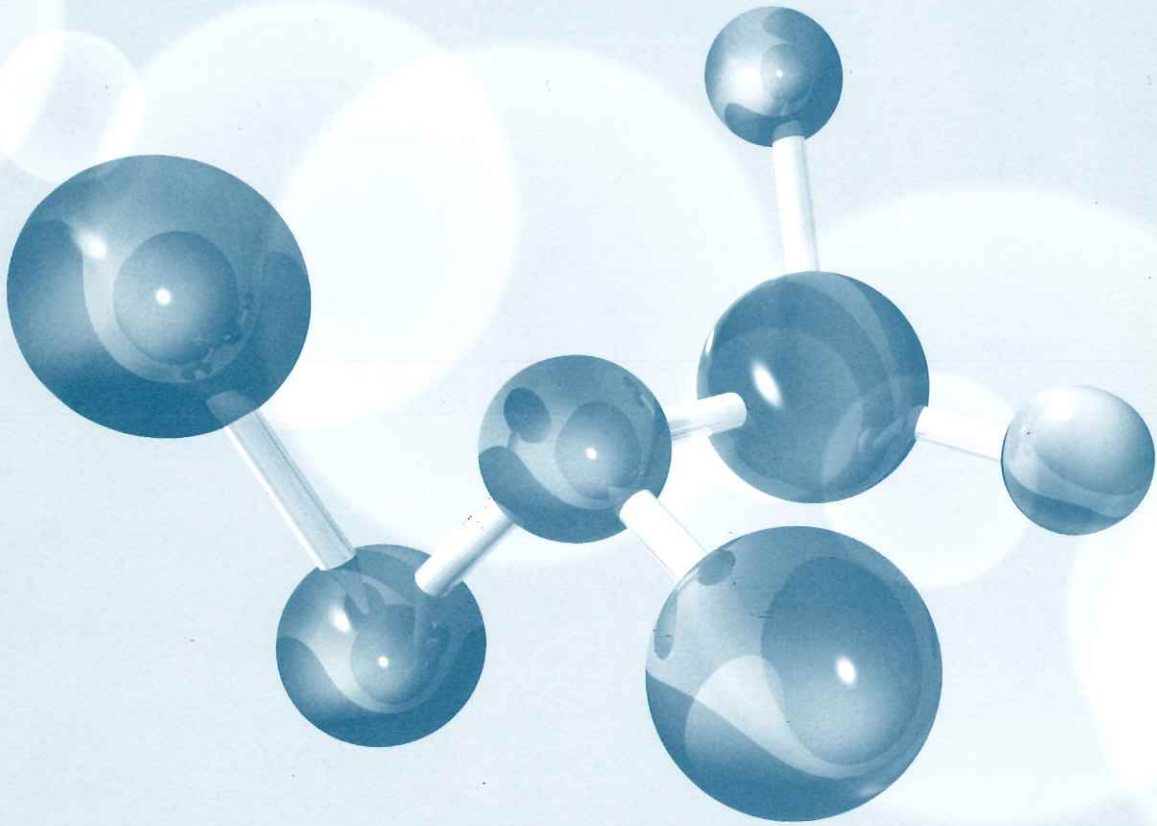


平成17年度

札幌の理科教育

2005



札幌支部研究紀要12

研究主題

学び合い、「知」をつくる問題解決

北理研蔵書

北海道小学校理科研究会札幌支部



# 更なる飛躍を願って

北海道小学校理科研究会会長 平田 文夫  
(札幌市立宮の森小学校長)

今年度研究の出発に当たり、私は次の4点を強調して皆さんにお願いしました。

1. シンプルな問題解決に心がけよう。
2. 子供にとっての単元の魅力を全面に出した授業構成にしよう。
3. エネルギー環境という視点を加味した教材の解釈を試みよう。
4. 研究発表の内容や方法、発表時間を吟味しよう。

これらを受けて、さっそく「理科の問題解決の在り方からの提案」と「エネルギー環境の視点からの提案」という2つの授業づくり、大会の折の教材開発ブースの設定とそこでの体験活動といった新たな試みが生み出されました。また、実践発表と研究発表の違いを意識した実践データの累積も目立ち始めています。

これらの取り組みが今までの会の財産と結び付き始めたとき、一層飛躍できるものと期待しています。

ところで、平成17年度を振り返ってみますと、まさに激動の1年だったように思います。

1つ目は、不測の事態の発生で、授業公開のない52回大会になってしまいました。北理研52年の歩みの中で初めてのことであり、子供を真ん中に置き、子供の問題解決の在り方を問い続けてきた北理研にとってあってはならないことが起きてしまったと思っています。

今、激動の9月16日前後を振り返りますと、改めてまがりなりにもよく大会を開催できたなと思います。会員各位が臨機応変に対応してくれた柔軟性と凝集力のすごさを、我々の研究心がじゃまされてなるものかという熱い思いをひしひしと感じました。また、教育委員会の全面的なご支援・ご協力も忘れられません。西村 正指導担当部長の激励の言葉の端々に、教師の本分としての研修研究への強い後押しを感じ、とても心強く思いました。関係者各位に、心より感謝申し上げます。また、一方で、授業公開が叶わなかった無念さや憤りも依然として強く残っています。こんな私の心のあり様は当時より鮮明になって今に至っています。

2つ目は、北理研の創設者のお一人の山本忠男先生（第4代会長）がご逝去されたことです。訃報に接したとき、我が身が硬直しすべての機能が停止したような感覚になりました。それは、私が言うまでもなく、先生は北理研にとってあまりにも大きな存在だったからです。日が経つにつれ、背広を脱がれワイシャツの裾をたくし上げて語る先生の凄いい中身、何とも言えないあの笑顔、語り口調、数々の語録が思い出されます。北理研の話をするとき、理科を語るとき、教科書を開くとき、判断に迷ったとき、先生からお教えいただいたことがふーっと浮かんできます。

末席の末席の私にとってもこんなに思いがこみ上げてくるのですから、顧問の先生方にとっては、いかばかりのことであつたかと拝察いたします。

「若いの、なかなかやるな」と笑顔で見守られる先生を夢見ています。ちょっとやそつとでは、笑っただけでないことも重々承知しながら・・・。

今年度は、ある意味記憶に残る年度になるのかもしれませんが。この紀要の中の一字一字に、また行間に様々なことが含まれていることを、皆で共有したいと思います。それが北理研の財産として、次年度の旭川大会へと引き継がれていきます。研究大会を毎年積み上げていくことの重みにつながります。

最後になりましたが、本会の顧問である菅 恵一先生（第14代会長）が、平成17年度の教育者文部科学大臣表彰を受賞されました。理科教育の充実発展への寄与が受賞理由の大きな1つとお聞きし、北理研のこのようにうれしくなりました。会員への何よりの励みになります。

# 札幌支部研究紀要第12集 ー札幌支部の研究2005ー

## 目次

### ■ 会長あいさつ

更なる飛躍を願って 北海道小学校理科研究会会長 平田 文夫

### ■ 第52回大会（宮の森小学校大会）研究提言

学び合い、「知」をつくる問題解決 研究部長 紺野 高裕

### ■ 大会公開授業ー理科の問題解決の在り方を提案ー

- 第3学年 「じしゃくのひみつをさがそう」
- 第4学年 「水のすがたのふしぎ」
- 第5学年 「気温の変化 天気の変化」
- 第6学年 「水よう液の性質」

### ■ 大会公開授業ーエネルギー環境の視点から提案ー

- 第3学年 「日なたと日かげをくらべよう」
- 第4学年 「電気のはたらき」
- 第5学年 「おもりの動きとはたらき」
- 第6学年 「電流が生み出す力」

### ■ 研究発表

- 第3学年 「光をはね返そう」の指導について
- 第4学年 「電気のはたらき」の指導について
- 第6学年 「わたしたちと自然かんきょう 日光と植物」の指導について

### ■ 全国大会研究発表

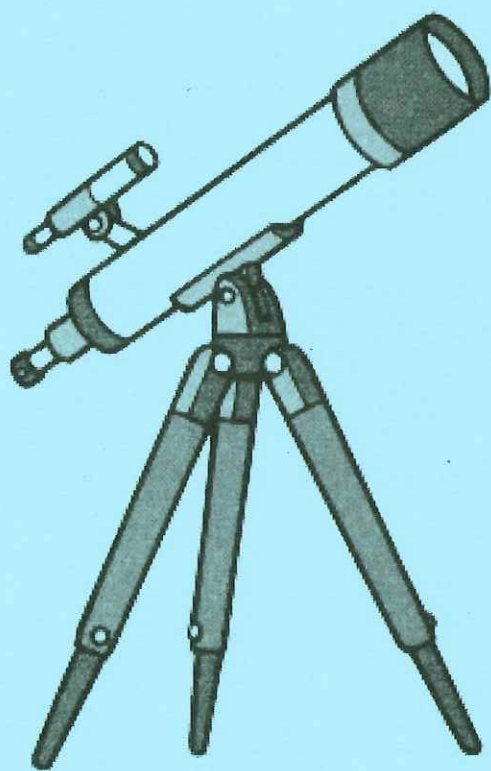
第38回全国小学校理科研究大会 鹿児島大会資料

### ■ あとがき

事務局長 泉 明彦



# 研究主題





大会主題 仲間と共に「科学をつくる」喜びのある授業の創造  
 研究主題 学び合い、「知」をつくる問題解決

1. 私たちの願い

これから本会の研究について説明します。  
 始めに理科教育をとりまく状況について見てみます。

平成17年度  
**北海道小学校理科研究大会 札幌大会**  
 大会主題  
 仲間と共に「科学をつくる」喜びのある理科授業の創造  
 研究主題  
**学び合い、「知」をつくる問題解決**

昨年末、2つの国際調査の結果が公表されました。概要を説明します。

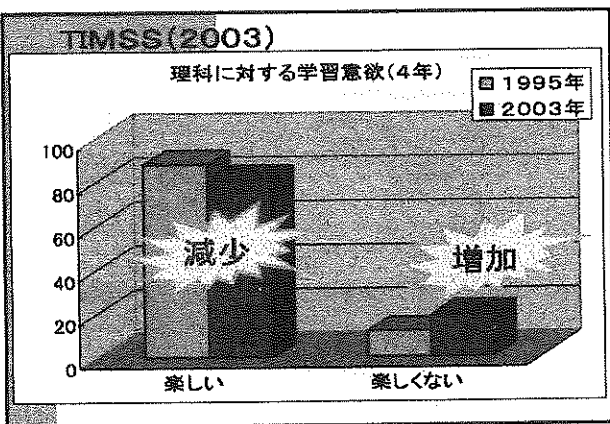
OECD(PISA)  
 ○学力格差→二極分化  
 ○読解力等の低下  
 ○興味・関心、楽しさ、自信のなさ  
 ○科学→トップレベル

- PISAの結果によると
- ・学力格差が増大し、二極分化が進んでいる
  - ・学習への興味・関心が低下し、楽しさを感じる事ができない子が増え、

自分の学びに自信がもてない様子が見える

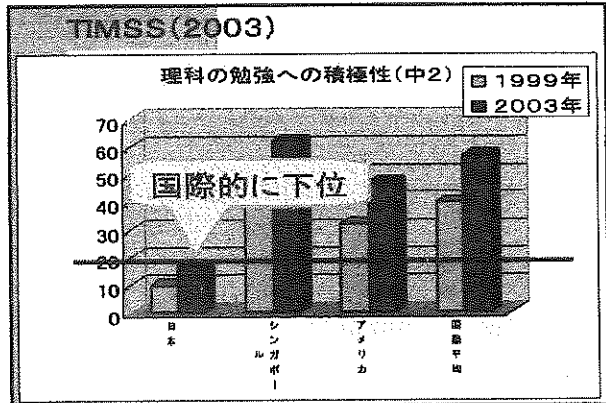
- ・科学的なリテラシーの平均点は世界のトップレベルにある、という報告がされています。

また、TIMSSの結果では



- ・理科の勉強を楽しんでいる子が減少し、楽しくないという子が増加している。
- ・理科の勉強に対する自信や積極性について、国際的に下位に位置し、理科の学習に自信がなく消極的である。

・前回と比べ、平均得点の低下も見られる



これらから理科離れが知的側面と情的側面でも裏付けられたという指摘もあります。

これらとは別に、文部科学省による調査結果も出されました。教育課程実施状況調査です。それによると、

- ・前回と同問題で、正答率が上回る傾向にある
- ・勉強が好き、大切と答えた子の割合が増加傾向にある
- ・授業がわかると答えた子も増加傾向にあり、平均得点も前回より若干良い。

国際調査とは異なる結果ですが、これは日本のカリキュラムを踏まえた調査かどうかによると考えられます。

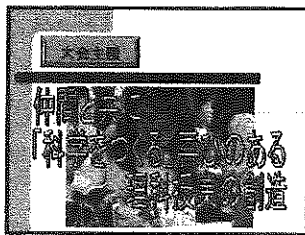
さて、この結果を受け、理科の改善点として4点挙げられました。

**教育課程実施状況調査**

- 見通しや結果の処理を重視した観察・実験の一層の推進
- 多様なメディアを活用し意味付け、関係付けを明確にした指導の充実
- 他教科との関連を図った指導の充実
- 日常生活との関連を図った指導の充実

観察実験の在り方、意味づけ・関係づけの重視、他教科や日常生活との関連の重視です。

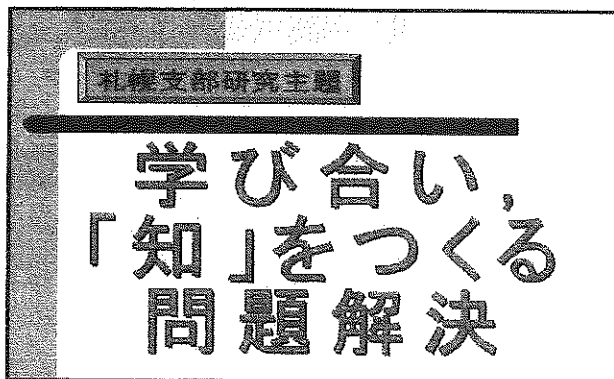
これらを踏まえ研究に取り組みました。どの結果からも共通に言えることは、「子どもが科学の追究に意欲的に取り組み、実感をもってわかり、未来に役立つ理科教育」が求められることです。



私たちが取り組んでいることは…子どもが、仲間と共に、科学すること、わかっていくことに楽しさを見出せることであり、問題解決することに喜びをもてるようにすることです。これらの願いが大会主題の中に込められています。

先ほどの様々な調査結果からも、私達の取り組んできたことに自信をもってよいと考えております。

さて、私たちが掲げている研究主題は、ごらんの通りです。

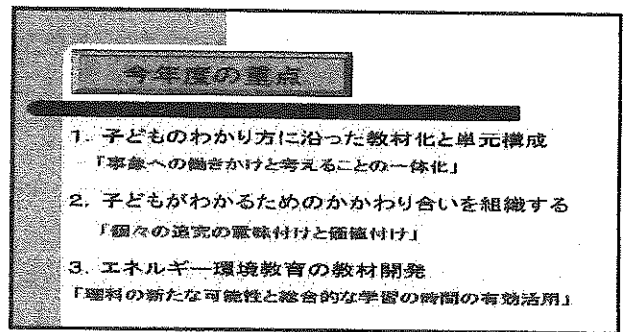
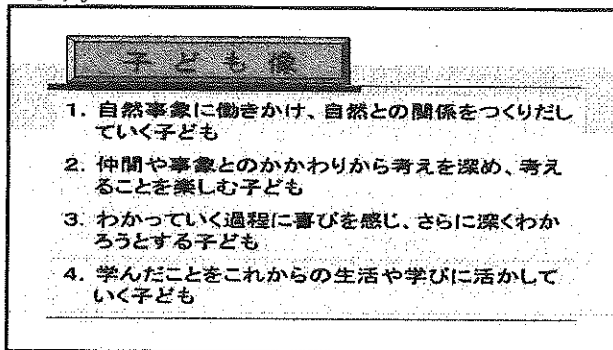


私たちは「理科は自然を通して人間として未来を生きる力を付ける教科である」と考えています。

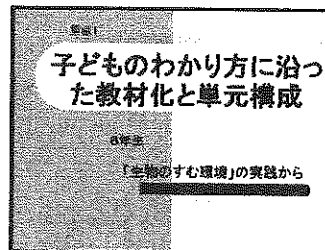
研究主題は、大会主題を受け、子どもの「意欲や好奇心、期待感」を大切にしたい問題解決の学びをめざし、自然事象について新たな考えを創り出すことに、楽しさや喜びを感じられる理科授業を求めています。さらに、仲間とのかかわり合いを通し、互いの信頼感を深め、自分のよさを感じさせたいと願っています。

科学は一人ではできません。主観に陥り客観性が得られないからです。ですから理科の学習の中で、他者とのかかわる力を高め、仲間と共に学ぶよさを感じ得るようにしなければなりません。

以上を踏まえ、目指す子ども像を設定しました。これらの子どもの姿を求め、ごらんのように重点を設定しています。

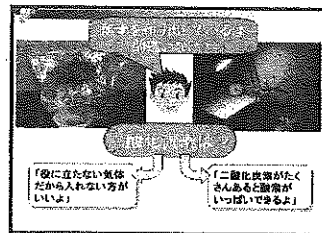


では、重点に沿って研究主題のめざす具体について説明します。



重点1について、6年「生物のすむ環境」の実践で説明します。

この場面では、「植物は二酸化炭素を吸って酸素をつくりだすのか」調べます。酸素がつくり出されることは実験から納得できますが、二酸化炭素を吸っていることは、結果がまちまちなります。そして、酸素を作るために二酸化炭素が必要なのか意見が分かれます。「二酸化炭素は汚い空気に含まれ、役立たないので入れない方がいい」と考える子どもや「人で言えば二酸化炭素は酸素に当たる、だからいっぱいあれば酸素がたくさんできる」と考える子どももいます。



背景には、「植物の呼吸は人間や動物とは逆だ」「二酸化炭素は役に立たない気体だ」という素朴な見方があるのです。



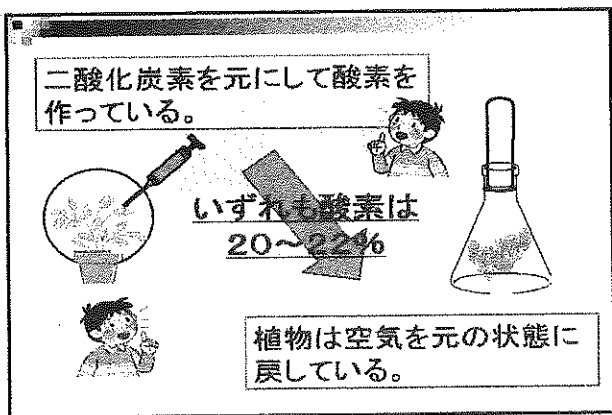
このように問題意識をもった子どもは、それぞれの方法で事象に働きかけ、またその事実から考えを深めていきます。

二酸化炭素が必要と考える子は、袋の中を呼気で満た

し、二酸化炭素の量を増やし、水も薄い炭酸水にします。必要ないと考える子は、通常の水や空気の実験します。

これらの実験から、二酸化炭素を原料に酸素をつくることが明らかになります。しかし、通常の空気も呼気をたくさん入れた空気も酸素濃度はほぼ20～22%になります。そこから子どもは

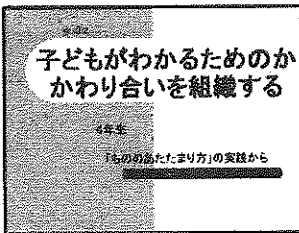
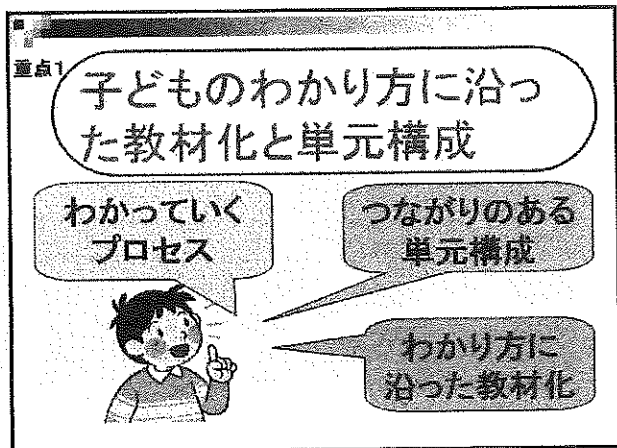
**「結局はもともとの空気と同じような割合になる、だから植物は空気を元に戻す働きがあるということだ」と**とらえました。



つまり、植物は単純に二酸化炭素を吸い、酸素を出すばかりでなく、バランスを保つ働きがあるという考えです。このことについて、子どもたちは光の量を増やしたり、時間を長くして確かめていきました。そして、いくら光を当てても一定以上酸素が増えないこともとらえていきました。

私たちは子どもがどのように事象をとらえるのか考えなければなりません。ですから、どんな既有知識をもち、どのような見方や考え方をもっているのかとらえる必要があります。

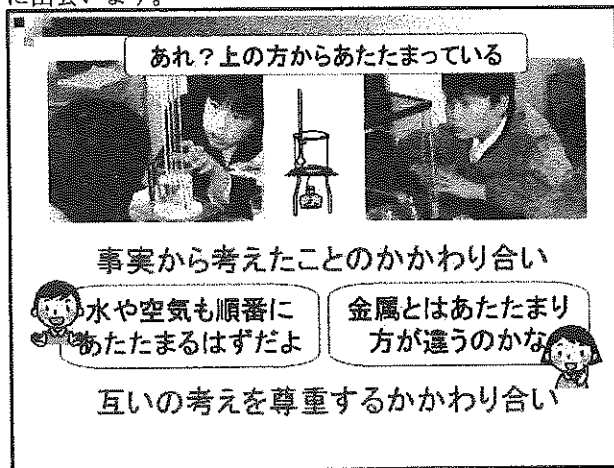
子どもが事象をどう見て、どうわかっていくのか、そのプロセスを考えて単元を構成していこう、子どもが事象に働きかけることとそこから考えることが一体化できる教材化をしていこうとするのが、重点の一つ目です。



次に、重点2『子どもがわかるためのかかわり合いを組織する』について「4年生のもののあたまの方」の学習でお話します。かかわり合いのポイント

は3点あります。

金属の学習から、多くの子が水や空気も火元から順に温まっていくと考えています。しかし、ピーカーの水を温めると、意に反し上の方の温度が高くなるという事実に出会います。



この事実に対し「水や空気だって火元から温まっているはずだ」「水や空気は金属と温まり方が違うのかな」と考えを出し合うのです。これが『事実から考えたことのかかわり合い』です。

かかわり合いの具体を紹介します。

- ・火のすぐ上の温度が先に上がって、それから上に伝わっていくよ。
- ・火の真上の端の方から温まって横の方に行っちゃったよ。
- ・ちょっと待って、ぼくのは上から下に温まったよ。
- ・順序っていうか、変なんだ。何か回るように温まるみたいなんだ。

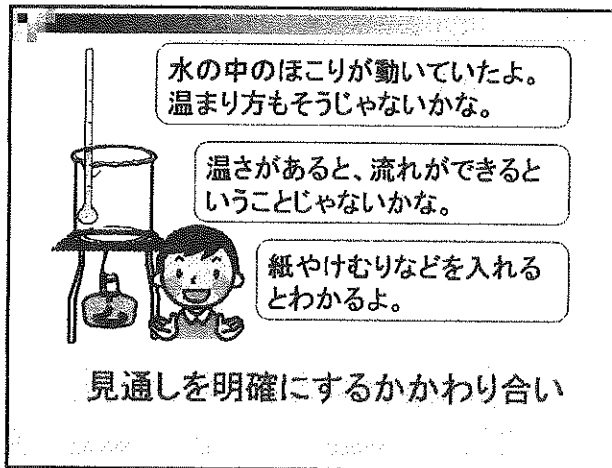
自分の見方や考え方と、事実との違いから、【金属と同じ温まり方をする】【違う温まり方をする】という異なる考えが生まれたのです。

ここで大切なのは、〇×型やクイズ型ではなく、『互いの事実や考えを尊重するかかわり合い』にすることです。どちらの考えが合っているかに終始するのではなく、仲間がいることで自分の考えが確かなものになり、それぞれが価値づけられるようなかかわり合いすることが重要です。

次に、実験後のかかわり合いの具体を紹介します。

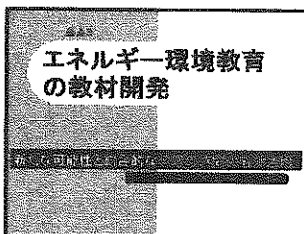
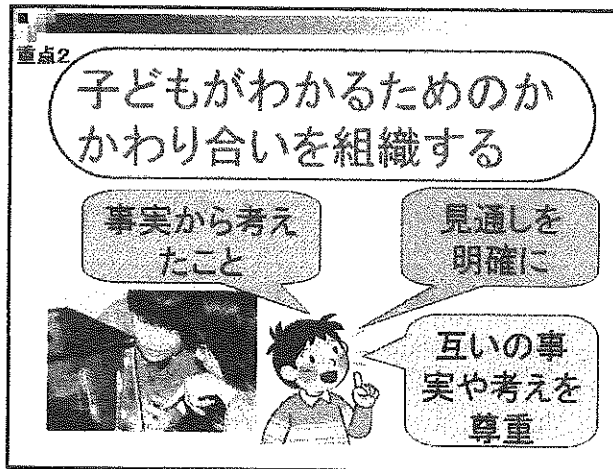
- ・水の中のほこりが動いていたよ。温まり方もそうじゃないかな。

- ・温かさがあると、流れができるということじゃないか。
- ・紙や煙などを入れるとわかるよ。



これが『見通しを明確にするかかわり合い』です。ここでは「まだはっきりしない」「調べる方法は…」と解決するための先を見ようとしています。

このように、子どもがわかるためのかかわり合いの組織とは、事実のみならず ①事実から考えたことのかかわり合い、二者択一ではなく②互いの事実や考えを尊重するかかわり合い、わかったこと、わからないことが明らかになり、③見通しや今後の追究を明確にするかかわり合いであると考えています。



次に重点の3つめです。

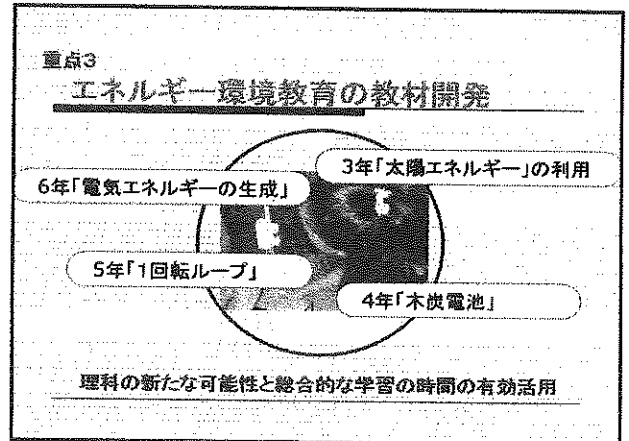
学習指導要領は最低基準であるという認識のもと、理科教育の新たな可能性を探るため、総合的な学習の時間の活用も含めて研究を進めていきたいと考えました。

そして、未来に生きる自分たちの生活様式や環境を考えていくために必要な資質や能力を付けるため、「エネルギー環境教育」が特に重要であると考えられます。

また、教科再編のうねりは、従来から研究開発学校等の取り組みがなされ、多くの識者が提唱してきているところです。

このような状況を省みたとき、一つの試みとして、私たちが「エネルギー環境教育」を総合的な学習の時間を含めて取り組む価値があると考えました。

本日見ていただいた2次公開の4つの授業が私達の提案の具体です。



3年生「日なたと日かげの学習から太陽エネルギーの実感」、4年生「木炭電池のパワーアップから電気エネルギーの実感」、5年生「おもりの動きから運動エネルギーと位置エネルギーへの気付き」、6年生「モーターの学習から電気エネルギーの生成へ」。

授業の実際から、私達の意図することが伝わったでしょうか。

まとめます。

研究主題で言う「学び合い、「知」をつくる問題解決」は重点1・2で示している教材化や単元構成、かかわり合いにより具現化されると考えています。

そして、重点3では、理科の新たな可能性にもトライしてみました。

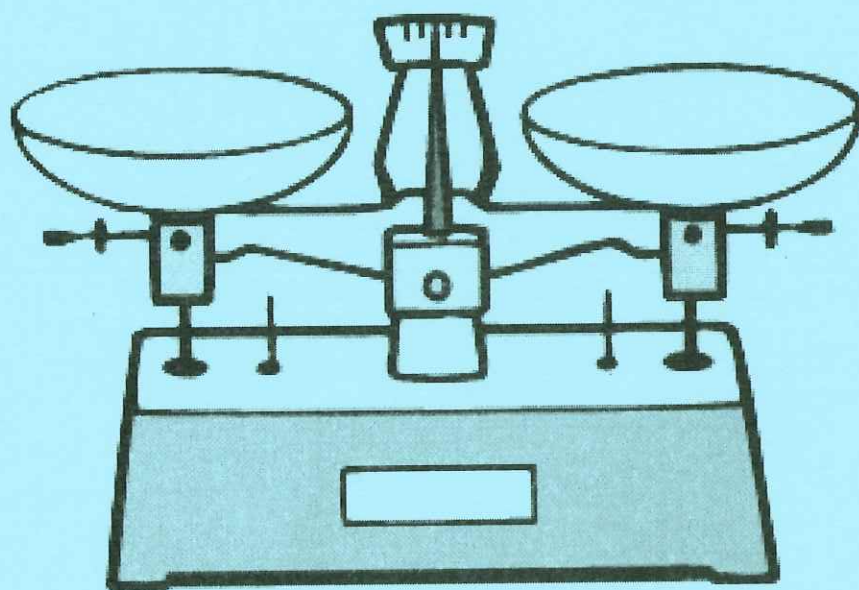
ご参会の皆様から多くのご批正をいただき、授業の具体や子どもの姿について考え合うことで、これからの理科教育について新たな方向性を見出していきたいと考えております。どうぞよろしくお願い致します。ご静聴ありがとうございました。





# 大会公開授業

A 理科の問題解決の在り方を提案







# 3年「じしゃくのひみつをさがそう」の指導について

児童 3年1組 男子14名 女子18名 計32名  
 指導者 田中 徳光 (宮の森小)  
 協力者 山崎 裕子 (宮の森小)  
 古川 勉 (北陽小)  
 越野 宗丈 (星置東小)  
 澁谷 宣和 (伏見小)

## 本時の問題解決

磁石から離れた釘の下に釘がついている事象を見た子どもは、「どうして、釘は落ちないの?」と疑問をもった。釘が落ちないことについて「引きつける力がうつつたんだよ。」「引きつける力がたまったんだよ。」「釘が磁石になったんだよ。」など様々な見方や考え方をした。これらを出し合う過程で、子どもの意識の共通点(釘が磁石かどうかを見極めようとする点)が明らかになった。そして、「釘にある磁石の働きを調べればはっきりしそうだ。」という見通しが生まれ、「釘には磁石のどんな働きや性質があるのか。」という問題が前時に醸成されていった。本時では、子ども一人一人が見通しをもって、釘にある磁石の働きや性質について調べていく。この活動で、「釘には引きつける力は弱い力がある。だから、釘は落ちなかったんだ。」ということを明らかにし、さらに釘にある極の働きについて問題を焦点化していきたいと考えている。



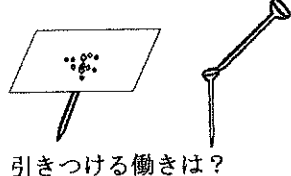
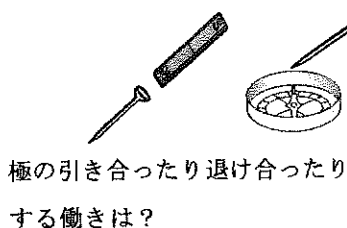
釘は磁石のようだけど…釘にある働きがはっきりすれば…

釘にある磁石の働きを知りたいな。

引きつける働きはありそうだよ。

磁石と同じように極の働きもあると思うよ。

釘の磁石の働きや性質を調べる活動



力は弱いけど、引きつける働きはあるよ。

極の働きはありそうだけど…  
はっきりしないところもあるな。

極の働きがもっとはっきりすれば、磁石になったと言えるよ。

# I 授業づくりの重点

## 1. 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

### (1) 「磁石の働きや性質（ひみつ）」の発見を積み重ね、獲得した経験や知識が次の活動に生きる単元の構成

子どもは、日常生活の様々な場面で磁石を目にしている。「黒板についている磁石」「家の冷蔵庫についている磁石」など、磁石が物と接しているときの様子を生活の道具として使用したり、目にしたりすることが多い。磁石と磁石で遊んだ経験は、一部の子にあり「磁石のおいかけっこができる。」「磁石がひっくり返る。」など、引き合ったり退け合ったりする様子を見ている。しかし、極を意識して遊んでいる子はほとんどいないと思われる。

これらのことから、学習前の子どもの磁石に対する見方は「物に接してつく。」という意識が強いといえる。この子どもの素朴な磁石の見方をもとに、単元を通して磁石の働きや性質（磁石のひみつ）についての見方を広げていきたいと考え、次のような流れで単元を構成した。第1次では、「つくものは鉄である。」「磁石と鉄の間があっても引きつける。」これら二つのことを発見する。2次では1次に発見したことを生かしながら「磁石と磁石」の間の様子を調べ、磁石特有の性質である「極の働きや性質」について発見する。さらに3次では、1次や2次で見つけてきた磁石の働きや性質を生かして、「磁石についた鉄は磁石の働きや性質をもつようになる。」ことを発見する。

このように、これまでの活動を通して獲得した経験や知識が、次の活動に生かされていくように単元の構成をし、磁石に対する見方を広げていきたい。

### (2) 弱い磁石の働きにも意欲的な追究をするために…

3年生の子どもは、磁石にもっとたくさんの釘をつけたいと思ったり、磁石と物との間をもっと広げたいと思ったり、強い力による磁石の働きに意欲的に活動する傾向にある。これまでの実践でも、磁石の力が強い時の働きや性質を発見する活動では、子どもの意欲的な姿が見られた。しかし、磁化した鉄の弱い働きや性質を調べる場面では、子どもの意欲が継続しない様子が見られることがあった。その原因は、単元の中で磁石のわずかな働きや性質を調べる経験が不足していたからである。

そこで、単元を構成する上で弱い力の磁石（方位磁針）の働きや性質を扱い、単元構成の中に位置づけた。磁化された鉄を追究する場面で方位磁針の時に得た知識や経験を生かしていきたい。

### (3) 磁石の働きや性質を実感する

単元を通して発見した磁石の働きや性質が「どんな磁石にもいえる。」と実感できるようにしたい。それは、形や大きさの見た目にこだわる3年生の実態から、1種類の磁石を扱っただけでは「磁石ならこれらの性質や働きは間違いなくある。」とは、いい切れないと考えたからである。様々な大きさや形の磁石を扱い、磁石の働きや性質はどれも同じであることを経験したとき、子どもは本当に磁石の働きや性質を実感するのである。そこで、1次と2次の後半で、様々な形や大きさの磁石を扱う活動を取り入れた。単元を通して、「どんな形の磁石や磁化した釘には、鉄を引きつける働きや極の働きや性質が必ずある。」ことを実感させていきたい。

**第1次 磁石ともの**  
学習前は…

磁石は物と接しているときにつく



- ・磁石は鉄を引き付ける…ひみつ①
- ・間に物があっても引き付ける…ひみつ②
- ・間に空間があっても引き付ける…ひみつ③

～色々な形の磁石で～

どんな磁石にも鉄を引き付ける働きがあるんだ



方位磁針にも引き付ける弱い働きがあるんだ

---

**磁石の引きつける働き（ひみつ）を使って**

**第2次 磁石と磁石**

- ・異極で引き合い、同極で退け合う…ひみつ④



方位磁針にもN極S極がある

- ・磁石はつもN極は北を指す…ひみつ⑤

～色々な形の磁石で～

どんな磁石もN極が北を指すんだ



---

**全ての磁石の働きや性質（ひみつ）を使って**

**第3次 鉄の磁化**

- ・磁石についた鉄は磁石の働きや性質をもつようになる…ひみつ⑥



**どんな磁石にも鉄を引きつける働き、極の働きや性質が必ずある**

## 2. 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

### (1) 共通の事象に対する子どもの見方や考え方の違いを明らかにする

「磁石から離れた釘の下に釘がついている。」この事象を見た子どもは、「どうして落ちないの？」と共通の疑問をもつ。しかし、その事象への見方や考え方は個々によって違い「釘が磁石になったのかも。」「磁石の力がたまつた。」「磁石の力が残つた。」など様々である。さらに、ついていた釘が落ちてしまう現象を見ても、「力が残っていただけで、磁石にはなっていない。」という考えや、「釘がついていたので、磁石だといっていい。」などの違った考えが出される。このように、同じ事象を見たときの子どもの見方や考え方の違いをかかわり合いの中で明らかにしたい。そして、かかわり合いの中で子どもの意識の共通点（釘が磁石かどうかを見極めようとする点）を明らかにしながら前時で問題意識を醸成し、本時では「釘にはどんな磁石の働きがあるのか。」について追究していきたいと考えている。

### (2) 調べた事実からはっきりしたこと、はっきりしなかったことを明確にする

「釘の下に釘がついている事象」や「ついていた釘が落ちる事象」を見ている子ども達は、これまでの学習を生かし「本当に磁石と同じような引きつける働きはあるのか。」について調べようとする。さらに、「釘が磁石になった。」と考える子どもは、引きつける以外の磁石の働き（極の働き）についても意欲的に調べようとする。また、初めは「釘は磁石にはなっていない。」と考えていた子どもも、釘にある引きつける弱い力を見つけると活動を広げ、極の働きを調べようとする。このように、子どもがこれまでの学習の経験を生かしながら見通しをもち、実験を繰り返したり広げたりすることを大切にしたい。そして、捉えた事実やそこから判断したことをかかわりの中で伝え合わせたい。



本時の活動では、引きつける働きや極の働きを調べる方法、そこから得られる事実は子どもによって違い、判断もそれぞれである。自分の調べた事実だけでは判断に迷ったり、同じ事実を見ても子どもによって判断が違ったりする。そこで、子ども同士の「かかわり合い」の場が必要になってくる。他者とかがわり合うことで自分が調べた事実や判断の違い、調べていないことの実事やその判断を知ることができる。

かかわり合いの前半では、「砂鉄や軽い鉄を引きつけるよ。」「紙を通り抜けて砂鉄が動いたよ。」これらの事実から「釘には弱い引きつける働きがある。」ということが、はっきりしてくるはずである。一方、「極の働き」については、方位磁針を使って調べた事実から「極の働きもありそうだ。」と判断する子や、釘を磁石に近づけるとどちらの端も引きつけられる事実や、水に浮かせた釘の向きのわずかな違いなどから「極の働きは、はっきり言い切れない。」と考える子など、判断に違いが見られると想定される。このように本時の活動では「はっきり言えそうなこと」と、「はっきり言えないこと」が混在して現れるので、事実から「言えることと、言えないこと」を明確にすることが必要である。そうすることで、「釘には弱いけど引きつける働きがある。」ということが明らかになり、結果や判断の違いからはっきりしない「釘の極の働き」について問題が焦点化していくことになる。本時の中で「極の働きがもっとはっきりすれば、磁石になったと言い切れる。」「その為には、極について〇〇の方法で詳しく調べたい。」という、次時の強い活動の見通しがもてるようにしていきたい。

## II 単元の目標

- 総** 磁石を働かせたときの現象を比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したり、ものづくりをしたりする活動を通して、磁石の性質についての見方や考え方を養う。
- 関** 磁石に物をつけたり自由に動くようにしたときの現象に興味・関心をもち、進んで磁石の働きや性質を調べようとする。同時に、磁石の働きや性質を使ってものづくりをしようとする。
- 科** 磁石に引きつけられる物と引きつけられない物とを比較して、それらの違いを考えることができる。また、磁石同士や磁石に引きつけられる物との間を開けても引きつける力は働いていると考えることができる。
- 実** 磁石を使って引きつける物を調べたり、磁化させたり、ものづくりをすることができる。また、磁石につく物や磁石の性質を調べ、記録することができる。
- 知** 物には、磁石に引きつけられる物と引きつけられない物があることや、磁石に引きつけられる物には、磁石につけると磁石になる物があることを理解している。また、磁石の異極は引き合い、同極は退け合うことを理解している。

2. 授業記録

子どもの反応	教師の対応
<p>○今日の学習について発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今日は引きつける働きがあるのか、極の働きがあるのか、それを調べるために実験するんだと思います。</li> <li>・磁石についた釘にある磁石の働きです。</li> </ul> <p>○見通しや実験の方法について発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・釘の場所を確かめて、ある場所だけ退け合ったら極があるとわかるとおもいます。</li> <li>・釘に退け合うところがあれば極がわかると思います。</li> <li>・釘に退け合うところがあるか確かめたい。</li> <li>・磁石についた釘と釘とで、引き合うか退け合うか調べたい。</li> <li>・磁石がないところで、釘を水に浮かばせて磁石と同じようにN極の方に釘も向いたら極があると思う。</li> <li>・磁石についた釘も磁石だと思うから、砂鉄や鉄につけてみたいです。</li> </ul> <p>○くぎにどんな磁石の働きがあるか調べる。</p> <p>&lt;引きつける働きを調べている子&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・砂鉄をつける</li> <li>・ビニール袋の上から砂鉄を動かす。</li> </ul> <p>&lt;極の働きを調べている子&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁化した釘を水の上に浮かべ、北を向くか調べる。</li> <li>・磁石と磁化した釘を水に浮かべて調べる。</li> <li>・磁化した釘どうしで引き合うか、退け合うか調べる。</li> <li>・磁石と磁化した釘を近づける。</li> <li>・水に磁化した釘を浮かべて磁石を近づけ、引きつけられる極を調べる。</li> <li>・磁化した磁石に方位磁針を近づけて調べる。</li> </ul>	<p>○何に磁石の働きがあるか聞く。</p> <p>○個々の調べ方を引き出す。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><b>改善のポイント①</b></p> <p>磁化した釘にある磁石のすべての働きを調べるのではなく、まずは磁化した釘の引きつける働きをしっかりとらえさせる。</p> </div> <p>○釘に何を近づけて引き合ったり、退け合ったりするのか確認する。</p> <p>○活動の見通しが、個々にあるか確認する。</p> <p>○個々の見通しのもと実験をはじめさせる。</p> <p>○「どこでやっても同じ結果になったか」「何度やっても同じ結果になったか」など、声をかけながら子どもにかかわる。</p>
	

○調べた磁化した釘の働きについて発表する。

<引きつける働きについて>

- ・磁化した釘と何も磁石につけていない釘を近づけると、引きつけていたんで、引きつける力があると思う。
- ・釘に砂鉄がついたので引きつける働きはあると思う。
- ・モールの先をつけたらついたので、引きつける働きがあると思う。

<極（指北性）について>

- ・水に浮かべて動かしても同じ方向を向いたので極があると思う。
- ・後ろと前でも、廊下側でも窓側でも北を向いた。
- ・後ろでやったらこっち向くし、向くところと向かないところがある。

<極（極同士の引き合ったり、退け合ったりする働き）について>

- ・私は釘同士をつけてみて、つく場所とつかない場所があるから極があると思います。
- ・色の塗った釘を水に浮かべて磁石を近づけると、くるっと回って同じ極がついた。

- ・極の働きはありそうだけど…
- ・みんなの実験結果が同じにならないと「極の働き」があるとはいえないと思います。
- ・引きつける働きは、あるけど極の働きがあるとは、はっきり言い切れない。

- ・極があるかないかはっきりさせないと。
- ・もう一度、極について調べてみたい。

○初めに「引きつける働き」について、実験で明らかになったことを発表させる。

○実験結果をもとに、「引きつける働き」があることを確認する。

○「極の働き」について聞く。

○判断に迷っている子にも聞く。

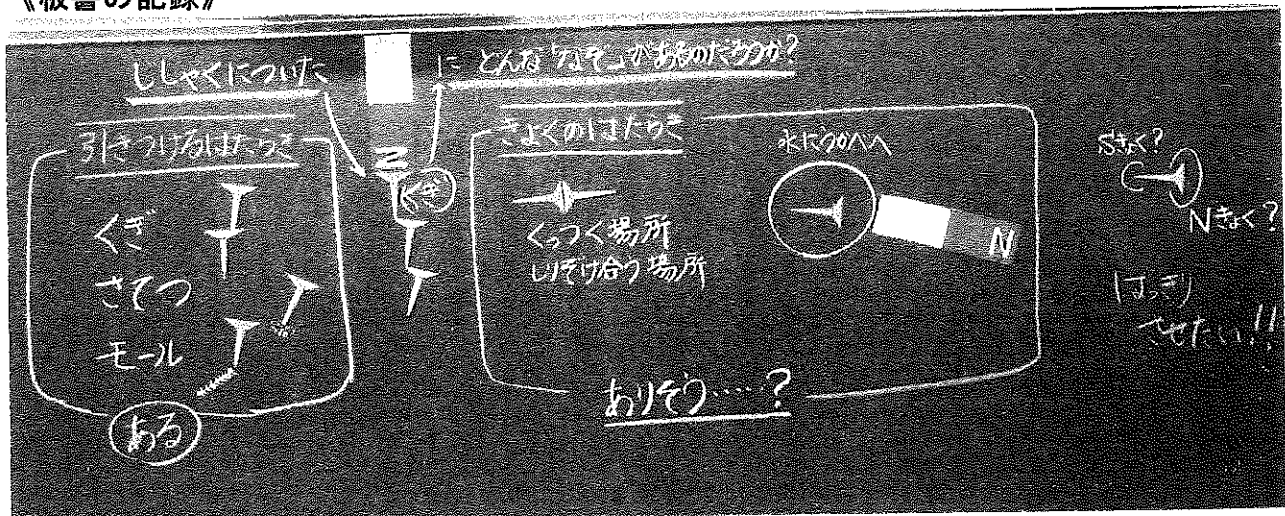
○「極の働き」について実験の結果をもとに判断させる。

### 改善のポイント②

磁化した釘に磁石の働きがあることを実感したうえで、その力が保たれるのかを検証する時間を単元構成の中に位置づける。

○今後の活動について聞き、次時の見通しをもたせる。

## 《板書の記録》



(文責 星置東小 越野 宗文)

### 3. 分科会の記録

#### 討議の内容

#### (1) 「じしゃくのひみつをさがそう」の学習における子どものわかり方

- ・前時まで、つながった釘を見て「磁石になった」とはあまり考えていない。釘を引きつけるとか、たまったという事実は見ているが、まだ曖昧な段階である。「弱いけれども磁石の力がある」と明確になるのが本時なのではないだろうか。また、引きつける力について、子ども自身がやってみることで実感をもつことができるのではないか。
- ・子どもの動きとしては、「弱いけれども磁石のような力がある」というところから「引きつける力がある」ことを明らかにしようとした。それから、極について調べる活動になっていく。確かめる方法としては、釘同士をつける、水に浮かべる、磁石に近づけるなど想定していた。そこでは、力の勝ち負けや近づける時間などにも気付いていくと思う。
- ・子どもたちがそれぞれバラバラの実験をしていますが、「極を調べる」ということについて同じ土台で実験をすることになる。その結果からより「磁石かな」、「磁石と言えるには？」と追究が深まっていく。
- ・子どもは、「強い部分や弱い部分がある」、「3日間でもずっとくっつけられる」ということから「磁石」といえるようになるのではないか。「力がすぐなくなってしまう」なら磁石じゃないと考える。子どもから「磁石と似ているね」の言葉を引き出せるとよいと思う。

#### (2) 本時の活動について

- ・子どもから実験方法は出にくい。教師のかかわりや手立てで次につながっていけばよいのではないか。前時までにどんな活動にするのか全体交流をして明らかにした。そうすることで考えが曖昧な子どもの助けにもなる。
- ・弱い磁石の働きについては、これまでの活動の中で、砂鉄遊びを通して軽い物ならつくことや方位磁針を前時までに扱うことで出てくる。
- ・本時の課題として、「釘には、磁石の力があるのか」など、もう少し工夫すると焦点化したまどめに向かうのではないだろうか。
- ・本時のまどめとして「磁石になっている」「なっていない」ではだめだと思う。教師が想定していた子どもの考えは、「引き付ける働き」のみ、「極の働き」のみ、または、両方の3つだったが、「極の働き」のみだと考える子どもはいなかった。
- ・教材として一番使えるのは、コンクリート釘である。

#### (3) 助言者より

- ・本実践は、シンプルな指導案であり、目的に合っている。実験に要素が色々あると焦点化しないものが多い。本時は、釘と磁石で進めている。本当にこれだけでいいのか？を考える必要がある。理科セットで作る作業をすると、子どもは、「楽しかった！」と感じる。ものづくりをしながら学習する部分を残しておく必要がある。子どもが磁石をずっと扱って、子どもの意欲を継続できたのだろうか。
- ・子どもが経験を使って「知」を創造するのが本時である。ここまでくると、新しいものが提示された時、「もっと新しいことや違うことを言わなければならない」と考える子が多い。今までのことを使うとわからせておかないといけない。
- ・この後の活動として、力を測ったりもっと大きい力を作ろうとしたりすることも考えられる。単元構成の合間に、適当な遊びを入れるとよい。

### 4. 授業を終えて（授業者から）

3年生にとっての「思考力」を考えたとき、どのように考えていくのかを示すことが重要であるのではないか。「どう考えていいかわからない」「自分の思いつきだけで話してしまう」と言う子が多いように感じる。思考力を鍛えるためには、まず思考力を養わなければならない。そこで、今回の理科の授業で見えてきたことは、「今まで習ったことをたくさん使って考える。」ということをお教えることである。子どもは、新しい考えをしなくてはいけないと思いがちだが、既習を生かすということは何度も繰り返し経験することで、考え方の基礎が作られる。そのために、「子どもの考えの根拠を明らかにしていくようにかかわっていくこと」と「既習を生かした考えをしっかりと価値付けていくこと」が大切になると思われる。

(文責 伏見小 澁谷 宣和)



## 5. 授業改善に向けて

### ①. 改善の視点

#### (1) 子どものわかり方

##### 改善のポイント①

磁化した釘にある磁石のすべての働き調べるのではなく、まずは磁化した釘の引きつける働きをしっかりととらえさせる。

磁石から離れた釘の下に釘が付いている事象を見た子どもは、「どうして、釘は落ちないの？」と疑問をもつ。実践前は、釘が落ちないことについて「引きつける力がうつつたんだよ。」「引きつける力がたまったんだよ。」「釘が磁石になったんだよ。」など様々な見方や考え方をすると考えていた。

しかし、実際の授業では引きつける働きについていろいろな考えは出されるものの、「釘が磁石になったのかも？」と言う考えは、ほとんど聞かれなかった。子どもの中には、「磁石の働きがうつつた。」という子もいたが、さらに深く聞いてみると、「磁石の働き」とは「引きつける力」について言っている子がほとんどであった。つまり、この事象を見たときの子どもは、「磁化した釘の極の働き」についてほとんど考えていないのが実態であると考えられる。もちろんさらに話を進め、教師側から強い働きかけをしていけば、授業前に想定して通りに極の事も話題になり「釘には磁石のどんな働きや性質があるのか。」ということが問題になっていくであろう。

しかし、3年生の実態を考えると、この話し合いが有効なのか疑問である。子どもが見た事象（釘の下に釘が付いている）を大切にし、そこからの追究活動を大切にするのであれば、初めに「磁化した釘の引きつける力」について、これまでの学習を生かし、様々な見方や考え方を出し合って追究すべきであると考えられる。「磁化した釘に磁石のような引きつけるはたらきがあるのか？それは、今までの学習した磁石の引きつける力と同じなのか？」という見方で追究を進め、「磁化した釘にも鉄がつく。」「磁化した釘の引きつける力も通り抜ける。」「磁化した釘の引きつける力も間が空いていてもとどく。」ということを通じた活動を通して実感させていきたい。

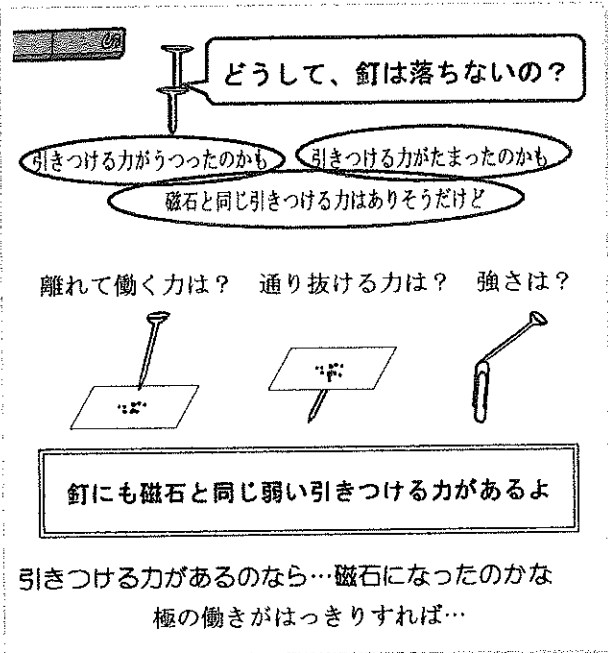
このように、本時の中で磁化した釘にある磁石のすべての働き調べるのではなく、まずは磁化した釘の引きつける働きについて多様な方法で調べ、その力がすごく弱いことをそれまでに学習してきた方位磁針を想起させながら捉えさせていきたい。そして、「釘に引きつける力があるということをはっきりさせた上で、釘は磁石になったのか？釘には極の働きもあるのか？」について、追究していくことが3年生の児童のわかり方に沿っているのではないかと考えている。

##### 改善のポイント②

磁化した釘に磁石の働きがあることを実感したうえで、その力が保たれるのかを検証する時間を単元構成の中に位置づける。

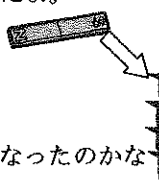


釘の下に付いている釘が落ちない理由が、釘には弱い磁石の引きつける力があると子どもたちは活動を通して実感する。「引きつける力があるのなら、磁石になったのかも。」「磁石なら引きつける力だけでなく、極もあるはずだよ。」など、磁化した釘に対する子どもたちの見方はさらに深まっていく。子どもたちは、釘の極の働きについていろいろな方法で調べ、磁化した釘にも極の働きがあることを見つけていく。これらのことから、子どもによっては「釘には磁石のようないろいろな働きがある。」「釘は磁石になった。」などの考え方をする。しかし、子どもによっては「釘には磁石のような働きはある。」には納得するが「釘が磁石になった。」という考えには納得しない。それは、「磁化した釘にある働きが一時的なものであるかもしれない。」という考え方からである。そこで、磁化した釘にある磁石の性質や働きが保たれるのか調べる活動を単元構成に位置づけたい。磁化した釘にすべての磁石の性質や働きがあり、それらが保たれることで「釘が磁石になった。」ということも実感されると考えている。

(文責 北陽小 古川 勉)



6. 改善案

①. 単元構成の改善 (第3次のみ)

活動構成の概要	改善点
<p style="text-align: center;"><b>【第3次 鉄の磁化 (3)】</b></p> <p>◇前に実験したとき、磁石に釘が繋がってついていたよ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">どうして釘は落ちないのかな。</p> </div>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・きっと、釘に力がうつったんだよ。</li> <li>・きっと、釘に力がたまったんだよ。釘は・・磁石になったのかな</li> <li>・磁石の引きつける働きについて調べてみればいいよ。</li> <li>・磁石のような引きつける力が釘にはあるのかな。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>磁石と同じような引きつける働きがあるはずだよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>引きつける働きはあると思うけど、強さが違うよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>通り抜けたり、離れて働く力はないんじゃないかな。</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・違う釘を引きつけたよ。方位磁針のときと同じだ。</li> <li>・重い物はだめだけど、砂鉄ならジャンプしてくっついたよ。</li> <li>・薄い紙なら通り抜けたよ。でも、すごく弱いなあ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">釘には弱いけど磁石と同じような引きつける力があるんだね。だから、釘は落ちなかったんだね。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石と同じような引きつける力はあったよ。引きつける働きがあるということは、釘は磁石になったのかな？</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">釘は磁石になったのかな？</p> </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>極も磁石と同じようなあると思うので、磁石といえるよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>極の働きがすごく弱い磁石になったのかも。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>極があっても、すぐなくなったら、磁石じゃないよ。</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・方位磁針で調べたら、向きがきちんと変わったよ。</li> <li>・水に浮かべたら北の方向を指したよ。</li> <li>・釘にも磁石と同じような極の働きや性質があるんだね。</li> <li>・極の働きや性質があるので磁石になったんじゃないかな。</li> <li>・でも、時間がたてば磁石の働きは消えちゃうんじゃないかな。</li> <li>・すぐ力がなくなったら、磁石になったとはいえないよ。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>磁石になっても磁石の力はなくなるよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>磁石の力は時間がたてば消えちゃうよ。</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・つながった状態でしばらくおいて、また調べてみよう。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin: 10px 0;">  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-left: 10px;"> <p style="text-align: center;">釘が繋がったままだ！</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 100px;"> <p>極もあるよ！</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">時間がたっても釘に磁石の働きがあった。釘は方位磁針のように弱いけど、磁石になったんだね。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○釘が落ちない理由についての子どもたちの見方や考え方を引き出しネームカードではっきり位置づけていく。</li> <li>○何を使ってどうやって調べようとしているのかをしっかりと位置づけるようにする。</li> <li>○これまでの学習を想起させ、釘の「引きつけパワー」「ジャンプパワー」「通り抜けパワー」の存在を確かめていく。</li> <li>○方位磁針の学習経験を想起させ、これらのパワーの弱さに着目させていくようにする。</li> <li>○釘には磁石と同じような「引きつける力」があることを実感した上で、「極の働き」について追究していく。つまり、磁石の釘にある磁石の働きについて、順序をつけて解決していく。</li> <li>○釘の極性について既習を生かして、調べる方法を考えさせ、位置づけていく。</li> <li>○「時間がたっても？」についての追究は、しっかりと時間をかけて行うようにする。</li> <li>○放置する時間については、子どもたちに考えさせるようにする。</li> </ul>


(文責 星置東小 越野 宗文)

②. 本時の改善

1. 目標

- ◎ 磁化した釘の働きについて調べる活動を通して、釘には磁石と同じような弱い引きつける働きがあることに気付くとともに、次時の問題を見だし見通しをもつことができる。
- ・磁化した釘の引きつける働きをいろいろな方法で調べることができる。 (観察・実験の技能・表現)

2. 学習の展開

おもな学習活動	留意点
 <p>どうして釘は、落ちないのかな。</p> <p>・引きつける力がたまったんだよ。 ・引きつける力がうつつたんだよ。 釘には引きつける力はあるけど……</p> <p>釘には磁石と同じような引きつける働きがあるはずだよ。</p> <p>同じような働きはあると思うけど、力は弱いと思うよ。</p> <p>力が通り抜けたり離れて働く力はないと思うよ。</p> <p>釘にある磁石の引きつける働きを調べる活動</p> <p>&lt;引きつける力は？&gt; ・つける物をかえて調べる。 ・磁石につかない物にも近づける</p> <p>&lt;通り抜ける力は？&gt; ・紙やビニルを挟んで砂鉄を動かす。</p> <p>&lt;離れて働く力は？&gt; ・空間を空けて釘を砂鉄に近づけてみる。</p> <p>・紙を挟んでもクリップや砂鉄がつくよ。 ・プラスチックは、引きつけなかったよ。 ・引きつける働きはあったよ。 ・磁石より力が弱いよ。方位磁針に似てるね。</p>	<p>改善のポイント①</p> <p>釘の下に釘がついた事象をもとに、初めに「引きつける働き」について見方や考えを引き出す。その働きが、前時までに学習した磁石の働きと同じなのかという見方で追究を進める。磁化した釘は弱いけど、引きつける働きがあることを実感してから、極の働きに目を向けるようにする。</p> <p>◎釘が落ちない理由として、「磁石になったから」と考えた子がいる場合は、しっかりとその考えを板書に位置づけ、授業の後半でこの考えを生かしていく。</p>
<p>釘には磁石と同じような弱い引きつける力があるんだね。 だから、釘は落ちなかったんだね。</p> <p>釘に引きつける働きがあるということは…</p> <p>釘は磁石になったのかな？</p> <p>極も磁石と同じようにあると思うので、磁石といえるよ。</p> <p>極の働きがすごく弱い磁石になったのかも。</p> <p>極があっても、すぐなくなったら、磁石じゃないよ。</p> <p>極について調べればわかりそうだよ…どんな方法で調べようかな？</p> <p>・方位磁針を近づける ・棒磁石を近づける ・水に浮かべる ・磁化した釘同士を近づける ・糸でつるす</p>	<p>改善ポイント②</p> <p>釘の引きつける力を実感した上で「磁石になったのか」「極の働きもあるのか」について、これまでの学習をもとに調べる方法を引き出し、次時の見通しをしっかりとめさせる。</p> <p>◎時間がたつと磁石の働きがなくなってしまうという考えが出された場合は、しっかりと取り上げる。</p>

(文責 伏見小 澁谷 宣和)

## 7. 研究の成果

### ①. 子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

方位磁針を弱い磁石としてしっかりと扱うことが、磁化した鉄の弱い働きや性質を追究するときに生かされる。

単元の中で扱った様々な磁石の中でも、方位磁針について調べる活動を単元の構成のしっかりと位置づけた。磁化した鉄と方位磁針には「見た目が日常目になっている磁石と形が違う」「弱い磁石の働きや性質がある」という共通点があり、これらの方位磁針の活動が磁化した鉄を追究する場面で生かされると考えたからである。事前に行った授業の中でも、磁化した釘の引きつける力を追究している場面で「方位磁針に似ていてすごく弱い力だよ。」と、それまでの経験を想起しながら学習を進めている子どもの姿が見られた。また、磁化した釘の極を調べる活動でも、「弱い力の物同士をつけるとわかりやすいはずだよ。」と、「磁化した釘と方位磁針」「磁化した釘同士」で引き合う様子や退け合う様子を調べる姿が見られた。方位磁針での引きつける力や極の性質を調べた経験があったので、弱い力や働きを示す磁化した釘を調べる活動にも意欲的に追究できたと考えている。

また、鉄の磁化の場面では、コンクリート釘（25mm）を使用した。コンクリート釘は鋼鉄であり、25mmの長さは3年生の児童に扱いやすく、重さも磁化した釘に1～2本は引きつけられ適当であった。さらに鋼鉄なので少しの衝撃でも磁石の性質が釘に長時間保たれるので有効であった。磁化したコンクリート釘に鉄をぶら下げ、一ヶ月以上もその状態が続いている様子を見て「釘が磁石になったのは間違いないね」と言った子どもの発言が印象的であった。

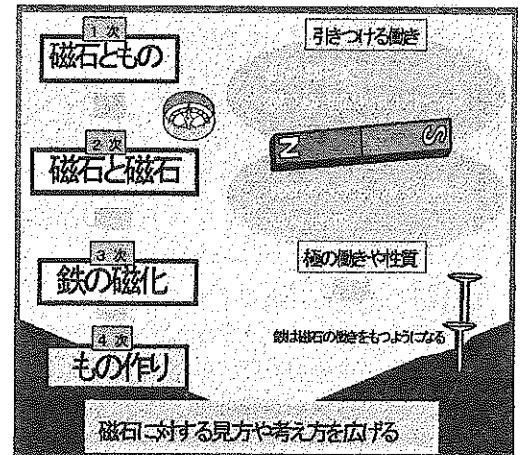
### ②. 子どものわかり方を生かした単元構成

磁石の働きや性質の発見を積み重ね、多様な磁石を扱いながら獲得した経験や知識が次の活動に生きる単元を構成することで、子どもは磁石の性質や働きを実感することができる。

学習前の子どもの磁石に対する見方は「物に接してつく。」という意識が強い。単元を通して、この子どもの素朴な見方を広げていきたいと考え、第1次「磁石ともの」の活動の中で「つくものは鉄である。」ことや「磁石と物が接してなくても引きつける。」ことを学習した。磁石の力が物と接して働いている1次の前半では、子どもは「〇〇がつく」と言う言葉で説明していたが、磁石とものが接していない状態でも磁石の力が働いている様子を見て「〇〇を引きつける。」と言う言葉に変化していった。この言葉の変化は、子どもの磁石に対する見方の深まりの表れであった。また、2次では「磁石と磁石」の間の様子を調べ、磁石特有の性質である「極の働きや性質」を発見した。磁石の引きつける働きに新たな磁石の極の性質が加わり磁石の見方が広がっていった。

さらに、1次2次の後半で、様々な形や大きさの磁石を扱う活動を取り入れた事によって、「磁石の働きや性質は、どんな磁石にもいえるんだ。」という事を実感する姿が見られた。そして、これらの活動が3次に生かされ、これまでの経験や知識を活用して「鉄の磁化」について解決していく姿が見られた。

このように、少しずつ磁石に対する見方や考え方を広げ、様々な形の磁石を扱う単元構成は、子どもに強さは違うものの磁石の働きや性質はどれも同じであることを実感させるためには有効である。



### ③. 子どもがわかるためのかかわり合い

事象を見た時の子どもの見方や考え方を大切することで、意欲的な問題解決を行うことができる。

子どもが事象を見て、疑問をもち問題を醸成していく過程での子どもがかかわり合いは重要であることは間違いない。本時は、「釘の下について落ちない釘」を見て「どうして、釘は落ちないのか？」という疑問が問題解決の出発点になっている。授業前の想定では、この事象に対して「磁化した釘にある磁石の働き」についてまで子どもの考えの違いを引き出し問題にしたいと考えた。しかし、この事象を見て磁石の極の働きまで考える子はほとんど見られず、教師側のかかわりが大きくなってしまった。これらの事や3年生の実態を考えると目の前に見た事象をもっと大切に、この事象に対して個々の見方や考え方をしっかりと引き出すべきであったと考えている。「落ちないってことは引きつける力がうつつたかも。」「引きつける力がたまったのかも。」「磁石と同じような引きつける力があるかも。」と、事象から「磁石のような引きつける力」についてたくさん見方や考え方を引き出し、かかわらせるべきであった。「磁化した釘にある磁石の働き」がはっきりした上で、「釘は磁石になったのか」「磁化した鉄には極の働きもあるのか」について追究すべきではないかと考えている。

(文責 北陽小 古川 勉)

## 4年「水のすがたのふしぎ」の指導について

児童 4年3組 男子22名 女子18名 計40名

指導者 金澤摩耶子 (宮の森小)

協力者 井上 徳文 (宮の森小)

田邊 芳明 (真栄小)

宮崎 直美 (美香保小)

岡 亨 (山鼻小)

### 本時の問題解決

「ふっとう」して  
水のかさが急に減った

あわがたくさん出て、水が急に減った事実から、水が減ることとあわとの関係を考え、あわを袋に集める活動を行った。子どもは袋がふくらんだりしぼんだりする現象に疑問をもつ。そして、袋やシリコン管の中の様子について考えていく。そのことが、水の変化を捉えていくことにつながると考えた。

袋がふくらんだりしぼんだりしてるぞ!!  
へんだなあ!?

袋はなんでしぼんだの?にげたの?

シリコン管の中の水が通ったの?

袋をふくらませたものは、何だろう?

あわってなんだろう?

袋の中は湯気でいっぱいだよ!  
途中を切ったら湯気がいっぱい出てきた  
ポーカーから水が出てきたら出た量と同じくらい量がたまるよ。

袋の中は空気みたいな湯気みたいな…  
水が姿を変えているのかな。

空気  
あわ  
袋の口を止めると  
しぼんだまま  
しぼんでいって水がたまる  
しぼんでいる様子  
乾いている  
水滴がつく  
空気とあわはちがうものだね!

袋にたまっているのは、身の回り  
にある空気とは違うものだよ。

あわは、普通の空気とは違って、水の入った空気だ!

【あわを集めるとたくさん水を集められるよ。あわが出ていくことで水が減っているんだね】

I 授業づくりの重点

1. 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

(1) 本単元にかかわる子どもの素朴概念

水蒸気に関して、子どもはどうとらえているだろうか。(北理研2002年冬季授業研究データより)

水蒸気を知っている・・・約53%
蒸発を知っている・・・約44%
周りの空気に水がある・・・約11%

左のようなとらえ方をしていることから、空気中の水に対する意識はあまりないことがわかる。つまり、4年生の子どもにとって、身のまわりの空気の中に見えない状態で水が存在していると考えるのは難しい。一方、子どもは、夏の雨上がりのあとやプール、温室などで蒸し暑さや空気の湿り気などを感しているのも事実である。そこで、このような生活の経験を単元の導入に使うことで、気体という状態の水(水蒸気)が存在していることを考えさせていく。

また、加熱蒸発において発生する『あわ』を『空気』と考えてしまう子が多い。これは、あわが透明な気体であったり、あわを集める活動で袋が大きく膨らんだりすることなどから、集めたあわは空気だと考えてしまうからである。『目に見えない気体=空気』という言葉でしか表現できないことにも原因がある。そこで本単元では、この見えない水蒸気に対して子どもが使う『空気』という言葉を大切にしながら学習を進めていく。事実を蓄積し、そこから言えることを交流していくことによって、その『空気』に対する見方や考え方が気体である水蒸気を意図したものに少しずつ変化していくことをねらっている。

(2) 目に見えることを取り上げて関係付けていくことで、見えない『水』をとらえさせる

この単元では水の状態変化(氷⇄水⇄水蒸気)を扱う。そのため、水が姿を変えて見えなくなることをとらえさせていくための『手がかり』を子どもにもたせたい。そこで、目に見えることをしっかりと取り上げ、それらを手がかりとして関係付けながら追究活動を進めていくこととした。この『目に見えること』というのは、1つには水の状態変化に必要な『温度(変化)』がある。2つ目には、水の状態変化の様子(『湯気』や『あわ』の出方など)がある。そして3つ目には、『(水)の量の変化』がある。蒸発すれば水の量は減り、再び水に戻れば量は増える。また、あわを集めると袋はふくらみ、火を止めると袋がちぢむ。これらによって、水が水蒸気になったり水に戻ったりするときに体積が大きく変化することを実感できる。そこで、この単元では、特にこの『量の変化』に焦点を当て、他に目に見えることとを関係付けていくことで、水が目に見えない姿に変わってしまうこともわかるのではないかと考えた。

本時は、あわを『水蒸気』としてとらえた見方や考え方に変わっていく場面である。ビーカーの中の『水が減った』ことと袋の中に『水がたまった』こと、そして『あわ』を結び付けていく。ビーカーの中の水が見えない姿に変わり、ろうとやシリコン管を通して袋に移動し、また水になってあらわれることがわかるのである。目に見える手がかりをもとにして「水は姿を変えることができるんだ。」ということを実感させることが、目に見えない水の状態変化を子どもがわかっていくことにつながるのである。

**水は姿を変えられるんだ!**  
～水の状態変化がわかる～

---

**温度**

目に見えること      関係付けていく

(水)の量の変化      湯気、あわ

---

<本時にかかわって>

袋がふくらんだり縮んだり!へんだなあ!?

ふつうの空気とは違うね

水が入った空気みたいだ

**あわ**

関係付ける      関係付ける

水が減る      水がたまる

あわは水の入った空気みたいなものなんだ!だから、水が減ったのも...

## 2.子どもがわかるためのかかわり合いの組織

事実から言えることを導き出して結び付けていくことで、見えないあわに対する見方や考え方が確かになる

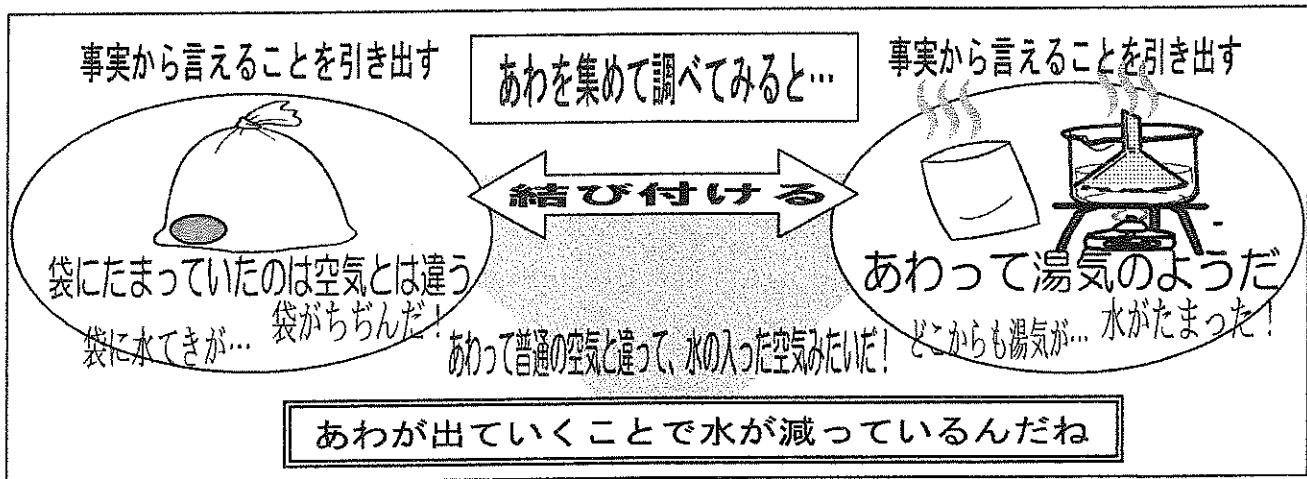
袋にあわを集めた後、疑問に思うことがいくつか出てくる。「袋がふくらんだから空気みたいなんだけれど、しぼんでしまった。」「普通の空気とは違うのかな。」「袋をふくらませたものはどこへ行ってしまったのだろうか。」「途中が見えなかったけど、袋にたまった水はピーカーの水なのかな。」本時はここからスタートしていく。

これらの疑問を解決するために、もう一度あわを集めて調べる活動を設定する。袋がふくらむことに疑問をもった子は、袋を開けて中の様子を直接調べてみたいと思う。たまった空気らしきものが逃げたのではと考えた子は、袋の入り口をおさえてみるだろう。さらに、どうしても空気としか考えられない子は、あわを集めた時と同じような方法で空気を袋に集めて、その様子を比べてみるだろう。

その後、観察した結果(事実)だけを交流するのではなく、そこから言えることを全体の中で交流させていく。あわと空気を比べた子からは、「袋にたまったものは身の周りにある空気とは違うものだ。」という考えが生まれてくる。また、袋やシリコン管の中を調べた子たちからは、「あわは水が入った空気みたいだ。」という考えが生まれてくる。この両者の考えを教師が引き出して、それぞれを結び付けていく。このように子どもの考えを重ね合わせていくことで、「あわって普通の空気とは違って水の入った空気みたいだ。」というより深まった見方や考え方ができるようになるのである。

その時に、交流していく中で子どもの考えを引き出すための教師の発問を大切に。「やっぱりあわは空気だ。」と発言する子には、「身の周りにある空気と同じなの?」と問いかけていくことで、「空気とは少し様子が違う」ことに目を向けさせることができる。また、袋の中やシリコン管の先から見える湯気の話をする子には「あわも湯気に似ているの?」と確かめていくことで、あわが湯気のもとであることをおさえることができる。このようにして、水が減ったのはあわも関係していることとつながっていく。

また、板書構成も大切になってくる。それぞれの結果から言えることを結び付けていき、子どもの「あわ」に対するイメージが少しでも「水蒸気」に近づいていけるようにまとめていきたい。



### II 単元の目標

**総** 水が水蒸気や氷になる様子を観察し、空気中の水の変化の様子を水の温度や水の量の変化などと関係付けながら調べ、水の変化についての考えをもつようにする。

**関** 水を熱した時に出てくるあわや湯気を詳しく観察したり、調べ方を工夫したりして、水が急に減る原因などを探ろうとする。


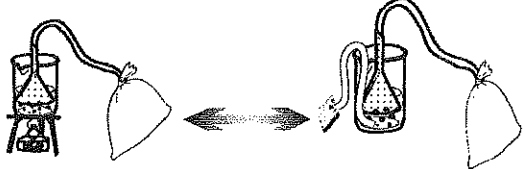

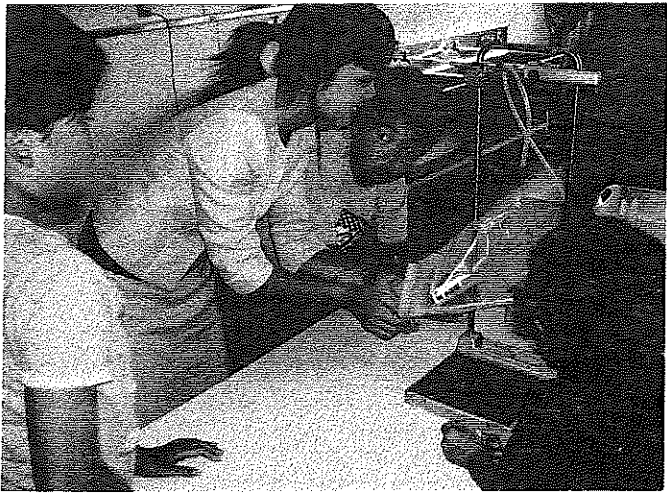
**科** 水が沸騰した時におこる状態変化について、温度や水の量などと関係付けて考えることができる。

**実** 水の状態変化について、予想をもとに工夫して実験することができる。

**知** 水はおよそ100℃で沸騰することや、およそ0℃で凍り始めることなど、水の状態と温度を関係付けながらとらえることができる。



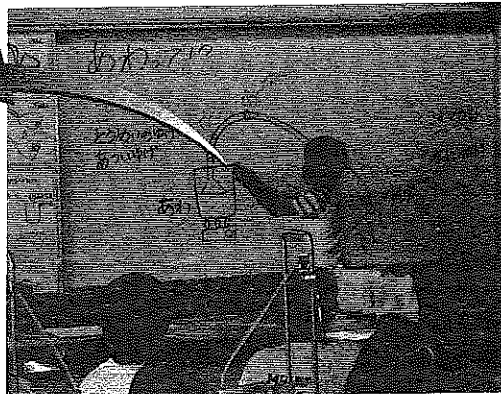
2. 授業記録

子どもの反応	教師の対応
<p>○今日の学習で調べたいことを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エアーポンプの泡と沸騰した時の泡を比べたい。</li> <li>・ふくらんだ袋から何が出てくるのかな。</li> <li>・泡を袋に集めて閉じこめてもしぼむのかな。</li> </ul> <p>○泡の正体を探る活動を行う。</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・泡を集めたら湯気が出てきたよ</li> <li>・どこを切っても湯気が出るよ</li> <li>・ピーカーに近い方が色が薄いよ</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・沸騰した泡を集めたら水滴がついたよ</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・袋を閉じても火を消したら縮んだよ</li> <li>・水がたくさん集まってきた</li> </ul> 	<p>○前時までの学習を想起させ、本時の学習の見通しをもたせる。</p> <p>○活動の中で、湯気の正体にむかうように比較をさせたり、既習や経験を導き出した。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>改善のポイント①</p> <p>子供たちの、沸騰して出る泡に対しての見方や考え方を明確にして板書に位置づける。そして、活動の中で、目の前の事象と子供の見方や考え方を結びつけていく。</p> </div> <p>○活動中の考えの変化をネームカードの移動で位置づけた。</p> <p>○水から湯気までの一連の変化を見えない部分を指摘することで、導き出さそうとした。</p>
<p>○泡の正体について、自分なりの見方や考え方を交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・袋の中から湯気が出てきているから、あわは湯気だよ。</li> </ul>	<p>○活動の結果を予想と比べながら発表させる。</p>

- ・袋に温度計を入れたら99度になった。
- ・沸騰しているあわを袋に集めたら曇ったけど、エアポンプのあわを集めても曇らなかったよ。
- ・袋につないである管を切っても湯気が出てくるよ。
- ・どこを切っても湯気が出てくるよ。
- ・あわはきっと湯気なんだよ。 ・袋の中で水になっているんだよ

- ・じゃあ袋は湯気で膨らんだのかな。
- ・なぜ縮んだんだろう。
- ・熱いのが急にさめたんだ。 ・湯気が水に変わったんだよ。

- ・この辺は曇ってなかったよ
- ・きっと熱い湯気は見えなくても温度が下がって見えるようになるんだよ



- ・透明な湯気も水滴 がついたよ。

○泡は水が減ると関係があるのかを確認する。

○板書で実験結果をまとめていき、みんなが集めた情報を整理した。その中で、袋が縮んだこと、見えない湯気（水蒸気）のことを問題にしていた。

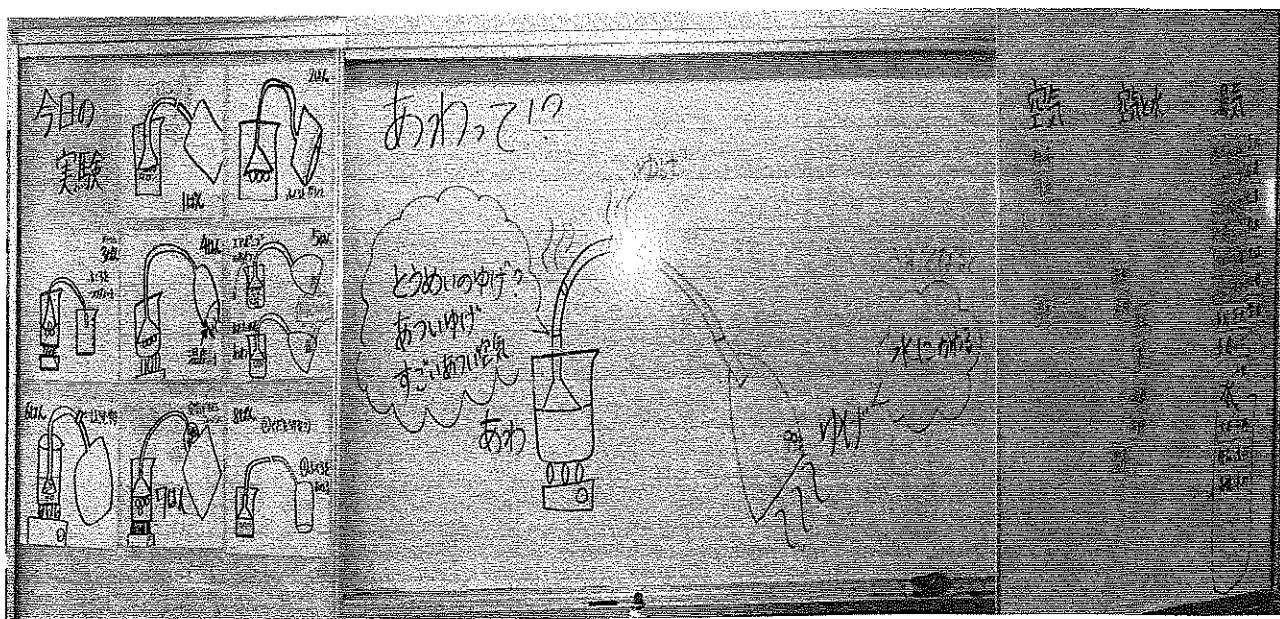
改善のポイント②

交流の中で、沸騰して出た泡とエアポンプからの泡の比較を板書で明確に位置づける。それから、子供たちの経験を引き出し、温度変化と水の状態変化を関連づけて考えることができるようする。

○次時の確認を行う。

板書の記録

(文責 岡 亨)



### 3. 分科会の記録

#### ①. 討議の内容

##### (1) 「水のすがたのふしぎ」の学習における子どものわかり方

- ・ 目に見えないものを見えるようにするという考えはよい。
- ・ 水蒸気のとらえは→大人は湯気は水。子供は、湯気をさわって初めて水。 ではないだろうか。
- ・ 漏斗の高さによって見え方が変わるのではないか。(あわだけ。あわとわずかな湯気。など)
- ・ 子供が「泡の中は水だ、いや空気だ」と、分かれたときどうするのか。
- ・ あわと湯気の間で「見えない湯気」の存在が初めて見えてくるのではないか。
- ・ <湯気=水>というところから、<空気中にも水分が…>という見方や考え方につながっていくのではないか。それが生活に生きる理科ではないか。

##### (2) 助言者より

- ・ あわが空気なのか水なのか、30年ほど前にエアポンプとフラスコを用いた閉鎖系で実験を行っても、それでもすべての子は「水蒸気」とは言わない。
- ・ 水や空気の性質に迫る→子供の見方の根幹になる。
- ・ 様々な事実から「空気」とは説明できない→水と空気が混ざったもの。
- ・ 子供が「あわは空気とは違う」という見方をすればよい。(空気ではないみたいだ)。
- ・ 子供は自分の概念を捨てることをいやがる→1回や2回の実験では納得しない。
- ・ 子供がどんな言葉で表現するか→「へんな空気」新たな見方への第一歩である。
- ・ 子供に科学的な意識をもたせる→シンプルなものに立ち返る。
- ・ 4年生という学年の発達を考えると、教師のおしつけではよくない。一つ一つの事実をしっかりと見取らせることが大切。
- ・ 前時までの学習が重要→「水」について広く見ることができたか。
- ・ 色々見てきたけど、やっぱり水なのかな→「でもね」を大切にしていく。
- ・ 「あわ=水蒸気」という見方は、単元の最後に見えてくるのかもしれない。
- ・ 「でも」は、次の追求につながる。できるだけたくさんの実験を保障することが大切である。

