

平成21年度

札幌の理科教育

2009

札幌支部研究紀要16

研究主題

心が動き、「知」をつくる子ども

北理研蔵書

北海道小学校理科学研究会札幌支部

自然の探究を楽しみ、明日への知をつくる問題解決

北海道小学校理科研究会

会長 島谷光二

(札幌市立小野幌小学校長)

北海道小学校理科研究会は、新しい学習指導要領の先行実施にあたり、自然と科学を学ぶ「理科」として、子どもの問題解決の過程において、「観察や実験を通して問題解決の能力を育てる」「実生活と関連付けて理解を図る」「科学的な見方や考え方を養う」という基本的な指導の方向性が組み込み授業構築をしてきた。今回の改訂ではその指導に方向性のなかに「実感を伴った理解を図り」という文言が加えられ、実生活との結び付きや実験や観察を通しての学習をより子どもの身近な内容としていくことが求められた。

その「実感を伴った理解」については、子どもの問題解決にそって考える必要がある。私たちは「子どもの問題解決」を具現するとき、見通しをもった観察・実験を通して、子ども自身の内面から「わかった」「ここがわからない」「こうだったのか」「だったら」などの声がでてきて知識を生み出していくメカニズムを問題解決の授業として提案していこうと考えていた。その根底には「子どもの問題解決と知の更新」ということもあり、各学年でも、どのような「知の更新」なのか具体的に問われたところである。

例えば、3学年「風やゴムで動かそう」の多くの授業は、子どもが風やゴムがものを動かす力をとらえて、「もっともっと車を遠くまで走らせよう」と活動して、風やゴムのもつフルパワーを感じとらせる。そこで、フルパワーを出せたことに満足した子どもに「この車庫・駐車場に止められるか」など、新たな挑戦的な課題が提示する。ここから、子どもが必要とする問題解決へのくふうが活動にあらわれてくる。子どもは、風の強さやゴムの伸び（弾性）を制限したり調整したりする方法など、自分たちで風の強さやあたり方で進む距離を確かめたり、止まる位置を見つけ出すためにゴムの伸びを示す目盛をくふうしたりして学習する。そして、「このぐらいの風なら」とか、「この目盛までゴムを伸ばしたら」という、「共有されたくふう」で学級全体が「この方法なら車を止めることができる」という問題解決となっていく。3学年のこの単元は、ものを動かすという自然の事象へ入り込みから、ものを動かす力を科学するという展開である。多くの授業では、風でもものを動かすことを先に学習し、その同様の内容を活かしゴムでの展開へと構成されている。

理科では、「わかった」と子どもから表現される「知」は、これまでもっていた見方や考え方を変えた新しい枠組みの知識になっていくととらえてきた。この「わかった」とか「知の更新」ということを、自然の見方や考えから科学的な見方や考え方への変容とか子どもの問題解決のくふうということから再考してみたい。子どもの知の更新は「風をコントロールしたり、ゴムの伸びで車の動き方で実験したり」などの子どもが必要とした問題解決のくふうを学級で共有したり、経験化したりする展開を進めるのなかにあると考えてみてはどうだろうか。私が参観した多くの3年生の子どもは問題解決を自分なりくふうする小さな科学者であったことを北理研の授業研究の成果として報告し、授業に取り組んだ子どもたちと指導の先生への敬意を表したい。

さいごに、第56回北海道大会の会場校と授業提案いただいた札幌市立美香保小学校の皆様・全道大会・冬季研究で研究発表していただいた全道各支部会員の皆様、新学習指導要領の指導内容や問題解決のあり方等についてご指導ご示唆をいただいた文部科学省視学官 日置光久氏・同教科調査官 村山哲哉氏など、関係者の皆様に感謝申し上げます。

札幌支部研究紀要第16集

目

次

■ 会長あいさつ

「自然の探究を楽しみ、明日への知をつくる問題解決」

北海道小学校理科研究会会長 島谷 光二

■ 研究提言

「心が動き、「知」をつくる子ども」

研究部長 高屋敷 優

■ 第56回北海道小学校理科教育研究大会・札幌（美香保小）大会 公開授業

- | | | | |
|-------|---------------------|-----|--------|
| ○第1学年 | 「かぜとなかよし～とぼしてあそぼう～」 | 授業者 | 佐野祐二 |
| ○第2学年 | 「車のおもちゃ研究所」 | 授業者 | 中出伸哉 |
| ○第3学年 | 「ものと重さ」 | 授業者 | 佐々木謙太郎 |
| ○第4学年 | 「人の体のつくりと運動」 | 授業者 | 池野義也 |
| ○第5学年 | 「電流が生み出す力」 | 授業者 | 伊藤拓真 |
| ○第6学年 | 「電気の利用」 | 授業者 | 岩野 晃 |

■ 第4回冬季研究大会 研究発表

- | | | | | |
|-------|-------------|-----|------|-----------------|
| ○第3学年 | 「風やゴムのはたらき」 | 発表者 | 堀 智大 | 道教育大学附属旭川小 |
| ○第4学年 | 「水のすがたのふしぎ」 | 発表者 | 若竹淳一 | 函館市立高盛小 |
| ○第5学年 | 「電流が生み出す力」 | 発表者 | 遠藤直人 | 釧路市立富原小 |
| ○第5学年 | 「電流が生み出す力」 | 発表者 | 中野 健 | 中富良野町立
中富良野小 |

■ 全国大会発表

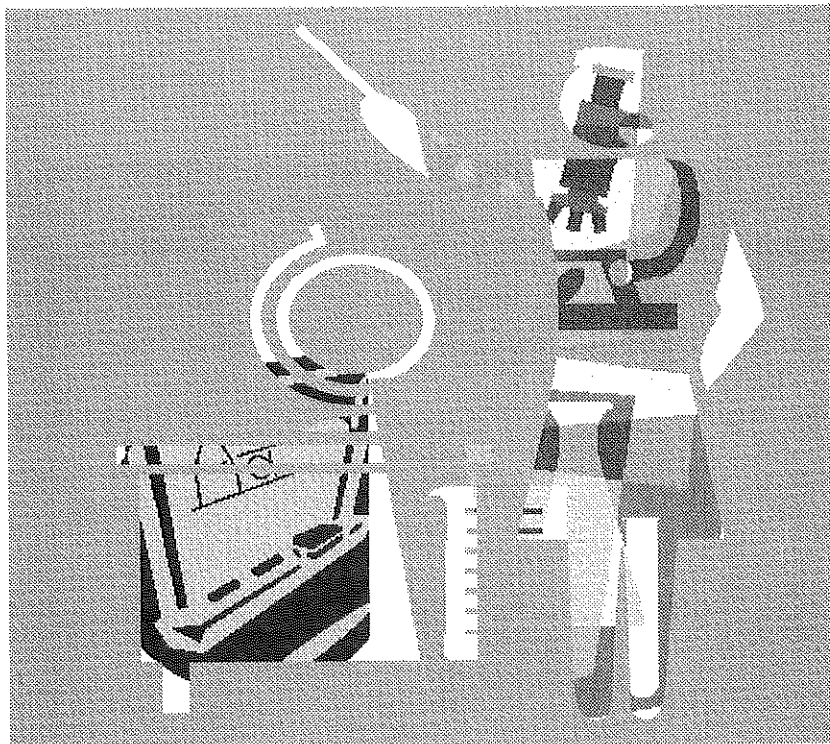
- | | | |
|-----|------|--------------|
| 発表者 | 播磨義幸 | 道教育大学附属札幌小学校 |
| 発表者 | 相高秀彦 | 札幌市立新川小学校 |

■ 研究部公開研

■ あとがき

事務局長 庄司 元生

研究主題



自然の探究を楽しみ、明日への知をつくる問題解決

札幌支部 研究主題

心が動き、「知」をつくる子ども

これから、北理研札幌支部の今年度の取り組みと次年度に向けての方向性について説明させていただきます。

1. 大会主題（全道大会テーマ）

本会は、理科の授業における「子どもの問題解決の在り方」を追究し続け、その中で「問題解決の資質や能力」と「豊かな人間性」を育てることを研究の柱に据えてきました。

今年度は、全道大会テーマ「自然の探究を楽しみ、明日への知をつくる問題解決」を掲げ、研究を進めて参りました。

自然の探究を楽しみ、明日への知をつくる問題解決

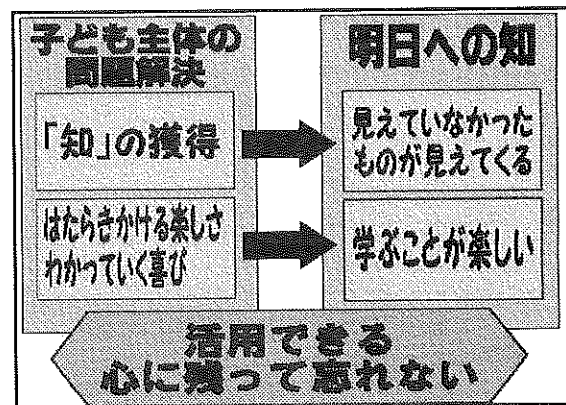
理科の授業の主体者である子どもが、事象から問題を持ち、観察や実験を通して問題を解決していく学習をよりいっそう大切にしていきました。

とくに、問題解決の原動力となるものとして、関心、意欲、知的好奇心などの情意的な側面に注目し、教師主導の学習展開ではなく、子ども自身が主体性をもって学習していくために、子どもの願いが教師の意図やねらいと結びつき、活動の目的となるような授業を考えてきました。

子ども主体の問題解決の活動は、見方や考え方を広げたり深めたりしながら、「知」をつくり出す営みといえます。そして、問題を解決する過程において、事象にはたらきかける楽しさを、わかっていく喜びを感じることができるのです。

改訂された学習指導要領の目標に付加された「実感を伴った理解」については、授業の在り方について多くの強烈なメッセージが託されていると考えますが、先程述べたように獲得された「知」は、表面的な知識や理解にとどまらない、活用できるものであり、心に残って忘れないものであると考えています。

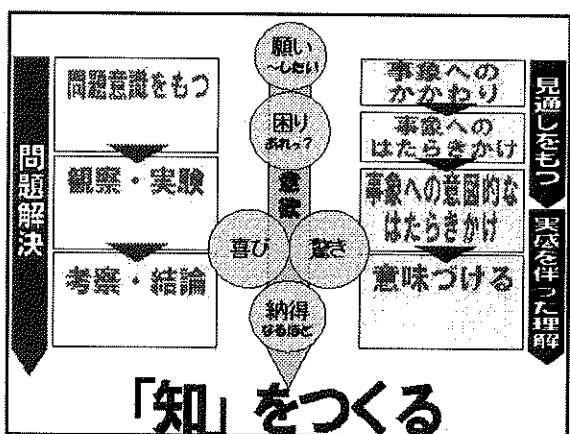
例えば、4年生の「水の姿の不思議」を学習した子どもが、窓に結露する様子を見て、窓の内側と外側の温度を考え始めたりすることは、今まで見えていなかった身近な科学が、学びを通して見えてくることといえます。つまり、問題解決を通して獲得された「知」は、その場限りのものではなく、今後の学習や生活に生きて働く科学的な見方や考え方であり、問題解決を進めていく力となるのです。さらに、学びを通して感じた、楽しさや喜びは、学ぶことを楽しむ、問題解決を楽しむという「科学的に探究する態度」を育むことにもつながります。これこそが、将来に活用可能な「明日への知」となるのです。



2. 札幌支部研究主題

さて、今、説明しました大会主題のもと、札幌支部では、子どもが心が動くことで、問題解決の質を高め、「知」をつくる子どもの姿を目指してきました。

心が動き、「知」をつくる子ども



子どもは事象とのかかわりを通して願いをもったり、それまでの見方や考え方の違いに困惑したりします。これが、事象へのかかわりの原動力となり、事象へより深くかかわっていくことを通して、疑問が問題意識へと高まっていきます。

重点1 問題意識を醸成する過程

- ◆ 知的好奇心を喚起し、目的意識に支えられた活動を構成
- ◆ 「子どもの事象への働きかけ」と「事象のあらわれ」との間に心の動きを

自分のもっている見方や考え方と事象とのあらわれのズレから子どもは「あれっ」と心を動かしますが、それはともすると、「不思議だなあ」という思うだけかもしれませんし、「そうなるんだ」とその事象をただ納得するだけかもしれません。

そこで、まず活動にどう向かうのかということを中心にしていきます。子どもの主体的な活動となるように動機付けを考え、目的を明確にした活動を構成するのです。

また、「あれっ」という心の動きを、自分の働きかけと事象のあらわれの間に求ることで、「もう一度やってみたら」と何度も事象とかわる姿や、「正確にやってみれば」という意図的に事象にかかわる姿を生み出すことになると考えました。

問題意識を醸成する過程において、この2点を中心に研究を進めて参りました。

また、結果を考察し結論を導き出す過程をどのように構成するかについても丁寧に考えてきました。

重点2 新たな意味付けを生む学び合い

- ◆ 結果と見通しを結び付けていく教師のかかわり
- ◆ 見方や考え方を交流する学び合いの場を構成
- ◆ 見方や考え方の違いから新たな追究を求める

まず、観察や実験の結果を子どもの見通しと結び付ける教師のかかわりを重視します。問題意識がもてていれば自ずと追究の結果を意味付けていくのではないかと考えられますが、結果を考察し結論に導く力の不足も授業の中でよく感じられることです。ですから、追究活動前にもっていた見通しに常に立ち戻りながら子どもが結果を考えていけるようにします。授業を通して結果を解釈する力をつけていくのです。

また、事実の表れが同じでも、子どもの見方や考え方によりその意味付けが微妙に異なる場合はよくあることです。学び合いでは、この違いを大切にしていきます。子どもにとって互いの見方や考え方の違いは、「もっと、はっきりさせたい」と心を揺さぶるものであり、追究の方向性を明らかにするきっかけとなるものだからです。

このような仲間との学び合いの過程が、子どものもっている見方や考え方を科学的なものに高めることになり、「知」がつけられていくことにはかなりません。

新たな意味付けを生む学び合いにおいて、この3点を考え、研究を進めて参りました。

「心が動き、「知」をつくる子ども」は、問題意識を醸成する過程と新たな意味付けをする学び合いを考えていくことで具現化されると考えております。

3. 北海道小学校理科教育研究大会(美香保大会)を振り返って

昨年10月9日に、第56回北海道小学校理科教育研究大会が、札幌市立美香保小学校を会場に開催されました。全道各地から多くの参会者を迎え、盛況のもと会を終えることができました。ここで、全道大会の実践から、これまでの研究の成果について考えてみます。

まず、重点1の問題意識を醸成する過程についてです。

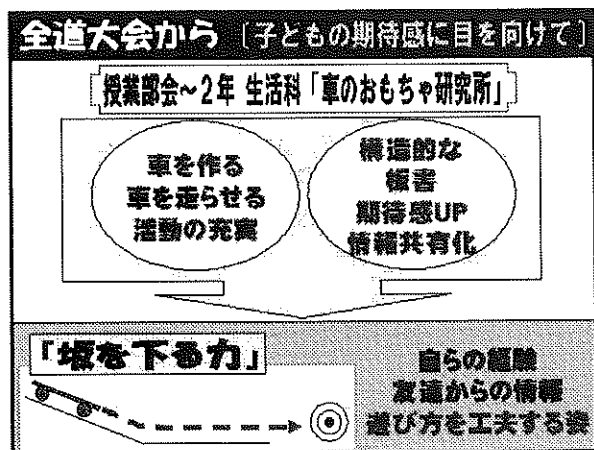
理科教育の準備期といえる1・2年生では、生活科の学びを通して育てられる科学的な見方の素地についても提案させていただきました。

自分たちが作った車をジャンプ台で跳ばし、的に当てる遊びを考え出した子どもたちですが、期待した通りの楽しさが得られませんでした。すると、これまでに作ってきた車や、周りの友達がやっていた車の走らせ方を思い出しながら、坂を使う新しい遊びを工夫し始めました。子どもたちは、「手の力」ではなく、坂を下る力を利用し「車の

向き」を調節して的に当てる遊びに変えたのです。今度は、期待した通りの楽しさを得ることができ、子どもたちの表情は実に満足げでありました。

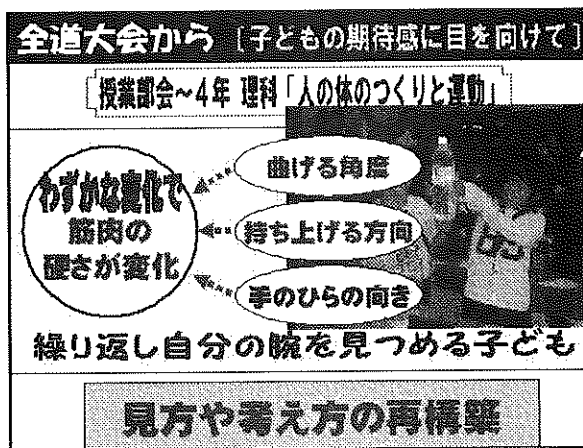
これは、期待通りの楽しさが得られないという困った状況において、自らの経験と、友達から得てきた情報をよりどころとして、遊び方を工夫していく姿でありました。

困りを生む状況を作ることは容易いかもしれませんが、しかし、そこで子どもたちが問題を解決する手だてを見いだし、前へ進められるかどうかのポイントになります。本実践では、車の走らせ方という自分の働きかけやそのことによる事象の表れを意識させる活動の構築を大切にする中で問題意識が醸成されたと考えます。そして、構造的な板書を通して様々な走らせ方のよさやおもしろさへの気づきを浮き彫りにし、よりよい走りを生むための期待感を高めると共に、他者との情報の共有化を図ったのです。



4年生では、「人の体のつくりと運動」の実践を公開しました。

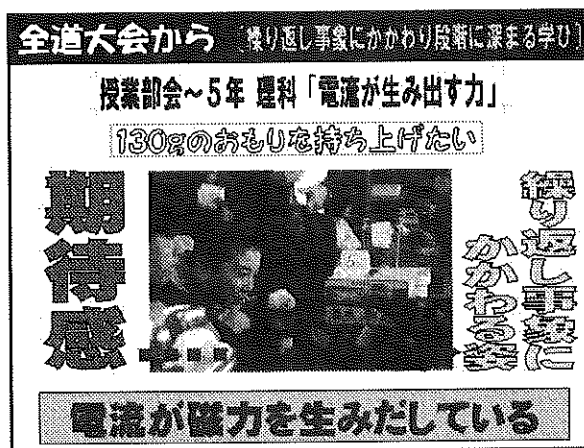
体の動きには、関節と筋肉が関係していることに気づき、体を動かすときには筋肉が使われて硬くなるととらえていました。しかし、腕を曲げて持ったら、勝手に硬くなったことやまっすぐ上に持ったら、全然硬くならないなどから、自分にとっての当たり前が揺らいでいきました。「どんなときに筋肉は硬くなるのかな」という問題意識をもち、改めて自分の体を触り、注意深く調べ始めたのです。自分が当たり前と思っていることを、少しでも揺さぶられたとき、「なんだろう」「知りたい」と、知的好奇心が喚起される。調べて分かったと思ったら、また分からないことが出てくる。そんな学びを通して、追究意欲は高まり、見方や考え方が深まっていくのです。こうした子どもの姿を、「知」がつけられはじめた表れと捉えられています。



次に、重点2の新たな意味付けを生む学び合いについて考えてみます。

5年生の「電流が生み出す力」の実践では、電磁石のクレーンを使って物を持ち上げる活動を教材化しました。ここでは、子供たちの目的であった130gのおもりを持ち上げた時の電磁石の巻き数がグループによって違うことをきっかけに、学びが深まっていきました。コイルの長さや位置も、磁力の強さを左右する要因であることに気が付き、電気の流れを集中させることで、磁力を強くできたのでは、と推論していきました。コイルを極端に短くすることで、予想以上の強さの電磁石になることを明らかにしていく中で、「電流と磁力との関係」に対する子どもたちの見方や考え方はさらに深まっていきました。

意欲に支えられた問題意識を、「こうすれば磁力を強くできそうだ。」という期待感で、繰り返し事象に働きかける姿につなげることができたのです。「電流が磁力を生みだしている」ことへの気づきを引き出し、見方や考え方を少しずつ、段階的に深めていく学びの積み重ねが、問題解決の姿として表れ、電流を流すと磁力が生まれることに対する納得につながっていったのです。



このように、多くの実践を通して、子どもが事象に出会い問題をもち、繰り返しかかわりながら追究を深めていく過程で「心の動き」は欠かせないことが明らかになってきた。子どもの主体的な問題解決は、「知的好奇心の高まり」や「探究心の高まり」などの「心の動き」に支えられているのです。

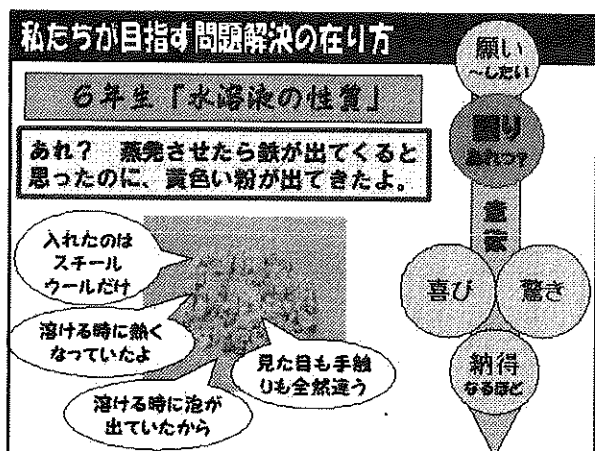
4. 次年度の研究の方向性

しかし、成果と共に、いくつかの課題も明らかになってきました。来年度も継続される全道テーマの具現化に向け、明らかになった課題を踏まえて、札幌支部の次年度に研究の方向性を考えていきます。

まず、私たちが目指す問題解決の在り方についてです。

学習指導要領の改訂にともない「実感を伴った理解」が打ち出され、新単元も追加されました。私たちはこれまで一貫して問題解決の過程を大切にし、生きて働く知の獲得を目指す授業づくりをしてきました。

6年生の「水溶液の性質」では、塩酸に溶かした金属がどうなってしまったのかを考える問題場面があります。スチールウールを溶かしたはずなのに、取り出せたのは、似ても似つかない「黄色い粉」という事象に出会った子どもたちは、予想と反する結果に「あれっ」と困ります。ある子は、スチールウールしか入れていないのだから、鉄だと考え、ある子は、見た目も手触りも違うことから、鉄ではないと考えます。そして金属が溶けていく様子を引き出しながら、塩酸と反応することでどんな変化が起こったのかという問題意識を醸成するのです。

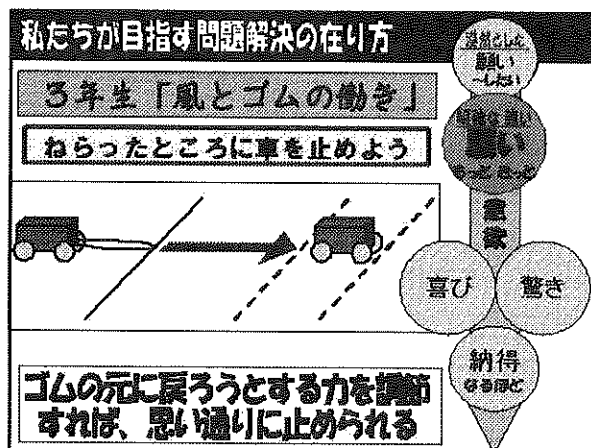


磁石で調べたり、塩酸を注いだりしながら、黄

色い粉が鉄とは性質が違うことを捉えた子どもは、活動の前の見通しと目の前にある事実とを結びつけ、水溶液の中で起こった見えない変化を考えることによって、塩酸によって金属が変化させられたと結論づけます。このように、「あれっ」という心の動きが、問題解決の過程では重要な役割を果たしています。

しかし、全ての実践で「あれっ」という困りがうまれるのでしょうか。

3年生の「風とゴムのはたらき」では、風やゴムの力を利用して車を動かす活動を構成します。ゴムで動く車をねらった場所に止めようと活動しますが、なかなか思い通りに車を止めることができません。しかし、この追究活動の過程では、「あれっ」という心の動きは生まれません。ゴムを強く引けば、遠くに車が動き、ゴムを弱く引けば、車は少ししか動かないからです。ところが、活動を繰り返し、ゴムの引く幅を調節することにより、ねらった場所に車を止めるという活動が達成され、思い通りにコントロールするために、ゴムの元に戻ろうとする力に気付き、ゴムのもつ力に対する見方や考え方を獲得していくのです。

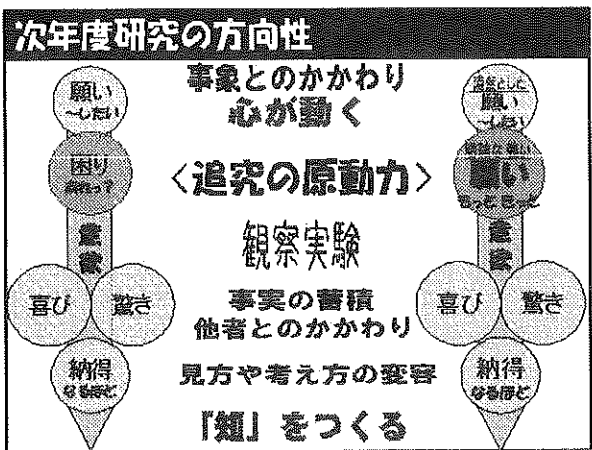


このような問題解決の過程では、「あれっ」という困りではなく、もっとこうしたい、きっとこうなるはずという強い願いが、追究活動の原動力になっていると言えるのです。

また、6年生の「電気の利用」では、3年生から5年生まで培ってきた電気に対する見方や考え方に、電気はつくり、ため、使うことができることや、物による有効な利用ができることを事実の蓄積により獲得し、電気に対する見方や考え方をより深めていくと考えます。ここでも、問題解決の過程では、「あれっ」という困りより、「もっとこうしたい」「きっとこうなるはず」という強い願いをもって学習が進んでいるのです。

このように考えてみると、問題解決の追究の原動力となる子どもの心の動きは「あれ？」という「困り」だけではないといえます。ですから事象とのかかわりの中で、「困り」を生んだり、「願い」を強くもつことが、追究の原動力となるのです。そして、観察や実験を通して事実を蓄積し、他者とかかわりながら吟味することで、見方や考え方を変容させ、新たな「知」を獲得していくのです。

学年による発達段階や単元の内容などを考慮しながら、子どもの「あれ？」や「こうしたい！」という「困り」や「願い」などをもとに、子どもの期待感に支えられた問題解決の理科学習を構築し、生きて働く知の獲得を目指す授業づくりをしていきたいと考えています。

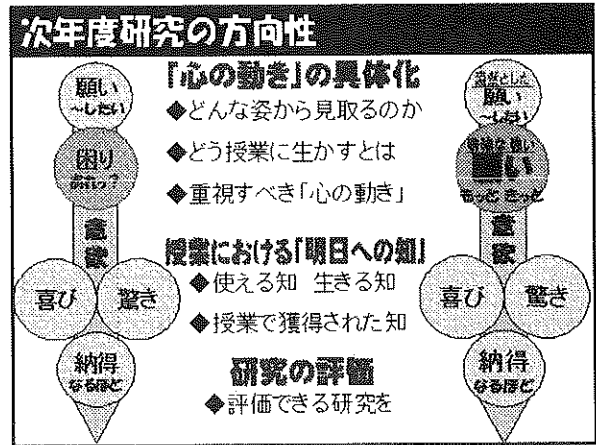


「心の動き」については、どのような視点、どのような場面で見取っていくのか「見取りの具体」の検討が必要だと考えています。例えば、事象に繰り返しかかわる姿、活動を工夫する姿、発言の内容、ノートへの記述など、子どもが表現する姿から「心の動き」を見取っていくことです。また、問題解決の過程で内面に起こる「心の動き」を、より端的な言葉で表していくことも検討したいと考えています。子どもの「驚き」「葛藤」「願い」「期待」など、多岐にわたる「心の動き」を、言葉によって整理した上で実践的に扱い、授業展開の中で、より重視したい「心の動き」を明らかにしていきたいと考えています。

また、私たちが求めていく「知」とは何か、もう一步踏み込んで検討していくことも必要です。例えば、「子ども自身が使えるいわゆる活用できる知」「科学の有用性を感じ、生活に生きる知」など、どんな知を目指していくのか、より具体的に考えていきたいと考えています。

このように、私たちが大切にする「心の動き」

や目指す「知」をより具体的にし、子どもの「心の動き」と「自ら知をつくる過程」のつながりを整理し、「子どもの見方や考え方にどのような変化が見られたのか」そして「どの程度達成したのか」など、次に生かされる評価ができるようにもしていきたいと考えています。



5. おわりに

来年度は、以上のことを踏まえ、研究内容を見つめ直し、実感を伴った理解に至る子どもの分かり方を探っていきたいと考えています。

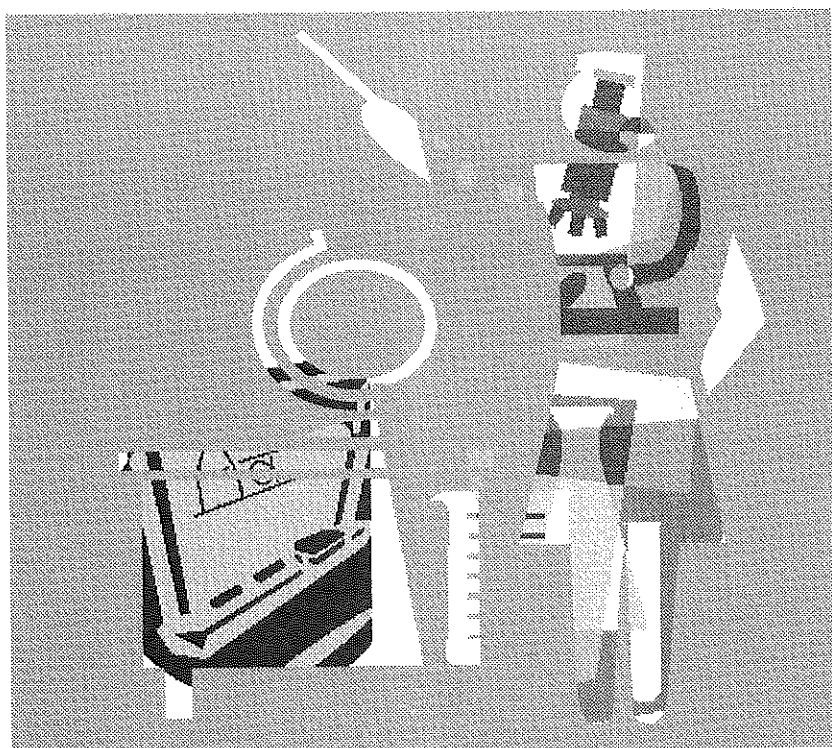
最後になりますが、本日は、文部科学省初等中等教育局教育課程教科調査官の村山哲哉先生に「明日への知をつくる理科教育」という演題で、ご講演をしていただけるということです。明日の理科教育のために多くのことを学びたいと考えています。

また、午前中は、全国大会で発表された2つの研究発表を、午後は、旭川支部、釧路支部、道南支部の先生方の研究発表から、多くのことを学び、研鑽の一日としたいと考えております。

今日一日どうぞよろしくお願いたします。ご静聴ありがとうございました。

〈札幌支部研究部〉	高屋敷 優(南小)
岡 亨(山鼻小)	小野 純一(手稲中央小)
佐野 恭敏(資生館小)	古川 勉(緑丘小)
増谷 忍(北野平小)	小野 明裕(百合が原小)

全道（美香保）大会 公開授業



1年「かぜとなかよし〜とばしてあそぼう〜」の指導について

北理研提案授業 児童 1年1組 男子10名 女子16名 計26名

指導者 佐野 祐二 (美香保小)

本時にいたる授業 児童 1年3組 男子11名 女子16名 計27名

指導者 河口 実穂 (美香保小)

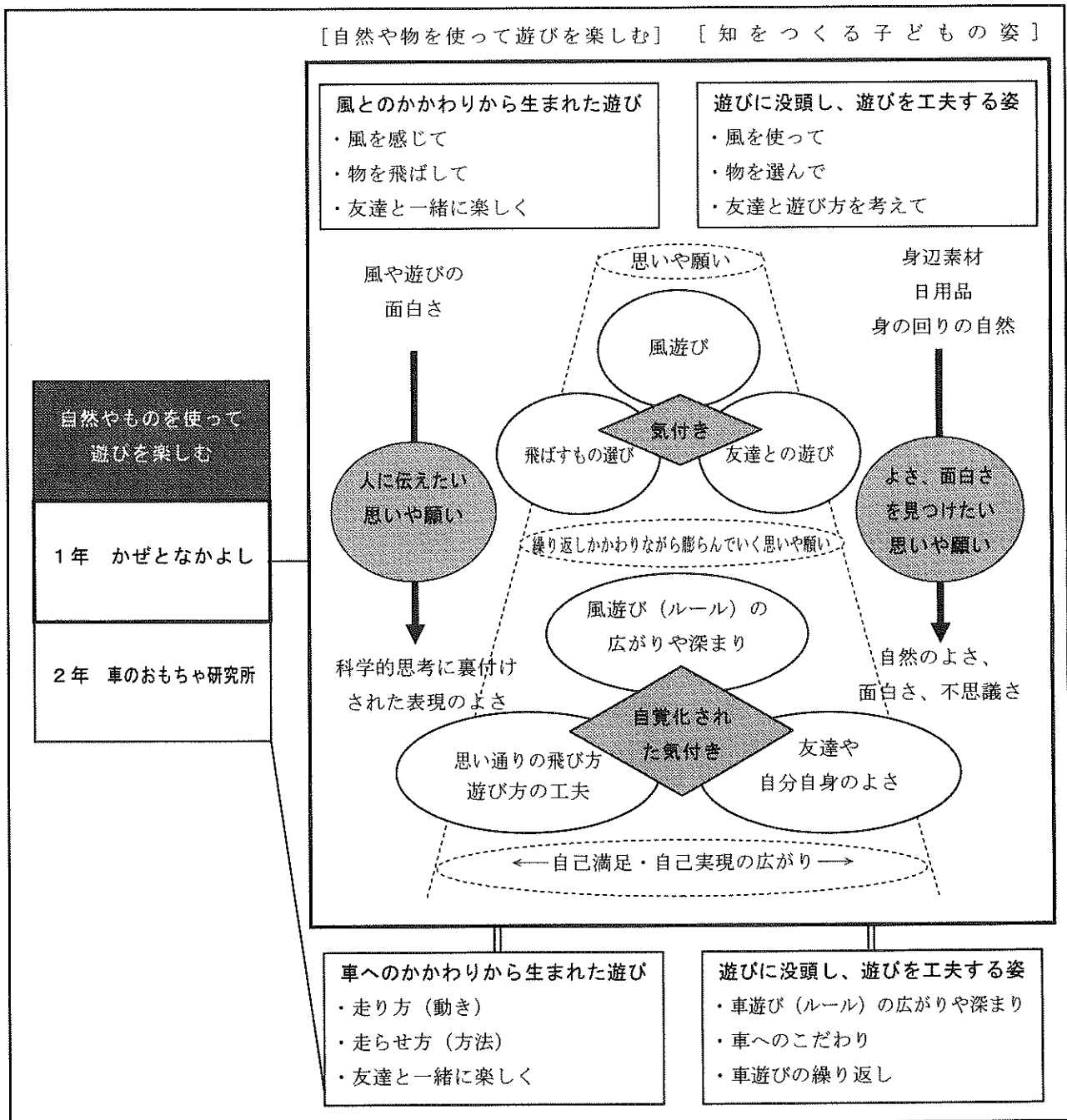
協力者 西山 由美子 (美香保小)

間山 ことみ (美香保小)

澁谷 宣和 (伏見小)

小川 裕之 (平岡公園小)

生活科と理科の系統



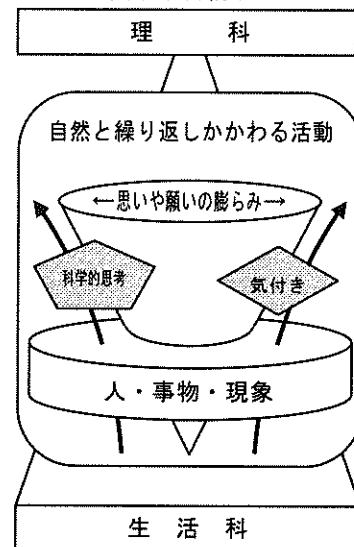
(文責 伏見小 澁谷 宣和)

I 授業づくりの重点

1. 問題意識を醸成する過程

(1) 理科との系統性を意識した生活科～知的好奇心を高め、科学的な見方・考え方の基礎を養う学習構成

生活科という科学は、自然科学と社会科学に分類される。つまりこの二つを両輪として体系化されたものが生活科である。当然、それぞれの分野を突き詰めていく教科ではなく、子どもの「思いや願い」が具現化された目標を自己決定・自己実現・自己満足していくボトムアップの展開がなされる教科である。よって、本実践で明らかにしていく「理科との系統性を意識した生活科」とは、子ども一人一人が活動・体験・遊びを通して自然に対する各々の「思い・願い・期待」を気付きと科学的思考・表現の充実によって膨らませ、自己決定・自己実現・自己満足していく営みそのものであると考える。そこで、「人・事物・現象」とのかかわりを自然を軸に体系化し、知的・情意的側面を含む主体的な活動を構成する。更に、科学的な思考を養う表現活動を充実させ、気づきの質を高めていく。このことにより、知的好奇心を高め、科学的な見方・考え方の基礎を養う学習が構成できると考える。つまり、「自然」と「科学的思考」こそ理科と生活科をつなぐ抜本的キーワードなのである。

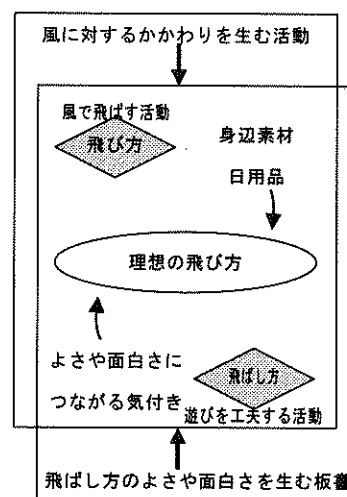


(2) 風遊びを軸にした活動

子どもは、身近にある紐や紙、袋などの物が風に飛ばされる様子から、「高く上がってすごい。」「遠くまで飛んだよ。」などと風で遊ぶ面白さに気づき、風で飛ばす物や遊び方の工夫へと思いや願いが膨らませていく。こうした思いや願いは、「もっと高く上げたい。」「もっと遠くまで飛ばないかな。」といった理想の飛ばし方へと高まっていき、気づきの質を高めながら自己実現に向けて主体的にかかわるのである。こうした思いや願いをもち、高めていくために、「自然風を体感する活動」「風遊びをつくる活動」「自然風を利用して遊びを工夫する活動」の3つの活動で構成する。

「自然風を体感する活動」では、自然風を感じながら、身近な物を色々試し、直感的に重さや形などによる違いや風遊びの面白さに気付く。「風遊びをつくる活動」では、「風の部屋」を環境構成する。送風機から出る強さや向きが制御された連続する風から、「高く」「遠く」「長い時間」「ねらった位置へ」などの思いや願いを生む。友達と遊びながら実現した思いや願いが子どもの自信となり、理想の飛び方を求めて活動を繰り返す。

また、「飛ばし方のよさや面白さを生む板書」を構成する。様々な「飛ばし方」を取り上げ、そのよさや面白さの気づきを浮き彫りにする。そして、遊びがより楽しくなる飛ばし方への気づき、つまり思いや願いがつながるように板書を構造的に構成する。



(3) 科学的思考につながる「ひらめく、つなげる、比べる」気づきを価値付ける

子どもは、思いや願いの実現に向けて飛ばす遊びを繰り返しながら、「風があれば飛ぶ」「強いから遠くへ飛ぶ」「軽いの方がよく飛ぶ」といったことに気付く。それを友達や教師から価値付けられることや、話す・書くなどの表現をすることで気づきの自覚化が図られる。これを積み重ねることで気づきが質的に高まっていく。

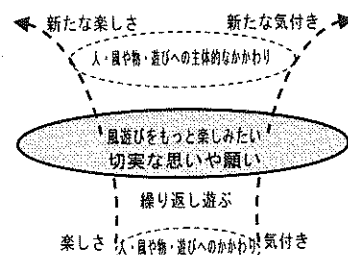
教師は、子どもの「ひらめいた、つなげた、比べた」気づきを取り上げ、そのよさや意味を価値付ける。また、活動、文や絵などに表れた気づきを他の子どもとつないだり、全体に広めたりしながら気づきを整理していく。こうした手立てが気づきの自覚化と質的高まりを生むのである。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

(1) 「風遊びをもっと楽しみたい」という切実な思いや願いが主体的なかかわりを生む

気づきの質の高まりは、「人・風や物・遊び」への主体的なかかわりから生まれる。そこで、主体的なかかわりを生むために、子どもがより楽しい遊びを求めながら、切実な思いや願いをもてる活動を柱に本時を構成する。

『風の部屋』で大小の送風機を使い、様々な物を繰り返し飛ばした子どもは、その楽しさに気付くと同時に、「遠くまで飛ばしたい。」「高く飛ばしたい。」「長い時間浮かばせたい。」などといった思いや願いをもつ。また、友達と一緒に繰り返し遊ぶことで、個々の思いや願い、遊び方の工夫への気づきなどに共感が生まれ、楽しさも広がっていく。そして、「もっと遠くへ飛ばしたい。」「より長く浮かばせたい。」「ねらったところに上手く着地させたい。」などの切実な思いや願いが生まれる。その実現を目指して、風の向きや強さ、飛ばす物を変えたり、遊び方のルールを工夫したりしながら気づきの質が高まっていくのである。



(2) 友達との遊びから気づきの質を高める

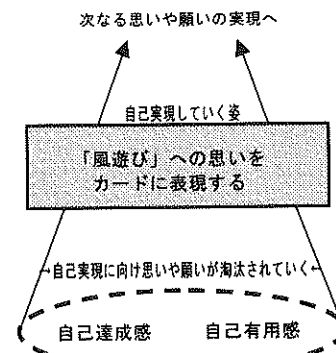
気づきの質が高まるには、自分の気づきを自覚化することが必要である。そこで、友達と一緒に活動に浸りながら遊びを工夫していくことで、友達や自分の活動のよさをとらえることから気づきを自覚する。また、気づきを対象へのかかわり方に生かしながら、繰り返し主体的にかかわっていくことが必要である。

友達と同じルールで物を飛ばして遊びながら、「もっと近くから飛ばせば…。」「風向きで飛ぶ距離が変わる。」「風は上向きより斜めの方が遠くまで飛ぶ。」などと、風や物、飛ばし方に工夫が生まれていく。それを友達にやってみせたり、説明したりすることで、自分や友達の気づきが意識化されると共に、気づきが仲間と共有され、遊び方が変容しながら気づきも質的に高まっていくのである。

また、全体交流では、「遊びを振り返る場」を設ける。そこでは「人・風や物・遊び」についての気づきを取り上げ、個々のよさを明確にしたり、つないだりすることで切実な思いや願いの実現に近付けていく。

(3) 「自己達成感」と「自己有用感」から意欲と自信をもつ

意欲と自信を積み重ね、次の活動への原動力とするために、「自己達成感」や「自己有用感」を得られる場を構成する。子どもは、切実な思いや願いが実現に近づくことで「より遠くへ飛ばせるようになった。」「友達と仲良く楽しく遊べてよかった。」と「自己達成感」をもつ。また、友達と遊びながら友達や教師から、「教えてあげたら、友達も上手く飛んだ。」「みんなに役立つ発見だね。」と、気づきが他者から価値付けられることで「自己有用感」をもつ。これらから次の活動への意欲と自信が生まれるのである。また、それらをカードに表現し、積み重ねていくことで、自己実現に近付いていく。



II 単元の目標

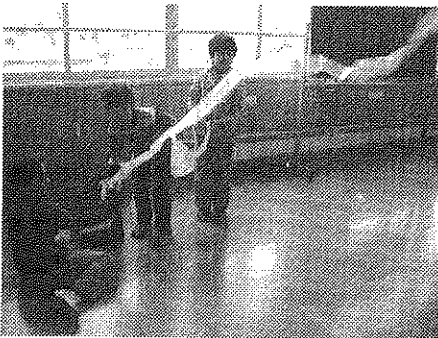

総 身近にある物を使ったり、身近な自然を利用したりして、風で物を飛ばす活動や遊びのルールを工夫し、その面白さや自然の不思議さに気づき、みんなで風遊びを楽しむことができる。

関 自分と身近な自然に関心を持ち、その不思議さや巧みさ、面白さに気づき、風で物を飛ばす活動を通して自分たちの遊びを工夫することができる。

思 身近な素材・自然を生かし、物を風で飛ばす遊びの楽しさを味わうとともに、それらを通して気付いたことや楽しかったことなどについて、文章や絵で表現し、考えることができる。

気 風遊びを通して友達や先生とかかわりながら、自分や友達の工夫のよさや、遊びをよりよくしようと考える楽しさに気づき、風遊びに向けた意欲と自信をもつことができる。

(文責 伏見小 澁谷 宣和)

子どもの反応	教師の対応
<p>〈前時の確認と本時の課題〉</p> <p>○前時の活動から、本時にやりことを発表</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風で飛ばして遊ぼう。 ・色んな物を風の機械をななめにして飛ばして遊びたい。 <p>〈活動① 物を準備して飛ばす活動〉</p> <p>〔飛ばし方〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おもしろい飛び方だぞ。 <p>〔飛ば距離〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・よしっ、1番! ・どこまで飛ばるか競争してるの。 ・どこまで行ったか競争! <p>〔飛ばしてキャッチ〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・すごく高く飛んだよ。  <p style="text-align: center;">こんな遊びやってみたよ</p> <p>○教師がビニールテープを床に貼り、目標を示す。</p> <p>〈活動② 目標位置を超えるよう飛ばす活動〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・超えられるよ。 ・楽勝。 ・ここらへんまで来たんだけど、戻ってくる。 ・先生、息を使ってもいいの? ・紙をくしゃくしゃにしてみたら、2回超えた。 ・超えた。超えた超えた。 ・くしゃくしゃにするといいんだね。 <p>〈交流①〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スズランテープが超えたよ。 ・裂いたのも飛んだ。 ・2つくっつけたよ。 ・花紙を使って、くしゃくしゃにしたらよかった。 ・紙にスズランテープをつけたら、スズランテープが  <p style="text-align: center;">どうすれば、黒い線を越えられたのかな</p> <ul style="list-style-type: none"> ・羽になって超えた。 ・私は、紙テープもくっつけたよ。 	<p>○前時の活動を想起し、本時に風と遊びたいという思いを膨らませ、活動への意欲を引き出す。</p> <p>○4台の送風機を使って活動する子どもたちにかかわり、活動からの気づきを引き出しながら価値付ける。</p> <p>○4台の送風機から一定距離の位置に黒いビニールテープを貼ることで、どこまで飛ばすことができるか、目標を定め、共通の活動に向かわせていく。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(2)</p> <p style="text-align: center;">【気づきの質を高める手立て】</p> <p>子どもが必要感をもって活動できるよう、必要に応じて目標を設定するとよい。また、子どもが考えた遊びを軸に、目的別に活動する中で、グループ内での問題意識の醸成や気づきの質の高まりを目指す。</p> </div> <p>○目標を超えた子どもを紹介し、子どもの意欲を高めると共に、工夫に目を向けるようにかかわる。</p> <p>○子どもの気づきを引き出し、共有することで気づきが広がるようにする。そのために、全体交流から目標を超えたときの子どもの飛ばす物や飛ばし方の工夫を引き出し、そのよさを板書に整理する。</p>

〈活動③ 交流をもとにしながら、送風機を動かして飛ばす活動〉

- ・ 100%こえられるようになった。
- ・ 先生こえたよ。
- ・ ビニール袋でも越えたよ
- ・ 27回ぐらい越えた
- ・ これ、すごい飛ぶよ。
- ・ ななめの風がいいよ。
- ・ 強い風がいいよ。
- ・ 横の風がよく飛んだよ。
- ・ ななめ下の風もよかったよ。
- ・ すごい飛ぶよ。
- ・ きっと、天井まで行くんじゃないかな。

〈交流② 気付きを引き出し、意欲を高める交流〉

- ・ (ラインを超えた人) 多数挙手
- ・ 風は“強く”が1番飛んだ。
- ・ よく飛ぶ向きがあった。
- ・ 天井まで行った。
- ・ 体育館でもやってみたい。



風を工夫すると、案に超えるようになったよ

- 全員が目標を超えて達成感を得られるよう、送風機の向きや強さを変えてよいことを子どもに伝える。そして、活動中、目標を超えたときの気付きを引き出す。

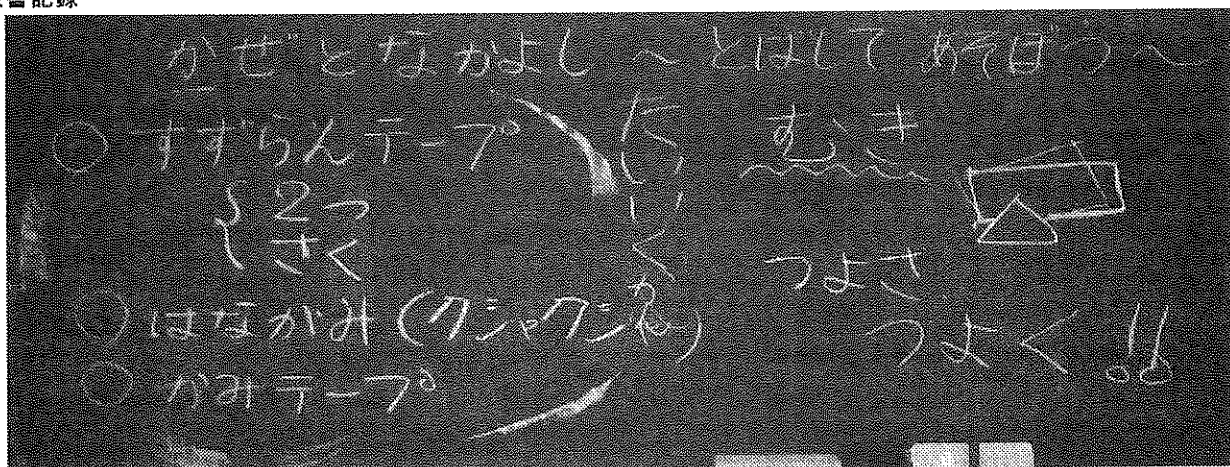
改善の視点(1)

【風遊びを軸とした活動のあり方】

偶然、送風機を動かしてみたり、意図的に風を強くしてみたいと考えたりと、子どもが風の変化に目を向けた際に送風機の向きや風の強さの調整を提示することで、子供たちがより主体的に活動することができる考える。

- 子どもが自分の活動に充実感をもち、次の活動での意欲を高めるために、目標まで到達したときの気付きを引き出し、「もっと飛ばしたい」「もっと工夫したい」「違う場所でもやってみたい」という願いを引き出す。

板書記録



(文責 平岡公園小 小川 裕之)

IV 分科会の記録

1. 討議の柱

- (1) 科学的な見方や考え方の基礎を養う生活科の学習となっていたか。
- (2) 気づきの質の高まりを生む学び合いとなっていたか。

2. 討議の内容

(1) 子どもの変容とその見取りについて

- ・満足した子の思いの膨らませ方として教師のかかわりが大切。友達との遊びを広げるかかわりに目を向けさせることで思いを膨らませる。
- ・科学的な思考、見方・考え方の素地を作るための子どもの変容がこの一時間の中であったのか。
- ・気づきの質の高める手立ては、教師の見取りである。内容ではなく、「見つける・比べる・例える」といった子どもの姿を教師が求め、価値付けていくことにある。そういった手立て、教師のかかわりが見られたかどうか。
- ・本時と前時との違いは「工夫」で表れると思う。それはよく出ていた。
- ・見取りについてはワークシートに書かせることで見取することを考えた。前時の姿から子供の思いを読み取り本時どういう活動をしたのかという点から見取っていた。

(2) 学び合いによる気づきの質の高まりについて

- ・45分間で全員の気づきを見取るのは大変なことである。1人1人の見取りも大切であるが、全体をどう見取るかも大切である。交流によって、気づきや困りを共有することも必要である。
- ・全体交流ではない方法はなかったか。別々のことをやっており、活動が同じであっても願いが違っている場合もあり、発問が難しい。話し合いがしぼんだのもそのせいではないか。
- ・4つのグループで集まってということも考えたが、色や飾りなど、質の高まりには発展しないと判断した。ラインをひくという教師のかかわりによって「どんなものがラインを超えるか」という子どもの問題意識を1つにした。これは飛んだという情報を得るときに真似をする価値が生まれ、全体交流に意味をもたせた。目標を一つにすることで気づきの質を高めることができた。
- ・同じ目標、もしくは、活動でなければ交流にはならない。
- ・1年生では「線を引く」ことで前と後の子どもの活動が変わった。もっと遠くに飛ばすためにはという意識が出ていた。

3. 助言者より

(1) 札幌市教育委員会 渋谷一典指導主事より

- ・4つの送風機を目的別にすれば、自然と子どもが集まりその場で気づきの質を高めることができるのでは。
- ・自然の風をつかう遊びはたくさんある。そうした子どもたちが意識していない色々な風の楽しみ方を味わい知るという経験が大切である。
- ・子どもたちはまだ、整理された思考をもっているわけではなく、色々な活動をする。その活動に耐えうるものを教材科することが大切である。

(2) 札幌市立北園小学校 菊地耕司校長より

- ・指導要領に、生活科が「分析的な学習」になることへの不安が書かれているが、子供の願いを考えるとそうはならない。
- ・うまくいかない場を教師が作る必要がある。

(3) 札幌市立二条小学校 高橋透校長より

- ・生活科は面白さに気づく学習である。気づきは一人一人全員違う。ここで大切なのは「風は面白い。」ことに気づくこと。先生がそれに気づくことである。
- ・直感⇒発見⇒思考 これが理科に結びつく。

(文責 平岡公園小 小川裕之)

V 授業の改善に向けて

1. 改善の視点

(1) 風遊びを軸とした活動のあり方

改善のポイント

「風遊びをもっと楽しみたい」という切実な思いや願いが主体的なかかわりを生む。

① 教材について

飛ばす物は、1年生にとって身近にある紙やスズランテープなどを単独、或いは、組み合わせて使用した。それは、子どもが物の扱い方に抵抗感なく風遊びに集中できるためである。また、大きさや重さ、形状、材質など、その物の属性を1年生なりに考え、自分の遊びを工夫することもできる。更に、材料の種類を共通化したことで、友達の遊びを試したり、一緒に同時に飛ばしたり、飛ばす様子を比べたりすることも容易になった。加えて材料を子どもも用意することで、より選択の幅を広げ、物や遊びに対するこだわりを生むことができたと考えられる。

② 『風の部屋』について

室内での遊びでは、1年生が初めて目にする送風機を使用した。送風機に触れない約束で活動を始めたため、子どもが送風機の向きを変えたり、強さを変えたりはしなかった。そこで、教師が意図的にそれらを変えた状態で送風機を設置したり、試させたりして、風を変化させられることに気付かせていった。

子どもは、共通の活動をすることで、飛ばし方や飛ばす物、遊び方などの工夫を共有することができる。しかし、全ての子どもが一つの目的に向かって活動することはなく、同じ遊びの小集団ができていく。それは、風遊びに浸るうちに、思いや願いが生まれていくからである。それらをもとに個々の活動を自由に連続して行えるようにするために、様々な遊びを試すことができる活動の約束を子どもと共に決めることや『風の部屋』を場構成することが大切である。

(2) 気付きの質を高める手立て

改善のポイント

活動を共有することで新たな気付きを生み、活動への意欲が高まる。

① 思いや願いを生む友達とのかかわり






子どもが送風機の風と出会った時、様々な遊びを始めた。そこに友達と一緒に活動する必要感はあまりない。しかし、繰り返し遊ぶうちに「ふわっと飛んだ。」「すごく遠くまで飛んだ。」と様々な気付きが生まれ、個々の中に「もっとー」という願いが膨らんでいった。そして、共通の活動をする子どもが集まり、一緒にタイミングを合わせて飛ばし始める姿、友達や教師に飛ばす様子を見せたり話したりして伝える姿などが増えていった。それは、飛び方や飛ばし方に自分なりのきまりを見出したり、友達と一緒に遊びを工夫する楽しさを感じたりしたからである。教師は、子どもの思いを見取り、連続した活動を保障しながら支援することが大切である。

② 学び合いを生む学習展開

子どもは、自分を中心とした活動を展開するが、気付きの広がりや深まりを生むためには、学び合いが必要である。そこで、本実践では、教師が送風機の向きや強さを変えて飛び方の変化を試させたり、ラインを引いて遠くへ飛ばす目標を設定する指示をしたりした。それは、共通の体験をすることで、気付きに共感したり、共有したりすることができるという意図からである。その結果、子どもは、交流場面で友達の工夫を知り、自分でも試したり、集団遊びを工夫したりした。しかし、子どもによっては、やりたい活動と教師の示した目標が一致しないため、遊びを変えざるを得なくなった。子どもが送風機を様々な向きや強さで置いて自由に試すことができるようにし、教師が板書や交流を活動別に行って価値付けることで、かかわり合いが生まれ、子どもが飛ばす物や遊び方についての気付きの質をより高めることができたと考える。

(文責 伏見小 澁谷 宣和)

