

# 人とかかわることで科学的な考え方を育てる理科学習

—複式3・4学年「空気と水を調べよう」の実践を通して—

秋山 哲

## はじめに

少人数の複式学級では、多様な考え方や気づきを学習に生かすため、同内容同程度の理科学習が行われることが多い。しかし、子どもの生活経験を考えるとき同内容異程度の学習における利点も見逃せない。異程度の学習は、2年間で1単元を修了するものであるが、繰り返し学ぶ機会があることで学習内容の定着をはかることができる点や学習の見通しをもつことができる点で優れている。また、子どもたちの生活経験や子どもの実態にそうものになると思われる。

本実践においては、「少人数の中でも子ども同士のかかわりの中で、科学的なものの見方・考え方を育てるが可能であること」「日直の司会で授業を進めることにより教師が両学年に助言できる立場に立つことを可能にできること」を明らかにしていきたいと考える。これらは、少人数である複式学級のデメリットとしてあげられてきたことであるが、子どもたち自身の手で進める理科の学習をめざすことにより、逆に少人数の利点として捉えなおすことをめざしたい。

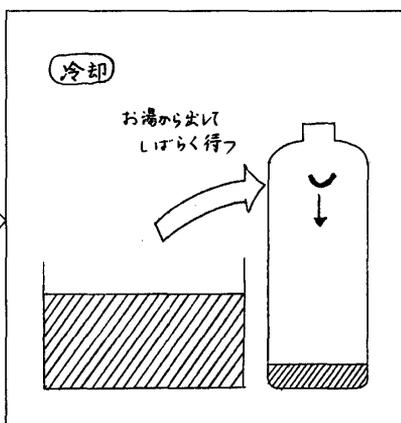
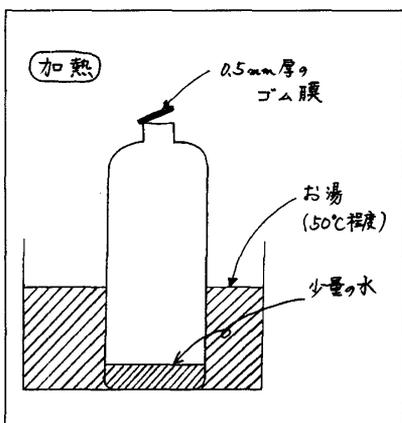
## 1. 「空気と水を調べよう」の単元について

第3学年と第4学年の理科には、空気と水を素材として扱う単元がある。これらは、生きていく上で欠くことのできない物であるが、あまりに当たり前に存在しているためにそれらの性質について意識して考えることは少ない。しかし、子どもにとって、透明であり常温では形が定まらないこれらの物質は、見方によっては大変不思議な物質であるといえる。日常生活の中で起こる現象を提示して考える物質としても適当で、第3学年での学習内容を第4学年で反映させやすい点でもよい材料と考える。そこで、第4学年で金属のあたたまり方を扱う時間を第3学年でのおもちゃづくりの時間に当て単元の時間数を揃えた。

本実践では、3年生は力を加えることによる物質の変化に、4年生は温度による物質の状態の変化に気づくことができるように、2つの物質を比べて考えることを両学年の共通の課題とし、子どもたち自身が進める理科の学習づくりをめざした。

## 2 他者とのかかわりの中で科学的なものの見方・考え方を育てるために

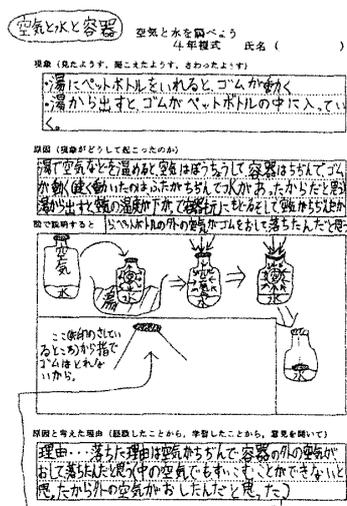
### (1) 子どもの考えを探る



現象の起因している要因を子どもたちがどのように考えているか探るための導入を行った。ペットボトルに少量の水を入れ、ゴム膜の蓋をして水槽のお湯（50℃程度）につけた後、外に出すという演示実験を行った。加熱したときにはゴム膜がパカパカ動き、お湯から出すと中に吸い込まれるというものである。加熱と冷却が明らかにわかることと、要因として空気、水、容器の3つを考えなければならないことをポイントをとした。

また、空気に原因があると考えている子どもの中にも、空気のかさが変わると考えている子ども

と空気が上に上がると考えている子どもが存在する。さらには、かさが増えると重くなると考えている子どももいる。この考えの違いを明らかにすることがかかわりの中で、学習を深めるポイント



