

第4学年 理科の実践

1 単元名 「ものの体積と温度」

2 単元の目標

○空気や水、金属を加熱冷却したときの様子を調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、ものは温度によって体積が変化するという見方や考え方を育てる。

関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	知識・理解
<ul style="list-style-type: none"> ・金属、水及び空気を温めたり冷やしたりしたときの現象に興味・関心をもち、進んでそれらの性質を調べようとしている。 ・温度による物の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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・金属、水及び空気の体積変化を温度を関係付けて、それらについて予想や仮説をもち、表現している。 ・金属、水及び空気の体積の変化と温度を関係付けて考察し、自分の考えを表現している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・加熱器具などを安全に操作し、金属、水及び空気の体積変化や温まり方の特徴を調べる実験やものづくりをしている。 ・金属、水及び空気の体積変化の様子を特徴を調べ、その過程や結果を記録している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、その体積が変わることを理解している。

3 「ひびき合う子どもたち」を目指すための指導の工夫

テーマ「ひびき合う三の丸の子どもたち」

研究課題…切実な問題意識をもち、友だちと関わり合いながら学習する子どもの育成

手立て…子どもの「切実な問題」と見とった授業づくり

ブロックテーマ…「追及する力、仲間と支え合う自分」自分の問題をとことん追究する

(1) 単元と指導

①単元について

本単元は温度による物質の体積の変化を追究していくものである。取り上げる物質は空気、水、金属である。いずれも加熱すると体積が増え、冷却すると体積が減ることを捉えるとともに、ものは温度によって体積が変化するという見方や考え方を育てることをねらいとしている。

空気は3つの中で最も温度による体積の変化が大きいものである。空のペットボトルに栓をして手で温めるだけで、ペットボトル内の空気は温められ、空気の体積が大きくなる。お湯をかけるとさらに体積は大きくなりペットボトルがパンパンになって、入りきらなくなった空気が栓を押すことで、勢いよく栓が飛ぶこともある。ただし、空気は目に見えないものではないので、実際に空気が大きくなったり小さくなったりすることを実感するためには、空気の中に閉じ込め、閉じ込めたものを温めたり冷やしたりすることで、空気の体積の変化に気がつくことができる。例えば、上でも取り上げた、ペットボトルに栓をすること、試験管に石けんの膜をつけることやペットボトルに風船をつけることで、空気の体積の変化に気づくことができる。水は空気よりも体積の変化が小さい。空気の時と同じ

ように実験しても、水の体積に変化があったのかを確認することは難しい。水の体積のわずかな変化を調べるためには、実験に工夫が必要になる。変化がわかりやすくするために、ガラス管の細い管を使い、さらに目印をつけることで、水の体積の変化を目で確認することができる。金属は水よりさらに変化が少ない。加えて水や空気のような小さな温度変化では、体積の変化は見られない。体積の変化を見るには、より高い温度にして、わずかな金属の大きさを確かめることになる。これらの性質を利用したものは、身の回りにあふれている。先にも書いたようにつぶれたピンポン玉をお湯に入れるとふくらんで元通りになること、電車のレールが冬はすき間が広いが、夏はすき間がせまいこと、送電線のたるみも温度と物の体積を考えてのものである。

知的好奇心については、「温めると体積が増え、冷やすと体積が減る」という事実そのものだと考える。周りにあるものが増えるという認識は子どもにほとんどなく、ひょっとして体積が増えるのではという疑問が知的好奇心につながる。また、知識として空気が大きくなると知っている子でも、実際に目にすることで改めて、驚きや不思議さを感じるものと考え。自分の知っていることが本当に確かめられた喜びがさらに知的好奇心を広げるだろう。

②指導について

これまでの理科でも行ってきたように、できるだけ子どもたちが自由に楽しむ（楽しませる）活動を多くとって、その中で気づきや疑問をみんなで実証していく流れとしたい。自由に見える活動をたっぷりとることが、その後の学習で予想の根拠にしたり、疑問をもったりすることにつながると考えるからである。

