

## 第4学年 実践例

本時：平成28年6月10日(金) 場所 理科室 指導者 教諭 牛嶋 克宏

### 1 単元名 4年「とじこめた空気や水」(大日本図書)

### 2 単元について

(1) 本単元は、「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」にかかわるものである。

ここでは、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、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。

(2) 本単元の「粒子の存在」にかかわる系統は次のとおりである。

3年	4年	5年	6年	中学校
/	空気と水の性質 ・ 空気の圧縮 ・ 水の圧縮	/	燃焼の仕組み ・ 燃焼の仕組み	物質のすがた 物質の成り立ち 水溶液とイオン エネルギー 科学技術の発展 自然環境の保全と 科学技術の利用

比較 → 関係付け → 条件制御 → 推論 → 分析・解釈

(3) 本単元にかかわる児童の実態は次のとおりである。(14名)

本学級は「理科の学習が好き」と答える児童が多く、理科の授業に対する興味・関心は高いといえる。実験や観察にも意欲的に取り組むことができる。しかし、結果から分かったことを考察する場面では自分の言葉でまとめようとしている児童が多いが、なかなか考えをまとめられない児童もいる。

本単元に関するアンケート結果は次のとおりである。

- ①空気については、目に見えないもの、自然にあるもの、人が吸うもの、息をするために必要なもの、さわっても感じないものなどという認識であった。しかし、「押し縮めることができ、押すのをやめるともとにもどる」と空気の性質について理解している児童が1名いた。
- ②身の回りで空気を利用した道具は、タイヤ(6名)、ボール(4名)、ビニルプール(2名)風船(3名)浮き輪(1名)などを書いていた。
- ③水をいれたペットボトルと空のペットボトルを握ると、どちらが大きくへこむかという質問では、空のペットボトル(11名)水の入ったペットボトル(2名)わからない(1名)であった。理由まで正しく書けている児童は1名だった。空のペットボトルには、何も入っていないという認識の児童もいた。
- ④自転車や車のタイヤに空気が入っている理由を尋ねた問題では、クッションになるという児童が1名いた。その他の回答は、空気が入っていないと回りにくい、ゴムを膨らませるためなどで、分からないと答えた児童も2名いた。
- ⑤水の入った入れ物に入った豆腐を重ねると、豆腐がどうなるかという質問では、つぶれる(6名)つぶれない(3名)分からない(5名)であった。理由まではっきりと書いている児童は少なく、つぶれる理由としては、「目には見えない空気が圧している」「下の方は重さでつぶれる」があった。また、つぶれないという理由は水が押し縮められないから豆腐もつぶれないと答えている児童が1名いた。

### 3 仮説にせまる授業での取組

#### (1) 実生活との関連を図った問題設定の工夫（仮説1）

○空気の入った袋を圧したり、空気でっぼうや空気の代わりに水を入れた水でっぼうを使ったりする活動を行うことで、学習に対する意欲を高める。また、目に見えない空気の存在や空気の性質について気付きや疑問をもたせる。

#### (2) 科学的に思考・表現できるような場の工夫（仮説2）

○空気を圧したときの体積の変化と手ごたえの変化が分かりやすいように、板書を工夫する。

○一人一実験を行い、空気の体積の変化や手ごたえ、水が押し縮められないことを実感できるようにする。空気の実験では、圧す前と圧している途中、手を離れたときの3段階で実験の結果を記入させる。

○目に見えないものをイメージ図にすることで、自分の考えを整理し空気の性質を理解できるようにする。

#### (3) 実生活と関連付けて、理科のよさや楽しさを実感させる工夫（仮説3）

○豆腐の入っている容器を重ねても、豆腐がつぶれない理由を考えさせ、生活の中に水の性質を利用しているものがあることに気付かせる。また、ポットのしくみを紹介し、私たちの生活を豊かにしていることを知る。

○空気でっぼうの弾が飛ぶしくみを考えさせることで、身近なところに空気の性質を使っているものがあることを実感させる。

### 4 単元の目標

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。

### 5 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をもち、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ものづくりをしたり、その性質を利用したの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。

