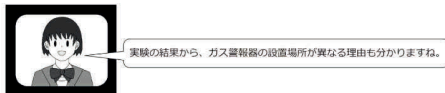
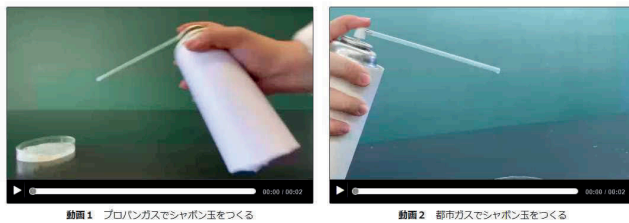
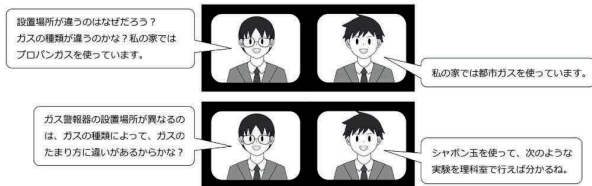
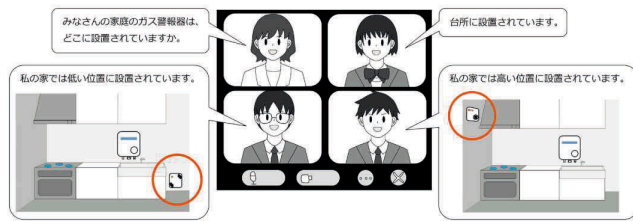


## 理科 4 ガス警報器の設置場所について科学的に探究する

オンラインによる授業で、ガス警報器の設置場所が話題になりました。

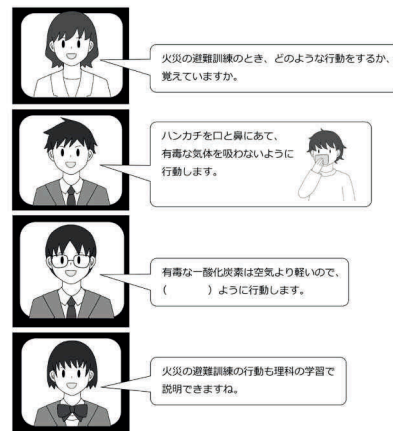
(1)、(2)の各問いに答えなさい。



(1)  
動画1、2を見て、プロパンガス、都市ガス、空気を、密度の小さい順に左から並べなさい。

プロパンガス 都市ガス 空気

< <



(2)  
( )に当てはまる最も適切な図を1つ選びなさい。



### 出題の趣旨

ガス警報器の設置場所について科学的に探究する学習場面において、気体の性質に関する知識及び技能を活用できるかどうかをみる。

本問題では、気体の性質に関する知識及び技能を活用して、ガス警報器の設置場所が家庭によって異なる理由や避難訓練でとるべき行動の理由を、オンラインによる授業を通して科学的に探究する学習場面を設定した。

理科では、日常生活で見られる事象と身に付けた知識及び技能の関連を見だし、科学的に探究する過程を通して、理科を学ぶ意義や有用性の実感を高めることが大切である。

授業では、ガス警報器の設置場所や避難行動の意味など、日常生活や社会の事象から新たな問題を見だし、身に付けた知識及び技能を関連付けて、科学的に探究することが考えられる。

## 設問（１）

### 趣旨

ガス警報器の設置場所が異なる理由を考える学習場面において、実験の様子と、密度に関する知識及び技能を関連付けて、それぞれの気体の密度の大小関係を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1分野（2）身の回りの物質

