

平成25年度  
札幌の理科教育  
2013

札幌支部研究紀要20

研究主題

**可能性を見いだし、  
願いの実現に迫る問題解決**

北海道小学校理科研究会札幌支部



## 平成25年度 北理研の研究活動を終えて

北海道小学校理科研究会  
会長 太田 俊一  
(札幌市立平岸高台小学校長)

今年度の全道大会は、平成25年10月18日(金)旭川市立神居東小学校を会場校に開催され、第60回北海道小学校理科教育研究大会旭川大会として、成功の内に終了しました。北海道小学校理科研究会札幌支部からも、若さ溢れる研究発表を2本持ち込ませていただきました。

一つは、3年「風やゴムで動かそう」の実践を通し、発表者が幡宮先生、共同研究者が江渡先生、村田先生、越野先生のチームであり、もう一つは、5年「電流が生み出す力」の実践を通し、発表者が森先生、共同研究者が大久保先生、岡部先生、池野先生、野沢先生、周防先生のチームでした。どちらも、子どもの論理に沿った単元構成を展開し、自然事象にしっかりと関わらせ、仲間との話し合いを通して、より科学的な見方や考え方を獲得するという、理科の問題解決の王道をいくものであり、参会者からはその積極的な取組に対し、多くの感銘賛同の言葉が語られていました。

最近、PISAやTEMSなどの国際調査の結果から、日本の子どもたちの科学的な問題解決の力や学力が以前より落ちていると評され、また「理科離れ」「自然離れ」が増えている等が報道され、理科教育を取り巻く状況はますます深刻になっています。

さらに全国学力・学習状況調査によると「基礎的・基本的な知識・技能は定着している傾向にあるが、それらを活用する力が身に付いているとは限らない」との指摘もあります。

このような状況の中、さらなる科学立国をめざす政府は「理数教育の充実」を教育施策のトップに掲げ、「補正予算 理科教育設備整備事業」において、多額の予算計上を行いました。新たな学習指導要領の全面実施から数年たっており、小学校理科においては、平成21年度の試行段階からの学習の定着がどの程度の成果を上げてきたか、実践での評価が期待されているところです。

そのような中、北海道小学校理科研究会札幌支部では、授業の主体者である子どもが自ら問題を持ち、見通しをもった観察や実験を通して問題を解決していく学習を大切にしてきました。問題解決の原動力になる関心・意欲や科学的な好奇心に着目し、子どもが主体的に学習していくために子どもの願いが教師の意図やねらいと結び付き、活動の目的となるような授業作り、そして研究発表を推進してきました。札幌支部では、その地域性や研究のカラーを出しながら、道内各支部と連携して「子どもの問題解決力の育成」を目指し、研究を重ねているところです。今回の旭川大会においても、大会主題を『自ら事象に働きかけ、未来に生きる「知」をつくる子ども』、旭川研究主題を『自然に親しみ、科学的に考え、自ら論理をつくる子どもの育成～言語活動を生かした問題解決の充実～』とし、実践をすすめてきたところです。

また、次年度の全国大会を目途に、10チームを越える授業協力グループを編成し、プレ全国大会や研究部授業研での授業作りに当たってきました。これらが、次年度提案される研究提言や授業作り、そして研究発表や分科会の充実に繋がり、子どもの問題解決にそった内容として、今後、全国各地で多くの理科授業に活用していただけるものと確信しております。文末になりましたが、今年度の北理研の活動に際し、札幌支部事務局を中心とした本部事務局そして役員、OB各位に深く感謝申し上げます。また、ご満職を迎えられた先輩諸氏に、これまでのご指導へのお礼を申し上げます。ありがとうございました。

# 札幌支部研究紀要 第20集

## 目 次

### ■会長あいさつ

会 長 太 田 俊 一

### ■研究提言

「可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決」

研究部長 播 磨 義 幸

### ■秋季研究大会 プレ全国大会 授業

円山小学校

第3学年 「風やゴムで動かそう」

授業者 越 野 宗 丈

第5学年 「ふりこ」

授業者 青 柳 大 介

中央小学校

第3学年 「身近な自然の観察」

授業者 佐 藤 寛 子

第4学年 「季節と生き物」

授業者 小 林 明 弘

第5学年 「もののとけ方」

授業者 鏡 孝 裕

第6学年 「水溶液」

授業者 近 藤 大 雅

二条小学校

第3学年 「電気の通り道」

授業者 伊 藤 拓 真

第4学年 「電流のはたらき」

授業者 佐 藤 宏 充

第5学年 「電流が生み出す力」

授業者 湯 澤 将 武

第6学年 「電気の利用」

授業者 牧 野 理 恵

### ■全道大会および第8回冬季研究大会 研究発表

第3学年 「風やゴムで動かそう」

発表者 幡 官 嗣 朗 (桑園小)

第5学年 「電流が生み出す力」

発表者 森 劍 治 (川北小) — 全道大会

大久保 恵 (新琴似北小) — 冬季大会

### ■全国大会報告

発表者 三田村 剛 (栄小)

高 畠 護 (幌西小)

### ■研究部授業研

第6学年 「つりあいとてこ」

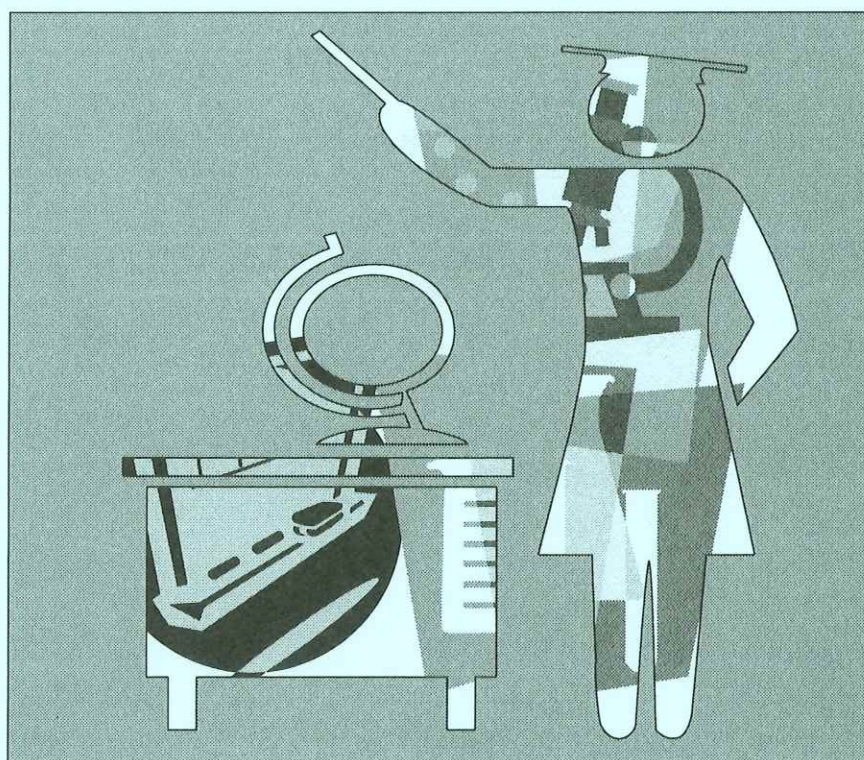
授業者 斉 藤 裕 也 (西小)

### ■あとがき

事務局長 村 上 力 成



# 研究提言





## 自然と生命の大地～北海道・札幌からの提案

# 可能性を見いだし、願いの実現に迫る問題解決

### I. 研究主題の意図するもの

科学の発展は、挑戦する心や達成感、好奇心、美しさへの憧れなど、人間の心情的側面に支えられてきた。そして、子どもの学びも同様である。このような感性を引き出し、自然と子どもが一体となった理科学習の構築を目指し主題の設定に至った。

#### 1 「願いの実現に迫る」に込めたもの ～学びを推進する“目標”～

まず注目したのは、子どもの問題解決を推進する原動力としての「目標」である。子どもは自分の目標をもち、その達成に向かうとき、自ら動き出すものである。このように、子どもの問題解決の原動力と成り得る目標は、子どもが事象に働きかけるときの「こうしたい」という願いから生み出されるものとする。

発芽しないインゲンマメがあることに気付いた5年生は「発芽させたい」「理由が知りたい」と願うものである。その願いを「発芽させることができるだろうか」という目標にすることで子どもは自ら動き出す。さらに、発芽の不思議さに触れ、その条件を明らかにしたいと考え「寒くても目を覚ますだろうか」「暗くても目を覚ますだろうか」と試行錯誤を繰り返すものである。

「願いの実現に迫る」とは、子どもが目標をもち、その達成に向けて追究を進める姿を目指している。言うまでもなく感情は移ろいやすい。それを目標に内包させ持続させることで、追究の原動力を心情的側面に求めたいのである。

- ・ 1往復1秒の振り子をつくることができるだろうか
- ・ もう一度、宝石のようなミョウバンの結晶がつかれるだろうか

・ あの草原に行けば、いつでもトノサマバッタを見付けることができるのだろうか

このような目標には、子どもを動かす力がある。それは、子どもの願いとそれを実現したいという心情が内包されているからである。

#### 2 「可能性を見いだし」に込めたもの ～事象への働きかけを起点とした追究～

「可能性を見いだし」という言葉には、目標を事象への働きかけから生み出す意図がある。

子どもは自然事象に働きかけることによって、見方や考え方を変容させる。

- |                   |   |         |
|-------------------|---|---------|
| ・ こうしたら           | … | 働きかけ    |
| ・ こうなった           | … | 結果      |
| ・ だからこういうことが考えられる |   | …見方や考え方 |

このような思考の手続きを経て自然は認識される。この過程で、「もっと～したら、こんなことが起こる（できる）のではないかと可能性を見いだしていくことで、自然事象への働きかけが加速し、子ども自ら見方や考え方を変容させることを目指している。

自然の事物・現象への働きかけを繰り返し、追究の連続を図ることを意図して着目したのが「可能性を見いだす」の趣旨である。

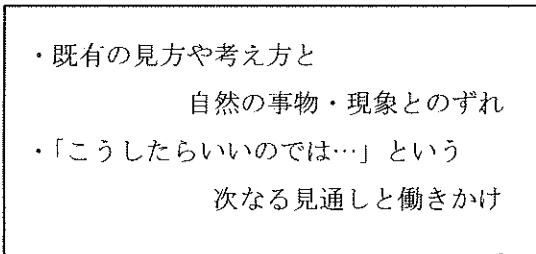
このような追究から得られた結果は、「こうなってほしい」という期待や「こうなったらすごいな」という憧れが込められ、子どもにとっての追究の価値として膨らんでいく。これが主題設定の意図である。

### 3 「問題」のとらえ

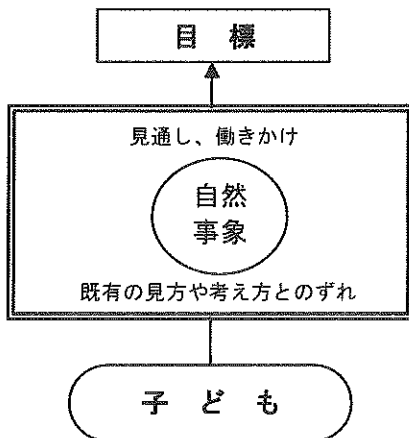
#### ～目標の達成に、より近づく問題解決～

目標の達成に向けた追究が子どもの願い通りに進まない場合がある。それまでの見方や考え方を駆使し、見通しをもって働きかけたのに、予想通りの結果が得られない状況である。

子どもは、この状況を何とか解消したい、乗り越えたい、という挑戦欲とともに「こういうことが考えられるのではないか」「ならばこうしたらうまくいくのではないか」という、見通しをもち、次なる働きかけを生み出す。このような状況に、子どもを向かわせるものが、私たちが目指す「問題」である。



この両者が揃うとき、子どもの追究は連続する。私たちが考える「問題」が自然事象への子どもの働きかけの過程に成立するとき、子どもは自ら動き出すのである。



本主題は、子どもが自らの目標に迫ろうと自然の事物・現象に働きかけ、その過程で生じた「問題」を解決することで、自然認識を深め、次なる目標の達成に向かう子どもの学びを授業像として設定した。

理科教育で重視される「子どもによる問題解決」の意義こそが、札幌の理科教育研究の趣旨である。

## II. 主題解明に向けた重点

主題解明に向け2つの重点を設ける。一つは授業観に関するもの。もう一つは科学観に関するものである。

<p><b>【重点Ⅰ】</b> 子どもの論理に沿った単元構成</p>
--

### ●可能性と願いによって生まれる目標

### ●経験に基づけられる子どもの論理

既存の見方や考え方を基に働きかけが生まれ、得られた結果を解釈することを通して、見方や考え方が変容する。

### ●3次からなる単元構成

自分との接点を切り込み口に学ぶ子どもの姿を重視する。子どもは経験から学習を始め（1次…生活を起点に）、見方や考え方を深め（2次…1次で得た見方や考え方を基に）、それを経験に還したり、活かしたり（3次…発展）するよう、単元を構築する。

<p><b>【重点Ⅱ】</b> 仲間とともに自然認識を深める学び合い</p>
--

### ●問題解決を通し、事象への見方や考え方が深まる

### ●一人では成し得ない学び（科学性）

事象と自分の関係に集中する子どもが、自分の得た結果とは異なる結果の存在を知り、自分とは異なる見方や考え方の価値に気付く。

結果、事象への集中は高まり、自らの見方や考え方が科学性（実証性、再現性、客観性）を増す。

<p><b>【研究部】</b> 播磨義幸 鈴木圭一 小林明弘 牧野理恵 三田村剛</p>
--

## 札幌支部 秋季研究大会 より

今年度の秋季研究大会（プレ全国大会）での実践です。今年度の成果と課題を十分吟味し、各単元における「子どもの問題解決」の本質を明確にしたいと考えます。

各学校の授業者は、授業技術も高く私たちの取組に協力的です。故に、必然性のある「子どもの問題解決」を提案し、札幌の提案する「授業協力体制」の意義を確かめたいと考えます。

### 円山小学校の実践より

目標達成～自然への挑戦～

#### 第3学年「風やゴムで動かそう」

授業者 越野 宗文（3年4組）  
チーフ 幡宮 嗣朗（桑園小学校）  
サブチーフ 江渡 好恵（北野平小学校）  
授業協力者 村田 秀一（山の手南小学校）

- ・特別教室の広さを生かし「壁につくまで走らせたい」という願いを引き出し授業構築にあたりました。もっと強いゴムがあれば、ゴムの数を増やせば、といった工夫を引き出し見方や考え方を再構築しました。
- ・「問題」をより明確にすることが次年度への課題です。

#### 第5学年「ふりこ」

授業者 青柳 大介（5年3組）  
チーフ 和田 諭（日新小学校）  
サブチーフ 西木 里奈（南の沢小学校）  
授業協力者 坂下 哲哉（中央小学校）

- ・10往復10秒のふりこ作りを目標にした授業の構築にあたりました。「目標達成」という課題のもと実践を行い「目標」のもつ可能性と限界性が明らかになりました。
- ・「何としても達成したい」という強い達成動機から生じる追究が理科のねらいに向かうよう改善を図ります。

### 中央小学校の実践より

不思議さ巧みさ美しさ～高まる期待～

#### 第3学年「身近な自然の観察」

授業者 佐藤 寛子（3年2組）  
チーフ 佐々木 歩（大倉山小学校）  
サブチーフ 松本 昌憲（小野幌小学校）  
授業協力者 山川 采華（澄川西小学校）

- ・昆虫の生態に注目し北海道ならではの授業構築にあたりました。話し合いでは、単元、本時のねらい、時数、が大きな話題になりました。
- ・今年度は3、4年生の学びをまとめ、大単元構想を打ち立てました。

#### 第4学年「季節と生き物」

授業者 小林 明弘（4年2組）  
チーフ 林 徳郎（緑丘小学校）  
サブチーフ 澤橋 菜月（日新小学校）  
授業協力者 池野 義也（もみじの丘小学校）

- ・ヘチマの結実に注目し授業を構築しました。
- ・ヘチマの実を開き、中を観察する活動を行いました。緑色でまだ枯れていない実の中にある白い種の存在は、「成長」に対する意識の変換が生み出されるきっかけになります。

#### 第5学年「もののとけ方」

授業者 鎧 孝裕（5年2組）  
チーフ 澁谷 宣和（真駒内公園小学校）  
サブチーフ 小林 琢（百合が原小学校）  
授業協力者 大坪 洋一郎（幌西小学校）

- ・温めて溶かしきったはずのミョウバンが、翌日になって析出した、という事象から授業を構築しました。
- ・溶かしきることを目標に取り組んできた子どもの意識と、昨日温めたのに出てきた、という事実によって生じる問題のつながりが授業構築における重要な視点です。

#### 第6学年「水溶液」

授業者 近藤 大雅（6年1組）  
チーフ 富田 雄介（幌北小学校）  
サブチーフ 南口 靖博（北園小学校）  
授業協力者 清水 雄太（西野第二小学校）

- ・塩酸にアルミニウムを溶かした液を蒸発させた時の様子を追究対象に授業を構築しました。
- ・「重さ」が質変化を捉える重要なきっかけになると考えています。次年度に向けて、「重さ」という着眼点が必然的に引き出されるような単元構成を考えていきます。

## 二条小学校の実践より

有用性 ～工夫する喜び～

### 第3学年「電気の通り道」

授業者 伊藤 拓真（3年2組）  
チーフ 高島 護（幌西小学校）  
サブチーフ 鎌田 泰弘（幌北小学校）  
授業協力者 阿部 陸斗（西小学校）

- ・電池ボックスを作成する活動を中心にした授業の構築にあたりました。
- ・紙の電池ボックスは、子どもにとって工作する要素がたくさん見付かります。
- ・次年度に向けて「見た目にはつながっているのに…」という問題が生じる過程の必然性を吟味します。

### 第4学年「電気のはたらき」

授業者 佐藤 宏充（4年2組）  
チーフ 元起 克敏（発寒南小学校）  
サブチーフ 山本 泰寛（北九条小学校）  
授業協力者 堀田 淳（二十四軒小学校）

- ・乾電池を2本に増やした時の車（プロペラカー）の走行の様子に問題意識をもつ場を想定し授業構築にあたりました。
- ・子どもの目標と問題のつながりを明確にすることが次年度への課題です。
- ・車（プロペラカー）の教材性についても可能性と限界性が論じられました。

### 第5学年「電流が生み出す力」

授業者 湯澤 将武（5年2組）  
チーフ 小川 裕之（北郷小学校）  
サブチーフ 鈴木 大志（宮の森小学校）  
授業協力者 横倉 慎（栄西小学校）

- ・電磁石の巻き数を増やして、目標とする働きを生み出そうと活動する授業の構築にあたりました。
- ・電流を強くする工夫のよさと限界を捉えた子どもが、電流の強さを落とし、巻き数に着目して働きの変化を見つめ直します。目標を高める必然を生むことが改善点です。

### 第6学年「電気の利用」

授業者 牧野 理恵（6年1組）  
チーフ 後藤 健（附属小学校）  
サブチーフ 梶下 淳史（川北小学校）  
授業協力者 石黒 正基（桑園小学校）

- ・蓄えた電気を工夫して利用する活動に主眼をおいた授業です。
- ・5年生で経験した電磁石を使って、子どもの工夫が引き出されるよう教材化を図りました。主張ははっきりしているが、その主張を具現化する教材化については再検討を図りたいと考えます。

## 研究部 見 解

#### I 次年度に向けての成果

- ・願いを内包させた「目標」に重点をおいた学習展開の意義  
→子どもの学習意欲が喚起され、主体性が引き出される
- ・学校課題（テーマ）を明確にした授業構築  
→単元の関係性や本時のねらいが主張性の強いものに  
→内容は要検討だが、3会場の特色を明確にした成果

#### II 課題、改善の視点

- ・「目標」の可能性と限界性  
→「何とかしたい」という達成への強い願いを背景にした子ども働きかけは、時として手段を選ばない。  
→科学的な見方や考え方、自然の規則性の価値が浮き彫りになるような学習展開へ
- ・「子どもの問題」が浮き彫りになる授業構築  
→指導案において…、本時の展開において…、  
→問題の発生は「子どもの姿」で具現化されるもの
- ・理科としての広がり深まり  
→関係付け、意味付け、価値付け  
→グループで思考し判断する姿  
→追究を方向付ける机間指導の充実

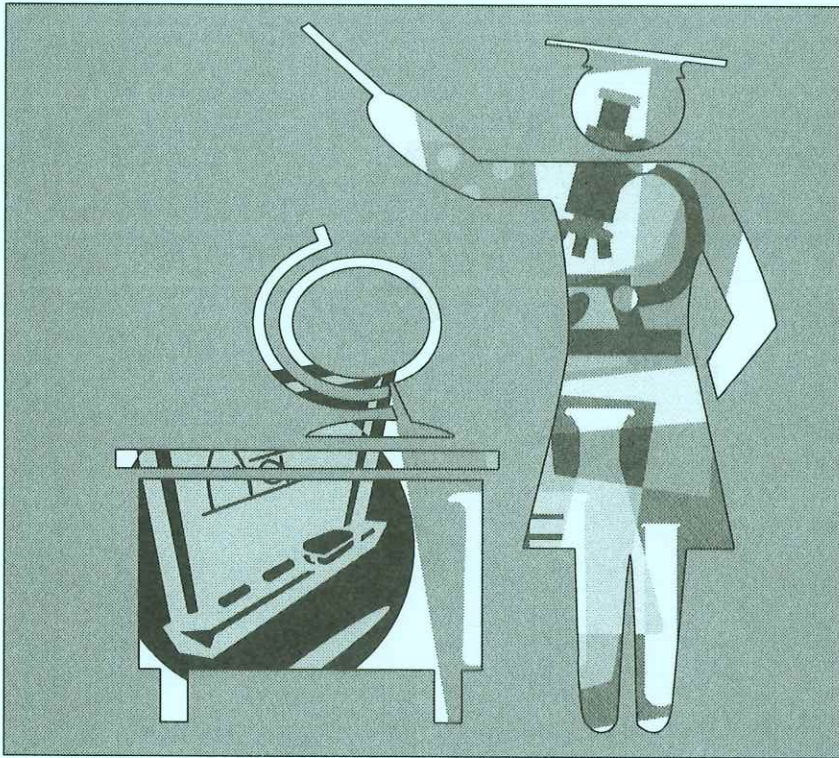
全国小学校理科研究会北海道大会

研究主題

「科学の可能性を見いだし自然と向き合う問題解決」



# 秋季研究大会 プレ全国大会 円山小学校







# 3年「風やゴムで動かそう」の指導について

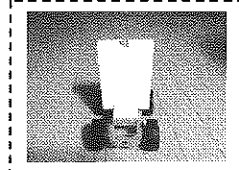
いのち  
自然と生命の大地～北海道からの授業発信～

## 「目標達成」 ～自然への挑戦～

児童 3年4組 男子23名 女子18名 計41名  
 指導者 越野 宗文 (円山小)  
 協力者 澤田 敦 (円山小) ○幡宮 嗣朗 (桑園小)  
 水谷 学志 (円山小) 江渡 好恵 (北野平小)  
 丸山 悠 (円山小) 村田 秀一 (山の手南小)  
 三浦菜乃子 (円山小)

### 見方や考え方の変容と子どもの目標

**経験から**  
風が当たると、軽いものは飛ばされる。



**素朴概念から**  
強い力で大きな働きが生まれる。

ノートであおいだり、口で吹いたりすると動かせる。

2人であおぐと、速く遠くに動かせるよ。

- ・うちわを使えば、ノートより風の力が強くなる。
- ・扇風機なら、更に風の力を強くできるよ。

- ・ノートを2人であおいだら風が強くなったから、送風機を2台使うと、風の力がとても強くなるよ。

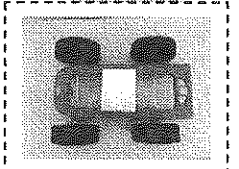
**子どもの目標**  
帆かけ車が、あまり遠くへ動かないな。もっと遠くまで動かしたい。

風の強さによる走る様子を比較する。

風の力が合わさると更に強くなる。

風の力を強くすると、車を遠くに動かすことができる。

**【願いをもつ】**  
ゴム車をもっと遠くに動かしたいな。



**【可能性を見いだす】**  
ゴムをもっと引っ張って伸ばせば遠くへ動かせるはずだよ。

**子どもの目標**  
ゴムをもっと伸ばして、壁に当たるまで動かしたい。

**問題**  
ゴムをもっと伸ばしたいのに、これ以上引くことができないよ。車を壁まで走らせることはできないのかな。

ゴムをつなげると、たくさん伸びて勢よく元に戻るよ。

ゴムをつなげたときと重ねたときの走る様子を比較する。

ゴムを重ねると、手応えが重くなったよ。引くのが大変だ。

どちらも、2本のゴムの力が合わさっているね。

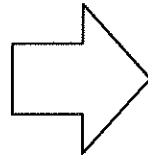
ゴムの力を強くすれば、車を遠くに動かすことができる。

**子どもの目標**  
ゴムを丁度よく伸ばして、壁の手前で止めたい。

ゴムの力を変えた分だけ、車の動く距離を変えることができる。

## 単元を通じた見方や考え方の変容

- ・ 風は、ものに当たると、そのものを動かす力をもっている。
- ・ ゴムは、引いて伸ばすことができ、放すと元に戻る。



- ・ 作り出した風の力が合わさると、ものを動かす力が強くなる。
- ・ ゴムは、つなげたり重ねたりして伸ばすことで、力が合わさり、ものを動かす働きが大きくなる。

### I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 1 子どもがもつ目標と教材

自ら目標をもち、主体的な追究を行うために、帆を付けたりゴムを引っ掛けたりできる車を教材として扱う。そして、その車が走る様子を比較しながら、風やゴムの力についての見方や考え方を深めていく。

子どもは帆かけ車やゴム車を手にしたとき、息を吹きかけたりノートであおいだり、ゴムを引いて伸ばしたりして車を動かそうとする。このとき、自分の働きかけで速く遠くへ車を動かせることに喜びを感じ、「もっと遠くへ」という目標をもつ。喜びを目標に内包することで、主体的な追究を生み出す。

また、子どもが目標を明確にもち、その達成へ向かう活動を通して、ゴムの力に目を向けるために、ゴム1本では車は壁まで届かないという場を構成することが有効だと考えた。このことにより、「車を壁まで走らせたよ。」という明確な目標が生まれ、子どもは2本のゴムを使うことに可能性を見いだすのである。そして、子どもはゴムを増やしたときの手応えと車の走行距離の変化からゴムの力を追究していくと考えた。

#### 2 風の力とゴムの力の結び付き

第1次「風の力が車を動かす」で培った見方や考え方を、第2次「ゴムの力が車を動かす」へ生かすことで、ゴムの力に可能性を見いだすことができると考えた。

帆かけ車の活動では、ノートやうちわを持って一人であおぐときと二人であおぐときの車の動く様子を比べる。そして、ノートやうちわを二つ重ねたり扇のように広げたりして、「たくさん風を送ると、車がぐんと動いたよ。」などと、自らの働きかけを変えることを通して風の強さと車の動きの関係を捉えていく。送風機の活動では、風が当たるところに手や顔をかざし、「送風機の風はうちわよりすごく強いよ。」などと風の力を体感する。そして、更に風を強くするために、ノートやうちわの経験を生かし2台の送風機を横や縦に並べようとする。風が当たるところに手や顔をかざし、「2台の送風機だと力が合わさって更に強いよ。」と、体感を通して風の力についての見方や考え方を深めていく。さらに、風の力による走行距離の記録を床に残すことで、ゴム車が帆かけ車より遠くへ動く事象と出会い、子どもはゴムの力に可能性を感じ、もっと遠くへ車を動かしたいという新たな目標をもつ。その目標達成に向かうとき、「2台の送風機を使うと風の力が合わさって大きくなったよ。」と、第1次で培った見方や考え方を生かし、2本のゴムをつなげたり重ねたりすることに可能性を見いだす。

#### 3 3次からなる単元構成

##### 第1次 生活を基盤に＜風の力で車を動かす＞

帆かけ車を手にした子どもの「風の力で遠くに車を動かしたい。」という目標の達成に向かう過程で、強い風を作り出そうと送風機を2台使うなどして、風の力を合わせると働きが大きくなるという見方や考え方をもつ。

##### 第2次 科学的な深まり＜ゴムの力で車を動かす＞

「ゴムの力で車を遠くに動かしたい。」という目標の達成に向かう過程で、風の経験から2本のゴムをつなげたり重ねたりすることに可能性を見いだす。つなげたときのゴムの伸びや重ねたときの手応えを体感することで、ゴムの力を合わせると働きが大きくなるという見方や考え方をもつ。

##### 第3次 応用と発展＜風やゴムの力を使ったものづくり＞

風やゴムの元に戻る力を使って動くものづくりをすることで、風やゴムの力を実感する。

(文責 桑園小 幡宮 嗣朗)

## II 単元目標

**総** 風やゴムの力で車が動く様子を比較する活動を通して、風やゴムの力の大きさの違いによる車の走行距離の違いに気づき、風やゴムのものを動かす働きについての見方や考え方をもちつことができる。


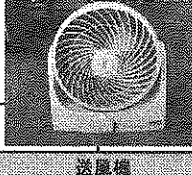
**関** 風やゴムで車が動く現象に興味・関心をもち、進んで風やゴムの働きを調べることができる。

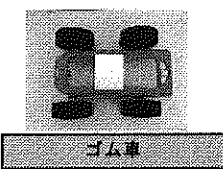
**科** 風やゴムで車が動く様子を比較し、風やゴムの力の違いによる働きの違いについて考察し、表現できる。

**実** 風やゴムで動く車を作り、車が動いた距離を比較しながら風やゴムの力について調べることができる。

**知** 風やゴムの力は、ものを動かすことができ、力の違いによって、働きの大きさが変わることを理解できる。

## III 単元構成（8時間扱い 本時5/8）

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
第一 次 生活 を 基 盤 に  三 時 間	<p style="text-align: center;"><b>【第1次 風の力で車を動かす】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">車の帆に風を当てると車が動いたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">車におもりを乗せると、動く距離が短くなったよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">帆の向きを変えたらよく進んだよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">風を当てて、帆かけ車を動かしたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">風が帆に当たると、車が動くと思うよ。</div> <div style="text-align: center;">  <p>帆かけ車</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">口で息を吹いたりノートであおいだりすると、たくさん動かせると思うよ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">口で息を吹いたら、風の力が弱くて少ししか動かないよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ノートで何度もあおぐと遠くへ動いたよ。2人で同時にあおぐと更に遠くへ動いたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ノートを広げてあおぐと、手応えが重くなって、強い風を起こせたよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">風の力が強いと、車は遠くに動く。</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">少ししか動かなくて、まだまだ物足りないよ。風を当ててもっと遠くへ動かすことができるのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">みんなで風を強く送ると、風の力が強くなってもっと遠くへ動くと思うよ。</div> <div style="text-align: center;">  <p>送風機</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">扇風機などで、強い風をたくさん送れば、遠くへ動くと思うよ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">「強」にすると風の力がとても強くて、一番遠くへ動いたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">送風機2台で「強」にすると、更に遠くへ動いたよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">手をかざすと、2台分の風の力が合わさって風の力がとても強くなるよ。</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">強い風ほど、車は遠くに動く。</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">風の力が強ければ強いほど、より遠くへ動かすことができる。</p>	<p style="text-align: center;">教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・働きかけの方法による事象の表れの違いを引き出すために、他のグループと動いた距離を比べたり、風の当て方の違いによる動いた距離を比べたりする姿を価値付ける。</li> <li>・より大きい働きかけはより強い力を生むという見方や考え方を引き出すために、2冊のノートであおいだときの経験を基にして、送風機を2台使う活動に向かうようにする。</li> <li>・風の力が合わさると車を動かす力が強くなるという見方や考え方を引き出すために、手や顔をかざすなどして風の力を体感する姿を価値付ける。</li> </ul>

<p>第二次 科学的な深まり</p>	<p align="center"><b>【第2次 ゴムの力で車を動かす】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">指でゴムの伸ばすと遠くに飛ぶよ。</div> <div style="text-align: center;">  <p>ゴム車</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">風の中で車を動かしたように、ゴムの力でも車を動かせるよ。</div> </div> <p align="center">輪ゴムを伸ばして、ゴム車を動かしたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ゴムをたくさん伸ばせば遠くへ動いたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">もっとゴムの伸ばせば、遠くへ動きそうだ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ゴムのねじると強くなるかな。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">風で走った距離を簡単に超したよ。</div> </div>	<p>・帆かけ車よりも遠くに動かしたいという目標を引き出すために、送風機で動かした記録を床に残しておく。</p>
	<p align="center">ゴムをもっと伸ばして、前より遠くへ動かしたい。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p align="center">ゴムをもっと伸ばしたいのに、これ以上伸ばすことができないよ。車を壁まで走らせることはできないのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ゴムを2本つなげると、たくさん伸ばせて、放すと勢いよく元に戻ったよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ゴムの2本重ねて引くと手応えが重くなったよ。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p align="center">2本のゴムの力が合わさって、ゴムの力が強くなったんだ。</p> <p align="center">3本重ねると、手応えが更に重たいよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p align="center">ゴムの力を強くすれば、車を壁まで動かすことができる。</p> </div>	<p align="right"><b>【本時 5/8】</b></p> <p>・ゴムの力を強くすれば働きが大きくなるという見方や考え方を引き出すために、2本のゴムをつなげることと重ねることを比較する姿を価値付ける。</p>
<p>三時間</p>	<p align="center">ゴムの力を変えて、壁の手前ぎりぎりですとめたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ゴムの伸びを変えればできるよ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ゴムの2本だと、調節が難しいよ。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p align="center">ぶつかったり全然届かなかったりして、うまくいかない。丁度よく止めるには、ゴムのどれくらい伸ばせばよいのだろうか。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">少しずつ伸ばす長さを変えていくと、ぎりぎりですとめることができたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">伸ばすところまでの目盛りをつけると、連続ですとめられるよ。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p align="center">ゴムの力は、伸ばす長さを調節すれば変えることができる。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p align="center">ゴムの力を変えた分だけ、車の動く距離を変えることができる。</p> </div>	<p>・壁の手前ぎりぎりですとめたいという目標が生まれるように、壁の近くですとめたグループを価値付け、全体に広める。</p> <p>・ゴムの力を変えた分だけ働きの大きさが変わるという見方や考え方を引き出すために、伸ばす長さを測ったり目盛りを付けたりする姿を価値付ける。</p>
	<p>第三次 応用と発展 二時間</p>	<p align="center"><b>【第3次 風やゴムの力を使ったものづくり】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p align="center"><b>風車</b></p> <p>風が強くなると、速く回転するよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p align="center"><b>コロコロカップ</b></p> <p>ゴムのねじることによって、走らせることができるよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p align="center">風やゴムの力を使って、いろいろなものを動かすことができる。</p> </div>

(文責 桑園小 幡宮 嗣朗)

#### IV 子どもの変容の想定

##### 1 本時の目標

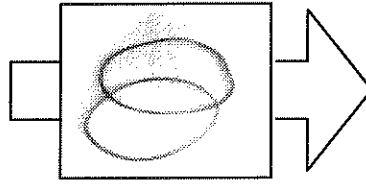
ゴム車を壁まで動かす活動を通して、2本のゴムをつなげたり、重ねたりするとゴムの力が強くなることに気づき、ゴムが元に戻ろうとする力を強くすると、ものを動かす働きも大きくなるという見方や考え方をもち。

##### 2 本時の展開 (5/8)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>帆かけ車の活動では、送風機を2台使うなどして働きかけの大きさを変えた経験から、風の力を合わせて強くすればするほど、車が遠くに動くという見方や考え方をもっている。前時のゴム車の活動では、風の力の走行距離を超え、もっと伸ばせば、更に遠くへ動かせるという見通しをもった。</p> <p>ゴムをもっと伸ばして、前より遠くまで動かそう。</p> <p>ゴムをもう少し伸ばせば、遠くまで動かせるはずだよ。</p> <p>これ以上は遠くへ動かすことは難しいと思うよ。</p> <p>あれ、何度やっても届かないよ。ゴムの力が弱いよ。</p> <p>ゴムをもう少し伸ばすことができれば、壁まで動かせそうなのに。</p> <p>思い切りゴムを伸ばそうとしたら、ゴムが切れたよ。</p> <p>ゴムをもっと伸ばしたいのに、これ以上引くことができないよ。車を壁まで走らせることはできないのかな。</p> <p>ゴムをもっと伸ばしたいな。2本つなげればいいと思うよ。</p> <p>ゴムの力を強くすれば、車を壁まで動かすことができる。</p> <p>ゴムの力を換えれば、壁の手前ぎりぎりまで、停めることもできそうだよ。</p> <p>ゴムを大きくしたら、たくさん伸びると思うよ。</p> <p>ゴムを2本重ねたら、2本分の力になるから遠くへ動かせるよ。</p> <p><b>伸ばす長さ</b> ゴムをたくさん伸ばして放すと、勢いよく車が進んだよ。</p> <p><b>手応え</b> 2本重ねると、手応えが重くなったよ。更に重ねると引くのが大変だ。</p> <p>どちらも、2本のゴムの力が合わさって、ゴムの力が強くなった。</p>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・このままでは、これ以上遠くへ動かすことができないという、1本のゴムの限界が感じられるように、ゴムを目一杯伸ばし、ゴムが切れそうな手応えやゴムが切れてしまう事象を際立たせる。</li> <li>・ゴムの力を強くすれば、ものを動かす働きが大きくなるという見方や考え方を引き出すために、2本のゴムを連結することと重ねることの共通点を浮き彫りにする。</li> <li>・ゴムの力に目を向けるために、ゴムを重ねて引くときの手応えについての言葉を引き出し、全体で共有できるようにする。</li> </ul>

## 本時における見方や考え方の変容

・ゴムは、長く伸ばせば、強い力が生まれる。



・ゴムは、元に戻ろうとする力を強くすることで、強い力を生み出すことができる。

《二本のゴムの力が合わさる》

### V 重点2 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 1 目標達成に向かって追究する過程で生じる問題意識

「ゴムをもっと伸ばしたいのに、これ以上伸ばすことができない。」「これ以上伸ばしたら切れてしまう。」という問題意識が高まったときに、子どもは前時までの経験から解決方法を見だし、ゴムが元に戻ろうとする力への見方や考え方を深めていくと考えた。

子どもは、ゴムで車を動かすとき、「遠くに動かす」ことを目標にして、自分なりに目一杯の手応えの分だけ伸ばして走らせる。すると、グループによって動く距離に差が生まれ、車があまり進まなかったグループはもう少しゴムを伸ばすことができると考え、繰り返し事象へ関わっていく。グループによってはゴムをねじって力を強めようとしたり、伸ばしすぎて切れてしまったりするだろう。そして、ゴムが切れるぎりぎりまで伸ばす感覚をつかみ、1本のゴムで車を動かせる距離に限度を感じたときこそ、最も問題意識が高まるのである。

このとき、車が壁の近くまで動いたことから、目標は「ゴムの力を強くして、車を遠くに動かして壁に当てる。」ことへと明確化されると考える。

#### 2 見方や考え方の表出とその深まり

上記のように子どもの問題意識が高まったとき、解決方法として子どもはゴムの力を強くすることを考える。前時までの事象の表れや風の力を強くした経験から、2種類の見方や考え方が表出する。

① 2本連結させることで、ゴムを更に伸ばそうという見方や考え方

② 2本重ねることで、ゴムの2本分の力を使おうという見方や考え方

①は、ノートやうちわを使って二人や三人であおぐことで大きな風の力を生み出した経験を基に、ゴムを更に伸ばすことに可能性を見だし、伸ばせば伸ばすほど強い力を生むという見方や考え方である。

②は、送風機を2台縦に並べて風の力を強くした経験を基に、ゴムを2本重ねることに可能性を見だし、2本分のゴムの力を合わせるという見方や考え方である。

この二つの見方や考え方を基にして、2本のゴムの力が合わさったという共通点に目を向ける。

連結させて大きく伸ばしたゴムを離れた子どもは、勢いよく元に戻る様子に気づき、車を壁まで動かすことができる。すると、「2本重ねる方法でもできるかな。」と、もう一つの方法でも壁まで動かせるのかと追究を進めていく。重ねて伸ばした子どもは、手応えが重くなっていることに気付く。更に本数を重ねて伸ばそうとすると、「手応えがとても重くて、十分に引けないよ。」と、体感を通してゴムの力に目が向いていく。こうして、ゴムが元に戻ろうとする勢いと引いた時の手応えの重さから、どちらも元に戻ろうとする力が強くなっていることを捉え、2本のゴムの力が合わさって強くなるという見方や考え方へと深まっていく。

(文責 桑園小 幡宮 嗣朗)

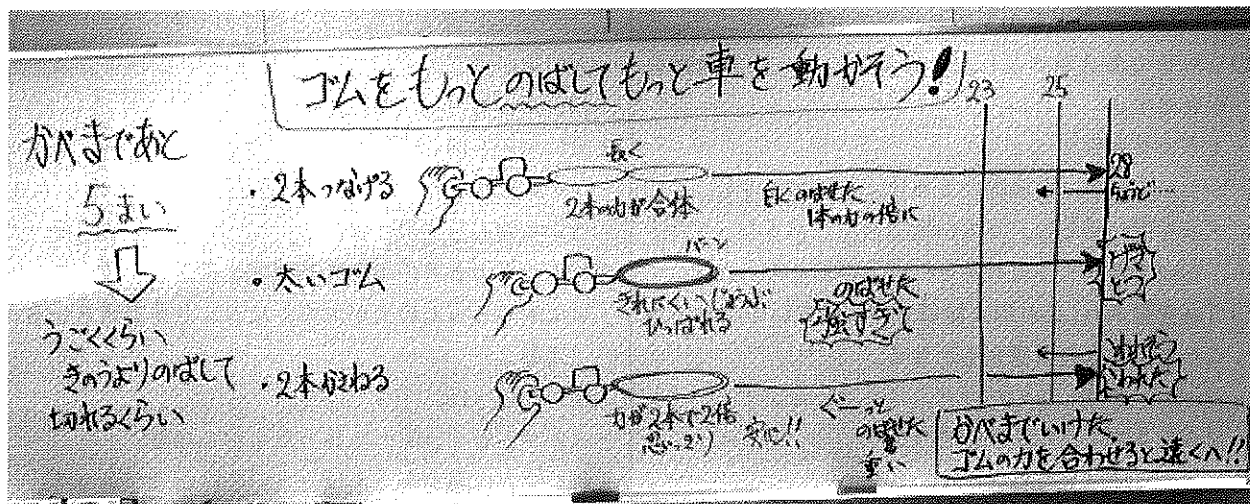


VI 授業記録 (5/8)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○これまでの活動でどれだけ目標に迫れたかの判断を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1本で23枚。</li> <li>・うちわで9枚、送風機で14枚、ゴムで23枚。</li> <li>・ゴムを引っ張ると、ゴムが縮まって、白くなって…。</li> <li>・ぶちって切れそうだったし、ゴムが白くなったよ。</li> </ul> <p>○ゴムを提示し、これ以上記録を伸ばせないのかを問うことで、活動の目標をもたせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・いっぱい伸ばしたのだけど、足りない気がする。</li> <li>・ゴムを2本にしたらいけそう。</li> <li>・今日の目標は28枚。かべ。</li> <li>・壁まであと5枚。</li> </ul> <p>○前の活動と変えたところを問うことで、ゴムの伸びについての発言を引き出す。(活動1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・すごく引っ張った。</li> <li>・切れそうなくらい引っ張った。</li> <li>・伸ばせばすごく白くなる。</li> <li>・切れるほど伸ばしたよ。</li> </ul> <p>○自分の工夫によって記録が伸びたことを実感させ、これ以上記録は伸ばせないのかを問うことで、新たな工夫を引き出す。(交流1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・25枚。</li> <li>・21枚が22枚になった。</li> <li>・18枚が19枚になった。昨日より後ろにぐっと引っ張った。</li> <li>・車が動くくらいうんと引っ張った。</li> <li>・切れる直前まで伸ばせば…。</li> <li>・1本のゴムをねじって。</li> <li>・ゴムの力を大きくする。</li> <li>・1本から2本に変える。</li> <li>・風の力とゴムの力を合わせる。</li> </ul> <p>○ゴムを2本にしたい根拠を問うことで、ゴムの力についての見方や考え方を引き出す。(交流1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ゴムの太いやつを使いたい。あまり切れないから。</li> <li>・重ねると切れにくく、2倍になる。</li> <li>・白くならない。</li> <li>・丈夫になるよ。</li> <li>・ゴム2本だから2本の力が合体する。</li> <li>・大きいゴムを使いたい。</li> <li>・太い方がよく飛ぶ。</li> <li>・太い方が切れにくくて、もっと遠くに引っ張れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・太い方が飛ぶ威力が大きい。車がバーンって。</li> <li>・細いゴムを何重にもして…。</li> <li>・太いゴムと同じで、戻る力が大きくなって…。</li> <li>・ゴムが2本だと、もし1本切れたとしてももう1本あるから安心して引っ張れる。</li> </ul> <p>○ゴム1本のときの手応えや伸ばす長さを比較させ、2本にするとゴムの力が大きくなることを実感させる。(活動2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・壁までいった。</li> <li>・太いゴムをぐっと引っ張ったら白くなる。</li> <li>・細いゴムは白くなったけど太いのはならなかった。</li> <li>・太い方がぎゅっと引っ張れる。</li> <li>・いっぱい伸ばせた。</li> <li>・重ねたり太くして引くと重くなった。</li> </ul> <p>○ゴムを2本にすることで2本分の力が合わさって、車が遠くまで走ったことを明らかにする。(交流2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・太いのだったら壁にぶつかった。</li> <li>・たぶん太いとより多く伸ばせるからぶつかったよ。</li> <li>・太いと威力が強すぎて車がくるくる回った。</li> <li>・小さいゴム3本と太いゴム1本だと、太いゴム2本分くらいだった。</li> <li>・太いゴムで激突したのだけど、私が引っ張ったら自分まで転びそうになった。</li> <li>・2つ結んでぐっと引っ張ったら壁までいったよ。</li> <li>・違うよ。28ちょうどだよ。</li> <li>・28枚行って跳ね返って30枚くらい。</li> <li>・1本のときはあまり伸びなかったけど、2本だとぐっと伸ばせそうな感じがした。</li> <li>・太いとあんまり伸ばせなかったのに遠くまで行ったよ。</li> <li>・2本で引っ張ったら自分も吹っ飛んでいきそう。</li> <li>・ゴムを増やしていくと、ゴムの力が合わさって壁まで進む。</li> <li>・車が壊れてタイヤが取れたよ。</li> <li>・もっと跳ね返したい。</li> <li>・もっと広いところに行きたい。</li> </ul>

(文責 北野平小 江渡 好恵)

## VII 板書の記録 (5/8)



## VIII 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 場の構成が目標を生み、その達成に向けて主体的に追究することができたか。
- 体感を基に2本の方法の共通点を見だし、ゴムの力に目を向けることができたか。

### 2 討議の内容

#### (1) 体感に基づく子どもの言葉とゴムの力の結び付きについて

- ・風の到達点、ゴムが1本の到達点など、「もっと遠くへ」という願いが連続していた。ゴムの伸びに対して形状や色にまで注目して発言する姿からも、子どもが体感を基にして見方や考え方を構築している姿が見られた。
- ・働きかけることで得られた実験の結果は体感に基づくものである。働きかけと結果に体感が結びつく一つの手段として板書があげられる。子どもがゴムにかけた力と車を動かした力を板書の中で明らかにしていくことで、体感とゴムの力の結び付きが明確になる。
- ・子どもが予想や仮説をもち、計画的に実験していくことが大切。データを各学年の系統に応じて子どもが扱うことで客観性が生まれる。戻る力、引く力を具体的に数値化する手だてを考える必要がある。

#### (2) 目標達成後の新たな目標に向かう授業構成について

- ・ゴムの力を実感しながら、ゴムの働きに対する見方や考え方をもちることができていた。更に深めていくためには、子どもの思考をゴムの力の調整に向かわせる手だてが必要である。
- ・子どもは何度も事象に浸った後に、新たな目標へと向かう。実験中には「強くぶつかってしまうからだめだよ。」という子どものつぶやきもあった。このような思考の流れになった要因を分析していく必要がある。
- ・子どもの願いが連続するだけの授業であってはならない。活動目標に加えて子どもが解決したくなる「問題」をしっかりと設定すべきである。

### 3 助言者より

札幌市立東光小学校 校長 類家 斉 先生より

- ・ゴムの力に対する見方や考え方が変容するよい授業であった。
- ・体感について語る子どもはたくさんいた。体感についてのつぶやきを全て交流に位置付け、数値化へ向かう見方や考え方を引き出すことは難しい。見方や考え方の分類や整理の手だてを考えていく必要がある。

(文責 山の手南小 村田 秀一)

## IX 研究の成果と課題

### 1 子どもがもつ目標と教材

「もっと遠くへ車を走らせたい」という目標を基に、主体的に事象に働きかけ、「壁に当てたい」と目標を高めていくことができた。

1本のゴムでは壁まで届かないが、2本使うと届く場で車を動かす活動をする中で、「もっと遠くへ動かしたい。」という目標を基に、繰り返し事象に働きかけ、「壁に当てたい。」と目標を高めていくことが明確になった。「この前よりも遠くへ動かしたい。」という目標をもった子どもは、ゴムを目一杯引く働きかけと、引き過ぎて切れてしまう働きかけを比較した。すると、切れるぎりぎりまで引くという、よりよい働きかけを見いだすなど、主体的に追究する姿が生まれた。また、「壁に当てたい。」という目標をもった活動では、2本のゴムをつなげたり重ねたり、太いゴムを使ったりして壁まで動かそうと働きかけた。その際、「ぐっと重くなったから車が壁まで走った。」などと手応えを通してゴムの力についての見方や考え方を深める姿を引き出せることが明らかになった。

一方、「壁まで動かしたい。」という目標を達成できた後に、「壁のぎりぎりに停めたい。」というゴムの力の調整に向かう新たな目標を引き出すことに難しさが見えた。何度も繰り返して壁に当てられた後に、子どもが今までと違う働きかけをするはずであり、そこから新たな目標を見いだしていける場の構成や教師の関わりを考える必要がある。

### 2 風の力とゴムの力の結び付き

送風機2台を並べて風の力を合わせて強くした経験を生かし、ゴムの力を強くするために2本重ねたりつなげたりする働きかけに可能性を見いだした。

帆かけ車を風で動かすために、うちわであおぐ働きかけをした子どもは、「もっと遠くへ動かしたい。」という願いを基にうちわ2枚であおぐ働きかけに可能性を見いだしていった。送風機を使う活動では、風量「強」の力を超えるために、うちわでの経験を生かし、送風機を2台使って横に並べたり、縦に重ねたりすることに可能性を見いだした。このような台数を増やすことで風の力を強くした経験が、「ゴムの力を強くしたい。」と願いをもったときに生かされ、ゴムを2本つなげたり重ねたりすることに可能性を見いだしていった。このように、風の力を強くした経験を想起させることは、ゴムの力に対する見方や考え方を引き出す有効な手段であることがはっきりした。



〈横に並べる〉



〈縦に重ねる〉

### 3 見方や考え方の表出とその深まり

2本のゴムを引いたときの体感を主観的に表現していたが、他者と共有したり比較したりして科学的な見方や考え方を深めていく場面が少なかった。

風の場面、ゴムの場面、どちらにおいても、車に大きな力で働きかけると「遠くへ動いた。」という現象に目が向いていく。その間に、「風でぐいぐい押されるから。」「ゴムを引くと重たいから。」などと体感を意味付けることで、「力が合わさった。」ということを実感し、風やゴムの力に対する見方や考え方を深めていけることが明らかになった。

しかし、子どもは体感したことを「ぐいぐい」「ぐっと」など主観的に表現していく。「ぐいぐい」「ぐっと」という言葉には体感した子ども一人一人の見方や考え方が含まれているが、他者と比較するためには、明確ではない表現であると考えられる。体感を伴った「子どもの言葉」を授業に位置付け、それを起点に科学を創り上げることを目指したい。よって、活動中に体感したことを、他者と比較しながら学び合う手だての必要性が浮き彫りになった。

(文責 桑園小 幡宮 嗣朗)

## X 授業改善の視点

### 1 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 【改善のポイント】

風の場面との比較を位置付け、一本のときとの体感の違いを問う教師の関わりから、体感と車の走る距離の関係を結び付ける見方や考え方を引き出す。

今回、単元の構築にあたり大切にしてきたことは、「風にぐいぐい押されて。」「ゴムを2本重ねて引くと、ぐっと重くなって。」という手応えであった。このことにより「ぐっと重くなったから、車が遠くへ進み壁に当たった。」という、手応えと車の走る距離を結び付ける見方や考え方を引き出せると考えた。こうした手応えを通じた体感が、より多くの場面で表出し、豊かに表現できるようにする必要があると考える。そのための手だては、次の通りである。

それは、風の場面で引き出した体感を、ゴムの場面により結び付けられるようにすることである。今回、送風機を2台並べたときに、子どもは手をかざして風の力を感じようとした。このように働きかけを大きくしたときこそ、体で力を感じることができると考える。よって、風をおこすためにあおぐものをノートからうちわに変えたとき、うちわを2枚使ってあおいだとき、といった働きかけを大きくしたときにも、体感を引き出しやすいのである。そのためには、「ノートであおいだときとの違いは。」「1枚であおいだ時との違いは。」と、今までの違いを問う教師の関わりを位置付ける必要がある。すると、「あおぐときに重い感じがして。」などと体感に基づいて表現していくと考える。こうした風の場面で積み上げた体感に基づく見方や考え方を、ゴムの場面で2本のゴムや太いゴムを使い、働きかけを大きくしようとしたときに引き出していく。そして、1本のときとの違いを問う教師の関わりを位置付けることで、「ぐっと重くなって。」「自分が引っ張られそうな感じがして。」「引けば引くほど重くなって。」などと体感を豊かに表現しながら、「ぐっと重いと壁に当たった。」などと車の走る距離と結び付けていくと考える。

#### 【改善のポイント】

ゴムへの働きかけを程度で捉えた表現を使った学び合いを構成し、ゴムの力に対する科学的な見方や考え方を深める。

前頁で課題としてあげたように、差異点や共通点を見いだしながら、風やゴムの力に対する科学的な見方や考え方を深めていくためには、体感したことを他者と比較する学び合いを引き出すことが必要であった。体感を他者と共有したり自分との違いを見いだしたりするためには、程度で捉えた表現を使うことが有効だと考える。具体的には、次の通りである。

「壁に当てたい。」という目標に向け、1本のゴムを目一杯引いて車を走らせていく。壁に当てるにはゴムの力が足りないことを見いだすと、2本のゴムを目一杯引いて車を走らせる。すると、壁に当てることができ目標が達成される。その後、子どもは繰り返し車を壁に当てる中で、どれくらい引けば壁まで届くのかを認識していく。今回の授業では、「そんなに引かなくても壁まで届くよ。」という表れが見られていた。このとき、教師がゴムをどれくらい引けば壁まで届くのかを問うことで、「タイル2枚分引けば。」「3cm引けば。」などと、働きかけを程度で捉えた表現を使い始めると考える。そして、目標は「壁のぎりぎりで停めたい。」へと変化し、これくらい引けばこれくらい進むという見方や考え方を際立たせることができる。さらに、ゴムを目一杯引いて限度に気付いたり、2本重ねて引いたときの重さを感じたりした子どもは、ゴムを引いた時の体感と引く長さを結び付けながら、ゴムの力を調整しようと働きかけていくことができると考える。

このように、ゴムへの働きかけを程度で捉えた表現を使った学び合いを構成することで、ゴムの力を調整する主体的な追究につながり、差異点や共通点を見いだしながらゴムの力に対する科学的な見方や考え方を深め、一般性を獲得していくことができると考える。

(文責 桑園小 幡宮 嗣朗)

# 5年「ふりこ」の指導について

いのち  
自然と生命の大地～北海道からの授業発信～

児童 5年3組 男子18名 女子20名 計38名  
 指導者 青柳 大介 (円山小)  
 協力者 狩野 量 (円山小) ○和田 論 (日新小)  
 島内美佳子 (円山小) 西木 里奈 (南の沢小)  
 鈴木 賢 (円山小) 坂下 哲哉 (中央小)

## 「目標達成」 ～自然への挑戦～

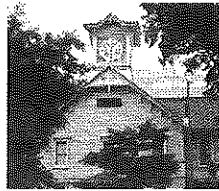
### 見方や考え方の変容と子どもの目標

#### 経験から

ふりこ時計のおもりは、行ったり来たりするよ。

自分で作ったふりこ時計も、同じように左右に動くよ。

札幌市時計台も、ふりこ時計が使われている。



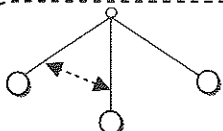
#### 素朴概念から

重いものは、速く落ちるよ。

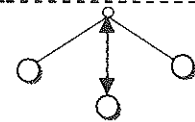
おもりの重さ、振れ幅、ふりこの長さを変えると、ふりこの動き方を変えられたよ。

#### 子どもの目標

自分でふりこ時計を作ろう。



・振れ幅が大きいとおもりが行き来する時間が短いようだ。  
 ・おもりが軽いと動きがすぐ小さくなる。



・ふりこの長さが短いと行き来する時間も短い。

おもりの重さ・振れ幅・ふりこの長さ、動き方を関係付ける。

ふりこの動き方は、おもりの重さや振れ幅、ふりこの長さによって変わるようだ。

#### 【願いをもつ】

自分のふりこ時計も、時計の秒針のように動かしたいな。

#### 【可能性を見いだす】

おもりの重さや振れ幅、ふりこの長さを変えたら、10往復10秒のふりこが作れるはずだよ。

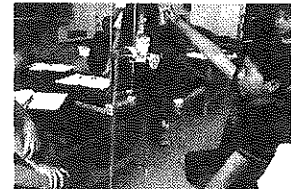
#### 子どもの目標

10往復10秒のふりこ時計を作ろう。

ふりこの長さを変えたら、10往復の時間が大きく変わった。

#### 問題

なかなか10秒に近づかないぞ。おもりの重さや振れ幅では、難しいのかな。



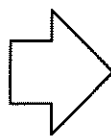
反対にふりこの長さを短くしたら、10往復する時間も短くなるはず。

重さや振れ幅がそのままでも、ふりこの長さを短くしたら10秒に近づくよ。

10往復する時間は、ふりこの長さが大きく関係するようだ。

## 単元を通じた見方や考え方の変容

・働きかけを大きくするほど、変化も大きくなる。



・働きかけても、変化させられるものと、変化させられないものがある。

### I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 1 子どもが目標をもって教材と関わるために

5年生は、事象に対し不思議さを感じることを楽しみつつ、その不思議さが何によるものなのかを考え、意図的に事象を変化させながら見方や考え方を深められる学年である。子どもは、事象へ関わりと変化が起こり、その関わりが大きいほど変化も大きくなると考えている。

本実践では、札幌市時計台を導入として扱うことで、子どもがふりこ時計を作ることを目標に活動し始める展開とした。子どもは、自ら作ったふりこに関わる中で、その動き方を変えられる三つの条件に気付く。そして、時計のように「10秒間で10往復のふりこ時計を作ろう。」という目標をもち、自分なりの方法でその達成に向かう。ふりこの動き方を変える手だてを見つけた経験と、明確な目標によって「あの方法なら動き方もこう変わるから、きっと10往復10秒にできるはず。」と事象への関わりに可能性を見だし、本気で挑戦する姿が生み出されるのである。この過程を通し、素朴概念からの変容を図り、ふりこの周期の規則性に対する見方や考え方を深められるようにしたいと考え、単元を構築した。

#### 2 目標達成の過程に生じる子どもの問題意識

ふりこ時計を作った際に「おもりを重くしたら勢いが増し、長く振れるようになった。」「振れ幅を大きくするとおもりの動きが速くなった。」など、どのような働きかけによって、ふりこの動き方が変化したのかを見いだすことが、条件に着目するきっかけになると考える。

**おもりの重さや振れ幅を変えているのに、10往復10秒に思うように近づかない。**

上記は、本時における子どもの問題意識である。おもりの重さや振れ幅に目を向けた子どもが、それらをいくら変えても10往復の時間の変化が認められなかったり、少しは近づいても10秒には届かなかったりする事象と出合う。あるいはふりこの長さを目を向けた子どもも、10秒から遠ざかったり10秒を切ってしまうと、いくら事象への働きかけを変えても10秒に近づけない状況になる。そのような場において、子どもの問題意識は高まる。本時では、子どもがこれらの状況となった1回目の活動の結果を話し合いで共有することで、ふりこの周期を変える要因に気付き始める。そして、2回目の活動で条件を意図的に変えることにより、ふりこの周期を変化させる要因が長さであることを見いだすのである。さらに、10往復20秒のふりこ時計を作る活動に挑むことによって、ふりこの長さが周期を変化させる要因であることが、より明確に捉えられるものと考えられる。

#### 3 3次からなる単元構成

##### 第1次 生活を基盤にくふりこを作って動かそう>

札幌市時計台が130年も動き続けるふりこ時計であることを単元の導入として扱い、ふりこを作る活動を通して、おもりの重さや振れ幅、ふりこの長さを変えるとふりこの動き方が変わることを捉える。

##### 第2次 科学的な深まりくふりこの10往復する時間を変えてみよう>

自ら作ったふりこ時計を、時計のように10往復10秒、さらには20秒にしたいという目標を生み、ふりこの長さで10往復する時間を変えられることを捉える。

##### 第3次 応用と発展くふりこの周期を利用した身近なもの>

ターザンロープやメトロノームなどに目を向け、ふりこの規則性が、身近なものに当てはまることを実感する。

(文責 日新小 和田 諭)

## II 単元の目標

**総** ふりこの運動の規則性について興味・関心をもって追究する活動を通して、条件によってふりこの周期が変化することに気づき、ふりこの運動の規則性についての見方や考え方をもちことができる。


**関** ふりこの運動の規則性を追究して意欲的にものづくりをしたり、道具の工夫を見直したりできる。

**科** ふりこの条件に着目して計画的に追究し、周期が変化する要因について考察し、表現できる。

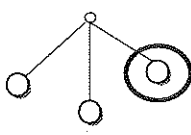
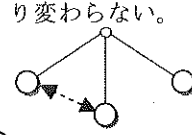
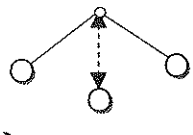
**実** 特定の条件に着目し意図的に事象に関わることで、ふりこの周期を変える要因について調べることができる。

**知** ふりこが10往復する時間は、ふりこの長さで変わることを理解できる。

## III 単元構成（9時間扱い 本時6/9）

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
第一次 生活を基盤に 三時間	<p>【第1次 ふりこを作って動かそう】</p> <p>札幌の時計台はふりこを使っていたから、今でも動いているよ。</p> <p>時計ということは、一定の時間で行き来するのかな。</p> <p>ふりこは左右に揺れているよ。</p>  <p>振れ幅がだんだん小さくなっていくね。</p> <p>ふりこ時計を作ろう。</p> <p>おもりが必要だね。</p> <p>高い位置からやってみようかな。</p> <p>長さはどのぐらいにしようかな。</p> <p>班ごとにいろいろな動き方をするふりこ時計ができたね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・時計の正確さに浸らせ自分で作ってみたいという目標を生むために、ふりこを提示しながら時計台を紹介する。</li> <li>・ふりこ時計を自在に操りたいという願いが高まるようにするため、おもりの重さや振れ幅、ふりこの長さなどの条件を変えることで、ふりこ時計の動き方が変わることを捉えられるようにする。</li> </ul>
第二次 科学的な深まり 四時間	<p>【第2次 ふりこの10往復する時間を変えてみよう】</p> <p>自分の班はみんなのふりこより動き方が速いよ。</p> <p>これって、本当に1秒になっているのかな。</p> <p>ふりこ時計なら1秒のはず。1往復1秒にできないかな。</p> <p>ふりこ時計の10往復する時間を計ってみよう。</p> <p>自分のは2回計ったけど、15.2秒だ。おもりを重くしたら、時間を縮められるかな。</p> <p>13.3秒だよ。振れ幅を大きくして勢いをつけてみたいな。</p> <p>11.4秒だけど、ふりこの長さを短くしたら、おもりが速く行き来するようになるかな。</p> <p>自分のふりこ時計の10往復する時間がわかった。でも、ふりこ時計のように10秒ではない。</p> <p>ふりこ時計の10往復する時間を10秒にできないかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・時計のように10往復10秒のふりこを作りたいという目標を生むため、第1次の学習経験を引き出し、子どものふりこ時計と時計台を結び付けられるようにする。</li> <li>・一つの要因にこだわりをもって追究したいという願いを高めるため、第1次の学習と関係付けながらノートに見通しを記述するように関わる。</li> </ul>



第二 次 科 学 的 な 深 ま り  四 時 間	<p style="text-align: center;">10往復10秒のふりこ時計を作ろう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>おもりを重くすると速くなったから10往復の時間が短くなるはず。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振れ幅を大きくしたら速く振れて、時間を縮められるはず。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ふりこの長さを短くしたら速く振れるから、10秒に近づかず。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">条件を変えているのに、なかなか10往復の時間が10秒に近づかない。どうすれば10秒にできるのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>おもりの重さを変えると、近づいているけれど10秒になりそうにない。</p>  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振れ幅を変えると、速さは変わったように見えるけれど、10往復する時間はあまり変わらない。</p>  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ふりこの長さを少し変えるだけで、10往復する時間が大きく変わったよ。</p>  </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>ふりこの長さを変えると10往復10秒ふりこができた。10往復の時間を大きく変えるのはふりこの長さが関係するようだ。</p> </div>	<p style="text-align: right;"><b>【本時6/9】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・見通しをもって活動に向かうようにするため、どのような条件で実験するとどう変わるかについて、経験を基に考えられるように関わる。</li> <li>・ふりこの長さが周期を変える要因であるを見いだせるようにするため、それぞれの班の結果を比較できるように板書を工夫する。</li> </ul>
	<p style="text-align: center;">10往復20秒のふりこ時計を作ろう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ふりこの長さを2倍にすると10往復の時間も2倍になると思っていたけれど、足りないよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振れ幅を変えてみたけれど、20秒に近づかないよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ふりこの長さを2倍以上の1m近くにしたら、すごくゆっくりの20秒ふりこができた。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>ふりこの長さを変えると20秒ふりこができた。ふりこの10往復する時間を変えるのは、やはりふりこの長さなんだ。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・10往復する時間を変えるのはふりこの長さであると実感できるようにするため、それぞれの条件を変えた結果を話し合う中で、おもりの重さや振れ幅による周期の変化を際立たせる。</li> </ul>
第三 次 応 用 と 発 展  二 時 間	<p style="text-align: center;"><b>【第3次 ふりこの周期を利用した身近なもの】</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>身近に存在するふりこは、他にもないのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>ターザンロープに登ったとき、ふりこの動き方があてはまるのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>登る高さが違うと、1往復する時間も変わるよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>ゆらし始める位置（振れ幅）を変えても、1往復の時間は変わらないよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>体重が違ったり、振れ幅が違ったりしても、1往復する時間は登った位置で変わっているよ。ふりこのきまりが当てはまるね。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・体感を通してふりこの規則性を捉えられるようにするため、ターザンロープに登ってふりこの長さ・振れ幅・おもりの重さの条件を変え、ふりこの周期を変える場を設定する。</li> </ul>

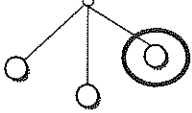
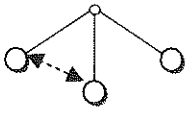
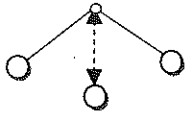
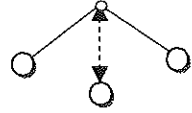
(文責 中央小 坂下 哲哉)

## IV 子どもの変容の想定

### 1 本時の目標

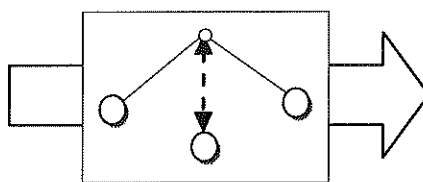
ふりこの条件を意図的に変えながら10往復10秒のふりこを作る活動を通して、ふりこの長さを変えると10往復する時間が大きく変わることに関心、ふりこの周期を変える要因についての見方や考え方をもちとすることができる。

### 2 本時の展開 (6/9)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>ふりこ時計を作る活動を通し、おもりの重さ・振れ幅・ふりこの長さを変えることでふりこの動き方が変えられることを学んできている。その見方や考え方を活用し、10往復10秒のふりこを作りたいという願いをもっている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>目標を共有できるようにするために、自分のふりこ時計と時計台を関係付ける。</li> </ul>
<p>ふりこの条件を変えていけば、10往復の時間が10秒のふりこを作ることができるのではないだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>今は15.2秒だけど、おもりを重くすると速く動いたから10往復の時間を短くできるはず。</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>振れ幅を大きくしたらふりこが速く振れるようになるから、時間を短くできるはず。</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ふりこの長さを短くしたら小刻みに速く振れるようになったから、10秒に近づかず。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ふりこの動きを変えると考えられる要因に根拠をもって関わるようにするため、おもりの動き方に関する見方や考え方と事象の表れが結び付くように関わる。</li> </ul>
<p>条件を変えても10往復する時間が10秒に近づかないよ。あと少し条件を変えれば、10秒にできるかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>条件を変えれば目標に近づけるという期待を高めるために、それぞれの条件を変えたときの時間の変化を明確にする。</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>重くすると勢いがついて時間も縮まったけれど、10秒になりそうにない。重さではあまり変わらないのかな。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>振れ幅を大きくすると、おもりが速くなったけれど、10往復する時間は大きく変わらないのかな。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>ふりこの長さを短くすると、小刻みに振られて、10往復する時間が重さや振れ幅より大きく縮んだ。</p> </div> </div>	
<p>おもりの重さや振れ幅は、どれだけ変えても10秒に近づかないよ。ふりこの長さを変えれば、10往復の時間を10秒にできそうだ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>周期を変える条件に目が向くようにするため、振れ幅やおもりの重さを変えたときと、ふりこの長さを変えたときの周期の変化の違いに目が向くようにする。</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>おもりの重さや振れ幅でもふりこの動きは変わるけれど、ふりこの長さのように10往復する時間を大きくは変えられないよ。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%;"> <p>ふりこの長さを長くすると10往復する時間が長くなるよ。ふりこの長さを短くすると、10往復する時間が短くなるよ。</p> </div> </div>	
<p>ふりこの長さを変えたら10往復10秒のふりこができた。10往復の時間を大きく変えるのはふりこの長さが関係するようだ。</p>	

## 本時における見方や考え方の変容

・おもりの重さ・振れ幅・ふりこの長さを換えれば、10往復する時間が変わる。



・おもりの重さや振れ幅を変えて勢いが増しても、10往復する時間を変えられない。

《ふりこの長さが、周期を大きく変える》

### V 重点2 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 1 10往復する時間を変えると考える要因に根拠をもつために

「重くすると、勢いが増して速く動いた。だから、更に重くすれば15.2秒からより10秒に近づかず。」  
「振れ幅を大きくするとふりこの動き方が速くなった。さらに大きくすると、10秒になるはず。」

本時で10往復10秒という目標に向かう際は、前時までのふりこの動きを変えた経験を引き出すことで、見直しをもって本時の活動に向かわせたいと考える。この展開により、子どもは周期を変える要因と考えるものの中から、変えたいものだけに意図的に働きかけると想定する。

本時では、三つの要因のどれかを変えることで10往復10秒のふりこを作れると考えている子どもが、最初の活動で10往復する時間が10秒に近づかないことに問題意識を高めていく。すると「他の班はどうなんだ。」「違う条件でやってみたい。」などと、他者の結果を聞こうと互いに歩み寄り、自らの方法を見直していくのである。

最初の活動を終えた後の話し合いでは、10往復10秒に近づいた班の、働きかけの共通点を明らかにするため、子どもが他の班のふりこと比較したり、結果を共有したりできるような板書を構成する。これらの手だてによって、自らの結果のみならず他者の結果も視野に入れながら、繰り返し働きかける活動へと向かう。

#### 2 見方や考え方の表出とその深まり

10往復する時間が10秒に近づかない子どもは、本時の目標が達成できない状況に自らの見方や考え方を見直す必然性に迫られる。話し合いにより、1回目の活動で10秒に近づいた班の存在を知ることによって、子どもは自らの関わりを見直しをかけ、2回目の活動へ向かう。

また、最初からふりこの長さを変化させた子どもは、1回目の活動で10往復10秒という目標を達成することも想定される。この場合は、10往復20秒のふりこ時計への挑戦を認めたり、他の要因へ目を向けたりするように教師が関わっていく。このように、見いだした要因をさらに追究したり、「もしかしたら、おもりの重さでも変えられるかもしれない。」などと、素朴概念を基にした要因を変化させたりする活動を行うからこそ、ふりこの周期の規則性についての見方や考え方がより深められるのである。

2回目の活動では、おもりの重さや振れ幅の可能性に疑問をもった子どもは、ふりこの長さを意図的に変化させたり、ふりこの長さに目が向いている子どもは、他の要因でも10秒に近づけないのか可能性を探ったりするといった、それぞれの思いに沿った活動を価値付けていく。

こうすることで、子どもが10往復10秒のふりこを作ることができたと目標を達成した喜びを味わうとともに、おもりの重さや振れ幅がふりに与える影響について見直していく。そして、「10往復する時間を大きく変えるのは、おもりの重さや振れ幅ではなく、ふりこの長さが関係するようだ。」と、ふりこの規則性についての見方や考え方を深められると考える。

(文責 南の沢小 西木 里奈)

VI 授業記録 (6/9)

子どもの反応と教師の対応

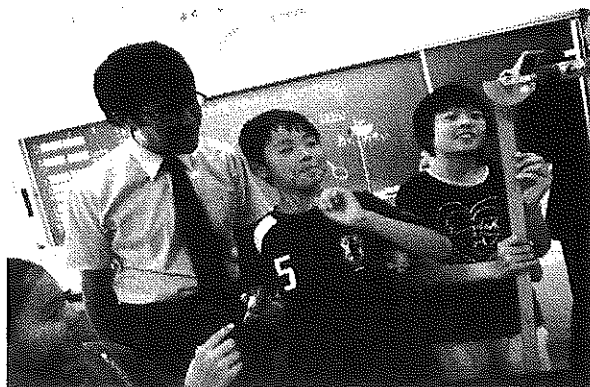
- 前時までの想起から本時の課題に入る。
  - ・重さを変えても動き方は変わらないと思う。
  - ・振れ幅でも、動き方はちょっと変わっていた。
  - ・うちの班は12秒9だったから、10秒に合わせるために長さを変えてみようと思う。
- 「10往復10秒に近づけよう」と板書し、1回目の活動に入る。10秒に一番近づいたタイムを画用紙に書いて黒板に貼り、結果の違いに着目できるようにする。
  - ・振れ幅が60°で少し近づいた。もっと小さくして40°でやってみようよ。
  - ・うーん、まだかあ。思ったより(時間が)縮まらない。
  - ・長さを変えてみようか。思い切って短く……。