6 指導と評価の計画（5時間取扱い）

次	時	主な学習活動 [◇教師の指導・留意点]	実生活との関連	評価規準	
第1次 1時間	① 本時	[活動のきっかけ] ○空気の存在を水の中で確かめる。 ○空気でっぽうや水や空気の入ったペットボトル、空気を閉じ込めた袋を触り、気付きや疑問を出し合う。	◇空気の存在を体感させる。 ◇空気の弾性を十分に体感させる。 ◇経験したことを出し合い、空気の性質について興味・関心が高まるようにする。	体験したことや今までの経験したことから問題設定を行う。	関①
		(見方や考え方) 目に見えないところにも空気は存在する。			
		(問題) 空気を圧すと、かさはどうなるのだろうか。 空気を圧すと、手ごたえはかわるのだろうか。			
		(問題) 水を圧すと、かさはかわるのだろうか。 水を圧すと、手ごたえはかわるのだろうか。			
第2次 4時間	2	(問題) 空気を圧すと、かさはどうなるのだろうか。 空気を圧すと、手ごたえはかわるのだろうか。			思① 技②
		○閉じ込めた空気に力を加え、空気の体積や押し返す力がどのように変化するか調べる。	◇実験結果から考察を導きやすくするために、図を用いて結果を整理する。	空気でっぽうや閉じ込めた空気を圧した経験から考えさせる。	
		(見方や考え方) 閉じ込めた空気に力を加えると、空気は押し縮められる。空気は体積が小さくなるほど、手ごたえが大きくなる。			
3		(問題) 水を圧すと、かさはかわるのだろうか。 水を圧すと、手ごたえはかわるのだろうか。			思② 技②
		○閉じ込めた水に力を加え、水の体積や押し返す力がどのように変化するか調べる。	◇実験結果から考察を導きやすくするために、図を用いて結果を整理する。	ペットボトルに入った水を押し返した経験から考えさせる。	
(見方や考え方) とじこめた水に力を加えても、押し縮めることはできない。					
4		○閉じ込めた空気や水の性質を利用したおもちゃをつくる。	◇作ったものに、どのような空気や水の性質が使われているのか考えさせる。	エアポットの仕組みを理解し、空気や水の性質が日常生活で使われていることを知る。	関② 技①

5	○「たしかめよう」「学んだことを生かそう」をする。	◇豆腐の中に水が入っている理由や空気と水が入っている注射器を圧したときの空気と水の体積の変化を考え、空気と水の性質をおさえる。	豆腐のパックを圧しても豆腐がつぶれないか確かめる。	知② 知①
---	---------------------------	---	---------------------------	----------

## 7 本時の学習（1/5時間）

### (1) 目標

閉じ込めた空気や水に力を加えたときの現象に興味・関心をもち、進んで空気の性質を調べようとしている。【関心・意欲・態度】

### (2) 仮説との関連

本時においては**仮説1**を中心として研究を進める。空気は触っても何も感じない、目に見えないものと思っている児童が多い。そこで、空気や水を閉じ込めて触ったり、圧したりする共通体験を通し、空気と水の性質を探っていく問題を設定していきたい。

### (3) 展開

過程	時間	学習活動 ・予想される児童の反応	指導上の留意点・評価	備考
問題設定のため の体験活動	5	<b>1 空気の感触や空気が存在することを知る。</b> ・ペットボトルの中には何もないと思う。 ・空気が入っている。	○目に見えなくても、空気が存在することや、空気にも水と同じように体積があることをおさえる。	水槽 コップ
	23	<b>2 いろいろなものをさわったり、圧したりする。</b> 【空気でっぼうと水でっぼう】 ・筒に空気が入っていると栓が飛ぶけど、水が入っていると全く飛ばない。 ・空気を圧すと栓が出るとき、ポンと音がした。 ・圧してしばらくしてから、栓が飛んだ。 【空気を閉じ込めた袋・ビニールプール・ビーチバレーボール】 ・ふわふわしていた。 ・空気は圧すとへこむけど、すぐに元にもどった。 ・圧すと空気が別のところへうつっていった。 ・圧すと小さくなる。	○全員が共通認識のもとに話し合いができるように、すべてのコーナーを体験できるようにする。 ○感じたことや気付いたことは、ノートにどうしたらどうなったと具体的に書かせるようにする。 ○相手に向けて栓を飛ばさないことや、ビニールプールに飛び込まないなど安全面の指導を徹底して行う。  ◆ <b>関心・意欲・態度①</b> （発言・ノート） B基準 閉じ込めた空気や水に力を加えたときの現象に興味・関心をもち、進んで空気や水の性質を調べようとしている。  A基準 閉じ込めた空気や水に力を加えたときの現象に興味をもち、空気と水の性質の違いを考えている。	空気でっぼう ビニールプール ビーチバレーボール ペットボトル

