

## 第4学年 理科の実践



### 1. 単元名 「ものの温度と体積～空気と水～」(全12時間)

### 2. 単元目標

温度による空気・水の体積の変化を、興味・関心をもって追究する活動を通して、空気・水は、温度が高くなると膨張し、低くなると収縮するといった、温度の変化と空気・水の体積の変化を見い出すことができる。

### 3. 「ひびきあう三の丸の子どもたち」をめざすための指導の工夫

研究課題…子どもが解決したい問題を持ち、友だちとひびき合いながら学習する子どもの育成  
手立て…子どもの願いや思いの育ちを見とった単元構想と授業づくり  
中学年ブロックテーマ 「追究する力、仲間と支え合う自分」  
・自分の問題をとことん追究する姿 ・仲間と協働して追究する姿

自分たちが解決したい問題になればなるほど、真剣なまなざしで学習に取り組み、互いにかかわる姿勢が見られる。そのため、教師側で児童が興味をもつような導入や教材の工夫が欠かせない。

友達の意見を聞いて「なるほど」や「ああ！そういうことか」など声に出して反応している児童もいれば、声は出さないものの表情が変わる児童もいるが、全員ではない。また、「合っているかわからない、自信がない」「恥ずかしい」「友達が言ってくれる」などの理由から、積極的に友達と学び合おうと声を出す児童は現在限られている。少人数での話し合いを多く取り入れ自分の考えを表現することに慣れさせ、ひびき合いながら学ぶ楽しさを実感させているところである。

### 4. 単元と指導

#### <単元について>

前単元「とじこめられた空気と水」で、空気は押すと体積が小さくなるが、水は体積が変わらないことを学習した。目に見えない粒子をモデル図で表すことにより、実験の結果を知るだけでなく、空気と水の性質の違いをとらえることができた。この学習を本単元でも生かし、空気と水の体積の変化について、より理解が深まっていくと考えられる。

学習指導要領によると、“本内容は、「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の「粒子のもつエネルギー」にかかわるものであり、中学校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、水及び空気の体積の変化とを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もちつことができるようにすることがねらいである。金属、水及び空気を温めると、それらの体積は膨張し、冷やすと収縮する。その体積の変化の様子は、金属、水及び空気によって違いがあり、これらの中では、空気の温度による体積の変化が最も大きいことを実験結果に基づいてとらえ、温度変化と物の体積の変化との関係をとらえるようにする。”となっている。今回は、導入時のくじらのおもちゃとの出会いから学習を進めていく児童の実態を考え、水と空気の2つにしばらく学習を進めていく。なお、金属については、本単元の学習が終わり次第扱うこととする。

児童にとって、空気や水の体積が変化することは前単元の学習により身近なものになりつつある。実験を通して体感しながら理解を深めてきた。本単元では、そこに温度変化が加わったことで前単元とのつながりで、さらに空気と水について学習していけることや、導入での潮吹きくじらと出会い、衝撃と感動で学習が始まる面白さがある。また、自分の予想を確かめるための実験方法を考えていくことも面白さの一つであるが、同時に難しさもある。前単元では一人ひとりに同じ教材が手元にあったが、本単元ではそれがない。どのような道具で実験すれば予想が確かめられるか、十分に時間をとって個人、そして複数人で考えられるようにして学習を進めていく。

一連の学習を終えたら、導入時の水が噴き出る様子をモデル図でまとめていく。前単元同様「粒子」についてとらえ、温度変化と体積変化について理解を深めていくことができるようにしていく。

## <指導について>

児童に「なんで?」「知りたい!」と興味をもち学習に取り組んでほしい。そのため、今回の導入では潮吹きくじらに出会うところから本単元の学習を始める。児童から出てくる、なんでお湯をかけただけで水が出てくるのという問題を大きな柱として学習を進めていく。くじらの中はどうなっているのか、児童の興味を引き出し、空気と水が入っていることを知ることで、前単元の学習の知識を生かすことができる。水が出てきた理由について、既習の知識のほかに生活経験や直前のくじらから水が出てきた様子、さらにモデル図を使って理由を伝えていくだろう。