- 3つの要因別に実験結果の書かれた画用紙を貼り、活動後の交流でふりこの周期を変える要因を見いだせるようにする。
  - ・角度を小さくすると10往復の時間は短くなり、糸の長さを長くすれば長くなる。
  - ・角度と長さの両方を変えてもいいのかな。
  - ・2つ変えた、分からなくなるから1つだけ変えるんだよ。
  - ・最初は10cmで速過ぎたから16cmに伸ばしたら丁度よくなってきて、その後角度を変えた。
  - ・うちの班は長さを短くして、22cmのときに10秒ジャストになったよ。
  - ・最初は振れ幅が80°で、60°に小さくしたら、10往復の時間は小さくなっていった。
  - ・長さを短くしたら、10秒で速くなってきた。

子どもの反応と教師の対応

- 1回目の活動を踏まえ、2回目の活動で新たな働きかけを行うための見通しを引き出すようにする。
  - ・長さでうまくいったから振れ幅でもやってみよう。
  - ・長さは細かく調節しにくいから振れ幅でやる。



- 各班が活動することをはっきりさせた上で、2回目の活動に入る。結果を再び黒板に貼り、1回目の結果との違いを明確にし、周期の変化の仕方から要因を見いだせるようにする。

- ※既に目標を達成している班が多いため、子どもはより10秒に近付けるためにあらゆる条件を微調整する様子が見られる。
  - ・振れ幅が80°から70°で惜しい。60°にしてみようよ。
  - ・いい感じだ。9秒91だよ。

- 目標達成を価値付け、どのような働きかけをしたのか明らかにする関わりを行う。

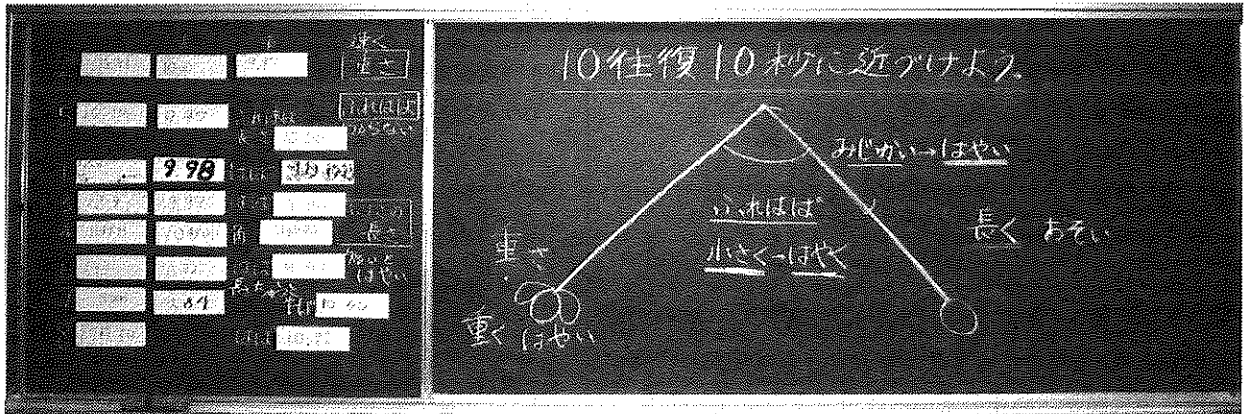
※大勢が目標の10秒を達成。

70°	25cm		角度と長さを変え10秒に。
65°	24cm	1個	角度を変え、長さも変えた。
	62cm		17秒台に
	52cm		15秒台に
	32cm		12秒台に
	22cm		10秒22まで近づいた。
70°	17cm	1個	10秒
80°	17cm	1個	10秒 重くしたら、速くなった。

- 次時に要因追究へ向かうきっかけを生むため、結果を予想しながら実験した班を価値付ける。
  - ※10秒を達成したってことは、次はどんな秒数でもできそうかを問う。
    - ・長さを変えたら。
    - ・10往復10秒じゃない秒数のふりこも作れそう。

(文責 中央小 坂下 哲哉)

## VII 板書の記録 (6 / 9)



## VIII 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 子どもが三つの要因に目を向け、意図的に関わることで、ふりこの周期への見方や考え方を深めることができたか。
- 他者と関わりながら、10往復10秒という目標の達成に迫る活動を通し、周期を変える要因を見いだすことができたか。

### 2 討議の内容

#### (1) 子どもが主体的に条件に目を向け、目標達成に向かう単元構成の在り方について

- ・子どもが自ら条件に目を向ける手だては何か。目標を達成できたらそれでよいのか。次々と条件を変えて活動をしていたのでは。10秒ができたなら次に進むで、本当によいのか。
- ・9時間のうちの6時間目で、残り1時間で第2次全てを学び取ることになる。今までの5時間で何を学び取ってきたかということが大事になる。比較対象が減っていくことで、条件がはっきりするのではないか。
- ・子どもの動きが定まっていないことから、手だてが組まれていたのが疑問。10往復20秒まで1時間では難しい。今日の授業での子どもの見方や考え方の変容はどうだったか。子どもの積み重ねとなる土台に指導事項が含まれていないといけない。

#### (2) 仲間とともにふりこの規則性に迫る場の設定の在り方について

- ・ノートを見ると、条件は揃っている。また、グループ内の関わりはあるが、他のグループとの関わりが足りなかった。誤差は指導事項ではないか。全体で分かったことがこれまでの時間や本時にあったのか。
- ・今までの5時間で、条件の違いによる時間の違いなどをしっかりとおさえてくるべきだったのではないか。他のグループの話聞いていない。グループ間の関わりが見られなかった。条件制御をしっかり押さえていくことが必要。班内の活動に終始するのではなく、他の班との比較などから何かを読み取らせるような指導が必要。事前に指導すべきことは、行っておくことが必要。

### 3 助言者より

札幌市教育委員会 指導主事 佐野 恭敏 先生より

- ・今日の授業は「可能性を見だし願いの実現」には迫っていたが、「問題解決」は部会でどれだけ意識できていたのか。願いを目標に内包させるためには、「周期」を明確に扱う必要があったのではないか。
- ・子どもが問題を共有することが必要。3つの要素を同時に扱うためには、子どもが条件を制御する必要性をもつことが大切。子どもが話す条件、そのずれを教師側で一つ一つ整理していくことが必要。
- ・今日の授業では、言語活動が充実されていなかったのではないか。3つの要素が切り分けられ、グラフ化されていれば、それを使って話せるのではないか。
- ・「子どもが主体的に自然に関わっていくことが大切である」という提案であると感じている。

(文責 日新小 和田 諭)

## IX 研究の成果と課題

### 1 子どもの論理に沿った単元構成

札幌市時計台を教材化することで「10往復10秒のふりこをつくりたい。」という明確な目標に向かい、子どもが主体的に事象に関わる姿が見られた。

札幌市時計台を導入で扱い、自分でもふりこを作ってみようと活動をつなげていった。ふりこの動き方を変化させる3つの要因を見いだした子どもは、それらを様々に変化させることで、ふりこの周期を思うように変化させたいと目標をもつことができた。班ごとのふりこの周期が異なることに気付いた子どもは、時計台の時計のように、つまり1往復1秒（10往復10秒）となるようにふりこを作りたいと意欲的に動き出した。

本時は10往復10秒に可能な限り近づけようとふりこに意図的に関わり、条件を少しずつ変えたり、他の要因でも10秒に迫れないか挑んだり、主体的に活動する子どもの姿が見られた。

実際の時計台を、目の前のふりここと結び付ける展開を行ったことで、明確な目標に向かって挑戦する意欲をもって活動できたことが成果である。

### 2 目標達成の過程における問題意識の醸成

ふりこの周期を変化させる要因に対し、それまでの活動に基づく根拠を明らかにしながら、自分たちで決めた実験方法で追究する姿が生まれる単元構成の在り方がはっきりした。

本時に至るまでの活動の段階で「ふりこの動きを変えようと考える要因すべてに関われば、どれでも周期を変えられる。」という子どもの見方や考え方に見直しをかけていくのが本部会の意図であった。

故に、本時において3つの要因が混在していても「自分の考える要因さえ変えれば10秒にできる。」という意志を尊重するようにして実践を行った。これまでの学習経験で「どの班も違う要因でふりこの10往復する時間が変わると言っているようだけど。」と教師があえて関わっても、「うちの班は、振れ幅がふりこの10往復する時間を変える要因だと思う。」とこだわりをもつ姿が高まることを想定した。

本時では、経験から直感的に要因を変化させ「10秒に近づいた。」「10秒にできた。」という好結果に満足する子どもの姿が多く見られた。しかし、周期を変えようと次々に要因を変える姿は、子どもの内面において自分の考えていた要因で成し遂げたいという願いが高まっておらず、結果を求め目標の達成が優先していた証である。このため、それまでの経験が活用できる単元構成の在り方や学習展開の重要性が、改めて浮き彫りとなった。

### 3 ふりこの規則性に対する見方や考え方の深まり

ふりこの周期に対する見方や考え方に見直しをかけ、ふりこの規則性を見いだせるようにするため、他者に目を向ける教師の関わりの重要性が明らかとなった。

本時は、同じ班の子ども同士では10往復10秒に向かい、どの要因にどんな条件で働きかけるか十分に話し合いながら活動することができた。一方で、他の班との関わりによって学級全体で学びをどのように深めるかを再考する必要性が見えてきた。問題意識が高まっていくためには、「自分の班でも目標に近づいているけど、より10秒に近づいた班がいるよ。」「自分とは違うやり方でより10秒に接近できた班がいるよ。」などの意識を引き出すことで、それまで自分たちが正しいと思っていたことに本気で見直す子どもの姿を想定していた。他者と実験結果を比較し、自らの事象への関わりとの違いに目を向けたり、他の要因の価値に気付いたりする機会は欠かせないと考える。

さらに、実験結果が目標に近づいたり達成したりした際においても、結果に目を向ける価値付けだけでは、子どもが事象の規則性を見いだす展開とはならないことが再認識できた。そのことを踏まえ、何をどのように変化させたことが効果的だったのか、要因に対する見方や考え方を含む発言を引き出したり、記述を促したりするように関わる必要性があることも明らかになった。

(文責 南の沢小 西木 里奈)

## X 授業改善の視点

### 1 子どもが自らの条件への関わりに根拠をもって取り組めるようにする。

#### 【改善のポイント】

ふりこの周期を変化させる要因を見いだす上で、それぞれの要因に対する子どもの見方や考えを積み重ね、見通しの根拠がもてるような場の設定を行う。

本実践は、教師側から実験の条件を提示するのではなく、子どもが主体的に条件に着目して活動する姿を想定して授業づくりを行った。前時までの活動において、どのぐらい条件を変えるとふりこの動き方や10往復する時間がどのぐらい変わるのかをノートに記載した上で話し合いを行い、本時でも子ども一人一人が根拠に基づく見通しを明らかにして活動に入るようにする。「振れ幅を小さくしていくと、ふりこの動き方も小さくなって10往復の時間も短くなった。だから、振れ幅を小さくすると10秒に近づくはず。」などと、それまでの学習経験から見通しを引き出し、自ら条件に着目するように教師が関わる。このように展開することで、ふりこの周期を計画的に追究する子どもの姿を生むようにしたいと考える。

また、10往復10秒に近づいたという結果だけを価値付けると、子どもも結果重視に陥り、目標の達成に満足してしまう。故に、10往復の時間が変化した根拠を引き出して価値付けることが必要だと考える。

このように、必ず活動前にふりこの動き方を変化させるそれぞれの要因に対する可能性を問い、その見通しに対し結果がどうであったかについての考察を促す教師の働きかけを行うようにする。

### 2 自らの見方や考え方をもちた上で、他者との実験結果を比較するように働きかける。

#### 【改善のポイント】

自らの見通しと実験結果の比較に留まらず、他者の見通しと実験結果も踏まえるようにし、妥当性の基で自らの事象への関わりに見直しをかけられるような場の設定を行う。

子どもが活動する上で、周期を変化させる要因に対する見方や考え方を焦点化することが、ふりこの規則性に対する見方や考え方を深めることにつながる。自分たちが考える要因で目標にどれだけ迫れているかに目を向けつつ、他者の実験も見に行くことも認め、「他の班はさらに接近しているのでは。」などと周囲の状況にも目が向くように教師が関わる。このように、他者の目標への迫り方が自分たちと比べてどうなのか考える場の設定をすることで、自らの意図的な関わりに「重さはないのかな。」と問題意識が高まるように展開する必要がある。常に事象への関わり方の妥当性を問うようにし、問題解決を積み重ねることで見方や考え方が深まっていくものとする。

### 3 ふりこの動き方を変化させる3つの要因の追究のあり方を再検討する。

#### 【改善のポイント】

本実践のように「おもりの重さ」「振れ幅」「ふりこの長さ」を同時に扱うことの価値や課題について再検証する。

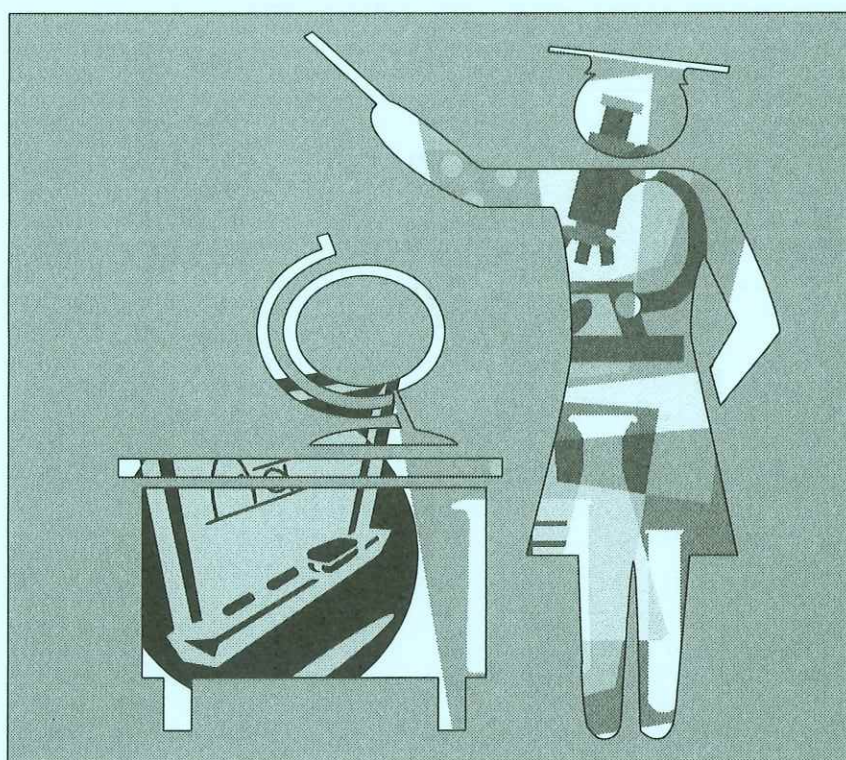
本実践は、ふりこの動き方を変えられる3つの要因である「おもりの重さ」「振れ幅」「ふりこの長さ」を同時に扱った。単独だと子どもの意識に沿った問題解決になりにくいこと、他の要因と結果を同時に比較した方が周期を変える要因が見いだしやすいだろうと長所を想定しての判断であった。しかし、2つの要因を組み合わせるとふりこの動き方を変えようとする班もあり、目標の10秒に迫る一つ一つの要因の影響の大きさを見いだしにくい場面も見られた。同時に考える内容が多くなり、問題解決を難しくしていることも否めないとする。

今後の実践に向けては、条件の変化によってふりこの周期がどのぐらい変わるか、より厳密に着目する展開を吟味する必要があるとする。条件による変わり方を比較することにより、それが周期を変化させる要因であると子どもが自信をもって判断できる学習展開を構築すべきとする。

(文責 日新小 和田 諭)



# 秋季研究大会 プレ全国大会 中央小学校





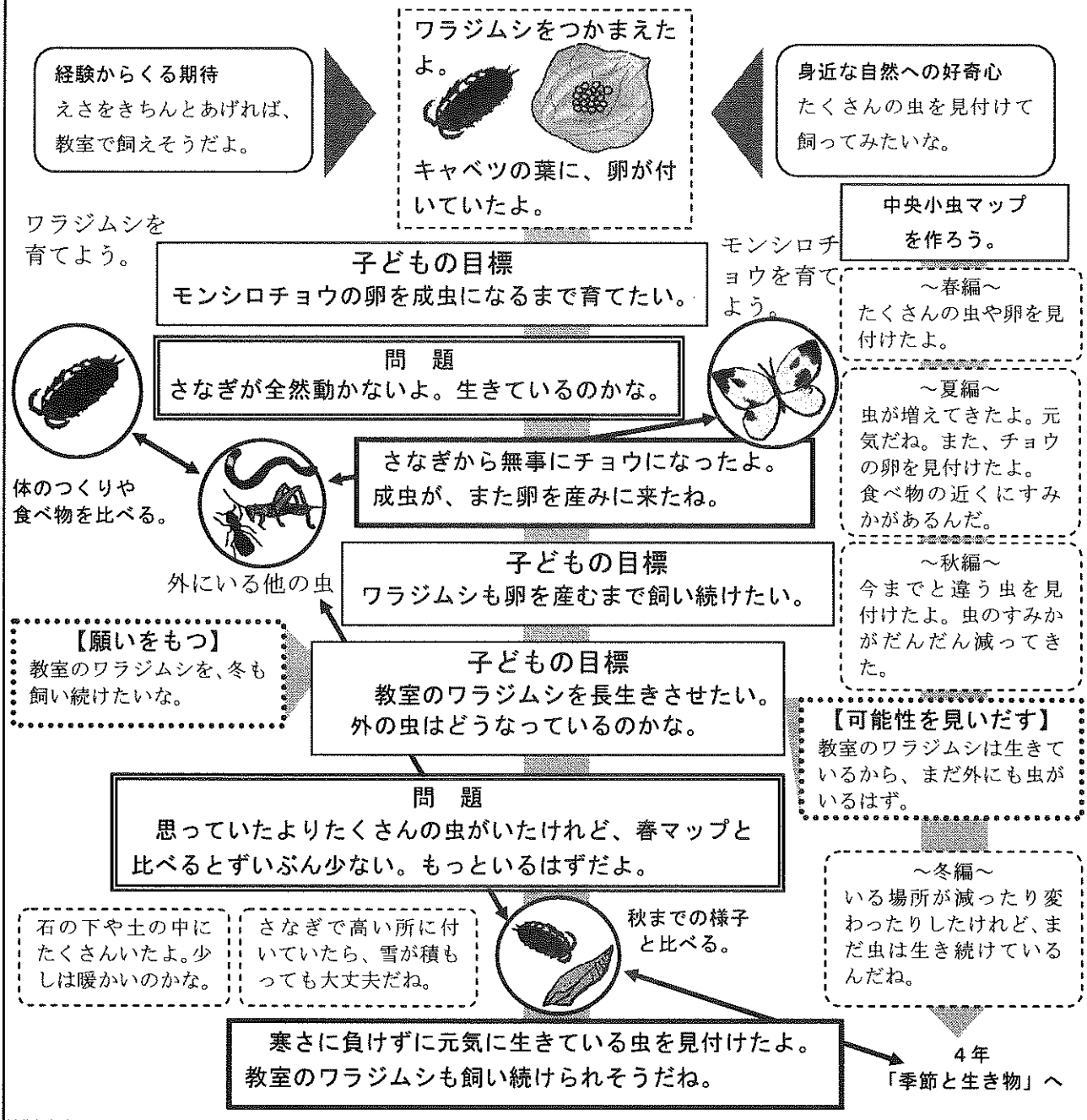
# 3年「身近な自然の観察」の指導について

いのち  
自然と生命の大地～北海道からの授業発信～

「不思議さ、巧みさ、美しさ」  
～高まる期待～

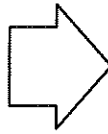
児童 3年2組 男子13名 女子15名 計28名  
 指導者 佐藤 寛子 (中央小)  
 協力者 西澤 信子 (中央小)  
 大塚 彩智 (中央小)  
 ○佐々木 歩 (大倉山小)  
 松本 昌憲 (小野幌小)  
 山川 采華 (澄川西小)

## 見方や考え方の変容と子どもの目標



## 単元を通じた見方や考え方の変容

・虫はどこにでもいるよ。  
・虫はどこからともなく現れて、どこかに消えて行く。



・虫の住んでいる場所には理由があるんだね。  
・冬でも工夫してくらしている虫がたくさんいる。

### I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 1 子どもがもつ目標と教材

知的好奇心をもって主体的に虫に関わる子どもの姿を生むために、虫を身近な存在として位置付けるようにする。そのために、自らの手で虫をつかまえ、飼育する。虫がえさを食べる時、動いている時、とまっているときなど、教室で飼育している虫の生活を日常的に観察するのである。そのような活動を通して、虫の暮らし方についての見方や考え方がつくられる。虫を飼育し始めた子どもは、その虫をできるだけ長生きさせるために、環境を整えたいという目標をもつ。そして、目標を達成するために、自然の中にある虫がどうやってくらしているのかを知ろうとするのである。自分の飼育している虫と自然の虫とを比べることで、えさ、住む場所、体のつくり、虫が成長する順序の特徴などに気付くのである。

#### 2 目標達成の過程に生じる問題

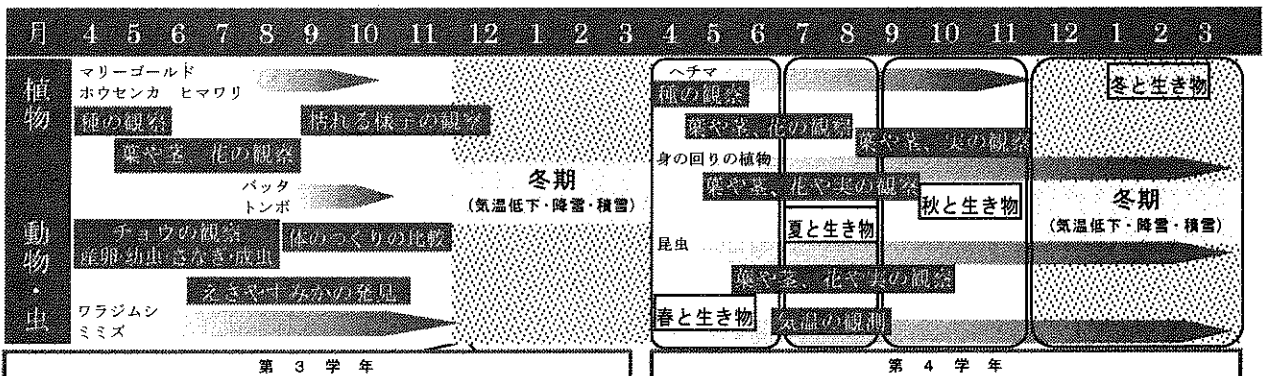
教室で飼育している虫を長生きさせたいという目標に向かって取り組む中で、次のような問題が生じる。

- ① 元気に動いていたはずの幼虫がさなぎになり、急に動かなくなった。
- ② 冬を目前にして、飼育している虫の動きが鈍くなった。

熱心に世話を続けるほど、この問題は強いものとなる。できることなら、ずっと長生きさせたいと思っている子どもは、与えたえさや水に問題点を探し、飼育環境自体を見直すために、外の自然に目を向けていくのである。同じ種類の幼虫がいた場所に戻ると、同じように動かなくなっている幼虫を見付けたり、蛹を見付けたりする。そこで子どもは、飼育している幼虫も、蛹になろうとしているのかもしれないという見通しをもつのである。

冬であれば、土の中や石の下など、虫が冬眠していることを想定して探す中で、蛹で越冬しようとする虫や、暖かいところにかくれている虫を見付けることで、生命の強さや巧みさ、不思議さに気付くのである。

#### 3 2年間を見通した単元構成



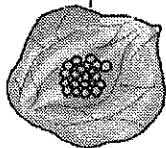

札幌の冬は、ほとんどの虫が死滅してしまうかのようなのである。その厳しい環境が、生き物の生き残ろうとする工夫へ目が向くきっかけとなる。また、季節の変化と生き物の様子の違いを感じることで、4年「季節と生き物」の学習へとつながっていく。


(文責 大倉山小 佐々木 歩)

## II 単元の目標

- 総** 虫を探し、育てながら観察し、差異点や共通点を整理する活動を通して、えさ、住んでいる場所などの関係を捉え、生物の強さや巧みさ、多様性などについての見方や考え方をもちとすることができる。
- 関** 虫を探したり、育てたりする活動に興味・関心をもち、進んで虫に関わることができる。
- 科** 様々な虫の差異点や共通点から、えさや体のつくりと住むところとの関係に気付き、表現できる。
- 実** 虫めがねなどの道具を使い、様々な虫の色・形・大きさを比較しながら観察できる。
- 知** 虫は、周辺環境と関わって生きていることを理解できる。

## III 単元構成（9時間扱い 本時8/9）

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
第一次 生活を 基盤に 三時間	<p style="text-align: center;"><b>【第1次 虫を育てる】</b></p> <p style="text-align: center;">外で虫を探して、育てたいな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ワラジムシをつかまえたよ。土や石を入れて育てたいな。</div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">キャベツの葉に卵を見つけたよ。教室で育てたいな。</div> </div> <p style="text-align: center;">キャベツの葉に付いていた卵を育てて、成長させたいな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">卵は黄色くて、丸くて米粒みたいな形だね。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">幼虫の体は緑色。葉を食べているから緑なのかな。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">キャベツの葉をあげたら、たくさん食べた。</div> </div> <p style="text-align: center;">さなぎになったら、えさも食べないし全然動かない。 弱っているのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">じっとしているけど、さわると少し動くよ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">外にも同じような形の虫がいたよ。弱ったわけではないみたい。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">さなぎは動かなくても大丈夫なのかもしれない。</div> </div> <p style="text-align: center;">外で見つけたさなぎも同じだったよ。 次にどうなっていくのか楽しみだな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>虫をつかまえて育てたいという意欲を喚起するために、屋外の虫についての気付きを引き出す。</li> <li>元気に動いていた幼虫の動きがとまったことに問題を焦点化するために、これまでの様子と比較しながら観察できるようにする。</li> </ul> <p>※詳しい成長過程や体のつくりは、「昆虫と植物」で扱う。</p>
	<p style="text-align: center;"><b>【第2次 虫のすみか】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">さなぎから何か出てきたよ。これはチョウだよ。</div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">チョウのことをもっと知って、虫に詳しくなりたいな。</div> </div> <p style="text-align: center;">虫探しをして、たくさん虫を見付けたいな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ガとは体の特徴が全く違うよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ワラジムシとは体が全然違うね。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">アリやバッタとも全然違うね。</div> </div> <p style="text-align: center;">すぐにつかまえられなかったのに、なかなか見付けられないよ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>たくさんの虫を見付けたいという姿を引き出すために、自らの手でチョウを成虫まで育てた過程をふり返ることで、喜びを際立たせる。</li> </ul>

<p>第二次 科学的な深まり 三時間</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>住んでいる場所の近くにあるものを食べるよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>石の下を見たらたくさんいたよ。安全だからかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>体の色と近いところにいるから分かりにくいよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>虫は、えさや隠れ場所があるところに住んでいるね。 植物を上手に使っているんだね。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>草を食べる虫と虫を食べる虫では、口の形が違う。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>バッタは、ジャンプしやすい足をしている。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>ワラジムシは土や石の近くで見付けにくい色をしている。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>虫は、暮らし方に合わせた体をしているんだね。 昆虫と呼ばれる種類は、特徴が決まっている。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予想より少ない種類の虫しか見付けられないという問題を生むために、前回の虫マップよりも増えているはずだという見通しを引き出しておく。</li> <li>・虫の暮らしと環境との関わりについての見方や考え方を引き出すために、虫マップを基に、植物や石など、周りの様子についても話し合うようにする。</li> </ul>
<p>第三次 応用と発展 三時間</p>	<p style="text-align: center;">【第3次 冬と虫】</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>ワラジムシの動きが鈍くなってきたよ。</p> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>外にいる虫もそうなっているか調べたいな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>教室のワラジムシを長生きさせたい。外の虫はどうなっているかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>冬眠しているはずだよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>えさがないから、生きていけないよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>隠れる場所が減ってきたからだめだよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>寒いけど、虫を見付けたいな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>温室にはいたよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>土の中にもいたよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>落ち葉の下にいたよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>思っていたよりたくさんの虫がいたけれど、春マップと比べるとずいぶん少ない。もっといるはずだよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>石の下なら少しは暖かいはずだよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>さなぎなら、えさがなくてもいいね。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>土の中だと雪に当たらないね。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>寒さに負けずに元気に生きている虫を見付けたよ。 これから雪が積もっても大丈夫だといいな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>教室の虫たちが冬を越せるようにしたいな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>教室は暖かいし、雪も積もらないから大丈夫だね。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>今のうちにエサの落ち葉を集めておこう。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>外の虫も、教室の虫も、春まで元気でいてほしいな。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教室で飼育している虫をより長生きさせたいという目標をもつことができるようにするために、動きの変化についての気付きを引き出す。</li> </ul> <p style="text-align: center;">【本時8/9】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今いる虫が、来春まで命をつなげることができるかという問題を生むために、既に作成してある虫マップと比較して考えるようにする。</li> <li>・寒くても生き残る虫や命をつなぐ虫がいるという見方や考え方をつくるために、虫がいた場所の周りの様子やこれまでの学習と関連させて話し合うようにする。</li> </ul>

(文責 大倉山小 佐々木 歩)


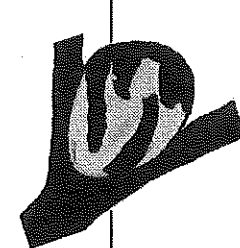


## IV 子どもの変容の想定

### 1 本時の目標

春、夏、秋の虫の様子と比較しながら虫を探す活動を通して、雪がなく暖かい場所にかくれたり、蛹となったりして冬を越そうとしていることに気づき、虫は環境の変化に合わせて生きているという見方や考え方を深めることができる。

### 2 本時の展開 (8/9)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞ 教室で飼っているワラジムシの動きが鈍くなってきたことから、寒くなってきた時期の虫の様子を探るために、虫探しを行うことを計画している。秋までの虫の様子を基に、虫がいるとしたら、どこにいるかを予想している。</p> <p>植物があるところにいると思うよ。</p> <p>土の中で冬眠しようとしているんじゃないかな。</p> <p>寒いから見付からないと思うよ。</p> <p>寒いけど、虫をたくさん見付けたいな。</p> <p>石をおこすとワラジムシの仲間がいた。</p>  <p>秋と同じようなところに、まだ虫はいた。</p> <p>思っていたよりたくさんの虫がいたけど、春マップと比べるとずいぶん少ない。もっといるはずだよ。</p> <p>雪が積もらない土の中や石の下を探せばもっといるはずだ。</p> <p>えさを食べないさなぎなら、もっといるはずだ。</p> <p>暖かそうな場所を探せば、もっと虫がいそうだ。</p> <p>居場所が変わったのかもしれない。</p> <p>大きい石の下や土の中にたくさんの虫が集まっていたよ。ここなら雪に当たらないよ。</p>  <p>温室の中で探したら、壁に何かのさなぎが付いていたよ。カメムシもまだ生き残っていた。暖かい場所に集まったんだよ。</p> <p>雪に当たりにくい、暖かそうなところにいた。</p> <p>寒さに負けずに元気に生きている虫を見つけたよ。これから雪が積もっても大丈夫だといいな。</p>	<p>・虫探しをして虫の様子を調べるとい目標をもたせるため、秋までの虫の様子と最近の様子とを比べて見通しを立てた前時での話を想起させる。</p> <p>・春に比べて虫の種類や個体数が少ないという点に問題を生むために、虫マップを活用し、春や夏、秋の様子と比較し、虫のいた場所や虫の種類が特定の場所に限定されている事に気付かせる。</p> <p>・環境を利用して越冬する虫がいることや、越冬するために都合のよい形態へと変化する虫がいるという見方や考え方を考えるために、暖かそうな場所で虫を探したり、蛹を見付けたりすることができるようにする。</p>



## 本時における見方や考え方の変容

・虫は冬眠したり、死んでしまったりして、ほとんどいない。



・寒さや雪に負けず、生きている虫もいる。

《石の下に集まり、周辺の変化に対応する虫》

### V 重点2 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 1 冬を迎えた虫に対する見方や考え方の表出

札幌では、年間の平均積雪深が約6メートル、冬の最低気温はマイナス10℃を下回る日もある。それほどまでに厳しい冬の環境は、札幌市の気候の特徴の一つである。本学習では、そのような厳しい環境でも生き残っている虫の強さや巧みに気づき、生物とその周りの環境との関わりについての見方や考え方を深めていく。そのためには、これまでに観察してきた虫やそのすみかの様子と比較して、冬を迎えようとしている虫に対する以下のような見方や考え方を表出させる。

- ・秋に虫がいたところをよく探せば、まだ虫はいるかもしれない。
- ・冬眠しているはずだから、土の中を探せば、虫はいるはずだ。
- ・寒くなってきたから（気温の低下・降雪・積雪に起因して）、虫は死んでしまった。
- ・寒くなってきたから、どこか（南の方など暖かいところ）に移動した。

#### 2 見方や考え方の深まり

本時では、上記のような見方や考え方を基に、虫がいそうな場所についての見通しをもって虫探しの活動を行う。発見した虫の種類と場所を、一枚のマップに位置付けながら、共有する。そこでは、秋の虫マップと比較し、本時までにもっていた見通しの妥当性を話し合う。そうすることで、次のような事実に気付くようにする。

- ・夏や秋にはいろいろな場所に虫がいたけど、今は前にいた場所と違うし、いる場所も減った。
- ・夏や秋にはたくさんの種類の虫がいたけど、今はいる虫の種類が減った。

虫が全くいなくなったのではないが、冬が虫の暮らしに大きな影響を与えていることを捉えた後、春の分布マップに立ち返らせ、「春と比べると少ない。」と虫の種類や数の違いを際立たせ、子どもを揺さぶる。そこで子どもは、直前の活動から発見した事実を基に、次のような見通しをもつ。

- ① 暖かい場所を探せば、もっと虫がいるはずだ。
- ② 雪の影響を受けない場所なら、えさがあるはずだ（もっと土を深く掘れば等）。
- ③ 蛹なら、えさを食べなくても大丈夫だから、どこかにいるはずだ。

このような見通しをもって、再度、虫探しの活動を行う。そこでは、温室やより深い土中を探すことで、よりたくさん虫や蛹の姿を見付けていく。そのような発見から、厳しい環境を生き抜こうとする虫の工夫や、次の春へと生命をつないでいくことについての見通しをもち、生命の強さや巧みさ、不思議さに気付くのである。

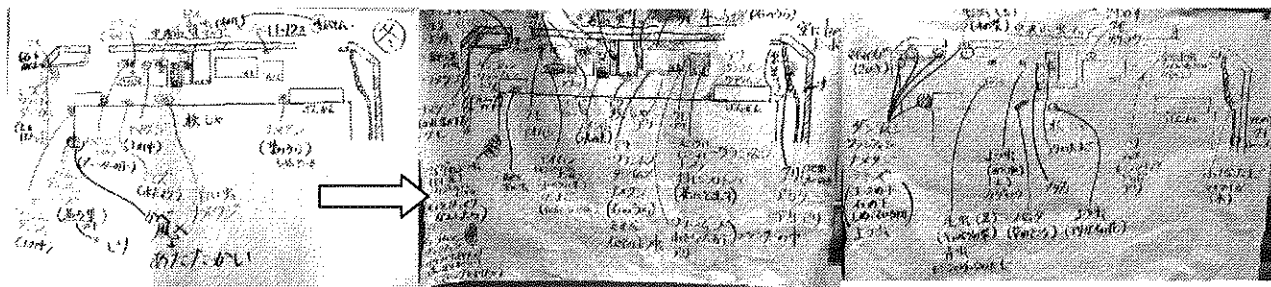
（文責 大倉山小 佐々木 歩）

VI 授業記録 (8/9)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○前時の活動を想起させながら、虫探しへ向かわせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土が出るまで雪を掘ると虫がいそうだよ。</li> <li>・秋まで虫がたくさんいたところを探せば、虫がいそうだよ。</li> <li>・温室には虫がいるのではないかな。</li> </ul> <p>○子どもが発見したことや働きかけていることの意図を問うことで、意味付けを促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・湿っているところは土だから、ワラジムシやダンゴムシがいるはず。</li> <li>・ミミズがいたよ。</li> <li>・ナメクジがいたよ。</li> <li>・土の中でダンゴムシが冬眠していたよ。</li> <li>・土は湿っているから、虫がいるのかな。</li> </ul> <p>○発見した虫の種類や場所を引き出し、全体で交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・雪が少し積もっている場所を掘ってみると、ナメクジがいた。</li> <li>・マリーゴールドのプランターをよけたら、ナメクジがいた。</li> <li>・玄関の横の雪のないところに、ナメクジがいました。</li> <li>・ナメクジも湿っているところが好きなかもしれない。</li> <li>・ダンゴムシやワラジムシも、湿っているところが好きだった。からからに乾くとナメクジもミミズも死んでしまうから、湿っているところにいるのかもしれない。</li> </ul> <p>○他に見付けたことを問うことで、話題を広げる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ワラジムシやダンゴムシは、夏と同じようなところにいた。</li> <li>・クモが巣をはっていた。</li> <li>・ワラジムシやダンゴムシは、やっぱり土が湿っているところにいた。</li> <li>・土の中にミミズを見付けたけど、同じところにワラジムシやダンゴムシがいた。</li> <li>・ダンゴムシとワラジムシは一緒にいる感じだった。</li> <li>・あまり探す時間がなかったから、もう1回よく調べたい。</li> <li>・もう少し時間をかけて調べたら、他の虫も見付かるかもしれない。</li> </ul>	<p>○探す場所の見当を引き出し、見通しをもたせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・前にいたところに虫がいたから、他の虫もいるかもしれない。</li> <li>・ミミズは水たまりにいたから、水たまりを探せばいいのではないかな。</li> <li>・ものの下の土は湿っているから、下を探せばいそうだよ。</li> <li>・雪があまりないところならいるかもしれない。</li> </ul> <p>○もっと時間をかけて探せば、もっとたくさん虫がいるはずだという見通しを引き出し、再度虫探しの活動へ向かわせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温室は土が乾いているから虫はいないようだ。</li> <li>・塀のそばや建物の端のところは、秋まで虫がたくさんいたから、今もいそうだよ。</li> <li>・畑のキャベツのところには幼虫などの虫がいたから、掘って調べてみよう。</li> <li>・もっと深く土を掘れば虫がいそうだから掘ってみよう。</li> <li>・土の中から、死んでいる(ように見える)幼虫を見付けたよ。</li> <li>・土の中から、虫みたいな変なもの(ヨトウガのサナギ)を発見したよ。</li> </ul> <p>○発見したことを交流し、冬の虫に対する見方や考え方を明らかにしていく。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・雪が積もっていないところを掘ってみたら虫がいた。</li> <li>・土を掘ってみたら、なぜの何かを見付けた。</li> <li>・落ち葉のたくさんあるところにワラジムシとダンゴムシがいた。</li> <li>・ワラジムシやダンゴムシは落ち葉が食べ物だからいたのだと思うよ。</li> <li>・風が当たらない、寒くないところにダンゴムシとワラジムシがいた。</li> <li>・まだいる虫は、ワラジムシやダンゴムシ、ミミズやナメクジなど、湿ったところが好きな種類だけのようだ。</li> <li>・これから雪に埋もれて死んでしまうかもしれないからかわいそう。教室に連れて行ってあげたい。</li> <li>・絶対虫はいないと言っていたけど、探してみるとけっこうたくさん虫がいたね。</li> </ul>

(文責 大倉山小 佐々木 歩)

## Ⅶ 板書の記録 (8/9)



## Ⅷ 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 虫を身近な存在として位置付け、飼育と観察を継続することで、様子の変化に気付き、長生きさせたいという願いから主体的に自然に働きかける子どもの姿が表れていたか。
- 虫の動きの変化から、冬の虫を探そうという目標をもち、春の様子と比べることで、虫のいそうな場所への見通しをもって虫探しを行い、厳しい環境を生き抜こうとする生命の強さや巧みさ、不思議さに気付いていたか。

### 2 討議の内容

#### (1) 子どもの願いが主体的な働きかけを生む単元の構成について

- ・虫嫌いの子が多かったが、本実践を通して、虫好きな子が増えた。継続的な関わりのよさが出ていると感じる。
- ・虫マップには、虫の種類や場所だけではなく、個体数やえさなども位置付けることで、子どもが問題解決に使うことのできる情報源とすることができる。
- ・単元全体の子どもの願いを無理なく受け止めるための時数が明確になるとよい。

#### (2) 本時での子どもの問題意識について

- ・1回目と2回目で虫探しの活動に違いが見られなかった。子どもの目標が変化していたり、視点が明確になっていたりするとよかった。
- ・子どもの細かな気付きを価値付けながら、つなぎ合わせていくことで、春や夏のマップとの比較ができるようになる。単に「虫がいた。」で終わる活動ではなく、根拠を明らかにしながら虫探しをする子どもの姿をねらうべきである。
- ・春へと意識をつなげるためには、漠然とでもよいので、子どもが経験を基に、厳しさを増す冬を生き残ろうとする虫への見通しを語るができることとよい。

### 3 助言者より

札幌市立茨戸小学校 校長 柴田 晴裕 先生より

- ・種類と場所だけでは、虫マップにのせる情報としては少ない。えさや個体数も位置付けるべき。個人の「マイマップ」にはもっとたくさんの情報があるかもしれない。そちらも大切にすべきである。
- ・継続して虫を飼い続ける単元構成であるからこそ、このように、子どもが虫好きになっていくという主張もできるのではないか。
- ・単元的には教科書と変わらない。なぜこのような単元構成としたのか、9時間の内容をどのようにやっていくのかというあたりを明確にしていく必要がある。

(文責 大倉山小 佐々木 歩)

## IX 研究の成果と課題

### 1 願いが主体的な働きかけを生む単元の構成

ワラジムシを長生きさせたいという願いが、継続的に飼育・観察する姿を引き出し、より細かな変化に気付く観察の目を育てた。

本実践では、単元を通してワラジムシ・ダンゴムシを飼いつけた。最初のうちは、すぐに死んでしまうことが多かったが、そのことから、飼育環境を見直そうとする姿が表れた。子どもは、ワラジムシやダンゴムシをつかまえた場所の様子に目を向け、飼育容器に土を入れたり、石を置いたり工夫し始めたのである。そのような工夫を重ね継続的に飼育していくことができるようになると、毎日のように土の湿り具合や個体数の増減を確かめるなど、日常的に観察する機会がつけられていった。また、飼育対象への愛着が次第に強くなり、結果的に子どもと虫との距離が近づくきっかけとなり、アリやバッタ、チョウなど、他の虫へも関心を広げ、探したり、調べようとしたりする姿が表れた。まさに手に取るようにじっくりと観察できたことで、虫の動きや住んでいる環境、体のつくりやえさに対する見方や考え方が形作られていった。このように、虫を長生きさせたいという子どもの願いが、虫の生息する環境へと目を向けることや、他の虫と比べるための基となる情報へとつながっていった。

### 2 複線化する子どもの願いと問題意識

願いの違いが見通しの違いにつながる。見通しの違いは、働きかけの違いを生じ、達成されなかった際に子どもが感じる問題も変わる。

本時の活動へ向かう子どもの願いは、複数あった。飼っているワラジムシやダンゴムシを冬も飼いつけるために、外のワラジムシやダンゴムシが住んでいる環境を調べたいと考えている子。飼っていた個体が死んでしまったため、新たに捕まえて再び育てたいと考えている子。冬の環境で、どのような虫がどこにいるのか確かめたいと考えている子。それぞれの願いが、虫探しという一つの活動に向かう本時となった。願いの違いは、そのまま見通しの違いとなって子どもの姿の表れにつながっていた。何とかしてワラジムシやダンゴムシを見付けたいという願いをもっていた子は、雪を掘り、その下の土をも掘って探していたが、冬の虫の様子を調べたいという願いをもった子どもは、表層だけを探す傾向が見られた。その結果、子どもの感じる問題意識にも相違が見られ、意見が多様に広がる結果となった。

### 3 経験に基づいた見方や考え方が表出する話し合い

子どもが探した場所の根拠や発見したことに対する考えを引き出すことから、新たな見通しが形づくられていく。

本時では、2回の虫探しを行った。1回目と2回目の虫探しでは子どもが探す場所や様子がほとんど変わらなかった。1回目の虫探し後の話し合いでは、積雪した冬でも虫を見付けることができたことから「時間をかけて探せば、もっと虫が見付かるはず」という意見が出た。しかし、生活や学習の経験に基づいた、場所に対する見通しやその根拠が表出することはなかった。2回目の虫探しでは、土中から幼虫や蛹を見付けた子どもがいた。しかし、「その幼虫は死んでいるよ。」や「赤い虫のような変なもの。」という発言から、それらが幼虫であり、蛹であるという認識につながらなかったと考えられる。これらのことは全て、子どもの働きかけの裏にある根拠や論理といったものが明らかにならなかったことが原因であると考えられる。それらが全体場で明確になり、学級全体で情報として共有できれば、子どもの働きかけや認識は変化したであろう。

(文責 大倉山小 佐々木 歩)

## X 授業改善の視点

### 1 願いが主体的な働きかけを生む単元の構成

#### 【改善のポイント】

子どもの願いに支えられた継続飼育・観察の結果を詳しく記録化することで、より有効な情報となる。

本単元は、従来別々であった活動を虫の継続飼育・観察という軸で一本につなげた単元である。虫を飼いつけたという子どもの願いは、本実践の活動を強く支え、推し進める原動力となった。また、そのことが主体的に追究する子どもの姿を生み、結果として、細やかな視点で観察することのできる子どもを育てるに至った。そこから見取った細かな事実を、単なる発見で終わらせず、問題解決を助ける情報源として活用できるようにするために、より精選して記録化することが求められる。本実践では、虫探しで見付けた情報を学級全体で一元化した「虫マップ」を作成することで、情報の積み上げを図った。しかし、そこに載っているのは、虫の種類と場所だけであった。学習の内容として、えさを含めた周辺との関わりであることを考えると、虫の種類と場所に加えて、虫のいた場所の様子（草が生えている・石がたくさんある等）、虫のいたときの動きや様子（何かを食べていた・飛んでいた等）、虫の数（多い・少ない等）などの情報を付加することも考えられる。そのような情報を位置付け、積み上げることで、子どもが虫探しに向かう際や体のつくりの学習の際の拠り所となる。活動を進めていくための必要時数を整備することと併せて、見直していく必要がある。

### 2 経験に基づいた見通し

#### 【改善のポイント】

秋の虫の様子と季節に関わる生活経験を基に、冬の虫探しに向かう見通しを明確化する。

生活経験から、「外にはもう虫はいないだろう。」と考える子がいる一方で、「冬眠しているかもしれない。」などと、まだ虫がいる可能性を感じている子もいた。子どもは、「虫探しをして確かめたい。」という願いをもって本時の活動に臨んでいった。冬の虫探しが、「虫がいるかないか分からない。」ということであれば、それ自体が一つの問題場面であるとも考えられる。そうであれば、探す場所については、根拠のある見通しをもっていることが大切である。なぜなら、冬の虫探しは初めての虫探しではないからである。子どもにとっては、春夏秋冬に続く4回目の虫探しとなる。解決への見通しとして、「前はここにアリの巣があったよ。」や「夏にワラジムシはここにいたから。」「雪がつもっているからそこにはいないよ。」などと、経験に基づいた発言を引き出すのである。そうすることで、活動で見付けた事実と、それまでの季節との差異点や共通点が際立ち、「冬は虫の様子が違うようだ。もっとよく探したい。」という問題意識が醸成されていくのである。

### 3 問題を解決するための話合い

#### 【改善のポイント】

子どもの論理を引き出すことで、発見した事実から新たな見通しを形成していく。

虫を見付けるために「どこを探すか。」ということだけではなく、根拠を明確にし、科学性を高めたい。そこで、「なぜそこを探そうと思ったのか。」という根拠を引き出していく。そうすることで、「ワラジムシは湿った土が好きだから。」や「春に出てくる虫の卵があるはずだから。」などと、虫のすみかについての子どもの論理が表出するのである。そのことが、発見した事実とぶつかったとき、「これはもしかしたら卵かもしれない。」などと事実を自分なりに解釈し、新たに見通しをもつきっかけとなるのである。

(文責 大倉山小 佐々木 歩)

# 4年「季節と生き物」の指導について

いのち  
自然と生命の大地～北海道からの授業発信～

「不思議さ、巧みさ、美しさ」  
～高まる期待～

児童 4年2組 男子27名 女子13名 計40名  
指導者 小林 明弘 (中央小)  
協力者 八田 博之 (中央小)  
川合 康太 (中央小)  
○林 徳郎 (緑丘小)  
澤橋 菜月 (日新小)  
池野 義也 (もみじの丘小)

## 見方や考え方の変容と子どもの目標

＜春から夏の栽培＞

植物は、葉が増えて花が咲く。たくさんの種を残す。

芽を出すのに、2週間もかかった。

たくさん日に当てて、毎日水をやれば、大きく育つ。

子どもの目標  
大きく成長させて花や実を付けさせたい。

ハウセンカやマリーゴールドも暖かくなると元気になったね。

どこまで大きくなるのかな。

気温の上昇と植物の変化の関係

・ヘチマがたった1日で10cmも伸びた。  
・周りの植物もどんどん葉を増やしている。

暖かくなるにつれて、どんどん伸びていく。夏になると、植物は大きく育つ。

・葉の数も増えて、緑も濃くなってきた。  
・温室の方が育つのが速い。

観察記録を見返して

草丈の伸びが止まってきたヘチマ。実が少しずつ膨らんできている。

・他の学年が育てている植物も、あまり伸びなくなってきた。

・気温が上がらなくなったところから、草丈の伸びが止まった。  
・今は、夏までと違い、気温がどんどん低くなっているよ。

子どもの目標  
ヘチマの実を大きく育てたい。

ヘチマはこのまま枯れてしまうのかな。

・葉は大きくならず茎も伸びなくなったけれど、実は大きくなっている。まだ成長している。

気温の下降と植物の変化の関係

気温が下がり始めたところから草丈の成長が止まり、葉は枯れてきたけれど実は大きくなっている。春や夏とは、成長の仕方が違うね。

・他の学年が育てている植物も枯れてきた。学校の木も紅葉し、葉を落とし始めている。

・気温が上がらなくなったところから草丈の成長が止まった。  
・温室はもう外みたいに寒い。  
・夜は教室も寒いようだ。

変色し、しなびてきたヘチマ。どこのヘチマもしなびて小さくなってきた。

子どもの目標  
ヘチマの実をもう少し大きく育てられたらいいのに。

どんなに世話をしても枯れてしまうのかな。

・どんなに世話を頑張っても実は枯れていく。

季節の変化と植物の変化の関係

実が枯れてきたのは温度が下がって秋になったからだ。

【可能性を見いだす】  
きっと実の中に、種ができていたのだから。

【願いをもつ】

たくさん種がとれたらいいな。

問題

枯れてしまった実の中はどうなっているのだろうか。

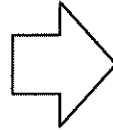
・葉は先に枯れたのに、実は最後まで大きくなった。種を残すために成長していた。

季節の変化と植物の変化の関係

寒くなることで枯れていくんだ。教室でも冬が近づくと枯れてしまうんだね。冬になる前に実を大きくして種を残すんだ。

## 単元を通した見方や考え方の変容

・植物は気温が下がると枯れて、死んでしまう。



・植物は、それぞれの季節に合わせて成長したり、種を残したりする。

### I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 1 子どもがもつ目標と教材

札幌は冬が長く、夏が短い。8月末の最高気温が30℃を超える一方で、2か月後の10月末には初雪が降る。その後、12月から4月上旬までの間は積雪期である。初夏は、最高気温が30℃近い日でも夜には気温が10℃台にまで下がる日があり、一日の温度変化も大きい。ヘチマは、暖くなるまでなかなか発芽しなかったり、日によっては一日で数センチも草丈を伸ばしたりと、温度変化に敏感な植物である。冷涼な春から急速に気温が上がる夏、一気に気温が下がっていく秋において、四季の移り変わりに合わせて成長の仕方を変えていくヘチマを栽培することを通して、子どもは、成長への願いをもちながら、植物の成長と温度の関係を明確に捉えることができる。

夏まで草丈の伸長を気温の上昇と結び付けながら観察してきた子どもは、草丈も伸びず、葉が徐々に茶色く乾燥していく中で、大きく成長していく実に向け、「実を〇cmまで大きく育てられるだろうか。」「一日でも長く育てられたらいいな。」と新たな目標をもって再びヘチマに関わろうとするのである。

#### 2 目標達成の過程に生じる問題

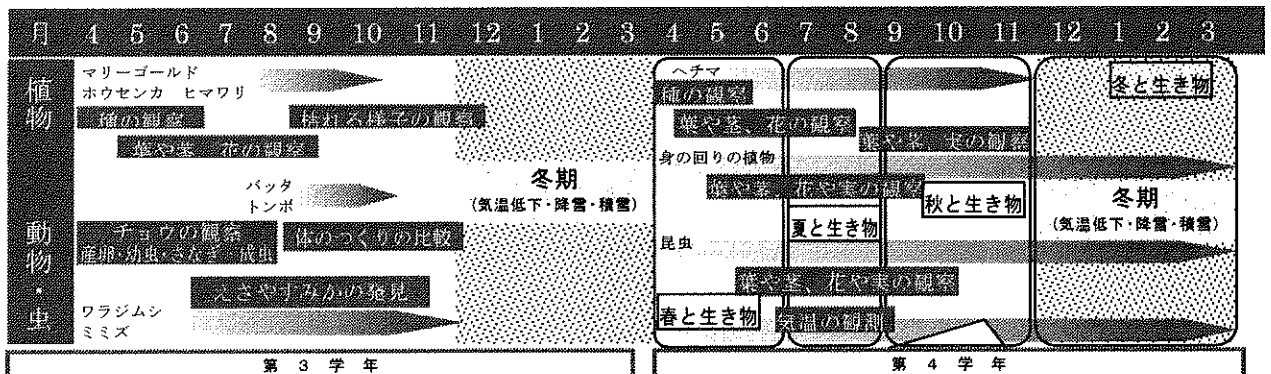
気温の上昇と関係付けながらヘチマの成長を捉えた子どもにとって、目標に向かって追究する過程で、次のことが問題になる。

- ・秋になって気温が下がり始めると、ヘチマはどのように成長していくのか。
- ・枯れた実の中はどうなっているのだろうか。

大切に栽培すればするほど、ヘチマの元気がなくなっていくことが大きな問題になる。過去の経験を基にした「秋になったら植物は枯れてしまう。」という見方や考え方と、「少しでも長く大切に育てたい。」という気持ちの間で「どんなに世話をしても枯れてしまうのかな。」という問題が生まれる。葉が徐々に変色し、草丈が伸びなくなっていく中で、実だけは大きく太くなっていく様子を観察することを通して、ヘチマが単に枯れていくのではなく、まだ成長し続けていることを捉える。

また、葉が枯れていく中でも成長していた実が茶色くなり、干からびていく様子を見た子どもは、「葉が枯れても実が大きくなるのには、きっと理由がある。」と、実の中の様子を考え始める。実を開いた子どもは、想像を超える無数の種から、枯れていく中で、次の春に向けて種を残す植物の営みの巧みさを捉えていく。

#### 3 2年間を見通した単元構成



急激な温度の下降によって、植物が枯れていく札幌の秋。そのことが環境に合わせて生きている動植物へ目が向くきっかけとなる。3年生で秋から冬の生き物の暮らし方をとらえているからこそ、春へのつながりを意識することができる。

(文責 緑丘小林 徳郎)



## II 単元の目標

**総** ヘチマの観察を基に、身近な秋の動物の活動や植物の成長を気温の変化と関係付けながら調べることで、動物が寒さに備えてその活動の様子を変化させたり、植物が種子をつくって枯れたりすることに気付き、動植物の成長と環境の変化との関係についての見方や考えをもつことができる。

**関** 身近な動物の活動や植物の成長に興味・関心をもち、進んでそれらの変化と季節との関わりを調べることができる。

**科** 身近な動物や植物の成長の変化と季節の変化を関係付け、それらについて予想や仮説をもち、表現できる。

**実** 季節の変化と関係付けながら、動物の活動や植物の成長の様子を観察することができる。

**知** 動物の活動や植物の成長は、暖かい季節、寒い季節によって違いがあることを理解できる。

## III 単元構成（7時間扱い 本時5／7）

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
第一次 生活を基盤に 三時間	<p style="text-align: center;"><b>子どもの論理の展開</b></p> <p style="text-align: center;"><b>【第1次 秋の成長の仕方】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">草丈が伸びなくなってきた。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">実がふくらんできたね。どこまで大きくなるのかな。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">涼しくなって、生き物が少しずつ減ってきたよ。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">                 実が大きくなってきた。 実をできるだけ大きく育てたい。             </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">実がどんどん大きくなっていく。でも、葉や茎は茶色くばりばりになってきた。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">暖かければ、まだ成長できるかな。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">                 葉が茶色くなって乾いてきた。 ヘチマは、このまま枯れてしまうのだろうか。             </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">茎はもう伸びなくなっちゃった。これ以上、成長しない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">葉や茎はもう枯れてきたけど、実が育っているよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">周りの植物も、葉は落ちてきたけど、実がなっているものもあるよ。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">                 葉や茎、草丈はもう成長しない。             </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">実が大きくなっている。重さも増えているよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">外の気温はどんどん下がってきている。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">                 気温が下がり始めたころから草丈の成長が止まり、葉は枯れてきたけれど実は大きくなっている。 春や夏とは、成長の仕方が違うね。             </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">まだまだ、水やりは必要だね。毎日しっかり水を上げよう。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">なるべく暖かく保つために、温室の窓や戸をなるべく閉めておこう。</div> </div>	<p style="text-align: center;"><b>教師の意図と関わり</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 秋と夏のヘチマの様子の違いを浮き彫りにするために、草丈や実の大きさ、葉の大きさなどの記録を継続し、共有できるようにする。</li> <li>・ これからのヘチマの成長についての見通しを引き出すために、継続観察している他の植物の変化の様子に目が向くようにする。</li> <li>・ 温度と成長の関係についての見方や考え方を引き出すために、室温の高い教室と温室のヘチマの様子の違いを浮き彫りにする。</li> </ul>

第二次 科学的な深まり 二時間

【第2次 冬を迎えるヘチマ】

実も枯れてきてしまった。

枯れてきたけど、種が中にできているはずだよ。

更に寒くなって、生き物も見られなくなってきた。

実をもう少し大きく育てられたらいいのに。

今まで、しっかり水やりをしてきたのに、やっぱり秋には植物は枯れてしまうもののかな。



枯れてきたヘチマの鼻

教室の方が暖かいはずなのに、ヘチマの実が枯れてきた。

暖かい教室で育てたのに、実も枯れてきた。どんなに世話をしても枯れてしまうのかな。

教室も温室も、教材園もどこも気温が下がって寒くなっている。

水やりを続けても、枯れる時期が来たのだね。

学校の周りの草も寒くなったとたん、茶色になって枯れてきている。

実が枯れてきたのは、温度が下がって秋になったからだ。

枯れてしまった実の中はどうなっているのだろうか。

実の中に種が入っている。カラカラ音がしていたのは種だ。

今まで育てた植物と違って、ものすごい数の種が入っている。

中には白い種や小さい種も混じっているね。中はすかすかのスポンジみたいだ。

種は、何個位あるのかな。

一つの実に 200 個以上も入っている。全部で 1000 個もある。すごい数だ。

たった一つの種から、すごい数の種を残す。

葉は先に枯れたのに、実は最後まで大きくなった。種を残すために成長していたんだ。

冬になる前に、たくさんの種を残している。

【本時 5 / 7】

・ヘチマの実が枯れてきたことに問題意識を生むため、ヘチマへのこれまでの関わり（水やりや場所）を見直す。

・時間をかけて、徐々に変化してきたことを捉えられるようにするため、過去の観察記録を基に、実の変化の様子を振り返る。

・季節と実の変化の様子とを結び付けるために、葉の成長が止まったときにも、実が大きくなり続けたことについての見方や考え方を引き出す。

第三次 応用と発展 二時間

【第3次 冬を迎える身の回りの生き物】

木はどうやって冬に向けた準備をしているのかな。

虫や鳥はどうやって冬の準備をするのかな。

他の生き物も、冬を迎える準備をしているのかな。

ビルの屋上にいた、カモメはいなくなったよ。暖かいところへ行ったのかな。

桜の木には、春に見たつぼみのようなものが付いているね。



虫は、さなぎになったり、雪の当たらない場所に隠れたりしている。

動物や植物は気温が下がる冬に向けてそれぞれの準備をしている。

・他の動植物の成長の様子についても目を向けられるように、これまでの観察記録を振り返る。

・生物の成長の多様さに気付かせるために、ヘチマの学習を基に桜や他の植物、虫、鳥の様子を比較する姿を価値付ける。

(文責 日新小 澤橋 菜月)

#### IV 子どもの変容の想定

##### 1 本時の目標

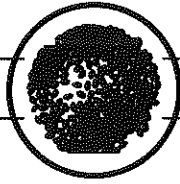
これまでの観察記録を振り返り、現在のヘチマの実とその中を観察する活動を通して、枯れる過程で種を残していることに気づき、季節の変化に合わせたヘチマの成長の工夫を捉えることができる。

##### 2 本時の展開 (5/7)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞ 一年を通して、屋外、温室と教室でヘチマを育てている。また、様々な植物の観察を通して、温度との関係を調べてきている。日常の観察から、ヘチマの実も枯れてきていることに気付いている。</p> <p>今、ヘチマの実はどうなっているのかな。</p> <p>温室や屋外のヘチマ</p> <p>ヘチマの実は茶色になってきた。大きさも一番大きかったときから5cmも縮んだよ。</p> <p>世話のとき、触ってみたら、ちょっと触っただけで揺れるくらいすごく軽かった。</p> <p>外側が乾いてぱりぱりになってきた。中も乾いてかさかさになっているのかな。</p> <p>この前さわったら、カラカラ音がした。種がたくさんありそうだ。</p> <p><b>枯れたヘチマの裏</b></p> <p>すっかり枯れてしまったようだ。</p> <p>枯れてしまった実の中はどうなっているのだろうか。</p> <p>実の中に種が入っている。カラカラと音がしていたのは種だ。</p> <p>今まで育てた植物と違って、ものすごい数の種が入っている。</p> <p>中には白い種や小さい種も混じっているね。中はすかさかのスポンジみたいだ。</p> <p>種は、何個位あるのかな。</p> <p>数えてみると</p> <p>一つの実に200個以上も入っている。</p> <p>たった一つの種から、すごい数の種を残す。</p> <p>葉は先に枯れたのに、実は最後まで大きくなった。種を残すために成長していた。</p> <p>実が枯れてしまったけど、冬になる前に大きくしてたくさんの種を残したのだね。</p> <p>気温が下がって雪が降る前に、種をつくったのだね。</p> <p>冬になる前に種を残して、冬を越そうとしているのかな。</p>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでの変化の過程を捉えられるようにするため、過去の観察記録を基に、大きさや手触り、色の変化を振り返る。</li> <li>・より具体的に実の中の様子を考えられるように、他の植物の実の様子を想起し、ヘチマとの差異点や共通点を浮き彫りにする。</li> <li>・季節と実の変化の様子とを結び付けるために、葉の成長が止まった時にも、実が大きくなり続けたことについての見方や考え方を引き出す。</li> </ul>

## 本時における見方や考え方の変容

・ヘチマは寒くなったから枯れてしまった。  
残念だな。



《枯れた実の中にあるたくさんの種》

・枯れることは、種を作るための大切な成長の過程なんだ。

### V 重点2 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 1 枯れた実の中に可能性を見いだす

本時では、種の成熟という秋の植物の成長の仕方についての見方や考え方を深めることをねらう。そのために、これまでの観察記録と比べながら、ヘチマの実を観察し、気付いたことを交流することで次のような事実を捉えられるようにする。

- ・大きくなり続けてきた実が、小さくなった。(大きさ)
- ・みずみずしくすべすべしていた実が、乾燥してぱりぱりになってきた。(水分・手触り)
- ・色が緑→黄→茶と変化してきた。(色)

このような事実を基に、葉や茎に続いて実も枯れてしまったと考えるのだが、これまで熱心に関わってきたこと、アサガオやマリーゴールドなどの栽培経験、周囲の植物の様子を見直すことで、枯れた実の中に種ができていないかという可能性を見いだす。

#### 2 見方や考え方の深まり

観察を通して、枯れた実の中に可能性を見いだした子どもは、中がどうなっているのかという問題意識をもつ。種ができていないのか、できているとしたらどのくらいの数なのか、中の様子を想像し観察へと向かう。枯れた実の中の様子を観察し、種を取り出し、できた種の個数を数える活動を通して、次の事実を捉える。

- ・ヘチマの実の中は、穴がたくさんあって、隙間だらけだった。
- ・ヘチマの実は枯れてしまった。しかし、枯れる前に種を残した。
- ・一つの実の中にできる種の数に200個を超えるものもある。

大量の種と出合った子どもはこれまでの実の成長を振り返り、ヘチマが枯れていく過程を捉え直す。気温の低下とともに実が枯れていったことと、枯れた実の中にたくさんの種が入っていたことを関係付けた子どもは、次のように考えをつくる。

- ・ヘチマは、季節の移り変わりに伴って、成長の仕方を変える。
- ・一つの種から成長したヘチマは、冬を向かえる前に大量の種を残す。

栽培と観察を通して、ヘチマの成長の仕方を温度の変化と同時に見つめてきたからこそ、枯れる前に大量の種を残すことの意味を、季節の移り変わりに関係付けて考えることができるのである。また、このようにして季節ごとのヘチマの成長について追究してきたからこそ、冬に向かう他の植物や虫、鳥の成長の様子を意味付けることができるのである。

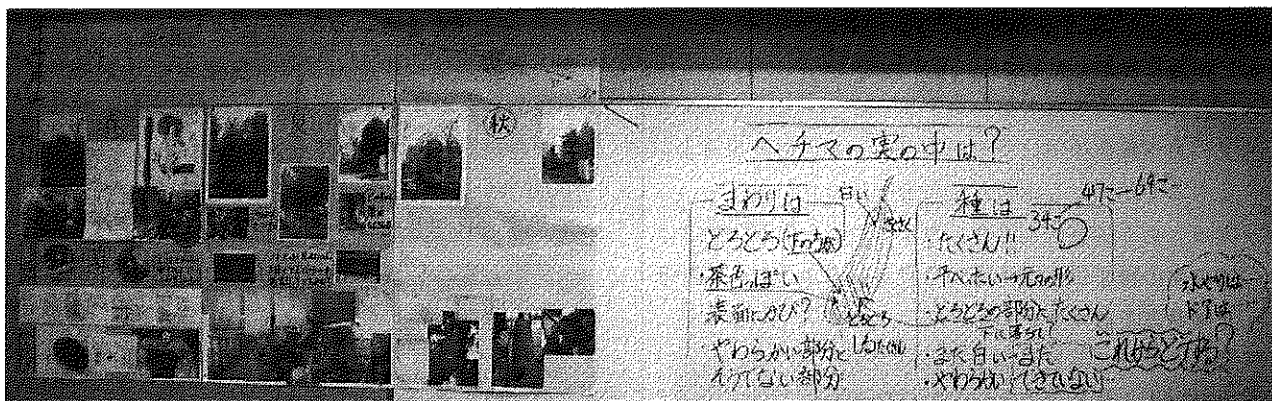
(文責 緑丘小 林 徳郎)

VI 授業記録 (5 / 7)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○どの実を採取したいか問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・茶色の実を取った方がいいと思うよ。</li> <li>・上の方が緑色の実はまだ取らない方がいいと思うよ。</li> <li>・くさってかびてしまった実は取り除きたいな。</li> <li>・実は、もう栄養がなさそうだから取った方がいいよ。</li> </ul> <p>○実の中の種を様々な角度から見られるように、実の切り開き方を考えさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・緑色の部分と茶色の部分で分けて切り分ける。</li> <li>・中身がよく見えるように、縦に切りたい。</li> </ul> <p>○実の中を観察することを促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・きれいなところと汚いところがあるよ。</li> <li>・実の白い部分はくさいにおいがするよ。</li> </ul> <p>○さらに細かく切り、中を詳しく観察できるよう促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・すごくやわらかいよ。</li> <li>・きゅうりみたいだよ。</li> <li>・種があるよ。</li> <li>・茶色くてかたい種かと思ったけれど白い種が中にあるよ。</li> </ul> <p>○気温や季節との関係に目を向けられるように、採取する時期が早かったからこの実の状態なのかと問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・わからないな。</li> <li>・実の中身は白いね。</li> <li>・ヘチマの種は、黒かったよね。</li> <li>・ヘチマの種は、茶色いものが多いはずだよ。</li> <li>・種が白いな。</li> <li>・種を植えてみれば、わかるかな。</li> <li>・メロンみたいな種だよ。</li> <li>・新鮮な種と、そうじゃない種があるよ。</li> <li>・実の茶色くなっている部分の方に種がいっぱいあるよ。</li> </ul> <p>○実の部分によって種の個数が違うことを問い返すことで、観察する部分を明確にさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・茶色の部分の方がしるがっぱい出ているよ。</li> <li>・下の部分の茶色い部分の方が、種がたくさんあるよ。</li> <li>・実の白い部分は種が全然ないよ。</li> <li>・種は意外と小さいよ。</li> <li>・種は多いな。</li> <li>・場所によって種の数が違う気がする。</li> <li>・実の真ん中が多いよ。</li> <li>・でも、実の上の部分にも種があるはず。</li> <li>・種の形が植えたときと違った。</li> </ul>	<p>○予想と実際の実の中身の様子ではどのような違いがあったのかを考えさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実の中身が白いところが予想と違ったよ。</li> <li>・予想は小さい種かと思ったけれど、白くて大きかったよ。</li> <li>・予想と違って、実の中身がかたかったよ。</li> <li>・ヘチマから変なしるが出てきたよ。</li> <li>・かびている部分のしるは醤油みたいだったよ。</li> <li>・実の茶色い部分はヌルヌルしていて、白い部分はサクサクしていたよ。</li> <li>・茶色の部分はべちょべちょで、白い部分からはあまりしるが出てこなかったよ。</li> </ul> <p>○実の様子や種の様子を捉え、それらの関係に気付けるように、種があった実の様子を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・あったけれど、黒くてべちゃべちゃなところにしか種はなかったよ。</li> <li>・重力のせいなのかな。</li> <li>・黒い下の部分に種が多いよ。</li> </ul> <p>○部分によって種の数が違うのかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・34個も種があった。</li> <li>・実より種の方が、面積が広いよ。</li> <li>・実を開いてみると、種の方が体積が大きいよ。</li> <li>・47個も種があったよ。</li> <li>・一粒しか種を植えなかったのに、たくさんの種に増えたね。</li> <li>・植えたときと違う形の種もあったよ。</li> <li>・同じ種だと思うけれど、かびているところが多かったからかな。</li> </ul> <p>○今日の気温は何度だったのかを問い、この先、実がどうなっていくのか、見通しをもてるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外の気温は3℃、温室の中は13℃だったよ。</li> <li>・これからはマイナスになっていくと思うよ。</li> <li>・実は腐る前にとりたいな。</li> <li>・実が茶色くなった方が種が取れるから、茶色になったら実を取りたいな。</li> <li>・種数は84個になった。</li> <li>・収穫して、本当に重力が働いて黒い部分にだけ種があるか確認したいな。</li> </ul> <p>○予想していたような種になるためには少し取るのを待った方がいいのかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・わからないけれど、乾燥させた方がよさそうだな。</li> <li>・水をやりすぎないようにして、とっておきたいな。</li> </ul>

(文責 日新小 澤橋 菜月)

## VII 板書の記録 (5/7)



## VIII 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 子どもは、実の中の様子について問題意識をもち、へちまに関わっていたか。
- 子どもは、気温の変化と結び付けながら、へちまの実の変化を捉えようとしていたか。

### 2 討議の内容

#### (1) 実の中の種の様子を思い浮かべて、観察に臨んでいたか

- ・温室のへちまを選ぶ基準はどこにあったのか。種についてではなく、「緑はだめ」「くさっている」など、見た目だけを意識していたようだ。
- ・実を開くときにどうなっているのかという声が聞こえてこなかった。種があるかないかという思いをもっていなかった。
- ・ミニトマトの中の種を意識しないことと同様に、へちまの実の中に種があるとは意識していなかった。
- ・白い種しかない状態のものを見せる必要はなかったのではないかと。黒い種をみることで次の世代への意識させることができる。温室の管理によって、実を学習させたいことに合った状態にする必要があった。
- ・「実はこのままでいいのか。」と子どもに問うことで、気温と関連付けた考えも生まれたのではないかと。

#### (2) 観察を積み重ねる

- ・アサガオやハウセンカなど、今までの学習経験を想起させて学習につなげていくことが大切である。
- ・3年生までの学習に加えて、4年生では気温と関連付けて観察する必要がある。
- ・夏の気温変化と、へちまの成長が関連付けやすい。この既習を生かして、冬の気温の変化と、へちまの成長の様子を関連付ける学習展開にするべき。
- ・温室のへちまだけを観察するのではなく、露地物を栽培して比較するべき。気温差とへちまの成長の違いを関連付けて考えることができるはず。

### 3 助言者より

札幌市立宮の森小学校 校長 山谷 陽子 先生より

- ・「季節と生き物」は、日本だからこそある単元。草丈がぐんぐん伸びたり、その草丈の成長が止まったりしてしまう時期など、見通し以上の成長が見られる場面を取り上げ、気温とへちまの成長を結び付けていく学習にしていくとよい。
- ・変色して見た目が悪くなっている部分から、白い種を発見した子どもは、枯れていくことで、次の命へとつないでいることに気付く可能性が感じられた。北国の生き物が命をつなぐ学習にすることができるのではないかと。そんな生き物の様子を学習することで、春・夏・秋・冬だけで終わるのではなく、冬から春につながる学習にできる。

(文責 もみじの丘小 池野 義也)

## Ⅸ 研究の成果と課題

### 1 子どもの目標を明確にする展開と教師の関わり

子どもの種に対する目的をより強くし、実の中でどの様に種が入っているのか見通しをもって採取に向かうことが必要であった。

「実の中で、種はきつとこうなっているはず。」と見通しをもって実の採取に向かうことが大変重要であることが明らかになった。

授業の冒頭、温室で「種を取るためにどの実を採取するか」を交流していた時、子どもは、「茶色い実は取っていない。」「上側が緑色の実はまだ駄目。」と色など実の様子を基に、取る・取らないの判断をしていた。しかし、中で、種がどのようになっているのかまではなかなか出てこなかった。

前時までに実の成長について追究し終え、「〇色の実はきつと、中で種が～になっているから、もう取った方がいいと思う。」と子どもが見通しをもてるようにし、教師が引き出す手だてを行うことが大切であった。そうすることで、実の成長や変化と中の種の成長とを結びつけて考えをもつことができ、考えと比較しながら観察を行うことができるからである。

