

平成30年度

札幌の理科教育

2018

札幌支部研究紀要25

研究主題

**仲間と共に自然を見つめ、
学ぶ喜びを生み出す問題解決**

北海道小学校理科研究会札幌支部



子ども理解の積み重ね

北海道小学校理科研究会

会長 永田 明 宏

(札幌市立幌北小学校長)

学級担任だった頃、テスト用紙を配付してものの1分ほどで子どもの手が挙がった。「この問題(文)の意味が分からない。」という子どもの横で、主述を明確にしながら問題文を小さな声で読むと、それだけなのに「分かった!」という反応が返ってきた。「しっかり文を読みなさい。」と注意して顔を上げると、別の子が手を挙げている。近くに行くと「この問題(文)の意味が分からない。」という同じ質問。「どうしてだろう?」と困惑した経験がある。

最近、インターネットで『日本人の3分の1は日本語が読めない』という表題を見て驚いた。

大人版 PISA (ピサ) と言われる PIAAC (ピアック) という国際調査で、日本では「国際成人力調査」として 2013 年にその結果の概要がまとめられている。詳細はその概要に譲るとして、文字は読めていても読解にまで至っていない、つまり文字や言語という抽象から具体的なイメージを持つまでに至らない現実が、大人の中にもかなりの確率で起きているのである。

ましてや、私たちの目の前にいるのは子どもである。普段の授業の中で、具体的なイメージを共有して子どもが問題解決をしているだろうか?

北理研の先輩に授業を見ていただいた後、「実験した結果が目前にあるのだから、その具体物を使って説明させなければ他の子は理解できない。」と御指導をいただいた事がある。今、改めてこれを意識したい。実物を扱うおもしろさだけで子どもに理科が好まれていては、問題解決をすることの、真理を追究することのおもしろさを味わわせることができない。子どもたちが目の前の具体と言語(抽象)結び付け、それを共有しながら、再び言語化して一人一人が自らの論を構築していく。そういう子どもの姿を求める北理研の真髄を、正に新学習指導要領完全実施目の今だからこそ心に刻みたい。

さて、平成 30 年度研究活動の集大成となる札幌支部研究紀要 25 が完成した。ここにも子どもの問題解決の有り様が積み重ねられている。北理研の組織力と想像力の結集を創造した会員の真摯な姿勢に、改めて感謝を申し上げたい。

目次

| | | |
|--------|--|-----|
| ◇ 巻頭言 | 北海道小学校理科研究会 会長 永田 明宏 | |
| ◇ 目次 | | |
| ◇ 研究提言 | | 1 |
| ◇ 第65回 | 北海道小学校理科教育研究大会札幌大会 公開授業一覧 | 7 |
| 第3学年 | 「音の性質」 | 9 |
| 第4学年 | 「とじこめた空気と水」 | 19 |
| 第5学年 | 「電流が生み出す力」 | 29 |
| 第6学年 | 「水よう液」 | 39 |
| ◇ 研究発表 | | 49 |
| 第3学年 | 「量的・関係的な見方を働かせ、自然認識を深める学習」 ～「光とかがみ」の実践を通して～ | 51 |
| 第4学年 | 「時間的・空間的な見方を働かせ、自然認識を深める学習」 ～「月や星の動き」の実践を通して～ | 55 |
| 第5学年 | 「質的・実体的な見方を働かせ、自然認識を深める学習」 ～「もののとけ方」の実践を通して～ | 59 |
| 第6学年 | 「共通性・多様性を見方を働かせ、自然認識を深める学習」 ～「植物の体」の実践を通して～「植物の体」 | 63 |
| ◇ 第51回 | 全国小学校理科研究大会 茨城大会 研究発表 | 67 |
| ◇ 第2回 | 授業創造研修会 | 85 |
| 発寒西小学校 | 第5学年 「電流が生み出す力」 | 87 |
| 札苗北小学校 | 第6学年 「てこのはたらき」 | 97 |
| 信濃小学校 | 第5学年 「もののとけ方」 | 107 |
| ◇ 巻末言 | 北海道小学校理科研究会 事務局長 三木 直輝 | 117 |

研究提言



北海道小学校理科研究会

研究部

仲間と共に自然を見つめ、学ぶ喜びを生み出す問題解決

I. 研究主題の解明

■次期学習指導要領の全面実施に向けて

平成 32 年 4 月に完全実施される次期学習指導要領。今回の改定の基本的な考えとして以下のように示されました。

これまでの我が国の学校教育の実践や蓄積を生かし、子供たちが未来社会を切り拓くための資質・能力を一層確実に育成することを目指す。

予測困難な時代でも、様々な問題に立ち向かうことのできる資質・能力を伸ばす。このことは、未来の社会のために、現在の教育に求められていることです。

北理研ではこれまでも一貫して、子どもの問題解決の力の育成を目指した授業実践を重ねてきました。効率的な学習内容の習得よりも、子ども主体の問題解決を重視してきました。自然事象に触れることで、子ども自らが問題を見いだし、仲間と共に解決する過程を大切にしてきました。

これまでの私たちの歩みに自信をもちながらも、未来を見据え、理科を通して、子どもの資質・能力を更に伸ばすための授業の実現を目指します。

■仲間と共に自然を見つめ

科学において他者の存在は不可欠です。問題を科学的に解決するためには、実証性、再現性、客観性の条件を検討する必要があるからです。

同じ事実を見ても、それぞれの捉えが異なることがあります。客観性が揺らいだ場面は、追究の方向性を見いだす機会に成り得ます。一人一人の判断の違いを明らかにしようとする意志が、更なる追究の意欲につながるからです。

活動中の子どもは、事象の様子や変化に対して驚きや喜びの声をあげます。仲間と共に目の前の事象を見つめることで、この実証性に対する心の動きは大きいものとなります。

また、活動中に仲間との対話を通して、自らの考えを自覚したり、働きかけを見直したりして繰り返す事象に働きかけることは、客観性だけでなく、再現性を検討することにもなります。

このように理科学習において仲間の存在は重要です。互いの考えを尊重し話し合いながら、自然事象に働きかけていくことで、考えを科学的なものに変容させていく過程を重視します。

そのことは、他者と関わりながら問題解決しようとする態度の育成や、他者を尊重するという人間性の育成にも結び付きます。

■学ぶ喜びを生み出す問題解決

私たちは、将来に渡り学び続ける主体的な学習者の育成を目指します。子どもたちの未来は問題解決の連続です。それら様々な問題に向き合い、自ら動き出す意志を育みたいのです。

そのためには、自らの手で問題を解決した達成感が自信となるような経験の積み重ねが重要であると考えます。

さらに、問題解決の過程そのもののおもしろさを知ることも、主体的な学習者を育てるために重要だと考えます。問題に対して自らの見通しを基に工夫して働きかける。思い通りにならない場面では、見通しや働きかけを見直す。これらの過程を子どもが主体者となり進むことで、問題解決のおもしろさを感じることができると考えます。

このように、私たちが考える学ぶ喜びは、問題解決の過程を通して生まれます。これは、次期学習指導要領で示された、学びに向かう力、人間性等を涵養することに直結すると考えます。

学ぶ喜びを生み出すために、子ども自らが自然事象に働きかけ、仲間と共に判断し、自然認識を深める。このような子ども主体の問題解決の実現を目指します。

II. 研究の視点

視点1 子どもの分かり方に沿った 単元構成

■ 3次構成による学び

子どもの分かり方をひとまとまりにしたものが単元構成の「次」です。今年度も、下記の三つの「次」を設定し、子どもの自然認識の深まりにつなげます。

【第1次】 生活を基盤に

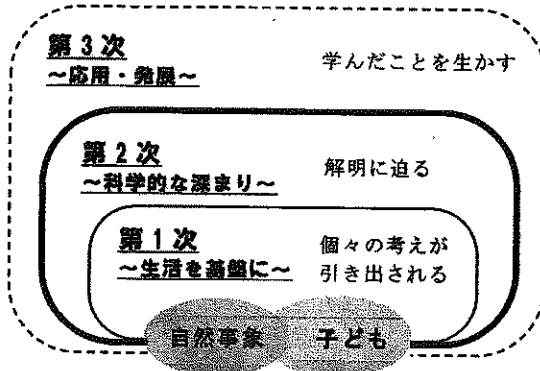
- ・生活経験や素朴概念を基に、自然事象に対する個々の考えが引き出される。

【第2次】 科学的な深まり

- ・自然事象の秩序や規則性の解明に迫る。自然認識が深まる。

【第3次】 応用・発展

- ・学んだことを生かす活動の位置付けにより、学びを発展させる。生活との関連を見直す。



■ 子どもの目標

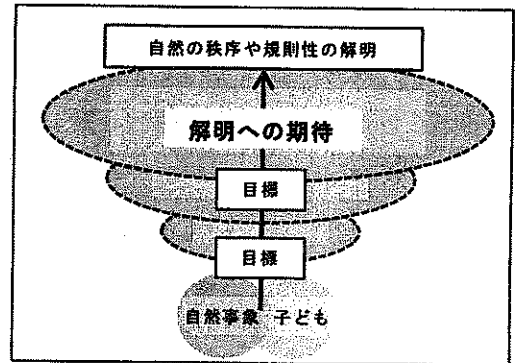
子ども主体の問題解決において、私たちが注目しているのが「子どもの目標」です。一般的な「学習課題」との違いは、教師から一方的に提示するのではなく、自然と向き合った子どもの情意を基にするということです。「成し遂げたい」「明らかにしたい」という情意に着目して想定したものが、子どもの目標です。そして、目標の達成に向けて追究が進められるように学習を構築します。このように子どもが追究の方向性を明確に意識することで、より主体的に事象に働きかけるのです。

子どもの目標は、追究が進み自然認識が深まるにつれて、つくり変えられることとなります。それらの目標を達成することで、自然の秩序や規則性の解明に迫る単元を構成します。

■ 解明への期待が膨らむ単元構成

最近の研究実践からは、「成し遂げたい」という情意を基にした目標が達成された時点で満足し、追究が止まってしまう子どもの姿が課題として挙げられています。問題や新たな目標が生まれず、追究が進まなくなるのは、子どもの内面において、自然事象に対する解明への期待が膨らんでいないからだと考えます。

そこで、今年度は、解明への期待が膨らむ単元を構成することに重点を置きます。



このような単元を構成するためには、自然の規則性を明らかにする過程が重要です。子どもは自らの手で自然の秩序や規則性を明らかにする営みに対し期待を膨らませるのです。

徐々に明らかになった規則性を用いることで達成できそうだ、という見通しをもつことが重要です。そのような見通しが生まれる子どもの目標を想定し、単元を構成する必要があります。

自らの手で明らかにする過程と同様に、まだ明らかになっていないことに気付くことも重要です。これまで明らかにしてきた自信が、未知の部分を解明しようとする期待を膨らませます。

【5年生 ふりこ】

子どもの目標：10往復10秒振り子をつくろう

解明への期待：振り子の周期を変える条件とは

解明への期待が膨らんでいないと、10往復10秒振り子ができた時点で目標達成となり追究が止まってしまう。

一方、単元を通して、周期を変える条件に対して解明への期待が膨らんでいると、10秒振り子ができたとしても、追究は止まりません。更に長い周期や短い周期のものをつくろうと働きかけたり、おもりの重さで周期を変えることはできないのかを明らかにしようと働きかけたりするのです。

視点2

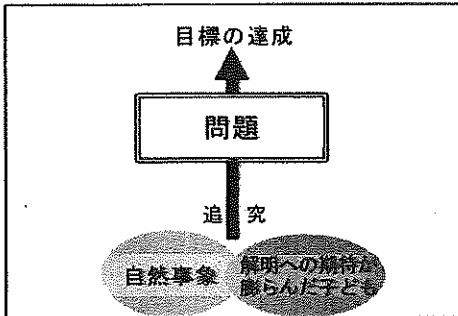
問題から工夫が生まれる学習展開

■ 解明への期待と「問題」

子どもが目標達成に向かって自然事象に働きかける際には、既にもっている概念や今まで経験したこととの間に矛盾やずれを感じる場面に直面することがあります。

「問題」を見いだすとは、このような場面において、ある要因が関係しているのではないかと、このように調べたら明らかになるのではないかと、子どもが見通しをもつことと捉えています。

「問題」は、前述した解明への期待が膨らんでいることで、より際立つこととなります。解明への期待が膨らんでいる子どもは、矛盾の要因を明らかにしようと、繰り返し自然事象に働きかけたくなるのです。



■ 問題から生まれる工夫

自然事象に働きかける方法を自己選択し自己決定する過程は、子どもの主体性を育みます。そのため、これまでも私たちは子どもの工夫を引き出す学習展開を重視してきました。

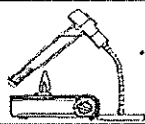
今年度、子どもの工夫の中でも、問題を見いだした際の工夫に着目します。それは問題解決の力の育成に直結すると考えるからです。問題に対し根拠のある仮説を発想し、解決の方法を自己選択する過程を重視します。このような追究は、自然事象を多面的に考えることにもつながります。

問題から工夫を生むためには、多様な工夫が認められる場の設定が重要となります。また、単元を通して、自らの工夫で自然の規則性を明らかにしてきた経験が欠かせません。

【4年生 ものの温まり方】

解明への期待
ものによって温まり方は違うのか

目標
水全体を温めよう



・金属のように中央を熱しよう。 ・やかんのように下から熱しよう。

問題
下を熱しないと水全体は温まらない。
水の温まり方は金属とは違うのかな。

試験管の角度を変えても、上から温まるのだろうか。

他の容器でも上から温まるのか。ピーカーで試してみよう。

問題から生まれる工夫
泡が上にいく。温められた水も上に溜まるのではないかと。消しゴムのかすを入れてみよう。

■ 再現性や客観性の検討

子どもは様々な工夫をしながら自然事象に働きかけることで、様々な結果を得ます。これらが、再現性や客観性の条件を満たしているのかを検討する際の教師の関わりが重要になります。

明らかになったことと、まだ明らかになっていないことに気付くことで、更に解明への期待が膨らむのです。



自然の秩序や規則性を明らかにしたことに達成感を得て、解明への過程そのものをおもしろいと実感することが、子どもにとっての「理科を学ぶ喜び」だと考えます。

子どもの分かり方に沿った単元を構成し、問題から工夫が生まれる学習を展開することで、学ぶ喜びを生み出す問題解決の実現を目指します。

【北海道小学校理科研究会 札幌支部 研究部】

○高島 護 佐々木 歩 富田 雄介
近藤 大雅 鏡 孝裕 幡宮 嗣朗



MEMO



第65回北海道小学校理科教育研究会札幌大会
平成30年10月26日(金) 宮の森小学校

公開授業一覧

北理研



Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai
sapporo

■ 3年部会

「音の性質」

【授業者】 大和田千紘 (宮の森小)

【チーフ】 小松 慎治 (幌西小)

■ 4年部会

「とじこめた空気と水」

【授業者】 成田 龍我 (宮の森小)

【チーフ】 周防 雄紀 (二条小)

■ 5年部会

「電流が生み出す力」

【授業者】 佐野 哲史 (宮の森小)

【チーフ】 小林 琢 (百合が原小)

■ 6年部会

「水よう液」

【授業者】 清水 雄太 (宮の森小)

【チーフ】 斉藤 裕也 (美しが丘緑小)

3年「音の性質」の指導について

公開授業 児童 3年3組 男子19名 女子16名 計35名

指導者 大和田千紘 (宮の森小)

実践研究校協力者 中屋 彩子 (宮の森小) 江渡 恵子 (宮の森小)

佐藤 友美 (宮の森小)

授業協力者 ○小松 慎治 (幌西小) 奥山 沙織 (幌南小)

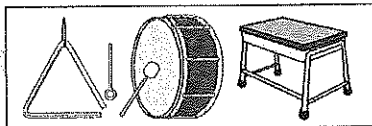
金吉 証弥 (共栄小)

解明への期待が膨らむ学習

【1次】

トライアングルで、思い通りに音を出そう。

- ・物を叩いたり、喋ったりすると、音が出る。
- ・叩く強さを変えると、音の大きさも変わる。



- ・音が出る時、物は震える。
- ・音の大きさを変えると、震え方も変わる。

どんな物でも、音が出る時は震えている。音の大きさを変えると、物の震える大きさも変わる。

【2次】

<本時>

糸電話の糸を曲げても、声は聞こえるかな。

- ・音が伝わる時、間の物を音が通っている。

糸を引っ張って真っ直ぐにしたのに、聞こえ方が違う。引っ張り方を変えると、よく聞こえるようになるのかな。

- ・音が伝わる時、間の物が震える。
- ・糸の形が変わっても、震えれば音が伝えられる。

糸を曲げても、震えるようにすれば声はよく聞こえる。

【3次】

身の回りの物で、オリジナルの電話を作りたい。

- ・音が出る時、物が震える。
- ・音が伝わる時、間の物が震える。



- ・間にどんな物を入れても、震えれば音が伝わる。

身の回りの物でも、震える物であれば電話を作れる。

- ・音が出たり、伝わったりするとき、音を出す物も間にある物も震えている。
- ・音の大きさを変えると、震えの大きさも変わる。

単元を通した自然認識の深まり

- ・物を叩いたり、喋ったりすると、音が出る。
- ・叩く強さを変えると、音の大きさも変わる。

自然事象

- 楽器の音を止めると、震えも止まる。
- 糸電話の糸を真っ直ぐにして、震えるようにすると、音が伝わる。

- ・音が出たり、伝わったりするとき、音を出す物も間にある物も震えている。
- ・音の大きさを変えると、震えの大きさも変わる。

I 視点1 子どもの分かり方に沿った単元構成

1 本単元につながる経験

子どもは、トライアングルやリコーダーなどの楽器を用いて音を出した経験がある。また、話し声も音だ、楽器や物を強く叩けば大きい音が出る、という考えをもっている。しかし、身の回りにある音が出る物やその様子に関心をもつ子は少ない。そこで本実践は、身近な楽器で音を出したり、止めたりする活動を行い、音に対する興味・関心を引き出す場面から学習を進める。

2 解明への期待が膨らむ単元構成

本部会では、身の回りの物で音を出す中で、震えを実感し、音が出ている物の様子に対して関心をもつことが、子どもが解明への期待を膨らませるきっかけになると考える。また、震えという視点をもって身の回りの物に働きかけ、活動の中で音と震えの関係を見いだす。そして、ものづくりを通して、その関係について更に発見を積み重ねることが、子どもの学ぶ喜びにつながると考える。そこで、以下の点を単元構成に位置付けた。

- ・トライアングルを叩く強さを変えたり、手で触れて音を止めたりする。
- ・他の楽器や身の回りの物で音を出し、震えの有無を調べる。

子どもは、トライアングルを用いて、音を出したり止めたりする活動を繰り返す中で、手に伝わる感触から、音が出ると同時にトライアングルが震えることに気付く。音と震えの関係が見え始めるのである。このことは、音が出ている物の様子に対して問題を見だし、追究を始めるきっかけとなる。そして、関係的な視点で音の出ている物を触ったり、音を止めたりすることで、音が出るとき物が震えていることを捉えていく。

- ・壁や棚に耳を当てて叩き、離れた場所で音を聞く。
- ・糸電話の糸を曲げる。

離れた場所で音が聞こえる事象が、物の中を音を通して音が伝わるという考えを生み、糸電話で会話する活動へ向かうきっかけとなる。子どもは、活動の中で、糸の引っ張り方によって、聞こえ方が変わることに関心を見いだす。そして、音の伝わり方と震え方を関係付ながら追究を進める。

本実践では、1次に、音が出る物を比較し震えを捉える場を位置付けた。そうすることで、糸電話で音が伝わる事象と出合った際、紙コップや糸の震えに着目したり、震えを根拠とした見通しをもったりすることができる。このような構成により、子どもが解明への期待を膨らませ、音の性質を追究すると考える。

3 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <音を出す>

トライアングルで音を出す活動を通して、音が出るときトライアングルが震えることや音の大きさによって震え方が変わることに関心を見いだす。震えに着目しながら、他の楽器や身の回りの物に働きかけ、音が出るとき物が震えることや音の大きさと物の震える大きさの関係を捉える。

第2次 科学的な深まり <音を伝える>

物の中を音が通るという考えをもって、糸電話で会話する活動に取り組む。糸を長くしたいという目標の達成に向け、糸を真っ直ぐ張る、糸を曲げて音を伝える工夫をする中で、糸の震えに関心を見いだす。震えに着目しながら活動することで、音が伝わる時糸全体が震えることを捉える。



第3次 応用・発展 <音の性質の利用>

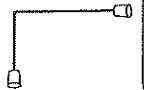

糸以外の物を用いた電話を作る活動を行う。物の震え方に着目しながら、ものづくりを行うことで、どんな物でも音が伝わる時震えていると、音の性質に対する認識を深める。

II 単元の目標

- 総** 楽器や身の回りの物で音を出したり、伝えたりする活動を通して、物の様子を比較し、その差異点と共通点に気づき、音の性質についての考えを深めることができる。
- 関** 音と震え方の関係を明らかにするために楽器や身の回りの物に働きかけたり、音の性質を利用してものづくりに取り組んだりする。
- 科** 音を出したり伝えたりした結果を比較し、差異点や共通点から音と震えの関係について考え、表現する。
- 実** 音を出したり伝えたりした際の物の様子を比較し、震えに着目しながら音の性質を調べることができる。
- 知** 音が出たり伝わったりするとき物が震えていることや、音の大きさによって物の震えの大きさが変わることを理解する。

III 単元構成（7時間扱い 本時5／7）

| | 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|---|--|--|
| <p>【音を出す】</p> <p>第一次生活を基盤に</p> <p>3時間</p> | <p style="text-align: center;">子どもの分かり方</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 物を叩いたり、喋ったりすると、音が出る。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> トライアングルは叩くと音が出る。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> トライアングルで、思い通りに音を出そう。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 音を出すと手がびりびりする。トライアングルを握ると、震えが止まって音も止まる。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 長く音を出すと、最初は大きく震えて、だんだん小さくなる。 </div> <div style="text-align: right;">  </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 音が出るとき、トライアングルは震えている。音の大きさが変わると、震え方も変わるのかな。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> 音の大きさによって、震えの大きさも変わる。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> トライアングルを叩いたり、つかんだりして、音の大きさや長さを変えると、震えの大きさも変わる。 </div> <p>○他の楽器も、音が出るときは震えていそうだ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> 他の楽器も、音が出ているとき震えているのかな。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 大太鼓に紙を近づけて叩くと、ぶるぶると震えた。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> シンバルを強く叩くと、びりびりと大きく震える。大きな音が出るとき、大きく震えるんだ。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> どの楽器も、音が出るとき震えている。音の大きさを変えると、楽器の震えの大きさも変わった。 </div> <p>○楽器以外の物も、音が出るときは震えていそうだ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> 身の回りの物も、音を出すと震えるのかな。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> CDプレーヤーは、スピーカーのところがびりびりと震えている。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 定規をはじくと、音が出ている間はぶるぶる震えている。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> どんな物でも、音が出るときは震えている。音の大きさを変えると、物の震える大きさも変わる。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 壁を叩いたとき、離れたところに耳を当てて聞くと、音が聞こえた。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 音が壁の中を通過して、耳に届いたんだと思う。 </div> </div> <p>○離れていても、物の中を音が通って聞こえていそうだ。</p> | <p style="text-align: center;">教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トライアングルの音と震えの関係に着目できるよう、音を出した際の手応えやトライアングルに針金をぶら下げた際の様子に対する気づきを取り上げる。 ・ 震えに着目しながら活動する姿を生むために、振動部に触れることができる楽器やCDプレーヤーを用意する。また、震えを視覚的に捉えるために、薄い紙などを用意する。 ・ 音が出ているとき物が震えていることに気付くようにするため、輪ゴムや定規など身の回りの物を使って音を出す場を設定し、音を出した際の手の感覚や物の様子の变化を問う。 ・ 糸電話で会話したいという目標を生むために、壁などに耳を当てて叩くと音が聞こえるのは、物の中を音が通って聞こえるからだという子どもの考えを取り上げる。 |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> 糸電話は、糸の中を声を通して届いているのかな。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> 糸電話で会話しよう。 </div> <div style="text-align: right;">  </div> | |

| | | |
|---|---|--|
| <p>第二次 科学的な深まり</p> <p>3時間</p> | <p>同じ糸電話でも、声が聞こえるときと聞こえないときがある。</p> <p>糸をびんと張れば、声が聞こえる。</p> <p>同じ糸電話なのに聞こえたり聞こえなかったりする。糸の張り方が関係あるのかな。</p> <p>糸をびんと張ると、声が通りやすくなって聞こえると思うよ。</p> <p>糸がたるんでいると、声が聞こえない。声が向こうまで進めないんだ。</p> <p>声が聞こえるとき、糸は真っ直ぐになっている。</p> <p>糸を真っ直ぐにすれば、糸の長さを10mにしても聞こえる。</p> <p>糸電話の糸を真っ直ぐにすると、会話ができる。</p> <p>○糸を更に長くすれば、廊下を曲がった先の人と話せそうだ。</p> <p>角で糸を引っ張って真っ直ぐにすれば、声が聞こえると思う。</p>  <p>糸を引っ張ると、声の通り道が潰れて聞こえないと思うよ。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 糸を真っ直ぐにするという考えを引き出すために、糸の張り方を変えた際の聞こえ方の違いを取り上げる。 糸電話の糸を曲げる必要感を生むために、更に糸を長くしたいという思いを引き出すとともに、廊下を曲がった先の人と話をする方法を問う。 |
| <p>【本時】</p> | <p>糸電話の糸を曲げて、声は聞こえるかな。</p> <p>引っ張ると指に震えが伝わる。</p> <p>音が出る時物は震えた。糸の震えを止めなければ、聞こえると思うよ。</p> <p>糸を引っ張って真っ直ぐにしたのに、聞こえ方が違う。引っ張り方を変えると、よく聞こえるようになるのかな。</p> <p>指やペンで曲げても、よく聞こえない。聞いている人の方の糸があまり震えていない。</p> <p>たこ糸を使って、糸電話の糸を引っ張れば、声が聞こえる。</p> <p>震えを止めると聞こえない。糸が端まで震えないと、声は聞こえないよ。</p> <p>糸が震えるように引っ張れば、糸を曲げて声も聞こえるんだ。</p> <p>糸を曲げて、震えるようにすれば声はよく聞こえる。</p> <p>○糸が震えれば、糸電話の形を変えても声が伝わりそうだ。</p> <p>糸電話の形を変えて、会話したい。</p> <p>糸電話を使って引っ張ると、4人で会話できた。</p> <p>音が伝わるには、糸が震えるようにすればよい。</p> <p>音が伝わる時、間にある糸は必ず震えている。</p> <p>○どんな物でも震えれば音を伝えることができそうだ。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 糸の震えに着目する姿を引き出すために、紙コップや糸に触れた際の手の感覚に対する気付きを取り上げる。 震えを比較しながら働きかけ、糸の震えと声の伝わり方の関係を見いだせるよう、糸の震えている部分に注目したり、同じ物でも震え方が違うことに気付いたりした子どもの考えを取り上げる。 どんなつなぎ方をしても糸が震えていれば音が伝わることを捉えるために、他の班が作った糸電話でも会話をし、聞こえ方や震え方を比べることができる場を設定する。 |
| <p>第三次 応用・発展 1時間</p> <p>【音の性質の利用】</p> | <p>身の回りの物で、オリジナルの電話を作ろう。</p>  <p>ゴムは、震えが伝わらないから電話にならない。</p> <p>形や固さに関係なく、震える物であれば電話にできる。</p> <p>身の回りの物でも、震える物であれば電話を作れる。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 身の回りの物を利用した電話作りに見通しをもつために、身の回りの物を震わせ、震え方の違いを比べることができる場を設定する。 |

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

糸電話の糸を曲げて声を伝える活動を通して、声が聞こえるとき糸全体が震えていることに気づき、音の伝わりと糸の震えの関係について考えることができる。

2 本時の展開 (5/7)

| 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|---|---|
| <p><前時まで></p> <p>糸電話の糸を真っ直ぐにすることで、糸の中を声を通りやすくなり、声が伝わると考えている。また、糸電話の糸をつまんで曲げると、「糸が真っ直ぐになっていれば聞こえる。」「通り道が潰れると聞こえなくなる。」という考えをもっている。</p> | |
| <p>糸電話の糸を曲げても、声は聞こえるかな。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・声が糸の中を通過して伝わるという考えを明確にできるように、糸電話の糸をつまんで曲げた際の見通しを問う。 ・糸の震え方と聞こえ方の関係を見いだせるよう、子どもの発言について、引っ張り方、聞こえ方、震え方の3点で整理する。 |
| <p>糸を引っ張って真っ直ぐにしたのに、聞こえ方が違う。引っ張り方を変えると、よく聞こえるようになるのかな。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・震えを比較しながら働きかけ、糸の震えと声の伝わり方の関係を見いだせるよう、糸の震えている部分に注目したり、同じ物でも震え方が違うことに気付いたりした子どもの考えを取り上げる。 |
| <p>指にひっかけたり、ペンを使ったりして曲げても、よく聞こえない。聞いている人の方の糸があまり震えていない。</p> <p>ティッシュやたこ糸で引っ張れば、真っ直ぐな糸電話と同じように声が聞こえる。糸が震えていた。</p> | |
| <p>糸を曲げても、震えるようにすれば声はよく聞こえる。</p> <p>○糸電話の形を変えても、糸が震えれば声は聞こえるはずだ。</p> <p>震えるように引っ張れば、2回曲がった糸電話も作れそう。</p> <p>糸電話で引っ張れば、糸が震えて、4人で会話できると思う。</p> | |

問題から工夫が生まれる学習展開

《目標》

糸電話の糸を曲げても、声は聞こえるかな。

《問題から生まれる工夫》
声の通り道を潰さないように、指を引っ掛ける。
糸の震えを止めないために、引っ張る物を変えて曲げる。

《自然認識の深まり》

糸が震えるようにすれば、曲げても声はよく聞こえる。

V 視点2 問題から工夫が生まれる学習展開

1 目標

糸電話の糸を曲げても、声は聞こえるかな。

前時では、糸を長くして声を聞く活動に取り組んだ。子どもは、もっと長くしたいという思いをもつが、糸を伸ばすだけでは、工夫が紙コップを引くことに限定される。また、子どもの視点が手元の紙コップに固定されてしまう。声が聞こえることと糸の震えの関係を見いだすには、聞こえるときと聞こえないときを比べ、震え方の違いを捉える必要がある。本時では、廊下の角を曲がった人と会話するという目標に向け、糸電話の糸を曲げる場を設定した。子どもは視点を紙コップから、音を伝えている糸そのものに移し、繰り返し事象に働きかける。このことが、震えを実感し、聞こえ方の違いを糸の様子と関係付けながら追究する姿を生むと考えた。子どもは、前時の経験から、

- ・糸を曲げてもピンと張れば、声が聞こえる。
- ・糸をつまんで曲げると通り道が潰れてしまい、声は聞こえない。

という見通しをもち活動に取り組む。

2 問題から生まれる工夫

引っ張り方や曲げるための物を変えれば、よく聞こえるのかな。

子どもは、糸電話の糸を曲げる際、糸の途中をつまんで引っ張る、糸を潰さないよう指に引っ掛けて真っ直ぐにする、といった働きかけをする。この働きかけの違いによって、声が聞こえなくなる、聞こえるが声が小さくなる、といった結果の違いが表れる。子どもは、ピンと張ったのに聞こえ方が違うことに問題を見だし、糸の様子と引っ張り方から、以下のように働きかけを見直す。

- ・聞いている人の紙コップが震えるように気を付けて引けば、声が聞こえそう。
- ・引っ張ったときに糸が震える物で引けば、声が聞こえるはず。

この考えは、身の回りの物を用いて糸を引く、という工夫を生む。

活動を通して、物によって聞こえ方や震え方が違うという事実から、糸の震えを止めない物であれば声が聞こえることに気付く。子どもは、もっとよく震える物を見付けたいと考え、繰り返し糸電話へと働きかける。

3 自然認識の深まりにつなげる教師の関わり

糸を曲げても、震えるようにすれば声はよく聞こえる。

引っ張る物を変える工夫は、糸の震えをはっきりと実感できるが、輪ゴムや針金などの細い物で引っ張ればいい、といった形へのこだわりを生む。声が聞こえるとき、震えも糸を伝わるということを捉えられるよう、以下の気付きを取り上げ、全体へ広げる。

- ・ティッシュなどの幅がある物でも声が聞こえること
- ・引っ張る物が同じでも、聞き手側の糸が震えたり震えなかったりすること

糸の震えに着目することで、震えれば糸を曲げても聞こえるはずだという見通しが生まれ、2か所で曲げる、紙コップを増やすなど、糸電話を作り変えて会話しようという新たな目標をもつ。

VI 授業記録

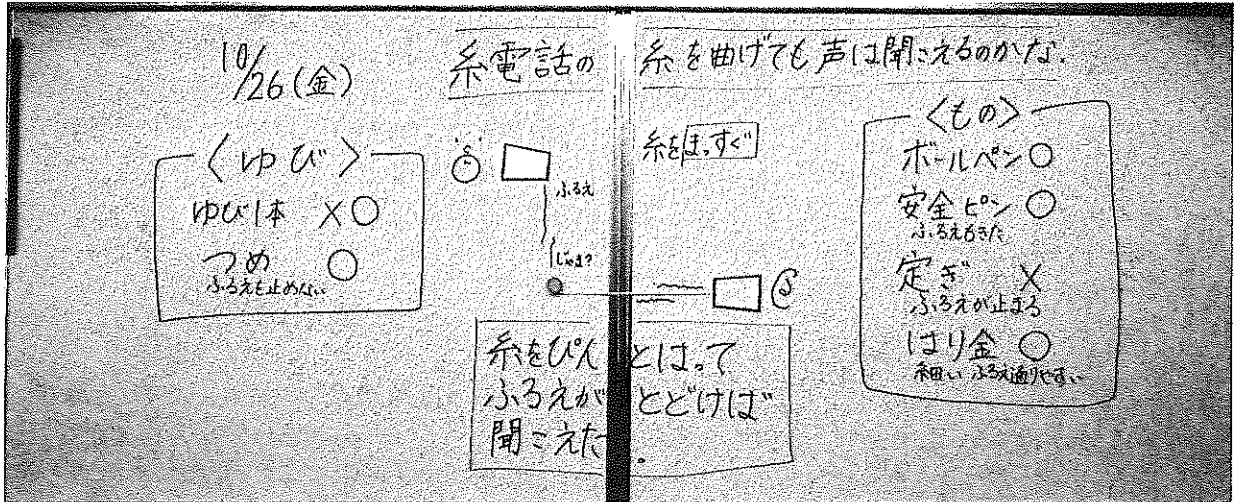
公開授業 (9 / 12)

| 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>○糸電話の糸をつまんで曲げた際の見通しを引き出し、声の伝わり方についての考えを明らかにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・糸をピンと張ると聞こえる。 ・糸を曲げると糸が緩むから聞こえなくなる。 ・壁を叩いて、音が教室の端から端まで届いたときに壁の角も越えて音が伝わったから、聞こえる。 ・曲げたところが直角になっていれば、声が伝わる。 ・音に勢いがあるから、曲げても聞こえる。 ・教室から廊下へ糸電話を出すと、壁が糸の震えを邪魔してしまうから聞こえない。 ・糸を曲げると、曲げたところで震えを邪魔してしまうから聞こえない。 ・糸の震えの邪魔をしないことが大切だ。 <p>○紙コップや糸に触れた際の手の感覚に対する気付きを取り上げることで、糸の震えに着目する姿を引き出す。</p> <p><聞こえなかった子ども></p> <ul style="list-style-type: none"> ・触っているところまで震えが来ている。 ・話している人の近くは震えていたけれど、聞いている人の近くは震えていなかった。 ・曲がるところで、糸の震えが止まってしまっていた。 <p><聞こえた子ども></p> <ul style="list-style-type: none"> ・話している方と、聞いている方、どちらも紙コップが震えていた。 ・つまんでいるところが震えていた。 ・聞こえるときは、糸が震えている。 ・爪で曲げてみると、触っているところが震えているのが分かる。 <p><新たな見通しをもった子ども></p> <ul style="list-style-type: none"> ・人差し指でできたから、親指でもできそうだ。 ・指だったら分厚いから震えないだろう。 ・針金は音が出る時震えたからできそうだ。 ・ハンカチや下敷きでもやってみたい。 ・指だと糸の震えが止まってしまうから聞こえない。爪だと震えが伝わるから聞こえるのだと思う。 | <p>○糸の震えと声の伝わり方の関係を見いだせるよう、引っ張る物に伝わる震えの大きさや糸の震えている部分に注目し、違いを比較しながら活動する子どもの考えを取り上げる。</p> <p><聞こえなかった子ども></p> <ul style="list-style-type: none"> ・糸がたるんでいて、聞こえない。 ・指一本で曲げたら聞こえない。 ・定規でやってみると、聞いている人まで声が届かない。 ・指は太くて厚いから震えが止まってしまう。 ・定規のところで糸の震えが止まっている。 ・2か所をつまんでみると、聞こえる向きと、聞こえない向きがある。 <p><素朴概念を基に考えている子ども></p> <ul style="list-style-type: none"> ・喋る方が下り坂で、聞く方が上り坂だと声が聞こえるけど、喋る方が上り坂で、聞く方が下り坂だと声は聞こえない。 ・糸をピンで持ち上げて坂みたいにして引っ張ったら聞こえる。 ・糸の高さを同じにして引っ張ったら聞こえる。 ・糸を下り坂にして、勢いをつければ音を伝えられる。 <p><聞こえた子ども></p> <ul style="list-style-type: none"> ・糸が真っ直ぐになっているとよく聞こえる。 ・完全にかくかくしていると聞こえる。 ・針金で糸を曲げると、声がよく聞こえる。 ・糸電話にクリップを使っている。クリップは、音が伝わりやすいから声が聞こえる。 <p>○糸が震えていれば声が聞こえるという考えを引き出し、次時の活動に対する見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・名札のピンの所で引っ掛けると、ピンまでは震えが来ていた。 ・ボールペンで引っ張ると震えが伝わった。 ・薄くて硬い物は震えが伝わりやすかった。 ・鉄の方が震えがよく伝わりそうだ。 ・糸電話の糸は曲げても聞こえた。 ・糸が震えなかったら聞こえなかった。 ・糸が張っていて、震えが届けば聞こえた。 |

(文責 共栄小学校 金吉 柁弥)

VII 授業記録 公開授業 (9/12)

1 本時の板書



2 子どもの活動

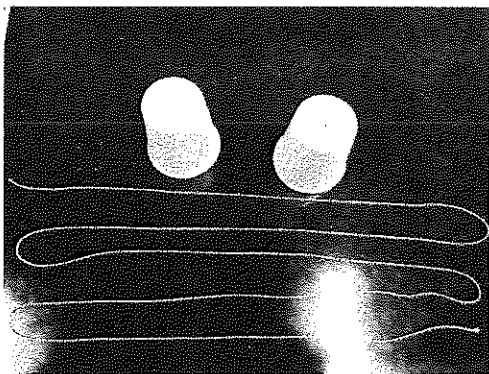


糸電話の糸を曲げたときの、糸の震えを確認する。

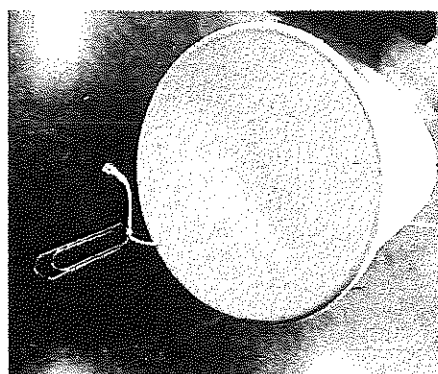


震えが止まらないように引っ張り方を工夫する。

3 使用教材と特徴



底に千枚通しで穴をあけた7オンスの紙コップ、太さ1mm、長さ2mのたこ糸、長さ3cmの大きめのゼムクリップを用いて本時の教材の糸電話を作成した。また、前時までに、たこ糸の長さが5mと10mの糸電話も使用している。



紙コップにたこ糸を通し、ゼムクリップに結び付けて固定した。

本時ではこの教材以外に、針金や短いたこ糸、定規なども使用した。子どもは、1次の活動で、これらの物を「音を出すと震える物」だと捉えている。このことが、指以外の物で糸の震えを止めないようにしようと工夫する姿につながるのである。

(文責 共栄小学校 金吉 柊弥)

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

- 解明への期待と問題解決
- 子どもの学びがいと問題意識

2 討議の内容

(1) 解明への期待と問題解決

- ・子どもは、はじめから糸が震えるという意識をもっていた。本時ではその震えを明らかにすることを目指していた。
- ・糸の中を水が流れるように音が流れる、紙コップの高さによって聞こえ方が変わるといった考えをもつ子どもが、最後までそれに固執していた。単元の中で階段を使って学習する場を設けることで、高さに関する考えを解決できたのではないか。
- ・前時まで、音が伝わる時、間の糸は震えているということに全員が気付いていなかった。本時で、糸の震えに気付くことで、震えに着目した追究が生まれた。
- ・学んだことを生かし、単元の最後に自分で音を伝える活動は良い。
- ・子どもが糸に触れてみたくなるような教材、単元構成が理解を深めることにつながった。

(2) 子どもの学びがいと問題意識

- ・子どもが震えを感じながら問題解決に取り組む姿があった。
- ・「糸を曲げて声は聞こえるのか。」という問題については、子どもの活動を取り上げたり、見通しを引き出したりと、もっと時間をかけて子どものものにしていく必要がある。
- ・壁を作るなど、場の構成を工夫するとよい。「糸が震えるようにすれば音が伝わる。」「糸が震えるようにするためにはどうすれば良いか。」と、目的と手だてを整理する必要があった。
- ・活動後すぐに、糸を指で持って聞こえていたグループは、その時点で「糸を曲げて声を伝えられるか。」という問題を解決してしまっている。どうしたら次の活動に対する問題意識につながられるか考える必要がある。
- ・震えと音をつなげていくことが必要であった。方法論ではなく、何のために変えるのか、震えを止めないためにはどうすれば良いか、という子どもの意図を明確にすることが大切だ。
- ・震え方と音の聞こえ方に関わる活動が3回もあった。3回目の活動の前に震え方と音のつながりに対する気付きを引き出すなど、追究の方向性を明らかにする必要がある。