### 4. 授業を終えて

#### ①意欲的な学びを生む教材化

本時では、自分の考えている「あわの正体」を確かめるために、個人で実験を考えていた。子供たちは「この実験をして〇〇だったら空気。〇〇だったら水。」と仮説を立てていた。しかし、その仮説と実験結果が違ったときに「それなら、こうしたらどうなるかな？」と考えを修正して実験を進められる子供が少なかった。前時までの中で、わからないことをはっきりさせる実験をじっくりさせる時間を保証することが必要だったと考えている。また、疑問が生まれたときに、自分の考えを修正しながら実験をする経験を積み重ねていくことが大切だったと思う。

そのような学習過程で、教師側で問題点を整理し、個の考え方の違いをはっきりさせる板書や全体交流が必要だと考える。

#### ②個の学びが成立する学習展開

子供の言葉でまとめることに固執せず、「ということは、こういうこと？」と教師がまとめをする部分も必要と感じた。また、実験→全体交流 という流れだけではなく、実験→小交流→全体交流 とする場面を設けることで、友達のことを聞くことで、事実をもう一度振り返ったり、自分では気が付かなかった事実を目を向けたり、より自分の考えを深めることができたと思う。

そして、一人一人の考えを授業のどの場面で取り上げるかを考えることは、教師の大切な役割だと実感した。特に、実験が終わった後は、子供が「これを言いたいんだ！」という部分を引き出す発問をしなければならないと思った。

(文責 宮崎 直美)

## 5. 授業改善に向けて

### ① 改善の視点

#### (1) 子どものわかり方に沿った学習の展開

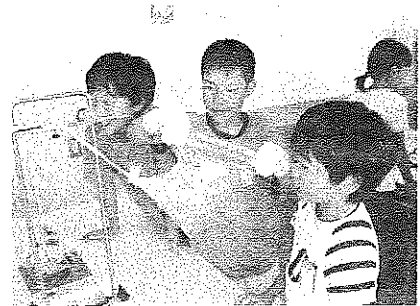
##### 改善のポイント①

沸騰して出てくるあわに対しての子どもの見方や考え方を明確にして板書に位置づけておく。そして、活動の中で目の前の事象とその見方や考え方を結び付けていく。

前時には、あわを袋に集める活動を行なっている。あわを集めたのに袋には水滴がついていたりくもったりしていること、また、袋がふくらんだのに火を止めるとしぼんでしまうこと。このような事実をもとに、子どもはあわに対していろいろな見方や考え方をもち始める。「あわは空気のはずなんだけど、袋が縮んだのはきっと逃げたからなんだよ。」「袋に水がたまったから、あわは湯気みたいなものなんだ。」

本時では、あわの正体を探っていくためにそれぞれが考えた実験を行なった。しかし、結果が予想と反してしまうことが起こる。目に見えない気体を調べているだけに、自分の考えに固執してしまったり目の前の事実をなんとかこじつけて考えてしまったりする子が出てきてしまう。

そこで、あわに対しての見方や考え方を実験方法と合わせてあらかじめ板書に位置づけておく。そうすることで、実験の結果が予想と反したときにも、教師がかかわってその事実をから考えられることをまとめていくためのよりどころとすることができる。袋の口をピンチロックで止めてもやっぱり袋が縮んでしまうという事実から、「空気が逃げている」のではなく、「あわは空気とはちがうものなんだ」という見方や考え方が生まれてくるようにしていくことが大切なのである。



#### (2) 子供の考えを引き出す教師のかかわり

##### 改善のポイント②

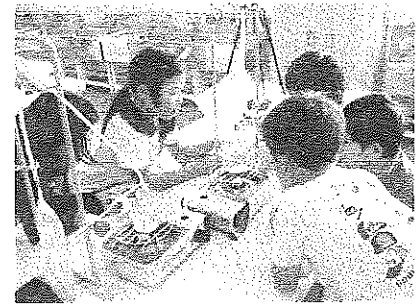
交流の中で、沸騰して出てきたあわとエアポンプからのあわの比較を板書で位置づける。それから、子どもの経験を引き出し、温度変化と水の状態変化を関連付けて考えることができるようにする。

本時は、あわに対してのそれぞれの考えが違うためにそれを明らかにしていく場面であった。あわが空気だと考えた子はエアポンプで集めた空気と比べる活動、湯気だと考えた子は袋を開けて中を調べていくような活動にそれぞれが取り組んだ。あわの正体を探っていく活動ではあるが、「あわってなんだろう?」と問いかけることは、子どもにとって目に見えない気体を「空気」「水」「湯気」などのような言葉で置き換えてしまうことになる。

そこで、本時で行なった「あわと空気の比較」の実験結果から言えることをおさえない。つまり、「沸騰しているあわを袋に集めたらくもったけど、エアポンプのあわを集めてもくもらなかった」という事実から、「あわは身のまわりにある空気と違うものである」ことを全体の交流の中でしっかりとおさえない。このことと、袋を開けたり管を切ったりしながら中の様子を調べてわかった「あわは湯気みたいだ」ということを合わせて考えていくことで、「身のまわりの空気とは違って、水みたいな空気なんだね」という、水蒸気をイメージした見方や考え方にまとまっていこうと考える。

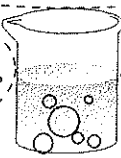

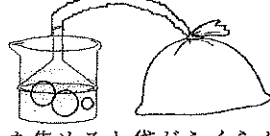
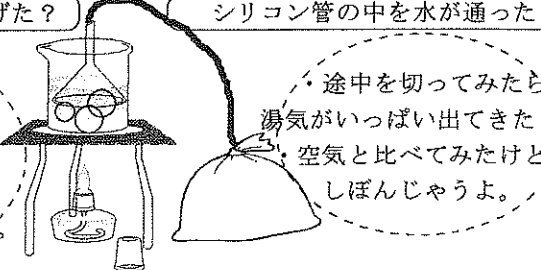
さらに、交流の中で「温度」との関係が話題になっている。「袋が縮んだのは、熱かったものが急に冷めたからだ。」「きっと、(あわ)湯気が水に変わったんだよ。」「きっと熱い湯気は(目に)見えないけど、温度が下がると見えるようになるんだよ。」これまでの子どもの経験を引き出し、温度変化と水の状態変化を結びつけていくことができれば、「あわって温度が高いときはパンパンにふくらむけど、温度が下がるとペチャンコになってしまうふしぎな空気なんだ」という新たな見方や考え方をするところまでいくことができると考える。

(文責 田邊 芳明)



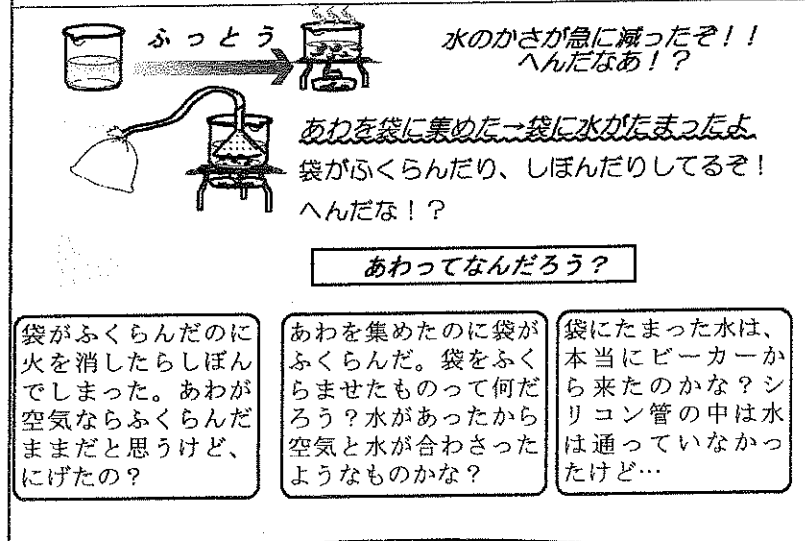



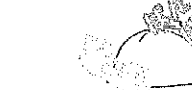
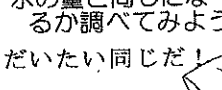
5. 改善案

① 単元構成の改善

活動の広がり と 深まり	改善点
<p style="text-align: center;">&lt;温度が…&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・60℃の時には湯気が出てきた。</li> <li>・90℃からは、あわも湯気もたくさん出できた。そしたら水の量が減って…。</li> <li>・いくら温めても、97℃以上は上がらないようだ。</li> </ul> <p style="text-align: center;">&lt;湯気が…&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・60℃くらいから湯気が出てきた。</li> <li>・85℃くらいで、たくさん出てきた。湯気をさわると水がついた。</li> </ul>  <p style="text-align: center;">&lt;あわが…&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・85℃くらいで大きなあわが出てきた。</li> <li>・90℃でもっと出てきた。そしたら水の量が減って…</li> </ul> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">水がぐっと減った！ 変だな…</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="188 689 630 795" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>水が減った時には、湯気がたくさん出ていた。だから、きっと湯気は水みたいなものではないかな？</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・湯気をさわったら、しめっぽいな。</li> <li>・湯気を集めても、少ししかない。減った水には足りないみたいだよ。</li> </ul> </div> <div data-bbox="651 689 1082 795" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>水が減った時に、あわがたくさん出ていた。あわって水なの？それとも湯気みたいなものなのかな？</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・あわを集めると袋がふくらんだ。火を止めたらしぼんで、水がたまったよ。</li> </ul> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>湯気は水だ。水が減ったのは、ビーカーの水が温められて湯気になったからだ。でも、ぐっと減ったビーカーの水の量には足りないみたいだね？</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>あわを集めると水滴や水が出てきた。あわはやっぱり水なのかな？でも、袋がふくらんだりしぼんだりしたから、あわは空気なのかも？</p> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 10px;">あわを袋に集めたら、袋がふくらんだりしぼんだり！ 変だなあ？！</p>	<p>改善のポイント</p> <p>「見えるもの」3つ（ゆげ・あわ・温度）を学習の柱とする。</p> <p>○「ゆげ」「あわ」の様子と、温度変化とを合わせて見取り、グラフに表したり、板書に整理していく。温度変化とその時の水の状態をていねいに扱う。</p> <p>○袋の中にたまっているものは「どんな空気」なのかを問うようにするとよい。「熱い空気」「しめっぽい空気」など、身の回りにあるいつもの空気とは違うことが、言葉に表れてくる。子供に「周りにある空気とは違う」と言わせるのではなく、どんな空気を問うことによって、教師が「ここにある空気とはちがうんだね。」とまとめる。</p>
<p style="text-align: center;">— &lt; 本 時 10 / 17 &gt; —</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">「あわ」って何だろう？ もう一度集めて調べてみたいな！</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 5px 0;">袋をふくらませたものは何？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="215 1433 518 1478" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">なぜしぼんだの？ にげた？</div> <div data-bbox="694 1433 1061 1478" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">シリコン管の中を水が通った</div> </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="215 1512 518 1691" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>集めたあわがにげないよう出口を止めても袋がしぼんだ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・袋を開けて調べたら、湯気がいっぱい出てきた。</li> </ul> </div> <div data-bbox="774 1512 1077 1691" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・途中を切ってみたら、湯気がいっぱい出てきた！</li> <li>・空気と比べてみたけど、しぼんじやうよ。</li> </ul> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>「あわ」は空気のようにだけれど、普通の空気とは違う。 「あわ」は冷えるとしぼむ「水のたくさん入った熱い空気だ。」</p> </div>	<p>○あわを袋に集めた時の様子から、袋やシリコン管の中の様子について考えていくようかかわる。</p> <p>■手で直接器具に触れないように注意する。</p> <p>○結果をもとに、あわは周りの空気とは違う、水のような空気であるという見通しをもたせる。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・水を熱すると98℃くらいまで温度が上がり、沸騰したらあわや湯気が出て水の量が減っていく。あわは、水が気体（水蒸気）になったものなんだ。</li> <li>・水槽の水が自然に減るのも、洗濯物が乾くのも水が水蒸気になったからだ。</li> </ul>	

(文責 宮崎 直美)

②本時の改善

子どもの活動	教師の意図
	<p>○あわがたくさん出たときに水がたくさん減ったことから、水が減るのはあわが出ているからだという考えをもとに調べていくことを確認する。</p> <p><b>改善のポイント①</b> 子供たちの、沸騰して出る泡に対しての見方や考え方を明確にして板書に位置づける。そして、活動の中で、目の前の事象と子供の見方や考え方を結びつけていく。</p> <p>○あわが発生しているピーカーと水蒸気がたまる袋に着目する児童が多いと思われる。水が姿を変えて移動しているという見方や考え方へと深めていくために、かかわり合いの中でそこつなぐシリコン管にも目を向けさせていく。</p> <p>○袋の中の様子やシリコン管の中の様子など、子どものイメージを十分にもたせていく。</p>
<p style="text-align: center;">あわを集めて調べる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="98 896 351 1120"> <p>・集めたあわが逃げないように出口を止めてみよう。</p>  <p>しぼんじゃった!</p> </div> <div data-bbox="351 896 606 1120"> <p>・袋の中を開けて調べてみよう。</p>  <p>湯気が出てきた!!</p> </div> <div data-bbox="606 896 906 1120"> <p>・シリコン管の中を調べてみよう。</p>  <p>湯気がいっぱい!</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="98 1120 351 1355"> <p>・空気とあわで袋をふくらませて比べてみよう。</p>  <p>ふくらんだまま!</p> </div> <div data-bbox="351 1120 606 1355"> <p>・袋にたまった水がピーカーの減った水の量と同じになるか調べてみよう。だいたい同じだ!</p>  <p>しぼんじゃうよ!</p> </div> </div>	<p><b>改善のポイント②</b> 交流の中で、沸騰して出た泡とエアポンプからの泡の比較を板書で明確に位置づける。それから、子供たちの経験を引き出し、温度変化と水の状態変化を関連づけて考えることができるようする。</p> <p>○水の量の変化や温度、湯気の様子などを合わせて考えさせたり、実際の空気を袋に閉じこめた様子と比べていったりすることで普通の空気とは違う水のようなものが発生しているという見通しをもたせる。</p>
<p style="text-align: center;">あわはね...</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="98 1411 351 1568" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>空気に似ているけどふつうの空気とは性質が違うよ。</p> </div> <div data-bbox="351 1411 906 1568" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>袋やシリコン管の中は湯気がいっぱいだよ。空気と湯気かな。ピーカーから袋に湯気が移動しているんだね。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 20px; text-align: center;"> <p>あわは、ふつうの空気とは違って、 水の入った空気みたいだね。 水が減っていくのは、沸騰してあわが出ていっているからだね。 ・水が湯気やあわに変身するのは、温度が関係していそうだな。 ・あわは空気みたいだから空気の中に行ったのかな。</p> </div>	<p>(文責 岡 亨)</p>

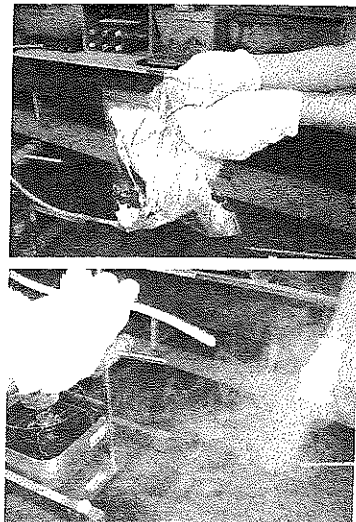
## 6. 研究の成果

### ①. 子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

袋に集まった「目に見えない気体」を実際に調べられるようにすることで、実感を伴いながら「水蒸気」というものを理解していくことができる。

「目に見えないあわ」が「水蒸気」であることを子どもにとらえさせていく上で大切にしたいことは、目に見えることや実感を伴った事実などから「水蒸気」のイメージを膨らませていくということである。

袋が大きくふくらんだのに火を消したら縮んでしまう不思議な現象、縮んだ袋の中には水がたまっているという事実、それらは今まで知っている「空気」では説明することができないため、子どもは袋を膨らませたものを直接調べたい。そこで、チャックのついた袋を使い、子どもの手でも簡単に開け閉めできるようにした。袋を開けると同時に出てくるたくさんの湯気を目の当たりにすることで、「あわは湯気みたいなものだ！」ということを実感できる。また、袋の中身がわかってくると、あわが出ているピーカーとあわを集めている袋をつないでいる「シリコン管」にも目を向けていく。「中は何も通っていないように見えるけど、湯気のもとみたいなものが通っているはずだ！」そこで、ハサミを使ってシリコン管を切るという活動も設定した。どこを切っても湯気が出てくることから「やっぱりあわって湯気みたいなものなんだ」ということを納得していくことができた。(高温になるため、安全面で配慮した。)



### ②. 子どものわかり方を生かした単元構成

目に見えることを取り上げて関係付けていくことで、目に見えない「水蒸気」への見方や考え方を創っていくことができる。

今回の実践では、目に見えることを手がかりにしながら、「水の状態変化」についてとらえていけるような単元の展開を図った。特に、「(水の)量の変化」に焦点を当てながら「湯気」や「温度」という目に見えるものを関係付けていくという流れで実践した。その結果、授業の中で「温度」に目を向けていく子が多かった。「袋が縮んだのは、熱いのが急に冷めたからだ。」「湯気が水に変わったんだ。」「熱い湯気は見えないけれど、温度が下がると見えるようになるんだ。」本時でのこのような発言からも、温度変化と袋の体積変化、つまりは温度変化と水の状態変化を関係付けて考えることができていると考えられる。このように、「量の変化」や「温度変化」といった目に見えることを関係付けていくことで、水蒸気の存在を見つけ、さらにはその水蒸気の性質までもとらえることができたと考える。

### ③. 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

事実から言えることを引き出して、その一つ一つをしっかりとおさえていくことで、見えないあわに対する見方や考え方がより確かになっていく。

袋やシリコン管を調べた結果から、「あわは湯気みたいだ」ということを子どもは実感した。それと同時に、あわと空気を比較して調べた結果からも、「袋にたまったものは、周りにある空気とは違うものだ」という考え方が生まれてきた。そこで、目に見える事実から言える一つ一つのことを全体交流の中でおさえ、目に見えない「水蒸気」のイメージを少しずつ膨らませていくことが、あわの正体をとらえていくことにつながっていく。水蒸気という言葉で表現できなくても、「あわって周りの空気とは違って、水の入った空気みたいだ！」と言えることが、目に見えないあわに対する見方や考え方を創っていくのである。

(文責 田邊 芳明)



# 5年 「気温の変化・天気の変化」の指導について

児童 5年2組 男子18名 女子19名 計37名  
 指導者 三田村 剛 (宮の森小)  
 協力者 小田 直子 (宮の森小)  
 佐野 恭敏 (附属札幌小)  
 濱 教文 (山の手小)  
 播磨 義幸 (北九条小)

## 本時の問題解決

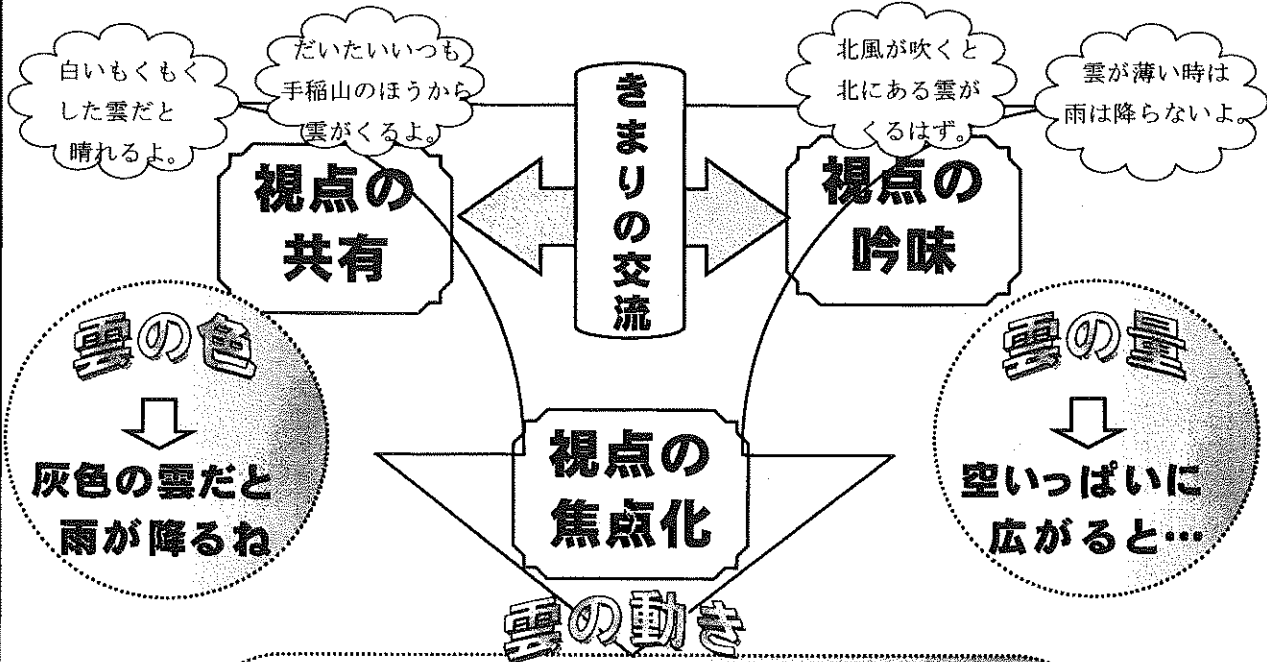
前時まで

30分後の天気を3回予想し、きまりを見つけていく

- ① 灰色の雲が西側にある時
- ② 白い雲が広がっている時
- ③ 風向きと雲の動きが違う時

30分後の天気予想が、できてきたよ。雲の〇〇を見ればだいたい分かりそうだよ。

## 雲の何を見ると、天気が変わるかわかるのかな



バラバラに・いつも同じ方向に・風向きと同じに  
 今までの観測だけでは、はっきりできないよ。

**雲の動きに着目して、天気の変り方を見たい!**

①. 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

(1) 天気の変化について、メディアからの知識が中心の5年生

5年生の子どもに天気の変化と関わる要素について聞いてみると、多くの子どもが雲と天気との関連をあげている。しかし、その中身を見ると「雲の量」や「雲の有無」のみをあげている子どもが半数以上を占めており、雲の種類と動きの両方について答えている子どもは全く見られなかった。

気圧について答えている子どもも、「低気圧・高気圧」という言葉をあげてはいるが、具体的に説明できてはいない。自分で計測することで天気予報ができると考えているわけではなく、テレビの天気予報で聞いた言葉などから漠然ととらえているようである。さらに、気温と答えている子どもには、「気温が高くなると晴れてくる」と因果関係を実際とは反対にとらえているものが多く見られた。このような様子から、5年生の子どもがもっている天気についての知識はテレビやインターネットなどのメディアからの情報が中心であり、自分で天気を予想する経験はあまりないことが読み取れる。

(2) 天気の変化のきまりを中心とした単元構成

上記のような実態をふまえ、単元の中心を天気の変化のきまりを見つけ、活用していくように考えた。1次は気温の変化にきまりがあることに気付いていく。太陽が南中する時刻と気温が一番高くなる時刻のずれに問題意識をもち、太陽の高度や雲の存在と気温との関係にきまりがあることに気付くのである。

2次では天気の変化のきまりを見つけていく。子どもは1次の学習から「天気の変化も雲と関係がありそうだ」という思いをもっている。数回の天気の子供を通してきまりを見つけ出してきた子どもは、「晴れると思うよ。だって…」と根拠を伝えあう。このように見方や考え方を吟味していく中で、その子なりの天気の変化のきまりが固まっていくものと考えている。

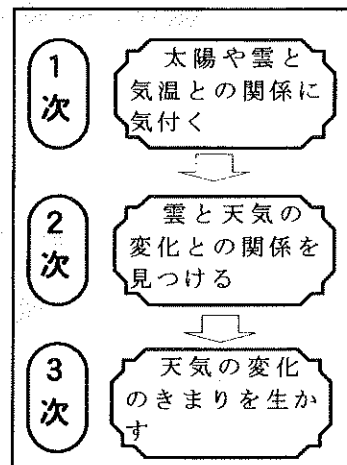
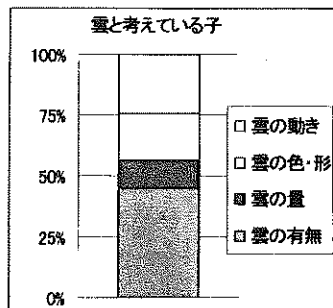
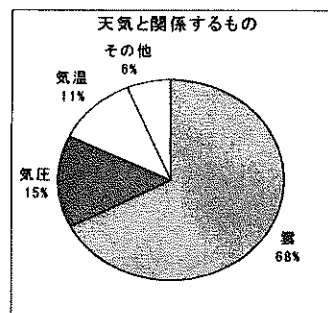
3次では、台風について取り扱う。これまでの学習から台風の動きにもきまりがあることを見つけ、その進路を予想することができてくるのである。

そのような単元の学習を通して「明日〇〇でキャンプをするから天気予報してみるよ」などと、自分達で見つけた天気の変化のきまりを日常に生かしていく姿が見られることを期待している。

(3) 30分後の天気の子供からきまりを見つけ、一般化していく

2次の最初には「天気の変化のきまり」を見つけていくために30分後の天気の子供を行うことをなげかける。藻岩山や三角山にほど近い宮の森小の位置では、子どもが実際に空を見上げて天気の変化を考えていくためには30分後の天気の子供が適当である。また、多くの子どもは、「天気は30分じゃそんなに変わらない」と思っているが、うまく場面を工夫することで、「30分経ったら雨が降ってきた」などという驚きを生むことができる。このような驚きを感じながら短いスパンでの予想を繰り返すことで、子どもが実感をもちながら意欲的に天気の変化のきまりを見つけていくことができるのである。

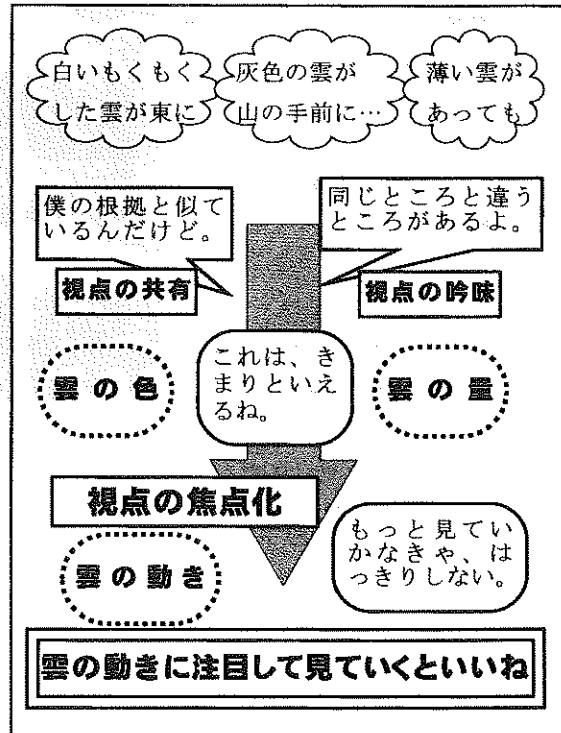
30分後の天気の子供に自信をもってきた子どもは、もっと先の天気の子供をしなくなるだろう。3時間後や1日後などより長いスパンで天気の変化を考えていくためには、より広範囲の雲の様子をとらえる必要が出てくる。しかし、実際には手稲山より遠くの雲を見ることはできないため、ひまわりの画像や天気図など様々な情報を必要としながら天気の変化について考えていく。それまで、自分で見あげられる範囲の雲の様子や動きを中心に考えていた子どもの視野が、一気に広がっていくのである。このように時間を追った単元を構成していくことで、空間的な広がりにも目を向け、雲の動きと天気の変化との間に規則性があることをつかむことができる。



## ②.子どもがわかるためのかかわり合いの組織

### (1) 積み上げたデータをもとに、かかわり合いが生まれる

2次では30分間の天気予想を通して天気の変化のきまりを探っていく。子どもは1次の学習から「天気の変化と雲との間には関係がありそうだ。」と考えているが、最初のうちは個々がバラバラの視点で天気を予想し、「藻岩山の頂上に雲がやってきたら雨になった」など、根拠がはっきりしないものもある。しかし天気予想を繰り返す中で、天気の変化をみる視点が各自の中で淘汰され、根拠を伴った「天気の変化のきまり」が見えてくる。自分のきまりに自信をもってきた子どもは「お互いの見つけたきまりについて話し合いたい」と感じ、かかわり合いが構成されていくのである。



### (2) 「雲の動き」に絞られることで、かかわり合いが深まる

一口に雲といっても、子どもが着目する要素は様々である。「自分の真上に灰色のどんよりした雲がある時には…」 「今日は北風が結構強いから、北の少し遠くから雲がやってきて…」 「手稲の山のちよっと手前にたくさんの雲がある時には…」 などのように、雲の色や形・動きなど様々な要素が絡み合っているだろう。しかし、雲のどこを見て予想しているのかと絞って話し合うことで、子ども自身が

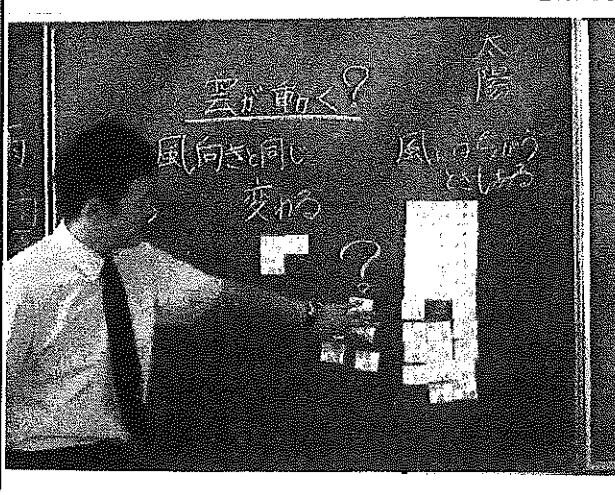
「雲の色」「広がり方」などそれぞれの要素を切り離して考える必要が出てくる。どこが同じでどこが違うのかという視点の共有と吟味とを行っていくのである。

雲の様子については「白い雲は雨を降らさないけれど、濃い灰色の雲の時は雨になる」「空いっぱい広がっている時は雨になる」など、「きまりといっても良い」というものがいくつか見つかってくるであろう。しかし、雲の動きについてはそうはいかない。「だいたい手稲山の方から雲がやって来るようだよ」「風が雲を動かすんだから、風向きと関係があるはずだ」「雲の動きなんていつもバラバラじゃないの」と個々の見方や考え方の違いが浮き彫りとなり、今までの観測の結果と結びつけられていくであろう。それまでの観測で全員が雲の動きを意識しながら見ていたわけではないため、本時の中でははっきりと解決はできない。しかし、30分後の天気を予想するため屋上に出た際に、子どもは雲の動きに着目しながら天気予想をするはずである。

このように、観測の視点を雲の動きに焦点化していくことで、子どもの自然なかかわり合いを生み「天気の変化のきまりを見つけれそうだ」という見通しをもつことができるのである。

## II 単元の目標

- 総 1日の気温や天気の変化の様子を観測したり、映像などの情報を活用したりして、天気の変り方に目を向けながら計画的に調べ、天気の変化の仕方についての考えをもつようにする。
- 関 天気による1日の気温の変化の違いや、実際の空模様や気象情報をもとにした天気予想を、日常生活で活用しようとする。
- 科 実際の空模様や気象情報などをもとに、気温の変化や雨雲の動きと天気の変化とを関係づけながら考えている。
- 実 気温の変化や天気の変化の規則性を調べ、グラフや図などを活用しながら分かりやすく記録することができる。
- 知 天気は雲の動き方によって変化し、天気によって1日の気温の変化の仕方に違いがあることを理解している。

子どもの反応	教師の対応								
<p>○前時までの天気予想の勝率を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全勝 ・3勝1敗</li> <li>・引き分け ・全敗</li> </ul> <p>○天気の変化の要因について発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・雲 ・風向き ・太陽</li> <li>・風の強さ</li> </ul> <p>○雲をどう見て天気を予想しているのか、発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・雲が黒っぽくなったら雨。 ・雲が暗い時は生ぬるい感じがして雨が降る。</li> <li>・13日の白い雲の写真の時には雨は降らなかったけれど、8日の雨雲みたいな時には、雨が降った。</li> <li>・雨雲が屋上の上に来てから、雨になる。 ・雲が濃くなると黒い雲になる。</li> <li>・雲が重なって厚くなると色が濃くなる。</li> <li>・厚くなると影ができて雲の色が濃くなると思う。</li> <li>・晴れの時は雲の色が白くて、厚くもっていない。</li> <li>・雲が動いて太陽が隠れるから、雲が多いほど太陽が隠れやすい。</li> </ul> <p>○雲の色以外の要素（雲の動き）について発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・雲の色だけじゃわからない。</li> <li>・雲は風で動くから、雨雲がやってくる。風向きを見なくてはいけない。</li> <li>・風上の方角にどんな雲があるのかを見なくては行けない。</li> <li>・風向きはたまに変わるから、雲の動きも変わると思う。</li> <li>・昨日は最初は西から風が吹いていたけれど、風向きがころころ変わっていた。</li> <li>・三角山の方に風が吹いていたけれど、雲はそれに逆らって反対のガソリンスタンド側に動いていた。風向きで見たらわからない。</li> <li>・雲は弱い風なら逆らえるけれど、風の強さによっては逆らえないと思う。</li> </ul> <p>○自分の考えの位置づく場所にネームプレートを貼る。</p>	<p>○前時までの天気予想を想起させながら、「何が天気を決めていたの」と問いかける。</p> <p>○一次・二次の学習をもとに「雲を見たら天気ってわかるの」と絞る。</p> <p>○子どもが説明に使った写真を使い、雲の色と天気について板書する。</p> <p>○晴れの時の雲と比較させる。</p> <p>○「雲の色さえ見れば天気の子想は完璧なのか」と問いかける。</p>								
	<table border="1" data-bbox="845 1500 1133 1926"> <tr> <td colspan="2">風向きと同じ</td> </tr> <tr> <td>西から 0人</td> <td>変わる 3人</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">? 5人</td> </tr> <tr> <td colspan="2">風とは違う時もある 29人</td> </tr> </table> <p>○「雲は風向きと同じで西から動いてくる」「雲の動きは風と一緒にころころ変わる」「雲の動きは風とは違うこともある」の3つに分け、ネームプレートで自分の考えを位置づけさせる</p>	風向きと同じ		西から 0人	変わる 3人	? 5人		風とは違う時もある 29人	
風向きと同じ									
西から 0人	変わる 3人								
? 5人									
風とは違う時もある 29人									

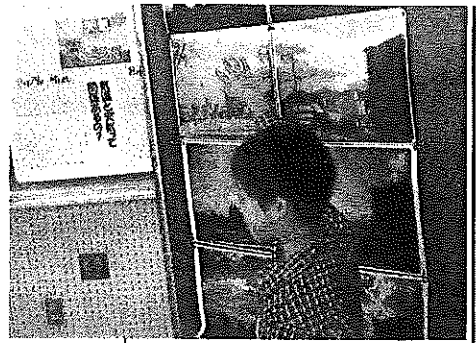
○自分の考えについて発表する。

- ・風向きが急に変わったこともあったけれど、雲は動きを変えない。
- ・下の方では風が強くて上の方では弱いかもしれない。
- ・下と上とでは風向きが違うかもしれない。
- ・雲の形が変わっていたから、風とは違う向きに動いているのかも。

- ・風向きを考えて四連勝した。
- ・わからなくなった。
- ・風で動くのはわかるんだけど、下と上とでは違うかもしれない。
- ・雲の位置と風向きとで四連勝したんだけど、わからなくなっちゃった。
- ・風の強さは毎日違う。風向きと同じ方向肉もが動くから予想できるのでは。
- ・雲が風と逆らって動くのは無理。雲は風向きと同じ方向に動くはず。上空 と下とでは風の方向が違うのでは。
- ・上空では雲の動く方向に風がふいていると思う。
- ・紙に息を吹きかけると、風でなびく。雲も同じでは。
- ・最初は雲は風に逆らうこともあると思ったけれど、みんなの意見を聞いていて雲に自分から逆らう力はないと思う。風で動くと思う。
- ・雲が逆らうというのは、風の動きが上と下で違うからそう見えるのでは。

○自分の見方や考え方を確かめていく方法を発表する。

- ・上と下の風向きの違いを調べる方法がわからない。
- ・絶対違うわけではない。たまに上と下と出風向きが違うのでは。
- ・いつもは屋上に5分しかいないけれど、30分ずっと屋上にいればいい。
- ・ずっと屋上にいると、風向きが変わった時に雲の動きがどうかを見られる。
- ・下と上とで風向きが違う時に、雲を見ると上の風向きが変わるかどうか見ることができそう。でも天気の詳細とはいえない。
- ・5・6分上を見ていた時、雲の動きがどんどん遅くなって最後は止まったのを見た。上と下の風向きが変わったから止まったのかもしれない。



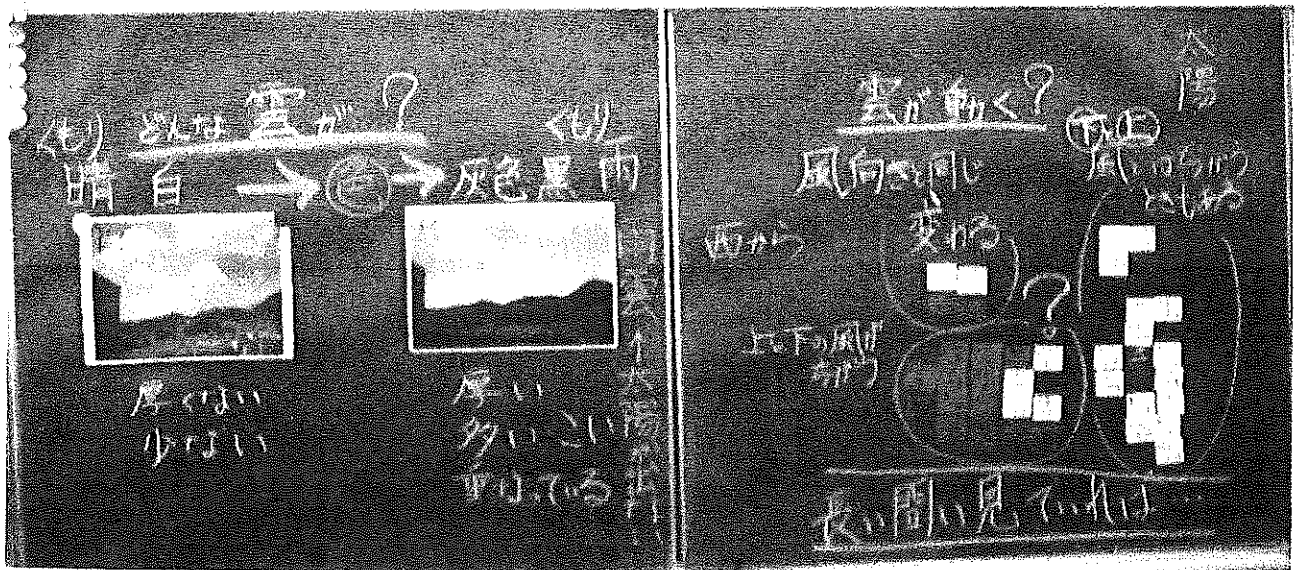
○天気の詳細が全て当たっている子に、どのように予想したのか聞く。

○外で調べる方法を問う

○「今度は30分間空を見上げて、雲の動きに注目してみよう。」と次時の活動の見通しをもたせる。

板書記録

(文責 附属札幌小 佐野恭敏)



### 3. 分科会の記録

#### 討議の内容

##### (1) 30分後の天気予報の教材性について

- ・子どもに実際の雲を見せたいという主張が伝わってきた。子どもが視点をもって雲を見ているところが良い。
- ・子どもの雲に対する素朴な見方や考え方を、実際の雲の動きと、どのようにつなげていくかをポイントにして授業を組み立てた。
- ・自分の天気予報がはずれた時に追究の原動力が生まれる。
- ・「雲が動く」→「動くと何かが起こる」→「雲の動きを見ていこう」となるのではないか。そして、実際に考えたことと、観察した事実がはずれた時に、衛星写真などのデータの必要性が生まれる。
- ・30分という時間の天気予報は、子どもと気象データをつなげる手立てである。
- ・自分の目で見ただけでは分からない、だからアメダスなどを使いたくなっていく。
- ・もっと遠くの雲を調べてみたいと思った時に、気象データが必要になってくる。

##### (2) 助言者より

- ・30分後の天気予報は、地域の特性を上手に教材化したすばらしい結果である。
- ・長期に渡って雲を観察することは、実感を生むので、今後も大切にしたい。
- ・この単元は自然を相手に学習するので、自立の精神を養うことができる。やってみる価値の大きさを伝えて欲しい。
- ・秋にこの単元を扱うのは意味のあることである。
- ・子どもがわかるとは、やってきたことを自分で説明できる姿になることである。
- ・ノート指導を大切にすると、自分の学びや友達の考えが分かるようになる。そして、説明できる姿になっていく。
- ・個々の追究の意味付け、価値付けをすることが大切である。子どもの見方や考え方を、黑板にどう位置付けるのが重要である。

### 4. 授業者を終えて

#### (1) 雲に対する子どもの見方・考え方について

- ・気温の移り変わりを調べる活動では、雲の様子と関連付けて気温の変化を記録したことで「天気と気温」という関係のみならず、「天気と雲」や「気温と雲」の関係に着目することができた。この意識が2次の天気予報の学習に生かされた。
- ・自分の目で見える遠く（手稲山上空）の雲が、自分の頭上に到達するまでの時間<30分後>の天気を予想する活動としたことで、「あの雲が風に乗ってやってくる」や「今の風ではあの雲はまだまだこない」など、子供が予想に対する自分なりの根拠（風の強さや風向き）を持つことができた。

#### (2) 本時の様子から

- ・「風向きと同じ」「西の方から」「風向きとは関係ない」などの考え方をもとに「雲の動き方のきまり」について交流した。しかし、それまでの観察からでは、雲の動きの要因について、実際に確かめられる根拠を持つことができず、予想の交流となってしまった。
- ・本時に「雲の動き方のきまり」について交流したことで、その後の観察の目的や視点を焦点化することができた。子どもの意欲も高まっていた。
- ・30分後の天気予報に気圧や温度といった情報を用いなかったため、単元を通してシンプルな問題解決となった。

#### (3) 単元を通して

- ・屋上で何度も雲を観察したことにより、子ども達は人間にはどうすることもできない自然の偉大さに気付いたようである。また単元終了後にも、空を見上げ、雲の様子から天気について考える子どもの姿が見受けられ、学習と日常生活に結びつけることができていた。

(文責 宮の森小 三田村 剛)

## 5. 授業改善に向けて

### ①. 改善の視点

#### (1) 子どもがよりよくわかるかわり合いを組織するために

##### 改善のポイント ①

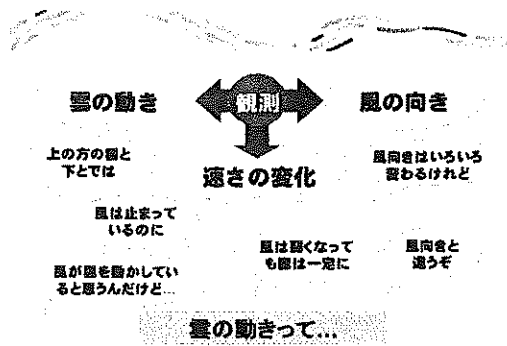
実際に観測することで、雲の動く向きと速さやその変化に気づき、雲の動きへの見方や考え方を深める。

本実践では、雲の動きが風向きとは違うことから問題意識を生むように考えた。本時の中でも、子どもたちは「雲は風で動くから…」「風向きが変わると…」などと、雲の動く向きと風向きとを関係づけて考える姿が見られた。

しかし、自分の見方や考え方を変えたり、さらに深めたりする姿はほとんど見られなかった。それは、本時の中では実際に雲の動きを観測する場面がなかったためと思われる。自分とは違う見方や考え方と出会っても、事象と向き合っていないため判断ができなかったのである。

そこで、本時の中でも実際に雲の動きと風向きとを結びつけて考えながら観測する場面を考えた。それぞれをつなげてみていく中で、子どもは風と雲の動く向きのみではなくそれぞれの速さにも着目していくと考える。「さっきよりも風は弱くなったけれど、雲の動きは一定のままだ」「風がほとんど止まっても雲は動いているよ」との声が聞かれるのである。

実際に観測し事象をじっくりと見つけ直すことで、自分とは違う見方や考え方を受け入れることができ、雲の動きと天気の変わり方についての見方や考え方を深めていくことができると考える。



#### (2) 子どものわかり方に沿った単元を構成するために

##### 改善のポイント ②

継続観察やメディア情報収集の必要性が生まれる単元構成とする。

本実践では、子どもたちが実際に空を見上げ、自分たちの目で見える範囲を通して天気の予想を行うことを大切にしてきた。しかし学習指導要領及び解説にもあるとおり、子どもたちが映像などの気象情報を活用して天気を予想していく力を身につけることも大切である。

本実践では、30分の天気の予想をさらに拡大し、数時間後の天気を考えていく中で子どもたちの中に「手稲山よりも向こうの雲が知りたい」という思いが出てき、気象衛星の写真など様々なデータを必要とするように考えた。しかし実際の取り組みを見ると、30分間の天気の予想で満足してしまい、データの必要感が強く生まれているとはいえない子どもも多く見られた。

そこで、本時の中で子どもたちが雲の動きへの問題意識を強めていくように構成したい。「本当に風向きと雲の動きは関係ないのかな?」「今日の観測だけではなく、いろいろな日に見ていかななくてはいけないよ」「宮の森だけではなく、もっと遠くの雲はどうなっているのかな」と追究を広げ、子どもたち自身に継続観察や多様な気象情報の必要感が強く生まれるようにしていくのである。「ひまわりの写真を見ると雲の動きが…」「天気図を見るとね」と気象情報を必要とし、それをもとにした天気の予想につながるよう考えている。近年はインターネットの発達によりこれらの気象情報がより容易にかつより詳細に使えるようになってきている。子ども自身が実際に見上げた空の様子と気象情報をつなげ、実感をもって天気の変化を考えることができるようにしていきたい。



(文責 附属札幌小 佐野恭敏)



6. 改善案  
①単元構成の改善

活動の広がり と 深まり	留意点
<p align="center"><b>【第1次 気温の変化(4)】</b></p> <p align="center"><b>【第2次 天気の変化(6)】</b></p> <p>◇天気の変り方は雲のどんなところを調べるとはつきりするのかな。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 雨を降らせる雲があるはず。黒い雲は雨を降らせるから、色を見たらいいよ。</li> <li>・ 曇っていても雨が降らないときもあるよ。量も調べなきゃ。</li> <li>・ 雲の様子ばかりじゃなく、動きも調べなきゃ。風向きを調べるといいよね。</li> <li>・ 天気の変り方の決まりを雲で見つけられると思うよ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">雲を調べて、天気のみまりを見つけたいな。</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 雲を良く見ていると、天気の変るきっかけがあるみたいだよ。</li> <li>・ 天気の変り方の決まりが見つかってきたよ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">雲の何を見るとわかるんだろう。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">色や量</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">場所</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">動き</div> </div> <p>本時 6 / 13</p>	<p>◆実際の空の様子や様々な気象情報を計画的に連続して集め、天気の変化の規則性について考える。</p> <p>○気温の変化の学習から、天気が雲と関係があることに子供たちは気付いている。天気が変化していくことから、その変化と関係するものを調べて天気の詳細を予想し、天気の変り方のみまりを見つけようとする意欲をふくらませる。</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">雲の動きははつきりいえないよ。どうなっているのかな。</div> <p>雲の動きは、その日によって違うんじゃないの？ 雲の動く向きはいつもだいたい同じなのかな。 風向きと雲の動きは同じなのかな。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">雲の動きに注目して観測を続けたらはつきりするね。</div>	<p>○天気の変り方のみまりについての見方を交流し雲の動き方について違いがあることに気づき、今後の観測の視点を焦点化する。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 雲の様子と動きを予測すると、天気の予想ができそうだよ。</li> <li>・ もう少し先の天気を予想してみたいなあ。30分後の天気の変り方のみまりを使えば、もっと先の天気も予想できると思うよ。</li> <li>・ ちゃんと雲の様子や動きを見たのに、もっと先の天気だと当たらないなあ。</li> <li>・ 雲がどれくらい動くのかが分かると、いいんだけどなあ。</li> <li>・ もしかしたら、もっと遠くの雲を調べたほうがいいのかも说不定だよ。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">衛星写真を使って</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">天気図を使って</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">アメダスを使って</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 同じ雲を時間で追って見たよ。進む速さがわかるね。</li> <li>・ 雲は西から動いているんだね。屋上で調べたときと同じなんだね。</li> <li>・ 札幌より西の方から雲がやってくるから、前の情報があると天気の予想ができそうだよ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>天気の変化には、上空の風で動く雲と雲の様子が関係しているね。 宮の森も、日本の他の地域も天気が西から東へと変わっていくみまりがあるよ。天気図などの情報を活用すると、天気の予想ができるんだね。</p> </div> <p>渦を巻いた雲の台風が来たときも、天気の変り方は同じなのかな。</p>	<p>○もう少し後の時間の天気の予想をすることから、雲の移動する速さや位置に気付かせ、必要な情報を活用させていく。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>実観測した雲の動きと天気図等のデータとを相互に確かめる時間を取り入れる。実観測したこととパソコンや天気図で得たデータとをつないでとらえられるようにしていく。</p> </div> <p>発展として、冬の天気を扱い、秋の天気と比較して天気の変り方と雲の様子や動きをとらえられるようにする。</p>
<p align="center"><b>【第3次 台風接近(3)】</b></p>	<p align="right">(文責 山の手小 濱 教文)</p>



②. 本時の改善

子どもの活動	教師の意図
<p style="text-align: center;">前時まで</p> <p>天気予想しその結果を分析する活動を通して、天気による雲の特徴の違いをとらえている。</p> <p>○天気が変わるときのきまりがわかってきたよ。 雲の動きもわかればもっと天気予想が当たるのになあ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;">雲の動きってね…。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">いつもばらばら だと思ふな。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">いつも決まった向 きに動いているの ではないかな。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">風向きと同じな のではないかな。</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・風が吹いてないときでも雲が動いていたことがあったよ。</li> <li>・○月○日は西に動いていたのに○日は南に動いていたよ。 (これまでの観察の経験から)</li> <li>・おばあちゃんが三角山に雲があるときは雨が降るって言ってたよ。 (言い伝えなどの生活経験から)</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;">屋上にて雲の動きと風向きを観察する活動</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・おや、風向きとは違うようだぞ。</li> <li>・上のほうの雲の動きと下のほうの雲の動きが違うよ。</li> <li>・風が止んでいるのに雲は動いているぞ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;">雲の動きって予想できないのだろうか。</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでと比べてみたらね…。</li> <li>・何日も続けてみていれば決まりがあるかわかるはずだよ。</li> <li>・新聞やインターネットで雲の動きを調べてみるといいかもね。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;">風向きや雲の動きに注目してしばらく観察を続けてみると きまりがあるかどうかはつきりしそうだ。</div>	<p>○天気予想が外れたときの空の様子に着目させ、雲の動きの追究に向かわせる。これまでの観察の経験や地域に伝わる言い伝えなど、様々な情報を引き出すことで、問題意識を生む。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">改善のポイント ①</p> <p>雲の動きと風向きの関係に着目させながら実際の観察に向かう。雲が動く向きだけではなく、速さやその変化に対する気付きが問題意識を高めるはずである。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">改善のポイント ②</p> <p>規則性の追究に向かわせることで、継続観察やメディア情報収集の必要性が生まれる。</p> </div>

(文責 北九条小 播磨 義幸)

## 7. 研究の成果

### ①. 子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

実際に空を見上げ天気を予想することで、実感を伴った理解を生む

本単元の学習では、これまでテレビや新聞などの気象情報をもとに学習することが多かった。学習指導要領にも「天気の変化は、映像などの気象情報を用いて予想できること。」と書いてある。気象衛星の画像やアメダスのデータなどをもとに、雲が西から東へ動く様子や天気の変化が西から東へ移っていく様子をとらえるようにしていたのである。しかし、様々な気象情報を扱い天気を予想していく学習のみでは、子どもが自然事象に向かい合っているとはいえない。天気の変化についての理解はできるが、実感はないのである。

実感を伴った理解のためには、子どもが実際に空を見上げながら天気の変化や雲の動きを観測していくことが重要であるということが本実践を通して分かった。実際に雲の流れの様子を目にすることで、問題意識をもち追究活動に向かうのである。自分で集めたデータをもとに地上の風向きが変わっても雲は西から東へ動いていくことをつかむことができるのである。自分の住む地域といった狭い範囲ではあるが、雲の動きを実感しながら追究した子どもたちは「他の場所でもそうかな?」「いつでもそうかな?」と空間的な広がりをもって考えるようになるのである。実際の雲を調べることを通して、雲の動きを時間と空間という見方の広がりをもってとらえることができるようになった。

### ②. 子どものわかり方を生かした単元構成

子どもが気象情報を必要とする単元の構成

前述のように実際に観測をしながら学習を進めていくことのよさは大きい。しかし、ここで問題になるのは気象情報をどのように扱うのかということである。様々な気象情報がより容易に入手できるようになった現在、当然それらの情報を活用して天気の変化を考えていく力を子どもたちに付けさせることも求められている。しかし、実際の観測と気象情報とが遊離した学習になってしまえば、子どもの問題解決が図られたとはいえない。子どもが必要感をもって気象情報を扱い出す学習にしないてはならないのである。

本実践を通して、雲の動きと風の向きや速さなどに問題を生む単元を構成していくことで、気象情報の必要感が生まれることがはっきりとしてきた。雲の動きを追究していく中で、「手稲山の向こう側の雲も、見えないけれど西に動いているはず」「上の方の雲がいつも西に動いているのなら、宮の森以外の場所でも」「今の時期だけではなく春でも冬でも」などと子どもが自分たちの目で見えるよりも広い範囲の雲の動きを知りたくなっていくのである。当然、TV や新聞、インターネットなどから気象衛星の画像を入手し、自らの考えを検証していくこととなる。雲の動きに問題意識をもち、自分の観測と情報をつなぎ合わせて見方や考え方を深め、空間的にも時間的にもより大きな視点をもって追究していくことができるのである。

### ③. 子どもがわかるためのかかわり合い

実際の観測をもとに天気のかわり方についての見方や考え方を深めていく

子どもがかかわり合いながらわかっていく過程の中では、事象に向き合うことが必要といえる。本時の中でも子どもたちは問題意識をもち、雲の動きと風向きなどを関係づけて考えていくことができていた。しかし、お互いの見方や考え方がうまく絡み合わずに空回りしてしまっていたのは、それぞれをつなぎ合わせていくための判断材料がもてなかったためである。実際に外に出て雲の動きを観測することで、それぞれの見方や考え方への根拠を生むことができる。じっくりと事象に向き合うことで、よりよい見方や考え方を構築していくことができるということがあらためてはっきりとした。

(文責 附属札幌小 佐野恭敏)

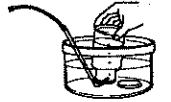
## 6年「水よう液の性質」の指導について

児童 6年2組 男子20名 女子18名 計38名  
 指導者 伊藤 夕子 (宮の森小)  
 協力者 吉村 雅徳 (宮の森小)  
 中村 裕治 (白石小)  
 杉野さち子 (大倉山小)  
 鈴木 圭一 (幌北小)

### 本時の問題解決

前時までの活動で子どもは、炭酸水を蒸発させても何も残らない現象から「炭酸水には気体が溶けているのかな」と考え、炭酸水から出る泡を集め、石灰水や気体検知管、火を入れるなどで調べる活動を通して、炭酸水から二酸化炭素が出てくることをとらえている。「水と二酸化炭素で炭酸水をつくることができれば、炭酸水のもとは二酸化炭素だといえる」と考えた子どもは、本時で、炭酸水から集めた二酸化炭素や二酸化炭素ポンペ、呼気などを水に溶かし炭酸水をつくる活動を行う。できた水溶液の様子と、ももとの炭酸水の様子を比較し、ペットボトルはへこむが、水溶液からは泡が出ない様子から「泡の出る炭酸水になるのか」と問題が焦点化される。そこで、できた水溶液の性質を石灰水やリトマス紙、ムラサキキャベツなどの試験紙や指示薬で多面的に追究することで、「水と性質が違うこと」や「炭酸水と性質が似ていること」に気付いていく。そして泡が出ていないが炭酸水と同じ性質をもつ水溶液をつくることができたことから、「炭酸水には二酸化炭素が溶けている」と『水に気体が溶ける』という見方や考え方もつことができると考えた。

### 水と二酸化炭素を合わせれば炭酸水を作ることができるはず




炭酸水から出てきた二酸化炭素や二酸化炭素ポンペを使って

ペットボトルがへこんだから、二酸化炭素が溶けたんじゃない。



でも、炭酸水の泡が見えないよ。



呼気を吹き込んで

泡がなくても炭酸水っていえるのかな。

#### 石灰水を入れると…



白くにごったよ

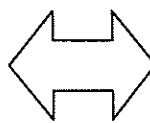
#### リトマス紙を使うと…



青→赤に変わったよ



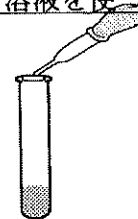
できた水溶液



炭酸水

炭酸水と同じ弱い酸性を示すよ。二酸化炭素が入っているよ。

#### ムラサキキャベツやBTB溶液を使って…



薄いピンク色になったよ。黄色になったよ。

泡はでないけど、炭酸水の性質をもっているよ

(文責 幌北小 鈴木 圭一)

## 1. 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

### (1) 本単元にかかわる子どもの素朴概念

子どもは、5年「もののとけ方」の学習を通して、水溶液について、水に溶けて見えなくなった物も水の中に存在していること、水に溶けた物を水と分けて取り出すことができることをとらえている。日常生活においては、酸性雨の問題、洗剤を混ぜると危険であることなどの情報を通して、水溶液の性質の一部を知っている。また、実態調査から、6割の子どもが、酸性、中性、アルカリ性という言葉を知っていることがわかった。

これらの経験を引き出し、水溶液の変化や、水溶液によって起こる変化に目を向けながら、変化を変化としてとらえる見方をさせたい。指示薬の呈色の違いから酸性の強弱に気付いたり、水にものを溶かしたときの変化を見たり、水溶液の中に物を入れた時の反応の違いを見つけたりすることで、見た目ではわからない水溶液の性質に目を向けていくことができる。

このような性質に気付いた子どもは、「洗剤は強いものかもしれないから、慎重に扱おう。」「酸性雨には、地上で出した気体が溶けているんだ。」というように、自然環境や身の周りの水溶液に対する、自分の見方や考え方を広げるのである。

### (2) 水溶液の変化と強弱を探る教材化と単元構成

#### 《酸性の水溶液》

身の回りにある食品は、酸性のものが多いことと、水溶液の強弱に目を向けるために、酸性の水溶液を調べる活動から始める。

リトマス紙では酸性の仲間だととらえるが、ムラサキキャベツやBTBの呈色がそれぞれ違うことを見つける。また、同じ酸性の仲間でも、水溶液に金属や貝殻を入れてみると、反応が違うことを目にする。子どもは、同じ酸性の仲間でも、強弱には違いがあることを見つける。そのために、同じ酸性でも、金属や貝殻との反応や指示薬の呈色が異なる塩酸、食酢、炭酸水を扱う。

#### 《気体が溶けている水溶液》

溶かす物が見えなくなる固体と違って、気体が水に溶けることに納得するためには、事象のさまざまな変化に目を向ける必要がある。

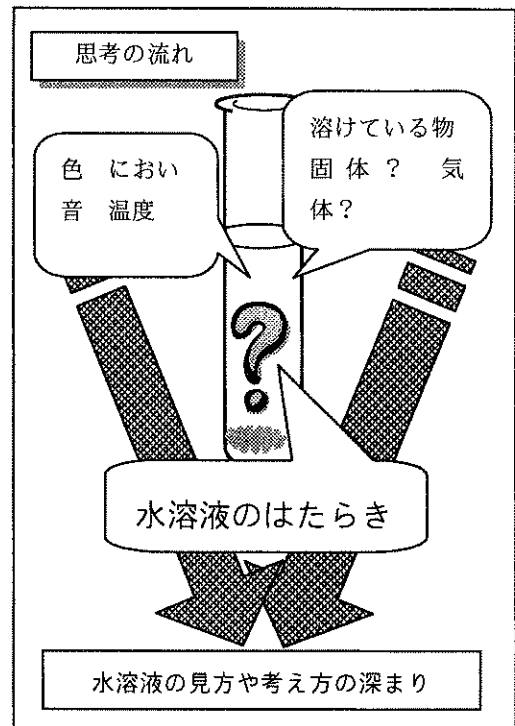
二酸化炭素を水に溶かすことで、ペットボトルの容器がへこむ事実を見ることや、指示薬の色が炭酸水のと看と同じようになることを見つける。子どもは、これらの事実から、気体も水に溶けるといえるようになり、溶けることで性質が変わることに気付くのである。

#### 《金属との反応》

金属がだんだん溶けなくなる様子を見て、「塩酸のパワーが弱くなる」とか、「金属でいっぱいだから」など、多面的な見方や考え方をする。塩酸の様子を調べたり、蒸発乾固によって出てきた白い粉を調べたりしながら、水溶液のはたらきによって違うものに変わるという新たな溶け方を見つけ、もとの塩酸と指示薬の呈色が異なることから、塩酸の働きが弱くなったことがわかり、「塩酸が働いていたんだ。」と見ることができる。

#### 《身の周りの水溶液》

洗剤など、身の周りの水溶液を指示薬やものを溶かしたりしながら調べることで、「水溶液のはたらきの強さで効いているんだ。」と見るようになる。例えば酸性雨などの問題について、「見た目ではわからないけど、金属を溶かしてしまう強さが潜んでいる。」「弱くても、長い時間で働くんだ。」「二酸化炭素を出さない工夫をしなければ。」と水溶液の性質に目を向けながら、自分の行動を見直していくのである。



## 2. 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

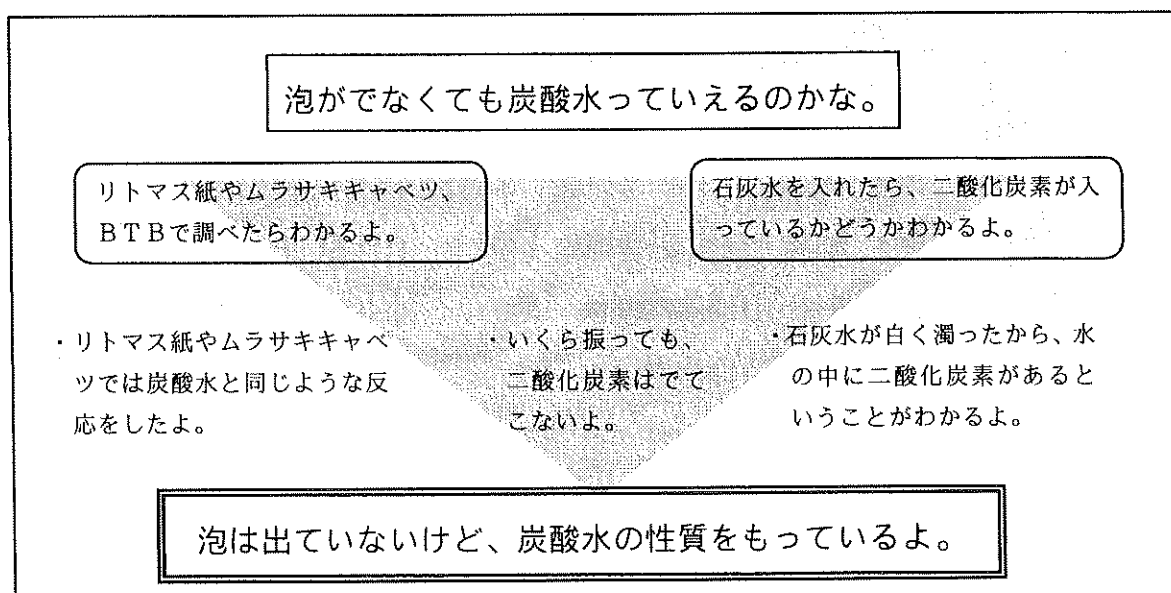
### (1) 何がとけていたのか明らかにする情報を集める

子どもが「炭酸水には何が溶けているのか」を探るとき、5年生の「もののとけ方」の学習の経験をもとに、蒸発させて中のものを取り出そうとする。しかし、蒸発させても思うように溶けているものを取り出すことはできない。5年生の学習から考えると「何も出てこないから、何も溶けていない。」と考える。しかし、泡が出ているという事実から、「泡が出ていることと、溶けているものとの関係がありそうだ。」「リトマス紙やムラサキキャベツ、BTBで調べてみると、酸性になったから、何か溶けていると思う。」と考えることから、溶けている物を見つける方法を探ろうとする。

炭酸水に溶けている物についての考えや、溶けている物を探る方法を価値付けていくことで、見通しをもった活動が生まれる。また、1つの方法からだけでなく、それぞれの結果をもとに、炭酸水に何が溶けていたかを判断できるようになる。

### (2) 自分で二酸化炭素を水に溶かすことで、新たな溶け方を発見する

炭酸水から出てきた泡が二酸化炭素であることや、ペットボトルがへこむことから、二酸化炭素が水に溶けていると考え始める。それをもとに、水に二酸化炭素を合わせれば、炭酸水になるはずだと考える。しかし、もとの炭酸水と比べると泡が出ていないことから、炭酸水といえるのか問題をもち始める。



予想通りだったかどうかではなく、みんなが違った考えをもったことで、いろいろな方法が生まれたことを価値付けていく。指示薬の呈色や石灰水の変化など、個々の結果を関係付けていくことで、二酸化炭素が水に溶けて炭酸水になったという見方や考え方に深まるのである。

## II 単元の目標

**総** いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子をその要因と関係付けながら調べ、見いだした問題を多面的に追究する活動を通して、水溶液の性質やはたらきについての見方や考え方をもちようとする。

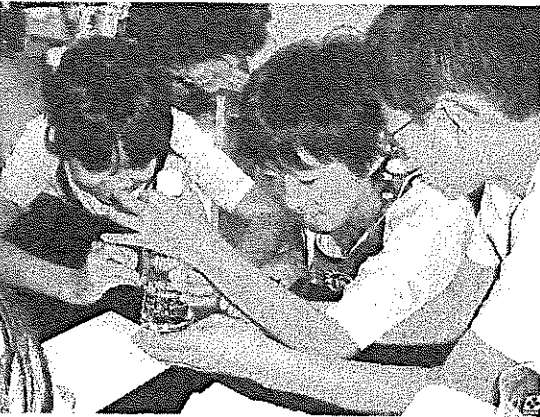
**関** いろいろな水溶液を比べながら観察し、水溶液の性質について調べ、見出したことをもとにいろいろな水溶液を見直していこうとする。

**科** 水溶液の性質や変化とその要因を関係付けながら、水溶液の性質やはたらきを多面的に考えることができる。

**実** 水溶液の性質を調べる工夫をし、指示薬や加熱器具などを適切に使って、安全に実験することができる。

**知** 水溶液は、溶けている物によってそれぞれ異なる性質をもち、酸性、アルカリ性及び中性のものがあることを理解する。

(文責 白石小 中村 裕治)

子どもの反応	教師の対応
<p>○炭酸水から二酸化炭素がでてきたこと、本時の課題（水と二酸化炭素をあわせると、炭酸水ができるか）を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・二酸化炭素と水で炭酸水ができています。</li> <li>・水に二酸化炭素を入れたら、炭酸水になるのか。</li> </ul> <p>○どうしてそう考えたのかを交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・炭酸水は水と二酸化炭素からできているから、混ぜたら炭酸水になると思う。</li> <li>・ストローで水に息を通して、炭酸水にはならなかったけど、ペットボトルにふたをして振るから、できるかもしれない。</li> </ul> <p>○二酸化炭素が入ったペットボトルに水を入れて、炭酸水を作ろうとする。</p>  <p>○ペットボトルがへこんだことについての考えを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水の中に二酸化炭素が入ったから、へこんだ。</li> <li>・でも、これが炭酸水といえるのかな。</li> <li>・泡が見えなくても、ペットボトルがへこんだということは、二酸化炭素が溶けているんだよ。</li> </ul> <p>○さらに二酸化炭素を入れてペットボトルを振ってみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・またへこんだ。でも1回目よりへこみ方が少ない。</li> <li>・3回目はあまりへこまないよ。</li> </ul> <p>○炭酸水ができたかどうかの考えを交流する。</p> <p>(・この段階で「できる」から「できない」と考えが変わった子が多い。)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・二酸化炭素を入れても、泡がでていないから、炭酸水とはいえない。</li> <li>・隠れ炭酸水。</li> <li>・振ったら少し泡が出るから、炭酸水だと思う。</li> <li>・水だって、振ったら少し泡が出るから、これは炭酸水ではないと思う。</li> <li>・ペットボトルがへこんでいるということは、溶けているということだから、これは炭酸水といえる。</li> <li>・でも、水の量が増えていないのはどうしてだろう。</li> <li>・酸性になっているはずだよ。</li> </ul>	<p>○水と二酸化炭素をあわせると、炭酸水ができるかどうか予想させ、ネームプレートで子どもたちの考えを位置づける。</p> <p>○予想に対する根拠を引き出す。</p> <p>○素早くふたをすること、初めの水の量を記録しておくことを確認する。</p> <p>○目の前で起こっていることと、自分の予想を結び付けさせ、見方や考え方を引き出す。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>改善のポイント①</p> <p>水と二酸化炭素を合わせて作った水溶液を「炭酸水なのか」と問うのではなく、ペットボトルがへこんだ現象や繰り返し行くとペットボトルがへこまなくなる現象、泡が出ない現象から二酸化炭素が溶けているかどうかについて子どもの見方や考え方を引き出し、問題を焦点化していく。</p> </div> <p>○炭酸水ができていのかどうかをはっきりさせるための方法を引き出し、水溶液の性質を調べる活動に向かわせる。</p> <p>○考えが変わった理由を明らかにし、炭酸水なのかどうかを柱に交流を組織する。</p>

○指示薬などを使って、作ったものが炭酸水と同じ反応を示すか確かめる。

- ・リトマス紙で調べたら、酸性だ。
- ・BTBをいれたら、酸性になった。炭酸水と同じ反応だ。
- ・ムラサキキャベツの色では、酸性だといえる。
- ・石灰水をいれたら、白くにごった。炭酸水のとくと同じだ。
- ・どれも炭酸水と同じ反応をしているけど、泡が出ないのはどうしてかな。
- ・炭酸水の条件は満たしているけど、見た目も炭酸水ではない。



○炭酸水ができていのかどうかの考えを交流する。

- ・反応は、炭酸水と同じで酸性だから、炭酸水だといえそう。
- ・炭酸水の条件は満たしているけど、見目が炭酸水ではない。
- ・水上置換したあとの残った炭酸水と似ていると思った。それと比べてみたい。
- ・反応は炭酸水と同じなんだけど、泡が出ないから納得できない。
- ・泡が出ていなくても、炭酸水と同じ反応だから、炭酸水だといえる。
- ・目には見えない炭酸が入っている。
- ・気が抜けた炭酸水みたいになっているのかな。

○泡が出る炭酸水を作る条件を考える。

- ・あんなにたくさんの二酸化炭素を溶かすには、振るだけでは溶けないよ。
- ・圧力をかけたらできるんだ。
- ・気が抜けた炭酸水ならつくることができるよ。

○何を明らかにしたいのか、目的をはっきりさせる事で、繰り返し事象にかかわることができた。

○水道水や炭酸水と、目の前にある水溶液と比べさせることで、炭酸水ができていのかどうかについての考えを引き出す。

○新たに実験したあとの考えの変化を浮き彫りにする。

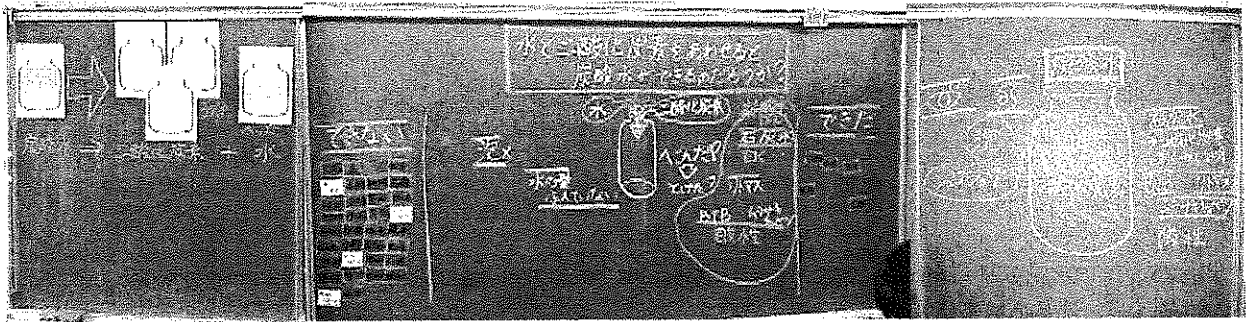
#### 改善のポイント②

個々の追究や実験結果を関係付け、つくった水溶液が炭酸水と同じ性質をもっていること明らかにする。また、ペットボトルがへこんだ現象、指示薬や試験紙の変化などから、泡が出ないけれど、二酸化炭素が溶けて炭酸水のような性質の水溶液ができたこと関係付けられるようにかかわり合いを組織する。

○炭酸水から集めた二酸化炭素の量に着目させ、泡が出る炭酸水を作るためにどうしたらいいかを考えさせる。

○泡が出る炭酸水をつくる条件を考えさせることで、気が抜けた炭酸水を作ることができたことを確かめる。

#### 板書の記録



(文責 白石小 中村 裕治)

### 3. 分科会の記録

#### ①. 討議の内容

##### (1) 「水よう液の性質」の学習における子どものわかり方

- ・水に二酸化炭素を溶かそうとするのは、出てきた気体が二酸化炭素だとわかっている、「本当なのか?」と思っているからである。「でも何か溶けているはずだ」という考えが「炭酸水をつくりたい」という原動力となっている。
- ・子どもにとっては、「気体が水に溶ける」というのは、この单元ではじめて学習する。5年生の学習（既習）との比較が大切になる。塩酸の場合も、何も溶けてないのに、ものを溶かすはたらきがあるのは、へんだ! という思考の流れになる。

##### (2) 子どもの追究がかわるきっかけを

- ・「炭酸ができる」と思ったら、できなかつた事実を見て、そこから活動を生み出すには工夫が必要である。溶けるということに納得しても、「炭酸水になっているか」ということを問うことで、活動が続くようにした。ペットボトルがへこんだことによって、何かが起こったと考え、また活動に移ると考える。
- ・二酸化炭素が水に溶けると、炭酸水になるという場面では、子どもたちはなかなか「水に溶けた」とは言わなかった。炭酸水から二酸化炭素を出した時、「水を通り抜けて出ているんだから溶けないだろう」という子や、水槽のポンプを例に出して「少しなら溶ける」という子、「相当な量を溶かすのだったら、二酸化炭素ポンプが必要だ」という子もいた。そのような考えの中で、実験に移ろうとしたところ、栓をしたり（密閉容器に目がいく）、二酸化炭素が純粋なものでないといけないう意見が出てきたりした。繰り返しペットボトルを振る活動が続け、二酸化炭素ポンプの中身が全部なくなったところで、「この水は炭酸水か?」と聞いたら、「?」の子が多かった。理由としては、「かさが変化しなかったこと」と「泡が出ていないこと」である。他にも BTB やリトマス紙で調べてみないと何ともいえないという子もいた。3分の2は試薬の変化から「炭酸水になっている」と認識し、残りはまだ納得していない状態だった。

##### (3) 助言者より

- ・水に二酸化炭素を繰り返し溶かそうとするこの活動は、同じことの繰り返しかのように見えるが、「本当にそうなるか?」と思いながら液性を調べることにつながることがわかる。ペットボトルのへこみだけで「とけたかどうか」ととらえるのではなく、水溶液の性質を調べた結果も手がかりになってくる。
- ・環境に結びついた、すばらしい单元構成だった。
- ・別の教科の先生が、この单元に取り組んだ時、新鮮な気持ちで取り組むことができる单元構成である。子どもは「気体を溶かす」ということに大変興味を持つ。

### 4. 授業を終えて

- ・既習を生かしていく中で新しい発見をしていくこの单元は、子どもたちが意欲的に学習していく单元である。危険な物質も出てくるが、日常でよく見る液体の性質にもふれていくことで、子どもたちはいろいろな発見をし、驚いていた。様々な場面で日常生活の現象と結びつけていくことの大切さを感じた。
- ・子どもは「もっと二酸化炭素を溶かしたい」「本物の炭酸水をつくりたい」という意識をもっていた。しかし、目の前にあるものが炭酸水かどうかという「Yes・No」の課題になってしまったため、意識のずれが生じた。また、性質上は炭酸水になっているものの、子どもたちのこだわりが『泡』にあったため、泡の出ないものを炭酸水として認めることができない子が多かった。子どもたちの意識に沿った課題、そして学習展開にする必要があった。
- ・結果だけに目を向けるのではなく、なぜそうなったのかという過程や原因にも目を向けて、様々な可能性を考えていけるようにすることも大切である。

(文責 白石小 中村 裕治)



## 5. 授業改善に向けて

### ①. 改善の視点

#### (1) 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

##### 改善のポイント①

水と二酸化炭素を合わせてつくった水溶液を「炭酸水なのか」と問うのではなく、ペットボトルがへこんだ現象や、繰り返し行ってもペットボトルがだんだんへこまなくなる現象、泡が出ない現象から二酸化炭素が溶けているかどうかについて子どもの見方や考え方を引き出し、問題を焦点化していく。

「水と二酸化炭素で炭酸水をつくることができれば、炭酸水のもととは二酸化炭素だといえる」と考えた子どもが、本時で炭酸水をつくる活動を行い、「炭酸水には二酸化炭素が溶けている」ということと、さらに「水に気体が溶ける」という見方や考え方をもちとできると考えた。実際の授業場面では、「水と二酸化炭素をあわせると炭酸水はできるのだろうか。」という課題のもと、水に二酸化炭素を溶かしていった。炭酸水ができたかできないかを問う学習になり、ほとんどの子どもが「泡が見えないからできていない」とする中、「知識」を教えようという展開になってしまった。

「水に気体が溶ける」ことをとらえていく過程として位置づけ、水と二酸化炭素を合わせてつくった水溶液を「炭酸水なのか」と問うのではなく、ペットボトルがへこんだ現象や、繰り返し二酸化炭素を溶かそうとしても、ペットボトルがだんだんへこまなくなる現象、泡が出ないなど現象から判断を求める。さまざまな判断が生まれる中、それを明らかにする方法を引き出していくことで、より子どものわかり方に沿った展開となる。

#### (2) 子どもがわかるためのかわり合いの組織

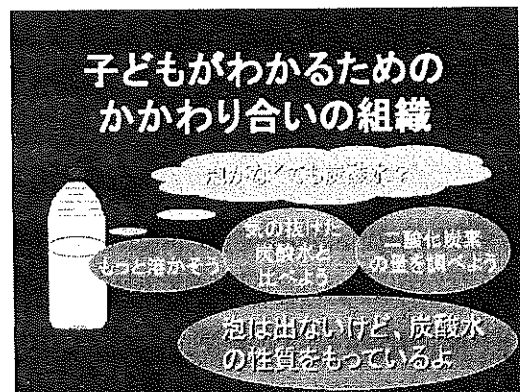
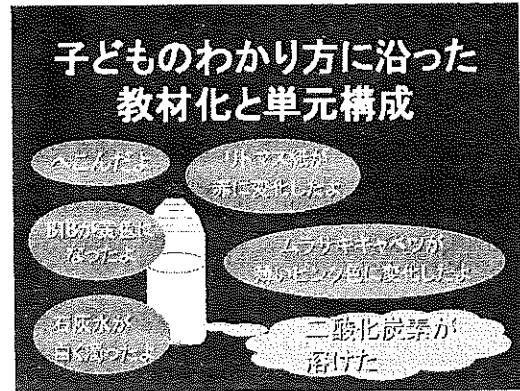
##### 改善のポイント②

個々の追究や実験結果を関係付け、つくった水溶液が炭酸水と同じ性質をもっていること明らかにする。また、ペットボトルがへこんだ現象、指示薬や試験紙の変化などから、泡が出ないけれど、二酸化炭素が溶けて炭酸水のような性質の水溶液ができたと関係付けられるようにかかり合いを組織する。

水と二酸化炭素を合わせてつくった水溶液を見たとき、「泡がでないから炭酸水ではない」とする子どもが多かったが、ペットボトルがへこんだ現象から「炭酸水になっているはず」と判断する子どももいた。そこで、それを明らかにする方法を引き出し、できた水溶液の性質にも目を向けさせていく。ペットボトルがへこんだ現象や繰り返し行くとペットボトルがへこまなくなる現象、泡が出ない現象とあわせて、指示薬や試験紙の変化からわかる水溶液の性質や、ももとの炭酸水との比較、二酸化炭素が溶けたことによる水溶液

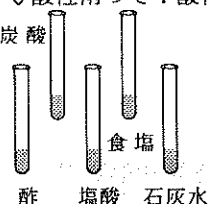
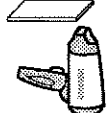
の体積の増加、気の抜けた炭酸水との比較など、多面的に見ていく。そうすることで、炭酸水になったということだけでなく、水に気体が溶けるという見方や考え方につながる、溶けた気体の量や、水溶液の性質にも目が向けられる。何よりこれらのことは、さまざまな情報や動きかけがあったからこそ、新しく発見できることであり、子ども自身がかかり合いの価値に気付いていくことにつながる。と考える。

(文責 白石小 中村 裕治)










6. 改善案

①. 単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p><b>【第1次 酸性の水よう液(8)】</b></p> <p>◇酸性雨って？酸性雨と似たもの、酸性の水溶液を集めよう。</p>  <p><b>酸性の水溶液ってどんなもの？</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・リトマス紙やBTB溶液で調べられたよ。</li> <li>・鉄を溶かすものもあるよ。</li> </ul> <p><b>水溶液でも働きや性質が違うんだ。</b></p> <p><b>酸性の水溶液は鉄以外のものも溶かすのかな。</b></p> <p><b>酸性の水溶液は、金属や貝殻を溶かすようだ。でも溶け方には違いがあるよ。</b></p> <p><b>同じ酸性なのに、金属や貝殻はこんなに溶け方が違うの？</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩酸はすごく溶ける。・ムササビ紙で調べたら色に違いがあるよ。</li> </ul> <p><b>同じ酸性の水溶液でも、強さに違いがあるんだ。強い酸性の塩酸は、金属や貝殻を溶かすパワーが強いんだ。</b></p> <p><b>酸性の水溶液には何が溶けているのかな。</b></p> <p>食塩水のように粉が溶けていると思う。      泡と溶けているものが関係している。      酢にはにおいのものが溶けている。</p>  <p><b>酢は溶けているものが出てきたよ。炭酸や塩酸に、何も溶けていないのかな。</b></p> <p><b>炭酸水には何が溶けているのかな。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泡を取り出してみよう。</li> <li>・気体を出していったら、炭酸水のかさが減ったよ。</li> <li>・気の抜けた炭酸水も、ムササビ紙で調べたら弱い酸性だよ。</li> </ul> <p><b>出てきた気体は、二酸化炭素だ。たくさん出てきたよ。二酸化炭素が炭酸水のもとなのかな。</b></p> <p><b>水と二酸化炭素を合わせたら、炭酸水が作られるはずだ。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泡がないし、シュワシュワしてないよ。</li> <li>・ペットボトルがへこんだから、二酸化炭素が水に溶けたのかな。</li> </ul> <p><b>泡が出なくても二酸化炭素が溶けているのかな。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気体が出た後の炭酸水と同じ強さの酸性だ。石灰水も白く濁った。</li> </ul> <p><b>泡は出ないけど水に二酸化炭素が溶けて炭酸水みたいになった。</b></p> <p><b>塩酸にも気体が溶けているのかな。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ムササビ紙やリトマス紙を気体に近づけたら酸性の強さが同じだ。</li> </ul> <p><b>塩酸にも気体が溶けているんだ。食塩水などとは違って、気体が溶けている水溶液もあるんだね。</b></p> <p style="text-align: right;">【以下、第2次、第3次に続く】</p>	<p>○見た目やにおい、指示薬の呈色、鉄との反応などの観察・実験を通し、それぞれの水溶液に対する見方がつくられていく。</p> <p>○金属や貝殻の反応の仕方の違いや、指示薬による呈色の違いから、酸の強弱に目を向けさせることで、水溶液の働きや性質についての見方や考え方を深めていく。</p> <p>○炭酸水は泡が出ていることと、蒸発乾燥すると何も残らない事実とを関係付け、炭酸水には気体が溶けているのではという考えを引き出すようにする。</p> <p>○炭酸水から溶けている気体を取り出す活動では、取り出した気体のかさと、もう気体が出なくなった炭酸水のかさを比較させ、炭酸水に入っていた気体の多さに気付かせることが、水に気体が溶けることへの判断につながる。</p> <p>○気体を取り出す前の炭酸水や、取り出した後の炭酸水の酸の強さがどう変わったかに着目させ、気の抜けた炭酸水でも、指示薬の呈色が弱い酸性を示すことに気付かせる。</p> <p>○ペットボトルがへこむ事実に対し、どうしてへこんだのかについての見方や考え方を引き出すことで、指示薬などを使えば調べられそうだという次の活動への見通しをはっきりさせる。</p> <p>○気の抜けた炭酸水と作った炭酸水の指示薬の呈色を比較することや、ペットボトルのへこみなどの事実に対する判断から、水に二酸化炭素を溶かすと、泡は出ないが、炭酸水のようになるという見方や考え方をもてるようにする。</p> <p style="text-align: right;">(文責 大倉山小 杉野 さち子)</p>

②. 本時の改善

子どもの活動	教師の意図
<p>&lt;前時まで&gt;</p> <p>子どもは、炭酸水から出てくる泡を調べていく中で、二酸化炭素が出てくることをとらえている。そこで、水と二酸化炭素を合わせれば炭酸水がつかれるはずだと考えている。</p> <p><b>水と二酸化炭素を合わせれば、炭酸水をつくれるはずだ</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="159 492 391 683"> <p>炭酸水から出てきた二酸化炭素を集めて水に溶かそう。</p>  </div> <div data-bbox="399 492 630 683"> <p>ポンベの二酸化炭素を水に溶かそう。</p>  </div> <div data-bbox="638 492 909 683"> <p>吐き出す息にも二酸化炭素が含まれているから息を水に溶かそう。</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>二酸化炭素を水に溶かし、炭酸水をつくる活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水と二酸化炭素を合わせたら、ペットボトルがへこんだよ。</li> <li>・二酸化炭素が水に溶けたから、ペットボトルがへこんだのかな。</li> <li>・何回続けていると、ペットボトルがへこまなくなったよ。</li> <li>・二酸化炭素がいっぱいになったのかな。</li> <li>・何回続けても、炭酸水の泡が見えないけど、二酸化炭素は溶けているのかな。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>泡が出なくても、二酸化炭素が溶けているのかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="175 1097 351 1232"> <p>石灰水で..</p>  </div> <div data-bbox="399 1097 574 1232"> <p>リトマス紙で..</p>  </div> <div data-bbox="622 1097 893 1254"> <p>ムラサキキャベツ BTB溶液で..</p>  </div> </div> <div style="margin-top: 20px;">  <ul style="list-style-type: none"> <li>・いくら二酸化炭素を入れても、泡がでてこないよ。</li> <li>・ムラサキキャベツやBTB溶液の色が炭酸水と同じ酸性を示したよ。</li> <li>・泡は出ていないけど、指示薬の色は炭酸水に似ているよ。</li> <li>・気の抜けた炭酸水なのかな。</li> <li>・石灰水が白くにごったよ。</li> <li>・リトマス紙が青から赤に変化したから酸性になったよ。</li> </ul> </div> <p style="text-align: center;"><b>泡は出てこないけど、水に二酸化炭素が溶けて、気の抜けた炭酸水になったよ。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気体も水に溶けるんだね。</li> <li>・溶けたら性質が変わるんだね。</li> <li>・もっとたくさん二酸化炭素を溶かすと、泡が出てくると思う。</li> </ul>	<p>○今までの既習や生活経験をもとに、水に二酸化炭素を溶かす方法を引き出す。</p> <p><b>改善のポイント①</b></p> <p>水と二酸化炭素を合わせてつくった水溶液を「炭酸水なのか」と問うのではなく、ペットボトルがへこんだ現象や、繰り返し行ってもペットボトルがだんだんへこまなくなる現象、泡が出ない現象から二酸化炭素が溶けているかどうかについて子どもの見方や考え方を引き出し、問題を焦点化していく。</p> <p>○石灰水や試験紙、指示薬を使って、できた水溶液が炭酸水かどうか明らかにする方法を考えさせる。</p> <p><b>改善のポイント②</b></p> <p>個々の追究や実験結果を関係付け、つくった水溶液が炭酸水と同じ性質をもっていること明らかにする。また、ペットボトルがへこんだ現象、指示薬や試験紙の変化などから、泡が出ないけれど、二酸化炭素が溶けて炭酸水のような性質の水溶液ができたと関係付けられるようにかかわり合いを組織する。</p> <p>○溶けている気体を取り出す、取り出した気体を水に溶かすことで、性質が変わるという見方や考え方に高める。</p>

(文責 幌北小 鈴木 圭一)

## 7. 研究の成果

### ① 子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

くり返し水に二酸化炭素を溶かそうとすることで、そこで起こるさまざまな反応や変化を目にすることができる。

くり返し水に二酸化炭素を溶かそうとする必然は、初めて溶かしてみたときに

- ・ペットボトルはへこんだけど泡が見えないから、溶けているかどうかわからない。
- ・ペットボトルがへこんだから、溶けているよ。もっと溶かしたら、泡がたくさん炭酸水ができる。
- ・炭酸水から集気びん2本分の二酸化炭素を取り出すことができたから、まだ溶かすことができるよ。

などと子どもが考えることで生まれる。「ペットボトルがへこむ」という事実をもとに子どもが考えていくので、まずはへこむような素材を選ばなければならない。今回は500mlで軟らかめのペットボトルを用い、水は1/3程度にした。二酸化炭素は、ポンベのものを使用した。このような条件で実験を行うと、3回目でへこまなくなるという結果となり、だんだんへこまなくなるという事実を見つけることができる。

溶けたことの手がかりとして、指示薬などを用いるが、リトマス紙やBTB溶液は、中性(水)との違いが明らかになる。ムラサキキャベツはリトマス紙やムラサキキャベツほどはっきりした反応の違いは出ないが、塩酸に金属を溶かしたとき、塩酸の変化を見るためには有効に活用できる。

### ② 子どものわかり方を生かした単元構成

炭酸水をつくる活動から起こるさまざまな事実に目を向けることで、気体が水に溶けるということをとらえることができる。

今回の実践では、単元を見た目では水溶液を見分ける活動から導入した。5年生の経験を生かして、子どもは溶けているものを取り出すことで見分けようとするが、炭酸水など、気体が溶けている水溶液では何も残らないことから、炭酸水に溶けているものに対する問題を浮き彫りにすることができた。また、子どもは見分けるための方法として指示薬を使うことや、水溶液の様子をじっくりと観察することを身につけることができた。その経験が、「BTB溶液で調べてみたら、炭酸水と同じ色になるかもしれない。」「泡が出ていないから、溶けているとはいえない。」というように、水に二酸化炭素が溶けているかどうかの手がかりを見つける方法に生かすことができた。

### ③ 子どもがわかるためのかかわり合い

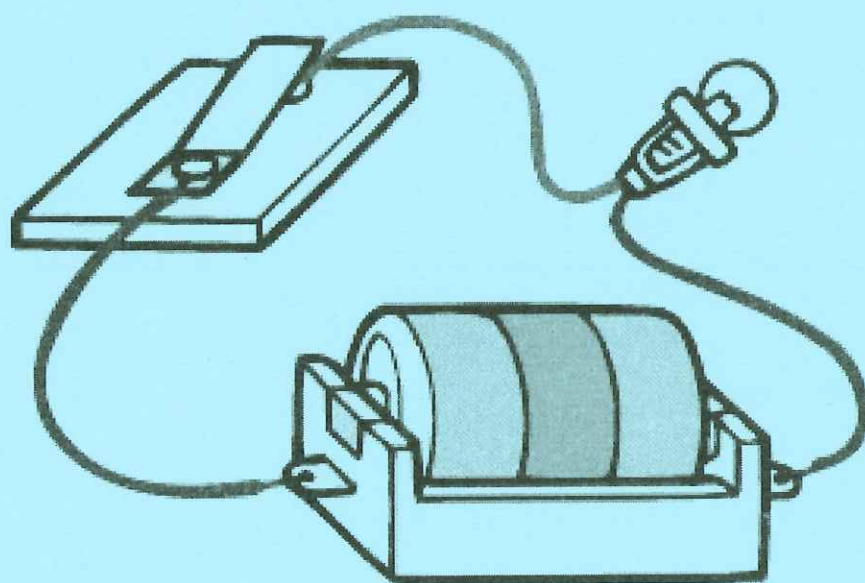
自分でつくった炭酸水に対する互いの考えを関係付けていくことで、炭酸水に対する見方や考え方を深めることができる。

水に二酸化炭素を溶かしてみたときに「泡が見えないから、溶けているかどうかわからない。」「ペットボトルがへこんだから、溶けているよ。」「もっと溶かしたら、泡がたくさん炭酸水ができる。」「泡を集めたとき、あれだけの量を取り出せたから、まだ溶ける。」と子どもは様々に判断する。二酸化炭素が溶けている、溶けていないということに終始するのではなく、ペットボトルがへこんだ現象や繰り返し行くとペットボトルがへこまなくなる現象、泡が出ないなど現象から判断を求め、それらを明らかにする方法の中に子どもの見方や考え方があり、互いの考えを関係付けていくことで、気体が水に溶けるということや、溶ける気体の量や条件などにも目が向けられ、炭酸水に対する見方や考え方を深めることができる。

(文責 白石小 中村 裕治)

# 大会公開授業

## B エネルギーの視点から提案





## 3年「日なたと日かげをくらべよう」の指導について

児童 3年3組 男子14名 女子18名 計32名

指導者 齊藤 克幸（宮の森小）

協力者 福本 美樹（宮の森小）

増谷 忍（資生館小）

坂地 敦志（幌西小）

三浦 薫子（真駒内緑小）

### 本時の問題解決

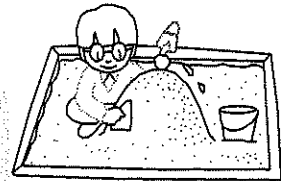
子どもは、第1次で日なたと日かげの地面や物の様子を学び、第2次で日かげのでき方や動きについて学んでいる。第3次に入り、これまでの既習を生かし、日光のあたたかさで水を熱くすることに挑戦した。既習を生かし、日光のあたたかさを一番生かせる場所を工夫することで子どもの願いは達成される。しかし、手で触れると熱いはずのお湯が、飲んでみると思ったほどに熱くない。その時、「もっと熱くしたい」思いが膨らんでくる。そこで日なたと日かげを比べた際の経験や、「光をはね返そう」で学習したこと、生活の中で経験したことなど、自分のもつ知識や経験を駆使して問題に取り組もうとし始める。ここに、知識や経験を生かしながら、見方や考え方を深める姿が表れてくる。

## 熱湯作り大作戦！～日光でどこまで熱くできるかな～

### 既習を生かして挑戦

#### 場所を

- よく、日光が当たる場所で。
- 日光でとても熱くなる地面で。
- 時間がたっても日なたの場所で。



確かに熱くなったよ。  
でも、まだまだ満足できない！

- ホースの色を黒くしてみよう。だって、黒は…。
- 金属のホースにしよう。だって金属は…。
- ホースに入れる水を少なくすれば…。
- ホースを包もう。熱が逃げないようにすれば…。

#### ホースを

- 鏡で日光を集めよう。
- 虫眼鏡で日光を集めよう。
- もっと長い時間日光に当てよう。

#### 日光を

もてる経験・知識を駆使して再挑戦！

POWER UP!

