

# 理科学習指導案

1. 日時 平成 26 年（2014 年）10 月 31 日（金） 5 校時

2. 学年 4 年

3. 場所 教室

4. 単元名 「ものの温度と体積」

5. 単元目標

金属、水及び空気の性質について興味・関心を持って追究する活動を通して、温度の変化と金属、水及び空気の体積の変化と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、金属、水及び空気の性質についての見方や考え方を持つことができるようにする。

6. 評価規準

## 【自然事象への関心・意欲・態度】

- ① 試験管につけた栓が飛んだことに興味・関心を持ち、試験管の中の空気がどのような変化をしたのかを進んで調べようとしている。
- ② 金属、水を温めたり冷やしたりしたときの現象に興味・関心を持ち、進んでそれらの性質を調べようとしている。
- ③ 物の温度と体積の変化の特徴を適用し、身の回りの現象を見直そうとしている。

## 【科学的な思考・表現】

- ① 試験管の中の空気の変化について予想や仮説を持ち、それを確かめるための方法を見通しを持って考えている。
- ② 石けん水の膜の動きなどから、閉じ込められた空気の体積の変化を温度と関係付けて、それについての予想や仮説を持ち、表現している。
- ③ 金属球を使った実験の結果から、金属の体積の変化を温度と関係付けて考え、自分の考えを表現している。

## 【観察・実験の技能】

- ① 空気を温めたり冷やしたりして、体積の変化を調べ、その過程や結果を記録している。
- ② 水を温めたり冷やしたりして、体積の変化を調べ、その過程や結果を記録している。

### 【自然事象についての知識・理解】

- ① 空気の体積は、温度が高くなると増え、温度が低くなると減ることを理解している。
- ② 水の体積は、温度が高くなると増え、温度が低くなると減ることを理解している。
- ③ 金属の体積は、温度が高くなると増え、温度が低くなると減ることを理解している。

## 7. 単元について

空気や水、金属などの物質は温度によって体積を変えている。しかし、通常、空気は目視することができず、水や金属の体積の変化は空気と比べて非常に小さい。そのため、日常生活の中でこれらの変化に気付いている児童はほとんどいないだろう。この単元では、空気、水及び金属を温めたり冷やしたりしたときの様子を工夫して観察させることで、物質には温度によって体積が増減する性質があるということを実感を伴いながら理解させたい。

また、空気については、空気の体積変化による事象を見たときに、「あたためられた空気の体積が増えた」（膨張説）と、正しく理解できる児童もいれば、「あたためられた空気が上昇した」（上昇説）と考え、その考えを最後まで捨てきれない児童もいるだろう。自分なりの仮説を立てている段階で後者のような考えに至ることは構わないが、単元が終了するときまでには、科学的な見方や考え方を実感を伴いながら身に付けさせなければならない。

本時では、この「膨張説」「上昇説」の対立をあえて大きく取り上げ、クラス全体で検証していく過程を踏む。児童の持つ問題をくみ取り、練り上げ、<sup>(※)</sup>見通しを持って解決していく過程を大切にすることで、私たちの考える問題解決型の学習の効果を確かめたい。

見通しを持って問題を解決していくことの良さや楽しさを児童が実感することができれば、本校研究テーマにある「子どものおもいに寄り添うこと」がより効果的なものになると期待している。

※「見通しをもつ」とは、児童が自然に親しむことによって見いだした問題に対して、予想や仮説をもち、それらを基にして観察、実験などの計画や方法を工夫して考えることである。（文部科学省『小学校学習指導要領解説理科編』より）

## 8. テーマを具現化するための手立て

テーマ 「豊かな学びを創り出す のびっ子の育ち」

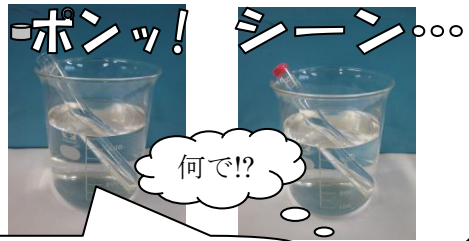
サブテーマ 「～子どものおもいに寄り添った主体的な問題解決の授業づくり～」

### (1) 実体験の重視

実際に体験した事象の中に問題を見いだせた時、児童は意欲的を持つことができる。本単元の導入では、表面的には同じに見える2つのものが、異なった現象を示すという事象を提示することで、目の前で起きた2つの事象を科学的に見直そうとする意欲を引き出す。

