

研究紀要 (55年度)

— 研究主題 —

ひとりひとりが  
生き生きと活動する子を求めて

～子どもの発達に応じた場の構成～

札幌市小学校理科研究発表会

期日 昭和56年 1月14日(水)

会場 札幌市立中央小学校

主催 北海道小学校理科研究会

日本初等理科教育研究会札幌支部



## 研究紀要の発刊にあたって

北海道小学校理科研究会会長 山本 忠 男

本会は、その前身である理科教育北海道地方委員会（S22発足）、北海道理科研究会小学校部会（S29発足）と名称こそ変わってきましたが、今日迄一貫してきたものは本道初等理科教育の振興に微力を尽くしたいという熱意であります。

当初の幹事（事務局員）は十名に満たない少数でありましたが、22年には文部省発行の教科書「小学生の理科」4年用の原稿審議に参画して意見を述べ、さらに24年には、現場から指導の手がかりとなる学習書がほしいとの強い要望があったため、「刊行会」を設け当時教科書のなかった1年～3年用の学習書「私のかんさつ」を作成しました。

25年には、学習指導要領26年版を先取りした理科カリキュラムを編成し機関紙「北海道理科教育」を同時に発行して全道の参考に資すると共に、4年～6年用の理科ワークブックをも作成し、爾来指導要領改訂のたびごとにカリキュラムの改造やワークブックの大改訂作業を繰り返して来ました。

なお特筆すべきは、30年の北海道版理科教科書「新小学生の理科」の作成であります。

市川純彦会長を中心とした8名の幹事は1年有余を連日のように放課後になると集まり夜を徹して論議を交わし、休日には資料集め、写真撮影、そして北大教授宅をたずねて教えを受けるなど、文字通り心血を注いで執筆に当たったものでした。

こうした、学習書、ワークブック、教科書は道内多数の学校に採用され、その稿料が本会の運営を支え、29年からは毎年全道理科教育研究大会を開催してきたのでした。

36年には教科書検定制度の改正によって地方版廃止の憂き目にあい、またワークブックの需要も漸減し、42年頃からは研究大会の開催も危ぶまれるほどの経済的な窮地に追いこまれました。

しかし、こうした窮乏にも耐えて今日迄欠かすことなく全道研究大会を継続してこられたのは、40年頃から徐々に陣容が強化された事務局員が、結束して明日の授業の糧となる質の高い研究をすすめることに徹して本会の運営にあたってきたことによるものであります。

現在とられている授業協力者チームによる授業作りが、他の研究団体に先がけて始まったのが、本会の財政が極度の危機に陥った43年第15回札幌北郷小大会からでありました。

時移り、歳月は流れても、本会創設の先輩が掲げた「研究は授業を中心に据え、論議の中に必ず子どもが生きづいていなければならない」という初心は、いまでも受け継がれて脈うっているのです。

こうした研究の累積を土台として、52年には全国初等理科教育研究大会を札幌に誘致し、新教育課程を構想した発表をいたしました。それが全国的にも高い評価を受けたことはいまだに記憶に新しいことであります。

54年からは日常研究の深化をはかるため、問題別研究部会を組織し、それが本年には学年別研究組織に発展し、ここにその研究成果を紀要としてまとめるにいたしました。

各学年ごとに、チーフを中心にして子どもの発達をみとり、目標分析、単元構造、指導の全体計画、授業展開案を作成し、全員の授業によってそれらを確め修正を加えてまとめあげたものであります。まさに授業に命をすり減らすことを自身にいい聞かせてひとつの単元を追い続けた会員の実践によってできあがったものであります。

私たちは、今後も更にこうした実践の集積をはかっていこうと考えています。大方のご批判、ご指導をお願いする次第です。

## 目 次

1. 研究紀要の発刊にあたって……………北海道小学校理科研究会会長 山 本 忠 男
2. 研究主題の解説…………… 3 P
3. 1年、「かけをつくる」の指導について…………… 5 P
4. 2年、「水にとけるもの」の指導について……………15 P
5. 3年、「空気でっぼう」の指導について……………25 P
6. 4年、「温度と空気・水」の指導について……………35 P
7. 5年、「火と空気」の指導について……………45 P
8. 6年、「ほのお」の指導について……………55 P
9. 北海道小学校理科教育研究大会のあゆみ……………65 P
10. 北海道小学校理科研究会会員名簿……………66 P

## <研究主題>

# ひとりひとりが生き生きと活動する子を求めて

## 子どもの発達に応じた場の構成

わたしたちは、これまで子ども自身が自ら問題をつかみ解決していく理科の学習の成立をはかるにはどうすればよいかを課題とし、研究を進めてきた。

今日、子どもが学習の主体者でなければならぬ、学習は子ども自身の意識や活動によって進展し創り出されていかなければならないということが改めて論じられてきている。このことは、これまでの理科教育が、科学的思考力や科学的概念の育成を重視し、子どもの心情や発達を十分考慮せずに、何を子どもに学ばせるのかという教材の価値体系に重きをおいたかのような研究であったことへの反省の表われとも言えよう。

これまでの学習では、ややもすると一部のすぐれた子が中心となってリードし、多くの子どもの想いが十分表出されないまま進展することが多かったと思われる。また、わからせようとする教師の意図が先に立ち、こと細かに実験を指示するなど、教師の引いたラインをそのまま走らされる学習も多かったのである。

教育の人間化を旨とする立場から、子どもにとって問題解決学習はどうあらなければならないのか、また、豊かな人間性の育成をはかる上で、理科教育が果さなければならない役割は何かという理科教育のねらいを今一度考えなおしてみることが必要である。

こうした反省から、もっと学習を子どもにゆだね、子どもの主体的な活動を尊重しなければならないという子どもの側からの立場にたった学習のあり方が論じられてきたのである。そして、発達

段階に応じ、自然にふれ親しんだり、試行し扱っていく活動を繰り返しやっていく中で、子どもが問題をつかみ解決していく学習を求める研究が積極的に進められてきている。

しかし、子どもの活動の質を考えた時、単に子どもが熱中して取り組んでいるとか、興味を持ち楽しく活動しているからといった活動の側面のみを重視しては、理科教育本来の目標を達成することはむずかしいと言える。

子どもの欲求そのままに、事象のおもしろさにひかれ、事象にひそむ価値に気づくことなく進展し、活動あって学習なしといったことにもなりかねないのである。

子どもの活動を主軸に学習を構成するには、子どもが自然の事象のどこに興味・関心を持ち問題をとらえるのか、そして、どんな活動をしようとしているのか、その活動によって子どもにとらえた問題はどんなまとまりを持つようになったのか子どもたちの活動をゆり動かし、支えている意識の内面を明らかにする必要がある。そして、活動している子どもの意識に働きかけることによって子どもの主体性を大切に生かしつつも価値への方向へと活動を進展させてやることができると思われる。

生き生きと活動する子を求めてという研究主題は、子どもひとりひとりが自然の事象に主体的に働きかけ、追求しようとする意欲・活動を起こさせるために、教師は子どもの見方・考え方をどう見とっていくか、そして、子どもの意識に働きか

け活動をゆり動かしてやるには場をどう設定すればよいのかを探る実践的研究と言える。この視点から実践をつみ重ね、活動する子の意識を明らかにし、この意識によって子どもの活動が連続していく授業を求めたいと考えているのである。

#### 子ども自身持っている見方・考え方を生かす

子どもたちは、今まで多くの学習経験や生活経験を積み、そうしたつみ重ねをもとに発達に応じた見方・考え方をもっている。子どもが事象と出会い「こうしてみたい。」「これはこうなっているのではないか。」と活動をゆり動かす意識は、この見方・考え方が基盤となっていると思われる。

見方・考え方が基盤となり、事象に対するイメージが浮かび、あるいはイメージをもっと得ようとしたり、明確にしようとして活動がうながされるのであろう。子どもたちは、この過程を通し、自分の基盤とも言える見方・考え方と事象の持つ意味を対比し、見方・考え方を変容していくと思われる。

問題解決学習は、子ども自身の持つ自分の考えがみんなから尊重され、自分の力で解決していく時に喜びや自信が得られ、活動としての高まりが認められる。従って、わたしたちは、子どもの基盤とも言える見方・考え方をとらえ、ほりおこし、活動をゆり動かす意識へと高めてやる必要がある。

場の設定は、こうした子どもの見方・考え方のとらえに立ち、子どもの意欲・追求への意識がほり起こせる働きのあるものであり、意識によって活動が連続していく中で、子ども自身が見方・考え方を変容していくことのできるものでありたい。

#### 子ども自身、自分の目標をつかむことのできる場の設定

問題解決学習は、子どもが事象と出会い活動していく中で「こうやってみたい。」「これはこうなっているのではないか。」とか「こうすれば自分でもできそ

うだ。」など興味や関心を持ち、自分の問題として目標を意識した時、活動への意欲が高められ、活動が誘発され進展していくと言える。

こうした事象との出会いにおける活動への意欲を十分高めてやるには、主体者である子どもの見方・考え方と教材の目標を軸とし、子どもが事象のどんなことを見とり、どんな欲求や問題をつかむのか、即ち子どもが目標としてとらえていくものが何なのかを見とり、場を設定しなければならない。素材の開発は、こうした視点から進められていかなければならないと思われる。

#### 子どもの持つイメージを明確にする

子どもたちが見方・考え方を持っているとは言え、出会う事象は、半知であり、未知であると言える。はじめての出会いにおいて子どもたちが、その事象の全体像や関係を見とることは極めてむずかしいと思われる。その見とりは漠然とし、自分でも説明できなかつたり、部分であつたり、あるいは表面的であることが多いと言えよう。しかし、これが子どもたちの出発点と言えるのではないだろうか。子どもたちが、この小さなよりどころをもとに、活動し、事象に働きかけていく中で次第に事象に対するイメージが明確になっていくのであろう。

わたしたちは、今一度、子どもたちが事象に働きかけ、試行し、扱っていく中で、子ども自ら一歩一歩目標へと歩んでいく姿をとらえ、それを大切にしていきたいと思うのである。

子どもの発想や活動は多様である。しかし、その多様さは、ひとりひとりの子の事象に対するイメージや意識の多様さの表われである。そうした子どもの意識の内面を見とり、働きかけをしていく場の設定に、わたしたちの大きな役割を求めたい。

(研究部長 森元 哲治)

# 1 年 「かげをつくろう」の指導について

1年部会 共同研究者 浅野英男  
松尾 渾  
稲垣 勲 平  
井 芹 鎮 雄  
鉢 呂 純 夫  
○ 前 田 侃  
◎ 富 所 義 之

## I 単元 かげをつくろう

### II 単元について

かげの学習では、かげふみあそびをしたり物のかげうつし、かげ絵あそびなどを工夫する中から日なたでのかげの関係を意識させることを、ねらっている。

天気の良い日、グラウンドにかけだす子ども達は校舎や木のかげが、地面にうつっていることを、なにげなくみている。「かげふみ遊び」から友のかげを、追いかける経験ももっているが、かげの向きや、形、濃さが光と物との関係によることなど、気づいていることはすくない。そこで子どもたちに、かげを使った楽しい活動をさせる中で、いかにかげに対するイメージをふくらませていくかが大切になる。この教材は、子どもが体を動かすことによって「こうすればよい」と直観的に判断できる力を、身につけさせるのに、ふさわしいものである。くわえて子どもが自由に操作し、現象を見たり、見直したりしながら気づいていくことが可能な教材でもある。さらに、かげを、意図的に作る工夫をしたり、新しい発見ができる教材であるなどの、特徴があげられよう。

これらのことをもとに、かげふみあそびを、くりかえすことから、いろいろなものをうつしていく活動へ発展し、さらに、かげ絵遊びへと広がっ

ていくように単元を構成した。

ここで育ったかげに対するものの見方、考え方は、2年生の「日なた・日かげ」へと、つながっていく。

### III 単元の目標

- (1) かげふみあそびを通し、日なたにできるかげの向きは、同じになっていることと、それが太陽の反対側にできることに気づく。
- (2) かべなどに、うつしたりする活動を通し、形の違いや向きによる変化に気づく。
- (3) かげ絵あそびをする中で、かげの濃さ、色の影などに気づく。

#### IV 子どもの発達と見方・考え方

1年生の子どもにおける心理的発達の一般的な特徴は、次のようである。

- 自己中心的な考え方をする。
- 未分化で主観的・感情的である。
- 全体的・直観的で分析的でない。
- 体感で認識する。
- 抽象的な考えは不得手である。
- じっとみていることよりも、自分でしたりさわったりしたがる。
- 手先が不器用である。

このような1年生の子どもにおける一般的発達の特徴と、本單元にかかわる子どもたちへの事前調査などから、“かげ”に対する子どもの見方・考え方、および、活動傾向は、以下のようであろうとおさえる。

- 子どもたちは、自分や物のかげのうつる向きが、太陽と反対の方向であることに気づくことはむずかしい。  
だから、かげふみあそびをしても、かげがふまれない位置に逃げることはできるが、太陽・自分・かげとの関係は、なかなか意識しない。
- 子どもたちは、かげふみあそびをするだけでは、ただあそびに夢中になり、どのかげもみな同じ向きにできることや、太陽を背にして逃げるとよいことなどには、気づきにくい。
- 色のついたかげ・うすいかげについては、見たり、つくったりした経験は少ない。
- かげの形と物の形とが同じであることは、なんとなく知っている。

- いろいろな物のかげの形を見ると「・・・みたいだ。」と、他の物を連想する。
- 身体を動かすと、かげもそのとおりに動くという、いっけんあたりまえともみえることなどに興味をしめす。
- ぐうぜんの発見に強い驚きをしめす。  
また、このような発見や驚きは学級全体にひろがりやすい。
- いったん自分のしたいことをし始めると、それに固執し、そのことからなかなか抜け出すことができない。

以上のようなかげに対する子どもの見方・考え方・活動傾向などから、本單元「かげをつくらう」では、子どもたちに、太陽・物・かげの関係を意識させ気づかせることが、いちばんむずかしいことであろうと考える。

そのために、子どもが全身をつかって気づく活動や場の構成の工夫が必要であると考ええる。

また、このことは本單元全体をとおして、つねに子どもたちに意識させていく必要があると考ええる。

“かげの形”については、いろいろな物のかげをうつす・つくるなど、子どもたち自身が操作していくなかで、気づいていくことが可能であると考ええる。

“色のついたかげ・かげの濃さ”については、子どもたちに、かげの形をとらえさせていくなかで、必然的に気づかせていくことができると考える。



## 第1次 《太陽の位置とかげのできる方向を 意識させるため》

日かげのある場所で1回めのかげふみあそびを、日かげのない場所で午前中に2回めのかげふみあそびを、同じく日かげのない場所で午後3回めのかげふみあそびをする。2・3回めのかげふみあそびが終わったあとで、それぞれ教室にもどりモデルを使って、かげふみあそびのようすを再現する。

1回めのかげふみあそびで、子どもたちは、日なたではかげができ、日かげに入るとかげができないことを経験する。

2回めのかげふみあそびで、子どもたちは、「日かげがあると、いいのになあ。(かげができなくて、つかまらないですむのに。)」と、日かげには、かげができないことを意識する。また、つかまらないために、太陽と反対側にあるラインのふちに立つと、自分のかげが外に出るという事実を見つける。教室にもどって、つかまらない位置に人形を置く。子どもたちは、ラインのふちに一列にならんだ人形を客観的に見ることになり、かげに対するイメージが広がる。

3回めのかげふみあそびで、子どもたちは午前におこなった2回めのかげふみあそびのときと同じところに立つが、自分のかげはラインの外には出ない。このときはじめて、子どもたちは太陽の位置とかげのできる方向を意識する。教室にもどって、つかまらなかった位置に人形を置いて再現することにより、子どもたちにとって、かげのできかたが、より確かなものになる。

## 第2・3次 《かげの濃さや・形に気づかせる ために》

自分のかげをうつすことから、いろいろな物の

かげをうつす。次に、かげあてごっこへと発展する。

子どもたちは、自分のかげがうつると喜ぶ。身体を動かしたり、友だちと何かしているところをかげにうつすようになる。このようなことをしながら、身体の動きのとおりにかげが動くことに気づいていく。やがて、子どもたちは物を持ちだしかげの形を工夫しだす。そこで、いろいろな物のかげうつしへと発展する。

ここでは、自分が、かげとしてうつしたい物を自由に持ってくる。立体物を持ってきた子どもたちは、物の向きが変わると形が変わるを見つけ、透明な物はうすいかげ・セロハンのような物は色のあるかげになることを見つけたりする。つぎに、いちばんおもしろいかげを紙にかきうつさせる。このことにより、子どもたちは物の形とかげの形の関係を強く意識する。

かげあてごっこでは、スクリーンにうつったかげを見て物をあてる。これは、今まで学習してきたことを思いおこし、それをつかって予想をたてることになる。ひとつのことに固執しがちである。この頃の子どもたちの活動を深めていくためには、活動を促すメディアの準備をじゅうぶんに考えておくことが大切である。

かげ絵あそびは、かげの特徴を子どもたちが、意図的に使う活動である。このことにより、子どもたちのかげに対するイメージが深まり広がる。

また、電球光を使うことにより、子どもたちの経験をより豊かにすることになる。

V 単元の全体指導計画（7時間扱い）

<p>第1次 かげふみ （2時間）</p> <p>○物のかげのある場所</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・午前</li> <li>・方形のラインをひき、かげのできるものを中におく。</li> </ul> </div> <p style="text-align: center;">（写真1参照）</p> <p>○物のかげのない場所</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・午前</li> <li>・同じ場所</li> <li>・かげのできるものをのぞく。</li> </ul> </div> <p style="text-align: center;">（写真3参照）</p> <p>○物のかげのない場所</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・午後</li> <li>・同じ場所</li> </ul> </div> <p style="text-align: center;">（写真8参照）</p>	<p style="text-align: center;">○かげを見る</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">かげふみあそび 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○つかまらないようにげる。</li> <li>○物のかげに入る。</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">かげふみあそび 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○つかまらないようにげる。</li> <li>○自分のかげが線の外に出るところに立つ。</li> <li>○モデルを使ってつかまらないところに人形をおく。</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">かげふみあそび 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○つかまらないようにげる。</li> <li>○午後には、午前のとくとちがう線のふちに立つ。</li> <li>○モデルを使ってつかまらないところに人形をおく。</li> </ul> </div>	<p style="text-align: center;">全 身 を 使 い 試 行 錯 誤 的 な 活 動 を 通 し 気 づ く</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○日なたでは、自分のかげができる。</li> <li>○自分のかげはいっしょにごく。</li> <li>○日かげに入るとかげはできない。</li> <li>○かげはみんな同じ方向にできる。</li> <li>○太陽と反対の方向にかげはできるらしい。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・位置関係をおさえ人形をおく。</li> <li>・電燈をつける。</li> </ul> </div> <p style="text-align: center;">（写真7参照）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○かげのできる方向の再認識（イメージ化）ができる。</li> <li>○午前のとくとちはちがう方向にかげができる。</li> <li>○太陽と反対の方向にかげはできる。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・位置関係をおさえ人形をおく。</li> <li>・電燈の場所も考えてからつける。</li> </ul> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○かげのできる方向を太陽との関係で再認識できる。</li> </ul>
--	---	--

第2次 かげうつし (3時間)

(写真10参照)

自分のかげをつくらう

- 体をうごかし、かげのうごきをみる。
- 身近なものを利用する。

いろいろな物をうつす

- かたちのかわったものをうつす。  
(紙にもかく)
- こいかげのできるものをうつす。
- うすいかげのものをうつす。
- 物をうつす方向をかえてうつす
- 色のつくかげをうつす。

かげあてごっこをする

- いろいろな物をうつし、物あてごっこをする。

(写真11参照)

操作をする  
こと  
によ  
って  
見  
直  
し  
な  
が  
ら  
気  
づ  
く

- 太陽との関係で、かげのうつるかべをさがす。
- 体のうごきにあわせて同じようにかげも動き、工夫ができる。
- 物の形とかげの形が同じ。
- こいかげとうすいかげができる。
- すきとおったものにも、かげができる。
- 同じ物でも向きがかわるとかげの形がかわる。
- 色のうつったかげができる。
- かげから物の形を推測できる。

第3次 かげ絵あそび (2時間)

- 電燈光で影絵をつくりうつす。

かげ絵をつくってうつす

- 自分のうつしたいかげ絵のかたがみをつくる。
- かげ絵で色のつけたいところを工夫する。
- 作ったかげ絵で発表ごっこをする。

影を意図的に工夫して作  
り  
か  
げ  
の  
イ  
メ  
ー  
ジ  
を  
広  
げ  
る。

- 紙で切った形が、自分の意図した形のかげになる。
- 色セロハンをはると、色のついたかげになる。

## VI 実践記録

子どもの動き（認識の深まり）を読みとるため  
写真を中心にして実践の報告をする。

### 第1次 かげふみ

#### 1 1回目（影のある場所でのかげふみ）

〈ゲーム開始直後〉

- ・ゲームが始まってすぐ物の影の中に入る子は少ない。しかし、逃げているうちにだんだん影の中に入ってくる。ごく少数であるが自分の影がラインの外に出る場所に立つ子がいる。



