

第4学年 理科学習指導案

に組 男子16名 女子17名 計33名
指 導 者 久 保 博 之

1 単 元 空気と水の性質

2 単元について

(1) 単元の位置とねらい

子どもたちは、日常生活においてボールに空気を入れると固くなって弾むようになることや水鉄砲を圧すと水が飛ぶことを体験している。また、磁石の性質を調べる学習を通して、金属の中で鉄だけは、磁石に引き付けられるといった物には固有の性質があることをとらえてきている。

そこで、本単元では、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、空気及び水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ことをねらいとしている。

なお、ここでの学習は、物の燃焼の仕組みについて興味・関心をもって追究する活動を通して、物の燃焼と空気の変化とを関係付けて、物の質的变化について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、燃焼の仕組みについての見方や考え方を養う学習へと発展していく。

(2) 指導の基本的な立場

生物が生命を維持するために、空気や水は必要不可欠な物質であるが、空気は、無色、透明、無味・無臭の気体であるため、風が吹かなければ、その存在を感じる事が難しい。また、非常に軽い物質であり、空気1ℓ当たりの重さは、約1.3gである。一方、水は、空気と違って視覚や触覚でその存在をとらえることができる。空気と水の違いは、気体と液体の違いであり、その分子構造からみると気体は液体に比べて分子の間が広く隙間が多いため、力を加えると体積が小さくなり、その分温度も上昇する。なぜなら、一定量の気体の体積と圧力は、同一温度の下で反比例する関係にある（ボイルの法則）からである。私たちは、空気や水の圧力に対する性質を利用して、タイヤやボール、浮き輪などを利用したり、水道の先にシャワーを付けて使用したりしている。よって、子どもたちは、目に見えない空気の存在に着目し、力を加えることによる空気や水の体積変化と押し返す力の変化の関係について、手ごたえを感じながら調べる楽しさを味わうことができる。

そこで、本単元の展開に当たっては、空気と水の性質の違いをとらえることができるようにするために、容器に閉じ込めた空気及び水を押し縮めることで、押し返す力を手ごたえとして感じることができるようにしながら、調べることができるようにすることが大切である。また、空気や水の性質についてのきまりを適用させたものづくりを通して、自分の予想を主体的に検証できるようにしていくことが大切である。

具体的には、まず、空気や水に対する関心を高め、それらの性質にの違いに問題意識を焦点化するために、ペットボトルロケットを提示し、遊ぶ活動を設定する。次に、**容器に閉じ込めた空気を圧すことによって玉を飛ばす活動を設定し、空気の体積の変化と押し返す力の変化の関係をとらえさせていく。**その際、押し縮める体積の違いによって、閉じ込めた目に見えない空気の様子の違いを表現させる。そして、空気の代わりに水を容器に入れることで、空気の性質との違いに気付かせていくと共に、空気や水の性質を利用した身の回りの物にも気付かせていく。さらに、これまでの学習で獲得したきまりを活用しながらものづくりに取り組ませるために、空気及び水の性質を生かして、ペットボトルに入れる空気と水の量を考えさせながらペットボトルロケットを製作する活動を位置付ける。

これらの学習を通して、自分の予想と実験の結果を照合しながら批判的に思考することを繰り返し、関係付けて調べる能力を高めるとともに、空気及び水について、生物が生存するためといった視点だけではなく、それぞれの性質を多面的・総合的にとらえることができる。また、目に見えなくても物は存在し、物には、それぞれ固有の性質があるとともに、物が変化するときには、何かの要因が関係しているといった見方や考え方を身につけることができるようになる。

(3) 子どもの実態（調査人数33名，質問紙法，表-1～3は重複回答，主な項のみ記入，数字は人数）

表-1 空気と水についての興味・関心

空気や水を用いたものづくり	27
ペットボトルロケットの飛ぶ仕組み	26
身の回りの空気や水を利用した物調べ	18
空気や水の性質について	16
その他(空気と水の違い等)	15

