

はるきさんとなつこさんは、理科の授業で、水溶液の濃さや、水溶液から溶質を取り出す方法について学習しています。はるきさんは、ビーカーに20℃の水400gと塩化ナトリウム100gを入れ、よくかき混ぜてすべてとかし、塩化ナトリウム水溶液を作りました。

水溶液を放置して水を蒸発させる実験後、なつこさんは、はるきさんが作った塩化ナトリウム水溶液から塩化ナトリウムを取り出す方法について、他の方法がないかと考えました。そして、以前、一度物質を水にとかし、その水溶液を冷やして結晶として再び物質を取り出した実験を思い出し、次のような方法を考えました。

### なつこさんの考えた方法

はるきさんの作った水溶液を氷水につけて5℃くらいに冷やしたら塩化ナトリウムの結晶を取り出せると思います。

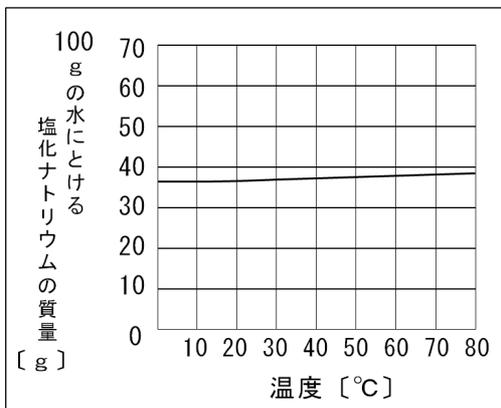


図2 塩化ナトリウムの溶解度曲線

なつこさんの考えた方法では、塩化ナトリウムの結晶を取り出すことはできません。その理由を、図2の溶解度曲線を参考に「溶解度」と「飽和水溶液」という言葉を使って書きなさい。

(正答の条件)

- ① 「溶解度」「飽和水溶液」のキーワードを使っている。
- ② 塩化ナトリウムの溶解度について正しく記述されている。
- ③ 5℃のときに飽和水溶液にならないことが述べられている。

(正答例)

はるきさんの作った塩化ナトリウム水溶液の温度を5℃まで下げても、溶解度はほとんど変化せず、飽和水溶液にならないため、とけている物質を結晶として取り出せない。

### 問題の趣旨

水溶液から溶質を取り出すことができないことを、温度による溶解度の違いを根拠に説明できるかどうかをみる。

<主な視点> 「分析・解釈」

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解釈することができるかを問う。

## 学習指導要領における領域・内容

### 第1分野 (2) 身の回りの物質

身の回りの物質についての観察、実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。

#### イ 水溶液 (イ) 溶解度と再結晶

水溶液から溶質を取り出す実験を行い、その結果を溶解度と関連付けてとらえること。

## 主な解答例

主な解答例		割合 (%)
○	はるきさんの作った塩化ナトリウム水溶液の温度を5℃まで下げても、溶解度はほとんど変化せず、飽和水溶液にならないため、とけている物質を結晶としてとり出せない。(①②③が満たされている。)	5.4
○	溶解度曲線がゆるやかだから、5℃になっても飽和水溶液にならないから。	1.4
△	塩化ナトリウムの溶解度は温度が変化してもあまり変わらないので、飽和水溶液にならないから。(①②は満たされているが、③の5℃についての記述がない。)	10.8
×	塩化ナトリウムの溶解度は温度が変化してもあまり変わらないので、5℃に冷やしても結晶は出てこない。「飽和水溶液」のキーワードが使われていない。	2.0
×	塩化ナトリウムが5℃になっても、100gの水に溶ける量はあまり変わらないので、飽和水溶液にならないから。「溶解度」のキーワードが使われていない。	0.5
×	上記以外の解答	46.5
—	無解答	33.3

## 課題

- 実験の条件に照らし、グラフの横軸と縦軸の見出しと単位から測定値を確認し、グラフを読み取ること。
- 水溶液を冷やしたときの再結晶について、物質の溶解度と関係付けて説明すること。

## 指導のポイント

- 「水 400g に塩化ナトリウム 100g を溶かす」とは、「水 100g に塩化ナトリウム 25g を溶かす」とことと換算計算をしてグラフを読み取る指導をし、塩化ナトリウムの溶解を溶解度曲線に照らして考えさせましょう。
- 温度変化による溶解度の変化が大きい物質について、溶解度曲線のグラフ等をもとに、水溶液の温度を下げていくと溶質が何g析出するのか導き出す学習を位置付けましょう。温度変化による溶解度の変化が小さい物質については、再結晶をしない理由を、グラフを用いながら説明する学習を展開しましょう。
- 「溶解度」「飽和水溶液」等の科学用語を使い、溶解度の違いによる再結晶の違いを説明するまとめや、学んだ事象の規則性を日常生活の事象(例：砂糖と食塩の溶解の違い等)と結び付ける振り返りを位置付けましょう。
- 「溶解度」「飽和水溶液」等の科学用語を教える際には、言葉だけでなく、グラフや図、モデル等を用いてイメージ化させながら定着を図る工夫をしましょう。

