

1. 研究主題

自ら学び心豊かに生きる力を身につけた児童生徒の育成

○個を生かした学習指導の進め方

《小中合同主題》

○教科の本質にもとづき、児童の力で自然を調べる楽しさが体得される場の工夫と指導法の追究

《小学校主題》

2. 単元名 ものの温度と体積

3. 単元について

(1) 内容

空気は、児童の身の回りにありながら、色も形もおいもなく、重さや体積を感じることもない。第4学年の前期の単元「とじこめた空気や水」では、空気を容器に閉じ込めて力を加えたときの手ごたえから、空気の存在を体感し、さらに押し返す力の変化や体積の変化に注目した。（「粒子の存在」）

そして本単元「ものの温度と体積のかわり方」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「粒子のもつエネルギー」にかかわるものと位置づけられている。

空気や水、金属は温度によって体積を変えているが、物質が目に見えなかったり変化が微小であったりすることから体積が変化したと感ずることは少ない。そのため、児童にはその存在や体積変化は、ほとんど意識されていない。

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に、それぞれの体積が増減することから、物は温度によって体積が増減する性質があることをつかませるのがねらいである。空気や水、金属の体積変化には、温度が関係している。このことから、温度による体積の変化の様子を比較することで、その性質についての見方や考え方を育てるようにしていく。

(2) 指導観

水は目に見え、しかも手ごたえが変わらない（押し縮めることができない）ことから、児童は体積があることを理解しやすいが、空気は目に見えず、手ごたえも変化する（押し縮めることができる）ので、「体積がある」とは考えにくいと思われる。

そこで、本単元の導入では、まず空気や水には体積があることを振り返らせ、その存在をしっかりと意識させた上で、学習を進めていきたい。前単元に引き続き見えない空気の「体積の存在」を体感できるように、容器に閉じ込めた空気を温めたり冷やしたりするとどうなるのかを児童自身の目や手ごたえで確かめる時間を十分に取りたいと考える。また、「体積」という言葉の意味が浸透しておらず、実態調査の問いに合わない答え方をした児童が多かったことから、「体積」という言葉を理解し、児童が自分の言葉として使うことができるように発問や話し合いの場で積極的に用いていきたい。

次に、「体積の変化」を観察するには、容器の形状や材質が児童の思考を妨害することがある。

体積の変化分は本来すべての方向に起こるはずなのに、容器の口の方向にしか起こっていないように見える。特に、試験管のような容器では、“上の方向”が強調され、“体積の増加”ではなく、中の空気・水が上昇する、或いは移動するといった謝った考えを引き起こしてしまう。(金属球では全体が膨らんだり縮んだりするので、自然に考えることができる。)

こうした容器の特質や誤概念に惑わされず、児童一人ひとりが確実に事実をとらえ、正しく理解できるように、児童の思考に沿った学習の流れを工夫していきたい。温められた空気は上昇するのか、それとも体積が増加するのか、互いの考えを伝え合い、みんなが納得できるような実験内容を相談しながら学習を進めていく。

そうすることで、一人ひとりが主体的に実験・観察に取り組み、その結果をそれらの要因となる温度と関係付けて自分の考えをまとめることができるようにしたいと考える。

#### 4. 単元の目標

○金属、水及び空気の性質について関心をも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を関係づける能力を育てるとともに、それ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もちことができるようにする。

#### 5. 単元の指導計画 (別紙)

#### 6. 本時の指導 (4 / 8)

##### (1) 本時の目標

○自分の考えを持って実験に取り組み、温められると空気は上に行くのか、体積が増えるのかを積極的に確かめようとしている。(関心・意欲・態度)

○石けん水の膜や風船が上だけでなく下にも、横にも膨らむ様子を空気の体積の増減と関連づけて考え、温められると空気の体積が増えることを理解している。(思考・表現)

##### (2) 提案内容

###### ① 単元構成の工夫

###### 〈導入の工夫〉

「空気」は目に見えない。目に見えない物の存在や変化を理解することは難しい。そこで、本単元の導入では、ペットボトルから栓を飛ばす体験を十分に味わわせたい。児童は栓をもつと勢いよく飛ばすためには、温度が関係していることに自然と気がつくだろう。遊びの中から出てきた疑問「なぜ？」を大切にすることで、児童の「知りたい」気持ちを高めたい。

また、そうした児童の見方・考え方に応じた学習の流れを工夫して構成することで、児童は最後まで意欲的に学習を進められると考える。

###### 〈まとめの工夫〉

単元の最後には、学習したことを生活の場に返す、第四次(活用)の時間を設けた。

「物の体積は温度によって変化する」ことを、この単元の学習だけではなく、普段の生活にも

生かしていけるように、へこんだピンポン玉をもとに戻したり、かたくて開かない金属のふたを開けたりする体験を取り入れる。学習したことが、これからの生活の中で活かすことができると実感できれば、児童の学習への意欲や科学への関心はさらに高まるだろうと考える。

