

# 物のあたたまり方

東京書籍 4年生 2月上旬～2月中旬 6時間 P136～149

## 【本単元で養う「科学的な見方や考え方」】

- 金属は、熱せられた部分から順に温まる。
- 水は、熱せられた部分が上へ移動して全体が温まる。
- 空気は、熱せられた部分が上に移動して全体が温まる。

## 【「科学的な見方や考え方」が養われた姿】

	「とらえる」場面	「しらべる」場面	「まとめる」場面
第一次	温度が異なる2つのスプーンを比べて、温まり方の違いに興味をもち、金属中の熱の伝わり方について疑問をもつ。	温感シールを用いて、金属板や金属の棒の中の熱の伝わり方を調べている。	金属は、温められている部分から、全体に広がるように温まることを捉えている。
第二次	温度が異なる2つのスプーンを比べて、温度の違いに興味をもち、水の温度に関係付けて捉え、水の温まり方について疑問をもつ。	温感テープを用いて、試験管の中の水が温まる様子を調べている。	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ている。
第三次	教室の温度に興味をもち、教室の温度は空気の温度に関連していることを見だし、教室の温まり方に疑問をもつ。	班ごとに分担し、それぞれが設置した温度計を使って、温度の変化を調べている。温まり方実験装置を使って、温められた空気の流れを視覚的に調べている。	空気は、熱せられた部分が移動して、全体が温まっていくことを捉えている。

## 【「小学校理科の観察、実験の手引き」との関連】

「観察、実験の手引き」によれば、本単元は「金属、水、空気と温度」に分類され、27時間扱いとなっている。実際の活動内容を考えれば、8時間程度が本単元での扱いとなるはずである。第1次では金属、第2次では水、第3次では空気のそれぞれにおいて熱の伝わり方を調べることになっている。第1次では、金属の板や棒を自由な発想で温めることにより、金属中の熱の伝わり方についての見方を養う。第2次では、水で実験することで、金属の温まり方との違いを調べ、水中の熱の伝わり方に対する見方を養うことになる。この経験を基にして、第3次では空気中の熱の伝わり方を調べる。

## 【指導上困難が予想される点】

本単元において、指導上困難が予想される点としては、以下の3点が考えられる

- (1) 実験1において、金属の板や棒にろうを塗るという作業で、時間をかけすぎてしまう。
- (2) 溶けていくろうの様子が見えにくかったり、ろうに火が移ってしまう班が出る。
- (3) おがくずを使った場合、うまく対流する様子を見せることができない。

## 【工夫と改善点】

本単元では、各実験において、それぞれろうや示温テープを使用することになっているが、ろうでは観察しにくいこと、示温テープは高価であることから、身近な材料を用いて製作した温感シールを活用して実験に取り組むことを勧める。

本単元においては、物体の中を熱が伝わっていく様子を捉える必要がある。しかし、熱は目で確認することができないので、それを視覚化することで熱が伝わっていく様子を具体的にイメージさせることが必要である。また、実験を行う際も、どのように加熱するかで異なる結果が生じる場合があるので、加熱の仕方にも配慮が必要である。

導入では、熱いコーヒーなどを用意して、金属製のスプーンと陶器製(木製でもよい)のスプーンでかき混ぜるという体験を行わせたい。そこから、金属製のスプーンが熱くなっているのに対し、陶器製のスプーンは熱くならず、安心して持てることを体験させ、どうしてこのような違いが出たのかという疑問をもたせるようにしたい。

また、本単元では、金属製の棒や板を加熱することになるので、非常に高温になることが予想される。不注意で触れてしまいやけどをすることがないように配慮する必要もある。

### (1) 温感シールと温感シートの活用

熱の伝わり方を可視化することで、金属、水がどのように温まっていくかを把握しやすくなる。また、身近な材料を用いて、各自が製作することで実験への意欲の高揚を図りたい。

### (2) 温感シールと温感シートの製作

ある文具メーカーから、色が消えるボールペンや蛍光ペンが発売されている。この原理は、ロイコ染料と顕色剤を科学的に結び付けたときに発色する性質を生かし、温度調整剤を用いることで、変色する温度を決定するというものである(このメーカーでは、60℃に設定されている)。したがって、ペンの上部にあるラバーでこすると、摩擦熱が発生し、色がなくなるという現象が起こる。消えてはいるものの、そこに無色のインクは残っているので、コールドスプレーなどある程度まで温度を下げると、再び発色するという現象も見ることができる。ちなみに、蛍光ペンもあるので、好きな色を選び、インデックスなどのシールに塗るのがよい。すると、温感シールの完成である。温感インクは、水に色が消える蛍光ペンのペン先を少し浸せばできあがる。

## 【単元の系統】

### 第4学年(本単元)

#### A (2) 金属、水、空気と温度

- 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、その体積が変わる。
- 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。
- 水は、温度によって水蒸気や氷に変わる。
- 水が氷になると体積が増える。



### 中学校 第1学年

#### 第1分野(2)身の回りの物質

##### ウ 状態変化

##### (ア) 状態変化と熱

- 物質を加熱したり冷却したりすると状態が変化することを観察し、状態が変化する前後の体積や質量を比べる実験を行い、状態変化とは物質そのものは変化せず、状態が変化するものであることを理解する。
- 状態変化によって、物質の体積は変化するが質量は変化しないことを見だし、粒子のモデルと関連付けて理解する。
- 粒子のモデルとの関連については、加熱や冷却によって粒子の運動の様子が変化していることを捉える。

場面	問題解決の過程	学習活動 (教科書の該当ページ)	時間	【活用する教材】・工夫点
<b>第1次 金属はどのように温まるのか</b>				
とらえる	問題の把握・設定	○熱いコーヒーを金属製のスプーンと陶器製のスプーンでかき混ぜる 演示実験を見る。 ○それぞれのスプーンを比べたときの違いから、なぜそうなるかに疑問をもつ。	4	<b>【複数事象の提示】</b> ・金属製のスプーンと陶器製のスプーンの差異点を探す。  <b>【教材の工夫】</b> ・温感シールを活用することで、熱の伝わる順番や範囲を視覚化する。
しらべる	<b>観察, 実験</b>	<b>○予想を確かめるための実験の方法を班内で話し合う。</b> <b>○温感シールを製作する。</b> <b>○ろうを塗った物と音感シールを貼ったものとので調べる。</b>		
まとめる	考察 結論の導出	○金属の温まり方についてまとめる。 (P136～P140)		
<b>第2次 水はどのように温まるのか</b>				
とらえる	問題の把握・設定	○金属の温まり方を参考に、水の温まり方に疑問をもつ。	2	<b>【教材の工夫】</b> ・温感テープを活用することで、水の温まり方を視覚化し、言葉でまとめやすくする。
しらべる	予想・仮説の設定 <b>観察, 実験</b>	○水の温まり方について予想し、調べる方法を考える。 <b>○温感テープを用いて、調べる。</b>		
まとめる	考察 結論の導出	○水の温まり方についてまとめる。 (P141～P142)		
<b>第3次 空気はどのように温まるのか</b>				
とらえる	問題の把握・設定	○教室は暖房で温められているが、足下が寒いことがある事実を確認する。	3	<b>【単位時間の工夫】</b> ・実験は、できるだけ1時間目になるように配慮する。  <b>【教材の工夫】</b> ・空気の温まり方実験装置を用いて、温められた空気の流れを視覚的に確認しやすくする。
しらべる	予想・仮説の設定 <b>観察, 実験</b>	○水の温まり方を参考に、空気の温まり方を予想する。 <b>○【実験1】【実験2】を参考にしながら、空気の温まり方を調べる方法を考える。</b> <b>○温まり方実験装置で調べる。</b>		
まとめる	考察 結論の導出	○エアコンの吹き出し口の向きと部屋の温度について関連付けて考える。 ○物の性質と姿についてまとめる。 教科書148, 149ページをまとめる。 (P143～P147)		