〈ゲーム開始 6～7分後〉

写真 1

- ・この頃、ほとんどの子は物の影にかくれた。

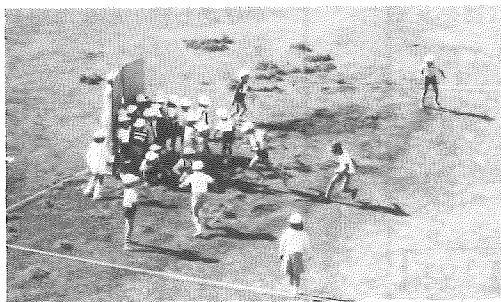


写真 2

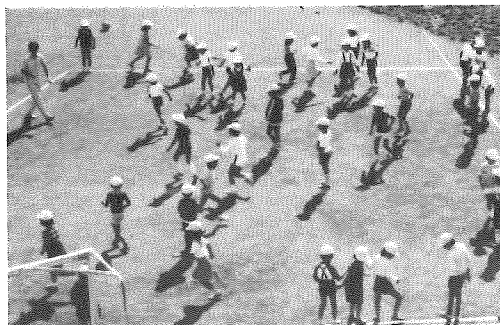
1回戦終了後、鬼の交代のため集合させ「おにつかまらないようにじょうずににげることができたかい。」と聞くと、くちぐちに「うん、あそこ（ついたて）のかげににげるとつかまらなかったよ。」「かげの中にはいると、かげがきえちゃうよ。」と、得意げに叫んでいた。このわずかなやりとりの刺激によって、2回戦の活動意識に推移させやすい状態になった。したがって、2回戦は開始と同時にほとんどの子が、

ついたての影の中に入ってしまった。

#### 2 2回目（物の影のない場所）

〈ゲーム開始直後〉

- ・数人の子どもはすぐ自分の影がラインの外に出る場所を見つけ、立っている。
- ・ほとんどの子は、ただにげまわっている。



〈ゲーム開始2分後〉

写真 3

- ・他の子どもどうもそこは安全らしいと次々にまねて立ち始める。しかし、ライン上ならどこでもよいと立つ子どもが半数以上いた。



〈ゲーム開始5～6分後〉

写真 4

- ・いろいろな場所のラインの上に乗っていた子どもたちもつかまりたくないという一心さも手伝って、写真のようになった。



写真 5

1回戦終了後、鬼の交代のため前回同様集合させ、また同じように「じょうずににげることができたかい。」と聞くと、「赤い線のところに立つと、つかまらないよ。」「影が線の外に出るよ。」と、子どもたちが、くちぐちに主張しているとき、1人の子どもが「でも、学校の方の赤い線でないとだめだよ。」と叫んで、それを立証すべく、ライン上に歩き始めた。すると、他の子どもたちも、一斉に調べ始めた。この時、ほとんどの男子は、四角形のライン上を調べていった。女子は、自分の影がラインの外に出る場所が確認できた時点で、他を調べることはせず、その場所に立っていた。

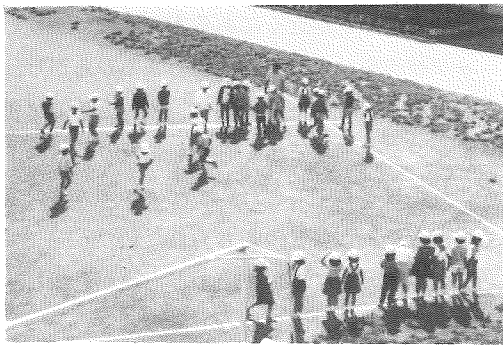


写真 6

教室にもどり、用意した模型（モデル）の上には人形を置かせる。すぐ置く子、どこに影ができるかわからなくて置けない子、モデルそのものに抵抗のある子などが人のまねをして置くなどあった。人形を置いたあと、電球（太陽としての）をつけると、「うわー やっぱりだ。」と大歓声！（約 $\frac{3}{4}$ 名）

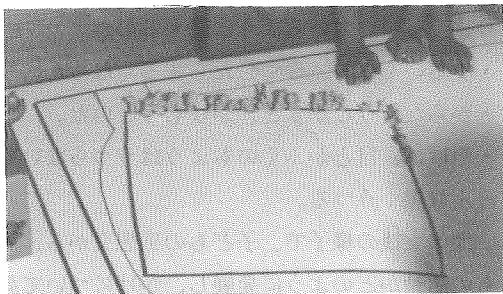


写真 7

### 3 3回目（2回戦と時刻を変えて）

かげふみを始める前に教室で「今日も、これからかげふみをしよう。前の時のように、じょうずににげることができるかな。」と聞くと、「うん、できるよ。」「でも、太陽の場所がちがうよ。」「きのうは体育館の方だったけど、きょうは鉄棒の方にあるでしょ。だから、かげのできる場所がちがうよ。」「きのうとちがう線のところに立たないとだめだよ。」と数人の子どもが、席から立ち上がり、窓の太陽を指さしながら言った。教室から外へ出るなり、ゲーム開始前に、ライン上を歩き、かげのできる位置を確かめる子も出た。

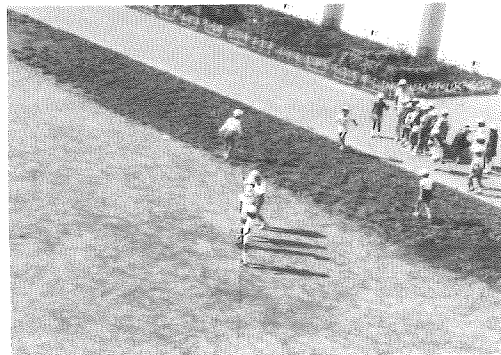


写真 8

ゲーム開始と同時に、ほぼ全員が写真9のように赤いラインの上にならんだ。

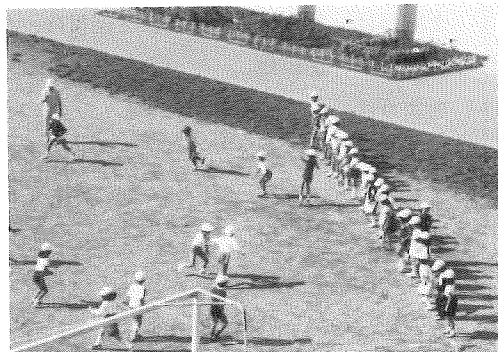


写真 9

教室にもどり、人形をモデルの上に置かせる。前回よりスムーズに置いていたが、わずかだが、人のまねをする子がいた。

本実践での単元構成が認識形成にどのような効果をもたらしたか、それを子どもの感想文から拾ってみた。

<S子の文> (原文抜粋)

・ 1回目

1じかんめのかのじかんに、かげふみをしました。

1かい目は、(ついたてに)かくれたけどもでてにげたとき、あべくんにふまれました。

2かいめは、ふまれませんでした。それでたずかりました。わたしは、できたら、3回目と4回目もしてにげて、そのこともかきたかったです。

・ 2回目

りかのかん、わたしは、ぐらんどでかげふみごっこをしました。

3回して、1回目と2回目は、ふまれず、3回目はふまれました。

わたしは、赤いひもをふんで、かげをうしろにだして、かげをふめないようにしました。

・ 3回目

りかのかん、わたしは、かげふみごっこをしました。

1回目は、たずかったけど、2回目は、ふまれてしまいました。

きょうは、さくせんをかえました。きのうは、1ねん4くみのほうこうにあるせんをふみました。きょうは、たいいくかんのわにあるせんをふみました。

なぜかえたかという、たいようのほうこうがちがったからかえました。

〔2〕 第2次 かげうつし

◎ 第1次のかげふみ遊びが終って、次の時間にグラウンドに指示なしでつれていった。意図的に体育館の横を歩いて歩いていた時に、子ども達は「あっ、かげがうつっている」と体育館の壁を見ていった。「うつったかげで遊ぼう。」ということになった。

・ほとんどの子が、自分のうつるかげをじっと見ている。

・手を上げてみたり指をひらいたりしながら、両手をひろげはじめた。

・友達と組になって、じゃんけん、すもう、動物のまねをはじめた。

・ひとりの子が近くにある木の棒で、かげとチャンバラをはじめると、たちまちひろがり、周囲にあるものを持って来て、木片と棒でアイスキャンデー、草でふくをつくったり、ピストルごっこなどもでてきた。またアルミカップで、宇宙人ごっこなどの劇もやりだした。

この活動でかげについて子ども達が意識したことを、子どもの言葉でひろってみると

・ものをかべに、ちかずけるとかげは大きいかげができるし、はなれると小さくなる。

・かげはうすいものとすきとおったものしか、うすくしかうつらない。

・かげがうつったところに、かげはうつらない。

・あさがおの花はいろがうすいけど、うつすいろがでてこない。

・頭と木ははなれているのに、なぜたたいていたり、くっついているように見えるのか。

・まるいものを、うつしたらまるくなった。

・からだをうごかすと、かげもうごいた。

・かげは、目とかふくのもようはうつらないで、みんな黒くうつる。

他の実践の様子で、子どもの感想文から、子どもの活動がどのように発展し、かげについて意識していくのかがよくわかるものを、あげておく。

・1じかんめのりかるときに、かげはどうなっているか、そとにみにいきました。

お日さまがでていたから、かげは、こくてだけどお日さまがくもにかくれたり、くもからでたりしたから、かげは、でたりみえなくなったりしました。かげとじゃんけんをしたら、あいこばかりで、ふたつのででじゃんけんすると、かったりしました。ほんまくんが「ジャンプすると、かげが足からはなれちゃうよ。」といったから、ぼくもジャンプしたらはなれたけど、そのときジャンプしたらはなれるんなら、くつをすぐたかくなげたら、とおくまではなれるとおもったから、たかくくつをなげたら、くつがよこでたおれたりしたから、くつのかげもよこにとんでいきました。

くつをなげあげる人は、たくさんいたから、ぼくはすぐたかくあげたくて、あげました。



写真 10

◎ 自分達の身体から、道具へとうつしたいものの活動はひろがりをみせてきた。子ども達が持ってきた道具は、空かん（ジュース、ヒスケット等）空ビン（ビール、サイダー等）プラスチック容器（マヨネーズ等）であった。カラーセロファンを持って来た子が、9名ほどいた。

教師の発問は「今日は、持ってきたものでおもしろいかたちを、つくってみよう。」であった。

・はじめは、ひとりで持ってきたものを、色々とかげにしてうつしている。とくにびんをまわしたりして、うすくうつるのを確かめていた。

・そのうち共同ではじめるようになってきた。

・ロケット、きしゃなどのりものや、びんやかんで人形をつくっているのもいた。

・セロファン紙のかげに色がつくのがおもしろくて、色々な色をうつしていたり、かさねたり、水色に画用紙でつくった魚を水族館ごっことしてかさねているものもいた。

・びんをうつしてみて、その上からクレヨンで色をつけて、またうつして見ていた。

・かんをまわしたりたてたり、形を変えてうつしていた。



写真 11

かげの形を紙にうつすのは紙とそのまま物を置いて、物の形をうつそうとするものもいたが、画版をたてて、光のくる方向を意識してかげをうつそうとするものも見られた。セロファンは影絵劇団を事前に見ている影響らしく、他の実践例でセロファンはできていないのでかげの色を考える。

◎ かげあてごっこは、3次とも関係があるが、かげのこさや色が問題になった。子どもの感想文で

・きょうの1じかんめのかげは、いろのついたかげでした。先生がビニールをくばったから、それにクレヨンでいろをぬって、そとにでうつしてみたら、うつらなかった。先生は色テープをくばって、そとにいてかげをうつしたら、ちゃんといろのかげができました。いろかげをあわせてみどりとかのかげができました。

◎ 第3次は、影絵劇になったり、動物、人形をうつして、グループごとで工夫してあてごっこをした。

学習後も生活でかげについて色々が見つけた。

## VII 実践の考察

かげふみ遊びは「鬼ごっこ」であるから、それだけでおもしろさを十分楽しむことのできる教材といえる。逆に、だからこの教材こそ、単なる遊びに終りやすい傾向を多分に持っている。いわゆる遊ばれてしまわないためにどうするか。かげふみを価値ある遊びにするにはどうするか。すなわち、遊びの中で子どもの認識の展開をどう促すか。その扱い方が本実践の課題であった。

3回のかげふみで条件をちがえたのは、自分の今まで持っていたものはこれなんだよということ、かげふみ遊びの中ではっきりさせつつ、さらに「あれ、今までのようには、いかないぞ。」という気持ちにならざるを得ないような「場」を組みこむためであった。この、次の活動へ推移させるための内発的動機づけの仕方のひとつである。困った状態をつくったということは、太陽とかげの関係について、鬼につかまらないように一心に逃げ中であって、知らず知らずに気づかせることとなった。しかし、二回目のかげふみで、子どもたちがラインの外にかげが出る位置に立ったから、太陽の位置とかげのできる位置との関係について意識されたとは、すぐにいいきることはできない。友だちのをまねして立った子もいるであろう。

そこで、モデルの使用を考え、その操作によって、子どもの中に1年生なりの認識が成立するのではないかと考えたのである。子どもに、モデルの説明をきちんとするという配慮が十分なされさえすれば（これをしないと、グラウンドで立った場所とモデル上の位置との関係が把握できなくなる子があらわれうる。）「赤い線のところに立つといよいよ。」といていた子どもたちが、モデル操作後「ここなんだよ、先生！」と確信を持った言い方をしてきた。

しかし、この場合も一斉にやらせると、まねをして置いただけの子が数人いた。だから、この操

作は評価にも使用できるが、その場合は、ひとりひとりにあたるやり方をすれば、より密度の濃いものとなると思われる。

かげふみ遊びの持続を生む力となり、かつ認識の展開を促す「ずれ」の組みこみは効果がある。そのことは、「こうなんだよ、先生！」と満足気にいい放つ子どもたちを見て、子どもたちの知的情操にも働きかけたと思う。

子どもの活動を支えるものとして、細かい周到な準備が大切だと思わざるを得ない。それは、かげふみ遊びのルール of 徹底・場所の広さ（15m×15mぐらい）・ゲームを開始する時の鬼の位置やにげる子の位置・場所に入る時どの位置から入るか・鬼の交代の時に必ず「どこに逃げたの？」ではなく「うまくにげられたかい。」と問うなど、教師のことばの吟味などを含むということを銘記しておきたい。

二・三次の学習では、それぞれの学級集団によって、活動の表れにちがいがでてくる。しかし、いずれの活動も、物の動きと、かげの動きの関係を見とる活動であることに変わりがなかった。活動の中にあるものを読みとることが大切である。

最後に、評価にもかかわることとして、実践しつつ感じたことは、認識の深まりがあるように組んだ本実践であっても、午後には、午前とちがうライン上に立ったからといって太陽の方向とできるかげの位置関係が「うん、わかった！」となったとは言い切れないということである。従来、こういう行動（活動）をしたから、認識されただろうと判断してきた。本実践の結果（まねをしても、適切なラインに立てるという性質上）活動と認識の関係の見直しが重要な課題であると痛感したのである。



## 2 年 「水にとけるもの」の指導について

2年部会 共同研究者

◎ 高山 賢吉

○ 武岡 和広

菅 恵一

安藤 祇

泉 明彦

木村 孝則

### I 単元 水にとけるもの

#### II 単元について

この単元では、物を水に溶かし、物に変化した様子、水の様子が変わったりしていく様子を観察し物と水が相互に働きあいそれぞれが変化することや、速く溶かす方法を工夫したりする中で、水と湯では、溶ける速さに違いがあることに気づかせることが、おもなねらいである。

子どもたちは、砂糖を水や湯で溶かしたり、せっけんで物を洗ったりすることなど、日常生活の中で「物を溶かす」ということをあらゆる場面で経験している。しかし、その現象については、あまり意識して見てはいない。

この単元で素材としてとりあげた「飴」は、普段子ども達がよく口にするものであり、溶ける様子が子どもたちの興味をひきつけ、物と水の変化のようすがわかりやすい。また、これを使って、ジュース作りができるなど、大変興味深い教材となる要素を持っている。

そこで、この単元では、水に飴を溶かす活動をさせる中で、水の味や色を見たり、手ざわり、においなど、色々な感覚を使いながら「溶ける」というイメージをふくらませていく構成にした。

舌の上に静かに飴をおいたとき、飴は溶けてなくなってしまうが、溶けていく様子がよくわからないということから、飴を水の中に入れ飴の溶けて

いく様子をじっくり観察させる中で、水の中に入れた飴の大きさや形、水の様子も変わり、色や味がついたり、溶けたものが全体に広がったりすることなどに目を向けさせようとする。

また、速く飴のジュースをつくりたいという欲求から、飴の溶かし方を工夫させ、水の温度によっても溶け方が違うことに気づかせようとする。

さらに、いろいろな物を水に溶かし、ジュースをつくる活動を通して、子どもたちの「溶け方」に対するイメージを広めさせ、これらの学習経験をもとに、石けん水をつくり、しゃぼん玉遊びをする中で、それを再確認させる。

これらが、4年生の「水の温度による溶け方」「物が水に溶けると全体に広がる」の素地になる。

### III 単元の目標

- (1) 飴が、けむりのようなものを出しながら水に溶けるときの様子を観察し、飴の形、大きさが変わることで、水の色や手ざわりも変わり水に味やおいがつくことに気づく。
- (2) いろいろなものでジュースをつくる活動を通して、速く溶かすためには、物を小さくしたり、かきまぜたり、湯の中に入れてするといふことに気づく。
- (3) せっけんも飴と同じように水にとけることから、せっけんの量や水の量を工夫しながらしゃぼん玉をつくることのできる。

#### IV 子どもの発達と見方・考え方

子どもたちが、自然の事象に出合ったとき、その発達に応じた見方・考え方をして事象をとらえる。その「子どもの発達の特徴」を次のようにおさえた。

##### <発達の特徴及び活動の傾向>

- ・ 1年生の時より学習への取り組みが積極的になり、友達とも協力するようになって、さがす、見つける、作るなどの活動を全身を使ってする。  
また、手先も次第に器用になる。
- ・ 興味のあることは、夢中になって意識が続くようになる。
- ・ 事象に対しては、感覚的、行動的に確かめ 感覚・思考・行動と分化した活動は難しく やってみて気づくことが多い。
- ・ 視覚・触覚・臭覚・味覚などの五感を通してつかみとった実態にふさわしい言葉による表現が多くなる。
- ・ 今までに経験した活動を生かしながら、次の活動にも生かしていけるようになる。

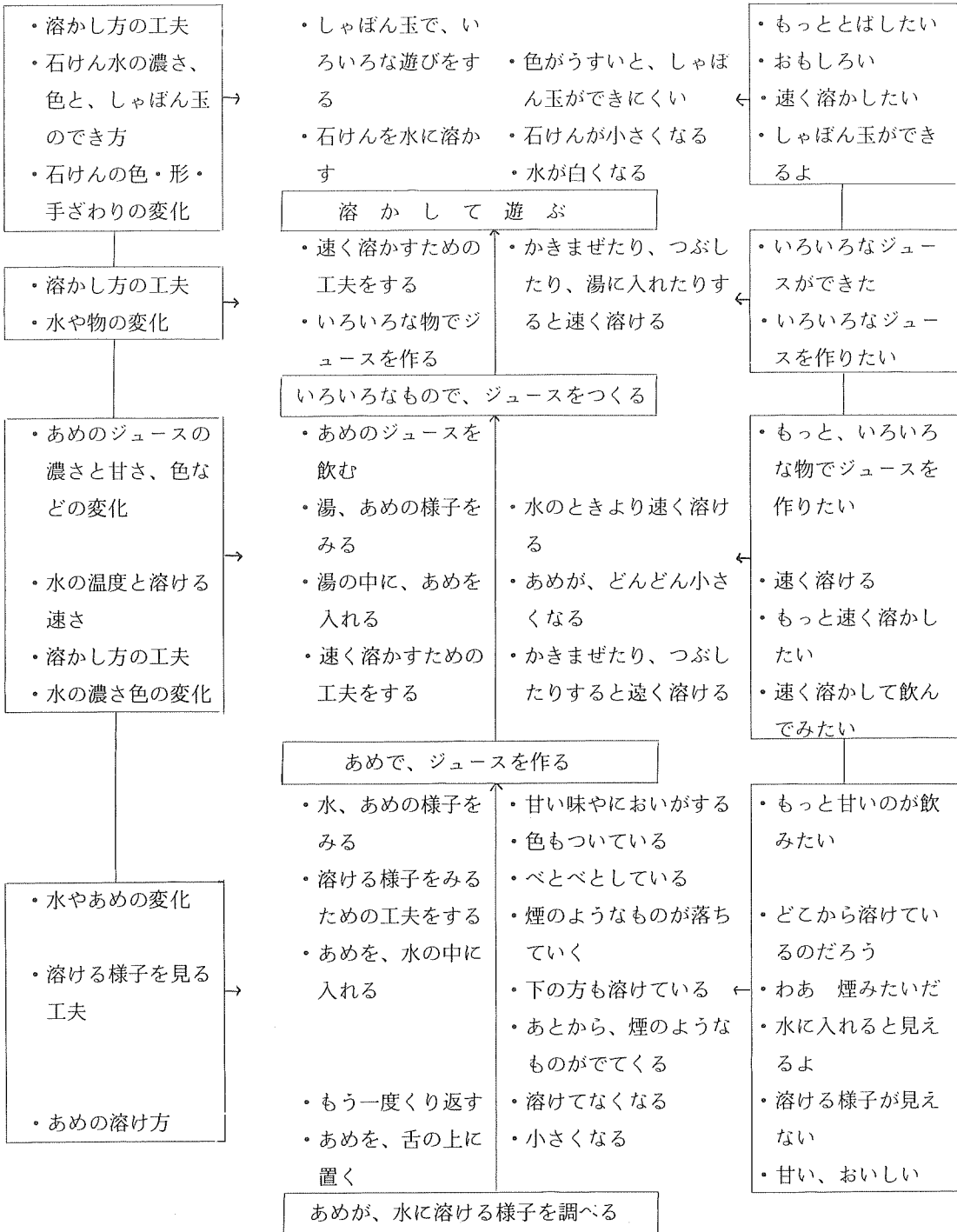
##### <物の見方・考え方>

- ・ 日常経験をもとに考えることができるようになる。
- ・ 比べたり、違いや同じものを見い出せるようになる。
- ・ 現象の違いについて、その要因となっていることがらに気づくようになる。
- ・ 現象を変化するもの、させるものの両面から、とらえられるようになる。
- ・ よりよい方法を意識するようになる。
- ・ 条件を整える必要性を感じるようになる。

