

## 第4学年 理科学習指導案

授業展開①	指導者	4年3組
展開場所		家庭科室
授業展開②	指導者	4年1組
展開場所		工作室

### 1 単元名 もののあたたまり方

### 2 単元について

本単元は、児童が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、金属、水及び空気の性質を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に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がねらいである。また本内容は、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子のもつエネルギー」に関わるものであり、中学校第1分野「(2)ア(ウ)状態変化」の学習につながるものである。

児童は日常生活の中で、食べ物を温める、お湯を沸かす、冬にエアコンやストーブで部屋を暖めるなど、様々な物を温める経験をしてきている。しかし、温められている「もの」にまで意識が及んでいないため、それらがどのように温まっているかについて正しい認識をもっている児童は少ない。したがって、児童のもっている熱の伝わり方のイメージは、「火元から遠くへ順に温まる」というものがほとんどである。そのため、児童のもつ熱の伝わり方のイメージと違う水や空気についても、間違った認識をもっていたり、児童によって異なった認識をもっていたりする。また、理科の学習が実際の生活に身近であったり、役に立ったりしていると感じている児童はいるものの、具体的な場面を想起できる児童は少ない。

そこで、金属、水及び空気の温度の変化とそれらの温まり方を結びつけて考えていくためにも、児童のもっている「火元から遠くへ順番に温まる」という見方から学習を進めていく。まず、金属の温まり方を、形状や熱する場所を変えながら検証していき、温度の変化と温まり方とを関係付けて考えていく素地を作りたい。次に、児童のもつ概念とは違う水の温まり方についても、温度の変化と関係付けながら検証していく。その際、金属と水の温まり方は違うのではないかという考えがもてるよう導入を工夫する。導入の段階で児童に知的好奇心をもたせることで、主体的な問題解決ができるようになる。そして、最後には金属の温まり方と水の温まり方の考えをもとに空気の温まり方についても検証できるように、学習を進めていきたい。また、水や空気の温まり方を学習していく中で、温まった部分が上に上がることに疑問をもつことが考えられるので、温まった水及び空気が上に上がる理由を解明していく活動を行っていく。この際、「ものの温度と体積」で学習した温度変化と体積変化の関係をもとに、水及び空気は温められて体積が膨張すると、まわりにくらべ重さが軽くなることを捉えさせていく。児童がこれまで学習したことを活用して解決できるよう、他の単元とのつながりを児童も教師も意識して学習を進めていくことで、問題解決の力を育成できるようにしたい。

さらに、児童が学習したことと実生活との結びつきを意識できるような場面を設定していく。どこに熱源を置くと効率よく温められるかということを考えたり、金属、水及び空気の温まり方を利用した物を紹介して、その原理を学習したことをもとに解明したりする。こうすることで、生活との結びつきを意識しながら、根拠ある予想を発想したり、学習したことを活用したりしようとする態度を育てるとともに、理科を学ぶ有用感をより感じられるようにしたい。

### 3 単元の目標

児童が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、金属、水及び空気の性質を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に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 単元の観点別評価規準

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。	①金属、水及び空気の熱の伝わり方について、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、表現している。	①金属、水及び空気の性質についての事物・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、水及び空気の性質について、器具や機器など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。	②金属、水及び空気の熱の伝わり方について、観察、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。	②金属、水及び空気の性質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。

