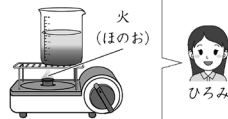


理科 4 水について調べ、発表する（物質に関する問題）

4 ひろみさんとゆういちさんは、ポットの水をガスコンロの火で温めていると、水の中でモヤモヤしたものが、上へ動いていくように見えることに気づきました。



ビーカーの底のはしを火で温めて、水の温まり方を調べたね。そのときは、水の温度と、水の動きを調べ、水の温められた部分が上へ動き全体が温まることを学習したよ。



ゆういち ビーカーの底の中心を火で温めたときも、水は同じように温まるのかな。



ゆういちさんたちは、次のような【問題】を調べることにしました。

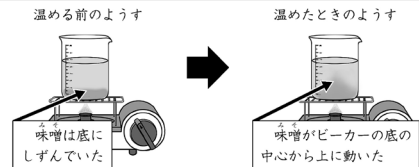
【問題】 ビーカーの底の中心を温めたとき、水はどのように温まるのだろうか。

【問題】を解決するために、下のような【方法】で実験をしました。

【方法】

- ① 500 mLのビーカーに300 mLのお湯を入れる。
- ② ①に味噌を少量入れ、よく混ぜてからしばらく置いて冷ます。
- ③ 実験用ガスコンロでビーカーの底の中心を温め、味噌の動きを見る。
- ④ 味噌の動きを確かめられたら、火を消す。

【結果】



ゆういちさんは、【結果】をもとに【問題に対するまとめ】を考えました。



【問題に対するまとめ】

ビーカーの底の中心を温めたとき、水の温められた部分が上に移動して、全体が温まる。

ゆういちさんがまとめてくれて気づいたのだけど、この実験の【結果】だけでは、そのようなまとめはできないと思うな。この実験では、水の（ア）について調べていないのだから。



(1) 上のふきだしの（ア）にあてはまることばを書きましょう。

ひろみさんたちは、水のすがたに関する学習をまとめています。

水のすがた

Aで、液体の水は温められて、ふっとうしている。

Bで、水蒸気は冷やされて、湯気になっている。

Cで、湯気は（イ）で、（ウ）になっている。

Dで、（ウ）は（エ）で、（オ）になっている。

以上のように、水は温度によって、すがたを変える。

(2) 左の図の（イ）から（オ）の中にあてはまるものを、下の 1 から 12 の中からそれぞれ 1 つ選んで、その番号を書きましょう。

- (イ) 1 蒸発し
2 ふっとうし
3 温められ
- (ウ) 4 水蒸気
5 液体の水
6 氷
- (エ) 7 蒸発し
8 温められ
9 冷やされ
- (オ) 10 水蒸気
11 液体の水
12 氷

ひろみさんとゆういちさんは、気温に関するニュースを知り、話しています。

日本の1年間の平均気温が、過去100年間で約1℃高くなったことをニュースで知りました。

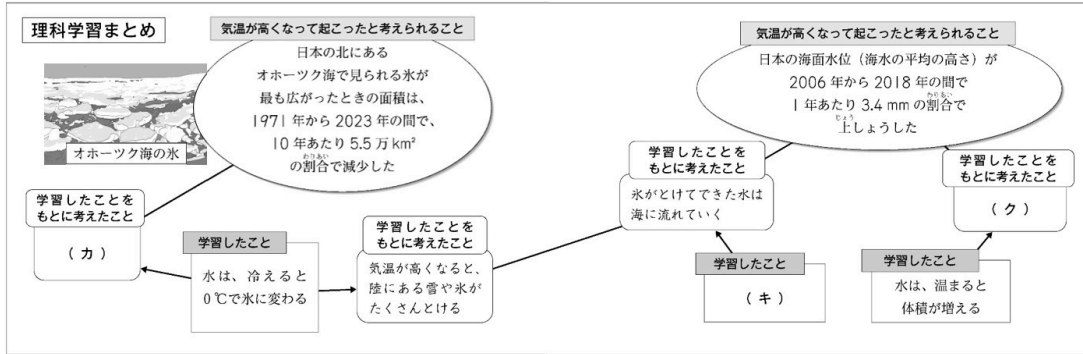


ひろみ



ゆういち

「気温が高くなって起こったと考えられること」について、ひろみさんと思い出したり考えたりしたことを、「学習したこと」や「学習したことをもとに考えたこと」に分け、まとめました。



