

中学校
理科

平成**30**年度
全国学力・学習状況調査

報告書

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

平成**30**年7月
文部科学省 国立教育政策研究所

目 次

1. 調査の概要	1
(1) 調査の目的	2
(2) 調査の対象とする児童生徒	2
(3) 調査事項及び手法	2
(4) 調査の方式	2
(5) 調査日時	2
(6) 集計児童生徒・学校数	3
(7) 調査結果の解釈等に関する留意事項	5
2. 教科に関する調査の結果（概要）	7
(1) 調査問題の趣旨・内容，課題等，指導改善のポイント	8
(2) 集計結果（正答等の状況）	10
(3) 知識に関する調査と活用に関する調査の相関等	12
(4) 地域の規模等の状況	13
(5) 都道府県・指定都市の状況	13
(6) 教育委員会の状況	14
(7) 学校の状況	14
(8) 国・公・私立学校の状況	15
3. 教科に関する調査の各問題の分析結果と課題	17
(1) 「3. 教科に関する調査の各問題の分析結果と課題」の見方	18
(2) 中学校 理科	21
① テレプロンプターを科学的に探究する（物理的領域）	22
② アサリの砂出しを科学的に探究する（生物・化学的領域）	27
③ 台風を科学的に探究する（地学的領域）	37
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）	46
⑤ 刺激と反応を科学的に探究する（生物的領域）	54
⑥ 豆電球とLEDを科学的に探究する（物理的領域）	58
⑦ 緊急地震速報を科学的に探究する（物理・地学的領域）	65
⑧ 発熱パックを科学的に探究する（化学的領域）	74
⑨ 蒸散を科学的に探究する（生物・地学的領域）	84

1. 調査の概要

(1) 調査の目的

義務教育の機会均等とその水準の維持向上の観点から、全国的な児童生徒の学力や学習状況を把握・分析し、教育施策の成果と課題を検証し、その改善を図るとともに、学校における児童生徒への教育指導の充実や学習状況の改善等に役立てる。さらに、そのような取組を通じて、教育に関する継続的な検証改善サイクルを確立する。

(2) 調査の対象とする児童生徒

【小学校調査】

小学校第6学年，義務教育学校前期課程第6学年，特別支援学校小学部第6学年

【中学校調査】

中学校第3学年，義務教育学校後期課程第3学年，
中等教育学校前期課程第3学年，特別支援学校中学部第3学年

(3) 調査事項及び手法

① 児童生徒に対する調査

ア 教科に関する調査〔国語，算数・数学，理科〕

国語，算数・数学はそれぞれ「主として『知識』に関する問題」(A)^{※1}と「主として『活用』に関する問題」(B)^{※2}を出題。

理科は「主として『知識』に関する問題」と「主として『活用』に関する問題」を一体的に出題。

※1：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

※2：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

イ 質問紙調査

学習意欲，学習方法，学習環境，生活の諸側面等に関する質問紙調査を実施。

② 学校に対する質問紙調査

学校における指導方法に関する取組や学校における人的・物的な教育条件の整備の状況等に関する質問紙調査を実施。

(4) 調査の方式

悉皆調査

(5) 調査日時

平成30年4月17日(火)

【小学校調査】

1時限目	2時限目	3時限目	4時限目	
国語A，算数A (各20分)	国語B (40分)	算数B (40分)	理科 (40分)	児童質問紙 (20～40分程度)

【中学校調査】

1時限目	2時限目	3時限目	4時限目	5時限目	
国語A (45分)	国語B (45分)	数学A (45分)	数学B (45分)	理科 (45分)	生徒質問紙 (20～45分程度)

(6) 集計児童生徒・学校数

① 集計基準

児童生徒に対する調査について、平成30年4月17日に実施された教科に関する調査及び質問紙調査の結果を集計。学校に対する質問紙調査については、在籍する児童生徒が調査を実施した学校の結果を集計。

② 集計児童生徒数

(小学校第6学年，義務教育学校前期課程第6学年，特別支援学校小学部第6学年)

	調査対象児童数※1	4月17日に調査を実施した児童数※2	【参考】 4月17日～5月1日に調査を実施した児童数
公立	1,058,472人	1,030,031人	1,036,823人
国立	6,509人	6,399人	6,426人
私立	12,949人	6,990人	7,036人
合計	1,077,930人	1,043,420人	1,050,285人

(中学校第3学年，義務教育学校後期課程第3学年，
中等教育学校前期課程第3学年，特別支援学校中学部第3学年)

	調査対象生徒数※1	4月17日に調査を実施した生徒数※2	【参考】 4月17日～5月1日に調査を実施した生徒数
公立	1,018,983人	967,196人	969,962人
国立	10,731人	9,988人	10,444人
私立	80,271人	30,906人	31,479人
合計	1,109,985人	1,008,090人	1,011,885人

※1 調査対象児童生徒数について、公立・国立は、調査実施前に学校から申告された児童生徒数、私立は、平成29年度学校基本調査による。調査当日までの転入出等により増減の可能性がある。

※2 調査を実施した児童生徒数は、回収した解答用紙が最も多かった教科の解答用紙の枚数で算出。

③ 集計学校数

(小学校, 義務教育学校前期課程, 特別支援学校小学部)

	調査対象者の 在籍する学校 数	4月17日に調査を 実施した学校数 (実施率%)	【参考】 4月18日～5月1日 に調査を実施し た学校数	【参考】 4月17日～5月1日 に調査を実施した学校 数 (実施率%)
公立	19,433校	19,386校 (99.8%)	35校	19,421校 (99.9%)
国立	75校	75校 (100.0%)	0校	75校 (100.0%)
私立	225校	122校 (54.2%)	1校	123校 (54.7%)
合計	19,733校	19,583校 (99.2%)	36校	19,619校 (99.4%)

(中学校, 義務教育学校後期課程, 中等教育学校前期課程, 特別支援学校中学部)

	調査対象者の 在籍する学校 数	4月17日に調査を 実施した学校数 (実施率%)	【参考】 4月18日～5月1日 に調査を実施し た学校数	【参考】 4月17日～5月1日 に調査を実施した学校 数 (実施率%)
公立	9,630校	9,597校 (99.7%)	18校	9,615校 (99.8%)
国立	80校	77校 (96.3%)	3校	80校 (100.0%)
私立	763校	366校 (48.0%)	4校	370校 (48.5%)
合計	10,473校	10,040校 (95.9%)	25校	10,065校 (96.1%)

(7) 調査結果の解釈等に関する留意事項

本調査は、幅広く児童生徒の学力や学習状況等を把握することなどを目的として実施しているが、実施教科が国語、算数・数学、理科の3教科のみであることや、必ずしも学習指導要領全体を網羅するものではないことなどから、本調査の結果については、児童生徒が身に付けるべき学力の特定の一部であること、学校における教育活動の一側面に過ぎないことに留意することが必要である。

本調査の結果においては、国語A、国語B、算数・数学A、算数・数学B、理科ごとの平均正答数、平均正答率等の数値を示しているが、平均正答数、平均正答率のみならず、中央値、標準偏差等の数値や分布の状況を表すグラフの形状など他の情報と合わせて総合的に結果を分析、評価することが必要である。また、個々の設問や領域等に注目して学習指導上の課題を把握・分析し、児童生徒一人一人の学習改善や学習意欲の向上につなげることも重要である。

<用語説明>

語句	説明
平均正答数	児童生徒の正答数の平均。
平均正答率	平均正答数を百分率で表示。 ○国語A、国語B、算数・数学A、算数・数学B、理科ごとの平均正答率は、それぞれの平均正答数を設問数で割った値の百分率（概数）。 ○学習指導要領の領域、評価の観点、問題形式、設問ごとの平均正答率は、それぞれの正答児童生徒数を全体の児童生徒数で割った値の百分率。
中央値	集団のデータを大きさの順に並べた時に真ん中に位置する値。 平均値とともに集団における代表値として捉えられる。
最頻値	集団のデータにおいて、最も多く現れる値。
標準偏差	集団のデータの平均値からの離れ具合（散らばりの度合い）を表す数値。標準偏差が0とは、ばらつきがない（データの値が全て同じ）ことを意味する。
相関係数	二つの変数間の関係の程度を一つの数値で表す指標。相関係数は-1から1までの範囲の値をとり、1に近いほど正の相関、-1に近いほど負の相関が強いことを表す。
解答類型	各設問についての正答、予想される誤答などの解答状況を分類し整理したもの。

2. 教科に関する調査の結果（概要）

(1) 調査問題の趣旨・内容、課題等、指導改善のポイント

○調査問題の趣旨・内容

基礎的・基本的な知識・技能が身に付いているかどうかを見る問題

- (例) ■ 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する。
■ アルミニウムを原子の記号で表す。

基礎的・基本的な知識・技能を活用することができるかどうかを見る問題

- (例) ■ 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。
■ 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する。
■ 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観測地点を指摘する。
■ 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探究を深めようとする。

○課題等

主な特徴

- 軟体動物を指摘すること、物質を原子の記号で表すこと、植物の蒸散を指摘することはできている。〔2〕(1)、〔8〕(1)、〔9〕(1)しかし、特定の質量パーセント濃度における水溶液の溶質の質量と水の質量を求めることに引き続き課題がある。〔2〕(2)濃度が3.0%のもの
- 習得した知識・技能を活用して、観察・実験の結果を分析して解釈することに改善が見られる。〔2〕(3)、〔6〕(3)しかし、自分や他者の考えを検討して改善することに課題がある。〔3〕(3)、〔4〕(3)
- 自然の事物・現象に含まれる要因を抽出して整理し、条件を制御して実験を計画することに課題があり、指導の充実が求められる。〔2〕(4)、〔4〕(2)、〔9〕(2)

観察・実験を計画すること

- ◆ 先哲の考えを手掛かりに、赤い炎とススの関係を調べる実験の計画において、条件制御の知識・技能を活用して、「変えない条件」を設定することに課題がある。〔4〕(2)
- ◆ 理科室で再現が困難な自然の事物・現象とモデル実験の装置や操作とを対応させた実験を計画することに課題がある。〔5〕(2)
- ◆ 探究の過程を振り返り、新たな疑問をもつことに課題がある。〔8〕(3)
- ◆ 自然の事物・現象の「原因として考えられる要因」を全て挙げ、問題解決の知識・技能を活用して、条件を制御した実験を計画することに課題がある。〔9〕(2)

分析して解釈すること

- ◇ 条件が異なる実験の結果のグラフを比較して分析・解釈し、変化の特徴や規則性を見いだすことに改善が見られる。〔8〕(2)
- ◇ 豆電球と豆電球型のLEDの点灯の様子と結果の表から電力の数値を読み取って分析して解釈し、規則性を見いだすことはできている。〔6〕(3)
- ◇ 複数の地震の記録と緊急地震速報の情報とを関連付けて分析して解釈することは概ねできている。〔7〕(2)

検討して改善すること

- ◆ 「変化すること(従属変数)」以外に、「変える条件(独立変数)」に伴って「変わってしまう条件」について検討し、観察・実験を改善することに課題がある。〔2〕(4)
- ◆ 課題に対して適切に考察(課題に正対した考察)するという視点で、観察・実験の結果に基づいて、自分の考えや他者の考えを検討して改善することに課題がある。〔3〕(3)
- ◆ 物質を原子や分子のモデルで表すこと、化学変化に関する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。〔4〕(3)

知識・技能を活用すること

- ◆ 光の反射の幾何光学的な規則性などの科学的な知識や概念を身の回りの事象に活用することに課題がある。〔1〕(1)
- ◆ 広域の気象情報と観測者が捉える気象現象とを関連付け、空間と方位、時間の観点から気象現象を捉えることに課題がある。〔3〕(1)

◇…比較的にできている点 ◆…課題のある点 []内の記号は、問題番号

○指導改善のポイント

中学校理科においては、「自然の事物・現象についての理解を深める」とともに、「科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる」ために、自然の事物・現象の中に問題を見いだして課題を設定し、目的意識や見通しをもって観察・実験などを行い、得られた結果を分析して解釈するなど、「科学的に探究する学習活動」を進めていくことが重要である。

その際、次の4つの学習活動について、小学校で培っている「問題解決の能力」を踏まえて、中学校3年間を見通して指導を改善・充実することが大切である。

観察・実験を計画すること

○ 自然の事物・現象から問題を見いだして課題を設定する学習活動の充実

自然の事物・現象から問題を見だし、解決可能な課題を設定できるようにすることは、学習意欲を高め、科学的に探究する能力の基礎と態度を育成する上で重要である。

指導に当たっては、教師が課題を提示するだけでなく、自然の事物・現象や身の回りの事象から問題を見だし、生徒自らが課題を設定して科学的に探究する学習活動を充実することが大切である。

○ 予想や仮説を立て、検証するための観察・実験を計画する学習活動の充実

原因と結果の関係で考える自然の事物・現象を扱う際、予想や仮説を立てて、検証するための観察・実験を計画できるようにすることは、科学的に探究する能力の基礎と態度を育成する上で大切である。

指導に当たっては、例えば、はじめに「変化すること（従属変数）」と「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。次にそれらの要因を「変える条件（独立変数）」と「変えない条件」に整理して、実験を計画する学習場面を設定することが考えられる。

その際、「原因として考えられる要因（独立変数）」の変化に伴って、「変化すること（従属変数）」がどのように変化するかという視点を踏まえ、課題解決の見通しが明確になる実験を計画できるようにすることが大切である。

分析して解釈すること

○ 観察・実験の結果を分析して解釈する学習活動の充実

観察・実験の結果を分析して解釈できるようにするには、観察・実験の結果を予想や仮説と比較したり、今までに習得した知識・技能と関連付けて考えたりする視点を明示的に指導することが大切である。その際、生徒が小学校で培った問題解決の能力である比較や関連付けなどの考え方を活用できるように、助言や問い返しなどを行うことが大切である。

検討して改善すること

○ 自分の考えをもち、自分や他者の考えを検討して改善する学習活動の充実

主体的に探究する学習活動に取り組めるようにする上で、自分の考えをもち、自分や他者の考えを検討して改善することが大切である。指導に当たっては、予想や仮説を立てる場面では、はじめに習得した知識・技能や日常生活の経験から、自分の考えをもつようにする。次に自分の考えを、対話を通して生徒自身が検討して改善できるように、助言や問い返しをすることが大切である。また、考察の場面における話し合いでは、「予想や仮説と観察・実験の結果が一致しているかどうか」という視点や、課題に正対した考察になっているかなどの視点を明示することも大切である。

知識・技能を活用すること

○ 日常生活や社会との関連を図り、理科を学ぶことの意義や有用性を実感する学習活動の充実

理科で学習したことが日常生活や社会と深く関わりをもっていることや、様々な原理や法則が科学技術を支えていることに気付くことは、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。

