

# 金属，水，空気と温度

〔全27時間〕

## 1 単元のねらい

金属，水及び空気の性質について興味・関心をもって追究する活動を通して，温度の変化と金属，水及び空気の温まり方や体積の変化とを関係付ける能力を育てるとともに，それらについて理解を図り，金属，水及び空気の性質についての見方や考え方もつことができるようにする。

## 2 単元の内容

金属，水及び空気を温めたり冷やしたりして，それらの変化の様子を調べ，金属，水及び空気の性質についての考えをもつことができるようにする。

ア 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。

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。

ここでは，金属，水及び空気を温めると体積は膨張し，冷やすと収縮するといった，温度変化と体積変化との関係を見つけ，中でも空気の体積変化は最も大きいことをとらえる。

また，金属，水及び空気の温まり方を調べ，金属と水や空気の温まり方の違いを見だし，物によってその温まり方には違いがあることをとらえられるようにする。

さらに，水は温度の変化によって，液体，気体，または固体に状態が変化するというを，温度と関係付けて考えられるようにする。水が氷になると，体積が増えることもとらえる。

## 3 単元の評価規準の設定例

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
①金属，水及び空気を温めたり冷やしたりしたときの現象に興味・関心をもち，進んでそれらの性質を調べようとしている。 ②物の温まり方の特徴を適用し，身の回りの現象を見直そうとしている。	①金属，水及び空気の体積変化の様子，温まり方と温度変化や，水蒸気や氷に姿を変える水の状態変化と温度を関係付けて，それらについて予想や仮説をもち，表現している。 ②金属，水及び空気の体積変化の様子，温まり方と温度変化や，水蒸気や氷に姿を変える水の状態変化，温まり方と温度変化を関係付けて考察し，自分の考えを表現している。	①加熱器具などを安全に操作し，金属，水及び空気の体積変化や温まり方の特徴を調べる実験やものづくりをしている。 ②金属，水及び空気の体積変化の様子や温まり方の特徴や，水の状態変化を調べ，その過程や結果を記録している。	①金属，水及び空気は，温めたり冷やしたりすると，その体積が変わることを理解している。 ②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。 ③水は，温度によって水蒸気や氷に変わることを理解している。 ④水が氷になると体積が増えることを理解している。

## 4 指導と評価の計画〔全27時間〕

時	学習活動	教師の支援・留意点	評価規準及び評価方法
第1次 物の体積変化 (4時間)	<p><b>〔活動のきっかけ〕</b></p> <p>○容器に湯をつけると、やがて栓が飛んだり、石けん水の膜がふくらんだりする様子を体感し、現象から空気が膨らんだ理由について話し合う。</p> <p><b>問題</b></p> <p>空気や水は、温度が変わると体積が変わるのだろうか。</p> <p>○空気や水の体積変化について予想や仮説をもつ。</p> <p>○空気や水の温度変化にともなう体積変化を調べる実験の計画を立てる。</p> <p><b>実験1</b></p> <p>・空気と水の体積変化について比較しながら調べる。</p> <p>○空気や水の温度変化と体積変化の関係を考え、発表する。</p> <p>○まとめをする。</p> <p><b>見方や考え方</b></p> <p>空気や水は、温めるとその体積が膨張し、冷やすと収縮する。</p>	<p>◇栓の飛び出しの際、容器の口を人に向けることのないよう指導する。</p> <p>◇容器の中に入っている空気や水に着目させる。</p> <p>◇空気と水の体積変化を意識させ、現象が起こる仕組みについて話し合わせる。</p> <p>◇温めたり冷やしたりするときは、試験管は新しいものを使うようにする。</p> <p>◇同じ実験器具を扱って実験することにより、空気の体積の増え方、水の体積の増え方に着目させる。</p> <p>◇50～60℃のお湯で温める。</p> <p>◇水が上昇することは体積が増えたことととらえ、温度が上がったことと関係付けて考えさせていく。</p> <p>◇試験管の中の空気や水の様子を絵や図で表現させることで、具体的なイメージがもてるようにする。</p>	<p><b>関心・意欲・態度①</b> 発言分析・記述分析</p> <p><b>思考・表現①</b> 発言分析・記述分析</p> <p><b>技能①</b> 行動観察・記録分析</p> <p><b>思考・表現②</b> 発言分析・記述分析</p> <p><b>知識・理解①</b> 記述分析</p>
	<p><b>〔活動のきっかけ〕</b></p> <p>○温度による空気や水の体積変化の実験を基に、金属の温度変化による体積変化について話し合う。</p> <p><b>問題</b></p> <p>金属の体積は、温度が変化すると変わるだろうか。</p> <p>○生活経験や空気や水の温度と体積変化の様子を踏まえながら、予想や仮説をもつ。</p> <p>○実験計画を立て、実験する。</p> <p><b>実験2</b></p> <p>・金属の体積変化を調べる。</p> <p>○金属の温度変化と体積変化の関係について考え、発表する。</p> <p>○金属の温度と体積の変化についてまとめる。</p> <p>○空気、水の体積変化と比べながら、温度の変化と体積変化の関係をまとめる。</p> <p><b>見方や考え方</b></p> <p>金属の体積は、温めたり冷やしたりすると変わる。</p>	<p>◇空気と水と違い、金属は硬いものでできていることに着目させながら問題意識をもたせる。</p> <p>◇金属の体積変化について予想や仮説をもち、実験計画が立てられるよう実験器具を提示し助言する。</p> <p>◇実験1と同じように、まずは湯で温めることで空気、水の体積変化の様子と比較して考えることができる。</p> <p>◇条件を整えた実験になるよう金属球のみを熱したり冷やしたりして調べる。</p> <p>◇熱した金属は触れないよう指導する。</p> <p>◇金属の体積の変化は空気や水と比べて非常に小さいことに気付かせる。</p> <p>◇鉄道のレールの膨張を取り上げ、生活との関連を図る。</p> <p>◇空気、水と違い金属は固体であることを意識させたまとめをする。</p>	<p><b>技能②</b> 行動観察・記録分析</p> <p><b>思考・表現②</b> 発言分析・記述分析</p> <p><b>知識・理解①</b> 発言分析・記述分析</p> <p><b>関心・意欲・態度②</b> 発言分析・記述分析</p>
第2次 物の体積変化 (3時間)			