## ②児童の誤概念を修正するための話し合いと実験方法(本時)

### 〈話し合い〉

空気の体積の変化を観察するとき、ペットボトルの栓が上に飛んだり試験管の口に張った石けん水の膜が上に膨らんだりすることから“上の方向”が強調され、“体積の増加”ではなく、中の空気・水が上昇していくといった判断を引き出してしまう。

こうした難点に惑わされず、児童一人ひとりが物の体積と温度の関係を正しく理解できるような話し合いとそれに基づく実験を進めたい。そのために、温められた空気は上昇するのか、それとも体積が増加するのか、友達と互いの考えを伝え合い、みんなが納得できるような実験方法を話し合うようにしたい。

つまり、試験管を使った実験では石けん水の膜が上に膨らむ様子しか確認できなかったことから「上だけではなく下や横にも口が開いている実験器具」を使えば、温められた空気は上に行かないのかどうかを確かめることができるだろうという案を引き出していきたい。

このように、疑問を解決するための方法を友達と相談しながら対立的な考えを引き出し、それを確かめる活動を通して、児童が自ら正しい理解を導き出すことができると考える。

〈実験方法〉

温められると空気は上に行くのではなく、体積が全体的に膨らみ、「増える」のだという考えを導き出すために、次のような実験器具を用いる。



上・下、右・左、2方向に同時に風船が膨らんでいく様子を確認する。



上・下・右・左、4方向に同時に風船が膨らんでいく様子を確認する。

ペットボトルの中の空気を温めると、石けん水の膜や風船が上だけでなく下にも、横にもふくらんでいく様子を確認することで、児童は空気を温めると「上に行く」のではなくの「体積が増える」ことを正しく理解することができるだろうと考える。

また、風船を使うと、膨らんだりへこんだりする様子を目ではっきりと確認でき、割れることなく何度も繰り返し変化を確認することができるので、その反応を確実に確かめることができると考える。

(3) 展開

過程	学習活動と内容	支援と評価	教具・教材
問題把握	<p>1 空気を温めるとどうなるのか、個々の考えを発表し、実験方法を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空気は温められると体積が増えるだろう。</li> <li>・空気は温められると上にいこう。</li> <li>・「上だけではなく下や横にも口が開いている実験器具」を使えば、温められた空気は上にしか行かないのかどうかを確かめることができるだろう。</li> </ul> <p>2 本時の学習問題をつかむ。</p>	<p>○事前に、児童の個々の考えを確認しておく。自分の考えをはっきり持って実験に取り組むことで、確かなことを調べようという気持ちを高めておく。</p> <p>○本時の内容がつかめない児童には、前時までの実験でわかったことや考えたことをノートにまとめておき、確認することで本時の実験の目的をはっきりさせる。</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                     空気は温められると体積が増えるのだろうか。それとも、上にいこうのだろうか。                 </div>			
自力解決	<p>3 両端に口が開いたペットボトルを使って実験をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ペットボトルの両端に石けん水のまくをつけて真ん中を温めたり冷やしたりし、温めると両端から膜が膨らみ、冷やすとへこむ様子を確認する。</li> <li>・両端に風船をつけて同じように調べてみる。</li> </ul>	<p>○実験方法を考えられない児童には、温めた空気が上に行ったのか、それとも体積が増えたのかを明らかにするための実験であることを助言する。</p> <p>㊦自分の考えを持って実験に取り組む、温められると空気は上に行くのか、体積が増えるのかを積極的に確かめようとしている。 (関心・意欲・態度)</p> <p>○それぞれの実験の結果や結果から言えることを確認し、言葉でも説明できるように、助言する。</p> <p>○仮説と比べ、自分の考えがどう変わったのかがわかるように言葉やイメージ図を使ってノートに書くよう助言する。</p> <p>○自分の考えが持てない児童には実験の過程を振り返らせて、結果から言えることを考えさせる。</p>	ペットボトル シャボン液 (石けん水) 風船 湯 氷水 引き出し(水槽) ゴム手袋 布 雑巾
比較	<p>4 言葉やイメージ図を使って、結果やわかったことをノートにまとめる。</p>		
整序	<p>5 実験の結果と結果からわかったことを話し合う。</p>	<p>○石けん水の膜は上にだけでなく、下や横にも膨らんでいったことを結果から確認する。</p>	



- ・ 空気の温度を上げると膨らんで体積が増えた。(上にいくだけではない。)
- ・ 空気は温度を下げると縮んで体積が減る。(下にいくだけではない。)