○ 日常生活や社会の特定の場面で、理科で学習した知識・技能を活用する学習活動の充実

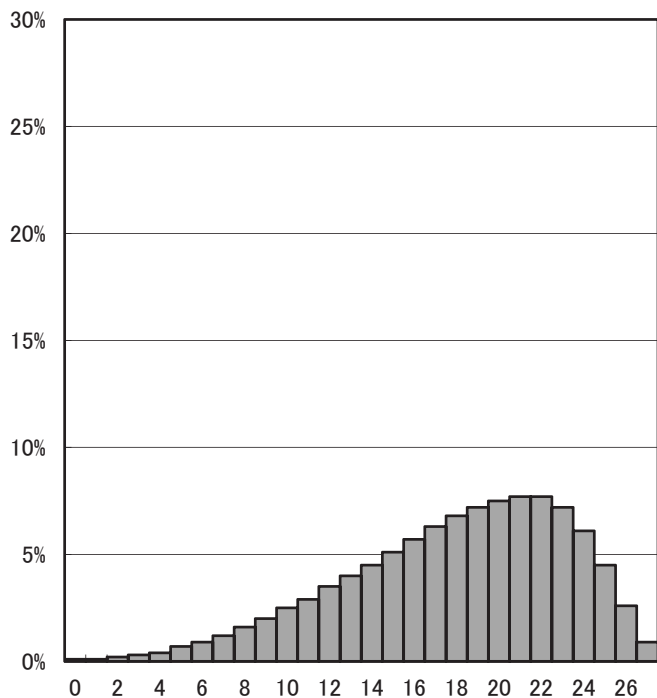
学習内容に関連した自然の事物・現象や科学技術などを考えたり説明したりする学習活動は、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる上で大切である。単元の計画に当たっては、単元のはじめに位置付けて、単元を貫く課題を設定したり、単元の終わりに位置付けて、理解を深めたりすることが考えられる。指導に当たっては、はじめに個人で知識・技能を活用して考え、次にグループで互いの考えを共有することが大切である。また、生徒が説明する際には、根拠を示し、事実と考えを区別して表現することが大切である。

(2) 集計結果 (正答等の状況)

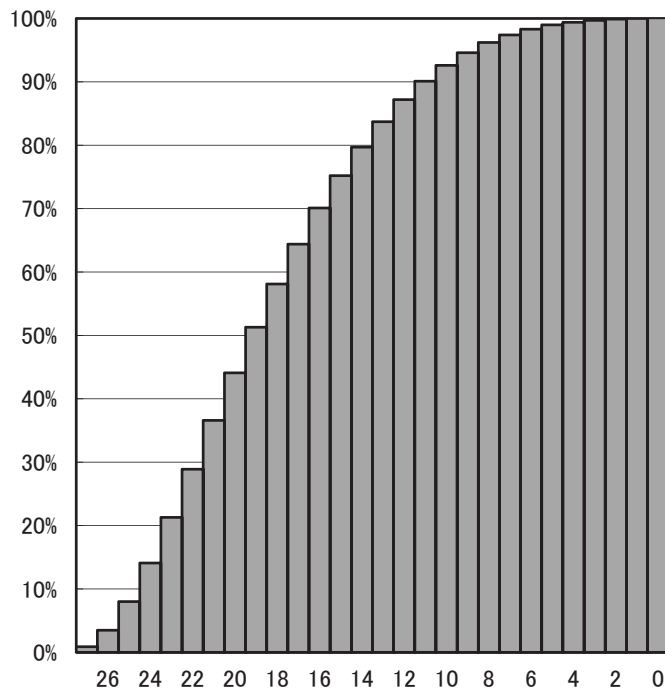
【理科】

生徒数	平均正答数	平均正答率	中央値	標準偏差	最頻値
1,008,081人	17.9問/27問	66.5%	19.0問	5.2	21問

正答数分布グラフ (横軸: 正答数, 縦軸: 生徒の割合)



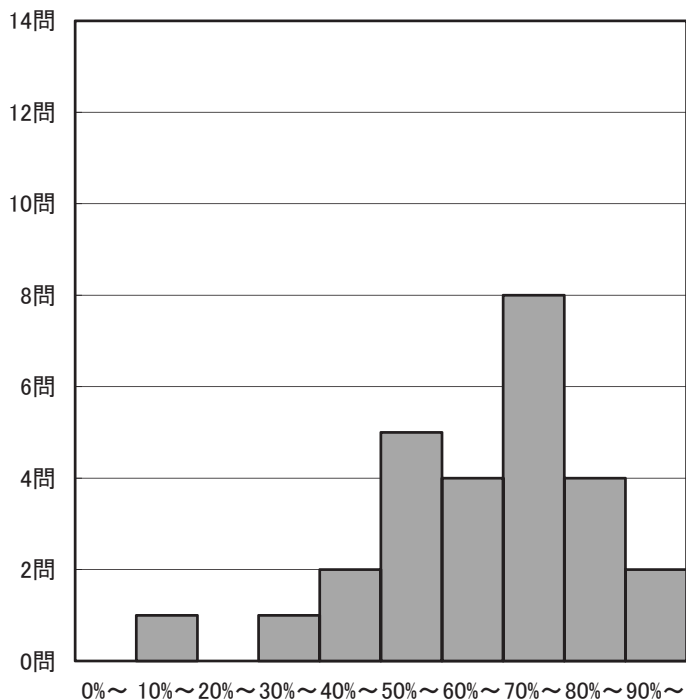
正答数累積グラフ (横軸: 正答数, 縦軸: 累積割合)



分類・区分別集計結果

分類	区分	対象問題数 (問)	平均正答率 (%)
枠組み	主として「知識」に関する問題	11	68.2
	主として「活用」に関する問題	16	65.3
学習指導 要領の 領域	第1分野	物理的領域	74.7
		化学的領域	65.3
	第2分野	生物的領域	72.8
		地学的領域	58.1
評価の 観点	自然事象への関心・意欲・態度	74.5	
	科学的な思考・表現	65.3	
	観察・実験の技能	67.2	
	自然事象についての知識・理解	69.0	
問題形式	選択式	71.2	
	短答式	70.3	
	記述式	50.6	

正答率別問題数 (横軸: 正答率, 縦軸: 問題数)



問題別集計結果

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	枠組み		学習指導要領の分野等				評価の観点				問題形式			正答率 (%)	無解答率 (%)
			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 物理的領域	第2分野 化学的領域	生物学的領域	地学的領域	自然現象への関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然現象についての知識・理解	選択式	短答式	記述式		
1 (1)	光の反射を利用した「テレプロンター」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	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	○		(1) ア(7)					○		○			62.1	0.1	
1 (2)	テレプロン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	テレプロン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	○		(1) ア(7)					○		○			74.1	0.2	
2 (1)	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	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	○				(3) ウ(4)			○		○			86.2	0.1	
2 (2) 低い濃度	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することができるかどうかをみる	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)					○		○			76.9	1.2	
2 (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)					○		○			47.3	1.3	
2 (3)		「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できる	○				(3) ウ(4)			○		○			80.0	0.2	
2 (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(4)			○		○			61.9	9.2	
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	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	○				(4) ア(7)			○		○			37.8	0.2	
3 (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)			○		○			67.6	0.4	
3 (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)			○		○			52.8	7.7	
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	ガスバーナーの空気の量を調節する場所を指摘できる	○		(2) ア(7)					○		○			73.5	0.4	
4 (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(4)					○		○			44.5	15.2	
4 (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)					○		○			50.0	15.9	
5 (1)	「運転中に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象・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	神経系の働きについての知識を身に付けている	○				(3) イ(4)			○		○			57.0	7.0	
5 (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(4)			○		○			63.4	0.5	
6 (1)		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の知識を身に付けている	○		(3) ア(7)					○	○	○			70.6	0.4	
6 (2) 電流	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	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	○		(3) ア(7)					○		○			77.7	11.3	
6 (2) 抵抗		オームの法則を使って、抵抗の値を求めることができる	○		(3) ア(4)					○		○			52.3	14.3	
6 (3)		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できる	○		(3) ア(9)					○		○			91.5	0.6	
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	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	○				(2) ア(4)			○		○			55.6	0.4	
7 (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観測地点を指摘できる	○				(2) ア(4)			○		○			78.8	0.5	
7 (3)		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音の速さに関する知識を活用できる	○		(1) ア(9)			(2) ア(4)		○		○			94.5	3.5	
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	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	○		(4) ア(4)					○		○			83.7	0.5	
8 (2)		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できる	○		(4) イ(9)					○		○			72.4	0.6	
8 (3)	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	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 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問題を見いだすことができる	○		(4) イ(9)				○	○		○			74.5	19.9	
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	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	○		(1) イ(4)					○		○			88.1	0.6	
9 (2)		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できる	○				(4) ア(7)			○		○			19.8	21.0	

(3) 知識に関する調査と活用に関する調査の相関等

■理科(知識) (以下「理科A」という) と理科(活用) (以下「理科B」という) の相関等

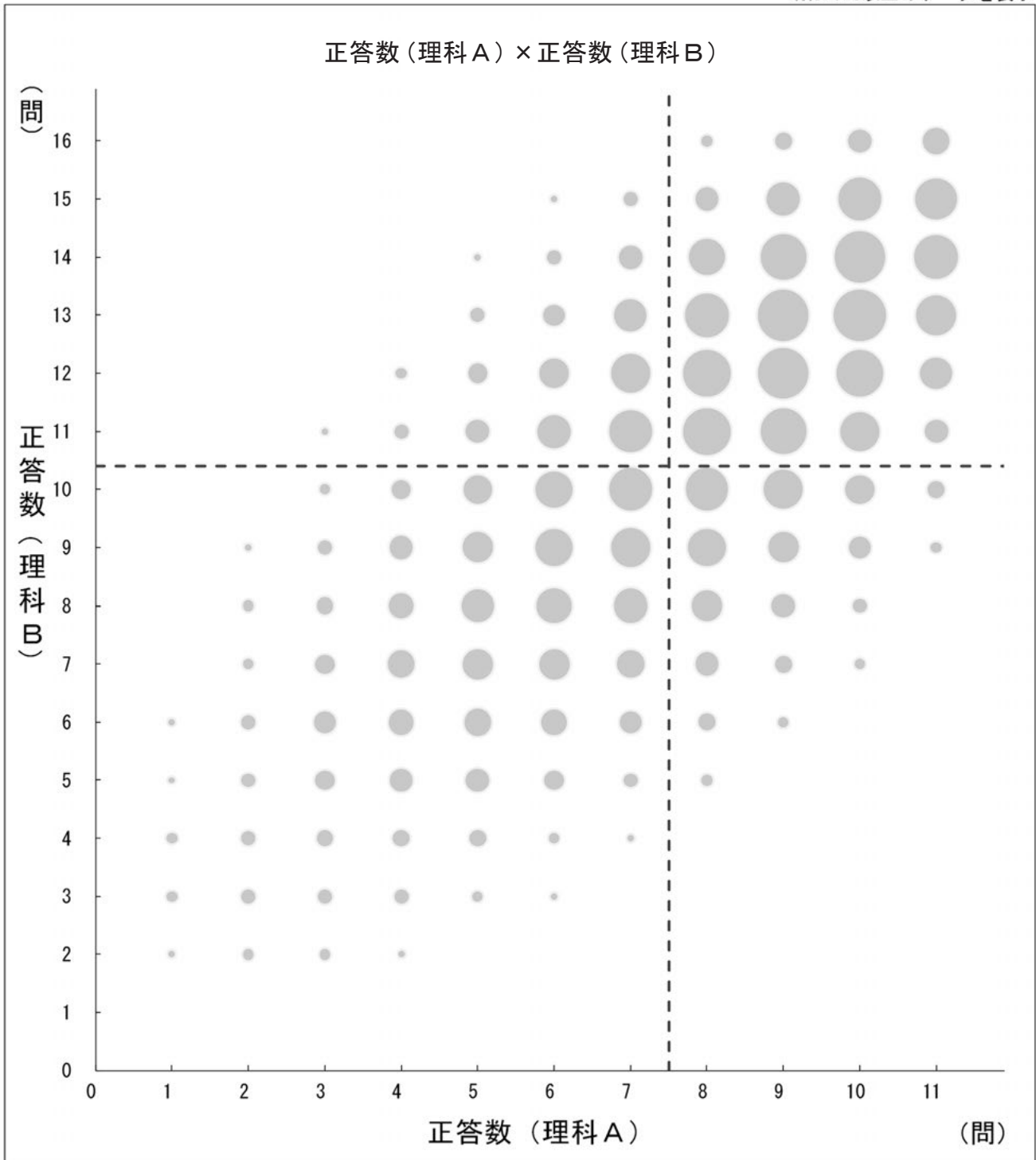
- 中学校において、理科Aと理科Bの正答数に相関(相関係数0.679)が見られる。
- 「理科Aは平均以上」かつ「理科Bは平均未満」の生徒の割合は13.0%、「理科Aは平均未満」かつ「理科Bは平均以上」の生徒の割合は11.9%となっている。

理科Aの正答数、理科Bの正答数、正答生徒数の相関をバブルチャートに表したもの。

※ バブルチャート：2軸の座標軸の上に、大きさが3軸目の指標を示す円状の図(バブル)を配置した図表。

生徒数	全国(国公立) 理科A平均正答数	全国(国公立) 理科B平均正答数	生徒の正答数分布状況(上段:生徒数 下段:生徒数の割合(%))				相関係数
			理科A・理科B ともに平均以上	理科Aは平均以上 理科Bは平均未満	理科Aは平均未満 理科Bは平均以上	理科A・理科B ともに平均未満	
1,008,081	7.5	10.4	424,054 42.1	131,304 13.0	120,296 11.9	332,427 33.0	0.679

※0.1%以上のデータを表示

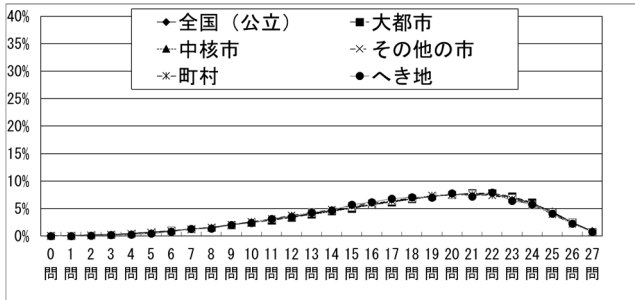


※グラフの点線は、全国(国公立)の平均正答数を表す。

(4) 地域の規模等の状況

○ 平均正答数、平均正答率、中央値、標準偏差を見ると、27年度同様、地域の規模等（公立：大都市、中核市、その他の市、町村、へき地）による大きな差は見られない。

[理科] 正答数分布グラフ（横軸：正答数、縦軸：生徒の割合）



	生徒数	平均正答数	平均正答率 (%)	中央値	標準偏差
全国（公立）	967,188	17.9 / 27	66.1	19.0	5.2
大都市	235,851	17.9 / 27	66.3	19.0	5.2
中核市	161,097	17.9 / 27	66.3	19.0	5.2
その他の市	471,607	17.8 / 27	65.8	18.0	5.2
町村	88,820	17.7 / 27	65.7	18.0	5.1
へき地	14,491	17.9 / 27	66.1	18.0	5.0

