

4年 理科学習指導案「とじこめた空気と水」

～とじこめた空気と水の性質を利用した科学コーナーをひらこう～

場 所 第2理科室

1. 目標

体積やおし返す力の変化に着目して、それらとお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、それらについて理解を図り、実験などに関する技能を身に付けるとともに、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。

2. 評価基準

- ・閉じ込めた空気をおすと、体積は小さくなるが、おし返す力は大きくなることを理解している。
(知識・技能)
- ・閉じこめた空気はおし縮められるが、水はおし縮められないことを理解している。
(知識・技能)
- ・空気と水の体積やおし返す力の変化とおす力の関係について、器具や機器などを正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。
(知識・技能)
- ・空気と水の体積やおし返す力の変化とおす力の関係について、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し、表現するなどして問題解決している。
(思考・判断・表現)
- ・空気と水の体積やおし返す力の変化とおす力との関係について、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題を解決している。
(思考・判断・表現)
- ・空気と水の体積やおし返す力の変化とおす力との関係についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。
(主体的に学習に取り組む態度)
- ・空気と水の体積やおし返す力の変化とおす力の関係について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。
(主体的に学習に取り組む態度)

3. 児童に歩ませたい「追究のストーリー」

本単元は、学習指導要領第4学年の内容「A 物質・エネルギー（1）空気と水の性質」に基づくものである。「粒子」についての基礎的な見方や概念を柱とした内容のうちの「粒子の存在」にかかわるもので、同じ第4学年の「A 物質・エネルギー（2）金属、水、空気と温度」の学習へとつながっていく。

ここでは、空気および水の性質について興味・感心をもって追究する活動を通して、空気及び水の体積変化、お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ちつことができるようにすることがねらいである。

本単元では、閉じ込めた空気と水について、様々な感覚を使いながら存在を感じ、共通点と差異点を見つけながらそれぞれの性質を追究していく。単元の展開に当たって、第一次では、目には見えにくい空気を袋や入れ物に閉じ込めることで存在を感じ、言葉や図でイメージを表現することから始める。そして、筒の中に空気や水を閉じ込めて、圧して玉を飛ばす体験をする。そのような体験や活動をしながら、「空気の代わりに水を閉じ込めたらどうなるだろう」という比較の意識をもたせたい。そして、「閉じ込めた空気は〇〇だが、閉じ込めた水は〇〇だ」という空気と水の双方の性質について注目させる。ここで、閉じ込めた空気と水の仕組みを利用したおもちゃや道具を提示し、学習内容を生かした、「閉じ込めた空気と水の性質を利用した科学コーナー」への意欲づくりを行う。

そして、「もっと遠くへ空気鉄砲の玉をとばしたい」「空気砲や水鉄砲などのおもちゃを自分でも作ってみ

たい」「ポットはどんなふうな仕組みになっているかという理由も説明できるようになるとかっこいいな」という思いを持たせ、《とじこめた空気と水の性質を利用した科学コーナーをひらこう》という追究の課題を設定する。

第二次では、「水鉄砲が飛ばなかったのに空気鉄砲が飛んだのはどうしてかな」を知るために、「閉じ込めた空気と水をおすとどうなるのか」についてそれぞれ実験をする。その際、目に見えない変化を、自分なりの表現方法として言葉や絵で表したイメージ図などを使って理解していく。

単元の終わりには、学習内容を生かして、とじこめられた空気と水で学んだことを生かした科学コーナーをし、その仕組みを利用した道具やおもちゃを紹介して体験し合うことで、学習における個の達成感を味わえるようにする。

4. 児童の実態について

本学年の児童は、理科の学習をグループで協力して取り組んでおり、結果に対して考察を書くことができる児童もいる。第2学年では水鉄砲を作って水遊びを経験しており、第3学年で風やゴムのはたらきの学習では、それぞれ風やゴムの力が強ければ、ものを動かすはたらきが大きくなるということを学んでいる。また、生活経験から水鉄砲はたくさん空気を入れたら水が勢いよく飛ぶこと、空気がたくさん入ったボールの方がよく弾むことを知っている。