今単元での導入には、以下のものを使う。ペットボトルの中に水を半分ほど入れ、ストローを差し込み、口を粘土でふさぐ。水や空気が外に出るには、ストローを通してだけである。それを手で温めることで、ストローから水が出る仕組みである。最初はあえて押すことのできるペットボトルを使う。それは教師がペットボトルを温めることで水がストローの中を上がってくるのだが、子どもたちは「なぜ上がってくるのだろう。」という疑問を持つ。これまでの「空気と水」の学習経験から、教師がペットボトルを押しているのではないかと予想する子がいると考えられる。そこで今度は、押し縮めることのできない丸底フラスコに変える（ストローはガラス管、ねん土はゴム栓に変える）。丸底フラスコは押すことができないのに、水が上がることを不思議に思う子が多いだろう。その不思議さたっぷり感じることで、本単元を切実な思いを持って学習を進められることになると考えている。その後実際に子どもたちにも同じものを与えて、確かめることとする。思い思いに実験をする中で、水が上がるのは温度が関係することに気づくだろう。その時にお湯を渡して確かめてみることで、ますます水を勢いよく上げたいという気持ちになると考える。その中で、「丸底フラスコに入れる水の量は少ない方がよい」「上の方にお湯をかけるとよい」や「冷やしてから温めた方がよく上がること」などに気づいてほしい。思い思いの実験の中から見つけたことを発表し合うことで自分たちが気づかなかったことを知り、また確かめたいという気持ちが出てくるだろう。そこで確かめの実験をして確かめる。上の3つのことから「空気の体積がふえているのではないか」という予想をもち、それを確かめる実験を自分たちで考えるようにしていく。様々な方法や結果が出ると考えられるが、それを話し合う中で、空気の体積が温度によって増えたり、減ったりしていることとしてまとめたい。

水については、導入のときに空気の体積が増えるという予想と共に、水の体積が増えるという予想がたつだろう。そのことを後に確かめる課題としておき、空気について学習した後、検証していくこ

ととする。実験後も水の体積の変化は空気に比べて小さいため、変わらないと結論づけてしまう子がいるかもしれないが、じっくり観察した子の様子を聞いて、少しの変化にもこだわって調べられるようにしたい。

金属については、突然出てくるような感じがあるが、空気や水が増えることを確かめることで、他のものも増えるのではという予想をもつと考える。その考えから、金属も増えるのではないかと確かめるようにしていきたい。

学習の見とりの方については、実験中の様子や発言に加え、ノートからどんなことを考えているか、どんなことに気づいているかを読みとっていく。ノートの書き方として、気がついたこと、疑問に思ったことや感想を書かせるとともに、図をかかせるようにする。図は、実験の結果をまとめるものだったり、予想を書いたりすることに使うようにしたい。図をかかせることでより子どもたちの考え方が捉えられると考える。

○ひびき合いについて

ひびき合うためにはまず「知りたい、確かめたい」という気持ちが必要であると考え。学習の導入での驚きや不思議さを自分たちで実証していくことで、子どもの切実な気持ちが持続すると考える。そのため、子どもの思いを大切に、できるだけたっぷり実験を行えるようにする。実験をする中で子どもそれぞれが発見や気づきを持つと考えられる。それをクラスに広めることで「自分たちもやって確かめたい」や「自分で気づいたことと友だちが気づいたことを合わせると、新しい考えが浮かんだ」というような場面をひびき合いとしたい。個人でいろいろなことに気づいて、実験で確かめたがる子もいると考えられるが、すべての子が課題に意識をもてるよう、大切なことはクラスで共通体験をし、だれもが何を考えるのかははっきりわかるようにして、学習を進めたい。そのために自分の考えを持つ時間を十分取ること、グループで話し合うことを取り入れていきたい。

本時では、「空気は温めたり冷やしたりすると体積が変化するか」という課題をグループで考えた実験方法で調べる。グループごとに検証方法は違う。子どもたちは他の班には知らせずに確かめたいというこだわりを持っている。そのため自分たちの実験を行うことで結果がわかり、他のグループにも「見てもらいたい」「教えたい」や「他のグループの結果が気になって、知りたい」という気持ちが生まれると考える。そこで、お互いの実験結果を聞きあい、同じようにやってみたいや新たな方法で確かめたいという思いが生まれることをひびき合いとしたい。また、他の班の実験と自分たちの実験をつなげることで、空気が温度によって、体積が変化するということを確信が持てるのではないかと考える。