になる。本実践では、実験計画書を記入する際、文字と図の両方で記入するようにした。左が子どもの記入した実験計画書である。図と文字を使うことで、イメージの違いがより明らかになる。図中の矢印のかき方は、同じ考えをもっている子どもの中でも微妙に違っている。原因としては同じように空気に原因があると考えていても、その根拠に違いのあることが明確になる。また、子どもが考えを説明するときにも図は大きな手助けとなる。また、子どもたちは、記入することで考えを明らかにしていくことが少なくなく、図をかくことは、目に見えないものを何らかのモデルを通してみる力にもなっていると感じている。教師にとっても子どもたちの考えの異なる点を把握する上で参考になり、単元の中心をどこに据えるか、何を話し合いの論点に上げるかの資料となる。

## (2) 一人一人の考えを生かす

ゴム膜を与えることで、問題解決の過程で一人一人が実験を行うことができるようにした。子どもたちのかかわりを生むためには、一人一人が考えの根拠となる経験(実験)をもっている必要があると考えている。身近な材料を使うことで、一人一実験を保障した。複式少人数学級のよさをもっと発揮できる部分の一つであると考えている。

## (3) 考えを表現する力を育てる

考えをわかりやすく表現できるようにするため、事例を日常生活の中の事象で示すことや図にかくこと、モデル化することなどをしめす。発表のための個人ボードを用意した。ボードに図を書き込むことで、自らの考えを明らかにすることができること

## 2. 日直のガイド学習で生まれる見守り型支援の学習

日直が司会をして進めるガイド学習を行っている。異程度の学習を同時に進めるためには、両学年を教師が見守り適切な場面での支援と助言ができなければならない。日直司会によるガイド学習は、教師が見守るための時間を確保するために必要不可欠である。

日直を司会にすることで、学級の全員がガイドを経験することになる。理科学習で日直の役割は考えを比べることで類似点と相違点を明らかにすることである。本学級では、個人のボード(アルバムの台紙をホワイトボードの代用にしたもの)を使い考えの仲間分けを行っている。考えの仲間分けを行う中で、質問や別の観点からのものの見方が生まれると考えている。

教師の役割は、子どもの力では気づかない点を指摘することや曖昧な部分をはっきりさせること、子どもの考えを探るための質問をすることであると考えている。任せることで、子どもが自ら学習の見通しをもつ力を養うことができると考えている。

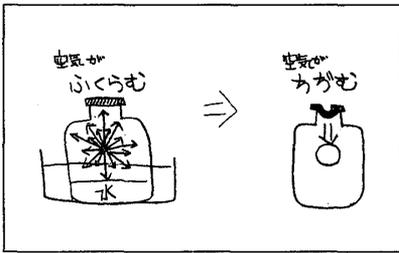
## 3. 授業の実際(4学年の学習の実際から)

### (1) 子どもの多様な考えを探る

前の時間に、水や水蒸気が原因かどうか調べたよね。今日は、空気のことをやります。同じ空気が原因と考えていても理由は様々だったので、それを発表してください。

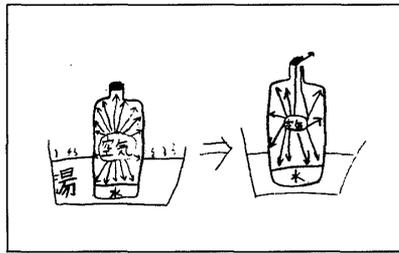
(C1～C7は、記入したカードを拡大コピーした図の部分と児童がはじめにした発表)

C 1



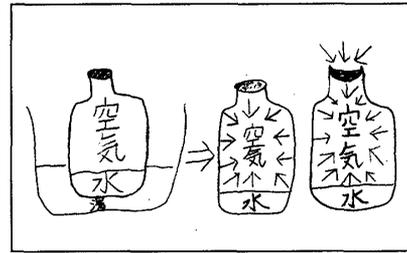
お湯の外に出すと中の空気が小さくなって上から外の空気がゴム膜を押して中に吸い込まれます。

C 2



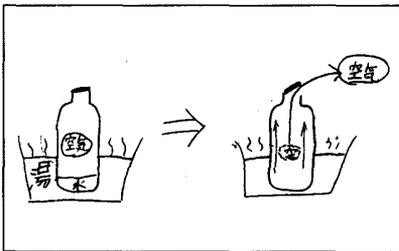
温めるとペットボトルの中の空気が膨張して蓋を押し、湯から出すとしぼんで、近くの空気が中に入って、蓋が落ちると思います。