2 単元構成の改善

おもな学習活動	改善点												
<p style="text-align: center;">【第1次 グラウンドで飛ばして遊ぼう(4)】</p> <p>◇風が吹いているグラウンドへ遊びに行こう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・顔に風が当たって気持ちいいよ。 ・木がゆさゆさ揺れて、落ち葉がくるくる舞っているよ。 ・風で遊ぶと楽しそうだ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>外で風と何をして遊ぼうかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>風の中で色々な物を使って遊ぶ活動</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>紙が風に乗って飛んでいくよ。</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>長いひもが風でヒラヒラするよ。</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>風船は、コロコロ転がって面白い。</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>風車がくるく回った。</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>袋が風で飛ん行った。</p>  </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>風で飛ばしてみたら、面白そうな遊びができそうだ。</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <tr> <th style="width: 33%;">色々な物を</th> <th style="width: 33%;">色々な遊びで</th> <th style="width: 33%;">色々な風で</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・風車や風船、袋が風で動き出すよ。 ・袋はすごく高く飛ぶことがあって楽しい。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・この紙は遠くへ飛ぶよ。 ・袋で風をつかまえたら、高く飛ぶ。 ・物を持って走ると浮き上がる。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・強い風なら高く飛ぶよ。 ・弱かったらだめなんだ。 ・どれも同じ方向に飛んでいったよ。 </td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>風で色々な物を飛ばして遊ぼう。</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <tr> <th style="width: 33%;">物を工夫して</th> <th style="width: 33%;">遊びを工夫して</th> <th style="width: 33%;">風の使い方を工夫して</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・軽い物はよく飛ぶみたいだよ。 ・糸をつけたら風みたいになったよ。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・友達と一緒に飛ばし競争は楽しいよ。 ・もっと遠く(高く)飛ばす作戦を考えよう。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・風に上手に乗せたら、遠く(高く)飛ぶんだ。 ・向かい風になるようにしたらうまく飛んだ。 </td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>風で飛ばすと、面白い遊びができた。</p> </div>	色々な物を	色々な遊びで	色々な風で	<ul style="list-style-type: none"> ・風車や風船、袋が風で動き出すよ。 ・袋はすごく高く飛ぶことがあって楽しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・この紙は遠くへ飛ぶよ。 ・袋で風をつかまえたら、高く飛ぶ。 ・物を持って走ると浮き上がる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・強い風なら高く飛ぶよ。 ・弱かったらだめなんだ。 ・どれも同じ方向に飛んでいったよ。 	物を工夫して	遊びを工夫して	風の使い方を工夫して	<ul style="list-style-type: none"> ・軽い物はよく飛ぶみたいだよ。 ・糸をつけたら風みたいになったよ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・友達と一緒に飛ばし競争は楽しいよ。 ・もっと遠く(高く)飛ばす作戦を考えよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・風に上手に乗せたら、遠く(高く)飛ぶんだ。 ・向かい風になるようにしたらうまく飛んだ。 	<p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p style="text-align: center;">【風遊びを軸とした活動のあり方】</p> <p>子どもが風で飛ばす物や飛ばし方を工夫して遊びを生み出すために、飛ばす物は、子どもの身近にある物を中心に扱い、子ども自身が準備した物も加える。そうすることで、子どもが抵抗感なく物を扱うことができると同時に、子どもの物に対する見方や生活経験を生かした活動の工夫が生まれるため、「もっとーしたい」という思いや願いの実現に向かうようになる。</p> <p style="margin-top: 20px;">○外の活動では、強風や無風の時に遊びにくいことから、いつも一定の風を起こす『風の部屋』の特長をとらえられるようにする。そうすることで、新たな風遊びについての気付きを生む。</p>
色々な物を	色々な遊びで	色々な風で											
<ul style="list-style-type: none"> ・風車や風船、袋が風で動き出すよ。 ・袋はすごく高く飛ぶことがあって楽しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・この紙は遠くへ飛ぶよ。 ・袋で風をつかまえたら、高く飛ぶ。 ・物を持って走ると浮き上がる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・強い風なら高く飛ぶよ。 ・弱かったらだめなんだ。 ・どれも同じ方向に飛んでいったよ。 											
物を工夫して	遊びを工夫して	風の使い方を工夫して											
<ul style="list-style-type: none"> ・軽い物はよく飛ぶみたいだよ。 ・糸をつけたら風みたいになったよ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・友達と一緒に飛ばし競争は楽しいよ。 ・もっと遠く(高く)飛ばす作戦を考えよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・風に上手に乗せたら、遠く(高く)飛ぶんだ。 ・向かい風になるようにしたらうまく飛んだ。 											
<p style="text-align: center;">【第2次 『風の部屋』で飛ばして遊ぼう(5)】</p> <p>◇『風の部屋』で遊んでみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風を顔に当てると気持ちいいよ。 ・送風機からずっと風が出ていて面白そうだ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>『風の部屋』でも楽しく遊べるかな？</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>『風の部屋』で色々な物を使って遊ぶ活動</p> </div>													

手を離せば
いつでも飛ぶ。

風で物が遠くへ飛ばされたよ。

風船が高く飛び上がった。

ずっと動かしていられたよ。

スズランテープは浮き続けた。

ロケットみたいに飛び出した

送風機に近いとたくさん飛ぶ。

『風の部屋』でも楽しく遊べそうだ。

《本時にいたる授業 7/12》

『風の部屋』でも風と楽しく遊びたいな。

色々な物を

- ・スズランテープみたいな物はよく浮かぶよ。
- ・糸をつけたら凧みたいになった。

色々な遊びで

- ・遠く(高く)飛ばす遊びを考えよう。
- ・浮かばせ続ける遊びができそうだ。

色々な風で

- ・強い風ほど遠くへ飛ぶ。
- ・横向きにすると物が遠くへ飛ぶよ。

『風の部屋』でも工夫して風と楽しく遊べそうだ。

《北理研提案授業 8/12》

『風の部屋』でもっと楽しく遊びたいな。

物を工夫して

- ・丸い物を長時間浮かべていられる。
- ・羽をつけたら遠くへ飛ぶんだ。

遊びを工夫して

- ・友達と一緒に飛ばし競争は楽しい。
- ・狙った場所へ落とす作戦を考えよう。

風の使い方を工夫して

- ・送風機が斜めならもっと高く(遠く)へ飛ぶ。
- ・上向きにしたら、ずっと浮かぶんだ。

『風の部屋』で楽しく遊べたよ。

- ・工夫して遊ぶことができた。色々な場所でも遊べたらいいな。

【第3次 グラウンド遊びを工夫しよう(3)】

◇外でもっと楽しく飛ばして遊んでみよう。

外の風でもっと楽しく遊びたいな。

自然の風を利用して遊ぶ活動

風が弱いところなら…

風に向かっていけば飛ぶ。

走って風を入れれば膨らむ。

風が強いところなら…

口を風に向けて開けば飛ぶ。

上に投げたら面白いよ。

飛ばす物を工夫して

新しい遊びのルールを工夫

風の強さや向きを選んで

どんな時でもみんなと上手く遊べたよ。

○送風機の操作については、安全面から教師が行うようにするが、子どもが角度や強さなどを変化させたい場合には、その意図を明確にして子どもに指示させて調節する。

改善の視点(2)

【気付きの質を高める手立て】

『風の部屋』では、様々な風向きや風の強さで送風機を設置する。そうすることで、子どもは、「もっとーしたい」という思いや願いの実現に向かって繰り返し対象にかかわることができる。

また、子どもが思いや願いの実現に近付けるよう、教師は連続した活動を保障し、価値付けるかかわりが大切である。

さらに、共通の目的をもつ子どもと一緒に活動し、教師が交流の場を設けたり、板書したりすることで、子どもの気付きの質の高まりにつなげることができる。

○これまでの遊びから得た気づきを生かした活動を価値付け、子どもが達成感や有用感をもてるようにかかわる。

(文責 伏見小 澁谷 宣和)

VI 研究の成果と課題

1. 問題意識を醸成する過程

風遊びを軸にした活動から思いや願いが生まれ、子どもは気付きの質を高めることができる。

(1) 思いや願いを生み、科学的な見方や考え方の素地を養う学習構成

本実践では、風遊びを通して、身近な自然である風を利用し、遊びや遊びで使う物を工夫してつくり、その面白さや自然の不思議さに気付き、みんなで遊びを楽しむという内容から生活科の目標の具現化を図った。

風遊びの中で、「もっと遠くまで飛ばしたい」「もっと高く飛ばしたい」という願いの実現に向けて繰り返し試みたり、友達と一緒に遊びを工夫したりするなど、どの子どもも主体的に活動していた。そして、飛ばしていたスズランテープや紙などの長さや数、形などを工夫していった。つまり、風遊びによって、風の利用の仕方や飛ばす物の工夫、友達との遊びのルール作りなど、生活科としてねらう子どもの姿が実現されるのである。子どもの思いや願いの実現から自己達成感を獲得する活動を構成することができたと考える。

(2) 『風の部屋』での活動が風との関係をつくる

子どもが自分の思いや願いをもち、実現に向かうためには、その場づくりが重要である。

風遊びでは、身の回りから飛ばす物を子どもなりに選択して試す。何度も試行錯誤しながら、自分の願いに合った物を選択していくのである。『風の部屋』では、外の自然風とは違い、一定の風が決まった方向に吹き続ける。これは、1年生の子どもにとって一定の条件で自分の願いを実現するための活動を行いやすく、また、友達とも一緒に活動しやすい。自然風の風遊びに『風の部屋』での活動を加えることで、遊びの条件を変えながら繰り返し試して、個の中で気付きの質が高まったり、集団で気付きを広げたりすることができたと考える。

このように単元を通し、風を使ったり、起こしたりしながら、風遊びの連続した具体的な活動や体験から全身で使って風を感じたことは、3年生での学習にもつながっていくと考える。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

個々の主体的な対象へのかかわりから必然性をもった学び合いが生まれる。

(1) 個々の主体的な対象へのかかわりを大切にする

子どもの気付きの質を高めるためには、子ども自身が気付きを自覚したり、友達から認められたり、教師が価値付けたりすることが必要である。そのためには、教師の支援が欠かすことのできない手立てとなる。それは、1年生の子どもは、教師のかかわりがなければ自分を中心とした活動だけになりやすいためである。

子どもは、風で物を飛ばすうちに、飛ばす物や飛ばし方、遊び方などを考えて工夫していく。それは、何度も繰り返し飛ばす活動の中から、「もっとーしたい」「こうなったらいいな」と思いや願いが生まれてくるからである。子どもの活動を保障し、子どもが必要感をもって送風機を変化させられる構成にすることでさらに気付きの質を高めることができたと考える。

(2) 共通の目的意識から必然性をもった学び合いとなる

子どもは、遊びに浸るうちに、友達と一緒に遊ぶ楽しさに気付く子どもも多い。それは、個々のこだわりが共通の目的をもつ友達と重なり合い、方法を共有したり、思いや願いが実現した喜びを共感したりすることができるからである。しかし、低学年の子どもは、同じ場所で活動していても、自分の遊びを中心に考えている。気付きを広げたり、気付きの質を高めたりするためには、必然性のある交流が必要となる。そこで、活動グループごとの交流や気付きを位置付ける板書によって、子どもの活動が価値付けられると同時に、仲間から認められることで自己有用感にもつながっていくと考える。『風の部屋』を子どもがどのように使っていくか、その子どもたちに教師がどのようにかかわっていくかが今後の課題ともなった。

(文責 伏見小 澁谷 宣和)

2年「車のおもちゃ研究所」の指導について

北理研提案授業 児童 2年3組 男子12名 女子13名 計25名

指導者 中出伸哉(美香保小)

本時にいたる授業 児童 2年2組 男子12名 女子11名 計23名

指導者 藤江和輝(美香保小)

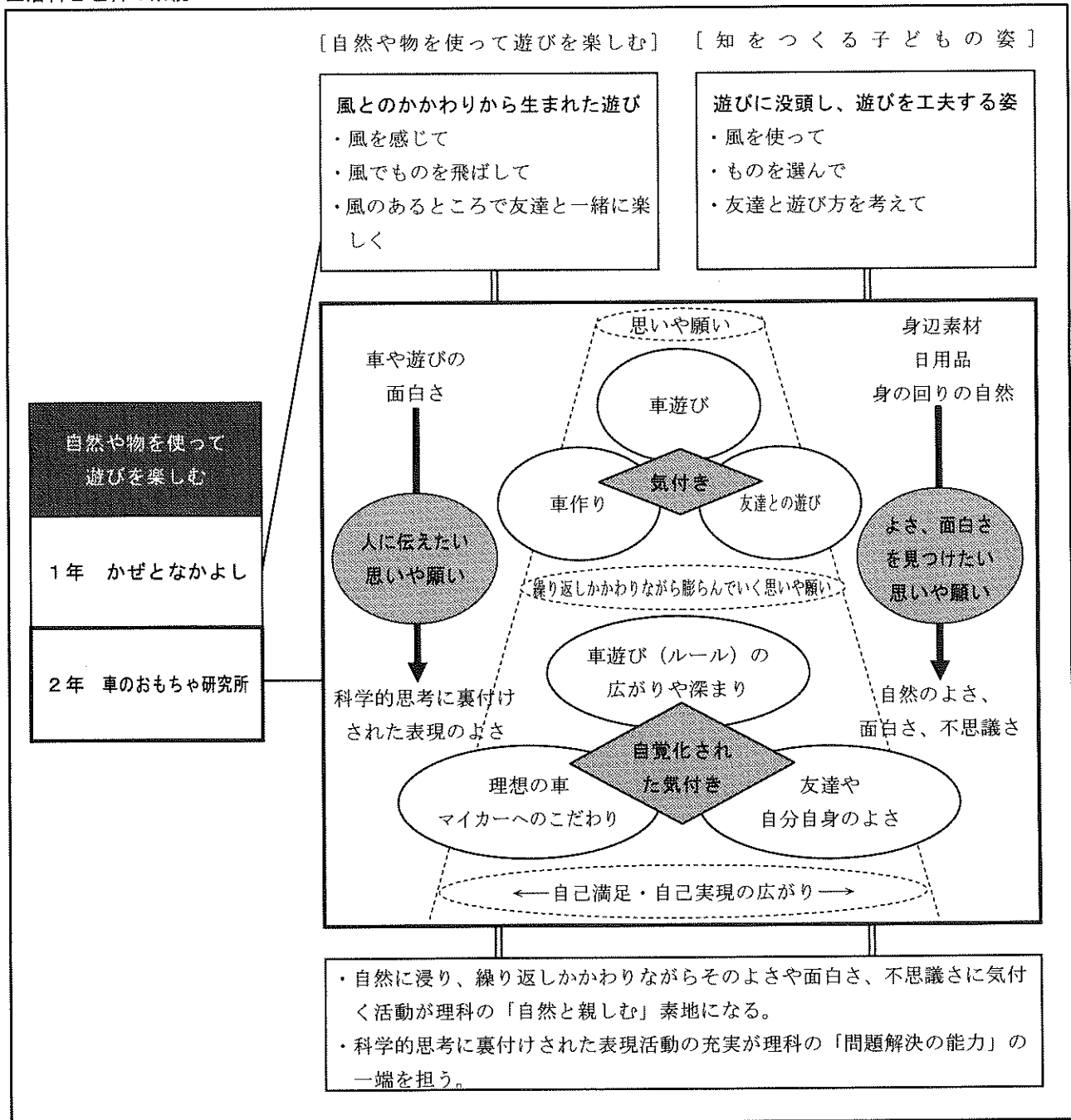
協力者 渋谷由紀子(美香保小)

新澤一修(伏見小)

小林修(幌西小)

堀田淳(発寒南小)

生活科と理科の系統



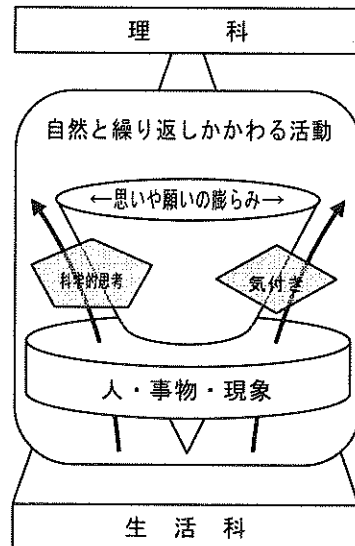
(文責 伏見小 新澤一修)

I 授業づくりの重点

1. 問題意識を醸成する過程

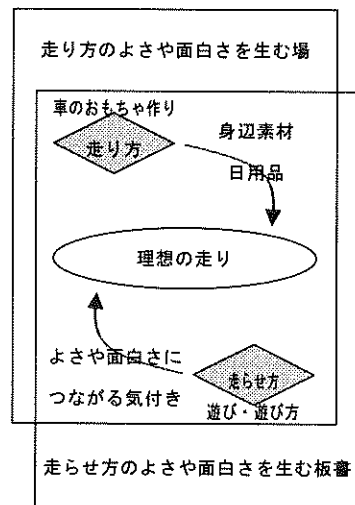
(1) 理科との系統性を意識した生活科～知的好奇心を高め、科学的な見方・考え方の基礎を養う学習構成

生活科でいう科学は「自然科学」と「社会科学」に分類される。この二つを両輪として体系化されたのが生活科である。当然、それぞれの分野を突き詰めていく教科ではなく、子どもの「思いや願い」が具現化された目標を自己決定・自己実現・自己満足していくボトムアップの展開がなされる教科である。よって、本実践で明らかにしていく「理科との系統性を意識した生活科」とは、子ども一人一人が活動・体験・遊びを通して自然に対する各々の「思いや願い」を気付きと科学的思考表現の充実によって膨らませ、自己決定・自己実現・自己満足していく営みそのものであると考える。そこで、「人・事物・現象」とのかかわりを自然を軸に構造化し、知的・情意的側面を含む主体的な活動を構成する。さらに、科学的な思考を養う表現活動を充実させながら、気づきの質を高めていく。このような問題意識を醸成する過程から、知的好奇心を高め、科学的な見方・考え方の基礎を養う学習が構成できると考える。つまり、「自然」と「科学的思考」こそ理科と生活科をつなぐ抜本的キーワードなのである。



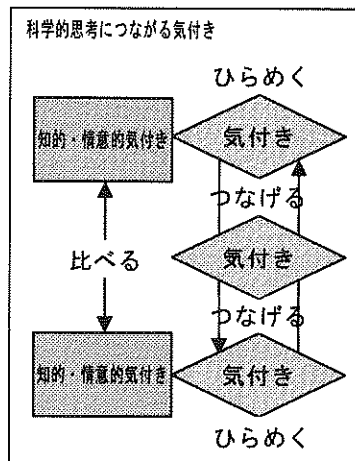
(2) 車のおもちゃ作りと遊びを軸にした活動

「強く手で押すと、すごく遠くまで走った。」「工夫して作れば風でも走りそうだ。」「友達と車で競争してみたいな。」このように、車のおもちゃ作りと遊びを通して「友達・車・動く仕組み」にかかわりながら、自分にとってよりよい「走り方（動き）」や「走らせ方（方法）」に気付いていく。つまり「理想の走り」へと自分の思いや願いを実現させていくのである。そのために、まず、「走り方のよさや面白さを生む場」を構成する。広々とした空間に、子どもの知的・情意的感覚をくすぐる段ボールや扇風機などの「日用品」と、車へのこだわりを強くさせるための画用紙やテープなどの「身近素材」を「車のおもちゃ研究所」内にコーナーとして設置する。次に、「走らせ方のよさや面白さを生む板書」を構成する。様々な「走らせ方」を取り上げ、そのよさや面白さの気づきを浮き彫りにする。そして、遊びがより楽しくなる走らせ方への気づき、つまり「理想の走り」へ思いや願いがつながるように板書を構造的に構成する。



(3) 科学的思考につながる「ひらめく、つなげる、比べる」気づきを価値付ける

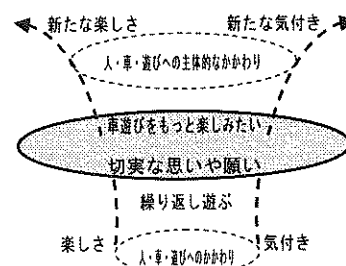
「きっとゴムでも走る。」「坂の高さと車のスピードは関係ある。」「友達の方が速そうだ。」このような知的・情意的気づきを「遊びの繰り返し」の中で積み重ね、そこから生まれる気づきを文や絵で表現していくと、気づきの自覚化が図られ、質的に高まっていく。そのために、表現された気づきから科学的思考につながる「ひらめいた、つなげた、比べた」気づきを取り上げ、称賛し、そのよさや意味を明確に価値付けていく。また、活動、文や絵などで表れた気づきを意図的な指名によって全体に広めたり、紹介したりしながら気づきの共鳴を図っていく。さらに、それらの気づきが書かれたワークシートから子どもの「理想の走り」へと近づいていく車と共に気づきの質の高まりを見取り、価値付けていく。こうした手立てが気づきの自覚化と質の高まりを生むのである。



2. 新たな意味付けを生む学び合い

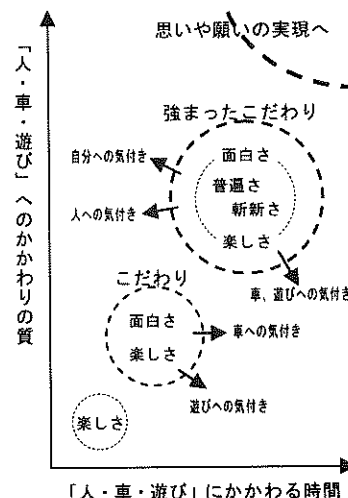
- (1) 「車遊びをもっと楽しみたい。」という切実な思いや願いが「人・車・遊び」に主体的なかかわりを生む

「前よりもっと工夫したい。」「自分の車をもっとかっこよく走らせたい。」「坂を走らせる車の競争は、もっと楽しくなりそうだ。」これらは、車のおもちゃ遊びで何度も試して、繰り返してきた子どもだからこそ生まれる切実な思いや願いである。こうした思いや願いを柱に本時を構造化することで、「人・車・遊び」に主体的にかかわることができると考えた。これらのかかわりを通して、自分なりの新たな楽しさを生み、新たな気付きへと高まっていくのである。



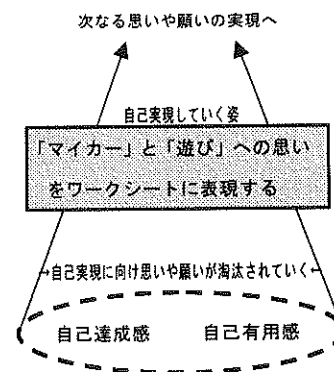
- (2) 「車遊び」をクリエイイトする

切実な思いや願いを柱にした「人・車・遊び」へのかかわりは、遊びの工夫や、ルールを生む原動力となり、車のおもちゃ遊びへのこだわりを強くする。こうした「車遊び」へのこだわりは、かかわりの質的な高まりと、繰り返しかかわる時間の経過と共に、個々の中で円熟味を増し、その面白さと楽しさに「斬新さ」と「普遍さ」を求めるようになる。「もっと他に面白い遊びはないかな。」「面白くて何回でもやりたいな。」これが、飽くなき探求心を持ち続けながら「車遊び」をクリエイイトする子どもの姿である。こうした遊びのクリエイイトを支えるために、車や遊びの「条件を変えて試したり、繰り返したりできる場」を設け、車作りや自分で考えた遊びに十分浸れるようにする。本時では全体交流の中で「遊びを振り返る場」を設ける。そこでは「人・車・遊び・自分自身」についての気付きを取り上げ、「称賛・共感・尋ね返し」しながら、「自分の車」や「車遊び」に対する切実な思いや願いの実現に近付けていく。



- (3) 「自己達成感」と「自己有用感」が織りなす「マイカー」と「遊び」へのこだわり

「車遊び」への切実な思いや願いが実現に向けて近付くと、「自分の車はうまくできた。」「友達となかよく楽しく遊べてよかった。また遊びたい。」という自己達成感や、「車作りを手伝ったら、ありがとうって言ってもらえて嬉しかった。」「また遊ぼうって約束してくれた。」という自己有用感が生まれる。この「自己達成感」と「自己有用感」は、次なる思いや願いの実現への第一歩であり、意欲と自信をもって生活しようとする「生活者」の姿そのものである。こうした姿は、かけがえのない「マイカー」と、主体的なかかわりが生んだ「遊び」への思いに表れてくる。そこで、本時の最後に、ワークシートにその思いを文で表現し、自己実現していく自分の姿を振り返る場を構成する。



II 単元の目標

- 【総】 身近にある物を使ったり、身近な自然を利用したりなどして、車のおもちゃ遊びや遊びに使う物を工夫して作り、その面白さや自然の不思議さに気付き、みんなで車のおもちゃ遊びを楽しむことができる。
- 【関】 自分と身近な自然に関心を持ち、その不思議さや巧みさ、面白さに気付き、車のおもちゃ作りを通して自分たちの遊びを工夫することができる。
- 【思】 身近な素材・自然を生かした車のおもちゃ作りと、作った車のおもちゃで遊ぶ楽しさを味わうとともに、それらを通して気付いたことや楽しかったことなどについて、文章、絵により表現し、考えることができる。
- 【気】 車のおもちゃ作りを通して友達や先生とかかわりながら、自分や友達の工夫のよさや、車や遊びをよりよくしようとする楽しさに気付き、車のおもちゃ作りや遊びに向けた意欲と自信をもつことができる。

(文責 伏見小 新澤 一修)

子どもの反応	教師の対応
<p><前時の確認></p> <ul style="list-style-type: none"> ・坂を下りたところに旗を立てたよ。 ・ゴムでやってみたよ。 ・積み木で坂を作って、ペットボトルを倒すようにしたよ。 <p><活動①></p> <ul style="list-style-type: none"> ・準備開始 ・扇風機グループ さっそく風を起こして走らせ始める。 風がよく当たるように向きを考える。 ・坂グループ 坂の途中で椅子を使い盛り上がりを作る。 車を走らせるがなかなか坂を越えない。 ゴールに旗を並べる。 ・積み木グループ 坂の途中にペットボトルを置く。 ・ゴムグループ 旗をたくさん並べ車でたおしていく。 ・坂グループ 途中の山をなくし車が走りやすい坂にする。 下までスムーズに走る。 <p><交流①></p> <p>～思い～</p> <ul style="list-style-type: none"> ・旗を倒して点数を取るのが面白かったよ。 ・途中で止まってしまうから、もっと平らにしてみたよ。 ・2台通れるように坂の幅を広げたよ。 ・風でトンネルを通るようにしたいけど、途中でとまってしまうよ。 ・風走らせられたよ。でも、なかなかまっすぐ行かないよ。どうしたらいいのかな。 <div data-bbox="592 1104 991 1402" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">もっと坂の幅を広げよ</p> <p>～願い～</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もっといっぱい旗を倒せるようにしたい。 ・ゴールの後に旗を置くと、途中でぶつからないからたくさん倒せると思うよ。点数もつけてみたいな。 ・旗のところからスタートしたよ。 ・風を受けるところを、上手に走らせている友達にアドバイスしてもらって、まっすぐ走るように作ってみたいな。 	<p>○本時の活動に見通しをもち、やってみたいが膨らむよう、各グループで気づきの質的な高まりが見られた活動事例をあげる。</p> <p>○主に「遊び」から生まれる気づきは、「坂」「風」「手の押し具合」という動きに関係する要素と密接に絡み合っている。つまり走らせる「方法」が大きく関係しているのである。しかし、ここでは方法よりも、「遊び」の面白さに対する気づきを大切にしたい。それは、「もっと楽しく」という思いや願いを膨らませるためである。</p> <div data-bbox="1023 1081 1477 1641" style="border: 1px solid black; border-radius: 20px; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(2)</p> <p style="text-align: center;">【気づきの質を高める手立て】</p> <p>交流①の在り方は、遊びの中で生まれた気づきを取り上げ、価値付けることが目的である。これは、気づきの質的な高まりには不可欠な教師のかかわりである。具体的には、「称赞・共感・尋ね返し」しながら、一人一人の気づきを見取り、その気づきを子どもの「よさ」として交流①で取り上げ、次の活動を活性化しなければならない。</p> </div> <p>○活動②に向けた願いが膨らみ、活動の見通しがもてるよう、「友達・車・遊び」にどうかかわるか、板書で明確にしていく。</p>

<活動②>

- ・積み木グループ 坂を滑らかにして走りやすいように変更。坂を下りたところにペットボトルを置く。
- ・坂グループ よく走るようになりゴールで旗を倒した数で点数を数える。
- ・ゴムグループ ペットボトルの後ろに旗を並べどれだけ倒せるかで点数を数える。



たくさん旗を倒すと、点数が高いよ。

<交流②>

- ・積み木の坂を改造したら旗を18個も倒せるようになったよ。
- ・三角の積み木で坂を少し平らにしたらうまくいったよ。
- ・坂は急すぎてもだめだよ。
- ・何もなかったらつまらないので、ペットボトルや旗を用意したよ。
- ・点数を数えていたんだけどよくわからなくなっちゃった。
- ・なかなかゴールまでとどかなかったから、途中で旗を置いて障害物競走のようにして楽しくできるようにしたよ。

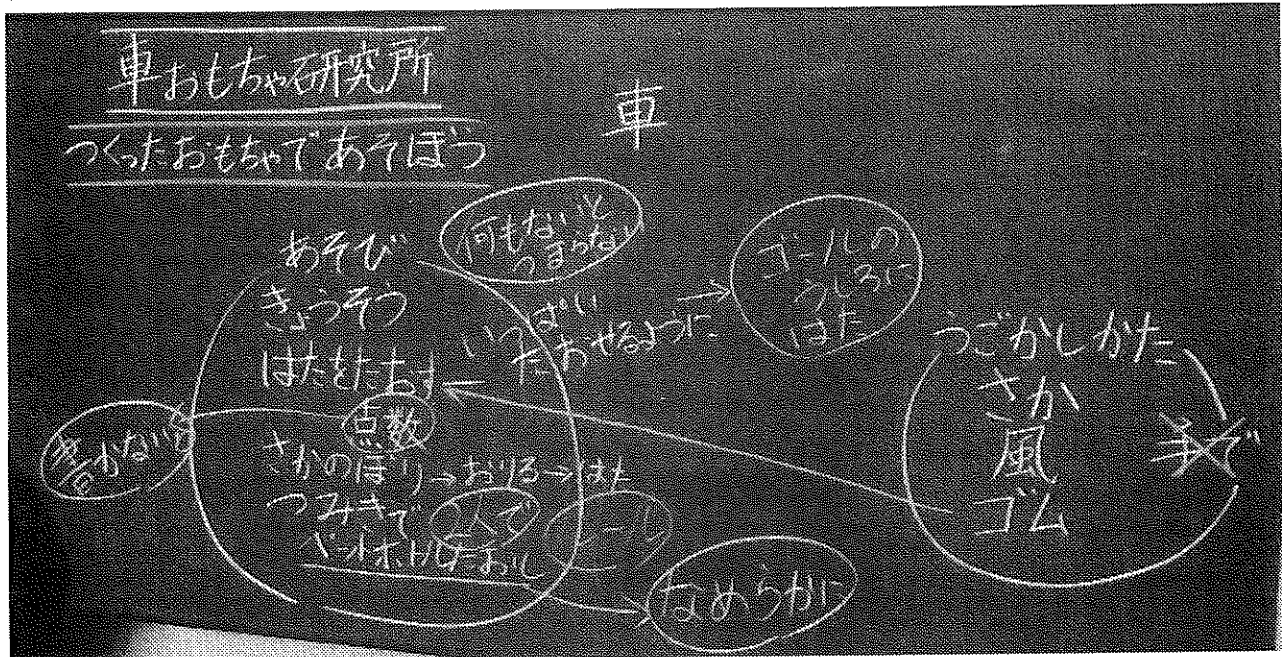
○個々の願いが実現に向かうよう、気づきを見取り、個々の活動に称賛・価値付け・共感・示唆しながら直接かかわっていく。

改善の視点(2)

【気づきの質を高める手立て】

交流②は、「自己達成感・有用感・満足感」といった子どもの喜びや嬉しさが溢れ、自らの活動のよさに気付いていく発言を生む場である。そのために、「活動の振り返り」「自分自身への気づき」を促す発問を基に、1時間の学びを振り返る場を構成する。その際、板書を効果的に使い、視覚的にも学びが振り返ることができるようにする。

板書記録



(文責 幌西小 小林 修)

IV 分科会記録

1. 討議の柱

- (1) 科学的な見方や考え方の基礎を養う生活科の学習となっていたか。
- (2) 気付きの質の高まりを生む学び合いとなっていたか。

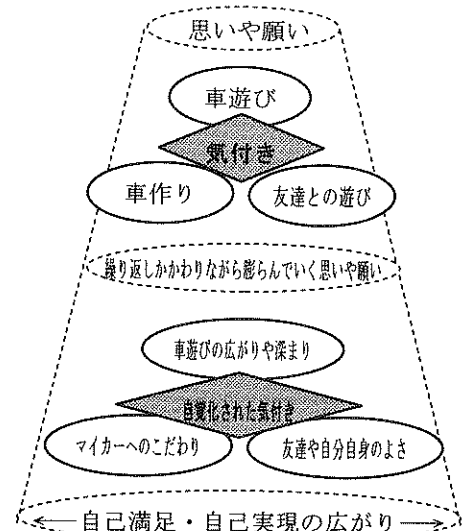
2. 討議の内容

(1) 生活科と理科とをつなぐ授業の構築における、教師のかかわりのあり方について

- ・生活科が担う理科学習の素地について考える。科学的な思考は、個々の何を見取ればよかったのか。
- ・2年生ではルールを考えさせることが大切。遊びが異なっていたので子供の意識が違っていた。同じグループの中でも競技のルールができていたのか疑問に感じた。本当に理科に結び付くのだろうか。
- ・自然と科学的思考をキーワードに、系統性は図れたのか。生活科でも自然に浸る活動を大切にしたい。

(2) 気付きの質を高めるための「交流」とは

- ・個々の気付きの見取りを、全体交流でどう生かすのか。交流の在り方、持ち方を検討する必要がある。
- ・全体交流ではない方法はなかったか。別々のことをやっていて願いも違っていた。話し合いがしばんだのもそのせいではないか。気付きの質を高める手立てとしての交流場面に疑問を感じる。
- ・本時と前時との違いは「工夫」で表れると思う。それはよく出ていた。難しいのはそれを見取ることである。一人一人の見取りを生かすことが自己実現につながる。
- ・「中間交流」(交流①)は本当に効果的かつ必然的な活動となっていたか。
- ・1回目で集めたとき(交流①)に「ちょっと聞いてみよう。」「どうでしたか。」と聞いていたが何を聞いたかったのか、不明瞭であった。教師が意図的な発問(引き出したい言葉を明確にして)を心がけ、子供の気付きを高める必要がある。



3. 助言者より

(1) 札幌市教育委員会 渋谷一典指導主事より

- ・気付きの質の高まりの例としてゲームに名前をつけることがある。子供の思い「こうしたい」が名前に表れる。
- ・風には飛ばす・あげる・鳴らす・動かすなどいろんな楽しみがある。多様な楽しみがあることが先につながる。
- ・車の走る仕組みから考えさせる単元構成が必要ではなかったか。完成したものを渡すことで子供の活動を奪ってしまったのではないか。

(2) 札幌市立北園小学校 菊地耕司校長より

- ・動きやすい車より動かない車のほうが「何かしたい」思いが出たのではないか。
- ・指導要領に、生活科が「分析的な学習」になることへの不安が書かれているが、子供の願いを考えるとそうはならない。
- ・うまくいかない場を教師が作る必要がある。今回は子供たちが場を作っていた。
- ・交流の場は必要なかった。先生が一言声をかければそれが交流となる。

(3) 札幌市立二条小学校 高橋 透校長より

- ・生活科は面白さに気づく学習である。気付きは一人一人全員違う。
- ・直感⇒発見⇒思考 これが理科に結び付く。

(文責 発寒南小 堀田 淳)

V 授業の改善に向けて

1. 改善の視点

(1) 「車」という教材の在り方

改善のポイント

「車・人・遊び」への気付きを「自作の車遊び」によって、高めていく。

- ・本実践では、シャーシ、車軸、タイヤをセットにして子どもに与えた。なぜなら、「楽しい遊びが色々できそう。」という期待感や「楽しい遊びができた。」という満足感や達成感、さらに「もっと楽しくできそう。」という「車遊び」への思いや願いが「人・車・遊び」にかかわりながら次第に膨らんでいくと考えたからである。
- ・事実、かかわる時間の経過と共に、車遊びはルールを基に次々と作り出され、「もっと楽しくしたい。」という思いや願いを実現していく姿が生き生きと見られた。
- ・しかし、車自体が僅かな力でよく走り、子どもが思ったように走らせられるため、生活科の問題解決に必要な「適度な抵抗感」や「困り」は、場や教材（車セット）からは生まれにくかった。つまり、子ども自らが「どうしても」「なんとかして」といった「強い問題意識が生まれた」実感を車そのものからはもてず、結果、「抵抗感や困り」といった視点からは、問題意識を醸成するのが難しかったのである。
- ・以上の点から考えると、セットの車ではなく、「自作の車」で遊びを創造していくと、より強い問題意識が生まれることが見えてきた。「どんな車にしようかな。」「材料は、何がいいかな。」「まっすぐ走らせたいな。」などのこだわりを生む教材化を目指すのである。このように考えると、「うまく走るようになったから、今度は友達と競争させてみたいな。」という願いが本時場面になり、車にも遊びにもより強い思いや願いをもってかかわる子どもの姿が見られるのである。

(2) 気付きの質を高める手立て

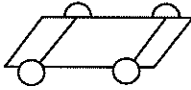


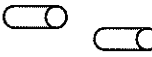


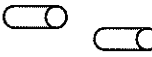


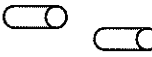
改善のポイント

「見取り」と「板書」を生かした交流の効果的な持ち方～気付きの質を高めるかかわり～

- ・子どもの気付きの質を高める手立てとして、交流の場を2回設けた。1回目は活動の間、2回目は活動の終わりである。
- ・1回目の交流は、「遊びを振り返る場」として、「人・車・遊び」を中心に気付きを取り上げ、「称賛・共感・尋ね返し」をしながら気付きを高めるかかわりを行った。ここで大切な手立てとして、活動の「見取り」と「板書」がある。教師は、事前に子ども一人一人の遊びやこだわりを把握し、それが活動の中でどのように変化・高揚・困惑・感化してきたのか、気付きとして見取らなければならない。そうした気付きを「子どもとのやりとり」から、板書に効果的に位置付けていくのである。ここでの板書とは、単に子どもの言葉や気付きを羅列するのではなく、子どもの遊びに対する認識を表した「構造」のことである。
- ・こうした手立ては、先に述べた「子どもとのやりとり」が重要である。なぜなら、気付かせたい事柄を発問によって誘発しなければならないからである。「立ち戻らせる」「比べさせる」「見方を変えさせる」「他の方法を引き出させる」「つながりを感じさせる」「他の方法でもできるか考えさせる」といった意図的な発問を効果的に使い分け、子どもとのやりとりを活性化し、交流の場を「人・車・遊びへの気付きの質的な高まりが生まれる場」として成り立たせていかなくてはならないのである。
- ・このような交流の場となれば、2回目の交流の場は、「自己達成感・有用感・満足感」といった子どもの喜びや嬉しさに溢れるはずである。ここで教師は「称賛・共感」するだけでなく、「活動の振り返り」「自分の成長への気付き」を促す発問から、「車遊びから、友達のいいところがたくさん見えたよ。」「失敗したけど諦めないで頑張ったから、車遊びが楽しくなった。」といった、意欲と自信を生み、価値付けるのである。

(文責 伏見小 新澤 一修)

2. 単元構成の改善

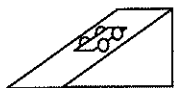
おもな学習活動	改善点						
<p style="text-align: center;">【第1次 車のおもちゃを作ろう(4)】</p> <p>◇「車のおもちゃ研究所」で、車のおもちゃ博士になろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・先生の車のおもちゃ、楽しそうだな。 ・自分で作って遊んでみたいな。 <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> 車のおもちゃは、どうやって作るのかな。 </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 10px 0;"> 車のおもちゃの作り方を考える活動 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> 車を作るのに必要なものは何かな。 </div> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top; border-right: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>タイヤをつなぐ棒</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・長さは何センチ？ ・タイヤとのつなぎは？ </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top; border-right: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>車の体</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・大きさは？ ・何で作る？ </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p>棒を通す穴</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・何を？ ・長さは何センチ？ </td> </tr> </table> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 10px 0;"> 車のおもちゃを作る活動 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> 困ったことはないかな。 </div> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top; border-right: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・タイヤがすぐ取れる。 ・うまく回らない。 </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top; border-right: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・重たくて動かない。 ・もっと飾り付けしたい。 </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・まっすぐ走らない。 ・うまく回らない。 </td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・きちんとつけるといいよ。 ・まっすぐついていないからじゃないかな。 ・穴をきちんとあわせるといいよ。 ・～したらうまくいったよ。 ・こんな飾りをつけたよ。 ・形を工夫したよ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> 車のおもちゃができたよ。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・うまく走るようになったから、今度は友達と競争させてみたいな。 ・坂があると、楽しそうだな。 	<p>タイヤをつなぐ棒</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・長さは何センチ？ ・タイヤとのつなぎは？ 	<p>車の体</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・大きさは？ ・何で作る？ 	<p>棒を通す穴</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・何を？ ・長さは何センチ？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・タイヤがすぐ取れる。 ・うまく回らない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・重たくて動かない。 ・もっと飾り付けしたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・まっすぐ走らない。 ・うまく回らない。 	<p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p style="text-align: center;">【「車」という教材の在り方】</p> <p>おもちゃ作りを通して生まれる「適度な抵抗感」や「困り」は、既製品のような「組み立てれば誰でも同じようにできる」教材(車セット)からは表れにくい。よって、「どうしても」「なんとかして」といった問題意識の醸成を図るため、「自作の車」で遊びを創造していく活動を構成する。そのために、「どんな車にしようかな。」「材料は、何がいいかな。」「まっすぐ走らせたいな。」「タイヤはどうやってつけたらいいかな。」などの思いや願いを、作った車を実際に走らせたり、アドバイスしてもらったりする「人や物とのかかわり」が生まれる交流の場を構成する。</p> <p>○ 車作りに対する「やってみよう」「やってみよう」が連続するように、身近素材を自由に使える「工作コーナー」を設ける。</p>
<p>タイヤをつなぐ棒</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・長さは何センチ？ ・タイヤとのつなぎは？ 	<p>車の体</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・大きさは？ ・何で作る？ 	<p>棒を通す穴</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・何を？ ・長さは何センチ？ 					
<ul style="list-style-type: none"> ・タイヤがすぐ取れる。 ・うまく回らない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・重たくて動かない。 ・もっと飾り付けしたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・まっすぐ走らない。 ・うまく回らない。 					

【第2次 車のおもちゃで遊ぼう(4)】

◇作った車で遊ぼう。

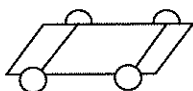
走らせたり、飾りを付けたりして遊びたいな。

坂を走る



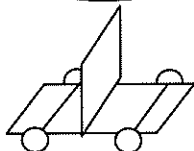
- ・どこまで行くかな。
- ・競争しよう。
- ・ジャンプもさせてみたいな。
- ・まっすぐ走らないな。

手で押して走る



- ・競争したら面白いよ。
- ・何か立てて倒してみよう。

風で動かす車

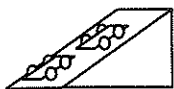


- ・風を当てて走らせたいな。
- ・あんまり速く走らないな。

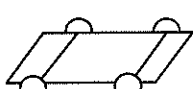
《本時 8/11》

もっと楽しい「車のおもちゃ遊び」にできるかな。

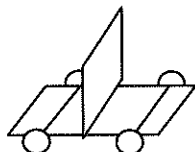
- ・ルールを作って遊ぶと、もっと楽しくなりそうだね。



- ・友達と競争したら、何回も勝って嬉しいな。
- ・面白いルールを考えたいよ。



- ・もっと速く走るように工夫したよ。
- ・的当てゲームで、たくさん倒したら勝ちにしたよ。



- ・風を当てたらよく走ったよ。
- ・友達と一緒に走らせて楽しかった。

車のおもちゃで楽しく遊ぶことができたよ。

- ・自分の知らない遊びも、たくさんあるみたいだね。知りたいな。
- ・楽しい遊びや、自分の車をみんなに紹介したいな。

【第3次 車のおもちゃ博士になろう(3)】

◇車のおもちゃ博士になれたかな。楽しい遊びをみんなに紹介しよう。

車のおもちゃ博士になって、発表しよう。

車のおもちゃでこんなに楽しめるなんて思わなかったな。

ゴムや風を使って、他にも楽しい遊びができそうだよ。

みんな車のおもちゃ博士になれたね。
車のおもちゃで、楽しいことがいっぱいできたね。

- 「車のおもちゃで楽しく遊びたい。」という思いや願いから生まれた気付きを自覚したり、気付きが高まったりするように、ワークシートに文で表現したものを、「走らせ方(遊び方)の工夫」を中心に見取り、価値付けていく。
- 友達とかかわる遊びに目を向け、遊び作りとルール作りに浸るように、全体交流では「走らせ方(遊び方)」で話し合いの内容でくりながら板書を構成する。

改善の視点(2)

【気付きの質を高める手立て】

教師は「称賛・共感」するだけでなく、「活動の振り返り」「自分の成長への気付き」を促す発問から、「車遊びから、友達のいいところがたくさん見えたよ。」「失敗したけど諦めないで頑張ったから、車遊びが楽しくなった。」といった、意欲と自信を生み、価値付けながら個々にかかわっていく。

- 車のおもちゃで遊ぶ活動を通して得られた自分自身の成長に気付くために、こだわりの「マイカー」と楽しかった「遊び」を一人一人発表する場を構成する。

(文責 発寒南小 堀田 淳)

VI 研究の成果と課題

1. 問題意識を醸成する過程

理科との系統性を意識した生活科の在り方

(1) 「生活科」の問題意識を醸成するとは～理科との系統性を意識した学習構成～

本実践で明らかとなった「車遊びで見られる子どもの表れ」は、単に3年生の理科につながる学習内容といった、内容面のつながりを求めた姿ではなく、あくまでも「自己実現していく姿」そのものであった。つまり、子どもが主体的に「人・事物（車）・現象（遊び）」にかかわり、気付きの質を高めながら思いや願いを実現させていったのである。そこにある「理科との系統性」とは、知的好奇心を高め、自然のよさに触れながら科学的な見方・考え方の基礎を養うことであった。

『人間は生まれつき、進んで情動的交渉を求める旺盛な知的好奇心をもち、それこそが人間らしく生きる原動力である。』

（波多野諄余夫 稲垣佳世子著『知的好奇心』中公新書）

生活科の学習が、このような「人間らしく生きる原動力」だとすれば、気付きは、まさに、子どもの旺盛な知的好奇心そのものであり、「科学的思考」（本実践では主に直感・論理・関係的思考としてきた。）は、その情動的交渉の手段と考えることができる。つまり、意欲と自信をもって生活しようとする子どもが科学的思考によって「自らの思考を整理」し、よりよく思いを伝えたり、考えたりできるのである。

(2) 「科学的思考」と「気付き」の関係性

しかし、こうした科学的思考の基礎を育むためには、一単元だけでは不可能である。様々な単元・教科で繰り返し行わなければならない。それが、3年生以降の理科の学習で、論理的に自然の事物・現象をとらえようとする子どもの姿に表れてくるのである。よって、理科との系統性を意識した生活科の学習は、「人・事物・現象」とのかかわりを、自然を軸に構造化し、科学的思考を養う手立てを大切にしていかなければならないのである。そのために、理科で言う「科学的思考」と生活科で言う「気付き」と「科学的思考」の関係性について明らかにしていかなければならない。これまで北理研低学年部会は、子どもの気付きの中から「科学的思考のよさ」を見出し、価値付けるかかわりをしてきた。しかし、それだけでは、子どもの思考が「科学的なよさ」に触れただけで、自己実現に向かう手段と成り得ていない。気付きの質を「科学的に高める」方法を模索する理論と実践が、理科と生活科の系統性をより明確にするのではないだろうか。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

「車のおもちゃ研究所」は、新たな遊びの「連続」と、あくなき「探究」の宝庫

「え～もう終わり～。」「先生、今度いつやるの。」毎時間、学習の終わりに聞こえてくる子どもの声は、車のおもちゃ研究所が楽しくて仕方がないという子どもの「本音」である。また、満足した遊びと、知的好奇心をくすぐる気付きが生まれている証拠でもある。そうでなければ、こうした声は聞こえてこないはずである。この遊びの「連続」と知的な「探究」は、友達の気付きに触れたり、自らの気付きを言葉や活動で表現したりする「交流の場」があるからこそ、つながり、深まるのである。しかし、本当の学び合いは、主体的に学ぶ活動そのものであると考える。「競争しよう。」「一緒に作ろう。」「みんなでやってみよう。」これらの思いは、主体的に「人・事物・現象」にかかわるから、必然的に生まれるのである。つまり、生活科で新たな意味付けを生むには、「必然性を含んだ教材」と「豊富で構造化された場」が必要なのである。

（文責 伏見小 新澤 一修）

3年「ものと重さ」の指導について

北理研提案授業 児童 3年1組 男子19名 女子18名 計37名

指導者 佐々木 謙太郎 (美香保小)

本時にいたる授業 児童 3年2組 男子19名 女子19名 計38名

指導者 大塚 美智子 (美香保小)

協力者 小林 明弘 (元町小)

吉田 知広 (山鼻南小)

佐々木 歩 (大倉山小)

単元の系統



(文責 元町小 小林 明弘)

I 授業づくりの重点

1. 問題意識を醸成する過程

(1) 3年生の問題解決と「見通し」

新学習指導要領では、3年生で重点的に育成すべきことが次のように述べられている。

◎学習の過程において、自然の事物現象の差異点や共通点に気付いたり、比較したりする能力を育成する。

本単元では、「重さ」という視点から物質を見つめることで、問題を見だし、追究する過程の中で、事物・現象を比較することを通して、上記の能力を育成できる学習を構築すべきである。

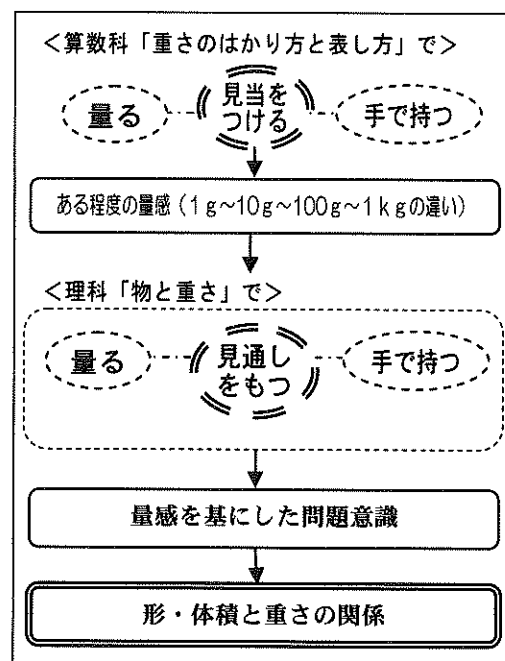
本単元の学習のなかでねらう具体的な追究の姿は、「一定量の粘土を様々な形に変え、その重さを比べることで、形と重さの関係を明らかにする姿」、「様々な物質の重さを比べるための方法を考え、体積と重さの関係を明らかにする姿」である。このような追究の姿を生み出すためには、一人一人の子どもが、物質の重さについての問題意識をもつことが必要である。問題意識を生み出すために、子どもの素朴概念と大きく矛盾する事象を提示することによって心をゆさぶる方法もあるが、追究の見通しをもちづらかったり、単元を通して問題意識が持続しなかったりすることがある。

そこで、本単元では、子どもが事物・現象そのものに驚きや不思議さをもつだけでなく、自分の見方や考え方に問題意識をもてるような展開とする。そのために、子どもの素朴概念と矛盾する事象を唐突に提示するのではなく、素朴概念を武器としながら物質の重さに迫っていく過程のなかで、「はたして形と重さの間には関係があるのだろうか。」という、ある程度の見通しを伴った問題意識が生まれるようにする。また、1次で扱った単元内の既習や経験が2次でも活かされる単元構成を実現するために、単元を通して「粘土」を扱うことにした。

(2) 子ども自身の量感に戻る

本単元は、子どもが粘土を手を持ち、重さについて感じたことを起点として始まる。子どもは自分の感覚を頼りに「重い形」を探るが、繰り返し手で持ったり、はかりを利用したりすることによって「自分の量感と実際の計測値の違い」に気付く。本時場面で扱う2種類の粘土は、手でもった感覚だけで重さの違いを実感できるものである。

本単元では、この2種類の粘土を異なった体積で提示する。1次で扱った粘土と比べようと、手やはかりで重さを調べるなかで、「小さいけれど、それにしても軽すぎではないだろうか。」、あるいは、「大きいけれど随分と重いなあ。」という感覚をもつであろう。ここでも、「量感を基にした問題意識」が生まれるのである。本時の後半では、子どもが粘土の体積をそろえて「重い粘土」、「軽い粘土」を明らかにする。そこで「同じ重さにしたら」と切り返す。軽い粘土は重い粘土よりも大幅に体積が大きい様子からも、2種類の粘土の質の違いを視覚的にとらえ、体積と重さの関係をとらえ直すことができるのである。



2. 新たな意味付けを生む学び合い

(1) 単元前半での学びが生きる学習展開を

本単元では、重さという視点から物の性質についての見方や考え方を養うことをねらう。1次では、特定の粘土の重さを「形」と「大きさ」という二つの側面からとらえる。その際、はかりを用いることや大きさ調べる方法を体験する。また、「同一の物質では大きい方が重く小さいほうが軽い」という「体積と重さ」に関する子どもの素朴な見方や考え方も引き出される。本時場面では、2種類の粘土の重さを比べる。その際、「軽いのは小さいからではないか。」「重さの違いは体積の違いだけによるのではないのかも。」という、1次で引き出された「大きければ重く、小さければ軽い」という見方や考え方が元になる問題意識が生まれる。また、体積をそろえて比べる必要感が生まれる段階では、追究の方法は1次の経験から導き出すことができる。

このように、次同士のつながりや、学びの積み重ねを重視した学習を構成することによって、単元内の学習が互いに関連し合い、子どもの問題意識も徐々に焦点化されたものになっていくと考える。

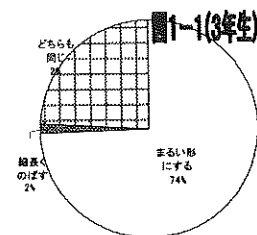
(2) 「一般化する過程」の必要性

3年生の子どもは「自分の感覚や経験を通して得たきまり（素朴概念）」を重視して、事物・現象を見つめる傾向がある。自分の素朴概念を相反する現象を目の前にすると、多くの子どもは「特別な事例」としてとらえようとする。また、客観的なデータから、事象を比較することを通して新たな概念を導けたとしても、時間を経ると元々の見方や考え方に戻ってしまうことも多い（北理研平成十九年度紀要・和田実践および図1-1・2）。新しい指導要領で重視されている「納得の理解」がなされていないためであると考えられる。

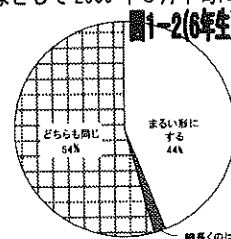
本単元では、粘土の形を色々に変えて重さを量り、形を変えても重さは変わらない、という結論を導くが、それにはあくまでも「粘土は」という前提がつくのである。粘土の形を変えてはかりで量っただけでは「物の性質」ではなく「粘土の性質」をとらえたにすぎないのである。調査対象となった児童は算数科において、粘土を用いて形と重さの関係を学習済みであるが、図1-2のデータからは、その「粘土」でさえも元々の見方に当てはめられてしまっていることが伺える。

3年生の子どもが心の底から「形は物の重さに関係ない」と納得するために、粘土以外の身近な物質の形を変えてその重さを調べる活動を単元に位置付けることにした。これによって、粘土で追究した問題意識がより明確に解決され、「あれも、これもそうなんだ。」という〈一般化〉がなされる。また、この経験は「理科で学習したことは自然の様々な場面に当てはまる。」という科学的な考え方の素地ともなる。

2次の「体積と重さ」の学習においても、複数の物質を同じ体積にして重さを比べる活動を位置付けることによって、「物質にはそれぞれ固有の重さ（密度）がある」という見方・考え方へと高めたい。



市内小学校3学年児童172名を対象として2009年6月中旬に調査



市内小学校6学年児童170名を対象として2009年6月中旬に調査

II 単元の目標

総 粘土などを使い、同じ大きさで形の違う物の重さを比較しながら調べ、見いだした問題を追究する活動を通して、形や性質の違いによる物の重さについての考えをもつことができるようにする。


関 物と重さについて興味・関心をもって追究し、見いだした物の性質を様々な物質に当てはめて考えようとする。

科 粘土などの身の回りの物の形を変えたり、体積を同じにしたときの重さの違いを比較したりすることを通して、同質の物は形が変わっても重さが変わらず、異質の物は体積が同じでも重さが違うことがあると考えることができる。

実 同質で形の違う物の重さや異質で同じ大きさの物の重さを自動上皿ばかりで適切にはかり、結果を表などを用いて比較しやすいように記録することができる。

知 物は形が変わっても重さが変わらないこと、物は体積が同じでも重さが違うことがあることを理解する。

(文責 元町小 小林 明弘)

子どもの反応	教師の対応
<p>〈前時の確認と本時の課題〉</p> <p>○緑と茶色の粘土のどちらが重いか、その理由を発表する。 (緑…1名を除く全員 茶…0人 中間…1人)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緑は、見た目は紙粘土だと思ったから。でも、紙じゃない。 ・紙粘土は固まるとかたくなるはず。 ・手に持ったらすごく重かったから。 →紙粘土だと軽いけど、実際に持つと重いから紙粘土ではない。 ・手で持ったら明らかに緑が重いけど、体積の差があるからあたりまえ。 ・茶は体積が小さい。緑は体積が大きい。→緑が象で、茶がネズミ。 ・緑は、かたいから重い。 <p>○緑と茶の粘土は同じ粘土ではないのかとその証拠を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・粘土にも種類がある。色が違うと種類もちがう。 <ul style="list-style-type: none"> ・握ると油が出るのと出ない。 ・硬さも体積も勝っているから、緑が重い。 ・粘土は粘土。色・形は違うけど同じ <ul style="list-style-type: none"> ・緑が重かったけど、フィルムケースの大きさにあわせると。 ・大きさで重さが変わるから、同じ形のフィルムケースにしたら、結果が変わるかもしれない。 <p>〈てんびんを使って茶色と緑の粘土の重さ(違う体積)を比較する活動〉</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・緑の方が下がったよ。 ・大きい方が重い。 <p>〈実験の結果を交流する〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドスンというくらい緑が重い。 <p>〈フィルムケースでそろえた時の予想を立てる〉</p> <p>(緑…16 茶…0人 中間…21人) 中間が+20人</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手でも、てんびんでも重いから緑が重い ・一緒のフィルムケース(同じ量)だから同じ重さ 	<p>改善の視点(1)</p> <p>【納得につながる結果を生み出す教師の支援】</p> <p>1次で、複数の粘土を扱うなかで、徐々に個々の重さの違いが大きくなってしまったために、形による重さの変化があるかもしれないとらえてしまい、なかなか結論へと向かうことができなかった。確実な納得につながる結果を生み出す教材の設定や展開が必要であった。</p> <p>○2つの粘土の質の違いと重さの関係についての見方や大きさの違いと重さの関係についての見方を引き出す。</p> <p>改善の視点(2)</p> <p>【体積と重さについての見方や考え方を見直す事象提示】</p> <p>提示された事象に当てはまった「大きければ重い」という見方を、体積をそろえたときの重さの違いにも当てはめてしまい、体積の違いと重さの違いを混同してしまう様子がみられた。提示する事象について吟味する必要があると考える。</p> <p>○自作のてんびんを使い、体積の違う2種類の粘土の重さを比較させる。</p> <p>○大きさをそろえることで重さが比較できることを引き出しネームカードを用いて個々の見通しをもたせる。</p>

〈てんびんとはかりを使って同体積の茶色と緑の粘土の重さを比較する活動〉

〈結果を交流する〉

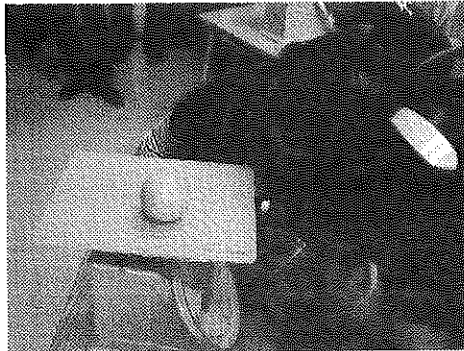
- ・緑が70gで、茶が30gで差があった。緑が重い。

◎重さが違うということは、種類がちがうという証拠になりそうだ。

茶の粘土が負けっぱなしだけど、釣り合うことはない？

- ・てんびんが水平になるまで緑を減らす。

〈体積を変えて重さを同じにする活動〉



- ・緑は重いから、減らしてみよう
- ・茶色の方を増やして、大きくすると、釣り合いそうだよ

〈気が付いたことを発表する〉

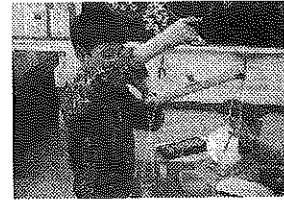
- ・緑が象みたいに重い。茶は量を多くしないと重くならない。
- ・茶の方が緑より軽いから、大きくないと一緒の重さにならない。
- ・緑は重いから、小さくすると釣り合う。