- 6 他の方法で空気の体積と温度の関係を確かめる。(教卓の周りに集まり、実験を見る。)
- ・ 空気の温度を上げると、空気は上だけでなく、下や横にも同時に空気が膨らんだから、空気には体積があり、温度によって変化したといえる。

- 7 学習のまとめをする。

○ 実験結果から言えることを積極的に話し合えるように、個々の意見を認め励ますようにする。

㊦ 石けん水の膜や風船が上だけでなく下にも、横にも膨らむ様子を空気の体積の増減と関連づけて考え、温められると空気の体積が増えることを理解している。

(思考・表現 ノート)

○ 上だけでなく、下や横にも同時に空気が膨らんでいく事象を提示することで、空気の膨張(体積変化)に着目させる。



○ 温めた時だけでなく、空気を冷やした時の体積の変化も想起させ、空気の温度と体積の関係を言葉でまとめる。

ペットボトルの  
上下左右に穴を  
開け、ストロー  
と風船を取り付  
けた道具  
水槽  
お湯

空気は、温度によって体積が変化する。

- ・ 水も温度が変わると、体積が変わるだろうか。

「ものの温度と体積」単元構成 (8時間扱い)

過程	導入	学習問題	仮説(予想)	実験・観察	考察(比較)	理解	疑問
第一次 空気 の温度 と体積 のかわり 方(4)	<p>○ペットボトルに栓をして、湯の中に入れてみる。</p> 	<p>○ペットボトルから栓が飛び出たのは、なぜだろう。</p>	<p>○空気でっぽうのときは、空気の「押し縮められるともとに戻ろうとする」はたつきによって栓が押しされ、勢いよく飛んでいった。だから、今回もペットボトルの中の空気が栓を押ししたのではない。</p>	<p>○ペットボトルに栓をして湯の中に入れて、栓を勢いよく飛ばす。 (空気でっぽうで玉が飛ぶ様子とペットボトルを湯の中に入れて栓が飛ぶ様子を見比べる。) 〈関心・意欲・態度〉(行動観察・発言)</p>	<p>○空気でっぽうの時は、空気が押し縮められるともとに戻ろうとするはたつきによって、栓が勢いよく飛んでいった。今回も栓が飛んだのには空気が関係しているのではないか。 ○一度冷やしてから温めたら栓がよく飛んだから、温度が関係しているのではないか。</p>	<p>○ペットボトルに栓をして湯の中に入れて栓が飛んだ。(下にも飛んだ) ○一度冷やしてから温めたら栓が勢いよく飛んだ。</p>	<p>○温度を変えると、空気にはどんな変化が起きるのだろう。 ・空気は温められるとどうなるのだろうか。 ・空気は冷やされるとどうなるのだろうか。</p>
	<p>○一度冷やしてから栓をしたペットボトルを湯の中に入れて、栓を飛ばす。(前時の振り返り)</p>	<p>○温めたり冷やしたりすると、空気にはどんな変化が起きるのだろうか。(2)</p>	<p>○試験管の中の空気を温めると、石けんのまきはふくらむだろう。 ○冷すと石けんのまきはへこむだろう。</p>	<p>○試験管に石けん水のまきをつけ、湯の中に入れて中の空気を温めたり、氷水の中に入れて中の空気を冷やしたりして、どうなるか調べる。</p> 	<p>○試験管の中の空気を温めると、石けんのまきは膨らんだから、 ・温めると空気は膨らんで体積が増える。 ・温めると空気は上に行く。 ○試験管の中の空気を冷やすと、石けんのまきはへこんだから、 ・冷やすと空気は縮んで体積が減る。 ・冷やすと空気は下に行く。 〈思考・表現〉(発言・ノート)</p>	<p>○空気は温度が高くなると体積が増え、温度が下がると体積が減るのか。 ○空気は温度が高くなると上に行き、温度が下がると下に行くのか。</p>	<p>空気は温められると体積が増えるのか、それとも上にいくのか。 →確かめる実験方法を考える。</p>
	<p>○空気を温めるとどうなるのか、個々の考えを発表し、実験方法を確認する。(空気は温められると体積が増えるのか、それとも上にいくのか)</p>	<p>○空気は温められると体積が増えるのだろうか。それとも、上にいくのだろうか。(本時4/8)</p>	<p>○試験管の中の空気を温めると、石けんのまきがふくらんで、冷やされるとまきがへこんだから、温められると空気の体積は増えて、冷やされると空気の体積は減るだろう。 ○石けんのまきは上にいったり下にいったりしたから、温められると空気は上に動いて、冷やされると空気は下に動くだろう。</p> 	<p>○ペットボトルの両端に石けん水のまきをつけて真ん中を温めたり冷やしたりしてみる。 ○ペットボトルの両端に風船を取りつけて真ん中を温めたり冷やしたりしてみる。 〈関心・意欲・態度〉(行動観察)</p> 	<p>○容器の中の空気を温めると、石けんのまきが上だけでなく下や横にもふくらんでいったことから、温めると空気の体積が増えていくことがわかる。 ○容器の中の空気を冷やすと、石けんのまきが下だけでなく上や横にもへこんでいったことから、冷やすと空気の体積が減っていくことがわかる。 〈思考・表現〉(発言・ノート)</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がわかる。</p>	<p>○水も温度が変わると、体積が変わるのだろうか。</p>