##### ○ 「水にとけるもの」に対する見方・考え方

- ・ 砂糖を水や湯で溶かしたり、せっけんで物を洗ったりすることなどは、日常生活で経験しているが、意識的には見ていない。それゆえ、注意深く見ようとはしない。
- ・ 物を水に溶かしたりする時、溶かすことだけに夢中で、水や物の変化、溶ける様子よりも、結果（溶けた・溶けない）だけに満足する。
- ・ 物を速く溶かすために、かきませたり、形を小さくしたり、湯に入れたりすることの経験をあらためて問われるとなかなかでてこない。
- ・ 物が水に溶け、味やおいや色が残っていても、姿が見えなくなると、溶けてなくなったという。
- ・ 物が水に溶けると、物の形や大きさが変わり同時に水の様子も変わっていくという変化するもの、させるものというとらえ方が、なかなかできない。
- ・ 競争意識が高く、友だちよりも早く溶かしてみたいという気持ちが強く、友だちの良い方法を、まねてすることが多い。

V 単元の構造



(観 点・方 法)

(活 動・認 識)

(意 欲)

## VI 単元の全体指導計画（6時間扱い）

この単元では、特に、学習の主体者は、ひとりひとりの子どもであることから、ひとりの活動から、友だちと協力したり、競争しあいながら、友だち同志の交流をはかり、最後には、自分が今まで見てきたこと、確かめたこと、やってきたことの確認をはかれるような場を作りあげ、相手と自分の間で、認めあったり、確かめあったり、発見しあったりといった人間性の育成を計れるような場を工夫し単元の全体指導計画を考えてみた。

### 第1次 あめの溶け方……………（2時間）

#### あめを、水の中に入れてみよう

- ・溶ける様子を見るために、水の中にあめを入れる
- ・あめの溶けていく様子を見る
- ・よく見えるように工夫する
- ・水やあめの変わる様子を見る

子どもたちに、あめを見せると「食べたい、なめたい」など、すごい反応を示す。このエネルギーから学習が始まる。

子どもたちに、あめの小片を「舌の上にそっとのせて食べてもいいよ」と、言ってひとりひとりに渡す。子どもたちは、「理科の時間に、こんなおいしいものを食べられるなんて」と、渡されたあめをだいじそうに、いつまでもなが持ちさせたい気持ちで味わっている。

しかし、少し時間がたつと、子どもたちの口の中にあつたあめが、なくなってしまう。この時、子どもたちは「なくなっちゃった」「溶けてなくなつた」「すごく甘くておいしい」など、口々に言う。「本当に溶けてなくなつたの」と投げかけると、「もう一度見てみたい」と、いうことで、再び子どもたちに、あめの小片を渡し、口の中で「溶けなくなつた」様子が見られるかどうかを確かめ活動する。

友だちの舌の上のあめを見たり、鏡で自分の舌の上のあめを見たりするが、あめの溶けていく様子がわからない。そこで、どうしたらあめの溶ける様子を見ることができるといふことから、あめを水の中に入れて、口の中であめが溶けていく様子を、再現することができるのではといふ意識へと発展する。

ここで子どもたちは、あめをコップの中に入れ、コップの底のほうであめが溶けていく様子を見ていこうとする。

しかし、あめから煙のようなものが出て、底のほうにたまっていくことから、あめの溶ける様子を、なかなかよく見ることはできない。そこで、底の方にあるあめを、上の方に引き上げ、見るための工夫をしていくことになる。

この時、あめから煙のようなものが下の方へ流れ落ちるような現象に大いに驚き、しだいに、あめの大きさ、形の変化とともに、水の色の変化にも気づいていく。

このことが、あめを使ってジュース作りをすることへと発展する。

第2次 ジュースづくり……………（3時間）

あめで、ジュースづくりをしよう

- ・溶かし方を工夫（かきまぜる、こまかくする）しながら、あめを水に溶かす。
- ・速く溶かすために、湯にあめを入れる
- ・湯やあめの様子をみる
- ・水よりも、湯の方が速く溶けることに気づく

いろいろな物で、ジュースづくりをしよう

- ・経験を生かしながら、いろいろな物でジュースをつくる
- ・水や物の変化する様子をみる

あめを使ってジュース作りをするとき、子どもたちは、速くあめを溶かしてあめのジュースを飲みたいと思うが、なかなかあめが溶けずに苦労する。

この時、子どもたちは、日常生活の経験から、湯に入れたり、かきまぜたり、つぶしたり、細かくしたりしながら、速くあめを溶かすために工夫していく。

このあめのジュースを作る活動から「水よりも、湯に入れたときの方が速い」ということに気づいていけるのではないかと考えた。

さらに、いろいろな物を使ってジュース作りをする中で、あめジュースを作った経験を生かしながら、速くジュースを作り、友だちと飲み比べていくことで、物と水の変化に気づくようにしていくことを考えた。

第3次 とかしてあそぶ……………（1時間）

せっけんも、水に溶かしてみよう

- ・せっけん水をつくる
- ・しゃぼん玉で、いろいろな遊びをする

ここでは、水に溶ける物の仲間として、固形石けんを水に溶かして、溶ける様子を見ていながら、その石けん水を使って、しゃぼん玉づくりをしたり、しゃぼん玉を使って、いろいろな遊びを考えさせていきたい。

このしゃぼん玉あそびは、物が溶けたものを、子どもが意図的に使う活動である。

## VII 実践記録

### < 飴との出会い >

教師が、袋の中から飴を取り出して小さくくだしているところから学習をはじめました。

C わあー。飴だ。食べたいなあ。

C なめたいなあ。

C あっ、あの飴知ってる。

C 飴をこわしているんだ。

と、すぐに子どもたちは、反応を示めた。

T そんなに食べてみたいの、なめてみたいの。

と聞くと、一瞬びっくりしたようになる。

#### — 考 察 —

子どもたちの作文の中に、「理科の勉強なのに、飴を食べて……。」と、飴をなめたりすることができるなんて思いもよらなかったことが想像できる。

子どもたちは、実によく教師の動きを見ているものである。このことを利用して、教師の方から飴を一方的に提示しなくても、ごく自然に子どもたちの中に飴が入っていくことができたと考える。

### < 飴を口の中にそっとふくむ >

T 食べてもいいけれど、そっと口の中に入れて大事に食べてよ。

C あまいなあ。

C おいしいなあ。



C だんだん小さくなってきた。

C 溶けてなくなった。

C 溶けちゃった。

T 溶けちゃったの。本当に溶けちゃったの。

C うん、溶けてなくなったんだよ（多数）。

T 本当に溶けるの見たの。

C えっ、見てないよ。

C 見えなかったよ。

C わからないなあ。

T じゃ、もう一度、飴をあげるから、飴がどんなふうになっていくか見てごらん。

#### — 考 察 —

子どもたちは、たった一粒の小さな飴の小片を口にふくみ、とても大事そうに、いつまでも、口の中に置きたいという気持ちが、子どもの表情からもうかがえた。

子どもたちは、「飴が溶けてなくなった。」と口々に言うが、ここでは「溶ける」ということよりも「なくなった」という意識の方が強い。

そこで、「溶ける」ことを意識させるために、「本当に溶けるの見たの」と大きな投げかけをしたわけであるが、その時、子どもたちは、一瞬困ったようになり、「溶ける」様子を意識的に見ていくことになった。

### < 再び、飴を口の中に入れる >

C どろっとしたはちみつみたいなものが流れていく。

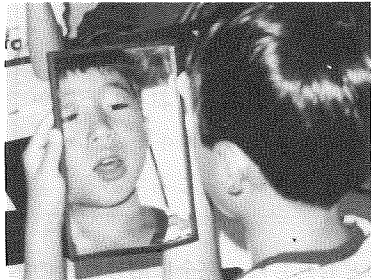


C つばが、どんどん出てくる。

C 舌の方(飴のふれているところ)から溶けていくみたいだ。



子どもたちは、隣の子ども舌の上にある飴を見たり、流し場のステンレスや水道管に自分の舌を写して見たりして飴の溶けるようすを見ていこうとした。



さらに、カガミを持ち出して、口の中の飴の溶けるようすを見ていくことを工夫したりするが、たしかに飴は小さくなっていくのだけれどもなかなか飴の溶けるようすを見ることができずにいる。

C よく見えないよ。

C 小さくは、なっていくのだけれども。

T どうしたら、溶ける様子を見ることができかな。

#### 考察

子どもたちは、飴の溶ける様子を見るための工夫をいろいろしたが、どうしてもよく見ることができないでいる。

子どもたちにとって、どうしても飴の溶ける様子を見たいという願いがあるが、飴はなめるためのもので、飴を水に溶かすという発想はなかなか生まれてこない。

子どもたちは、飴を舌の上に置いたとき、つばがたくさんでてきたことから、

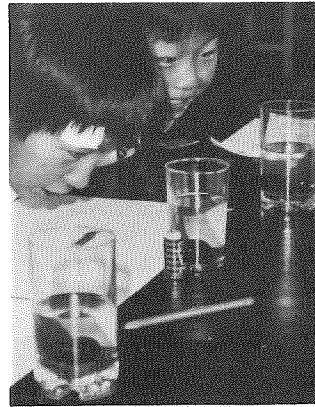
C つばをいれものに集めて、それに飴を入れればいい。

C つばのようなぬるま湯に入れればいい。

C それなら、水の中に入れても同じだよ。

#### <水の中での飴の溶ける様子>

ところが、子どもたちは、飴を水の中にストンと入れるだけで、飴が溶けていく様子を見ることができているためか、コップの中に飴をそのまま入れてしまう。



そのため、飴はコップの底の方に沈んでしまう。

それでも、子どもたちは、飴の溶けていく様子を一生けん命に観察しようとしている。

C 白いポツポツが、上の方に出てくる。

C さとうが、飴から出てくる。

C だんだん、ひびわれてくる。

C 下の方にあぶらみたいのがたまってくる。

C すこしゆらすと、ゆらゆらうごく。

C 下の方の水に色がついている。

C 飴が、小さくなってきた。

C 飴が、しらないまになくなった。

C 飴が、こおりみたいに溶ける。

#### 考察

子どもたちは、水の色、飴の大きさ、形の変化に気づいているが、飴から出てくるあぶらみたいなのが底の方に、たくさんたまり始めると、飴が溶けてはいくのだけれども、そのあぶらみたいなのが、どこから出てくるのかがはっきり見ることはできずにいる。

しかも、子どもたちは、底の方に飴が沈んでいるのを観察するだけで満足している。

＜溶けていく様子をもっとよく見るためには＞

T このあぶらみたいなものに似たものを、今までに見たことがなかったかい。（ティーパックを提示して）

C 紅茶のあぶらがよく見えたよ。

C 飴も水の中につるせばいい。

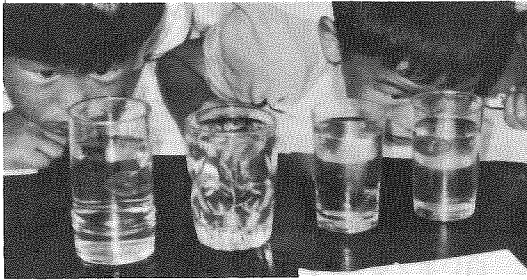
C 飴を底に入れないで、はなせばいい。

エナメル線つきの飴を水の中につるして観察すると、

C わあ、飴からひげがでてきた。

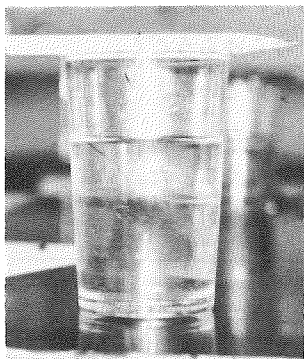
C 飴の下の方から毛みたいなものがでてきてる。

C 飴の下からトロトロがでてくる。



C あぶらがいっぱい落ちてくる。

C ゆげみたいなものがおりてくる。



C 下の方が黄色になっている。

C ごみみたいなものがどンドンおちてくる

C 水の色が、黄色になってきた。

C 水の下の方の色がこい。

C 飴の下の方が、がさがさになっている。

C ゆすると山が、さかさになったみたいのが出る。

C 水の上の方は白くて、下が茶色い。

C 下の方は、がたがたになったが、上の方はまだ丸い。

C だんだん小さくなってきている。

C 飴のにおいがする。

C あまいにおいがしてきた。

C 水をなめるとあまいぞ。

#### 考察

子どもたちは、飴を水の中ほどにつるすことによって驚くほどの興味を示した。

飴の下の方からあぶらのようなものがどンドン落ちてくる現象の中から、飴の溶けていく様子を飴の形、大きさ、水の色、におい、味などから見とっていくことができたと考える。

子どもにとっては、意外性のある事象なために、それだけ注意深く観察していこうとして、絵や文で説明した内容にも迫力があつた。

この現象の持つ、不思議さ、おもしろさが単元全体を支える大きなエネルギーとなつていったことは否定できないところである。

このあと、子どもたちは、完全に溶けた飴の水を飲み、飴のジュースづくりへと発展していった。

この学習後の子どもたちの作文は、次のようなものである。

きむら たけし

きょうは、あめをべんきょうなのにたべました。あめを水の中に入れて、とけるようすを見ました。

ひげが、いっぱいできてびっくりしました。あめの下からとけていきました。ちゃ色の水になりました。それをのみました。とてもおいしかったです。

また、あめのとけるようすをじっけんしたいです。

子どもたちは、飴を静かに水の中につるしただけでは、なかなか溶けないうで、完全に溶けきるまで相当の時間がかかることに気づいてきている。





### <速く飴のジュースを作ろう>

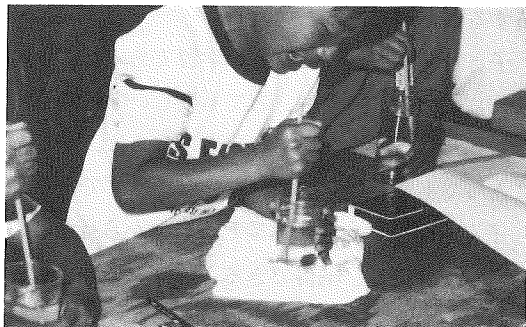
子どもたちは、飴を速くかすために自分なりの方法でやりはじめた。

他の子どもにまけたくない。速く溶かしたいという気持ちが、溶かそうという活動にも自然にあらわれてくる。

- ・ 湯がほしいと言ってくるもの。
- ・ コップの中の飴をかきまぜているもの。
- ・ コップの中から水が飛びだすくらいに、一生けん命かきまぜているもの。
- ・ かきまぜながら味をみているもの。



- ・ かきまぜることだけに一生けん命のもの。
- ・ 飴をはしでつついているもの。
- ・ 飴をどうにかしてわろうとしているもの。
- ・ 飴をとうとうコップの中から取り出して、口の中をかみくだいているもの。



#### 考 察

子どもたちは、速く飴を溶かすために、友だちの溶かしている様子を見たり、グループの中で相談しあったりと、友だちとのかかわりの中で、自分の溶かし方を変えていったも

のがかなりたくさんいた。

子どもたちが、完全に飴を溶かすまで、つまり最初に溶かしきった者から最後までに17分の差があった。

これは、「湯に入れる」「かきまぜる」「小さくわる」ことをいっぺんにやった者とその一部だけをやった者の違いであり、子どもたちの話し合いの中から速く溶かすためにしなくてはならないことがはっきりしてきた。

再びやらせてみると、子どもたちは、「湯に入れる」「かきまぜる」「小さくわる」ことを同時にし、ほとんど全員が7分以内で飴を完全に溶かしきることができる。

### <いろいろなものを溶かして、ジュースを作る>

子どもたちは、教師の用意した飴菓子や家から各自が溶かしてみたいものを持ちよってジュース屋さんをはじめた。



#### 考 察

子どもたちは、飴でジュースを作った経験を生かしながら溶けていく様子を観察し、味をみたり、色をみたり、においをかいだりしながら一生けん命に溶かそうとしていた。

また、この活動を通して学級内の子ども同志の交流の輪が一まわりも二まわりも大きく広がっていったことはすばらしいことである。

## VIII 考察

事前調査で、私たちは、固形せっけん→しゃぼん玉遊びというイメージを変えていかななくてはならないのではないかということから、この実践にふみきった。

「どのような素材を用意していけばいいか」ということで、たくさんの物を水に溶かしながら教師実験をくり返し、飴という素材を選んだわけである。

この飴の教材性は

1. 飴は、子どもたちの日常生活の中でよく口にするものである。
2. 飴を水に入れたとき、水の様子が変わることから、均一化、入れた物の形が変わって存在することを、味、色、におい、手ざわりで調べることができる。
3. 飴を水に入れたときの変化から、溶けて形が見えなくなるという分散の初歩を取り扱うことができる。
4. 溶ける速さが、水の温度や物の大きさやかきまぜ方によって違うことが、飴の仲間としての砂糖を溶かした生活経験の中から気づかせることができる。
5. 飴は、溶けるにつれて形や大きさの変化がよく観察できる（水がにがらない）し、溶けるときの様子が、とても神秘的で感動を与えることができる。

というようなことが考えられ、特に子どもたちにとって、味で調べていける素材であったことは、実に有効であったと考える。

子どもたちの「～したい」という中には、そのことがベースになっているようであった。

さて、子どもたちの水に溶けるものに対する見方、考え方については、前述したとおりであるが本単元の飴の溶ける様子をじっくりと観察する中で、飴が溶けていく現象の不思議さ、おもしろさ

に驚き、興味を持って学習に取り組むことができたと考ええる。

さらに、飴の溶けていく様子をじっくりと観察することによって、飴が水の中へあぶらのようなものに形を変えながら溶け、水に色や味やにおいの変化を与えるものとしての見方、考え方を育てることができたと考ええる。

また、この見方、考え方は、物質保存の見方、考え方の素地ともなるものであると同時に、変化させるもの、変化するものとして見ていくという因果関係の初歩的な能力を育てるうえで大切なことであると考ええる。

これらのことは、子どもたちが熱中し、事象にどっぷりとつかりながらも、目標にそって活動の質が高まっていくような学習になっていれば、子どもが自分の活動を見返したり、見直したりしてものの見方、考え方を深めることができると考えるのである。

また、この単元の中での「ジュースづくり」などを通して、私たちが意図していた友だち同志の協力や競争もでき、相手と自分の間に認めあったり、確かめあったり、発見しあったりといった友だち同志の交流が計れ、ひとりひとりが成長していくとともに、それらの子どもたちの社会的成長をも期待することができたと考ええる。

子どもたちにとって楽しい学習であったように私たち教師にとっても、とても楽しい学習であった。私たち教師が楽しくないものならば、子どもにとっても楽しいものにはならないはずである。

子どもたちが意欲をもやし、自分から行動し、発見し、解決し、納得できるような場づくりを、これからも考えていかななくてはならない。

そのために、子どもが事象に出会ったとき、その発達に応じた見方、考え方をして多様な反応を示す中からデータをとり、いくつかの共通点、相違点を明らかにする中で、子どもの活動の傾向を探っていくことが、私たちの課題であると考ええる。

### 3 年 「空気でっぼう」の指導について

3年部会 共同研究者 ○遠藤基信  
宇賀塚信義  
上野健一  
熊谷公明  
村上力成  
高橋敏憲  
◎松浦洋昌

#### I 単元 空気と水

#### II 単元について

この単元のおもなねらいは、閉じてめた空気  
力を加えた時の空気の様子を調べ、空気は押し  
縮めるとかさは小さくなること、押し縮められ  
ると元にもどろうとする力（弾性）があることを水  
との比較からとらえることである。

子どもたちは、これまでに空気については、風  
船やポリ袋などに閉じてめて、手ごたえや皮膚に  
受ける風として感じとったり、水中では、泡とし  
て出てくることを見たりしてきた。

しかし、子どもたちがとらえている空気に対す  
る見方は、その存在、性質について多種多様な見  
方をしており、しかも、目に見えず直接重さを感じ  
させないために、その性質を理解させることは  
なかなかむずかしい。

そこで、本単元では、ポリ容器を使って玉（栓）  
を飛ばす活動を通して、空気に対する見方をふく  
らませることから導入を図っていく。

空気が物を飛ばすという共通理解は、同時に、  
「なぜ、あんなに勢いよく物を飛ばすのか。」と  
いう疑問につながってくる。この疑問は、空気  
でっぼうの筒の中に水を入れて玉を飛ばそうとし  
ても、全く飛ばずに、すぐ下に落ちてしまうとい  
う事実に出会ったときに、初めて、子ども自身の問

題（目標）として、空気や水の性質をさぐるうと  
する意欲に変わってくる。

子ども自身の問題として、調べてみようとする  
意欲に支えられながら、空気と水の比較を主軸に  
して、空気の弾性をとらえ、空気に対する見方、  
考え方を深めさせたい。

