

第4学年 理科学習指導案

に組 男子17名 女子17名 計34名

指導者 横山 健一

1 単元 ものの温まり方

2 単元について

(1) 単元の位置とねらい

子どもたちは、これまで、給食において、温食が入っている金属製の容器のふたを取る際、直接温めていないのに熱くなっていることや、エアコンやストーブなどで、部屋の温度を調整すること等を通して、ものの温まり方について体験的に捉えてきている。

そこで、本単元では、**金属、水及び空気を熱したときの温まり方について、熱の伝わり方に着目し、熱の伝わり方と温度の変化とを関係付けて調べる活動**を通して、金属は熱せられた部分から順に温まっていくこと、水や空気は熱を加えられた部分が上方に移動して全体が温まっていくことについての理解を図る。また、観察、実験に用いる器具や機器を目的に応じて扱う技能を身に付けるとともに、根拠のある予想や仮説を発想し、表現する力や粘り強く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。

なお、ここでの学習は、金属、水及び空気を温めたり冷やしたりしたときの性質について、体積の変化に着目し、体積の変化と温度の変化とを関係付けて調べる活動を通して、金属、水及び空気の体積は変わるが、その程度には違いがあることについての理解を図る学習へと発展していく。

(2) 指導の基本的な立場

ものの温まり方は、物質によって異なる。固体である金属は、粒子が規則正しい配列をしているため、熱せられた部分から熱が順に伝わっていく。このような熱の伝わり方を伝導という。一方、液体である水や気体である空気は、粒子が自由に動くことのできる配列をしているため、熱膨張によって密度が小さくなり、上昇することによって流れが起き、全体に熱が伝わっていく。このような熱の伝わり方を対流という。よって、子どもたちは、実生活の体験を根拠に、固体、液体、気体の温まり方について予想や仮説を発想する楽しさや、見いだしたそれぞれの温まり方を実生活に生かすよさを味わうことができる。

そこで、本単元の展開に当たっては、**金属、水及び空気を熱したときの温まり方を捉えさせるために、熱の伝わり方に着目し、既習の内容や生活経験を基に根拠のある予想や仮説をもたせながら目に見えない熱の動きを調べることができるようにすることが大切である**。その際、目に見えない熱の動きを図に表したり、可視化して熱の動きを捉えたりしながら金属、水及び空気を熱したときの温まり方の違いに気付かせることが大切である。

具体的には、まず、金属は熱せられた部分から順に温まっていくことを捉えさせるために、金属棒や金属板を熱して、金属の温まり方を調べる活動を設定する。その際、示温テープを用いて熱の伝わり方を可視化することで、金属は加熱点からどのような順序で温まるかを調べさせていく。次に、水は熱を加えられた部分が上方に移動して全体が温まっていくことを捉えさせるために、ビーカーの水に茶葉を入れて熱し、温められた水の動きを調べたり、示温インクを溶かした水を熱し、水の温度変化を調べたりする活動を設定する。その際、温められた水の移動と水の温度変化とを関係付けて考えさせるようにする。そして、**空気は水と同じように熱せられた部分が上方に移動して全体が温まることを捉えさせるために、容器の中に煙を充満させ温められた空気の動きを調べたり、示温シートを用いて空気の温度変化を調べたりする活動を設定する**。その際、**温められた空気の移動と空気の温度変化とを関係付けて考えさせるようにする**。

これらの学習を通して、子どもたちは、見いだした問題について既習の学習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を高めることができる。そして、ものには、それぞれ固有の性質があり、その性質を目的に応じて実生活に生かしていこうとする態度を養うことができると考える。