(3) 図の(カ)から(ク)の中には「学習したこと」や「学習したことをもとに考えたこと」が入ります。(カ)から(ク)の中にあてはまるものを、右の1から4の中からそれぞれ1つずつ選んで、その番号を書きましょう。

- 1 海水は、温まると水と同じように体積が増える
- 2 海の氷は、平均気温が高くなるとできにくくなる
- 3 水は、高い場所から低い場所へと流れる
- 4 水は、氷になるとき体積が増える

出題の趣旨

水の温まり方について、解決の方法を発想しながら問題を解決できるか、水に関する知識を概念的に理解しているかどうかをみる。

本問題では、水をテーマに水の温まり方、温度によって水の状態が変化すること、オホーツク海の氷と気温の変動との関係について、理科で学習した知識を基に概念的に理解しているかどうかを問うための場面を設定した。

設問(1)は、水の温まり方について、問題に対するまとめを導き出すために、調べる必要があることについて検討して表現することができるかを問うものである。ここでは、水の温まり方について、予想を基に解決するための観察、実験の方法を発想し、表現することが求められる。本設問にあるように、問題に対するまとめを導き出す際、解決の方法が適切であったかを検討することが大切である。そのため、予想したことを確かめる方法になっているかを検討して改善し、発想した解決の方法がその通りできていたか考えることの重要性を意識して授業を改善することが大切であると考えられる。

設問(2)は、水の蒸発や結露について、温度によって水の状態が変化するという知識と関連付け、適切に表現できるかどうかを問うものである。ここでは、水の蒸発や結露に関する自然の事物・現象について、温度によって水の状態が変化するという知識を基に、概念的に理解することが求められる。そのため、自然の事物・現象と知識を関係付けたり、知識を相互に関連付けたりして、理解を深めることの重要性について意識して授業を改善することが大切であると考えられる。

設問(3)は、オホーツク海の氷と気温の変動との関係を、「理科で学習したこと」に関連付けて、「学習したことをもとに考えたこと」について思考して表現できるかどうかを問うものである。ここでは、学習した内容や児童の生活体験などを基に根拠のある予想や仮説を発想して、思考し判断することが求められる。そのため、習得した知識を他の学習や生活に関連付けて、知識を身に付けることの重要性を意識して授業を改善することが大切であると考えられる。

設問 (1)

趣旨

水の温まり方について、問題に対するまとめを導き出す際、解決するための観察、実験の方法が適切であったかを検討し、表現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区分・内容

[第4学年] A 物質・エネルギー

(2) 金属、水及び空気の性質について、体積や状態の変化、熱の伝わり方に着目して、それらと温度の変化とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(イ) 金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まること。

■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 | |
|------|------|----|---------------------------------|------|---|
| 4 | (1) | 1 | 水の温められた部分の温度に関する内容 で解答しているもの | 50.6 | ◎ |
| | | 2 | ビーカーの中の味噌の動きに関する内容 で解答しているもの | 16.4 | |
| | | 3 | 水や味噌の量に関する内容 で解答しているもの | 3.7 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | 23.1 | |
| | | 0 | 無解答 | 6.1 | |

2. 分析結果と課題

- 本設問の正答率は50.6%である。このように解答した児童は、問題を解決するための観察、実験の方法が適切であったかを検討し、表現することができていると考えられる。
- 解答類型2の反応率は16.4%である。水の温まり方を調べる際に、水の「温度」と「動き」に着目しなければならないが、本実験では水の「動き」しか検証できない。このように解答した児童は、問題の検証には水の「温度」と「動き」の2つを調べる必要があることや、本実験では水の「動き」しか検証できないことに気付き、問題に対するまとめを導き出すための観察、実験の方法が適切であったかを検討し、表現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

より妥当な考えをつくり出すために、様々な場面で解決の方法を改善していく

- 科学的に問題を解決するためには、計画した実験方法が予想したことを確かめられるものになっているかを検討して、改善することが大切である。

指導に当たっては、問題解決の様々な場面で、計画した実験が予想を確かめられるのかについて検討したり、改善したりする学習活動が考えられる。例えば、「解決の方法を発想する場面」、「実験を行い、その結果や方法を振り返る場面」、「問題に対するまとめを導き出す場面」などが、この学習活動に該当すると考えられる。