#### 〈導入時の事象提示の流れ〉

まず、教師が栓をした試験管をお湯に浸けると栓が飛ぶという事象を見せる。この際、お湯を「水」として紹介する。次に、児童は水に試験管を浸けて同じ事象を見ようとするが、栓は飛ばない。この、「先生は栓を飛ばせるのに、自分たちはできない」という状況は、児童の意欲を十分に引き出すことができると考えられる。



※ビーカーはあたためておくと曇りづらい。

次に、全ての児童にしっかりと共通の体験をさせることがクラス全体で問題を共有することにつながると考えた。本単元では、予備実験を通して、「試験管につけた栓が飛ぶ」という事象は、再現性が低いことが分かった。これは、栓を試験管に押しこむ際の加減が非常に難しいためである。児童に操作させても、栓が飛ぶまでの所要時間に大きな差ができてしまうことはもとより、うまく飛ばない場合もあると想像できた。こうなると、児童の意欲がうまく引き出せないばかりか、児童の思考が教師のねらいから大きくそれて、クラス全体の思考がバラバラになってしまう。

そこで、微調整の必要がなく、いくつ試しても玉が飛ぶまでの時間が大体同じになる方法を模索した。その結果、今回は「半分に切ったスポンジの栓」を使うことにした。

#### 〈教材改善の流れ〉



大小様々な容器や栓で実験。  
ゴム栓では全くうまくいかなかった。

押し込む加減が  
かなり難しい。



スポンジの玉でも、  
最後まで押し込むと  
なかなか飛ばない。

子どもはこうす  
るよなあ…。



半分くらい押し込んだ  
場合、数秒で飛んだ。

どう説明しよう…。



半分に切って、最後  
まで押し込んだ場合  
でもうまくいった。

**これだ!**

## (2) 言語活動の重視

言語活動を有効に取り入れることができれば、新しい考えを知ることができ、思考の質を高めることができる。また、個々の考えの小さなズレをすり合わせたり、小さなつまづきを解決し合ったりすることで、思考をスムーズに発展させたりすることができる。

4年生では、自分の考えを持った後、友だちの考えを聞きながら再思考するという経験を積ませ、言語活動の良さを実感させたい。

### 〈言語活動と思考の流れ〉

1. 個人の考えを持つ時間（ノートに記入・名前が書かれたマグネットを黒板等に貼り、意思表示）
2. 伝え合う時間（少人数での意見交換）
3. 学び合う時間（全体の場合での報告）
4. 再思考する時間（考え直す・マグネットの貼り直し）

さらに、少人数で学び合う際の学級のルールもある。これらを徹底させることで児童の学び合う態度が向上していくと考えている。

### 〈少人数で学び合う際のルール〉

1. 互いに「お願いします」と言ってから話し合いを始める。
2. 友だちの考えの中で、共感したり感心したりしたものを自分のノートに書かせてもらう。
3. 友だちの考えは赤えんぴつで書き、誰の考えなのか分かるようにその友だちの名前もメモしておく。

また、児童がワークシートやノートに自分の思いや考えを記入しているときや、少人数で話し合っているときには必ず机間指導を行う。「先生は自分の思い・考えを知っている」というのは、児童にとって安心感につながり、同時に思考する意欲にもつながる。また、どの子がどんな考えを持っているのかを知っておくことは、教師の安心感にもつながる。