C 3-1



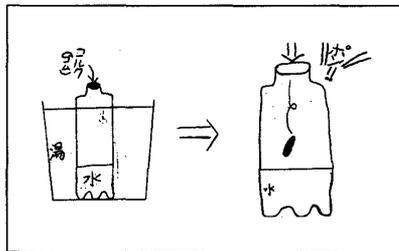
お湯で中の空気を温めたことで外の空気より軽くなって、その空気が浮くから蓋を動かす。理由は、熱気球は温めると軽くなって浮くからです。

C 3-2



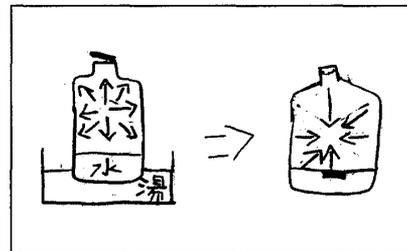
中の空気が温められてかさが増えてそれで空気を追い出そうとしたときにパカパ動きます

C 4



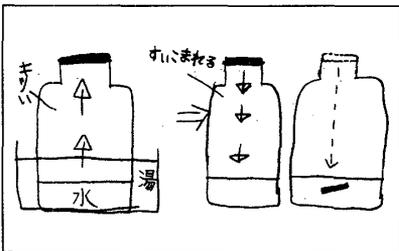
湯の中に入れてしたので、空気が膨張して外に出ようとして蓋を上を上げた。次に最初にあった空気と同じように上から空気が押し入ろうとして落ちる。

C 5



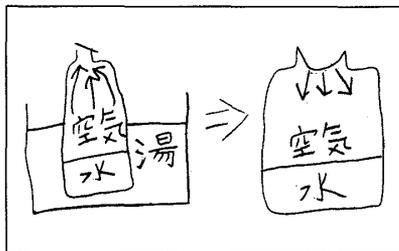
中に入っていた空気が膨張して狭くなって、(ボトルのまわりを指さし)ここは動けないので、ゴム膜のところだけ動けるからそこから出た。

C 6



お湯に入れたら空気がきつくなって出口がないから、ゴム膜を押して出る。ゴム膜が動いて空気が全部出てなくなってしまったから、ゴム膜は吸い込まれてしまった。

C 7



お湯に入れるとボトルの中で空気が膨張してゴム膜が上へ上がる。ペットボトルをお湯から出すと膨張の反対で、空気が足りなくなって下から引っ張って膜を吸い込む。

C 1～C 7までの発言の後で、日直による進行が始まる。

実験計画書を事前に提出しているもので、大まかな子どもたちの考えはつかむことができる。発表の間は、3年生の学習も見守ることができる。

この日は、計画書の図のところを拡大コピーして、黒板に張りながら発表する形を取った。日直の仲間分けと、子どもが考えを比べると都合がよいと考えたからである。

## (2) 日直司会による考えのグループ化

☆日直の司会（発言） ◎教師の助言	学 習 活 動
<p>☆ じゃあ今から仲間わけをしようと思うのだけど……。一つずつ「これとこれは違いますか。」とってグループに分けます。まずC1とC2はどうですか。</p> <p>◎まず自分で分けてみて、みんなに聞いてみたらどうですか？</p> <p>☆ 私はこう思ったんだけど何か他に意見はありませんか？</p> <p>☆ 何かかえた方がいいところはありませんか？（位置をかえようとする）</p> <p>◎ ちょっと待って。どうして、C7を熱気球説にしたのかな？</p> <p>☆ 図だと空気の部分が上に出ていって、冷えると落ちてくるように思った。</p> <p>☆ 他に何か違うようなところはありませんか？</p>	<p>日直が分けたグループ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 空気が膨張するグループ C1, C2, C3-2, C4, C5</li> <li>・ 熱気球のグループ C3-1, C6,</li> <li>・ 空気が軽くなったあと下に降りる考え C7</li> </ul> <p>C7 僕のは膨張するというように考えたので、熱気球の説でなく膨張するグループに入った方がよいです。</p> <p>C7 図がうまく書けてないから。僕がかいたのは、たまたまゴムが浮いたから開いた時点で、上に出口ができたから上に行くとかきたかった。</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>C2もC7も上の空気が押してゴム膜が落ちているのがよく似ているよ？</p> </div> <p>矢印の向きに注目する視点を与えたことで、子どもたちの微妙な考えの違いを明らかにすることができた。日直の司会においては、考えの根拠を問うことを助言として与えることで、一人一人の考えを大事にしたいと考えている。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>グループ1 C1, C3-1, C5, C7 膨張説…縮むとき中の空気が引っ張る</p> <p>グループ2 C2, C4 膨張説…縮むとき外の空気が押す</p> <p>グループ3 C3-1 上昇説…中に空気は残る</p> <p>グループ4 C6 上昇説…中の空気はほとんどなくなる</p> </div>