### 5 単元の指導計画（10時間扱い）

次	主な学習活動（○）	教師の指導・支援（○）・評価（☆）
第1次	○沸騰した鍋に入ったお玉の温まり方を考えることで、金属の温まり方についての全体の考えを共有し、学習問題を設定する。	○お玉の温まり方を考えることで、熱の伝わり方についての様々な考えを引き出し、学習問題を設定できるようにする。
1	金属はどのように温まるのだろうか。	
・	○金属の棒や板を端や中央から温め、どのように熱が全体に伝わるかを調べる。	○熱の伝わりを可視化できるように、金属の棒や板に蝋を塗ったものを使用して実験する。
2	○コの字形の金属の板や、斜めに固定した金属の棒や板を温めて、金属の熱の伝わり方について、さらに追究する。	○様々な場合の熱の伝わりを追究する場面を設定することで、金属の熱の伝わりについての理解を深める。 ☆金属は熱せられた部分から順に全体が温まることを理解している。 (知識・技能)
	金属は、斜めにしたり穴が開いていたりしても、火元から順に熱が伝わり、全体が温まる。	
	○学習したことをもとに、フライパンを効率的に温める方法を考える。	☆金属の性質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。 (主体的に学習に取り組む態度)

第 2 次 3 ・ 4	○水の温まる様子を見て、水の温まり方について疑問をもつ。	○水の温まり方について問題意識をもてるように、金属と熱の伝わり方を比較して考えられるようにする。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">         水はどのように温まるのだろうか。       </div>	
	○観察したことをもとに、金属との違いを意識しながら、水の温まり方を予想する。	☆水の温まり方について、金属の温まり方と比べながら、根拠のある予想を発想している。 (思考・判断・表現)
本 時 ①	○ビーカーに入った水の温まり方を調べる。	○示温シートを水に入れたものと、水の熱の伝わりを可視化するために、界面活性剤の「ポリオキシアルキルエーテル」を、水400mlに20ml混ぜたものを用意し、熱の伝わりを可視化できるようにする。
	○教師の演示実験を見て、対流の様子を理解する。	○示温シートを用いて上から温まることを可視化することで、金属との違いに気付かせるようにする。
		○界面活性剤を用いることで、温まった部分が上に上がり、上から全体が温まることを可視化する。
		☆水は、金属と温まり方が違うことを理解している。 (知識・技能)
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">         水は、金属と違い、温まった部分が上に移動するのを繰り返しながら、上から全体が温まる。       </div>		
5	○水槽の水が半分しか温まらない事象を見て、問題をつかむ。	○金属との違いやこれまでの学習内容を想起することで、学習問題につなげる。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">         水槽の水は、なぜ下まで温まらなかったのだろうか。       </div>	
	○水槽の水の半分しか対流していないことを確かめる。	○対流の様子が見やすいように、金色の絵の具を入れた水を用意する。
	○浴槽の吹き出し口の写真を見る。	○浴槽の吹き出し口の写真を何枚か見せ、その理由を考えさせることで、学んだことの理解を深める場面を設定する。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">         あたためられた水は上に上がるので、下まで温まらなかった。全体を温めるには、下から温めるとよい。       </div>		
6	○これまでの理科日記や、水を温めているときの様子などを提示し、学習問題を設定する。	○本時に関わる内容についての理科日記の内容を紹介したりながら、児童自ら学習問題の設定ができるように促す。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">         温まった水は、なぜ上に上がるのだろうか。       </div>	
	○熱する前と後とでの水の重さを比べる。	○水は温めると体積が大きくなることを確認し、常温の水と温めた水とを同体積にしたものの重さを、教師実験で確認することで、誤った認識とならないようにす