<p>第2次 物の温まり方  (4時間)</p>	<p><b>〔活動のきっかけ〕</b> ○日常生活で物を温めた経験を振り返りながら、金属、空気、水の温まり方について気付いたことを話し合う。</p> <p><b>問題</b> 金属は、どのように温まっていくのだろうか。</p> <p>○金属の棒や板を温めるとき、どのように温まっていくか予想や仮説をもつ。 ○実験計画を立て、実験する。</p> <p><b>実験3</b> ・金属の温まり方を調べる。</p> <p>○ろうが溶ける様子から金属の温まり方について考え、発表する。 ○まとめをする。</p> <p><b>見方や考え方</b> 金属は、熱せられた部分から順に温まっていく。</p>	<p>◇生活の中でいろいろなものを温めた経験を金属、水、空気と整理し、問題意識をもたせる。</p> <p>◇金属の温まり方について予想や仮説をもち、熱の伝わり方が視覚化できる実験方法を見つめられるよう助言する。 ◇火が直接接触するところには、ろうを塗らないことを指導する。 ◇金属の中心を熱したり、金属を斜めにしてみたりするなど自由な発想で実験ができることを助言する。 ◇熱したところから順に温まっていく様子を図等で表現できるよう助言する。</p>	<p>関心・意欲・態度① 発言分析・記述分析</p> <p>思考・表現① 発言分析・記述分析</p> <p>技能① 行動観察・記録分析</p> <p>知識・理解② 発言分析・記述分析</p>
<p>(3時間)</p>	<p><b>〔活動のきっかけ〕</b> ○金属の温まり方を基にして、水の温まる様子について話し合う。</p> <p><b>問題</b> 水は、どのように温まっていくのだろうか。</p> <p>○水はどこからどのように温まっていくのか、予想や仮説をもつ。 ○実験計画を立てて、実験する。</p> <p><b>実験4</b> ・水の温まり方を調べる。</p> <p>○水の温まり方について、金属の温まり方と比較しながら考え、発表する。 ○まとめをする。</p> <p><b>見方や考え方</b> 水は、熱せられた部分が上へ移動して全体が温まっていく。</p>	<p>◇日常生活で水を温めた経験を振り返らせながら、話し合わせる。</p> <p>◇水の温まり方について生活経験を基に予想や仮説がもてるようにする。 ◇金属を熱したときと同じような実験の計画が立てられるよう助言していく。</p> <p>◇試験管の口をのぞきこまないよう指導する。 ◇水は上が先に温まることから、対流していることに気付かせる。 ◇温まった水は、水そのものが移動するという金属との違いを表現できるようにする。</p>	<p>思考・表現① 言語分析・記述分析</p> <p>技能② 行動観察・記録分析</p> <p>思考・表現② 発言分析・記述分析</p> <p>知識・理解② 発言分析・記述分析</p>
<p>(3時間)</p>	<p><b>〔活動のきっかけ〕</b> ○暖房のある教室の空気の天井付近と床付近の温度をはかる。</p> <p><b>問題</b> 空気は、どのように温まっていくのだろうか。</p> <p>○空気はどこからどのように温まっていくのか、生活経験などを基に考える。 ○実験計画を立てて、実験する。</p> <p><b>実験5</b> ・空気の温まり方を調べる。</p> <p>○空気の温まり方について、まとめをする。</p> <p><b>見方や考え方</b> 空気は、熱せられた部分が上に移動して全体が温まっていく。</p>	<p>◇温度の違いに気付き、空気の動きと温度の関係について考える。</p> <p>◇水と同じように、空気そのものが移動することに着目し、予想や仮説をもつ。</p> <p>◇空気が温まる様子について予想や仮説をもち、図を用いて説明できるようにする。 ◇熱しはじめの煙の上昇に着目させ、温められた空気は上へ移動していくことをとらえられるようにする。</p>	<p>技能② 行動観察・記録分析</p> <p>思考・表現② 発言分析・記述分析</p> <p>知識・理解② 発言分析・記述分析</p> <p>関心・意欲・態度② 発言分析・記述分析</p>