※10時間目は、「学びをつなごう」のページを行う。

## 温感シール， 温感シートの作り方

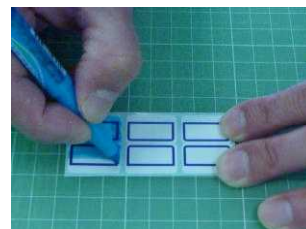
### 1 必要な物

- ① 温度で色が変わる蛍光ペン（できれば，濃い色の物）
- ② インデックスラベル
- ③ 適度な大きさの紙
- ④ ラミネートフィルム
- ⑤ はさみ

### 2 作り方

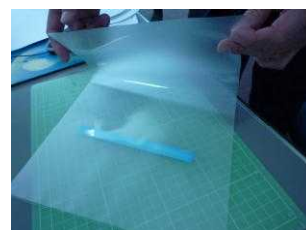
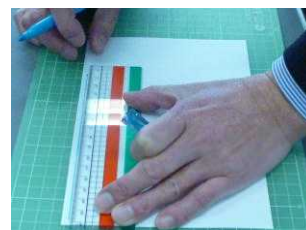
#### 温感シール

- ① インデックスラベルを準備し，蛍光ペンで色を塗る。  
※色が変わる順番の予想を書かせたり，好きなマークなどを書かせるのもよい。
- ② 色が塗り終わったインデックスラベルを切る。



#### 温感シート

- ① 適度な大きさの紙に蛍光ペンで色を塗る。  
※試験管に入れることを考えて，サイズを調整する。できるだけ隙間がないようにすると，温まった水の通り方がよく観察できる。
- ② 試験管のサイズに合わせて，はさみで切る。
- ③ 切り取った紙を，ラミネートフィルムではさむ。
- ④ ラミネートした後，試験管のサイズに合わせて切る。  
※このとき，色が消えているが，冷凍庫に入れると再現されるので大丈夫。



### 3 実験の仕方

- ① 温感シールは，児童に予想させたとおりに，銅板などに貼る。  
※材質が紙なので，温める場所に近すぎると，焦げてしまうので注意が必要である。大きなシールを用意して，熱の伝わりが広がることを確認できるようにしてもよい。
- ② 温感シートは，試験管に入れて，加熱する。
- ③ 温感シートは，温められた水の通り道だけ色が消えるので，温められた水が移動して，全体が温まる様子を確認することができる。

### 4 その他の応用法

蛍光ペンのインクは水性である。したがって，ペン先を水につけておくと，インクが溶け出し，全体的にうっすらと着色する。ビーカーなどで，水を温める実験を行う場合は，この方法も有効であると考えられる。この単元の実験は，ろうを塗ったり，おがくずを使用したりしている。どの方法にしても，蠟が溶けることと温度，おがくずが動くことと水が移動するなどの関係付けをしっかりと行った上で，取り組まなければならない。

温感シール，温感シートともに，手軽に自作できるので，児童の発想を生かすような工夫を取り入れてほしいと思います。

**第1次 金属はどのように温まるのか (1/4時間)**

**【場面】「とらえる」 → 【段階】「自然事象への働き掛け」「問題の把握・設定」**

《本時のねらい》

物の温まり方について興味・関心をもつ。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図 <b>問題解決の能力</b> 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	<p>1 演示実験を見る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">                     水とお湯を入れた2つのコップを用意し、それぞれに入っているスプーンを触ってみる。                 </div> <p>「何が違うか分かるかい？」 ・こっちは冷たくて、こっちは熱いよ。</p> <p>「なぜ、違う結果になったのかな？」 ・こっちのコップには、水が入っていて、こっちにはお湯が入っているからだ。</p> <p>「スプーンは温めていないのに、どうして温まってしまったんだろうね？」</p>	<p>※水とお湯を入れた2つのコップを用意して、それぞれに入れてあるスプーンを触らせることで、温度や熱を認識させる。</p> <p><b>比較する能力</b> ※2つの事象を比べさせることで、熱について学ぶことを意識させる。</p> <p><b>関係付ける能力①</b></p> <p>※熱が伝わることで、温まることを捉えさせる。</p>
展開	<p>2 今日の課題を確認する。 「温める物といえばなんだろう。」 ・牛乳、お湯、みそしる、おふろ など。 ・部屋、なべ、フライパン など。</p> <p>2-1 温まり方について、感じたことを話し合う。 「〇〇が温まるときの様子を各班で確認しよう。」 ・みそしるをあたためてるときは、みそがくるくる動いていたよ。 ・お湯をあたためたときには、中がもやもやして見えたよ。 ・電子レンジであたためたときは、何も起こらなかったよ。</p> <p>2-2 話し合った結果を発表する。</p> <p>3 温めたことがあるものを分類する。 「物によっていろんな温まり方があるみたいだね。物の温まり方を知りたいから、物を仲間分けしてみよう。」 ・みそ汁とか、スープとかは、具じゃなくて水があたたまってるとんじやないかな。</p>	<p>〈留意点〉 一人1回の発言を目指し、できるだけ、多くの経験を発表させるようにする。 ※みそ汁などが出た場合は、始めに鍋が温まっていることに気付かせ、金属なども引き出すようにする。金属、水、空気がそれぞれ課題になる。</p> <p>※実際の経験を具体的に思い出させる。</p> <p>※物が温まる様子を思い出させることで、温められている物質には、変化が起こっていることに気付かせ、意欲を高め調べ方を考えるきっかけをつくる。</p> <p><b>関係付ける能力②</b> ※次回以降、金属、水、空気について、温まり方を調べるので、物質によって温まり方に違いがあるかもしれないことを感じ取らせる。実験1, 2, 3に合わせた分類ができるように配慮する。</p>
終結	<p>4 次時の課題を確認する。 「次の時間からは、実際に物を温める実験をして、物の温まり方を調べよう。」</p>	<p>※次時の課題をノートに記入させる。</p>

## 《板書計画》

<b>課題</b>	スプーンはどうしてあたたまったのだろう。	<b>結論</b>	あたたまるときのようす ・みそしるの場合は、みそがくるくる動いていた ←みそと水を関連させる ・お湯があたたまるときは、中がくるくる動いて見えた ←水が動きながらあたたまることに気付かせる なべは持つところも、熱くなった。		
<b>質問1</b>	「あたためる物」って、どんな物があるか？ ・牛乳 みそしる おふろ ・部屋 なべ フライパン				
<b>質問2</b>	どんなあたため方をしたか覚えているかな？ ・ガスコンロ ・電子レンジ ・アルコールランプ ・IHクッキングヒーター				
			みそしる 牛乳	なべ フライパン	部屋
			水	金ぞく	空気

### 《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は、物によって温まり方が異なることに気付かせることで、次時以降の学習に向けて探究しようとする意欲を高揚させるとともに、学習への見通しをもたせるようにしたい。そのために、導入の段階では、身近にあるコップに水とお湯を準備し、金属のスプーンを用いて、スプーンの温度が異なることに気付かせ、お湯からスプーンに「熱」が移動したことを実感させることによって、「熱」の存在を認識させるようにしたい。また、物を温めた経験を想起させ、そのイメージの中で「熱」が移動する様子を加熱するときの様子とつなげて、予想や仮説をもちやすくさせる。

### 《準備物》

教科書 実験ノート コップ2 スプーン2 水 お湯

### 《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力、●活用する問題解決の能力）

●比較する能力 スプーンの温度を比べることができる。

- 関係付ける能力 ①スプーンの温度が水の温度によって決まっていることを見いだしている。  
②物質の種類によって、温まり方が異なることを関係付けて予想している。

