

## 第4 学年理科学習指導案

### 1 研究主題

- 自ら学び心豊かに生きる力を身に付けた児童生徒の育成《市教研統一テーマ》
- 主体的に問題を解決できる資質・能力を育む理科学習《理科部会小中合同主題》
- 理科の見方・考え方を働かせて自然とかわり、問題を解決する児童を育む学習指導のあり方  
《理科部会小学校主題》

### 2 単元名 ものの温度と体積

### 3 単元について

本単元は、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子のもつエネルギー」に関わるものであり、中学校第1分野「(2) ア(ウ) 状態変化」の学習につながるものである。ここでは、児童が体積の変化と温度の変化を関連付けて、金属、水及び空気の性質を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、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する態度を育成することがねらいである。

本学級の児童は、「とじこめた空気や水」の学習を通して、「空気は圧すと体積が小さくなるが、水は圧しても押し縮められず、体積が小さくならない」ことを学んできている。しかし、温度の変化によって空気や水の体積が変わることを理解している児童は少ない。これは、日常生活の中で温度の変化によって体積が変わるという経験をしていないからだと考えられる。中には、温めると体積が大きくなると考えている児童もいるが、その現象について日常生活中に置き換えて具体的に尋ねてみると、答えることができない様子も見られる。また、温度に関わらず体積は変わらないと考えている児童もいることから、まずは温度によって体積が変わるということを押さえていく必要がある。

そこで本単元では、体積の変化の大きい空気、水、金属の順で学習を進めていく。温度によって体積が変わることをおさえるためには、体積の変化が大きいものから学習した方が、変化がとらえやすいと考えたからである。この空気の学習をする際には1つの実験で結論付けるのではなく、シャボン玉の液の変化や、ペットボトルの手触りの変化など、複数の実験を行うことで、空気の体積の変化をとらえられるようにするとともに、膨張していることもとらえられるようにする。

その上で水の学習に入っていく。水は空気に比べると体積の変化が小さいため、その変化をとらえることが難しい。そこで、水の体積の変化について調べる実験の際には、フラスコとガラス管を使って学習を行う。フラスコに水を満タンに入れ、ゼリーを詰めたガラス管をつける。体積の変化の小さい水であっても、狭いガラス管を用いることで体積の変化がとらえやすくなると考えた。また、同様に空気の実験も行う。これにより、ガラス管の中のゼリーがどれだけ上下するのかを比較することができ、空気と水の体積の変化の違いもとらえることができるだろう。

このように、温度によって体積が変わるという経験を積むこと、変化の小さいものであってもとらえやすくする工夫をしていくことで、空気や水の体積の変化について理解を深めていきたい。

#### 4 児童の実態

※省略

#### 5 単元の目標

体積の変化に着目して、それらと温度の変化とを関係付けて、金属、水及び空気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、観察、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養うことができるようにする。

#### 6 評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わることを理解している。</li> <li>・金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わるが、その程度には違いがあることを理解している。</li> <li>・金属、水及び空気の体積の変化について、器具や機器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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属、水及び空気の体積の変化について、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現するなどして問題解決している。</li> <li>・金属、水及び空気の体積の変化について、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属、水及び空気の体積の変化についての事物・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。</li> <li>・金属、水及び空気の体積の変化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。</li> </ul>

#### 7 単元の指導計画（全8時間）

	○主な学習活動と内容	○指導や支援の手立て ◆評価
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○シャボン玉の液をつけたペットボトルを温めたときの様子を見る、</li> <li>○何がシャボン玉の液を膨らませたのか考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○空気の体積の変化を感じるために、全ての児童が事象を体験できるようにする。</li> <li>○シャボン玉の液を膨らませたのか考えることで、ペットボトルの中の空気に着目できるようにする。</li> <li>◆空気の体積の変化についての事物・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。</li> </ul>