設問 (2) イ・ウ

趣旨

水の蒸発について、温度によって水の状態が変化するという知識を基に、概念的に理解しているかどうかをみる。

■学習指導要領における区分・内容

〔第4学年〕 A 物質・エネルギー

(2) 金属、水及び空気の性質について、体積や状態の変化、熱の伝わり方に着目して、それらと温度の変化とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ウ) 水は、温度によって水蒸気や氷に変わる。また、水が氷になると体積が増えること。

〔第4学年〕 B 生命・地球

(4) 天気や自然界の水の様子について、気温や水の行方に着目して、それらと天気の様子や水の状態変化とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(イ) 水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。また、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあること。

■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) イ・ウ | 1 (イ) 1 (ウ) 4 と解答しているもの | 64.2 | ◎ |
| | | 2 (イ) 1 (ウ) 5 と解答しているもの | 5.9 | |
| | | 3 (イ) 1 (ウ) 6 と解答しているもの | 0.8 | |
| | | 4 (イ) 2 (ウ) 4 と解答しているもの | 8.0 | |
| | | 5 (イ) 2 (ウ) 5 と解答しているもの | 1.5 | |
| | | 6 (イ) 2 (ウ) 6 と解答しているもの | 0.6 | |
| | | 7 (イ) 3 (ウ) 4 と解答しているもの | 11.5 | |
| | | 8 (イ) 3 (ウ) 5 と解答しているもの | 1.9 | |
| | | 9 (イ) 3 (ウ) 6 と解答しているもの | 0.3 | |
| | | 99 上記以外の解答 | 3.9 | |
| | | 0 無解答 | 1.2 | |

2. 分析結果と課題

- 本設問の正答率は64.2%である。このように解答した児童は、水は沸騰や加熱を行わなくても蒸発して水蒸気に変化するという知識を基に、水の状態変化について、概念的に理解することができていると考えられる。

- 解答類型4、7の反応率の合計は19.5%である。このように解答した児童は、湯気が水蒸気に状態変化することは理解できているが、水は加熱しないと水蒸気にならないと誤解していると考えられる。

設問 (2) エ・オ

趣旨

水の結露について、温度によって水の状態が変化するという知識を基に、概念的に理解しているかどうかをみる。

■学習指導要領における区分・内容

〔第4学年〕 A 物質・エネルギー

(2) 金属、水及び空気の性質について、体積や状態の変化、熱の伝わり方に着目して、それと温度の変化とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ウ) 水は、温度によって水蒸気や氷に変わる。また、水が氷になると体積が増えること。

〔第4学年〕 B 生命・地球

(4) 天気や自然界の水の様子について、気温や水の行方に着目して、それらと天気の様子や水の状態変化とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(イ) 水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。

また、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあること。

■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) エ・オ | 1 | (エ) 7 | (オ) 10 | と解答しているもの | 3.7 | | |
| | | 2 | (エ) 7 | (オ) 11 | と解答しているもの | 3.0 | | |
| | | 3 | (エ) 7 | (オ) 12 | と解答しているもの | 0.6 | | |
| | | 4 | (エ) 8 | (オ) 10 | と解答しているもの | 3.5 | | |
| | | 5 | (エ) 8 | (オ) 11 | と解答しているもの | 7.0 | | |
| | | 6 | (エ) 8 | (オ) 12 | と解答しているもの | 0.8 | | |
| | | 7 | (エ) 9 | (オ) 10 | と解答しているもの | 8.1 | | |
| | | 8 | (エ) 9 | (オ) 11 | と解答しているもの | 57.7 | ◎ | |
| | | 9 | (エ) 9 | (オ) 12 | と解答しているもの | 8.5 | | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | | | | 5.7 | |
| | | 0 | 無解答 | | | | 1.5 | |

2. 分析結果と課題

- 本設問の正答率は 57.7%である。このように解答した児童は、水蒸気は冷やされることで液体の水に変化するという知識を基に、水の状態変化について、概念的に理解できていると考えられる。
- 解答類型 7、9 の反応率の合計は 16.6%である。このように解答した児童は、水蒸気が氷と水の入ったコップの表面で冷やされることは理解できているが、冷やされた結果、どのように状態変化するかについての理解に課題があると考えられる。