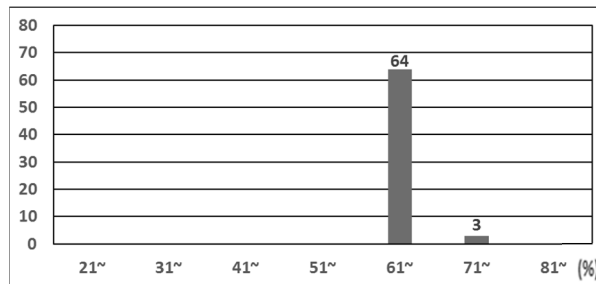
※大都市（政令指定都市及び東京23区）、中核市、その他の市、町村の値は、当該地方公共団体の教育委員会が設置管理する公立学校に在籍する生徒の調査結果（正答数）を集計したものである（都道府県立学校は含まない）。
 ※へき地の値は、へき地教育振興法及び各都道府県の条例（規則）によって指定された学校に在籍する生徒の調査結果を集計したものである。大都市、中核市、その他の市、町村の値に重複する。

(5) 都道府県・指定都市の状況

○ 各都道府県・指定都市（公立）の状況については、平均正答率を見ると、27年度同様、ほとんどの都道府県・指定都市が平均正答率の±5%の範囲内にあり、大きな差は見られない。

[理科]

正答率分布グラフ（横軸：平均正答率、縦軸：都道府県・指定都市数）



全国（公立）の平均正答率	全都道府県市（公立）中、最高平均正答率【全国との差】	全都道府県市（公立）中、最低平均正答率【全国との差】
66%	71% 【+5%】	61% 【-5%】

※都道府県は指定都市を除く。全国（公立）の平均正答率は整数値で表示している。

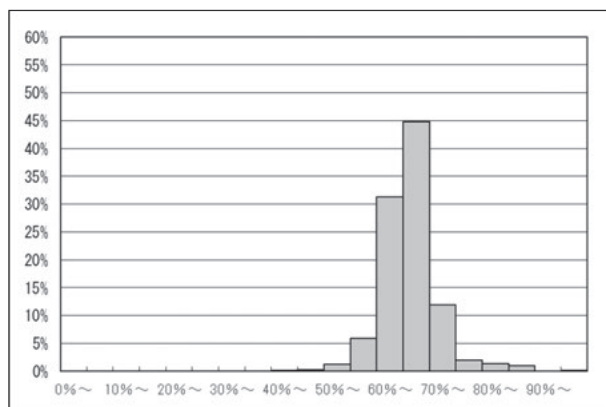
(6) 教育委員会の状況

○ 各教育委員会の状況については、全国平均からの離れ具合を表す平均正答率の標準偏差を見ると、27年度同様、全体としてはそれほど大きなばらつきは見られない。

[理科]

教育委員会数	教育委員会の平均正答数	教育委員会の平均正答率(%)	教育委員会の中央値(%)	教育委員会の標準偏差
1,791	17.9 / 27	66.3	66.1	5.2

正答率分布グラフ（横軸：平均正答率，縦軸：教育委員会の割合）



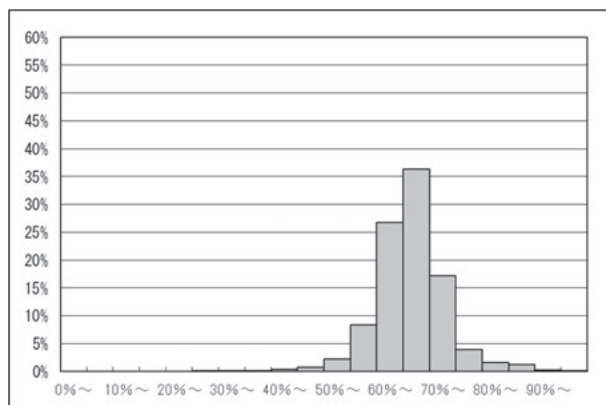
(7) 学校の状況

○ 各学校の状況については、全国平均からの離れ具合を表す平均正答率の標準偏差を見ると、27年度同様、全体としてはそれほど大きなばらつきは見られない。

[理科]

学校数	学校の平均正答数	学校の平均正答率(%)	学校の中央値(%)	学校の標準偏差
10,031	17.9 / 27	66.4	66.4	7.0

正答率分布グラフ（横軸：平均正答率，縦軸：学校の割合）

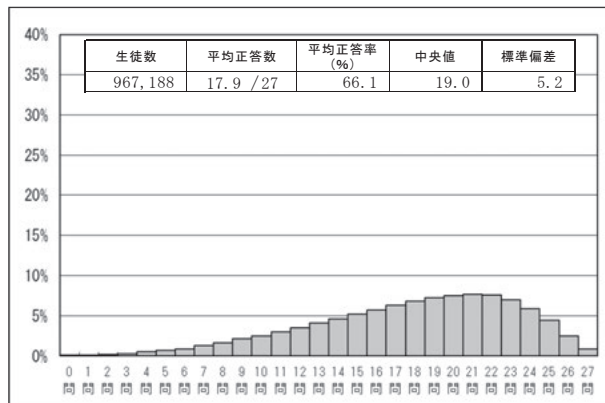


(8) 国・公・私立学校の状況

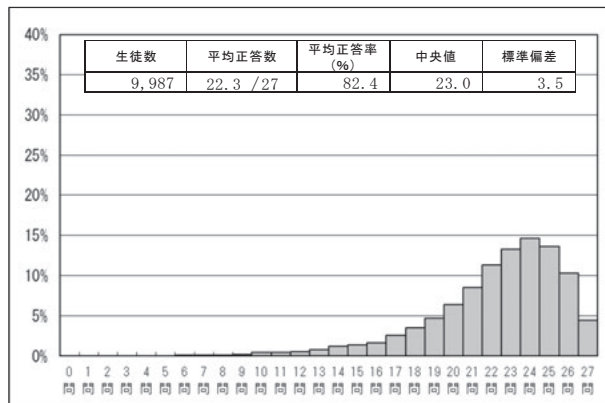
○ 国立・私立学校は一般的に入学者選抜を行っていることに留意する必要があるが、平均正答数について見ると、27年度同様、国立・私立学校は、公立学校を上回っている。

[理科]

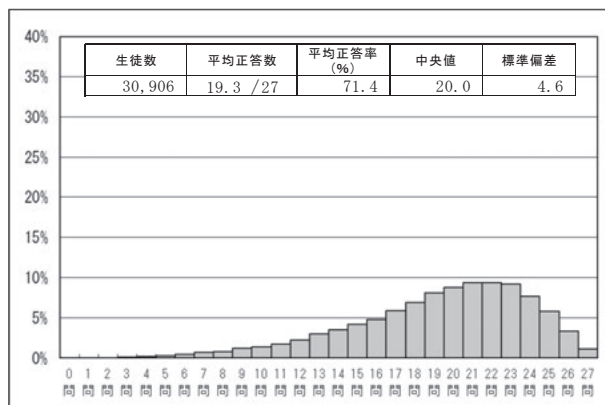
<公立> 正答数分布グラフ（横軸：正答数，縦軸：生徒の割合）



<国立> 正答数分布グラフ（横軸：正答数，縦軸：生徒の割合）



<私立> 正答数分布グラフ（横軸：正答数，縦軸：生徒の割合）



3. 教科に関する調査の各問題の分析結果と課題

(1) 「3. 教科に関する調査の各問題の分析結果と課題」の見方

調査問題について、出題の趣旨、学習指導要領における分野・内容、解答類型と反応率、分析結果と課題、学習指導に当たって等を記述しています。

問題画像
調査問題を縮小して掲載しています。

出題の趣旨
調査問題ごとに
出題の趣旨を示しています。

趣旨
問題ごとの趣旨を示しています。

■ **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。

1. 解答類型と反応率
解答類型ごとの反応率、正答の条件を示しています。(詳細は下欄参照)

教科名A☑ ……………

問 題 画 像

出題の趣旨
……………。

設問○
趣旨
……………。

■ **学習指導要領における分野・内容**
〔第○学年〕 ……………

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型	反 応 率 (%)	正 答
☑ ○	1	..	◎
	2	..	
	3	..	
	4	..	
	上記以外の解答	..	
	無解答	..	

解答類型と反応率

解答類型は、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。正誤だけではなく、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。

＜正答について＞

「◎」… 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

※ 反応率は小数第二位を四捨五入したものであるため、「◎」と「○」の反応率の合計と正答率が一致しない場合や合計が100%にならない場合があります。

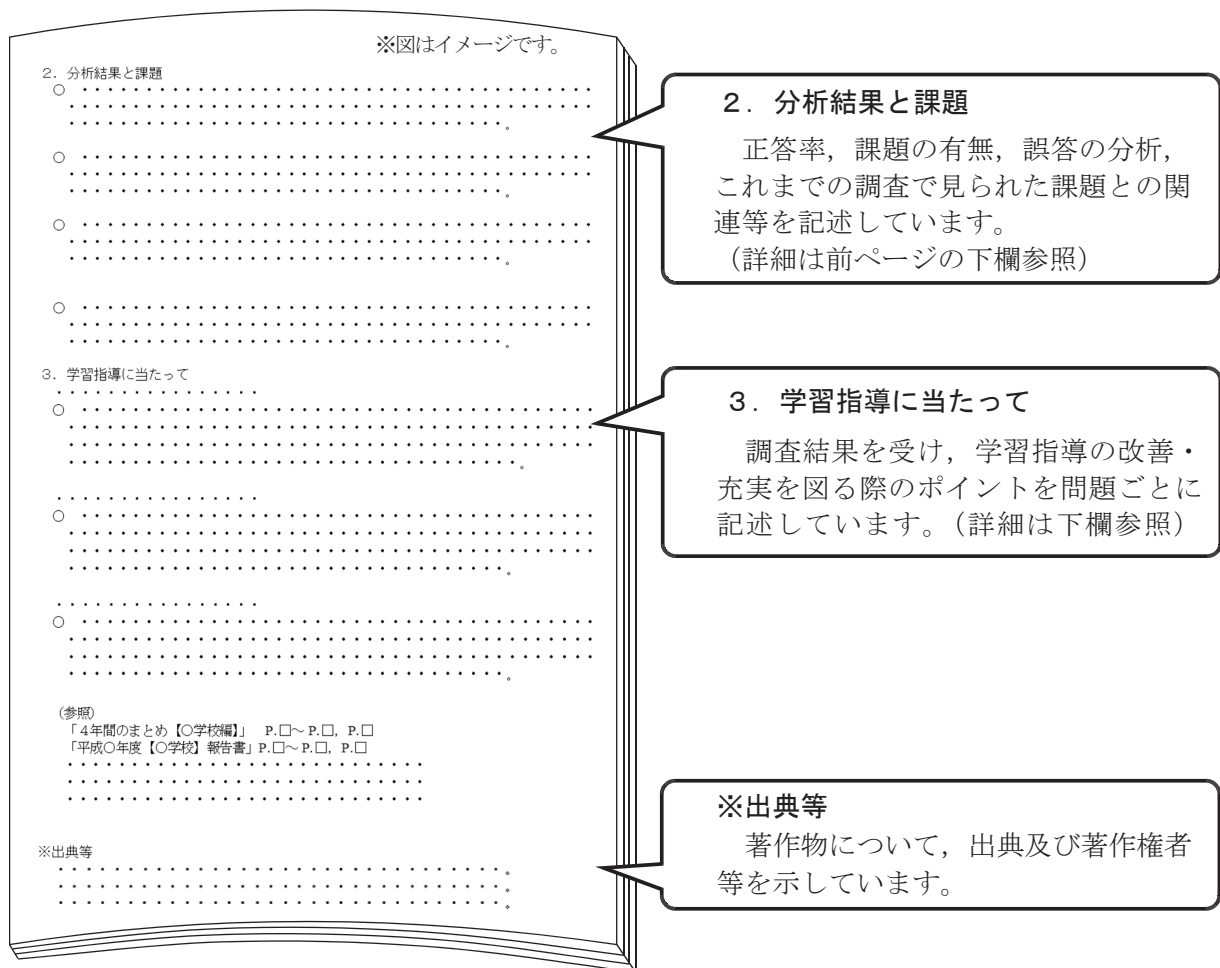
分析結果と課題

問題ごとに、以下の内容について記述しています。

- ・ 正答率、課題の有無
- ・ 特徴的な誤答について、反応率、解答例、課題の詳細
- ・ これまでの調査で見られた課題との関連

など

-18-



学習指導に当たって

調査問題に関係する分野・内容について，各学年での日々の学習指導の改善・充実を図る際に御活用ください。また，本書のほか，授業の改善・充実を図る際の参考となるよう，授業のアイデアの一例を示すものとして「授業アイデア例」(本年8月下旬公表予定)を作成しますので，本書及び「解説資料」(本年4月公表)と併せて御活用ください。

なお，関連する過去の調査の報告書や授業アイデア例など，これまで作成した資料の該当ページを記載していますので，これらの資料も併せて御活用ください。

本書では，以下の資料については略称を用いています。

資 料	略 称
「全国学力・学習状況調査の4年間の調査結果から今後の取組が期待される内容のまとめ～児童生徒への学習指導の改善・充実に向けて～【○学校編】」	「4年間のまとめ【○学校編】」
「平成○年度 全国学力・学習状況調査 解説資料 ○学校 ○○」	「平成○年度【○学校】解説資料」
「平成○年度 全国学力・学習状況調査 報告書 ○学校 ○○」	「平成○年度【○学校】報告書」
「平成○年度 全国学力・学習状況調査【○学校】の結果を踏まえた授業アイデア例」	「平成○年度【○学校】授業アイデア例」
「言語活動の充実に関する指導事例集～思考力，判断力，表現力等の育成に向けて～【○学校版】」	「言語活動事例集【○学校版】」

3. 教科に関する調査の各問題の分析結果と課題

(2) 中学校 理科

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。

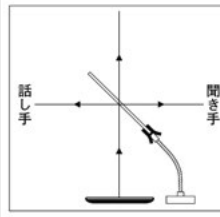


光の道筋を考える場面

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。

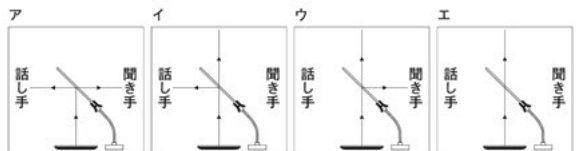


<考え1>
 半透明の板を使っているので、光の道筋はこの図のようになると考えます。



<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。



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。

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（適用）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
1	(1) 1 ア と解答しているもの。	6.5	
	2 イ と解答しているもの。	62.1	◎
	3 ウ と解答しているもの。	15.1	
	4 エ と解答しているもの。	16.2	
	99 上記以外の解答	0.0	
	0 無解答	0.1	

2. 分析結果と課題

- 正答率は62.1%である。テレプロンプターのモデルをつくり、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、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り、指導の充実が求められる。
- 解答類型4の反応率は16.2%である。これは、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ができていないと考えられる。
- 解答類型3の反応率は15.1%である。これは、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、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ができていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって


○ 光の反射の幾何光学的な規則性についての知識・技能を活用できるようにする

身近な事物・現象を科学的に探究する上で、習得した知識・技能を活用できるようにすることは大切である。

指導に当たっては、活用できる知識・技能を身に付けるために、科学的に探究する学習活動を通して知識・技能を習得する学習場面を設定することが考えられる。

例えば、「光の反射・屈折」の単元のはじめにテレプロンプターのモデルをつくり、問題を見いだして課題を設定し、科学的に探究することを通して、光の反射の幾何光学的な規則性を見だし、知識・技能を習得することが考えられる。

