

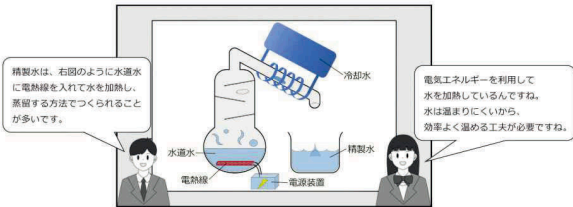
理科 1 水をテーマに科学的に探究する

理科の実験で使用する水について考える



理科の実験で使用する水は精製水です。精製水について、調べたことを発表しましょう。

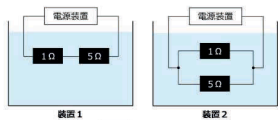
精製水は、水道水を蒸留したり、ろ過したりすることによってつくった水です。



より早く水を温めるには、電熱線をどのようにつなげたらよいでしょうか。右の図で考えてみましょう。



同じ電圧を加えたとき、回路全体の抵抗がどうなるかを考えれば分かりそうです。



1Ωの電熱線
5Ωの電熱線

- (1) 回路全体の抵抗が大きいのは装置1、装置2のどちらか、1つ選びなさい。また、正しく電圧を加えて、より早く水を温めることができるのは装置1、装置2のどちらか、1つ選びなさい。

回路全体の抵抗が大きい 選択肢から選ぶ 速く水が温まる装置 選択肢から選ぶ

課題を設定する



【Aさんの疑問】
理科の実験では、なぜ水道水ではなく精製水を使うのかな？

【Aさんの疑問】を調べたり、実験を行ったりして解決するためには、どのような課題にすればよいですか？



課題は、() にしようと思います。

- (2) 【Aさんの疑問】を解決するために、() に適切な課題を書きなさい。

課題

水道水のもともなる水について調べる

水道水はどのような水を利用していますか？

水道水は河川の水、雨水などが地層を通してしみ出した水を利用しています。



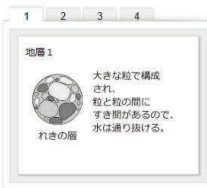
雨水などが地層を通してしみ出した水調べてみたいです。

この地域に露強から水がしみ出ているところがあります。調べに行きましょう。

地層の境目から水がしみ出しているね。



多量の仕組みと同じように考えるとよいですね。



- (3) 下線部の水がしみ出る位置として最も適切なものを、図の の中から1つ選びなさい。

① 最大1個選択できます

【地層の境目から水のしみ出ている露強】



地層からしみ出した水について調べる

図のように地層からしみ出した水がたまっていて、この水を適切な実験器具で観察しましょう。



図 地層からしみ出した水を採取している様子

下のように4種類の生物が観察できました。



観察した様子を見ましょう。



生物2、生物4の動画 出典 茨城県立水産科学センター



これまでの学習内容を活用して呼吸を行う生物はどれか、考えてみましょう。



呼吸を行う生物は.....

- (4) 呼吸を行う生物をすべて選びなさい。なお、生物1から4のすべてを選んでもかまいません。


生物1 生物2 生物3 生物4

水道水について調べる

顕微鏡で観察した結果から、地層からしみ出した水にいろいろな生物がいたので、このままでは安全に飲めないことが分かりました。

地層からしみ出した水などを安全な水道水にするため、ろ過したり、塩素を含む薬品を加えたりしています。

水道水を顕微鏡で観察すると、**図**のように生物は観察されませんでした。これは、日本の水道水が安全に飲むことのできる理由の1つですね。



地層からしみ出した後
たまった水

水道水

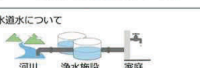
(5)
大文字、小文字を区別して、**下線部**の元素記号を書きなさい。

解答欄

探究を振り返る


水道水、精製水について探究したことを発表しています。

水道水について



- ・河川の水などを顕微鏡で観察すると、いろいろな生物がいるので、安全に飲むための工夫をしている。
- ・河川の水などを浄水施設でろ過し、塩素を注入したものを水道水として利用している。

精製水について



- ・理科の実験で使用する精製水は、水道水を蒸留したり、ろ過したりしてつくられ、販売されている。
- ・精製水とミネラルウォーターの違いは何かを現在調べている。

探究を通じて、さらに疑問に感じたことに着目して振り返ります。

…水について、…ということが分かり、…についてさらに疑問を感じたので…

Bさん

探究を通じて、はじめの考えから考えが変化したことに着目して振り返ります。

最初は…と思っていたのですが、…という考えに変わりました。

Cさん

探究を通じて、身近な生活とのつながりを感じたことに着目して振り返ります。

…ので、身近な生活とのつながりがあることが分かりました。

Dさん

(6)
上の発表を見て、水道水や精製水に対し、Bさん、Cさん、Dさんを参考にして、あなたの振り返りを書きなさい。

振り返り

出題の趣旨

水について科学的に探究する場面において、日常生活や社会と関連付けながら水に関する事象を多面的、総合的に捉え、理科の見方・考え方を働かせて、これまで学習した理科の知識及び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、「理科の実験では、なぜ水道水ではなく精製水を使うのか」という生徒の見いだした疑問を解決するために、理科の授業で科学的に探究する学習場面を設定した。

理科では、科学的に探究する活動の見通しをもたせた上で、生徒が課題を設定して、探究したことをまとめ、振り返ることが大切である。その際、これまで学習した知識を活用し、身近な自然の事物・現象について「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」の領域を横断して多面的、総合的に捉え、思考することが大切である。

授業では、身近な自然の事物・現象から見いだした問題を解決するために自ら課題を設定し、多面的、総合的に探究することで、理科を学ぶことの意義や有用性の実感を高めることが大切である。

設問（1）

趣旨

電熱線で水を温める学習場面において、回路の電流・電圧と抵抗や熱量に関する知識及び技能が身に付い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

㊦ 電気とそのエネルギー

電流によって熱や光などを発生させる実験を行い、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して理解すること。

■枠組み（視点）

知識

1. 解答類型と反応率

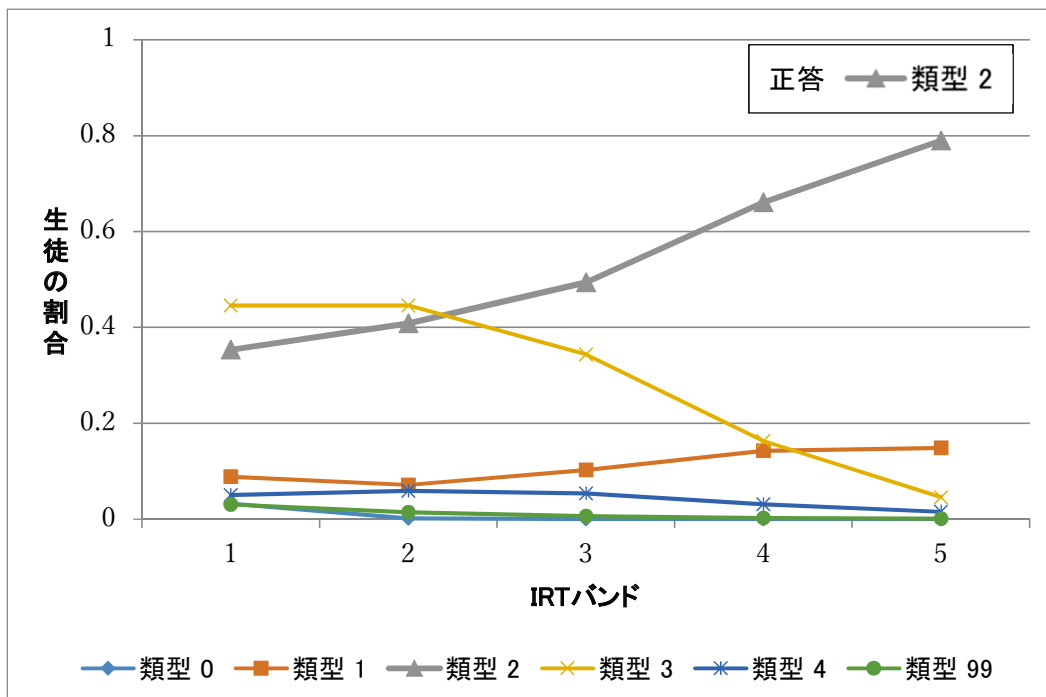
問題番号	解 答 類 型		反応率 (%)	正答	
1	(1)	回路全体の抵抗が大きい	速く水が温まる装置		
		1 装置1 と解答しているもの	装置1 と解答しているもの	10.5	
		2 装置1 と解答しているもの	装置2 と解答しているもの	51.8	◎
		3 装置2 と解答しているもの	装置1 と解答しているもの	31.9	
		4 装置2 と解答しているもの	装置2 と解答しているもの	4.8	
		99 上記以外の解答		0.8	
		0 無解答		0.2	