ペットボトルには空気と水しか入っていない。空気や水に温度変化が起こることで、体積が変わるのではないかと予想するだろう。空気を温めるとふくらむのかと、水は、温めるとふくらむのかと2つの児童が解決したい問題が生まれる。児童の目の前で水が噴き出ることから、先に水のことについて学習したい気持ちになり、水の性質について先に学習したいと意見が出るだろう。だが、水は温めると体積が大きくなるが変化の大きさは空気に比べ小さい。そのため、先に水について学習すると空気について予想する時に、「水の体積の変化が小さいのにあれだけ水が噴き出てきたのだから、空気と温度が大きく関係しているだろう」という考えに偏り、予想についての話し合いが深まらないと考えられるため、空気、水の順で学習していく流れとした。

本時の学習は、空気を温めると、ふくらむのかという問題について考える。外部からの力を加えずにお湯をかけるだけで水が噴き出る様子を見て、児童はその秘密を探りたい気持ちになる。また、お湯でなくても手の熱などで温めても水が出ることに気付き、さらに追究したい気持ちが高ぶることが考えられる。そこで、問題に対する各自の予想を発言し、それを確かめるための実験方法を考えていく。

前単元「とじこめた空気や水」では、“閉じ込めた空気を押し縮めることができるが、水は押し縮めることができない”ことを学習している。水と違って空気は体積が変わるため、空気を温めるとふくらむ（体積が大きくなる）と予想する児童が多いと考えられる。だが、水が温まってふくらみ水があふれたと考え、空気を温めてもふくらまないと予想する児童もいる。ここで、生活経験や前時の学習の知識、導入時のペットボトルを温めたときの様子などの根拠に基づいた予想で話し合いを進め、本時の問題に対しての予想を確かなものにしていく姿を「ひびき合い」の姿として期待したい。その際、既習事項をすぐふり返ることができるよう、掲示物を作成して話し合いが深まるようにしていく。

後半では、中学年のブロックテーマにある、「自分の問題をとことん追究する姿」を目指すため、手にとって道具を見たり、同じ予想の子と話し合ったりして「どうすれば予想を確かめることができるか」実験に最適な道具と方法を検討していく。ここで仲間と協働して追究する姿が見られると、今後の学習がさらによりよいものとなっていくだろう。

各グループで予想を確かめるための実験をして結果を得たあと、どのような方法で確かめたか全体場で交流していく。同じ問題を追究していても、いろいろな方法で確認できることを知ることで仲間と共に追究していくことの大切さに改めて気付いてほしい。水はふくらむのかについて考える時には、既習事項から変化しないという子も多くいるだろう。しかし、膨張率は小さくても大きくなる驚きを児童と共に感じていきたい。ふくらむ、ちぢむを体験しながら水と空気についての理解を深めていけるよう、教材や実験方法の工夫をしていく。

単元の最後には、児童から導入時に出てくるであろう「くじらのおもちゃを作りたい!」という声から、潮吹きくじら作りを行う。また、本学級の児童の実態から「みんなで遊びたい・競争したい」と声が挙がることが考えられる。そこで、潮吹きくじらを作って遊んでいる時に、学習したことを生かして水がよく出る工夫をしている子に注目し、なぜよく出るのか考えて学びを深めていきたい。

## 5. 単元構想

4年 理科 単元構想 「ものの温度と体積～空気と水～」(全12時間 本時4時間目)

### 単元目標

温度による空気・水の体積の変化を、興味・関心をもって追究する活動を通して、空気・水は、温度が高くなると膨張し、低くなると収縮するといった、温度の変化と空気・水の体積の変化を見い出すことができる。

複数回できるようなペットボトルをいくつか用意する

水が噴き出るくじらのおもちゃと出会う①

・くじらだ！ ・なにでできているの？  
・それどうやって遊ぶの？ ・どうなるの？

お湯をかける

・すごい！ ・水がいきなり出てきた ・えー！ なんて？ ・やってみたい！ ・もう1回やってみて  
・中はどうなっているの？ ・なんでお湯をかけるだけで水が出てくるんだろう？ ・作ってみたい！

