

空気と水の性質

1 単元のねらい

空気及び水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、空気及び水の体積の変化や押し返す力とそれらの性質とを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、空気及び水の性質についての見方や考え方をもつことができるようにする。

2 単元の内容

閉じ込めた空気及び水に力を加え、その体積や押し返す力の変化を調べ、空気及び水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 閉じ込めた空気を圧すると、体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなること。

イ 閉じ込めた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないこと。

本内容は、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「粒子の存在」に関わるものである。身近にある空気と水を容器に閉じ込めて観察、実験することを通して、体積やはね返す性質をもつ存在として捉えていく。

この学習では、空気でっぽうを使って空気と水の様子について観察、実験を行うので、外の天候が安定していて暖かい時期に野外で行うことが望ましい。空気と水を圧したときの違いについて、体感を通して捉える活動を取り入れるため、活動場所はグラウンドの一部など、ある程度の広さを確保したい。

単元の導入部では、風船やビニル袋に空気や水を閉じ込め、手触りやはね返す力、重さなどを体感する活動を通して、密閉された容器の中に空気や水が存在していることや「空気は柔らかいけど、水は硬い」「空気は跳ね返すけど、水はほとんど跳ね返さない」などの違いについて着目できるように学習を展開する。空気でっぽうと、空気でっぽうに水を入れたものとの玉の飛び方を調べる学習では、玉の飛び方を比べどのような違いがあるかを観察する。空気でっぽうは棒を強く押さなくても玉がよく飛ぶことや、空気を圧してしばらくしてから玉が飛ぶことについての発見を取り上げ、筒の中の空気の様子について調べる必要感につなげる。

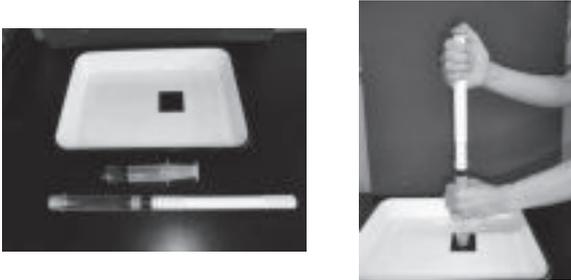
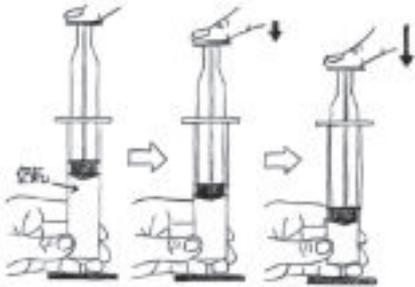
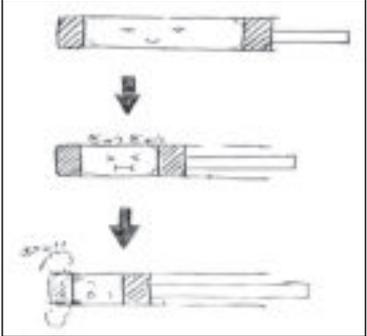
次に、透明な筒や注射筒を使って空気や水に力を加えて中の様子を調べる学習では、空気や水を圧す活動を通して「空気は圧すと縮まり、手を離すと元の体積に戻る」ということや、「水は硬くてどんなに強く圧しても体積が変わらない」ということを捉えていく。「空気の手ごたえは柔らかいが、水の手ごたえは硬い」など、体積の変化だけでなく、手ごたえの違いについての気付きも大切にしたい。

最後に、空気の体積変化に伴う手ごたえの変化について扱う場面では、空気を押し縮めて体積が小さくなるほど押し返される手ごたえが大きくなることから、この性質が空気でっぽうの玉が飛ぶ仕組みに関係していることを捉える。

3 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
<ul style="list-style-type: none"> 閉じ込めた空気や水に力を加えた時の現象に興味・関心を持ち、進んで空気と水の性質を調べようとしている。 空気と水の性質を使ってものづくりをしたり、その性質を利用した物を見つけたりしようとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 閉じ込めた空気や水の体積や押し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けて、それらについて予想や仮説をもち、表現している。 閉じ込めた空気や水の体積や押し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けて考察し、自分の考えを表現している。 	<ul style="list-style-type: none"> 容器を使って空気や水の力の変化を調べる実験やものづくりをしている。 空気や水による現象の変化を調べ、その過程や結果を記録している。 	<ul style="list-style-type: none"> 閉じ込めた空気を圧すと、体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなることを理解している。 閉じ込めた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないことを理解している。