3. 学習指導に当たって

他の学習や生活と関連付け、知識を概念的に理解する

- 習得した個別の知識を概念的に理解するためには、学習内容を他の学習や生活と関連付けることが大切である。

指導に当たっては、知識を関連付けてより深く理解するために、加熱をしなくても水が蒸発する場面を生活の中から探したり、低い温度で水が蒸発する場面と沸騰で蒸発する場面との差異点や共通点を整理したりすることを通して、水の状態変化について概念的に理解していくような指導が考えられる。

設問 (3) カ

趣旨

水が氷に変わる温度を根拠に、オホーツク海の氷の面積が減少した理由を予想し、表現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区分・内容

[第4学年] A 物質・エネルギー

(2) 金属、水及び空気の性質について、体積や状態の変化、熱の伝わり方に着目して、それらと温度の変化とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ウ) 水は、温度によって水蒸気や氷に変わる。また、水が氷になると体積が増えること。

■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 | |
|------|----------|----|-------------|------|---|
| 4 | (3) カ | 1 | 1 と解答しているもの | 8.7 | |
| | | 2 | 2 と解答しているもの | 60.0 | ◎ |
| | | 3 | 3 と解答しているもの | 5.3 | |
| | | 4 | 4 と解答しているもの | 22.9 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | 0.8 | |
| | | 0 | 無解答 | 2.3 | |

2. 分析結果と課題

- 本設問の正答率は60.0%である。このように解答した児童は、「水は、冷えると0℃で氷に変わる」ことを根拠に、オホーツク海の氷の面積が減少した理由を予想し、表現することができていると考えられる。

- 解答類型4の反応率は22.9%である。このように解答した児童は、氷の量と気温上昇とを関連付けることができていないと考えられる。

設問 (3) キ

趣旨

氷がとけてできた水が海に流れていくことの根拠について、理科で学習したことと関連付けて、知識を概念的に理解しているかどうかをみる。

■学習指導要領における区分・内容

〔第4学年〕 B 生命・地球

(3) 雨水の行方と地面の様子について、流れ方やしみ込み方に着目して、それらと地面の傾きや土の粒の大きさを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(7) 水は、高い場所から低い場所へと流れて集まること。

■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 | (3) キ | 1 | 1 と解答しているもの | 9.4 | |
| | | 2 | 2 と解答しているもの | 12.7 | |
| | | 3 | 3 と解答しているもの | 61.0 | ◎ |
| | | 4 | 4 と解答しているもの | 13.9 | |
| | | 99 | 上記以外の解答 | 0.5 | |
| | | 0 | 無解答 | 2.4 | |

2. 分析結果と課題

- 本設問の正答率は 61.0%である。このように解答した児童は、氷がとけてできた水は海に流れていくことの根拠について、「水は、高い場所から低い場所へと流れる」を選択していることから、理科で学習したことと関連付けて、知識を概念的に理解していると考えられる。

- 解答類型 1、2、4 の反応率の合計は 36.0%である。このように解答した児童は、氷がとけてできた水が海に流れていくことの根拠について、理科で学習したことと関連付けた選択肢を選択できていないことから、理科で学習した知識を基に概念的に理解することに課題があると考えられる。

設問 (3) ク

趣旨

「水は温まると体積が増える」を根拠に、海面水位の上昇した理由を予想し、表現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区分・内容

〔第4学年〕 A 物質・エネルギー

(2) 金属、水及び空気の性質について、体積や状態の変化、熱の伝わり方に着目して、それらと温度の変化とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(7) 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わるが、その程度には違いがあること。

■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 | |
|------|-------|-------------|------|---|
| 4 | (3) ク | | | |
| | 1 | 1 と解答しているもの | 65.8 | ◎ |
| | 2 | 2 と解答しているもの | 8.4 | |
| | 3 | 3 と解答しているもの | 8.1 | |
| | 4 | 4 と解答しているもの | 14.7 | |
| | 99 | 上記以外の解答 | 0.6 | |
| 0 | 無解答 | 2.4 | | |

