

とじこめた空気と水

学年：第4学年 16名

場所：理科室

1 単元について

【単元観】

本単元は、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身につけるようにすることがねらいである。

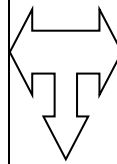
空気は、閉じ込め、押し縮めると体積が小さくなる。また、元に戻ろうとして手ごたえが大きくなる。水は、空気と違って押し縮めることができず、体積が変わらない。このような空気や水の性質を手ごたえなどの体感を基にしながら、体積変化と押し返す力とを関係付けてとらえられるようにすることが重要である。

目に見えない空気や水を視覚化して考える方法として、空気や水をモデル図で表して考える方法を学ばせることができる。また、モデル図などを使って説明し、表現の工夫を通して思考を広めたり深めたりすることができる単元である。

【児童観】

本学級の児童は、問題解決の過程に沿って理科の学習を進めることに慣れ、学習内容を習得するには、その過程を踏むことが必要であると考えている。しかし、理科が好きと答える児童は50%であった。考察したり、結論を導き出したりする時に、実験結果から分かることを見つけ出すことや、根拠をもって自分の考えを表現することに苦手意識をもっていることが原因であると考えられる。

児童は、本単元で初めて粒子の存在について学ぶ。児童は、空気や水を身近にあるものにとらえており、風船やボール、タイヤなど、空気を利用した道具が生活のさまざまな場面に存在していることを知っている。しかし、空気を絵で表せるかと問うと、9名の児童が「表せない。」と答えた。「なぜ、表せないのか。」と尋ねると、「空気は見えないし、形がないから。」と答えた。このことから、ほとんどの児童は、空気について、存在としてのイメージをもっていないと思われる。見えないものの存在をとらえていくことに抵抗感がある児童が多いことが想像される。



【指導にあたって】

単元の導入において、空気や水を使った遊びなどの体験活動を十分に行わせ、活動の中から生まれた気付きや疑問を整理したり、まとめたりして、児童が追究すべき問題を設定する。体験活動による感覚的な気付きや疑問を大切に扱い、学習を通して科学的な理解へと高めていく。

本学級の児童は、変化の要因について一度に考えたり、複数の実験結果について考察したりすることが難しい。そこで、問題を細分化し、スモールステップで解決できるようにする。

空気や水を圧すことと体積変化を関係付けて考えたり、体積変化と押し返す力とを関係付けて考えるために、モデル図を用いて考えさせる。また、ワークシートの構図や構成を工夫し、児童の活動や思考の流れに沿うようなものにする。

児童が自分の経験や気付きを出し合いながら考えることができるように、ペアトークやグループトークを取り入れ、予想や考察をさせる。主語を明確にして説明させたり、動作やモデル図を用いて説明させたりして、考えを伝え合うことができるようにする。また、根拠をもって説明することができるように、何と何の関係があるのか、どんな関係があると考えたのかを明らかにしながら、数値や手ごたえをあげて表現させるように指導する。

2 単元目標及び内容

空気や水による現象を力と関係付けながら調べ、見出した問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、それらの性質についての見方や考え方を養う。

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。

【小学校学習指導要領 理科 第4学年 内容A(1)】

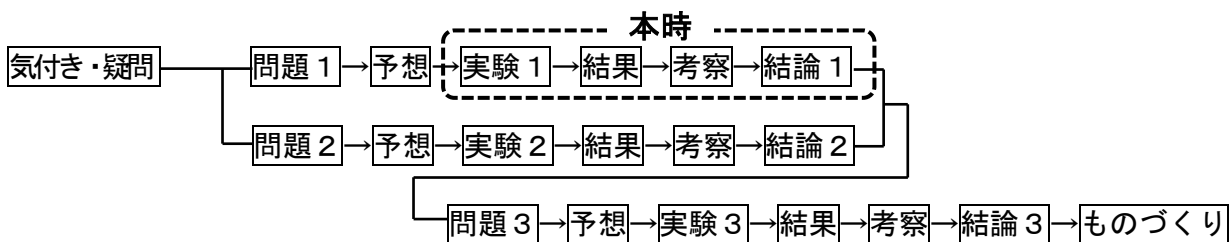
3 単元の系統性

粒 子			
粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
4年「空気と水の性質」 ・ 空気の圧縮 ・ 水の圧縮		3年「物と重さ」	4年「金属、水、空気と温度」
		5年「物の溶け方」	
6年「燃焼の仕組み」	6年「水溶液の性質」		
中学1年「物質のすがた」		中学1年「水溶液」	中学1年「状態変化」