### 〈机間指導で行うこと〉

見取る・・・「なるほどね」「そうだね」など声をかけながら全員の様子を見取る。

次の活動につながる言葉を児童の中から探す。

聞き取る・・・記述に表れていないことも聞き取り、考えを理解する。

書き込む・・・児童の考えは座席表に書き込み、発表順を考える際に役立てる。

9. 指導計画（全8時間）

教師の投げかけ

問題

児童の予想

見方や考え方

学習活動の流れ	時間	教師の指導・支援	評価の観点と方法
第1次 空気の温度と体積のかわり方			
<p>①事象提示</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●お湯に浸けた試験管の栓が飛ぶ。</li> <li>●水だと栓は飛ばない。</li> <li>・試験管をあたためただけなのに栓が飛ぶなんてふしぎだな。</li> </ul> <p>なぜ玉が飛んだのか、想像してみよう。</p> <p>あたためられた空気が上に上がって栓を飛ばした。</p> <p>②問題の練り上げ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●前時で挙げた考えを整理する。</li> <li>あたためられた空気が上に上がったという考えが多いみたいだけど、これを見てごらん。</li> <li>●試験管を逆さにしてお湯に浸ける。</li> <li>・飛ばないよ。…えっ？飛んだ!!</li> </ul> <p>あたためられた空気はどんな変化をするのかな？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●自分なりの考えを持つ。</li> <li>・上に行くだけじゃなさそう…。</li> <li>●実験方法を考える。</li> <li>・ヨボヨボの風船を浸けてみたい。</li> </ul> <p>③空気の膨張・収縮実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●様々なものをお湯に浸ける。</li> <li>(ヨボヨボの風船、へこんだボール 石けん水の膜を張った試験管など)</li> <li>・上に上がるというより全体に広がったという感じがする。</li> </ul> <p>空気は温度が上がると体積が増える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・じゃあ冷やすと…？</li> <li>●様々なものを氷水に浸ける。</li> <li>・へこんだ（下がった）!</li> </ul> <p>空気は温度が下がると体積が減る。</p>	<p>1</p> <p>2 (本時)</p> <p>3</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループで実際に栓を飛ばす活動を十分に体験させる。このとき、試験管を逆さにしてお湯に浸ける児童がいても良いが、全体には伝えない。</li> <li>・児童の自由な表現（図・擬人化など）を生かしてまとめる。</li> <li>・児童の問題意識を「空気の変化のしかた」へと焦点化していく。</li> <li>・自分の考えを検証するための方法を考えさせる。</li> <li>・児童から挙げられなかったものについては教師が紹介する。</li> <li>・栓が飛んだのは、空気が上に上がったからではなかったことを理解させる。</li> </ul>	<p>【関①】</p> <p>試験管につけた栓が飛んだことに興味・関心を持ち、試験管の中の空気がどのような変化をしたのかを進んで調べようとしている。</p> <p>【思①】</p> <p>試験管の中の空気の変化について予想や仮説を持ち、それを確かめるための方法を見通しを持って考えている。</p> <p>【思②】</p> <p>石けん水の膜の動きなどから、閉じ込められた空気の体積の変化を温度と関係づけて、それについての予想や仮説をもち、表現している。</p> <p>【技①】</p> <p>空気を温めたり冷やしたりして、体積の変化を調べ、その過程や結果を記録している。</p> <p>【知①】</p> <p>空気の体積は、温度が高くなると増え、温度が低くなると減ることを理解している。</p>

第2次 水の温度と体積のかわり方			
<p>④水の膨張実験</p> <p>水も空気のように温度によって体積が変わるのかな。</p> <p>水の体積は変化しないと思う。</p> <p>●ビーカーに水を入れて熱する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・変わらない。</li> <li>・いや、少し変わったよ。</li> </ul> <p>もっとしっかり確かめるのはどうすれば良いかな？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・線を引く。</li> <li>・細い入れ物に変える。</li> </ul> <p>●再度実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本当だ変わった！</li> </ul> <p>水も温度が上がると体積が増え、温度が下がると体積は減る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・他にも温度によって体積が変わるものってあるのかな？</li> </ul>	4, 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・あえて変化が見取りにくいもので実験する。</li> <li>・実験方法を改善できた喜びを感じさせる。</li> <li>・児童の自由な表現（図・擬人化など）を生かしてまとめる。</li> </ul>	<p>【関②】</p> <p>金属、水を温めたり冷やしたりしたときの現象に興味・関心を持ち、進んでそれらの性質を調べようとしている。</p> <p>【技②】</p> <p>水を温めたり冷やしたりして、体積の変化を調べ、その過程や結果を記録している。</p> <p>【知②】</p> <p>水の体積は、温度が高くなると増え、温度が低くなると減ることを理解している。</p>
第3次 金属の温度と体積のかわり方			
<p>⑤金属の膨張実験</p> <p>金属も空気のように温度によって体積が変わるのかな。</p> <p>金属の体積は変化しないと思う。</p> <p>●金属の玉の膨張実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・変わらない。</li> <li>・いや、よく分からないよ。</li> </ul> <p>確かめるのはどうすれば良いかな？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ぎりぎり入るものを用意して、熱した後も入るか確かめる。</li> </ul> <p>●再度実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・入らなくなかった！</li> </ul> <p>金属も温度が上がると体積が増え、温度が下がると体積は減る。</p>	6, 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・児童の自由な表現（図・擬人化など）を生かしてまとめる。</li> </ul>	<p>【関②】</p> <p>金属、水を温めたり冷やしたりしたときの現象に興味・関心を持ち、進んでそれらの性質を調べようとしている。</p> <p>【思③】</p> <p>金属球を使った実験の結果から、金属の体積の変化を温度と関係づけて考え、自分の考えを表現している。</p> <p>【知③】</p> <p>金属の体積は、温度が高くなると増え、温度が低くなると減ることを理解している。</p>
⑥ふりかえり	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・線路のつなぎ目の写真を提示して、生活への帰着を図る。</li> </ul>	<p>【関③】</p> <p>物の温度と体積の変化の特徴を適用し、身の回りの現象を見直そうとしている。</p>