		<p>る。 ☆あたためた水は同体積で比べると周りの水よりも軽くなることを理解している。(知識・理解)</p>
<p>第 三 次 7 ・ 8</p>	<p>○空気が温まる様子を見て、空気の温まり方について疑問をもつ。</p>	<p>○水の温まり方との共通点が見出せるように、上から温度が上がる様子を捉えられるようにする。 ☆空気の性質についての事物・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。 (主体的に学習に取り組む態度)</p>
		<p>温まった水は、まわりの水と比べて軽くなったので上に上がった。</p>
		<p>空気はどのように温まるのだろうか。</p>
<p>9 ・ 10</p>	<p>○空気も対流が起きることによって全体が温まるかどうかを、線香の煙の動きを観察して、確かめる。</p>	<p>○水との共通点を意識しながら煙の動きを観察できるように、声掛けをする。 ○煙の動きを温まった空気の動きとして捉え、さらに水との共通点をもとに考察し、空気の温まり方の理解を促すようにする。 ☆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。(知識・技能)</p>
		<p>空気は水と同じように、温まった部分が上に移動するのを繰り返しながら、上から全体が温まる。</p>
<p>本 時 ②</p>	<p>○空気も水と同様に、あたためると軽くなるのではないかという見通しをもつ。</p>	<p>○前時までに学習した、同体積ではあたためた水の方が常温の水よりも軽くなることを想起させる。</p>
		<p>空気もあたためると周りの空気より軽くなるのだろうか。</p>
	<p>○三角フラスコを使って温める前と後の空気の重さを比べる。</p>	<p>○場合に応じて、同体積で比べる必要性について問う。 ☆あたためた空気は同体積で比べると周りの空気よりも軽くなることを理解している。(知識・理解)</p>
		<p>空気も水と同様、同じ体積だとあたためた空気の方が軽くなる。</p>
	<p>○ミニ熱気球の演示実験を見て、なぜミニ熱気球が天井まで舞い上がったのかをグループで話し合う。</p>	<p>○言葉は短く、絵や図を入れてわかりやすく説明するように伝える。 ☆空気の性質を追求する中で、既習の内容や生活経験を基に、根拠ある予想や仮説を発想し、表現している。 (思考・判断・表現)</p>

## 6 視点について

### 〈視点1〉学習意欲を喚起する手立ての工夫

#### 【知識が活かされている事象との出会い】

理科の学習内容は自然の事物現象を扱っており、児童の生活にも密接な関わりがある。しかし、児童のほとんどは、その関わりを見出せないでいる。このことで、理科を学ぶ有用感を感じるこ

ができず、実験の結果が「分かった」という喜びまでとどまってしまうのではないだろうか。そこで、本単元では、これまでに学んだ知識が活かされている場面との出会いを大切に、学んだことで得られた技術の素晴らしさや学んだことで理解できた事象のすごさ、学びが活かされた生活場面の有用さに気付かせ、児童が学ぶことの楽しさ・素晴らしさを実感できるようにしたい。

第1次（金属の温まり方）や第2次（水の温まり方）の終末では、フライパンやガラス製鍋の水を効率的に温める方法を考える。学んだ知識を如何に生活場面に役立つ知識へと繋げていくか。こういった活動を仕組むことで、児童は学びの有用感や知識を生かす喜びを感じることができるのではないだろうか。

展開②では、中盤にミニ熱気球を飛ばして見せる。児童はこれまでの学習から、あたためられた空気の体積が大きくなって気球が膨らみ、周りの空気よりも軽くなることで天井へと舞い上がったのだと考えていく。その後、熱気球が何人も大人を空へ浮かせている映像を見せる。空気をあたためるという行為だけで、何百キロというものを大空へと浮かせる“力”の大きさを知り、児童は感動するだろう。そしてこれは、学んだことで得られた感動である。空気の性質を知らなければ同じ映像を見ても、「気球って便利だな。」「面白そうだから乗ってみたい。」という思いしか浮かばないのではないだろうか。学んだことで、空気のもつ力の大きさに感動できるのだ。

また、次単元「すがたをかえる水」の学習では、理科のたまたばこに「水に浮く氷」という資料がある。流水の上に何頭ものホッキョクグマが乗っている写真を見て、児童が感動できるようにこれまでの学習を進めていきたい。凍って、体積が大きくなったことで得られた水の力が、何頭ものホッキョクグマを乗せるほどにまで大きく働いているのだと考えることで、学びが活かされて理解できた喜びや感動に繋がるのではないかと考える。

このように、学びを生かす場面や学んだことが活かされている事象との出会いを大切に扱うことで、「学んだから分かったんだ。」「学ぶと面白い発見ができるんだ。」ということを実感させ、学習意欲の喚起へと繋げていきたい。