### 《指導上参考となること》

#### 〈熱の伝導率について〉

箸などは木製や竹製でできていることが多い、これは金属に比べると、熱の伝導率が低いので熱が広がっていかないからである。この性質は、ガラスも同様である。教科書の実験2では、水の温まり方を調べるために、水を入れて加熱した試験管の口を1分間後に触ってみることになっている。ガラスは高温になっているかどうか、見た目では分かりづらいので、加熱部には絶対に触らせないようにする。

#### 〈対流について〉

現在の住宅は、自動の給湯装置が付いている場合がほとんどだと思う。「お風呂を沸かす」という行動が、適度な温度のお湯を注ぐことになっている場合が多い。お風呂で「上の方だけが温かい」という現象を確認できるのは、始めは水を入れておき、それを吸い込んで温め、排出することを繰り返すタイプの場合や追い炊きをした場合である。実際に、入浴しながら、「追い炊き」機能を使い、かき混ぜずに温度変化を実感するという方法もある。

**第1次 金属はどのようにして温まるのか (2/4時間)**

**【場面】「しらべる」 → 【段階】「予想・仮説の設定」「検証計画の立案」**

《本時のねらい》

金属の温まり方を調べるための方法を考える。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」 ・ 予想される児童の反応	※働き掛けの意図 <b>問題解決の能力</b> 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	<p>1 前時の復習をする。 「前の時間はどんな勉強をしたのかな？」 ・物のあたたまり方についてみんなで話し合ったよ。 「2本のうち、片方のスプーンだけが温かった理由を言える人はいるかな？」 ・片方のコップには水が入っていて、ちがう方にはお湯が入っていたからだよ。</p> <p>「今日はこの2つのスプーンを比べてほしいと思います。触ってみてどうですか？」 ・金ぞくのスプーンが温かくなってるよ。 ・どっちもお湯なのに、なぜ2つとも同じ温度にならなかったんだろう？</p>	<p>※単元の見通しをもたせるために、前時の復習をする。</p> <p>※2つの事象を比べさせることで、「熱」について学ぶことを意識させる。</p> <p><b>比較する能力</b> <b>関連付ける能力</b> ※同じ条件(どちらもお湯)で比べたとき、物の材質による「熱」伝わり方の違いを実感させる。したがって、金属製と陶器製のスプーンで比べる。</p>
展開	<p>2 今日の課題を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>金ぞくの温まり方を調べる実験の方法を考えよう。</p> </div> <p>2-1 銅製の棒と板を温めることの説明を聞く。 「それじゃ、鍋の材料にも、使われてる銅の板と棒を温めることにします。」</p> <p>2-2 実験の仕方について考える。 「金属の温まり方を調べるには、どうすればよく分かるかな、話し合ってみよう？」 ・金ぞく(銅)の板は、真ん中とかはしから熱して、比べれば分かるんじゃない。</p> <p>3 使用する器具の説明を聞く。 「熱が伝わる様子を観察します。熱って見えないよね。だから、熱が伝わる様子を見えるようにするための道具を作ります。」</p> <p>3-1 温感シールを製作する。 各班でフリクションライトとインデックスシールを準備し、色を塗ったり、数字を書いたりする。</p>	<p>※温まり方を調べることは、熱の伝わりやすさに関連しているので、熱伝導率が高い銅を実験では使用する。</p> <p>※金属を温めた経験を思い出し、加熱の方法や加熱する場所などを考えさせるようにする。</p> <p>※教科書ではろうを使用することになっているが、見にくい場合があることを説明し、どうすれば見やすくなるかを考えさせ、温度で色が変化するインクがあることを教える。</p> <p>※実際にフリクションライトの性質を演示で見せることで、熱が伝わる様子をイメージさせる。</p> <p>※教材を自作することで、意欲を高め、実験への目的意識をもたせる。</p>
終結	<p>4 次時の課題を確認し、ノートにまとめる。 「次の時間は、実際に金属を温める実験をして、金属の温まり方を調べてみましょう。」</p>	

## 《板書計画》

<b>課題</b>	金属のあたたまり方を調べる実験の方法を考えよう。	<b>準備</b>	温感シールを作ろう。 準備物 蛍光ペン ラベルシール 作り方 ①ラベルシールに蛍光ペンで色をぬったり、マークをかく。 ②かき終わったら、グループごとに集める。
<b>質問1</b>	どんな材料の物なら、実験しやすくなるかな？ ・なべがいいんじゃない。 ・くぎも家にあるよね。 なべの材料になっている <b>銅</b> を使う。		
<b>質問2</b>	あたため方を調べるには、どんなことをすれば、調べられるかな？ ・金ぞくの棒は、はしや真ん中を熱してみる。←傾けるなどもあり。 ・金ぞくの板は、角と中心を熱して調べてみる。		※予備実験として、温めると色がなくなることを確認すると、次時に対しての意欲が高まる。

### 《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時では、「金属は熱せられた部分から広がるように全体が温まる」という「科学的な見方や考え方」を導き出すために、まずは、金属を温めてみたいという気持ちをもたせるように配慮する。前時では、お湯の中にあるスプーンと水の中にあるスプーンを比較する事象提示を行ったが、本時は金属製のスプーン(熱伝導率が高い)と陶器製あるいは木製のスプーン(熱伝導率が低い)を準備し、事象提示することで、同じ条件でも材質によって温まり方が違っており、金属の温まり方に関心をもたせるように配慮する。その後、温まり方の異なる水を温める実験を行うようにする。

ろうは温度が上がると溶けて液体になるという変化と、温感シールは温度が上がると色が無くなるという、それぞれが温度に関係して変化することを認識させたい。実験においても、ろうで実験を行った後、熱の広がり方を予想させ、確かめる実験として、温感シールを活用してもよい。

### 《準備物》

教科書 実験ノート フリクションライト インデックス(ラベル)

### 《問題解決の能力》 (○育成する問題解決の能力, ●活用する問題解決の能力)

- 比較する能力 それぞれのスプーンの温度の違いを見いだしている。
- 関連付ける能力 スプーンの材質と温度を関連付けて答えている。

### 《指導上参考となること》

#### 〈温度で変化する塗料について〉

身の回りには、温度によって色が変化する物質がある。ヨウ素液とでんぷんを合わせたときの青紫色も、70℃くらいに温めると色が消える。フリクションライト(パイロット社製)は、書いた文字をラバーでこすすることで、消すことのできる蛍光ペンである。その仕組みは、小さなカプセルの中に発色剤と発色させるための成分、そして温度によって発色を妨げる成分を閉じこめ、普段は発色するが、ある温度になると、発色を妨げる成分の働きによって、無色になるようにできている。したがって、専用のラバーでこすり、摩擦熱によって温度を上げ、消えたように見せかけているのである。(詳しくは<http://www.pilot.co.jp/frixion/info/index.html#/ink/>を参照のこと)

#### 〈銅の熱伝導率について〉

物質が熱を伝える能力(中学校で学習する)には差があり、中でも銅はよく熱を伝える金属として知られている。この性質を活用し、しっかり焼き上げるとおいしいということで、「たこ焼き」「たい焼き」屋さんには、銅という金属が重宝がられている。しゃぶしゃぶ鍋が銅製なのも、この性質が生かされているかららしい。一方で、空気は熱を伝えにくい物質なので、ガラスとガラスの間に空気を閉じこめている二重ガラスの窓は、保温性が高くなるのである。



**第1次 金属はどのようにして温まるのか (3/4)**

**【場面】「しらべる」 → 【段階】「観察, 実験」**

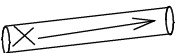
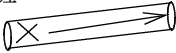
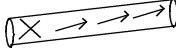
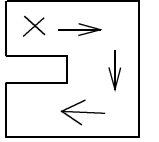
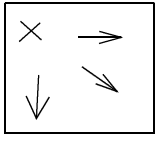
《本時のねらい》