また、第4学年では、電流のはたらきについて、電流の大きさについて数値（アンペア）で表せることを学んだ。電流という目には見えないものについて数値で表せることに興味と持ち、意欲的に検流計のめもりを読み、グラフに表して考える姿が見られた。

本単元では、児童が今まで学習してきた風とゴム、電流のはたらきについての既習事項や閉じこめた空気や水を利用した物のとの関わりを経験と結びつけて、「質的・実体的なめがね」を使い、結果を数値で表し表したり、言葉や絵で表したイメージ図でまとめたりして考えていきたい。

また、「比較するわざ」で、空気と水をとじこめる体験を繰り返し設け、閉じ込められた空気と水の比較を通して気付きや疑問を共有する時間を確保することを心掛けながら単元を展開することで、児童自らが空気と水の違いを理解できると考える。

5. 自立解決力のある子に迫るために

視点1 児童と共に創り上げる「追究の課題」と「追究のストーリー」の明確化

導入の工夫とゴールの明確化

本単元の導入では、二つの工夫を行っていく。一つ目は、子どもたちにとって身近な空気や水に対する捉え方の差や、生活経験の不足を補うことで、全員が共通体験を基に学習に取り組むための工夫である。空気の入った筒と水の入った筒の両方で玉を飛ばす経験をさせることで、空気と水の性質には違いがあることを実感できるようにする。そして、袋やペットボトルに空気や水を入れ、触ったり圧したりする活動を行い視覚的に確認する場面を設定する。この経験から、児童の驚きを引き出し、そこから空気や水の性質を追究していく学習課題を考えることで、児童が空気と水を比べながら主体的に学習を進められるようにしたい。

二つ目の工夫は、教師が作成したとじこめた空気や水の仕組み利用したおもちゃや道具を提示し、学習のゴールの姿である、閉じ込めた空気と水の仕組みを利用した科学コーナーをするということを明確にすることである。思いや願いの入ったものをつくるというゴールがあることで、毎時間のふり返しには、「閉じ込めた空気や水の性質の性質を使ったもの作りには…」と。本時の学習と単元末の活動をつなげて考えることができ、本時の内容を探究的に学ぶことができると考える。

視点2 児童の「探究モード」の見取りと手立て

1組

本時において、探究モードに入る児童の姿として、二つ考えられる。一つ目の姿は、「空気と水を一緒にとじこめると、筒の中の空気と水はどのようなになるかな」を探究する姿である。実験の結果から、閉じ込めた空気は押されると体積が小さくなるが、閉じ込めた水は押されても体積は変わらないことははっきりするはずである。そこから、量的・実体的な見方を働かせ、「空気と水を半分ずつ閉じ込めて入ると～」 「水を空気よりも多く閉じ込めると～」と探究の課題を見出し、探究モードに入ることが考えられる。そのために、空気と水を閉じ込めた注射器を準備したり、実験中の子どものつぶやきを全体に広めたりしていく。

二つ目の姿は、「閉じ込めた仕組みを使ったおもちゃを作るには…」と、追究の課題と関連付けて、自分が作りたい閉じ込めた仕組みをつかったおもちゃについて探究する児童である。そのために、毎回の授業で「とじこめた空気と水の仕組みを使ったおもちゃを作るには～」とふりかえられるようにしていきたい。

2組

本時において、探究モードに入る児童の姿として、二つ考えられる。一つの目の姿は、「空気鉄砲や容器の大きさを変えると手ごたえはどうなるのかな」を探究する姿である。実験の結果から、閉じ込めた空気はおされると体積が小さくなることが分かる。そこから、量的・実体的な見方を働かせ、「学習の最初にした空気鉄砲の手ごたえをたしかめてみたいな」、「玉の飛び方と関係があるのかな」、「注射器の大きさを変えてもおし縮めることができるのかな」と探究の課題を見出し、探究モードに入ることが考えられる。そのために、空気鉄砲を体験できる場を用意したり、子どものつぶやきを広めたりしていく。このときに探究ボードで自分の探究したいことを視覚的に分かるようにする。