4 単元における観察、実験の位置付け

学 習 活 動	備 考
<p>・ 空気や水を容器に閉じ込めて違いを見付けよう。</p> <p>○ 空気でっぽうに空気や水を入れて、玉を飛ばしてみよう。</p> <div data-bbox="220 443 1078 524" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>閉じ込めた空気や水に力を加えると、空気と水ではどのような違いがあるのだろうか。</p> </div> <div data-bbox="320 555 1078 613" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【実験】 閉じ込めた空気や水に力を加えたときの違いを比べる</p> </div> <div data-bbox="408 633 979 913" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="220 936 1078 1016" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>閉じ込めた空気や水に力を加えると、空気は押し縮められるが、水は押し縮められない。</p> </div>	<p>○ 体感を通して空気や水の違いについて捉えられるように、風船やビニル袋に空気や水を閉じ込め、触れる活動を取り入れる。</p> <p>○ 空気でっぽうの筒の中の空気に着目するよう、玉が飛ぶときの音や手ごたえについての気付きを取り上げる。</p> <p>○ 手元に集中して空気でっぽうを操作できるように、的や飛ばす位置を決めておく。</p> <p>● 空気でっぽうは、人に向けないようにする。また、水についても勢いよく飛び出した水が目当たらないよう、安全に配慮する。</p>
<div data-bbox="220 1070 1078 1128" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>閉じ込めた空気を押し縮めていくと、押し返す手ごたえはどうなるだろうか。</p> </div> <div data-bbox="320 1160 1078 1218" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【実験】 閉じ込めた空気を押し縮めて、押し返す手ごたえを調べる</p> </div> <div data-bbox="485 1238 900 1525" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="220 1547 1078 1628" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>閉じ込めた空気を押し縮めていくと、体積は小さくなり、押し返す手ごたえ(元に戻ろうとする力)は大きくなる。</p> </div> <div data-bbox="220 1659 580 1727" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>○ 空気でっぽうで玉が飛ぶ仕組みについてまとめる。</p> </div> <div data-bbox="220 1807 501 1942" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>○ 学んだことを使おう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 自転車の空気入れ ・ きりふき ・ ペットボトルロケット </div> <div data-bbox="692 1644 1059 2018" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">子どもの表現の例 (絵で表す)</p>  </div>	<p>● 押し棒を押しした後、すぐに手を放さないことと、上から筒をのぞきこまないようにする。</p> <p>● 筒はまっすぐ立ててしっかり手で押さえるようにする。</p> <p>○ 水を使った実験は、水が飛んでも差し支えない場所を選び、行うようにする。</p> <p>○ 「空気の大小」をまとめていく際に、「体積」という言葉があることを指導する。実際に5年生の算数でも学習するが、子どもの実態に応じて、例を示して説明する。</p> <p>○ 空気でっぽうは、押し縮めていくと元に戻ろうとする空気の性質を利用したものであることを捉えられるように、子どもが図などに表現しながらまとめるようにする。</p> <p>○ 身近なもので、空気や水の性質を活用しているものを調べたり、作ったりする活動を取り入れる。</p>

5 本単元における観察、実験例

閉じ込めた空気や水に力を加えると、空気と水ではどのような違いがあるのだろうか。

【実験】 閉じ込めた空気や水に力を加えたときの違いを比べる

(1) 実験前の指導の手だて

本実験の前に、子どもたちは空気でつぼうを使って空気と水を入れたときの玉の飛び方を比較する活動を通して、玉を飛ばしたときの音や手ごたえ、玉の飛び方の違いがあることに気付いている。空気でつぼうで玉を飛ばす活動の中では、力を込めなくても玉を飛ばすことができた経験や、押し棒を押してしばらくしないと玉が飛び出さないことについての気付きを取り上げておくことで、筒の中の空気の様子に着目できるようにする。

(2) 実験について

[主な準備物] グループ 1セット (3~4人)