〈大きいから重いと言えるかを問う〉

- ・種類が同じで大きいと重いけど、種類がちがうと大きいと重いとは限らない。紙粘土が軽いのと同じだよ。

〈身の回りにそのようなものがあるか問う〉

- ・半紙
- ・折り紙



○2種類の粘土を釣り合わせるにはどうすればいいかを問うことで、見通しをもたせる。

○重さと体積の関係について整理することで、「体積=重さ」ではなく、種類の違いによって変わること気付かせていく。

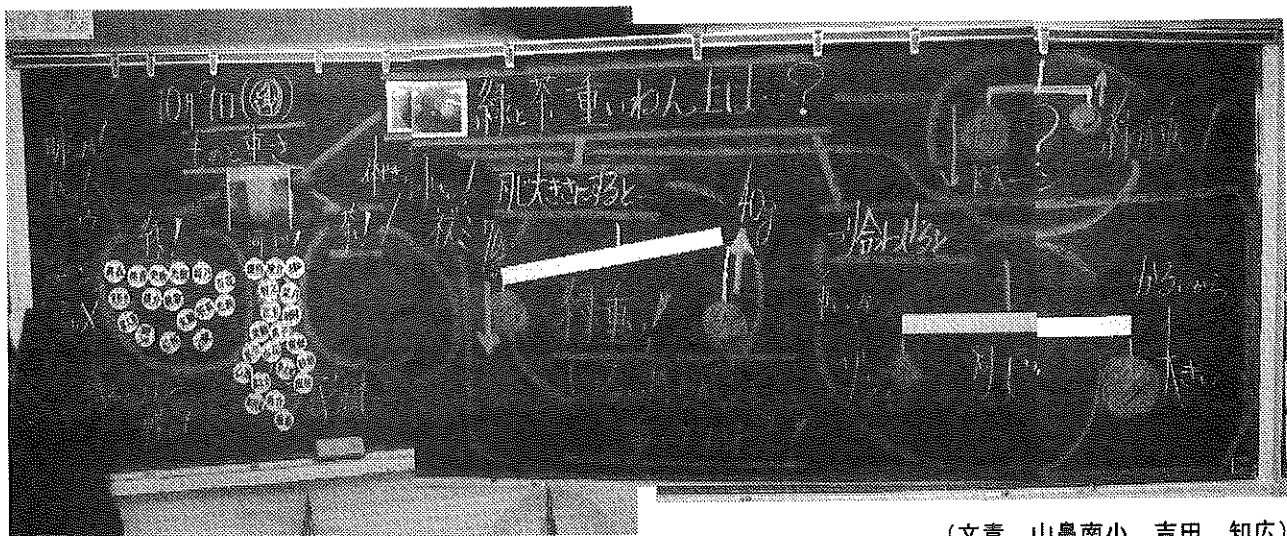
○身の回りの物に目を向けさせることで見方を広げる活動へとつなげていく。

改善の視点(3)

【より確かな見通しの生まれる一般化の過程】

緑色の粘土を提示したとき、多くの子どもは、紙粘土だと予想した。粘土の種類による重さの違いを紙粘土の例を挙げて説明する姿もみられた。紙粘土について実際に調べる活動も取り入れたい。

〈板書の記録〉



(文責 山鼻南小 吉田 知広)

IV 分科会の記録

1. 討議の柱

- (1) 一次での学習経験と、体積の異なる違う種類の粘土の重さを比べる活動によって、同じ体積にしたときの重さについて、追究の見通しの伴った問題意識が醸成されていたか。
- (2) 同じ体積での比較、同じ重さでの比較を通して、「粘土の種類によって重さは異なる場合がある」という見方や考え方への変容がみられたか。

2. 討議の内容

(1) 見通しの伴った問題意識の醸成について

- ・大きさが違う状態で提示したため、フィルムケースの大きさにそろえる必要感を感じていないのでは。
- ・「種類によって重さが違う」という子と、「種類なんて関係ないよ」と思っている子がいる中で同じ体積にするというのは難しいと感じた。
- ・子どもが「体積が同じであれば、重さは変わらない」ということをつかんだあとで、体積が違うものを提示して、「重さはどうなるのかな」と流れるつながりがよく見えなかった。
- ・「種類が違えば重さが違う」ということがわかってから、同じ体積にしなければという解決の方法が出てくるのではないか。
- ・大きいものと小さいものを提示し、考えることなく大きいものが重いという授業。子どもに「ちょっと待てよ…」と考えたり、話し合ったりする場面がなかった。
- ・実験が子どもたちの予想どおりの結果となり、問題意識の高まりがみられなかった。

(2) 「種類によって重さが違う」という見方や考え方への変容について

- ・活動の中からきまりを発見していく流れの方が3年生の発達段階にあった理解が進むのではないか。
- ・同体積にしたときに緑より茶色が重くなるという設定であれば、子どもが頭の中を整理してとらえ直す展開が実現したのではないか。
- ・重い緑の粘土の体積を小さく提示した方が、子どもに逆転の思考が生まれたのではないか。
- ・紙粘土の話題を取り上げ、比較させることで、粘土の質の違いと重さの違いに対する見方ができてくる。
- ・様々なことを蓄積しながら見方は変容していく。ある段階できちんとおさえることが必要。
- ・同じ形の粘土3～4種類を提示して、種類が違うから重さも違うとした方が子どもの思考にあっているのではないか。

3. 助言者より

(1) 道立理科センター 三木勝仁指導主事より

- ・将来の粒子の概念を育てる経験や体験になる学習であった。
- ・違う粘土だという証拠は何だと、理由を考えさせることは非常に良い投げかけであった。
- ・(フィルムケースで)体積をそろえる工夫がすばらしい。
- ・てんびんでは、体積が揃ったという前提で量っているため、いつまでも重さが違う状態であった。
- ・粘土は手についても重さが変わる。ビニール袋に入れて形を変えると手につくこともない。

(2) 札幌市立西野第二小学校 北本義和校長より

- ・3年生段階でどこまで子どもに体験させるのか。難しい内容であった。
- ・5g単位の秤を使用していたが、そこまで正確ではなかった。
- ・「大きければ重い」が覆されることで混乱をさせてしまうこともある。
- ・単で一貫して粘土を使用したことは良い提案である。

(文責 大倉山小 佐々木 歩)

V 授業の改善に向けて

1. 改善の視点

(1) 納得につながる結果を生み出す教師の支援

改善のポイント

別な粘土同士の比較から、同一の粘土の形状を変化させて重さを調べる活動へと向かわせる。

形と重さの関係を追究する際に、1人に1つの30gの粘土を渡し、グループ内で分担しながら様々な形をつくり重さを調べた。直接比較できることや形を残せることなどの利点もあったが、作業中に粘土の一部が粘土板に残ってしまったり、欠け落ちても気付かなかったりと、徐々に個々の重さの違いが大きくなっていった。「どうやら変わらないみたいだ。」という見通しをもつことができている子どもは、実験過程を見直すことができていたが、「変わるかもしれない。」と強く思っていた子どもは、「ほら、少しだけ変わったよ。」ととらえていた。理科の学習では、グループや個人による実験結果の違いが生まれる。その違いが新たな問題意識を生み出したり、更なる精度を追究しようとする原動力につながったりすることもあるが、子どもの素朴概念が強い、重さと形の関係について追究する場合には、ある程度確実な実験結果が必要であると考えられる。

そこで、まずはてんびんを用いた直接比較を中心に複数の粘土で調べる。測定結果や解釈の違いが出るなど、より正確な測定が必要になった段階で、同一の粘土の形を変えて、重さの変化を調べる活動へと向かわせることにした。これによって、同体積の粘土の形を変えることの意味をより確実にとらえることができると考える。

(2) 体積と重さについての見方や考え方を見直す事象提示

改善のポイント

比重の小さい粘土の体積を大きく、比重の大きい粘土の体積を小さく提示する。

本時では、「大きければ重い」という子どもが元々もっている見方から、「そうではないこともあるのかな。」という問題意識へと高めることをねらい、比重の重い緑色の粘土を大きく提示した。しかし、同じ体積にして調べてもなお緑色の粘土の方が重いという事実に直面したときの子どもの反応は大きく2分される。一方は、ねらい通り「同じ体積にそろえたのに意外だ。」とこれまでの自分の見方を見直していたが、もう一方では「それはそうだよ。さっきも重かったから。」と納得し、体積の違いと重さの違いを混同してとらえている様子が見られた。これは、初めに見た事象に当てはまった「大きければ重い」という見方が、体積をそろえたときの重さの違いにもそのまま当てはまっていたためと考える。

そこで、比重の軽い茶色の粘土を大きくかつ重くなるように事象を提示し、体積をそろえたときの結果と逆転が生まれるようにした。そこで子どもは、体積と重さの関係について、「待てよ。」と改めて考え出すのである。本当の問題意識は、体積をそろえて重さを比べたときに生まれるのだと考える。

(3) より確かな見通しの生まれる一般化の過程

改善のポイント

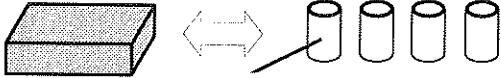
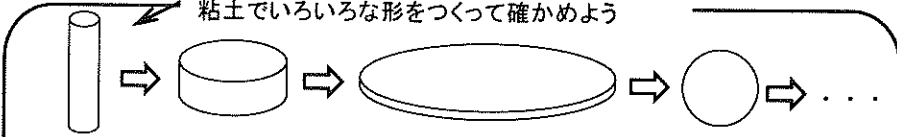
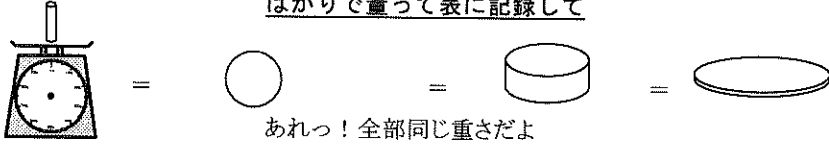
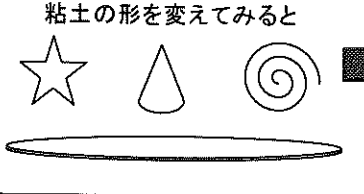
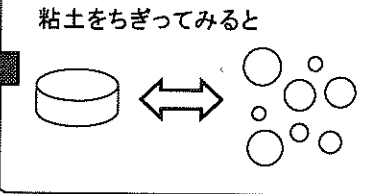
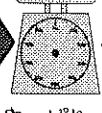
2種類の粘土に加えて、紙粘土や小麦粘土などの様々な比重の粘土の重さを調べる活動を盛り込む。

子どもが入学時から、学習のなかで扱ってきた油粘土を中心教材として学習を構成した。また、子どもが教材として入学時より扱ってきた軽量の種類に統一した。本実践のなかで、紙粘土を扱った経験とその感触が強く子どもの記憶に残っていることが実態としてみえてきた。2次で緑色の粘土を提示したとき、多くの子どもは、「紙粘土ではないか。」ととらえていたのである。また、単元終末では粘土の種類による重さの違いについて、紙粘土の例を挙げて説明しようとする姿もみられた。

そこで、様々な物質へと広げていく前に、「粘土」というくくりのなかで、様々な素材があり、その重さにも違いがあることを調べることにした。

(文責 元町小 小林 明弘)

2. 単元構成の改善

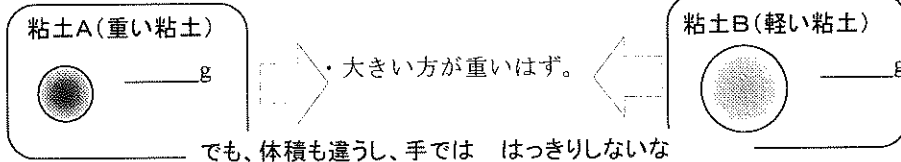
主な学習活動	改善点
<p style="text-align: center;">【第1次 形と重さ(4)】</p> <p>◇姿勢を変えても、体重は変わらなかった…他のものはどうなのかな？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・変わらないよ。体重も変わらないし ・変わると思う。形を変えたら、重くなるものがあるよ <p style="text-align: center;">粘土で重さが変わるのか確かめてみよう</p> <p>グループで実験しよう…粘土の量をそろえないと</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>・量が違うと重さが変わるから、全員同じ量になるように分けよう</p> <p>一人分は容器1個にしよう</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">粘土でいろいろな形をつくって確かめよう</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・体重と同じで、変わらないよ。…でも、手応えが違う気がする ・つぶしたら重くなった感じがしたよ。ぎゅっとつまっているからだよ。 ・のぼして広げたら軽くなった。薄いから軽いんだよ。 <p style="text-align: center;">なんか違うみたいだけれど、手で比べてもはっきりしないな</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>はかりやてんびんを使って、形で重さが変わるのかはっきりさせよう</p> </div> <p style="text-align: center;"><u>はかりで量って表に記録して</u></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: center;">あれっ！全部同じ重さだよ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・やっぱり体重と同じように重さは変わらないのかな ・長くしたり、すごく広げたりすれば変わるかもしれない <p style="text-align: center;">もっといろいろな形に変えてみよう</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">粘土の形を変えてみると</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">粘土をちぎってみると</p>  </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p>やっぱり 同じ重さだ</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・どんなに広げてものぼしても 同じ重さだよ ・ちぎっても、全部合わせた重さは、同じだよ <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>同じ量の粘土は、どんな形でも同じ重さだ。 形を変えても、分けても全体の重さは変わらないんだ</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>他のものは、形を変えても重さは変わらないのだろうか</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> 紙 ひも アルミホイル 水 スライム </div>	<ul style="list-style-type: none"> ○算数との接続を考慮して実践時期を計画する。 ○初めの重さをそろえる必要性について話し合ってからフィルムケースを提示する。 ○片手で持ち替えたり、両手で持ったり、手の感覚を使った活動から、はかりやてんびんの必要感につなげる。てんびんは各自が算数で自作したものを使用させたい。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p style="text-align: center;">【納得につながる結果を生み出す教師の支援】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・形を変えて重さを量るとき、他者との比較をするときと体積の誤差から重さの違いが出る。自分の粘土の変形前後の重さを比較させるように場を構成することで、納得を生む結果に向かわせる。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ○粘土の扱い方によって重さに違いが生じることもあるが、重さに違いが出た理由を話し合い、再度検証することでまとめへと向かわせる。

- ・紙は折っても、くしゃくしゃにしても、重さが変わらないよ
- ・ひもものばしても変わらなかった・紙をちぎっても、全体の重さは変わらないね
- ・水やスライムは、容器を使って比べると分かるよ

同じ体積なら、どんなものでも、形を変えても重さは変わらない

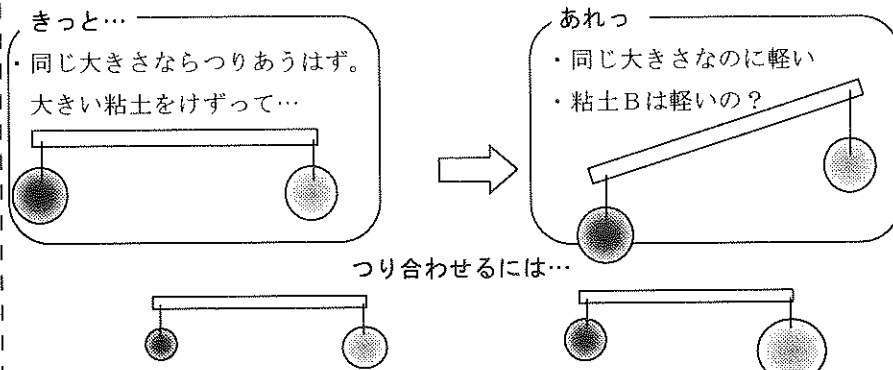
【第2次 体積と重さ(4)】

◇新しい粘土(重い粘土)の提示…手でもって重さを比べてみよう



《本時 6/8》

体積をそろえててんびんで重さを比べよう



- ・粘土でも、種類によって重さがちがうんだ。紙粘土や小麦粘土もためしてみよう

同じ体積でも重さが違うよ。ものの種類が違くと重さも違うみたいだ

- ・似ているけど、重さの違うものもあるんだ。
- ・他のものはどうなのかな？…水と油は、牛乳と水は、炭酸水は？

ものの種類によって、同じ体積でも重さは違うのだろうか

同じ大きさにして

- ・木と発泡スチロールを同じ大きさに
- ・粘土も同じ大きさにすると
- ・やっぱり発泡スチロールは軽いね

同じ大きさの容器に入れて

- ・同じ体積の容器に水と砂を入れて
- ・クリップを容器に入れて
- ・鉄は重いね。持ってみた感覚と一緒に

同じ体積でも、種類がちがくと重さが違うよ

- ・体積を決めて、重いものランキングをつくろう。

改善の視点(2)

【体積と重さについての見方や考え方を見直す事象提示】

- ・重い方を小さく、軽い方を大きく提示することで、見通しをもたせると共に、大きい方が重いという見方を見直さざるを得ない状況を生む。

○てんびんを中心として、それぞれの粘土の重さのとらえ方が変容していく過程がわかる板書を構成したい。

改善の視点(3)

【より確かな見通しの生まれる一般化の過程】

- ・密度の違う2種の油粘土だけでなく、紙粘土や小麦粘土などの材質の異なる粘土を扱うことで物質による密度の違いをより確かにする。

○実態に応じて、同じ重さにそろえる活動にも取り組ませてもよい。

(文責 山鼻南小 吉田 知広)

VI 研究の成果と課題

1. 問題意識を醸成する過程

形や体積を容易に変化させられる「粘土」を追究対象とすることで、「形」、「体積」、「重さ」に対する見方や考え方への問題意識を生み、関係のとらえ直しを促す。

算数の既習などから、「形が変わっても重さは変わらない」という知識を得ているはずの子どもであるが、ともすれば「この形は重そうだな」と考えてしまう、ある種の既成概念にとらわれている様子もうかがえる。これは、事前に行ったアンケートからも明らかである。そのような見方や考え方に対して、否定的に考えることや肯定するための可能性を探ろうとする姿も、問題意識の表れと考える。

本単元の学習では、「重くなる形がある」と考え、粘土を様々な形に変えて追究する子どもの姿が見られた。中には、粘土を伸ばして広げることで、より重くなると考えている子どもや、強い力で押し固めることで重くなると考えている子どももいた。そこで、基準となる体積(形)をフィルムケース1個分とし、それと比較させることで形と重さの関係をとらえ直していく活動を行った。

また、一次の学習でより強化される「大きいと重い」という見方や考え方は、密度の違う粘土を扱う二次の学習でとらえ直しを迫られる。二次の学習においては、種類の違う2種類の粘土の提示の仕方に課題が残るが、そのような活動を支えるには、子ども自ら形を変化させられる粘土を用いたことが有効であった。何度も形や体積を変えながら重さを比較することで、子どもが自分ごととして問題をとらえることができたと考える。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

積み重ねを重視した学習の構成が、新たな問題場面を生み、既習や経験を生かして追究したり、その方法を考えたりすることにつながる。

「形を変えても重さは変わらない。」ことを説明する際に、「どのような姿勢で体重計にのっても体重は変わらなかった。」という算数での経験をもち出す姿が見られた。本時場面では、一次で引き出された「大きければ重い。」という見方や考え方が、子どもに大きな影響を及ぼしていることが明らかになった。提示された緑色と茶色の粘土では、体積の大きい緑色の粘土のほうが重いと考えている子どもがほとんどであった。既習が次の段階に生かされていたことから、学習の積み重ねを重視した構成は有効であった。既習や経験から具体的な追究の手立てを生み出す姿も見られた。本時において、体積をそろえて比べる場面では、一次で使用していたフィルムケースを子どもが要求する姿が見られた。てんびんで比べたい、はかりで重さを量る方が正確だ、という意見も、算数からつながる一連の学習の積み重ねの成果であると考えられる。また、「重さをそろえることができるだろうか。」と教師が切り返した場面でも、体積と重さの関係を見直しながらか見直しをもって活動していた。積み重ねが生きる切り返しが、自分の考えを見直しながらか学びを活用する姿につながると考える。

3. 納得の理解を生む教師の支援

手で持って比べる、てんびんで比べる、はかりで重さを量る。繰り返しの活動によって生まれる順序性が、より正確な比較への必要感を生み出す。

見た目やさわり心地、持った感じなど、重さに対する量感を養いながらも、はかりで重さを数値化することで正確に比較できることを経験的につかませたいと考えた。そのために、本単元では、比較の方法の順序性と必要感を重視した。まず手で持って比べる。次にてんびんで直接比較する。そして、はかりで間接比較する。異なる体積の2つの粘土を比べる場面では、てんびんで比較する活動を位置づけることで視覚に訴えた。それによって、子どもは「大きさが不公平で比べられない」という思いをもち、体積をそろえる活動へと向かった。このように、最初からはかりによる間接比較を行わせるのではなく、手で持った感覚での比較や、てんびんでの直接比較を大切に扱うことで、子どもがより正確な比較へ、必要感をもって向かうと考える。

(文責 大倉山小 佐々木 歩)

4年「体のつくりと運動」の指導について

北理研提案授業 児童 4年1組 男子16名 女子18名 計34名

指導者 池野 義也 (美香保小)

本時にいたる授業 児童 4年3組 男子15名 女子17名 計32名

指導者 菅原 未沙子 (美香保小)

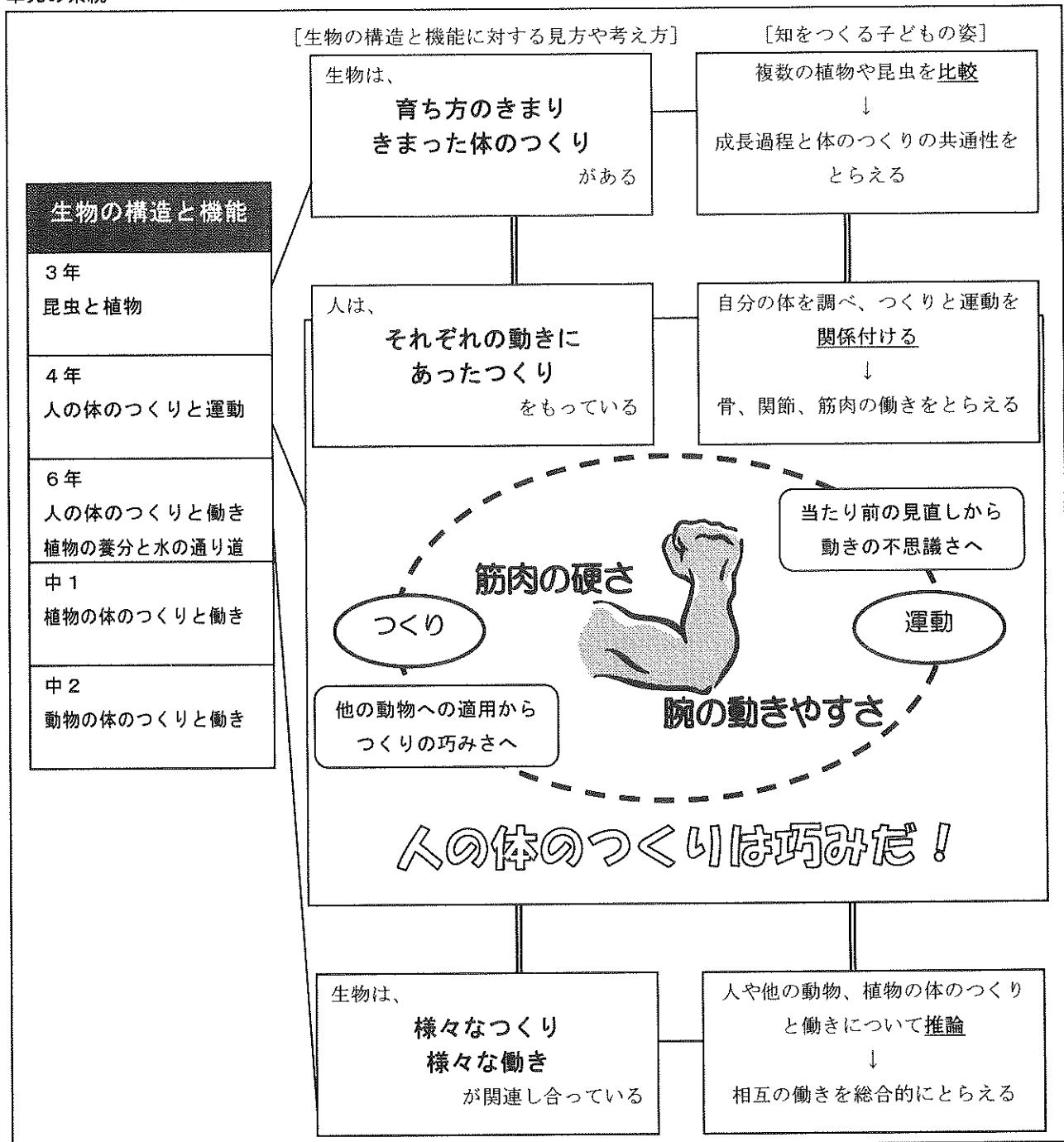
協力者 宮本 恵子 (美香保小)

杉野 さち子 (山の手小)

後藤 健 (附属小)

横倉 慎 (栄北小)

単元の系統



(文責 山の手小 杉野 さち子)

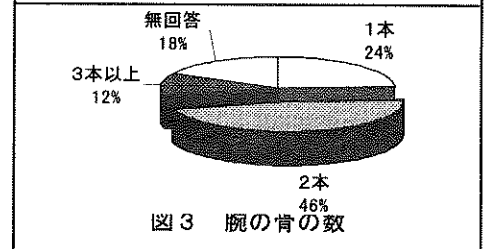
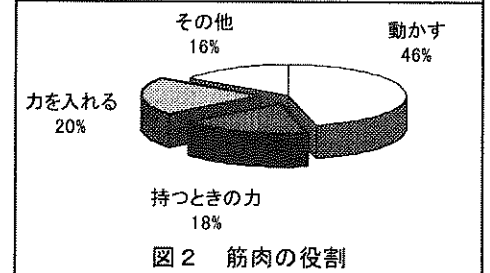
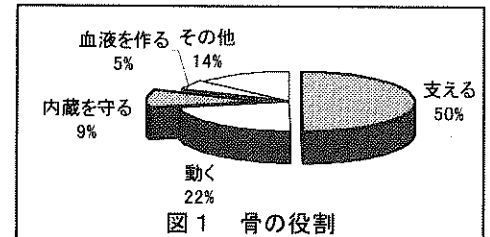
I 授業づくりの重点

1. 問題意識を醸成する過程

(1) 自分の体の巧みさを感じる子どもに

最も身近である自分の体について、子どもはどのような見方や考え方をもっているのか。本単元を未習の札幌市内の小学校5年生165名に調査を行った。95%以上の子どもが、「骨・筋肉・関節」という言葉を知っていると答えた。これらの役割を尋ねたところ、骨では「支える」と「内臓を守る」と回答した子が約60%で、「動く」を大きく上回っている(図1)。筋肉については、「動かす」と回答した子が約46%いたが、「持つときの力になる」「力を入れる場所」が約40%に上った(図2)。また、腕のレントゲン写真を描かせると2本の骨を描いた子は約46%だった(図3)。

このような子どもたちに、この学習を通し、自分の体の巧みさを感じ取らせたい。骨は体を支えることにとどまらず、関節によって動かせるようになってきていること、筋肉は縮まることで体に動きをもたらすこと、それぞれのつくりが関係し合って、様々な動きをつくり出すことを体験や追究を通して、また生活の中で実感させたい。



(2) 子どもの当たり前に揺さぶりをかける場構成

国語で、顎の動きについて学習した美香保小4年生の子どもたちが、一心に顔を触って筋肉の存在を確かめようとし始めた。顔の筋肉を意識していないという子どもにとっての当たり前を揺さぶることで、活動が生まれたのである。本単元では、「持ち上げる」という体の動きからつくり目に向けての活動を柱とし、子どものもつ当たり前を揺さぶる3つの場を構成することで、子どもが自ら体のつくりと運動を関係付けながら追究していく活動を生みたいと考えた。

① 自分の体の動きに不思議さを感じる場

導入では、自分の体が動くことへの不思議さに目を向けさせたい。物を様々な方法で持ち上げると、持ちやすいときと持ちにくいときがあることに気付く。物を持つことなど当たり前に行えるという思いに、揺さぶりをかけるのである。このように、知っていると思っていた自分の体に何か知らないことがありそうだという思いをもたせることで、単元を貫く「体の動きの不思議さを調べたい」という目的を生むことができると考える。

② 関節の曲がり方や筋肉の硬さに着目してつくりと運動を関係付ける場

物を持ち上げるとき、肘の関節が曲がらない状況をつくることで、いつも当たり前に行えることがうまくできないことから、腕の動きやすさについて知りたいという心の動きが生じると考える。関節や筋肉の働き方に着目させることで問題意識を生み、つくりと運動のかかわりについて追究していこうとするのである。

③ 他の動物に転移して理解する場

自分の体で調べてきたことを規準とし、他の動物ではどうなっているのか調べる活動は、学習した当たり前を自ら転移しようとする活用場面ともいえる。自分との比較の中で問題意識を醸成し、巧みさを実感させたい。

(3) 本時における問題意識醸成の過程

本時で着目した当たり前は、「筋肉は力こぶ」という見方や考え方である。先述の調査で、腕に筋肉のある場所を尋ねたところ、約65%の子が1ないし2か所と回答した。上腕と答えた子は約50%で、そのうち半数は上腕のみと答えている。本時では、筋肉が硬くなるという働き方を通してつくりと運動の関係に着目させたい。

「上腕の筋肉はどんな動きをしても硬くなる」と考えている子どもたちに、様々な腕の動きをさせる活動から、「いつでも同じように硬くなるわけではない」という事実と出合わせる。このような体の動きの不思議に子どもは心を動かし、「腕をどう動かすと筋肉は働くか」と問題意識を醸成し、自ら追究を始めると考えた。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

(1) 他者とのかかわりを必要とする場面を見極める

3つの場において、他者とのかかわりによって新たな意味付けを生む場面と教師のかかわりを明確にしたい。

① 自分の体の動きに不思議さを感じる場

導入の物を持ち上げる活動では、物を持つ場所、腕の曲げ方、手のひらの向きなど、経験によって様々な持ち方の違いが表れると予想される。同じ物を持って、重さや持ちやすさの感覚に違いがあることから、友達の方法を試そうとすると考える。

ここでは、持ち方の違いから、腕を使っている場所の違いに目を向けさせる教師のかかわりが重要になる。このような学び合いにより、腕のつくりを明らかにしようとする子どもの姿を期待したい。

② 関節の曲がり方や筋肉の硬さに着目してつくりと運動を関係付ける場

関節や筋肉の働き方に着目させたとき、子どもはどのような動きができるのか様々な方法を試すと予想される。肘の関節を固定する場面では、「できるけどやりにくい」という事実から、友達の情報を必要としながら、関節が曲がる時と曲がらないときで腕の動きやすさを比べると考える。

教師は、子どもの発言から関節の便利さをくくすることで、「関節があることで腕の動きをしやすくしている」という関係を明らかにさせる。ただ腕を曲げるだけにとどまらない関節の働きに巧みさを感じさせたい。また、「引っぱられる感じがする」という子どもの気づきをきっかけに、筋肉の存在に目を向けられるようにする。

この2つめの場では、腕の動きやすさや筋肉の硬さなど、子どもの感じ方を整理する教師のかかわりにより、子ども自らがつくりと運動を関係付け、その巧みさを感じる学び合いをつくりたい。

③ 他の動物に転移して理解する場

自分の体で理解したことをもとに他の動物について調べるとき、子どもは、「鳥の翼の筋肉はたくさん使うからすごく太いんじゃないか」「チンパンジーは人と似ているからつくりも似ているのでは」などという様々な見方や考え方をもつと考える。

これらの見方や考え方と調べたことを比べさせる教師のかかわりにより、あまり気に留めていなかった動物にも特有の体のつくりがあることから、その巧みさを実感させたい。人には人、動物には動物のそれぞれの動きにあったつくりがあるという知をつくりたい。

(2) 本時における意味付けを生む学び合い

物を持ち上げたとき、腕の動きによって上腕の筋肉が硬くなる時とならないときがあることから、子どもは、「筋肉が硬くなるのは腕をどのように動かしたときだろう」と問題をもつ。他者との違いから、動きを通して筋肉の働き方を見ていた子どもが、筋肉を働かせるために動きを工夫し始めるのである。

子どもは、持ち上げる重さを変えたり、腕を捻ったりして筋肉が硬くなる動きを調べ、規則性に気付いていく。この気づきを交流する中で、教師は子どもの発言から、「どこを」「どのように」動かすと筋肉が硬くなるのか整理する。このような学び合いにより、子どもは、「筋肉は、肘から下を動かそうとすると硬くなって働く」という関係をとらえ、動きに対応した体のつくり巧みさを感じることができると考える。

II 単元の目標

総 人や他の動物の体の動きを観察したり資料を用いたりして、骨や筋肉の動きを調べ、人の体のつくりと運動のかかわりについての考えをもつことができるようにする。


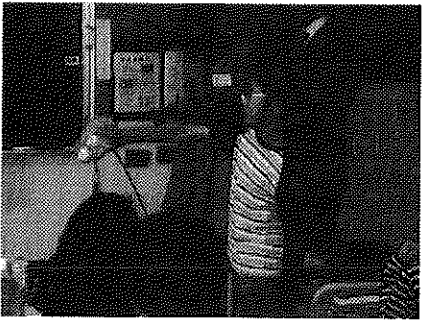
関 自分の体の骨や筋肉の働きについて興味・関心をもって追究しようとする。また、自分の体で調べたことを他の動物に当てはめて考えようとする。

科 人や他の動物の体のつくりと運動を関係付けて考えることができる。

実 骨や筋肉の動きについて、自分の体に触れたり資料や模型を使って調べたりして、わかったことを的確に表すことができる。

知 人や他の動物の体には、体を支えたり動かしたりするときに使われる骨と筋肉があることがわかる。また、人や他の動物が体を動かすことができるのは、骨と筋肉が関係していることがわかる。

(文責 山の手小 杉野 さち子)

子どもの反応	教師の対応
<p>＜本時の課題把握と見通し＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・力を入れれば腕の筋肉が硬くなるはずだよ。 ・重いものを持てば、腕に勝手に力が入ると思う。 ・腕を曲げれば、この筋肉は硬くなるはずだ。 ・力を入れれば、腕を曲げないでも硬くなるはずだ。 <p style="text-align: center;">持ち上げ方を変えて上腕二頭筋の硬さを調べる活動</p> <p>＜活動①＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・腕を曲げて持ったら、勝手に硬くなった。 ・まっすぐ上に持ったら、全然硬くならなかった。 ・まっすぐ前に持ったら、すごく硬くなったよ。 ・腕がつかなくなるように持ったら硬くなったよ。  <p>＜活動を終えての話し合い＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・腕を曲げて持つと硬いよ。 ・力を入れると、もっと硬くなった。 ・まっすぐ下に持つと柔らかくなるよ。 ・まっすぐ上に持っても柔らかくなる。 ・まっすぐでも、前に伸ばすと硬くなる時がある。  <ul style="list-style-type: none"> ・疲れる持ち方は筋肉が硬くなる。 ・楽な持ち方は、筋肉が硬くならない。 ・腕が重力に耐えるために硬くなると思う。 ・腕がつかないということは筋肉が使われている。 <ul style="list-style-type: none"> ・力を入れて、少し曲げたときにつらくて硬くなるよ。 ・腕を曲げると、楽だけど硬くなる。 ・完全に曲げると、曲げる途中では筋肉の硬さがちがう。 	<p>教師の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ○上腕二頭筋を硬くする方法を問う。ペットボトルをつかむ方法は一定にし、色々な持ち上げ方を試すことを知らせる。 ○硬さは個人差があることを確かめ、力を入れていない時の硬さと比較させることで、基準を明らかにさせる。 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p style="text-align: center;">【体のつくりや動きについての子どものわかり方】</p> <p>本時にいたる授業で、関節の不自由さから、筋肉がうまく働かないということへの気づきが生まれた。腕を曲げることと、筋肉との関係の実感も生まれている。このことから、本時にいたる授業から、本時の筋肉の働きを調べる活動へと再構成し、子どものわかり方に沿った改善をしたい。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ○上腕二頭筋に手を当てて、硬さを調べさせる。 ○一つの持ち方だけではなく、色々な方法を試すよう促す。 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(2)</p> <p style="text-align: center;">【腕の動きの追究に焦点化する課題】</p> <p>本時では、つかみ方を限定したが、手のひらの向きや腕の曲げ伸ばしによって、多様な持ち方があった。個人差はあっても、筋肉の変化を感じやすい腕を曲げる活動に動きを焦点化する。考える要素を絞り込むことで、動きの追究をしやすくすると考える。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ○発表するときは、試したことを実演しながら発表させる。 ○まっすぐな持ち方に焦点化して、話し合わせる。 ○どんな時が、つらくて硬くなるのかを問う。 ○曲げる過程を細かく見させ、動きにつ

- ・腕を少しだけ曲げたときに一番硬くなる。

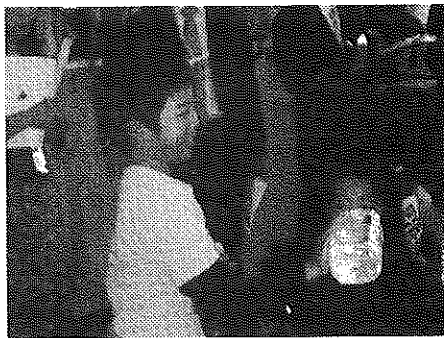
上腕二頭筋が硬くなるときの腕の動きを調べる活動

<活動②>

- ・腕を少しだけ曲げると、すごく硬くなる。
- ・腕を捻ると、硬さが変わる。

<活動を終えての話し合い>

- ・手のひらの向きを変えると、筋肉の硬さが変わる。
- ・手のひらの向きを変えても、筋肉の硬さが変わらないよ。
- ・やっぱり、腕を曲げた方が硬くなるよ。



この筋肉は、肘から下を少しでも動かそうとすると、硬くなって働くんた。

いて焦点化する。

○3つの動きに焦点化して筋肉が硬くなることを調べられるようにする。

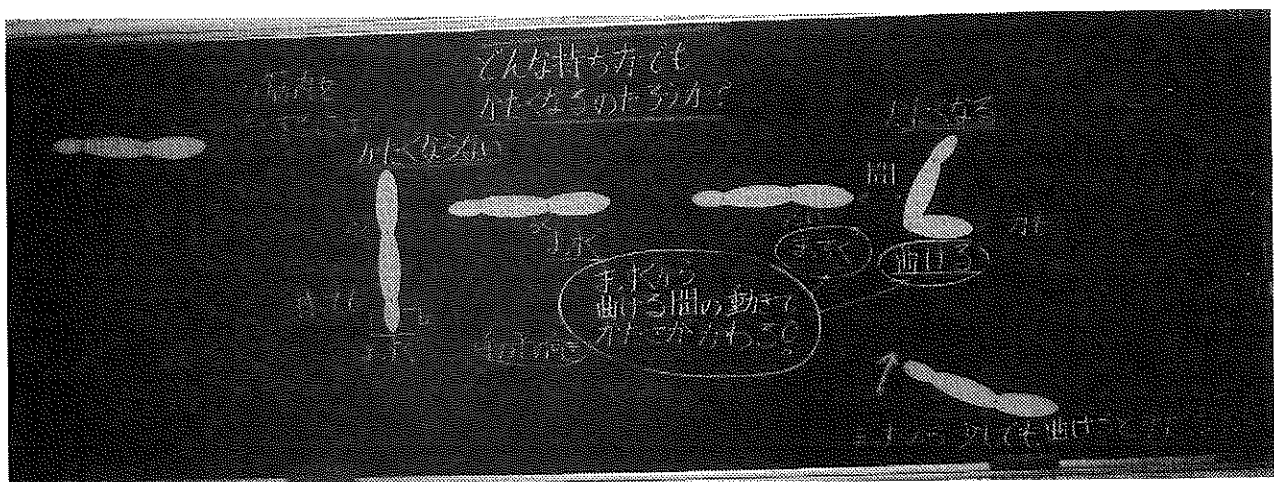
○どのような動きで筋肉が硬くなったかを問うことで、筋肉の働きと腕の運動を関係付けられるようにする。

改善の視点(3)

【筋肉の働きを体験的に理解する場】

交流の場面では、それぞれが別の動きと硬さについて述べ、筋肉の働きの意味付けにまでは至らなかった。そこで、子どもの気づきを全体に広げるようにかかわり、体感を通して筋肉の働きを理解できるようにしたい。

【板書の様子】



(文責 美香保小 池野 義也)

VI 分科会の記録

1. 討議の柱

- (1) 「ものを持つと筋肉は硬くなる」という子どもの当たり前前に揺さぶりをかけることで、筋肉を硬くするときの腕の動きについて問題意識を醸成することができたか。
- (2) 腕のどこをどのように動かすと筋肉を硬くすることができるかを学び合うことで、体の動きに対応した筋肉の動きについて意味付けを生むことができたか。

2. 討議の内容

(1) 筋肉の硬さから働きを追究していく教材化について

- ・「硬さ」は感覚的なものであり、追究が曖昧になってしまうように思えるが、教師は、どのように対応していくつもりだったのか。
- ・4年生の子どもが「筋肉は硬くなる」という素朴な考えをもっていることや、自分の体で確かめ得ることとして、「硬さ」を扱った。「硬さ」をいちばん柔らかいときと比較させたり、筋肉に感じる「疲れ」や「痛み」なども変化としてとらえさせたりした。
- ・この単元では「硬さ」を扱うこと自体はよいのではないかと。しかし、模型を利用したり、実験の視点を明確にしたりするなどの工夫も必要であった。

(2) 筋肉の硬さから腕の動きに迫る展開について

- ・今回の授業では、「軽いものでも持ち上げると硬くできるか」という視点から腕の動きに焦点化することは少し難しいように見えた。
- ・ペットボトルの持ち方を変えて調べたことから、腕の動きに向かっていくためには、板書の工夫など、何らかのかかわりが必要だったのではないかと。
- ・腕の動きの種類が多く、1つ1つの扱いが少し雑だったのではないだろうか。硬さの違いについての発見をもっと大事に扱っていかなくては動きが見えてこない。
- ・腕の捻りという動きを扱ったことで、変化させた要因と硬さの変化という組み合わせが複雑になり、腕の動きの追究へと焦点化されていかなかった。
- ・筋肉の硬さが変わる様々な持ち方を、全員でやってみることで、腕の動きも共有化でき、追究が焦点化されたのではないだろうか。
- ・「硬くなる時」では、静止している状態になってしまうだろう。動きに向かうためには、「硬くなっていく様子」を考えていくとよいのではないかと。

3. 助言者より

(1) 札幌市教育委員会 田口拓也指導主事より

- ・筋肉のはたらきを自分の体の動きから探っていく今回の学習は、これまでよりも子どもに近付いた学習内容であるといえる。4年生として体感できる教材としてよく具現化されていた。
- ・色々な動きよりも1つの動きから違う動きに発展していった方が、4年生には理解しやすかったのではないかと。
- ・単元構成の3次には改善の余地がある。他の動物の体のつくりを知ることが目的のように見える。この単元での他の動物の扱いは、あくまでも自分の体について見直すきっかけである。
- ・自分の体を中心に、映像資料や模型を上手く組み合わせることで単元構成を再構成してほしい。

(2) 札幌市立簾舞小学校 小林哲校長より

- ・3年でも4年でも6年でも「つくり」を学んでいる。つくりを通して人間を学ぶのである。内容の系統性を考え、扱う内容や範囲などをさらに教材研究していく必要がある。
- ・腕の動きも、「どこが」「どのように」ということをはっきりさせるかかわりが必要。
- ・「書く」活動や「表現する」活動については、今後も研究が必要である。
- ・指導要領改訂に伴う課題を考えることが重要である。人体の構造や知識、科学的思考力、説明する力が十分ではないことが問題である。

(文責 附属小 後藤 健)

V 授業の改善に向けて

1. 改善の視点

(1) 体のつくりや動きについての子どものわかり方

改善のポイント

関節が曲がらないことへの不自由さの追究から、筋肉の存在についての気づきを生む。

本時にいたる授業では、関節を固定して腕の動きにくさを調べる活動の中で、子どもが筋肉を意識する様子が多く見られた。「ボールを投げるとき、腕に力が入らないよ」「ペットボトルを持ち上げるとき、筋肉が使えなくて重く感じるよ」というように、子どもは、関節の働きの巧みさに気付くとともに、筋肉の存在にも目を向けていくことがわかった。

これを受けて、単元構成を子どものわかり方に沿って改善したい。関節の働きの学習から体の他の骨や関節に視点を広げるのではなく、関節から筋肉の追究へと活動を深めたい。体全体へと広げる活動は、これらの学びを活用して行うものと位置付ける。

このような改善により、子どもは、「体の不思議を調べたい」という目的達成に向かい、自ら追究を進めていくことができると考える。



(2) 腕の動きの追究に焦点化する課題

改善のポイント

曲げる動きに絞った追究により、腕の動きについて問題を生む。

本時では、ペットボトルの持ち上げ方を変えて筋肉の硬さについて調べることから、硬くなったりならなかったりするときに着目し、腕の動きについて問題を生むことをねらった。

子どもは、様々な持ち上げ方を試していたが、腕を曲げたときに硬さが変化することに問題をもっていた。腕を捻ることや手のひらの向きを変える動きに比べ、腕を曲げる動きは、はっきりと筋肉の硬さを感じることができ、その変化の様子に着目できるからであると考えられる。

そこで、腕を曲げて持ち上げることに絞った追究を核として、本時の改善を行いたい。子どもは、筋肉を硬くしようと腕を曲げ伸ばしながら調べることで、筋肉がいちばん硬くなるときを探していく。これにより、腕の硬さを連続的に見ることが可能になり、「どう動かせば硬くできるのか」と、動きについての問題を生むことができると考える。

(3) 筋肉の働きを体験的に理解する場

改善のポイント

腕の動きについて全体で共有することから、筋肉の働きと腕の運動の関係付けに向かう。



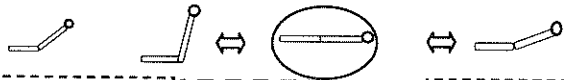
本単元は、自分の体を対象として追究する。したがって、変化の基準は主観によるものとなる。主観を生かしながら、他者とのかかわりにより新たな知をつくりたい。

そのために、腕を曲げる動きを全体で共有する場を大切にしたい。「ここまで曲げたら硬くなった」という子どもの気づきを全体に広げようにかかわるのである。全員が同じように曲げる中で、「ああ、私もなるよ」「えっ、そうでもないなあ」などと自分の体で試していく。このような活動により、子どもは、腕の動きについて問題意識を醸成する。後半では、「もっと曲げたらさっきより硬くなる」「ペットボトルを上げていくと、力が入って硬くなっていく」と、筋肉は腕の動きに関係しているという見方や考え方をもつと考える。

このように、本時は追究の中に体感を取り入れてこそ追究が深まるのである。個の活動を全体で共有し、差異点や共通点を見出す展開により、筋肉の働きについて実感的に理解していくことが実現されたと考える。

(文責 山の手小 杉野 さち子)

2. 単元構成の改善

おもな学習活動	改善点
<p style="text-align: center;">【 第1次 骨や筋肉と運動（4） 】</p> <p>◇物を持ち上げてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同じ物でも持ち上げ方によって、重さが違う感じがする。 ・肘を動かさないと変な感じがするよ。 ・何も持っていない時と持っている時では硬さが全然違うよ。 ・物を持ち上げれば、腕の筋肉がかたくなるよ。  <p style="text-align: center;">体を動かすのには何か不思議なことがあるようだ</p> <p style="text-align: center;">物を持ち上げるとき、腕のどこを使うのかな。</p> <p style="text-align: center;">自分の体を触り腕のつくりを調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・硬い部分の2本の骨と、曲がる ・持ち方によって筋肉の硬さ ・ところが大事だと思う。 ・が違うみたいだよ。 <p style="text-align: center;">持ち上げるとき、腕の骨や関節、筋肉を使っているみたいだね。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・腕を曲げなくても持ち上げられるよ。 <p style="text-align: center;">腕の骨が1本だったら、いつもの動きとどう違うのかな。</p> <p style="text-align: center;">肘の関節を固定して様々な動きをする活動</p> <p>いろいろな動きができるよ。 やりにくいかもしれない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・できるけどやりにくいことがあるよ。 <p style="text-align: center;">肘の関節を動かすことで、やりやすくなることは何だろう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <div style="border: 1px dotted gray; padding: 5px;"> <p>肘を使うと… 力の入り方が違う感じがする。 すんなりといくよ。</p> </div> <div style="font-size: 2em;">↔</div> <div style="border: 1px dotted gray; padding: 5px;"> <p>肘が動かないと… 変な所に力が入ってる スムーズにできないよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">2本の骨と関節で肘を動かして、力を入れたり調節したりする動きをしやすくしているんだね。</p>	<p style="text-align: center;">改善点</p> <p>○子どもたちは筋肉の硬さを見ていくことで、筋肉の働きに迫っていく。そのためには、筋肉の硬さの基準を作ることが必要と考えた。そこで、導入で筋肉の硬さについての感じ方を大切に扱う。</p> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p style="text-align: center;">【体のつくりや動きについての子どものわかり方】</p> <p>関節が曲がらないことへの不自由さを感じる中で、子どもは違和感を覚える。その違和感には、「力」「筋肉」についての違和感がある。これが筋肉の働きへの追究へと向かうきっかけになると考えた。子どもが自ら追究するために、これらの活動が連続するように改善する。</p> </div>
<p style="text-align: center;">《本時 4 / 8》</p> <p>◇この筋肉をどうすれば硬くなるのかな。</p>  <p style="text-align: center;">腕を曲げればこの筋肉を硬くすることができるだろうか。</p> <p>曲げたら硬くなるんだよ。 力が入ってないとね。</p> <p style="text-align: center;">腕を曲げて、上腕二頭筋の硬さを調べる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <div style="border: 1px dotted gray; padding: 5px;"> <p>そんなに曲げなくても硬くなるよ。</p> </div> <div style="border: 1px dotted gray; padding: 5px;"> <p>腕を曲げていけば、筋肉も変わる。</p> </div> <div style="border: 1px dotted gray; padding: 5px;"> <p>伸ばした時とあまり変わらない時もあるよ。</p> </div> </div>	<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(2)</p> <p style="text-align: center;">【腕の動きの追究に焦点化する課題】</p> <p>腕を曲げる動きに活動を焦点化していくことで、筋肉の変化する様子に着目できると考えた。それにより、腕の硬さを連続的に見て、動きについての問題を生むことができると考える。</p> </div>

筋肉が硬くなるのは腕をどのように動かしたときだろう。



まっすぐと比べてみれば…

力を入れなければ…
支えようとして、一番力が入る
曲げ方が一番硬くなるんだよ。

同じ曲げるでも…
曲げれば筋肉が動いて、まっす
ぐと比べたら硬くはなるよ。

腕を曲げて動かそうとすると上腕二等筋は硬くなってはたらくね。

改善の視点(3)

【筋肉の働きを体験的に理解する場】

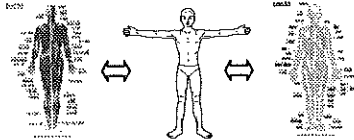
腕を曲げる活動は、個々の活動を教師のかかわりによって共有して行く。それにより、筋肉と腕の運動を関係付けていけると考える。

【 第2次 人の体のつくりと動き(4) 】

他の筋肉や関節にはどのような働きがあるのかな。

自分の体を触りながら骨や関節・筋肉の存在を調べる活動

・体のほとんどが筋肉になっているよ。
・顔にもあるなんてすごい。



・曲がる場所を数え間違えると骨の数が変わるよ。

手や足にたくさん骨も筋肉もあるよ。動きと関係あるのかな。

手足を中心に関節と筋肉を動きと関連付けて調べる活動

手の筋肉・関節は…

足にある筋肉・関節は…

・1つ1つの筋肉を動かすのって難しいんだね。

手や足にたくさん骨や筋肉があるのは色々な動きをするからだね。



筋肉の伸縮の様子を調べる活動

体の中では筋肉がどのように動くのかな。

・筋肉が縮んで盛り上がり、使っている時には硬くなっているんだね。

それぞれの筋肉・関節にはきまった働きがあるんだね。

◇筋肉や骨きまった働きをしているけど他の動物はどうかのかな。

他の動物はどんな体のつくりをしているのかな。

人の筋肉にはそれぞれの動きに合わせたはたらきがあったけど…



ウサギは…

・跳ねるから後ろ足に大きな筋肉があると思うよ。



鳥は…

・空を飛ぶために羽にたくさん骨や関節があるよ。

・やっぱり後ろ足の筋肉が大きい。・羽は骨が少なくて軽くできているね。
・だから何mもジャンプできるんだ。・太い筋肉が羽を動かしているよ。

人や動物はそれぞれ生活や動きに合わせた体のつくりになっているんだね。

・人は飛び跳ねたり泳いだり、いろいろなことができるような体のつくりをしているんだね。

○腕に焦点化していた活動から、その他の部位へと広げていくようにする。
○体全体の骨・筋肉をみた後に手・足に焦点化していくことで、つくりと運動を関係付けさせる。

○筋肉の緊張と弛緩については、模型による理解が難しいので、インターネット等で動画を利用して学習するようにする。

○これまでの学習を活用し、他の動物の体のつくりや運動を調べる。人間の体で調べたことを他の動物に適用して調べ、差異点を見出すことで、動物も人と同じように、動きに合わせたつくりを持つことがわかるようにする。
○動物の体の動きは、人間の体でもできることがあることから、あらためて人の体の巧みさを実感できるようにする。

(文責 栄北小 横倉 慎)

VI 研究の成果と課題

1. 問題意識を醸成する過程

自分の体への当たり前を揺さぶることから、体の動きに着目した追究が生まれる。

自分の体は身近であり、体を動かすことは特に意識をせずにできる当たり前のことである。その中で、「筋肉は力を出すもの」「骨は体を支えるもの」という子どものもつ見方や考え方を掘り起こし、揺さぶることから、心を動かす問題解決を実現したいと考えた。

そのために、導入では、持ち上げるという動きを通して、「持ち上げ方によって重さが違うように感じる」と、体感を通し、子どもに体の動きには何かわからないことがありそうだという思いをもたせた。このことから子どもに、体の不思議を調べてみたいという目的を生んだのである。

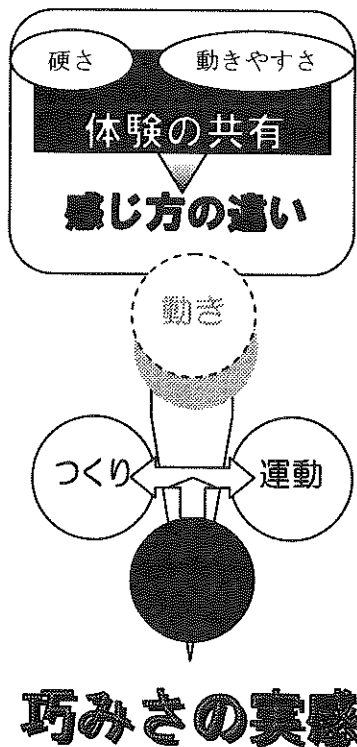
この目的が持続する追究を具現化するために、当たり前を揺さぶる3つの場を構成し、次のような子どもの姿が見られた。前述が1つ目の場での姿である。2つ目の場では、肘の関節が曲がらない状況をつくることで、腕の動きやすさに着目した追究が生まれた。また、上腕二頭筋を硬くできるか問うことで、腕の運動と働きを関係付けながら追究する姿が見られた。このように、子どものもつ当たり前を揺さぶることで、体の動きについて問題意識を醸成する姿を実現できた。

3つ目の場は、腕の関節や筋肉で調べたことを体の他の部分や他の動物に転移する生活の中での理解に向かう活用場面と考える。子どもは「手首も曲がるから関節でつながっていると思う」「鳥の翼は激しく動かせるように筋肉がたくさんついているはずだ」と新たに生まれた当たり前を解決する過程でその動きに迫っていった。

このような教材化により、第4学年の子どもが、自分の体の動きを調べることに必要感をもち続け、追究していくことがわかった。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

関節の動きやすさや筋肉の硬さに着目させる学び合いにより、他者との感じ方の違いから、巧みさを実感することができる。



本実践では、関節が曲がらない状況での腕の動きやすさや、筋肉の硬さに着目させた学び合いを構成した。動きやすさや硬さなどの働き方は、いずれも主観であり、感じ方に違いがあるのは当然といえる。ここに、他者を必要とする学び合いの場を組織することで、感じ方の違いが生かされ、新たな価値へ迫ることができると考えた。

動きやすさを問題にしたとき、「いつもと同じ動きをしているのに、やりにくい」「自分はそうでもないよ」と、感じ方の違いが表れる。同じように、上腕二頭筋の硬さについても、「ここまで曲げたらすごく硬い」「いや、もっと曲げたときの方が硬いよ」と、それぞれの違いに目が向けられる。ここで、腕の動きを全体で共有することから、「どこが違うのか」と動きに焦点化して考える姿が見られた。他者の存在によって、追究の方向性が明らかになったのである。

このような学び合いを繰り返す中から、腕の骨や筋肉のつくりと運動を関係付け、働きを通して意味付けする姿が実現できた。子どもは、関節の働きの多様さ、動きに対応した筋肉の働きについて、体験を重視した追究を通して理解することから体のつくりの巧みさを実感していったのである。

本研究により、判断の視点の大部分が主観に頼らざるを得ない対象でも、場の設定や教師のかかわりにより、他者を必要とし、新たな意味付けを生む客観化の過程が大切であることが明らかになったといえる。

(文責 山の手小 杉野 さち子)

5年「電流が生み出す力」の指導について

北理研提案授業 児童 5年2組 男子18名 女子14名 計32名

指導者 伊藤拓真(美香保小)

本時にいたる授業 児童 5年3組 男子18名 女子14名 計32名

指導者 北山達大(美香保小)