問題設定	17	<p>【水と空気を閉じ込めたペットボトル】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空気はへこんだ。</li> <li>・空気はゆっくり圧していくと、だんだん硬くなった。</li> <li>・水を圧すと少しだけへこんだ。</li> <li>・水は、まったく圧すことができなかった。</li> </ul>	<p>〈B基準に達していない児童への手立て〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○空気と水に力を加えながら、どのような変化が起こっているか観察させる。</li> </ul> <p>〈B基準に達した児童に取り組ませる活動〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○空気と水を比べてどのような性質の違いがあるのか考えさせる。</li> <li>○以てている内容を整理しながら、板書していく。</li> </ul>
		<p>3 気付いたことや感じたことを発表し、問題をつくる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○児童から出た意見を集約し、児童の考えの中から問題を設定する。</li> <li>○問題を板書し、全員で確認する。</li> </ul>

(問題) 空気を圧すと、かさはどうなるのだろうか。  
 空気を圧すと、手ごたえはかわるのだろうか。  
 水を圧すと、かさはどうなるのだろうか。  
 水を圧すと、手ごたえはかわるのだろうか。

- 「徹底指導」と「能動型学習」  
 本時においては、危険防止の徹底を図るとともに、一人一人が体験できる場を確保して能動的な学習が進められるようにする。体験したことから、たくさんの気づきを出せるようにする。
- 本時で身に付けさせたい科学的な言葉  
 力を加える 手ごたえ 圧す

## 8 研究の実際

事前のアンケートから、水をいっぱい入れたペットボトルと空のペットボトルにふたをして圧すと、水が入ったペットボトルよりも空のペットボトルの方が大きくへこむと考えている児童が多かった。その理由として、空のペットボトルには何も入っていないと考えている児童がほとんどで、空気が目に見えないことは分かっているが、空のペットボトルの中に空気が存在していることまでは意識していなかった。自転車のタイヤの中に空気が入っているのはなぜかという質問では、「クッションの役割をするから」と答えた児童が1名いたが、ほとんどの児童は適切な理由が答えられなかった。空気に対するイメージでも、「自然にあるもの」「目に見えないもの」「触っても何も感じないもの」という考えが多く、空気の弾性を感じている児童はいなかった。

**【仮説1について】 様々な体験活動から得られた児童の気づきをもとに問題を設定する**

本単元の導入では、空の容器の中には何も入っていないと感じている児童が多かったため、空気砲を使って空の段ボールの中にも空気が入っていることや、水槽の中に空のピンを沈めてふたを開けると空気が出てくることから空のびんの中にも空気が存在することを確かめた(写真4-①)。



写真4-①

その後、袋の中に閉じ込めた空気を圧したり袋の上に乗ったりする場（写真4-②）、ペットボトルやマヨネーズの容器に閉じ込めた空気と水を圧して感触の違いを感じる場（写真4-③）、空気でっぼうと空気でっぼうの筒の中に水を入れたもので弾の飛び方の違いを感じる場（写真4-④）の3つを設定し、空気存在や空気の弾性を感じられるようにした。



写真4-②



写真4-③



写真4-④

「空気のペットボトルを上から落とすと床で弾んだが、水が入っているペットボトルは弾まなかった」「水が入っているものは硬いけど、空気が入っているものは柔らかかった」「水が入っている方は硬くてつぶれないけど、空気が入っている方はつぶれた」「空気が入っている方が軽く圧せた。」「空気は軽く圧せたけど、あとから硬くなった」「空気が入っているものは、柔らかかった」「空気でっぼうはポンと音がして遠くまで飛んだ」「水でっぼうは水だけ前にいって栓は飛ばなかった」など、児童は様々な気付きを発見できた。

児童から出てきた意見から「空気を圧すと手ごたえはどうなるのだろうか」「水を圧すと手ごたえはどうなるのだろうか」「空気を圧すとかさはどうなるのだろうか」「水を圧すとかさはどうなるのだろうか」という問題を設定した。

【仮説2について】 一人一実験を行い結果を実感させる

まず、空気の性質を確かめる実験から行った。実験では空気の体積変化を視覚的にとらえることができるように、透明の筒を使用した。筒についている目盛りには⑤（赤）⑩（黄色）⑮（緑）のシールを貼りどれだけ押し縮められたかを数値化しやすいようにした（写真4-⑤）。「これ以上押し込めない」「わ～、手を放すと元の所までもどってきた」「もっと押ししたいな。でも、ここまでしか押しせない」などのつぶやきがあった。