4 単元指導計画

次	時	学習活動	主な支援・留意点【評価】
1 空気と体積と温度の関係を調べよう	① ⑥	<p>○丸底フラスコに少量の水を入れて温めると、水が出る様子を観察しよう。</p> <p>・なぜ水がガラス管を通過して上がってくるか知りたい意欲をもつ。</p> <p>○丸底フラスコに少量の水を入れて温めると、水が出る実験をしよう。</p> <p>・空気の体積が増えているという予想をもつ。</p> <p>○空気を温めたり冷やしたりすると体積が変化するか、調べる方法を考えよう。</p> <p>○自分たちの考えた方法で、温度による空気の体積の変化を調べよう【本時】</p>	<p>・温めると水が出ることに對する児童の驚きや疑問を実験する意欲を高める。</p> <p>・実験結果や予想を図や言葉を使い、自分なりの表現で説明できるようにする。</p> <p>・一人ひとりが実験のねらいをしっかりとつようにする。</p> <p>【関心・意欲・態度】【科学的な思考】 【観察・実験の技能】【知識・理解】</p>
2 水の体積と温度の関係を調べよう	⑦ ⑨	<p>○水も温度によって体積が増えるか調べよう。</p> <p>・予想をする。</p> <p>○体積がわずかな変化でも分かるような方法で調べよう</p> <p>・少量の変化でもわかるような方法を考える。</p>	<p>・空気の時と比較して考えるようにする。</p> <p>・わずかな変化を調べる方法を出ない場合は、教師から提示する。</p> <p>【関心・意欲・態度】【科学的な思考】 【観察・実験の技能】【知識・理解】</p>
3 金属と体積の温度を調べよう	⑩ ⑪	<p>○金属も温度によって体積が増えるか調べよう。</p> <p>・予想をする。</p> <p>○空気や水と同じような方法で金属をあたため、体積が変化するか調べよう。</p> <p>○金属球をアルコールランプで熱して高温にし、体積が増えるか調べよう。</p>	<p>・既習の内容と比較して考える。</p> <p>・高温となるため、安全におこなえるようにする。</p> <p>【関心・意欲・態度】【科学的な思考】 【観察・実験の技能】【知識・理解】</p>
4 ろう 噴水を作ろう	⑫ ⑬	<p>○ものと体積と温度の関係についてまとめてみよう</p> <p>○学習したことを使って、勢いのよい噴水を作ろうって飛ばそう。</p>	<p>・学習内容をいかし、勢いの強い噴水を作るようにする。</p> <p>【関心・意欲・態度】【科学的な思考】 【観察・実験の技能】【知識・理解】</p>

5 本時について

(1) 自分たちで考えた実験を行い、温めたり冷やしたりすると空気の体積が増えたり、減ったりすることがわかる。

学習活動	指導上の支援・留意点
<p>1 本時のめあて「温度によって、空気の体積が変化するかどうか」を確認する。</p>	<p>・何のために実験を考えたのか意識できるようにする。</p>
<p>温度によって空気の体積に変化があるか調べよう</p>	
<p>2 グループごとに考えた方法で空気の体積の変化について調べる</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>1班方法 ①油器を温める。(人のお湯→ドライヤー) 冷やす(冷蔵庫) ②へんたごボールをお湯に入れる。③へんたごピンポン玉をお湯に入れ、冷やす。④風船を温める。(日光→お湯)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>2班方法 ①ペットボトルの先端ごシャボン玉をつけて、温めたり冷やしたりする。 ②ペットボトルご洗剤を入れて振る。振ったペットボトルを温めたり、冷やしたりする。 ③ペットボトルの先端ご1円を乗せて、温める。動いたら、1円玉の枚数を増やす。 ④風船をふくらまして、お湯をかける。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>3班方法①ペットボトルごお湯や氷水を入れて、変化を見る。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>4班方法①黒いビニール袋ご鏡で集めた日光を当てる。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>5班方法 ①つぶれたピンポン玉をお湯で温める。②風船を太陽やお湯で温める。 ③フリーザーパックをライトで温める。④へんたごボールをお湯ごつけるとふくらむ。⑤手袋の口を閉じて、温めるとふくらむ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>6班方法 ①白熱電球ご水風船を近づけて、温める。②虫めがねで風船ご太陽の光を当てる。③お湯を入れてその上ごコンカチを置いて、ふくらみを見る。④水風船ごドライヤーの熱を当てる。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px;"> <p>7班方法 ①ビンの先ご油器をつける。そのビンを温める。②ビンの先ご風船をつけ、それを湯で温めたり、冷やしたりする。③風船ご空気の入った袋を太陽で温める。</p> </div>	<p>・安全に行えるよう、器具の使い方等を確認する。</p> <p>・実験に必要なものは多めに準備をしておく。</p> <p>・グループをまわりながら、安全面に気を配る。</p> <p>・実験の時間を決め、終わらなくてもその時間までとする。</p> <p>・グループで決めた順番で実験を進めていくように声をかける。</p> <p>★加熱器具などを安全に操作し、空気の体積変化の特徴を調べる実験やものづくりをしている。【観・実】</p> <p>・実験後は、他のグループの様子を見たり、参考にしたりして実験してよいこととする。</p>
<p>3 自分たちの考えた実験結果について伝える。</p>	