(N=890, 167人)

2. 分析結果と課題

- 正答率は51.8%である。直列回路と並列回路における回路全体の抵抗と熱量に関す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、直列回路と並列回路とで回路全体の抵抗が大きくなるのは直列回路であると解答している生徒は62.3%であり、直列回路と並列回路とで同じ電圧を加えたときに、熱量が大きくなるのが並列回路であると解答している生徒は56.6%である。
- 解答類型3の反応率は31.9%である。直列回路と並列回路とでは回路全体の抵抗が大きくなるのは並列回路であると誤って捉えているため、並列回路の回路全体に流れる電流の量が小さくなり、発生する熱量が小さいと捉えている生徒がいると考えられる。

○ IRT バンド別類型割合グラフ（具体的な見方の例については、次ページにあります。）



☆ IRT バンド1に属する生徒の約5割、IRT バンド2に属する生徒の約5割が、回路全体の抵抗の値が大きいのは、並列回路であると解答している。このことから、直列回路と並列回路における回路全体の抵抗に関する知識を身に付けることに課題があると考えられる。

☆ IRT バンド1、2に属する生徒の8割が、解答類型2または解答類型3と解答している。このことから、回路全体の抵抗の大きい方が、同じ電圧を加えたとき回路全体に流れる電流の大きさが小さいため、発熱量が小さくなると考えている生徒がいると考えられる。また、IRT バンド5に属する生徒は、直列回路と並列回路の抵抗と熱量に関する知識を概ね身に付けていると考えられる。

☆ IRT バンド4、5に属する生徒において、誤答の類型の中で解答類型1と解答している生徒が一定の割合でいる。このことから、回路全体の抵抗の大小の比較はできているが、同じ電圧を加えたときの直列回路と並列回路での発熱量の大小の比較については誤って理解している生徒が一定の割合でいることがわかる。そのため、直列回路と並列回路での発熱量の大小を比較する場面において、生徒がつまづく可能性があることに留意をして指導を改善する必要があると考えられる。

IRT バンド別類型割合グラフから分かることを考える

1. IRT バンドの分布を確認する



本校の IRT バンドの分布は図1のようになっています。



IRT バンド3や4に属する生徒の割合が高いですね。

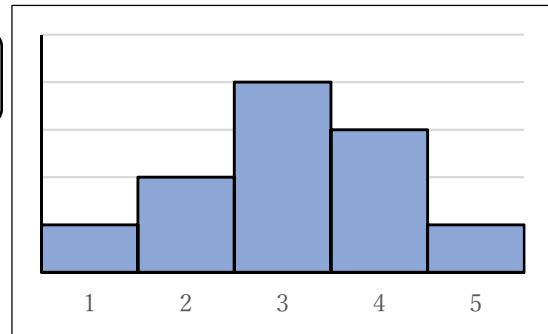
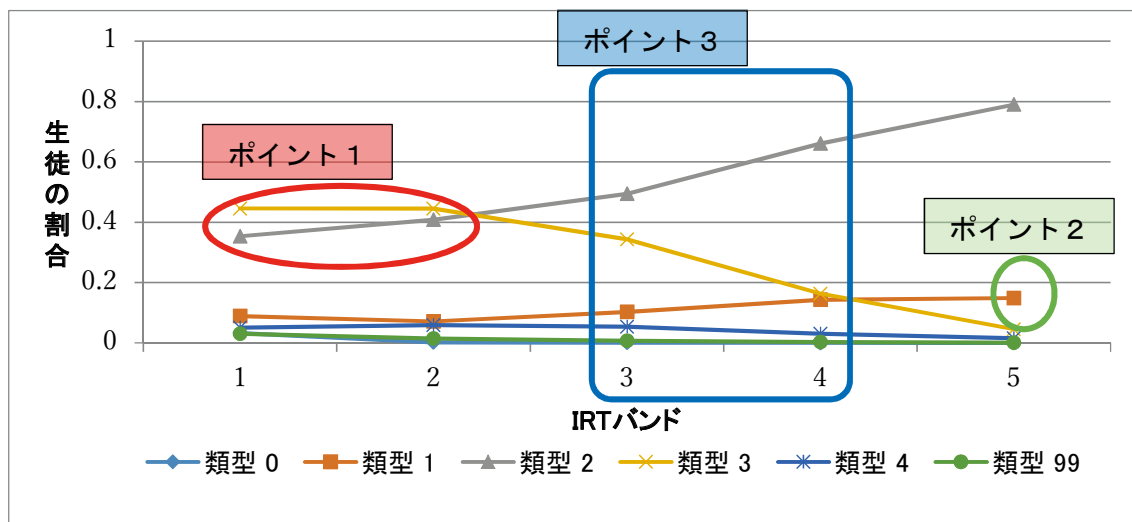


図1 IRT バンドの分布

2. 報告書より全国的な傾向を確認する



報告書から、全国的な傾向は下のようになりますね。



ポイント1について



IRT バンド1、2に属する生徒の約8割が解答類型2または3と解答していますね。



解答類型3と解答している生徒は、直列と並列では抵抗の値が大きいのは、並列であると考えています。IRT バンド1、2に属する生徒には、回路全体の抵抗をどのように考えればよいかについて、授業を改善することが大事になりそうですね。
そこができるようになったら、電力と発熱量の関係を考えるようにするといいですね。

ポイント2について



誤答の解答類型の中で、IRT バンド4、5に属する生徒において、一定の割合を占めているタイプがありますね。



解答類型1ですね。
このタイプは、回路全体の抵抗の大きいのが直列回路で、水が速く温まる装置も直列回路だと考えているようです。

抵抗が小さいと、流れる電流が大きくなるため、生じる電力が大きくなるので、発熱量が大きくなります。この点に留意して、指導の改善が必要になりそうですね。

3. 本校の IRT バンドの分布を見て、指導の改善を考える



本校は、IRT バンド3、4に属する生徒の割合が高いのが特徴です。どのようなことが分かりますか。

ポイント3について



IRT バンド3に属する生徒では、解答類型3と解答している生徒が約3割いますね。この層を正答の解答類型2にすることができればいいですね。どのように指導を改善すればいいでしょうか？



直列回路と並列回路とでは、同じ電圧を加えたとき、回路全体の抵抗が大きくなるのはどちらかが、判断できるようになればいいと考えます。授業改善としては、電流計や電圧計を用いて電流や電圧を測定する場面を設定し、電流・電圧・抵抗の関係から回路全体の抵抗を思考できるようにしたいと思います。



IRT バンド1、2に属する生徒へは、IRT バンド3に属する生徒より丁寧に支援することで、回路全体の抵抗についての知識が身に付くようになると思います。

4. 終わりに



IRT バンドの分布と、IRT バンド別類型割合グラフから分析して、授業改善に活用しましょう。

3. 学習指導に当たって

○ 電圧・電流・抵抗と発生する熱量との関係を関連付けて捉えることができるようにする

電圧・電流・抵抗と発生する熱量との関係について、授業で行われる観察、実験等と関連付けて捉えることが大切である。

指導に当たっては、回路全体の抵抗の求め方や熱量の求め方を習得することのみを目的とするのではなく、これまで授業で行われた観察、実験を想起したり、これまで学習した知識を活用したりして、発生する熱量と直列回路・並列回路における合成抵抗とを関連付けて概念的な理解を深める学習場面を設定することが考えられる。