#### III 単元の目標

- (1) 空気は押し縮めるとかさは小さくなるが、  
手ごたえは大きくなり、元にもどろうとする  
ことに気付く。
- (2) 空気は押し縮めると、元にもどろうとする  
力で物を動かすことに気付く。
- (3) 水は押し縮められないことに気付く。
- (4) 空気でっぼうのしくみや玉の飛び方を観察  
し、玉が飛ぶわけを空気が元にもどろうとす  
る力と関係づけて考えることができる。

#### IV 子どもの発達と見方・考え方

##### (1) 教材に対する子どもの見方・考え方

子どもたちは、具体的事象に出会ったとき、その事象に今までの経験を対応させ、驚きや疑問を持ち「こうではないか」「こうしてみたら」「こうなるだろう」などと考える。そして意欲的に取り組む活動の中で追求のための多くの発想が生み出される。子どもの発想の基礎となるものは、子どもの見方・考え方の特徴そのものである。低学年では、事象のとらえ方が全体的直覚的であるが、中学年になると自分の経験と事象を関係づけて、推理したり、判断したりできるようになる。

空気でっぽうで玉を飛ばしている子どもを見ると「おもしろいな」「どっちが飛ぶか競走しよう」など観声をあげながら玉を打っている。一見、低学年と同じように見えるが、活動の中には、「どうして遠くへ飛ばないのかなあ」とか「玉のつめ方が悪いのかな」というつぶやきが聞える。また「玉をきつく入れると良いよ」「強く押すといいよ」と教えている子もいる。この子は「玉をきつく」→「強く押す」→「よく飛ぶ」ことを経験的に、直感的にとらえているのであろう。また空気が玉を押し出していることにも気づく。しかし、空気でっぽうの中の空気の状態に目を向けたり、空気の性質に気づいている子はほとんどいない。「玉をきつく」→「強く押す」→「空気が縮まる」→「縮まった空気が元に戻ろうとする」→「玉がよく飛ぶ」という関係的な見方・考え方はできていない。本単元の大切な学習内容がここにある。そして、空気でっぽうで玉を飛ばす活動の中からのように子どもの問題意識をほりおこしていくのが、大切となってくる。この問題意識のほりおこしのために、中学年では

- 事象にひたる活動
- 何回も見直しをしていく活動
- 比較していく活動

を重視していかなければならない。

##### (2) 素材と場の設定

本単元では、空気に弾性があることを理解させるのがねらいである。このねらいをより理解しやすくするために、水を導入し、空気と対比させながら空気の性質をうきぼりにしようと計画した。場の設定にあたって

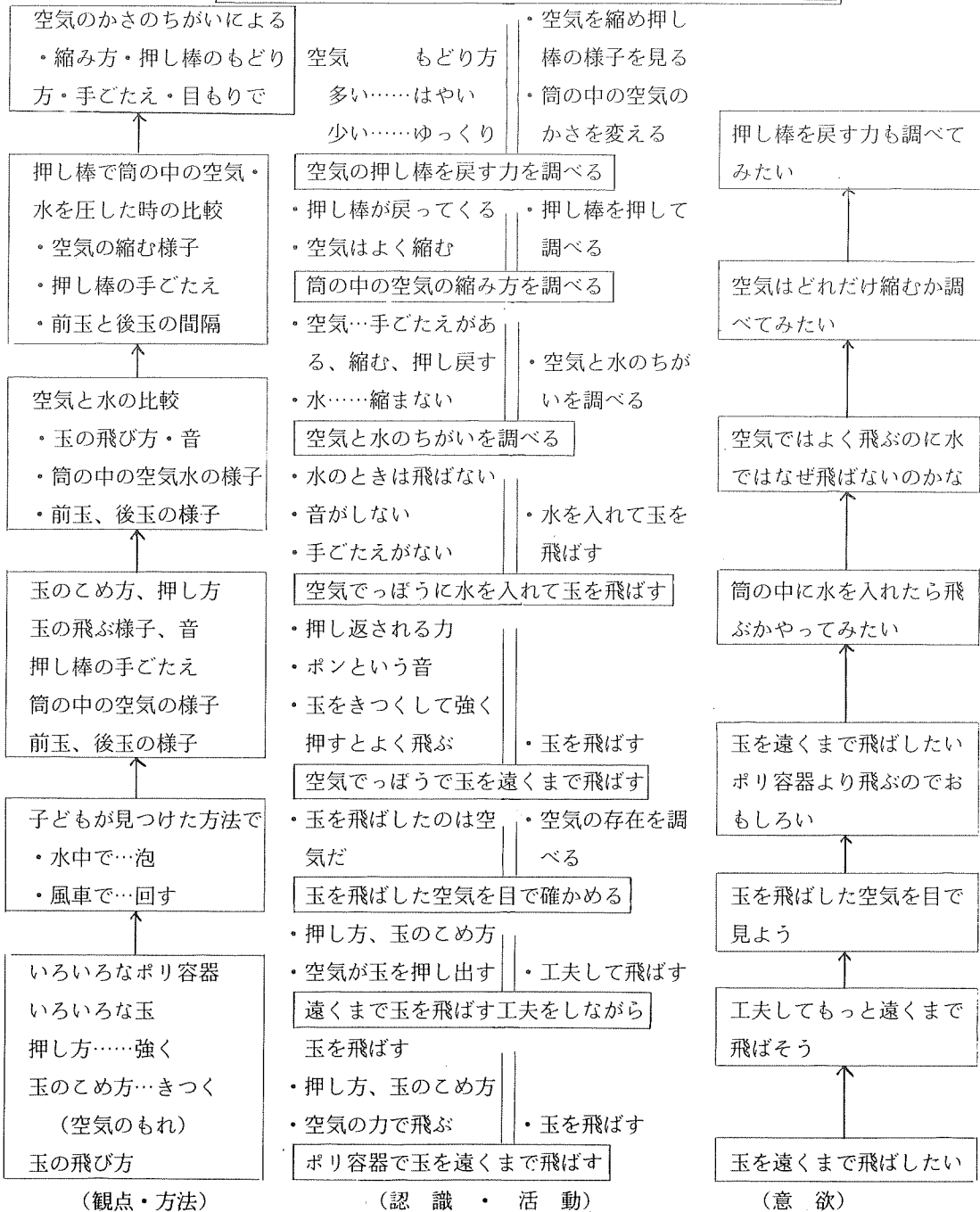
- ア. 児童が興味関心をもち、活動を誘発する事象の提示をする。
- イ. 児童が問題解決に向かって活動を開始し、継続していくための適切な助言を工夫する。
- ウ. 問題をとらえ解決していくための発想や活動の場を一人ひとり十分に保障してやる。
- エ. 事象にひたり活動を通して得られた疑問を全体の問題として共通化する。

以上のことを特に留意して授業の構成をした。

これまでの学習から空気の存在については理解しているが、押し縮められた空気が元に戻ろうとする力、またその力が物を動かしたり飛ばしたりすることについては気づいていない。そこで、ポリ容器に栓をして力を加え「遠くまで飛ばす工夫をしよう」と自由試行の場を設定し、活動に十分ひたらせる。この活動で空気が栓を押し出しているという意識が定着し、玉のつめ方、押し方に気をつけるようになる。「空気でもっと遠くまで飛ばそう」との意識から空気でっぽうが持ち込まれ、自由に飛ばす活動がなされる。押し棒を押ししたときの手ごたえ、前玉と後玉の動き、空気のかさの変化に疑問や問題意識を持ち始める。ここで空気でっぽうに水を入れ、栓を飛ばす活動を設定することにより、水との比較から問題意識が明確になり、空気と水とのちがいを調べる活動へ発展し空気の弾性に気づいていく。閉じてめた空気の縮み方や手ごたえ、押し棒を戻す力などを共通の問題として取り上げ、子どもの発想による実験方法を生かし解明していくことにより、空気の性質をより確かに理解していけるものと考えられる。

V 単元の構造

・空気は押し縮められるけれど、水は、押し縮められない。  
 ・空気は、バネのように物を押し戻すけれど水は押し戻さない。  
 ・空気でっぽうの玉がよく飛ぶのは、空気がバネのように物を押し戻す力があるからだ。



#### IV 単元の全体指導計画（10時間扱い）

##### 第1次 いろいろなポリ容器で玉とばしをする。

ポリ容器で玉を遠くまで飛ばそう。（3時間）

- ・持ち寄ったポリ容器の口に紙玉、栓、粘土等をつめて飛ばす活動。
- ・遠くまで飛ばすことをめあてに自由試行する。
- ・どんなときによく飛んだか発表し合う。
  - ・押し方……強く押したとき、弱く押した時
  - ・玉のこめ方……きつくする、ゆるくする
  - ・容器の大小……大きい容器、小さい容器
- ・空気力で飛んでいくことの意義づけ  
遠くまで飛ばす工夫をしながら玉を飛ばそう。
- ・発表し合ったことをもとに、工夫しながら飛ばす活動
- ・空気が勢いよく出るときに飛んでいくときの意識づけ
- ・紙玉や栓、粘土等を飛ばした空気を目で確かめる方法について話し合う。

玉を飛ばした空気を目で確かめよう。

（子どもたちの考えた方法で確かめる）

- ・ポリ容器を強く押しと中から風が出てくる
- ・ふくらませたゴム風せんもしぼむとき風がでてくる
- ・ポリ容器やゴム風せんから風を出して、風車を回すことができる。
- ・ポリ容器を水の中に入れてと泡が出てくる
- ・ポリ容器の中にはやっぱり空気が入っていた。
- ・ポリ容器の中の空気が勢いよく出た時、玉が遠くに飛んだ。
- ・玉は、空気力でとんでいく。

ポリ容器の口を玉できつくふさぎ、強く押しと玉は、空気力で遠くまで飛ぶ。

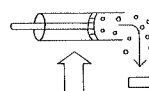
##### 第2次 空気でっぼうで玉を飛ばす（3時間）

空気でっぼうで、玉を遠くまで飛ばそう。

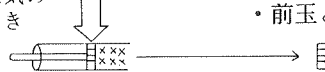
- ・玉を遠くまで飛ばすことを目あてに自由試行。

- ・ポリ容器で玉を飛ばした経験を生かす。
- ・どんなときによく飛んだか、発表し話し合う。
  - ・押し方……強く押したとき、弱く押した時。
  - ・玉のこめ方……きつくする ゆるくする
  - ・玉が出る時の音……大きい音 小さい音
  - ・前玉と後玉の間かく……間かくが広い 間かくが狭い。
- ・ポンという音を出して飛ぶ ・ポリ容器より遠くへ飛ぶ ・おしかえされる手ごたえがする。
- ・後玉が前玉につかないうちに飛ぶ。  
空気でっぼうに水を入れて玉を遠くまで飛ばそう。
- ・空気でっぼうに水を入れても玉が飛ぶか。
- ・空気でっぼうに水を入れて玉を飛ばす。

・水のととき



・空気のととき



- ・水のととき、空気のとときの飛び方を比較し発表。

・水のととき————— 空気のととき

玉はすぐ下に落ちる——前玉がまっすぐ飛ぶ  
音がしない ———— ポンという音がする

前玉と後玉の間が変——前玉と後玉の間が少し  
わらない 縮む

押し棒の手ごたえが——押し棒がもどされるよ  
ない うな手ごたえ

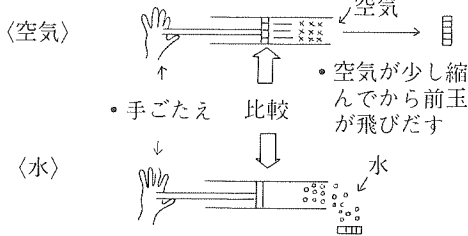
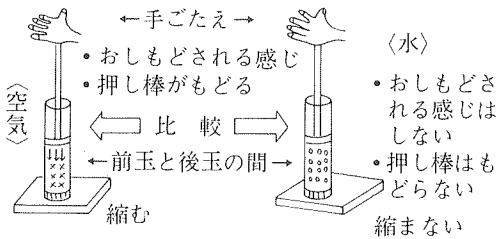
空気では、玉がよく飛び、水では、飛ばない  
空気と水では、玉を飛ばすようす（性質）が  
ちがうようだ。

##### 第3次 空気と水のちがいを調べる（4時間）

空気と水のちがいを調べよう。

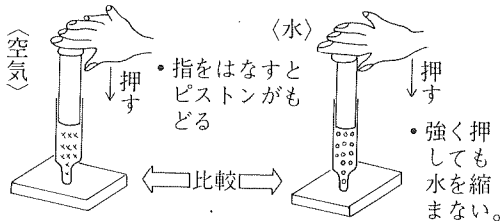
- ・空気はよく飛び、水は空気のように飛ばないのは、どうしてだろうか。
- ・空気と水のちがいを調べる方法を考える。

・空気っぽうに、空気、水を入れて調べる。



・前玉と後玉の間が同じまま押し出されるようにして前玉が落ちる

・注射とうに空気、水を入れて調べる。



・空気は縮むが限度がある。

・目もりのどのくらい縮むか。

・空気、水について調べた結果を発表し話し合う

<空気>—<比較>—<水>

(前玉と後玉の間)

(手ごたえ)

(押し棒)

(玉の飛び方)

(目もり)

・筒の中の空気の量によって、縮み方がちがうようだ。

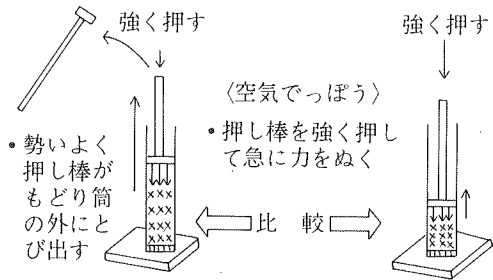
筒の中の空気の量がちがうと、縮み方もちがうか調べてみよう。

・空気っぽうで調べる 印をつけて調べる  
・注射とうで調べる 筒についている目もりで調べる  
・かんちょう器で調べる

・調べたことを発表する。

・筒の中の空気の量が多いと縮み方が大きい。  
・筒の中の空気の量が少なくなるにつれて縮み方は少なくなる。

・空気の縮み方が大きいと押し棒をもどす力が大きいようだ。  
空気の縮み方がちがうと押し棒をもどす力もちがうか調べてみよう。



・調べたことを発表し話し合う

・空気の縮み方が大きいと押し棒が勢いよくもどされる。

・空気の縮み方が小さいと少しはずみをつけて押し棒がもどる。

・空気はバネみたいに押し棒をもどす。

・空気のバネのはたらきで、空気っぽうの玉が飛んだのだろう。

空気は押し縮められるけれど、水は押し縮められない。

空気は、バネのように物を押しもどすけれど水は、全々押しもどさない。

空気っぽうの玉がよく飛ぶのは、空気がバネのように物を押しもどす力があるからだ。

## VII 実践の記録

### 第一次 いろいろなポリ容器で玉とばしをする

授 業 の 実 際	考 察								
<p>玉を遠くまで 飛ばそう            (家から持ってきたポリ容器、玉はウレタン、ハッポースチロール、コルク栓が多い)</p> <p>T 玉を遠くまで飛ばすことができるかな。</p> <p>C できる。できる。</p> <p>T それでは、どうやったら遠くまで飛ばすか考えながら遠くまで飛ばしてみよう。わかったことはカードに書いておきましょう。</p> <p>C (ポリ容器で玉を飛ばす) —— 自由試行</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポリ容器を強く押す子ども</li> <li>・ポリ容器を強くたたく子ども</li> <li>・どの玉が一番飛ばすか試している子ども</li> <li>・2～3人で遠くまで飛ばす競争をしている子。</li> </ul> <p>T どのようにしたら、玉がよく飛んだか。</p> <p>C ポリ容器を強く押したらよく飛んだ。でも弱く押したら、あまり飛ばなかった。</p> <p>C 机の上にポリ容器をおいてたたいたら、ポンという音を出して遠くまで飛んでいった。</p> <p>C コルク栓は、ウレタンやスチロールの玉よりも遠くへ飛びました。</p> <p>C ポリ容器を押すと、中の空気力で玉が飛びました。中に空気が入っていないと飛びません。飛ばすやり方は、たたく、押すです。</p> <p>C ウレタンの玉は、空気かすきまからにげるのです。こししか飛ばないよ。            (児童の発表……以下略)</p> <p>T 空気がもれたりするとよく飛びませんね。もっとよく飛ばすように工夫して、もう一度飛ばしてみよう。</p> <p>C (工夫して玉を遠くへ飛ばす。——自由試行)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ポリ容器を使って玉を飛ばす活動に子どもたちは熱中する。</li> <li>◦この活動の中では、子どもたちは、どの種類の玉がよく飛ばすかということに執着する。玉は、空気のもれないコルク栓を選ぶ。この段階での、子どもの見方は、空気のもれについて強く意識し、ウレタンやスチロールの玉は、多少空気がもれるために人気がなく、コルク栓を飛ばす児童が時間の経過と共に多くなる。</li> <li>◦ポリ容器を強く押せばいいという事を直観的にとらえており、ポリ容器を上からたたく児童も多くいる。</li> <li>◦空気が玉を飛ばすという事を直観的にとらえている。</li> <li>◦2度目の自由試行が終了した後で、児童がやってみたいことは               <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">①水の中で飛ばしたい</td> <td style="text-align: right;">10人</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">②いろいろな玉でやってみたい もっと遠くに飛ばしたい</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">10人</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">③ポリ容器の中に空気があるか</td> <td style="text-align: right;">7人</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">④空気の力について調べたい</td> <td style="text-align: right;">6人</td> </tr> </table> </li> <li>◦次時では、玉を飛ばした空気存在を確かめる授業を設定した。しかし、空気力の目に向けさせるような展開の方がよいと考えられる。</li> </ul>	①水の中で飛ばしたい	10人	②いろいろな玉でやってみたい もっと遠くに飛ばしたい	10人	③ポリ容器の中に空気があるか	7人	④空気の力について調べたい	6人
①水の中で飛ばしたい	10人								
②いろいろな玉でやってみたい もっと遠くに飛ばしたい	10人								
③ポリ容器の中に空気があるか	7人								
④空気の力について調べたい	6人								



第2次 空気でっぼうで玉を飛ばす (1/10 ~ 5/10)

授 業 の 実 際	考 察														
<p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">空気でっぼうで玉を遠くまで飛ばそう</p> <p>T 空気でっぼうで玉を遠くまで飛ばしてみよう。ポリ容器で飛ばした時と比べてごらん。</p> <p>C (自由試行する)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・夢中になって玉を飛ばす。</li> <li>・グループで飛ばす競争をしている。</li> <li>・玉は、コルク栓とスポンジの栓を使っている。</li> </ul> <p>T どのようにしたら、玉がよく飛んだか。</p> <p>C コルク栓でするとよく飛んだけど、スポンジではあまりよく飛ばなかった。</p> <p>C 力を強く押すとよく飛んだ。</p> <p>C コルク栓の玉は、きつくしめないとだめだ。</p> <p>C すこしきつくコルク栓をつめておし棒を押すと前玉のコルク栓は遠くまで飛んだよ。</p> <p>T 玉を飛ばしていて他に気づいたことはなかったかな。</p> <p>C 玉が飛ぶ時の音はポーンとなって飛ぶ、それに後玉だけでやっても飛ばなかった。</p> <p>C 押し棒で後玉を押したら、前玉が動いた。</p> <p>C 後玉を途中までしか押していないのに前玉が飛んでいきました。空気が入っていると思います。</p> <p>C 前玉と後玉の間に空気が入っているのがわかった。</p> <p>C 押し棒を押したら、後玉が動いて空気にぶつかり、空気が動いて前玉にあたって筒から出ると思っています。</p> <p>C 強く押し棒を押すとポーンという音が大きくなって、玉も遠くへ飛んでいった。</p> <p>C ポリ容器でしたのと同じように空気でっぼうも玉が、空気力で飛んでいきます。</p> <p>C 押し棒を押したら手に力がかかっていきました。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 本時の活動が単元全体の中で児童が一番生き生きしていた。</li> <li>○ 自由試行を通してわかった事を調べてみる</li> </ul> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">・玉の飛ばし方の説明</td> <td style="text-align: right;">5人</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">・玉の種類による飛び方</td> <td style="text-align: right;">11人</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">・押し棒を強く押す</td> <td style="text-align: right;">13人</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">・筒の中の空気に着目</td> <td style="text-align: right;">10人</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">・玉のつめ方(空気のもれ)</td> <td style="text-align: right;">8人</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">・前玉と後玉の動きに着目</td> <td style="text-align: right;">1人</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">・前玉が飛ぶ時の音に着目</td> <td style="text-align: right;">5人</td> </tr> </table> <p>という結果になった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 一見、遊んでいるような自由試行の場でも児童は、玉を遠くへ飛ばす工夫をしたり、その他のことにいろいろ気づいたりしているのがわかる。</li> <li>○ 本時の学習後、疑問に思った事、調べてみたい事をカードに書かせたが、前玉、後玉の動きや筒の中の空気に着目した児童は9名いた。他の児童は、玉の種類、飛ばす距離に着目している。</li> <li>○ 一時間の学習では、子どもの問題意識が十分に出不来ないので、次時に、再び、筒の中の様子や前玉、後玉の動きに注意させながら自由試行をさせた。</li> </ul>	・玉の飛ばし方の説明	5人	・玉の種類による飛び方	11人	・押し棒を強く押す	13人	・筒の中の空気に着目	10人	・玉のつめ方(空気のもれ)	8人	・前玉と後玉の動きに着目	1人	・前玉が飛ぶ時の音に着目	5人
・玉の飛ばし方の説明	5人														
・玉の種類による飛び方	11人														
・押し棒を強く押す	13人														
・筒の中の空気に着目	10人														
・玉のつめ方(空気のもれ)	8人														
・前玉と後玉の動きに着目	1人														
・前玉が飛ぶ時の音に着目	5人														