<p>第3次 水の三態変化 (4時間)</p>	<p><b>【活動のきっかけ】</b> ○湯を沸かすなどの生活経験から、水を温めた時の様子を話し合う。</p> <p><b>問題</b> 水は、温め続けるとどうなるのだろうか。</p> <p>○温度変化と水の状態変化の関係について予想や仮説をもつ。</p> <p><b>実験6</b> ・水を熱したときの状態変化を調べる。</p> <p>○温度変化と水の様子についてまとめをする。</p> <p><b>見方や考え方</b> 水は、温め続けると水蒸気になる。</p>	<p>◇水が温度によって姿を変えることに気付かせ、興味・関心をもたせる。</p> <p>◇温度変化に伴う水の様子を考えさせる。 ◇沸騰中の水の様子や、温度が変化していることに気付かせる。 ◇水の温度の上がり方を、グラフとして記録させることで変化の読み取りが容易になる。 ◇水の温度と水の量、水の状態の変化などの観察の視点を定めておく。水の温度の上がり方と状態の変化について工夫して表現できるようにする。</p>	<p><b>関心・意欲・態度①</b> 発言分析・記述分析</p> <p><b>思考・表現①</b> 発言分析・記述分析</p> <p><b>技能①</b> 行動観察・記録分析</p> <p><b>技能②</b> 発言分析・記録分析</p>
<p>(3時間)</p>	<p><b>【活動のきっかけ】</b> ○水が沸騰したときに出る泡について話し合う。</p> <p><b>問題</b> 沸騰しているときに出る泡は、何だろうか。</p> <p>○泡の正体を予想や仮説をもつ。 ○実験の計画を立て、実験する。</p> <p><b>実験7</b> ・水を熱したときに出る泡を調べる。</p> <p>○沸騰の様子や試験管の周りについた水滴と温度変化を関係付けて考える。 ○まとめをする。</p> <p><b>見方や考え方</b> 水を沸騰しているときに出る泡は、水蒸気である。</p>	<p>◇水を沸騰させる活動を行い、出てくる泡の存在に気付かせる。</p> <p>◇水蒸気か空気かを話し合わせ、根拠をもった予想や仮説をもてるようにする。 ◇泡が気体であることや、出てきた気体がピーカーの中にあることを児童と確認しながら実験を計画していく。 ◇熱い気体に手や顔を近づけないように指導する。 ◇水の中に見られる泡は水蒸気であることを確認する。 ◇水が温度の変化によって、水蒸気や水に状態が変化する様子を絵や図を使って表現できるよう助言する。</p>	<p><b>思考・表現①</b> 発言分析・記述分析</p> <p><b>技能①</b> 行動観察・記録分析</p> <p><b>思考・表現②</b> 発言分析・記述分析</p> <p><b>知識・理解③</b> 記述分析</p>
<p>(3時間)</p>	<p><b>【活動のきっかけ】</b> ○水を冷やし続けたときの水の様子や温度の変化を観察する。</p> <p><b>問題</b> 水は、氷になるとその体積はどうなるのだろうか。</p> <p>○生活経験や水が沸騰するときの様子と比較しながら予想や仮説をもつ。</p> <p><b>実験8</b> ・水が氷になるときの体積変化を調べる。</p> <p>○水が氷になった体積の変化と、温度変化を関係付けて考える。 ○まとめをする。</p> <p><b>見方や考え方</b> 水は、0℃より下がると氷になる。また、氷になると体積が増える。</p>	<p>◇水を実際に冷やし、状態やその時の温度などについて話し合わせる。</p> <p>◇今までの学習を振り返り、関連させながら、予想を立て、実験を計画することができるように助言する。 ◇水の沸騰時と比較しながら現象をとらえることができるようにする。 ◇体積変化がわかりやすくなるよう細めの試験管を用いる。 ◇水の状態が変わる様子やその時の温をグラフで表現できるよう助言する。 ◇水の姿と温度の関係について、モデル図などで表現しながらまとめる。</p>	<p><b>思考①</b> 行動観察・記述分析</p> <p><b>技能②</b> 行動観察・記録分析</p> <p><b>思考・表現②</b> 発言分析・記述分析</p> <p><b>知識・理解④</b> 記述分析</p> <p><b>関心・意欲・態度②</b> 発言分析・記述分析</p>

## 5 本単元における観察、実験例

**問題** 空気や水は、温度が変わると体積が変わるのだろうか。

**実験 1** 空気と水の体積の変化について、比較しながら調べる。

### ■ 観察、実験前の指導の手立て

本実験の前に、ペットボトルやポリエチレンの容器に空気を閉じ込めてゴム栓をし、湯の中に入れて温めると、やがて栓が飛び出す活動を行う。このことから、空気の温度が上がったことで、体積が増えたのではないかと温度と体積の関係について予想や仮説をもちながら話し合い、物の体積と温度について興味・関心をもたせるようにする。

本実験では、目に見えない空気が温度変化によって体積変化をする様子が明確にとらえられるような実験方法を考えていく。また、空気が温度によって体積が増える現象を踏まえた上で、同じ器具を用いながら水の体積変化についても扱い、空気と水の体積変化の違いについても気付くことができるように条件をそろえ実験を計画していく。

本実験の他に、試験管の口に石けん水の膜をつくり、試験管を手で握りながら熱を加えることで、空気の体積が増える体感を行うことができるようにする。

### ■ 観察、実験の手順及びその結果

**主な準備物** ・発泡ポリエチレンの入れ物 ・試験管 ・ゴム栓 ・ガラス管 ・湯 (50~60℃) ・氷 など

#### 【空気の温度と体積変化を調べる】

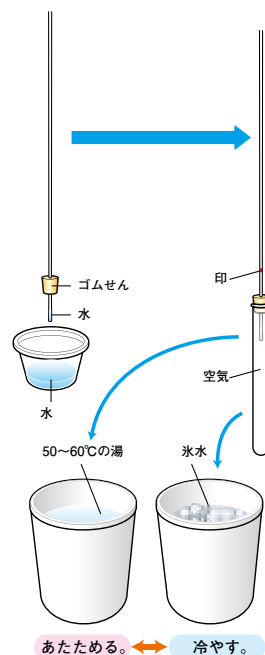
- 1 ゴム栓を付けたガラス管の先に水を入れ印を付け、空気の入った試験管に差し込む。
- 2 湯を入れたビーカーの中に試験管を立てて、印の様子を観察する。
- 3 氷を入れたビーカーの中に試験管を立てて、印の様子を観察する。