## 6 (3) 地震の記録による震源距離の推定 通過率 34.5%

中四国地方のある地点を震源とした地震で、震度が同じであった図1のA地点、B地点、C地点について、地震計の記録を図2のようにまとめました。なお、図2のA地点、B地点、C地点の各記録の目盛りは、はじめの小さなゆれが始まったときからの時間を示し、記録の中にある○印は、はじめの小さなゆれのあとに続く大きなゆれが始まったときを示すものとします。

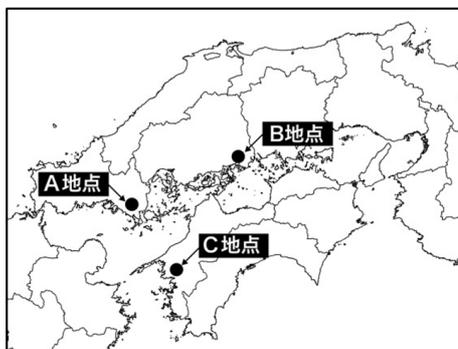


図1

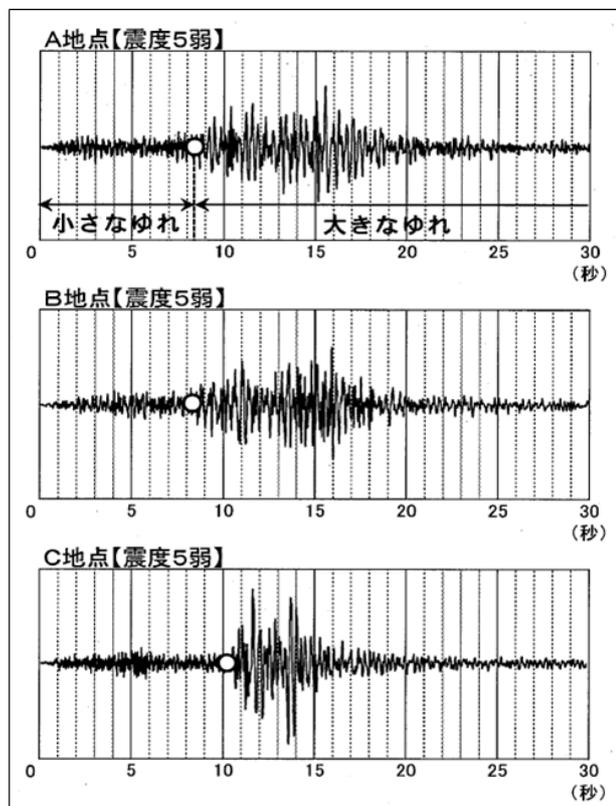


図2

この地震における、A地点、B地点、C地点の震源からの距離について、次の(ア)～(エ)の中から最も適切なものを1つ選び、その記号を書きなさい。また、そのように考えた理由を書きなさい。

- (ア) 3地点とも同じ。
- (イ) A地点が1番遠い。
- (ウ) B地点が1番遠い。
- (エ) C地点が1番遠い。

(正答例)

記号 (エ)

理由 C地点の初期微動継続時間が最も長いから。

### 問題の趣旨

震源からの距離について、各観測地点の初期微動継続時間の記録を基に推定することができるかどうかをみる。

<主な視点> 「分析・解釈」

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解釈することができるかを問う。

## 学習指導要領における領域・内容

### 第2分野 (2) 大地の成り立ちと変化

大地の活動の様子や身近な岩石、地層、地形などの観察を通して、地表に見られる様々な事物・現象を大地の変化と関連付けて理解させ、大地の変化についての認識を深める。

#### 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とらえ、地震に伴う土地の変化の様子を理解すること。

## 主な解答例

主な解答例		割合 (%)
○	記号：(エ) 理由：C地点の初期微動継続時間が最も長いから。 (「初期微動継続時間」の語を用いて正しく説明していること。)	22.8
△	記号：(エ) 理由：C地点の小さなゆれが続いた時間が最も長いから。 (科学的な用語を用いていないが、「小さなゆれが最も長く続いているから」「初期微動が続いた時間が最も長いから」等、同意の内容が記述されているもの。)	11.7
×	記号：(エ) 理由：C地点の大きなゆれが始まった時間が最も遅いから。(時刻でとらえている。)	21.7
×	記号：(エ) 理由：上記3つ以外のもの	11.0
—	無解答	5.5

## 課題

- 本問題の地震計の記録の横軸は、各地点に地震の波が到着してからの時間を表していることに気付くこと。
- 初期微動を伝えるP波と主要動を伝えるS波の到着時刻の差である初期微動継続時間が、震源からの距離に関係していることを理解すること。

