

小学校第4学年 理科学習指導案

日 時 平成30年6月26日（火）2校時
 指導者 教育センター所員 瀬戸 勝尚

1 単元名

とじこめた空気や水（大日本図書 4年）

2 単元について

(1) 単元観

本単元は、小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編にある、以下の記述に準拠する。

空気と水の性質について、体積や押し返す力の変化に着目して、それらと圧す力とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(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。

イ 空気と水の性質について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、空気と水の体積や押し返す力の変化と圧す力との関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。

「小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編」p.47

本単元の内容は、「A物質・エネルギー」の内容区分の中の、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子の存在」に関わるものであり、第6学年「燃焼の仕組み」の学習につながるものである。また、中学校では第1学年「物質のすがた」、第2学年「物質の成り立ち」、第3学年「水溶液とイオン」「化学変化と電池」と各学年の単元に関係している重要な概念となる。

ここでのねらいは、以下の3点である。①体積や押し返す力の変化に着目して、それらと圧す力とを関係付けて、空気と水の性質を調べる活動を通して、それらについての理解を図る。②空気と水の性質を調べるために必要な観察、実験などに関する技能を身に付ける。③主に既習の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や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。

また、資質・能力としての思考力、判断力、表現力等には、「差異点や共通点を基に、問題を見いだす力」「既習の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」「予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力」「より妥当な考えをつくりだす力」が挙げられている。その中で、第4学年では、主に「予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力」を育成することが求められている。

(2) 児童観

本学級の児童は、理科学習に意欲的に取り組むことができ、意識調査においても理科の授業が「好き」、「どちらかと言えば好き」との回答が30名（93.8%）であった。特に、観察・実験をすることに楽しさを見いだしている児童が多い。一方で、観察・実験の方法を考える場面を難しいと考えている児童が19名（76.0%）、考察する場面が難しいと考えている児童が25名（78.1%）いる。

本単元に関わる児童の実態を把握するために、事前調査を行った。

<p>① ホースや筒のような管状の物の中に空気は入っているか</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">入っている</td> <td style="width: 40%;">19名 (59.4%)</td> </tr> <tr> <td>入っていない</td> <td>13名 (40.6%)</td> </tr> </table> <p>② 蓋をした瓶の中に空気は入っているか</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">入っている</td> <td style="width: 40%;">23名 (71.9%)</td> </tr> <tr> <td>入っていない</td> <td>9名 (28.1%)</td> </tr> </table> <p>③ コップを逆さにすると、中の空気は残るか</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">残る</td> <td style="width: 40%;">31名 (96.9%)</td> </tr> <tr> <td>なくなる</td> <td>1名 (3.1%)</td> </tr> </table>	入っている	19名 (59.4%)	入っていない	13名 (40.6%)	入っている	23名 (71.9%)	入っていない	9名 (28.1%)	残る	31名 (96.9%)	なくなる	1名 (3.1%)	<p>④ ふくらんだビニール袋の中に、空気が入っているかどうか、どんなことをすれば確かめられるか</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">袋を割って、中から出てくる風を感じる</td> <td style="width: 40%;">9名 (28.1%)</td> </tr> <tr> <td>針様の物で刺して穴を開け、その穴に肌を近付ける</td> <td>5名 (15.6%)</td> </tr> <tr> <td>袋をさわる</td> <td>1名 (3.1%)</td> </tr> <tr> <td>検証できない方法</td> <td>8名 (25.0%)</td> </tr> <tr> <td>無回答</td> <td>9名 (28.1%)</td> </tr> </table>	袋を割って、中から出てくる風を感じる	9名 (28.1%)	針様の物で刺して穴を開け、その穴に肌を近付ける	5名 (15.6%)	袋をさわる	1名 (3.1%)	検証できない方法	8名 (25.0%)	無回答	9名 (28.1%)
入っている	19名 (59.4%)																						
入っていない	13名 (40.6%)																						
入っている	23名 (71.9%)																						
入っていない	9名 (28.1%)																						
残る	31名 (96.9%)																						
なくなる	1名 (3.1%)																						
袋を割って、中から出てくる風を感じる	9名 (28.1%)																						
針様の物で刺して穴を開け、その穴に肌を近付ける	5名 (15.6%)																						
袋をさわる	1名 (3.1%)																						
検証できない方法	8名 (25.0%)																						
無回答	9名 (28.1%)																						