(ア) 物質のすがた

㊦ 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）

分析・解釈

## 1. 解答類型と反応率

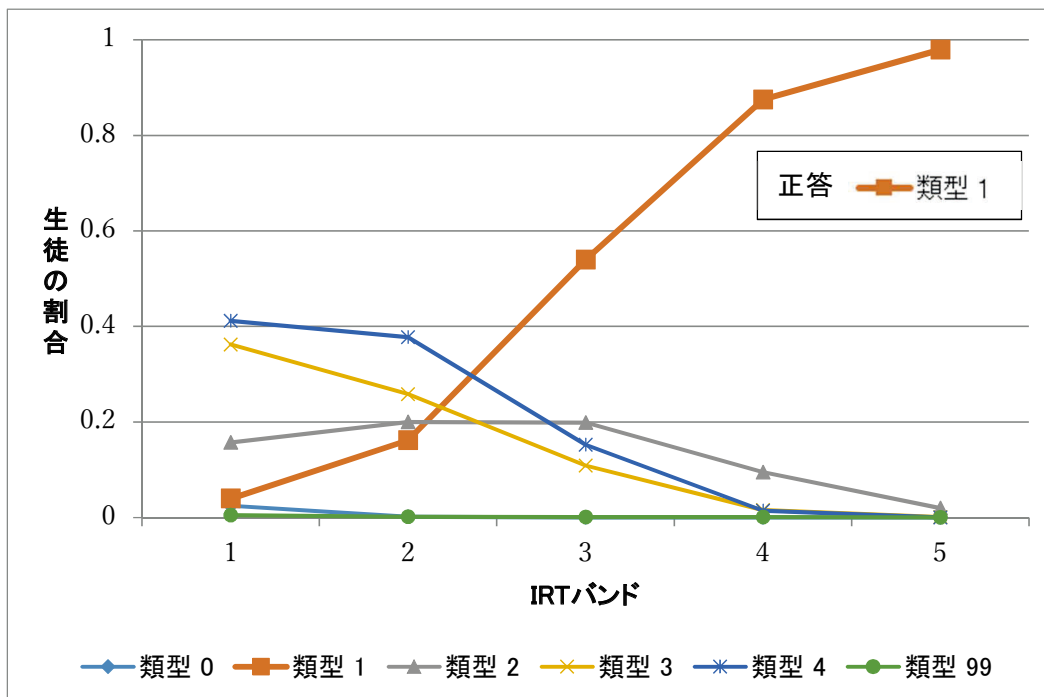
問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
4	(1) 1 都市ガス < 空気 < プロパンガス と解答しているもの	51.0	◎
	2 プロパンガス < 空気 < 都市ガス と解答しているもの	16.5	
	3 都市ガス < プロパンガス < 空気 空気 < 都市ガス < プロパンガス と解答しているもの	13.4	
	4 空気 < プロパンガス < 都市ガス プロパンガス < 都市ガス < 空気 と解答しているもの	18.8	
	99 上記以外の解答	0.1	
	0 無解答	0.1	

(N=228, 526 人)

## 2. 分析結果と課題

- 正答率は51.0%である。実験の様子と密度に関する知識及び技能を関連付けて、気体の密度の大小関係を分析して解釈することに課題があると考えられる。
- 解答類型2の反応率は16.5%である。シャボン玉の浮き沈みが気体の密度と関係があることは理解できているが、シャボン玉が浮く場合、その気体の密度が空気の密度より大きいと誤って理解している生徒がいると考えられる。
- 解答類型3の反応率は13.4%である。実験の様子から都市ガスとプロパンガスの密度の大小を比較することはできているが、それらの気体の浮き沈みが空気の密度と比較したものであることを理解していない生徒がいると考えられる。
- 解答類型4の反応率は18.8%である。シャボン玉の浮き沈みが気体の密度と関係があることは理解できているが、都市ガスとプロパンガスの密度の大小を比較する根拠となる知識を誤って捉えていると考えられる。また、それらの気体の浮き沈みが空気の密度と比較したものであることを理解していない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に属する生徒の解答類型3、4の割合がそれぞれ4割であることから、空気の密度が3つの気体の中で一番大きいもしくは小さいと誤って捉えている。IRT バンド1に属する生徒には、気体の浮き沈みは、その気体の密度が空気の密度と比較して大きいか、小さいかに関係していることを理解させるような指導の改善が有効であると考えられる。

☆ IRT バンド4、5に属する生徒の9割以上が正答である解答類型1を解答していることから、IRT スコアが高い生徒については、観察、実験を基にプロパンガスの密度が空気の密度より大きく、都市ガスの密度が空気の密度より小さいことを思考して判断することができている。