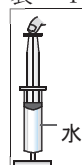
表-2 空気についての見方や考え方

目に見えない物	24
生きるために必要で人が吸う物	15
地球上のどこにでもある物	4
酸素を含んでいる物	3
その他(重さがない物等)	7

表-3 水についての見方や考え方

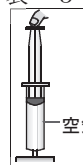
人が飲む物	15
無色透明な物	14
冷たい物	7
生物が生きるために必要な物	5
その他(低温で氷に変わる物等)	9

表-4 水入りの注射器を上から押した際の変化



押すことができない	15
押すことができるが，元に戻らない	7
押すことができ，上に飛ぶ	6
一番下まで押すことができる	3
押すと，注射器がこわれる	2

表-5 空気入りの注射器を上から押した際の変化



押すことができ，上に飛ぶ	12
一番下まで押すことができる	8
押すことができない	7
押すことができるが，元に戻らない	4
押すと，注射器がこわれる	2

表-6 関係付けの能力

池の水草が増える要因について	
差異点を要因とする	22
差異点から要因の根拠を見出す	7
関係ないことを要因とする	1
分からない	3

本学級の子どもたちは，表-1から，空気や水を用いたものづくりや，ペットボトルロケットの仕組み，身の回りにある空気や水を利用した物を調べることなどに興味・関心をもっている。これは，日常生活において，風船や水鉄砲で遊んだ経験があることや，3年生の理科の学習で電気や磁石の学習においてもものづくりを通して理解を深めた経験があるからだ考える。表-2から，空気を目に見えないものとしてとらえている子どもは多いが，その他の視点については，あまりとらえることができてない。これは，日常生活において，空気の存在を諸感覚を発揮してとらえる場が少ないからであると考え。一方，表-3から，水を無色透明で冷たく，人や他の生物が生きるために摂取するものであることをとらえていることが分かる。これは，日常生活において飲んだり，触ったりして諸感覚を発揮しながら，水を利用する場が多いからであると考え。表-4から，約半数の子どもが，閉じ込めた水を押すことができると考えていることが分かる。これは，水の入ったペットボトルや袋を外から力を入れることで変形させた経験が影響しているのではないかと考える。また，表-5から，閉じ込めた空気を一番下まで押すことができると考えている子どもがいるが，反対に，全く押すことができないと考えている子どももいる。これは，空気を水と同じような性質の物と考えていたり，目に見えないことから遮る物が無いと考えていたりするからだ考える。表-6より，関係付けの能力に関しては，差異点から要因を意味を意味付けできる子どもは少ないが，事象を比較して差異点を要因として判断できる子どもは多いことが分かる。これは，3年時の学習を通して，観察，実験で得られた事実を比較して，差異点や共通点を見出す経験が生かされているからだ考える。

(4) 指導上の留意点

空気及び水の存在を手ごたえとして感じながら，見出したきまりをつなげて自然に対する感じ方や考え方を育むために，ペットボトルロケットを製作するプロジェクト学習を設定する。

ア 空気や水の性質についての興味・関心をもたせ，追究意欲を高めるために，まず，ペットボトルロケットを飛ばす活動を設定する。その際，空気や水の量によって飛ぶ距離が変化することに着目させ，空気と水の役割が異なることに着目させ，それぞれの性質を明らかにすることについての問題意識に焦点化していく。

イ 空気や水の性質を調べる学習においては，まず，閉じ込めた空気を押し縮めた際の体積の変化と押し返す力の変化の関係をとらえることができるようにするために，注射器を用いて玉を飛ばす活動を設定する。その際，できるだけ遠くに玉を飛ばすための活動を設定し，空気を押し縮めた際の押し返す力を手ごたえとして感じるようにする。その後，ねらった場所に玉を飛ばす活動を設定し，押し縮めた空気の体積を調整することによって押し返す力が変化することをとらえることができるようにする。次に，閉じ込めた水を押し縮めることはできないことをとらえさせるために，注射器に水を入れて押したときの状態を調べさせる。

ウ 見出した空気や水の性質を活用する学習においては，まず，身の回りにある空気や水の性質を利用したボールやタイヤについて調べさせる。次に，見出したきまりを生かして，自作のペットボトルロケットを製作する活動を設定する。