金属を加熱したときの熱の伝わり方について調べる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」 ・ 予想される児童の反応	※働き掛けの意図 <b>問題解決の能力</b> 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	1 前時の復習をする。 「前の時間はどんな勉強をしたかな？」 ・物のあたたまり方についてみんなで話し合ったよ。 「今日は、みんなで作った温感シールを使って、金属の温まり方を調べる実験をします。」	※金属の温まり方を調べる実験への意欲を高める。
展開	2 課題を確認する。 <b>金属の温まり方を調べよう。</b> 「机の上にある器具を使って、金属中を伝わっていく熱を調べる実験1を行います。」 2-1 銅製の棒と板を温めたときの熱の伝わる様子を予想し、実験ノートに記入する。  2-2 実験ノートの図に合わせて、自作した温感シールを貼り、加熱したときの変化の様子を記録する。 ①金属の板を加熱する実験を行う。 端から加熱した場合 中央あたりを加熱した場合 ②金属の棒を加熱する実験を行う。 端から加熱した場合 中央あたりを加熱した場合  2-3 実験の結果を確認する。 「各班でみんな同じように記入してあるかどうか確認してください。」  2-4 模造紙に書いて、黒板に掲示する。  3 各班の結果を比べて分かったことを実験ノートに記入する。 「各班の結果を比べて分かったことを、実験ノートに記入しましょう。」 ・板の時は、加熱したところから熱が伝わっているみたいだね。 ・ぼうの時は、反対側に向かって、あたたかくなっているよ。 ・近くからだんだんと、あたたまっていくんじゃない。	〈留意点〉 操作量が多いので、事前に器具の準備をしておく。 実験結果の予想をすることで、目的意識をもって、実験に取り組みさせる。  ※自分たちで考えた装置を組み立てて実験させる。棒を傾けたり、自由な発想で実験に取り組みさせる。ただし、加熱部からやや離れたところに温感シールを貼るよう指導する。  ※結果に自信をもたせるために、班内で結果を確認し、全員が記入してあるようにする。  ※熱の伝わり方を言葉で説明するのは難しいので、分かりやすくするためには、図で表すことも有効な手段であることを教える。  <b>関係付ける能力</b>
終結	4 次時の課題を確認し、ノートにまとめる。 「次の時間は、実験から分かったことをみんなですべてまとめましょう。」	

## 《板書計画》

<p><b>実験1</b> <b>金属のあたたまり方を調べよう。</b></p> <p><b>準備物</b> 金属板 金属の棒 温感シール スタンド アルコールランプ</p> <p><b>操作</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① スタンドとアルコールランプを設置する。</li> <li>② 金属に温感シールをはる。</li> <li>③ 金属をスタンドで固定し加熱する。</li> <li>④ 変化を記録する。</li> </ol>	<p><b>結果</b> 例</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">1班 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">2班 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">3班 </div> <p style="text-align: center;">例                      例</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">1班 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">2班 </div> </div>
--	--

### 《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は、温感シールを用いて実験1を行うことによって「金属は熱せられた部分から広がるように全体が温まる」という現象を視覚的に実感させ、「科学的な見方や考え方」を導き出すように配慮する。前時に学習した、金属の代表としての銅を使用し、自分たちで考えた工夫（金属を傾けたりするなど）を取り入れながら実験を進める。温感シールは紙であるため、加熱部に近過ぎると焦げてしまうこともあるので、加熱部からは5 cm程度離すとよい。また、実験ノートには、温感シールの色が変わっていく順序を記入させ、「まとめる」の段階で、色が変わっていく順に矢印で結ばせると、結論をまとめる際、文章化しやすくなると思われる。

実験を行うに当たっては、銅板や銅の棒を班数分準備できないときは、アルミトレイを使用することで数の確保は比較的容易にできると考えられるので、各班の人数をできるだけ少人数で行い、一人一人の意欲的な参加を促したい。

### 《準備物》

教科書 実験ノート 金属の板 金属の棒 温感シール スタンド アルコールランプ

### 《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力、●活用する問題解決の能力）

○関係付ける能力 温感シールの変化の順序と熱の伝わり方を関連して捉えている。

### 《指導上参考となること》

#### 〈使用する金属板について〉

この実験には、銅板が適している。しかし、銅板は硬いためにコの字型などに細工することが困難である。そこで、野外炊飯などで使用するアルミトレイなどを銅板の代わりに使用することも考えられる。アルミトレイは、枠があるのでスタンドにはさんでも変形しにくい。細工は、大きめのはさみなら問題なく切れるので、児童の発想を生かした形などでも実験することが可能となる。100円ショップでも、ホームセンターでも購入できるが、ホームセンターの場合、アルミトレイに見えるが、プラスチック製品が売られていることもあるので、購入の際には注意が必要である。

#### 〈木は温かく、金属は冷たい理由について〉

触ったときに金属の方がひんやりする秘密は、熱の伝導率にある。木材などに比べるとはるかに金属は熱を伝えやすい。ということは、皮膚の表面からも熱を奪いやすい。したがって、同じ温度の金属、木材を触っても、金属の方が冷たく感じるのである。ちなみに、アルミの伝導率は銅の約半分くらいである。

## 第1次 金属はどのように温まるのか (4/4)

【場面】「まとめる」 → 【段階】「考察」「結論の導出」

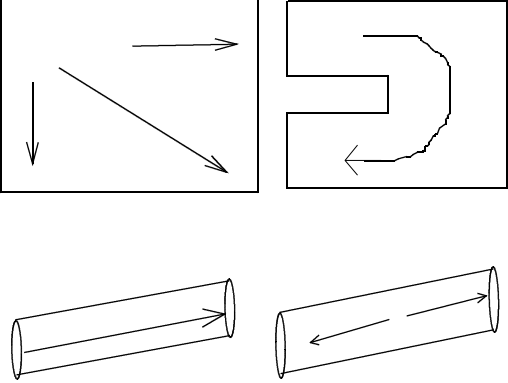
《本時のねらい》

金属の温まり方についてまとめる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図 <b>問題解決の能力</b> 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	1 前時の復習をする。 「前回の実験の結果がどうなったか覚えていますか？」 ・金ぞくのぼうは、加熱したところから、あたたまっていったよ。 ・金ぞくの板も、加熱したところから、あたたまっていったよ。 「それでは、実験のまとめをしたいと思います。」	※前時に黒板に貼りだした模造紙を掲示して、自分の記録と同じことを確認させる。  〈留意点〉 記録をしていない児童がいる場合には、このタイミングで必ず書かせる。
展開	2 課題を確認する。 <b>金属の温まり方についてまとめよう。</b>  2-1 説明する文章を考える。 「実験の結果から、金属の温まっていく様子について、各自で文章でまとめてみましょう。」  2-2 温まり方について、各班で話し合う。 「各自で考えた説明を、班内で発表し、それぞれの班でまとめましょう。」  2-3 話し合いの結果を発表する。  3 金属の温まり方についての説明を聞く。  4 課題を見いだす。  4-1 金属以外の物質が温まることに興味・関心をもつ。 「思い出してみよう。スプーンが温かかったのは、何に入っていたからかな？」 ・コップに入っていたからじゃない。 ・ちがうよ。コップの中のお湯に入っていたからだよ。 「そうだね、お湯に入っていたんだよね。みんなは金属の他にどんなものを温めたことがあるんだっただかな。」  4-2 水を温めた経験を発表する。 「今まで、お湯を沸かしたことのある人はいますか？」 「その様子を発表できる人はいますか？」 ・なんかうずみたいたいになっていたような気がする。	※科学的な言葉を定着させるために、自分で考えをまとめさせ、書く経験をさせる。  ※班内で司会者を決めて、司会をさせながら話し合わせることで、各自の考えを練り上げさせる。  【科学的な見方や考え方】 金属は温めた部分から全体に広がるように温かくなっていく。  ※1時間目に金属、水、空気に分類したことを思い出させる。  <b>関係付ける能力</b> ※温度の変化に合わせて、水が移動していることを思い出させる。
終結	5 次時の課題を確認し、ノートにまとめる。 「次の時間から、水の温まり方を調べることにしましょう。」	