その際、本設問のように、電熱線で水道水を温めて蒸留し、精製水を製造しているなど、身近な生活と関連をもたせながら、生徒の興味・関心を向上させることが大切である。

設問（2）

趣旨

身の回りの事象から生じた疑問や見いだした問題を解決するための課題を設定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

⑦ 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る実験を行い、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して理解するとともに、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（視点）

構想

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
1	(2) (正答の条件) 次の (a) と (b) を満たしているもの (a) 【Aさんの疑問】を解決しようとする内容になっているか。 (b) 水道水と精製水の両方の性質に着目している。		
	1 (a) と (b) を満たしているもの 例1 水道水と精製水の性質にはどのような違いがあるか。 例2 水道水と精製水の違いを調べよう。	33.1	◎
	2 (a) を満たし、(b) のうち精製水の性質のみに着目しているもの 例1 精製水にはどのような性質があるのだろうか。 例2 精製水が蒸留でつくられる理由を考えよう。	8.8	○
	3 (a) を満たし、(b) のうち水道水の性質のみに着目しているもの 例1 水道水には何が含まれているのだろうか。 例2 水道水の特徴をみつけよう。	4.5	○
	4 (b) を満たしているが、(a) を満たしていないもの 例 水道水と精製水の成分。	16.5	
	5 水道水、精製水の両方、またはいずれかに着目しているが、(a) を満たしていないもの 例 精製水について。	7.5	
	6 【Aさんの疑問】を繰り返し記述しているもの 例 なぜ水道水ではなく精製水を使うのかな？	13.5	
	99 上記以外の解答	8.2	
	0 無解答	7.9	

(N=890, 167人)

2. 分析結果と課題

- 平成 27 年度【中学校】理科⁷(3) (正答率 58.0%) で類題を出題している。「平成 27 年度【中学校】報告書」において、「問題を見いだし課題を設定すること」に課題があると分析している。これに関連して本設問では、「身の回りの事象から生じた疑問や見いだした問題を解決するための課題を設定すること」について出題した (正答率 46.4%)。この結果から課題を設定することについて引き続き指導の充実が求められる。

- 解答類型 4 の反応率は 16.5% である。具体的な例としては、以下のようなものがある。

(例)

- ・ 精製水と水道水の成分
- ・ 精製水と水道水の特徴
- ・ 精製水と水道水の違い

このように解答した生徒は、水道水と精製水について、「成分」、「特徴」、「違い」など両方の性質に着目しようとしているが、「成分」、「特徴」、「違い」などを疑問としてどのように科学的な探究として解決したいのかが欠如している。このことから、疑問を解決する課題としての表現ができていないものと考えられる。

- 解答類型 6 の反応率は 13.5% である。具体的な例としては、以下のようなものがある。

(例)

- ・ なぜ水道水ではなく精製水を使うのだろうか
- ・ 実験で使う水は、なぜ水道水でなく精製水なのか

このように解答した生徒は、【Aさんの疑問】を繰り返し記述しているだけで、疑問や見いだした問題から、解決したい科学的な探究の課題としての表現ができていないものと考えられる。

- 解答類型 99 の反応率は 8.2% である。具体的な例としては、以下のようなものがある。

(例)

- ・ 対照実験
- ・ 水道水は安全
- ・ 水道水には塩素が入っている

このように解答した生徒は、理科の学習で習得した用語を記載したり、設問中の言葉をそのまま引用して記載したりしていると考えられる。

3. 学習指導に当たって

○ 疑問や見いだした問題を解決するための課題を設定できるようにする

見通しをもって科学的に探究をするためには、疑問や見いだした問題から解決するための課題を設定することが大切である。

指導に当たっては、身の回りの事象から生じた疑問や問題が解決可能かどうかに着目し、科学的な探究の課題を自分の言葉で表現する学習場面を設定することが考えられる。

その際、生徒が疑問や問題から自分の言葉で課題を表現し、見通しをもって探究できるようにするために、「課題の把握」の段階で生徒が疑問や問題を見いだしやすい自然の事物・現象を提示することが重要である。

授業アイデア例 <見いだした問題を基に適切な課題をつくり、仮説を設定する>

【課題の見られた問題の概要と結果】

1 水をテーマに科学的に探究する

1(2) 正答率 46.4% 身の回りの事象から生じた疑問や見いだした問題を解決するための課題を設定できるかどうかをみる

1. 疑問をもち、問題を見いだす



ゼリーに、キウイを入れたデザートをつくりました。冷蔵庫に一晚放置したら、ゼリーが崩れてとけてしまいました。
【興味・関心を高める】

写真の様子から、気付いたことや疑問を挙げましょう。
【問題を見いだす】

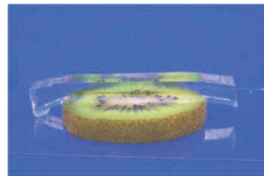
盛り合わせた直後



一晚経過



ゼリーを置いた直後



12 時間後



パイナップルを使ってもゼリーはとけるんじゃないかな。

皮の近くがよくとけていると思います。

ほかの果物ではとけ方に違いがあるのかな？

種子の多い部位に原因があると思います。

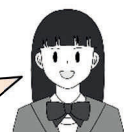
2. 解決したい疑問や問題をまとめる



みなさんの解決したい疑問や問題をまとめてみましょう。



キウイの皮の近くや種子の多い部分など、キウイの部位に着目した疑問が多かったので、これをまとめてみます。



ほかの果物に着目した疑問が多かったので、これをまとめてみます。

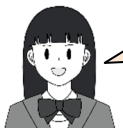
3. 「変える条件」、「その条件によって変化するもの」に着目する



その疑問や問題を解決するための実験を行うとき、「変える条件」と「その条件によって変化するもの」を考えましょう。また、その実験は理科室でできる実験でしょうか。



「変える条件」は、「キウイの部位」です。「その条件によって変化するもの」は、「ゼリーのとけ方の違い」です。理科室で実験できます。



「変える条件」は、「果物の種類」です。「その条件によって変化するもの」は、「ゼリーのとけ方の違い」です。理科室で実験できます。

4. 課題を設定する



「とけ方の違い」に着目しましたね。ゼリーのとけ方は、何かが原因で違いがでるようですね。では、課題にしましょう。【課題をつくる】



課題を「ゼリーのとけ方の違い」にします。



みなさんが読んでわかる課題にしましょう。みなさんの疑問が解決できるようなものになるといいですね。



課題を「ゼリーのとけ方の違いは、何に関係しているのだろうか」にします。

課題 ゼリーのとけ方の違いは、何に関係しているのだろうか。

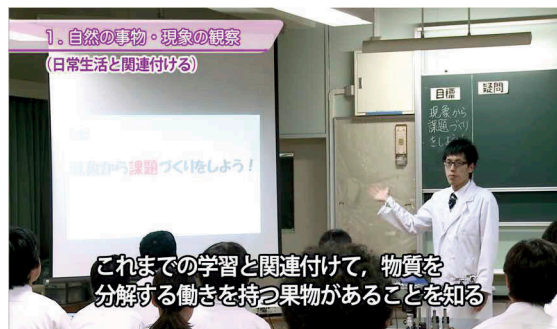
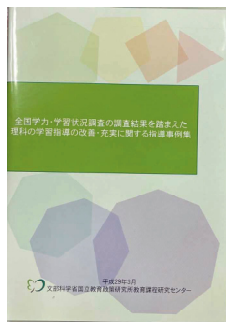
<指導のポイント>