10. 本時計画 (2/8時間)

(1) 本時の目標

試験管の中の空気の変化について問題を練り上げ、解決までの見通しを持つ。

(2) 本時の流れ

学習活動 C: 予想される児童の反応	教師の指導・支援	評価 (方法)
<p>●前時のふりかえりをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・前時に個々で考えた「栓が飛ぶしくみ」について紹介し合う。</li> </ul> <p>C: 空気が上に上がって栓を押し出したんだと思う。</p> <p>C: わたしもそう思った。</p> <p>C: 僕は空気が増えたんだと思うんだけど…。</p> <p>あたためられた空気が上に上がったという考えが多いみたいだけど、これを見てごらん。</p> <p>●事象を見る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・栓をした試験管を逆さにしてお湯に浸ける。</li> </ul> <p>C: それじゃ飛ばないよ。…えっ!? 飛んだ!!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・グループごとに同じ事象を体験する。</li> </ul> <p>あたためられた空気はどんな変化をするのかな?</p> <p>●空気の変化について考える。</p> <p>C: 空気は出られるならどこでもいいんじゃない?</p> <p>C: 空気が膨らんだんだと思う。</p> <p>C: 上に行ってだめだったから下に降りてきたんだよ。</p> <p>●グループや全体場で考えを交流する。</p> <p>C: 空気が膨らんだように思えてきた。</p> <p>C: いや、あたためられた空気は上に上がるって聞いたことがあるぞ。空気は上に上がろうとしたんだ。</p> <p>C: 空気が増えたと思っている人と、動いたと思っている人がいるのか。自分は…。</p> <p>自分の考えを確かめるために、どんな実験をすれば良いか考えてみよう。</p> <p>●実験方法を考える。</p> <p>C: へこんだボールをお湯に浸けると、へこみがどこにあっても丸くなると思う。</p> <p>C: ヨボヨボの風船は全体が膨らんでくると思う。</p> <p>C: 試験管を上に向けたときと下に向けたときで栓が飛ぶのにかかる時間を比べてみたい。</p> <p>C: ○○さんが考えた実験をやってみよう。</p> <p>次の時間、実際に確かめてみよう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・児童の問題意識を「空気の変化のしかた」へと焦点化していく。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・児童の問題意識を、「空気の体積が大きくなったのか」へと焦点化していく。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・立場をはっきりさせ、名前マグネットで意思表示させる。</li> <li>・見通しを持って考えさせる。</li> </ul>	<p>【思①】</p> <p>試験管の中の空気の変化について予想や仮説を持ち、それを確かめるための方法を見通しを持って考えている。(記録・行動分析)</p>

(3) 板書計画

10/31

試験管を下に向けると？



せんがぬけた。

あためられた空気は  
どのように変化するのだろう。

	上に上がった	ふくらんだ	(その他)
ぜったい			
	<b>ホワイトボード</b> (名前マグネットを貼る)		
たぶん			

**児童の考え**

〈上に上がった〉

- 水の中で空気は上に上がるから。
- 家の2階の方が暑いから。

〈ふくらんだ〉

- 下にもせんがぬけたから。

確かめる方法を考えよう。

**児童の考え**

- ヘコんだボールをお湯につける。
- 風船をお湯につける。
- 試験管の口に石けんのまくをはってお湯につける。
- 上向きのとくと、下向きのとくとで、飛ぶまでにかかる時間を比べる。