		【主体的に学習に取り組む態度】
2 ・ 3	○前時の事象をもとに、空気は温められるとどうなるのか考える。	○空気が温まったこととシャボン玉の液が膨らんだことを関連させることで、空気の体積の変化について問題を見出すことができるようにする。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">なぜペットボトルを温めると、シャボン玉の液が膨らんだのだろうか。</div> <p>○予想を立てる。</p> <p>○実験方法と、必要な材料を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ペットボトルをお湯に入れてみる。</li> <li>・空気を入れたビニール袋を温める。</li> <li>・ストローにシャボン玉の液をつけて温める。</li> </ul> <p>○実験を行い、結果から気が付いたことを話し合い、まとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温めるとパンパンになったから、空気が膨らんだと思う。</li> <li>・冷えると小さくなってきたね。</li> </ul>	<p>○予想が書けない児童にはシャボン玉を膨らませた経験を想起させ、ペットボトルの中の空気がどのように変化したのか考えられるようにする。</p> <p>○空気が膨張していることをとらえられるような実験方法を考えるようにうながす。</p> <p>◆空気の体積の変化について、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現するなどして問題解決している。</p> <p style="text-align: center;">【思考・判断・表現】</p> <p>○空気の体積が大きくなったり小さくなったりするときは膨張、収縮していることをとらえられるように複数の実験を考えて行う。</p> <p>○温めた後の様子の変化にも目が向くように声を掛けることで、空気が冷えたことによって体積が小さくなったことに気付けるようにする。</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">空気は温めると膨らんで体積が増えるため、シャボン玉の液が膨らんだ。冷やすと体積は小さくなった。</div>		
4 ・ 5	○水を温めたり冷やしたりするとどうなるのか考える。	○既習事項を予想に生かせるように、前時に使った教具を見せながら振り返る。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">水も温めたり冷やしたりすると、体積は変わるのだろうか。</div> <p>○予想を立てる。</p>	<p>○空気の温度の変化による体積の変化を想起させることで、水の温度の変化による体積の変化についても考えられるようにする。</p> <p>◆水の体積の変化について、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想</p>

	<p>○実験方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ペットボトルに水を入れて温めたり冷やしたりしてみたらわかると思う。</li> </ul> <p>○実験を行い、結果から気が付いたことを話し合い、まとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温めたら少し増えたような気がする。</li> <li>・変化しないんじゃないかな。</li> <li>・この実験だとわかりにくいから、もう少し細かいものを使ったらどうかな。</li> </ul> <p>○実験を行い、その結果をもとに考察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・細くしたら変化がわかりやすくなったね。</li> <li>・水も温める体積が大きくなるんだね。</li> </ul> <p>○同様の方法で空気についても実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水と比べると空気は体積の変化が大きいね。</li> </ul>	<p>し、表現するなどして問題解決している。</p> <p style="text-align: right;"><b>【思考・判断・表現】</b></p> <p>○児童が自ら実験方法を立案できるように、どこか少しだけ変えればできそうな実験がないかという視点を与える。</p> <p>○結果をよりとらえやすくするために、今回の実験のどこを変えてみるとよさそうか考えるようにうながす。</p> <p>○なかなか実験の方法が考えられないときにはガラス管を提示して、細いものにしてみるという視点をもてるようにする。</p> <p>○考察が苦手な児童は、実験の前に確認をした見通しを確認させ、どれに当てはまりそうか考えられるようにする。</p> <p>◆水の体積の変化について、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。</p> <p style="text-align: right;"><b>【思考・判断・表現】</b></p> <p>○空気についても同様の実験を行うことで、空気と水の体積の変化の違いに気付けるようにする。</p>
<p>水も温めると体積は大きくなり、冷やすと体積は小さくなる。 空気に比べると体積の変化は小さい。</p>		
6 ・ 7	<p>○金属を温めたり冷やしたりするとどうなるのか考える。</p> <p>○予想を立てる。</p> <p>○実験方法を考える。</p> <p>○実験を行い、その結果をもとに考察する。</p>	<p>○空気や水の実験の結果ももとに考えられるように振り返りをする。</p> <p>○根拠のある予想となるように、既習の空気と水の結果から考えたり、身の回りの金属を例に挙げながら考えたりできるようにする。</p> <p>○金属球膨張試験器、実験用ガスコンロの使い方を確認する。</p> <p>○金属球膨張試験器の変化から考察ができるように、見通しをもたせる。</p> <p>○見通しをもとに考察ができるようにしていく。</p>
<p>金属を温めたり冷やしたりすると、体積は変わるのだろうか。</p>		

		<p>◆金属の体積の変化について、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。 【思考・判断・表現】</p>
	<p>金属も温めると体積が大きくなり、冷やすと体積は小さくなる。体積の変化は空気や水と比べて小さい。</p>	
8	<p>○本単元で学習したことを確認する。</p> <p>○たしかめの問題に取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・つぶれたピンポン玉をもとに戻すにはどうしたらよいですか。</li> <li>・温度計の中には液体が入っています。上がったたり下がったりするのはどうしてですか。</li> <li>・電車のレールにすきまがあるのはどうしてですか。</li> </ul>	<p>学んだことをたしかめよう。</p> <p>○実態調査でも触れた日常生活の中でも問題にも取り組み、自分の学びを感じられるようにする。</p> <p>◆金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わるが、その程度には違いがあることを理解している。 【知識・技能】</p>