- 科学的な探究の過程における「課題の把握」では、生徒が疑問に感じたり、問題を見いだしたりしやすい事象と出合わせることが大切である。
- 生徒が自ら課題をつくることは、生徒が主体的に課題解決するために大切である。さらにその課題解決を通して、科学的に探究する能力の基礎や態度を育成することが大切である。
- 生徒の考えを生かしながら、課題づくりにつなげる展開を、生徒の実態に応じて工夫することが大切である。例えば、教師と生徒のやりとりの中で、学級全体の課題をつくったり、班の課題をつくったりすることなどが考えられる。その際、教師が助言することにより、解決可能な課題をつくるのが大切である。

コラム①

理科の学習指導の改善・充実に関する指導事例集

国立教育政策研究所では、理科の学習指導の改善・充実のポイントを15～20分程度の授業映像にまとめた「全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえた理科の学習指導の改善・充実に関する指導事例集」としてDVDで平成29年3月に全国の小・中学校に配布している。その中から本問に関連する課題の設定の事例として、事例D「キウイフルーツが物質を分解する働きを探ろう」が掲載されている。



出典 国立教育政策研究所「全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえた理科の学習指導の改善・充実に関する指導事例集」のウェブページ
https://www.nier.go.jp/sci_lead/index.html

設問（3）

趣旨

露頭のどの位置から水が染み出るかを観察する場面において、小学校で学習した知識を基に、地層に関する知識及び技能を関連付けて、地層を構成する粒の大きさとすき間の大きさに着目して分析して解釈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

(7) 身近な地形や地層、岩石の観察

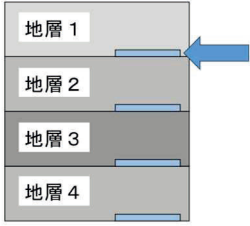
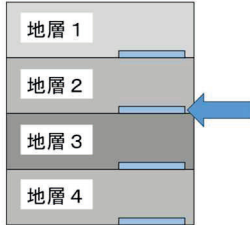
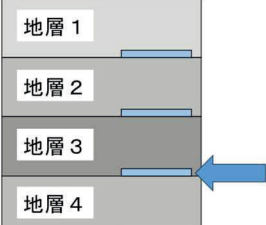
⑦ 身近な地形や地層、岩石の観察

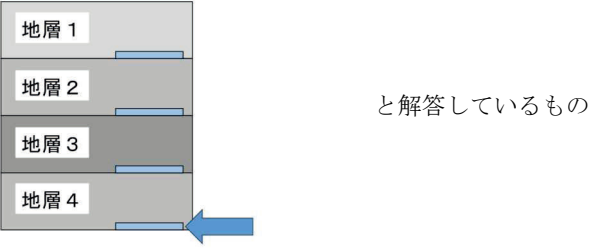
身近な地形や地層、岩石などの観察を通して、土地の成り立ちや広がり、構成物などについて理解するとともに、観察器具の操作、記録の仕方などの技能を身に付けること。

■枠組み（視点）

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
1 (3)	1  と解答しているもの	24.4	
	2  と解答しているもの	36.5	◎
	3  と解答しているもの	26.1	

4		12.4
		0

(N=890, 167人)

2. 分析結果と課題

- 令和7年度【小学校】理科¹(2) (正答率 60.6%) で「赤玉土の粒の大きさによる水のしみ込み方の違い」について出題している。これに関連して本問では、「地層を構成する粒の大きさとすき間の大きさに着目して分析して解釈すること」について出題した (正答率 36.5%)。今回の結果から、小学校で学習した知識を基に、地層に関する知識及び技能を関連付けて分析して解釈することに課題があると考えられる。
- 解答類型1の反応率は 24.4%である。地層1は「水が通り抜ける」とあるため地層1を通りぬけて水が染み出ると考えた生徒がいると考えられる。
- 解答類型3の反応率は 26.1%である。すき間が観察されなかった地層3における粒の大きさと水の染み込み方を正しく解釈することと、地層3の観察結果と水が染み出す位置を適切に関連付けて捉えることができない生徒がいると考えられる。

3. 学習指導に当たって

- 小学校で学習した知識を基に、地層を構成する粒の大きさと水のしみこみ方を関連付けて説明することができるようにする
地層を構成する粒の大きさと水のしみ込み方を関連付けて説明することが大切である。
指導に当たっては、小学校で学習した知識を基に、地層に関する知識及び技能を関連付けて、地層を構成する粒の大きさとすき間の大きさに着目して分析して解釈する学習場面を設定することが考えられる。また、粒の大きさの異なる地層モデルを用いた実験を通して見いだしたことと、実際の地層とを関係付けて解釈することが重要である。
その際には、小学校でどのような内容を学習したかを授業者が丁寧に把握して、授業を通して生徒にフィードバックし、生徒の既習事項等を確認した上で授業をデザインすることが大切である。

令和7年度 全国学力・学習状況調査 小学校理科

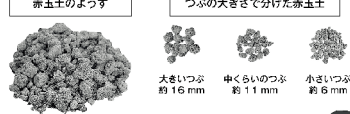
国立教育政策研究所では、令和7年4月に実施された調査問題及び解説資料を公開している。その中から本問に関連する事例として、小学校理科¹を紹介する。

赤玉土の粒の大きさによる水のしみ込み方の違いについて、解決するための実験の方法を発想したり、結果を基に考察したりしながら、問題を解決できるかどうかをみることを趣旨として¹を出題した。

設問(2)では、粒の大きさによる水のしみ込み方の違いについて、結果を基に結論を導いた理由を表現できるかどうかをみる問題を出題し、正答率は60.6%であった。

1 としやさんとあかりさんは、学校の花だんに入れた、赤玉土^{あかたまつち}という土を見て、気づいたことを話しています。

赤玉土のようす **つぶの大きさに分けた赤玉土**



大きいつぶ 約16mm 中くらいのつぶ 約11mm 小さいつぶ 約6mm

「赤玉土のつぶの大きさは、いろいろあるね。」としや

「水のしみこみ方は、土のつぶの大きさによってちがいがあ^ある」ということを学習したけれど、赤玉土でも同じなのかな。水がしみこむ時間比べてみよう。」あかり

あかりさんたちは、次のような【問題】を調べることにしました。

【問題】
水のしみこみ方は、赤玉土のつぶの大きさによって、ちがいがあ^あるのだろうか。

出典 国立教育政策研究所「令和7年度全国学力・学習状況調査 調査問題・正答例・解説資料について」のウェブページ

https://www.nier.go.jp/25chousa/pdf/25kaisetsu_shou_rika.pdf

国立教育政策研究所「令和7年度全国学力・学習状況調査 全国学力・学習状況調査報告書・調査結果資料について」のウェブページ

<https://www.nier.go.jp/25chousakekkahoukoku/report/data/25psci.pdf>

設問（４）

趣旨

水の中の生物を観察する場面において、呼吸を行う生物について問うことで、生命を維持する働きに関する知識が概念として身に付い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）生物の体のつくりと働き

（ウ）動物の体のつくりと働き

⑦ 生命を維持する働き

消化や呼吸についての観察、実験などを行い、動物の体が必要な物質を取り入れ運搬している仕組みを観察、実験の結果などと関連付けて理解すること。また、不要となった物質を排出する仕組みがあることについて理解すること。