3 助言者より

札幌市教育委員会 指導主事 鈴木 圭一 先生より

- ・音の学習は指導要領から無くなって約10年経っている。生活科の音遊びから音の大きさや震え方に対する気付きが生まれ、それが3年生にもつながる。1次の中で、音と震えの関係を捉えられるかが重要だ。
- ・糸電話という教材には、大きな価値がある。場の構成の工夫によって「話せるようになりたい。」「糸の長さを伸ばしていきたい。」と考える。音の伝わり易さには高低差が関係あるという素朴概念をいかに解決していくかを考える必要がある。曲げる必要感も場の構成によって、子どものものにできる。指で糸を触るということは、震え方の違いに気付くことができる良い活動だった。1本の指でできたから、2本に増やす、と量的に働きかける工夫を大切にすることで、糸電話の形を変える追究に向かうことができる。
- ・音の伝わり方と糸の震え方の関係に迫りきれなかったのは、本時の問題が「どうすれば聞こえるか。」になっているからだ。指は聞こえにくい、爪は聞こえるという場面で震えに焦点化できると良かった。そうすれば震えを止めない物、震えを止める物という問題意識になっていた。同じ物の中でも性質に着目する姿も生まれたのかもしれない。

(文責 共栄小学校 金吉 稯弥)

IX 成果と課題、授業改善の視点

1 追究の原動力となる目標

【改善の方向性】

実際の活動から目標を生み、状況を具体的にイメージできる場の設定を行う。

本実践で目指したことは、子どもが、音と音を出す物の震えのつながりを実感することである。そこで、1次のはじめに、トライアングルを用いて長さや大きさの異なる音を出す活動を設定した。子どもは、トライアングルの震えに気付き、他の楽器も音が出ているのか調べたいと考えた。物の様子に着目する構成が、働きかける対象を広げたり、実験方法を工夫したりしながら、音の性質を追究する姿につながった。

本時では、糸を曲げて会話する活動を設定した。糸の震えに気付くことで、音が伝わることと糸が震えることとの関係を捉えることができると考えた。しかし、糸を曲げるという状況を想像できず、糸を板書の図と同じ形に曲げ、紙コップに高低差があっても会話できるかを追究する子どもの様子が見られた。その結果、糸の震え方に着目する子どもと、紙コップの高低差に着目する子どもに分かれてしまった。そこで、以下の手だてをとる。

- ・教室と廊下で会話する子どもの活動を取り上げるなど、実際の活動から目標を生む。
 - ・実験場所にダンボール等で壁を設置し、状況を具体的にイメージできるようにする。
- これらの手だてにより、糸の震えに着目した追究を引き出すことができる。

2 根拠のある子どもの見通し

【改善の方向性】

子どもの素朴概念を生かした活動から、糸の震えに着目した追究を生む。

子どもは、糸電話の糸を張れば会話できた経験から、糸を曲げて張っていれば声が聞こえるという見通しをもった。そして、糸を曲げると声が聞こえたり聞こえなかったりすることに気付くと、子どもは自分の働きかけを見直し、以下のような活動を始めた。

- ・糸全体が震えれば聞こえるという見通しをもち、糸の曲げ方や曲げるための物を工夫する。
- ・紙コップの高低差に着目し、高さによって聞こえ方が変わるかを明らかにする。

糸の震えに着目した考えが出た後も、紙コップの高低差に対する視点が追究の対象となった。そのため、子どもは音の伝わり方と糸の震え方の関係に迫りきれなかった。糸が震える事実よりも、音は水のように流れるという素朴概念によって、活動が方向付けられることが明らかになった。そこで、以下の2点を単元構成に位置付ける。

- ・高さを変え、聞こえ方が変わるかを確かめる活動
- ・糸を張り、震えるようにすれば声が聞こえるという気付きを引き出す活動

音が水のように流れるという素朴概念を生かし、糸の震えに着目した活動につなげることで、音が伝わることと糸が震えることを関係付ける姿を生む。

3 次時の目標を生む仲間との関わり

【改善の方向性】

糸の震えに着目した工夫を価値付け、「やってみよう」という思いを引き出す。

本時では、紙コップを増やしたり、たくさん曲げたりして会話したいという次時の目標が生まれなかった。一方、友達と協力して何度も糸を曲げる、たこ糸を用いて糸電話の糸を曲げるといった工夫をする姿が見られた。これは、糸が震えていれば曲げ方を変えても聞こえるのではないかと、という考えの表れである。

次時の目標を生むには、糸の震えに着目した追究を通して、糸が震えていれば声が聞こえるという考えをもつことが必要だと考える。その上で、工夫を取り上げ、意図を明らかにすることで、子どもは、糸電話の形を更に工夫したいという思いをもち、新たな追究に向かう。

(文責 幌南小学校 奥山 沙織)

4年「とじこめた空気と水」の指導について

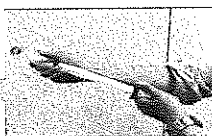
公開授業 児童 4年3組 男子16名 女子20名 計36名
指導者 成田 龍我 (宮の森小)
実践研究校協力者 木村 治菜 (宮の森小) 鈴木真理子 (宮の森小)
深澤 昇暉 (宮の森小) 小野あやの (宮の森小)
授業協力者 ○周防 雄紀 (二条小) 磯川 祐人 (緑丘小)
大野 文也 (平岸西小)

解明への期待が膨らむ学習

【1次】

筒鉄砲の玉を飛ばしたい。

- 筒に玉を詰めて、棒で押すと玉が飛ぶ。



- 筒の中に空気があると玉は飛ぶ。
- 玉は空気を圧すことで飛ぶ。

筒の中の空気が玉を圧している。
空気をたくさん閉じ込めて圧せば、玉は遠くまで飛ぶ。

【2次】

<本時>

空気をもっと圧して、玉を遠くに飛ばしたい。

- 空気が玉を圧して飛ぶ。
- 筒の中の空気が漏れると飛ばない。

空気をもっと圧したいのに思うように圧せない。空気をもっと圧すにはどうしたらよいのかな。

- 筒の中の空気を閉じこめて、圧し縮めると、玉は遠くまで飛ぶ。

玉を飛び出しづらくして、筒の中の空気を圧し縮めるほど、玉は遠くに飛ぶ。

【3次】

筒の中に水を閉じ込めて玉を飛ばしたい。

- 水鉄砲は水を遠くに飛ばすことができる。
- 水でも玉を飛ばせそうだ。



- 水はどんなに力を加えても、圧し縮めることができない。

水は空気のように圧し縮められないから、玉を遠くに飛ばすことができない。

空気は圧し縮めると元に戻り、水は圧し縮められない。

単元を通した自然認識の深まり

・筒に玉を詰めて棒で押すと玉を飛ばすことができる。

自然事象

○筒の中に空気を閉じ込めて、押し縮めると玉は遠くまで飛ぶ。
○水はどんなに力を加えても、押し縮めることができない。

・空気は押し縮めると元に戻り、水は押し縮めることができない。

I 視点1 子どもの分かり方に沿った単元構成

1 本単元につながる経験

3年生「風やゴムのはたらき」の学習では、帆掛け車を走らせる活動を通して、風を帆に当てると車が走ることから、目に見えなくても空気が存在していることと、空気には物を動かす力があることを捉えている。また、空気も水も私たちの身近に存在するものであり、子どもが空気や水を触ったり扱ったりする経験は少なくない。こうした経験を引き出すことで根拠のある予想や仮説を引き出し、その上で、事象に繰り返し働きかける場を位置付ける。

2 解明への期待が膨らむ単元構成

子どもは筒鉄砲を手にするると、玉の飛距離を変化させることに意識を向ける。遠くまで玉を飛ばしたいという願いが追究の原動力となる。

玉を遠くに飛ばすという明確な目標は、二つの子どもの姿を生み出す。

一つ目が、繰り返し活動しながら空気と水の性質を捉える姿である。子どもは筒鉄砲の玉を遠くに飛ばそうと活動する中で、棒の押し方や空気の量によって玉の飛び方が異なることに気付く。棒を速く押しでもゆっくり押しでも、棒が当たる前に玉が飛ぶという事実と、空気の量が少ないと玉があまり飛ばないという事実が、筒の中の空気に着目した働きかけを生む。筒の中の空気で玉を飛ばしているという認識が、空気と水の性質を捉えるための基盤となる。

二つ目は、玉の工夫から、空気を押し縮めることに意識を向ける子どもの姿である。遠くまで玉を飛ばそうと活動に取り組む中で、子どもは、空気をたくさん閉じ込めて、しっかり押すことで、玉の飛距離を変化させられることに気付く。しかし、実験を繰り返す過程で玉が変形するため、棒を勢いよく押しでも、思うように玉を飛ばせなくなる。この事実が、「玉を遠くまで飛ばすために、空気をもっと押すにはどうしたらよいか。」という問題意識を生む。玉を工夫し、きつくするほどに飛距離が変化することを捉えた子どもは、空気を押し縮めていることに目を向け、玉が遠くまで飛ぶ仕組みを明らかにしようと、解明への期待を膨らませると考えた。

このように、玉の飛距離の変化から空気の性質に目を向け、その性質を利用しながら自らの働きかけにより事象を変化させていく。この過程が子どもにとっての学ぶ喜びであると考え。さらに、玉の飛距離と空気や水の体積変化とを関係付けながら問題解決する学習展開により、根拠のある予想や仮説を発想し表現する力の育成を目指す。

3 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <筒の中の空気>

筒鉄砲で玉を遠くに飛ばすという目標から、棒の押し方や空気の量などを工夫して活動を繰り返す。筒の中の空気の存在に目を向け、筒鉄砲の中の空気によって玉が飛んでいることを捉える。

第2次 科学的な深まり <押し縮められる空気>

玉が飛びにくくなる事象から、筒の中の空気を漏らさないようにするため玉を工夫する。筒の中の空気の体積と玉の飛距離の変化を関係付け、空気を押し縮めることで玉が飛ぶことを捉える。

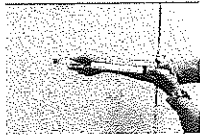
第3次 応用・発展 <空気と水>


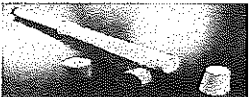
筒鉄砲の空気を水に変えて活動し、二つを比較することで、その性質の違いを捉える。

II 単元の目標

- 総** 筒鉄砲を用いて閉じ込めた空気と水に力を加えて玉を飛ばしたり、空気や水を押し縮めたりする活動を通して玉の飛び方や手応え、空気の量と飛距離を関係付け、空気及び水の性質についての考えを深めることができる。
- 関** 空気と水の性質を明らかにするために筒鉄砲の玉を工夫したり、空気と水の性質を利用したりする。
- 科** 空気を押し縮めたときの、体積や手応えの変化と玉の飛距離とを関係付けて考え、表現している。
- 実** 空気の体積や手応えの変化と玉の飛距離とを関係付けて考え、空気と水の性質を調べることができる。
- 知** 空気と水は性質が異なり、閉じ込めた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないことを理解する。

III 単元構成（8時間扱い 本時5／8）

| | 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|-----------------|---|---|
| 【筒の中の空気を基盤に3時間】 | <p>棒で押すと、ボンと音が鳴って、玉が飛んだ。</p>  <p>遠くまで玉を飛ばすことができるかな。</p> <p>筒鉄砲の玉を飛ばしたい。</p> <p>押し方によって音が変わる。 棒と玉の間にすき間があれば玉が飛ぶ。 角度によっても変わる。</p> <p>少し押しただけでも、玉が飛び出す。 飛ばし方によって、玉が飛ぶ距離も違いそうだ。</p> <p>玉と棒の間にすき間があれば、玉を飛ばすことができる。</p> <p>〇工夫すれば、もっと遠くまで玉を飛ばせそうだ。</p> <p>玉はどれくらい飛ぶのかな。</p> <p>飛ばし方によって、飛距離が1mも変わった。 飛距離によって、音や手応えも変わるようだ。</p> <p>どうすればもっと玉を飛ばすことができるのかな。</p> <p>棒の押し方や空気の量、筒の角度で飛ぶ距離を変えられそうだ。</p> <p>空気をたくさん閉じ込めると遠くに飛ぶ。 棒を速く押せば遠くまで飛んで、ゆっくり押すとあまり飛ばない。</p> <p>たくさんの空気を圧せば一気に飛び出るのかな。 空気を一気に圧せば、我慢できなくて一気に飛び出すようだ。</p> <p>筒の中の空気が玉を圧している。空気をたくさん閉じ込めて圧せば、玉は遠くまで飛ぶ。</p> <p>〇空気をもっと圧せれば、玉を遠くまで飛ばせそうだ。</p> | <p>・玉の変形から、筒の中の空気を押し縮めていることに着目できるように、一人一つの玉を用いて活動する場の設定とする。</p> <p>・工夫によって玉の飛距離を変化させたいという目標を生むために、教室の床に飛距離を示す目印を付け、空気の量や棒の押し方などによる飛距離の変化を具体的に捉えられるようにする。</p> <p>・筒の中の空気に着目できるように、棒の押し方や空気の量による飛距離の変化についての気付きを取り上げ、意図的に条件を変化させて調べようとする意識を引き出す。</p> <p>・空気の体積変化と飛距離の関係を捉えるために、玉が飛んだときの棒の位置の記録を促す。</p> |
| | <p>空気をもっと圧して、玉を遠くに飛ばしたい。</p> <p>棒を勢いよく押ししても玉が近くに落ちる。 棒を押すと玉に当たり、玉が飛び出さない。</p> <p>・閉じ込めた空気を押し縮めて玉を飛ばしていることに着目できるように、空気のもれを、水で調べる活動を位置付ける。</p> | |


| | | |
|---|--|--|
| <p>【本時】</p> <p>第二次 科学的な深まり 【押し縮められる空気】</p> <p>3時間</p> | <p>空気が我慢する前に出て行っちゃうのかな。</p> <p>すき間があると、しっかり空気を圧せないのかな。</p> <p>空気をもっと押ししたいのに思うように圧せない。 空気をもっと圧すにはどうしたらよいのかな。</p> <p>玉と筒の隙間から空気が漏れなければ、空気をもっと圧せるはず。</p> <p>玉が筒の中で留まることができれば、空気をもっと圧せるはず。</p> <p>玉にテープを巻いたら、空気を圧せてよく飛んだ。</p>  <p>玉と筒の間の隙間がなくなると、玉が飛ぶまで空気を圧すことができる。</p> <p>空気を筒の中に閉じ込めて、圧すことができるとよく飛ぶ。</p> <p>空気を閉じ込めて棒で圧すと、体積は小さくなる。</p> <p>玉を飛び出しづらくして、筒の中の空気を押し縮めるほど、玉は遠くに飛ぶ。</p> <p>〇空気をもっと押し縮めると、玉をもっと遠くまで飛ばせそう。</p>  <p>玉を変えると、もっと押し縮められそう。</p> <p>コルクの玉は今までよりも、空気を押し縮められる。</p> <p>空気を縮めほど、元に戻ろうとする力が大きくなるよう。</p> <p>空気を押し縮めると、棒は押し返される。</p> <p>空気を押し縮めるほど、押し返す力が大きくなって、より遠くに玉を飛ばすことができる。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・空気を圧すという意識をもって玉に働きかける姿を引き出すために、玉が変形する前後での、棒を押す手応えや飛び出す際の音の変化について問う。 ・飛距離の変化を空気の体積変化と関係付けて考えられるように、玉が飛びづらくなるほどに飛距離が伸びたことについての考えを引き出す。 ・空気を押し縮めることで飛距離が変化していることを視覚的に捉えられるように、棒が進んだ位置に印を付けるように促す。 ・空気を押し縮めたときの押し返す力の大きさを、体感で捉えられるように、コルク玉を用意する。 |
| <p>第三次 応用・発展 【空気と水】</p> <p>2時間</p> | <p>水鉄砲で水を飛ばしたことがある。</p> <p>水でも玉を飛ばせそう。</p> <p>水と空気を合わせると遠くまで飛ばせそう。</p> <p>筒の中に水を閉じ込めて玉を飛ばしたい。</p> <p>水を閉じ込めて玉を押ししても飛ばない。</p> <p>空気と水を合わせると、少し飛んだ。</p> <p>水だけだと、空気のように玉が飛ばないよ。</p> <p>水は重いから玉を飛ばせないのかな。</p> <p>空気のように押し縮められないのかもしれない。</p> <p>水はどんなに圧しても、押し縮められない。</p> <p>空気はバネみたいなのに、水は石みたい。</p> <p>水は空気のように押し縮められないから、玉を遠くに飛ばすことができない。</p> <p>水と空気の性質の違いを利用した道具がある。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・空気と水の性質を比較する姿を引き出すために、子どもから水鉄砲の水を遠くに飛ばした経験を引き出す。 ・空気と水の弾性の違いを捉えるために、筒の中の水と空気の量を変えて実験を行ったときの飛距離と体積の変化を問う。 ・水と空気は異なる性質があり、身の回りにはその性質の違いを利用したものがあることに気付けるように、ペットボトル噴水を提示する。 |

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

筒鉄砲の玉を工夫し飛ばす活動を通して、空気を押し縮めたときの飛距離と体積の関係に気づき、空気の押し返す力について考えることができる。

2 本時の展開 (5/8)

| 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|--|--|
| <p>＜前時まで＞</p> <p>子どもは、筒に空気を閉じ込め、玉を飛ばす活動をしている。空気をたくさん閉じ込めて、しっかり圧すことで、玉の飛距離を変化させられることを捉えている。</p> | |
| <p>空気をもっと圧して、玉を遠くに飛ばしたい。</p> <p>空気をたくさん閉じ込めて圧すほど、玉は遠くまで飛んだ。</p> <p>棒を押したときに、手応えがないから、空気を圧せていないと思う。</p> <p>空気をもっと圧したいのに思うように圧せない。 空気をもっと圧すにはどうしたらよいのかな。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 空気を圧するという意識をもって玉に働きかける姿を生むために、玉が変形する前後での、棒を押す手応えや飛び出す際の音の変化について問う。 |
| <p>玉と筒の隙間から空気が漏れなくすれば、空気をもっと圧せるはず。</p> <p>玉が筒の中で留まることができれば、空気をもっと圧せるはず。</p> | |
| <p>玉をテープや紙で巻いて筒の中にきつく詰めよう。</p> <p>玉を水で濡らすと、玉が膨らんで、空気は漏れないはずだ。</p> <p>教科書や手で玉を押さえると、空気を圧せると思うよ。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 飛距離の変化を空気の体積変化と関係付けて考えられるように、玉が飛びづらくなるほどに飛距離が伸びたことについての考えを引き出す。 |
| <p>玉にテープを巻くと、筒の中にきつく詰まり玉はよく飛ぶ。</p>  <p>隙間から空気が漏れて、空気を圧することができない。</p> | |
| <p>空気が漏れないようにすると、空気をしっかり圧せる。</p> | |
| <p>空気を筒の中に閉じ込めて、圧すことができるとよく飛ぶ。</p> <p>棒で空気を圧して、体積が小さくなるほど、よく飛ぶ。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 空気を押し縮めることにより飛距離が変化していることを視覚的に捉えられるように、棒が進んだ位置に印を付けるように促す。 |
| <p>玉を飛び出しづらくして、筒の中の空気を押し縮めるほど、玉は遠くに飛ぶ。</p> | |
| <p>○空気をもっと押し縮めることができると、玉をもっと遠くまで飛ばせそうだ。</p> | |
| <p>もっと空気を押し縮めようとする、押し縮める前に玉が飛んでしまう。</p> <p>今の玉では、空気を押し縮めるには限界みたいだ。</p> | |
| <p>すぐに飛び出さない玉に変えると、もっと空気を押し縮められて遠くに飛びそうだ。</p> | |

問題から工夫が生まれる学習展開

《目標》

空気をもっと圧して、玉を遠くに飛ばしたい。

《問題から生まれる工夫》

筒鉄砲の筒と玉の隙間をなくして、空気を漏らさずに押し縮められるようにする。

《自然認識の深まり》

空気を閉じ込めて押し縮めるほど、玉は遠くに飛ぶ。

V 視点2 問題から工夫が生まれる学習展開

1 目標

空気をもっと圧して、玉を遠くに飛ばしたい。

1次では、筒鉄砲の玉を遠くに飛ばすという目標に向かって活動に取り組んだ。子どもは活動を通して、筒の中の空気の量を多くし、空気を圧すほど玉はよく飛ぶことから、更に空気を圧することができるよりも遠くに玉を飛ばせそうだと考えている。

空気は押し縮めるほどに体積が小さくなり、元に戻ろうとする力も大きくなることに着目できるように、本実践では、玉の変形に着目した。玉が変形すると、玉と筒との間に隙間ができてしまい思うように空気を圧せなくなる。この事象が、玉に働きかける子どもの姿を生む。玉の工夫により、飛距離が大きく変化する事実は、空気を押し縮めることを意識するきっかけとなる。

2 問題から生まれる工夫

空気をしっかりと閉じ込めて、空気をできるだけ圧せるようにする。

思い通りに空気を圧すことで玉を遠くに飛ばすという目標は、大きく分けて、次の二つの工夫を引き出す。

一つ目は、玉が筒の中で簡単に飛び出さないようにするために、教科書や手で玉を押さえる工夫である。手で押さえることにより隙間が無くなり棒の手応えも大きくなる。体感を通した気付きが空気を押し縮めていることについての気付きにつながる。

二つ目は、筒の中の空気が漏れないようにする工夫である。子どもは空気が漏れないようにしようと、水で玉を濡らしたり、玉を手で押し潰して楕円形の形にしたり、テープを巻くことですき間を無くしたりする。こうした工夫の結果、玉が飛び出しづらくなったにも関わらず、飛距離が伸びたという事実が、玉が飛ぶ仕組みに着目するきっかけとなる。

3 自然認識の深まりにつなげる教師の関わり

玉を飛び出しづらくして、筒の中の空気を押し縮めるほど、玉は遠くに飛ぶ。

押し縮めるほど元に戻ろうとする力も大きくなるという空気の性質を利用した、玉が飛ぶ仕組みに目を向けられるように、次の関わりを重視する。

- ・「玉を飛び出しづらくするほどに、よく飛ぶようになった。」という事実を取り上げ、この事実に対する一人一人の考えを引き出す。
- ・空気を押し縮めることにより飛距離が変化していることを視覚的に捉えられるように、棒が進んだ位置に印を付けるように促す。

こうした教師の関わりにより、空気の体積変化と飛距離を関係付け、空気の性質に迫る子どもの姿を生む。

VI 授業記録

公開授業 (9 / 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>○玉の飛距離が少しずつ落ちてきた事実を取り上げ、その要因についての考えを引き出し、本時の活動の見通しをもてるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・玉が小さくなっている。 ・隙間ができたのではないか。 ・隙間から空気が漏れている。 ・空気が漏れていると、あまり空気を圧せないのではないか。 ・空気が漏れてしまうと、空気の力が弱くなってしまうのではないか。 ・空気が漏れると、空気が元に戻ろうとする力が弱くなるのではないか。 ・玉を元の大きさに戻せば、また飛ぶはず。 ・隙間がなくなれば、もっと空気がぎゅうぎゅうにつまって、玉を遠くに飛ばすことができるのではないか。 ・玉にテープを巻きたい。 ・玉をつぶしたい。 ・玉を水につけたい。 ・しばらく置いておけば元の形に戻りそうだ。 <p>○空気を漏らさないように工夫して玉を飛ばす活動を通して、玉が飛び出しづらくなるほど、飛距離や音、手応えが変化することに着目できるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テープを巻いたら、玉を詰めるのが大変なほどきつくなった。 ・水につけたら重くなったようだ。 ・水につけると筒に吸いついてるようだ。 ・水につけたら玉が大きくなってよく飛んだ。 ・昨日から1日置いておいたら5mも飛んだ。 ・4mだったのに5m飛ぶようになった。 ・飛ぶときにすごく大きな音がした。 ・テープを巻くと手応えも重くなるな。 ・テープを巻いたらすごく飛んだ。 ・テープを巻き過ぎると、隙間ができてしまつて、飛ばなかった。 ・テープの巻き方が悪いと飛ばなかった。 ・玉を手で押さえて棒で押すと、シューつと音が聞こえた。 ・テープが一番遠くまで飛ぶようになった。 | <p>○空気を押し縮めることと玉の飛距離の変化とを関係付けられるように、玉を工夫する前後での押し棒を押せた距離の変化についての気付きを取り上げる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テープを巻き過ぎると、隙間ができてしまつて、空気を押し縮められなかった。 ・空気の抜ける音がした。そのときは空気を押し縮められていなかった。 ・押し棒を半分以上押したら、すごく飛んだ。 ・テープを巻いたら7目盛り分位押せた。そうしたら、6mも飛んだ。 ・空気が漏れなくなったら、前より奥まで押し棒が押せた。その分遠くまで飛んだ。 <p>○空気の弾性に着目できるように、音や手応えの変化など、体感を通した気付きを取り上げることで、筒の中の空気についての考えを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テープを巻いたら、手応えが重くなった。 ・テープを巻いたら、空気の戻ろうとする力が強くなった。 ・テープが上手く巻けなくて、前よりスースーと音がするようになった。 ・テープを巻いても、隙間ができると空気がぎゅっとならない。 ・新品の時より音が大きくなった。 ・新品よりもテープを巻いた玉の方が、空気がぎゅっと詰まっているのではないか。 ・テープを巻く前はすぐに空気が出ていたけれど、テープを巻くと玉が出にくくなって、その分空気も出なくなった。 ・前の方につまっている空気が出たくなって、遠くまで飛ぶようになった。 <p>○実験を通して明らかになったことを整理することで、次時に向けて見通しをもてるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テープを巻いて玉が出にくくなったことで、空気が前の方に詰まって、空気の押し返す力が強くなって玉がよく飛ぶのではないか。 |

(文責 緑丘小学校 磯川 祐人)

Ⅶ 授業記録 公開授業 (9/12)

1 本時の板書

空気をもたがさないためにどうしたらいい?

- ・テープを巻く
- ・水をつける
- ・つぶす
- ・おいておく

すき間をうめて、空気がもれないように工夫すると玉はよく飛ぶ。

2 子どもの活動

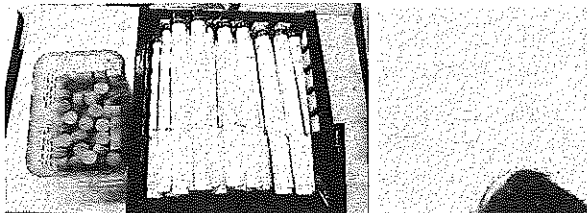


空気をもっと圧すために、空気が漏れないように玉を工夫する。



空気をどれだけ押し縮めているか、棒が進んだ距離を視覚的に捉えようとする。

3 使用教材と特徴



筒鉄砲の教材セットの中から筒と玉一つのみを予め取り出して子どもに提示した。玉に記名し、一つの玉を使い続けるようにすることで、意図的に玉を劣化しやすくした。

1次での実験時間を十分に確保することにより、どの子どもの玉も次第に飛距離が落ちてくる。こうした、玉の劣化による飛距離の変化は、実体的な見方を働かせて筒の中の空気に目を向けるきっかけを生んだ。

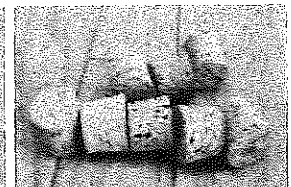
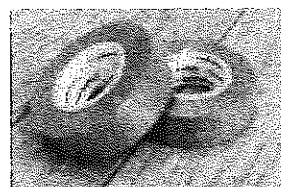
なお、活動は単元を通じて広い特別教室で行い、床にはビニールテープのラインを1m間隔で引き、飛距離を確かめやすくした。筒鉄砲という教材の特性上、同じように飛ばしても結果にばらつきが生まれる。あえて50cm間隔にしないことが、変化を傾向で捉える子どもの姿につながった。

本時の実験では、空気をしっかり閉じ込めるために、テープを巻く、水で濡らすという工夫を想定し、ビニールテープや丸型水槽を用意した。

ビニールテープはセロテープよりも摩擦力が強いので、玉に巻くと飛距離に大きな変化が生じる。その際の、手応えや飛び出すときの音など、体感の変化からも、空気の弾性に迫る気付きが生まれる。

ここで生まれた気付きを基に、次時では「玉を変えて更に空気を押し縮めたい。」と見通しをもつと想定し、筒の直径に合わせてコルク栓を用意した。押し棒が戻ってくるほどの手応えを感じることで空気の弾性を捉える姿に繋がるのである。

このような教材化を通して、体感の変化から見通しをもち、段階的に空気の弾性についての認識を確かなものにしていく子どもの姿をねらった。



(文責 緑丘小学校 磯川 祐人)

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

- 解明への期待と問題解決
- 子どもの学びがいと問題意識

2 討議の内容

(1) 子どもの分かり方に沿った単元構成

- ・1次から水と空気を比較しながら進める展開もある。ただ、本実践のように1・2次で徹底的に空気と関わった後に3次で水を扱う単元構成だと、より空気と水の性質の違いが際立つ。
- ・本単元の学びが「深い学び」となるには、「あたためた空気と水」の学習と関連付いていくようにすることが必要。広い視野をもって授業づくりを進めていくと良い。
- ・玉の劣化による“空気の漏れ”に焦点化しても、なかなかその事象に子どもは気づきにくい。どこまで空気を圧せたのか、筒に直接線を引いて記録することで、目に見えない空気の変化を可視化することができていた。
- ・いかに玉を劣化させている子どもを見付け、取り上げるかが重要だった。単元の最初から丁寧に子どもに関わっていることが伝わってきた。
- ・子どもの思考に沿った単元構成により、様々な実験の工夫が、子どもにとって必要感のあるものになっていた。

(2) 問題から工夫が生まれる学習展開

- ・なかなか筒の中の空気に目が向かない子どももいた。同じ方法で試していても結果が大きく異なっている事実を取り上げることで、筒の中の空気に着目させられたと考える。
- ・飛距離に大きな変化が生まれると、玉の飛んだ先に注目していた子どもも多くいた。しかし、押し棒が進んだ距離に着目させる教師の関わりによって、筒の中の空気に目が向いていった。
- ・働きかけが多様で、4年生の子どもが自分なりの目的意識をもって活動に臨んでいた。一方で、活動が異なるため、体験している事象も子どもによって異なっていた。子どもがもっと空気の手応えを感じるために注射器を用いるなど共通の体験をして、同じ土俵で意見を交わすことができれば良かった。
- ・予想の段階で、空気が漏れたり玉がすぐに飛び出したりしたら、なぜ飛距離が伸びないと考えているのか、その背景にある考えを引き出し、見通しをもたせておけば、一人一人の子どもの意識も違っていたのではないか。
- ・子どもの言葉の中には「ぎゅっとなれば…。」など、空気に着目している要素もたくさんあった。板書をもう少し子どもの言葉でまとめられれば良かった。

3 助言者より

札幌市立東苗穂小学校 校長 鈴木 宏宣 先生より

- ・子どもたちが生き生きしている姿を見て、日々子どもたちに丁寧にに関わり、他の教科でも子どもの思いを丁寧に汲み取っていることが感じられた。
- ・時間は限られている。空気と水の二つが出てくる単元で、どこに力を入れるかが重要になってくる。深い学びを生むには今回のパターンで良かった。子どもは実験結果や自分の思いをいろいろな言葉で表現していた。
- ・「すごいエネルギーで飛ばしたいという願い」「この方法なら跳ばなくなった玉も飛ぶようになる期待」など、子どもはノートにそれぞれの思いを書いたり、発言したりしていた。そのような子どもの思いや願いがもっとよく表れる板書にしていきたい。

(文責 平岸西小学校 大野 文也)

IX 成果と課題、授業改善の視点

1 解明への期待が膨らむ単元構成

【改善の方向性】

新しい玉との比較から、筒の中の空気を閉じ込めることについての必要感を引き出す。

本単元において、「空気や水を閉じ込めている」と意識することは、空気の弾性を捉えるための基盤となる。そこで本実践では、筒鉄砲の飛距離の伸びだけではなく、飛距離が落ちている事実にも着目できる単元構成とすることで、徐々に空気の弾性に目を向け、解明への期待を膨らませる子どもの姿をねらった。単元を通した子どもの姿から、飛距離が落ちている事実を目を向ける場を位置付けることの価値が明らかになった。

・「空気を思うように圧せない」という事象は、筒の中の空気を実体的に捉えるきっかけとなる。

・玉に工夫する前後での大きな飛距離の変化は、空気の弾性に着目するきっかけを生む。

一方で、次のような課題も浮き彫りになった。

・玉の変形については個人差が大きいため、飛距離が落ちていることについて、全員が同じタイミングで問題意識をもつのは難しい。

こうした課題を受け、一人一人が「筒の中の空気をしっかりと閉じ込めたい。」という思いをもてるように、自分が使ってきた玉と新品の玉とを比較する場を位置付ける。一見すると変化が無いように見える玉でも、新品の玉と比較すると、明らかに飛び出す際の音や飛距離が異なる。こうした体感を通して得られる事実を通して、筒の中の空気に着目する姿を引き出す。

2 体感と可視化により生まれる見通し

【改善の方向性】

体積変化を視覚的に捉えられる工夫により、空気の弾性に目を向けるきっかけを生む。

本時では、「筒の中の空気を逃がさないようにすれば、新しい玉と同様に飛距離が伸びるはずだ。」と見通しをもち活動に臨んだ。それぞれの工夫を通して、見通し以上に飛距離が変化する様子から、筒の中の空気への意識が薄れ、飛距離にばかり目が向いてしまう様子も見られた。

しかし、手応えや玉が飛び出るときの音など、体感を通した気づきを引き出すことで、飛距離の変化と押し棒が進む距離との関係を見だし、「もっと空気を締めれば、もっと空気の戻り力も大きくなるのではないか。」と、筒の中の空気の弾性に目を向ける子どもの姿が生まれた。

この際、空気が押し縮められていると考える根拠となったのは、玉を工夫する前後での押し棒を押せた距離の記録であった。このように、体積変化を体感とともに視覚的にも捉えられる工夫をすることにより、子どもは実感をもって、空気や水の性質を見いだしていくのだと考える。

3 見通しの根拠を自覚できるようにする教師の関わり

【改善の方向性】

考えの根拠を引き出し、経験を生かしていると自覚できるようにする。

本実践では、実験を通して性質を明らかにした際に、そこから新たな見通しが生まれるように、単元を構成した。しかし、子どもの見通しが「働きかけの方法」に留まり、なぜそのように考えたのかを十分に自覚していない様子も見られた。「経験を生かしている」と自覚できるようにすることは、問題解決の力を育む上で重要である。そこで、「空気をもれないようにすれば良い。」と考える子どもには、「空気がもれないようにすると、何が『良い』のか。」などと問い返すことで、働きかけの根拠を引き出す。こうした関わりを、単元を通して繰り返し行うことにより、子ども自身が経験を基に考えていることを自覚できるようにする。

(文責 附属札幌小 鏡 孝裕)

5年「電流が生み出す力」の指導について

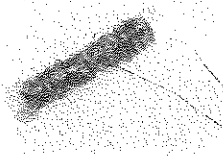
公開授業 児 童 5年4組 男子 17名 女子 13名 計 30名
 指導者 佐野 哲史 (宮の森小)
 実践研究校協力者 山田まどか (宮の森小) 高橋 謙介 (宮の森小)
 町村 康武 (宮の森小) 喜井 調 (宮の森小)
 佐藤 優 (宮の森小)
 授業協力者 ○小林 琢 (百合が原小) 稲場 康訓 (栄緑小)
 長井 創 (発寒東小)

解明への期待が膨らむ学習

【1次】

電磁石を作ろう。

- ・ コイルに電流を流すと電磁石になる。
- ・ 永久磁石には極がある。



- ・ 電磁石にも極がある。
- ・ 電磁石は、電流の向きによって極を変えることができる。

電磁石には極がある。電流の向きを変えると極が入れ替わる。

【2次】

<本時>

コイルの巻数を増やして、電磁石を磁石と同じくらい強くしたい。

- ・ 電流を大きくすることによって、電磁石が強くなる。
- ・ 磁石のもつ磁力には強さがある。

電流を大きくしたとき以上に電磁石が強くなった。巻数によって電磁石の強さはどのように変わるのかな。

- ・ 電磁石の強さは、電流の大きさだけでなく、巻数によっても変えることができる。

巻数を増やすことで、電磁石を強くできる。磁石の強さを超えることができた。

【3次】

電磁石はどのように利用されているのかな。

- ・ 電磁石は、コイルの巻数によって、小さな電流で大きな磁力を生んでいる。



- ・ 強い電磁石が、様々な場面で利用されている。

電磁石の働きを利用したものが、暮らしの中で利用されている。

電磁石は、永久磁石と同じような性質をもち、電流の向きによって極が変わる。電磁石の強さは、電流の大きさやコイルの巻数によって変わる。

単元を通した自然認識の深まり

- ・電流を流すと、豆電球を光らせたり、モーターを回したりできる。
- ・電流を大きくすると、働きが大きくなる。

自然現象

- 電流を流すと、コイルの中の鉄心に鉄がつく。
- 電流を大きくしたりコイルの巻数を増やしたりすると、電磁石の磁力が強くなる。

- ・電流を流すと、コイルに磁石の性質が生まれる。
- ・電流の大きさだけでなく、コイルの巻数によっても、電磁石の強さが変わる。

I 視点1 子どもの分かり方に沿った単元構成

1 本単元につながる経験

第3学年の「じしゃく」では、永久磁石がもつ磁力について追究し、引き付ける力や退け合う力、極や指北性等を捉えた。また、第4学年の「電気のはたらき」では、モーターが回る現象について、電流の向きや大きさと関係付けて追究した。

これらの経験を基にして、電磁石のもつ磁力を、永久磁石の性質や電流の大きさと関係付けて追究する。その上で、コイルの巻数を増やすという、物の工夫によって電磁石が強くなり、目標を達成できる事実と出合うことによって、巻数の価値を実感できるようにする。

2 解明への期待が膨らむ単元構成

電磁石が鉄を引き付ける現象をきっかけとして永久磁石との比較を始める。電磁石の極の存在を、方位磁針の反応や指北性から捉えていく。しかし、永久磁石に近付けた際に、電磁石のどちらの極を近付けても引き付けられてしまうという事実から、電磁石の強さに着目する。「永久磁石と同じくらいの強さなら、極によって引き付けたり退け合ったりするはず。」という仮説を基に、永久磁石の強さを目標にした追究を始める。

まず、電流の大きさに着目し、電流の大きさによる電磁石の強さの変わり方を明らかにする。この活動の中で、電流が同じ3Aなのに、コイルによって強さが違う事実に着目する。これを基に、量的・関係的な見方を働かせ、「巻数によって電磁石の強さが変えられそうだ。」と解明への期待を膨らませる。

巻数によって、電流を大きくしたとき以上に電磁石を強くすることができることに気付くと、巻数と電磁石の強さの関係を明らかにしようと、巻数を意図的に変えて追究する。この過程で、子どもは学ぶ喜びを感じるのである。こうした学習展開を通して、予想や仮説を基に、解決の方法を発想する問題解決の力の育成を目指す。

3 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <電磁石の性質>

電磁石と永久磁石の性質を比較することから、コイルに電流が流れると鉄心が磁化されること、極があり、電流の向きを変えると極が入れ替わることを捉える。永久磁石には極の向きに関わらず引き付けられてしまう事実から、電磁石の強さに目を向ける。

第2次 科学的な深まり <電磁石の強さ>

永久磁石の強さを目標にして追究し、電流の大きさを変えることで、電磁石が強くなることを捉える。同じ電流でも、導線を多く巻いている電磁石の方が強いことに気付き、コイルの巻数に着目する。巻数を意図的に変えて追究し、電磁石の強さとの関係を明らかにする。

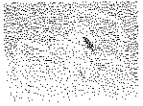
第3次 応用・発展 <電磁石の利用>



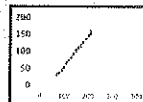

モーター作りを通して、電磁石が暮らしに利用されていることを捉える。

II 単元の目標

- 総** 電磁石に電流を流して磁力を生み出すことを通して、電磁石の極や強さが電流の向きや大きさ、コイルの巻き数によって決まることについての考えを深めることができる。
- 関** 電磁石の極や強さを変えることについて工夫して追究し、生活に当てはめることができる。
- 科** 電磁石の極や強さについて、電流の向きや大きさ、導線の巻数を変えて調べることを通して、解決の方法を発想することができる。
- 実** 電磁石の極や強さについて、電流の向きや大きさ、導線の巻数を意図的に変え、調べるができる。
- 知** 電流が生み出す磁力について、極は電流の向きによって変わる事、強さは電流の大きさや導線の巻数で変わることを理解する。

III 単元構成 (12 時間扱い 本時 8 / 12)

| | 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|----------------------------------|---|---|
| 第一 【電磁石の性質】 生活を基盤に 4 時間 |  <p>小型強力電磁石に乾電池で電流を流すと、鉄を引き付けた。</p> <p>電流を流すのをやめると、鉄を引き付けなくなった。</p> <p>鉄心にたくさん鉄が付くようだ。</p> <p>電磁石を作ろう。</p> <p>鉄に導線を巻いて、電流を流せばいいと思うよ。</p> <p>コイルに電流を流すと、鉄心が鉄を引き付けた。電磁石ができた。</p> <p>○磁石と同じ性質があるのかな。</p> <p>方位磁針の向きを変えられるかな。</p> <p>水に浮かべたら北を指すかな。</p> <p>磁石に反応するかな。</p> <p>電磁石には極があるのかな。</p> <p>方位磁針の向きが変わった。</p> <p>水に浮かべたらいつも同じ方が北を指す。</p> <p>磁石には、どちらの向きにしても引き付けられる。</p> <p>極はあるよ。</p> <p>コイルによって極の向きが違うよ。乾電池の向きが違うからかな。</p> <p>乾電池の向きを変えたら、方位磁針の向きが変わった。</p> <p>電流の向きを変えたら、極も入れ替わるようだ。</p> <p>電磁石には極がある。電流の向きを変えたら極が入れ替わる。</p> <p>電磁石が強くなれば、磁石とも引き付け合ったり、退け合ったりするはずだ。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 鉄心が磁化されていることへの気づきを生むために、小型強力電磁石の鉄心をもつ磁力に着目した子どもの言葉を取り上げる。 永久磁石の性質と比較する姿を生むために、極や指北性に着目した子どもの言葉や関わりを全体に広げる。 電流の向きによる極の入れ替わりへの気づきを生むために、N極がボルトの頭部が先端部かという点がグループによって異なっている事実を取り上げる。 電磁石を永久磁石と同じくらい強くしたいという目標を生むために、電磁石の引き付ける力が永久磁石の引き付ける力よりも弱い事実を取り上げる。 |
| | <p>○電磁石を強くすることができるはずだ。</p> <p>電流を大きくすれば、電磁石を強くできるはずだ。乾電池を2個にしてみよう。</p> <p>電流を大きくして、電磁石を磁石と同じくらい強くしたい。</p> <p>乾電池を2個にしたら、少し電磁石が強くなった。</p> <p>弱い磁石と引き付け合ったり退け合ったりした。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 電流の大きさに着目し、電流計を活用する姿を生むために、乾電池を2個にする前の子どもの見通しと、実際に乾電池を2個にした際の電磁石の強さとのずれを取り上げる。 |