透明な筒 (めもりが付いているもの。または注射筒) 2本、押し棒2本、ゴムの板2枚、バット (水の実験用) 1つ、雑巾

[実験の手順]

- ①透明な筒に、空気と水をそれぞれに入れておく。
- ②空気と、水をそれぞれ押し棒でまっすぐ圧して、体積の変化を比べる。注射筒を使う場合は、図のように指で押す。
- ③結果をまとめる。



注射筒は上から指で押す

・大きな力で押すと、下の細い部分が折れてしまうことが多いため。

注射筒を使う前の点検

・押し棒のゴムの部分が劣化していないか確認する。
・押し棒が滑りにくい場合は、ゴム部にワセリンなどの潤滑剤を塗っておくとよい。

《空気でつぼうの場合》 《注射筒の場合》

[実験の結果]

閉じこめた空気や水に力を加えると、空気は押し縮められるが、水は押し縮められない。

[安全上の注意]

- ・押し棒を上からのぞかない。空気の場合は手離れた瞬間に大きく戻ってくる場合がある。
- ・押し棒を急に手から離さない。
- ・筒をしっかり支え、押し棒は机の面に対して垂直に押すようにする。

[指導のポイント]

- ・全員が体験できるように、グループで役割 (棒を押す・横から変化を見る) を決めても良い。
- ・体積の変化に気付くと同時に、手ごたえについての気付きも出てくる場合が多いため、「きつくなる」「硬くなる」というつぶやきに対しては、どこまで空気が小さくなった時に手ごたえが変わったかを問うことで、次時につなげることができる。(ノートなどに記録させておきたい。)

(3) 実験後の指導の手だて

空気や水を押し縮める活動は、押し棒をゆっくり押し、筒の中の様子の変化を観察することで、手ごたえと体積の変化を結び付けて考えることができる。実験後のまとめについても、棒を押す前の状態と徐々に圧していく様子を図などで表現させることで、空気の体積変化と手ごたえの変化、そして、空気でつぼうが玉を飛ばす仕組みへとつなげていくことができる。

閉じこめた空気や水に力を加えると空気は押し縮められ、手を放すと元に戻ってくるが、水は力を加えても押し縮めることができない。

III Chapter 金属、水、空気と温度

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、それらについての理解を図り、金属、水及び空気の性質についての見方や考え方をもち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ち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。

本内容は、「粒子」についての基本的な見方や概念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)ウ 状態変化」の学習につながるものである。

金属、水及び空気を温めると、それらの体積は膨張し、冷やすと収縮する。その体積の変化の様子は、金属、水及び空気によって違いがあり、これらの中では、空気の温度による体積の変化が最も大きいことを実験結果に基づいて捉え、温度変化と物の体積の変化との関係を捉えるようにする。また、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や、水や空気は熱した部分が上方へ移動して全体が温まっていくことから、物によってその温まり方には違いがあることを捉える。子どもは温める場所を変えながら温まり方を考えていく。温める場所についての意図を引き出し、金属と水及び空気の温まり方を関係付ける姿を価値付けたい。

さらに、水を熱し続け、100℃近くなると沸騰し、水の中から盛んに泡が出てくる。この泡を集めて冷やすと氷になることから、この泡は空気ではなく水が変化したものであることに気付く。このことから、見えない水蒸気の存在を温度の変化と関係付けて捉えることができる。

また、寒剤を使って水の温度を0℃まで下げると、水が凍って氷に変わる。水が氷になると体積が増えることを捉えられるようにする。これらのことから、水は温度によって液体、気体、または個体に状態が変化するということを捉えるようにする。

本単元の指導に当たっては、水の温度の変化を捉える際に、実験の結果をグラフで分かりやすく表現したり、生活との関連として、鉄道のレールの膨張などを取り上げたりすることが考えられる。なお、火を使用して実験したり、熱した湯の様子を観察したりする際には、火傷などの危険を伴うので、実験前の器具の点検や取扱以上の注意など安全に実験できるように指導する。

3 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
<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 	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変化を関係付けて、それらについての予想や仮説をもったり、考察したりしたことを表現している。	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 	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。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。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ことを理解している。