①の回答で「入っていない」とする13名の児童は、筒状の物の中に砂や石などの固体が入れにくいように、空気も入れにくいと考えていると推測され、空気を固体と同じような認識で捉えていると考える。②の回答で「入っていない」とする9名の児童は、蓋を開けなければ液体や固体が入らないように、空気も入らないと考えていると推測され、空気を液体や固体と同じような認識で捉えていると考える。③の回答で「なくなる」とする1名の児童は、空気は液体や固体と同じようにコップを下に向けると落ちると考えていると推測され、空気を液体や固体と同じような認識で捉えていると考える。また、①～③の質問全てにおいて正しい選択肢を選んだ児童は10名(31.3%)であることから、児童にとって空気の認識がその状況ごとに変わっており、体系化された考えをもっている児童が少ないことが分かる。④の回答では、空気の動きを肌で感じ取ることで、空気の存在を確かめる方法が一番多い。児童は、触感で空気の動きを感じることで、その存在を認識していることが分かる。一方で、検証できない方法を書いている児童が8名、無回答の児童が9名おり、観察・実験の方法を構想する力には差が見られる。

理科の考え方に関わって、比較することと関係付けることへの児童の意識を調べた。理科の授業の中で、比較することを意識して活動している児童が22名(68.8%)、結果を要因と関係付けて考えようとしている児童が21名(65.6%)いる。授業の中でも、事象提示の場面を中心に比較を、考察の場面を中心に関係付けを意識して活動できている様子がうかがえる。

また、目に見えない事物・現象をイメージ図に表したことがある児童は27名(84.4%)おり、第3学年「豆電球で明かりをつけよう」の単元で、電流をイメージ図に表した経験があった。

(3) 指導観

本単元の指導に当たっては、空気と水の性質について、体積や押し返す力の変化と圧す力の変化を関係付けながら主として質的・実体的な視点で捉えさせたり、水と空気それぞれの場合を比較させたりする活動を通して、根拠のある予想や仮説を発想する力を育成する。具体的には、単元の導入の活動と、一単位時間の最初に取り入れる事象提示を工夫する。単元の導入では、児童から挙げられた空気の存在を確かめる方法に加え、袋やコップの中の空気を水に通す活動や、空気を閉じ込めた袋を圧す活動をさせる時間を設ける。事象提示では、教師の演示のみではなく、児童に実際に体験させ、児童が空気や水に対する共通の経験をもてるようにする。その上で、体積と圧す力を関係付けさせたり、空気の場合と水の場合とを比較させたりする。この導入の活動と事象提示を通して、感じたことなどを予想や仮説の根拠とすることができるようにする。

単元の導入では、上記のような活動を通して、空気について実体的な視点で捉え、存在を認識したり弾性を感じ取ったりさせる。そこで感じ取ったことを基にしながら、空気の体積と押し返す力、圧す力について、量的・関係的な視点で捉え、閉じ込めた空気を圧すと体積が小さくなり、押し返す力が大きくなることを調べさせる。その学習を通して得た知識を基に、空気と水の場合を比較しながら、質的な視点で捉え、閉じ込めた水に力を加えても体積は変化しないことを調べさせる。閉じ込めた空気や水について調べる際は、実験で扱う容器(実験用の筒)の安全な使い方について考えさせ、徹底を図る。そして、閉じ込めた空気や水の性質について、質的な視点で捉え、イメージ図に表す活動に取り組みさせる。イメージ図については、経験した児童が多いが、電気の学習時のみの経験であるため、空気や水の性質を具体化して表すことに困難を感じる児童がいることが考えられる。よって、いくつかの表し方を提示し選択できるようにする。単元の終末には、学習の結果として児童がもつことが期待される知識を生かしたものづくりに取り組みさせる。学習したことを適用して考えさせたり、うまくいかないときに自らの考えを改善しながら活動を継続させたりし、学んだことの意義を実感できるようにする。

3 単元目標

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。

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
<p>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、進んで空気や水の体積や押し返す力の変化を調べようとする。</p> <p>②空気と水の性質を使ってもものづくりをしたり、その性質を利用したものを見付けたりしようとする。</p>	<p>①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えている。</p> <p>②閉じ込めた空気や水に力を加えたときの変化を比較して、それらの違いを予想している。</p> <p>③閉じ込めた空気と水の様子イメージを考えて表現している。</p>	<p>①実験用の筒を使って空気や水の変化を安全に調べたり、ものづくりをしたりしている。</p> <p>②空気や水による現象の変化を調べ、適切に記録している。</p>	<p>①閉じ込めた空気を押すと、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。</p> <p>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。</p>