(3) 子どもの実態（調査人数34名、質問紙法、表－1は重複回答、数字は人数）

表－1 ものの温まり方についての興味・関心	
ものが温まる順序	34
ものが温まった時の温度	11
ものを速く温める方法	6
その他（人の温まり方等）	3

表-2 金属棒の温まり方		
アイウエオ 	近い方から順に温まる。 ウ→イ・エ→ア・オ	33
	遠い方から順に温まる。 ウ→ア・オ→イ・エ	1

表-3 凹状の金属板の温まり方		
	近い方から順に温くなる。 ア→イ→ウ→エ→オ	25
	離れていても近い方から温くなる。 ア→イ・オ→ウ・エ	9

表－4 水の温まり方		
	近い方から順に温くなる。 ア→イ→ウ→エ→オ	30
	上の方から順に温くなる。 オ→エ→ウ→イ→ア	4

表－5 空気の温まり方		
	近いところから順に温くなる。 (エ・キ→ア・オ・ク→イ・カ→ウ)	18
	下の方から順に温くなる。 (キ・ク→エ・オ・カ→ア・イ・ウ)	12
	上の方から順に温くなる。 (ア・イ・ウ→エ・オ・カ→キ・ク)	4

表－6 関係付けの能力	
浮き草が増えた要因を問う問題	
差異点そのものを要因として説明している。	18
差異点から、要因を意味付けして説明している。	8
分らない	8

本学級の子どもたちは、表－1から、ものの温まる順序などについて興味・関心をもっていることが分かる。これは、生活の中で、ものを温めた経験はあるが、温まっていく様子については目に見えないからだと考える。表－2・3から、多くの子どもが、金属は熱せられた部分から順に温まっていくことを捉えていることが分かる。一方、凹状の金属板では、切れていても近い方から温まっていくと考えている。これは、金属は切れている部分があっても、近ければ熱が空気中を伝わると捉えているからだと考える。表－4から、多くの子どもが、水は金属と同じように熱せられた部分から順に温まっていくと考えていることが分かる。これは、水を温めた際、上部だけが温まっていることを体験的に捉える場がないからだと考える。表－5から、空気は金属と同じように熱せられた部分から順に温まっていくと考えたり、部屋の下層部分から温まっていくと考えたりする子どもがいることが分かる。これは、寒い時期に暖房器具を用いて部屋を温めた経験はあるが、空気の温まる様子が目に見えないため、温められた空気が上昇し、部屋の上層部分から温まることを捉えていないからだと考える。表－6から、関係付けの能力に関しては、差異点から要因を意味付けできる子どもが見られるようになってきている。また、差異点そのものを要因として説明することができる子どもは半数以上いることが分かる。これは、これまでの学習を通して、観察、実験などで得た事実を比較して、差異点や共通点を見いだすことができるようになっていきているからだと考える。

(4) 指導上の留意点

ア 金属の温まり方を調べる学習では、まず、傾けた金属棒を提示し、棒の中央部分を熱した場合、どのように温まるかについて予想や仮説を発想させる。次に、棒状や板状の金属に示温テープを貼り、熱の伝わり方を調べる活動を設定し、金属は加热点から順に熱が伝わり全体が温まっていくことを捉えさせていく。そして、金属は熱せられた部分に近くても、つながっていなければ熱が伝わらないことを捉えさせるために、凹状の金属板の温まり方を調べる活動を設定する。

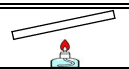
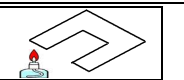
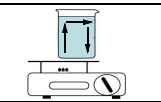
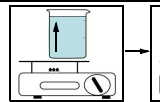
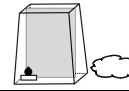
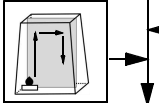
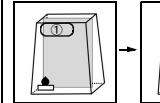
イ 水の温まり方を調べる学習では、まず、水の温まり方に問題意識を焦点化するために、ビーカーに入れた水を温めている様子を観察する活動を設定し、気付いたことを交流させる。次に、水の温まり方は、金属のように熱せられたところから順に温まるのではないかという予想と水の上層部分から温まるのではないかなどの予想を比較し、その根拠を明確にさせる。その際、互いの予想の根拠を比較させ、温められた水の動きが水の温まり方に関係しているのではないかということに気付かせ、温められた水の動きに着目できるようにする。そして、水は熱せられた部分が移動して全体が温まることを捉えさせるために、500mlの水に茶葉を入れ、温められた水の動きを調べたり、示温インクを入れた水を温め、その色の変化を調べたりする活動を設定する。その際、水の温まり方について温められた水の移動と水の温度変化とを関係付けて考えさせるようにする。