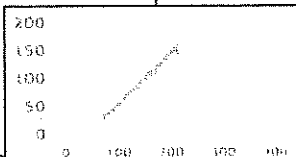
| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| 第二次 科学的な深まり 5時間 【電磁石の強さ】 | <p>強い磁石には引き付けられてしまうよ。もっと電流を大きくすれば、これと同じくらい電磁石を強くできるのかな。</p> <p>この磁石は 60 g 分の強さがある。</p>  | <ul style="list-style-type: none"> 電磁石の強さを分かりやすく捉えられるようにするために、ばねばかりによる測定方法を提示する。 |
| | <p>電源装置を使うと、もっと電流を大きくすることができる。</p>  | <ul style="list-style-type: none"> 意図的に電流を変える活動を生むために、電源装置を提示する。 |
| | <p>少しずつ上げて、強さの変わり方を調べる。</p> <p>3 A で 30 g 分の強さになった。</p> <p>3 A で 20 g 分の強さになった。</p> <p>電流を 2 倍にしたら電磁石の強さは 2 倍以上になった。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 電流の大きさと電磁石の強さの関係を視覚的に捉えられるようにするために、実験結果のプロットを促す。 |
| | <p>電流を大きくすることで、電磁石を強くできる。</p> <p>電流の大きさと 60 g 分の強さは出せない。</p> <p>同じ 3 A なのに、電磁石の強さが違う。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 安全な活動を行うために、電流の上限は 3 A までとする。 |
| | <p>たくさん巻いているように見えるコイルは強いようだ。</p> <p>作ったとき、導線の長さは違った。巻数も違うはずだ。</p> <p>○巻数によって電磁石の強さが変えられそうだ。</p> <p>何回巻きだったのかな。ほどこいて数えてみよう。</p> <p>90 回巻きだった。</p> <p>70 回巻きだった。</p> <p>やはり巻数が電磁石の強さに関係していそうだ。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 巻数への追究に向けるために、電流を 3 A にした際、コイルによって引き付ける力に違いがある事実を取り上げる。 |
| 【本時】 | <p>コイルの巻数を増やして、電磁石を磁石と同じくらい強くしたい。</p> <p>巻数を 2 倍にしたら、3 倍以上電磁石が強くなった。</p>  <p>巻数を増やすのは効果があるよ。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 電流の大きさを変えたときとの比較や、巻数と電磁石の強さの関係を調べる活動を生むために、実験結果のプロットを促す。 |
| | <p>電流を大きくしたとき以上に電磁石が強くなった。巻数によって電磁石の強さはどのように変わるのかな。</p> <p>巻数を 3 倍、4 倍と増やす。</p> <p>10 回ずつ巻いて調べる。</p> <p>小さい電流でも 60 g 分の強さにできるか。</p> <p>巻数を増やすことで、電磁石を強くできる。磁石の強さを超えることができた。</p> <p>○巻数によって電磁石の強さをまだ変えられそうだ。</p> <p>200 g 分近くまで強くできた。</p> <p>1 A で 60 g にできた。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 巻数を増やす活動に向けるために、導線の継ぎ足しが可能であることと、その方法を伝える。 |
| | <p>電磁石はどのように利用されているのかな。</p> <p>電磁石を利用しているものはたくさんある。</p>  <p>モーターも、電磁石が利用されている。</p> <p>電磁石の働きを利用したものが、暮らしの中で利用されている。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 電磁石の特長に目を向けられるようにするために、電磁石を活用したものについて考える場を位置付ける。 |
| 第三次 応用・発展 3時間 【電磁石の利用】 | | |

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

永久磁石がもつ 60 g 分の強さを目標にコイルの巻数を変える活動を通して、コイルの巻数によって電磁石を強くできることに気付き、コイルの巻数と電磁石の強さに対する考えを深めることができる。

2 本時の展開 (8/12)

| 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|--|--|
| <p><前時まで> 電源装置を用いて電流の大きさを変え、電磁石を強くしたが、目標とする永久磁石 60 g 分の強さには届かない。同じ 3 A でも、コイルによって電磁石の強さが違うことから、コイルの巻数に意識を向けている。巻数を 2 倍程度に増やせば、60 g 分の引き付ける力を出せそうだという見通しをもっている。</p> | |
| <p style="text-align: center;">コイルの巻数を増やして、 電磁石を磁石と同じくらい強くしたい。</p> <p>70 回巻き 3 A で 30 g 分の強さになっていた。</p> <p>巻数を増やしていけば、60 g に近付くと思う。</p> <p>60 g だと、2 倍の強さにしななければいけないから、巻数も 2 倍にした。</p> <p>少しは電磁石を強くできると思うけれど、電流のときほどは強くないのではないかな。</p> <p>巻数を 2 倍にしたら、電磁石は 3 倍近く強くなった。電流のとき以上だ。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 巻数に着目した追究を生むために、コイルの巻数と電磁石の強さの関係についての見通しを引き出す。 |
| <p style="text-align: center;">電流を大きくしたとき以上に電磁石が強くなった。 巻数によって電磁石の強さはどのように変わるのかな。</p> <p>3 倍、4 倍と巻数を増やして、どのように電磁石が強くなるか調べる。</p> <p>10 回巻いたらどれくらい電磁石の強さが変わるのかな。</p> <p>10 回巻ただけで、5 g 分も電磁石が強くなった。</p> <p>たくさん巻けば、より小さな電流で 60 g 分の強さになるのではないかな。</p> <p>電流を 2 A、3 A にしたときよりも、電磁石の強さの変わり方が大きい。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>200 回巻き 2 A で、60 g 分の強さにすることができた。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 巻数による電磁石の強さの変わり方を調べる活動を生むために、実験結果のプロットへの着目を促し、電流を 2 倍、3 倍と変えたときに比べて電磁石が大幅に強くなっている事実を取り上げる。 |
| <p style="text-align: center;">巻数を増やすことで、電磁石を強くできる。 磁石の強さを超えることができた。</p> <p>○巻数によって電磁石の強さをまだ変えられそうだ。</p> <p>もっと巻いて、すごく強い電磁石を作ろう。</p> <p>乾電池 1 個分の電流でも 60 g 分の強さを出せるのではないかな。</p> <p>電流を大きくしなくても電磁石を強くできるから、巻数は有効だ。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 次時への期待を生むために、巻数の有効性を問い、その判断の根拠を引き出すことで、巻数を増やすことによる電磁石の強さの変わり方を捉えられるようにする。 |

問題から工夫が生まれる学習展開

《目標》

《問題から生まれる工夫》

《自然認識の深まり》

コイルの巻数を増やして、電磁石を磁石と同じくらい強くしたい。

巻数による電磁石の強さの変わり方を明らかにしようと、意図的に巻数を変える。

巻数を増やすことで電磁石を強くできる。磁石の強さを超えることができた。

V 視点2 問題から工夫が生まれる学習展開

1 目標

コイルの巻数を増やして、電磁石を磁石と同じくらい強くしたい。

子どもは永久磁石の強さ(60g)を目指して追究するが、電流を大きくするだけでは、目標とする60g分の強さには届かない。同じ大きさの電流でも、コイルによって電磁石の強さが違うという事実を取り上げることで、「巻数によって電磁石の強さを変えられそうだ」と解明への期待を膨らませる。

子どもは、電流を大きくすることによって生み出した電磁石の強さが30g分程度だったことや、変化の程度に着目して、「巻数を2倍にすれば、電磁石の強さも2倍になり、60g分の強さになるのではないか。」という見通しをもつ。また、「巻数を大きく増やさなければ電磁石は強くなるのではないか。」という見通しをもつ子どももいる。これらを引き出すことで、巻数を増やすことへの期待を高めていく。

2 問題から生まれる工夫

巻数による電磁石の強さの変わり方を明らかにしようと、意図的に巻数を変える。

巻数を2倍にすることで、電磁石の強さは3倍程度になる。電流を2倍にしたときよりも、大幅に電磁石が強くなっていると言える。当初の見通しに立ち返ったり、グラフへのプロットで視覚的に強さの変わり方を捉えたりすることで、この事実に着目できるようにする。

まだ明らかになっていない巻数での電磁石の強さに対して見通しをもつことで、次のような子どもの追究の工夫が引き出される。

- ・ 3倍、4倍と巻数を変え、電磁石の強さの変わり方を明らかにしようとする姿。
- ・ 10回分などの小さな巻数の違いによる電磁石の強さの違いを捉えようとする姿。

また、目標である永久磁石60g分の強さや、電流の大きさ3Aに立ち返ることで、

- ・ より小さな電流で60g分の強さを達成しようと巻数を増やす姿。

が引き出される。これらのような巻数に着目した意図的な事象への働きかけが、本実践で目指す工夫の姿である。

3 自然認識の深まりにつなげる教師の関わり

巻数を増やすことで、電磁石を強くできる。磁石の強さを超えることができた。

「巻数を増やすことは有効であったか。」を問いかける。これによって子どもは、その有効性への判断を、各々が行った工夫を根拠にして表現する。

どの工夫においても、巻数を増やすことで電磁石を強くすることができているという共通点が見いだせることから、「巻数を増やすことで電磁石が強くなる。」という事実を実証性や客観性が得られ、子どもの自然認識は深まる。

VI 授業記録

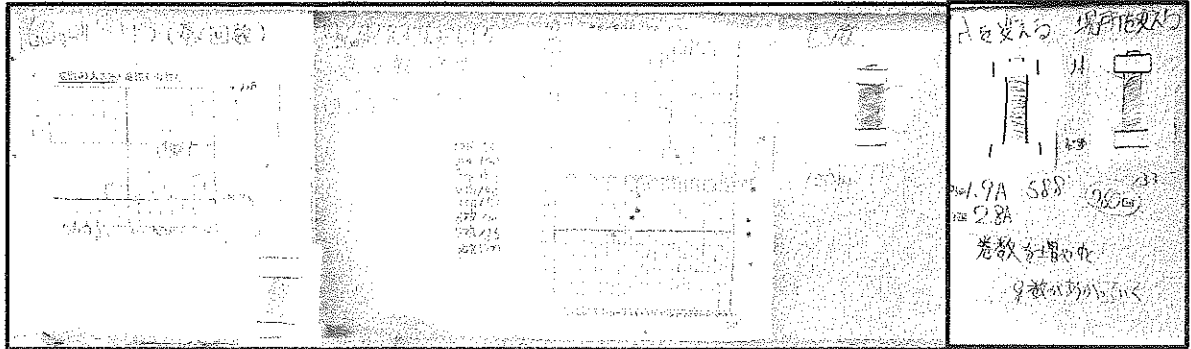
公開授業 (8 / 12)

| 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>○コイルの巻数と電磁石の磁力の関係についての見通しを引き出し、電磁石を工夫することで、永久磁石がバネばかりを引き付ける力 60g に届けたいという意欲を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 3 A のときに 30g くらいだったから、巻数を倍にして 132 回にすると 60g に届くと思う。 ・ 巻数を 2 倍にすると、電磁石の強さも 2 倍になると思う。だから、自分たちの班は 182 回巻いた。 ・ 電流を大きくしたときと同じで、巻数を増やすと目標の 60g に近付けられると思う。 ・ 巻数の方が効果が少ないと思うから、2 倍より少し多く巻くといい。 ・ 同じ 60g にできれば、永久磁石と退け合うと思う。 <p>○コイルの巻数を変える前後の結果を比較することで、コイルの巻き数と磁力の強さの関係についての新たな見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 巻数を 2 倍にただけなのに、90g になった。すごく強くなった。 ・ 130g に届いた。巻数を増やす前と比べて差がとても大きい。 ・ 思ったよりも強くなっていた。こんなに強くなるなんて驚いた。 ・ 60g を簡単に超えてしまった。予想を上回る変化だった。 <p>○60g を大きく超えた結果を受けて、60g に近付けるための工夫を引き出すことで、見通しを生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 強くなり過ぎたから、巻数を減らせばいいと思う。 ・ 電流は大きくするほど磁力も強くなるから、電流を小さくしても近付けられそう。 ・ 1 回巻でどのくらいの磁力になるのかを計算で出してみ、巻数を決める。 ・ 90g に届いたから 30g 少なくなるくらい巻数を減らしたい。 ・ 70g だったから、少しずつ巻数を減らすと 60g の強さにすることができそう。 | <p>○巻数を意図的に変える活動を通して、巻数による磁力の変化についての考えを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 巻数を減らしすぎて 40g しかなくなったから、次は少し増やしてみる。 ・ 200 回巻いたら 110g だったから、巻数を半分にしたら 60g に近付けられそう。 ・ 130 回巻くと少し強過ぎる。次は 10 回巻数を減らしてみたい。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 電流を大きくしたときよりも、変化が大きい。巻数の方が効果があるのかもしれない。 ・ もっと巻数を増やしたら、3 A の電流の強さでも、磁力が強くなりそう。 ・ 2、3 回だけ巻数を変えても、磁力が変わる。 ・ ほんの少し 60g よりも強いから、3 回くらい巻数を減らす。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 一度にたくさん巻き数を変えるのではなく、少しずつ変えると 60g に近付けることができた。 ・ 電流も少し小さくすれば、このままの巻数でも 60g に近付けられるのではないかな。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 結果をグラフに表すことで、コイルの巻数と電磁石の磁力の関係が分かった。 ・ 巻数を増やすと電磁石の磁力も強くなる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 電流の大きさと巻数の両方で、電磁石の磁力を変えることができた。 <p>○巻き数を増やしたり減らしたりすることで、電磁石の強さを変えられたことを取り上げ、次時の活動の見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ グラフを見ると、巻数が多ければ多いほど電磁石の強さが大きく変わっている。もっとコイルの巻数を増やせば、もっと大きな磁力を出すことができそう。 ・ まだ目標を達成できていないから、巻数をほんの少しずつ変えて、60g ちょうどの力を目指したい。 |

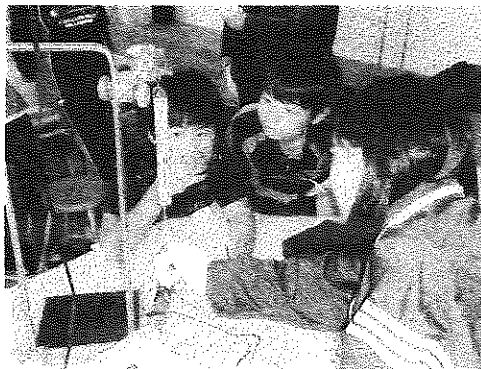
(文責 発寒東小学校 長井 創)

Ⅶ 授業記録 公開授業 (8/12)

1 本時の板書



2 子どもの活動

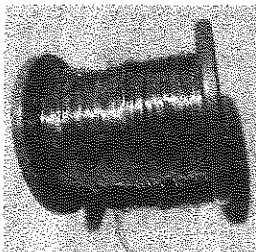


60gの磁力に到達しているかを確認する。

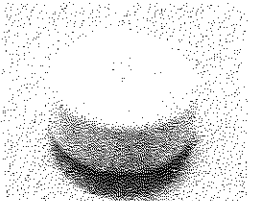
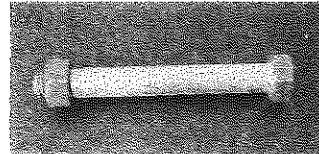


60gに近付けるために、意図的にコイルの巻き数を変える。

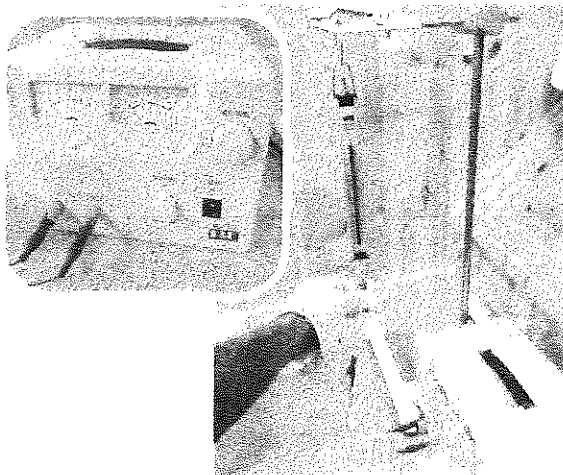
3 使用教材と特徴



エナメル線は0.6mmの太さを選んだ。発熱のしにくさと強度、巻きやすさを重視して採用した。



M8の50mmの六角ボルトに、内径6mmのストローを組み合わせた鉄心。永久磁石は教室で日常使っているものを選択した。ばねばかりでの測定結果は約60gである。永久磁石を用いることで、電磁石の強さを60gにできれば、永久磁石と退け合うはずという見通しが生まれ、子どもの追究が連続した。



本時の実験で利用した、電流と電圧の両方を調整できる電源装置。エナメル線は15m分を筒に巻き付けておき、電磁石の巻き数を増やしたり、減らしたりするときに、絡まらないようにしている。
鉄製スタンドには、ばねばかり(最大秤量200g)をぶら下げ、磁力の測定に活用した。ばねばかりによる磁力測定は、短時間で繰り返し行うことができ、結果が数値で表れ、さらに、磁力を手応えで感じることもできるというよさがある。

(文責 発寒東小学校 長井 創)

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

- 解明への期待と問題解決
- 子どもの学びがいと問題意識

2 討議の内容

(1) 解明への期待と問題解決

- ・電磁石の強さを永久磁石の強さに近付けるという目標がはっきりしていたので、主体的に実験する姿が見られた。
- ・巻数をどんどん増やすのではなく、巻数を調整する活動に向かったことにより、磁力のわずかな変化に着目することができた。
- ・「60gに近付けられそうか。」という問いかけが、巻数を調整する活動に限定してしまっていたと考えられる。
- ・電磁石の目標値を60gに固定せずに、子ども自らが目標値を80g、100gと上げることで、より巻数に着目した追究が生まれたのではないか。
- ・巻数だけでなく、電流の大きさも変えているグループがあった。調整する変数が増えたことで、実験結果を正確に捉えていたのが気になった。巻数に限定した方が良かった。

(2) 子どもの学びがいと問題意識

- ・電磁石の巻数と引き付けられた重さから、数式を作って、1gあたり何巻必要かを考えていた。
- ・何回導線を巻けば、どれだけ電磁石が強くなるのか、コイルの巻数と電磁石の磁力の関係をはっきりさせたいという気持ちが見えた。
- ・磁力を自在にコントロールしたいという子どもの思いがあった。
- ・「もっと巻きたい。」「強力電磁石に近付けたい。」など、磁力をより強くしたいという思いがきつとあったはずである。
- ・子どもの想定と、実際の磁力とのずれを明確にすることで、追究の方向が変わっていたと考えられる。

3 助言者より

札幌市立平和小学校 校長 氣田 幸和先生より

- ・1巻あたりの磁力で考える子や、前時と最初の実験の結果との間を調べたいと考える子がいた。60gを目指して超えた際に、コイルの巻数と磁力との関係について学級で話し合いをした方が良かった。そうすることで、追究の方向性がより明確になったと考える。
- ・電源装置は、導線の長さの違いによる抵抗の変化に関係なく、電流を一定にすることができる。さらに、ずっと電源を入れ続けると熱くなることや、数値が変化することなど、電流の特性を学ぶこともできる。
- ・本時は「巻数を変えて、電磁石の引き付ける力をコントロールするには。」という考えを膨らませられる場面であった。60gを目指して電流を弱くしたり、1回巻き当たりの磁力を求めたりすることは、工夫を共有できる場面であった。

(文責 栄緑小 稲場 康訓)

IX 成果と課題、授業改善の視点

1 追究の原動力となる目標

【改善の方向性】

永久磁石と電磁石を常に比較することで、電磁石の性質を捉えられるようにする。

本実践では、子どもが自ら目標を見いだせるように、電磁石の性質を明らかにする場面で、永久磁石との比較を位置付けた。電磁石の極の有無が明らかになった後に、永久磁石と退け合わない事象から、「永久磁石の方が強いからだ、永久磁石と同じくらい強くしたい。」という考えを引き出し、永久磁石と同じくらいの引き付ける力を目標に追究を進めることができた。

また、永久磁石を準備しておくことで、子どもが電磁石と永久磁石を両手に持ち、退け合うかを調べる働きかけが生まれた。電磁石の磁力の変化を手応えで感じることができ、電流やコイルの巻数を変えることで電磁石の強さが変わることを、ばねばかりの数値だけではなく、体感を伴って理解することができた。ただ、ばねばかりで磁力を数値化する場面では、数値の測定に終始してしまい、直接退け合わせる意識が薄れていたのも事実である。

数値の測定と体感の両方を行き来できるよう教師が関わることで、子どもは、実感を伴って電磁石の性質を見いだしていくと考える。

2 目標達成の過程にこそ生まれる解明への期待

【改善の方向性】

少ない巻数の変化で磁力が変わることを取り上げ、巻数への可能性に気付くようにする。

本時では、前時までの実験結果を基に、目標を達成するために必要なコイルの巻数を考え、コイルを巻き直して実験を始めた。実験結果が目標を大きく超えた後、更に巻数を増やして磁力を強くする、巻数を10回巻ずつ変え定量的に磁力の変化を調べる、目標値に向けて巻数を減らす、電流を変えて目標値に近付けるなど、追究が複雑化すると、本部会では想定していた。しかし実際は、どの班も巻数を減らして、電磁石の磁力を目標に近づけようと働きかけた。

- ・10回ずつ巻数を減らす。 ・1回巻あたりの磁力の強さを出して、巻数を決める。
- ・目標値に向けて巻数を1、2回巻ずつ変える。

これらの姿は、目標を明確に意識しているからこそ生まれ、これが解明への期待を膨らませて事象に働きかける姿だと考える。

そこで、本時ではまず、目標達成に向けて巻数を変える活動を位置付ける。さらに、その活動の中で、少ない巻数の変化でも磁力が変わる事実を取り上げる。そうすることで、子どもは目標を達成することで追究を止めるのではなく、巻数への可能性を感じ、巻数を増やしていくと更に強い磁力を生み出せそうだという見通しをもてると考える。

3 次時への見通しをもてるようにする教師の関わり

【改善の方向性】

コイルの巻数に対する考えを引き出し、次時への見通しをもてるようにする。

本時では、全部の班の実験結果を1枚のグラフ用紙に集めることで、コイルの巻数と電磁石の磁力の強さの関係を捉えられるようにした。しかし、本時で得た結果だけでは、少ない巻数での結果しかなく、子どもが二つの関係を捉えるには至らないと考える。そこで、巻数を増やしたいという思いを大切にするとともに、本時で定量的に実験を進めた班を取り上げる。そうすることで、条件の違う多くの実験結果を得ることができ、そこからコイルの巻数と電磁石の磁力の強さの関係を解明していけると考える。

(文責 中央小学校 近藤 大雅)

6年「水よう液」の指導について

公開授業 児童 6年3組 男子18名 女子13名 計31名

指導者 清水 雄太 (宮の森小)

実践研究校協力者 遠藤 広彬 (宮の森小) 高橋いづみ (宮の森小)

阿部 了加 (宮の森小) 中村 真悟 (宮の森小)

西村 勇吾 (宮の森小)

授業協力者 ○斎藤 裕也 (美しが丘小) 大佐賀 諒 (札幌北小)

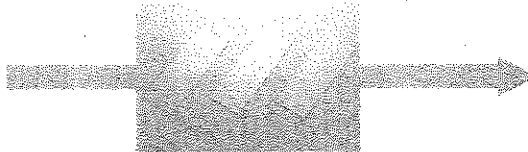
木村 勝人 (常盤小)

解明への期待が膨らむ学習

【1次】

水溶液には何が溶けているのかな。

- ・水溶液には固体が溶けている。
- ・物によって水に溶ける限度の違いがある。



- ・水溶液には気体が溶けているものがある。
- ・水に溶けた物によって、水溶液は様々な性質を示す。

水溶液には気体が溶けているものがあり、水に物が溶けると様々な性質をもつようになる。

【2次】

<本時>

塩酸の中に溶かしたアルミニウムは、鉄のように重さが変わっているのかな。
蒸発させて、アルミニウムを取り出そう。

- ・水溶液から取り出した物の性質は変わらない。
- ・酸性は物を溶かす。

重さが増えている。
元の金属とは違うのかな。

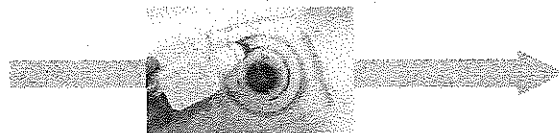
- ・塩酸は、金属を変化させる働きがある。

元の金属とは違う物になった。
塩酸が金属に結び付いたから、重さが変化しようだ。

【3次】

身の周りの水溶液はどのような性質や働きをもっているのかな。

- ・水溶液は溶けている物によって、性質が異なる。



- ・水溶液によって物への働きが異なる。

水溶液にはそれぞれ働きに違いがあり、目的に合わせて利用されている。

水溶液は溶けている物によって性質や働きが変わる。

単元を通した自然認識の深まり

- ・水溶液に溶けている物（固体）は取り出すことができる。
- ・取り出した物の性質は変わらない。

自然事象

- 水溶液には、水を蒸発させると何も残らないものがある。
- 塩酸に金属を入れると、気体を発生させながら溶ける金属がある。金属を入れても全く反応しない水溶液もある。

- ・水溶液には気体が溶けているものがある。
- ・水溶液には金属と結び付いて性質を変化させるものがある。

I 視点1 子どもの分かり方に沿った単元構成

1 本単元につながる経験

5年生「ものの溶け方」の学習では、食塩やミョウバンを水に溶かす活動を通して、溶ける量には限度があること、温度を下げたり水を蒸発させたりすると溶かした物を取り出すことができること、溶けた物は水溶液の中に全てあることを捉えている。また、炭酸水など身近な水溶液を見て、「炭酸水には炭酸が溶けている。」「時間が経つと気が抜けて炭酸が無くなる。」などと考える子どもも少なくない。そこで、水溶液から取り出した物が子どもの見通しと異なる学習展開により、解明への期待が膨らむ単元を構成する。

2 解明への期待が膨らむ単元構成

「水溶液は水を蒸発させると溶かした物を全て取り出すことができる。」という可逆性に着目した経験が追究の土台となる。炭酸水の水を蒸発させると何も残らない事実(①)や、塩酸に金属を入れると激しく泡を出して反応する事実(②)を目にした子どもは、経験とのずれから、次のように事象を捉える。

- ①炭酸水から泡が出ている様子に目を向け、「コップに入れた炭酸水は、時間が経つと気が抜ける。」などの生活経験を事象と結び付ける。
- ②「金属の一部が水溶液から出ていったかもしれない。」と考える。一方で「水溶液中に全てあるはずだ」と考える子どももいる。

そして、炭酸水に溶けている気体を集める、金属を溶かした塩酸を蒸発させるなど、自らの考えの妥当性を明らかにするために実験に臨む。

このように、事象と経験との比較を起点とした追究により、水溶液には気体が溶けているものや金属を溶かす働きをもつものがあるのではないかと、解明への期待を膨らませる。そして、問題解決の過程でそれを明らかにすることで、子どもは学ぶ喜びを感じる。こうした、水溶液の性質や働きについて、質的・実体的な見方を働かせて追究する学習展開を通して、より妥当な考えをつくり出す問題解決の力の育成を目指す。

3 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <水溶液の性質>

水溶液に溶けている物を取り出したり、水に物を溶かしたりする活動を通して、子どもは液中に溶けている物に目を向け、水溶液が性質をもつことを捉える。

第2次 科学的な深まり <水溶液の働き>

塩酸に鉄とアルミニウムを溶かした際の反応の強さの違いから、子どもは液中に溶けている物の量に目を向ける。塩酸の働きに迫るために、溶かした際の反応の様子を関係付けながら、蒸発乾固によって析出した物を明らかにする。

第3次 応用・発展 <水溶液の利用>





身の周りの水溶液を様々な物に働かせる活動を通して、水溶液によって物への働きが異なることに気づき、水溶液の性質が身の回りで利用されていることに目を向ける。

II 単元の目標

- 総** 水溶液に溶けている物を明らかにする活動を通して、水溶液は液性を示すこと、気体が溶けているものがあること、金属を変化させるものがあることに気付き、水溶液の性質や働きに対する考えを深めることができる。
- 関** 水溶液に溶けている物を明らかにするために、水溶液の性質や働きを調べるために、工夫して働きかけている。
- 科** 水溶液に溶けている物について、質的・実体的な見方を働かせて調べることで、水溶液の働きを推論できる。
- 実** 水溶液に溶かす物や蒸発させて取り出した物を量的に捉え、記録しながら多面的に追究することができる。
- 知** 水溶液の性質や、水溶液が金属を変化させる働きについて理解する。

III 単元構成 (13時間扱い 本時 8/13)

| | 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|------------------|---|--|
| 第一次生活の性質に 5時間 | <p>水と食塩水は見た目が変わらない。</p> <p>炭酸水は泡が出ていて、他と様子が違う。</p> <p>リトマス紙を使って、水溶液を区別しよう。</p> <p>水溶液には酸性・中性・アルカリ性の性質がある。</p> <p>水溶液には何が溶けているのかな。</p> <p>石灰水を蒸発させると、白い粉が少量出てきた。</p> <p>白い粉を水に溶かすと石灰水の性質をもった。</p> <p>石灰水は、わずかな量の粉を溶かすだけで、性質をもつようになる。</p> <p>炭酸水は蒸発させても何も出てこなかった。</p> <p>出てきているはずだけれど、気体だから目に見えない。</p> <p>炭酸水には何かが溶けているはず。泡となって出ていったのかな。</p> <p>○炭酸水から出る気体を集めれば、溶けている物を調べられそうだ。</p> <p>炭酸水は蒸発させなくても、溶けている気体が出ている。</p> <p>固体の溶け方と違いがありそうだ。</p> <p>炭酸水には二酸化炭素が溶けていた。水溶液には気体が溶けたものがある。</p> <p>○二酸化炭素を水に溶かすことができるのかな。</p> <p>炭酸水に溶けていたのだから、溶けるはず。</p> <p>泡となって出ているから、水と混ぜられている。溶けなさそうだ。</p> <p>二酸化炭素を水に溶かして、炭酸水を作ろう。</p> <p>気体と水をペットボトルに一緒に入れて振るとへこむ。</p> <p>作った炭酸水から出る泡の量が少ない。</p> <p>水に二酸化炭素を溶かしたのかな。</p> <p>リトマス紙で調べると、わずかに酸性だ。</p> <p>市販の炭酸水よりも泡が少ないのは、溶けている二酸化炭素の量が少ないからだ。</p> <p>二酸化炭素を水に溶かすことができた。水に二酸化炭素を溶かすと、酸性の性質を示す。</p> <p>○他の水溶液の性質も調べてみたい。</p> <p>塩酸やアンモニア水も蒸発させても何も残らない。</p> <p>塩酸とアンモニア水にはどんな性質があるのかな。</p> <p>塩酸は炭酸水より色が濃いから、酸性が強そうだ。</p> <p>アンモニア水は近付けただけでリトマス紙が反応した。</p> <p>水溶液には気体が溶けているものがあり、水に物が溶けると様々な性質をもつようになる。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 水溶液に溶けている物に着目した追究を生むために、食塩水を蒸発させて食塩を取り出した経験を引き出す。 水溶液によって性質が異なることへの気付きを生むために、食塩水と石灰水、炭酸水、更に水の4種類を提示する。 水溶液の性質を調べられるようにするため、リトマス紙を提示する。 取り出した二酸化炭素を再び溶かせるかという解明の期待を膨らませるために、気体が水に溶けるということに対する、一人一人の考えの違いを位置付ける。 気体が溶けた水溶液に多様な性質があることへの気付きを生むために、塩酸とアンモニア水を扱う。 |

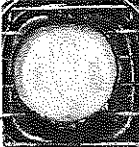
| | | |
|--|--|---|
| <p>【本時】</p> <p>第二次 科学的な深まり</p> <p>5 時間</p> <p>【水溶液の働き】</p> | <div data-bbox="422 224 670 302" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">酸性雨で金属の像が溶けている。</div> <div data-bbox="694 219 798 318" style="text-align: center;"></div> <div data-bbox="805 235 1093 302" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">塩酸はとても強い酸性だった。金属を溶かすのかな。</div> <div data-bbox="422 324 1077 369" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">塩酸は金属を溶かすのかな。</div> <div data-bbox="422 380 694 448" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鉄よりアルミニウムの方が激しく反応している。</div> <div data-bbox="702 380 790 448" style="text-align: center;"></div> <div data-bbox="805 380 1093 448" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">水に食塩を溶かしたときは違う溶け方だ。</div> <div data-bbox="422 459 742 526" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">溶かした金属の一部が気体みたいに出ていったのかもしれない。</div> <div data-bbox="750 459 1093 526" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">溶かした物は必ずある。溶かした金属の分だけ中にあるはず。</div> <div data-bbox="422 537 1077 616" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">塩酸の中に溶かした金属は全てあるのだろうか。 蒸発させて、溶かした物を取り出そう。</div> <div data-bbox="422 627 742 694" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鉄を溶かした塩酸を蒸発させると、粉のような物が出てきた。</div> <div data-bbox="750 627 1093 694" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">元の鉄より重くなっている。アルミニウムはどうなっているのかな。</div> <div data-bbox="422 705 1077 795" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">○アルミニウムも何か違いがありそうだ。 塩酸の中に溶かしたアルミニウムは、鉄のように重さが変わっているのかな。 蒸発させて、アルミニウムを取り出そう。</div> <div data-bbox="422 806 742 873" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鉄と同じように、白い粉が出てきた。</div> <div data-bbox="750 806 1093 873" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">取り出したアルミニウムの重さが5倍に増えている。</div> <div data-bbox="422 884 1077 963" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">重さが増えている。 元の金属とは違うのかな。</div> <div data-bbox="422 974 742 1041" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">塩酸に入れても、金属と同じように反応しない。</div> <div data-bbox="750 974 1093 1041" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">電気を通さない。金属の性質がなくなったようだ。</div> <div data-bbox="422 1052 742 1131" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">水に物を溶かしたときと反応が違った。塩酸に溶けている気体が結び付いたのかな。</div> <div data-bbox="750 1052 1093 1131" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">溶けているときの反応が大きいため、アルミニウムの重さの変化が大きいのかもしれない。</div> <div data-bbox="422 1142 1077 1220" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">元の金属とは違う物になった。 塩酸が金属に結び付いたから、重さが変化しようだ。</div> <div data-bbox="422 1232 1077 1288" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">他の水溶液は金属を溶かすのかな。</div> <div data-bbox="422 1299 646 1377" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">アンモニア水や石灰水はアルミニウムを少し溶かした。</div> <div data-bbox="654 1288 837 1377" style="text-align: center;"></div> <div data-bbox="845 1299 1093 1377" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">塩酸のように激しく働く水溶液はなかった。</div> <div data-bbox="422 1388 1077 1478" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">塩酸以外にも金属を溶かす水溶液があり、働き方が違う。 水溶液には、金属を溶かし別の物に変える働きをもつ物がある。</div> | <ul style="list-style-type: none"> ・塩酸の働きに対する問題意識を高めるために、泡や熱を出して金属を溶かす反応に対する気付きを引き出す。 ・取り出した物を質的な視点で追究できるようにするために、水溶液の中に金属が全てあるのかを問い、子どもの質量保存の概念を揺さぶる。 ・塩酸中のアルミニウムの量を明らかにしたいという目標を生むために、取り出せるアルミニウムの量について、見通しの違いを取り上げる。 ・塩酸の働きについての推論を生むために、塩酸が鉄やアルミニウムを溶かした際の反応の大きさの違いと、取り出した物の質量の増加との関係について問う。 ・水溶液の働き方と金属の関係についての推論を生むために、アルカリ性の水溶液で金属を溶かす活動を位置付ける。 |
| <p>第三次 応用・発展</p> <p>3 時間</p> <p>【水溶液の利用】</p> | <div data-bbox="422 1512 1093 1556" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">身の回りの水溶液はどのような性質や働きをもっているのかな。</div> <div data-bbox="422 1568 662 1668" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">トイレ用洗剤は酸性、食器用洗剤は中性、パイプ用洗剤はアルカリ性だ。</div> <div data-bbox="670 1568 805 1668" style="text-align: center;"></div> <div data-bbox="813 1568 1093 1668" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">どれも洗剤なのに性質が違う。溶かす物が違うのかな。</div> <div data-bbox="422 1680 1093 1736" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">○身の回りの水溶液で、物を溶かせようだ。 身の回りの水溶液はどんな物を溶かすのかな。</div> <div data-bbox="422 1758 710 1825" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鉄は溶けないけれど、アルミニウムは溶かした。</div> <div data-bbox="718 1758 1093 1825" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">同じ洗剤でも目的によって働きが違う。</div> <div data-bbox="422 1836 670 1904" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">酸性やアルカリ性は金属を溶かす働きがある</div> <div data-bbox="678 1836 1093 1904" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">強い酸性やアルカリ性の水溶液の働きが生活の中で使われている。</div> <div data-bbox="422 1915 1093 1960" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">水溶液にはそれぞれ働きに違いがあり、目的に合わせて利用されている。</div> | <ul style="list-style-type: none"> ・身の回りの水溶液の働きを調べようとする姿を引き出すために、水溶液の液性に着目し、リトマス紙の変化を取り上げる。 ・薬品の取り扱いに注意して実験を行うために、安全指導を十分に行う。 |

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

塩酸に溶かしたアルミニウムを取り出す活動を通して、取り出した物の量が増えていたり、元の金属とは別の性質となっていたりすることに気づき、塩酸が金属を違う物に変えたと考えることができる。

2 本時の展開 (8/13)

| 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|--|--|
| <p>＜前時まで＞</p> <p>塩酸に溶かした金属が液中に全てあるのかを明らかにするために、鉄を溶かした塩酸を蒸発させた。取り出したものの重さが2倍程度に増えていたこと、見た目の様子が違うことに問題意識を高めた。水溶液の働きに目を向け、次は、アルミニウムを溶かした塩酸を蒸発させて、取り出した物の量を明らかにしようとしている。</p> <p>塩酸の中に溶かしたアルミニウムは、鉄のように重さが変わっているのかな。 蒸発させて、アルミニウムを取り出そう。</p> <p>鉄と同じように白い粉が出てきた。</p>  <p>鉄よりもアルミニウムの方が出てきた物の量が多い。</p> <p>元のアルミニウムには見えない。アルミニウムの性質がなさそうだ。</p> <p>鉄よりもアルミニウムの重さが変わっていきそうだ。</p> <p>鉄は2倍の重さ、アルミニウムは5倍の重さになっている。</p> <p>重さが増えている。 元の金属とは違うのかな。</p> <p>○元の鉄やアルミニウムと様子が違うよ。調べてみたい。</p> <p>電気を通さない。鉄のような物は磁石にも引き付けられない。</p> <p>塩酸に入れても、元の鉄やアルミニウムと同じように反応しない。</p> <p>水に入れると、少し溶ける。金属のときと違う。</p> <p>水に物を溶かしたときと反応が違った。元の金属とは性質が変わってしまった。</p> <p>溶けているときの反応が大きかったから、鉄よりもアルミニウムの重さの変化も大きいかもしれない。</p> <p>元の金属とは違うものになった。 塩酸が金属に結び付いたから、重さが変化したようだ。</p> <p>○他の水溶液は金属を溶かすのかな。</p> <p>炭酸水は塩酸よりも酸性が弱い。金属を溶かすことはなさそうだ。</p> <p>アンモニア水は危険な薬品だから、金属を溶かしそうだ。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・塩酸中のアルミニウムの量を明らかにしたいという目標を生むために、取り出せるアルミニウムの量について、見通しの違いを取り上げる。 ・取り出した物と元の鉄やアルミニウムが同じ物かを追究できるようにするために、重さが増えている事実を取り上げ、溶かす前の金属の様子や溶かしたときの反応の様子を想起できるように関わる。 ・塩酸の働きについての推論を生むために、塩酸が鉄やアルミニウムを溶かした際の反応の大きさの違いと、取り出した物の質量の増加との関係について問う。 |

問題から工夫が生まれる学習展開

《目標》

塩酸を蒸発させて、アルミニウムを取り出そう。

《問題から生まれる工夫》

取り出した物と、鉄やアルミニウムの性質の共通点を見付けようとする。

《自然認識の深まり》
塩酸に金属を溶かすと、元の金属とは違う物になった。塩酸が金属に結び付いたから、重さが変化しようだ。

V 視点2 問題から工夫が生まれる学習展開

1 目標

塩酸を蒸発させて、アルミニウムを取り出そう。

「塩酸を蒸発させると溶かしたものは全て取り出せるはずだ。」と経験を基にして見通しをもつ子どもがいる一方で、溶かしたときの様子が他の物のとけ方とは異なることから、「激しく出た泡と一緒に金属の一部も外に出て行ったのでないか。」とこれまでの溶けるという概念が揺らぐ子どももいる。

前時で、塩酸の中に存在する鉄の量を明らかにするために、水溶液を蒸発させる。取り出した物は重さが増えていること、見た目の様子が鉄とは違うことから、塩酸の働きに目が向く。溶かした際に、鉄よりもアルミニウムの方が激しく反応したことを関係付け、「アルミニウムは重さがかなり増えるのではないか。」という考えも生まれる。鉄を取り出した結果から生まれる仮説が、塩酸の中のアルミニウムに対する解明への期待を膨らませ、「塩酸を蒸発させて、アルミニウムを取り出そう。」と目標を生む。

2 問題から生まれる工夫

取り出した物と、鉄やアルミニウムの性質の共通点を見付けようとする。

水溶液を蒸発させると、溶かした金属とは様子の違う物が出てくる。さらに、重さが鉄は2倍、アルミニウムは5倍程度に増えているという事実を目にすることで、「溶かした物は全て取り出すことができる。」という考えが揺らぎ、取り出した物が鉄やアルミニウムと同じ物なのかどうかを明らかにしたいと考える。そして、次のような方法を発想する。

- ・塩酸の中に入れても同じように反応しない。
- ・水の中に入れると少し溶ける。
- ・磁石に反応しなかったり（鉄）、電気を通さなかったりする。

こうした、多面的に働きかける工夫が生まれ、得られた事実を基に推論する。

3 自然認識の深まりにつなげる教師の関わり

塩酸に金属を溶かすと、元の金属とは違う物になった。塩酸が金属に結び付いたから、重さが変化しようだ。

多面的な追究により、取り出した物が元の金属と違う性質だと判断する際、塩酸に入れた鉄やアルミニウムが泡を出して溶けた経験に立ち戻るようにする。

また、反応の強さと重さの増え方を関係付けることで、塩酸が金属に結び付いて別の物に変化させたという、塩酸の働きについての推論を引き出し、より妥当な考えを作り出す子どもの姿を生む。

