

## 第4学年 理科の実践

1 単元名 「ものの温度と体積」(全12時間 本時10時間目)

2 単元目標

空気や水、金属を加熱冷却したときの様子を関係付けながら調べ、見出した問題を興味・関心をもって追及する活動を通して、ものの性質やはたらきについての見方や考え方を養うことができる。

3 ひびきあう子どもたちをめざすための指導の工夫

### <聴く・話すについての指導>

児童とともに『聴く・話す』の目標を考え進めてきた。「聴く」については、基本的には話をよく聴こうとしている児童が多く、手いたずらをするのは少なくなってきた。しかし、集中力の関係で、聴く姿勢を持続するのは難しい児童もいるため、メモを取ることやペアで交流する時間を取るなどして、少しでも聴ける時間を長くできるようにしていった。「話す」については、自分の話をする時に短く話すことや根拠を示すといった基本的なことだけでなく、話し合いを深めるための『司会言葉』というのでも指導をした。例えば、「この意見について賛成の人は意見を言ってください。」「今の意見について、近くの人と話し合ってください。」といった司会進行をする言葉を誰もが普段の授業の中で使っていけるように教えていった。その結果、特別司会者を設定しなくても、自分たちで話し合いが少しずつできるようになっていった。これらの『聴く・話す』については、授業の最後の場面や帰りの会などに、「話す・聴くどれを頑張れた？」と児童に自己評価をさせるようにしている。また、その際特に頑張っていた子を取り上げてほめるなどをしながら定着を図るようにしていった。

### <これまでの関わり合い・ひびき合い>

クラス遊びや係活動などを通じて、関わり合いやひびき合いの素地を育てていった。例えば、係活動ではグループの中で次のイベントに向けて何をやるのか話し合う時間を、金曜日の給食の時間に必ず設けた。小集団の中で話し合う活動を通して、自分の意見を伝えたり、友だちの意見に対して賛成や反対の意見を伝えたりする経験をできるようにした。また、授業の中では、国語や理科、社会などを通して、児童の意見にずれが生まれる課題を提示し、それらを話し合う時間を取るようにした。この際、できるだけ教師が話し合いに参加しすぎないように、児童に任せるような形を心がけた。

4 単元と指導について

### <単元について>

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「粒子のもつエネルギー」にかかわるものであり、中学校の「状態変化」の学習につながるものである。ここでは、金属、水及び空気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、温度の変化と金属、水及び空気の変化とを関係づ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もつことができるようにすることがねらいである。具体的には、金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、温度変化と体積変化との関係をとらえるようにする。また、その体積変化のようすは、金属、水及び空気によって違いがあることも実験結果に基づいてとらえるようにする。これらの内容を、実験を通して興味をもって調べることによって、ものは温度によって体積が替わるという性質を意欲的に追及することのできる単元である。

児童は前単元において、『空気と水』の学習をしている。その際、空気は圧すると体積が小さくなること、水は圧しても体積が変わらないことを学習した。その中で、目に見えない空気が圧されるとどうなっているのか、イメージ図を使って表現する活動をした。それにより、実験の結果を書き残すだけではなく、そこから空気の性質について考え、考察や結論に結び付けることができた。また、空気と水を押し、性質の違いを比較する大切さを学ぶことができた。これらの経験をいかしながら、本単元でも学習を進めていくことで、空気や水、金属の体積の変化について、より学ぶことができると考えている。

### <指導について>

本単元の導入として、ペットボトルでっぼうを飛ばす活動を行う。これは、前単元の「空気と水」の学習を想起させ、そこから子どもが解決したい問題をつくっていくためである。ペットボトルでっぼうを飛ばす活動をする中で、「空気でっぼうの時みたいに、空気をちぢめていないのにどうして飛ぶんだろう?」「もっとペットボトルでっぼうを飛ばしてみたい。」といった疑問や願いが高まるだろう。前単元においても、児童は空気でっぼうの