■枠組み（視点）

知識

1. 解答類型と反応率

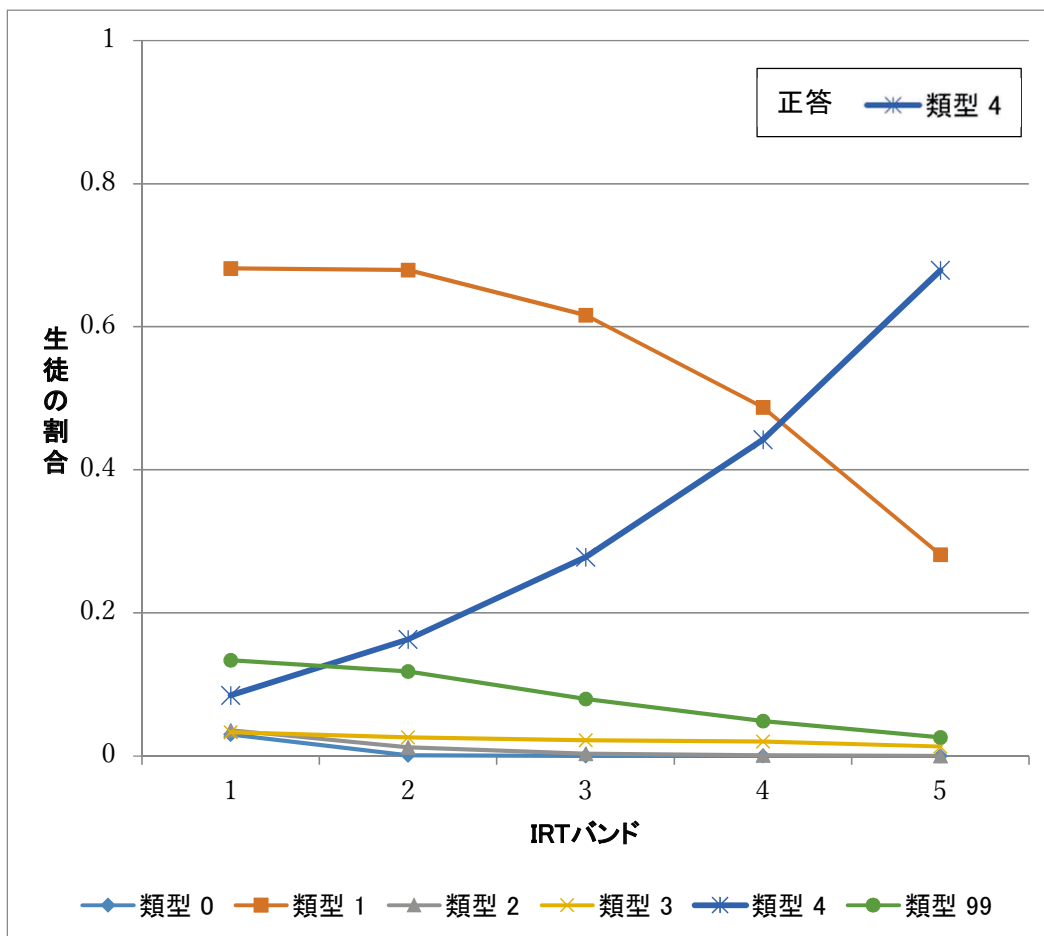
問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
1	(4) 1 生物1、生物2、生物3、生物1・生物2、生物1・生物3、 生物2・生物3、生物1・生物2・生物3 と解答しているもの	58.9	
	2 生物4 と解答しているもの	0.6	
	3 生物2・生物4 と解答しているもの	2.3	
	4 生物1・生物2・生物3・生物4 と解答しているもの	29.8	◎
	99 上記以外の解答	8.3	
	0 無解答	0.2	

(N=890,167人)

2. 分析結果と課題

- 正答率は29.8%である。観察した水の中の生物が呼吸を行う生物か否かについて、これまで理科で学習したことを活用して、生命を維持する働きと関連付けて説明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の反応率は58.9%である。呼吸を行う生物の共通点として「動く生物」と誤って捉えている生徒がいると考えられる。このため、水の中の生物について観察し、考察する際に、生命を維持する働きに関する知識が概念として身に付いていないと考えられる。

○ IRT バンド別類型割合グラフ（具体的な見方の例については、次ページにあります。）



☆ IRT バンド1、2、3に属する生徒の6割以上が解答類型1と解答している。このことから、動かない生物は呼吸を行わないと誤って捉えていると考えられる。IRT バンド1、2、3に属する生徒に対して、生物が生命を維持するための活動エネルギーを得るために呼吸を行っていることに留意して指導することが大切である。

☆ IRT バンド4に属する生徒の約5割が、解答類型1と解答している。このことから、IRT バンド4に属する生徒においても、誤答の類型を解答している生徒が相当数いる。

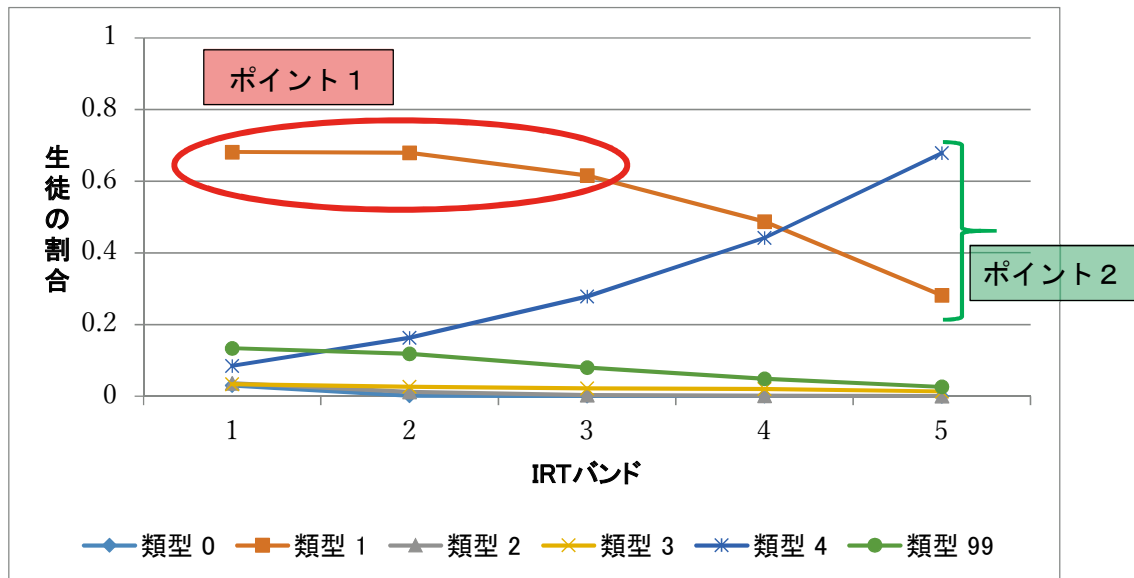
☆ ほとんどの生徒が、動かない生物のみが呼吸を行っているとする解答類型2、緑色の生物のみが呼吸を行っているとする解答類型3と解答していない。このことから、呼吸と光合成については混同していないものと考えられる。

IRT バンド別類型割合グラフから授業改善を考える

特徴的な類型に絞り、分かることを考える



解答類型 1 と 4 に着目して考えてみましょう。



ポイント 1 について

☆IRT バンド 1、2、3 に属する生徒の 6 割以上が解答類型 1 を解答している。このことから、動く生物が呼吸を行い、動かない生物が光合成を行うと誤って捉えていると考えられる。

☆具体的な授業場面



生物 1 ~ 生物 4 の中で、呼吸を行う生物はどれでしょうか。

動物は呼吸をして、植物は光合成をしているよね。

緑色の生物が光合成をしていると思います。

生物 1、2、3 が呼吸して、生物 4 が光合成をしているのかな。

生物 1、3 が呼吸をして、生物 2、4 が光合成をしているのかな。



植物が生きるためにしている働きは、光合成だけでしょうか。

ポイント2について

☆IRT バンド4からバンド5で、はじめて正答と誤答の割合が逆転する。誤答の種類である解答類型1に着目すると、IRT バンド4に属する生徒で割合が5割近くになり、相当数の生徒が解答類型1と解答している。このことから、IRT バンド4に属する生徒においても誤答が相当数いることがわかる。