## 《板書計画》

<p><b>結論</b></p> <p>金属は、熱せられたところから順にあたたまっていき、やがて全体があたたまる。</p> 	<p><b>課題</b> どうして、スプーンがあたたかくなつたのかを考えよう。</p> <p><b>質問</b> 水があたたまるときの様子はどうだろうか？</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・中がもやもやしていた。</li><li>・上の方だけ、あたたかくなる。</li></ul>
---	--

### 《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は、前時に行った実験1の結果のまとめを行う。「科学的な見方や考え方」の定着を図るために、科学的な言葉を用いてまとめる経験を積ませたい。そのため、自分で考え、まとめる時間をしっかり確保する。この単元で養う「科学的な見方や考え方」の1つが、「金属は熱せられたところから順に温まっていき、やがて全体が温まる」である。「熱せられたところから順に」「やがて全体が温まる」ということを捉えさせるために、まとめをする場面では、実験ノートに記された温感シールの図を矢印で結ばせるようにする。結論をまとめた後は、児童の考えた形に切ったアルミトレーなどを活用して、「科学的な見方や考え方」が養われたかどうかを検証する。

また、次時に向けては、1/4時間の授業で提示したスプーンの温かさが、お湯に関連していたということを思い出させることで、水が温められるときはどのような温まり方をしていくのだろうかという疑問をもたせるようにしたい。

### 《準備物》

実験ノート 教科書 模造紙

### 《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力、●活用する問題解決の能力）

○関連付ける能力 温度の変化に合わせて、水が移動していることを見いだすことができる。

### 《指導上参考となること》

#### 〈言語活動を取り入れることについて〉

言語活動には、様々な形態がある。実験のまとめを行うに当たっては、積極的に言語活動を取り入れたいと考えているが、話し合いの型にこだわりすぎないように配慮して、実践したい。今回は、班内での話し合いで適切な説明を考えさせることをねらいとする。言語活動を取り入れると、適切な言葉を使ってまとめるようになるため、科学的な用語を身に付けやすくなるからである。また、他者に説明しようとする際にも、分かりやすく伝えようと、思考し、判断して、表現できるようになることが期待できる。

よって、本時では自分で考える時間を確保し、小さな集団である班内で発表させることで、周囲に認められることを実感させ、自信をもって発表させるように配慮したい。

**第2次 水はどのようにして温まるのだろうか (1/2)**

**【場面】「とらえる」「しらべる」 → 【段階】「問題の把握・設定」「検証計画の立案」**

《本時のねらい》

水の温まり方に興味・関心をもち、水の温まり方を調べる方法を考える。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」 ・ 予想される児童の反応	※働き掛けの意図 <b>問題解決の能力</b> 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	1 前時の復習をする 「金属はどのように温まっていくのかな？」 ・ 熱している部分から、広がるようにあたたまる。 「スプーンが、なぜ温かいかわかっているかな？」 ・ お湯に入ってたから。 「お湯の熱が伝わってきたからなんだよね。」	※温まり方の違いを把握するために、金属の温まり方を定着させる。  ※お湯で温めたということから、お湯との関係に気付かせるようにし、水の温まり方に興味をもたせる。
展開	2 課題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">                         水の温まり方を調べるための実験方法を考えよう。                     </div> 2-1 金属の温まり方を参考に、水がどのように温まっていくのかを予想する。 「金属の温まり方を参考に、水がどのように温まるかを考えよう。」  2-2 各自の予想に基づいて、水の温まり方を調べるための実験方法を班内で話し合う。 「水の温まり方を調べる方法を考えよう。」  2-3 話し合いの結果を発表する。 ・ 熱している部分から、あたたまっていくんじゃないかな。 ・ お風呂では、上が熱いから、あたたかい水が上に上がっていくと思う。  2-4 実験の仕方について説明を聞く。  3 実験で使用する温感シートを作成する。  3-1 短冊形にしたケント紙にフリクションライトで色を塗る。  3-2 防水のために、ラミネート加工をする。 そのままでは、色消えてしまっているため、回収して、冷凍庫で冷やす。	※水を温めた場合は、対流が起こっている様子が見られるので、温まり方に特徴があるのではないかと気付かせたい。  ※班内で考えさせることで、いくつかの温まり方があることを気付かせたい。  ※加熱が必要であることから、実験で使用する器具には、制約があり、考えた実験方法にどう生かせるかを確かめさせるようにする。  <留意点> ラミネート加工を施すと色が消えてしまう。したがって、教師が回収し、実験に向けて冷凍庫で色を再現させる。
終結	4 次時の課題を確認し、ノートにまとめる。 「次の時間は、水の温まり方を調べるための実験を行います。」	

## 《板書計画》

<p><b>復習</b> 金属はどのようにあたたまるのかな？ 例 ・金ぞくは、熱せられたところから順にあたたまっていき、やがて全体があたたまる。</p>	<p>温感シートの作り方 ① 試験管に入るように、ケント紙を切る。 ② ケント紙にフリクションライトで色を塗る。 ③ 班ごとに合わせて、ラミネートで加工する。 ④ 先生に提出する。</p>
<p><b>課題</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">水のあたたまり方を調べる実験の方法を考えよう。</span></p>	
<p><b>方法</b> 試験管に入れた水を加熱する。 試験管の中には、温感シートを入れる。</p>	

### 《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は、次時に行う水の温まり方を調べるため実験の準備を行う。水を温める実験には、ある程度加熱する時間を必要とすることから、例えば、加熱する場所を変えて、3か所を加熱する場合には、まとめの時間が十分に確保できないことも考えられる。したがって、結果を予想させることで、速やかに結論付けられるように配慮したい。そのためにも、水が加熱されるとき様子について、しっかり思い出させることで、より具体的な予想を立てさせるようにする。また、実験の方法を考える場面でも、話し合わせることで、実験の際に装置の組み立てなどがスムーズに行われるようになる。

今回使用する温感シートは、実験1で使用した温感シールを試験管内の水温の変化を視覚的に確認しやすくなるように改良したものである。インク自体が水溶性であるため、ラミネート加工することで、水の中でも使用できるようにする。あるいは、水溶性であることを利用すれば、ペン先をしばらく浸しておくことで、サーモインクのような活用する方法もある。ただし、色は変化するが、無色透明にはならないので、事前に説明しておくか、事後の説明が必要である。サーモインクとして使用する場合には、ビーカーなどに入れ、底の一部を加熱すると、色が消えていく様子を確認できる。

### 《準備物》

コップ    スプーン    フリクションライト    ケント紙(画用紙)    ラミネーター  
ラミネートフィルム

### 《指導上参考となること》

#### 〈温感シートについて〉

温感シートは、約60℃で色が消える。したがって、ラミネートで加工する際に消色してしまう。そのため、児童は失敗したと考えることも予想されるが、加工後に、-10℃を下回る温度にすると再び発色する。一般的な冷凍庫は-15℃以下に設定されているので、冷凍庫で冷やすことで、色が再現し、使用できるようになる。児童を安心させたいければ、コールドスプレーを吹きかけ、冷やしてやると、発色する様子を確認することができる。

#### 〈温感インクについて〉

サーモインクを使用することも考えられるが、市販の物でも無色透明にはならない。また、ビーカー等で加熱する際には、底の一部を加熱するように配慮しなければ、温められた部分が上がって、冷たい部分下がるといった現象を、観察することは難しい。