ウ 空気の温まり方を調べる学習では、空気は熱を加えられた部分が移動して全体が温まっていくことを捉えさせるために、まず、金属や水の温まり方で獲得した事実を根拠に、予想や仮説を発想させ、根拠の違いを明確にさせる。次に、空気は熱せられた部分が上方に移動して全体が温まっていくことを捉えさせるために、示温シートを吊るし、煙を充満させた容器の中にろうそくを入れ、空気の温まり方を調べる活動を設定する。その際、空気の温まり方について温められた空気の移動と空気の温度変化とを関係付けて考えるようにする。

3 目 標

- (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説明することができる。
- 金属、水及び空気の温まり方について、アルコールランプや実験用コンロ、示温シートなどを適切に用いて調べることができる。
- (2) 金属、水及び空気の温まり方について、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、根拠のある予想や仮説を発想し、表現することができる。
- (3) 金属、水及び空気の温まり方について、見いだした問題の解決に向けて粘り強く調べることができる。

4 指導計画（全8時間）

次	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
第一次 金属の温まり方③	 棒が傾いているから、下の方は温まると思うよ。 棒が傾いていても、広がるように温まるのではないかな。 金属は、どのように全体が温まるのだろうか。①②③  火に近いところから温まると思う。  火に近くても、つながっていないと熱は伝わらないんじゃないかな。 金属は熱したところから順に全体が温まる。	○ 金属の温まり方について問題意識を焦点化するために、斜めにした金属棒の中心をアルコールランプで熱する事象を提示し、「金属棒は、どのように温まるのかな。」と問う。 ○ 金属は形が変わっても、つながっているところを熱が伝わりながら温まることを捉えさせるために、凹状の金属板で調べる活動を設定する。その際、「どうして、火の側にあるのにすぐに温まらないと考えるのかな。」と問う。
第二次 水の温まり方③	 もやもやしたものが下の方から上がっていくよ。水の温まり方に関係があるのかな。 水は、どのように全体が温まるのだろうか。④⑤⑥ 水の温まり方を予想する。  金属と同じように、温めたところから順に温まると思う。  もやもやしたものが上へ上がっていたから、上の方から温まるのではないかな。 水を加熱し、水の動きと温度変化を調べる。 【温められた水の動き】 水の温まり方 【水の温度変化】  熱すると茶葉が上の方へ動いた。  熱した所から色が変わり、水が上の方へ上がってピンク色の層ができた。その後、次第に下の方へと色が変わり、全体がピンク色になった。 水は、熱せられた部分が上へ上がり、回るように動きながら、上の方から全体へと温まる。	○ 水は、熱せられた部分が上の方へ移動していくことを視覚的に捉えさせるために、水に茶葉を入れ、水を温めた時と温めていない時の茶葉の様子を比較させる。 ○ 水を熱した時の熱の伝わり方を視覚的に捉えさせるために、水に示温インクを溶かして色の変化を調べる活動を設定する。その際、「どのような順番でピンク色に変わっているのかな。」と問う。
第三次 空気の温まり方②	 どこが温かいかな。ろうそくの上の方かな。それとも横の方かな。 空気は、どのように全体が温まるのだろうか。⑦（本時）  金属と同じように、温めたところから順に温まると思うよ。  水と同じように温められた空気が動いて、全体が温まるのではないかな。 空気の温度変化と空気の移動を調べる。 空気の温まり方  煙は、まず上に動いてぐるぐる回っていた。  示温シートは、まず上の方の色が変わり、だんだん下の方も変化した。 空気は、熱せられた部分が上へ上がり、回るように動きながら、上の方から全体へと温まる。 金属、水、空気の温まり方についてまとめる。⑧ 身の回りにはものの温まり方を利用しているものがあるんだね。	○ 空気は熱せられた部分が上の方へ移動して全体が温まることを捉えさせるために、示温シートを吊した透明な容器の中にフォグマシンの煙を充満させ、そこに火をつけたろうそくを入れて実験を行わせる。その際、煙の動きと示温シートの色の変化とを関係付けて考えさせる。 ○ 実生活において、金属、水及び空気の温まり方が活用されているということを捉えさせるために、炊飯器の仕組みなどについて考えさせる。