## 1. 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

### (1) 日なたと日かげを比べる活動をきっかけに、太陽のすばらしさに気付く

太陽の光は、毎日地上に降り注いでいる。明るさとして、あたたかさとして、植物にとっては光合成を支えるものとして、私たちの生活を支えてくれている。ただ、あまりにも身近な存在であるため、その存在や恩恵にはなかなか気付かないでいる。本単元の学習では、日なたと日かげを比べる活動をきっかけとして、日光がもつあたたかさに目を向け、太陽のすごさやすばらしさに気付かせていきたいと考えた。

### (2) 「より熱くしよう」と、子どもから働きかける活動が、見方や考え方を深める

今回の展開では、「ホースの水をもっと熱く！」という活動を学習の柱に据えた。教材園にあるホース。水を出そうと思って蛇口をひねるとなぜかお湯が出てくる。日光によってあたためられていることに気付いた子どもたちは、既習や経験をもとに、より熱くするための方法を工夫し始める。

思い通りに、ホースの水はどんどん熱くなっていく。しかし、熱くなるはずのものが熱くなっていない。なぜか？子どもたちはすぐに日光の当たり方に目を向けていく。「日かげに置いてもあたたまらないよ。」「日なたに置いたはずなのに…。」「日かげがこっちに来たのかな…。」

ホースの水をあたためようとしている活動を進める中で、日かげの動きが問題になってくる。より長い時間日光を当てるためには、かげの動きが予測できることが大切だからである。子どもは、より熱くすることを目指し、かげの動きのきまりを明らかにしようと、追究し始めるはずである。

こうした活動を通して、日光のあたたかさを、いかに多く水に伝えていくかが熱くするためのポイントであることが明らかになり、子どもはより熱くしようと2つ、3つと工夫を重ね始める。『置く場所』『かげの動き』『日光の量』『容器の材質』『容器の色…』、既習だけでなく、これまでの経験や知識を総動員してより熱いお湯を作り始める。

日光のあたたかさだけで自分の予想を超える温度にできた時、太陽のあたたかさ、日光のエネルギーに対する見方や考え方は大きく膨らんでいくはずである。

### (3) 『より熱くしよう』とする取り組みが、明らかにした知識を価値付ける。

『日なたと日かげの様子を比べたとき、あたたかさや湿り気などの違いが見えてくる。』

『日かげを調べれば動いていることがわかり、太陽の動きとの関係が見えてくる。』

ここで見えてくるものは単なる知識である。しかし、この知識がどのような価値をもっているものなのかが見えてくることで、単なる知識でなく、活かせる知識となる。

今回の展開では、地上にふりそそぐ日光のあたたかさをより多く、無駄なく利用し、水を熱くすることが子どもの目標となる。この目標に向かって取り組む中で、日なたと日かげの比較の学習が生き、日かげの動き方を明らかにするための必要感が生まれてくる。見つけ、明らかにした知識が単なる知識に留まらず、より熱い水を創り出すために役立つことで、子どもの自然事象に対する見方が変わっていくと考えた。

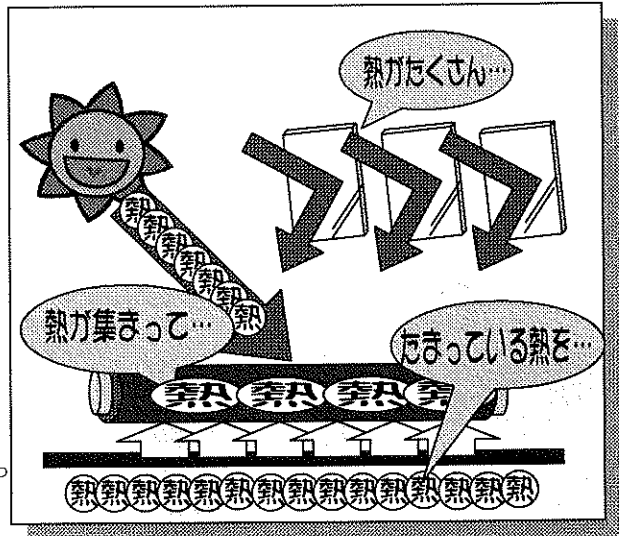


## 2. 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

### (1) 熱を物質的な見方で整理

熱は目で見ることができない。そのため、感覚的にあたたかい、冷たいと感じたり、温度計を使って数値として捉えたりすることになる。ただ、ホースの水をあたためようとする活動に取り組む際、子どもたちはごく自然に、熱を物質的なものとして捉え、日光から水に直接伝わったり、温室やプール、地面などに熱がたまっていると考え始める。熱をたくさん集めたり、ためたりするイメージを膨らませながら水をあたためる手だてを探そうとし始めるのである。こうした「たまる」「たくさん」というような熱を物質的なものとして捉えた見方や考え方を、授業の展開の中でそれぞれに図で表現させることで引き出し、交流する場を設定していく。

「日光がよく当たるようにする。」「日光であたたまったところにおく。」「日光を当てる時間を長くする」といった水をより熱くするための工夫は、どれも水に熱をためようとするものであり、図に表され、交流されることで、日光のあたたかさや熱そのものに対する見方や考え方は深まっていく。



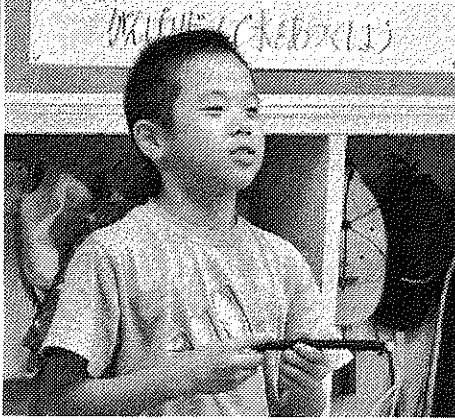

### (2) もてる知識や経験を駆使する中で見方や考え方を確かなものに

第3次では、第2次までに学んできたことを生かしながら水をより熱くする活動に挑戦する。日光がよく当たり、地面もあたためられている場所を探し、水をあたためていく。確かに、どのホースの水もあたたまるが、最高温度は、期待通りには上がらず、結果に十分満足できない。そこで、さらに熱いお湯を目指そうとする願いが生まれてくる。子どもは、「鏡で日光を集めよう」「色を黒くしよう」、「金属のホースを使おう」などと、新たに工夫を考え出し始める。この時、子どもが考え出す工夫にはそれぞれ、根拠となる経験が潜んでいる。そこで、それぞれがどのような根拠に基づいてそれらの工夫を考え出したのかを問い返していく。第1次や第2次の学習の中でのささいな気付きや、実際の生活の中で体験し、経験してきたことなどが、それぞれの発想の源となっていることを明らかにしていくのである。その中で、どの子の経験の中にも、活用することのできる情報が潜んでいることに気付かせていきたい。自分の知識や経験を基に柔軟に発想し、それを出し合いながら問題を解決していく中で、それぞれの見方や考え方は深まり、確かなものとなっていくはずである。

## II 単元の目標

- 総** 日光を利用して水を熱くする活動を通して、日かげのでき方や動き方に対する問題意識を高め、意欲的に追究すると共に、太陽のもつ熱エネルギーや、熱エネルギーの利用に対する見方や考え方を養う。
- 関** 日光が当たり、物があたたまる現象に興味・関心をもち、より温度を高くするための方法を進んで考えようとすると共に、物が温まるのを妨げる日かげの動きやでき方に問題意識をもち、調べようとする。
- 科** 日かげの位置が変わることを、太陽の動きと関係付けて考えたりすることができる。また、外に置いたホースの水のあたたまり方の違いを、日なたと日かげや、地面のあたたまり方と関係付けて考えることができる。
- 実** 温度計を適切に使って、地面や水の温度を測定して記録したり、遮光板を正しく使って安全に太陽の動きを観察して記録したりすることができる。
- 知** 日なたと日かげの地面のあたたかさや湿り気に、違いがあることがわかる。日かげは太陽の光を遮ることで、その位置は太陽の動きによって変わることがわかる。

2. 授業の記録 (11/13)

子どもの反応	教師の対応
<p>○前時までを振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・場所を工夫してホースを置いたよ。</li> <li>・水が、最高42℃まであたたまったよ。</li> <li>・お風呂くらいまであたたまったよ。</li> <li>・もっと、あたためたいよ。</li> </ul>	<p><b>授業改善のポイント①</b></p> <p>日光のあたたかさを利用して、「何を指して水をあたためるのか」、「何度まであたためたいのか」といった具体的な目標をもたせることで、明確な問題意識が生まれる。</p>
<p>○もっと温めるために考えた、それぞれの工夫を発表し合う。</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・黒い画用紙でホースを包んだよ。</li> <li>・ホースに、黒い布をかぶせる。</li> <li>・虫眼鏡で光を当てるよ。</li> <li>・鏡で光を集めて、当てるよ。</li> </ul>	
<p>〈黒いものを使う理由〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・虫眼鏡で光を集めたとき、白より黒い紙の方が焦げた。</li> <li>・黒い紙の方が熱を吸収しやすい。白い紙は光をはね返す。</li> <li>・黒は熱を吸収するから、水に墨汁を混ぜるとあたたまりそう。</li> <li>・鉄板にのせると良さそう。</li> <li>・マンホールは熱かったよね。マンホールは鉄だから鉄板は熱そう。</li> <li>・黒っぽい服を着ていたら、暑かったよ。</li> </ul>	<p>○前時までの学習を想起させる。2次の実験を通して見つけた「熱くなる場所」にホースを置いた結果、満足のいく温度まであたたまらなかったことから、さらに工夫を加え、もっと熱いお湯にしようとする気持ちを引き出し、問題意識を高める。</p>
<p>〈ホース自体への工夫〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・黒い紙を巻くより、黒いホースにした方がよさそう。</li> <li>・どっちも黒なんだから、同じじゃないかな。</li> <li>・ピカピカする鉄は熱くなるんだから、アルミホイルをまけば、熱くなると思う。</li> <li>・アルミホイルは光を反射するから、あたたまらないと思う。</li> </ul>	<p>○子供たちの考えた工夫の根拠となる知識や経験を引き出す。</p>
<p>〈鏡・虫眼鏡の利用〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・虫眼鏡で紙を焦がせたよ。水も熱くできそうだよ。</li> <li>・前の勉強の時、鏡で光を集めたら、あたたかくなった。</li> <li>・鏡はたくさんあるといいよ。30枚くらいほしいな。</li> <li>・虫眼鏡も、たくさんほしい。</li> <li>・大きい虫眼鏡がほしい。集まる光が多いから。</li> <li>・鏡の置き方でも、あたたまり方は違うと思う。</li> </ul> 	<p>○金属のあたたまり方考えのずれを際立たせ、熱の伝わり方や吸収の仕方に対する見方や考え方を引き出す。</p> <p>○鏡や虫眼鏡で光を集めた経験を想起させながら、光の量とあたたまり方に対する見方や考え方を膨らませていく。</p>

- ・太陽は動くから、鏡を少しずつ動かさないといけないね。
- ・虫眼鏡も、太陽の動きに合わせて動かさないと。
- ・鏡をいろいろな方向に置くと、太陽が動いてもいいよ。
- ・かさにアルミホイルをはったよ。光を集められそう。

○さらに別の工夫は？

- ・プールは暑かったから、プールの屋根をイメージして、ビニールで部屋を作ったよ。
- ・でも、温室の土は31℃だったよ。あたたまるかな？
- ・みんながいった工夫を全部集めたら、90℃位にできそう。
- ・時間を長くすれば、もっと熱くできると思う。



○次時への見通しをもつ。

- ・もう少し改良したい。
- ・みんなのアイデアを借りて、工夫を加えたい。
- ・黒は熱くなるから、水も黒くしてみよう。
- ・たくさんの鏡を使いたいよ。友達と協力してやろう。
- ・鉄板の上でやってみようかな。

### 授業改善のポイント②

最も熱くなる方法や、より効率的な方法を選択する場を設定することにより、発想を絞り込み、収束させていくことで、見方や考え方を深めていく。

○それぞれの工夫の根拠を引き出し、日光の熱に対する見方や考え方を膨らませていく。

○これまで出された意見を整理する。

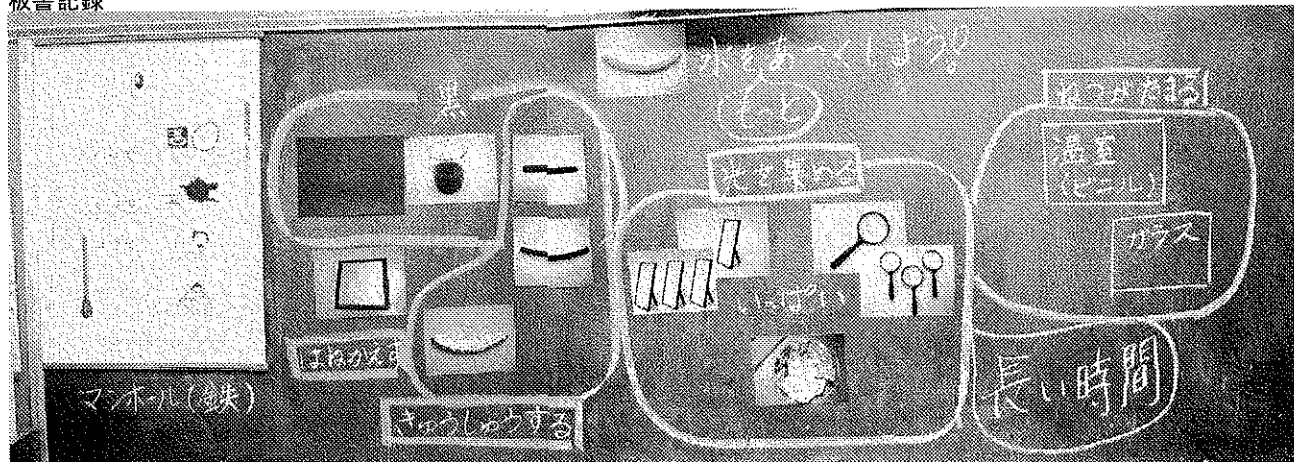
- ◆黒～吸収する。はね返す。
- ◆鏡・虫眼鏡～光を集める。
- ◆温室～熱がたまる。
- ◆時間～長くすればするほど熱くなる。

### 授業改善のポイント③

一人一人が納得し、満足できる学習となるよう、子どもたちが願う温度を実現させるための具体的な手だてや素材を準備する。

○これまでの知識や経験、友達のアイディアを総動員させて、水をもっと熱くさせるための見通しをもたせ、次時への意欲を高めて授業を終える。

### 板書記録



(文責 増谷 忍)

### 3. 分科会の記録

#### (1) 単元について

- ・ 『日なたと日かげをくらべよう』と『光を当てよう』のかかわりについて順序性など意識して考えてもよかった。単元として合わさることはあると考える。
- ・ 今回は実感しながら学習することを考えたときに影ふみをしながらやる流れがよいと考えた。
- ・ 反射や吸収などから目をつけていくことが見られるとよいと思う。今回では、反射させたりする活動から光を集める活動になる場面が見られるとよかった。
- ・ 『光を当てよう』では日光のあたたかさ結びつきづらい。太陽エネルギーがどれだけ捉えられているのか数量的なもので捉えられるものになればよい。

#### (2) ホースの教材性について

- ・ ホースと教材を限定しているが3年生なら「もっとこんなものでも」といろいろな素材が出てくるはず。例えばペットボトル等。しかし、いろいろな物を用意すると、物のあたまり方に迫ってしまう。子どもの意識はいろいろなものを試してみただけで終わってしまう。
- ・ ホース以外に別のものがなかったかもっと吟味する必要がある。

#### (3) 助言者より

- ・ 大胆な教材である。子どものやってみたいという意欲を大事にしようと考えている。作っている側の教師が楽しむこと、真剣だが楽しい授業を子ども主体にできるといい。
- ・ 単元が日光のあたたかさを実感させることを柱に貫かれている。
- ・ 子どもの「もっと」という意識は大事である。自分のものを使って確認することもできる。遊びをきっかけに楽しい学習をすることは意欲を引き出す
- ・ わかってきたことから新しいことを創り出す活動はよい。3年生はやってみないとわからない発達段階ならば、光を集めてあたためることで見方や考え方が生まれればよい。
- ・ 日本は資源がないので、人材を作り出すことが必要。生活につなげることが勝負である。

### 4. 授業を終えて

#### (1) 「光をはね返そう」の既習を使って

今回、「日なたと日かげをくらべよう」「光をはね返そう」の単元を入れ替えて行ったが、「光をはね返そう」で行った光集めの活動が今回、もっと温度を上げるための実験方法を考えるときに生かすことができた。

#### (2) 「ホース」を教材の柱として

今回、「ホース」を単元の中で、水をあたためるための一貫したアイテムとして使用した。「ホースの水をあためよう」「ホースの水を熱くしよう」と大きな目標を子どもたちにもたせながら学習をすすめることができた。意欲をもたせるだけでなく、目的を達成するために調べなくてはいけないことや問題点を子どもたち自ら見つけることができた。何のために実験や観察を行っているのか目的意識をもたせることでより問題意識をもって学習に取り組むことができた。

#### (3) 「もっと」という意識をもたせて

3年生では「もっと」の意識をもたせながら学習をすすめることが有効であった。今回も「もっと温度を高く」「もっと熱く」など、「もっと」を合言葉に単元をすすめた。子どもから「もっと」を引き出すための発問や板書、掲示物の工夫など、教師のかかわりを工夫していくことが大切である。

#### (4) 自分の学びに満足

「もう作りたい」「一回試してみたい」という子どもの本音が飛び出した。自分で考えた実験を今すぐにやってみたい、だめだったら違う方法を考える。そしてまた試す。この繰り返しが新たな知識となり、喜びとなって自分の学習に満足し自信をもつ。子どもたちは達成感や成就感を味わいながら見方や考え方を広げていく。

(文責 坂地 敦志)

## 5. 授業改善に向けて

### ① 改善の視点

#### (1) 主体的な意欲・好奇心を引き出すために

##### 授業改善のポイント①

日光のあたたかさを利用して、「何を目標して水をあたためるのか」、「何度まであたためたいのか」といった具体的な目標をもたせることで、明確な問題意識が生まれる。

今回は、子どもたちが「日なたと日かげ」の学習をすすめていく中で、「もっと熱くしよう」という問題意識が生まれ、これまでの学習を生かし、工夫を重ねる姿が見られることを想定していた。確かに、本単元での学びだけでなく、「光をはね返そう」で学習したこと、生活経験などあらゆる知識や経験を駆使して、工夫を加えていく姿が見られた。しかし、本当の意味で「子どものわかり方」に沿った学習となるためには「もっと熱くしよう」ではなく、「〇〇を作るためには、もっと熱くしなければならない」「熱くするためにはこうすればいいはずだ」という強い思いを子どもたちが抱く必要があると考える。特に、試行錯誤を繰り返していく中で、さまざまな知識や見方・考え方を身につけていく3年生にとっては、目標となる具体的なイメージをもたせることが大切になってくる。

そこで、今回は「どこまで熱くできるのかな」というあいまいなイメージであったが、やはり「〇〇を作るために〇度まで温度をあげよう」と明確な問題を提示していく必要があると考える。そうすることで、子どもたちも、より強い問題意識をもって、工夫を重ねていこうとするのではないかと考える。

#### (2) 見方・考え方を深めていくためのかかわり合い

##### 授業改善のポイント②

最も熱くなる方法や、より効率的な方法を選択する場を設定することにより、発想を絞り込み、収束させていくことで、見方や考え方を深めていく。

第3次では、これまでの学びや経験を駆使して、いろいろな見方や考え方を引き出すことが目標であった。そのことで、さらに、見方や考え方が深まり、学んだことが確かなものとなっていくと考えていた。

しかし、様々な見方や考え方を引き出すだけでは、広がりは生まれるものの確かなものとなったとはいえないと考える。より熱くしていくための工夫をたくさん出した後、「一番熱くなる方法はどれなのか。」「より効率的な方法は？」などの視点を設けて、出てきた見方や考え方を絞り込んでいくが必要になると考える。自分の考えた工夫だけでなく、いろいろな方法を組み合わせたり、選んだりしていくことが、これまでの学習を想起し、自己の学びを確かなものとしていく。そして、実際にその結果が見えた時、子どもたちは学習に満足し、かかわり合いの中で個々の学習が価値づいたといえるのではないかと考える。

#### (3) 結果を出し子どもの満足を生み出すために

##### 授業改善のポイント③

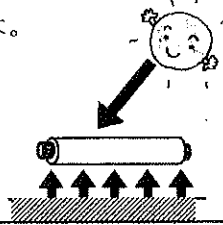
一人一人が納得し、満足できる学習となるよう、子どもたちが願う温度を実現させるための具体的な手だてや素材を準備する。

今回、子どもにとって身近な存在である「水」をあたためるという活動を柱として単元を構成してきた。分科会では、熱伝導の高いものを用いた方が変化がよく見えてよいのではないかと意見もいただいた。どちらにしても大切なのは、子どもが自分自身で操作し、自然事象に対するこれまでの見方や考え方を広げたり深めたりできるということである。結果が見えるという意味では、今回の素材は、最後に「こんなに熱くできた」というような満足を生み出すことが難しかった。子どもたちの発想を生かし、さらに熱くすることのできる具体的な手だてや素材を支援できるよう、さらなる素材研究が必要だと考えている。

(文責 三浦 薫子)

6. 改善案

①単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p style="text-align: center;"><b>【第3次 日光の熱の利用(4)】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日かげの動き方がわかったよ。長く置いても日かげにならない所を探せるよ。</li> <li>・一番熱くなる場所を探して置けば、熱いお湯が作れるよ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <p>〇〇〇〇を作ろう！ ～〇度以上のお湯を作れるかな～</p> </div>  <p>《本時 11/13》</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <p>日光のあたたかさで水を熱くしよう！どこに置くといいのかな？</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 45%;"> <p>日光がよく当たる。日かげにならない場所に置こう</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 45%;"> <p>日光が当たって熱くなったものの上に置こう</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱くなったよ！前は43度だったのに、今回は50度を超えたよ。</li> <li>・やっぱり、熱くなる砂場やアスファルトの上に置いたものが一番熱いよ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <p>日光のあたたかさが集まる場所に置いて、水を熱くできたよ！</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・でも、これじゃあまだ温度がたりないよ。</li> <li>・どうしたらもっと温度をあげられるかな。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <p>もっと日光のあたたかさを集めるにはどうすればいいのかな？</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>日光を集める工夫を</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>よりあたたまるホースを</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>よりあたたまる色を</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鏡と、虫眼鏡ではどちらの方があたたまるかな。</li> <li>・長いホースと細いホース。どちらの方があたたまるかな。</li> <li>・黒と透明と銀色。どれが一番あたたまるのかな。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 20px; padding: 10px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <p>水が最もあたたまる方法を探る活動</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・すごい！70度を超えたよ。</li> <li>・日光のあたたかさを集めると、ここまで熱くできるんだね。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <p>日光のあたたかさを集める工夫を重ねると、驚くほど熱いお湯が作れるんだね。</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>やったね！〇〇〇〇が作れたよ！</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プールや温室だけでなく、日光のあたたかさでいろいろなことができそうだね。</li> <li>・日光のあたたかさをを使って、できそうなことを探してみたいな。</li> </ul>	<p>○子どもが主体的に意欲関心をもって取り組めるよう、きっかけとして、身近な食べ物などを作ることをなげかける。それによって、目標温度が何度になるのかを設定し、活動のイメージをもたせるようにする。</p> <p>○既習や生活経験を引き出すだけでなく、教師が積極的に情報を提供することで、さらなる見方や考え方を引き出したリ、目標を達成したりできるようにする。</p> <p>○引き出した工夫をそれぞれ認め、価値づけるだけでなく、「いちばん」を見つけさせることで、これまでの学習を想起し、日光を効率的に集める方法へと焦点化していく。</p>

(文責 三浦 薫子)

②本時の改善

1、目標

- ◎ 日光のあたたかさで水の温度をさらに高めようとすることに意欲をもち、既習だけでなく、自分のもつ知識や経験をよりどころとして温度を上げる工夫を考え、その組み合わせを考えることができる。
- ・「場所」「日光」「ホース」の3つに整理された、いくつもの工夫を、既習や経験をもとに組み合わせ方を考え、見通しをもって実験の準備を進めることができる。(実験・観察の技能・表現)

2、学習の展開(11/13)

おもな学習活動	留意点
<p>日なたと日かげのでき方や動き方などを学びながら、より熱いお湯を作ろうと取り組んできた。前時では、それらの既習を生かしてお湯作りに挑戦した。</p>	<p><b>授業改善のポイント①</b> 日光のあたたかさを利用して、「何を指して水をあたためるのか」、「何度まであたためたいのか」といった具体的な目標をもたせることで、明確な問題意識が生まれる。</p>
<p>日光のあたたかさで水を熱くしよう！どこに置くといいのかな？</p>	<p>◎触ると熱いと感じた湯が、飲むにはぬるいことを実感する体験から、より熱くしようとする思いを強めさせる。</p>
<p style="text-align: center;"><b>場 所</b></p> <p>○よく日光が当たる      ○日かげにならない      ○熱くなる地面</p> <p>・校舎の南側に    ・校舎から離れた砂場に    ・アスファルトの上に    ・温室に</p> <p>・アスファルトに置いたら、51℃になったよ。 ・ずっと日なたの砂場に2時間置いたら、53℃になったよ。</p>	<p>◎子どもが考える、新しい工夫は第1次での日なたと日かげを比べる活動や、生活経験などに基づく。そうした工夫の根拠を問うかわわりを通して、それぞれの発想を広げていく。</p>
<p>日光のあたたかさがたくさん集まるところに置いたら、水を熱くできるんだね！</p>	<p><b>授業改善のポイント②</b> 最も熱くなる方法や、より効率的な方法を選択する場を設定することにより、発想を絞り込み、収束させていくことで、見方や考え方を深めていく。</p>
<p>前よりも熱いお湯ができた！飲んでみよう！</p> <p>・熱いと思ったのに、飲んでみたら、意外とぬるいね。 ・もうこれ以上は熱くできないのかな？もっと熱くしたいな。 ・日光のあたたかさをもっと集めれば、きっと熱くできるよ。</p>	<p><b>授業改善のポイント③</b> 一人一人が納得し、満足できる学習となるよう、子どもたちが願う温度を実現させるための具体的な手だてや素材を準備する。</p>
<p>どうすれば、もっと日光のあたたかさを集められるかな？</p> <p>・日なたと日かげを比べたとき、金属は熱くなっていたから…。 ・「光をはね返そう」で、光を集めたとき、熱くなっていたから…。 ・色画用紙に光を当てたとき、色によってあたたかさがちがったから</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>日 光</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">鏡で光を集めれば</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">虫眼鏡で光を集めれば</div> </div> <p style="text-align: center;">前よりも長い時間</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>ホ ー ス</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">黒い色に変えよう</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">ホースに覆いをすれば</div> </div> <p style="text-align: center;">ゴムじゃなくて金属にすれば</p> </div> </div>	<p>(文責 坂地 敦志)</p>
<p>どの工夫を使えば一番熱くできるかな？ どれを組み合わせると一番熱くできるかな？</p> <p>・鏡で日光を集めて、ホースを黒くすれば…。 ・傘にアルミ箔をはって光を集めて、ホースを黒くすれば…。 ・砂場に鉄のホースを置けば…。</p> <p>場所だけでなく、光を集めたり、色を変えたりしたらきっと60℃を超えられるよ！</p>	

## 7. 研究の成果

### (1) 子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

一つの事象を様々な視点から見つめ、多様なかかわりを工夫する中で見方や考え方を育む教材化を図る。

3年生は、理科学習にふれたばかりの子どもたちである。様々な事象を見つめることを通して見方や考え方を育む授業展開もあるが、発達段階をふまえ、一つの事象に対し、様々な視点からかかわりをもち、見方や考え方を深めていく展開が望ましいと考えた。今回子どもたちが扱った教材は「ホースの水」。

- 日光によって、予想以上に熱くなっているという事実との出会い。
- 場所によるあたたまり方の違うことの発見。
- 太陽の動きとかげの動きに対する気づき。
- 日光の熱エネルギーを活用する手だての工夫。

単元を通して一つの教材にかかわっていくことにより、子どもたちの中に「もっとこうしたら…」という願いや見通しが生まれ、活動を通して日光に対する見方や考え方を深めることができた。

### (2) 子どものわかり方を生かした単元構成

日光でホースの水を温めようとする活動の繰り返しで、見方や考え方を広げ、深めた。

3年生の子どもたちにとって、活動はできるだけシンプルなものが望ましいと考え、明確な目標に向かって自分なりの手だてで追究できる展開の中で、見方や考え方を深めていけるような授業を目指した。そこで、今回は、「日光を利用して、ホースに入った水を温める」活動を学習の柱に据えて授業を構築した。

日なたに置けば、水はあたたまった。置き場所を工夫するだけで、他よりも熱くすることができた。日かげの動きがわかると、長い時間加熱できるようになった。色や容器の素材、日光集めなど、様々なアイデアが生まれ、それらを組み合わせることで、さらに熱くすることができた。

繰り返しホースの水を温めているだけの活動でありながら、子どもたちは日光を熱エネルギーとして捉え、その熱エネルギーを集めるための手だてを明らかにしていくことができた。温めた水をどのように利用していくかについても授業の中で位置付け、水を温めることへの目的意識を高めていくことで、さらに学習効果が得られるはずである。

### (3) 子どもがわかるためのかかわり合い

比較を通して工夫や手だてを見つめ直し、絞り込むかかわり合いを通して見方や考え方が深まる。

子どもたちがより熱くしようと取り組む中で、様々な工夫や手だてが生みだされた。その際、それら一つ一つの工夫の根拠を問い、他の工夫との関係に目を向けさせ、見方や考え方を広げようと考えた。ただ、実際の授業では、そうした工夫はたくさん出され、交流もなされたが、「どの工夫もいいね」というところに収まり、授業は広がったものの、深まっていかなかった。

かかわり合いには様々なねらいがあり、形態が考えられるが、見方や考え方の深まりを求めたとき「どれもいい」では、かかわり合いの必然性が乏しく、それぞれが思いを述べるだけのものになってしまう。今回の授業であれば、「どの方法がいいのか」、「一番熱くなるのはどの方法か」と、話し合いを絞り込む教師のかかわりが必要であった。多様に出された手だてを、これまでの既習や経験をふまえて見つめ直し、最も有効な手だてを考え、試していく、という視点で話し合うことで、それぞれの見方や考え方が深まっていくだろうと考えている。

3年生の理科として、比較を通して広がりを求めるかかわり合いの場なのか、絞り込み深まりを求めるかかわり合いの場なのかを明らかにして、かかわり合いの場の設定や教師のかかわりを考えていきたい。

(文責 増谷 忍)



# 4年「電気のはたらき」の指導について

児童 4年2組 男子21名 女子20名 計41名

指導者 池田 勝徳 (宮の森小)

協力者 小野 明裕 (幌西小)

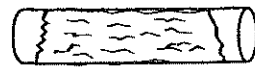
三浦 貴広 (桑園小)

後藤 健 (幌南小)

## 本時の問題解決

子どもは、乾電池を使って豆電球の明かりをつける活動をしたり、果物電池や光電池、木炭電池で電気が起きることを体験したりしてきた。本時では、もっと力を強くしたいという思いをもって複数の木炭電池をつないでいく活動を想定した。乾電池や果物電池で豆電球の明かりをつけたり、電子メロディーを鳴らしたりした経験をもとにして、木炭電池の直列つなぎを見つける。木炭電池のつなぎ方を通して、より極を意識できると考えた。

木炭電池も、2個にすれば、強くなると思うよ。



もっと明るく、もっと強く回したい。

乾電池みたいに木炭を横につなげれば…

木炭電池をパワーアップさせたい！

木炭とアルミの部分につなげれば…

木炭電池だっていくつかつなげれば  
パワーアップできると思うよ

・りんご電池では



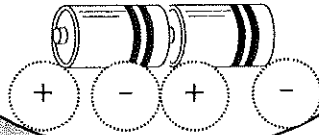
・乾電池では



りんご電池も、銅-亜鉛の順でつなげると強くなった。



乾電池のときは、+-+-の順番だったね。



木炭と木炭に導線をつないでは、明かりはつかなかったよ。



木炭と木炭では電気が流れないよ。

このつなぎ方で、パワーアップ！



木炭とアルミにつなげているけど、1個と変わらないよ。



木炭電池の木炭の部分アルミとつながっていないよ。

木炭とアルミの部分が極なんだ。  
木炭電池には同じ極が2つあるんだ。



木炭-アルミ-木炭-アルミとつなげると  
パワーアップするんだ。

もっと木炭電池を増やしたら  
もっと強くなるのでは。

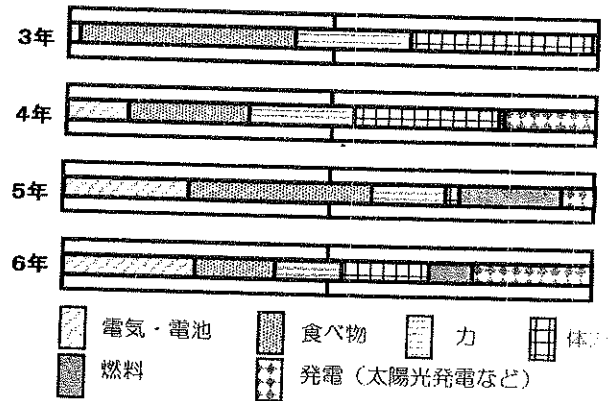
(文責 後藤 健)

# 1. 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

## (1) エネルギー環境を加味した教材化

地球温暖化問題を始めとする近年の地球環境問題の解決には、今後、幾世代にもわたる長期的かつ継続的な取り組みが必要である。なかでもエネルギーに関する教育が適切に行われる必要があることは言うまでもない。理科の学習指導要領にもエネルギーという言葉が、学習区分「B物質とエネルギー」という表題に使われている。そこで、学習を行う前に、どれだけエネルギーという言葉が、子どもが認識しているのか調査を行った。

子どもの意識は大きく分けて「電気・電池」「食べ物」「物を動かす力」「体力」「燃料」「発電」の6つに分けられた。また、中学年の多くの子どもは、エネルギーを「食べ物」や「体力」であると考えていることが分かった。一番身近にあるとも言える電気エネルギーを、あまり認識していないのである。そこで電気はエネルギーであるという概念を形成するために、乾電池だけではなく、果物や木炭などを使って授業を進め、身の回りにおける電気エネルギーを感じることができる多くの活動や体験を多くさせていきたいと考えた。



エネルギーという言葉から思いつくこと  
(平成17年6月 札幌市内小4 962名)

## (2) 子どものわかり方に沿った単元構成

子どもたちが電気を身近に感じ、エネルギーとして意識するために、りんごや木炭電池の性質を学ぶ活動から学習を始める。これらの電池では、電気(エネルギー)が使われると、それにつながっている金属がすぐに変化していくことが観察できる。そこでエネルギーは使われるとなくなっていくという見方や考え方ができていく。

また、乾電池で学習すると+-はすぐに分かるので、子どもは直列つなぎをすぐに見つけ出すことができる。しかし、真ん中だけをアルミでくるんだ木炭電池(両端に同じ極がある)を使って学習を行うことで、より「極」に着目し、どのように電池をつなげばパワーアップできるのかを考えていく。また、ラジオを鳴らす活動も行うが、配線の仕方によってラジオが鳴ったり、鳴らなかったりする。そのような活動を行うことで、全ての電池には+-の極があり、電気には向きがあることをつかませしていく。

以上のような活動を通して、より電気の性質を理解し、電気を上手に使うことを学び、これからエネルギーを大切にしていくなかで、気持ちが生まれてくるのである。

**第1次【いろいろな電池】**

いろいろな電池は、どんな特徴があるのかな?

光電池      りんご電池      木炭電池

どのようにすると木炭電池をパワーアップできるかな?

木炭電池にも極があるんだ!  
木炭-アルミ-木炭-アルミとつなげるとパワーアップするんだ!

**第2次【電流の向きと強さ】**

電池にはどんなつなぎ方があるのかな?

1個の時と変わらない!      1個の時に比べて...      強くなるよ!

**第3次【電池を使ったもの(家)づくり】**

1つの部屋の電気を消したら、全部の部屋が消えちゃったよ。

ちゃんとした家をつくるにはどうすればいいのかな

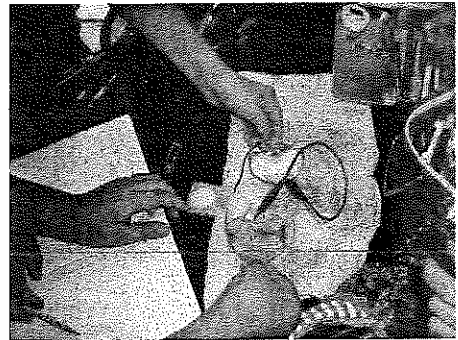
電流の通り道を考えながら、回路を作れば本物の家に近づけることができるんだね。

## 2. 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

### (1) 「りんご電池のパワーアップ」

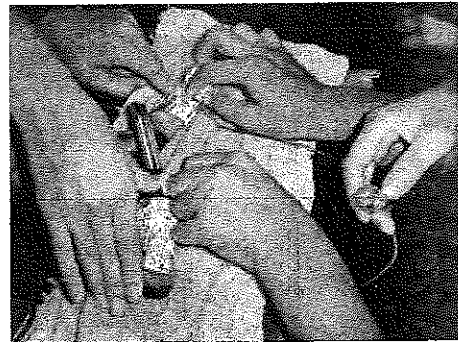
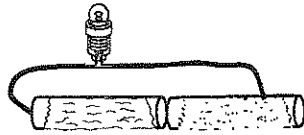
りんご電池は木炭電池や光電池とは違い、とても弱い電池である。したがって自然に『力を強くしたい』という思いが生まれ、複数のりんごを使ってパワーアップさせる活動に発展していく。パワーアップするためにどのようにつなぐとよいか、試行錯誤しながら銅と亜鉛をつなぎ始めていく。銅→亜鉛→銅→亜鉛とつなぐと、電子メロディーの音が「ギー」ではなく、きちんとした音楽になり、パワーアップしたことを実感する。

りんご電池には、銅と亜鉛の極がある。それは乾電池とイメージが共通するものである。りんご電池がパワーアップしたことを説明するために、乾電池の極(+)を根拠に直列つなぎを説明し、自分の周りのどのような物に直列つなぎが使われているのかを、かかわり合いながら考えていくのである。

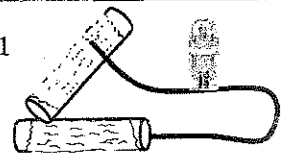


### (2) 「木炭電池のパワーアップ」

木炭電池を自分たちで作る、どのようにつなぐと豆電球が光るのかということ予想する。アルミは電気を通すものだという考えから、アルミとアルミにつなげてみたり、木炭の端と端につけたりしていく。その結果、アルミと木炭につけると豆電球の明かりがつくことを発見していく。しかし、豆電球があまり明るくつかないことから、木炭電池をパワーアップさせることを考えていく。そこでまた、どのようにつなぐとパワーアップするのか、つなぎ方を考える活動を行う。



今回使用する木炭電池は、木炭の真ん中だけをアルミでくるんだものである。両端に同じ極がある。今までの学習とは違い、1つの電池に極が3つできるのである。木炭電池をパワーアップさせるためには、木炭電池同士を縦につけるといふ考えか、アルミ→木炭→アルミ→木炭の順につけるといふ、大きく2つの方法が出てくる。



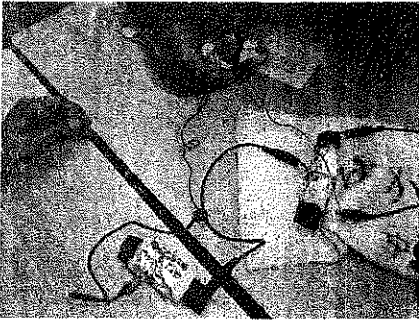
自分の考えを位置づけた後、子ども同士を交流させると、2本の木炭電池を縦につけると考えた子どもは、乾電池は+→-→+→-、りんご電池は銅→亜鉛→銅→亜鉛だったという学習経験に戻って考え、アルミ→木炭→アルミ→木炭の順につけることが木炭電池の直列つなぎであるという考えに変わっていく。

以上のような、かかわり合いを組織することで、りんご電池や木炭電池をよりパワーアップするためのつなぎ方を、学習経験をもとにして考えていくのである。

## 2. 単元目標

- 総** 光電池やりんご電池、木炭電池などに豆電球やモーター、電子メロディーをつなぎ、豆電球の明るさやモーターの回り方、音の聞こえ方などを電流の強さと関係づけながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したり、ものづくりをしたりする活動を通して、電気のはたらきについての見方や考え方もつよようにする。
- 関** いろいろな電池に豆電球やモーターなどをつないだときの電気のはたらきを、興味・関心をもって追究し、見いだした特性を生活に生かそうとする。
- 科** いろいろな電池に豆電球やモーターなどをつないだときの様子と電気のはたらきとの関係に問題を見だし、変化に関係する要因をとらえる。
- 実** 身近にある木炭やりんごを使って実験を行い、その過程や結果をわかりやすく表す。またものづくりでは、今まで学習してきたことをもとにして、模型の家の電気の配線を自分なりに工夫して作ることができる。
- 知** いろいろな電池に豆電球やモーターなどをつないだときの電気のはたらきについて理解する。

3. 授業記録 (10/16)

子どもの反応	教師の対応
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 今回することを確認する。               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木炭電池を使って豆電球をもっと強くする方法を考える。</li> <li>・ 木炭電池を使って電子メロディをもっといい音にする。</li> </ul> </li> <li>○ 子どもたちの考えの一部を子どもに提示して、考えを交流する。               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 導線をいくら増やしたって意味ないよ。</li> <li>・ 逆に電池のパワーが弱くなりそうだ。</li> <li>・ いっぺんに電池が使われそうだ。</li> <li>・ 木炭と木炭でつながるわけじゃないか。</li> <li>・ 木炭と木炭を導線でつないだってだめだよ。</li> <li>・ さっきの木炭同士でつけたのと同じだよ。</li> <li>・ それじゃ、導線の意味がないよ。</li> <li>・ やっと同じのが出てきたよ。</li> <li>・ 私も同じつなぎ方だよ。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 子どもたちの考えた案の中からいくつかを紹介する。</li> </ul> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ リーダーを中心に実験の準備をし、準備のできたところから実験を開始する。…木炭をふやして豆電球をつける活動               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ あれ、あまり変わらないかも…</li> <li>・ 木炭電池1つの時の明るさを忘れちゃった。もう1回1つでやってみよう。</li> <li>・ 違うよ。ここ、アルミとアルミがつながっているよ。</li> <li>・ 前よりすごく明るく光ったよ。</li> <li>・ おかしいよ。どこか切れているよ。あ、ここ！</li> <li>・ 木炭電池4つなら、まあまあ明るかったよ。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 導線をふやす方法を提案</li> <li>○ 木炭電池をふやす方法を提案 (つなぎ方に間違いがある) 間違っているところを子どもに指摘させる。</li> <li>○ まだ自分の考えが出ていない子どもに、自分の考えを描かせる。(正しいつなぎ方)</li> <li>○ 自分たちの考えたつなぎ方が正しいかどうかを確認するための実験を始める。</li> <li>○ アルミの幅や、食塩水の量などについて指導する。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 結果の交流をする。               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 結構明るくなったよ。</li> <li>・ 強く光ったよ。</li> <li>・ 弱いけど、前よりは明るかったよ。</li> <li>・ りんご電池の時とあまり変わらないよ。</li> <li>・ りんご電池の亜鉛板とアルミ板が、木炭とアルミ箔に変わったんじゃないかな。</li> <li>・ 電子メロディと似ているね。+-に気をつけなくちゃね。</li> <li>・ 増やせばいけるかなあ。</li> <li>・ 6個くらいあれば…</li> <li>・ 10個!・10個もいらぬよ。</li> <li>・ 4個くらいでいいんじゃないかな。</li> </ul> </li> <li>○ 木炭電池でラジオを聞く活動を始める。               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鳴ったあ〜!</li> <li>・ ザザ〜って言っているよ。</li> <li>・ あれ?何かしゃべっているよ!おお〜!聞こえたあ!!やった!</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 導線をふやす方法を提案</li> <li>○ 木炭電池をふやす方法を提案 (つなぎ方に間違いがある) 間違っているところを子どもに指摘させる。</li> <li>○ まだ自分の考えが出ていない子どもに、自分の考えを描かせる。(正しいつなぎ方)</li> <li>○ 自分たちの考えたつなぎ方が正しいかどうかを確認するための実験を始める。</li> <li>○ アルミの幅や、食塩水の量などについて指導する。</li> <li>○ 木炭電池1個のときの明るさと比較してどうなのか問いかけ、更に増やしたらどうなるのか予想させる。</li> <li>○ うまくつなげない子に対して、一緒にアルミ-木炭の順番を確認する。</li> <li>○ 実験を終了させ、結果について聞いていく。</li> <li>○ 木炭電池が多ければ多いほど強いことを確認する。</li> <li>○ 実験前に提示した考えでどれが正しかったのかをまとめる。</li> <li>○ 乾電池2個で聞くことのできるラジオを提示し、木炭電池でラジオが聞けるのかどうかを予想させる。</li> </ul>

- 4個で鳴らせたよ！
- 2個でやってみようよ。2個でやったら電子メロディみたいに変な音になるかもしれないよ。
- 3つでも鳴ったよ！でも、4つの時よりは鳴り方は悪いね。
- 5つでやったらとてもいい音で聞くことができたよ！
- 木炭電池2つだと無理だったよ。
- 乾電池2つで動くのが、木炭電池は中途半端な3つっていうのがわからないよ。2つとか4つとかなら納得できるんだけど。
- ラジオを聴くには木炭電池3つ以上必要だっていうことがはっきりしたよ。

○ 実験結果の交流をする。

- 1つ…×
- 2つ…×
- 3つ…○
- 4つ…○
- 6つ…◎
- 6人の班はいいなあ…
- 乾電池2個は木炭電池3個分の強さがあるんだ。
- ラジオの青い線はマイナスだったよ。
- あ、そうすれば導線が節約できるね。
- 木炭とアルミが直接くっついているから問題ないね。

はっきりする ↓



○ ふり返りを書き、片付ける。

○ 木炭が不足した場合などのことについて触れ、実験を始めさせる。

○ 4つじゃないとだめかい？と聞く。  
○ 乾電池は2個で大丈夫なのに？など聞きながら、木炭電池と乾電池の強さの比較を意識させる。

○ 乾電池1本の強さと木炭電池2つの強さが同じだということから、ラジオを鳴らすには木炭電池が何本必要なか考えさせる。

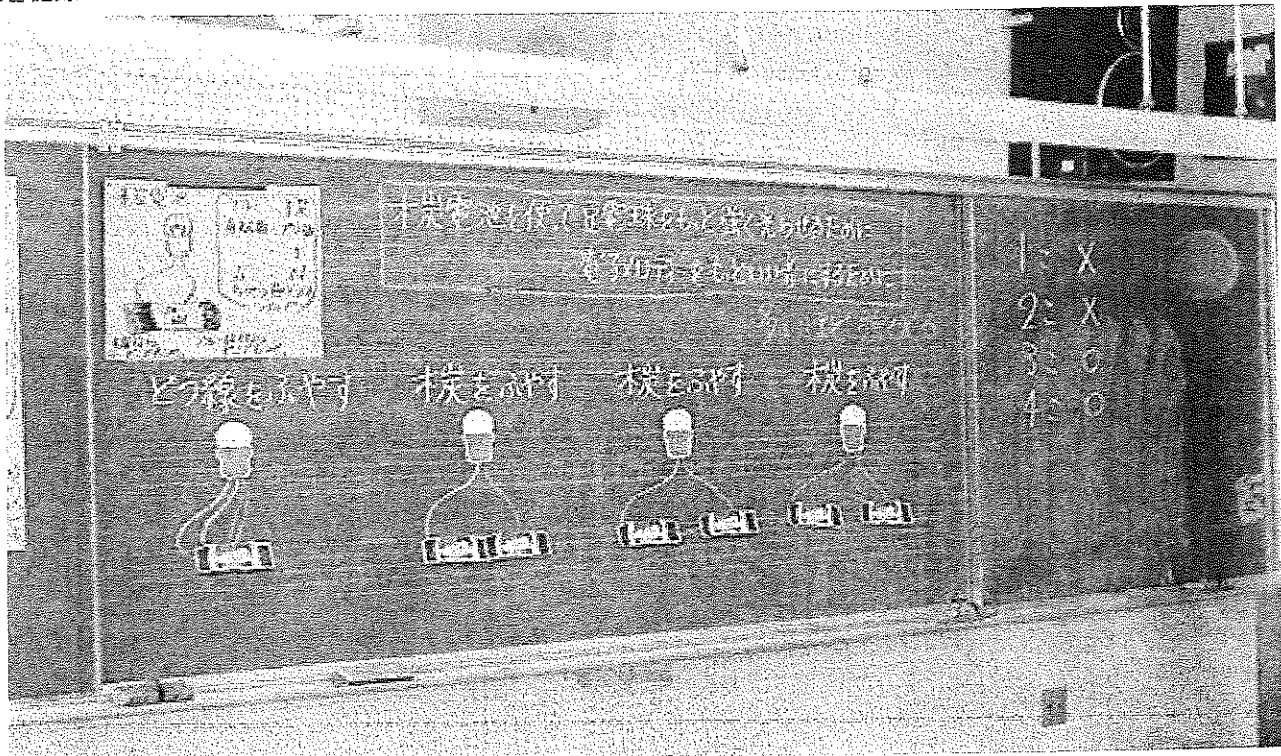
○ 実験を終了させ、結果について発表させる。

○ 木炭電池の数が多ければ多いほど音がはっきりしたということを確認する。

○ 板書に出ていない、つなぎ方を考えた子に発表させる。

○ 片付け指示を出す。

板書記録



(文責 三浦 貴広)



#### 4. 分科会の記録

**授業では・・・**

光電池、木炭電池、りんご電池などのいろいろな電池の性質を学ぶことを通して...

○身の回りにも電池にちなるものが存在すること

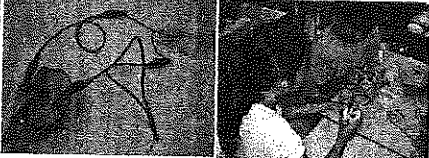
○使うと電極が変化して電気力がなくなっていくこと

を、体感していく。

**いろいろな電池**

「りんご電池」

りんご電池で電子メロディーを鳴らす活動




**木炭電池を**

**パワーアップさせよう!**

あれ、1本の時に電気が減っていくよ

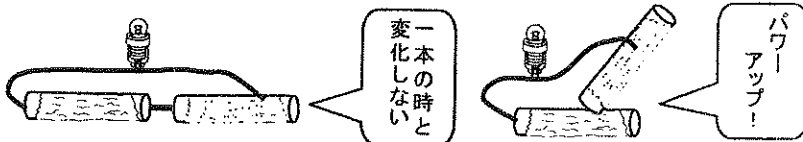
電極が壊れてくるとよ



#### 発表者から

4年B部会「電気のはたらき」では...

現行の学習指導要領から、よりエネルギーを体感するために指導計画を変更した。導入部分では、乾電池だけではなく、光電池、木炭電池、りんご電池などのいろいろな電池の性質を学んだ。その活動から身の回りにも電池になるものが存在することや、使うと電極が変化して電気力がなくなっていくことを、体感していった。



電池をパワーアップさせるためには、乾電池と同じように木炭電池同士を縦につけるとか、アルミ→木炭→アルミ→木炭の順につけるとかという方法の大きく分けると2つの考えになる。交流する中で、りんご電池は銅→亜鉛→銅→亜鉛のようにつなげるとパワーアップしたという学習経験に戻って考え、アルミ→木炭→アルミ→木炭の順につけることが木炭電池の直列つなぎであるという考えにまとまっていく。

木炭電池をつなげてラジオを鳴らす活動では、配線の仕方によってラジオが鳴ったり、鳴らなったりする。そこで、木炭電池にも極や向きがあることに気づいていく。そのような活動を通して、より電気の性質を理解し、電気は使うとなくなっていくことや木炭でも電気を作れることなどを学び、エネルギーを大切にしていこうという気持ちが生まれてくると考えた。



#### 参会者から

- 「なぜ電気が起きているのか?という疑問をもつのではないか?」→実際の授業では子どもはそのような考えはもたなかった。
- 「リンゴ、木炭電池の他にはどんな電池が?」→活性炭電池・1円電池・シャープペンシルの芯電池なども教材研究してみたが、授業では操作性を考えてりんごと木炭を使用した。
- 「3～6年のつながりは?」→3・4・6年生には電気の単元がある。5年生でもし電気の授業を行うとすると、流水のはたらきと関連させて水力発電の学習も考えられる。

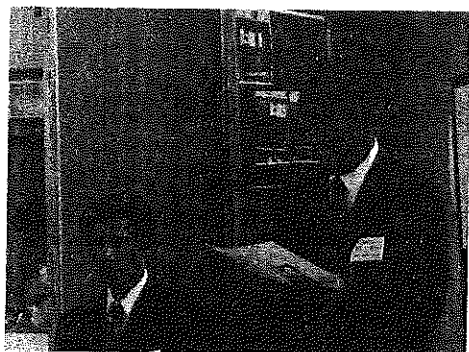
#### 助言者から

中野 修(篠舞小校長)

- ・本校では、3年生で扱っている。自由研究の中にも電気に関係するものがあつた。
- ・先生方も楽しんでやっていたのだから、本時でもきっと楽しんでやったことだろう。しかし、先生方は簡単にやっていたが、木炭電池のつなぎ方を子どもが考える時には混乱するのではないか?
- ・子どもの「学び」とは ○自分で学ぶ ○友達と学ぶ ○先生に学ぶである。このような学びを本時で見たいと思った。

田口 拓也(指導主事)

- ・弱い電池だから、強くしたいと思うのは当然。ならば、直列・並列を学んだ後の方がよりスムーズに子どもの思考が流れるのではないか。
- ・身の回りにある電池とは、ボタン電池とかである。木炭電池やりんご電池は特殊なものでは?
- ・木炭電池やりんご電池をどのように使うかが、エネルギー環境の意識につながっていくのか?この単元構成だと、エネルギーに対する見方は変わっても環境に対する見方は変わらないのでは?環境に対する意識を育てていくなら、光電池をもっと丁寧に扱った単元構成にしたらいのではないか。



**視点1 意欲的な学びを生む教材化**

- ・ 子どもが電気を身近に感じ、エネルギーとして意識するため、光電池やりんご電池、木炭電池を使って学習を進めてきた。事前調査から、普段は電池として見ていなかったもので豆電球がついたり、電子メロディーが鳴ったりすることで、電気や電池に対する驚きや不思議さ・面白さを感じることができた。さらに学習が進んでいくにつれ、身の周りのものを「これも電池になるのでは？」という視点で見えるようになってきた。
- ・ 光電池→りんご電池→木炭電池という順番で学習してきた。子どもたちはこの単元を通して「もっといい音で鳴らしたい」「もっと光らせたい」という問題意識をもてるようにした。そうすることで、電池の極を意識させることができた。さらに、電極が反対になることで回り方が反対になるモーターや、その影響を受けない豆電球などいろいろなものを使ったことで、極の意識を更に強くできたと思う。

**視点2 意欲的な学びを生む教材化**

- ・ 子どもの思いを保障していくため、活動する時間を多く与えた。その場合、ただ活動するだけでは問題解決学習にならない。そこで、子どもたちに「もっといい音で鳴らしたい」「もっと光らせたい」という問題意識をもたせるように教師がかかわることで、活動が意味のあるものになった。また、光電池やりんご電池・木炭電池のどの学習も、同じ問題意識で学習が進んでいったことで極の意識をしっかりともち、より良いつなぎ方を考える姿が見られた。
- ・ 本時の問題意識を子どもにはっきりともたせるために、導入の工夫をした。そこで、前時までの子どもの振り返りを読み、それぞれの考えをネームカードを使って位置づけた。そうすることで、短い時間で本時の問題意識をもたせることができ、活動する時間をしっかりととることができた。そのことが子どもの「もっとやりたい」「詳しく知りたい」という意欲を満足させることにつながった。

6. 授業改善に向けて

①改善の視点

(1)子どものわかり方と教材の有効性

改善のポイント①

電気の流れがより分かる単元構成に…

今回の単元構成ではりんご電池や木炭電池、光電池を学ぶ学習を先に行った。しかし、実際に電気の流れ方を学習していく場合、やはり乾電池での直列、並列つなぎを学習し、その後いろいろな電池のつなぎ方を学んでいった方が子どもたちの理解度が深まっていくと考える。そうすることによって、よりはっきりと直列・並列つなぎ両方のよさを確認することができ、自分の身の回りのものを振り返っていくことができると考える。単元の始めではなく、授業の最後に木炭電池の直列つなぎの方法を考えさせることで、発展・補充的な学習にもなっていくとも考える。

(2)エネルギー環境教育の方向性

改善のポイント②

エネルギー環境に着目していく授業構成を…

エネルギーの大切さを理解させるためには、授業の最後にエネルギーの大切さやすごさを感じ取れるようにしなければならない。体感を通して自分の身の回りのエネルギーを見直し、それを自分の生活に置き換えて考えていくのである。りんご電池の学習では、「いつも食べているりんごが電池になるなんて！」木炭電池では「木炭が電池になるんだ！ラジオも鳴らせるの？」光電池では「光さえあれば電気ができるんだ！」など、より子どもたち一人一人が感動していくような学習を構成することが求められる。今回の本時の最後では「木炭電池3本は乾電池2本と同じくらいの力があるんだ」という押さえで授業が終了した。しかし、エネルギー環境ということをさらに子どもに理解させるには、一歩進んで木炭という身の回りにある物と、いつも使っている電池との関連も教えておくべきだったかもしれない。

（文責 小野 明裕）

## 7. 授業の改善に向けて

### ① 単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p>【第1次 電池の向きと強さ(5)】</p> <p>◇つなぎ方を変えると電気力も変わるのかな。</p> <p>電池にはどんなつなぎ方があるのかな。</p> <p>乾電池にモーターをつないでプロペラを回す活動</p> <p>あれ、1個の時と変わらないよ ← 1個の時に比べて… → やっぱり速くなる</p> <p>並列つなぎ 直列つなぎ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電池の向きを変えたら、プロペラの回り方が変わったよ。</li> <li>扇風機になる場合とならない場合があるよ。</li> </ul> <p>つなぎ方によって流れる電流の量が違うんだね。並列つなぎにすると1個と同じ位の強さなんだね。</p>	<p>○ 第1次で乾電池の直列と並列つなぎの学習を行う。</p>
<p>光電池</p> <p>光を電気にかえられるよ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>光の当たり方によって豆電球の明るさが変わるよ。</li> <li>手や紙で一部分を隠しても電気が流れているんだ。</li> <li>光の強さや当て方によって豆電球の明るさが違う。</li> </ul> <p>光電池は、光の力を電気に変えることができるんだね。光の強さや当て方によって電気の強さが変わるんだね。</p>	<p>○ 光電池の活動を単体で行うことにより、光でエネルギーができるという感動を味わわせる。</p>
<p>【第2次 いろいろな電池(8)】</p> <p>りんご電池 木炭電池</p> <p>りんごで電気が作れるの？ 炭が電池になるの？豆電球をつけてみたいな。</p> <p>りんごや木炭をつないでパワーアップする活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ラジオが聞こえたよ！</li> <li>やっぱり、たくさんつなぐと強くなるんだ。</li> <li>たくさん直列つなぎにすると、その分電気の強さも強くなるんだね。</li> </ul>	<p>○ 直列・並列つなぎの学習をした後に、発展・補足的な学習としてりんごや木炭電池の学習を行う。</p>
<p>【第3次 手作り電池を使ったもの(家)づくり(3)】</p> <p>あれ、1つの部屋の電気をつけると全部の部屋の電気がついちゃうよ。</p> <p>1つの部屋を消したら、全部の部屋が消えちゃったよ。</p> <p>ちゃんとした家を作るにはどうすればいいのか</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>豆電球の直列つなぎ・並列つなぎを考えて作らないといけないね。</li> <li>それぞれの部屋にスイッチをつけないといけないね。</li> <li>配線もすっきりまとめたいたいな。</li> <li>自分で作ったエネルギーで明かりがつく家ができそうだよ。</li> </ul> <p>電流の通り道を考えながら、回路を作れば本物の家に近づけることができるんだね。</p>	<p>○ 体験的な活動を入れ、電気が作られるというのは大変なことである事、だからそれを大切にしなければならぬことを実感させる。</p>



②本時の改善

1. 目標

- ◎ 木炭電池の極に着目し、パワーアップさせるためのつなぎ方を見つけることができる。
- ・ 乾電池やりんご電池のつなぎ方をもとにして、木炭電池の直列つなぎを考える。(科学的な思考)
- ・ 直列つなぎにした木炭電池を使って、携帯ラジオを鳴らすことができる。(観察・実験の技能・技能)

2. 学習の展開 (7/16)

子どもの活動	教師の意図
<p>&lt;前時まで&gt; これまでに乾電池の直列・並列つなぎの学習をしてきた。その後に、光電池やりんご電池を豆電球や電子メロディー、モーターにつなげ、身近なものでも電気ができることを体験してきた。本時では、木炭電池の極を考えながら、木炭電池の直列つなぎを見つけ、それを使ってラジオを鳴らしていく活動を行う。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>木炭電池もいくつかつなげれば パワーアップできると思うよ</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>乾電池とは極の場所が違うのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>木炭とアルミの部分につなげれば…</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">木炭電池の直列つなぎを見つけ出す活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>・りんご電池では。 銅 亜鉛 りんご電池も、銅-亜鉛-銅-亜鉛とつなげると強くなったよ。</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>・木炭電池は 木炭 アルミ 木炭 木炭 アルミ 木炭 木炭 アルミ 木炭</p> </div> </div> <p>・乾電池では… + ( ) ? 乾電池のときは順番だったね。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>・木炭と木炭に導線をつないだら、明かりはつかなかったよ。 ・木炭と木炭では電気が流れない</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>・木炭とアルミにつなげているけど、1個と変わらないよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>木炭電池の極は 木炭とアルミにあるみたいだ</p> </div> <p style="text-align: center;">2個以上の木炭電池でつなぎ方を確かめる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>3個でもできそうだね。 ・豆電球がすごく明るいよ。 ・やっぱり乾電池と同じようにパワーアップしたよ。</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>ラジオを聞くことができるかな。 ・すごい!ラジオを聞けたよ。 ・もっと増やしたら 強く鳴りそうだよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>電子メロディーやラジオが鳴るときと鳴らないときがあるけど、極が逆なのかな。</p> </div> <p>◎ 乾電池を分解させたものを観察し、木炭電池との共通点を発見する。 ・いつもキャンプなどで使っている木炭が電池になるなんて…</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>木炭電池にも極があるんだ。 木炭→アルミ→木炭→アルミとつなげるとパワーアップするんだ。</p> </div>	<p>○ 木炭電池をもっと強くしたいという願いから、つなぎ方に焦点化していく。</p> <p>◎ 2個の木炭電池を用いて、豆電球や電子メロディー、モーターにつなぎ、その働きから、電気が強くなったことを確認する。</p> <p>◎ 模式図などを用いて、グループで交流する時間を設定する。</p> <p>◎ 2個の直列つなぎができたなら、3個や4個でもできるか確かめてみるようにかかわる。</p> <p>○ 必要に応じて、乾電池2個程度で聞くことができるラジオなどを用意する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p>改善のポイント①</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木炭電池をつなげたらパワーアップするということを確認するのではなく、身の回りにはたくさん電池があることを理解し、自分の生活の中で電気を大切にしていこうという考えをもてるようにかかわる。</li> </ul> </div>

## 8. 研究の成果

### ①子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

子どもが扱いやすく、また電気のはたらきをより理解できるようなものを使って学習していくことを計画した。様々な教材研究を行って出てきたのがリンゴ電池と木炭電池である。いつも食べている自分の身の回りにあるものが電池になることに驚きをもたせるため、給食にもよく出る4分の1カットリンゴを使用した。木炭電池（高級備長炭）は電圧が0.8Vもあるので、1個でも豆電球を少し光らせたり、光電池用のモーターを回したりすることができた。そこで、身の回りにある電化製品を木炭で動かすことができたなら、どんなに感動することができるのだろうと考え、そのパワーアップする方法を本時では考えさせてみた。木炭電池は扱いやすく、グループで行うとすぐに直列につながることができた。今回使用した木炭電池は、両端に木炭を出したものなので、+極が2箇所、-極が1箇所できる。子どもたちは初めそのことには気づかないが、学習が進んでいくと極と極とのつなぎ方を意識しながらパワーアップさせようとする姿が見られた。

### ②子どものわかり方を生かした単元構成

今回の授業では、乾電池を使わずにリンゴ電池や木炭電池などでの直列・並列つなぎの学習を行った。それは、乾電池の直列・並列つなぎを学んだ後で、リンゴ電池や木炭電池のつなぎ方を学習すると、すでに子どもたちは電池のつなぎ方を分かっているのだから、学習問題にはならないのではないかと考えたからである。実際の授業でも、子どもたちは身の回りに様々な電化製品があり、電池の入れ替えをしたことがあるので、ほとんどの子が乾電池ではなくても直列・並列つなぎを理解することができていた。しかし、より丁寧なそして子どもがわかる問題解決を目指していくのなら、乾電池の学習を先に行ってから、いろいろな電池の学習をすることも考えられる。また、授業の最後でその学習を行うことで、電池のつなぎ方についての発展的・補充的な学習に展開していくこともできると考えられる。

### ③子どもが分かるためのかかわり合い

いろいろな電池をつないでパワーアップさせていく今回のような授業の場合、グループでの学習が多くなる。一人一人の子どもたちがリンゴや木炭を持ち寄り、何とか目の前の弱い電池をパワーアップさせようとするのである。本時の授業でも、子どもたちが協力し合い、木炭電池をつなげて携帯用のラジオを鳴らすことができた。本時の授業中に「あそこのグループ5人だからいいな」という声が聞かれた。それは協力しながら問題解決をしている姿があったからこそだと考える。

### ④教材研究の充実

今回の授業を行う上で、数多くの教材研究を行った。エネルギーを視点を置いた理科の先行実践をいろいろと洗い出してみたのだが、エネルギー環境についての総合的な学習の時間の実践だったり、総合と理科との関連を図ったものだったり、純粋に理科だけの実践は見当たらなかった。

今回の「4年 電気のはたらき」の授業では、直列・並列つなぎでの変化を学習することになっているので、理科の学習の中にあるエネルギーということで、電池に着目させようと考えた。そこでいろいろな電池をつないでみるとどのようなことになるかということを考えさせていこうとした。そこで、数多くの身の回りにある電池を調べてみた。レモンやグレープフルーツ、活性炭、11円電池など、様々な電池を考えてみた。しかし、子どもが扱うことや、発生する電流量を考慮して、固くて扱いやすいリンゴと木炭にした。

新単元を作るという意気込みで始まったB部会。その教材研究はとても苦しくもあり、しかし、とても充実したものになった。

(文責 小野 明裕)

## 5年「おもりの動きとはたらき」の指導について

児童 5年3組 男子18名 女子18名 計36名  
 指導者 渡辺 裕治（宮の森小）  
 協力者 土肥 孝子（宮の森小）  
 岡部 司（二十四軒小）  
 牧野 理恵（緑丘小）  
 吉田 知広（山鼻南小）

### 本時の問題解決

子どもは、2次で「おもりの衝突」と「振り子」をそれぞれ選択し学習している。ここでループを提示することで、それまでに2次で獲得した「重くするといきおいが増して物を大きく動かすからループも…。」「高い所から転がすと速くなるからループも…。」「振り子は糸の長さを短くすると速くなったからループの直径を小さくすると…。」という見方や考え方をもとに解決の見通しをもつと考える。また、同じグループに2次で振り子を学習した子どもと衝突を学習した子どもがいるのでお互いに活動や交流の中で「おもりの重さ」と「糸の長さ（周期）」、そして「おもりを離す高さ」がそれぞれのおもりの動きの中でどのようにはたらくのか整理されると考える。

**もっといきおいをつけないと、うまくいかないぞ**

球を重くすると

球を速くすると

球を速くすると

ループの大きさを

～坂を急にして

～高いところから

変えて



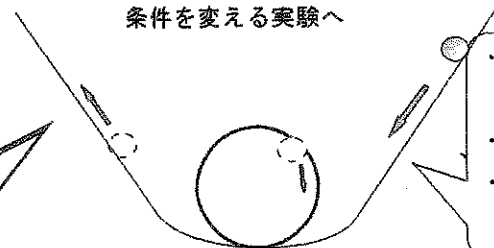
「重さ」と「速さ」は、はたらきが違う？

重さに着目した実験へ

重さと速さのはたらきの違いから  
条件を変える実験へ

速さに着目した実験へ

- ・重くしても途中で落ちてしまう。
- ・軽すぎてもううまくいかない。



- ・高いところからだとスピードが出てうまくいく。
- ・急にして速くするとうまくいく。
- ・ループを大きくするとうまくいかない。遅くなるみたい



重さは・・・

高いところから転がすと  
速くなってうまくいくよ。  
重さは逆にはたらくよ。

速さは・・・



1. 授業づくりの重点

1. 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

(1) 本単元にかかわる子どもの素朴概念

本単元のねらいは、物の運動やそれに伴う変化の規則性についての考えを自らの手で作り出し、獲得することである。子どもは、日常生活の中で物が運動しているときの様子を観察する機会は少ない。例えば、公園のブランコで経験した揺れや体育館の登り綱で遊んだ揺れの往復する時間は、乗っている人の重さによって変わると考えていることが多い。衝突の規則性については、日常でははっきりと意識していない。しかし、重い物と軽い物とがぶつかりあっている現象は結構多い。低学年の子と高学年の子がぶつかったときには、体重の重い高学年が体重の軽い低学年を突き飛ばしてしまうこと、ボール遊びをしているときには、速いボールの方が受けたとき、衝撃が強いことを知っている。

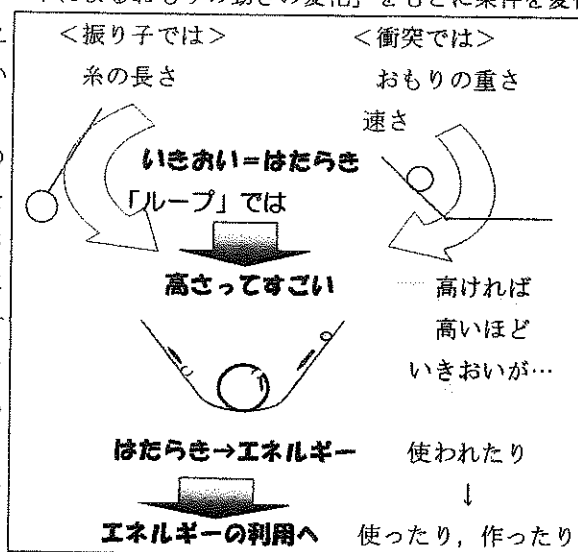
(2) 子どものわかり方に沿った単元構成

この単元は、子どもが自ら課題選択する学習である。1次では、振り子を使った活動（A活動）と物の衝突を扱った活動（B活動）をどちらも体験する。子どもが発見したこと、感じたことの中から課題を整理し、興味・関心を生かして活動を自ら選択する。2次では、それぞれ選択した課題についておもりの動きやそれに伴う変化について関係する要因を変えながら実験を通して規則性を見いだしていく。3次では、「おもりを離す位置が高ければ高いほどいきおいが増し、おもりはループを通ることができる」ことに気付き、おもりの動きそのものに目を向けることでいきおいを量的にはかれるものととらえ、位置エネルギーから運動エネルギーへとエネルギーの変化を実感していくと考える。日常生活の様々な現象に対しエネルギーという視点をもつことで生活を見直してほしいと考えている。おもりの動きが顕著で、その変化を五感を通してとらえやすい「ループにおけるおもりの動き」を既習の「糸の長さによるおもりの動きの変化」や「玉の重さやスピードによるおもりの動きの変化」を結びつけて考えることにより、おもりの動きとはたらきという視点をエネルギー的な視点で考えられるようにした。

(3) 子どものわかり方から考える教材化

子どもがおもりの動きをエネルギーの移り変わりと考えるためには、はたらきの違いによって生まれるエネルギーの違いに目を向ける必要がある。しかし、「振り子」や「衝突」でそれぞれに学習したことをお互いに聞きあっても実感をもたなかった学習にはならない。そこで、既習の学習を使い、お互いの見方や考え方を生かしながら、条件を変えて実験ができる「ループ」を教材化した。「ループ」を教材化することで次のように、子どもがおもりのはたらきからエネルギー的な見方をするように考えた。

ループにおもりを転がしても、うまくループを通ることができないおもりの動きを見た子どもたちは、既習の「糸の長さによるおもりの動き変化」や「球の重さやスピードによるおもりの動きの変化」をもとに条件を変化させようと考えていく。また、「もっと重いおもりを使えば…」「もっとループを小さくすれば…」「もっと、高い位置からおもりを離せば…きつとうまくいくはずだ…」と考えた子どもは実際に条件を変えることでおもりの動く様子を変化させていく。そして、変化していく要因をおもりの動きの変化と結びつけて考えていくことで、重さや大きさや速さよりも高さであるということが浮き彫りになっていくのである。「ループ」におもりを転がし、通すことができた子どもたちは、高さを変えながら活動し、そのことがエネルギーをコントロールすることになるのである。このような姿が高さによるエネルギーが運動するエネルギーへと変わっていくことを実感している姿であると考えられる。



## 2. 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

### (1) 高さに着目した問題解決

これまでの実践を振り返ると、課題選択をしたあとのそれぞれの問題解決、「振り子の動き」と「物の衝突」がうまくかかわり合わずにわかったことを利用して第3次のものでつくりに移る単元構成が多かった。