この点については、部の想定が足りなかったと考える。更に改善を図る必要がある。

### 2 比較を柱にした、子どもの論理に沿った展開

種の熟し方の差に気付いた子どもは、植えた時の種の様子を想起し比較することに加え、その種が取れた実の様子も比較し、種について追究を進めていく。

11月末段階では、ヘチマの種は熟し切らず、まだ白く未熟な状態だった。さらに、実の部分によって、種の成長の様子は異なり、大きさや堅さもばらばらであった。

子どもは、実から取り出した種の様子が、植えた時と異なることに気付くと、より元の種に近いものを探そうと、実の様々な部分を探し始めた。

最初、子どもたちは「黒い所の方に種がたくさんあった。」と、実の表面の色の違いを手掛かりに種を探していた。さらに、中を開いて種を探す中で「柔らかい所の方がたくさんある。」と、実の中の様子にも気付いていった。種を見つけた場所を観察し、実の様子の特徴を集めていきながら、種と実の様子との関係を見つけていったのである。

さらに交流では、それぞれ見いだした関係を出し合う中で、「茶色くなった方が、種がたくさん取れそうだ。」と、見つけた関係を基に、今後の種について考える姿も見られた。

実の様子を比較することは、実の中で種がどの様に成長していくのかを捉える際に有効であったと考える。

### 3 成長の変化の要因に迫る追究を支える単元構成

植物の成長の変化と、気温や季節の変化との関係に迫る子どもの姿があまり見えなかった。

子どもは、夏から秋にかけて気温が下がってくると、温室の温度を維持しようと夏場に開けていた天窓を閉めたり、出入りの際温室の扉を隙間なくしっかり閉めたりし、ヘチマへの関わりを工夫する姿が見られた。これは、ヘチマの成長に気温が関係していることを捉えている姿である。春から本時までの間に、子どもは植物の成長に気温が関係していることを捉えてきたのである。

しかし、本時では、子どもは、目の前の種の採取・観察を行っていたが、そこから、気温や季節との関係に目を向けてはいかなかった。

これは、子どもが気温と実の変化とを結び付けて考える必要がなかったためと考える。子どもにとって、秋になると気温が下がることも、植物が実を結ぶことも自然なことである。しかし、実の中の観察から種の成長と気温の変化の関係を考えるような問題が生まれなかったのである。

温室栽培の実と露地栽培の実を比較して、種ができる時期の違いを問うなど、実の成長の仕方の違いから要因を考える場を設定するなどの手だてが必要であった。

(文責 緑丘小 林 徳郎)



## X 授業改善の視点

### 1 追究を焦点化する教師の関わり

#### 【改善のポイント】

ヘチマへの関わりが明確になることで、実の中でどの様に種が入っているのか見通しをもてるようにする。

子どもは、植物が大きく育つことに喜びを感じ、自らの関わりを強くしていく。関わりを強くすることで植物は更に成長する。このサイクルを意識し、子どもが「丈夫に元気に育てたい。」という目的を強くもって植物に関われるように単元を構成する。

春から夏にかけては、植物は、発芽、草丈の伸長、葉の増加と、子どもの目に見える形で成長していく。子どもはこの成長を喜び、水やりや雑草抜きなどの世話に一生懸命に取り組む。子どもの栽培活動によって植物は更に成長していく。これを繰り返すことで、植物の成長をより体験的に捉えていくことができるようにする。

夏から秋にかけては、実の成長に焦点を当てる。夏以降草丈も伸びず葉も枯れていく中で、実が大きくなることを子どもが喜び、実が乾燥して茶色くなるまでじっくり関わられるように単元を構成する。

種については、実が茶色く変色し終える頃からは、子どもが意識を実の成長から種へと切り替え、種に対して追究していけるようにする。

### 2 比較を基に気温との関係に迫る単元構成

#### 【改善のポイント】

植物の成長の様子を比較できる場を、意図的に単元に位置付けることで、植物の成長の速さや大きさを捉えるようにし、気温との関係が見えるようにする。

子どもの思考に合わせて、2種類の比較する場を意図的に位置付ける。

一つは、これまでの観察結果との比較である。この比較を通して、成長する速さや成長の大きさを捉えるようにする。

例えば、5月上旬に観察した植物の草丈と、5月下旬の植物の草丈を比較する。同様に、葉の数や茎の色など観察した植物の様子を比較することで、5月の植物の成長の様子を捉える。比較を重ね捉えた時期ごとの成長の様子を並べていくことで時期による成長の違いに目を向け、成長の様子を総合的に捉えることができる。

もう一つは、ある時点での2つのヘチマで行う比較である。植物を栽培する際に、露地栽培と温室栽培両方を行い時期ごとに比較することで、成長の違いを捉えられるようにする。同じ日に苗を移し同じように世話をしても植物の成長には差が生まれる。この差から、栽培環境の違いに着目し植物の成長と気温や季節の変化の関係を捉える。

同じ個体の以前との比較と、同時期の二つのヘチマの比較とを同時に行うことで、時期による植物の成長の変化の要因を気温や季節と関係付けながら捉えていくことができるように単元を構成する。

子どもが観察したことを比較する際、マリーゴールドの花の中で種ができる様子や、ホウセンカの実の中で種が熟していく様子など3年生の学習経験がとても重要になる。次年度以降も3年生の生き物の学習との系統性を重視して単元を構成していくことが有効であると考えられる。

### 3 気温との関係に迫る場の設定

#### 【改善のポイント】

これまでの観察記録をまとめることで、植物の成長や気温の変化をいつでも振り返られるようにし、学習してきた気温や季節との関係を視覚的に捉えられるようにする。

例えば、先週の友達の見察記録と今週の自分の見察記録から植物の草丈の成長を見いだすように、それぞれの見察記録を共有しそれを基に比較することでより詳細に成長の様子を捉えることができる。そのために、見察結果を大きなグラフなどに一つにまとめる。植物の成長やその変化を総合的に捉えられるようにする。

露地と温室の気温、それぞれの植物の草丈を折れ線グラフで表し日々の成長や環境の変化を捉えやすくする。また、周りの動植物の様子を絵や写真で位置付けることで、一目で見分けるようにする。そうすることで、子どもが時期による成長の違いを捉えたり、植物の成長の変化を気温の変化と関係付けて捉えたりできるようにする。

(文責 緑丘小林 徳郎)

# 5年「もののとけ方」の指導について

いのち  
自然と生命の大地～北海道からの授業発信～

「不思議さ、巧みさ、美しさ」  
～高まる期待～

児童 5年2組 男子15名 女子17名 計32名  
指導者 鏡 孝裕 (中央小)  
協力者 下坂 卓也 (中央小)  
○澁谷 宣和 (真駒内公園小)  
小林 琢 (百合が原小)  
大坪洋一郎 (幌西小)

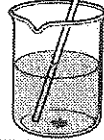
## 見方や考え方の変容と子どもの目標

### 経験から

よくかき混ぜたり、細かくしたりすると、ものがよく溶ける。



水に溶かし続けるうちに、溶けにくくなってきた食塩



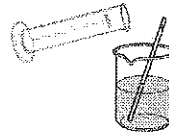
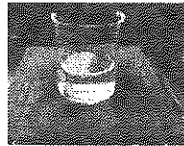
### 素朴概念から

ものが水に溶けると見えなくなって、なくなる。



水を温めたら、食塩を少し溶かした。

子どもの目標  
工夫して溶け残りを溶かしたい。



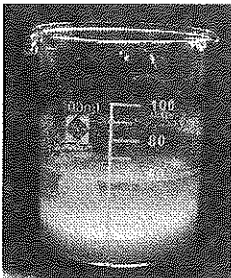
よくかき混ぜても、粒を潰しても溶けなくなる。

0℃まで温めたのに溶かせる量は、少ししか増えない。

水の量と食塩が溶かせる量に関係付ける。

- ・水を少し足しただけで、たくさん溶けた。
- ・水を2倍にしたら、溶ける量も2倍になった。

食塩水を温めてもあまり溶かせる量は増えない。水の量によって溶かせる量に限度があるんだ。



子どもの目標  
ミョウバンも、食塩と同じように溶けるのか調べてみたい。

### 問題

ミョウバンの溶け方は食塩と違うのかな。

- ・ミョウバンは食塩と違いなかなか溶けない。
- ・水を足しても、食塩ほど多くは溶けない。

ミョウバン水の温度を上げると、食塩よりたくさん溶けるよ。

### 子どもの目標

出てきたものを調べて、何が起きたのか知りたい。

【可能性を見いだす】  
温めたら、また溶かせよう。

ミョウバンが出てきたようだ。

### 問題

温度を変えれば、ミョウバンを溶かしたり、出したりすることができるのだろうか。

0℃に戻したら、ミョウバンがほとんど溶けた。

ミョウバン水を温めたら、溶かしきることができた。

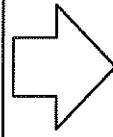
温度変化とミョウバンが溶けたり出てきたりすることを関係付ける。

ミョウバン水が冷めたら、粒が出てきた。

ミョウバンは、温度が変わると粒が溶けたり出てきたりする。ものによって溶け方に特徴がある。

## 単元を通じた見方や考え方の変容

・ものは、よくかき混ぜたり、粒を砕いたりすると水に溶けやすくなる。  
・ものを水に溶かすと、粒の姿が見えなくなる。



・ものに合った溶かし方をすれば、ものを水に溶かしやすくなる。  
・ものを水に溶かすと、姿は見えなくても全部中に存在する。

### I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 1 子どもがもつ目標と教材

子どもは、一定量の水に食塩を溶かし、溶け残りが出ることで「全部溶かしたい。」という目標をもつ。その食塩の溶け残りを水に溶かすために、「よくかき混ぜる」、「温める」、「水を増やす」という生活経験に基づいた方法で取り組む。食塩は、水を加えると溶かせる量が増えるのに対し、温めても溶かせる量は思っていたようには増えない。そのことから、一定量の水に溶かせる食塩の量には限度があることを捉えていく。

食塩を水に溶かす経験をした子どもは、他のものにもそれが適用するのかどうかを調べたい。見た目の似ているミョウバンを水に溶かし、溶けにくさに気付いた子どもは、食塩の溶け方の学習経験を手掛かりに、溶け方が違うのではないかと考え、「食塩と違って、温めると全部溶かすことができるかもしれない。」という見通しをもつ。食塩との溶け方の違いから、工夫すれば溶かすことができるという可能性を見いだすのである。

#### 2 目標達成の過程に生じる問題

子どもが、目標に向かって追究する過程で、問題となることは、次の2点と考える。

- ①ものの溶かし方を工夫しても、なかなか思い通りに溶かしきることができない。
- ②ミョウバンの水溶液を温めると溶け残りを溶かしきることができたが、冷めると析出してしまう。

①では、食塩の溶け残りをなくすためには、「温めれば溶かしきれる。」と考えていたが、少し温めただけでは食塩の溶け残りを全て溶かしきることができない。更に温めると水が蒸発して水溶液の量が減って一層溶けにくい状態となり、子どもは、「温めても思ったように溶かせない。」という事実と直面する。それに対して、食塩水に水を少し加えただけで容易に溶かすことができることから、水の量と溶かせる量との関係に目を向けていく。

②では、ミョウバンを水に溶かすと、食塩の時と同量の水にも関わらず、食塩と比べてわずかな量しか溶かすことができない。そこで、食塩を水に溶かした経験を生かし、ミョウバンでも溶かす工夫を適用できるかどうか追究する。水を加えたり、水溶液を少し温めたりしながら、溶かすのに適した方法を見付け、食塩との違いに気付いていく。そして、「温めるとより多くのミョウバンを溶かせよう。」という可能性を見いだす。しかし、追究過程で、溶かしたはずのミョウバンが析出するという事実と直面する。そこで、再び温めて溶かしたり、冷まして析出させたりするを通して、出てきたものの量が加えた量とほぼ同量であることに気付き、一定量の水に溶かせる限度量が温度によっても変化するものがあることを捉えるのである。

#### 3 3次からなる単元構成

<第1次 生活を基盤に>	生活を基盤に食塩の溶け方を追究する。
<第2次 科学的な深まり>	ミョウバンを水に溶かす活動を通して見方や考え方を深める。
<第3次 応用と発展>	食塩とミョウバンの溶け方の特徴を生かして見方や考え方をより確かなものにする。

第1次では、食塩を溶かしきることを目標に、よくかき混ぜたり、温めたり、水を加えたりと工夫しながら「溶ける」ことに対する見方や考え方を養う。温めても思い通りにならなかったにもかかわらず水を少し加えただけで溶けたことから、食塩の溶け方の特徴を捉えていくのである。

第2次では食塩での経験を生かして、ミョウバンと食塩の溶け方の違いを追究する。「温めるともっと溶ける量を増やせるのではないかと」という見通しをもって活動を繰り返し、温度と溶ける量の関係を捉える。

第3次では、溶け方の特徴を生かして大きな結晶を作ること目標に、それぞれの水の量や温度による溶け方の違いを利用する。この活動を通して、ものの溶け方についての見方や考え方をより確かなものにするのである。

(文責 真駒内公園小 澁谷 宣和)

## II 単元の目標

- 総** 食塩とミョウバンを水に溶かししたり、取り出したりする活動を通して、水の温度や量による溶かせる限度や、質量の変化に気付き、ものの溶け方と規則性についての見方や考え方をもち、進んで調べることができる。
- 関** ものの溶け方に関心をもち、溶かせる量を変えるための方法を考え、進んで調べることができる。
- 科** ものが溶ける限度について、水の温度や量と関係付けて考え、表現することができる。
- 実** ものを水に溶かすための工夫を考え、安全で計画的に実験できる。
- 知** ものが水に溶ける量は、水の量や温度、ものによって違うことや再び取り出せることを理解できる。

## III 単元構成（17時間扱い 本時11/17）

子どもの論理の展開		教師の意図と関わり
第一 次 生 活 を 基 盤 に 六 時 間	<p style="text-align: center;"><b>【第1次 食塩の溶け方】</b></p> <p style="text-align: center;">食塩を水に入れて溶かしたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">食塩の粒を水に入れたら、消えて見えなくなるよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">よくかき混ぜると、どんどん溶けていく。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">食塩をたくさん入れると溶けなくなった。</div> </div> <p style="text-align: center;">どんなにかき混ぜても溶け残ってしまう。溶かし方を工夫すれば溶かしきれのではないかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">水を温めると溶かせると思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">水の量を少し増やしたら溶かせよう。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">水を少し温めてみたら、少し溶けた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">少しだと溶かしきれないこともある。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">水を少し増やしてみたらうまく溶けた。</div> </div> <p style="text-align: center;">水を温めたり、水の量を増やしたりすると、食塩を溶かしきることができよう。</p> <p style="text-align: center;">工夫して溶け残りを全部溶かしたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">水をもっと温めればいいよ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">水を加えればいいよ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">前よりも温度を上げてもなかなか溶けない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">温度を上げて、どんなにかき混ぜても溶かしきれない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">水を増やせば増やすほどたくさん溶ける。</div> </div> <p style="text-align: center;">もっと温度を上げたら、溶かせる量が増えるのではないかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">温度を上げて、溶け残りはあまり減っていかない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">温め過ぎると、溶け残りが増えてしまった。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">水を増やしたときのようにはうまく溶けない。</div> </div> <p style="text-align: center;">水を温めてもあまり溶かせる量は増えない。水の量によって溶かせる量に限度がある。</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">他のものも、食塩と同じ様に溶けるのかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「溶ける」現象の共通化を図るために、初めに溶かした際、透明になって粒が見えなくなっていく様子についての気付きを引き出す。</li> <li>・食塩を溶かすための見通しを引き出すために、溶かし方の工夫についての素朴概念や生活経験を引き出す。</li> <li>・水の量と溶かしたものの量とを関係付ける姿を引き出すために、溶かしたものの量を具体物として見られるようにしておく。</li> <li>・水の減少に気付くようにするために、温める前の水溶液の量を明らかにしておく。</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>【第2次 ミョウバンの溶け方】</b></p> <p style="text-align: center;">ミョウバンも、食塩と同じ様に溶けるのか調べてみたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">粒の形は似ている。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">ミョウバンも食塩と同じ様に溶かせよう。</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食塩とミョウバンの溶け方の違いに追究を向けるために、粒の様子の共通点を浮き彫りにして、これまでの学びが当てはまるのではないかなという期待感を高める。</li> </ul>

<p>第二次 科学的な深まり 七時間</p>	<p>よくかき混ぜても、溶かすのに時間がかかる。</p> <p>ミョウバンは食塩よりも溶けにくいようだ。</p> <p>食塩と同じ量ではたくさん溶け残る。</p> <p><b>ミョウバンの溶け方は食塩と違うのかな。</b></p> <p>食塩のように、水を温めれば少しは溶かせるはずだよ。</p> <p>食塩のように、水を加えればもっと溶かせるはずだよ。</p> <p>少し温めると、溶け残りを溶かすことができた。</p> <p>食塩と違い、ミョウバンは温めると溶けやすくなりそうだ。</p> <p>水を倍にすると溶ける量も倍になる。それ以上は溶けない。</p> <p><b>ミョウバンは、温度を上げれば溶けやすくなる。</b></p> <p><b>水の温度を上げることで、どこまで溶けるか調べたい。</b></p> <p>水を温めると、溶け残りを全部溶かせた。</p> <p>食塩と違って、ミョウバンは溶かしやすくなった。</p> <p>温めすぎると、水が蒸発して減ってしまった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶かした量の違いに意識が向くように、溶かしきる工夫とその結果を明確にする。</li> <li>温度を上げることへの可能性を感じられるように、食塩を溶かしたときに温度を上げると少し溶けやすくなった経験を引き出す。</li> </ul>
	<p>ミョウバンが少し溶け残っていただけなのに、様子が変わってしまった。</p> <p><b>どうして、ミョウバンが出てきたのを知りたい。</b></p> <p><b>温度を変えれば、ミョウバンを溶かしたり、出したりすることができるのだろうか。</b></p> <p>温めるほど溶ける量の限度が増えるからたくさん溶けるんじゃないかな。</p> <p>冷めると溶けていたミョウバンが溶けていられなくなって出てくるんじゃないかな。</p> <p><b>液の温度を変えると、ミョウバンが溶けたり出てきたりする。温度によって溶かせる量の限度が変わるようだ。</b></p> <p>溶かした分のミョウバンと水の重さは、水溶液の重さと同じ。</p> <p>温度で限度が変わっても溶かした量は変わらないから、溶けたり出てきたりするんだ。</p> <p><b>溶かしたミョウバンは、水の中に全部あるから、溶かせる限度が変わると出てきてしまう。</b></p>	<p><b>【本時 11 / 17】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>溶け残りが増えたことに対する考えをもつために、温度と溶かした量の関係に目を向ける。</li> <li>温度と溶かせる量の関係についての見方や考え方を引き出すために、溶かしたミョウバンの総量が視覚で捉えられるようにする。</li> <li>ミョウバンが液の中に存在することを明らかにするために、溶かす前後の重さを比較し、見えなくても全部、液の中にあることを捉える。</li> </ul>
<p>第三次 応用と発展 四時間</p>	<p><b>【第3次 結晶を作る】</b></p> <p><b>溶け方の特徴を生かして大きな結晶を作りたい。</b></p> <p>食塩は水の量で溶かせる量が変わるから、水を蒸発させればできるはず。</p> <p>ミョウバンは、温度で溶かせる量が変わるから、温度を下げていけばできるはず。</p> <p><b>水に溶けきれなくなって出てくる性質を利用すれば、大きな結晶ができるのではないかな。</b></p> <p>水を少しずつ蒸発させれば、結晶が大きくなっていくよ。</p> <p>ゆっくり出てくると、結晶が大きくなる。</p> <p>少しずつ冷えるようにすると、結晶が大きくなっていくよ。</p> <p><b>それぞれの溶け方の特徴を生かすと、大きな結晶を作ることができる。</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大きな結晶を提示することで、これまでに捉えてきた食塩とミョウバン、それぞれの溶け方の特徴を生かして結晶作りに取り組む意欲を高める。</li> </ul>

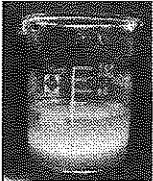
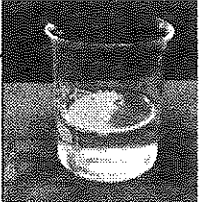

(文責 真駒内公園小 澁谷 宣和)

#### IV 子どもの変容の想定

##### 1 本時の目標

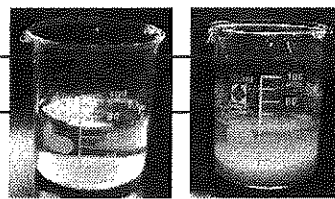
析出したミョウバンを溶かし直す活動を通して、液が冷めると析出の関係に気付き、ミョウバンを溶かせる限量と温度との関係についての考えをもつことができる。

##### 2 本時の展開 (11/17)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>--- &lt;前時まで&gt; ---</p> <p>ミョウバンは、液の温度を上げると溶かせる量が増えることに気付いている。その見方や考え方を活用して、もう少し温めれば全て溶けるはずと考えている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;">ミョウバンのようなものがたくさんある。</div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;">ラップでふたをしていたから蒸発はしていない。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">ミョウバンが少し溶け残っていたけど、一晩で様子が大きく変わってしまった。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">粒を観察するとミョウバンのような形だ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">出てきたものは、ミョウバンみたいだ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">前日と同じ温度まで温め直したらまた溶けた。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">どうして、ミョウバンが出てきたのか知りたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">もう少し温めれば、溶け残りをなくせはらず。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">初めと同じ温度まで冷めたら、元に戻るはず。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">もっと冷やしたら、出てくる量が増えるのでは。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">温度を変えれば、ミョウバンを溶かしたり、出したりすることができるのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">温めたら全部溶かすことができた。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">冷めると、最初と同じくらい溶け残りが出てきた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">粒ができてビーカーの底に落ちてくる。最初よりも多く出てきた。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">温度を下げることで溶かしたミョウバンを取り出せる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">温めるほど溶かせる量の限度が増えるからたくさん溶けるのではないかな。</div>   <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">冷めると溶けていたミョウバンが溶けていられなくなって出てくるのではないかな。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">ミョウバン水の温度を変えると、ミョウバンが溶けたり出てきたりする。温度によって溶ける量の限度が変わるようだ。</p>	<p>・析出したことに問題意識が向くように、ビーカーの中の様子についての気付きを引き出し、調べ方に見通しをもたせる。</p> <p>・温度変化とミョウバンが溶けたり出てきたりすることとの関係に目が向くように、冷めたことと析出したことを結び付ける。</p> <p>・温度と溶かせる量の関係についての見方や考え方を引き出すために、溶かしたミョウバンの量と比較できるようにしておく。</p> <p>・ミョウバンを溶かした量と温度との関係についての見方や考え方を引き出すために、析出したミョウバンの量に着目しながら交流する。</p>

## 本時における見方や考え方の変容

・ミョウバンは、温めるほどたくさん溶ける。



・ミョウバンは、温めると溶けるが、冷めると溶けていられなくなる。

《液の温度とミョウバンの状態の変化》

### V 重点2 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 1 温度に対する見方や考え方の表出

子どもは、液を温めるとミョウバンをより多く溶かせることを捉えている。更に温めることで溶け残りを溶かすことができると思う。しかし、1日経った液を見ると、わずかだった溶け残りが増えてしまっていることに気付く。子どもは、その要因について、液を温めて溶かしたことが関係していると思う。それは、次の見方や考え方に表れる。

- ・液を元の温度まで温めることで、再び溶けて見えなくなるという見方や考え方。
- ・蒸発したために、水が減ってミョウバンが出てきてしまったという見方や考え方。
- ・液が冷めたことと関係があるという見方や考え方。

#### 2 見方や考え方の深まり

子どもが、上記の見方や考え方をもとに液に働きかけていくと、ミョウバンの状態の変化と温度との関係が明らかになっていく。前日のように温めると溶け残りが溶け、冷めてくると再び析出する。さらに温度を上げると一層溶けるが、冷めると再び析出してしまう。また、新たにミョウバンを加えていないことから、「溶けて見えなくなったものが再び表れたのではないか。」と考えるのである。

それについて、子どもが考えることは、次の2点である。

- ・ミョウバン水を温めると、前よりも更に多くのミョウバンを溶かすことができる。  
→液の温度を上げるとミョウバンを多く溶かすことができる。
- ・ミョウバン水が冷めると、溶け残りが増えてしまう。  
→溶かしたミョウバンが、液から出てきてしまう。

これらのことから、温度によって溶けていたものの状態が変わって析出したことを捉えていくのである。

そこで、前日、40℃でミョウバンをほぼ溶かしきることができた子どもは、再度、加熱することで前日のように溶かせると考える。また、子どもは更に加熱することで、溶け残りを溶かしきることでもできると考えている。そして、水溶液が冷めて、目の前に、ミョウバンが析出する様子を捉えた子どもは、「ミョウバン水の温度が下がったことで、溶かしたミョウバンが出てきた。」という見方や考え方へと変容する。

子どもは、液を温めたり冷ましたりすることで、溶けたり表れたりすることを捉える。その活動から「ミョウバンは、液の温度が下がると、溶けていたものが溶けていられなくなって出てきてしまう。」という見方や考え方に変容するのである。

(文責 真駒内公園小 澁谷 宣和)

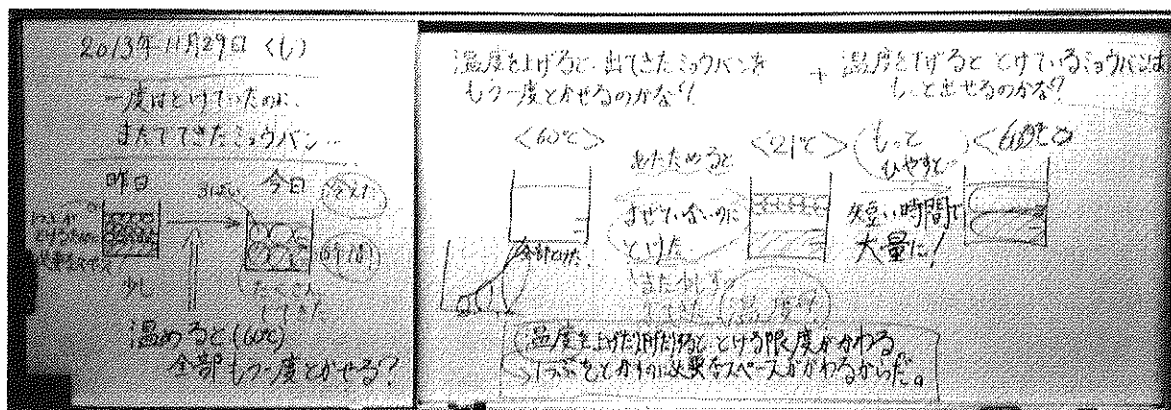


VI 授業記録 (11 / 17)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>・ほら、予想通りだ。昨日より増えている。</p> <p>○前日の状態と比較を促し、様子の変化を観察することで、要因についての考えをもたせる。</p> <p>・8杯入れているが、大体全部出て来ている。</p> <p>・2目盛りまで出てきた。</p> <p>・水が白かったのにほぼ全部出てきた。</p> <p>・さらさらしている。</p> <p>・ちがう形で出てきた。</p> <p>・粒が小さくなっている。</p> <p>・溶け残り、1目盛りだったのが2目盛りに増えている。</p> <p>・温めたら縮まり、冷めてきたら元に戻ろうとするのでは。</p> <p>・ミョウバンは冷えると固まるのでは。</p> <p>○温めたことと溶かすことができる程度の関係についての考えを引き出す。</p> <p>・また溶かせると思う。</p> <p>・時間が経ったら、下に出てくるんじゃないかな。</p> <p>・20℃だったら混ぜても3杯が限度だから溶けないけど、温めたら溶ける。</p> <p>・でも、温めたって、冷めてまた出てくるだけではないか。</p> <p>・温めたら溶ける、冷めたら出てくることの繰り返しだと思ふ。</p> <p>・もしかしたら溶けないかも知れないし、何か起きるかも知れないからやってみる。</p> <p>・60℃にまた戻せば溶ける量が増える。</p> <p>・今日になって出てきたんだから、また出てくる。</p> <p>・温まっていると溶けている。</p> <p>○再加熱をした時の結果に見通しをもたせることで、60℃まで温めた時の状態についての考えを引き出す。</p> <p>・温度を変えたら出てきたり、溶かしたりできる。</p> <p>・60℃まで上げたら混ぜなくても溶けると思う。</p> <p>板書「温度を上げると、出てきたミョウバンをもう一度溶かせるのかな。」</p> <p>○温度と溶かした量の変化に目を向けるために、温める前の状態を明確にする。</p> <p>・今、21℃。</p> <p>・2目盛りくらい出て来ているのか。</p> <p>・60℃にしたらどうなるのかな。</p>	<p>○実験結果にビーカーの中に見えるミョウバンがどうなるか予想をノートに記録し、実験で明らかにする。</p> <p>・ああ、溶ける溶ける。</p> <p>・ポップコーンみたいだよ。</p> <p>・55℃で全部溶けたよ。</p> <p>・冷やすとまた出てきたよ。</p> <p>○実験で起こった現象を交流することで、温度と状態の変化について考えを引き出す。</p> <p>・混ぜなくても溶けたよ。</p> <p>・熱でパッパとはねることで混ぜたんだよ。</p> <p>・先生、かき混ぜたら少しずつ出てきたんだけど…。</p> <p>・確かに、今、混ぜたら、もわもわと出てきた。</p> <p>・混ぜたら水が冷めるんじゃないの。だから出てきたんだよ。</p> <p>・冷やせばいいよ。ガラス棒は冷たいから。</p> <p>○析出したことが冷めたことに関係があるという考えから、意図的に冷やすとどうなるか見通しを引き出す。</p> <p>板書「温度を下げると、溶けているミョウバンはもっと出せるのか。」</p> <p>○氷水にビーカーをひたして液温を下げることで、ミョウバンがどうなるか実験で明らかにする。</p> <p>・冷やすほど、ミョウバンがどんどん出てくる。</p> <p>・元々の20℃よりも下げてみたらどうかな。</p> <p>○ミョウバンの変化と温度との関係について考えを交流することで、ビーカーの中の状態に対する見方や考え方を明らかにする。</p> <p>・大量に出てきて、2目盛り半くらいになっている。</p> <p>・昨日から1日くらいかけて出たのが、5分くらいでなかったから時間じゃない。</p> <p>・混ぜてないけれど出た。</p> <p>・やっぱり温度が関係あるんだ。</p> <p>・昨日は温めた後、置いておいただけ。今日は冷やしたから一気にたくさん出てきたんだ。</p> <p>・溶けるスペースが狭くて出てきたということ。</p> <p>・ミョウバンは、温度を上げると溶けて、下げると出てきた。</p> <p>板書「温度を上げたり下げたりすると、とける限度が変わる。1つぶを溶かすのに必要なスペースが変わるからだ。」</p>

(文責 百合が原小 小林 琢)

## VII 板書の記録 (11/17)



## VIII 分科会の記録

### 1 討議の柱

- ミョウバンの溶け方を明らかにしたいという目標に向かい、析出したミョウバンに関わっていたか。
- 再び析出したミョウバンに関わる中で得た事実から、温度と溶かせる限度量の関係についての見方や考え方の変容に向かっていたか。

### 2 討議の内容

#### (1) 子どもの追求を支える手だてについて

- ・図の活用について、溶けるスペースを図にする方法だと、数が増えてスペースが狭くなり分かりづらい。粒の量を図に表し、温度を上げる度に溶ける量が増える図にして杯数と○の数を一致させると、より精度の高い図になる。
- ・データの扱い方について、食塩やミョウバンの量について、「杯」ではなく、「g」で実験するべきではないか。実験がより精密になるし、全国学力学習状況調査にも対応する。

#### (2) 本時の展開について

- ・何度も繰り返し再現できる様子を見ることで、目に見えないミョウバンがビーカーの中にあることを実感できる。本時では冷やす必要感が子どもにとって薄かったように思われる。また、溶けたらもう出てこないのではという素朴概念が覆され、その要因を知ろうとすることで、自在に溶かして析出させることができるようになる。
- ・交流では、事象を例える力は大事だが、イメージだけで交流してしまった部分があり、科学性に欠ける話合いも見られた。短時間で共有するためにもここでは時間と温度に焦点化して話し合うべきである。またグラフを用いることで、話合いがより科学的になる。
- ・「温める」と「冷やす」の2つ実験を1時間で行うのは可逆性の検証である。そのためには、何度でも溶かすことと析出することを繰り返し実験したい。そのためには、水の量は再度検証の必要がある。

### 3 助言者より

札幌市立八軒小学校 校長 栗原 靖 先生より

- ・ミョウバンが「水に溶ける」という姿が見えなくなるものに対する見方や考え方を養う学習展開を考えていきたい。そのためには、図やグラフの活用は不可欠である。そういった活動から、子どもの意識の共通化を図ることもまた必要であろう。話合いでは、言葉だけでなく事物現象に戻り、事象と関わる時間を多く確保していきたい。
- ・子どもが何を目的に実験を行うか、より明確になるよう単元の全体像を見直し、実験器具の取り扱いや安全指導、実験方法などについても再検討して、次年度へとつながる研究にしてほしい。

(文責 幌西小 大坪 洋一郎)

## Ⅸ 研究の成果と課題

### 1 生活経験と学習経験を基にして、「溶ける」現象を捉える教材化

「溶かしたい」という願いがものを溶かすことに対する見方や考え方を引き出し、食塩やミョウバンの水に溶ける量を増やす可能性を高め、溶かすための工夫を生み出した。

本部会では、ものの溶け方についての見方や考え方を養うために、子どもが食塩やミョウバンを溶かす工夫を考え、溶かしたものに繰り返し関わることで、「溶ける」という現象をしっかりと捉える過程を大切に。「よくかき混ぜる」「温める」など、子どもの素朴概念や経験から溶かす工夫が引き出され、願いの実現を目指す過程で「溶ける」ことに対する科学的な見方や考え方へと変容していった。

子どもが繰り返し調べることができるように、食塩やミョウバンを計量スプーンのすり切りで何杯溶けたか（体積）を量り、結果の捉えやすさや、操作の容易さ、効率化を図るようにした。また、その際には、できるだけ正確に計量する意識をもたせたことで、量的な見方にもつながっていった。しかし、全国大会を見据え、5年生で目指す姿の実現に向け、秤量ばかりやメスシリンダーなどを操作し、重さ(g)や体積(mL)でデータを扱う必要性についても指摘をいただいた。今後、量的な見方や考え方につながる追究過程や必要感なども鑑みながら検討していく。

### 2 水に溶けて見えなくなったものに対する考えを共有しながら見方や考え方をつくる

溶かした量の限度を具体化するために、溶かす前の量を確認できるようにしたり、ビーカーの中の様子を図に表現したりすることで、見えなくなったもののイメージを集団で共有することができた。

本単元では、溶けて見えなくなったものについて、個々の子どもの考えを共有する手だてが必要となる。本実践でも、溶かした量と同量の食塩やミョウバンを机上に置いて比較できるようにしたり、子どもがミョウバンの1粒が溶ける広さを○の大きさに表し、温度によって○の大きさが変わる例えで表現したりするなどの具体化を図りながら溶かしたものの様子について考えていった。単元を通してそのような表現や手だてを学級で共有してきたため、溶けたり、析出したりするものに対する見方や考え方が養われていた。しかし、図で表す際には、単位体積あたりに何杯溶けたかを表すなど、より直感的に理解でき、一般化しやすい表現が望ましいと考える。また、解釈が必要な図を用いることによって、子どもの意識が事象から離れてしまったり、観察、実験などの時間が少なくなったりしないようにするために、何について、どの場面で交流させるか教師の関わりも大切である。

### 3 「限度量を増やす」という可能性に向けた追究から温度に対する見方や考え方を生む

析出したミョウバンを再び温めて溶かしたり、意図的に冷やしたりすることで現象の変化を捉え、溶ける限度量が温度によって変わるという見方や考え方につなげることができた。

子どもは、前時、「温めると溶ける限度を増やすことができる。」という可能性を感じて加熱していった。しかし、加熱を止め、溶け残りを溶かそうとかき混ぜると、逆に溶け残りが増えてしまうことに気付き始めていた。

本時は、前時の終わりよりもたくさんミョウバンが析出した様子から、「やはり限度を増やせないのか。」ということに話し合いを焦点化した。すると、加熱することで一時的に限度を増やせたが、「時間が経つ」、あるいは、「温度が下がる」ことで出てきてしまったのではないかという見方や考え方に分かれていった。そして、析出したミョウバンを再び溶かし、冷まして析出する様子を観察したり、意図的に温度を下げたりする実験を繰り返すことで、「温度を上げると溶かせる量が増える。」という食塩とは異なる溶け方を捉えるとともに、時間が経ったからではなく、温度が下がったことが析出の要因であることを捉えていった。

しかし、温度変化と溶解・析出という現象面での関係から温度が下がって水に溶ける限度量が減ったことで、溶かした分のミョウバンが出てくるという量的な見方や考え方が生まれにくかった。子どもは「60℃まで温めて溶かしたミョウバンが冷めて出てきた。」という考えをもっていたので、温める前後の温度と溶かした量の変化を結び付ける手だての工夫が必要であると考えた。また、「限度を増やせないのか。」ということについて考えを見直し、引き出すことで、温めて増やせた限度は、冷やすと再び減り、溶かした分が出てきてしまったのではないかという温度と溶かせるミョウバンの限度量の関係についての見方や考え方につながっていったと考える。

(文責 真駒内公園小 澁谷 宣和)

## X 授業の改善の視点

### 1 教材化について

#### 【改善のポイント】

ものを溶かすために子どもが働きかけたことと起きた現象を結び付ける。

ものが水に「溶ける」現象を子どもが実感を伴って理解するためには、子どもが主体的に対象へ働きかけたことによって起こる変化の規則性を捉えることが必要である。それは、ものが水に溶ける限度量を増やす方法に可能性を見だし、こうすればもっと溶けるのではないかという方法に見通しをもちながら事象に繰り返し関わり、追究していく過程で納得が生まれるからである。そこで、働きかけ（操作）の前後や過程での状態を明確にし、比較をしながら変化を捉える手だてや関わりが大切である。子どもが意図的な働きかけを繰り返し行い、何度やっても同じ結果が表れることで働きかけが意味付けられていくのである。

本実践においては、水に溶かした後、姿が見えなくなってしまう食塩やミョウバンを視覚的に捉えられるように、同量を計り取り机の上に置いて比較や意識化をできるように工夫した。また、子どもは、常に溶かした量や温度をノートに記録し、変化を追って考察につなげていった。これらの手だてによって、現象と数値をつなぎ、目に見えない変化も捉えていくことができたと考える。しかし、単元を通して、繰り返し実験を行うために薬さじを使って「何杯、溶けたか。」という体積による比較をしてきたが、ものを溶かしたときの質量保存についての考えをもてるようにしていくには、重さによる比較も検討していく必要があると考える。

### 2 単元構成について

#### 【改善のポイント】

子どもが溶かした量と析出した量を比較し、温度と溶かせる量との関係について考察できるようにする。

ものを水に溶かしてしまうと、具体的にどの程度の量が入っているのかが分からなくなってしまう。また、ものを溶かすために水を増やしたり、水の温度を変化させたりしたときに、ビーカーの中で何がどのように変わったのかということについての見方や考え方を共有するのは難しい。そこで、本実践では、モデル図を使って集団で考えを共有していった。子どもが考える手だてとしてモデル図が有効であることは確かであるが、その解釈をするために事象と離れてしまったり、表し方によっては共有しにくく誤解が生じたりすることなども考えられる。

そこで、溶かして見えなくなったものの量を捉える手だてとしてグラフの活用も考えられる。溶かしたものの量や水の量、温度などを表やグラフなどに表し、子どもが必要に応じて考察できるようにしていくことも有効である。特に、ミョウバンでは、水の温度を上げると溶け、下げると析出する事象を説明する際、グラフから差に着目し、目の前の析出したミョウバンの量について考察する手掛かりになることも考えられる。

### 3 本時の展開について

#### 【改善のポイント】

繰り返し温度を変えて事象に関わることで、ミョウバンが全てビーカーの中にあることを捉える。

食塩を水に溶かした経験から、溶かせるミョウバンの量は、水の温度を上げてあまり変わらないと考える子どもは少なくない。しかし、実際に調べると予想よりも多くのミョウバンを水に溶かすことができるため、限度を超えられる可能性を感じ、温度を上げるともっと溶かせると考える。しかし、翌日、水が減っていないにも関わらず大量に析出したミョウバンに対して、子どもが考えをもつことは難しい。この現象についての考えをもつには、1回だけでなく、繰り返し温めたり冷ましたりして働きかけることが不可欠である。そのためには、十分な活動時間の確保が必要となる。そこで、ビーカーの水の量を含めた実験器具等の再検討と、1時間の前半では析出した要因が時間ではなく温度によるものであること、後半では意図的に温度を変えて溶かしたり析出させたりしながら、前日に60℃で加えた量と析出した量を比較することに焦点化した活動となるよう検討していくことが必要である。

(文責 真駒内公園小 澁谷 宣和)

# 6年「水溶液」の指導について

いのち  
自然と生命の大地～北海道からの授業発信～

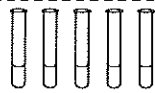
「不思議さ、巧みさ、美しさ」  
～高まる期待～

児童 6年1組 男子15名 女子14名 計29名  
指導者 近藤 大雅 (中央小)  
協力者 川村 麗衣 (中央小)  
竹沢 清人 (中央小)  
○富田 雄介 (幌北小)  
南口 靖博 (北園小)  
清水 雄太 (西野第二小)

## 見方や考え方の変容と子どもの目標

### 見方や考え方

水にもものを溶かすと水溶液になり、溶けたものはそのまま全て中にある。



水、食塩水、ミョウバン水、石灰水、炭酸水

### 科学への憧れ

実験器具を駆使して、未知の事を明らかにしたり分かったりしたい。

石灰水は蒸発させて溶けているものを取り出すことができた。

子どもの目標  
石灰水や炭酸水も作りたい。

石灰水や炭酸水を蒸発させて、溶けているものを取り出す。

食塩水やミョウバン水は作れるよ。石灰水や炭酸水も同じように作って働かせられるかな。

自分で溶かし直した水溶液でもリトマス紙の色を変化させられたよ。それぞれ色の変わり方が違う。

水にもものを溶かしてそれぞれ違った性質や働きの水溶液を作れる。炭酸水はまだできていない。

子どもの目標  
二酸化炭素を水に溶かして炭酸水を作りたい。

炭酸水は何も出てこないから溶かせないよ。

塩酸は青色リトマス紙の色を濃いピンクに変化させるよ。

二酸化炭素を水に溶かすと、炭酸水を作れる。気体が溶けている水溶液は他にもあるのかな。

子どもの目標  
塩酸にもっとアルミニウムを入れてみたい。

蒸発させても何も残らない。気体が溶けているんだ。

塩酸にアルミニウムを入れると、泡や熱がでた。塩酸とアルミニウムに何が起きたのだろう。

塩酸がアルミニウムと激しく反応し、アルミニウムがどんどん消えていく。

子どもの目標  
塩酸の中にアルミニウムがあるのか調べたい。

アルミニウムを入れ続けると変化しなくなってきた。いっぱいになったのかな。

【願いをもつ】  
出てきたものが何か知りたい。

問題  
アルミニウムしか溶かしていないのに、もとのアルミニウムとは見た目が全く違うものが出てきた。塩酸から取り出したものは、元のアルミニウムなのかな。

【可能性を見いだす】  
溶かしたアルミニウムと出てきたものを比べればアルミニウムかどうか分かりそうだ。

アルミニウムの溶け方は、水にもものを溶かすときとは大きく違った。アルミニウムに何か起こっていたんだよ。



取り出したものの重さを量ると溶かしたアルミニウムよりもずっと重いよ。アルミニウム以外のものも出てくるのかな。

溶かした量よりも多く出てきた。取り出したものはアルミニウムとは違うものになっていた。

## 単元を通じた見方や考え方の変容

- ・水の中に空気を入れると、泡になる。
- ・溶かしたものは水の中にあり、溶かしたものの性質や重さは変わらない。



- ・気体を足しただけで、水に気体が溶け、水溶液になることがある。
- ・水溶液にものを溶かすと、性質や重さが変わることがある。

### I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 1 子どもがもつ目標と教材

##### ○水溶液をつくる

第1次の導入では食塩水、ミョウバン水、炭酸水、石灰水、水を扱う。見た目では区別がつかない四つの透明な水溶液は、味やリトマス紙の色を変える働きなどそれぞれ異なる性質をもっている。食塩水とミョウバン水はこれまでの学習で作った水溶液だが、石灰水と炭酸水は作ったことがない。このため、「石灰水や炭酸水には何が溶けているのだろう。」「自分も作ることができるだろうか。」と溶けているものに目が向く。

石灰水は蒸発させて取り出し、再び溶かすことですぐに作り直す事ができる。作り直した石灰水はアルカリ性を示すので溶かすことができたかどうか也容易にわかる。しかし、炭酸水は蒸発させても何も残らず、容易に作り直すことができない。このことから、炭酸水と他の水溶液に溶けているものの違いに目が向く。そして、子どもは炭酸水の泡や瓶のラベルに着目しながら、取り出した気体を調べる活動を通して、「二酸化炭素も水に溶かして炭酸水を作りたい。」という目標をもつのである。

##### ○金属を溶かす酸性の働き

塩酸にアルミニウム片を1枚入れると、泡や熱を出して激しく反応し、短時間でアルミニウム片は姿を消す。この事象は、これまでに学習してきた水にもものが溶ける様子とは全く違う。子どもは、この事象に魅力を感じ「もっとアルミニウムを入れてみたい。」と事象を繰り返し観察するだろう。

しかし、塩酸はある程度アルミニウム片を入れると反応しなくなる。このことから、子どもは「アルミニウムがいっぱいになったのかな。」とアルミニウムがどうなったのかに着目し始める。このときの子どもの見方や考え方は、「泡になって出ていったのかな。」「中に少しは入っているのでは。」「中に溶けているのかな。」と分かれるだろう。この見方や考え方の違いを浮き彫りにしていくことで、「塩酸の中にアルミニウムが入っているのを知りたい。」という目標が生まれる。そして、子どもはアルミニウムを溶かした塩酸を追究するのである。

#### 2 3次からなる単元構成

<第1次 生活を基盤に>	水にものを溶かして、水の性質を変える。
<第2次 科学的な深まり>	水と気体の水溶液（塩酸）の性質を利用して働かせる。
<第3次 応用と発展>	水溶液の働きを日常生活に生かす。

本単元構成は、子どもが水溶液の働きがものの質を変化させるという見方や考え方を獲得し、その働きが生活で有効利用されていることに気付くことをねらっている。そのために、第1次では、水にものを溶かし、水の性質を変化させる活動に重点を置いた。子どもは、溶かすことができたかどうかをリトマス紙で調べる。つまり、水溶液を作ることができたかどうかを働きから見るのである。そして、水溶液は水とは全く違うことを捉えていく。この経験は、第2次の、水溶液の働きで金属が溶け、ものの質が変化することを捉える土台となる。

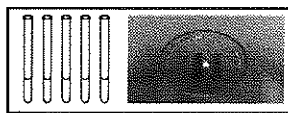

第3次では、第1次、第2次で培った水溶液は他のものに働くという見方や考え方を基に洗剤を働かせる。そうすることで、水溶液の性質が日常生活で有効利用されていることが明らかになる。




(文責 幌北小 富田 雄介)

## II 単元の目標

- 総** 水溶液をリトマス紙や金属に働かせる活動を通して、リトマス紙の色が変化することや取り出した金属の性質が元とは違うことに気付き、水溶液はものの質を変化させるという見方や考え方をもちつことができる。
- 関** 水溶液やそれによるものの変化に興味をもち、進んで調べたり記録したりできる。
- 科** 水溶液の性質や溶かしたものの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推論できる。
- 実** リトマス紙や加熱器具を適切に使い、水溶液の性質や働きを明らかにするために実験できる。
- 知** 水溶液の酸性、中性、アルカリ性や、気体が溶けていたり、金属を変化させたりする性質を理解できる。

## III 単元構成（13時間扱い 本時10/13）

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
第一 次 生 活 を 基 盤 に  六 時 間	<p style="text-align: center;"><b>【第1次 水溶液を作る】</b></p> <p>水にもものを溶かすと水溶液になるよ。</p>  <p>水溶液によってリトマス紙の色の変化が違う。水と食塩水は同じだ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水溶液の性質に目が向くように、食塩水、ミョウバン水、石灰水、炭酸水、水の五つの、味、見た目、これまでに扱った経験、リトマス紙の色の変化を取り上げる。</li> </ul>
	<p>蒸発させれば、溶けているものが分かるよ。</p> <p>食塩水やミョウバン水のように石灰水や炭酸水も作れると思うよ。</p> <p>蒸発させて取り出したものをまた溶かせば作れるよ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>石灰水や炭酸水を作ろうとする姿を引き出すために、食塩水、ミョウバン水を子ども自らを作る場を設定する。</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>石灰水や炭酸水を作りたい。</b></p>	
	<p>石灰水を作ってリトマス紙を反応させられたよ。</p> <p>炭酸水は何も出てこないから作り直せない。気体が溶けているのかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭酸水だけ元に戻すことができないという気付きを引き出すために、蒸発乾固させても何も出てこないことを取り上げる。</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>炭酸水からは何も出てこないから作り直せない。炭酸水から出ている気体が溶けていたものだろうか。集めて調べたい。</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気体でも固体と同じように可逆的ではないかという見方や考え方を引き出すために、食塩水やミョウバン水のように固体が溶けている水溶液の可逆性に立ち返る。</li> </ul>
	<p>出できた気体の量は炭酸水の何倍もあるよ。ずいぶんたくさん溶けているんだね。</p> <p>石灰水を白く濁らせたから、二酸化炭素だね。</p> <p>火が消えたから、二酸化炭素か窒素だね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>二酸化炭素を溶かしたことによる性質の変化についての考え方を引き出すために、リトマス紙のわずかな色の違いを取り上げる。</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>二酸化炭素を水に溶かして炭酸水を作りたい。</b></p>	
	<p style="text-align: center;"><b>二酸化炭素は気体なのに、水に溶かすことができるだろうか。</b></p>	
	<p>二酸化炭素を溶かすにはどうしたらよいだろう。</p>  <p>二酸化炭素をどのくらい溶かせるのかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>二酸化炭素を溶かしたことによる性質の変化についての考え方を引き出すために、リトマス紙のわずかな色の違いを取り上げる。</li> </ul>
	<p>リトマス紙の色が変化したよ。溶けたのかな。</p> <p>出してきた気体も溶かした。</p> <p>ボンベから二酸化炭素を入れても溶けたよ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩酸と二酸化炭素の性質の違いについての見方や考え方を引き出すために、これまでの方法で塩酸を調べる場を設定する。</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>二酸化炭素も水に溶けた。気体も溶かしたり、再び取り出すことができる。気体が溶けているほかの水溶液についても知りたい。</b></p> <p>塩酸はにおいがするね。</p> <p>蒸発させても何も残らないね。においがすぐ出たよ。溶けている気体かな。</p> <p>リトマス紙が真っ赤になったよ。強い酸性かな。働きが大きいのかも。</p>		

<p>第二次 科学的な深まり 五時間</p>	<p align="center"><b>【第2次 水溶液で金属を溶かす】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>泡や熱を出しながら激しく溶けて行ったよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>塩酸にアルミニウムを入れると。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">  <p>水にもものを入れて溶かした時とは様子が違うよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px 0;"> <p>塩酸にもっとアルミニウムを入れてみたい。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 5px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>少しずつ溶けなくなってきたよ</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>塩酸の中がいっぱいになったのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>泡になって出て行ったのかな。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>塩酸とアルミニウムは激しく反応してアルミニウムがなくなったよ。溶けなくなったのは塩酸の中がいっぱいになったからかな。溶けたアルミニウムは塩酸の中でどうなっているのだろう。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px 0;"> <p>塩酸の中にアルミニウムがあるのか調べたい。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 5px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>蒸発させれば、塩酸の中にあるアルミニウムを取り出せるはずだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>泡を出して激しく溶けたから、アルミニウムが塩酸の中に全部あるとは限らないよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px 0;"> <p>アルミニウムが出てくると思ったのに、全く違う見た目だ。塩酸から取り出したものは、元のアルミニウムなのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 5px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>激しく反応しているときに何かとくっついたのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>溶かしたアルミニウムの6倍も重くなってたよ。何かくっついたのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>水や塩酸への溶け方が前と違うよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>塩酸の中に溶かしたものより多く出てきた。溶けているものは、アルミニウムとは違うものになっていた。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 5px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>塩酸も違うものになってい るのかも知れない。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>リトマス紙の変化が薄くなっ ているよ。酸性が弱くなった。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px 0;"> <p>塩酸はアルミニウム以外のものも溶かすのだろうか</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px 0;"> <p>塩酸はアルミニウム以外も溶かすことができる。塩酸には溶かせないものもあるんだ。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩酸の中でのアルミニウムの様子への問題意識を醸成するために、泡や熱を出してアルミニウムが動くほど激しく反応するなどの気付きを引き出す。</li> <li>・塩酸とアルミニウムの反応に対する見方や考え方を引き出すために、溶けなくなっていくことに目を向けさせ、見えなくなったアルミニウムに焦点化する。</li> </ul> <p align="center"><b>【本時 10 / 13】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・出てきたものと塩酸を蒸発乾固させて出てきたものとの違いに着目する姿を引き出すために、塩酸を蒸発乾固させた経験を想起する。</li> <li>・アルミニウムにどんなことが起こったのかという問題を生むために、溶かしたアルミニウムの量と取り出したものの量を比較する場を設定する。</li> </ul>
	<p>第三次 応用と発展 二時間</p>	<p align="center"><b>【第3次 身の回りの水溶液を利用する】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>身の回りの水溶液にも塩酸が使われているようだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>リトマス紙の色を変える事ができるだろうか。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px 0;"> <p>市販の洗剤や漂白剤に金属を入れて、溶けるかどうか調べたい。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 5px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>汚れや色を溶かすから、洗剤になるんだ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>アルカリ性でも金属を溶かすことができた。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>酸性では溶かせないものもアルカリ性なら溶かす。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px 0;"> <p>アルカリ性の水溶液にも危険なものがある。身近にある水溶液は正しく扱わないと危険だね。</p> </div>

(文責 北園小 南口 靖博)

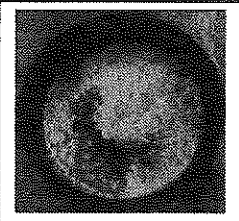


## IV 子どもの変容の想定

### 1 本時の目標

取り出した粉末の性質を調べる活動を通して、粉末は溶かしたアルミニウムとは別の性質であることに気づき、塩酸に溶けることでアルミニウムが変化するという見方や考え方をもちることができる。

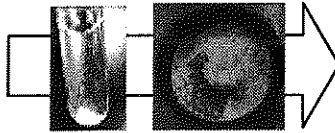
### 2 本時の展開 (10/13)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞ 塩酸にアルミニウム片を入れ溶かしている。子どもは、アルミニウム片が徐々に溶けなくなることに着目し、塩酸の強弱やアルミニウム片の行方に目が向いている。そして「塩酸の中に全部あるはずだ。」「泡になって出て行ったのではないか。」「見えなくなった分の一部は塩酸の中にあるのではないか。」と塩酸の中に溶けているアルミニウムが、どのようになっているのかを考えている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩酸の中のアルミニウムについて調べる方法についての見通しを引き出すために、溶かしたものを取り出した経験を想起する。</li> </ul>
<p style="text-align: center;">塩酸の中にアルミニウムがあるのか調べたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div data-bbox="98 855 427 1048" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>白っぽい粉が出てきたよ。アルミニウムには見えないね。</p> </div> <div data-bbox="434 837 673 1057" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="683 855 1024 1048" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;"> <p>たくさん出てきたね。アルミニウムは塩酸の中にあるよ。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出てきたものと塩酸を蒸発乾固させて出てきたものとの違いに着目する姿を引き出すために、塩酸を蒸発乾固させた経験を想起する。</li> </ul>
<p style="text-align: center;">アルミニウムが出てくると思ったのに全く違う見た目だ。 塩酸から取り出したものは、元のアルミニウムなのかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶かしたアルミニウムに対する見方や考え方を引き出すために、全量乾固させた物質の見た目や量が、溶かしたアルミニウムの見た目や量と違うことや、取り出したものを塩酸に入れても泡が出ないことに着目させる。</li> </ul>
<p style="text-align: center;">一体、どのようになっているのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="98 1227 427 1460" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;"> <p>＜出てきたのはアルミニウムだ＞ ばらばらに細かくなって溶けていたから粉になって出てきたんだよ。</p> </div> <div data-bbox="434 1227 673 1460" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;"> <p>＜分からない＞ アルミニウムしか溶かしていないけど、量も形も溶かしたアルミニウムと違うよ。</p> </div> <div data-bbox="683 1227 1024 1460" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;"> <p>＜アルミニウムとは思えない＞ アルミニウムは激しく反応して溶けていたよ。何か変化があったのかも。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミニウムとの性質の違いについての見方や考え方を引き出すために、様々な方法で性質を調べる活動を通して、「泡が出ない」こと以外にも性質が変化している事実を取り上げる。特に、重さが何倍にもなっている事に焦点化する。</li> </ul>
<p style="text-align: center;">出てきた粉の性質を確かめたら、アルミニウムかどうかははっきり分かりそうだ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div data-bbox="98 1585 427 1796" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;"> <p>塩酸に溶かしても泡を出さないよ。アルミニウムの溶け方ではないよ。</p> </div> <div data-bbox="434 1630 673 1832" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;"> <p>溶かしたアルミニウムよりも重さが重くなった。何か別のものも一緒に出てきたのかな。</p> </div> <div data-bbox="683 1585 1024 1796" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;"> <p>アルミニウムは水に溶けないのに、出てきたものは水に溶けたよ。違うものになったのかな。</p> </div> </div>	
<p style="text-align: center;">塩酸の中に溶かした量よりも多く出てきた。 取り出したものはアルミニウムとは違うものになっていた。</p>	

(文責 西野第二小 清水 雄太)

## 本時における見方や考え方の変容

・溶けたものを取り出しても、ものの性質は変わらない。



・水溶液にもものが溶けると、性質が変わることがある。

《激しい反応とアルミニウムとは見た目が違うもの》

### V 重点2 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 1 塩酸が溶かしたアルミニウムに対する見方や考え方の表出

子どもは、溶かしたものは、蒸発させると取り出すことができるという見方や考え方をもっている。このことから、塩酸の中に入れたアルミニウムの行方について「アルミニウムが出てくるはず。」「泡になったので、出てこない。」「少しだけ泡になって出ていくから、少し減っている。」という見方や考え方が引き出される。この見方や考え方の違いが浮き彫りになると、アルミニウムが、「塩酸の中に入っているのか調べたい。」という目標が生まれる。そして本時の蒸発乾固に向かうのである。

しかし、見通しとは全く違う白い粉が、蒸発乾固によって出てくる。さらに、その白い粉は、溶かしたアルミニウムの量よりもたくさん出てきているのである。この事象を目の前にすると、子どもは「これは塩酸に入れたアルミニウムなのだろうか。」と取り出したものがアルミニウムかどうかを調べる活動に向かう。アルミニウムだけを溶かしたはずなのに、取り出した白い粉は見た目、色、塩酸や水への溶け方、決め手となる重さとアルミニウムとは大きく違った性質を示す。このことから、子どもは、取り出したものに対する見方や考え方に見直しをかけるのである。

＜アルミニウムを溶かした塩酸を蒸発乾固させ取り出したものに対する見方や考え方＞

- ① 取り出したものはアルミニウムではないのではないかと見方や考え方  
溶け方も見た目もがこれまでと違う。取り出したものの量が入れたアルミニウムの量よりも少し多く見える。
- ② 取り出したものはやはり、形を変えたアルミニウムであるという見方や考え方  
アルミニウムしか入れていない。食塩水も取り出した時の形は溶かした時の形と全く同じではない。

#### 2 見方や考え方の深まり

「塩酸の中にアルミニウムがあるのか知りたい。」という目標を追究するために、アルミニウムの性質や塩酸に入れた量に着目させる。アルミニウムは水に溶けないことを想起させ、塩酸で溶かした量のアルミニウムの実物と比較できる場を設定する。これらの場の設定により、アルミニウムかどうかを調べる手だてを得ることができる。

＜アルミニウムとは言えない決め手になる性質＞

- ① 見た目が大きく違う。取り出した粉は水に溶ける。
- ② 取り出したものは塩酸に泡を出して溶けない。
- ③ 取り出したものの重さが溶かしたアルミニウムの約6倍になっている。

この中でも、重さが6倍にもなっていること、塩酸とアルミニウムの反応は水にもものを溶かしたときの様子と全く違うことから、その違いが明確になる。「アルミニウムが違うものに変化するほど、塩酸と激しく反応していた。」と質変化についての見方や考え方が深まると考える。

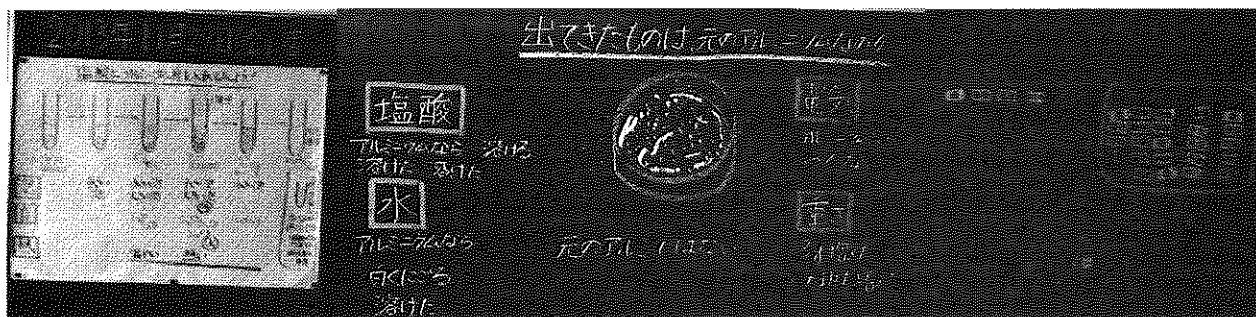
(文責 幌北小 富田 雄介)

VI 授業記録 (10/13)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○取り出したものと反応させる前のアルミニウムとの見た目や様子の違いを際立たせるために、どのように出てくると考えているのか引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・溶けたときに、灰色の煙が出てきたから色が抜けたと思う。</li> <li>・きらきらしていないけど、アルミニウムの色の粉で出てくる。</li> <li>・石灰水のときのように、粉で出てくると思う。 &lt;アルミと反応させた塩酸を蒸発乾固させる活動&gt;</li> <li>・すごくはねてる。火を止めようよ。</li> <li>・鼻につんとくる。 ・アルミニウムっぽくない。</li> <li>・粉になるんだ。白い粉が出てきた。</li> <li>・なにこれ。塩酸っぽい。</li> </ul> <p>○アルミニウムとは思えないという見方や考え方を引き出すために、全体交流で元のアルミニウムとの違いを取り上げる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・もっとアルミニウムっぽく変化して出ると思ったけど白い。</li> <li>・予想で「外に出ていった」って言っていた人がよく分からない。</li> <li>・塩酸を蒸発させても何も出てこない。アルミニウムしか出ないはず。</li> <li>・鉄が溶けたみたいにとろとろしていると思った。粉なんて…。それに、においが全然違った。</li> <li>・出てきたものはアルミニウムだと思うけど、信じられない。</li> </ul> <p>&lt;板書：出てきたものは、元のアルミニウムなのか？&gt;</p> <p>○「もし、アルミニウムだとしたら」と仮定し、見通しをもたせるために、元のアルミニウムかどうか調べる方法を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・粉をもう一回溶かして、リトマス紙につければ分かると思う。</li> <li>・塩酸に入れてみたら。アルミニウムだったら灰色っぽくなるはずだよ。</li> <li>・アルミニウム片を溶かしたのなら、塩酸の中に入れたら白い粉も溶けるのでは・・・。</li> <li>・(白い粉が) 普通の水でも溶ける気がする。</li> <li>・元のアルミニウムだったら溶ける。</li> <li>・これがアルミニウムじゃなくても塩酸は何でも溶かすから、泡が出て溶けると思う。</li> <li>・電気を通すかやってみたらいいと思う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・重さが統一されていれば量れば分かるけど。</li> <li>・予想に「一部なくなった」とかもあるから、そうだったら軽くなっているはず。</li> </ul> <p>○どのような順番で実験を行えばよいか考えられるように、それぞれの実験方法を明確にする。</p> <p>(全ての班が全ての実験を行おうとした。)</p> <p>&lt;出てきたものがアルミニウムなのか、調べる活動&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気はつかないよ。</li> <li>・水には溶けた。</li> <li>・前みたいな溶け方はしない。混ぜたら溶けた。</li> <li>・蒸発させたら何が出てくるか知りたい。</li> </ul> <p>○元のアルミニウムとは大きく違っている性質がいくつもあることを捉えられるように、それぞれの実験結果について取り上げる。特に、重さを際立たせるよう関わる。</p> <p>&lt;電気&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・明かりはつかなかった。</li> </ul> <p>&lt;塩酸に溶かす&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・そのまま入れたら粉の塊から泡が出た。</li> <li>・アルミは泡が出たけど、煙も音もない。</li> <li>・あまり反応はない。</li> </ul> <p>&lt;水に溶かす&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・溶けなかった。</li> <li>・白く濁るけど溶けた。</li> <li>・塩酸と水を比べてみたら、粉は溶けていない。</li> </ul> <p>&lt;重さ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミ片は0.3gだったけど、粉は3.3gでした。3g増えた。</li> <li>・1g増えたよ。</li> <li>・7枚で0.3gだったけど、1.3gだった。</li> <li>・重さが減ったところは1班もない。</li> </ul> <p>○塩酸と反応したアルミニウムの質変化に迫るために「元のアルミニウムのかな」という問題に立ち返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミではない。</li> <li>・アルミニウムならなぜ増えたのか分からない。</li> <li>・アルミニウムと何かがかくついたのでと思う。</li> </ul>

(文責 北園小 南口 靖博)

## VII 板書の記録 (10/13)



## VIII 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 塩酸の中にアルミニウムがあるのか知りたいという目標が生まれ、事象に関わっていたか。
- 取り出したものの性質を調べる活動を通して、重さなどの性質の違いから質変化へ向かっていたか。

### 2 討議の内容

#### (1) 子どもの問題意識の醸成について

- ・蒸発乾固し、白い粉状のものが析出した際の反応が弱かった。5年生までの学習では、粉の状態の析出ししか見たことがない。粉状で析出するのは、ある程度予想の範囲内だったのではないか。
- ・多くの子は塩酸にアルミニウムを入れた際に出た泡や煙で出て行ったと考えていた。子どもがどんなイメージで「試験管の中にアルミニウムが残っている。」と言っているのかが曖昧だった。
- ・子どもは、析出した粉末の量にはとてもよく着目していたが、それが「重さ」に結び付かなかった。単元の中で「重さ」に関わる活動が出ていないことに原因があるのではないか。
- ・「重さ」に着目するためには、単元構成の中でリトマス紙の濃さの違いや塩酸に入れるアルミニウムを「枚数」で数えるだけでは難しかった。

#### (2) 本時の展開について

- ・重さの出し方が強引だった。別単元で(質量変化の実験などで)重さについてまとめていたら、スムーズに「重さ」に目がいったのではないか。何か手だてが必要だった。
- ・子どもは「重さ」に可能性を見いだしていなかった。蒸発乾固の時に飛び散っていたから、軽くなっていると考え、調べなくてもいいものと考えていた。
- ・子どもの思いとの違いがあった。結果が分かっていたら、重さが一番分かりやすい。だが、今までの経験や蒸発乾固の際に飛び散った粉末を片付けた子どもには、重さを量るという意識はなかった。
- ・水にものが溶けることと、水溶液にものが溶けることの現象面の違いをもっとおさえておくべきだった。
- ・「重さ」に着目することは、子どもの見方や考え方を高めるのに有効であったが、実現するには工夫が必要である。

### 3 助言者より

札幌市立上野幌東小学校 校長 小笠原 康友 先生より

#### ○子どもの問題意識の醸成について

- ・出てきたものがアルミニウムか確かめる際に、重さの意識はなかった。
- ・水溶液の中について推論をすることが、「重さ」に着目する重要な点ではないだろうか。

#### ○本時の展開について

- ・定性と定量が授業の中で行われている。性質に目を向けることと、量に目を向ける活動が、同時に行われている。そこを乗り越えるために何を考えるかを考えておく必要がある。
- ・子どもの実態もあるが、質量が増えた理由をどこまで追究するか。中学校とのつながりを考えながら単元を構成する必要がある。

(文責 西野第二小 清水 雄太)

## IX 研究の成果と課題

### 1 子どもがもつ目標と教材について

ミョウバン水の濃度によるリトマス紙の反応の違いから、濃度に目を向けることは難しかった。  
塩酸の中のアルミニウムを追究するために、蒸発乾固に向かう構成は有効である。

水溶液によるリトマス紙の反応の違いや、炭酸水とリトマス紙の反応の時間変化をきっかけに、リトマス紙の色の濃さと水溶液の濃度の関係について目が向くことで、様々な濃度の水溶液を作りたいという目標が生まれると想定していた。子どもは炭酸水とリトマス紙の反応が時間とともに弱くなることに気付いた。また、溶質によって、リトマス紙の反応が違うことにも気が付いた。「炭酸水の気が抜けたから。」「炭酸が薄くなるから。」「気が抜けて薄くなった。」という言葉を引き出せた。しかし、「ミョウバン水の反応も薄くできるのだろうか。」という目標をもつまでには至らなかった。

ミョウバンの濃度を変える活動では、条件を制御しながら実験し、わずかな変化も見逃さない姿が見られた。20mLの水に1粒ずつ溶かし、何粒からリトマス紙の反応が表れるのか、また、どこまで反応を強くすることができるのか、追究することを通して、水溶液の性質の強さと溶けているものの量について捉えていった。子どもは、石灰水に対しても、炭酸水に対しても同じように濃度を調整しながら反応を調べ、石灰水や炭酸水も自由自在に作り、反応の強さを調整できることを捉えていった。濃度に迫ることで、水溶液に溶けているものの量と性質の強さを関係付けることができた。このことは、第2次の塩酸とアルミニウムが反応し、塩酸が弱くなったり、アルミニウムが性質を変えたりすることを追究する素地となると考える。濃度を調べる活動では、ねらっていた姿を生むことができたものの、濃度を変えるという意識を生むことには難しさがあった。

塩酸とアルミニウムを反応させた際には、塩酸と反応したアルミニウムの行方について、反応の様子を想起しながら、「泡になったのではないか。」「中に全てあるのではないか。」という見方や考え方が引き出され、目標をもって、蒸発乾固に向かう事ができた。ミョウバンや食塩が水に溶ける様子との違いを際立たせたことが有効であった。

### 2 塩酸が溶かしたアルミニウムに対する見方や考え方の表出

「反応したアルミニウムはどうなったのか」という目標から「出てきたものはアルミニウムなのか」という目標に切り替わる構成であったために、「重さ」の意識が薄れてしまった。

取り出したアルミニウムを見て子どもは、「これは何だろう。アルミニウムじゃないみたいだ。」と考えた。それは、本時の導入で、蒸発乾固によりどのようにアルミニウムが出てくるのか、という事を取り上げた事が要因と考えられる。想定通りである。また、もしアルミニウムだとしたらという仮定の基、アルミニウムかどうかを調べる活動への意識を引き出すことができた。しかし、重さについては、子どもから引き出すことが難しかった。その要因として以下のことが考えられる。

- ・取り出したものがアルミニウムとは違うという見方をした子どもにとっては（アルミニウムだと言っている子どもにとっても）半信半疑であり、性質調べは納得できるが、定量実験でアルミかどうかを調べるという必要感はもちにくい。
- ・アルミニウムをどのくらい溶かしたのかという事を個数で測定していたため、重さに対する意識が低かった。

### 3 質変化に対する見方や考え方の深まり

子どもの見方や考え方から、引き出した全ての方法について、それぞれのグループが取り扱ったため、情報量・所要時間ともに、難しさがあった。

本時では子どもの考えた四つの実験方法「水に溶かす」「塩酸に溶かす」「電気を流す」「重さを量る」すべてを行おうとしていた。

集団で学習することの意義を踏まえると、グループ毎に結果をもちより、一つの問題について考察していく授業展開をねらった方がよいと考えられる。本時では、できるだけ多くの実験をどのグループも行おうとしたため時間的にも難しかった。それぞれのグループの見方や考え方に沿った実験方法をとらせるべきである。

(文責 幌北小 富田 雄介)

## X 授業改善の視点

### 1 水溶液の濃度と性質の強さを捉える

#### 【改善のポイント】

水・食塩水・ミョウバン水・石灰水・炭酸水とリトマス紙を反応させる活動において、炭酸水とリトマス紙の反応に焦点化する。そうすることによって、炭酸水の酸性度が時間とともに変わっていくことに目が向き、他の水溶液の濃度にも目を向けることができると考える。

ミョウバン水、石灰水、炭酸水の濃度を調整し、リトマス紙との反応の強さを変える活動は、水溶液の濃度と働き強さには関係があるという見方や考え方を獲得するために有効であると考えられる。単元構成では、子どもが、作ったミョウバン水溶液の濃度とリトマス紙の反応の違いから、「調整することによってリトマス紙の反応を変化させたい。」という目標をねらった。しかし、ミョウバン水では、グループごとの濃度差が小さく、リトマス紙の反応で比べにくかったため、ねらった目標を生むことができなかった。

そこで、炭酸水とリトマス紙の反応に焦点化することによって、子どもが水溶液の濃度に注目すると考えた。炭酸水とリトマス紙の反応は明らかに、時間の経過によって薄くなる。この事象を子どもは「炭酸水の気が抜けたから。」「炭酸が薄くなるから。」「気が抜けて薄くなった。」と「炭酸水は時間がたつと気が抜けてしまう。」という見方や考え方を基に炭酸が薄くなってしまったと考える。このとき、他の水溶液を取り上げることによって、「そのままじゃ薄くならないよ。」「水を足せばできるんじゃないかな。」「ほんの少しだけ溶かせばよいんだよ。」等、濃度とリトマス紙の反応の強さを追究していくのである。

### 2 重さを単元構成に位置付ける

#### 【改善のポイント】

アルミニウムと反応させる時に、どれだけのアルミニウムを反応させたのか捉えておく必要がある。重さ（g）については塩酸を蒸発乾固させる時だけではなく、単元の中に位置付ける必要がある。取り出した塩化アルミニウムの重さを量ることによって、「元のアルミニウムなのだろうか。」という問題意識を醸成する。

