【実験】 下図のような装置をつくり、それぞれの粉末とその水溶液にステンレス電極をさしこんだときに、電子オルゴールが鳴るかどうかを調べる。

**結果** 実験の結果は、下表ようになった。

	粉末や水溶液	電子オルゴールが鳴ったかどうか
1	クエン酸の粉末	鳴らなかった
2	クエン酸の水溶液	鳴った
3	ブドウ糖の粉末	鳴らなかった
4	ブドウ糖の水溶液	鳴らなかった

(1) 1つのステンレス電極を、いくつかの粉末やその水溶液にさしこんで使う場合、つけかえるさいの注意点を簡単に答えなさい。

(2) 実験の結果について述べた次のア～エのうち、誤っているものをすべて選び、記号で答えなさい。  
 ア クエン酸の粉末には電流が流れる。  
 ウ クエン酸の水溶液には電流が流れる。  
 エ ブドウ糖の水溶液には電流が流れる。

(3) 実験を終えた後、里香さんはゆうたさんと結果について考察した。以下の会話文中の下線部にあてはまる操作を簡単に答えなさい。

**考察**

**里香**：結果 3, 4 から、ブドウ糖はオレンジの果汁に電流が流れるかどうかには無関係であると考えていいね。

**ゆうた**：ということは、オレンジの果汁に電流が流れるかどうかには、クエン酸に注目する必要がありそうだね。

**里香**：うん。結果 1, 2 から、クエン酸を水にとかしたものが電流が流れることに関係しているといえそうね。

**ゆうた**：探究の過程をふり返ってみようよ。本当にそう結論づけるには、もう1つの実験が必要だと思うよ。

(4) 水にとけると水溶液に電流が流れる物質のことを何というか。

(5) ブドウ糖の水溶液では、溶質は原子、分子、イオンのうち、どのような粒子として存在していると考えられるか。次のア～ウから選び、記号で答えなさい。  
 ア 原子 イ 分子 ウ イオン

◎ 誤答の例と指導のポイント

**ポイント**

- 水蒸気は変える条件であり、水蒸気以外は変えない条件であることを確認します。考察の根拠となる実験にするためには、変える条件である水蒸気が、ない場合の実験が必要であることを理解させます。

## 8 アリの行列を科学的に探究する（「生命」を柱とする領域）

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
8 (1)	アリが視覚による情報を基に行列をつくるかを調べた実験の結果を基に、課題に正対した考察を記述する	アリの行列のつくり方を探究する場において、視覚による情報を基に行列をつくるかを調べた実験の結果を分析して解釈し、課題に正対した考察を行うことができるかどうかをみる	生命	思・判・表	記述

### ◎教科書との関連

- 2年 p.51 外界からの刺激を受け取る感覚器官について説明しています。動物によって感覚器官の種類が異なること、ヒトの感覚器官の種類、感覚細胞の役割、脳で感覚が生じるしくみについて、説明をしています。
- 2年 p.51 「ためしてみよう」では、ヒメダカが刺激を感じている部分を調べる実験を紹介しています。
- 2年 p.52-53 「感覚器官のつくりとはたらき」では、ヒトの感覚器官である目、鼻、舌、耳、皮膚のつくりを図解しています。
- 2年 p.53 「防災減災ラボ」では、イヌの嗅覚が人間よりもすぐれていることを利用して災害時の人命救助を行っていることを紹介しています。

▼ 2年 p.51

### 1. 感じとるしくみ

水そうに入れたメダカに手をかざすと、メダカはさっと逃げる。また、かき回して水流をつくと、流れにさらうように泳ぎはじめる。このように、動物はまわりの環境の変化を感じとり、それに反応して生活している。生物にはたらきかけてなんらかの反応を起こさせるものを刺激という。外界からの刺激を受けとる器官を、**感覚器官**という。

**?** 動物は外界からの刺激をどこでどのようにして受けとっているのだろうか。

#### 話し合ってみよう 予想

わたしたちは、どのような刺激を、どの感覚器官で受けとっているのが話し合ってみよう。

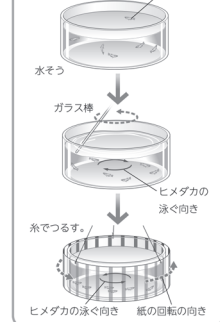
感覚器官の種類は、動物によってちがうが、ヒトには、目・耳・鼻・舌・皮膚などの感覚器官があり、それぞれ、光・音・におい・味・あたたかさや冷たさ、圧力などの刺激を受けとっている。感覚器官には、それぞれの刺激を受けとる**感覚細胞**が集まっている。感覚細胞で受けとった刺激は、信号に変えられ、神経を通り、脳に送られる。そして、脳で視覚、聴覚などの感覚が生じる。