5 単元の指導計画（全5時間）

次	時	学習活動	教師の手立て	主に働かせる理科の見方・考え方
一	1	袋やコップの中の空気を水に通したり、空気を閉じ込めた袋を押し返したりする。	空気を押し返したときの弾力や手ごたえに意識を向けさせるために、児童が袋に力を加えたときに感じたことを取り上げる。	空気に対する素朴概念を基に、視覚化された空気、閉じ込めた空気の触感などから <u>多面的に考え</u> 、空気の存在について <u>実体的な視点</u> で捉える。
	2	実験用の筒に空気を閉じ込め、押し返したときの栓の位置と手ごたえの変化の様子を根拠に、閉じ込めた空気は押し縮められることを説明する。	閉じ込めた空気に加えた力と体積、手ごたえを関係付けさせるために、学習の導入段階で、力の込め方を変えた空気鉄砲を提示する。	体積や押し返す力の変化と押し返す力の変化を <u>関係付け</u> ながら、空気の体積と押し返す力、押し返す力について <u>量的な視点</u> で捉える。
二	3 本時	実験用の筒に水を閉じ込め、押し返したときのゴム栓の位置を根拠に、閉じ込めた水は押し縮められないことを説明する。	閉じ込めた水に加えた力と体積を関係付けさせるために、前時の空気鉄砲と水を閉じ込めた空気鉄砲の2つを提示する。	水を押し返したときと空気を押し返したときの体積の変化を <u>比較</u> しながら、水の性質について <u>質的・実体的な視点</u> で捉える。
三	4	空気が押し縮められているときと水が押し返されても体積が変化していないときの様子をイメージ図で描き分け、その違いを説明する。	イメージをしやすくするために、粒子、ばね、色の濃淡の3つをイメージ図の例として提示する。	水と空気のイメージ図を <u>比較</u> しながら、水と空気の性質について <u>質的・実体的な視点</u> で捉える。
四	5	自分がつくってみたい空気鉄砲あるいは水鉄砲などをつくる。	空気や水の性質を意識させるために、自分がつくったものの説明書をつくるように伝える。	空気や水の性質とものづくりでつくった物が起こす現象を <u>関係付け</u> ながら、水と空気の性質について <u>質的</u> な視点で捉える。

6 本時の目標

観察・実験の結果を根拠として考察し、閉じ込めた水を圧しても体積が変わらないことを文章で説明することができる。 <科学的な思考・表現>

7 指導の視点

以下2点の、理科の見方・考え方を働かせることを意図した事象提示は、根拠のある「閉じ込めた水に力を加えても、水の体積は小さくならないであろう。」という仮説をもつことに有効であったか。

- ・【見方に関わって】水を閉じ込めた空気鉄砲の玉が飛ばなかった現象について、体積という質的・実体的な視点で捉えやすくするための体験的な事象提示
- ・【考え方に関わって】空気と水の性質の違いに気付かせるために、空気を閉じ込めた空気鉄砲と水を閉じ込めた空気鉄砲とを比較する事象提示

8 本時の展開 (3 / 5)