アルミニウムと反応させた塩酸を蒸発乾固させたときに生じる塩化アルミニウムの重さに着目させるためには、本時だけではなく、単元構成に重さ（g）が位置付けている必要がある。そのために、塩酸とアルミニウムを反応させる際に、アルミニウムの大きさを指定しないことで、どれだけのアルミニウムを反応させたのか重さで計測する必要が生じる。

重さを量ることに必然性をもたせるためには、子どもの「アルミニウムが塩酸の中にあるのか知りたい。」という目標を大切にしていくことである。溶かしたアルミニウムと、取り出したものの様子の違い、見た目の量から、「元のアルミニウムなのだろうか。」という問題意識を醸成するのではなく、様子の変化、見た目の量に加え「重さ」も取り入れて、「元のアルミニウムなのだろうか。」という問題意識を醸成していく。蒸発乾固させ、取り出したものの性質調べは、「水に溶かす」「塩酸に入れる」「電気を通す」の三つである。これらに「重さ」を加えた四つの結果から、子どもが質変化に向かい推論を始めると考えられる。

### 3 複数の情報を基に、目の前の事象を捉える

#### 【改善のポイント】

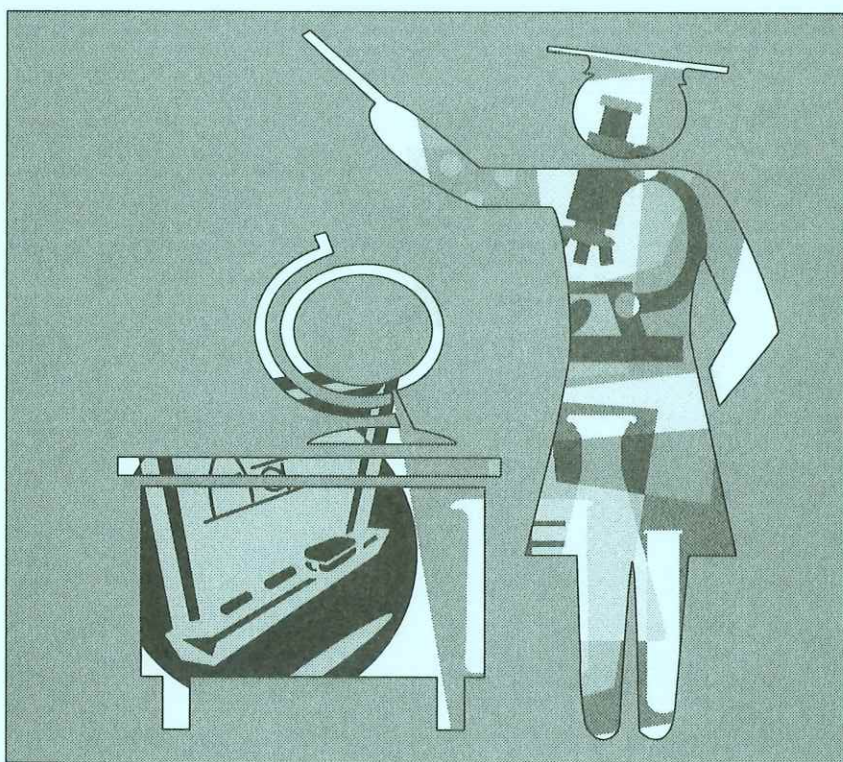
グループごとにそれぞれの見方や考え方から実験方法を選択し、他のグループの実験結果も考慮して結論を導く授業展開にする。

6年生の発達を考えるとそれぞれの見方や考え方に沿って、実験方法を選択し、それぞれの結果をもち寄って、一つの問題を解決していくという展開が可能である。取り出した塩化アルミニウムの性質を調べる方法はいくつかある。それぞれの子どもの見方や考え方に沿って、実験を選択し問題を解決していくことが子どもの論理に沿った展開となる。また、いくつかの情報から、グループで推論を始め、全体交流を通して更に情報量が増えることで、推論に深まりが生まれてくると考えられる。

(文責 幌北小 富田 雄介)



# 秋季研究大会 プレ全国大会 二条小学校







## 3年「電気の通り道」の指導について

いのち  
自然と生命の大地～北海道からの授業発信～

「有用性」  
～工夫する喜び～

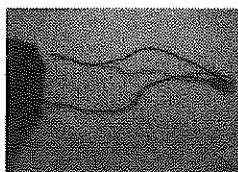
児童 3年2組 男子17名 女子16名 計33名  
指導者 伊藤 拓真 (二条小)  
協力者 清水 由美 (二条小)  
○高島 護 (幌西小)  
鎌田 泰弘 (幌北小)  
阿部 陸斗 (西小)

### 見方や考え方の変容と子どもの目標

#### 経験から

乾電池があると光る。

乾電池と豆電球と導線をつなげたら、豆電球が光った。



#### 発達の特徴から

外見上の特性が、見方や考え方に強く影響する。

- ・乾電池の銀色の部分に付けると豆電球が光ったよ。
- ・ソケットがゆるんでいると光らないね。

子どもの目標  
導線のつなぎ方を工夫して、豆電球を光らせたい。

- ・導線を長くしても輪のようになっていたら豆電球が光るんだ。
- ・金属をはさんでも豆電球が光ったよ。

乾電池の+極と豆電球と-極を一つの輪のようにしてつなげれば、豆電球を光らせることができる。金属をはさんでも、豆電球を光らせることができるよ。

#### 【願いをもつ】

思い通りに豆電球を光らせたり、光らせなかったりしたいなあ。

#### 子どもの目標

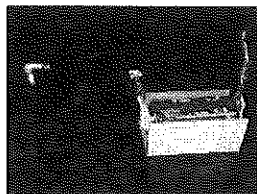
乾電池を出し入れして豆電球を光らせたり、光らせなかったりできる乾電池ボックスを作りたい。

#### 【可能性を見いだす】

+極と-極に導線が付くようにすれば、乾電池ボックスができるはず。

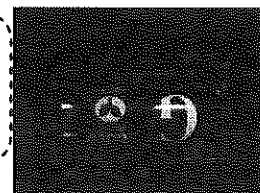
#### 問題

あれ、見た目はつながっているのに、豆電球が光らない乾電池ボックスがあるよ。



すき間を金属でうめたら、ずっと光ったよ。

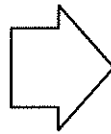
セロハンテープで電気の通り道をじゃましたら、回路にならないんだね。



すき間やセロハンテープがあると、見た目はつながっていても電気の通り道にならないんだね。しっかりと付けることで乾電池ボックスを作れたよ。

## 単元を通じた見方や考え方の変容

・乾電池とつなげば豆電球は光るよ。



・乾電池と豆電球が見た目につながっていても、電気が通らないことがあるんだ。

### I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 1 子どもがもつ目標と教材

豆電球と乾電池とソケットを手にした子どもは、「豆電球を光らせたい。」という思いをもち、働きかけていく。その中で、ソケットに豆電球がしっかり入っていないと豆電球が光らないことや、乾電池の+極と-極を導線に付けなければ光らない事象と出合う。豆電球を光らせるためには、導線と乾電池のつなぎ方が大切であることを捉える。そこから、「導線のつなぎ方を工夫して、豆電球を光らせたい。」という目標に向かって追究が始まっていく。

さらに、「思い通りに豆電球を光らせたり、光らせなかったりしたい。」という思いを基に、「乾電池を出し入れして豆電球を光らせたり、光らせなかったりできる乾電池ボックスを作る。」という目標が生まれる。工夫する楽しさを感じながら、多様な乾電池ボックス作りに向かうと想定している。

#### 2 思い通りにならない場面

3年生の子どもが他者を必要とし、工夫をして繰り返し事象に働きかけるために、思い通りにならない場面が重要だと考える。工作用紙を箱の形にするだけでは、導線と乾電池をしっかりと付けることは難しい。箱に何らかの工夫が必要となる。金属を用いたり、箱に直接切れ目を入れたりするなど多様な工夫が表れるだろう。それでも、わずかなすき間ができていたり、金属を固定する際にセロハンテープを用いたことで回路を遮断していたりすることで豆電球が光らない現象があると想定している。子どもは、思い通りにならない場面と出合っても、それまでの学びや他者の乾電池ボックスを見ることで、「自分にもできるはず。」「どこかに問題があるはず。」と可能性を感じ、「何とかして、豆電球を光らせたり、光らせなかったりできる乾電池ボックスを作りたい。」と、挑戦的に事象に働きかけていくだろう。この過程で、他者の見方や考え方を必要とするのである。「見た目ではつながっていても、わずかなすき間があったり、遮断したりしては回路にならない。」と、回路への見方や考え方を深めることをねらう。自らの工夫で「電気を通した」という実感が、目には見えない電気の流れを感じることにつながると考えた。

#### 3 3次からなる単元構成

##### 第1次 生活を基盤に＜豆電球を光らせる＞

乾電池と豆電球とソケットを用いて、「導線のつなぎ方を工夫して、豆電球を光らせたい。」という目標の実現に向かう過程で、豆電球が光るときと光らないときを比較することを通して、回路を意識する。さらに、回路に金属をはさんでも豆電球が光ることから、金属は電気を通すことに気付く。

##### 第2次 科学的な深まり＜乾電池ボックスを作る＞

「電池を出し入れして豆電球を光らせたり、光らせなかったりできる乾電池ボックスを作りたい。」という目標の実現に向かう過程で、すき間を金属でうめることや遮断するものを取り除くなどの、自らの工夫を通して「豆電球を光らせた。」という事実を、「電気を通した。」という実感につなげる。

##### 第3次 応用と発展＜スイッチを作る＞

「豆電球を光らせたり、光らせなかったりできるスイッチを作りたい。」という目標の実現に向かう過程で、これまでに深まった科学的な見方や考え方を活用する。

(文責 幌西小 高島 護)

## II 単元の目標

**総** 乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方や、電気を通すものと通さないものとを比較しながら乾電池ボックスやスイッチを作る活動を通して、素材や接触の重要性に気づき、電気の回路についての見方や考え方をもちつることができる。


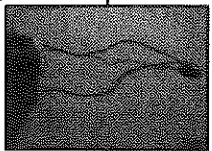
**関** 豆電球が光るつなぎ方や、電気を通すものに興味をもち、繰り返し事象に働きかけることができる。

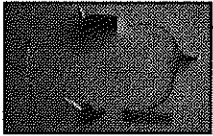

**科** 乾電池ボックスやスイッチを工夫して作る活動を通して、光るときと光らないときを比較することができる。

**実** 乾電池ボックスやスイッチを比較しながら工夫して作る活動を通して、光るときと光らないときを比較することができる。

**知** 回路ができると電気が通り、金属でできたものは電気を通すことを理解できる。

## III 単元構成（10時間扱い 本時7/10）

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p style="text-align: center;"><b>【第1次 豆電球を光らせる】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">自分の身の回りにはたくさんの明かりがあるね。</div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">電気をを使うと、明かりを光らせることができるよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">豆電球を光らせたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">乾電池の+極と-極に導線をつけると豆電球が光るよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ソケットと豆電球がゆるんでいると光らないね。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">乾電池の銀色の部分以外では、豆電球は光らないよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">導線のつなぎ方を工夫して、豆電球を光らせたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">一つの乾電池で二つの豆電球を光らせることができたよ。</div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">導線を長くしても豆電球を光らせることができたよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">乾電池と導線の間にものをはさんだのに、豆電球が光るときがあるよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">銀色の折り紙を使っても、豆電球を光らせることができるよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">クリップや釘を、導線と乾電池の間にはさんでも、豆電球が光るね。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">消しゴムや鉛筆をはさんでも豆電球は光らないよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">乾電池と豆電球を一つの輪のようにつなげれば、豆電球を光らせることができるね。金属をはさんでも豆電球を光らせることができるね。</p>	<p>・豆電球を光らせるという目標をもつために、身の回りの明かりにはどのようなものがあるかを想起させる。</p> <p>・回路を作れば豆電球を光らせることができるという見方や考え方に深めるために、子どもの多様な関わりを取り上げ、一つの輪のようになっているという共通点を強調する。</p> <p>・乾電池と導線の間に金属をはさんでも、豆電球を光らせることができるという見方や考え方に深めるために、乾電池と導線の間にはさんでも豆電球を光らせるものと、光らせないものがあることを整理していく。</p>	

	<p style="text-align: center;"><b>【第2次 乾電池ボックスを作る】</b></p> <p style="text-align: center;">思い通りに豆電球を光らせない。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">乾電池の箱を作れば、手を離しても豆電球を光らせることができるのではないか。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">乾電池を出し入れしたら、豆電球を光らせたときに光らせることができるね。</div> </div> <p style="text-align: center;">乾電池を出し入れして、豆電球を光らせたり光らせなかったりできる乾電池ボックスを作りたい。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">乾電池を出し入れしたら、豆電球が光らなくなった。</div> <div style="width: 30%;">金属を乾電池ボックスに付ければ、豆電球を光らせたり光らせなかったりできるはず。</div> <div style="width: 30%;">釘をボックスに固定するためにセロハンテープを使ったよ。</div> </div> <p style="text-align: center;">見た目はつながっているのに、豆電球が光らない乾電池ボックスがあるよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">乾電池と導線の間にすき間ができていますよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">セロハンテープが乾電池と金属の間にあると電気の通り道をじゃましているんだ。</div> </div> <p style="text-align: center;">少しでも離れていたり、じゃまするものがあったりすると、電気は通らないんだ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">すき間をしっかりと金属でうめたら、豆電球が光ったよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">乾電池ボックスの外側にセロハンテープを使ったら電気を通すことができたよ。</div> </div> <p style="text-align: center;">すき間やセロハンテープがあると、見た目はつながっていても電気の通り道にならないんだね。しっかりと付けることで乾電池ボックスを作れたよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">乾電池を入れたままでも、光らせたり光らせなかったりできないかな。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">金属を使ってスイッチを作れば乾電池を出さなくてもいいね。</div> </div>	<p style="text-align: center;"><b>【本時7/10】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>活動の見通しを明確にもたせるため、何を用いてどのように乾電池ボックスを作ろうとしているかを引き出す。</li> <li>導線と乾電池がつながっているはずなのに思い通りに光らないという問題に焦点化するために、豆電球を光らせるための働きかけを引き出す。</li> <li>しっかりと乾電池と付けることで回路ができるという見方や考え方に深めるために、豆電球が光るための工夫を価値付け、じゃまするものがないことと、金属でしっかりと付けるということを共通点として気付かせる。</li> </ul>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">第二次 科学的な深まり 四時間</p>	<p style="text-align: center;"><b>【第3次 スイッチを作る】</b></p> <p style="text-align: center;">豆電球を光らせたり、光らせなかったりできるスイッチを作りたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">アルミニウムはくと、厚紙を使えば、スイッチを作ることができたぞ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">金属の部分がオン、それ以外の部分はオフになっているね。</div> </div> <p style="text-align: center;">豆電球を光らせないためには、回路が繋がらないようにすればいいんだよ。</p> <p style="text-align: center;">金属や電気を通さないものを使えば、思い通りに豆電球を光らせたり、光らせなかったりできるんだね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スイッチを作るという目標達成に向かうために、乾電池をボックスに入れっぱなしでも思い通りに光らせたり、光らせなかったりしたいという願いを引き出す。</li> </ul>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">第三次 応用と発展 二時間</p>		

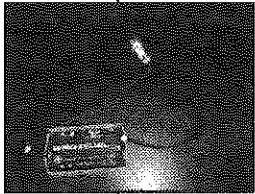
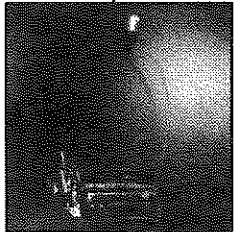
(文責 西小 阿部 陸斗)

#### IV 子どもの変容の想定

##### 1 本時の目標

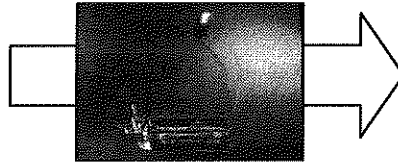
乾電池と乾電池ボックスのすき間を金属でうめる活動を通して、つながっているように見えても、少しでも途切れていたり回路をじゃまするものがあったりすると電気が通らないことに気づき、回路ができると電気が通るといふ見方や考え方を深めることができる。

##### 2 本時の展開 (7/10)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>乾電池と豆電球を一つの輪のようにつなげて、豆電球を光らせることができた子どもは、次はもっと思い通りに豆電球を光らせたいと思っている。そして乾電池ボックスのような箱があったら、乾電池を出し入れすることで豆電球を光らせたり、光らせなかったりすることができると考えている。</p> <p>乾電池を出し入れして、豆電球を光らせたり、光らせなかったりできる乾電池ボックスを作りたい。</p> <p>乾電池を出し入れしたら、豆電球が光らなくなった。</p> <p>金属を乾電池ボックスに付ければ、豆電球を光らせたり、光らせなかったりできるはずだ。</p> <p>釘をボックスに固定するためにセロハンテープを使ったよ。</p> <p>見た目はつながっているのに、豆電球が光らない乾電池ボックスがあるよ。</p> <p>乾電池と導線の間にすき間ができていますよ。</p>  <p>セロハンテープが乾電池と金属の間にあると、電気が通るのをじゃましているんだ。</p> <p>少しでも離れていたり、じゃまするものがあったりすると、電気は通らないんだ。</p> <p>すき間をしっかりと金属でうめたら、豆電球が光ったよ。</p>  <p>乾電池ボックスの外側にセロハンテープを使ったら電気を通すことができたよ。</p> <p>すき間やセロハンテープがあると見た目はつながっていても電気の通り道にならないんだね。しっかりと付けることで乾電池ボックスを作れたよ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・活動の見通しを明確にもたせるため、何を用いてどのように乾電池ボックスを作ろうとしているかを引き出す。</li> <li>・導線と乾電池がつながっているはずなのに思い通りに光らないという問題に焦点化するために、豆電球が光るとき、光らないときのつなぎ方の違いを際立たせる。</li> <li>・しっかりと乾電池と付けることで回路ができるといふ見方や考え方に深めるために、豆電球が光るときにつなぎ方を大きく取り上げ、じゃまするものがないことと、金属でしっかりと付けるということを共通点として気付かせる。</li> </ul>

## 本時における見方や考え方の変容

・乾電池ボックスと金属を使って一つの輪のようにつなげば豆電球が光る。



・見た目は一つの輪になっていても、ちょっとでもすき間やじゃまがあると電気は通らないんだ。

《電気の回路をつくるときの接触の仕方に対する見方や考え方の深まり》

### V 重点2 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 1 思い通りにならない場面により他者を必要とする

子どもは、多様な工夫をして乾電池ボックス作りを行う。工作紙の箱に切れ目を入れたり、工作紙の両端に金属を付けたりするだろう。そこで用いる金属も、釘、クリップ、アルミニウムはく、銀の折り紙など様々なものを用いると想定している。自らの工夫で作上げていく過程に子どもは、夢中になって取り組むだろう。しかし、乾電池を出し入れすることで導線と乾電池が接触できなくなったり、金属を箱に固定する際にセロハンテープを用いたことで回路を遮断してしまったりする現象があると想定している。これが、子どもにとって思い通りにならない場面である。見た目では回路になっているのに豆電球が光らない事実から、他者を必要とするだろう。「このすき間を何か金属でうめなくては電気が通らない。」「そこにセロハンテープを貼ったら回路にならないよ。」と、他者の見方や考え方に触れることで、新たに見通しをもつことができたとき、子どもは思い通りにならない事象を乗り越えようと挑戦的に働きかける。子どもの豆電球を光らせるための工夫を価値付け共有することで、さらに挑戦欲は高まり、他者との交流が進むと考える。

〈思い通りにならない場面〉

- ・すぐ導線がはずれてしまう。
- ・セロハンテープで回路を遮断している。
- ・箱を動かしたら豆電球が光らない。



《多様な工夫》

- ・導線にクリップを付け、それを箱に付ける。
- ・セロハンテープで箱の外側から金属を付ける。
- ・アルミニウムはくを厚くして、箱に付ける。

#### 2 多様な工夫の共通点

「見た目ではつながっているように見えても、少しでも途切れていたり邪魔するものがあつたりすると電気は通らない。」という見方や考え方への深まりをねらう。

「すき間を金属でうめれば、ずっと豆電球を光らせることができそうだ。」と、見通しをもつことができた子どもは、多様な工夫をして乾電池ボックス作りをしていく。「アルミホイルを厚くしてすき間をうめたよ。」「クリップを箱にはさんで、乾電池にしっかりと付くようにしたよ。」と、素材や使用する金属の種類は様々だが、金属や種類に関わらず、「しっかりと付ける」という共通点に気付かせていく。



さらに、箱に金属を取り付ける際には、安定させたいという思いから、セロハンテープで固定する表れがあるだろう。その際に、接触面をセロハンテープでとめてしまい、電気を通さないという表れも想定している。同じくセロハンテープを使用したものでも電気を通すことができている乾電池ボックスと比較することで、「電気の通り道をじゃまするものがない。」という共通点に気付かせたい。

#### 3 「電気を通した」という実感へ

思い通りにならない場面を経て、願ひ通りの乾電池ボックスを作ることができたとき、子どもは大きな満足感や達成感を得ることができるだろう。さらに、すき間を金属でしっかりと接触させたり、絶縁しないようにセロハンテープの貼り方を工夫したりして目標達成したときには、「豆電球を光らせた。」「乾電池ボックスができた。」だけにとどまらず、「自分で電気を通すことができた。」という、自分の工夫によって回路を作ることができたという達成感をもつことができると考える。自らの工夫で電気を通したことに喜び、金属や回路、そして電気に対する見方や考え方が深まる本時を目指す。

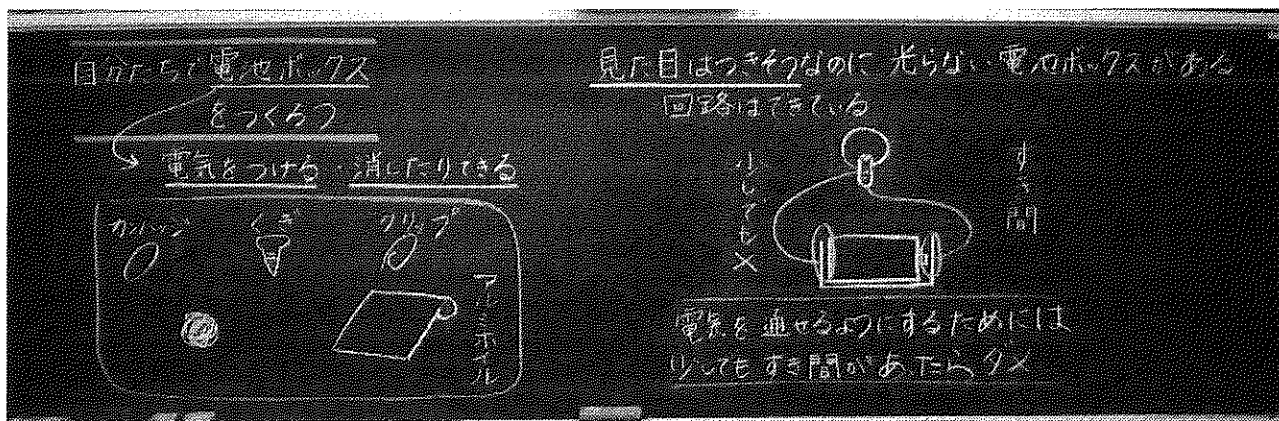
(文責 幌北小 鎌田 泰弘)

VI 授業記録 (7/10)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○本時の目標を浮き彫りにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分のボックスをつくろう。</li> <li>・自分たちで電池ボックスをつくろう。</li> <li>・最高の電池ボックスをつくろう。</li> <li>・綺麗な電池ボックスをつくろう。</li> </ul> <p>○理科の学習としてどんな電池ボックスをつくるのか問うことで、目標を明確にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・使いやすく便利な電池ボックスをつくる。</li> <li>・電気がつけやすい電池ボックスをつくる。</li> <li>・箱に入れたままで電気がつけられるものをつくる。</li> <li>・工夫する。</li> </ul> <p>○自分がどんな作戦で実験するか明らかにすることで実験の見通しをもたせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・僕は小さい釘二つとクリップとカンパッチを使うよ。</li> <li>・そなたにつけるの。</li> <li>・金属を使ったらいいよ。</li> <li>・僕はスチールたわしを使うよ。</li> <li>・私はアルミホイルかな。</li> </ul> <p>○ソケットと乾電池だけで豆電球が光るか試し、豆電球が壊れていたり乾電池が古くなっていたりしていないか確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ソケットと乾電池だけで明かりがついたよ。</li> <li>・大丈夫だよ。</li> <li>・早く実験したい。</li> </ul> <p>〈実験1〉</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・箱と乾電池にすき間があるよ。</li> <li>・手を離すと光らなくなっちゃった。</li> <li>・手でソケットおさえている時しか豆電球が光らないよ。</li> <li>・実験がすごく楽しい。</li> </ul>	<p>○個々の困りをクラス全体で共有する。(実物投影機を使って)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・つながっているから光るはずだよ。</li> <li>・あれ?豆電球が光らないよ...</li> <li>・回路になっているはずなのに光らない。</li> </ul> <p>○今日の目標に立ち返り考える。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>見た目は光りそうなのに光らない電池ボックスがある。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・手を離したら導線がゆるんでしまう。</li> <li>・導線とアルミホイルの間にすき間があるから。</li> <li>・すき間をなくせばいい。</li> <li>・スチールたわしを入れればいいよ。</li> <li>・アルミホイルをたくさん入れたら。</li> </ul> <p>○逆にうまくいっている友達の実験方法を紹介し、交流しながら次の実験の見通しをもたせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・すごい。</li> <li>・余計なものを使っていない。</li> <li>・電気を光らせたり消したりできている。</li> </ul> <p>○実験の改良を促し、乾電池をとった瞬間にソケットがとれないようセロハンテープも使える声かけをする。</p> <p>〈実験2〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・手で箱をおさえなくても、すき間をうめたら電気がついたよ。</li> <li>・すき間にアルミホイルやスチールたわしを入れたらうまく光ったよ。</li> </ul>  <p>○今日の実験のまとめを行い、どうやったら課題が解決できたかを全体交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・すき間をうめたらいいよ。</li> <li>・回路がしっかりとできたらいい。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>少しでもすき間があったら、電気は通らない。</p> </div>

(文責 幌北小 鎌田 泰弘)

## VII 板書の記録 (7/10)



## VIII 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 豆電球の明かりを思い通りに光らせたり光らせなかったりするという目標が明確だったか。
- 回路に対する見方や考え方を深めることができたか。

### 2 討議の内容

#### (1) 子どもの問題解決を促す教材について

- ・子どもが、オリジナル乾電池ボックスを作っていくときに、乾電池と導線の間の隙間に着目することができる教材であった。
- ・乾電池と導線の間にはさむ「素材」の多さに問題はなかったか。素材の数をできるだけ少なくし、精査した実践と、今回のような、たくさんの素材から子どもの試行錯誤や挑戦欲を促す実践の比較が必要である。
- ・実験用に市販されている乾電池ボックスを見せないことで、市販されている乾電池ボックスに付いている金具ではなく、身近な金属によって、乾電池ボックスの隙間をうめたいという子どもの姿を生むことができた。

#### (2) 目標を達成するための関わりの見直しについて

- ・子どもは、様々な素材を使い試行錯誤しながら、オリジナル乾電池ボックスに、意欲的に取り組んでいた。
- ・子どもは、「豆電球を光らせたい。」という思いをもっていた。本時場面では、自分の豆電球が光ったことで満足している子が多かったので、「手を使わずに豆電球を光らせたい。」「乾電池を出し入れすることで、思い通りに豆電球の明かりを付けたい。」という目標を、導入で明確にしておく必要があるのではないか。
- ・「思い通りに豆電球の明かりを付ける。」ということは、乾電池を抜き差しすることをねらっていたのか、スイッチを作ることをねらっていたのか、目標を明確にする必要がある。
- ・電池ボックスの極しか見ていなかった子どもが、回路として一つの輪のように見ることがポイントになる。そのためには、3年生の発達も考慮して、「明かりがついた電池ボックス」「明かりがつかない電池ボックス」を比較しながら、回路に対する見方を深めていくことが必要ではないか。

### 3 助言者より

札幌市立南小学校 校長 中島 啓子 先生より

- ・ものづくりのよさは、学習の中で身に付けたことを、次に生かしていけるところにある。3年生のものづくりでは、「楽しいものづくり」を大切にしていけることが重要である。
- ・子どもが意図して、素材を使いながら試行錯誤していくことが大切である。「ただ、そこにクリップがあるから、クリップを使おう。」ではなく、「金属だから、このクリップを使おう。」と、子どもが意図をもって素材を使っていくことが大切である。
- ・豆電球が光るもの、光らないものを比較して、考えさせていくとよい。「この回路はなんで豆電球が光らないのか」をみんなで比較しながら考えることで見方や考え方が深まる。

(文責 西小 阿部 陸斗)



## Ⅸ 研究の成果と課題

### 1 子どもの論理に沿った単元構成

ものづくりを中心に単元を構成することで、子どもは工夫して事象に繰り返し働きかける。

ものづくりを中心とした単元構成は次の二つの側面によって子どもの主体性を引き出すことが明らかになった。

一つ目は、学習経験や素朴概念が工夫として表れることである。与えられた乾電池ボックスで学習を進めるのではなく、身の回りの素材を用いて自分の乾電池ボックスを作る活動は、あえて子どもに難しいことをさせているように捉えられるかもしれない。しかし、「乾電池ボックス作り」という目標が明確になると、子どもは目標に向かって繰り返し事象に働きかけた。その働きかけは、子ども一人一人の見方や考え方に支えられた工夫として表れ、主体的に活動に向かっていく子どもの姿を生むことができたのである。

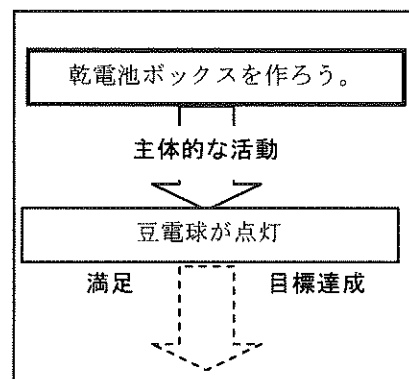
二つ目は、他者との関わりや試行錯誤が生み出されることである。自分の活動にこだわる傾向の強い3年生の子どもが、他者を必要とするような仕組みが重要である。「乾電池ボックス作り」の目標に向かって活動する中で、思い通りにならない場面と出合うことで、友達の乾電池ボックスへの働きかけを必要とし、自らの工夫を変えていく姿を生むことができた。

このような活動は、目標を達成したときの喜びや満足感を生むことができる。感情を伴ってつくられた見方や考え方は、私たちの目指す未来に生きる「知」そのものである。

子どもの体験を基に、目標を設定する。

「乾電池ボックスを作ろう。」という目標は、子どもが主体的に事象に働きかける原動力になるが、その目標に対して子どもが願いや可能性を抱くことが重要であることが明らかになった。「乾電池ボックスを作ろう。」という目標だけでは、教師の関わりを強めていかなければ、多くの子どもは豆電球を光らせることができた時点で満足してしまうのである。

「乾電池を出し入れすることで、豆電球を思い通りに点灯したい。」という願いを前時までに引き出す必要があった。そのような乾電池ボックスに子どもが価値を感じることで、より乾電池ボックスに金属を固定しようと、セロハンテープなどの必要感も生まれたはずである。この願いを十分に引き出すことができなかったのは、大きな反省点である。



### 2 仲間とともに自然認識を深める学び

他者の働きかけと比較することで、追究の視点が焦点化される。

子どもは思い通りにならない場面で他者を必要とすることが明らかになった。自ら見通しをもって働きかけても目標達成に向かわない場面で、子どもは「どうすれば、豆電球を光らせることができるだろうか。」と友達の工夫に着目するのである。

本実践では、問題を焦点化するために、どのような活動や事象に着目させればよいかという検討が不十分であった。

- ・手で押さえていなくても光るものと、手で押さえていないと光らないものとの比較
- ・セロハンテープを使って光らなくなったものと、セロハンテープを使用しても光るものとの比較

それらの比較を学習展開に位置付けることで、見た目が付いているだけではなく乾電池の極にしっかりと接触させることで電気が流れるという見方や考え方に変容していくと考える。

(文責 幌西小 高島 護)

## X 授業改善の視点

### 1 既知や経験を基に、子どもの論理に沿った問題解決を図る

#### 【改善のポイント】

子どもの体験を基に目標を具体的につくる。

乾電池ボックスを作ることだけを目標にした活動では、豆電球が点灯し続けるという現象だけで、目標が達成されてしまう。子どもの追究が電気の特性を生かした工夫へと向かうためには、乾電池ボックスへの願いや期待が鍵となる。「このような乾電池ボックスをつくりたい。」という願いと「こうしたらうまくいきそうだ。」という見通しを引き出す関わりを改善の視点としたい。

部会では次のような目標と、その意義を考えている。

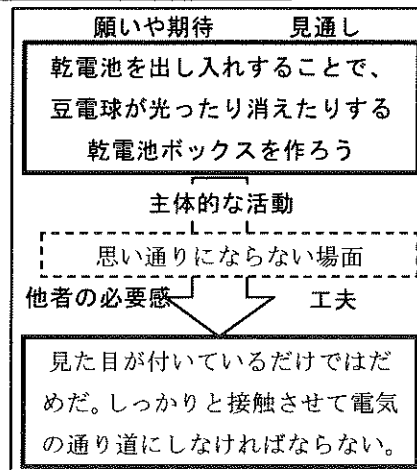
乾電池を出し入れすることで、豆電球が光ったり消えたりする乾電池ボックスをつくる

#### 願いや期待

- ・乾電池が転がらなくていいな。
- ・手で押さえておかなくてもいいから、いろいろなつなぎ方ができそうだ。
- ・豆電球を光らせたり、消したりできるのが簡単でいいな。
- ・消したいときに消せれば、乾電池も長持ちするね。

#### 見通し

- ・電気を通すものを使えばできそうだ。
- ・形の変えやすいクリップやアルミニウム面を使えばできそうだ。
- ・乾電池を出し入れして金属が取れないように、箱にしっかりと金属を固定させればできそうだ。



#### 【改善のポイント】

子どもの困りや願いが生まれる単元構成

上記のように子どもの目標を具体的にするためには、本時や前時だけでなく、子どもの困りや願いが生まれるような単元を構成することが重要である。以下は、前時までには価値付けて強調しておくべき子どもの働きかけや困り感である。

#### 困り感

- ・手で押さえていなくてはならないから、調べにくいな。
- ・乾電池が転がってしまって、調べるのが大変だよ。
- ・セロハンテープで導線と乾電池を付けてしまったら、電気がなくなってしまうよ。
- ・工作用紙の箱と豆電球だけでは、少し動かしただけで光が消えてしまうよ。

このような子どもの困り感を見取り、表出させる活動中の教師の関わりも重要となる。その困り感やそこから生まれる願いを全体で共有していくことで、目標が具体的に明確になっていくのである。

### 2 子どもの問題が浮き彫りになる授業構築

#### 【改善のポイント】

問題を焦点化する教師の関わりと素材

子どもの問題を浮き彫りにしていくためには、子どもの働きかけの違いを取り上げる教師の関わりが重要である。具体的には、同じ金属を同じように箱に付けているのにもかかわらず、光ったり光らなかつたりする乾電池ボックスに着目させることで、問題が焦点化されていくと考える。

また、今回、「自分の乾電池ボックスを作りたい。」という願いが膨らむことを期待し、金属の種類を多く用意した。自分が使いたい金属を用い、乾電池ボックスを作り上げたものの、子どもの問題が浮き彫りになりにくい要因ともなったと考える。乾電池ボックスに取り付けるための子どもに与える素材の吟味が必要である。

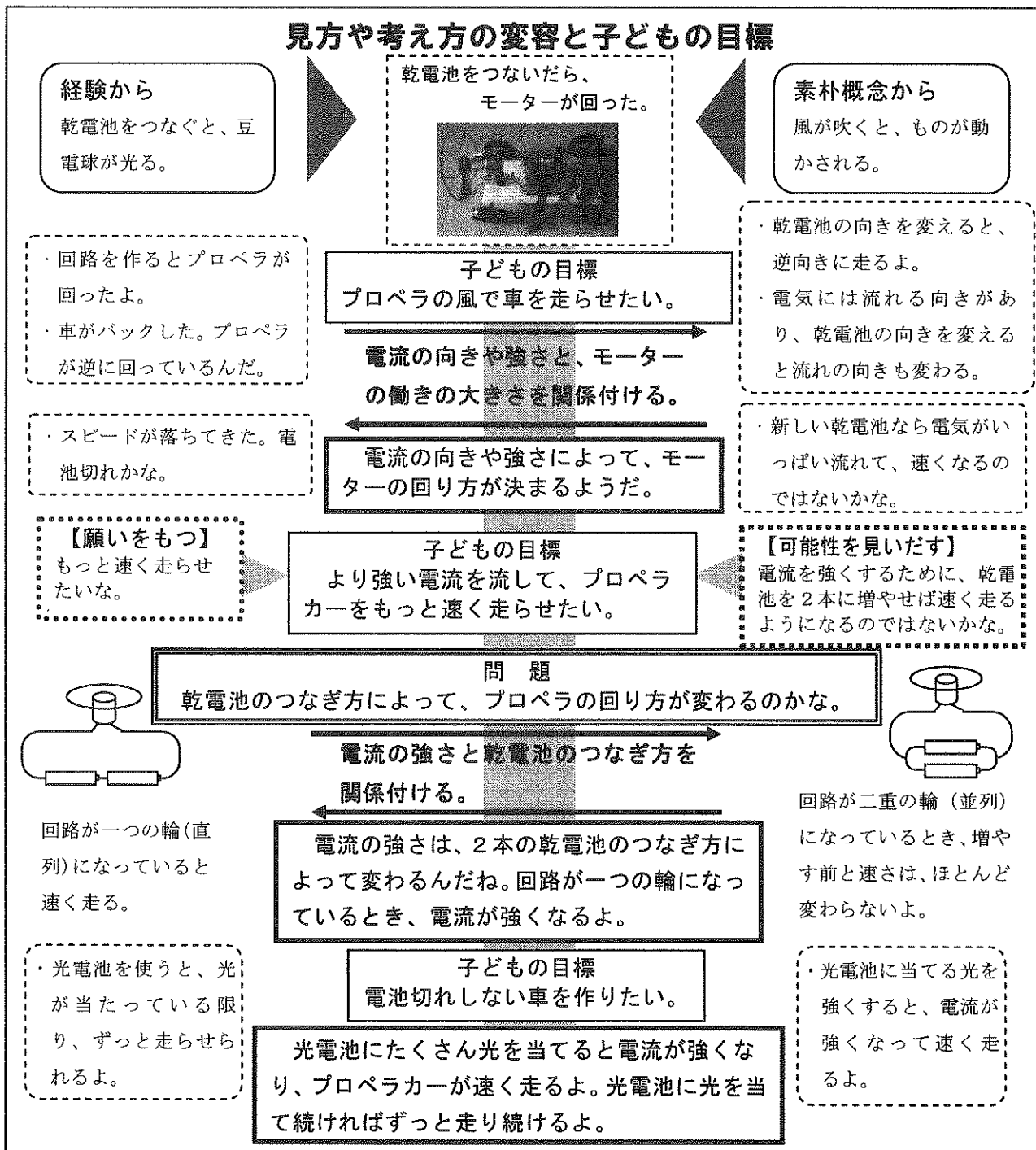
(文責 幌西小 高島 護)

# 4年「電気のはたらき」の指導について

いのち  
自然と生命の大地～北海道からの授業発信～

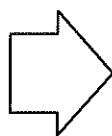
児童 4年2組 男子20名 女子16名 計36名  
 指導者 佐藤 宏充 (二条小)  
 協力者 河本 岳哉 (二条小)  
 ○元起 克敏 (発寒南小)  
 山本 泰寛 (北九条小)  
 堀田 淳 (二十四軒小)

「有用性」  
～工夫する喜び～



## 単元を通じた見方や考え方の変容

・乾電池には、豆電球を光らせたりモーターを回したりする働きがある。  
・乾電池を増やせば明かりが明るくなったり、モーターが勢いよく回ったりするようになる。



・電気の流れには向きと強さがあり、これらによって働きが変わる。  
・乾電池のつなぎ方によって電流の向きや強さが変わる。  
・光があれば、電気を起こし、ものを働かせることができる。

### I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 1 子どもがもつ目標と教材

モーターの動力で風を起こし、車を走らせるという活動を提示することで、子どもは3年生で捉えた風の働きと結び付け、より強い風を起こして車を速く走らせようという目標をもつ。

豆電球は極性がないのに対し、モーターは電流の向きによって回転方向が決まる。プロペラカーを前に走らせるために、電流の向きを変えてモーターの回転方向を意図したものにしていきたいという思いが高まっていく。

プロペラカーをより速く走らせたいという思いをもった子どもは、古い乾電池より新しい乾電池、1本の乾電池より2本というように電流を強くするための方法を追究していく。2本の乾電池を使うと速くなったりならなかったりするという事実と直面した子どもは、乾電池のつなぎ方と電流の強さには関係があるのではないかという見通しをもって、より強い電流が流れるつなぎ方を探っていく。

#### 2 目標達成の過程に生じる問題

子どもが、目標に向かって追究する過程で問題となることは、次の3点と考える。

- ① プロペラカーが意図した方向に進まない。
- ② プロペラカーを繰り返し走らせているうちに、スピードが落ちてしまう。
- ③ 乾電池を2本に増やしたのに、プロペラカーの速さが1本のとくと変わらない。

①乾電池の極を入れ替えると進む向きが変わることから、乾電池の電気には流れる向きがあることを捉える。

②子どもは、乾電池のエネルギーが尽きて勢いが落ちていると捉え、新しい乾電池なら速く走ると予想する。このときの速さと検流計の振れ幅を関係付けることで、電流の強さと働きの大きさとの関係に目を向ける。

③乾電池を増やせば勢いも増すと考えた子どもは、予想通り勢いが増す場合と、1本のとくと変わらない場合とがあるという事実と直面する。予想とのずれが生じた原因を探る中で、乾電池のつなぎ方に違いがあることを見いだした子どもは、直列つなぎと並列つなぎとでは電流の強さが異なることを明らかにする。

#### 3 3次からなる単元構成

##### 第1次 生活を基盤にくねらった方向により速く走らせる>

プロペラカーを走らせる活動を通し、ねらった方向により速く走らせたいという目標をもつ。バックする車も出てくることから乾電池の向きに注目し、電流の向きを捉える。

##### 第2次 科学的な深まりくもっと速く走らせる>






「もっと速く走らせたい」という目標の実現に向け、新しい乾電池に交換したり乾電池を増やしたりする。2本の乾電池を使っても速く走る車とそうでない車とがあることから、二つの車の相違点を探り始め、電流の強さに違いがあることに気付いていく。

##### 第3次 応用と発展<電池切れしない光電池>


乾電池が消耗し、速さが遅くなっていくことを経験した子どもの中に「電池切れしない電池」が欲しいという思いが高まったところで光電池を導入し、乾電池と光電池それぞれの特徴を捉えていく。

(文責 発寒南小 元起 克敏)

## II 単元の目標

-  プロペラカーを乾電池、または光電池を使って走らせる活動を通して、電流の向きや強さによってモーターの動きが変化することに気づき、働きの大きさと電流の強さとの関係を捉えることができる。
-  電流の向きや大きさと働きの関係をふまえ、自らの目的にかなう電源を選択・活用できる。
-  プロペラカーが走る向きや速さから、回路を流れる電流の向きや強さとその働きを関係付けて考察できる。
-  乾電池の消耗やつなぎ方、光電池への日照に着目し、強い電流を流す方法の見通しをもって実験できる。
-  電流の向きや強さと働きの関係を、プロペラカーの走り方と関連付けて捉えることができる。

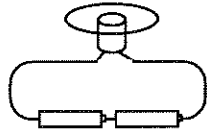
## III 単元構成（12時間扱い 本時7／12）

子どもの論理の展開		教師の意図と関わり
第一次 生活を基盤に 四時間	<p style="text-align: center;"><b>【第1次 電流の向き】</b></p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">                         乾電池とモーターで回路を作ろう。                     </div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; float: right;">                         あれっ、バックしたよ。 しっかり走ったよ。                     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;">                         プロペラカーを前に走らせたい。                     </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                             プロペラを裏返しても、進む向きは変わらないよ。                         </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                             乾電池の向きを変えると、走る方向が逆になるよ。                         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">                             風の向きを変えれば、プロペラカーは前に向かって走ると思う。                         </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;">                         乾電池の向きによって進む向きが変わるのかな。                     </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                             乾電池の向きを変えると、風向きが変わるよ。モーターの回る向きが変わったんだね。                         </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                             乾電池の向きを変えると、検流計の針が振れる向きも変わるよ。                         </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">                         乾電池の向きを変えることで走る向きを変えることができるよ。乾電池から出る電流には向きがあるんだね。                     </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾電池にモーターをつなげて動かせる姿を生み出すために、回路を作り、豆電球を光らせた学習経験を引き出す。</li> <li>・電気は流れる向きをもっているのではないかという見方や考え方をもち姿に迫るために、意図した方向に走った車と逆走した車の乾電池の向きの違いを引き出す。</li> <li>・電流が流れる向きとモーターの回転方向の関係への気づきを生むために、車が走る向きと検流計の針が振れる向きに焦点を当てる。</li> </ul>
第二次 科学的な深まり 六時間	<p style="text-align: center;"><b>【第2次 電流の強さと働きの大きさ】</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;">                         プロペラカーをもっと速く走らせたいな。                     </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                             速さが遅くなってきたよ。電池切れかな。                         </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                             乾電池を新しくすれば、きっとまた速く走るよ。                         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">                             乾電池が消耗すると、中に蓄えられた電気が少なくなり、機器が動かなくなる。                         </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;">                         新しい乾電池に替えれば、また強い電流が流れるようになるのではないかな。                     </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                             何度も走らせた乾電池からは、弱い電流しか流れてこないよ。だから遅いんだね。                         </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">                             新しい乾電池からは、強い電流が流れてきて、速く走るよ。                         </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">                         新しい乾電池からは強い電流が出て、プロペラカーが速く走るよ。電流が強いと、モーターの働きも大きくなるんだね。                     </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾電池から出ている電流が弱まっているという見通しを引き出すために、乾電池が消耗する前と消耗してからの速さの違いに焦点を当てる。</li> <li>・電流が強いほどプロペラカーが速く走るという見方や考え方を引き出すために、プロペラカーの速さや検流計の針の振れ方の変化に目を向けるようにする。</li> </ul>

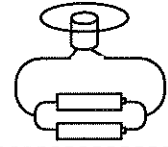
第二次 科学的な深まり 六時間

乾電池を増やして電流を強くし、プロペラカーをもっと速く走らせたい。

2本の乾電池をつないだのに、速さが違うよ。乾電池のつなぎ方によって、プロペラの回り方が変わるのかな。



速くならなかった車も、つなぎ方を変えると速く走るようになったよ。



回路が一つの輪（直列）になっているとき、強い電流がモーターに流れているんだね。

回路が二重の輪（並列）になっているときの電流の強さは、1本のとときと同じくらいだ。

回路が一つの輪（直列）になると、プロペラカーは速く走るよ。2本の乾電池のつなぎ方によって、電流の強さが変わる。

回路が二重の輪（並列）のとき、流れる電流の強さはどうなっているのかな。

どちらか1本が休んでいるのでは。

1本のとときの半分しか出ていないのでは。

電流が衝突して弱まっているのでは。

回路が二重の輪（並列）になっているときは、それぞれの乾電池から1本のとときの半分ずつの電流が流れるんだね。

【本時7/12】

・速さの違いの要因がつなぎ方の違いであるということに気付けるように、速さの違うプロペラカーの回路を比較する姿を引き出す。

・働きの大きさが電流の強さによるという見方や考え方を引き出すために、二つのつなぎ方とモーターに流れ込む電流の強さとの関係に目を向けるようにする。

第三次 応用と発展 二時間

【第3次 光電池の働き】

電池切れしない車を作りたい。

光電池の角度を調節すると速く走るよ。

日かげに入ると全く動かないね。

光をしっかり当てて、もっと速く走らせたいな。

光電池を太陽にまっすぐ向けるとよく走るよ。

光電池に強い光が当たると強い電流が流れるよ。

鏡で光を光電池に集めると、プロペラが速く回るよ。

光電池に当たる光が弱いと、あまり電流が流れないね。

光電池に光が当たり続ける限り、プロペラカーが走り続けるよ。光電池に当たる光が強いと強い電流が流れて、速く走るんだね。

2本の乾電池は直列につなげると電流が強くなり、並列につなげると1本分の電流が流れるよ。

乾電池を使っても光電池を使っても、強い電流が流れると大きな働きを生むんだね。

光電池は、当たる光の強さで電流の強さが変わるよ。

乾電池のつなぎ方や光電池に当たる光の強さで、流れる電流の強さが変わり、動かす力が変わるんだね。

・光の強さと電流の強さについての見通しを引き出すために、日なたと日かげの走り方の違いや光電池の角度による走り方の違いに焦点を当てる。

・光電池に当たる光の強さと働きの大きさの関係への気付きを生むために、電流の強さによって車の速さやプロペラの回り方が変わることを引き出す。

(文責 発寒南小 元起 克敏)

#### IV 子どもの変容の想定

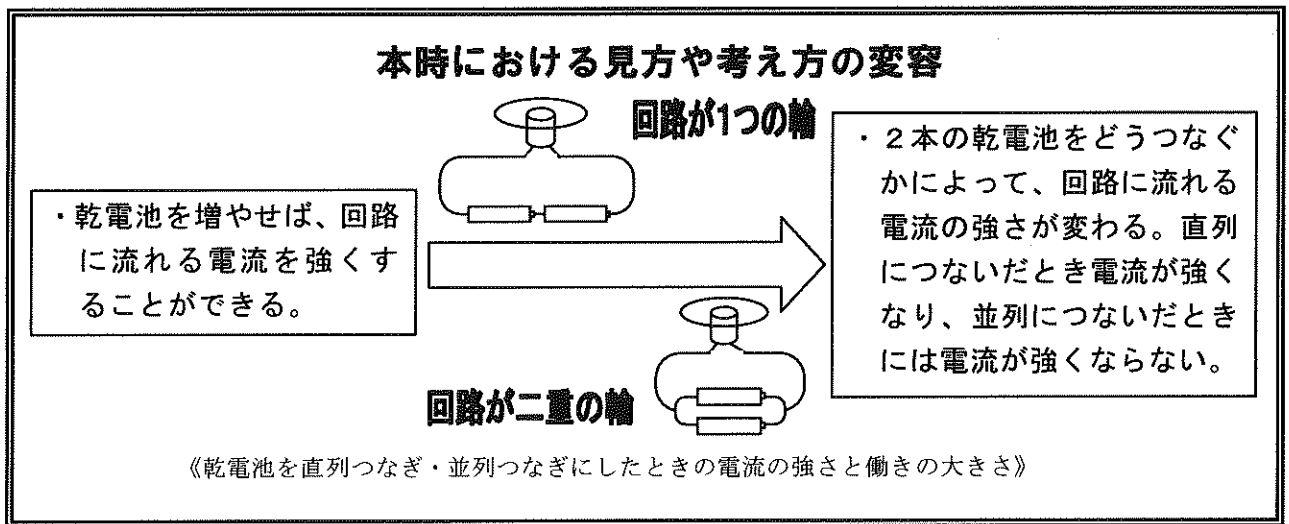
##### 1 本時の目標

乾電池のつなぎ方と電流の強さとの関係を調べる活動を通して、乾電池のつなぎ方によって電流の強さに違いが出ることに気付き、電気の働きは乾電池の本数ではなく、電流の強さによって決まるという見方や考え方もつとことができる。

##### 2 本時の展開 (7/12)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞ 乾電池1本でプロペラカーを走らせている。この活動の中で子どもは、電流の向きによってモーターの回転方向が決まることや、乾電池から出る電流の強弱で速さが決まることに気付き、もっと速く走らせるために乾電池を増やして電流を強くしたいという思いをもっている。</p> <p>乾電池を増やして電流を強くし、プロペラカーをもっと速く走らせたい。</p> <p>乾電池を2本にすれば、電流が強くなってプロペラカーも速くなるはず。</p> <p>速くなった。すごい速さだよ。</p> <p>1本のときと、ほとんど変わらないよ。</p> <p>どちらも2本の乾電池をつないだのに速さが違うよ。乾電池のつなぎ方によって、プロペラの回り方が変わるのかな。</p> <p>回路が一つの輪(直列)になっているとき、プロペラカーは速く走ったよ。</p> <p>回路が二重の輪(並列)になっているとき、プロペラカーは速くはならなかったよ。</p> <p>速くならなかった車も、つなぎ方を変えると速く走るようになったよ。</p> <p>モーターに流れる電流の強さが関係ありそうだね。</p> <p>回路が一つの輪(直列)になっているときは、乾電池1本のときよりもずっと強い電流が流れているんだね。</p> <p>回路が二重の輪(並列)になっているときは、電流の強さは1本のときと同じくらいにしかならないよ。</p> <p>回路が一つの輪(直列)になっているとき、プロペラカーは速く走る。2本の乾電池のつなぎ方によって、電流の強さが変わるんだね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>子どもの挑戦意欲を引き出すために、乾電池を直列につながないと到達できない時間を目標に設定する。</li> <li>つなぎ方の違いへと追究が向かうため、速さの違うプロペラカーのつくりを比較する場を設定する。</li> <li>走り方と回路の違いを関係付けて考える姿を引き出すため、できあがった回路をなぞって、そのつくりを明らかにする。</li> <li>働きの大きさと電流の強さの関係に追究を向かわせるため、二つのつなぎ方とモーターに流れ込む電流の強さとの関係に焦点を当てる。</li> </ul>
<p>回路が二重のときは、それぞれの乾電池からどのように電流が出ているのかな。</p>	

## 本時における見方や考え方の変容



### V 重点2 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 1 「乾電池のつなぎ方によって電流の強さが変わるのでは」という見通し

プロペラカーを速く走らせるために、より強い電流を流したいという思いをもった子どもは、「乾電池を増やせば電流を強くできるのではないか。」という見通しをもつ。「乾電池を2本にすれば速さが2倍になるのか。」という投げかけを通し、速さが「速くなる」「速くならない」といった二者択一の見通しから、「どれくらい変化する」という量的な見通しに高めてから活動に入る。

追加した乾電池をどのようにつないだかを比べながら、速い車とそうでない車の相違点を探る。

2本の乾電池をモーターにつなぐという点では同じでも、速く走るようになったプロペラカーもあれば、1本のとくとほとんど変わらないものもある。子どもは、速く走ったものとそうでないものとの間にはどんな違いがあるのかを比べ始める。つなぎ方によって回路を流れる電流の強さが変わるという見方や考え方を深めるために、以下のことを捉えるようにする。

電気の通り道をたどりながら、乾電池がどのようにつながっているのかを調べる。

活動を通し、回路が1本の輪になっている（直列つなぎ）車は速く走り、回路が二重の輪になっている（並列つなぎ）車は速くはならないことを捉える。また並列つなぎは、乾電池1本のとくとほぼ同じ速さしか出ないことも捉えるようにする。

#### 2 電流の強さと働きの大きさとの関係付け

乾電池2本を使いながら、速く走ったり1本のとくとほぼ同じ速さになったりといった事象に出合った子どもは、2本の乾電池が、一つの輪の中に位置付く回路では、モーターに流れる電流が強く、二重の輪で作られる回路では、モーターには1本分の電流しか流れていないのでは、という見通しをもつ。また、乾電池を直列につないだときにも速さは2倍にはならないことから、「乾電池を2本直列につないでも電流の強さが2倍に達していないのではないか。」という見通しをもつ。それを確かめるためにモーター付近に検流計をつなぎ、モーターに流れ込む電流の強さと働きの大きさの関係について調べていく。速く走るつなぎ方、つまり、乾電池を直列につないだときには強い電流が流れ、1本のとくと速さが変わらないつなぎ方、つまり乾電池を並列につないだときには、1本のとくと同程度の電流しか流れていないことを通し、回路による電流の強さと働きの大きさとの関係を捉えることができると考えた。

(文責 発寒南小 元起 克敏)

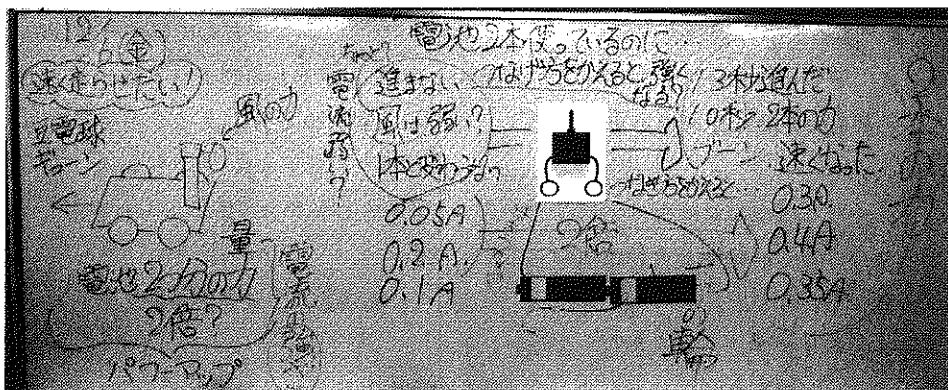


VI 授業記録 (7/12)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○ 乾電池を2本に増やしたときのプロペラカーの速さに対する、子どもの見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2個にすると速くなる理由は2個分の力になるから。</li> <li>・ 2倍にはならない。新しい電池と古い電池がある。</li> <li>・ 2個分とは×2っていうこと。</li> <li>・ 電球乾は電池2個のときすごく光るから、2つだとモーターはよく回る。いつもより回り方が速くなる。</li> <li>・ ギューンと。モーターはパワーアップする。</li> </ul> <p>○ 実験① 2本の乾電池をつないでプロペラカーを走らせる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 進まない。行かない、動かない。</li> <li>・ 風弱いよ。2本分なのに、37秒。</li> <li>・ 動いたぞ！10秒！</li> <li>・ 発見！乾電池1個の方が速いよ。</li> <li>・ どうやったら速くなるの？／こことここをつなぐ。</li> <li>・ 検流計ではかっていい？</li> <li>・ 不思議なことが起こったよ。</li> <li>・ 何？12秒？すごく速い！これすごい。</li> </ul> <p>○ 乾電池のつなぎ方と速さについての全体交流</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ みんな同じつなぎ方だ。あ、つなぎ方が違う人もいる。</li> <li>・ 2本にしても進まなかったけど風の強さは強かった。</li> <li>・ 風力は弱かったよ。</li> <li>・ いろんなつなぎ方をしても速く走らなかった。</li> <li>・ 1個のときと変わらなかった。</li> <li>・ 1個の方が速かった。</li> </ul> <p>○ 待って。2個分の力って言っていたじゃない。 ～活動前の予想と実際の表れの違いから、電流が強くなっていないのでは、という見通しをもたせる～</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 速くいくつなぎ方あるよ。僕は10秒で進んだ。</li> <li>・ いろいろ試しているうちに12秒で行った。</li> </ul> <p>○ 同じ2本使っているのにね。 ～どの車も乾電池が2本であることを強調し、働きの違いに対する個々の見方や考え方の違いを引き出す～</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ やり方変えた。つなぎ方変えた。</li> <li>・ 初めは止まったけどY君のやり方だと9秒だった。</li> </ul>	<p>○ つなぎかたを変えたら速くなるのか？ ～回路の作り方によって働きが変わるという見方や考え方を引き出す～</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ そのつなぎ方…僕は+と-をくっつけた。</li> </ul> <p>○ 実験② つなぎ方を変え走らせる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 歯医者さんの音がハチの音みたいになった。</li> <li>・ 11秒だった。／9秒。すごく速い！</li> <li>・ どうやってやったの？</li> <li>・ まわり方が違う。パワー倍増！</li> </ul> <p>○ 2本分の力が出たの？はっきりさせる方法は？数値で電流について調べて。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 0.4Aだった。すごく強い！</li> </ul> <p>○ つなぎ変える前はどうかだったの？ ～乾電池のつなぎ方を変える前後を比較し、回路の作り方によって電流の強さが変わるという見方や考え方をもちわせていく～</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 0.2A。</li> </ul> <p>○ 回路と事象の表れを、電流と関係付ける全体交流</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ つなぎ方変えたら速くなった！</li> </ul> <p>○ 比べたんだ。電流にも違いはあったってこと？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ さっきの進まないつなぎ方は0.2A。今のつなぎ方は0.4A。2倍になった。</li> <li>・ つなぎ方で変わるんだね。</li> <li>・ 同じ物2本使っているのにね。どんなつなぎ方？</li> <li>・ 割ピンと割ピンでつなぐといい。</li> <li>・ 前の電池の-と、後ろの電池の+をつなぐ。</li> <li>・ 電池とモーターを一つの輪にする。</li> <li>・ ああ、なるほどね。こっちは一つじゃない</li> <li>・ 二重の輪にすると進まなくて、つなぎ方を変えると速くなる。</li> <li>・ +と-がつながっていると速くなる。</li> <li>・ 電流が強いとモーターも速くなる。</li> </ul> <p>○ 並列はダメなんだね？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ダメではない。1個1個が弱い。</li> <li>・ 力が1本分になる。</li> </ul>

(文責 北九条小 山本 泰寛)

## VII 板書の記録 (7/12)



## VIII 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 電流の強さを意識した単元構成が、電流の強さとモーターの働きの大きさとを関連付けて捉えることにつながっていたか。
- 事象や仲間へ主体的に働きかけることで願いの実現に向かう子どもの姿が見られたか。

### 2 討議の内容

#### (1) 電流の強さの意識について

- ・乾電池1個で繰り返し走らせ、新品のときと消耗したときとの走りを比べる活動はよかった。
- ・新品のときと、消耗したときの電流が0.2Aと0.18Aの違いでいいのだろうか。  
⇒数値については、より細かくデータを取っていくとよい。
- ・子どもが電流を意識していたら、もっと検流計を使っていたのではないか。「もっと速く走らせたい」意識が強く出ていた。  
⇒電流の数値も大切だが、表れをしっかりと観察し思いを満たすことも重要だと考える。

#### (2) つなぎ方と電流の強さの話合いについて

- ・走るグループと走らないグループを、ボードで分けて貼った。その違いや共通点を話し合うことでつなぎ方ははっきりできたのではないか。そこから2回目の実験にしてもよかったと思う。
- ・速くなった最後の実験はとても楽しそうだった。自力解決ができたからだと思う。電流の強さはそのあとでもよいと思う。
- ・つなぎ方は目に見えるが、電流は見えない。見えない電流を見せるために検流計の存在が大事。1次の中で強く主張すればよいのではないか。
- ・電流の強さを柱に考えるのはよいが、子どもの思考に沿っていないので、そこを考えたい。

### 3 助言者より

札幌市立篠路小学校 校長 本間 達志 先生

#### ○子どもの思いに沿った授業づくり

- ・走らせたいという願いは強いが、動かなかった。このときの子どもの思いを授業の中で見たい。
- ・タイムを計ると結果は出てくるが、大事なことはその結果から考えることが分かることだ。ある程度のくくりで、学級での話合いを進めると出てくる。

#### ○広い目で見えた授業づくり

- ・話合いの内容のレベルが違っていった。電流のこと、つなぎ方のことなど様々な子がいた。
- ・主張にこだわってしまうと、バランスが崩れ全体が損なわれる。広い目で見えて授業づくりをしてほしい。

(文責 二十四軒小 堀田 淳)

## Ⅹ 研究の成果と課題

### 1 「電流の強さ」を核とした単元構成

単元を通して電流の強さと働きの大きさを関連付けていくことで、目に見えない電流のイメージを捉えることができる。

本実践では、電流の強さと働きの大きさを関係付けていけるように、

- ① 乾電池が消耗したときと新しいものに替えたときとの現れの違い
- ② 2本の乾電池を並列につないだときと直列につないだときとの現れの違い

の2点を大きく取り上げた。1本の乾電池が消耗して徐々に勢いが落ちるという事象に向き合うことで、子どもは乾電池に蓄えられた電気が少なくなり、モーターに流れ込む電流の強さが弱まっているという見方や考え方をもち始めることができた。新品に替えると勢いよく走り始めたことから、子どもはモーターに強い電流が流れているのではないかと考え、それぞれの乾電池から流れる電流の強さを比べ、新品の乾電池からは強い電流が流れ、大きな働きが得られることを捉えていくことができた。

消耗した乾電池と新品とで働きの大きさが変わることから、子どもは乾電池を2本つないでより強い電流を流せば、1本のときより大きな働きが得られるのではないかという見通しをもった。この見通しと、乾電池を並列につないだときの実際の現れとに食い違いが生じ、速く走らせる要因を探りたいという意欲を高めることができた。

### 2 子どもの願いに沿った学習の展開

プロペラカーを速く走らせたいという子どもの願いに沿った学習を展開することで、追究意欲を高め、主体的に事象や仲間と関わる姿を生むことができる。

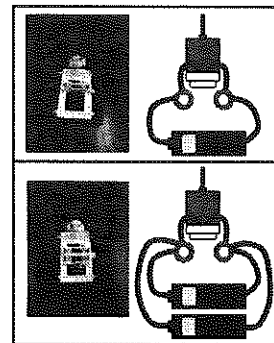
2本の乾電池を使えばプロペラカーを速く走らせられると考え、乾電池を並列につないだ大半の子どもは、乾電池のつなぎ方を変えたり、仲間の速く走るプロペラカーを自分のものと比べたりしていった。本実践ではグループ毎にプロペラカーを走らせる活動を行った。その中で予想通り速く走ったり、思い通りに速くならなかったりといった様子を見てきた。子どもがそれぞれの事象に出合ったとき、「2本にしたのに速くならない。同じ2本なのにあつちは速くなったけど、どうしてこれは速くならないのか。」といった声が上がったり、自分のプロペラカーと速く走ったプロペラカーを比べて違いを探り始めたりといった子どもの姿が見られた。速く走らせたいという思いが直列つなぎによって満たされたとき、子どもは乾電池のつなぎ方によって働きの大きさが変わることを捉えることができた。乾電池を直列につないだ子どもは、速く走らせたいという思いが十分に満たされたことから、その要因の追究のために電流の強さを測定し始めた。速く走らせたい、という願いが十分に満たされることで、その要因を追究しようとする意欲が高まり、電流の強さと働きの大きさの追究に向かうことがはっきりした。

### 3 多くの子どもが乾電池を並列につなぐ教材

乾電池を2本に増やしたのにプロペラカーが速く走らないという事実に向き合うことで、子どもの中に問題を生み、回路の作り方、電流の強さ、働きの大きさを関連付けて捉えることができる。

本実践で用いた教材では、モーターの導線を短く切り、先端に導線をつなぎやすくする接点を作った。こうすることで子どもは乾電池1本で作った回路(上図)を崩すことなく2本目の乾電池を追加できるようになり(下図)、ほとんどの子どもが並列つなぎの回路を作った。これにより、乾電池を2本に増やせば回路に乾電池2本分の電流が流れ、プロペラカーが速くなるに違いないという子どもの見方や考えたと、乾電池を増やしたのに速くならないという事実との間にずれが生じ、乾電池を2本にしたのにプロペラカーが速くならないのはなぜか、という問題を生むことができた。

また、回路の組替が簡単なため、予想と実際の速さとの間にずれが生じたとき、子どもはすぐに回路の組替をし、試行錯誤を経て問題解決に向かうことができた。



(文責 発寒南小 元起 克敏)

## X 授業改善の視点

### 1 電流の強さと働きの大きさの関係をより明確に位置付けた学習の展開

#### 【改善のポイント】

電流を強くするために乾電池を追加するという意識を明確にもち、1本の時に比べて働きがどうなったかを電流の強さを切り口にして捉えていけるようにする。

消耗した乾電池を新品に替えることで再び大きな働きを得られるようになることから、子どもは乾電池の中に電気が蓄えられていること、乾電池を使い続けることでその残量が減り、電流が弱くなって、働きも小さくなっていくことを捉えていく。このときに電流の強さと働きの大きさとの関係をしっかりと捉えていくことで、より強い電流を流せばより大きな働きを得られるという見方や考え方が明確になり、実現のために乾電池を1本追加していく。

電流の強さと働きの大きさとの関係を意識することによって、直列つなぎと並列つなぎとでは、その中に流れる電流の強さが回路によって変わるのではないかという見方や考え方を生み出していく。働きの大きさや検流計で測定した電流の強さから、回路に流れる電流を意識していくことが重要である。

しかし、子どもの「速く走らせたい」という願いが強ければ強いほど、乾電池を並列につないで予想と結果にずれが生じたときには、回路を流れる電流の強さから意識が離れてしまい、「どうつないだら速く走るようになるのか」に終始してしまいがちになる。直列回路と並列回路では乾電池のつなぎ方がどのように違うのかをはっきりさせるとともに、そのときモーターに流れる電流の強さとプロペラカーの速さの関係に立ち返るかかわりが重要である。

本時場面では、乾電池を並列につなぎ、プロペラカーが予想に反して速くならなかった子どもが多数出た。このとき、電流が強くなっていないのではないかと、という意識をもつのではなく、自分のプロペラカーも速くなるようにつなぎ替えたいという意識に集中してしまった。つなぎ替えによって速く走るようになったことで子どもの願いは実現され、回路を流れる電流の強さに対する意識が薄れてしまった。乾電池のつなぎ方と働きの大きさの関係、働きの大きさと電流の強さの関係を明確に捉えていけるように回路図に立ち返り、単元を通して電流の強さと働きの大きさの関係を意識していける展開を工夫する必要がある。

### 2 子どもの見方や考え方を引き出し、授業に位置付ける教師の関わり

#### 【改善のポイント】

乾電池を2本に増やす際の子どもの見通しを引き出し、価値付けながら追究の方向を明確にしていく。

本実践では、1次で1本の乾電池を使い続けたときにプロペラカーの速さがどんどん遅くなること、その乾電池を新品と取り替えると再び速く走るようになることを取り上げ、モーターを流れる電流の強さと働きの大きさの関係を目を向けてきた。だからこそ子どもは乾電池を2本にすれば、モーターに流れる電流がより強くなって速く走るようになる、という見通しをもつことができた。この「電流の強さと働きの大きさの関係」に対する子どもの見通しを十分に引き出ししておくことで、働きの大きさが思い通りに大きくなったとき、大きくならなかったときの要因を、回路が違くと働きの大きさに違いが出るだけでなく、回路の組み方によって電流の強さに違いが出るのではないかと、という新たな追究を生み出すことができると考える。

### 3 教材の改善

#### 【改善のポイント】

乾電池を直列につなぐ回路を作る際に導線を簡単につなぐための接点の工夫や、繰り返し操作しても導線が折れにくい素材の開発を進める。

今回使用した教材では、乾電池を並列につなぐときにはしっかりと固定できたのに対し、直列につなぐ際に割ピン同士をかみ合わせるため、接点が外れやすくなった。また、モーターの導線を短くしたことで曲げの力が半田付けた1点に集中し、折れやすくなってしまった。これらの不具合を改善する教材の改良が必要である。

(文責 発寒南小 元起 克敏)

# 5年「電流が生み出す力」の指導について

いのち  
自然と生命の大地～北海道からの授業発信～

児童 5年2組 男子15名 女子14名 計29名  
 指導者 湯澤 将武 (二条小)  
 協力者 阿知良 学 (二条小)  
 ○小川 裕之 (北郷小)  
 鈴木 大志 (宮の森小)  
 横倉 慎 (栄西小)

## 「有用性」 ～工夫する喜び～

### 見方や考え方の変容と子どもの目標

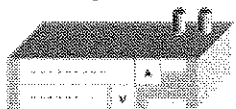
#### 経験から

電流を流すと働きが生まれる。

乾電池と導線を回路にしたよ。

- ・鉄心に虫ピンが3本付いた。
- ・磁力をON・OFFできる。
- ・電磁石同士が、引き合ったり、退け合ったりする。

・電源装置を使って電流を強くすると、持ち上げる重さを増やせるよ。



#### 【願いをもつ】

電流を強くしなくても、磁力を強くしたい。

導線を付け足して、巻く。

導線を付け足して、巻いたら、持ち上がる重さが増えたよ。

コイルに鉄心を入れると鉄が付いた。



#### 子どもの目標

不思議だな。どんな仕組みで鉄が付くのか知りたい。

電流の有無や向きと電磁石の働きとを関係付ける。

どうやら導線に電流を流すと、鉄心が磁石になるようだ。

#### 子どもの目標

電流を強くして、電磁石の磁力を強くしたい。

電流の強さと磁力の強さを関係付ける。

電流を強くすると、電磁石の磁力を強くすることができる。

#### 子どもの目標

乾電池1個分の電流の強さで、電流を強くしたときの磁力を超えたい。

#### 問題

巻き数を増やせば、磁力が強くなった。乾電池1個分の電流の強さでも5A分の磁力を超えられるだろうか。

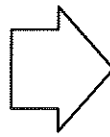


巻いた分の導線からの磁力が、電磁石を強くしたよ。

乾電池1個分の電流の強さでも、導線をたくさん巻くほど、磁力を強くできるんだ。

## 単元を通じた見方や考え方の変容

- ・電流を流すと、明かりや回転として働かせることができる。
- ・電流を強くすると、働きを大きくすることができる。



- ・コイルに電流が流れると、鉄心を磁化させる。
- ・電流ではない要因で、働きを大きくすることができる。

### I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 1 子どもがもつ目標と教材

子どもが主体的な追究を行うために、単元を通して、強力電磁石の仕組みや電流の強さに着目する。子どもは、回路に電流を流して、明かりや回転などの働きを生み出した経験がある。強力電磁石の導線と乾電池を回路にすると磁石のように鉄を引き付ける現象を目にした子どもは、同じように導線と乾電池で電磁石を作り始める。強力電磁石との出会いは、「導線に電流を流すと、どのように鉄が引き付けられるのか知りたい。」という目標を生む。

また、強力電磁石は、乾電池1個およそ1Aの電流で磁力を生み出す。この乾電池1個分の電流の強さで強い磁力を生み出す働きが、子どもの「強力電磁石のように乾電池1個分の電流の強さで、強い磁力を生み出す。」という目標を生む。強い電流が強い磁力を生み出すが、発熱の危険があることに気付いた子どもは、強力電磁石の働きを見直すことで、導線の巻き数の工夫へと新たな目標をもつのである。

#### 2 有用感や工夫する喜びを感じる問題解決

子どもが、目標に向かって追究する過程で、問題となることは、次の3点と考える。

- ①導線を巻いたコイルに電流を流すと、鉄心が磁化する。
- ②電流を強くしようと乾電池をつなぐが、思うように電流を強くできない。
- ③電流を強くして磁力を強くしたいが、発熱して危険なため、弱い電流でも強い磁力を生み出せる。

②の問題と対峙した子どもは、電流をより強くしたいと考える。そこで、電圧を一定にして、電流を調整できる電源装置を用いることで、電流に対して計画的な追究を始める。これらの働きかけで、電流の強さと生み出される磁力との関係を明らかにしていく。

