

事例3 問題解決的な学習の充実（深い学び）に着目した事例

- 学年 第4学年
- 主な領域 A物質・エネルギー (2)金属、水、空気と温度
- 事例のポイント
 - ①これまでの学習や経験、児童がもつ素朴な考えとの「ずれ」が生じる問題場面を提示し、課題を明確にすることで、「深い学び」を促す。
 - ②児童がもつ素朴な疑問に対してさらに追究する活動を展開することで、より科学的な概念を形成し「深い学び」を促す。
 - ③理科の学びを実生活や実社会と関連付けて活用する場面を設定することで、「深い学び」を促す。

1 単元名 「もののあたたまり方」 第4学年

2 単元について

本単元では、金属、水及び空気の性質について、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、ものの温まり方についての理解や実験に関する技能を身に付けるとともに、金属、水及び空気の性質について追究する中で、既習の内容や生活経験をもとに根拠のある予想や仮説を発想して表現する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することをねらいとしている。

また、単元を通して、金属、水及び空気を熱したとき、金属はどの部分を熱しても熱せられた部分から順に温まっていくことや、水や空気は熱した部分が上方に移動して上から順に温まっていくことを学ぶが、その理由については触れないことが多い。本実践では、あえてその理由を問い直し、児童に気付かせることで「深い学び」を促せるように工夫した。

※本単元では、児童がもつ素朴な疑問に対して追究する活動を通して、児童がより科学的な概念を形成していく姿や、得られた理科の学びを実生活や実社会と関連付けて、児童が自ら活用することができる姿を「深い学び」に至っていると捉えた。

3 単元の目標

金属、水及び空気の性質について、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、ものの温まり方についての理解や実験に対する技能を身に付けるとともに、金属、水及び空気の性質について追究する中で、既習の内容や生活経験をもとに根拠のある予想や仮説を発想して表現する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。

4 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①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を理解している。 ②金属、水及び空気の温まり方について、器具や機器を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。	①金属、水及び空気の温まり方について見いだした問題について、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現するなどして問題解決している。 ②金属、水及び空気の温まり方について、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。	①金属、水及び空気の温まり方についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ②金属、水及び空気の温まり方について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