授 業 の 実 際	考 察
<p>空気でっぽうの筒に水を入れたら玉は飛ぶだろうか。</p> <p>T 空気でっぽうの筒に水を入れたら玉は飛ぶかな。飛ぶと思う人は、どのぐらい飛ぶか予想してごらん。</p> <p>C 玉は飛ぶと思う。でも、空気の時より飛ばないと思う。わけは、水は空気より重たいから。</p> <p>C 玉と水が一諸に飛ぶと思う。わけは、強く押すと水も空気と同じ力になるから。</p> <p>C 全々、飛ばない。わけは、筒の中が水でつまっているから。</p> <p>C 空気より飛ばない。水は、空気より重たいし、玉にれがつくと玉が重くなるので。</p> <p>C 空気の時と同じぐらいに飛ぶと思う。わけは、水でっぽうを思い出したので。</p> <p>T それでは、筒の中に水を入れて玉を飛ばしてみよう。</p> <p>C (筒の中に水を入れて玉を飛ばす)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・何回もやって飛ばそうとするが玉は飛ばない。</li> <li>・押し棒を勢いよく押し飛ばそうとする。</li> <li>・水と一諸に玉が落ちるのに飛んだと言っている児童もいる。</li> <li>・筒の中に少し空気を入れて飛ばし始める児童も出てくる。</li> </ul> <p>T やってみた結果は、どうだったかな。</p> <p>C 予想がはずれてぜんぜん飛ばなかった。</p> <p>C 思ったとおり飛ばなかった。</p> <p>C 筒の中に水を全部入れたら、すぐストーンと落ちてしまった。半分空気を入れたら少し飛んだ。</p> <p>C 水だけでも少しは飛んだよ。</p> <p>T それでは、みんなに見せてごらん。</p> <p>C (実験してみせるが、水と一諸にすぐに落ちる。)</p> <p>C 今のは、飛んだうちにはいらないよ。</p>	<p>◦ 空気でっぽうの筒に水を入れて玉を飛ばしたらどうなるか、子どもに予想させてみたら次のようになった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 空気よりよく飛ぶ 0人</li> <li>・ 空気と同じぐらいに飛ぶ 11人</li> <li>・ 空気より飛ばない 22人</li> <li>・ 全然飛ばない 3人</li> </ul> <p>子どもたちの見方は、空気と同じぐらいに飛ぶという考えは、水でっぽうの経験が背景にあり、空気より飛ばないという考えは水は空気より重いという考えが見方の背景になっている。</p> <p>◦ 全々、飛ばないという児童は、わずか3名である。</p> <p>◦ ほとんどの児童の予想がはずれるが、何とか飛ばそうと苦心し、強く押し棒を押すがうまくいかない。</p> <p>◦ 児童にとって玉が飛ばないことには、興味を深く示さない。すぐに、空気を少しずつ入れて玉を飛ばす活動に移っていった。</p> <p>◦ 学習後、カードに記録させたら、5名だけが、空気が縮むという事実に気づいてきている。</p>

第3次 空気と水のちがい (70)

授 業 の 実 際	考 察
<div data-bbox="107 401 587 479" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     空気では、玉がよく飛び、水では飛ばないのは、なぜか。                 </div> <p>T (教師実験——前時に学習した、空気では玉がよく飛び、水では飛ばない事実を見直す。)</p> <p>T どうして、空気では玉がよく飛び、水では飛ばないのかな。</p> <p>C 水は、重たいからだと思う。</p> <p>C 水は、ちぢまないからだと思う。</p> <p>C 昨日も河部君が言っていたけど、空気はちぢむし、また、もどることができるけど、水はちぢんだり、もどったりしないからだだと思います。</p> <p>T 空気は、ちぢむとかもどると言っていたけど、たしかめてみたかな。</p> <p>C 確かめてみた (少数)</p> <p>C 確かめてみない (多数)</p> <p>T みんなが、言っていることは、水と空気はちがうということだね。それでは、空気と水のちがいを見つけてみようね。</p> <p>C (空気と水のちがいを見つける実験を始める)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・注 とうを使って水を押ししたり、空気を押ししたりしている。</li> <li>・空気でっぽうに水を入れて玉を飛ばしたり、空気を入れて飛ばしたりしている。</li> </ul> <p>T 空気と水のちがいがわかったかな。</p> <p>C 空気は押し縮められるけど水は押し縮められないです。</p> <p>C (押し棒を押すと) 水るときは、前玉と後玉が一諸に動きます。でも、空気るときは、後玉が少し進んでから前玉が動きました。</p> <p>C (演示しながら) 注射とうでしてみると、空気はこの様に押し縮められるけど、水はいくら押ししても縮められません。——以下略——</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦本時では、「空気ではよく飛び、水では飛ばないのはなぜか」という問題を解決していくために、教師の発問で空気と水のちがいを調べていくようにしたのは失敗であった。</li> <li>◦子どもが空気はちぢみ水はちぢまないと発表しているので、空気が本当にちぢむのかどうかを調べていくような発問の方が良かった。</li> <li>◦空気と水のちがいというように問題を抽象化してしまったために、どうやって調べたらよいかわからない児童もできた。</li> <li>◦教師の「空気と水のちがいを見つけよう」という発問が十分に理解できていない児童に机間巡視の中で助言を加えたのは、よかった。</li> <li>◦全体の児童の理解が不十分であるとの判断から、全員で空気が縮むことの事象の見直しをした。</li> </ul>

## Ⅷ 考 察

1. ポリ容器を用いて玉を飛ばす活動は、児童が夢中になって取り組める活動として単元に第一時間目に設定するのは大変よい。
2. 玉を飛ばす活動からポリ容器の中の空気の存在を確かめる方向へ授業を進めたが、ここでは、空気の力を強く意識させるような展開が必要であった。児童にとっては、ポリ容器の中の空気の存在はあたりまえの事だからである。
3. ポリ容器から勢いよく出る空気をとらえさせることは、空気でっぽうを扱う時に、空気の力で玉を飛ばすという見方につながってくると考える。
4. 空気でっぽうで玉を飛ばす活動から、児童は前玉や後玉の動き、前玉と後の間の空気の存在に着目してきた。本単元では、この場面での子どもの問題意識を何度も活動をくり返しながらはっきりさせていく事が大事である。
5. しかし、本時の展開では、子どもに問題意識ができあがってきた段階で、次時に水と空気の玉の飛び方を設定したために、子どもの意識が空気だけのものから、水と空気の比較という方向へ変わっていった。従って、全体計画の見直しと同時に教師の発問についても吟味していく必要がある。
6. 空気の弾性を児童にとらえさせていくには、空気でっぽうで玉を飛ばす活動の中から児童の疑問を一つ一つ解決していくことが大切に思われる。空気の弾性をはっきりつかまえた時点で水を導入し、空気と水の時の玉の飛び方のちがいから、より一層、空気の弾性についての意識を深めるような展開がよいと思われる。
7. 空気でっぽうに水を入れた時と空気の時の玉の飛び方のちがいの原因を調べるために、空気と水のちがいを調べていくという発問は、子どもにとってむずかしかった。ここでは、単に、

「なぜ、空気は、玉を遠くへ飛ばすのか」という事実そのものを問題として設定した方がわかりやすかった。

子どもがいただく疑問を生かした教師の発問が必要であった。

### ※ 本単元の再構成についての考え方

1. ポリ容器を使って玉を飛ばす活動では、空気の力で玉が遠くへ飛んでいくことを意識させる方向で展開を考える。
2. 空気の弾性をとらえさせるには、空気でっぽうを使った活動を軸にし、児童の疑問を大事にし問題意識をつなぎながら学習の展開を図っていく。
3. 水を導入することについては、児童が空気の弾性をはっきりとらえた後で、弾性についての意識を強化していく方向で水を導入していった方がよいと考える。

## 4 年 「温度と空気・水」の指導について

4年部会 共同研究者 ○ 佐藤 裕之 志摩 長生  
柴田 洋明 関根 禎典  
中野 修 佐々木 道男  
◎ 上村 義彦

### I 単元 温度と空気・水

#### II 単元について

子どもたちは、これまでの学習において、空気を入れ物の中に集めたり閉じ込めたりして観察し身の回りには空気のあることに気づいている。また、閉じ込めた空気や水に力を加えたときの様子を調べ、空気は押し縮められるが水は押し縮められないことや、水や空気の温度を調べ、同じ日でもそれらの温度には違いのあることを理解している。

ここでは、このような既習経験を基にして、空気や水を熱したり冷やしたときの変化を調べ、温度の違いによる空気や水の体積変化や状態変化のきまりを見つけることに興味をもたせるとともに空気や水は、温度が変わると体積が変わるが、その程度に違いがあることや、水は温度によって水蒸気や水に変わることを理解させるのが主なねらいである。また、ここでの学習活動を通して、物質の見方・考え方や、変化させるものとしての熱に対する見方・考え方を一層深めていくとともに、熱を加えるという時間的経過で状態を比較し説明するというような扱い方の基礎的な方法を習得させることが大事である。さらには、子ども自らが事象や活動の中から問題をつくり、解決していこうとする態度を養うことも重要である。

そこで、へこんだゴムボールを湯であたため、ふくらんでいく様子を観察することから学習を展開し、空気の温度による体積変化をとらえる。次

に水の温度による体積変化を空気と比較しながらとらえる。さらに、水の温度を上げ温度変化と状態変化を対応させてとらえるとともに、水の温度を下げたときについても同様にとらえる。この学習は、6年「ものあたたまり方」へと発展する。

#### III 単元の目標

- (1) へこんだゴムボールを湯につけるとふくらむ事象から、ふくらんだわけを説明する話し合いや実験を通して、空気の体積が変化することに気づき、空気の量や温度を変えて、体積の変化のようすを工夫して調べることができる。
- (2) 水は温度や量によって体積がどのように変化するかを調べ、水と空気では体積の変化の程度に違いがあることをとらえることができる。
- (3) 水をあたため続けると100℃付近でふつとうし、それ以上温度が上がらないことをとらえるとともに、加熱している過程で水中から出る泡を集めたり気体を冷やしたりなどして、水をあたためると水蒸気になり、水蒸気を冷やすと水になることをとらえることができる。
- (4) 水を冷やし続けると0℃付近で凍り始め、全部凍るまでは温度が下がらないことや氷になると体積がふえること、氷をあたためると0℃付近でとけ始め、とけきるまで温度は変わらないことをとらえることができる。

#### IV. 子どもの発達と見方・考え方

この学年では自己中心的傾向から離脱し、自我が成立し、自然への客観化の目が開けてくる時代であると言われている。したがって、疑問や矛盾にも敏感になる。また、事実を分析的・定量的にもとらえるようになってくる。また、実験など、様々な試みを積極的に行うようになってくる。3学年の子どもにくらべて、見方が分析的、多面的になるとともに関係づけができるようになり、可逆的な考えや推論が可能になる。しかし、一方では、まだ、こみ入った論理は不得手であり、細かいことにこだわってしまったり、自分の経験と予想に反したことに対しては、なかなか納得しなかったりする。

このような一般的な傾向をふまえた上で本単元の特に「空気は温度が変わると体積が変わる」ということを、子どもたちは、どのような事象からどのような見方・考え方をしてとらえていくかを重点的に考えてみた。

これまで、実践されてきた事象を大別すると開放型と閉鎖型に分けられる。開放型の事象には、ふん水、しゃぼん玉、十円玉、紙玉などがある。ふん水は事象の構造が複雑であり、しゃぼん玉や十円玉などでは、空気はあたためられると上へ上へ上がるといった説明に固執する傾向がみられた。また、開放型のよさとしては子どもの興味をひきやすいためであるが、冷やしたらどうなるだろうといった可逆的な考え方を引き出せない。一方、閉鎖型では、代表的な事象としては、フラスコにガラス管を付け、ガラス管の中の水の移動をみせるものがあるが、これも、子どもは空気の移動で説明しようとする傾向がみられる。閉鎖型の利点としては、あたためたり、冷やしたり何度も繰り返すことが可能なのである。

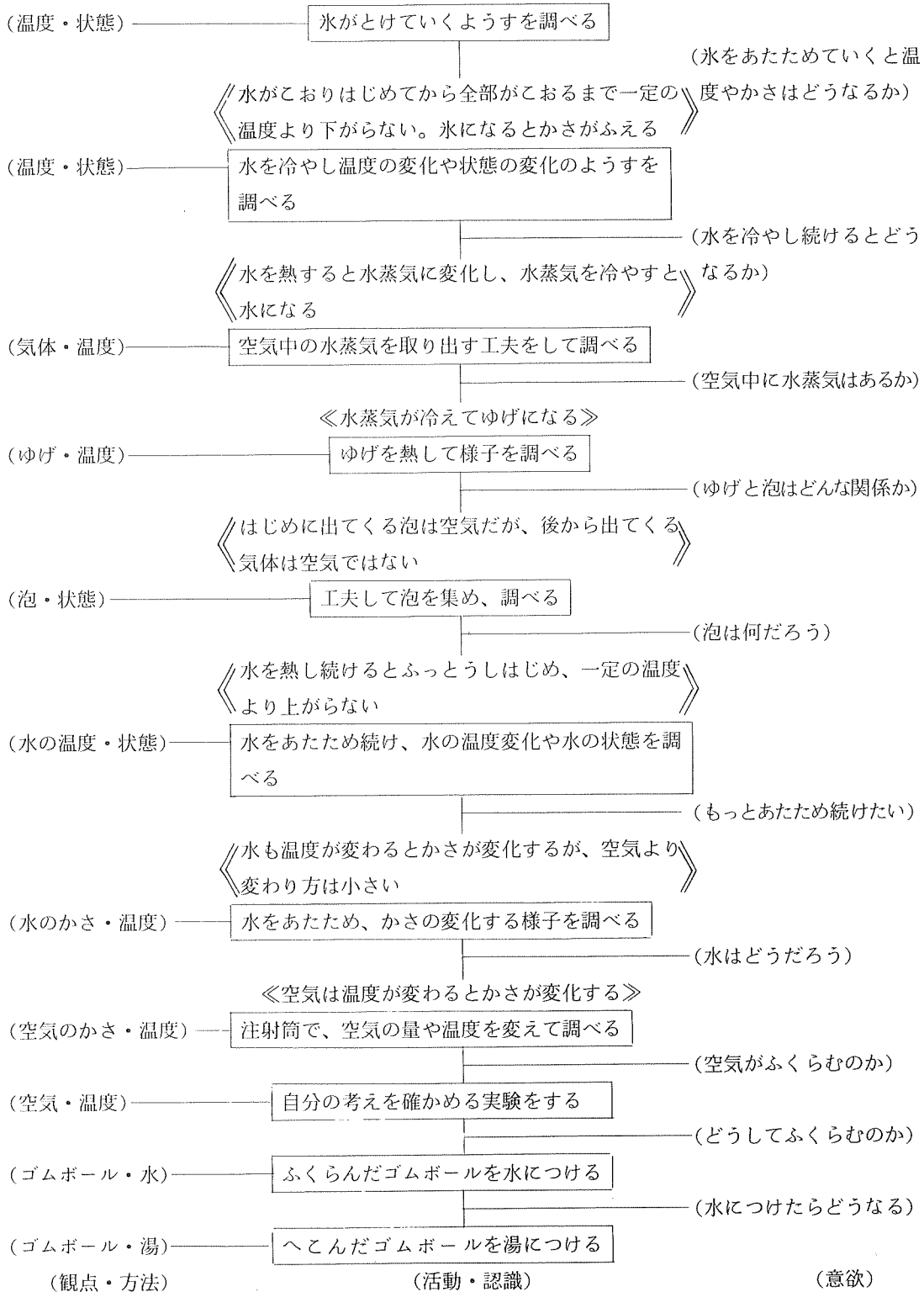
そこで、へこんだゴムボールを湯であたためてふくらんでいく様子を観察することから学習を展開させようと考えた。事象を見た子どもたちは「あ

れっ。」と思う。もう一度やってみたいと思うにちがいない。冷やしたらもとにもどるのだろうかと考え。中には、ふくらんだボールを弾ませたりおしたりしているうちに、へこんでくることに気づく子どももあろう。水につけるとへこむ、また、湯につけてみる。何度繰り返しても同じことが起きる。こうした、操作を繰り返すうちに、子どもには、「へこんだゴムボールを湯の中に入れると、どうしてふくらむのか」という疑問が醸成されてくる。子どもたちは、物の中に空気を入れてふくらませることがあっても、物が熱によって膨張するという事象は日常生活の中では、ほとんど気づいていないと考えられる。ここで、子どもなりにこの事象をどう説明するかが、この事象に対する見方・考え方を知る上で重要である。子どもたちは、空気が入ったのだろうか、熱だとか水蒸気が入ったのではないかと考えるであろう。子どもそれぞれが、自分の考えを確かめる実験を工夫して行う中で、自分の見方・考え方の変容を迫られるであろう。この子どもたちが、自分の考えをもとにして行おうとする実験から、子どもたちの事象に対する見方、考え方を探ることができる。こうした活動を通し、空気がふくらんでいるらしいということから、注射筒でそのふくらむ量を調べたりして、空気は、温度が変わると体積が変化することを確かめるのである。

以上のことをもとにして、空気以外の物でも、熱によって体積が変化するのだろうかという事から、水について空気と比較しながら確かめる。ここで、子どもたちは、もっとあたため続けたらどうなるのだろうかという興味を持つであろう。そして、温度変化と状態の変化を調べ終わると、今度は、温度を下げていった場合の温度変化と、状態の変化に興味を持ち調べていくことになる。

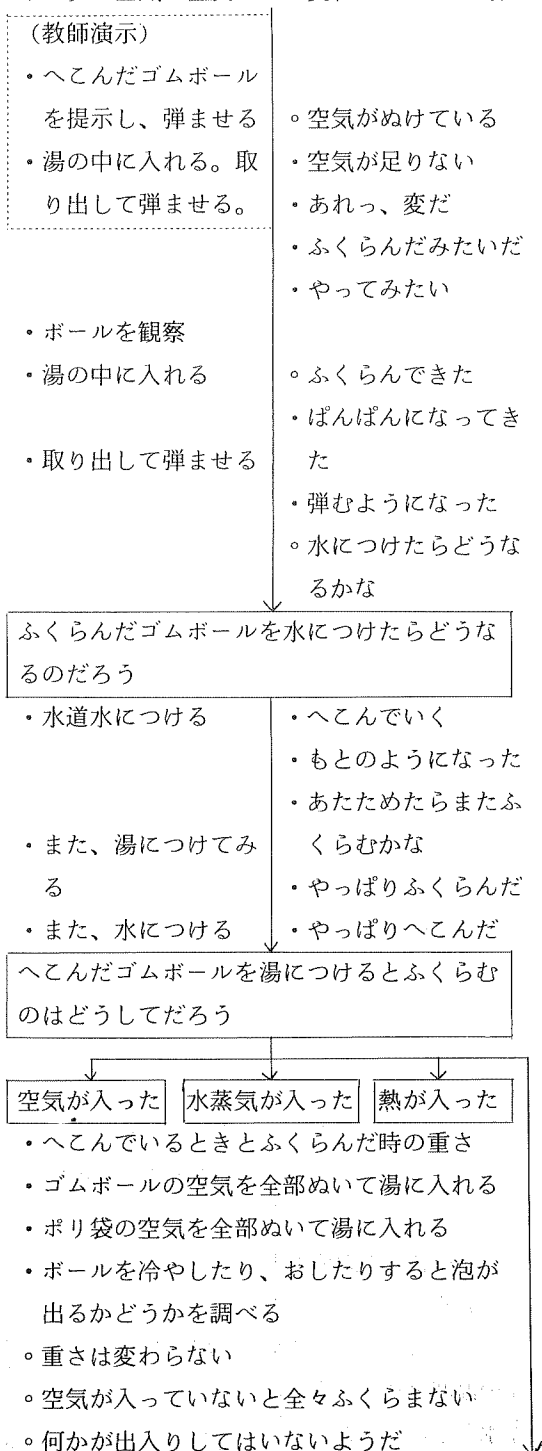
こうして、物質としての空気と水に対する見方が深まるとともに、温度に対する見方も深まってくる。

## V. 単元の構造



## VI. 単元の全体指導計画（13時間扱い）

### 第1次 空気の温度による変化……………4時間



空気がふくらんだのではないか ←

- ・注射筒を使って調べる
- ・フラスコの先にポリ袋をつける
- ・もっと熱い湯に入れてみる。(温度計)
- ・もっと冷やしてみる
- やっぱり空気がふくらんでいる
- 熱いとよくふくらみ、冷やすとちぢむ

空気は、温度が変わると、かさが変化する

### 第2次 水の温度による変化……………9時間

水も空気と同じようにあたためるとふくらむのだろうか

- ・注射筒を使って調べる
- ・試験管やフラスコに水を入れ印をつけて、温度をはかりながらあたためる
- ほとんど変わらない
- もっと熱くして調べたらわかるのではないか
- もっと量を多くしたら
- やっぱり、少しふえている
- だんだん、ふえてきた

水もあたためられるとかさがふえるが、空気よりも変わり方は小さい

- でも、ゆげが出ているからだんだんへるのではないだろうか。
- それに、泡みたいものがでていつているからへるのではないか
- でも、うんと熱くしたら体積もふえていくから変わらないかもしれない