また、③の問題では、強力電磁石の電流の強さを見直し、乾電池1個分の電流の強さで、電磁石の磁力を大きくしようと巻き数を工夫する。電流を弱くしても、巻き数で磁力を変えられることに気付いた子どもは、電流を強くしたときの磁力を超えようとする。この働きかけで、電流が流れている導線を巻くことで強くなる磁力を捉えるのである。このように問題を解決する過程に、働きかけを工夫する楽しさや働きかけの意味に気づき、有用性が感じられるようにしていく。

#### 3 3次からなる単元構成

##### 第1次 生活を基盤に＜電磁石を作る＞

導線と乾電池を手にした子どもの「どのような仕組みで磁石のようになるのか知りたい。」という目標の実現に向う過程で、鉄心が磁化することや電流の向きによって極が替わることを捉える。

##### 第2次 科学的な深まり＜電流で電磁石を強くする＞

「電流を強くして、磁力を強くする。」という目標の実現に向けて、電流に対して計画的に追究するために、電源装置を用いて働きかける。電流の強さを変えると、磁力を変えられることを捉える。

##### 第3次 応用と発展＜巻き数で電流の磁力を超える＞



「乾電池1個分の電流の強さで、電流を強くしたときの磁力を超える。」という目標に向かって、導線を付け足しながら巻き、磁力を強くすることで、導線が生み出す磁力に対する見方や考え方をもつ。



(文責 北郷小 小川 裕之)

## II 単元の目標

- 総** 電磁石の導線に電流を流して磁力を生み出すことを通して、電磁石の強さの変化やその要因と関係について気付き、電流の働きについての見方や考え方をもちことができる。
- 関** 電磁石のコイルが鉄心を磁化する働きや、極や強さを変えることについて興味・関心をもって追究できる。
- 科** 電磁石の強さについて、電流の強さや向き、導線の巻き数を変えて調べることを通して、電流の働きとその要因を関係付けて考えることができる。
- 実** 電磁石の強さについて、電流の強さや向き、導線の巻き数を計画的に変え、調べることができる。
- 知** 電流の働きには、鉄心を磁化することや電流の向きが替わると電磁石の極が替わること、電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き数によって変わることを理解できる。

## III 単元構成（12時間扱い 本時10／12）

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
第一 次  生活 を 基 盤 に  四 時 間	<p style="text-align: center;"><b>【第1次 電磁石を作る】</b></p> <p>大型電磁石は、すごい力で缶を引き寄せている。      強力電磁石は、電流を切ったらものが落とせるよ。便利だな。      自分でも電磁石を作りたい。</p> <p style="text-align: center;"><b>不思議だな。どんな仕組みで鉄が付くのか知りたい。</b></p> <p>電流を流したら、中に入れた鉄に付いた。磁石みたいな力を出すことができたよ。       方位磁針を動かせるね。電流を切ると、鉄が付かなくなるよ。</p> <p style="text-align: center;"><b>コイルの中に鉄を入れると、鉄が磁石のようになる。</b></p> <p>プラスチックや木では、付かないよ。鉄でないとだめだ。      電流を流すと、磁石になる。電流を切ると元にもどるよ。</p> <p style="text-align: center;"><b>どうやら導線に電流を流すと、鉄心が磁石になるようだ。</b></p> <p style="text-align: center;"><b>自分で作った電磁石で、いろいろなものを引き付けてみたい。</b></p> <p>虫ピンや釘を4本ぐらいは引き付けるよ。      2個の電磁石が引き付け合ったよ。      電磁石同士なのに引き付け合わないよ。</p> <p style="text-align: center;"><b>電磁石には、磁石のように極があるのかな。</b></p> <p>方位磁針で調べてみると確かにあるよ。      鉄心の両端がN極S極になっている。      電磁石同士でも引き付け合ったり、退け合ったりする。</p> <p style="text-align: center;"><b>電磁石の極は、鉄心の向きではなさそうだ。</b></p> <p>乾電池の向きを替えると極が替わったよ。       コイルだけの時も極があったよ。</p> <p style="text-align: center;"><b>電流の向きを替えると極を替えられる。極を替えたり、鉄を付けたり、付けなかったりできる便利な磁石だ。</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電磁石のよさを感じる姿を引き出すために、工場で使われている大型電磁石の写真を提示したり、強力電磁石を使ったりする。</li> <li>・電流から出る磁力に対する見方や考え方を引き出すために、コイルに入れた鉄心が磁化される事象を基にして、導線に流れる電流とコイルから出る磁力とを関係付ける。</li> <li>・鉄が磁化されるという見方や考え方をもちするために、コイルの中にいろいろなものを入れ、磁化されるものとされないものに気付くようにする。</li> <li>・電流と極の向きの関係への気付きを生むために、検流計を用いて、乾電池の向きを替えると、電流の向きが替わることを引き出す。</li> </ul>

<p>第二次 科学的な深まり 五時間</p>	<p style="text-align: center;"><b>【第2次 電流で電磁石を強くする】</b></p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>電磁石に鉄が付かなくなった。乾電池の電流が弱くなったのかな。</p>  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>乾電池を2個にすれば、モーターの回転を速くできたよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>電流を強くすることで、磁力を強くすることはできるのだろうか。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>乾電池を2個を増やすと、付く重さを増やせたよ。もっと強くしたいな。</p> </div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>電流計で測ると、電流が強くなってたよ。でも、思ったように強くなっていないね。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>電流の強さを変えて、磁力を変えることはできないかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>電流の強さによって、持ち上げられる重さが変わる。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>電磁石を思い通りの強さにできる。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>電流を変えると、磁力の強さを変えられる。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電源装置を用いて電流について計画的に調べる追究を生むために、電流を変えて調べたいという子どもの思いを引き出す。</li> <li>・電流の強さを変えることで、磁力の強さが変わることを捉える姿を引き出すために、電流の強さと磁力の強さとの関係をグラフで表していく。</li> <li>・弱い電流で磁力を強くする方法を追究する姿を生むために、電流を強くする限度や安全性に気付くようにする。</li> </ul>
<p>第三次 応用と発展 三時間</p>	<p style="text-align: center;"><b>【第3次 巻き数で電流の磁力を超える】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>発熱するので、これ以上、電流は強くできないよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>巻き数を増やせば、強くできるかな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>強力電磁石も導線をたくさん巻いていたよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>乾電池1個分の電流の強さで、電流を強くしたときの磁力を超えたい。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>やっぱり巻き数を増やすと、重いものを持ち上げることができるね。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>1Aのままでも、〇回巻けば、5Aを超えることができるはずだ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>電流を弱くしているはずなのに、磁力が強くなるなんて。巻き数を増やしたら、5A分の磁力を超えられるかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>巻き数を増しても、磁力を強くすることはできないと思うよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>乾電池1個分の電流の強さでも、もっと巻けばできると思う。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>2倍多く巻くと4倍位増えるから、4倍くらい巻けばいいよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>乾電池1個分の電流の強さでも、導線を巻くほど磁力を強くできるんだ。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>巻けば巻くほど強い電磁石になるのではないかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>もっと電流を弱くしても、巻けば強い電磁石になるよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>同じ電流でも工夫次第で強い電磁石を作れるかもしれない。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>同じ電流の強さでも、工夫することで磁力を強くできた。</p> </div>	<p style="text-align: center;"><b>【本時10/12】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流を1Aにして磁力を強くする目標をもつようにするために、強力電磁石の電流と磁力の強さに気付くようにする。</li> <li>・電流が磁力を生み出すという見方や考え方もつ姿に迫るために、付け足した導線と増えた磁力の関係を明らかにする。</li> <li>・弱い電流でも、巻き数を工夫することで強い磁力を生み出す電磁石のよさへの気付きを引き出すために、電流の強さと巻き数に着目していく。</li> </ul>

(文責 宮の森小 鈴木 大志)

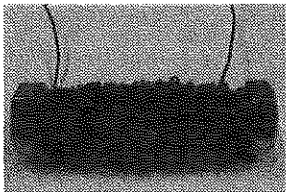


#### IV 子どもの変容の想定

##### 1 本時の目標

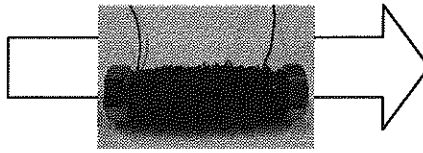
導線の巻き数を変えて磁力の強さを調べる活動を通して、巻き数によって磁力の強さに違いが生まれることに気づき、同じ電流の強さでも巻き数を変えると、磁力の強さを換えられるという見方や考え方をもつことができる。

##### 2 本時の展開 (10/12)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>前時では、電源装置を用いて計画的に電流の強さを換え、電流の強さが磁力の強さに関係していることを捉えた。子どもは、より磁力を強くしたいと考えるが、電流を強くする限度や安全性から電流を強くすることはできない。そこで、強力電磁石の電流の強さや巻き数に着目し、導線の巻き数が、磁力に関係があるのではないかと考える。電流を弱くしても巻き数を変えれば、磁力を強くすることができるという見通しをもつ。</p> <p>50回巻き5Aで○gだった。</p> <p>強力電磁石は、1Aで○gだった。</p> <p>50回巻き1Aで○gだった。</p> <p>乾電池1個分の電流の強さで巻き数を増やして、電流を強くしたときの磁力を超えたい。</p> <p>やっぱり巻き数を増やすと、たくさん持ち上げることができるね。</p> <p>50回巻き5Aの○gにはとどかない。巻き数が足りない。</p> <p>1Aのままでも、○回巻きば、5Aを超えられることができるはずだ。</p> <p>巻き数を増やせば、磁力が強くなった。乾電池1個分の電流の強さでも5A分の磁力を超えられるだろうか。</p> <p>巻き数にも限度があるかも。5A分の磁力を作るのは、難しいかも。</p> <p>1Aと5Aだから、5倍の巻き数が必要かな。</p> <p>巻き数が50回違うと○g違うから、大体○回巻きが必要だと思う。</p> <p>同じ1Aなのに、導線を付け足して、巻いたら、持ち上がる重さが増えたよ。巻き数を変えることで、磁力を変えることができる。</p>  <p>付け足して巻いた分の導線からの磁力が、電磁石を強くしたよ。巻いた分だけ、磁力が強くなった。</p> <p>乾電池1個分の電流の強さでも、導線を巻くほど磁力を強くできるんだ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電流を1Aにして磁力を強くする目標をもつようにするために、強力電磁石の電流と磁力の強さに気付くようにする。</li> <li>・1Aで5A分の磁力を超えることに問題をもつ姿を引き出すために、1Aでの巻き数と磁力との関係を明らかにする。</li> <li>・付け足した導線が持ち上げる重さと関係があるという見方や考え方に焦点化するために、巻き数と重さとの関係に対する見通しを引き出す。</li> <li>・電流の強さを換えなくても、導線をたくさん巻くほど磁力を大きくできるという見方や考え方に深めるために、付け足した導線の分が磁力を強くしたことを明らかにする。</li> </ul>

## 本時における見方や考え方の変容

・電流を強くすると、磁力を強くすることができる。



・電流を弱くしても、導線の巻き数を多くすれば、磁力を強くできる。

《電流を弱くして、弱くなった磁力を導線の巻き数を増やして強くする》

### V 重点2 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 1 電流の強さと磁力の強さとの関係に対する見方や考え方の表出

子どもは、電流を強くすると磁力を強くできるという経験がある。「乾電池1個分の電流の強さで、強い磁力を生み出す。」という目標に対して、電流を弱くするという、これまでの経験と反対の働きかけが生じる。これに対して、子どもは、次のような見方や考え方を表出する。

- ①導線の巻き数を増やしても、導線に流れる電流を弱くするので、磁力が弱くなるという見方や考え方。
- ②強力電磁石は、乾電池1個分の電流で強い磁力を出しているの、磁力が強くなるという見方や考え方。

この二つの見方や考え方を基に、電流をこれまでより弱くして、導線の巻き数を増やす働きかけをする。

そして、導線を付け足し、導線の巻き数を増やすことで磁力が強くなることを捉えた子どもの問題は、「巻き数を増やすと、こんなに磁力が強くなるなんて。あと何回巻けば、電流を強くしたときの磁力を超えられるか。」というものに高まるのである。

#### 2 導線の巻き数と磁力の強さとの関係に対する見方や考え方の深まり

子どもが、上記の問題をもつと、更に導線を付け足して、巻き数を増やす働きかけをする。この付け足す導線と巻く働きかけに、導線から生み出される磁力に対する見方や考え方が表出する。

子どもは、1A50回巻きと、導線を付け足して巻き数を増やしたときの磁力を比較する。その磁力の違いから、「5倍の導線を巻く。」「あと100回巻ければ5A分の磁力を超えられる。」と付け足す導線の長さや巻き数に見通しをもつ。

導線を付け足し、導線を巻くことで、電流の強さが5Aのときの磁力に近づいた子どもは、さらに導線を付け足し、目標に迫ろうとする。5A分の磁力を超えた子どもは、重さを増やし、何gの重さが持ち上がっているのか知りたくなる。

この子どもが目標達成に向け、働きかけを工夫することで、次の関係が明らかになる。

付け足して巻いた導線と強くなった磁力の関係

子どもは、導線を巻くことで磁力が強くなったことを捉える。ここで、導線を付け足して巻くという働きかけを見直し、電流が流れた導線から生み出される磁力を意味付けていく。導線を付け足し、巻き数を変える前後の磁力を比較し、「付け足した分の導線の磁力が合わさって」「巻いた分の磁力が増えて」などと導線の巻き数を増やすと磁力が強くなる現象の意味付けが、学び合いで行われる。

子どもの電流の強さで磁力の強さを変えられるという見方や考え方が、電流を変えなくても、巻き数を増やすことで磁力を強くできるという見方や考え方に変容する。さらに電流を変えなくても、磁力を変えることができた子どもは、更に磁力を強くしようと巻き数を増やす。これが、導線の巻き数と磁力の強さとの関係を捉えた姿といえる。

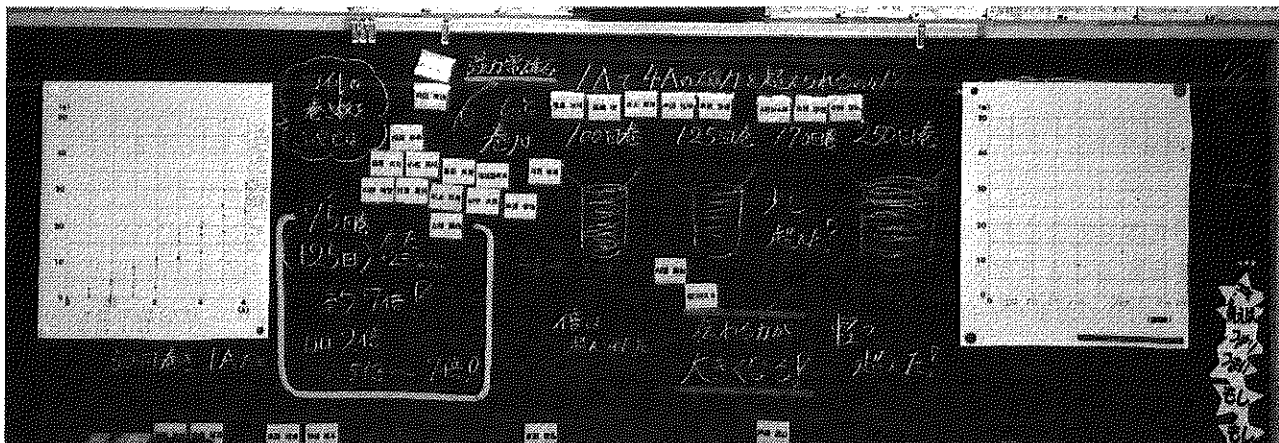
(文責 栄西小 横倉 慎)

VI 授業記録 (10/12)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○これまでの学びの想起を促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・50回巻きで1Aだと、1.9gだったよ。</li> <li>・0.9gだったよ。</li> </ul> <p>○巻き数を増やすことで、電流の強さを変えなくても、磁力を変えることができるのかに対する見通しを確認し、1回目の活動へと向かう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・75回巻きにすれば増えると思う。</li> </ul> <p>○50回巻きの結果と75回巻きの結果を比較することで、巻き数と磁力の関係付けをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・0.9gだったけど、6gになって、約7倍になった。</li> <li>・25回しか増えていないのに7倍になった。</li> <li>・増えたことは増えたけど50回巻きは4.9gで、75回巻きは8.9gだった。ほぼ2倍になった。</li> <li>・50回巻きは1.9gだったけど、75回巻きの時は0.9gだった。なぜか減った。</li> <li>・1.9gだった。50回巻きよりも減った。</li> <li>・50回巻きは1.9gで、75回巻きは4gだった。</li> <li>・平均を出すと4gくらいで2倍まではいかない。</li> <li>・25回増やしたら3.9gだった。3倍増えているから今後も伸びると思う。</li> <li>・たくさんの回数が巻かれた磁石は磁力が強かったから、もっと巻くと、電池1個でも、もっと磁力は強くできると思う。</li> </ul> <p>○巻き数を増やすと、磁力も増えた事実から、1Aでも、巻き数を増やせば、4A分の磁力を超えられるのかということに対する見通しとその根拠を問うことで、活動の目的を明らかにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・150回巻きだと5倍くらいだと思うよ。</li> <li>・100回巻きだよ。多くて15枚くらいは大丈夫だと思うよ。</li> <li>・125回巻きだよ。理由は100回から150回巻きの間だと思ったから、その間の125回にしたらいいよ。</li> <li>・75回巻きじゃなく、その2倍くらいにすれば大丈夫だと思うよ。</li> <li>・100回巻きだと2倍になる。だから、重さも2倍になるんじゃないかな。</li> <li>・250回は必要だよ。1Aで10枚くらいだから、5倍くらいになるんじゃないかな。</li> </ul>	<p>○互いの結果を比較することを通して、自分の働きかけは、有効だったかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・250回巻きで42gだった。4Aを超えたよ。</li> <li>・170回巻きで28gだった。1g増えたよ。</li> <li>・200回巻きで42gだった。</li> <li>・47gくらい持ち上げられると思ったけど42gだった。</li> <li>・150回巻きにしてみたら、38gよりも少なかった。24.9gになりました。</li> <li>・50回巻きの時、4Aは26gだった。170回だと1Aで27gになった。4A分を超えたよ。</li> <li>・倍になるって予想したけれど、4Aは超えられなかった。</li> <li>・75回巻きよりも2倍に増えている。</li> <li>・50回巻きの時、4Aで24.9gだった。150回巻きの時、はじめは13gしかつかなかった。他のところを見たら違ったからおかしいなと思ってやり直したら16.9gになったよ。</li> <li>・150回巻きで15.9gだった。75回巻きで7.2gだから2倍になったよ。</li> <li>・巻き数を増やすと、電磁石は強くなったよ。</li> </ul> <p>○1Aしか電流を流していないことを改めて確認し、結果から巻き数と磁力の関係を、導線を通る電流という視点から捉え直すことで、電流が磁力を生み出しているという見方や考え方を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流は変わらないのに、4Aを超えた。</li> <li>・鉄に伝わる電流が強くなって、4Aを超えられたんだよ。</li> <li>・条件は揃っている。電流が鉄の周りをたくさんまわっているから磁力が強くなって、超えられたんだよ。</li> <li>・250回巻いたけど、熱くならなかったよ。</li> </ul>

(文責 栄西小 横倉 慎)

## Ⅶ 板書の記録（10/12）



## Ⅷ 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 1Aの電流でも4A分の磁力を超えられるという目標に向け、主体的に巻き数と電磁石の働きの関係を追究する姿が見られたか。
- 巻き数と電磁石の強さの関係から電流が磁力を生み出しているという見方や考え方を引き出すことができたか。

### 2 討議の内容

#### (1) 目標に向けた主体的に追究する姿について

- ・結果が比例にならないことに喜びを感じるのが5年生らしさであり、あり得ないと思っていたことを受け入れる感動があるからこそ、工夫することに喜びを見いだしていた。
- ・目標を全員が達成できる仕組みが必要である。達成できるからこそ、ねらっていた話合いや工夫したいという思いをもたせることができる。
- ・25回巻きから始めることによって、50回巻きの結果がさらに増えて見える。だからこそ、50回巻きにすることが大事である。50回巻きにすると、最初の目標の数値が小さくなるので、目標を達成できるだけではなく、時間の短縮にもなる。

#### (2) 電流が磁力を生み出しているという見方や考え方を引き出すことについて

- ・乾電池1個で磁力を発生させる強力電磁石との出会いからは、1本の導線から磁力が生まれるという思いは生まれなかったのではないか。1回巻き、2回巻きではどうなのかということに出合っていたら違った。
- ・導線を付け足したのは、子どもの「何とかしたい」という思いがあったからこそである。それができたのも電源装置があるからこそであり、単元を通して電流と磁力の関係を丁寧に扱ってきたからこそだろう。
- ・2回目の活動への見通しに、1回目の活動の結果を反映されるような関わりが必要だった。
- ・工夫をすることでエネルギー量を増やせるという概念をつくることは、学びになる。

### 3 助言者より

札幌市教育委員会指導主事 佐野 恭敏 先生より

- ・重さに目向けさせるためには、持ち上げるものを砂などといった、より細かいものにする 것도必要。
- ・学習指導要領には、導線を同じ長さにすると明記されているが、導線をつなぎ合わせて活動を行ったことは主張であり、電源装置が各学校にあるからこそできることである。
- ・熱のことが話題に出たとき、4Aでの事象の表れを話題にした関わりがよかった。それにより、巻き数を多くすることで、そんなに熱を発生させずに磁力を生み出すことができることが分かった。
- ・電磁石へのもの見方や考え方が授業の最後に表れていた。導線をたくさん巻いた活動と1円玉をたくさん載せることができた活動を関係付けることができていた。

(文責 栄西小 横倉 慎)

## Ⅸ 研究の成果と課題

### 1 既知や経験を基にして、子どもの論理に沿った単元構成

電流を上げることの限界を感じたことが、「工夫して目標を達成する」という主体的に活動する姿につながった。

今までの実践では、「電流を強くすることで磁力を強くすることができる。」ということと「巻き数を増やすことで磁力を強くすることができる。」ということをそれぞれ押さえ、電流を強くする実験と巻き数を増やす実験とのつながりが見えにくいということがあった。本部会では、このつながりをはっきりとさせることで、子どもが主体的に取り組む姿に結び付くと考えた。

子どもは電磁石を強くしたいと願いをもち、第2次で「乾電池を増やし電流を強くすることで、磁力を強くすることができる。」という見通しをもって活動していった。しかし、乾電池を増やすことには限界があることに気付いた。また、電源装置を用いて、電流を強くすることで磁力を強くする活動をしていたときには、「電流を強くすることで磁力は強くなっていくが、煙が出たりコイルが熱くなったりし、危険になる。」ということから、電流を強くしていくことにも限界があることに気付いた。そのため、「限界があるから、巻き数を増やして磁力を強くしたい。」と工夫して目標を達成する活動につながった。電流が弱くても巻き数を工夫することで、目標を達成したいと主体的に学びを進める姿を引き出すことができた。

「1Aのままでも、4A分の磁力を超えるようにしたい。」という願いと、「強力電磁石は乾電池1個でも強い磁力であった。」という経験から、巻き数と磁力の関係に迫ることができた。

子どもは「1Aのままでも導線を付け足して巻くことで4A分の磁力を超えたい。」という目標の達成に向けて活動していた。それは、単元の最初に出合った強力電磁石は、乾電池1個であっても強い磁力であったという経験から、巻き数を増やすことで、磁力を強くすることができるのではないかと見通しをもっていったからである。そして、得られた実験結果から「導線を付け足して巻くことで磁力を強くすることができる。」という巻き数と磁力の関係に迫ることができた。

また、導線を付け足して巻くことで磁力が強くなる事象について、子どもはそれまでの実験結果と、本時の電磁石の様子や実験結果とを比較し、導線を付け足して巻くことでコイルに電流が集まることで、磁力が強くなるということに気付くことができた。

### 2 仲間とともに自然認識を深める学び

電源装置を用いることで、「1Aのままでも、導線を付け足して巻くことで4A分の磁力を超えたい」という目標の達成に向けて、教材に主体的に働きかけられた。

3次の本時では、2次の「電流を強くすることで、電磁石の磁力を強くすることができた。」という目標が達成できたという経験を基に、「1Aでも4A分の磁力を超えたい。」と、電流が4Aのときの磁力の強さが子どもの目標となった。そのために、子どもは「導線を付け足して巻き数を増やすことで磁力を強くしよう。」と考えた。

しかし、電源に乾電池を使用すると、時間が経つにつれ電流が弱くなったり、導線を付け足すことで抵抗が大きくなり流れる電流は弱くなったりしてしまう。そこで、電源装置を使用することで、電流を一定にして活動することを可能にした。前時では4Aまで電流を上げ、電流と磁力の関係に迫る実験を行い、本時では4A以上の電流で実験を行うことは危険であるという理由で、1Aに下げ、巻き数と磁力の関係に迫る実験を行った。しかし、1Aまで電流を下げる必要性を子どもが感じていなかったのではないかと考える。まずは3Aに下げ、巻き数を増やし、「導線を付け足して巻くことで磁力が強くなった。」ことを捉えさせ、「もっと導線を付け足して巻くことで、もっと弱い電流でも4A分の磁力を超えられるのではないか。」と実験を進める方が子どもの思考に沿った展開になったのではないかと考える。

また、1円玉を入れ物に入れて持ち上げることで、「電磁石の力で支えられる重さ」という認識で子どもは活動することができた。しかし、1円玉では誤差が大きすぎたため、もっと軽いおもりである必要があった。

電源装置と入れ物を使用したことで、巻き数の価値を子どもが自ら見いだすことができた実践となった。

(文責 宮の森小 鈴木 大志)

## X 授業改善の視点

### 1 既知や経験を基にして、子どもの論理に沿った単元構成

#### 【改善のポイント】

巻き数を増やして電磁石を強くする場面では、より弱い電流で目標を達成するための必要感を引き出す手だてを講じる。

今回の実践を通して、1Aまで電流を弱くする必要感が弱いという課題が明らかになった。電流を強くしながら、電流と磁力の関係に迫る実験を行った結果、4A以上の電流で実験を行うことは危険であるという理由で、1Aに下げた。しかしこれは、教師の働きかけによるものである。子ども自身が「1Aまで電流を弱くして4A分の重さを持ち上げたい。」と目標を高めていく姿を引き出すための手だてや教師の関わりを検討していくことが今後の課題である。

### 2 子どもの願いを達成するための教材の設定

#### 【改善のポイント】

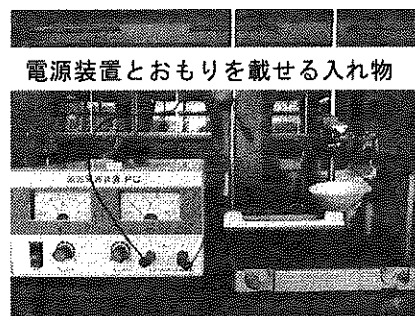
より軽いおもりを用いることで、扱う電磁石の巻き数を減らし、活動の時間を効果的に位置付ける展開を目指す。

今回、コイルをスタンドに固定し、ゼムクリップをコイルの面に引き付けさせた。そのクリップに入れ物を吊るした。そして、その中に1円玉をおもりとして載せる実験方法を取り入れた。

入れ物に載せる方法では、「電磁石に付いたものの数」ではなく、「電磁石の力で支えられる重さ」という認識で活動することができた。しかし、入れるおもりを1円玉としたため、「1g単位」の変化となり、誤差が大きくなってしまった。入れ物を用いるので、虫ピンやゼムクリップなどの軽いおもりを用いることで、誤差をより小さくする必要があると考える。

また、始めのコイルの巻き数を50回巻とした。それは、1Aの電流で1円玉を1枚以上持ち上げられる巻き数であったからである。しかし、50回巻きが基準となると、1Aで4A分の磁力を超えるために導線を付け足して巻かなくてはならない巻き数が多くなり、時間を要してしまった。そこで、先述のように、入れる物を虫ピンやゼムクリップなどの軽いものを用いることで、持ち上げる重さが軽くなり、巻き数を少なくすることができる。そうすることで、導線をつなぎ合わせて巻かなくてはならない数を少なくすることができ、全員が「導線を付け足して巻く。」という条件の基、じっくりと事象と向き合う時間が生み出されるのである。

今後は、巻き数やおもりの種類を吟味することで「4A分の磁力を超えたい。」という目標達成が全体で共有しやすくなる展開を目指す。



### 3 見方や考え方を引き出すための板書

#### 【改善のポイント】

「電流がコイルに集まって磁力が強くなった」という見方や考え方を引き出すために、磁力のイメージを視覚化する。

磁力が強くなったのは強い電流がコイルを通ったためということ、単元を通して学んでいた。その過程が生き、子どもは本時の後半で、「コイルに電流が集まったから磁力が強くなった。」などと、磁力と電流の関係に迫ることができた。

今後の改善案として、最初のコイルの図と本時の導線を付け足して巻いたコイルの図を板書に位置付ける。そして、コイルに電流が通っていることを図に表す。そうすることで、「導線が密になっていること。」と「その密になっている導線を電流が通ることで、電流が集まっていること。」が明確になり、より多くの子どもが「電流が集まって磁力が強くなる。」という磁力と電流の関係に目を向けることができると考える。

また、活動中に子どもがノートに事象の捉えについて書く時間を位置付けることで、「電流が集まって磁力が強くなった。」という見方や考え方を引き出すこともできたと考える。

(文責 宮の森小 鈴木 大志)

# 6年「電気の利用」の指導について

いのち  
自然と生命の大地～北海道からの授業発信～

児童 6年1組 男子19名 女子15名 計34名  
 指導者 牧野 理恵 (二条小)  
 協力者 佐藤 幸平 (二条小)  
 ○後藤 健 (附属札幌小)  
 梶下 淳史 (川北小)  
 石黒 正基 (桑園小)

## 「有用性」 ～工夫する喜び～

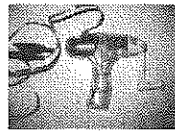
### 見方や考え方の変容と子どもの目標

#### 経験から

学校にある時計には光電池が付いているよ。発電しているんだ。

手回し発電機を回したら電気ができた。

手回し発電機を使うと  
いろいろなものが動く。



#### 素朴概念から

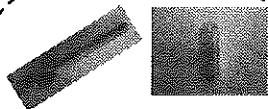
大きな働きかけは、強い力を生む。

発電機を速く回したらモーターも速く回った。

#### 子どもの目標

自分の力で電気をつくって働かされる。いつでも働かせたい。長く働かせたい。

ものによる手応えや電流と  
働く時間の変化を関係付ける。



- ・電磁石は手応えがすごく重いよ。
- ・LEDや電子オルゴールは軽いね。



- ・電子オルゴールは長い時間鳴るね。
- ・電磁石は強い電流が流れるから働く時間が短い。

働かせるものによって、流れる電流が違う。  
電流が弱いから働く時間も長いんだ。

#### 【願いをもつ】

限られた時間でつくった電気で、できるだけ長く働かせたい。

電熱線のときもニクロム線の太さで働きが変わった。

#### 子どもの目標

一定時間つくった電気で、より長くもの（電磁石）を働かせたい。

#### 【可能性を見出す】

流れる電流を弱くすれば、働く時間が延びる。電磁石のコイルを変えれば、働く時間が変わる。

#### 問題

同じ道具でも、働く時間が違う。導線の太さや巻き数を変えれば働く時間を延ばせそうだ。

導線の太さや巻き数を変えて、流れる電流を弱くできないか。

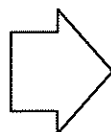
導線を太くしたら、流れる電流も強くなって、働く時間が短い。

導線の太さを変えたら、同じ電流の強さでも、働く時間を延ばすことができた。

弱い電流でも働くように工夫すると、電気はより長く利用できる。

## 単元を通じた見方や考え方の変容

- ・乾電池や光電池を用いると、光、回転、磁力を生み出すことができる。
- ・働きかけを大きくしたり強くしたりすると、強い力になる。



- ・働かせるものによって、流れる電流の強さが違う。
- ・コイルの工夫によって電流が変わり、働く時間を変えることができる。

### I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 1 子どもがもつ目標と教材

子どもは豆電球やモーター、電磁石を乾電池や光電池で働かせてきた経験がある。手回し発電機を手にした子どもは、乾電池と同じように働くと思い、豆電球、モーター、電磁石、LED、電子オルゴールを働かせる。

また、ものによって、手回し発電機の手応えや、蓄電器で働く時間に大きな差がある。特に、電磁石は多くの電気を消費する。子どもは、より長く働かせたいという思い、一定時間つくって蓄えた電気を、より長く働かせることを追究の目標とする。さらに、電熱線の学習から、導線の太さによっても電流の流れ方や働きが変化することを捉えている。このような願いや見通しを基に、手回し発電機の手応えや電流の強さ、働く時間から見えない電気の利用の仕方を推論し、電流の強さと働く時間とを関係付けると考えた。

#### 2 目標達成の過程に生じる問題

子どもが、目標に向かって追究する過程で、問題となることは、次の3点と考える。

- ①ものを働かせ続けようとしたとき、手回し発電機の手応えが、ものによって大きく異なる。
- ②電気をつくった時間に対して、働く時間が、ものによって大きな差がある。
- ③ものを変えない限り、働く時間を延ばすことができない。

①の問題について、子どもは、ものを働かせ続けようとする、ものによって手回し発電機の手応えに大きな違いを感じる。子どもは何が原因かを考え、手回し発電機を回しすぎて豆電球を切ってしまうなどの経験などから、電流と関係付けようとする。電流計をつないでみることで、電流の強さが大きく異なることを捉える。②の問題では、ものによって働く時間に差があることが分かった子どもは、電気をつくる時間をそろえて、よりはっきりさせようとする。これらの働きかけを通して、働く時間と電流に関係があるということをつまえる。③の問題では、電磁石をより長く働かせたいという願いをもつ。電磁石の導線は自分で巻いたものなので、巻き数や導線の太さを工夫しようとする。電流の強さに着目した子どもは、流れる電流を弱くすれば、働く時間を延ばせそうだと考える。そこで、導線を細くしたり、巻き数を増やしたりすることで、長く働くことを捉えるのである。これらの働きかけから、ものの工夫で回路を流れる電流が変化し、働く時間も変化することを捉えるのである。

#### 3 3次からなる単元構成

##### 第1次 生活を基盤に〈電気をつくってものを働かせる〉

手回し発電機を手にした子どもの「様々なものを働かせたい。」という目標の実現に向う過程で、ものによる手応えの違い、蓄えて働かせたときの働く時間の違いに着目して、つくった時間と働く時間の関係を捉える。

##### 第2次 科学的な深まりに〈一定時間つくった電気を工夫して使う〉

ものによって働く時間の違いを捉え「より長く働かせたい。」という目標の実現に向かう過程で、手回し発電機の回し方でも働く時間が変わり、電磁石の工夫でも働く時間を変えられることに気付く。電気のでき方や使うものの工夫で、有効に電気を利用できることを捉える。

##### 第3次 応用と発展〈ものづくり〉

自分でつくった電気で作るものづくりを行うことで、学びを生活に生かす。

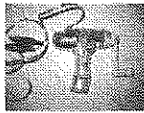
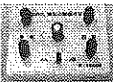
(文責 附属札幌小 後藤 健)



## II 単元の目標

- 総** 身の回りで見られる電気の利用について興味・関心をもち、手回し発電機やコイルの工夫を通して電気の利用の仕方を推論しながら調べ、働かせるものの工夫でも電流の強さを変化させる活動を通して、電気の性質や働きについての見方や考え方をもちることができる。
- 関** 手回し発電機や道具の工夫によって、蓄える電気の量を変えたり、流れる電流の強さをを変えたりして、働く時間を変えられることを、ものづくりに生かすことができる。
- 科** 電磁石を働かせる時間を延ばすためにコイルを工夫し、回路を流れる電流の強さと関係付けて考え、電流の強さと働く時間を結び付けて表現できる。
- 実** 豆電球や発光ダイオードなどを、蓄電した蓄電器につないだときの回路に流れる電流の強さを確かめ、その結果から電気の利用の仕方を推論し、調べることができる。
- 知** 電気は、つくり出したり蓄えたり、光や音などに変換したりすることができ、流れる電流の強さの違いによって働く時間が違うことを理解できる。

## III 単元構成（9時間扱い 本時7／9）

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
第一次 生活 を 基 盤 に 三 時 間	<p>【第1次 電気をつくってものを働かせよう】</p> <p>学校にある時計には電気の線がついていないよ。</p> <p>光電池で電気をつくっているんだ。夜はどうしているの。蓄えているの。</p> <p>電気をつくって、いろいろなものを働かせたい。</p> <p>回しすぎると豆電球が切れてしまったよ。</p>  <p>回すのをやめると、LEDも消えたよ。</p> <p>他のものも同じように働かせることができるのかな。</p> <p>豆電球とLEDで手応えが違うよ。</p> <p>どれも、回すのをやめたら動かない。</p> <p>電磁石では、回すときの手応えが重い。</p> <p>つくった電気を、光・音・回転・磁力にすることができた。働かせるもので手応えが違うのは、電流の強さが違うんだ。</p> <p>電気を蓄えて、働かせることができないだろうか。</p> <p>蓄電器に電気を蓄えられる。</p>  <p>電気を蓄えられて便利だね。</p> <p>蓄えた電気で、いろいろなものを働かせることはできないのだろうか。</p> <p>長持ちするものと、あまり働かないものがあるよ。</p> <p>働かせるものによって、働く時間が違う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ものによる電流の強さの違いを浮き彫りにするため、手回し発電機の手応えの違いを比較する姿を引き出す。</li> <li>電気をつくって蓄えようとするために、より便利に働かせたいという子どもの思いを引き出す。</li> <li>蓄えた電気で、様々なものを働かせ、ものによる違いを際立たせるために、働く時間に目を向けるようにする。</li> <li>手応えの違いを電流の強さと結び付けて考える姿を引き出すために、働かせるものによって働く時間が違うことに焦点を当てる。</li> </ul>
	<p>【第2次 一定時間蓄えた電気で長く働かせよう】</p> <p>電気をつくる時間をそろえて比べたら、働く時間が変わるのだろうか。</p> <p>電子オルゴールは長いね。</p> <p>手応えが軽いのは長持ちするね。</p> <p>電磁石は、1分つくっても1分働かない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ものによる働く時間の違いを明確にするために、電気をつくる時間をそろえて比べるようにする。</li> </ul>

<p>第二次</p> <p>科学的な深まり</p> <p>五時間</p>	<p>どのくらいの電流が流れているのかな。</p> <p>LED やオルゴールは手応えも軽いから弱い。 豆電球は電流が流れてもまだ光らない。 電磁石は、強い電気が流れている。</p> <p>電流計で調べてみよう。</p> <p>電気を少しずつ利用しているから長持ちするんだね。 電磁石は、短い間に強い電気を利用しているんだ。</p> <p>同じ電流の強さでも、ものによって働く時間が違う。流れる電流が弱いほど長持ちする。</p> <p>電磁石も工夫して、働く時間を延ばせないかな。</p> <p>電気をつくった時間以上に電磁石を働かせられないだろうか。</p> <p>電子オルゴールは、すごく長い時間利用できる。 電熱線は太さで働きが変わったよ。</p> <p>導線の太さや巻き数を変えることで、働く時間が変わりそうだよ。</p> <p>導線を細くすれば、流れる電流が弱くなるのでは。 巻き数を変えれば、電磁石の強さも変わったから。 導線の太さで流れる電流の強さを変えられるのでは。</p> <p>つくり出した時間以上、働かせることができたよ。</p> <p>導線を太くすると、蓄えた電気が一気に利用された。 巻き数が増えると、流れる電流が弱くなったよ。</p> <p>コイルの巻き数や導線の太さを変えると働く時間が延びた。流れる電流の強さを弱くすると長く働く。</p> <p>導線をもっと細くすると時間が延びた。 だからLEDは長持ちなんだ。</p>	<p>・ものによる働く時間の違いと電流の強さを関係付けるために、手回し発電機の手応えの違いを引き出す。</p> <p>【本時7/9】</p> <p>・つくった時間以上に働かせることを目標にするために、電磁石だけが、つくった時間以上、働かないことに焦点を当てる。</p> <p>・方法の工夫に着目していくために、ものによる働く時間の違い、班による結果の違いを引き出す。</p> <p>・電気の利用の仕方についての見方や考え方を浮き彫りにするために、工夫の根拠を引き出す。</p>
<p>第三次</p> <p>応用と発展</p> <p>一時間</p>	<p>【第3次 道具を工夫して電気を使おう】</p> <p>つくった電気で働くものを作ろう。</p> <p>長持ちするようにしたいよ。 LEDだけではなくて、音楽も流れるようにしたいよ。</p> <p>どうしたら、より便利で長持ちのものができるかな。</p> <p>蓄電器も並列つながりができたら、長持ちするよ。 電流が弱いLEDを使えば長持ちするよ。 オルゴールはすごく電流が弱いから同時に働かせられる。</p> <p>蓄電器を工夫したり、使うものを工夫したりすることで、便利で長持ちするものを作ることができたよ。</p>	<p>・必要なときに働く便利な道具を作るという思いを引き出すために、乾電池を使わずに自分で電気をつくらうとする姿を引き出す。</p>

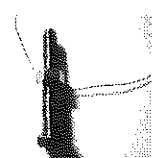
(文責 川北小 梶下 淳史)

#### IV 子どもの変容の想定

##### 1 本時の目標

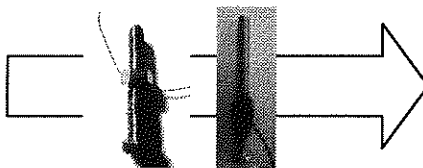
電気をつくり出した時間以上に電磁石を働かせる活動を通して、コイルを工夫することで流れる電流も変化し、働く時間も延びることに気付き、電流の強さと働く時間を関係付け、蓄えた電気の利用の仕方について見方や考え方もつことができる。

##### 2 本時の展開 (7/9)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり												
<p style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">&lt;前時まで&gt;</p> <p>手回し発電機や蓄電器を用いて、電気をつくったり、蓄えて働かせたりする活動から、働かせるものによって、発電機の手応えや働く時間が異なることを見付けた。また、働く時間と電流の関係も捉えている。その見方や考え方を活用して、電磁石も電気をつくった時間以上に働かせたいと考えている。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">導線の太さや巻き数を変えることで働く時間を延ばすことができないだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 20%;"> <p>長く働かせるためには、電流を少しずつ利用すればいいね。</p> </div>  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 20%;"> <p>電熱線と同じで、導線の太さで電流の強さを変えられないかな。</p> </div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;">導線の太さや巻き数を変えることで、働く時間が変わりそうだよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>電熱線と同じで、細いと電流が流れにくくなるから、長持ちするはずだね。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>コイルの巻き数を増やせば、電磁石も強くなるから、長い時間働かせることができるかもしれない。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>細くして流れる電流が少なくなると、電磁石の力が弱くなって、すぐ落ちるかもしれないよ。</p> </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">巻き数 太さ</th> <th style="text-align: center;">減らす</th> <th style="text-align: center;">同じ</th> <th style="text-align: center;">増やす</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">細く</td> <td style="text-align: center;">変わらない</td> <td style="text-align: center;">少し延びる</td> <td style="text-align: center;">延びる</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">太く</td> <td style="text-align: center;">短くなる</td> <td style="text-align: center;">短くなる</td> <td style="text-align: center;">変わらない</td> </tr> </tbody> </table> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;">導線を太くしたり、巻き数を増やしたりすると、働く時間が変わったよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>導線が細いと、最初に流れる電流が弱い分、電気がゆっくり減っていくから長持ちするんだね。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>導線が太いと、最初に流れる電流が強いから、あっという間に電気がなくなってしまったよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>コイルの巻き数が増えたと、電流が弱くなったよ。電流が弱くなると、働く時間が延びる。</p> </div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;">導線を細くすることで、流れる電流を少なくすることができ、働く時間を延ばすことができたよ。</p>	巻き数 太さ	減らす	同じ	増やす	細く	変わらない	少し延びる	延びる	太く	短くなる	短くなる	変わらない	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ コイル自体の工夫に向かわせるために、これまでの学習から、流れる電流の強さと働く時間の関係を引き出す。</li> <li>・ 導線の太さ、巻き数などコイルへの働きかけの見通しを引き出すために、電熱線の学習を引き出す。</li> <li>・ 電気の利用の仕方の違いを際立たせるため、電流計の針の動きに目を向けさせる。</li> <li>・ ものの工夫と電気の利用の仕方を関連付ける姿を引き出すために、流れる電流の強さと働く時間を比較して位置付ける。</li> </ul>
巻き数 太さ	減らす	同じ	増やす										
細く	変わらない	少し延びる	延びる										
太く	短くなる	短くなる	変わらない										

## 本時における見方や考え方の変容

・働かせるものによって、電流の強さや働く時間が異なる。



・流れる電流の強さを変えることで、働く時間を変えることができる。

《働かせるものを工夫したときの働く時間の変化》

### V 重点2 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 1 電気の利用の仕方に対する見方や考え方の表出

子どもは、電磁石のコイルを工夫することで、働く時間も延びると見通しをもつ。コイルを流れる電流をできるだけ弱くすることができれば、働く時間も延ばせると考える。単元での学習経験から回路を流れる電流を変えようとする。また、発熱の学習経験から導線の太さにも着目すると考えられる。このような着眼点に基づいて、三つの見方や考え方をもつと想定される。

- ①導線を細くして流れる電流を弱くすることで、働く時間が延びるのではないかという見方や考え方。
- ②巻き数を増やすと、電磁石も強くなり、働く時間も延びるのではないかという見方や考え方。
- ③巻き数を減らすと流れる電流が弱くなって、働く時間が延びるのではないかという見方や考え方。

#### 2 見方や考え方の深まり

子どもが、上記の三つの見方や考え方をもとに導線の太さやコイルの巻き数を変えていくと、電気をつくった時間、働くようにしたいという目標に近づく。

導線を細くすると流れる電流が弱くなり、働く時間も延びる。逆に導線を太くすると電流が強く流れ、働く時間が短くなる。導線の太さを変えると、回路を流れる電流の強さが変わり、働く時間にも違いが出てくる。また、巻き数を増やすことで、導線の長さが長くなり、電流が弱くなる。この現象を共有し、働きかける前後の働く時間を比較することで、電磁石の工夫と電流の強さとの関係を捉える。

そのために、次の見方や考え方に焦点化する。

コイルを変化させたときの、電流の強さと働く時間の変化

コイルを工夫して電磁石を流れる電流の強さを弱くすることで働く時間が延びる。この現象を共有し、電流を弱くすることと働く時間との関係を捉える。子どもは、コイルの工夫と電流の強さの関係から、電気の利用の仕方と結び付け、自らの働きかけによって、流れる電流の強さを変え、電気を効率よく利用することができると、見方や考え方を変容させていくのである。

導線の太さを変えて働く時間を延ばせた子どもは、もっと細い導線にすると流れる電流も弱くなり、働く時間ももっと延びると考える。巻き数を増やして働く時間を延ばせた子どもは、更に巻き数を増やすと考える。

働く時間を延ばすことができる働きかけを共有することで、友達が有効だとする手法を自分の電磁石にも取り入れる。中には、全ての条件を取り入れて、より長く働く電磁石にしたいと考える子どもも現れる。このように、同じ目標に向かう子ども同士の交流を通して、電流の強さと働く時間とを関係付け、蓄えた電気の利用の仕方について見方や考え方をもつことができる。

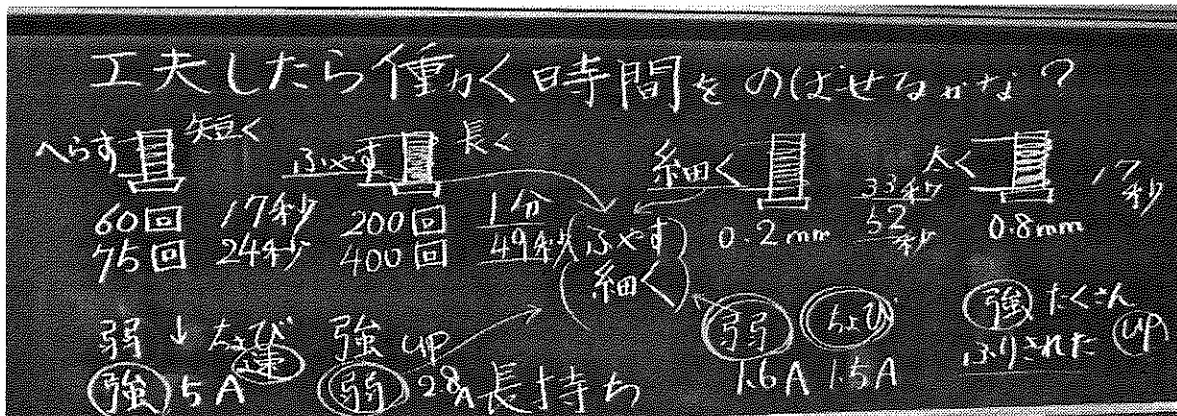
(文責 附属札幌小 後藤 健)

VI 授業記録 (7/9)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○前時までの子どもの目標を想起させ、目標達成に向けた具体的な方法を引き出すことで見通しをもたせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・作ったコイルで1分間いけるかやりたい。</li> <li>・コイルの太さを細くした。電流の量を少し減らせると思う。</li> <li>・巻き数を増やせば、コイルが長くなるから、電気が通りにくくなるよ。</li> </ul> <p>○巻き数と導線の太さに焦点化するために、より具体的な方法を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・0.2mmにすれば電気の量が弱くなる。</li> <li>・発熱の勉強で、0.2mmと0.4mmの導線では、太いほうが早くろうが融けたから、細い方が少しずつ使うと思う。</li> <li>・コイルを0.8mmにした。磁力が強くなると思っていたけど、すごく太くなっちゃった。</li> <li>・こんなに太いと、たくさん流れちゃうかもしれない。</li> <li>・200回巻なら磁力が強くなって、長く働かせられる。</li> <li>・巻き数を減らして、60回巻にした。電力が弱くなって長持ちするよ。</li> <li>・電力をたくさん使ったら早くなくなるから、少しずつ使えばいいよ。</li> <li>・75回巻の方が、磁力は弱くなるけど電気の通る量が減って、長持ちすると思うよ。</li> </ul> <p>○「これまでよりも長い時間電磁石を働かせる」という目標の達成に向けて活動する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・60回巻で17秒。最初5Aだった。</li> <li>・0.2mmの100回巻にすると、52秒で1.6Aだった。</li> <li>・1.6Aからの減り方が、前よりも遅かった。</li> <li>・前は電気の減り方が速かったけど、今回は少しずつだった。</li> <li>・前やったときよりゆっくり減っていったよ。</li> <li>・75回巻にすると速かった。</li> <li>・太くしたら、電流計の針が振りきれて、減り方も遅くて、17秒だった。</li> <li>・ナットをくっつけるときはすごい力だった。</li> </ul> <p>○流れる電流を弱くするための明確な見通しをもたせるため、もう一度目標に立ち返るよう促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1分間はいけると思う。</li> <li>・巻き数を増やしたり、細くしたりしたら秒数が増えたから、できると思う。</li> <li>・二つを組み合わせれば良いと思う。</li> <li>・流れる電気が少ないから、長持ちする。巻き数を増やして導線を細くすれば省エネになるね。</li> <li>・巻き数を増やせば電流が少なくて済むし、細くしても少しずつ流れるから省エネだよ。</li> <li>・両方合わせるとよさそうだね。</li> </ul> <p>○これまでの実験結果を踏まえて、「1分間蓄えた電気で1分間以上働かせる」という目標の達成に向けて更なる工夫を促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流が弱くなったよ。</li> <li>・1分越えたよ。</li> <li>・もっと巻き数を増やしてみたいな。</li> </ul>
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・0.8mmだと(電流計の針が)ふりきれたよ。</li> <li>・もう落ちちゃう。</li> <li>・(コイルを細くすると)電気の減り方が遅い。</li> <li>・あまり時間が伸びなかった。</li> </ul> <p>○コイルの工夫で電流が変化したことを捉えるため、コイルの工夫、働く時間、電流を板書に位置付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・400回巻にすると、0.8Aで49秒使えた。</li> <li>・200回巻で、1分ちょうどだった。最初2.8Aだった。</li> <li>・75回巻だけど、3.9Aで24秒だった。短くなった。</li> </ul>	<p>○電流を弱くすることと、電磁石を長い時間働かせられることを関係付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・細くして巻き数を増やすと、1分45秒になったよ。</li> <li>・電流を弱くしたら、もっと長く働くのではないか。</li> </ul>

(文責 川北小 榎下 淳史)

## VII 板書の記録 (7/9)



## VIII 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 電流を意識し、電磁石に働きかける単元構成によって子どもが主体的に事象に関わっていったか。
- 電流の強さを自ら変え、コイルを流れる電流を弱くすることで電磁石が長く働くことを捉えていたか。

### 2 討議の内容

#### (1) 単元構成・本時の展開について

- ・電流について、電流計の針の最初の振れ幅を見ている場合、電流計の針が小さくなっていく様子の二通りで見えていた。これらを整理すると、コイルの工夫で流れる電流が減少することをより捉えられるのではないか。
- ・電流を量で見ている子、強さで見ている子どもがいた。また、電磁石の強さに言及している子どももいた。要素が多く、細く巻き数を増やせばという考えに焦点化しにくい面も見られた。
- ・子どもの話す強弱には、電流のことで考えたり、磁力のことで考えたりしていた。子どもの言葉を整理して共有していくと、電流と働く時間により焦点化できたのではないか。
- ・電磁石を用いることは面白い。ただ、巻き数、太さ、時間、電流を、スタートから全て扱っていて、全ての子どもが整理できていたのが疑問である。ものを工夫すれば、電流を変えることができ、長く使えるということは有効な手だてだったのではないか。

#### (2) 教材の電磁石・本時の展開について

- ・電磁石の学習ではなく、電流を弱くするための電磁石である。そう考えると、電磁石の利用には価値があると考えられる。
- ・太さ、巻き数でなぜ長く働くのかを考える必要があったのか。イメージではなく推論する姿を求めているので、確かめようがないことを想像するだけではなく、目の前の事実から工夫をし続ける姿をねらっていた。本時でも、子どもは、更なる工夫をしようと働きかけ続けた。

### 3 助言者より

札幌市立平岡公園小学校 校長 桜井 裕 先生より

- ・本時の始めは、推論していたとは厳密には言えないかもしれないが、1回目の実験を通して、子どもはデータを手に入れ、そこからは推論していたと言える。
- ・傾向が見えるようにすればよかった。それは、板書でも表せる。どのグループが何をしてどうなったのかを、明確にすると、情報もより共有化できる。
- ・電磁石は、子どもが働きかけられるという発想ではよかった。
- ・再現性という点では、もう少し追究する姿が欲しかった。今日の授業の後から本格的な推論が展開されるのではないか。次時以降につながる授業であった。

(文責 桑園小 石黒 正基)

## Ⅹ 研究の成果と課題

### 1 子どもの論理に沿った単元構成

単元を通して、電流の強さと働きを関係付けていくことで、電流の使い方を推論し、電流の流れ方を考えることができる。

働かせるものの違いによる、手回し発電機の手応えの違いを問題にした。そうすることで、子どもは手応えが重いときには電気がたくさん使われているのではないかという見通しをもった。さらに、電流計を用いることで、電流の強さと手応えを結び付けていた。電流の強さと事象の変化を単元の中心に据えることで、子どもは回路を流れる電流の強さに着目していった。電流の強さと、手回し発電機の手応えの大きさや働く時間の長さに関係付けて考えていくようになっていった。

これまでの実践では、使うものを変えることと働く時間の変化を中心に追究を進めていった。そうすると、事象の変化に着目しやすく、電流に対する考えが深まりにくいことがあった。本実践では、常に事象の変化を電流の強さで捉えようとすることができた。結果、蓄えた電気の使い方も推論することができた。

単元を通して、事象の表れを電流の強さで捉えていくことで、電気の使い方がイメージしやすくなったと考えられる。

電磁石を用いることで、より長く働かせたいという目標をもちやすく、子どもは工夫して事象に働きかける。

電磁石は、子どもが働きかけられる可能性がある教材であると考え。また、豆電球やモーターと比べると、手回し発電機の手応えや一定量蓄えた電気で働く時間にも大きな差がある。回路を流れる電流の強さに大きな差があるからである。子どもは、働く時間の大きな違いから、電磁石ももう少し長く働かせたいと目標をもつ。

	豆電球	LED	モーター	電子オルゴール	電磁石
電流の強さ	約 300mA	約 50mA	約 400mA	約 1mA	約 1.4A
働く時間	約 2分	約 6分	約 3分	約 1日	約 30秒

電磁石の工夫は、5年生の学習では磁力を強くすることを目的に活動を行ってきた。本単元では働く時間を伸ばすことを目標にする。したがって、子どもにとって混乱しやすい状況であったが、子どもは電流の変化を見ながら、働く時間の変化も見ることができた。この場合、前単元の発熱の学習で、電熱線の太さの違いによる働きの変化を電流から捉えていた。前単元とのつながりも重要であると言える。

### 2 仲間とともに自然認識を深める学び

電磁石を長く働かせたいという目的を達成する過程で、導線の太さやコイルの巻き数を変化させることで、電流を変えられることを実感できた。

電磁石を1分間以上働かせるという目標に向かって、導線の太さやコイルの巻き数に着目し、工夫して事象に働きかけることができた。これは、前単元の発熱の学習、5年生での電磁石の学習経験が十分に引き出された結果であると言える。一方で、太さや巻き数など子どもが自由に変えられる条件が多くあり、様々な実験結果が表れる。他者の結果にももっと目を向けることで、導線の太さやコイルの長さに対する効果を、全体で共有できたと考える。他者の結果から電流を弱くできる条件を浮き彫りにすることで、さらなる工夫をし、電流の強さと働く時間とを関係付けていくことができるのではないかと考えた。実験結果を表に表したり、変化させた条件ごとに整理したりすることで、子どもも傾向を捉えやすくなる。

(文責 附属札幌小 後藤 健)

## X 授業改善の視点

### 1 働きかけに根拠がもてるように単元構成を工夫する

#### 【改善のポイント】

電磁石の働く時間を長くするための工夫を考える場面で、導線の太さや長さを変える根拠をもてるような単元の流れを構成する。

電流を単元の柱にすることは、子どもが使用時間と電流の強さを対応しながら観察実験することに効果的であった。子どもは、回路を流れる電流の強さや、使用して減っていく電流の量にも着目することができた。電磁石の働く時間を伸ばそうとする場面でも、子どもは電流の強さに着目し、コイルの工夫で流れる電流を弱くできないかと考えていた。子どもは、導線の太さを変えることに対しては、発熱の学習経験を基に、細くした方がよいのではないかと考えることができた。しかし、巻き数に関しては、明確な根拠がなかった。そこで、発熱の学習で、長さについても扱うようにする。そうすることで、導線の長さを長くすることにも根拠を述べるができるのではないかと考える。

### 2 願いを達成するために工夫しやすい教材の設定

#### 【改善のポイント】

コイルの巻き数を増やしすぎないために、電磁石で引きつけるおもりの重さを小さくし、活動時間を十分に確保できる目標を設定する。

子どもは、電磁石を1分以上働かせようと目的意識をもって取り組んだ。他のものに比べて働く時間が極端に短い電磁石は、子どもが目標をもつために効果的であった。一方で、1分以上働かせたいという目標が強く、コイルの巻き数を変える場面では、300回近くまで巻き数を増やすグループも表れた。子どもは目標の達成に向かって進み続けたが、実験時間がかかり、導線の太さを変えたり巻き数を変えたりしながらじっくりと事象に向き合うことが難しかった。

本実践では、導線が0.4mm、巻き数が100回のを基本のコイルとした。この電磁石で引きつけるナットには4mmの六角ナットを用いた。この条件では10Fのコンデンサに1分間蓄えた電気で作る時間は30～40秒ほどである。コイルの巻き数やナットの大きさ、鉄心の太さなどの条件を整えることで、基本の電磁石の巻き数を減らすことができる。ナットのサイズを小さくするだけでも、コイルの巻き数を減らすことができる。

基本となる電磁石の巻き数を減らすことで、付け足す導線の巻き数も減らすことができる。そうすることで、太さや巻き数による変化を捉えやすくなる。今後は、電磁石の条件を整理し、子どもの働きかけと結果が見えやすくなる展開をしていきたい。

### 3 電流に対する見方や考え方を引き出す

#### 【改善のポイント】

電流が弱くなったということと働く時間が伸びることを関係付けるために、電流計の値を基に、コイルを流れる電流の流れを見えるようにする。

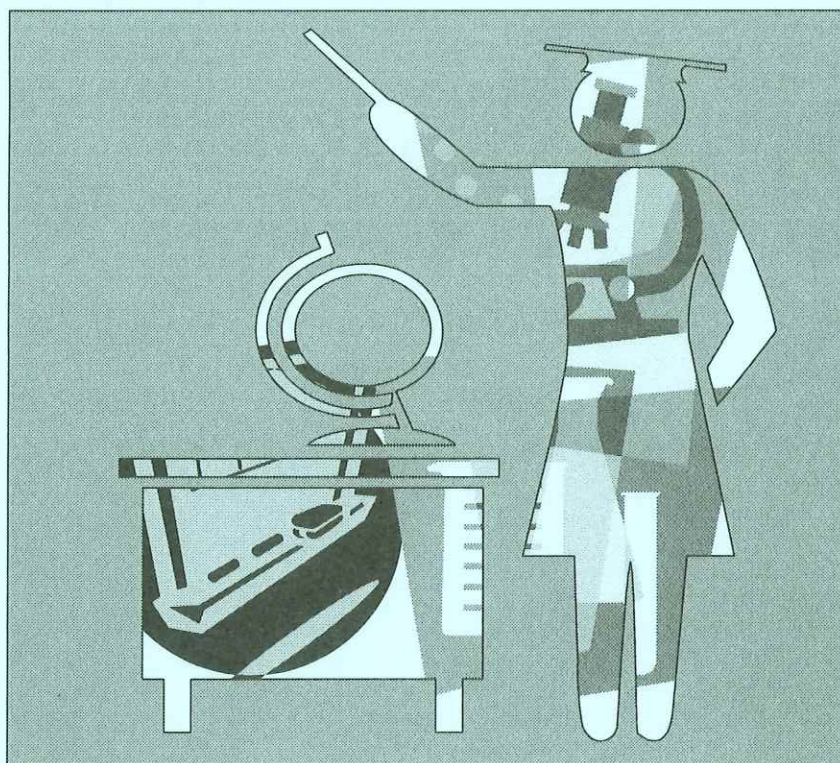
手回し発電機の手応えや働く時間に差があることと、電流の流れについて、単元を通して追究していったことで、電磁石を長く働かせるために、電流を弱くしようと主体的に働きかけていった。子どもは、自分が働きかけたことと電磁石が働く時間、そのときの電流の強さを捉えていた。

今後の改善策として、実験結果の数値とともに、電流の流れも板書に位置付けていきたい。導線の太さや巻き数を変えたコイルの図を提示し、電流の流れ方を見えるようにすることで、導線を細く、巻き数を多くすることで電流が流れにくくなり、電磁石が長く働いたということを明確にしていきたい。そうすることで、より電流の強さと働く時間の関係に迫っていけると考える。

(文責 附属札幌小 後藤 健)



# 全道大会 第8回冬季研究大会 研究発表





# 目標に迫る場での体感の意味付けで、風やゴムの力に対する見方や考え方を深める学習

## ～3年「風やゴムで動かそう」の実践を通して～

○幡宮 嗣朗（桑園小） 江渡 好恵（北野平小） 村田 秀一（山の手南小） 越野 宗丈（円山小）

### I 研究の仮説

第3学年「太陽と地面の様子」では、日なたと日陰の地面の温度の違いを捉えようと、子どもは、自然と手や足で地面に触れる。これは、子どもが、太陽の光による暑さをしのぎ、涼しい場所を見付けたいと活動したときに生まれる姿である。その後、どのくらい温度が違うのか知りたいと目標をもち、温度計を用いて温度を測定する。3年生の子どもは、温かいところ、冷たいところを自分の手で触れてみることなしに、温度の測定に目を向けることはない。この姿から、体感を基にした問題解決が3年生には欠かせないと考えた。

第3学年「風やゴムで動かそう」は、「エネルギーの見方」の内容区分に位置付けられる。子どもは、与える風の力を強くすると車が遠くに進む、ゴムを引いて離すと車が遠くへ動くなど、風やゴムの力に気付いていく。

本研究では、この諸感覚を通した体感と目には見えないエネルギーを結び付け、風やゴムの力に対する科学的な見方や考え方を深めていく学習の在り方を考える。

その実現には、子どもの主体的な事象への働きかけが必要である。3年生の子どもは、出合った事象に対して、目標を設定すると、主体的に繰り返し働きかけ、見方や考え方を深めていくものである。そこで、子どもが目標を設定し、働きかけ始める場に着目した単元構成が重要となる。

また、事象への働きかけと変化の現れとの関係に、「手応えが～だから」などと、風やゴムへの働きかけにおける諸感覚を通した体感を意味付けることで、子どもは、風やゴムの力に対しての見方や考え方を深めていく。そのために、事象への働きかけで体感を得ることが必要となる。

このように、目標の実現に向けた主体的な働きかけが生まれる場を構成し、子どもの体感を意味付ける問題解決を行うことで、風やゴムに対する見方や考え方が深まると考えた。

#### 研究仮説

子どもが目標をもつ場を構成し、達成に向けた主体的な働きかけを生む。この過程を繰り返すことで、子どもは、現象の現れと体感を意味付け、風やゴムの働きと車の動きの関係について見方や考え方を深める。

### II 研究の方法

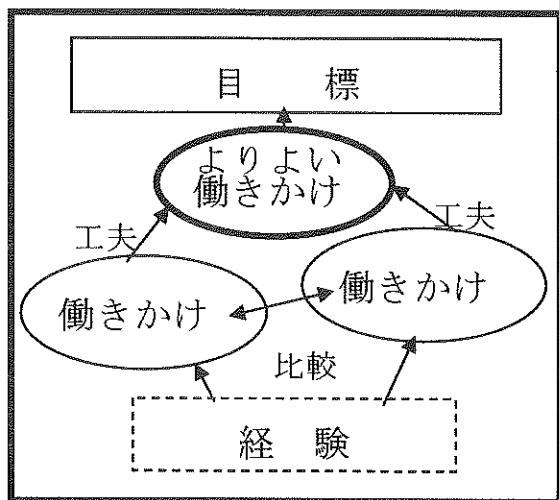
#### 1 子どもの論理に沿った単元構成

##### (1) 目標変化と働きかけの工夫が生まれる場構成

子どもは、事象と出会うと、それまでの経験を用いて働きかけを繰り返すことで、「こうすれば、こんなことができる。」と目標をもつ。また、その目標が達成されると、その働きかけを活用すれば、「もっとできる。」と目標を高める。子どもが目標を変化させ、働きかけを工夫することで、主体的な追究が持続する。このような姿を実現するために、子どもが、自分の働きかけで実現できる目標を設定したくなる場を構成することで、子どもが目標を変化させ、働きかけを工夫する姿を生む。

##### (2) 経験を活用した働きかけの工夫

子どもの主体的な働きかけには、経験の活用が欠かせない。子どもは、現象の現れを大きくしようとするとき、「いっぱい、たくさん」という表現に代表される働きかけを大きくする経験をもつ。そして、この経験を1人分や2個分などのように程度で表そうとする。この働きかけの程度を数値に置き換え、目標達成に向けて働きかけの工夫ができるようにする。



【目標に迫る働きかけの工夫】

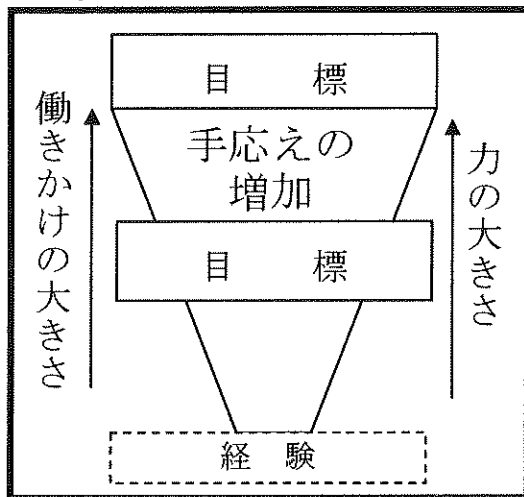
## 2 仲間とともに自然認識を深める学び合い

### (1) 目標に向かって追究する過程で生じる問題意識

子どもは、目標の達成に向かう過程で、見通しと異なる現象と出会うと、働きかけを見直し、それを解決しようとする。この問題を仲間と共有することで、それぞれの現象の現れを意識し、働きかけと現れとの関係をより明確に捉えられるようになる。

### (2) 体感が意味付いた見方や考え方の深まり

子どもは、働きかけと現象の現れを「～したら～できた」と表現する。この両者の関係の間には、「～になって」という意味が含まれる。これを、子どもが体感と関係付けることが大切である。そして、この意味付けが、次の活動に活用され、働きかけの意味が、更に深まるように働きかけていく。このような学び合いを構成することで、見方や考え方を深めていく。



【体感の増加と意味付け】

## III 研究の概要

### 1 単元について

第3学年「風やゴムで動かそう」の単元において仮説を検証する。

「もっと遠くへ」という目標をもち、事象に繰り返し働きかける姿が生まれる場の構成。

子どもは、帆かけ車を手にしたとき、息を吹きかけたり手であおいだりして、車を動かす。また、ゴム車を手にしたとき、ゴムを引いて、車を動かす。子どもは、事象と出会うと、経験を用いて、「こうすれば、できる。」という目標をもち、自分の働きかけで遠くへ車を動かせることに喜びを感じ、「もっと遠くへ」という目標をもち、これを単元の中核に据えることで、主体的な追究を生み出す。

風を作り、車を動かす活動では、子どもはノートやうちわを持って、1人と2人であおぐときの車の動く

様子を比べる。そしてノートやうちわを2冊重ねたり、扇のように広げたりして、「たくさん風を送ると、車がぐんと動いたよ。」などと、風の強さと車の動きとの関係を自らの働きかけを変えることを通して捉えていく。

また、子どもが、ゴムの力と車の動く距離の関係を見いだしていくために、体育館ではなく特別教室での活動を設定する。ゴム1本の力では車は壁まで動かないが、2本の力を使えば壁まで到達できる場で活動することで、「壁まで動かしたい。」という目標を引き出していく。

働きかけと現象の表れとの関係を、体感を通して意味付ける学び合い。

送風機の風力で車を動かす活動では、風が当たるところに手や顔をかざし、「送風機の風はうちわよりすごく強いよ。」などと風の力を体感する。また、ゴムを目一杯伸ばして走らせるとゴムが切れるぎりぎりまで伸ばす感覚をつかみ、車を動かせる距離に限度を感じる。

子どもの目標は「遠くに動かして壁にあてる。」へと明確化され、2本のゴムを連結させたり、重ねたりする方法に可能性を見いだしていく。実際に動かすと、「手応えがとても重くて、十分に引けないよ。」と、ゴムの力に目が向いていく。こうして、ゴムが元に戻ろうとする勢いと手応えの重さから、どちらも元に戻ろうとする力が大きくなっていることを捉え、伸ばす長さだけではなく2本のゴムの力を合わせるという見方や考え方へと深まっていく。

このように、働きかけと現象の現れとの関係を、体感を通して意味付ける学び合いを構成することで、風やゴムの力に対する見方や考え方を深めていく。

### 2 単元の見学

■ 風やゴムで物が動く様子を比較しながら調べ、風やゴムの力の違いによる物を動かす働きについての考えをもつことができる。

関 風やゴムで物が動く現象に興味・関心をもち、進んで風やゴムの働きを調べることができる。

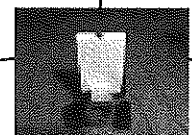
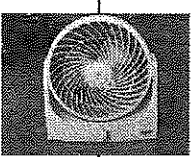
科 風やゴムで物が動く様子を比較し、風やゴムの力の違いによる働きの違いについて考察し、表現できる。

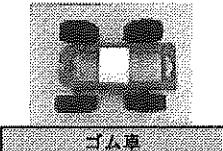
実 風やゴムで動く車を作り、力の強さを変えたときの車が動いた距離を比較しながら、調べることができる。

知 風やゴムの力は、物を動かすことができ、力の違いによって、働きの大きさが変わること理解できる。

(文責 桑園小 幡宮 嗣朗)

3 単元の全体指導計画（8時間扱い）

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>第1次 生活を基盤に 3時間</p>	<p style="text-align: center;"><b>子どもの論理の展開</b></p> <p style="text-align: center;"><b>【第1次 風力で車を動かす】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">車の帆に風を当てると車が動いたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">車におもりを乗せると、動く距離が短くなったよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">帆の向きを変えたらよく進んだよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">風を当てて、帆かけ車を動かしたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">風が帆に当たると、車が動くと思うよ。</div> <div style="text-align: center;">  <p>帆かけ車</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">口で吹いたりノートであおいだりすると、たくさん動かせると思うよ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">口で息を吹きかけたら、風の力が弱くて少ししか動かないよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ノートで何度もあおぐと遠くへ動いたよ。2人で同時にあおぐと更に遠くへ動いたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ノートを広げてあおぐと、手応えが重くなって、強い風を起こせたよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">風の力が強いと、車は遠くに動くんだね。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>少ししか動かなくて、まだまだ物足りないよ。 風を当ててもっと遠くへ動かすことができるのだろうか。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">みんなで風を強く送ると、風の力が大きくなってもっと遠くへ動くと思うよ。</div> <div style="text-align: center;">  <p>送風機</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">扇風機などで、強い風をたくさん送れば、遠くへ動くと思うよ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">「強」にすると風の力がとても強くて、一番遠くへ動いたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">送風機2台で「強」にすると、更に遠くへ動いたよ。</div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>手をかざすと、2台分が合わさって風の力がとても強いよ。</p> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">とても強い風になると、車はとても遠くに動くんだね。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>風の力が強ければ強いほど、より遠くへ動かすことができるんだ。</p> </div>	<p style="text-align: center;"><b>教師の意図と関わり</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・働きかけの違いによる事象の表れの比較を引き出すために、他のグループと動いた距離を比べたり、風の当て方の違いによる動いた距離を比べたりする姿を価値付ける。</li>   <li>・より大きい働きかけはより大きい力を生むという見方や考え方を引き出すために、2冊のノートであおいだ時の経験を基にして、送風機を2台使う活動に向かうようにする。</li>   <li>・風の力が合わさると車を動かす力が強くなるという見方や考え方を引き出すために、手や顔をかざすなどして風の力を体感する姿を価値付ける。</li> </ul>