ペットボトルの中はどうなっているの？①②

・中に何が入っているの？ ・水でしょ！ ・水以外にもあるんじゃない？  
・炭酸が入っているとか！ ・しゅわしゅわしてなかったよ  
・先生、中を見せて！ ・見せて見せて！  
↓ (中が見える状態のペットボトルを見る)  
・水少ないね ・注射器のときと似ている ・中はどうなっているの？

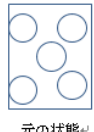
なんでお湯をかけて水が出てくるの？②③

○空気  
・空気が温まったからふくらんで居場所がなくなった水が出てきた  
○水  
・沸騰するとぽこぽこってなるじゃん？それで水が出てきたと思うな  
・水が温まってふくらんで、外に出てきたんだよ  
○両方  
・両方とも温まると体積が変わると思うよ  
○湯気  
・湯気が水を押し上げたんだよ

思・表  
目の前の事象に興味をもち、理由を明らかにしようとしている

お湯をかける＝温める  
を共通理解する

空気は温めると、ふくらむの？③④⑤⑥

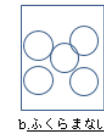
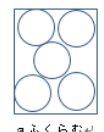
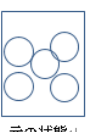


元の状態

a ふくらむ

b ふくらまない

水は温めると、ふくらむの？⑦⑧⑨



元の状態

a ふくらむ

b ふくらまない

### 本時 実験結果の予想を立て話し合う④

(モデル図は考えの一環で使用？)

a. ペットボトルを温かいところに置いたらパンパンだったよ  
・前の学習で空気の体積が変わったじゃん？だから温めても変わるよ  
・くじらにお湯をかけたときペットボトルが膨らんだ気がする  
・そういえば音が鳴った気がする、なんの音だろう？  
・気球は空気を温めたら浮くから、空気が膨らんだんだよ  
b. 温めただけじゃ空気が膨らまないよ  
・風船を外に置いても大きくなっていないかったよ  
・夏だと外にあるものが膨らんじゃうからちがうな

それぞれの予想をどうやってたしかめればいだろうか？④⑤

#### 実験方法の話合い

⇒自分の予想を確かめるための実験方法を考えよう

・袋とか入れ物に空気を入れて温めればいと思うな  
・空気ってどうが使えるかな ・ゼリーの袋とかマヨネーズの容器使えそう  
・空気が膨らまないことがわかるにはどうしたらいいのかな

#### 実験① 空気を温めてみよう

・へこんでいたのにふくらんだよ！ ・予想が合っていた  
・ペットボトルがパンパンになっている！

⇒実験結果を共有する(実験をみんなの前で行う)

・なるほど、空気がふくらんだことが分かる ・いろんな方法があるね  
・逆にこれを冷やしたらへこむのかな？

#### 実験② 空気を冷やしてみよう

・やっぱりへこんだ！ ・温めたときと反対だ  
・先生！ さっき温めたのがへこんでいる  
・氷水に入れたら、一気にへこんだね

○実験結果から言えることは？

・空気が温めるとふくらむ  
・冷やすとへこむ  
・やっぱり空気が関係していたね ・先生、早く水も確かめたいよ

ふくらんだ→体積が大きくなった  
へこんだ→体積が小さくなった  
ことを共通理解する

### 実験結果の予想を立て話し合う⑦

(モデル図は考えの一環で使用？)

a. 空気が変わったから水も変わると思うよ  
・水が氷になると小さくなる気がするから、温めたら大きくなるよ  
b. 押し縮めることができなかったから体積は変わらないと思うよ  
・水が膨らんでいるところなんて見たことないよ！  
・水が温まって膨らむわけないよ  
・ペットボトルを温かいところに置いて膨らんだけど  
・空気が膨らんでいないと思うよ