【結果】試験管の空気は、温めると印が上がり、冷やすと印が下がる。

#### 【水の温度と体積変化を調べる】

- 1 試験管に水を入れ、ガラス管のついたゴム栓をする。ガラス管の水面に印を付ける。
- 2 湯を入れたビーカーの中に試験管を立て、水面の様子を観察する。
- 3 氷を入れたビーカーの中に試験管を立て、水面の様子を観察する。

【結果】試験管の水は、温めると水は上がり、冷やすと水は下がる。  
空気の様子と比べると、上がったり下がったりする変化は小さい。



### ■ 器具などの扱い方

#### 【指導面】

- ・空気と水の体積変化に違いがあることを実験から比較してまとめられるように、同じ器具などを使用して行うことを指導する。
- ・再度実験を行うときは、試験管の温度をもとの温度にする必要があるため、新しい試験管を使用するようにする。

#### 【安全面】

- ・ペットボトルなどに栓をして湯で温め、栓を飛ばす活動を行うときは、顔などに当たらないよう、飛ばす向きについて指導する。
- ・空気や水を温めるための湯は熱いお湯は使わず、50～60℃で行うことを伝える。湯でやけどをしないよう指導する。

#### 【その他】

- ・試験管の中に入れる水は、温まったときに溶けていた空気が出る可能性があるため、湯冷ましの水を使うようにするとよい。

### ■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果から、温度変化と、空気や水の体積の変化とを関係付けて考えられるようにしていく。このことから空気や水を温めると体積は膨張し、冷やすと収縮することをとらえさせ、また、空気と水では体積変化の様子に違いがあり、空気は水よりも体積変化が大きいこともとらえられるようにする。

へこんでしまったピンポン球をもとに戻す方法について、生活と関連させた話し合いを行うことも考えられる。

**見方や考え方** 空気や水は、温めると体積は膨張し、冷やすと収縮する。

## 問題 金属の体積は、温度が変化すると変わるだろうか。

### 実験2 金属の体積変化を調べる。

#### ■ 観察、実験前の指導の手立て

本実験の前に、空気と水の他にも生活の中で温めたことがあるものを想起させ、料理でフライパンを熱した経験などから、硬いものを温めた時も空気や水と同様、体積が膨張することについて話し合い、興味・関心をもたせるようにする。空気や水と異なり金属は硬いものであることに着目させながら、予想や仮説をもたせる。

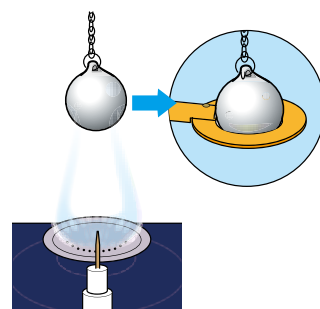
本実験では、金属のわずかな膨張を見てとらえられるように、金属球膨張試験器を用いて実験を行う。前時で実験した空気や水を温めた時と同じように条件をそろえた実験を計画し、まずはお湯で温め、空気と水の体積変化との違いを確かめられるようにしていく。より熱く温めたら金属の体積は変化するのではないかという児童の発想を基に、実験用ガスコンロで直接金属を温め、体積の変化を読み取るようにする。

金属環は2つの輪で構成されていることが多い。金属の輪の1つは内径が金属よりわずかに大きい物、もう1つは内径がわずかに小さい物である。ここでは児童の思考の流れを優先し、内径が金属球よりわずかに大きい方の輪を使用し、金属球を熱した時と冷やした時の通り抜ける様子を調べるようにする。また、金属環を熱して輪を大きく膨張させ、金属球が通り抜けるかを確かめる実験もあるが、条件をそろえた実験を目指すため、金属球のみを温めて比較することが考えられる。

#### ■ 観察、実験の手順及びその結果

主な準備物 ・ 金属球膨張試験器 ・ 湯 ・ 実験用ガスコンロ及びアルコールランプ など

- 1 金属球が金属環の輪を通ることを確認する。
- 2 金属球を湯の中に入れて、再び金属環の輪に通るか調べる。  
【結果】金属球は金属環を通る。
- 3 実験用ガスコンロで熱しながら温め、金属環の輪に通るか調べる。  
【結果】より温めると金属球は金属環を通れなくなる。
- 4 熱くなった金属球を水で冷やした後、輪を通るかどうかが調べる。  
【結果】金属球は再び金属環を通るようになる。



#### ■ 器具などの扱い方

##### 【指導面】

- ・ 実験用ガスコンロの使用について、今後の使用にも関係するために正しい使い方の共通理解を図る。炎の量は全体で統一しながら調節する。
- ・ 金属膨張器の金属環は温めず、内径の大きい方のみを使用することを、実験方法を組み立てる際に確認する。
- ・ 実験中、金属環を水で冷やした後は、ぞうきんの上のにのせるよう指導する。

##### 【安全面】

- ・ 熱した金属球は非常に熱いので、冷めるまで触らないよう指導する。
- ・ 水で冷やす時は、ガラス器具を使うと金属が触れて割れる恐れがあるため、缶に水を溜めて冷やすようにする。

#### ■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果から、金属を温めると、その体積は膨張し、冷やすと収縮する。その体積の変化の様子は空気や水と比較してごくわずかであることもとらえるようにする。また、これらの実験結果から、温度変化と金属、水及び空気といった物の体積の変化との関係をそれぞれまとめていくことで、固体、液体、気体の体積の変化の違いについて考えを広げることができるようになる。

鉄道のレールが、夏の気温が高い時に膨張してしまう現象や、金属のふたを簡単に開けるための手段について学習したことを踏まえながら話し合い、生活との関連をもたせることも考えられる。