第2次	<p style="text-align: center;"><b>【第2次 ゴムの力で車を動かす】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">指でゴムを伸ばすと遠くに飛ばよ。</div> <div style="text-align: center;">  <p>ゴム車</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">風の力で車を動かしたように、ゴムの力でも車を動かせるよ。</div> </div> <p style="text-align: center;">ゴムを伸ばして、ゴム車を動かしたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ゴムをたくさん伸ばせば遠くへ動いたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">もっとゴムの伸ばせば、遠くへ動きそうだ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ゴムのねじると強くなるかな。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">風で走った距離を簡単に超えたよ。</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>帆かけ車よりも遠くに動かしたいという目標を引き出すために、送風機で遠くに動いたラインを残しておく。</li> </ul>
科学的な深まり	<p style="text-align: center;">ゴムをもっと伸ばして、前より遠くへ動かしたい。</p> <p style="text-align: center;">ゴムをもっと伸ばしたいのに、これ以上引くことができないよ。車を壁まで走らせることはできないのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ゴムを2本つなげると、たくさん伸ばせて、放すと勢いよく元に戻ったよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ゴムの2本重ねて引くと手応えが重くなったよ。3本重ねると更に重たいよ。</div> </div> <p style="text-align: center;">2本のゴムの力が合わさって、ゴムの力が強くなったんだ。</p> <p style="text-align: center;">ゴムの力を大きくすれば、車を壁まで動かすことができるんだ。</p>	<p style="text-align: right;"><b>【本時5/8】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ゴムの力を強くすれば働きが大きくなるという見方や考え方を引き出すために、2本のゴムをつなげることと重ねることを比較する姿を価値付ける。</li> </ul>
3時間	<p style="text-align: center;">ゴムの力を変えて、壁にあたるぎりぎりで止めたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ゴムの伸びを変えればできるよ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ゴムが2本だと、調節が難しいと思うよ。</div> </div> <p style="text-align: center;">ぶつかったり全然届かなかったりして、うまくいかない。どのくらいゴムの伸ばせばよいのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">少しずつ伸ばす長さを変えていくと、ぎりぎりですることができた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">伸ばすところまでの目盛りをつけると、連続ですることが出来るよ。</div> </div> <p style="text-align: center;">ゴムの力は、伸ばす長さを調節すれば変えることができるんだ。</p> <p style="text-align: center;">ゴムの力を変えた分だけ、車の動く距離を変えることができるんだ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>壁に当たらないぎりぎりですることがしたいという目標を引き出すために、壁の近くをねらって止めたグループの働きかけを価値付ける。</li> <li>ゴムの力を変えた分だけ働きの強さが変わるという見方や考え方を引き出すために、伸ばす長さを測ったり目盛りを付けたりする姿を価値付ける。</li> </ul>
第3次 応用と発展 2時間	<p style="text-align: center;"><b>【第3次 風やゴムの力を使ったものづくり】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>風車</p> <p>風が強くなると、はやく回転するよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>コロコロカップ</p> <p>ゴムのねじることによって、走らせることができるよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">風やゴムの力を使って、いろいろなものを動かせるね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>風やゴムの力の見方や考え方を実感できるようにするために、風やゴムの力を利用したものづくりと、車を動かした経験を結び付けるようにする。</li> </ul>

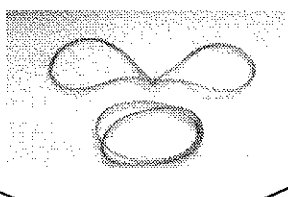
(文責 山の手南小 村田 秀一)

4 子どもの変容の想定

(1) 本時の目標

ゴム車を壁まで動かす活動を通して、2本のゴムをつなげたり重ねたりするとゴムの力が大きくなることに気づき、ゴムが元に戻ろうとする力を大きくするとものを動かす働きも大きくなるという見方や考え方をもち、

(2) 本時の展開 (5/8)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>帆かけ車の活動では、ノートや送風機を2台使うなどして働きかけの大きさを変えた経験から、風の力を合わせて強くすればするほど、車が遠くに動くという見方や考え方をもっている。前時のゴム車の活動では、風の力の走行距離を超え、もっと伸ばせば、さらに遠くへ動かせるという見通しをもった。</p> <p>ゴムをもっと伸ばして、前より遠くまで動かそう。</p> <p>ゴムをもう少し伸ばせば、遠くまで動かせるはずだよ。</p> <p>これ以上は遠くへ動かすことは難しいと思うよ。</p> <p>あれ、何度やっても届かないよ。ゴムの力が弱いよ。</p> <p>ゴムをもう少し伸ばすことができれば、壁まで動かせそうなのに。</p> <p>思いつきりゴムを伸ばそうとしたら切れたよ。</p> <p>ゴムをもっと伸ばしたいのに、これ以上引くことができないよ。車を壁まで走らせることはできないのかな。</p> <p>ゴムをもっと伸ばしたいな。2本つなげればいいと思うよ。</p> <p>ゴムの力を大きくしたら、たくさん伸びると思うよ。</p> <p>ゴムの力を2本重ねたら、2本分の力になるから遠くへ動かせるよ。</p> <p>伸ばす長さ ゴムをたくさん伸ばして放すと、勢いよく車が進んだよ。</p>  <p>手応え 2本重ねると、手応えが重くなったよ。更に重ねると引くのが大変だ。</p> <p>どちらも、2本のゴムの力が合わさったのだね。</p> <p>ゴムの力を大きくすれば、車を壁まで動かすことができるんだ。</p> <p>ゴムの力を変えれば、壁に当たらないぎりぎりまで、止めることもできそうだよ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>このままではこれ以上遠くへ動かすことができないという1本のゴムの限度が感じられるように、ゴムを目一杯伸ばし、ゴムが切れそうな手応えやゴムが切れてしまう事象を浮き彫りにする。</li> <li>ゴムの力を強くすれば働きが大きくなるという見方や考え方を引き出すために、2本のゴムを連結することと重ねることを比べさせる。</li> <li>ゴムの力に目を向けるために、ゴムを重ねて引くときの手応えについての言葉を引き出し、全体で共有できるようにする。</li> </ul>

(文責 円山小 越野 宗文)



#### IV 実践による仮説の検証

##### 1 札幌市立円山小学校の実践

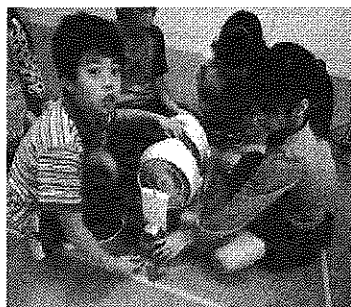
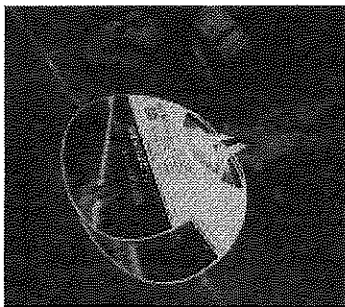
###### (1) 主体的な事象への働きかけ

主体的な事象への働きかけが、風やゴムの働きと車の動きの関係についての見方や考え方の深まりにつながる有効な手だてであったかどうか、「もっと遠くへ」という目標をもち、事象に繰り返し働きかける場面で検証する。

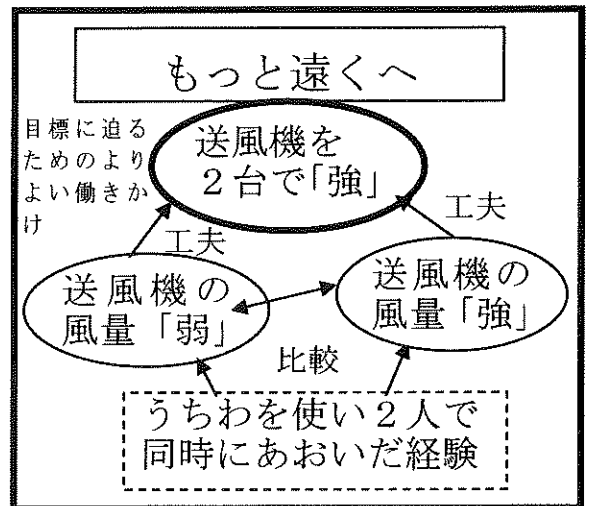
###### ① 風の手で車を「もっと遠くへ」動かす活動

帆かけ車を動かす活動では、口で吹いたり、ノートや下敷きであおいだりして風を作り出していた。自分の働きかけで車を動かさせた子どもは、「風を当てて、もっと遠くへ動かす。」と目標をもち、2人や3人であおいだりノートやうちわを扇のように広げてあおいだりするなど、風を強くするための工夫をした。

さらに遠くへ動かしたいという願いから、送風機を使って強い風を作る活動へ進んでいった。そして、ノートやうちわを2人で同時にあおいだ経験を生かし、送風機を2台並べて、風の力を合わせようと働きかけていった。



【うちわや送風機を増やし風の力を合わせようとする姿】

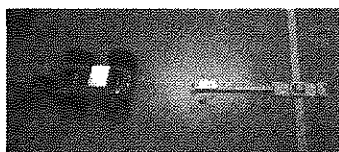


【うちわの経験から強い風の力に迫る過程】

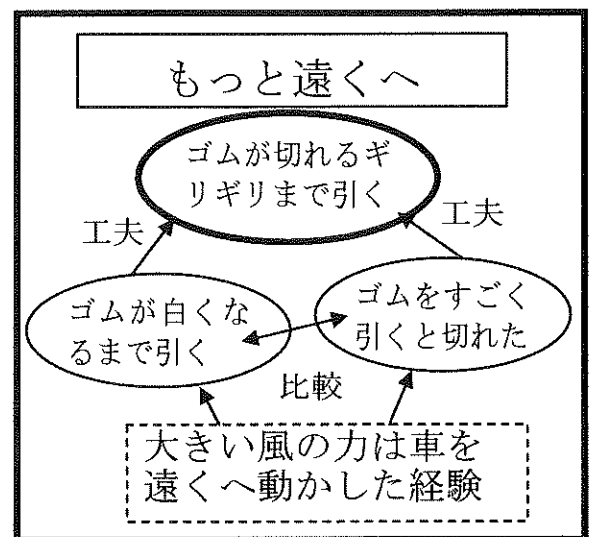
###### ② ゴムの力で車を「もっと遠くへ」動かす活動

ゴム車を動かす活動では、送風機2台で進んだ距離を簡単に超す事象と出合ったことから、ゴムの力に可能性を感じ「ゴムをもっと引いて、車をもっと遠くへ動かして、壁に当てたい。」という目標をもった。その時、車を遠くに動かすために「ゴムが白くなるまで引く。」「引きすぎると切れてしまう。」と、ゴムの伸びを比較しながら働きかけ、「ゴムが切れるギリギリまで引くと遠くへ動かすことができる。」と働きかけを工夫する姿が見られた。そして、もう少しで壁まで届きそうなことから、「もっと遠くへ動かして、壁に当てたい。」と目標を高めていった。

しかし、ゴムを限度まで引いても車が壁まで届かないことから、ゴムの力が不足していることに問題をもった。ゴムの力を強くするために、2本のゴムを使うことや太いゴムを使うことに可能性を見だし、「つなげればもっと伸ばせそう。」「重ねれば力が強くなりそう。」「太くすれば切れにくくなりそう。」と働きかけを工夫することで、壁まで到達することができた。



【ゴムが切れるギリギリまでひいて、壁の近くまで動かした姿】



【風の力に対する経験からゴムの力に迫る過程】



(2) 現象の表れへの体感の意味付け

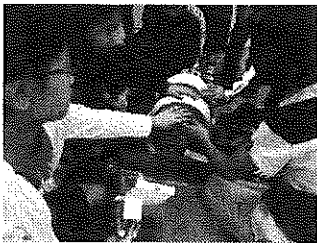
現象の表れへの体感の意味付けが、風やゴムの働きと車の動きの関係についての見方や考え方の深まりにつながる有効な手だてであったかどうか、働きかけと現象の表れとの関係を、体感を通して意味付ける場面で検証する。

① 風で車を「もっと遠くへ」動かす活動

送風機を使って帆かけ車を動かす活動では、もっと風の力を強くするために、2台並べて使うことに可能性を見いだしていった。その時、子どもは強くなった風の力を体感しようと、送風機の前に手をかざした。これは、送風機2台という大きな働きかけをしたとき、それまでの体感の違いを感じたのだと考える。そして、教師が1台の時との違いを問うことで、体感と車を動かす力と結び付けようとする姿が見られた。

その日のノートには、「送風機を2台並べてみると、手がぐいぐい押される感じがしました。」という体感に基づく言葉が表出した。

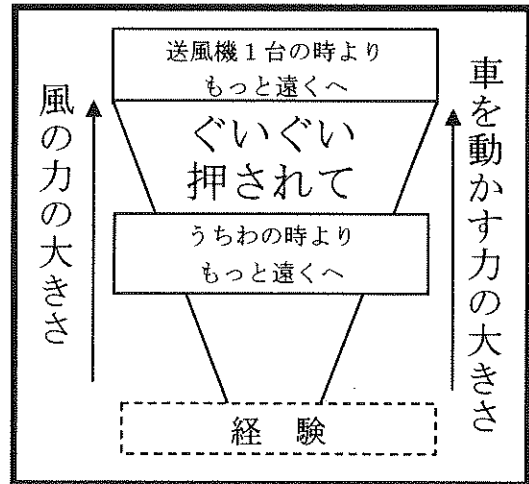
「送風機を2台使って風の力を強くすると、車が遠くへ進む。」という、自分の働きかけとそれによって起こる現象の間に、「ぐいぐい押されるから。」と体感を意味付けることで、力に対する見方や考え方を深めていった。



【風の力を体感する姿】



【風の力を体感が表出したノート】



【風の力の体感と意味付け】

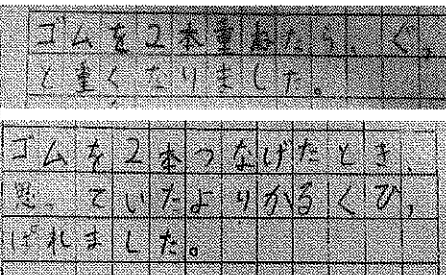
② ゴムで車を「もっと遠くへ」動かす活動

「壁まで動かしたい。」と目標をもってゴム車を動かす活動では、2本のゴムを重ねたりつなげたりすることや太いゴムを使うことにゴムの力を強くする可能性を見いだした。そして、重ねた2本のゴムや太いゴムを引いたとき、子どもが「重たい。」と体感に基づく言葉をつぶやく姿が見られた。車は壁まで到達したことから、ゴム1本の時との違いを教師が問うことで、体感と車を動かす力を結び付けようとする姿が見られた。その日のノートには、「ぐっと重くなりました。」という体感に基づく言葉が表出した。

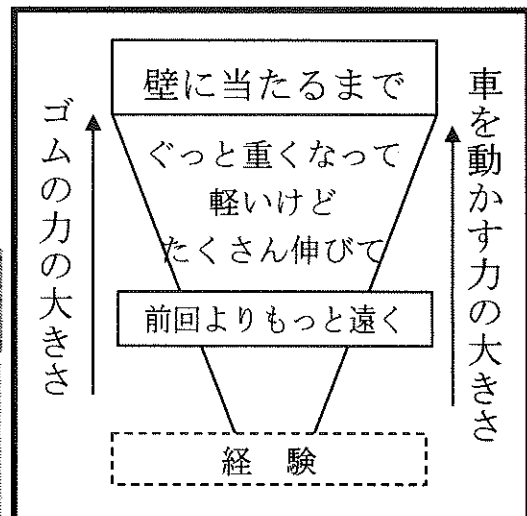
一方、2本のゴムをつなげてより大きく伸ばそうとした子どもは、「2倍のばすことができた。」と伸びに着目する姿が見られた。その時、教師が2本重ねたり太くしたりする働きかけとの比較を引き出すよう関わることで、「手応えは軽いがたくさん伸びるから遠くへ動く。」と見方や考え方を深めていった。



【ゴムの力を体感する姿】



【ゴムの力の体感が表出したノート】



【ゴムの力の体感と意味付け】

## V 研究の成果

### 1 場の構成が目標を生み、主体的な追究に結び付く

1本のゴムでは壁まで届かないが、2本使うと届く場で車を動かす活動することで、「もっと遠くへ動かしたい。」という目標を基に、繰り返し事象に働きかけ、「壁まで動かしたい。」と目標を高めていくことが明らかになった。そして、目標達成に向けて働きかけを比較することで、工夫を生み、よりよい働きかけを見いだす主体的な追究に結び付くことも明らかになった。

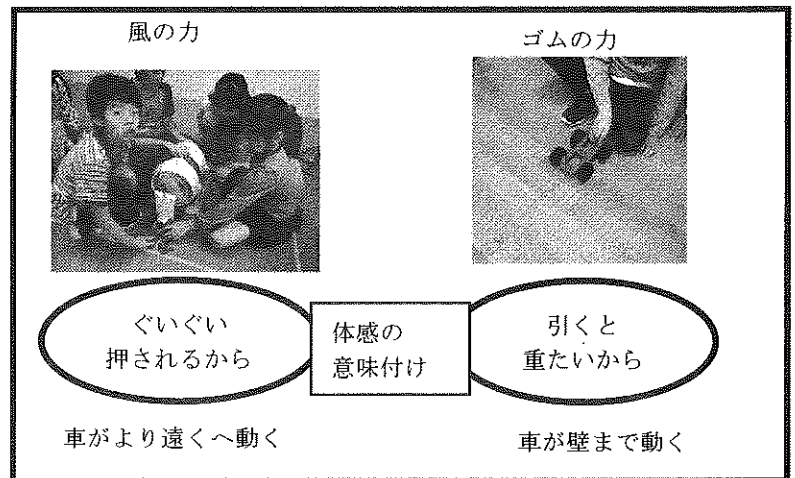
「壁まで動かしたい。」という目標をもった活動は、2本のゴムをつなげたり重ねたり、太いゴムを使ったりして壁まで動かそうと働きかけ、体感を通してゴムの力についての見方や考え方を深めていく姿を引き出すことができた。

しかし、「壁まで動かしたい。」という目標を達成できた後に、「壁のぎりぎりに停めたい。」というゴムの力の調整に向かう新たな目標を引き出すことに難しさが見えた。何度も繰り返して壁に当てられることから、「次はねらって停めたい」という意欲をもった子どもを価値付け、目標を引き出すことが必要である。

### 2 体感の意味付けで、風やゴムの力に向かっていく

風やゴムの力を限度まで引き出す働きかけが生まれる送風機やゴム車の教材化は、体感を位置付けるために有効であった。

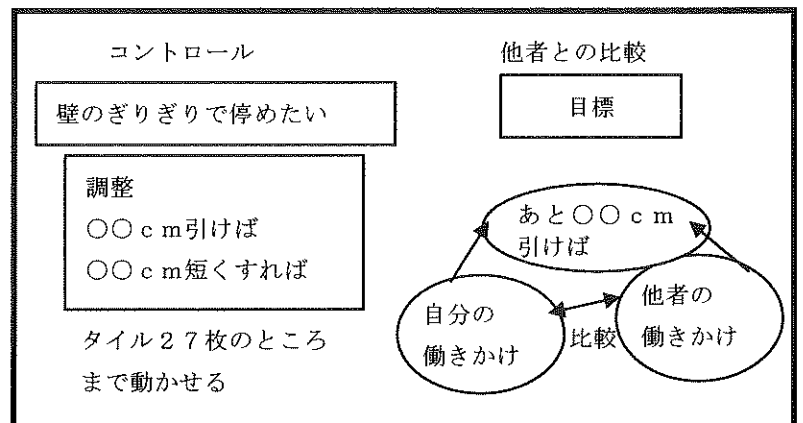
風の場面、ゴムの場面、どちらにおいても、車に大きな力で働きかけると「遠くへ動いた。」という現象の表れに目が向いていく。その間に、「ぐいぐい押される。」「引くと重たい。」などの体感を意味付けることで、「力が合わさった。」ということを実感し、力に対する見方や考え方を深めていけることが明らかになった。



【風やゴムの力への体感の意味付け】

しかし、子どもは体感したことを主観的に表現するものの、他者と比較して一般性や共通性を見いだしていく場面が少なかった。よって、活動中に体感したことを、他者と比較しながら学び合う必要性が浮き彫りになった。その時、体感を基にした表現を全体で共有するために、ゴムの伸びを程度で捉えるなどして一般化していくことでゴムの力に対する見方や考え方がより深まっていくと考える。「どのくらい引けば。」という、引く長さに対する見方や考え方を引き出すことで、ゴムの伸びを「タイル2枚分引けば。」「3cm引けば。」などと、程度で捉えた表現を使った学び合いが生まれる。そうすることで、自分の働きかけを他者と共有したり、比較したりしながら、一般性や共通性を見だし、働きかけを更に工夫する姿を引き出せると考える。

そして、この学び合いの中に、「ゴムを2本重ねてタイル2枚分引いた時、重たいから。」「ゴムを2本つなげて3cm引いた時、軽いけど、たくさん伸びるから。」などと体感を意味付けることで、科学的な見方や考え方がより深まっていくと考える。



【程度で捉えた表現と他者との比較による学び合い】

(文責 桑園小 幡宮 嗣朗)

## VI 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 子どもの遠くに動かしたいという目標が、風やゴムに対しての主体的な追究を生み出すことに有効か。
- 風やゴムに対して働きかけを大きくしていくことで増す体感が、風やゴムの力と現象の表れとの関係を意味付けることに有効か。

### 2 討議の内容

#### (1) 主体的な事象への働きかけについて

- ・個々の活動で目標に向かって主体的に風やゴムに働きかける姿は見られたが、子どもの働きかけと力との関係の捉えが主観的な活動になっていたのではないか。事象を共有する場面があると理解も深まった。
- ・「もっと遠くへ」という子どもの意識を「調整」に向かわせるのは難しかった。引く長さに目を向けた発言を全体に広げていくことで目標を調整に向かわせることが可能である。
- ・子どもが目標に向かって意欲的に学習に取り組んでいたから新しい工夫も生まれた。ゴム2本で目一杯引くばると遠くにいくことを全員が体感してから、新しい工夫を価値付け、次の活動につなげていくことが大切である。

#### (2) 体感の意味付けについて

- ・単元を通して体感を大切にしてきたのなら、体感に基づく言葉をたくさん表記するべきである。また、「この発言を引き出すために、こんな活動をしました。」と主張したほうがよい。
- ・体感を基にした見方や考え方が3年生の子どもには欠かせない。しかし、体感からどのようにして数値化に結び付けていくかを明らかにする必要がある。
- ・3年生の発達段階を考えると数値化は難しいが、そこに意識に向かわせる必要性はある。子どもが、数値化したいという思いがあるのかどうか重要である。必要感があって初めて意味があるものである。

### 3 助言者より

#### (1) 札幌市立拓北小学校 校長 小川 以心 先生より

- ・風とゴムを両方学習することによって、それぞれのよさを感じていく。
- ・ゴムや風に自分自身が働きかけて、ゴムの伸びをどうコントロールしていくか、風を調整していくかということを考えることが大切である。
- ・子どもの願いを基に目標を作ることは、ねらいに向けて子どもの学びを導くことということである。

#### (2) 函館市立青柳小学校 校長 富樫 廣幸 先生より

- ・目標を捉え直しており、手だてが非常にしっかりしている。
- ・体育館だと誰が一番遠くに行ったという思考になる可能性が高く、今回の特別教室の構成はよかった。
- ・働きかけと現象の現れに体感を意味付ける姿が、非常によく表れていた。

#### (3) 札幌市立平岡公園小学校 校長 桜井 裕 先生より

- ・「手応え」に徹底的にこだわるべき。「ぐいぐい」でも一人一人違う感覚なので、具体的にたくさん引き出ししていくことが大切である。
- ・子どもは、「このくらい引けば壁にぶつかる。」という感覚をもっているのだから、それを位置付けるとよい。

#### (4) 釧路市立芦野小学校 校長 近藤 逸郎 先生より

- ・「実感を伴った理解」とは、「ぐいぐい、ぐっと」などの体感に基づいた言葉を「〇cm引けば」と一般化していくことである。
- ・釧路では、この単元は、3年生の理科における初めての単元のため、体感や生活科とのつながりを大切にしている。データの前に体感を重視したのは共感でき、生活科とのつながりを主張できると考える。

(文責 北野平小 江渡 好恵)

## Ⅶ 研究改善の視点

### 1 目標の変化と働きかけの工夫が生まれる場構成

#### 【改善のポイント】

目標達成の過程の働きかけを教師が価値付けることで、新たな目標へ向かう主体的な働きかけを生み出す。

単元の実践を通して「もっと遠くへ走らせたい。」という願いを基に「壁に当たるまで走らせたい。」という目標を引き出すことで、主体的に事象へ働きかける姿を実現することができた。「壁に当たるまで走らせたい。」という目標を達成した後、「ねらった所へ停めたい。」という新たな目標を見いだしていくためには、子どもの働きかけの変化を教師が価値付けることが必要である。具体的には、次のような姿であると考えられる。子どもは、ゴム2本をつなげたり重ねたりして、目一杯引くことで車を壁に当て、目標を達成する。その後は、さらに勢よく壁に当てようとゴムの力を強くしようと働きかけたり、2本のゴムを目一杯引かずに、壁に届く程度の力で走らせようとゴムを短く引こうと働きかけたりする姿が表出する。後者のゴムの引きを調整する働きかけを教師が全体に広め、価値付けることで、子どもの「壁に当たるぎりぎりまで停めたい。」という新たな目標を引き出していくことができる。その目標に向かう主体的な関わりを通して、ゴムの力に対する見方や考え方をより深めていくことができる。

### 2 体感が意味付いた見方や考え方の深まり

#### 【改善のポイント】

力を大きくするために働きかけを見直した時に、今までとの体感の違いを問う教師の関わりを位置付けていくことで、体感を基にした見方や考え方が広がる。

2台の送風機に手をかざした時、ゴムを2本重ねて引いた時に、教師が今までとの体感の違いを問うことで、体感に基づく言葉を表現する姿を実現することができた。さらに多くの体感を引き出すためには、働きかけを大きくしようとする様々な場合においても、今までとの体感の違いを問う教師の関わりを位置付けていくことが必要である。具体的には、風をおこすためにあおぐものを、ノートからうちわに変えたとき、うちわを2枚使ってあおいだとき、1本のゴムを切れるぎりぎりまで引いたときなどの、力を大きくするために働きかけを見直したときである。そこで、「ノートとの違いは。」「1枚の時との違いは。」「さっき引いた時との違いは。」と今までとの違いを問う教師の関わりを位置付けていく。すると、子どもは「あおぐときに重い感じがした。」「ゴムが硬くなった感じがした。」などと、体感に基づく言葉を表現していく。そうすることで、送風機2台を並べて、手をかざしたとき、重ねた2本のゴムや太いゴムを引いたときに、体感に基づく言葉を豊かに表現することで見方や考え方が広がると考える。

#### 【改善のポイント】

働きかけを程度で捉える表現を使った学び合いの中に、体感を意味付けていくことで科学的な見方や考え方が深まる。

上記のように体感に基づく言葉を豊かに表現した子どもが、科学的な見方や考え方を深めていくためには、体感を基にした表現を他者と共有したり、比較したりすることが必要である。主観的である体感を他者と共有したり、比較したりするために、働きかけを程度で捉える表現を使った学び合いを構成していく。風を強くしようと送風機の個数を増やし、体感を増す働きかけを通して、「1個分の風の力」「2個分の風の力」と働きかけを程度で捉える表現や、ゴムの力を強くしようと、ゴムの本数を増やしたり太いゴムを用いたりし、「2本分の力」「太くした分の力」といった比較を通して、働きかけを程度で捉える表現を学び合いの中で引き出し、一般性や共通性を見いだしていけるようにする。さらに、ゴムを「タイル2枚分引けば」「3cm引けば」などと働きかけを程度で捉える表現に、「ぐっと重くなって」と体感を意味付けていく。そうすることで、体感の意味付けを基にした考察を通して、体感と働きかけの程度が結び付き、風やゴムの力に対する科学的な見方や考え方が深まっていくと考える。

(文責 桑園小 幡宮 嗣朗)

# 経験を基にした働きかけで、電流が生み出す磁力に対する見方や考え方を深める学習

## ～5年「電流が生み出す力」の実践を通して～

○森 剣治 (川北小)

大久保 恵 (新琴似北小)

周防 雄紀 (新発寒小)

岡部 敏樹 (中沼小)

池田 梢 (あいの里東小)

野沢 聡 (屯田南小)

### I 研究の仮説

TIMSS (2007) の調査で、「理科の勉強に対する自信レベルが国際平均値を下回り、子どもの自信のなさが伺える。」という課題が報告されている。

理科学習への自信は、見方や考え方をつくっていく楽しさや喜び、さらには「分かった」「できた」と自分が変容したときの満足感や達成感があってこそ生まれるものである。そして、このような感情が伴った学びは、子どもの論理に沿った問題解決だからこそ実現されるのである。

本部会では、子どもの論理に沿った問題解決を展開するには、既存の学習経験や生活経験と単元を通して積み重ねた経験を基に、自ら事象に働きかけることが大切であると考えた。そこで、本研究では、第5学年「電流が生み出す力」で、単元を通して経験をもとに働きかけ、目標を設定することで見方や考え方をつくっていく楽しさや喜び、「分かった」「できた」と自分が変容したときの満足感や達成感が生まれるような授業作りを目指し、一人一人の子どもの見方や考え方を深め、理科学習への自信を高める。

電磁石の磁力を変化させる主な要因は、「電流の強さ」と「導線の巻数」である。子どもは、経験を基に二つの要因を導き出すが、その中でも子どもは「導線の巻数」により計画的に働きかける。それは、電流の強弱で磁力を変えられることを捉えた子どもは、同じ電流の強さでも磁力を変化させることができることに追究を進めていくからである。実際の生活で使われている身近な物を見ても、電流の強弱を工夫しているのではなく、どう効率よく電流を流すか、電流の強さを変えずに、どう働きを大きくするか、といった工夫がたくさんされている。光電池用のモーターがその例である。本単元の子どもの学びの価値をここにおき、電流を変えなくても、工夫次第で働きを変えられる、という見方や考え方を獲得することが大切だと考えた。「導線の巻数でも磁力を大きく変えられる。」ことが「工夫次第で働きを変えられる。」という見方や考え方の獲得であると捉えた。

本実践では、電流の強弱以外の要因によって働きが変化する活動を通して、電流が生み出す力に対する新たな見方や考え方を獲得し、明日に生きる知を子どもが身に付けていくことができると考えた。

以上より、研究仮説を次のように設定した。

#### 研究仮説

経験を基に働きかけ、磁力の強弱を整理することで、電流や導線の巻数を変化の要因とした計画的な追究が始まる。これを繰り返すことで、電流を強くして生み出される磁力より、導線の巻数を増やして生み出される磁力が大きくなることに気付く。それにより、電流が生み出す力について実感を伴った理解をすることができる。

### II 研究の方法

#### 1 子どもの論理に沿った単元構成

##### (1) 子どもの経験の位置付け

子どもは、電流を流すと働きが生まれる経験をもつ。強力電磁石との出会いから、同じような磁力を生み出そうと導線をビニル管に巻き、電流を流そうとする。そして、電流を流したコイルに鉄を近づけ始める。コイルの内側に鉄が付く現象に気付くと、中に入れる鉄の大きさを変えて、磁力の強弱を捉えていく。

この電流と働きとの関係に対する経験が、電磁石の強弱に気付いていくきっかけとなるのである。

##### (2) 子どもの目標と働きかけの工夫

子どもは、電磁石に強弱があることに気付くと、「電流を強くして電磁石を強くする。」という目標をもつ。そこで、電流に対して、より計画的な追究を進めるために電源装置を用いる。この追究を通して、目標を達成した子どもは、電流の強さと磁力との関係を捉え、電流が生み出す磁力についての見方や考え方をもっていく。そして、この強い電流で生み出された磁力を、弱い電流で超えるという目標を子どもが設定することで、電流以外の変化の要因に着目するようになる。この目標の

変化が、子どもの働きかけの工夫を生み、電流の強さから導線の巻数への見方や考え方の変容につながる。

## 2 仲間とともに自然認識を深める学び合い、導線をつぎ足す働きかけの意味付け

働きかけの意味付けによって、実感を伴った理解が図られる。そのためには、子どもの導線を巻くという働きかけに加えて、導線をつぎ足して巻くという働きかけの工夫が必要であると考えた。子どもが、付け加えた導線を巻くことで、磁力が強くなる現象を他者と共有し、付け加えた分の導線に流れた電流が、磁力を生み出しているという意味付けを行う。電流が生み出す磁力に対して見方や考え方を深めていくためには、働きかけと現象の表れとの関係が、電流が生み出す力で意味付けていく学び合いが大切である。

### III 研究の概要

#### 1 単元について

子どもが、電流と電流が流れた導線に働きかけ、磁力を生み出す過程で磁力の強さを意識する場面を想定する。

##### (1) コイルの中に鉄が付く現象から、コイルと鉄心の関係を明らかにする場

子どもは、導線をビニル管に巻き、コイルを作って電流を流す。導線を巻いて電流を流せば電磁石になると考えていた子どもの、「導線を巻くだけでは無理だ。」という困り感が生まれる。コイルの中に小さな鉄を入れると引き寄せられる現象から、様々な形状の鉄を中に入れる活動に向かい、鉄心の存在と太さによる電磁石の強弱を捉える。この磁化させるコイルと磁化する鉄心、太さによる電磁石の強弱が、太い鉄心が磁力を強くするという電流が生み出す力への見方や考え方の第一歩となる。

##### (2) 電流を強くすることで、電磁石を強くしていく場

子どもは、鉄心の太さによる電磁石の強弱に気付くとより電磁石を強くしたいと考える。経験を用いて、電流を強くすれば磁力を強くできる、という見方や考え方が表出する。電流を強くするために、乾電池の個数を増やしたり電源装置を使用したり、計画的に電流を強くする。思い通りに磁力を強くできることから、電流の強さによって磁

力を変えられるという見方や考え方をもつ。

##### (3) 導線の巻数を増やすことで、強い電流が生み出す磁力を超える場

子どもは、電流の強さで磁力を強くできたが、熱を発生することから電磁石の機能として、危険と限度を感じる。そこで子どもは、電流は弱くても、強い磁力を生み出そうと工夫を始める。単元の最初で出合った電磁石が、乾電池1個分の電流で強い磁力を生み出していることに着目することで導線の巻数に可能性を見だし、あと〇回巻けば目標の磁力を生み出せるはず、という目標達成に向けて導線の巻数に計画的に働きかけ始める。磁力を強くするために、導線を付け足し、それを巻いていく過程で、付け加えた分の導線から出る磁力が電磁石を強くする、という見方や考え方が生まれる。電流を弱くしても、導線の巻数を増やすことで目標とする磁力を実現できたことで、電流が生み出す磁力に対する見方や考え方を深める。

強弱という視点で電磁石に働きかけ、弱い電流でも導線の巻数を工夫して磁力を強くするという目標を達成することで、導線に流れる電流が生み出す磁力について実感を伴った理解が得られると考える。

#### 2 単元の目標

**■** 電磁石の導線に電流を通し、電磁石の強さの変化をその要因と関係付けながら調べ、見いだした問題を計画的に追究し、電流の働きに対する見方や考え方をもち、見いだすことができる。

**■** 電磁石が鉄を引き付ける現象に興味・関心をもち、進んで電磁石の性質を調べることができる。

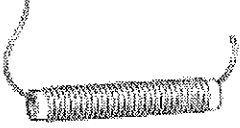
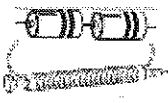
**■** 電磁石の強さに関係する要因を見だし、条件に着目して計画的に追究し、結果を考察して表現できる。

**■** 鉄心や電流の強さ、導線の巻数を変え、電磁石の性質や電磁石の強さについて計画的に追究できる。

**■** 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こと、電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻数によって変わることを理解できる。

(文責 川北小 森 剣治)

3 単元の全体計画(12時間扱い)

子どもの論理の展開		教師の意図と関わり
第1次 生活 を 基 盤 に 4 時 間	<p align="center"><b>【第1次 電磁石の強さ】</b></p> <p>強力電磁石は、乾電池1個と導線を巻いたコイルで、鉄が付いたよ。</p> <p>強力電磁石は、電流を流したときだけ、鉄が付くよ。</p> <p>強力電磁石は、電流を流すと多くの鉄が付くよ。</p> <p align="center">乾電池と巻いた導線で、電磁石を作りたい。</p> <p>導線を巻いて電流を流しても釘は付かないな。</p>  <p>導線を巻いて電流を流せば釘が付けられる。</p> <p align="center">巻いた導線に電流を流したのに…。外側には付かないけど、ビニル管の中には付いたから、どのようなものを入れるといいのかな。</p> <p>クリップの中に入れてみると、クリップに釘が付いた。</p> <p>長い釘を入れると最初よりたくさん釘が付いた。</p> <p>中に入れるのは鉄のようだよ。入れるものの太さで変わりそう。</p> <p align="center">中に太い鉄を入れれば、もっと強い磁力を出せそうだ。</p> <p>太い鉄だと磁力が強くなった。</p> <p>太いほど磁力が強くなった。</p> <p align="center">中に太い鉄を入れると強い磁力を出すことができる。</p> <p>友達の電磁石と付けたら付かない方があるよ。</p> <p>電流の向きを変えると電磁石の極が変わるよ。</p> <p align="center">電磁石は、コイルに電流を流したときに、鉄心が磁石になるんだ。コイルに流れる電流が磁力のもとになっているんだね。</p> <p>でも、永久磁石に比べるとずいぶん磁力が弱いな。</p> <p>強力電磁石の磁力は、もっと強かった。自分の電磁石も強くできるはず。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電磁石を作りたいという目標をもたせるために、釘が付いたり付かなかったりする不思議さを感じられるようにする。</li> <li>・コイルの中の磁力に問題を生むために、電気を流すとビニル管の中に釘が吸い付き、そこに別の釘が付いていくことを明らかにする。</li> <li>・コイルが磁化させるもの、中に入れる鉄が磁化するのという見方や考え方を生むために、鉄心を入れたときと入れないときの磁力を比較する。</li> <li>・もっと強い電磁石にしたい、という目標をもたせるために、自分の電磁石と強力電磁石の磁力を比較する。</li> </ul>
	<p align="center"><b>【第2次 電磁石の強さを変える】</b></p> <p align="center">乾電池の数を増やして電流を強くしたり、導線の巻数を増やしたりして、電磁石を強くしたい。</p> <p>乾電池を増やしても磁力はあまり強くない。</p>  <p>乾電池を増やして電流を強くすれば磁力は強くなる。</p> <p align="center">乾電池を2個にしたら強くなったけど、思ったほどではないな。もっと電流を強くしたら、さら磁力を強くできるだろうか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電流の強さを計画的に追究するために、電流と働きに対する見方や考え方や、導線を巻くことに対する見方や考え方を引き出す。</li> </ul>

第2次 科学的な深まり 5時間

1Aにすると〇g持ち上がる。

電流を2倍強くすれば持ち上がる重さも2倍だ。

電流を強くすれば、さらに強い磁力を出せそうだ。

5Aまで強くするとたくさん釘が付いた。

磁力が強くなって持ち上がった。

電流を強くすると巻いた導線から出る磁力が増えて、重いものを持ち上げることができた。

最強5Aで最強の磁力を生み出すことができた。でも熱くて危険だよ。

磁力は弱くしたくないけど5A磁力を維持することは難しい。

導線の巻数を増やしたら弱い電流でも電磁石を強くしてたくさん釘を持ち上げることができるのではないか。

3A50回巻きだと、〇gしか持ち上がらなかった。

3Aでも、もっと導線を巻いたら5A50回巻きを超えられるかもしれない。

弱い電流では磁力は弱くなるのに。もっとたくさん持ち上げたい。3Aでも、導線の巻数を増やしていけば、5A50回巻きの磁力を超えられるだろうか。

もう少し、あと〇回くらい巻いたら最強5Aを超えられそうだ。

導線を足した分、巻数を増やした分だけ磁力が増えるよ。

導線の巻数を増やせば持ち上げられる量が増えていく。もっと電磁石を強くして5Aの磁力を超えられるはず。

〇回巻きにしたら5Aを超えられた。3Aでも磁力が増えてたくさん持ち上げられた。

導線の巻数を増やしていけば、電流を1Aにしても、5A50回巻きを超えられそうだ。

電流が弱くても、導線の巻数を増やして磁力を集めることで電磁石を強くすることができた。

1Aでも巻数を増やせば最強5Aと同じくらい釘を持ち上げられそうだ。

たくさん巻いたら1Aでも磁力を強くすることができた。巻くと磁力が増える。

これなら、強力電磁石と同じくらい強くできるかも。

【第3次 さらに電磁石を強くするために】

強力電磁石と同じくらい磁力を強くしたい。電流を強くして導線の巻数を増やせば強くできるはず。

電流を強くしたまま巻き数を増やしたらすごくたくさん釘を持ち上げられた。

自分の手で強力電磁石を作ることができたよ。

思い通り電磁石を強くできた。目標の強力電磁石を超えられたよ。

・電流の強さが、強い磁力を生むという見方や考え方を生み出すために、計画的に電流の強さを変え、磁力の変化を比較する。

【本時8/12】

・あと少し導線を付け足せば、あと少し巻数を増やせば、という問題を生むために、磁力が集まって強くなっていく見方や考え方を結び付けていく。  
・増やした導線の巻数の分が電磁石を強くしたことを明らかにするために、導線の巻数と、持ち上げられる釘の重さの量の関係を整理する。  
・導線の巻数を増やしていくことで磁力が集まり、電磁石の力が強くなるという見方や考え方を深めるために、より弱い電流でも磁力を強くすることができるはずという見通しをもつ。

第3次 応用と発展 3時間

・電流の強さと導線の巻数を工夫することで自分の手で成し遂げられた、という達成感をもてるようにするために、強力電磁石の強さを超えたい、という目標をもたせる。

(文責 川北小 森 剣治)

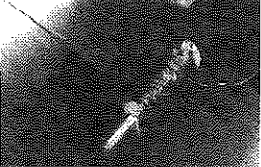
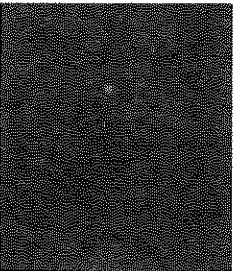


#### 4 子どもの変容の想定

##### (1) 本時の目標

導線の巻数を増やして働きかけを通して、電流が弱くても、くぎを持ち上げられる量が増えていくことに気づき、導線の巻数と電磁石の強さの関係を捉えることができる。

##### (2) 本時の展開 (8 / 12)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>電源装置を用いて、電流の強さを調節しながら実験をする中で、「電流が強くなると、コイルから出る磁力が増えて、電磁石が強くなる。」ことに気付いている。また、強い電流を流すと、コイルが熱くなることから、電流を強くすることの危険を感じている。</p> <p>弱い電流で電磁石を強くしたい。導線の巻数を増やしたら電磁石が強くなり、重いものを持ち上げられるのではないか。</p> <p>3A 50回巻きだと、0gしか持ち上がらなかった。</p>  <p>3Aでも、もっと導線を巻いたら5A50回巻きを超えられるかもしれない。</p> <p>5Aから3Aにしたら、磁力は弱くなるけれど、導線の巻数を増やせば、5A50回巻きの磁力を超えられるのではないか。</p> <p>50回巻きの時より、持ち上げる量が増えたらけれど、まだ超えられないぞ。</p> <p>導線を足した分、巻数を増やした分だけたくさん持ち上げられたよ。</p> <p>もっと導線を巻きたい。もう少し、あと0回くらいもっと巻いたら最強5Aを超えられそうだ。</p> <p>導線を巻くほど持ち上げられる量が増えていく。もっと電磁石を強くできるはずだ。</p> <p>付け足した導線・増やした巻数のおかげで、3Aでも、たくさん持ち上げられた。5A50回巻きを超えられたぞ。</p>  <p>巻数を増やすと電磁石を強くできる。電流を2A…1A…と減らしていても、巻数を増やせば電磁石が強くなりそうだ。</p> <p>流れている電流が弱くしても、導線の巻数を増やして、磁力を集めることで電磁石を強くすることができた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・導線の巻数を変えて、電磁石を強くするという目標を生むために、強い電流を流した時の様子や、5Aという電流の量を日常の事象と関連させていく。</li> <li>・3Aで5Aの磁力を超えることに問題をもつ姿を引き出すために、3Aでの導線の巻数と磁力との関係を明らかにする。</li> <li>・付け足した導線が持ち上げる重さと関係があるという見方や考え方に焦点化するために、導線の巻数と重さとの関係に対する見通しを引き出す。</li> <li>・電流の強さを変えなくても、導線を多く巻けば磁力を強くできるという見方や考え方に深めるために、付け足した導線が磁力を強くしたことを明らかにする。</li> </ul>

(文責 新琴似北小 大久保 恵)

#### IV 実践による仮説の検証

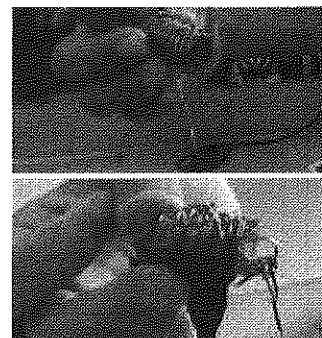
##### 1 札幌市立新琴似北小学校、札幌市立川北小学校の実践

強弱という視点で電磁石に働きかけ、弱い電流でも導線の巻数を工夫して磁力を強くするという目標を達成することで、電流が生み出す力に対する新たな見方や考え方を獲得していく単元の構成が、導線に流れる電流が生み出す磁力について実感を伴った理解が得ることに有効であったかどうか、検証していく。

##### (1) コイルの中に鉄が付く現象から、コイルと鉄心の関係を明らかにする場面

強力電磁石と出あった経験から、巻いた導線に乾電池をつないだら磁石になるはずと思っていた子どもは、思うように釘などが付かないことから、付けるものや付ける場所を工夫していった。次に、中に入れるものによって釘の付き方が違うことから、子どもは、もっと釘を付けられるものは何か調べ始めた。その結果、ビニル管よりも少し長いものいいことに気づき、細長いボルトと太長いボルトで比べ始めた。

このように、導線を巻いてコイルを作るだけでは思い通りに磁力を生み出せないことから、鉄心の必要性に気づき、鉄心によって磁力に違いがあることから、磁力の強弱にも気付いた。

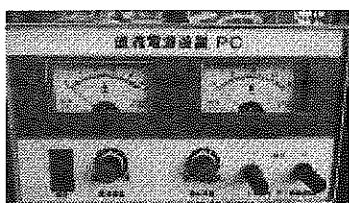


【コイルの中に入れた釘やクリップに、別の鉄が付く】

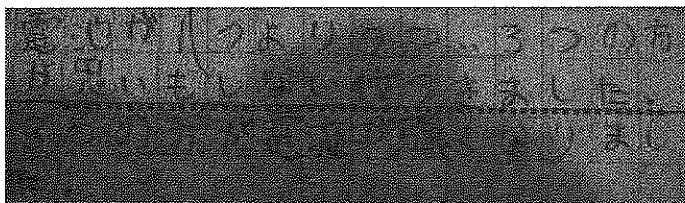
「鉄心として入れるものの工夫」「導線の巻方の工夫」という経験が、工夫次第で磁力を変えられるという意識をもつスタートになった。

##### (2) 電流を強くすることで、電磁石を強くしていき、電流と磁力の強さを関係付ける場面

4年生の学習を基に乾電池2個を直列につないで磁力の変化を調べ始めた。乾電池の数を増やすと、思った以上にたくさんの釘が付いたことに喜びを感じた子どもは、更に電流を強くして磁力を強くしたい、という目標をもった。電流を強くしていくと磁力は強くなるはず、と見通しをもった子どもは、電源装置を使って計画的に電流を変え、磁力の変化を調べ始めた。また、乾電池の数を2個にしたときに、同じ2個でも釘の付く量に差があることに気付いた。そこで、電流の強さによる磁力の変化を計画的に調べるときに、導線の巻数をそろえる必要感をもった。

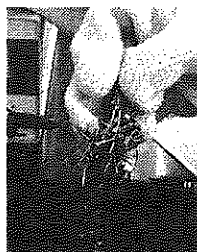


【直流電源装置】

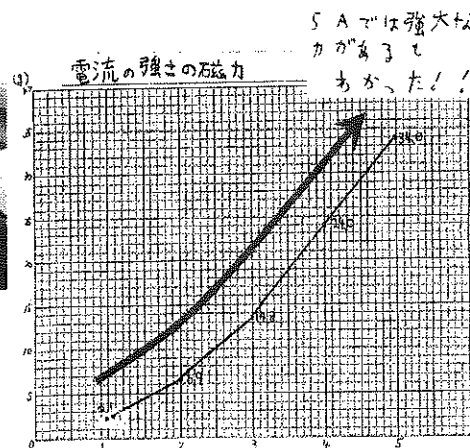


【想像以上に電流の強さが磁力を強くすることに驚いている子どものノート】

電源装置を使って計画的に電流を強くすることで、思った以上に磁力が強くなったことから、電流の強さこそ有効であると強く認識した。しかし、強い電流にすると、においや煙が出るくらい熱くなることから最強5Aを維持するのは難しいとも感じ始めた。



4年生の学習を基に電磁石に働きかけたことで、電流に対し計画的な追究が始まり、電流の強さによって磁力を変えられる、という見方や考え方をもつことができた。

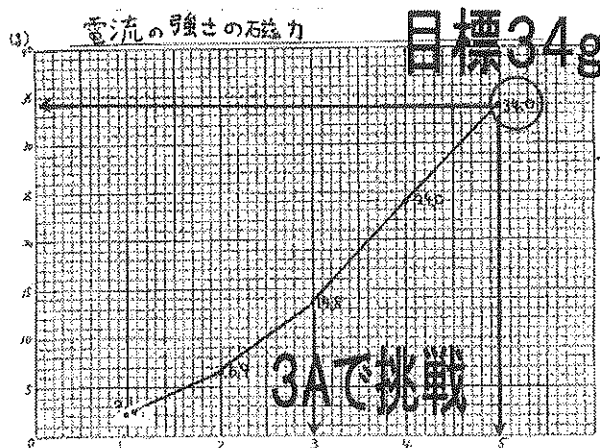


(3) 導線の巻数を増やすことで、強い電流が生み出す磁力を超える場面

5A では安全に電磁石を使うことができないと考えた子どもは、導線を巻いて電磁石を作った経験と、強力電磁石が1個の電池でも強い磁力だったことから、電流が弱くても強い磁力を生み出せるのではないかと導線の巻数による磁力の違いを調べようとした。しかし、強い電流における磁力を体感している子どもは、できるだけ電流を弱くしたくないと3Aを選択し、5Aの磁力を目標に、導線を付け足して巻数を増やして追究し始めた。

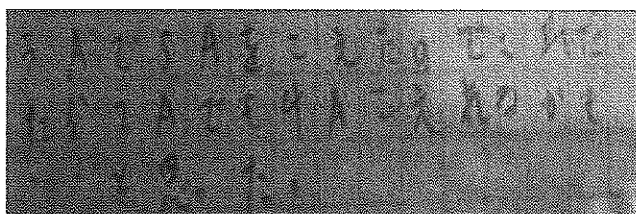
巻数が有効であるかどうかまだ分からない子どもは、電流3Aで、導線の巻数が少ないときと多いときとで磁力の違いを比較した。導線を付け足してみると、わずかに30回巻きくらいの違いで導線の巻数の少ないときよりも、はるかに釘の付く量が多くなったことから、導線を付け足し、巻数を増やすことで、これまで最強だった5Aを超えられるかも、という見通しをもち始めた。しかし、まだ目標とする最強5Aが生み出した34gまでは届かなかった。

巻き数/60 → 93  
重さ / 14.8 → 23.7



導線の巻数を増やしたことで、少しでも磁力が強くなったことから、子どもは、「巻数でもいける」と巻数に可能性を見だし始めた。巻数の有効性に気付いたことで、子どもは、さらに導線を付け足し、磁力を強くして目標に迫ろうと実験し始めた。その結果、目標の最強5Aを超えることができたことから、巻数の有効性を実感することができた。

巻き数/60 → 93 → 132  
重さ / 14.8 → 23.7 → 34.7



【導線の巻数と磁力を関係付けて捉えた子どもが、電流をさらに弱くしても導線の巻数を増やせば強い磁力を維持できると考え始めている子どものノート】

これまで、電流の強さこそ働きを大きく変えるものである、と考えていた子どもは、ここで初めて電流以外の要因でも働きを大きく変えられることを、実感を持って理解することができた。そこで、あれだけ電流の強さにこだわっていた子どもが、導線を付け足して巻く、という工夫によって磁力を強くできることを経験したことで、更に電流を弱くしても巻数を増やせば強い磁力を維持できる、と考え始め、電流を弱くして実験していった。

導線の巻数に対する可能性を見だし、目標とする磁力を実現できたことで、電流が生み出す磁力に対する見方や考え方を深めることができた。

## V 研究の成果

### 1 子どもの論理に沿った単元構成

磁力の強弱に目を向け、工夫次第で磁力を変えられることを経験したからこそ、計画的な追究が生まれ、電流と磁力を関係付けて捉えることができたと考える。

強力電磁石に釘を付けるという活動は、「自分の電磁石を作りたい。」という目標を生むと同時に、単元を通して自分の電磁石を工夫していくきっかけになったと言える。

まず、ビニル管の中に釘が引き付けられる現象は、磁力の強弱を意識する第一歩になった。この現象から子どもは、ビニル管の中に入れるものを工夫し始め、導線を巻いたビニル管の中に鉄を入れることで鉄が磁石のようになることや入れるものによって、磁力が違うことを捉えた。この子どものビニル管の中に入れるものを工夫して、自分の手で磁力を変えられたという経験が、次の活動につながっていた。

4年生での学習経験を基に、電流を計画的に変えて追究していく子どもの姿があった。鉄心を変えて磁力を強くした働きかけ以上に、電流によって磁力が大きく変わることから、電流の強さと磁力の関係を強く意識して捉えている子どもの姿があった。また、子どもの電流の強さで働きを大きくできるという経験は、電流の強さで電磁石を強くすることにこだわる姿につながった。

### 2 仲間とともに自然認識を深める学び合い

電流が生み出す力について実感を伴った理解をするために、電流を強くして生み出せる磁力より、導線の巻数を増やして生み出される磁力が強くなることに気付かせることは有効であったと考える。

子どもは電流が弱くなり、弱くなった磁力を導線の巻数でおぎなおうとした。このときの導線の巻数を増やすために導線を付け足す姿に電流が生み出す磁力への見方や考え方が表出した。電流は磁力を強くできる要因だ、と強く捉えていた子どもだからこそ、弱い電流でも強い磁力を生み出せることに気付いた時に、導線の巻数と磁力を関係付けることができたと言える。電流を更に弱くし、導線の巻数を増やして追究しようとした子どもの姿からも、電流が生み出す力に対し、新たな見方や考え方を深めたと言える。

左記のノートから、電流を変えなくても、「導線の巻数を増やす」、という工夫次第で強い磁力を生み出すことができる、という見方や考え方を獲得できたと言える。

最後に、電流が生み出す磁力に対して見方や考え方を深めていくために、働きかけと現象の表れとの関係を電流が生み出す力で意味付けしていく学び合いが有効であることが明らかとなってきた。

今後は、ここで獲得した弱い電流で大きな働きを生むという見方や考え方が、第6学年「電気の利用」でどのように生かされていくか検証していきたい。

強力電磁石との出会い →電流を流すと働きが生まれる。	経験
自分の電磁石を作りたい。	目標
コイルの内側に鉄が… 鉄心を変えると…	自らの働きかけ
＜電磁石の強弱に気付いていくきっかけ＞	
もっと電磁石を強くしたい。	目標
4年生での学習経験 →電流を強くすれば働きを変えられる。	経験
電源装置を使って計画的に 電流を強くする。	自らの働きかけ
電流を弱くしたら磁力も弱くなる。 電流を変えなくても磁力を強くする方法があればいいのに。	目標
強力電磁石との出会い →乾電池1個でも磁力が強い。導線の巻数を増やせば磁力を強くできるかも。	経験
電流を弱くして導線の巻数を増やす。	自らの働きかけ

電流は弱いままの状態で、巻数を増やすだけでこんなに強くなることは思わなかった。弱くても強

(文責 川北小 森 剣治)

## VI 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 子どもの電磁石を強くしたいという目標が、電流や導線の巻数に対して計画的な追究を生み出すことに有効か。
- 電流が生み出す磁力より、導線の巻数を増やすことで生み出される磁力が強くなることを実感することは、電流が流れる導線から生み出される磁力に対する見方や考え方を深めるために有効か。

### 2 討議の内容

#### (1) 電流の強さが生み出す磁力を、導線の巻数を増やした磁力で超えるという目標について

- ・電磁石の磁力を強くするために、電流への働きかけを工夫するより、導線の巻数への働きかけを工夫することが有効だという考え方は、エコロジーの考え方であり、よい。
- ・子どもが、電流の強さから、導線の巻数へと着目する条件を変容させるきっかけとなる事象を整理する必要がある。電磁石が熱くなるから危険という主観は、子どもを条件の変容には向かわせない。
- ・導線の巻数の有用性に向かうためには、電流の強さの磁力を超えるという目標に、弱い電流でもというように今までの経験とは逆の働きかけでも超えられるのかというような、より具体的な目標が必要である。

#### (2) 導線が生み出す磁力に対する科学的な見方や考え方に深まりについて

- ・電流の強さを意図的に変えることができる電源装置の使用は、電流の強さと磁力の強さの関係を計画的に追究する過程で有効である。
- ・強くする、超えるという目標だけではなく、目標達成の過程にある働きかけを根拠として明確にする教師の関わりが必要である。常に、電流が流れていること、その向き、強さを基に、磁力を語るようにしたい。
- ・子どもが新たに見方や考え方を構築していくためには、比較が必要である。この単元では、導入で出合った強力電磁石との比較は欠かせない。強力電磁石を目指すのではなく、磁力の強さや構造を比較することで、電流と生み出される磁力との関係を捉えていくことができる。

### 3 助言者より

#### (1) 士別市立温根別小学校 校長 橋本 彰 先生より

- ・5年生らしい計画的に追究する単元構成がよい。電源装置の活用で、電流の強さに対して、計画的に働きかけることが可能になった。
- ・この導線の巻数と電磁石の強さの関係が、生活の中に広がるような、単元構成の工夫が必要である。

#### (2) 札幌市立新陵東小学校 校長 浅野 英男 先生より

- ・子どもが、目標に向かって、どの条件に着目しているのか、明確にして実験する必要がある。この意識が、結果の判断に生きてくる。
- ・電流の強さが、磁力を強くすると考えている子どもが、導線の巻数に向かうための具体的手だてが必要である。それは、電流が弱くても強い磁力が生み出せるエコロジーの考え方が必要である。
- ・子どもに働きかけの根拠を問いたい。導線を巻くことと磁力の強さの変化に、電流から生み出される磁力の変化を意味付ける。

#### (3) 旭川市立近文第一小学校 校長 工藤 芳美 先生より

- ・子どもが、限られた電気を有効に活用する方法として、導線の巻数に着目して問題解決を行うことは、有効である。この学びが、子どもの思考の流れにより合えば、これからの理科として大切なエコロジーを学ぶことができる。
- ・子どもが、どの条件に目を向けているのか整理し、より計画的な学びを構成する必要がある。

#### (4) 札幌市教育委員会 指導主事 佐野 恭敏 先生より

- ・エコロジー的な考え方に基づく授業構成は、この単元の今後に可能性を感じる。
- ・科学の有用性とは、ものづくりと通して問題解決をして、自分に役立つものを完成できたときに感じるものである。
- ・子どもが、目標に向かって働きかけを工夫していく構成は、有用性に近付けるものである。子どもの目標が、「弱い電流でも巻数で強く」と、明確であれば、より巻数の有用性に気付いていく。

(文責 新発寒小 周防 雄紀)

## Ⅶ 研究改善の視点

### 1 弱い力で大きな働きを生むことが、子どもの目標となるような単元の構成

#### 【改善のポイント】

子どもの目標を、弱い電流でも、導線の巻数を工夫することで、電磁石を強くできるのではないかと、弱い働きかける力を意図的に弱くしていくような単元構成にする。

これまでの学習で子どもは、風やゴムの力や、空気の力、電気の力など働きかける力を強くすれば、現象の表れも大きくなることを経験している。これは、子どもの素材概念とも一致し、子どもは、自らの働きかけで見いだしていくことができる見方や考え方である。しかし、この単元における価値は、働きかける力を弱くしても、構造を工夫することで、現象の表れを大きくすることができることにある。これは、弱い力でも支点からの距離を長くすると働きを大きくできる、6年生のてこの学習につながるものである。この単元の学習を、弱い力でも、工夫次第で働きを大きくできるという見方や考え方を獲得する重要な単元と位置付けたい。

### 2 比較を通した、見方や考え方の獲得

#### 【改善のポイント】

弱い電流で、強い磁力を生み出す強力電磁石との比較を単元に位置付け、より電流が流れることによる磁力の発生についての見方や考え方を深める。

子どもが、電流が生み出す磁力に対する見方や考え方を深めていくための出会いとして、強力電磁石を位置付ける。電流を流したときだけ磁石になること、乾電池1個分の電流の強さで、強力な磁力を生み出していること、それが生活の中で活用されていることを出会いの場で明確にしたい。この構造や機能に対する見方や考え方が、自分の電磁石づくりに、強い磁力に対するあこがれが、電磁石を強くする工夫に、活用方法は学びの広がりへと向かわせる。この自分の働きかけと現象の表れを出合った強力電磁石と比較することで、子どもは、電磁石を強くするための働きかけの工夫に着目するようになる。

### 3 働きかけと現象の表れの関係を位置付ける

#### 【改善のポイント】

働きかけと現象の表れを体感や数値で表現することで、それまでの学習経験を見直し、それを基に、新たな働きかけをできるようにする。

弱い電流でも、働きかけの工夫で強い磁力を生み出していく過程を捉えるために、体感と数値は不可欠である。子どもは、電流の強さや導線の巻数と磁力との関係を持ち上がったときや手応えや量で捉えていく。その過程を表やグラフ等に表現することを大切にすることが必要である。この表やグラフは、働きかけ前後の比較を生み出し、更に、その先の働きかけの見通しを生む。そして、目標達成に向けた過程を表現し、残すことで、達成した後に、その過程を振り返ることができる。この目標達成に向けた働きかけを振り返ることが、科学的な見方や考え方に向かわせるのである。

自分の働きかけを数値で捉える必要がある単元と、その必要がない単元がある。この電流が生み出す力の単元は、電流の強さと磁力の関係、導線の巻数と磁力の関係という二者の関係を捉えることが重要である。

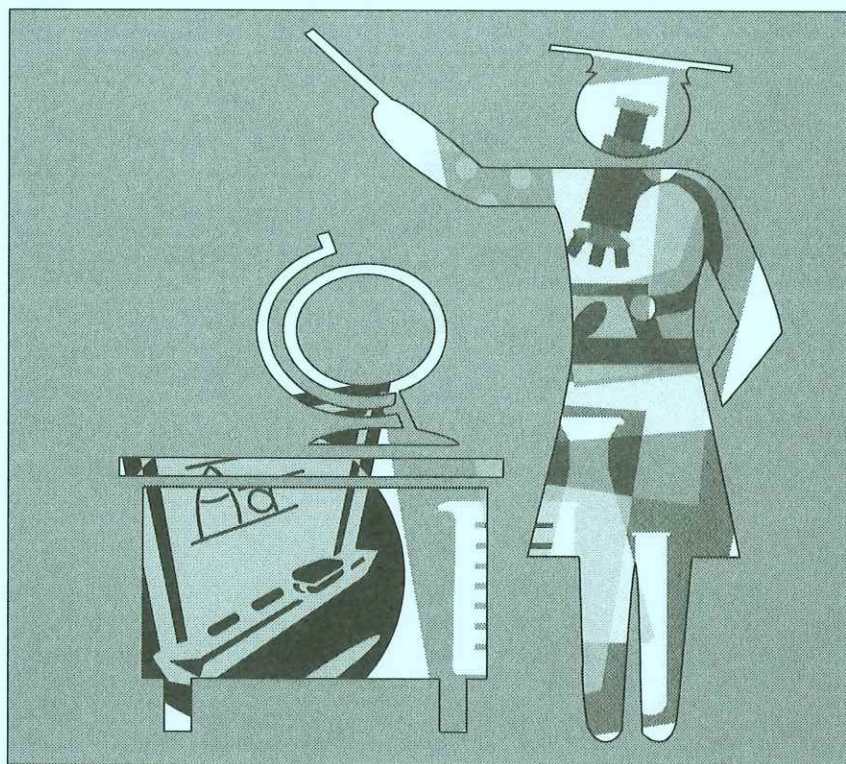
この単元におけるグラフや表の活用は、電流の強さから導線の巻数への働きかけの変換を生み出すために有効である。子どもは、電流を強くすることで目標とする重さを持ち上げ、電磁石を強くできることを体感と数値から捉える。ここで、電流と磁力との関係に対する計画的な追究は、決着する。ここで強力電磁石の電流の強さに立ち返り、グラフ上にその電流を位置付けることで、弱くなる磁力を補おうと子どもの目標が生まれる。

目標達成に向けた働きかけから、電流が生み出す科学的な見方や考え方を生み出すために、その過程を丁寧に表やグラフで表現することが大切である。

(文責 新琴似北小 大久保 恵)



# 全国大会報告







第46回全国小学校理科研究大会愛知大会

<学年別分科会6年 研究発表資料>

可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決  
～批判的な解釈を伴う、  
子どもの論理に沿った理科学習の在り方～  
札幌市立栄小学校 三田村 剛

2013年10月25日  
名古屋市立弥富小学校

～可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決～

## 批判的な解釈を伴う、子どもの論理に沿った理科学習の在り方

北海道小学校理科研究会 札幌支部 札幌市立栄小学校 教諭 三田村 剛

### I はじめに

#### 情報にあふれた現代社会

昨今、10年前に比べて各段に情報量が増えている。インターネットなどの情報網の普及により、価値のある情報だけではなく間違いを含んでいたり、発信する側の都合により脚色されたりする情報も目にするようになった。このような状況の中で生活している子どもにとって、正しい情報を客観的に判断しながら選択していく能力を身に付けることは、これからより重視されていくものであると考える。

#### 人格形成と理科学習

学校では問題を解決する能力の育成が求められている。それは、生きていく上で困難な場面や経験していない場面に出合った時に、自らの力でその局面を打開していく力を身に付けるためである。そのためにどんな方法で取り組めばよいのか、また、その方法ではどのような成果や結果が期待できるのかといった見通しをもつ能力が必要となる。これは、結果を期待しながら見通しをもって観察・実験を行い、その結果について考察する。そして、そこで得た知識や経験を次の問題に生かすという理科学習と合致する。つまり、「問題」→「見通し」→「観察・実験」→「考察」→「新たな問題」という理科学習における問題解決を繰り返すことが、「問題」→「見通し」→「行動」→「成果・反省」→「新たな問題」という社会生活を営む上で必要な力を培うことにつながるのである。このような意味で、理科の学力を高めしていくことは、自立した人間を育てることに大きく関係していると考えられる。

#### なぜ、批判的思考力なのか

##### 批判的思考力

物事を客観的に捉えながら、自分の考えの妥当性について、正しい情報を基に様々な視点で総合的に判断する思考力

物事を判断するとき、心情や先入観にとらわれすぎることによって、正しい判断ができなくなることがある。重要な局面であればあるほど、客観的な情報や事実を基に判断することが大切になってくる。理科の学習に置き換えると、事象の表れを考察する際に批判的に自分の考えを見直すことができれば、事象の本質を客観的に捉え、自分の見方や考え方を深めていけると考えた。

## Ⅱ 主体的な問題解決のために

### 情意に支えられた目標

小学生の子どもが事象と真剣に向き合い、教師の指示ではなく、自分の意志に沿って問題を解決していく姿を引き出すためには、心を動かす目標を単元に位置付ける必要がある。「水には気体が溶けるのだろうか。」と学習指導要領に記載されている内容をそのまま目標にすると、教師の働きかけによる子どもの学習となってしまう。子どもの立場では、「先生が調べてみよう」と指示したことを実験で確かめる。」という意識で学習の臨むことになり、これでは、子どもが主体的に事象と向き合う姿を引き出すことが難しい。子どもが問題を見だし、解決したいという願いに支えられながら学習が進む展開とするために、子ども主体の活動があり、その中で科学を追究する目標が位置付けられていることが必要だと考える。

### 活動を目標にすることは

イ 水溶液には、気体が溶けているものがあること。

(小学校学習指導要領解説理科編 57ページ)

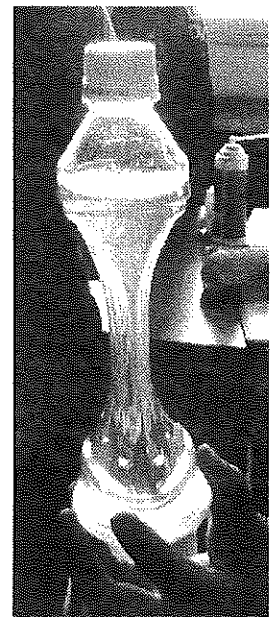
これは学習指導要領解説の一文である。この内容を学習する場面では、子どもが「気体って水に溶けるの？」という問題意識を抱く展開にしている。このような心の動きを生むために、「二酸化炭素と水で炭酸水を作ろう」という活動を位置付ける。(P6～7 単元構成参照)

子どもは、ペットボトルを使って、二酸化炭素と水で炭酸水を作る活動をしていく中で、突然ペットボトルがへこむ現象と出会う。先行知識や炭酸水の様子から、「気体は水に溶ける」と考えている子ども、また、経験から「気体は水に溶けない」と考えている子どもにとっても、ペットボトルの形の変化は子どもにとって想定外の現象である。

「先生！事件が起きた。」

と、二酸化炭素が溶けて炭酸水になったのかについて、その追究に向けて子どもが動き出す。「炭酸水を作ろう」という活動の中から「二酸化炭素が溶けたのだろうか」と問題が生まれる展開とすることで、上記の学習指導要領解説(イ)の内容を子どもが主体的に明らかにしていくのである。

このように、活動から問題が生まれる学習経験を繰り返すことで、問題を見だし意図的に事象と関わりながら、問題を解決する力が育まれていく。



### Ⅲ 研究の概要

#### 研究仮説

自分の見通しと事象の表れを批判的に解釈することで、事象の変化に気付いたり、着眼点を変えたりする。この過程を繰り返し、追究を深めることで、子どもは科学的な根拠を基に事象の本質に迫ることができる。

子どもが事象の本質に向かい、自分の論理に基づいて追究を進めていくためには、一つ一つの事象を正しく判断しながら、問題を解決していくことが大切である。そこで、本研究では、事象を正しく、そして冷静に捉えるために、見通しと事象の表れを対応させた思考の流れを際立たせることに着目した。もちろん、これまでの実践においても、見通しに戻ることを重視することが大切にされているが、今回は、見通しと事象の表れの対応の在り方や、その姿が子どもの分かり方にどんな効果をもたらすのかを検証していく。

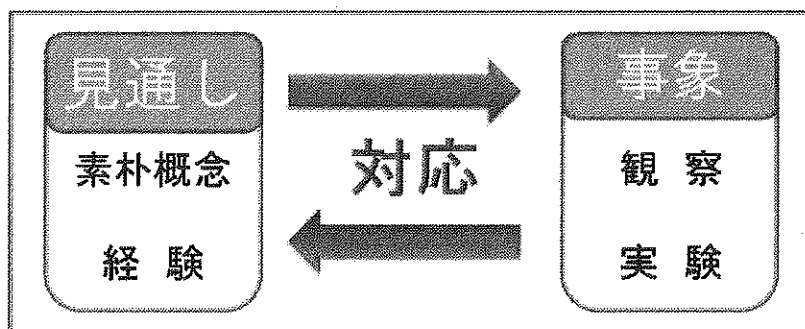


図1 批判的な解釈とは：見通しと事象を対応させることを批判的な解釈として捉えている。

子どもが様々な情報や期待などの思いに惑わされることなく、冷静に、そして客観的に見通しと事象を対応させていくことを「批判的な解釈」と位置付け、研究を進めていく。

#### 研究の方法

##### 1. 経験を生かした見通し

問題場面と出合ったとき、子どもが明確な見通しをもつことは、視点を絞って観察・実験するための前提となる。子どもは、素朴概念や経験を基に見通しをもち実験方法を考えていくが、このときに子どもが考える実験方法には、一人一人の事象に対する見方や考え方が反映されているのである。例えば、4年生の学習で、試験管の中の水の温まり方を調べる場面の「試験管の中央に炎を当てて調べる」という方法には「水は火に近いところから順番に温まっていくから早く温まる」という金属の温まり方で獲得した見方や考え方が含まれている。また、5年生の振り子の学習では、

「ふりこの周期を短くするためにおもりを重くする」という実験方法には、「重いものは速く落ちる」という素朴概念が含まれている。

このように、子どもが見いだした実験方法を分析することで、一人一人がどのように事象を捉えているのかが見えてくる。そこで、授業では、問題と出合ったときの見通しを際立たせることはもちろん、それを検証するための実験方法にも目を向ける展開を図ることで、子どもが主体的に追究する姿が生まれると考えている。

## 2. 批判的な解釈の場

子どもが見通しと結果を対応させるのは、実験の終了後だけとは限らない。目の前で刻々と移り変わっていく事象の様子を観察しているときにも、「予想とは違うかもしれない。」「やっぱり思っていたとおりだ。」などと、常に見通しと事象を対応させている。ここで、見通しとの事象の差異点や共通点を引き出すように関わることで、子どもはより注意深く観察しようと動きだし、新しい発見に目を輝かせるのである。

更に実験後には、見通しに立ち戻る授業展開を図ることで、今まで気付かなかった変化に気付いたり、着眼点を改めて事象を捉えたりする姿が生まれる。「見通しと事象の表れを対応させる」という視点をもつからこそ、子どもは、結果だけにこだわることなく、新たな追究の視点を持ち、事象の本質に迫っていくのである。

## 3. 客観性の高まり

科学的な見方や考え方を養うためには、実証性、再現性、客観性の3つの条件が必要である。本研究で着目した「批判的な解釈」は3つの条件と関連するが、特に物事を客観的に捉える資質につながると考える。

一人一人の明確な見通しと結果を対応させることで、交流場面で表出する意見に違いが生まれる。「私は・・・。」「ぼくの考えは・・・。」と多様な意見が引き出され、一つの事象に対して、様々な角度から検証することができるのである。このような考えを整理していくことで、新たな気付きが生まれたり、自分の考えを吟味したりする。見通しと事象を対応させることで生まれる多様な意見を基にした交流は、自分の考えを客観的に見つめ直し、事象を正しく捉えるきっかけとなるのである。