3 目標

- (1) 閉じ込めた空気及び水の性質に興味・関心をもち、日常生活と関連させながら意欲的に調べ、空気及び水に力を加え、その体積変化や押し返す力について進んで調べようとするができる。
- (2) 閉じ込めた空気及び水に力を加えたときの体積変化と押し返す力とを関係付けて調べたことを図や絵、身体表現で表現することができる。
- (3) 閉じ込めた空気及び水に力を加えたときの体積変化について、容器の目盛りの変化を正しく読み取り、数値化して比較することにより、定量的にとらえることができる。
- (4) 閉じ込めた空気は圧されると体積が小さくなって押し返す力が大きくなるが、水は押し縮めることができないことを説明することができる。

4 指導計画（全8時間）

次	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
第一次 ペットボトルロケットを飛ばそう	<p>ペットボトルロケットを飛ばそう。①②</p> <p>空気と水で、こんなに飛びなんてすごいな。自分専用のペットボトルロケットが欲しいな。</p> <p>もっと遠くに飛ばすためには、ペットボトルに入れる空気の量を増やしたらいいのかな。</p> <p>【空気のみ】 【空気と水】 【水のみ】</p> <p>空気と水を両方入れないと遠くに飛ばないね。空気と水の役割が違うのかもしれないね。</p> <p>空気と水の役割について調べてみたいな。飛ぶためにどんな役割を果たしているのかな。</p> <p>プロジェクト</p> <p>【ペットボトルロケットが飛ぶ仕組みを解明し、作ろう。】</p>	<p>○ 空気及び水の性質について、興味・関心を高めるために、ペットボトルロケットを飛ばして遊ぶ活動を設定する。その際、けがをしないように、グループの役割を明確にして、安全指導を行う。</p> <p>○ 空気及び水の性質の違いについて問題意識を焦点化するために、ペットボトル内に空気のみ、水のみを入れた際の飛び方について確かめさせる。その際、「なぜ、空気と水の両方が入ったペットボトルよりも飛ばなくなったのか。」と問う。</p> <p>○ 空気及び水の性質について自分事として追究し続けることができるようにするために、仕組みを解明しながらペットボトルロケットを製作するプロジェクトを設定する。</p>
第二次 空気及び水の性質	<p>閉じこめた空気には、どのような性質があるのだろうか。③④（本時）</p> <p>閉じこめた水には、どのような性質があるのだろうか。⑤</p> <p>【ロケット発射ゲーム】</p> <p>【遠くに飛んだ】 【近くに飛んだ】</p> <p>35mlの目盛りから体積を押し縮めると遠くまで飛んだよ。</p> <p>35mlより小さい10mlの目盛りから体積を押し縮めても近くまでしか飛ばないよ。</p> <p>注射器の水を押し縮められねえ。</p> <p>閉じ込めた水は、押し縮めることができないので、押し返す力が無い。</p> <p>強い←押し返す力→弱い</p> <p>閉じ込めた空気は、押し縮めれば縮めるほど体積が小さくなり、押し返す力が大きくなる。</p>	<p>○ 容器に閉じ込めた空気は、押し縮めることができ、押し返す力が生じることを体験的にとらえさせるために、注射器を用いたロケット発射ゲームで玉を飛ばす活動を設定する。その際、遠くに飛ばすことを目的とすることで、十分に空気が押し返す力を体感できるようにする。</p> <p>○ 閉じ込めた空気を押し縮める体積を小さくすると、押し返す力が小さくなることを体験的にとらえさせるために、近くに飛ばすことを目的とした活動を設定する。その際、目盛りに着目させ、体積変化を定量的にとらえることができるようにする。</p> <p>○ 閉じ込めた水は押し縮められないことをとらえさせるために、空気の代わりに水を入れて玉を飛ばす活動を設定する。</p>
第三次 ペットボトルロケット作り	<p>自分のペットボトルロケットを作ろう。⑥⑦⑧</p> <p>空気を閉じ込められるように、隙間ができないようにしないとね。</p> <p>閉じ込めたペットボトルに多くの空気を入れることができるのは、押し縮められるからだね。</p> <p>水は、発射台のような役目をしているんだね。</p>	<p>○ 見出したきまりを活用させながらプロジェクトを解決することができるようにするために、ペットボトルロケットを製作して、飛ばす活動を設定する。</p>