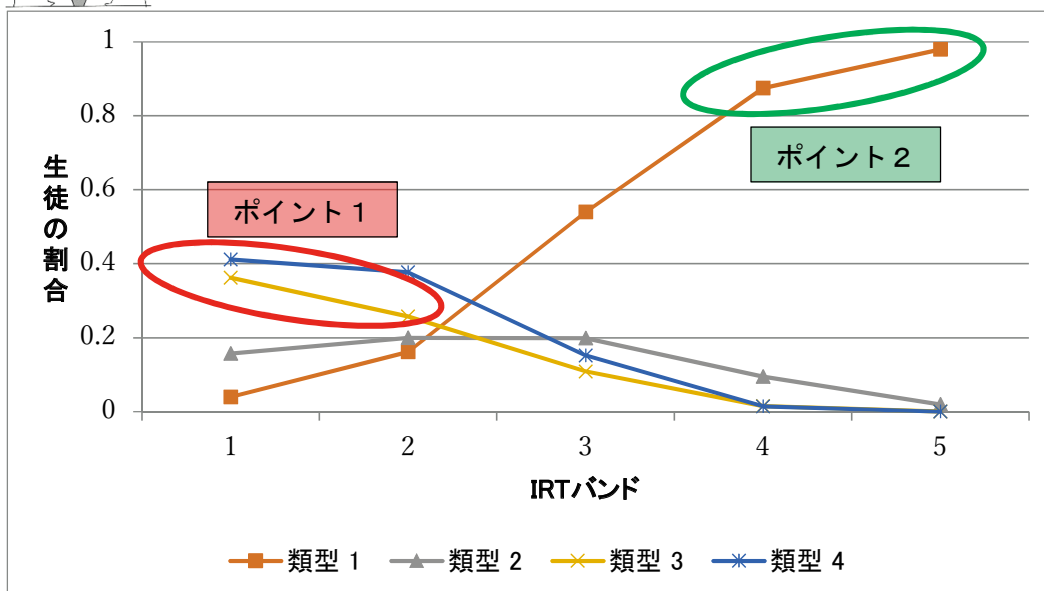
☆ 解答類型2では、IRT バンド1～3に属する生徒は2割である。解答類型2は、気体の浮き沈みが空気の密度との比較であることは理解しているが、密度の大小関係について誤って捉えていると考えられる。このことから、気体が沈む場合には空気の密度より大きく、気体が浮く場合には空気の密度より小さいことを観察、実験から見いだして理解させるような指導の改善が求められる。一方、IRT バンド4、5に属する生徒では、解答類型2と解答している生徒が解答類型1と解答している生徒より割合が少ないことから、気体の浮き沈みと気体の密度が関係していることを思考して判断できていると考えられる。

## 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



無解答がほとんどないので、  
解答類型1～4で考えてみましょう。



### ポイント1について

☆IRT バンド1、2に属するほとんどの生徒では、誤答の解答類型3（都市ガス<プロパンガス<空気、空気<都市ガス<プロパンガス）、解答類型4（空気<プロパンガス<都市ガス、プロパンガス<都市ガス<空気）と解答している。このことから、3つの気体の中で空気が一番大きい、もしくは一番小さいと誤って捉えていると考えられる。

☆具体的な授業場面



プロパンガスでシャボン玉をつくる動画1と、都市ガスでシャボン玉をつくる動画2を見て、プロパンガスと空気、都市ガスと空気の密度の大小を比較しましょう。

動画1を見るとシャボン玉が沈んでいるね。

動画2を見るとシャボン玉が浮かんでいるね。

空気より重いのかな。  
密度はプロパンガスの方が大きいのかな。

空気より軽いのかな。  
密度は都市ガスの方が小さいのかな。



それでは、3つの気体の密度の大小を比べましょう。

## ポイント2について

☆正答の類型である解答類型1に着目すると、IRTバンド4、5に属する生徒の大半がこの解答類型を解答している。このことから、空気中でのシャボン玉の浮き沈みの観察を基に、空気との密度の比較に関する知識が身に付いていると考えられる。このような生徒には、理科で学習した気体の捕集方法と関連付けるような授業場面が考えられる。