魚の皮膚には側線という、水圧や水流の向きを感じとる感覚器官がある。

#### ためしてみよう

ヒメダカが刺激をどこで感じているかを調べる実験

- ① 円形の水そうにヒメダカを数ひき入れて、泳ぐようすを観察する。
- ② ガラス棒で同じ方向に水をかき回して水流をつくり、ヒメダカの泳ぐようすを観察する。
- ③ 水そうの外側で縦じま模様の紙を回し、ヒメダカが泳ぐようすがどうなるかを調べる。ヒメダカは、それぞれ自由に泳ぎ回る。



▼ 2年 p.52-53

### 感覚器官のつくりとはたらき

頭には、目や耳といった感覚器官がある。感覚器官は、それぞれの刺激の種類に応じて、刺激を受けとりやすいつくりになっている。

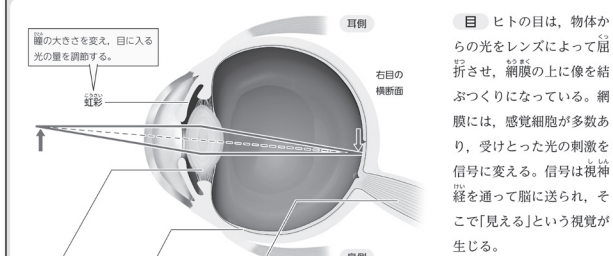


図57 目のつくり

**目 (視覚)** ヒトの目は、物体からの光をレンズによって屈折させ、網膜の上に像を結ぶつくりになっている。網膜には、感覚細胞が多数あり、受けとった光の刺激を信号に変える。信号は視神経を通して脳に送られ、そこで「見える」という視覚が生じる。

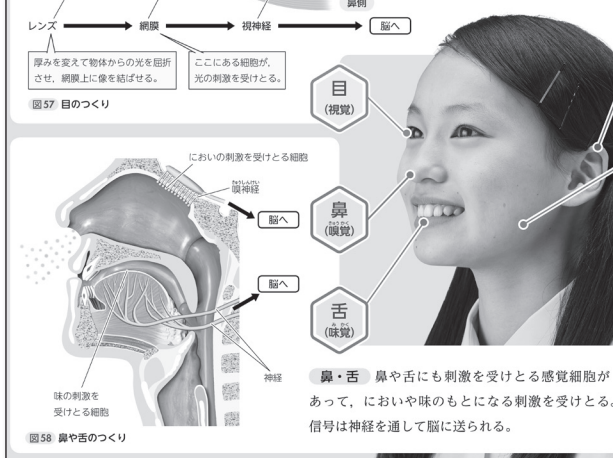
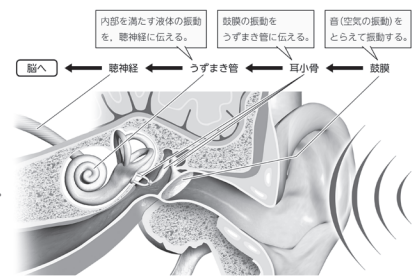


図58 鼻や舌のつくり

**鼻・舌** 鼻や舌にも刺激を受けとる感覚細胞があって、においや味のものになる刺激を受けとる。信号は神経を通して脳に送られる。

**耳 (聴覚)** ヒトの耳には、空気の振動を鼓膜でとらえ、耳小骨を通してうずまき管内の液体に振動を伝えるしくみがある。うずまき管の感覚細胞は、振動の刺激を信号に変えて、聴神経を通して脳に送る。そして、脳で「聞こえる」という聴覚が生じる。

図59 耳のつくり



**皮膚 (触覚)** 皮膚も感覚器官の1つで、表面にはあたたかさや冷たさ、痛み、圧力などの刺激を受けとる部分(感覚点)が分布している。

点字 (目が見えない人が利用する文字)  
縦3点横2点の凹凸を組み合わせてつくられている。指の感覚点で紙の凹凸を感じとり、文字として読むことができる。

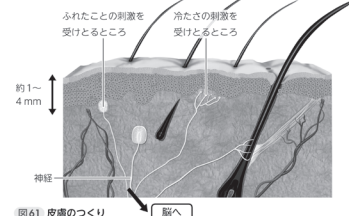


図61 皮膚のつくり

### 防災減災ラボ

#### イヌの嗅覚で人命救助

地震や台風、土砂くずれなどによる災害でゆけがわからなくなった人をすぐれた嗅覚で捜索するために、特別に訓練されたイヌを、災害救助犬(レスキュードッグ)といいます。わたしたちは、こわれた建物の中や瓦礫の下に閉じ込められた人がいるかどうかはすぐにはわかりませんが、災害救助犬は、動けなくなった人のおいを鼻で感知し、救助隊に発見場所を知らせてくれます。イヌの嗅覚は、人命救助の助けにつながっています。