4 単元の評価規準

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閉じ込めた空気や水に力を加えたときの現象に興味・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。 ②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付けたりしようとしている。	①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。 ②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。	①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。 ②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。	①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。 ②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。

5 本単元における問題解決の過程



6 指導計画・評価計画 全10時間（本時4／10）

次	時	学習活動	評価				
			関	思	技	知	評価規準
一	1・2	気付き・疑問 ・空気存在や弾性を体感する。 ・空気鉄砲と水鉄砲を使った活動から、気付いたことや疑問を出し合う。	○				[関]①
		問題1 ①閉じこめた空気を圧すと、空気の体積は変化するのだろうか。 ②閉じこめた空気を圧すと、空気を圧した手ごたえはどうか。 ・閉じ込めた空気を圧した時の空気の体積と性質について予想をもつ。 ・予想の見通しを立てる。 ・実験計画を立てる。		○			[思]① [技]①
一	4 本時	実験1 ①注射器に空気を閉じ込めて圧した時の空気の体積の変化を調べ、空気の性質について考える。 ②注射器に空気を閉じ込めて圧した時の、空気を圧した手ごたえを調べ、空気の性質を考える。 ・閉じ込めた空気に力を加えた時の空気の体積の変化と手ごたえ（押し返す力）の変化を調べる。 ・実験の結果（空気の体積や押し返す力）を記録する。 ・予想と結果を照らし合わせて考察する。		○			[思]②
		結論1 ①閉じ込めた空気を圧すと、空気の体積は小さくなる。 ②空気の体積が小さくなればなるほど、空気を圧した手ごたえは大きくなる。				○	[知]①
二	5・6	問題2 閉じ込めた水を圧すと、水の体積は変化するのだろうか。 ・閉じ込めた水を圧した時の水の体積と性質について予想をもつ。 ・予想の見通しを立てる。 ・実験計画を立てる。		○			[思]①
		実験2 閉じ込めた水を圧したときの、水の体積の変化について調べ、水の性質について考える。 ・閉じ込めた水を圧したときの水の体積と押し返す力の変化を調べる。 ・結果を記録する。 ・予想と結果を照らし合わせて考察する。			○		[技]②
		結論2 閉じ込めた水を圧しても水の体積は変化しない。		○			[思]② [知]②

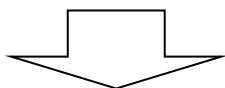
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">三 空気と水の性質の違い</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">7 ・ 8</p>	<p>問題 3 空気と水をいっしょに閉じこめて圧すと、それぞれの体積はどのように変化するのだろうか。 ・空気や水の体積の変化について予想をもつ。</p> <p>実験 3 空気と水を一緒に閉じこめて圧したときの、空気と水の体積の変化を調べる。 ・閉じこめた空気と水を一緒に圧したときの体積の変化を調べる。 ・結果を記録する。 ・結果と予想を照らし合わせて考察する。</p> <p>結論 3 空気と水を一緒に閉じこめて圧すと、空気の体積は小さくなるが、水の体積は変化しない。</p>	○	○	○	○	<p>[思]①</p> <p>[技]②</p> <p>[思]②</p> <p>[知]②</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">四 ものづくり</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">9 ・ 10</p>	<p>ものづくり 空気や水の性質を生かし、ペットボトルロケットを作ろう。 ・空気や水の性質の違いをまとめ、性質の違いを生かしてペットボトルロケットをつくる。</p>	○		○		<p>[関]②</p> <p>[技]①</p>

7 本時の目標

閉じこめた空気を圧したときの、空気の体積変化と押し返す力を関係付けて調べ、空気の性質について理解する。

8 本時の言語活動を通して育てたい思考・表現の力

力を加える前後の空気の体積変化と押し返す力を関係付けながら考え、考えたことを説明したり、話し合ったりする。



【めざす具体的な児童の姿】（児童の発言・ノートの記事）

- ① ちゅうしゃ器のピストンをおすと、空気の体積は 20mL から 15mL、そして、10mL まで小さくなった。
このことから、とじこめた空気をおすと、空気の体積は小さくなるといえる。
- ② 空気の体積が 20mL の時に比べると、空気の体積が 15mL になったときの空気をおした手ごたえは大きくなった。空気の体積が 10mL になったときの空気をおした手ごたえは、もっと大きくなった。
このことから、空気の体積が小さくなればなるほど、空気をおしたときの手ごたえ（押し返す力）は大きくなるといえる。
空気をおしたときの手ごたえ = **押し返す力**