☆具体的な授業場面



これまで学習したことと、関連付けられることはありますか。

アンモニアや二酸化炭素の捕集方法と関連ありそうだね。

アンモニアは上方置換で集めるね。  
アンモニアは空気より密度が小さいということになるね。

二酸化炭素は下方置換で集めるね。  
二酸化炭素は空気より密度が大きいということになるね。



密度の数値が分からない場合でも、シャボン玉の浮き沈みを観察することで、気体の捕集方法が予想できますね。

### 3. 学習指導に当たって

#### ○ 観察、実験の様子と気体の性質の知識及び技能を関連付けて、分析して解釈できるようにする

科学的に探究する上で、観察、実験の様子と理科で学習した知識及び技能を関連付けて、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、観察、実験を行い、得られた結果が気体の性質の知識及び技能と関連していることに気付くようにすることが考えられる。その際、本設問のように気体を可視化するためにシャボン玉を利用することも考えられる。また、観察、実験を通して身近な気体の性質を考えるきっかけとすることも重要である。

授業アイデア例 <身の回りにある気体の密度の大小関係について分析し、解釈する>

【課題の見られた問題の概要と結果】

4 ガス警報器の設置場所について科学的に探究する

4(1) 正答率 51.0% ガス警報器の設置場所が異なる理由を考える学習場面において、実験の様子と、密度に関する知識及び技能を関連付けて、それぞれの気体の密度の大小関係を分析して解釈できるかどうかをみる



みなさんの家のガス警報器は、キッチンのどの辺りに設置されていますか？



低い位置に設置されています。



では、理科室ではどこに設置されているでしょう。見つけてみましょう。



高い位置に設置されています。



家は低い位置に設置されているのに、理科室では高い位置に設置されているのはどうしてですか。



それぞれ検知する気体が違います。家は主にプロパンを、理科室は主にメタンを検知するために、ガス警報器が設置されています。

どうして検知する気体によって、ガス警報器を設置する位置を変える必要があるのですか。



それを調べてみましょうか。

気体の密度が関係していると予想しています。



二酸化炭素と酸素、ヘリウムを用意しました。  
これらの気体の浮き沈みと、密度との関係を調べてみましょう。



気体	密度 [g/cm <sup>3</sup> ]
二酸化炭素	0.00198
酸素	0.00143
ヘリウム	0.00018
空気	0.00129

(0℃、1.013×10<sup>5</sup>Pa のとき)

密度が大きい気体は沈み、小さい気体は浮くと言えそうだね。



今回の実験って空気の密度も関係するよね？

気体の捕集方法とも関係がありそうじゃない？



### <指導のポイント>

- 導入ではプロパンとメタン（都市ガス）を話題にあげたが、安全性を考慮して、本実験では一般的に中学校で使われる気体を使用する。授業の最後に、ガス警報器の設置場所の違いとプロパン、メタンの密度との関係を振り返ってもよい。
- 考察の場面で、生徒が気体の浮き沈みと空気の密度との関係性に気付かなかった場合は、教師が補足して気付くことができるようにする。
- 窒素は、空気より密度が小さいが、同様の実験をするとシャボン玉の重みで沈んでいく。結果と密度の関係にずれが生じるため、今回の授業では取り扱わない。

## 設問（2）

### 趣旨

火災における適切な避難行動を問うことで、気体の性質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1分野（2）身の回りの物質

(ア) 物質のすがた





① 気体の発生と性質

気体を発生させてその性質を調べる実験を行い、気体の種類による特性を理解するとともに、気体を発生させる方法や捕集法などの技能を身に付けること。

### ■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
4 (2)	 低い姿勢で避難する と解答しているもの	92.9	◎
	 走って避難する と解答しているもの	1.8	
	 机の下に隠れ、そのまま座っている と解答しているもの	0.5	
	 窓を開ける と解答しているもの	4.7	
	0 無解答	0.1	

(N=228,526人)

## 2. 分析結果と課題

- 正答率は92.9%である。気体の性質に関する知識と、火災の避難訓練などの日常生活における事象とを関連付けているため、気体の性質に関する知識が概念として身に付いていると考えられる。

気体の性質に関する知識と、日常生活で学んだ避難行動が適切である理由とを関連付けているため、気体の性質に関する知識が概念として身に付いていると考えられる。

## 3. 学習指導に当たって

- 理科で学習した知識を日常生活と関連付けて、その知識を概念として身に付けることができるようにする

理科で学習した知識を日常生活と関連付けて、その知識を概念として身に付けられるようにすることは引き続き大切である。

指導に当たっては、例えば、プラスチックや合成洗剤のように、日常生活や社会で幅広く利用されて私たちの豊かな生活を支えていることに気付くようにすることで、その知識が概念として身に付くような授業の改善が大切である。