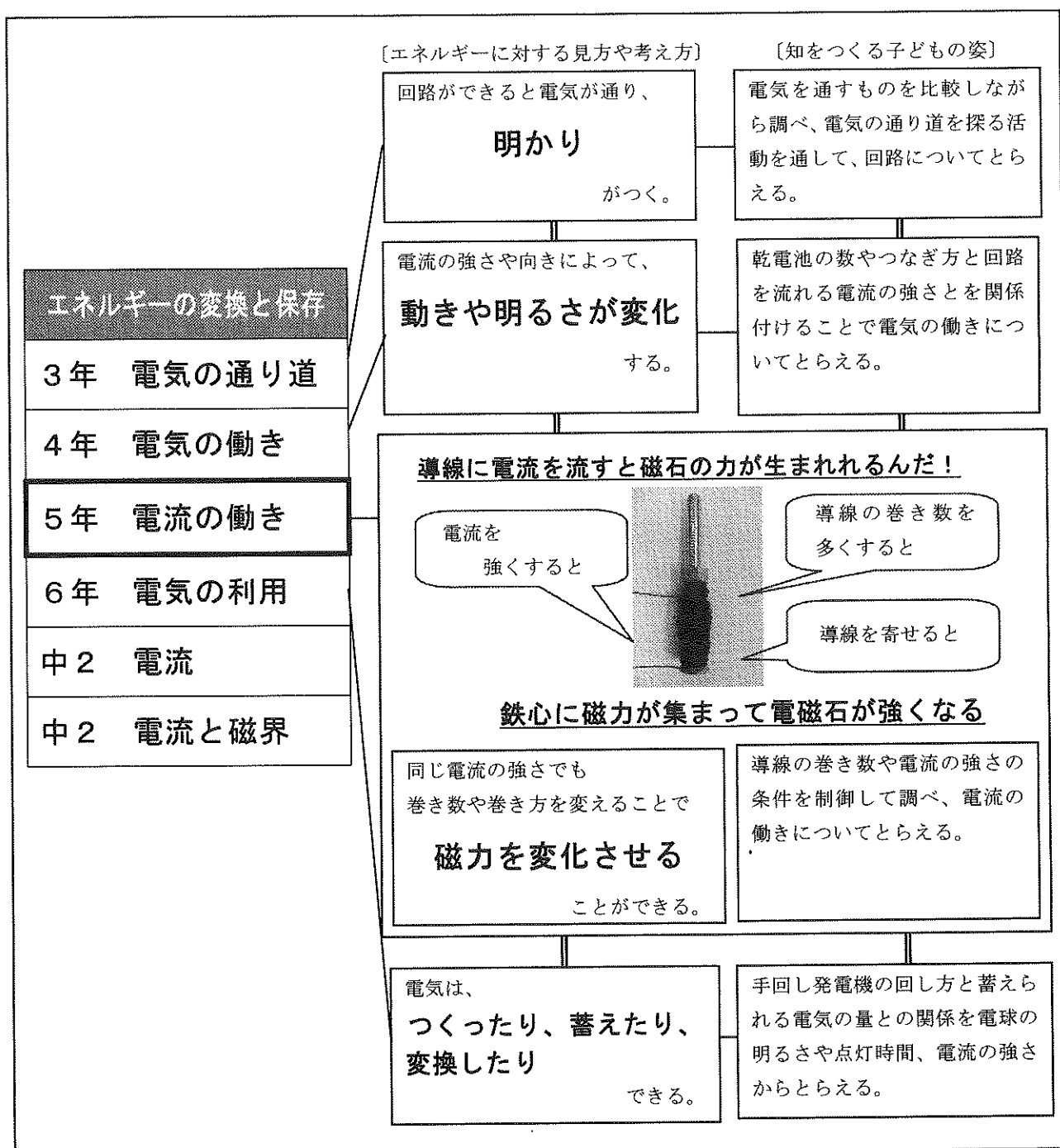
協力者 小野啓子(美香保小)

鈴木圭一(幌北小)

和田諭(大谷地小)

小松慎治(北園小)

単元の系統



(文責 大谷地小 和田 諭)

I 授業づくりの重点

1. 問題意識を醸成する過程

(1) 知的好奇心を喚起し、目的意識に支えられた活動の構成

① 未知なる電磁石との出会いを目的意識に高める

子どもにとって「電磁石」は未知なるものである。電池、導線、鉄心を組み合わせと磁石ができるなどと考えことはほとんどない。そこで、未知なる電磁石と目的意識をつなぐ手立てとして、本単元では、強力電磁石が大量の鉄を引き付ける事象と出合う活動から導入する。電流を流すと大量の鉄を引き付け、電流を切ると落ちる事象に不思議さや面白さを感じさせ、「自分で作りたい」という思いを生ませる。また、電磁石が鉄を持ち上げる事象が、「重いものを持ち上げたい」という単元を貫く目的意識につながるのである。

電池、導線、鉄心を手にした子どもは、電池と導線をつなげたり、導線を鉄心に巻いたりして、試行錯誤しながら電磁石を作っていく。その過程で「電流を流したときに」「導線を巻いたときに」「鉄心を入れたときに」磁石になるという電磁石の性質に気付いていく。完成した電磁石と永久磁石の性質を比較する活動を通して、電流を流したときだけ鉄心が磁化するという働きをとらえると同時に、作った電磁石の磁力の差に焦点を当てる。これによって「電磁石を強くして、もっと重たいものを持ち上げたい」という目的意識が生まれるのである。

(2) 子どもの事象への働きかけと事象の表れとの間の心の動き

① 目的達成に向けて事象に働きかける姿

「もっと重たいものを持ち上げたい」と目的意識をもった子どもに、永久磁石では持ち上げられない130gのおもりを提示する。まず子どもは、4年生までの既習から「電流を強くすれば、働きは強くなる」と電流の強さと電磁石との強さの関係に見通しをもつ。電流の強さを変えると持ち上がる重さは増えるが、目的達成にまで至らなかったとき、電磁石を作る過程での「コイルの巻き数」を想起し、子どもは、「巻き数を多くすれば」と新たな変化の要因を抽出する。この「130gを持ち上げたい」という明確な目的意識が、自ら電磁石に働きかける姿を生むのである。

② 事象への働きかけで規則性が見えてきたとき心が動く

本単元の「心の動き」の具体を、見通しをもち、電磁石に繰り返しかわることで、変化の要因と電磁石の強さの規則性を明らかにしていく姿に求める。あと少しで持ち上がりそうなときに「あと10回巻けば持ち上がるはず」と量的な強い見通しが生まれる。そして、わずかなコイルの巻き数の違いで持ち上がったときに規則性が明らかになるのである。このわずかな差に着目して強い見通しをもって事象にかかわるときに子どもの問題意識が醸成されると考える。

- ・電流の強さや巻き数を定量的に変化させ、見通しをもって電磁石の強さを調べる姿。
- ・コイルの巻き数を、持ち上げる重さに合わせて、見通しをもって増減させる姿。
- ・コイルの巻き数からコイルの長さに変化の要因を求める姿。

③ 同じ目的を達成したときの事象への働きかけの違いから本質に迫る

本単元の本質は、コイルに電流が流れると磁力が生まれることをとらえることである。この本質に迫るために、「130gのおもりを持ち上がる」という目的を達成したときのコイルの巻き数の差に着目させる。「コイルの巻き数を増やすと生まれる磁力が強くなる」ことをとらえてきた子どもにとって、同じ目的を達成したときのコイルの巻き数は大きな問題となるのである。「他に何か変える条件があるのか」と他の変化の要因の抽出へと向かい、電磁石の比較を通して「コイルの長さ」と「磁力」との関係に問題意識が焦点化するのである。この短いコイルが、少ない巻き数で強い磁力を発生する事象は、子どものコイルが生み出す磁力に対する見方や考え方を「増やすと強くなる」から「磁力を集めると強くなる」へと変換させ、コイルから発生する磁力をより深くとらえ、本質に迫ることにつながるのである。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

(1) コイルと発生する磁力を結び付ける教師のかかわり

単元の本質に迫るために、コイルと発生する磁力との関係に着目できるように単元を構成する。第1次では、導線を巻いたときにナットがつく事象や鉄心を入れたときに鉄心が磁化する事象から「コイルが磁石のもとになっている」という見方や考え方をもてるようにする。第2次では、電流の強さを変えると電磁石が強くなる事象から、「コイルに流れる電流が強くなったから、磁力も強くなった」と流れる電流の強さとコイルから生まれる磁力の関係に対する見方や考え方に高める。このコイルから発生する磁力に対する見方や考え方の蓄積が、コイルの巻き数や巻き方を変化させることで強い磁力を生み出すことを明らかにする素地となっていく。

(2) 導線の巻き数と、持ち上がる重さや手ごたえとの関係からコイルから発生する磁力に迫る

コイルから発生する磁力をとらえるためには、コイルの巻き数のわずかな違いで持ち上がる重さや手ごたえが変化する事象をとらえる必要がある。持ち上がりそうで上がらないときに子どもは、コイルの巻き数を「あと何回巻けば」と見通しをもって増やす。この数回の巻き数の違いの意味を問うことで、導線を巻くという働きかけと電磁石が強くなるという事象の表れの間にあるコイルからの磁力の発生を意味付けさせていきたい。

そのためには、巻き数と持ち上がる重さとの関係を定量的に明らかにしていく中で、持ち上がりたときの巻き数や手ごたえを取り上げる。そこで、「あと何回」巻いたら持ち上がったのかを問うことで、わずかな巻き数での電磁石の磁力の変化に着目するようになると思う。

(3) コイルの長さという変化の要因を抽出し、新たな追究を生む

本時では、同じ電流量で同じ130gが持ち上がったのに、コイルの巻き数が大きく違う事象からコイルの長さと電磁石の強さとの関係に問題意識をもつと考える。コイルを短くするとコイルの巻き数が少なくとも130gが持ち上がる事象から、「コイルの長さ」と「発生する磁力」の関係を明らかにしていく。

その中で、前時までの「コイルの巻き数を増やすと生まれる磁力が強くなる」という見方や考え方とコイルの巻き数を減らしても130gが持ち上がる事象とを取り上げ、『コイルの巻き数』の違いの意味を問う。子どもは、巻き数を減らしても同じ強さの磁力を生み出してことを「コイルの長さ」で考える。「コイルの長さ」と「少ない巻き数で生まれる強い磁力」とを関係付けることで、鉄心に磁力が集中しているという見方や考え方に高まっていく。さらに、コイルの位置を持ち上げるおもりとの接点から遠ざけると持ち上がらなく事象から生まれる「コイルを持ち上げるところに近づけると磁力が集まって強くなる」という見方や考え方を関係付けることで「コイルから生まれる磁力を鉄心に集中させることで電磁石が強くなる」という単元の本質に迫る見方や考え方に高めていく。

II 単元の目標

総 電流の強さやコイルの巻き数、コイルの長さを変えて電磁石の強さの変化を調べ、電流の働きについての考えをもつことができるようにする。

関 コイルに鉄心を入れて電流を流すと、鉄心が磁石になることや、電磁石の極や強さが変えられることに興味・関心を持ち、自ら電流の働きを調べようとする。


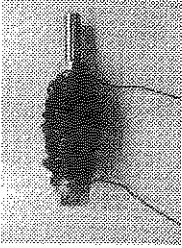
科 電磁石に電流を流したときの電流の働きの変化とその要因について、変える条件と変えない条件を制御して実験を行い、結果から電流の強さやコイルの巻き数、コイルの長さや電磁石の働きを関係付けて考察することができる。

実 電磁石の強さを量的変化に着目して調べ、計画的に実験やものづくりをしたり、定量的に記録したりし、結果を的確に処理することができる。

知 電流には、磁力を発生させる働きがあるとともに、電流の向きを変えると電磁石の極が変わることを理解している。また、電磁石の強さは、電流の強さやコイルの巻き数、コイルの長さによって変わることを理解している。

(文責 幌北小 鈴木 圭一)

Ⅲ 授業記録 (11/14)

子どもの反応	教師の対応
<p><本時の課題・実験の見通し></p> <ul style="list-style-type: none"> ・190回ぐらいで持ち上がるよ。 ・巻き数を増やすと電磁石が強くなるから。 ・160回ぐらいだと思ふよ。グラフから考えたよ。 ・この巻き数で130gが持ち上がらなかつたら、10回多く巻くよ。 ・導線を巻けば、電磁石のパワーが増えるから。 ・持ち上がったら巻き数を減らしてギリギリの巻き数を調べるよ。 <p><活動①></p> <ul style="list-style-type: none"> ・180回巻きで130gが持ち上がったよ。まだ、手ごたえに余裕がありそうだ。10回巻き数を減らしてみよう。(巻き数の調整) ・150回巻きで持ち上がらないよ。持ち上がりそうだけど上がらない。もう10回巻いてみよう。(巻き数の調整) ・巻き数を減らしていくと、手ごたえが変わってくるよ。 ・どのグループも130gのおもりが持ち上がったよ。  <p><話し合い①></p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイルに導線をいっぱい巻くと130gのおもりが持ち上がったよ。 ・巻き数を増やすと磁力がアップするよ。  <ul style="list-style-type: none"> ・130回巻きで持ち上がったよ。 ・100回巻きで持ち上がったよ。(えー) ・私たちのグループは、175回巻きです。 ・自分たちと75回も巻き数が違う。 <ul style="list-style-type: none"> ・巻き数を増やすと電磁石の磁力が増えるはずなのに。 ・ビニル管の長さが関係あるんじゃない。 ・鉄の部分が多く出ている電磁石があるよ。 <ul style="list-style-type: none"> ・2班は固めて巻いている。3班は全体に巻いている。 ・2班のコイルは、短いよ。 ・ビニル管が短いよ。 ・6班の電磁石は、ビニル管が見えている。 ・2班の電磁石は、ビニル管の下の方に巻いている。 	<ul style="list-style-type: none"> ○130gのおもりを持ち上げるためのコイルの巻き数に対する見通しを確認する。 ○実験の方法について確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ○持ち上がった時の手ごたえと巻き数が明確になるようにかかわる。 ○巻き数を変えると、コイルから出る磁力がどのように変わるのかを問う。 <ul style="list-style-type: none"> ○130gが持ち上がった時のコイルの巻き数を確認する。 ○同じ130gが持ち上がった時のコイルの巻き数の差に目を向けさせる。 ○巻き数に差が出た要因を電磁石の比較から抽出させる。 ○コイルの巻き方と電磁石の強さの关系到着目させる。 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p style="text-align: center;">【コイルから出る磁力に対する 見方や考え方が高まる単元構成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・単元の学びで「コイルの巻き方」「コイルと極との距離」と「電磁石の強さ」との関係を明らかにすることで、電磁石を作る時の条件制御につながる。そのことで、より一層「コイルの長さ」と「電磁石の強さ」との関係が明確になり、変化の抽出に向かうのである。 </div>

- ・このコイルと持ち上げるところが近いといいだよ。
- ・導線を固めて巻けば電磁石が強くなるんだよ。
- ・固めるといいの。短ければいいの。近付ければいいの。

- ・120回巻きのコイルではっきりさせよう。



<活動②>

- ・120回巻きで持ち上がったよ。
- ・コイルを上を移動すると、持ち上がっていたおもりが落ちるよ。
- ・コイルが近付いていない方では、130gは持ち上がらないよ。
- ・110回に減らしても持ち上がったよ。

<話し合い②>

- ・やり方によって持ち上がる時と持ち上がらない時があるよ。
- ・コイルを上にする時、130gは持ち上がらないよ。



<学習のまとめ>

- ・コイルの位置を近づけると電磁石が強くなるよ。
- ・コイルを固めると電磁石の磁力が強くなるよ。

○コイルと持ち上げる極との距離に着目させる。

○120回巻きのコイルを提示し、コイルの長さや電磁石の強さとの関係を明らかにさせる。

○コイルを近づけているのか、コイルの巻き数を減らしているのかを明確にしておかかわる。

改善の視点(2)

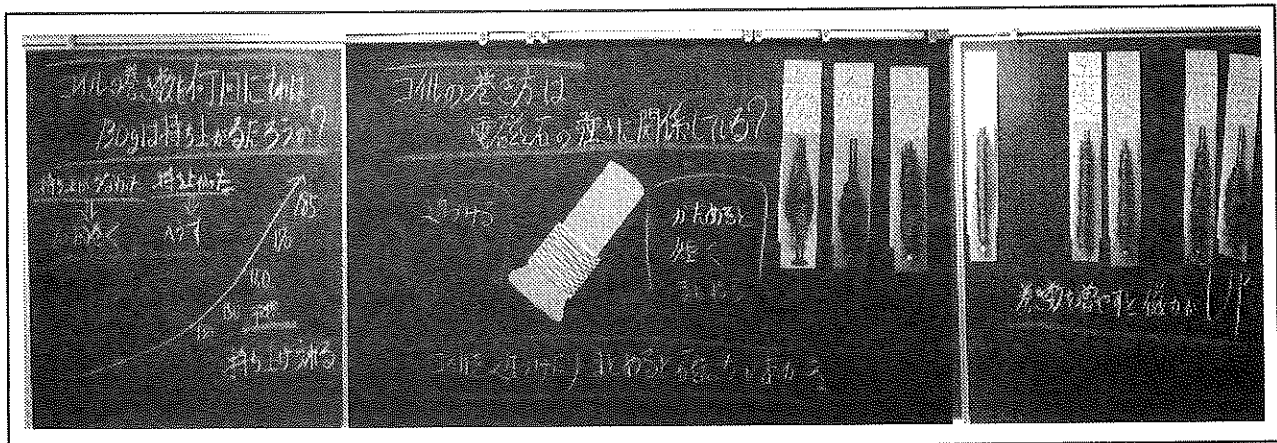
【さらに条件を制御し、計画的に調べる必要感が生まれるかわり】

・コイルの長さや電磁石の強さとの関係に見通しをもち、電流の強さや導線の巻き数の条件を制御し、計画的に調べる活動を位置付ける。このことで、コイルの長さや電磁石の強さとの関係がより明確になり、「短いコイルに磁力を集めると強くなる」というコイルから出る磁力に対する見方や考え方を高めることができる。

○少ない巻き数のコイルで130gが持ち上がったかを問う。

○どのようにすると少ない巻き数のコイルで130gが持ち上がったのかをもとにして、コイルから出る磁力との関係を位置付ける。

板書記録



(文責 北園小 小松 慎治)

IV 分科会の記録

1. 討議の柱

- (1) 130gのおもりを持ち上げた時の巻き数の違いが、「コイルの長さ」と「電磁石の強さ」との関係に問題意識を焦点化させていたか。
- (2) 「巻き数が少なくても、電磁石が強くなる」事象から、「磁力を集めると」という学び合いが構成されていたか。

2. 討議の内容

(1) 問題意識の醸成について

- ・巻き数が多くなれば電磁石の磁力が強くなるという見方や考え方があったので、巻き数の違いに着目する姿が見られた。
- ・同じコイルの長さでも130gを持ち上げた時の数値のばらつきが大きく、規則性を見い出すには難しかった。5年生で大切にしている条件制御がしっかり行われてくると、数値のばらつきも小さくなるはずである。
- ・コイルの巻き方がグループによって大きく異なり、これが巻き数の違いに表れた。これでは、コイルの長さとの関係には向かわず、コイルの位置や多く巻いてある場所という新たな要因も出てくる。混乱の原因になったのではないか。
- ・第1次の電磁石の性質調べの中で、巻き数や巻き方で磁力が違うという見方や考え方を高めていく構成が必要であった。それが、130gを持ち上げる目的に向かう時の条件制御につながり、本時でねらう「コイルの長さ」という新たな変化の要因の抽出につながるのである。
- ・子どもに事象に対する観察力が育っているからこそ、様々な要因を抽出できたのだが、「極との距離」と「導線を集めて」という要因をどちらかに絞って追究する方法も考えられる。

(2) 新たな意味付けを生む学び合い

- ・子どもが、コイルを移動させて持ち上げたり、短いコイルの巻き数を減らして持ち上げたりする姿から、コイルから出る磁力について意識していたことがわかる。
- ・子どもの意識が「近付ける」に向かっているところを「磁力を集めると」という意識に教師が向かわせようとしていた。子どもの「磁石の力が集まってパワーアップ」という言葉に実感が伴っていなかった。
- ・コイルを近付けたら130g持ち上がる事象から、コイルから出る磁力やそれがどこに集まっているのという見方や考え方を引き出す教師のかかわりがもっと必要である。そのことで、「集めると強くなる」という見方や考え方が少しずつ高まっていくのである。

3. 助言者より

(1) 北海道立教育研究所附属理科教育センター 吉村公孝指導主事より

- ・130gのおもりを持ち上げるという目的を明確にした単元構成は、子どもに非常にわかりやすかった。
- ・目的意識が明確だからこそ、「あと何回巻けば」「減らせば」と導線の巻き数にこだわり、かかわる姿につながった。
- ・子どもは、130gを持ち上げた時の巻き数の違いに着目し、その要因を考えようとする姿が見られ、問題意識が高まっていたと言える。
- ・コイルの長さに着目した授業構成は、中学校の電磁誘導の学習につながっていくので、系統性の意味でも有効であった。子どもの磁界に対するイメージがどのようなものなのか捉えることが今後の課題である。

(2) 札幌市立伏古北小学校 小川以心校長より

- ・導線の余ったところを巻いてあることに対して、「どうして巻いているの？」という子どもの疑問に対して教師が切り返すことで、問題意識が高まったはずである。
- ・前時までのコイルの写真と130gが持ち上がった時のコイルを比較させる必要があった。
- ・130gが持ち上がった時の巻き数の違いから、導線を集めることと磁力の強さの関係に向かえるのか。巻き方の違いが大きく、現象よりもイメージから考えている子どもが多かった。
- ・子どもの見方や考え方が発展していくという意味では、よい教材であった。

(文責 北園小 小松 慎治)

V 授業の改善に向けて

1. 改善の視点

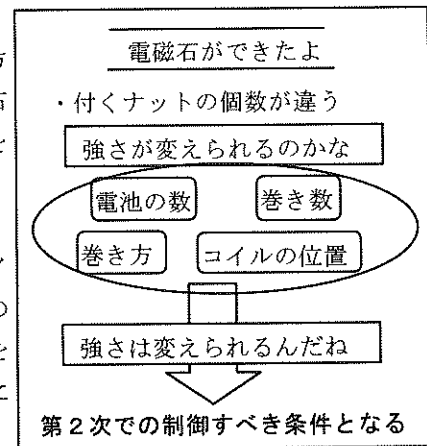
(1) コイルから出る磁力に対する見方や考え方が高まる単元構成

本時では、共通の目的である130gのおもりを持ち上げた時のコイルの巻き数の違いを取り上げ、それぞれの電磁石を比較させることで、コイルの長さや電磁石の強さとの関係に問題を焦点化しようと考えた。しかし、子どもが130gを持ち上げた時のコイルの巻き数の違いに強い疑問をもち、「コイルの長さ」という変化の要因を抽出しながらも、問題意識にまでは高めることができなかった。それは、製作された電磁石によって「巻き方」や「極との距離」の違いがあったためだと考える。そこに至るまでの過程でのコイルから出る磁力に対する見方や考え方の高まりが不十分であったため、電磁石を製作する過程でこれらの条件が制御されていないことにつながった。

改善のポイント

電磁石を作る活動での電磁石の強さの違いから、磁力の変化の要因を抽出し、関係を明らかにする。

単元を再構成するにあたり、コイルから出る磁力に対する見方や考え方の高まりを明確にし、単元構成に位置付ける。子どもは、製作した電磁石に付くナットの個数の違いから「強さを変えられそうだ」という見通しをもち、電磁石の強さを変える要因を抽出していく。さらに、「電池の個数を増やしたら」「導線の巻き数を増やしたら」「導線をきれいに巻いたら」「コイルを極に近付けたら」と強さとの関係を明らかにすることで「コイルから出る磁力の強さは変えられる」と見方や考え方を高めていく。このような活動を多くしていくことで、第2次の電磁石を使う活動での条件を制御しながら調べ、コイルから出る磁力に対する見方や考え方の深まりにつながっていくのである。



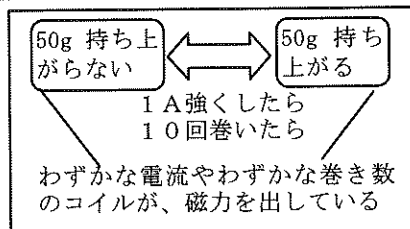
(2) さらに条件を制御し、計画的に調べる必要感が生まれるかわり

本時では、コイルの長さを短くすると「コイルから出る磁力が集まって電磁石が強くなる」という見方や考え方に高めていこうと考えた。しかし、先にも述べたが、「コイルの長さ」「極との距離」「導線の巻き方」など様々な要因が抽出され、「コイルの長さ」と「電磁石の強さ」の関係には、なかなか向かっていかなかった。これは、変化させている条件が結果から明確にならなかったことが原因であると考えられる。変化の要因が明確になり、他の条件を制御しながら、更に計画的に調べていけるようなかかわりが重要であると言える。

改善のポイント

持ち上がらなかった重さが、条件を変えて持ち上がった時の事象へのかかわりを明確にする。

「電流の強さ」や「導線の巻き数」と「電磁石の強さ」を計画的に調べる場面で、持ち上がらなかった重さが、自分の働きかけで持ち上がった時の働きかけを見直させる。「1A強くしたら」「10回多く巻いたら」など、事象への働きかけを見直し、わずかな働きかけでも「磁力が変化するか」を追究できるようにする。そのことで、「わずか1Aや10回巻きにも磁力を生み出す力がある」と、電流が磁力を生み出しているという見方や考え方に高まっていくのである。



改善のポイント

「コイルの長さ」と「電磁石の強さ」の関係を計画的に追究する。

本時場面では、「コイルの長さ」と「電磁石の強さ」との関係に見通しをもたせ、その関係を計画的に調べる活動に向かわせる。そのことで、「コイルを短くすると電磁石が強くなる」という事象が明確になり、コイルの長さを短くして磁力を集めると強くなるという見方や考え方の高まりにつながるである。

(文責 幌北小 鈴木 圭一)

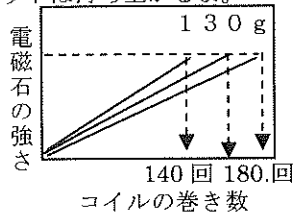
2. 単元構成の改善

おもな学習活動	改善点						
<p align="center">【第1次 電磁石の働きと電流(6)】</p> <p>◇強力電磁石って何だろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄を引きつけているよ。 ・あれ、ついていた鉄が落ちたよ。 ・電流が流れているときだけ磁石なのかな。 <p align="center">電磁石をつくる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">電流を流せば</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">鉄心を入れると</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">導線を巻けば</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・電流を流すと磁石になるよ。 ・鉄心に鉄がついたよ。 ・巻くと磁石になるよ。 ・鉄心の両側につくよ。 <p align="center">電磁石ができたよ。</p> <p align="center">電磁石と永久磁石は、同じように働くのかな。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイルに流れる電流の向きを変えると電磁石の極が変わるよ。 ・コイルに鉄心を入れると鉄心が磁石になるよ。 ・コイルに電流が流れているときだけ電磁石になるよ。 <div style="border: 2px solid black; padding: 5px;"> <p>電磁石は、コイルに電流を流したときに、鉄心が磁石になるんだ。 コイルが電磁石の磁力のもとになっているんだね。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・電磁石によって、持ち上がるナットの数が違うよ。 <p align="center">電磁石の強さは、どのようにすると変えられるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">電流を強くすると</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">導線を多く、きれいに巻くと</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">コイルを極に近づけると</div> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px;"> <p>電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き方、巻き数で変えられるんだね。</p> </div>	<p align="center">改善の視点(1)</p> <p align="center">【コイルから出る磁力に対する見方や考え方が高まる単元構成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・永久磁石と電磁石との比較を通して、コイルに鉄心を入れた時に、鉄心が磁石になることを明らかにし、コイルが電磁石のもとになっているという見方や考え方に高める。 ・鉄心に付くナット数の違いから、電磁石の強さに着目させる。そして、電流の強さ、導線の巻き数や巻き方、コイルと極の距離など、変化の要因を抽出し、関係を整理する。ここでの導線の巻き方やコイルと極との距離に対する見方や考え方が、第2次での条件制御に生かされるのである。 						
<p align="center">【第2次 電磁石の強さと電流(5)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・永久磁石では、130gの重さは、持ち上がらないよ。 ・電流の強さや導線の巻き数を変えて、130gの重さを持ち上げたいな。 <div style="border: 2px solid black; padding: 5px;"> <p>電流の強さを変えると、持ち上がる重さはどのように変わるのかな。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・電流の強さが増えると、持ち上がる重さも増えるよ。 ・電流の強さが2倍になると、持ち上がる重さもおよそ2倍になるよ。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>電流の強さ</td> <td>2 A</td> <td>4 A</td> </tr> <tr> <td>もち上がる重さ</td> <td>30g</td> <td>50g</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・持ち上がらなかったおもりが、1A強くしたら持ち上がったよ。 <p align="center">1Aの電流でもコイルからも磁石の力が出ているのかな。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・10gは持ち上がらないけれど、軽いナットは持ち上がるよ。 ・方位磁針が、反応するよ。 ・1Aの電流でも、コイルから磁石の力が出ているよ。 <div style="border: 2px solid black; padding: 5px;"> <p>電流の量が増えると、コイルから出る磁石の力が強くなって、電磁石が強くなるよ。</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p>電磁石の強さ</p> <p>1 A 2 A 4 A 電流の強さ</p> </div>	電流の強さ	2 A	4 A	もち上がる重さ	30g	50g	<p align="center">改善の視点(2)</p> <p align="center">【さらに条件を制御し、計画的に調べる必要感が生まれるかわり】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・持ち上がらなかった重さを、条件を変えたことで持ち上げられた時の事象へのかかわりを引き出す。電流を1A強くすることで、持ち上がるようになる事象から「1Aの電流を流すとコイルから磁力が出ているのか」とより細かく定量的に調べるようにかかわる。このことで、「1Aの電流からも磁力が出て、それが増えていくので、コイルから出る磁力が増えていく」という見方や考え方に高めていく。
電流の強さ	2 A	4 A					
もち上がる重さ	30g	50g					

- ・でも、130gは、持ち上がらないよ。
- ・電磁石によって、同じ電流の強さでも、持ち上がる重さが違うよ。
- ・電流の強さを同じにして、巻き数を変えて調べよう。

コイルの巻き数を変えると、持ち上がる重さはどのように変わるのかな。

- ・導線の巻き数を増やすと、持ち上がる重さも増えるよ。
- ・10回多く巻くと、持ち上がらなかった重さがもち上がったよ。
10回巻きのコイルからも磁石の力が出ているのかな。
- ・10gは持ち上がらないけれど、軽いナットは持ち上がるよ。



- ・方位磁針が、反応するよ。
- ・10回巻きのコイルからも磁石の力が出ているよ。
- ・コイルから出る磁石の力が集まって電磁石が強くなったよ

コイルの巻き数を多くすると持ち上がる重さも増えるよ。コイルから出る磁石の力が増えたから、電磁石が強くなるんだ。

《北理研提案授業11/14》

- ・あとどのくらいコイルに導線を巻けば130gが持ち上がるかな。

今の巻き数の2倍くらい

グラフから考えると…

- ・コイルの巻き数を増やしていくと、130gが持ち上がったよ。
- ・コイルから出る磁石の力が増えたから持ち上がったよ。
- ・どの電磁石も130gの重さが持ち上がったけれど、巻き数に大きな差があるよ。
- ・電磁石のコイルを比べると、コイルの長さが違っているよ。

コイルの長さを変えると、電磁石の強さはどのように変わるのかな。

- ・同じ巻き数、同じ電流の強さで調べよう。

コイルの長さ	3cm	4cm	5cm	6cm
もち上がる重さ	130g	110g	100g	90g

- ・コイルの長さが短くなると持ち上がる重さも増えるよ。
- ・コイルの長さが短くなると少ない巻き数で130gが持ち上がるよ。
- ・コイルから出る磁石の力が集まって、電磁石が強くなるよ。

コイルの長さを短くすることで、より多くの磁石の力が集まり、電磁石は強くなるんだね。

【第3次 身の回りの電磁石(3)】

- ・身の回りのものに多くの電磁石が使われている。

身の回りから電磁石を探そう。

- ・モータやスピーカにも使われているね。
- ・どの電磁石も短いコイルにたくさんの導線を巻いているね。

電磁石は、生活の中で多く使われているんだね。

改善の視点(2)

【さらに条件を制御し、計画的に調べる必要感が生まれるかかわり】

- ・導線の巻き数を10回増やすと、持ち上がるようになる事象から「10回巻きのコイルからも磁力が出ているのか」と、より細かく定量的に調べるようにかかわる。このことで、「10回巻きのコイルからも磁力が出て、それが増えていくので、コイルから出る磁力が増えていく」という見方や考え方に高めていく。

改善の視点(1)

【コイルから出る磁力に対する見方や考え方が高まる単元構成】

- ・130gの重さが持ち上がった時、グループによって電磁石の巻き数が異なることから、コイルの長さとの関係に着目させる。第1次でのコイルの巻き方や極との距離と、電磁石の強さとの関係に対する見方や考え方を生かして、条件を制御して追究を積み重ねることで「コイルの長さ」という変化の要因を抽出できるようにする。

改善の視点(2)

【さらに条件を制御し、計画的に調べる必要感が生まれるかかわり】

- ・電流の強さと導線の巻き数の条件を制御し、コイルの長さや電磁石の強さとの関係について、計画的に調べる活動を位置付ける。このことで、コイルの長さや電磁石の強さとの関係がより明確になり、「コイルを短くして磁力を集めると強くできる」というコイルから出る磁力に対する見方や考え方を高めることができる。

(文責 大谷地小 和田 諭)

VI 研究の成果と課題

1. 問題意識を醸成する過程

「130gのおもりを持ち上げる」という明確な目的意識が、自ら事象に計画的に働きかけ、規則性を見い出そうとする姿につながる。

(1)電磁石を作る活動を行うことの価値

本実践では、電磁石を作る活動を重要視した。子どもが思考錯誤しながら、導線を巻き、電池や鉄心を組み合わせ、電磁石を作ることを通して、電流が流れると磁力が生まれることやコイルが磁石のもとになっていることを捉えることができた。また、製作する過程での一人一人の働きかけの違いから「電磁石によって強さが違う」「導線の巻き方で強さが違う」「極によって持ち上がる個数が違う」など、その後の追究を支える数多くの気づきが生まれた。今後は、そこでの気づきを整理し、関係を少しずつ明らかにする教師のかかわりを通して、制御すべき条件を明らかにしていくことが大切であると考え。このことでコイルの長さや電磁石の強さについて追究し、電流が生み出す力に対する見方や考え方を高めていけると考える。

(2)目的達成に向けて計画的に事象にかかわる姿

子どもは、「130gを持ち上げる」という目的に向かって事象に計画的にかかわった。それは、持ち上がらなかった重さに対し、導線の巻き数を5回増やし、10回増やし、その手ごたえを感じ、何度も繰り返しかかわる姿にも表れていた。子どもが目的に向かい、計画的に調べることで、規則性が見えてくる。この規則性が見えてきたときに「あと30回導線を巻けば」といった強い見通しが生まれ、さらに事象にかかわり始めた。このことから、子どもが明確に目的を意識し、追究の方向性を定めることは、科学的な学びを深める上で、とても重要な役割を果たすことが明らかになった。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

自分の事象への働きかけを見直すことで、本質である見方や考え方に迫る学び合いを構成することができる。

(1)持ち上げられなかった時の事象への働きかけを見直す

130gを持ち上げるという目的に向かって学びを進める過程で、「導線を50回巻いたら、40gが持ち上がる」という働きかけと事象の表れの関係が明らかになる。しかし、これだけでは本質である「コイルから発生する磁力」に迫ることはできない。本実践では、持ち上がらなかった時に「どのようにかかわったのか」を子どもに問い返した。「1A電流を強くしたら持ち上がった」「10回導線を巻いたら持ち上がった」という事象への働きかけを見直す場を設定することで「1Aや10回巻きからも磁力が出ている」と本質に迫る見方や考え方を引き出し、学び合いを構成することができた。このことから、事象への働きかけに内在する意図を引き出すかかわりの重要性が改めて感じられた。今後は、その働きかけの意図を、さらに強い見通しをもって追究することで新たな科学的な価値を見出すことにつながる。

(2)電磁石をコイルの長さで見ること

コイルの長さは、電磁石の強さを決める重要な要素である。導線の「粗密」「巻き方」とは違い、量的に見られる要素であり、計画的な追究にも適している。コイルの長さに着目し、短いコイルは、少ない電流や少ない巻き数でも強い磁力を生み出していることを見つけ出した子どもは、「少ない電流で強くなるのがすごい」とエネルギーの視点で考えるようになっていった。その点では、コイルから出る磁力に対する見方や考え方を「コイルの長さ」に向かわせることは有効であったと言える。しかし、そこに向かわせるためには、単元を通してコイルに対する見方や考え方が段階的に高まっていくことが求められる。導線の巻き方が強さに関係するという見方や考え方が整理され、電流の強さや導線の巻き数が制御された状態で電磁石を見直すことで、「コイルの長さ」が変化の要因として抽出されていくと考える。今後は、コイルの長さや電磁石の強さとの関係を計画的に調べる活動に向かわせる単元構成の在り方や教師の働きかけを見直すことで、電流が生み出す力に対する見方や考え方を高める在り方を再度検討していきたい。

(文責 幌北小 鈴木 圭一)

6年「電気の利用」の指導について

北理研提案授業 児童 6年3組 男子14名 女子14名 計28名

指導者 岩野 晃 (美香保小)

本時に至る授業 児童 6年1組 男子15名 女子13名 計28名

指導者 小森 彩見 (美香保小)

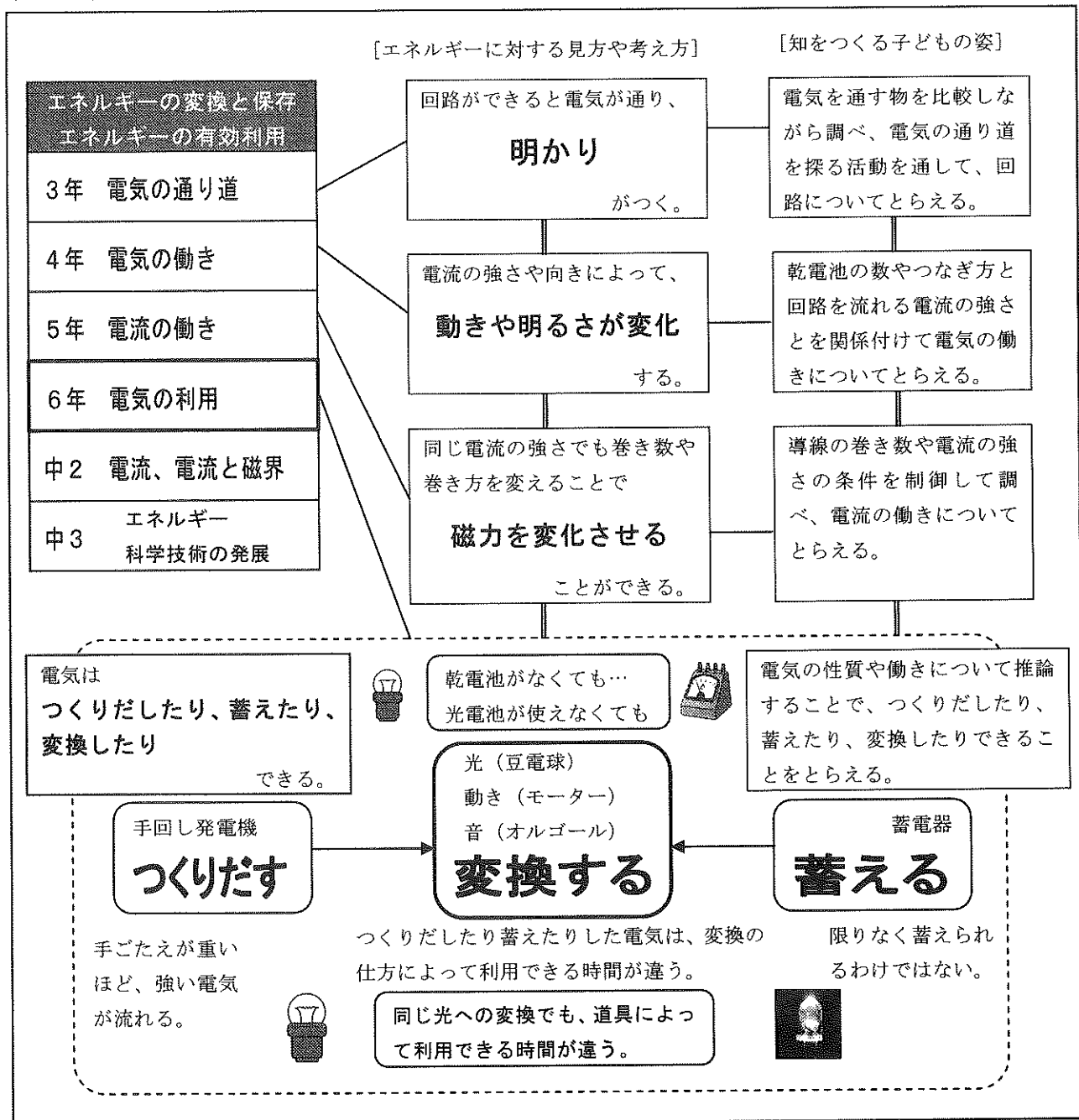
協力者 土谷 康平 (美香保小)

播磨 義幸 (附属小)

元起 克敏 (発寒南小)

高島 護 (前田中央小)

単元の系統



(文責 附属小 播磨 義幸)

I 授業づくりの重点

1. 問題意識を醸成する過程

(1) 本単元の教材と子ども

「触ったらびりびりするかな。」3年生で初めて乾電池を扱う際に耳にする発言である。手回し発電機を初めて手にした6年生からも聞くことができた。電気を扱う際、回路を閉じ、何らかの現象を期待する子どもの姿を大切にす。問題意識を醸成するためには、電気が流れていることを体感してとらえられるような学習展開が鍵となる。

① 手回し発電機を手にすると…

手回し発電機の導線の先のクリップに身近なものを挟み、ハンドルを回す活動に取り組もうとする。文房具やノートなど、手持ちの物で試す活動を繰り返すうちに、電気を通す物を挟んだときに手ごたえが重くなることに気付いていく。初めて手にする道具に対し働きかけながら理解を深めていくのである。

豆電球をつなぎハンドルを回転させる速さを変えると明るさが無段階に変化する。乾電池では見られなかった現象が見られる。自分の働きかけが直接現象の変化と結びつくのである。光電池での経験を引き出しながら、共通点を明らかにしていくことで、電気をつくりだしていることをとらえていく。

また、一つの物にたくさんの電気を流そうとすると、複数の手回し発電機をつなぐ場合がある。その際、一方の手回し発電機を働かせると、もう一方のハンドルが勝手に回り出す現象に出あう。意図的にハンドルを回したり止めたりしながら、複数の手回し発電機が、電気を媒介にして互いに干渉していることをとらえる。

単元を通し、このような事象との出あいを授業で取り上げていくことで、手回し発電機を使って電気をつくりだすことについての考えをもつようになる。

② 蓄電器を手にすると…

子どもは手回し発電機につなぎハンドルを回すときの手ごたえの重さから、蓄電池に電気が蓄えられていると考える。手回し発電機のハンドルを速く回して強い電流を流すほど、蓄電器は熱をもつようになり、子どもは強い電気が蓄えられるのだと考える。蓄電器にできる限り多くの電気を蓄えようとする子どもは、手回し発電機をできる限り速く回そうとする。手回し発電機の回転をできるだけ速くして電気を蓄えた場合、送り込んだ電気の量の比較はハンドルを回し続けた時間で行う。回転数は速すぎて数えられなくなるからである。

また、蓄えた電気は、電流計の測定か豆電球やモーターなどの点灯・作動時間で比較する。「たくさん蓄えるほど強い電気が流れるはずだ」と考える子どもは電流計を使用して調べ、「たくさん蓄えると長く使えるはずだ」と考える子どもは点灯・作動している時間で比較するのである。

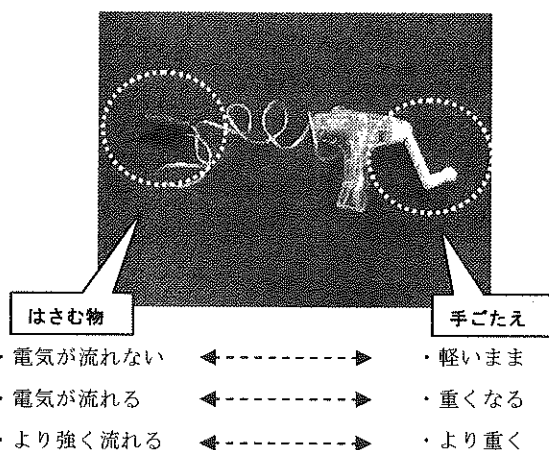
このようにして電気を蓄えたり、使用したりする活動を繰り返しながら、電気を蓄えることについての考えをもつようになる。

(2) 本単元の内容・ねらいと子ども

本単元では、電気エネルギーを“使う”ことによって、電気はつくったり蓄えたり変換したりできるという見方や考え方をもつことができるようにする。これまでの学習で使用した豆電球やモーター、身の回りに存在する乾電池を使用した道具など、様々な道具を作動させる活動を単元構成に位置付ける。また、災害用の道具（手回しラジオや懐中電灯）や自転車の照明など、乾電池や光電池の使用できない状況でも電気エネルギーを使用した経験を引き出し、つくりだした電気が様々な状況や道具に利用されていることも、事象と関係付けていく。

このような活動を通し、電流の強弱と働きの様子を関係付けてとらえさせるようにする。手回し発電機の操作により道具の働きを意図的に変化させることで、手ごたえの強さと電流の強さを関係付けるのである。

電気エネルギーを使って様々な道具を働かせる活動を通し、電流が強いほど働きが大きくなるという見方や考え方が、「身の回りには弱い電流でも大きな働きを生み出す工夫がある」という見方や考え方へと変容する姿をねらいたい。本単元でねらうエネルギーの有効利用という観点は、「少ない電気で明るく照らす」といった“使う”ことでの効率に着目することで迫ることができる。



2. 新たな意味付けを生む学び合い

(1) 「時間」に着目することが、電気の働きについて推論するきっかけとなる

子どもは手回し発電機を使用して電気をつくりだすとき、ハンドルを回転させる速度に着目する。つくりだした電気で道具を作動させたり、電流計で電流の様子を調べたりする活動から、速く回すほど強い電気が流れることをとらえるのである。さらに、蓄電器に電気を蓄えて変換させる活動に取り組むことで、「どこまで蓄えられるのか」「限界まで蓄えてみたい」と考えた子どもは、手回し発電機のハンドルを速く回すことで蓄電器に多くの電気を蓄えることができると思う。

このように考えた子どもは「自分たちはこの蓄電器に〇分蓄えた。」「〇分間も豆電球が点灯した。」と、時間を基準にして蓄えた電気の量を比較するのである。

- ・〇分間も蓄えたら、豆電球はこんなに明るく光った。〇アンペアも電気が流れた。
- ・〇分間も蓄えたのに、豆電球は〇分で消えてしまった。さっきの倍の時間も蓄えたのに…。
- ・今度は4人で交代しながら〇分間蓄え続けてみようよ。

限界まで蓄えようとして手回し発電機を速く回す子どもにとって、回した回数を数えるより時間を計る方が調べやすいであろう。時間を比較の基準として活動に取り組んだ子どもは、蓄電器に蓄えた電気を使って発光ダイオードを点灯させた時、その使用時間の長さに着目するようになる。

- ・まだまだ変わらず光っているよ。もう5分を越えたのに。
- ・豆電球では〇分間でとっくに使い切っているはずだよ。
- ・こんなに長い時間光っているのにまだ明るく点灯している。電気をあまり使わなくても光るのかな。

目の前の発光ダイオードの点灯の様子と、これまでに調べてきた豆電球の点灯の様子とを比較しながら、電気の働きに目を向け推論を始める。さらに、電気を蓄えた時間と使用できる時間の関係に着目することで、電流の強さを調べる活動へと向かう。

- ・〇分しか蓄えていないのに、その倍の〇分も点灯させることができた。
- ・たくさん蓄えた電気を少しずつ使っているのではないかな。

子どもはこのような思いから電流計を使った活動に取り組むようになるのである。

(2) 「電流の強くすること」だけが「明るさを高める手段」とは限らない、という見方が生まれる

電流の様子を調べようと、回路に電流計をつなぎその強さを調べる。その結果、豆電球に比べ弱い電流がほぼ一定の強さで回路を流れ続けていることがわかる。また、手回し発電機に直接発光ダイオードをつないだときの点灯の様子やその時の手ごたえを調べ関係付ける。

これまでにモーターや電子オルゴールなどの道具を使った活動を通し、変換の仕方によって電気の使用時間に違いがあることをとらえてきている。ここではさらに、次のような見方や考え方を生み出すことをねらう。

- ・同じ光に変換する場合でも、道具によって使用時間に違いがあること。
- ・弱い電流を使用しても、道具によっては強い電流と同様の明るさを生み出すことができること。

子どもは「明るい」ほど「強い電流」が流れている、という見方に見直しをかけていくことで、道具の工夫によるエネルギーの有効利用へと追究を向けるのである。

II 単元目標

総 手回し発電機や蓄電器などを使い、電気をつくりだしたり蓄えたりする活動を通し、電気の利用の仕方について調べるとともに、電気の性質や働きについて推論しながら考えをもつことができる。


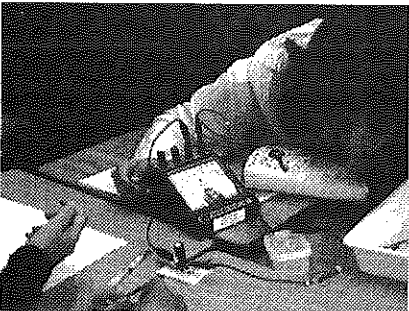
関 手回し発電機や蓄電器などを使い、電気の利用の仕方について関心をもって調べようとする。

科 手回し発電機を使い電気をつくりだしたときの手ごたえの違いと、電気を蓄電器に蓄えて働かせたときの様子から、電気の性質や働きについて推論しながら考えることができる。

実 電気をつくりだしたり蓄えたりした時の条件に着目しながら実験を行い、実験結果を定量的にとらえながら電気の性質や働きについて推論することができる。

知 手回し発電機などで電気をつくりだしたり、蓄電器などに電気を蓄えたりできることや、身の回りには電気の性質や働きを利用した道具があることを理解している。(文責 附属小 播磨 義幸)

Ⅲ 授業記録 (7/10)

子どもの反応	教師の対応
<p>＜前時の確認と本時の課題＞</p> <p>課題：蓄電器に発光ダイオードをつなぐと、どれくらいの時間光るのか</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新しく出てきたから、豆電球より長くつく。 ・蓄電器についている赤色発光ダイオードと同じだから授業が終わるまでつき続ける。 ・新しいといってもそんなに可能性はない。豆電球だって思ったほどつかなかった。 <p>＜活動1：蓄電器と発光ダイオードで点灯時間を調べる活動＞</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・まぶしい ・モーターの時も最初すごく回ってすぐ電気がなくなるんじゃないかって思ったけどなくならなかった。 ・発光ダイオードもずっと光っている。 ・豆電球よりちっちゃいから。 ・結構明るく光ったから消費電流が多いと思ったけど…。 ・明るさはあまり変わらないね、最初から。 <p>○結果のプロット…全体として約8分点灯したと確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・豆電球より明るいような気がしたのに発光ダイオードの方が長かった。 ・豆電球より大きさが小さいから電気の消費量が少ない。 ・電流計で電流量を測ってみよう。 	<p>○前時までに確かめてきた、豆電球の点灯時間や電流量を確認する。</p> <p>○発光ダイオードの点灯時間を、豆電球と比較しながら確かめていくことを確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p>【目の前で起こっている事象をとらえる“ものさし”をつくり上げる単元構成】</p> <p>「明るさ」を含めた点灯の様子をとらえる具体的な手立てが子どもの中になかったために、「明るいから短いはずだ」という発言が単発に終わってしまった。</p> </div> <p>○発光ダイオードと豆電球との違いを、明るさと点灯時間の両方から意識させる。</p> <p>○電気の消費が少ないという声を取り上げ、点灯時間と電流量の関係に注目させていく。</p> <p>○発光ダイオードの極性を考慮し、電流計のつなぎ方を指示していく。</p> <p>○電流量を豆電球と比較させ、発光ダイオードの電力消費量が少ないという見方を引き出していく。</p> <p>○豆電球と発光ダイオードを手回し発電機に直接つないで手ごたえを比較し、電流量の違いを体感でもとらえさせていく。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(2)</p> <p>【電気が働いているときの様子(過程)をとらえる活動を軸にした学習展開】</p> <p>点灯している間の様子をとらえる必要性がなかったため、実験の過程をみる子どもが少なかった。時間の経過だけに着目した子も多かった。</p> </div>

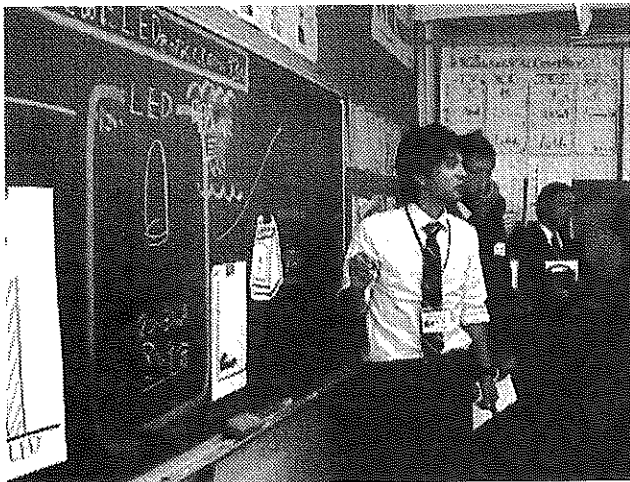
<活動2：電流計を使って、電流量を確かめる活動>

- ・ 20…下がった。13ミリアンペア…11。
- ・ どんどん下がっていく。
- ・ 3ミリアンペア。また下がった。2ミリアンペア。
- ・ 消費電流が少ない？
- ・ 豆電球は消費電流が多い。

○豆電球との比較…手回し発電機に発光ダイオードを直接つないで点灯させる活動

- ・ あ、軽い軽い。

○結果のプロット…約20～30ミリアンペアと確認



- ・ 発光ダイオードは形が小さい分、電流が少なくてもつけることができるから、長くつけることができる。
- ・ 小さいから消費する電流も少ないんだと思う。
- ・ (手回し発電機に直接つないだときの) 手ごたえも軽かった。
- ・ (豆電球は) 電気を使う量が多い。
- ・ 大きさが大きいから。

改善の視点(3)

【繰り返し事象に働きかける活動を可能にする教材化】

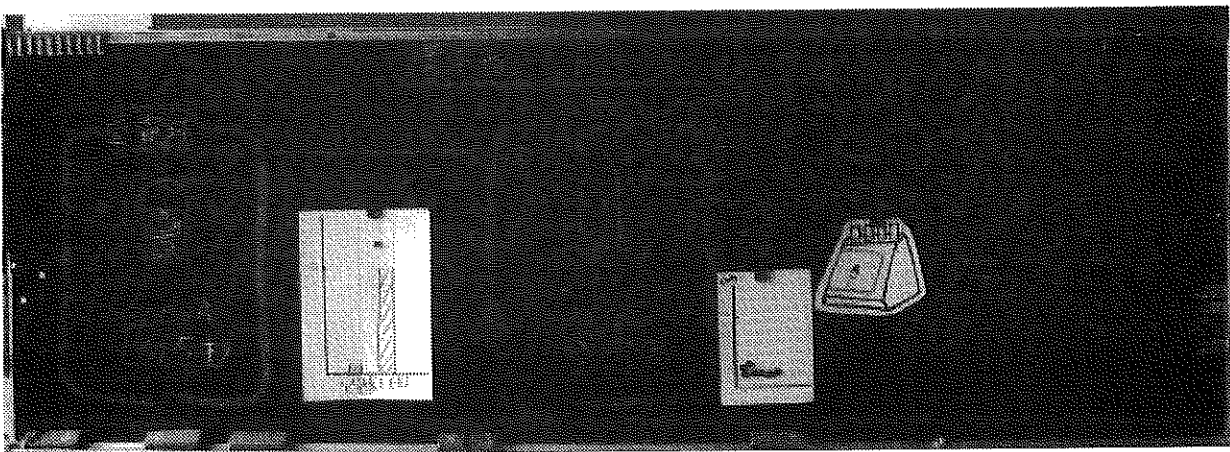
1回の実験時間が長く、しかも点灯の様子を観察していない子もいたので、消灯するまでの時間を正確に計測することができなかった子どももいた。いつのまにか消灯してしまったのである。

○明るさと点灯時間に集約するように整理していく。

○豆電球の電流量が発光ダイオードの20倍もあることを示し、効率に目を向けさせる。

○大きさに注目する子ども達に、もっと大きな器具でも試してみようと投げかける。

【板書の様子】



(文責 発寒南小 元起 克敏)

IV 分科会の記録

1. 討議の柱

- 光らせる働きは同じでも、道具によって使用できる時間に違いがあるという事実が、電気利用の仕方に関心をもつきっかけを生む。
- 利用される電気の様子を「電流の強さ」や「手応え」を通してとらえる活動が、電気の有効利用に目を向けるきっかけを生む。

2. 討議の内容

(1) 単元構成・本時の展開について

- ・事前研では、豆電球の熱に着目していたが本時では熱を扱わなかった。ねらうべきではなかったか。
- ・単元構成の中に、指導要領にある発熱がはいっていないので、熱に目が向かないのでは。

【改善に向けて】 発熱の位置付けに関するご指摘はたくさんいただいた。課題として検討したい。電流を流すと熱が生まれる現象は、電磁石の授業や生活経験でも気付いている。電気の利用をとらえる視点として重要であったと考える。

- ・検流計で発光ダイオードの電気の量を調べ、だんだん減っていくことを見ることができるのはとてもいい。
- ・本時での表れのように豆電球や発光ダイオードの「大きさで消費量が変わる」で終わっていいのか。
- ・豆電球と発光ダイオードは同じくらい明るいのに、発光ダイオードだけ長持ちするのはおかしい、という意見がでるはずだったと思う。明るさにこだわりをもたせたらよかったのでは。
- ・手応えと電流の強さを関連させて考えていたと思う。手応えで考えることは大切なことだと考える。

【改善に向けて】 「電気が少しずつ使われている」ということをとらえられることをねらった実践であった。同じ“点灯”でも電気の消費量が違うという事実気付かせたかった。想定とは別の出口や授業場面を考えるのではなく、本時のねらいを達成するための追究のあり方を検討したい。

- ・「電池より豆電球を切った手回しの方が強い」と思わせたい。手回し発電機の実用性にせまると面白い。
- ・豆電球の明るさと発光ダイオードの明るさについて、個々にどうとらえるのか。

【改善に向けて】 豆電球と発光ダイオードの点灯の様子をとらえる具体的な手立てが不足していた。子どもの中に、点灯の様子をとらえる素地がつけられていなかったのだろう。改善の重要な視点としたい。

(2) 教材について

- ・豆電球と発光ダイオードは同じ大きさのものがよかったのでは。
- ・発光ダイオードと豆電球の明るさの比較は難しい。点灯時間が長い要因は、電気の使われ方による。よって、発光ダイオードと豆電球を比較するならその場になくしてはならない。
- ・大小で考えるのは子どもらしい考えだと思う。やはり、同じ大きさの豆電球と発光ダイオードがいいのでは。

【改善に向けて】 使用する素材についても多くのご指摘をいただいた。本実践では、手回し懐中電灯に使用されているものと同じものを使用した。生活空間に存在する物として使用した発光ダイオードであったが、教材用に開発されたものの利点もより検証する必要があった。

