

## 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8時間目)

2 単元目標

### 単元目標

体積の変化に着目して、それらと温度の変化と関係付けて、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、主に既習の内容や生活経験を基に根拠ある予想や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。

3 「ひびき合う三の丸の子どもたち」にせまるために

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

### 〈聴く・話すについての指導〉

「聴く」については、教師の発問や友だちの考えに対して目と耳と心で聴く、話す人を見て最後まで聴く、というルールに加え、聴いたことに対する様々な反応を認め、自分の考えと比べて感じたことを素直に表現できるような雰囲気を大切にしてきた。友だちの考えに対するうなづきやつぶやきを取り上げ、褒めていくことで、反応できる子どもが増えてきた。まだ反応が薄い場面もあるが、その時には教師から「どう思う？」と全体に改めて問いかけるようにしている。

「話す」については、考える時間を十分確保し、まずは自分なりの考えをもつことの大切さを伝えてきた。そして、話題に沿って自分の出番を考え、発言や質問をすることができるように、取り組んできた。また話し手として、どの言葉を使えばよいのか、どのように順序立てて相手に伝えればよいのか考えながら話ができるように、指導を重ねている。

今年度もコロナ禍という状況で、対面での活動が難しい中でのスタートであった。話し合い活動では、十分に耳を傾けて聴いたり、マスクをしたまま相手に伝わるように話したりすることを意識できるようにしてきた。徐々に対面での学習が可能となり、学校生活の様々な場面で、「聴く・話す」を意識した活動を取り入れられるようになってきた。ペアトークやグループトーク、学級での話し合い、教師や児童が指名せずに自らどんどん発言していくタケノコ発表など、必要に応じて表現する場も工夫している。相手意識をもった「聴く・話す」活動にしていく中で、聴くことのよさを味わうとともに、自分の話を聴いてもらえる心地よさを実感できるようにしてきた。

### 〈これまでの関わり合い・ひびき合い〉

これまで、学習に限らず様々な話し合いをする場面をつくってきた。聴き手も話し手も相手意識をもった話し合いができるような声かけをし、常に自分の考えと比べながら話し合いに参加することの大切さも伝えていく。少しずつではあるが、思いつきで発言するのではなく、友だちの考えや話題に沿って話し合いに臨む姿が見られるようになってきた。また、ちょっとした児童のつぶやきや、自分から発言することに消極的

な児童の考えを教師が拾い上げることで、学級全体の考えがもとになってひびき合っているよう、意識して取り組んでいる。

代表委員会の議題、クラスイベントや総合的な学習の時間の活動内容などについては、活発な話し合いになることが多い。自分の生活に関係する事柄や興味がある話題に対しては、進んで話し合い、相手の話を聴き自分の考えを深めることができる。意欲的に関わり合える問題を学習場面で設定することにより、話し合ったことが自分の思いを強めたり、考えを深めたりするひびき合いの姿をめざしたい。

#### 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、体積や状態の変化、熱の伝わり方に着目して、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、主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しようとする態度を育成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、冷やしたりしたときの体積の変化に着目し、それらと温度の変化とを関係付けて、温度変化に伴う体積の変化を調べる。これらの活動を通して、金属、水及び空気の性質について、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とともに、金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積は変わるが、その程度には違いがあること、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捉えるようにする単元である。

子どもたちは、前単元「とじこめた空気や水」の学習で、体積や押し返す力の変化に着目し、それらと圧す力とを関係付けて、空気と水の性質を調べる活動をしてきた。その際に、目に見えない空気や水を「粒子」としてとらえ、イメージ図に表して予想や考察をし、性質の違いをとらえてきた。また、今回の指導要領の改訂によって追加された、「既習事項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」という活動も意識して行っている。この単元でも、目に見えない空気や水を「粒子」としてイメージ図に表し、予想したり考察したりしていくことによって、空気や水が温めたり冷やしたりすると体積が変わるということについて、理解を深めていくと考えられる。

##### <指導について>

本単元の学習導入時に驚きと感動をあげさせたいと考え、ペットボトルロケットを提示した。それは、小さいペットボトルに少しの水を入れペットボトルの口にポリエチレンスポンジで栓をし、そのペットボトルを温かいお湯につけて10秒足らずで音と共にポリエチレンスポンジがいきよ良く飛び出すというものだ。導入時の体験を土台にクラス全員が知的好奇心や探究心を持続しながら楽しく学習を進めてほしいと願う。