VI 授業記録

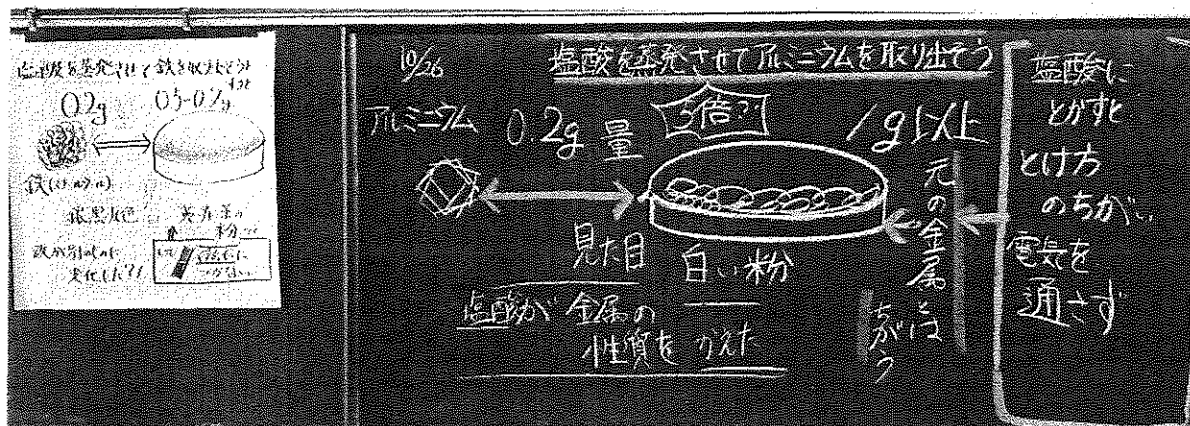
公開授業 (8/13)

| 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>○塩酸に溶かした鉄を取り出した活動を振り返ることで、塩酸に溶かしたアルミニウムの状態についての見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄は量が多くなって出てきたから、アルミニウムは少なくなって出てくるのではないか。 ・元のアルミニウムとは性質が違うものが出てくると思う。 ・アルミニウムとしては取り出せないと思う。 <p>○塩酸を蒸発乾固し、溶かしたアルミニウムを取り出す活動を通して、取り出した物についての考えを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄は0.2gから0.7g、アルミニウムは0.2gから1.4gに増えていた。 ・鉄よりも重さが増えている。 ・粉のような物が出てきた。 ・アルミニウムではなさそうだ。 <p>○塩酸から取り出した物と元のアルミニウムとの性質の違いを調べる方法を考える場を設けることで、実験への見通しをもつようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アルミニウムは電気を通すから、電気が通ればアルミニウムだ。 ・電気が通ればアルミニウムだと言っているけど、電気が通ってもアルミニウムかどうかまでは分からない。 ・塩酸にアルミニウムを入れたときは、水が沸騰したときみたいだった。 ・塩酸に溶かし、前に溶かしたときと同じ様子ならアルミニウムだと言える。 | <p>○アルミニウムが別の物に変化した要因を問うことで、塩酸の働きと関係付けた考えを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩酸の水分をアルミニウムが吸ったことによって変化した。 ・溶かしたときに空気が入ったから重さが増えたのだと思う。 ・塩酸の働きでアルミニウムが変わったのだと思う。 ・塩酸がアルミニウムにくっついたから、重くなったのだと思う。 <p>○鉄もアルミニウムも、塩酸に触れる前と後では重さや性質が変化していることについてどう考えるかと問うことで、塩酸の働きについての推論を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩酸は、元の金属を電気を通さないものに変える。 ・取り出した物を塩酸に入れても熱くならなかった。 ・取り出した物を塩酸に入れても泡が出なかった。 ・塩酸は、金属を別の物に変えた。 ・この変化は、塩酸の働きによるものだと思う。 ・塩酸に入れたときに、何か他の物がくっついてきたのかもしれない。 ・蒸発させたときに、塩酸の成分が元の金属と一緒に出てきたのかもしれない。 ・塩酸にアルミニウムを入れたときに泡がたくさん出ていたのは、アルミニウムと塩酸の性質が混ざり合ったからだと思う。 <p>○次時の活動への見通しを問うことで、他の水溶液でも金属を溶かせるかもしれないという考えを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩酸と同じ酸性だった炭酸水で試してみたい。 |

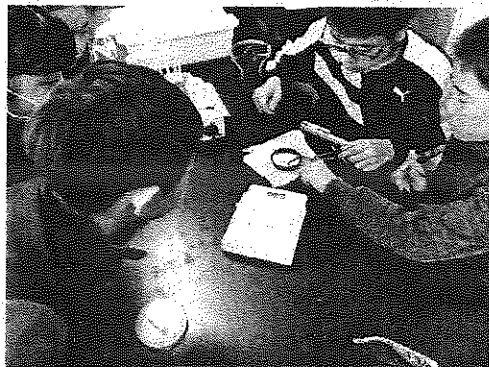
(文責 札幌北小学校 大佐賀 諒)

VII 授業記録 公開授業 (8/13)

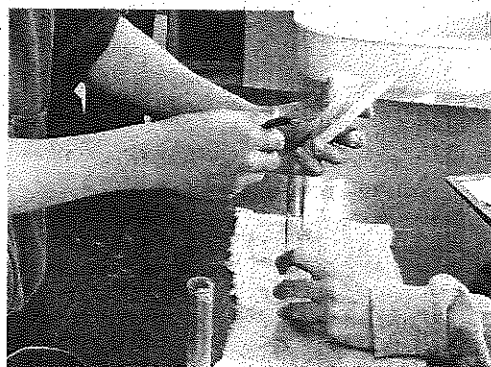
1 本時の板書



2 子どもの活動

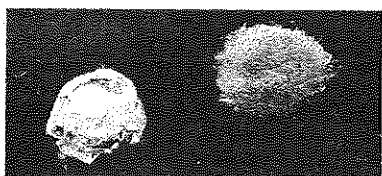


元のアルミニウムと比較するために、取り出した物の重さを量る。

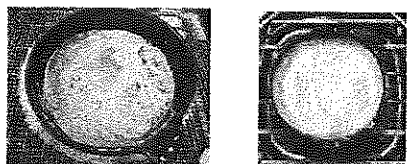


取り出した物が、元の金属と同じかどうかを確かめる。

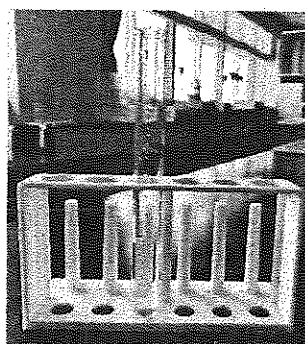
3 使用教材と特徴



鉄はスチールウール 0.2g、アルミニウムはアルミカップ 0.2g を丸めて、同じくらいの大きさにした。



塩酸から取り出した化合物の重さは、塩酸の濃度や量、金属の質や量、蒸発した際の状況など、様々な要因によって違いが生じる。概ね、元の質量の2倍から10倍程度の変化がある。



塩酸は 3 mol/L (塩酸:水=1:3) を 5ml ずつ試験管に入れた。金属は鉄もアルミニウムも 0.2g ずつ溶かした。0.1g ずつ溶かすと、二つ目を入れたときに溶け切るまでの時間が長くなる傾向がある。45 分間の授業の中で溶かしきることを考え、0.2g を一度に溶かすことにした。

(文責 美しが丘緑小 斉藤 裕也)

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

- 解明への期待と問題解決
- 子どもの学びがいと問題意識

2 討議の内容

(1) 解明への期待と問題解決

- ・前時では重さの変化に驚きがあった。それと同時に質的な変化に目を向けている子どもが多かった。本時ではアルミニウムを塩酸に溶かした際の反応に着目させれば良かった。
- ・前時の鉄の段階で見通しが立っていたため、本時で課題が生まれなかったのではないかと。重くなることよりも質変化に着目する方が自然だ。
- ・溶けたものを取り出そうという課題なら、出てきたものがアルミニウムなのかという追究をしていくことが必要。色も違うし量も増えた。何を明確にするのか、目標をはっきりさせると良い。
- ・「重さ」について問題意識をしっかりと膨らませなかったから、解明への期待が膨らまなかった。色、質、量など多面的に考えて、これはアルミニウムではないという考えを膨らませた方が良かった。
- ・質変化を追っていたのに、実体的な見方を入れ込んだのでやりにくい部分があった。
- ・重さが増えるのは子どもの予想の範囲内だが、重さの違いから違う物に変化したことを捉えるのは難しかった。
- ・子どもは早い段階で質的な見方を働かせていた。授業の中のもっと早い段階で質的な変化について検討していくと良い。

(2) 子どもの学びがいと問題解決

- ・塩酸の働きに着目するためには、前時の鉄を扱った際の追究が大切である。その経験が生きて、アルミニウムでもっと追究してみようという流れになったのではないかと。
- ・アルミニウムが出てくるのかこないのか、その問題意識から工夫が生まれる。子どもは工夫して解明しようとしていたので、今までの経験を生かしていた。
- ・自分が積み重ねてきたものに「何で」が生まれないと問題にならない。鉄のときと作業と結果がほぼ同じなので、「何で」が生まれる手だてが必要であった。
- ・予想で「性質が違う。」「量が減る。」などと言っていた。こうした子どもの考えを黒板に残しておくとうと良い。学びの足跡を残しておく、つなげて考えていける。

3 助言者より

札幌市立澄川小学校 校長 牧野 央 先生より

- ・鉄の方ばかりに目がいかないようアルミニウムも一緒に行うことで、より学びが深まると思ったが、塩酸の方に目を向けてしまっていた。
- ・前時の鉄を想起させて、「鉄はこうだったからアルミニウムはこうなるはず。」と具体的な予想を立てると良い。
- ・実験している最中の言葉を、話合いのときに出していくと良い。教師がどんどん声を掛けていた。待つことで子どもがもっと発言していく。
- ・蒸発皿から取り出す作業に労力を使っていたため、考える時間を取れなかった。蒸発させる前に、蒸発皿の重さを調べ、蒸発皿の重さ分を計算で除く方法が良い。
- ・子どもは「何かくっついた。」「塩酸と一緒に出ていった。」「塩酸と一緒に何かも一緒に出てきた。」などたくさん言っていた。子どもの意見を大切に授業を進めていくと良い。
- ・目標の設定や教材など、子どもが考えたくなる手だてを考える必要がある。可能性がある授業だった。

(文責 常盤小学校 木村 勝人)

IX 成果と課題、授業改善の視点

1 見通しを内包した目標を生む

【改善の方向性】

2種類の金属を並行して扱うことで、比較の視点を絞る。

本単元では、塩酸に2種類の金属を溶かし、取り出した物を調べる活動を通して、塩酸は金属に結び付いて別の物に変える働きをもつという推論につなげることができた。また、鉄とアルミニウムの2種類の金属を扱うことで、塩酸に金属を溶かしたときの反応の違いや、蒸発乾固をして取り出した物の量についての比較の考え方が生まれた。しかし、前時で鉄を取り出し、本時でアルミニウムを取り出したことでそれぞれ別々に追究する形になり、差異点と共通点を浮き彫りにすることができなかつた。そこで、鉄とアルミニウムを蒸発乾固する際、二つの金属に対して、水溶液の中にどれくらいの金属があるのかを問うことで、比較する際の視点が絞られる。「鉄よりもアルミニウムが反応が大きかったから、量が増えているかもしれない。」「アルミニウムは泡がたくさん出ていたから、量が減っているかもしれない。」と、見通しに違いが生まれるようにすることで、蒸発させて取り出した物の量に着目し、解明への期待を膨らませて事象に関わる子どもの姿を生むことができると考える。

2 子どもが経験を基に考えを醸成していくための教師の関わり

【改善の方向性】

塩酸に金属を溶かしたときの経験を引き出し、根拠をもって推論する姿を生む。

元の金属との違いを明らかにする活動では、電気を通す、塩酸に溶かすなどの工夫をして事象に関わる様子が見られた。その結果、取り出した物は元のアルミニウムの性質とは変化していることに気付いた。教師がアルミニウムの変化の要因について問うと、「塩酸が結び付いたのではないか。」などと塩酸の働きを推論する姿が見られた。しかし、金属を溶かしたときの反応の様子を根拠として示す姿は見られなかつた。塩酸に入れた金属の溶け方と、水に入れた食塩やミョウバンの溶け方の違いが、塩酸の働きの推論につながると考える。2次の導入で、金属を塩酸に溶かすと、子どもはその反応に驚き、興味をもって事象に関わろうとする。その際、子どもが何に驚いているのか、溶ける過程で塩酸や金属がどのように変化しているのかを問う。そうすることで、「食塩やミョウバンの溶け方とは全く違う。」と塩酸と金属の反応に着目しながら、塩酸の働きを追究することができると考える。

3 子どもの論をつくる単元構成

【改善の方向性】

質的・実体的な見方を働かせて得た気づきが積み上がる単元を構成する。

本実践では、塩酸に入れた金属の溶け方が水に入れた食塩やミョウバンの溶け方と大きく異なることと、取り出した物の重さが増えていることとを関係付け、塩酸の働きを推論する姿をねらった。本時で、蒸発乾固をしてアルミニウムを取り出した場面で、「アルミニウムは鉄を取り出したときよりも、重さが増えている。」と前時の鉄の学習と比較して考える様子が見られた。しかし、鉄よりもアルミニウムの方が取り出した物の量が多いことに着目し、反応の様子と関連させた追究を引き出すことには難しさを感じた。これは、食塩水やミョウバン水、石灰水は蒸発乾固すると溶かした量を取り出せること、炭酸水は溶けている二酸化炭素が泡となって出ていることなどの、質的・実体的な見方を働かせて得た気づきの積み上げが足りなかつたと考える。この気づきの積み上げがあると、塩酸に入れたアルミニウムは鉄よりも多くの泡を出しながら溶けたのにもかかわらず、取り出した物の量はアルミニウムの方が多い事実の問題意識が高まり、金属を溶かす際の塩酸の働きを推論することができるのである。

(文責 美しが丘緑小学校 斉藤 裕也)

研究発表

第65回北海道小学校理科研究会札幌大会 H30.10.26 札幌市立宮の森小学校
第13回冬季研究大会 H31.1.11 札幌市立幌北小学校

北理研

Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai
sapporo

■ 3年部会

「量的・関係的な見方を働かせ、自然認識を深める学習」
～3年「光とかがみ」の実践を通して～

【発表者】鈴木 大志（篠路西小）

■ 4年部会

「時間的・空間的な見方を働かせ、自然認識を深める学習」
～4年「月や星の動き」の実践を通して～

【発表者】大坪洋一郎（札幌北小）

■ 5年部会

「質的・実体的な見方を働かせ、自然認識を深める学習」
～5年「もののとけ方」の実践を通して～

【発表者】梶下 淳史（平岸西小）

■ 6年部会

「共通性・多様性を見方を働かせ、自然認識を深める学習」
～6年「植物の体」の実践を通して～

【発表者】南口 靖博（北野小）

「量的・関係的な見方を働かせ、自然認識を深める学習」

～3年「光とかがみ」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ3年部会 チーフ 鈴木 大志（篠路西小）

部員 坂下 哲哉（信濃小） 佐々木啓輔（稲穂小） 林 翔理（札幌北小） 山川 采華（中央小）
岩田 和樹（福住小） 野沢 聡（和光小） 桑原 好恵（北野平小） 鈴木 理（新琴似小）

I はじめに

仲間と共に、夢中になって自然事象に働きかけ、問題を追究する。本部会は、このような子どもの姿を「光とかがみ」の単元で実現することを目指す。

3年生の子どもは、目標に向かって活動する中で、働きかけの工夫によって、事象に大きな変化が生まれたり、自然の性質や規則性に気付いたりすることに学ぶ喜びを感じる。本単元においては、光を自在に操ること、明るさや暖かさを大きくすること、この2点を実現することが学ぶ喜びにつながるといえる。

そこで、本実践では、子どもの目標と働きかけに着目し、働きかけの工夫を繰り返した結果、事象が大きく変化するように活動を位置付ける。この活動を通して、子どもは量的・関係的な見方をどのように働かせて、認識を深めるのかについて明らかにする。

II 研究の内容

(1) 研究仮説

晴れた日の日なたは、日かげよりも、明るく暖かいこと。光は鏡によってはね返ること。これらの事象を取り上げることで、鏡を用いて、日かげの中に日なたと同じ明るさと暖かさの場所をつくることを目標とした活動を設定する。そうすることで、量的・関係的な見方を働かせ、明るさと暖かさの変化に着目して追究する姿を生むことをねらう。

体感や見た目では、明るさや暖かさの変化を明確に捉えることはできない。そのような変化は、数値化することによって客観性が高まるため、温度計を用いて温度を測定することが一般的である。加えて、本実践では、照度計を用いて明るさも測定する。日なたの明るさと暖かさが具体的な数値となることで、日の当たる場所をつくるという目標が明確になる。また、子どもは、自らの働きかけの工夫が生んだ事象の変化を、明確に捉えることができるようになる。

研究仮説

日なたと同じ明るさや暖かさを目標に、日かげに日の当たる場所をつくる活動を位置付けることで、子どもはより大きな変化を求めて追究を連続させる。

この追究を通して、量的・関係的な見方を働かせ、光の重なりと明るさや暖かさの関係、照度と温度が伴って変化することに気付き、光についての認識を深めることができる。

(2) 研究の方法

① 量的・関係的な見方を働かせる単元構成

日なたと同じ明るさや暖かさを目標とすることで、量的・関係的な見方を働かせて、光の性質を追究する活動に向かう。その際、見方を働かせるきっかけとなる子どもの気付きが重要である。

1次では、日かげに鏡で反射させた光を当てる活動を行う。この活動中に、子どもは鏡で反射させた光に手をかざし、次のことに気付く。

・鏡で日光を反射させることで、日かげの中を、明るく暖かくできる。

この気付きをきっかけに、子どもは、光を当てた場所の明るさと暖かさに着目する。

2次では、温度計・照度計を用いて、日光を反射させて光を当てた場所の照度と温度を測定する。

・日光を反射させて当てても日なたと同じ明るさや暖かさにするできない。

この気付きをきっかけに、子どもは、鏡を当てる距離を変える、光を当てる時間を変える、鏡の枚数を増やすという工夫へと向かう。そして、鏡1枚では、どのような方法でも目標を達成できないことから、鏡の枚数を増やし、光を重ねる方法に価値を見いだす。

3次では、虫眼鏡で日光を集める活動をする。

・虫眼鏡で集めた光が、これまで行った鏡の枚数を増やしてはね返した光よりも、輝くように明るい。

この気付きをきっかけに子どもは、多くの光を集めようと虫眼鏡と焦点との距離を変えたり、虫眼鏡の大きさを変えたりする工夫へと向かう。

② 照度計の教材化

○照度計について

日光の照度を測定するためには、高ルクス対応の照度計でなければならない。20万ルクスに対応する照度計が最適であり、鏡を増やしていくことによる照度の変化を数値で明確に捉えることができる。

○照度計の提示

日なたと鏡で反射させてつくった光の当たる場所を比較するために、子どもは温度計を用いて温度を調べる。そこで、明るさの違いに対する気付きを取り上げ、照度計を提示する。子ど

もは、温度と同じように考えて、明るさに対しても数値化して比べようと活動する。

○照度計と子どもの認識の深まり

照度計を用いることで、曖昧であった明るさに対する目標が明確になる。このことに加えて、温度の変化に伴って、照度も変化することから、明るさと暖かさの変化を関係付けるきっかけが生まれる。

③ 研究の進め方

- ・子どもの働きかけの変化から量的・関係的な見方の表れを見取る。
- ・活動中の子どもの発言、ノートの記事から、量的・関係的な見方の表れと光の性質についての認識の深まりを見取る。

以下、想定される認識の深まりを見取るための基準である。

・光の明るさと暖かさの変化

- ① 鏡ではね返した光も明るく、暖かい。
- ② 光を重ねると明るくなる。
- ③ 光を重ねると暖かくなる。
- ④ 光が重なり明るくなるにつれて、暖かくなる。
- ⑤ 光が1点に集まるほど、明るく、暖かくなる。

III 研究実践

(1) 見方を働かせ、働きかけを工夫する子ども

鏡で日光を反射させて、日かげの中に光を当てる活動を行うと、反射させた光の明るさを目で感じたり、暖かさを手で感じたりした。その明るさや暖かさの程度を問うと、日なたの明るさや暖かさを基にした発言が見られた。そして、「鏡で光を当てた場所は、日なたと同じなのかな。」という子どもの疑問が生まれ、光を当てた場所と日なたとを比較する活動が始まった。

子どもは、日なたと鏡で日光を反射させ、光を当てた場所を温度計と照度計を用いて比較する活動を行うと、次のような気づきが見られた。

- ・触った感じは暖かいけど、温度計で調べると、日なたほど光を当てた場所は暖かくできていない。
- ・見た目では分かりにくいけど、照度計で調べると、日なたほど光を当てた場所は明るくできていない。

この気づきを取り上げることで、量的・関係的な見方を働かせて、「鏡の枚数を増やす」「鏡の大きさを大きくする」という、子どもの働きかけが生まれた。

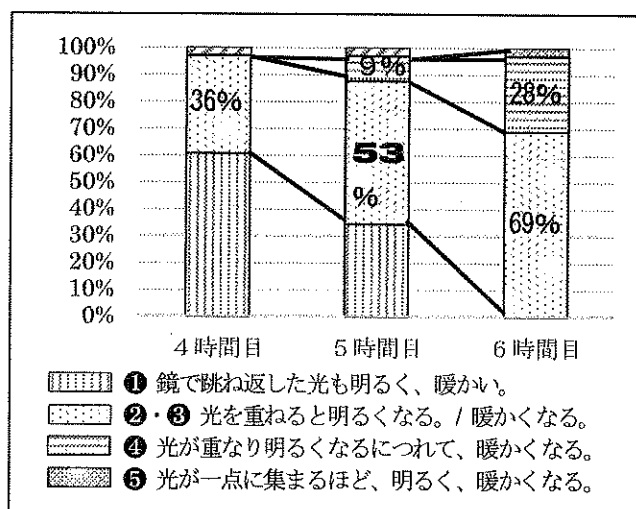
このことから、日なたの明るさ、暖かさを目標とすることで、子どもは量的・関係的な見方を働かせ、働きかけを工夫し始めることが明らかとなった。

(2) 量的・関係的な見方と子どもの認識の深まり

日なたの明るさ、暖かさを目標として、子どもは量的・関係的な見方を働かせて、「鏡の枚数を増やす」「鏡の大きさを大き

くする」という、働きかけの工夫を行った。

「鏡の大きさを大きくする」という工夫では、日光の明るさと暖かさに近づくものの、明らかに数値が低かった。このことから、全ての子どもが、鏡の枚数を2枚にして日なたの明るさや暖かさに近づけようとした。この活動により、ほとんどの子どもが「光を重ねると明るく、暖かくなる。」という認識へと深まった。その後、日なたよりも明るく、暖かい場所をつくりようと、更に鏡を増やす姿が見られた。この活動では、照度や温度の数値の変化に期待を膨らませながら測定する姿が見られた。



ノートの記述を分析した結果からも、上のグラフのように、量的・関係的な見方を働かせることで、「光を重ねると明るくなる/暖かくなる」という認識の深まりが見られた記述が増加したことが分かる。

これらのことから、子どもの量的・関係的な見方を働かせた気づきを想定し、その考えを単元構成に位置付けることによって、子どもの働きかけが変化することが見えてきた。

IV まとめ

(1) 成果

本実践では、日なたの明るさや暖かさを照度計・温度計で測定し、日なたの明るさや暖かさを目標としたことにより、子どもはより大きな変化を求めて追究を連続させていった。このことから「日なたの明るさ、暖かさ」は子どもの目標となり得たと言える。

また、この追究の中で、量的・関係的な見方が働いたときに、光についての認識が深まっていた。このことから、追究が連続し、光についての認識を深めるためには、子どもが量的・関係的な見方を働かせるきっかけを想定し、単元構成に位置付けることが不可欠であると言える。

(2) 課題

設定した場構成と単元構成は、子どもが日なたの明るさと暖かさを目標とすることにつながるのか検証していく。また、更に鏡の枚数を増やす活動の価値についても考えていく。

V 分科会の記録

1. 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

2. 討議の内容

(1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・日なたの明るさ、鏡で光を反射させて当てた場所の明るさを数値で捉え、子どもが理解していくというところが良い。
- ・針が振れる照度計を用いる際、目盛りを正しく読み取る技能がある程度必要となるのではないか。
- ・3年生であっても、数値を基にした議論はとても大切である。
- ・日なたと鏡で反射させて光を当てた場所を同じものと見なしてもいいのか。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・子どもは、鏡で光を反射させて当てた場所を日なたと同じ明るさ、暖かさにしたいと思わないのではないだろうか。
- ・1次での光の直進性について、もっと丁寧に扱うべきではないだろうか。
- ・二つのものを比較することから量的な見方を働かせ、次の活動へ向けて、子どもが見通しをもち、自ら進められることが大切である。

3. 助言者より

札幌市教育委員会指導主事 鈴木 圭一 先生より

- ・量的な見方・考え方は、必ず数値でなければならないというわけではない。発達に合わせる必要がある。3年生なら、「もっと」「たくさん当てると」が良い。
- ・3年生は定性的なものの捉えから定量的なものの捉えに移る段階。量的にもものを捉えるために、「日なたの明るさ、暖かさに近づけよう。」という目標は子どものものとなり、有効である。子どもが日なたと日陰をどのように見ているかが重要である。明るい、暖かい、涼しい、暗いなどと、子どもの捉えを基に目標をつくることが大切である。

富良野市立樹海小学校 校長 三木 勝仁 先生より

- ・測定には、誤差が出る。誤差の処理が出てくる。発達の段階に合わせる大切である。
- ・「鏡の枚数を増やせば増やすほど」「電池の数を増やせば増やすほど」など、一方を増やすとそれに伴って変わるというのが量的・関係的な見方である。
- ・大事なことは、子どもの考え方を知ることである。教えるのではなく、考え方を知って、子どもの問題解決を進めることが最大の目的である。

旭川市立新富小学校 校長 樋口 雅裕 先生より

- ・照度計を使って数値化することで、明確な目標をもっていた。量的・関係的な見方を働かせることで、鏡1枚でどのくらい光量が増えるのかを考えられる。単位面積当たりの光の量が鍵である。それをどう子どもに認識させるかが大切である。

札幌市立発寒西小学校 校長 本間 達志

- ・根拠、数値だけでなく、体感も同時に大切にすることが必要。
- ・子どもの体感の意識はどこにあるのか。光が当たっている壁の温度なのか、光の温度なのか。子どもが何を意図して手をかざしているのかを意識していかなければならない。

(文責 篠路西小学校 鈴木 大志)

VI 研究改善の視点

1. 日なたの明るさ、暖かさにより焦点を当て、日なたを子どもの目標に

【改善の方向性】

体感した明るさや暖かさと計測した数値とを結び付けながら活動を進められるように、日なたと日陰の境目がある場所を活動の場として設定する。

本実践では、日なたの明るさ、暖かさが子どもの目標となり得ると想定した。実際に子どもは、照度計や温度計で計測した日なたの明るさ、暖かさを目標として、鏡の枚数を増やしたり、鏡を大きくしたりするなど工夫して活動していた。

しかし、日陰に鏡で反射させた光を当てるだけでは、子どもが自ら日なたの明るさ、暖かさと比較し追究する活動に結び付かない実践も見られた。改善のために以下の2点の手だてをとる。

- ・子どもが体感を得られるよう、日なたと日陰の境目で活動を行う。
- ・測定のために段ボールを使用する。

計測した数値で判断するだけでは、子どもの実感を伴った理解とはならない。体感した明るさや暖かさと計測した数値とを結び付けながら、活動を進められるように、日なたと日陰の境目がある場所を活動の場として設定することが必要であると考え。日なたと日陰の境目で鏡で反射させた光を当て活動を行うことで、両方の明るさを見たり、手をかざし暖かさを感じたりと、直接比較することができる。この活動から日なたの明るさや暖かさが目標となるのである。

また、日光の明るさや暖かさと、鏡で反射させた光のもつ明るさや暖かさを比較できるよう、2次の活動で用いた「的」である段ボールを1次から使用する。地面を触って暖かさ確かめる方法では測定を始めた時からの温度変化が分かりにくい。段ボールを日なた、日陰のそれぞれに置き、触って暖かさを比較することで、実験の条件が揃い、明るさや暖かさの違いを体感しやすくなると考える。

2. 鏡の枚数を増やして光を集める活動と虫眼鏡の活動を結び付ける単元構成

【改善の方向性】

鏡の枚数を増やして光を集める活動を繰り返し行い、光が重なるときの明るさ、暖かさについて体感しながら認識を深める構成とすることで、虫眼鏡の活動へとつなげる。

鏡の枚数を増やして活動する中で、光が1点に集まるほど、明るく、暖かくなるという認識の深まりが見られた記述が増加していった。しかし、3次の虫眼鏡の活動後のノートでは、光が1点に集まるほど、明るく、暖かくなるという認識の深まりが見られた記述が2次よりも減少していた。これは、光が重なって明るくなることと、虫眼鏡で光を1点に集めることが結び付きにくいからである。

そこで、鏡の枚数を増やす活動を繰り返し行い、明るさや暖かさの上昇を数値で捉えるだけでなく、鏡の枚数が増えるほど明るく暖かくなることを、体感とともに捉えることが有効である。虫眼鏡で集めた強く輝く光と鏡を多く用いた際の明るい光が結び付いたとき、光を集めるほど明るく暖かくなるという認識に深まると考える。

3. 子どもの認識の深まりを見取るデータの取り方

【改善の方向性】

ノートの記述と行動から認識の深まりを見取る。

本実践では、認識の深まりが見られる行動をしていたもののノートに表すことができない子どもの姿も見られ、認識の深まりをノートだけで見取ることの難しさを感じた。そのため、行動分析も含めて認識の深まりを見取った。このことにより、本実践における子どもの見取りをより、実態に即したものとすることができた。

今後、更に詳細なデータとするために、想定される子どもの行動から、認識の深まりを見取るための基準を設定し、ノート分析と合わせてデータ化していく。

(文責 篠路西小学校 鈴木 大志)

「時間的・空間的な見方を働かせ、自然認識を深める学習」

～4年「月や星の動き」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ4年部会 チーフ 大坪洋一郎（札幌北小）

部員 石黒 正基（登摩西小） 柳渡 美咲（屯田北小） 遠藤 太郎（桑園小） 千葉 奈月（清田緑小）
倉本 匠（豊平小）

I はじめに

本単元では、月や星の観察を通して、子どもがそれらの動きの連続性や規則性を見いだすことを目指す。

星の観察は、活動の中心が夜間となるため、繰り返し観察することに難しさがある。そのため、映像資料を中心に、観察の機会が少ないまま学習を進めてしまう場合がある。しかし、観察を通して月や星のもつ動きの規則性を明らかにしていく過程にこそ、子どもが実感をもって自然認識を深めながら、目指す資質・能力を身に付ける機会があると考えられる。

そこで、本実践では、月や星のわずかな位置の変化に気付く場面を学習展開に位置付け、子どもが時間的・空間的な見方を働かせることをねらう。この事象をきっかけとして、より長い時間の中での月や星の動きに見通しをもち、繰り返し観察に取り組むことで、目指す資質・能力を育むことができると考える。

II 研究の内容

(1) 研究仮説

月と星について、子どもはどのように考えているか、次のように想定する。

- ・月は、見えるときと見えないときがあり、形が違ふことがある。
- ・星は空に無数に光り、動いているようには見えない。

月を観察し、時間を空けてからもう一度見ると月の位置が変わる。さらに、一定時間月を見続けると、わずかな位置の変化に気付く。このことから、子どもは月が動いていることを明らかにする。この二つの観察を学習展開に位置付けることで、時間の経過と月の位置の変化を関係付けて考え、動きの規則性を明らかにするために観察へ向かうと考えた。

また、子どもは、星のわずかな位置の変化に気付くと、どの星も同じように動くのか、月や太陽のように、動く方向にきまりはあるのだろうか、予想や仮説を立てて観察に臨む。このように、月や太陽の動きを基に根拠のある見通しをもつことによって、主体的に観察に取り組み、星の動きに規則性を見いだすことができると考えた。

以上から、研究仮説を次のように設定する。

研究仮説

月や星のわずかな位置の変化に気付くことで、子どもは時間的・空間的な見方を働かせる。その経験を基にすることで、子どもは長い時間の中での動きに根拠のある見通しをもち、月や星の動きの連続性や規則性を明らかにすることができる。

(2) 研究の方法

① 屋間の月の位置の変化から、見通しを生む単元の導入

屋間の月の観察を通して、子どもは以下の事象に着目すると考える。

- ・月を観察した後に時間を空けてもう一度観察すると、月の位置が変わっている。
- ・月は動き続けている。
- ・月が太陽の後を追うように動いている。

これらの気付きを生むために、以下の手だてを考えた。

- ・筒（先端に十字の糸が張っており、覗いて見ること対象物の位置の変化を見やすくするもの。）を固定し、一定時間月を見続ける活動の設定。
 - ・観察カードに太陽と月の位置をプロットする活動の設定。
- 屋間の月の観察時の、わずかな位置の変化への気付きから、更に長い時間による変化について見通しを生むことをねらう。

② 星の動きの規則性に目を向ける学習展開

主体的に星の観察を進めるために以下の手だてを考えた。

- ・星の位置のわずかな変化を見る活動の設定。
- ・月と太陽の位置を記した観察カードに星の位置をプロットする活動の設定。
- ・深夜の星の様子を撮影した動画資料の提示。

子どもは、星の位置のわずかな変化を見ることで、星も月と同じように動いていることを捉える。この事象と月の動きを基に星の動きについて根拠のある見通しをもって観察に向かうことで、星の動きの規則性を明らかにすることができると考えた。また、季節ごとの星空の観察を位置付け、帰納的に星の動きの規則性を捉える展開を図る。

③ 子どもの発言やノート分析

本実践において、子どもが時間的・空間的な見方を働かせ、自然認識を深めるきっかけとなる事象として着目したのは、次の4点である。

- ・月や星が少しずつ動き続ける。
- ・上弦の月は、昼の間南に向かって昇り続ける。
- ・夏の大三角は時間が経過しても位置関係は変わらない。
- ・季節ごとに見える星が違う。

以上の事象を通して、子どもがどのように自然認識を深めていくかについて、ノートや発言から見取り、仮説の検証を進める。

Ⅲ 研究実践

(1) 月の動きについての見通しを生む学習展開

単元の導入では、月を見た経験を引き出すことから始めた。月が見えるときと見えないときがあることは導入の段階で多くの子どもが述べていた。また、その理由は月が動くからではないかと考えている子どもがほとんどであった。

そこで、筒の観察器具を提示し、本当に月が動いているのかを確かめる活動を行った。活動を通して子どもが着目した点は次の2点である。

- ・月が右（西）へと動いた。
- ・月が上へと動いた。

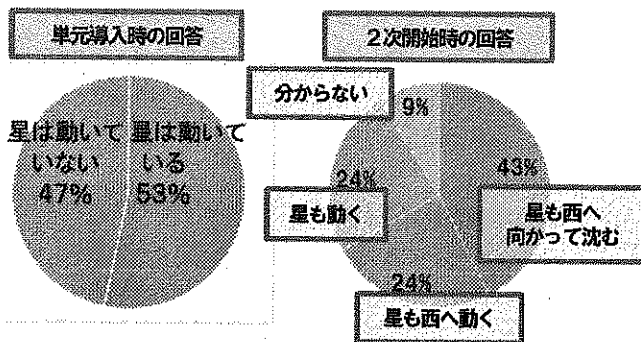
この段階では、子どもは空間的な見方を強く働かせていた。この事象を太陽の動きと同じと考えた子どもの言葉を取り上げ、観察カードに太陽と月の動きを記録する活動を設定した。この活動をきっかけとして、子どもは太陽の動きと関係付けながら月の動きを予想し始め、夜中になれば沈むはずと、時間的な見方を働かせて月の動きを予想し始めた。こういった子どもの姿を引き出すことができた要因として以下の点が考えられる。

- ・筒を通した観察から、月が太陽と同じように南へ向けて昇ることを子どもが捉えられたこと。
- ・上弦の月を扱ったことにより、月が昇る事象を子どもが見続けていたこと。

子どもが太陽の動きと関係付けて月の動きに対する見通しをもつ上で、筒の観察器具は有効であったと考えられる。

(2) 月の動きと関係付けた星の動きに対する見通し

太陽、月、星を関係付けた学習展開により、子どもの見通しにどのような変化が生まれるかを見取るため、子どもに単元の導入時と2次の導入時に星は動くと思うかという同じ質問をした。市内4年生2学級の子どもの回答を以下に示す。



単元導入時には、星が動いていないと考える子どもが全体の約半数ほどいた。しかし、2次の導入段階で「西へ」「沈む」といった空間的な見方を働かせ、星の動きに対して見通しをもっている子どもが全体の7割ほどに増えていた。1次開始時には動いていないと考えていた子どものうち、2次開始時に星も動いていると考えが変容した子どもは全体の3割ほどいた。こうした子どもが判断の根拠としていたのは以下の自然事象であっ

た。

- ・月の観察をしていた時に星も一緒に動いていたから。
- ・太陽と月が同じように動いていたから。

ここで、動きの規則性への着眼を促すために、再び筒の観察器具を提示し、星がどの方向にどれくらいの時間で動くのかを明らかにする活動を設定した。筒を通した観察から子どもは星が西へと動くことに気付いた。意図的に観察する星を指定しなかったことにより、上下の動きについては子どもによって観察結果が異なり、同じ星を全員で観察する必要性を生み出すことへとつながった。そこで、夏の大三角を写真資料で見せ、全員で観察して動き方を明らかにするという目標を生んだ。

観察から子どもは夏の大三角の三つの星が位置関係を変えず動いていることに気付いた。月や太陽と同じように時間が経てば星も沈むのではないかとという子どもの言葉を取り上げ、星が沈むことに対する考えを引き出した。すると、星が沈むと考えた子どもは約半数にとどまった。以下が、星は沈まないと考えた子どもの根拠である。

- ・星が常に夜空にあり続ける。
- ・星は見えないから明るくなると見えなくなる。
- ・夏の大三角は常に真上にある。

本部会では実践を7月～8月と9月～10月の2回に分けて行った。星の位置は季節によって変わるが、夏の大三角は10月でも子どもが観察する時間はかなり高い位置にあり、子どもは高さの変化に気付くことが難しかったと考えられる。

以下が、星は沈むという見通しをもった子どもの根拠である。

- ・地平線付近の星が上下する様子を観察したことがある。
- ・月が沈んだから。
- ・違う星が出てくるはずだから。

こうした見通しをもつ子どもの言葉を取り上げたことで、時間的な見方を働かせ、星の動きを観察するという視点につなげることができた。

Ⅳ まとめ

(1) 成果

月や星のわずかな位置の変化を観察する活動は、月や星が動く方向に対する見通しの根拠となることにつながった。つまり、空間的な見方を働かせる追究を生むために有効である。

(2) 課題

筒の観察器具は空間的な見方を働かせる上で可能性をもつことが確かめられた。しかし、夏の大三角のみを追究していくと、筒を通して観察した星の動きと関係付けてその後の動きに対する見通しをもつことに難しさがある。

今後の実践において、地平線付近に見える上下の運動を捉えやすい星の観察を学習展開に位置付けることで、時間的・空間的な見方を働かせた追究へとつなげる学習展開を図りたい。

V 分科会の記録

1. 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

2. 討議の内容

(1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・見通しは、本来根拠が備わっているものであり、情報や経験を基にして考えたものである。導入の段階で当てずっぽうで発言していた子どもが、学び進める内に段々と見通しをもてるようにすることが大切。最初から知識があり、根拠をもっている子どもも、観察・実験をしながら、目の前の物を基に、更に見通しをもてるようにできれば良い。
- ・「根拠のある見通し」をもっているかどうかの基準が、月の動きを予想する際に、時間を記載しているかどうかのみであった。しかし、他の表れの子どももいたはず。1次では、根拠の乏しかった子どもが、3次の学習で根拠をもてるようになっていたならば、それは、理科を通して問題解決の資質・能力を身に付けた姿と言える。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・一つ一つの星の動きや月の動きなどの部分に着目するとともに、もっと空全体へと空間的な見方を確かなものにする展開も考えられる。
- ・部分と部分をつなぐことで空間的な見方を広げられるようにする教師の関わりが大切。北の空の星の動きを取り上げることも手だての一つとして考えられる。
- ・地学分野のスケールはダイナミックであり、全体を捉えることには難しさもある。4年生の発達では全体が動いているとはなかなか思えない。だからこそ、各学年で目指す時間的・空間的な見方を部会で解釈し定義することも必要。

3. 助言者より

札幌市立栄西小学校 校長 漆戸 敏幸 先生より

- ・月や星のわずかな動きを意識させ、動きの連続性を捉えられるようにすることが、時間的な見方を働かせる子どもの姿を引き出すことにつながっていた。こうした経験から、見通しをもって観察することで月や星の連続性や規則性を明らかにしていくという本部会の主張は、子どもが主体的に学習を進める上でも大切なことである。
- ・時間的・空間的な見方を働かせる姿について、もう少し具体的な子どもの姿を想定していると良かった。

札幌市立東苗穂小学校 校長 鈴木 広宣 先生より

- ・映像資料を見て終わりではなく、観察を通して子どもが追究を深める実践であることに価値がある。観察を重視した学習をこれからも大切にしてほしい。
- ・友達と観察結果を合わせることでイメージを膨らませる。それが見方を確かなものにするにもつながる。

釧路市立朝陽小学校 校長 佐々木 豊 先生より

- ・全国学力テストの解答でも見られるように、間違った予想をしているのに結果だけが合っているというのは困る。自分の予想が正しい場合、結果はどうなるのか、そこまでのイメージをもたせる教師の関わりが大切である。
- ・単に共通の経験をさせればよいというわけではない。一人一人がもっているこれまでの経験とどのようにつなげるのか。それが指導技術であり教材研究である。日常的に経験の少ない教材の場合には工夫が必要。
- ・星は沈んだら無くなるのではないかと考える子どもがいる。こうした子どもの考えに寄り添い、予想が正しければ、どのような観察結果になるのかを考えさせる関わりが大切。そうした見通しをもって観察を進められれば、予想との違いがあっても、問題解決の力が付く。

(文責 発寒西小学校 石黒 正基)

VI 研究改善の視点

1. 星の沈む動きに対する見通しを生む手だて

【改善の方向性】

地平線付近の星の観察から沈む動きへの見通しを生む学習展開。

本実践では、月や星のわずかな位置の変化を見る活動と太陽の動きと月や星の動きを関係付ける観察の進め方により、子どもが月や星の動きに見通しをもって追究できるように単元を構成した。これらの手だてでは子どもが見通しの根拠をもつことに有効であったことが確かめられた。特に月の沈む動きを予想する場面において、それまでの観察結果を基に時間的な見方を働かせ、月が沈む時刻を予想する子どもの姿を引き出すことができた。