【努力を要する状況と判断した児童への指導の手立て】

閉じこめた空気を圧す活動をさせながら、体積と手ごたえについて問い、児童の発した言葉をワークシートに記入させる。

9 本時の展開

学習活動	指導上の留意事項 ★「努力を要する」状況と判断した児童への指導の手立て	評価規準 [観点] (評価方法)												
<p>1 問題を確認する</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>問題 1</p> <p>①とじこめた空気をおすと、空気の体積は変化するのだろうか。</p> <p>②とじこめた空気をおすと、空気をおした手ごたえはどうなるのだろうか。</p> </div> <p>2 空気の体積の変化や圧した手ごたえについて予想をもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> 空気鉄砲で遊んだときに前玉と後玉の間のすき間が小さくなったから、空気を圧すと体積は小さくなると思う。 空気を閉じ込めた袋で遊んだとき、空気を圧した手ごたえはいつも柔らかかった。だから、空気を圧す手ごたえは変わらないのではないか。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>とじこめた空気をおすと、</p> <ul style="list-style-type: none"> 空気の体積は <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="font-size: 2em;">{</td><td>小さくなる。</td></tr> <tr><td></td><td>変わらない。</td></tr> <tr><td></td><td>大きくなる。</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>とじこめた空気をおすと、</p> <ul style="list-style-type: none"> 空気をおした手ごたえは <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="font-size: 2em;">{</td><td>小さくなる。</td></tr> <tr><td></td><td>変わらない。</td></tr> <tr><td></td><td>大きくなる。</td></tr> </table> </div> <p>3 実験計画を立てる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>実験 1</p> <p>①注射器に空気を閉じ込めて圧した時の空気の体積の変化を調べ、空気の性質について考える。</p> <p>②注射器に空気を閉じ込めて圧した時の、手ごたえを調べ、空気の性質を考える。</p> </div>	{	小さくなる。		変わらない。		大きくなる。	{	小さくなる。		変わらない。		大きくなる。	<ul style="list-style-type: none"> これまでに体験したことや気付いたことを基にして予想を立てさせる。 児童にとって、2つの性質を併せて考えることは難しいと思われる。そこで、性質を体積と手ごたえ（押し返す力）に分けて予想を立てさせる。 <p>★前時に試行して気付いたことを掲示物として示しておき、体験したことを想起させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 空気鉄砲では空気の体積を定量的に見ることができないことに気付かせ、注射器を使うと、目盛りがついているため、体積の変化を数値化できて都合がよいことに気付かせる。 空気を圧した手ごたえは、規準を設定して規準と比べてどのように変化するかを調べるようにすることを伝える。 モデル図を使って、実験の結果の予想をかかせることで、自分の考えを視覚的・直感的にとらえることができるようにする。 	<p>空気の体積の変化と性質の関係について予想し、表現している。</p> <p>[思①] (ワークシート・発表)</p> <p>容器を使って空気や水の力の変化を調べる実験計画を立てている。</p> <p>[技①] (ノート・行動観察)</p>
{	小さくなる。													
	変わらない。													
	大きくなる。													
{	小さくなる。													
	変わらない。													
	大きくなる。													

<p>4 実験の見通しをもつ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>とじこめた空気をおすと、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 空気の体積が小さくなるならば、ちゅうしゃ器のピストンはおし下げられるはずだ。 ・ 空気の体積が変化しないならば、ちゅうしゃ器のピストンはおし下げられないはずだ。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>とじこめた空気をおすと、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 空気はやわらかいので、空気をおした手ごたえはずっとやわらかいはずだ。 ・ おしちぢめられたら、ばねみたいにおしかえしてくるので、空気をおした手ごたえは大きくなるはずだ。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自分の予想を基に実験結果の見通しをもたせ、問題解決的な学習に主体的に取り組ませる。 	
<p>本時</p> <p>5 実験 1 をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 空気を圧したときの体積の変化や押し返す力の変化を調べ、記録する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験 1 の目的と実験結果の見通しを確認し、目的意識を持って実験をさせる。 ・ 実験方法や注意事項を確認し、安全で計画通りに実験ができるようにする。 ・ 空気を圧したときの押し返す力の変化は、指の感覚で調べるので、グループ全員に調べさせ、協議させた後、共通の認識をもたせる。 	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <h3>言語活動の充実</h3> </div> <p>6 結果を交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 各グループの実験結果を発表しあう。 <p>7 実験の結果から考察する。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 閉じ込めた空気の圧す前と圧した後の体積を比較して考える。 ② 閉じ込めた空気を圧した時の手ごたえの違いを規準と比較して考える。 ③ 考察をグループで話し合う。 ④ 学級全体で話し合う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各班の実験の結果を比較させ、同じ結果が得られたことを確認する。 ・ 予想や結果の見通しなどを振り返らせ、実験結果と比較して考えられるようにする。 ・ モデル図を使って考察させることで、自分の考えをまとめたり、分かりやすく説明したりすることができるようにする。 ・ 何と何を比較しているのか、また、何と何に関係があるのかを明確にするために、主語を適切に使わせる。 	<p>空気の体積の変化と空気の性質を関係付けて考え、自分の考えを表現している。</p> <p>[思②] (ノート・発表)</p>