しかし、これでは「振り子の動き」「物の衝突」という自分が選択した課題に対しては、しっかりと問題解決をして見方や考え方を深めたり、高めたりはしているが、「おもりの重さ」「おもりの速さ」「おもりを離す高さ」については、こんなはたらきをもっているということがしっかり整理され、一般化されていないと考える。

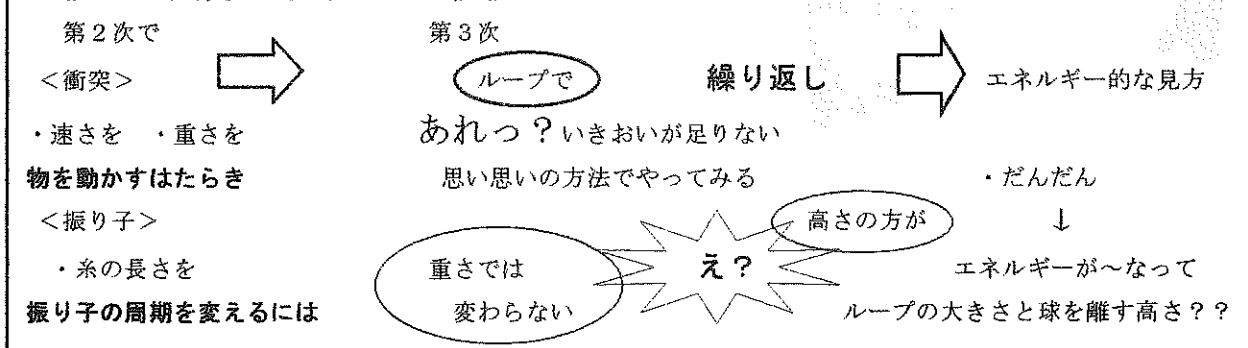
子どもは本時まで「振り子の動き」と「物の衝突」を課題とし、おもりの動きとはたらきについて学習してきている。「重さ」「速さ」「周期」がもたらすはたらきから動きのきまりを見つけてきている。本実践では、それらの要素をより具体化し、3つの要素がもつエネルギーについて見方や考え方を身に付けていこうと考えた。そして、この「おもりの動きとはたらき」の単元が、中学校3年生の「運動とエネルギー」の単元につながるので、「おもりの高さ」のはたらき、「速さ」と物を動かすはたらきの見方や考え方をしっかりと付けておかなければならないとも考えた。

そこで、今回の実践では、課題選択の第2次の後に、「1回転ループ」という新たな問題解決の活動を入れた。この活動を通して、第2次で「振り子の動き」を学習した子どもは、「糸の長さ」＝「ループの大きさ」や「振れ幅」＝「離す高さ」、「おもりの重さ」を、「物の衝突」を学習してきた子どもは、「おもりの重さ」「速さ」を使って問題を解決すると考える。

### (2) 違う課題選択した子ども同士がかかわり合うグループ構成

グループを同じにすると、お互いの考えが交流し合い、お互いに活動を通して、それぞれの要因のはたらきについて、自分なりに整理されていく。そして、単元の最後には、「高さ」が、物を動かしたり、それ自身がはたらくためにとても大切な要因であること（位置エネルギー）に気付くと考えた。


#### 個々の追究の意味づけと価値づけ



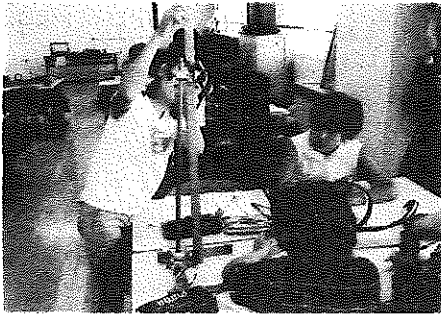
## II 単元の目標

- 【総】 おもりを使い、おもりの重さや動く速さなどを変えて物の動く様子を調べ、物の動きの規則性についての考えをもつ。また、おもりを離す高さについてエネルギー的な見方をもつようにする。
- 【関】 振り子の動きやおもりのいきおいに興味・関心をもち、自らの課題を追究するために、おもりの重さや動く速さ、おもりを離す高さなどに着目して条件を制御しながら実験を進めようとする。
- 【科】 「糸の長さ」「おもりの重さ」「おもりの動く速さ」等の条件の変化と、「振り子の1往復の時間」「衝突した物の動き」等のはたらきの変化と関係付けて考えることができる。
- 【要】 「糸の長さ」「おもりの重さ」「おもりの動く速さ」等の条件を制御しながら、見通しをもって「おもりのはたらき」を調べることができる。
- 【知】 「振り子の1往復の時間」「衝突した物の動き」等のおもりのはたらきに、大きな影響を与える条件とほとんど影響を与えない条件とに着目してとらえることができる。また、ループの活動では、それぞれの条件がどのようなはたらきがあるのか整理しながらとらえることができる。

2. 授業記録 (11/12)

子どもの反応	教師の対応
<p>○前時に実験したことを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コースターを通り抜けさせるように、球を重くしたり、ループを小さくしたり、スタートする長さを変えたりした。</li> <li>・1つだけ条件を変えて実験をする。</li> </ul> <p>○物が動くためのエネルギーの見方を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ループを小さくすると走る長さが短くなるからエネルギーを無駄に使わなくていい。</li> <li>・勢いをつけたいから、球を重くするといい。だって、衝突の実験のときも球が重い方が物をたくさん動かさせたから。</li> <li>・スタートの高さを高くすると球が速く動き、勢いがつくから。</li> </ul> <p>○自分たちが工夫したループで球を転がしてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・やった。通っていったよ。ループを小さくするとぐるんとすごい速さでループを通っていった。前にやったのと比べると、球の動きが速い。</li> <li>・球の重さを変えてもうまくいかない。勢いは変わらないようだよ。</li> <li>・スタートの高さを高くすると勢いがついて、もう一回戻ってループを通った。</li> <li>・もっと、高くするとどうなるのかな。</li> <li>・球の勢いは、角度と関係あるのかな。</li> </ul>  <p>○実験の結果を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・球の重さを重くすると途中で落ちちゃう。もっと、勢いを変えないといけないと思う。</li> <li>・重すぎて、逆にいきづらくなる。長くしたらいいと思う。</li> <li>・ループを小さくしてもいけるよ。重たい球でもループを小さくしたらいけると思うよ。</li> <li>・転がす道の角度を平らな部分から3.5cmにしたら、成功した。</li> <li>・これって、振り子と一緒にじゃない。振り子だって、角度を変えたら、勢いがついたから。</li> <li>・ループを小さくするとすごく高いところから球をはなすことになる。この差が大きければ大きいほど、勢いがついたよ。</li> <li>・絶対、ループより低いところから球をはなしても成功しないよ。</li> </ul>	<p>○「そうすると何がいの。」と物が動くためのエネルギーの見方を引き出していく。</p> <p>○「勢いを変えるためにこれらを作ったんだね。勢いを変えて成功させようと考えているのだね。」と子どもたちの目的をはっきりさせ、共有させることで活動の意欲化を図る。</p> <p>○成功したグループに「今のは何がよかったのだろう。」と問いかけることで、「もっと～しても」という目的を生む。</p> <p>○「もっと高くしても」「もっと低くしてもループは通るかい。」とかかわることで、次の目的をはっきりさせていく。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><b>改善のポイント①</b></p> <p>「もっと高く」から「何cmの高さから」という定量的な見方へと高める教師のかかわり。</p> </div> <p>○「うまくいく高さがあるのだね。目印みたいな物があったらいいね。うまくいくときといかないときの印を付けよう。」とエネルギーをコントロールできることを確認した後、ぎりぎり成功する高さの場所を探す活動へと促す。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><b>改善のポイント②</b></p> <p>何度も繰り返し活動しデータを処理することが、条件を変え、規則性を調べる活動につながる。</p> </div>

○うまくいくときといかないときの境目を見つける活動



- ・どのくらいの角度かな。
- ・どのくらい長くするといいのかな。
- ・成功するのはどのくらいの高さなんだろう。
- ・やっぱり、ループより高くしないとだめみたい。

○実験の結果を発表する。

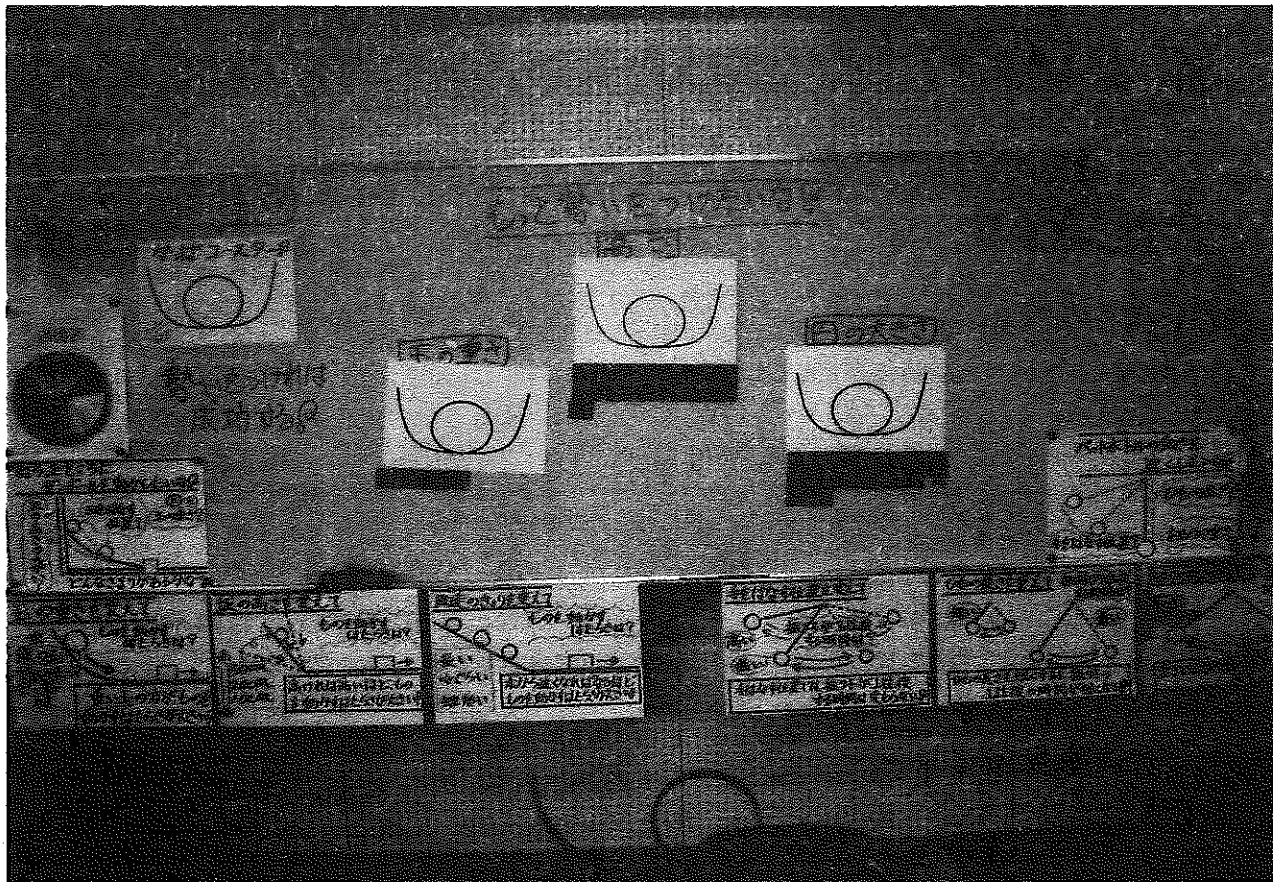
- ・ループより、高くすると勢いがついたよ。
- ・ループを小さくしていくと、はなす高さが知らず知らず高くなっていく。高いと勢いがつく。
- ・勢いをつけるには、高さが大切なんだ。

○角度やループの大きさを変えている子どもにループの高さを球をはなす場所を比べることによって、どちらも球をはなす場所が高くなったことに気づかせる。「高さ」を変えたことで、球の勢いが変わったという見方を作る。

○振り子や衝突の実験でわかった要因と比べて新しいエネルギーを生む要因である「高さ」を明確にする。

○「高さ」を変えることで、生まれた勢いで球がループを通るエネルギーが増したこと。高さを変えることでエネルギーが増えたり、減ったりすることをまとめる。

板書の記録



(文責 緑丘小 牧野 理恵)

### 3. 分科会の記録

#### (1) 「おもりの動きとはたらきにおける子どものわかり方

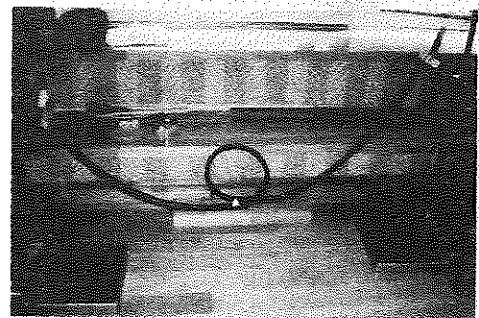
- ・ループの規則性は衝突よりも振り子に近い。そうならば、衝突の考えは、本時でどう生かされるのか？
- ・自分はループの運動は衝突のイメージに近い。だから面白いのではないか。
- ・ループが成功しそうで、成功しないところが面白い。
- ・自分なら重さを変えると考えたが、ループの大きさを変えると、思いつかなかった。それまでの学習が生かされている。
- ・前時までに球を押すなどの発想は出なかったのか？ 押して勢いをつけるという発想は出たが、定量化できないということで自然と消えていった。
- ・重さについての考えを今後どう扱うのか？ 振り子や衝突を再度想起させ、ループにはない働きでまとめていく。
- ・中学校でのエネルギーにどうつながっていくのか？ 中3の「運動とエネルギー」。位置エネルギー、運動エネルギー、エネルギーの保存につながっていく。

#### (2) 「1回転ループ」の教材性について

- ・この教材は、結果がすぐにわかるのがよい。だからこそ、どの高さでといった思いが意識されにくい。
- ・条件を制御しようとする思いはあるのか？ スタンドは使わなくてもいいのか？
- ・ループの形状によっても様々な結果がでるのでは？そこは考えていたのか？

#### (3) 助言者より

- ・こんなすばらしいループの学習を子どもがやれること自体がすばらしい。ラッキーと思う。中学校でも導入や発展でしか扱わない。
- ・小学校では、事象に対して問題を解決しようとする思いをもたせるという点では効果のある教材である。しかし、問題解決の授業として収束させ、結論を得ることは難しい。
- ・今回のループでは、はずれたり、ずれたりと解決できない要素が多すぎるので、研究の主張にもあるエネルギーを感じさせるのは難しい。
- ・2次の振り子からお椀を使ってループにつなげる工夫はすばらしい。
- ・今回のループの教材のよさは3つある。
  - ①繰り返して実験できる。
  - ②結果が分かりやすい。
  - ③高さの数値が明らかに制御しやすい。
- ・今回の授業のポイントは、教師が活動をどこで切るか。
- ・子どもがどうまとめるかもポイント。
- ・評価が非常に難しい。



#### 4. 授業を終えて

- ・「もっといきおいをつけるためには？」という学習課題で追究していった。子どもは、「衝突の実験では、より高いところから転がした方が勢いがあったから、ループでも同じだと思う。」「振り子の実験では、ひもの長さが短い方が1往復の時間が短かったから、ループを小さくすればいいと思う。」など、今までの学習をつなぎ、そこから新しい見方や考え方を高めていくことができた。

- ・衝突のグループで学んだ子どもと、振り子のグループで学んだ子どもを同じグループにしたことで、話し合いを活発にすることができた。自分の考えにこだわりをもって話し合うことで、実験にも自分ごととしてかかわる姿を見ることができた。



(文責 山鼻南小 吉田 知広)



## 5. 授業改善に向けて

### ①. 改善の視点

#### (1) 子どものわかり方に沿った学習の展開

##### 改善のポイント①

「もっと高く」から「何cmの高さから」という定量的な見方へと高める教師のかかわり。

高さに着目している子は、ループを成功させる方法として「もっと高く」と考えるであろう。また、ループの直径に着目している子は、ループの直径だけでなく、球を転がす高さにも目を向けせいかうさせようとしている。

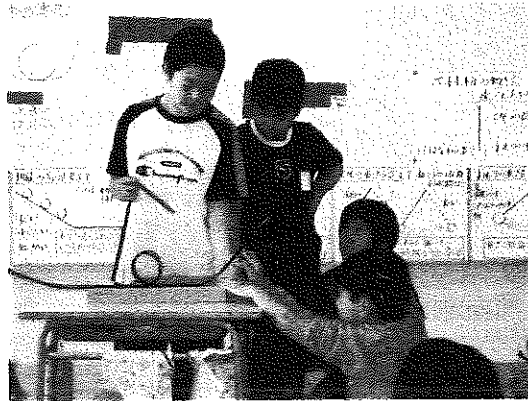
この見方の違う子ども同士、実験結果を交流させ、かかわらせることで、

「条件をそろえないとはっきりしない。」

「どのくらいの高さが成功させるのに必要なのか」

など、子どもの見方や考え方が深まっていくと考える。

このような深まりが生まれることによって、2回目の実験がより高さに着目した精度の高い活動になる。



#### (2) 子どもの問題意識が焦点化し、規則性にまで深まる学習の展開

##### 改善のポイント②

何度も繰り返し活動しデータを処理することが、条件を変え、規則性を調べる活動につながる。

1回目の実験では、子どもがループを成功させるためにループの直径を自由に変えている。そのため、「なかなかうまくいかない」「成功したよ」など結果も異なる。その時、結果を整理する時に、「何が違うのか」「どうして自分のグループはうまくいかないのか」という問題意識が生まれると考える。子どもは、2次の学習から条件制御の考え方をもち出すと考える。

ループの直径を揃えて実験すると、成功の要因がはっきりすると考えるのである。

また、1回目の実験の結果がわかっているので、2回目の実験は、

「ループの直径が1.5倍になったから、球を転がす高さも1.5倍の高さが必要」

「ループの直径が0.5倍になったから、球の重さも半分成功する」など、1回目の実験と比較しながら何度も繰り返して実験すると考える。実験する中で、2次の学習から平均をとりながら、データを処理し、ループ成功の規則性を調べていくと考える。

##### <前時の活動>

##### 統一したループに挑戦

- ・うまくいかない。

##### <本時>

##### 実験1

##### ～成功するためには～

- ・高くすると成功したよ。
- ・ループの直径を小さくすると成功したよ。
- ・重くしてもうまくいかない。

##### 実験2

##### ～成功のきまりを見つけよう～

- ・球を転がす高さは、ループの直径より高くないとだめだ。
- ・ループの直径の1.5倍位の高さから球を転がすと成功する。

(文責 二十四軒小 岡部 司)

6. 改善案

①. 単元構成の改善

活動の広がり と 深まり	改善点
【第1次 振り子の動きと物の衝突 (3)】	
【第2次 (課題選択A) 振り子の動きとおもりのはたらき (6)】	
【第2次 (課題選択B) 物の衝突とおもりのはたらき (6)】	
<p>【第3次 ループとおもりのはたらき (3)】</p> <p style="text-align: center;">1回転ループに挑戦する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ループはうまくいくと思ったけど、うまく成功しないよ。</li> </ul> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">もっといきおいをつけないと、うまくいかないよ</p> <p style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 2px 10px;">重くすると…</span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 2px 10px;">ループの直径を小さくすると…</span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 2px 10px;">高くすると…</span> </p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 2px 10px;">球を放す位置、球の重さ、ループの大きさを変えて挑戦活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>球の重さを重くしても、いきおいはあるけど、うまくいかないよ。</li> <li>球を高い位置から転がして速くするとうまくいったよ。</li> <li>ループを小さくすると、うまくいったよ。大きくすると、上までいかないよ。</li> <li>ループの大きさと球を転がす高さに成功のきまりがありそう。</li> </ul> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">ループ成功にはどんなきまりがあるのだろう</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 2px 10px;">ループ成功のきまりを見つける活動</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">球を転がす高さを調節すると、いきおいが調節できて、ループが成功するかもしれないかも調節できる。球の重さはループ成功には関係ないみたいだよ。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">球の重さはいきおいがつかないの。</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 2px 10px;">球の重さを変えて、ループを転がす活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>重さをいくらかえても、うまく1回転はしないよ。</li> <li>もしかしたら、物に衝突するのと、ループとでは違うのでは…</li> </ul> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">球の重さは物を動かすはたらきはすごいけど、振り子の周期を変えるときもループを回るときもあまり関係はないよ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆2次の活動から「球の速さ」「球の重さ」「ループの直径」を変えて、球のいきおいを考えさせる。</li> <li>○2次の「物の衝突」から球のいきおいは「球の重さ」「球の速さ」を変えたと調節できることから条件を制御し実験の計画を立てさせる。</li> <li>○成功のきまりを見つけるために繰り返し実験し、データを集めさせる。</li> <li>○今までの実験とループの直径と球を転がす高さに着目して比較させ、きまりを考えさせる。</li> <li>○2次の「振り子の動き」でも、「物の衝突」では大きな要因だった「球の重さ」が球のいきおいには関係ないということを見通しをもって、条件を制御し実験し、考えさせる。</li> </ul>

(文責 二十四軒小 岡部 司)

②. 本時の改善

子どもの活動	教師の意図
<p>＜前時まで＞</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>2次 &lt;物の衝突&gt; 「おもりの重さ」「おもりの速さ」</p> <p>&lt;振り子&gt; 「糸の長さ」</p> <p style="text-align: center;"><b>変化の要因</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>3次 1回転ループループの途中で落ちる… ?</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>もっといきおいをつけないと、うまくいかないよ</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>重い球が衝突したとき物を大きく動かしたからもっと球を重くするといきおいが増すからうまくいくはず。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>速くすると物を大きく動かしたからもっと高い位置から転がすとスピードが増しいきおいがつくからうまくいくはず。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振り子では「糸の長さ」を短くすると速く振れたからループの直径を小さくすると速く回るからうまくいくはず。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>重さや高さ、ループの大きさを変えて、ループに挑戦する活動</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高いところから球を放すと成功したよ。</li> <li>・重くしても成功しないよ。途中で落ちちゃうよ。</li> <li>・重さに関係なく成功したよ。</li> <li>・どうやら〇cm以上のから離すと成功するよ。</li> <li>・私たちはその高さだと、成功しなかったよ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>ループ成功にはどんなきまりがあるのだろう</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>ループ成功のきまりを見つける活動</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・〇cmからスタートすると成功するよ。</li> <li>・球を離す高さはループの直径より高い高さが必要だよ。</li> <li>・高くするといきおいがつくんだよ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>球を転がす高さを調節すると、いきおいが調節できて、ループが成功するかもしれないかも調整できる。球の重さはループ成功に関係がないみたいだよ。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・球の重さではいきおいはつかないのかな。</li> </ul>	<p>○2次の物の衝突から、「重かすはたらき（いきおい）をもっていて、2つを調節すれば1回転ループも成功するという見通しをもたせる。</p> <p>○ループ成功の条件について「高くすれば」だけではなく、成功と失敗の境界線について考えさせる。</p> <p>○1回目の実験よりも細かく条件を変えながら実験させ、「球を転がす高さ」などのデータを集める。</p> <p>○球を転がす高さでループの直径の関係について考えさせる。</p> <p>○見つけたきまりと、1回目の実験の結果を結びつける。</p>

(文責 二十四軒小 岡部 司)

## 7. 研究の成果

### ①. 子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

条件を変えて実験できる「ループ」は、2次の学習を使い、お互いの見方や考え方を生かしながら、おもりのはたらきからエネルギー的な見方に変換することができる。

この単元は、子どもが自ら課題選択する学習である。これまでの実践では、1次では、振り子を使った活動（A活動）と物の衝突を扱った（B活動）をどちらも体験する。2次では、それぞれ選択した課題についておもりの動きやそれに伴う変化について関係する要因を変えながら実験を通して規則性を見いだしていく。3次では、その規則性を使っての「ものづくり」の実践が多かった。

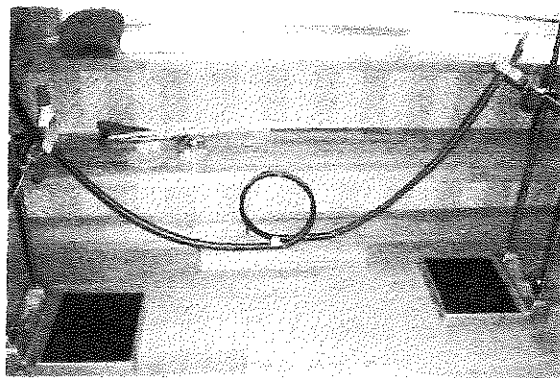
しかし、それでは、中学校の「運動とエネルギー」の学習にはなかなかながらず、「エネルギー的な見方や考え方」もなかなかな身につかないと考えた。

そこで、今回の実践では、3次に「おもりを放す位置が高ければ高いほどいきおいが増し、おもりが何かできる」ことに気づき、おもりの動きそのものに目を向けることで、位置エネルギーから運動エネルギーの変化を実感できるもの考えた。

ループは、おもりの動きが顕著で、その変化を五感を通してとらえやすい教材である。また、この「ループにおけるおもりの動き」は、既習の「糸の長さによるおもりの動きの変化」や「球の重さやスピードによるおもりの動きの変化」の要素を含んだ教材である。おもりの動きとはたらきという視点をエネルギー的な視点で考えられるという利点がある。

実際の授業では、ループにおもりを転がしても、うまくループを通ることができないおもりの動きを見た子どもは、既習の「球の重さ」「球の速さ」「ループの大きさ」をもとに条件制御し考えていった。そして、ループを成功させる要因をおもりの動きの変化と結びつけて、「重さよりも高さ」ということが浮き彫りになってきた。

だからこそ、「より高さに着目し」繰り返し実験しデータを処理することで、「球のエネルギーをコントロール」していると実感したとき、高さによるエネルギーが運動エネルギーへ変わっていることをより実感できると考える。



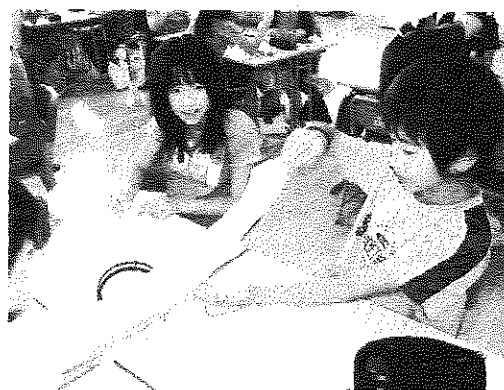
### ②子どもがわかるためのかかわり合い

今回の実践では、3次のループの活動を通して、「高さ」と「重さ」がもつはたらきの違いについて学習した。

2次で衝突と振り子を別々に学習してきた子どもが、ループの実験を取り入れることで、お互いに交流が生まれ、「高さ」にはスピードを速くするはたらくエネルギーがあること、「重さ」には物を動かすはたらきがあるエネルギーがあることが、はっきりと整理された。

このような経験が、中学校3年で学習する「運動とエネルギー」の基礎につながっていくと考えられる。

また、今回、振り子を学習した子どもと衝突を学習した子どもを同じグループにした。そこには、2次での学習内容の違う子どもや、ループを成功させるために様々な考えをもつ子どもがいると考えられる。このグループでのかかわり合いの場を構成することにより、交流がより活発に行われ、見通しをもって実験に取り組むことができた。さらに、条件を整理して実験を進める力もはっきりと身についたと思われる。



(文責 二十四軒小 岡部 司)

## 6年「電流が生み出す力」の指導について

児童 6年1組 男子20名 女子19名 計39名

指導者 佐藤 優樹 (宮の森小)

協力者 皆川 恒 (西宮の沢小)

高木 亜衣子 (平岸高台小)

小林 明弘 (元町小)

### 本時の問題解決

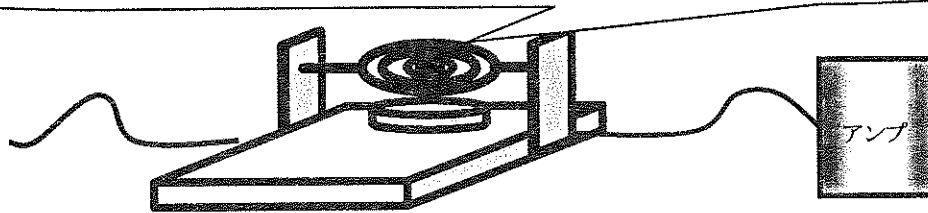
#### <前時まで>

電磁石に触れ、自分たちでつくることを通して、「電磁石の強さがかえられること」「電流を流すことで磁力が生まれていること」をとらえている。また、モーターでモーターを回す活動から、モーターが電流を生み出すことができることをとらえている。

- ・自分のモーターを使ってモーターを回してみよう。回らないな。
- ・豆電球で確かめても光っていない。
- ・電流計で調べたら、針がちょっと振れた！確かに電気はつくられているじゃないかな。

小さいけど電流が流れている！もっと強くできるかも！

なんとかしてもっと強い電気をつくりたいな。



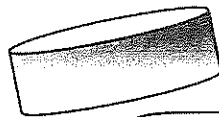
電磁石の時のように・・・

巻き数を増やしてみたら



もっとたくさん巻いたら電気が強くなりそう

磁石を重ねたり、強い磁石にしたリ



磁石の力も関係しているかもしれないね

もっと速く回くまわしたり



たくさん回したら、その分電気がふえるかも

—LED を使って確かめる活動—

**電磁石や、モーターを速く回す工夫をしたら、強い電気をつくれた！**

自分のモーターでつくった電気を使って何かを動かしたり、光らせたりする活動へもっと工夫していけば、もっと電気がつくり出せるかもしれない。

# 1. 授業づくりの重点

## ① 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

### (1) 本単元にかかわる子どもの素朴概念

「電磁石」という言葉を初めて耳にするという子どもは多い。また、実物を見た経験もほとんどない子どもが多い。モーターなどの部品として利用されていることがごく少数の子どもに知られている。また、電気ので磁力が生まれるというはたらきやコイルの存在を知っている子どもは少ないと思われる。

本部会では、子どもが電気や磁石について、今まで学習してきたことを含め、どのような素朴概念をもっているのか札幌市内5校407名を対象にアンケートを取り、調査した。この調査をもとに、単元構成の中に生かし、エネルギー環境の視点を加味した授業づくりをめざしていきたい。

「電気」は日常生活の中では欠かせないものであり、既習でも電池を使って様々な実験を行ってきている。しかし、電流のはたらきや有限性、物に作用するエネルギーや力といったことについては十分意識しているとはいえない。さらに、「電気をつくり出すには」という問いに対して、約4割ほどの子どもが「静電気」をあげ、物と物とをこすり合わせることによって、つくり出されるものととらえている。また、日常使われている「電気」がどのように家庭などに供給されているかということも、スイッチ一つで明かりがつくといった現象が身近にあまりに多いために、遠くから運ばれているという意識は薄いと考える。

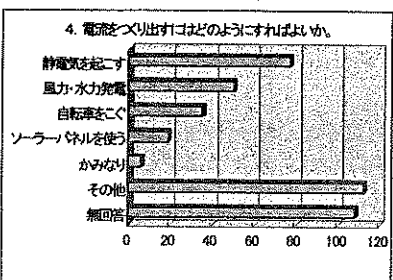
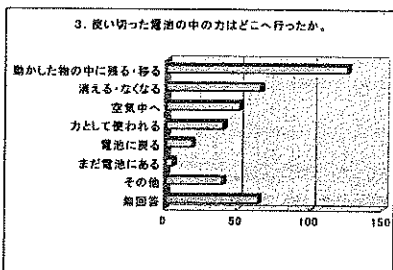
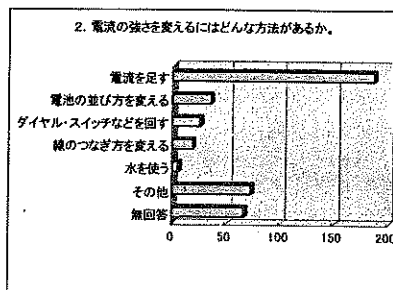
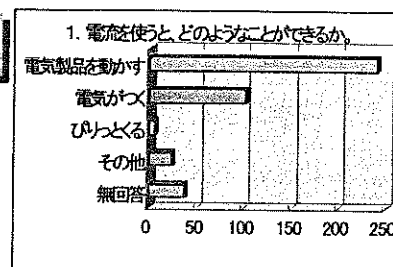
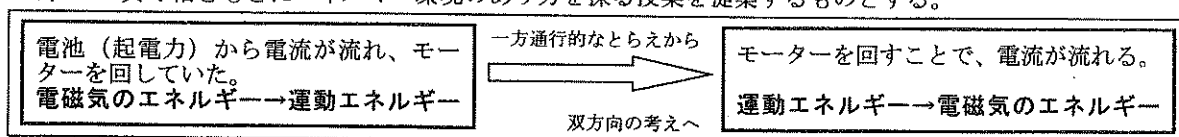
このような実態をふまえ、電流が生み出す力についての見方や考え方をより身近に感じられるような学習を構成した。

### (2) エネルギー環境の視点を加味した単元構成

今回の学習では、子どもがもっているエネルギー環境に対する素朴概念をアンケート調査から見取った。それをもとに子どもが比較する要因を明らかにしたり、条件を整えながら実験したりする教材化を図る中で、エネルギー環境の視点を加味したものづくりを行いながら、問題解決を図ることを中心に据えた。その結果、子どもがエネルギーは生活の中で変えていけるもの、周りのことを考えて使っていけるものという考えをもつようになり、さらにこの学習の先には、子どもの意識がよりエネルギー環境に向き、環境負荷の少ないクリーンなエネルギー利用の促進が図れるという考えをもつ姿を期待している。

本単元構成は、電池から電流が流れ、モーターを回した経験とモーターを回すことで電流が流れる事実とを電磁石のはたらきと関係付けながらエネルギーのやりとりを考えようとするを軸としている。

これまで子どもは、電池から流れる電流によって豆電球の明かりをつけたり、モーターを動かし、車を走らせたりしてきた。「電気」は電池から生まれるもの、またはコンセントを差し込みに入れると通るもので、物にはたらきなどを与えることができるものという考えをもっている。そういった考えから、「電池がなくても」また「電磁石を使えば」「モーターを回して」電流を生み出すことができるという活動によって、今まで一方通行的な考え方でしかなかったものが、双方向にエネルギーのやりとりができるという考えをもつようになっていく。そして、この貫く軸をもとにエネルギー環境のあり方を探る授業を提案するものとする。

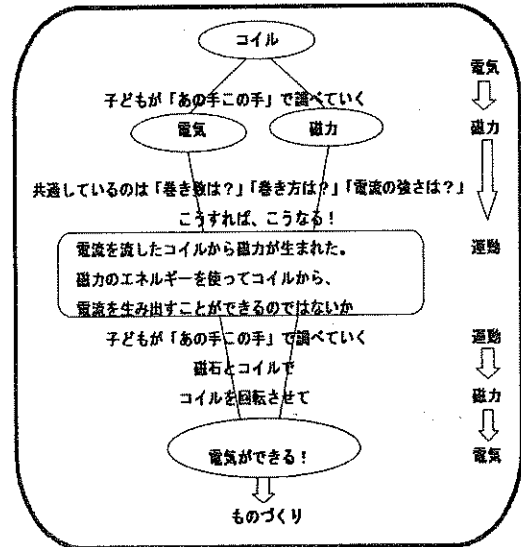


## ② 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

### (1) 子どもの考えを保障する学習展開

電磁石に触れ、自分でつくることを通して、「電磁石の強さが変えられること」「電流を流すことで磁力が生まれていること」とらえていく。また、既成のモーターとモーターをつないで片方のモーターを回す活動から、モーターが電流を生み出すことができることをとらえ、自分が作ったモーターでも電流が生み出すことができると考えていく。そして、自分のコイルを使ってモーターを回してみると、「電流が流れていない」ことから、「本当に流れていないのだろうか」「市販のモーターでは回ったのだから、自分のモーターでも回るはず」「電流が弱いのでは」「もっと強い電流を生み出すことができれば」という考えを導き出していく。

「どのようにしたらもっと強い電気をつくり出すことができるのか」という問題をもった子どもは、電磁石を強くするための実験を想起し、巻き数のほか、磁石やもっと速く回転させるといった運動エネルギーにも目を向け始める。自分のコイルをどう工夫していけばよいのか、また、コイル以外の工夫についてもどの程度考えていかなければならないのか、実験方法と予想を明らかにしていく。そして、自分の考えが板書に位置付けられたり、自分のモーターを使って説明したりすることで、予想と結果の比較、友達の結果との比較が容易になり、自分の見方や考え方を深めていくことができるとともに、新たな見方や考え方を生むものとする。




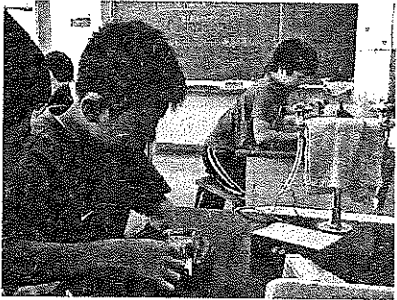
### (2) エネルギー環境の視点を加味したものづくり

本単元構成において、「自作モーター」にこだわりをもち、何とか自分のモーターを使って電流を生み出すことができないのかと、子どもがあの手この手で調べていくことが重要と考える。そのために、第3次でモーターを作って回す活動を取り入れている。自分のモーターにこだわりをもつには、まずはよく回ることを考える。この時点で、よく回らない子どもがでた場合には、その原因を、既習を生かして探ると同時に、よく回る友達のモーターと比較しながら、自分のモーターをどう工夫すればよいかを考え、修正していく。試行錯誤していく中で、友達とのかかわりを通して、電磁石の性質について実感を持った理解を図ることができると考える。

#### <単元の目標>

- 総** 電磁石の導線に電流を流し、電磁石の特徴や強さの変化、電磁石からつくり出される電流の強さの変化をその要因と関係付けながら調べ、見出した問題を多面的に追究したり、ものづくりをしたりする活動を通して、電磁石のはたらきのよさに気づき、電流のはたらきについての見方や考え方をもちようとする。
- 関** 強力電磁石の引きつける力を見たり、体感したりして、電磁石のはたらきに関心をもち、電流のはたらきを調べようとする。  
電気をつくり出す道具を観察することによって、電磁石のもつ発電のはたらきを調べようとする。
- 科** 電磁石を強くする方法、電磁石からより強い電気をつくり出す方法について予想し、個々の実験結果を結びつけて結論を導き出すことができる。
- 実** 電磁石を強くする方法やつくり出される電気を強くする方法について条件制御を考えながら計画を立て、その結果について、自分の考えを表現することができる。  
電磁石を利用したものづくりを、工夫しながら行うことができる。
- 知** 電磁石は電流が流れているときに鉄心が磁化され、電流の向きが変わると電磁石の極が変わることや、電磁石の強さが電流の強さや導線の巻き数によって変わることを理解する。

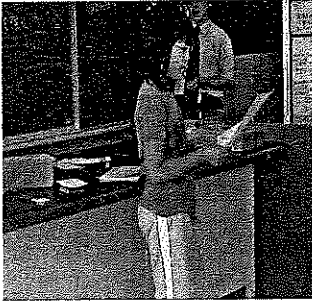
2. 授業記録 (12/14)

子どもの反応	教師の対応
<p>○ LED がついたときのことについて発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 赤がついたよ。 ・黄色が2つまでついたよ。</li> </ul> <p>○ どのようにして電流計の針の振れ幅を大きくするかを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 巻き数を増やしたい。 ・ コイルは200回巻を使いたい。</li> <li>・ モーターも200回巻が速く回ったから。</li> <li>・ 強い磁石と巻き数を増やしたコイルを使いたい。</li> <li>・ 磁石は上に置いて、数を増やしたい。</li> <li>・ コイルを速く回したい。そのために、糸をつけて引っ張りた</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p><b>改善のポイント①</b></p> <p>単元を通して繰り返されてきた「もっと～したい」という追究の方向性を学びの足跡として振り返ることで、本時の問題解決に生かせるような手立てを講じておく。</p> </div>
<p>○ ネームカードを貼った後、実験を開始する。</p> 	<p>○ LED がどの色まで光ったのかを確認する。</p> <p>○ 本時の実験の目的を確認する。</p> <p>○ どのような方法で電気の強さを変えるのか、根拠を問う。</p> <p>○ 根拠を明らかにした後、ネームカードを貼ることによって、一人一人の考えを位置づける。</p> <p>○ 実験を開始する。</p>
	<p>○ 机間指導の中で、「どうして磁石や巻き数を変えると、電気が強くなると思ったのか」を問うことで、電気の力の変化を意識できるようにする。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ モーターを強くするために磁石を強くしたら、反発する力が強くなるから電気ができる。</li> <li>・ 300回巻はやっぱり強力なんだ。50回のは、ぜんぜん(LED)がつかなかった。</li> <li>・ 50回巻から300回巻に変えたら、すごく変わった。</li> <li>・ 強い磁石と300回巻を使ったらすごく光った。</li> <li>・ 電流計では針が触れたけど、LEDは光らなかった。</li> <li>・ モーターを速く回したり、磁石の力を変えたりしたら、もっと大きな電気が作れるのかもしれない。</li> </ul>	<p>○ 巻き数を変えた子どもには、どの巻き数のものと比べているかを明確にさせる。</p> <p>○ 電池を使わなくても、微弱な電気が生まれていることを意識できるように、電流計の針の振れ幅の変化に着目させる。</p>



○ 強い電気を作るための実験結果について発表する。

- ・ 磁石を強くして糸を巻いて引っ張ったらLEDが強く光った。
- ・ 磁石を強くしたら振れ幅が1から2まで上がった。すごく手ごたえもあった。
- ・ 速く回してみたら、50回巻だとはつきりしなかったけど、200回巻のコイルは速さを変えとはつきりした。



- ・ 回す時に糸をつけて長く回し続ければ、長く電気をつくることができる。
- ・ 「強い電気を作る」という同じ結果が出たんだけど、何がちがうのかな？



- 50回巻きコイルよりも200回巻の方が変化が大きいことを確認する。
- 交流の中では、どの方法が一番良いのかということ問うのではなく、「磁石の力」「コイルを回す速さ」「コイルの巻き数」を変えることによって電気力を変えられるということを引き出していく。

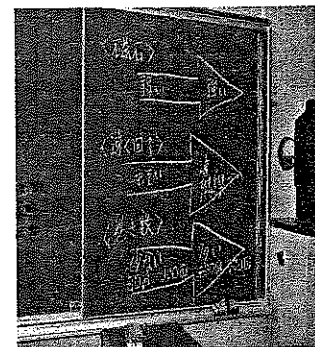
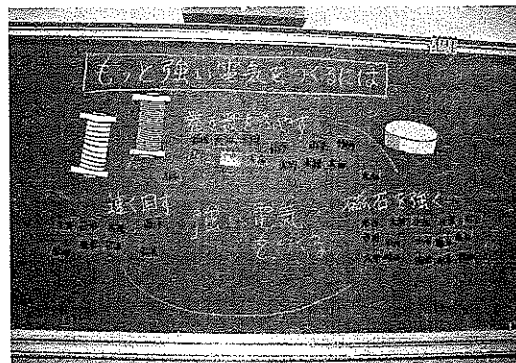
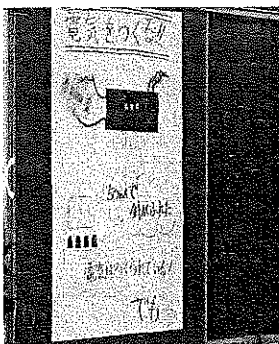
#### 改善のポイント②

新しい知識・理解ではなくエネルギー環境的な見方で電気をとらえるというねらいがある。よって、それぞれの考えを正誤や効果の大小で比較することはしない。また、あまり限定的なまとめにならないよう配慮する。

#### 改善のポイント③

活動の中で生まれた問題をもとに、本時でつくった電気について「実用」という観点から評価することによって、発電の効率や持続性の大切さに気づかせ、次時の問題へとつなぐ。

#### 板書の記録



〈文責 平岸高台小 高木 亜衣子〉

### 3. 分科会の記録

#### ① 討議の内容

##### (1) エネルギー環境を取り入れた授業と今まで行われてきた授業との違い

- ・この学習では、エネルギーのやりとりを軸に双方向にエネルギー変換させていくことが必要である。そして子どものわかり方として、起電力（電池）から流れる電流によって物を動かすといった「一方通行的な考え」から「双方向の考え」をもつようにするという考えは、自然とのかかわりだけではなく、自然の中のエネルギーとどのようにかかわるかを意識したものとなっている。
- ・限られた電流で強くできないかを考える構成でエネルギー環境を意識させている。また、エネルギーは力であり相互変換がある。どのように使われているかなど、人間社会に及ぼす影響を考えていく学習であるべきである。
- ・モーターという具体物からエネルギー環境に入ること、「知識・理解」の重視ではなく、工夫や努力で電流を強くしていけることを感じ取り、エネルギーの方向性がわかっていくと考える。
- ・子どもがエネルギー環境を意識するためにはレベルがあり、「かかわる」「知る」「やってみる」などのステップを踏むことで高まっていくと考える。

##### (2) 子どもの見方や考え方から

- ・磁石と電磁石の比較、電磁石を強くしたいという思いからコイルの巻き数や巻き方に意識が向いていった。また、モーターを速く回すためには、反発する力が必要であると考え、コイル、電池、磁石などに目を向けていった。
- ・単元を通して「強くしたい」「速くしたい」という思いが、問題意識を高めていった。

##### (3) 教材化について

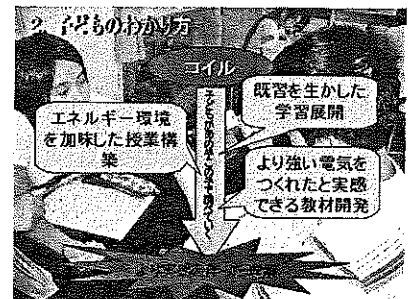
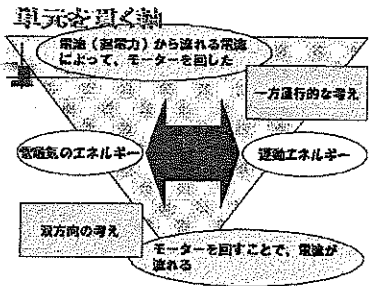
- ・LEDは、微量の電流を検知し、さらにそのレベルを表示できるという点では有効である。ただし、より客観的に調べるのであれば、検流計の方がよいのではとの考えもあるが、両者を並行して扱っていく方法もあるのではという考えもある。しかし、検流計では、測定が困難な場合が多い。LEDの電流をどのように説明するか課題が残る。より強い電気を作れたと実感できる教材開発が必要である。

##### (4) 助言者から

- ・教材化、学習展開に工夫がなされている。実践を広げていく発展性もある。今後もデータを集める必要がある。エネルギーとは「仕事する力」「何かを変化させる力」そのことを提案している授業であり、原因と結果をしっかりと結びつける授業であった。ただし、エネルギー環境を学習する場合、今までと視点を変え教材化すべきであると考え。
- ・低学年では「自然の豊かさ」を感じ、中学年以降は「社会・経済との接点」でエネルギーを考える。「環境保全」「エネルギーの安定供給」「経済成長」は三位一体であり、それらをふまえた教材化を今後は考えていく必要があるであろう。光、音、空気などエネルギーを変化させられる科学の恐ろしさ、目指す社会、自分の生活のエネルギーに気づかせていく必要がある。

#### 4. 授業を終えて

- ・電磁石の力を大きくするためには、コイルの巻き方、巻き数、そして流れる電流の強さがポイントとなった。そしてそれはそのままモーターを学習する際の視点につながっていった。
- ・本単元は、様々な器具を使って、電磁石から電気をつくることを確かめた。しかし、これが「理科の実験でやったこと」程度で終わらせないためには、例えば自転車や風車などを使うなどして、さらに身近なものに結びつけ、実際にもっと大きな電気を生み出すところまで突き詰めることができるのではないかと考える。



(文責 西宮の沢小 皆川 恒)

## 5. 授業改善に向けて

### ① 改善の視点

#### (1) 子どもの考えを保障する学習展開

##### 改善のポイント①

単元を通して繰り返されてきた「もっと～すると、きっと…なるはず」という見通しを、学びの足跡として振り返ることで、本時の問題解決に生かせられるような手立てを講じておく。

当初の想定では、前時にLEDを光らせることができずに、電流計の針の振れによって、わずかであるが確実に発電していることを確かめている状態を考えていた。また、本時の問題解決の前提としてしっかりと位置付けられなければならないことを以下の3点と考えていた。

- i. 電磁石は巻き数を増やせば強くできる。
- ii. モーターは、電磁石の強さを強くする工夫をすると速く回すことができる。
- iii. モーターは、磁石を強いものに変えることで速く回すことができる。

本時場面では、前時にLEDを光らせることができたグループが数グループあり、本時はすでに「いろいろと条件を変えながら実験したい」という追求の方向が示されていた。想定していた上記の3点については確かに重要であることを再認識したが、以下の改善のポイントともかかわる「複合した考え(=巻き数、磁石の強さ、回す速さをバランスよく操作する・効率のよさを考える)」をどう既習と結びつけていくかが重要となっていく。既習からこういった複合した考えをもつようにすることを目指していたが、既習の中に、例えば、モーターの大きさと実際にはたらきかけるものの規模とを比較しながら見方や考え方をつくる場面を取り入れるなど問題解決に生かせられるような手立てが必要と考える。

##### 改善のポイント②

第4次には、新しい知識・理解ではなくエネルギー環境的な見方で電気をとらえるというねらいがある。よって、それぞれの考えを正誤や効果の大小で比較することはしない。また、あまり限定的なまとめにならないよう配慮する。

今回の実践では、部会で定義したエネルギー環境の中に、「変えられるもの」「使っていけるもの」というとらえがあった。また、本単元を貫く軸として「エネルギーのやりとりができるという考えをもつようにする」ことを考えた。本時において、「もっと巻き数を増やせば」「もっと磁石を強いものに」「速く回せば」といった考えから、コイルを通してあの手この手で調べていく様子が見られた。けれども実験を進めていくと「300回巻きだと確かにLEDを光らせることができるけど、回しにくいな。」「強いじしゃくにするといいけど、指で回すのには力が必要だ。」「もっと速く回そうと思うけれど大変だ。」といったある部分だけを工夫していたのではなかなか思うような電流を生み出せないという問題が生じた。そこで巻き数、磁石、回す速さそれぞれをバランスよく操作していくことが必要となっていく。方法論に終始することがないよう、自分の考えがどうして電流の強さにつながると考えているのかを引き出しつつ、効率よく、また、効果的に電流を生み出すということがどうということなのかを考えるようにすることが重要である。

#### (2) エネルギー環境の視点を加味した単元構成

##### 改善のポイント③

活動の中で生まれた問題をもとに、本時でつくった電気について「実用」という観点から評価することによって、発電の効率や持続性の大切さに気付かせ、次時の問題へとつなぐ。

本単元構成は、電池から電流が流れ、モーターを回した経験とモーターを回すことで電流が流れる事実とを電磁石のはたらきと関係付けながらエネルギーのやりとりを考えようとするを軸とした。今回の実践では、LEDを瞬間的に光らせること程度にとどまってしまったため、「確かに電流を生み出すことはできる」とは考えるが、果たしてその電流が使えるものかと問われればそうではないという思いが子どもの中にあった。そこで「回し続ける」つまり、「長い間電気をつくり続ける」にはどのようにすべきかを考えていくことが、発電の効率や持続性の大切さに気付くきっかけとなると考える。

(文責 西宮の沢小 皆川 恒)

6. 改善案

① 単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p align="center"><b>【第3次 モーターを作って回そう！（4）】</b></p> <p>◇モーターの内部はどうなっているのかな。 モーターは電流が コイルが入ってい 一緒に磁石も入って 流れると回る。 る。電磁石だ。 いるんだね。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>電磁石と磁石を使ってモーターを作り、回してみよう。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電磁石に電流を流すと磁石になって回るんだね。</li> <li>・磁石の入れ方によっては回らない場合があるね。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>モーターは、電磁石と磁石が退け合うはたらきを利用して回るんだ。</p> </div> <p>◇モーターをもっと速く回したいな。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>モーターをもっと速く回すにはどのようにしたらよいのだろうか。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>電磁石を強くしたら… 電流の強さやコイルの 巻き数を変えてみよう。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>速く回った！</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>磁石を強くしたら… 電流の強さやコイルの 巻き数を変えてみよう。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>電磁石や磁石のはたらきを強くすれば速く回すことができるんだね。</p> </div>	<p>○エナメル線を用いた手作りモーターでは、発電を実感する活動ができない。そのため本実践では、市販の電磁石教材の中からモーター部のみを取り出し、台座などは独自に開発した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 磁石が用意に交換でき、</li> <li>② コイルを巻き直すことができるもの</li> </ul> <p>を選定した。4次の最後の活動を実現できるように、回転の方法を変えられる教材の開発が望まれる。</p> <p>○1・2次での学びを生かし、4次の土台をより確実なものとするために、モーター作りの過程で「もっと速く回したい」という思いを生かす問題場面を設定する。</p>
<p align="center"><b>【第4次 電磁石から電気を作り出す（4）】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・モーターとモーターをつないで一方を回すともう一方が回った。</li> </ul> <p>◇電気が作られているのかな。電流計で調べてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流計の針が動いた。電気が作られているんだ。</li> <li>・回す向きによって電流の向きも変わるね。</li> </ul> <p>◇自分で作ったモーターでは豆電球をつないでも光らないぞ。電気が作られていないのかな。LEDならどうかな…だめだ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流計で調べたら確かに電気が作られているぞ。何とか光らせたい。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>電気をもっと強くするにはどのようにしたらよいのだろうか。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>電磁石を強くしたように 巻き数を増やせば。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>モーター作りのように磁 石を強いものに変えたら。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>もっと速く回 したら。</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どの考えでも光り方を強くできたぞ。組み合わせるとより強くなる。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>電磁石に工夫をしたり、回す速さを速くしたりすれば、 電気を強くできるんだ。</p> </div> <p>◇でも、すぐに消えてしまって使える電気ではないな…。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>長い間電気を作り続けるにはどのようにしたらよいのだろうか。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ハンドルや紐をつけ て回しやすくしたら。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>自転車の回転を 使えないかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>水や風の力で回すこ とができたら。</p> </div> </div>	<p>○3次でモーターの回る速さを変えている経験が、「磁石を変えれば」という見通しの根拠となる。</p> <p>○本実践では「もっと長く回したい。」という願いが生まれた。「実用的な電気を」という意識の芽生えであり、生活場面へとつながっていく見方である。問題として位置付けることで、風力発電や水力発電、効率を考えた発電など（エネルギー環境的な考え）に子どもの意識が向かっていくと考える。</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>電磁石は、電気を作るはたらきももっている。色々な工夫によって、 強く長い間使える電気にすることもできる。</p> </div>	

（文責 元町小 小林 明弘）

② 本時の改善

子どもの活動	教師の意図
<p>＜前時まで＞</p> <p>既習① 電磁石は巻き数を増やせば強くできる。            既習② モーターは、電磁石の強さを強くする工夫（巻き数・電流の強さ）をすると速く回すことができる。            既習③ モーターは、磁石を強いものに変えることで速く回すことができる。</p> <p>3次までの学習を通して、上記3つの既習を確実にとらえておくことが本時の問題解決の前提となる。</p> <p>前時では、LEDを光らせることはできなかったが、電流計の針の振れによって、わずかだが確実に発電していることを確かめている。</p>	<p>○既習①～③で挙げた「AするとBとなる」という＜要因と変化＞が意識できるように、3次までの学習をまとめておく。（教室掲示など）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>改善のポイント①</b></p> <p>単元を通して繰り返されてきた「もつと～すると、きつと…なるはず」という見通しを、学びの足跡として振り返ることで、本時の問題解決に生かされるような手立てを講じておく。</p> </div>
<p>◇ 電流計で調べたら弱いけれど確かに電気がつくられていたね。            ◇ LEDを光らせない。電気を何とかして強くしたい！</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>電気をもっと強くするにはどのようにしたらよいのだろうか。</p> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p><b>電磁石を強くしたら</b></p> <p>電磁石が強くなれば、そこから生じる電気も強くなるんじゃないかな。 ⇒巻き数を増やそう。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p><b>磁石を強くしたら</b></p> <p>モーターの回転が速くなったんだから、<u>同じように</u>磁石を強くすれば、電気も強くなるよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p><b>もつと速く回せば</b></p> <p>電流を強くしたら速く回ったんだから、<u>その反対で</u>速く回せば電流は強くなると思うよ。</p> </div> </div> <p>・どの考え方がいいかな。</p>	<p>○方法論に終始することのないように、それぞれの方法がどうして電流の強さにつながると考えているのか（発電への考え方）を引き出し、板書に位置付ける。その際、教室掲示などを活用し、既習と結び付けていく。</p> <p>○活動に入る前に、自分がどの考えで取り組むのかをネームカードを用いて板書に位置付ける。</p>
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p>LEDを光らせるために様々な工夫をする活動</p> </div> <p>・巻き数を 100⇒200 ⇒300 と増やしていくと光る LED の数も増えたよ。    ◆指で回すのに力がい    ・強い磁石に変えると光る LED の数が増えたよ。    ◆指で回すのに力がい    ・回す速さを速くすると光る LED の数が増えたよ。    ◆速く回すのは大変。何かよい方法は…</p> <p>・どの考えでも光り方を強くできたぞ。組み合わせるとより強くなる。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>改善のポイント②</b></p> <p>4次には、新しい知識・理解ではなくエネルギー環境的な見方で電気をとらえるというねらいがある。よって、それぞれの考えを正誤や効果の大小で比較することはしない。また、あまり限定的なまとめにならないよう配慮する。</p> </div> <p>○活動の中で生まれた問題や新たな発想はノートなどに記録させておく。</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>電磁石に工夫をしたり、回す速さを速くしたりすれば、  <span style="float: right;">電気を強くできるんだ。</span></p> </div>	
<p style="text-align: center;"><b>でも…</b></p> <p>◇すぐに消えてしまって使える電気ではないな…。    ◇巻き数を増やしたり、磁石を強くしたりすると、その分力が要るようになって、回し続けることがどんどん難しくなってくる…。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>改善のポイント③</b></p> <p>活動の中で生まれた困りをもとに、本時で作った電気について「実用」という観点から評価することによって、発電の効率や持続性の大切さに気付かせ、次時の問題へとつなぐ。</p> </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>長い間電気を作り続けるにはどのようにしたらよいのだろうか。</p> </div>	

（文責 元町小 小林 明弘）

## 7. 研究の成果

### ① 子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

自作モーターを使い、LEDを用いることで、生み出された微弱な電流を光として確かめることができる。

- ・大型電磁石や、分解したモーターを多数準備して、全員が実物に触れることにより、その仕組みを実感することができた。
- ・子どもの「こうしたい」にできるだけ対応していけるように教材の準備を行った。微弱な電流を光として確かめることのできるLEDは、自分の考えを具現化するための素材として有効だった。

(授業を終えて授業者より)

今回の実践にあたって、素材・教材の開発で特に考えたのは、子どもがいかに生み出された電流を実感するかということである。前時までの既習を確実にとらえ、その既習を使ってもっと強い電気をつくり出そうとする本時であるが、子どもが体感し、その体感を通して得たものをさらに追究の原動力としていく姿を求めた。

今回の実践では外部の方のご協力をいただき、自作モーターから流れる微電流を増幅させ、LEDがつくという仕組みの装置を使用した。モーターを回すことで「あ、緑まで一瞬ついた！」などの反応は見られたが、「豆電球がついた！」「風車がよく回った」といった子どもにとってもっと身近なもので電気をつくったといえる素材・教材の開発が必要であると感じている。



### ② 子どものわかり方を生かした単元構成

単元全体を貫く子どもの「もっと～したい」という思いが、問題意識を高めていく。

- ・電磁石のはたらきを学習しているときには、「もっと強く」、モーターを使った学習では「もっと速く」といった、子どもにとって最も意識の向く方向に焦点を絞って単元構成することにより、活動の意欲を持続することができた。

(授業を終えて授業者より)

単元導入時に、まず、磁石と電磁石の比較から、その共通点や差異点をしっかりとつかむことの必要性を改めて感じている。そして、「自分で操作できる電磁石」に気付いた子ども、大型電磁石を使った経験からそのおもしろさに気付いている子どもが、「それならばもっと自分の電磁石を強くしたい」という思いが生まれてくることは必然とも言える。また、モーターを使って電気をつくる時も「もっと強い電気をつくるには」と考えていくことは同様の思考の流れと考える。このような思考が繰り返される構成にしたことが、より子どもの問題意識を高めていったと考える。

### ③ 子どもがわかるためのかわり合い

大型電磁石やLEDを活用することで、体感したことをもとに、新たな見方や考え方を生む。

- ・電磁石の力をもっと強くしたいと思った場合、電流の強さ、コイルの巻き数や巻き方など、目を向けるポイントは数多くある。自分なりの角度から対象にかかわりながらも、最終的には同じ方向に向かっているという共通の認識をもって活動を進めることができた。目的意識がはっきりしていたことで、それぞれのものの見方や考え方の違いを際立たせることができた。

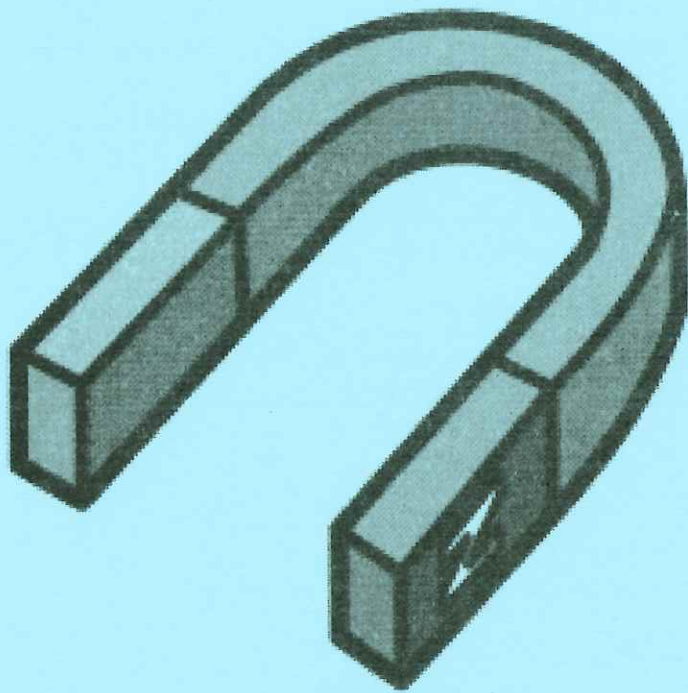
(授業を終えて授業者より)

一つの教材を複数で共有することでかわり合いを生むことをねらったものが、大型電磁石であり、LEDである。そして、電流計についても二人に一つ程度の割合で配置しておいた。LEDを点灯させるため、また、たくさん点灯させるため互いにかわり合い、活動の方向性を見い出すことができた。LEDがつくかどうか試しては、また自分のモーターに戻り、どこをどうしていけばよいかを考えていた。そして仲間との比較と合わせ、さらに自分の見方や考え方を深め、新たな見方や考え方を生んでいったと考える。



(文責 西宮の沢小 皆川 恒)

# 大会研究発表







## 日光の熱エネルギーを実感する学習の構築

～3年 「光をはね返そう」の実践を通して～

共同研究者 ○福岡 翼（幌南小） 立田 裕巳（山鼻小） 和田 諭（真駒内緑小）  
梅木 裕美（二条小） 鎌田 泰弘（中央小） 小野 純一（桑園小）

### I 研究の仮説

「光をはね返そう」の学習では、平面鏡などを用いて日光を反射させる活動、反射させた日光を重ねたり、集めた日光を物に当てたりする活動などを通して、光の進み方や物に日光を当てたときの明るさや暖かさの変化にかかわる光の性質についての見方や考え方を養うことをねらいとしている。

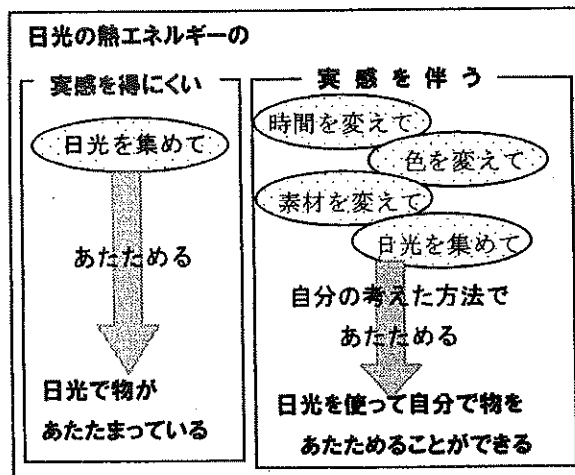
これまでの多くの実践では、子どもたちに日光の進み方や、日光が物に当たったときの明るさや暖かさの変化などの現象をとらえさせてはいる。しかし、日光が物の暖かさの変化にかかわる性質をもっていることを実感させる、すなわち、日光が身の回りのあらゆる物に熱エネルギーを与えていること、そして、自分でも日光の熱エネルギーを利用できることをとらえさせることに至らないことが多かった。

また、3年生の子どもたちは、日常生活や学習経験から、「日光が当たっている所は、明るい」「地面に日光が当たると暖まる」「日光が当たらなくなると、影ができる」など、日光が「明るさ」「あたたかさ」に関係していることは知っている。しかし、日光の「明るさ」「あたたかさ」は当たり前なこととし、日光のもつエネルギーを自ら利用できるものとして認識している子どもは多くはない。

そこで、本部会では、子どもたちが日光のもっている熱エネルギーの力の大きさや有効性に気づいていくためにはどうしたらいいのかを、教材化、そして子どものかかわり合いの2つに焦点を当て、実践にて明らかにしていくことにした。

日光の熱エネルギーの力、その力の有効性、利用の可能性に気づいていくことが、日光のもつ熱エネルギーを実感することにつながると考える。

子どもたちが日光のもつ熱エネルギーを実感するためには、素材（色・材質）や大きさ、日光を当てる時間の長さや時間帯によってあたたまり方が異なるなど一人一人がもっている生活経験や既習から得た知識を引き出し、日光の熱を物に効率よく与える方法を考え、自らの手で日光を操り、物をあたためていくことが必要と考える。



#### 研究仮説

日光を使って物をあたためていく場面において、日光を当てる物の色や材質、大きさ、物に日光をあてる時間の長さや時間帯に着目させ、より物をあたためる活動を学習構成に位置づけることで、日光の熱エネルギーについて実感を伴ってとらえることができる。

### II 研究の方法

#### 1. 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

子どもたちが日光の熱エネルギーを実感するためには、自ら平面鏡を操作し、物に光を当て、その物の温度の変化をとらえるとともに、より温度を上げる自分なりの工夫を考え、物に日光を当てていくことが必要である。

的当て遊びの活動の中では、子どもたちが的を作ることによって、光が当たること、そして、重なることによる的の明るさや温度の変化をとらえるとともに、色の違いによる温度の変化、日光を当てる時間の違いによる温度の変化などにも気づかせていく。

色や日光を当てる時間の違いによって物のあたたまり方に違いがあることをとらえた子どもたちは、「光を当てる物の色を～にすると、もっと温度が上がるよ。」「〇時ぐらいがあたたかいから、〇時の光

を使うといいよ。」「光を当てる時間を長くすると、もっとあたたまる。」などと既習や生活経験から、日光を使って効率的に物をあたためる方法を模索し、取り組んでいくと考える。より物をあたためるために日光を自分で操作し、自分なりの方法で物を温めていくことにより、日光のもつ熱エネルギーを実感していくことができると考えている。

## 2. 光の熱エネルギーを実感するためのかわり合い

子どもたちは『もっと温度をあげたい』という願いのもと温度を上げる手立てを考えていく。あたたまりやすい素材を探したり、光を当てる時間や鏡の枚数を増やしたりと自分もっている知識や経験を使って取り組んでいく。その場において、物をよりあたたかくする方法を交流していく。その中で、子どもたちは、日光の中にある熱を効率的に集める方法や、暖まりやすい素材など、物をもっと熱くする方法、すなわち、日光の熱エネルギーを有効的に活用する新たな方法に気づいていけると考える。

話し合いによって得た新たな考えも踏まえながら物をあたためるという活動に取り組むことによって、日光の熱エネルギーの力を一人一人が実感を伴ってとらえることができると考える。

## III 研究の概要

### 1. 活動の流れ (7時間扱い)

#### 【第1次 光を動かそう (3)】

##### 光の当たっている場所を探そう

・日なた ・きらきらしている窓 ・日かげにも

##### 日かげに光を当てよう

・鏡がよく当たる。 ・光が当たると日かげも明るい。

##### 鏡を使って的当てしよう

・光はまっすぐ進む。 ・日光が鏡に当たらないとためだ。

・光が重なるにあたたかくなる。 ・黒色は熱くなった。

#### 【第2次 光を集めよう (2)】

##### 光が集まるとどうなるのかな

・明るくなった。 ・温度が上がった。

・もっと温度を上げたい。

#### 【第3次 日光のパワーを利用しよう (2)】

##### もっと、あたためよう

・熱いお湯を作りたい。 ・物をはやくとかしたい。

・光を当てる物を黒くしよう。 ・長時間光を当てよう。

・虫眼鏡を使おう。

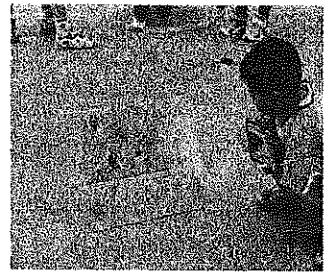
日光の力で、こんなに温めることができるんだ。

## 2. 実践から

### (1) 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

自分たちで的を作り、その的に日光を反射させて光を当てる遊びの中で、子どもたちは、的に描いた絵や模様、数字などに光を当てようと懸命に取り組む姿が見られた。子どもたちは、当ててもらいたいところに手を伸ばしたり、当たったところを手で触ったりする中で、光が当たった所、重なった所の温度をとらえていた。

温度の変化を感じた子どもの中には、「もっとあたたかく」と同じ部分に光を長い時間当て続けたり、黒色の部分を作り当てたりする活動に向かう姿も見られた。



この的当て遊びの中で子どもたちは、自分で光を操り、物をあたためることができるということ、そして、もっと温度を上げることができる方策もありそうだという日光の熱エネルギーを実感する素地となる見方や考え方を培うことができることが明らかになった。

### (2) 光の熱エネルギーを実感するためのかわり合い

光を集めて物に当てたときの温度変化を踏まえ、子どもたちは、『もっと温度を上げたい』という願いのもと、「鏡をたくさん使って光を当てる」「暑い日に頭が熱くなるから、黒い物に光を当てる」「光を通す透明なものに当てる」など物の温度を上げるさまざまな方法を考えた。その方法を交流し合うことによって、自分が今まで気づかなかった工夫に気づくことができた。

また、子どもたちは、友達のやっている実験を目にする中で、自分の実験方法とあたたまり方を比較し、より効果的に物をあたためる方法に気づくこともできた。

物をあたためる方法を交流すること、互いの実験を見合うことによって、日光のもつ熱エネルギーの強さを理解し、その熱を効率的に利用していることに気づくことができたと考える。

日光の熱エネルギーを一人一人が実感を伴って理解していくためには、光が物をあたためている場面を想起させ、その生活経験や知識を生かしながら、光の性質を使いながら物をあたためていくことが必要であると考えられる。

#### IV 単元について

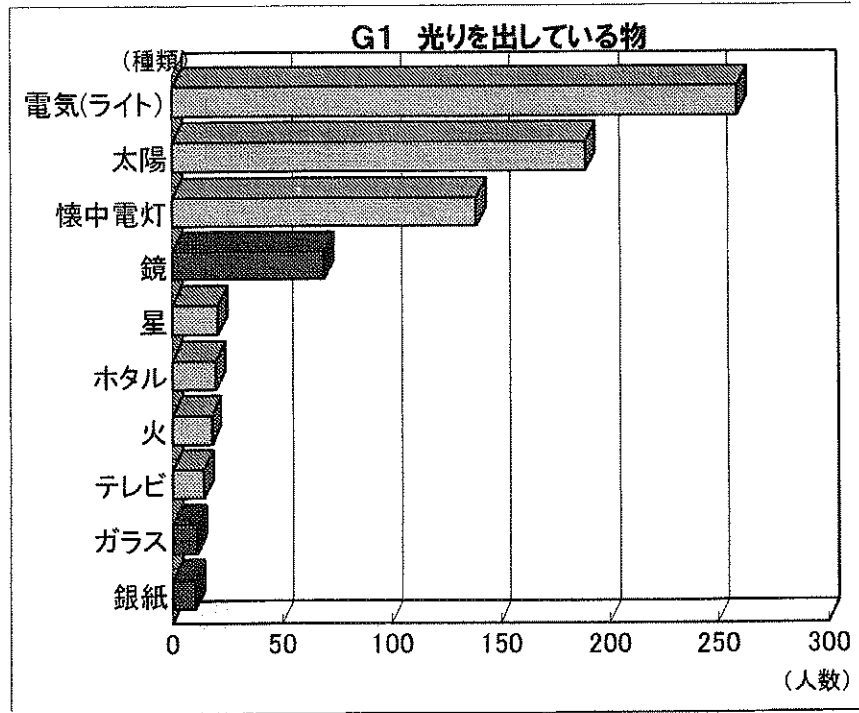
##### 1. 単元における子どもの実態

今年度6月に札幌市内4校の小学校3年生、計330名を対象に調査したデータをもとに、本単元における子どもの実態について考察した。

##### ① 光を出している物

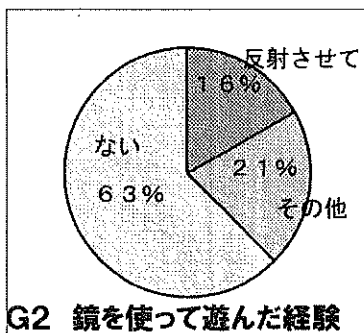
子ども達は、日常生活のさまざまな場面の中で光を目にしている。子ども達が目にしている光を大別すると、その物が光源となって放つ光、その物に当たった光を反射して放つ光があると考えられる。

調査結果から、子ども達は「鏡」「ガラス」「銀紙」のような光を反射して輝いている物も光源としてとらえ、「太陽」や「ライト」などと同様にその物自体が光を放っていると考えている子どもが多くいることが明らかになった。



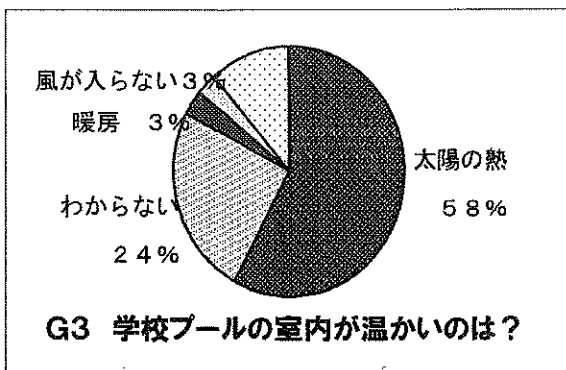
「鏡」においては、調査対象人数の1/5に当たる69名の子どもが、鏡自体から光を放っていると考えている。光っているものと光を出しているものが同じであるという考えをしている子どもがいることがうかがわれる。

**②鏡を使って遊んだ経験** 鏡を使って遊んだ経験について調査したのがG2である。どこの家庭にもある鏡ではあるが、半数以上の子ども達が鏡を使って遊んだ経験がないという結果になった。また、鏡を使って光を反射させたことの経験のある子どもは56名、調査対象の16パーセントという数値にとどまった。このことから、鏡が光を反射させるということをとらえている子どもは少ないと考えられるとともに、鏡自体を使うという経験が乏しいことがうかがわれる。本単元においては、鏡に十分に触れさせる中で、光の性質、光の熱エネルギーの有効性に気づかせていく必要がある。



##### ③太陽光の熱エネルギーをとらえているか

太陽光の熱エネルギーが身近に使われていることを知っているかを調査したのがG3である。学校プールの室内が温かいのは、太陽が関係しているということを多くの子ども達がとらえていることがわかる。生活経験などから子ども達は、太陽光に当たると物はあたたまる、熱くなるという経験をしていることがうかがわれる。太陽光の熱を感じている子どもは多いと考えられる。

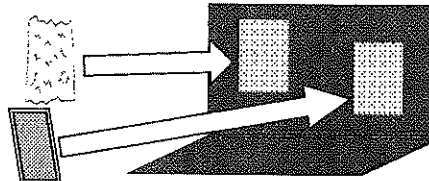
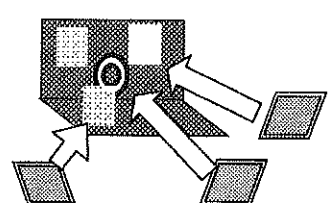


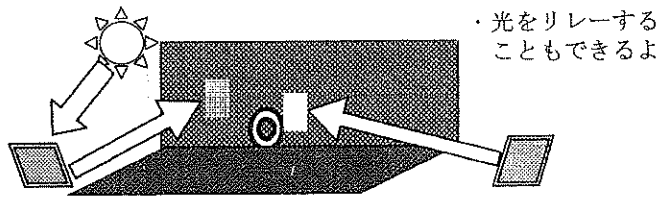
V 単元の目標と単元構成

1 単元の目標

- 総** 鏡などを使い、光の進み方や物が光に当たったときの明るさや暖かさを調べ、光の性質についての考えをもつようにするとともに、光の熱エネルギーの力の強さをとらえるようにする。
- 関** 『明るい』『暖かい』『進む』など光の性質のとらえ方を豊かにし、具体的な調べ方にいかそうとする。
- 科** 光を当てたときの明るさや暖かさをもっと変えていけるのではないかと考え、工夫を行い、変わり方をとらえることができる。
- 実** ものを変えたり、自分のかかわりを変えたりし、見通しをもち、光を当てる工夫を進んで行うことができる。
- 知** 光の進み方や、光を当てたときの明るさと暖かさの関係、日光の熱エネルギーを自分の調べ方を通してとらえることができる。

2 単元構成（7時間扱い）

活動の広がり と 深まり	評価・留意点等
<p><b>【第1次 光を動かそう（3）】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日なたには、光が当たっているよ</li> <li>・きらきらしているから、窓にも当たっているよ</li> <li>・日かげにも、光が当たるときあるよ</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>日かげに光を当ててみよう</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミはくを使うと いいかも</li> <li>・鏡を使うといいかも</li> </ul>  <p style="text-align: center;"><b>光を跳ね返ると当てることできた。 鏡だとすごく明るい光を当てることができるよ。</b></p> <p style="text-align: center;"><b>鏡を使って、まとあてをしよう</b></p>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・光が重なるとあかるいよ</li> <li>・重なったところをさわると暖かいよ</li> <li>・色によってあたたまり方が違うみたいだぞ！</li> </ul> </div> <p style="text-align: center;">↓ 《2次へ》</p> <p style="text-align: center;"><b>まとに上手く光を当てるにはどうしたらいいのだろう？</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;">日光の当たる場所に鏡を置く</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;">日光はまっすぐ進むから…</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽の光をはね返しているから、鏡に日光が当たるように…</li> <li>・地面に鏡を置くと光が真直ぐ進んでいるよ</li> </ul>	<p>◇子供たちが作った自作の的を利用することにより、色によるあたたまり方の違いにも着目できるようにしていく。</p> <p><b>関</b> 鏡を使って光を反射させ、的に当てる活動から、光の進み方や性質を調べようとしているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地面に光の道筋を照らしてみる</li> <li>・煙の中を光が通る様子を見る</li> </ul> <p>◇地面近くにまとを置くことにより、光の進み方を光の筋道として具体的にとらえさせる。</p>



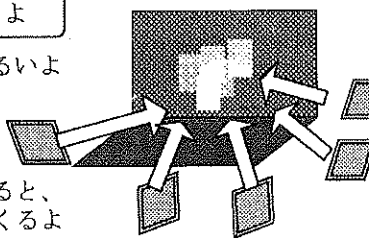
日光の当たる場所に鏡を置くといいみたいだよ。光はまっすぐ進むよ。

【第2次 光を集めよう (2)】

日光が集まるとどうなるかな？

明るくなるよ

- ・重ねた方が明るいよ
- ・いっぱい重ねると、明るくなってくるよ



温かくなるよ

- ・1枚よりも重ねた方が温度高いかも…
- ・温度計で温度をはかると…

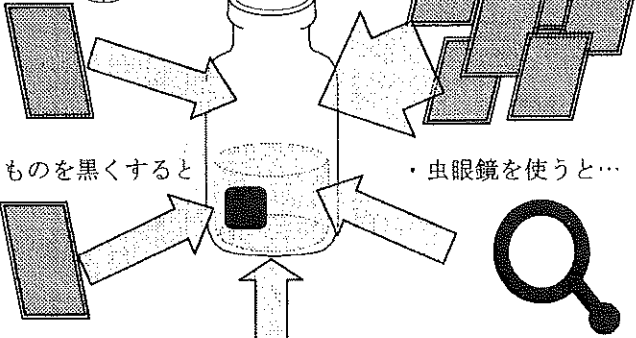
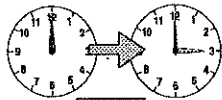
日光をたくさん集めると、あたたかくなったり、明るくなったりするんだ  
日光のパワーってすごいね

- ・40度ぐらいまで上がるかな？
- ・水もあたためられるかな？

【3次 日光のパワーを利用しよう (2)】

日光のパワーであたためよう

- ・あてる時間を長くすると…
- ・鏡をたくさん使うと…



あたたまりやすいものにして…

日光を集めると、物をすごくあたためることができた！  
日光のパワーって、すごいね

- ・日光の力はすごいね。玉子もゆでることができるかも…
- ・太陽の光の熱は強いんだ。だからビニルハウスの中はすごく暖かいんだ。

◇鏡を使って日光を動かす方法を光の進み方や性質をふまえ、体得している。

技 思

鏡の枚数を増やしていったときの光の重なりについて、明るさやあたたかさを比較しながら調べたり記録したりしているか。

◇温度計の他にもデジタル温度計などを使い、太陽の光の強さ(雲で光が遮られた場合など)と温度の変化をとらえさせる。

知

光を集めて物に当てたときの明るさやあたたかさの変化を光の集まり方から説明しているか。

技 思

光の進み方や光の集まり方などの既習事項を生かし、日常生活と結びつけて、自分なりに考えた実験装置を作り出すことができるか。

◇友達と協力し、より温度を上げる方法を考え、実験を行う。

◇日光の熱エネルギーを利用しているものや、これから自分たちが利用できそうなことを引き出し、日光の力を活用の有用性をとらえさせていく。

## VI 子どもの活動の実際

### ◇山鼻小学校の実践◇

#### 具体的な場面と子どものあわれ

##### 1. 意識していなかった光を意識するとは

###### (1) 太陽と反射光の関係を意識する

一人一枚の鏡と単元を通じての教師のかかわり

鏡を使って暗いところを明るくできたとき、子どもたちの考え方は様々である。

###### 1. 光を出しているものには、どんなものがあるか。

太陽50, 電気37, 懐中電灯21, 鏡17  
ライト12, 蛍11, 電球7, 星6, 月2,  
ガラス2 電池2,  
アルミホイル, 鉄, ダイヤモンド豆電球, TV  
蛍光灯, 火, 電子レンジ, 雷, ステンドグラス

単元当初の子どもたちのノートには太陽がほとんど描かれていない。また、日陰で鏡を使っていた子どもが「この鏡壊れている」と発言したことがあった。

これらのことから、太陽を意識している子が少なく、さらには「反射光で明るくなっているのは鏡自身が懐中電灯の様に、光を出していると考えている子どももいる可能性があるということである。よって、単元を通じて、一人一枚の鏡を常に使用し、さらに太陽と反射光の関係を意識できるようかかわりを多くもつように意識した。具体的には、「その場所（立ち位置）で良いのか？」を子どもに問い続けるようにした。

その結果、単元の終わりの頃になると、子どもたち同士で「その場所だと影ができて鏡に太陽が当たらなくなるよ」「その鏡は太陽が当たらないから意味がないよ」というように声かけをし合い太陽と鏡の関係を意識できるようになってきた。

###### (2) 光の通り道をとらえる

地面に置くことのできる的と活動時間の保証

光の通り道をとらえることは、光をエネルギーとして意識する上でとても重要な要素になると考えた。

本実践では、光の通り道をとらえるためには「的当てゲーム」を行った。的は、意欲喚起のため子ども自身に作らせた。但し、「地面に置けるように。」という条件をつけた。こうすることにより、子どもたちは的当てを始めると自分の反射光が的に当たっているのかどうかを確かめるために、いったん地面に当ててそれをずらしながら的に当てようとする。そうすると光が的に当たった後も自分の光が当たっている事を確かめるためにも光の経路を残したままにした。この過程で子どもたちは明るくなった場所を光の道と表現し