一方で、星が沈む動きを予想する場面においては、時間的な見方を働かせる子どもの姿を引き出すことに難しさがあった。観察した時期には夏の大三角は空の高い位置にあり、子どもは高さの変化を観察を通して捉えることが難しかったと考えられる。そのため、沈むことに対する見通しをもつことができなかつた子どもが多くいた。再構成案として、地平線付近の星を観察する場面を単元構成に位置付け、星の高さの変化を捉えることから星の沈む動きを追究する展開が考えられる。これにより、太陽・月・星の動きを関係付けて見通しをもつ子どもの姿を引き出し、星も時間の経過と共に西へ沈んでいくことを実感をもって捉えられるようにする。

また、部会では主にノートの記述から子どもの思考を見取り、データを収集した。その中で、月や星の動きを時刻と合わせて記述している子どもの姿を、時間的な見方を働かせる姿として定義してきたが、それだけでは子どもの表れの一部分しか捉えられていないという課題が浮き彫りになった。今後は発言・行動の分析なども取り入れ、子どもが見方をより確かなものとし、認識を深めていくきっかけは何であるのかをより明確にしていく必要がある。

2. 空全体のつながりを捉える学習展開

【改善の方向性】

北の空の星の動きを追究する場面を位置付ける。

本実践で用いた筒の観察器具により、子どもは時間とともに少しずつ月や星が動き続けている事実を捉えることができた。これにより、月や星の進む方向に対する見通しが明確なものとなり、主体的な追究を生むことができた。これは、本研究の成果であると考えられる。

一方で、部分的な動きに終始してしまい、部分から全体へと空間的な見方を広げることには課題も見られた。空全体にある星の動きを捉える観察の在り方について、再度検討する必要がある。

そこで、単元の再構成案として、北の空に着目した観察を位置付けた単元を構成する。本研究の成果として、太陽や月の動きを基にした星の動きの観察から、太陽・月・星に共通する動きの規則性を見いだす展開が有効であることが確かめられた。こうした展開に加え、「東から昇り南を通り西に沈む」という規則性に当てはめて考えることのできない北の星の動きを観察することで、北の空と南の空を比較しながら空全体のつながりを見いだす子どもの姿を引き出すことができるのではないかと考える。

実際の授業場面においては、観察記録を黒板に整理するのではなく、教室全体を用いる手だてが有効だと考える。具体的には、教室内の東西南北の壁面に観察して見えた星座を掲示していき、教室内を星空に見立てて星の動きを視覚的に捉えていく。

(文責 札幌北小学校 大坪 洋一郎)

「質的・実体的な見方を働かせ、自然認識を深める学習」

～5年「もののとけ方」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ5年部会 チーフ 梶下 淳史（平岸西小）

部員 金塚 聡太（南の沢小） 中野 雅俊（屯田西小） 澤橋 菜月（太平南小） 神野 義仁（謙徳南小）
松本 昌憲（上野幌小） 森 剣治（上白石小） 大塚 晶紀（藻岩小）

I はじめに

本単元では、物が水に溶ける事象に子どもが主体的に関わり、認識を深めていくことをねらう。しかし、5年生の発達において、目に見えない物を実体的に捉えることは容易ではない。そこで、本部会では、新学習指導要領で示された「見方」に着目した。

「粒子」を柱とする領域である本単元においては、主として質的・実体的な視点で捉えることが特徴的であると整理された。子どもが、その単元において特徴的な見方を働かせ、繰り返し事象に関わるような単元を構築することができれば、自ら問題を見いだし、解決に向けて工夫を重ねる姿が見られるはずである。そのような学習を通して、自然の秩序や規則性を明らかにする達成感を味わい、自然認識を深めることに喜びを見いだす子どもの姿を具現化したい。

II 研究の内容

(1) 研究仮説

本単元では、質的・実体的な見方を働かせながら追究を重ねることで、次のような自然認識の深まりを目指す。

- ・溶けた物は全て水溶液の中にあるため、溶かした物の分だけ重くなる。
- ・溶けた物は目に見えないくらい小さくなって、水溶液全体に広がっている。
- ・物によって溶け方に違いがある。

質的な見方は、物が溶ける様子や物による溶け方の違いに着目する際に働きやすく、実体的な見方は、物の重さに着目する際に働きやすい。「粒子の保存性」に関わる本単元においては、見えなくても存在するという認識が重要である。そのためにも、物の重さに着目できる単元を構築し、実体的な見方を働かせながら追究することが効果的であると考えた。そこで、研究仮説を次のように設定した。

研究仮説

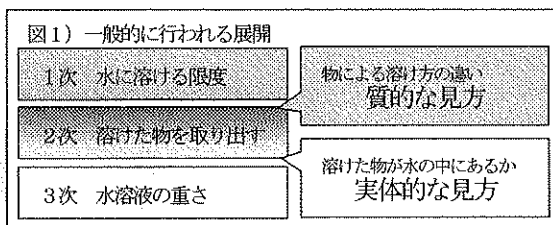
溶けた物の行方を重さで捉える経験によって、子どもの実体的な見方は確かなものになる。そして、重さを手掛かりに、質的・実体的な見方を働かせて事象を判断することで、物の溶け方についての認識を深めることができる。

(2) 研究の方法

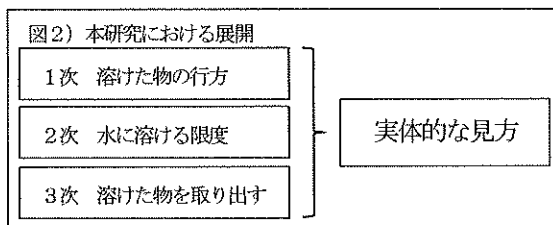
①単元を通して実体的な見方を働かせる展開の構築

本単元では図1のように、水に物を溶かす活動を繰り返す中

で、溶けた物の行方に目を向けていく展開が多い。



この展開の前半は、食塩とミョウバンの溶け方に着目するため、質的な見方が働き、後半は、溶けた物の行方を追究するため、実体的な見方が働くといえる。本研究では、更なる認識の深まりを目指し、単元を通して実体的な見方を働かせることができる展開を企図した。(図2)



第1次では、溶けた食塩やミョウバンが水の中にあるのか追究する。蒸発させたり、重さや体積の変化を調べたりするなど、解決の方法を発想し活動する中で、子どもは実体的な見方を働かせる。溶けた物が目に見えないくらい小さくなって全体に広がっていることを捉えると共に、重さがあれば見えなくてもそこに存在するという考えをもつ。

1次の経験によって、子どもの実体的な見方はより確かなものになる。そうすることで、2次や3次の追究の中でも、実体的な見方を働かせて事象を捉える姿や、重さを手がかりに考える姿が見られると考えた。

②子どもの発言・ノート分析

授業中の子どもの発言の記録やノートの記述内容を分析する。特に、次の3点について捉える。

- ・質的・実体的な見方を働かせるきっかけとなる事象。
- ・2次、3次の追究の中で、実体的な見方を働かせる姿。
- ・質的・実体的な見方と認識の深まりの関係。

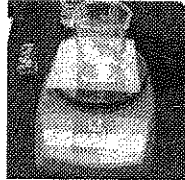
これらの分析を基に、単元構成などを改善しつつ、数本の実践を行い仮説の検証を行う。

Ⅲ 研究実践

(1) 1次における自然認識の深まり (屯田西小実践より)

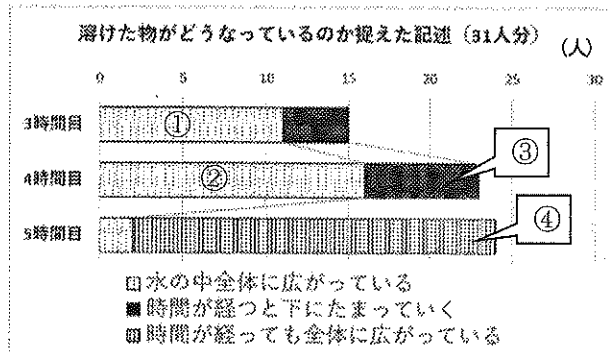
様々な粉を水に溶かす活動を通して、食塩やミョウバンは溶けると透明になることに気付いた。そこで、子どもは実体的な見方を働かせ、溶けた物が水の中に存在するのかが明らかになるために、蒸発、重さの計量、体積の比較を解決方法として発想した。

3時間目に、溶かす前後で重さや体積を比較する活動を行った。重さを量る活動の中では、途中から電子てんびんの上にビーカーを置いたままにして、食塩やミョウバンを入れ、溶ける前後の重さを比較する姿が見られた。多くの子どもが、溶けた食塩やミョウバンは水の中に存在するという考えをもった。また、溶けた物は全体に広がっていると考えた子どもも見られた。(下グラフ項目①)



4時間目には、前時の活動から、ビーカーの上・中・下のどこから水を取って蒸発させても溶けている物が出てくるか明らかにする活動を行った。どこから取っても白い粉が出てくることから、溶けた物が全体に広がっていることを捉えた。(②)一方で、時間の経過によって溶けている物が下の方にたまっていくのではと考える子ども(③)が増えたため、次時で明らかにすることにした。

5時間目に、保存しておいた水溶液の上・中・下から水を取って蒸発させた。多くの子どもが下の方にたまっていると考えていたが、前の時間と同じようにどこから取っても白い粉が出てくることから、時間が経っても全体に広がって溶けていると考えを深める姿(④)が見られた。



(2) 重さを手掛かりに判断する姿 (平岸西小実践より)

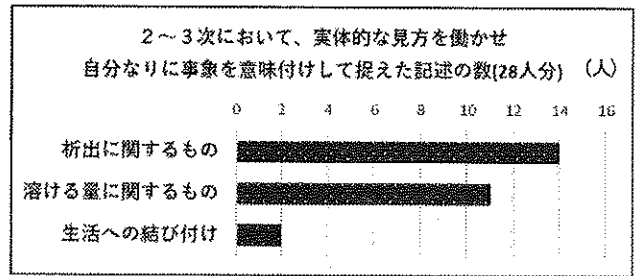
本実践の2～3次は、物による溶け方の違いに目を向けるため、質的な見方が働きやすい。しかし、溶けた物は水の中に全てあり、溶かした分だけ重くなるという考えをもつことで、子どもは2～3次の追究でも実体的な見方を働かせ、次のように重さから判断する姿が見られた。

- ・溶ける限度を調べる際に、全体の重さを計量して溶けた物の量を明らかにする姿。
- ・水の量を増やした際に、水の量を2倍にすることで、溶ける物の重さも2倍になるはずと見通しをもつ姿。

・時間の経過によって食塩が析出したことから、水が自然蒸発でどれくらい減ったのかを明らかにするために、重さの変化を調べる姿。

(3) 実体的な見方を働かせ認識を深める姿 (平岸西小実践より)

また、平岸西小実践においては、2～3次において、学級の6割の子どもが実体的な見方を働かせ、事象を自分なりに意味付けしていた。特に、食塩が析出した理由を、水が蒸発して減って溶けていられる場所がなくなったためと考える記述や、水の量を増やすことで食塩の粒に対するスペースが増えるから溶ける量が増えると考えた記述が多かった。(下グラフ)



これらの考えは、班や学級の中で話題になっていたため、ノートに記述していない子どもについても、実体的な見方を働かせて事象を捉える素地を養うことができたと思われる。

Ⅳ まとめ

(1) 成果

本実践では、質的な見方が働きやすい2～3次においても、溶けて見えなくなった物の存在を、重さという視点で捉えるなど、実体的な見方を使いこなす子どもの姿が見られた。また、事象を実体的な見方を働かせて意味付けする姿も多く見られた。このような意味付けが多く見られたのは、単なる知識の習得に留まらず、事象と事象を結び付けて考えることができた証拠であると考えられる。この表は、1次の追究で重さの計量や蒸発を行う展開に特徴的なものであり、溶ける限度の追究から始める一般的な展開との違いであると考えられる。

また、本単元においては、質的・実体的な見方に加えて、時間的な見方が、物の溶け方に対する認識を深めることにつながることが明らかになった。特に、多くの子どもの子想と異なっていた、時間が経っても溶けた物が全体に広がっていることについては、活動を通して認識を深める姿が見られた。

(2) 課題

本実践の1次は、溶けた物の行方を分析的に追究する展開であり、重さや体積の変化、蒸発などの複数の結果から考えをつくる必要がある。しかし、一般的な展開のようにじっくり物を溶かす活動に浸ってからそれらの追究に向かっていないため、問題意識の醸成に課題があることが分かった。学年の発達や、子どもの分り方という視点から、1次の展開の仕方を再検討する必要があると思われる。

V 分科会の記録

1. 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

2. 討議の内容

(1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・ノート分析から、子どもが他の単元の学習を基に事象を捉えようとしていることが伝わった。
- ・物を溶かした後に体積が増える事象から、溶けた物の存在を捉えることができる。体積の変化をもっと大事にするべき。
- ・上、中、下から定量的に水溶液を取り出して実験するのは、子どもには難しいと感じた。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・1次が機械的・分析的だと感じた。ややもすると、子どもの意識から離れていたのではないか。
- ・1次で溶かした物を蒸発させて取り出しているが、3次でも水の量を減らして食塩を取り出す活動がある。子どもにとってみたら、同じことをしているように感じるのではないか。
- ・1次の単元構成によって、単元を通した子どもの表れに特徴的なものがあったことが伝わると主張がより伝わる。
- ・次のつながりや、活動の原動力はどのようなものだったのか。次同士が独立しているように感じた。
- ・1次と2次にそれぞれテーマをもたせると、学習に深まりが生まれるのではないか。

3. 助言者より

札幌市立平和小学校 校長 氣田 幸和 先生より

- ・ビーカーの上、中、下から取った溶液を蒸発させる実験から、溶けた物がどこにでもあると捉えることはできるが、全体に広がっていると捉えるには飛躍がある。
- ・溶けた直後の広がりや時間経過後の広がりに対する子どもの考えは全然違う。見えない物を洞察しながら、納得できるストーリーをどう創るか考える必要がある。
- ・単元の最後に、それまで経験したことが全て結び付き、ミョウバンと食塩の性質の違いを分かりやすく理解できるようにすることが大事である。

函館市立桔梗小学校 校長 佐々木 正幸 先生より

- ・目に見えない物を科学的に分析するのは難しい。子どもの考えに沿って、いろいろな手だてで見えない物を捉えようとしていることが伝わった。
- ・ビーカーの上、中、下から取った溶液を蒸発させる実験から、均質性を捉えるのは学年の発達のどのようなか検討する必要がある。

札幌市立北園小学校 校長 栗原 靖 先生より

- ・1次から溶けた物の行方に着目して追究していく展開だった。単元を構築する際に、捉え方を小さく深くすると難しさを感じる子どもが出てくる。大きく捉えることと、小さく捉えることを両輪で考えていくことが大切である。
- ・ノート分析から一人一人の子どもを細かく分析し、グラフ化していくことの価値を感じた。

旭川市立愛宕小学校 佐藤 浩徳 先生より

- ・1次で溶けた物が水の中にあることを明らかにすることで、その後の学習においても重さで判断する姿が見られていた。質的・実体的な見方を働かせながら、意識的に次をつなげていけるとよい。
- ・ノートの分析が詳細に行われていた。子どもの理解の仕方を捉えていく上でとても重要なことである。

(文責 平岸西小学校 相下 淳史)

VI 研究改善の視点

1. 子どもの意識に沿った学習展開

【改善のポイント】

溶けた物の行方について、問題意識を醸成する。

1次では、様々な物を溶かす中で、食塩やミョウバンなど溶けて透明になるものに着目し、溶けた物の行方を追究する展開を目指した。溶かす物を子どもに委ねたため、食塩やミョウバン以外にも、小麦粉や片栗粉、チョークの粉、顆粒だしなど、様々な物を溶かす姿につながった。しかし、物によって溶け方が多様であるため、追究が拡散したのも事実である。この段階で、溶けた物の行方についての問題意識が弱いまま活動に取り組んでいた子どもも一定数いたと考える。そこで、1次で溶かす物を意図をもっと絞る必要があると考えた。食塩、ミョウバン、コーヒースュガー、小麦粉、片栗粉の5種類を各班で統一したい。それぞれの溶け方の特徴について話し合う中で、溶けた物の行方についての問題意識を醸成し、子ども主体の追究活動を実現したい。

2. 子どもの分かり方に沿った実験の在り方

【改善のポイント】

溶けた物の広がりを捉えるための活動の改善

1次では、水を蒸発させれば溶けた物の行方がはっきりするという子どもの考えを基に、ビーカーの上、中、下から5 mLずつ蒸発皿に取り出して蒸発乾固する追究を行った。しかし、上、中、下から同じ量の液を取り出して蒸発させたり、蒸発して出てきた粉の重さを計量したりする活動は、5年生の発達を考えるとやや難解であった。実際、蒸発する際に粉が飛び散ることによって、上、中、下の結果にわずかな違いが生まれたため、一部の子どもに混乱する姿が見られた。また、子どもの分かり方を考えると、上、中、下、3か所の部分的な情報だけで、溶けた物が全体に広がっていると捉えるのは飛躍があると言える。

そこで、溶けた物が全体に広がっていることを、より実感をもって捉えられるような活動に改善する必要がある。溶液をスポイトで数滴取り出し、スライドガラスに乗せて乾かすと白い粉が残る。自分の予想を基にしながら、水溶液の様々な場所から溶液を取り出し、乾かす活動を繰り返すことによって、溶けた物の広がりについて認識を深められるようにしたい。

3. 本単元における学びと生活との結び付き

【改善のポイント】

学習内容と生活における物の溶け方を結び付けて考えられるよう関わる。

本実践では、身の回りにある様々な粉を溶かす活動を単元の導入に位置付け、生活と結び付けながら物の溶け方について追究を始められるよう単元を構築した。しかし、その後の学習において、学んだことを生活に結び付けるような教師の関わりや展開の工夫については、不十分であったといえる。結果として、実践の中で、実験結果と生活とを結び付けて考える子どもの姿が一部見られたものの、それらの気付きや考えを全体に広げられるような関わりを行うことができなかったため、物の溶け方を生活と結び付けることができないまま、単元の学びを進めてしまった子どもが一定数いたと考えられる。そこで、単元の中で、子どもが生活と結び付けやすい事象を想定し、意図的に全体に広げることによって、学びを深めるような学習を構築する必要があると考える。本単元では、次のように、生活と結び付けて考える子どもの姿が見られた。

- ・1次…溶けた物の広がりを捉え、料理や飲み物の味の均一さと関連付ける姿
 - ・2次…食塩の溶け方を見て、料理の際に温度によって溶ける量が大きく変わらないことのよさを感じる姿
 - ・3次…食塩の析出を見て、料理の際に煮詰めると食塩の粒が出てくることがあるのではと日常を見直す姿
- このような考えを積極的に全体の話題にすることで、生活を捉え直しながら、認識を深めていくような学習を実現する。

(文責 平岸西小学校 相下 淳史)

「共通性・多様性を見方を働かせ、自然認識を深める学習」

～6年「植物の体」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ6年部会 チーフ 南口 靖博（北野小）

部員 今 絵里加（幌西小） 渡辺 理文（北教大） 市川結美子（二条小） 田村 友佑（平岡中央小）
杉野さち子（円山小）

I はじめに

新学習指導要領では、生命を柱とする学習において、主として共通性・多様性の視点で事物・現象を捉えることが特徴的であることが示された。その具体を6年生「植物の体」の授業実践を通して明らかにし、見方・考え方を働かせ、主体的に問題解決しようとする子どもの姿の具現化を目指す。

「植物の体」においては、学習内容に合わせて1種類の植物のみを選択し、その観察から植物の体の仕組みを追究していた。そのため学習内容に伴って扱う植物も変化し、単元構成のつながりが見えにくいという課題があった。そこで今回、共通性・多様性を見方を働かせながら、問題解決の力を養うために、「比較」に着目して複数の植物を同時に扱う。比較は問題を発見する重要な考え方の一つだからである。

II 研究の内容

(1) 研究仮説

本単元において共通性・多様性を見方を働かせるためには、複数の植物を次のように比較することが必要である。

- ・同じように育てている数種類の植物における、しおれるまでにかかる時間の違いから、吸っている水の量や速さに着目して比較する。
- ・でんぷんを作る働きをする葉について、色、形、大きさ、枚数などを比較する。

このような比較から問題を見だし、推論することで、植物の巧みな生き方についての考えをもつ。

比較することで共通性・多様性を見方を働かせられる単元を構成することで、自然認識を深めるだけでなく、問題解決の力も高まる。そこで、次のような研究仮説を立てた。

研究仮説

複数の植物を比較することで、共通性・多様性を見方を働かせる子どもの姿を引き出すことができる。子どもは共通性・多様性を見方を働かせ、多面的に考え、意味付けすることで問題を解決し、植物についての自然認識を深める。

(2) 研究の方法

① 共通性・多様性を見方を働かせる植物の提示

1次「水の通り道」では、ホウセンカとジャガイモを提示する。水を吸う働きについての差異点や共通点に気付き、「他の植

物でも」と活動を展開する子どもの姿を導く。

2次「養分を作り出す働き」では、ジャガイモを扱う。日照時間の違いなど生育環境の差で作られたジャガイモの量から、比較的日光に当たっているジャガイモの方がでんぷんを作り出していることへの気付きを引き出し、日光とでんぷんの関係が明らかになるようにする。1次での経験に基づき「他の植物でも」と多様性を見方を働かせ、生育環境や葉の形、大きさなどに着目しながら、葉を自ら選んで実験しようとする子どもの姿を引き出す。

② 問題解決の場の設定

ホウセンカとジャガイモでは、水の吸い方に差がある。水を与えずにしておく、ホウセンカはしおれてしまうが、ジャガイモはしおれない。子どもはこの現象から、「同じ植物なのに水を与えなくてもしおれない。水の吸い方が違うのかな。」と問題を見いだす。

また、どの植物も体が膨張しているわけではないことから、「水は外に出ていっているのかな。」と、水の行方についての問題が生まれる。

2次「養分を作り出す働き」では、樹木と雑草など様々な植物に焦点を当てる。特に針葉樹の葉は細く、日光が当たる面積も少ないことに触れ、葉の量と、植物の体の大きさから、できるでんぷんの量を推論する。どんな葉でも養分を作る働きがあるという共通性を見方を働かせ、その形、大きさ、量から多面的に考え、それぞれの植物の体のつくりや仕組みに意味を付けようとする場を設定する。

これらの問題解決を通して、以下のように自然認識が深まる。

- ・植物によって水の吸い方に差があること。
- ・水を主に葉から外に出していること。
- ・植物によって生きていくための仕組みが様々であること。

③ ノート、ビデオカメラによる分析

複数の植物と出会った際に、共通性・多様性を見方を働かせている子どもの姿として着目したのは次の3点である。

- ・「どんな植物でも」、「植物はー」という発言や記述（共通性）
- ・水の減り方や維管束の違いに対する発言や記述（多様性）
- ・葉の枚数や色、形、大きさ、茎や幹の太さや高さの違いに対する発言や記述（多様性）

ノートの記述や発言を分析することで、どのようなときに子どもが共通性・多様性を見方を働かせ、問題解決を行いながら自然認識を深めるのか見取り、仮説の検証を進める。

Ⅲ 研究実践

(1) 働かせる見方の変化<1次>

週末に世話をしなかったジャガイモとホウセンカ。ホウセンカの見た目はしおれてしまい、「もう枯れている」「生き返らない」などという声が聞かれた。

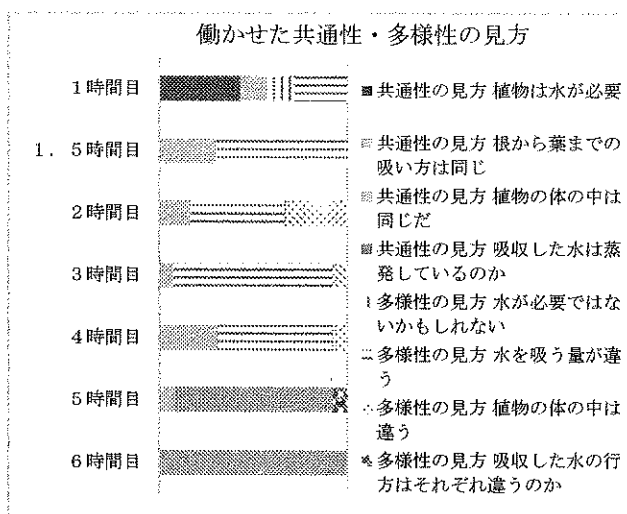
その後「水をあげなければ」と、対処法が水であることに気付き、動き出した。教師がジャガイモには水が必要かを問うと、「植物は水がいらないわけがない。」と共通性を見方を働かせ、同じ働きかけをした。(1-1.5時間目)

一方でジャガイモは「種芋に栄養があるから元気なのは。」と、養分や水分を蓄える仕組みをもっているのではという多様性を見方を働かせて事象を捉えた。子どもは与えた水は植物の体内に吸収されているのか疑問をもち、「どちらも吸っているとは思いますが、ジャガイモは水を吸っている量が少ないのでは」と、植物ごとの水を吸収する量について問題意識をもち、吸う水の量を調べる実験に取り組んだ。これは、2種類の植物を比較したからこそ生まれた問題である。(2時間目)

結果、班によって吸水量が異なることが分かった。このことから「葉の大きさが違うからだ。」「成長の度合いが異なるからだ」と事象に意味付けを行い、解釈した。植物の体の中に目を向け、水を吸う要因に付いて予想を始め、「中を見て明らかにしたい。」と解明への期待を膨らませた。(3時間目)

染色液を用いて維管束の観察を始めると、みるみる吸い上げていく様子や、それぞれ維管束の大きさに違いがあることに驚いていた。(4時間目)

その後、水の行方を考察し、気孔の存在を明らかにした。どちらにも共通して気孔が見られたことから、他の植物にも存在するか確かめたいという思いをもち、野草で観察を始めた。「大きい葉は気孔も大きいかもしれない。」「木と草は形が異なるかもしれない。」など、見直しをもって植物を選択することで、様々な植物を観察したいという意欲を高めていた。(5-6時間目)



ここまでの実践から多様性を見方を働かせているときには問題を見いだす姿が見られ、共通性を見方を働かせているときに

は、植物が水を吸って外に出しているという自然認識を深める姿につながると言える。多様性を見方から共通性を見方へと視点の変化するにつれて、植物の体のつくりの規則性を見いだし、より妥当な考えを作ることが明らかになった。

(2) 多様な形や大きさの葉から多面的に考える姿<2次>

ジャガイモは葉ででんぷんを作っていることを学ぶと、1次での経験を基に、「他の植物でも」と、共通性を見方を働かせて考える子どもが増えた。その中でも、「松のような葉でもでんぷんはできるのか。」「大きい葉はたくさんあるのか。」と、植物による違いを見付けようと動き出す子どもの姿が見られた。

先行実践では、どの葉も光合成をしているという共通性を見方を働かせて事象を見ることで満足してしまい、植物個々の仕組みや巧みさを明らかにしようと追究する姿を引き出せなかった。後の実践では、見直しをもって植物を選択し、「大きい葉がたくさんでんぷんを作ることができるのに、なぜ小さい葉も存在するのか。」と問題意識を醸成した。子どもはそれまでの経験を引き出し、「日光の当たり方で葉の重なりを工夫している。」「雨の有無など環境に合うように進化している。」「たくさん葉を付けることで葉が取れるリスクに対応している。」と植物と環境を関連付けて意味付けを行い、個々の植物の巧みさについて考えることができた。

Ⅳ まとめ

(1) 成果

本単元では、植物の比較を通して共通性・多様性を見方を働かせる子どもの姿が多く見られた。さらに、比較を位置付けることで問題を見いだす姿も多く見られ、主体的に問題解決しようと動き出す姿を引き出すことができた。

また、共通性を見方を働かせることで新たな知を獲得したり、多様性を見方を働かせることで問題意識を醸成して考えたりすること明らかになり、子どもの思考に沿った学習展開の再構成に可能性を見いだすことができた。

(2) 課題

でんぷんの存在を明らかにして追究が止まった先行実践のように、共通性を見方を働かせ、規則性を見いだした後に、植物の多様性を考えることは難しい。新たな次を設定し、一度子どもが目標を立て直すことで、これまでの経験を駆使しながら醸成した問題について考えられるよう単元を構成する必要がある。

また、多様性を見方を働かせることは、例えば光合成をしてシロ糖を作る植物と出会うなど、単元の目標から離れた追究となる可能性がある。しかし、中学校での植物を分類する活動へのつながりを見据えると、6年生段階において、多様性を見方を働かせるおもしろさを実感する姿をねらうことにも価値があると考えられる。

V 分科会の記録

1. 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

2. 討議の内容

(1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・多様性というのは「いろいろあるね。」ではなく、環境に適応しているということである。環境に適応するために違いがあるということが重要で、環境との関係に意味付けを行うと良い。
- ・共通性と多様性はとても関係している。一方に目が向くと、もう一方も見えてくるものである。
- ・大きい葉にでんぷんはあるのか、濃く出ののだろうかという期待が多様性の見方を働かせて、環境に適応するための仕組みを捉えようとする姿につながっていくのではないだろうか。
- ・小学校での学びは共通性を見方を働かせることが主である。多様性を見方を働かせることが主になるのは、中学校や高校からである。
- ・生物の巧みさを考える単元であって、生命としての共通性を捉えておくことが大切になってくる。
- ・共通性・多様性を見方を働かせることが目的ではなく、資質・能力を高めるために働かせるものである。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・同じ時期に植えたジャガイモとホウセンカで、生育や背丈が似ているものを使っていた。しおれ方が異なっていたところに問題意識をもち、子どもが水の吸い方に問題意識をもつことが分かった。
- ・ジャガイモはアンデス原産で乾燥にとっても強い。なぜジャガイモはしおれないのかという問題は解決できていない。そこを考えることで植物の環境に適応する巧みさを感じ取る子がいてもよい。
- ・太陽との関わりで植物を見ていくと、5年生の学びを活かし、子どもの発達にあった学びになるのではないかと。日光を受けるとでんぷんを作る。その受け方について単元を通して考えてもよい。
- ・日陰の葉にでんぷんができた場合は、共通性を見方を働かせるのは難しいかもしれない。しかし、プランターで育てることで、全く日の当たらない場所に置いておくことができる。子どもが見方を働かせるための支援になった。

3. 助言者より

札幌市立澄川小学校 校長 牧野 央 先生より

- ・様々な植物を出すのは難しい。葉の付き方一つでも、タンポポ、マツなど植物はその時の環境に適応しているので、一つ一つ解明していくのは難しい。
- ・問題を見いだすときに、何が大切で何がいらぬものなのか、子どもが見極める力を付けて欲しい。
- ・植物が育つ条件は水だけではないので、側面に潜んでいる様々な要素についても考えていくのが良い。

北見市立大正小学校 校長 梁瀬 邦之 先生より

- ・ホウセンカは花で、ジャガイモは野菜。花と野菜を同じ植物として比較してもよいのか疑問である。
- ・オホーツクには野草がたくさんあるが、逆に札幌のように、限られた環境で育てることで着目できる要素がある。そのような環境で育てることも大事である。
- ・共通性・多様性を見方で単元を構成したことはおもしろい。子どもの話合いの視点が共通性・多様性を見方であれば、より深い学びにつながっていく。

札幌市教育委員会 指導主事 鈴木 圭一 先生より

- ・「共通性・多様性を見方」という言葉だけで研究を進めていくと、難しくなってしまう。
- ・多種類の植物の状態の違いから問題をもち、その問題に多面的に働きかける姿がよく分かった。
- ・小学校から中学校までの7年間で、物事を傾向的に捉えることができるようになることが、共通性・多様性を見方を働かせられるようになることではないか。

(文責 北野小学校 南口 靖博)

VI 研究改善の視点

1. 追究の視点が生まれる植物教材の育成

【改善のポイント】

扱う植物の生育に差がないようにすることで、現象の違いを変化の要因として捉えやすくする。

ホウセンカとジャガイモを比較することで、水の吸い方の違いに対する問題が生まれた。しかし、同時期に育て始めても個体差が生じ、大きさの違いが目立つ場合が存在した。そのため、実践によって、実験で水を吸い上げる量が多いのは、「ホウセンカである。」と結論付けた学級と、「ジャガイモである。」と結論付けた学級が出た。子どもはその違いを、葉の枚数や茎の太さから意味付けし、結論付けようとする姿が見られた。扱う植物はただ生育時期を揃えるだけではなく、背丈や葉の枚数などの条件が揃っている植物を扱った方が、水の吸い上げ方に対する要因がより明らかとなっただろう。植物単元においては、植物を育て始める時期が非常に重要なため、1週間ほど時期をずらしながら植物を育てていく必要がある。

また、日陰と日なたで育てたジャガイモの塊茎の差から、子どもは、でんぷんと日光の関係について考えることができた。しかし、完全な日陰で育てたジャガイモを扱ったことに不自然さがあった。「育った環境は日陰になることが多かった。」など、日ごろから目にする場所で育てたジャガイモを観察することが、子ども主体の学習へとつながる。

2. 経験から見通しをもって植物を選択できるような単元構成

【改善のポイント】

植物の体の違いに着目した際、経験を基に事象に意味付けを行うことで、植物の巧みさに迫る。

子ども主体の学びを展開していく上で、経験を基に目の前の事象に意味付けを行う姿は欠かせない。本実践では、子どもが様々な植物の形や大きさの違いに対して、それまでの経験から推論を行う場面が見られた。

例えば、「大きい葉、小さい葉が存在するのはなぜか。」と考えた子どもは、「大きく育てるには時間がかかった。」という経験を基に、「小さい方が時間をかけずに生長できる。」と結論付けたのである。また、「木のような植物は沢山の葉を付けているのはなぜか。」と考えた子どもは、「日なたのジャガイモの方が大きく育った。」という経験を基に、「大きい植物は使うエネルギーが多く、それだけ葉が必要である。」と結論付けた。さらに、育つ環境に目を向けた子どもは、「ホウセンカはこまめに水を与えないとしおれるが、ジャガイモはしおれない。」という経験を基に、「雨が多い地域と、少ない地域で進化の仕方が異なる。」と結論付けたのである。

このように、経験を基に推論する場を単元構成に位置付けることで、環境に適応する植物の巧みさに迫ることができる。

3. 生物多様性の見方を働かせることで、学びを中学校へと接続させる。

【改善のポイント】

多様性を見方を働かせられる事象との出会いを構成し、生物の特徴と分類の学習に向けた接続を考える。

小学校の段階では、共通性を見方を働かせられるようになることが主である。中学校1年では「生物の観察と分類の仕方」「生物の体の共通点と相違点」の学習をすることから、6年生の段階で、多様性を見方を働かせ、分類を考える力を養うことは、その先の子どもの資質・能力の育成に重要なことであると考えられる。本研究では多様性を見方を働かせた際に、問題が生まれることが明らかになった。多様性を見方を働かせられる事象との出会いを構成し、子どもが問題解決しながら自然認識を深める学びを大切にしたい。

(文責 北野小学校 南口 靖博)

第51回全国小学校理科研究大会

北理研



Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai

茨城大会 研究発表

発表者 札幌市立桑園小学校 幡宮嗣朗

仲間と共に、自然を見つめ、学ぶ喜びを生み出す問題解決

～ 働きかけが連続する理科学習 ～

仲間と共に、自然を見つめ、学ぶ喜びを生み出す問題解決 ～ 働きかけが連続する理科学習 ～

北海道札幌市立桑園学校
教諭 幡宮 嗣朗

I はじめに

北海道小学校理科研究会では、研究主題「仲間と共に自然を見つめ、学ぶ喜びを生み出す問題解決」の下、子どもの問題解決を目指している。本研究は、研究主題解明のため、事象への働きかけを繰り返す過程における、子どもの学ぶ喜びに着目する。

II 研究の内容

(1) 研究仮説について

子どもの問題解決とは、学習課題や見いだした問題について、事象へ働きかけ続けることで、解決へと向かう学びである。5年「もののとけ方」で、食塩はどれだけ水に溶けるのかを調べる際、1杯目が溶けると、「次も溶けそう」と期待を高め、2杯目を溶かす。これが働きかけの連続である。3杯目を溶かそうとすると、それまでと同様の方法では溶け残りがでる。現象の変化から子どもは、「何度もかき混ぜれば、溶かすことができるはずだ」と見通しをもち、働きかけ続ける。それでも溶けなければ、「食塩をつぶして細かくすれば」「もっと時間が経てば」など、見通しを見直しながら働き続けようとするのである。

このような働きかけの連続は、三つの条件がそろうことで実現される。一つ目は、活動に期待感が伴うことである。「次もできそう」「もっとできそう」という心情は、働きかけの原動力となる。二つ目は子どもの見通しが繰り返し活動に位置付くことである。子どもは素朴概念や経験から方法を考え、見通しをもって働きかける。この際、見通し通りの結果から期待感をさらに高めたり、見通しとは異なる結果から問題を見だし、新たな働きかけを発想したりする。三つ目は、操作性の高い教材を扱うことである。子ども自身が働きかけを発想できるようにするためには、扱う教材を工夫できることが必須となる。働きかけに幅をもたせることが、期待感を高めたり、見通しをもったりすることにつながるのである。このように

して、事象への働きかけが連続する活動に子どもは夢中になり、学ぶ喜びが引き出されるのである。

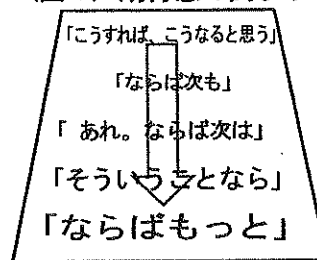
そこで、研究仮説を次のように設定する。

期待感が伴う活動を構成し、子どもの見通しを引き出すことで、事象への連続した働きかけを生む。この過程を繰り返すことで、子どもは学ぶ喜びを感じながら問題を解決することができる。

(2) 研究の方法について

①期待感が膨らむ活動の構成

(図1) 期待感の高まり



期待感が伴う活動を、5年「電流がつくる磁力」における巻数を増やす場面に位置付けることで、仮説の検証を目指す。巻数を増やして磁力を測定する

ことで、「ならば次も〇回増やせば」と働きかけに期待感を生む。そして、見通しとは異なる現象から、「あれ。ならば次は〇回巻けば」と考えを変えて働きかけられるようにする。その結果から「そういうことなら」、「ならばもっと」と、期待感を膨らませて追究できる活動を生む。(図1)

②見通しを引き出す教師の関わり

子どもが目的をもって巻数を変えられるよう、「電流を小さくして、巻数を変えることで、80g分の磁力を目指す」(参照：当日資料)という学習課題を設定する。子どもは、目指した磁力を達成したら、電流を小さくし、再び巻数を増やす。その際、「〇Aならば△回巻けば目指した磁力に届く」という、それまでの巻数と磁力の関係を基にした見通しを引き出す。また、働きかけ続ける実験中の子どもから見通しを引き出す。見通しと異なる結果を得た子どもが、どのように働きかけを変えるのかに着目する。

③操作性の高い教材の活用

働きかけの連続を生むためには、子どもが工夫できる教材であることが重要である。

- ・ 0.8mmのエナメル線〈写真1〉
整えて巻きやすく、発熱が起こりにくい。
- ・ 電流を調整できる電源装置〈写真2〉
定電流での実験が可能になる。
- ・ ばねばかり（最大秤量100g）〈写真3〉
磁力が数値で表れ、測定を短時間で行うことができる。

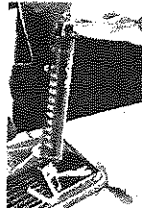
〈写真1〉



〈写真2〉



〈写真3〉



Ⅲ 研究実践

①期待感が膨らむ活動の構成

単元の導入では、強力電磁石の提示をした。全力で引いても離すことのできない磁力を体感することで、電磁石への興味を示していた。電磁石への関わりを通して、強力電磁石のような強い磁力を生み出すことへ追究意欲を高めていった。電池を増やすと磁力が強くなることから、「さらに電池を増やせば強い磁力を生み出せる」と見通しをもった際、電源装置を提示した。この後、期待感を高めて働き続ける様子が二つの場面で見られた。

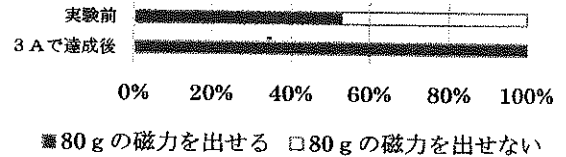
一つ目は、電流を大きくする場面である。1A、2A・・・と、定量的な働きかけで期待を膨らませた子どもの姿は、次の通りである。

- ・ 電流を大きくすると磁力が強くなった。ならば、さらに大きくすればもっと強くなるのかな。
- ・ 予想以上に磁力が強くなった。ならば次は、どれだけ強くなるのかな。

二つ目は、巻数を増やす場面である。巻数を10回増やすと、10g程度も磁力が強くなったことに驚き、強い磁力を生み出せそうだと見通しをもった。ここで、「電流を小さくして、巻数を変えることで、80g分の磁力を目指す」という学習課題を設定した。この活動で期待を膨らませた子どもの姿は次の通りである。

- ・ 巻数を増やすと磁力が強くなった。ならば、もっと巻けばさらに磁力が強くなりそうだ。
- ・ 予想以上に磁力が強くなった。ならば、次は巻数を少し増やせば、目指す磁力に届きそうだ。
- ・ 1Aでは無理だと思っていたけれども、巻数を増やせば強い磁力が生み出せそうだ。

1Aで巻数を増やすことについての子どもの考え



このグラフは、「1Aでは強い磁力を生み出せない」という考えを、活動中に変えた子どもが50%近くいたことを示したものである。働きかけを通して期待が膨らんだことが、変化の要因である。

②子どもの見通しを引き出す教師の関わり

巻数を増やす活動前に引き出した子どもの見通しは次の通りである。

- ・ 電流を小さくしても巻数を増やせば、磁力を強くすることができる。
- ・ 巻数を0回増やせば、磁力を△g強くできる。

それまでの経験から、巻数と磁力の関係を量的な視点で捉え、見通しをもつ子どもがいた。しかし、根拠が不明確な予想をした子どもも多かった。

Ⅳ まとめ

本研究の可能性と限界性を次のように考察した。

一つ目は、期待感の変化についてである。本実践では「目指したことを達成できそうだ」から、「きまりを明らかにできそうだ」へと追究の方向性が変わり、新たな視点が生まれた場面があった。これは、自然の規則性の解明に期待感を膨らませたからである。期待感の質の変化に着目することで、研究を深められると考える。