※学習指導要領上は「金属、水、空気と温度」であるが、「もののあたたまり方」に関するもののみを取り出して、評価規準を作成した。

5 指導と評価の計画（全9時間扱い）

次	時	学 習 活 動	評価の観点・方法	記録	
第一次	1	○金属の温まり方について考える。 ・料理人がフライパンの持ち手に布をかぶせて持っている理由について考える。 ・金属の棒や板の一部を熱したときの温まり方について、生活経験をもとに根拠のある予想や仮説を考える。	【思考・判断・表現①】（発言・記述） 編 P75 指導計画作成の留意事項(2)(6)		
	2	○金属の棒や板の一部を熱して、温まる順を調べ、記録する。（実験） ・実験結果から考察し、結論を導き出す。 ・身の回りにある金属でできた道具（調理器具等）の工夫について考えたり、自分で工夫して使ったりしようとする。（活用）	【思考・判断・表現②】（発言・記述） 編 P75 指導計画作成の留意事項(1)(5)(7)(8) 【主体的に学習に取り組む態度②】（発言・記述） 編 P75 指導計画作成の留意事項(2)(3)(4)	○	
		事例のポイント③ 特に調理器具は児童自身も使ったことのある身近な道具であるため、理科の学びと生活との関わりを実感的に捉えやすく、「深い学び」を促すことができる。			
第二次	3	○水の温まり方について考える。 ・試験管に入れた水の一部を熱したときの温まり方について、既習の内容や生活経験をもとに根拠のある予想や仮説を考える。	【主体的に学習に取り組む態度①】（行動観察・記述） 編 P75 指導計画作成の留意事項(2)(6)		
	4	○試験管に入れた水の一部を熱して、温まる順を調べ、記録する。（実験）	【知識・技能②】（行動観察・記述） 編 P75 指導計画作成の留意事項(1)(5)(7)(8)	○	
	5 前時	○前時の実験結果から、水を温めると上の方から温まっていくことに疑問をもち、どのようにして水は上から温まっていくのかについて考える。	【主体的に学習に取り組む態度①】（行動観察・記述） 編 P75 指導計画作成の留意事項(2)(6)	○	
			事例のポイント① 水も金属と同じように熱した部分から順に温まると予想する児童が多く、予想と結果の間に大きな「ずれ」が生じる場面である。そこで、水が上から温まった理由を問い直し、さらに追究したいという思いを引き出すことで「深い学び」を促すことができる。		
	6 前時	○熱して温められた水の動きを調べ、記録する。（実験） ・実験結果から考察し、結論を導き出す。	【思考・判断・表現②】（発言・記述） 編 P75 指導計画作成の留意事項(1)(5)(7)(8)		
		事例のポイント② 新たな疑問を追究する活動を通して、水の温まり方（事象）と温められた水の動き（原理）を結び付けたより科学的な概念が形成され、「深い学び」を促すことができる。			
	7 本時	○温められた水が上に動く理由について、追究する。	【思考・判断・表現②】（発言・記述） 編 P75 指導計画作成の留意事項(2)(7)	○	
		事例のポイント② 温められた水が上に動く理由をあえて問い直し、さらなる追究活動を通してその理由を児童に気付かせることで、より科学的な概念が形成され「深い学び」を促すことができる。			
		・お風呂の追い炊き用の吹き出し口が、浴槽の下方に設置されている理由について考え、説明する。（活用）	【主体的に学習に取り組む態度②】（発言・記述） 編 P75 指導計画作成の留意事項(2)(3)(4)(8)		
		事例のポイント③ お風呂の「追い炊き」についての説明は必要であるが、お風呂全体を温めるには水を対流させる工夫が必要であることを実感しやすいため、「深い学び」を促すことができる。			

第三次	8	○空気の温まり方について考える。 ・部屋の中は床の方が寒く、天井の方が暖かいことに疑問をもち、空気の温まり方について興味をもつ。 ・空気の温まり方について、生活経験や既習内容をもとに根拠のある予想や仮説を考える。	【主体的に学習に取り組む態度①】（行動観察・記述） 【思考・判断・表現①】（発言・記述） 編 P75 指導計画作成の留意事項(2)(6)	○
	9	○空気の一部を温めて、空気の温まる順を調べ、記録する（実験）。 ・実験結果から考察し、結論を導き出す。 ・エアコンで暖房をするときに、吹き出し口をどの方向に向けると効率よく部屋が暖まるかを考え、説明する。（活用） 事例のポイント③ エアコンの吹き出し口の向きだけでなく、さらに効率よく部屋を暖める方法（例：扇風機で空気を循環させる）を考えると、より「深い学び」を促すことができる。	編 P75 指導計画作成の留意事項(1)(5)(7)(8) 【知識・技能①】（記述） 【主体的に学習に取り組む態度②】（発言・記述） 編 P75 指導計画作成の留意事項(2)(3)(4)	○

6 前時までの学習指導（5・6／9時）5・6時は45分×2の連続2コマで実施する。

(1)第5時（1コマ目）の学習指導

(ア)目標

〈学びに向かう力、人間性等〉水の温まり方についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題を解決しようとする。

(イ)展開

学習活動	教師の働きかけと予想される児童の反応	指導上の留意点（・） 評価規準（◇）
1 前時の実験を振り返り、さらに明らかにしたいことについて話し合う。 編 P75 指導計画作成の留意事項(2)(6)	T 前回の学習を振り返り、もっとはっきりさせたいことはありますか。 C なぜ水は、金属と違って、熱している部分ではないところから温まるのか。	・前時の実験結果から、水は熱している火の近くではなく、上の方から温まっていくことに疑問をもち、どのようにして水は上の方から温まっていくのかについて考えさせるようにする。 ・「当たり前だと思っていたが、なぜそうなるのか明らかではない。」 「結果は出るが、根拠が分からない。」という問題場面に直面させることで課題を明確にし、「深い学び」を促す。
2 問題を見いだす。 水を熱すると、水はどのような温まり方をしていくのだろうか。		
3 水はどのように温まっていくか考える。 (1) 個人で考える。 (2) グループ、学級全体で話し合う。 編 P75 指導計画作成の留意事項(2)	T 金属と水を比べて、温まり方の違いの他に、異なる特徴はありますか。 C 金属は硬いけど、水は柔らかくて動くことができる。 T なぜ水は上の方から温まっていくのでしょうか。 C 容器に熱が伝わっていくのかな。 C 温められた水が、もやもやと上へ動いていたから、温	・水は金属と違い、流動性があることに気付かせる。 ◇【態①】水の温まり方についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。（行動観察・記述） 【A評価の例】 自分と他者の考えの共通点や差異点を比べながら交流することで、自分の考えをより明確にしたり、修