2. 分析結果と課題

- 本設問の正答率は 65.8%である。このように解答した児童は、「水は、温まると体積が増える」ことを根拠に、海面水位が上昇した理由を予想し、表現することができていると考えられる。
- 解答類型4の反応率は 14.7%である。このように解答した児童は、水から氷への状態変化に伴う体積変化について理解しているが、海水の温度が上昇することに伴い海面水位が上昇することの理由を、水の温度による体積変化と関係付けながら予想し、表現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

学習したことを、自然の事物・現象に当てはめて捉え直すことができるようにする

- 既習の内容を根拠にして、自然の事物・現象について予想し、説明できるようにするためには、学習内容を他の学習や生活と関連付けることが大切である。
指導に当たっては、例えば、学習のまとめの際に、学習したことを自然の事物・現象や生活の場面に当てはめて理解を深めたり、役立っていることを捉えたりする活動を設定する。そして、学習したことと、自然の事物・現象との共通点を分類・整理したり、自然の事物・現象と習得した知識を関連付けて説明したりするような学習活動が考えられる。

| | |
|--|------------------|
| 「物の溶け方」 ～実験結果を基に方法が適切だったのか検討し、改善する～ | 〈実施対象学年〉 第5学年 |
|--|------------------|

問題 食塩とミョウバンでは、水にとける量にちがいがあるのだろうか。

予想



食塩もミョウバンも、水にとける量にちがいはないと思います。どちらも白いつぶで、同じもののように見えます。水にとける量も、変わらないのではないのでしょうか。

食塩と砂糖も白いつぶで同じように見えるけど、味がまったくちがうよ。同じように見えても性質にちがいがあるから、食塩とミョウバンが水にとける量には、ちがいがあると思います。



解決の方法を発想する場面



班の結果を学級全体で比べるには、実験の時にどのようなことに注意するとよいですか。

ものをとくす水の量は、そろえないといけないね。



とかすものの量は、スプーンで量ることにしよう。

実験の様子をタブレットでさつえいすると、操作や記録をふり返ることができるね。

実験の方法

- ① 水 50 mL を量る。
- ② スプーンで食塩を量り、水に入れて混ぜる。
- ③ とけた量を記録する。
(スプーン何はい)
- ④ ミョウバンでも同じことをくり返す。

※ ①～③の様子をタブレットでさつえいしておく。



クラスの結果 50mLの水にとける量

| 班 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 食塩 | 6はい | 6はい | 7はい | 6はい | 4はい |
| ミョウバン | 2はい | 2はい | 2はい | 3はい | 1はい |

実験の結果を基に方法を振り返る場面

実験の結果を見て、気付いたことはありますか。



班によって、とける量が多かったり、少なかったりするよ。なぜかな。

クラスの結果 50mLの水にとける量

| 班 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 食塩 | 6 <small>はい</small> | 6 <small>はい</small> | 7 <small>はい</small> | 6 <small>はい</small> | 4 <small>はい</small> |
| ミョウバン | 2 <small>はい</small> | 2 <small>はい</small> | 2 <small>はい</small> | 3 <small>はい</small> | 1 <small>はい</small> |

少しだけものがとけ残ったときに、私たちの班は「とけた」と判断したけど、他の班はどう判断したのかな。

とかすものの量や、水の量を正しく量っていたのかな。

タブレットでさつえいしたものを確認してみようよ。

改善した方法について話し合う場面



方法を見直して、もう一度実験をしてみましょう。
どのようなことに注意するとよいですか。

【実験で注意すること】

- ・メスシリンダーを用いて水の量を正しく量る
- ・ものの量の量り方 (スプーンすり切り)
- ・「とけた」の判断の基準 (底に何も残っていない、水がどう明になる) など

ポイント

計画や実施した観察、実験の方法が、予想を確かめられるものになっているかを検討し、必要に応じて改善することが重要である。また、実験の結果を基に、方法が適切だったのかを振り返り、改善することが大切である。可能であれば、児童の実態に応じて複数回、検討・改善を重ねながら実験に取り組むことが考えられる。

単元全体を見通して、児童が器具や機器を正しく扱うことだけでなく、操作の意味を捉えるように指導することで、観察、実験に関する技能の向上につなげるようにしたい。