飛ぶ秘密を知ったうえで、「もっと遠くに飛ばしたい。」という願いから予想し実験を行った。この経験があるからこそ、「もっとペットボトルでっぼうを遠くに飛ばしてみたい。」ということが解決したい問題へとようになっていくと考えている。

次に、導入を受けて、「ペットボトルでっぼうが飛ぶ秘密」について考えていく。どうしてペットボトルでっぼうが飛んだのかという予想を立てさせると、様々な意見が出ると考える。空気が上に上がっていった説、空気の体積（量）が増えた説、水が蒸発した説など、これらの説を話し合っていく。その際、大切にしたいのがイメージ図である。図をもとに説明することで、話し合いがより深まっていくと考えている。

そして、ペットボトルでっぼうが飛ぶ理由を解き明かすための方法を、空気と水それぞれ分けて実験をしていく。その中で、温めることが関係していることを児童はすぐに気づくが、冷やした時の変化にも気づくようにする。児童のつぶやきの中や実験の過程で、冷やすことについて注目できるチャンスを見つけ、しっかりと冷やした際の体積の変化についてもおさえたい。

それらの空気と水の温度による体積の変化についておさえた上で、本時の問題を追及していく。本時は、**ペットボトルでっぼうをもっと遠くに飛ばすには**である。児童にとって、導入段階で願った部分を単元を通して貫く形で、問題として設定をした。本時でも様々な実験方法が出ることが予想される。『もっと熱いお湯につける』『空気の量を増やす』『てっぼうの玉を変える』『冷ましてから温める』『空気と水どちらも入れる』など意見が出ることが予想される。これらの発表内容を全員が理解しやすいように、イメージ図、実際にその方法で使うであろう道具、既習を活かせるような掲示物などを用意する。これにより、話し合いの『見える化』を図りたい。また、そのまま方法だけを発表していると発表会で終わってしまうことが予想される。そこで発表に対して、質問や反対意見を児童が考える時間をとっていく。さらに、話し合いを焦点化できるポイントをあらかじめ、教師で見極めておくようにしたい。例えば、「空気の量が多いと全部の空気を温められないのではないか。」「空気だけが良いか、水と空気どちらも入っていた方が良いか。」「冷ましてから温めると空気の体積はより大きくなるのか。」このような焦点化できるポイントで話し合いのずれを生み出していく。そして、

**お互いの考えた実験方法の違いから、本当に遠くに飛ぶものはどれなのかイメージ図や既習内容をもとに話し合う姿をひびき合いの姿**としていきたい。

また、金属の体積変化については無理に単元を貫く課題の中には入れずに学習を展開していく。しかし、知識としては、しっかりと定着できるように指導していく。



単元目標

空気や水、金属を加熱冷却したときの様子を関係付けながら調べ、見出した問題を興味・関心をもって追及する活動を通して、ものの性質やはたらきについての見方や考え方を養うことができる。

4年 理科「とじこめた空気や水」  
 ・とじこめた空気をおすと、空気はおしちぢめられて体積が小さくなり、小さくなった空気は、もとの体積にもどろうとする。  
 ・とじこめた水は、空気とちがって、おしちぢめることはできず、おしても体積は変わらない。

ペットボトルでっぼうで遊んでみよう。①

土台となる共通体験

- 空気と水の入ったペットボトルにスポンジをつめて、お湯につけて飛ばす。  
 →教師が演示実験をした後、体験させる。
- ・空気でっぼうみたいに飛んだよ。 ・押ししていないのによく飛ぶね。
- ・空気だけでも飛ぶのかな。 ・どうして飛んだのかな。 ・空気でっぼうの時みたいに、**もっと遠くに飛ばしてみたい。** ・空気が上に逃げて行って、飛んだと思う。  
 ・水と空気に秘密があるのかな。 ・**どうして飛んだのか調べてみたい。**
- ★**もっと遠くに飛ばすために、どうして飛ぶのか調べよう。**

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。(関)