## 8 本時の指導（4・5/8）

### （1）本時の目標

○水の体積の変化について、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決する。

【思考・判断・表現】

### （2）提案内容

○体積の変化の違いをとらえやすくするための教具の工夫

教科書では、試験管に入れた水の水面の変化で体積の変化を調べているが、これでは変化が小さいためわかりにくい。そこで、水の体積の変化について調べる際に、フラスコにゼリーを詰めたガラス管をつけた教具を使用して実験を行っていく。この教具を使う理由は2つある。

1つ目は、試験管よりも表面積が大きいフラスコのほうが、温めたり冷やしたりするという活動に適していることや、中に入れられるものの体積が大きくなるため、その分変化も大きくすることができる。あわせてガラス管も使っていくことで、細いものの中で水が変化をしていくことになるので、もともと体積の変化の小さい水であっても体積の変化をとらえやすくなるという点で有効だと考える。

児童からすぐにてでくる実験方法ではないが、まずは試験管やペットボトルなどを使って水の体積の変化について調べる活動も行うことで、もっと細いものにしたほうが体積の変化がわかりやすいのではないかと考える児童がでてくるだろう。児童の中でより細いものを使って調べることへの必要感が生まれたタイミングで今回の教具を使った実験に取り組めるようにしていく。こうすることで児童の思考の流れにも沿った授業展開にしていくことができるだろう。

2つ目は、水と空気の体積の変化を同じ条件で比べられる点である。空気を調べる際にはシャボン玉の膜の変化を調べ、水の場合は水面の変化を調べるのが一般的だが、この実験は似て

いるようで違うことをしていると児童はとらえるのではないだろうか。今回の教具は、体積の変化が起きた分だけガラス管の中のゼリーが上下するため、空気であっても水であっても同じ方法で調べることができる。この上下する動きを見て体積の変化を調べるため、ガラス管の中には詰まりやすい固形のものではなく、すべりやすいゼリーを詰めることが適していると考えた。水の実験を行う際は、フラスコに長さ30cm程度のガラス管にゼリーを詰めたものを使用する。このフラスコを温めると、ガラス管の中のゼリーが上がり始めるが、ガラス管の上までは届かないところでとまる。空気と同じことをすると、ガラス管の中のゼリーが上がり始め、ガラス管の上からゼリーが出てくるところを見ることができる。上記のことから、同じ条件で体積の変化を比べていくためには、長さ30cm程度のガラス管を使うことが適していると考えた。同じ条件で実験をしたうえで、空気については長さ1m程度のガラス管を使用した演習実験も行っていく。もともと入っている分の空気の体積が大きいフラスコであれば、長さ1m程度のガラス管であっても、ゼリーが上まで到達して出てくるところを見ることができる。これらのことから、水と空気の体積の変化の違いがどれだけあるのかについてもとらえていくことができるだろう。

### (3) 本時の展開 (4・5/8)

学習内容と活動	○指導や支援の手立て ◆評価	教具・教材
<p>1 前時までの学習を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空気は温めると体積が大きくなった。</li> <li>・冷やすと体積が小さくなった。</li> <li>・前に空気と水を一緒に学習したから、また水と比べてみたいな。</li> </ul> <p>2 本時の学習問題を確認する。</p>	<p>○本時の実験の方法を考える際の手がかりとなるように、前時までに取り組んだ実験の方法を想起しながら振り返る。</p> <p>○前時までに使った教具を用意しておくことで、学習した内容を想起しやすくする。</p> <p>○「空気と水」の学習を想起することで、水の体積の変化について問題が見出せるようにする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ペットボトル</li> <li>・ストロー</li> <li>・ビニール袋</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">水も温めたり冷やしたりすると、体積は変わるのだろうか。</div>		
<p>3 予想を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空気と同じように温めたら体積が大きくなって、冷やすと体積が小さくなる。</li> <li>・前の学習で水は押し縮めることができなかつたから、体積は変わらないと思う。</li> </ul>	<p>○事象だけを予想するのではなく、既習事項や生活経験をもとにした根拠も書くように促す。</p> <p>○起こる事象についての予想を全員が書けるようにするために、根拠を書くことが難しい児童は起こると考える事象のみでもよいことを伝える。</p> <p>◆水の体積の変化について、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説</p>	