光の経路を意識し始めた。

この結果、この活動を終わると、子どもたちのノートには光を帯状に表現し光の道筋が描かれるようになった。また、単元の終わり



には黒板で光の道筋を平行に描かないと「それは、変だよ先生」という発言も聞かれた。

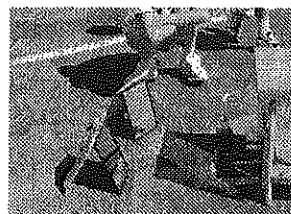
しかし、単元が始まった頃の鏡を使った活動は子どもたちにとって大変楽しい物なので、様々な方向に意識が向いてしまう。今回の実践では活動時間を保証することで、子どもたちの考えを整理していった。これは、今後の課題といえる。

このように子どもたちが単元の中での事象とのかかわり合いを通じ光に対する科学的な目を育むことが大切であるとあらためて感じた。

##### 2. 工夫して光を熱に変換する

徹底的に入れ物にこだわらせる

子どもは水をあたためたいと考えたとき、入れ物を工夫してあたためようとする。もちろん教師のねらいは、子どもたちが入れ物を工夫することではなく、太陽の光の強さ（量）を実感することである。



しかし、的当て学習で黒い物（色のついたもの）は温かくなりやすいという経験があるので、容器をどのようにしたらよいか強いこだわりをもった。

子どもたちには水を温める容器をそれぞれ作らせた。そして、鏡は一人一枚与えた。活動が始まると自分の用意した入れ物に入った水を温めたいので子どもたちは鏡の枚数を増やすことよりも、自分の容器の工夫を一生懸命に取り組む。そして、友達と比べたり、比較したりする活動を通じ、

- ・黒い液体が一番温まりやすいこと。
  - ・水が少ない方があたたまりやすいこと。
  - ・入れ物にアルミホイルをまくと温まりづらいこと。
- などを実感していった。

光を当てて熱くなったお湯に触れる

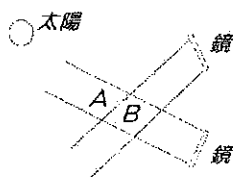
子どもたちの予想温度は高くても30度台前半、お風呂の温度までは無理という意見がほとんどだった。し

かし、1時間ほどの実験でほとんどグループが40度を超えた。47度まで上がったというグループもあった。子どもたちはそれぞれ熱くなったお湯に触れその熱さに大変驚いていた。熱いお湯に触れることを経験したことがなくて驚いているのではなく、光を当てることで、間違いなく熱くなっていることに驚いたのだと考える。光が熱に変化したことを実感する大切な活動であった。そして、温度も40度後半の温度で十分感動できることがわかった。

### 3. 太陽と太陽の光量を意識する

#### 水が熱くなった理由を問う

入れ物を工夫し水を温める実験をした後、教室で2枚の鏡とその光の道筋を子どもたちと確認しながら板書した。そして、「どこに、ペットボトルを置いたの?」と子どもたちに投げかけた。そうすると、子どもたちの意見は上図のAとBのように分かれた。



子どもたちは実験の最中はペットボトルに光を当てることは意識しているが複数の鏡を使用したとき、ペットボトルの場所が光と光が重なり合っていることをあまり意識していない。そのため、子どもたちの見解にずれが生じたと考える。しかし、板書された絵と既習経験を使って、重なり合う場所の光が強いことを証明しようとする。本実践では、「光の道がたくさん集まるから...鏡2枚の時は太陽2個分に鏡5枚なら太陽5個分になっているんだよ。」「もともとの太陽もあるから太陽6個分だよ」というような意見が出てきた。

この発言以前の子どもたちも鏡を増やせば熱くなるはずという考えはもっていたはずであるが、この思考があることにより鏡の枚数ではなく光の量、太陽光の強さを実感していく。

「3人であたためたら何度になるのかな?」「太陽34個分だからすごい温度になるはず。(計算では300度?)」という発言も聞かれた。そして、次時はお茶をあたためることになった。黒が一番あたまるけど、黒じゃないお茶でも、たとえ液体の量が多くても光が強いので熱くなるという考えのもと「お茶」温めることになった。

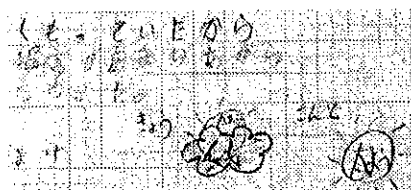
#### デジタル温度計の使用

光の量を意識した後の実験となる。ただし、前時の活動と内容は似たものになる。全員で、その上昇を確認で

きるようにデジタル温度計を実験開始後5分程度してからペットボトルに差し込んだ。デジタル温度計は小数第一位まで表示されるので、光に対して敏感に変化している様子を見て取れる。実際温度計を入れると0.1度の変化のたびに大きな歓声が上がっていた。大変な意欲喚起につながるほか、雲がかかると一気に温度上昇が鈍くなったり逆に温度が下がったりするので、光と温度の関係を捉えやすかったと考える。

結局、48度まで温度が上昇したが、曇りのためそれ以降は温度が低下してしまった。

<子どものノートから>



朝から夕方までやったら50度くらいまであがると思う。

太陽の光量と水の温度を結びつけて考えている。光の強さが温度に影響を与えていると考えている。時間×一定光量(エネルギー)を何となくとらえているといえる。つまり、光の量概念をもっているといえる。

最初は40度くらいで終わると思ったけど40度以上いってうれしかったです。太陽の力もあるし、上にある太陽の10倍くらいになったと思った。

太陽の力、太陽の10倍という言葉からも光を量としてとらえているといえる。

今度は、冬にやってみたい。10度位になるのかなあと思います。

いつでも、それって使えるのかな? 応用しようと考えている姿が見られる。

### 4. 成果と課題

鏡一枚が太陽一個分という考えが単元の中で出てきて、光をエネルギーとして考える土台となったと考える。また「光が当たるとあたたかくなる」から「光を当てると温かくできる」に子どもの意識が変化したことも成果といえる。しかし、今回の実践では、それを教師主導のかかわりから引き出した感が強い。そのため、単元の最後には太陽〇個分という考えは薄れてしまった。その場面をいかに問題解決的な学習になるように教材化をはかり、子どものものとしていくかが今後の課題である。

(文責 立田 裕巳)

## ◇真駒内緑小学校の実践◇

### 1. 光の必然性

アンケート結果から、子どもたちは日常生活で光に対する意識があることが確認できた。しかし、その存在がごく当たり前になっているのではないかと思い、その恩恵に気づくと同時に、興味をもたせたいと考え視聴覚室に少しだけ光を入れた教室でこの授業を始めた。

『この部屋を、少しでもあかるくできないかな』と発問を投げかけると、すぐに「電気をつける」、「カーテンを開ける」と返答してきた。「光がないと何も見えないよ」と光の必然性を確認した。その後、少し強引だが、『電気やカーテンはこのままで、この部屋を明るくできないかな』と投げかけると、子供たちは大分悩んだ末、ある子が鏡を要求してきた。なぜ鏡が必要なかわからない子もクラスの半分以上はいたが、全員に鏡を渡した。「少しでも部屋を明るくしたい」と子どもは願いをもち、行動を開始した。すぐに、もれた光をホワイトボードに見事に反射させる子が現れた。この子の結果に大勢の子が飛びついてきた。「先生、自分の光があるよ、ほら」と言って動かしながら喜ぶ子供たち。一方で、まったくどれが自分の光なのか気づかない子や、うまく反射できていない子もいたが「鏡で部屋が明るくできた」、「自分で反射した光が動かせる」ということを意識づけた。

### 2. 自分の的に光を当てよう

次の時間では、鏡での当てをするために、子供たちのオリジナルの的を作らせた。『どんな色や形でも良い』とかかわることで、ある子が作った的の一部分に黒い折り紙を貼った子がいた。この子は、生活経験の中で、「外に帽子をかぶらないで出かけたとき、自分の頭が熱くなったから」と答えた。この段階では明確な理由はないものの、光を当てると温かくできるかもしれないという期待をもっていたと考えられる。

的を作成し、実験を開始した。「先生、うまく当てられたよ」、「光を当てられたら、まぶしい」、「鏡の光が重なると、的に当たる光の色がこくなる」などと言い、子どもたちは自分の的に光を当てることに意欲的に取り組んだ。

一方で、自分の光が出ず、光を当てられていない子に対し、うまく光を当てている子にアドバイスさせるように関わった。全体での意見交流の場で、うまく当てられた子が、「まず、太陽の光が鏡に当たらないとだめなんだ」ということを確認した。この話し合い後、子どもたちの活動はより活発になった。3人で1枚の的に一気に光を当て始めるグループが出てきた。周りより明るいのは顕著なので、みんなすぐに真似を始めた。そして、明

らくなっている部分を触った子が「熱くなっている」ことを発見した。ここで私は、『熱いと感じるのは気のせいなのでは』と関わることで、「温度計を使ったら、証拠が出るよ」という意見が出てきて、次の時間は温度計を使うことになった。

この時間で大切になったのは、みんなが光を操作できるようになることで、活動がより活発になったことだと考える。一人一人の活動を保障することで、たくさんの鏡の光ができ、数が多くなって光が重なり合い、明るくなった部分をさわりたいというふうに、子供の意識の流れが移り変わっていったからである。

### 3. 温度計で光の温度を測ってみる

早速、次の時間に温度計で鏡の光の温度を測る活動を行った。前回の時間で、鏡を数枚集めた光がより熱くなるかもしれないという予測から、活動が個人からグループへと変わった。①日陰の壁に鏡の光を集め、壁の温度を測る子が多かったが、②地面に光を集め、地面の温度を測る子もいた。活動を開始したはよいものの、太陽の光が雲に隠れ、この日は①・②の両方の方法でも、なかなか温度が変化しなかった。結局、この時間では太陽が連続して出ていた時間は、たったの5分間弱ぐらいであった。

②の方法をとったグループは、ほとんど温度変化しなかったが、①の方法で実験した、グループの温度変化は以下ようになった。

※ 温度変化しなくなったら、鏡を増やす方法  
 開始直後の壁の温度 → 22℃  
 鏡1枚 → 27℃  
 鏡2枚 → 29℃  
 鏡3枚 → 30℃  
 鏡4枚 → 35℃  
 鏡5枚 → 36℃ (途中で曇った)

や、たかんそつ									
時間	が	す	こ	し	た	り	た	た	の
まい	が	さ	ね	ま	て	し	か	で	さ
です。	も	、	と	い	。	お	い	や	り
た	ひ	す	。	さ	い	こ	う	あ	ん
で	し	た	。	ま	た	か	り	た	い
か	さ	ね	た	と	き	。	光	が	こ
た	。								

また、「5枚で36℃だから、もっと鏡を増やせば、もっと上がると思った」と言っている子もいた。『何度ぐらいまで上がると思う』と尋ねると、「40℃ぐらいにしたい」と答える子が多かった。しかし、「温度計で測ったら、あたたかい証拠ができた」と一人が発言し、「太陽の光は、明るいだけではなく、あたたかい」という事実を全員で確認する貴重な時間となった。

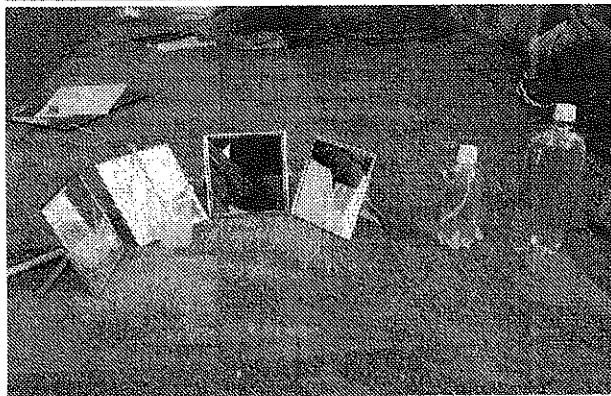


#### 4. 太陽の光を何かに利用できないかな？

太陽の光の性質が明るさだけではなく、あたたかくできることがわかった後、子どもに「太陽の光を何かに利用できないかな？」発問した。子どもにとって身近に存在し、あたためるものとしてすぐ出てきたのが「水」であった。また、前頁で黒い紙を作った子から「黒いものはさらにあたたまりやすいはずだ」という発言が出たため、温める活動の際に、黒い画用紙を求めるグループが多かった。また、黒だけではなく、赤い紙や銀紙なども一緒に求め、紙に直接光を当て、紙の色によるあたたまり方の違いを比較するグループも出てきた。

この段階まで、虫眼鏡を使用することに対しては何も触れてはいなかったのだが、虫眼鏡を準備して欲しいというグループも現れた。これに関しては、おそらく本を読むなどして、以前から予備知識があったと考えられる。

##### ①-1 水を温める活動をしたグループ

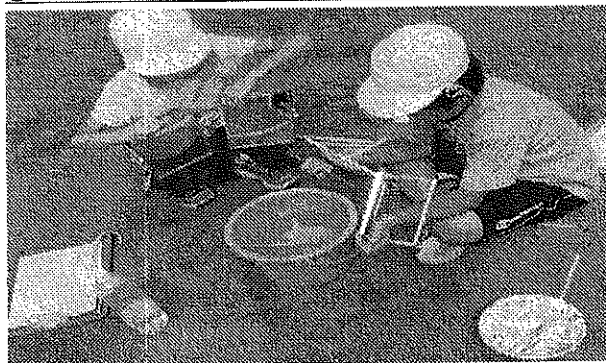


上の図のグループは、氷や水が太陽の光を利用してどこまであたたまるかを実験した。実験は、全て鏡4枚で行っている。この時間での結果は以下ようになった。

(外気温 25℃)		温めた後
	氷水	4℃ → 13℃
	ペットボトル (中)	25℃ → 29℃
	ペットボトル (大)	25℃ → 27℃

太陽の連続照射時間に大きく影響を受け、この子達の最終的な願いである「お湯」には程遠い結果であった。しかし、鏡の光を当てることで氷がどんどんとけていく様子には、「先生、あつというまにとけたよ」と声を弾ませた。氷がとけていくだけであたたかさを感じたようである。ちなみに私が理科室からもってきて使わなかった氷も近くに置き、そちらの氷よりもとける時間が速かったので、それを見せることで、鏡の光のおかげで早くとけたと実感させることができた。水についてもお湯にしたかったのだが、「ほんの少しだけ温かくなったよ」というように、鏡の光によりあたたまったことを感じる事ができていた。

##### ①-2 水を温める活動をしたグループ



上の図のグループは、バケツの水と容器にアルミホイルを覆い、その水が温まる様子を実験したグループである。このグループの結果は以下ようになった。

(外気温 25℃)		温めた後
	バケツ	24℃ → 25℃
	アルミホイルの容器	25℃ → 25℃

この班は、バケツの水の量が多すぎたため、温度が思うように上がらなかった。また、アルミホイルで覆ったのも、表面を鏡のようにきらきらした物で覆えば、もっと温かくなると考えていた。表面上は熱くなったが、中の水は反射してしまうため温度が上がらなかったと考えられる。

##### ② 虫眼鏡を使って活動をしたグループ (左)

##### ③ 紙に直接光を当てて温まり方の違いを調べたグループ (右)



②・③のグループは、すぐ近くで活動したため、活動中からお互いの様子を見ていた。まず、②のグループは、光の焦点を小さくするほど紙を焦がすのが速いことに気づいた。また、黒い紙の他に白や紫の紙(黒く点を書かなくても)を焦がすことにも成功したが、黒い紙が一番速く焦がせたことから、黒があたたまりやすい色だということがわかった。③のグループは、アルミホイルが一番あたたまり、黒、赤の順であった。

この時間の最後に、子どもに意見を聞くと、「太陽の光は様々なものをあたためるのに利用できる」、「太陽のパワーに感謝している」などが出てきた。

#### 5. 成果と課題

水の量で、もっと助言していれば実感も高まったと反省している。また、子どもが自分の考えから様々な活動に分散し、鏡の枚数が足りず光が弱くなったので、さらに多くの鏡を用意すべきであった。

(文責 和田 諭)

## VII 実践の考察と改善の視点

### 1 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

本実践において、子ども達はあたためるものを黒くしたり、多くの鏡や虫眼鏡を使うなど光を集める方法を工夫したりしながら物をあたためる活動に取り組んだ。その中で、日光を熱に変換させられること、自分で鏡などを操作して物に日光を当て温度を変えることができることをとらえていった。このことは、日光と自分の生活とのかかわり、日光の有効活用の可能性、そして光の性質を実感することにつながったと考える。

また、実践では、物に当てられる日光の量とあたたまり方の違いをとらえさせていくためには教師かかわりが必要であることがわかった。自分なり方法で物をあたためる活動の中では、「鏡を増やせば、水の温度が上がる」など方法論に目が向き、「鏡が反射している日光の力」の存在、鏡を増やすことと日光の量の増加の関係に対する理解が弱くなってきた子どもが見受けられた。そこで、『物が熱くなった理由』を子ども達に考えさせることにより、物の温度上昇は鏡の枚数で決まるのではなく、日光の重なる量が物をあたためる上では大切であるということを再認識していった。



すなわち、鏡一枚がはね返す光が、太陽一個分という考えを子ども達にとらえさせていく事が、光エネルギーを実感する上で必要なことと考える。

本実践ではデジタル温度計を活用しながら学習した。デジタル温度計は、小数第1位まで表示することができる。非常に少ない温度変化も示すことができる。太陽の光が当たり続けると温度が上がる様子や、太陽に雲がかかり、物に当たる太陽の光が少なくなると温度の上昇が鈍ったり、温度が下がったりする様子を見ることができた。子ども達が太陽の光と温度変化を結びつけて考

上で、有効であった。

### 2 光の熱エネルギーを実感するためのかかわり合い

光を集めて物に当てたときの温度変化を踏まえ、子ども達は、『もっと温度を上げたい』という願いのもと、「鏡をたくさん使って光を当てる」「暑い日に頭が熱くなるから、黒い物に光を当てる」「アルミホイルをまいて水を温める」「光をたくさん当てると氷が早くとけるかも」など温度を上げる工夫や温度の確かめる方法を考えた。その方法を交流し合うことによって、自分が今まで気づかなかった工夫に気づくことができた。

また、子ども達は、友達のやっている実験を目にする中で、自分の実験方法とあたたまり方を比較し、より効果的に物をあたためる方法に気づくこともできた。

物をあたためる方法を交流すること、互

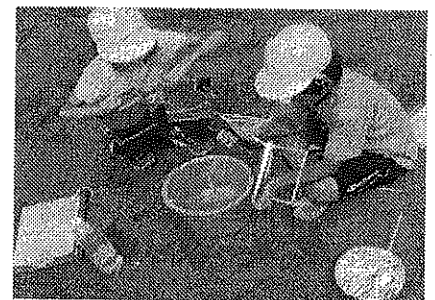
いの実験を見合うことによって、日光のもつ熱エネルギーの強さを理解し、その熱を効率的に利用していきける方法にも気づくことができたと考える。

半面、子ども達が納得いく温度の上昇をもたらせるためには、あたためる物の量や大きさなどに対して教師ま

たは、子ども同士のかかわりが必要であったと感じる。日光の熱エネルギーを一人一人が実感を伴って理解し

ていくためには、子ども達のもつ生活経験や知識を生かし、駆使しながら物をあたためていくとともに、自分の実験方法を他者と比較して見直すことも必要であるということがわかった。

(文責 福岡 翼)



活動の広がりや深まり	留意点・改善のポイント
<p><b>【第1次 光を動かそう (3)】</b></p> <p><b>日かげに光を当ててみよう</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミはくを使うと</li> <li>・鏡を使うと</li> </ul> <p><b>光を跳ね返ると当てることできた。鏡だと明るい光を当てることができる</b></p> <p><b>鏡を使って、まとあてをしよう</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の光は、どこにいった？</li> <li>・うまく当たらないぞ！</li> <li>・光が重なると明るいよ</li> <li>・重なった所はさわると暖かい</li> </ul> <p>《2次へ》</p> <p><b>上手にまとに当たらないぞ！</b></p> <p><b>まとに上手く光を当てるにはどうしたらいいのだろう？</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鏡に日光が当たるようにするとい</li> <li>・地面に鏡を置くと光が真直ぐ進んでいるよ</li> <li>・日かげに鏡を置くと光が跳ね返らない</li> <li>・光をリレーすることもできるよ</li> </ul> <p><b>日光の当たる場所に鏡を置くと光をはね返す。光はまっすぐ進んでいるよ。</b></p> <p><b>日光が集まるとどうなるかな？</b></p>	<p><b>改善のポイント</b></p> <p>光の進み方を考えていくとき、空気中の光の進み方をとらえさせていくことは難しい。地面にいくつかの的を置くことで、鏡に当たってはね返る光が地面に光の筋をつくり、光の進み方について子ども達はとらえることができる。</p> <p>また、いくつかの的をねらうために、太陽の光を何度も鏡で受けはね返そうとすることからと鏡から光をはね返させるためには、太陽の光を鏡で受けなければならないということをとらえていくことができる。</p>
<p><b>【第2次 光を集めよう (2)】</b></p> <p><b>明るくなるよ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・重ねた方が明るいよ</li> <li>・いっぱい重ねると、明るくなってくるよ</li> </ul> <p><b>温かくなるよ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1枚よりも重ねた方が温度高いかも…</li> <li>・温度をはかると…</li> </ul> <p><b>日光をたくさん集めると、あたたかくなったり、明るくなったりするんだ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水などもあたためられるかな？</li> </ul>	<p><b>改善のポイント</b></p> <p>鏡一枚を使って日光をはね返して水をあたためた場合と、たくさんの鏡を使った場合の水の温度の違いに着目させ、温度の違いは、鏡が反射している日光の量に関係していることをとらえさせていく。</p>
<p><b>【3次 日光のパワーを利用しよう (2)】</b></p> <p><b>光をあてると水もあたたまるのかな？</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鏡一枚の光でもあたたまるかな</li> <li>・たくさんの鏡を使ったほうがあたたまりやすい！</li> <li>・たくさんの鏡でやると、太陽のパワーがたくさんあてられるから…</li> <li>・鏡が多いほうが、たくさん光をあてられるから…</li> </ul> <p><b>鏡をたくさん使って太陽のパワーを集めると水をあたたかくすることができる</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・もっとあたためたいな</li> </ul> <p><b>もっとあたたかくすることはできるのかな？</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日光を長時間あてる</li> <li>・日光を当てるものを黒くして</li> <li>・たくさんの鏡で</li> <li>・虫眼鏡で</li> </ul> <p><b>工夫もしながら日光を使うと、水をすごく温めることができる</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日光の力はすごいね。玉子もゆでることができるかも…</li> </ul>	<p><b>改善のポイント</b></p> <p>デジタル温度計の使用することにより、太陽の光の差し具合と温度上昇の関係をリアルにとらえることができるようにする。</p> <p>子ども達は、多くの鏡を使って活動していくと考えられる。多くの鏡の用意し、子ども達の活動を保障する。</p>

## IX 分科会の記録

### 討議の内容

- ・子ども達が、鏡1枚からはね返される光は太陽1個分の光というようにとらえられるような活動が構成されており、子ども達は、太陽光のエネルギーのすごさを意識することができたと考える。
- ・3年生の発達段階を考えると、光が重なることによって、より明るくなることを中心に単元を構成していてもよかったのではないだろうか。明るさの変化に気づかせていくことから、あたたかさの違いにも子ども達は、気づいていったのではないだろうか。  
→太陽の熱エネルギーを子ども達が実感するためにはどうしたらよいかを研究してきた。このときに、明るさに着目させていくことも大切と考えたが、熱エネルギーということで、あたたまり方に着目していくような学習展開を考えた。
- ・子ども達に太陽光の熱エネルギーを意識させたいのであれば、単元の最後で、卵をゆでるなど生活にかかわった活動があってもよかったのではないだろうか。  
→単元の終わりには、クラス全員で1本のペットボトルに入ったお茶を温める活動を行った。冷たかったお茶が、鏡で太陽の光をはね返し当て、温かいお茶に変化させた。この活動の中で、子ども達は、太陽の光で物を温めることができるといった光の有効活用の視点をもつことができたと考える。ゆで卵を作るなどの活動も面白いと思う。

### 助言者から

- ・太陽光の熱エネルギーという考え方が面白い。現行の学習指導要領では、「エネルギー」といった点までは求めてはいないが、果敢なチャレンジ的な実践であった。
- ・3年生には「比較して調べる力」をつけさせていくことが大切である。光を当てる時間の違いによるあたたまり方の比較、物の色の違いによるあたたまり方の比較、鏡の枚数の違いによるあたたまり方の違いなど、比較しながら考えさせていくことを中心にもう少し、ていねいな学習展開であったらよかった。比較する中で、見つけた違いを広めていくかわりを教師がもっていくとよいのではないだろうか。
- ・本実践では、デジタル温度計を活用していた。温度変化がすぐわかりよかったと考える。半面、普通の温度計の

使い方の指導が気になった。扱いなどをしっかりと指導していく必要がある。

- ・子ども達に太陽の光を熱エネルギーとしてとらえる意欲的な実践であった。子ども達は、目で見て、考えて、太陽光の熱エネルギーを実感することができた実践であったと思う。
- ・今回の実践を30～40人の学級で、単元の目標をおさえながら指導することは難しかったのではないだろうか？発展的な学習として位置づけて、展開させていくことも可能である。発展的な学習としておさえれば、ソーラークッカーなどで、目玉焼きをつくるなど子ども日常生活に役立つような事柄と結びつけて太陽の光のパワーをわかりやすく感じとらせることもできたのではないだろうか。

## X 研究のまとめ

本実践では、一人一人がもっている生活経験や既習をもとに、あたためる物の素材(色・材質)や大きさを変えたり、日光を当てる時間の長さや時間帯を変えたりする中で、日光の熱を物に効率よく与えられる方法を考え、自らの手で日光を操り、物をあたためていくことで、子ども達が日光のもつ熱エネルギーを実感すると考えた。

実際の授業の中では、

- ①鏡を使って、日光をはね返すことができることと共に、光の性質を理解すること
- ②子ども達がそれぞれ物の素材(色・材質)や大きさ、日光を当てる時間の長さや時間帯にこだわりをもち取り組んでいくことによって、太陽光による物のあたたまり方の特徴を見つけていくこと
- ③「鏡1枚から出る光は、太陽1つ分、鏡5枚だと太陽5個分」というような鏡1枚からはね返される光量、物に当てられる光の数に着目させていくこと  
この3つの段階を経ることにより、一人一人の子ども達が日光の熱エネルギーをとらえていくことが明らかになった。

また、ねらいに応じて、発展的な学習としてどのような活動を位置づけていけていくかを研究していく必要がある。

(文責 福岡 翼)

## 並列回路における電流の強さに目を向ける教材化とかかわり合いの場の設定

～4年「電気のはたらき」の実践を通して～

共同研究者 ○佐藤 浩輝（北九条小） 増井 護雄（南白石小） 岩清水 剛志（美園小）  
堀田 淳（発寒南小） 林 徳郎（山の手南小） 横倉 慎（栄北小）

### I 研究の仮説

「電気のはたらき」の学習では、電気による現象と回路を流れる電流の向きや強さを関係付けてとらえることで、電気の働きについての見方や考え方を養うことをねらいとしている。

このねらいを踏まえこれまで様々な実践が行われているが、回路と流れる電流の強さの関係については曖昧な理解で終わってしまうことが多い。

これは学習で行われるものづくりにおいて子どもがもつ願いのほとんどは「もっと強く」であるため、直列回路の良さばかりに目が向き、並列回路は願いに即さない「失敗したつなぎ方」という認識で終わってしまうからである。

よって、電流の強さを視点にした回路の違いを比較できず、比較を通して得られる並列回路の良さを見出すところまで至らないのである。

本部会では、並列回路における電流の強さに子どもが目を向けるにはどうすればいいのか、主に教材化とかかわり合いの場の設定に絞って検討し、実践にてその妥当性を探ることとした。

#### 研究仮説

「手持ち扇風機」を教材化し、「長持ちさせたい」という願いを引き出すことにより、並列回路における電流の強さに目を向け、その良さを実感しながら回路と流れる電流の強さの関係を理解することができる。

### II 研究の方法

#### 1 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

子どもの「こうしたい」という願いが追究意欲につながることを踏まえ、「手持ち扇風機のものづくりとその改良」を活動の基盤に据えて単元を構成することとした。

手持ち扇風機を教材に用いる利点の一つは、「風を強くしたい」だけでなく「風を長持ちさせたい」といった子どもの願いが生まれやすいところにある。いずれの願いにしても乾電池を増やすことや回路の

つなぎ方を考えていくことにスムーズに移行できると考えている。

また、「強くさせたい」や「長持ちさせたい」という願いのいずれもが、元々扇風機にて涼しさを求める際の欲求としてあるものである。この欲求が持続することにより直列だけでなく並列回路の良さにも目を向けやすくなることにもつながる。

つなぎ方による現象の違いから、回路と電流の強さを関係付けてとらえていく中で、「風を強くするなら直列」、「風を長持ちさせるなら並列」と回路の双方の良さを実感しつつ、子ども自らが回路をつなぎ替え、電気の働きをコントロールしようとする姿も期待できると考えている。

#### 2 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

子どもが問題意識をもつのは、「こうしたい」という願いをもちて事象に働きかけたにもかかわらず、予想外の結果が出たときと考える。この願いと結果のずれを教師が取り上げ、追究すべき問題として価値付けることが大切であると考えます。

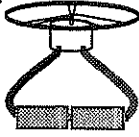
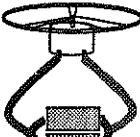
回路と電流の強さの関係をとらえていききっかけとして注目したいのは、「乾電池を2個にしたのに、風が強くならない」場面に子どもが出会ったときである。既習の見方や考え方では矛盾を感じることから、問題として考えざるを得ない。このことで扇風機や他者とのかかわりが生まれ、回路における電流の強さの違いといった追究の視点が明確になり、解決に向かっていくと考えている。

#### 3 エネルギー環境の視点を加味した教材解釈と素材開発

回路を流れる電流の強さは、乾電池から供給される電気エネルギーの使われ方と考えることができる。これは回路と電流の強さの関係から電気の働きをとらえる際、そのエネルギー消費の具合を、乾電池何個分と換算する見方や考え方につながる。よって電流の強さを視点にして、光電池と乾電池を比較していくことができると考えている。

### III 研究の概要

#### 1 活動の流れ [11時間扱い]

次	子どもの願い [○]、問題意識 [◎]、活動 [●]
1 電流の向き (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●扇風機を作る</li> <li>◎あれっ、完成したのに涼しくならないものもあるよ</li> <li>●涼しくならない原因を追究する活動               <ul style="list-style-type: none"> <li>・風向きが逆だよ、乾電池の向きも逆だよ</li> <li>・風向きは乾電池の向き (電気の流れる向き) に関係あるんだ</li> </ul> </li> <li>○使っているうちに涼しくなくなってきた。もっと涼しくしたい!</li> <li>・もっと風を強くしたい! もっと風を長持ちさせたい!</li> <li>・乾電池を2個にしたら、きつとできるよ</li> </ul>
2 回路と電流の強さ (4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎どうやってつなげればいいのか</li> <li>●乾電池2個にしたときのつなぎ方と風の強さの関係を追究する活動               <ul style="list-style-type: none"> <li>・いろいろなつなぎ方があるけれど、大きく分けたら2種類あるね</li> </ul> </li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>&lt;A&gt;</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>&lt;B&gt;</p>  </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Aのつなぎ方でやったら、風が強くなったよ</li> <li>・Bのつなぎ方では、1個の時と変わらない感じがするよ</li> <li>・乾電池2個の時は、つなぎ方で風の強さが変わるんだね</li> <li>◎乾電池2個にしたのに、風が強くないのはどうしてだろう</li> <li>・電気の流れる向きが違ったりするのかな</li> <li>●つなぎ方と電流の強さの関係を追究する活動           <ul style="list-style-type: none"> <li>・検閲して動かしたら、Aの方が音が大きくなったよ</li> <li>・Bの方はAに比べて音があまりおびやかかったよ</li> <li>・Aの方がたくさん電気が流れているんだね</li> <li>◎Bの方は、電気があまり流れていない分、長持ちするんじゃないかな</li> <li>・ずっと回し続けると、Bの方が長く回っていたよ</li> <li>・つなぎ方で風を強くさせたり、長持ちさせたりすることができるんだね</li> </ul> </li> </ul> <p>(3次 [乾電池の電流の強さ]へ)</p>

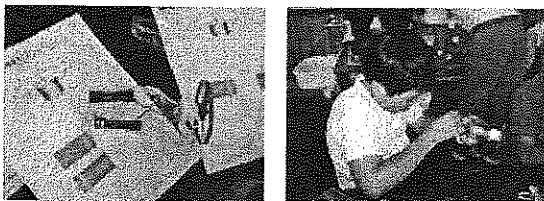
#### 2 実践より

##### (1) 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

「使っているうちに風が弱くなった」  
「風が強過ぎて困る」

完成した扇風機に十分浸らせる活動を保障することで、季節柄暑い日には自作の扇風機で涼むといった子どもの姿が見られた。その中で「使っているうちに風が弱くなってきたから長く使えるようにしたい。」という子どもの願いが生まれてきた。

乾電池を2個にした時のつなぎ方については、教師のかかわりにて整理しつつも、子どもの願いをもとに自由に考えさせ、回路づくりを行った。



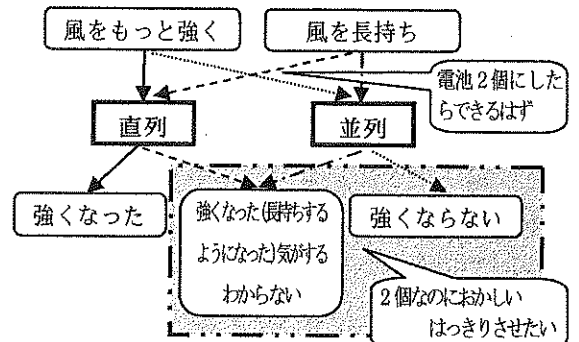
回路を作る作業は子どもにとって難しさを伴ったが、「風を長持ちさせたい。」という願いで直列

回路を組んだ子どもたちは「風が強過ぎて困る。」という反応を示した。

また、2次の後半の学習では、回路のそれぞれの良さを感じて、直列回路にしていた子が並列回路に組み替える姿が見られるなど、扇風機を教材とすることで、並列回路に目を向ける素地ができるということがわかった。

##### (2) 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

子どもが願いをもって乾電池2個のときのつなぎ方を考える活動のパターン及びその結果は以下のように想定される。



実際の活動では、「風をもっと強くさせたい。」と願う子、「風を長持ちさせたい。」と願う子の双方でそれぞれ直列回路と並列回路を組み、風の変化を確かめる姿が見られた。

全体の交流では、「風を強くさせたい。」と願う子の中で並列回路を組んだ子が「強くない、おかしい。」という反応が見られた。つなぎ方の確認なども含め再度実験を行っても同じ結果が得られることから、まず子どもたちは「乾電池に2個にしたとき、つなぎ方によって風の強さは違う。」ことをとらえることができた。

「乾電池を2個にした理由」を  
考え直すことで  
電流の流れに目が向く

またここから、「乾電池を2個にしたのに、風が強くない。」ことを取り上げ、追究すべき問題として価値付けていくことになる。

その際、乾電池を2個にした理由を考え直すようにかかわった。このことで「乾電池を2個にしたら、パワーが2倍になるはずだから…」など、子どもたちは電流の強さをより意識して直列・並列回路の違いについて追究していくことになったのである。 (文責 北九条小 佐藤 浩輝)

#### IV 単元について

##### (1) 子どもの実態

電気の学習に関して子どもたちは、第3学年にて乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物を比較・分類していく活動を行っている。その中で、電気の通り道つまり回路についての科学的な見方や考え方を身に付けている。

一方、電流には向きがあること、さらには強さがあることについてはとらえていない。例えば電池を反対に入るとものが働かないという場面に多くの子どもは出会っている。しかし、「電池が逆だから」という程度の認識に留まり、電気のことまで踏み込んだ理解には至っていないと言える。

第4学年においては、乾電池の数を1個から2個に増やした時のものの働きについて、その違いを比較しながら調べていく活動を行う。その際、事象の違いを引き起こす要因を電池の数やつなぎ方から見出し、電流の向きや強さについてより具体的な形で意識化するような問題解決の学習を展開することで、電流の向きや強さに関する見方や考え方が身に付き、電流とものの働きについての理解を深めていくことに繋がっていくと考えている。

##### (2) 単元における教材観

本単元にてねらう子どもが身に付けるべき見方や考え方について、それを具現化するために教材という側面から考えていくと、

- 追究の意欲の根幹となる『こうしたい』という子どもの願いが持続する
- そのために主体的にかかわれる
- その中で本単元の本質に向かう問題場面が生じる

この3点が重要であると考えられる。

このことを踏まえ、様々な教材研究がなされ、主に自動車のものづくりをその教材を用いた実践が行われ、特に自動車のものづくりを取り入れた実践が多く行われている。しかし、並列回路について子どもたちがその良さを実感できないまま学習が終わってしまうのが現状と言える。

本部会では、前述の3つの項目を十分に満たし、かつ並列回路における電流の強さに子どもが目を向けるような教材として、「手持ち扇風機」を導入し、そのものづくりを中心とした学習展開を検討した。

手持ち扇風機を教材に導入する利点として以下の

【手持ち扇風機】



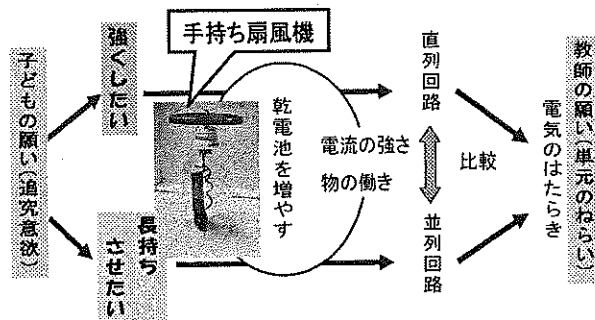
ように考えている。

- ① “自分のもの”であることから、「涼しくしたい」という願いを持続できる。
- ② 直列・並列回路双方のメリットを生かせる。（“風を強くさせる”と“風を長持ちさせる”）

③ その場から“動かない”ことや“飛ばない”ことから、事象に対して継続的・長期的に働きかけやすい。

④ “おもちゃ”ではなく“生活に必要なもの”という意識をよりもたせることができる。

これらのことから“手持ち扇風機”は子どもの願いに即しつつ単元におけるねらいにも沿う学習展開が行えるという考えに至った。



また、本単元では光電池についても扱う。光電池には乾電池と同じ働きをするということだけでなく、あてる光の強さによってモーターの回り方が変化するという特性がある。すなわち、光電池を教材にすることによって、エネルギー変換に関する初歩的な考え方をもとに、量的な見方や考え方を身に付けることができる。

これらの活動から、電気による現象と回路を流れる電流の向きや強さを関係付けてとらえることで、直列・並列回路の双方の良さ、さらには乾電池・光電池の良さを実感しつつ、子ども自らが願いや用途に応じて回路を繋ぎ替え、電気の働きをコントロールできるといった見方や考え方のさらなる深まりも期待できると考えている。

##### (3) 単元における指導観

本来、子どもには「もっと～したい」という欲求があると考えられる。本単元であれば、「もっと風を



強くさせたい」や「もっと風を長持ちさせたい」という願いをもつ。それを生かすことで、乾電池の数やつなぎ方の問題へとスムーズに移行できる。ただし、つくったものが引き起こす現象が、学習で扱う内容に因果関係のあるものでなければならない。

本単元においても例えば扇風機の風の具合が自分の願いに即さないものとなってしまうのが乾電池のつなぎ方の問題となれば、電気の働きとして問題を追究していくことができる。しかし、扇風機の構造に問題があるとなれば、電気とは無関係な要素を追究することに終始してしまうことになる。あくまでも電氣的な要素に子どもの追究意識が向かうように配慮することが大切である。

また、問題を解決する手段として電流計や簡易検流計を扱い方の習熟も含めて提示していきたい。これは、電気の向きや強さを共通理解する場面において定性的な見方から定量的・視覚的な見方をもって理解をはかることができるからである。

そして、光電池と乾電池それぞれの特性を比較して活動においては、「どちらか便利か」を考えさせることを通して、その特性を深くとらえさせていけるようにすることが必要である。光電池は消耗することがないが、強い光がないとまったく機能しない。一方、乾電池は光がなくても使えるが次第に消耗する。よって光電池と乾電池の優劣は、単純に比較できるものでなく、それぞれ異なった条件のもとでそれぞれの特長が生かされていることに気づかせ、利用する場面において自ら判断し、使い分けていくといった態度を指導していくことこそ大切であると考え。

#### 【問題場面における指導上のポイント】

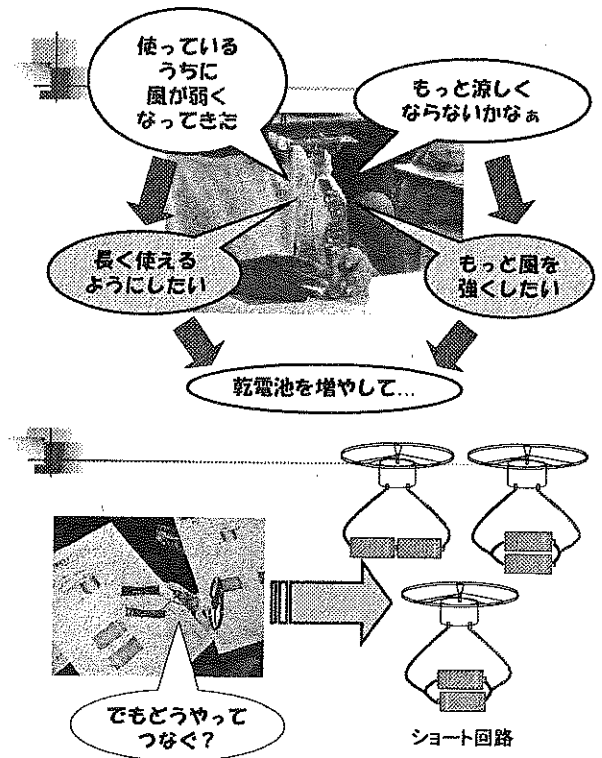
本部会では、単元における子どもが問題意識をもつ場面を次のように想定し、その際に教師がかかわる上で大切にしたい点について考えた（活動場面については、単元構成を参照）。

●子どもの言葉の裏にある真意を引き出すことで、活動の見通しを明確にする。

①完成した手持ち扇風機(乾電池は1個)にて、涼んでいる場面

「つかっているうちに扇風機の風が弱くなってきた。もっと涼しくしたい」

⇒風を強くしたいのか、それとも長持ちさせたいのか、だからどうすればよいのか



②完成した手持ち扇風機(乾電池2個)にて、涼む場面

「使えない乾電池がどんどん増えていく、どうしたら…」

⇒乾電池に変わり得るものがほしいのかどうか

●子どもの願いと現象とのずれを浮き彫りにすることで、追究すべき問題として価値付ける。

①手持ち扇風機(乾電池は1個)が完成し、扇風機を回す場面

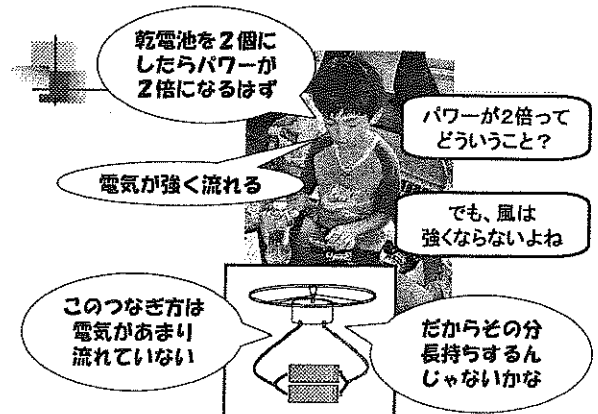
「せっかく完成したのに、涼しくならない」

⇒風向きと電池の向きについて追究

②子どもたちが「強くさせたい」「長持ちさせたい」といったそれぞれの願いで乾電池2個をつなぎ、扇風機を回す場面

「乾電池を2個にしたのに、風が強くない」

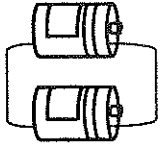

⇒風の強さと乾電池のつなぎ方の関係について追究

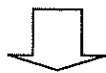


(文責 北九条小 佐藤 浩輝)



V 単元の全体指導計画（11時間扱い）

活動の広がりや深まり	留意点
<p>【第1次 せんぷうきを作ろう（3）】</p> <p>乾電池1個をつなげて動かしてみよう！</p> <p>・涼しいね！！</p> <p>・あれ？風が手に当たるよ・・・</p> <p>どうして風の向きが違うのかな？調べてみよう！</p> <p>↓</p> <p>電池の向きで風の向きが違うよ！電池には向きがあるんだ</p> <p>・これで電気が流れて動くね！！</p> <p>でも・・・</p> <p>もっと風を強くしたい      風を長持ちさせたい</p> <p>↓</p> <p>どうしたらいいかな</p>	<p>○既習事項の確認</p> <p>◆問題を自分事と捉えられるようにする。</p> <p>関電気の向きの変化に興味関心を持ち、進んで調べようとする。</p> <p>知モーターの回転の向きと電気の流れの向きとを関係づけて考えることができる。</p> <p>知電池の極を変えると電気の流れも変わり、モーターの回転も変わる。</p> <p>○電気が流れて動くということを意識化させる。</p>
<p>【第2次 乾電池を2個にしての活動（4）】</p> <p>乾電池を2個にしてやってみよう！</p> <p>・2個分のパワーがあるんだから涼しくなるはずだよ。</p> <p>・2個も使うんだから長持ちするはずだよ。</p> <p>電池のつなぎ方を考えてみよう！</p> <p>・いろいろ考えてみたけど・・・</p> <p>A  B </p> <p>2種類のつなぎ方ができたね！</p> <p>本時(5/11)</p> <p>モーターにつなげて試してみよう</p> <p>↓</p> <p>つなぎ方で風の強さが変わるんだね</p> <p>・電池が2個だと電気の流れる量が違うんじゃないかな？</p> <p>・どうやったら確かめられるかな？</p> <p>検流計を使って確かめてみよう</p>	<p>○扇風機に対する子どもの思いを軸にしながら活動を進めていく。</p> <p>関電池2個のつなぎ方を考えようとしている。</p> <p>科風の強さの違いとつなぎ方を比較し、つなぎ方に関係があると考えることができる。</p> <p>○電気の流れという言葉を使って風の強さの違いを説明するように促す。</p> <p>関つなぎ方の違いと風の強さの違いに着目し、流れる電気の量を調べようとする。</p> <p>◆検流計の指導</p> <p>科実験より、電気の流れ方や量の違いについて考えられる。</p> <p>技検流計を適切に扱うことができる。</p>



・ AはBより針がふれなかった ・ Bは針が大きくふれたよ！

Bのほうがたくさん電気が流れているんだね

でも・・・

電池2個ですずしくなったけど、長持ちは？

・ Aは電気があまり流れない ・ Bは電気がたくさん流れる

Aのつなぎ方のほうが長持ちするんだ

電気は1個分ぐらいしか流れないけど、長持ちするAのつなぎ方を・・・

並列つなぎ

電気がたくさん流れて、風が強くなるBのつなぎ方を・・・

直列つなぎ

・ 暑さで直列と並列を使い分けたら便利だね！

でも・・・

・ 乾電池はなくなったらゴミになるね。乾電池の代わりになるものはないかな？

### 【第3次 光電池を用いた活動(4)】

光電池をつなげてやってみよう！

・ 乾電池と同じつなぎ方でいいのかな？

・ どうやったら電気が流れるのかな？

光を当てると電気が流れて動くんだね

あれ？光を当ててるのに風の強さが違うよ！

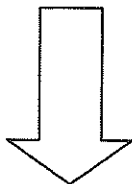
光の当て方で流れる電気の量が違うんだね

どれぐらいの電気が流れているのか検流計を使って確かめてみよう

乾電池1個ぐらいのパワーがあるんだね

乾電池は小さくて持ち運びに便利なんだけど、使い終わるとゴミになる・・・

光電池はいくら使ってもなくならないからゴミは出ないけど、光がないと使えない・・・



乾電池も光電池もいいところがあるんだから、使い方を考えて使えばいいんだよ！

○「風の強さが変わらない」と「電気があまり流れない」ことを関係付けて考えることで、並列回路の良さ（持続性）に目を向けられるようにかかわる。

知 直列回路・並列回路双方の電流の強さ及びものの働きについての違いを理解している。

関 光電池を使ってモーターを回し、光の当て方や量などを工夫する。

科 風の強さと光の当たる量に関連づけて考え光が電気に変わることを考えることができる。

技 光電池と高原の距離、角度などを調整しながら自分の動かしたい早さにしたりすることができる。

知 光電池は当てる量や強さで自由に電流の量を変えられること、光を電気に変えることを理解している。

○乾電池、光電池のそれぞれの良さを考えさせる

(文責 栄北小 横倉 慎)

## Ⅶ 子どもの活動の実際

### 1 山の手南小学校の実践

#### (1) 本時の活動について

乾電池 1 個をつないだ扇風機の風が弱くなったのを見た子どもたちが「もっと風を強くしたい」、「もっと（扇風機が回る）時間を長持ちさせたい」という願いをもったことから 2 次の学習に入り、前時までに乾電池 2 個を使う回路を考えた。前時で直列回路と並列回路、電池の向きが違う直列つなぎ、ショート回路の 4 種類に整理・グループ分けをし、前時で直列回路を“A つなぎ”、並列回路を“B つなぎ”、電池の向きが違う直列つなぎを“C つなぎ”と名前をつけ本時に入った。

この段階での子どもたちの実態は、

- ・“直列回路”“並列回路”という言葉を使うが、同じ回路でも見た目の違いで違う回路と捉える。
- ・教科書の図なら直列・並列を判断することはできるが、自分の考えた回路はどちらか見分けることはできない。
- ・直列と並列とはつなぎ方は違うが、どちらも 2 個の電池をつないでいるので風は強くなり、同時に長持ちもすると考える。

といったものである。見た目の乾電池のつなぎ方をよりどころに考える子どもが多かった。

本時では、子どもたちの考えのグループ分けを確認し、ショート回路の危険性を確認した後、実験を行った。

A つなぎ（＝直列回路）を考え実験していた子どもたちは、明らかな結果が出たため大きく反応していた。乾電池 1 個の時と違う扇風機の様子を見て、頬に風を当てて風が強くなったことを確かめたり、モーターの音や振動を感じてモーターが強く回っていることを確認したりしていた。「乾電池を 2 個にしたから電気が強くなったんだよ。」「電気が速く流れたからかな。」と漠然ながらも電気の流れをイメージしたつぶやきをする子どももいた。

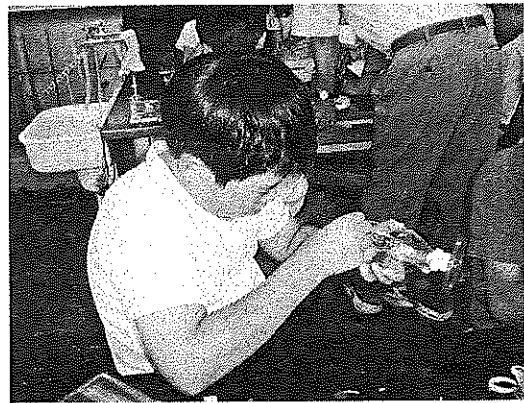
一方で、B つなぎ（並列回路）を考え実験した子どもたちは、扇風機の風が長持ちするのかどうか分からず、自分の考えが正しいのか間違っているのかはっきりしないため、導線の接触や回路のつなぎ方を確かめる姿が見られた。

C つなぎを考えていた子どもたちは、モーターが回らないことから、電池の向きが違うことに気づき、A つなぎや B つなぎにつなぎ替えていた。C つなぎを諦めた子どもからは「乾電池の向きがバラバラだから。」「乾電池の向きが違うから電気が流れないよ。」と、事象と電気の流れとを関係付けた意見が出た。

子どもたちは、実験から乾電池のつなぎ方によって風

の強さを変えることができること、回路のつなぎ方によって電気の働きが変わることを見つけ出し、「もっと風を強くしたい」という願いを達成することができた。しかし「もっと風を長持ちさせたい」という願いを達成することはできなかった。

実験後、A つなぎを考えた子どもは「A つなぎは風が強くなったから長持ちもするはずだ。」と考え、B つなぎを考えた子どもは、「B つなぎの風の強さは強くならなかったけど、乾電池を 2 個使っているから 1 個のとき全く同じにはならないはずだ。」と考え、「B つなぎは風が長持ちするはずだ。」と考えていた。子どもたちにはそれぞれ「自分が考えた回路は長持ちするはずだ。」という思いが生まれ、「A 回路（B 回路）は本当に長持ちするのか」という新たな課題へとつながっていった。



#### (2) 本時を終えて

子どもたちの「風を強くしたい」、「風を長持ちさせたい」という願いから学習を進め、子どもたちが最後まで願いをもって学習を進めることができた。その中で、子どもたちが乾電池の数や見た目ではなく乾電池のつなぎ方で回路の働きが変わることに気づき、電気の流れと回路の働きとの関係に目を向けるように学習を進めることができた。

一方で、回路の材料を操作するのに時間がかかり、学習がなかなか進まないことがあった。もっと教材に慣れ親しむ時間を確保することで学習をスムーズに進めることができたと考ええる。

また、本時では「風を強く」と「長持ち」の二つの課題が同時に存在し、子どもによって実験が違ったことで、学習の流れを複雑にしたこともあったと考える。二種類の回路を同時に扱うことは、互いの風の強さを比較しながら学習に取り組み回路の違いに気づかせる有効な手立てであると考ええる。この学習の流れは大切にしつつ、板書の構成などをさらに工夫していきたい。

（文責 山の手南小 林 徳郎）

## 2 栄北小学校の実践

### (1) 本時の活動について

前時までに子どもたちは、「風を強くしたい」「もっと風を長持ちさせたい」また、「風を強くして、長持ちさせたい」という子どもたちの願いから乾電池を2個にし、つなぎ方を考え、それを仲間分けしている。

本学級では、子どもたちの願いは、「風を強くし、長持ちさせたい」がほとんどだった。そこで、乾電池の絵が入った画用紙を渡し、紙の上で動かして回路図を考えさせたところ、子どもたちのほとんどが直列回路を書いた。ほかにつなぎ方の工夫はないのかと聞いたところ、並列回路が出てきた。

このようにして、子どもたちからは直列つなぎ、並列つなぎ、ショート回路がつなぎ方のアイデアとしてでてきた。そこで、それぞれの回路について電気の流れ方の確認をしていった。その中で、ショート回路はモーターまで電気が流れていかないという理由から子どもの願いを達成するものではないことで、並列つなぎを「作戦A」、直列つなぎを「作戦B」として、2つのつなぎ方で本時を向かえることとなった。

子どもたちの中には、並列・直列つなぎという名前を知っている子はいたが、つなぎ方の違いと電気の流れ方の違いを意識している子はいなかった。子どもたちの意識としては、乾電池を2個にすれば自分たちの願いがかなうという意識であった。そこで、授業の導入では乾電池が2個になれば「風を強くできてもっと長持ちさせる」ことができるということを意識付けした。

実験を進めるにあたり、並列つなぎのつなぎ方については乾電池ボックスの金属部分にクリップをつける方法を提示した。それにより、実験をスムーズに行っていくことができた。

実験を進めていく中で、直列つなぎをした時の子どもたちの反応は大きく、「風を強く」という願いはすぐに解決することができた。しかし、並列つなぎを試してみると直列つなぎほどに風がこないことから、乾電池を1個にして風量を比べたり、モーターの振動、熱、プロペラの音で直列つなぎとの比較をしていた。個々でつなぎ方と風量について比較をし始めたのは、子どもたちの中に2個にすれば「風を強く」「もっと長持ち」という二つの願いが達成するはずだったのにという意識があったからであろう。

本時の学習で子どもたちがわかったことは、つなぎ方で風の強さが変わるということである。それにより、「風を強く」という願いは達成することができた。しかし、「もっと長持ち」をするにはどちらのつなぎ方なのか、または長持ちをさせることはできないのかということが子どもたちの中で新たな問題として生まれたことになる。このことが、単に風が強くなった、ならないという議論から、流れる電気の量へと子ども達の視点が向かっていくものとなる。

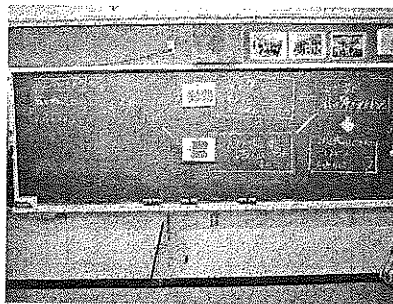
### (2) 本時を終えて

本時において、直列・並列二つのつなぎ方を同時に子どもたちにさせている。しかし、つなぎ方を考える上でもとになっている子どもの願いを明らかにし、共通理解することで活動をスムーズに行うことができた。また、その願いが単元を通して持ち続ける願いであることから学習に連続性を持たせることができた。

しかし、本単元をスムーズに行っていくための条件として、電気の流れを意識させることがあげられる。単元の前に、子どもたちの電気の流れがどれくらい意識されているのかを確かめてみたところ、ほとんどの子が電気が乾電池からでて、回路を通して乾電池に戻るという意識を持っていなかった。そのため、回路という言葉の意味を確認してから単元に入っている。また、授業を進める中でも「電気が流れて」という言葉を位置付けながら進めていった。その位置づけを子どもの理解にそって行うことで、直列・並列の電気の流れの違いも楽に理解できたようであった。

本単元では、子どもたちの扇風機に対する願いを軸にして進めていっている。本学級では、これまでに述べたとおりに、「風を強くし、長持ちさせたい」という願いがほとんどであった。これは子どもの素朴な願いが最も出た結果であるが、結果的にこの願いが学習に連続性を生むこととなった。つまり、最初に直列つなぎをして風を強くできたあと、さらに長持ちもさせたいという願いをもつことになるが、

その際に出会う問題場面がさらなる追究活動へと向かっていくことになったのである。そのため、学習全体を通して子どもの意識が途切れることがなかった。



(文責 栄北小 横倉 慎)

### 3 美園小学校の実践

#### (1) 本時の活動について

扇風機を作る活動を進める中で、子どもたちは、「風をもっと強くしたい」「もっと長持ちさせたい」という願いをもつようになってきた。そこで、乾電池を2個にし、そのつなぎ方を考え、仲間分けを行った。子どもたちからは、直列つなぎ、並列つなぎ、ショート回路など、いろいろなアイデアが出てきた。それらを電気の流れに注目しながら仲間分けし、Aつなぎ（並列）、Bつなぎ（直列）の2つに絞ることができた。なお、ショート回路については、その危険性を担任から説明し、この段階で削除した。

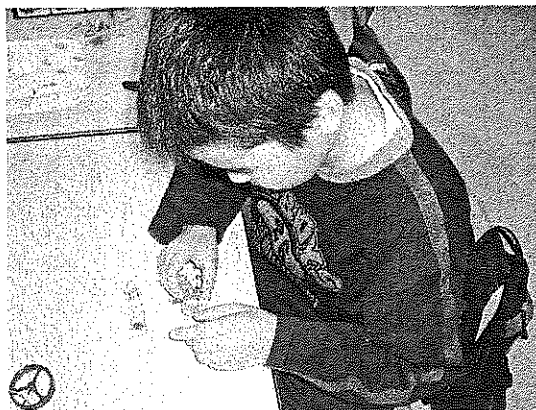
子どもたちの中には、『直列つなぎ』『並列つなぎ』の言葉を知っており、仲間分けの段階でその言葉を使っている子もいたが、つなぎ方と電流の強さの関係を意識している子はほとんどいなかった。直列・並列のつなぎ方を意識することなく、漠然と、乾電池を2個にすれば電気がたくさん流れて、「風が強くなる」「長持ちする」という程度に考えていた。

子どもたちは、自分の考えたつなぎ方で乾電池を2個にし、期待どおりに風が強くなるのかどうかを確かめる活動に入った。Bつなぎ（直列）の子は期待したとおりに強くなったが、Aつなぎ（並列）の子は期待どおりにならず、「乾電池を2個にしたのに、風が強くないのはなぜだろう。」という問題が生まれ、追究が始まった。まわりの「風が強くなった」子との比較や、乾電池1個の場合の風の強さとの比較、Bつなぎ（直列）を試すなどの活動をしていく過程でまわりの子とのかかわり合いが生まれ、解決へと向かっていくことができた。つなぎ方と風の強さの関係に気づき、「つなぎ方の違いによって電流の強さが違うのかな。」と新たな問題が生まれ、それを調べる活動へと子どもたちの意識は流れていった。

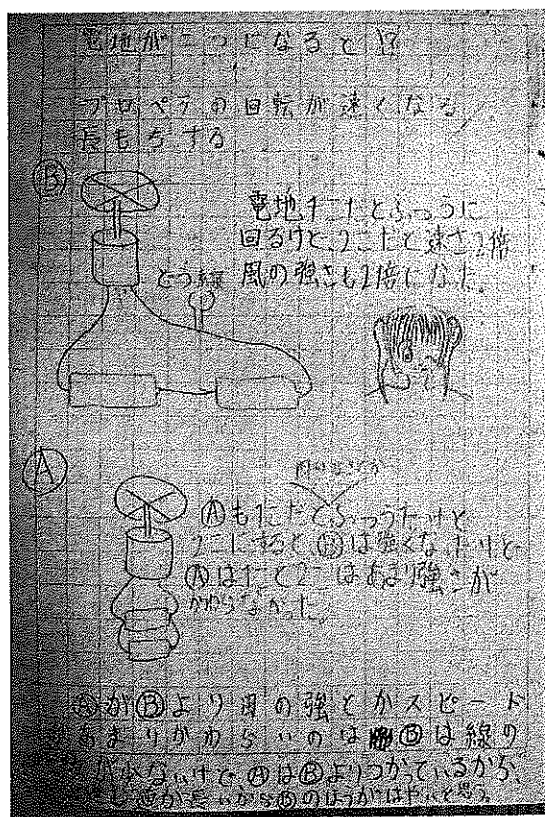
#### (2) 本時を終えて

今回の単元構成では、子どもたちは直列と並列の2つのつなぎ方を同時に扱っているが、「風をもっと強くしたい」「もっと長持ちさせたい」といった子どもたちの願いや、どのつな

ぎ方で実験をするのかといったそれぞれの立場を明確にすることで、混乱もなくスムーズに活動を進めることができた。直列と並列の2つの風の強さを直接比較するなどの活動も見られ、2つの回路を流れる電流の強さに目を向け、それを追究する活動へとつながっていき、たいへん有効であった。



また、扇風機を教材化することで「もっと長持ちさせたい」という願いを引き出すことができ、直列回路の良さ（風が強くなる）ばかりに目を向けるのではなく、並列回路にも目を向け、その良さに気づききっかけになっていた。



(文責 美園小 岩清水 剛志)

## VII 実践の考察と改善の視点

### 新しい教材 「扇風機」

まず手作り扇風機を作るにあたって、手持ちしやすい大きさがよいだろうということで、容器に500mlのペットボトルを使った。モーターの大きさがペットボトルの口と同じであるということで試したところぴったりとはまった。しかし事前実験を進めるうちに、ペットボトルによって口の大きさが微妙に違うことに気づき、さらにモーターについている導線の止め具が邪魔になったりすることもわかった。また子供たちが実験するなかで、電池を増やしたり、配線を変えたりする作業が500mlの容器では小さすぎて困難であることもわかった。

ペットボトルの容器を大きくしたり、モーターの取り付け方を変えたりするなど教材の工夫がまだまだ必要である。また直列つなぎや並列つなぎの学習をするときには、容器から離して作業を行うなど単元の流れにも目を向ける必要がある。

### 並列回路・直列回路の良さに気づく

並列回路・直列回路の両方のよさに気づくことができるだろうということで扇風機を教材として選んだ。これまでモーターカーを使って学習することが多かったが、並列回路の必要性が薄く何とかしたいということから考えたことである。実践の中でも、二次の始めにそれぞれのよさにつながる「もっと風を強くしたい」と「もっと長持ちさせたい」という2つの願いが同時に生まれ、学習を進めることができた。

しかし「もっと強く」「もっと長持ち」という二つの願い、「並列回路」「直列回路」の二つのつなぎ方、「風が強くなった」「風が強くならない(気がする)」という二つの結果が複雑になっていくために教師による整理が必要となりわかりづらくなった。

### 並列回路・直列回路の分類

今回は回路のつなぎ方を図に表してから、そのつなぎ方を分類し、それに基づいて自分たちで実際に線をつないでいった。ショート回路など危険なつなぎ方を事前に防ぐことができ、大きく分けて2種類のつなぎ方の違いに気づくことができた。

しかし4年生では図を見ながらその通りにつなぐことは難しいことであり、大幅に時間がかかってしまった。またつなぎ方と結果の予想についての話し合いでは根拠のないものになってしまった。

### 改善の手立てとして

そこで、改善の手立てとして次のように考えた。子どもたちが考えた回路図を整理するなかで、主だったものをいくつか取り上げ、子どもたちでどのように電気が流れているかを考える活動を入れる。実際に回路をつないだときに電気の流れをイメージしながら取り組むことができ、次のつなぎ方による風の強さと電気の流れる量との関係に目を向けることができる。

また回路図を作るときに、図を書くのではなく、より実際につなげる活動に近づけるために電池やモーターの図を貼ってつなげていくことも考えた。

回路図を考える時間からつなぎ方と電気の流れを意識することで、子どもたちのイメージがより鮮明になり、つなぎ方と電気の流れる量との関係を考えるときにより強い根拠になると考えた。

最後に、今回並列回路の良さに気づくことのできる教材を探ることができたことについて一番の成果を感じた。しかし並列回路が生まれるのが偶然であることや、季節・天候に大きく左右されることなどまだまだこれから考えていかなければいけないことも感じた。

(文責 発寒南小 堀田 淳)

活動の広がりや深まり	留意点
<p>【第1次 せんふうきを作ろう(3)】</p> <p>電池には向きがあるんだね!</p> <p>もっと涼しくしたい!</p> <p>長持ちさせたい!</p>	<p>実験をするときには取り外すか、または大きな容器を使い、操作性に考慮する。</p>
<p>【第2次 乾電池2個でやってみよう(4)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電池2個分のパワーがあるんだから涼しくなるよ!</li> <li>2個も使うんだから長持ちするはずだよ!</li> </ul> <p>どうやってつなげたらいいか考えてみよう!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>どんなつなぎ方があるかな。</li> <li>こんなつなぎ方とき電気はこう流れるよ。</li> </ul> <p>色々考えてみたけど・・・</p> <p>2種類のつなぎ方があるね!</p> <p>モーターをつなげて試してみよう</p> <p>電池2個だとつなぎ方で風の強さが変わるんだね!</p> <p>電池が2個だと、電気の流れる量が違うみたいだね。</p> <p>どうやって確かめたらいいんだろう?</p> <p>検流計を使って試してみよう</p> <p>電気は乾電池1個分くらいしか流れないけど、長持ちするAのつなぎ方を 並列つなぎ 電気がたくさん流れて、風が強くなるBのつなぎ方を 直列つなぎ</p> <p>暑さで直列と並列を使い分けたら便利だね!</p>	<p>回路図を書くのではなく乾電池・モーターを導線で結ぶ作業をさせる。</p> <p>つなぎ方と同時に電気の流れを意識させる。 ショート回路についても電気の流れを意識することで防ぐことができる。</p> <p>前時までに考えていた電気の流れと結びつけて考えさせる。</p>
<p>電池はごみになるよ。かわりはないのかな。</p> <p>【第3次 光電池があるよ!(4)】</p> <p>光の当て方で流れる電気の量がちがうんだね!</p> <p>乾電池も光電池も使い方を考えて使えばいいんだね!</p>	

(文責 発寒南小 堀田 淳)

## IX 分科会の記録

司 会：並列のつなぎ方について苦労していたが、子どもたちはどうだったか？

発表者：つなぎ方については、教師サイドで教える部分が多かった。

司 会：並列回路については？

発表者：こちらから、促す発言はしていない。いろいろと試行錯誤する中で、出てきたものである。長持ちさせたいから横に並べてつないだということ。クラスの2割くらいは横に並べてつなごうとしていた。

司 会：電流の強さとももの働きの関係に気づくというところで、面白い発見が出ているが。

発表者：風の強さについては、モーターが熱くなったとか音が大きくなったというふうにあらわしていた。プロペラに紙をつけた子は判別できなかった。

助言者1：並列をより意識させることを研究の視点にしたのでそういった意味では、成功したと思う。ただ並列・直列というところも学習の内容になっているから、先ほど出たように子どもたちの中で並列と直列というつなぎ方の違いがどういうふうに表示されたのか、そのあたりも子どものノートなどで見ていくともっとよくわかったのかなという気がする。

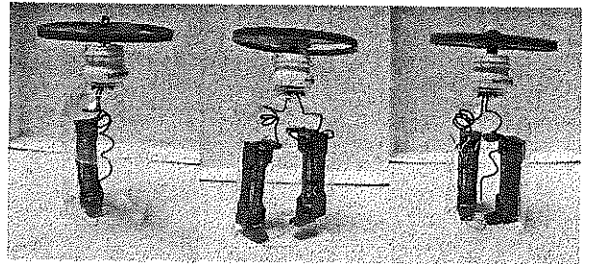
助言者2：並列回路は直列回路にくらべ、マイナーなつなぎ方といえる。そこに焦点をあて教材化を軸に積極的に取り組んだということでは、一つの成功した単元の例と思う。この資料の電池を2個に増やせば風が強くなるし、同時に長持ちもするのではないかという部分が実は子どもの願いとして素直なところであり欲張りなところでもある。長持ちもするし、強くもなる。そういうところから長持ちという要素を取り上げ、並列回路に向かっていくという展開になっても面白いと思う。

今のガソリンもそうだが、地球全体として将来考えた場合に、大量に発生する廃棄物、二酸化炭素など便利さだけに目を向けてはられない。この単元も乾電池の良さや光電池の良さばかり取り上げるのではなく、あえて使った後はどうなるのかについてもやっぱり触れておく必要がある。このことは6年生の理科に発展していく。「乾電池バンザイ」で終わるような学習ではなくて、将来に生きる子どもたちが地球レベルで物事を考える…そういう点を大切にしたい指導も行って欲しい。

(文責 南白石小 増井 護雄)

## X 研究のまとめ

「子どもの願いが生き続け、かつ、ものの働きにおける並列回路の良さに目を向けさせたい」という部会員共通の願いから始まった本研究である。主に教材面から探ってきたが、実践を通して、子どもの願いに即し、持続させつつも、ものの働きと回路のつなぎ方の関係について直列回路だけでなく、並列回路の良さについても子どもの意識が向き、そこから電流の強さに対する見方や考え方を持たせることができた。この点において本部会の取り組みは一応の成果があったと考えている。



一方で直列・並列の双方の回路とももの働きや電流の強さの関係に至るまでの活動は、子どもの願いに即すが故に混沌とした活動が続き、子どもたちも共通理解できないまま“這い回る”ことになってしまうことも実践によって明らかになった。よって、「実践の考察と改善の視点」にて述べたことも含め、指導のあり方について十分な検討をしなければならない。

さらに、回路づくりという作業そのものが子どもにとって経験が少なく難しさを伴うため、考えていることと活動していることが一致しないまま直列回路・並列回路の言葉だけの理解が先立ち、回路について「理解したつもり」に陥っている感も否めない。実感のある理解をさせるための手立てをを考えていくためには、ものづくりから表れる現象に対し五感を使って浸らせる機会を十分に保障すると同時に、3学年にて学習する「電気の通り道」まで遡って子どもの実態を把握する必要性を改めて感じる事となった。



(文責 北九条小 佐藤 浩輝)



6年 「わたしたちと自然かんきょう 日光と植物」の指導について

～子どもが関係付けをはかりながら実感していく学習を目指して～

共同研究者 遠藤 利恵 (真駒内緑小)  
元起 克敏 (円山小)

小川 裕之 (幌東小)  
宮本 青児 (元町北小)

## I. 研究の仮説

### 1. はじめに

最近、情報教育や環境教育に力が注がれるようになったため、子どもは、たくさんの情報の中で自然や環境について多くのことに触れている。しかし、現実には自然の中にどっぷりと浸る経験が少ないため、実感を持った知識として身につけているとは言い切れない。

実際に自然の事物や現象に繰り返しかかわり、問題を追究する中で、情報から取り入れたことが確かめられたとき、本当に納得して自分の知識として身につくと思われる。

特に生物を扱う領域では、研究の対象として生物を客観的に見つめるだけでなく、自分に身近な存在として動物や植物を見つめることが大切である。対象を身近なものとして捉え、繰り返しかかわりながら問題を解決できたとき、実感を伴った知識として子供の中に根付いていくと考える。

### 2. 研究の仮説について

6年生の理科の学習の中で、生物と環境とを関係付けながら調べ、問題を多面的に追究し、生物と環境とのかかわりについての見方や考え方を養うことが目標の一部としてあげられている。

本部会では、生物と環境とを関係付けながら調べる中で、子どもが環境の中での生物を身近に感じることができたとき、生物と環境とのかかわりについての見方や考え方もつきっかけになると考えた。ここでは、植物を人とは違う働きをもつまったく別な存在として捉えるのではなく、同じ太陽の恵みを受けている生活者として捉えることが重要である。自分と同じような生活者として捉えることは、植物だけがもつ特別な働きを際立たせる。そのことから、自分にはない、でんぷんを作り出す生産者としての働きをもつ植物のすごさを実感できると考え次のような研究の仮説を立てた。

### 研究仮説

植物の体の働きを日光と関係付けて調べる活動の中で、同じ環境のもとで生活していることに気づき、植物を身近に感じることで、生産者としての植物と日光とのかかわりの深さを知ることにつながる。

## II. 研究の方法

### 1. 植物を身近に引き寄せていく単元構成

これまでの実践では、でんぷんの合成に焦点を当て、「日光が当たるとでんぷんができる」と、日光と葉のでんぷんの関係付けを図ることができていた。

今回は、でんぷんの合成だけではなく消費にも目を向けることで、植物も人のように栄養を消費しているという共通点が明らかになる。生活者として共通する点から、植物に親近感をもつのである。

### 2. 小さなステップの積み重ねで意識の変換を図る

人は外から栄養を取り入れて成長するため、子どもの意識では体が成長することと外から栄養を取り入れることは密接に結びついている。植物が人とは異なり自ら栄養を作り出している実感するためには、でんぷんを通して葉と日光との関係を探っていく活動の積み重ねが必要だと思われる。

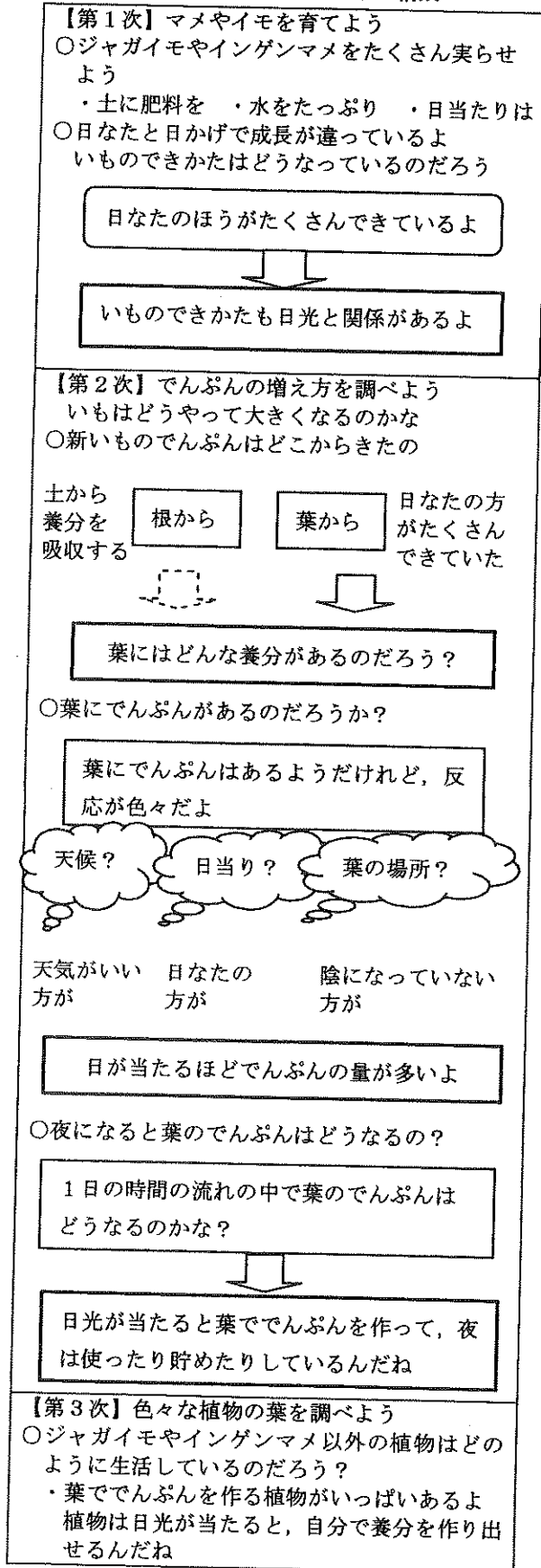
子どもの意識に沿った活動を積み重ねていきたい。

### 3. 日光と植物とのかかわりがどこまで深まったかを見取る

日光の当たり方と検出できるでんぷんの量を調べる活動で、日光と葉の働きとの関係をどこまで深められたかを見取り評価する。

### Ⅲ. 研究の概要

#### 1. 植物を身近に引き寄せていく単元構成



本単元では、ジャガイモを育てる中で、日なたと日かげで育つイモがあるように設定する。日なたと日かげの植物の成長の違いから、植物を大きく成長させ子いもをたくさん実らせる日光の役割がクローズアップされるようになる。

さらに、「子いものでんぷんがどこからきたのか」に対する子どもの意識を探ることで、「葉にはでんぷんがあるのか？」と問題を焦点化させられる。

また、葉のでんぷん反応の強さが様々に違っていることから、日光の当たり方と葉の働きを結びつける活動が生まれると考える。

#### 2. 小さなステップの積み重ねで意識の変換を図る

植物が日光に当たることで養分を作り出すという考えは、子どもにとって大きく意識を変換する必要がある。このような意識の変換は、いくつかのステップを積み重ねなければ実現できないと考える。

##### <ステップ1>

新しいもや新まめを大きくする栄養分としてのでんぷんを意識し、植物体内においてでんぷんのある場所を問題とする段階。

##### <ステップ2>

日光が当たる量と葉のでんぷん量とを結びつけて考える段階。

##### <ステップ3>

1日の時間の流れの中で葉のでんぷん量を調べる活動の中から、生産したり消費したりしていることに気づく段階。

##### <ステップ4>

インゲンマメやジャガイモ以外の身の回りの色々な植物を調べる活動から、生産者としての植物の働きのすごさを実感する段階。

#### 3. 日光と植物とのかかわりがどこまで深まったかを見取る

子どもは最初「日光が当たると植物は葉も茎も根も元気になり、よく成長する」という意識をもっている。また「根から水や養分など必要なものを吸収している」と考えている。

ここを出発点に、子どもの中で日光と養分を作り出す葉のかかわりがどこまで深まっているのかを、ノートや葉の選び方・日光の当て方などから見取り、学習に生かしていく。

(文責 遠藤 利恵)

#### IV 単元について

6年生理科「A生物とその環境」では、「生物と環境とのかかわりについての考えをもつ」ことが大切にされている。今までの「日光と植物」の実践の多くは、日光を当てた葉と当てない葉のでんぶんの有無を調べることで、「日光が当たると葉にでんぶんができる」ことを導き、日光と葉のでんぶんの関係について考えさせることはできていた。しかし、葉のでんぶんを作るはたらきの部分だけを取り上げ、植物は人や他の動物と同じように自然環境の中で生活しているが、その中で「でんぶんを作り出す営み」を行っているという考えをもたせようという意識が薄かった。

そこで、本部会では、日光の当たる量や葉を調べる時間帯など、条件を変えながら葉のでんぶん量を調べる活動を進めることで、植物の営みに対する子どもの意識がどのように変わっていくのかを探りたいと考えた。葉のでんぶんの量を調べる活動を子どもの意識によって4つのステップに分け、そのステップを積み重ねることで日光と植物とのかかわりの深さを実感させたいと思い、実践を行った。

### ステップ1

新しいもや新豆を大きくする栄養分としてのでんぶんを意識し、植物体内においてでんぶんのある場所を問題とする段階

子どもは日なたと日かげの植物を比べ、日なたのほうの葉が多く茎も太く緑色が濃いことを学習してきている。ここで、さらに新しいもや新豆の量を知ることで、実のでき方について次のような考えをもつ。

① 日光が当たると、葉・茎・根がよく育つように、実もたくさんできる

② 日光が当たると、根もよく育ち、実がたくさんできる

③ 日光が当たると、葉や茎がよく育ち、栄養が実のところへいく

新しいもや新豆のでんぶんはどこからきたの？

根から

上(葉や茎)から

根にでんぶんはないけれど、葉にはかなりでんぶんがあるよ

①のグループの子どもは、日光を元気のもとと考えているが、植物体内の栄養分の流れの意識は低い。②のグループでは根から栄養を取り入れていると考える子どもが多い。さらに、③のグループの子どもは「土の上のほう」から栄養がきていると考えている。ここでそれぞれの考えを交流することで、「新しいもや新豆のでんぶんはどこからくるのか？」と問題を焦点化することができる。

### ステップ2

日光が当たる量と葉のでんぶんの量を結びつけて考える段階

植物の根・茎・葉のどこにでんぶんがあるのか調べると、根や茎にでんぶんを見つけることはできないが、葉にでんぶんがあることを見つけられる。この時点で、葉からでんぶんを取り入れているという考えが有力になる。ただ、数枚の葉のでんぶん反応を比べると、

でんぶんの量に違いが見られる。そのことから、でんぶんの多い葉や少ない葉があるのはなぜなのかが問題となる。

先に、日なたと日かげの植物の成長を比べている子どもは、日光の当たり方と結び付けて考え始める。

葉のでんぶんの量に違いがあるよ

日当たりの違いじゃないかな？

日光が当たる量と葉のでんぶんの量は関係があるようだ

### ステップ3

1日の時間の流れの中で葉のでんぶん量を調べる活動から、消費したり生産したりしていることに気づく段階

葉のついている位置によって日光の当たり方は違っている。また、天候によっても日光の当たり方が違っている。日光の当たり方とでんぶんの量の違いを調べる活動を繰り返す中で、子どもは日光と葉のでんぶんを強く結びつけるようになる。

日光が当たるほど葉のでんぶん量も増えることを子どもが見つけたとき、「このまま増え続けるのか？」と投げかけることで夜になって日光が当たらなくなったときのことに目を向けさせる。

「葉のでんぶんは、夜になったらどうなるのか」を考えることが、1日の時間の中で活動する生活者としての植物を意識することにつながる。

朝昼夜と日光の当たり方の条件に合わせて、葉にでんぶんがあらわれたりなくなったりすることを調べる活動を通して、植物は日光が当たっているときにでんぶんを作り、それを使ったり貯蔵したりしていることを実感できる。

葉の位置

天候

日光がたくさん当たるほど葉のでんぶんも多くなるね

葉のでんぶんは夜（日光が当たらなくなったら）どうなるの？

葉のでんぶんがなくなつたよ。使ったのかな？

朝昼はでんぶんを作るけれど、夜は人と同じように使っているみたいだね

### ステップ4

身の回りの色々な植物を調べる活動から、生産者としての植物の働きを実感する段階

ジャガイモやインゲンマメが1日の時間の流れの中で太陽に合わせてでんぶんを生産したり消費したりしていることから、子どもは同じように生活しているものとして人と共通するところを見つけることができる。太陽のもとで同じように生活しているのだと、植物を身近に感じるようになる。子どもは植物を身近なものとして感じたとき、人や他の動物はもっていないけれど植物がもっている働きに目を向ける。

「ジャガイモやインゲンマメのようにでんぶんを貯蔵する植物以外にも、植物はみんなでんぶんを作っているのか？」と、ほかの植物を調べるようになる。色々な植物の葉を調べてそこにでんぶんがあることを見つけ出したとき、でんぶんを作り出す生産者としての植物の働きを実感できる。

本部会では、子どもが植物を身近なものとして感じることから、自分ももっていない働きをもつ植物のすごさを実感できるのではないかと考えた。植物も人も太陽の動きに合わせた1日の時間の流れの中で生活していることに共通点を見出したとき、子どもは植物を身近なものとして感じるができる。

さらに、本単元で身につけた生活者としての共通する意識は、今後の「生き物どうしのかかわり」の学習の中でも生きてくると考える。

(文責 遠藤 利恵)