二つ目の姿は、「空気と水を閉じ込めるとどうなるのか」と、次の授業につなげて探究する姿である。そのために、前時で実験した水をとじこめた注射器を用意することで、次の授業について考えられるようにする。

視点3 見方・考え方を働かせる「探究めがね」、「考えるわざ」の活用

1組・2組共通

「見えない、中身は？」【見方：質的・実体的】

予想場面では、見えない空気や水のイメージを表現して説明をする。単元の導入で、袋に閉じ込めた空気や水を圧した場合を例に、見えないものを表す活動を行い、「色の濃淡」「丸粒」などいろいろな表現方法があることを確認することで、どの子もイメージ図で書いたり、自分の言葉で表現したりする。そして、学んでいく中で、説明の手段として分かりやすいものを選択させていく。

「くらべると」【考え方：比較する】

「比較するわざ」で、空気と水をとじこめる体験を繰り返し設け、とじこめられた空気と水の比較を通して気付きや疑問を共有する時間を確保することを心掛けながら単元を展開することで、児童自らが空気と水の違いを理解できると考える。

「数値で見ると」【見方：量的・関係的】

実験結果をノートに記録するだけでなく、各班が結果を表にする。各班の結果の表は、リアルタイムにディスプレイに表示することで、「多くの班の結果をみると…」という客観性のある考察へと導いていく。

2組

「もっとめがね」【見方：量的・関係的】

容器の大きさを注射器から空気鉄砲に変えることで、どの容器になっても閉じ込めた空気は押し縮めることが理解できる。また、容器が大きくなると押し縮めた時の手応えはとて大きくなることも体感できる。そして実験結果から大きさが変わっても空気の性質は変わらないことを理解できると考える。

6. 単元計画（総時間 9 時間）

時 間	追究のストーリー 《追究の課題》 ＜問題＞まとめ ○主発問 ・児童の意識	追：視点 1 探：視点 2 め わ ICT：ICT の活用 ◎：評価（評価方法）
第 一 次 導 入 ②	＜閉じ込めた空気と水はどんなイメージかな＞ ○閉じ込めた空気と水を触ってみよう ・水は見えるけど、空気は見えないよ。 ・空気も水も、袋やペットボトルなどの入れ物に入れると閉じ込めることができるね。 ・閉じ込めた空気をおすと、ふかふかしておし返される感じがするよ。 ・水を入れた袋をおすと、かたく感じるな。 ・空気のイメージ図は雲みたいになったよ。 入れ物に閉じ込めた空気と水でおしたときの手応えや動きがちがった。見えない空気を説明するには、言葉と図や絵で表すイメージ図もわかりやすいね。	め：見える化めがね ◎閉じ込めた空気や水の手ごたえを進んで体感し、他者と関わりながら、問題を解決しようとしている (主発言・ノート) ICT オクリンク イメージ図の交流を図り、見えない空気のイメージを膨らませる
	○筒に玉をはめてあるよ。棒でおすとどうなるかな ・玉が飛ぶよ。的に当てるには、強く押すと思うよ。 ・筒の中は見えないけれど、空気があると思うよ。 ＜空気を入れたり水を入れたりして、玉を飛ばすことができるかな＞ ・空気を入れたらゆっくりおしても速くおしても玉が飛んだよ。押す速さは玉が飛ぶ距離と関係があるのかな。 ・水を入れたらポチャッと玉が落ちたよ。 ・空気を入れておすとかたく感じたよ。 ・水を入れておすとやわらかく感じたよ。どうして手応えがちがうのかな。 筒に空気や水を閉じ込めて玉を飛ばすことができた。空気をたくさん入れた方が、玉が遠くまで飛んだ。水だとほとんど飛ばなかった。閉じ込めた空気と水では、玉の動きが違う。閉じ込めた空気と水の違いを調べていきたいな。 ○どうやら、閉じ込めた空気と水の性質には違いがありそうだね。性質の違いを見つけたら、空気や水鉄砲のようなおもちゃを作ってみたいかな ・空気鉄砲を工夫してもっと飛ばせるようにしたいな。 ・閉じ込めた水をつかったおもちゃを作ってみたいな。 《閉じ込めた空気と水の性質を利用した科学コーナーを開こう》	追筒の中に閉じ込められた水や空気を自由試行することで、単元を貫く意識を見出す わ「比べると」 【考え方：比較する】 め「もっとめがね」 ◎空気と水の性質について追究する問いを生み出そうとしている (主発言・ノート)