☆具体的な授業場面



生物1～生物4の中で、呼吸を行う生物はどれでしょうか。

動いている生物のみが呼吸していると思います。

動物、植物に限らず生きている生物は呼吸していると思います。

生物1、2、3が呼吸している生物かな。

生物1～4の全部が呼吸しているのかな。



生物の行う「呼吸」の意味を思い出してみましょう。その上で、もう一度考えてみましょう。

3. 学習指導に当たって

○ 生命を維持する呼吸の知識をいろいろな生物に活用できるようにする

観察した生物の共通点と、生命を維持する呼吸の知識とを関連付けて、生命を維持する働きに関する知識を概念として身に付けることは大切である。

指導に当たっては、「呼吸を行う」、「光合成を行う」などの生物の共通点や相違点を挙げ、生命を維持する働きに関する知識を基に、それらの特徴からいろいろな生物について考察する学習場面を設定することが考えられる。

その際、直接観察することが難しい生物については、博物館等で公開している動画等を1人1台端末で視聴することも考えられる。

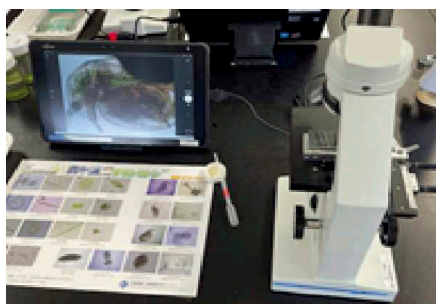
博物館や科学学習センター等との連携

博物館や科学学習センターなどとの連携については、中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編に記述があり、生徒の実感を伴った理解を図るために、博物館などの施設を利用し、学習活動を行うことの有効性が示されている。

生物を観察することが、生徒にとって難しい場合は、図鑑などの写真や、ホームページに掲載されている動画を活用することも考えられるが、実物を見ることは実感を伴った理解につながるため、博物館や科学学習センターなどと連携して学習活動を進めることが効果的である。

例えば、水生生物について、顕微鏡等で観察する技能について学んだり、観察された水生生物の説明を受けたりすることで、さらに理解が深まると考えられる。また、自然環境や災害など、理科だけでなく、関連する教科と横断的に探究することで、多面的、総合的に理解することも考えられる。

本設問で使用したミドリムシ、ミカヅキモの動画は、茨城県霞ヶ浦環境科学センターで公開している動画を提供いただき、本設問に使用した。博物館や科学学習センターなどと連携が難しい場合は動画を効果的に利用して授業を行うことも可能である。



水生生物の観察



茨城県霞ヶ浦環境科学センター

出典 茨城県霞ヶ浦環境科学センター

設問（5）

趣旨

塩素の元素記号を問うことで、元素を記号で表すことに関する知識及び技能が身に付い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

① 原子・分子

物質は原子や分子からできていることを理解するとともに、物質を構成する原子の種類は記号で表されることを知ること。

■枠組み（視点）

知識

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
1 (5)	1 Cl と解答しているもの	45.2	◎
	2 CL、cL、cl と解答しているもの	4.8	
	3 Cl ₂ と解答しているもの	1.8	
	4 塩素以外の元素記号や化学式で解答しているもの 例1 Na 例2 H ₂ 例3 NaCl	22.1	
	5 化学反応式で解答しているもの 例 Na + Cl → NaCl	0.0	
	99 上記以外の解答	17.7	
	0 無解答	8.4	

(N=890,167人)

2. 分析結果と課題

- 平成 27 年度【中学校】理科 $\boxed{1}$ (1) (正答率 79.9%) において塩化ナトリウムを化学式で表すこと、平成 30 年度【中学校】理科 $\boxed{8}$ (1) (正答率 83.7%) においてアルミニウムを元素記号で表すことを選択式で出題している。これに関連して本問では、「塩素を元素記号で表すこと」について短答式で出題した (正答率 45.2%)。今回の結果から、元素を記号で書き表すことに課題があると考えられる。
- 解答類型 4 の反応率は 22.1% である。塩素の元素記号ではなく、塩素以外の元素記号や化学式で表しており、塩素の元素記号についての知識が身に付いていない生徒がいると考えられる。(例) については、誤答の中で割合の高かったものから 3 例示している。

(例)

- ・ 元素記号の誤答例 Cu、S、C
- ・ 化学式の誤答例 HCl、NaCl、H₂O

3. 学習指導に当たって

- 元素を記号で表すことに関する知識及び技能を身に付けることができるようにする
物質やその変化を表現したり理解したりする上で、物質を元素記号で表すことができることを理解し、元素記号の表し方についての知識及び技能を身に付けることは大切である。
指導に当たっては、スポーツ飲料や洗剤等の成分表示の中に元素記号が記載されていることがあることに気付かせ、身の回りの生活の中で元素記号が使われていることを実感させる学習場面を設定することが考えられる。
その際、物質やその変化を記述したり理解したりするために元素記号を用いることは有効であることに気付くように授業デザインをすることが大切である。

設問（6）

趣旨

科学的な探究を通してまとめたものを他者が発表する学習場面において、探究から生じた新たな疑問や身近な生活との関連などに着目した振り返りを表現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

⑦ 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る実験を行い、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して理解するとともに、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（視点）

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	(6) (正答の条件) 次の (a) と (b) ～ (e) のいずれかを満たしているもの (a) 水道水や精製水に対して振り返る表現となっている。 (b) Bさんの視点を参考に、疑問に感じたことや、調べてみたいことを記述している。 (c) Cさんの視点を参考に、はじめの考えから考えが変化したことを記述している。 (d) Dさんの視点を参考に、身近な生活とのつながりについて感じたことを記述している。 (e) Bさん、Cさん、Dさん以外の視点で記述している。		
	1 (a) と (b) を満たしているもの 例 精製水は水道水を蒸留したりろ過したりして、つくられることが分かり、ミネラルウォーターはどのようにしてつくられているのかについてさらに疑問を感じたので、調べてみたいと思いました。	17.2	◎
	2 (a) と (c) を満たしているもの 例 最初は、水道水と精製水の性質に大きな違いがないと思っていましたが、それぞれのつくり方など大きな違いが実際にあるという考えに変わりました。	43.0	◎
	3 (a) と (d) を満たしているもの 例 コンタクトレンズの保存液に精製水と書いてあったので、身近な生活とのつながりがあることが分かりました。	10.0	◎

4	(a) と (e) を満たしているもの 例 精製水をつくるのが、前に理科の授業で学習した蒸留という方法とつながっていることに気づきました。	4.4	◎
5	(a) を満たし、更に (b) ～ (e) のうち2つ以上を満たしているもの 例 精製水は水道水を蒸留したり、ろ過したりしているということが分かり、ミネラルウォーターはどのようにしてつくられているのかについて、さらに疑問を感じたので、調べてみたいと思いました。また、身近な水にはどのような種類があるのか気になりました。	5.0	◎
6	(a) を満たしていないもの 例1 地層からしみだした水に生物がいないと思っていたが、生物がいるということがわかりました。 例2 河川の水をためるために、ダムをつくった方がいいと思いました。 例3 発表がわかりやすいと思いました。	8.1	
7	探究した事実の繰り返しを記述しているもの 例 水道水はろ過したり、塩素を注入したりしてつくられている。	0.6	
99	上記以外の解答	2.0	
0	無解答	9.7	

(N=890, 167人)

2. 分析結果と課題

- 解答類型1～5の反応率の合計は79.6%である。探究から生じた新たな疑問や身近な生活との関連などに着目した振り返りを表現することができている。
- 解答類型1の具体的な例としては、以下のようなものがある。

(例)

- ・ 水道水について、河川の水には、肉眼では見えないいろいろな微生物などがいることに驚きを感じました。安全に飲むためにろ過したり、塩素を注入したりしたものを私たちは利用していることを知りました。精製水については、理科の実験で使われていることを知りました。精製水とミネラルウォーターの違いに私も疑問をもちました。あくまで自分の考えですが、どちらの水もろ過をしていると思います。そして、ミネラルウォーターは飲むことができますが、精製水はどうか疑問をもちました。発表を見て、疑問が私も増えました。