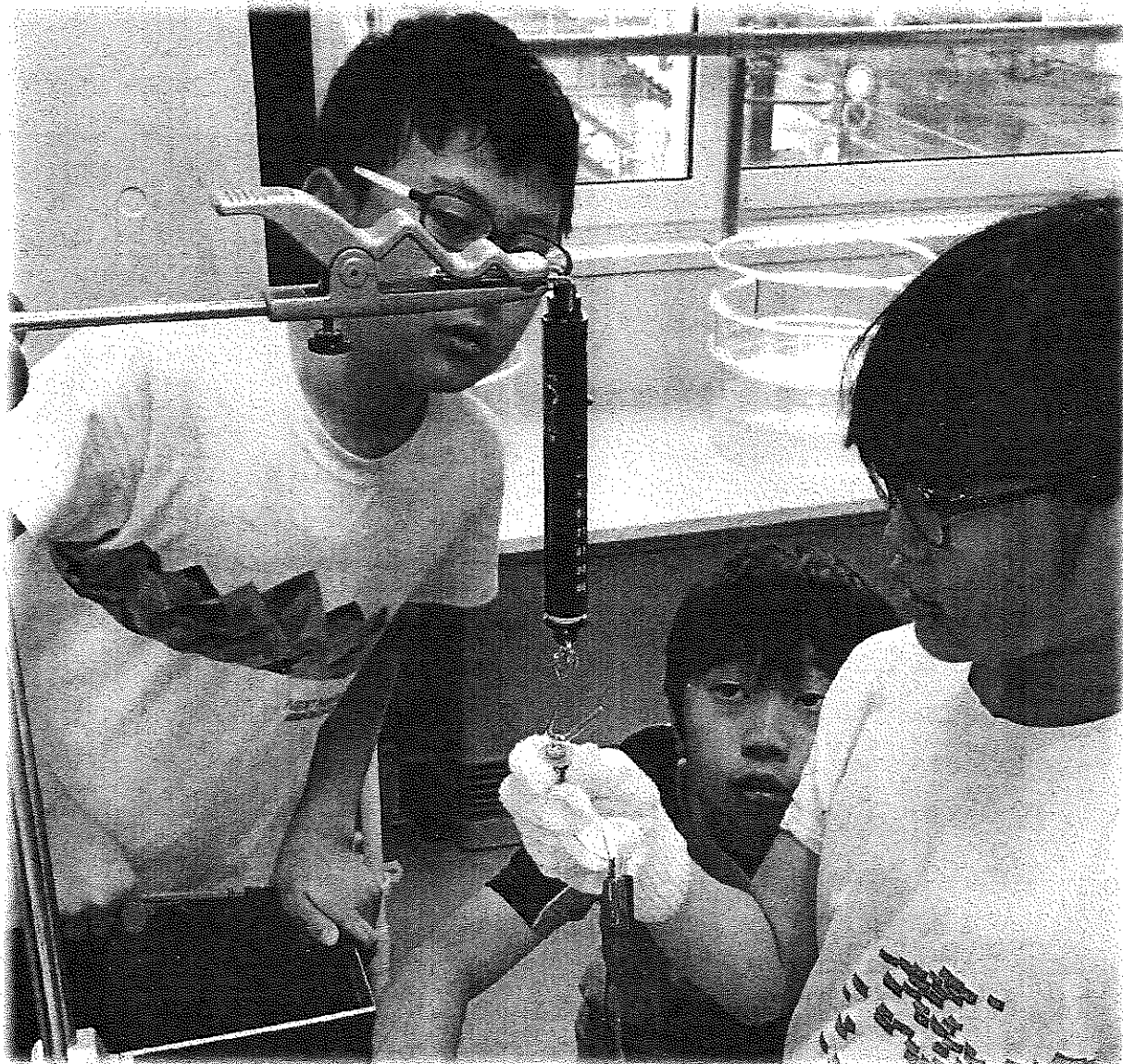
二つ目は、活動の起点についてである。本実践では、「電流を下げて4Aにしても、5Aの磁力80gに届かせることができるか」と教師が問うことで、子どもの見通しを引き出し、期待感を生み出した。しかし、子どもの問題解決は、教師の問いかけではなく、事象をきっかけにするべきである。課題を与えるのみではなく、子どもが主体となって活動を作り出す展開について検討していきたい。

三つ目は、他の単元との関連である。内容区分「地球」など、事象へ働きかけることが難しい単元には馴染まないが、「粒子」「生命」区分の単元には本研究を当てはめることができる。他の区分に活用することで、見方・考え方との関連など新たな視点で研究を深められる可能性に、私の期待は膨らんでいる。

第 51 回全国小学校理科研究協議会研究大会 茨城大会

仲間と共に、自然を見つめ、学ぶ喜びを生み出す問題解決
～働きかけが連続する理科学習～

5年『電流の働き』の実践を通して



平成 30 年 11 月 9 日 (金)
水戸市立国田義務教育学校

北海道小学校理科研究会
幡宮 嗣朗
(札幌市立桑園小学校)

I. はじめに

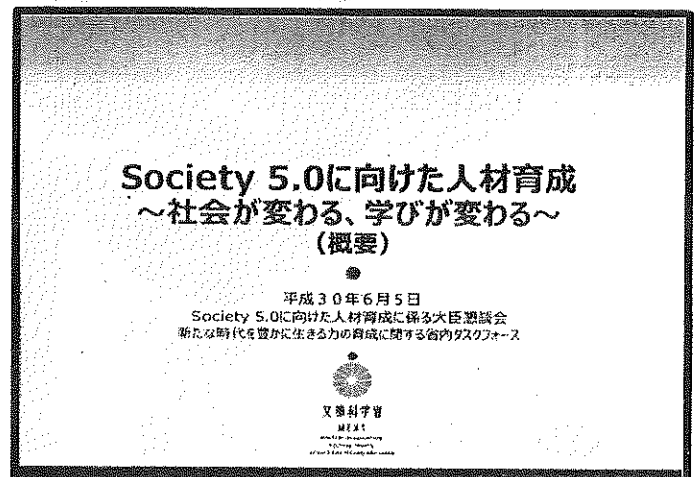
(1) 過去の実践における課題

私が過去に行った5年『電流の働き』。授業後の振り返りでは、次のように記載した。(抜粋)

「巻数を増やすと、電磁石は強くなるのか調べよう」という学習課題に向かい、子どもは巻数を増やした。磁力を測定した結果、電磁石を強くできたことに子どもは喜ぶ姿を見せた。しかし、その後、「ならば、次は」と働きかけることはなく、活動は止まってしまった。「次はこれをやっごらん」と教師が問わなくても、子どもの活動が続く有効な手だてを考え、再構成したい。

(2) Society5.0

そして、今年の6月に「Society 5.0」における人材像、学校や学びの在り方、今後の教育政策の方向性等がまとめられた。私たちは、IoT や AI などの最新テクノロジーを活用した便利な社会で活躍できる人間を育てるべく、AI には代わりができない、新たなものを生み出していく力を理科教育を通して養う必要がある。そのためは、仲間と協働しつつ、自ら考え抜く自立した学びの経験を積むことが重要になる。よって、私たちが理科の授業で目指すべきなのは、子どもが主体となって事象への働きかけを繰り返し、問題を解決する姿であると考えた。



そこで、子どもが働きかけを連続させる授業を探ることを、本研究の目的とした。

II. 働きかけの連続

(1) 働きかけの連続の想定

「働きかけを連続させる子ども」として想定している姿は次の通りである。(5年『ものものけ方』の水に食塩を溶かす場面での様子から)

- ①食塩1杯目を水に溶かすことができると、「次も溶けそうだ」と期待を高め、2杯目を溶かす。
- ②そして、3杯目を溶かそうとすると、それまでと同様の方法では溶け残りがでる。
- ③「速くかき混ぜれば、溶かすことができるはずだ」と見通しをもち、働きかけを変化させて続ける。
- ④それでも溶けなければ、「食塩をつぶして細かくすれば」「もっと時間が経てば」と見通しを変え、働きかけをすぐに止めようとはしない。

これが、働きかけの連続である。

(2) 働きかけの連続を生む三つの条件

このような働きかけの連続は、三つの条件がそろうことで実現されると仮説をつくった。

①活動に期待感が伴うこと

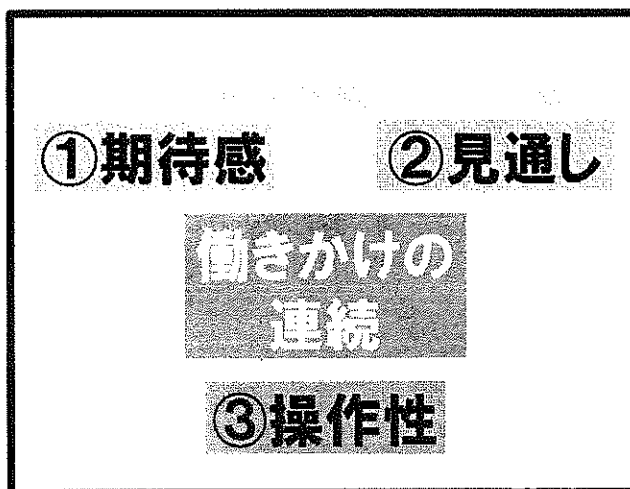
「次もできそうだ」「もっとできそうだ」という心情は、事象への働きかけを生み出す。

②子どもの見通しが繰り返し活動に位置付くこと

子どもは素朴概念や経験から方法を発想し、見通しをもって事象へ働きかける。結果が見通しと異なることで、働きかけを変える姿を引き出すことができる。

③操作性の高い教材を扱うこと

子どもが働きかけを幅広く発想できるようにするためには、扱う教材を工夫できることが必須である。働きかけの工夫は、期待感を高めたり、見通しをもったりすることにつながる。



このように、三つの条件を満たし、事象への働きかけが連続する活動をつくることで、子どもを夢中にさせ、問題解決を生む。この経験を積むことで、新しいものを生み出していく力が育成されるのである。

(3) 研究仮説

そこで、研究仮説は以下のように設定した。

期待感が伴う活動を構成し、子どもの見通しを引き出すことで、事象への連続した働きかけを生む。この過程を繰り返すことで、子ども主体の問題解決を実現することができる。

Ⅲ. 研究の具体化 5年『電流の働き』の実践を通して

(1) 本單元における子どもの経験

第3学年の「電気の通り道」、第4学年の「電気のはたらき」の学習では、電流の働きによる現象を、電流の流れや大きさ、向きと関係付けて追究した。また、第3学年「風やゴムのはたらき」の学習では、力の強さを変えれば、物を動かす働きも変化することを捉えている。そうした経験が基となり、本單元では、「強い力を生む」という目的をもった活動を引き出すことができる。

(2) 仮説の検証方法① (期待感・見通し)

研究仮説を検証するため、期待感が伴い、次々と見通しをもてる活動を、本単元の巻数を増やす場面に位置付ける。

働きかけの連続を想定している場面 1

(前時まで、電流 1～5 A の際の 50 回巻きの磁力をそれぞれ測定している状況。)

- ①巻数を増やせば磁力が強くなることができそうだ、という見通しを引き出す。
- ②「電流を小さくしても、巻数を増やせば、5 A 時の磁力に届くかな」という学習課題を設定する。
- ③目標とする磁力が決まり、巻数を増やす。
(例) 5 A 50 回巻きの磁力が 100 g だったとすると、この 100 g が目標の磁力となる。
- ④電流を下げて、巻数を増やすことで、目標磁力を達成する。
(例) 50 回巻きのまま 4 A に電流を下げると、磁力は 70 g などと弱くなるが、巻数を 10 回増やして 60 回巻きにすることで、目標としていた磁力を達成する。
- ⑤その際、「ならば次も」と働きかけを連続させるかどうかに着目する。
(例)「ならば、次の 3 A でも巻数を 10 回増やせば、目標の磁力に届きそうだ」と見通しをもって働きかける。

働きかけの連続を想定している場面 2

- ⑥「ならば次も」と働きかけが連続した際、見通しと異なる結果に直面するようにする。
(例) 3 A では、4 A のときより巻数を 10 回増やし、70 回巻で目標磁力を達成できると見通していたが、実験の結果、磁力が弱く巻数が足りないことに気付く。
- ⑦それまでの見通し通りにはいかないことから、見通しを変化させて、目標磁力を達成する。
(例) さらに巻数を 10 回増やして、80 回巻きにしたら目標の 100 g に届いた。
- ⑧新たにした見通しを基に、働きかけを連続させるかどうかに着目する。
(例)「あれ?ならば次の 2 A では、巻数を 20 回増やせば、目標の磁力に届きそうだ」と見通しをもって働きかける。

- ⑨そして、「そういうことなら」、「ならばもっと」と、見通しが次々と生まれ期待感を膨らませて働きかけ続ける姿を引き出す。

- ⑩子どもの問題解決が行われた場面を抽出・分析することで、仮説の検証を行う。

見通し 「あれ?ならば次は」
期待感

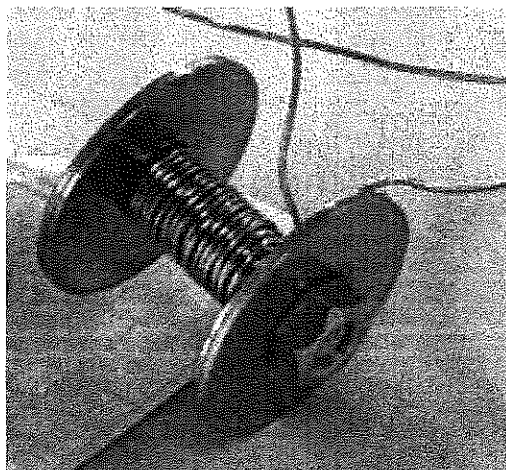
見通し 「そういうことなら」
期待感

見通し 「ならばもっと」
期待感

(2) 仮説の検証方法② (操作性)

研究仮説を検証するため、操作性が高い次の3つの教材を扱う。

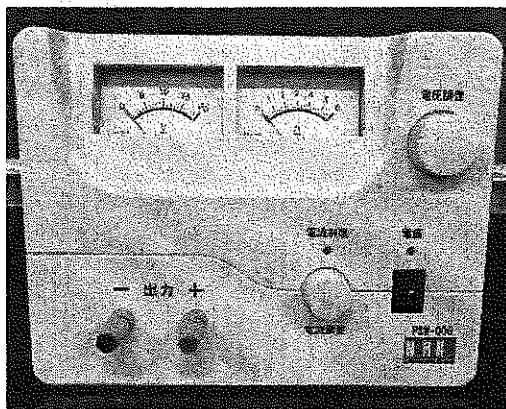
① エナメル線



エナメル線を巻く際に、煩雑になってしまい、磁力に不安定になる。大きい電流を流すと発熱が起こり、火傷の危険が伴う。これらが、一般的に使われる細いエナメル線の課題である。

そこで、今回は太い 0.8mm のエナメル線を使用する。これは、整えて巻きやすいので、意図せぬ磁力の変化に左右されないよさがある。また、発熱が起こりにくいいため、安全面にも利点がある。

② 電源装置



電流を 5 A まで設定できるものを使用する。(安全上の理由から 6 A は使用しない)

電池だと、電池の残量やエナメル線の長さによる抵抗値などで、見通しを実現することが難しくなる。しかし、この電源装置ならば、エナメル線の長さなどによる抵抗値にとらわれず、電流の大きさを 0 A ~ 5 A の間で自由に変える実験が可能になる。

③ ばねばかり



磁力の測定装置として、最大秤量 100 g のばねばかりを使用する。ばねばかり下部のフックが鉄製のため、磁石に引き付けられる。左の写真のように、フックの下から電磁石を付け、下に引く。一定の力がかかると、フックと電磁石が離れるので、その際を目盛りを読み、磁力とする。

このばねばかりで磁力を測定する良さは、磁力が数値で表れること、測定が簡単で短時間で繰り返し行えるところにある。

※最大秤量は様々なものが存在するが、今回扱うコイルに合うのは、100 g のばねばかりである。

(3) 単元構成 (全 12 時間)

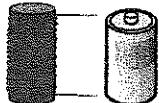

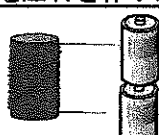
総 電磁石に電流を流して電磁石の力を生み出すことを通して、電磁石の力の変化や、その要因と関係についての考えをもつことができる。

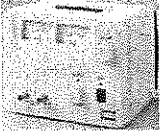

関 電磁石のコイルが鉄心を磁化する働きや極、強さを変えることについて工夫して追究したり、生活に当てはめたりすることができる。

科 電磁石の働きについて、電流の強さや向き、コイルの巻数を変えて調べることを通して、解決の方法を発想することができる。

実 電磁石の力について、電流の大きさや向き、導線の巻数を計画的に変え、調べるすることができる。

知 電流は、鉄心を磁化させること、電磁石の極を入れ替えること、また、電磁石の力は、電流やコイルの巻数によって変わることを理解する。

| | 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|--|---|--|
| 第一 次 生活 を基 盤に 【電 磁石 の性 質】 6時 間 | 小型リフティングマグネットに電池を入れると磁石になった。 小型リフティングマグネットはたくさんの鉄を引き付けた。 | |
| | <p style="text-align: center;">電磁石をつくってみよう。</p> | |
| | コイルに電池をつなげると、鉄心がクリップを引き付けた。  電池を外すと、引き付けていたクリップが落ちた。 | ・鉄心が磁化されるという考えを生むために、コイルの側面ではなく鉄心にクリップが引き付けられるという気づきを価値付け、広める。 |
| | <p style="text-align: center;">コイルの中に他の鉄を入れても磁石になると思うよ。</p> | |
| | コイルの中に入れたはさみの鉄の部分が磁石になったよ。 コイルの中に入れたえんぴつは磁石にならなかったよ。 | |
| | <p style="text-align: center;">コイルに電流を流すと、鉄心が磁石のようになった。電磁石を作ることができた。</p> | |
| | <p style="text-align: center;">電磁石には、磁石と同じように極はあるのかな。</p> | |
| | 方位磁針が動いた。  電磁石を水に浮かべると、N極が北を指した。 | ・極の存在を明らかにするため、電磁石同士の付き方に関する子どもの気づきを引き出す。 |
| | 電池の向きを変えると、方位磁針の針の向きも変わった。 NS 磁石に電磁石の両極が引き付けられるのは、鉄を引き付ける力が弱いからかな。 | |
| | <p style="text-align: center;">磁石と同じように極があった。電磁石は電流の向きを変えることで、極の向きを変えることができた。</p> | |
| | <p style="text-align: center;">つなげる電池の数を増やして、電磁石を強くしたいな。</p> | |
| | <p style="text-align: center;">強い電磁石を作りたい。</p> | |
| 電池の数を増やせば電流の強さが大きくなり、引き付ける力が強くなると思うよ。  電池を増やすことで磁石よりも電磁石を強くできると思うよ。 | ・電磁石の力を強くしたいという目標を生むために、磁石と電磁石の力の強さについての考えを引き出す。 | |
| <p style="text-align: center;">電池を増やすと、電磁石の力は大きくなるのかな。</p> | | |
| 電池を2個にしたら、少し働きが大きくなった。 電池を2個に増やしても、働きは2倍にはならなかった。 電池の残りが少なくなっているのかな。 | | |
| <p style="text-align: center;">電流の強さを検流計で測ったら、それぞれに差があった。</p> | ・電流の大きさへの視点を生むために、電池の残量に着目した子どもに検流計を与える。 | |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>電流を強くすると、電磁石の力は少し強くなる。</p> <p>電流をもっと増やしたいな。</p> | |
| <p>第二次 科学的な深まり 4時間</p> <p>【電磁石の力を強くする要因】</p> | <p>電流を増やして、電磁石の力を更に強くしたい。</p> <p>電流を5Aにしたら、50gくらい引き付けられる力が出ると思うよ。</p>  <p>電流を1Aずつ増やして電磁石の力を調べてみるよ。</p> <p>5Aで80gも引き付けられた。電磁石が少し熱くなった。</p> <p>電源装置で2倍、3倍と電流を強くすると、力は2倍、3倍以上に大きくなった。</p> <p>電流の強さを2倍、3倍…とすると、電磁石の力はそれ以上に大きくなった。5Aで80gも引き付けられた。</p> <p>巻数を増やすと、電磁石の力が強くなりそうだよ。</p> <p>巻数は電流よりも電磁石の力は強くないと思うよ。</p> <p>巻数を増やせば4Aでも80gに届くと思うよ。</p> <p>5Aの電磁石の力を生み出すには4Aなら80回巻きくらいかな。</p> <p>電流の強さを小さくして、5Aで生み出した力を目指したい。</p> <p>4Aで100回巻きにすると80gを超えたよ。</p> <p>思ったよりも、巻数の効果がすごいよ。</p> <p>更に電流の強さを小さくしても、5Aで生み出した力に届くのだろうか。</p> <p>2Aでも、125回巻きにすると80gを超えた。</p> <p>1Aでも225回巻きにすると80gを超えた。</p> <p>巻数を増やすことで電磁石の力の大きい電磁石を作ることができた。電流の強さを小さくしても巻数を増やせば電磁石の力は大きくなる。</p> <p>1Aより電流の強さを小さくして5Aで生み出した力を超えたい。</p> <p>1Aより電流の強さを小さくしても5Aの力を超えられるかな。</p> <p>0.8Aでも250回巻きで80gになった。</p> <p>最小の0.2Aでも巻数を増やし続ければ超えると思うよ。</p> <p>巻数を増やすことで、大きな電磁石の力を生み出せる。</p> | <p>・電流の強さの変化と電磁石の力の関係について見通しを引き出すために、電源装置を提示し、1Aから5Aまで変化させられることを知らせる。</p> <p>・電流の強さを下げる活動を位置付けるために、巻数に着目した意見を取り上げ、電流の強さを小さくしても5Aの結果に到達できるのかについての見通しを引き出す。</p> |
| <p>第三次 応用と発展 2時間</p> <p>【電磁石の利用】</p> | <p>電磁石はどのように利用されているのかな。</p> <p>電磁石の働きを利用したものは世の中にたくさんある。</p>  <p>身近なものにたくさん使われているモーターを作ってみたいな。車を走らせられるかな。</p> <p>電磁石の働きを利用したモーターは、暮らしの様々な所で利用されている。</p> | <p>・電磁石の価値に目を向けるために、モーターが使われている製品について考える場を位置付け、市販のモーターには巻数を増やす工夫がなされていることに気付けるようにする。</p> |

(3) 観察実験の展開

1 本時の目標

5 Aの電流で生み出した力を目標にコイルの巻数を変える活動を通して、電流の強さを小さくしてもコイルの巻数を増やすことで電磁石の力が大きくなることに気づき、コイルの巻数と電磁石の力についての考えを深めることができる。

2 本時の展開 (9/12)

| 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|---|--|
| <p>＜前時まで＞</p> <p>前時まで、電源装置を用いて定量的に電流の大きさを換え、上限の5 Aの電流で生み出せる電磁石の力を捉えた。そして、子どもは電流の強さを小さくしても5 Aで生み出した力に到達したいという目標をもち、巻数に着目した。「4 Aでは〇回巻けば」「3 Aでは〇回巻けば」と見通しをもっている。</p> | |
| <p>電流の強さを小さくして、5 Aで生み出した力を目指したい。</p> <p>前に巻数を 10 回増やしたら 15 g も力が大きくなった。</p> <p>4 Aなら 80 回巻きで 80 g に届くと思うよ。</p> <p>巻数を 10 回ずつ増やして力を調べてみるよ。</p> <p>4 Aで 75 回巻きにすると 80 g に届いたよ。</p> <p>100 回巻きでは 100 g を超えて、もう測定できないよ。</p> <p>思った以上に巻数の効果はすごいよ。</p> | <p>・定量的な追究を生むために、コイルの巻数と電磁石の力についての見通しを引き出す。</p> <p>・明らかにしたいという心情を高めて追究する姿を生むために、電流の強さをどこまで小さくできるのかという見通しを引き出す。</p> |
| <p>更に電流の強さを小さくしても、5 Aで生み出した力に届くのだろうか。</p> <p>2 Aでは 150 回巻きにすると、80 g に届くと思うよ。</p> <p>前に 1 A でやったときは、すごく力が弱かった。80 g には届かないと思うよ。</p> <p>2 Aでは 125 回巻きで 80 g に届いた。予想より巻数が少ない。</p> <p>1 Aでも 225 回巻いたら 5 Aの力に届いた。</p> <p>巻数を増やすことで電磁石の力の大きい電磁石を作ることができた。電流の強さを小さくしても巻数を増やせば電磁石の力は大きくなる。</p> | <p>・次時への期待の高まりを生むために、結果の傾向を振り返り、電流の強さを更に小さくしたときの見通しを引き出す。</p> |
| <p>〇 1 Aより電流の強さを小さくして 5 Aで生み出した力を超えたい。</p> <p>0.8 Aでも巻数を 250 回にすれば、80 g を超えそうだよ。</p> <p>最小の 0.2 Aでも巻数を増やし続ければ超えると思うよ。</p> | |

IV. 子どもの活動と変容（実践での表れ）

働きかけの連続を生むことができたか、また、それによって子どもの問題解決は行われたのかについて実践から検証する。

【単元の導入】

本単元の導入時に強力電磁石を提示した。この強力電磁石との出会いが、後に「自分の電磁石を強くできそうだ」という期待感につながる。



【巻数を増やす場面】

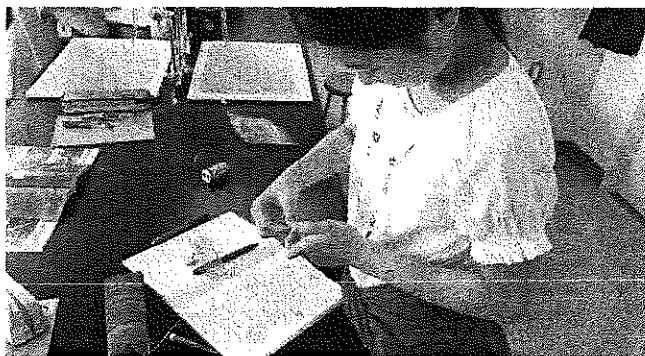
《前時まで》

電流を1 Aから順に5 Aまで変え（コイルの巻数は50回）、その際の磁力を調べることで、電流が大きくなるほど磁力が強くなることを捉えた。電流を大きくすることには限度を感じ、他の方法を考えた結果、巻数を増やすことでも、磁力を強くできそうだと見通しをもった。

①見通しをもつ

「巻数を増やせば強い磁力を生み出せる」

子どもは、50回巻きから10回巻数を増やし、60回巻きにして磁力を調べた結果、10g程度磁力が強くなることを捉えた。そして、「巻数をもっと増やせば、強い磁力を生み出せる」と見通しをもった。

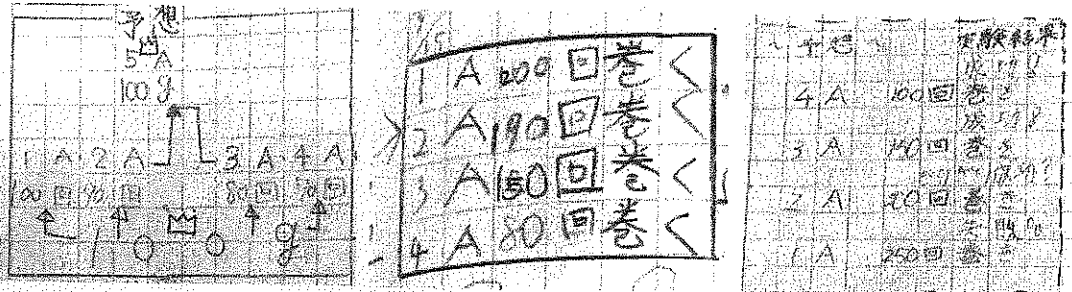


②学習課題に向かって目標磁力を決める

ここで、「電流を小さくしても、巻数を増やせば、5 A時の磁力80gに届くかな」と学習課題を設定した。80gという数値は、前時までに電流5 Aで生み出した最大磁力であり、グループによっては100gが目標値となるなど、多少の差が出た。

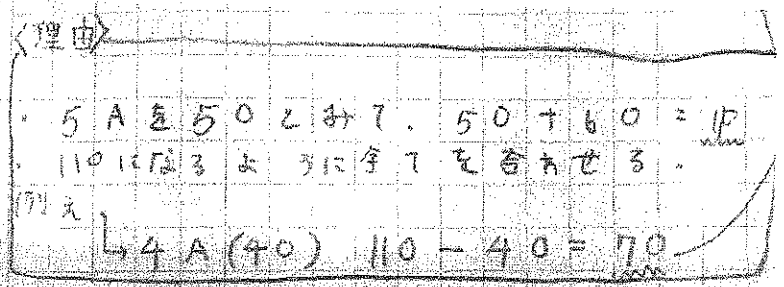
③「何回巻くか」見通しをもつ

実験前、「4A～1Aで、それぞれ何回巻くか」を問うと、以下のようにノートに書いた。子どもによってかなりの差が見られた。



【課題】見通しの根拠

見通しの根拠として、右のように、磁力をA数と巻数の合計とみなして考える子どもがいたが、多くの子どもは、見通しの根拠が不明確であった。5Aの際、「巻数を10回増やすと、磁力が10g強くなった」という事実は、電流を小さくする活動に向かう際の、見通しの根拠にはなりにくいことが分かった。

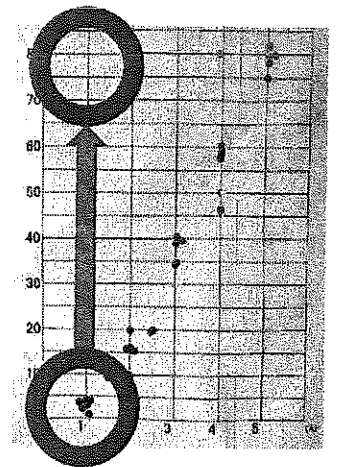


④実験に向けて期待を高める

見通しの根拠は弱かったものの、「早く実験をして明らかにしたい」と、活動に向けて期待感を高める様子が見られた。これは、前時までの経験から「巻数を増やせば、磁力が強くなる」という事実を基にした明確な見通しがあったからと推測される。何回巻くかどうかは子どもにとって、それほど意味のあるものではなかった。

⑤問題意識が生まれる

一方で、1A50回巻きでは3～5g程度のわずかな磁力だったことから、「1Aでは巻数を増やしても、目標の磁力には到達しない」と考えた子どもは50%近くいた。わずかしかなかった磁力が目標の80g程度まで強くなるのだろうか、と問題意識をもつ子どもの姿が表出した。



⑥ 4 Aの磁力から測定開始

まず、4 Aでの磁力から測定を始めた。巻数を10回増やして70回巻きにすると、目標磁力を達成できたことから、「ならば次の3 Aも巻数を10回増やして80回巻きにすれば」と、見通しをもち、期待感を膨らませて働きかけ続けるグループが多く見られた。見通し通りの結果が得られると、次の見通しをもって働きかけ続けることが分かった。

働きかけの連続①

⑦ 3 Aに電流を下げて、磁力を測定する

ここから、子どもの活動は2種類生まれた。

活動 A

実験前に立てた「何回巻くか」という見通しを基に、巻数を150回に増やした子どもは、3 Aに電流を下げて磁力を測定した際、見通しを上回り、磁力が強くなり過ぎる結果に直面した。(ばねばかりが示した数値と引き付けられる感覚の強さから「100 g以上の磁力になっている」と判断した。)

活動 B

巻数を10回増やして80回巻きにして、3 Aでの磁力を測定した子どもは、目標磁力に届かなかった。見通しよりも磁力が弱い結果に直面した。

⑧ 目標磁力ぴったりを目指す

「巻数が多すぎたのかな」と仮説を発想し、「エナメル線を少しずつほどけば、目標磁力ぴったりになりそうだ」と見通しをもった。巻数を減らす、という働きかけが生まれ、それが連続した。

⑧ 目標磁力ぴったりを目指す

「エナメル線を少しずつ巻き足せば、目標磁力ぴったりにできそうだ」と見通しをもった。少しずつ巻数を増やすという働きかけに変わり、それが連続した。

| 巻数 | 磁力 (g) |
|------|--------|
| 140回 | 100g |
| 130回 | 100g |
| 120回 | 100g |
| 110回 | 100g |
| 100回 | 100g |
| 100回 | 100g |

150回巻き

巻数を減らす

100回巻き

働きかけの連続②

そして、この過程では、見通しと結果のずれによって生まれた「思った通りの磁力にならない」という問題意識を、巻数を少しずつ増やしたり、減らしたりするなど、働きかけを変えることで解決していった。

まさに、子どもの問題解決が行われていた。

子どもの問題解決①

⑨問題「巻数を増やせば、1Aでも目標磁力に届くか」の解決

半分近くの子どもがもっていた「1Aでは目標磁力に届きそうもない」という考えに変容が見られ始めたのは、3A100回巻程度で目標磁力を達成した際であった。巻数を更に増やすことで、磁力をかなり強くできそうだと見通しをもち、期待感を膨らませたことが考えの変容の要因となった。

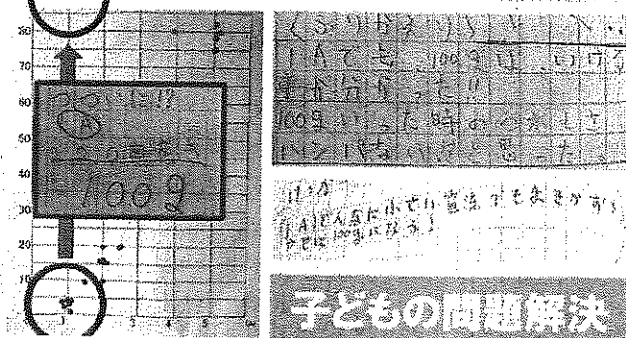
そして、1Aでは220回巻き程度で目標磁力に到達し、わずかな磁力だった1Aでも、強い磁力を生み出せることを捉えた。

「1Aでも100gに到達できることが分かった。」

「どんなに小さい電流でも巻数を増やせば100gになる。」などと、働きかけが連続する活動を通して、子どもの問題解決が生まれたことが振り返りの記述からもうかがえる。

研究実践の様子

期待感 1Aでも目標磁力に届くか 見通し



子どもの問題解決

子どもの問題解決②

V. 考察と研究のまとめ

働きかけの連続における三つの条件の価値について考察した。

本実践では、実験前に「何回巻くか」を問うたことで、見通しに数値が伴った。巻数の根拠が不明確になるという課題も見えたが、働きかけの連続との関連という視点で考えると、次のような価値があった。

実践の様子でも記述した通り、見通しの数値と結果は、異なることがほとんどであった。この違いが、見通しを変えて働きかけるきっかけとなったのである。また、当初に立てた見通しの数値にこだわらなかった子どもは、「巻数を増やせば磁力が強くなる」という見通し通りの結果を基に次の見通しをもち、働きかけ続けた。どちらにしても、「ならば次は」「ならば次も」と期待感を高めて、働きかけの連続を生み出せることが分かった。

こうしたところから、期待感・見通し・操作性の三つの条件と働きかけの連続の関係が見えてきた。見通しが変化するとき、見通しを次々ともてるときに、期待感は膨らむ。まさに、見通しと期待感は一体と言える。そして、その見通しを実現できる操作性の高い教材が土台となって、子どもは働きかけを繰り返す。こうして働きかけの連続は生まれるのである。

①期待感

②見通し

働きかけの
連続

③操作性

また、本研究では、右に示したA児のノートのような「3Aでは90回巻きで達成できそう」と、目的の達成に向けて期待感を膨らませる子どもの姿をおうことで、一つの発見があった。

下の「小さい電流でも巻数次第で磁力が大きく変わる」という記述があるものが、その後のA児のノートである。これは、目標磁力の達成を目指すだけでなく、電流や巻数と磁力の関係を明らかにしようとする表れである。「きまりを明らかにできそう」という解明への期待感が生まれていると考えられる。「こうすれば、できそう」という達成への期待感で終わることなく、「きまりを明らかにできそう」という解明への期待感へ発展していくきっかけを探ることで、研究を深められる可能性を感じた。

働きかけの連続を通して、「小さいエネルギーでも、ものの工夫次第で、大きな働きをつくり出すことができる」という、この単元の本質的な価値を見いだす姿を引き出せるよう、再構成したいと考える。

働きかけを連続させて追究を進め、問題を解決する理科学習を通して、子どもは、自ら考え抜く、自立した学びを経験した。新たなものを生み出していく力の育成につながる授業の在り方を、本研究で示すことができたと考えられる。

A児のノート①

4Aは100g、3Aは80gで1回しか
100gは100gだから、3Aからは
100gにした方がいけと思いました。

**「3Aでは90回巻きで
達成できそうだ。」**

A児のノート②

小さい電流でも巻数次第で
磁力が大きく変わる。1Aでも100g

**「小さい電流でも
巻数次第で 期待感
(磁力が)大きく変わる」**



MEMO

[Faint, illegible text]

[Faint, illegible text]



授業創造研修会

H31. 2. 6 札幌市立発寒西小学校

H31. 2. 6 札幌市立札幌北小学校

H31. 2. 20 札幌市立信濃小学校

北理研

Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai
sapporo

■公開授業①

「電流が生み出す力」

【授業者】 石黒 正基 (発寒西小)

【授業協力】 南口 靖博 (北野小)

■公開授業②

「てこのはたらき」

【授業者】 大佐賀 諒 (札幌北小)

【授業協力】 梶下 淳史 (平岸西小)

■公開授業③

「もののとけ方」

【授業者】 坂下 哲哉 (信濃小)

【授業協力】 斉藤 裕也 (美しが丘緑小)

5年「電流が生み出す力」の指導について

公開授業 児童 5年4組 男子16名 女子17名 計33名
指導者 石黒 正基（発寒西小）

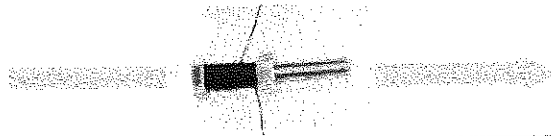
授業協力者 南口 靖博（北野小）

解明への期待が膨らむ学習

【1次】

電磁石を自分でも作れるのだろうか。

- ・コイルに電流を流すと電磁石になる。
- ・永久磁石には極がある。



- ・電磁石は電流を流したときだけ磁石の性質をもつ。永久磁石とは違う。

電磁石は、電流を流したときだけ鉄心が磁石になる。
電流によって電磁石の極の向きを変えられる。

【2次】

<本時>

巻数を増やしたら、磁力は強くなるのだろうか。

- ・電池が増えると電流が大きくなる。
- ・電流の大きさによって電磁石の磁力はきまる。

巻数を増やすと思っていたよりも電磁石が強くなった。巻数を更に増やせば、どこまで磁力が強くなるかな。

- ・電流を大きくしなくても磁力を強くできる。
- ・電磁石の巻数を増やすことで、磁力を強くすることができる。

電磁石の巻数や乾電池の数を増やしたら、磁力は30倍以上も強くすることができる。

【3次】

電磁石は生活でどのように利用されているのだろうか。

- ・モーターは、おもちゃに使われている。
- ・様々な大きさの電磁石がある。



- ・強い磁力を生む電磁石が様々な場面で利用されている。

電磁石の性能を利用した物が、暮らしの中で役立っている。

- ・電磁石はコイルに電流が流れると、磁石になる。
- ・電流の大きさや電磁石の巻数によって、磁力の強さは変わる。

- ・電流を流すと、電球を光らせたり、モーターを回したりできる。
- ・電流を大きくすると、磁力を強くすることができる。

単元を通した自然認識の深まり

自然現象

- コイルに電流が流れると、磁石の性質をもつ。
- 電流の大きさや巻数によって、電磁石の働きが大きくなる。

- ・電磁石は電流を流したときだけ磁力が生まれる。
- ・電流を大きくするだけでなく、巻数も増やすと磁力は強くなる。

I 視点1 子どもの分かり方に沿った単元構成

1 本単元につながる経験

- ・3年生『じしゃく』より「永久磁石は極によって方位磁針の針を引き付けたり退けたりする」
- ・4年生『電気のはたらき』より「乾電池を増やすと働きは大きくなる」「乾電池を入れ替えると電流の向きが変わる」

本実践では、これらの経験を引き出すことで、電磁石の働きを永久磁石の性質と関連付けて追究する場面から学習を進める。

2 解明への期待が膨らむ単元構成

1次では、永久磁石との比較から電磁石の性質に迫るとともに、電磁石がものを持ち上げる道具となることを実感させたい。「もっと重いものは持ち上げられるかな。」と、電磁石の強さに対して関心をもつことが、解明への期待を膨らませるきっかけになると考える。

本実践では、磁力を数値（重さ）に置き換えることに加え、電磁石に引き付けられる手応えが際立つ「ステー付き磁力測定カップ」を教材化する。

【ステー付き磁力測定カップの教材性】

- ・おもりを直接カップに入れて持ち上げることで、磁力を重さに置き換え、数値で捉えることができる。
- ・電磁石に引き付けられる力を、手応えで感じることができる。



2次では、電磁石の磁力に着目し、より重いおもりを持ち上げることが目標となった際に、電源装置とステー付き磁力測定カップを提示する。本教材により、電磁石に引き付けられる手応えを感じながら繰り返し働きかけることで、電磁石の強さの実感につながる。電磁石がステーを引き付け、カップを持ち上げる様子を目にした子どもは、更に重くして持ち上げることが目標とし、電流の大きさや巻数を変えることに期待を膨らませる。それらの活動では、電磁石が持ち上げる重さは約50g～1700gと、大きな差が生まれるため、数値（重さ）だけではなく、手応えでも磁力の明らかな変化に気付くことができる。数値の変化に体感が加わることは、磁力を操作できる利便性や電流がつくる磁力の強さの実感につながるのである。このような構成により、子どもが「電流を大きくしたり巻数を増やしたりすれば、電磁石を強くできそうだ。」と解明への期待を膨らませ、電磁石を工夫することに対して喜びを感じながら追究していくと考える。

3 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <電磁石の特性>

電磁石を作る活動から、永久磁石との差異点や共通点に着目しながら、電磁石の性質を捉える。

第2次 科学的な深まり <電磁石の工夫>

電磁石でおもりを持ち上げる活動を通して、電流の大きさや巻数と電磁石の働きを関連付けて捉え、電磁石の磁力を強くする方法に対する考えをもつ。また、電磁石の磁力は電流の大きさや巻数によって、自在に変えることができることに気付く。

第3次 応用・発展 <電磁石の生活への利用>

電磁石の働きがどのように暮らしに活かされているか考えたり、調べたりする。

II 単元目標

- 総** 電磁石の働きを調べる活動を通して、電磁石の働きが電流の向きや大きさ、導線の巻数によって決まることについて、考えをもつことができる。
- 関** 電磁石のコイルが鉄心を磁化する働きや極、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、巻数を変えて調べることを通して、電磁石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、導線の巻数の条件を制御しながら計画的に変え、調べることができる。
- 知** 電磁石は電流の向きが変わると極が入れ変わることを、電磁石の強さは巻数によって変わることを理解できる。

III 単元構成 (11時間扱い 本時7/11)

| | 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|---|---|---|
| <p>【電磁石の特性】</p> <p>第一次生活の基盤に</p> <p>四時間</p> | <div style="text-align: center;">  <p>たった1個の電池で 友達が持ち上がるほど強い力だ。</p> <p>電池を外せば・・・ 簡単に外れる。全く力がない。</p> <p>電磁石を自分でも作れるのだろうか。</p> <p>導線を鉄に巻けば電磁石ができるのかな。</p> <p>鉄のボルトの両端にクリップが付いた。</p> <p>ボルト以外の鉄でも、磁石になるのかな。</p> <p>鉛筆には巻いてもクリップが付かない。</p> <p>回路になっていないときは、磁石の働きがなくなった。</p> <p>電流を流しただけなのに、磁石のようになった。永久磁石と同じ働きをするのかな。</p> <p>電磁石にもN極とS極があると思う。</p> <p>電磁石も鉄心の両端がN極とS極だ。</p> <p>方位磁針に近付けたら針が動くと思うよ。</p> <p>班によって針の向きが違う。電池の向きが関係しているのかな。</p> <p>電磁石は、電流を流したときだけ鉄心が磁石になる。電流によって電磁石の極の向きを変えられる。</p> <p>クリップが付かなくなってきた。電流が小さくなったのかな。</p> <p>乾電池の数を増やせば強い力になりそう。</p> <p>新しい乾電池の方が電流は大きいはず。</p> <p>乾電池を2個にしたら磁力が強くなった。引き付ける手応えも強い。</p> <p>新品の乾電池1個で、50gまで持ち上げることができた。</p> <p>班によって持ち上げる力が違う。電池の残量が違うからだ。</p> </div> | <ul style="list-style-type: none"> ・「自分でも電磁石を作りたい。」という目標を生むために、強力電磁石を働かせたときの一人一人の気付きを引き出すとともに、電磁石に使われている材料があれば作れるかもしれないという子どもの考えを取り上げる。 ・永久磁石の性質と比較する姿を生むために、班によって方位磁針の針の向きが違うことを引き出し、回路の作り方と極の向きの関係について焦点を当てる。 ・電磁石の強さを数値で捉えられるようにするために、ステータ付き磁力測定カップによる測定方法を提示する。 ・電流の強さと電磁石の働きを関係付けるために、消耗した乾電池と働きが小さくなった電磁石への気付きを価値付け、電流計を提示する。 |
| | <p>もっと電流を強くして持ち上げたいな。</p> <p>電池の数を増やせば電磁石の磁力をもっと強くできるかな。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・電磁石を強くしたいという目標を生むために、電磁石の引き付 |

第二次 科学的な深まり 四時間
【電磁石の工夫】

電磁石の磁力を強くできるだろうか。

電流を強くすれば...