本単元の学習導入では、大きな歓声と共にもう一度やってほしいと言う声があがるだろう。また「どうしてスポンジが飛んだのだろう。」と疑問が生まれると予想する。その疑問から思ったこと、気付いたこと、みんなで考えたいこと、説明したいことをまとめ、学習問題を作っていく。次に学習問題から単元名もクラスで考えていく。そうすることで自分事と考え児童は楽しんで意欲的に学習を進め、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なる。今までの「電池のはたらき」「とじこめた空気」「わたしたちの体と運動」の学習も同じ方法で進めた。児童からは「楽しかった。」とふりかえり感想が多かった。単元全体を通して導入時のポリエチレンスポンジよりも「もっと遠くに飛ばしたい。」という気持ちも生まれるだろう。水、空気の割合や量、お湯の温度、容器の大きさ等、さまざま視点から児童は考え試したくなる。そこで児童が予想や仮説を立て、実験方法を構想し実験の失敗、成功の繰り返しを経験しながら技能を身に付ける。自分で考えた方法で実験することで児童の喜びは増す。そして進んで学習することの楽しさをあげることができ、臨んでいた実験結果を得られれば、

児童の感動は更に増すばかりだ。また、既習の「とじこめた空気」の内容や生活経験と結び付けながら根拠のある予想や仮説を発想する力もつくだろう。その予想や仮説を説明する活動の充実も図っていききたい。

本時に児童が解決したい問題は「ペトロケ（ペットボトルロケット）をより遠くへ飛ばすにはどうすればいいだろう？」である。それまでの実験結果から空気や水の粒子のもつエネルギーは、温めると体積は膨らみ冷やすと縮むが、その程度には違いがあるという根拠をもとに話し合いを進める。図で表したりペットボトルなどの具体物を用意したりすることで、説明するときに言葉のニュアンスだけでは伝わらない部分を、クラスみんなが共通理解できるようにしたい。このような根拠をもとにした話し合いを通じて児童の予想や仮説に違いやずれが生じ、問題点を焦点化することができる。そこで、自分の予想や仮説と友だちの予想や仮説の共通点や相違点に気づき自分なりの考えをもつ姿をひびき合いの姿とする。

単元目標

○体積の変化に着目して、それらと温度の変化と関連づけて、金属、水及び空気の状態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、根拠のある予想や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。

- ペットボトルロケットって何？⇒空気と水の入ったペットボトルに栓をして、お湯につけて飛ばす。(教師)
- すごい！ 空気鉄砲みたいに飛ばすよ！●空気のでっぼうの時みたいにもっと飛ばしたい。 ●どうしてとんだの？ ●押してないよね●空気のでっぼうの時みたい。 やってみたい。 ●もっと速くにとばせるのかな？

もっと速くにとばしてみたいな！

- ・単元名を児童と一緒に決める
- ・児童の考えから課題を作っていく。
- ・毎時間「理科ガエル」に今日の学習について書く(ノート)

「ペットロケのかくされたなぞ」

ペットロケはどうしてとんだの？①

温められた空気の体積が増えた ・空気の体積は縮んだと思う。 ・空気は大きくなって空気が出ようとした。	温められた水の体積が増えた ・温めた時に水が増えたから空気を押した。	温められた空気が上へ上がった ・教室に温かい空気が上へいくから。	温められ水が上へ上がった ・お湯は温めると水蒸気になって上へいくよ。 ・お風呂は湯気があがるから。	空気も水も温められて上へ上がった ・空気も水も温めると上へいくと思う。 ・水は水蒸気になって空気を押し上げて空気も上へいった。
----------------------------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

・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しらべようとしている【関心】

どうしてだろう？調べてみたい！  
空気と水で分けて調べるといいんじゃない。温めるとどうなるか分かんよ、飛んだのかわかるんじゃないかな！

温めたり冷やしたりすると空気はどうなるの？②③④

- シャボン玉の液をつけて温めたり冷やしたりしてみる ●へこんだペットボトルをお湯に入れてみる ●へこんだピンポン球をお湯に入れてみる
  - ペットボトルに風船をつけて見る。 ●水も同じかな？
  - ◇グループで決めた実験方法で実験してみる。
- ★温めると空気の体積が増えるんだね！

・金属、水および空気の体積を温度に関係づけて、それらについて予想や関係づけて、予想や仮説をもち、表現している。【思考・表現】

実験道具の安全な使い方を説明し、事故のないようにする。

・金属、水及び空気を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。【知識・技能】

水も温めたり冷やしたりすると体積は大きくなるのかな？⑤⑥⑦

- ペットボトルに水を入れて温めてみる。 ●風船に水を入れてみる。 ●ガラスの入れ物に水を入れて温めてみる。
  - ⇒温めると少しだけ水の体積がふえたよ。 冷やすと少しだけ減るんだね。 空気よりは水はあまり変化しないね。 ●水があがっていったのは、水の体積が増えたからだったんだ。
- ★水も温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなるんだね！