ペットボトルでっぼうはどうして飛んだのか考えよう。②

金属、水および空気の体積変化を温度に関係付けて、それらについて予想や仮説をもち、表現している。(思・表)

温められて水の体積が増えた。 ・ペットボトルを温めた時に、水が増えて、空気を押し出したと思う。 ※この意見は出にくい。	温められて空気の体積が増えた。 ・空気の体積は前の勉強でもちぢんだりしていたから、変化しやすいと思う。 ・空気のつぶが温めると大きくなって、ペットボトルに入らなくなった。	温められて水が上に上がっていった。 ・水は温めると、蒸発して消えていくから。 ・お風呂のお湯とかが、湯気になって天井についているのと同じように、水は上にあがっていきんだと思う。	空気が温められて上にいこうとした。 ・冬に暖房した時に、温かい空気は上にいっていたよ。 ・夏は一階よりも二階の方が暑いから、温かい空気は上にいくと思う。	空気も水も温めて上にいこうとした。 ・空気も水も温めると上にいこうとしたから、玉が飛んだと思う。 ・水は空気に変わろうとして、上にいこうとした。空気はそれと一緒に上にいった。
---	---	--	--	---

★このままじゃわからないね。→調べてみたい。・空気と水を分けて実験したらどうかな。・温めるとどうなるのか分かれば、飛ぶ理由が分かる。

温めると空気はどうなるのか調べよう④⑤

- ◆へこんだピンポン玉をお湯に入れる。 ◆びんの口にシャボン玉をつけて温めたり冷やしたりする。◆ペットボトルの口に風船をつけて、温める。
- ◆へこんだマヨネーズのボトルをお湯に入れる。 ◆風船をお湯と氷水に入れてみる。 ◆ペットボトルの中を空気だけにし、玉を入れて、温める。

☆班ごとに考えた方法で実験する。

- ・ピンポン玉は元に戻ったよ。 ・ペットボトルの風船が少しだけふくらんだ。 ・マヨネーズのボトルがふくらんだよ。
- ・シャボン玉を温めるとふくらんだよ。冷やすと少しへこんだ。 ・ペットボトルから玉が飛び出した。 →温めると体積が増えるんだ。

☆冷やすとどうなるのかな?→温めた時みたいに、冷やしてみたい。

冷やすと空気はどうなるのか調べよう⑥

- ◆温めた時と同じ方法で、氷水で冷やしてみる。 ※実験方法は省略
- ・冷やすとしゃぼん玉がへこんだ。 マヨネーズのボトルがへこんだよ。

⇒◎空気は温めると体積が大きくなり、冷やすと体積は小さくなる。

- ・ペットボトルでっぼうが飛んだのは、空気の体積が大きくなったから。 ・でも、水の体積が増えたのも原因かもしれないよ。
- ・次は、水でもやってみよう。水でも同じようになるんじゃないかな。『空気と水』の時に、水は体積がちぢまなかったから、きっと変わらない。

温めたり冷やしたりすると水はどうなるのか調べよう。⑦⑧

- ◆ペットボトルに水をたくさん入れて、温めたり冷やしたりしてみよう。 ◆水風船をお湯や氷水に入れてみる。

⇒一回目多くの班が失敗する。変化したかが分かりづらい。

- ・変化したかがよく分からない。 ・もっと変化の分かりやすい方法はないかな。

⇒細いガラス管を使って、水の体積が変わるかを確かめる方法を提示。

- ・温めると、少しだけ水の体積が増えた。 ・冷やすと少しだけ減るね。 ・空気と比べると、あまり変化がないと思う。

⇒◎水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。

- ・水があがっていったのは、空気だけじゃなくて、水の体積も増えたからなんだね。

ペットボトルでっぼうをもっと遠くに飛ばすにはどうしたら良いのか。⑨⑩⑪ 本時(⑩)