水をもっと熱し続けるとどうなるのだろう



・アルコールランプ  
でフラスコの水の  
温度をはかりなが  
ら熱する  
(教師は電熱器ある  
いはガスの火で熱  
しておく)

(ふつとうを教える)

・火をとめる

- 時間と温度のグラフを  
記入しながら、温度変  
化を予測する
- やっぱり、かさはふえ  
ているよ
- 大つぶのあわが出てき  
た
- ゆげが多くなった
- わきたってきた
- 温度が上がらない。火  
の限界かな
- 湯の量がへってきた
- 他のグループや他の加  
熱器による温度の上  
り方を調べる

水を熱し続けるとふつとうははじめ一定の温  
度より上がらない

- どうしてかさがへった  
のだろう
- ゆげになって出ていっ  
たからだろう
- あわになって出ていっ  
たからだろう

泡は何だろう

・泡を集める工夫  
・フラスコにポリ  
袋をかける  
・水中置換

- 水の中にとけている空  
気だろう
- 泡の中はゆげだろう
- はじめ出てきた泡は集  
められたけれど、後か  
ら出た大きな泡は集ま  
らない
- 大きな泡は空気ではな  
い
- 泡とゆげは関係あるの  
だろうか
- 泡がたくさん出たとき

ゆげがたくさん出たか  
ら関係あるだろう

- 目に見えないすきとお  
ったものが、白くなる  
のはどうしてだろう
- 湯からはなれたところ  
で白くなる
- 泡がひえるとゆげにな  
るのではないか
- やっぱり冷えるとゆげ  
になる
- ゆげが水滴になってい  
る
- ゆげがあたためられる  
とまた水蒸気になる
- でも、あたためなくて  
も見えなくなるのは、  
どうしてかな。

（水はあたためなく  
ても水蒸気になる  
ことを日常経験か  
ら想起させる）

◦空気中にはいつも水蒸  
気はあるのだろうか

◦水を入れた試験管  
で空気中の水蒸気  
を集める

◦やっぱり、空気の中に  
水蒸気があった

水は温度によって水蒸気が変わる

水を冷やし続けると、温度や水のようにど  
う変わるだろう

(寒剤のつくり方を  
教える)

◦時間と温度を測りなが  
ら水の状態を観察する

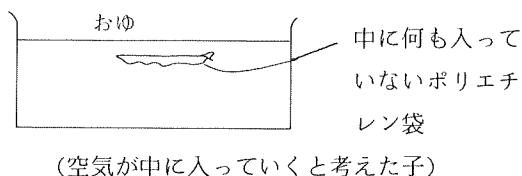
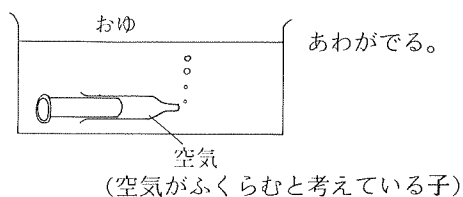
(氷の状態を固体と  
いう)

水がこおりはじめてから全部こおるまで一定  
の温度より下がらない  
水が氷になるとかさがふえる



ある。もっと温度変化をさせたらという追求の仕方をするようである。

- ・60度くらいのお湯につけた  
パンパンにふくらんでよくはねる。水にうつしかえてもなかなかひっこまない。
- ・氷水につけた  
かなりひっこんだ。おゆにうつしかえてもなかなかふくらまなかった。

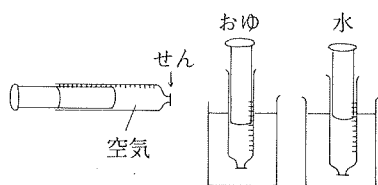


これまでの実験を通して様々な考えが出てきた。中の空気が上にあがっているのならへこんだ所を横にしておゆの中に入れてふくらまないはずだと考えへこんだ所を横にしておゆの中に入れて確かめる子、中に空気が入ったのなら重くなるはずだ、と考えふくらんだ時とへこんだ時の重さをてんびんではかる子、などが出てきた。そして空気がふくらんでいるのか、中に入っているのか、と大きく二つの考えに分かれたのである。

空気がふくらんだのではと考えている子は次の様に説明している。

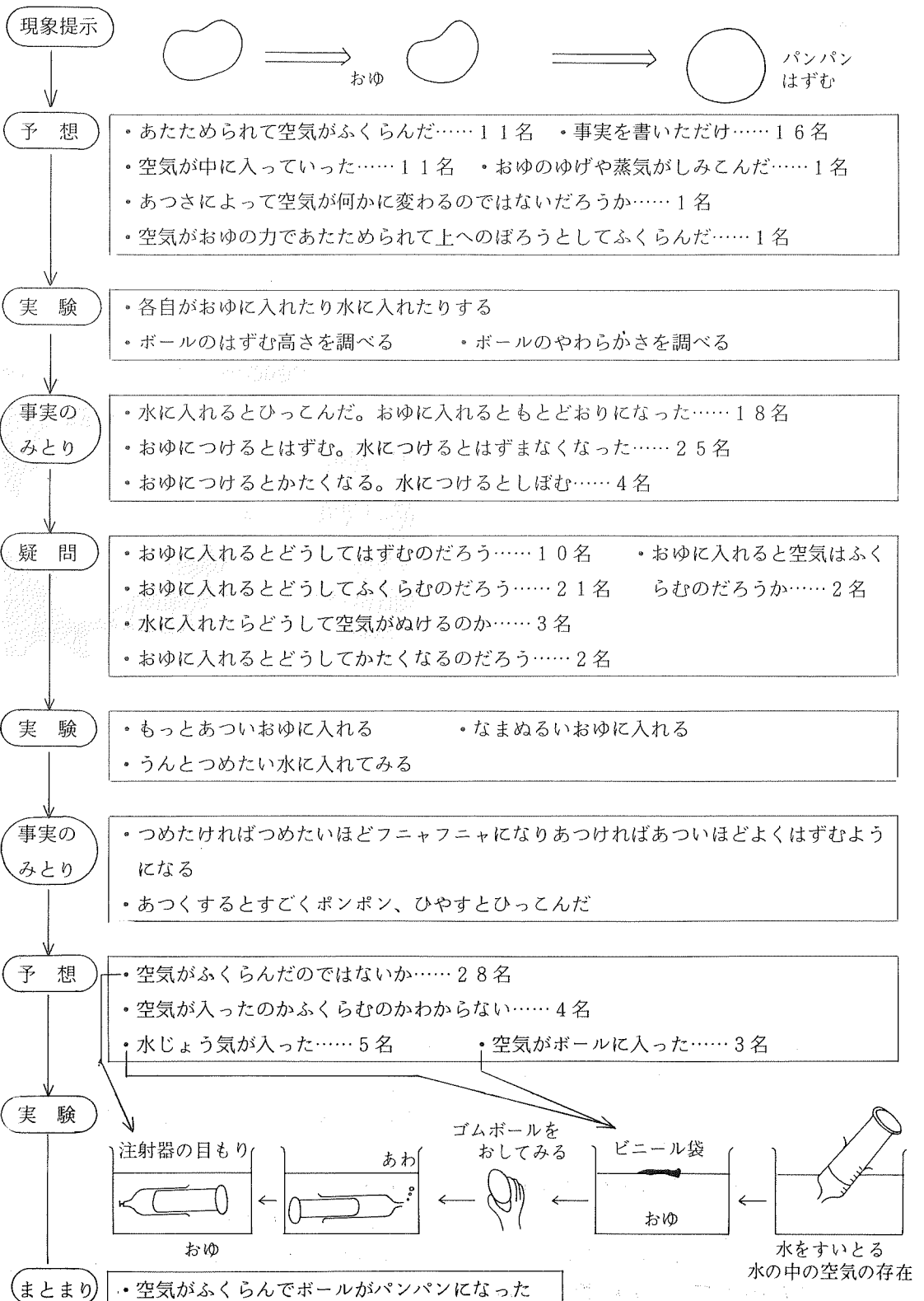
- ・やけどをするとやけた場所がふくらんでくる。
- ・電子レンジにサランラップをかけているとふくらんでくる。
- ・ボンカレーみたく熱でふくらむ。

これまでの考えをもとにそれぞれの実験が考えられた。



これらの考えを確かめた後、ポリエチレンの袋はふくらんでこない事から、どうも空気が入っているのではないようだ、と考えが進んだ時、ここでまたボールを持ち出し、今まで何回もやってきたのに、もう一度ボールを思いやり、つぶしたり、水の中に入れて穴がないかを見なおしをして、やっぱり中に空気が入っていないと確信したようであった。ここまで自分達でいろいろ確かめていってやっと自分なりに納得するのである。そしてここまでやらない限り自分のものとして本当に納得したとはいえないと考えるのである。そしてここで空気がふくらんでいる事を注射筒で確かめることになった。その結果やっぱり空気が入っていくのではなくふくらんでいるんだという考えにおちついていったのである。

ここまでの学習の流れを子どもの考えに従って表にあらわしてみると次の様になる。



## (その2) 紙玉を使った実践

空気をあためるとふくらむという現象は、数多くあり、以前にも、水にぬらした十円玉をレモンエードのびんにのせて、十円玉がカチカチと動く現象や、水の入ったフラスコに湯をかけて、噴水をみせる方法などの事例があった。

いずれにしても、子どもたちが興味・関心を抱き、意欲的にその解決にとり組むためには、前学年の学習経験「空気であらう」を重視すべきであると考え、次の様な事象提示を行った。

シャンプー容器に、石けん水でしめらしたティシューペーパーをつめ、湯の中に入れる。すると、紙が「ボン！」という音とともに飛び出す現象である。

### ○ 授業の実際

#### <事象提示>

- C. あっ／ とんだ。
- C. 湯であらうだ。
- C. 「ボン／」と音がした。
- C. 先生、もう一度やってー。
- C. わかった。空気が押したんだ。
- C. 先生、やらせて。

子どもたちは、紙玉が高く飛び出すことを「湯であらう」と名づけ、シャンプー容器に紙玉をつめて実験を始めた。

その結果、子どもたちは、紙玉が高くとぶことを次のようにとらえていた。

- C. 湯の力でシャンプー容器の中に空気が入り、その力で紙玉がとんだと思う。(2名)
- C. シャンプーの容器が、湯であたためられ、中の空気が上にあがって紙玉を押しした。(2名)
- C. シャンプー容器の中の空気が、湯であたためられてふくらみ、栓をしてある

容器では、これ以上ふくらまないの  
紙玉がとぶ。(10名)

- C. 湯であたためられた容器は、中に水蒸気が発生し、その力で紙玉がとび出す。(11名)
- C. シャンプー容器の中に、湯の水蒸気が入った。(2名)

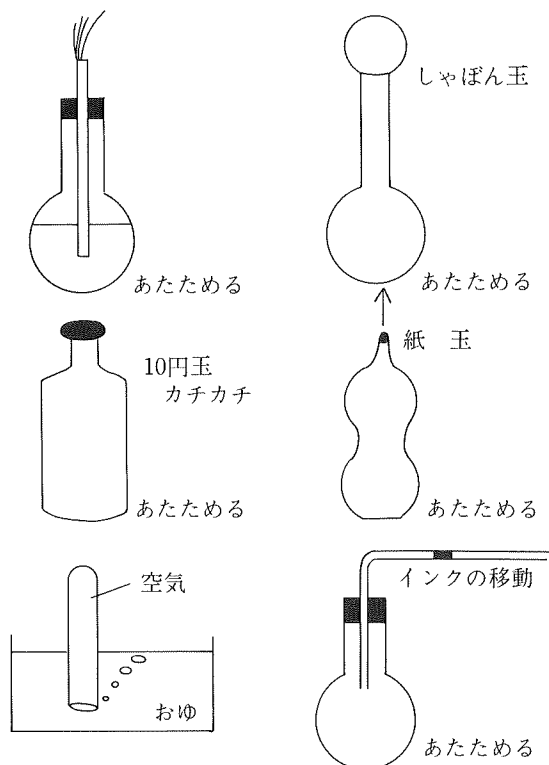
子どもたちは、紙玉が高くとぶ現象を、「空気の力」であると考えた子と、「水蒸気の力」であると考えた子に二分された。そこで、それぞれの方法で実験をして調べていくことになった。

- C. ビニール袋をびんの口にかぶせ、びんを湯につけると、空気だとビニール袋がふくらみ、水蒸気だとビニール袋に水滴がつく。
- C. シャンプー容器に湯をまんばいに入れ紙玉がとぶかどうか調べる。
- C. ヤカンに水をびっしり入れて沸かし、口に栓をしてとぶかどうか調べる。
- C. 電気コンロでシャンプー容器をあたためて、紙玉がとぶかどうか。
- C. シャンプーの容器を紙玉のかわりに指でおさえ、どんな感じか調べる。
- C. 十円玉をびんの上において、湯につけると動くかどうか。
- C. シャンプー容器にシャボンをつけ、ふくらむかどうか調べる。

この様なさまざまな考えをもとにそれぞれ確かめていき紙玉が飛ぶ原因について実験を進めていった。そしてやっぱり『空気のふくらむ力』によって紙玉が飛んだという方向にまとまっていったのである。そして空気のふくらむ様子を注射器などで確かめ、さらに他のものもあためるとふくらむのだろうかという事で水や空気のふくらむ様子を確かめる学習へと進めていったのである。

## VIII. 考 察

本単元についてはこれまでに様々な現象提示がなされてきた。



これらの現象提示をみると、それぞれ、提示から子どもの活動を促そうとするものではあるが、一つは、現象のおもしろさから子どもの興味・関心を呼びおこし追求の意欲を持たせようとするものであり、また一方では、子どもの発想を生かすということで既存の経験をもとにしてイメージをつくり問題解決を促すための提示であると考えられる。しかしながら、ふん水型の提示では変数が多く水に原因があるのか、空気に原因があるのか、手などのおし方に関係があるのかなどいろいろの考えがでてきてなかなかまとまらないという欠点があった。また子ども達に提示するのはできるだけ自然のものを持ってきてそれをじっくり観察する中から問題をつかんでいく事が望ましいと考えるならば、あまり手のこんだ手品的な提示は好ましくないとと思われる。

そこで今回は、発想を生かすということでシャンプーの入れものの口に紙玉をつめて飛ばすという提示から活動をつなげていこうとする実践とゴムボールをお湯の中に入れるという提示からの実践を試みた。

シャンプーの入れ物に紙玉をつめて飛ばす提示では、子ども達の3年生までの経験からおさなくても飛ぶというふしぎさが学習を進めるバネとなり意欲的にとり組んでいたが、やはり紙玉をつめる技術的なむずかしさ（あまりきつくすると飛ばない）や、連続して試みるできないなどむずかしい点も出てきた。この様な、十円玉をカチカチさせたり、しゃぼん玉をふくらませたり、インクを移動させたりという提示では、空気が上にあがってこの様な現象がおきるという考えには検証することができず、ここに大きな問題点があるように思う。

そこでゴムボールがふくらむという提示は、平易でしかも子ども達には扱いやすく、何回もくり返してためすことができ、また空気が上にあがるという考えに対しても解決していける提示であると考えるのである。この様に子ども達自身の手で活動をつないで解決していける素材であると考えるのである。様々な考えが出されてもそれらの考えが一つ一つ自分達の手で解決されまとまっていく事が大切であると考えるのである。しかし今回の実践では、子ども達の考えの中に、ボールの中に原因があるのか、それとも中に何か入っていくのかと考えが大きく分かれるのであるが、とう明の中がよく見えるボールがあれば中の様子がよく見えてよかったのではないと思う。また熱によってふくらむのであるから、おゆの中に入れなくても例えば電熱器などであたためてもよかったのではないだろうか。その事によって水じょう気が入るなどの考えも出てこないで、ボールに集中していったのではないと思うがこれらは今後の研究の課題であると考えるのである。

## 5年 「火と空気」の指導について

5年部会 共同研究者 ○ 伊藤 勉 弘 久 恒 忠 能  
赤坂 登 夫 菊 地 耕 司  
細木 正 知 沢 田 崇  
吉田 敏 之 志 村 周 次  
◎ 平 田 文 男

### I 単元 火と空気

#### II 単元について

この単元では、物が燃えるときの空気のはたらきを理解させることが主軸である。また、子どもが物が燃えるときの空気のはたらきを追求していくとき、未知の物の性質や変化の規則性を進んで発見する態度を重視したい。

これまでの学習経験から、物の燃え方の違いを空気との関係でみさせるために、ろうそくの火に筒をかぶせると火が消えたが、「火を燃やし続けるには、どうしたらよいか。」ということから「ふたを開ければよい。」「上に穴を開けてみる。」「下に穴を開けてみる。」などが子どもから出てくる。そこで、筒の上と下の口を閉じたり、開けたりして、その中でろうそくを燃やし、火が消えたり、物が燃え続けたりする現象から、空気の入替わり方の違いに目を向けさせる。そして、だんだん火が小さくなって、やがて消えるときには、空気が入れ替わらないことや、物が燃え続けるときには、空気が入れ替わることをとらえさせる。さらに、空気が入れ替わらないと火が消える事実から空気の変化に気づかせる。

そのためには、「火が消える。」ことと「火が燃え続ける。」ことを関連づけて考えさせることが、子どもにとって大切な活動である。「ろうそくの火が消えた。」という一つの実験からだけでは、「空気に変化した。」という結論へはいきにくい。消え

ることと、燃やし続けることを関連づけた活動をつくらせ、いろいろな実験をして、「火が消えた原因は、どうも空気に変化したことに関係ありそうだ。」と気づくまでに、充分時間をかけて事象にひたらせる場をつくっていききたい。

このあと、物が燃えたあとの空気の中では、再び物が燃えないことや空気がなくなっていないこと、また、石灰水を導入して二酸化炭素ができていることをとらえる。さらに、酸素や二酸化炭素をつくらせて、性質を調べるなかで、空気中には酸素が含まれていることや物が燃えるときにはその酸素が使われ、二酸化炭素ができることがとらえられる。

#### III 単元の目標

- (1) ろうそくの火に筒をかぶせ、筒の下に穴を開けたり、上に開けたりして、ろうそくの燃え方を調べ、ろうそくを燃え続けさせるためには、空気の入替わりが必要であることをとらえる。
- (2) 閉じこめられた空気の中では、火はやがて消えることから、空気の変化に目を向け、空気中で物を燃やすと二酸化炭素ができることがわかる。
- (3) 二酸化炭素は空気より重く、石灰水が白濁することがわかる。
- (4) 酸素の中では、ろうそくが空気中より激しく燃えて、二酸化炭素が空気中より多くでき

ることを調べ、空気には酸素のほか、物を燃やすのに関係のない気体が含まれていることを推論する。

#### IV 子どもの発達と見方・考え方

子どもが生き生きと活動していく学習は、子どもが意欲的に取り組むことであり、そのためには問題が子どもにとって切実なものとして意識されるような学習の場がなければならない。子どもたちに問題が意識された時には、解決の方法や解決の見通しが立っていなければならない。このようなとき、その問題はおのずと子どもたちの解決の場面に生きて働くと考えられる。

しかし、子どもの活動を見たとき、生き生きと実験や観察をしているように見えるが、自分は今、何をどのように解決しようとしているのかが明確でない場合が見られる。すなわち、問題が自分たちの意識の中で生きて働いていなかったり、意識していても、その後の解決へ持続しない場合にこのようなことが起きてくるのであろう。

そこで、問題意識がひとりひとりの子どもも

のようになっていくためには、それが、解決までいかに持続していくか、事象提示から事象の見直し、見通しまでの過程を重視した指導を考えていかなければならない。

また、5年生として、「やって見てから考えよう。」とする意識や、「こうしたら、こうなった。」式の発言、さらに、提示された事象をもう一度自分で確かめてからでないと、他のものではどうかを確かめようとしないので、因果関係をつかませる工夫がいるなどの特徴的活動傾向を持っている。

そこで、本単元では、ろうそくを素材として、いろいろな容器の中でろうそくが燃え続けるようす、消えるようすを比較することから、容器の中での空気の質的な変化に目が向けられ、その変化を調べてみようという意欲を持たせることが大切であろう。子どもたちは、空気の状態変化については、少しではあるが学習している。しかし、質的な変化については初めての経験であるので、空気の質的学習以前の空気が燃えることに必要なこと、容器の中での空気の出入りなどの過程で、質的な変化の見方・考え方のもとになることが、つかめるような学習の進め方が必要だと思う。

#### ●集気びん1つ、ろうそく1本での子どもの反応

##### 反応1

- 火は空気がないとつかない。10名
- 本当に空気がないと火は消えてしまうのか。2名
- びんの中でも、ろうそくの火を消さない方法はないか。

##### 反応2

- 長いろうそくと短いろうそくを置き集気びんをかぶせた。同じかと思ったが短い方18秒、長い方7秒だった。ふしぎだ。
- なぜ長いろうそくの方が早く消えるか調べたい。