見方や考え方 金属の体積は、温めたり冷やしたりすると変わる。

## 問題 金属は、どのように温まっていくのだろうか。

### 実験3 金属の温まり方を調べる。

#### ■ 観察、実験前の指導の手立て

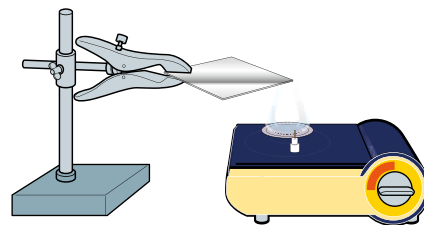
本実験の前に、料理や暖房器具など生活の中でいろいろなものを温めていることを想起させ、話し合いを通して金属や空気、水を温めていることに気付かせ、物の温まり方について興味・関心をもたせるようにする。

本実験では、金属の一部を温め、その温まり方を視覚的にとらえられるように、金属板や金属棒に塗ったろうの溶け具合の様子を観察する実験計画を立てる。金属棒を端から温めたり、中央から温めたりと位置を変えながら実験し、次に金属板での温まり方を調べることで温まる様子を段階を追って追究する活動を取り入れる。また、金属棒の傾きを変えて温めるなど、自由な発想で温まる様子を調べ、金属は熱せられたところから順に広がっていき、やがて全体が温まっていくことを様々な実験を通して児童自身がとらえられるようにする。金属は熱伝導のよさを生かし、銅製の物を用意する。

#### ■ 観察、実験の手順及びその結果

主な準備物 ・金属棒 ・金属板 ・ろうそく ・実験用ガスコンロ及びアルコールランプ ・スタンド など

- 1 金属棒全体にろうを塗る。
- 2 金属棒の先端を熱し、ろうの溶ける様子について調べる。  
【結果】ろうは熱した先端から順に溶ける。
- 3 再びろうを塗った金属棒の中心を熱し、ろうの溶ける様子を調べる。  
【結果】ろうは熱した中心から広がるように溶ける。
- 4 金属棒を傾けたり、もう片方の先端から熱してみたりして調べる。  
【結果】ろうは傾きに関係なく、熱した先端から溶ける。
- 5 金属板の全体にろうを塗り、板の中心を熱し、ろうの溶ける様子を調べる。  
【結果】ろうは熱したところから広がるように溶ける。



#### ■ 器具などの扱い方

##### 【指導面】

- ・金属に直接火が当たるところには、ろうが火に直接垂れるのを防ぐために塗らないようにする。
- ・炎の先が金属棒や金属板に当たるよう、スタンドの高さを注意させる。
- ・再度実験を行う際には、熱した金属棒や金属板が完全に冷めてからろうを塗るようにする。
- ・記録には、熱源の位置が明確になるよう、絵や図で熱の伝わっていく方向を矢印で示しながら表現できるように指導する。

##### 【安全面】

- ・熱した金属棒や金属板、実験器具は非常に熱いので、完全に冷めるまで触らないよう徹底する。特に、実験後のやけどに注意する。
- ・金属棒に溶けたろうが机に垂れることがあるため留意する。

#### ■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果から、金属はその一端を熱しても、中央を熱しても、熱した部分から順に温まっていくことをとらえられるようにする。同様に空気や水の場合にはどのように温まっていくのかという新しい気付きや疑問をもたせることもできる。実験結果は、金属に熱が広がる様子を矢印で記しながら表現させることで、より深い理解につなげることができる。

フライパンや鍋などを例にしながら、私たちは身近な場面で物の温まり方を上手に使い、生活に役立てていることについて、学習したことを踏まえながら話し合い、生活との関連をもたせることも考えられる。

見方や考え方 金属は、熱せられた部分から順に温まっていく。

## 問題 水は、どのように温まっていくのだろうか。

### 実験4 水の温まり方を調べる。

#### ■ 観察、実験前の指導の手立て

本実験の前に、風呂の水をかき混ぜたことのある経験や、太陽に照らされたプールの上と下の冷たさの違いを感じた経験などを想起させ、水の温まり方について、金属の温まり方を基にしながら話し合う。水は、金属と違い、固体でないところを意識させながら問題をもたせていくようにする。

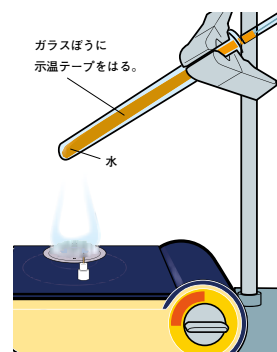
本実験では、水の入った試験管の一部を温め、その温まり方を視覚的にとらえられるように、示温テープや示温インクを用いて色が変わっていく様子を観察する。まずは、水の入った試験管の下方や上方を熱することで、温められた水は上方へ上がっていくことを確認する。そして、試験管からビーカーへと容器を大きくし、温められた水は上方へ上がるにつれて、上にある水と入れ替わる様子を観察する活動となるよう児童の見方や考え方を踏まえた実験の順序を組み立てていく。

示温インクの代わりに、茶葉や味噌、絵の具を用いて実験することもできるが、試験管で水を温める時は示温テープがよい。

#### ■ 観察、実験の手順及びその結果

主な準備物 ・試験管 ・ビーカー（500mL） ・実験用ガスコンロ及びアルコールランプ ・スタンド  
・示温テープ ・示温インク ・ガラス棒 など

- 1 試験管の中に、示温テープを貼ったガラス棒を入れて、試験管の下方を熱し、示温テープの色の変り方を調べる。  
【結果】示温テープは、熱せられたところから順に上の方へ色が変化する。
- 2 別の試験管に示温テープを貼ったガラス棒を入れて、上の方を熱し、示温テープの色の変り方を調べる。  
【結果】示温テープは上のところの色が変化する。
- 3 示温インクをビーカーの水に溶かす。
- 4 ビーカーの底の端を熱して、色の変化した部分がどのように動くかを調べる。  
【結果】インクは熱せられたところから上へ移動して、やがて全体の色が変化する。