<p>4 実験の方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空気のとぎと同じように、お湯に入れて温めて、水で冷やせばいいと思う。</li> <li>・ペットボトルに水を入れて温めたり冷やしたりすればいいかな。</li> <li>・ビニール袋は形が変わっちゃうから水は調べられないね。</li> <li>・ストローは水を入れられないから今回は使えなさそうだね。</li> </ul> <p>5 実験の見通しをもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温めたときにペットボトルに入れた水が増えれば、体積が増えたといえる。</li> <li>・冷やしたときにペットボトルに入れた水が減れば、体積が小さくなったといえる。</li> <li>・変化がなければ、体積も変わらない。</li> </ul> <p>6 実験で使う器具の準備をする。</p>	<p>を発想し、表現するなどして問題解決している。【思考力・表現力・判断力等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○実験方法を考える手助けとなるように、前時までに使った教具を見てもよいことを伝える。</li> <li>○空気と水の違いを考えさせることで、水の体積を調べるのに適しているかどうかを考えられるようにする。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>○全員が見通しをもって実験に取り組めるように、「どのような結果になると、どういことがいえる。」のかを確認する。</li> <li>○考察する際にもこの見通しを参考にできるように、板書として残しておく。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>○机上の整理ができていないか確認する。</li> <li>○安全のために、転がりやすいものはかごに入れておくようにする。</li> </ul>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ここから本時</div>		
<p>7 実験の方法、見通しを確認し、実験に取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ペットボトルに水を入れて温めたり冷やしたりして、体積の変化を調べる。</li> </ul> <p>8 結果から気付いたことを話し合</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○事象を調べるだけの実験にならないように、実験結果の見通しを再度確認する。</li> <li>○お湯の扱い方に気を付けるように注意を促す。</li> <li>○変化をよりとらえやすくするために、ペットボトルに入れる水は、満タンになるように声を掛ける。</li> <li>○事実と考えが混同しないようにまずは、</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ペットボトル</li> <li>・お湯を入れる発泡スチロール</li> <li>・水を入れる丸型水槽</li> </ul>

<p>う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ペットボトルに入れた水を温めたり冷やしたりしても、あまり変化は分からなかった。</li> <li>・温めたら体積が増えたような気がする。</li> <li>・冷やしたら体積が減ったような気がする。</li> </ul>	<p>見たままの事象を記録できるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○どこを変えればより正確な変化をとらえることができそうかを考えるようにしていく。</li> <li>○正確な結果から考察ができるように、全体で結果を確認する。</li> </ul>	
<p>9 再度実験の方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・もう少し細いものを使って実験ができればわかりやすいかもしれない。</li> <li>・ガラス管は細いから使えるかもしれない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○変化をとらえやすくするための実験方法が出ない場合には、ゼリーを入れたガラス管をつけたフラスコを提示し、これだったら変化が見やすくなるかと問いかける。</li> </ul>	
<p>10 実験に取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水が増えてゼリーが上がってきた。</li> <li>・冷やすと水が減ってゼリーが下がってきた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○フラスコに水を満タンに入れてからガラス管をつけることを確認する。</li> <li>○ガラス製なので、ガラス管の扱い方に気を付けるよう声を掛ける</li> <li>○お湯が冷めてきてしまっている場合には、お湯を入れ替えられるように準備しておく。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フラスコ</li> <li>・ガラス管 30 c m</li> <li>・ゼリー</li> </ul>
<p>11 結果をもとに考察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水を温めるとガラス管の水が増えてゼリーが上がったことから、体積が大きくなった。</li> <li>・水を冷やすとガラス管の水が減ってゼリーが下がったことから、体積が小さくなった。</li> <li>・空気と同じ実験したらゼリーがどのくらい上がるのだろう。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○より妥当な考察ができるように、自分のグループだけでなく、全体で確認をした結果をもとに考察できるようにする。</li> <li>○考察が苦手な児童は、実験の前に確認をした見通しを確認させ、どれに当てはまりそうか考えられるようにする。</li> <li>○空気と比較したらどうか投げかけ、比較するという視点がもてるようにする。</li> <li>◆水の体積の変化について、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>【思考・判断・表現】</b></p>	
<p>12 空気についても同じ実験で調べる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ガラス管の長さを30 c mで実験をした後に1 mに変えて演示実験をすること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス管 1 m</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>・水のときよりもゼリーが上がって る。</li> <li>・30cmのガラス管の上から出てき た。</li> <li>・1mでもゼリーが出てくる空気って すごい。</li> </ul> <p>13 本時のまとめをする。</p>	<p>で、空気の体積の変化の大きさをよりと らえられるようにする。</p> <p>○空気と水との結果の違いから、水の体積 の変化がとても小さいことをおさえる。</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>水も温めると体積は大きくなり、冷やすと体積は小さくなる。 空気に比べると体積の変化は小さい。</p> </div>		