電源装置で電流を2倍にすると、持ち上げる力も2倍になりそうだ。

電流を大きくしたら、どこまで磁力が強くなるかな。

2.6A 電池1個 50g

5.0A 電池2個 230g

電流が大きいと、電磁石の働きは大きくなる。

電池2個分は、引き付ける手応えがすごい。

巻数を増やせば...

巻数も増やせば、更に電磁石の力は強くなりそうだ。

巻数を増やしたら、磁力は強くなるのだろうか。

巻数を2倍にすれば、磁力も2倍になりそう。

電流は大きくしていないのに、磁力が強くなった。

巻数を増やすと思っていたよりも電磁石が強くなった。巻数を更に増やせば、どこまで磁力が強くなるかな。

巻数を更に増やせば、もっと持ち上がりそうだ。

電池の数と巻数と組み合わせれば、強力になりそう。

巻数を増やすほど、引き付ける手応えがすごい。

どちらも増やしたら、1kg近くが持ち上がった。

電磁石の巻数や乾電池の数を増やしたら、磁力は30倍以上も強くすることができる。

巻数を更に増やせば、引き付ける力は大きくなりそう。

巻数を増やすだけでも、1kgを超えられた。

| 巻数 (Turns) | 乾電池1個 (Weight) | 乾電池2個 (Weight) |
|------------|----------------|----------------|
| 50 | ~200g | ~400g |
| 100 | ~300g | ~700g |
| 150 | ~400g | ~1000g |
| 200 | ~500g | ~1300g |
| 250 | ~600g | ~1600g |

ける力が班によって違った事実を取り上げる。

・計画的な追究を生むために、電流や巻数を変えろという方法を考えた際、どのような条件で実験するとどれくらい働きが変わりそうかを問い、見通しを引き出す。

・数値だけではなく、体感的に電磁石の働きの変化を捉えられるようにするために、電磁石に金具を付けたときの手応えに関する子どもの気づきを価値付け、広める。

・電流の強さと巻数の関係を捉えるために、巻数を工夫することで電流を強くしなくても強い磁力を生み出せるよさを引き出す。

第三次 応用・発展 三時間
【電磁石の生活への利用】

電磁石は重いものを運ぶことに使っている。

電磁石は生活でどのように利用されているのだろうか。

モーターは細い導線を大量に巻いている。

モーターが回転する力で手すりや掃除機が動く。

電気自動車やリニアモーターカーなど最新の乗り物で使われている。

電磁石の性能を利用した物が、暮らしの中で役立っている。

・電磁石の用途への気づきを生むために、電磁石を利用している物や道具を調べる活動を設け、類分けする。そうすることで、電磁石の有用性についての認識をより確かなものにする。

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

電磁石の巻数を変える活動を通して、巻数を増やすと予想以上に持ち上げる力や手応えが強くなることから、工夫すれば更に多くのおもりを持ち上げられることに気づき、巻数や乾電池の数を増やすと強力な磁力を生み出せるという考えをもつ。

2 本時の展開 (7/11)

| 子どもの分り方 | 教師の意図と関わり |
|---|---|
| <p>＜前時まで＞</p> <p>磁力を強くする活動の中で、電源装置を電池3個分にとすると電流が強くなり過ぎ、警報が鳴って扱えない事象に出合う。その際、「巻数を増やしても磁力が強くなるはずだ。」と発想し、巻数を増やすことが効果的かどうかを明らかにするために、電流は電池1個分にそろえ、巻数は2倍に増やしている。</p> | |
| <p>巻数を増やしたら、磁力は強くなるのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>電池1個 50回巻 50g 電池2個 50回巻 230g</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>強力電磁石は、もっとたくさんのコイルが巻かれていた。</p> </div> </div> <p>巻数を2倍にすれば磁力も2倍になりそう。100gくらいまでいけそう。</p> <p>電池2個分で約180g増えたから、230gくらいになるかも。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 巻数に対する期待感を高めるために、経験を根拠にした見通しを価値付け、広める。 |
| <p>電流が増えていない。電池2個分にしたときと比べてあまり熱くない。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>電池1個 100回巻 280g</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>電流は変わっていないのに、100回巻きは電池2個分よりも磁力が強くなった。</p> </div> </div> <p>巻数を増やすと思っていたよりも電磁石が強くなった。 巻数を更に増やせば、どこまで磁力が強くなるかな。</p> | |
| <p>巻数を更に増やせば、もっと持ち上がりそう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>100回巻 860g</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>100回巻のときでも電池を2個にしたら強い電磁石になるのかな。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>150回巻 840g 200回巻 980g</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>150回巻 1380g 200回巻 1740g</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>電池と巻数どちらも増やせば、これまでで一番磁力が強くなるかもしれない。</p> </div> </div> <p>巻数を50回増やせば、更に230g増えるのかな。どのように磁力は強くなるのかな。</p> <p>乾電池が増えた時のようにがっちり引き付けられる。手応えがすごい。</p> <p>電池と巻数を増やしたら、1キロを超えた。500mlペットボトルが簡単に持ち上がった。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 目標への追究の筋道を明確にするために、計画的に工夫する方法を巻数、乾電池の数、予想の重さの3点で整理する。 |
| <p>電磁石の巻数や乾電池の数を増やしたら、磁力は30倍以上も強くすることができる。</p> <p>○工夫を繰り返せば、電磁石の強さをまだ変えられそうだ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>巻数を更に増やせば、引き付ける力は大きくなりそう。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>巻数を変えるだけで1kgを超えられるかな。</p> </div> </div> | <ul style="list-style-type: none"> 数値だけではなく、体感的に磁力の変化を捉えられるようにするために、電磁石に金具を付けたときの手応えに関する子どもの気づき価値付け、広める。 |

問題から工夫が生まれる学習展開

《目標》

巻数を増やしたら、磁力は強くなるのだろうか。

《問題から生まれる工夫》

どこまで磁力を強くすることができるかを明らかにしようと、巻数や乾電池の数を変える。

《自然認識の深まり》

電磁石の巻数や乾電池の数を増やしたら、磁力は30倍以上も強くすることができる。

V 視点2 問題から工夫が生まれる学習展開

1 目標

巻数を増やしたら、磁力は強くなるのだろうか。

乾電池の数を増やすと・・・

- ・ 1個では、2.6A 流れる
→電磁石が持てる重さは、約 50g
- ・ 2個では、5.0A 流れる
→電磁石が持てる重さは、約 230g

子どもは、前時の乾電池の数を増やす活動と4年『電気のはたらき』での学習経験から、電流の大きさが働きが大きになると気付いている。本時では、巻数を増やすことによる磁力の変化を明らかにすることを目標に活動する。そのため、電源装置の乾電池の個数は変えずに、巻数を増やし、磁力を測定する子どもの姿から始まる。

巻数を増やすと、電流の大きさは変わっていないのに乾電池の数を増やしたとき以上に磁力は強くなる。その事実から、電磁石の磁力を更に強くすることができそうだと期待を膨らませるのである。

2 問題から生まれる工夫

どこまで磁力を強くすることができるかを明らかにしようと、巻数や乾電池の数を変える。

磁力を強くすることに期待が膨らむと、次のように見通しをもち、働きかけを工夫する。

- ・ 巻数を50回増やせば、更に230g強くなるはずだ。
- ・ 乾電池2個分の電流を流せば、更に強い磁力になりそうだ。

巻数を50回ずつなど定量的に増やすことで、予想を上回る磁力が生み出されることに気付き、「更に50回増やすと、1000gを超えそうだ。」など次々と見通しをもち、働きかけが連続する。また、巻数も乾電池も増やす工夫により、強い磁力を生み出せそうだと見通しをもった際、期待は一層膨らむのである。

3 自然認識の深まりにつなげる教師の関わり

電磁石の巻数や乾電池の数を増やしたら、磁力は30倍以上も強くすることができる。

追究を進めることで、活動前の磁力と比べて30倍近くも強くなった数値上の結果だけではなく、手応えの気付きも価値付ける。引き付けられる力の体感を通じた違いを話し合うことで、磁力の変化を実感する姿につなげる。

また授業の終盤では、「巻数を更に増やしてみたい。」「巻数をどこまで増やしても効果があるか調べたい。」という目標を引き出し、次時への見通しをもち、期待を膨らませる姿を目指す。

VI 授業記録

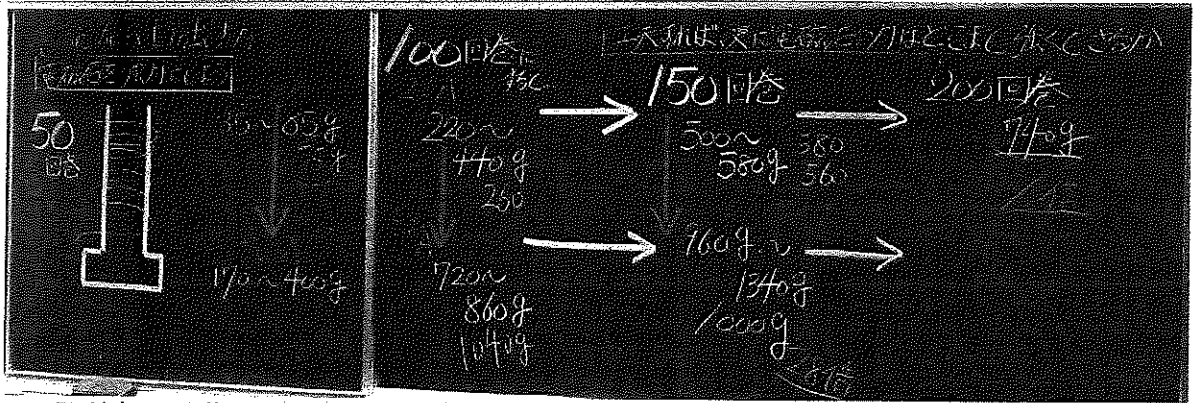
公開授業 (7/11)

| 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>○巻数とおもりを持ち上げる力の関係についての見通しを引き出し、電磁石の性能を前回よりも引き上げたいという挑戦欲を喚起する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・巻数を2倍(50回→100回)にしたから、持ち上げる力も2倍になりそう。 ・電池を1個から2個に増やしたときに、持ち上げる力が4倍近くなったから、2倍以上になるかもしれない。 ・巻数を増やすだけだから、持ち上げる力は少ししか強くならないかもしれない。 | <p>～実験結果を基に、電流と巻数を意図的に変えて、電磁石の性能を更に引き上げる活動～</p> <p><電池を1個から2個に増やしたグループ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ステータスを引き付ける力が明らかに強くなった。 ・電池2個100回巻で700gも持ち上げた。 ・50回巻のときから比べたら、10倍以上になっている。 ・ステータスを引き付ける力は強の弱くらいかな。まだ強くできそう。 ・次は、巻数を150回巻にしたい。 |
| <p>○100回巻の実験結果を引き出し、巻数を増やすことで手応えや持ち上げる力が大きくなることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流は2.6Aのまま。50回巻でも100回巻でも電流の強さは変わらない。 ・ステータスを引き付ける力が強くなっている。 ・中くらいの強さで引き付けている。電池を2個にしたときと同じくらい力が強い。 ・200gを持ち上げた。50回巻のときの記録を簡単に超えた。 ・300gを超えた。電池を2個にしたときよりも持ち上げる力が強くなっている。 ・巻数を増やすことは意味がありそうだ。 ・電流の強さは変わってないけど、持ち上げる力は数倍強くなった。 ・おもりがもっと欲しい。 | <p><電池の数は変えずに、巻数を増やしたグループ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・やっぱり巻数を増やすだけでは、電流の強さは変わらず2.6Aのまま。 ・電流はそのままだけど、150回巻にすると、600gも持ち上げたよ。 ・電流の強さを変えずに、巻数を増やしただけなのに、なんでここまで増えるのだろう。 ・導線を巻いたところに電流が集まるのかな。 ・150回巻にしたら、ステータスを引き付ける力が強の中くらいになっている。50回巻のときから比べると、15倍になっている。 <p><電池の数も巻数も増やしたグループ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・1400gを超えた。もう片手だとおもりを入れたカップが持ち上げられない。電磁石ってすごい。 ・次は、巻数を更に50回増やして、200回巻で試したい。 |
| <p>○実験結果を話し合う場を設定し、巻数を増やすだけで持ち上げる力が増えるという気付きを取り上げ、さらに性能を引き上げる活動が生まれるように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・巻けば巻くほど、持ち上げる力は強くなるのかもしれない。 ・50回巻数を増やせば、更に300g増えるかもしれない。 ・電池2個にはすぐできるから、まず電流を強くして試したい。 ・まず電池2個にして、そのあと巻数も増やしたい。 | <p>○実験結果から、今後の活動についての見通しを引き出し、更なる活動への意欲を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池の数も巻数も増やせば、すごく電磁石の力は強くなる。 ・電流は小さいままでも、巻き数を増やせば、力を強くできる。 ・今日は巻数だけを増やして試したから、次回は電池の数も増やしたい。 ・電池2個にしたら、1000gを超えたから、次は電池1個でも200回巻にすれば1000gを超えられるか挑戦したい。 |

(文責 発寒西小学校 石黒 正基)

Ⅶ 授業記録 公開授業 (7/11)

1 本時の板書



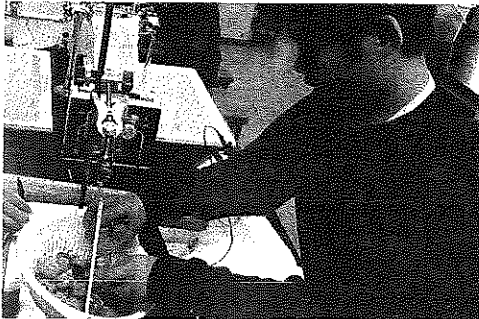
2 子どもの活動



電磁石にステーを取り付け、引き付ける手応えから電磁石の力確かめる。



磁力を強くするために、コイルの巻き数を増やす。

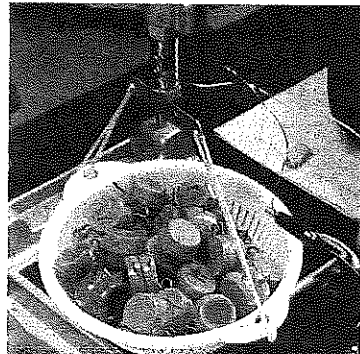
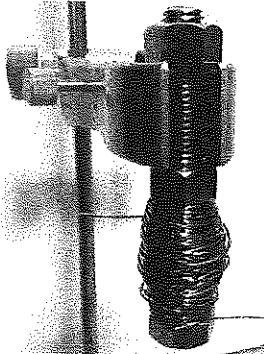


磁力を強くするために、電池の数を増やし電流を大きくして測定する。



実験結果から電磁石の力を引き上げる活動に可能性を感じ、更なる工夫を生み出そうとする。

3 使用教材と特徴



直径 12mm 長さ 90mm の六角ボルト
巻く範囲と落下防止用にナット二つ
0.8mm のエナメル線は 14m
250 回巻まで収めることができる。

おもりを 20g ずつカップに入れて測定を行った。カップの先端にある鉄製ステーにより、軽量化しながら大きな磁力を生むことができる測定装置を実現した。結果が数値で表れ、さらに、磁力を手応えで感じることもできるよさがある。

(発寒西小学校 石黒 正基)

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

○子どもの問題解決

2 討議の内容

(1) 子どもの問題解決

- ・ 1 kgを超える重さまで持ち上げ、働きの変化の大きさに驚いている子どもが多く見られた。本実践でねらっていた、手応えや数値だけではなく、重さを実感する姿が現れていた。
- ・ 5年生の学習では、定量的な姿をねらいたい。必要感をもって追究するためには、目標値を設定し、そこに届くための巻数を予想しながら追究するような展開にすると、定量的な姿が生まれるのではないか。本時は、やることが決まっていたように見えたため、子どもたちが主体的というよりは積極的な印象を受けた。
- ・ 子どもは、無計画に磁力を強くしようとしていたわけではなかった。巻数を50回ずつ増やし、どれくらい持ち上げる力が大きくなるか調べるグループがあった。また、150回巻きのときはどうなのだろうと追究するグループもあった。50回巻けばこのくらい重さが増えてほしいと期待感をもって、どのくらい増えるのか考える展開をねらっていたのであれば、「どのくらい力がアップすると思っているの。」「どうしてその方法でやるの。」と聞いてもよかった。
- ・ 力を重さで感じられる場の構成は非常に有効だと思った。数値から「1 kgも持ち上げられました。」と捉えるだけではなく、手で持った感覚を基に「片手で持つにはきつい。でも、それを電磁石1個で持ち上げられる。」と気付けたのであれば、価値はすごくあった。
- ・ 問題解決を連続させるためには、次時への期待を高められるようにするべきである。好きなことを言わせて、都合の良いことを教師が取り上げるような関わりではいけない。どこまで課題に向かえたか、どこまで達成できたのか、を問い返すことで、明らかになったことと、次時の具体的な活動が見えるような終わり方をしなければいけない。本実践ならば、「どこまでも強くできるようだ。」と期待をもった際に、「どこまで強くできるか、次回はグラフで表してみよう。」と関わるのが有効だった。

3 助言者より

札幌市立宮の森小学校 校長 紺野 高裕 先生より

- ・ ボルトの種類や導線の長さについて考えることの苦労は、本人でなければ分からない。非常に長い時間かけた、努力の結晶が見えた。
- ・ 操作性も安全性も良い。先生がねらっていた子どもが重さを実感できる、力を実感できることを具現化する教材であった。
- ・ 問題を見いだす場面、何を問題とするかというところがはっきりしないから、やや作業的な子どもがいた。
- ・ 結論がない。時間設定もあったと思うが、問題を見だし、根拠のある予想をさせ、見通しをもたせ、やったことを吟味検討しなければいけない。
- ・ 指導案では、子どもの気付きを大事にしたいと書かれていたが、板書の中心は実験結果ばかりだった。もっと子どもの手応えや実感したことを引き出すべきである。見方・考え方を働かせているのであれば、子どもがどこに着目しているか、どのように考えるのか、どのように深まっているのかを位置付けるとよい。

(文責 発寒西小学校 石黒 正基)

Ⅸ 成果と課題、授業改善の視点

1 追究の原動力となる目標

【改善の方向性】

より小さい電流で磁力を強くする必要感を引き出す手だてを講じる。

1次で電磁石に存分に浸り、電磁石の性質を明らかにした子どもは、1次の終盤で「電磁石の働きを強くしたい。」と考えた。その中から生まれた「電磁石の性能を引き上げよう。」という2次の目標設定は、子どもの思考に沿ったつながりのある流れとなった。主体的な働きかけの原動力となる目標は、事象に関わることで生まれた期待感が基になることが明らかになった。

一方で、分科会では「電磁石の性能を引き上げよう。」という目標に向かって、電流と巻数を交互に増やす子どもの活動について、「5年生の発達に合った学習展開だったろうか。」と指摘があった。事実、後半場面では作業的に活動する子どもがいたため、電流を大きくしたり巻数を増やしたりすることに必要感を感じさせる手だてが必要であった。電流を大きくすれば、働きも大きくなる。これは、子どもの素朴概念と一致し、自らの働きかけで見いだすことができる。しかし、電流の変化がなくても構造を工夫することで、電磁石の性能を上げられると気付くことが大切である。そこで、「弱い力でも、工夫次第で働きを大きくできる。」という巻数の価値にせまる場を構成することで、5年生らしい追究を引き出した。

2 自然認識を深める教師の関わり

【改善の方向性】

体感の変化についての気づきを引き出す教師の関わりにより、巻数の効果を実感できるようにする。

本時では、冒頭で巻数を50回巻から100回巻に増やすと、おもりはどのくらい増えるか予想する場を設けた。その際、コイルを巻く回数に焦点化を図り、定量的な見通しをもったことは成果である。中盤では、子どもの活動を止め、全体での話し合いを行った。しかし、100回巻の実験結果が話し合いの中心となってしまい、教師から次の活動（更に性能を引き上げられるか）を設定したため、後半の活動に深まりが生まれず、課題が残った。

その結果、終盤では「10倍になった。」「1000gを超えた。」と、数値だけで実験結果を捉える子どもの姿が多く見られた。これは、持ち上げたおもりの量が極端に変化したことが要因と考える。数値による結果を捉えた際に、手応えを問う教師の関わりを位置付けることで、数値と体感が結び付き、巻数の効果の実感が生まれるのである。

3 次時の目標を生む仲間との関わり

【改善の方向性】

結果をグラフにプロットし、考察を話し合う場を設けることで、客観性を高める。

コイルの巻数を増やす有効さを感じられるようにするために、以下の二つを改善案としたい。

- ・巻数と持ち上げたおもりの重さをグラフにプロットする。
- ・3次で、グラフの完成を目指す。

グラフに結果をプロットしていくことで、巻数と磁力の関係について考察したことに客観性を伴わせたり、未だ明らかになっていない部分の見通しを引き出したりすることができる。3次では、グラフの完成を目指すことで、「巻数を増やし続けると、磁力も強くなり続けるのか。」と、巻数と磁力の関係を明らかにする追究が生まれると考える。

(文責 発寒西小学校 石黒 正基)

6年「てこのはたらき」の指導について

公開授業 児童 6年3組 男子 20名 女子 16名 計 36名

指導者 大佐賀 諒 (札幌北小)

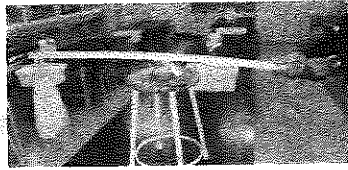
授業協力者 梶下 淳史 (平岸西小) 細谷 哲平 (屯田小)

解明への期待が膨らむ学習

【1次】

てこを使って小さな力でものを持ち上げよう。

てこを使うと、少ない力でものを持ち上げることができるようだ。



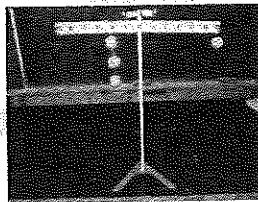
作用点・力点の位置を工夫することで、持ち上げるのに必要な力が変わる。

作用点を支点に近付けたり、力点を支点から遠ざけたりするとおもりの重さよりもかなり少ない力で持ち上げられる。

【2次】

どんなときにてこはつり合うのかな。

- ・作用点・力点の位置を変えると楽に持ち上げられる。
- ・長い棒を使うと更に少ない力で持ち上げられそうだ。



- ・長いてこを使うと、より大きな力を生み出すことができる。
- ・てこがつり合うときにはきまりがある。

左右で支点からの距離とおもりの重さの積が等しくなるとにてこはつり合う。

【3次】

<本時>

身の回りにてこはどのように利用されているのかな？

- ・てこは大きな力を生み出すことができる。

力が小さくなる
てこのよさとは何だろう。

- ・力を大きくするだけでなく、小さくするものもある。
- ・様々な場面でてこが利用されている。

身の回りの様々なものにてこが使われ、生活が便利になっている。

作用点・支点・力点の位置が変わることで、てこのはたらきが変わり、身近なものにも使われている。

単元を通した自然認識の深まり

・シーソーで遊んだ経験。中心から遠くに座れば自分より重い人でも持ち上げられる。

自然現象

- 支点、力点、作用点の位置を変えることで持ち上げる手応えが大きく変わる。
- 力点と作用点の重さが違ってもつり合わせられる。
- トングやピンセットは力を小さく動かせる。

- ・支点から力点の距離を2倍にすると、約半分の力で持ち上げられるようになる。
- ・左右で支点からの距離とおもりの重さの積が等しくなるときにてこはつり合う。
- ・力を小さく動かせるてこもある。

I 視点1 子どもの分かり方に沿った単元構成

1 本単元につながる経験

子どもはシーソー遊びの中で、座る位置を変えることで自分より体重が重い人を持ち上げることができるという経験している。そのため、中心から遠い場所に力を加えることで大きな力が出せると認識している子どもは多くいる。しかし、そこに規則性があることや、てこを利用したものが生活に密接していることに気付いている子はほとんどいない。本単元ではこの規則性を明らかにしていく中で、てこの利便性を実感し、生活とのつながりを見いだす子どもの姿を目指す。

2 解明への期待が膨らむ単元構成

1次ではてこを使って5kgの袋を持ち上げる活動で、支点・力点・作用点の3点を動かしながら、少ない力で持ち上げる方法を探っていく。グループ毎に違う長さの棒を渡すことで、棒の長さの違いによる手応えの違いを比較する子どもの姿を生む。その活動の中で「長さの変化によってどれくらい必要な力が小さくなるのか。」という問題が生まれる。

2次では、「180cmのてこではどれだけ小さな力で持ち上げられるのだろう。」という目標に向かって活動する。支点から力点までの距離と、5kgの袋を持ち上げるために必要な力の関係という、量的・関係的な見方を働かせて追究し、力点を支点から遠ざけることでより大きな力を生み出せることを見いだす。作用点を支点に近付けることには限界があるが、棒を長くすれば力点を支点から遠ざけることができると捉えた子どもは「支点から力点の距離をもっと長くしたら、もっと小さな力で持ち上げることができるはずだ。」という見通しをもち、主体的に追究する。「てこのはたらきには規則性がありそうだ。はっきりさせたい。」という思いをもったとき小型てこ実験器を用い、てこの規則性を明らかにしていく。

てこの規則性を捉えた子どもは、大きな力を生み出せるというてこの利便性を実感する。しかしトングやピンセットなど力を小さくするものも存在する。それらのものを実際に利用してみた時、「これにもてこのきまりが当てはまるのかな。」という意識が生まれる。3次では力を小さく動かせるためのてこもあることを実感し、てこのはたらきに対する認識を深めていく。

3 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <てこを使うと強い力を生み出せることを捉える。>

大型てこを用い、より小さな力でおもりを持ち上げられる方法を追究する。作用点を支点に近く、力点を支点から遠い位置にすることで必要な力が小さくなる。長い棒を使うことで支点から力点の距離を伸ばせることに気づき、棒の長さを持ち上げるために必要な力の関係についての見通しをもつ。

第2次 科学的な深まり <てこのきまりを追究していく。>

1次よりも長い180cmの棒を用いて、力点の位置と、てこをつり合わせるために必要な力との関係について追究していく。支点から力点の距離を倍にすると、必要な力は約半分になることに気づき、てこの規則性を明らかにしていく。

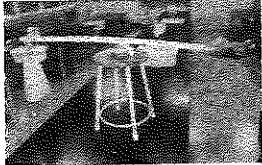

第3次 応用・発展 <様々なてこに触れ、てこの良さを実感する。>

身の回りてこが使われている物を考える活動をする。トングやピンセットは力点にかけた力よりも小さな力が作用点に働いていることを実感し、てこのはたらきに対する認識を深める。

II 単元の目標

- 総** てこがわり合うときの規則性や、てこを傾ける働きが変化する要因について、実験を通して多面的に追究する活動を通して、てこのはたらきの仕組みについて妥当な考えをつくり出すことができる。
- 関** てこの仕組みや働きについて、実験を通して主体的に追究できる。
- 科** 実験を通して、作用点に働く力が変化する要因について多面的に考え、表現することができる。
- 実** 支点からの距離やおもりの重さなどの条件を適切に制御しながら実験をすることができる。
- 知** てこがわり合うときには規則性があることや、身近にてこを利用した物があることを理解する。

III 単元構成 (10時間扱い 本時 10/10)

| 子どもの分かり方 | | 教師の意図と関わり |
|--|---|--|
| 第一 次 生活 を 基 盤 に 2 時 間 「てこを使うと強い力を生み出せることを捉える」 | <p>てこを使うと5kgの砂袋でも簡単に持ち上がる。</p> <p>工夫すれば、もっと少ない力で重たいものを持ち上げられそうだ。</p> <p>てこを使って小さな力でもものを持ち上げよう。</p> <p>棒の外側を押すと楽に持ち上げられる。</p> <p>袋を真ん中に寄せると楽に持ち上げられる。</p> <p>長い棒の方が小さな力で持ち上げられる。</p>  <p>短い棒だと大きな力をかけなければ持ち上がらない。</p> <p>長い棒で試してみたい。</p> <p>作用点を支点に近付けたり、力点を支点から遠ざけたりするとより楽に持ち上げられる。</p> <p>○長い棒を使うとどれだけ小さな力で持ち上げられるのかな。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・3次まで支点を棒の重心に固定する。おもりの重さと力点・作用点の位置に着目して追究していけるようにするために、棒の重さという条件を制御して実験する。 ・てこの利便性を感じられるようにするために、そのまま持ち上げることと、てこを使って持ち上げることを比較する場を設ける。 ・グループ毎に長さの違う棒を渡すことで、それらを比較する場を作り、長さによっても手応えが異なることを捉えられるようにする。 |
| | <p>180cmのてこではどれだけ小さな力で持ち上げられるのだろう。</p> <p>前の時よりも小さな力で持ち上げられる。</p> <p>人によって押す強さの感覚が違うよ</p> <p>力点におもりを下げれば押す力を数字にできる。</p>  <p>1kgくらいで持ち上げられた。</p> <p>やっぱり支点から遠いところを押すと小さな力で持ち上げられるんだ。</p> <p>○支点からの距離が変わることで、持ち上げるのに必要な力はどう変わっていくのかな。</p> <p>支点からの距離と必要な力にはどんな関係があるのかな。</p> <p>もっと支点から遠くを押すと、もっと軽くなるはずだ。</p> <p>支点の近くを押すと、どんどん重くなるはずだ。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・てこを持ち上げるために必要な力に対する具体的な見通しがもてるようにするために「もし棒の長さが2倍になったらどれくらい違うと思う？」と問う。 ・力点を支点に近付けているグループの結果を取り上げることで、何かきまりがあるのではないかという見通しをもてるようにする。 |

第二次 科学的な深まり 5時間
【てこのきまりを追究していく】

3倍の距離にすると、必要な力は大体1/3くらいだ。

半分の距離にすると、必要な力は2倍くらいだ。

反比例のグラフに似ているよ。

もっと長い棒が欲しい。

作用点も動かして確かめたい。

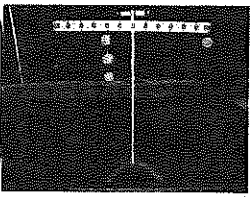
支点から力点までの距離を離していくと、大きな力を生み出せるようになる。何か決まりがありそうだ。

○作用点の位置やおもりの重さも変えながらきまりを明らかにしたい。

完全につり合わせることはすごく難しい。

どんなときにてこはつり合うのか、てこ実験器を使って調べよう。

作用点の重さを2倍にすると、力点と支点の距離を2倍にすればつり合う。



作用点を重くすると、力点を遠ざければつり合いそうだ。

左右で支点からの距離とおもりの重さの積が等しくなる時にてこはつり合う。

- ・作用点にも着目できるようにするために、グループ毎の作用点の位置の差異を取り上げる。
- ・大型てこを使った追究とつなげるために、ちょうど持ち上がった状態を「つり合っている」と確認する。
- ・おもり一つ分がはたらく力を考えられるようにするために、おもり左右で一つずつおもりを増やすとつり合わなくなることを取り上げる。
- ・規則性を捉えやすくするために、つり合った組み合わせを挙げる。

第三次 応用・発展 3時間
【様々なてこに触れ、てこの良さを実感する】

てこはどのような物に利用されているのかな？

爪切り はさみ 空き缶つぶし器

火ばさみ トング ピンセット

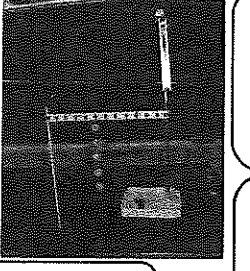
作用点・支点・力点の位置がばらばらだ。

支点が真ん中じゃないものが多いね。

支点が端にあるものもある。

支点が端にあっても、てこのきまりは成り立つのかな。

支点から力点までの距離を遠くすると、作用点に働く力が大きくなる。



かけ算のきまりは、大体けど当てはまると言えるかな。

力点にかけた力よりも小さく働くよ。

どうしてピンセットやトングは、こんな形なんだろう。

力が小さくなるてこって、不便じゃないかな。

力が小さくなるてこのよさとは何だろう。

ピンセットは小さな力ではさめるから、慎重な作業をするときに便利だ。

トングは小さな力ではさめるから、食べ物を持つときに崩れにくい。

身の回りの様々なものにてこが使われ、生活が便利になっている。

- ・子どもは支点が間がないものをてこ認識できるようにするために、教師が提示する。
- ・使用用途を考えられるようにするために実物を提示する。
- ・作用点に働く力が小さくなるのかもしれないという見直しをもてるようにするために、支点・力点・作用点の位置関係を確認する。

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

支点が端にあるてこについて、これまでに学習したきまりが当てはまるのかを検証する活動を通して、かけた力よりも小さな力が働いててこがあることに気づき、その利便性について考えることができる。

2 本時の展開 (10/10)

| 子どもの分り方 | 教師の意図と関わり |
|---|--|
| <p><前時まで></p> <p>ピンセットやトングなど、支点が端にあるものについて、これまで学習してきたてこのきまりが当てはまるのかどうかを確かめたいという思いをもっている。前時ではその検証方法について考えた。</p> <p>支点が端にあっても、てこのきまりは成り立つのかな。</p> <p>これまでに学習してきたてことは違う。これはてこと言えるのかな。</p> <p>トングで手をはさんでみても全然痛くないよ。</p> <p>支点から力点までの距離を2倍にすると、作用点に働く力が2倍になる。</p> <p>かけ算のきまりが成り立つ。</p> <p>力が小さくなるてこって、不便じゃないかな。</p> <p>どうしてピンセットやトングは、こんな形なんだろう。</p> <p>力が小さくなるてこのよさとは何だろう。</p> <p>ピンセットは小さな力ではさめるから、慎重な作業をするときに便利だ。</p> <p>トングも小さな力ではさめるから、食べ物を持つときに崩れにくい。</p> <p>カバーガラスを持つときに使うのは割れにくくするためかな。</p> <p>つぶれにくいから、パンをはさむときに使われるのかな。</p> <p>力を小さくするよさもあるんだね。</p> <p>身の回りの様々なものにてこが使われ、生活が便利になっている。</p> <p>力点と作用点を反対にすると、大きな力が生まれる。</p> <p>空き缶つぶし器は小さな力で缶をつぶすことができるね。</p> <p>生活の中で、てこが利用されている物を探してみたい。</p> | <p>・力が小さく働くという事象に出合ったときに、その利便性について考えられるようにするために、ピンセットやトングなどを、どのようなときに使うのかを共有する。</p> <p>・実験の結果を実物と結び付けて考えられるようにするためにピンセットやトングを渡す。</p> <p>・実物をイメージしながら実験できるようにするために、「何に見立てているの？」と問う。</p> <p>・実物を利用する場面に立ち返って考えられるようにするために、力が小さくなることを捉えた子どもに対して、「それって不便じゃない？」と問う。</p> <p>・力点と作用点の位置を変えて確かめてみたいという思いを生むために、空き缶つぶし器を提示して、支点・力点・作用点の位置を問う。</p> |

問題から工夫が生まれる学習展開

《目標》

支点が端にあっても、
てこのきまりは成り立つのかな。

《問題から生まれる工夫》

力が小さくなる
てこのよさとは何だろう。

《自然認識の深まり》

身の回りの様々なもの
にてこが使われ、生活が便利
になっている。

V 視点2 問題から工夫が生まれる学習展開

1 目標

支点が端にあっても、てこのきまりは成り立つのかな。

2次までを通して「小さな力で大きな力を生むものだ」というてこの認識を深めていく。大型でこを使って追究していくことで、てこは力点と支点が遠いほど、また作用点と支点が近いほど大きな力が生まれると、実感が伴って理解できている。これまで扱ってきたてこは支点が力点と作用点の間にあるが、支点が端にあるものに出合ったときに、まず子どもは「これはてこといえるのだろうか？」という思いをもつ。子どもの中で、それを確かめる手だては単元の中で獲得してきたてこの規則性が当てはまるかどうかである。さらに支点と力点・作用点の距離から、作用点に働く力の方が小さくなるのではないかという見通しをもつ。このような思いの基、子どもは目標に向かって追究していく。

2 問題から生まれる工夫

力が小さくなるてこのよさとは何だろう。

かけた力よりも小さな力が働くという仕組みに対して、子どもは「不便だ。」「効率が悪い。」などと思うだろう。しかし実際にはそのような仕組みを使ったものが身近に存在する。ここに子どもの問題意識が生まれる。どんな用途で利用するのかを考えたときに、小さな力を働かせることのよさに気付くことができる。実物に触れながら考えることで、何のために使われるかだけでなく実際に利用するときどこに力を加えると良いかまで考えることができるだろう。学びが生活に生きることを実感することで学びに向かう力を育てていく。

3 自然認識の深まりにつなげる教師の関わり

身の回りの様々なものにてこが使われ、生活が便利になっている。

このような認識をもてるようにするためには、実物を見て支点・力点・作用点がイメージできるようにすることが大切である。そのために、実験中は常に実物に触れられるようにしておき、実験器具から実物をイメージできるようにする。

てこの利便性を実感した子どもは、てこを利用した物について、どのように利用すれば目的に合った力が働くのかを考えることができるようになる。それを確かめるために実際に利用してみる場面を設定して、より実感の伴った認識の深まりをねらう。例えば「はさみ」ならば「根元で切るとよく切れる。」「ホチキス」ならば「先の方を押せば楽に紙を綴じることができる。」などである。学習と日常生活とのつながりを見いだしていく子どもの姿を目指す。

VI 授業記録

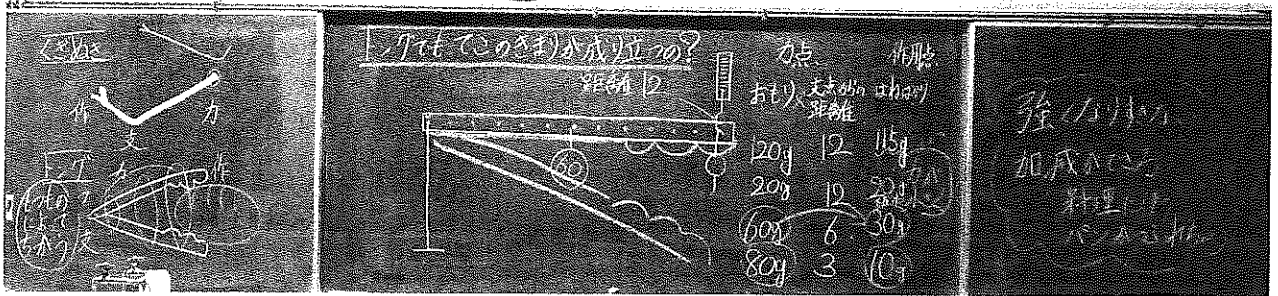
公開授業 (10/10)

| 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>○くぎ抜きやトングなど、身の回りにおいてこを取り上げ、支点や力点、作用点の位置を板書すると共に、力の働き方について見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支点と力点が近くにあつて、作用点が遠くにあるくぎ抜きは、使いにくい。 ・そんなくぎ抜きがあつたら、力が入りにくい上に、くぎが抜けたときに危ない。 ・トングは、支点が一番端にある。 ・パンをつかむ所が作用点で、手で持つ所が力点。 ・つかむ物によって持つ所が変わる。 ・支点から離れた所を持った方が力が入りやすい。 <p>○活動の見通しをもてるよう、提示した実験器具を用いてどのような結果になれば、トングにてこのきまりが当てはまると言えるのか問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ばねばかり(作用点)の近くの方におもりを吊るすほど重たくなれば当てはまると言える。 ・小さい力で大きい力が生み出せばいい。 <p>○おもりの重さ、吊るした場所、作用点にかかる力についてまとめ、これまでの学びに当てはめて考えることができるように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おもりを吊るす前のばねばかりの目盛りを覚えておかないといけない。 ・支点の近くにおもりを吊るしても、ばねばかりは全然動かない。 ・支点からの距離1の所に300g吊るしたら、20gくらい増えた。 ・20gのおもりを支点からの距離6の所に吊るして、やっと5g増えた。 | <ul style="list-style-type: none"> ・支点からの距離×おもりの重さで考えると、6×20で120ということになる。作用点に120gの力がかかると思ったのに、すごく小さな力しか生まれない。 ・支点から一番遠い所に、40gのおもりを吊るしたのに40gしか増えなかった。小さな力で大きな力が生み出せていないから、てことはいえない。 ・支点から力点が離れば離れるほど、働く力は大きくなっているから、てこのきまりが当てはまると言えると思う。 ・支点から6の所に60g吊るしたら、作用点に30gの力がかかった。 ・支点から一番離れた所におもりを吊るすと同じ力が働く。 ・トングは物をはさむ部分を持てば、同じ力が働く。 <p>○力点にかけたおもりの重さと作用点のばねばかりの数値を比較することで、トングのようなてこは、かける力より働く力の方が小さくなることに着目できるようにし、トングの用途についての考えを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・力が強くなり過ぎない。 ・加減ができると思う。 ・トングは料理に使う。パンを持つときに、加減できないとつぶれてしまう。 ・でも、力が弱くなってしまふなら、パンを持つとしたときに落ちてしまうと思う。 ・トングの持つ所は考える必要がある。 |