<単元のはじめにもものづくりを行い、問題を見いだす学習場面の例>



テレプロンプター

テレプロンプターのモデルをつくってみよう
モデルづくりに使うもの

- タブレット型のコンピュータ
- 透明な板
- スタンド

テレプロンプターは、話し手からは……機器です。

テレプロンプターのモデルをつくって、気付いたことを話し合いましょう。

【テレプロンプターのモデルをつくり、問題を見いだす】

あっ、見えた。
あれっ、見えなくなったよ。

聞き手側からは、やっぱり見えないね。
どうしてかな。

透明な板の角度を変えると、見えるときと見えないときがあるね。

【見いだした問題を整理する】

気付いたことを整理しましょう。

光が反射して、話し手だけに見えることが不思議です。

透明な板の真上からは、タブレットの画面が見えました。

透明な板の角度や話し手の位置が、見えることに関係していると考えます。

いろいろな問題に気付きましたね。それぞれの問題について課題を設定し、探究していきましょう。

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（検討・改善）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
1	(2) 1 ア と解答しているもの。	7.5	
	2 イ と解答しているもの。	74.1	◎
	3 ウ と解答しているもの。	15.2	
	4 エ と解答しているもの。	3.0	
	99 上記以外の解答	0.0	
	0 無解答	0.2	

2. 分析結果と課題

- 解答類型3の反応率は15.2%である。これは、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文字が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。

3. 学習指導に当たって

- 観察・実験から得られた情報と習得した知識・技能とを活用して、考察を検討して改善できるようにする

身近な物理現象を科学的に探究する上で、観察・実験から得られた情報と習得した知識・技能とを活用して、考察を検討して改善できるようにすることは大切である。

指導に当たっては、例えば、本問題のように、光の直進と反射についての知識・技能と「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」という情報とを活用して、テレプロンプターのモデルの光の道筋を説明する学習場面を設定することが考えられる。

その際、個人の考察をグループで検討して改善し、考察をより妥当なものにすることが大切である。

<個人の考察をグループで検討して改善する学習場面の例>

【テレプロンプターのモデルづくりで得た情報を基に個人で考察する】

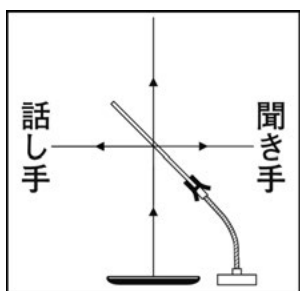


モデルづくりで得た情報から、タブレット型のコンピュータから出た光の道筋を図に表しましょう。

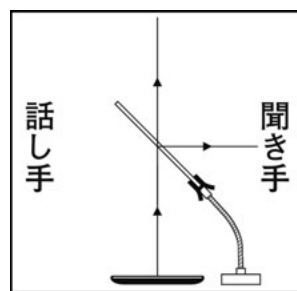


話し手だけに見えるから…

【グループで個人の考察を検討して改善する】



Aさんの考察



Bさんの考察

光が透明な板を通り抜けて直進している点は同じです。



考察が異なる点について、グループで検討しましょう。



Aさんの考察は、光源から出た光が話し手に進んでいて、Bさんの考察は、話し手に進んでいません。



Aさんの考察は、話し手に文字が見えるけど、聞き手にも見えるね。
Bさんの考察は、聞き手にしか見えないことになるね。



どちらの考察も、モデルづくりで見られた現象を十分に説明できませんね。光の道筋をどのように改善すると、現象を説明できるか考えましょう。

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。……




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

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。

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。



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、 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 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)。

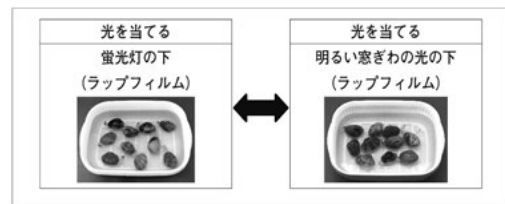


図2

- (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。

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。

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（適用）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型		反応率 (%)	正答	
②	(1)	1	ア と解答しているもの。	0.9	
		2	イ と解答しているもの。	86.2	◎
		3	ウ と解答しているもの。	10.7	
		4	エ と解答しているもの。	2.0	
		99	上記以外の解答	0.0	
		0	無解答	0.1	

2. 分析結果と課題

- 解答類型3の反応率は10.7%である。これは、無脊椎動物の体のつくりの特徴に関する知識は活用できているが、軟体動物の体のつくりの特徴に関する知識を活用することに課題があると考えられる。

3. 学習指導に当たって

○ 無脊椎動物の体のつくりの特徴に関する知識を活用できるようにする

身近な事物・現象を科学的に探究する上で、身に付けた知識・技能を活用できるようにすることは大切である。

指導に当たっては、例えば、本問題のように、鮮魚店や食料品店で扱っている生物を観察の対象として取り上げることが考えられる。このことによって、動物に対する興味・関心を高め、実感を伴った理解を促すとともに習得した知識を活用する契機となる。観察に当たっては、脊椎動物の特徴と比較しながら節足動物と軟体動物を観察し、共通点と相違点を見いだすようにすることが大切である。

<日常生活で目にする生物の外部形態を観察する学習場面の例>

今日は無脊椎動物のエビとイカの外部の様子を比較しながら観察し、共通点と相違点を挙げましょう。(観察の視点を明示)

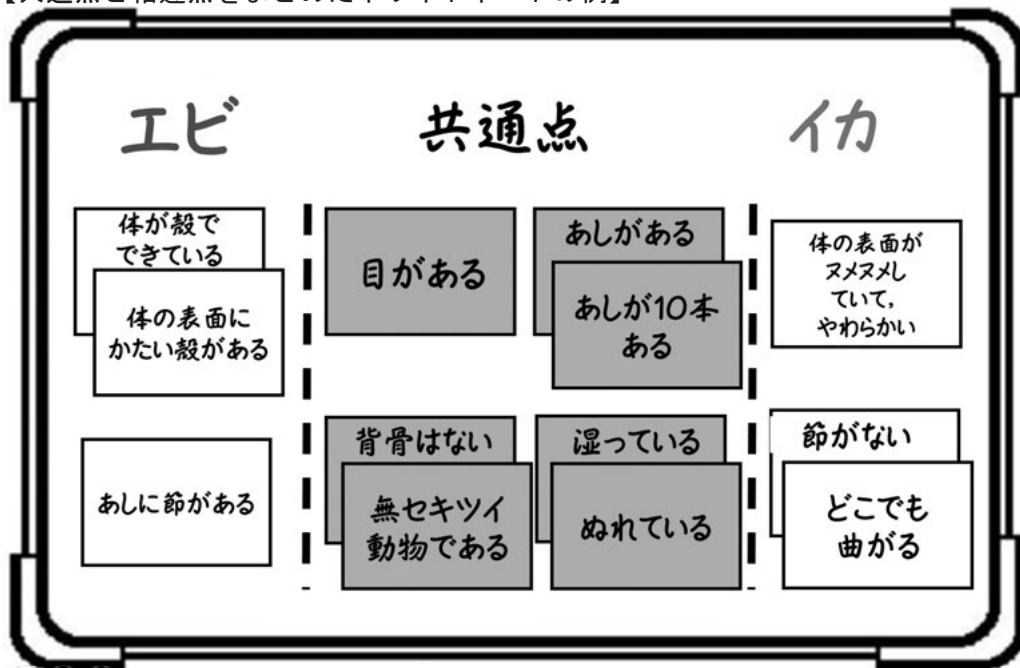
個人で見つけた共通点と相違点は1枚の付せんに1つずつ書いて、グループでまとめましょう。(学習活動の見通しを提示)

エビの体の表面に殻があるけど、イカの体の表面は殻がなくて柔らかいね。

同じ内容が書かれた付せんは、重ねて貼ってまとめましょう。

(注)アレルギーをもつ生徒への配慮から、手袋を使用することが望ましい。

【共通点と相違点をまとめたホワイトボードの例】



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。

■枠組み(主な視点)

「知識」(知識)

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型		反応率 (%)	正答
②	(2)	1 A と解答しているもの。	21.6	
		2 B と解答しているもの。	76.9	◎
		99 上記以外の解答	0.3	
		0 無解答	1.2	

2. 分析結果と課題

- 解答類型1の反応率は21.6%である。これは、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」という濃度の概念の形成ができていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

- 溶質と溶媒の質量の組合わせから濃度の高低を判断できるようにする

水溶液を用いて科学的に探究する上で、水溶液の濃度の概念を身に付けることは大切である。

指導に当たっては、みそ汁や紅茶などの濃さを調整する日常生活における経験と、溶質と溶媒の質量を変化させることとを関連付けて捉えられるようにすることが考えられる。

例えば、砂糖を入れて紅茶の甘さを調整することを取り上げ、溶質と溶媒の質量の組合わせから濃度の高低を指摘する学習場面を設定することも考えられる。

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。

■枠組み（主な視点）

「知識」（技能）

1. 解答類型と反応率

問題番号		解 答 類 型	反応率 (%)	正答
②	(2)	1 A と解答しているもの。	47.3	◎
		2 B と解答しているもの。	51.1	
		99 上記以外の解答	0.3	
		0 無解答	1.3	

2. 分析結果と課題

○ 正答率は47.3%である。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）を表す技能に課題があり、指導の充実が求められる。

なお、特定の水溶液の質量パーセント濃度を求める問題は、平成24年度【中学校】理科④(1)（正答率52.0%）、平成27年度【中学校】理科①(1)（正答率46.0%）であったことから、引き続き課題があると考えられる。

○ 解答類型2の反応率は51.1%である。これは、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。

3. 学習指導に当たって

○ 特定の質量パーセント濃度の水溶液の溶質と水の質量を求めることができるようにする
水溶液の濃度を量的に扱うことは、水溶液における粒子の基本的な見方や概念を形成する上で大切である。

指導に当たっては、例えば、本問題のように、特定の質量パーセント濃度の水溶液が必要な状況で、生徒が水溶液の質量から溶質と溶媒の質量を計算し、実際に水溶液をつくる学習場面を設定することが考えられる。その際、つくった水溶液が特定の質量パーセント濃度であるか、溶液と溶媒と溶質の質量の関係に注意しながら確認することが大切である。

また、溶質と溶媒の割合の関係を視覚的に捉えることができるようにするために、小学校の算数科の学習で使われている線分図（テープ図）を利用することが考えられる。また、身近なものとしてしょうゆや即席みそ汁などの食品を取り上げ、実際にそれに含まれる食塩の質量パーセント濃度を求める学習場面を設定することも考えられる。

<食塩で人工海水をつくる学習場面の例>

海の魚を理科室で飼育します。グループごとに海水と同じ塩分濃度の食塩水を1000 g つくりましょう。海水の塩分濃度を3%として、必要な食塩と水の質量を考えましょう。

3%の食塩水1000 gの溶質と溶媒の質量を検討しましょう。

水1000 gに食塩を30 g溶かしたら3%になるよね。

水1000 gに食塩を30 g溶かしたら1030 gになるので合わないよ。

1000 gの3%が食塩の質量になるように考えるんだよ。

ということは、1000 gの3%だから30 gが食塩で、残りの970 gが水の質量になるんだね。

必要な水と食塩の質量が求められましたね。それでは、グループごとに食塩水をつかって、水槽に入れましょう。

テープ図を使って考える例

食塩の量を x gとする。
3%の食塩水が1000gなので、 x を求める式は、
$$\frac{x}{1000} \times 100 = 3$$

よって、
$$x = \frac{3}{100} \times 1000$$

$$x = 30 \text{ (g)}$$

水の量は、
$$1000 - 30 = 970 \text{ (g)}$$

(参考)

※関連する問題

問題番号	問題の概要	正答率
平成27年度【中学校】理科1(1)	濃度5%の食塩水100gをつくるために必要な食塩と水の質量を求める	46.0%
平成24年度【中学校】理科4(1)	濃度10%の食塩水1000gをつくるために必要な食塩と水の質量を求める	52.0%

(参照) 「平成27年度【中学校】解説資料」P14. ~P17

「平成27年度【中学校】報告書」P22. ~P26

「平成24年度【中学校】解説資料」P42. ~P44, P50, P52

「平成24年度【中学校】報告書」P422. ~P425, P438. ~P441

※濃度に関する知識・技能が必要な日常生活の場面を設定し、繰り返し活用することが大切である。

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（分析・解釈）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
② (3)	1 ア と解答しているもの。	4.1	
	2 イ と解答しているもの。	9.5	
	3 ウ と解答しているもの。	80.0	◎
	4 エ と解答しているもの。	6.3	
	99 上記以外の解答	0.0	
	0 無解答	0.2	

2. 分析結果と課題

- 解答類型2, 4の反応率の合計は15.8%である。これは、「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。

3. 学習指導に当たって

- 他者の考察を科学的な根拠を踏まえて、分析して解釈できるようにする

科学的な思考力や表現力を育成する上で、目的意識をもって観察・実験を行い、得られたデータを分析して解釈し、科学的な根拠を踏まえ、論理的な思考に基づいて考察を行うことが大切である。

指導に当たっては、はじめに個人で実験の結果を分析・解釈して考察する。次に個人の考察をグループで検討することが考えられる。

グループで考察を検討する際、他者の考察の科学的な根拠を明らかにして、根拠とした観察・実験の結果の分析・解釈の妥当性について検討することが大切である。

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。

■枠組み(主な視点)

「活用」(検討・改善)

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率(%)	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	58.2	◎
	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	2.9	○
	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	0.6	○
	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	0.1	○
	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	12.0	
	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	4.7	
	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	4.9	
	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	0.5	
	99	上記以外の解答	6.9	
	0	無解答	9.2	
正答率		61.9		

2. 分析結果と課題

- 正答率は61.9%である。「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）を指摘することに課題があり、指導の充実が求められる。
- 解答類型5, 6, 8の反応率の合計は17.2%である。これは、いずれも実験の条件を制御することができていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

- 「変える条件」に伴って変化する「変わってしまう条件」を指摘できるようにする科学的に探究する能力の基礎や態度を育成する上で、自然の事物・現象の中から要因を抽出し、適切に条件を制御して観察・実験を計画することが大切である。
指導に当たっては、例えば、はじめに「変化すること（従属変数）」と「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。次にそれらの要因を「変える条件（独立変数）」と「変えない条件」に整理して、実験を計画する学習場面を設定することが考えられる。
その際、「変化すること（従属変数）」以外に「変える条件（独立変数）」に伴って「変わってしまう条件」について検討することが大切である。

<「変える条件」に伴って変化する「変わってしまう条件」を指摘する学習場面の例>

植物は、明るさによって二酸化炭素の量をどのように変化させるか調べる実験を図のように計画しました。
この計画で、明るさの違いによって二酸化炭素の量の変化を確かめることができるでしょうか。