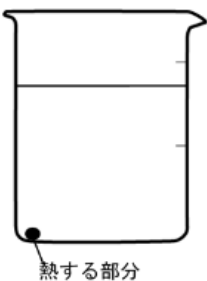
	<p>められた水は上に動くのかもしれない。 C 温められた水の動きをもっと詳しく観察したいな。</p> <p>働かせる理科の見方・考え方 「粒子」領域の質的・実体的な見方を働かせながら事象を捉えるために、水が温まっていく様子をイメージ図で表現する。</p>	<p>正したりしようとしている。 【B評価に至っていない児童への支援】 これまでの生活経験や学習経験から似たような経験を想起させ、自分なりの根拠をもって考えを伝えさせる。</p> <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 温められた水がどのように動いた結果、上から温まっていくのかを明確に表現させる。 • 考えを交流する際には、描いた図や考えが正確に伝わるよう ICT 端末を効果的に活用する。 <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(8)</p>
--	---	---

(2)第6時（2コマ目）の学習指導

(ア)目標

〈思考力、判断力、表現力等〉水の温まり方について、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決することができる。

(イ)展開

学習活動	教師の働きかけと予想される児童の反応	指導上の留意点（・） 評価規準（◇）
<p>1 水に示温インクを入れ、ビーカーの端を熱して水の温まり方を調べ、記録する。 (実験)</p> <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(5)(7)</p>  <p>2 実験結果を整理し、水の温まり方について考察する。 (1) 個人で考える。 (2) グループ、学級全体で話し合う。</p> <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(2)</p>	<p>事例のポイント② 新たな疑問を追究する活動を通して、水の温まり方（事象）と温められた水の動き（原理）を結び付けたより科学的な概念が形成され、「深い学び」を促すことができる。</p> <p>T 水の動きをもっと詳しく観察するためには、どんな実験をすればよいですか。 C 容器を大きくすると水の動きがよく見えると思う。 C ビーカーの真ん中ではなく端を熱すると、温まっていく様子が観察しやすいと思う。 C 確かに、その方が観察しやすいね。 C あと、温まり方を調べるために、前回と同様に示温インクを使うといいと思う。</p> <p>T どのような結果になりましたか。 C 温められてピンク色になった水は、上へ動いていった。 C 温められて上へ移動した水は、下には戻らず上に広がって、たまっていった。 T 実験結果から、どのようなこ</p>	<p>指導上の留意点（・） 評価規準（◇）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 水の動きを観察するには、大きな容器にした方がよいことに気付かせる。 • ICT 端末を活用し、温まった水の動きを動画で記録する。 <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(1)(8)</p> <p>示温インクは不透明であり、内部の様子が見えないため、約 60℃で白濁する示温成分入りの柔軟剤を薄めて温めると、ビーカーの内部の水の様子が観察しやすい。(必要に応じて使用する)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 「温められた水は上に動くこと」「温められた水は、上にたまっていくこと」をおさえる。 <p>働かせる理科の見方・考え方 熱の伝わり方と温度の変化を関係付けて考える。</p>