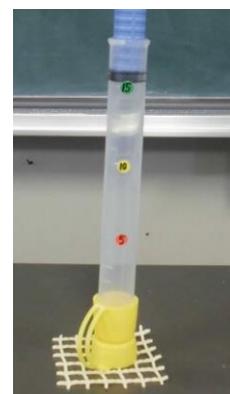


写真4-⑤

結果は視覚的にとらえやすいように黒板にシールを貼っていくようにした（写真4-⑥）。少しのばらつきはあったものの全員がほぼ同じ結果になった。一人一実験をすることで「稲田っ子の科学的な調べ方」を活用し、何度やってもだれがやっても同じ結果になるというきまりをみつけることができた。それと同時に閉じ込めた空気を圧したときの空気の様子をイメージ図で表した。ばねを使って表している児童

（写真4-⑦）や、人が圧されて押し返そうとしている図で表している児童などがいた。イメージ化することで理解が深まり、考察では「空気を圧すと体積は小さくなり、手ごたえは押し

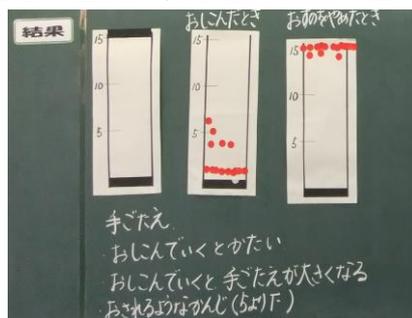


写真4-⑥

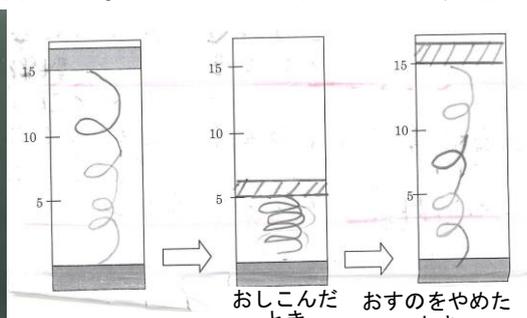


写真4-⑦

込んでいくにつれて大きくなる」「空気を圧すと空気の力ではね返されてもとにもどろうとする」など、空気の性質に着目して表現することができた。

まとめの後、空気の性質を理解できているか確かめるために、空気ロケットを飛ばす実験をした(写真4-⑧)。「筒の中に入っている空気が押し縮められて、空気が元にもどろうとする力でロケットが飛ぶ」と9割の児童が答えることができた。



写真4-⑧

水の性質についても同じ実験道具を使って学習した。水の入っている筒はどんなに力を入れても圧せないという結果から、「閉じ込めた水を圧しても押し縮められず、体積は変わらない」とまとめた。

### 【仮説3について】 学習したことをもとに実生活を見直す

学習した空気や水の性質と日常生活とのつながりを考えさせるために、豆腐がつぶれない理由について考えさせた。店頭で並んでいる豆腐のパックを見せて、水が入っていることを確認した後に、「たくさん重ねても豆腐がつぶれないのはどうしてだろう」と問いかけた。すると「水を圧しても体積が小さくならないので硬い箱に入っているようになり、つぶれない」など、9割の児童が水の性質に着目して答えた。



写真4-⑨

その後、エアポットの仕組みを紹介するために演示実験を行った(写真4-⑨)。ペットボトルの中に空気を送り込むと、ストローの先から水が出てきたことに歓声が上がった。児童は、空気を入れると中に入っている空気が押し縮められて元にもどろうとするので、その力で水を圧していることに気付いていった。実際のエアポットと、デジタル教材のエアポットの仕組みを紹介したのを見た後に、自分たちでもペットボトルポットづくりに取り組んだ。勢いよく遠くまで水が飛び出すようにしたいという児童の思いから水と空気の量をいろいろ試した。それほど差はなかったが、水よりも空気をたくさん入れていた方が勢いよく出ることが分かった。

日常生活で空気の弾性について意識していなかった児童が、本単元を通して、空気や水の性質を見つめ直し、空気は押し縮められるが水は押し縮められないことや空気は押し縮めると押し返そうとしてだんだん手ごたえが大きくなるなど科学的な見方や考え方をもちことができた。ボールや自転車のタイヤなどにも空気の性質が使われていることにも気付くことができた。「ボールは空気が抜けると弾まなくなるので、たくさん空気を入れてパンパンにしておいた方がはね返す力が大きくてよく弾む」など、学習した科学的な見方や考え方を実生活に活かしていこうとする姿も見られた。