- 解答類型 2 の具体的な例としては、以下のようなものがある。

(例)

- ・ 浄水場での安全に水道水を飲むための工夫があるからこそ、生活に安全な水を使用できていると知って、水への感謝が深まりました。水の違いについてあまり興味はなかったけど、精製水とミネラルウォーターの違いや、川の水と海の水の性質の違いなど、水についていろいろ調べてみたくなりました。

- 解答類型 3 の具体的な例としては、以下のようなものがある。

(例)

- ・ 水道水について、河川の水などを顕微鏡で観察すると、いろいろな生物がいるので、安全に飲むための工夫をしているという結果から、河川などの自然の水は飲んではいけないことがわかり、身近な生活とのつながりがあることも分かった。

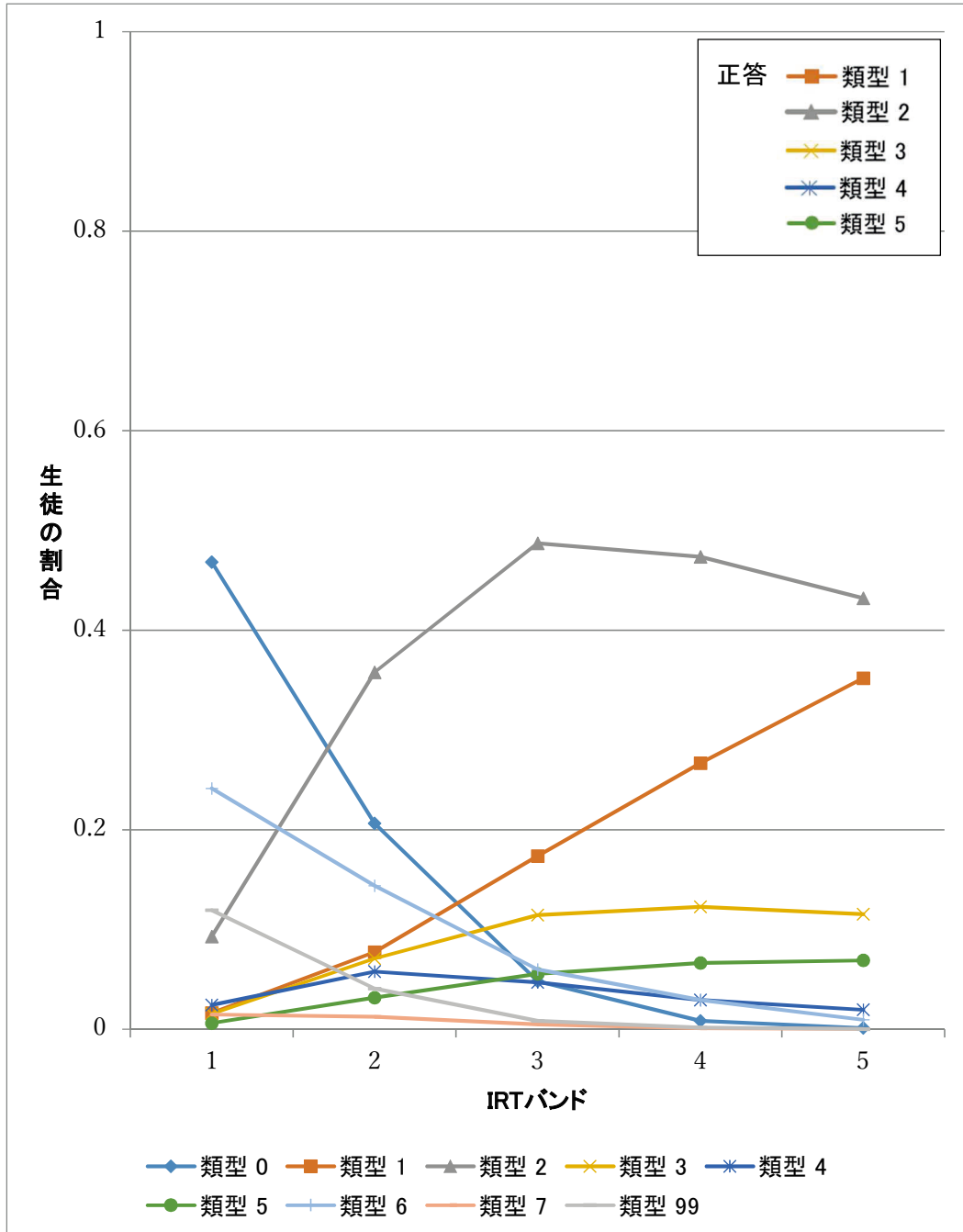
- 解答類型 5 の具体的な例としては、以下のようなものがある。

(例)

- ・ 河川などの自然な水は、たくさんの微生物が存在しており、人間が飲めないということが分かりました。一方、水道水は、安全で清潔な状態で飲むのに薬品を入れたり、浄水場でろ過したりなど、様々な工夫が必要だと分かりました。精製水は先ほど出てきた水道水を蒸留したり、ろ過をしたりするので、微生物が存在せず、人間が安全な状態で実験などに使用できることが分かりました。また、この発表でも書いているように、私も同じきれいな水である精製水とミネラルウォーターとの違いを知りたいと思いました。私たちが日常で飲んでいる水は、人々がたくさん工夫して作られていることが分かりました。

- 無解答の反応率は 9.7%である。無解答の中には、探究の過程を通して何を振り返ればよいのかが分からない生徒がいると考えられる。これまでの調査の記述式の反応率と比べたとき、本設問の無解答の反応率は低い。このことは、振り返りを記述する活動が継続的に実践されている成果が表れたものであると考えられる。

○ IRT バンド別類型割合グラフ（具体的な見方の例については、次ページにあります。）



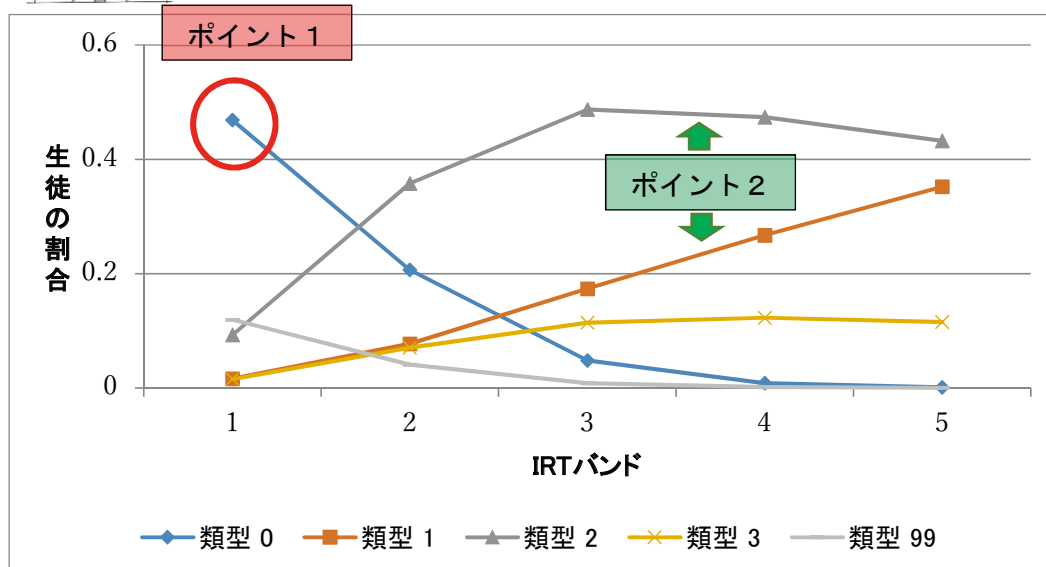
- ☆ IRT バンド 2～5 に属する 4 割程度の生徒が、自己の変容に関する振り返りとする解答類型 2 の視点で振り返りを記述している。生徒にとって、振り返りがしやすい視点の 1 つであると考えられる。振り返りの記述を書きにくい生徒については、この視点で文例を示した上で自らの振り返りを記述させるような授業の改善が考えられる。
- ☆ 新たな疑問等について振り返りを記述する解答類型 1 については、IRT バンド 4、5 で解答類型 2 の次に高い生徒の割合を示している。このことから、新たな疑問などを記述する振り返りについては、探究の過程を踏まえて新たな知識を得た生徒が、記述する傾向があると考えられる。
- ☆ 水道水や蒸留水について振り返りをしていない解答類型 6 において、IRT バンド 1 に属する生徒では 3 割程度の割合を示している。このことから、探究の過程において水道水や蒸留水に着目して観察、実験を行い、考察する必要があることが分かっていないと考えられる。そのため、探究の内容と関係のない水道水や蒸留水以外のことについて記述している生徒がいると考えられる。
- ☆ 解答類型 0 の無解答については、IRT バンド 1 に属する生徒では約 5 割、IRT バンド 2 に属する生徒で約 2 割である。一方、IRT バンド 4、5 に属する生徒では無解答の生徒はほとんどいなかった。