<p>3 結論を出す。</p>	<p>とが言えますか。 C 温められた水は上に動いて、上にたまっていくから、水は上から温まる。</p> <p>T これらの結果から、どんなことが分かりましたか。 C 水は温めると上に動き、上にたまっていく。 C だから、上から温まっていくんだね。</p>	<p>・考えを交流する際には、描いた図や考えが正確に伝わるよう ICT 端末を効果的に活用する。</p> <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(8)</p> <p>◇【思・判・表②】水の温まり方について、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。(発言・記述)</p> <p>指導に生かす評価</p> <p>【B評価に至っていない児童への支援】 水が上から温まっていく理由について、温められた水が上に動くことと結び付いていない児童には、ICT 端末で記録した実験の様子を見返して、温められた水の動きを再度確認させる。</p>
<p>水を熱すると、温められた水が上に動き、たまっていくことで、水は上から温まっていく。</p>		
<p>4 学習を振り返り、さらなる探究へつなげる。</p>	<p>T 水は温められると上に動くことが分かりましたね。でも、温まった水はなぜ上に動くのかな。 C 確かに、なぜだろう？ C 不思議だな。</p>	<p>・学習を通してわかったことやもっと知りたいことを引き出し、次時の意欲へつなげる。</p>

(ウ) 板書計画

児童が書いたイメージ図や結果は、ICT 端末を活用して共有すると効果的である。

<p>問題</p>	<p>水を熱すると、水はどのような温まり方をしていくのだろうか。</p>	<p>結果</p>
<p>予想</p>	<p>① 温められたところから下に、温まっていく。 ② 上に移動した水は、ぐるりと下まで回る。 ③ 上に移動した水は、ぐるりと回る。 ④ 上に移動した水は、そのまま上へ移動しながら上にたまっていく。</p>	
<p>実験</p>	<p><実験></p> <ol style="list-style-type: none"> 約 250mL の水をビーカーに入れて、示温インクを約 10mL とかす。(青色) ビーカーの底のはしを熱して、色の变化した部分(ピンク色)が上に移動していくことを確かめる。 あたためられて上に移動した水(ピンク色)のその後の様子を、注意深く観察する。 <p>示温インクを入れる</p>	<p>・示温インクの色の変化を観察したら、温められてピンク色になった水は、上へ動いていった。 ・温められて上へ移動した水は下にはもどらず、上に広がっていった。 ・時間が経つと、ピンク色の層がだんだん厚くなっていった。</p> <p>↓</p> <p>考察</p> <p>・温められた水は、上へ移動するといえる。 ・温められて上に移動した水は、そのまま上にたまっていくといえる。</p> <p>結論</p> <p>水を熱すると、温められた水が上に動き、たまっていくことで、水は上から温まっていく。</p>

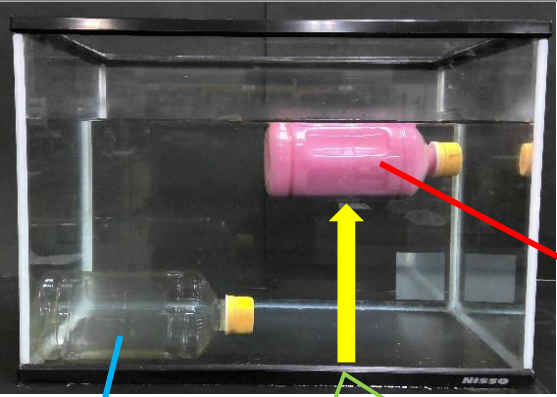
7 本時の学習指導（本時7／9時）

(1)目標

〈思考力、判断力、表現力等〉水の温まり方について、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決することができる。