捜索する災害救助犬 (平成30年7月東海での活動)



◎誤答の例と指導のポイント

ポイント

- アリの行列に覆いをすると、アリは視覚による情報を得ることができなくなることを確認します。覆いをしても行列に影響が出ないという実験の結果からは、アリは視覚による情報をもとに行列をつくるのではない、と考察することができることを説明します。

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
8	(2) 予想や仮説と異なる実験の結果が出る場合、その意味することや考えられる可能性について考え、実験の操作や条件制御の不備の可能性を指摘する	予想や仮説と異なる結果が出る場合について、結果の意味を考え、観察、実験の操作や条件の制御などの探究の方法について検討し、探究の過程の見通しをもつことができるかどうかをみる	生命	思・判・表	記述

◎教科書との関連

- 2年 p.51 「ためしてみよう」では、ヒメダカが、行動を決定するために必要な刺激を体のどの部分で受け取っているか調べる実験を紹介しています。実験では、縦じま模様の紙を回転させることで、メダカから見える風景を変化させて、メダカの泳ぎを観察します。
- 2年 p.52-53 「感覚器官のつくりとはたらき」では、ヒトが目、鼻、舌、耳、皮膚の各感覚器官で受け取った刺激が、信号に変えられて脳に送られるしくみを説明しています。

▼ 2年 p.51

### 1. 感じとるしくみ

水そうに入れたメダカに手をかざすと、メダカはさっと逃げる。また、かき回して水流をつくると、流れにさからうように泳ぎはじめ。このように、動物はまわりの環境の変化を感じとり、それに反応して生活している。生物にはたつきかけてなんらかの反応を起こさせるものを**刺激**という。外界からの刺激を受けとる器官を、**感覚器官**という。

**？ 動物は外界からの刺激をどこでどのようにして受けとっているのだろうか。**

**話し合ってみよう 予想**  
わたしたちは、どのような刺激を、どの感覚器官で受けとっているのか話し合ってみよう。

感覚器官の種類は、動物によってちがうが、ヒトには、目・耳・鼻・舌・皮膚などの感覚器官があり、それぞれ、光・音・におい・味・あたたかさや冷たさ、圧力などの刺激を受けとっている。感覚器官には、それぞれの刺激を受けとる**感覚細胞**が集まっている。感覚細胞で受けとった刺激は、信号に変えられ、神経を通り、脳に送られる。そして、脳で**視覚**、**聴覚**などの感覚が生じる。

**ためしてみよう**  
ヒメダカが刺激をどこで感じているかを調べる実験  
① 円形の水そうにヒメダカを数匹を入れて、泳ぐようすを観察する。  
② ガラス棒で同じ方向に水をかき回して水流をつくり、ヒメダカの泳ぐようすを観察する。  
③ 水そうの外側で縦じま模様の紙を回し、ヒメダカが泳ぐようすがどうなるかを調べる。ヒメダカは、それぞれ自由に泳ぎ回る。

▼ 2年 p.52-53

### 感覚器官のつくりとはたらき

頭には、目や耳といった感覚器官がある。感覚器官は、それぞれの刺激の種類に応じて、刺激を受けとりやすいつくりになっている。

#### 目 (視覚)

ヒトの目は、物体からの光をレンズによって屈折させ、網膜の上に像を結ぶつくりになっている。網膜には、感覚細胞が多数あり、受けとった光の刺激を信号に変える。信号は視神経を通して脳に送られ、そこで「見える」という視覚が生じる。

#### 鼻や舌のつくり

鼻・舌 鼻や舌にも刺激を受けとる感覚細胞があって、においや味のもとになる刺激を受けとる。信号は神経を通して脳に送られる。

#### 耳 (聴覚)

ヒトの耳には、空気の振動を鼓膜でとらえ、耳小骨を通してうずまき管内の液体に振動を伝えるしくみがある。うずまき管の感覚細胞は、振動の刺激を信号に変えて、聴神経を通して脳に送る。そして、脳で「聞こえる」という聴覚が生じる。