もっと熱いお湯につける。 ・熱いお湯に入れれば、それだけ空気の体積が大きくなって飛ぶと思う。 →温度が高いと実験する時、あぶないと思う。	空気の量を増やす。 ・温められる空気の量を多くすれば、それだけ体積も大きくなる。 →空気の量が多いと全部を温められないのでは?小さい方が全体を温められる。	鉄砲の玉を変える。 ・空気でっぼうの時のように、空気の体積が大きくなって、玉が出ないでとじこめられるものを使う。 →にんじん、消しゴム	冷ましてから、温める。 ・空気の体積は冷やすと小さくなるので、小さくしてから一気に温めると、それだけ空気の体積が大きくなる。→一度冷やすと温まりづらいのでは?	水と空気どちらも入れて温める。 ・水も空気も温めると、どちらも体積が大きくなるから、どちらも入れて温めた方がよい。 →水は体積があまり変わらなかったから、空気だけがいいと思う。
--	---	---	--	--

- ◆水や空気以外の他のものでも体積は変わるのかな?⇒金属、紙、木、プラスチックなど ⇒金属でやってみよう。

空気や水と同じように、金属も温度の変化で体積が変わるのか調べよう。⑫

空気と水以外のものでも体積は変わるのかな?→変わると思う

- ◆金属をアルコールランプで温めてみよう。 ◆見た目では分からないから何か道具がいるね。 ⇒金属の体積変化を調べる器具を提示
- ・熱した金属の玉が、輪を通り抜けたよ。 ・水で冷やすとまた通らなくなった。金属も空気や水と同じように体積が変わるんだ。

⇒★金属は温めると体積が大きくなり、冷やすと体積は小さくなる。

## 6 本時について

- (1) 本時目標 ペットボトルでつぼうを遠くに飛ばす方法を話し合う活動を通して、ものの温度と体積の性質について考えを深めることができる。
- (2) 本時展開

主な学習活動				主な支援・留意点 ☆評価【観点】
<p>ペットボトルで<u>つぼう</u>を遠くに飛ばすにはどうすれば良いか。</p>				<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時に考えた遠くに飛ばすための方法を発表していく。その際、似ている話題はつなげて優先的に発言するように促す。</li> <li>・発表に対しての質問を先に行い、反対意見は全ての意見が出てから行うように促す。</li> <li>・発表者には、画用紙に書いた図や実験器具を用いて、発表をさせる。</li> <li>・実験器具やイラスト、掲示物などをあらかじめ用意しておく。</li> <li>・発表を聴く際、反応やメモをしている児童を取り上げ認めていく。しかし、ただメモをするのではなく、質問や賛成・反対意見を言うためにメモすることも伝える。</li> <li>・子どもの意見のずれを焦点化して話し合わせるようにする。</li> <li>☆熱いお湯で温めるのと冷やしてから温めるどちらが飛ぶか。</li> <li>☆空気だけを入れた方が良いのか、それとも水と空気どちらも入れた方が飛ぶのか。</li> <li>・全体での話し合いだけでなく、ペアやグループでの話し合いの時間を取り、全体で発言できない児童にも発言の機会を与える。</li> <li>★評価規準【思・表】</li> <li>ものの温度と体積の性質について、考えを深めることができる。</li> </ul>
<p><b>温度</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱いお湯をかける。</li> <li>→より空気の体積が大きくなる。</li> <li>・氷水をペットボトルに入れて、空気を冷やしてから温める。</li> <li>→空気の体積が一度小さくなってから大きくなる。</li> <li>・お湯をペットボトルに入れて、空気を中と外どちらからも温める。</li> </ul>	<p><b>空気の量</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2Lのペットボトルを使う。</li> <li>→空気の量が増えれば、増える体積も大きくなる。</li> <li>・水は入れずに空気だけにする。</li> </ul> 	<p><b>つぼうの玉</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・玉をにんじんや消しゴムにする。</li> <li>→空気の体積が大きくなって、玉が出ないでとじこめていられる。</li> </ul> 	<p><b>その他</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空気と水どちらも入れる。</li> <li>→空気も水も体積が大きくなるから。</li> <li>・お湯と水を同時にかけると力がぶつかり合って、飛ぶ。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・お湯を入れると、空気が最初から温かくなってしまふ。</li> <li>・一度冷やすと温まりづらいのでは？</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空気の量が多いと全部を温められないのでは？小さい方が全体を温められる。</li> <li>・温かい水なら、水は入れてもいいと思う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空気<u>でつぼう</u>の時に、消しゴムでやろうとしたけれど、きれいな形の玉ができなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水は体積があまり変わらなかったから空気だけがいい。</li> <li>・お湯と水を一緒にかけると、<u>せつせつ</u>温めている意味がない。</li> </ul>	