〈学びに向かう力、人間性等〉水の温まり方について学んだことを学習や生活に生かそうとする。

(2)展開

学習活動	教師の働きかけと 予想される児童の反応	指導上の留意点（・） 評価規準（◇）
1 温められた水が上に動く理由について考える。	<p>事例のポイント② 温められた水が上に動く理由をあえて問い直し、さらなる追究活動を通してその理由を児童に気付かせることで、より科学的な概念が形成され「深い学び」を促すことができる。</p> <p>Tなぜ温められた水は上に動くと思いますか。 C火の勢いが関係していると思う。 C温められた水は、軽くなって浮くんじゃないかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 火の勢いが関係していると考えられる児童に対しては、金網を敷いて火の勢いを抑えても、同様の結果となることを示す。 水の流動性に注目させる。
2 問題を見いだす。	<p>温められた水が、上に移動するのはどうしてだろうか。</p>	
3 温められた水の動きを確かめるための実験を行う（演示実験1）。	<p>T今日の学習の最後に、自分の言葉で説明しましょう。</p> <p>T水槽と同じ水（約15℃）とお湯（約70℃）をそれぞれ入れたペットボトルを沈めて同時に手を離すと、どうなると思いますか。 C両方とも沈んだままじゃないかな。 Cお湯の方は浮くと思う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 実験では約70℃の湯を扱うため、火傷に十分注意する。
編 P75 指導計画作成の留意事項(7)		
<p>【演示実験1】 ※同じペットボトル（ホット用500ml）を使用する。 ※空気が入らないように70℃・15℃の湯水でそれぞれ満たす。</p> <p>① 水槽に約15℃の水を入れる。 ② 同じ容量のペットボトルに、一方は示温インクを入れたお湯（約70℃）で満たし、もう一方は水槽の水（約15℃）で満たす。 ③ 2つのペットボトルを水槽に沈め、同時に手を離す。</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>水槽と同じ水(15℃)</p> <p>お湯(70℃)</p> </div> </div>		
	<p>T水槽と同じ温度のペットボトルは動かないのに、お湯を入れたペットボトルは上に浮き上がりましたね。なぜで</p>	<ul style="list-style-type: none"> 温められた水の動きに着目させる。

4 「3」で使用した、湯水の
 に入った2つのペット
 ボトルの重さを量る（演
 示実験2）。

しょう。
 C 温かい水は、軽いつてこと
 かな。
 C 重さを量ってみたい。

【演示実験2】

※演示実験1で使用した湯
 水の入った2つのペット
 ボトルを、そのまま使用
 する。

- ① 水槽の水（約15℃）が入
 ったペットボトルの重さ
 を量る。
- ② お湯（約70℃）が入
 ったペットボトルの重さを量
 る。



水槽の水（約15℃）：545 g



お湯（約70℃）：535 g

5 学習を通してわかった
 ことをまとめる。

C お湯の方が軽いね。
 T 温める前の水と「同じ体積」
 で重さを比べると、温めた後
 の水の方が軽くなるんだね。

T 「温められた水が、上に移動
 するのはどうしてか」につい
 て、今日学習したことを振り
 返って、もう一度自分の言葉
 で説明してみましよう。

C 前の学習で、水は温めると体
 積が大きくなったよね。つま
 り、水を温めるとペットボト
 ルに同じ量が入らなくなっ
 てあふれてしまうから、重さ
 を量ったときに温かい水の方
 が軽かったんだ。

C だから、温められた水は浮く
 ようにして上に動いていっ
 たんだね。

C そうだね。温められて軽くな
 った水は上に動いた後、その
 まま上にたまっていくから、
 水は上から温まっていっ
 たんだね。

・比重については未履修である
 ため、同体積で比較する程度
 に留める。

- ・「ものの温度と体積」の学習を
 想起させ、水は温めると体積が
 大きくなることと関連付けさ
 せる。
- ・現象を捉えにくい場合は、イメ
 ージ図を描かせることも効果
 的である。
- ・これまでの学習を振り返り、前
 時で導き出した結論と本時で
 明らかになったことを結び付
 け、現象を科学的かつ論理的に
 説明させることで、より科学的
 な概念を形成する。

働かせる理科の見方・考え方



事物・現象の変化とそれに関わ
 る要因を関係付けて考える。

編 P75 指導計画作成の留意事項(6)

◇【思・判・表②】水の温まり方
 について、実験などを行い、得
 られた結果を基に考察し、表現
 するなどして問題解決してい
 る。（発言・記述）**全児童記録**