#### ■ 器具などの扱い方

##### 【指導面】

- ・炎の先が熱したい場所に当たるようスタンドの高さや向きを注意させる。また、炎がガラスに当たり、直に温めることのないよう注意する。
- ・結果が出たら試験管を炎から遠ざけるようにする。
- ・実験の結果を記録する時は、熱源の位置が明確になるよう、温めたところを絵や図で記入できるよう指導する。

##### 【安全面】

- ・試験管の口から突沸によるやけどを防ぐため、実験中は試験管をのぞき込んだり、人のいる方へ口を向けたりしないようにする。
- ・長時間熱して沸騰させない。沸騰しそうになったらすぐに熱するのをやめさせる。
- ・熱した物や使った器具は熱くなっているため、冷えるまで触らせないようにする。

#### ■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果から、水は熱した部分が上方に移動して全体が温まっていくことをとらえられるようにする。水の温まる現象を基に、空気の場合はどのように温まっていくのかといった次時につながる気付きや疑問をもたせることもできる。実験結果は、水が温められて全体に広がる様子を矢印で記しながら表現させることで、より深い理解につなげることができる。

風呂の温まる様子や、太陽で温められたプールなどを例にしながら、私たちは身近な場面で物の温まり方を上手に使い、生活に役立っていることについて、学習したことを踏まえながら話し合い、生活との関連をもたせることも考えられる。

見方や考え方 水は、熱せられた部分が上へ移動して全体が温まっていく。



## 問題 空気はどのように温まっていくのだろうか。

### 実験5 空気の温まり方を調べる。

#### ■ 観察、実験前の指導の手立て

本実験の前に、暖房で温めた部屋は上の方が暖くなり、逆に足下は寒いといった経験から、空気を温めたときの熱の伝わり方について話し合い、興味・関心をもたせるようにする。また、暖房で温めている教室の天井付近と床付近の温度の違いを温度計を使ってはかる活動を行い、「水の温まり方と同じように空気も温まった熱は上へ動くのではないか」という予想や仮説をもたせることができる。

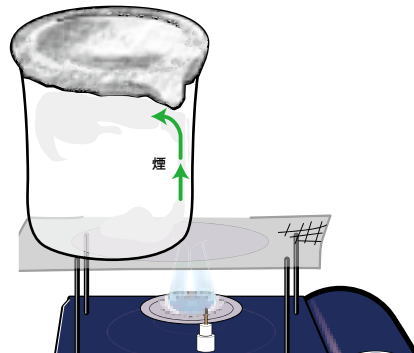
本実験では、水を温めた時の実験を基に、水を空気に置き換え、目に見えない空気の動きが見えるよう、線香の煙の動きで調べる実験方法を児童の話し合いから組み立て、見通しをもった実験が行えるよう助言していく。

#### ■ 観察、実験の手順及びその結果

**主な準備物** ・ビーカー（500mL） ・線香 ・実験用ガスコンロ及びアルコールランプ ・アルミニウム箔  
・温度計 など

- 1 ビーカーをアルミニウム箔で覆う。
- 2 アルミニウム箔の隙間から線香の煙を少し入れる。
- 3 線香を出した後、ビーカーの底を少しの間加熱し、煙の動く様子を観察する。

【結果】煙は熱せられた部分から上へと移動していき、全体に広がる。



#### ■ 器具などの扱い方

##### 【指導面】

- ・アルミニウム箔はビーカーの上方のみをかぶせればよいことを実験前に確認し、また、線香の煙を入れすぎないように注意させる。
- ・実験用ガスコンロの炎の量や高さやビーカーを熱する位置、時間について指導する。
- ・天井の温度をはかるときも、温度計の液だめは下に向け正しいはかり方ができるよう確認する。

##### 【安全面】

- ・長い間ビーカーを熱しないようにする。
- ・ビーカーは冷めるまで触らない。また、熱い状態で水につけると割れることもある。
- ・机や椅子の上で温度計を使う時は、2人で1組にするなど、安定した姿勢ではかれるようにする。

#### ■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果から、空気は熱した部分が上方に移動して全体が温まっていくことをとらえられるようにする。実験の結果を図や絵で表しながらまとめることで、上の方にあった温度の低い空気は下へ動き、空気の対流が起きていることを考えられるよう助言していく。

これらの結果を踏まえながら、再び教室の天井付近や床付近の温度を温度計ではかり、教室の空気が温度によってどのように動いているかを説明させる活動を行う。また、熱気球が上がる仕組みにも触れ、学習したことを踏まえながら話し合い、生活との関連をもたせることも考えられる。

最後に、空気、水、金属の物の温まり方についてまとめを行う。金属は熱せられた部分から温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して温まり、物によってその温まり方には違いがあることをとらえるようにする。

**見方や考え方** 空気は、熱せられた部分が上に移動して、全体が温まっていく。

## 問題 水は、温め続けるとどうなるのだろうか。

### 実験6 水を熱したときの状態変化を調べる。

#### 観察、実験前の指導の手立て

本実験の前に、台所や風呂場で水を温めると湯になること、また、冷蔵庫で冷やされてできた氷や寒い日にバケツにできた氷に触れた経験について話し合い、温度を変えたときの水のすがたの変わり方について興味・関心をもたせるようにする。