3 助言者より

(1) 有明小学校 太田校長先生より

本時に至る授業について、実験を通して「早く回せば早く回る」「逆にまわすと逆になる」「電子メロディーは右回りだと○、左回りだと×」などを発見していき、蓄電につながっていく。これはまさに研究主題に即している。提案授業について、今日の大きな課題としては、形状のみにこだわって、発熱に目を向けなかったところ。本単元の教材は全国的に一定ではなく、不安定な部分がまだまだ多い。教材としての実用性を高めていけるようにしたい。

(2) 八軒北小学校 荒川校長先生より

本時に至る授業について。本単元の主張である「あられと働きかけ」がでていてよかった。評価の基準を明確にして、子どもの表れをとらえていくと、子どもの変容がより分かるようになる。

提案授業について。子どもたちは事象をよく見ていなかった。点灯の様子を調べる活動をもっと大切にすべきだったと思う。

(文責 発寒南小 元起 克敏)

V 授業の改善に向けて

1. 改善の視点

(1) 目の前の事象をとらえる“ものさし”をつくり上げる

改善のポイント

特定の条件に着目し、繰り返し事象にかかわる

本実践では、目の前の事象をとらえるためのものさしを“点灯時間”に限定しすぎた。発光ダイオードが点灯する様子の観察が不十分ではないかという参会者からの指摘があったが、その要因とも考えられる。点灯が継続している間にもその様子は時間の経過とともに変化する。点灯の様子を個々の着眼点でとらえ、電気が利用される様子を想起させることで、目に見える現象と電気との関係を推論する。このように豆電球や発光ダイオードが点灯する様子をとらえるためのものさしがつくられていく単元構成により授業の改善を図る。

電気を十分に蓄えた蓄電器を使って豆電球を点灯させると、初めは乾電池以上の明るさで点灯する。時間の経過とともに明るさが低下し、最後は点灯しているかどうかわからなくなる。また豆電球の表面温度も明るさや点灯時間によって変化し、手で触れても確認できる。そのような様々な気づきを追究に位置付け、蓄えた電気を利用して豆電球を点灯させた時の様子をとらえさせていく。点灯時間に目を向けて活動していた子どもは、明るさ、熱へと着目する条件を変えながら多面的に繰り返し事象にかかわることで、目の前の現象に対する認識を深め、電気の利用についての見方をつくり上げていくのであろうと考える。

(2) 電気が働いているときの様子（過程）をとらえる活動を生み出す

改善のポイント

時間的変化を軸にした追究で電気の利用についての見方や考え方を引き出す

一定時間の経過に伴った現象の変化をとらえる学習展開を図る。点灯した豆電球や発光ダイオードの様子が変化していくことを具体的にとらえていくことで、電気の利用についての推論が引き出せると考えたのである。電気の存在や利用は、変換された働きから推論される。さらに本単元では、電気がつくりだされたことや蓄えられたことをとらえさせる。よって、変換された働きの様子や変化を時間の経過とともに追う活動が鍵となる。

発光ダイオードは、点灯の明るさが豆電球と比較して低下しにくい。時間の経過とともに変化していく発光ダイオードの点灯の様子を観察・記録していく活動を通して、発光ダイオードの特性が明らかになる。さらに明るさの低下や表面の温かさ、そして消灯までの時間を調べていくうちに、豆電球を点灯させた時との違いが際立ってくる。子どもは、現象を関係付け、電気がつくられたり蓄えられたりする様子を推論することで、より電気そのものに追究の矛先を向け電流計などを使ってそれらを調べだそうとするのである。

(3) 繰り返し事象に働きかける活動を可能にする教材化

改善のポイント

より短時間で一回の観察・実験が完結する教材

今回は抵抗値の高い発光ダイオード（3.5V20m λ ）を使用した。また容量の大きい10 μ Fの蓄電器を使用した。点灯時間の長さを際立たせるための教材化である。一方で一回の点灯時間が長くなりすぎ、実験を繰り返し行うことができないという課題もあった。

点灯時間だけではなく、明るさや表面温度の変化など、多様な視点で点灯の様子をとらえる活動を構成するためには、着目する条件を変えながら繰り返し観察・実験を行うことが望ましい。発光ダイオードや蓄電器は様々な規格のものがある。実際の点灯の様子や点灯時間を吟味しながら、繰り返し観察・実験が行えるよう適度な教材の規格を検討する必要がある。

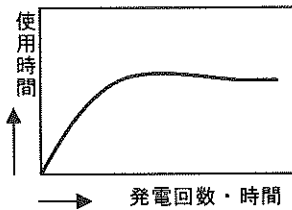
(文責 附属小 播磨 義幸)

2. 単元構成の改善

おもな学習活動	改善点
<p align="center">【 第1次 電気をつくりだそう (3) 】</p> <p>・乾電池がなくても…。・光電池が使いなくても…。 災害用の手回し懐中電灯なら使えるね。 ◇手回し発電機を使って電気をつくりだそう。</p> <p align="center">手回し発電機を使って豆電球を点灯させる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">豆電球が点灯したよ。速く 回すほど明るくなるね。</div><div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">電気を通す物をつなげると 手ごたえが重くなるよ。</div></div> <p align="center">回す速さを変えると、流れている電気はどうなるのかな。</p> <p>・電流計をつなぐと電気の強さがわかる。</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">速く回すほど 電流も強くな って明るいね</div><div style="text-align: center;"><p>電流 ↑</p><p>→ 回す速さ</p></div><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;">電流が強くな ると手ごたえ も重くなる。</div></div> <div style="border: 3px double black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%; text-align: center;"><p>速く回すほど強い電気が流れる 手ごたえが重い時ほど強い電気が流れる。</p></div> <p>・物によって流れる電気の強さが違うね。 ・これなら、いつでもどこでも電気をつくりだすことができるね。</p> <p align="center">つくりだした電気は豆電球以外のものにも使えるのかな。</p> <p>・モーターや電磁石でも…。・電子オルゴールでも…。 ・走るおもちゃでも…。・ラジオでも…。</p> <p align="center">手回し発電機を使って、様々な道具を作動させる活動</p> <div style="border: 3px double black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%; text-align: center;"><p>つくりだした電気で物を動かしたり音を出したりできた。</p></div> <p>・乾電池や充電器のように電気を蓄えられたら便利だな。</p>	<p align="center">改善の視点(1)</p> <p>【目の前で起こっている事象をとらえる“ものさし”をつくり上げる単元構成】</p> <p>手回し発電機のハンドルを回す速さを変えることで、電流・明るさ・手ごたえが変化していくことをとらえる。</p> <p>豆電球が切れたときに、手ごたえが軽くなり、電流が流れなくなることから、電気の存在とはたらきについての考えをもたせる。</p>
<p align="center">【 第2次 電気を蓄えよう (4) 】</p> <p>◇蓄電器を使って電気を蓄えてみよう。</p> <p align="center">蓄電器に電気を蓄え、豆電球を点灯させる活動</p> <p>・しっかり蓄えたら豆電球が光った。まるで乾電池のようだ。 ・豆電球がずいぶん明るく点灯したよ。 ・強い電流を長い時間流すほど電気はたくさん蓄えられるようだ。</p> <p align="center">蓄電器にはいくらでも電気を蓄えることができるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">豆電球が○分点灯するほど 蓄えることができた。</div><div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">○アンペアの電気が流れる ほど蓄えることができた。</div></div>	

これ以上長い時間をかけても蓄えられる
電気の量は増えないみたいだ。

蓄電気には限りなく電気が蓄えられるわけではない。



蓄電器に蓄えた電気を使って、様々な道具を作動させる活動

- ・豆電球以外の物でも利用することができたよ。
- ・電気を使う道具によって、使える時間が違うようだね。

【 第3次 電気の有効利用 (3) 】

- ・同じように蓄えた電気でも、道具によって使える時間が違うね。

◀ 本時 8 / 10 ▶

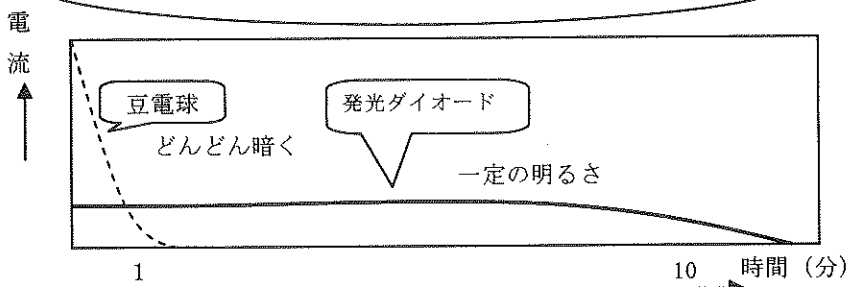
蓄電器に蓄えた電気で発光ダイオードを光らせてみよう。

蓄電器に発光ダイオードをつなぎ、点灯の様子を調べる活動

- ・小さいけど明るいよ。豆電球よりも明るいかもしれない。
- ・まだ明るいね。豆電球の限界を超えているのではないかな。
- ・まだまだついたままだ。明らかに5分以上光り続けているよ。

発光ダイオードと豆電球の点灯時間はどうしてこんなに違うのかな。

発光ダイオードの点灯時間や電流の変化を調べる活動



発光ダイオードは豆電球と比べて、少ない電気で明るく点灯する。だから長い時間使えるのだね。

発光ダイオードはどんなものに使われているのかな。

- ・懐中電灯に…。 ・屋外の明かりとして…、屋内の照明にも…、

作りだした電気を大切に使う工夫が身の回りにはたくさんあるぞ。

- ・災害用の懐中電灯を分解してみたら手回し発電機と蓄電器と発光ダイオードの3つの部品でできているよ。
- ・電気をつくりだしながら蓄えたり使ったりできるんだね。

改善の視点(2)
【電気が働いているときの様子(過程)をとらえる活動を軸にした学習展開】
点灯時間のみではなく、明るさや電流の変化に着目させることで、豆電球と発光ダイオードの電気の使われ方と点灯の違いをより明らかにする。

改善の視点(2)
【繰り返し事象に働きかける活動を可能にする教材化】
教材の工夫により、一回の点灯時間及び実験時間を短くすることで、着目する条件を変えながら繰り返し働きかける姿を生み出す。

(文責 前田中央小 高島 護)

1. 問題意識を醸成する過程

「量的変化・時間的变化に着目した追究」と高学年の発達段階

高学年でねらう「条件に目を向けた追究」や「量的変化・時間的变化に着目した追究」は子どもにとって、事象をとらえ、より追究意欲を高めていく原動力になる。高学年と中学年との追究における大きな違いは、活動目標を達成することで知的好奇心が満たされるかどうかという点にあることがわかった。

点灯を長持ちさせよう、点灯させ続けよう、電気を使い続けよう、といった活動目標をもち追究に取り組ませることは重要である。しかし、6年生の児童にとって、特定の条件に着目しながら定量的に追究を重ね事象の理解を図る営みが知的好奇心を満たすためには重要であることが明らかになった。

本実践では、時間軸に着目し定量的に条件を変化させながら事象の様子を追究する必要性が改善の視点として挙げられた。もっと強く、もっと長時間…といった活動目標から「一体目の前で何が起きているのか」という仕組みや性質の解明へと視点を変換させながら追究を深めさせていくことが高学年の発達段階にとって必要なのである。

見直しをかけるに耐えうる見方や考え方をづくりだす単元構成

意外性のある一つの現象だけをたよりに授業を構築すると追究意欲の高まりを実現できない場合がある。6年生の子どもは、問題意識のもち方も論理的になる。それまで筋道だてて考えられていたものが崩れ、目の前にある事象の仕組みや性質を改めて調べ直してみる必要が感じられた時に子どもは動き出す。

本実践では、電気の利用について調べ直してみる必要を感じるほどの論を、子どもにもたせることができなかった。「明るいのに長持ちする」という事実から、点灯する発光ダイオードの様子を改めて調べ直す必要をもつ子どもの内面には、消費されていく電気についての子ならでは筋道立てられた見方が存在しているはずである。

6年生でねらいとされる「推論」は、特定の条件、量的変化、時間的变化に着目しながら追究を重ねてづくりだされた、子どもにとって筋の通った見方や考え方が背景にあるのだと考えた。

「うまくいかない」という思いに強い問題意識を感じる中学年。高学年では、さらに「納得できない」という思いが問題意識の核になる。そのためには、単元構成の工夫によって子どもならではの論を構築させていくのである。

2. 新たな意味付けを生む学びあい

目の前で起きていることの仕組み、性質、きまりが分かる

「新たな意味付け」とは、目の前で起きていることへの理解が深まることである。点灯する発光ダイオードの点灯時間が長いという事実を問題解決のきっかけにしようとした本実践。「新たな意味付け」をつくりだすためには、目の前の事象に「意味付けできずにいる子」の存在を浮き彫りにする必要がある。

部会では、電流に着目している子どもの姿をきっかけに追究活動を深めていこうと考えたが、それでは特定の子の発言を利用して追究を単線化させているにすぎない。目に見えない電気の利用だからこそ、自分なりの意味付けができずにいる子や、手もちの論では納得できない子、判断に迷う子がいたはずである。

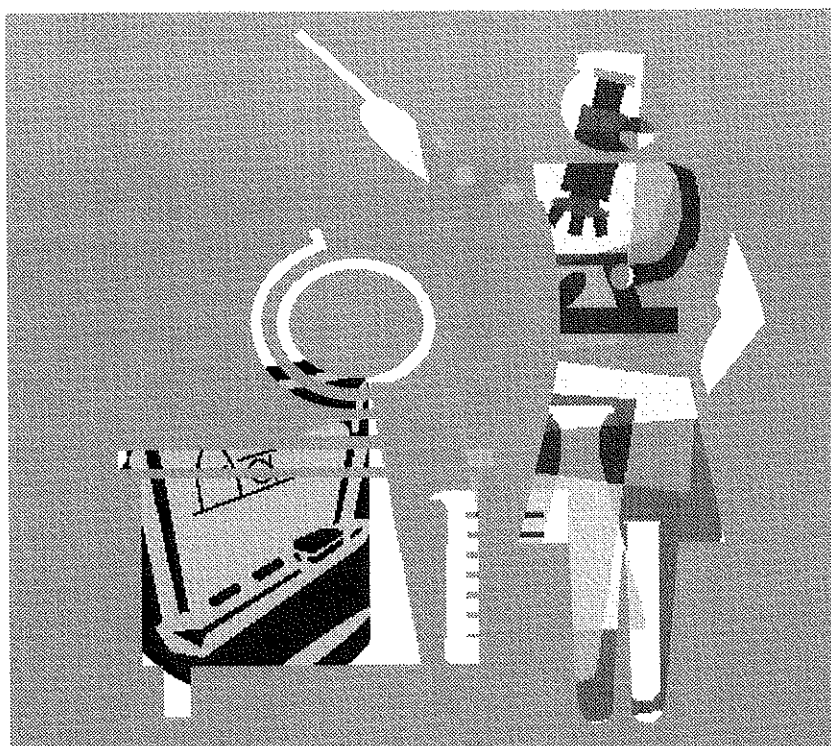
本実践では発光ダイオードの大小や形状にこだわる子がいた。また、電流に初めから着目する子もいた。そのような子どもの論について妥当性を問うような展開を図るには、自分の意味付けや判断を決めかねている子の存在とその理由を明らかにする場の設定が必要であった。

このままでは意味付けができない…、筋が通らない…、納得できない…、確かにおかしい。

このような思いを引き出し、際立たせることが6年生の子どもが動き出し、「新たな意味付け」を始めるきっかけであると考えた。

(文責 附属小 播磨 義幸)

冬季研究大会 研究発表

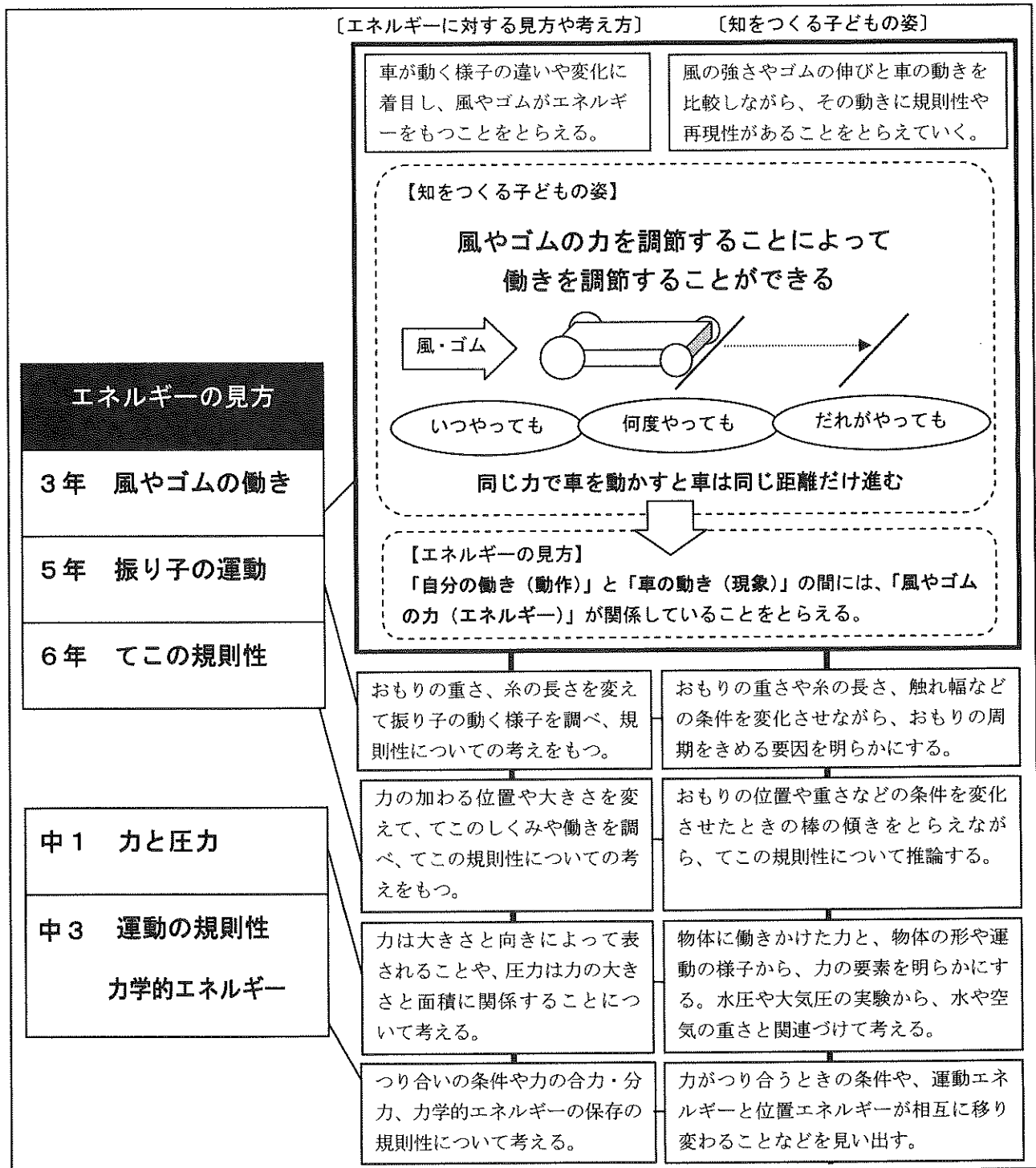


「知的好奇心を喚起し、実感を伴った理解を図る問題解決のあり方」

～活動の中に他とのかかわりの場を構成することで、事象の再現性に迫る理科学習の構築～
3年「風やゴムの力で動かそう」の実践を通して

共同研究者 ○三田村 剛（宮の森小） 岡部 敏樹（伏見小） 梅木 裕美（福住小）
田代 智昭（上野幌東小） 松本 昌憲（小野幌小）

単元の系統



（文責 小野幌小学校 松本 昌憲）

I 研究の仮説

「光をあてよう」の学習では、太陽の光を的にあてようと、試行錯誤しながら鏡の向きや場所を変える活動の中から、直進性などの光の性質や働きに気付く。また、「磁石のはたらき」の学習では、磁石に付くものと付かないものを見つけていく活動から、鉄が磁石につくことを獲得する。このように3年生では、多くの活動を通して、ものの性質や働きについての見方や考え方に気付いていく学習が多い。言い換えると、十分な活動の中から事象の差異点や共通点に気付くことで、ものの性質や働きについての見方や考え方を見つけ出していく帰納的な学習が求められているのである。

そこで本部会では、子ども一人一人が思いのままに事象と向き合っている活動を大切に、その中に友達の活動を意識させる場を構成することで、事象の本質に目を向けることができると考えた。友達の活動を意識する場、つまり、他とのかかわりの場を構成することで、友達との共通点や差異点を意識しながら事象と向き合う子どもの姿が生まれるのである。

上記の仮説を具現化するために、本研究では、全員が同じ目的の達成を目指す活動を取り入れ、「友達と同じようにしたい」という姿を求めていく。これにより、友達と積極的にかかわり合いながら事象と向き合い、目的達成のための追究活動に取り組もうとすると考えた。つまり、目的を達成できた子どもと、そうでない子どもの共通点や差異点を比較しながら、全員が目的の達成を目指していく中で、目の前の事象の表れを一般化していくのである。

また、子どもが他の友達の活動を意識し、同じような表れを期待する姿は、「何度やっても同じ結果になる。」「誰がやっても同じ結果になる。」という事象の再現性を求める姿である。この再現性に迫っていく過程で、子どもは、事象とのかかわり方を変えることで、その表れを変化させることができるようになる。この時に、ものの性質や働きを理解し、科学的に裏づけられた見方や考え方を獲得したといえるのである。

このように、再現性を追究させていくことで、子どもが事象の本質をとらえることができると考えた。

研究仮説

活動の中に他とのかかわりの場を構成することで、自他の事象の表れについての差異点や共通点を比較する必要感が生まれる。この比較する活動を通して、事象の再現性を見だし、ものの性質や働きについての見方や考え方を獲得する。

II 研究の方法

1. 問題意識を醸成する過程

ゴムを動力とする車と出合った子どもは、できるだけ遠くへ車を動かそうとする。これは、子どもの「もっと遠くへ」という素直な好奇心の下で行われる活動である。その好奇心を十分に満たした後に、「全員が同じ場所に車を止める」という場面を位置付けることで、「思った通りにならない。」「もう少しできそうなのに。」と、新たな思いが生まれ、試行錯誤しながら目的を達成する姿につながる。この時の「何とかして車を止めたい。」という目的意識の高まりにより、子どもの着眼点が、それまでの車の最終到達点（移動距離）から、自分が直接操作することができるゴムの伸びに向かう。すると、車の移動距離とゴムの伸びの関係に気が付き始め、事象を注意深く見つめながらその関係を追究していくと考えた。子どもの「車を走らせたい」という好奇心が「どうすれば上手く車を止められるだろう」という知的好奇心に変わった時に、科学的に事象と向き合う子どもの姿が生まれるのである。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

決められた地点に『たまたま』車を止められたという偶然が、『いつでも』できるという必然に変わった時に、子どもがゴムの伸びと車の動く距離の関係をとらえ活動に生かすことができた、つまり、本単元において子どもがゴムの働きをとらえたことができたといえる。本部会ではその姿を目指すために、グループ全員が決められた地点に車を止める活動を位置付けた。その理由は次の2点である。

第一の理由は、車の移動距離とゴムの伸びを関係付けながら活動に取り組む姿が、自然と生まれると考えたからである。決められた場所に車を止める活動を繰り返す中で、子どもには「適当にやってもうまくいかない。」という思いが生れる。そして、手ごたえだけでは難しいと考え、印をつけながらゴムを伸ばし、車の移動距離を少しずつ調節していくのである。

第二の理由は、グループ全員で車を同じ場所に止めるために、グループの仲間とかかわり合いながら目的の達成を目指すと考えたからである。3年生の発達段階を考えると、単純に一人1台の車を持たせて活動させると、自分の活動に没頭しがちになり、周りとかかわり合いが深まらない。共通の目的をもたせることで、友達とかかわりながら、車の移動

距離を調節していくのである。

以上の理由から、自己の思いによる活動が強く見られる3年生の発達段階においても、活動の中に他のかかわりの場を構成することで、事象の再現性を見だし、ものの働きについての見方や考え方を深めていくことができるのである。

Ⅲ 研究の概要

1. 単元について

本単元は、風やゴムのもつ働きについての考えをもつことができるようにすることが目的である。本部会では、子どもが多くの活動の中から、事象の本質に気付いていけるような帰納的な学習を通し、風やゴムを調整すれば、それらの働きも調整できることについて、実感できるような単元を構成する。

大きな着眼点をより細かく

初めに弱・中・強の3段階で風の強さを調節する送風機を使用して風の学習を行う。子どもは3種類の強さの風を帆のついた車に当ててそれぞれの移動距離を比較し、風が強い程、車は遠くへ進むことに気付く。この見方や考え方を基に、自分の意思で細かく調節が可能なゴムの活動に入ると、風の学習で大まかに見ていた車の動きを、より注意深く観察しようとしたり、ゴムの伸びを細かく調整しながら車の移動距離を変えたりする。大まかに見ていた風から、調整が可能なゴムへ活動をつなげることで、視点を絞りながら、事象とかかわることができるのである。

また、風とゴムではエネルギーの質に大きな違いがある。風は一度にエネルギーを放出してしまうが、ゴムは、エネルギーをためたり、自らの意思で調整したりすることができる。すなわち、ゴムは風よりも再現性が検証しやすいのである。

以上の理由から、風の学習からゴムの学習へという単元構成とした。

車の到達点からゴムの伸びに視点が変わる

風の学習を経験した子どもがゴムに出会うと、やはり「遠くへ進めたい」という思いをもつ。その段階では、ゴムも風と同じく、強く伸ばすほど物を動かす力が大きくなることを実感する。この時の子どもは、車の最終到達点に着目しているが、そこで、ゴムの伸びを細かく調整しなければならない「中間地点に車を止める」という新たな場を構成する。すると車の最終到達点に目を向けていても車の移動距離が調節できな

ったり、感覚でゴムの伸びを調整してもなかなか上手止められなかったりするため、子どもはゴムの伸びを調節しようと、手元のゴムに目を向け始めるのである。

再現性から本質へ

更に、「グループ全員が目的地に車を止める」という、グループ共通の目的を設定することにより、「みんなで目的を達成しよう」という意識が生まれ、友達の活動を注意深く観察したり、上手く車を止められない友達にアドバイスしたりと、他とかかわり合いながら事象と向き合う姿が生まれる。すると「何度やっても同じ。」「誰がやっても同じ。」という事象の再現性に気付いていくのである。この再現性の獲得を通して、子どもは、ゴムの伸びを調整すれば、物を動かす働きも調整できるという本単元の本質に気付いていくと考えた。

初歩的なエネルギーの見方

本単元は「エネルギーの見方」の内容区分に位置付けられており、子どもにとって初めてエネルギー的な見方について学習する単元である。与える風の力を強くすると車が遠くへ進む、ゴムを引っ張れば、車を遠くへ動かすことができるなど、風やゴムが目には見えないエネルギーをもっていることに気付いていく。

また、与えたエネルギーとその働きの関係について触れることで、エネルギー的な見方や考え方の基礎を培う。ここでの経験が、5年生の「振り子の運動」、6年生の「てこの規則性」、そして、中学3年で学ぶ、力学的エネルギーの保存につながっていく。

2. 単元の目標

総 風やゴムでもものが動く様子を比較しながら調べ、風やゴムの働きについて考えをもつことができるようにする。

関 風やゴムの働きについて興味・関心をもって追究し、風やゴムの働きを、力を制御しながら道具を使おうとするなど生活に生かそうとする。

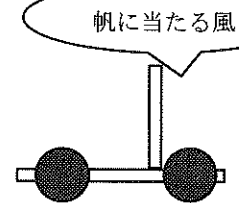
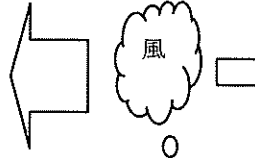
科 風やゴムでもものが動く様子から、風やゴムにはものを動かす働きがあり、その力の違いによって働きも違ってくることをとらえる。

実 風やゴムで動く簡単なものを作り、力の違いでもものが動く様子を比較しやすいように結果を整理することができる。

知 力の違いによって、ものの動きが変わるという関係について理解する。

(文責 宮の森小学校 三田村 剛)

3. 単元全体の指導計画（9時間）

活動の広がり と 深まり	留意点
<p style="text-align: center;">【第1次 風で車を走らせよう（4時間）】</p> <p>風が強いと背中が押されて速く歩けるよ 向かい風だと歩くのが大変 ヨットは風で進むんだよ 風車が回るよ</p> <p style="text-align: center;">風を当てて車を走らせよう</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">風が吹くと車が走るよ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">風がなくなると車も止まるよ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">風が強いと車が遠くまで進むよ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">風が真っ直ぐ当たらないと遠くまでいかない</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">風で車が走るよ</p> <p style="text-align: center;">もっと遠くまで走らせたい</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">車をもっと遠くまで走らせることができるかな？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>風の向き</p> <p>まっすぐに当たると遠くまで進むよ</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>帆に当たる風</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>風の強さ</p> <p>風が強いと遠くまで進むよ</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">風の強さを変えて、車が進む距離を調べよう</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">風が『強』の時に、一番遠くまで進む</div> <div style="text-align: center;">  <p>風</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">風が『弱』の時は、進む距離が短い</div> </div> <p style="text-align: center;">風の強さは、手で押す強さと似ているね</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">風が強ければ強いほど、ものを遠くまで動かすことができる</p>	<p>◆風の当て方や受け方に着目させることで、『風の力』と『ものが動く』関係性に気付かせていく。</p> <p>○初めはうちわを使い、風を当て続けると、車は走り続けることを確認する。</p> <p>○風を垂直に当てたときに、車が一番遠くまで進むことを確認する。</p> <p>○『風の強さ』と『車の走行距離』の関係性を調べるために、『風の向き』と『車のスタート位を同条件に揃える。』</p> <p>○うちわでは風力がよく分からないことから送風機を使うことで『風の強さ』と『車の走行距離』の関係性を調べ、車が進んだ場所を記録していく。</p> <p>○生活経験とあわせて考えることで、風の強さによって、ものの動く様子が変わることをとらえさせる。</p>
<p style="text-align: center;">【第2次 ゴムを使って車を走らせよう（4時間）】</p> <p style="text-align: center;">ゴムを使っても風と同じように車を走らせられそう</p> <p style="text-align: center;">ゴムを使って車を走らせよう</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">車にゴムを引っ掛けて手を放すと進むよ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">まっすぐに引かないと曲がって上手く進まない</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">たくさん引くと、手ごたえが大きくなって遠くまで進んだよ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ちょっとだけ引くとちょっとだけ進むよ</div> </div>	<p>◆ゴムの伸びに着目させることで、『ゴムが元に戻ろうとする力』と『ものが動く』関係性に気付かせていく。</p> <p>○広い場所においてゴムを自由に使えることで、車を走らせる活動に十分に浸らせる。</p>

ゴムの引き方

車を遠くまで走らせることができるかな？

ゴムを伸ばせば伸ばすほど…

遠くまで進む

ゴムをつなげると…
ゴムを重ねると…

ゴムの改良

ゴムが切れる直前まで伸ばすと一番遠くまで進む

- ・ゴムをひけばひくほど、手ごたえが大きくなって車は遠くまで走る
- ・ゴムを重ねると、ゴムの力が増えて車は遠くまで走る

○ゴムを伸ばしたときに、戻ろうとする力で動かしていることに気付かせる。

○ゴムを引くほど手ごたえが大きくなっていくことに気付かせる。

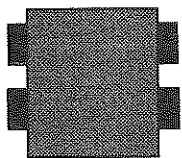
○ゴムが切れた子供に対し、「どこまで引っ張ったら切れるの？」と聞くことで、印をつけることの良さに気付かせていく。

《本時 7/9》

車を円山公園駅にぴったりと止めてみよう！

成功

上手く止まった



オーバーした
届かなかった

失敗

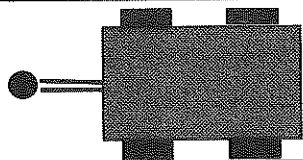
上手く止まったり止まらなかったり

オーバーしたから、次は手応えが弱いときに放そう

届かなかったから、次はもっと引いたら上手くいくはず

グループ全員が円山公園駅に止める方法はないのかな？

ゴムを同じだけ伸ばすと、同じだけ進む



ちょうど止まるところに印をつけると友達に教えられる

ゴムの伸ばす量を同じにすれば、みんなが車を円山公園駅に止めることができる

○班全員が円山公園駅に止まらせることを目標に活動を行うことで、何度も同じ場所ですめる必要性を生む。

○班全体での交流をもつことで、『自分だけが止める』という意識から、『いつでもだれでも止められる』といった意識へと変容させる。

大通駅にもみんなで止めることができるかな？

引く長さを短くすればできるよ

止まるところに印をつけたらみんなが止められるよ

もう少しゴムの伸びを短くして印をつければ、みんなで止められるよ

【第3次 風やゴムを使ったおもちゃを作ろう（1時間）】

風やゴムを利用したおもちゃを作ろう

風車

風が強いと速く回る

キャップ飛ばし

近いところにも高得点ゾーンを作ろう

のたのた

輪ゴムをたくさんねじると長く走るよ

ゴムや風の力を使うと、動くおもちゃが作れるね

◆ゴムや風の力を利用し、『動かす』ことを意識したもののづくりに取り組む。

○ゴムをねじったときに戻る力を利用しても、ものを動かせることに気付かせる。

(文責 伏見小学校 岡部 敏樹)

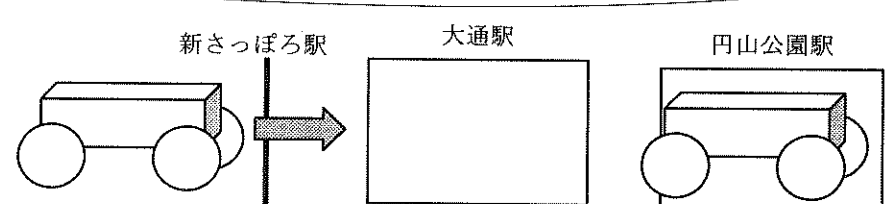
IV 子どもの活動の実際

1. 本時の展開 (1) 目標

◎ゴムの伸ばす量を変えることで車の移動距離を調節することができる。

・グループ全員が同じ目的地に車を止める活動を通して、ゴムの伸ばす量に目を向け、車の移動距離とゴムの伸びとの関係について考えることができる。
(科学的な思考)

(2) 学習の展開 (7/9)

おもな学習活動	留意点
<p>前時まで ゴムを強く引けば引くほど、車が遠くへ進むことを学習し、円山公園駅に止めるための手立てを考えている。</p> <p>グループみんなが車を円山公園駅に止めることができるかな？</p> <p>伸ばす長さを減らせばいいよ 手応えが弱いときに離せばいいよ 引き方を変えればできるよ ゴムの本数を減らせばできるよ</p>	<p>○前時は、どうすれば途中で止めることができるのか考え、交流している。</p>
<p>ゴムを使って、車を円山公園駅に止める活動</p>  <p>・なかなか止められないよ ・手ごたえだけだと難しいよ ・オーバーしたから次はもう少し引く量をへらそう</p> <p>グループ全員が円山公園駅に止める方法はないのかな？</p> <p>車をいつも同じ場所まで引けばいいんだよ ゴムが伸びて手ごたえが強くなるところまで引けばいいよ 車を引く長さはゴムの伸びる長さだよ 車を引っ張ったところに印をつければいいんだよ</p>	<p>○班全員が円山公園駅に車を止まらせることを目標に活動を行うことで、何度も同じ場所止める必要感をもたせる。</p> <p>○成功した子どもが出てきた場面で活動を止めて、止めるための方法を交流し、車の引く距離からゴムの伸びへと視点を変えていく。</p>
<p>ゴムの伸び</p> <p>ゴムの伸びを見て車を円山公園駅に止める活動</p> <p>・成功した人に教えてもらったらできた ・ゴムの伸びを見て引っ張ればできた ・目印を決めてゴムの引っ張ればできた ・画用紙にゴムの伸びの印をつければできた</p> <p>ゴムの伸ばす量を同じにすれば、みんなが車を円山公園駅に止めることができるね。</p> <p>○大通駅にもみんなで止めることはできないのかな</p> <p>ゴムの伸びに印をつけたらできるよ ゴムの伸ばし方を変えればできるよ ゴムの引く長さを短くすればできるよ</p>	<p>○ゴムの伸びを意識させることで、視点がゴール地点から、ゴムの伸びに向かうようにする。</p> <p>○円山公園駅よりも近い大通駅を提示することで、ゴムの伸びと車の走る距離との関係に目を向けさせる。</p>

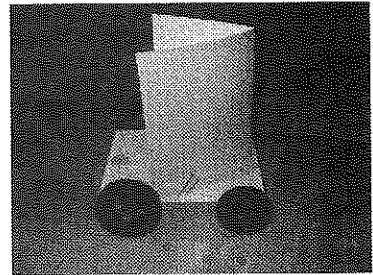
(文責 上野幌東小 田代 智昭)

2. 上野幌東小学校の実践

(1) 大きな視点で風の力をとらえる

直接、車を触らずに、車を移動させることになり、子どもたちは、うちわで風を送ると車が進むだろうと考え、うちわで扇いで車を進めることになった。活動を続けていくと、「思ったよりも遠くへ車が進まない」「体育館の半分までも車が進まない」という事象と出会い、子供の中に「もっと遠くへ進めたい」という思いが生まれた。

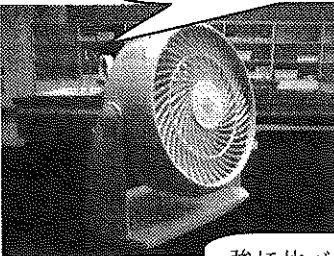
そこで、送風機を使って車を進めることになった。遠くへ進めたいという思いをもっていたため、ほとんどの子供は送風機のスイッチを「強」にして活動し、強い風を当てると、車は遠くへ進むことを実感した。



(2) 風の調節による動く距離の違いを考える

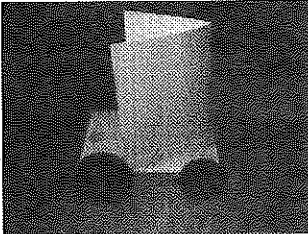
送風機の風は3段階に変えることができるので、遠くへ動かすことができた子供たちは、『中』『弱』にすると車は、どれくらい進むのか疑問にもち、活動を進めていた。

ダイヤルが『中』『弱』もあるけど、これで風を送ったら…

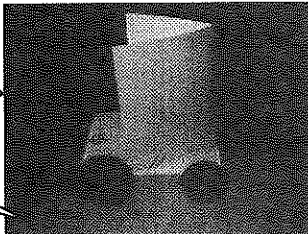


強に比べるとぜんぜん進まない

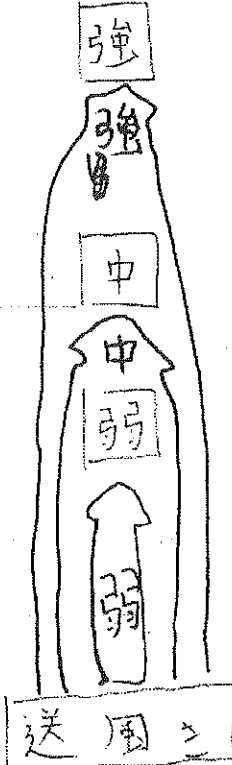
中



弱



風の強さの違いによる進む距離が変わってくる



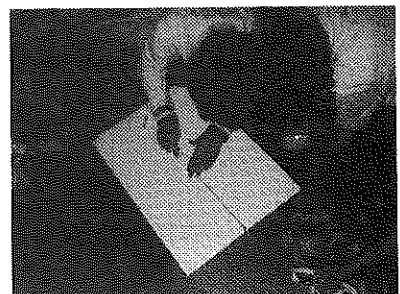
かんそう
や。ぱり強けれは強り
ほととあくへすすんだ
というのがあがりまし
た。

遠くへ車を進める活動を十分に行うと、子どもは、送風機のスイッチの「中」や「弱」ではどのくらい車が進むのかに興味を抱いた。ただ単に遠くへ車を進めるのではなく、スイッチの「弱」「中」「強」における車の移動距離を比較していく過程で、風が強いほど大きなエネルギーが生まれることを実感した。この活動が、今後の理科学習におけるエネルギーについての見方の基礎となる。

(3) ゴムの伸びや本数による車の動く距離を考える

ゴム1本で車を遠くへ進める活動で子供は、車を手放す位置を発射台の画用紙に記録したり、ノートに結果を記録したりしながら車の進む距離を調べる活動を行っていた。しかし、ゴム1本では体育館の端まで車を進めることができないことから、「もっと遠くへ進めるためにはゴムの本数を増やせばいい」という思いが生まれた。

(写真左) 車を手放す位置に印を付けて実験する子供



そこで、ゴムの本数を増やして活動を行い、ゴムの本数が増えるほど、車は遠くへ進んでいくことを学んだ。

「風を強くする」「ゴムの本数を多くする」など、これまでの生活経験の中でなんとなく感じていた、量とエネルギーの関係を、ゴムと風の実験を通して一般化させることが大切である。

(4) 再現性を見出すかかわりの場の構成

この場面では調節を意識させるために、地下鉄の東西線の新さっぽろ駅と円山公園駅をという場を設定し、新さっぽろ駅（スタート地点）から円山公園（ゴール地点）に車を止める活動を行った。

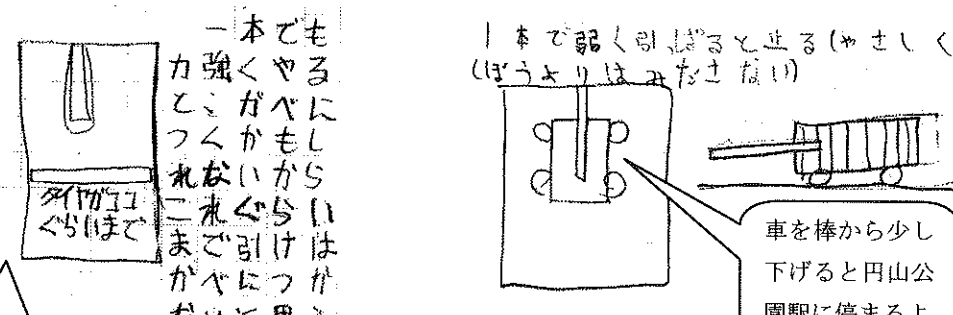
【子供の予想】

一本でも
力強くやる
こしがべに
つくかもし
れないから
こまぐら
まで引けは
がべにつか
ないと思う

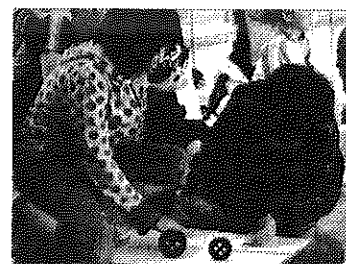
一本で弱く引けると止る(やさしく)
(ほうよりはみださない)

車を棒から少し
下げると円山公
園駅に停まるよ

タイヤを画用紙の
半分までさげる



再現性を求めるために、「グループ全員が同じ場所に車を止める」という目的を設定したことで、上手く成功した子は、できない子に成功の秘訣を教えたり、また、成功せずに困っている子供は、友達にアドバイスを求めたりと、深くかかわり合う姿が見受けられた。

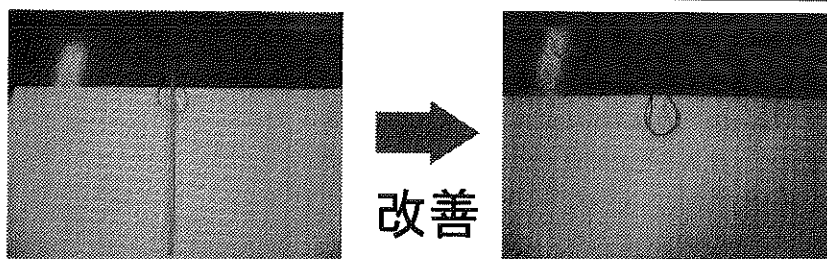


車を放す位置に気を取られるあまり、ゴムの伸びに目が向かない子どもが少なくなかった。事象の表れ（車の移動距離）とその本質（ゴムの伸び）を関係付けるために、教材を工夫し、教師が発問や板書を工夫しながら意図的にかかわるべきであることがはっきりした。

(4) 再現性から事象の本質へ

「誰でも」「いつでも」円山公園駅に車を止めることができるようになり、かかわりの中から再現性を見出した子供。しかし、子供がその再現性と結びつけたものは、印をつけたところで車をスタートさせると移動距離が変えられるというものであり、「ゴムの伸びを変えれば車の移動距離は変えられる」とゴムの性質に目を向けたものではなかった。

ゴムを固定するための棒が表に見えていたため、子供が目印を付ける時に「棒の端から〇センチメートル」と、ゴムの伸びではなく棒を基準に車のスタート位置を決めていた。その点を改善するため、宮の森小の実践においては、棒を見えない状態（画用紙の裏側）に改善した。



(文責 上野幌東小学校 田代 智昭)

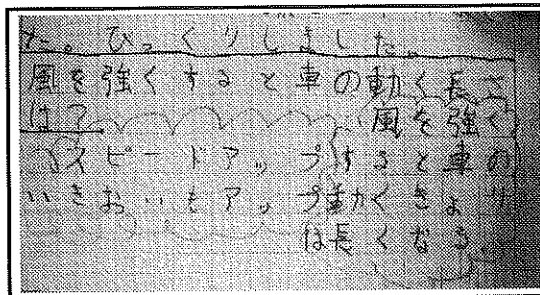
3. 宮の森小学校の実践

(1) 大きな視点で風の力をとらえる

日常生活経験を基に、子供は活動に取り組む前から「風を強くすれば車は遠くへ進むはず」という思いをもっていた。実際に強い風を帆に当てる活動を行うと車の進む距離が伸びることから、強い風の際は車がよく進むという事実を確認する。さらに、送風機の「弱」や「中」の場合と比べる活動を通して、よりはっきりと風の力を実感した。

その一方で風を使って車を進める活動には、送風機の角度や場所、車に付けられた帆の付け方などの不確定要素が多く、グループ毎に結果が異なった。その為、「風を強くすればするほど車は遠くへ進む」と大まかに風の力を捉える事はできたが、活動の中で子供が疑問を見つけ、その問題を追究していく場とはなりにくかった。

中には、送風機の角度（3段階）と風の強さ（3段階）を組み合わせ、9通りの車の進む距離を調べたグループも見られたが、その結果を全体で検証するまでには至らなかった。



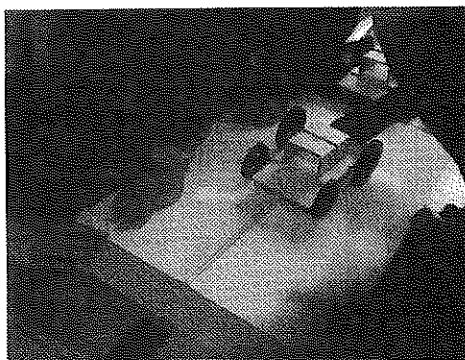
(2) 再現性を見出すかかわりの場の構成①

～上手いかない子 ⇒ 成功した子～

始めに、「ゴムではどのくらい車が進むと思うか？」と尋ねると、子供は送風機の「強」の風の時と同じような距離をイメージしていた。ゴムを1本だけ（画用紙の発射台はグループに1枚）与え活動させると、あっさりと風の場合の最高到達点を越える。しかし、曲がる車もあれば、うまく遠くに進まない車もある。そんな中、体育館の端まで車を進める子供が現われた。それを見ていた成功できない子供は、「どうやっているのだろう」「自分では上手くできないのに」と周りを意識し始めた。

すると、上手く進められる子供の様子を見たり、ポイントを聞いたりする子が増えてきた。

その後、まっすぐに進めるために話し合いの場を設け、「ゴムをまっすぐに引けばいい」「そのために、画用紙に線（ゴムを引っ張る時のガイドライン）を引けばよい」「車の真後ろ（シールの部分）を持って引けばいい」ということがはっきりした。



できなかった子



かかわり

できた子

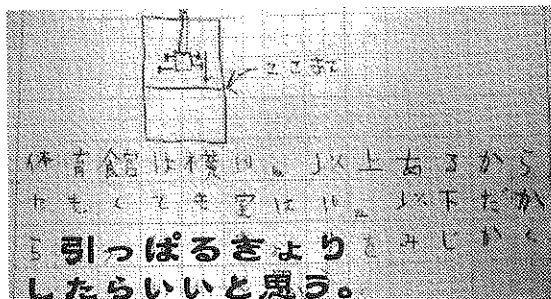
活動の中に、『子供の困り』を生み出すことで、成功した子供の活動が気になり始め、積極的にかかわり合う子供の姿に結びついた。

(3) 再現性を見出すかかわりの場の構成②

～上手いかない子 ⇔ 成功した子～

本単元では、風やゴムの動きを調整することもねらいの一つとして位置付けられている。そこで、子供にゴムを使って車の移動距離を調整する場面を取り入れるために「グループ全員が同じ目的地に車を止められたら1点獲得」という活動を取り入れた。

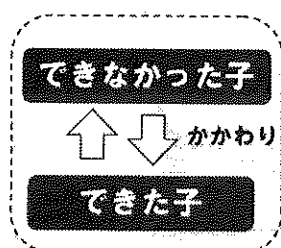
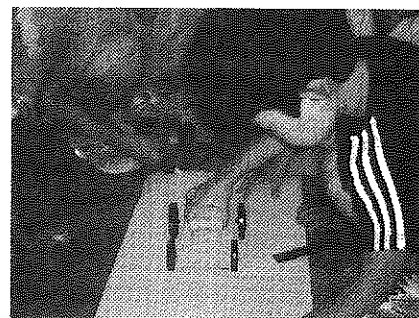
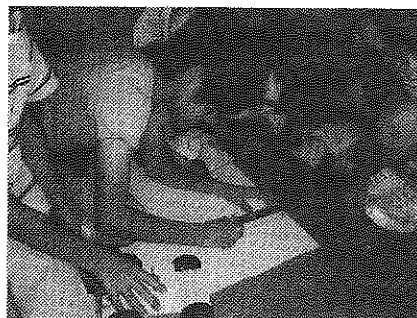
「目的地に車を止めることができそうか」訪ねたところ、ほとんどの子供が「できる」と答えた。その理由は、「体育館の壁よりもずっと近いから、あまり車を引かなければ止められる」という考えであった。子供は、目的地までの距離が前回の活動よりも短いことから、車を引く長さを少なくすればよいことを見通しとしてもっていた。



実際に活動を行うとほとんどの子供が上手く目的地に止められずにいた。そんな中、一人、二人と車を止めることができる子供が現れ始める。その理由を聞くと、「目印の所まで車を引けば上手くいく」と話していた。車のスタート位置を決めるために、車を放す位置に目印をつけて注意深く活動する子供が出てきたのである。この時の多くの子供の視線はゴール地点にはなく、手元の車を放す位置に向いている。体育館の壁まで車を進めようとしていた活動では、ゴール地点を見ていた子供であるが、この時点では、車を放す位置が重要であることに誰もが気付いていた。同じ場所に止めるための追究活動を繰り返していく中で、子供はどこに着目すれば目的が達成できるのかを自ら見付けたのである。着眼点が手元に向かうということは、ゴムの伸びに少しずつ意識が向いてきた証拠である。

(写真左) 車のスタート位置に印をつける子供

(写真右) 印を目印にして、車の移動量を調節しようとする子供



『グループ全員が目的地に車を止めることができれば1点』という場を設定したことにより、「自分ができてもグループの友達ができなかったら点数にならない」と、必死に友達の活動を見つめる姿が生まれた。そして、「もう少し後ろだよ」「この線に合わせて」と、車を放す場所についてアドバイスし合いながら活動していた。このかかわり合いにより、目的地に車を止めることができる子供が増えていった。車の個体差により、ゴムの伸びに若干の違いがあったが、それぞれに車に合わせたゴムの伸びを考える姿が見受けられた。

「できない子」から「できた子」へのかかわりだけではなく、「できた子」から「できない子」へのかかわりの場を生み出したことで、より深い交流となり、ゴムの伸びが生み出す力についての再現性を強く実感することができた。

(4) 再現性から事象の本質へ

活動の後の交流。子供から「線を引いて車を同じところからスタートすれば目的地に止められた」という意見が多く出た。多くの子供は車のスタート位置をそろえれば良いと考えているため、そこで「なぜ線を書くのか」と切り返した。すると、「押し出す力が同じになるから」「勢いの目印だから」と、『ゴムが生み出す力を同じにすること』を意識した考えが出てきた。

その一方で、「車を引く力を同じにすれば良い」という意見が出る。この子供は「人によって引く力が違うから、みんなが同じ線のところに止めても車の進む距離は同じにならない」と考えていた。これまで手ごたえを頼りにしてきた子供ならではの意見である。「ゴムの伸びを一定にする」という考えではなく、「ゴムを引っ張る力を同じにする」という論をもって、活動に取り組んでいたのである。

印をつける理由には、「ゴムの伸びを一定にするため」という考えと、自分の手応えを意識した「引っ張る力を同じにするため」という2つがあった。後者の子供は手応えを基にして考え、自分のかかわり方が最も大切であると考えていた。手応えはゴムが戻ろうとする力である。「ゴムの伸び一定にする」と「引っ張る力を同じにする」の二つの考え方は、事象に向かうアプローチの方法は異なるが、ゴムの力(手応え)を同じにすれば、車の進む距離は同じであると考えていたと言える。

(文責 宮の森小学校 三田村 剛)

V 分科会の記録

1. 討議の内容

(1) 問題解決の在り方について

- ・グループの中で同じ目標を目指すかかわりを生む場を設定していたが、3年生の発達段階を考えると、社会性が培われていないグループ内で、もめ事が起きる場合が懸念される。ただ、本実践では、「成功した子」が「上手くいかない子」と積極的にかかわる姿が生まれた。かかわりの深まりによって、誰でも、いつでも、車の移動距離を調整することができるという、理科の再現性を見つけさせるのがねらいを達成することができた。
- ・目標を達成させる場面において子どもは友達にアドバイスする姿が見られた。その中で、子どもの会話の中に「ちょっと足りない(距離)から、車を後ろにした方がいいよ」と、車を引っ張る力(ゴムを伸ばす力)ではなく、「車のスタートラインを揃えたらいいよ」という、ゴムの伸びに目を向けるようなかかわりが見られた。子どもの同士のかかわり合いの中から、単元の本質に気づかせていくことができた。

(2) 単元の本質について

- ・子どもはゴムや風の強さについてある程度の知識をもっている。その中で子どもがどんな問題解決をしていくのか。また、単純にゴムを捉えている子どもにどう問題意識をもたせていくかを教師が考えていくことが大切である。今回は、車の移動距離がコントロールできないという困りから、「あれ?」と思う場面を単元に位置づけ、単元の本質に迫っていった。
- ・単元の前半で、1本より2本にした方が遠く進むと多くの子どもが考えていた。ゴムの本数に問題をもつ子どもは少なく、素直に比例関係をとらえていた。車の動きを調整する場面では、「ゴムを引っ張る長さが同じであればいい」と「引っ張る力を同じにすればいい」という二つの意見で子どもは悩んでいた。ゴムの伸びと、ゴムを伸ばす力は違い結びついていないのだと感じた。
- ・「ゴムが生み出す力」と「ゴムの伸び」、どちらが本質かと考えると、わざわざゴムの伸びに目を向ける必要はないのではないのか。2本にした時や強力なゴムとの比較によって、ゴムの伸びは同じでも生まれてくる力が違うことに目を向けていけばいいのではないかと感じた。

2. 助言者より

(1) 北海道理科教育センター 三木勝仁 指導主事より

- ・科学的なエネルギーと日常生活で使われるエネルギーという言葉は捉え方が大きく異なる。理科においては、エネルギーは「仕事をする力」という意味だが、これは中学校で学習する内容であるので、小学校で扱う場合には十分に配慮する必要がある。また、エネルギーには量があり、また、変化する量であることを意識させて学習することが大切である。
- ・比較する力は問題発見に必要。PISAでは課題設定のカテゴリーに位置づけられ、日本の子供に不足している部分でもある。事象を比較することで問題を見出し、それを課題解決可能なものに変化させる力が求められている。

(2) 札幌市立平岸西小学校 丸山幸雄 校長より

- ・「やってみよう」「挑戦してみよう」という活動では、それだけで終わってしまう。車の改造を自由にやらせると、教師の目指す方向にはならない。問題を焦点化させクラス全員に同じ目的意識を持たせるために、全員が教材を使っていたが、同じ結果を出すために個人差や個性差が生まれにくい利用することは大切だと感じる。
- ・ものの性質と働きの学習では、いつも見ているものを、それまでと違う見方や考え方で捉えていくことが3年生の学習の大きなねらいである。そのためには、驚きや疑問が生まれ、それまでの見方や考え方に変容が生まれるような教材や題材が求められる。
- ・ものとかかわりによっての働き方が変わるんだという見方や考え方を3年生で培うことが大切である。その結果、様々な発想を生み出す子供に育っていく。事象から見出した見方や考え方を友達と交流させることでより深まっていく。

(3) 根室市立柏陵中学校 近藤 康 教頭より

- ・中学校の発達段階では書く力を育てるのは難しい。小学校の理科でも書く力を育ててほしい必要がある。
- ・理科の問題解決の学習では、交流では問題を見出し、実験によって理解することが大切ではないか。また、3年生の子供は全体での話し合いは教師と児童という意識が強いので、グループ内での関わりが深まるような手立てを考えると、子供同士の関わりが深まっていくのでは。

(文責 小野幌小学校 松本 昌憲)

VI 研究の成果

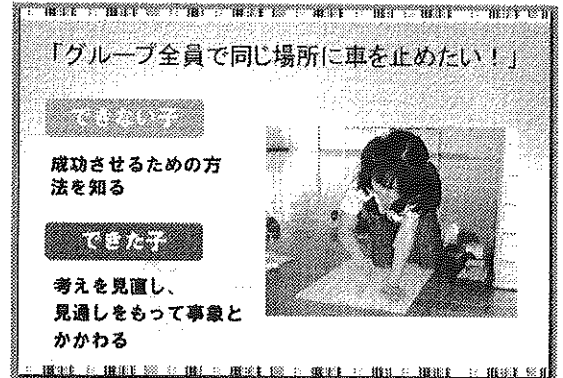
1. 問題意識を醸成する過程

- ・再現性が求められる場を構成したことで、「どうすれば」という科学的な根拠を見つけ出そうとする知的な好奇心を喚起することができた。

活動が重視される3年生の理科学習であるが、ただ単に活動に浸らせるだけでは、好奇心をもって学習に取り組ませることはできない。その活動を行う際に、子どもの思いに沿った目的が伴っていることが大切である。本研究では、その目的として、「何度でも」「いつでも」という事象の再現性を位置付けた。その結果、何度も同じ結果を出すことが求められているため、子どもは事象とより深く関わろうとしていた。特にその再現性がなかなか獲得できない場合には、様々な角度から事象を見つめ直し、他とかかわり合い、思考錯誤しながら目的達成を目指していた。これは、ただ「やってみよう」

「楽しい」という単純な思いではなく、「どうすれば同じ結果になるのだろう」「どこが大事なのだろう」と、科学的に事象とかかわり合い、結果の見通しをもちながら事象と向き合うものであると言える。学習を進めていく過程で、始めは興味や関心に支えられていた目的が、「再現性＝科学」の追究という知的な目的に変わっていったのである。