## 〈視点2〉問題解決に向けた思考力を育む工夫

【体積に着目させ、根拠をもって予想を立てながら学習を進める単元構成】

4年生の理科の学習には、①「とじこめた空気や水」②「ものの温度と体積」③「もののあたたまり方」④「すがたをかえる水」というように、水と空気の性質についての内容が多く含まれている。しかし、連続した単元ではないこともあり、一つ一つを無関係な学習として考えてしまう児童も少なくない。そこで、これらの単元を学ぶ中で常に“体積”に着目させ、各単元と意識的に関連させて、「だからこうなのか。」と根拠をもって学習を進められるようにしたい。①では、とじこめた空気の体積は力を加えることで小さくなること、水の体積は変わらないことを学ぶ。②では、あたためた空気や水の体積は大きくなり、冷やすと小さくなることや空気の方が水よりも体積変化が大きいことを学ぶ。常に「なぜそうなのか。」と問うことで、①の学習とも関連する“体積の密集具合やその差”に着目させて問題解決を図りたい。③では、あたためられて温度が高くなった空気や水は上へ動き、上にあった温度の低い空気や水が下がることで、全体があたたまっていくことを学ぶ。ここでは「なぜ、あたためると上へいくのか。」と問うことで、「軽いからではないか。」という予想を持たせる。展開授業②においてその予想が確信に変わる。あたためると体積が大きくなり、軽くなる。だから、上へいくのだと、問題解決に向けて根拠をもって考えることができるようにしたい。④では、水（液体）は100℃で沸騰することやあたためると水蒸気（気体）に姿を変えること、冷やすと0℃でこおりはじめ、氷（固体）になると体積が大きくなることなどを学ぶ。ここでは、氷が水に浮いている事象を見せ、③で学んだ温度の低い水は下へ下がるという事実との矛

盾と出会わせる。ここでも児童の思考を手助けするのは“体積”である。既習の“体積が大きくなると軽くなる”という知識からあたためた空気や水が軽いから上へいくのではなく、体積が大きいと軽くなるために上へいくのだということが分かる。

このように、“体積”に着目させながら4つの単元を学んでいくことで、問題解決に向けた思考力を育てていきたいと考える。

#### 【学び合いを促す活用場面の設定】

知識や考えを交流させる学び合いを効果的に取り入れることで、新たな考えが生まれたり、考えを深めたりすることができる。しかし、児童一人一人が考えをもてなければ、場を設定しても児童の活発な意見の交流は生まれない。そこで、子どもの思考の流れに沿って、学び合いの機能が効果的に働く場面において意図的に設定していくこととする。

第2次「水のあたたまり方」において、「水は温められた部分が上に上がり、上から全体が温まる」ということを理解した後に、熱源を水全体の半分の位置に置くと、上半分しか水が温まらない事象を提示する。これについて、児童一人一人がこれまで学習したことをもとに、矢印や線などを用いて図を使って自分の考えも整理しながら水の熱の伝わり方についての考えをもつ。小グループを編成した時に、自分の図を用いながらお互いの意見を交換していくことができるだろう。また、熱の伝わりを表した矢印や線の向きなどに着目した話し合いを行っていくことも考えられる。こうすることで児童の意識が「温まった水はどのように水の中を移動しているのか」ということに向き、そこから発展して「対流の様子はどうなっているのだろう」と話し合いの視点が焦点化されていくだろう。

このように、学習内容や児童の生活経験を教師が把握し、児童の思考の流れに沿って学び合いの場を設定していくことで、新たな考えを生み出したり考えを深めたりするだけでなく、問題解決に向けた思考力の育成にもつなげていきたいと考える。