水も空気と同じなのかな！

実験計画を立て実験結果をノートに記録している。【技能】

・金属、水および空気の体積を温度に関係づけて、それらについて予想や仮説をもち、図に表現している。【思考・表現】

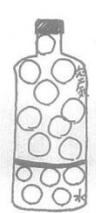
速くに飛ばすのはどうしたらいいのかな？

ペットロケをより速くに飛ばすのはどうすればいいの？本時⑧

空気と水を入れる ・どちらも温めると体積が大きくなるよ。 ・水も空気も温める。	水を少なく空気を多く ・水より空気を温めると体積が大きくなるよ。	空気を冷やす ・空気は温めた後に冷たい水に入ると小さくなったよ。	お湯の温度を高くする ・煮え立っているお湯にペットボトルをつけて空気が温まる。	空気だけにする ・空気を温めると体積は水よりも大きく膨らむから水を入れない方がいいよ。	水を多くして空気を少なくする。 ・水も温めると体積は大きくなるから水を多く入れると空気も大きくなって押し出すよ。	スポンジの栓を変える ・空気の実験の時に空気が大きくなって押し出されるから、固いものの方がいい。
-----------------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------------	------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

道具を用意しておき、具体物を見せながらイメージが湧きやすくして話し合いを進める。

早く作ってみたいな！



作ってみよう！⑨

- 話し合ったから作れそう！ ●ペットボトルと水とお湯とスポンジが必要だね。
- 冷やしてから温めるとスポンジがすごい飛ばすよ！ ●すごい！
- 先生のスポンジよりも飛んだよ。 やったー！
- 家でもやってみよう。 ●またやりたい
- 金属や木、紙、プラスチックも温めると体積が変わるのかな？

作りたいけど作れない子には、作り方の手順や道具と一緒に確認し、実験までの見通しをもてるようにする。

金属も体積が変わるのかやってみよう！

金属も体積がかわるのかな？⑩⑪⑫

- 金属も水や空気の体積が変わると思うよ。
  - 金属は温めると体積は変わらない。 固いもん。
  - どうやったら金属を温められるのかな。 お湯だと時間かかりそうだよ。
  - アルコールランプとか、ライターとで火で温めるといいんじゃないかな。
  - 空気も水も冷やすと体積が変わったから冷たい水を用意したらいいと思うよ。
  - 体積が増えたのはどうしたらわかるのかな？ ⇒器具を提示する。
- ★金属も温めると体積が大きくなって冷やすと体積が小さくなるんだね！

飛ばす場所や向きを決め、飛ばした距離を測れるようにする。  
・人に向かって飛ばさないことや熱湯に注意させる。

金属、水及び空気を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】

学習したことを活かして速くにスポンジを速くに飛ばそうとしている。【知識・技能】

温めた空気や水の性質についての事象・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。【主体】

木やプラスチックも体積がかわるのか家でやってみよう！

金属の性質について、観察、実験などを行い、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・表現】

6. 本時について

本時目標 ペットボトルロケットのスポンジを遠くに飛ばすためにはどうすれば良いか、水と空気の体積の変化に着目して話し合うことができる。

学習活動	主な支援・留意点 ◆評価【観点】
<p style="text-align: center;">ペトロケのスポンジをより遠く飛ばすには、どうすればいいだろう？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p style="text-align: center;">お温めるお湯を熱くする</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">空気と水を同じくらい</p> <p>・空気は温めると粒は大きく膨らんだ。 水も温めると粒は少し膨らんだ。 ・空気も水も温めると体積は増えるから。 ・水は重いが増えるから入れる。空気は軽いため増えるから空気を多く入れる。</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">空気と水を少し</p> <p>・空気は温めると粒は大きく膨らんだ。水も温めると粒は少し膨らんだ。</p> </div> </div> </div> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center;">冷やしてから温める</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">空気だけにする</p> <p>・空気の体積の方が水より膨らむから空気だけにする。温めると体積は増える。 ・空気の体積の方が水より膨らむから空気だけにして、なるべくお湯を熱くする。</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">空気だけにする</p> <p>・空気は冷やすと粒が縮んで温めると大きく膨らむから。</p> </div> </div> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 20px; text-align: center;"> <p>児童の予想・仮説イメージ図</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループで友だちの考えと比べられる時間をつくり、どの児童も発言しやすいようにする。</li> <li>・話し合う時は椅子とノート、イメージ図を持参して教師の机前に間隔を開けて集まる。</li> <li>・黒板は児童がわかりやすいようにカテゴリー化しておく。</li> <li>・モデル図や名札を黒板に貼れるようにして、視覚的にわかりやすいようにする。</li> <li>・途中で名札を移動させたり近くの友だちと話し合う時間を設けたりすることで、全体では話しづらい児童も自分の考えを話せるようにする。</li> <li>・言葉のみの説明だけにならないように、モデル図や実験に用いたペットボトルやスポンジの栓などを使って発表できるように、事前に用意しておく。</li> </ul> <p>○水のおよび空気の体積を温度に関係づけて、それらについて予想や仮説をもち表現している。</p> <p>【思考・表現】</p>