「変える条件」と「変化すること」, 「変える条件」に伴って「変わってしまう条件」に注意して検討しましょう。

「変える条件」は明るさで、「変化すること」は二酸化炭素の量だね。それ以外は、「変えない条件」ですね。

この計画では、「変える条件」に伴って「変わってしまう条件」として、日光に当てた試験管の水温の上昇が考えられます。

温度の条件を「変えない条件」にするために、実験の計画をどのように改善したらよいか考えましょう。

日光 オオカナダモ 暗室

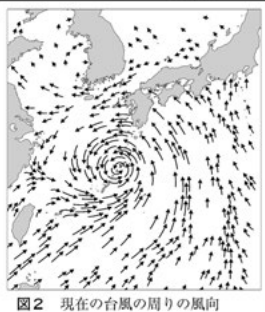
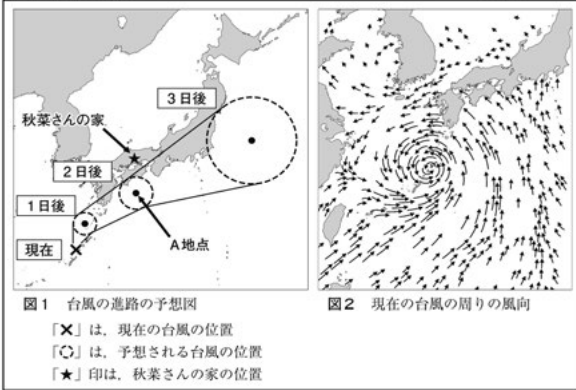
二酸化炭素で緑色に調整したBTB溶液

理科 3 台風を科学的に探究する (地学的領域)

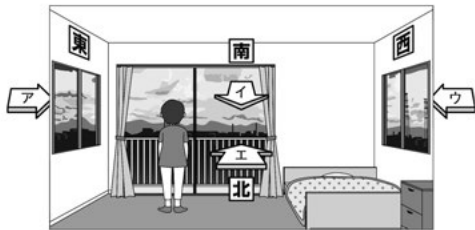
3 秋葉さんは、コンピュータを使って、台風の情報を集めたり進路のシミュレーションをしたりして、科学的に探究しました。(1)から(3)までの各問いに答えなさい。



集めた台風の情報



(1) 台風の位置が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

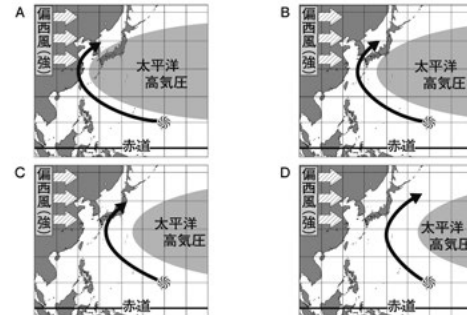
課題

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、台風の進路は、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】の下線部を見直しました。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、台風の進路は、 に関係しているといえる。

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。

- 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進路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。

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（適用）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型		反応率 (%)	正答
③	(1)	1 ア と解答しているもの。	37.8	◎
		2 イ と解答しているもの。	18.1	
		3 ウ と解答しているもの。	31.5	
		4 エ と解答しているもの。	12.3	
		99 上記以外の解答	0.0	
		0 無解答	0.2	

2. 分析結果と課題

- 正答率は37.8%である。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に課題があり、指導の充実が求められる。
- 解答類型2の反応率は18.1%である。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ができていないと考えられる。
- 解答類型3の反応率は31.5%である。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ができていないと考えられる。
- 解答類型4の反応率は12.3%である。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ができていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

○ 天気図と日常生活の場面とを関連付けて気象現象を捉えることができるようにする

天気図や気象衛星画像などの気象情報を基に天気の変化を考える上で、観測者の視点から気象現象を捉えることは大切である。

指導に当たっては、例えば、本問題のように、広域の気象情報と観測者が捉える気象現象とを関連付け、空間と方位、時間の観点から気象現象を考えたり説明したりする学習場面を設定することが考えられる。

その際、上空から地上への視点の移動を促すために、天気図上に人形を置くなど、観測地点の気象現象を空間的に捉えられるようにすることが大切である。

<天気図と日常生活の場面とを関連付けて気象現象を捉える学習場面の例>



台風が私たちの町に接近したとき、「理科室の窓から観測できたと考えられる、天気や風向の変化」を考えましょう。その際、理科室の窓側の方位は南で、天気図などの気象情報は北を上に行っていることに注意しましょう。

9月16日9時の天気図を拡大したものが、黒板に貼ってあります。私たちがいる場所に人形を南向きに置くと、このようになります。

【板書例】

課題 「台風の進路による天気や風向の変化を探ろう」
～天気と風向の変化を、上空と地上の視点で捉える～

<方法> <天気図> 9月16日9時

- ◎理科室の南側の窓から観測できたと考える。
- ◎午前9時から翌日の午前3時までの天気と風向の変化を天気図から考える。
- ◎南に向いて、どちら側から風が吹くか考える。

時刻	天気	風向	南に向いて風向を考えると
9			
12			
15			
18			
21			
0			
3			



このように天気図の上に人形を置いて考えると、地上に立っている自分という視点から風向を捉えやすくなりますね。

台風が私たちの町に最も接近したのは、0時頃だよね。

台風は私たちの町の南側を通過したから、0時頃は、東の風が吹いたと考えられるね。

理科室の窓から、その時間に観測したとすると、左手側から風が吹くことになるね。



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

(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。

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答	
③	(2) 1	ア と解答しているもの。	6.3	
	2	イ と解答しているもの。	6.5	
	3	ウ と解答しているもの。	19.1	
	4	エ と解答しているもの。	67.6	◎
	99	上記以外の解答	0.0	
	0	無解答	0.4	

2. 分析結果と課題

- 正答率は67.6%である。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ることに課題があり、指導の充実が求められる。
- 解答類型1の反応率は6.3%である。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の反応率は6.5%である。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の反応率は19.1%である。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。

3. 学習指導に当たって

○ 日本の天気の特徴を日本周辺の気団と関連付けて捉えることができるようにする

日本の天気の特徴を捉える上で、日本周辺の気団の性質についての基礎的・基本的な知識を身に付けることは大切である。

指導に当たっては、気団の性質は発生した場所の気温や大気中に含まれる水蒸気の量によって決まることを見いだすモデル実験を行う学習場面を設定することも考えられる。

その際、実験の装置と自然の事物・現象との対応を明らかにして実験を行うことが大切である。

<モデル実験を行い、気団の性質を考察する学習場面の例>

小笠原気団には、どんな性質があると考えますか。

海上に発生する気団なので、湿っていると考えます。

それでは、「海上に発生する気団は湿っているのか」について、海上の気団と陸上の気団を比較するモデル実験で確かめましょう。また、この実験の装置と自然の事物・現象の対応を考えましょう。

容器の中の空気は「気団」、容器Aの中の水は「海」、容器Bの中の砂は「陸」に対応しています。

容器A

容器B

温度℃ 湿度%

22 | 72

温度℃ 湿度%

22 | 48

水

乾いた砂

湿度計

気団

海

陸

実験後の容器A
気温 22℃
湿度 72%

実験前の容器A, B
気温 22℃
湿度 48%

実験後の容器B
気温 22℃
湿度 48%

水が入っている実験後の容器Aの湿度が高いことから、海上に発生する気団は湿っていると考えられます。

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（検討・改善）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	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	51.0	◎
	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）	0.0	○
	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）	0.0	○
	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）	1.3	○
	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）	0.5	○
	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	0.0	○

	強さ（勢力，発達，衰退など）		
7	（a），（a'）及び（a''）の少なくとも1つを満たし，さらに（b）又は（c）を満たしているもの。 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）	8.5	
8	（a），（a'）及び（a''）の少なくとも1つを満たし，さらに（b）及び（c）の両方を満たしているもの。 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）	2.1	
9	（b）を満たしているもの。 例 日本付近の偏西風の強弱（強さ，弱さなど）	12.8	
10	（c）を満たしているもの。 例 台風が発生する地点（緯度，経度など）	1.1	
11	（b）及び（c）を満たしているもの。 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）	0.2	
99	上記以外の解答	14.8	
0	無解答	7.7	
	正答率	52.8	

2. 分析結果と課題

- 正答率は52.8%である。シミュレーションの結果を基に，考察を検討して改善し，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指摘することに課題があり，指導の充実が求められる。
- 解答類型7～11の反応率の合計は24.7%である。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ができていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

- 条件を制御してシミュレーションを行い，考察を検討して改善できるようにする
時間的・空間的に長大な自然の事物・現象を科学的に探究する上で，コンピュータを用いたシミュレーションを行い，結果を考察することは有用である。
指導に当たっては，例えば，本問題のように，台風の進路に影響を与える複数の条件を制御できる台風のシミュレーションを行う学習場面を設定することが考えられる。
シミュレーションの結果から台風の進路に影響を与える条件を考察する際，はじめに個人で考え，次に個人の考察をグループで実験の条件や結果に照らして適切であるかという視点から検討して改善することが大切である。

<条件を制御してシミュレーションを行い、考察を検討して改善する学習場面の例>

【個人の考察をグループで検討して改善する】



シミュレーションの結果から、台風が発生する地点が大陸に近いと台風は日本に近付いていません。
だから、夏に台風が日本に近付きにくいのは、台風が発生する地点が大陸に近いのではないかと考えます。



「変える条件」として台風が発生する地点に着目した考察ですね。「変える条件」には、もう1つ太平洋高気圧の範囲がありました。太平洋高気圧の範囲にも着目して、グループで検討しましょう。

発生した地点が異なっても、北西に進んだ後、北東に動いていく傾向もあるね。

太平洋高気圧に沿って移動しているね。

太平洋高気圧が日本を覆っていると台風は近付かないね。原因は、太平洋高気圧の範囲かな。

太平洋高気圧の範囲の中に、台風は進まないね。

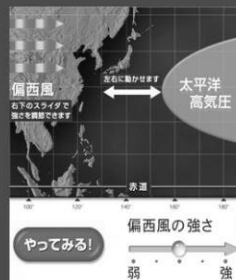
【板書例】

課題 夏に台風が日本に近付きにくい原因を探ろう。

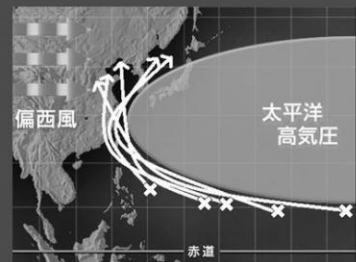
台風の進路のシミュレーション

【変えることができる条件】

- 日本付近の偏西風の強弱
- 太平洋高気圧の範囲
- 台風が発生する地点



結果



実験の計画

<変える条件>

- 台風が発生する地点

<変えない条件>

- 日本付近の偏西風の強弱
- 太平洋高気圧の範囲

考察

- . . .
- . . .

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。
 (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

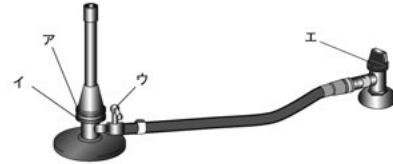
課題
 ガスバーナーの空気の量を変えて、炎の色と金網につくスス（炭素）の量を調べよう。

【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。

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き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。

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。

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。

■枠組み（主な視点）

「知識」（技能）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答	
4	(1) 1	ア と解答しているもの。	73.5	◎
	2	イ と解答しているもの。	24.1	
	3	ウ と解答しているもの。	1.4	
	4	エ と解答しているもの。	0.6	
	99	上記以外の解答	0.0	
	0	無解答	0.4	

2. 分析結果と課題

- 解答類型2の反応率は24.1%である。これは、ガスバーナーの空気の量を調節する基本的な技能に関する知識を身に付けていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

○ ガスバーナーの炎を適正な色と大きさに調節する知識・技能を身に付ける

ガスバーナーを使って安全に加熱する上で、ガスバーナーの炎を適正な色と大きさに調節する知識・技能を身に付けることが大切である。また、ガスバーナーは、単なる加熱する器具ではなく、空気とガスの量の2つの要因（独立変数）を調節しながら炎（従属変数）を生徒が制御できる器具である。このことから、燃焼（酸化）は酸素が関係する反応であることを見いだして理解させる上で有用である。

指導に当たっては、ガスバーナーの各部の名称と機能などの基本的な知識を身に付け、ガス調節ねじと空気調節ねじを操作してガスバーナーの炎を適正な色と大きさにする操作を繰り返し行うことで技能を習得する学習場面を設定することが考えられる。

その際、ガスバーナーの仕組みの理解を図るためにガスバーナーの構造の断面図を示したり、安全に加熱する注意点を明示したりすることは大切である。

なお、加熱器具については、それらの機能及び燃料などの特性を十分に理解した上で確実に合理的な加熱器具を選択し、その操作に習熟できるよう指導することが大切である。

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（構想）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	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	30.6	◎
	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	13.8	◎
	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	0.1	○
	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	0.2	
	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	0.0	
	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。	1.9	
	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	19.5	
	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	4.1	
	99	上記以外の解答	14.4	
	0	無解答	15.2	
正答率		44.5		

2. 分析結果と課題

- 正答率は44.5%である。実験を計画する際に、「変えない条件」を指摘することに課題があり、指導の充実が求められる。
- 解答類型7の反応率は19.5%である。例えば、「炎の大きさ」、「炎の形」、「炎の色」などのように、空気調節ねじで空気の量を変化させたとき、「変化すること（従属変数）」を挙げていることから、「変えない条件」を指摘することができていないと考えられる。
- 解答類型8の反応率は4.1%である。「空気の量」や「ガスの量」など「変える条件（独立変数）」、「変えない条件」として示されている条件を挙げていることから、条件制御の知識・技能を活用することができていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

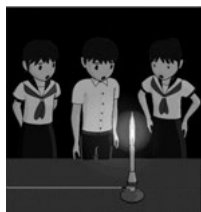
- **実験の目的に応じた条件を指摘し、条件制御の知識・技能を活用できるようにする**
実験を計画して科学的に探究する上で、「変化すること（従属変数）」とその「原因として考えられる要因」及び「変える条件（独立変数）」と「変えない条件」を指摘できることが大切である。
指導に当たっては、例えば、はじめに「変化すること（従属変数）」と「原因として考えられる要因」を全て挙げ、それらの妥当性を検討する。次にそれらの要因を「変える条件（独立変数）」と「変えない条件」に整理して、実験を計画する学習場面を設定することが考えられる。
なお、「変える条件（独立変数）」と「変えない条件」を指摘する際、はじめに自分の考えをもつことが大切である。次に自分の考えを他者と共有し、生徒自身が検討して改善できるように教師が助言や問い返しをすることも大切である。
- **先哲の考えを手掛かりに、自分の考えを広げたり深めたりできるようにする**
自然の事物・現象に関する先哲の考えを手掛かりに、自然の事物・現象を科学的に探究することを通して、自分の考えを広げたり深めたりすることも大切である。
指導に当たっては、例えば、本問題のように、ファラデーの「ロウソクの科学」からロウソクの燃焼に関する先哲の考えを手掛かりに、ガスバーナーの赤い炎を科学的に探究することを通して、自分の考えを広げたり深めたりする学習場面を設定することが考えられる。

<先哲の考えを手掛かりに、自分の考えを広げたり深めたりする学習場面の例>

【問題を見だし、課題を設定する】



まず、理科室を暗くして、ガスバーナーの青い炎を観察しましょう。
次に、空気調節ねじを操作して空気の量を減らして赤い炎を観察しましょう。
2つの炎を比べて、気付いたことを発表しましょう。