IRT バンド別類型割合グラフから授業改善を考える

特徴的な類型に絞り、IRT バンド別類型割合グラフを見る



反応率が10%以上の解答類型を取り出して考えてみましょう。



ポイント1について

☆IRT バンド1に属する生徒では、5割の生徒が解答類型0の無解答である。また、IRT バンド2に属する4割程度、IRT バンド3、4に属する5割程度の生徒が、自己の変容に関する振り返りとする解答類型2で適切な振り返りを記述している。

☆具体的な授業場面



振り返りが書けない人は、下の【話型例】を利用して書きましょう。

【話型例】

最初は・・・と書いていたが、・・・という考えに変わりました。



自分の考えの変化を書けばいいですね。
【話型例】を利用すると書けそうです。書いてみます。

【振り返り】

最初は水道水と蒸留水の違いに興味はなかったのですが、探究を通じて水への感謝が深まり、水についていろいろ調べてみたくなりました。

ポイント2について

☆自己の変容に関する振り返りとする解答類型2に次いで、新たな疑問に関する振り返りとする解答類型1が生徒の割合が多い。様々な視点で振り返りが記述できるようになると、主体的な学習が深まると考えられる。

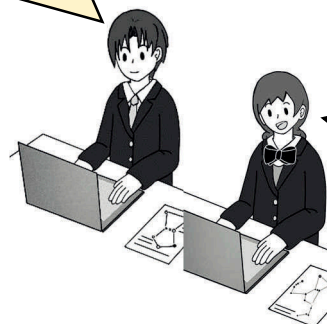
☆具体的な授業場面



探究の振り返りを、次の視点から1つ選び、書きましょう。

- 視点① 生じた新たな疑問について
- 視点② 自分の考えが探究を通じて変化したことについて
- 視点③ 身近な生活との関連について

自分の考えが探究を通じて、変化したことが授業を通して実感できたので、今回は視点①で振り返りを書きます。



前回、視点②で振り返りをしたので、今回は視点③で振り返りをしてみます。

3. 学習指導に当たって

○ 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・現象を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、授業の終わりに探究の過程を振り返り、新たな疑問をタブレット端末やワークシート等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。

授業アイデア例 <探究から生じた新たな疑問などに着目して振り返る>

【課題の見られた問題の概要と結果】

1 水をテーマに科学的に探究する

1(6) 正答率 79.6% 科学的な探究を通してまとめたもの他者が発表する学習場面において、探究から生じた新たな疑問や身近な生活との関連などに着目した振り返りを表現できるかどうかをみる

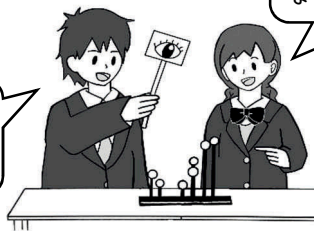


これから天体の学習に入ります。
3つの活動を通して、天体に関して気付いたことや疑問を見つけましょう。

【視点を移動させて、見え方が異なることを実感する活動】

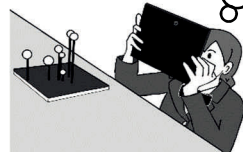
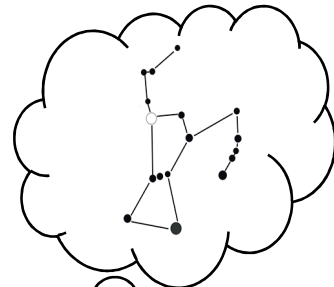


これはある星座のモデルです。
何座でしょうか。



ここから見ると
オリオン座に見えるよ。

ここからだ、
何の星座か分らないなあ。



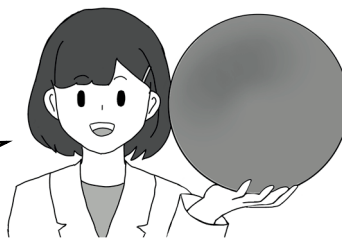
ここから見たら
オリオン座に見えたので、タブレット
で撮影します。



見る角度によって、星座の見え方が違うのは不思議だね。
地球以外からだ、オリオン座の見え方が違うのかな？

【天体の大きさを実感する活動】

太陽が直径 50cmのボールだとしたら、地球はどれくらいの大きさ
でしょうか。



ピンポン球くらいの
大きさかな？



もっと小さいと思うよ。



0.5cmです。
これは、まち針の頭くらいの大きさです。



月はどれくらいの大きさなのかな？

【天体の距離を実感する活動】



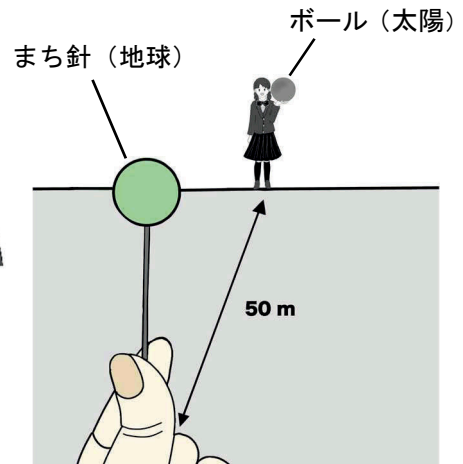
太陽の大きさを50cmで考えると、地球と太陽はどれくらい離れているのでしょうか。

教室の端から端までの距離だと思います。



実は、約50m 向こうまでの距離になります。

他の天体までの距離は、どれくらい離れているのかな？



【まとめと振り返りの場面】



授業を通して、どんなことが分かりましたか。

見る角度によって、星座の見え方が違ったね。

太陽の大きさと比べて、地球がすごく小さいことが分かったよ。

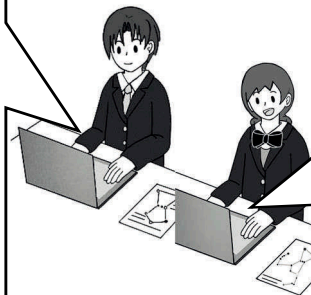
地球と太陽は思ったよりもすごく離れていたね。

考え方の変化や疑問に思ったことについて振り返りましょう。



【振り返りの例】

宇宙の大きさに感動しました。いつも星を見るときは平面的に見ていたけれど、今日の授業を通して1つ1つの星と地球との距離が違って、すごく離れていることが分かりました。これからは、視点を移動させて考えていきたいです。



友達の発表を聞いて疑問が増えました。時間が経つと星座が動いて見えたり、季節によって見える星座が違ったりするのはなぜか疑問に思いました。これからの授業で調べていけたらいいなと思いました。

<指導のポイント>

- 振り返りを表現することが苦手な生徒については、まずは「最初は○○○と思っていましたが、□□□という考えに変わりました」などの自己の変容に関する文例を示して記述させるとよい。
- 新たな疑問をもったり、身近な生活と関連付けたりする学習場面を設定することで、振り返りを充実させることができる。