本研究を通して、再現性を求めることの有効性はもちろんのこと、「見通しをもって問題と向き合うこと」「事象を注意深く観察すること」など、科学的に問題を解決していく方法を子どもに身につけさせることができた。



2. 新たな意味付けを生む学び合い

- ・グループ全員が協力して目的の達成を目指す場を構成することで、他とかかわり合いを深めながら活動する姿が見られた。

学習の中に「友達と協力して目的を達成する場」を位置付けることにより、他とかかわり合う姿が自然と生まれた。かかわり合いでは、「失敗した子」が「成功した子」に成功するためのポイントを聞いたり教えてもらったりする姿が一般的である。しかし、本研究では、最終的な目的を「グループ全員が成功すること」としたため、「成功した子」が同じグループの「失敗した子」に対して積極的にかかわりながら、成功のためのポイントをアドバイスする姿が生まれた。さらに、友達と自分の活動や1回目と2回目の活動を比較したり、結果を細かく記録したりと、着眼点を整理しながら追究活動に取り組むことができた。このような活動を通して「何度でも」「いつでも」という事象の再現性に迫ることができ、具体的な体験を通して形づくられる実感を持った理解につながった。

本研究を通して、集団で目的の達成を目指す場を構成することにより、子どもは他とかかわり合いを深めながら問題を追究し、事象の再現性に迫っていくことが明らかになった。

「友達と目的を共有すること」と「事象の再現性に迫ること」は、大変密接に関係しており、双方を意識して単元を構成することで、子どもの意欲を高め、より深い他とかかわり合いを生み出すことが明らかになった。

(文責 宮の森小学校 三田村 剛)

実践から見てきたもの

かかわりの場のあり方

かかわりの種類	A 自分の活動が上手く進まずに困った状態	B 友達活動を参照し、見方や考え方がより深まる
「かかわりたい」という必要感	<一方向> できない子 → できた子	<双方向> できない子 → できた子 / できた子 → できない子
かかわりの質	方法論にとどまる	方法論が「なぜ」でもできるという再現性にこだわる
かかわりの強さ	弱い	強い

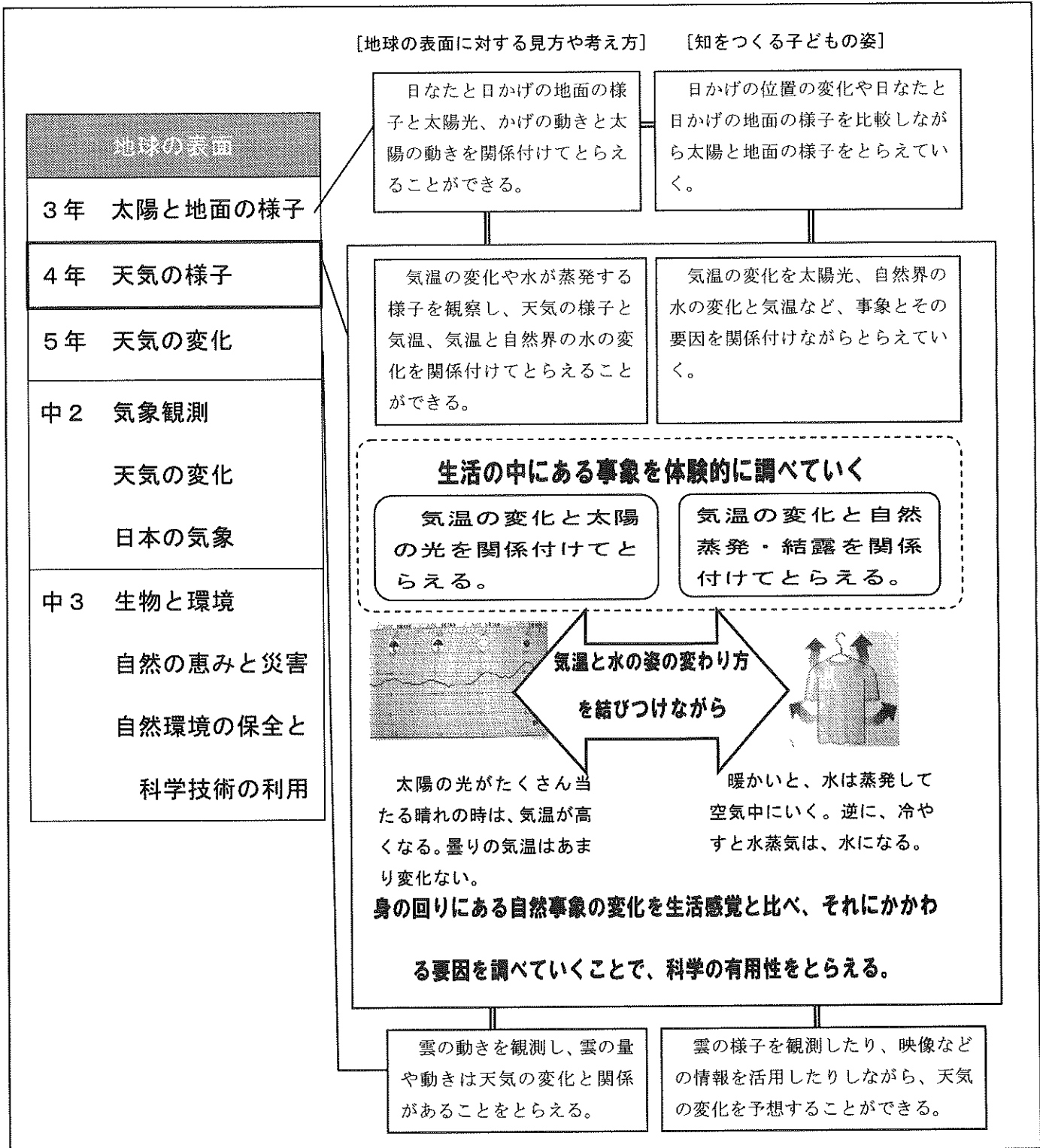
科学的に調べる力を伸ばし、実感を伴った理解を図る問題解決の在り方

～生活の中にある自然事象を科学的にとらえる学習の構築～

4年「天気の様子」の実践を通して

共同研究者 ○福岡 翼（幌南小） 林 潤一（栄西小） 相内 まゆみ（大倉山小）
森 剣治（大谷地小） 奥石 育子（北九条小） 香西 尉男（藻岩南小）

単元の系統性



（文責 幌南小 福岡 翼）

I 研究の仮説

国際数学・理科教育調査報告書(2007年)において、「理科を勉強すれば、普段の生活や社会に出て役立つ」と考える日本の子どもの割合は、53%にとどまった。このことは、日常生活の中で感じている生活感覚と理科の学習で培った学びとの結び付きが弱いことから生じてきていると考える。

また、今年度調査した市内92名の6年生に行った水蒸気についてのアンケート調査においても、「水は火で熱したときにだけ水蒸気になる。」と考えていたり、目には見えない水蒸気を「風呂場や台所で水蒸気をよく見る。」と答えたりする子どもの割合は過半数を超えていた。水蒸気のことについて理科の学習の中で学んでも、さまざまな場所で自然蒸発していることや生活の中で多く目にしている湯気と水蒸気を混同してとらえていることがうかがわれる。これは、子どもの生活感覚と理科の学習で得られる学びとの接点が薄いことから生じてきていると考える。

生活の中で起こる事象と学習で培った科学的な見方や考え方をより結び付けて考えていくためには、子どものもつ生活感覚と日常生活の中で起こる自然事象との間にずれを生むことが必要と考える。自分の生活感覚とは異なる事象を目にしたとき、子どもの心が揺さぶられ、その事象を確かめていこうという追究の意欲が高まる。その得られた学びをもとに身の回りにある自然事象を調べ、その中にある科学的な背景を確かめていくことにより、当たり前のもので見ていた自然事象に対して、科学的な価値を見付けていくことができる。

日常生活の中にある様々な事象に科学的な意味付けを行うことで、子どもは科学の有用性をとらえていくことができると考えた。

研究仮説

生活の中にある事象を子どものもつ生活感覚と事実の違いをもとに調べ、自然事象を見直し意味付けることで、科学の有用性をとらえることができる。

II 研究の方法

1. 問題意識を醸成する過程

子どもは、洗濯物の乾き方は、気温の高さで決まると考えている。つまり、「あたたかい日ほど、洗濯物は乾く」という生活感覚をもっている。

そこで、プールのように気温が高く、空気の湿り気が多い場所で洗濯物の乾き具合を調べる活動を設定する。気温が高くても、洗濯物が乾きにくいとい

う場所があることを目にする。この時、子どものもつ生活感覚とのずれが生まれてくる。空気の湿り気が多い場所や少ない場所の洗濯物の乾き具合とその場所ですら得られる湿り気などの体感を結び付けながら調べていくことで、空気中にある水蒸気存在や自然蒸発や結露につながる見方や考え方が養われていく。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

気温が高く、空気の湿り気が多い場所の洗濯物の乾き具合が、自分の生活感覚とずれが生じた時に、その要因を自ら追究し、事象を見直す姿が生まれてくる。

調べた場所によって水が有ったり、無かったりすること、空気中の湿り気などの体感に違いがあることなど、それぞれの場所の様子と洗濯物の乾き具合を結び付けていくかわりをもつことで、事象の変化とその要因が明らかになり、事象に対する科学的な意味付けが行われる。

また、日常生活の中で見られる水槽の水が減ることや食缶の蓋に付く水滴などの様子が見られる。このような自然事象と空気中の水蒸気存在、自然蒸発や結露などの科学的な見方や考え方を結び付けることのできる場面を設定する。そうすることで、自然事象の見直しと意味付けが行われる。

日常生活の中にあるさまざまな自然事象を科学的な視点で見つめることができたとき、理科の学習で培った学びと自然事象とを結び付けることができるとともに、科学の有用性をとらえていくことにつながると考える。

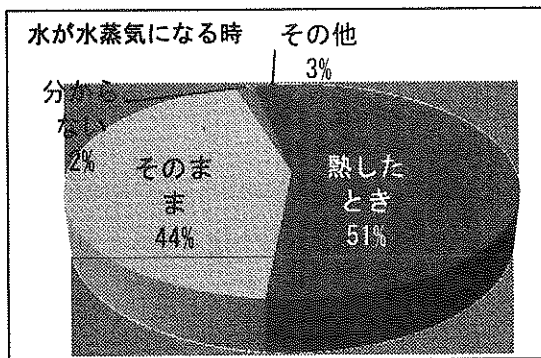
III 研究の内容

1. 単元について

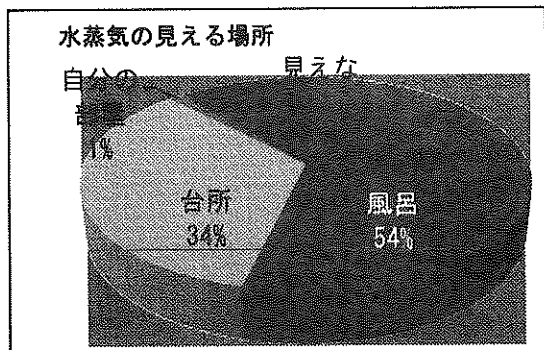
本研究は、第4学年「天気の様子」の実践を通して研究の仮説を検証していく。本単元は、1日の気温の変化や水が蒸発する様子などを観察し、天気と気温の変化の様子、水と水蒸気関係を調べ、天気の様子や自然界の水の変化について考えをもつことができるようにすることがねらいとなっている。

研究を進める当たり、市内92名の6年生に行った水蒸気についてのアンケート調査において、次のような結果が出てきた。

「水が水蒸気になる時はどんな時ですか」と水蒸気が発生する時の様子を聞いた質問においては、半数近くの子どもが熱したときと答え、火などで熱したときに水が水蒸気となるととらえていることが分かる。



つまり、自然蒸発で水蒸気が発生するととらえている子どもは少ないと考えられる。また、「水蒸気の見える場所」についても聞いた質問においては、8割の子どもが台所や風呂など湯気が多くみられる場所を「水蒸気の見える場所」として考えている。



このことは、子どもは、湯気と水蒸気を同じものとしてとらえていることがうかがえる。

そこで、本単元は、気温の変化と自然界の水の変化を結び付けて考えていく中で、問題を見だし、追究していけるように単元を構成する。

「暖かいほど乾く」という生活感覚を大切に

「暖かいほど洗濯物が乾く」といった生活感覚を引き出し、それを確かめる活動を行っていく。

3年生で「日なたと日かげを比べよう」を学習し、本単元で晴れの日、曇りの日、雨の日の気温の変化をとらえている子どもは、高い気温の時ほど湿った洗濯物がよく乾くという思いを強くしていると考えられる。しかし、洗濯物などが乾くことには、気温とともに空気の湿り気も密接に関係している。

そこで、子どもに洗濯物がよく乾く天気や校内で乾きやすい場所を想起させよう。その中で、子どもは、プールのような気温が高くなる場所が乾きやすいと考え始める。しかし、プールは気温が高くなるとともに、閉鎖空間であるために、空気の湿り気も多い。このように空気の湿り気が多い場所も出てくる洗濯物を干していく活動を行うことで、子どもが今までの生活の中で培ってきた生活感覚とのずれを

うむことにより、空気の湿り気に着目させるとともに、気温の高さ以外に洗濯物が乾く要因があることに気付かせていくことができると考えた。

水の有無や空気の湿り気の違いをとらえることで

気温が高く、空気の湿り気が多い場所と気温が高くても空気の湿り気の少ない場所、その両者の洗濯物の乾き具合とそれぞれの気温を調べていく。

また、周りの様子の違いや空気中の湿り気の違いに気付くことのできる場面を設定する。そうすることにより、水の有無やそれぞれの場所で体感したことの違いなどから、乾きにくい要因である空気の中に含まれる水蒸気存在に気付いていく。

生活の中の自然界の水の変化に見通しをもって

日常生活の中で水が乾いたり、物の中に含まれる水分が減ったりする様々な現象とそこから出る水蒸気の関係をとらえる場面を設定する。

生活の中では、多くの場面で自然蒸発や結露している場所がある。このいろいろな場所の自然蒸発や結露に対して、既習したことをもとに、見通しをもちながら調べていく。この活動により、日常生活の多くの場面で水は自然蒸発していること、水蒸気が場所を問わず空気中に含まれていること、水蒸気は冷えると結露することなどをとらえていく。

このように自分なりの見通しをもちながら、繰り返し自然事象を見直していく中で、科学の有用性を子どもは感じていくことができる。

2. 単元の目標

総 1日の気温の変化、水が蒸発する様子や空気中の水蒸気が結露する様子を観察し、天気や気温の変化、自然界の水の変化についての考え方をもちことができるようにする。

関 空気の湿り気など、体感をもとにして感じとったことや天気や気温を観測したことから、天気の様子や空気中の水蒸気について考えようとする。

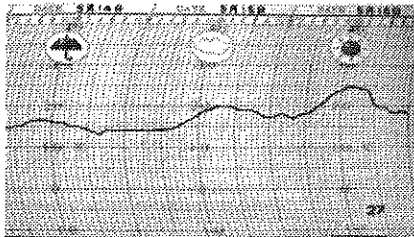
科 洗濯物が乾く様子などを観察することから、水は自然蒸発し空気中に含まれること、蒸発は空気中に含まれる水蒸気量によっても異なることをとらえる。

実 百葉箱の中に設置した温度計を利用して、定点で気温を観測し、天気の様子をとらえることができる。

知 天気によって1日の気温の変化に違いがあること、水は水蒸気となって空気中に含まれることや結露し再び水になって現れることを理解する。

(文責 幌南小 福岡 翼)

3. 単元の全体指導計画（7時間）

活動の広がりや深まり	留意点
<p style="text-align: center;">【第1次 気温の変化と蒸発】</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">水たまりの水がなくなったのはなぜだろう？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 晴れの日にはあたたかいから 乾いたんだよ。 ・ 太陽の光のあたたかさで乾いた ・ 土にしみこんだから <p style="text-align: center;">土ではない、ところでやるとはっきりしそうだ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サランラップの上の水がなくなったよ。 ・ 鉄板の上の水も乾いたよ。 <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">太陽の光のあたたかさで、温度が高いから水が乾いたんだよ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ だから、雨が降っても、アスファルトの地面が乾くんだ。 ・ 太陽が出ていない、曇りの日も乾くことあるよ。 ・ 日が当たっていない、教室の雑巾も乾いているよ。 <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">曇りの日も水が乾くのかな？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 曇りの日でも暑い日はあるよ。 ・ 曇りでも、太陽の光は少し来ているよ。 ・ 太陽の光は、暖かいから、晴れの日には暑くなるはず。 ・ 曇りの日は、太陽が出ていないから暑い日はないよ <p style="text-align: center;">晴れの日と曇りの日の気温を調べるとわかるよ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 曇りの日は、晴れの日よりも気温が上がらない。 ・ 気温は高くはならないけど、あたたかいよ。 </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 晴れの日には、昼間に気温がたくさん上がる。 ・ 晴れの日の方が、気温は高くなるよ。 </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">晴れた日は、昼間に気温が高くなる。でも、曇りの日もあたたかいんだ。だから、曇りの日も水が乾くんだ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ やっぱり、暑い日は乾きやすいんだ。 ・ だから、晴れた日に洗濯物を干すと乾きやすいんだ。 ・ 太陽が出ていなくても、あたたかいと乾くんだ。 <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">雑巾は、どこにおくと一番乾きやすいかな？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ すごく熱くなる場所がいいよ。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%; text-align: center;">プール</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%; text-align: center;">温室</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%; text-align: center;">体育館</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 汗が出るくらい暑くなるから、乾きやすいよ。 ・ ヘチマの観察のときに入ったら、暑かったよ。 ・ 窓を開けないと暑いよ。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%; text-align: center;">教室の窓の近く</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%; text-align: center;">外</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 光がたくさん当たる場所だから、暑いはず。 ・ 一番光が当たるから、暑いはず。 	<p>○ 太陽と地面の温度の関係を想起できるようかわる。</p> <p>○ 気温や天気によって洗濯物の乾き具合が異なることを想起させていくことで、一番洗濯物が乾くと場所を考えるようかわる。</p>

あれ！一番気温の高いプールが乾かないよ

- ・プールは高い温度なのに…
- ・温室もじめっとして、熱い場所だったのに…
- ・体育館の方が乾いたよ。
- ・教室の窓側も乾いているよ。



プールや温室はしめきっていたから「じめっと」していたよ。
 プール以外のじめっとしたところも乾きずらいんじゃないかな。

じめっとした場所は、乾きにくいよ。
 温度が高くても、乾かない場所があるんだ。

- ・じめっとしているところは、みんな水あるところだよ。

【第2次 水蒸気と結露】

どうして、じめっとした場所は乾きにくいのかな？

- ・じめっとは水じゃないかな。
- ・水が変身して空気に入ったんじゃないかな。
- ・お風呂やプールでは、壁や天井に水がついたよ。
- ・壁はつめたかったから、水が付いたのかも

冷たいもので調べると空気中に水があるか分かりそうだ

- ・じめっとしたプールでは、コップにたくさん水滴が付いたよ。
- ・じめっとした温室でも、コップに水滴がたくさん付いたよ。
- ・体育館や教室でも水滴が付いた。

空気中には、見えないけれど水があるんだ。
 じめっとした場所はたくさん見えない水があるから、乾きにくいんだ。

だから、晴れている日は外に洗濯物を干すんだ。
 じめっとしていないところに洗濯物を乾かすといいんだ。

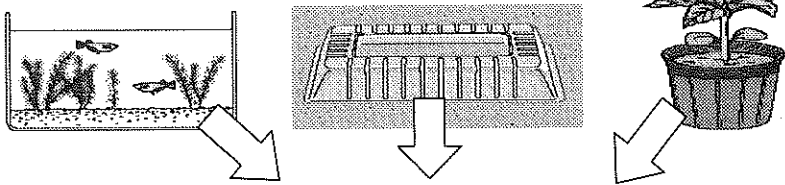
【第3次 生活の中の自然蒸発】

- ・プールは、プールの水が水蒸気になっているんだ。
- ・他の水も水蒸気になっているのかな？

どこの水でも水蒸気になるのかな？

- 水槽の水は？
- 水溜りの水は？
- 鉢の土は？

おいをして調べると分かりそうだ



おおっていたものに、水滴が付いたぞ。

どこの水でも水蒸気になるんだ。

○じめっとしている場所には、見えない水の粒があるのではないかと、水をたまりが蒸発したことや体感などと関連付けて考えていくようかわる

○場所によって、出てくる水の量に着目させることにより、水蒸気の多さが、じめっとした体感につながっていることをとらえられるようかわる。

○生活の中にある事象からに対して水が蒸発しているかを調べる。

(文責 大倉山小 相内 まゆみ)

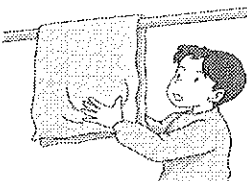
IV 子どもの活動の実際

1. 本時の展開

(1) 目標

- ◎ 空気中には、水が蒸発して水蒸気となっていることをとらえる。
・場所によって雑巾の乾き具合が異なることから、空気中に見えない水があることをとらえる。(科学的な思考)

(2) 本時の展開 (5/7)

おもな学習活動	留意点
<p>〈前時まで〉 水溜りの水が乾く様子を観察したり、晴れの日の気温の変化を調べたりすることから、子どもは高い温度の時、洗濯物や雑巾など一番乾きやすい場所として考えて、気温の高くなる場所に雑巾などを干している。</p> <p style="text-align: center;">雑巾は、どこにおくと一番乾きやすいかな？</p> <p style="text-align: center;">暑くなる場所が乾きそうだよ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p style="text-align: center;">プール</p> <p>・汗が出るくらい暑くなるから、乾きやすいよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p style="text-align: center;">温室</p> <p>・ヘチマの観察のときに入ったら、暑かったよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p style="text-align: center;">教室の窓の近く</p> <p>・光がたくさん当たる場所だから、暑いはず。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p style="text-align: center;">体育館</p> <p>・窓を開けないと暑いよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p style="text-align: center;">外</p> <p>・一番光が当たるから、暑いはず。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 10px 0;">雑巾の乾き具合を確認する活動</p> <p style="text-align: center;">あれ？プールの気温が高いのに乾きにくいよ！</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>乾きにくかったプールは、じめっとしていたからかも…</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・近くに水があるから、その水が関係しているだよ。 ・暑いから、水が空気中にあるのかも… </div> </div> <div style="width: 45%;"> <p>教室や体育館は、プールと違ってじめっとしていないからかも…</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・プールのように水が近くにないから、乾きやすいんだ。 ・広い場所だから、雑巾の水がなくなりやすいんだ。 </div> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 10px 0;">プールのじめっと感を確かめる活動</p> <p style="text-align: center;">やっぱり、プールは他の場所と比べると、空気がじめっとしているぞ！</p> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>じめっとした場所は、乾きにくい。 温度が高くても、乾かない場所があるんだ。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・プールの水が乾いて上に行っているからじめっとしているんだ ・プールの水が、見えない水になってじめっとしているんだ。 	<p>○乾きやすい場所だと考える理由を引き出すようかわる。</p> <p>○自分が干した場所以外の場所に干した雑巾の乾き具合も確かめるとともに、その場所の気温を記録するようかわる。</p> <p>○雑巾がよく乾いた場所と乾きにくかった場所の気温や様子、それぞれの雑巾の乾き具合を比較して考えるようかわる。</p> <p>○雑巾がよく乾く要因が温度だけではないことをとらえることができるようよく乾いた場所の様子をとらえることができるようかわる。</p> <p>○再度、プールに行きじめっと感を体感することで、湿気と乾き具合の関係を実感していくことができるようかわる。</p> <p>○プールの水と湿気を結び付けて考えていけるようかわる。</p>

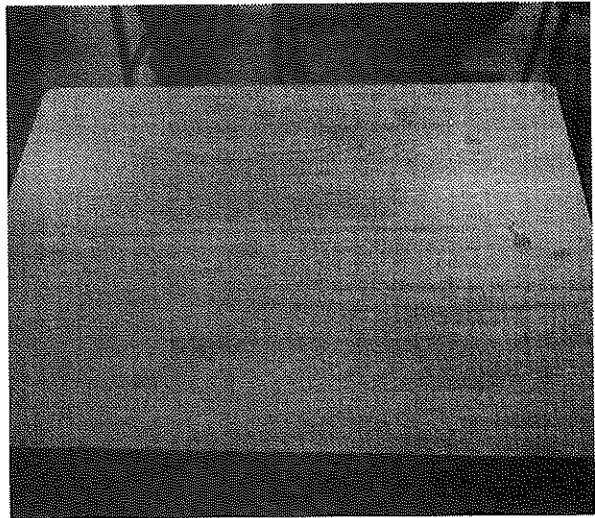
(文責 大谷地小 森 剣治)

2. 大谷地小学校の実践

(1) 水たまりの乾き方についての学びを、一般化してとらえる姿

「雨の後の水たまりの水はどこへ行くのか。」を子どもと考えていった。子どもは、「乾いて水がなくなる。」という考えと「土にしみこんでいく。」「上に上がっていく。」という二つの意見に分かれた。子どもの生活の中では、植物に水やりする場面など、水が土にしみこんでいく様子を目にする場面が多くある。このような生活経験をもとに、1リットルまずに水を入れ、地面に水がしみこまない状況で、水の減り具合を調べた。その結果、地面にしみこまなくても水は乾くということが確かめられた。

その結果を受けて、子どもの中には机の上に水を垂らし、次の日にその水が乾いているかどうか調べた子もいた。実験で得られた学びを生活の中にある他の事象で確かめようとする姿があらわれていた。



(2) 水の有無や空気の湿り気の違いをとらえる

晴れているときに水たまりの水はすぐになくなることを、子どもは目にしている。子どもの中には、太陽が出ていて暖かい日には、水が乾きやすいと考え、雑巾の乾き具合も同様にとらえていた。子どもは、自記温度計などを使って、天気の違いによる気温の変化を調べ、晴れの日が一番高くなることを確かめていった。子どもは気温調べから、「洗濯物は暑ければよく乾く。」という思いを強くしていった。

水が乾くことと気温の関係をとらえ始めた子どもは、校内で雑巾がよく乾く場所を調べる活動に取り組んだ。子どもは、気温が高ければ乾くということで、プールや温室、光がよく入る教室、風が当たる外を選んだ。結果は、一番気温が高かったプールに干した雑巾が一番乾いていなかった。子どもは、「なぜ、気温が一番高いはずのプールであまり乾かなかったのか。」という疑問をもった。

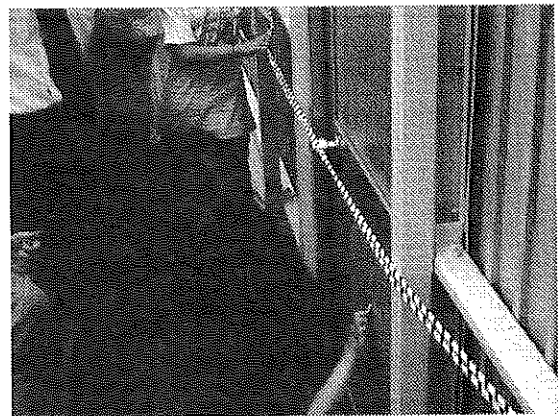
「プールの中はじめっとしているから」と空気中の水分について話している子もいた。しかし、雑巾が乾いていた教室の空気の湿り気を感じていない子どももいた。空気の湿り気の違いに着目しづらかったこともあり、風による影響にこだわる子もいた。自分たちの生活感覚と自然事象の違いを感じていたが、それを確かめる根拠を子どもはもっていなかったため、解決の方向性を見だしにくかった。空気の湿り気と雑巾の乾きにくさに関係付けて考える子どもにとって、空気中にある水蒸気の存在を意識できる活動を事前に取り入れていく必要があった。

(3) 乾き方を水の有無や空気の湿り気と関係付けて考える

「じめっ」としたものの正体、空気の湿り気を明らかにする活動では、プールの室内の金属のドアや壁に付いている水滴の様子から、「きっとプールの水が空気中に行って壁についた。」と考えた。

水滴が付いている場所が金属でできたものが多いことから、空気中の湿り気は、金属があれば確かめられると子どもは考えていった。空気中の湿り気は冷やすという考えは子どもからは生れてこなかった。もっと、生活の中で見られる自然と水滴がつく事象を想起させていくことで、金属に水滴は付くという考えから、冷えたものに水蒸気が結露するという考えを引き出すことができたのではないかと考える。この場面においては、日常生活で見られる水滴が付くに事象を子どもから引き出すことが必要であったと考える。

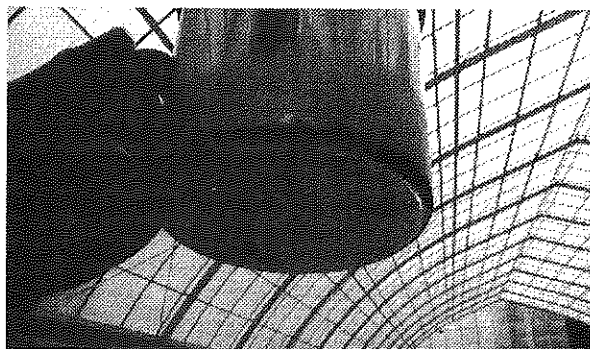
プールの室内の空気には湿り気が多いことをとらえた子どもは、雑巾が乾かなかったことと結び付けて考えていった。



(4) 冷えたコップで空気の中にある水分を確かめる

次に、他の場所の空気の湿り気に着目していった。自分たちが雑巾を干したときと同じ場所で冷やした金属コップを使った実験をした。どの場所でもコップに水滴がついた。このことから、「どの場所の空気中にも水分がある。」ということをとらえていった。

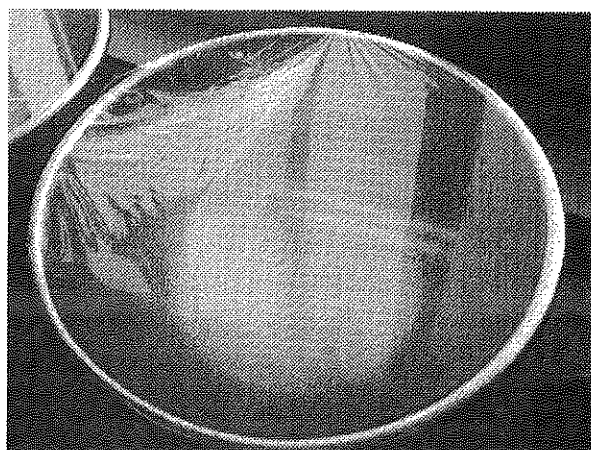
また、プールにはたくさん水があるから、じめっとするくらい空気中に湿り気があって、そのせいで雑巾があまり乾かなかったのだとも理解することができた。



(5) 生活の中での水の変化を調べる

次に、金属コップに氷を入れなくても、水蒸気を確認することはできるのかを子どもは考えはじめた。

子どもは、水滴ができるときの条件である温度差に着目しはじめ、金属コップを冷蔵庫で冷やしておいて、そこから取り出して置いておけば水滴がつくのではないかということで実験を行った。結果は、冷やした金属コップの表面は多少白くなっていたが、多くのコップは水滴というほどにはならなかった。そして、すぐに曇りもとれて、冷やす前の状態と同じになった。しかし、3分の1くらいはコップの底に水滴がついていた。このことから、コップの外に水滴がついたのはコップの中のあった氷の溶けた水とは関係なかったということが確かめられた。



また、ここでもったそのものも水であることを教えた。くもったものは水の粒の細かいもので、それらが集まることによって大きい水滴なることを教えた。そうすると子どもたちは、そのくもったところを触り始め、指に水がつくことを体感していた。そして、そのくもりを指で集めてみると水滴になることを発見した子どももいた。

子どもは、「どこの水でも水蒸気になるだろうか」という疑問を持った。そこで、ボールに水を入れてその上にラップをかけることで、水蒸気になるかどうかを確かめた。場所によって、すぐに結果の出ない場所もあったが、次の日にはラップに水滴が付いている様子を見ることのできた。このことから、水はどこにあったとしても水蒸気になることを子どもはとらえることができたと考えた。

大谷地小学校の実践では、以下のようなことが明らかになった。

【成果】

- 生活感覚と自然事象とのずれを生むことで、子どもの問題解決に向かう意欲が高まる。
- 水たまりが乾く要因を明らかにしていく上で培った学びもとに、他の場所での蒸発の有無を調べていくことで、学びの有用性をとらえることができる。

【課題】

- 自然界の水の変化（蒸発）をおさえていることで、洗濯物の乾き方に関する追究の見通しをもつことができる。
- 子どもが空気中にある水蒸気の有無を調べる方法を、既習や生活経験から考えていく必要がある。
- 「天気の様子」と「自然界の水の変化」を分けて扱うのではなく、両者に関連性をもたせた構成を行うことで、子どもの学びが深まる。

(文責 大谷地小 森 剣治)

3. 幌南小学校の実践

大谷地小学校の実践をふまえ幌南小学校の実践では、

- ①天気の様子と自然界での水の変化を関連付けた学習展開を図った。
- ②水たまりの水の蒸発で、水の行方をとらえられる活動を取り入れた。
- ③直射日光と物の乾き方の関係、気温と物の乾き方の関係がとらえる事が出来る構成。

の3点に焦点を絞り授業を再構成し、研究を進めていった。

(1) 温度による自然界の水の変化の様子をとらえる

水たまりの水が乾く事象を目にした子どもは、「地面にしみ込んでいく。」「上に行って雲になるんだ。」と生活の中で目にしていることや考えていることなどをもとに予想していた。

そこで、カップに水を入れてその減り方を調べたり、水たまりに覆いをしたりし、その様子を観察した。子どもは、地面にしみ込まないようにカップにいれた水の量が減っていることや、水たまりに覆った水槽の中に水滴がつく様子を観察することによって、太陽の光にあたってあたたまる水は見えないくらい小さくなって、上に行くということをとらえていった。

この活動を通して子どもは、太陽の光がもつ熱の力で水が水蒸気になるということや自分たちの身の回りには、太陽の熱で水蒸気になるということを理解していった。

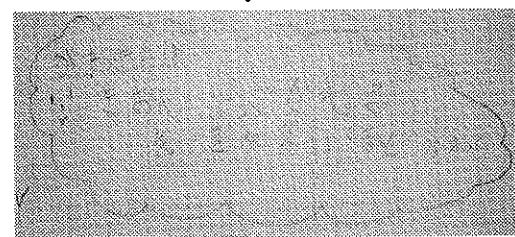
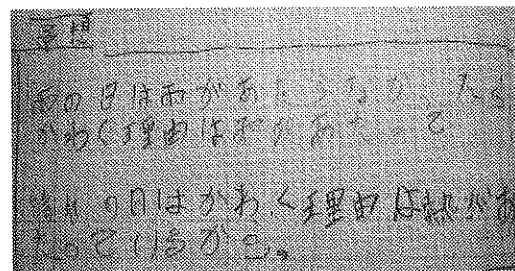
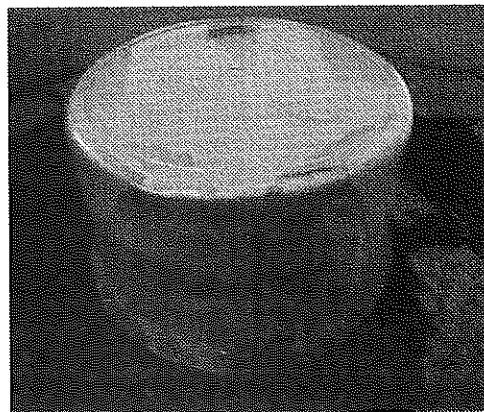
子どもは、日常生活の中でも感じていた太陽の熱ともの乾き方の関係に対して、太陽の光の熱が水を見えない水蒸気に変えて乾かすという根拠を付け加えることができた。

そこで、天気の違いによる洗濯物の乾き方を子どもに聞いてみた。子どもは、「晴れている日は、乾くよ。」「太陽の出ている曇りの日も乾くよ。」「太陽でなくて、暖かさが関係しているんだよ。」と天気や気温と洗濯物の乾き具合の関係に着目していった。

(2) あたたかいほど乾くという生活感覚を大切に

子どもたちは、晴れの日、曇りの日、雨の日の気温と洗濯物の乾き具合を調べていった。子どもの中には、太陽の光が洗濯物にあたって乾くと考えている子どももいた。晴れの日、曇りの日、雨の日、それぞれの天気の気温と洗濯物の乾き具合を調べていく中で子どもは、太陽の光が当たらない曇りの日なども時間はかかるが乾くことから、太陽の光だけが洗濯物の乾き方に関係しているということではないことに気が付いていった。

また、晴れの日と曇りの日の気温の変化の違いと洗濯物の乾き具合を結び付けていく中で、「気温が高いほど洗濯物が乾く」といった乾き方と気温の関係をとらえていった。天気と洗濯物の乾き具合を調べていく中で、子どもは、暖かいほど洗濯物は乾くという感覚強くしていった。そこで、校内で一番洗濯物が乾く場所探しを行った。その中で、21℃の今日室の方が34℃という室温の高いプールに比べてよく乾いていることに気が付いていった。これまでの生活感覚とは異なる事象を目にした子どもは、「どうしてだろう。」という思いを強くしていった。きっと「プールの中は蒸し暑かったから…」「水たまりの水は、見えない水になって、上に行っていたから…」と体感したことや既習と関連付けて考えていった。

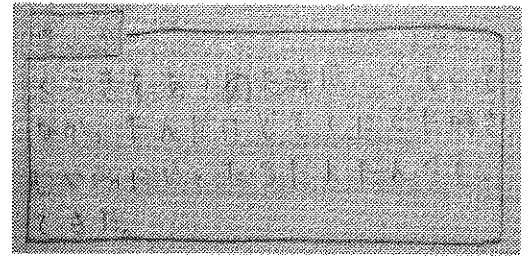


(3) 空気を袋で集めることで、空気中に含まれる湿り気をとらえる

プールの中の空気の中には見えない水の粒があるなら、ビニル袋でプールの中に空気を集めると水が出てくると考え、空気中の見えない水の粒の存在を確かめる活動を行った。プールの室内では、空気を集めても空気中にある見えない水の粒の存在を確かめることはできなかったが、プールの室内から出て袋を観察した子どもが袋の中の曇りを発見した。プール室内と外との違いを考えていく中で、温度のちがいに着目していくことができた。



子どもは、温度差で水蒸気が見えることを確かめるために、プール内で集めた空気を冷やす活動に取り組んだ。プール内で集めた空気の袋を冷蔵庫や冷凍庫に入れ、袋の中の様子を観察した。時間がたつにつれて、袋の中に水滴や凍った水の粒が出てくることから、子どもは、空気中に含まれている見えない水の粒は、冷やされると出てくることをとらえていった。それとともに、洗濯物は、気温が高くてじめつとした場所では、空気中に含まれる湿り気の影響で乾きにくい時があることもとらえることができた。



(4) 自然蒸発の様子を一般化していくために

プール内の空気中に含まれる湿り気や自然蒸発の様子をとらえた子どもは他の場所での空気中に含まれる湿り気や自然蒸発の様子について調べ始めた。温度の低い日かげの水の蒸発を調べる子ども、温室内の空気の水蒸気存在を調べる子どもなど様々な場所で自然蒸発の様子や水蒸気存在を確かめていった。その中で、低い温度でも少しずつ自然蒸発していることや、水源が近くになっても空気中には見えない水の粒があることを子どもはとらえていった。

また、学んだことから、見通しをもち、生活の中にある事象を確かめようとする姿が見られた。この姿は、科学の有用性を感じ、自分の問題を解決する姿であると考えられる。



大谷地小学校の実践では、単元構成の中に晴れの日ほど気温が高くなることなど、天気の違いによる気温の変化を調べる場面も位置付けていた。しかし、生活場面と自然蒸発や結露との結び付きを重視したため、天気の様子と自然界の水の変化の結び付きが弱くなってしまった。それを踏まえ、幌南小学校の実践では天気の様子と自然界の水の変化をより関連付けていくとう、天気の様子と洗濯物の乾き具合を結び付けて学習していった。この活動により、「太陽の光が当たって洗濯物が乾く」と考えていた子どもの中に「気温の暖かさによっても洗濯物の乾き方が異なってくる」ととらえることができた。つまり、天気と気温と洗濯物が乾くといった現象に科学的な根拠のしっかりもちながらとらえることができたと考えられる。

つまり、自然界で起こる事象と自分たちの生活との結び付きの強く感じることできたと考える2校の実践を踏まえ、雑巾の乾き具合を調べていくといった日常生活の中で見られる場面を中心に据えた教材化によって身近にある自然事象をみる科学的に見ていく視点をもたせ、生活感覚とのずれをもたせる学習展開は、子どもが生活の中にある事象に繰り返しかわる姿が現れた。

また、問いが生まれる場面や問題を追究していく場面では、どの子どもも同じ事象を経験する必要があることが明らかになった。「場所を変えたら、袋の中が曇った」ことは1つのグループが発見したことである。その気づきを共有に体験していくことで、水が結露してきた要因を多くの子どもたちの生活経験から考えることができる。つまり、共通の事象をとらえることにより問題が共有化され、追究の方向性がより明確になっていくと考える。

(文責 幌南小 福岡 翼)

V 分科会の記録

1. 討議の内容

(1) 子どものもつ生活感覚と事実との違いから追究をうむ教材化について

- ・生活と事実のずれから科学の有用性をとらえるとあるが、どういう感じなのだろうか？
- ・学習で培ってきたもので、例えば、プールは乾きづらいという結果から温室はどうか？〇〇は？という感じで考えていくことで有用感を感じる。
- ・「どうしてじめっとした場所は乾きづらいのかな」という見えない空気中の湿り気を推論することは4年生にとってどうだったのだろうか？
- ・生活の中で培ってきた学びを使って空気の湿り気、いわゆる湿気を知ることによって、天気による自分の生活にある洗濯物の乾き方の違いを気温だけではなく、湿気も関係しているという新しい見方を培うことにつながると考える。

(2) 学びの有用感を生む学習について

- ・湿気がある場所は、カビが生えやすいということを単元上に位置付けていくことも、自分の生活と湿気が結びつくとともに、理科で学習したことが生活の中で生きてくると子どもは考えていくように感じる。
- ・単元構成に位置づけられていなくても、日々の生活の中で学習したこととして思い出せばよいと思う。特に単元構成上に位置づけなくてもいいのではないだろうか？
- ・この学習を通して子どもたちの見方・考え方が変わったことは？
- ・窓の水蒸気をみて水蒸気が着いたよという子が出てきたり、カップを音楽室に置いたり、実験を継続している姿も見られる。

2. 助言者より

(1) 札幌市教育委員会 田口 拓也先生指導主事より

- ・札幌の実践は、生活の中にある自然事象をとらえる学習である。そして、新学習指導要領の新単元でもあります。この「天気の様子」の実践はやりにくいものなのだろうと思う。
- ・生活の中にある自然事象を子どもがとらえていくことは大事である。自然事象にかかわり学習を進めていく中で科学の有用性を子どもは感じていく。しかし、本実践は、科学の有用性という言葉に振り回されているように思われる。学習構成が難しく考え過ぎてないだろうか？学習を通して子どものどんな新しい姿が見られたのかを考えて、今後、新しい教材化を考えていって欲しい。新単元ということもあり、今後も研究していく価値のある単元であったと考える。

(2) 旭川市立近文第二小学校 田山 裕校長先生より

- ・札幌の実践については、この単元は「天気の変化」を学習していくものである。「水蒸気の変化」の学習ではないように考える。もっと天気の様子と自然界の水の変化を密接に関係付けていく学習展開でなければならないように感じる。今後の教材化が楽しみな単元であると感じた。

(3) 札幌市立手稲中央小学校 坂井 繁先生校長先生より

- ・子どものことを考えて授業を構築することは大事なことである。しかし考えすぎたらダメになることもある。子どもに何をとらえさせていくのか、どんな力をつけていくのかなど、単元を通して子どものいつけていく力を明確化し、焦点化していくことによって、もっと強い主張ができたと思う。
- ・晴れの時、曇りの時、雨の時などの子どもが実際に調べた天気の様子や記録したものを使いながら、自然界の水の変化を追究していくことが大切である。最後まで天気の様子と自然界の水の変化を行きつ戻りつしながら学習できるような教材化が必要である。それが子どもたちの「天気の様子」を学習していく上での考える根拠となる。
- ・学習の中では、「じめっとしている」など子どもが感じることでできる感覚を大事に進めていた。もっと生活と結び付けていく学習を考えていくのであれば、温室の中での水をやる前と後の空気の湿り気の違いなど、いろいろな場所や条件を見つけ、調べていく理科学習もあると考える。
- ・小学校教諭の80%が理科を好きと言っている。しかし理科の授業を教えることは50%くらいが苦手であるという。理科の先生が率先して理科の授業の方法などを広めていって欲しい。

(文責 栄西小 林 潤一)

VI 研究の成果

1. 問題意識を醸成する過程

子どもの身近にある事象を調べ、わかったことを自ら調べていく活動を行うことを通すことで、一人一人が科学の有用性をとらえることができる

日常生活の中で見られる場面の中で、生活感覚と自然事象の中で見られる事実との違いに着目させていくことを教材化の中心に据えて学習を進めていった。このような学習構成によって、身近にある自然事象に対して、繰り返しかかわる姿が見られた。つまり、子どもは一つの事象からの得られた科学的な見方や考え方、科学的に調べる方法を使い、事象を確かめようとする姿が生れてきたのである。

この姿は、得られた事実をもとに、身の回りにある自然事象に対し実証性や再現性を求め自ら事象にかかわることにより、自然の事物・事象に対しての客観性が高まってくると考える。

得られた学びを、使い自然事象にかかわることは、子どもの科学的に調べる力を伸ばしていくことができる。その中で、今までの生活感覚を見直し、自然事象の規則性などが意味付けされた学びが養われる。それとともに、自分の学びが、問題を解決していくときに生かされることを感じるができる。それが、科学の有用性をとらえることにつながっていく。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

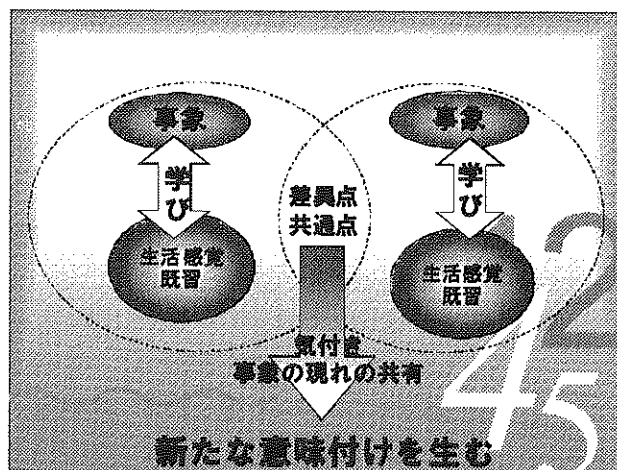
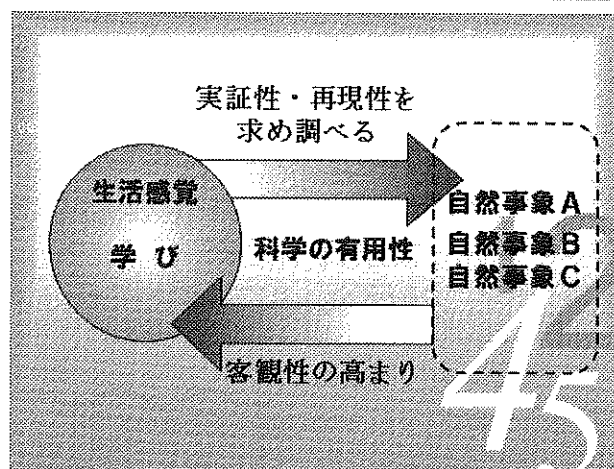
子どもの気づきの共有化が、自然事象を見直し、見方や考え方に新たな意味付けを生むことができる

子どもは、生活感覚をもとにしたたり、既習をもとにしたたりしながら、問題解決の方法を考えていく。しかし、自分の考えだけでは、解決することができない場面が出てきた。子どもは、事象を見ていく中で気付いたことや発見したことをもとに追究の方向性が確かにし、解決の糸口としていく。

事象を見つめていく中で、子どもが気付いたことや発見したことを広めていくかわりをもつことで、自分の事象に対する見方や考え方と友達の見方や考え方を比べ、共通点や差異点を見つけていくことができる。お互いの気づきや発見を共有化していくこと、事象の現れの様子を共有化した上で、再度事象にかかわっていくとき、事実に対して新たな発見をすることができることが明らかになった。

空気中の湿り気を確認する活動として、大谷地小学校では冷えたコップを使った。この時、子どもは、冷えたコップの表面についた水滴がその空気中にある水蒸気だと判断することが難しい様子であった。しかし、幌南小学校の実践においては、湿気の多い空間の空気を袋に閉じ込め、その袋の中の空気の変化を見ていくことで、温度が低くなると袋の中に水滴が出てくるといった変化の様子と変化の要因を関係付けてとらえることができた。つまり、問題となる生活場面を切り取り、その中で気づきを共有化することが大切なのである。子どもの見方や考え方に新たな意味付けを生むためには、事象に対する気づきを共有化する場の設定が欠かせないことが明らかになった。また、その場においては、気づきや個人の考えを照らし合わせるだけでなく、事象の現れを共有することを通し、自然事象を自ら見直し、自分の見方や考え方に新たな意味付けを行うことが明らかになった。

(文責 幌南小 福岡 翼)



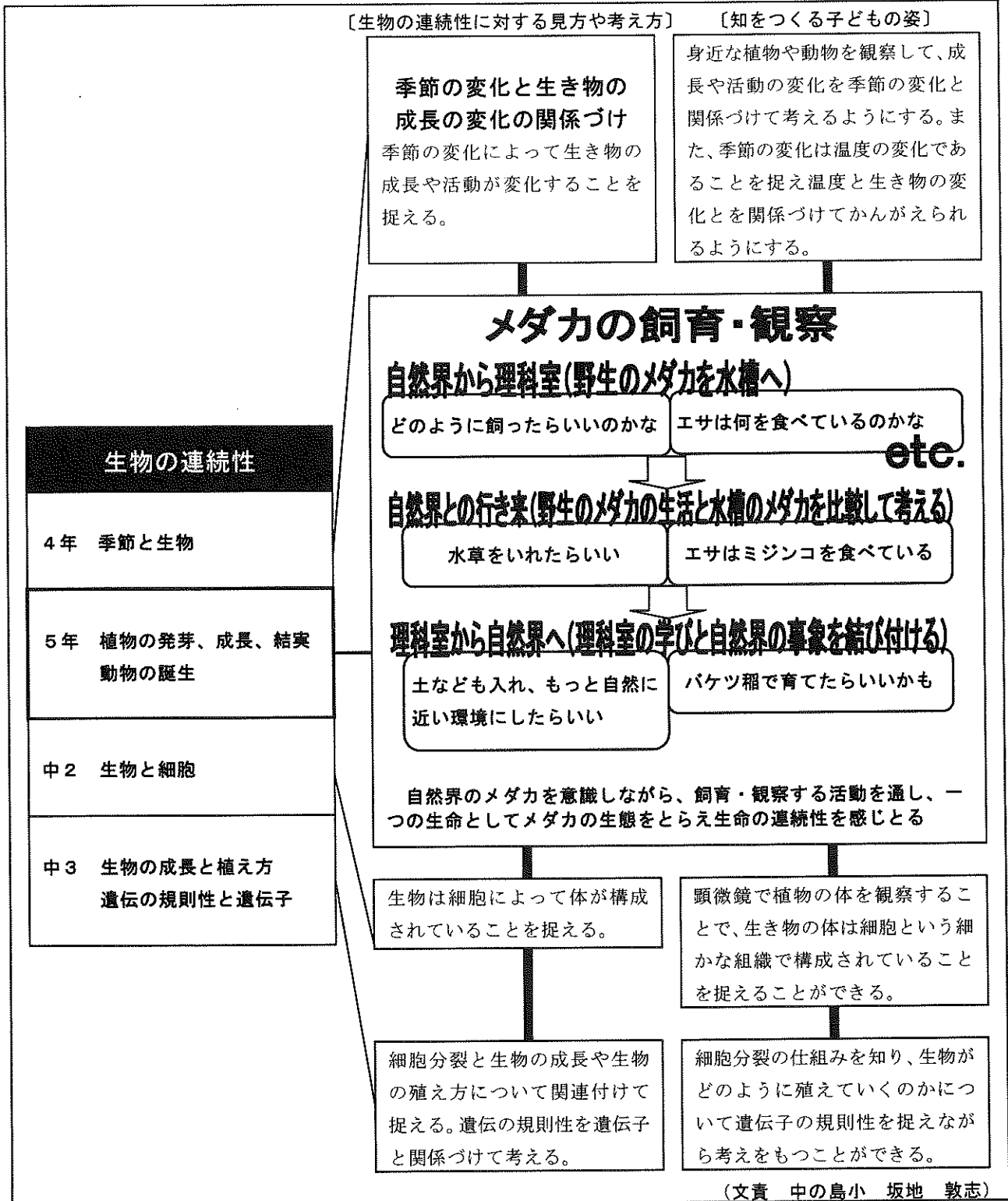
「科学的な思考力を伸ばし、実感を伴った理解を図る問題解決の在り方」

～理科室での学びと自然界の事象の比較・関係付けから実感に向かう理科学習の構築～

5年「動物の誕生」の実践を通して

共同研究者 ○坂地 敦志 (中の島小) 阿部 宗弘 (札幌北小) 岡部 司 (二十四軒小)
 鎌田 泰弘 (中央小) 佐藤 宏允 (東札幌小) 濱 教文 (山の手小)
 本間 理 (山の手南小) 宮本 青児 (平和通小)

単元の系統性



I 研究の仮説

5年生「流水による土地の変化」では、自然の川の代わりに、自分たちで小さな川を作って観察や実験が行われることが多い。川のカーブでの外側と内側の様子の違いに気付き、水の力で土地が浸食されたり、土砂が運ばれ、堆積したりするということを明らかにしていく。このように、自然界の事象を切り取り、観察や実験を通して理解をうながすことが少なくない。

しかしながら、自然の川の蛇行は、内外の流れの違いで外側が削られて作り上げられていくことや、護岸工事は、川の水で土地が浸食されるのを防ぐために行われていること、下流には土が運ばれてできた「三角州」という地形が見られることなど、生活や自然界の事象と学習で得た知識を結び付けて考えていくような子どもの表れが少ないように思える。生活や自然界に意識を向け、自分の知識と関係付けながら考えていくことは大切な学びである。

「動物の誕生」では、水槽でメダカを飼育し、卵を観察する活動を通して子どもたちは、そこに生命を感じ、生命の連続



性に目を向けていく。しかし、子どもたちのメダカを見る目は、自然界とはかけ離れたものであり「毎朝エサをあげないと」「水替えをしないと」など、ペットを飼う感覚に近いものであると考えられる。このような意識を、「自然のメダカは水の中のミジンコをいっぱい食べている」と自然界の中で生きているメダカとして見られるようにしていきたいと考える。こうすることが、生命の神秘や連続性を理解していくことにつながっていくからである。

メダカについて学習していく中で知識を蓄積するだけでなく、理科室での学びと自然界の事象を行き来する学習活動を行うことで、メダカの一生を意識したり、生命の尊重について意識したりする学習を構成していきたい。

そこで本部会では、理科室での学びにとどまらず、学んだことを自然界と関係付けていく学習を構築することで、より理解を深めたいと考え、研究仮説を設定した。

研究仮説

理科室での学びと自然界の事象とを行き来しながら問題解決を繰り返す学習を構成することで、明らかにしたことを様々な視点から関係付け、理解を深めることができる。

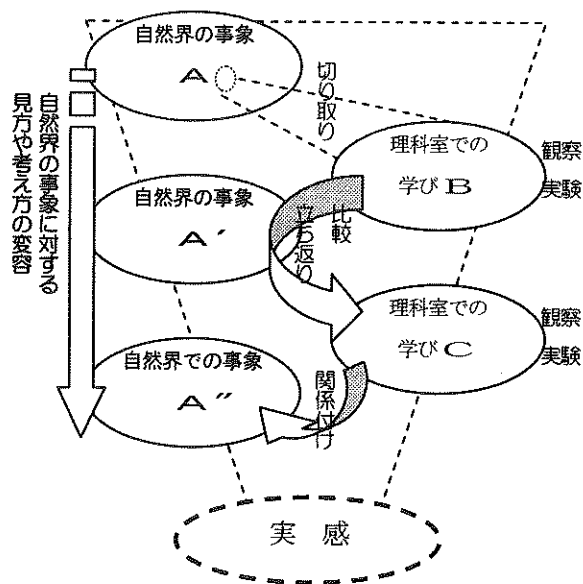
II 研究の方法

1. 問題意識を醸成する過程

自然界の事象と理科室での学びを行き来する必要感

メダカを飼育するとき、子どもはメダカにとって良い環境を考えていく。自然界ではどのような環境に棲んでいるのか調べたり、また、メダカのエサはどのようなものを食べているのかを考えるときに、メダカの棲む水を調べたりする。逆に、卵の中の成長は自然界の中でどのように成長するのか見ることができないため、飼育して卵を産ませて観察しようということになっていく。

このように、自然界の事象を見たくなるような場面や理科室で調べてみたくなるような場面を構成し、理科室と自然を行き来する必要感をもたせる。こうすることで自分からメダカの生活について見始め、深く追究していこうとする意識につながっていくのである。



理科室の学びと自然界の事象を行き来する学び

2. 新たな意味付けを生む学び合い

自然を意識した考えを大切にする交流

メダカの飼育環境を考えるとき、子どもたちは金魚を飼ったときなどの経験から考えを発表する。しかし、中には自然の事象をもとに話し始める子もいる。このように、交流の場面では、理科室と自然界の両方の考えが出てくることが予想される。自然を意識した考えを交流する場面において大切にすることで、理科室での学びと自然界の事象を比較したり関係付けたりする意識が高まると考える。このような学び合いは、自然を感じながらメダカの一生について考えていくことや生命尊厳の意識を高めるきっかけとなる。

Ⅲ 研究の内容

1. 単元について

生命の不思議さやすばらしさを感じる

「動物の誕生」の単元で、メダカについてはこれまで、産まれた卵が少しずつ変化・成長して、稚魚になるまでを中心に扱い、生命の誕生や成長について学んできた。

今回の指導要領改訂により、本単元に、「水の中の小さな生き物」が加わった。水の中の小さな生き物はメダカにとってはエサととらえられる。自然界におけるメダカのエサに目を向けることで、生物が周りの環境とかかわりあって生活していることに対する見方や考え方を獲得することで、成長し、生活し、命をつないでいくという「生きる」ことへの理解を深めることを目指した単元となると考えた。

変化の乏しいメダカの毎日の生活を大切にしたい展開

子どもたちは、飼育を始めると、すぐに自分のメダカに興味深く見つめ始める。また、メダカが卵を産むと、卵の様子の変化をこれまで以上に注意深く見つめ、卵から稚魚が孵った時には、感動と喜びを生き生きと話し始める。こうした、変化に着目する学びを通して、生命の不思議さや巧みさに気付いていく。ここで、変化の乏しい毎日の生活に目を向ける学びを加える。メダカが自然環境の中で自らエサを取り、水草に卵を産み生活していることを見つめることにより、メダカが「生きる」ということに対する理解を深め、生命を尊重する態度を育む。