## 7 本時の指導

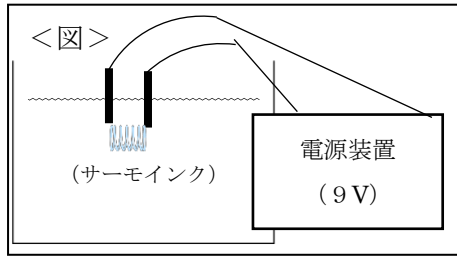
### <展開①>

#### (1) 目標

水の熱の伝わり方について、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、表現している。(思考・判断・表現)

#### (2) 展開 (5/9)

主な学習活動	教師の指導・支援 (○) 評価 (☆)
1 前時の学習を振り返り、 ・水は温まった部分が上に上がるのをくり返しながら、上から全体が温まったね。 ・金属と同じように中心から温めたら、効率的に温めることができそうだね。	○作成した掲示物をもとに、水の温まり方について振り返る。 ○金属は熱源を中心に置くと効率的に全体を温めることができたことを想起させ、本時の学習内容につなげるようにする。
2 水槽の中心に熱源を入れて、中の水を温める。 ・あれ？下まで温まらないよ？ ・何でだろう？	○電熱線のヒーターを、水の入った水槽の中心に入れた物を提示する。 ○視点を明確にして観察ができるように、どこからどのように温まるのかを全体で確認してから実験を行うようにする。



○金属との違いやこれまでの学習内容を想起することで、学習問題につなげる。

水槽の水は、なぜ下まで温まらなかったのだろうか。

3 下まで温まらなかった理由を考える。

- ・温まった水は上に上がるから、下まで移動していないんじゃないかな。
- ・対流が下まで起きていないということかな。
- ・水の中に物を入れて、対流の様子を見てみようよ。

○対流の様子に児童の意識を焦点化できるように、熱の伝わりを矢印や線で描けるような図を用意する。

○熱の伝わりをイメージできない児童には、これまでの学習内容の掲示物を見ながら考えてもよいことを助言する。

○どこまで対流が起きているのかを話し合いの焦点にすることで、観察の視点を明確にする。

☆水の熱の伝わり方について、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、表現している。

(思考・判断・表現)

4 対流の様子を確かめる。

- ・下は対流が起きていないね。
- ・熱源で水は温められて上に上がるから、下まで水は動かないんじゃないかな。

○対流の様子が見やすいように、金色の絵の具を入れた水を用意する。

○対流による熱伝導の様子をまとめた掲示物も見ながら、熱がどのように伝わっていったのかを考えられるようにする。

5 熱源を下に入れることで、水全体が温まることを確かめる。

- ・やっぱり水全体に対流が起きるから、下からあたためなきゃだめなんだね。

○すぐに水全体が温まる様子を見せられるように、温度がより高温になる電熱線を用意し、教師が演示実験を行う。

6 浴槽の吹き出し口の写真を見せる。

- ・すべて下の方についているね。
- ・お風呂全体を温められるように、吹き出し口は下についているんだね。

○浴槽の吹き出し口の写真を何枚か見せ、その理由を考えさせることで、学んだことの理解を深める場面を設定する。

7 まとめをする。

あたためられた水は上に上がるので、下まで温まらなかった。全体を温めるには、下から温めるとよい。

8 理科日記を書く。

○次時の内容につながる内容があれば、全体に紹介する。

<展開②>

(1) 目標

空気の性質を追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、根拠ある予想や仮説を発想し、表現している。(思考・判断・表現)

(2) 展開 (10/10)