## 7 実践を終えて

単元を作るにあたって前単元の『空気と水』の学習が大きなきっかけとなった。前単元において、児童は『空気でつぼう』で遊びながら、空気や水の秘密を探ることに興味を持っていた。「どうして飛ぶのだろう？」「もっと、遠くに飛ばしたい。」といった疑問や興味・関心を追究していく中で、探求的な学習を展開することができた。そこで、本単元でも『ペットボトルでつぼう』を登場させることにした。予想通り、児童の多くがペットボトルでつぼうに興味を示した。さらに、前単元と違い、押し縮めていないのにペットボトルから玉が飛び出すことへの疑問や前単元同様『もっと遠くに飛ばしたい。』といった気持ちを持つことができた。そこで、『飛ぶ理由』か『遠くに飛ばすこと』どちらを追究するか児童に聞いてみた。すると、「なぜ、飛ぶのかが分かれば、遠くに飛ばす方法も考えられる。」という意見が出てきた。そのような中で、まずは飛ぶ理由を探り、その後遠くに飛ばす方法を追究していった。

このような導入で生まれた学習問題を解決していく中で、ものの温度と体積の関係を知り、その性質をもとに『ペットボトルでつぼうをもっと遠くに飛ばすにはどうすれば良いか』という学習問題を本時では追究していくことになった。本時までの間、飛ぶ理由について、予想を話し合い、実験を繰り返す中で、「遠くに飛ばす方法が浮かんだ。」「早く遠くに飛ばす実験したいな。」といった意見も出てくるなど、児童の気持ちの高まりを単元を通して感じることもできた。また、本時では普段は積極的に発表しない児童についても、自分の意見を伝えたいという意欲的な姿も見られた。このことから本時の学習問題が、『子どもが解決したい問題』になっていたと考える。

単元を通しての成果は、児童が自分たちだけで問題を解決しようとする姿が多く見られたことだ。教師が出ていく場面が少なく、司会言葉を用いながら自分たちで話し合っていく姿は成果と言える。話す聴くの素地が育ってきたことと学習問題への意欲が高かったことを感じている。また、話し合いの中で、イメージ図を描き、発表できる児童が増えたことも成果といえる。前単元で初めてイメージ図というものを取り入れた。空気のつぶ(体積)がどのように変化したのかを共通理解できる図である。この図を描ける児童が増えたことで、話し合いがより視覚的に分かりやすくなっていった。理科において、このような図をもとに話し合う力は重要であると感じた。

課題は、既習内容をいかしたひびき合いができなかったことである。既習内容をいかした発表はあった。しか

し、既習内容をいかした賛成意見や反対意見が少なかった。そのため、根拠がはっきりしない話し合いになっていた。事前に掲示物等を活用できるようにはしてあったが、既習内容の掲示物を活かす経験が児童に少ないこともあり、活用されることがなかった。仮に掲示物がなかったとしても、既習内容を図でもう一度黒板に書いて説明するような児童が出てくると、より探求的な話し合いになったと考えている。ひびき合いの基本的な素地は育ってきたからこそ、より探求的なひびき合いを目指すために、『既習内容』『根拠』といったことをキーワードにして今後の学習活動を展開していきたい。