4 単元における観察、実験の位置付け

「ものの温まり方 (11 時間)」

学 習 活 動	備 考
<p>○金属板や金属棒の全体を温めよう。</p> <p>【実験】金属板や金属棒を用いて、熱する場所の違いによる温まり方を調べる</p> <p>金属は熱せられたところから順に回りに広がるように温まる。</p>	<p>○子どもが金属を熱する場所を変えながら追究できるように、全体を温めることを目標に設定する。</p> <p>●加熱中の金属に触れたりろうを塗ったりしないこと、実験後の金属は冷めるまで触らないことを指導する。</p>
<p>コの字型の金属板はどのような順番で温まるのだろうか。</p> <p>【実験】コの字型金属板を用いて、温まる順番を調べる</p> <p>熱せられた場所に近いところから、金属を伝って広がるように温まる。</p>	<p>○金属を伝って広がるように温まるという見方や考え方を引き出すために、コの字型の金属板の全体を温める方法について話し合い、くりぬかれた隙間と熱の関係に焦点化する。</p>
<p>○水の全体を温めよう。</p> <p>【実験】示温テープを用いて、水を熱する場所の違いによる温まり方の違いを調べる</p> <p>水は金属の温まり方とは違い、下の方を熱しても真ん中を熱しても、上の方から先に温まる。</p>	<p>○金属との温まり方の違いを際立たせるために、金属の時に有効であった真ん中から温める方法を引き出す。</p> <p>●試験管の口は人のいない方に向けてスタンドに固定し、のぞき込んだりしないよう指導する。</p>
<p>水の下の方を熱したのに、上の方から先に温まるのはどうしてだろうか。</p> <p>【実験】示温インクを用いて、熱せられた水が上の方に動くかどうかを調べる</p> <p>水は熱せられたところの水が上の方へ動いて、上から順に温まる。</p>	<p>○水の温まった部分が上に動くという仮説を引き出すために、水を温めた時の泡の上昇などの気付きを取り上げる。</p> <p>○示温インクの代わりにビーカーの底に味噌を入れる方法も、温まった水の動きが分かりやすい。</p>
<p>○水槽の中の空気の全体を温めよう。</p> <p>【実験】温度計を用いて、水槽の中の空気の温まり方を調べる</p> <p>空気は水と同じように、温められたところの空気が上の方に動いて、上から順に温まる。</p>	<p>○温まった空気が動くという仮説を引き出すために、金属や水の温まり方の経験を想起できるようにする。</p>

「ものの温度と体積 (8 時間)」

学 習 活 動	備 考
<p>空気は、温めたり冷やしたりすると、体積が変わるのだろうか。</p> <p>【実験】閉じ込めた空気を温めたり冷やしたりして、体積が変わるかどうかを調べる</p> <p>空気は、温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなる。</p>	

<p>水は、空気と同じように、温度によって体積が変わるのだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験】 水を温めたり冷やしたりして、空気と同じように、体積が変わるかどうか調べる</p> <p>↓</p> <p>水は、空気と同じように、温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなるが、その変化は空気よりも小さい。</p>	<p>○空気と水を比較しながら追究できるようにするために、「ものの温まり方」での空気と水の関係についての見方や考え方を引き出す。</p>
<p>金属は、空気や水と同じように、温度によって体積が変わるのだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験】 金属を温めたり、温めた金属を冷やしたりして、体積の変化を調べる</p> <p>↓</p> <p>金属は、空気や水と同じように、温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなるが、その変化は空気や水よりも非常に小さい。</p>	<p>●冷やした直後の金属はまだ熱いことがあるので、触らないように指導する。</p> <p>○金属の体積変化の小ささを捉えるために、空気や水と比較できるようにする。</p>