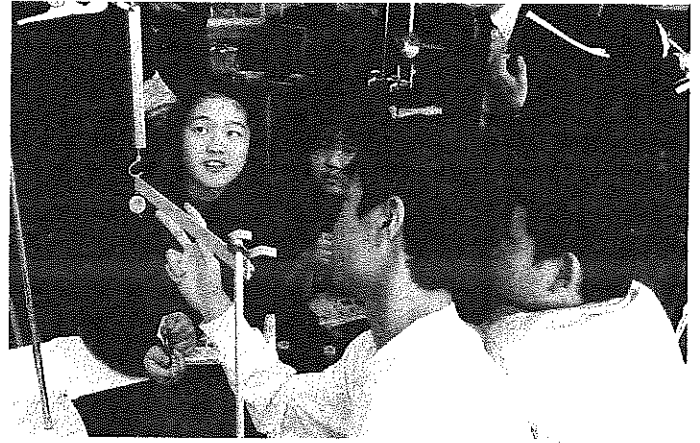
(文責 平岸西小学校 梶下 淳史)

VII 授業記録 公開授業 (9/12)

1 本時の板書



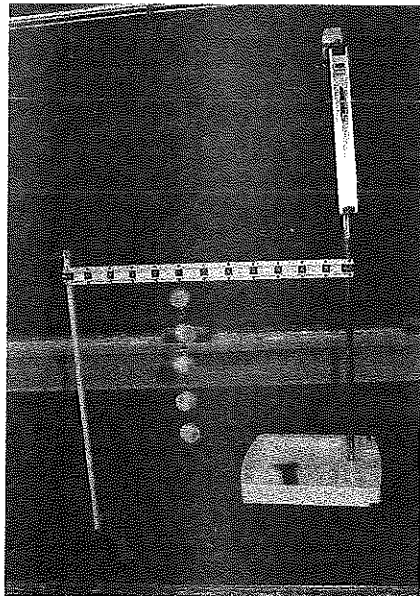
2 子どもの活動



支点の近くにたくさんのおもりを吊るしても、作用点にはほとんど力が働かないことを見いだす。

これまでの学習とは異なり、支点からできるだけ遠くに おもりを吊るしても力が大きく働かない事象に出会い、トングにもてこの規則性が当てはまるのかどうかを考える。

3 使用教材と特徴



本時の実験で使用した実験用てこ。トングを再現するために、支点を端に変え、もう一方の端にばねばかりを取り付け、スタンドで水平にセットした。

ばねばかりの位置を作用点とすると、(力点にかける重さ) × (支点からの距離) と (ばねばかりの下がった数値) × 12 が等しくなり、作用点に働く力が、力点にかけた力より小さくなるのが分かる。また、力点と支点の距離を2倍にすると作用点に働く力も2倍になることも見いだすことができる教材である。

ばねばかりの位置を支点に近付けることで、空き缶つぶし機のような、力を大きく働かせるてこを再現することもできる。

(文責 札幌北小学校 大佐賀 諒)

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

○子どもの問題解決

2 討議の内容

(1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・ トングと教材が結び付きにくかった。本来、力点に加える力の大きさを変化させて、作用点にかかる力を一定にするのがトングの役割である。今日の教材を扱うなら、ばねばかりで目標とする数値を一定にしたり、力点の方にばねばかりを吊るしたりすることも考えられる。
- ・ 本時の課題は「成り立つのか」というものであった。そうであるのならば、結果の数値が分かってくるにつれて、○にかければ、○g になるはずだという見通しが各グループで見られるべきである。
- ・ 子どもにとって追究すべき課題にはなっていなかった。トングにはてこの働きが当てはまるのか、という話が前段にされていないといけなかった。
- ・ 何を目的として実験しているのが明確になっていなかったため、実験結果が数字の羅列になっていた。どのきまりを使って考えれば良いのか見通しをもてていれば、実験時間も長くとる必要はなかった。実験の自由度の高さも、結果の整理を難しくしていた。
- ・ 見通しの段階で、「こうすれば○gになる」のように、数値も含んだものまで引き出すと、活動が変わったかもしれない。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・ 身の回りの物を大事にする単元構成にしたいという意図が感じられた。
- ・ くぎ抜きなど、トング以外の身の回りのてこについても、単元の中で同じように実験すると良いのではないか。
- ・ 理科で学んだことを直接生活に当てはめることだけを考えると、単元の本質から離れてしまう。本単元では、「距離で働きを思い通りに変えられる」ことを捉えられるよう単元構成を構築することが大事。それを捉えた上で、身の回りを見たときに、見方が変わるような学習にしていきたい。

3 助言者より

札幌市立八軒西小学校 校長 仲島 恵美 先生より

- ・ 本単元では、支点にかかる力を意識するべきである。実用でこの追究の中で長い棒を用いると、棒の支点の部分がへこむ事象に気づき、支点のすごさを感じるものである。一方、本実践では、その意識が薄かったため、支点からの距離で事象を捉えようとする姿が見られなかった。結果として、部が想定していた積で考える姿ではなく、差で考える子どもの姿になっていた。
- ・ 新指導要領に書かれている、力を加える位置や力の大きさと、てこの働きとの関係についてより妥当な考えをつくり出すという面から考えると、本時で、変えるものは作用点ではなく、力点である必要があった。
- ・ 3次は単元の振り返りの場でもある。1次2次の学びが生きるような構成が必要になる。

(文責 平岸西小学校 梶下 淳史)

Ⅷ 成果と課題、授業改善の視点

1 子どもの分かり方に沿った単元構成

【改善の方向性】

作用点に働く力の変化を調べることで、支点からの距離について認識を深める。

3次では、これまでの学びを生かして考える子どもの姿を生む必要がある。本時ではトングに、これまで学習してきたこのつり合いの規則性を当てはめて考える子どもの姿を想定した。しかし今回使用した実験器具は支点が端にあり、つり合うとは考えにくいものであった。そのため、つり合いの規則性という捉え方よりも、支点からの距離を変化させることによって作用点に働く力が変化するという捉え方でこを考える方が子どもの分かり方に沿っている。3次でそのような展開を想定するのであれば、つり合いから単元をスタートし、作用点に働く力の変化に目を向けていく構成にする方が、より子どもの思考に沿った単元構成になる。

さらに、本実践で大型てこを用いた実験の際、作用点の重さを固定することで子どもは「必要な力が小さくなる。」という認識をもったが、力点にかける力を固定することで、「生み出される力が大きくなる。」という認識をもつようになる。深まりをねらう自然認識によって、条件を制御していく必要がある。

2 学びから生活を振り返る子どもの姿

【改善の方向性】

実物に触れながら活動することで、身の周りの道具の使い方に関心をもたせるようにする。

本時ではトングを例にあげ、子どもは力を小さく働かせるてこがあることに気づき、トングにてこの働きが利用されていることのよさについて考えた。実践後、給食準備でトングを使う際に、握る位置を意識しながら盛り付けをする子どもの姿が見られた。このような子どもの表れが、トング以外にも、同じようにてこの仕組みを利用した道具を扱うときにも生まれるようにしていきたい。そのために、実験器具を扱いながら身の回りのてこを用いた道具を実際に利用する時間を設定することで、実際に働く力の変化を感覚として理解する。支点からの距離を変えることによる効果の大きさを実感すると道具の作りの巧みさに目が向く。そのような認識をもった子どもは、授業の中で扱った物だけでなく、生活の中で出会う道具についての捉え方も変わってくる。

3 自然認識を深められる教材

【改善の方向性】

子どもが扱いやすい教材を使うことで、繰り返し実験できるようにする。

本実践では力を数値化できるようにばねばかりを用い、支点を端に設定した教材を扱った。数値化することで、様々な物にてこのきまりが当てはまることを見だし、てこの仕組みが利用された道具が生活にあふれていることに気付くことができる。この実験器具の課題は、ばねばかりの数値が作用点にかかった力だけではなく棒の重さも含んだ数値になってしまうことにある。単元を通して実際の道具をイメージしながら実験に取り組むことで、子どもが実験器具を実物に当てはめて考えられるようにする。すると、ばねばかりの下部幅を読む必要感を生むことができる。しかし下部幅を読む際に計算が必要となるため、その度に子どもの活動が止まってしまうことに課題がある。子どもがおもりの位置と重さ、ばねばかりの位置を変えて繰り返し働きかけられるよう実験器具を見直していく。

(文責 札苗北小学校 大佐賀 諒)

5年「ものの溶け方」の指導について

公開授業 児童 5年2組 男子20名 女子15名 計35名

指導者 坂下 哲哉（信濃小）

授業協力者 斉藤 裕也（美しが丘緑小）

解明への期待が膨らむ学習

【1次】

食塩を水に溶かそう。

- ・水に食塩を溶かすと見えなくなる。
- ・物は形が変わっても重さは変わらない。



- ・水に溶けた食塩は見えないが、水溶液の中に確かに存在する。
- ・食塩が一定量の水に溶ける量には限度がある。

食塩が水に溶けると目には見えないが、全て水溶液の中にある。
一定量の水に溶ける食塩の量は決まっている。

【2次】

<本時>

ミョウバンをもっと溶かしたい。

- ・一定量の水に溶ける量は、食塩よりもミョウバンの方が少ない。
- ・ミョウバンは温度変化によって溶ける量が増える。

ミョウバン水の温度を上げていたら、食塩以上に溶けるのかな。

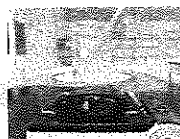
- ・温度変化による溶ける量の変化は、物によって違いがある。

どちらも温めると溶ける量が増えるが、ミョウバンの方がより効果大きい。

【3次】

食塩とミョウバンの混合液からミョウバンを取り出そう。

- ・物によって溶け方に違いがある



- ・物による溶け方の違いを利用すれば、溶かしたり取り出したりできる。

温度変化によって溶ける量が変わる性質を利用すれば、ミョウバンを取り出すことができる。

- ・一定量の水に溶ける物の量は決まっている。
- ・物によって溶け方が違い、温度変化によって溶ける限度が変わる物もある。
- ・物を水に溶かすと見えなくても水溶液中に全て存在していて、全体の重さは変わらない。

| | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 水に食塩を溶かすと見えなくなる。 ・ 物は形が変わっても重さは変わらない。 | <p>単元を通した自然認識の深まり</p> <p>自然現象</p> <ul style="list-style-type: none"> ○食塩とミョウバンは一定量の水に溶ける量が違う。 ○食塩もミョウバンも温度や水の量を変えると溶ける量が変わるが、変わり方が違う。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 物によって溶け方が違い、水の量や温度変化によって溶ける限度が変わる。 ・ 物を水に溶かすと見えなくても水溶液中に全て存在していて、全体の重さは変わらない。 |
|--|--|--|

I 視点1 子どもの分かり方に沿った単元構成

1 本単元につながる経験

3年生「物と重さ」の学習では、物の形を変えながら重さを量る活動を通して、物質には体積が同じでも重さが違う物があるということや、物は形が変わっても重さは変わらないことを捉えている。また、子どもにとって水に物を溶かすという経験は少なくない。こうした経験を基にした根拠のある予想や見通しを引き出し、主体的な追究が連続するような学習展開を構成する。

2 解明への期待が膨らむ単元構成

本単元は、質的・実体的な見方を働かせ、水に溶けた食塩が溶液の中に存在することを実感することから始まる。その経験が基になり、後に「溶ける量に限度はあるのだろうか。」と量的・関係的な見方を働かせる際の、根拠のある見通しを引き出すことができる。

1次ではまず、食塩が水に溶ける様子を観察する。子どもは、溶けた後の食塩の行方に疑問を抱き、顕微鏡で観察したり重さを量ったりすることで食塩が水の中に存在することを捉える。溶液中のイメージが膨らむと、「更に溶かすとうなるのか。」と溶ける量に目を向け、食塩が溶けにくくなっていく事象から限度があるのではないかと考える。

2次では、食塩と見た目が似たミョウバンを水に溶かすと、食塩と比べ溶けにくいことに問題意識をもつ。ミョウバンはもっと溶かすことができるのではないかと様々な方法を試す中で、温度を上げることに可能性を感じ、改めて水を温めながらミョウバンと食塩を溶かしていく。温度変化と物が溶ける量を量的・関係的な見方で捉え、物による溶け方の違いについて認識を深める。

3次では、それまでの学びを活用して追究する目標を生むことで、主体的に追究する姿をねらった。ミョウバンが水に溶ける量は温度によって大きく変わるという知識を活用し、思い通りに取り出す活動を通して、物の溶け方に対する認識を更に深めると考えている。

このように、解明への期待を膨らませながら、物の溶け方の規則性や物による溶け方の違いを明らかにしていく過程が、子どもの学ぶ喜びであると考えている。こうした学習展開を通して、予想や仮説を基に、解決の方法を発想する問題解決の力の育成を目指す。

3 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <食塩の溶け方>

食塩が溶ける様子の観察をきっかけに、溶けた後の食塩の行方について目を向ける。顕微鏡での観察や重さを量る活動を通して、水に溶けた食塩は見えないが、水溶液の中に確かに存在することを捉え、一定量の水に溶ける物の量には限度があることに気付く。

第2次 科学的な深まり <ミョウバンと食塩の溶け方の違い>

溶質が溶ける量を増やすために温度を上げたり、温度を下げて物を取り出したりする活動を通して、物によって水に溶ける限度が違うことや、温度変化によって限度が変わることを捉える。



第3次 応用・発展 <溶け方の違いの活用>

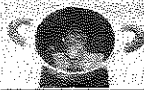



食塩とミョウバンの溶け方の違いを活用し、食塩とミョウバンの混合液からミョウバンだけを取り出す活動を通して、物の溶け方に対する認識を深める。

II 単元目標

- 総** 質的・実体的な見方や量的な見方を働かせて追究することで、物の溶け方についての自然認識を深める。
- 関** 物の溶け方に興味をもち、主体的に追究する。
- 科** 物の溶け方の規則性について、既習や生活経験を基に解決の方法を発想し、表現する。
- 実** 物の溶け方についての予想や仮説を実証するために、条件を制御しながら実験する。
- 知** 溶質の存在や物による溶け方の違いなど、物の溶け方の規則性について理解する。

III 単元構成 (13 時間扱い)

| | 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|--|--|--|
| 第一 【食塩の溶け方】 生活 を基盤に 五時間 | 料理のとき、塩を溶かしたことがある。  塩以外にも、砂糖や味噌も溶ける。 | ・溶けた後の食塩の行方に着目できるように、食塩が溶ける事象を混ぜずに観察する活動から単元を始める。 |
| | 食塩を水に溶かそう。 | |
| | 食塩の周りがもやもやしている。 粒が見えなくなった。 | ・食塩が溶けると見えなくなるということを実感できるよう、顕微鏡で粒が溶ける現象を観察する活動を位置付ける。 |
| | 溶けている食塩は顕微鏡でも見えないのかな。 | |
| | 倍率を上げてみても粒は見えない。 溶ける様子を顕微鏡で見たら、段々粒が小さくなって、最後はなくなった。 | |
| | 水が蒸発したら食塩が出てきた。 食塩は溶けて見えなくなったけれど、中にあるのかな。 | ・食塩は見えなくなっても水溶液中に存在することを捉えられるよう、重さに関する考えを取り上げ、溶ける前後の重さを量って比べる場を設定する。 |
| | 溶けた食塩は水の中に全てあるのかな。 | |
| | 重さは食塩の分まで増えているんじゃないか。 見えなくなっているから、重さもなくなっていると思う。 | |
| | 食塩が水に溶けると目には見えないが、全て水溶液の中にある。 | |
| | ○まだ溶かすことができそう。 | ・溶ける量の限度についての見通しがもてるよう、溶かす量を増やしていく際の溶ける様子の変化や、溶かすのにかかった時間について問う。 |
| | 更に食塩を溶かそう。 | |
| | かき混ぜると2杯目もすぐに溶けた。  溶けたけど、少し溶けづらかった気がする。 | |
| | 2杯目もすぐ溶けたから、いくらでも溶けるはずだ。 溶けづらくなっているなら限度があるかもしれない。 | |
| 食塩が水に溶ける量には、限度があるのかな。 | ・必要感をもって条件制御する中で、水の量と溶質の量の関係を捉えるようにするため、各班が溶かした食塩の量の違いについての気付きを取り上げる。 | |
| 段々溶けづらくなっていく。 いくら混ぜても10杯目が溶け残る。 班によって溶ける量が違う。 | | |
| 一杯の量や混ぜる時間を揃えれば同じ量の食塩が溶けるはず。 水の量が違うから、溶ける量が変わるんじゃないかな。 | | |
| 水の量によって限度は変わるのかな。 | | |
| 水の量を増やせば、溶け残るも溶けるはず。 水の量を2倍にすると、溶ける食塩の量も2倍になりそう。 | | |
| 水を増やすと溶ける量が増えた。 水の量を同じにすると、溶ける食塩の量も同じになる。 | | |
| 水の量によって、食塩が溶ける量は決まっている。 | | |
| ○他の物も食塩と同じように溶けるかもしれない。 | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|--|----------------------------|----------------------------------|--|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">第二次 科学的な深まり 六時間</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">【ミョウバンと食塩の溶け方の違い】</p> | <p>ミョウバンを水に溶かそう。</p> | <p>食塩と似ているから、同じくらい溶けそう。</p> | <p>食塩のように、溶ける限度はあると思う。</p> | <p>4杯目はかき混ぜてもなかなか溶けない。</p> | <p>同じ 50mL の水だと食塩より溶ける量が少ない。</p> | |
| | <p>食塩に比べると、ミョウバンが溶ける量はかなり少ない。これ以上溶かすことはできないのだろうか。</p> | | | | | |
| | <p>○ミョウバンをもっと溶かすことができるのではないかな。</p> | | | | | |
| | <p>温度を上げれば溶けるんじゃないかな。</p> | <p>もっと細かくすれば溶けるかもしれない。</p> | <p>ミョウバンと同じように、食塩も溶ける量を増やすことができると思う。</p> | | | |
| | <p>細かくして溶かしても、長い時間混ぜても溶ける量は増えなかった。</p> | | <p>食塩もミョウバンも、温度を上げると溶ける量が増えた。</p> | | | |
| | <p>温度を上げるとどちらも溶ける量が増えた。ミョウバンの方が増えた量が多いけれど、温度によっては食塩以上に溶けることもあるのだろうか。</p> | | | | | |
| | <p>ミョウバンは温めると溶ける量が急激に増えた。</p> |  | <p>食塩は温度を上げると溶ける量が少し増えた。</p> | | | |
| | <p>どちらも温めると溶ける量が増えるが、ミョウバンの方がより効果が大きい。</p> | | | | | |
| | <p>全て溶けたはずのミョウバンが底に溜まっている。</p> |  | <p>温度を上げればまた溶けるはず。</p> | | | |
| | <p>温度を上げたらまた溶けた。</p> | <p>温度の変化で溶けたり出てきたりするようだ。</p> | | | | |
| | <p>温度を下げて、ミョウバンをもっと取り出そう。</p> | | | | | |
| | <p>温度を下げるほどミョウバンが出てくる。</p> | <p>0℃近くまで下げても、上澄み液にはミョウバンが残っている。</p> | | | | |
| <p>きっと食塩は同じ方法では取り出せない。</p> | <p>食塩は水の量を減らせば出てくるだろう。</p> | | | | | |
| <p>水の量を減らせば食塩は取り出せるのかな。</p> | | | | | | |
| <p>蒸発すると食塩が出てきた。</p> |  | <p>溶かした量と同じくらいありそう。</p> | | | | |
| <p>蒸発させると溶かしたものが出てくる。ミョウバンは温度を下げて出てくる。</p> | | | | | | |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">第三次 応用・発展 二時間</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">【溶け方の違いの活用】</p> | <p>食塩とミョウバンの混合液からミョウバンを取り出そう。</p> | | | | | |
| | <p>温度を下げればミョウバンが出てくるはず。</p> |  | <p>食塩も温度で溶ける量が少し変わったから出てくるかも。</p> | | | |
| | <p>冷やしたら白い粉が出てきた。ろ過して取り出そう。</p> | | | | | |
| | <p>取り出したものは本当にミョウバンなのかな。</p> | | | | | |
| | <p>ミョウバンなら、50mLの水に4杯も溶けないはず。</p> | <p>ミョウバンなら、温度を上げればまた溶けるはず。</p> | | | | |
| | <p>前に溶かした時とほとんど同じ量が溶けた。</p> | <p>温度を上げるとすぐにほとんど溶けた。</p> | | | | |
| <p>温度変化で溶ける量が変わる性質を利用すれば、ミョウバンを取り出すことができる。</p> | | | | | | |

・温度変化によって溶ける量が変わるのではないかと解明への期待を膨らませて事象に関わるよう、溶ける量を増やすための様々な方法を試す場を設定する。

・温度を上げる活動から、温度を下げる目標につなげるために、食塩以上にミョウバンが溶けた班を取り上げ、ミョウバンが析出している事象を提示する。

・温度をもっと下げたいという思いを生むために、温度を下げた際の上澄み液に含まれるミョウバンの有無についての見通しを引き出す。


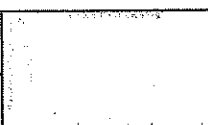

・これまで明らかにした物の溶け方の規則性を活用して追究に向かうよう、それまでの学びを活用して追究する目標を設定する。

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

水の温度を上げて食塩とミョウバンが溶ける量を増やそうとする活動を通して、温度と溶質が溶ける量の関係を捉え、物が水に溶けることについての認識を深める。

2 本時の展開 (8/13)

| 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|--|--|
| <p><前時まで></p> <p>子どもは、ミョウバンが食塩に比べて溶ける量が少ないということに問題意識をもち、もっと溶かすことはできないのか様々な方法を試した。その中でも、温度を上げることで溶ける量を増やすことができそうだという見通しをもっている。</p> | |
| <p>ミョウバンをもっと溶かしたい。</p> | <p>・自分の考えに根拠をもって主体的に追究する姿を生むために、前時で生まれた問題に対する見通しの違いを浮き彫りにする。</p> |
| <p>細かくしてから溶かしたり、時間をかけたりしても、溶ける量はほとんど変わらなかった。</p> <p>温度を上げたらミョウバンの溶ける量が増えた。</p> | |
| <p>ミョウバン水の温度を上げていったら、食塩以上に溶けるのかな。</p> | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="135 918 438 1064"> <p>ミョウバンは、温度を上げれば、食塩以上に溶けるようになりそう。</p> </div> <div data-bbox="454 918 678 1086">  </div> <div data-bbox="694 918 997 1064"> <p>食塩も温度を上げれば、ミョウバンと同じように溶ける量が増えるのではないかな。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="135 1075 438 1220"> <p>ミョウバンは、10℃温めただけでも溶け残りがあつという間になくなった。</p> </div> <div data-bbox="454 1075 678 1220">  </div> <div data-bbox="694 1075 997 1220"> <p>食塩は、温度を上げると溶け残りが少しずつ減っている。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="135 1232 438 1355"> <p>ミョウバンは 60℃まで温めると、溶ける量は3倍以上になった。</p> </div> <div data-bbox="454 1232 678 1355">  </div> <div data-bbox="694 1232 997 1355"> <p>食塩は、溶け残りは減ったけれど、思ったより急激には変わらない。</p> </div> </div> | <p>・食塩とミョウバンを比較しながら定量的に追究する姿を生むために、温度変化に対する溶ける量の変化の程度と、今後の見通しを問う。</p> |
| <p>温度を上げると、溶ける量が増える。</p> | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="135 1456 391 1579"> <p>温度が高い時は、ミョウバンの方が溶けやすいと言えそうだ。</p> </div> <div data-bbox="406 1456 678 1579"> <p>食塩の溶ける量がミョウバンのように3倍以上になるとは思えない。</p> </div> <div data-bbox="694 1456 997 1579"> <p>食塩も溶ける限度は越えたけれど、ミョウバンに比べると変化はかなり少ない。</p> </div> </div> | |
| <p>どちらも温めると溶ける量が増えるが、ミョウバンの方がより効果大きい。</p> | |
| <p>全て溶けたはずのミョウバンが底に溜まっている。</p> | <p>・温度を上げる活動から温度変化と析出の追究につなげるために、食塩以上にミョウバンが溶けたが、数分すると析出している事象を提示する。</p> |
| <p>温度が下がったから出てきたんじゃないかな。</p> <p>もう一度温度を上げれば溶けるはず。</p> | |
| <p>○温度が変わると、溶けたり出てきたりするのかもしれない。</p> | |

問題から工夫が生まれる学習展開

《目標》

ミョウバンをもっと溶かしたい。

《問題から生まれる工夫》

温度を上げることで、水に溶ける食塩やミョウバンの量を増やす。

《自然認識の深まり》

食塩もミョウバンも温めると溶ける量を増やすことができるが、ミョウバンの方がより効果が大きい。

V 視点2 問題から工夫が生まれる学習展開

1 目標

ミョウバンをもっと溶かしたい。

1次の前半では、質的・実体的な見方を働かせて観察することで、水溶液の中に食塩が存在することを捉えた。後半には溶ける量に限度があるのかを追究し、食塩の溶け方に対する認識を更に深めている。食塩の溶け方に対する認識がはっきりしているからこそ、ミョウバンが食塩に比べて溶けにくい事象と出合ったときに、「ミョウバンをもっと溶かしたい。」という目標が生まれる。子どもが様々な方法でミョウバンの溶ける量を増やそうと関わる中で、温度を上げることに可能性を感じ、「温度を上げれば、食塩以上に溶かすことができるのか。」と、食塩が水に溶けた量を目標値にした追究が始まる。

2 問題から生まれる工夫

温度を上げることで、水に溶ける食塩やミョウバンの量を増やす。

食塩が水に溶けた量を目標値にすると、食塩とミョウバンを比べながら追究することになる。ミョウバンが水に溶ける量を増やそうと温度を上げると同時に、食塩も同じように溶ける量が増えるかもしれないと考え、二つの水溶液の温度を同じように上げていく。食塩とミョウバンを同時に扱うことにより、それぞれの溶け方に対する見通しの違いがはっきりする。その違いが、明らかにしたいという解明への期待をふくらませ、主体的な追究の原動力となる。また、目標値があることで、ミョウバンの溶ける量が増える事象の傾向を捉えながら、見通しをもって定量的に実験を進める姿が生まれる。

3 自然認識の深まりにつなげる教師の関わり

どちらも温めると溶ける量が増えるが、ミョウバンの方がより効果が大きい。

- ・質的・実体的な見方に加え、量的・関係的な見方を働かせて計画的に追究する姿を生むために、温度変化に対して溶ける量の変化はどの程度なのかを問う。
- ・食塩とミョウバンを比較しながら追究できるよう、実験中に他班の結果を聞きに行ったり、板書のグラフで確認したりできる場を構成する。

こうした教師の関わりにより、他班の結果も含めたデータから客観性をもって自然認識を深める姿を生む。

本時の最後には、温度を上げて溶けていたはずのミョウバンが析出するという事象を目にすることで、「温度が変わると、溶けたり出てきたりするのかもしれない。」という解明への期待を膨らませて次時の追究に向かう姿を生む。

VI 授業記録

公開授業 (8/13)

| 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>○水の温度を上げたときのミョウバンが溶ける量の変化についての見通しを引き出し、同じ水の量で溶かした食塩の量まで溶かしたいという挑戦欲を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温度でミョウバンの溶ける量は変わったけど、食塩の10杯までは溶けないと思う。 ・食塩とミョウバンは似ているから、多分食塩の溶ける量を超えないと思う。 ・温度を変えても越えることはない。温度を2倍にしても食塩も溶ける量が増えるから、差は縮まらないはず。 ・温度を2倍にしても食塩と同じだけ溶けないけど、温度を3倍にすれば食塩と同じだけ溶けるかもしれない。 ・ミョウバンの名前が金属みたいだから溶ける。 ・冷凍食品も温度が変わると溶けるから、同じように溶けるはず。 <p>○水の温度を変化させたときのミョウバンや食塩の溶ける量の変化についての気付きを引き出し、ミョウバンと食塩の溶け方の違いに目が向くように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・少しずつ温度を上げて溶かしていこう。 ・30℃では、ミョウバンの溶ける量はあまり変わらなかった。 ・自分たちの班はまだ変化していないけれど、他の班のミョウバンはどうなったのかな。 ・温度を上げると、かき混ぜなくても溶けた。 ・55℃でミョウバンが溶ける量と食塩が溶ける量が同じになった。60℃にすると食塩の溶ける量を越せそう。 ・ミョウバンは温度を上げるとすぐに溶ける。それに比べて、食塩は温度を上げてあまり溶ける量は変わらない。 <p>○ミョウバンの溶け方に対する認識を深められるよう、水の温度を上げたときのミョウバンの溶け方に対する考え方の違いを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温めると食塩も溶ける量が少し増えた。 ・9杯目が少し残っていて、それが溶けきった。 | <ul style="list-style-type: none"> ・60℃でずっとかき混ぜていたら溶けると思う。 ・60℃まで上げると溶ける。100℃まで上げたら、もっと溶けると思う。 ・ミョウバンの限度はどうしても変えられない。 ・自分のグループは追いついた。55℃になったときにミョウバンが10杯溶けた。 <p>○水の温度を上げて溶ける量はあまり変わらないという事実に目を向けさせることで、ミョウバンが水に溶ける量と温度とを関係付けて考えられるように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩は普通の温度で10杯。水の温度をいくら上げても、1杯分も増えなかった。 ・食塩は、温度を上げると少し溶けたけれど、ミョウバンほどの変化はしなかった。だから、ミョウバンの溶ける量が食塩の溶ける量を超えらると思う。 ・ミョウバンは溶けるスピードが速いから、食塩の溶ける量を超えられると思う。 ・ミョウバンは40℃で3杯分溶けて、食塩は1杯分も溶けなかった。このままやっていると食塩の溶ける量を超えそう。 ・食塩は60℃でも溶ける量は変わらなかった。だから、食塩の溶ける量は温度で変わらない。 ・溶ける量に限度があると言っていたけれど、温度を上げることで溶けているのだから、ミョウバンの溶ける量に限度はないと思う。 <p>○溶かしたはずのミョウバンが出てきた事実を取り上げ、ミョウバンが水に溶ける量と水の温度変化に対する新たな問題を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビーカーに残っていたのではないか。 ・なぜだろう。溶かしたはずなのに。 ・水溶液の中にミョウバンの成分が入っていて、それが固まったのかもしれない。 ・熱くして溶けたのだから、冷やせば出てくるかもしれない。 ・食塩をつくるときみたいに、水が蒸発してミョウバンが出てきたのではないか。 |

(文責 美しが丘緑小学校 斉藤 裕也)

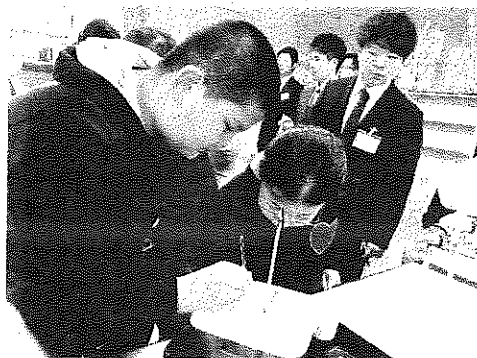
Ⅶ 授業記録 公開授業 (8/13)

1 本時の板書

予想
温度が変わる
差が
食塩の量から
食塩をこぼす
少し温めたら
おまけはない

このおまけから
追いつける?
上げ続けられ
食塩は少ししか
変わらない
溶けるスピードが
速くなる
追いつく?

2 子どもの活動

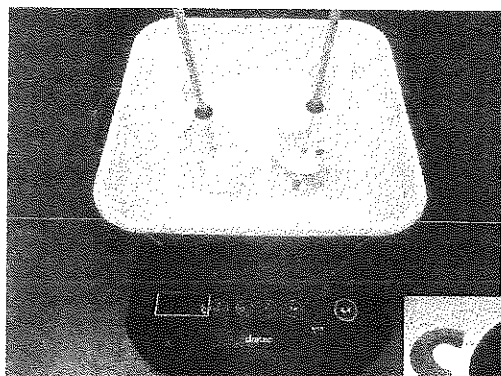


ミョウバンを溶かすために、水溶液の温度を上げる姿。



食塩とミョウバンの温度を上げたときの、溶け方を比べながら追究する姿。

3 使用教材と特徴



(本時で使った物) ↑



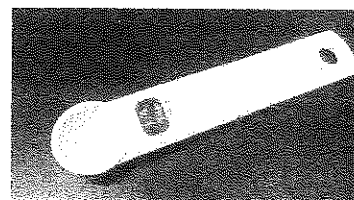
(今年度からのモデル) →

本時の実験で利用した、IHヒーターと付属品の鍋。正確ではないが1℃単位で温度を調整し、温度を保ったままかき混ぜることができる。意図した温度にできるため、より定量的な実験が可能。

本時で使った物は、鍋が四角型で大きく、水が多く入る。一方で、底が白く溶け残りが見にくいという難点があった。今年度以降に購入した物は丸形で、底が黒い鍋になっており、改善されている。

水は時間短縮のために50mLを指定。ピーカーは水の量に合わせて100mLを使用した。子どもが混ぜる際に小さ過ぎること、水の表面積が大きい方が温まりやすいので、200mLの方が良い。

さは小さじ 1/4 を使用。少量なので、溶けるのが速い。また、溶け残りの量の変化も見やすい。50mLの水でもミョウバンは5杯程度、食塩は10杯程度溶かすことができるので、明らかな差が出る。



(文責 信濃小学校 坂下 哲哉)

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

○子どもの問題解決

2 討議の内容

(1) 子どもの問題解決

- ・「ミョウバンは食塩よりも溶けるのか。」という問題は、子どものものになっていなかった。子どもが目標に向かっていながら問題が生まれるようにする仕組みが必要。
- ・人間はものを見るときに自然と比較する。本時までには子どもが比較するための学びの積み上げが不足していた。
- ・本時で食塩とミョウバンを比べるなら、子どもが片方をよく分かっている必要がある。片方の認識を深めておいて、もう一方を追究するから違いが際立ち問題が生まれる。前時までには温度に対する認識の深まりがない中で比べるのは難しい。
- ・子どもの考えを教師がもっと整理するべき。子どもが何を明らかにするのかをはっきりさせると良い。子ども一人一人は問題をもって取り組んでいた。しかし、学級全体の目標は曖昧なままだった。
- ・ミョウバンの溶け方、析出の可能性、限度を越えられるかどうかなど、視点が混在しているから何を学習しているか分からない。子どもが質的・実体的な見方をどう働かせるのかを教師が想定する必要がある。
- ・物質の違いに目を向けさせたかったなら、20℃から30℃の傾向をつかんでいて、二つの違いがはっきりするのではないか。前時から二つ扱っておくと違いが際立つ。
- ・子どもの問題解決にこだわるなら、授業の最後に底にたまったミョウバンに着目させるべきではない。まだ、子どもは温度に対する可能性を実感していない。もっと温度の価値を実感させてから析出の事象に出合わせると良い。
- ・本時の最後に析出の事象を扱った。事実がないのに先に進んではいけない。子どもが事実をためる時間をつくるべき。1時間で言えることと言えないことをしっかりと整理すると良い。
- ・比較のための材料を蓄える1時間だったとしたら、この1時間で子どもは何を獲得したのか。子どもの考えをつくるのなら、子どもの考えが板書されるべき。
- ・食塩を目標値とすることに可能性を感じた。「どこで超えるのか」なら定量的な追究が生まれる。目指す子どもの姿を明確にもち、目標を生むことの大切さを改めて実感した。
- ・子どもが温度を変えても溶ける量が変化しないと考えていた。今までにない姿。それは、この単元構成の価値。そうであれば、限度をどうやって超えていくのかを追究する展開はどうか。

3 助言者より

札幌市立月寒小学校 校長 小野寺 伴幸 先生より

- ・子どもが実験する時間を十分に確保していた。
- ・「もののとけ方」の学習は、粒子についての基本概念を扱う。普段の生活の中で何となく経験していたことに対する認識が、少しずつ深まる単元である。
- ・IHヒーターを使うことで、定量的な実験がしやすくなる。子どもの操作、温度の上がり方や水の量など、教具の使い方を十分に把握しておくべき。
- ・ミョウバンと食塩を同時に扱うことで要素が多くなった。食塩もミョウバンもどうなるか分からない状態で見通しをもつことは難しい。

(文責 美しが丘緑小学校 斉藤 裕也)

IX 成果と課題、授業改善の視点

1 追究の原動力となる目標

【改善の方向性】

前時に溶け残りを溶かす追究を位置付けることで、解明への期待を膨らませる。

本時では、50mlの水に溶けた食塩の量と比べながら、温度を上げることでミョウバンの溶ける量を増やそうとする姿が見られた。食塩に比べてミョウバンが溶けないという事実の問題を感じ、「もっと溶かしたい」という目標が生まれていたためだと考えられる。一方で、想定していたように「温度を上げれば食塩に追いつくかもしれない。」という見通しをもつ子どもが少なかった。

そこで、食塩とミョウバンを限度まで溶かしたものに対して「温度を上げたら溶け残りを溶かすことはできるのか。」という追究を前時に位置付ける。そうすることで、「食塩もミョウバンも温度を上げると溶ける量が増えるかもしれない。」という解明への期待を膨らませて、本時に向かうことができる。

2 根拠のある子どもの見通し

【改善の方向性】

データを基に傾向を捉え、さらに温度を上げた場合の溶ける量の変化についての予想を引き出す。

本時では、水の温度を上げることで、ミョウバンは食塩が溶けた量まで溶けるのか予想する場を設けた。前時での水の温度を上げると溶け残りを少し減らせたという経験と生活経験をもとに、見通しをもって予想する姿が見られたのは成果である。しかし、前時の経験は「温度を上げたら食塩に追い付けるかもしれない。」と子どもが可能性を感じるには変化が小さく、具体的な数値から傾向を捉え、定量的に実験を進めるための根拠とはならなかった。

そこで、「食塩に追いつくことができるのか。」という視点を教師から与えるのではなく、前時で水の温度を上げて溶け残りを溶かし、ミョウバンと食塩の溶け方の違いが見えてきたところで話し合いの場を設定する。「これ以上温度を上げるとどう変わっていくのか。」と問うことで、それまでのデータを根拠に、ミョウバンと食塩の温度による溶け方の違いに着目し、「ミョウバンは食塩に追いつくかもしれない。」という見通しをもち、本時の追究に向かうと考える。

3 次時の目標を生む仲間との関わり

【改善の方向性】

本時で明らかになったことと析出した事実を結び付けることで、解明への期待を膨らませる。

温度を上げて大量のミョウバンを溶かした溶液の温度が下がり、ミョウバンが析出する事象と出合うことで、次時への目標を生む展開をねらった。本時では、析出した事実を温度変化につなげて考え、「水の温度を下げると溶かしたミョウバンを取り出すことができるかもしれない。」と解明への期待を膨らませる子もいた。一方で、時間内に水の温度を上げきれずに本時の目標を達成していない子どもは、析出したという事実を知っても、次の追究に進むことに意義を感じられていなかった。

そこで、十分な実験時間を確保した上で、実験後の交流では、ミョウバンと食塩は水の温度変化によって溶け方は違うことを、集まったデータから明らかにする。その後、子どもが析出するという事象に出合ったときに、本時で明らかになったことと結び付けることで、「温度が下がったから出てきたのではないか。」という解明への期待を膨らませ、次時への目標を生み出すと考える。

(文責 信濃小学校 坂下 哲哉)

理科の授業づくりのために

北海道小学校理科研究会

事務局長 三木 直輝

(札幌市立石山南小学校長)

平成 30 年度の研究を「札幌支部研究紀要 25」という形でまとめることができました。全道大会の会場校として授業実践から運営に至るまで細やかな心遣いをいただいた紺野高裕校長をはじめとする宮の森小学校の皆様、御指導や励ましの言葉をいただいた先輩の皆様に、この場を借りて厚くお礼を申し上げます。

この紀要は、研究部を中心とする授業協力、研究発表、授業創造研の各グループの会員が、「よい理科の授業とはなんだろう」と自分に問いかけ、研鑽と修養に励んだ結果です。またこれは、庶務・広報・会計・組織・情報という支えがあって成り立つものです。ですから、この紀要は研究と運営、両者の働きの結晶とも言えましょう。

さて、今年度の授業創造研修会は、自ら名乗りを上げた授業者 3 名に、若手実践家 3 名が授業協力として付き、渾身の力を絞って自らの思い描く理科の授業を提案しました。討論の場では、「自分なら…」「自分の実践では…」という意見が次々と出て、参加していて充実感を感じる討議となりました。これは、授業者と協力者の提案した授業に課題性があったからに他なりません。

提案された授業の課題性は何だったか。ひとつは、教材の工夫です。電磁石の力をはっきりと体感するための工夫（従来のばねばかりを使った教材化ではありません）、トングのような日常使われているてこについて考えていくための工夫、ミョウバンと食塩を並行して扱うことで両者の性質の違いを浮き彫りにしようとした工夫でした。いずれの提案にも魅力と可能性を感じたからこそ、多数の意見が出されたのです。

一方、気になったことがありました。それは、授業をつくった側の強い思いと子どもたちが問題にしていたところに、少々距離があることです。では、どうして距離が生まれたのでしょうか。今回の提案は、教師が日常の実践の中で課題に感じていたことをストレートに実践化したからだと思うのです。子どもたちは、電磁石、てこ、ものの溶け方に対して、どのような経験をもっていて、どのように捉えているのでしょうか。子どもの現在の状況を勘案すると、距離は縮まります。教師自身も持っている単元の課題と子どもたちのもっている経験やものの捉え方、そして教材。この 3 者の交点に授業づくりがあるからです。

私が実践をどんどん進めていた頃には、「子ども学」が重要だと言われました。教師の強い思いに、子どもの柔らかい科学する心が出会ったときに、子どもの側に立った問題解決が生まれるからです。ましてや、自然に対する経験の違う本州の子どもと北海道の子どもでは、同じ授業になる訳はないのですから。





北理研

Hokkaido
syogakko-Rika
kennkyukai