		<p>【A評価の例】 前時で導き出した結論と本時で明らかになったことを結び付け、現象を論理的に説明することができる。</p> <p>【B評価に至っていない児童への支援】 結果とその要因を結び付けて説明できない児童には、キーワードや文例を提示する。</p>
<p>水は温められるとまわりの水より軽くなり、上に移動する。温められて移動した水は上にたまっていくため、水は上から温まっていく。</p>		
<p>6 お風呂の追い炊き用の吹き出し口が、浴槽の下方に設置されている理由について考え、説明する。(活用)</p> <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(2)(3)(4)</p> <p>事例のポイント③ お風呂の「追い炊き」についての説明は必要であるが、お風呂全体を温めるには水を対流させる工夫が必要であることを実感しやすいため、「深い学び」を促すことができる。</p>	<p>T お風呂の追い炊き用の吹き出し口は、浴槽の下の方についています。そのわけを説明しましょう。</p> <p>C 温められた水は上に動くため、下から温めた方がお風呂全体が温まりやすいから。</p> <p>C 追い炊き用の吹き出し口が上についていたら、お風呂の上の方だけが熱くなってしまふ。</p> <p>C それでもやっぱり、温められた水は上にたまりやすいから、追い炊きをしたときはお風呂全体をかき混ぜた方がよさそうだね。</p>	<p>・考えを交流する際には、ICT端末を効果的に活用する。</p> <p>編 P75 指導計画作成の留意事項(8)</p> <p>◇【態②】水の温まり方について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。(発言・記述)</p> <p>指導に生かす評価</p> <p>【B評価に至っていない児童への支援】 学習したことと生活場面との関連が図れていない児童には、より具体的な状況や場面を示し、理科の学習が自分の生活と関わりがあることに気付かせる。</p>
<p>7 学習を振り返る。</p>	<p>T 今日分かったことを振り返りましょう。</p>	

(ウ)板書計画

<p>問題</p> <p>予想</p> <p>実験</p> <p>結果</p>	<p>温められた水が、上に移動するのはどうしてだろうか。</p> <p>なぜ、温められた水は上に動くのか？</p> <p>・火の勢い。 ・温められた水は、軽くなる？</p> <p>お湯を入れたペットボトルは浮いた！ 重さは？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>水槽の水 545 g</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>お湯 535 g</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>同じ体積</p> </div> </div>	<p>考察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水は動くことができる。 ・温められた水は、まわりの水と比べて軽くなる。 ・温められて上に移動した水は、そのまま上にたまっていく。 <p>結論</p> <p>水は温められるとまわりの水より軽くなり、上に移動する。温められて移動した水は上にたまっていくため、水は上から温まっていく。</p> <p>水の温まり方は、 水が動くことと関わりがある。</p> <p>活用</p>
---	---	---

ICT端末を活用してお互いの考えを交流すると効果的である。

8 実践をする上での留意点と成果と課題

(1)実践をする上での留意点

事例のポイント①

より科学的な概念を形成するためには、課題を明確にもつことが大切である。そのために、児童のこれまでの学習や経験、素朴な考えとの「ずれ」が生じるような問題場面を提示する。具体的には、水の温まり方について、水も金属と同じように熱せられている部分から順に温まるのが当たり前だと考える児童に対し、容器の下部を熱しているのに水は上から温まっていくという事象を提示する。このような「当たり前だと思っていたが、なぜそうなるのか明らかではない」「結果は出るが、根拠が分からない」という問題場面に直面させることで課題を明確にもつことができ、より科学的な概念を形成するための「深い学び」を促すことにつながると考える。

事例のポイント②

得られた実験結果について、なぜそのような結果になったのかという科学的な原理について、児童が疑問を抱く場合がある。具体的には、本単元では「温められた水は、上方へ移動して上にたまる」という実験結果に対し、「なぜ温められた水は上に動くのか？」という児童の素朴な疑問を取り上げる。この疑問に対して、さらに追究していく活動を展開することで、事象と原理を結び付けたより科学的な概念が形成され、「深い学び」を促すことができると考える。

事例のポイント③

理科で学んだことを、自然の事物・現象や日常生活などに当てはめて考えてみようとする態度は、理科で育成を目指す資質・能力の一つである。学んだことを活用する場面を設定することで、理科の学びと実生活や実社会とを相互に関連付けてより深く理解したり、問題の解決策を思いや考えをもとに創造したりする「深い学び」につながっていくと考える。

補助資料①（第6時：「示温成分入りの柔軟剤」について）

「示温成分入りの柔軟剤」は約60℃で白濁する性質があり、水に入れて温めるとピーカー内部の温められた水の動きがよく観察できる。「示温成分入りの柔軟剤」を活用した実験の詳細については、以下の参考文献に示す。

（参考文献）佐伯英人・木村ひろみ(2018)：洗濯用合成洗剤を使って水の温まり方を「調べる実験—小学校理科の第4学年「金属、水、空気と温度」において—、『理科教育学研究』第58巻、第3号、231-238.