青い炎



赤い炎

炎の色が赤くなると、青い炎よりはっきりと見えるようになりました。



なぜ、赤い炎の方が明るくなるのかな。



不思議ですね。青い炎より赤い炎の方が明るい理由を、ファラデーはロウソクの赤い炎を例に説明しています。

【ファラデーの考え】

赤い炎が明るいのは、ススが生じて、ススが炎の熱によって輝くからです。



「ロウソクの炎が赤く明るいのは、ススが炎の熱によって輝くから」と言っていますね。ススは炭素の粉末のことです。

ロウソクの炎と同じように、ガスバーナーの赤い炎も炭素が関係しているのでしょうか。



「ガスバーナーの赤い炎も炭素が関係しているのか」を課題にして探究しましょう。
では、炭素が関係していることを調べる方法を個人で考え、グループで検討しましょう。

【グループで実験の計画を検討する】

飯ごう炊さんで飯ごうに炭素が付いたから、ガスバーナーの炎をビーカーの底に当てれば、炭素が付くかどうか調べられるよ。



ガスバーナーの炎からも炭素が出るかどうかを調べてみたいね。

「ススが炎の熱によって輝く」とファラデーは考えているから、青い炎に炭素を上からかけて確かめてみたいな。

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（検討・改善）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	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	○○ ○○	7.8	
	2	○○ ○○ ○○	50.0	◎
	3	○○ ○○ ○○ ○○	2.4	
	4	○○ ○○ ○○ ○○ ○○	3.3	
	5	○○ ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	0.4	
	6	○○○○○○	0.1	
	7	○○ ○ ○ ○ ○ (◎が4個)	0.7	
	8	○○ (二重線等で消して), ○ ○ ○ ○ ○ ○ (◎が6個)	0.0	
	9	◎以外の○や ○ を記述しているもの。	11.4	
	99	上記以外の解答 ○○ (二重線等で消して) ○○など)	8.0	
	0	無解答 (○○のまま)	15.9	

2. 分析結果と課題

- 正答率は50.0%である。化学変化の前後で原子の種類や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り、指導の充実が求められる。
- 解答類型1, 3～5の反応率の合計は13.9%である。これは、化学変化の前後で原子の種類は変化しないということは理解しているものの、原子の数が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。

- 解答類型 9 の反応率は11.4%である。これは、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. 学習指導に当たって

- 化学変化に関する知識・技能を活用して、化学変化を表したモデルを検討して改善できるようにする

自然の事物・現象を科学的に探究する上で、物質や化学変化を原子や分子のモデルで表し、化学変化に関する知識・技能を活用して、検討して改善することは大切である。

指導に当たっては、自然の事物・現象や日常生活で見られる化学変化を原子や分子のモデルで提示し、化学変化の前後で原子の数や種類は変化しないという知識を活用して、そのモデルを検討して改善する学習場面を設定することが考えられる。

例えば、本問題のように、プロパンの燃焼を取り上げる場合は、あらかじめプロパンの燃焼に関する情報を提示し、化学変化に関する知識・技能を活用することに重点を置くようにすることが大切である。

※出典等

- ・ Michael Faraday, *The Chemical History of a Candle* (USA:CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017), pp.68-69

<炎の色とススの量に関する原文>

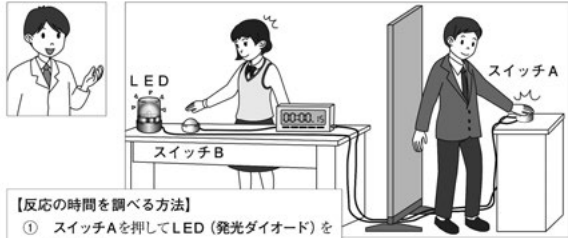
You remember that when a candle burns badly, it produces smoke; but if it is burning well there is no smoke. And you know that the brightness of the candle is due to this smoke, which becomes ignited. Here is an experiment to prove this: so long as the smoke remains in the flame of the candle and becomes 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



- (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

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、生徒が問題を見い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。

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。

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
5	(1) 1 感覚と解答しているもの。	54.5	◎
	2 視と解答しているもの。	2.5	◎
	3 運動と解答しているもの。	1.9	
	4 中枢と解答しているもの。	14.5	
	5 末しょうと解答しているもの。	4.2	
	99 上記以外の解答	15.3	
	0 無解答	7.0	

2. 分析結果と課題

- 正答率は57.0%である。神経の名称や、感覚器官が受けた刺激が脳に伝わる経路の名称を答えることに課題があり、指導の充実が求められる。
- 解答類型4の反応率は14.5%である。これは、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、神経系の働きの知識を身に付けていないと考えられる。
- 解答類型99の反応率は15.3%であり、反射神経という解答が多く見られた。刺激に対して瞬間的に反応する能力を表すものとして、一般的に使われている反射神経という言葉が神経系の一部として誤って捉えていると考えられる。

3. 学習指導に当たって

○ 神経系の働きについての知識を身に付ける

動物が外界の刺激に適切に反応する仕組みを感覚器官、神経系及び運動器官のつくりと働きとを関連付けて捉える上で、感覚器官や神経系の基礎的・基本的な知識を習得することは大切である。

指導に当たっては、外界からの刺激が受け入れられ、感覚神経、中枢神経、運動神経を介して反応が起こることを、観察・実験や日常の経験などを通して理解する学習場面を設定することが考えられる。

例えば、動物が外界の刺激に適切に反応して生活している様子を観察したり、落とされたものさしをつかむなどの実験を行ったりすることが考えられる。

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（構想）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型		反応率 (%)	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。	4.0	
		2		イ と解答しているもの。	12.0	
		3	イ と解答しているもの。	ア と解答しているもの。	20.1	
		4		イ と解答しているもの。	63.4	◎
		99	上記以外の解答		0.1	
		0	無解答		0.5	

2. 分析結果と課題

- 正答率は63.4%である。これは、「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ていないと考えられる。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と考えられる。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り、指導の充実が求められる。
- 解答類型3の反応率は20.1%である。これは、「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。このことから、自然の事物を実験の装置や操作に対応させて関連付けていないと考えられる。
- 解答類型2の反応率は12.0%である。これは、「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。このことから、自然の現象を実験の装置や操作に対応させて関連付けていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

- 自然の事物・現象と実験の装置や操作を対応させたモデル実験を計画できるようにする
理科室で再現が困難な自然の事物・現象を科学的に探究する上で、モデルを使った観察・実験を行うことは有用である。

指導に当たっては、例えば、本問題のように、実験を計画する際に自然の事物・現象と実験の装置や操作との対応を指摘する学習場面を設定することが考えられる。

その際、自然の事物・現象と実験の装置や操作との関係を板書やワークシートに図示して線で結ぶなど視覚化することも大切である。

<自然の事物・現象と実験の装置や操作とを対応させ、モデル実験を計画する学習場面の例>

陸上競技では、ピストルの音が鳴って、0.1秒未満にスタートした選手はフライングとなります。これはなぜでしょうか。

音が聞こえて反応するまでにどれくらいの時間がかかるのかな。

音が聞こえて反応するまでに、0.1秒以上の時間がかかるからかな。

音の刺激に対する反応時間を調べたいな。

では、次の実験装置を使って、モデル実験を計画しましょう。モデル実験では、自然の事物・現象を実験の装置や操作に対応させて関連付けることが大切でしたね。

陸上競技のスタートの様子と実験の装置や操作との対応を考えましょう。

【板書例】

課題「音の刺激に対する反応時間を調べよう」

陸上のスタート → モデル実験の装置や操作

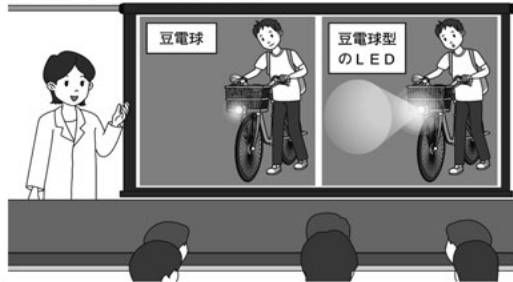
対応

① スイッチAを押してブザーを鳴らす。
② ブザーの音を聞いたらスイッチBを押す。
③ ①から②までの時間が表示される。

対応

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)までの各問いに答えなさい。



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。

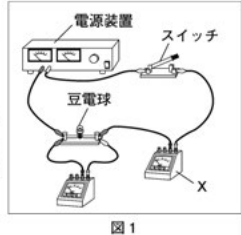


図1

- (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

電圧 (V)	0.0	1.5	3.0
電流 (A)	0.00	0.42	0.60
電力 (W)	0.00	0.63	1.80
点灯の様子	点灯しない	暗い	明るい

表2 豆電球型のLED

電圧 (V)	0.0	1.5	3.0
電流 (A)	0.00	0.05	0.07
電力 (W)	0.00	0.08	0.21
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 といえる。
 ○ 豆電球型のLEDは、豆電球より明るいのに、電力は 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 、 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

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。

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

(ア) 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。

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）（技能）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型		反応率 (%)	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。	2.4	
		2		イ と解答しているもの。	5.6	
		3		ウ と解答しているもの。	70.6	◎
		4	イ と解答しているもの。	ア と解答しているもの。	2.3	
		5		イ と解答しているもの。	12.7	
		6		ウ と解答しているもの。	5.7	
		99	上記以外の解答		0.3	
		0	無解答		0.4	

2. 分析結果と課題

- 正答率は70.6%である。電流計は回路に直列につないで使う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ることに課題があり、指導の充実が求められる。
- 類型5の反応率は12.7%である。これは、電流計は回路に直列に、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。

3. 学習指導に当たって

- 電流計を回路につないで操作する技能及び電気用図記号についての知識を身に付ける
電流に関する事象・現象を科学的に探究する上で、電流計、電圧計、電源装置などを回路につないで操作する技能及び電気用図記号についての知識を身に付けることは大切である。
指導に当たっては、小学校で学習した回路の知識・技能を活用して、電流や電圧を測定したり、回路図に表したりする学習場面を設定することが考えられる。
その際、電流を流す前にグループで回路を確認したり、ほかのグループと確認し合ったりして、安全に留意することが大切である。

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。

■枠組み（主な視点）

「知識」（技能）

1. 解答類型と反応率

問題番号		解 答 類 型	反応率 (%)	正答
6	(2)	1 0.60(0.6) と解答しているもの。	77.7	◎
		2 1.80(1.8) と解答しているもの。	0.4	
		3 0.42 と解答しているもの。	0.3	
		4 0.63 と解答しているもの。	0.0	
		5 0.07 と解答しているもの。	0.5	
		6 0.21 と解答しているもの。	0.0	
		7 0.05 と解答しているもの。	0.1	
		8 1.5又は3.0 と解答しているもの。	2.0	
		99 上記以外の解答	7.6	
		0 無解答	11.3	

2. 分析結果と課題

- 正答率は77.7%である。実験の結果を示した表から電流の値を読み取る技能は、概ね身に付けていると考えられる。

3. 学習指導に当たって

- 実験の結果を整理し、必要なデータを読み取ることができるようにする

課題に正対した考察をする上で、観察・実験の結果を表に整理して、必要なデータを読み取る技能を身に付けることは大切である。

指導に当たっては、観察・実験の結果を整理して表やグラフに表し、必要なデータを読み取ったり、規則性を見いだしたりする学習場面を設定することが考えられる。

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。

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答		
6	(2) 1	5.0, 5	と解答しているもの。	52.3	◎
	2	0.5, 50	と解答しているもの。	6.9	
	3	0.20, 0.2	と解答しているもの。	2.3	
	4	1.80, 1.8	と解答しているもの。	6.9	
	5	42.86, 42.85, 42.9, 42.8, 43, 42	と解答しているもの。	0.0	
	6	3.57	と解答しているもの。	0.2	
	7	30.00, 30.0, 30	と解答しているもの。	0.6	
	8	1.67, 1.66, 1.7, 1.6	と解答しているもの。	0.0	
	99	上記以外の解答		16.4	
	0	無解答		14.3	

2. 分析結果と課題

- 正答率は52.3%である。複数の実験の結果から必要な値を読み取り、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ることに課題があり、指導の充実が求められる。
なお、平成27年度【中学校】理科5(1)（正答率59.9%）において、オームの法則を使って抵抗を求めることに課題が見られたことから、状況を把握するために出題した。
- 解答類型2の反応率は6.9%である。これは、必要な値を表から読み取り、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、位取りに注意して計算ができていないと考えられる。
- 解答類型3, 4の反応率の合計は9.2%である。これは、必要な値を表から読み取ることはできているが、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。

3. 学習指導に当たって

○ オームの法則を使って、抵抗の値を求めることができるようにする

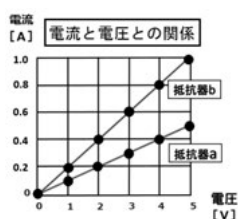
電流に関する事物・現象を科学的に探究する上で、電流と電圧に関する規則性を見いだすことが大切である。

指導に当たっては、2種類の抵抗器に加える電圧と流れる電流の大きさを測定する実験を行い、その結果をグラフに表し、電流と電圧との関係を見いだすことが考えられる。

その際、2種類の抵抗器に同じ電圧を加えたときに流れる電流の大きさを比較して、電流の流れにくさを見いだしたり、オームの法則を使って、抵抗の値を求めたりする学習場面を設定することも考えられる。

<電流と電圧との関係と電流の流れにくさを見いだす学習場面の例>

【電流と電圧との関係を見いだす】



どちらの抵抗器も、加える電圧を大きくすると、流れる電流も大きくなりました。

どちらのグラフも、原点を通る直線になるから、電流と電圧には比例の関係があると考えられます。

【電流の流れにくさを見いだす】



グラフを比べると、同じ電圧でも抵抗器によって流れる電流の大きさが異なります。

電流が流れにくいのは、どちらの抵抗器ですか。

例えば、2Vの電圧を加えたときの電流の大きさを比べてみたらどうかな。

抵抗器 aの方が流れにくいと言えます。

ほかの電圧でも同じことが言えます。



電流の流れにくさを「電気抵抗」といいます。

……。

それでは、電気抵抗が大きいのは、どちらの抵抗器だと考えられますか。

【板書例】

課題 抵抗器a,bに加える電圧を変化させたときに流れる電流を測定し、電流と電圧との関係を調べよう。

結果

電圧 (V)	0	1.0	2.0	...
電 抵抗器 a	0	0.1	0.2	...
流 抵抗器 b	0	0.2	0.4	...

グラフ

実験

考察

○ . . .

○ . . .