**第2次 水はどのようにして温まるのか (2/2)**

**【場面】「しらべる」「まとめる」 → 【段階】「観察、実験」「考察」「結論の導出」**

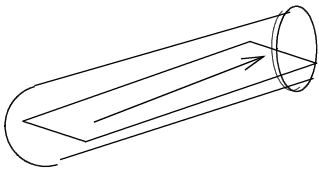
《本時のねらい》

水の温まり方を調べる実験を行い、全体の温まり方を説明できる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」 ・ 予想される児童の反応	※働き掛けの意図 <b>問題解決の能力</b> 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	1 温感シートを準備する。 「温感シートを使って、どんな実験をするのかな？」 ・ 水のあたたまり方を調べる。	
展開	2 課題を確認する。 <b>水の温まり方を調べよう。</b> 2-1 実験ノートに合わせて、自作した温感シートを試験管に入れ、加熱したときの様子を記録する。 試験管の下の方を加熱し、10秒経ったら、加熱を止めて、試験管の上の方を触ってみる。 試験管に入っている水面付近を加熱し、温感シートの変化を確認する。 2-2 実験の結果を確認する。 「各班でみんなが同じように記入してあるかどうかを確認してください。」 2-3 模造紙に書いて、黒板に掲示する。 3 各班の結果を比べて分かったことを実験ノートに記入する。 「各班の結果を見て、分かったことを実験ノートに記入してみよう。」 ・ 熱している部分の色がなくなり、その後は、試験管の上の方から、色が消えていった。 ・ 下の方から色が消えていった。 3-1 水の温まり方を説明するための文章を考える。 「金属の時の説明を参考にして、水の温まり方を説明してみよう。」 ・ あたためられた部分が、はじめにあたたかくなり、その後は、あたためられ部分が上の方に移動して、全体があたたかくなる。 3-2 水の温まり方について、説明を発表する。 4 水の温まり方のまとめを行う。 4-1 演示でおがくずを入れて加熱する実験をみる。	<p>〈留意点〉 課題を黒板に書いて、全員で確認する。</p> <p>※自作した温感シートで、実験に対する意欲を高めさせる。</p> <p>※結果を共有することで、記入のミスをなくしたり、自信をもって発表させるようにする。</p> <p><b>比較する能力</b> <b>関係付ける能力</b></p> <p>※金属の温まり方の文章を参考にするこ とで、水の温まり方をスムーズにまとめ させるようにする。</p> <p>【科学的な見方や考え方】 水は温められると上の方に動き、上にある温度の低い水が下に動く。このように、動きながら全体が温まっていく。</p>
終結	5 次時の課題を確認し、ノートにまとめる。 「毎朝寒くないですか？教室は暖かいね。ということは、次は何を温める実験をしようかな？」 ・ 教室のあたたまり方を調べてみたい。	※教室が温まるということは、教室にある空気の温度が上昇することであると捉えさせるようにする。

## 《板書計画》

<b>実験 2</b> <b>水のあたたまり方を調べよう</b>	<b>結 果</b> 例
<b>準備物</b> 試験管 スタンド 温感シート アルコールランプ	
<b>手順</b> ① スタンドに水を入れた試験管を取り付ける。 ② 試験管に温感シートを入れる。 ③ 加熱を開始する。 ④ 10秒後、加熱を止め、試験管の口の部分をさわってみる。 ⑤ 再び加熱し、変化を記録する。	<b>結 論</b> <b>水は、あたためられると上に動き、このように動きながら、全体があたたまっていく。</b>

### 《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は、実験 2 に取り組むことで、水の温まり方についての「科学的な見方や考え方」を養うものである。水は、温めているときの様子が、対流して見えるが、どのように温度が関係しているかは確認できない。したがって、水の温度変化を視覚化するために自作した温感シートを使用する。本時は、加熱する部分以外は変更せずに、繰り返して実験を行う。一度使用してしまった温感シートは、再利用ができないので、前時で各自に作らせて、各班数枚の温感シートを準備して取り組むことになる。

また、本時は準備や作業している時間は少ないが、加熱に時間がかかることが予想される。そこで、本時は「働き掛ける」を前時までに終わらせ、「問題解決の能力を活用する」時間を確保するように配慮したい。

最後の発問では、実験 1、実験 2 の経験を踏まえ、身近にある物質として「空気」に関心をもたせるように配慮したい。

### 《準備物》

温感シート スタンド アルコールランプ 試験管 実験ノート

### 《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力、●活用する問題解決の能力）

○関係付ける能力 温感シートの色の変化と水の温度変化を関係付けて捉えている。

### 《指導上参考となること》

#### 〈対流について〉

水が温まるときには、対流を起こして全体が温まる。鍋などで、加熱するときゆらゆらと動いて見えるのは、水が対流しているからである。これは、冷たい水に比べて温かい水が軽いために、浮き上がろうとすることから起こる現象である。実際の実験では、加熱する部分が大きくなるために、ビーカー内の一方から上に移動し、反対側が下に移動するという現象は見にくい。したがって、大きなビーカーを使い、一部だけを加熱できるようにすることが必要である。

#### 〈その他の温感インクについて〉

ヨウ素デンプン反応でできた青紫色は、70℃付近で色が消え始める。完全に色が消えた後でも、冷蔵庫で保存するといつの間にか青紫色に戻っている。ヨウ素液を画用紙に塗ることで、同じような温感シートを作成できるので、家庭にあるヨウ素を含んでいるうがい薬とでんぷんの溶液で代用することもできる。詳しくは、みやぎ理科指導ポイント集2011の77ページを参考にしてほしい。



**第3次 空気はどのようにして温まるのか (1/2)**

**【場面】「とらえる」「しらべる」 → 【段階】「問題の把握・設定」「検証計画の立案」**

《本時のねらい》

空気の温まり方に関心を持ち、温まり方を調べる方法を考える。

《学習過程》

	学習活動 教師の働き掛け ・ 予想される児童の反応	※働き掛けの意図 <b>問題解決の能力</b> 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	<p>1 前時の復習をする。 「水はどのように温まっていくのかな。」 ・熱した部分が温かくなって、上の方に移動する。 ・冷たい部分は下におりてきて、熱せられてあたたまる。 「今日は、教室の温まり方を調べる方法を考えましょう。ところで、教室が温まるってどんなことかな。」 ・教室の温度が高くなること 「教室の温度っていうのは教室にある空気の温度のことです。」</p>	<p>※金属の温まり方と、水の温まり方の違いを理解しているか確認する。</p> <p>※教室の温度とは、教室内の空気の温度を指すことを確認する。</p>
展開	<p>2 今日の課題を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>空気の温まり方を調べる方法を考えよう</p> </div> <p>2-1 金属や水の温まり方を参考に、空気がどのようにして温まっていくのかを予想する。 「空気の温まり方を予想してみよう。」 2-2 空気が温まっていく様子の説明を班内で発表し合う。 「自分が考えた説明を、班内で発表し、それぞれの班でまとめましょう。」 2-3 話し合いの結果を発表する。 ・水のように熱している部分から、あたたまっていくんじゃないかな。 ・ストーブの回りが一番温かいから、金ぞくと同じようなあたたまり方をするとと思うよ。</p> <p>3 実験の方法について考える。 「どんな方法で調べられるかな？」 ・温度計を見ながら、同じの温度の場所に印を付けていけばいいんじゃないかな。 ・教室のいろんな場所に温度計をおいて、温度が変化の様子を調べてもいいよ。</p> <p>3-1 実験で使用する空気の温まり方観察装置を製作する。 各班で、紙の空き箱などを用いて、教室の模型を製作する。</p>	<p>※日常的な活動から、空気が金属と同じように温まるのか、水と同じように温まるのかを、根拠をもって判断させる。</p> <p>〈留意点〉 分かりにくいときは、図で表すようにする。</p> <p>※教室の温まり方を調べる実験は、全員で行わなければならないので、全体で同じ実験を行うことを説明する。</p> <p>〈留意点〉 印刷用紙の空き箱を用いて、内側に黒の画用紙を貼り、天井になる部分には、アルミ箔を貼っておく。中で線香を点けたときに、煙の様子が分かるように、面を1つ切り取り、ビニールの窓を作っておく。</p>
終結	<p>4 次時の課題を確認し、ノートにまとめる。 「今日は空気の温まり方を予想したので、次の時間は、空気の温まり方を調べる実験を行います。」</p>	