それぞれの予想をどうやってたしかめればいだろうか？⑦⑧

#### 実験方法の話合い

⇒理科室にある道具を使って実験方法を考えよう

・ペットボトルの中を水でいっぱいにして温める  
・ヒーターに水を入れて温めてみよう ・空気のとこ同じ道具を使おう  
・先生のペットボトル使っていない？  
・丸底フラスコの提示

#### 実験③ 水を温めてみよう

・体積は変わったのかな？  
・よくわからないな  
・水は関係なさそう  
・水が上がったよ  
・温めたら少し体積が増えた  
・なら冷やしたら下がるのかな？

#### 実験④ 水を冷やしてみよう

・空気と同じ結果だね  
・でもあんまり変化がなかった  
○実験結果から言えることは？  
・水も温めると体積が大きくなる  
・冷やすと小さくなる

知・理  
空気(水)を温めたり冷やしたりすると、その体積が変化することを理解している

技  
予想を確かめるための実験方法を計画して行い、実験結果を正しく記録している

思・表  
空気(水)の温度変化と体積の変化を関係付けて考察し、結び付けようとしている

なんでお湯をかけて水が出てくるの？

お湯をかけて水が出てきたのは、空気と水が温まってふくらみ、あふれてしまったから

お湯をかけて水が出てきたのは、温まった空気と水の体積が大きくなって、いられなくなった水が出てきたから

お湯をかけて水が出てきたのは、ペットボトルの中の空気と水が温まって大きくなり、水の居場所がなくなったから出てきた

「お湯をかけて水が出てきたのは」に続けて、考察を書くようにする

問いの答えと合うように、書き出しを全体でそろえる

くじらのおもちゃを作ってみよう！⑩⑪

・よし、たくさん水が出るのを作ろう  
・先生、道具って自分で選ぶの？  
・楽しみにしてたー！ ・早く遊びたい  
・作ったあとみんなで競争したい！

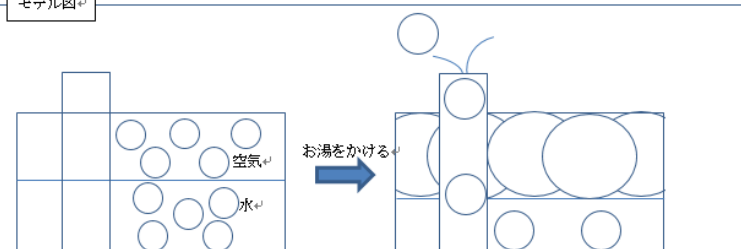
クラス No.1 くじらを決めよう！⑫

・誰が一番高く水が出るかやりたい  
・誰にも負けないぞ！

思・表  
学習したことを生かし、水がよく出るための工夫をしている

金属も温度によって、体積は変わるの？  
※一連の学習が終了したあと、教師主導で行います

### モデル図



お湯をかける

## 6. 本時について

### 5. 本時について

#### (1) 本時目標

- ・ 本時の問いに対する予想を確かめるための実験方法を考えることができる。
- ・ 考えた実験方法を話し合って考えを交流させ、よりよい実験方法を追究している。

#### (2) 本時の展開

| 学習活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 主な支援・留意点 ◆評価【観点】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>「空気を温めたら、ふくらむのか？」</p> <p>ふくらむ</p> <p>中の水が← ペットボトルを温かいところに置いた。<br/>ふくらんだ。 → 中がパンパンだった。</p> <p>ふくろをお風呂に入れたらふくらんだ。</p> <p>湯気が ← レンジでチンしたらラップがふくらんだ。</p> <p>ふくらんだ。</p> <p>ちぢまった ← 空気はおしちぢめられる。<br/>だけ。</p> <p>説明図</p> <p>ふくらまない</p> <p>外にいても膨らんでいる気がしない。</p> <p>外にあるボールはふくらんでいない。</p> <p>風船も</p> <p>レンジでチンしてもふくらまなかった。</p> <p>→ 空気が<br/>にげていた。</p> <p>→ かんき<br/>している。</p> <p>サウナの空気はふくらんでいないよ。</p> <p>説明図</p> <p>たしかめるための実験方法を考えよう！