5 本 時 (4 / 8 時)

(1) 目 標

閉じ込めた空気の押し返す力について、ロケットが飛んだ距離と押し縮めた空気の体積とを関係付けながら調べることを通して、閉じ込めた空気の体積が変化する量によって、押し返す力の大きさが変化することを説明することができる。

(2) 本時の展開に当たって

まず、閉じ込めた空気を押し縮めた体積を注射器の目盛りみて数値で説明する必要性が生じるようにするために、複数の目的地にロケットを飛ばす活動を設定する。次に、「どのようにしたら、目的地毎にロケットを飛ばすことができたのかな。」と問い、ロケットが飛んだ距離と閉じ込めた空気を押し縮めた体積とを関係付けながら、閉じ込めた空気の押し返す力の変化の要因を明らかにする学び合いを促していく。

(3) 実 際

過程	主な学習活動	時間 (分)	教師の具体的な働きかけ
つかむ	 <p>1 プロジェクトを確認する。 ペットボトルロケットが飛ぶ仕組みを明らかにしよう。</p> <p>2 学習問題を確認する。 閉じ込めた空気には、どのような性しつがあるのだろうか。～ロケットを目的地毎に飛ばそう～</p>	10	<ul style="list-style-type: none"> ○ 閉じ込めた空気の性質を調べる目的を確認するために、ペットボトルロケットを製作するプロジェクトについて板書しておく。 ○ 閉じ込めた空気が押し返す力を調節できることを体験的にとらえさせるために、目的地毎にロケットを飛ばす活動を設定する。
見通す	<p>3 解決の見通しをもつ。</p> <p>注射器を押す速さを変えようと思うよ。 → 注射器の空気の体積を調節すればいいよ。</p> <p>近い距離ほど、ゆっくり押し込んだ方がいいと思う。 → 押し縮める、空気の体積を少なくすればいいと思う。</p>	8	<ul style="list-style-type: none"> ○ 目的地毎にロケットを飛ばす方法について予想をもたせるために、前時に行った「遠くにロケットを飛ばしたときと比べて何を変えればいいのか。」と問う。
調べる	<p>4 ロケットを目的地毎に飛ばす。</p>  <p>【遠くに飛んだとき】 注射器を35mlの目もりから圧すと遠くに飛んだよ。</p> <p>【近くに飛んだとき】 注射器を18mlの目もりから圧すと近くに飛んだよ。</p>	15	<ul style="list-style-type: none"> ○ 閉じ込めた空気を押し縮めた体積を注射器の目盛りみて数値で説明する必要性が生じるようにするために、「どのようにしたら、Aの場所に飛ばすことができたのかな。」「Aの場所に飛ばすときとBの場所まで飛ばすときには、どんな違いがあるのかな。」と机間指導で問う。その際、空気の押し返す力につなげるために、手ごたえの違いについても問う。
吟味する	<p>5 事実を予想と照合しながら吟味する。 ～スポンジの様子の変化～</p>  <p>【空気の体積変化の違い】 押し縮める体積によって空気の押し返す力が変わるね。</p>	12	<ul style="list-style-type: none"> ○ 予想と実験結果を照合しながら吟味させるために、「注射器を押す速さは関係あったかな。」「押し縮める空気の体積は、関係あったかな。」と問う。
まとめる	<p>6 考えをまとめる。 閉じ込めた空気には、押し縮めた体積によって、押し返す力が変わる性しつがある。</p>	8	<ul style="list-style-type: none"> ○ 閉じ込めた空気を押し縮める体積の違いによって空気が押し返す力が異なることを可視化してとらえさせるために、注射器にスポンジを入れて様子を確認させる。
振り返り 生かす	<p>もっと、大きい体積の空気を閉じ込めて、押し縮めるとどれくらい大きな押し返す力になるのか調べてみたいな。</p> <p>次は、注射器に水を入れて調べてみたなあ。そして、早くペットボトルロケットを完成させたい。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ 問題に対する考えを一人一人が、自分で書くことができるようにするために、「必要なキーワードは何か。」と板書を示しながら、問う。