## 《板書計画》

<b>課題</b>	<b>空気の温まり方を調べよう。</b>	<b>準備</b>	教室模型を作ろう。
<b>質問 1</b>	教室が温まるってどんなことかな？ ・寒くなくなること。 ・教室の中の空気の温度が上がること。	<b>準備物</b>	ダンボール箱、アルミトレイ、 カッター、ビニール、画用紙、 セロハンテープ
<b>質問 2</b>	空気はどんなふうに温まっていくの だろうか？ ・だんだんと広がるように温かくな っていく。 ・下から、上に向かって温かくなっ ていく。	<b>作り方</b>	① ダンボールの面を一つ切り 取る。 ② 画用紙とアルミトレイを貼 り付ける。 ③ 切り取った面に、ビニール を貼りつける。

### 《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は、空気の温まり方を調べるための実験方法を考える時間である。児童はこれまで、実験1の金属の温まり方、実験2の水の温まり方の二通りの温まり方を学習している。どんな温まり方をするのか、それぞれの結果に合わせて予想し、それを正しく確かめる方法について考えさせるようにする。教科書(東京書籍)では、教室を暖房することで、空気の温まり方を調べる実験をすることになっているため、温度計の測定範囲にも配慮する必要がある(詳しく、温度変化の様子を確認するならば、50℃までの温度を計れる温度計を用いるのがよい)。自分の予想に合わせて、温度計の設置場所などに目を向けさせるようにしたい。空気が温まったことを視覚化しようとする児童がいるかもしれない。そういった場合は、サーモテープなどの、温度が変わると数字の色が変化していくものがあるので、児童の家から持ってこさせて、実験に取り入れることもあり得る。

### 《準備物》

教科書 実験ノート ダンボール箱 ビニール セロハンテープ アルミトレイ カッター  
画用紙

### 《指導上参考となる資料》

#### 〈空気の温まり方実験装置について〉

児童にとって、教室の上部の暖かさと煙が上部に上っていくことの関係付けは、難しいと考えられる。したがって、教室モデルを製作し、その内部での煙がたまった場所と暖かい場所を関係付けさせるようにしたい。教室モデルを作る際には、印刷用紙の紙箱は非常に扱いやすい。内側に煙を見やすくするための黒い画用紙を貼り、天井部(ろうそくの炎の上に当たる部分)には、金属の温まり方を調べる際に用いたアルミトレイなどが再利用できる。ろうそくは、100円ショップに行くと、3分用などの短いろうそくが売られており、使い勝手がよい。ダンボールの下から画鋸を刺しておけば、ろうそく立てにもなる。線香は粘土などに刺すことで、ろうそくの隣に立たせることもできる。

#### 〈使用する温度計について〉

棒温度計には、適した温度を調べられるように様々な種類がある。例えば、教室は50℃以上になることはないと思われるので、0～50℃くらいを、しっかり計れるものを使用すれば、細かな温度変化も調べることができる。今回行う実験では、大きな温度変化は見られないと考えられるので、暖房器具の位置を考慮しながら、近いところや遠いところ、上の方、下の方など、測定する場所と測定の仕方にも配慮する。

**第3次 空気はどのように温まるのか (2/3)**

**【場面】「しらべる」「まとめる」 → 【段階】「観察、実験」「考察」「結論の導出」**



《本時のねらい》

空気の温まり方を調べる実験を行い、どのようにして全体が温まるかを説明できる。

《学習過程》

	学習活動 教師の働き掛け ・ 予想される児童の反応	※働き掛けの意図 <b>問題解決の能力</b> 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	<p>1 前時の復習 「今日は何を使って実験するんだったかな？」 ・前に作った実験装置 ・ろうそく ・線香 など 「調べたいことは何だったかな？」 ・空気のあたたまり方 ・教室のあたたまり方</p>	<p>※実験に見通しをもたせるために、前時で確認した実験の目的や方法を振り返らせる。</p>
展開	<p>2 今日の課題を確認する。 <b>空気はどのように温まるのかを調べよう。</b></p> <p>2-1 班内で協力して、実験3を行う。</p> <p>2-2 結果を記入する。 ・5分おきに温度計を調べ、空気の温度の変化を調べる。</p> <p>3 温まり方観察装置で線香の煙がどのように動くかを観察する。</p> <p>3-1 煙が移動する様子を確認し、記録する。</p> <p>3-2 煙が移動する様子を説明する文章を考える。 ・線香のけむりが上がって行って、天井に広がった。 ・けむりは上の方にたまってたよ。</p> <p>3-3 実験3と観察装置の観察結果から、空気の温まり方について、説明する文章をまとめ発表する。 ・あたためられた空気は、上の方にたまってんじゃないかな。</p> <p>4 空気の温まり方のまとめを行う。</p>	<p>〈留意点〉 この実験を行う際は、まだ温められていない朝の教室を使うか、給食中に窓を開けて、理科室の室温を下げておくなどして、実施する。 ※各班に分担して、教室内の壁などに、温度計を設置させる。 ※結果の記入については、各班で担当した温度計を読み取って、黒板に書いて、共有できるようにする。</p> <p><b>関係付ける能力</b> ※調べる頻度は5分おきでも、10分おきでもよい。待っている時間を利用して、教室模型で、線香の煙を観察させるものよい。その際、線香の煙は見えづらいので、教室内の電気を消したり、懐中電灯などを準備したりすると見やすくなる。 ※煙のあるところ(温かいところ)が天井で、広がっていく様子を確認させる。</p> <p>※窓は一部を冷やすためがあるので、窓の外は冬であることを連想させて、冷やすことで、煙が下降していく様子が観察できる。</p> <p><b>【科学的な見方や考え方】</b> 空気は温められると上の方に動き、上にある温度の低い空気が下に動く。このように、動きながら全体が温まっていく。</p>
終結	<p>5 次時の課題を確認し、ノートにまとめる。 「次の時間は、がんばるエアコンについて考えることにしましょう。」</p>	<p>※次時の課題をノートに記入させる。</p>

## 《板書計画》

<b>実験</b> 教室のあたたまり方を調べよう。	<b>実験</b> あたたまり方観察そうちで、けむりのようすを観察しよう。
<b>操作</b> ① 話し合った場所に、温度計を設置する。 ② 5分おきに温度計の値を記入する。その際、みんなに連らくすることを忘れない。 ③ 温度の変化から、分かること話し合う。  上の方にある温度計の方が、はやく温度が上がる。	<b>操作</b> ① 観察そうちに、ろうそくと線こうをセットする。 ② ふたをして、けむりの動きを観察する。 ③ けむりの動きのようすを矢印で表す。  温められている場所から、煙は上方に移動し、天井で横に広がっていく。
<b>結論</b> <b>空気は、あたためられると上に動き、上にある温度の低い空気は、下に動く。このように、動きながら全体があたたまっていく。</b>	

### 《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は、教室の温まり方を調べることで、空気の温まり方を捉えることがねらいである。これまでに「金属は熱せられた部分から広がるように全体が温まること」「水は、温められた部分が移動することで、全体が温まること」を見いだしている。また、前時では、空気の温まり方を予想し、実験方法を考えている。したがって、本時は、これらの学習を基にして、空気の温まり方の予想を基に、実験に取り組みさせる。しかし、教室は広範囲であることや児童が動くことで、空気の移動が起こり、温められた空気が分散してしまうことが考えられる。そこで、前時に製作した温まり方観察装置を活用し、線香の煙がどのように動くのかを見せることで、温められた空気の移動の様子を把握させるようにしたい。