##### 反応3

- 集気びんをしけんかんにかえてやって見る。

##### 反応4

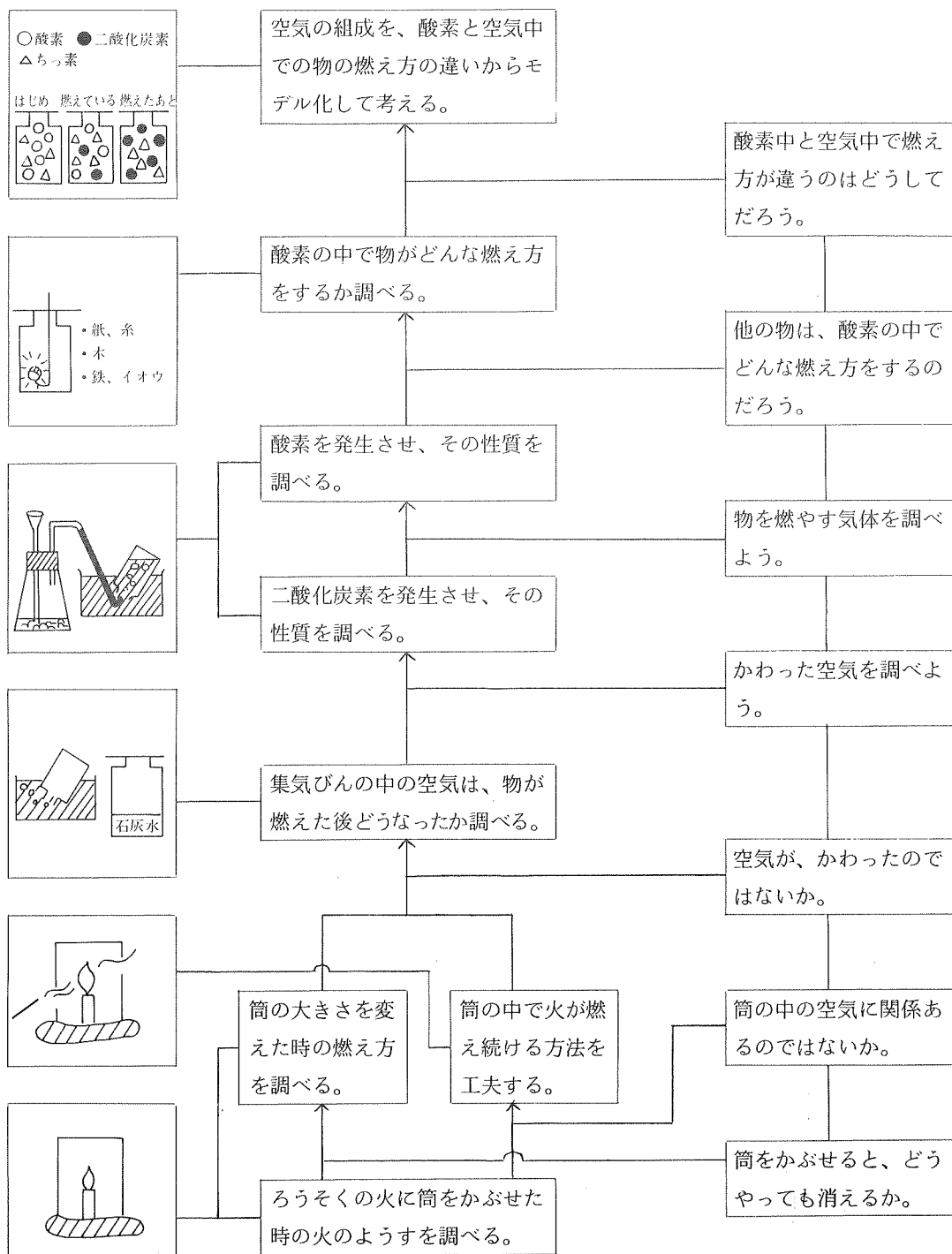
- びんを7秒ほどかぶせたままにした。今度は、もうつかないだろうと思ってびんを上げるとついた。このことが不思議に思った。
- 集気びんを持ち上げても火は消える。どうしてだろう。3名

##### 反応A

- 二酸化炭素は重いか軽いか。
- さんそがなければ火はもえない。
- けむりが出た。
- 集気びんに水滴がついた。なぜか。
- 炎の温度を調べたい。



## V 単元の構造



(観点・方法)

(活動・認識)

(意欲)

## VI 単元の全体指導計画（16時間扱い）

第1次 物の燃え方と空気の変化……………7時間

ろうそくの火に筒をかぶせて、燃え方の違いを調べる。

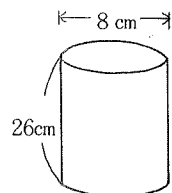
ろうそくを使った経験を生かし、  
いろいろな太さの筒で火の消える  
ようすを調べる。

- ろうそくの燃え方を調べる。
- いろいろな燃え方を比べる。
- ろうそくの火が燃え続けるように筒に穴を開け、穴の位置や大きさによって、燃え方に違いのあることを調べる。
- ろうそくの火が消えたり、燃え続けたりするとき、空気の流れも違うことを調べる。

火が消えたあとの、空気の質が変わったことを調べる。

- 広口びんに、ろうそくの火をくり返し入れると、燃え続ける時間が短くなる理由を考える。
- ろうそくの火をくり返し入れると、火の消える位置がだんだん高くなる理由を考える。
- 燃える前、燃えた後の空気の質変化を石灰水で調べる。

TPシート



TPシートを丸めて、セロテープで固定し、筒にする。

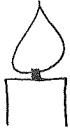
- どうして火が消えるのだろうか。
  - 中に煙がたまっただからだ。
  - 中の空気がうすくなったからだ。
  - 中の空気がなくなったからだ。
- 筒に穴を開けると、燃やし続ける工夫ができる。
  - 穴の大きさを変える。
  - 穴の数を考える。
  - 穴の位置を考える。
- 線香の煙が流れるようにする。
- 空気が変わってきた。
  - 燃える空気が使われた。
  - 燃やすはたらきのある空気がなくなる。
  - 燃やすはたらきのある空気が燃やすはたらきのない空気に変わった。
- 燃やすはたらきのない空気。
  - やっぱり、違うものができた。
  - 重いからだ。
- 燃やすはたらきのない空気の存在。
  - やっぱり、違う空気ができていた。
  - ふると、すぐ濁る。
  - 石灰水を白濁させるものを、二酸化炭素という。



VII 実践記録……第1次のようす

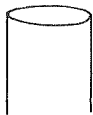
素材の吟味

・ろうそく



- ・子どもが普段から使っていて、身近かである。
- ・入手が簡単である。
- ・火力、炎の大きさが操作上都合がよい。

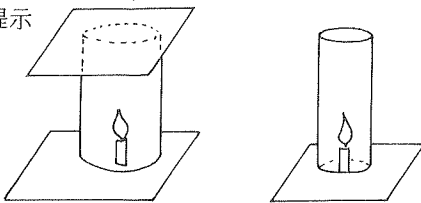
・TPシートでの筒



- ・厚いシートを使用すること。(薄いシートでは、ろうそくの熱によって変形するために、厚手のもの)
- ・一番大きな筒 (26 cm、8 cm程度)

- TPシートを使って、ろうそくの火が消えないような筒をつくらう。

提示



- ・ところが、実際は、火が消える筒になっている。何度やっても同じ現象が起こる。

- ・筒の大きさは違うが、全員ふたをつける。
- ・TPシートの合わせ目とか、ふたの間にはすき間ができないように気を配るが、底のすき間には注意しない。

- ◎ どうしたら火が消えるか、どうしたら火が燃え続けるかをさぐる。

- ◎ どうして火が消えるのだろうか。(反応I)

- ・ほとんどの子どもが、中の空気がなくなったと答えた。
- ・ただ単に、空気がなくなっただけではないと考えている子どもが数人いる。

空気古くなった

空気がうすくなった

空気がなくなった

中に煙がたまった

空気がなくなったということは、筒の中の燃える空気が使われてなくなったと考えている。真空ということではない。

- 火をつけたり、消したりすることから、ろうそくの炎のようす、筒の中のようすをくわしく観察する。

- ◎ どうやら、空気に関係ありそうだ。

○ ろうそくの火が消える原因は、空気にあることだということを確かめよう。

①空気の出入りと燃えるようす、消えるようす

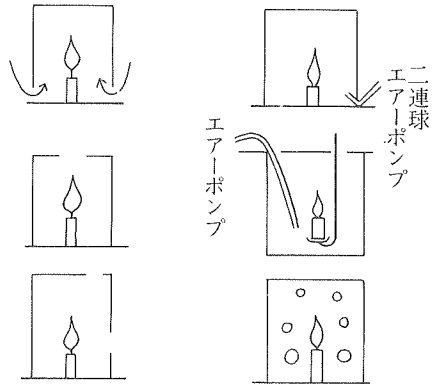
②空気の量と消える速さ

・ろうそくの火が燃え続けるためには、新しい空気が必要なことがわかる。でも、空気の出入りだけで、入ってきた空気が火のそばを通過してから出ていくことには着目しない。着目させることによって、空気の働きがより明確になると考えられる。そこで、たっぷりと時間をとって、十分に事象を観察させる。

・ここでもう一度火が消えた原因を聞き、ひとりひとりの子どもがどう深まってきているかをさぐる。

①空気の出入りと消える速さ

・子どもが考えた実験計画



・穴を開けると燃え続けたり

消えたままだったりする。

穴の大きさ、穴の数、穴の位置に着目する。

・空気が出ることを調べる子、空気が入ることを調べる子とわかれて、空気の出入りの両方を調べる子は少ない。

②どうして火が消えるのだろうか。(反応Ⅱ)

・ばく然と質の違いに気づいた子

・きれいな空気が燃えて、きたない空気が残った。

・新しい空気が入れないから消えた。

・燃える空気が使われて、なくなったから消えた。

・煙が火を消した。

・燃える空気がなくなって、燃えない空気だけがある。

・今までの結果と持っていた知識とを結びつけた子。

・空気と違うものができた。

・燃えた後、二酸化炭素ができた。

・酸素を使いきった。

(酸素とか二酸化炭素ということばを子どもは使ってくるが、どれだけ知っているかを、よく確かめて、現時点では

使わないように指導する)

・ こうと思ったらそこからぬけ出せない子

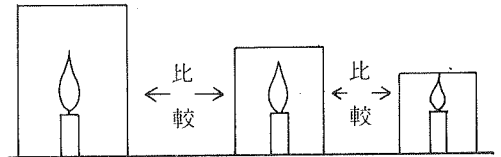
- ・ 空気が出ていってしまったからだ。
- ・ 空気を使ってしまった。そのあとはよくわからない。

・ その他の考えをする子

- ・ 空気が押しつぶされたからだ。
- ・ あたたかい空気になったからだ。

② 空気の量と消える速さ

- ・ 子どもが考えた実験計画



- ・ 3つの筒の中のろうそくの燃えている長さは、筒が大きいほど長く燃え続ける。

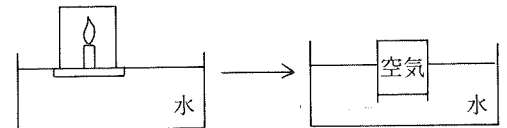
- ・ 空気の出入り、空気の量を確かめたことによって、火が消える原因をどう説明するかを問うことで、どこまで深まってきたかをさぐる。

③ どうして火が消えるのだろう。(反応Ⅲ)

- ・ 火が燃えること、消えることと空気とは関係がある。
- ・ 燃やす働きのない空気がある。
- ・ 原因として、2つの意見にわかれた。
  - ア. 燃やす働きのある空気が使われて、燃やす働きのない空気だけ残った。
  - イ. 燃やす働きのある空気が燃やす働きのない空気になった。

集気びんの中の空気の量がどうであることを調べる。

- ④ アであれば、集気びんの中の空気の量が減っているはずだ。



- ・ びんの中にたくさん水が入らない。空気の量はそんなに減らない。どうもイのように、燃やす働きのある空気が燃やす働きのない空気になっていくんだ。

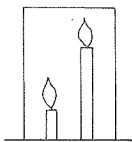
○ これらのことを調べていく中で新たに問題となってきたこと。

①ろうそくの高さが違うとろうそくの消える速さも違うのだろうか。

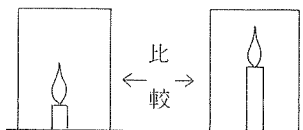
②燃やす働きのない空気は重いのだろうか、軽いのだろうか。

③燃やす働きのない空気とは、どんなものか。

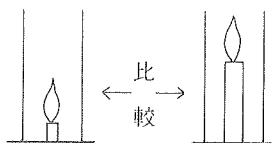
○燃やす働きのない空気の重さを調べる。



どちらも、長いろうそくの方が速く火が消える。



だから、燃やす働きのない空気は軽い。

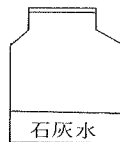


どちらが速いかよくわからない。

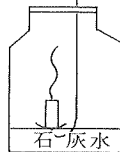
○燃やす働きのない空気は、重いのか、軽いのかよくわからない。なにか、いい方法がないだろうか。

○ 燃やす働きのない空気は二酸化炭素であることを、石灰水が白濁することから確かめる。

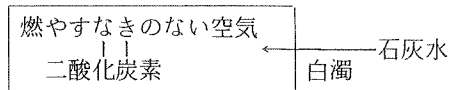
・燃やす働きのない空気がなにかを調べる。



石灰水がにごらない。



石灰水が白濁



## VIII 考察

この単元で子どもたちに発見してもらいたいところは、“閉じこめた空気の中で物を燃やすとやがて火が消えてしまう。この原因は、空気が火を消す何かに変ったのではないか”というところにあると考えた。また、ひとりひとりの子どもが自分なりの活動を積み重ねていく中で、空気の質変化の考え方の第1歩をふみ出させたいとも考えた。

そのために、素材の開発に、場の構成にと、子どもの見方・考え方を想定し、子ども自らが自らの手で、発見していけるように工夫した。

しかし、次の点で再構成が必要だと思われる。

1. TPシートで筒をつくった。これは、細工がしやすいこと、ろうそくを消す必然性がほしかったことによるが、ひとりひとりの子どものできぐあいが問題になってしまった。
2. これが調べることを複雑にしてしまったため、空気が原因ではないかというところまでに時間がかかりすぎ、子どもの集中力を阻害してしまった。
3. 子どもの追求意欲は、“どうして火が消えたのだろう”というところにあるのに、空気の出入りから追求するので、意欲が盛り上がらない。

そこで、次のような授業構成を再度考えた。

### ◦第1次 物の燃え方と空気の変化

- ろうそくの燃えるようすを調べる。  
マッチの使い方に慣れる。
- 燃えているろうそくに集気びんをかぶせてようすを調べる。
- ほかのもので同じように消えるだろうか。  
木、紙、布、アルコール
- どうして、火は消えるのだろうか。  
燃えることと空気  
消えることと空気 > 関係あるのではないか。
- 火が消えることが、空気と関係あるのかを調べる。
  - 空気の出入りと燃えるようす、消えるようす
  - 空気の量と消える速さ
- 消えることと空気とは関係ある。

- 火が消えるのは、燃やす働きのある空気が使われて、燃やす働きのない空気だけになったからだ。  
いや、燃やす働きのある空気がない空気に変ったのだ。  
どちらか調べよう。
  - 空気の量が同じか、減っているかを調べよう。
- 燃やす働きのある空気がない空気へ変わったとしか考えようがないが、燃やす働きのない空気とは、どんなものだろう。
  - 石灰水で白濁——二酸化炭素だ

### ◦第2次 二酸化炭素と酸素の性質

- 二酸化炭素をつかってその性質を調べよう。

以下 略



## 6年 「ほのお」の指導について

6年部会 共同研究者 中村伸子 小倉悦子  
作原逸郎 土田幹憲 竹本正雄 中村幸弘  
近江健博 日野宣洋 門伝遼一 新畑和博  
○森智子 西博志 鳴井喬浩 豊田伸  
吉沼烈 森元哲治 ◎真木孝輝

### I 単元 ほのお

#### II 単元について

これまでに、子どもたちは、物が燃える現象をまわりの空気との関係で調べ、物が燃えるとき空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができることやそれらの気体の性質及び空気のはたらきをとらえてきている。しかし、それはあくまでも物が燃えるときのまわりの空気の変化の追求であった。

ここでは、物が燃えている現象、その中に目をすえ、物が燃えているとき、燃える物の状態が熱によって変化をおこし、その結果、燃える気体が生じ気体が燃えて炎をあげること、また、炎の色明るさの違いを手がかりに、炎の中での気体の燃え方を酸素の供給の多少とそれにもなう熱の発生、供給の関係からとらえ、燃える現象のしくみや規則性を明らかにしていくと同時に、すすんで未知のものを探ろうとする態度を育てていくところをねらいをもっている。

この現象を解明しようと追求していくとき、カギをにぎっているのが熱である。熱については、これまで加熱するという操作を通して、物の状態を変化させ、経過や結果の事実をとらえてきているが、ここでは、物の状態を変化させるもとであるということがより強調され意識化され、意味づけされていくように方向づける必要がある。なぜなら、このような学習の累積をしてきているにもかかわらず、現象的把握にとどまっているという実態が指摘されるからである。

そのために、加熱しなければ燃えあがらず、加熱されたことによる変化がみとりやすい現象の追求から出発するべきである。このことは、物が炎をあげて燃える現象を追求していく子どもの活動の視点と方向のベースづくりを可能にするからである。つまり、熱することによって、物はそのままの状態ではなく、燃えやすい状態に変化しているという熱と変化の関係を概観したとき、変化の実体を事実即して細く見とっていけるとともに炎をあげて燃える現象についての追求の姿勢が定まってくるのである。この追求の過程において、炎をあげてもえること（気体になってもえる）、もえる物が熱によって変化していくこと（気体になるしくみ）がとらえられ、さらに、炎の中での気体のもえ方に追求がすすみ、燃える、燃えつづける現象を燃える物と熱による変化及酸素の供給量との関係からとらえてくるように“事実のみとりと関係づけ、意味づけが深まるように”学習がすすめられなければならない。

#### III 単元の目標

- (1) 物がもえるときには、熱によってもえやすい状態に変えられていることを理解する。
- (2) 物が炎をあげてもえているのは、気体がもえていることを理解する。
- (3) 炎の色・明るさや温度の違いは、酸素の供給量の違いによる気体のもえ方の違いによることを理解する。

#### IV 子どもの発達と見方・考え方

物が燃えることについて、子どもは、炎をあげ、赤くなっている（炎をあげなくても）ことで燃える現象をとらえている。

炎については、物が燃えるときにできるものであり、また、その明るさの違いを温度との関係でとらえてくるものの、酸素の供給の関係まではせめきれない。

煙については、燃えたあとに出るもので燃えないものにとらえている。

また、燃えつづけることについて、燃える物と空気（酸素）の連続的な供給、発火点まで温度をあげることへの見極めはできていない。

ここでは、子どもたちに身近で魅力のあるもの、安全で安価、事象が見とれ問題意識をほりおこし持続発展し発達に耐えるもの、「白い煙がもえるようだ」から気体（透明）がもえるとき炎となることが見とれるもの、物が燃えるために熱によって状態が変化していくことや酸素の供給に注目していけるものをもとに、素材の選定、場の設定を考える必要がある。

素材として、割りばし・サラダ油・アルコールろうそくをもちこみ、いろいろな物の燃え方を調べることから入る。この中で子どもたちは、炎を出すものと出さないものの燃え方の違い、炎の色明るさの違い、白い煙・黒い煙の存在など問題を発見していくが、ここでは、よく燃えると思っていたサラダ油が燃えない いうことから、なんとか燃やしてみたいという感情に支えられ、加熱して燃やすことを試みていく。この操作の中から、あたためると白い煙がでてくるがなかなか火がつかない。さらにあたためると、あわだっぺにおいもきつくなり、白い煙がさかんに出るようになって火がつく。火は油の表面の少し上のあたりからもえている、炎の中はからになっている、炎の先から黒い煙がでるなどの事実気づいていく中で、加熱すると油はもえたが、もえたのは油なのか、

白い煙なのかということに注目して、くわしく追求しようとしてくる。そこで、現象のよく見とれる実験方法を工夫し、加熱による油の変化のようすの見直しがはかれる。この時の子どもの見方・考え方は、熱によって油がどう変化していくのだろうという一点に集中して見ていくのです。どいものとなっている。この観察の中から、燃えているのは油そのものではなく、白い煙のようなところだ、あたためると水が水蒸気になったように「油蒸気」となってそれに火がつくととらえてくるが、気体とはまだとらえきっていない。そこでもう一度見直しをさせること“無色透明の部分を見つけること”によって気体の状態でもえているのではないかと油の燃え方に対するイメージが深まってくる。

つまり、液体の油を加熱すると気体となってもえる、炎は気体がもえるときに出るらしいという見方に変ってくる。

このような追求を経ると、割りばしの燃えるようすを見たとき、炎を出してもえる—そんなのあたりまえという見方ではなく、事実の見とりが細かくするどくなってくる。そして、木の炎も気体がもえているのではないかという意識にまで高められ、木からもえる気体が出てしまうと炎を出さず赤くなくてもえる（炭）ということから、もえることのイメージが明確となり、気体がもえる＝炎が強化される。

ここまでくると、ろうそくのもえるようすから物の燃え方についての見方・考え方をいっそう深めていくことは可能となる。

熱によってろうそくが状態変化をおこし気体となってもえる（炎をあげる）ことや芯の役割、さらに炎の色・明るさについても気体がどのようにもえているのだろうかと発展し、すぐにえられる温度の違いを追求の糸口として空気とのふれあい方がいへへと進んでいく。このことによって、熱と酸素による複合された連続的に同時に行われて燃える、燃えつづける現象へのメスが入られる。