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（分析・解釈）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型		反応率 (%)	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。	2.1	
		2		イ と解答しているもの。	91.5	◎
		3		無解答	0.1	
		4	イ と解答しているもの。	ア と解答しているもの。	4.2	
		5		イ と解答しているもの。	1.4	
		6		無解答	0.0	
		7	無解答	ア と解答しているもの。	0.0	
		8		イ と解答しているもの。	0.0	
		99	上記以外の解答		0.0	
		0	無解答		0.6	

2. 分析結果と課題

○ 正答率は91.5%である。表1と表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の点灯の様子と電力の大きさとの関係を見いだすことができていると考えられる。

3. 学習指導に当たって

○ 複数の観察・実験の結果を比較し、分析して解釈できるようにする

科学的な思考力、表現力を育成する上で、複数の観察・実験の結果を比較しながら分析して解釈することは大切である。

指導に当たっては、例えば、本問題のように、豆電球と豆電球型のLEDの点灯の様子と電力とを比較しながら分析して解釈し、それぞれの明るさと消費電力との関係を見いだす学習場面を設定することが考えられる。

その際、課題に正対した考察ができるように、はじめに個人で観察・実験の結果を分析して解釈し、次にグループで個人の考察を検討して改善することが大切である。

<複数の観察・実験の結果を比較し、分析して解釈する学習場面の例>

【個人で結果を分析して解釈し考察する】

比較するところを太い線で
囲んで……。
豆電球とLEDの点灯の
様子と電力の大きさを
比較すると……。



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	

【グループで個人の考察を検討して改善する】

同じ明るさのときの電力の大きさを比較
すると、どんなことが考えられますか。

太い線で囲んだ部分を比較すると、
豆電球もLEDも、明るくなる
ほど電力の大きさは大きくなって
います。

同じくらいの明るさの
ときの電力の大きさを
比べると、LEDの方が
電力の大きさが小さい
です。

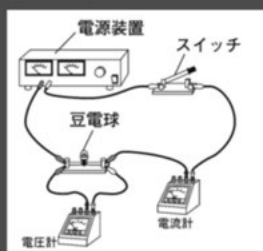
つまり、LEDは豆電球より
明るいのに、電力の大きさは
小さいと言えますね。



【板書例】

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

実験



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



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。

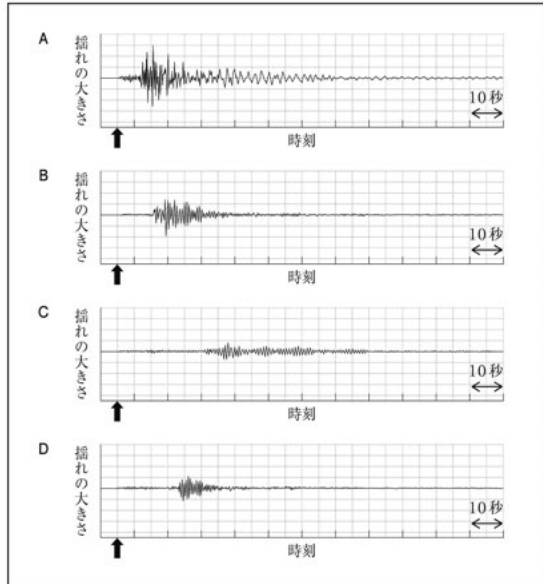
地震の揺れの強さ	ア マグニチュード	イ 震度
S波による揺れ	ア 初期微動	イ 主要動

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がありますか。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"/> X 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"/> X が届くまでの時間

(3) 上の表の X に適する語句を1つ書きなさい。

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。

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。

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型		反応率 (%)	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。	5.5	
		2	イ と解答しているもの。	19.3	
		3 イ と解答しているもの。	ア と解答しているもの。	19.1	
		4	イ と解答しているもの。	55.6	◎
		99 上記以外の解答		0.1	
0	無解答	0.4			

2. 分析結果と課題

- 正答率は55.6%である。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ることに課題があり、指導の充実が求められる。
- 解答類型1の反応率は5.5%である。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の反応率は19.3%である。地震の揺れの強さが震度であることの知識は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の反応率は19.1%である。地震の揺れの強さが震度であることの知識は身に付けているが、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。

3. 学習指導に当たって

- **地震に関する知識を身に付け、防災や減災に生かすことができるようにする**

理科で地震に関する知識を身に付けることは、自他の安全や生命を守り、防災や減災に生かす上で大切である。

指導に当たっては、過去の地震の記録を基に観測地点における揺れの様子を探究し、震度とマグニチュード、初期微動と主要動など地震に関する知識を身に付ける学習場面を設定することが考えられる。

その際、身に付けた地震に関する知識が活用されている例として緊急地震速報を取り上げ、その仕組みについて調べたり発表したりすることを通して、理科を学ぶことの意義や有用性を実感できるようにすることが大切である。

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（分析・解釈）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
7	(2) 1 A と解答しているもの。	11.0	
	2 B と解答しているもの。	4.9	
	3 C と解答しているもの。	78.8	◎
	4 D と解答しているもの。	4.7	
	99 上記以外の解答	0.0	
	0 無解答	0.5	

2. 分析結果と課題

- 解答類型1の反応率は11.0%である。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との関係の知識を活用して、緊急地震速報の仕組みから複数の地震計の記録を分析して解釈できていないと考えられる。
- 解答類型2, 4の反応率の合計は9.6%である。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を活用して、緊急地震速報の仕組みから複数の地震計の記録を分析して解釈できていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

- 地震に関する知識を活用し、緊急地震速報の情報を分析して解釈できるようにする
緊急地震速報を受けた際、状況に応じて行動ができることは、自他の安全や生命を守る上で大切である。そのためには、地震に関する知識を活用して、緊急地震速報の情報を分析して解釈できるようにすることが大切である。

指導に当たっては、過去に起きた各地の地震の記録と、その際の緊急地震速報との関係を見いだす学習場面を設定することが考えられる。

例えば、本問題のように、緊急地震速報を受け取ってから初期微動が始まるまでの時間と震源からの距離との関係を見いだすことが考えられる。この関係を理解することは、震源からの距離や地震の規模などを推測し、状況に応じた行動を考えることにつながる。このような学習を通して、理科を学ぶことの意義や有用性を実感することができる。

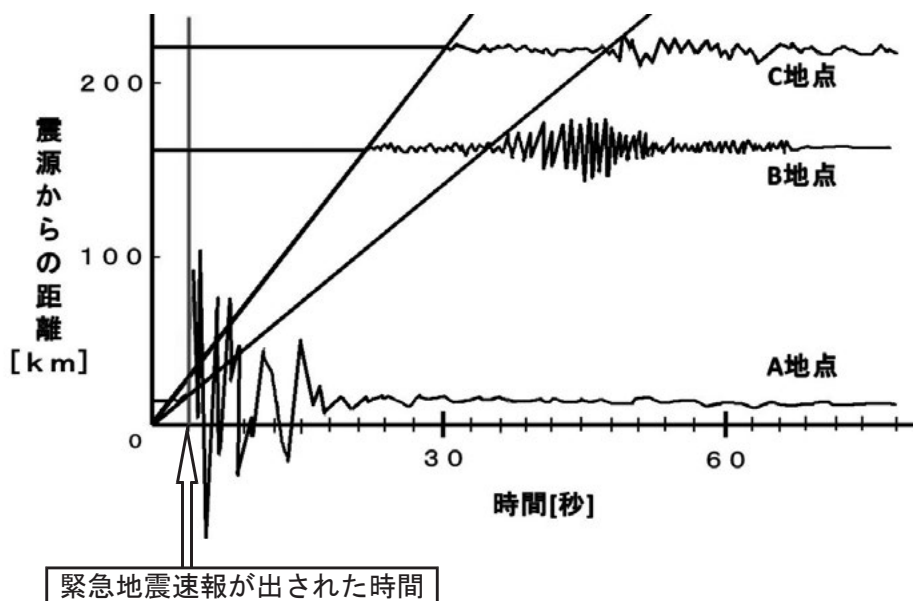
指導に当たっての留意点

防災に関する「言い伝え」と地震に関する知識とを関連付けながら触れることで、理科を学ぶことの意義や有用性を実感することも考えられる。ただし、災害を取り上げる場合は、生徒の心理的な負担にならないように配慮する必要がある。

<地震計の記録と緊急地震速報との関係を見いだす学習場面の例>



このグラフに表した地震では、地震が発生して3秒後に、緊急地震速報が全ての地点に同時に伝わりました。そこで、地震が発生して3秒後のグラフ上に線を引いて、緊急地震速報が同時に伝わったことを表しました。緊急地震速報を受け取ってから、各地点のS波による揺れが始まるまでの時間について、気付くことをグループで話し合ひましょう。



緊急地震速報を受け取ってからS波が伝わるまでの時間が長いと、初期微動継続時間が長い場合と同じで震源から遠いと考えられるよ。

緊急地震速報を受け取ってから各地点にS波が伝わるまでの時間と、震源からの距離には関係があるね。

A地点は、緊急地震速報とS波が伝わる時間がほぼ同時だね。



震源に近い場所は、緊急地震速報より先に強い揺れが伝わる場合があります。どんな状況でも落ち着いて、自分や他の人の安全や生命を守ることを考えて、行動することが大切です。

※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/cew/data/nc/index.html>)

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（適用）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	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)	82.6	◎
	2 (b) を満たしているもの。 例 振動 (震動, 震え, 揺れ, 響きなど)	11.9	◎
	3 光について記述しているもの。 例 光, 光の波など	0.0	
	4 たいたいた人の動きについて記述しているもの。 例 たいたいた人の動き (様子, 姿など)	0.1	
	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	0.0	
	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	0.5	

	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	0.1	
	99	上記以外の解答	1.3	
	0	無解答	3.5	

2. 分析結果と課題

- 正答率は、94.5%である。初期微動継続時間の長さや震源からの距離に関する知識と、雷鳴や打ち上げ花火などの体験を基に、空気中を伝わる光と音の速さに関する知識とを関連付けて活用できていると考えられる。

3. 学習指導に当たって

- **科学的な概念を自然の事物・現象に当てはめて考えることができるようにする**
身に付けた知識・技能を身の回りの事象に活用して科学的に探究し、自然の事物・現象についての理解を深める上で、科学的な概念、原理や法則を、分野や領域を超えて様々な現象に当てはめて考察することは大切である。
指導に当たっては、例えば、本問題のように、初期微動継続時間の長さや震源からの距離との関係に関する知識や概念を、光に対して音が遅れて届く事象に適用して探究する、領域を横断した学習場面を設定することが考えられる。
その際、光や音などの物理的な現象と地震などの地学的な現象とが同じ概念によって説明できることに気付くことで、学習の広がりや深まりを実感したり、理科を学ぶことの意義や有用性を実感したりすることにつながる。

<1つの科学的な概念を様々な自然の事物・現象に当てはめて考える学習場面の例>



地震波にはP波とS波があること、P波の到達からS波の到達するまでの時間が初期微動継続時間であることを学びましたね。

ところで、打ち上げ花火の光に対して、音が遅れて聞こえるのを経験したことはありませんか。

あります。花火を打ち上げている場所に近いほど音が大きくて、光とのずれが少なかったように記憶しています。



花火の光と音のように、時間差が生じる現象はほかにあるか、グループで探しましょう。その際は、P波、S波、初期微動継続時間が現象の何と対応しているか明確にしましょう。

雷が光ってから音が聞こえるまで時間のずれがあるね。雷も当てはまるのかな。



雷の光がP波、雷の音がS波、雷が光ってから音が届くまでの時間が初期微動継続時間と考えれば、時間差が生じているね。

体育大会の演技の中で、太鼓の音が動作よりも遅れて聞こえることがあるね。

競技場で応援団の声援や太鼓の音が遅れて聞こえたけれど、学校の校庭では、そこまで音のずれを感じないね。



P波とS波が伝わる時の考え方を、花火、雷、太鼓などの音が遅れて聞こえる現象に当てはめると、同じように説明することができますね。このように考えることは、科学的に探究するときの大切な方法の1つです。

【板書例】

課題「地震波と初期微動継続時間との関係のように、伝わる速さが異なることで起こる現象を考えよう」

考え方		地震	花火	雷
伝わる速さが速い	対応	P波	光	光
速さの差	対応	初期微動継続時間	光と音がずれる	光と音がずれる
伝わる速が遅い	対応	S波	音	音

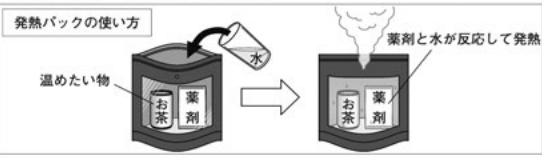
理科 8 発熱パックを科学的に探究する（化学的領域）

- 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



【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。

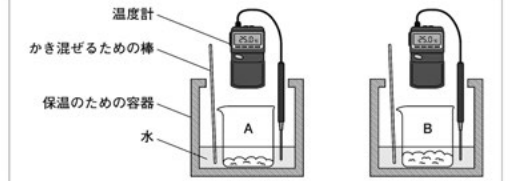


図2

実験ノートの続き

【結果】

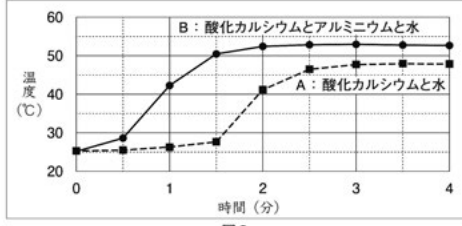


図3

【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。

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。

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。

■枠組み(主な視点)

「知識」(知識)

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率(%)	正答	
8	(1) 1	ア と解答しているもの。	6.4	
	2	イ と解答しているもの。	83.7	◎
	3	ウ と解答しているもの。	2.7	
	4	エ と解答しているもの。	6.6	
	99	上記以外の解答	0.0	
	0	無解答	0.5	

2. 分析結果と課題

- 解答類型1, 4の反応率の合計は13.0%である。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。

3. 学習指導に当たって

- 原子の記号の表し方についての知識を身に付ける

物質やその変化を表現したり理解したりする上で、物質を原子の記号で表すことができることを理解し、原子の記号の表し方についての知識を身に付けることは大切である。

指導に当たっては、物質やその変化を記述したり理解したりするために世界共通の原子の記号を用いることは有効であることに気付く学習場面を設定することが考えられる。

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。

■枠組み(主な視点)

「活用」(分析・解釈)

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型		反応率 (%)	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。	11.5	
		2		イ と解答しているもの。	72.4	◎
		3		ウ と解答しているもの。	4.3	
		4	イ と解答しているもの。	ア と解答しているもの。	4.1	
		5		イ と解答しているもの。	3.1	
		6		ウ と解答しているもの。	1.6	
		7	ウ と解答しているもの。	ア と解答しているもの。	1.1	
		8		イ と解答しているもの。	0.8	
		9		ウ と解答しているもの。	0.3	
		99	上記以外の解答		0.2	
0	無解答		0.6			

2. 分析結果と課題

- 解答類型1, 3の反応率の合計は15.8%である。これは、条件を変えた2つの実験の結果のグラフから、それぞれの最も高い温度になるまでの時間を読み取り比較することができていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

○ グラフを分析して解釈できるようにする

課題に正対した考察を行う上で、観察・実験の結果のグラフを分析して解釈できるようにすることが大切である。

指導に当たっては、縦軸を従属変数、横軸を独立変数として観察・実験の結果をグラフに表すことが大切である。また、複数のグラフを比較して、変化の特徴や規則性を見いだす学習場面を設定することが考えられる。

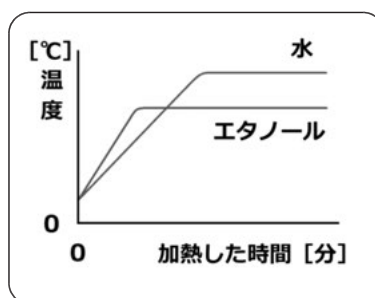
その際、コンピュータを活用してグラフを作成し、変化の特徴や規則性を見いだすことに重点を置くことも考えられる。

<グラフを分析して解釈する学習場面の例>



個人で、水とエタノールの温度変化のグラフを比較して、変化の特徴や規則性についてノートにまとめましょう。その後、グループで検討しましょう。

【個人でグラフを比較して、変化の特徴や規則性をまとめる】



時間 [分]	0	1	2	...
水の温度 [°C]	20.5	26.5	32.2	...
エタノールの温度 [°C]	20.6	28.1	35.5	...