第二次 水の 温度と 体積 のかわり 方(1)	<p>○水を熱したときの経験を想起して話し合う。</p>	<p>○水も温度が変わると、体積が変わるのだろうか。</p>	<p>○どじこめた空気と水は性質が異なっていたから、温度を変えても水は変化しないだろう。</p>	<p>○試験管の口まで水をいっぱい入れ、湯の中に入れて温めたり、氷水の中に入れて冷やしたりして、水の体積がどうなるか調べる。</p>	<p>○水を入れた試験管を温めたら水があふれそうになったことから、水もお湯の中に入れて温めると体積が増えることがわかる。 ○水を入れた試験管を冷やしたら水面がへこんだことから、水も氷の中に入れて冷やすと体積が減ることがわかる。 〈思考・表現〉(発言・ノート)</p>	<p>○水の体積も、温度が高くなると増え、温度が低くなると減ることがわかる。 ○水は空気よりも体積の変化が小さいことに気づく。</p>	<p>○水の体積と温度の関係を利用した物は身の回りにあるだろうか。(温度計) ○空気や水以外にも、温度によって体積が変化するものはないだろうか。</p>
第三次 金属 の体積 のかわり 方(1)	<p>○金属の玉を熱する。(目では体積の変化を確認できない)</p>	<p>○金属も温度が変わると、体積が変わるのだろうか。</p>	<p>○金属は固いから、温度を変えても体積は変わらないだろう。</p>	<p>○金属の玉を熱したり冷やしたりして、体積が変化するかどうか調べる。 〈技能〉(行動観察・ノート)</p>	<p>○金属の玉を熱したら、わを通らなくなったことから、金属も温められると体積が増えることがわかる。 ○金属の玉を冷やしたら、再びわを通り抜けるようになったことから、金属も冷やされると体積が減ることがわかる。</p>	<p>○金属の体積も空気や水と同じように、温度が高くなると増え、温度が低くなると減ることがわかる。 ○金属は、水よりも体積の変化が小さいことに気づく。</p>	<p>○物の体積と温度の関係を利用した物は身の回りにあるだろうか。</p>
第四次 活用 (2)	<p>○空気の体積と温度の関係を生かして、手品をしよう。</p>	<p>○一円玉をさわらないで動かしてみよう。</p>	<p>○ピンとその中の空気を冷やしておけば、温められたとき、中の空気の体積はより増えて、一円玉はたくさん動くだろう。</p>	<p>○冷やしておいたビンに一円玉でふたをし、温かい手でビンとその中の空気を温め、様子を調べる。 〈関心・意欲・態度〉(行動観察・ノート)</p>	<p>○ビンの中の空気の体積が増え、一円玉を動かしたことがわかる。</p>	<p>○空気の体積が増えると、ふたになるものを押して動かすほどの力が生まれることに気づく。</p>	
	<p>○空気や水や金属の体積と温度の関係(学んだこと)を生活の中で生かさよう。</p>	<p>○へこんだピンポン玉をもとに戻すにはどうしたらいいだろうか。 ○かたくてあかないジャムのふた(金属)などをあけるにはどうしたらいいだろうか。 ○電車の線路にあるレールはゆがんでしまうことがないだろうか。</p>	<p>○ピンポン玉を湯につければ、玉の中の空気の体積が増え、もとに戻らう。 ○ジャムのふたを湯につければ、金属でできたふたの体積が増え、ふたがゆるんであきやすくなるだろう。 ○電車の線路のレールには、夏に熱くなっても冬に冷たくなっても、体積が変わってゆがんでしまうことがないような工夫があるのだろう。</p>	<p>○へこんだピンポン玉をもとに戻す ○かたいジャムのふたをあける ○電車の線路のレールの工夫を写真から読み取る 〈技能〉(発言・行動・ノート)</p>	<p>○空気や水や金属の体積と温度の関係を利用した身の回りの物の仕組みを説明することができる。</p>	<p>○空気や水や金属の体積と温度の関係を知っているとうり便利なきがたがあることがわかる。</p>	