V 単元の構造

物が炎をあげて燃えるのは、気体が燃えているのであり  
酸素の供給によって炎の色・明るさ・温度に違いがある。

炎の色、明るさの違い  
・温度  
・酸素

- ・炎の中に空気をおくり、燃え方を調べる。
- ・竹ひごを燃やしてこげ方の違いや、金網を炎の中に入れ炎のようすを観察する。
- ・炎のようすを観察する。

- ・酸素の多少によって炎の色、明るさ、温度に違いができる。
- ・暗いところは、明るいところより温度が低い。
- ・炎には、明るいところと暗いところがある。

- ・空気に関係しているのか
- ・温度に関係しているのか
- ・色、明るさが違うのはなぜか

ろうそくの燃え方  
気体  
↑  
(白いけむり)  
↑  
液体  
↑← (熱)  
固体 (ろう)

ろうそくの炎の色、明るさのちがうわけを調べる

- ・ろうを加熱し、燃えるようすを調べる。
- ・ろうそくの燃えるようすを調べる。

- ・ろうそくは、固体から液体、気体になって燃える。
- ・吹き消した煙にマッチの火をつけると、火がすいつけられるように燃える。
- ・ろうがとけ、とけたろうがしんに上がって燃える。

- ・やっぱり気体になって燃える
- ・とけたろうが気体になって燃えているのか

ろうそくの燃える時のしくみを調べる

木の燃え方  
木 — 白い煙  
      — 木炭  
      — タール  
木 → 炎を出す  
      ↑ (熱)  
木炭 → 炎が出ない

- ・木を乾留して、燃える気体タール、木炭のようすを、調べる。
- ・木をアルミハクで包んで燃やす。
- ・わりばしを燃やす。

- ・木炭は燃える気体がぬけたので炎を出さず赤くなる。
- ・木から白い煙が出て、見えない気体になって燃える。
- ・木が熱くなっている。
- ・白い煙に火がつく。
- ・炎を吹き出して燃える。

- ・燃える気体が出たあとの木は燃えないのか
- ・やっぱり気体が出て燃えている
- ・木からも気体が出て燃えているのか

木が燃えている時のようすを調べる

気体  
↑  
(白いけむり)  
↑← (熱)  
サラダ油

- ・アルコールを試験管に入れて加熱し、燃やす。
- ・油を試験管で加熱気体に点火し燃えるようすを調べる。
- ・油を蒸発皿で加熱点火する。

- ・アルコールも気体で燃える。
- ・加熱すると油が油蒸気になり気体になって燃える。
- ・油がブツブツにえたって、煙が出た時、燃える。

- ・油が気体になって燃えているようだ
- ・どこが燃えてるか
- ・あたためると燃えるかもしれない

サラダ油を、加熱して、燃えるようすを調べる

発火点  
黒いけむり  
白いけむり

- ・木、ろうそく、アルコールサラダ油に点火する。

- ・木、紙、アルコール、ろうそくはすぐ燃えるが、サラダ油は点火しても燃えない。

- ・油を燃やしたい
- ・油は燃えない
- ・色々な物を、燃やしたい

いろいろな物を燃やす

<観点・方法>

<活動・認識>

<意欲>

## VI 単元の全体指導計画（9時間扱い）

### 第1次 油の燃え方……3時間

いろいろな物を燃やしてみよう

紙 木 ろうそく アルコール サラダ油

- ・火がつくと炎を出して燃える。
- ・炎の形。
- ・炎の色。
- ・炎は浮いているようだ。
- ・けむりの色。
- ・燃えかすのようす。
- ・マッチが油ですぐ消える。
- ・なかなか火がつかない。
- ・熱すると燃えるはずだ。

サラダ油を燃してサラダ油の燃えるようすを調べてみよう

蒸発皿で熱して燃やして調べよう

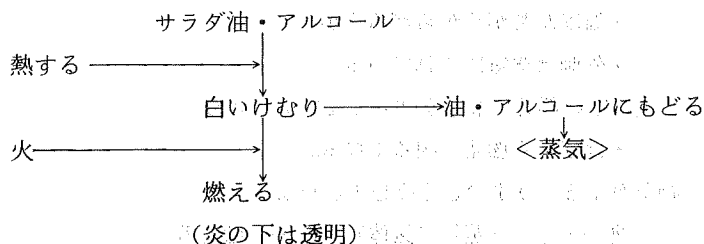
- ・油からゆげが出てきた。
- ・油がにたって来た。
- ・まだ火がつかない。
- ・白いけむりがどんどん出てくる。
- ・火がついて、燃えだした。
- ・炎は浮いている。
- ・油が燃えているようではないみたいだ。（白いけむりみたい）

燃えるようすがよくわかるように工夫して調べてみよう（試験管やビーカーで）

- ・白いけむりが出てくる。
- ・白いけむりがぐるぐる回っている。
- ・白いけむりが油のようになって下に流れていく。
- ・白いけむりを手でさわると、べとべとして油のようだ。
- ・油の蒸気みたいだ。〈油蒸気だ。〉
- ・油蒸気に火がついた。
- ・油蒸気と炎の間は透明になっている。

アルコールも蒸発して燃えているのだろうか？

- ・サラダ油と同じように燃えている。



### 第2次 木の燃え方……3時間

木の燃えるようすを調べてみよう

木も燃やすと白いけむりが出て燃えるのだろうか。

- ・木がこげてくる。
- ・白いけむりが出てくる。
- ・試験管に茶色の液がついてくる。
- ・やっぱり木蒸気だ。
- ・火がついて燃える。
- ・炎と木蒸気の間は透明になっている。

燃える木蒸気の出なくなった炭は燃えるのだろうか。

- ・赤くなって燃え炎は出ない。
- ・燃えかすは、白くなる。

紙も紙蒸気ももえているのだろうか。

- ・やっぱり木と同じように紙蒸気が燃える。

### 第3次

ろうそくの燃え方……3時間

ろうそくの燃えるようすを調べてみよう

ろうそくを消したりつけたりしてみよう

- ・始めはすぐ火がつかないが、消した後はすぐ火がつく。
- ・消すと白いけむりがでる。
- ・炎の色・明るさがちがう。

ろうも燃やすと白いけむり（ろう蒸気）が出て燃えるのだろうか。

- ・ろうがとける。
- ・白いけむりが出る。
- ・白いけむりは冷えるとろうにもどる。（ろう蒸気だ）
- ・火がつく。

ろうそくのしんからろう蒸気を出して火をつけてみよう

- ・やっぱりろう蒸気に火がつく。

ろうそくの炎の色、明るさのちがうわけを調べてみよう

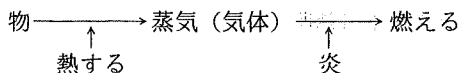
炎の中に木などを入れて中を調べよう

- ・外側がこげている。
- ・内側はすすがついている。
- ・温度がちがうからだろうか。
- ・外側は空気にふれている。

炎の暗い部分に酸素を送りこんで調べよう

- ・はげしく燃え、明るくなる。

物が燃えるようすやしくみをまとめよう



## VII 実践記録 (1) 大通小 (西先生)

・前時で子どもたちは、なんとかサラダ油をマッチで燃やそうとしたが、つかなかった。

〈2時間目〉

- C. 紙、木、ろうそく、アルコールはマッチの炎ですぐ燃えるのに、サラダ油には、火がつかないよ。
- C. なんとかつけてみたいよ。
- C. どうしたら火がつくかな。
- C. アルコールランプで下から熱するといいよ。
- C. そういえば、家でサラダ油の入ったフライパンをガスの火をかけていたら、サラダ油が燃えてしまったことがあったわ。
- C. 熱すると、きっと火がつくと思うよ。
- T. よーし、その方法でやってみよう。



・蒸発皿に入ったサラダ油をアルコールランプで熱し観察をはじめます。

—— 子どものノートから ——

- 煙がたくさん出でてきた。
- 油の色がだんだん濃くなってきた。
- 火がつくと白かった煙が黒くなった。
- 炎の中は空洞になっているようだ。
- 火がつく温度は、決まっているのだろうか？
- 油より少し上の方が燃えているような感じだった。燃えているのは、本当に油か？

- C. サラダ油が燃えるというけど、よく見るとサラダ油の表面より少し上の方が燃えていてサラダ油は燃えていないみたいだよ。
- C. うーん、そうだね。やっぱりサラダ油の少し

上の方で燃えていて、サラダ油は燃えていないんだよ。

- T. じゃあ、サラダ油が燃えていないなら、何が燃えているのだろうか。
- C. やっぱり油かなー。
- C. 煙に火がついたのかな。
- T. 何が燃えているのか、もっとよく観察してみたいね。何かよい方法はないかな。
- C. 試験管を使ったらどうかな……………。
- C. じゃ、この試験管でやってみよう。

・実験方法については、写真①のようにすることを、教師が指示した。(口径12mmの試験管を使用した。)

—— 考 察 ——

・多くの子どもたちはサラダ油そのものが燃えると考えていたので、サラダ油の表面より上部の試験管から炎が出ている事実を見つけた時、驚く子どもが多かった。しかも、このことに気づいた子の多くは、蒸発皿で燃えるようすを観察した時、油そのものが燃えていると見ており、なかなかこの固定観念をくずすことができずらい状態であった。そこで、この試験管を用いて事象の見なおしをする意義が出てくる。



- C. あっ、白い煙が出てきた。
- C. 試験管の中でぐるぐるまわっているよ。
- C. この白い煙は何だろうか。

- C. サラダ油が蒸発したものでしょうか。  
 C. 試験管の口の上に紙をあててみよう。

・白い煙が何であるか調べる活動が始まる。

- C. 紙が油でべとべとしてきた。  
 C. 試験管の中をよく見てみると、口の近くからサラダ油が下の方に流れて行ってるよ。  
 C. 白い煙はやっぱり油のようだ。  
 C. 油の変身したものだね。  
 C: 水だってあたためると、水蒸気になるから、そのことと同じことかな。  
 C. じゃ、油の蒸気だから、油蒸気だね。  
 C. あっ、火がついた。  
 C. マッチで火をつけないのに、ひとりでに火がついてもえたんだよ。

(熱で発火点に達してサラダ油が燃えだす)

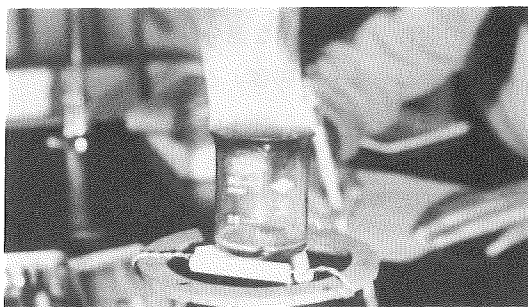
- C. 油が煮たってふっとうしているよ。  
 C. 試験管の中は、白い煙(油蒸気)だけど、炎の上の方は、黒い煙だよ。  
 C. 油からはなれている所で燃えているんだからやっぱり、白い煙(油蒸気)が燃えているんだ。  
 C. サラダ油(液体)のまま燃えているんじゃないんだね。

— 考 察 —

○白い煙は、サラダ油が蒸発したものであることや、油そのもの(液体の状態)で、燃えるのではなく、白い煙に火がつくことには、気がついていない。しかし、白い煙は、サラダ油が、小さな粒になっていて、その小さな粒の状態で燃えるという考え方が多く、サラダ油が気体に変化していることや、気体が燃えるということには、気づいていない。気体に着目させる工夫がどうしても必要である。

< 3 時間目 >

- T. 50ccのビーカーにサラダ油が少し入っています。これを燃やすには、どうしたら良いでしょうか。  
 C. 前と同じ方法で、アルコールランプで熱して白い煙に火をつけると燃えるよ。  
 T. じゃあ、やってみよう。



・前時と同じ方法でサラダ油に火をつける。

- C. あっ、白い煙に火がついたとたんに、白い煙が、みんな消えちゃった。  
 C. あれー、不思議だなー。  
 C. どうしてー。  
 C. 白い煙が燃えてしまったんだろうか。  
 C. でも、白い煙が燃えてしまったんなら、火も燃えつきて消えてしまうはずだよ。  
 C. でも、次から次へと、新しい白い煙が出てくるから燃え続くんじゃないかな。  
 C. よく見ると、白い煙のところは、火がついてないよ。  
 C. ほーんとだ。  
 C. 白い煙の上の透明なところから、炎があがっているよ。  
 C. やかんの水と同じで、口のすぐ上の所は、水が気体になっていて透明になっているけど、もう少し上の白く見えるところは、湯気になっていて、そこは、もう水のつぶになっているところだよ。そこを、また、熱すると、水の気体になって見えなくなるんじゃないかな。

だから、油蒸気も、火がついて熱せられて、  
気体になったのではないかな。その気体の  
ところが燃えているんだと思う。

- C. あー、そうか。  
T. みんな、よいところに気がついたね。

#### — 考 察 —

・50ccのピーカーを使用すると、白い煙と、  
炎との間に、無色透明な部分（気体）がある  
ことを、はっきりと観察することができる。  
しかも、事象について、4年で学習する三態  
の変化の学習から説明する事が可能であり、  
有効であると思われる。

#### 実践記録 (2) 新琴似南小 (中村先生)

この授業は、V、VIで述べてきた展開案ではな  
く、一次に「木と木炭」。二次に「ろうそくの燃  
え方」。三次に「ろうそくの炎の色、明るさ」と  
いう組み立てとし、特に一次の「木と木炭」に重  
点を置いたものです。木を空気の出入りのない  
ところで熱すると気体となって燃えるもの（木ガス、  
木タール）が出ていって、炎となって燃え、あと  
には、炎となって燃える気体がぬけてしまったた  
め、赤くなって燃える、木炭が残るということ  
を、くり返した実験操作の中から見とっていく  
のです。

#### < 1 時間目 >

炭と木を提示。

- T. これは何だい。  
C. 炭だ。  
T. 炭って何からつくるの。  
C. 木だよ。  
木のもえかすだよ。  
木をこがしてつくるんだ。  
T. 木と木からつくった木炭の燃え方は同じかな。  
C. ちがうと思う。  
T. 木と炭をもやしてもえ方を比べてみよう。

・アルコールランプに火をつけ、るつぼばさ

みで木片と炭を交代にもやしている。やがて  
両方同時にもやして比べはじめた。

- T. どうだった。  
C. ちがった。  
T. どんなところがちがったの。  
C. 木はけむりを出すけど炭はけむりを出さない。  
C. 木はあまり音を出さないけれど炭はパチパチ  
と音を出す。  
C. 消したとき木は黒くなるけれど炭は白くなる。  
C. 木はほのおを出してもえるけれど炭はほのお  
を出さないで赤くなる。

・観察して相違点を見いだすことは十分でき  
ている。炭がもえているかどうか、かなり疑  
問のようである。ほのおを出さないのもえ  
ていると断言しづらいようである。また熱い  
ということからもえていないとも言いきれな  
いようだ。

- T. 木はほのおを出してもえるけれど炭はほの  
おを出さないで赤くなるんだね。このもえ  
方のちがいをどう考えたらよいのだろう。  
もう一度、木と炭とをもやして考えてみよ  
う。

・実験している子どもたちの会話を聞いてい  
ると「炭は木の燃えかすだからほのおを出な  
い。」「炭は木のもえ残りだから。」という考え  
大半をしめていた。

- T. ほのおを出す出さないというもえ方のちが  
いがわかりそうかい。  
C. 木にはほのおを出す部分があって、炭はそ  
の部分が無くなってしまったと思う。  
C. 木にはほのおを出す成分があって炭はその  
成分がぬけてしまったんだと思う。



<2時間目>

T. 木にはほのおを出す何か(成分、部分)があって炭はそれがなくなったという考えだね。

この考えがほんとうかどうか木から炭をつくりながら考えてみよう。

(木をアルミホイルに包んでアルコールランプで加熱する)

T. やってみよう。

C. けむりが出てきた。

C. 中が燃えてるのかな。

C. 二酸化炭素じゃないだろうか。

C. このけむりもえるんじゃないだろうか。

T. いろんなグループの話やを聞くとこの白いけむりもえるんじゃないかとか二酸化炭素だとか中の木もえてるんじゃないかとか問題になっていました。みんなはどう思う。

C. もえると思う。だって炭も木と同じようにアルミホイルで包んで熱してみたけど白いけむりは出なかった。木の方をけむりが出なくなってからあけてみると炭になっていた。実験のとちゅうにちがっていたのはこのけむりだけだった。だからこのけむりもえると思う。

C. 二酸化炭素だと思う。この白いけむりを集気びんに集めてその中に石灰水を入れたら白くにごった。

C. ぼくたちのグループは、はじめ中の木が燃えていると思っていたんだけど中をあけてみたらもえていなかった。

T. 白いけむりが燃えるのか、二酸化炭素なのか問題なんだね。どうしたらいいだろう。

C. 白いけむりをロートをかかさまにして集めて火を近づければいいと思う。もえるけむりなら火を近づけるともえるし二酸化炭素なら火を消すから。

T. みんなこの方法でいいかい。それじゃやってみよう。

C. 消えたぞ。

C. ロートにマッチをつけたからじゃないかな。

C. つきもしないし消えもしないぞ。

C. ついた。燃えたぞ。

C. こっちもだ。もえたもえた。

C. すごいもえ方をするぞ。

C. ほのおが大きくなった。

C. もえるぞ。もえる気体だ。

T. この白い煙の正体は

C. もえる気体だ。

T. なくなってしまったほのおの成分というのは。

C. このもえる気体だ。

T. そうすると木がほのおを出して燃えるのは。

C. この気体があるからだと思う。

T. 炭は。

C. この気体がなくなったんだと思う。

<3時間目>

T. 炭にはもうこの燃える気体がないのかどうか確かめてみよう。

木と同じように炭をアルミホイルで包みアルコールランプで熱している。

C. けむりがぜんぜんでてこないよ。

C. やっぱり炭はもえる気体がないんだ。

T. けむりの出てくる様子がよく観察できるように試験管にわりばしを入れて炭をつくろう。

C. けむりが出てきた。

C. 茶色い、しょうゆのような液体も出てきたぞ。

C. この茶色い液体は何だろう。

C. 燃えるのかな。

C. 火はつかないぞ。

C. アルコールランプで熱してみよう。

C. けむりが出てきたぞ。

C. わあ、火がついたぞ。

C. この茶色い液体も気体になったら火がついた。

T. 茶色い液体がタールであることを知らせる。

## Ⅷ 考察

上記のように二種の全体指導計画による授業の比較修正、それに基づいた単元構造、全体計画の再構成をはかってきたわけである。その中で明らかにされてきたことは、この単元の中心は「気体が燃えるとき炎となる」である。だから、子ども達の追求の糸口も、白い煙（気体と気づいていない状態）が燃えているようだから始まって、透明な所が燃えているんだ。サラダ油が加熱されて気体となって燃えているんだという、熱による状態変化（液体→気体）が意識されてこなければならぬだろう。そのための素材としては、ろうそくの白い煙を手がかりとして追求させても、「白い煙はろうの気体だ」で子ども達の追求のエネルギーは止まりがちであり、なかなか熱による状態変化までは気がつかないのが実態であった。そこでサラダ油を取り上げたわけである。子ども達のサラダ油での認識の変化を追ってみると、

①サラダ油は油だからマッチですぐ火がつくはずだ。（マッチでは火がつかない）

②加熱したらきつとつくよ。

↓（白い煙はどんでんが火はつかない）

③もっと熱したら——（熱の意識化）

↓（マッチで火をつけなくても燃えだす）

④サラダ油が燃えたのだろうか、白い煙が燃えているのだろうか。

↓（この時点では、白い煙が燃えているように子ども達には見える）

⑤試験管の中の白い煙は、油の変身した油蒸気だ。（試験管の上部は透明な油の気体となってそこから炎が出ているのだがまだ見れず）

⑥ピーカーで加熱し、白い煙に火がついたとたん、白い煙がみんな消えてしまった、熱せられて気体となったから消えたんだ、その気体が燃えているんだ。

というように、段々見方が深まっていき、無理なく焦点化してくるようである。

次に木の燃え方の展開であるが、先行経験をかして、熱による木の変化を追っていくことによって、今まで単に乾留すると木は、木ガスと木タール、炭に熱分解するんだという知識を得るためだけのような実験から、木も熱で変化しているのではないか、白い煙に火がつく、火がつくと煙は透明になっているのか、だとすると木も熱すると燃える気体が出てきて炎となるんでないかと、追求の連続化がはかられ、木炭は、木から燃える気体が出ていってしまったので、炎を出さず、赤くなって燃えるんだな—と、事象から自然に見とっていくことがわかった。このあとにろうそくを持ち込むことによって、ろうそくも熱で変化しているのでないか、ろうそくとけて気体となっているのではないか、その時のしんの役割はと、問題解決の連続化がはかられ、この中で、子ども達のもの燃えるときのようすやもえるための三条件に対するイメージが深まっていくことが確かめられた。

目に見えない熱によって物が変化し、目に見えない気体となって燃焼するとき、炎となる。大人にとってこのあたりまえの事象が、子ども自らの手で問題化し、追求していくには、ろうそくは種々の要因が多すぎるようである。しかし、サラダ油を持ちこむことによって、熱による変化の見方が深まっているので、ろうそくの燃え方の追求も生き生きとした活動となっていった。

これらの研究からはっきりしてきたことは、高学年であっても、熱による状態変化、気体と炎、炎と酸素のかかわり等、変化が目に見えずらい現象については、素材の吟味や単元構成について工夫し、発達にみあった、子ども自らが問題解決の連続化が可能なものとする必要があるということであり、子ども自らが現象を関係づけ、意味づけながら、自らの論理を高めていくことができるように、ゆとりある展開を考えることによって、ひとりひとりが、自らの内なるエネルギーに支えられオープンエンドの学習を保障していくことだろう。