自然界の環境と比較する

単元の導入場面では、メダカを飼育するため、自然界での生活を調べ、メダカが必要とする環境について明らかにしていく。ここで学びを基盤として、水槽の環境を自然界の環境と比較する場を設定した。一つは、成魚のエサを考えることを通して、メダカの生活を考える場。もう一つは稚魚のエサを考えることで、成長と環境との結びつきを見つめ直す場である。この2つの場を通して、メダカの一生や生命の連続性への理解を深める。

こうした学びを、理科室での学びを自然界と行き来しながら追究する学習構成に位置づける。

自然界とのかかわりを意識する子どもたち

「メダカを飼い、殖やそう。」という願いをもった子どもたちは、メダカが元気に暮らせる環境を整えようと考えた。ザリガニの飼育を想起したり、教科書を参考にしたりしながら、水や水草、土などに目を向け、メダカに適した環境を考え始めたのである。そこで問題になったのは水槽を置く場所であった。日なたがいいのか、日かげがいいのか、意見は分かれた。このことがきっかけとなり、本来メダカはどこで暮らしているのかを調べよ

うという活動へ発展していった。

自然界におけるメダカについて調べていく中で子どもが着目したのは、「エサ」であった。メダカは雑食でコケやボウフラなどを食べることを知り、水の中の小さな生き物の存在を意識していった。バケツ稲の水にいるたくさんのミジンコに気付き、顕微鏡で詳しく調べること、その他のプランクトンの存在にも気付いていった。

飼育し始めたころ、子どもたちにとってメダカは自然界とはかけ離れた存在であった。ここで、本来メダカが住むはずの水田の水を調べる場面を設定したことにより、「本当は、メダカはこういうのを食べているんだね。」「ここにメダカを放したら、ミジンコを食べるかな。」と、自然界におけるメダカの生活を考え始めた。

自然の巧みさや生命のたくましさに気付く子どもたち

飼育を続けていくと、メダカはどんどん卵を産み始めた。子どもたちは、卵の変化や孵化の様子を見つめながら生命誕生の不思議さやおもしろさを味わっていった。次に問題となったのは孵化した稚魚のエサについてであった。「エサをあげたい。でも、稚魚は小さすぎて何をあげればいいのかわからない。」という思いから、ここでまた、水田の水に目が向いていった。

「小さい生き物を食べているのかな。」「コケや藻とかを食べているんじゃないかな。」と、バケツ稲の水に稚魚を放し、餌を食べる様子を観察し始めたのである。コケや藻などを食べ、元気に成長していく様子を見つめ、自然の巧みさやメダカのたくましさに気付いていった。

2. 単元の目標

総 メダカの卵内での変化や人の母体内での成長について、メダカを飼育したり人の誕生について資料を活用したりして調べ、見いだした問題を計画的に追究する活動を通して、生命を尊重する態度を育てるとともに、生命の連続性についての見方や考え方もつようにする。

関 メダカや人の誕生に興味をもち、意欲的に活動しようとしている。生命の連続性のすばらしさを感じ、生命を大切にしている。

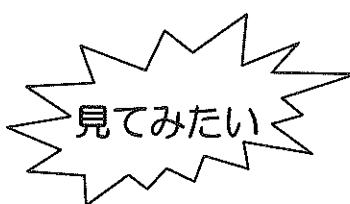
科 メダカや人の受精卵の成長について調べるために、継続的な観察の計画または、調べ活動の計画を立てることができる。メダカを観察した結果から、卵内での成長の様子について考えることができる。

実 卵を丁寧に扱い、解剖顕微鏡を使って卵内の変化を観察し記録することができる。

知 メダカには雌雄があり、受精したメダカの卵は卵の中の養分を使って育ち、日がたつにつれて、中の様子に変化してかえることを捉える。

(文責 中の島小 坂地 敦志)

3. 単元の全体指導計画（15時間）

活動の広がり と 深まり		留意点
<p style="text-align: center;">【第1次 メダカを育てよう (9)】</p> <p>メダカを育てよう</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">メダカを元気に飼うためにはどのようにしたらいいのかな</div> <ul style="list-style-type: none"> ・養分がないと生きていけない。エサはどうするのか？ ・普段メダカはどのようなところに棲んでいるのかな？ <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;">自然界のメダカはどのようにくらしているのかな？参考にしてみよう</div> <p>環境は？ ・小川や田んぼに棲んでいる</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;">水</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;">温度</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;">草</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・毎日きれいな水と入れ替わっている ・水の入れ替えをきちんとしていないと ・お日様であたためられている ・あたたかいといいのかな？ ・日が当たっているといいのかな？ ・稲や水草などがいっぱい生えている ・水草をいっぱい入れてあげるといいんだ <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;">自然界から理科室</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;">食べ物</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;">土</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・メダカは何を食べるのかな ・田んぼは泥だらけだ ・土もあるといいかも <ul style="list-style-type: none"> ・金魚のエサを細かくして・・・自然界にそんなエサはないよ ・エサがなくても、水の中でしばらく生きている。 ・水の中にエサがあるのかな？ ・水の中の生き物や植物を食べて生きているらしいよ ・ミジンコを食べるらしい ・草も食べるらしい <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">水の中の小さな生き物ってどんな生き物？</div> <ul style="list-style-type: none"> ・プランクトンなどの微生物 ・動物性・植物性があるようだ・・・メダカは動物性を主に食べるらしい ・どんなところにいるのかな ・自然の川や田んぼ、池などにはいっぱいいるのかな ・学校の水田やバケツ稲の中にもいるのかな？ <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;">自然界を意図</div> <p style="text-align: center;">実際に水の中の小さな生き物を観察する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然の川や田んぼ、池、バケツ稲などにはミジンコがいっぱいいる ・実際にあげてみると食べたよ ・こんなにたくさんエサがあるんだ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;">メダカを飼うには、小川や水田みたいな環境をつくってあげるといいんだ</div> <ul style="list-style-type: none"> ・学校の水田（バケツ稲のバケツの中）にも小さな生き物がいる <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;">理科室を自然界へ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;">バケツ稲の中にメダカを放せば生きられるんじゃない？</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 5px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;">生き物がいても水がきれいだね</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;">温度はあたたかいかな？日光を当てないと</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 5px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;">バケツ稲をもっと広くすれば</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;">水草や稲がいっぱいないと</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">水の中に小さな生き物がいる自然界に近い環境にすると、エサをあげなくても生きられることだ。これからも飼って観察していくことにしよう！</div>	<p style="text-align: center; writing-mode: vertical-rl;">自然界↓理科室</p> <p style="text-align: center; writing-mode: vertical-rl;">理科室↓自然界↓理科室（行き来）</p> <p style="text-align: center; writing-mode: vertical-rl;">理科室↓自然界</p>	<p>バケツ稲で泳いでいるメダカ、小川や田んぼにいる、実際のメダカの映像や写真などを提示し、自然界のメダカの様子を知る。</p> <p>生育するのに良い条件はなにか、自然界のメダカを参考に考えていく。</p> <p>メダカの棲みやすい環境を水槽の中に、つくりあげていく。</p> <p>自然界に目を向けさせ、問題意識を高める、自然界では、どのようなエサを食べているのか意識させる。</p> <p>水の中の小さな生き物について詳しく調べる。</p> <p>バケツ稲の中にメダカを放すということさらには追究する意欲をもたせる。</p> <p>バケツ稲の中の環境を考えていくことで、メダカの生命についてより実感を深める。</p> <p>自然界のメダカについて調べたこととも関係づけて考えられるようにする。</p>

卵を産んでる！赤ちゃん（稚魚）が育つ様子をみてみたい！

メダカは卵の中でどのように育つのだろうか

成長の様子を日にちなど順を追って調べる活動

心臓ができて動いているよ！

大きな目玉ができてるよ！

卵の中で動いているよ！

魚の形になってるよ！

目や心臓など体が少しずつできて魚の形になってきたよ！

孵化し

稚魚となる

・お腹に袋をつけているよ

・養分をその袋からもらって大きくなっているんだ

植物の子葉との比較

・袋が小さくなって養分が無くなってきた→エサはどうする？

袋のなくなったメダカの赤ちゃんは何を食べているのかな？食べないと死んじゃうよ…

稚魚のエサについて考える活動

- ・ミジンコを食べているのかなでも大きいから食べられないんじゃないかな
- ・藻や水草などの植物を食べているんじゃないかな
- ・ミジンコより小さい生きものを食べているんじゃないかな

理科室を自然界へ！

バケツ稲の中をもっと調べてみよう

本時

- ・藻や水草などの植物がいっぱいある
- ・ミジンコより小さい生きものがいた
- ・エサをあげなくても生きているのはこれら小さな生き物や植物を食べているからだ

うまれたばかりの時は、お腹の袋から養分を得ていたが、なくなったら自分で水の中の小さな生き物や植物をエサとして取っている

【第2次 母体内での赤ちゃんの成長 (6)】

お母さんのお腹の中で赤ちゃんはどのように育っているの

メダカと同じように卵から生まれるのかな

栄養（養分）は何かかな？

メダカと同じように養分の入った袋があるのかな

・人間の赤ちゃんには養分の入った袋が付いていないよ。

どうやって栄養をもらっているのかな。

お母さんの食べ物が赤ちゃんに・・・

お母さんの栄養が赤ちゃんに・・・

- ・食べたものがお腹の赤ちゃんの口に行くのかな
- ・赤ちゃんは歯がまだないから食べられないよ

- ・食べた物は栄養になって赤ちゃんに行くのでは
- ・栄養は血液に入っているって聞いたことがある

血液の中の養分がへその緒と胎盤を通り。赤ちゃんに養分を運んでいるんだ。

・羊水の中で守られながら成長している。

自然界↓理科室

卵の中の成長を時系列で追い成長する様子をとらえる。

理科室↓自然界↓理科室（行き）

卵黄のうに目を向けさせ生命活動と養分について意識させる。植物（発芽の学習）での既習を生かす。

理科室↓自然界

バケツ稲の中の環境をさらに調べることで、メダカの生命や生活についてより実感を深める。

自然界↓理科室

メダカでの既習を生かして学習に取り組む

理科室↓自然界↓理科室（行き来）

VTR や写真資料など使いながら、また、パソコンのインターネットなどで調べながら学習を進める。

赤ちゃんの成長に関するいろいろな事を興味を持って調べる。

IV. 子どもの活動の実際

1. 本時の展開

(1) 目標

- ◎水の中の小さな生き物を観察することを通し、生き物の様子とその場所の環境を結びつけ考えることができる。
- ・自然界でのメダカの生活を意識してメダカにとって住みやすい環境を考えることができる。(科学的な思考)

(2) 学習の展開 (8 / 15)

おもな学習活動	留意点
<p style="text-align: center;"><前時まで></p> <p>メダカは孵化した後、植物の子葉と同じように、卵黄のうから養分を取って成長していることに気付いている。飼育しているメダカはエサをもらえるが、自然では、一体メダカは何を食べているのだろうと疑問が出てきた。</p> <p style="text-align: center;">栄養のなくなったメダカは何を食べて育つのかな？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 25%;"> <p style="text-align: center;">飼育</p> <p>ぼくたちはエサをあげているけど、自然はあげてないよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 25%;"> <p style="text-align: center;">自然</p> <p>田んぼに、目に見えない生き物があるのかな？</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">水草やコケをつついていてから、食べているよ。</p> <p style="text-align: center;">田んぼに秘密がありそうだ！</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 25%;"> <p>小さな生き物が動いているよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 25%;"> <p>水がきれいだね。</p> </div> </div> <p>この小さな生き物を食べているのかな？</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">食べたよ！</p> <p style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">自然のメダカはミジンコのような小さな生き物を食べて生きているんだね。</p> <p style="text-align: center;">やっぱり田んぼはメダカにとってエサもあって住みやすい場所なんだ！</p> <p style="text-align: center;">学校のバケツ稲は田んぼと同じかもしれない</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">バケツ稲で、エサをあげなくてもメダカは元気に生きていけるかな？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 25%;"> <p>バケツじゃせまいよ！もっと広くしないと！</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 25%;"> <p>水草がないから、卵は稲に産むかもしれないね。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 25%;"> <p>メダカはミジンコを食べるけど、ミジンコは何を食べるの？</p> </div> </div> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: 40%;"> <p>部屋の中はだめじゃないかな？外でやってみよう！</p> </p>	

(文責 札幌北小 阿部 宗弘)

2. 札幌北小学校の実践

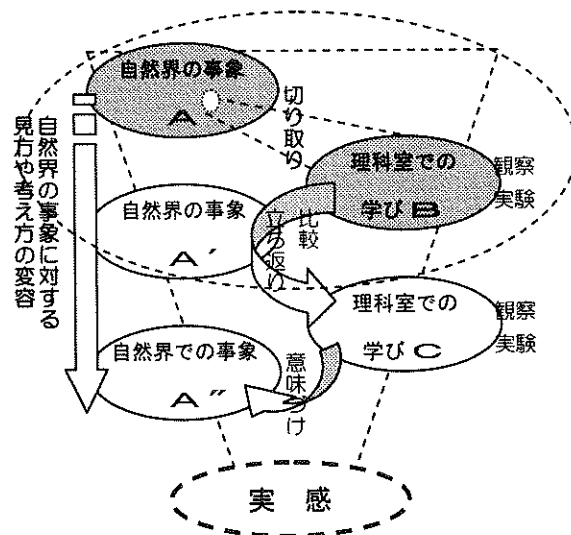
(1) 自然界の事象から理科室での学びへ

メダカを教材として学習するとき、実際に自然界のメダカを観察することは理想である。しかし、そのような環境にある学校は少ない。まして、メダカの生息しない北海道では、メダカを飼育して観察や実験を行わなければならない。理科の学習において、このように自然界の事象を切り取り、条件制御などしながら観察や実験することはよく行われていることである。

①自然界から事象を切り取り理科室へ

今回の単元では、メダカを飼育していく場面だけではなく、メダカの卵の中の成長を見ていく場面でも自然界の事象から切り取った理科室での学びが行われた。

ここでは、卵の中の成長は、自然界の中で見ることはできないため、飼育して卵を産ませて観察することになった。という子どもたちの姿が見られた。メダカのおなかに付いている卵を見つけ、興味を持って観察を始めた子どもたちは、水草に産み付けられている卵を親メダカに食べられないように別の水槽に移した。そして、成長の様子を実体顕微鏡などで観察し、成長の違いに気づき、採取した順に卵の観察を行い時系列で成長の様子を見ていこうと考えた。



理科室の学びと自然界の事象を行き来する学び

- 疑問に思ったことを明らかにするために、条件を制御したり、調べやすい環境にしたりするなど、自然界の事象を切り取り理科室での学びを行うことが科学的な思考を伸ばす上で有効であることを再認識した。

②自然のメダカを意識させながらの導入

メダカを飼育する環境を話し合うとき、子どもたちは金魚を飼った経験から考えを引き出しながら発表した。つまり、交流場面では、経験や知識がとても大切になってくる。

実際の場面では、最初はメダカに金魚の餌を与えていたが、野生のメダカを意識したとき、「そういえば、野生のメダカは何を食べているのかな？」と疑問をもつなどの理科室での学びをもとにした考えと、「田圃の中に棲んでいるから土や水草があればいいのでは？」と自然に近い環境を水槽の中に作ろうとするなどの自然界の事象を基にした考えの両方が出てきた。その中でも、自然界を意識した考え方を大切にしていくことで、理科室での学びと自然界の事象を比較したり関係付けたりする意識へと高まっていった。

「水を取り替えなきゃいけない」「餌をあげないといけない」など、最初は「お世話をしてあげないと」という「ペットを飼う感覚」でメダカを見ていた子どもたちは、次第に自然界で生きている野生のメダカをイメージすることができ「自分で餌をとって食べている」「小さくても一生懸命生きている」など一つの生命として、自然の中で自ら生き抜こうとしているメダカの姿をこれまで以上に意識するようになった。

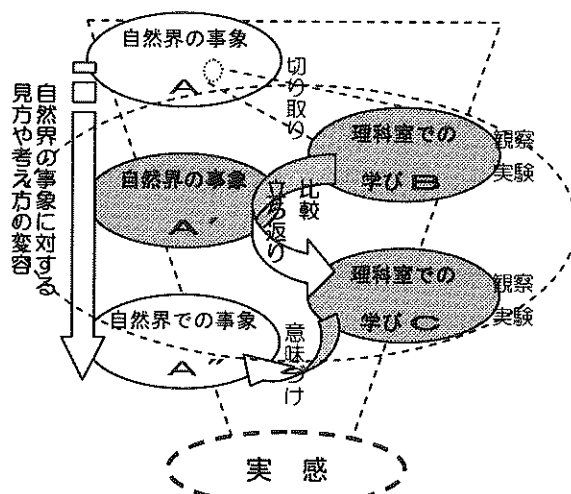
- 理科室での学びを行うときに自然界の事象に十分に触れておくことが大切である。後の自然界と理科室を行き来する学びにつながり、必要感が生まれるきっかけとなる。
- このような学び合いは、自然を感じながらメダカの一生について考えていくことや生命尊厳の意識を高めるきっかけとなる。

(2) 自然界と理科室の行き来で見方や考え方が深まる

①自然界のメダカの食べ物とは？

メダカを育てることになった子どもたちは、メダカにとってどのような環境がよいのかを考え始めた。本や図鑑、教科書などでメダカの生態を調べ、野生ではどのような場所に棲んでいるのかを探ろうとする姿がみられた。普段餌を与えていたメダカを見て自然界のメダカを意識するようになり、野生のメダカはどのようなものを食べているのかを探り出す活動にはいった。子どもたちは、メダカの棲む水は水田だと知り、水田の水を採取し顕微鏡で調べた。そこにはミジンコなどメダカの餌となる小さな生き物がたくさん棲んでいることに気付いた。

メダカを水槽で飼うという実験室での学びの中で問題意識が生まれ、自然界のメダカについて詳しく知りたくなっていった。



- 学習の過程で、理科室での学びと自然界の事象との行き来があり、メダカに対する知識、見方や考え方を深めていくことに有効であった。
- メダカの餌を考える場面など、自然界の事象を見たいくなるような場面を構成し、自然界に立ち返って考えることの必要感をもたせる。こうすることで自分からメダカの生活について見始め、深く追究していこうとする意識につながっていった。

②「メダカを飼い、殖やそう。」という願いをもった子どもたち

メダカがより元気に暮らせる環境を整えようと考え始めた。ザリガニや金魚の飼育を想起したり、教科書を参考にしたりしながら、水や水草、土などに目を向け、メダカの飼育に適した環境を考え始めた。

問題になったのは水槽を置く場所であった。日なたに置くのがいいのか、日かげに置くのがいいのか、子どもたちの意見は分かれた。この話し合いがきっかけとなり、本来メダカはどこに棲んでいるのかを調べようという活動へ向かっていった。メダカは雑食でコケや藻、ボウフラなどを食べることを調べている。水の中に生息する小さな生き物の存在をより意識し、顕微鏡で詳しく調べることで、田んぼやバケツ稲の水の中には、その他の多くのプランクトンがいることにも気付いていった。

- 本来メダカが棲むはずの水田の水を調べる場面を設定したことにより、「本当は、メダカはミジンコなどを食べているんだね。」「ここにメダカを放したら、ミジンコを食べるかな。」「ミジンコの他にも餌はいるのかな」と、野生のメダカの生活やそれに関わる他のことも考えるきっかけとなった。

③稚魚の餌に問題意識をもつ子どもたち

孵化した稚魚の餌について問題となり、「餌をあげたい。でも、稚魚は小さすぎて何をあげればいいのかわからない。」という思いから、水田の水に目が向いていった。「小さい生き物を食べているのかな。」「コケや藻とかを食べているんじゃないかな。」と、自然界に目を向けて考えていった。水槽の中にミジンコなど小さな生き物を入れて調べたり、バケツ稲の水に稚魚を放し、餌を食べる様子を観察したりし始めた。

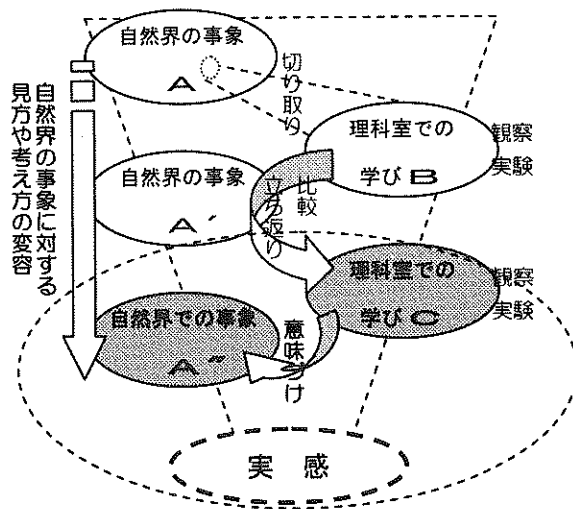
飼育を続けていくと、メダカはどんどん卵を産み始めた。子どもたちは、卵の変化や孵化の様子をよく観察することで生命誕生の不思議さやおもしろさを味わい、自然の巧みさやメダカのたくましさに気付いていった。

- メダカの稚魚の餌を考える場面など、自然界の事象を見たくなるような場面を再び構成し、自然界に立ち返って考えることの必要感をもたせた。ここでも、メダカの生活について野生のメダカの生活と比較しながら深く追究していこうとしていった。
- 単元の最初の段階から自然界を意識して学習を進めていくことで、自ずと自然界に立ち返りながら学習を進めていくことができた。

(3) 理科室の学びから自然界へ

①より自然界に近づけようとする意識

理科室での学びを自然界と結び付け、実際の活動の中に生かしていく子どもたちの姿がみられた。自然界ではメダカは自ら餌を取り生き抜いている。その餌となるものが水の中の小さな生き物であることを知った子どもたちは、水槽という自然界から切り取られた環境から、メダカをより自然に近いバケツ稲や校庭の水田などの中で育てるといいのではという考えをもちはじめた。実際には小さな生き物が含まれている水田の水を水槽の中に入れるという行動を行ったり、バケツ稲の中に入れてたり、水槽の中の環境をより自然に近い状態（土を入れたりや水草を増やしたり）にして飼育したりする子どもたちの姿が見られた。



理科室の学びと自然界の事象を行き来する学び

②メダカの生活に対する見方の変容

今まで水槽のガラスが藻で汚くなってきたらすぐに掃除していた子どもたち。学習を進めていく中で、その濁りはメダカの餌となりうる小さな生き物が、そこに繁殖しているからであることに気付いていった。子どもたちは、それがメダカにとって悪い環境ではないと考え、よほど汚くならない限りそのままにしておく姿が見られた。水槽をより自然界に近づけようという考えの現れである。

子どもたちは、理科室の学びと自然界の事象を比較したり、関係づけたりしながら理解を深め、得られた知識で自然界の事象を新たに意味づけして考えることで、実感をもつていった。

- 自然界の事象に立ち返って考えていくことを意識的に行っていくことで、「餌は水の中の生き物だから校庭の水田やバケツ稲の中で育てたらいいよ」「水田と同じようにするために水草は多い方がいい」などと、飼っている目の前のメダカと自然界で暮らすメダカが結びついていった。こうした学びを通して、自然界の事象に対する子どもたちの見方や考え方も徐々に変容していき、メダカの生活に対する理解がより深まり、水槽のメダカと自然界との距離は縮まったと考える。メダカが自然界とかかわりながら自力でたくましく生活し、生命を繋いでいることに対する意識をもつことができた。
- 上記のような学習を重ねることで、メダカをより一つの生命として身近に感じるようになった。また、より愛着をもって育てるようになり、「与える」というペット感覚から、「メダカにとって良い環境を作ってあげる」という一つの生命として尊重した育て方を行うようになった。

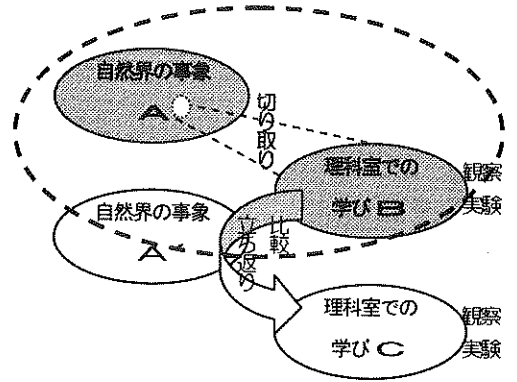
(文責 札幌北小 阿部 宗弘)

3. 中央小学校の実践

(1) メダカを育て始めた子どもたち

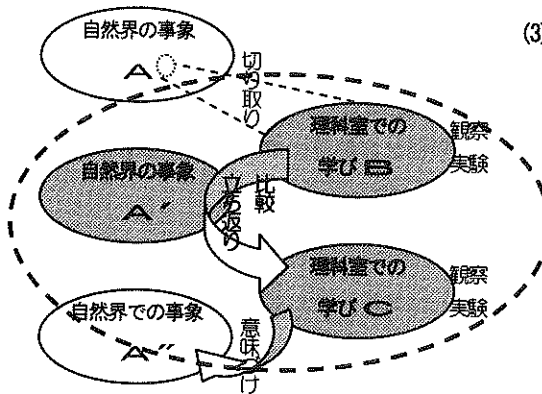
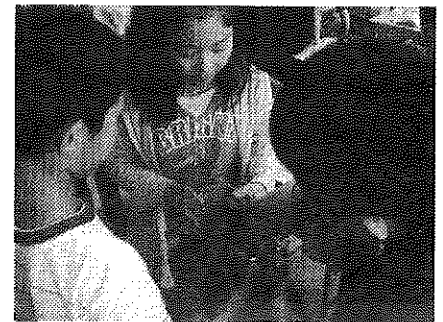
メダカとの出会いでは、「わあ、かわいい!」「間近で見るとは初めて!」と興味津々の子どもたち。最初の観察ではオス・メスの違いに子どもの興味が向かった。メスのお腹がふくらんでいる、オスのしりびれが長い等の特徴を捉えていった。

メダカを育て始めた子どもたちは、毎日のえさやりを欠かさず、熱心に観察した。育てていく中で、えさをやりすぎたら水がよごれてしまうことに気付く、えさの量を考えて与えたり、水が蒸発して水位が低くなっていたので水を足したりする子どもの姿が見られた。子どもたちの中ではまだ、ペットを飼う感覚でメダカを見ている様子であった。



(2) 卵をかえしたいという願いを強くもちだした子どもたち

なかなか卵を産まないメダカ、「どうして卵が産まれないのだろう」「早く卵を産ませ、その卵をかえしたい!」という思いを強くもちだした。そして、どうしたら卵が産まれるか調べ始めた。「藻が多すぎるのではないか」、「水温が低いのではないか」、「水田は日光が当たって暖かいよ」等と子どもたちから自然界の環境と比較し、水槽の環境を見直す声があがり、どうしたらより卵が生まれやすいかをクラス全員で話しあった。



(3) 卵がより生まれやすい条件や環境を考えた子どもたち (切り取った自然を)

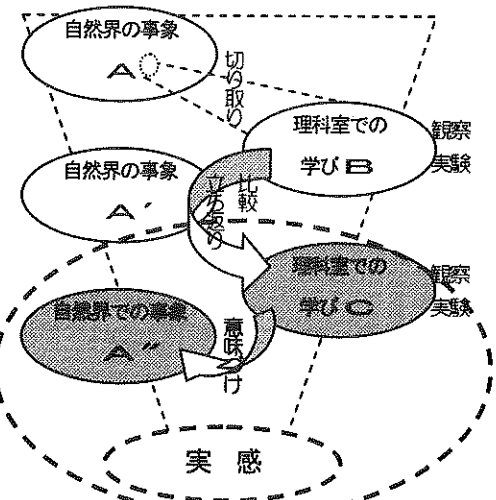
活発な意見交流するとともに、調べ活動を行った。

- ・藻が多すぎて自由に泳げなくなっているの、藻を減らす。ただし、藻に卵を生むので藻は少し残す。
- ・水温を今より暖かくする。(25℃~28℃が適温であることを調べて見つけた)
- ・水槽では大きすぎ雄と雌が出会う機会が少なくなるので、ペットボトルの中でオス2匹、メス2匹を別に育てる。また、卵が藻についたら、より分かりやすく観察できるように透明のコップに移す。
- ・水道水だと塩素が入っていてメダカによくないので、より自然に近い水にする。

(4) 自然界により近い環境がよいと考える子どもたち

環境を変えてから約一週間で、卵から多くの稚魚をかえすことができ大喜びの子どもたち。「先生、稚魚は目がとても大きいよ」「いや、卵の時点で目があつたよ」と、自然と卵の状態を目を追って詳しく観察していった。また、汲み置きした水がいいということを知った子どもたちは、水道の水より自然界の水がいいのではと考え、池の水や学校の水田に溜まった雨水などを持って来る姿が見られた。

また、「自然界のメダカは、えさを人間からもらっていないのにどうやって生きているの」と問題意識をもったとき、「水の中にいる微生物やプランクトンを食べているのでは」という意見がすぐ出てきた。それは、自然界の環境について子どもたちが調べている中で、水田の水の中にミジンコがいることを知っていたからである。その後、子どもたちは学校の水田の水を持ってきて簡易顕微鏡でミジンコがいることを発見し、クラス全員に見せるなど、子どもたちは自然界の環境により目を向け始めていったのである。



(文責 中央小 鎌田 泰弘)

V 分科会の記録

1. 討議の内容

(1) 自然を意識した思考

- ・ これまでは人間側の視点からの授業作りが多かった。自然を意識した思考が自然を愛する心につながる。自然の事象を捉える手段として理科室での学習と自然とを比較させることは大変よいと思う。
- ・ 北海道にはプランクトンはいっぱいいるが、メダカはほとんど生息していない。自然のメダカを意識させるには難しい面がある。そのため、資料や教材に頼る部分が大きいが、自然に立ち返る意識は大切だと考える。さらに、北海道に合った教材を考えることも大切である。

(2) メダカにとっての生息環境

- ・ 水槽が汚れているとき、観賞用と考え「水槽をきれいにするためという意識」をもつのが普通である。今回の実践では、水槽をえさが豊富な状態にするには、多少水槽に藻が生えていてもよいと子どもが考えるようになる。
- ・ 「メダカのために、よりよい生息環境にするにはどうすればいいのか」という考え方になることはよいと感じた。観察という視点ではなくて、生き物を育てるという意識になっていったのは、自然を意識した学習の構成が有効にはたらいたのではないかと考える。

(3) 自然界と理科室を近付ける

- ・ 理科室の学びと自然界の学びの距離が近づいてきて、実感につながると考える。
- ・ 卵の観察では、単にたまごの成長だけを考えるのではなく、生まれたメダカがどのように育っているか、どのような環境で暮らして、次の子孫を残しているのかを考える。「発生のプロセス」も大切だが、生まれてから次の命へとつながるまでの成長過程「つながりの間のプロセス」も大切である。このような学びが生命の連続性を意識することにつながっていくことになるのである。

(4) 自然と理科室をどう結び付けるか

- ・ 自然界と理科室での学びを結び付けようとする必要感を子どもにどうもたせるかが課題である。
- ・ 自然と理科室の学びが近づいてくる今回の提案は、他の単元でも言えることではないか？

2. 助言者より

(1) 道立理科センター 吉村 公孝指導主事より

- ・ 今回の実践では、常に「自然界ではどうなのか？」と立ち返りながら学習を進めていった。このような意識をもたせることが実感をもたせることにつながり大切である。
- ・ 一人一人だけの学びでは、自分のメダカだけになりがち。そこから自然に目を向けさせるところがポイントである。
- ・ 小学校では「生命の連続性」の領域。これが中学校では「生物の細胞」の内容に関わってくる。上の学年から、学習内容から見直すことが、現段階での押さえるポイントをつかむことができる。そう考えると、中学校での学びに向けて、5年生の学習が重要になってくるのがわかる。

(2) 札幌市立真駒内緑小学校 小倉 悦子校長より

- ・ 水槽の中で飼育しているメダカではなく、自然界のメダカの生活に目を向けたのは生命の連続性に目を向けていく上で有効でありよかった。
- ・ 常に自然を意識をもたせることが実感を伴った理解をしていく上で大事であることが、今回の発表からわかる。

(3) 釧路市立釧路小学校 近藤 逸郎校長より

- ・ この実践には、学習指導要領の中で言われている「体得」、「習得」、「納得」の実感を伴った理解がしっかり意識され考えられている。
- ・ 今回の実践では、理科室との学びと自然界の事象を結び付けながら学習が進められていた。このように、科学と生活の結び付きが大切である。
- ・ 自然を意識させることはとても大事、自然のダイナミックさは子どもたちの学習理解につながるものである。さらに、体験をベースにしながら授業を構築しているところがよい。

(文責 東札幌小 佐藤 宏允)

VI 研究の成果

1. 問題意識を醸成する過程

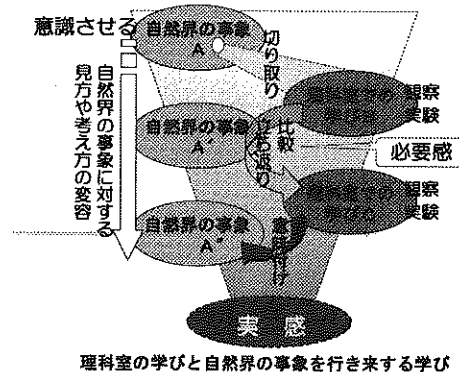
最初の段階で自然界の事象に触れておくことが大切であり、さらに、自然界と理科室の行き来を始める必要感をもたせることも大切

「エサってどうなっているのか？」と思う場面が自然界に意識を向けるきっかけとなり必要感となっていくことがわかった。また、単元の最初の段階で意識して自然界の事象について多く触れたことが、後の子どもたちの行動や考えに大きな影響を及ぼした。

メダカのエサを考える場面では、子どもたちが田んぼの様子やメダカが棲んでいる水の様子を持ち出して考え、水槽の環境を最終的に自然界に近付けていくことがよいと結論付けた。「野生のメダカはエサをどうしているの？」と、野生のメダカのエサを考える場面や卵黄嚢がなくなった後の稚魚が食べるものを考える場面など、自然界に立ち返って考えなければならない問題意識を醸成する場面は、自然界に目を向けるきっかけとなった。また、交流場面では、「田圃には水草がいっぱいあるから同じように入れよう」「田圃には土があるから入れよう」

など、田圃の環境からメダカの飼育環境を整える考えをもつなどの「自然界を意識した子どもの思い」を大切にすることで、理科室と自然界との行き来をしようという意識が高まることにつながっていた。

最終的に自然界に意識を向ける活動になるためには、子どもの自然界の事象をもとにした見方や考え方を大切にしたり、意識的に自然界の事象を取り上げた話し合いを行ったりする。このような単元の流れや構成により子どもたちが自然界に意識を向けるための考えのよりどころとなることが分かってきた。さらに、追究のよりどころを求め、子どもの側から理科室での学びと自然界との行き来が始まると考え学習を構成してきた。しかし、実際では子どもから自然界との関係付けを広めていくことに難しさを感じた。そこには教師のかかわりや、支援が必要とされた。子どもが必要感を持ち、自分から理科室と自然との行き来を始める学習構成の工夫が必要であることがわかった。



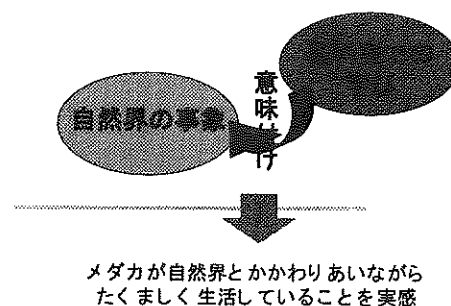
2. 新たな意味付けを生む学び合い

自然界の事象を理科室の学びに意味付け、お互いを重ね合わせて考える

我々の研究で明らかになったことは、自然界を意識した教材化を図ることで、子どもたちが見ている「理科室での学び」の見方や考え方を、「自然界の事象」と関係付け、意味付けをして考えられるようになり、自然界の事象と理科室での学びが、学習を進めるごとに近づけることができるということである。

実際では、メダカを飼育し水槽のガラスに藻が生えてきたらすぐにきれいに洗い落とし、新鮮な水に取り換えることが当たり前だと思っていた子どもたち。学習を進めていく中で、汚く見える水の壁や水、砂利の中にメダカのえさとなる小さな生き物がいることに気付き、「きれいな水に取り替えるより、エサに囲まれたこの汚く見える水槽のほうがメダカにとっては棲みやすい環境なのではないだろうか」という意識を持つようになってきた。より、メダカについて詳しく見るようになり、メダカの目線で考えようとしていた。

今まで、自然から切り取られ、作られた環境でメダカを飼っていた子どもたちが、自然界の環境を身近に感じ、自然界の事象と結び付け重ね合わせて考えようという見方ができるようになってきた。このように、理科室で学んでいることを自然界の事象と重ね合わせて考えることで新たな意味付けを生むことにつながっていった。



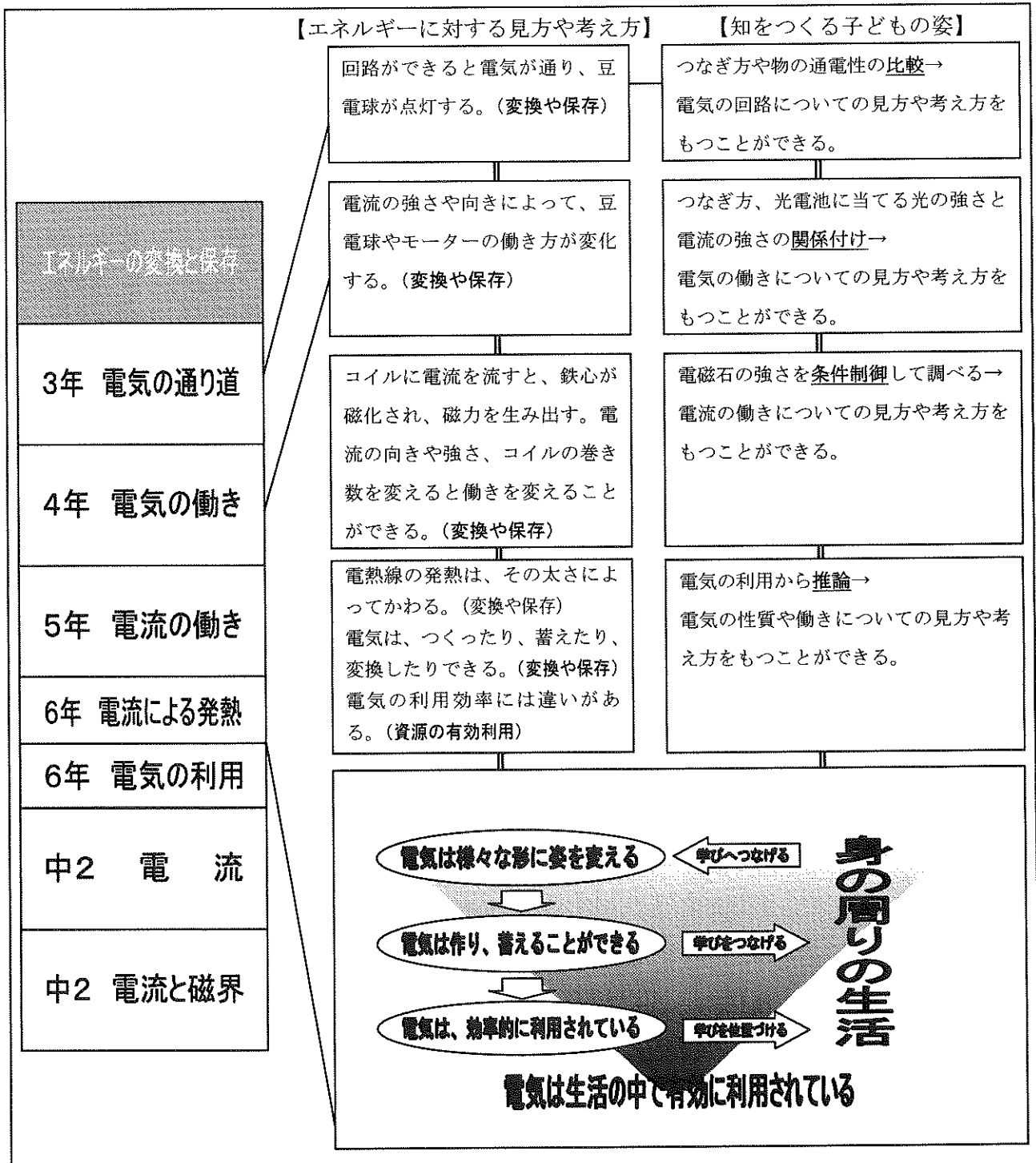
(文責 中の島小 坂地 敦志)

「推論する力を伸ばし、実感を伴った理解を図る問題解決の在り方」

～学習と生活とを子ども自らがつなぐ場の構成をすることで、理科の有用性に気付く学習の構築～
～6年「電気の利用」の実践を通して～

共同研究者 ○松本 昌也 (中央小) 富田 雄介 (二条小) 幡宮 嗣朗 (本通小)
森川 祐子 (札幌北小) 相高 秀彦 (新川小) 佐藤 浩輝 (宮の森小)
中村 実美 (豊平小)

単元の系統性



(文責 中央小 松本 昌也)

I 研究の仮説

PISA や TIMMS などの各調査において、我が国の理科学習における課題として、児童生徒が学習で学んだ知識・技能を活用する力が低下していることや、理科の学習に対する有用感の不足が挙げられている。

理科の学習で学んだ知識を活用する力の低下については、普通の学校生活での子どもの姿から見取ることができる。氷水を入れたコップの外側についた水滴を見て、なぜ水滴がつくのかということについてきちんと説明ができなかったり、水滴は、コップの内側の水がにじみ出てきたと考えたりする児童も多くなる。

こういった課題が生まれる背景には、理科の学習を生活に結び付けたり、学習したことが自然や生活の中にどのように位置付き、どのように役立てられていたりするのかということについての理解が不十分なまま学習を終えているのではないかと考えている。4年生で学習した水の蒸発と温度との関係付けが、生活の中に位置付いた形で理解されれば、コップに水滴がつく現象は日常的に目にするものであるだけに、説明することは容易であると思われる。

このような課題の改善を行うには、より学習と生活とのつながりに目を向けた単元構成の構築が必要である。子どもが学習と生活とのつながりをしっかりととらえながら問題の追究することで、学習したことを自らが生活に返し、生活の中に位置付けていくことのできる単元構成の構築を研究の柱と設定した。

このような学習の構築を目指し、本部会では以下のような研究仮説を設定し、6年「電気の利用」の実践を通して仮説の検証を図っていく。

研究仮説

理科の学習と、生活の中で起きている現象を子どもが自らつないでいける場を構成することで、子どもは学びを生活に位置付け、理科学習の有用性に気付くことができる。

II 研究の方法

1 問題意識を醸成する過程

「電気の利用」では、学習の対象である電気と生活を「生活に役立つ」「生活に役立てる」「効率的に役立てる」という3つの観点でとらえ、単元に3つの場を設定することで電気の有効利用に迫っていく。

(1) 学びの対象と生活とのつながりをとらえる場

→生活の中で電気は様々な形に姿を変えている。

(2) 生活とのつながりから問いを生み追究を深める場

→電気は、自分でも作り出すことができる。

→作った電気を蓄えて利用することで生活に役立て

られる。

(3) 学びを生活に位置付け、生活とのつながりを実感する場

→電気は、効率的に利用することでより生活に役立てることができる

このような3つの場を設け、学習と生活とのつながりを段階的に深めていくことで、学習したことが生活の中でどのように役立っているのかということについての理解を深めていけるようになるものと考えている。

2 新たな意味付けを生む学び合い

3つの場の構成を通して電気の有効利用に迫るには、以下の2つの場面での学び合いが鍵となる。

1 つ目は、コンデンサに蓄えられる電気の量には限度があることを明らかにしていく場面。もう1つは、働きによる電気の使用量の違いを明らかにし、電気の効率的な使用に迫っていく場面である。

この2つの場面では、蓄えられる電気の量を手回し発電機を回す回数や回路に流れる電流の量に置き換え、電気を量としてとらえる見方や考え方が必要となる。その際、電気を量としてとらえる見方や考え方のイメージや実験の結果などに他者とのズレが生じてくることが予想される。そこで、電気の蓄えられ方についてのイメージを交流したり、たくさんのデータをグラフ化し、傾向をとらえたりするなど、他者とのかかわりを通して新たな意味付けを行う場を設けることで、子どもが電気についての見方や考え方を深めていけるようにしていく。

こうした新たに意味付けられた内容が積み上げていくことで、子どもが、学習したことを生かし、役立てていくための素地が築かれていくものと考えている。

III 研究の概要

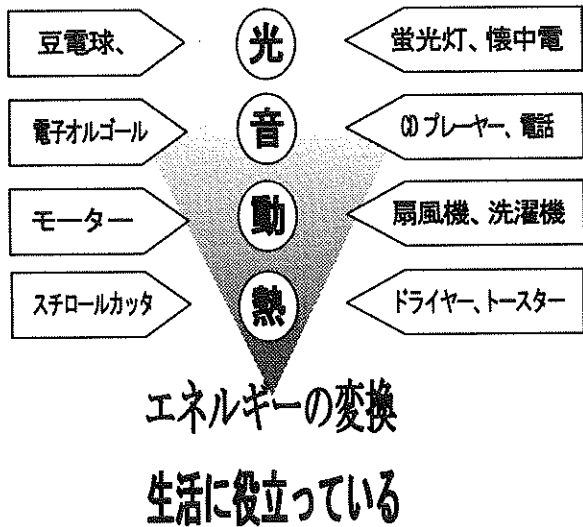
1 単元について

学びの対象と生活とのつながりをとらえる場
～姿を変えることで役立つ電気～

まず、乾電池で働く道具を使い、その働きを電気が様々な形に姿を変えるというエネルギー変換の視点でとらえ直していく。

さらに、生活の中の電気の利用についても、エネルギー変換の視点で見通していくことで、電気は光や音、熱や動力などに変換されることで生活に役立てられていることをとらえていく。こうした活動を通して、学びの対象である電気と我々の生活とのかかわりとらえ、「生活に役立つ電気を学習する」という思いが子どもの意識に

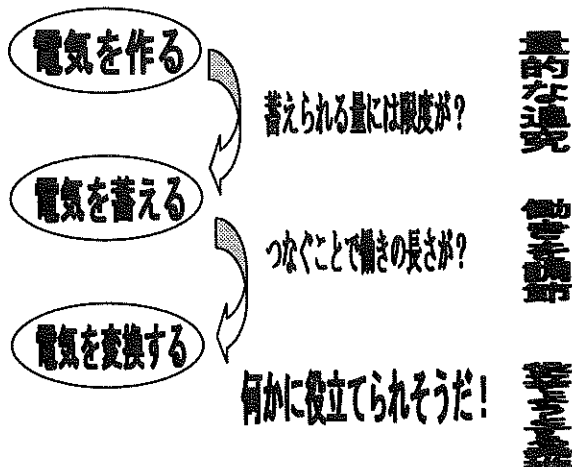
強く位置付くこととなる。この思いがその後の追究意欲につながっていくものと考えている。



生活とのつながりから問いを生み追究を深める場
～作り、蓄えることで利用される電気～

次に、手回し発電機を回したり、コンデンサに蓄えた電気を使ったりして豆電球を点灯させる活動を行う。

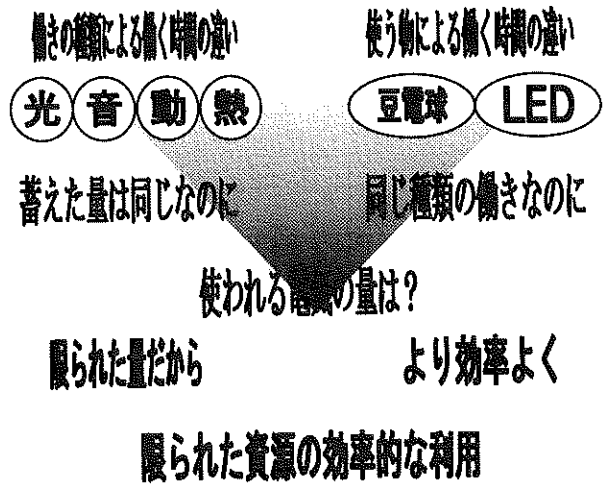
自分で作り出した電気では、点灯時間が短く、子どもは「もっと長く明りを点灯させたい」という思いをもつ。この思いがこの場での追究の原動力となり、手回し発電機を回す回数や、回す速さによる豆電球の点灯時間の違いを比べたり、コンデンサにたまる蓄電量の限度や、さらに2つ以上のコンデンサをつないだりすることでの電気の働きの違いを調べていく。そのような活動を通して、電気をどのように作り、蓄えていくと自分の予想した通りの電気の働きに近付けられることを理解し、作った電気を生活に役立てようとする発想の素地が生まれてくるものと考えている。



学びを生活に位置づけ生活とのつながりを実感する場
～生活の中で効率的に利用される電気～

コンデンサに蓄えた電気を使い、LEDやモーター、電子オルゴールなどを働かせる活動を行う。1次で乾電池を使って働かせ物を、ここでは、コンデンサを使って再び働かせることで学習を生活に位置付けていく見方や考え方につなげていく。

コンデンサに蓄える量を同じにしても、ものによって働く時間の長さに違いが生じることから、働きによる電流量の違いに着目していく。さらに、豆電球やLEDなど同じ種類の働きを生むもの同士でも点灯する長さが違う点に焦点化を図り、限られたエネルギーの効率的な利用について考えていけるようにしていきたい。



2 単元の目標

- 生活に見られる電気の利用について興味関心をもって追究する活動を通して、電気の性質や働きについて推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、電気はつくったり蓄えたり変換したりできるという見方や考え方をもちつづけることができるようにする。
- 生活に見られる電気の利用について興味や関心をもって追究することができる。
- 電気を作ったり、蓄えたり、変換したりする活動を通して、電気をエネルギーとしてとらえ、電気の性質や働きについて推論しながら考えることができる。
- 器具を正しく扱い、電気の性質や働きについて調べることができる。
- 電気は、作り、蓄えることができることを理解できる。

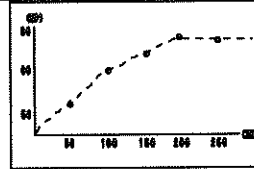
電気は、変換されることで、様々な形で生活に利用されていることがわかる。

(文責 中央小 松本 昌也)

3. 単元の全体指導計画（10時間）

活動の広がり と 深まり	留意点												
<p>【第1次 姿を変えることで役立つ電気 2時間】</p> <p>生活の中で、電気はどのように利用されているのかな。</p> <p>○テレビ・ゲーム・蛍光灯 →光 →豆電球 ○アイロン・ドライヤー →熱 →スチロールカッター ○ラジカセ・携帯音楽プレーヤー →音 →電子オルゴール ○掃除機・洗濯機・扇風機 →動き→モーター</p> <p>乾電池の電気を様々なエネルギーに変換する活動</p> <p>電気は、熱、光、動き、音など様々な形に変えて利用されているんだ。</p>	<p>◆生活の中で電気の利用について想起したり、乾電池を使って物を働かせたりする活動から、電気が様々なエネルギーに姿を変えて、利用されていることをとらえていけるようにする。</p>												
<p>【第2次 作り、蓄えることで利用される電気 5時間】</p> <p>手回しライトの提示 ◇手回しライトは、電池が入ってなくても光るんだ。 ・このハンドルを回すと電気が作られているのかな。</p> <p>ハンドルを回すだけで、電気を作ることができるのだろうか。</p> <p>手回し発電機の提示</p> <p>手回し発電機で作った電気を様々なエネルギーに変換する活動</p>	<p>◆手回し発電機で電気をつくったり、コンデンサーでつくった電気をためたりする活動を通して、電気はつくったりためたりすることができることを知り、乾電池の電気と同じように利用していけることを見いだす。</p>												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>豆電球</th> <th>スチロールカッター</th> <th>電子オルゴール</th> <th>モーター</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>手ごたえが重い</td> <td>手ごたえが重い</td> <td>手ごたえはやや軽い</td> <td>手ごたえが重い</td> </tr> <tr> <td>速く回すほど明るい。</td> <td>速く回すほど、速く切れる</td> <td>速く回すと音が高くなる。</td> <td>速く回すほど、回転が速くなる。</td> </tr> </tbody> </table>	豆電球	スチロールカッター	電子オルゴール	モーター	手ごたえが重い	手ごたえが重い	手ごたえはやや軽い	手ごたえが重い	速く回すほど明るい。	速く回すほど、速く切れる	速く回すと音が高くなる。	速く回すほど、回転が速くなる。	<p>○手回し発電機を回した時に感じる手ごたえや回し方の違いについての気付きを取り上げ、働きによる違いと関連づけながら整理していく。</p>
豆電球	スチロールカッター	電子オルゴール	モーター										
手ごたえが重い	手ごたえが重い	手ごたえはやや軽い	手ごたえが重い										
速く回すほど明るい。	速く回すほど、速く切れる	速く回すと音が高くなる。	速く回すほど、回転が速くなる。										
<p>・手回し発電機のハンドルを回すと、電気を作ることができる。 ・手回し発電機で作った電気も、乾電池と同じように、光、熱、音、動きに変えることができる。 ・手回し発電機の回し方によって、電気のできる量が違うみたいだ。</p> <p>・手回しライトは、ハンドルを回さなくても明りが消えないよ。</p> <p>作った電気を蓄えることができるのだろうか。</p>	<p>○手回し発電機を回す回数と豆電球の点灯時間の関係を、回す速さなどの条件をそろえながら計画的に調べていく。</p>												
<p>コンデンサの提示</p> <p>コンデンサに電気を蓄え、豆電球を点灯させる活動</p> <p>・コンデンサにつないだ時もハンドルが重くなるよ。 ・回せば回すほど豆電球が明るくなるよ→回した分だけ電気が蓄えられるからだ！</p> <p>コンデンサを使うと手回し発電機でつくった電気を蓄えることができる。</p>													
<p>・もっと長く光らせたいな。コンデンサにたくさん電気をためよう。 ・もっとハンドルを回す回数を増やしてみよう。回す速さも関係あるみたいだね。 ・コンデンサには、いくらでも電気を蓄えられるのかな。</p> <p>コンデンサには、どれだけの電気を蓄えられるのだろうか？</p> <p>・ハンドルを回す回数を少しずつ増やし、明りの着く時間で蓄えた量を調べよう。 ・ハンドルを回す速さは、1秒間に2回のリズムでそろえよう。</p>													
<p>ハンドルを回した回数で明りの着く時間がどのように変化するか調べる活動</p>													

- ・ハンドルを200回回した時までは、明りの着く時間が増えていっているね。
- ・200回を過ぎると、明りのつく時間はほとんど増えなくなるよ。



コンデンサに蓄えた電気、豆電球を1分20秒くらい着けておくことができる。コンデンサに蓄えられる電気の量は、限界がある。

- ・1分20秒では、何もできないね。もっと長く光らせることはできないかな。

どうすればコンデンサを使ってもっと豆電球を長く光らせることができるだろうか。

コンデンサをつないでみたら？

直列つなぎ

- ・豆電球が一瞬で切れたよ。
- ・電気が強すぎるんだ。

並列つなぎ

- ・明りの弱まり方がゆっくりだ。
- ・つないだ分だけ、長く着くね。

コンデンサも乾電池と同じように、並列につなぐとより豆電球を長く付けることができる。

《本時 8/10》 【第3次 生活の中で効率的に利用される電気 3時間】

作って蓄えた電気をつかって、どんなことができるのだろうか。

LED やモーター、スチロールカッターにつないでみたいな

同じ電気の量なのに、使える長さが違うのはどうしてだろうか。

LEDはすごく長く着く。 スチロールカッターはあっという間になくなる！
→光を出すものは少しの量の電気でもいいのかな →すごくたくさんの量の電気を使うのかな

- ・働きによって、使われる電気の量が違うみたいだ。
- ・でも、豆電球とLEDでは、働きが同じなのに点灯する時間が全然違う。

豆電球とLED使った時の電流量を調べる活動

LEDの方が使われる電流が少ないね。

豆電球は、LEDの10倍の電流が使われているよ。

だから、明りが点灯する時間が全然違うんだ。

電気は、その働きによって使われる量が違う。また、同じ働きを生み出すものでも、使う物によって電気の使われる量が違う。

身の回りの電気は、どのように使われているのかな。

効率良く電気を使うために

LEDが様々なところで利用されているね。

たくさんの電気を生み出すために

発電所では、大きな力で発電機を回すんだね。

電気は必要に応じてたくさん作ったり、効率を考えて使われたりしているよ。

学習したことが、ちゃんと生活の中でも役立てられているんだね。

○実験の結果をグラフ化することで、変化の傾向をとらえ、コンデンサに蓄えられる電気には限界があることを明らかにしていく。

○コンデンサのつなぎ、働きの長さを調べる活動を通して、コンデンサをつなぐと働きの長さを変えられることに気づいていけるようにする。

◆自分の手で作り、蓄えた電気を使って、様々な物を働かせる活動を通して、働きによって使われる電気の量の違いに着目し、効率的な電気の利用についての見方や考え方をもてるようにする。

○豆電球とLEDを使用した時の電流量の違いを電流計を使って調べる活動を行う。流れる電流量の違いだけでなく、電流量の減少の仕方の違いにも目を向けていけるようにする。

○生活の中での電気の利用について、効率的な利用という視点でとらえ直していくことで、信号機や自動車のライトなど、使用されている物が変化していることにも目を向けていけるようにする。

(文責 二条小 富田 雄介)







IV 子どもの活動の実際

1. 本時の展開

(1) 目標

- ◎ 作って蓄えた電気でも、乾電池と同じように物を働かせることができることに気付く。
- ・ 同じ電気の量でも、使う物によって、使用できる時間の長さに違いがあることに気付く。
- ・ 豆電球とLEDを比較することから、電気の働きについての考えをもつ。

(2) 学習の展開 (8/10)