本実験では、水を熱し続けたときの水の温度の変化や、水の状態の変化について調べる。「水を熱し続ければ、水の温度はずっと上がり続けるのではないか」という問題を基に、水の温度変化を意識させ、見通しをもって実験できるようにする。沸騰すると温度が変化しないことをとらえられるように、水の温度変化とその時の様子を時間ごとに記録していけるような実験を計画し、グループごとに役割を決めて実験を行うようにする。実験の記録は、熱した時の水の様子を表でまとめていくよう、事前に記録の準備をさせる。水の温度の上がり方については、実験後にグラフにまとめてみる。

実験は丸底フラスコを自在ばさみで固定して行うこともできる。その際、アルミニウム箔で覆わなくてよい。

#### 観察、実験の手順及びその結果

**主な準備物** ・ビーカー ・温度計 ・実験用ガスコンロ及びアルコールランプ ・鉄製スタンド  
・アルミニウム箔 ・ストップウォッチ など

- 1 ビーカーにアルミニウム箔でふたをして、真ん中に穴をあける。
- 2 ビーカーに200mL程度の水と沸騰石を少量入れて水面に印を付ける。
- 3 スタンドで固定した温度計をビーカーに入れ、水を熱する。
- 4 1分ごとに温度をはかり、その時の水の様子を観察する。温度と水の様子を記録する。

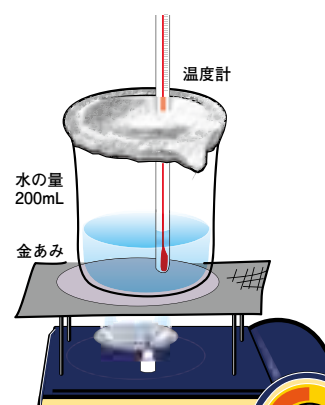
【結果】しばらくすると水の中から泡が出てくる。

- 5 激しく泡だってきた後もしばらく熱し、1分ごとに温度と水の様子を記録する。

【結果】水の温度は、100℃近くまで上がり、湯気がさかんに出る。

- 6 熱する前と熱した後の水の水面の高さの変化を比較する。

【結果】熱した後は、水面が印よりも下がる。



#### 器具などの扱い方

##### 【指導面】

- ・水の量は、ビーカーの大きさにかかわらず、半分より少ないくらいの量を目安とする。
- ・温度計はビーカーの底につけないようスタンドで高さを調節させることを指導する。
- ・記録する児童は、火元から最も離れた場所で行う。

##### 【安全面】

- ・実験が終わったら、すぐに火を消すようにする。
- ・熱するために使った器具やビーカーは、大変熱くなっているため冷めるまで触らせないようにする。

#### 観察、実験後の指導の手立て

本実験の結果を、水の状態の変化を記録していった表を基に、時間と温度をグラフにまとめる活動を行う。そこから、水を熱し続けると、水の温度は上昇し、やがて泡や湯気が出てくること、また、100℃くらいになると温度の変化はなくなり、水の中からさかんに泡が出てくることをまとめることができる。水位が減ったのは水が湯気となって空気中に出ていってしまったことを考えるよう助言し、「沸騰」という用語を用いながら言葉で表現できるようにしていく。

水の中に泡が出てくる様子に着目させ、泡の正体について新たな気づきや疑問をもたせることで、次時の問題につなげることができる。

## 見方や考え方 水は、温め続けると水蒸気になる。

## 問題 水が沸騰しているときに出てくる泡は、何だろうか。

### 実験7 水を熱したときに出る泡を調べる。

#### ■ 観察、実験前の指導の手立て

水を沸騰させたときに出てくる泡や、アルミニウム箔の穴から出る見えない気体の部分について観察し、その泡が空気であるか、水がすがたを変えた水蒸気であるかについて話し合い、泡の正体について追究できるようにする。湯気と水蒸気の違いを明確にし、予想や仮説をもたせる。

本実験では、「泡は、水がすがたを変えたものではないか」といった予想や仮説を基に、温度の変化による水のすがたの変化を意識させ、見通しをもって実験できるようにする。また、冷たい物を近づける活動では、水蒸気があると思われるところを見童の自由な発想で実験できるよう保証していく。

#### ■ 観察、実験の手順及びその結果

**主な準備物** ・ビーカー（200mL） ・アルミニウム箔 ・実験用ガスコンロ及びアルコールランプ  
・スプーン ・沸騰石 ・ろうと ・ポリエチレンの袋 ・ゴム栓 など

##### 【沸騰する時の空気について調べる】

- 1 ビーカーにアルミニウム箔でふたをし、中心に穴を開ける。
- 2 ガスコンロで水を沸騰させる。
- 3 ビーカーの中に、沸騰している水の他に、何か見えるか調べる。また、アルミニウム箔の上に、何か見えるか調べる。

【結果】ビーカーの中は何も見えない。アルミニウム箔の上も何も見えないが、上にあがると白いものが見える。

- 4 穴の近くに冷たいものを近づけて、その表面に何かつくか調べる。

【結果】冷たいものの周りにたくさんの水滴がつく。

##### 【沸騰した空気を集めて観察する】

- 1 ろうとに袋をかぶせ、泡を集める装置を組み立てる。
- 2 ビーカーに水を入れて印を付けて熱し、水中から出てくる泡を袋に集める。
- 3 泡を集めた後の袋の様子や、袋に入っているものを観察する。