#### 皮膚 (触覚)

皮膚も感覚器官の一つで、表面にはあたたかさや冷たさ、痛み、圧力などの刺激を受けとる部分(感覚点)が分布している。

ふれたことの刺激を受けとる部分  
冷たさの刺激を受けとる部分

#### イヌの嗅覚で人命救助

地震や台風、土砂ずりなどによる災害でゆくえがわからなくなった人をすくった嗅覚で捜索するために、特別に訓練されたイヌを、災害救助犬(レスキュードッグ)といいます。わたしたちは、こわれた建物の中や瓦礫の下に閉じ込められた人がいるかどうかはすぐにはわかりませんが、災害救助犬は、動けなくなった人のおいにお鼻で感知し、救助隊に発見場所を知らせてくれます。イヌの嗅覚は、人命救助の助けにつながっています。



◎誤答の例と指導のポイント

ポイント

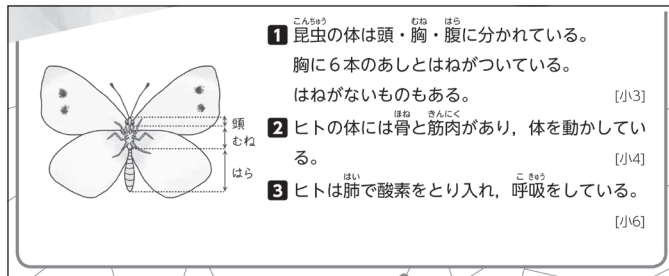
- 本問の実験では、変える条件が、においの有無であることを確認します。実験の結果が予想と異なる場合、変える条件を制御できていたかどうかについて考察することの必要性を説明します。

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	学習指導要領の分類・領域	評価の観点	問題形式
8	(3) 生物 X が昆虫類かどうかアリと比較しながら、観点と基準を明確にして判断する	未知の節足動物とアリの外部形態を比較して共通点と相違点を捉え、分類の観点や基準を基に分析して解釈できるかどうかをみる	生命	思・判・表	選択
					記述

◎教科書との関連

- 1年 p.34 「つながる学び」で、昆虫の体の特徴を図とともに説明しています。
- 1年 p.49 無脊椎動物のうち節足動物がさらに昆虫類と甲殻類、および、その他の節足動物に分類されることを、例を挙げて説明しています。
- 1年 p.49 「図 37 節足動物」では、昆虫類、甲殻類、その他の節足動物の体のつくりを図解しています。

▼ 1年 p.34 「つながる学び」



◎誤答の例と指導のポイント

ポイント

- 昆虫の体のつくりの特徴を確認します。また、生物 X の体がどのように、部分に分かれているか、あしの本数は何本か、あしが体のどこについているかなどを確認します。

▼ 1年 p.49

下のような節足動物の観察を行ってみよう。

ためしてみよう

① 節足動物の観察

① 節足動物の体のつくりを顕微鏡やルーペで観察する。

② あしのつくりや、体がどのように分かれているかなどを調べる。

野外で採取したものは、観察を終えたら同じ場所にもどす。

するどいあごやどげ、毒をもつものもあるので、むやみに触手でさわらない。

5

10

15

20

25

節足動物は種類が多く、体のつくりや生活のしかたも多様である。しかし、どれも卵を産んでなかまをふやす卵生であり、外骨格をもつ。外骨格は大きくならないので、脱皮して古い外骨格を脱ぎ捨てることで成長するものも多い。

また、節足動物のうち、バッタやカブトムシなどのなかまを昆虫類という。昆虫類の胸部や腹部には気門があり、ここから空気をとり入れて呼吸している。

エビやカニなどのなかまを甲殻類という。甲殻類の体は頭胸部と腹部の2つ、あるいは頭部と胸部、腹部の3つに分かれている。甲殻類の多くは水中で生活し、えらで呼吸する。

クモのなかまやムカデのなかまも節足動物である。クモの体は頭胸部と腹部に分かれ、頭胸部に4対のあしがある。ムカデの体は頭部と胸部に分かれ、胸部の各節ごとに1対のあしがある。

図 37 節足動物

節足動物

昆虫類

トノサマバッタ

甲殻類

ホッコクアカエビ

その他の節足動物

コガネグモ

アカムカデ

5 ~ 25 mm

40 ~ 80 mm