【変化の特徴や規則性についてグループで検討する】

エタノールより水の方が沸騰する温度が高いことが分かるよ。



沸騰している間は、水もエタノールも温度は変化していないね。

水やエタノールの量を変えたら、沸騰する温度は変わるのかな。

エタノールの方が、水より温度が早く上昇しているね。

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いだし、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。

■枠組み(主な視点)

「活用」(構想)

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型		反応率 (%)
⑧	(3)	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」	44.7
		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」	28.4
		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」	2.5
		視点Ⅳ 「探究することに対する関心・意欲・態度」	1.0
		視点Ⅴ 「不思議さや精妙さへの関心・意欲・態度」	0.1
		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」	1.4
		視点Ⅶ 上記以外の表現	2.0
		視点Ⅷ 無解答	19.9

2. 分析結果と課題

- 視点Ⅰの反応率は44.7%である。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新たな疑問をもち、解決した課題を更に深めようとしていると考えられる。
- 視点Ⅱの反応率は28.4%である。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新たな疑問をもち、解決した課題を学習内容と関連させようとしていると考えられる。
- 視点Ⅲの反応率は2.5%である。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新たな疑問をもち、解決した課題を日常生活と関連させようとしていると考えられる。
- 視点Ⅳの反応率は1.0%、視点Ⅴの反応率は0.1%である。探究そのものへの意欲や、自然の事物・現象の不思議さや精妙さへの感情はもっているが、学習した内容を基に、更に探究を深めようとしていないと考えられる。

- 視点VIの反応率は1.4%である。探究のきっかけとなった疑問や設定した課題を繰り返していることから、課題の把握が十分にできておらず、更に探究を深めようとしていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって（新たな疑問に関する自然事象への関心・意欲・態度）


- 探究の過程を振り返り、新たな疑問をもち探究を深めることができるようにする

自然の事物・現象への関心・意欲・態度を育成し、主体的に探究する活動を促す上で、探究の過程を振り返って新たな疑問をもち、探究を深めるようにすることは大切である。

指導に当たっては、例えば、授業の終末に探究の過程を振り返り、新たな疑問をノートやワークシートに記録する学習場面を設定することが考えられる。その際、生徒の多様な疑問を受け入れ、生徒が主体的に探究を深めるように助言することが大切である。


また、単元や題材などの内容や時間のまとまりごとに、記録した新たな疑問を振り返り、新たな探究を計画することによって主体的に探究する活動を促すことも考えられる。

<探究の過程を振り返り、新たな疑問をもち主体的に探究する活動を促す学習場面の例>




化学変化と熱について探究してきました。これまでの探究の過程を振り返り、不思議に思ったことやもっと調べてみたいことなど、新たな疑問をノートに書いておきましょう。


【探究の過程を振り返り、新たな疑問をノートに書く】



銅を加熱すると結び付く酸素の質量比は決まっていたけれど、ほかの化学変化でも、物質同士が化合するときの質量比は決まっているのかな。




年月日	課 題	新たな疑問
6/4
6/6	化学変化と熱の出入りには、どのような関係があるのだろうか。	スチールウールが燃焼すると黒色になったけど、化学カイロの鉄粉は赤っぽくなった……。なぜ違うのかな。




スチールウールが燃焼すると黒色になったけど、化学カイロの鉄粉は赤っぽくなった……。同じ鉄なのに、なぜ違うのかな。

化学変化についてもっと調べたい。




【教師の助言により、主体的に探究する活動への意欲をもつ】




Aさんの新たな疑問は何ですか。


「いろいろな化学変化についてもっと調べたい」です。



化学変化に興味をもち、探究する意欲が高まりましたね。今までに、化合や燃焼などについて探究しました。更に調べたい化学変化は何ですか。



化学カイロのように熱が出る化学変化に興味があります。弁当を温めたり、お湯を沸かしたりすることができる身近にある化学変化を利用したものを調べてみたいです。



新たな疑問から、問題や課題を見つけることができましたね。

-79-

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」(構想)

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
8	(3)		
	1	48.7	◎
	2	1.2	○
	3	23.2	○

(正答の条件)
 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。
 (a) 「アルミニウム」に関する記述であること。
 (b) 温度変化に関する記述であること。
 (c) 新たな疑問であること。
 ※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。
 (d) 疑問、もしくは探究の意欲を表現した文章であること。
 ※(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)

1 (a)～(d)を満たしているもの。
 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。
 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。

2 (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。
 例1 アルミニウムの量と温度変化の関係
 例2 アルミニウムと化学変化と水温の関係

3 (a), (c) 及び (d) は満たしているが、(b) を満たしていないもの。
 アルミニウムの性質についての疑問
 例1 アルミニウムは、電流を流すだろうか。
 例2 アルミニウムは、金属なのだろうか。
 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。

4	(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。 例1 アルミニウムの量 例2 アルミニウムの化学変化	1.4	○
5	(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。 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 加える水の量を変えると温度変化はどうなるか。 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。 例4 携帯用カイロの温度変化を調べたい。 例5 加える水の量と温度変化 (の関係)	2.1	
6	(a), (b) 及び (d) は満たしているが, (c) を満たしていないもの。 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。 例2 アルミニウムが入っているのはなぜだろうか。 (課題と同じ疑問)	0.4	
7	(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。 例1 アルミニウムを調べたい。 例2 アルミニウムって不思議。	0.8	
8	(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, 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。	0.8	
99	上記以外の解答	1.5	
0	無解答	19.9	
正答率		74.5	

2. 分析結果と課題

- 正答率は74.5%である。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、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 5, 8 の反応率の合計は2.9%である。これは、探究の過程を振り返り、アルミニウム以外の物質に着目して、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」における「関心・意欲・態度の視点」の割合（視点はP.78を参照）

視点 \ 類型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計
視点Ⅰ	43.63	0.66	0.14	0.01	0.26	0.02	0.00	0.00	0.00	44.7
視点Ⅱ	4.34	0.33	19.94	1.27	1.81	0.01	0.03	0.68	0.04	28.4
視点Ⅲ	0.26	0.01	2.08	0.08	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	2.5
視点Ⅳ	0.01	0.00	0.85	0.03	0.01	0.00	0.02	0.04	0.01	1.0
視点Ⅴ	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.1
視点Ⅵ	0.09	0.12	0.02	0.00	0.00	0.40	0.74	0.00	0.05	1.4
視点Ⅶ	0.31	0.03	0.17	0.03	0.03	0.00	0.01	0.04	1.40	2.0
合計	48.7	1.2	23.2	1.4	2.1	0.4	0.8	0.8	1.5	80.1

※無解答19.9%を除くクロス集計

- 解答類型1, 2に該当する場合は、視点Ⅰで示す関心・意欲・態度をもっている割合が高い。アルミニウムが水の温度変化に関係することに着目しているため、更に探究を深めようとするにつながると考えられる。
- 解答類型3に該当する場合は、視点Ⅱで示す関心・意欲・態度をもっている割合が高い。アルミニウムに関することやアルミニウムが水の温度変化に関係すること以外に着目しているため、これまでの探究を基に新たな探究を進めようとするにつながると考えられる。
また、視点Ⅲ及び視点Ⅳで示す関心・意欲・態度をもっている場合は、日常生活と関連させたり、探究することの意欲を高めたりするなど、新たな探究を進めようとするにつながると考えられる。
- 解答類型4, 5, 8に該当する場合は、視点Ⅱで示す関心・意欲・態度をもっている割合が高い。アルミニウムに関することやアルミニウムが水の温度変化に関係すること以外に着目しているため、これまでの探究を基に新たな探究を進めようとするにつながると考えられる。
- 解答類型6, 7に該当する場合は、視点Ⅵで示す関心・意欲・態度をもっている割合が高い。探究のきっかけとなった疑問や設定した課題を繰り返していることから、課題の把握が十分にできておらず、更に探究を深めようとする事ができていないと考えられる。

3. 学習指導に当たって(新たな疑問に関する科学的な思考・表現)

- 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ができるようにする科学的に探究する能力の基礎と態度を育成し、主体的に探究する活動を促す上で、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は大切である。
指導に当たっては、探究の過程を振り返る学習場面において、例えば、解決した課題について別の条件から考えたり、今までの知識や経験と観察・実験の結果とを比較したりして、新たな疑問をもつように助言や問い返しをすることが大切である。

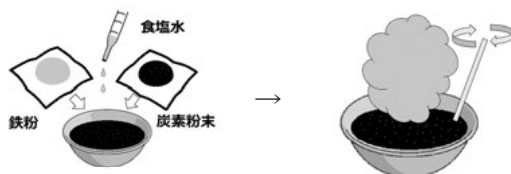
<探究の過程を振り返り、新たな疑問をもち問題を見いだす学習場面の例>

【「化学変化と熱」の探究の過程を振り返り、新たな疑問をノートに書く】



鉄粉，食塩水，炭素粉末で化学カイロを作り，化学変化には熱の出入りが伴うことを探究しました。この探究の過程を振り返って，新たな疑問をノートに書いた後，グループで話し合い，一人一人の問題を明確にしましょう。

食塩水の濃度が高いものを入れたら
もっと熱くなるのかな。



【個人の新たな疑問についてグループで話し合う】

発熱には，食塩の量も関係しているのかな。

鉄の量を増やして実験したら，
どうかな。

混ぜ合わせる物質の割合を
変えて，発熱の変化を
調べてみる必要があるね。

水の量も関係するのかな。



新たな疑問が整理されましたね。疑問に基づいて，
問題を見いだして，更に探究が深まるとよいですね。

理科 9 蒸散を科学的に探究する（生物・地学的領域）

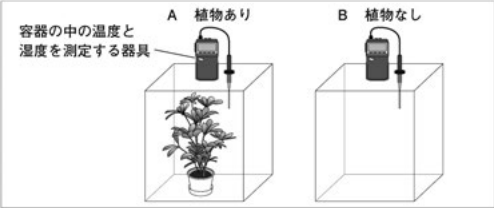
- 9 健一さんは、乾燥した部屋に鉢植えの植物を置くと湿度が上がって、インフルエンザの予防に効果があると知り、科学的に探究して実験ノートにまとめました。
 (1)と(2)の各問いに答えなさい。

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】
 容器の中の温度と湿度を測定する器具



A 植物あり B 植物なし

【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。

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。

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。

■枠組み（主な視点）

「知識」（知識）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型		反応率 (%)	正答	
9	(1)	1	ア と解答しているもの。	4.4	
		2	イ と解答しているもの。	4.8	
		3	ウ と解答しているもの。	2.1	
		4	エ と解答しているもの。	88.1	◎
		99	上記以外の解答	0.0	
		0	無解答	0.6	

2. 分析結果と課題

○ 解答類型1，2の反応率の合計は9.2%である。これは，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ないと考えられる。また，解答類型3の反応率は2.1%である。これは，植物の葉などから水蒸気が出ることは理解しているが，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ないと考えられる。

3. 学習指導に当たって

○ 植物の蒸散に関する知識を身に付ける

植物の体のつくりと働きの規則性や関係性を理解する上で，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ることは大切である。

指導に当たっては，実験の結果に基づいて蒸散と吸水を考察する学習場面を設定することが考えられる。

その際，蒸散の働きを気孔や茎の断面の構造，葉，茎，根のつくりと関連付け，生命を維持する働きの観点から理解することが大切である。

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。

■枠組み（主な視点）

「活用」（構想）

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	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。	0.7	◎
	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。	2.7	◎
	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。	12.4	◎
	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。	4.1	○
	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。	7.3	
	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	1.0	
	7 (a)、(b)及び(b')を満たさず、「湿度」という語句を使って	9.4	

	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)。	6.1	
99	上記以外の解答	35.4	
0	無解答	21.0	
		正答率	19.8

2. 分析結果と課題

- 正答率は19.8%である。植物を入れた容器の中の湿度が高くなる原因について、蒸発と湿度に関する知識を活用して、蒸散以外に湿度を変化させたと考えられる要因を見いだすことに課題があり、指導の充実が求められる。
- 解答類型 5, 6 の反応率の合計は8.3%である。これは、水蒸気が出ていることや水の状態変化に触れて記述しているが、水蒸気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ができていると考えられる。
- 解答類型 7 の反応率は9.4%である。これは、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ができていると考えられる。
- 解答類型 8 の反応率は6.1%である。これは、容器の中の気温について記述しているが、湿度が発生している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ができていると考えられる。

3. 学習指導に当たって

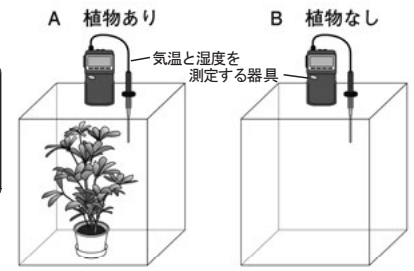
- **問題解決の知識・技能を活用して、自然の事物・現象の原因を指摘できるようにする**
自然の事物・現象を科学的に探究する上で、「原因として考えられる要因」を全て指摘し、問題解決の知識・技能を活用して、条件を制御した実験を計画することは大切である。
指導に当たっては、はじめに「変化すること (従属変数)」と「原因として考えられる要因」を全て挙げ、それらの妥当性を検討する。次にそれらの要因を「変える条件 (独立変数)」と「変えない条件」とに整理して、実験を計画する学習場面を設定することが考えられる。
例えば、本問題のように、鉢植えの植物を入れて密閉した透明な容器内の湿度が高くなる「原因として考えられる要因」を全て挙げ、実験の計画を検討して改善することが考えられる。その際、他の分野や領域で身に付けた知識・技能も活用して、自然の事物・現象や日常生活で目にする事象を多面的な視点に立って考えることが大切である。

<「原因として考えられる要因」を全て挙げ、実験の計画を検討して改善する学習場面の例>

探究の過程において生徒が実験を計画する際、「原因として考えられる要因」を見落とし、条件が制御できていないことがある。個人で考えた実験の計画について、見落としている要因や条件の制御の観点から、グループで検討して改善することは、科学的に探究する能力を育成する上で大切である。

その際、生徒自身が「原因として考えられる要因」に気づき、実験の計画を改善できるように、教師が助言や問い返しを適切に行うことが大切である。

【個人で考えた実験の計画をグループで検討して改善する】



右の図のAとBの容器の湿度の変化を比較すれば、植物の蒸散の働きによって湿度が上がることを確かめられると考えます。

植物の蒸散の働き以外に湿度を変化させる可能性があることを挙げて、実験の計画を検討して改善しましょう。

植物以外のものも容器の中にあるから、この実験の計画では蒸散だけで湿度が変化するとは言い切れないんじゃないかな。

鉢の下に皿があると、そこから蒸発する可能性も考えられるね。

水やりをすると、土は湿るから、土の表面から水が蒸発しているはずだね。

植物以外から水が蒸発しないようにするには、どうすればよいのかな。