【結果】加熱中は袋に空気がたまる。加熱するのをやめたら袋の中の空気は水に変わる。

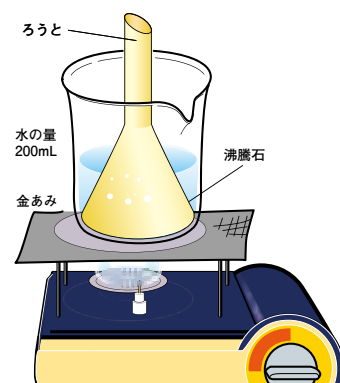
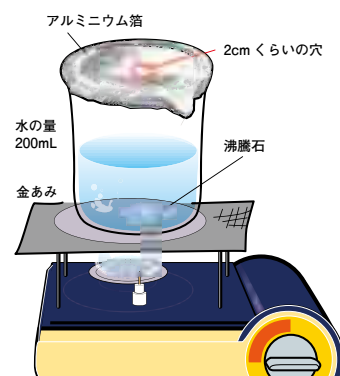
#### ■ 器具などの扱い方

##### 【指導面】

- ・冷たいものをアルミホイル箔の穴に近づける時は、穴のすぐ上の何も見えないところや、湯気が見えなくなったところにも近づけるよう観察する視点を定めるようにさせる。

##### 【安全面】

- ・熱い湯が吹き出すのを防ぐため、水に沸騰石を入れる。
- ・穴からは熱い水蒸気が出るため、顔や手を近づけないよう指導する。
- ・水蒸気を集めるポリエチレンの袋は、炎に近づけないよう向きを注意する。
- ・実験が終わったら、すぐに火を消すようにする。
- ・熱するために使った器具やビーカーは熱くなっているので、冷めるまで触らせないようにする。



#### ■ 観察、実験後の指導の手立て

本実験の「泡を集めて冷やすと水になる」という結果から、この泡は空気ではなく水が変化したものであると確認ができる。このことから、見えなくなった水を水蒸気としてとらえ、温度の変化と関係付けてとらえるようにする。また、この実験結果を踏まえて、モデル図を利用して水が温められて水蒸気になり、冷やされて湯気になったり水滴になる様子を再度考えさせ、表現できるようにする。

**見方や考え方** 水が沸騰しているときに出てくる泡は、水蒸気である。

**問題** 水が氷になると、その体積はどうなるのだろうか。**実験8** 水が氷になるときの体積変化を調べる。**観察、実験前の指導の手立て**

寒い日に外に置いたバケツの水が凍ったり、冷凍庫で水を冷やして氷をつくるなどの経験から、水は温度を下げるとそのすがたを変えることについて話し合い、前時で学習した水が沸騰する様子を基にしながら、「水も凍ったら温度の変化はなくなるのではないか」という予想や仮説をもたせる。また、水を冷やすと体積は小さくなる既習を踏まえながら、凍った時の体積のようすについて予想や仮説をもち、実験するようにする。

本実験では、水を冷やして、凍っていく様子を確認めるとともに、その時の温度を時間を追って計測していくが、準備の段階で水を冷やす寒剤についての方法は教師が指導してよい。試験管になるべく多くの氷が接するよう、氷は小さめのものを用意するか、あらかじめ砕いておくもよい。

**観察、実験の手順及びその結果**

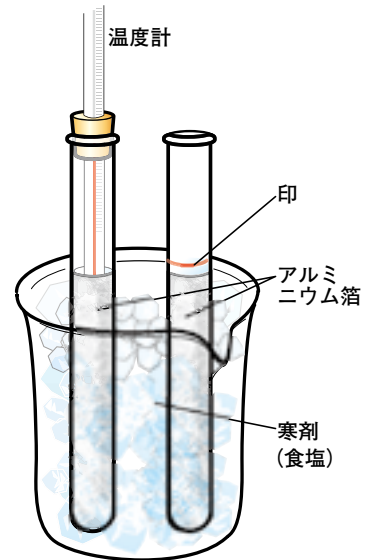
**主な準備物** ・ビーカー（500mL） ・試験管 ・温度計 ・食塩 など

- 1 ボウルに水と氷と食塩を混ぜる。
- 2 混ぜたものをビーカーにうつし、寒剤とする。
- 3 右の図のようにアルミニウム箔を巻いた試験管に水を入れ、片方には水面に印を付け、もう一方には温度計を入れてビーカーの中に入れて冷やす。
- 4 1分ごとに試験管を軽く揺らしながら、中の水が氷になるまでの様子を調べ、その時の温度も計測する。

【結果】 温度が $0^{\circ}\text{C}$ より冷えると水はやがて固まり、氷になる。

- 5 水が完全に凍っても、ある程度の間、温度計による計測を続ける。
- 6 試験管に印を付けた水面の変化を観察する。

【結果】 水面は印より上に上がる。

**器具などの扱い方****【指導面】**

- ・温度計の先端の液だめのところをストローで保護することで破損を防ぐことができる。

**【安全面】**

- ・冷凍庫で水を冷やす時は、容器はプラスチック製のものを使い、ふたはしない。

**観察、実験後の指導の手立て**

本実験の結果から、寒剤を使って水の温度を $0^{\circ}\text{C}$ まで下げると、水が凍って氷に変わることをとらえる。グラフと表から、氷が凍りはじめて、すべての水が氷になるまで温度は変わらず、完全に氷になると温度はさらに下がっていくことを読み取り、氷の温度と水の関係について考える活動を取り入れていく。水が蒸発するときの温度変化の様子も振り返りながら、温度によって氷から水、気体へ姿を変えていく一連の様子をまとめることができる。

また、水が氷になると体積が増えることもとらえ、水が冷えると体積は減るが、氷になると増えるという一連の流れをおさえられるようにする。このような現象から、氷が水に浮く理由や、水を凍らすときは容器にふたをしてはいけないうことなどを考え、生活に関連して考えを広げることできる。

単元全体のまとめとして、「水は温度によって液体、気体、または固体に状態が変化する」ということをとらえられるようにする。

**見方や考え方** 水は、 $0^{\circ}\text{C}$ より下がると氷になる。また、氷になると体積が増える。