V 単元構成

子供の活動と意識の流れ	評価・支援			
<p style="text-align: center;">ジャガイモやインゲンマメを育ててみよう。</p> <p style="text-align: center;">早く大きくならないかな。      肥料と水を忘れずにあげよう。</p> <p style="text-align: center;">同じようにお世話をしても、育ち方に違いが出てきたよ。</p> <p style="text-align: center;">・葉や茎の色の濃さに違いがあるよ      ・新イモや新マメの量に違いがあるよ。</p> <p style="text-align: center;">日光の当たり方によって、新イモや新マメのでき方に違いが現れるのでは？</p> <p><b>ステップ1</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 30%;"> <p>①日光が当たると根・茎・葉がよく育つように、実もたくさんできるのではないかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 30%;"> <p>②日光が当たると、根もよく育ち、実がたくさんできるのではないかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 30%;"> <p>③日光が当たると、葉や茎がよく育ち、栄養が実の所へ行くのではないかな。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">新イモや新マメのデンプンはどこからきたのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">根から</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">上の方(葉や茎)から</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・根からいろいろな栄養を吸い上げているはず。</li> <li>・根は土の中だから、日光とは関係ないと思う。</li> <li>・根からデンプンは出てこないよ。</li> <li>・葉は太陽の方を向いて開いているよ。日光に関係あるのでは？</li> <li>・葉はヨウ素液に対して強く反応したよ。デンプンがたくさんあるんだね。</li> <li>・茎はあまり反応しないよ。</li> </ul> <p style="text-align: center;">根にはデンプンがないが、葉の中にはデンプンがたくさんある。</p> <p style="text-align: center;">葉でデンプンを作り、そのデンプンが新イモや新マメの中に蓄えられているのでは？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・葉によって反応に違いがあるよ。</li> <li>・反応が強い葉と弱い葉があるね。</li> <li>・デンプンの量が違うみたいだね。</li> </ul> <p><b>ステップ2</b></p> <p style="text-align: center;">デンプンの量に違いが出るのはどうしてだろう。</p> <p style="text-align: center;">日光の当たり方に違いがあったのでは？</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">日なたと日かげ</td> <td style="padding: 5px;">晴れの日と曇りの日</td> <td style="padding: 5px;">株の上の方と下の方</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日なたは反応が強いよ。</li> <li>・晴れの日の方が、曇りの</li> <li>・株の上の方は日当たりが</li> <li>・日かげは反応が弱いね。</li> <li>日よりも反応が強いよ。</li> <li>良いから、反応も強いよ。</li> </ul> <p style="text-align: center;">日当たりのよい葉はヨウ素液に強く反応する。</p> <p style="text-align: center;">日当たりがよい葉ほどデンプンがたくさんできているようだ。</p>	日なたと日かげ	晴れの日と曇りの日	株の上の方と下の方	<p>④成長の様子を定期的に観察させながら、自分たちが育てている植物に対する愛着を深めるようにかかわっていく。</p> <p>⑤植物の生長に必要な要素を想起させ、日当たりと植物の生長および新イモや新マメの量との関連に気づかせていく。</p> <p>⑥種イモや子葉の様子も絡めながら、新イモや新マメの中にあるデンプンがどこから来たのかを考えさせる。</p> <p>⑦エタノールを火気に近づけたり蒸気を吸入したりしないように注意する。湯煎の際に火傷をしたり、木槌で打撲をしたりしないように十分注意する。</p> <p>⑧葉を採取した株の位置や、同じ株の中でもどの部分の葉を採取したかを振り返らせ、条件の違いに気づかせる。</p> <p>⑨日当たりに関わる条件を意識させながら採取する葉を選ばせ、実験を進めていく。</p>
日なたと日かげ	晴れの日と曇りの日	株の上の方と下の方		

子供の活動と意識の流れ	評価・支援
<p><b>ステップ3</b></p> <p>夜になると、葉の中のデンプンはどうなるだろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 夜は日光が当たらないから、デンプンを新たに作ることはできないよ。</li> </ul> <p>葉の中にたまっている      葉の中からなくなる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 昼間にたくさん作られるから、夜の間に葉の中に蓄えられていると思う。</li> <li>・ 新イモや新マメに運ばれて、そこに蓄えられると思う。</li> <li>・ 葉や茎、根を成長させるのに使われると思う。</li> </ul> <p>・ 光を当てた葉はヨウ素液に反応したけれど、光に当てなかった葉には反応しないよ。</p> <p>葉の中のデンプンは、夜の間に葉の中からなくなる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 種イモや子葉に蓄えられていたデンプンを使い切った後は、葉で作られたデンプンを使って成長していたんだね。</li> <li>・ 成長のために栄養を使うのは人間や動物と一緒にだね。</li> <li>・ 植物は必要な栄養を自分で作り出すことができるんだね。</li> </ul>	<p>☉ 昼と夜の違いを、日照という観点からとらえさせ、「日光が当たらない時間」という側面に注目して実験を考えさせ、実行する。</p> <p>☉ 種イモや種子の中に蓄えられたデンプンをもとに発芽、生長した過程を想起させ、デンプンが植物の生長のために消費されることをとらえさせる。</p> <p>☉ 生産者としての植物のはたらきだけでなく、動物と同じように栄養を消費して生長し、子孫を残すはたらきにも目を向けさせる。</p>
<p><b>ステップ4</b></p> <p>ジャガイモやインゲンマメ以外の植物はどのように生活しているのだろう。</p> <p>同じようにデンプンを作って生長しているのでは？      デンプンを蓄えない植物はデンプンを合成しないのでは？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ジャガイモやインゲンマメ以外の植物の葉からも、デンプンが見つかったよ。</li> </ul> <p>様々な植物が、自分に必要な栄養を自分で作り出しているんだね。</p>	<p>☉ 単子葉類はデンプンの代わりに糖を合成している。そのためヨウ素液では反応が出ないこと、しかし必要な栄養を自ら合成していることを伝える。</p>

(文責 元起 克敏)

VI 子供の活動の実際

6年『日光と植物』の実践より

1. 実践①より

【STEP 1】

～日なたと日かげのじゃがいもやインゲン豆の観察～

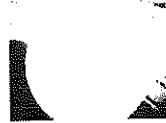
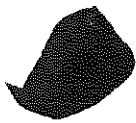
- ・日なたのジャガイモは花が咲いている
- ・日陰のジャガイモは葉が少ない

新しいもや新豆のでんぷんはどこからきたの？

根から

葉から

- ・根から栄養をとっているから…
- ・日なたの方がいもが多いから…
- ・太陽が関係しているのでは…



《日なたのじゃがいも》

《日かげのじゃがいも》

根からも葉からもデンプンが出てきた！ 葉は太陽があたったりあたらなかったり  
葉っぱによってちがいはあるけど… やっぱり日当たりのせいかな…

葉のデンプン量の違いが関係しているようだ

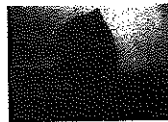
- ・ 実験は8月下旬に行い、葉からデンプン反応が検出された。葉からは個体差のせいかな反応にばらつきが出た。子ども達が場所を気にすることなく葉を取っていたということが関係していると推察される。同時に日陰の葉や根も調べている。その結果、葉のデンプン反応は日なたのものと比べて小さいことが確認できた。根からは日なたからも日陰からも同じような反応が確認された。実験結果と新イモ、新マメの量と合わせて考え、『根も関係あるかもしれないが、葉のデンプン量の違いによって、新イモの量が多くなったり少なくなったりしているのではないか』という見方をするようになった。

【STEP 2】

葉のデンプン量に違いが出たのはなぜだろう？

・日の当たり方に違いがあったのでは？

{同じ株で調べてみると…} {午前中と午後の葉を比べてみると…} {雨の日と晴れの日を比べてみると…}



《上のほうの葉》

《下のほうの葉》

《雨の日》

《午後の葉》

下の方にはデンプンがちょっとしかない 天気がいい時は、午前も午後も変わらない  
デンプンは雨の日でもある もしかしたらたくわえているのかも

日光とデンプンの量には関係がある

- ・ どんな時に、どんな所の葉にたくさんデンプンがあるのか、あるいはないのか、葉とデンプン量の関係について考え始めた。日なたと日陰の葉のデンプン量の違いから、日光が関係しているのではないかと考え始めた子ども達は、場所を選び葉を採取する

ようになった。前の実験の経験から、上のほうの葉がデンプン量が多そうだという見通しをもって活動していたためと考えられる。結果は、デンプン量の違いがよりはっきりと表わされ、やはり日光が関係しているのではという見方を深めていくことができた。

さらに『午後になったら葉のデンプンはどうなるだろうか?』と投げかけていくことで、STEP 3での時間による葉のデンプン量の違いということに目を向けていくきっかけとなった。

### 【STEP 3】

夜になると葉のデンプンはどうなるのだろう

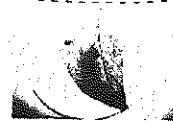
葉の中にたまっているのでは



《アルミホイルをかぶせていない葉》

日光が当たらなければデンプンはない

葉からなくなるのでは



《アルミホイルをかぶせた葉》

夜に使われるのではないか

日光が当たるとデンプンが作られ、夜になるとデンプンが下に下りるのでは

葉の中のデンプンは夜の間に葉の中からなくなる

- ・ 午後の葉に関わる実験の後、「夜は?」「朝は?」というように1日の中でのデンプン量の変化に問題意識が移っていった。ここではアルミホイルを利用して日光を遮断し、結果から日光が当たらない葉からはデンプンは消えていくという事実に至った。ここで「作る」「使われる」という言葉が使われるようになった。

### 【STEP 4】

ジャガイモやインゲンマメ以外の植物はどのように生活しているのだろうか

同じようにデンプンを作っているのでは

ほかの植物でもデンプンが出た

ほかの植物でもデンプンを作っている

ほかの植物でも光合成する

ほかの植物も仕組みは同じだ

ほかの植物も同じようにデンプンを作り、使っている

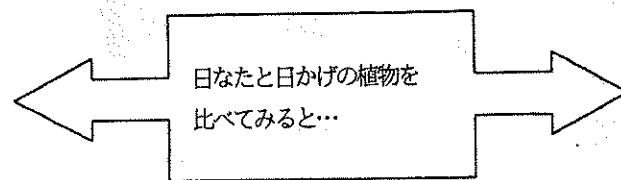
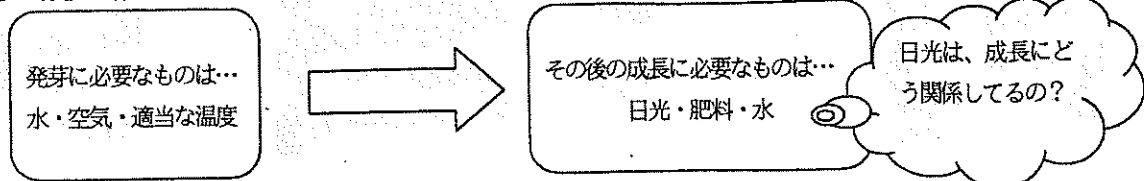
- ・ ジャガイモとインゲンマメを平行しておこなっていたこともあり、STEP 4に関してはほとんどの児童が他の植物もデンプンを作っているという予想のもとに実験を進めていった。インゲンマメやジャガイモという限定された植物から植物全体に見方を広げていった。
- ・ STEP をへて学習を進めることで、子ども達自身が「日光が関係あるらしい」から「やっぱり日光は関係がある」というように確証を深めていった。特にSTEP 2の段階で、葉のデンプンの表現が、「ある・なし」だけではなく、「多い・ちょっとある・少ない」、あるいは、「ためる・蓄える・残る」などと言葉の使い方に変容が見られた。このことはデンプンの有無だけではなく、生産・消費へと見方考え方がつながり始めたものと考えている。

(文責 小川 裕之)



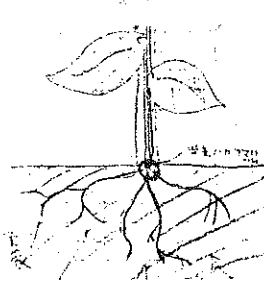
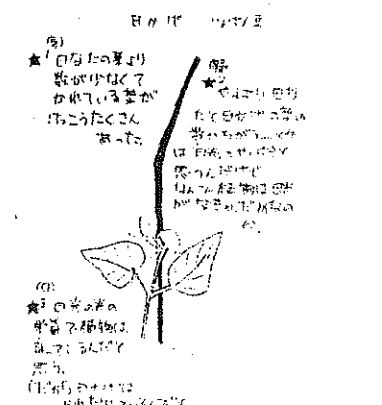
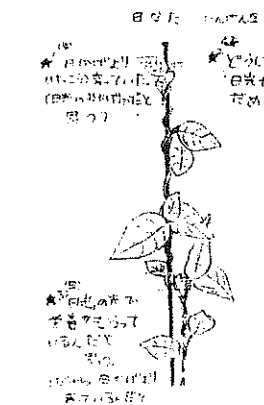
**STEP 1 新しいもやしや新豆を大きくする栄養分としてのでんぷんを意識し、植物体内においてでんぷんのある場所を問題とする段階**

日なたと日かげの植物を観察し、比較することにより、「植物は日光から何か栄養（元気）をもらって、養分ができる」と考えた子どもは、植物はどこで養分を作っているかを予想し、ヨウ素でんぷん反応から、葉でも養分が作られているのではないかと考えた。

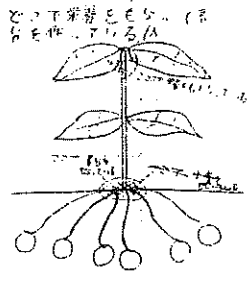


日光から栄養（元気）をもらって、養分ができているようだ。  
でも、どこで養分を作っているのかな？

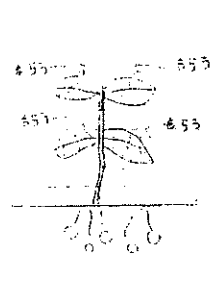
でんぷんができているのはどこだろう？調べてみよう。



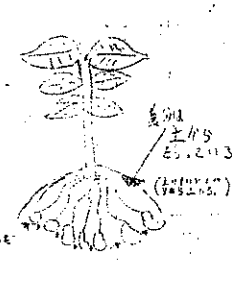
根だと思ふ



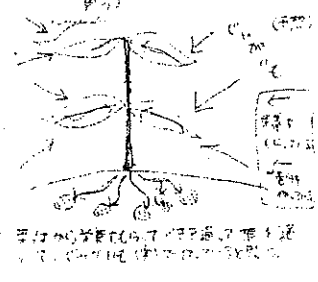
茎を通してできる



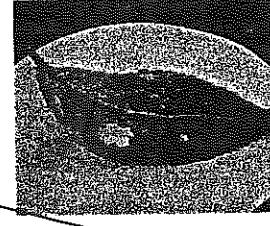
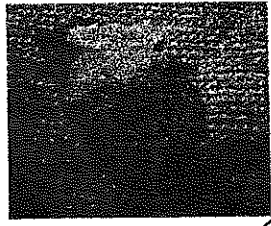
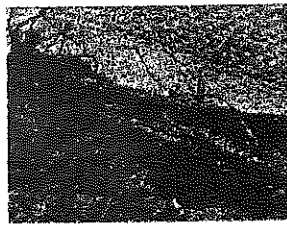
葉っぱでできる



土からもらっている



実の部分だよ



実（じゃがいも）の部分にもあったけど、葉にはたくさんでんぷんがあるよ。葉でできるんじゃないかな？

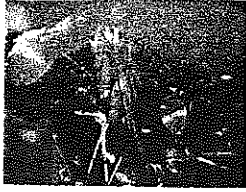
**STEP 2 日光が当たる量と葉のでんぷん量を結びつけて考える段階**

STEP 1での実験結果から、葉で養分ができるという考えをもつ児童が増えてきたが、葉によってでんぷん量に違いがあったため、自信をもって言える児童は少なかった。そこで、次にでんぷん量は何によって決まるのかを考え、葉の条件を変えて実験を行った。

子どもたちの多くは、「日光が関係しているのでは？」と考えていたため、予想も日当たりの違いを考えたものとなった。また、結果からはっきりとでんぷん量の違いを見ることができ、日光が葉に当たるとでんぷんが作られる」ということが明確になった。

でんぶんの量は何によって決まるのか？条件を変えて調べてみよう。

上の葉と下の葉  
(場所の違い)



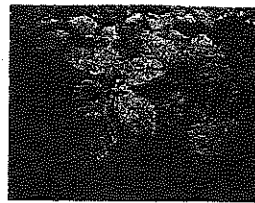
上の葉の方が、たくさん日光があたってるからでんぶんも多いよ

大きい葉と小さい葉  
(形の違い)



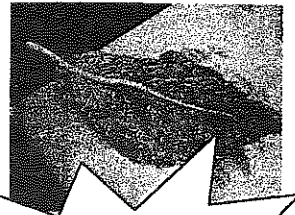
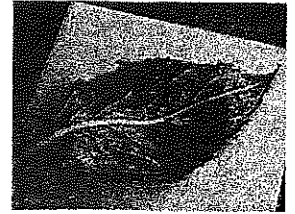
大きい葉の方が、たくさん日光が当たるからでんぶんも多くできるよ

晴れの日と曇りの日  
(天候の違い)



晴れの日、たくさん日光が当たるよ。だからでんぶんもたくさん！

結果

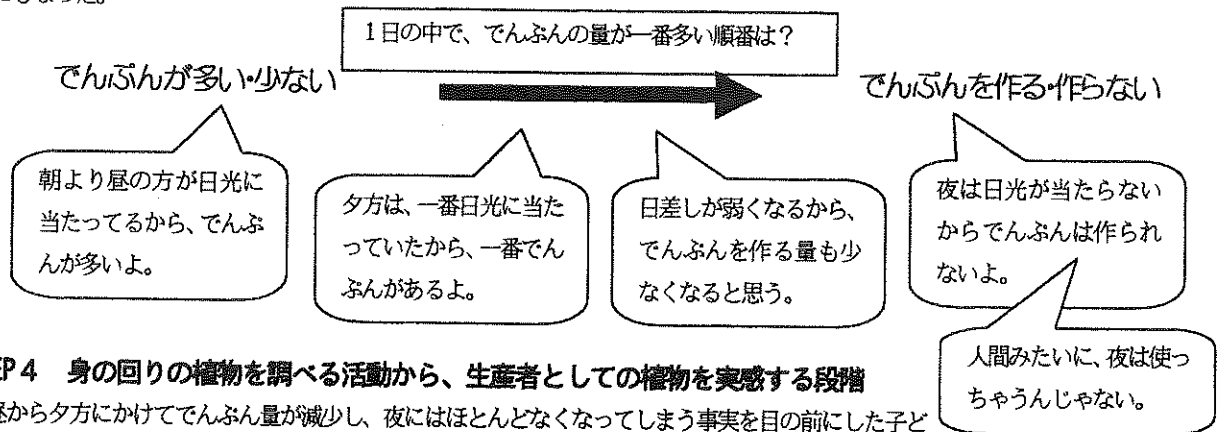


日光が葉に当たるほど、たくさんでんぶんができる！

### STEP 3 1日の時間の流れの中で葉のでんぶん量を調べる活動の中から、生産や消費すること **に気づく段階**

子どもたちの中で「植物に日光が当たるほどでんぶんができる」ということは明らかになった。しかし、子どもたちの植物に対する意識はまだ単なる植物であり、自分たちとは全く別の生物としてとらえていた。そこで、1日の時間の中での植物の活動を考えることによって、子どもたちの意識を、単なる植物から、自分たちと同じ生産・消費する、自然の中での生活者へと変えていきたいと考え、「1日の中で、でんぶんの量が多い順番は？」と投げかけた。

この発問に、多く子は「朝より昼のほうが、でんぶん量が多い」と考えたが、夕方の葉は「日光に当たっていた時間が一番長いから、一番でんぶんもある」という考えと、「日差しが弱くなるから、作るでんぶんの量も少なくなる」という考えに分かれ、単に日光とでんぶん量だけを考えるだけでなく、「でんぶんを作る」という植物の生産活動についても意識し始めた様子が見られた。また、夜に関しても「日光に当たっていないため、でんぶんは作られない」と多くの子が予想し、作られたでんぶんがその後どうなるかを考えるきっかけにもなった。



### STEP 4 身の回りの植物を調べる活動から、生産者としての植物を実感する段階

昼から夕方にかけてでんぶん量が減少し、夜にはほとんどなくなってしまう事実を目の前にした子どもたちは、その理由を自分たちと重ねて考え、「植物は自分たちと同じような生活をしている」ということに気づくことができた。また、「植物は自分で栄養を作ることができる」という自分たちとの違いを知った子どもたちに、自分たちから他の植物もでんぶんを作っているのかを確認しようとする姿がみられた。

(文責 宮本 青児)

## Ⅶ 実践の考察と改善の視点

### 1. 研究の仮説についての考察

#### <研究の仮説>

植物の体の働きを日光と関係付けて調べる活動の中で、同じ環境のもとで生活していることに気づき植物を身近に感じることで、生産者としての植物と日光とのかかわりの深さを知ることにつながる。

今回の研究では上記のような仮説をたてて取り組んだ。特に、植物に対して親近感を持つことが植物の働きのすごさを実感することにつながり、それは同時に植物と日光とのかかわりの深さを知ることにともなると考えた。

実践から、植物を身近に感じることででんぷんを生産したり消費したりする働きについて考えていくことにつながるといことが確認できた。子どもは「生産者としての植物の働き」を実感することができたと思う。しかし、「生産者としての植物と日光とのかかわりの深さ」を知るところまでには至っていない。「かかわりの深さ」ということを考えると、植物の働きだけではなく日光に対しても「すごい」という気持ちを抱かなければならない。日光を条件の1つとして考えるのではなく、植物の働きのもととなるエネルギーとしての見方が必要になる。今回の研究の仮説を立証するためには、日光に対する焦点の当て方を変えていかなければならないと考える。

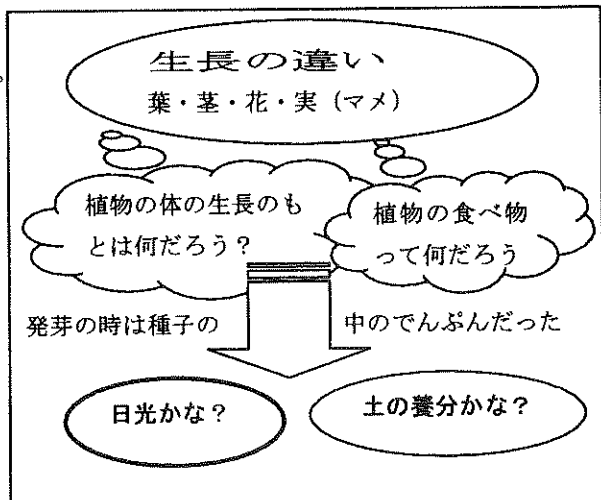
### 2. 改善の視点

#### ① 植物の生長の違いから日光と生長との関係への焦点化を図る

単元の導入で植物の生長に違いがある原因について考えるとき、植物の栄養のもとについて話題とする。子どもは発芽の学習で芽と根のもとになる栄養分はでんぷんであることや、人の学習で自分はでんぷんを栄養分として取り入れていることを学んでいる。

そのことから、生長の違いの原因としてでんぷんを取り入れている量が違うということが考えられるようになる。そこで、生長するために植物がでんぷんを取り入れるしくみや量が問題となってくる。

そこで、でんぷんの取り入れ口として葉や根のでんぷんをさがす活動が生まれる。その中で、でんぷんの量の違いが大きく表れるのが日光の当たり方が違うときである。そこから、日光と植物の栄養源としてのでんぷんを関係付けようとする意識が生まれる。

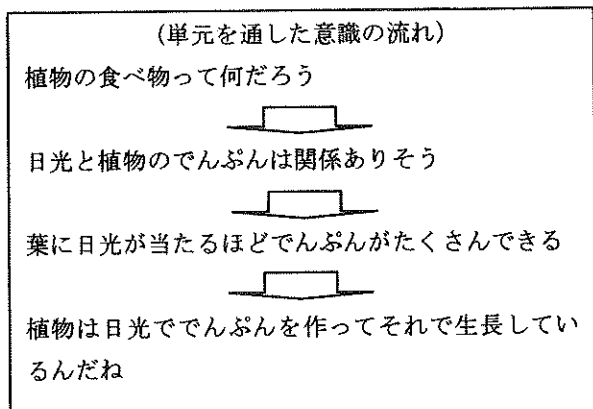


#### ② 植物のエネルギー源として日光を意識できる構成

子どもは、日光と植物の栄養源としてのでんぷんとの関係付けを図りながら、色々な条件による葉のでんぷん量を調べる活動や1日をとおしたでんぷんの量を調べる活動を行う。

このような学習をとおして、植物は日光が当たるとでんぷんを作り出し、それを使ったり貯めたりしていることに気づいたとき、植物の栄養源は日光であり、植物は日光からでんぷんを作り出すすごい働きをもっているという見方や考え方が身に付くと考える。

(文責 遠藤 利恵)



子どもの活動と意識の流れ	評価・支援
<p>ジャガイモやインゲンマを育ててみよう。 早く大きくならないかな。 肥料と水を忘れずにあげよう。</p> <p>同じようにお世話をしても、育ち方に違いが出てきたよ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ どうして育ち方に違いが現れたのかな？</li> <li>・ 水や肥料は同じようにあげたよ。</li> <li>・ 日なたの方が日かげの方よりしっかり育っているよ。</li> </ul> <p>日光の当たり方と植物の育ち方 には関係がありそうだ。</p>	<p>圃成長の様子を定期的に観察させながら、自分たちが育てている植物に対する愛着を深めるようにかかわっていく。</p> <p>圃植物の生長に必要な要素を想起させ、日当たりと植物の生長との関連を意識させていく。</p>
<p><b>ステップ1</b> 日光と植物の生長との関係を詳しく調べてみよう。</p> <p>5年の学習から</p> <p>発芽に必要なもの + 発芽してから必要なもの</p> <p>水 空気 適当な温度 + 日光</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 子葉の中にはでんぷんが蓄えられていたけれど、しぼんだ子葉にはでんぷんが無かったね。</li> <li>・ 初めのうちは日光がなくても育ったけれど、子葉がしぼんでからは日光がないと育たなくなったね。</li> </ul> <p>植物はでんぷんを使って生長するのでは？ 動物もでんぷんを栄養にして活動するね。</p> <p>日光とでんぷんには、何か関係があるのではないかな？</p> <p>日光がでんぷんのもとになっているのでは？ 日光で植物が元気になり、土の養分を吸い上げているのでは？ 日光のエネルギーで植物がでんぷんを作るのでは？</p> <p>植物の体の中のでんぷんを探そう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日光が当たる葉や茎にでんぷんがあるのでは？</li> <li>・ 土の養分がもとになっているとしたら、根にでんぷんがたくさんあるのでは？</li> </ul> <p>根や茎よりも、葉にたくさんでんぷんがあったよ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日光が当たることで、でんぷんの有無に直接関係しているみたいだね。</li> <li>・ 葉によってでんぷんの量に違いがあるよ。</li> </ul>	<p><b>改善のポイント①</b> 5年生での学習や生活経験から、生長のための栄養分としてのでんぷんに目を向け、生長の違いとでんぷんを取り入れる量の違いを結びつけるようにする。</p> <p><b>改善のポイント②</b> 日当たりの違いと植物の生長の違いを比較することから、植物がどのようにでんぷんを取り入れているのかに問題の焦点化を図る。</p> <p>圃 エタノールを火気に近づけたり蒸気を吸入したりしないように注意する。湯煎の際に火傷をしたり、木槌で打撲をしたりしないように十分注意する。</p>
<p><b>ステップ2</b> でんぷんの量に違いが出るのはどうしてだろう。 日光の当たり方に違いがあったのでは？</p> <p>日なたと日かげ      晴れの日と曇りの日      株の上の方と下の方</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日なたは反応が強いよ。</li> <li>・ 晴れの日の方が、曇りの日よりも反応が強いよ。</li> <li>・ 株の上の方は日当たりが良いから、反応も強いよ。</li> </ul> <p>日当たりのよい葉はヨウ素液に強く反応する。 日当たりがよい葉ほどでんぷんがたくさんできているようだ。</p>	<p>圃 葉を採取した株の位置や、同じ株の中でもどの部分の葉を採取したかを振り返らせ、条件の違いに気づかせる。</p> <p>圃 日当たりに関わる条件を意識させながら採取する葉を選ばせ、実験を進めていく。</p>

ステップ3

夜になると、葉の中のでんぷんはどうなるだろう。

- ・ 夜は日光が当たらないから、でんぷんを新たに作ることはできないよ。

葉の中にたまっている

葉の中からなくなる

- ・ 昼間にたくさん作られるから、夜の間に葉の中に蓄えられていると思う。
- ・ 新しいもや新豆に運ばれて、そこに蓄えられると思う。
- ・ 葉や茎、根を成長させるのに使われると思う。

- ・ 光を当てた葉はヨウ素液に反応したけれど、光に当てなかった葉には反応しないよ。

葉の中のでんぷんは、夜の間に葉の中からなくなる。

- ・ 種イモや子葉に蓄えられていたでんぷんを使い切った後は、葉で作られたでんぷんを使って成長していたんだね。
- ・ 成長のために養分を使うのは人間や動物と一緒にだね。
- ・ 植物は必要な養分を自分で作り出すことができるんだね。

日光が当たったときに作ったでんぷんを、自分で使っているんだね。

ステップ4

ジャガイモやインゲンマメ以外の植物も日光で養分を作っているのかな？

同じようにでんぷんを作って生長しているのでは？

でんぷんを蓄えない植物はでんぷんを合成しないのでは？

- ・ ジャガイモやインゲンマメ以外の植物の葉からも、でんぷんが見つかったよ。

様々な植物が、日光をもとに自分で養分を作り出しているんだね。

☉ 昼と夜の違いを、日照という観点からとらえさせ、「日光が当たらない時間」という側面に注目して実験を考えさせ、実行する。

☉ 種イモや種子の中に蓄えられたでんぷんをもとに発芽、生長した過程を想起させ、でんぷんが植物の生長のために消費されることをとらえさせる。

☉ 生産者としての植物のはたらきだけでなく、動物と同じように養分を消費して生長し、子孫を残していることもとらえさせる。

☉ 単子葉類はでんぷんの代わりに糖を合成している。そのためヨウ素液では反応が出ないこと、しかし必要な養分を自ら合成していることを伝える。

改善のポイント③

日光の当たり方とでんぷん量とを関連づけ、植物がもつ生産者としての側面と、自ら作り出した養分を消費する生活者としての側面の両方をとらえさせることで、植物を身近な存在として意識させていく。

## IX 分科会の記録

・夜の間に葉の中からなくなる、全体にいきわたるは「だろ  
う」で止まっている。自分とのかかわりとうつながるの  
か。確かめたのか。

→実験で確かめることはできない。使っているのだらうと考  
えるところまでが重要と考えている。

・夜について「ぼくたちと一緒に」という考えは、いきなり  
出てきた考えなのか、先に出ていたのか。発言などについ  
て詳しく聞かせてほしい。

→急には出ていない。ステップ2までは量と量で考えていた  
が、午前と午後などといった時間帯についての条件が加わ  
ってきたときに、少しずつ活動についての考えもできて  
きた。「増え続けたら、どうなるか?」「夜になるとどうなる  
か?」という問いかけの後から、よりはっきりとでてきた。

・「生活している」はおもしろい。ステップ4は、「自分たち  
と同じ」で追究したのか。それとも、「でんぷんがある」  
で追究したのか。

→「でんぷんを作っている」を際立たせるために「自分と同  
じ」で考えさせたので、「他の植物もでんぷんを作ってい  
る。すごい!」と考えての活動である。最初は「でんぷん  
がある・ない」→「日光が当たればできる」→自分と重ね  
合わせることで「作っている」に変わると考えている。

・ステップ4について、子どもたちがこう変わったという  
証がほしい。子どものノートなどの資料がほしい。自分な  
ら振り返り作文などを書かせる。

→書いたものは残せなかった。いろいろな所から葉を持って  
きたのは、子どもたちがすごいと感じた表れであると考え  
ている。

・やっていって良かった点は。想定と違っていた点は。また、  
その場合どのように乗り越えたのか

→いつ子どもたちがでんぷんを作ると言い出すかは時間帯  
について考え始めたときであることがわかった。量から時  
間という概念に持っていくときに、教師主導になってしまう  
部分が想定外であった。

→日なたと日かげではない条件が付加されると、子どもの言  
葉に変容があることがわかった。11月にもやってみた  
が、でんぷん反応はなかった。しかし、それを見ての子  
どもたちの意見は生き物として見始めたものであった。

・ステップ3は「自分と一緒に」ではない。植物は独自の生産  
活動であり、人間と同じではない。「太陽の恵みを受けて  
いる」で同じとおとすべき。「形態が同じ」は3・4年生  
や生活でやる。6年生なら「生活は同じ」ではない。子  
どもたちが比べたときには、「食べる」で関わる。太陽の恵  
みがエネルギーに関係する。ステップを変えたほうが良い  
のでは?

→下巻の「生き物どうしのかかわり」につながる単元である  
と考えているが、呼吸などを考えると、太陽の恵みに変え  
るのもよかったかなと思う。

・推論で終わっているのか、子どもたちが同じと考える大きな  
要素になりうるのか?新しいものでんぷんはどこからきた  
→夜が関係しているのではないか?植物の姿を見せたい  
なら、突き詰めなければいけないのでは、推論で終わってし  
まってはよくないと思う。

→確かめられないと考えていた。今回は「蓄えている」を大  
きく扱わない。「葉になくなった」原因を考えられればい  
いと思った。「送っている」は難しいと思い、今回は必要  
なしとした。

・ある、なしでとまらない部分はよかった。なぜ子どもが日  
光に着目するようになったのかななどを証拠にして出さな  
いと、教師からなのか子どもからなのかが分からない。い  
くつかの場も用意できると思う。教師主導に感じられてし  
まう。

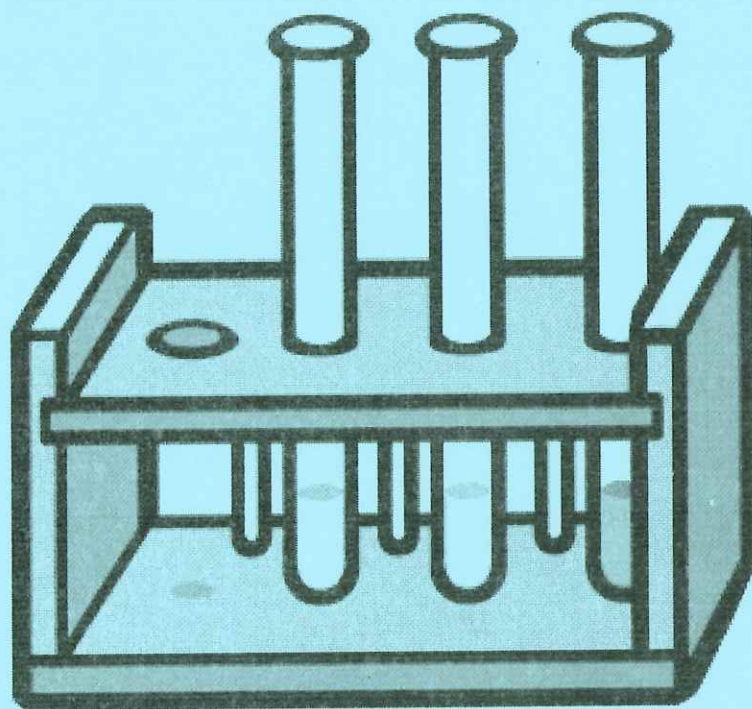
## X 研究のまとめ

今年度は「日光と植物」の単元から実践の記録をとって  
いった。実際にジャガイモやインゲンマメの実験を行った  
のが8月に入ってからだった。植物としては実を实らせる  
時期になっており、茎や葉は生長が終わった状態で葉は固  
く実験しづらい状態だった。実践者から、植物が大きく生  
長しているもっと早い時期に実験をすると、もっとはっき  
りとした結果が得られたのではないかという意見が出され  
た。

植物を教材として取り扱う学習では、すぐにやり直しと  
いうわけにはいかず、今回も実践しなければわからないこ  
とがいくつも明らかになった。

今後の実践に生かしていきたいと思う。

# 冬季公開授業



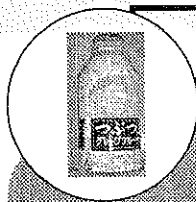




### 3年「明かりをつけよう」の指導について

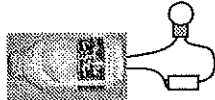
児童 3年2組 男子13名 女子8名 計21名  
 指導者 播磨 義幸 (北九条 小学校)  
 協力者 和田 諭 (真駒内緑小学校)  
 鎌田 泰弘 (中央 小学校)

#### 本時の問題解決



この空き缶をつないで明かりをつけられるだろうか

～ 事象 ～



底につないだときだけつくよ。

#### 問題場面

金属の輪がちゃんとできているんだね。

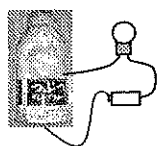
底の部分には電気の通り道ができるんだね。

他のところはペンキが塗ってあるからつかないのだろうか。

他のところだってペンキを剥がしてつなげば明かりがつくのではないかな。

#### 見通し

～ 事象 ～



底じゃなくても明かりがついたよ。

見えないけれど金属がつながっているんだよ。

電気が絵の下を通っていったんだよ。

つながっているのが見えなくたって電気の通り道はできるんだ。

ペンキを剥がしてつなげばどこでも明かりがつくのかな。

#### 追究の深まり

～ 事象 ～



どんなところでも明かりがついたよ。

全部金属でつながっているみたいだ。

ペンキを取ればどこでも電気は通るね。

ペンキを削って金属の輪を作れば電気が通って明かりがつくんだね。

他にも似たようなものがありそうだよ。

## 1. 授業づくりの重点

### 1. 子どものわかりかたに沿った教材化と単元構成

本単元における単元構成の視点

**実感を伴った「わかった」を求めて**  
～3年生だからこそわずかな違いを大切に～

子どもが実感的に「わかった」姿を考えたとき、「こんなに違っても釣り合う。」「たったこれだけ動かしたただけなのに。」「ほんの少しでも増やしたら。」「いつも同じなんだ。」という言葉が思い浮かぶ。このような「こんなに」「たった」といった言葉は、量や質の違いが自分の見通しよりはるかに大きかったり小さかったり（少なかったり）したりしたときに現れるのだと考えている。

実験・観察を経た科学的な問題解決に取り組む最初の学年である。上記のような実感に迫っていく喜びと、そこに至る追究のあり方を経験的に捉えさせたい。そのためにも、わずかな違いを敏感にとらえながら追究の方向を生み出していく単元構成を目指した。

本学習における教師のかかわりの視点

**「ほんの少し離れただけでも…。ずれただけでも…。」**  
～針の先ほどの導線だからこそ実感につながる気付きを生む～

本学習では導線を使って乾電池と豆電球をつなげて回路を作る。導線に着目してみると、金属との接触面積はほんのわずかであることに気付く。コンセントや電気機器のスイッチに慣れ親しんだ子どもにとって、導線の微妙な接触によって明かりがついたりつかなかったりする事象は、電気の通り道に対する見方や考え方を深めるきっかけになると考えた。

そこで本学習では、「明かりがつく場合とつかない場合では、導線をつなげる場所に明確な境界があること」に子どもが気付いていくような教師のかかわりを目指す。子どもは、「線がちょっとでも離れたら明かりはつかないよ。」という気付きから回路に対する見方を、「銀色の部分からちょっとでもずれたら明かりはつかないよ。」という気付きから、導体や絶縁体に対する見方を、それぞれ深めていくであろうと考えている。

本学習における教材化の視点

**「ここには電気の通り道がね…。」**  
～底だけが電気を通す空き缶だからこそ目に見えない回路に追究が向かう～

「見えないけれど金属でつながっている。」これが身の回りにある回路の姿である。純粋に回路を作るために生み出された道具は大部分が絶縁体で覆われているのである。通電性という性質で身近なものを見つめていく子どもの姿は、目に見えない回路の存在があるからこそ、より実現に迫ると考えている。

また、子どもは1つの物体なのに、回路につなぐ場所によって明かりがついたりつかなかったりするときに、そのものの材質やつくりを目を向けながら電気の通り道を意識し始めるのだとも考えた。対象と向き合ったとき、より意図的なかかわりが生まれるからである。

そこで本時では「底の部分だけが塗装されていない（底だけが電気を通す）空き缶」を使用する。この条件を満たすのは、ボトル型のアルミ缶に多く見られる。底面部に製造年月日や賞味期限が記入されていないタイプである。

1つの缶なのに電気を通すところと通さないところがあるという事実が、子どもを比較へと向かわせる。そこで気付く色の違いやわずかな段差が、目に見えない電気の通り道が隠れているのではないかと、という意識を膨らませるのである。

## 2. 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

問題から新たな見通しが生まれる場

### 「同じ材料だと思いの…。」

～素朴概念が揺さぶられるからこそ視点の変換が生まれる～

本時では前述の通り「底の部分だけが塗装されていない（底だけが電気を通す）空き缶」を扱う。

子どもは、素朴概念から缶も鉄（金属）の仲間だという見方をもっている。空き缶の底に回路をつないだら明かりがついたのに側面では明かりがつかない、という事象に出合ったときそれまでの素朴概念が揺さぶられるのである。



底の部分は電気を通すのに。

素朴概念が揺さぶられた子どもは事象に対しさらなるかかわりをもつ。それまでの活動同様、電気を通すところと通さないところの境界線を見つけ出した子どもは、通電性の違いが塗装の有無に左右されていることに気付く。塗装を剥がせば電気を通すようになるのではないかという見通しが生まれ、新たな視点での追究に向かうのである。

納得から見方や考え方がつくられる場

### 「見えないけれども…。」「どこにつないでも…。」

～小さな傷だからこそ追究が深まる～

やすりを手に空き缶を削り始めた子どもは、一度削り出したら全ての塗装を剥がすまで削り続けるという傾向がある。このことは多くの実践が証明している。

本実践では特別にやすりを用意しておくのではなく、単元上必然的に身の回りにある“はさみ”で「空き缶に傷をつける」という方法で塗装を剥がす。アルミ缶ならば、はさみの縁の角で傷をつけただけで、容易に金属面が姿を現す。その小さな傷こそが、削っては回路につなぎ、という活動を生み、離れた2つの傷に導線の先をつなげても明かりがつくという新たな気付きにつながるのである。

離れた2つの傷に回路をつないでも明かりがつく、という事象は本単元の核ともいえる。その事象に対する子どもの見方や考え方は大きく違わないであろう。その見方や考え方を引き出すことで「わたしはこんなところでも」「たくさんあるけどどこにつないでも」と個々の取り組みの違いが生かされる。かかわり合いによって見方や考え方が一般化されていくのである。

### 単元の目標

**総** 乾電池と豆電球を導線や電気を通す物をつかってつなぎ、豆電球が点灯するときとしない時の違いを調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したり、ものづくりをしたりする活動を通して、回路についての考えをもつようにする。



**関** 乾電池と豆電球を導線でつないだり、回路に物を入れたりして豆電球が点灯することに興味・関心をもち、進んで回路のつなぎ方や回路につなぐ物を調べようとしたり、豆電球の性質を生かしたものづくりをしようとする。

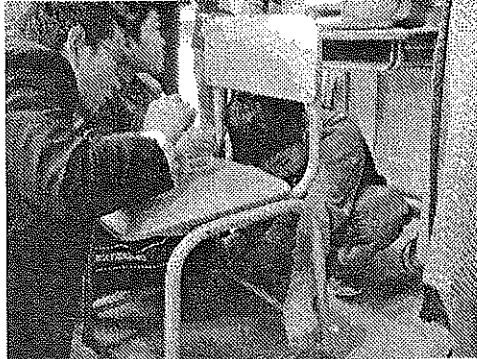
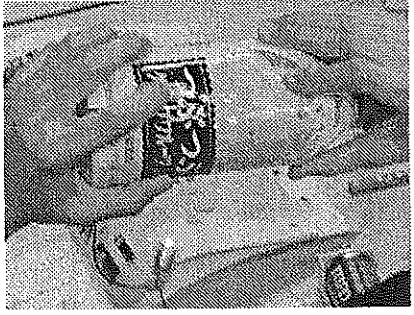
**科** 豆電球が点灯するときとしないときを比較して、それらの違いを考えたり、回路の一部にいろいろな物を入れて、電気を通す物と通さない物に分類したりすることができる。

**実** 乾電池と豆電球を使って回路をつくったり、その一部にものを入れ豆電球が点灯するときとしないときの違いを調べ、記録したりすることができる。

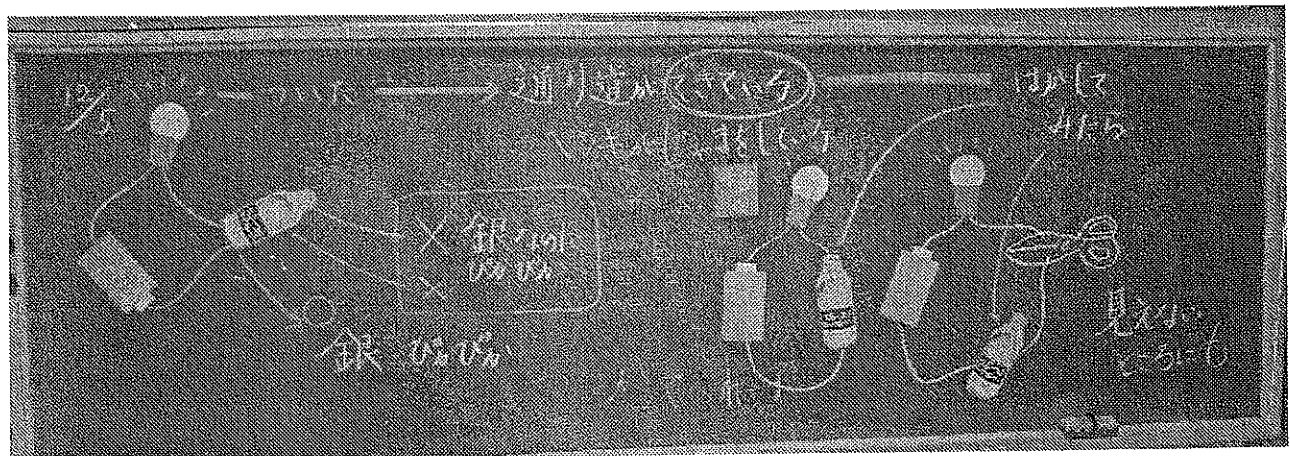
**知** 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があることや、電気を通す物と通さない物があることを理解している。

2. 授業記録 (6/9)

子どもの反応	教師の対応
<p>○電気の通り道について確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・つながっていないと、明かりがつけられないよ。</li> <li>・輪になっていないと明かりはつかないよ。</li> <li>・間に、鉄のものはさんだら明かりがつくよ。</li> </ul> <p>○空き缶で明かりがつけられるかどうか予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・つくと思う。</li> <li>・下側の銀色の部分は、明かりがつくかもしれない。</li> <li>・このままではつかない。</li> <li>・表面に塗ってあるものをけずったら明かりがつくと思う。</li> <li>・ストロー缶と同じように、場所によって明かりがついたりつかなくなったりすると思う。</li> </ul>	<p>○通り道がつながっていると明かりがつくのだということを想起させる。</p> <p>○空き缶を提示し、明かりがつけられるかどうか予想させた上で調べる活動に入らせる。</p> <p>○明かりがつくところとつかないところの境界を見つけさせることで、それらの違いに目を向けさせていく。</p> <p>○明かりがつくという事実から、空き缶のつくりを目を向けさせる。</p>
<p>○空き缶がそのまま明かりがつけられるか確かめる活動を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・つかないよ。表面はプラスチックでできているのかな？</li> <li>・下側の銀色の部分だけ、明かりがつけられたよ。</li> </ul> <p>○空き缶は明かりがつけられたかどうか話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・缶の底の銀色の部分は明かりがついたが、飲むところや缶の中の銀色の部分は明かりがつけられないよ。</li> <li>・底の部分は明かりがつけられたから、空き缶は電気を通すのだね。</li> <li>・飲むところがつかないのは変だと思う。</li> <li>・銀色だから通すと思ったのに…。何か、塗ってあるのかな？</li> <li>・ペンキが邪魔していると思う。これを削ったら…。</li> </ul> <p>○塗ってあるものを剥がしてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・削ったらついた。やっぱりペンキが邪魔だったのだね。</li> <li>・削った場所が離れていても明かりがつけられたよ。</li> </ul>	 <div data-bbox="1042 1249 1474 1518" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善のポイント</p> <p>方法を考え、それを試す活動を繰り返すだけでは、見方や考え方の深まりは見られない。子どもが事象に対し問題意識をもち、自分のそれまでの見方や考えを見つめ直す場の設定が必要である。</p> </div> <p>○はさみを使用すれば塗装を削ることができるという子どもの発言を取り上げ、安全指導をした上で活動に向かわせる。</p> 

子どもの反応	教師の対応
<p>○空き缶の電気の通り道について話し合う活動を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・間に色が塗っていても、削った銀色の部分は明かりがつくよ。</li> <li>・キャップの銀色の部分も、削ったら明かりがつけられたよ。</li> <li>・削れば、どこだつてつくみたいだね。</li> <li>・剥がした2箇所の間は、銀色が下でつながっているから、明かりがつくのだね。</li> <li>・缶の表面の銀色の部分を電気が通っているのだね。</li> <li>・どのように空き缶の中を電気が通っているのか知りたいな。</li> </ul> <p>○他にも通り道が隠れているものがないか探し、明かりがつくか調べる活動を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・いすや机の脚も、色が剥がれているところなら明かりがついたよ。</li> <li>・中の鉄(パイプ)を通して明かりがつくのだね。</li> </ul> 	<p>○明かりがつくという事実から缶にできた電気の通り道を意識させていく。</p>  <p>○これまでに試したのものの中にも、気付かなかったところに回路になるものが隠れていなかったかを確認させ、電気の通り道についての理解を深めるようにかかわる。</p>

板書の記録



(文責 真駒内緑小 和田 諭)

### 3. 分科会の記録

#### ①. 討議の柱

- (1) 「底だけが電気を通す缶」が、問題意識を生み出す教材となっていたか。
- (2) 「小さな傷」が、回路に対する見方や考え方を深めていたか。

#### ②. 討議の内容

##### (1) 本時のねらいについて

- ・前時に電気を通す物調べを扱っているなら「つくと思ったのにつかない」という問題意識を生ませ、そこから活動を始めるべきではなかったか。
- ・回路を意識させたいならば、素材の材質よりも、形に着目させるべきではなかったか。
- ・本時のねらいが、「輪ができていく」という回路に対する見方を深めることに置かれていたようだが、これは第1次でのねらいであり、本時は電気を通す物・通さない物を調べていくことにねらいを置くべきではなかったか。
- ・缶という素材のもつ価値は「立体」であることだと考えられる。その価値をもっと重視するべきではなかったか。
- ・本時のねらいは「回路」なのか、「電気を通す物・通さない物」なのかをもっと絞り込む必要がある。

##### (2) 全体交流での教師のかかわりについて

- ・子どもの意見を取り上げる順序を考え直す必要がある。本時なら缶に接している導線の距離がどんどん遠くなるような順序で取り上げていくべきではないか。

##### (3) 本時に至るまでの子どもの見方や考え方について

- ・「素朴概念」というもののとらえがずれている。本単元でいうなら子どもの素朴概念は「電気はホースの中の水のように…」 「電気は硬いものでも通るのかな…」 といった電気そのものに対する見方のことである。
- ・本時は第1次の導線の活動からつながってきていると考えられる。その時に導線の皮膜を全て剥がす活動が生まれたはず。そこでの「銀色のぴかぴかしたものがつながっている」という意識をより高めておくことが重要である。その高まりがあれば、本時での塗装を剥がした活動に対し、そのような見方が引き出され深まっていたであろう。

##### (4) 助言者より

- ・導線だけで作ったときの回路と、本時のように途中で物を挟んで作った回路は、子どもにとって別物なのではないか。子どもが本時で本当に言いたかったことは何であったのか検討するべき。子どもを理解するためには、子どもが本当に考えていることが一体何なのかを探ることが必要である。
- ・子どもは缶の横の部分で削っていた。つまり子どもは側面に塗られたペンキのことだけを考えていたのではないか。飲み口の銀色の部分に対し、本当に問題意識をもっているとするならば、当然その部分から削り始めたはずである。
- ・剥がしたらどうなるか、という子どもの予想を引き出す場がなかった。「剥がしたらきつとピカピカしたところが出てきてさ。」という見通しをもたせることが、回路の意識を高めることにつながる。
- ・ある子どもは、まず削ったところを導線でなぞりだし、次に削ったところと削らなかつたところとをなぞって比べだした。そのような子どもの活動を、段階をおってとらえてやる必要がある。
- ・授業が平板になったのは子どもの「証拠がほしい」という意識を取り上げていないからである。導線と導線の間に電気が通っている証拠が欲しいんだけどなあ。」という考えを引き出し「どうしたら証拠が見つけれられるか。」ということを考えさせる場が必要。
- ・理科の概念はより単純化されていくもの。そのために、子どもが何を考えているのかをより深く研究していく必要がある。

(文責 真駒内緑小 和田 諭)



#### 4. 授業改善に向けて

##### ①. 改善の視点

###### 改善のポイント

子どもが「電気を通す物」をどのような仲間としてとらえているかを明らかにする。それまでに調べた物の、用途、形、色といった共通点と目の前の事象とのずれが問題意識を生む。

授業づくりにあたり、次の2点について討議を重ねた。

1: 子どもが「こうしてみたら」と意図的に事象にかかわる姿を実現させるには…

2: そのために実験方法を子どもの手で操作できる素材とは…

一言で表すと「何を教材として扱い、子どもにどのような活動をさせるのか」という点である。豆電球を点灯させることを目指す子ども。その子どもを「明かりがついた」「つかない」という結果だけではなく、規則性の発見に向かわせたかったのである。

ひとつの缶に電気を通す部分と通さない部分が存在すること、缶に小さな傷をつけること、この2点が規則性の発見に向かう糸口になるのではと考えたのである。事実、「側面も塗料を剥がせば電気を通すのではないか」「離れた傷同士でも明かりがつくのは見えないところで電気の通り道ができているからだ」という意識をもたせることはできた。

しかし、一方でその姿が

「これまでの見方や考え方を揺さぶられた子どもの姿なのであろうか」

と再考したとき疑問符が残る。

つまり、授業の根底に見直しをかける必要があるのである。素材の扱い方、子どもの発言の取り上げ方など、討議の中でご指摘いただいたことは多数ある。それらを断片的に見直しただけでは改善の道は遠いと考えている。逆に、本単元の核となるべき子どもの変容を分析することで、それらの在り方も浮き彫りになるはずであると考えている。

回路に対する考えを深めることと、物の通電性に対する考えを深めること。本単元では大きく2つの科学的概念に迫る。「導体を電源の両極から1本の輪のようにつなげると電気が通る」ということである。

そこで、乾電池のいろいろな部分に導線をつなぐことから両極につなぐという見方を（乾電池の向きや形を捨象する）、いろいろな形の回路をつくりながら、輪のようにという見方を（回路全体の長さやねじれを捨象する）、いろいろなものを回路につなぐことから導体に対する見方を（用途や表面上の色、形を捨象する）深めていくのである。

こう考えると、3年生の本単元における子どもの追究は、

余分な属性を捨象しながら、本質的な属性を絞り込んでいく姿

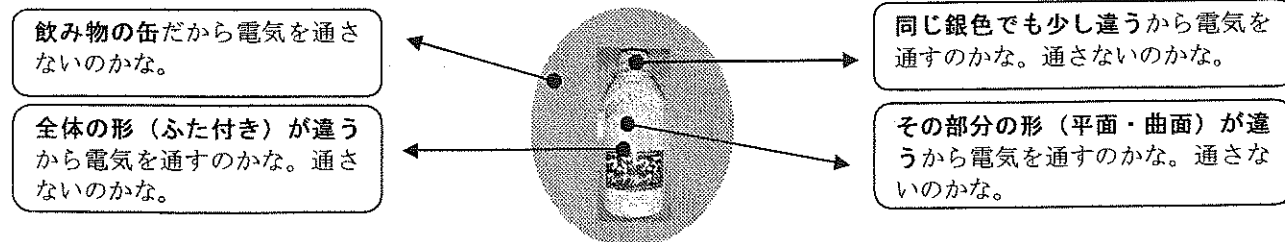
が求められているのではないかと考えることができる。

本時で使用した空き缶に関して、用途…缶は電気を通さないんだ

形 …中身が空っぽだからだ、まっすぐ（平ら）じゃないからだ

色 …銀色じゃないからだ、飲むところも色が少し違うからだ

といった個々が目を向けているであろう様々な属性を明らかにしていく必要があった。それらを検証していくことで、「金属そのものをつながないかね。」「ペンキって電気を通さないからね。」「ほんの少し離れているのと同じだね。」「〇〇をつないだときもね。」と導体や回路に対する見方が科学的に変容していくのであろうと考えている。



「導線を付け足すことと物を挟むことを、子どもはそう簡単に同じこととしてとらえるのだろうか…。」討議の中である助言者からご指摘いただいた言葉である。今でも耳に焼き付いて離れない。指導者の思い込みの中にこそ、授業改善の糸口が隠れているという示唆をいただいたのだと感じている。

(文責 北九条小 播磨 義幸)

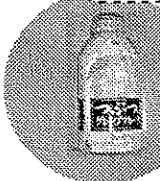
5. 改善案

①. 単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p>【 第1次 明かりをつけよう 3時間 】</p> <p>豆電球の位置は… 乾電池の向きは… どちらも同じように明かりがつく</p> <p>どんなとき明かりがつくのかな</p> <p>長くても… 曲がっていても…</p> <p>導線を乾電池の両極へ輪のような形につなぐと明かりはつく</p> <p>電気の本道を作ればいいんだね</p> <p>【 第2次 電気を通す物 4時間 】</p> <p>これでも明かりがつく。</p> <p>線ではなくても… 電気の通り道ができています</p> <p>どんなものが電気の道になるのかな</p> <p>物の用途は… 物の形は… 物の色は…</p> <p>【本時】 5/9 素材で決まるようだ</p> <p>電気はきまったものしか通れない</p> <p>電気を通すものをすきまなくつなげば電気の道ができる</p>	<p>改善点</p> <p>導線だけで作成してきたこれまでの回路との違いを手がかりに考えさせる。</p> <p>はさんだ物と導線との違いを浮き彫りにすることで追究の視点を生む。</p> <p>はさんだ物が回路内で導線と同じ役割をはたしていることに気付かせていく。</p>
<p>【 第3次 スイッチ作り 2時間 】</p> <p>見えない所でも…、片手でも…、 明かりをつけたり消したりできるかな</p> <p>つなぎ方は… 材料は…</p>	<p>(文責 北九条小 播磨 義幸)</p>



②本時の改善

子どもの活動	教師の意図
<p style="text-align: center;">【前時まで】</p> <p>回路に物を挟んで明かりがつくかどうかを調べる活動を通して、電気を通すものの共通点を見つけようと取り組んできている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>飲み物の缶はみんな電気を通さないようだ。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 150px;"> <p>筒のような形だと電気を通さないのかな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 150px;"> <p>銀色のところでもつかないんだよね。</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin: 10px 0;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>あれ、飲み物の空き缶でもつかないなら明かりがつくものがあるんだ。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 150px;"> <p>筒のような形でも電気を通すんだ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 150px;"> <p>底の部分しかつかないんだね。</p> </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 150px;"> <p>ペンキが塗ってない部分なら電気を通すのかな。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・つぶしたって底の部分は明かりがつくよ。</li> <li>・ペンキを剥がしたら横でも明かりがつくよ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>ペンキが電気の通り道を邪魔していたのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 100px;"> <p>さらに削って</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 100px;"> <p>また塗料を塗って</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 100px;"> <p>削りかすを集めて</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・削りかすを集めてつないでも明かりはつかないぞ。</li> <li>・ペンキを剥がせばどこでも明かりがつくようになるぞ。</li> <li>・ペンキや修正液で塗ったところは電気を通さなくなったよ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>ペンキが電気の通り道を邪魔していたんだ。中に入れるものや形のせいではなかったんだ。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 150px;"> <p>机や椅子の脚だって同じだよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 150px;"> <p>導線の仕組みと同じだよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>電気を通さないものを少しでもはさんでしまおうと電気の通り道ができないんだね。</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>改善のポイント①</b></p> <p>用途、形、色など、子どもが着目している属性を引き出すことで、追究の視点を浮き彫りにする。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>改善のポイント②</b></p> <p>結果をもとに、形や色といった属性を捨象させていくことで塗料や金属の通電性に向かわせる。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>改善のポイント③</b></p> <p>他の事象を重ね合わせながら、塗料が絶縁体となっていたことをとらえさせていくことで、回路をつくる素材を性質で見つめさせていく。</p> </div> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">(文責 北九条小 播磨 義幸)</p>

## 6. 研究の成果

### ①. 子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

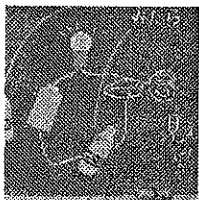
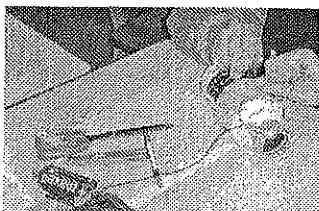
#### 素材ならではの価値を吟味し、絞り込む

素材を開発するとき、その素材ならではの価値を絞り込む必要がある。本実践で扱った缶においても、特有の価値がどうであったのかを再度吟味する必要がある。回路に対する見方や考え方を深めるために効果的なのか、それともものの通電性に対する見方や考え方を深めるために効果的なのか…。その価値が絞りきれなかったために、子どもが追い込まれる場が生み出されなかったのだと考えている。本単元で缶を扱う場合「塗装の下には電気の通り道がね。」と前者の価値ばかりに目を向けてしまいがちだが果たしてそうであろうか。今後も分析を続けたい。

### ②. 子どものわかり方を生かした単元構成

#### 子どもにとっての「同じこと」「違うこと」を見極める

第1次と第2次の違いについて改めて考え直す必要性を感じることができた。扱う教材や迫る価値の違いだけではなく、子どもにとって何が「同じこと」で何が「違うこと」なのかを十分吟味する必要性である。



#### これまでのと同じだ

本時においても、回路の中にはさみと缶をつなぐ子どもの姿がみられた。前時までの取り組みで、複数の導体をつないでも回路ができるかどうかを調べていた子どもである。ここまでやることで、その子どもにとって、缶がこれまでに見つけてきた電気を通すものと同じ仲間だと実感することができたのであろう。

指導者にとっては同じ事象でも、素材が変わることで子どもの目には別の事象として映ることがしばしばある。

子どもが、食塩とミョウバンを「同じ粉」と感じるように、導線と他の導体を「同じもの」とは考えているはずは無い。子どもの見方を丁寧に分析し、単元構成の第1次と第2次での決定的な違いは何であるのかをとらえることが単元構成を考えることだと感じた。本単元で述べるなら、第1次では導線だけで回路を作っていた子どもが、第2次になり回路に物を挟むときにどんな見方や考え方をするのか、ということである。

### ③. 子どもがわかるためのかかわり合い

#### きっかけは「思い通りにならない…」ではなく「思いもよらないことが…」から

3年生が目標を達成しようと活動に取り組むとき、常に論理的に「こうすればうまくいくはずだ」と確信をもって臨んでいるとは限らない。「ひょっとしたら…」と半信半疑で取り組んでいる場合も多くある。本実践でも身近にある物を次から次へと回路につなぎ、時に「きつとつかないよ」と言いながら、消しゴムやノートを回路につないで確かめる姿が見られた。試してみる行為そのものを楽しんでいるのである。故に、「うまくいく（明かりがつく）」と思っていたのに、うまくいかなかった（明かりがつかなかった）」という事実に出合ったときも、「どうしてだろう」と意識よりは「これは駄目なんだ。では次は…」と別の物に目を向けて活動を再開するのである。

本時では、底につないだら明かりがつくのには側面につないでも明かりがつかないなんて、という意識を問題意識につなげようと考えていたが、上記のように考えたとき、その事実だけではまだ不十分であることに気付く。明かりをつけるという目標がまだ達成されていない塗装面に対し問題意識をもたせようと考えていたからである。授業でも、塗料をはがせば明かりがつくようになるのではないかと、いうそのための方法は出されたが、「だってね…」と見方や考え方を語りだす子どもの姿は見られなかった。一方、授業後の子どものノートには「まさか、缶をけずったら明かりがつくとは思ってなかった。びっくり。」という感想が書かれていた。この感想の裏側には「どうしてだろう」という追究意欲が隠れている。つまりこの驚きをきっかけに問題場面を焦点化することで、本時でねらう価値に追究が向かうのではないかと考えている。現象だけを子どもに追わせるのではなく、見方や考え方を引き出しながら事象にかかわり続けさせたい。そのきっかけは「思いもよらないことが起こった。」という驚きから生まれるのではないかと考えている。

(文責 北九条小 播磨 義幸 真駒内緑小 和田 諭 中央小 鎌田 泰弘 )

## 5年「おもりの動きとはたらき」の指導について

児童 5年2組 男子17名 女子19名 計36名  
指導者 三田村 剛 (宮の森小)  
協力者 後藤 健 (幌南小)  
小松 慎治 (山の手小)

### 本時の問題解決

子どもは「大ループを成功させたい」という思いのもと、成功の要因について考えてきた。また、条件を揃えて実験するという経験から、それまでばらばらだった大ループの大きさを統一して実験を計画した。

本時では、大ループ成功の要因を調べる活動を取り入れた。単に「高さが関係している」という考えを引き出すのではなく、「0cmの高さからスタートすると成功する」などの「成功のきまり」を見つけ出す実験を行うことで、ループ成功の要因に対する子どもの見方や考え方がより深まっていくと考えた。

### 大ループが成功する時って どんな時だろう

問題意識

もっと高いところからボールを転がした時

ボールをもっと重くした時

もっと角度を急にした時

振り子では

スピードがあがるはず・いきおいがつくはず

衝突の時は

### 実験1 ～重さや高さ、角度を変えて大ループに挑戦～

- ・スタート地点を高くしたら成功するんだ
- ・どうやら0cm以上の高さだと成功するみたいだよ。

どのくらいの高さが必要なのかな？

### 実験2 ～成功のきまりを見つけよう～

- ・ループの直径の2倍以上の高さが必要だ

スタートの高さを調整すれば、ループが成功するかしないかをコントロールできる

活動

新しい見方

(文責 宮の森小 三田村 剛)

## 1. 授業づくりの重点

# 1. 子どものわかり方に沿った教材化と単元構

## (1)おもりの動きに着目した単元構成

本単元は課題を選択して学習を進めていく。「振り子を使った実験」(A活動)を選択した子どもは、振り子の周期は糸の長さが関係していることを、「物の衝突実験」(B活動)を選択した子どもは、物におもりを衝突させて遠くに飛ばすためには、おもりの「重さ」と「速さ」を変えればよいことを学習する。しかし、いずれの実験も、おもりのものの動きについて詳しく観察する活動が少ない。特に「振り子を使った実験」では、その周期に着目するため、振り子のおもりの速さの変化については、あまり触れられずに終わってしまうことが多かった。

そこで本実践では、高さは周期に関係ないという事実の裏側に「高いところから離しても周期はかわらないよ。それは、距離が伸びても、おもりのスピードが速くなっているからだよ。」という、速さと距離の関係が隠れていることに気付かせたいと考える。このような、おもりのものの動きに対する見方や考え方が、ループ成功のきまりを見つける活動においても成功という事実だけではなく「スタート地点を高くするとボールのスピードが上がったよ」など、ボールの運動そのものに子どもの視点が向くのである。

## (2)結果を見直し、繰り返し実験を行うための教材化

初めの大ループは、子どもの意欲を大切にするためにグループ毎に自由に大きさを変えた自作ループとする。しかし、ループの大きさが異なるため、「なかなかうまくいかない」「成功したよ」などと、結果も異なる。この時、子どもの中に「なにが違うのかな」や「どうしてうちのグループはうまくいかないのだろう」「小ループはうまく成功したのに」という問題意識が生まれると考える。ここで2次までの学習経験を生かし、「ループの大きさを決めて調べるといいよ」という条件制御の考え方が引き出されるのである。ループの大きさを統一することは、①実験時の変数が少なくなり単純な問題解決となる。②実験後の交流において、他のグループの考え方を共有しやすい、という利点もある。

ループの大きさをクラスで統一する際には、直径を一番始めに挑戦した小ループの直径の倍数に設定する。「小ループの時の〇倍だから、高さは〇cmのところだと成功すると思う」や「おもりの重さを〇倍にすると成功するよ」などと、小ループと比較しながら成功の要因を考えることができるのである。

1度目の実験では、成功の要因についてそれぞれ違った見方で取り組むために、「〇cmの高さからスタートすると成功するよ」などの精度の高い考え方もあれば、「重くしても、軽くしても成功するよ」などのあいまいな考えも出てくるであろう。そこでもう一度、実験結果を整理し、あいまいな部分をはっきりさせるための交流の場を保障することで、ループ成功の要因について「どのくらいの高さが必要なのかな」など、子どもの見方や考え方が深まっていくのである。この深まりによって、2度目の実験がより精度の高い活動となると考える。

**小ループに挑戦**  
・成功したよ!

**自作大ループに挑戦**  
・うまくいかない  
・成功したよ

**大ループの統一**  
・高さを0cmにすると成功するよ

**実験1～成功するためには～**  
・高くすると成功したよ  
・どうやら0cmより高いと成功するようだ  
・重くしても失敗する。

**実験2～成功のきまりを探そう～**

スタートの高さを調節すれば、ループが成功するかないかをコントロールできるよ。

## 2. 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

### (1) 考え方の違いを生かしたグループ構成

子どもが大ループの成功の条件を探していく時には、2次で学習した「衝突実験」と「振り子の実験」を基に考えていく。例えば、衝突の学習をしてきた子どもは、大ループ成功には「重さ」が必要だと考えるし、振り子の学習を経験した子どもは、「重さ」は関係ないという意見をもつ。このような、学習経験や生活経験を根拠にしたそれぞれの考え方を明確に位置付けることで、友達のと違う考えが浮き彫りになり、実験で何をはっきりすればよいのかという問題が焦点化されるのである。

今回の大ループの実験は、日常の生活グループで行う。そこには、2次での学習内容の違う子どもや、成功の条件について違った考え方もつ子どもなど様々である。このグループでのかかわり合いの場を構成することにより、「重さについての考えがばらばらだから、まずは重さから調べようよ」や「高さについての考えはみんな一緒だから、先に調べてみない？」などといった交流が行われ、見通しをもって実験に取り組むことができるのである。さらに、はっきりさせることがより明確になることで、「高さを調べるんだから、重さは同じにしないといけないんじゃない」など、条件を整理して実験を進める力がしっかりと身に付いていくと考える。

#### 実験グループ

##### 振り子グループ

- ・重さは関係ないとおもう
- ・高くするとスピードが上がる

#### 考え方の違い 学習経験の違い

##### 衝突グループ

- ・重くするといきおいがつく
- ・高くするとスピードが上がる

**交流を通して  
見通しがはっきりする**

### (2) エネルギーの視点をもつための問題解決



今回の実践では、3次の大ループの成功の条件を探る活動を通して、「高さ」と「重さ」がもつはたらき（エネルギー）の違いについて学習する。衝突を学習してきた子どもたちは「高さ＝速さ」と「重さ」を変えれば、物を動かすはたらきが大きくなることを学んでいるため、このふたつが同じ働きをもつものだと考えている。一方、振り子を学習してきた子どもたちは、「重さ」が振り子の周期には影響しないため、これが運動に大きく関わっていることにはあまり気付いていない。そこでループの実験を取り入れることで、「衝突実験」の子どもと、「振り子の実験」の子どもの交流が生まれ、「高さ」にはスピードを速くするはたらき（エネルギー）があること、そして、「重さ」にはものを動かすはたらき（エネルギー）があることが、はっきりと整理されるのである。この経験が、中学校で学習する「運動とエネルギー」の基礎につながっていくと考えている。

#### II 単元の目標

- 総** おもりを使い、おもりの重さや動く速さなどを変えて物の動く様子を調べ、物の動きの規則性についての考えをもつ。また、おもりを離す高さについてエネルギー的な見方をもつようにする。
- 関** 振り子の動きやおもりのいきおいに興味・関心を持ち、自らの課題を追求するために、おもりの重さや動くはたかさやおもりを離す高さなどに着目し、条件を制御しながら実験を進めようとする。
- 科** 「糸の長さ」「おもりの重さ」「おもりの動く速さ」等の条件の変化と、「振り子の1往復の時間」「衝突した物の動き」等のはたらきの変化と関係付けて考えることができる。
- 実** 「糸の長さ」「おもりの重さ」「おもりの動く速さ」等の条件を制御しながら、見通しをもって「おもりのはたらき」を調べることができる。
- 知** 「振り子の1往復の周期」「衝突した物の動き」等のおもりのはたらきに、大きな影響を与える条件とほとんど影響を与えない条件とに着目してとらえることができる。また、ループの活動では、それぞれの条件がどのようなはたらきがあるのかを整理しながらとらえることができる。

(文責 宮の森小 三田村 剛)

2. 授業記録 (11/13)

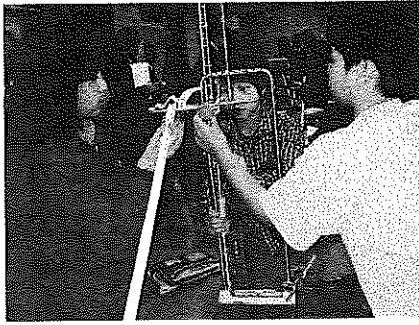
子どもの反応	教師の対応
<p>○前時について振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自作ループに挑戦したけど、班によってうまくいったりうまくいかなかったりしたよ。</li> <li>・成功させるための方法を班で考えたね。</li> </ul> <p>○ループを成功させるための方法を交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・角度を大きくしてスピードを上げれば成功する。</li> <li>・勢いがつくと、スピードがついて成功する。</li> <li>・ボールの重さを重くすると勢いがついて成功する。</li> <li>・振り子ではボールを重くしてもタイムは変わらなかったよ。</li> <li>・助走の距離を長くするとスピードが出て成功するよ。</li> <li>・レールの長さを変えるとスピードが出て成功する。</li> </ul> <p>○解決するための自分なりの方法を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・レールの角度を大きくする。…①</li> <li>・ボールを重くする。…②</li> <li>・助走の距離を長くする。…③</li> </ul> <p>○予想をもとに、ループ成功のための方法を調べ、わかったことを発表する。</p> <p>(①の実験について)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>20^\circ</math> の時はうまくいかなかった。</li> <li>・<math>30^\circ</math> よりも角度が大きいと成功したよ。</li> <li>・<math>30^\circ</math> の時よりも<math>50^\circ</math> の時の方がボールのスピードが速いよ。</li> </ul> <p>(②の実験について)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>4.8\text{ g}</math> の軽いボールでも<math>32.6\text{ g}</math> の重いボールでも成功した。</li> </ul> <p>(③の実験について)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・机の上面からレールまでの長さが<math>35\text{ cm}</math>だと確実に成功した。</li> <li>・ループからスタートの位置までが<math>70\text{ cm}</math>にすると成功したよ。</li> </ul>  <p>○結果をもとに考察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・角度を大きくするとボールのスピードが上がるから成功するよ。</li> <li>・ボールの重さはループの成功には関係がないみたいだ。</li> <li>・助走の距離を長くするとボールのスピードが上がるから成功する</li> </ul>	<p>○前時に子どもが考えたループの成功のための条件を、あらかじめ掲示物にして用意しておく。</p> <p>○子どもの見方や考え方を整理し、板書に位置づける。</p> <p>○「スピード」と「勢い」の違いについて考えさせ、ループの成功のためにはボールのスピードを速くする必要があると全体で確認する。</p>  <div data-bbox="951 1368 1453 1682" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>改善のポイント①</b></p> <p>実践では、子どものこだわりを取り上げて、十分に検証することができなかった。そこで、子どものこだわりを授業の中に明確に位置づけ、それを解決するための実験を行う場を保障することで、子どもの思考の流れに沿った問題解決となる。</p> </div> <p>○調べてわかったことから何がはっきりするかを問うことで、ループ成功のための要因を考えさせる。</p>

んだ。

- ・レールの高さを変えると、レールの角度も変わってくるよ。
- ・角度を調べるときに、離す位置を変えてやってみるといいかもね。
- ・重さを変える実験は別の角度でもやってみないとわからない。
- ・ループからスタートの位置までの距離が長いと成功するよ
- ・距離を長くすると、机の上面からレールまでの高さが高くなるよ
- ・距離も角度も高さにつながってるんだね

○ループが成功するための高さをはっきりさせるため、再度実験する。

- ・高さをはっきりさせるんだから、重さと距離は変えないようにしよう。
- ・5mmずつ高さを変えて細かく調べよう。
- ・30cmではうまくいかないよ
- ・31cm以上の高さがあれば成功しそうだ。



○実験結果から前時に行った自作ループが成功する高さを考える。

- ・わからない。
- ・20cmのループが、高さ34cmで成功しているから、30cmのループでは、44cmの高さが必要だと思う。

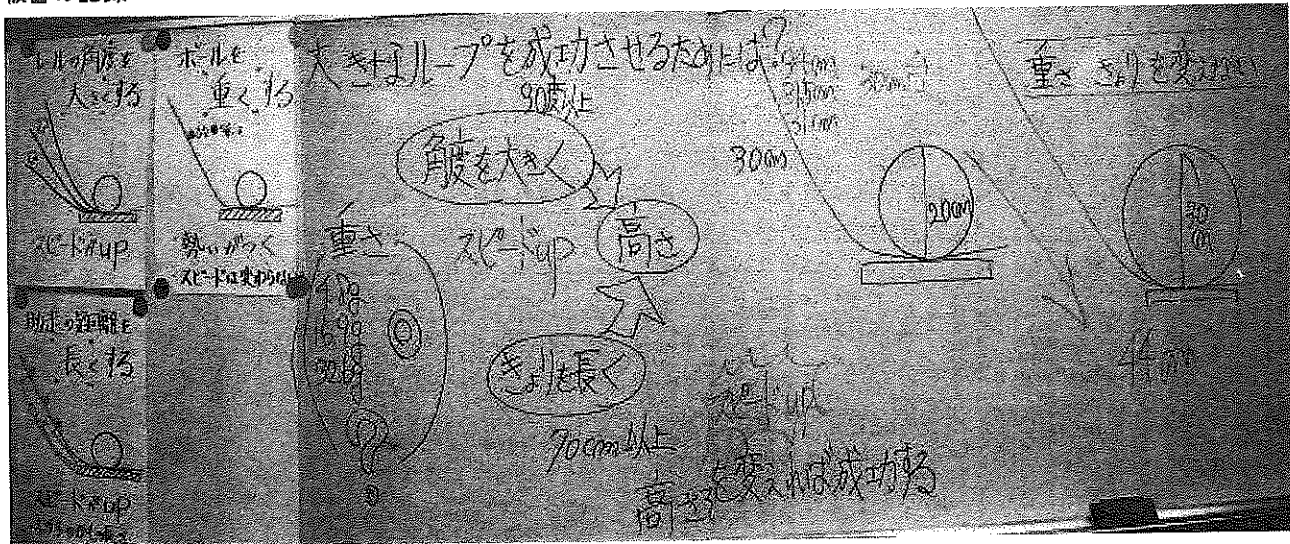
○結果を共通理解させつつ、距離と角度を変えるとすることは、高さが変わっているということ確認させる。

### 改善のポイント②

実践では構造的に実験結果を板書に表すことができなかった。そこで、実験結果を説明するためのループの図(紙製の模型など)を板書に位置付けることで、グループ間の共通点や相違点を視覚的に捉えることができ、そこからループ成功の条件についての新たな気づきが生まれる。

○前時の自作ループが成功するにはどうすればよいかを考えさせることで、ループの直径とスタートの高さを関連づけて考えられるようにする。

### 板書の記録



(文責 小松 慎治)

### 3. 分科会の記録

#### ①討議の柱

既習事項を根拠に、実験の見通しをもつことができていたか  
実験結果を積み重ねることで、子どもの見方や考え方が深まっていったか

#### ②討議の内容

##### (1) 既習事項を根拠にどのように実験の見通しをもたせるか

- ・2次と、この学習を結びつけることが大切である。ループの成功に関わる要因として、子どもの意識の中では何がポイントになっているかを教師がしっかりと捉える必要がある。
- ・全体交流を設けず、学習経験の違う子どもたちを同じグループとして活動に向かわせることで先入観をもたずに実験に取り組ませたが、2次の段階で「振り子」と「衝突」を学習した子どもたち同士の交流などをもった上で3次に入ることで、共通の土台をもって学習に取り組めた。
- ・学習経験は違ったとしても、スピードアップにつながる条件とは何であったかを共通理解させていく必要があった。

##### (2) 子どもの見方や考え方を深める教師のかかわり

- ・手を離す位置に付箋をつけているグループがあった。助走距離などグループ間での違いを取り上げていくと高さについて焦点化されていくのではないか。
- ・教師が成功の条件を「高さ」に焦点化した時点でノートの記録を消したグループがあった。「角度は関係ない」という見方を教師が作ってしまっている。
- ・交流をスムーズにするためにも子どもの発言を整理する必要があったのではないか。視覚にうったえる意味でも黒板の中で子どもが操作できるような仕掛けがあったらよいと感じた。
- ・同じ角度でも結果が違うグループや同じ距離でも結果に微妙な差があった。このあたりを追求していくことで自然に、成功の条件が「高さ」に焦点化されていくような気がする。「重さ」は棚上げされたが重さをはっきりさせていくことで、より子どもの問題解決意識につなげていくこともできたのではないか。
- ・「角度」について衝突を学習した子は「高さ」として扱い、振り子を学習した子は「角度」として扱う。扱いの違いが見方の違いにつながっていた。自分たちの考えをどんどん出せる子たちであっただけに、このあたりをもっと明らかにしておく必要があった。高さを高くすると助走距離が短くなっている班があった。そのあたりから来る結果の違いをもっと引き出していく必要があった。

##### (3) ループの教材性について

- ・振り子と衝突では、学んできたことは違うが、ループという事象にあうことで見方や考え方に変化をもたせることができると考えた。本来選択された二つを交流する必要はないが、新しい要素を含んだ教材に出会うことで学びを生かそうという試みはよい。ただ、5年生にとっては難しいかもしれない。
- ・「糸の長さ」「高さ」「おもりの重さ」という要素をこの教材にぶつけてくれるような教材になっていく必要がある。

##### (4) 助言者より

- ・要素が多すぎるためにこだわりがうすれたのか、単に時間が足りないのかははっきりしないが、2次での学びが、こだわりとなって本時に生かされるような授業になると良い。
- ・エネルギー的な見方としてとらえるのは衝突のほうであり、振り子はほとんどそういう見方につながらない。エネルギー的な見方でいえば、質量という要素が結果につながらないループという教材でよいのか。
- ・実験を科学にしていくには、教師がまとめるのではなく、子どもが科学にしていくことが大切。子どもが数値に意味をもたせて話し出したときに科学になる。グラフ化したものなどを使うと有効である。

(文責 小松 慎治)



#### 4. 授業改善に向けて

##### ①. 改善の視点

###### (1) 子どものこだわりを大切にしたい授業の展開

###### 改善のポイント①

ループが成功する条件に対する子どものこだわりを検証する場を授業に位置付けることで、問題意識をもって活動に取り組むことができる。

今回の授業では、実験後のループ成功の条件を考える交流で、「ボールの重さ」、「レールの角度」、「助走の距離」にこだわっている子どもの考えの位置付け方があいまいであったために、「ループが成功するための条件を見つけたい。」という子どもの問題意識が薄れてしまった。

「レールの角度」や「助走の距離」そして「ボールの重さ」は直接のループ成功の要因ではない。しかし、子どもが自分の予想（考え）にこだわりを持って実験を進めていくことで、実験方法や条件を吟味し、「角度を変えると高さが変わっているようだ。」や「角度は関係ないよ。それなら・・・。」などと、多面的に事象に向き合うことができるのである。このような活動の場を十分に保障してあげることが、意欲的に問題を追究していく子どもの姿に結びつき、アプローチの方法が異なっても、結果的に「ボールのスタート位置の高さ」がループ成功の条件であることにたどり着くと考える。

子どもの「こだわり」を大切に

###### 追究の意欲が高まる

- ・自ら方法を考える
- ・計画的に取り組む
- ・多面的に考えようとする



###### (2) 子どもがわかるためのかかわり合い

###### 改善のポイント②

他とのかかわり合いの場をもつことで共通点や相違点が明確になり、ループ成功の条件について、新たな気づきが生まれる。

今回はグループ毎に予想・計画を立てて実験を進めた。グループ活動の中では、条件を制御しながら計画的に「ループ成功の要因」を探る姿が見られた。しかし、全体交流の場では、グループ毎に別々の条件で実験を進めたために、他のグループとのかかわり合いの場を生み出すことが難しかった。

そこで次に挙げる改善点を考えた。「ループの成功の条件を調べよう。」という活動に「ループが成功するぎりぎりの境界線を見つけよう。」という活動を付加することである。成功と失敗の境界線を探る活動を取り入れることにより、「正確に条件を制御する」や「変化の量を細かくする」といった子どもの姿に結びつき、数値にこだわった精度の高い実験となるのである。この数値のこだわりが全体交流で生かされる。例えば、「30度が成功するぎりぎりのポイント。」と発表するグループもあれば、他のグループからは「20度でも、助走の距離が50cmなら成功するよ。」という結果もでる。ここでグループ間の相違点が浮き彫りなり、子どもの中に「その違いの中にも何か共通点があるのではないのか。」といった問題意識が生まれ、実験結果を再度検証しようとするのである。さらにこの時、成功した時と失敗した時のボールのスタート位置を板書に図示すること（本時の改善参照）により、「高さ」や「距離」など、多くの要因が混在する問題について、子どもは整理して考えることができるのである。このような全体交流を設定することで、新たな見方や考え方が生まれ、ループ成功の条件の「高さ」について子ども自らが気付いていくと考える。