◆「スポンジをより遠くに飛ばすためにはどうすれば良いか、今までの実験結果を根拠に話し合いを進める。自分の予想や仮説と友だちの予想や仮説の共通点や相違点に気付く自分なりの考えをもつ姿をひびき合いの姿とする。」

7 実践を終えて

《単元について》

本単元は、子どもたちの初発の感想から学習問題を作っていた。子どもたちが話し合ってみたくてという意欲をもった感想が「ペトロケをもっと飛ばすにはどうすればいいだろう？」という問題であった。また、「ペットボトルには空気だけがいい」とか「ペットボトルには空気と少しの水」という感想をもった子どもが多かったので、これまでの実験から根拠を基に話し合っていくことにした。

話し合いを重ねていくと「空気は温められると水より空気の粒の方が大きく膨らむから空気だけが良い。」「空気も水も温められると粒は大きく膨らむから両方入れた方が良い。」と学習問題を解決していくにつれて話し合いの楽しさも味わっていった。一方で話し合いをしても深められない子どももいた。そこで、クラスみんなで自分の考えをイメージ図で表すようにした。そうすることで学習問題について疑問を強くもつようになっていった。

《子どもの解決したい問題になったか》

上記のように学習問題を進めていくうちに「ペトロケをもっと飛ばすにはどうすればいいだろう？」という学習問題は、子どもたちにとって話し合いにより解決したい問題となったと考えられる。みんなの感想や疑問から話し合いながら解決したいという思いをもち、話し合いにより理解を深めるという学習を進めていったからだと考えられる。単純に実験を進めていくだけではなく「どうしてなんだろう？」という自分たちの疑問(学習問題)をもとに話し合いながら学習を進めていくことで、「知りたい」という気持ちを持ち続けていくことができた。また、みんなの考えをイメージ図で表すことで、それぞれの考えについて「どうしてそう考えたのか」など強い疑問につながり、解決したい問題となった。子どもたちの考えでは「空気だけ」「空気だけで冷やしてから温める」「空気と少しの水」「空気と水の量は同じ」「飛ばすポリエチレンスポンジより重いもの」という考えに分かれた。本時では、その考えを話し合うことで解決したいという意欲が高まっていった。

## 《ひびき合いについて》

本時では、クラスみんなの考えが分かるように、理科室の2枚の黒板に子どもたちの考えとイメージ図を「空気だけ」「空気だけで冷やしてから温める」「空気と少しの水」「空気と水の量は同じ」「飛ばすポリエチレンスポンジより重いもの」とカテゴリー別に貼ったり板書をした。この時点で全員が同じ土俵に上がり、クラスみんなが友だちの考えを可視化することもできた。はじめに「空気と水の量は同じ」だという考えから話し合いを進めた。次に子どもたちから「空気だけ」という考えを聞いてみたいと発言があり、実験結果を根拠にして自分の考えを膨らませ意欲的に話し合いが進んでいった。子ども同志で「同じです」「繋げて」「違って」「でもさあ・・・」と発言を続け、時折友だちの考えに感動したり共感したりする場面では拍手がわいた。ひびき合いが深まっていたと感じた。話し合いの楽しさを味わえるように理科室の教師用の机の前に椅子と自分の考えが書いてあるノートを持って集まり、つぶやいたり、安心して気軽に近くの友だちと意見交換がりしたできるようにしたからだと考える。

## 《成果と課題》

子どもたちの感想、疑問から学習問題を作り、単元名も子どもたちと考え、毎時間「理科ガエル」と称してふりかえりをノートに書いて話し合いを進めていったことが解決したい問題になった。毎時間の授業の板書をiPadで写真に収め、それをテレビでアップに映しながら授業を進めた。こうすることで、授業の足跡を全体で共有でき確認できたと考えられる。話し合いでは積極的に考えを伝えようとしている子どもが多く、相互指名や子どもたちが自らどんどん発言をすることにより、いつも発言しない子どもも考えを伝えることができた。

一方でひびき合う姿はあったが深まる姿は少なかった。「空気だけで良い。」と「空気と水を入れる。」という対立する要素を焦点化し、どうしてそう考えたのかという意見を発表することで、子どもたちは自分の考えと比較したり自分の考えを確立したりしながら考えが変容し、子どもたちの深まる姿につながったと思う。

今回の授業では、子どもたちの思考の流れを考えながら対立する要素の焦点化をすることで、子ども達がひびき合い、更に考えが深まることがわかった。教師が子ども達を理解し、より深く教材研究することで子どもたちを理科の楽しさに誘うことができたと考えられる。