	学習活動と児童の意識 (・)	教師の指導・支援 (○)
導入	<p>1 水を閉じ込めた空気鉄砲の玉が飛ばないことを体験する。<事象提示></p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気鉄砲の玉が飛ぶのは、前の時間にしたね。空気の体積が小さくなって、それが元に戻ろうとするから玉が飛ぶんだって。 ・水を閉じ込めたら飛ばないよ。なんで？ ・空気と違って、手ごたえが小さいな…。 <p>2 空気を閉じ込めた空気鉄砲と水を閉じ込めた空気鉄砲を比較し、玉が飛ばなかった理由を考えて書く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水のときは飛ばないということは、体積が小さくなるかならないか関係しているのかな…。 ・水は圧しても、体積は小さくならないのかな？ <p>3 玉が飛ばなかった理由を友達と交流し、加除修正を加えた上で、学習問題を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水は圧しても体積は小さくならないから飛ばなかったという考えは、納得できるな…。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 児童が体験する前に、空気を閉じ込めた空気鉄砲の玉を飛ばす演示実験をして見せ、玉の飛ぶ様子や仕組みを想起させる。 ○ 児童に水を閉じ込めた空気鉄砲を体験させ、手ごたえや玉の動きを実感させる。その際、玉の動きだけでなく、手ごたえに意識を向けられるよう、言葉を掛ける。 ○ 空気鉄砲が飛ぶ仕組みを図式化して板書し、圧したときの体積変化に焦点化する。 ○ 空気鉄砲が飛ぶ仕組みを参考にして、水を閉じ込めた空気鉄砲の飛ばなかった理由を考えさせる。 ○ 自分の考えを書けているかを挙手で確認し、交流する相手を適切に選べるようにする。 ○ 空気鉄砲の飛ぶ仕組みの横に児童が考えた水を閉じ込めた空気鉄砲が飛ばない理由を板書し、比較しやすくする。
／	<p>[学習問題] とじこめた水に力を加えても、水の体積は小さくならないのか。</p>	
展開	<p>4 閉じ込めた空気が押し縮められるのかを確かめた実験を基に、閉じ込めた水が押し縮められないことを確かめる実験方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回は閉じ込めた水だから、実験用の筒の中に水を入れるといい。 ・押し縮められるか確かめるんだから、ゴム栓の位置を観察しよう。 ・危険だから、体重をかけて棒を押しつけない。 ・一つ終わったら、水の量を変えて取り組もう。 <p>5 実験を行い、自分の考えの根拠となる実験結果を記録し、全体で交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴム栓の位置は変わらなかったよ。 ・水の量を変えても、ゴム栓は動かなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 前時の実験を提示し、どの部分を変えると自分の考えが確かめられるのか問い、実験方法を構想できるようにする。 ○ どのようなまとめ方をすればよいかと、ワークシートに記入することを問い、ゴム栓の位置の変化という視点を児童から引き出す。 ○ 座った状態で、一方の手で実験用の筒を握り、もう一方の手で押し棒を使って押し理由を考えさせ、安全に実験できるようにする。 ○ 水が漏れないよう、実験用の筒には、水を半分までしか入れないように指示する。 ○ 結果が出たら、記録をするよう促す。拡大した記録用紙に、ペアで記録をさせる。その用紙を黒板に掲示し、この後の交流につなげる。

/ 終 末	6 実験結果を基に、学習問題に対する自分の考えを書く。 ・実験方法、結果、結論の3点セットで書こう。 ・今日の実験は、実験用の筒にとじこめた水を棒で押し込んだ。 ・結果は、ゴム栓の位置のことを書けばいいな。 ・水の体積は小さくならないと言えるぞ。	○ 実験結果から注目すべき点を明らかにして板書し、考えの根拠となる実験結果を正確に捉えられない児童が参考にして考察できるようにする。 ○ ワークシートで実験方法、実験結果、分かったことを書く場所を示し、それぞれどのようなことを書くのかを確認する。 ○ 児童に考えさせた後、意見発表をさせて板書し、共有する。
	実験用のつつにとじこめた水をぼうでおした。(実験方法) すると、ゴムせんのはちは変わらなかった。(実験結果) このことから、とじこめた水に力を加えても、水の体積は小さくならないといえる。(結論)	
7 空気の代わりに水を閉じ込めた空気鉄砲の玉が飛ばなかった理由を説明する。 ・水は押ししても体積が小さくならないから、押し返すことがない。だから飛ばなかったんだね。 8 本時の振り返りを書いて、発表する。	○ 空気鉄砲の玉が飛ぶ仕組みを説明したときの言葉を参考に説明すると説明がしやすくなることを伝え、理由を考えるきっかけにする。 ○ 学習で分かったことや次に考えてみたいこと、思ったことなどを書かせ、本時を振り返ったり、次時へつなげたりする。 ○ キーワード「とじこめた水」を与え、書くきっかけとさせる。	

9 本時の評価規準と判定基準

評価規準	実験用の筒に閉じ込めた水を押ししてもゴム栓の位置が変わらないという結果から、閉じ込めた水を押ししても体積が変わらないことを文章で説明している。 <科学的な思考・表現>		
判断する目安 (判定基準)	十分満足できる状況(A)	おおむね満足できる状況(B)	努力を要する状況(C)
	水の量を変えてもゴム栓の位置が変わらないことを根拠に、閉じ込めた水に力を加えても体積は変化しないことを記述している。	ゴム栓の位置が変わらないことを根拠に、閉じ込めた水に力を加えても体積は変化しないことを記述している。	学習問題に対応しない考えを記述している。
→(B), (C)と判断した児童への支援	水の量を変えても同じことが言えるかを問い、水の量に関わらず水の体積は変わらないことを確認する。		実験方法、実験結果を再確認させながら、そこから考えられることを学習問題に対応する答えを書くように助言する。
評価方法	ワークシートの記述分析		