###### 実際の授業

###### 活動1

ループ成功の条件は？

<交流1> 高さだ

###### 活動2

どのくらいの高さが必要なの？

<交流2> 30 cmくらい

###### 改善案

###### 活動1

ループ成功の条件は？

<交流1> ・高さだ ・角度を大きく  
・助走の距離を長く

###### 活動2

成功するぎりぎりの場所を見つけよう

<交流2> ・角度や距離は関係ないの？  
・高さが関係しているようだ

(文責 宮の森小 三田村 剛)

5. 改善案

①. 単元構成の改善

子どもの活動	教師の意図
<p>【第1次 振り子の動きと物の衝突 (3)】</p> <p>① A活動：振り子を使った活動 振り子の様子を観察し、それを利用して通り抜けゲームをする活動 行って帰ってくるおもりの速さ(1往復の時間)を速くできないかな。</p> <p>② B活動：物の衝突をあつかった活動 カーリング大会から、物の衝突したときの動きを観察する活動 もっと遠くまで箱を動かすことができないかな。</p> <p>③ 課題を選択する活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>〈通り抜けゲームから〉</p> <p>☆振幅やおもりの重さ、ひもの長さを変えると、振り子の動きを変えられそうだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>〈カーリング大会から〉</p> <p>☆ボールの大きさや重さ、転がる速さを変えると、段ボール箱の動きを変えられそうだ。</p> </div> </div>	<p>◆ 通り抜ける活動を通して、おもりを速く動かすための要因について考える。</p> <p>◆ ボールが箱に衝突して動く様子とボールの速さや大きさ・重さとの関係に気付く。</p> <p>◆ 子どもが発見したこと、感じたことの中から、課題を整理し、興味・関心を生かして活動を自ら選択させる。</p>
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>2次のA(振り子)の活動へ</p> <p>【第2次 (課題選択A活動) 振り子の動きとおもりのはたらき (6)】</p> <p>○振り子を作り、1往復する時間を計測する活動</p> <p>1往復する時間を変えたいな。</p> <p>糸の長さを変えれば、1往復する時間を自由に換えられるんだ。</p> </div> <div style="flex: 1; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>2次のB(衝突)の活動へ</p> <p>【第2次 (課題選択B活動) 物の衝突とおもりのはたらき (6)】</p> <p>○ おもりを衝突させ、木片の動きを観察する活動</p> <p>遠くまで木片を動かしたいな。</p> <p>球が木片を動かす距離は、球の重さで大きく変えることができた</p> </div> </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>改善のポイント①</p> <p>おもりのもつエネルギー(重さ)や運動するエネルギー(速さ)に着目していく。また、振り子では、おもりを重くすると周期は変化しないが持続性が増すことなどを、衝突では、坂の角度を変えると、高さが変わっていることを押さえるなど、多面的に事象に関わるようにする。これらの見方や考え方がループの学習で生かさせる。</p> </div>
<p>【第3次 ループとおもりのはたらき (4)】</p> <p>○ 小ループに挑戦する活動</p> <p>○ 自作の大ループに挑戦する活動</p> <p>《本時 10/13》</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>ループが成功する時ってどんなとき</p> <p>もっと重くすると… 角度を急にすると 高くすると…</p> </div> <p>○ 球を離す位置、球の重さ、坂の角度を変えてループに挑戦する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 球の重さを重くしても、いきおいはあるけどうまくいかないよ。</li> <li>・ 同じ距離や角度にしても、結果が違ふときがあるよ。</li> <li>・ どうやら、高さが成功と失敗に関係ありそうだね。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>スタートの高さを調節すれば、ループが成功するかしないかを調節できるんだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>ループが成功するぎりぎりの高さをみつけよう。</p> </div> <p>○ ループ成功の境界線を見つけるための精度の高い実験活動</p> <p>○ 自分の作った大きさのループで、成功のきまりを確かめる活動</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>スタートの高さや、おもりの重さを変えると何が変わるのだろう。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>おもりを重くしたり、高いところから放したりするとパワーがあがるんだね。</p> </div>	<p>◆ 成功の要因を調べるためにループの大きさを統一する。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>改善のポイント②</p> <p>納得のできる実験結果を得るために、高さに焦点化する実験を前半と後半の2度に分けて本時で扱う。次時には、前時の実験結果を踏まえて、成功する高さの境界線をより精度の高い実験から探っていく時間とした。</p> <p>実践では1時間で行った学習を2時間に分けることで、こだわりを追究する場を十分に保障することができる。また、単元の最後に、自作のループを使って、高さエネルギーの関係について、より納得を生む時間とする。</p> </div> <p>◆ 今までの学習を振り返り高さや重さを変えると、何が変わるのかを考えさせる。</p>

(文責 梶南小 後藤 健)

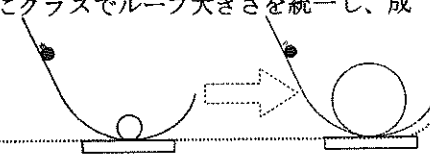
②本時の改善

子どもの活動

教師の意図

前時まで

簡単な小ループの成功を経験し、さらにその後、径を大きくした自作ループに再度挑戦した。しかしグループによって結果が様々であることから、詳しく成功の条件を調べるためにクラスでループ大きさを統一し、成功の要因について考えてきている。



大ループが成功する時ってどんな時だろう。

～ループが大きくなったから～

重さを

距離を

角度を

ボールを○倍重くするといきおいがつくから成功するよ

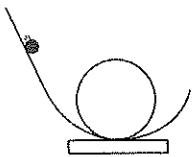
ボールを放す場所を遠くにするとスピードがついて成功するよ。

坂の角度を急にするといきおいがついて成功すると思うよ

・どんな重さのボールでも成功(失敗)したよ

・○cm以上だと成功するみたいだよ

・△°以上の角度にすると成功するんだ



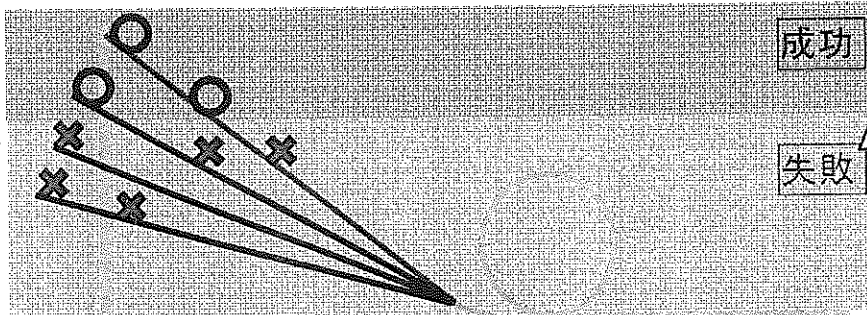
○cmでも失敗したよ。  
△°にしたのに上手くいかなかったよ

成功するぎりぎりの条件をさがしてみよう。

・同じ距離だけど角度が全然ちがうよ

・同じ角度でも、放す場所がちがうよ

大ループ成功のきまりを探る活動



・角度や距離は関係ないね    ・全部高さが関係しているみたいだ

スタートの高さを調節すれば、ループが成功するかしないかをコントロールできるんだ。□cmくらいが目みたいだね。

ループが成功するぎりぎりの高さを調べよう。

○前時に2次の衝突と振り子の実験の学習経験や小ループと比較して考えた、大ループの成功の要因について確認する。

改善のポイント①

「重さ」「距離」「角度」などの子どものこだわりを大切にしながら、実験結果を交流する。その中から、同じ距離なのに、同じ角度なのに、結果が異なる事実を取り上げ、自分たちの実験条件を見直し、ループ成功の条件を考え直す。

◎ループ成功の条件について、これまでの学習から、考えさせる。

◎同じ条件で失敗したり成功したりした事実を取り上げる。

◎自分たちの実験条件をもう一度見つめ直す場をつくる。

改善のポイント②

様々な実験条件での結果を、板書の図などを使って、表す。成功・失敗の結果を視覚的に捉えていくことで、「高さ」という条件が見えてくる。同時に、成否の境界線も見えてくる。次時には、この境界を探る実験を精度を上げて行う。

◎スタートの高さとループの成功・失敗との関係について考えを引き出す。

◎高さという条件をもとに、自分たちの実験結果を見直す。

(文責 梶南小 後藤 健)

## 6. 研究の成果

### (1) 子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

①2次でおもりのものの動きを学習したことで、エネルギーの視点から、ループが成功する条件を調べることができた。

本実践で子どもは、「振り子を高いところから放すとスピードが上がった。ループでも・・・」、「衝突ではおもりを重くするといきおいがついた。だから・・・」など、2次で学習したおもりのものの動きに対する見方や考え方を使って、ループが成功する条件を探ることができた。これは、おもりの持つエネルギーを根拠にして、ループが成功する条件を考えている姿である。子どもは問題解決を通して、「高さ」にはスピードを速くするはたらき（エネルギー）があり、「重さ」にはものを動かすはたらき（エネルギー）があるが、スピードを速くするはたらき（エネルギー）がないことを学んだ。子どもが自らの力で、エネルギーの視点で事象と向き合うことができたのである。2次で学んだエネルギー的な見方や考え方を、ループの学習でより確かなものにすることができたと思う。



②「ループ」は、既習を基にして、成功の条件についての非常に多くの見方や考え方が生まれる教材であるが、検証実験を進めていくことで、その見方や考え方がひとつに収束する。

「ループ」成功の条件がボールのスピードであることに気付いた子どもは、次に「スピードを上げるためには」という課題をもつ。そこで「助走の距離」や「レールの角度」、「スタート位置」、「ボールの重さ」など多種多様な予想を立てて実験を進める。実験後、結果の相違点や共通点に着目して他のグループと交流させると、共通点は「高さ」ひとつに絞られる。様々な予想を基にした実験が、すべて「高さ」という単純な答えに収束するのである。従って、自ら予想を立て、他とかわり合いながら解決していく問題解決の場面において、ループは非常に有効な教材であると思う。

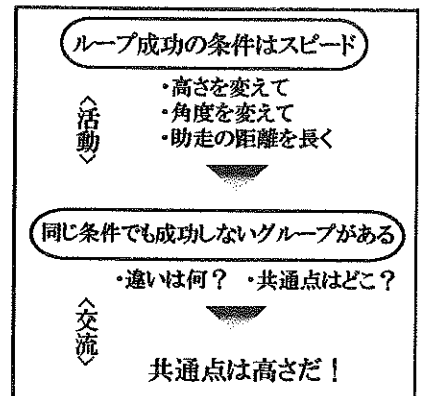
### (2) 子どものわかり方を生かした単元構成

ループ成功の条件を探る場面で、2次までに学習した、おもりに対する見方や考え方を再度引き出すことで、既習を基にした学習となる。

3次にループを取り入れたことにより、既習を生かして新たな問題を解決する能力を高めることができた。それは、それまでに子どもが獲得してきた知識や技能を、再びループに当てはめて考えることができたからである。子どもは2次までに、衝突の実験で「ボールの重さを変えると勢いがついたよ」など、おもりの持つエネルギー（重さ）や運動するエネルギー（速さ）について学んだり、条件を制御して実験する技能を獲得したりしてきた。その上でループが成功する条件を考えることで、「衝突の時は角度を大きくするとボールのスピードが上がるから・・・」などと、2次でのおもりに対する見方や考え方を再度生かすことができる「分かり直し」の場が生まれるのである。この「分かり直し」の学習を経て、子どもの知識が「知っている知識」から「使える知識」に変わっていくと考えた。

子どもが自分の知識や技能を、他の事象でも繰り返し使おうとする場面が位置付けられている学習が、本当の意味での既習を生かした学習と言える。この場を作り出すことができるという点で、3次にループを取り入れることは大変有効であった。ただ、本実践では、ループ成功の条件を探る場面において、子どものこだわりをないがしろにしてしまったため、教師の思いが強く表れた単元構成であった。ループ成功の条件を子どもが主体的に探るためには、教師が常に子どもの思考の流れを把握し、こだわりを追究する場面を保障してあげることが重要である。

(文責 宮の森小 三田村 剛)



# 5年 「もののとけ方」 の指導について

児童 5年5組 男子16名 女子17名 計33名

指導者 牧野 理恵 (緑丘小)

協力者 横倉 慎 (栄北小)

森 剣治 (大谷地小)

本時の問題解決

<p>①</p> <p>問題の整理</p>	<p>元のように全部溶かすにはどうしたらいいだろう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                 水が減ったから 元の位置まで入れたら             </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                 冷えたから 温めれば             </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                 時間がたったから かき混ぜれば             </div> </div>
<p>②</p> <p>疑心をもつ疑問をぶつかる</p>	<p>水の温度を上げたら… 温めたら溶けた!!</p> <p>ミョウバンはまた、水の中に… 水の温度を上げるとたくさん溶けそう。</p>
<p>③</p> <p>解決しようとする疑問をぶつかる</p>	<p>温めたら、溶けたよ。 水の温度によってミョウバンを溶かせる。</p> <p>じゃあ、元の温度に戻るとまた、きれいなミョウバンが出てくるのかな。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>やっぱり! 出てきた! ちょっと温度が下がるだけでたくさんのミョウバンが出てくる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                 温めたら、溶けて見えなくなったよ。 温度によってミョウバンを溶かしたり出したりできる。             </div>
<p>④</p> <p>疑問の整理</p>	<p>でも…粒が違うね。出てきたのにきれいなミョウバンじゃないよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                 混ぜたから             </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                 急に冷やしたから             </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                 冷やしたりないから             </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">きれいなミョウバン作りたいね!</p>

(文責 緑丘小 牧野 理恵)

## 1. 授業づくりの重点

### 1. 子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

#### (1) 「見えないけれど、ある」を語る姿が子どもがわかっている姿

多くの子どもは、水に物を溶かした経験をしている。しかし、子どもは、物が水に溶ける様子については「水になじんだ」「味やにおいになってなくなってしまった」ととらえている。これは、物が水に溶けたときには、その物が水の中にあるのか、また、そのままあるのかといった物の存在についてはっきりととらえていないことが考えられる。5年生の子どもでも見えなくなってしまったものが、形を変えて存在するというをとらえることは難しい。ここにこの単元の「わかる」ポイントがあると考える。本単元は、物の溶け方とその規則性についての見方や考え方をもちつことがねらいである。規則性を見いだすためには存在することを実感し、自ら見通しをもって水の量や温度を変化させ、水に物を溶かすことが大切になってくる。そこで、本実践の「子どもがわかる姿」を「見えないけれど、あるを語る姿」と考えたい。物が水に溶ける限度を水の温度や量、物による違いと関係づけたり、水に溶ける粒が見えなくなる事象から重さがどうなったのか自分なりの見通しをもち、解決したりする活動を通して、「見えないけれど、ある。だってね…」を子どもが語れるようにする。

#### (2) 追究の柱を「量」にして、見方や考え方を高める

「見えないけれど、ある」ということを「水の量」「温度」「重さ」という「量」を柱に追究していく。

1次では、物が水に溶ける限度を水の量や物による違いと関係づけることによって、物が水に溶ける量には限界があり、その量は水の量や溶かす物によって違うという見方や考え方をもち、水の量と水に溶ける物の量を定量的に調べる活動を通して、「物は一定の水の量に溶ける量は決まっています、それ以上になると水の中が物でいっぱいになっているから、物は溶け残る。」と水の中を語っていく。

2次では、物が水に溶ける限度を水の量や温度、物による違いと関係づけて考えることにより、水溶液を冷やしたり、水溶液から水を蒸発させたりすると、溶かした物を取り出せるという見方や考え方をもち、水の量や温度と水に溶ける量を定量的に調べる活動を通して、「水の量が増えると溶ける量も増える。水溶液を冷やしたり、水溶液から水を蒸発させたりすることで物は溶けきれなくなって、溶かした物を取り出せる。」と水の中を語っていく。

3次では、物が水に溶けて見えなくなっても入れた分だけ水の中にあるのだろうかと問うことで、入れた物の重さを通して水の中を考える。入れたぶんだけ重さが増えることに会ったとき、「見えないけれど、ちゃんと水の中にある」という、見方や考え方が確かなものになるのである。

物が溶けるって

水の量×溶ける量  
中にある？！

温度×溶ける量  
(水の量×溶け残る量)  
(温度×とけのこる量)  
中にある！！

温度・溶ける量×重さ  
中に全部ある！！

ものによって溶け方には  
きまりがある。

#### (3) なぜに対する見方や考え方を話し合うことで、知と情を共有し、解決の手立てを考え「～したい」という目的が連続する

子どもたちは物が溶けることについて粒が溶けるときのもやもやに着目したり、水に溶ける量に着目したりして物が溶けることについて調べていく。その過程で「物が溶けるとはどういうことだろう。調べたい。」という本単元の大きな追究の目的が生まれる。大きな目的を達成させるためにいくつかの小さな目的を生む。小さな目的とは「もっと溶かしたい」「溶け残りを溶かしたい」などという子どもの思いである。

目的をもった子どもは自ら動き出す。これが、子ども自身の問題解決の原動力になる。つまり、大きな目的と小さな目的を明確にすることで学び続ける単元構成ができると考える。

活動の中で生まれた「なぜ」に対する見方や考え方を話し合い、解決に向かうことで、新たな目的が生まれる。ミョウバンの結晶が析出した場面では、なぜ、出てきたのだろうという感情を大切に扱い、析出してきた原因を話し合うことで「元のように溶かしたい」という目的が生まれる。自分事として目的を達成するために子どもは、自らの問題解決を始めるのである。

(文責 緑丘小 牧野 理恵)

## 2. 子どもがわかるためのかかわり合いの組織

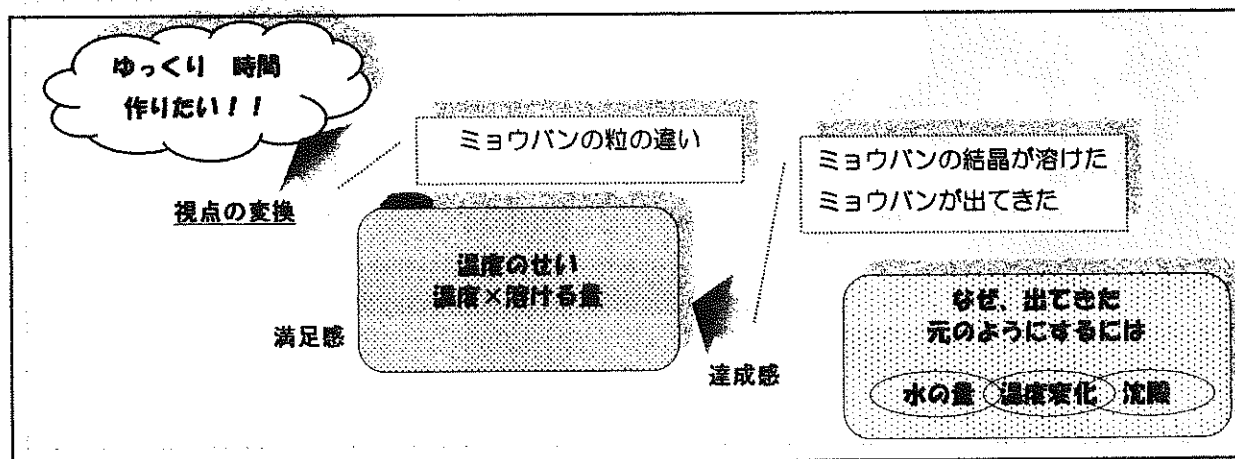
### (1) 子ども同士がかかわり合う問題解決

子どものなかに問題解決的な学習が成立するためには、適度な抵抗感が必要である。子どもが見通しをもち問題を解決していく中で「自分の見通しや自分の考えと違う」ことに会うことにより「なぜ」が生まれ「解決したい」という新たな目的が生まれるのである。例えば「水を増やしたら溶けるのではないのかな。」と考えていた子どもが「水を増やしたのに溶ける量が思ったより変わらない。」という適度な抵抗感を感じることで「溶かすにはどうしたらいいのかな。」と新たな問題が生まれるのである。

この新たに生まれた問題を解決するとき、他の子どもとの交流の必然性が生まれてくる。子ども一人では解決できない問題も、交流を通すことで問題が解決できたとき、子どもの中に達成感が生まれる。子ども自身が交流の必然性を感じることができるのである。子ども自身が自分の見方や考え方の高まりを感じることができることで、さらに意欲的に問題解決へと向かうのである。

### (2) 視点の変換をすることで学びの連続をつくる

自分の考えに変化が生じることで次への目的が生まれる。「同じようにもとの温度に冷やしたら、また結晶が出てくるのではないかな。」と取り組んだ活動の結果、子どもたちの前にあらわれた物は、はじめに見ていた物とは違うミョウバンの形としてあらわれた。粒の大きさも形も違う物である。「やっぱり、水の中であって、温度のせいであって出てきたけど…」粒の違いを問うことで、温度変化の仕方に視点が変わっていく。「そっと、置いておけば」「もっと、ゆっくり冷やせば」「やっぱり、時間が関係しているのかな」温度の変化に視点を変えていった子どもたちは、今度はゆっくり冷やしてみようという次の目的を生んでいく。「きれいな結晶を作りたいのにこんなに粒が違う。」ということを考えることで温度のせいという見方や考え方は、温度変化の仕方へ視点を変えていくのである。

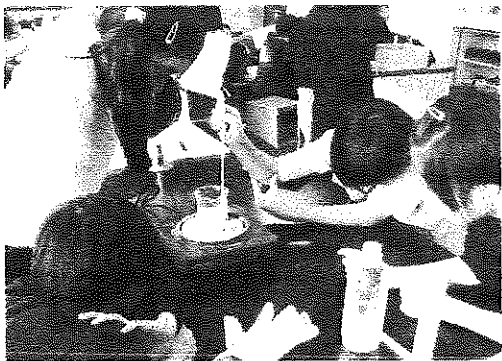


## II 単元の目標

- 総** 物を水に溶かし、物が水に溶ける現象に興味・関心をもち、見いだした問題を計画的に追究しながら、水の温度や量による溶け方の違いを条件を変えて調べ、溶ける量には限界があることや、温度によってその限度が変化することなどの、物の溶け方の規則性についての考えをもつようにする。
- 関** 物によって溶け方の違うことから、溶ける様子や量に問題を見いだして、調べようとする。水に溶けて見えなくなった物のゆくえを、様々な方法で調べようとする。
- 科** 物が水に溶ける量の変化を、水の温度や物による違いを関係づけてとらえることができる。物が水に溶けても重さが変わらないことから、物は保存されていると考えることができる。
- 実** 物による溶け方や溶ける量の違いを調べる実験方法を考え、用意することができる。水の温度と溶ける量を数的に調べ、グラフに表すことができる。実験用具を正しく安全に扱うことができる。
- 知** 物が水に溶ける量には限界があり、その量は水の量や水の温度、溶ける物によって違うことがわかる。物が水に溶けても全体の重さは変わらないことがわかる。

(文責 緑丘小 牧野 理恵)

2. 授業記録 (11/14)

子どもの反応	教師の対応
<p>○前時にやったことを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水を増やしても溶けなかったよ。</li> <li>・温めたら溶けるんじゃないかな。</li> </ul> <p>○何度くらいで溶けるか予想を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・40度くらいで溶けるんじゃないかな。</li> <li>・40度以上で溶けると思う。</li> <li>・40度以下でも溶けるよ。</li> </ul> <p>○温度を上げたら、再び元のようにミョウバンが溶けるのか実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・40度で細かいやつは溶けたよ。でも、大きいのはまだだ。</li> <li>・50度ではほとんど溶けたけど、大きいのはまだ溶けないよ。</li> <li>・60度できれいさっぱり溶けたよ。</li> <li>・もしつぶしながらじゃなかったらもっと上の温度で溶けたんじゃないかな(80度くらい)。</li> </ul>  <p>○実験の結果を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温度を上げたら、ミョウバンが小さくなって溶けたよ。</li> <li>・固まっているから、前に溶けた温度(40℃)よりも高い温度で溶けたよ。</li> <li>・やっぱり、冷えたからミョウバンがでてきたのかな。</li> <li>・冷やせば、またミョウバンが出てくるかな。</li> </ul> <p>○どのようにしたら再び結晶を取り出せるか発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温度を上げたら溶けたから、温度を下げた方がいいのでは。</li> <li>・時間たったら結晶になったから、そのままにしておけばいいよ。</li> <li>・きれいなやつが出てくるんじゃないかな。</li> <li>・大きいのも小さいのも出てくるよ。</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>改善のポイント①</b> 全部溶かしきったことと数日後、ミョウバンが出てきたことを関係づけ、意味づけすることで自分なりの根拠をもつ。</p> </div> <p>○10度で結晶はなかなかつづれなかったことを確認する。</p> <p>○何度くらいで溶けるのか目安を予想させることで、活動の目的をはっきりさせる。</p> <p>○温度によるミョウバンの溶ける量の変化を問うことで、温度と溶ける量には関係があることを確認する。</p> <p>○何度で、どのように溶けているかを問うことで温度が上がるにつれて、ミョウバンが溶けていく様子を観察させる。</p> <p>○どの班も温度を上げると出てきたミョウバンを溶かすことができたことを確認し、水を増やしても溶けなかった事実を取り上げることで温度変化とミョウバンの溶けた量との関係をとらえることを通して、ミョウバンの性質を考えさせる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>改善のポイント②</b> 出てきた結果をグラフにプロットさせ、ミョウバンの溶け方のきまりについて考えさせる。</p> </div> <p>○「いっきにでてきたのかい。」と問いかけることで結晶のでき方に着目させる。</p>



○再び結晶を出すために氷で冷やしてみよう。

- ・18度くらいで底につぶつぶができてきたよ。
- ・16度で、もっとでてきたよ。
- ・小さなミョウバンの粒が出てきた。



- ・温めたら、ふわっとなつて気持ちがやわらかくなって溶けやすいんじゃないかな。
- ・温度で、見えたり見えなくなったりするんじゃないかな。
- ・ミョウバンが、一気に雪みたいに降ってきた。

○実験結果を発表する。

- ・少しずつ出てきたよ。
- ・18度以下でてきて大きくなっていったよ。
- ・ミョウバンも温められたからなじんだのでは。
- ・水とミョウバンが合体してたんだよ。
- ・温度が高いと多く溶けて、低いとあまり溶けないよ。
- ・水の温度と溶ける量は関係あるんじゃないかな。



○次時の目的を生む。

- ・ミョウバンの結晶はゆっくり冷やしたら大きくなるのではないかな。

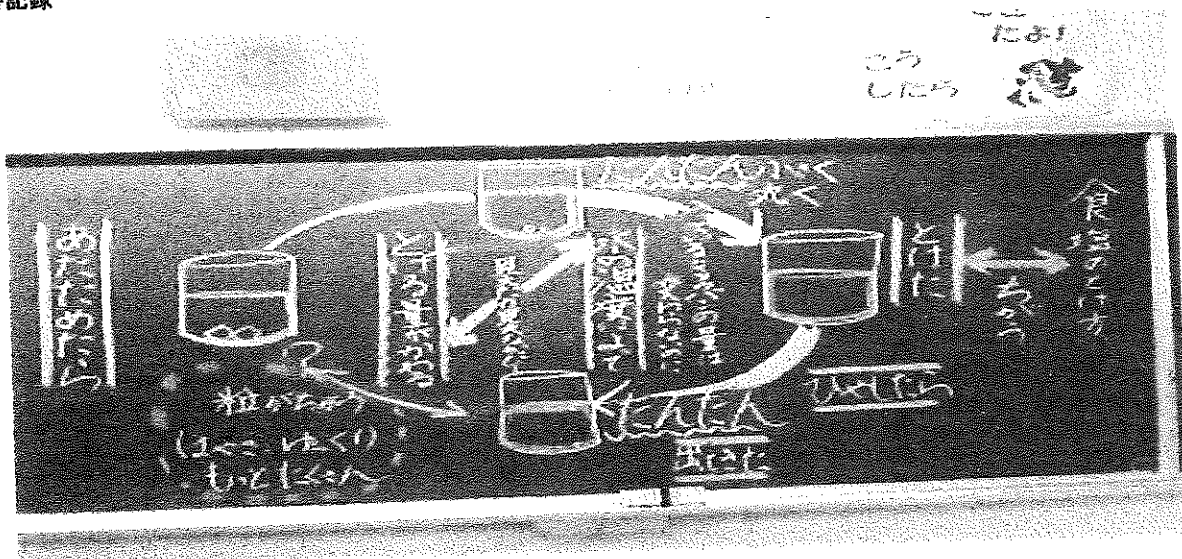
○「どこからミョウバンがでてきたの。」と出てきた場所を問うことで、温度が下がったところからミョウバンが出てきたことに気づかせる。

○「入っているミョウバンの量は変わらないのにね。」とミョウバンの量が変化しただけではなく、水の温度を変化させたことでミョウバンの溶ける量が変化することに気づかせる。

○「でも、出てきた粒は違うね。」と析出させたミョウバンと溶かす前の粒の違いを問うことで温度変化の仕方へ目を向けさせる。

(文責 大谷地小 森 剣治)

板書記録



### 3. 分科会の記録

#### ① 討議の柱

- (1) 追究の柱を「量」とすることで、見方や考え方は高まっていたか。
- (2) 視点を変換することで学びの連続は生まれていたか。

#### ② 討議の内容

##### (1) 追究の柱を量とすることで、見方や考え方は高まっていたか。

- ・粉のミョウバンを溶かすのと結晶のミョウバンを溶かすのと…もっと温度にこだわって、40度なら40度と設定して、時間をかけて溶かす活動を続けさせたほうが良かったのではないかと。どんどん温度を上げることに意味はあるのか。また、温度を下げるときにも、40度という意識をもっていた子どもは少なかった。
- ・2つの変数の関係が量の見方だと考えている。そこにきまりを見つけられたいと考えた。
- ・片方を数値化し、もう片方をファジーに扱ってしまうとよくない。
- ・点で追っていき、その点と点の間を考えさせることが必要だったのではないかと。
- ・定量といいながらも、ものとのけ方の「もの」の部分にウェイトが偏っているように感じる。  
この単元は、「もの」ではなく「とけ方」の違いに楽しさを感じ、科学的な見方を伸ばしていくのではないかと。
- ・20度の時の意識のたせ方がしっかりしていれば、析出した結晶をピーカーから取り出すことはしない。
- ・今日は、60度でどれだけ溶けるかを調べる気持ちできているのであれば、本時で冷やす活動はいらない。

##### (2) 視点を変換することで学びの連続は生まれていたか。

- ・最後の話し合いの場面では、イメージで話し合いを進めていたが、5年生であるから事実を基にした話し合いができれば良かったのではないかと。
- ・イメージをもつことはとても大事だが、複数の子どもが複数のイメージを出していくと、合うところと合わないところが煩雑になり、逆にイメージを共有しにくくなるのではないかと。だから、溶解、析出のメカニズムも理解できなかったように感じる。
- ・イメージの共感と共有はちがう。共有している子は少なかった。
- ・コンサートホールのイメージは意外に共感でき、そこから温度を上げたらどれだけ大きくなるの？など広げていったかもしれないが、他のイメージがどんどん出てくると混乱する。

##### (3) 助言者から

平野先生（信濃小）

- ・今回の指導案を見ると、非常にシンプルにできている。シンプルなものの中にも、先ほど前田先生が見せてくれたようなものを取り入れる必要もあるのではないかと。
- ・限界近くまでやったときに初めて子どもは、調べたいという気持ちが大きくなるのではないかと。
- ・今日の場面で言えば、「コンサートホールから追い出されたのはなぜだろう」ということや「出てきたこれは本当にミョウバンなのか」というのが子どもの問題だったのではないかと。
- ・子どもの考えを大切にしていき、子どもの調べたい気持ちを連続させていければよいのではないかと。

平田校長（宮の森小）

- ・子どもが科学しなければならない。そのために場を設定しなければならない。
- ・子どもの「もっと溶かしたい！」という気持ちの後の歩み方をしっかり考えなければならない。
- ・子どもが科学しながら、自分の知をバージョンアップさせるための構成をしてもらいたい。

島谷（北野台小）

- ・単元構成を考えてみると、前時、前々時とのつながりが良くないのだろう。本時の子どもの発言に既習が使われていない、前時までの学習についての掲示もない。前時まで何をやっていたのかを問われる。グラフの読みから結びつけることもできたのだが、それができない。
- ・量を問題にするのであれば、ノートや掲示などの積み上げをしておかないと、状態だけの話にしかならない。
- ・子どもの問題意識がずれたときには、板書や、前までのデータをもとにかかわり、修正してあげるのが先生の役割ではないかと。そうしないと問題解決の力は身につかないのではないかと。
- ・ミョウバンでも食塩でも、限界まで溶かし、溶解度曲線を作ることが必要なのではないかと。

（文責 緑丘小 牧野 理恵）

#### 4. 授業改善に向けて

##### ①. 改善の視点

教師が伝えるべきことは、変わらない。その伝えるべきことを子どもにどのように伝えていくか。子どもがどのように獲得していくか。それは、子どもがわかっていく過程と同じでなければならない。故に「子どもが分かるために必要なもの」という視点を授業改善のポイントとした。

##### 子どもがわかるために必要なもの

<改善のポイント①>自分が納得することの根拠をもつこと

～「溶ける」ことのおもしろさを感じることで～

<改善のポイント②>自分のやっていることに価値を感じること

～いろいろな条件のもと「溶ける」という見方や考え方が高まっていくことで～

～獲得したことを次に使うことで～

##### 改善①自分が納得することの根拠をもつこと

教師が伝えるべきことを子どもが納得してわかってほしい。だからこそ、子どもにとって本当に必要感に迫られた問題解決の学習を組む必要がある。しかし、本時においては価値を感じられない様子が見られた。それは、子どもに「見えないけれど、ある」がおもしろいと思わせるような手立てがなかったからである。

子どもは「ものが一度溶けると溶けたまま」と思っている。しかし、教師が量を柱に見せていこうと考えてしまった所に子どもの思いとのずれがあった。子どもは自分が納得しないことについてわかったとは思わない。子どものやりたいことは「ものを溶かすこと」である。ミョウバンは食塩のようにはすぐには溶けないが、子どもは「溶かしたい」と思っているのである。

では、どこに水の中をみるきっかけがあるのだろうか。それは「ものが一度溶けると、溶けたままだ」という子どもの素朴概念である。なかなか溶けなかったミョウバンを溶かしきった子どもが再結晶したミョウバンの結晶と出会う。すると、子どもの思いと事実ズレが生じて、問題が生まれるきっかけとなる。「溶ける」ということのおもしろさを子ども自身が感じられるのである。溶かしきったことと次の日に出てきたことを関係づけ「時間がたつたから…温度が下がったから…」と考える。さらに、「じゃあ、時間を立てなくても温度を変えれば…」と意味づけをすることで子どもが根拠をもって説明したくなる問題解決となる。その姿が教師の願いと子どもの思いが一致している姿なのである。

##### 改善②自分のやっていることに価値を感じること

子どもが学習を連続していくためには、自分が高まっていく様子を実感しなければならない。そこにおもしろさややりがいを感じていくからである。本実践では、量を柱に子どものわかり方を単に一本線で考えていたが、子どもは溶けるということに一人一人の経験の違いからいろいろな見方や考え方をもち立ち向かっていた。解決の道筋は、一本ではなく複数ある。ただ溶けていく様子を観察し、何杯溶けたという事実を知ることにはおもしろさややりがいを子どもは感じてはいない。

子どもがわかるというときには子ども自身が取り組んでいることに納得することが必要である。なぜならば「～すれば必ず〇〇になるはず」という見通しをもった問いに対して条件を変えながら実験し、明らかにすることで納得しながら学んでいくからである。「温度を変えただけでこんなに溶ける。それは、誰がやっても同じである。」と、ものの溶け方についての見方や考え方を獲得し、高まっていく自分に気づく。それが、学習の連続を生むのである。


また、獲得した学びを次に生かしたときに学習の価値が生まれる。そのために、実験で得た結果を表やグラフに表し、そこからものの溶け方についての規則性をとらえる活動を大切にす。2点のデータのすき間を推測すると「実験はしていないが、きっとこうなるはずだ。」と予想をする。獲得したきまりを使い、条件を変えてもあてはめることができる。すると、そこに学習の価値が生まれるのである。

(文責 緑丘小 牧野 理恵)

5. 改善案

①. 単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p style="text-align: center;"><b>【第1次 水の量と溶ける量のきまり(5)】</b></p> <p>◇食塩とミョウバンの粒を観察し、水に溶かしてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・同じ水の量なのに食塩とミョウバンの溶ける量が違う。</li> <li>・水に溶ける量には、違いがあるのかな。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">水に溶ける量には、どんな違いがあるのかな。</p> </div> <p style="text-align: center;">水に溶ける量にはきまりがありそうだ。 表をグラフにして見るとわかりやすいよ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">水に溶ける量には、きまりがあったよ。 食塩の方が、同じ水の量ではたくさん溶けるよ。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全部溶かしたいのに、いくらかき混ぜても溶けない。</li> <li>・水の量を増やせば、もっと溶けるけど…</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>【第2次 温度と溶ける量のきまり(4)】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全部溶かすには、どうしたらいいだろう。</li> <li>・食塩は、温めると溶けないで出てきちゃった。</li> <li>・ミョウバンは、温度を上げればあげるほどたくさん溶けるよ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">水の温度と溶ける量にはきまりがあるのかな。</p> </div> <p style="text-align: center;">水の温度によって、水に溶ける量にはきまりがありそうだよ。 表をグラフにしてきまりを見つけよう。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">水の温度と溶ける量には、きまりがあったよ。 ミョウバンの方が、温度が上がるほどたくさん溶ける量になるよ。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水の量や水の温度によって、溶けている物を溶かしたり、出したりできたよ。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>【第3次 溶けたもののゆくえ(3)】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・見えないけど、溶かしたものは水の中にあるのかな。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">溶けたものは、水の中にそのままあるのかな。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水と溶かすものの重さを量って比べたら、ちゃんと溶かす前と同じ重さになったよ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">ミョウバンと食塩の溶け方には、違いがあったけど ものを水に溶かすと溶けたものは、すべて水の中にある。</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>【第4次 結晶作り(2)】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・食塩やミョウバンの結晶はきれいだね。</li> <li>・今まで見つけてきた溶け方のきまりを使ったら、もっと大きな結晶を作れないかな。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">大きな結晶を作るには、どうしたらいいだろう。</p> </div> <p style="text-align: center;">冷やし方や溶かすものの量で結晶の大きさや形が違うね。 大きな結晶が作れたよ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○実験道具や薬品の扱い方などについていねいに大切に扱うことを指導する。</li> <li>○「一粒でも残ったら、溶けていない。」という「溶けた」に対するの共通理解をする。</li> <li>○水の量と溶かすものの量について条件を整理して実験を行うように計画を立てる。</li> <li>○算数で扱った表とグラフのよさを思い起こし、結果をまとめる。</li> <li>○グラフから実際に実験していないところも予想して、2点間のつながりを考え、一般化を図る。</li> <li>○表やグラフにまとめるよさを見出し、食塩やミョウバンが水に溶けるときのきまりをまとめる。</li> <li>○グラフやみんなでいえることなどははっきりしたことについては次時に生かせるように掲示しておく。</li> <li>○水の温度と溶けるものの量について条件を整理して実験を行うように計画を立てる。</li> <li>○温度の変化と溶ける量の変化を表とグラフに表し、そこからわかることを考え、水の温度によるものの溶け方の違いをまとめる。</li> <li>○上皿てんびんの他に自動上皿ばかりを紹介し、正確な重さを量るようにする。</li> <li>○実験の結果を表にまとめ、そこからいえることを考える。</li> <li>○結果をもとにして、水に溶けたものがそのまま水の中に存在することをまとめる。</li> <li>○グラフをもとに食塩とミョウバンの溶け方のきまりをふり返らせる。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(文責 緑丘小 牧野 理恵)</p>

おもな学習活動	留意点
<p>＜前時まで＞</p> <p>子どもたちは、ミョウバンの溶け残りを温度を上げて溶かしている。40℃では、20℃（常温）より倍の量が溶けることがわかった。もっと、温度を上げるともっとたくさんの量が溶けると温度と溶ける量のきまりに気づきはじめています。しかし、全部溶かしきったはずなのミョウバンが、数日後、ビーカーの底に固まりであらわれていた。出てきた原因を温度に目を向けた子どもたちは、再び温度を変化させて元のように溶かすことができると考えている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>水の温度と、溶番の溶ける量にはどんなきまりがあるのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>冷えて、出てきたから、時間をたてなくても全部溶かしたときの温度に温めれば溶かせるのではないかな。</p> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p><b>温めたら溶けた！</b></p> </div> <p style="text-align: center;">温度で溶ける量が変わる！</p> <p style="text-align: center;">60℃では、20℃の3杯溶けるのかな</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>水の温度を上げていくと、ミョウバンの溶ける量は増える。</p> <p>もっと、温度を上げたらもっとたくさんの量を溶かせるのかな。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>温めたら、溶けて見えなくなったよ。</p> <p>水の温度を上げていくとミョウバンの溶ける量は増える。</p> </div> <p>でも…置いておくと</p> <p style="padding-left: 40px;">溶かしたはずのミョウバンがまた出てきちゃった。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>どうして、溶かしたはずのミョウバンがまた出てきちゃったのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px; width: 45%;"> <p>たくさんのミョウバンを溶かしたから入りきらなくなったのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px; width: 45%;"> <p>水の温度が下がって、溶けきれなくなったのかな。</p> </div> </div> <p>温めればまた、溶かすことができるよ。</p> <p>もっと、冷やしたらミョウバンが出てくるのかな。</p>	<p style="text-align: center;"><b>改善のポイント①</b></p> <p>全部溶かしきったことと数日後、ミョウバンが出てきたことを関係づけ、意味づけすることで自分なりの根拠をもつ。</p> <p>○溶けた量の変化を温度で折ってみていけるようにグラフ化しておく。</p> <p>■突沸には十分気をつけさせる。</p> <p>○「食塩は…」と食塩との溶け方の違いを比較して考えさせる</p> <p>○子どもの必要に応じて、温める。「何度まであげればいいの。」と問うことで頭の中に温度と溶ける量の関係を考えさせる。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>改善のポイント②</b></p> <p>出てきた結果をグラフに溶けた量をプロットさせ、ミョウバンのとけ方のきまりについて考えさせる。</p> </div> <p>○「これしか温度を上げていないのにね。」と温度変化と溶けた量の関係を考えさせ、ミョウバンの性質を考えさせる。</p> <p>○「入っているミョウバンの量は変わらないのにね。」とミョウバンの量を変化させたのではなく、水の温度を変化させたことに気づかせる。</p>

（文責 緑丘小 牧野 理恵）

## 6. 研究の成果

### ①子どものわかり方にそった素材・教材の開発

子どものわかり方にそった素材・教材は、子ども自身が条件を変えることで目的を生む  
～40℃にすれば、全部溶けるはず

実験でミョウバンを溶かすとき「40℃にしたら、20℃より2倍溶けるはず」と自ら条件を変えていく。そして、自分が予想したように結果が変わることに子どもは楽しさを感じる。それが「さらに60℃にしたらどうだろう。60℃にしたい。」と自分自身が目的を作り解決していこうという原動力となる。

しかし、本時の目的は、子ども自身がもった目的ではなかった。子どもが自ら目的をもつためには、見通しをもった問いが必要である。そのためには、予想と結果のずれが必要である。「置いておいてもそのまま溶けているはず」なのに「全部溶かしたはずのミョウバンがでてきた」のである。そこには、自分が納得する「全部溶かしきったはず」のずれが生じるのである。そのずれをうめるために析出してきた原因を考え、解決に向かう。すると「ミョウバンを溶かしきった40℃にすれば全部溶けるはず、40℃にしたい」という目的が生まれるのである。ここに、子ども自身が条件を変えることで目的を生む姿があらわれる素材・教材の開発に改善するポイントがある。

### ②子どものわかり方を生かした単元構成

子ども自身のわかり方を生かした単元構成にすることで、高まっていく過程を実感することができる  
～獲得したものを次の活動で使う

子どもの「わかった」を連続させることが、わかり方を生かした単元構成といえる。「前にやったことと似ている」「前にやったことが使えるぞ」と子どもが実感することが大切なのである。ただ「水の量が増えれば、溶ける量も増える。かわりがある。」を実感することではない。「食塩のときと違って…」と食塩と比較して考える姿や「前にやった方法で調べてみよう」と調べ方を生かした姿なのである。

本実践であれば、調べた結果を表とグラフで表し、調べていない点を予想させる。実際に実験してみると「確かにそうなる」というような場を設定する。このような実験をくり返すことで子ども自身が「ものの溶け方に対する見方や考え方」の高まりを実感することができる。実感するからこそ「他のものでも同じだろうか」とわかったことを生かそうとするのである。

そして、今まで獲得してきたものを表やグラフなどに表わすことで、他のものに使うよさが実感できる。ここに単元構成を改善する上の大切なポイントがある。

### ③子どもがわかるためのかわり合い

「きまり見つけのおもしろさ～こんなに変わっただけでこんなにかわる。確実にできる。」  
～かわり合いのもとになるもの

「何回やっても同じ」「条件を変えるとやっぱり変わる」「どのように変わるのか予想ができる」など、ものの溶け方のきまりが見えてきた子どもたちは「他の班でも本当にそうなのだろうか」と他にかわりを求める。

本時では「冷えたから出てきた」「時間がたったから出てきた」という個々の考えの違いを明らかにする。その上で、実際に温度を上げてミョウバンの結晶を溶かす。少し温度を上げると、水量を増やしてもあまり溶けなかったミョウバンがさっと溶けはじめる。「きまり」のおもしろさや「きまりをみつけること」のおもしろさが、そこにはあるのである。

だからこそ、ミョウバンが溶けるきまりの「普遍性」を高めるために「他の班でもそうなのかな」と周囲の班にかわり合いを求める。まさに、子ども自身が動き出すのである。

「ものが溶けるときのきまり」のおもしろさ。また、「きまり」を発見することのおもしろさ。ここにかわり合いのきっかけがある。そのおもしろさをどれだけ子どもにもたせていけるかが今後の課題である。

(文責 緑丘小 牧野 理恵)

# 6年「水溶液の性質」の指導について

児童 6年2組 男子16名 女子13名 計29名

指導者 杉野 さち子 (大倉山小)

協力者 鈴木 圭一 (幌北小)

林 徳郎 (山の手南小)

## 本時の問題解決

前時までに、子どもたちは、塩酸にアルミ板を溶かし、泡や熱、音を出して溶ける様子を見ている。しばらくたって、反応がなくなり、アルミ板が溶け残った状態を見ることから、「少なくなったアルミはどこに行ってしまったの？溶けたのかな」「もう泡が出ていないよ。塩酸は弱くなったのかな」と、塩酸とアルミの両方について様々な見方や考え方をもっている。

本時では、この水溶液を今までに獲得した方法で見分ければ、塩酸やアルミがどうなったのかわかるのではないかと考え、追究する。得られた事実から、塩酸が弱くなったことを判断するとともに、蒸発乾固して出てきた白い粉がアルミと言えるのかということに新たな問題をもち、追究を始める。かかわり合いでは、塩酸やアルミの変化を多面的にとらえることから、溶かすことで、塩酸やアルミがそれぞれ変化しようだと、新たな見方や考え方をもち、

塩酸やアルミはどうなってしまったのかな？

問題

見方や考え方

塩酸にアルミを入れたから…

においがしたから蒸発して…

アルミが小さくなったから…

泡が出たから…

塩酸はある？

Alにはある？

激しく反応したから…

別の物に？

見分ければわかる!

リトマス紙 反応が出るはず  
反応が出ないはず

反応が出るはず

BTB溶液

溶けないはず

溶けるはず

アルミ板

蒸発したら

アルミが出るはず

何も出ないはず

見通し

・指示薬の反応が弱い!  
・アルミは溶けない!

かかわり合い

塩酸は弱くなった!

判断

・白い粉が出てきた!

アルミと言えるのかな？

問題

アルミしか入れてないから…

泡や熱を出して溶けたから…

色や形が違うから…

見方や考え方 Alに? 新々のAlに? Alじゃない?

塩酸に 溶けるはず

溶けないはず

水に

通さないはず

粉々にして 同じアルミに?

通すはず

電気を 見通し

・塩酸には溶けたけど泡は出ない!  
・水にも溶ける!  
・電気を通さない!  
・粉にしたら違う!



もとのアルミ

かかわり合い

アルミとは違う!

判断

塩酸にアルミを溶かすと、どちらももとのものから変化するようだ

新たな見方や考え方

(文責 山の手南小 林 徳郎)

# 1. 授業づくりの重点

## ①子どものわかり方に沿った教材化と単元構成

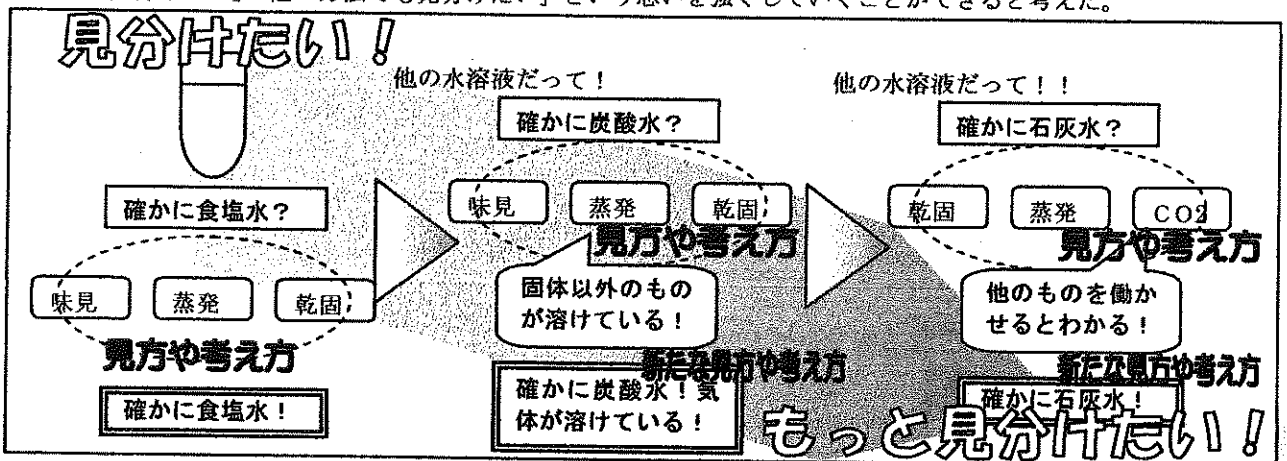
### (1) 既知から未知へ

～種類ずつ水溶液を見分ける活動によって、子どもの見方や考え方が生かされる

子どもに、一度に何種類もの水溶液を提示して、見分ける活動をさせたとき、本当に予想や推論は出てくるのだろうか。いくつかの方法を使って、ただ定性分析をすることに終始してしまわないだろうか。

食塩水から始まり、水溶液を種類ずつ見分けていく活動では、単なる「液性調べ」にならず、子どもの見方や考え方が生かされる。「食塩水なら、温度を上げて水を蒸発させたら食塩が出てくるはずだ」「一滴取って乾かせば、結晶が見えるはず」と、経験や既習から自分の考えをつくり、積極的に水溶液にかかわっていくのである。

既知の水溶液から未知の水溶液へと追究を進める過程で、子どもは、見分けるための方法を増やしていく。そして、新たな見方や考え方をつくっていく。このような単元を構成することで、学習が進むにつれ、「他の水溶液も見分けたい」「他の方法でも見分けたい」という思いを強くしていくことができると考えた。

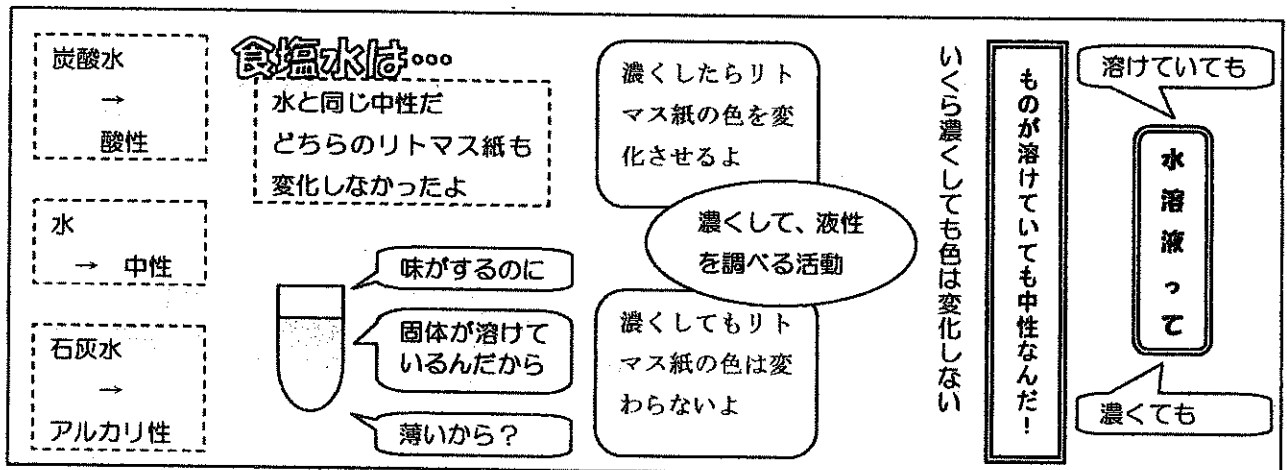


### (2) 『もののとけ方』から『水よう液の性質』へ

～中性に対する素朴概念を掘り起こすことが、水溶液の見方を広げる

5年生『もののとけ方』での学習では、「食塩やミョウバンがどう溶けるか」ということを学んできている。つまり、子どもにとって、水溶液における主体は溶かすもの（溶質）である。一方本単元『水よう液の性質』では、水溶液そのものを主体ととらえ、性質や働きを調べていく。そこで、「食塩（溶質）がこう溶けたよ」から「食塩水（水溶液）にはこんな性質があるよ」と、子どもが視点を転換する場が必要であると考えた。

水が中性であることや、『もののとけ方』での経験などから、中性とは「何も溶けてない」「溶けていても薄い」と考えている子どもも多いのではないだろうか。このような素朴概念を引き出し、食塩水の濃さを変えて液性を調べる場を設定することで、子どもは、「食塩水は食塩の濃さに関係なく中性」ということに気付く。このことにより、子どもは、食塩の溶ける量ではなく、食塩水を水溶液として見直し、水溶液の見方を広げると考えた。





## ②子どもがわかるためのかかわり合いの組織

### (1) 多面的に判断せざるを得ない状況を生むことから、

かかわり合いによりわかることに価値を感じる

1種類の水溶液を見分けるとき、子どもは、それぞれの見方や考え方から見通しをもち、多様な活動を生み出していく。例えば、塩酸にアルミ板を溶かした水溶液を見分ける場面では、「もともと塩酸なんだから、中には塩酸があるはずだ」「泡がたくさん出たから、泡と一緒に出て行ったのではないか」「激しく反応したから、前より弱くなったのではないか」と考え、塩酸の性質が見られるのかを調べていく。もとの塩酸と比べてリトマス紙の変化が少ないことや、アルミ板を溶かしてもあまり溶けないことなどたくさんの結果が得られる。

しかし、一つの結果からだけでは、塩酸があるのか、ないのか、弱くなったのか判断できない。つまり、多面的に判断せざるを得ない状況が生まれるのである。

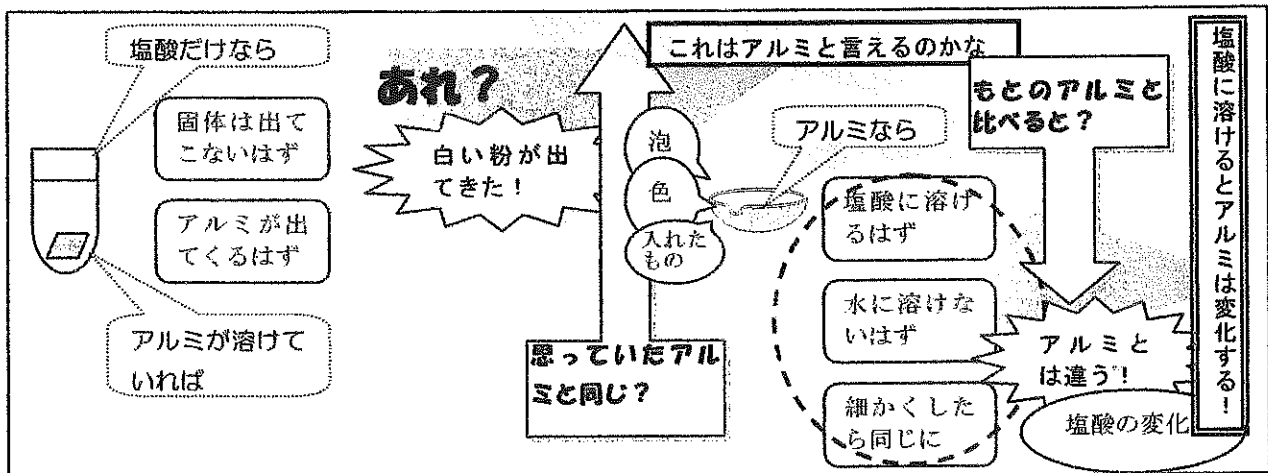
ここでかかわり合いを組織し、それぞれの結果を関係付けることで、初めて「見分ける」ことができる。このような追究を連続させていくことで、子どもはかかわり合いによりわかることに価値を感じていくと考えた。

### (2) 思いと事実とのズレが生じたときに、問題を焦点化するかかわりをする

本時では、アルミ板を溶かした塩酸を蒸発乾固すると、白い固体が出てくる。これは、子どもが出てくると思っていた溶かす前のアルミのイメージとは違っているだろう。

そこで、そのイメージを引き出し、「それはみんなが思っていたアルミと同じなのか」と問うことで、子どもは、「アルミしか入れてないんだから、色や形が変わったけどアルミだよ」「泡や熱を出して溶けたから、粉々になったアルミが出てきたんだよ」「色や感じも違うからもとのアルミとは違うんじゃないかな」と、「白い粉がアルミと言えるか」について問題を焦点化していく。そして、「もとのアルミと同じなら塩酸に泡を出して溶けるはず」「もとのアルミを細かくして比べたらわかるはず」と考え、新たに追究を始めていく。

さらにかかわり合いでは、得られた事実ともとのアルミの性質を比較させ塩酸の変化と関係付けることで、「塩酸に溶けたアルミは変化するようだ」と、質的な変化へ見方や考え方を変容させていくことができると考えた。

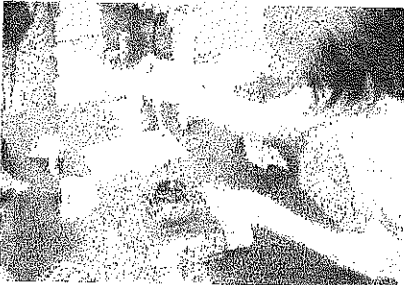
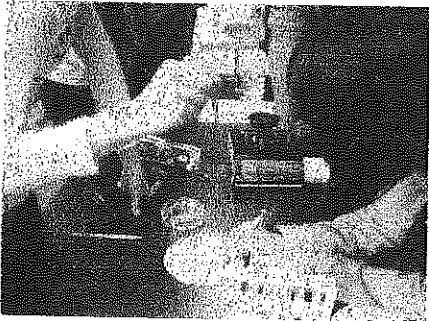


#### 単元の目標

- 総** いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについての考えをもつようにする。
- 関** いろいろな水溶液の性質や働きに興味や関心をもち、日常生活にある水溶液を見直したり調べたりしようとする。
- 科** 水溶液の性質や変化とその要因を関係付けながら、水溶液の性質や働きを多面的に追究することができる。
- 実** 水溶液を見分けるための工夫をし、器具などを適切に使って安全に実験したり、記録したりすることができる。
- 知** 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること、気体が溶けているものや金属を変化させるものがあることを理解している。

(文責 大倉山小 杉野 さち子)

## 2. 授業記録 (12 / 15)

子どもの反応	教師の対応
<p>○塩酸にアルミを溶かした水溶液を調べる方法を確かめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水溶液の中にアルミが入っているから、蒸発させると出てくるよ。</li> <li>・銀色のアルミのくずが出てくるはずだよ。</li> <li>・アルミを溶かして酸性が弱まっているからBTB溶液やリトマス紙の反応が薄くなるはずだよ。</li> <li>・新しい塩酸と水溶液を比較して酸性が弱くなっているか調べるよ。</li> </ul>	<p>○実験方法について確認する。</p> <p>○アルミを入れた塩酸や入れたアルミについての見方や考え方、見通しを引き出す。</p>
<p>○塩酸にアルミを溶かした水溶液の性質や働きを調べるために、水溶液を蒸発させたり、指示薬を反応させたりする実験をして調べる。</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・水溶液を蒸発させたら、白い粉が出てきたよ。</li> <li>・どうして、銀色をしていないのかな。</li> <li>・これ、アルミかな。</li> </ul>	<p>○実験開始の指示と、安全についての留意事項を確かめた。</p> <p>○各グループを回り、BTB溶液やリトマス紙の変化の様子と強弱の関係について、考えを引き出した。</p> <p>○個々に対し、出てきた白い粉に対する見方を引き出し、調べるための見通しをもたせた。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・水溶液にBTB溶液を入れたら、黄色になったよ。</li> <li>・塩酸は、オレンジ色だったよね。</li> <li>・リトマス紙は、薄いピンク色に変化したよ。</li> <li>・塩酸より酸性が弱いのかな</li> </ul> 	
<p>○自分たちが調べたことの結果を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミを入れる前と後の塩酸にBTB溶液を入れて比べたら、アルミを入れた水溶液は酸性の色が薄くなっていたよ。</li> <li>・リトマス紙でも、アルミを入れた水溶液は、ピンク色が薄くなっていたよ。</li> <li>・アルミを入れない塩酸は、リトマス紙が濃い赤だったよ。</li> <li>・酸性が弱くなったから、アルミが溶けなくなったんだよ。</li> <li>・水溶液を蒸発させたら、アルミが白くなって出てきたよ。</li> <li>・塩酸を蒸発させても何も出てこないのに、白い粉が出てきたよ。</li> <li>・銀色ではないけれど、白いアルミが出てきたよ。</li> </ul> <p>○出てきた白い粉がアルミかどうか確かめる方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・白い粉を塩酸の中に入れて、反応すればアルミだと言えるよ。</li> <li>・塩酸に入れたら、泡を出して反応するよ。</li> <li>・アルミは、電気を通すから、白い粉に電気を通してみよう。</li> </ul>	<p>○実験の結果を発表させ、塩酸の働きについての判断を引き出した。</p> <p>○全体の場で、水溶液を蒸発させて出てきた白い粉についての見方や考え方、確かめる方法を引き出した。</p>

○出てきた白い粉がアルミかどうか調べるために、塩酸に入れたり、電気を通したりして調べる。



- ・白い粉には、電気を通さないよ。
- ・塩酸に入れても、アルミの時のように泡を出さないよ。
- ・水に入れたら、水溶液が酸性になったよ。アルミを水に入れても変化しないのに。

○自分たちが調べたことの結果を発表する。

- ・白い粉には、電気は通らなかつたよ。
- ・白い粉を塩酸に入れても、アルミを入れた時のように泡や熱は出なかつたよ。
- ・塩酸に白い粉を入れても、白く濁っただけだよ。
- ・水に白い粉を入れたら溶けて、BTB溶液で性質を調べたら酸性の黄色に変化したよ。
- ・白い粉を顕微鏡で見たけど色が違うからアルミではないと思う。

○白い粉がアルミかどうか考えを出し合う。

- ・アルミしか入れていないのだからアルミ以外ありえないと思う。
- ・塩酸にアルミを入れたら泡が出るはずなのに、出ないからアルミとは違うと思う。
- ・いろいろな実験結果から、たぶんアルミとは違うと思う。
- ・白い粉は、塩酸の粉かな。
- ・塩酸を蒸発させても何も出てこないから、塩酸の粉とは違うよ。
- ・でも、はっきり分らないよ。

○次時の学習の見通しをもたせる。

- ・はっきりしなかつたところをもう一度実験してみよう。
- ・アルミの粉と比べて実験したいな。

○実験開始の指示と、安全についての留意事項を確かめた。

○各グループを回り、自分の見通しと結果を比較して考えるようにかかわった。

改善のポイント①

- ・机間指導では、前時からもっている塩酸やアルミに対する見方や考え方を引き出し、目の前の事実と比較させることで、塩酸やアルミの変化について判断を迫るかかわりをする。

○もとのアルミと白い粉の性質を比較させ、二つが同じものであるかという判断を迫った。

改善のポイント②

- ・全体交流では、アルミか否かを問うのではなく、どのような変化が起きたのかを問う。それぞれの考えから共通点や差異点を整理することで、塩酸の働きとアルミの変化を関係付けられるようにする。

○次時では、本時ではっきりしなかつたことを明らかにするように見通しをもたせた。

板書の記録

塩酸やアルミは  
どうなっているのかな？

<p><b>塩酸</b></p> <p>BTB 泡が少なくなったから弱くなった</p> <p>リトマス紙 アルミでいっぱいだから中にある</p> <p>新しい 塩酸と比べて</p>	<p>気体を リトマス紙</p>	<p><b>アルミ</b></p> <p>入れたから 蒸発中に入っている</p> <p>泡が出たから 気体になった</p>
--	----------------------	---

<p><b>塩酸</b></p> <p>弱くなった</p> <p>BTB 黄色</p> <p>リトマス紙 うすいピンク</p>		<p><b>アルミ？</b></p> <p>白い粉</p> <p>塩酸 泡がでない</p> <p>電気を通さない</p> <p>水にとけない</p>
---	--	--

(文責 観北小 鈴木 圭一)

### 3. 分科会の記録

#### ① 討議の柱

- (1) アルミ板を溶かした塩酸に対する見方をはっきりともち、今までに獲得した方法を駆使して追究していたか。
- (2) 塩酸やアルミニウムの変化について、多面的に追究した結果から判断していたか。

#### ② 討議の内容

##### (1) 子どもは、塩酸とアルミの両面について問題意識をもち、追究していたか

- ・ 塩酸とアルミを同時に扱うことは、一種類ずつ調べるという主張とずれないのか。
- ・ 塩酸とアルミの両方の結果があって初めて質変化に向かっている。
- ・ 子どもは、これまでの見分ける活動から塩酸に、アルミが溶け残ったことからアルミに目が向いていた。
- ・ 一つずつ見分ける方法では、検証実験の繰り返しになり、本当に問題意識をもっていたのか疑問である。
- ・ 顕微鏡を使ってアルミ粉と白い粉とを比べていた子どもがいた。自分の見方をもち、追究方法を考えて取り組んでいた姿であると考えた。
- ・ 色々な実験方法が次々と出てきたのは、単元構成での成果で、実験の技能が育っていた。

##### (2) 子どもが、塩酸やアルミニウムが変化するという見方に向かうには

- ・ 塩酸について、指示薬の色の違いから「変わった」ではなく、「弱くなった」と考えていた。
- ・ 「アルミか違うものか」と問うと、白い粉（塩化アルミ）には名前がないから子どもは納得しない。元のアルミと白い粉とを、性質で分けて考えていかなければならない。
- ・ 塩酸の変化に目を向けていた。アルミかどうかは、アルミの形状まで突き詰めて、アルミ粉を出すなどして押さえていく必要がある。
- ・ アルミに対する思いは出ていた。白い粉はアルミだというこだわりから、新しいものという見方は難しい。
- ・ 質的变化を、「塩酸が働きかけてアルミが変化した」ととらえるのか、「それぞれまったく違うものになった」ととらえるのか。前者なのではないか。
- ・ 出口は「アルミかそうでないか」を聞くべきではない。「こんな性質のアルミになった」と押さえればよい。
- ・ 白い粉の扱いは、「もとのアルミとは違う」で十分だと思う。それをどれだけ子どもに実感をもたせるか。
- ・ 多面的に追究するから質変化に向かう。アルミより鉄の方が変化がはっきりしており、黄色い粉に対する多様な見方や考え方が生まれることから、多面的追究を生む。
- ・ 食塩の溶け方との違いで単元を組むと、ただ溶けるのとは違うという見方ができる。
- ・ 溶かす前のアルミと、塩化アルミを重さで比較する方法もある。後者が重くなることから変化に目が向く。

##### (3) 子どもが、質変化に向かう教師のかかわりとは

- ・ 教師が引き出すのは、事実のみではなく子どもの見方。事実だけの板書だった。
- ・ 実験に入る前に、塩酸やアルミがどうなるかという考えの根拠を聞いたほうがよかった。
- ・ 子どもたちが一生懸命に実験して分かったことを、教師がどう結び付けていくのかが大切である。
- ・ 「アルミかアルミじゃないか」と問題を焦点化する場面で、子どもがどう考えているかを板書に位置づけ、そこから判断していかないとならない。

##### (4) 助言者より

- ・ 塩酸やアルミに対する見方の違いを引き出すことで、個々の追究への意味付けをしていくことが大切。
- ・ この学習では、エネルギーと環境問題を考え、実験後の液の処理の仕方まで考えていってほしい。
- ・ 課題の明確化が大切。授業者は課題を意識はしていたが、絞り込んでいなかった。
- ・ 物理変化と化学変化を混同し、水と氷が違うようにアルミと白い粉が違うと言っている子どももいた。働きを通して化学変化を一般化させていけばよいのではないか。
- ・ 全体の場で、何が同じで何が違うか、表を使って整理していくといい。 (文責 山の手南小 林 徳郎)

#### 4. 授業改善に向けて

##### ①改善の視点

###### (1)実験中にこそ、子どもの見方や考え方を引き出すかわりを

###### <改善のポイント①>

机間指導では、前時からもっている塩酸やアルミに対する見方や考え方を引き出し、目の前の事実と比較させることで、塩酸やアルミの変化について判断を迫るかわりをする。

前時まで、子どもは、塩酸の性質を調べる活動を通して、塩酸は強い酸性であることや、気体が溶けていることがわかっている。さらに、塩酸にアルミ板を入れたときの泡や音を出して激しく反応の様子を見て、食塩などが水に溶ける様子との違いに驚きを感じている。前時では、塩酸に入れたアルミ板が1枚なくなり、数枚溶け残っていることから、「なくなったアルミはどこへ行ったのかな」「どうして溶け残っているのかな」と、問題意識をもっている。この時点で、子どもは、「なくなったアルミは食塩のときのように、見えなくなっただけ塩酸の中にあるのでは」「食塩の時とは違って、泡がたくさん出ていたから、泡と一緒に外に出て行ったのでは」「塩酸は強い酸性だし、激しく反応したから、何か別のもの変わったのでは」と、アルミについての考えをもっていた。また、「溶け残ったということは、塩酸が弱くなったのでは」「食塩のときのように、塩酸の中がアルミでいっぱいだから溶け残ったのでは」と、塩酸についても考えをもっていた。

本時の中で子どもは、塩酸とアルミとを両面から調べる活動を行った。塩酸については、実験後の交流により、「弱くなった」ことを判断することができたが、アルミについては判断できなかった。原因として、前時までもっていた塩酸やアルミに対する見方や考え方が十分に引き出されていなかったことが挙げられる。

これをいつ、どのように引き出すのが効果的であろうか。実験中に、目の前で事象が表れているときこそ必要ではないだろうか。机間指導では、これまでもっている塩酸やアルミに対する見方や考え方や、事実とを比較させることで、塩酸やアルミの変化について判断を迫るようにかかわる。そうすることで、それぞれの追究の意味がはっきりし、多面的な追究から、塩酸とアルミとの関係付けに向かっていけると考えた。

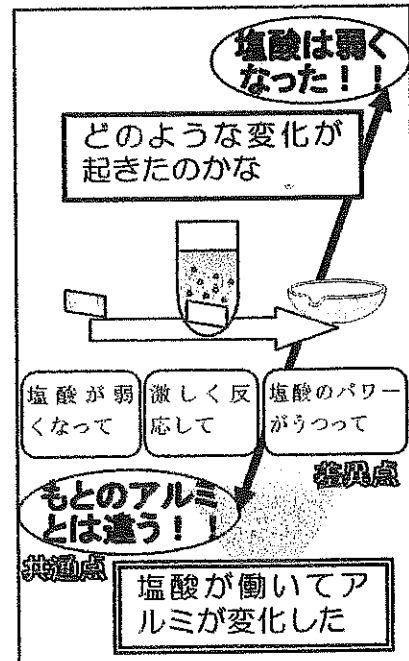
###### (2)質変化に向かうかわり合いにするために

###### <改善のポイント②>

全体交流では、アルミか否かを問うのではなく、どのような変化が起きたのかを問う。それぞれの考えから共通点や差異点を整理することで、塩酸の働きとアルミの変化を関係付けられるようにする。

子どもはアルミが変化したことについてわかったとき、どのような言葉で表現するのだろうか。その後の授業では、「ちょっと違うアルミになった」「アルミの仲間」といった表現が聞かれた。本時では、「アルミかそうでないか」と発問しているので、子どもは判断できなかったと考える。

白い粉が出たことについて、「もとのアルミからどのような変化が起きたのか」と問う。子どもは、「塩酸が弱くなったから、そのパワーでアルミが白い粉になった」「激しく反応したから、塩酸とアルミがくっついて白くなった」「塩酸のパワーがうつつて、ちょっと違うアルミになった」という考えが出されるだろう。これらの考えから、「もとのアルミとは違う」という共通点を明らかにする。どのように変化したかについては、「塩酸が弱くなって」「激しく反応して」「塩酸のパワーがうつつて」と差異点が浮かび上がる。しかし、これらはどれも間違いではなく、それぞれの見方や考え方の違いにもとづく多面的な追究からの考えである。整理すると、塩酸が弱くなったことと、もとのアルミが白い粉になったことが関係付けられ、塩酸が働いてアルミが変化したことを判断することができるのではないだろうか。このようなかわり合いを組織することで、多面的な追究が生かされ、質変化に向かっていけると考えた。(文責 大倉山小 杉野 さち子)



5. 改善案

①単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p><b>【第2次 見分ける！知らない水よう液（5）】</b></p> <p>◇酸性雨ってどんなもの？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>炭酸水はアルミを溶かさないよ。</li> <li>塩酸はBTB溶液の色から炭酸水より強い酸性の水溶液だ。</li> </ul> <p style="text-align: right;">塩酸 炭酸水</p> <p style="text-align: center;"><b>確かに塩酸なのかな</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>リトマス紙を酸性の色に変化させると思ふよ</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>蒸発させれば溶けているものがわかる</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>炭酸水より強い酸性だからアルミを入れたら溶けると思う</p> </div> </div> <p>・炭酸水とは色の濃さ・気体が溶けているのが違う。強さや味も違うんだね</p> <p style="text-align: center;">食塩水</p> <p>・アルミを入れたら、泡と音を出して反応したよ</p> <p>・食塩の溶け方と全然違うよ</p> <p>・何が起こっているんだろう</p> <p style="text-align: center;"><b>塩酸は、アルミを溶かす強い酸性の水溶液なんだ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>塩酸に入れたアルミが、1枚なくなって、数枚溶け残ったよ</li> </ul> <p><b>1枚なくなったよどこに行ったの？</b>      <b>塩酸やアルミはどうなったのかな</b>      <b>溶け残ったよどうしてかな？</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p>泡と一緒にアルミは出ていったよ</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p>食塩のように塩酸の中に見えなくなっている</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p>激しく反応したから別のものになったかも</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p>塩酸の中がアルミでいっぱいなんだ</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p>溶け残ったから塩酸は弱くなった</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>蒸発させたら白い粉が出てきたよ</li> <li>アルミが出てきたのかな</li> <li>アルミと色が違うよ</li> <li>リトマス紙やBTB溶液の色が、塩酸より薄い</li> <li>新しいアルミを入れても反応しない</li> </ul> <p style="text-align: center;">やっぱり塩酸が弱くなっているよ</p> <p style="text-align: center;"><b>どのような変化が起きたのかな</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>塩酸が弱くなって、そのパワーでアルミが白くなった</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>激しく反応して、塩酸とくっついて白い粉になった</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>塩酸のパワーがうつつって、ちょっと違うアルミになった</p> </div> </div> <p><b>アルミと違うものになったようだよ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>塩酸に溶かしても泡が出ないよ</li> <li>電気も通らない</li> <li>水にも溶けたよ。溶けた液は酸性だ</li> </ul> <p>やっぱりもとのアルミとは違うものになっているよ</p> <p style="text-align: center;"><b>塩酸にアルミを溶かすと、塩酸は弱くなって、塩酸の働きでアルミはちょっと違うアルミに変化するようだ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>物を変化させる水溶液があるんだね。酸性だけかな？</li> <li>強いアルカリ性のアンモニア水はどうだろう。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>確かにアンモニア水なのかな</b></p> <p style="text-align: right;">アンモニア水</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>アンモニア水も気体が溶けているんだね。</li> <li>アルミを入れると泡を出して反応するよ。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>アンモニア水は、石灰水より強いアルカリ性の水溶液なんだね。アルカリ性でも、金属を溶かす働きがあるんだね。</b></p> <p style="text-align: right;">【以下、3次へ続く】</p>	<p>○塩酸と炭酸水におけるリトマス紙やBTB溶液の色の変化を詳しく観察させることで、同じ酸性でも強さに違いがあることに気付かせていく。</p> <p>○食塩が水に溶ける様子とアルミが塩酸に溶ける様子とを比較させ、違いを位置付けていくことで、塩酸とアルミの反応に対する見方や考え方をもつことができるようにする。</p> <p>○塩酸とアルミの反応に対する驚きや気付きを大事にし、反応後の塩酸やアルミへの問題意識に高められるようにする。</p> <p>○塩酸に入れたアルミ板が、1枚なくなり、数枚溶け残っている状態にすることで、「アルミはどこへ行ったのか」「溶け残ったのはどうしてか」という問題意識を生む。</p> <p>○アルミを入れた塩酸に対する見方や考え方を引き出し、追究の意味づけをはっきりさせる。</p> <p>○どのような変化が起きたのかと問題を焦点化し、それぞれの考えを整理することで、塩酸の働きとアルミの変化を関係付けていけるようにする。</p> <p>○アンモニア水にアルミを入れる活動を通し、アルミを変化させる働きがアルカリ性の水溶液にもあることに気付くことで、質変化について理解を深めることができるようにする。</p>

(文責 幌北小 鈴木 圭一)

②本時の改善

子どもの活動	教師の意図
<p>＜前時まで＞ 塩酸にアルミ板を入れ、溶け残りのある水溶液を見て、塩酸やアルミがどうなったのかという問題を持ち、この水溶液を今までの方法で見分ければわかるのではないかと考えている。</p> <p><b>1枚なくなったよ どこに行ったの？</b>      <b>溶け残ったよ どうしてかな？</b></p> <p>塩酸やアルミはどうなったのかな</p> <p>・この水溶液を見分ければわかりそうだよ</p> <p>食塩と同じで見えなくなって塩酸の中にある      泡が出たからアルミは出て行ったと思うよ      塩酸の中がアルミでいっぱいなんだよ      溶け残ったとから塩酸が弱くなったんだよ</p> <p>激しく反応したから別ものになったかも</p> <p>蒸発乾固して      リトマス紙で</p> <p>アルミを塩酸に溶かして      BTB 溶液で</p>	<p>○塩酸にアルミを溶かした水溶液に対する見方や考え方を引き出し、見分け方についての見通しをもたせる。</p> <p>○これまでに得た方法を使って追究できるように支援する。また、事実に対して自分なりに判断できるようにかかわる。</p> <p>○塩酸を調べた結果から、塩酸が弱くなっていることに気付かせる。</p>
<p>水溶液の性質や働きを調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・白い粉が出てきた！</li> <li>・塩酸じゃないはずだ</li> <li>・アルミかな？</li> <li>・ちょっと違うもの？</li> </ul> <p>新しいアルミはほとんど溶けない</p> <p>・リトマス紙は前より薄い赤だ</p> <p>・気体にも反応しない</p> <p>・BTB 液も色が薄くなった</p> <p>やっぱり塩酸が弱くなっているよ</p> <p>どのような変化が起きたのかな</p>	<p>改善のポイント①</p> <p>・机間指導では、それぞれが前時からもっている塩酸やアルミに対する見方や考え方をあらためて引き出し、目の前の事実と比較させることで、塩酸やアルミの変化について判断を迫るかかわりをする。</p>
<p>アルミと違うものになったようだ</p> <p>白い粉にアルミの性質があるか調べる活動</p> <p>アルミ粉と比べて      塩酸に溶かして      水に溶かして</p> <p>電気を通して      溶けるけど泡は出ない      水に溶かすと酸</p> <p>・アルミの粉とは違うよ      ・アルミの粉は泡が出る      性になった</p> <p>・電気は通らないよ      ・塩酸に溶けて白いアルミになったんだ</p> <p>やっぱりもとのアルミとは違うものになっているよ</p> <p>塩酸にアルミを溶かすと、塩酸は弱くなって、塩酸の働きでアルミはちょっと違うアルミに変化するようだ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・金属を変化させる強い水溶液があるんだ</li> <li>・金属を変化させるのは酸性だけなのかな</li> </ul>	<p>改善のポイント②</p> <p>・全体交流では、アルミか否かではなく、どのような変化が起きたのかに問題を焦点化する。それぞれの考えの共通点から、もとのアルミとは違うものになったことを取り上げ、白い粉にアルミの性質があるか調べる活動に向かわせる。「塩酸のパワーがうつつ」「激しく反応して」などの差異点を整理することで、塩酸の働きとアルミの変化を関係付けられるようにする。</p> <p>○金属を変化させるのは酸性の水溶液だけなのかと問うことで、アルカリ性の水溶液の働きも調べたいという思いをもたせる。</p> <p>(文責 大倉山小 杉野 さち子)</p>

## 6. 研究の成果

### ①子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

食塩水の濃さを変えても中性であることを調べる活動により、子どもは、水に溶かすものによって液性が異なることをとらえ、水溶液の見方を広げることができる。

アルミニウムを溶かした塩酸や蒸発乾固して出てきた白い粉の性質を調べる本時場面で、子どもは、白い粉を水に溶かし、液性を調べるという活動を行っていた。これは、何かを水に溶かせば、酸性や中性、アルカリ性の性質がわかるという既習経験にもとづいた活動ととらえることができる。

本単元では、子どもが中性に対しどのように考えているかを探った。食塩水が中性であるという事実に対し、すぐに納得する子と、「こんなに食塩が溶けているのに本当に中性なのかな。」と疑問をもつ子がいた。「何か溶けていれば酸性かアルカリ性の性質があるのでは。」「食塩水が薄いから中性なのでは。」と考えていたのである。

そこで、食塩水の濃さを変えて液性を調べる場を設定した。この活動により、「食塩水は、濃くても薄くても中性という性質なんだ。」ということに気付いていった。本時の子どもの表れは、「量ではなく、水に溶かすものによって液性がわかる。」という考えにもとづくものであると考えられる。濃度を変え食塩水を調べる活動が、子どもが水溶液について見方を広げ、その性質をわかっていく上で有効であったと言える。

しかし、濃度を変えても酸性・中性・アルカリ性の性質は変わらないということは言えるが、働きという面から見ると、強酸や強アルカリではそう言えない場合もある。また、子どもは「濃いと性質が変わる」という見方はもっているが、意図的に濃度を変えて調べるという方法は出てきづらい。ここに改善の余地があると考えられる。

### ②子どものわかり方を生かした単元構成

一種類ずつ水溶液を調べる活動を連続させることで、子どもは、新たな見方や考え方をづくり、見分けるための方法を増やしていくことができる。

本時で、子どもは、塩酸やアルミニウムについて、「あんなに泡を出して溶けたからアルミニウムが蒸発したのではないか。」「塩酸もアルミニウムと反応して弱くなったと思う。」「激しい反応だったからアルミニウムが粉々になって塩酸の中に入っているのではないか。」と多様な見方や考え方をもっていた。そして、これまでに獲得した様々な方法で、塩酸や白い粉を調べることができた。リトマス紙やBTB溶液で液性を調べることはもちろん、蒸発乾固したり、出てきたものを顕微鏡で見て、もとのアルミニウムと比べたりと、活発な活動が見られた。

これは、水溶液を一種類ずつ調べていくという単元構成の成果と考える。食塩水を調べる活動では、5年生の既習から、「温度を上げれば食塩が出てくるはずだ。」「一滴とって結晶を出し、顕微鏡で見れば食塩かどうかわかる。」というように、食塩水に対する見方や考え方から見通しをもち、調べていった。このことを生かして、炭酸水、石灰水、塩酸と進むことで、子どもは、調べるための方法を増やすとともに、新たな見方や考え方をくわいていくことができた。