第二次 閉じ込めた空気と水④	＜水鉄砲が飛ばなかったのに空気鉄砲が飛んだのはどうしてかな＞ 予想 ・袋に閉じ込めた空気をおすとへこんだから、閉じ込めた空気は、おすと体積が小さくなると思う。 ・空気が入った袋を強くおすと、おし返してくる感じが大きくなったよね。閉じ込めた空気が、おし返してきたのではないかな。 ・棒で空気をおすと、空気は縮むと思う。おされた空気は元にもどろうとして、玉が飛んだのではないかな。 ・袋に閉じ込めた水は硬かったから、閉じ込めた水はおしても体積が変わらないと思う。 ・イメージ図で、空気や水を○のつぶマークを使って表すと…。	わ「比べると」 【考え方：比較する】 ICTオクリンク イメージ図で閉じ込められた空気の様子を表現し交流する ◎閉じ込めた空気を圧したときの体積の変化について、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想をし、表現しようとしている (思発言・ノート)
	＜とじこめた水をおしたとき、水はどうなっているのかな＞ とじこめた水は、おされても体積は変わらない。そしておしかえされなかったよ。 ・注射器に入れる水の量を変えてもおし縮められなかったよ。 ・水を閉じ込めた筒の玉が飛ばなかったのは、おし返す力がなかったからなんだね。 ・水はぎゅうぎゅうにつまっているのかな。 ・注射器に入っている水のイメージ図を描くと○○になるよ。 ・水の代わりに空気を閉じ込めるとどうなるのかな。	わ「比べると」 【考え方：比較する】 わ：「だから」 【考え方：関係付け】 わ：「きっと」 【考え方：関係付け】 め：数値めがね ◎閉じ込めた水を圧したり引いたりすると、体積が変わらないことを理解している (知発言・ノート)
	(本時 4-2 川畑) ＜空気も水と同じように、おしちぢめるとどうなるのかな＞ とじこめた空気は、おされると体積が小さくなる。とじこめた空気をおしたときは、空気の体積が小さくなるほど、おし返す力は大きくなる。 ・棒をおすと玉がとぶのは、水と比べて空気の体積がおされてどんどん小さくなり、空気が元にもどろうと、引き返す力がどんどん大きくなるから、玉が飛んだんだね。 ・空気と水を一緒に閉じ込めるとどうなるのかな。	め：「数値化めがね」 ◎閉じ込めた空気をおしたり引いたりすると、体積が変化し、押し返す力や引き返す力が大きくなることを理解している (知発言・ノート) め：「数値化めがね」 わ：「くらべると」 【考え方：比較する】

	(本時 4-1 本保) <空気と水を一緒にとじこめておすとどうなるのかな> 閉じ込めた空気は、体積が小さくなり、閉じ込めた水の体積は変わらないよ。閉じ込めた空気が多いほど、おし縮められて、手応えは大きかったよ。 ・水と空気を入れた筒の玉を飛ばしてみたいな。 ・空気と水の量を工夫すると、もっと楽しく遊べそうだな。	わ「比べると」 【考え方：比較する】 わ：「だから」 【考え方：関係付け】 わ：「きっと」 【考え方：関係付け】 め：数値めがね ◎閉じ込めた空気や水をおしたときの現象を、それぞれの性質と関係付けて考え、説明している (思 発言・ノート)
第三次 科学 コーナーを ひらこう③	<閉じ込めた空気と水の性質を利用した「科学コーナー」ができるかな> どの物も、閉じ込めた空気と水の性質を使ってできていたよ。 自分も性質を説明することができたし、友だちの説明も聞くことでもっとくわしくなれたよ。科学コーナーに招待した3年生が楽しむ姿もうれしかったな。	追単元を貫く児童の意識を完結させる ◎空気と水の体積や押し返す力の変化と圧す力の関係について学んだことを学習や生活に生かそうとしている (主 発言・ノート)