## 4. 考 察

### (1) 追究のための力をつける

追究のための力を主としてものとかかわる力と考えている。本単元においては、ゴム膜を配ることで一人一実験を可能にした。身の回りのものを使って実験することは、理科室を離れた日常の現象を学習した事柄をもとにみていくことができるようにするために有効であると考えている。家で500mlのペットボトルを使って実験した子が、「小さいのではうまくいかないのはなぜだろう。」と感じたり、「飲みかけにしていたペットボトルを冷蔵庫に入れていたらへこんでいた。」という発見をしたりするのである。

また、一人一実験を可能にすることは、自分の見たいこと知りたいことを調べることにつながる。これは、考えに根拠をもつもとなる。水蒸気説の子どもは湯につけたときペットボトルの上についた水滴に注目していたし、容器説の子どももペットボトルの水があふれたのを見て「必ずしも水の体積が増えたとはいえない。」との見方を発表した。ビンや缶を使っての実験でいろいろな材質の容器へと目を向けていったり、水蒸気説の子どもが湯の温度に着目して、金属の膨張を見たとき

に「火であぶって少しの膨張。」ということを発言したり、自分の目で見たことをもとに考えていく姿勢をみることができた。

## (2) 人とかかわりの中で考えを深める

人とかかわりながら学習を進めていくためには、子どもが自分の考えを明らかにし根拠をはっきりともつことができるかどうかことが重要となる。実験計画書において、考えの根拠を書く欄を設けているのもそのためである。日常生活で経験した事柄や、既習事項を例にしたときほめることで、理科室の実験で学習した事柄と日常生活で経験した事柄を結びつけて考えることができるようになる。「糸はお湯で洗うと縮むので容器も縮むかもしれない。」や「水筒のお茶が冷えると蓋が開かなくなるのは、中が縮むのと同じ？」など記述をみることができたのは成果と考える。これらは、他の児童が経験できる事柄で現象を説明しており、聞いているものの考えを揺さぶるのに効果があった。

考えを説明するために図を使うのもかかわりを生む上で効果的であった。「授業の実際」でも示したように7人の集団でも8通りの考えが図に表れている。多様な考えを一度に目にしたとき、比較して考える機会が生まれ、人とかかわりの中で学習が深まるきっかけができると考える。本時でも、空気上昇説を吟味する中で空気の重さについての疑問が出され、膨張して重くなるのかどうか水と空気の場合で子どもの捉え方に差があることも明らかになった。こうした一つ一つの考えの「ずれ」を丁寧に検証する機会を設けることが、子どもの考えを科学的な概念へと転換させる力となると考えている。

同内容異程度の学習＝「繰り返し一本案」による効果も小さくない。既習事項を思い出すのである。水だけで実験をしたとき、水も温めるとあふれるのを見てほとんどの子どもが「水も膨らむ」と思ったのに、「増えたり減ったりする量がわずかなので、水が膨張したのかどうか分からない。容器が縮むのかもしれない」と考えた子どもがいた。「以前の学習で注射器で押ししたり引いたりしたとき、水が伸縮しなかったから」である。第3学年の子どもが力による体積変化について横で学習を進めているのを見て、ふと思ったところが効果といえる。

対象としっかりかかわることも人とかかわる上で重要である。身近な材料を使っての実験は、一人一人が検証を行う機会を保障できた。そのため、話し合い活動を活発に行うことができただけでなく、実験の技能を高めることにもなった。各自が実験を考えるため、多様な実験方法が紹介され、吟味する中で自分の実験に生かすことができるからである。技能面についての発見もかかわりの中で生まれたといえる。

## (3) 自分とかかわりすることで考えを確かなものにする

子どもたちが考えを変えられることができるようになるのは、反証の実験をするという考え方をもつことができからである。子どもは、はじめに考えた自分の考えに固執する傾向にある。本単元では、複数の考えをもつことを受け入れた。むしろ、要因は水、空気、容器の3つにあるというところを出発点として、いかに要因を絞っていくかという単元計画であった。その結果子どもたちは、自分の考えを修正しながら、また、膨張、収縮と重さの関係や容器体積変化など曖昧な点を確認しながら、学習を進めることができた。

## 5. 今後の課題

対象とかかわる、人とかかわる、自分とかかわるという3つの観点で実践を進めてきたが、子どもの考えの異なる点に焦点を当てた学習やは話し合い活動を活発にすることができた。また、一人一実験や反証の考え方により多様な考えを認める姿勢も見えてきていると考えている。今後は、かかわりの広がりや深まりをどのようにみとり、今後の学習に生かしていくかを明らかにしていきたいと考える。