### ③子どもがわかるためのかかわり合い

子どもが質変化に向かうには、塩酸にアルミニウムを入れることで、どのように変化したのかということに対する見方や考え方の交流が必要である。

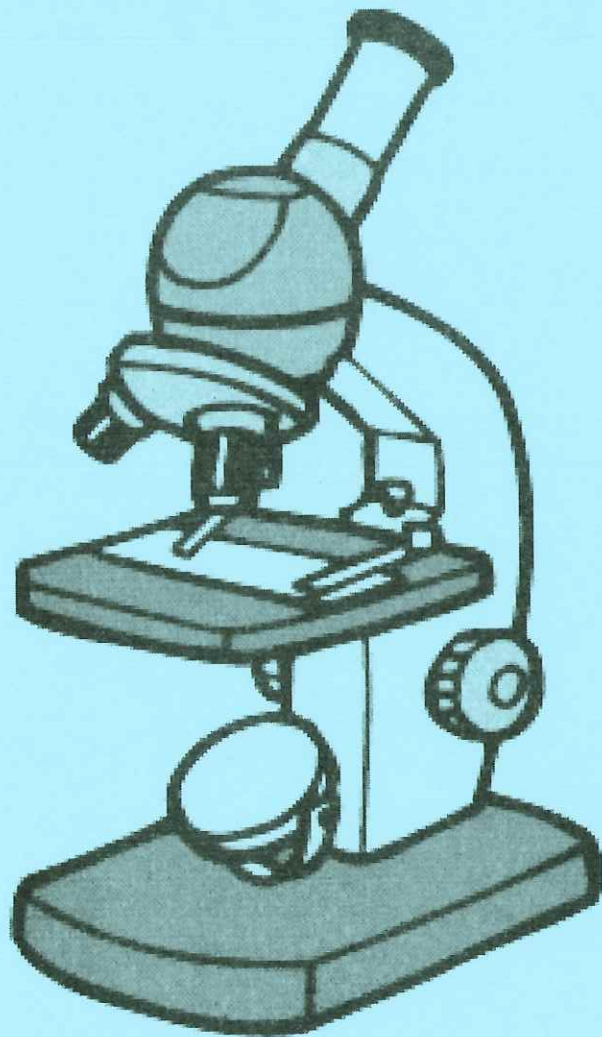
前述のように、多様な見方や考え方があったにもかかわらず、かかわり合いでこれらがぶつかり合うことがなかった。この結果、子どもは塩酸の働きとアルミニウムの変化を関係付けることができなかった。子どもが問題にしていたのは、白い粉が出てきたことではなく、もとのアルミニウムがどのように変化して白い粉になったのかということであったと考えられる。グループや全体交流で、子どもが話したかったのもこのことであろう。

このような見方や考え方を取り上げ、位置付けることが、塩酸の働きとアルミニウムの変化を関係付け、質変化に向かうために、もっとも大切な教師のかかわりであると考えている。単元構成で培ってきたのは、多様な方法のみでなく、多様な見方や考え方から思考し、判断する力のはずである。これを引き出し、生かすかかわりが、今後の最大の課題である。

(文責 大倉山小 杉野 さち子)



# 全国大会報告



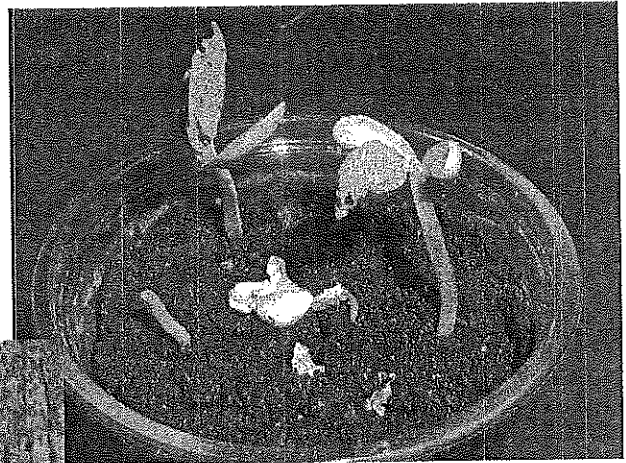
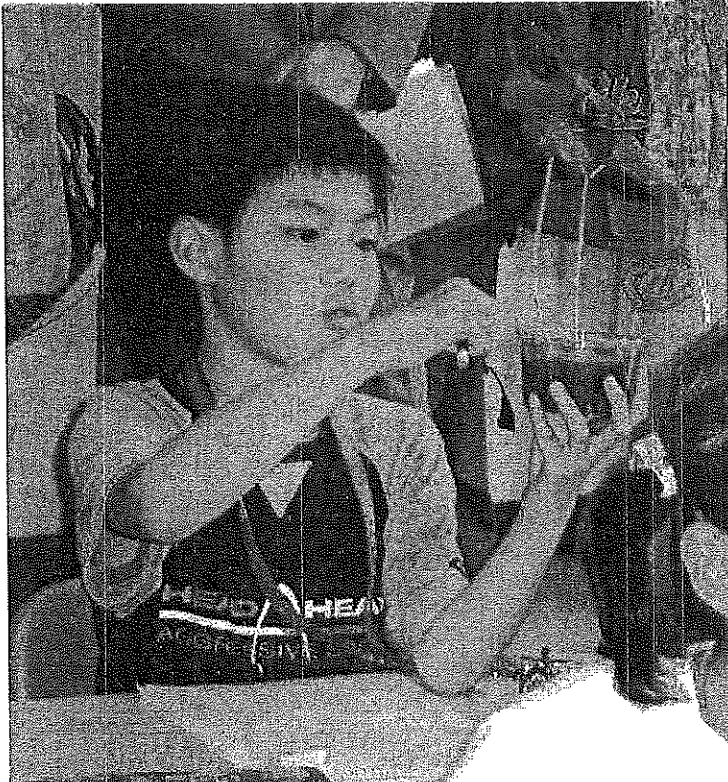


第38回 全国小学校理科学研究大会 鹿児島大会資料

学年別部会 提案資料

自然の巧みさを実感し、「知」をつくる子供を目指して

～第5学年「発芽と成長」の指導を通して～



日 時 平成17年10月28日(金)

会 場 名瀬市立伊津部小学校

北海道札幌市立中央小学校

高 屋 敷 優

# 自然の巧みさを実感し、「知」をつくる子供を目指して ～第5学年「発芽と成長」の指導を通して～

北海道 札幌市立中央小学校 教諭 高屋 敷 優

## 1. はじめに

自然に対する  
興味はあるの  
だけれど…

感情がゆれ動く  
体験の減少

感情がゆれ動く  
ことが、  
より実感の伴  
った問題解決  
につながる

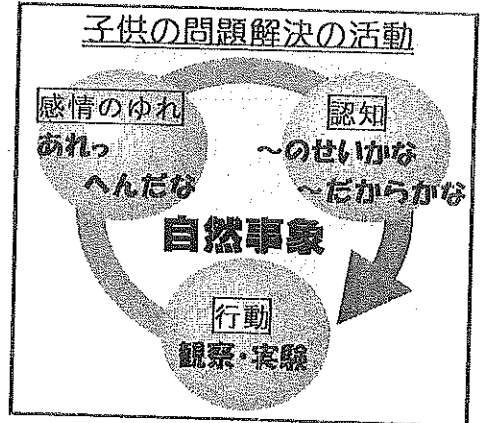
「先生、おたまじゃくしをとってきたよ。教室で育てて、カエルにしようよ。」  
教室で育てているおたまじゃくしの前では、その愛らしい姿を観察するために、いつも子供たちの姿がある。学級園に飛来する蝶を追いかけたり、育てている植物に喜んで水をあげたりする姿からも、子供は、自然とのかかわりや生命とのかかわりが好きであることが伺える。

一方、子供の様子をよく見てみると、動植物のお世話など自然とのかかわりに意欲があるのは初めのうちだけで、だんだんとその意欲が薄れていく姿もみられる。植物の水やりが滞っている児童がいたり、虫取りは好きであるけれど、その虫が死んでしまっても気にしない児童がいたりする。つまり、自然に対して興味はあるが、自然を大切にしたいというような思いはあまりもてていないことが伺える。このことは、自然が好きではあっても、豊かなかかわりがもてていないことに起因するのではないだろうか。何となく自然に触れる体験はあるだろうが、「すごいなあ。」という感動を伴った体験や「嬉しい」「悲しい」といった心を動かされる体験をどれほどしているのだろうか。子供の感情はゆれ動いているのだろうか。

学校教育の中で、子供が自然とのかかわりを一番もてる時間は理科の授業である。そうすると理科の授業において、豊かな自然とのかかわり、すなわち、かかわりを通して子供の感情がゆれ動くような体験をいかにしていくかということが問われているのではないだろうか。

ここで、子供の問題解決の活動に目を向けてみる。問題解決の活動は、「あれっへんだぞ。でも、～に関係がありそうだ。」という事象に対する子供の感情のゆれと事象に対する認知、そして、それらを基盤とした観察や実験といった行動という3つの側面から捉えることができる。問題解決に子供の感情のゆれは不可欠であると言えるが、「感情がゆれ動く体験の減少」と同様に「感情のゆれ」の乏しい問題解決の増加も考えられるのではないだろうか。子供の感情のゆれが伴った問題解決の活動は、単に知識を得ることにとどまらない、新たな見方や考え方の獲得につながるのとらえることができるだろう。つまり、子供の感情がゆれ動くことで、実感の伴った問題解決の活動となるのである。

そこで、問題解決のあり方を問い直すために、3つの側面のうちの「感情のゆれ」に焦点をあてて、研究を進めていくことにした。



### 研究仮説

自然事象とかかわりを持ち、出会い、追究していく時の子供の感情のゆれをとらえた学習を構成していくことによって、子供は実感をともなった問題解決を行い、自然の巧みさや生命の巧みさに目を向け始めていくことができる。

## 2. 問題解決と子供の感情のゆれ

### (1) 子供の「感情のゆれ」の想定

自然事象から見出された問題を追究していく理科学習においては、それまで経験したことやよく知っていることと新しい事象との間にズレが生じると、「あれっへんだな」「困ったぞ」という感情が生まれ、何度もその事象とかかわっていくうちに、「～のせいかな」と見通しをもっていく。また、追究の過程において、「～ってすごい」「～だからだったんだ」と感情と認知が一体となって表れてくるものである。感情は、問題解決の活動を考えた時、追究していく原動力になる。

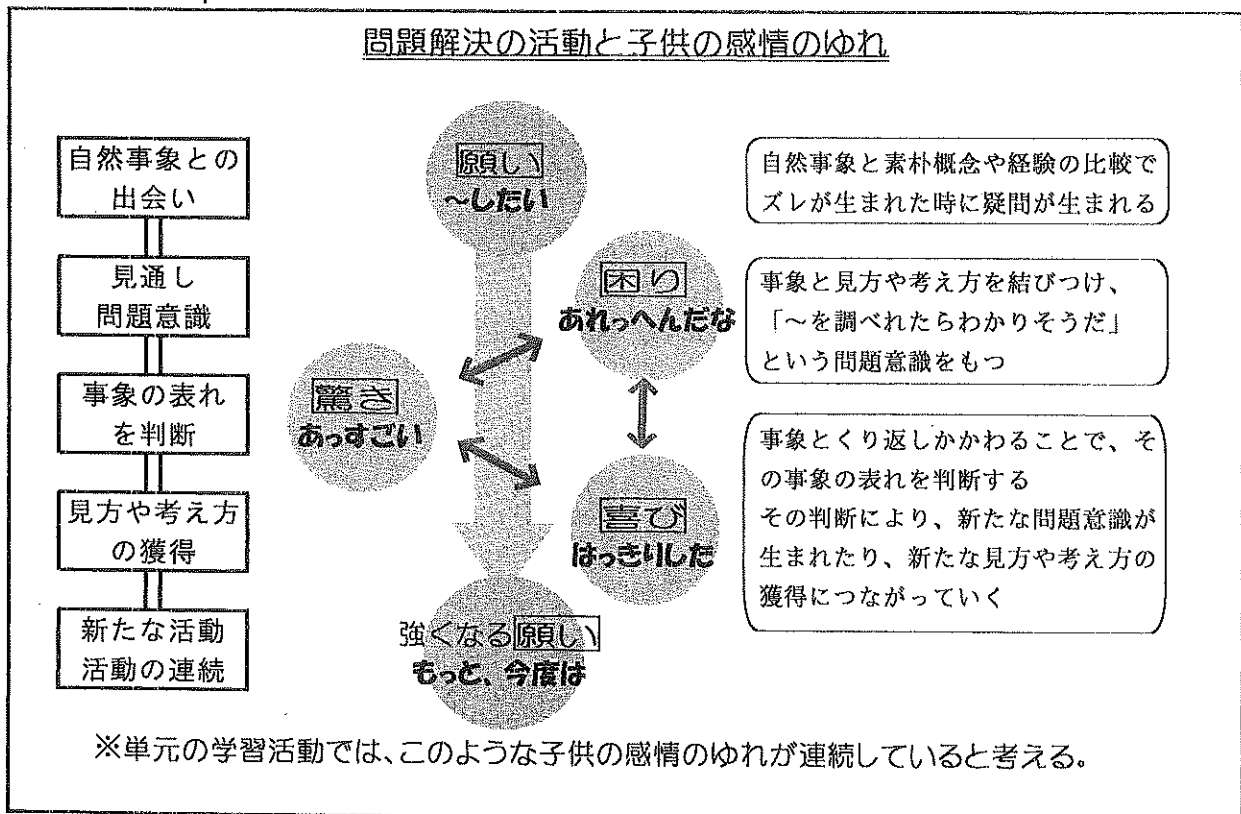
そこで、問題解決の過程の中で子供の感情のあらわれを下記のように4つに大別して、問題解決の実態をとらえることとした。

感情のあらわれ

- 願ひ…「元気に育ってほしい」「おもしろそう」「やってみたい」という事象に対してもっている期待のあらわれ
- 困り…「あれっへんだ」「どうしよう」という自分の認知とのズレがある時や活動の方向がわからない時の困惑のあらわれ
- 驚き…「えっ」「すごい」というそれまでもっていた見方や考え方を超えた驚きのあらわれ
- 喜び…「はっきりした」「うまかった」という見方や考え方の深まりや活動に対する満足のあらわれ

感情のゆれを  
伴いながら深  
まる子供の見  
方や考え方

本研究では、子供の問題解決の活動における感情のあらわれを想定し、活動の過程でどのように感情がゆれ、自然事象への見方や考え方を深めていくのかをとらえ、ここから授業のあり方を探り、子供の変容を見つめることにした。



(2) 子供の「感情のゆれ」をとらえ、問題解決の活動につなげる視点

子供が自然事象と出会い、問題を解決していくとき、困ったり、驚いたりするなど、その感情を大きく動かしながら、追究活動に向かっていく。また、そのような感情の動きを伴いながら、自然事象を認知し、新たな見方や考え方を獲得していく。そこで、本研究において、次の2つの視点から、授業を構築し、検証していくことで、子供が実感の伴った問題解決の活動を進めることができると考えた。

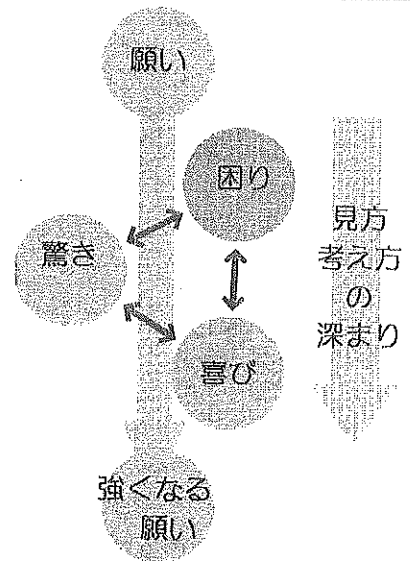
- ① 感情のゆれを生み出す単元構成を図る。
- ② 感情のゆれを見取り、問題解決の成立を評価する。

①感情のゆれを生み出す単元構成を図る

子供は、感情のゆれを伴いながら、自然事象を認知し、新たな見方や考え方をつくっていく。そこで、【願い】【困り】【驚き】【喜び】という感情のゆれを生み出す場を単元に位置付ける。このことが、子供の活動への意欲を高め、「～をはっきりさせたい」という問題意識を生み、実感を伴った問題解決となると考えた。

以下にそれぞれの感情のあらわれを生み出すポイントを考え、単元構成を図っていく際のポイントとする。

単元での子供の感情のゆれ



※困り・驚き・喜びという感情は、何度も行き来しながらゆれ動く。

【願い】を生む

【願い】が生まれるためには、子供の出会う自然事象が、「やってみたい」などという感情を揺り動かす魅力的なものでなくてはならない。自然事象との出会いは、その後の追究活動を支える重要なものである。

- 「やってみたい」「おもしろそう」と子供が思える、魅力的な事象との出会い
- 活動を繰り返す中で強くなっていくような単元を貫く願い

【困り】を生む

子供が、問題意識をもつには、思い通りにならない事象に出会うなど、それまでもっていた見方や考え方とズレが生まれたときである。つまり、「あれっへんだな」「どうしたらいいんだろう」という【困り】の感情が生まれるときである。しかし、困りっぱなしでは、追究活動には進めない。その【困り】は既習経験や素朴概念と結びつけることにより、解決への見通しがもてるものでなくてはならない。

- 子供の見方や考え方とズレが生まれる自然事象との出会い
- 既習経験や素朴概念と結びつけ解決の見通しが生まれる困り

【驚き】を生む

問題意識をもち解決に向かう活動の中で子供は事象と繰り返しかかわっていく。その時の事象の表れが、新たな見方や考え方のきっかけとすることができる時に、子供は【驚き】の感情をもつ。

- 子供の見方や考え方を越えた自然事象との出会い
- 問題の解決へ向けて、価値ある事象に対する驚き

【喜び】を生む

【喜び】の感情を生み出すためには、ただ「できた」「わかった」という単に知識を得ることにとどまらず、単元における新たな見方や考え方の獲得が必要である。また、自分の問題解決の活動に対して納得したり、解決したことで新たな意欲が生まれたりする時にも、【喜び】の感情が生まれると考える。

- 自然事象に対する見方や考え方の深まりの実感
- 追究活動への満足感や達成感のある喜び

②感情のゆれを見取る

問題解決の過程で感情のゆれがどのように起きたのかを見取ることによって、授業の評価を行い、子供の問題解決の活動の姿を探る。

子供が問題を解決していくとき、右図のような、【願い】【困り】【驚き】【喜び】という4つの感情がゆれ動くものと考え。逆に言えば、感情のゆれが伴わないとき、子供は問題解決に入り込んでいないのである。

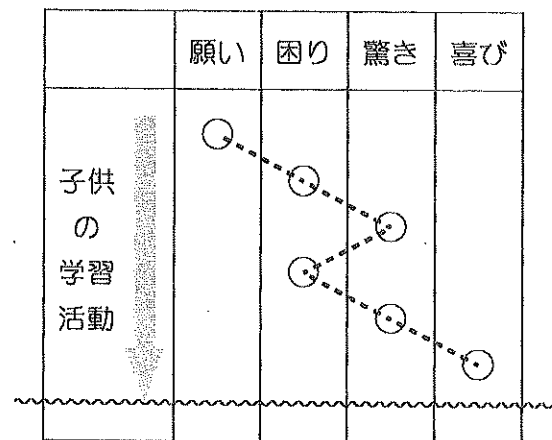
そこで、単元での感情のゆれに着目することで、一人一人の活動が問題解決の活動となっているのかを見取り、かつ授業の評価を行っていく。

子供の感情のゆれは、テストのように点数で測れるものではないので、今回の実践では、以下の方法で、子供の感情を見取った。

- 問題解決の過程での子供のつぶやき・発言
- 問題解決の活動の様子（実験・観察）
- 学習シートへの記述内容・記述量

これらを単元の学習活動で見取り、子供の問題解決の活動が感情のゆれとどうかかわっていったのかを明らかにしていく。

感情のゆれを見取る



※単元での子供の学習活動における、感情のゆれをとらえていく。

### 3. 研究の具体化 ～第5学年「発芽と成長」の実践を通して～

#### (1) 本単元のねらいと留意すること

単元のねらい

本単元では、植物の発芽や成長について、それらにかかわる条件に目を向けながら調べ、見出した問題を計画的に追究する能力や生命を尊重する態度を育てるとともに、生命の連続性についての見方や考え方を養っていく。そのため、継続的な植物の観察において、植物の変化の様子と自然環境を結びつけて問題を見だし、発芽や成長の条件を計画的に追究していけるように単元を構成する。

単元の目標

関心・意欲  
・態度

・種子の発芽の様子に生命の巧みさを感じ、種子の内部のつくりと発芽の関係を調べようとする。

科学的な思考

・インゲンマメの発芽や成長について、温度や空気・肥料や日光などの条件に着目して観察や実験の計画を考え、その結果から必要な条件について考えることができる

実験・観察の  
技能・表現

・インゲンマメの種子や子葉の様子を観察し、ヨウ素液を適切に使って色の判断から含まれるでんぷんを調べ、記録することができる。

知識・理解

・インゲンマメの発芽には、適当な水の量や温度・空気が関係していることや、成長には、日光や肥料が関係していることを理解している。

留意すること

本単元は、植物を扱う単元である。自然そのものを扱い、生命を扱うということであるので、単元の実践にあたり以下の点に留意する。

○自分の植物という意識をもって、日常の観察やお世話が継続してできるように、子供の植物に対する意欲を大切にしていく。そして、植物のかかわりの中で、必要感のあることが問題となり、それを解決していくような学習となるようにする。

○発芽の事象については、「水・空気・適度な温度という条件が揃えば発芽する」というような知識だけの獲得にならないようにしたい。そのため、「養分が詰まった種子が水と出会うことで発芽する」という自然のかかわりで生命が動き始める驚きを感じられるようにするなど、観察や実験を通して自然の巧みさやすごさを実感できるようにする。このことが、生命を尊重する態度を育てることにもつながっていく。

○植物が本来もっている、環境に合わせて成長していく姿を子供たちが実感できるようにする。窓際に置いた植物とそうでない植物の成長の差から気づきが生まれるようにする中で、自然や生命の巧みさを感じ取らせたい。

○発芽の条件を調べる実験や成長の要因を探る実験では、種子や植物を生命としてではなく、まるで実験道具として扱ってしまうことも考えられる。「わたしの大切な植物」「元気に育ててほしい」など、子供が自分の植物にしっかりと寄り添うことができるように活動を構成していく。



(2) 2つの視点の具体化

感情のゆれを生み出す  
単元構成

子供の感情のゆれを【願い】【困り】【驚き】【喜び】という観点でとらえ、単元の中で、子供がどのような感情をもち、動いていくのかを想定する。

	子供の認識と行動	中心となる感情
1次 発芽の 巧みさ ⑤	<ul style="list-style-type: none"> <li>○インゲンマメを育てよう。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・水を毎日あげよう。</li> <li>・日なたに置くといいかな。</li> </ul> </li> <li>○子葉はどうしてしぼみ、落ちてしまったのか。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・成長とともにしぼんだ。</li> <li>・成長に使われてしまった？</li> </ul> </li> <li>●種子の養分を調べる実験                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・種子には養分がたくさんつまっている。</li> <li>・発芽する準備ができている。</li> <li>・水で命が動きはじめるんだ。</li> </ul> </li> <li>○水さえあれば発芽するのか。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・日光の当たる所で発芽した。</li> <li>・土の中には光はとどかないよ</li> <li>暖かさかな。</li> <li>・いつも土に植えるよ。</li> <li>・肥料は必要なのかな。</li> <li>・空気がないと息ができないよ</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【願い】 元気に育ってほしい</li> <li>【困り】 子葉だけ枯れたのはへんだ</li> <li>【驚き】 種ってすごい</li> <li>【困り】 条件が多くてわからない</li> <li>【驚き】 種ってすごい</li> <li>【驚き】 自然ってうまくできてる</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;温度？光？土？肥料？空気？&gt;</li> <li>●発芽の条件を追究する実験 計画的な追究活動へ…条件を制御</li> <li>・発芽にはちょうどよい条件があるんだ。</li> <li>&lt;水・空気・適温&gt;</li> <li>◇土について調べる活動                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・土の中は、温度も水も空気もちょうどよい条件なんだ。</li> </ul> </li> </ul>	
2次 成長の 巧みさ ⑥	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教室のインゲンマメは元気がなくなってきたよ。</li> <li>・でも窓際の方が元気がいい。</li> <li>○ちゃんと元気に成長させたい。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・窓際に置いてみよう。</li> <li>・発芽と同じようにちょうどよい条件があるかも。</li> </ul> </li> <li>○植物が元気によく成長するには、何が必要なのか。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・窓際は日光が関係してる。</li> <li>・栄養が必要なのかな。</li> </ul> </li> <li>●成長の要因を追究する実験 計画的な追究活動                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・成長に必要な要因がはっきりしたわ。</li> <li>&lt;日光・肥料&gt;</li> </ul> </li> <li>○学級園の栽培を見直そう                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・日当たりは？ ・土は？</li> <li>・肥料は？ ・水は</li> <li>・学級園で育てる方が元気に育っていきよ。</li> <li>・環境を整えると元気に育つ。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【困り】 このままだと枯れてしまう</li> <li>【願い】 元気に育ってほしい</li> <li>【驚き】 場所で成長が変わってくる</li> <li>【喜び】 僕のも元気になってきたよ</li> <li>【驚き】 環境によって育ち方がこんなに違う</li> <li>【願い】 元気に育ってほしい</li> <li>【喜び】 元気に成長しているよ</li> <li>【驚き】 自然の力ってすごいね</li> </ul>

自然事象との出会いから、単元を貫く【願い】をもつ。

【困り】と【驚き】、【喜び】の感情が、揺れ動くことで、自然事象にくり返しかわり、子供は見方や考え方を深めていくことができる。



【困り】【驚き】【喜び】の感情のゆれは、単元を貫く【願い】をより強いものへしていく。

【驚き】や【喜び】をもって自然事象とかわったとき、子供の見方や考え方は深まり、より実感の伴った問題解決の活動となる。

感情のゆれを生み出す場

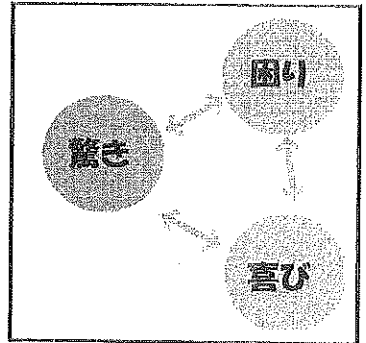
感情のゆれは、問題解決の活動への原動力となるものである。それは、活動への意欲を支えるものとなったり、見方や考え方を変容させていく過程そのものである。そこで、感情のゆれを生み出す場を次の2点で考えた。

**単元を貫く(願い)を生むために**

本単元での一番の願いは、「自分の植物を元気に育てたい」である。そこで、まず、一人一人の子供が自分の世話をする植物をもつということが大前提である。その上で、植物を育てる人的環境や自然環境を子供自身に委ね、より自分の植物に寄り添っていけるようにした。

**見方や考え方の変容の過程で生まれる感情のゆれ**

事象と出会い困ることや、事象に繰り返しかかわる中で自分の見方や考え方を越えた驚きがあること、そして、新たな見方や考え方を獲得することで喜びを感じる。このような感情は、問題解決の活動の中で、その子の見方や考え方が変容する過程で生まれるものである。本単元では、そのような問題解決の場を以下の3つに想定した



	困り	驚き	喜び
<b>場面①</b>	<b>種子には養分が備わっていることを問題解決する場</b>		
	<p>○枯れていく子葉との出会い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・お世話をしているのに</li> <li>・本葉は成長しているのに</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>枯れちゃうの</b></p>	<p>○自然の巧みさへの驚き</p> <p>◇種子に養分が詰まっている事実から</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・使われたから枯れたんだ</li> <li>・発芽の準備ができていた</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>すごい</b></p>	<p>○不安な事象に対する考えがもてた安心感</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・インゲンマメの子葉が枯れてるから元気に育った。</li> <li>・これからも、しっかり成長していきそうだ。</li> </ul>
<b>場面②</b>	<b>発芽には何が必要なかを問題解決する場</b>		
	<p>○発芽の準備ができていない種子を見直す</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・準備ができていたら何がきっかけで発芽</li> <li>・水以外に何かあるのかな</li> <li>・たくさんありそうだよ</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>よくわからないな</b></p>	<p>○自然の巧みさへの驚き</p> <p>◇条件を制御して実験した結果から</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽の光じゃなくて太陽の温度が関係していた</li> <li>・肥料は発芽には関係ない</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>思ってもみなかった</b></p>	<p>○問題解決への満足感</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ひとつずつ条件を変えてことではっきりしたよ</li> <li>・だから、わたしの種は発芽したんだね</li> </ul>
<b>場面③</b>	<b>成長の条件を問題解決する場</b>		
	<p>○教室のインゲンマメの元気がなくなる事実</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・お世話はしているのに</li> <li>・発芽と同じように、よい条件があるかも</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>なんとかしたい</b></p>	<p>○自然の巧みさへの驚き</p> <p>◇環境によって、変化する植物の成長の様子から</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・肥料や日光の環境では、すごく元気がいい</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>すごい</b></p>	<p>○不安な事象に対する考えがもてた安心感</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日光と肥料のある環境にすれば大丈夫はず</li> <li>・これからは、しっかり成長していきそうだ</li> </ul>

#### 4. 子供の感情のゆれ (実践でのあらわれ)

見方や考え方の  
変容の過程  
で生まれる  
感情のゆれ

問題解決の活動の中に位置づけた、感情のゆれを生む場での子供の感情のあらわれを考えてみたい。まず、本単元での問題解決の過程で、子供の感情がどのようにゆれていったのかを見取った。全体像として、単元を通じた感情のゆれを以下に載せる。

#### 単元における子供の感情のゆれの見取り

	子供の 認識と行動	感情のゆれ				子供の 感情の表れ
		願い	困り	驚き	喜び	
1 次 発 芽 の 巧 み さ ⑧	<ul style="list-style-type: none"> <li>○インゲンマメを育てよう。</li> <li>●日常の観察・世話</li> <li>○子葉はどうしてしぼみ、落ちてしまったのか。</li> <li>●種子の養分を調べる実験</li> <li>○水さえあれば発芽するのだろうか。</li> <li>●発芽の条件を追究する実験</li> <li>◇土について調べる活動</li> </ul>	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>(願)植物を育てることへの期待</li> <li>(喜)芽が出た瞬間に大きな喜び</li> <li>(困)落ちそうな子葉と成長している植物との矛盾に困惑</li> <li>(驚)発芽の準備ができていることへの驚き</li> <li>(困)発芽の条件を問われたときの混乱</li> <li>(驚)発芽の条件が明らかになる中での驚き</li> <li>(喜)条件がはっきりしたことによる満足</li> <li>(驚)土を見直す中での、土の働きに対する驚き</li> </ul>
2 次 成 長 の 巧 み さ ⑥	<ul style="list-style-type: none"> <li>○教室のインゲンマメの成長が悪いのはどうしてか。</li> <li>●日常の観察・世話</li> <li>○植物が元気によく成長するには、何が必要なのか。</li> <li>●成長の要因を追究する実験</li> <li>○学級園の栽培を見直そう</li> </ul>	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>(困)成長の勢いが弱くなった様子からの困り</li> <li>(願)自分の植物のより良い成長への期待</li> <li>(驚)条件による植物の様子の変化の大きさに対する驚き</li> <li>(喜)条件の整備により元気を取り戻した植物への満足</li> <li>(願)学級園に植えかえても、よく育てほしいという願い</li> <li>(喜)植物の成長に対する満足</li> </ul>

次に、感情のゆれが生まれる3つの場面における、子供の感情のあらわれについて、見取っていく



種子には養分が備わっていることを問題解決する場  
発芽には何が必要なのかを問題解決する場  
成長の条件を問題解決する場

感情のゆれが生まれる場面①

種子には養分が備わっていることを問題解決する場における感情のゆれ

子供の 認識と行動	感情のゆれ				子供の 感情の表れ
	願い	困り	驚き	喜び	
○インゲンマメを育てよう。 ● 日常の観察・世話 ○子葉はどうしてしぼみ、落ちてしまったのか。 ● 種子の養分を調べる実験	○	○	○	○	(願)植物を育てることへの期待 (喜)芽が出た瞬間に大きな喜び (困)落ちそうな子葉と成長している植物との矛盾に困惑 (驚)発芽の準備ができていることへの驚き

自然事象とのかかわりから【困り】が生まれ、疑問をもつ

○先生、これ何かどんどんしわしわになっていくんだけど…  
 ○色もどんどん変わってきているよ。枯れてきたんじゃない？  
 ○でも、他の葉っぱは元気がいいよ。新しい葉も出てきている。元気がないのは、ここだけだよ。  
 ○先生、ついにとれちゃった。  
 ○引っ張ったらぼろっととれた、○○ちゃんのは、朝見たらもう落ちていたよ。

日常の観察の子供の言葉から、他の葉や茎は元気に育っていくのに、子葉だけがどんどん元気を失っていく様子に矛盾を感じ、疑問をもち始める姿が伺える。自然事象とのかかわりから、期待とは違うインゲンマメの様子を見て、子供の中に【困り】が生まれ、事象を認知する中で疑問をもっている。

疑問を問題意識に高める教師のかかわり

しかし、自分の知らない何かが起きていて、「インゲンマメはそういうものなんだろう。」「他の部分が育っているから問題ないや。」と疑問がそのまま問題意識に高まってはいかなかった。自然事象から疑問をもつことはできたが、それを問題意識へと高めていくためには、教師がその疑問を子供たちに返し、もう一度その事象とかがわかるように促すことが必要であり、子供は、「元気がないのはここだけ」「他の部分は成長している」などの事実を結びつけながら、「成長に使われたのかもしれない」と見方や考え方をもっていった。

では、一人一人は、どのような感情のゆれを伴い、問題解決に向かっていったのだろうか。代表的な児童の例としてA児B児の2例を挙げ検証する。

	原負しい	喜び	困り	驚き
A児	○どんな葉がでてくるのかな。 ○端の方の土がやわらかかったので端に種を植えました。	○芽が出ていた。色が緑色になっている。 ○隣の○君のは、種が大きくなっていったよ。	○インゲンマメの種の部分が今にもとれそうなくらいになっている。	○だから、成長していくたびに子葉のでんぷんがなくなって、落ちてしまったんだ。
B児	○インゲンマメはどういう花を咲かせるの。どんな風に育つのかな。	○種がひび割れて小さい白い芽がでてきた。 ○かわがむけそうになったよ。	○なんで葉はしわしわなの。 ○葉と葉の間の小さいものは何なのだろう。	○なぜ子葉が落ちてしまったのかということのでんぷんがなくなったからです。

子供の  
感情のゆれ  
のあらわれ

**A児の問題解決の活動から**

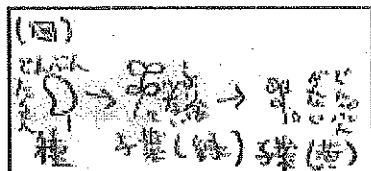
- 願ひ**      なんとか芽を出させたいという思いから、植える土のやわらかさにも着目している。強い願ひをもっている姿といえる。
- 喜び**      芽が出た喜びはもちろん、友達の種の様子にも着目し、自分の発芽の過程と結びつけ友達の発芽にも期待している。
- 困り**      「子葉が今にもとれそう」と事象に対してどうしたんだろうと感情がゆれ、問題意識をもつことにつながっている。
- 驚き**      ○緑色の種（発芽した後の子葉）は成長の進み具合によってでんぷんが多かったり少なかったりしたけど、黄色の種（枯れ落ちてしまった子葉）は成長が一番進んでいるからでんぷんがないと成長していくたびにでんぷんが使われることに驚いていった。

**B児の問題解決の活動から**

- 願ひ**      どんな風に育つのかと、インゲンマメの成長に期待を寄せている姿。具体的に花は？というように細かく見ようとしている。
- 喜び**      事象の小さな変化にも気づき、発芽への期待をもちながら観察・お世話を続けている。
- 困り**      子葉の様子を気に留めつつも、「葉と葉の間の小さいものは何だろう」という新たに生まれてくる姿に関心が向かっている。
- 驚き**      ○白い種（植える前の種）は青紫で、でんぷんがたっぷり。  
○緑色の種（発芽した後の子葉）は反応が強いものもあれば、弱々しいものもある。それぞれの成長で決まってくる。  
○黄色の種（枯れ落ちてしまった子葉）は全く反応がない。もうでんぷんがない。  
と、子葉が落ちてしまったことと、でんぷんがなくなったことを結び付けて考え、納得していった。

一番色が白いインゲンの種が今にもとれそうだから  
いになさる。  
そのうち、白の種は？  
どれで、白の種は？  
葉は、色が大きい人、くさか大きい人、色がたす人などいろいろ  
で、私はインゲンの種が葉もたす身にもたす葉、色が大きい人  
は葉は、はかりに葉がに、といて、どうやうにくさ、色はどか  
大きい人は、はかりに葉が、いっているんじ、ないかな？

↑ 子葉の変化に気づき、また、他の部分の違いから栄養に視点をあてて考えはじめている。



← それぞれのでんぷんの反応を成長と結びつけていく

自然事象との  
かかわりで生  
まれる切実な  
【困り】

子供が本来もっている、「自然が好き。自然に興味や関心が高い。」姿があらわれ、期待感をもってかかわろうとしている。A 児の方が強い願いをもっている姿といえるが、どちらの児童もインゲンマメに向き合った活動となっている。

一方、【困り】が生まれる過程には違いがあった。

- ・ A 児には事象とのかかわりから切実な【困り】が生まれている。これは問題意識に直結し、活動へとつながった。その結果にも驚いている。
- ・ B 児は子葉の変化にも気づいているが、成長している他の部分の方に着目している。学習を進める中で、このように自然事象全体を捉えるあらわれはよくあることである。ここで、他の児童の困りをその子にも問い直すというように教師がかかわり、「枯れて落ちていく子葉」に焦点化していく。このことで、B 児はもう一度子葉を見つめ直し、追究活動を通して見方や考え方をもちつことができた。

つまり、どちらの児童も事象とのかかわりの中で子葉の変化に気付きをもっていた。それは子供にとって切実な【困り】であったり、見過ごしてしまう事象であったりしても、教師のかかわりを通して焦点化することで、問題意識に高めることができる。子供の問題解決の活動は、意欲的なものとなり、実感を伴った認知につながっていく。

## 感情のゆれが生まれる場面②

### 発芽には何が必要なのかを問題解決する場における感情のゆれ

子供の 認識と行動	感情のゆれ				子供の 感情の表れ
	願い	困り	驚き	喜び	
<input type="radio"/> 水さえあれば発芽するのだろうか。  <input checked="" type="radio"/> 発芽の条件を追究する実験		○	○	○	(困)発芽の条件を問われたときの混乱 (驚)発芽の条件が明らかになる中での驚き (喜)条件がはっきりしたことによる満足

教師のかかわりから、子供の【困り】を生む

種には養分がつかまっていて、発芽の準備ができているという見方や考え方をもてた子供たちに、「発芽の準備ができている種は、どうすることで目覚めるのだろうか。」と発問した。教師が発問することによって、それまで何気なく見ていた発芽という仕組みに焦点をあてて、インゲンマメの種に着目させたいと考えた。

- 水をあげて発芽した。だから水が必要だよ。
- 水だけじゃないと思う。畑では土に栄養があるから発芽したんだよ
- 窓側は日向だから、太陽が関係しているんじゃないか。
- 水が多すぎてだめだから、ちょうど良い水の量だと思う。
- 肥料は成長の時に必要で、芽を出すだけなら肥料はいらないと思う。

子供たちは、「水が必要」という反応をすぐにした。これは、小さい頃からの経験や素朴概念と結びつけた考えである。また、栄養・日光・肥料など、本単元での経験や既習を生かしながら、自分の考えをもっていた。しかし、その答えに対するこだわりをもっている子は少なく、「何があれば発芽するのか」ということを調べていく問題意識は「どうにかしてはっきりさせたい。」という強いものになかなかならなかった。この場面の問題解決は、感情のゆれを伴

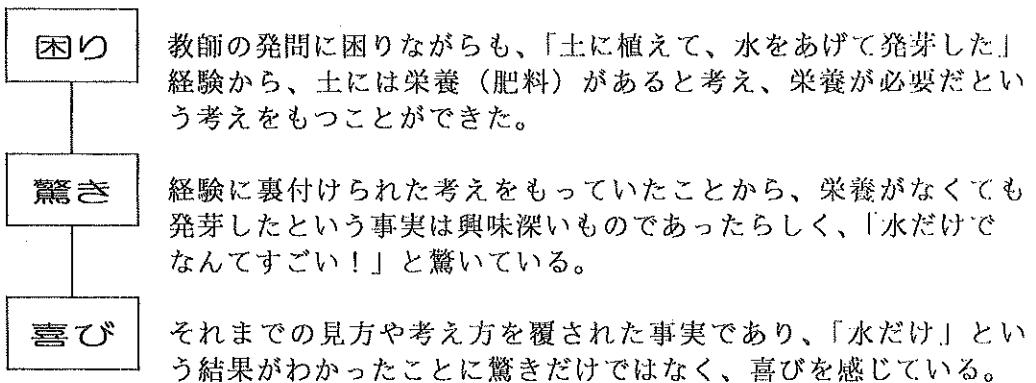
う活動ではなく、事象に対する認知に大きくかかわっているものであった。

これは、その【困り】が子供のもっている願いと直接つながっているものではなかったと考えられる。つまり、「どうしても発芽しない種をなんとかして、発芽させたい。」という願いに支えられた活動ではなかったのである。子供にとって、それを調べるための必要感が不足していたように考えられる。

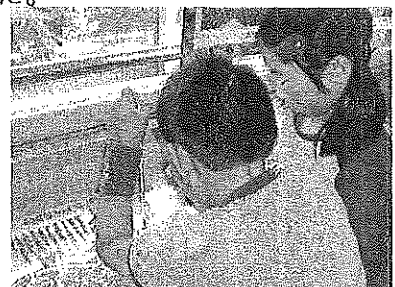
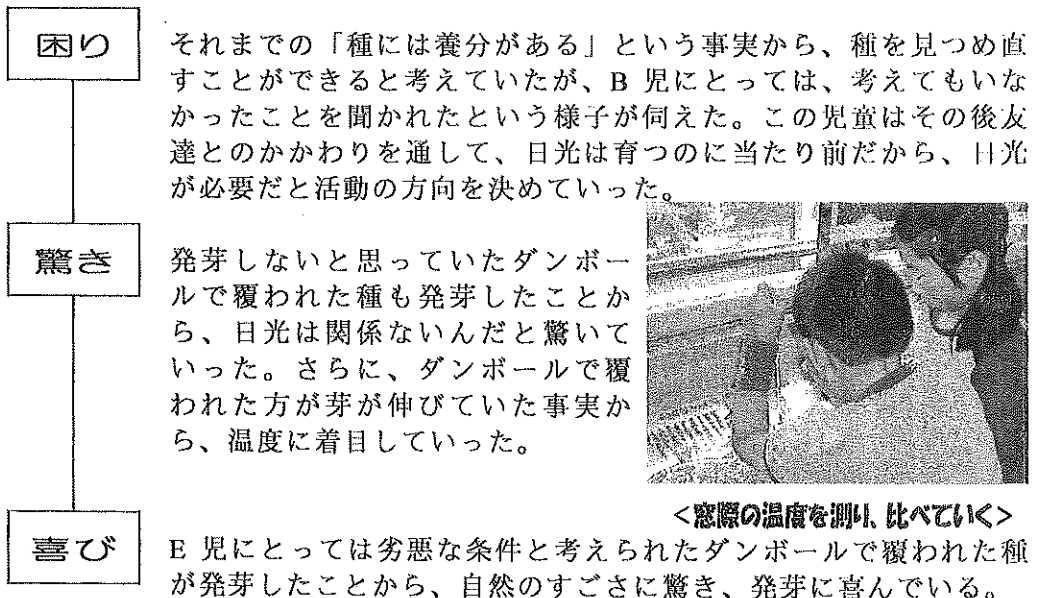
	困り	驚き	喜び
D児	○水だけでは発芽しないと思う。畑では土に栄養があるから発芽したんだ。	○水だけで発芽した。	○水だけで発芽した。
E児	○発芽するには何が いるんだろう。	○ダンボールをかけていたのに発芽した。ダンボールをかけていた方がのびていた。	○これからの成長を見ていきたい。
F児	○水をあげると芽がでるから水がいる。	○水だけだと思っていたのにちょうどよい温度も必要でした。	△

子供の  
感情のゆれの  
あらわれ

**D児の問題解決の活動から**



**E児の問題解決の活動から**



<窓際の温度を測り、比べていく>

「見の問題解決の活動から」

困り

F 児にとっても、考えてもいなかったことを聞かれたという様子が伺えた。この児童は、「水をあげてから芽が出た」という経験から結びつけ考えをもっていった。

驚き

子供にとっての切実な願いから生まれた活動ではないので、ノートからは、知識的な側面が色濃く出ていた。【驚き】の感情は薄いと捉える。この子にとっては、自分の世話を続けているインゲンマメが、発芽実験よりも重要であったようである。

喜び

ノートや活動の様子からも【驚き】がうすく、そこからつながっていると考えられる【喜び】の感情を見取ることができなかった。

【困り】の質の違い

発芽に必要な条件の問題解決の場では、種に栄養がつまっていることを知った児童に対し、「発芽の準備ができていない種は、どうすることで目覚めるのだろうか。」という発問から、【困り】を生み、問題解決につなげようと考えた。

しかし、それまでの子供の活動（種に養分が含まれていることを明らかにする活動）とは直接つながるものではないので、どの児童にとっても、唐突な発問により、どうすればよいのか活動の方向性がわからない【困り】のあらわれが見られた。教師の発問から【困り】と、活動中での子供の切実な【困り】は、その【困り】の質が違っているのである。このことは、その後の問題解決の活動における、解決への意欲のあらわれにおいて差が出てきた。

一方、【驚き】の感情は見取ることができた。この場面で見られた驚きは、どれも、比較実験において、発芽しないと思っていた対象が発芽したことに対する驚きで、条件制御の実験に起因することが大きいと考えられる。【喜び】の感情も、【驚き】と直結したものが多く見られた。ただ、この【喜び】は、単元を貫く【願い】につながるものではないと考える。

このように、感情のゆれのあらわれを捉えると、ここで表れた【驚き】や【喜び】は、子供にとって興味深い事象に対する感情であって、単元を貫く【願い】を強めていくものにはなっていない。一見、子供の感情はゆれているように見えるが、実はその感情は薄いのである。問題を解決する必要感も薄く、心に強く残るような問題解決にはなっていないと考えられる。これは、この問題解決の場面のスタートに位置する【困り】のもち方が関係していると考えられる。

本実践では、子供の活動を単元構成(1次)の中で、次の様に位置付けている。

- 種を土に植え、育てる活動
- ↓
- 枯れて落ちる子葉に着目し種の養分を調べる活動
- ↓
- 発芽の条件を調べる活動

これは、単元をつくる上で、発芽の事象についての知識だけの獲得にならないように、「養分が詰まった種子が水と出会うことで発芽する」という自然のかかわりで生命が動き始める驚きを感じられるようにすることをねらって構成したためである。

ところが、子供の感情のゆれを見取ると、「発芽しない。どうしよう。」という切実な困りを生むことにはつながっていない。



発芽に対する【困り】は、種を植えたときに生まれていた

では、「発芽には何が必要なのかを問題解決する場」において、どんな場面であれば、子供の感情がゆれ、問題意識へとつながる切実な【困り】が生まれてくるのだろうか。

本実践では、一人に3粒の種を与えた。これは、発芽率等の問題で全員が発芽するようにとの配慮からであった。しかし、3個植えたインゲンマメの種が全部発芽する児童もいれば、1つしか発芽しない児童もいたり、また、発芽の時期が微妙にずれたりするものである。このような事象と向き合った時、子供は以下のような考えをもっていた。

- 芽が出にくいのは、種を下の方にうめていたからかな？
- 芽がちよびっと伸びた。友達は3つも出ている。何で違うんだろう？
- 窓際においても私のは育ちにくい。窓のもっとそばに置くと育ちやすいんじゃないの。
- 金曜日に水をやるのを忘れた。だから芽が出なかったのかな。

解決への意欲を伴った問題意識へ

芽が出だしたころの観察カードには、友達と自分との違い、自分の植えた種の中での違いをとらえ、土の深さや鉢を置いている場所などに視点をもち考えようとする姿が伝わってくる。つまり、「芽が出ない」という事象とのかかわりの中で【困り】が生まれているのである。この【困り】は、教師のかかわりから生まれるものとは違い、自然に寄りそう中で生まれる切実な【困り】で、子供の「発芽させたい」という【願い】に支えられたものであり、なんとかして解決したいという意欲を伴うものである。

以上のように考えると、「発芽には何が必要なのかを問題解決する場」は、子供が自分の種を植え、発芽に向かう場面で設定されるものであった。子供の切実な【困り】を捉えて、単元構成を図ることにより、解決への欲求が生まれ、単に予想とは違うという【驚き】ではなく、発芽したことへの【驚き】や【喜び】の感情が生まれると考える。そして、この【喜び】を味わうことによって、「大切に育てていこう」と【願い】も強くなるのである。

### 感情のゆれが生まれる場面③

#### 成長の条件を問題解決する場における感情のゆれ

子供の認識と行動	感情のゆれ				子供の感情の表れ
	願い	困り	驚き	喜び	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○教室のインゲンマメの成長が悪いのはどうしてか。</li> <li>● 日常の観察・世話</li> <li>○植物が元気によく成長するには、何が必要なのか。</li> <li>● 成長の要因を追究する実験</li> </ul>		○			<ul style="list-style-type: none"> <li>(困)成長の勢いが弱くなった様子からの困り</li> <li>(願)自分の植物のより良い成長への期待</li> <li>(驚)条件による植物の様子の変化の大きさに対する驚き</li> <li>(喜)条件の整備により元気を取り戻した植物への満足</li> </ul>

【願い】に  
支えられ、  
【困り】が  
生まれる

- きちんと水をあげているのに、元気がなくなってきたよ。
- 前よりも、水やりの回数が増えてきた。
- 窓際の方が元気がいいから、僕も、窓際に置いてみよう。
- 根がびっしりで狭くなってきたよ。外の土に植えようよ。
- 子葉と養分のかかわりと思いだし、追肥の必要性を口にするつばやきが聞こえるようになってきた。

しっかりと水を与えているのに、教室のインゲンマメの元気がなくなってきた。子供たちはそんな様子をすぐに捉え、上記のような姿が見られはじめた。これは、「元気に育てたい」という子供の【願い】があるから生まれる、【困り】である。

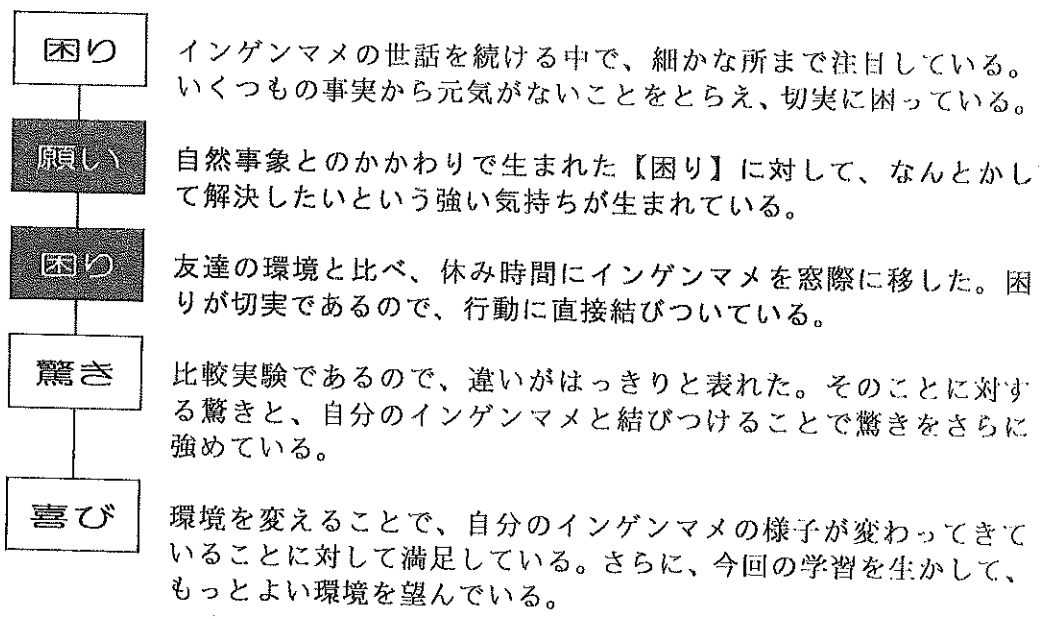
子供にとってこの切実な【困り】は、自然と水をあげる回数や量にこだわりをもったり、より元気のよいインゲンマメと同様の環境にしようと行動したりするなど、なんとかして解決したいと活動を生み出していった。また、「畑に植えかえようよ」「肥料を入れた方がいいんじゃない」と新たな活動をも生み出していこうとしている。

「元気に育てたい」という【願い】と同時に、「どうにかして、解決したい」という問題解決に向けての強い気持ちが生まれている姿であると言える。

	困り	願い	困り	驚き	喜び
G児	○インゲンマメがひよろ長くなってきた。葉っぱも黄色っぽいよ。元気がない。	○元気に育てほしい。このままじゃだめだ。何とかしたい。	○窓際に置いてあると元気がいい、僕も窓際に置こう。	○日光も大切だけど、肥料もすごく元気にしてくれる。	○元気になってきた。よかった。早く土に植えたい。
H児	○インゲンマメの元気がなくなってきた気がする。	○元気になるようにしたい。	○窓際に置けばいいのかな。	○日光の方を葉が向いている。日光に反応してる。	○これなら、大丈夫かな。もっと大きくしたい。

子供の  
感情のゆれ  
のあらわれ

G児の問題解決の活動から

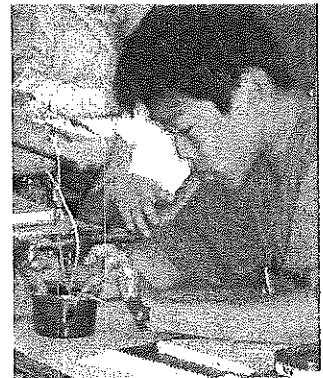


**H児の問題解決の活動から**

困り	インゲンマメの世話を続ける中で、漠然と元気がないことをとらえている。この子にとっては切実に困っている状態であった。
願い	この勉強で一番したいことは、自分のインゲンマメを元気に最後まで育てること。元気にしたいと願っている。
困り	活動の方向性に困っていたが、友達のしていることを見たり、相談することで、窓際に置けばいいのかなという思いをもてた。
驚き	今まで気づかなかった事象に対して素直に驚いている。日光が成長に必要という感覚よりは、日光の方を向くという事象に興味。
喜び	成長の要因がはっきりしたことで、今度は元気に育っていきそうだと安心している。

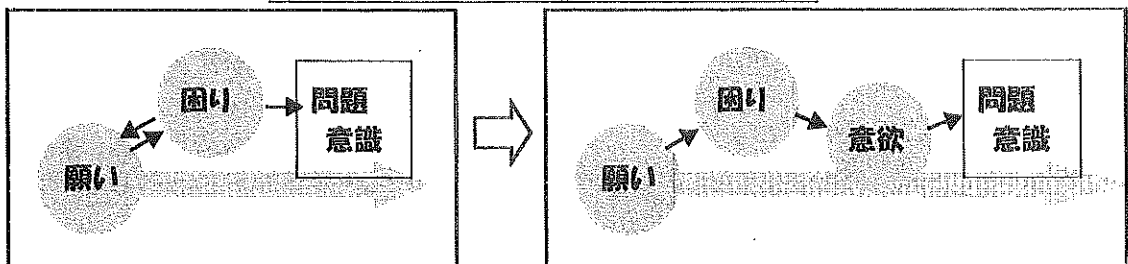
単元を貫く願いである「自分のインゲンマメを元気に育てたい」という非常にシンプルな気持ちに対する困りであることから、元気がなくなってきたインゲンマメに対して、共通してもてた困りであった。G児は細かい様子から、H児は漠然と全体を見た中で、という違いはあるが、どちらも切実な【困り】をもてていた。

さらに、切実な【困り】は、どうにかして元気にしたいという気持ちを生み、より良い環境条件で育てたいという願いをさらに強めている。とくに、G児は友達の様子と比べたり、それまで認知してきたことと結びつけながら活動を生み出している。これは、単なる願いを超えて、問題解決への強い欲求が生まれていると捉えることができる。つまり、この場面で【願い】と捉えていた感情のあらわれは、「どうしても解決したい」「はっきりさせたい」という【困り】と問題意識をつなぐ、意欲のあらわれととらえることができる。ただ困るばかりではなく、「はっきりさせたい」という意欲が問題解決の活動の原動力となっているのである。



問題解決に向かう【意欲】

**問題意識が生まれる感情のゆれをとらえ直す**



G児の問題解決の活動は、たいへん意欲的なものであったが、【驚き】のあらわれでも、ただ比較実験による事象に対して驚きをもつだけでなく、自分の育てているインゲンマメも、きっとこうなるはずだという期待をもって結びつけ考えている。そして、実際に活動し自分のインゲンマメの変容に満足している。これこそが実感の伴った問題解決といえる。

一方H児は、【困り】はもてているが、解決への意欲がG児と比べると低い。このことが、【驚き】の感情において、今まで見たことのない事象のあらわれに対して驚いているに過ぎないと関係していると考えられる。

## 5. 考察と研究のまとめ

子供の感情のゆれをとらえることで、問題解決の活動が見えてくる

子供の感情のゆれを生み出す場として、3つの場面について、子供の感情のゆれを見取り、問題解決の活動を探ってきた。ここで、それぞれの場面で明らかとなってきたことを整理したい。

### 場面① 種子には養分が備わっていることを問題解決する場

- 【願い】があることで、子供にとって切実な【困り】が生まれる。
- 自然事象とのかかわりから、切実な【困り】が生まれる。その【困り】が問題解決の原動力となる。
- 事象の変化に気づいてはいるが【困り】まで感情がゆれていなくても他の児童の困りを問い直すなどの教師のかかわりを通して焦点化することで、問題意識に高めることができる。

### 場面② 発芽には何が必要なのかを問題解決する場

- 教師のかかわりから生まれる【困り】が、子供の【願い】に合致していなかったり、注目している事象とズレがあるとき、その【困り】は「どうすればよいのか」という活動の方向に伴う【困り】であって、問題解決の原動力とはならない
- 【驚き】や【喜び】が、単に子供にとって興味深い事象に対する感情であることもある。単元を貫く【願い】を強めていくものにはなっていない時、一見、子供の感情はゆれているように見えるが、問題解決への必要感も薄く、心に強く残るような問題解決にはなっていない。
- 発芽には何が必要なのかを問題解決するのは、単元のスタートで、子供が初めて種を植え、友達と発芽の時期がずれた時や、自分でまいた複数の種の発芽に違いがあるときである。  
(自然事象とのかかわりから切実な【困り】が生まれるため)

### 場面③ 成長の条件を問題解決する場

- 【願い】があることで、切実な【困り】が生まれ、それが問題意識に高まる時、「どうにかしてはっきりさせたい」「何としても解決したい」という【意欲】が生まれている。

それぞれの場面での問題解決の活動の成立を考えると、実践での子供の感情のゆれのあらわれで述べてきたように、子供がその感情をゆらしながら自然事象とかかわっていく時に、実感の伴った問題解決となっていった。つまり、感情がゆれている時に、問題解決が成立しているのである。

子供の認知にかかわる感情のゆれをとらえることは、問題意識をしっかりとてたのか、活動を通して見方や考え方が深まったのか、という観点から有効であった。

子供の感情のあらわれをとらえ直す

しかし、具体的な子供の姿を見取することで、単純に困ればよい、驚けばよいということではなかった。そこで、それぞれの感情のあらわれをもう一度とらえ直し、以後の実践で子供を見取っていきたい。

【願い】を生む

- 「やってみたい」「おもしろそう」と子供が思える、魅力的な事象との出会い
- 活動を繰り返す中で強くなっていくような単元を貫く願い

【困り】を生む

- 子供の見方や考え方とズレが生まれる自然事象との出会い
- 既習経験や素朴概念と結びつけ解決の見通しが生まれる困り
- 願いに支えられた切実な困り
- 子供の見ている事象と直接かかわる困り
- 事象に気づいているが、見過ごしたり、当たり前だと思っていたことならば、教師のかかわりにより困りを生み出すことができる

【意欲】を生む

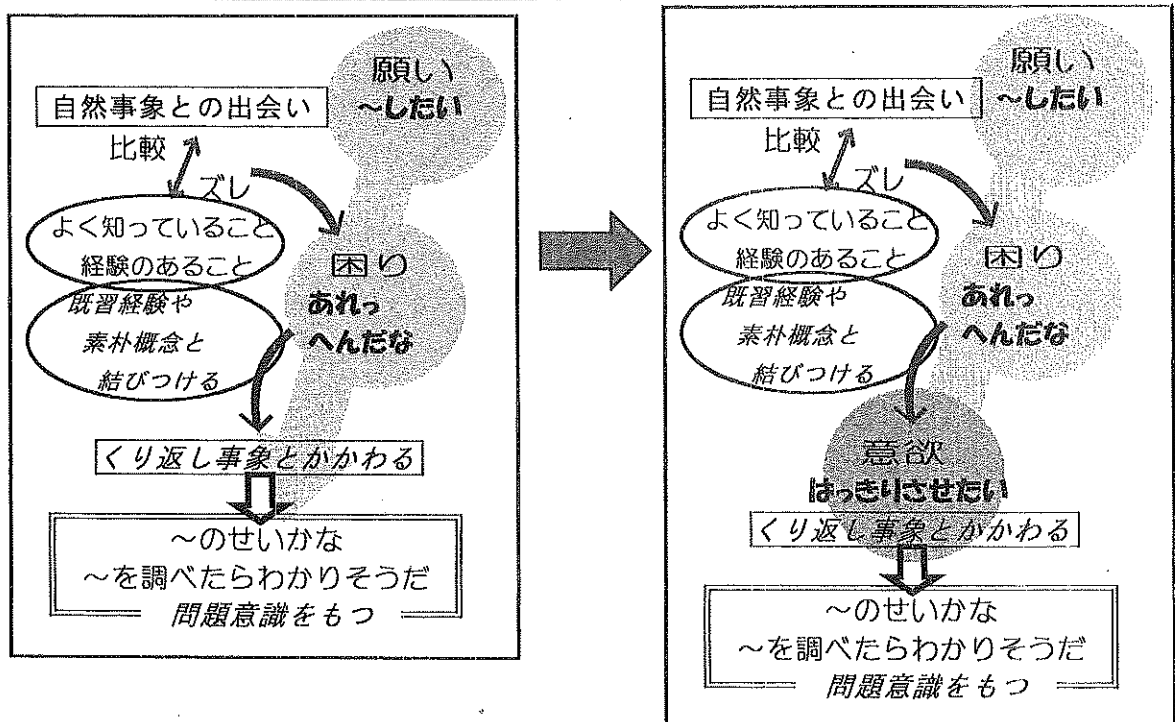
問題意識は、【困り】が生まれればもてるものではない。子供が困る自然事象に対して、「解決したい」という意欲がなければ、困りは困りのまま終わってしまい、問題意識にはつながっていかないのである。解決への意欲をもつことで、子供は事象に繰り返しかかわりながら問題意識を高めていくのである。

- 願いに支えられた困りから生まれる、「どうにかして解決したい」「はっきりさせないと困る」といった、問題に向かうための欲求

問題意識の醸成における感情のゆれ

この3つの感情のあらわれは、問題意識を醸成していくためには不可欠であると考えられる。実践でも、場面①・場面③において、子供の意欲が問題解決の原動力となっていた。また、困りが生まれても、「解決したい」という意欲がなかったり、あまりもてていなかったりすると、その後の問題解決の活動は実感が伴ったものではなかった。そこで、問題意識の醸成までの感情のゆれを整理してみる。

### 問題意識の醸成における感情のゆれをとらえ直す



【驚き】を生む

- 子供の見方や考え方を越えた自然事象との出会い
- 問題の解決へ向けて、価値ある事象に対する驚き
- 子供が初めて見たり、興味を引いたりするだけの事象への驚きではなく、単元を貫く願いに支えられた驚き

【喜び】を生む

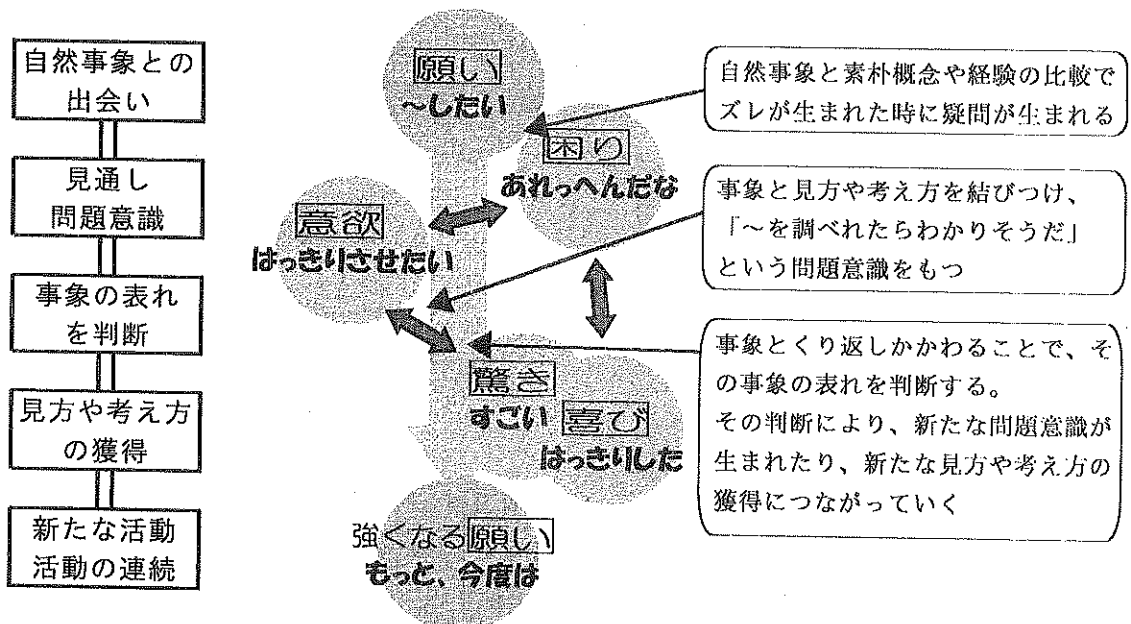
- 自然事象に対する見方や考え方の深まりの実感
- 追究活動への満足感や達成感のある喜び
- 単元を貫く願いを実現することにつながる認知の獲得

驚きと喜びの感情は、問題が解決される過程で、ほぼ同じようなあらわれをしていた。それは、表面的な驚きや喜びではなく、事象に対する見方や考え方の深まりであったり、単元を貫く願いとつながっていることと関係している。

問題解決の活動で子供の感情はどう動いているか

実践からあらわれた子供の姿をもとに、以上のように、問題解決の活動における子供の感情のあらわれをとらえ直した。そうすると、子供が学び深めていく姿は、【願い】をもった子供が、事象との出会いで、【困り】をもち、さらに追究への【意欲】を高め、活動を通して、見方や考え方が変容しながら【驚き・喜び】を感じる。という姿となるのである。【困り】→【意欲】→【驚き・喜び】という感情を、子供は何度もゆらしながら、子供のもっていた【願い】を強め、新たな活動をつくっていくのである。

### 問題解決の活動と子供の感情のゆれ



※単元の学習活動では、このような子供の感情のゆれが連続していると考える。



単元を  
再構成する

このように、問題解決の活動における子供の感情のゆれをとらえ直した。そこで、本実践の単元構成における子供の感情のゆれを想定し直し、問題解決の場を再構成してみたい。

### 感情のゆれを想定した単元構成

	子供の 認識と行動	子供の 感情のあらわれ	
1 次	○インゲンマメを育てよう。 ●日常の観察・世話 ○発芽しないインゲンマメがあるのはなぜか。 ●発芽の条件を追究する実験	(願)植物を育てることへの期待 (喜)芽が出た瞬間に大きな喜び (困)発芽するもの発芽しないものに対する疑問 (欲)どうしても発芽させたいという意欲 (驚)発芽の条件が明らかになる中での驚き (喜)条件がはっきりしたことによる満足	問題解決の場
	○子葉はどうしてしぼみ、落ちてしまったのか。 ●種子の養分を調べる実験	(困)落ちそうな子葉と成長している植物との矛盾に困惑 (欲)枯れてしまう事実から、原因をはっきりさせないと、これからも枯れてしまうかもしれないという不安を解消する意欲 (驚)発芽の準備ができていることへの驚き	問題解決の場
⑧	◇土について調べる活動	(驚)土を見直す中での、土の働きに対する驚き	
2 次	○教室のインゲンマメの成長が悪いのはどうしてか。 ●日常の観察・世話 ○植物が元気によく成長するには、何が必要なのか。 ●成長の要因を追究する実験	(困)成長の勢いが弱くなった様子からの困り (欲)自分の植物をなんとか元気にしたいという意欲 (驚)条件による植物の様子の変化の大きさに対する驚き (喜)条件の整備により元気を取り戻した植物への満足	問題解決の場
	○学級園の栽培を見直そう	(願)学級園に植えかえても、よく育ててほしいという願い (喜)植物の成長に対する満足	
⑥			

## 6. おわりに

子供の心の動きに着目して、少しでも子供の心に残る問題解決の活動をしたと今回の研究に取り組んできた。とくに、A領域で植物を扱う単元を実践するにあたり、子供が自分のお世話している植物に愛着をもって、学習の最後まで寄りそいながらインゲンマメと向き合うことができるようにと考えてきた。問題解決活動の中で、生命や自然のもっている巧みさやすばらしさを、少しでも感じさせたいと願っている。

子供たちは、発芽したり、葉が大きくなったり、葉の数が増えたり…とちょっとした変化でもよく報告に来てくれる。また、困ったときもすぐに言ってくる。つまり、気付きや喜び・困っていることを共有したがるのである。こんな時に、一緒に喜んだり、こまめに相談にのってあげたりしながら、「命ってすばらしいね。」「不思議だね」と教師が感じた自然や生命の巧みさを子供に伝えていくようにした。

学習前は、係活動でもお世話に飽きてしまって滞ることもあったが、種の仕組みや水だけで発芽することを知ってから、インゲンマメの成長に期待し、あきらめないでお世話を続けるようになった。成長の途中で茎が折れてしまったインゲンマメに対して、添え木やセロテープを使って修復を試みた児童もいた。それは、以前ならあきらめていただろう子供たちが、自分のインゲンマメをどうにかしたいと強く願い、生命や自然の力に期待する姿であった。そのインゲンマメは見事に回復し、折れていた茎の部分は以前よりも太さを増し、インゲンマメの生命力の強さに改めて驚いていた。

子供たちが心を動かしながら、自然とのかかわりを深めていくことは、自然の巧みさや生命の巧みさに目を向けることにつながっていった。

今後も、子供たちの心に強く残るような、本当の問題解決となる活動を目指して、実践をしていきたいと考えている。

### 【参考資料】

- ・第36回日本初等理科教区研究全国大会・相模原大会 札幌支部資料(平成8年) 三木 直輝
- ・子どもの自然認識の指導のあり方 新理科教育用語事典 井口 尚之 編(昭和61年) 初教出版株式会社
- ・第52回北海道小学校理科教育研究会全道大会・札幌大会 研究部提案資料(平成17年) 紺野 高裕





# 第38回 全国小学校理科研究大会 鹿児島大会 視察報告

視察者 札幌市立資生館小学校 増谷 忍  
期 日 平成 17 年 10 月 27 日(木)・28 日(金)  
視察校 名瀬市立伊津部小学校

## 1. 鹿児島大会の主張

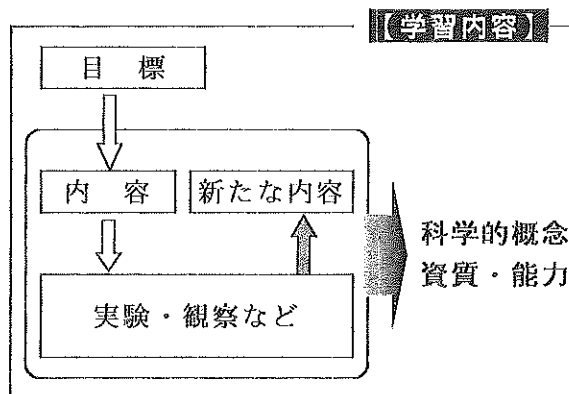
鹿児島大会における研究主題は、「創造性を培い、たくましく生きる人間を育てる理科教育」。先行き不透明な時代を生き抜くため、たくましく生きる力をそなえた、主体的で豊かな創造性のある人材の育成を目指したものとなっていた。

本研究では、知的好奇心や知的探求心に支えられて強い問題意識をもって、探求し続ける子どもを育てること目指している。子どもの思考の流れを重視しながら、育てようとする資質・能力と概念の系統性をもとに吟味した「学習内容」を取り入れ、理科の楽しさや科学する喜びを味わえる授業を通して、目指す子どもの姿にせまろうとしていた。

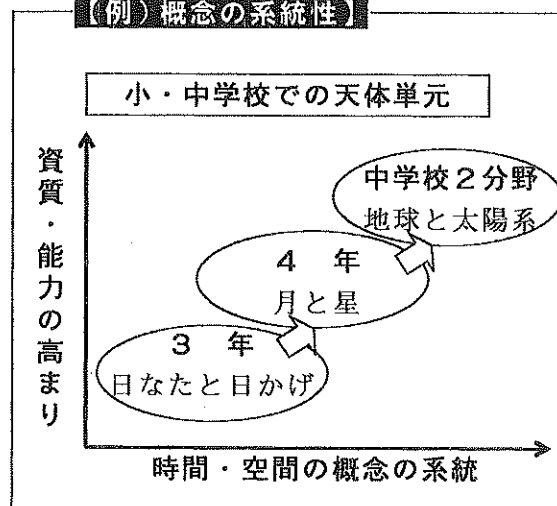
## 2. 「学習内容」について

「学習内容」とは

単に知識・理解を指すものでなく、子どもがこだわりをもって、探求し続けることができるような実験・観察などと、この一連の問題解決の活動によって構築される科学的な見方や考え方までを意味するもの、と定義されていた。



### 【例】概念の系統性



「概念の系統性」とは

概念とは、子どもがものを見たり、考えたりするときの、その子なりの枠組みである。

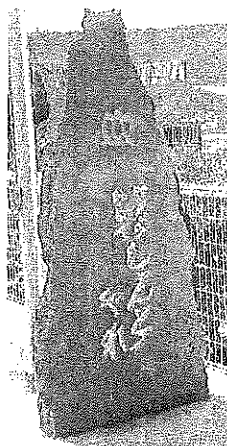
授業を通して新たに導入しようとする「学習内容」によって、子どもにどのような概念が形成されるのか、また、他の単元とどのような関連があるのかという点から吟味していく。その上で、子どもがこだわりをもって、探求し続けるために思考の流れにそった「学習内容」を、資質・能力と概念の系統性の両面から吟味して導入していく。

## 3. 授業の実際

### 名瀬市立伊津部小学校 研究主題『自然と対話し、追究し続ける理科学習』

伊津部（いづぶ）小学校は、亜熱帯性気候で自然豊かな奄美大島の名瀬市の北西部に位置する小学校です。ガジュマルやシャリンバイ・デイゴなど多くの樹木、「あやはぶらの里」という普通の温室よりもずっと大きなチョウの飼育舎もあり、奄美らしさがあふれている。

「やるならやるで しゃんとやれ」という校訓のもと、学力向上と心豊かな子どもの育成に取り組んでいる、勢いの感じられる学校である。

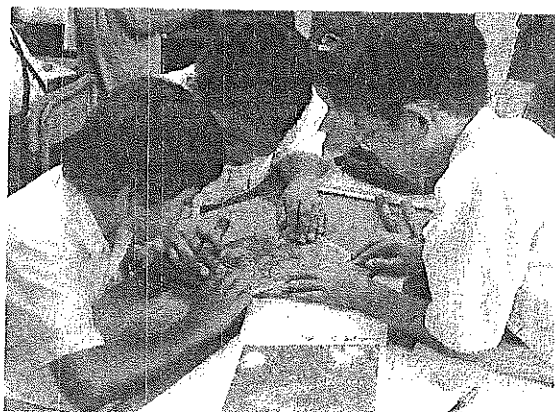


### 【5年生 「台風と天気の変化」】

台風が写された気象衛星の写真に透明シートを重ね、台風の位置を書き写す活動を通して、台風の移動の様子を明らかにする場面でした。子どもたちは、台風の中心を見つけて、シートに書き込み、日にちを変えて台風の位置の変化を調べていきました。

どのグループでも、初めは西に、やがて北や東に移動しており、台風の接近と共に天気が悪くなることなどを明らかにしていきました。

教師の想定通りに進んだ授業ではありましたが、子どもたちの問題意識は、教師が想定していたものとはずれがありました。本時での学習課題は「台風の進み方と天気の変化を調べよう」というものでした。この課題は、前時までの展開から出てきたものでしたが、子どもたちには、台風の動きに対する問題意識は感じられず、教師に用意された教材を用い、台風の動きをはっきりさせた活動をするにとどまりました。台風による天候の変化についても同様で、見方や考え方の深まりや変容が見られず、残念に思いました。



### 【5年生 「植物の発芽と成長」】

子どもたちが植物の成長を調べ始め、日光が必要なことが明らかになると、「なぜ日光が必要なのか？」と疑問が生まれる。そこを切り込み口にして、発芽、成長、結実までを一つの流れとして、扱うことを主張とした授業で、本時では、葉にあるデンプンの存在を調べる場面を公開していました。

子どもたちの思考の流れを大切にして、問題解決の場を設定したことが、授業の主張となっていたが、この授業も、子どもたちの問題意識が十分に高まっていないまま実験に向かっており、実験結果が明らかになり、学習課題が解決されながらも、子どもたちの見方や考え方の変容にはなかなかつながっていきませんでした。

分科会でも、自然との対話を大切にした授業づくりを主張するのであれば、身の回りにある豊かな自然にもっと触れ、子どもたちが学習課題を引き寄せていく過程を大切すべきだろう、という意見が出され、子どもの問題意識の醸成が話題となりました。また、新しい学習内容を取り入れていくことの難しさも話題となり、子どもたちの見方や考え方の構造変換に、必要な内容を、必要な分だけ取り入れていくことの大切さについても考えさせられました。

## 4. 視察を通して

伊津部小学校の授業で印象的だったのは、どの授業も、「教師から学習課題の提示」、「実験方法の確認」、「実験」、「全体交流」という同じスタイルで、板書にも展開にも統一感が感じられたことです。交流場面でも、「言葉の使い方」を示したプリントに沿って発表するように指導されており、発達段階に応じた交流のさせ方も、学校全体で取り組まれていました。こうした研究の進め方の是非はともかく、全職員が同じ方法・同じ考えで、とことんみんなでやってみることから明らかになってくるものや、子どもたちに育っていくものもあるのではないかと感じ、刺激を受けました。

また、高屋敷先生の研究発表への取り組み、そして実際の発表を目の当たりにして、自分なりの理科観、授業観、子ども観をもてていないことを実感させられました。何度も研究授業を行い、何年も研究を進めながらなかなか自分自身の成長を実感できない理由がここにあるように感じました。今はまだ、自分の理科観がどのようなものになるのか、想像することすらできませんが、次年度以降の研究、実践を通して、自分なりの理科観を創りあげていきたいと考えています。

(文責 増谷 忍)

## あ と が き

全道7支部が「仲間とともに『科学を作る』喜びのある授業の創造」を研究テーマに、子供のわかり方にそった教材の開発と単元構成、理科学習での子供同士の有機的ななかかわり合いなどの研究を積み上げて自然大好き、理科大好きな子供を育てること、そして、理科という教科で求める資質や能力を育成することを目標に会員一同全力をつくし実践してきたところである。

第52回 北海道小学校理科教育研究大会・札幌大会は今までとは趣を変え、公開授業のない大会となったが、新たな発見や学んだことも多かった。

一つには、北理研会員の結束力と危機対応力の素晴らしさを再確認したことである。

限られた範囲での初めての対応であり、会員や参加者そして会場校の期待に応える大会開催はどのようなものが考えられるのか、手順をどのようにしたらよいのか悩みながらの取り組みであった。

前日の夜6時に臨時部長会をホテル札幌会館で開き、大会内容と日程の変更を話し合った。粗い提案であったが、事務局員は見事に展開してくれた。研究部は、苗穂小にチーフを集め具体的な研究討議の進め方を検討・準備した。各部も電話等で新たな対応の準備をした。おかげで大会運営が実にスムーズであった。

二つには、研究討議が熱心に行われたことである。昨年までの公開授業後の話し合いは、研究が目指しているものへの追究が弱かったのではと感じさせるぐらいであった。参加者全員が耳を傾け質の高い話し合いが行われていた。「我々が目指している授業」が参会者によく理解されたと思う。

話し合いの成果を各人が自分なりに構成・実践し、それをもとに実践結果を交流するという研究もできそうであり、若い人の研究発表の場が広げられる可能性を感じさせた。若い人の研究参加により、北理研の研究を一層深められそうである。

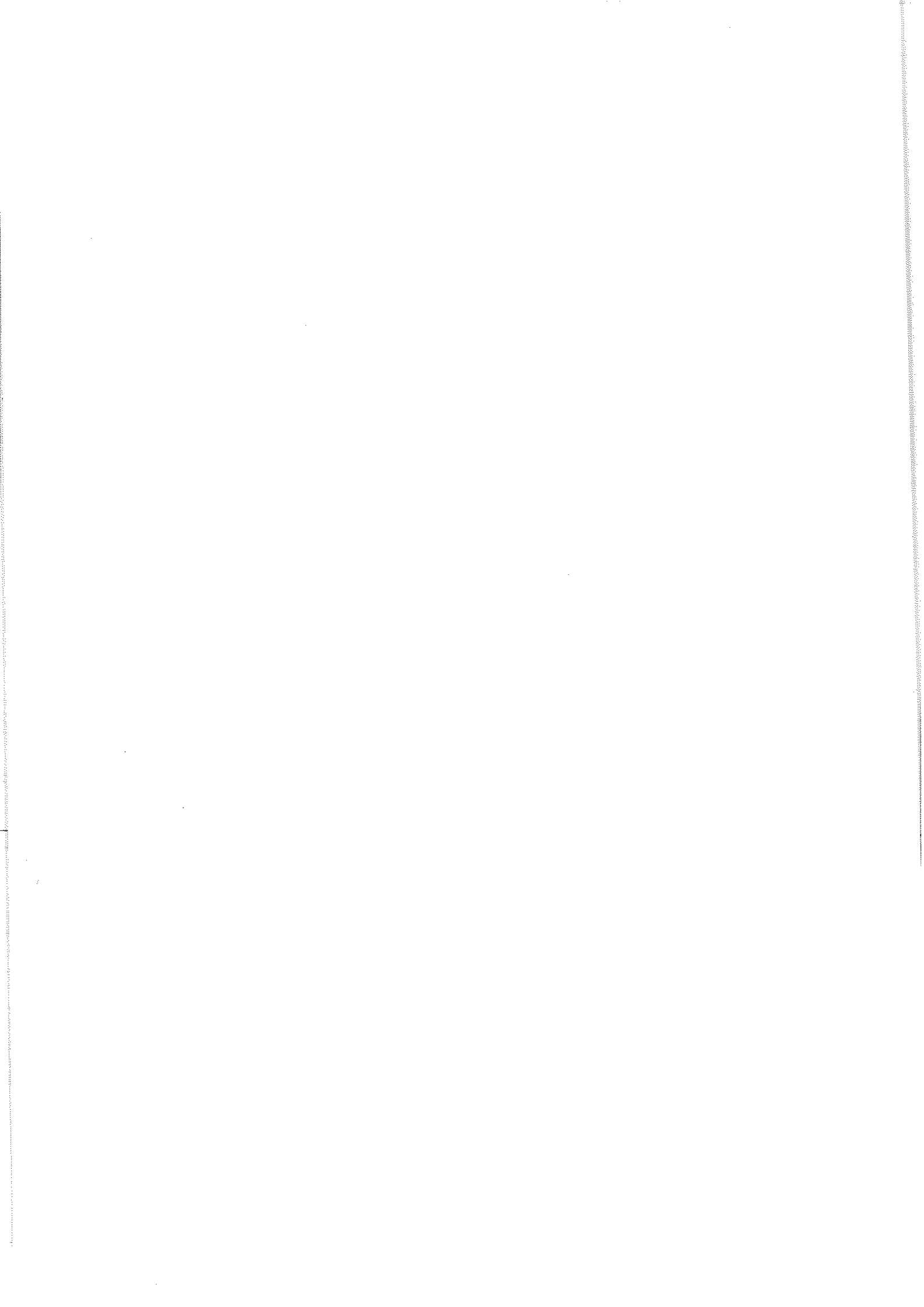
暴力的な行為は起こりうることであり、今後も暴力に屈することなく、地道に研究を積み重ねることが我々の使命であると思う。

最後になるが、今大会を成功できたのも、各支部、会員の皆様の温かい理解と支援、そして、会場校の実にみごとな協力の賜物と理解している。紙面を借りて感謝申し上げたい。

事務局長

泉 明 彦





北理研

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenkyukai  
sapporo