(2) ねらい

閉じ込めた空気をおすと、体積が変わることを理解できる。【知識・技能】

(3) 学習過程

時 間	追究のストーリー 《追究の課題》 <問題> まとめ ○主発問 ・児童の意識	探: 見取りと手立て め: 探究めがね わ: 考えるわざ ICT: ICT の活用 ◎: 評価 (評価方法) ・支援、留意点
3	1. 前時をふりかえり本時の学習問題をつかむ ・追究の課題は、《閉じ込めた空気と水の性質を利用した科学コーナーを開こう》だよ。 <空気も水と同じように、おしちぢめるとどうなるのかな>	スタート 5 追究の課題を確認する
7	2. 予想を確認し、実験方法を確認する ・空気を閉じ込めた袋を触ったときは、水よりもふわふわした感じがしたから、体積は変わると思う。 ・水はおし縮められなかったから、おし縮められないと思うよ。 たしかめたいこと ・注射器にとじこめた空気をおすと、体積は変わるのかな。ほかにも手応えは変わるのかも調べたいね。 実験方法 ・注射器に 10ml の空気をとじこめて、空気の体積と手ごたえを調べよう。	わ: くらべると 【比較する】 わ: ちがって 【比較する】 め: 数値めがね ICT 結果をオクリンクプラスで集計し、押し返す力が大きくなっていくことを理解させる
17	3. 実験をして、結果を考察する ・ピストンをおすと、注射器の中の空気の体積は変わったし、手応えも変わった。だから、とじこめた空気はおされると縮んだから体積や手応えが変わったと考えられるよ。 ・めもりが 0 になることはなかったよ。 ・注射器よりもっと大きな物でも同じ結果になるのかな。 ・空気鉄砲でもやってみたい。 ・空気鉄砲で玉が飛んだのは、おし返す力が大きくなって玉が前に飛んだからだね。	探 「体積を変えると同じ結果になるのか」と児童が探究できるように教材を用意する ・探究ボードで自分の探究したいことを視覚的に分かるようにする
13	4. 考察を深める ・イメージ図を描くとおされたときは潰されている感じだね。 ・水を閉じ込めると空気と同じように体積や手応えが変わるのかな。 ・水と空気を混ぜて実験してみたいな。	フィニッシュ 5 ◎閉じ込めた空気をおすと、体積が変化し、おし返す力や引き返す力が大きくなることを理解している
5	5. まとめ、振り返る とじこめた空気は、おされると体積が小さくなる。とじこめた空気をおしたとき、空気の体積が小さくなるほど、おし返す力は大きくなる。	(知 発言・ノート)

8. 板書

《とじこめた空気と水 <空気も水と同じように、おしちぢめるとどうなるのかな> を利用した科学コーナーをひらこう》

予想



水と

- ・ふわふわ
→体積は変わる
- ・かたい、おし返し
→体積は変わらない

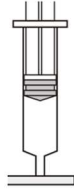
まとめ

とじこめた空気は、おされると体積が小さくなる。とじこめた空気をおしたとき、空気の体積が小さくなるほど、おし返す力は大きくなる。

たしかめたいこと

空気の体積は変わるのか

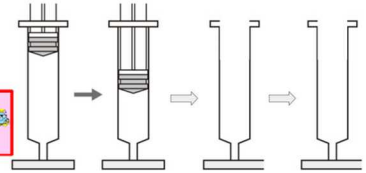
実験方法



空気をとじこめて
おした手ごたえを
調べる



結果



- ・他の容器も同じ結果
- ・めもりが0にはならない

考察

ためしてみたい!