※黒板横の掲示板にプロジェクターで画像を映せるようにしておき、必要があれば活用する。



11. 修正本時案 (2/8時間)

(1) 本時の目標

試験管の中の空気の変化について問題を練り上げ、解決までの見通しを持つ。

(2) 本時の流れ

学習活動 C: 予想される児童の反応	教師の指導・支援	評価 (方法)
<p>●前時のふりかえりをする。</p> <p>・前時に個々で考えた「栓が飛ぶしくみ」について紹介し合う。</p> <p>C: 空気が上に上がって栓を押し出したんだと思う。</p> <p>C: わたしもそう思った。</p> <p>C: 僕は空気が増えたんだと思うんだけど…。</p> <p>あたためられた空気が上に上がったという考えが多いみたいだけど、これを見てごらん。</p> <p>●事象を見る。</p> <p>・栓をした試験管を逆さにしてお湯に浸ける。</p> <p>C: それじゃ飛ばないよ。…えっ!? 飛んだ!!</p> <p>・グループごとに同じ事象を体験する。</p> <p>あたためられた空気はどんな変化をするのかな?</p> <p>●空気の変化について考える。</p> <p>C: 空気は出られるならどこでもいいんじゃない?</p> <p>C: 空気が膨らんだんだと思う。</p> <p>C: 上に行ってだめだったから下に降りてきたんだよ。</p> <p>●グループや全体場で考えを交流する。</p> <p>C: 空気が膨らんだように思えてきた。</p> <p>C: いや、あたためられた空気は上に上がるって聞いたことがあるぞ。空気は上に上がろうとしたんだ。</p> <p>C: 空気が増えたと思っている人と、動いたと思っている人がいるのか。自分は…。</p> <p>自分の考えを確かめるために、どんな実験をすれば良いか考えてみよう。</p> <p>●実験方法を考える。</p> <p>C: へこんだボールをお湯に浸けると、へこみがどこにあっても丸くなると思う。</p> <p>C: ヨボヨボの風船は全体が膨らんでくると思う。</p> <p>C: 試験管を上に向けたときと下に向けたときで栓が飛ぶのにかかる時間を比べてみたい。</p> <p>C: ○○さんが考えた実験をやってみよう。</p> <p>次の時間、実際に確かめてみよう。</p>	<p>根拠も考え、発言させる。</p> <p>・児童の問題意識を「空気の変化のしかた」へと焦点化していく。</p> <p>前時の考えを変えて良いことを強調しすぎると、よく考えずに「上昇説」から「膨張説」へと考えを変えてしまう。前時の考えにこだわる子（クリティカルシンキングができる子）の良さも取り上げ、対立軸が簡単にならなってしまうよう配慮する。</p> <p>・児童の問題意識を、「空気の体積が大きくなったのか」へと焦点化していく。</p> <p>・立場をはっきりさせ、名前マグネットで意思表示させる。</p> <p>・見通しを持って考えさせる。</p>	<p>【思】</p> <p>試験管の中の空気の変化について予想や仮説を持ち、それを確かめるための方法を見通しを持って考えている。(記録・行動分析)</p>

## ■成果

- 子どもと教師が同じ立場になり、悩む姿が良かった。
- ズレを生み出す事象提示が子どもの思いを引き出していた。
- 自分たちが思っていたことが、くつがえった瞬間が見られた。
- 名前マグネットで自分の意見を可視化出来たのは、良かった。
- 児童の「解決させたい」という意欲的な姿が見られ、良かった。
- 子どもの素朴概念を教師が把握していたので、効果的だった。

⇒キーワード

子どもの思い・事象提示・意見の可視化

## ■課題

- 子どもの持っている素朴概念を崩し、学習が終わってからも印象に残るような授業をすることが必要。
- 名前マグネットは、考えを可視化できて良いが他の意見に流されてしまった児童も多かった。
- 自分の意見に自信が持てるようにする手立てが必要である。
- 児童の実体験が乏しいので、事象と結び付けることは難しい。
- 批判的な思考（クリティカルシンキング）を持つことは、生きる力につながるのでも大切である。

⇒キーワード

他の意見に流されてしまう児童・クリティカルシンキング