</p> | <p>○ 既習事項をすぐ確認できるよう、掲示物を用意しておく。</p> <p>○ 児童の発言から、どちらの立場がはっきり伝わっていない時は、全体で確認をする。</p> <p>○ 児童のつぶやきを拾い、児童同士で話し合いが広がるようにする。</p> <p>○ 児童の予想が変わったとき、なぜ変わったのか理由を明らかにして、その考えを広げていく。</p> <p>◆ 既習事項や生活経験などをもとにして、本時の問いに対して根拠つけた予想を進んで発言しようとしている。【関心・意欲・態度】</p> <p>○ 実験で使用できる道具を複数用意し、児童の思考が広がるようにする。</p> <p>○ 児童が各自で用意でき、安全面が確保される道具は使用してもよいことを伝える。</p> <p>◆ 本時の問いに対する予想を確かめるための実験方法を考えることができる。【技能】</p> <p>◆ 考えた実験方法を話し合って考えを交流させ、よりよい実験方法を追究している。【思考・判断・表現】</p> |

## 7. 実践を終えて

「ものの体積と温度」の単元は、本来、空気・水・金属の3つを扱うが、前単元「とじこめた空気や水」で空気と水のことを学習していたことや、本学級の子どもの実態を考え、金属を除いた空気と水の2つで単元を構成していった。(金属については、単元構想にも書いてあるように、一連の学習が終わった後、扱った。)

子ども一人ひとりが問題を解決するための実験方法を考えられる単元になるよう、子どもたちと作りあげてきた。今までは全体で同じ実験を行い、結果を共通理解していく学習が多かったこともあり、はじめはなかなか考えをもてず苦戦した子どももいた。だが、なかなか自分の考えをもてない子が友達の意見をよく聞き、自分なりに考えをもてるようになった子が増えたのは嬉しいことである。

温めたときの体積変化について学ぶ内容を子ども一人ひとりが「知りたい!」「調べたい!」という気持ちになるには、導入で興味を惹きつけることが大切である。そのため、お湯をかけて水が噴き出す潮吹きクジラと出会う学習計画を立てた。予備実験では噴き出す勢いが弱かったので、潮吹きクジラ自体を作り直したり、ペットボトル内の水の温度や分量を調整したりした。その結果、勢いよく水が噴き出し、子どもたちから「すごい!」「なんで?」という声がたくさんあがり、お湯をかけて水が噴き出す仕組みについて学びたい気持ちが高まっていった。噴き出す原因が、空気なのか水なのか、一人ひとりが根拠をもちながら予想を書いていた姿を見て、本時の課題が子どもたちにとって解決したい問題になっていったと考える。今回のように、導入の段階で子どもの学習意欲を高めることができ、単元を通して解決したい思いをもって学習に取り組めた。改めて単元の導入の大切さを実感することができた。

### 【成果と課題】

本時の「空気はあたためるとふくらむのか」という問題に対し、生活経験や既習事項をもとに予想を立て話し合っている姿は、とても活発であった。自分と同じ立場の友達の意見をつなげようとしていたことや、様々な意見を聞いて自分の考えがより強くなっていったことなど、「ひびき合い」の点では成果があったと言える。だが、予想の話し合いで、電子レンジの話が出たときに、大半の子の好奇心が高まり、温め方が“電子レンジを使う”と偏りが出てしまった。また、話し合いの時間が長くなり、本時のメインである実験方法を考える時間が十分に確保できなかったことや、反対の意見に対して批判的な意見が少なかったことが課題である。

本学級の子どもたちは、興味があることにとても意欲的に取り組めるところは素晴らしいと感じる。また、友達の意見に対しての反応もよい。しかし、自分の考えを伝えることが苦手な子が多く、よい考えをもっているが広がらないことがある。また、友達の考えに流されやすい部分もあるため、自分の考えを進んで伝えることができるよう、雰囲気づくりや慣れる場の設定など、子どもに合った手立てを学んでいきたい。