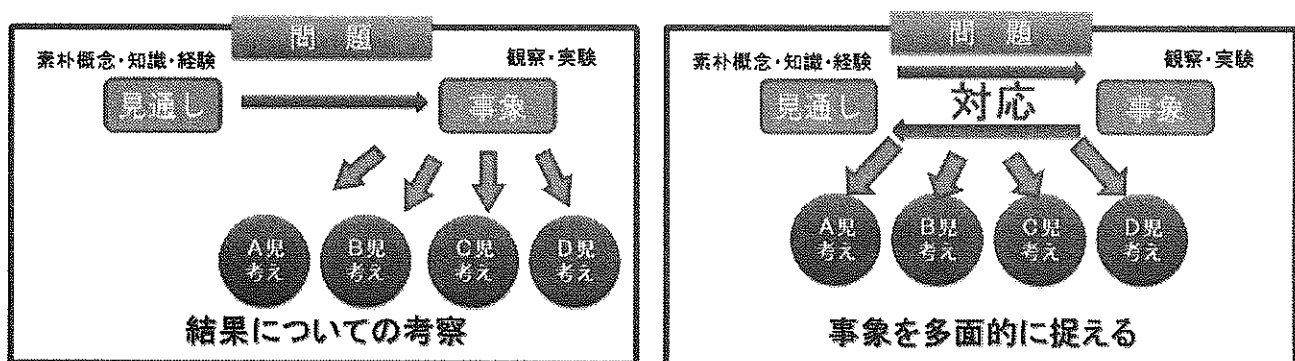


図2 客観的に物事を捉える。見通しとの対応が少ない場合(左図)では、事象の表れからの考察が中心となる。一方、見通しとの対応を際立たせた場合(図)には、個々の考えに違いが生まれやすく、様々な意見が表出し、多面的に考察する姿につながる。

「批判的な解釈を伴う、子どもの論理に沿った理科学習の在り方」

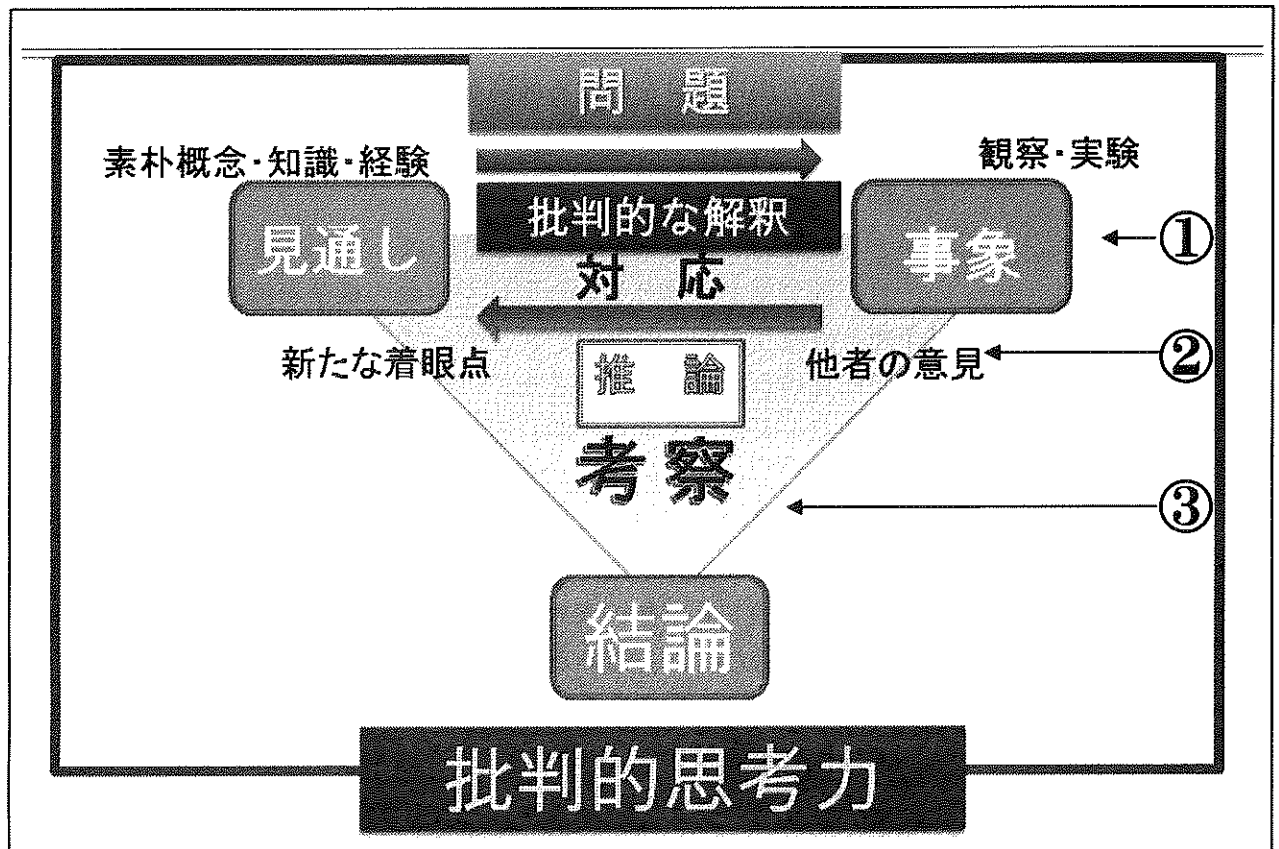


図3 研究構造図

- ① 通しと事象を対応させる場面 = 批判的な解釈の場面
- ② 他者の意見を基に多面的に事象をとらえたり、新たな着眼点に気付いたりする場面
- ③ 他者の多様な意見や、見通しと事象との相違点、共通点から、自分の見方や考え方を吟味し、結論を導き出す場面

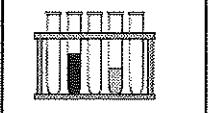
本研究では

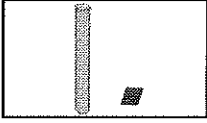

問題解決において、図3の研究構造図全体を実現させることは、批判的な思考力が身に付くことにつながる。本実践では、小学校6年生の発達段階を踏まえ、構造図の①

**見通しと事象を対応させる場面**

を批判的な解釈の場面と捉え、ここに焦点を当てて研究を進めた。見通しと事象を対応させることで、多様な見方や考え方が生まれたり、新たな着眼点に目を向けたりしながら、子どもが自分の論理に沿って問題解決を進めていくことができると考える。

○単元の全体指導計画

子どもの論理に沿った学習展開	教師の関わりと意図
<p style="text-align: center;"><b>【第1次 水溶液の性質】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>5年生の水溶液「食塩水」は水に食塩が溶けていた。</p> </div> <div style="text-align: center; width: 30%;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>水溶液を蒸発させたり冷やしたりすると、溶けている物を取り出せる。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">六つの水溶液の正体を探ろう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 15%;">見た目</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 15%;">におい</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 15%;">リトマス紙</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 15%;">蒸発させる</div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">酸性・中性・アルカリ性の水溶液がある。 石灰水には水酸化カルシウム・ホウ酸水にはホウ酸が溶けている。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">炭酸水や塩酸は蒸発させても何も出てこない。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">リトマス紙には反応するから何か溶けているはず。 炭酸水には何が溶けているのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">泡があるから、気体が溶けているのでは。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">蒸発した時に気体は空気中に飛んでしまったのでは。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">炭酸水の泡を集めて、調べてみれば分かる。</div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">集めた気体で石灰水が白く濁った。 炭酸水には二酸化炭素が入っていた。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">泡が出てしまった水溶液は炭酸水なのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">二酸化炭素が抜けて、水になったのでは。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">少しは二酸化炭素が残っていると思う。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">泡が出ないということは二酸化炭素がない。</div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">石灰水が白く濁り、リトマス紙は酸性を示した。 泡が出なくても、二酸化炭素が溶けた弱い炭酸水だ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">炭酸水には二酸化炭素が入っている。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">混ぜれば気体を溶かせるはず。</div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">水と二酸化炭素で炭酸水を作ろう。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">ペットボトルがへこんだ。 泡が出ていないけど、本当に炭酸水になったのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">リトマス紙が酸性を示すよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">石灰水を入れると、少しの間白く濁るよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">泡がないけど、炭酸水と同じ性質だ。</div> </div>	<p>○六つの水溶液の判別方法についての考えを引き出すために、5年生の水溶液の学習が想起できるようにする。</p> <p>○見通しをもって追究活動に取り組めるように、事前に六つの水溶液の名前を知らせる。(塩酸・アンモニア水・炭酸水・ホウ酸水・石灰水・食塩水) また、比較対象として水を扱う。</p> <p>○蒸発乾固で何も析出しない炭酸水に溶けている物についての考えを引き出すために、水と炭酸水を比較させる。</p> <p>○問題意識を高めるために、子どもがイメージする炭酸水(見通し)と、水に二酸化炭素を溶かした炭酸水(事象の表れ)の違いを浮き彫りにする。</p>

<p style="text-align: center;">水に二酸化炭素が溶けて弱い炭酸水になった。 気体が溶けている水溶液がある。</p>	<p>○酸性の強弱について気付くことができるように、作り出した炭酸水の働きについての考えを引き出す。</p>
<p style="text-align: center;"><b>【第2次 水溶液の働き】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">作った炭酸水は弱い酸性だった。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">塩酸などの強い酸性なら、ものを溶かせる。</div> </div> <p style="text-align: center;">塩酸でアルミニウムを溶かしてみよう</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">泡を出して溶けた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">混ぜなくても溶ける。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">熱をだして溶ける。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">アルミニウムが塩酸の中に溶けた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">気体になって出ていった。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">食塩とは溶け方が違う。</div> </div> <p style="text-align: center;">蒸発させてアルミニウムを取り出そう。</p> <p style="text-align: center;">塩酸から白い粉が出てきた。 塩酸から出た白い粉はアルミニウムなのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">見た目が変わっている。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">少しずつ水に溶けていく。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">元の重さより重くなっている。</div> </div> <p style="text-align: center;">塩酸から出てきたのはアルミニウムとは違う。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">塩酸によってアルミニウムは泡を出して別なものに変わった。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">塩酸に溶けたものは残っていない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">塩酸とアルミニウムが混ざると違うものになる。</div> </div> <p style="text-align: center;">塩酸はアルミニウムを溶かす。 そしてアルミニウムを別なものに変える働きがある。</p>	<p>○蒸発乾固により出てくる白い粉について、様々な視点で考察できるように、アルミニウムの溶ける様子について、詳しく観察できるように、見通しとの違いを際立たせる。</p> <p>○塩酸の働きにより、アルミニウムが変化したことについての見方や考え方を高めるために、溶かす前後の重さの違いを取り上げる。</p> <p>○塩酸がアルミニウムを変化させたことについて考えられるように、質量の変化を基にした見方や考え方を引き出す。</p>
<p style="text-align: center;"><b>【第3次 身近な水溶液】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">酸性雨はものを溶かすと聞いた。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">洗剤に酸性と書かれている。</div> </div> <p style="text-align: center;">身近な水溶液の性質を調べてみよう</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">洗剤には、アルカリ性もある。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">アルカリ性にも物を溶かす働きがある。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">リトマス紙が反応するよ。</div> </div> <p style="text-align: center;">リトマス紙で調べると、身の回りにも酸性、中性、アルカリ性の水溶液がある。</p> <p style="text-align: center;">洗剤や食べ物にも酸性や中性、アルカリ性のものがある。 水溶液には様々な働きがある。</p>	<p>○学習と生活の関連を意識させるために、生活の中の酸性・中性・アルカリ性という言葉を探す活動を位置付ける。</p> <p>○アルカリ性が物を溶かすことや、酸性のものが食品に使われていることなどに気付くことができるように、生活の中の水溶液の液性をリトマス紙で調べる活動を取り入れる。</p>



## IV 実践から

理科の問題解決における子どもの分かり方と、批判的な解釈の関係について次の二つの問題場面を中心に実践を行った。ここでは、そのときの子どもの学びの過程について紹介する。

- ① 気体がとけている水溶液があることについて追究する場面
- ② 塩酸が金属を変化させることについて追究する場面



子どもがこの問題を主体的に解決するために、六つの水溶液を区別する学習で明らかになった事実をきっかけに追究に取り組めるような展開を図った。

問題意識の醸成

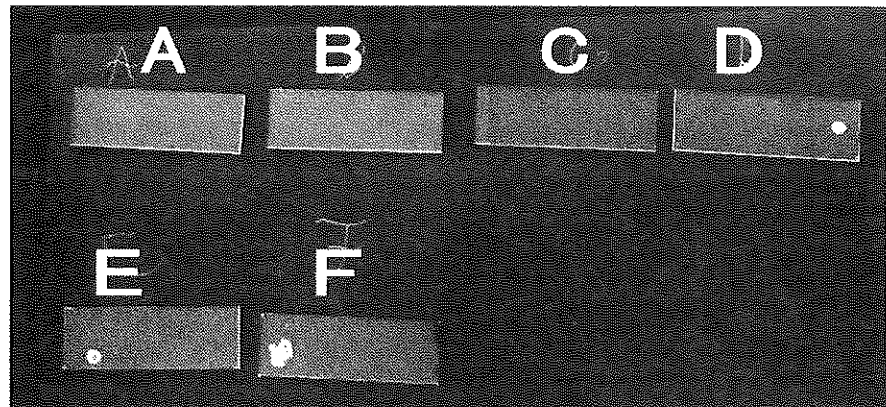
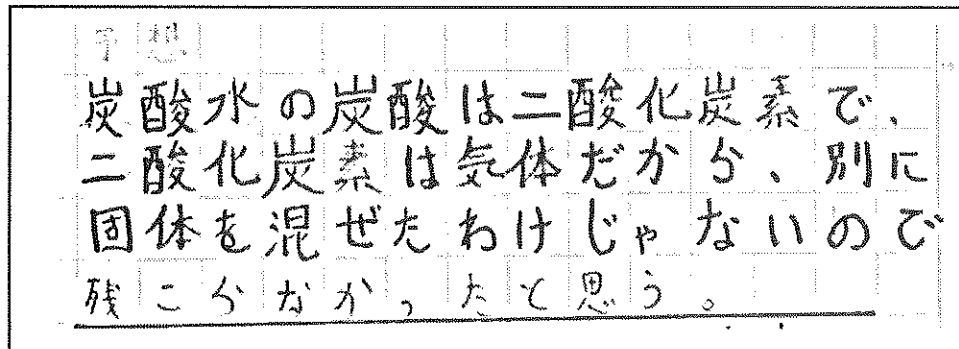


写真1 蒸発させた水溶液: A 二酸化炭素 B アンモニア水 C 塩酸 D 石灰水 E ホウ酸 F 食塩水

「炭酸水は蒸発させても何も出てこない。」  
「泡があるから気体が溶けているはず。」



子どもは、炭酸水を蒸発乾固させた結果や、炭酸水から泡がでていることから、炭酸水には気体が溶けているはずであるという見通しをもった。

ここで、炭酸水から出る気体を調べれば何が溶けているのかが分かるはず、という見通しを検証する方法を考え、①集めた気体を石灰水に入れる。②集めた気体にろうそくの炎を入れる。という二つの実験を行い、炭酸水から出ている泡の正体を探った。



写真2 炭酸水から集めた気体に炎を入れる

炭酸水には、二酸化炭素が入っていることが分かりました。予想と同じで、ろうそくを入れた、しゅん間に、火が消えました。石炭水を入れるやり方では石炭水を入れたしゅん間に、白くにごって、これも予想と同じでした。

ここで新たな問題が生まれた。

問題

「実験で使い終えた炭酸水からは泡はでていない。

この水のような液体も、まだ炭酸水なのだろうか」

ノート①

炭酸水ではないと思う。ふって、ふたをあけても音がしないから。

ノート②

私は、うすい炭酸水だと思えます。理由は、ビツのキャップをあけてみると、「ブツ」と音がしたし、ビツの底に、あわがのこっていたし、ふってみたら、あわが出てきたから

①の児童は見た目では水のようなので二酸化炭素が残っていないと考える子、②の児童は振ると小さく泡がでるので、少しは二酸化炭素が残っていると考えていた。二つのノートの見通しは異なるが、見た目で事象を捉えようとしていることが分かる。

ここでこれらの見通しを授業に明確に位置付けた上で実験を行った。

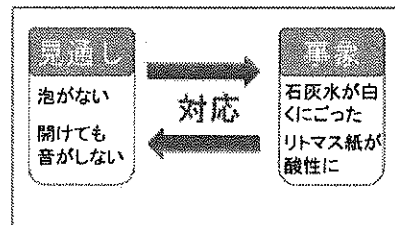
実験結果から弱い炭酸水であることがはっきりする。

実験結果  
 <リトマス紙>  
 青→赤  
 赤→赤  
 <石灰水>  
 白くにごった

ノート③  
 予想は水だと思っ  
 ていたけど白く  
 にごったワ酸性に  
 なりて二酸化炭素  
 が入っていること  
 分かった。目で見  
 てもわからないぐ  
 らいの量の二酸化  
 炭素が入っていた  
 人だと思う。あわ  
 や音でもわから  
 ない量だと実験さ  
 ぐをつかわない  
 で目で見てもわか  
 らないのかなど思  
 いました。

ノート④  
 この2つのけ、か  
 かり、よわくな  
 ってはいるけど、  
 まだ水にはなっ  
 ていないことがわ  
 かった。

③のノートは、見た目では判断できない  
 ことや溶けている二酸化炭素の量ついて、  
 ④のノートは、液性の強さについて考察  
 している。実験結果を、見通しと対応  
 させることで、見通しを改善しながら、事  
 象についてより深く考えることができ、  
 多様な意見が表出したのである。



そして、結果から新たな問題が生まれた。

問題

「二酸化炭素を水に溶かしたら炭酸水ができるかもしれない。」

主体的な活動から子ども自身が新たな問題を見だし、次の追究活動に  
 向かって動きだした。今回も前回同様にその見通しを際立たせた。

ノート⑤  
 わたしは炭酸水を作るには、  
 二酸化炭素だけでは作れない  
 と思います。理由は二酸化炭  
 素は水に強いと思っ  
 ていて、だから水に二酸化炭素を  
 入れてもまぎら  
 ずに炭酸水には  
 ならず何かがあ  
 りば炭酸水にな  
 ると思います。

ノート⑥  
 <予想>  
 ぼくは炭酸水と  
 なると思いま  
 す。理由は一  
 前に炭酸のある  
 ものをのんだ時  
 にストローで空  
 をみくりこ  
 んでみるわけ  
 なくふん  
 てる感じが  
 したから  
 かなんか  
 人は酸素を  
 ずって二酸化  
 炭素もはく  
 から炭酸の  
 入ったのみ  
 物せのんた  
 ら、あわが  
 びてくるは  
 かなのにな  
 るかな。た  
 ら炭酸水  
 にはなる  
 ない。

⑤のノートは、水上置換で炭酸水の気体を集めたという学習経験から、二  
 酸化炭素は水に強いという考えをもつ子、⑥のノートは、生活経験を根拠  
 に自分の考えをもっている子どものものである。このような、根拠のある  
 見通しであるからこそ、実験後に価値のある考察が生まれると考える。

「先生！事件が起きた」

子どもはペットボトルがへこむ事象に驚いていた。予想外の事象の表れから、ペットボトルの中で何が起きているのか、二酸化炭素がどうなったのかについて推論し始めた。

二酸化炭素をいれたしゅんかん  
にべつ、トボトルかへこんだ。理由  
は水が二酸化炭素の空気をすて  
べつ、トボトルの中の空気が少なく  
な、たからたと思う。



写真3 二酸化炭素が溶けた水溶液

そして、水の性質という新たな着眼点を基に追究を始めた。



写真4 ペットボトルの中の様子に着目

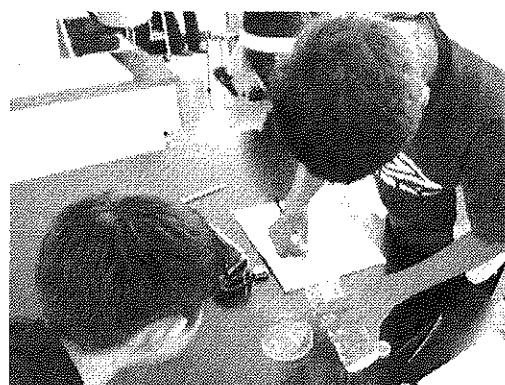


写真5 できた水溶液をリトマス紙で調べる

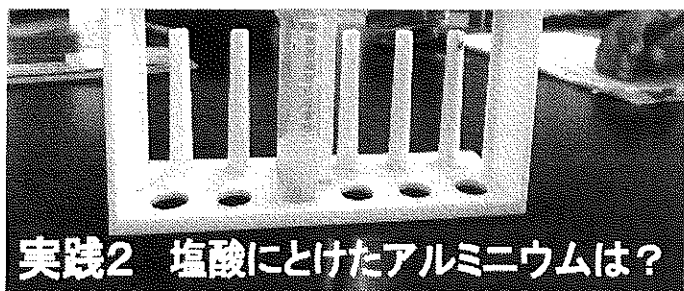
子どもは、二酸化炭素が溶けたのではと考え、リトマス紙や石灰水でペットボトルの中の水溶液を調べた。そして、前回の実験で扱った泡がなくなった弱い炭酸水と同じような結果を示したことから、二酸化炭素が水に溶けることを見いだしていった。

石灰水は、あとになつて白く  
にごつてきたから、うすい炭  
酸水なんだと思う。予想と比  
べて、うすい炭酸水になつた。  
炭酸水は、工場で特別なこうてい  
で作つてゐるんだと思つたけど  
うすいけど、炭酸水は作るよ  
うことがわかつた。

このとき、弱い炭酸水という酸性の強弱についての見方や考え方が表出するのは、気の抜けた炭酸水について追究した経験があるからである。また、点線部のように、見通しを意識している子どもは、見通しと事象の

わずかな違いに目を向け、自分の論を作り上げていく。予想との対応を意識することで、自分なりの視点で追究していくことができる。

これが子どもの論理に沿った問題解決だと考える。



## 実践2 塩酸にとけたアルミニウムは？

### 問題意識の醸成

塩酸と反応しながら溶けるアルミニウム。

「試験管が温かい。」

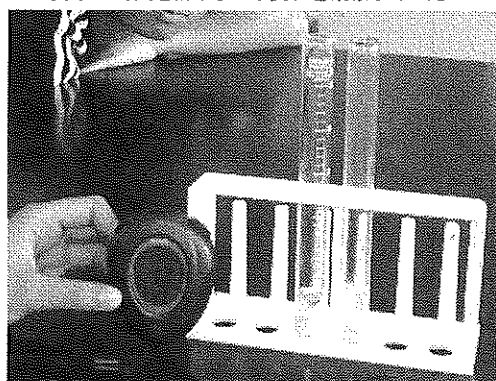
「音が聞こえる。」

「色が灰色に。」

子どもは予想と異なり、食塩やミョウバンの溶け方とは大きく異なる事象に目を輝かせ、五感を使って非常に細かく観察していた。その後、アルミニウムはどうなったのかについて、問題意識をもち5年生の学習経験を基に見通しをもっていた。

そして、子どもは溶けたアルミニウムの行方について問題意識をもって追究を始めた。

写真6 時間を計りながら変化を観察していた



### 問題

「溶けたアルミニウムは塩酸の中にあるのだろうか。」

ノート⑦

②は塩酸とまざっていて、①は蒸発したと思います。理由は、アルミニウムを入れる前の塩酸の体積とアルミニウムをたしても、たした分の体積より少ないと思うからです。

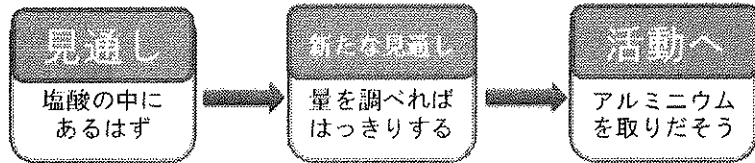
ノート⑧

アルミニウムは塩酸にとけてこんでいると思う。食塩水の時のようにとけたから塩酸の中にあると思う。

⑦のノートの子は、反応後の水溶液は、反応前の塩酸とアルミニウムの体積の和よりも少なく見えるという理由で、3分の1は蒸発してしまったと考えている。これは、泡を出して溶けている事象の様子を基に考えたものである。一方、ノート⑧の子は、5年生のものの溶け方と結び付け、溶けたものは水溶液中にあるはずという、学習経験を基にしたものである。

「蒸発させて、出てきた量を調べればはっきりする。」

このような見通しを明確に位置付けると、溶けているアルミニウムの量に着目した考えが出てきた。そして、5年生の蒸発乾固の経験を目の前の事象に適応させて、問題を追究しようと動き出した。



具体的な見通しに変容

ノート⑧

私は、最初には、かた0.2gのままだと思います。理由は、塩酸には、アルミニウムしか、とかしてないから、アルミニウムの0.2gしか、でてきてないと思います。

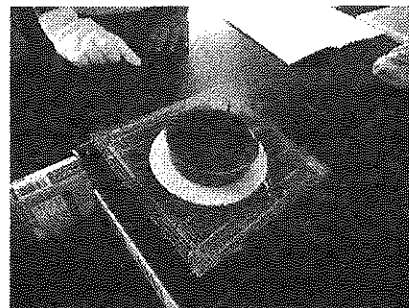
事象の表れと見通しを対応させことで、「塩酸の中のアルミニウムの量」という着眼点を見だし、子どもの論理に沿った追究活動となった。

考察

「あれ。増えている。」

実際に蒸発させて重さを量ると、子どもの見通しとは異なり、重さが大きく増えている事実と出合った。

溶かす前  
0.2g



蒸発後  
0.9g

ここでの「減るはず」または「変わらない」という見通しとの違いを際立たせる教師の関わりにより、子どもは事象の表れを説明しようと推論するのである。

ノート⑩

塩酸は、なにものこらないからアルミニウムが、べつ物にかわって、たいていう、かのうせりがある。

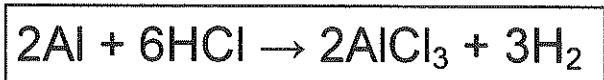
ノート⑪

わたしの予想は0.2gにはならないと思っていたけれど結果は0.9gでした。たぶん塩酸のせりぶんがアルミニウムの針金にふくまれたからだと思います。

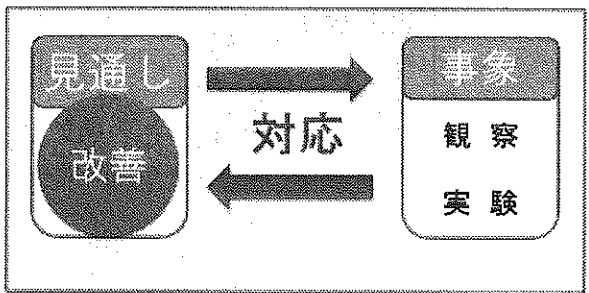
ノート⑫

よそうでは、なにがふくまれていくと思っただけで、どうやってふくまるとは思わなかった。塩酸の中の気体とアルミニウムがくっついて、こをみたりになっただけだと思う。えきたんの

ノート⑩の記述から、塩酸によってアルミニウムが別なものに変化したという見方や考え方をもつ子どもが表れた。また、ノート⑪、ノート⑫の記述からは、アルミニウムに塩酸の一部が付加されたという質変化（化学変化）につながる見方や考え方が読み取れる。



これら二つの記述から、見通しとは違う結果になった事象の表れを受けとめ、自分の考え改善していることが分かる。



改善した見通しを実験で確かめようと子どもはさらに動き出した。

「出てきた白い粉を水に溶かしてみれば。」

「もう一度、塩酸に溶かしてみれば。」

子どもは、出てきた粉がアルミニウムではないという考えをはっきりさせるために、出てきた白い粉を水や塩酸に入れる活動を行い、アルミニウムとの違いを確認した。

また、塩化アルミニウムが空気中の水分を吸収して溶け出す潮解性にも子どもは目を向けていた。

塩酸にアルミニウムをとがすと塩化アルミニウムに変わり塩化アルミニウムは水にとけることがわかりました。なぜ塩化アルミニウムは空気や水にふれるととけるのかなぁと思いました。

実践前は、蒸発乾固をして出てきた粉の正体について、

「重さを量る」「水に溶かす」「塩酸に溶かす」

の三つの方法で検証するであろうと想定していた。しかし、塩酸の中にある「アルミニウムの量」という着眼点で子どもが追究活動を進めたことで、重さの違いを追究の核として、塩酸がアルミニウムを変化させることについて迫っていた。

そのため、白い粉を「水に溶かす」「塩酸に溶かす」という二つの活動は、子どもの「重さが増えたのはアルミニウムが変化したからでは」という考えを裏付けるための活動として位置付けられた。

教師の想定を超え、子ども自身が追究の方向性を定め、問題を解決したのである。まさに、子どもの論理に沿った理科学習であると言える。

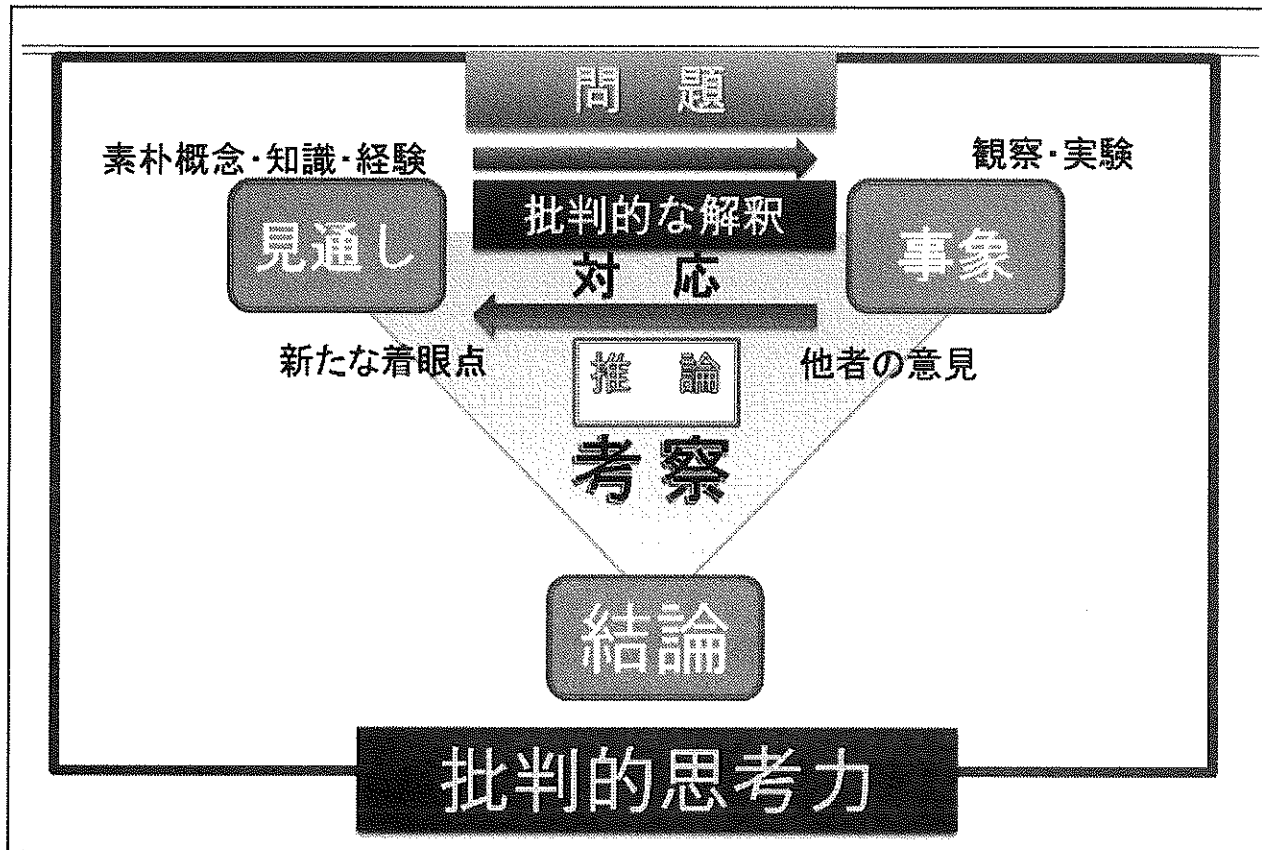
このような学習が繰り返されることで、実感を伴った理解が実現できる。子どもの主体の学習の重要性が改めて浮き彫りになった。

塩酸は、「酸」だから、強いイメージがあって、アルミニウムを別なものに変えるはたらきも、すごい力なんだなと思いました。



## V 考察

本研究の仮説を実際の子どもの姿から考察する。



見通しと事象の表れを対応させることで、子どもが新たな着眼点を見いだし、それを追究しながら事象の本質に迫っていくという仮説の基で、研究を進めてきた。ここでは、子どもの姿をもとに考察していく。

### 見通しと事象の対応

#### 1. 新たな着眼点を見いだす

見通しと事象を対応させることで、子どもが新たな着眼点をもって次の追究活動に向かっていく姿が見られた。

- 水に二酸化炭素を溶かす場面  
「溶けたのなら二酸化炭素の性質を示すはず」
- 塩酸に溶けたアルミニウムを探る場面  
「蒸発させて量を調べればわかるはず」

「何かおかしいぞ。」と自分の見通しとの違いから生まれた問題を解決するために、新たな着眼点を見いだして子どもは動き出していた。今回のように、子どもが意欲的に活動していたのは、見通しが授業に明確に位置付けていたことで、事象を解釈するための比較の視点があったか

らだと考える。「自分の見通しはどうだったのか。」「目の前の実験結果とはどんな違いがあったのか。」と、事象の表れを基に、見通しの妥当性を検証していくことで、結果を冷静に捉えて問題を解決しようと動き出したのである。

教師が順序立てて実験を進めていくのではなく、自分の考えで次の実験を求めていく姿が生まれたと言える。

## 2. 他者との関係から

実践②のように、自分の見通しと事象の対応だけではなく、友達と自分の見通しを対応させながら考える姿も生まれた。

○アルミニウムが塩酸の中に存在しているのかを探る場面  
A 児「食塩のように、溶かしたものは水溶液の中にある」  
B 児「泡が出て全体の体積がへったから、一部はなくなっている」

「思っていたのとアルミニウムの溶け方が違う」と、見通しと事象の対応する子どもの姿を引き出したことで、一人一人がその事象を解釈して、問題点を浮き彫りにしていった。このときに、上記の A 児と B 児のような自分と他者の考えを対応していくような展開を図ったことで、「水溶液の中のアルミニウムの量を調べればはっきりするはず」と、解決の道筋を子どもが作っていった。

### ——— 考察の質の高まり

子どもは、見いだした着眼点に基に新たな活動に向かう。塩酸の中のアルミニウムの存在を探った実践②では、アルミニウムの量についての見通しをもって蒸発乾固の実験を行い、「出てきた白い粉が重くなっている」という事象と出合った。ここでも、「変わらないはず」「軽くなっているはず」という見通しとの対応が生まれ、自分の考えを改善していく姿につながった。

授業に位置付けられた見通しに明確な根拠があったからこそ、事実をしっかり受けとめ、先入観に惑わされたり、友達の見解に流されたりすることなく、自分の考えに納得したり改善したりすることができたと考える。

理由は、みんなのほ人の予想やし人  
し人の予想を黒板に書いてから実験  
をしたのがよもしろか、たがらです。

批判的な解釈とは、教師が

「詳しく観察しよう。」

「見通しとの違いをはっきりさせよう。」

と子どもに投げかけて学習を進めていくことではない。子どもが自らの見通しを改善せざるを得ない事象と出合い、そしてそこで、新たな着眼点を持ち、事象と繰り返し関わっていく学習展開を図ることで、批判的に解釈する子どもの姿が生まれるのである。つまり、

- ① 明確な見通しをもつ
- ② 見通しと事象を対応させる
- ③ 自分の考えを改善する

というのが流れで学習が展開されることで、結果として、批判的な解釈を伴った主体的な問題解決が実現できると考える。

## VI 成果と課題

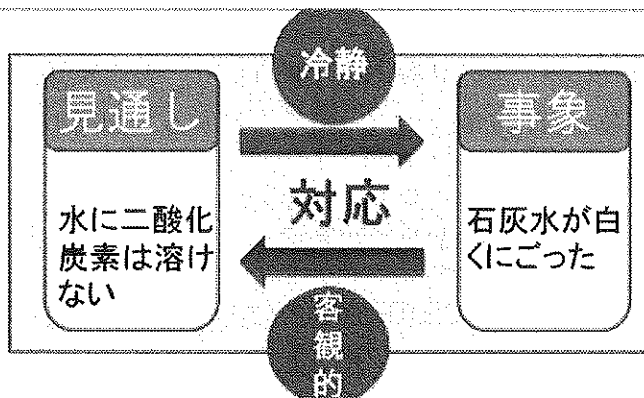
### 実践の成果

今回、批判的な解釈という見通しと事象の対応に着目した研究により、二つの成果が見えてきた。

#### 1 事象を冷静に、そして客観的に捉える。

見通しと事象の対応を際立たせたことで、「みんながそうだから」という多数派意見に合わせるのではなく、また、先入観にとらわれたつじつま合わせでもなく、事象を冷静に、そして客観的に捉えることができた。そしてそれが、わずかな事象の変化や新たな着眼点の気付きにつながり、子どもは追究の方向性を定めて事象の本質に向かっていった。

冷静に、そして客観的に事象を捉えることで、それまで見えていなかった変化が見えてきたのである。



成果①  
実践を通して、事象を冷静に捉え、自分の見通しを客観的に見つめ直す姿が見られた。

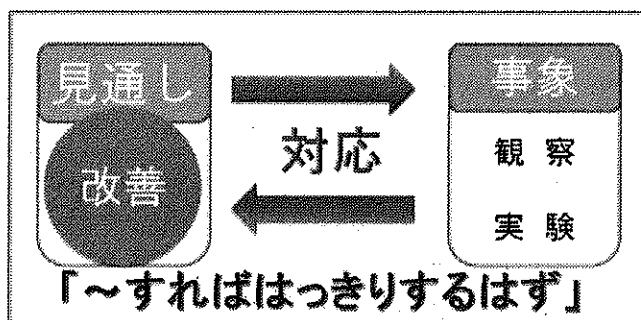
## 2 自分の変容を実感しながら追究を進める

見通しと事象を丁寧に対応させることで、子どもは自分の中の矛盾点を解決しようと動き出した。そのため、自分が見付けた問題を、自分の手で追究しているということを実感しながら活動することができた。

「蒸発させて出てきたアルミニウムの重さを調べれば、  
その問題点がはっきりするはずだ。」

と自分の論理に沿って問題を解決していったのである。

見通しを改善させながら追究活動に向かうことで、結論に至る際に「予想では～だったけど」と自分の見方や考え方の変容が実感できたのである。



成果②  
自分が見付けた問題を、自分の方法で解決しようと動き出す姿が生まれた。

### 実践の課題

## 1 書く力の重要性とその扱い

今回の実践では、考えを書くことを重視してきた。これは、表現力の高まりに結びつくだけではなく、事象と見通しを振り返る場面で、自分の考えの足跡が残っているという意味で大変価値があった。しかし、学習時間は限られており、授業の中で書く時間を十分に確保できないという問題点も見えてきた。単元の中で、どの場面に書く活動を位置付けることが最も有効であるのかについて吟味・検討する必要がある。



また、子どもの中には、積極的に意見を述べるが、それを記述する能力が不足している児童も見られた。理科という特定の教科だけで伸ばす力ではないが、生活経験と結び付けたり、数値を基に客観的に比較したりと、事象の表れを科学的な言葉で表現する力を高める教師の関わりが必要性が明らかになった。

## 2 批判的な思考力の育成

本研究では、批判的な思考力の育成の土台となる、見通しと事象の対応について実践を通して検証した。そこで子どもは、自分の見通しの妥当性について、事象の表れを基に吟味・検討することができた。しかし、他者

の見方や考え方や他の実験結果などを基に、総合的に判断して結論を導きだそうとする姿には至っていない。これは、中学校以降の校種で伸ばすべき批判的思考力であると考えが、小学校段階においても、他者と自分の見方や考え方を比較検討していく展開は可能であると考え。

今回の実践では、他者との関わりを問題意識を生み出す場面において重点的に扱ってきたので、今後は、考察の場面においても、他者との関わりを生かして、子どもが論を創りあげていく授業づくりに取り組んでいきたい。

## VII おわりに

### ——— 批判的とは

今回、批判的という言葉を取り上げて実践を進めていく中で、否定的との違いについて話題に取り上げられる機会があった。批判とは「物事に検討を加えて判定・評価すること」という意味であり、「相手の意見を打ち消すこと」「非として認めないこと」と定義される否定とは、意味が大きく異なる。しかし、批判と否定は印象として同じように受け取られてしまうことがあるため、批判的という言葉を使う際には、十分に配慮することが大切である。

### ——— 主体的な問題解決

この研究を進めるにあたって、「子どもの追究の意欲を引き出すことができているのか」を常に意識して授業を進めた。今回は、活動があり、それに取り組む中で問題が生まれる展開としたことで、子どもの主体的な学習が実現できた。「炭酸水を作ろう」という活動から「二酸化炭素は水にとけるのだろうか。」という問題が生まれたように、単元構成を工夫することで、子どもの「調べたい。」「はっきりさせたい。」という心の動きを伴う問題解決が実現できたと考える。

## VIII 謝辞

今回の研究では、たくさんの方々のご指導・ご助言のもとで進められました。お忙しい中、研究内容の検討や発表資料の作成につきまして、温かく、そして時には、厳しくご指摘をいただきました。

この場をお借りして深くお礼申し上げます。

### ～参考文献～

- 「批判的思考力を育てる」 授業と学習集団の実践 (2006日本標準 ) 著:柴田義松(東京大学名誉教授)
- 「理科教育における「批判的思考力の重要性」」 著:塚田 昭一(国立教育政策研究所)～初等教育資料2013年9月号より
- 「理科授業で子どもが自分の考えを改善するとは」 著:坂本 憲明(福岡教育大学教授)～初等教育資料2013年9月号より
- 「文部科学省研究開発学校 研究開発実施報告 平成24年度」 広島大学附属福山中・高等学校(2013年3月)
- 「北海道小学校理科研究会 札幌支部 春の学習会」資料(2013年5月)

## VI 発表後の考察

平成25年10月25日に愛知県名古屋市で行われた全国大会を基に、本研究について考察する。

### ————— 研究の本質

フロアからいただいた意見の中に、「子どもに、批判的に解釈する力を身に付けさせるためにどう関わってきたのか。」という質問があった。ここが本研究の中核となる点ではあるが、最も大切なことは、「批判的な解釈」は手だてであって、目指している子どもの姿は、研究テーマの後半部分である、子どもが自分の論理に沿って問題を解決していく姿である。今回は、そのために、見通しと事象の対応を大切にしながら実践を進めてきた。すると、「結論を出すときには・・・」と教師が批判的な解釈の方法を指導することもなく、子どもは自分たちの学びの中で

「予想とはちがっていたけれど・・・。」

「思っていたよりも・・・。」

予想と対比させたり、事象の些細な表れの違いに目を向けたりしながら、事象についての見方や考え方を深めていった。これは、本研究で取り上げた「水溶液」の実践だけで達成できたことではないが、問題解決の中で、結果的に批判的に解釈する力を身に付けていったのである。

今回の分科会の意見を受けて、本研究が「教師の手だて」を研究することではなく、「子どもによる問題解決を具現化するためにはどのようにすべきなのか。」であることを再認識させられた。教師の手だてを中心にした研究ではなく、子どもの具体的な姿で仮説を具現化していくことの大切さを改めて感じた。

### ————— 発表を終えて

言葉は人々に様々な印象を与える。今回扱った「批判的」という言葉は、特に強い印象がある。そのために、聞く人によって、様々なイメージで捉えられてしまう。また、昨今、「批判的思考力」として話題に取り上げられる言葉でもあり、耳にする機会が多くなった。このような現状から、分科会では「言葉の定義をはっきりさせる必要があるのではないか。」というご意見をいただいた。今回の発表において感じたことは、やはり「批判的」には「否定的」と同意な言葉として捉えられてしまう傾向があることである。従って、「批判的な解釈」を手だてとして研究を進めていく場合には、子どもの姿を基にしながら、丁寧に、そして具体的に説明していく必要があることが明確になった。

本研究で取り上げた「批判的な解釈」を基に追究を進めていく子どもの姿とは、事象と対応させながら、自分の見方や考え方を客観的、そして柔軟に捉え、変容させていくことである。この点について、誤解が生まれないようにしながら、今後の改善案を探っていきたい。

第46回全国小学校理科研究大会 愛知大会

可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決

---

子どもの目標をもとに活動化することで、  
見方や考え方が深まる理科学習

---



北海道札幌市立幌西小学校 高 畠 護

2013/10/25

# I はじめに

子ども主体の問題解決を  
目指して

「実験結果の交流だけに終わってしまう」

「考察や結論までたどり着かない」

観察、実験を重視して授業を行うものの、上記のような悩みは理科を指導する教師が一度は抱えるものではないだろうか。子どもの見方や考え方を深めるためには、実験結果の交流で終わるのではなく、考察や結論まで子ども自らがたどり着き、自然の事物・現象の性質や規則性について実感を伴って理解することが重要である。

さらに、その過程において、子どもが自主的・自発的に問題を解決しようと動き出すことができれば、子どもに身に付けさせたい問題解決の能力や科学的思考力の育成にもつながるはずである。

とりわけ3年生の子どもは、目の前の事象との関わりに夢中になることが多い。そうした子どもが、他者の事象への働きかけ方、さらには自分と異なる見方や考え方に触れたいと他者に関わりを求めるような仕組みが必要である。

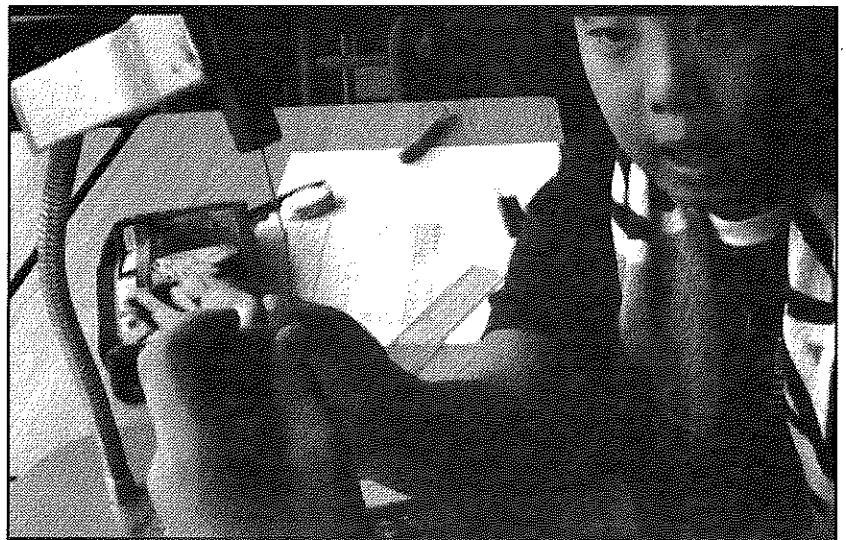
そのためには、実験結果を出して終わるのではなく、その違いや変化に着目することで、

「だったら、こうすれば…」

「この方法でやればはっきりするはず」

と、子ども自らが判断し、他者を求め追究が深まっていく活動を構築することが大切である。

目指す子どもの姿



これは、3年『じしゃく』の学習において、「磁石に虫ピンをつけよう」という目標に向かって活動している場面である。



つり下げられた磁石には、どうやっても虫ピンは3個ほどしかつ  
けることができない。すると、子どもは、たくさんの虫ピンをくっ  
つけようと

「磁石にこすって引き付ける力を虫ピンにうつせばいい」  
と、考え始めた。



虫ピンをたくさんつなげようと、繰り返し働きかけていく中で、  
磁化させた虫ピンが退け合う現象と出会う。その現象から

「虫ピンにも極がうつっているのではないか」

と、磁化させたときの極の有無に目が向いていく。そこから子ど  
もは虫ピンの向きを変えたり、磁化させるときの向きを揃えたりし  
始めていった。

「虫ピンをたくさんつけよう」という目標の達成に向けて、自ら  
判断し、自らの働きかけを変えていったのである。

このように、目標達成に向けて、「なんとかして虫ピンをたくさん  
つなげたい」と、挑戦的に事象に働きかけていく子どもは、思い通  
りにならない場面と出合っても、自らの働きかけを変えながら

「引き付ける力だけでなく極もうつる。虫ピンが弱い磁石になっ  
ている。」

と追究を深めていったのである。

このような、

目標達成に向かい、子どもが挑戦的に繰り返し事象と関わって  
いく過程で、見方や考え方を深めていく学習の構築を目指し、3年「も  
のと重さ」で実践を行った。

## Ⅱ 研究内容

### (1) 過去の実践より

指導要領の内容を  
子どもに直接  
問うのではなく

これまでの実践では、同体積の木の球と鉄の球、砂と砂鉄、食塩や砂糖などを上皿てんびんを用いたり、電子てんびんで数値化をしたりして、ものによって重さは違うことをとらえていった。

上皿てんびんや数値化は重さの違いを明確にとらえることができる。しかし、その一方で、軽重が明確であるがゆえに、わずかな違いや様子に着目し比較する必要感は生まれにくい。さらに、実験から、ものによって重さは違うという結論にたどり着くものの、結果から何かを判断するという場面は生まれにくかったのである。

「塩と砂糖はどちらが重いだろうか」

「粘土は形が変わっても重さは変わらないだろうか」

という教師からの投げかけや、指導要領の内容を直接子どもに問うような問題では、子どもの主体的な問題解決の実現は難しく、さらに、結果から何かを判断したり思考したりする展開にはなりにくかったのである。

「子どもの目標」  
を授業に位置付ける

本研究では、子どもが「重さの引き分け作り」という目標の達成に向けて動き出したとき、比較の必要感が生まれ、事象のわずかな違いや変化に着目すると考えた。子どもが挑戦的に目標達成に向かう原動力の在り方を探り、「重さの引き分け作り」という目標を授業の柱として位置付けたのである。

これらが、子どもの見方や考え方が深まる学習展開に効果的に生かされ、さらに、子どもの問題解決能力を育てることに有効だと考え、以下の研究仮説を設定した。

### (2) 研究仮説

自ら求める活動が目標として明確になったとき、子どもは目標の達成に向けて挑戦的に繰り返し事象に関わりだす。

その過程で、見方や考え方が揺さぶられるような事実に出会うと、対象への働きかけを変えながら追究を深めることができる。

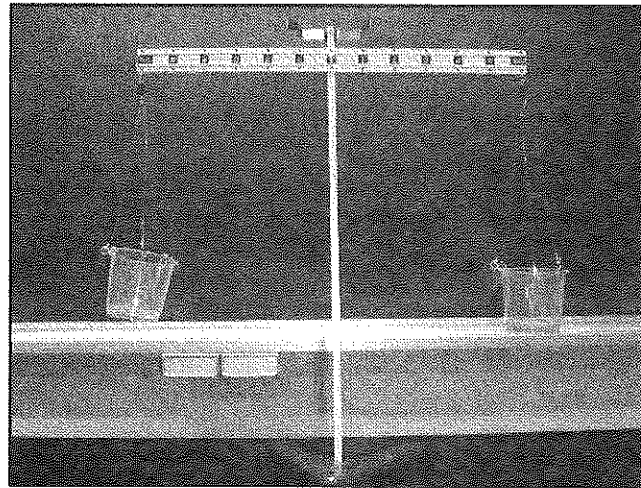
### (3) 研究の方法

本研究では、**教材と学習展開**の2つの柱から研究を具体化していった。

#### ① 教材について

子どもが主体的に問題を見だし、意図的に事象に繰り返し関わっていくためには、子どもが「目標」を明確にもつことが重要である。その「目標」は、子どもが事象と出合ったときに生まれる情意や欲求に支えられたものであることが重要である。つまり、子どもが「～してみたい」「やってみたい」と思うことが単元の本質に向かっていくような教材を用い、単元を構成していくのである。

本研究では、主たる教材として実験用てこを利用したてんびんをもとに学習を進めた。この教材の良さは主に2つある。



1つ目は

#### 「わずかな違いや変化に気づきやすいこと」

である。上皿てんびんでは、すぐに重い方に傾いてしまう。だが、このてんびんを用いることで、「少しだけこちらの方が重い」「これは明らかにこちらの方が重い」などと、見た目からものの重さのわずかな



な違いに気づきやすいのである。

わずかな違いや変化に  
気づきやすい

「つり合わせたい」  
思いを生む

2つ目は

「つり合わせたいという思いを生むことができること」

である。わずかな違い  
を見た目でとらえる  
ことができるので、

「もう少しで同じ重  
さになるのに」「もう  
少し足して左右をつ  
り合わせたい」という  
思いが生まれると考  
えた。その「つり合

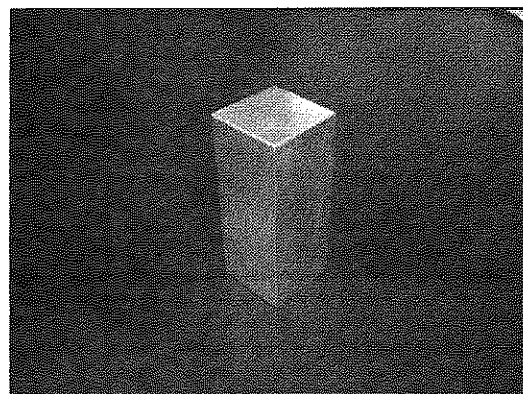


せたい」という子どもの欲求をもとに「引き分け作り」という目標を設定することで、繰り返し事象に関わりたくなるのである。

## ② 学習展開について

比較の必要感を生む

3年生の重点として、  
自然の事物・現象の差異  
点や共通点に気付いた  
り、比較したりする能力  
の育成があげられてい  
る。子どもが自ら比較し  
たくなり、そこから新た  
な気付きや問題が生ま  
れる学習展開を目指し  
た。



アルミニウムのおもりとの引き分け作りを行って活動していく過程で、

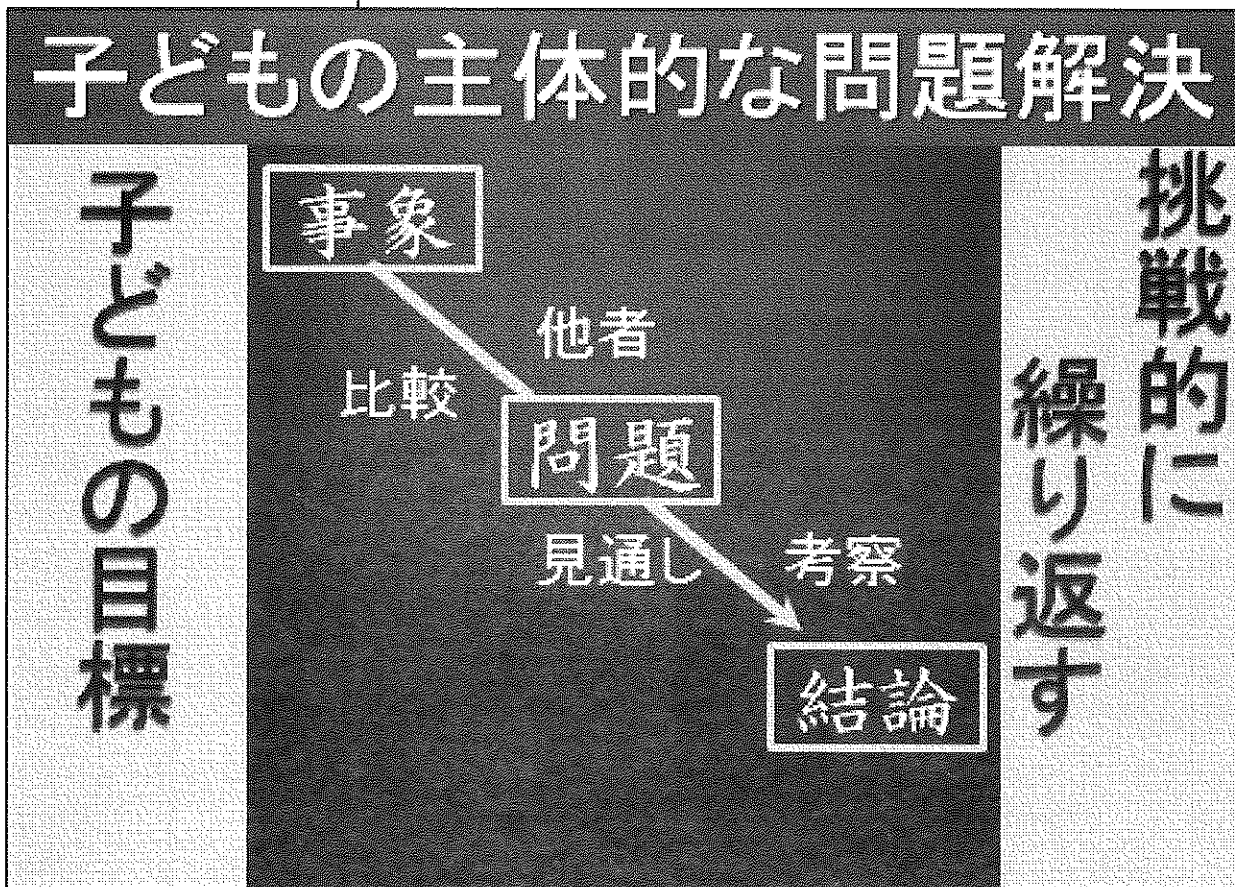
「同じ重さを作っているのに、引き分けにしたそれぞれのもののかさが違うこと。」に気付いていく。

「見た目は似ているけど、かさが違う。」ことに見方や考え方が揺さぶられ、

「見た目は似ているけれど、重さが違うはずだ。」と判断し、さらなる追究に向かっていくと考えた。

かさが違う  
↓  
重さが違うはずだ

本研究で目指す問題解決の過程を以下に示す。



子ども主体の問題解決

子どもの主体的な問題解決を目指すにあたり、子どもが目標を明確にもつことが重要である。

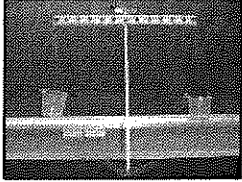
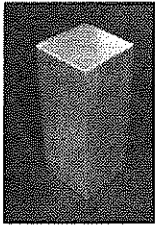
子どもの求める活動が目標として明確になったとき、子どもは事象に挑戦的に繰り返し関わりだす。

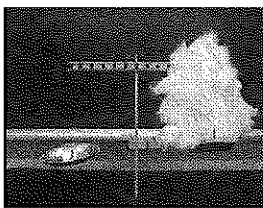
目標達成に向かい事象に繰り返し関わっていく過程では、見方や考え方が揺さぶられる事実に出会うと、子どもはわずかな差異点に着目する。そこで、比較の必要感が生まれや他者の判断を求めることで問題を見いだすのである。子どもは、その問題に対し見通しをもち、働きかけを変えながら追究することで、結果だけの交流に終わるのではなく、自ら考察し結論にたどり着くと考える。

これが、本研究が目指す子どもが進める問題解決の姿である。

このような問題解決の過程をふまえて、単元の全体指導計画を作成し、実践を行った。

(5) 単元の全体指導計画

子どもの論理の展開		教師の意図と関わり
第1次 生活 を基盤 に 2 時 間	<p>【第1次 小さくても重いもの(2)】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">鉛筆より消しゴムの方が重いね。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">誰の消しゴムが一番重いかな。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">重いものを見つけたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">鉛筆をたくさんいれたら、消しゴムより重いよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">消しゴムより磁石の方が重かった。小さくても重いものがあるね。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">左右にいろいろなものをのせたら、つりあったよ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ギュッと中身が詰まっているものが重いんだね。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">アルミニウムのおもりは小さくてもすごく重いね。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">小さくてもものによって重いものはあるんだね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「重いものを見つけよう」という目標を設定するために、子どもが事象に関わりの中で、重いもの探しをしている働きかけを価値付ける。</li> <li>・小さくても重いものを探す活動に向かわせるために、「大きいものは重いとは限らない」という事実に関心を当てる。</li> </ul>
	第2次 科学的な 深まり	<p>【第2次 重さの引き分け(4)】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">重さを同じにするとつり合わせることができるよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">アルミニウムのおもりは重いけど、引き分けにできるかな。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">アルミニウムのおもりと引き分けを作りたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">鉛筆や消しゴムを入れて、最後にティッシュとかで調整すれば引き分けができたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">消しゴムだけとか鉛筆だけの1種類では引き分けを作るのが難しいよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">1種類で引き分けを作るには、量や形を簡単に換えられるものならできそうだよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">粘土なら、重いし形も簡単に換えられるよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">水や砂や粉とかでも、簡単に量を変えることができるね。</div> </div>

<p>第2次 科学的な深まり 4時間</p>	<p>アルミニウムのおもりと粘土で引き分けを作りたい。</p>	<p>ちぎって入れていけば引き分けにできたよ。</p>	<p>丸くしても、長くしても引き分けになったよ。</p>	<p>・「形をいくら変えても重さは変わらない」という見方や考え方に深めるために、同じ重さにしたはずの粘土の形状の違いに着目させることで問題意識を生む。</p>	
	<p>形は全然違うのに、引き分けになっているよ。 どれも同じ重さなのかな。</p>	<p>てんびんにのせたら、形が違ってもつりあった。</p>	<p>薄い粘土より丸い方が重く感じたけど、はかりにのせたら、同じ重さだったよ。</p>		
	<p>粘土で引き分けを作れた。 いろいろな形にしても重さは変わらないんだね。</p>				
	<p>アルミニウムのおもりと水の仲間で引き分けを作りたい。</p>	<p>思ったより水って重いだね。半分くらいでつりあった。</p>	<p>水よりカルピスの方が少ないように見える。</p>		<p>・「かさを揃えて比べれば重さの違いがはっきりするはず」と判断を生み、かさ揃えの活動に向かわせるために、同じ重さにした液体のかさの違いに着目している働きかけに焦点を当てる。</p>
	<p>同じ重さなのに、水の仲間のかさが違う。 重さが違うのかな。</p>	<p>同じかさにして比べれば、重さの違いがはっきりするよ。</p>			
	<p>フィルムケースに満杯に入れて比べてみよう。</p>	<p>やっぱりカルピスの方が水よりも牛乳よりも重いだ。</p>			
<p>アルミニウムのおもりと粉の仲間で引き分けを作りたい。</p>	<p>食塩はカップ半分くらいでつり合った。</p>	<p>小麦粉はカップ一杯分くらい入れないとつり合わない。軽いだ。</p>			
<p>ぎゅうぎゅうに押し込んでも、同じかさにならない。 食塩・砂糖・片栗粉・小麦粉は似ているけど、それぞれ重さが違うんだね。</p>					
<p>水の仲間でも粉の仲間でも引き分けを作れた。 見た目は似ていてもものによって重さは違うんだね。</p>					
<p>第3次 応用と発展 2時間</p>	<p>【第3次 軽いものと重いもの(2)】</p>			<p>・「軽いものと重いもので引き分けを作ろう」という目標を設定するために、これまでの経験を引き出し「重さの違いがあっても、形や体積を変えられるものなら引き分けができそう」という見通しをもたせる。</p>	
	<p>形やかさを変えられるものなら どんなものでも引き分けにできそうだよ。</p>				
	<p>軽いものと重いもので引き分けを作りたい。</p>				
<p>大きなアルミニウムのおもりと、綿でも引き分けができたよ。</p>			<p>綿はたくさん必要だったけど、少しの綿でも重さがあるんだね。</p>		
<p>軽いものでもたくさん増やせば引き分けができた。 少しの量や軽いものにも、重さはあるんだね。</p>					



### Ⅲ 実践より

子どもの目標をもとに活動化することで、見方や考え方が深まる理科学習の在り方を、2012年11月に札幌市立幌西小学校3年生の児童を対象にした子どもの追究の姿から検証する。

場面（1）【子どもの求める活動を目標にした場面】

場面（2）【挑戦的に繰り返し事象に関わる場面】

場面（3）【問題を見いだし働きかけを変える場面】

#### 場面（1） 【子どもの求める活動を目標にした場面】

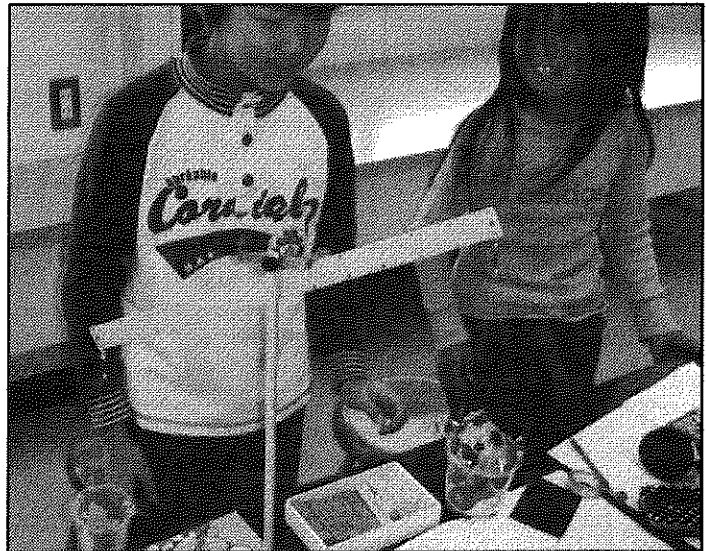
てんびんとの出会い



重いもの探し



つりあい作り



これは、身の回りのものの重さをてんびんを使って比べている場面である。

子どもは身の回りの重いものを見つけた後に、それ以上重いものをなんとか見付けようとするのではなく、つりあいを作ろうと試行錯誤を繰り返した。

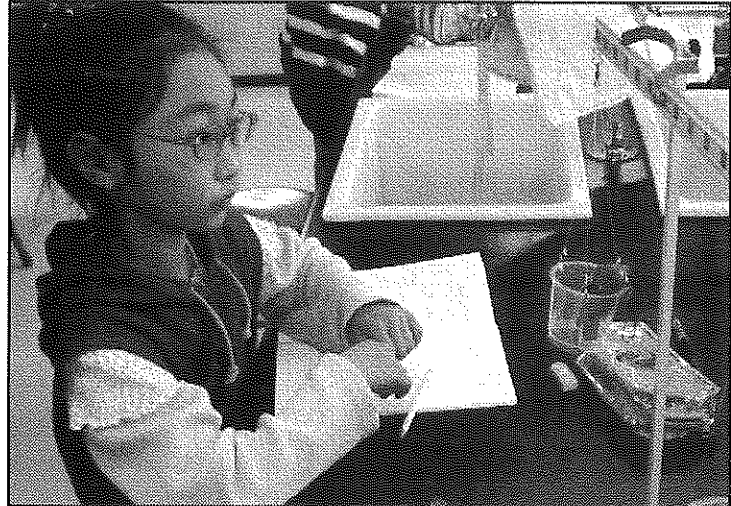
てんびんとの出会い

重いもの探し

つりあい作り



子どもの欲求  
と  
目標達成への可能性



「これで引き分けになってるかな」

「これでつり合うかな」

「もう少しで平等にできそう」

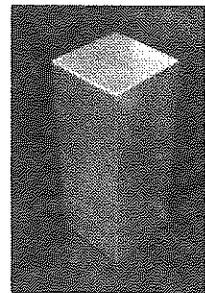
と、写真の子どもは何度もつり合いを作ろうと繰り返し事象に関わった。

子どもの内面に「つり合わせたい」という欲求があり、さらには、「つり合わせることができそう」と可能性を感じているからこそ、子どもは事象に繰り返し関わり続けているのである。

子ども  $\xleftrightarrow{\text{欲求「つり合わせたい」}}$  事象  
 $\xleftrightarrow{\text{可能性「つり合わせることができそう」}}$

子どもの求める  
活動をもとに  
目標を設定する

そこで、子どもたちが身の回りの重いもの探しで「小さいのにとっても重いもの」として見つけたアルミニウムのおもりを示し「これと引き分けが作れるかな？」と教師が投げかけた。子どもが発見したものをうい、子どもの「つり合わせたい」という求める活動を目標として設定したのである。



「アルミニウムのおもりと引き分けを作ろう」という目標は、子どもの目標として明確になり、主体的に問題解決をしていく原動力となった。

子どもの求める活動

子どもの目標

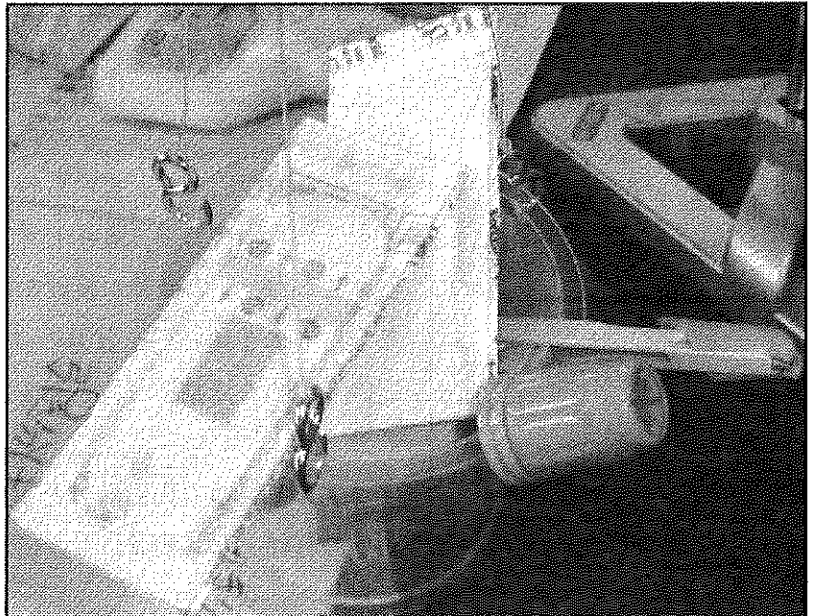
繰り返し事象に関わる



これはアルミニウムのおもりと引き分けにしようと身の回りのものを用いてつり合いを作ろうとしている場面である。

子どもはアルミニウムのおもりに近い重さのものを入れ、最後には、軽い紙やティッシュペーパー、絆創膏などを入れて引き分けを作っていた。

軽いもので調整し  
重さの引き分けを作る



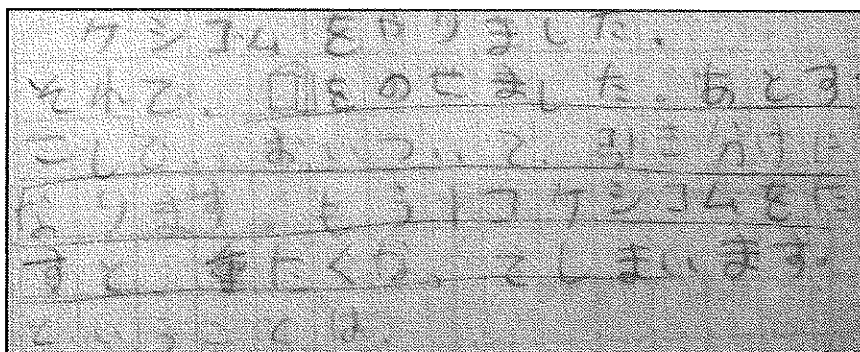
しかし、アルミニウムのおもりと引き分けができても、「他のものでも引き分けができないだろうか」と、別の組み合わせを見付けようと繰り返し引き分け作りを行ったのである。

1種類のもので  
引き分けを作ることへの  
挑戦

写真は、鉛筆だけで、アルミニウムのおもりと引き分けを作ろうとしているA児の様子である。「1本足したら鉛筆側が重くなるし、1本減らしたら軽くなってしまふよ」と、鉛筆だけでの引き分け作りの難しさを感じている。A児はこれまで、いくつかの種類を合わせて、アルミニウムのおもりと引き分け作りを行ってきたからこそ、どうしても鉛筆



(1種類のもの)だけで引き分けを作りたかったのである。



これは、B児のノートである。

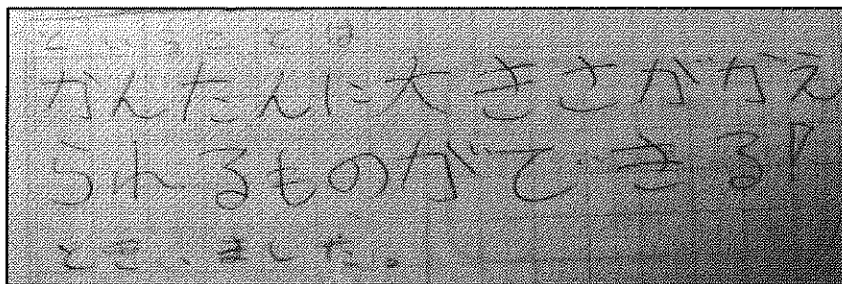
「あと少しでおいついて引き分けになります。

もう1個消しゴムを足すと、重たくなってしまいます。」

と、消しゴムのみでアルミニウムと引き分けを作ろうとしていることが伺える。つまり、A児同様に、1種類のものでの引き分け作りに挑戦していたのである。

このように、いくつかの種類のもので、引き分け作りを成功させた子どもの全てが、次にアルミニウムのおもりと1種類のものでの引き分け作りを行おうとした訳ではない。しかし、教師がこれらの子どもの関わりを取り上げ、価値付けることで、軽いもので調整して引き分けを作ることができた子は、より難易度の高い1種類のものでの引き分け作りに向かっていったのである。

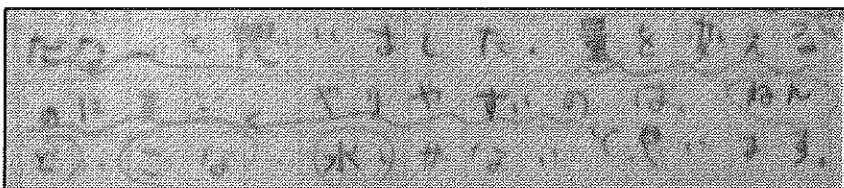
目標達成の可能性



これは、B児のノートの続きである。身の回りの1種類のものでは引き分け作りは難しいことをとらえながらも、

「簡単に大きさが変えられるものなら（1種類でも）できる」と、目標達成の可能性を感じている姿である。

このように、1種類のものでの引き分け作りを目標とした子どもに対して、教師が「簡単に大きさを変えられるものとは、どんなものですか」と問うことで、目標を作り変えるきっかけを生むことができたのである。「どんなものなら、1種類で引き分けが作れるだろう」と揺さぶられた子どもたちは、粘土、水、牛乳、ジュース、砂、土、塩、砂糖、小麦粉などと、アルミニウムのおもりと引き分けができる可能性があるものを見いだした。



目標を作り変える

なんとか身の回りの1種類のものでアルミニウムと引き分けが作れないだろうかと繰り返し関わるものの、身の回りのものでその実現が困難なことから、子どもたちは、大きさや量を簡単に換えられるものなら、1種類のもので引き分けができるはずと見通しをもつことができたのである。大きさや量を変えられる粘土や粉・水などで目標達成を目指していった。教師の意図する単元の本質に向かうように、子どもの働きかけや見方や考え方を価値付け、焦点化することで、子どもとともに目標を作り変えていったのである。