主な学習活動	教師の指導・支援 (○) 評価 (☆)
<p>1 前時の学習を振り返り、あたためた空気はなぜ上へいくのか話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水と同じような動きをしたのだから、空気もあたためると軽くなったのだと思う。</li> <li>・周りの空気よりも軽くなって上に行った。</li> </ul>	<p>○前時までに学習した、同体積ではあたためた水の方が常温の水よりも軽くなることを想起させる。</p>
<p>空気もあたためると周りの空気より軽くなるのだろうか。</p>	
<p>2 実験方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水の時と同じように、まずは、空気の入りができないようにフラスコに風船をしよう。</li> <li>・きっと重さは変わらないから、そのあとは同じ体積で比べることになりそうだね。</li> </ul>	<p>○水での実験方法を想起させる。</p> <p>○空気の入りができないように風船をつけること、実験前後の重さはかること、軍手を付けて実験を行うことを確認する。</p> <p>○水の実験とは異なり、今回は、使用する三角フラスコは一つでも実験が可能なことを確認する。</p>
<p>(ここより、本時)</p> <p>3 三角フラスコを使って実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・やっぱり、風船が膨らんだ。</li> <li>・重さは変わらなかったね。</li> <li>・同じ体積で比べれば、あたたかい空気の方が軽いと言えるのではないかな。</li> </ul> <p>4 同体積にして、実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・同じ重さだ。</li> <li>・でも、同じ体積なら軽くなるはずだよ？</li> <li>・変化が小さいのかな。</li> <li>・もっと正確に測りたい。</li> </ul> <p>5 より細かく重さをはかれる電子ばかりでの実験を見る。(教師による演示)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・やっぱり空気もあたためると軽くなった！</li> <li>・空気は水よりもあたためたときの体積の増え方は大きいけれど重さの変化は小さいね。</li> </ul>	<p>○温めると体積が大きくなることを確認させ、同体積で比べる必要性について実感させる。</p> <p>○前時に考えた実験方法を確認し、安全に行うよう伝える。</p> <p>○自分自身の学習状況を意識させるため、ノートには学びカードを書いていくように指示する。</p> <p>○あたためる前と後の重さが変わらないという結果をそのまま受け入れてしまいそうな場合は、水での実験を想起させ、同体積で比べる必要があることに気付かせる。</p> <p>○普通の電子ばかりでは、重さは変わらないが、空気の微妙な重さの変化に気付かせるために、一度普通のはかりを使い、児童から、もっと精密にはかりたいという思いを出させる。</p> <p>○同じ重さの三角フラスコ二つと 1/100g までのはかれる電子ばかりを用意しておく。</p>



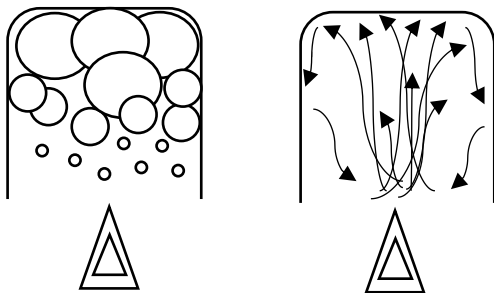
6 まとめをする。

空気も水と同様、同じ体積だとあたためた空気の方が軽くなる。

7 ミニ熱気球の演示実験を見て、なぜミニ熱気球が天井まで舞い上がったのかをグループで話し合う。

- ・あたためられた空気の体積が大きくなって、周りの空気よりも軽くなったから天井まで上がった。
- ・あたためられた空気が軽くなり、その力が袋の重さよりも大きくなったから上がった。

《イメージ図》



8 熱気球の映像を見る。

- ・空気をあたためて、軽くなった力だけで、何人も大人を空へ舞い上がらせるなんて、すごい。

9 理科日記を書く。

○1枚のボードにグループの考えを集約させるようにする。

○言葉は短く、絵や図を入れてわかりやすく説明するように伝える。

○話し合いが円滑に進んでいないグループには、温めると体積が大きくなることと温かい空気と冷たい空気では温かい空気の方が軽いという事実をつなげて考察できるように助言する。

○これまでの学習を振り返りながら話し合いが進められるように学習の足跡を掲示しておく。

☆空気の性質を追求する中で、既習の内容や生活経験を基に、根拠ある予想や仮説を発想し、表現している。

(思考・判断・表現)

○熱気球で何百キロもの重さを空高く舞い上がらせている映像を見せ、あたためられた空気の力のすごさや学んだことが活かされていることに気付かせる。