<p>【めざす具体的な児童の姿】</p> <p>① ちゅうしゃ器のピストンをおすと、空気の体積は 20mL から 15mL、そして、10mL まで小さくなった。 このことから、とじこめた空気をおすと、空気の体積は小さくなるといえる。</p> <p>② 空気の体積が 20mL の時に比べると、空気の体積が 15mL になったときの空気をおした手ごたえは大きくなった。空気の体積が 10mL になったときの空気をおした手ごたえは、もっと大きくなった。 このことから、空気の体積が小さくなればなるほど、空気をおしたときの手ごたえ（おし返す力）は大きくなるといえる。 空気をおしたときの手ごたえ=おし返す力</p>		
	<p>★閉じ込めた空気を圧す活動をさせながら、そのときの体積と手ごたえについて問い、児童の発した言葉をワークシートに記入させる。</p>	
<p>8 結論を出す。</p>	<p>・「手ごたえ」は科学的な言葉で「おし返す力」ということを示す。</p>	
<p>結論 1</p> <p>①閉じ込めた空気をおすと、空気の体積は小さくなる。 ②空気の体積が小さくなればなるほど、空気をおした手ごたえ（おし返す力）は大きくなる。</p>		
<p>9 次時の学習の確認をする。</p>		<p>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。 [知①] (ノート・発表)</p>

10 板書計画

<p style="text-align: center;">とじこめた空気と水</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>問題 1</p> <p>①とじこめた空気をおすと、 空気の体積は変化するのだろうか。 ②とじこめた空気をおすと、 空気をおした手ごたえはどうなるのだろうか。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>予想</p> <p>とじこめた空気をおすと、 ・空気の体積は 小さくなる 変わらない 大きくなる ・空気をおした手ごたえは 小さくなる 変わらない 大きくなる</p> <p style="text-align: center; color: yellow; font-size: 2em;">↓</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>実験 1</p> <p style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">ちゅうしゃ器に空気をとじこめておす。</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>結果</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">おす力</th> <th style="width: 33%;">体積</th> <th style="width: 33%;">手ごたえ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>小さい </td> <td> 変わらない 20mL</td> <td> 小さい</td> </tr> <tr> <td>大きい </td> <td> 小さい 15mL</td> <td> 大きい</td> </tr> <tr> <td>とても大きい </td> <td> とても小さい 10mL</td> <td> とても大きい</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>考察</p> <p>① ちゅうしゃ器のピストンをおすと、空気の体積は 20mL から 15mL、そして、10mL まで小さくなった。</p> <p>このことから、とじこめた空気をおすと、空気の体積は小さくなるといえる。</p> <p>② 空気の体積が 20mL の時に比べると、空気の体積が 15mL になったときの空気をおした手ごたえは大きくなった。空気の体積が 10mL になったときの空気をおした手ごたえは、もっと大きくなった。</p> <p>このことから、空気の体積が小さくなればなるほど、空気をおしたときの手ごたえ（おし返す力）は大きくなるといえる。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>結論</p> <p>①とじこめた空気をおすと、 空気の体積は小さくなる。 ②空気の体積が小さくなればなるほど、 空気をおした手ごたえ（おし返す力）は 大きくなる。</p> </div>	おす力	体積	手ごたえ	小さい	変わらない 20mL	小さい	大きい	小さい 15mL	大きい	とても大きい	とても小さい 10mL	とても大きい
おす力	体積	手ごたえ											
小さい	変わらない 20mL	小さい											
大きい	小さい 15mL	大きい											
とても大きい	とても小さい 10mL	とても大きい											
<p>体積</p> <p>ちゅうしゃ器のめもりを読む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小さくなる ⇒ ピストンは下に下がる。 20mL → 15mL → 10mL ・ 変わらない ⇒ ピストンは動かない。 <p>手ごたえ</p> <p>空気の体積が 20mL のときの 手ごたえとくらべる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小さくなる ⇒ 20mL のときより小さい。 ・ 変わらない ⇒ 20mL と変わらない。 ・ 大きくなる ⇒ 20mL のときより大きい。 													