身の回りのもので引き分けを作ろう



1種類もので引き分けを作ろう

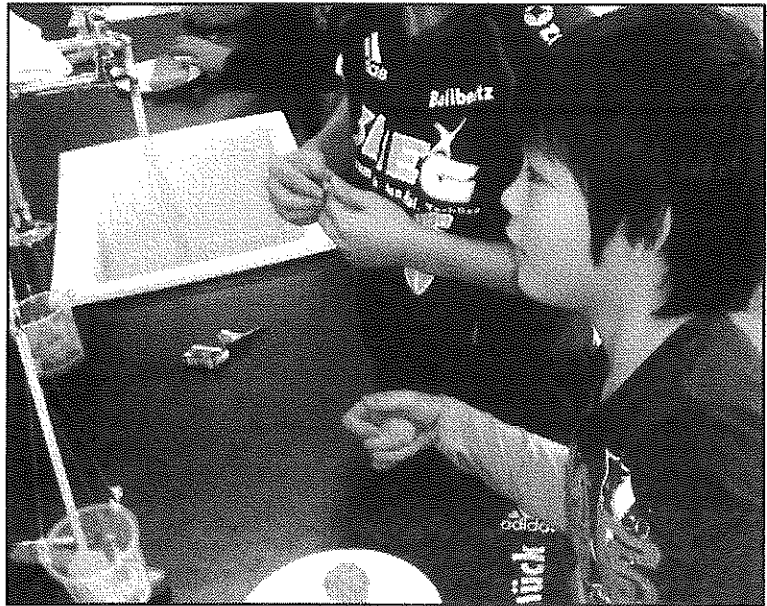


大きさや量を変えられるもので引き分けを作ろう

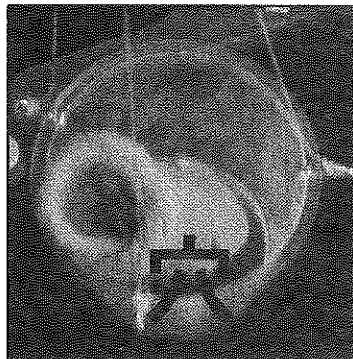
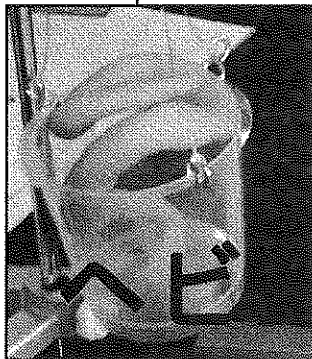
場面(3) - ① 【問題を見いだし働きかけを変える場面】

粘土での引き分け作り  
↓  
形の違う粘土の重さ比べ

① 粘土での引き分け作りから、形の違う粘土の重さ比べ



簡単に形や量を変えられるものなら、1種類でもアルミニウムのおもりと引き分けができると見通しをもった子どもは、粘土の量を調節しながら引き分け作りを始めた。



粘土を「へびのようにしても」「穴をあけても」「象の形にしても」、アルミニウムと引き分けを作ることができた子どもたちは、同じ重さにしたはずの粘土の形に着目していった。

「そんな形でも引き分けになるの？」

「こんな形でも引き分けにすることができたよ」

と、他者と自分の粘土の形を比較し始めた。

その子どもの関わりを教師が取り上げ、同じ重さにしたはずの粘土の形の違いに焦点を当てることで、子どもの見方や考え方が揺さぶられ、

**形は違うのにどれも引き分けになっている。**

**どれも同じ重さなのかな。**

という問題を見いだしていったのである。

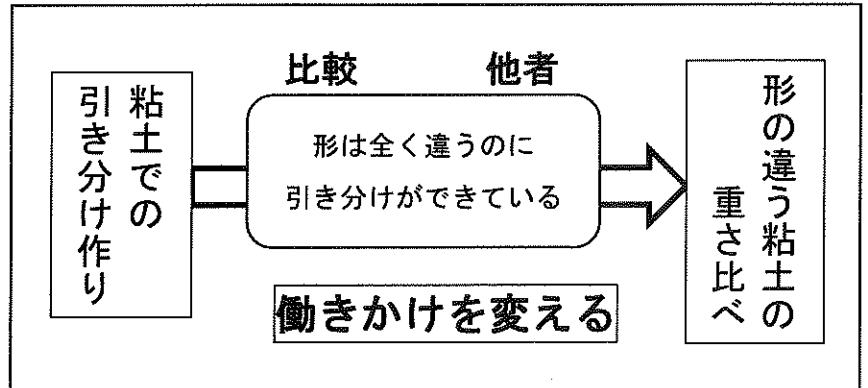
自分の関わり  
↓  
他者の関わり



働きかけを変える

形の違う粘土は本当に重さが同じなのかと問題を見いだした子どもは、形の違う粘土をてんびんの左右にのせたり、手で重さを確かめたりしていった。

粘土での引き分け作りの活動から、形の違う粘土の重さ比べへと働きかけを変えていったのである。

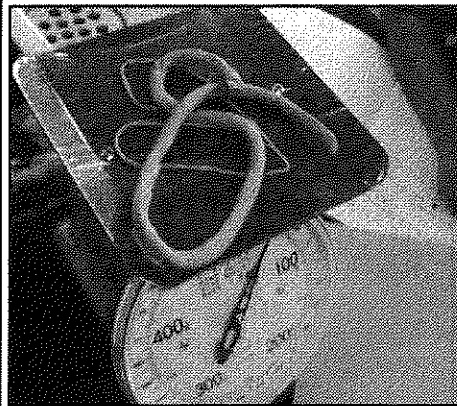


てんびん⇄体感

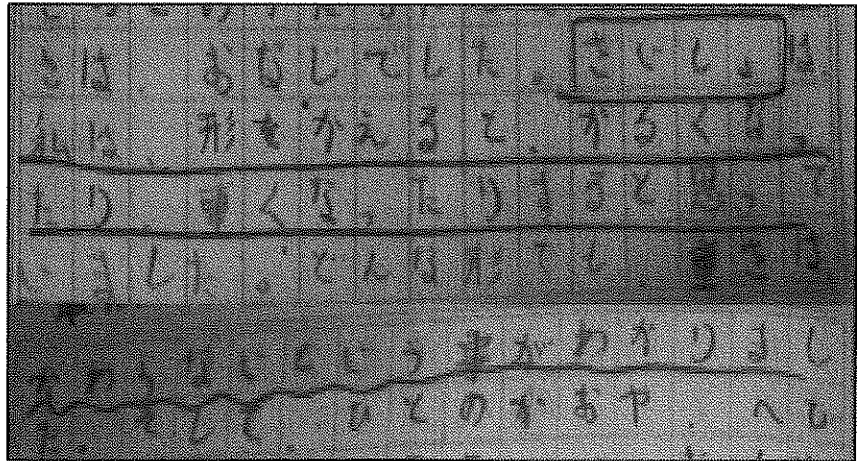
F児のノートには、「手の上へのせたら、丸い粘土の方が重く感じたけど、てんびんで比べてみたら、なぜか、同じ重さでした。」

と、体感とてんびんを行き来して粘土の重さを比べているものの、手に持ったときの感覚の違いに疑問を抱いていたのである。

そこで、はかりの必要性を感じた子どもたちは、てんびんと体感だけでなく、はかりの上に様々な形をのせたり、さらに細かく切ったりと繰り返し働きかけることで、「どんな形にしても重さは変わらない」という見方や考え方に深めていったのである。



見方や考え方の変容



G児のノートには、「最初は、私は形を変えると、軽くなったり重くなったりすると思っていました。どんな形でも重さは変わらないということがわかりました。」と、ある。

粘土での引き分け作りから、形の違う粘土の重さ比べへと働きかけを変えていくことで、見方や考え方が変容していったのである。

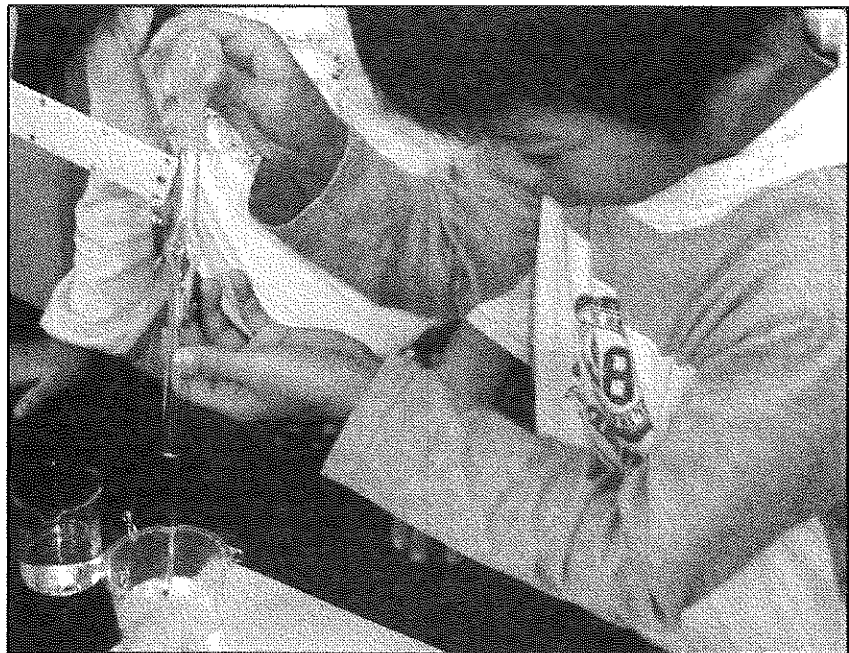
場面(3) - ② 【問題を見いだし働きかけを変える場面】

液体での引き分け作り



かさを揃えての重さ比べ

② 液体での引き分け作りから、かさを揃えての重さ比べ



1滴にこだわってアルミニウムのおもりと引き分けを作る粘土とアルミニウムのおもりで引き分けを作ることができた子どもは、量を変えられる「水の仲間」(液体)でも引き分けができるのではないかと目標達成の可能性を感じ、事象に関わっていった。

なんとかして液体でもアルミニウムのおもりと引き分けを作ろうと、1滴の重さにもこだわっていったのである。

わずかな違いに気付く

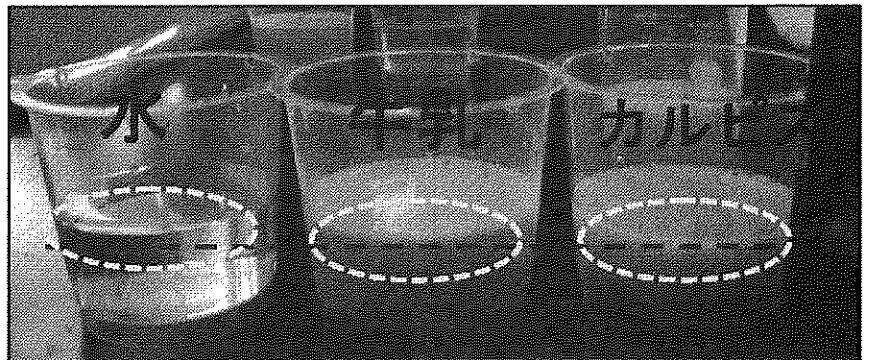


### なんだか量が違う気がする

C児の目の前にある液体は左から、水、牛乳、カルピスである。C児は、「3つの液体が同じ重さだ」ということを、アルミニウムとの引き分け作りから明らかにしている。しかし、3つの液体のかさはわずかに異なっている。そのことに気付いたC児は「なんだか量が違う気がする」と、定規を当て、量の違いを明らかにしたのである。

1滴の重さにこだわった子どもだからこそ、こうしたわずかな違いにも気付くことができると考えられる。

かさが少ない事実から  
判断する



「カルピスが少ない。カルピスの方が水より重いんだ。」

「同じ重さを作ったはずなのに？」

カルピスのかさが少ないことから、カルピスが他の液体より重いと判断した子どもと、「同じ重さを作ったはずなのに、なぜ量が違うのか」と、疑問をもった子どもが見られた。「カルピスの方が重い」という判断に、ある程度納得しつつも、かさの違いはごくわずかなため、「本当にカルピスの方が重いのだろうか」と、目の前のかさの違いと重さの関係に疑問を見いだす子どもが現れたのである。





子どもたちは、比較からのわずかな差異点と、他者の判断から

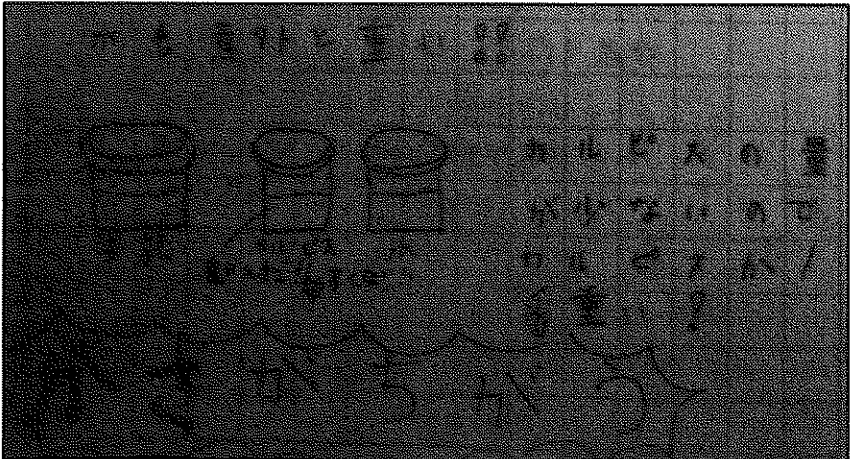
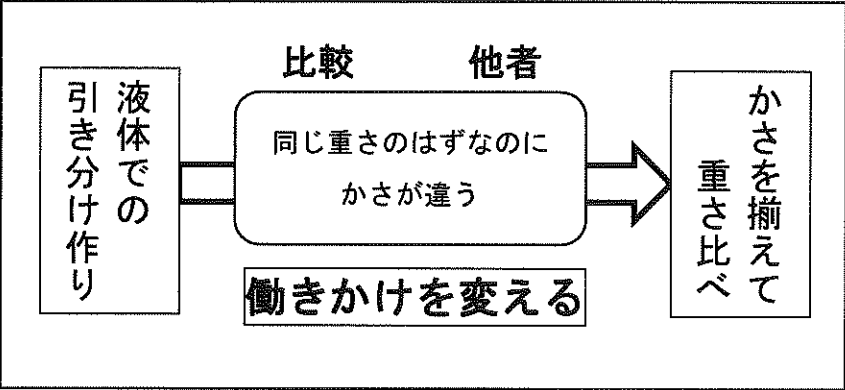
**水の仲間なのに重さが違うのかもしれない**

と、問題を見いだしていったのである。

そこから、

「同じかさになれば、重さが違うのかははっきりする」

と、見通しをもち、かさを揃える活動を求めていった。



B児のノート

「カルピスが重いんだ」

という声で、子どもたちは液体のかさを注意深く比較し始めた。

「アルミニウムのおもりと引き分けを作って、

同じ重さにしたはずなのに…」

と、見方や考え方が揺さぶられ、他者の見方や考え方を求めていった。その一人一人の判断の違いを浮き彫りにするように、教師が交流を組織することで、

「同じ水の仲間なのに、重さは違うのだろうか」

という問題を見いだしていったのである。この問題は、子どもに

「かさを揃えれば、重さが違うかどうかははっきりする」

という見通しを生み、働きかけを変えるきっかけとなったのである。

かさを揃えての  
重さ比べ



#### D 児の働きかけ

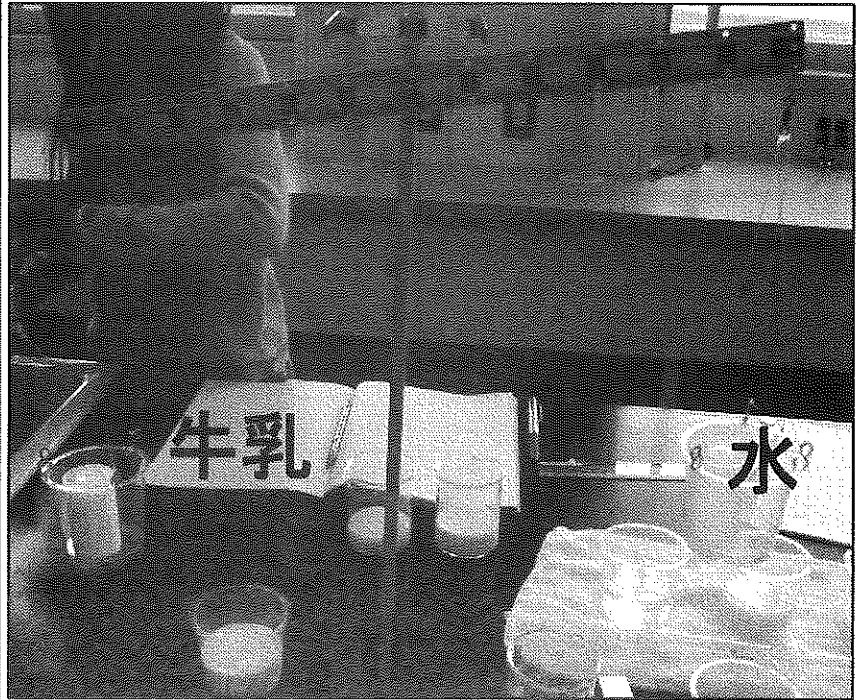
かさを揃える活動を求めた子どもたちに、教師はフィルムケースを提示した。D 児は3つのフィルムケースそれぞれに、水・牛乳・カルピスを入れ、かさを揃えて重さ比べをしようとしている。フィルムケースのふたが閉まるギリギリまで、スポイトを使って、かさをぴったりと揃えようと注いでいる。



水とカルピスをとんびんの左右にのせると、同じかさにもかかわらず、とんびんはカルピスの方に傾いた。D 児は

「やっぱりカルピスの方が重い。圧倒的に重い。」

と、重さの違いを明らかにしたのである。



さらに、かさの違いが判別しにくかった水と牛乳をてんびんの左右にのせると、わずかに牛乳の方にてんびんが傾いた。このことから、子どもたちは

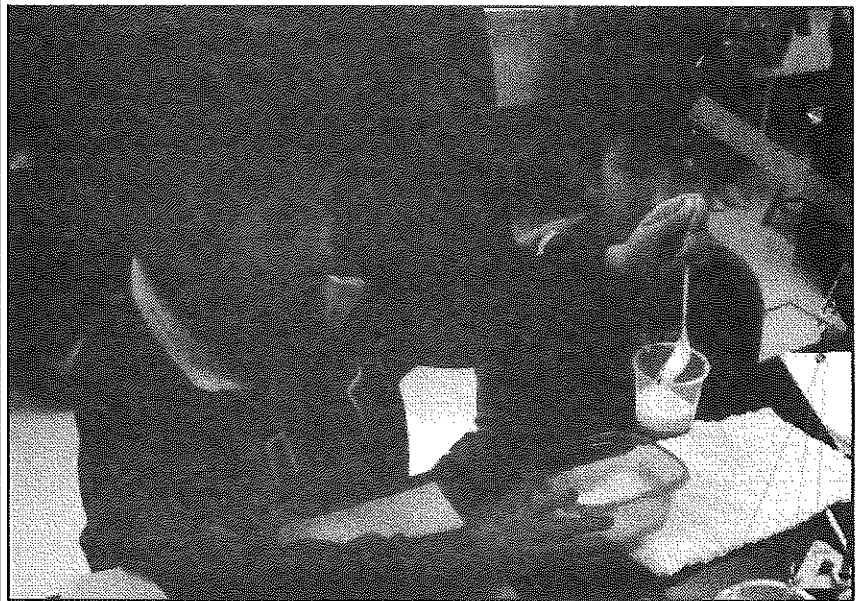
「水と牛乳は微妙に牛乳の方が重い」

と、水の仲間でも重さが違うということをとらえていったのである。

液体での引き分け作り



粉体での引き分け作り



アルミニウムのおもりと粉の仲間との引き分け作り

アルミニウムのおもりと液体での引き分け作りののち、子どもたちは粉の仲間での引き分け作りの活動に向かった。

学習経験から  
「かさが違うはず」  
という見通し

粉の仲間との引き分け作りの場面では、液体に働きかけた学習経験から、

「粉の仲間引き分け作りをしたら、かさの違いがあるはず」と、多くの子どもがかさの違いに対する見通しをもった。

そこから、食塩・砂糖・片栗粉・小麦粉で引き分け作りを繰り返すことで、粉の仲間でもかさの違いに気付き始めたのである。

「塩、重い！」

「小麦粉は軽いね。」

「砂糖と片栗粉はどちらが重いだろうか？」

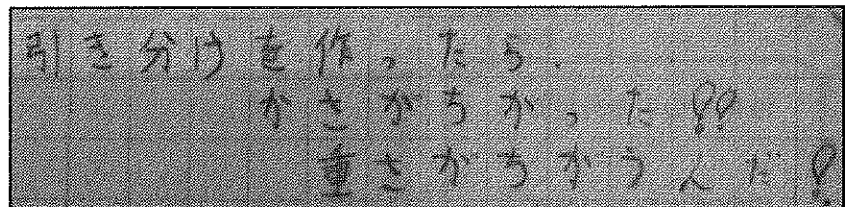
と、かさの違いから重さの違いを判断していったのである。また、

本当にかさが違うのか？

と、かさの違いがあると見通しをもっていたにもかかわらず、容器にぎゅうぎゅうに押し詰めようとする姿が見られた。これは、粉と粉の隙間を無くすことで、本当にかさが違うのか、重さが違うのかを確かめようとした子どもの思考の表れである。

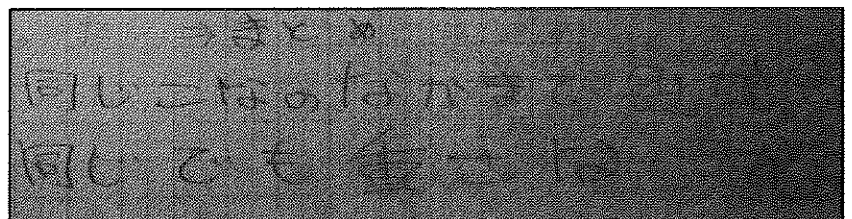
子どもたちは、それらをはっきりさせるべく、フィルムケースを利用して、かさを揃えて重さを比べようと働きかけを変えていったのである。

以下は、液体や粉体での引き分け作りの活動を終えた子どもたちのノートである。



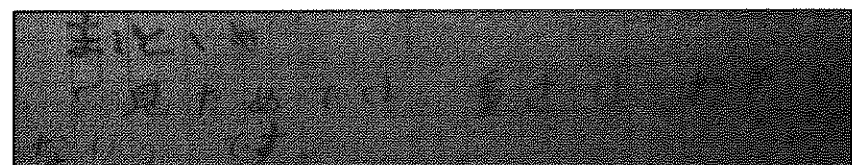
引き分けを作ったら、  
かさかちか、た 80  
重さかちか、た 80

E 児のノート



かさかちか、た 80  
重さかちか、た 80  
同じ重さ

B 児のノート



かさかちか、た 80  
重さかちか、た 80

D 児のノート

アルミニウムと  
液体や粉体での  
引き分け作りの  
活動を終えて



自ら結論にたどり着く

重さの引き分け作りから、同じ重さを作ったはずなのにかさが違うことに子どもたちの見方や考え方は揺さぶられた。そこから、比較の必要感や他者の判断を求めていく中で、問題を見いだしていく。その問題に対し、

「かさを揃えて比べれば重さの違いがはっきりする」

と、見通しをもって働きかけている子どもは、

「引き分けになった」

「カルピスが重かった」

などという結果だけにとどまるのではなく、

「かさが少ないということは、

そのものの重さが重いということ」

と考察し、

「見た目が似ていてもものによって重さは違う」

という結論にたどり着いたのである。

# 子どもの主体的な問題解決

子どもの目標

事象

カルピスが重いんだ

他者 同じ重さにしたのに

比較

問題

かさが少ない  
ということは...

見通し

考察

かさを揃えれば...

結論

見た目は似ていても  
ものによって重さは違う

挑戦的に  
繰り返す

## IV 考察

研究仮説に基づいて構成された単元の授業実践における子どもの姿から以下の2点について考察する。

### 【考察1】

自ら求める活動が目標として明確になったとき、子どもは目標の達成に向けて挑戦的に繰り返し事象に関わりだすことができたか。

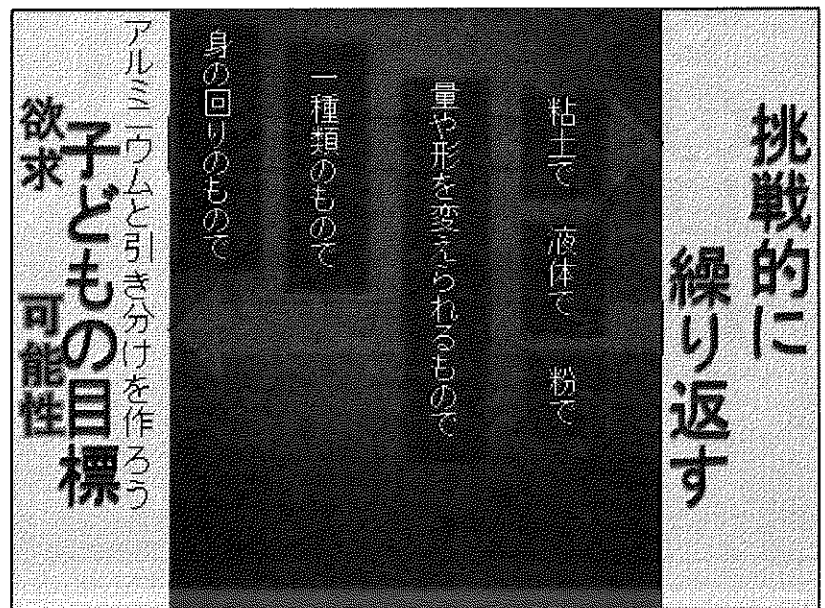
子どもの目標  
↓  
挑戦的に繰り返し  
事象に関わる

子どもの欲求や事象の可能性をもとに、子どもの求める活動を目標として設定したとき、それは子どもの目標となり、その目標達成に向けて挑戦的に繰り返し事象に関わりだすと考えた。

実践においては、繰り返し事象に関わっていく過程で、方法やものの種類を変えて目標のハードルを高めようと挑戦する姿も見ることができた。

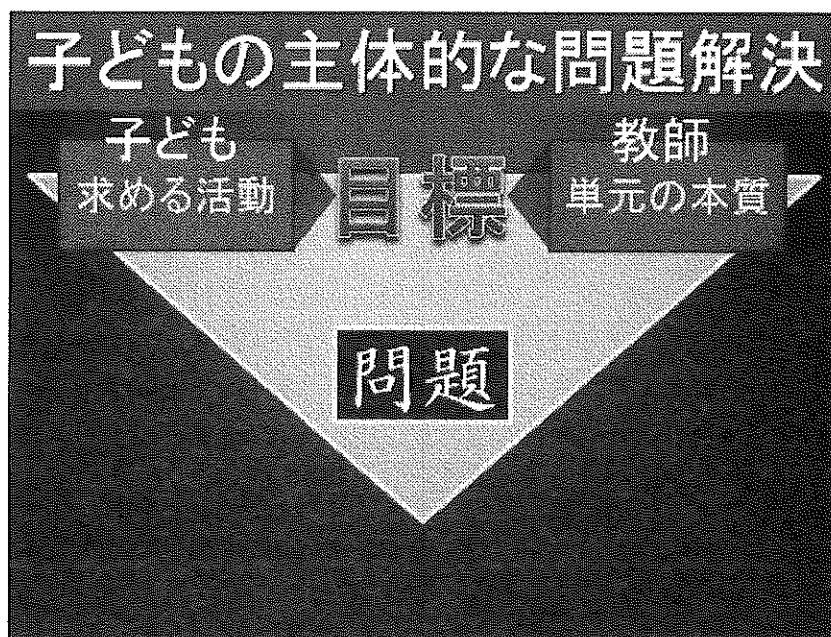
つまり、挑戦的に事象にかかわるからこそ、次々と新たな目標を子どもが見いだしていくことが明らかになった。

子どもの目標が明確だから、挑戦的に繰り返し事象に関わり出す、という一方向ではなく、それらは双方向に作用して目標が高まっていくのである。また、目標を作り変えていくためには、子どもの挑戦的な働きかけや、目標達成に可能性を感じている働きかけを見取り、そうした働きかけに焦点を当てていく教師の関わりが重要となることが分かった。



本質に向かうための  
教師の関わり

子どもだけでは目標を作り変えていくことはできない。子どもの求める活動を、教師がねらう単元の本質に向かわせることが重要である。そこで大切なのは、教師から一方的に目標や問題を投げかけるのではなく、子どもの活動や見方・考え方を見取り、本質に向かう働きかけを価値付けることで、子どもの目標として明確にしていくのである。



子どもの目標として明確になったからこそ、その目標達成に向かう過程で、子どもは問題を見いだすことができるし、その問題に対しても見通しをもって働きかけることができるのである。

このような学びを成立させるための教師の関わりとして、活動中の見取り、働きかけの価値付け、他者の働きかけや判断の違いを浮き彫りにすることなどの要素が重要であることが分かった。

本実践では、1種類のもので引き分けを作ろうとしている子どもの働きかけを見取ったり、液体のかさの違いに気付き定規を当てている子どもを価値付けたりしたことで、目標が高まったり、問題を見いだしたりすることにつながったのである。

そして、子どもの思考に沿った単元を構成することこそが、子どもの主体的な問題解決の実現には欠かせないことを再認識した。

比較の必要感を生み  
他者を欲する学び

科学的思考力の育成

**【考察2】**  
目標の達成に向け繰り返し事象に関わる過程で、見方や考え方が揺さぶられるような事実に出会うと、対象への働きかけを変えながら追究を深めることができたか。

「ものは形が変わっても重さは変わらないのかな。」

「体積が同じでも重さは変わるのかな。」

と、指導要領の内容を直接、子どもに問うのではなく、子どもの求める活動を目標として明確にすることで、比較の必要感が生まれ、他者の見方や考え方を欲することが明らかになった。

本実践では、「アルミニウムのおもりとの引き分けを作ろう」という子どもの目標を明確にすることで、繰り返し事象に関わる姿を見ることができた。その過程で

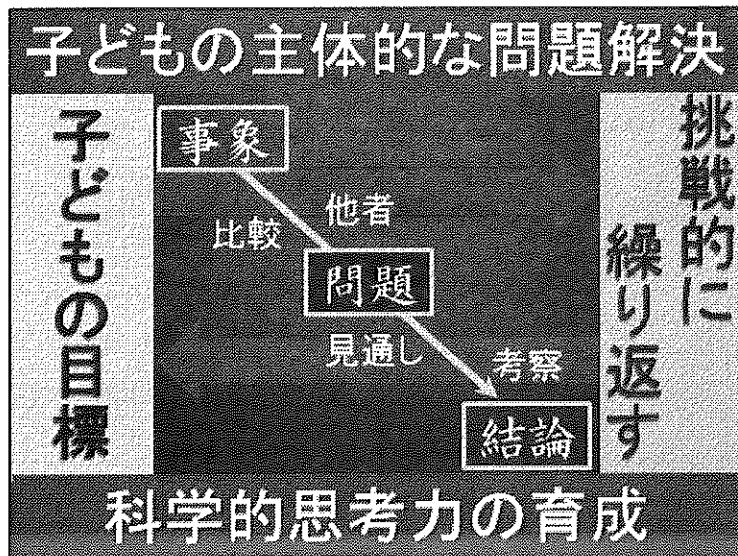
「引き分けにできたけど、粘土の形が全然違う」

「引き分けにできたけど、水とカルピスのかさが違う」

という、見方や考え方が揺さぶられる場面において、「比べてみましょう」と教師が投げかけることはせずとも、子どもは他者の働きかけと比較したり、わずかな差異点に気付いたりしていったのである。

また、子ども自らが見いだした問題だからこそ、その問題に対してしっかりと見通しをもつことができ、働きかけを変えて追究を深めることができたのである。

子どもが比較の必要感を感じ、自ら見通しをもち考察していく、こうした学習の構築により、子どもの科学的思考力も育成されていくと考える。





## V 終わりに

本研究では、子ども主体の問題解決、本当に子どもが学びの主人公となり、未来に生きる知を獲得していく学びを目指した。教師からの投げかけのみで進む学習ではなく、子どもが主体的に追究していく学びを目指したのである。そこで、「子どもの目標」に着目して始まった本研究。それらを進めていく中で、明らかになったのは、「教師の存在」の重要性である。子どもを主人公にする学びを目指すからこそ、子ども一人一人を見取り、価値付け、本質の追究に向かわせる教師の関わりが重要であることが明らかになった。子どもが自分たちで決定しストーリーを進めているように感じる、子どもの思考に寄り添った単元を構成することが、教師の最大の関わりであると感じた。

また、そのような子ども主体の問題解決を成立させるためには、担任と子どもとの毎日の学習による積み重ねも重要であると考え。理科に限らず、子どもの主体性を認め、目標に向かって挑戦する子どもを育てていく重要性を感じた。

今後も、子どもの求める活動を目標とすることで、本質の追究に向かう問題解決の実現を目指し、実践を積み重ねていきたい。

### 【参考資料・参考文献】

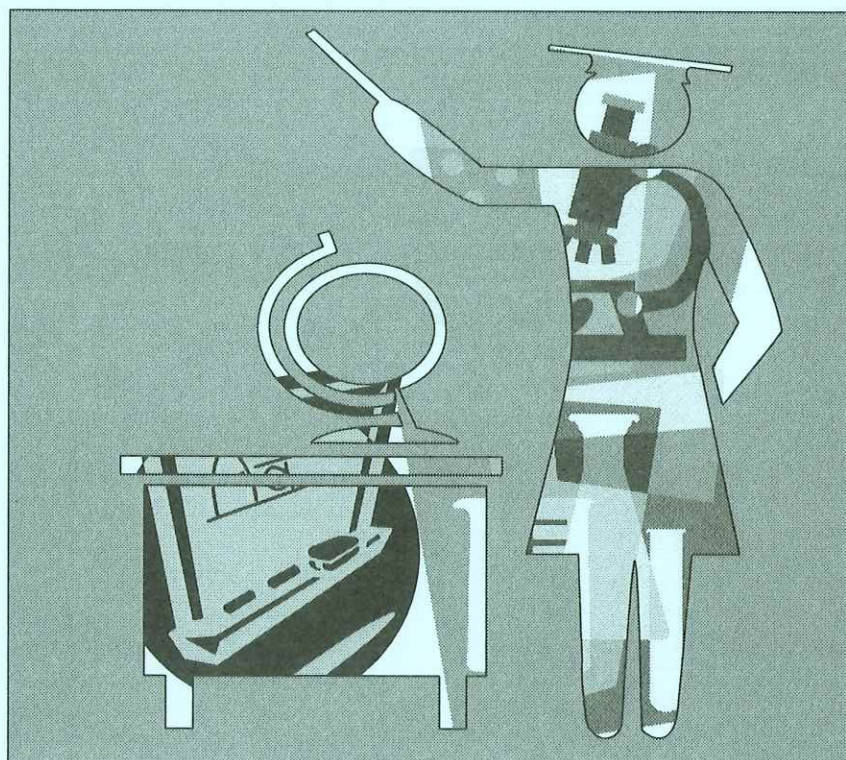
- 平成 25 年度 北海道小学校理科研究会 札幌支部  
研究紀要 研究部提言  
北海道教育大学附属札幌小学校 播磨 義幸
- 平成 24 年度 第 51 回日本初等理科教育研究会 旭川大会  
研究提言資料  
札幌市立伏見小学校 新澤 一修

「新理科学習用語辞典」 井口尚之 編

昭和 61 年 6 月 3 日初教出版



# 研究部授業研





# 6年「つりあいとてこ」の指導について

いのち  
自然と生命の大地～北海道からの授業発信～

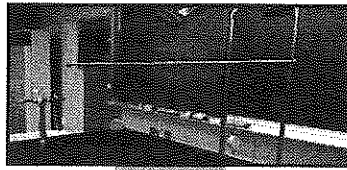
児童 6年1組 男子15名 女子17名 計32名  
 指導者 齊藤 裕也 (西小)  
 協力者 ○高橋 朱里 (平岸高台小)  
 田代 智昭 (上野幌東小)  
 本間 正人 (屯田北小)  
 大塚 晶紀 (常盤小)

## 「目標達成」 ～自然への挑戦～

### 見方や考え方の変容と子どもの目標

#### 経験より

同じ重さのものは  
つり合う。



#### 素朴概念より

棒につり下がっている  
ものはつり合わせたく  
なる。

左右に同じ重さのものを  
つりさげてもなかなか  
つり合わない。

子どもの目標  
同じ重さを左右につり下げて、  
つり合わせたい。

おもりを下げる位置  
を変えると、傾きが  
小さくなってきた。

同じ場所につり下げ  
ないと同じ重さなのに  
つり合わない。

左右の重さとおもりをつり下げる場所を  
関係付ける。

支点に近付いたり遠  
ざけたりすると、おも  
りにかかる力が変  
わるみたいだ。

おもりまでの棒の重  
さが関係しているの  
ではないかな。

同じ重さのおもりは、同じ場所につると、  
つり合わせることができる。

つるす場所自体が関  
係しているのではない  
かな。

#### 【願いをもつ】

違う重さのおもり  
も、つり合わせて  
みたい。

子どもの目標  
違う重さを左右につり下げて、  
つり合わせたい。

#### 【可能性を見いだす】

おもりをつり下げる  
場所を変えればつり  
合わせることができ  
そう。

#### 問題

10gの差があってもつり合わせることができた。  
重さの差を大きくしてもつり合わせることができるのかな。

おもりまでの棒の重さとおもりの重さ  
が同じになっているんじゃないかな。

おもりをつり下げる場所が関係して  
いるんじゃないかな。

棒の重さとおもりの  
重さは同じになっ  
ていないようだ。

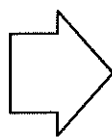
おもりの重さと支点からの距離を  
関係付ける。

支点からの距離とおも  
りの重さの間に何か関  
係がありそうだよ。

違う重さのおもりをつり合わせるには、おもりの重さと支点からの距離が関係していそうだ。

## 単元を通じた見方や考え方の変容

・同じ重さのものはつり下げるとつり合う。  
・ものを持ち上げるときは手で持ち上げる。



・ものと支点からの距離が棒を傾ける働きになる。  
・重いものを弱い力で持ち上げることができる。

### I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 1 子どもがもつ目標と教材

子どもは、同じ重さのものを左右につり下げて、つり合わせる経験から、左右がつり合うとき、左右は同じになるという力に対する見方や考え方をもっている。その子どもの見方や考え方を、左右をつり合わせるという目標に高めるために、支点の左右につり下げの位置を微調整できる教材を使用する。子どもは棒と糸を手にする、左右をつり合わせようと、棒の中心を探すことで、左右対称が見えてくる。この支点を見付ける活動で子どもは、棒の左右の重さが同じになるからつり合うという見方や考え方をもつ。次に、子どもが、同じ重さを左右につり下げたとき、どちらかに傾く。これをつり合わせようとするとき、つり下げた重さの位置を調整する。この支点からの距離を意図的に変えることができる教材を用いて、左右をつり合わせるという目標に向かって追究することで、子どもは、支点と重さとの距離が力になっているという見方や考え方をもっていく。そして、子どもは、違う重さでも、つり合わせることができるのではないかと目標を高めていくのである。

#### 2 目標達成の過程で生じる子どもの問題意識

子どもが、目標に向かって追究する過程で、問題となることは、次の2点である。

①同じ重さなのに、左右につり下げると、つり合わせることができなくなる。

②違う重さをつり合わせるとき、棒を傾ける働きを棒の重さとおもりの重さだけでは説明できなくなる。

①に対して子どもは、重さと支点との距離を調節して、つり合わせようとする。左右をつり合わせることとおもりをつり下げる場所とおもりの重さに関係あることに気づき、子どもは、支点からの距離が同じだからという距離とつり合いに関する見方や考え方をもつ。また、左右の棒の重さが同じという、重さの合計という傾ける働きに対する見直しをもつ。

②に対して子どもは、おもりと支点との距離に着目する。左右異なる重さをつり合わせると、必ず、重い方が支点に近く、軽い方が支点から遠くなる。また、左右の重さの差を大きくすると、支点からの距離の差も大きくなる。この現象を明らかにすることで、子どもは、おもりから支点までの距離が、傾ける働きに関係するという見方や考え方をもつ。また、棒の重さに着目していた子どもは、左右の重さの差が大きくなったとき、棒の重さを加えても、左右同じにならないことに気づき、距離の傾ける働きについて見方や考え方をもつようになる。

#### 3 3次からなる単元構成

##### 第1次 生活を基盤にく左右のつり合い>

同じ重さや違う重さのおもりをつり下げてつり合わせるという目標に向かい、支点からの距離に着目しながら働きかけることによって、棒が水平につり合っているとき、おもりが棒を傾ける働きは、左右で等しくなっているという見方や考え方をもつ。

##### 第2次 科学的な深まりくてこのはたらき>

重いものを小さい力で持ち上げるとい目標に向かい、つり合いの学習をもとに働きかけ、力点を支点から遠ざけたり作用点を支点に近付けたりすると小さい力で重いものを持ち上げられるという見方や考え方をもつ。

##### 第3次 応用と発展くてこの利用>

くぎぬきの仕組みを捉えることで、てこが身の回りの生活に生かされていることを実感する。

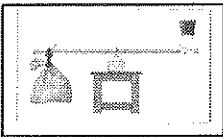
(文責 平岸高台小 高橋 朱里)

## II 単元の目標

- 総** 力を加える位置や大きさを変えて、てこの仕組みや働きを推論しながら調べ、見いだした問題を追究する活動を通して、棒が水平につり合う時の規則性やてこの働きについての見方や考え方をもちことができる。
- 関** てこの仕組みや傾ける働き、てこがつり合う規則性や規則性を利用した道具を見直すことができる。
- 科** てこがつり合うときのおもりの重さや支点からの距離を関係付けながら、てこの規則性について見通しをもって実験を行い、重さや傾ける働きについて推論することができる。
- 実** てこの働きを調べる工夫をし、実験装置を操作して実験できる。
- 知** 力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾ける働きが変わり、てこがつり合うときには、それらの間に規則性があることを理解できる。

## III 単元構成（12時間扱い 本時4 / 12）

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
第一 次  生 活 を 基 盤 に	<p style="text-align: center;"><b>【第1次 左右のつり合い】</b></p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">                         左右が同じ重さだとつり合わせるよ。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; float: right;">                         指で棒の真ん中を調べるとつり合わせられるよ。                     </div> <div style="clear: both;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">                         鉄の棒を水平にしたい。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">                         棒の真ん中は、左右の重さが同じになっているからつり合うよ。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; float: right;">                         糸の位置を変えて左右の重さを等しくすると、水平にできるよ。                     </div> <div style="clear: both;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">                         棒の中心を糸でつると水平になるよ。 棒の左右の重さが同じなんだね。                     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">                         同じ重さのおもりをつり合わせたい。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">                         左右の重さが同じなのに つり合わないよ。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; float: right;">                         つり下げる位置を変えると傾きが変わるよ。                     </div> <div style="clear: both;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">                         つり下げる位置は関係しているのだろうか。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">                         つり下げる位置を同じにすると つり合わせることができる。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; float: right;">                         支点からの長さの分の棒の重さが関係しているのではないか。                     </div> <div style="clear: both;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                         同じ重さのおもりは同じ位置につり下げると水平につり合う。                     </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・左右をつり合わせるという目標を生むために、左右が等しいという見方や考え方を引き出す。</li> <li>・棒の重さとおもりの重さが同じになり、つり合わせることができるという見方や考え方を引き出すために、同じ重さのおもりは同じ位置につり下げたことを明らかにする。</li> </ul>
六 時 間	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">                         違う重さのおもりをつり合わせたい。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">                         位置を変えれば棒の傾きが変わってつり合わせることができそう。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; float: right;">                         おもりの重さ分棒の重さを引けばできると思うよ。                     </div> <div style="clear: both;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">                         10gの差があってもつり合わせることができた。 重さの差を大きくしてもつり合わせることができるのかな。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">                         おもりの重さは2倍違って、支点からの長さも2倍になっていそうだよ。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; float: right;">                         支点からおもりまでの棒の重さとおもりの重さが左右同じになっているからつり合っているんだよ。                     </div> <div style="clear: both;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">                         支点からの距離とおもりの重さが関係していそうだ。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">                         おもりの重さの差が20倍でも支点からの距離を変えたとつり合ったよ。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; float: right;">                         棒の重さよりも重いものをつり下げても左右つり合った。つり合いには重さだけが関係しているのではなさそうだ。                     </div> <div style="clear: both;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">                         おもりの重さの差を大きくしても、 支点からの距離の差を大きくするとつり合わせることができる。                     </div>	<p style="text-align: center;"><b>【本時4 / 12】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・左右の重さの差を大きくする方法を問題にするために、10gの差をつり合わせた働きかけを明らかにする。</li> <li>・支点からおもりまでの距離とおもりの重さの関係の規則を見いだすために、左右につり下げた重さと位置を明らかにする。</li> </ul>

	<p>つり合うときのおもりの重さと距離の関係を見付けたい。</p> <p>つり合うときのきまりがありそうだね。</p> <p>(おもりの重さ) × (支点からの距離) が等しくなっている。 このきまりはいつでも成り立つね。</p> <p>おもりの重さと支点からの距離の積が棒を傾ける働きを表しているんだ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>傾ける働きと距離の関係の規則性を明らかにするために、多様なつり合いをつくり、重さと距離の関係を明らかにする。</li> </ul>
<p>第二次</p> <p>科学的な深まり</p> <p>四時間</p>	<p>【第2次 てこのはたらき】</p> <p>20kgの袋は重たくて少ししか持ち上がらず、持ち上げるのは大変だよ。</p> <p>両手で持つと持ち上げられるけれど、ずっと持っているのはつらいよ。</p> <p>体の遠くで持つと大変だけれど、体の近くで持つと少しは楽に持てるよ。</p> <p>自分の力で20kgの重たい袋を楽に持ち上げられるのかな。</p> <p>少しの間なら持ち上がるけど、何度も持ち上げるのは大変だよ。</p>  <p>てこで何十倍の物をつり合わせられたから、てこを使えばできそうだ。</p> <p>重たい袋を楽に持ち上げるには、てこをどのように利用したらいいの。</p> <p>力点と作用点を同じ位置にすると手で袋を持ったときと同じで大変だよ。</p> <p>力点を遠くにすればするほど、手応えがどんどん小さくなるよ。</p> <p>支点をおもりに近づけて、力点を支点から遠くすれば楽に持ち上がるよ。</p> <p>支点から力点を遠くすれば、楽に持ち上がりそうだ。</p> <p>袋を支点に近づければ近づけるほど手応えが軽くなるね。</p> <p>力点を遠くすればするほど手応えが軽くなるね。</p> <p>てこを活用すると、どんなに重たいものでも楽に持ち上がる。小さな力で大きな働きが生まれる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重たいものでも自分で持ち上げたいという目標をもたせるために、重たいものを持ったり、楽に持ったりした工夫や経験を引き出す。</li> <li>重いものを小さい力で持ち上げることに見通しをもたせるために、左右の異なる重さをつり合わせた時の働きかけを想起させる。</li> <li>てこを使うと小さな力で大きな働きを生むという見方や考え方を生むために、手応えが大きい時と手応えが小さい時の距離との関係性を比較する。</li> <li>てこの働きの実感できるようにするために、押す力と力点と作用点との距離の関係を明らかにする。</li> </ul>
<p>第三次</p> <p>応用と発展</p> <p>二時間</p>	<p>【第3次 てこの利用】</p> <p>力点や作用点はどこだろう。</p> <p>押す位置を変えられそうだ。</p> <p>長いほうが力点に向いているね。</p> <p>身の回りにあるてこを利用した道具は、てこの働きをどのように利用しているのか調べてみたい。</p> <p>手では抜けない。</p> <p>釘が抜きやすい。</p> <p>釘めきを使ったのに押す場所によって手応えが違う。てこの働きをどのように使っているのかな。</p> <p>作用点を支点から遠くすると抜けない。押す場所により手応えが違ってくる。作用点を支点から遠くすると抜ける。</p> <p>支点からの距離を調節して、働きを調節している。</p> <p>遠くにすればするほど抜けやすくなる。</p> <p>遠くすると少しの力でも抜ける。</p> <p>使い方に合わせて、力点や支点、作用点の場所を工夫して、てこの働きを調節している。</p> <p>・ペンチ ・はさみ ・せん抜き</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>支点から作用点・力点までの距離に着目させることで焦点化させる。</li> <li>身近にてこが使われていることを知ることで、てこの価値を見いだすことができるようにする。</li> </ul>

(文責 上野幌東小 田代 智昭)

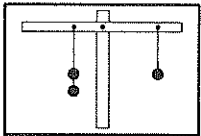


#### IV 子どもの変容の想定

##### 1 本時の目標

重さが異なるおもりをつり合わせる活動を通して、支点からの距離が棒を傾ける働きに関係していることに気づき、棒を傾ける働きとおもりの重さや支点からの距離との関係に対する見方や考え方をもつことができる。

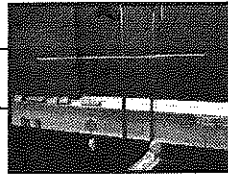
##### 2 本時の展開 (4/12)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>水平につり合わせた棒に、左右同じ重さのおもりをつり合わせる活動から、同じ位置につすことでつり合うという規則性を見付けた。その見方や考え方を活用して、重さの違うものもつり合わせようと考えている。</p> <p>同じ重さのおもりをつり合わせたときと同じように、左右のおもりの重さが違って、つり合わせることができるのかな。</p> <p>同じようにつり下げればできるよ。</p> <p>位置は違うかもしれないけれど、つり合わせることにはできそうだよ。</p> <p>違う重さになったらつり合わせることにはできないんじゃないかな。</p> <p>重い方のおもりを内側にずらすとつり合ったよ。</p>  <p>おもりの重さの差を棒の重さで補ったからつり合っているんだね。</p> <p>10gの差があってもつり合わせることができた。重さの差を大きくしてもつり合わせることができるのだろうか。</p> <p>おもりの重さは2倍違って、支点からの長さも2倍になっていそうだよ。</p> <p>支点からおもりまでの棒の重さとおもりの重さが左右同じになっているからつり合っているんだよ。</p> <p>支点からの距離とおもりの重さの関係に規則性がありそう。</p> <p>おもりの重さの差が20倍でも支点からの距離の差を大きくすればつり合ったよ。</p> <p>棒の重さよりも重いものをつり下げても左右つり合ったよ。つり合うのは重さだけが関係しているのではなさそう。</p> <p>おもりの重さの差を大きくしても、支点からの距離の差を大きくすればつり合わせることができる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 違う重さのおもりでもつり合わせることができるかどうか見通しをもたせるために、同じ重さのおもりをつり合わせたときの規則性を想起させる。</li> <li>・ 左右の重さの差を大きくする方法を問題にするために、10gの差をつり合わせた時の働きかけを明らかにする。</li> <li>・ 距離の傾ける働きを際立たせるために、おもりの重さが棒の重さを超えた現象を取り上げる。</li> <li>・ 支点からおもりまでの距離とおもりの重さの関係の規則を見いだすために、左右に下げた重さと位置を明らかにする。</li> </ul>

(文責 西小 斉藤 裕也)

## 本時における見方や考え方の変容

- ・ 支点からおもりまでの棒の重さとおもりの重さの合計が左右等しくなつてつり合っている。
- ・ つり合わせるにはおもりをつるす場所が関係している。



- ・ 棒を傾ける働きは、おもりの重さと支点からの距離が関係している。

《重さの違うおもりをつり合わせようとする活動》

## V 重点2 仲間とともに自然認識を深める学び

### 1 おもりの重さと支点からの距離との関係に対する見方や考え方の表出

子どもは、棒を水平にする活動から、水平になるのは左右の棒の重さが等しいからだという見方や考え方をもっている。また、同じ重さのおもりをつり合わせる活動を通して、左右同じ位置につり下げればつり合うという見方や考え方をもっている。中心から違う距離につり下げるとつり合わないという経験から、支点からおもりまでの棒の長さの重さとおもりの重さを足した分が棒を傾ける力となっていると考える子がいると想定する。そこで、違う重さのおもりをつり合わせる活動をするにあたり、子どもは次のことを考えると想定する。

- ・ おもりが軽い方を支点からの長さを長くするとつり合わせることができるのではないか。
- ・ おもりが重い方は支点からの長さを短くするとつり合わせることができるのではないか。

この二つの見方や考え方をもとに、重さの違うおもりをつり合わせる活動に入る。

各グループの長さの差はあるが、想定通りつり合わせることができる。しかし、活動中に少し動かしただけでも傾きが大きく変わった経験や、棒の重さの差が小さいのにつり合っている経験などから棒の重さではなく支点からの距離が関係しているのではないかと見方や考え方になっていく。

### 2 見方や考え方の深まり

10gと20gのおもりをつり合わせることができた子どもは、「もっとおもりの重さの差が大きくてもつり合わせることができるのではないか。」という挑戦欲が生まれると想定する。10gと30g、10gと50gと差を大きくしていく活動の中で、教師が「次はどこにつるすとつり合うのか。」「棒の重さと比べておもりの重さはどうなっているか。」と問いかけることで、子どもは、違うおもりの重さをつり合わせるときの規則性を見だし、つり合うためには重さだけが必要なのではないということに気付くことができると考える。そこで、「おもりの重さの差」や「倍の長さ」という視点から、次のように見方や考え方が深まると考える。

棒を傾ける働きには、おもりの重さと支点から  
おもりまでの棒の長さの重さが関係している。 → 棒を傾ける働きには、重さだけでなく、おもりの重さと支点からの距離が関係している。

棒を傾ける働きは目には見えないが、違う重さのおもりをつり合わせる活動から重さだけでは説明することができず、支点からの距離に目を向け、棒を傾ける働きを推論していくことができると考える。

推論する手だてとして、子どもは目に見えない現象を他者と共有していくことで、確信に変え、結論付けていくものとする。したがって、結果を共有し、共通点を見付け、そこから考えられることを推論する場面では多様なつり合いを比較することで「重さの違うものでも距離を変えればつり合う。」という現象に対する見方や考え方を深めていく姿を目指す。

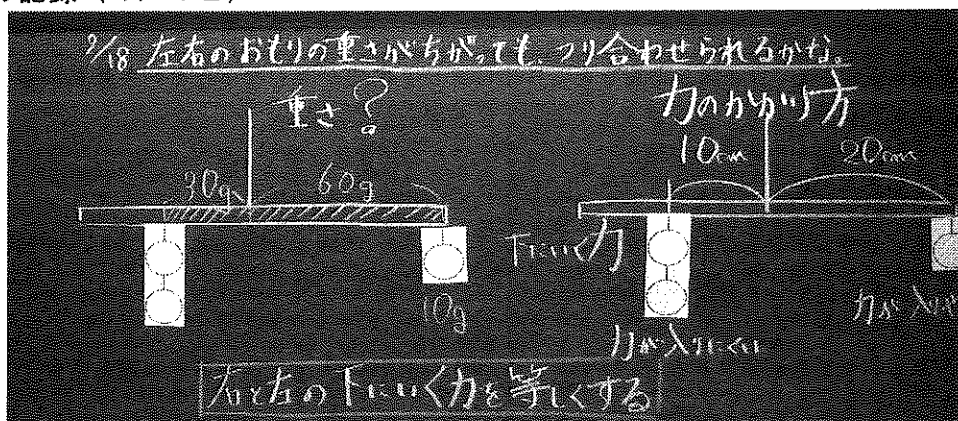
(文責 平岸高台小 高橋 朱里)

VI 授業記録 (4 / 12)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○前時の活動を想起させながら、左右異なる重さをつり合わせる活動に向かわせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 10 g と 20 g なら、両端ではつり合わない。</li> <li>・ 重い 20 g を支点に近付けるとできる。</li> <li>・ 軽い 10 g が、重い 20 g より遠ければできる。</li> <li>・ 重い 20 g を端と支点との間にすればできる。</li> </ul> <p>○本時における子どもの目標を明確にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ おもりをつり下げる位置を変えて、10 g と 20 g のおもりをつり合わせたい。</li> </ul> <p>&lt;活動1&gt;～グループ1～</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重い 20 g を支点に近付ければ、つり合ったよ。</li> <li>・ 重い 20 g の方は、軽い 10 g と支点の間の距離の半分くらいになっているよ。</li> <li>・ 重い 20 g と軽い 10 g の距離が、1対2になっているよ。</li> <li>・ 軽い 10 g は、18cmで、重い 20 g は、9cmだよ。</li> </ul> <p>○異なる左右の重さをつり合わせたときの距離への働きかけを位置付け、10 g と他の重さをつり合わせるできないか問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 10 g と 30 g でもつり合わせられそうだ。</li> <li>・ 30 g の方を、端と支点の間を三分して考えるよ。</li> </ul> <p>&lt;活動1&gt;～グループ2～</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重い 20 g を支点に近付ければ、つり合ったよ。</li> <li>・ 軽い 10 g の方は、棒の 40 g と合わせて 50 g。</li> <li>・ 重い 20 g の方は、半分くらいの距離だから、棒は、20 g。合わせて 40 g。同じにならない、おかしい。</li> </ul> <p>○異なる重さをつり合わせたときに、左右の何が同じになったのかを問い、傾ける働きへの推論を促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ おかしい、左右の重さの合計では、同じにならない。</li> <li>・ 棒の重さは、関係ないのではないか。</li> <li>・ 距離が関係しているのかな。</li> </ul> <p>○10 g と 20 g をつり合わせる方法を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 20 g を少し支点の方にずらせばできると思っていたけれど、思ったより大きくずらした。</li> <li>・ 10 g を端につり下げて、20 g を端と支点の中間につり下げる。</li> <li>・ 20 g を支点に近付けたら、力が軽くなったのではないか。</li> </ul>	<p>○20 g の力が軽くなったという見方や考え方の根拠を明らかにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 20 g の重さが変わったということではなく、下にいく力が変わる。</li> <li>・ 力が入りやすい外側、力が入りにくい内側。</li> <li>・ 棒の外側は、傾ける力が大きい。</li> </ul> <p>○10 g と 20 g よりも重さの差を大きくできないか問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 10 g と 30 g にすると、支点からの距離が3分の1になるはず。</li> <li>・ 10 g と 70 g なら、7分の1にすればよい。</li> <li>・ 10 g のおもりを一つ足すと一つ分距離が短くなる。</li> </ul> <p>○問題を明確にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 支点からの距離を変えると、左右の重さの差を大きくすることができるのだろうか。</li> </ul> <p>&lt;活動2&gt;～グループ3～</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重い 30 g を 20 g のときより支点に近付けるとつり合わせる事ができた。</li> <li>・ 端と支点の間の3分の1くらいの距離になっている。</li> </ul> <p>○距離への働きかけを明らかにした後、より差を大きくできないか方法を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重い方を支点に近付ければできる。</li> <li>・ 40 g にしたら、支点の方に動かす距離が、短くなった。</li> </ul> <p>&lt;活動2&gt;～グループ4～</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 10 g と 120 g をつり合わせる事ができた。</li> <li>・ 120 g の方の距離をわずかに変えただけで傾くよ。</li> </ul> <p>○距離への働きかけを明らかにした後、20 g のときとの比較を促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重さの差を大きくすると、距離の差も大きくなるよ。</li> <li>・ 重い方が、どんどん支点に近づいていく。</li> </ul> <p>○左右異なる重さがつり合ったとき、左右の何が同じになるのか根拠を明らかにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 近い方が、力が小さく、遠い方が、力が大きい。</li> <li>・ 左右で下にかかる力、下に動く力が同じになる。</li> </ul>

(文責 常盤小 大塚 昌紀)

## VII 板書の記録 (4/12)



## VIII 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 違う重さをつり合わせる活動を通して、棒を傾ける働きを支点からの距離とおもりの重さとを関係付けて考える姿が見られたか。
- つり合わせるための支点からの距離への働きかけと結果を共有することで、傾ける働きは、おもりまでの距離が関係しているという見方や考え方に深まったか。

### 2 討議の内容

#### (1) 支点からの距離と傾ける働きを関係付ける姿について

- ・本時における、子どもの変容の姿の想定が重要である。棒の重さは、傾ける働きには関係なく、支点からの距離が傾ける働きに関係があることを、事象を通して気付けるようにする。
- ・子どもは、棒の重さとおもりの重さの合計では、左右の傾ける働きを推論できなくなり、見方や考え方の変容に向かう姿も見られた。
- ・「左右の何が同じだからつり合うのか。」という問いは、子どもには解決できない。距離に働きかけているのだから、その働きかけを問い、重さの変化と距離の変化を関係付けていくことが、傾ける働きを推論する姿につながる。

#### (2) 事象の共有と見方や考え方の深まりについて

- ・見方や考え方を科学的に深めるための事象の共有がなされていない。どの事象から科学的に深めるつもりなのか想定をしっかりとる。
- ・結果の整理の仕方が重要であり、ノートに書かれていた重さと距離の関係を表出させ、比較させたい。
- ・左右の重さが異なる多様なつり合いが表出し、数値が違うが、傾向が同じことを捉えていくことが、科学的な規則性を見出すことである。これが、再現性がある科学的思考となる。
- ・つり合わせる働きかけを表出していない。どのようにつり合わせたのか、その働きかけを明らかにする中で、重い方が、距離が短く、軽い方が、距離が長いなど、距離と傾ける働きを推論する姿が見えてくる。

### 3 助言者より

札幌市立栄小学校 山田 貢嗣 校長より

- ・3次の単元構成の中で、1次を「生活を基盤に」と主張するのであれば、実用てこから活動を構成し、体感から規則性を明らかにする単元が、自然な流れである。
- ・重さの差を大きくしてつり合わせる活動では、重さの差を手応えで体感し、見えない力を表現していくことが大切である。これが、子どもの言葉として共有され、距離の傾ける働きを推論する姿につながる。
- ・教材の長い金属ねじは、距離を微調整できるものであり、わずかな距離の違いで傾きが変わることを捉えていくのに適した教材である。
- ・子どもが、科学への興味・関心を高めるためには、分かり方を分析することが大切であり、その中で子どもに追究させること、方向を示し、教えることを単元構成に位置付けていきたい。

(文責 常盤小 大塚 昌紀)

## Ⅹ 研究の成果と課題

### 1 子どもの論理に沿った単元構成

「棒の重さが傾ける働きに関係しているのではないか。」という見方や考え方が、左右をつり合わせるという活動を通して、支点からの距離が働きになっているという見方や考え方に変容すると想定して、授業構築を行った。その実際を、次の2点で検証する。

子どもが左右をつり合わせるという目標に向かい、おもりをつり下げる位置を細かく調整できる教材

今回は、子どもが、左右の重さを意識してつり合わせる活動ができるように、金属の棒を使用した。また、左右の傾ける働きが異なった場合、支点からの距離を容易に、そして、わずかに変化させることのできるようにメジの入った寸切りボルトを使用した。

子どもは、金属の棒と支点となる糸を手にしたとき、中心となる支点を探しはじめ、左右をつり合わせた。この姿から、左右を同じにすれば、左右の長さを同じにすればなど、子どものもつ「左右が同じになれば、つり合う。」という素朴な見方や考え方が見えた。

左右に重さをつり合わせる活動では、左右が同じ重さでも、容易につり合わせるができないことから、重さをつり下げる位置に着目し、わずかに左右に調整しながらつり合わせた。この姿から、子どもは、つり下げる位置がつり合いと関係しているという「支点からの距離」という見方や考え方をもった。

左右異なる重さをつり合わせる活動では、棒の重さを含めた左右の重さが同じであるという見方や考え方と、支点からの距離が関係あるのではないかという見方や考え方が表出した。左右異なる重さをつり合わせた子どもは、左右の傾ける働きを推論するが、棒とおもりの重さの合計では説明がつかなくなった。このことにより、子どもは、支点からの距離が傾ける働きに強く関係していることに気付いた。

このように、左右の重さがつり合いに関係があるという、子どもがもっている概念を引き出し、つり合わせるという目標に向かって、距離への働きかけを細かく調整できる教材は、有効であったと考える。

棒を水平にするという活動から、左右の傾ける働きに気付いていくという単元構成

棒を水平にするという活動から「左右同じ重さのおもりをつり合わせる。」「左右異なる重さのおもりをつり合わせる。」という展開を考えた。棒を水平にする活動を入れたことで、子どもがもっている「棒の重さ」に対する見方や考え方を表出させることができた。

左右をつり合わせる活動における子どもが距離に働きかける姿を分析する。左右の同じ重さをつり合わせるときには、左右におもりをつり下げた後、傾いた状態から、距離を調整してつり合わせる。この姿が、異なる重さをつり合わせる活動では、「支点からの距離が同じ位置では、つり合わせるができない。」と距離に対して、少しずつ見通しをもって働きかけるようになった。左右の差を大きくして、多様なつり合いを実現していくことで、その距離への見通しが、傾向として見え、働きに対する規則性につながった。

この規則性への気付きは、第2次の学習に生かされた。おもりを持ち上げる活動では、支点と力点との距離に着目して、持ち上がったときの手応えに着目する姿が見られた。

この距離に対する細かな働きかけの連続を位置付けた単元構成は、子どもの左右の傾ける働きに対する見方や考え方を深め、生活の中にある実用でここに適応させる姿につながった。

### 2 仲間とともに自然認識を深める学び

実験結果を交流し、共有することで見えてくる規則性

子どもは目の前の事象から、「支点から遠ざかると下にかかる力が大きくなる。」「支点到近いと重さが重く感じられるようになる。」など支点からの距離に目を向け棒を傾ける働きを推論する姿が見られた。しかし、話合いの場面では言葉だけが飛び交い、全体の共通理解につながらないということが明らかになった。各グループの結果を比較することで傾向を捉え、そこから規則性を見いだすことができるようにする手だてが必要であった。

(文責 平岸高台小 高橋 朱里)

## X 授業改善の視点

### 1 子どもの論理に沿った単元構成

#### 【改善のポイント】

「手応え」を実感させた上で、「棒を傾ける働き」を推論する単元構成

第1次「左右のつり合い」と第2次「てこのはたらき」のつながりが課題となった。それは、つり合わせるという活動が、左右のおもりの重さや個数、支点からの距離といった、数値の傾向から規則性を見いだしていく活動となったからである。左右異なる重さをつり合わせる活動において、多様なつり合いを子どもは求めていくが、そのつり合う重さを実際に手にして、手応えを体感することで、左右の重さの違いを実感し、その差を補う支点からの距離の働きが際立ってくる。

また、その傾ける働きを体感と数値を基に推論する学びは、第2次「てこのはたらき」に結び付く。第1次における支点からの距離が異なると、つり合う重さが変わるという見方や考え方が、支点から力点までの距離を変えた時の手応えの変化と結び付き、てこにおける距離の有効性を実感する姿につながると考える。

#### 【改善のポイント】

重さではなく、支点からの距離が傾ける働きに関係があるのではないかという見通しを含む問題

「棒を傾ける働きには、重さだけではなく、支点からの距離も関係していそうだ。」と見通しをもって左右の重さの差をより大きくしてつり合わせる活動は、傾ける働きを推論するためには必要である。しかし、子どもの問題に、距離に対する見通しを含まずに次の活動を行うと、子どもの活動は、距離を推論する姿に高まっていかない。

そこで、10gと20gがつり合った位置を記録し、各グループの結果を比較する活動を取り入れる。それぞれ異なるデータのもの进行比较することで、軽い側が長く、重い側が短いという傾向が見える。また、「1:2」や「半分」という具体的な見通しをもつ子どももいる。このように、傾ける働きと距離との関係に見通しをもつことで、子どもの意識は、支点からの距離に働きかけることに焦点化する。

また、傾ける働きと距離との関係に問題をもった子どもの距離への働きかけは、二つに分かれる。一つ目は、10gと20gの多様なつり合いを求める活動。二つ目は、左右の差をより大きくしようと距離に働きかける活動。この両者は、異なる活動に見えるが、傾ける働きを推論する姿として共通である。前者の子どもは、10gと20gは、距離が「2:1」であれば、どのような位置でもつり合うと傾向を規則性につなげていく。また、後者の子どもは、重さの差を大きくしていくと、左右の距離の差も大きくなり、重さを3倍、4倍にすると距離も3倍、4倍になるなど、距離と傾ける働きを関係付けていく。この両者の学びが位置付く学習場面を構成することで、距離の傾ける働きを推論することができる。

### 2 仲間とともに自然認識を深める学び

#### 【改善のポイント】

左右がつり合う場合の体感と数値を共有することで、距離の働きを明らかにする学び合い

10gと20gをつり合わせる活動では、目の前の事象から、左右の距離の傾向を捉えることができる。しかし、その数値として明らかにしないと、話し合いをしても、つり合う事象を共有することができず、言葉だけが飛び交うことになる。

そこで、データを確実に、子どもがノートに結果を表すことができるようにする。また、板書にも位置付けることで、全体で共有し、様々なデータから傾向が見えるようにする。このことが、距離の傾向から、傾ける働きの規則性を見いだす学びにつながる。その数値を他者が再現する働きかけも重要である。距離への働きかけに再現性を求めることで、より距離と傾ける働きの関係に焦点化した学びを構成することができる。

(文責 平岸高台小 高橋 朱里)

## 平成26年度に向けた確実な歩み

事務局長 村上力成

来る平成26年10月16・17日、14年ぶりの全国大会、第47回全国小学校理科研究大会北海道大会兼第61回北海道小学校理科教育研究大会札幌大会を開催する。これに向けた本年度の取組をまとめて巻末言に換える。

### 可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決

「子どもの論理に沿った単元構成」 「仲間とともに自然認識を深める学び合い」

研究部長：播磨 義幸（附属5）

#### 〈秋季研究大会プレ全国大会〉

会場	学年	授業者	単元名	チーフ	サブチーフ	協力者
9月27日（金） 「目標達成」 ～自然への挑戦～ 担当副会長：荒川 巖 担当事務局次長：類家 斉、紺野 高裕（常任理事） 担当研究副部長：三田村 剛 ※村山調査官参加						
円山小	3年	越野 宗丈	風やゴムで動かそう	幡宮 嗣朗（桑園）	江渡好恵（北野平）	村田 秀一 （山の手南）
				助言 類家 斉	司会 紺野 高裕	
	5年	青柳 大介	ふりこ	和田 諭（日新）	西木里奈（南の沢）	坂下 哲哉 （中央）
				助言 佐野 恭敏	司会 小林 明弘	
11月29日（金） 「不思議さ・巧みさ・美しさ」 ～高まる期待～ 担当副会長：山田 貢嗣 担当事務局次長：山谷 陽子、田口 拓也（常任理事） 担当研究副部長：小林 明弘（三木 直輝）						
中央小	3年	佐藤 寛子	身近な自然の観察	佐々木 歩（大倉山）	松本昌憲（小野幌）	山川 采華 （澄川西）
				助言 柴田 晴裕	司会 小野寺伴幸	
	4年	小林 明弘	季節と生き物	林 徳郎（緑丘）	澤橋菜月（日新）	池野 義也 （もみじの丘）
				助言 山谷 陽子	司会 三木 直輝	
	5年	鏡 孝裕	もののとけ方	澁谷 宣和（真駒岡）	小林 琢（百合が原）	大坪洋一郎 （幌西）
				助言 栗原 靖	司会 田口 拓也	
	6年	近藤 大雅	水溶液	富田 雄介（幌北）	南口靖博（北園）	清水 雄太 （西野第二）
				助言 小笠原康友	司会 田邊 芳明	
25年12月6日（金） 「有用性」 ～工夫する喜び～ 担当副会長：中島 啓子 担当事務局次長：本間 達志、永田 明宏 担当研究副部長：牧野 理恵						
二条小	3年	伊藤 拓真	電気の通り道	高島 護（幌西）	鎌田泰弘（幌北）	阿部 陸斗 （西）
				助言 中島 啓子	司会 松田 諭知	
	4年	佐藤 宏充	電流のはたらき	元起 克敏（発寒南）	山本泰寛（北九条）	堀田 淳 （二十四軒）
				助言 本間 達志	司会 仲島 恵美	
	5年	湯澤 将武	電流が生み出す力	小川 裕之（北郷）	鈴木大志（宮の森）	横倉 慎 （栄西）
				助言 佐野 恭敏	司会 鈴木 圭一	
	6年	牧野 理恵	電気の利用	後藤 健（附属）	梶下淳史（川北）	石黒 正基 （桑園）
				助言 桜井 裕	司会 峯 直樹	

〈研究発表 全道大会（旭川） 10/18 全国大会（愛知） 10/25 冬季研究大会 1/10〉

担当研究副部長：鈴木 圭一（幌南）		担当事務局次長：三木 直輝、松田 諭知（常任理事）				
旭川	3年		風やゴムで動かそう	幡宮嗣朗（桑園）	江渡好恵（北野平）	村田秀一（山の手南）
				助言者 小川 以心		
	5年	大久保 恵 （新琴似北） 授業公開 7/23（火）	電流が生み出す力	森 剣治（川北）	大久保恵（新琴似北）	岡部敏樹（中沼） 池田 梢（あい野東） 野沢 聡（屯田南） 周防雄紀（新発寒）
			助言者 浅野 英男			
旅程担当：岡 亨						
愛知	3年	ものと重さ	高島 護（幌西）	助 丸山 幸雄	担当研究次長	新澤 一修
	6年	水溶液	三田村 剛（栄）	言 荒川 巖		古川 勉
	旅程担当：三浦 貴広 28名参加 視察報告（冬季研）：類家 斉					

〈冬季研究大会〉26年1月10日（金）

- 1 全国大会（愛知大会）報告  
 (1) 全体視察 類家 斉  
 (2) 研究発表

	研究発表	視察報告	助 言	司 会	記 録
弥富小会場	三田村 剛	中村 裕治	佐野 恭敏	小林 明弘	広報部
栄 小会場	高島 護	三浦 貴広	丸山 幸雄	牧野 理恵	広報部

2 分科会

部会	支部	研究発表		助 言	司 会
		単 元 名	発 表 者		
3年	釧路	かげと太陽	柴田 康吉（阿寒）	廣瀬 文彦（白糠）	松田 諭知 （二十階）
	道南	電気の通り道	吉田 拓史（亀田）	松井 博美（函館）	
3・4年	札幌	風やゴムで動かそう-3年	幡宮 嗣朗（桑園）	桜井 裕（平岡公園）	田口 拓也 （美園）
	釧路	とじこめた空気と水-4年	茂木 勇人（蘭丸）	近藤 逸郎（釧路）	
5年	旭川	電流が生み出す力	沼田 朋樹（愛練）	工藤 芳美（旭川）	仲島 恵美 （桑園）
	札幌	電流が生み出す力	大久保 恵（新琴似）	佐野 恭敏（市教委）	
6年	なほ-ツツ	月と太陽	寺口 耕平（北見）	平野 秀樹（美幌）	紺野 高裕 （蘭丸札幌）
	旭川	電気の利用	川田 恵子（礼南）	富澤 将志（南富良野）	

〈研究部授業研〉26年2月18日（火）

西小	6年	斉藤 裕也	つりあいとてこ	高橋朱里（平岡台）	田代智昭（上野幌）	本間正人（屯田北） 大塚晶紀（常盤）
				助言者 山田 貢嗣		

〈ソニー科学教育研究会北海道南支部共催「全小理全国大会に向けた学習会」〉26年3月6日（木）

日新小	4年	澤橋 菜月	水のすがた	指導講話 角屋 重樹氏
-----	----	-------	-------	-------------