6 実践を終えて

単元に入る前に、どのようにしたら子どもたちが自然に「知りたい・調べたい」と考えるのかを意識して単元構想を練ってきた。同時に、子どもたちが主体的に問題を解決しようとする中で、この単元の学習のねらいを自然と学ぶということも意識して構想を練った。そこで最初に提示したものが、「水が噴き出し始める仕組みの道具（丸底フラスコにガラス管を差し込み、中に水と空気を入れて温める）」だった。実際に子どもたちが丸底フラスコを手で触ると、水が下から上に動いていき、なぜだろうという不思議さが子どもの追究心につながっていったように思う。

単元を進めていく中で、子どもたちの気持ちを大事にした。実験時間を多めに取り、その場で思いついた確かめてみたいことをできるだけ自由に行えるようにもした。そのようなある程度自由な時間に発見したことが、「なぜ水が下から上にいくのか」という課題をとくヒントになっていった。例えば、「手で温めたら水が上に行ったのだから、お湯をかけたらどうだろう」と考えた子ども達には、お湯をかけることを行えるようにしたり、「反対にお湯ではなく氷水に変えたらどうなるかな」と考えた子ども達には、氷水を使って確かめられるようにしたりした。グループごとに行った実験については、お互いに発表し合い、クラス全体のものにすると同時に、大切なことは立ち止り全員で考えたりすることで、クラスの新たな課題となった。また、それぞれのグループが持っている情報を全体で発表し合うことで、自分のグループでは気づかなかったことを知り、「同じことを確かめてみたい。」と思うことや現象を説明する根拠となった。これらの流れが「課題を調べる実験」⇒「新たな課題」⇒「確かめ実験」…とつながっていったことは良かったと思う。

「水や空気を温めると体積が増えるか」という課題に対しては、子どもたちが自分たちで調べる方法を考えた。「温めると空気の体積が増える」という予想をもとに考えた「温めれば風船がふくらむのではないか」「ドライヤーで温めてみよう」などの実験方法については、細かなやり方について問わず、子どもたちの発想を大事にして取りあえずやらせてみるという形をとっていった。こういった自分の考えた方法で実験をし、調べていくという流れは、子どもたちを夢中にし、課題を確かめたいという切実感につながっていったように思う。しかしこれだけ自分の実験に対してこだわりがあると、それをじっくりやるだけの時間も必要であると思った。十分な実験時間があれば、クラスの友だちに自分たちの考えた実験を知らせたいという流れになったのではないかと思う。実験をやりきったという思いがなければ、「他のグループの発表を聞きたい」や「知らせたい」という思いにならないと感じた。しかし、時間が限られていて、グループごとの実験時間もまちまちであるので、どこまで時間を確保するかも難しいところだと思う。

【成果と課題】

成果としては、子どもたちが自分たちの考えで課題に取り組み、解決していくような流れになり、こだわりを持って実験に取り組めたことである。自分の思いで実験をして確かめるという点は、子どもにとって切実感となり、自分で結果を確かめられることはとてもうれしかったようである。このうれしさが次の課題への意欲づけになっていった。子どもたちがやりたいという思いを持って進めるには、教材研究に加え、子どもたちひとりひとりの見とりをていねいにしていくことが必要であると感じた。

課題は、ひびき合いの点である。個人の追究学習のようになり、まず自分の考えを試したい、うまくいくようにしたいという思いが強くなってしまった。実験が自分の思うようにいけば、新しい課題に進み、うまくいかなければ、なんとかうまくいかせようとする思いが強く「周りに伝えたい」や「聞いた

い」という気持ちにならなかった。クラスの人に、自分の考えを話す必然性や必要感が生まれるような展開にしなければならないと思った。今回の授業でいえば、実験方法の考えが似たもの同士で集まることが考えられた。そうすることによって、グループによって実験方法が異なり、自分とは違う考えを知りたい、伝えたいということになったのではないかと思う。単元の中で、実験をする前に実験の仕方を紹介し合う、実験が思うようにいかなかった時にみんなでどうすればよいか考える、課題に対して根拠を持って話し合うなど、どの場面でひびき合いがあるか子どもを見とりながら想定し、設定していく必要があると感じた。