5 本 時（7／8時）

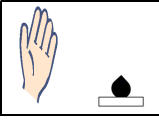
(1) 目 標

空気の温まり方について、温められた空気の動きに着目して、金属や水の温まり方を根拠に予想や仮説を発想し、温められた空気の動きと熱の伝わり方とを関係付けて粘り強く調べる活動を通して、空気は熱せられた部分が上方に移動して全体が温まることを説明することができる。

(2) 本時の展開に当たって

温められた空気の移動と熱の伝わり方に着目して予想や仮説を発想することができるようにするために、閉じ込められた容器の中の空気の温まり方をワークシートに番号や矢印でかかせる。その際、金属や水の温まり方を根拠にしている図を比較し「2人の予想が違うのはどうしてかな。」と問う。また、温められた空気の動きに着目して検証できるようにするために、「煙は、どのように動いているかな。」と問う。その際、温められた空気の動きと熱の伝わり方とを関係付けて考えさせ、空気の温まり方を捉えさせる。

(3) 実 際

過程	主な学習活動	時間	教師の具体的な働きかけ
つかむ	 火の周りよりも、火の上の方が温かい感じがするよ。 空気は、どのように温まっていくのかな。	5	○ 空気の温まり方について問題意識を焦点化するために、火をつけたろうそくを提示し、火の周りの空気が温められていることを体感させる。
見通す	1 学習問題を確認する。 空気は、どのように全体が温まるのだろうか。 2 予想する。 【金属と同じ温まり方】 【水と同じ温まり方】 金属と同じように熱したところから順に温まるのではないかな。 温められた空気が氷のように上に動いて、回りながら全体が温まるのではないかな。	10	○ 温められた空気の動きに着目して予想することができるようにするために、閉じ込められた容器の中の空気の温まり方をワークシートに番号や矢印でかかせる。その際、金属や水の温まり方を根拠にしている図を比較し「2人の予想が違うのはどうしてかな。」と問う。
調べる	3 予想を検証する方法を考える。 容器に煙を入れて温めれば、空気が動くか分かると思うよ。 示温シートを使えば、空気の温まり方が分かると思うよ。 僕の予想通りなら、煙は動かず、熱したところから順に示温シートの色が変化していくはずだよ。 4 空気の移動と熱の伝わり方について調べる。 【空気の動き】 【空気の熱の伝わり方】 空気の温まり方 煙は、上の方に上がり、回るように動いた。 示温シートは、上の方の色が変わり、だんだん下の方も変化していった。 予想と違って、空気は動いていたし、金属とは違うね。 予想通り、水と同じように、煙が上に動いて、示温シートの色が上の方から変わっていったね。	10	○ 予想を検証する方法を見いださせるために、「目に見えない空気の動きや熱の伝わり方を見えるようにするには、どうすればよいかな。」と問う。その際、結果の見通しをもたせるために、「予想通りなら、煙はどのように動き、示温シートはどの順番で色が変わると考えているのかな。」と問う。
吟味する	5 考えをまとめる。 空気は、まず、熱せられたところ上が温まり、次に上から下へと温まる。なぜなら、熱せられた空気が上に上がり回るように動いたから。	15	○ 温められた空気の動きと熱の伝わり方とを関係付けながら空気の温まり方を捉えさせるために、まず、「示温シートは、どこからどの順番で色が変わっていったかな。」と問う。次に「温められた空気は、どこからどの順番で動いていたかな。」と問う。
まとめる	6 実生活での生かし方について話し合う。 暖房を入れる時は、吹き出し口を下に向けてもいいと思うよ。 吹き出し口を下に向けてと熱せられた空気が上に上がって部屋全体が温まるね。	5	○ 予想と実験結果を照合して妥当な考えを導き出すことができるようにするために、「予想通りの結果だったかな。どの予想が正しかったと言えるかな。」と問う。 ○ 空気の温まり方の規則性を実生活につなげて考えさせるために、エアコンの吹き出し口の向きについて話し合う活動を設定する。
生かす	振り返り		