「水のすがた (9 時間)」

学 習 活 動	備 考
<p>水を冷やし続けると、水は、どのように変化するだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験】 水を冷やし続けたときの、水の温度と姿の変化との関係を調べる</p> <p>↓</p> <p>水は0℃になると氷に姿が変わる。姿が変わる間は0℃のままで、すべて氷になると0℃より下がる。水は氷に姿が変わると、体積が増える。</p>	<p>○状態が変化することには熱が関係していることに着目できるようにするために、温度が変化しない状態があることに焦点を当てる。</p>
<p>水を温め続けると、水は、どのように変化するのだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験】 水を温め続けたときの、水の温度と姿の変化との関係を調べる</p> <p>↓</p> <p>水が100℃近くまで温まると、水は沸騰して、中から泡がたくさん出て水が減っていく。沸騰している間は、水の温度は上がらなくなる。</p>	<p>○水が蒸発していくことに目を向けさせるために、水の量に着目している子どもの意見を取り上げ、水の量の変化を際立たせる。</p>
<p>沸騰して水が減ったのは、外へ出ていったのだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験】 水を沸騰させて、水から出てきたものを調べる</p> <p>↓</p> <p>沸騰したあとに水の量が減っているのは、水蒸気に姿が変わった水が空気中に出ていくからだ。</p>	<p>○水は外に出ていったのかということに問題を焦点化するために、ピーカーや温度計に付着した水滴を取り上げ、それについての見方や考え方を引き出す。</p>

5 本単元における観察、実験例

○水の全体を温めよう

【実験】 示温テープを用いて、水を熱する場所の違いによる温まり方の違いを調べる

(1) 実験前の指導の手だて

実験は温まり方の順番が見やすい太さの試験管で行う。示温テープの代わりに、温度によって3段階の変色が起こる示温シールを使用することで温まり方をより見やすくするなどの教材の工夫が考えられる。

前時までに、金属板や金属棒の「全体を温めよう」と目標をもって追究してきた子どもは、真ん中を熱することで「早く全体を温めることができた」、端を熱することで「熱した所の近くから順番に熱が伝わって全体を温めることができた」などと金属の温まり方についての見方や考え方をもっている。本時の導入では、こうした金属の温まり方についての見方や考え方を基に、水の全体を温める方法についての見通しを引き出してから実験に入る。

(2) 実験について

[主な準備物] グループ 1セット (3~4人)

試験管、試験管立て、ガラス棒、示温テープ、実験用ガスコンロ、スタンド (※フレキシブルスタンドを使用すると温める箇所の調整がしやすい。)、保護眼鏡、ぞうきん、軍手 (、温度計)

※試験管の口径は、20mm以下だと短時間で温まるので繰り返し実験でき、25mm以上だと水の様子を観察しやすい。

※調べたい部分の温度変化を調べることができる温度計の使用も考えられる。

[実験の手順]

①示温テープをガラス棒に貼って、水の入った試験管の中に入れる。

②各班で決めた試験管の部分(端)を熱して、示温テープの色がどのように変わっていくかを調べる。

※短時間で沸騰してしまう危険に配慮し、水が入っていない部分を温めないようにする。

[実験の結果]

下から熱することで全体を温めることができた。

真ん中を熱しても上の方しか温まらず、全体を温めることができなかった。

[安全上の注意]

- ・スタンドのアームに試験管を挟むときは、人がいない方に口を向け、のぞき込まないように指導する。
- ・試験管の真ん中を熱するときは、スタンドのはさみに火が触れないように、試験管の角度とコンロの位置を教師が確認する。
- ・熱した後の試験管やスタンドは高熱になっていることを指導する。

[指導のポイント]

- ・実験中の子どもに、「思い通り全体を温めることができたのか」「どうすれば全体を温めることができるのか」を問うことで、問題意識の高まりとその問題の解決に向かう気持ちを引き出し、温める場所を変えながら繰り返し実験できるようにする。
- ・試験管の真ん中を熱しても全体を温められなかったグループに「何が原因なのか」を問うことで、温まった水が上の方へ溜まっていることへの気づきを引き出す。
- ・熱したところから泡やもやもやしたものが上がっていることへの気づきを取り上げ、温められた水は上の方へ移動しているのではないかという見通しへとつなげていく。
- ・金属の温まり方との比較を引き出すようにする。



(3) 実験後の指導の手だて

実験後には、こんな工夫をしたらこういう結果になったという記録をノートに残すよう指導する。全体を温めるために大切なことについての考えを全体で交流することで、金属とは温まり方が違い、どこから熱しても上の方から先に温まっていくという見方や考え方を引き出していく。

次時では、「上の方から先に温まるのは、温められた水が上に動いているのかもしれない」という仮説を検証する実験を行って、温まり方を解明する期待を高めて本時を終える。

水は金属の温まり方とは違い、下の方を熱しても真ん中を熱しても、上の方から先に温まる。