## 指導のポイント

- 「初期微動継続時間は、震源から離れるほど長くなり、その増え方はほぼ一定である」ことを理解させるために、震源からの距離が異なる複数の地点での地震計の記録の初期微動継続時間を比べる学習を設定しましょう。
- 地震計のグラフの横軸は、地震発生時からの時刻(何時何分何秒)を表しているのか、初期微動が到着してからの時間の長さを表しているのか、その違いをグラフから読み取らせる指導をしましょう。
- 波の伝わる速さや震度は、地層のかたさの違いにより若干異なることがあることを説明し、ゆれが到着する時刻の違いは、震源からの距離の違いだけではなく、地層のかたさの違いによっても生じることがあり得ることをとらえさせましょう。
- 震源からの距離を、初期微動継続時間の長さを基に計算で求める学習を設定しましょう。

ちかさんとけんさんは、ギターのような弦楽器で音を出すとき、音の高さに弦の太さや長さが関係しているかどうかを確かめる実験を行いました。次の実験レポートは、ちかさんとけんさんが立てた仮説を検証する実験の結果を記録したものです。



ちかさん

弦の太さが関係していると思います。理由は、弦が細いと速く振動し、振動数が多くなるので音が高くなると思うからです。



けんさん

弦の長さが関係していると思います。理由は、弦が短いと速く振動し、振動数が多くなるので音が高くなると思うからです。

### 実験レポート

【目的】 弦の太さや長さは、音の高さを決める要因であるかどうかを調べる。

【準備物】 モノコード、ことじ、グラフ用紙、マイクロホン、パソコン

- 【方法】
- ① 同じ材質でできた太さの異なる弦をはった2つのモノコードを準備する。
  - ② 弦を弾く強さが一定になるように、2つのモノコードにグラフ用紙をはり、同じ目盛りから弦を弾いて実験を行う。
  - ③ 細い弦（直径0.3mm）のモノコードを使って、弦の長さをことじで40cm、20cmに調整して弦を弾き実験を行う。これらを実験A、実験Bとする。
  - ④ 太い弦（直径0.6mm）のモノコードを使って、弦の長さをことじで40cm、20cmに調整して弦を弾き実験を行う。これらを実験C、実験Dとする。
  - ⑤ 実験A～Dのそれぞれについて、弦を弾いたときの音をマイクロホンでパソコンに取りこみ、音の波形を表示する。
  - ⑥ パソコンで表示した音の波形を模式的にグラフに示す。

### 【結果】

	実験A	実験B	実験C	実験D
弦の太さ	細い	細い	太い	太い
弦の長さ [cm]	40	20	40	20
パソコンで表示した音の波形を模式的にグラフに示したもの。				

実験レポートにある実験A～Dの結果をもとに言えることは何ですか。最も適切なものを次の(ア)～(エ)の中から1つ選び、その記号を書きなさい。

記号	実験A～Dの結果をもとに言えること
(ア)	音の高さを決める要因は、弦の太さであり弦の長さではない。
(イ)	音の高さを決める要因は、弦の長さであり弦の太さではない。
(ウ)	音の高さを決める要因は、弦の太さと長さである。
(エ)	音の高さを決める要因は、弦の太さと長さと弦の張り方である。

(正答) (ウ)

## 問題の趣旨

観察結果を分析・解釈し、仮説と照合して、音の高さを決める要因を見いだすことができる。  
＜主な視点＞「分析・解釈」

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解釈することができるかを問う。

## 学習指導要領における領域・内容

### 第1分野 (1) 身近な物理現象

身近な事物・現象についての観察、実験を通して、光や音の規則性、力の性質について理解させるとともに、これらの事物・現象を日常生活や社会と関連付けて科学的にみる見方や考え方を養う。

#### 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。

## 主な解答例

主な解答例		割合 (%)
○	(ウ) と解答しているもの	39.7
×	(エ) と解答しているもの	35.9
×	(イ) と解答しているもの	12.1
×	(ア) と解答しているもの	9.4

## 課題

- 観察・実験の結果などを分析し解釈すること。
- 知識として知っていることと、実験を基に明らかになったこととを区別して考察すること。

## 指導のポイント

- 生徒が、目的意識をもち、何を明らかにするために検証するのかを明確にするために、観察・実験を行う際には、生徒に問題意識をもたせ、自分なりの予想や仮説をもとに検証計画を考え、予想や仮説の実証に向けて調べるといふ、問題解決の過程を踏まえた授業展開を構築しましょう。
- 観察・実験の結果を基に考察するとき、観察・実験の結果からいえることと、そうでないことを区別する指導をしましょう。考察は、教師がまとめるのではなく、生徒が自ら、本時のねらいに対応し、結果を解釈してまとめるように指導しましょう。その際には、予想や仮説に立ち返って記述するよう促し、予想や仮説、観察・実験の目的、結果から導き出した結論が整合しているかを、生徒自身に意識させてまとめさせましょう。
- 検証方法について考える場面を位置付け、条件を制御して調べる能力を育成しましょう。