- ・空気はおしちぢめられる
- ・イメージ図だと小さくなってから押し返していると思う

7. 本時の学習（第二次中 4 時）

指導者 1 組担任

（1）ねらい

閉じ込めた空気や水をおしたときの現象を、それぞれの性質と関係付けて考え、説明することができる。

【科学的な思考・判断・表現】

（2）学習過程

時間	追究のストーリー 《追究の課題》 ＜問題＞ まとめ ○主発問 ・児童の意識	探：見取りと手立て め：探究めがね わ：考えるわざ ICT：ICT の活用 ◎：評価（評価方法） ・支援、留意点
3	1. 前時をふりかえり本時の学習問題をつかむ ・追究の課題、《閉じ込めた空気と水の性質を利用した科学コーナーを開こう》だね ・今日は、水と空気を閉じ込める実験だったね ＜空気と水をいっしょにとじこめておすと どうなるのかな＞	スタート 5 追究の課題を確認する
7	2. 予想を確認し、実験方法を確認する ・水の体積はおしてもかわらなかったよ。だから空気だけ体積が小さくなると思うな ・空気と水を合わせると、両方とも小さくなると思う。だから空気も水も体積が小さくなる ・空気の体積を水の体積の割合を変えるとおしたときの手ごたえが変わると思うな。空気の体積が多いときの方が、手ごたえも大きいと思うな たしかめたいこと ・注射器に水と空気をとじこめておすと、水と空気の体積は変わるのか ・手ごたえは変わるのか 実験方法 ・注射器にとじこめた水と空気の体積と手ごたえを調べる	わ：くらべると 【比較する】 わ：「だから」 【考え方：関係付け】 め：数値めがね ICT 結果は表に入力し、他のグループの結果が随時見られるようにモニター提示する わ：「きっと」 【考え方：関係付け】
20	3. 実験をして、結果を考察する ・注射器をおすと、空気はおし下げることができた ・水はおし下げることができなかった ・もっと空気を増やすと手ごたえは変わるのかな ・きっと、どんなに空気の割合を多くしても、水はおしちぢめられないと思うな	探「空気と水をいろいろな割合で一緒に閉じこめる」など児童が探究できるようにする
10	4. 考察を深める ・空気と水の体積の割合を変えても、閉じ込めた空気は、体積が小さくなり、閉じ込めた水の体積は変わらないよ ・閉じ込めた空気が多いほど、おし縮められて、手応えは大きかったよ	た：「ためしてみたい」 フィニッシュ 5 ◎ 閉じ込めた空気や水をおしたときの現象を、それぞれの性質と関係付けて考え、説明している
5	5. まとめ、振り返る 空気と水と一緒にとじこめても、それぞれの性質は変わらない。 ・空気や水鉄砲や、科学コーナーでもこの性質を紹介したいな	(思)発言・ノート

8. 板書

＜空気と水をいっしょにとじこめておすと どうなるのかな＞

追究の課題

《とじこめた空気と水の性質を利用した科学コーナーをひらこう》

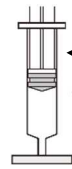
予想

- ・ 空気の体積は小さく
- ・ 空気と水の両方の体積が小さく→混ざるから
- ・ 手ごたえが変わる
- ・ 空気が多いほど大きく
- ・ 空気がすくないほど小さく

たしかめたいこと

- ・ 水と空気の体積は変わるのか

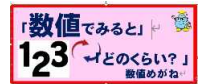
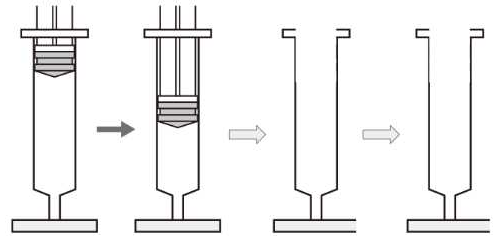
実験方法



水と空気を
半分ずつ



結果



考察

- ・ とじこめた空気は、体積が小さくなり、空気が多いほど、おしちぢめられて手応えは大きい。水の体積は変わらない。

まとめ

- ・ 空気と水を混ぜても、それぞれの性質は変わらない。