実際には、教室が温まるまでに、十分な時間を確保しなければいけないことが予想されるので、教室内の空気の温度は5分おきに計るなど、時間を決めて取り組むこととし、その間の時間を使って、各班で、温まり方観察装置を用いて、煙の動きを観察させるようにしたい。

### 《準備物》

教科書 実験ノート 教室模型 ろうそく 線香 温度計 粘土

### 《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力、●活用する問題解決の能力）

○関係付ける能力 煙の移動の様子から、温められた空気の動きに関係付けて捉えることができる。

### 《指導上参考となること》

#### 〈授業時間の工夫について〉

本時の実験は、教室で行うならば、朝一番の教室で行うことが望ましい。教室の暖房では、短時間での室温の上昇が期待できないからである。朝の会などが終了したあとに、窓を開放して、室温を下げてから、それぞれ高さを変えて温度計を設置する必要がある。授業を午後から行うのであれば、理科室を使用したい。給食時間中に、窓を開放しておけば、気温を下げることができる。

#### 〈モデルの活用について〉

教室をファンヒーターで温めている場合などは注意が必要である。ファンヒーターの場合は、空気を拡散できるように、始めから下向きに温風が出る仕組みになっている。本来の温められた空気の移動とは、異なる動きをするからである。暖房が、ファンヒーターの場合は、ぜひ、教室模型のようなモデルで実験を行うことを勧める。

**第3次 空気はどのようにして温まるのだろうか (3/3)**

**【場面】「まとめる」 → 【段階】「結論の導出」**

《本時のねらい》

温度と温まり方について疑問を見だし、物の温まり方への興味・関心をもつ。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図 <b>問題解決の能力</b> 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	<p>1 事象に出会う。 「教室はどのようにして温まるのかな？」 ・あたたかくなった空気が上にいく。 ・冷えた空気は下がってくる。 「空気を温める物って、どんな物があるかな？」 ・ストーブ      ・エアコン ・ヒーター など 「ファンヒーターを見てみようか。空気の出口はどうなっていますか？」 ・下に向かっている。</p>	<p>※温まった空気を利用する物と空気を温める物との違いに配慮する。</p> <p>※教室に設置されているファンヒーターをじっくり見せて、気付いたことを発表させてもよい。教室が、ストーブの場合は、教科書の147ページを参考にする。</p>
展開	<p>2 本時の課題を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>エアコンの吹き出し口が、冷ぼうでは上、だんぼうでは下を向いているのはなぜか。</p> </div> <p>「今の時代は、エアコンで暖房している家庭もたくさんあると思いますが、どうして暖房器具の口は下に向かって空気が出るようになっているのでしょうか。」</p> <p>2-1 これまでに学習したことを基にして、理由を考える。 「まずは、各自で考えてみましょう。」 ・あたたかい空気は上にいくから、最初は下の方に向かって出すんだよ。 ・足下が冷えやすいから、下を向いてるんじゃないかな。 ・風が直接顔に当たったりしないようになってるんじゃない。</p> <p>2-2 話し合った結果を班内で発表する。</p> <p>2-3 班で代表の考えを発表する。</p> <p>2-4 正解について解説を聞く。</p> <p>3 「理科のひろば」を読む。</p> <p>3-1 熱気球が上がるわけについて、教師の説明を聞く。(資料熱気球の動画を観る。)</p>	<p>〈留意点〉 単元で学習した言葉を使用して、理由を書かせるように、配慮する。 発表させたい理由を書いた児童には、花丸などの印を書いてあげると、自信をもって発表できるようになる。</p> <p>※正解に限らず、見方や考え方を養う上で、有効に活用できるものは、発表させる。</p> <p><b>関係付ける能力</b></p>
終結	<p>4 次時の課題を確認し、ノートにまとめる。 「次の時間は、教科書148ページからの物の性質と姿についてのまとめを行います。」</p>	

## 《板書計画》

<p><b>課題</b> エアコンの吹き出し口が冷房では上を向き、暖房では下を向いているのはなぜだろう。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・あたたかい空気は上に行くから、最初は下の方に向かって出すんだよ。</li><li>・足下が冷えやすいから、下に向かっているんだよ。</li><li>・風が直接顔に当たったりしないようになっているんじゃない。</li></ul>	<p><b>熱気球が上がるわけ</b> あたためられた空気は、上にいく性質がある。その性質を利用して、うき上がる。</p> <p><b>別解</b> 熱気球の中の空気が温められ、体積が大きくなると、空気が軽くなるので、浮き上がる。 (物の体積と温度を学習しているので、上のように考える児童もいるかもしれない。)</p>
---	---

### 《本時の展開と「科学的な見方や考え方」を養うための働き掛け》

本時は、空気の温まり方の学習をした上で、日常生活との関連を図ることを目指し、冷暖房器具にされている工夫に目を向け、空気は温められた部分が移動して、全体が温まることを実感させることをねらいとしている。具体的には、エアコンの吹き出し口を参考にして疑問をもたせるようにしたい。教科書では、147ページに「活用しよう」として記載されているので、参考にする。家電メーカーで、エアコンを扱っている会社には、紹介のHPもあるので、そこを紹介してもよい。その後、教室のファンヒーターの吹き出し口を見せて、実感をもたせる。考えた理由の扱いについてであるが、ちなみに、例に挙げてあるものは、実際に開発理由になっているものである。

理科のひろばにある「熱気球」を取り上げることで、温められた空気が上昇する力を、実感させるようにしたい。なぜ、熱気球が浮かぶのかを説明するとともに、熱気球が上がるまでを撮影した動画を見せることで、意欲を高めるように配慮した。

### 《準備》

教科書 ノート エアコンの資料 熱気球の動画用プロジェクター等

### 《問題解決の能力》(○育成する問題解決の能力, ●活用する問題解決の能力)

○関係付ける能力 温まった空気と冷たい空気では、重さが異なることを、気球が浮く理由に関係付けて捉えることができる。

### 《指導上参考となること》

〈「チャレンジコーナー」の扱いについて〉

もっと調べてみたいときに取り組むチャレンジコーナーとして、教科書では「物のあたたまりやすさをくらべてみよう」という実験が紹介されている。その際の参考資料として、ここでは、熱伝導率について説明する。

高温部から低温部へ熱が物質中を伝わって移動する現象を熱伝導という。熱の伝わりやすさは物質によって異なり、熱の伝わりやすさを示すのが熱伝導率である。

ちなみに、一般的な材料の熱伝導率は次のとおりである(値が大きいほど熱が伝わりやすい)。単位は[W/m・K]。

- ・ダイヤモンド 1000～2000
- ・銀 420
- ・銅 398
- ・鉄 84
- ・ガラス 1
- ・水(H<sub>2</sub>O) 0.6
- ・木材 0.15～0.25
- ・発泡ポリエチレン 0.03
- ・空気 0.0241

※参考文献

ウィキペディア (2013. 1. 10)

常温の鉄を触ると冷たく感じる。これは鉄の熱伝導率が高いために、触ると急速に手の熱が鉄に移動するからである。では、ガラスと木材を触ったときはどうだろう？ガラスは冷たく感じるのに、木材はあまり冷たく感じないのではないだろうか？ガラスと木材の熱伝導率はそれほど大きな差はないのに、どうしてだろうか？これは、手との密着度と関係がある。ガラスと手との間にはほとんど隙間はないが、木材の表面は細胞組織由来の微細な凹凸があり、そこに熱伝導率が最も低い空気が入り込むからである。