補助資料②（第7時：演示実験1の実験条件について）

演示実験1では、水槽の水とお湯の温度差が重要な条件となる。お湯の温度をより高温にすることで浮遊する時間を長くすることはできるが、実験の安全面を考えるとお湯の温度は高くても70℃程度で行うことが望ましい。お湯の温度を70℃とした場合、水槽の水温はより低い方がよい。冬場に本単元を行う場合は、水道水の温度が本実践の設定温度（15℃）よりも低くなると考えられるため、より安定して浮遊状態を維持できると思われる。

さらに、ペットボトル自体にも重さがあるため、特にふた側が沈みやすい。安定して浮遊させるには、より浮力が得られる大きなペットボトル（500ml）を使用するとよい。

表1に、各実験条件による実験結果を参考として示す。

表1 演示実験1における参考資料

温度差	500mlペットボトルを使用した場合の様子
15℃-70℃	浮く。約1分後にふた側が沈み始める。（*本実践の条件）
15℃-60℃	浮く。約30秒後にふた側が沈み始める。
温度差	345mlペットボトルを使用した場合の様子
15℃-70℃	浮く。約30秒後にふた側が沈み始める。
15℃-60℃	浮くが、初めからふた側に傾いており、すぐに沈み始める。

補助資料③（第7時：演示実験2「水の比重」について）

水は温めたり冷やしたりしても重さは変わらない。しかし、水は温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることから、同体積で比べると、図1のようにお湯の重さの方が軽くなる。

補助資料④（第7時：補足実験「冷やされた水の動き」）

水の温まり方には、水がもつ流動性と関わりがあることをより深く理解するために、冷やされた水の動きを確かめる補足実験を行ってもよい。

示温インクを入れた湯（約45℃・ピンク色）に市販のアイスボールを浮かべることで、冷やされて青色になった水が下に沈んでいく様子が観察できる（図2）。本実験で氷ではなくアイスボールを使用するのは、氷が融けることで液体が薄まることなく、冷えた水が沈んでいく様子を観察することができるためである。

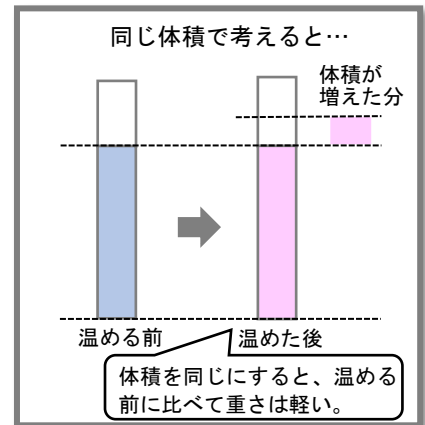


図1 水の比重の違い

(2)成果 (○) と課題 (▲)

○本時の実践は、教科書の単元指導計画には位置付けられていないが、科学的な原理についての理解を深め、より科学的な概念の形成を促すことができたため、児童の「深い学び」につながった。

○本時で事物・現象の変化とそれに関わる要因を関係付けて考えることができた児童は、空気の温まり方においても水の温まり方と関係付けながら考えることができた。

○学んだことを活用する場面を設定したことで、科学的根拠をもとに考え判断したり、理科の学びと実生活や実社会とを相互に関連付けてより深く理解したりすることができた。

▲比重については未履修であるため、あまり深入りしすぎないようにする。理屈を説明するのではなく、視覚的に捉えたり、児童自身が体験したりすることに重点を置いた授業展開を心がけると効果的である。

▲時間的な制約がある場合には、本事例で紹介した実験を教師が演示して問いかけるだけでも、「深い学び」を促す効果は期待できる。



図2 冷やされた水の動き