活動の広がりや深まり	留意点								
<p>～前時まで</p> <div data-bbox="256 566 1460 712" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>子どもたちは『長い時間はたらかせたい』という願いをもっている。「長い時間、豆電球を光らせたい」「発泡スチロールを切りたい」といった願いだ。強さよりも時間の長さに目的意識を抱いている。前時では「どれほどの時間はたらかせることができるか?」という課題にむけて、『動』と『音』に対してのコンデンサーのはたらきをみてきている。</p> </div> <p>◎ たっぷり蓄えた電気を使って、働きを見てみよう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>光</p> <div data-bbox="215 981 491 1205" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【LED】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ すごい長い時間点灯するよ。 ・ 明るさもずっと同じに見える。 </div> </div> <div style="text-align: center;">  <p>熱</p> <div data-bbox="518 981 794 1205" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【豆電球】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ やっぱり1分30秒が限度だ。これ以上は無理だ。 ・ 豆電球が熱くなってきたよ。 </div> </div> <div style="text-align: center;">  <div data-bbox="815 981 1091 1205" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【スチロールカッター】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ スチロールカッターは、20秒くらいしかつかない。 ・ 他の物に比べたらあつという間だね。 </div> </div> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <div style="width: 30%;"> <p>熱を出す物は、時間がすごく短いんだ。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%;"> <p>満タンに充電したはずなのに時間は伸びない。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>はたらきは、物によって随分と違いがあるんだ!</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>◎ 豆電球 → 1分20秒</td> <td>◎ 電子メロディー → 30分</td> </tr> <tr> <td>◎ モーター → 4分</td> <td>◎ スチロールカッター → 10秒</td> </tr> <tr> <td>◎ LED → 5分</td> <td></td> </tr> </table> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>熱と光が随分と短いなあ</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>豆電球とLEDを比べると何かわかるかも?</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p>【豆電球】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 豆電球は、少し熱いよ。 ・ 豆電球は、比べると暗い。 </td> <td style="width: 50%;"> <p>【LED】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LEDは、全く熱くない。 ・ LEDの方が明るいよ。 </td> </tr> </table> </div> </div> <p>物によって、働きがかわるのではなく・・・</p> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>電気の使用量に秘密があるんだ! きっと違うよ。</p> </div> </div>	◎ 豆電球 → 1分20秒	◎ 電子メロディー → 30分	◎ モーター → 4分	◎ スチロールカッター → 10秒	◎ LED → 5分		<p>【豆電球】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 豆電球は、少し熱いよ。 ・ 豆電球は、比べると暗い。 	<p>【LED】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LEDは、全く熱くない。 ・ LEDの方が明るいよ。 	<p>留意点</p> <p>◎ 前時を振り返り、本時の学習目標を活動目的を確認する。</p> <p>安 スチロールカッターを扱う場合は、軍手をはかせるなどの配慮をする。</p> <p>◎ 実験に使用した物が、どのような変化をしていったのかを、正確に位置付ける。</p> <div style="margin-top: 20px;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>使用コンデンサー 10F</p> </div> </div> <p>◎ 光の働きに着目させ、LEDと豆電球の共通点と差異点を探させる。</p> <p>◎ 熱を発するスチロールカッターの使用時間が短いことを想起させる。</p> <p>◎ 電流計で計測するとどのようになるのかを予想させる。</p> <p>(文責 新川小 相高 秀彦)</p>
◎ 豆電球 → 1分20秒	◎ 電子メロディー → 30分								
◎ モーター → 4分	◎ スチロールカッター → 10秒								
◎ LED → 5分									
<p>【豆電球】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 豆電球は、少し熱いよ。 ・ 豆電球は、比べると暗い。 	<p>【LED】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LEDは、全く熱くない。 ・ LEDの方が明るいよ。 								

2. 札幌市立新川小学校の実践

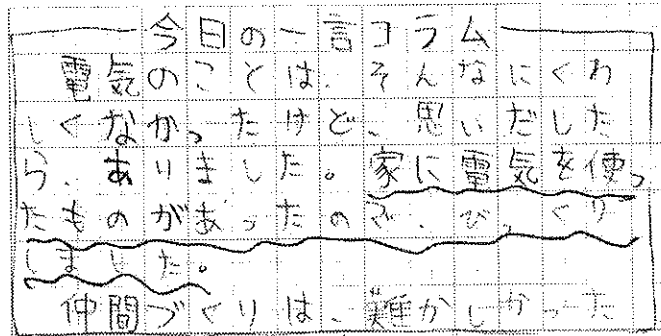
(1) はじめに

今回の実践を通し、子どもたちが生活の中で、『電気』をどのようにとらえているのかが明らかになった。子どもたちにとって、電気とは身近な物ではあるが、生活とのつながりを実感できている物ではないということが言える。つまり“知らない”のである。身の回りにある物の中で、どれに電気が使われているのかわからないのだ。「冷蔵庫が電気動いているんだ」「え？電話も電気なの？」冷蔵庫や電話は何か特別のエネルギーが使われているように思っていたようだ。「こんなに家の中に電気が使われているなんて知りませんでした」これが子どもの素直な感想だった。

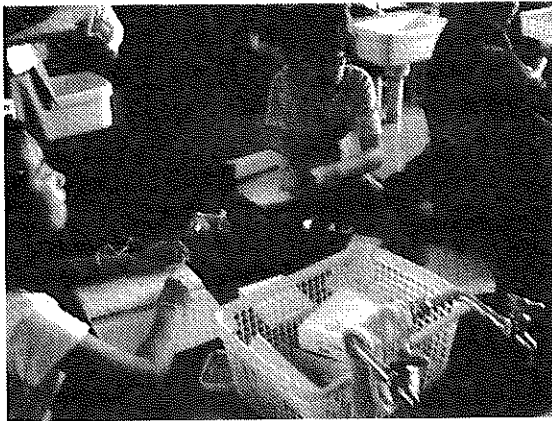
(2) 問題意識を醸成する過程

① 学びの対象と生活とのつながりをとらえる場

身の回りにある物のはたらきを見るようにしてきた。はたらきとは『熱』『光』『動き』『音』の4つである。子どもたちからは多くの物が出された。ドライヤー、懐中電灯、ラジコン、CDコンポ、など、電気はたらいていると思われるおよそ60品目のものを、“なかま作り”していった。“なかま作り”をすることで、電気の使われ方の共通点を見だし、同じ働き物でわけていったのだ。そこから、子どもたち自身が、4つの働きで電気を調べていく学習を計画していった。使用した物は、電子メロディー、モーター、スチロールカッター、豆電球である。



② 生活とのつながりから問いを生み、追究を深める場



4つのはたらきから性質や決まりを見出すために、『時間』を1つの目安にした。電気の量を時間に置き換えることが、他のはたらきと比較する必要を生み、そこから新たな課題を見だし解決していく物と考えたからだ。子どもたちは「すぐにとまってしまふ」「音はすごく長いよ」「もっと長く光らせたい」という思いをもっていた。自分で発電する電気を長く使いたいのだ。この段階では“発電”と“満充電”が長く光らせるための方法になっていた。そのため、手回し発電機をどのようにまわせればいいのか、コンデンサーが満タンになるのはいつなのかということが問題となり追究されてきていた。

③ 学びを生活に位置付け、生活とのつながりを実感する場

「どのような方法をとっても、豆電球は1分20秒ほどしか光らない」「スチロールカッターは15秒くらいだ」子どもたちは、満充電にしても、それほど長くはたらかせることは難しいことと、熱や明かりなどのはたらきによって時間に違いがあることに気付いた。次にLEDのはたらきを調べた。「同じくらいの明るさだから、長くても2分くらいだよ。」「豆電球より明るいから、もっと短いはずだ」とこれまでの学習経験を生かし予想をたて、実験に臨んだ。結果は、予想を遙かに超え、10分ほど明るく光り続けた。「あれ？どうしてだ？」2回目の実験でも、同じような結



果がでた。この段階での子どもたちの「知」は以下のようになっていた。

- ① 満充電にしても、あまり、長くはたらかせることができない。
- ② はたらきによって、時間に違いがある。
- ③ 同じはたらきなのに豆電球とLEDははたらく時間が大きく違う。

(3) 新たな意味付けを生む学び合い

① 豆電球とLEDの比較

豆電球 <ul style="list-style-type: none">・だんだん暗くなる・電球が熱くなる・時間が短い	比 較	LED <ul style="list-style-type: none">・ずっと、明るい・熱をもたない・時間が長い
--	----------------	--

これまで、“発電”と“満充電”が長くはたらかせるためにはもっとも効果的だと考えて実験を繰り返してきた。『同じ働きでも、働く時間が大きく違う物がある。』ということが問題になった。そこでLEDと豆電球の違いに目が向き、何が違うのかを探し始めた。豆電球とLEDの大きな違いは『熱』にあった。子どもたちは、豆電球とLEDの点灯時間の

違いを、「豆電球は光と熱にエネルギーを使っている。そして、LEDは全て光にエネルギーを使っているんだ。だから時間に違いが出た」と結論付けた。

そして、自分たちの考えを証明するために、電流計での電気の量を計測することを考えた。

② 点灯時間の長さの違いからに電気の使用量に着目する。

LEDが豆電球と比較すると10倍ほど長い時間点灯し続けることがこの実験からわかった。“豆電球より熱い”“時間が10倍違う”“明るさはほぼ同じ”といった実験で得た事実から、「LEDの電流は、十分の一くらいじゃないかな」「豆電球よりは絶対に少ないはずだよ。」と見通しをもって実験に臨むことができた。結果は予想通りLEDの方がはるかに低い数値を示した。



③ もっと、長く光らせるには・・・？

電気の量を増やすことで、長く働かせようとしていた子どもたちにとって、電気の消費量を減らすという行動は衝撃的だった。これまで、得てきた情報から、『増やす→長くなる』から『減らす→長くなる』という発想の転換をしたのだ。

生活の中に『電気』を使った物は数多くある。しかし、子どもたちにとっては、身近な物ではなかった。家の中で電気が使

電流計で電気消費量を調べてみた。豆電球は0.5AとLEDは0.2Aだった。LEDは10分の1の電気がついていたのに消費量は0.2Aで少なかった。もっと長くはたらかせるには消費量が少なくても長く電気がついていたから、もっと消費量を少なくすれば長くなる。この実験で消費量が少ないほどはたらくことがわかったから、今度は豆電球やLEDなど消費量を少なくしてやってみよう。

用されていることさえ、あまり知られていないのが現状だった。目的の1つとして『電気を身近に感じる』とあるが、今回の授業を通して、どの子も強く実感できたと言える。

(4) 成果と課題

この学習の場合、活動そのものがとても楽しく意欲的に活動することは間違いない。しかし、それ故に目的を見失いがちになりやすいことも事実である。何を学ばせるのか、そして、どうやって学ばせるのかを明らかにしなくてはいけないことを感じた。スチロールカッターやモーター、コンデンサーに手回し発電機、どれも初めて扱う物ばかりで、扱うことを楽しみ、目の前で起こる現象に驚くばかりであった。初めて見る現象では、『問い』はかえって生まれづらくなる。過去に扱った経験があれば、その違いから『問い』をもつことができるのだが、全てが初めて扱うことになると、問いを生むことは難しいと思われる。今後は、各学年で系統立てた電気の学習を作っていく必要がある。

(文責 新川小 相高 秀彦)

3. 札幌市立中央小学校の実践

(1) 変換することで、生活に役立てる

新川小学校の実践から、子どもは、電気についての知識が乏しく、家電製品などに囲まれて生活していても身近なものとしてとらえていない実態が浮き彫りとなった。そこで、中央小学校の実践でも、「学びの対象と生活とのつながりをとらえる場」において、「電気が使われる場面」をできるだけたくさん取り上げた。家の中や野外において、ありとあらゆる場面で電気が利用されていることや、電気を利用するために電源の供給の方法が工夫されていることに気付いていくことで、子どもは、電気を身近な存在としてとらえていった。

次に、生活をとりまく環境に目を向けながら、働きに目を向けていく分類を行った。子どもは、働きの種類を「光」「熱」「音」「動く」の順番で類別していった。また、乾電池や充電式の電池を電源とする物には、「熱」を生み出す物が極端に少ないことに着目した子の発言に対して、「電気の使用量が違うんだよ。」「ドライヤーとか使うとたくさん電気を使うんだと思う。」といった電気の使用量に目を向けた発言がみられた。

乾電池を電源としたエネルギー変換を確かめる活動では、子どもの関心はスチロールカッターに集中した。発砲スチロールが、熱の力でとても簡単に、しかも綺麗に切れることから、電気の働きの大きさを感じ取っていた。

(2) 他のグループとの比較から蓄電量の限度に着目

「生活とのつながりから問いを生み、追究を深める場」では、蓄えた電気を使って豆電球を点灯する活動を行った。子どもは、コンデンサに蓄えられる電気の量の限度に着目し出した。子どもは、自分のグループ内での点灯時間の変化や他のグループの結果との比較から、「1分くらいは着くよただけど・・・」という点灯時間に対する疑問をもち、それをコンデンサに蓄えられる電気の量と関係付けて考えようとしていた。そこで、コンデンサに蓄える電気の量と働きの長さ確かめる実験を行った。

新川小学校の実践でも、子どもたちは蓄えられる限度に着目したが、「手ごたえが軽くなるところが限度」というおさえに留まったために、グループ間で蓄電量に差が生じる結果となった。



そこで、中央小学校の実践では、回す回数によって点灯時間がどのように変化していくかを詳しく調べるために、回す回数を50回ずつ増やしながら豆電球の点灯時間を測定することにした。しかし、この実験は、手回し発電機を回す速さによって発電量が異なり、完全に条件をそろえることは難しいため、結果の平均をとり、各グループの結果から変化の傾向をとらえていくことにした。この実験によりコンデンサには蓄えられる量に限度があり、10Fのコンデンサでは、いくら回しても豆電球が1分20秒くらいしか点灯しないことが明らかになった。

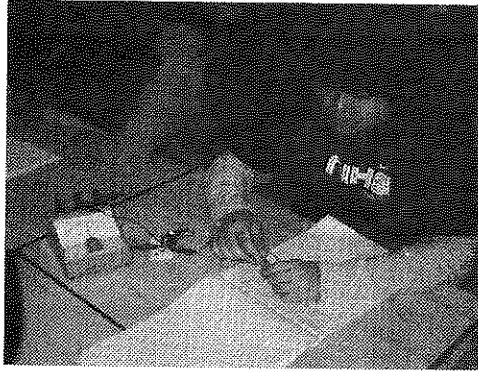
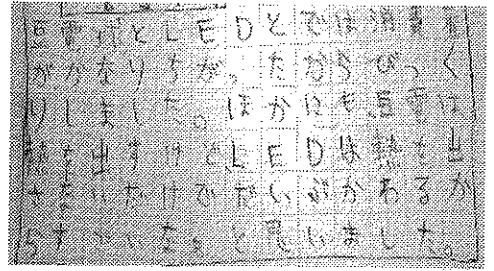
コンデンサに蓄えられる電気の量と働きとの関係を明らかにし、コンデンサをつなぐことでその働きを調節できることを学習した子どもは、コンデンサに蓄えた電気を様々なことに利用してみたいという考えをもつようになった。

回す回数	100回	150回	200回	250回
1	1分10秒	1分15秒	1分20秒	1分25秒
2	1分15秒	1分20秒	1分25秒	1分30秒
3	1分20秒	1分25秒	1分30秒	1分35秒
4	1分25秒	1分30秒	1分35秒	1分40秒
5	1分30秒	1分35秒	1分40秒	1分45秒
6	1分35秒	1分40秒	1分45秒	1分50秒
7	1分40秒	1分45秒	1分50秒	1分55秒
8	1分45秒	1分50秒	1分55秒	2分00秒
9	1分50秒	1分55秒	2分00秒	2分05秒
10	1分55秒	2分00秒	2分05秒	2分10秒
11	2分00秒	2分05秒	2分10秒	2分15秒
12	2分05秒	2分10秒	2分15秒	2分20秒
13	2分10秒	2分15秒	2分20秒	2分25秒
14	2分15秒	2分20秒	2分25秒	2分30秒
15	2分20秒	2分25秒	2分30秒	2分35秒
16	2分25秒	2分30秒	2分35秒	2分40秒
17	2分30秒	2分35秒	2分40秒	2分45秒
18	2分35秒	2分40秒	2分45秒	2分50秒
19	2分40秒	2分45秒	2分50秒	2分55秒
20	2分45秒	2分50秒	2分55秒	3分00秒

(3) 同じ種類の働きをうむ物同士の比較から、エネルギーの効率利用にせまる

学びを生活に位置付け、生活とのつながりを実感する場では、コンデンサに蓄えた電気を使って、乾電池と同じような働きを生むかどうか確かめる活動を行った。電子オルゴールは、1時間いっぱい鳴らしても止まらず、計測不能になったのに対し、スチロールカッターは、30秒程度しか使うことができず、その違いに子どもたちは驚いた。しかし、すぐに手回し発電機を回した時の手ごたえと結びつけ、電気の使用量と関係づけてその違いを推論しながら考えることができた。

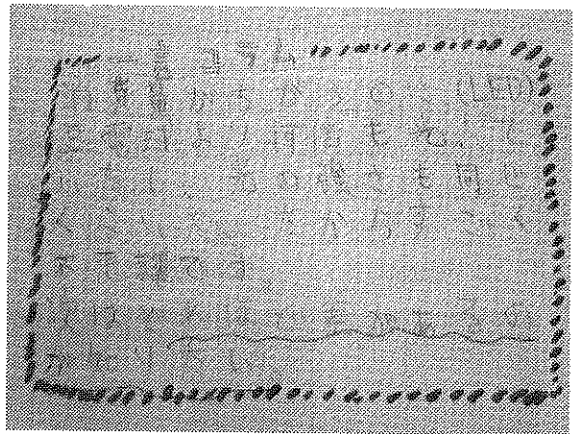
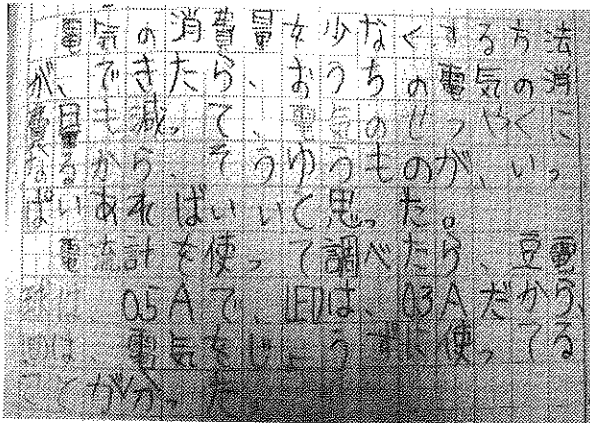
豆電球とLEDの明るさの比較では、LEDの方が明るいにとらえている子がほとんどである。しかし、強い働きを生むものは、たくさん電気を使うにとらえている子も多く、この2つの事実には矛盾が生まれる。そこで、この2つを点灯させた時に使われる電流量を計測することにした。結果は、豆電球点灯時は、0.6～0.7A、LED点灯時には、0.05A～0.06Aと豆電球の電流量はLEDのそれのおよそ10倍。豆電球の点灯時間がLEDのそれと比べておよそ10分の1になっている



ことからデータの妥当性を確かめることができた。

豆電球より強い光を出すLEDがどうして10分の1の電流量ですむのかに疑問が集中した。子どもは、点灯時に豆電球だけが熱を出すことに着目し、豆電球は、電気をよりたくさん消費する熱を発することでエネルギーを無駄に消費しているためと結論付けた。

この場での学習を通して、電気エネルギーをより効率的に利用できることと、信号機や車のヘッドライトにLEDが急速に使われだしている事実を結びつけ、電気が生活の中で既に効率的に利用されていることに気付くことができた。



(4) 実践における成果と課題

新川小学校の実践において、2次において、コンデンサに蓄えられる限度を「手応えが軽くなる場所」という感覚的なおさえにとどめていた点を、手回し発電機の回す回数と点灯時間の関係を調べ、蓄電量の限度に達する最低条件を明らかにするための追究活動を単元に位置付けた。このことにより、コンデンサに蓄えられている電気の量への子どもの見方や考え方に、「これ以上は何回回しても働きは同じ」という共通の基準が設けられ、その後の活動でも、互いの実験の結果の違いなどにこだわりをもって比較するようになったことが改善の成果ととらえている。

しかし、一方で次のような2つの課題も明らかになった。1つ目は、最初の2つの場において、生活の中から電気の存在をとらえ、量的な追究により、電気の性質やきまりについて科学的な見方や考え方が生まれてきているにもかかわらず、その見方や考え方を生かす活動を単元に位置付けることができなかったことである。3次の活動は、学習を生活に位置付けていくための場としての想定であったが、電気の使用量や効率といった新たな意味付けを生む場にとどまった。

2つ目は、エネルギー変換の視点からの単元のとらえが弱かったことである。電気を生活に役立てるには、「変換」される必要がある不可欠である。もっと、「変換」という視点から単元をとらえていくことで、子ども自らがエネルギー資源の有効利用に目を向けていくことができたのではないかと考える。

文責 (中央小 松本 昌也)

V 分科会の記録

1. 討議の内容

単元における内容の扱い方について

- ・電気の変換のおさえが「光・音・動・熱」でよいのか。そう考えたのはなぜか。特に、なぜ熱と音がここで登場するのか。
- ・生活の中での電気の利用に目を向けると、電気エネルギーは、主にこの4つに変換されて利用されていると言える。光と熱は3年生と4年生の学習で既に経験済みであるが、「変換」という視点ではとらえきれていない。自分の経験を生かすために、位置づいていなかった部分をここで位置づけた。
- ・エネルギーがどう変換されるかを大事するため、「光・音・動・熱」でおさえた。

主張と単元構成とのつながりについて

- ・学習したことを生活に結びつけるのはとても重要である。しかし、電気を効率的に使うことを学習し、その後、大きい電気量のあふれる身近な生活に結びつけることは、距離があるのではないか。
- ・発電は子どもにとって新しい経験である。まずは、自分で実感することを柱とし、身の回りで使っているもので電気を自分で作るようにした。この学習が今後、電気の効率や大きく捉えた「電気」の素地として位置づけていくことも大切である。
- ・学習したことの実感の度合いはどうだったのか。新たなものを学ぶ姿、学び合いの姿の様子にそれが表れていたのか。
- ・コンデンサーでは、いつでも、ためることができて、いつでも使えることに有用性を見出していた。蓄電量の限度に迫る場面では、データの妥当性を問い直し、そこからグラフ化していくことで傾向を見つけ出し、過程を通して学びの実感を深めていく様子が見られた。
- ・推論する力とは、どのようにおさえて、どこに位置づけていたのか。
- ・6年生の学習として問題解決がきちんと行われたのであれば、「推論する力」をもって解決に向かったと解釈できる。問題解決の過程に推論が位置づけられているととらえることができる。

教材について

- ・蓄電池、蓄電器、コンデンサーなのか。
- ・コンデンサーとキャパシタは同じものだが、英語圏では、キャパシタというのが一般的である。コンデンサーは蓄電器としての位置付けとなっている。

2. 助言者より

札幌市立太平南小学校 山居 賢一 校長

- ・単元の前半で乾電池を使って実際にものを動かす活動や、手回し発電機を使って手ごたえを感じながら実際に発電する活動など実感を伴うことを大事にしている部会の考え方が良かった。新しい単元であるだけに、子どもが実際にやってみることが何より大切である。こういった活動を体験することで、子どもは実感を伴いながらエネルギーの変換に向かうことができるようになる。
- ・実際に発電しそれを使ってみる活動を通して、有効なエネルギーに目を向けていく活動の構成が良かった。この単元の本質は、エネルギー資源の有効活用にせまることである。発電し、蓄え、使ってみる活動を通して、電気をエネルギーとしてとらえ、効率に目を向けることで資源の有効活用に迫ることができる。

函館市立高丘小学校 中西 英明 校長

- ・発光ダイオードは、生活の様々な場面で利用され、今後も益々の普及がみ込まれている。エネルギー効率の面からもこれからの生活には欠かせないものとなっていく。エネルギーの効率的な利用という観点から、我々を取り巻くエネルギー環境の視点を加味した学習内容も今後検討していったらどうか。
- ・我々は今後も子どもの理科ばなれを阻み、理科嫌いの子どもの増やさないようにしていくことが大切である。そのためには、子どもの視点に立ち、授業をどのように構築していくことで、子どもが生き生きと活動できる学習を作り上げることができるかを模索していく必要がある。

(文責 札幌北小 森川 祐子)

VI 研究の成果

1. 問題意識を醸成する過程

子どもが学習したことを生かし、自ら生活の場に働きかけていけるような活動を構成することで、学習が生活に位置付け展開が生まれる。

「学びの対象と生活とのつながりをとらえる場」では、子どもは、電気で動くものを想起し、生活のあらゆる場面で電気が使われていることで、漠然としかとらえていなかった電気を「身近なもの」としてとらえることができた。また、「生活の中から問いを生み、追究を深める場」では、電気を量的にとらえ、発電や蓄電にかかわる電気の性質や規則性についての追究活動から、作り出した電気の使い道を考えることができた。このような子どもの姿から、この2つの場を通して学習の対象である電気と生活とのつながりをとらえ、生活に科学を位置付けていく素地を整えることはできたと考える。

「学びを生活に位置付け、生活とのつながりを実感する場」では、手回し発電の原理と発電所の原理を結びつけて考えたり、電気エネルギーの価値を見直し、自分の生活の改善を図ろうとしたりする子どもの姿を見取ることができた。しかし、意図した活動から学習と生活のつながりを実感できていたかについては疑問が残る。

このことは、単元を構成する上で、3次の活動が2次の活動の延長であり、活動から学んだことが生活に直結していく構成になっていなかったことが原因であったと考えられる。子どもが、学びを生活に位置付け、生活とのつながりを実感できるようになるためには、作り、蓄えた電気を生活にどのように利用していけるのかを具体的に想起し、実際に働き掛けてみるなど、生活の中で学習が「生きる」場面を、体験を通して感じ取れるようにしていくことが必要であった。子ども自らが具体的な生活の場に働きかけていける活動を展開していくことで、本来のねらいに到達できるものと考えている。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

学習の対象に自らかかわり、学習の価値を自分とのつながりを通してとらえた時に、子どもは学習への有用感を感じ、理科学習の有用性に気付いていく。

本研究では、子どもが理科を学習することの有用性に気付いていくためには、単元を通して学習の対象が自分や自分たちの生活に役立つものであるという「有用感」をもちながら学習を進めていくことが重要であると考えていた。しかし、実践を進めていくと、子どもが学習に対して感じる有用感は、「役立つ」ということにとどまらないことがわかってきた。このことは、2次の「生活の中から問いを生み、追究を深める場」においての子どもの姿から見取ることができる。

この場での子どもは、導入段階においては、「役立つものを自分で作り、蓄えることができる」という意識から活動に向けての意欲を高めていった。しかし、活動が進み、課題が明確になってくると、「生活に役立つから」とか「生活で使えそうだから」という意識は薄れ、ただひたすら問題解決に没頭する子どもの姿があった。

蓄える量の限度を調べる場面では、膨大な量のデータを集め、平均やグラフ化といった手法を用いながら、手回し発電機を回す回数と働きの長さの関係を明らかにしていった。また、LEDと豆電球の点灯時間の比較の場面では、手回し発電機を回した時の手ごたえの差などから回路に流れる電流量の違いに目を向け、使われる電流量と働きの関係から「効率」という視点で電気をとらえることができるようになった。

こうした問題の解決に向かって追究を進める子どもの意識には、「わからないことを明らかにしたい」という思いだけが存在し、その思いだけを元にひたすら問題を解決しようとする活動に浸っていることがわかる。

このように考えていくと、子どもが解決したいという強い問題意識をもち、活動に主体的にかかわろうとしている時には強い有用感をもっていると考えられる。なぜなら、子どもにとってわからないことを明らかにしていくために、推論したり、考えを検証したりする活動を通して問題が解決されていく過程はとても「面白い」ものであり、この面白さが子どもにとっての有用感そのものであるからである。こうした経験を経て学んだことが自分とどのようにつながり、自分や自分たちの生活にどのように役立っているのかという自分というフィルターを通してとらえ直すことができた時に、子どもは理科としての学習の価値に気づき、その有用性に気付いていくのだととらえることができる。

(文責 中央小 松本 昌也)

「知的好奇心を喚起し、実感を伴った理解を図る問題解決のあり方」

3年 「風やゴムの力」の実践を通して

共同研究者 ○堀 智大（北海道教育大学附属旭川小学校）

I 研究の仮説

今回の学習指導要領の改訂では、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図ることが重要視されている。子どもたちが知的好奇心や探究心をもって、自然に親しみ、見通しをもって観察・実験を行うことにより、科学的な見方や考え方を養う学習をこれまでも目指してきた。「実感を伴った」という言葉が付け加えられたことで、自分の感覚を働かせて自然の事物・現象にかかわること、主体的な問題解決、日常生活に生かすことをより重視することが求められている。

旭川支部では、「自然に親しみ 自ら論理をつくる子どもの育成」を目指している。それは、心の動きを伴う問題解決を通して、自然への畏敬の念をもち、既に持ち得ている知を更新させながら自分なりの理論をつくり、それらを日常生活に生かすことのできる子どもの育成ということである。

自然の事物・現象に主体的にかかわり、諸感覚を用いて自然を感じることで自然に親しむことが大切である。自然のもつ偉大さや不思議などを、発達の段階に応じ子どもたちが感じることで、自然の事物・現象への興味・関心を高めることができる考えた。

また、子どもが自分なりの理論を作るためには、経験やそれまでに獲得した知識をもとにしている。その子どもの思考過程である「もどる」を大切に学習展開する必要がある。それは、目の前で起こる現象について考える時に、既存の知識と経験が新たな意味づけへの手助けとなり、実感を伴った理解へ繋がると考えたからである。つまり、子どもの思考過程に「もどる」手だてを意図的に組み入れることで、「知」を更新しながら自分なりの考えを表現することができるのではないだろうか。

そして、問題解決を通した「知」の更新が、次の学習や日常生活へ生かされ、身の回りの自然の事物・現象に触れた時に獲得した知識や科学的な見方や考え方をもとにした捉え方をすることができる考えた。

以上のようなことから、本実践では次の研究仮説を立てた。

研究仮説

体験活動を通して学ぶ意欲を喚起し、見いだした問題を見通しをもって解決することで、実感を伴った理解を図りエネルギー概念の基礎を築くことができる。

II 研究の方法

1. 生活経験や前時の学びを生かす単元構成

生活経験や前時までの学びを生かすために、学習課程の中で2つの場面を重視した。「問題意識が高まり、仮説ができる」までと「結論に至る」までである。前者の場面では、問題を解決したいという課題意識をもち、問題解決の学習過程にそって学習を進めていくことで、ただ実験するだけではなく自分なりの結論を導き出そうとすると考えた。そのために、生活経験や試しの活動、前時の学習に「もどる」子どもの意識を単元構成の中に位置づけた。

また、結論に至るまでの場面では、実験結果を基にどのようなことがわかったのか、現象を一般化していく。実験の結果が出た時に、予想、仮説に「もどる」ことで確証を得たり、仮説や実験方法を見直したりすることができ、自分なりのこだわりのある結論をもつことができると考えた。そのために、問題解決のサイクルを繰り返す行い、単元の中で前時の学習を生かすことができるように工夫した。

2. 実験結果のまとめと交流

実験結果から得られることを伝えあいながら確かな知を構築する場面が考察である。実験結果を自分が立てた予想や仮説と照らし合わせながら考察し交流することで、日常言語の世界から科学言語の世界へと移行すると考える。

そこで、実験結果をしっかりと言葉や描画、グラフや表などを用いてまとめることが大切である。言語活動の充実という視点からも、実験結果を記録することが自分なりの考えをもつきっかけとなり、こだわりをもって考察することができる。また、実験結果を交流することで、自分の実験結果や考察を客観的に捉えることができ、予想や仮説に「もどる」活動を通して、自分なりの考えを確かにすることができる考えた。

そのために、予想、仮説、結果をわかりやすくノートに記録する工夫をした。自分で思考の流れを振り返ることができ、考察する時にこだわりのある考えを発言できると考えたからである。さらに、自分の結果と他の結果を比べやすいようにまとめ、交流が活性化するように工夫した。実験結果と考察を大切に活動を行い、科学的な概念を構築する手立てを工夫した。

Ⅲ 研究の内容

1. 単元について

本単元は、学習指導要領、内容「A 物質・エネルギー (2) 風やゴムの働き 風やゴムで物が動く様子を調べ、風やゴムの働きについての考えをもつことができるようにする。ア 風の力は、物を動かすことができること。イ ゴムの力は、物を動かすことができること。」に関連するものである。本内容は、「エネルギー」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「エネルギーの見方」にかかわるものであり、第5学年「A (2) 振り子の運動」の学習につながるものである。

また、本単元は、新学習指導要領で第3学年に新設された単元である。学習指導要領改訂の趣旨や、重視する資質・能力などから、学びを確かにするために次の事項を指導内容として構想した。

- 能力面では、問題解決の学習過程を通して第3学年で身に付ける「比較して考える」ことを重視する。
- 技能面では、「実験の結果を整理しながら記録する」「手回し送風機を正しく使い、実験を行う」ことを重視する。
- 知識面では、「ゴムには物を動かす力があり、調節することができる」「風にはゴムと同じように物を動かす力があり、調節することができる」
- 日常生活との関わりでは、「経験や試しの活動の中からゴムや風の力について興味・関心をもつ」「風やゴムの性質の特徴をとらえ、日常生活に役立てようとする」

そして、次のようなことを考慮して単元の指導計画を立て、「ゴムの力のふしぎ」を第1次で行い、「風の力のふしぎ」を第2次で行った。

- 風を受けた船が風下に動くことがわからなかった子どもがいること
- 帆の付いた船を目的地で止めるために、風を調整することが必要だと認識している子どもがいること
- 第2学年で割り箸鉄砲を作成するなどの活動を通して、ゴムの伸び縮みを体験しているなど、ゴムが児童にとって身近なものであること
- 風は目に見えないものであるため、物に働く風の様子をイメージしにくいところがあること

本単元の内容と関わる事前調査の結果から、風の力で物を動かすことができることは知っているが、力を制御することで働く力を変化させることができることまで考えが及ばない子どもが多いことが分かった。この実態から本単元を進

めるにあたり、風を受けた時やゴムに力を加えた時の手応えなどを体感することが必要であると考えた。風やゴムに力を加えた時の現象について共通の体験から問題を見だし、見通しをもった実験を行い、結果をまとめ、考察するという学習が実感を伴う理解を図ることができると考えたからである。そこで、第1次の初めに、風やゴムを使って遊ぶ活動を取り入れ、子どもたちは風やゴムの手応えを感じたり思いのままに操ろうとしたりすることができるようにした。その活動の中から、見いだした疑問や発見から課題意識が醸成される。このような体験が、予想を立てて見通しをもった実験を行うための基盤となると考えた。

そこで、第2次では、「風の力もゴムの力と同じように調節することができるかもしれない」という第1次で学習したことを基に進めていく。ゴムの力について調べたことを生かすことで、風とゴムの共通点と差異点についても目を向けることができると考えた。どちらも物を動かす力を持っているという共通点と、人工物が作り出すエネルギーと自然が作り出すエネルギーという差異点である。

第2次では、手回し送風機という実験器具を使用した。電動の送風機は、スイッチで風を起し強弱を変えることができる。手回し送風機では、風を自分の力で起こすことができ、風を送っているという手応えを感じることができる。そこで、手回し送風機を用いて実験することで、風が物を動かすことを実感を伴って理解し、風力発電のように大きな物を動かしてエネルギーを得るには、より大きな力が必要であると考えられると考えた。さらに、自然のもつ力が日常生活にも生かされているという科学の有用性にも気付いていくと考えた。

2. 単元の目標

- 風やゴムの力を働かせたときの物が動く様子を調べ、その力の違いによって物の物を動かす働きに違いがあるという見方や考え方もつようにする。
- 風やゴムの働きについて興味・関心をもって追究し、力を制御しながら道具などを使おうとするなど生活に生かそうとする。
- 風やゴムの力で物が動く様子から、風やゴムには物を動かす働きがあり、その力の違いによって働きも違ってくることをとらえる。
- 風やゴムで動く簡単な物を作り、力の違いで物が動く様子を比較しやすいように結果を整理することができる。
- 風やゴムの力の違いによって、物の動きが変わるといふ関係について理解する。

3. 単元全体の指導計画（10時間）

活動の広がり と 深まり	留意点
<p style="text-align: center;">【第1次 ゴムの力のふしぎ】</p> <p>◇ゴムでどんな遊びができるかな（試しの活動）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴム鉄砲は2年生の時も遊んだね ・ゴムが2本になると、1本よりも遠くへ物を飛ばせるよ ・ゴムの力で車を動かすことができるね ・ゴムをねじっても車を走らせることができるね <p>◇ゴムを使って動く車を作ろう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴムを使って車を動かすことができたよ ・こんなに遠くまで車を走らせることができたよ ・もっと遠くへ、車を走らせたいな <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>目的地でちょうど車を止めるにはどうしたらよいのだろう</p> </div> <p>◇予想してみよう</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 40%;"> <p>・ゴムを引く長さを変え るとできそうだよ</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 40%;"> <p>・ゴムの数を変えてみて もできそう</p> </div> </div> <p>◇実験の方法を考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴムを引く長さ、ゴムの数を変えて、車がどこまでいくかを確かめよう <p>◇実験しよう</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・ゴムを引く長さを短 くすると、あまり進 まないね。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・ゴムの数を増やすと 遠くへ進むよ</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・ゴムを引いた時のゴ ムの力の強さで、ど こまで進むか予想で きるよ</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>ゴムの力は車を走らせることができ、走る距離を変えることができるね</p> </div> <p>◇ふりかえり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴムの力で他の物も動かすことができそうだね 	<p>○ゴムを引いたり、巻いたりした時の手ごたえを感じさせる。</p> <p>○ゴムを何度も伸ばしたりねじったりして、ゴムが元に戻ろうとする力を体感できるように働きかける。</p> <p>■ゴムを人に向けて飛ばさないようにする。</p> <p>○ゴムの力が働く時のゴムの変化に目を向けることができるように働きかける。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">〈もどる〉</p> <p>実験の予想を立てる時に、試しの活動を基にしてゴムを引く距離に着目させる。</p> </div> <p>○実験の結果を表に整理しながら記録することができていない子に、記録の取り方を確認させる。</p> <p>○ゴムの力を利用して、他におもちゃを作ることができないか考えさせる。</p>
<p style="text-align: center;">【第2次 風の力のふしぎ】</p> <p>◇ゴム以外の物でも、車を動かさないかな（試しの活動）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風の力でも車を遠くへ走らせることができるかな ・風には人を吹き飛ばしそうなほどの力があるんだね ・風が当たると風車も回すことができるよ ・風の力でヨットも動かすことができるね <p>◇風の力で動く車を作る</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風を強くすると、遠くまで車が進むよ ・風が当たり続けると、車はどんどん進むよ ・ゴムを使った時と同じように目的地で止めることはできるかな <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>風の力を使って、目的地でちょうど車を止めるにはどうしたらよいのだろう</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">〈もどる〉</p> <p>風を体で受けた時の感覚や、うちわであおいだ時の様子を想起させる。</p> </div> <p>○風の力が働く時の風向きと車の進む方向に着目させる。</p>

◇予想してみよう

・強さのちょうどよい風を当てるといい

・途中で風を止めるといいんじゃないかな

・ゴムの時みたいに、風の力を弱くするといい

もどる
実験の予想を立てる時に、試しの活動を基にしてゴムを引く距離に着目させる。

◇実験の方法を考える

- ・風の強さを変えて確かめよう
- ・ゴムの時の実験のように、表に記録するとわかりやすいね

○これまでの学習を生かし予想したことを見通しをもった実験で確認できるようにする。

◇実験しよう

《本時 9/10》

◇予想を確認しよう

- ・弱い風を当てるといい
- ・風を途中で止めるといい

◇実験しよう

①ギアを強にして15回ハンドルを回し、車が進んだ距離を記録する

- ・強の時15回だと駐車場を通り過ぎてしまうよ

・回す回数を減らすと駐車場に止まると思うよ

・今の様子だと10くらいがいいと思うよ

○手回し送風機でどのギアの段階でも、回す回数を一定にし実験する。

○風の強さと車が進んだ距離について、結果を表に記録させる

②ギアを弱にして15回ハンドルを回し、車が進んだ距離を記録する

- ・弱の時15回だと少し駐車場からずれるよ

・駐車場に入るには、回す回数を変えなきゃいけないね

・もっと多く回すといいと思うよ

・もう1回同じ回数で確かめてみようよ

もどる
ゴムの時の結果を想起し、駐車場に車を止めるにはどうしたらよいか考えさせる。

◇実験結果をまとめ、気づいたことをまとめる

・ギアが強の時、1回から2回回すと駐車場に入っているね

・どの風の強さでも車は動いたよ

・風を弱くすると車が進む距離が短くなるよ

○全グループの実験結果をまとめることで、考える資料を増やし、客観性をもたせることができるようにする。

風の力は車を動かすことができ、走る距離を変えることができるね

◇次時への意欲付け

- ・風の力もゴムの力も物を動かすことができたね
- ・風とゴムの力を合わせるとどうなるのかな

○風の力とゴムの力を比べて考えることができるように働きかける。

○ふりかえり

・風もゴムと同じように物を動かすことができるんだね

・風もゴムも、車が走る距離を変えられたよ

・風とゴムの力を合わせると、もっと少ないエネルギーで物を動かすことができるんじゃないかな

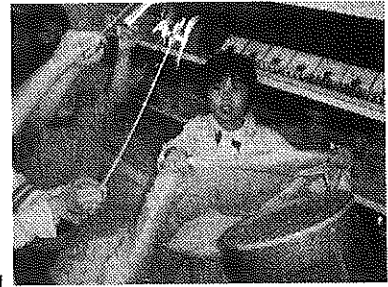
○エネルギーの有効利用の視点からも考えられるように実験を振り返る。

IV 子どもの活動の実際

1. 北海道教育大学付属旭川小学校の実践

(1) 生活経験や前時の学習を生かす単元構成の工夫

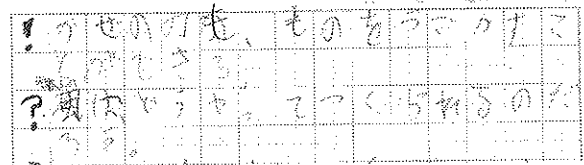
第1次に「ゴムの力のふしぎ」、第2次に「風の力のふしぎ」と単元構成をすることで、第1次の学びを第2次に生かすことができた。以下に具体的に示す。



【写真1 風で遊ぶ様子】

・風で遊ぶ試しの活動では、風もゴムと同じように物を動かすことができることに気が付いた子どもがいた。

風で遊んだ試しの活動の後に、資料1のような気付きの表れがあった。ゴムのふしぎの学習に「もどる」ことで、風で遊ぶ活動を通し風にも物を動かす力があるということに気が付くことができた。これは、ゴムは物を動かす力があることと風が物を動かしている現象を結びつけたためであると考えられる。ゴムの物に働く力のイメージをもちながら、第2次の学習に入ることができた。



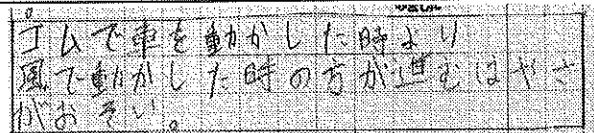
【資料1 風についての気付き】

・ゴムの実験をした時に実験結果を表にまとめたことを生かし、風についての実験を進める時に表にまとめるとよいという子どもたちの気付きがあった。

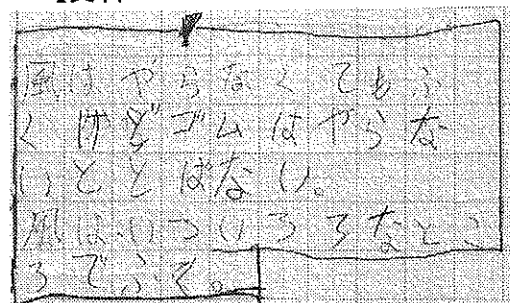
ゴムの実験をした時に「もどる」ことで、実験の記録の仕方について考えることができた。ゴムについての実験を行ったことを生かし風の実験方法について考える時間には、「実験結果を表にまとめるとわかりやすい」という子どもの意見が出た。ゴムの時と同じように、車を駐車場に止めるために何度も繰り返し実験を行うことになると見通しをもつことができたためであると考えられる。風の強さと車が進んだ距離を表にすることで、実験結果が見やすくなることも子どもたちは考えていた。

・ゴムの力と風の力を比べながら、日常生活に風やゴムの力を生かすことができなにか考えることができた

第2次の最後には、資料2のようにゴムの力によって走る車と風の力で走る車の初動の早さを比較してノートに記述している子がいた。ゴムの方が力をもっている（蓄えている）のではないかという考え方に繋がりが、日常生活に生かすには、ゴムの方がいいのではないかという話し合いになった。しかし、資料3のような気付きが基になり、ゴムは伸ばさないと力を働かせることはできないが、風は自然の中にもあり人が力を加えなくても風の力を利用することができるのではないかという考えが出た。日常生活に生かし、風やゴムの持つエネルギーを有効に使うという視点では、人がゴムを伸ばすことでエネルギーを蓄えるよりも、自然に起こる風のエネルギーを利用した方が有効ではないかという話し合いになった。このように、第2次のまとめの場では、風の力についてだけではなく、ゴムについての学びを生かし、目に見えない風のもつエネルギーについてイメージをもちながら学習することができたのではないかと考える。



【資料2 ゴムと風の力の比較】



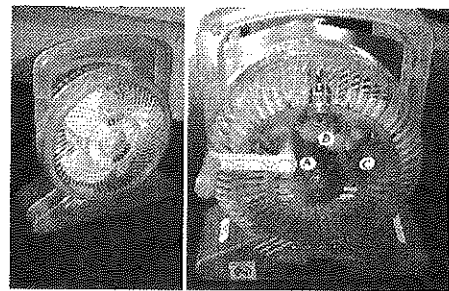
【資料3 ゴムと風の違い】

(2) 実感を伴った理解を図るための工夫

新学習指導要領では、理科の目標の中に「実感を伴った理解を図り」という言葉が付け加えられた。実感を伴った理解は次の3つの側面から考えられる。

- ・具体的な体験を通して形づくられる理解
- ・主体的な問題解決を通して得られる理解
- ・実際の自然や生活との関係への認識を含む理解

上記の3つの理解を図るために、子どもが諸感覚を働かせて観察、実験などを行うことができること、見いだした問題を見通しをもって追究することができること、学んだ自然の事象・現象を日常生活と結びつけることができることを重視した。本実践では、物に力を働かせている現象を捉えやすいゴムと捉えにくい風を扱う。ゴムを伸ばしたときの手応えや伸びている様子を視覚的に捉えることで、ゴムに蓄えられるエネルギーについて理解を図ることができると考えた。しかし、風については風を受けた時の感覚で風の強さを捉えることはできるが、風自体を視覚的に捉えることができず、物に働かせている風の力をイメージすることが難しいと考えた。そこで、風についての実験で使用する器具は、教科書に載っているような電動送風機ではなく、手回し送風機を使用することにした。電動送風機では、風の強弱や風量を一定にすることはできるが、風を送っているという感覚がなく実験が進んでしまう。本実践で使用した手回し送風機は、ハンドルを3つのギアに付け替えることができ、風の強さをギアの種類で変えることができる。強い風を起こすにはハンドルを回すの一番手応えがあるギアA、弱い風を起こすには一番手応えの無いギアCを使う。どのような強さを風を自分が起こしているのかを感覚的にも捉えることができると考え、手回し送風機を使用した。



【写真2 手回し送風機】



【写真3 手回し送風機を使った実験】

ギアAとギアCではAの法が強い風を起こすことができるが、ギアCでも早く回すと強い風を起こすことができると考えた子は、紙テープを手回し送風機に取り付けテープが浮く高さで風の強さを確認していた。このように、ハンドルを付け替えながら回すことで強さの違う風を起こすことができるようになった。そして、車を駐車場に止めるにはどうしたらよいのかという課題を解決するために実験を行った。風の強さと車が進む距離を関係付けながら実験を進めた。「駐車場を通り過ぎたからもっと少ない回数で回さなきゃいけないよ」「もう少しで駐車場に止まるね、あと半分くらい回すといいと思うよ」などと話をしながら子どもたちは実験を進めていた。ギアAとギアCで起こした風によって車を駐車場に止める実験を行った後、ギアAとギアCの間のギアBでは何回ハンドルを回すと車が駐車場に止まるのか予想しながら実験を行った。ギアAとギアCの結果から、その間の回数を予想する子がほとんどであった。車が走った距離と全てのギアの感覚を思い出しながら予想した結果である。予想と実験が一致または近い結果となり子どもたちは喜びと自信をもって記録していた。

(3) 実験結果を大切にしまとめと交流の工夫

新学習指導要領では、観察、実験の結果について考察を行う学習活動を充実させることも重要視されている。本単元では実験結果を表にまとめ、ゴムを引いた長さや車が進んだ距離、手回し送風機を回した回数と車が進んだ距離を関係づけて考えることができるようにした。ゴムの変化と現象の間にある規則性に気付くなど、風やゴムの働きを定量的にとらえることができると考えたからである。さらに、問題解決の能力を育て確かな学びを支えるため、問題解決の流れがわかるノート作りを重視してきた。今日では、言語活動の充実が求められ、理科では特に実験結果をしっかりとまとめ、科学的な言葉や概念を使用して考えたり説明したりする活動も大切にされている。その活動を支えるために、自分で立てた予想に対し実験結果はどうだったのか、その結果から何がわかったのかなど、思考の流れもわかるようにノート指導を行ってきた。

資料4は、第1次でゴムについて学習した時のノートである。課題に対する予想と実験結果を整理して記録している。資料5は、風の実験結果を表にまとめたものである。ゴムの実験の時と同じように、車の進む距離と風の力を表にしている。1回目に送風機を15回まわした実験結果を受けて、「次は10回にする？」

回数	進む距離
15	10cm
10	15cm
5	20cm
1	25cm

回数	進む距離
15	10cm
10	15cm
5	20cm
1	25cm

【資料4 ゴムの実験のノート】

というようにグループで相談しながら実験を進めている姿が見られた。「意外とすごく進むね」という自分の予想と比べながら実験を進めている様子も見られた。

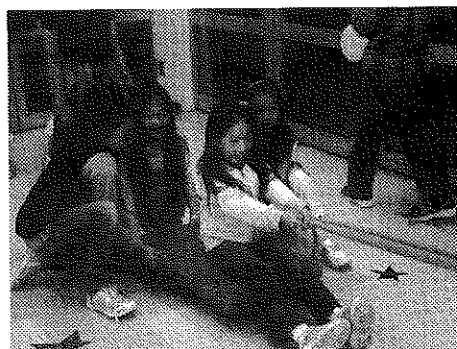
そして、この実験の結果を全体で交流すると、駐車場に入った時の回数にばらつきがあることに気が付いた。何度も繰り返しながら実験を進めて得た結果であったため、自分たちの結果にこだわりをもつ子が多く、なぜ他のグループと結果が違うのかという意見も出ていた。しかし、他のグループの結果と自分たちの結果と比べながら、「全部同じ結果ではないけれど、回す回数を減らすと駐車場に車が近づくね」、「全部同じ結果にならなかったのは、実験の仕方が違ったからじゃないかな」などという子どもたちの反応もあった。10グループ分の結果を交流することで、風のもつ働きについて全体で考えることができた。

回数	15	10	5	2	1
車場の距離	40cm	30cm	20cm	10cm	5cm

回数	15	10	5	2	1
車場の距離	40cm	30cm	20cm	10cm	5cm

回数	15	10	5	2	1
車場の距離	40cm	30cm	20cm	10cm	5cm

【資料5 風の実験の結果】

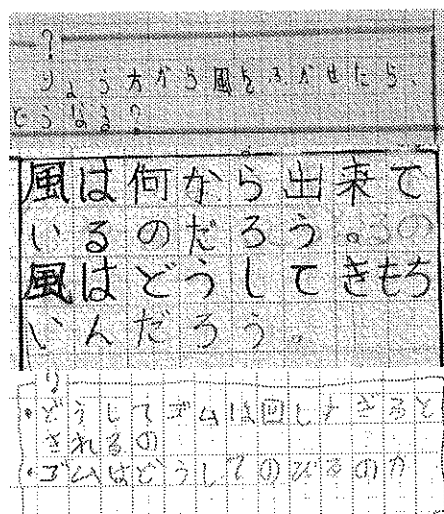


【写真4 ゴムを使った遊びの様子】

(4) 単元を通しての子どもの変容

本実践は6月に行っており、理科を初めて間もない3年生に問題解決の流れを通して理科の学習の仕方を指導してきた。その活動を通して子どもたちは様々な疑問をもつことができた。それは、学習内容に関わりの深いものや学習内容に関わりのないものもある。疑問をもつことで問題解決の学習が始まることを子どもたちには伝えてきた。自然事象の中から疑問を見つけ出すことで、自然を見る視点が変わり、追究したいという意欲が高まると考える。特にゴムや風の力を実感する時間を充実させたことが、今まで気付かなかったことの発見につながったと考える。髪の毛や袋をしばる時に使っていたゴムは、伸ばすと戻ろうとする力があることを改めて実感した子もいた。風力発電を紹介した時には、「そんなに大きなものを動かすためには、すごく風の力が必要だ」と考えた子もいた。ゴムや風の世界にどっぷり浸り、なんとなく知っていたことをこの学習を通して科学的に捉えることができたのだと考える。

また、資料6のように単元の最後に行ったノートにも、まだ調べたいことがたくさん出てきた。ゴムや風についての興味・関心が高いまま本単元を進めることができた成果の現れだと考える。その意欲がゴムや風の力の働きについて追究しようとする原動力となり、ゴムや風にはものを動かす働きがあり、その力を制御することができるという見方や考え方を養うことにつながったと考える。



【資料6 子どもの疑問】

V 研究の成果

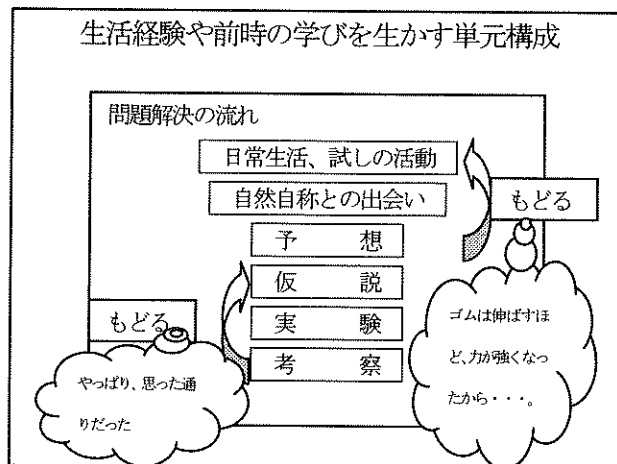
1. 生活経験や前時の学びを生かす単元構成

第1次に「ゴムの力のふしぎ」を行い、第2次に「風の力のふしぎ」と単元構成をすることで、子どもが生活経験や前時の学習に「もどる」活動を繰り返し行うことができた。そして、子どもたちはこだわりのある考えをもち、実験結果から考察し結論を出すために話し合いを深めることができた。

本実践では、ゴムで遊んだり生活の中で使用したりするなどの子どもの実態と、ゴムのように風が物に働く力をイメージしにくいということから、第1次に「ゴムのふしぎ」、第2次に「風のふしぎ」を行った。成果として以下のことがあげられる。

- 日常生活や試しの活動での経験が、予想や仮説を立てる時のよりどころとなった。
- 実験結果を考察する時に、予想や仮説に「もどる」ことで、こだわりのある自分なりの考えをもつことができた

学習する子どもにとって、ゴムや風についてどのような概念をもっているのかを把握することが、単元構成をする時に大切である。さらに、子どもが問題を解決する時に日常生活や試しの活動の経験に「もどる」ことを意図的に位置づけることで、解決の見通しをもつことができる。また、実験結果について考察する場面でも自分の立てた予想や仮説に「もどる」ことで、「予想通りだった」「あれ？おかしいな、こうなるはずなのにどうしてだろう」などという、結果をどう捉えるかを考えるようになる。そして、子どもたちが意欲的に追求しようとする。その子どもの思考の流れが実感を伴った理解につながるのではないだろうか。



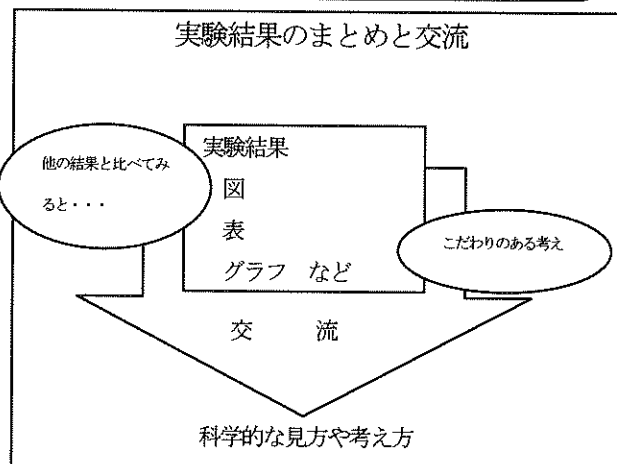
また、本実践では、理科を学習して間もない3年生という段階で、問題解決の学習課程を学ぶということも意図していた。

見いだした疑問について「こうじゃないかな」という予想を立てるために、日常生活や試しの活動の経験は有効である。しかし、子どもの発達の段階や、求められる問題解決の能力、A区分やB区分の内容の特性などに応じて、「もどる」場面と内容を吟味する必要がある。

2. 実験結果のまとめと交流

実験結果を表にまとめるなどしっかり結果を記録することで、こだわりのある自分なりの考えをもつことができた。そして、交流することで実験結果を客観的に捉えようとし、科学的な概念を構築することができた。

本実践では、第1次と第2次共に実験結果を表にまとめた。表にまとめることで、子どもたちは結果を捉えやすくゴムや風のもつ力について考えをもつことができた。また、同じ問題解決流れで展開したこともあり、風の実験では表にまとめると結果が分かりやすくなることを実感していた。このように、実験の結果をどのように記録するとわかりやすいのかという経験も大切だと考える。さらに、実験結果を整理することで一つの現象から見えてくるものがあるということに子どもたちは気が付いたと考えられる。それは、今後の学習に生かされ、本実践の経験へと「もどる」活動の中から記録を大事にとることへとつながると考える。



また、結果を交流することで、他のグループの結果と自分たちの結果を比べ、考察する時にこだわりのある考えをもつことができると考える。そして、友との交流を通して、「このように考えることもできるよ」「こうとも言えるんじゃない」という深まりが生まれ、科学的な概念が構築されていくと考える。従って、実験するねらいと結果をまとめることを確実に定着させることが今後は必要になってくると考える。

VI 主な引用・参考文献

- 文部科学省 「小学校学習指導要領解説」 理科編 2008年
- 「小学校学習指導要領の解説と展開 理科編」 教育出版
- 小学校新学習指導要領 理科 ポイントと授業作り 東洋館出版社

Ⅶ 分科会より

1. 討議の内容

- ・ゴムの学習から風の学習という単元構成にすることで、もどる活動を繰り返し行うことができた。2年生ではゴム鉄砲を、アンケートによるとゴムで髪をしばる経験をしている。風については「冷たい」などが多く、働きをイメージする子は少ない。風を受けてヨットがどう進むのかについて問うと、30%の子が正しく答えられなかった。ゴムの方が子供にとって身近だったため、ゴムをはじめに扱った。
- ・授業の中で既習や生活経験に「もどる」のは大変よい手立てだと感じた。単元の中では、ノート指導を大切にしたい。事前に、予想・仮説を記入させ、実験をした後に予想・仮説に「もどる」が学習の流れを大切にしたい。これにより、子どもはこだわりのある考えをもち、結論に至る交流に深まりが見られた。また、B区分では、「もどる」という手法をどのように扱っていくのが今後の課題と考えている。
- ・問題解決は思考力そのもの。「もどる」時はどこまでもどるのかについて、データを集めていくことが大切。子どもが「もどる」際に、過去の活動をただ楽しんでいるだけなのか、それとも、知識や経験を積み重ねているのかについて、教師がしっかり見取り、蓄積していくことで知的好奇心の高まりが見えてくる。思考とは、過去と目の前の事象を結び付けて考えること。ノートを見る時も、同じ子どもを追跡調査することが大切である。ひとりひとりの子どもの見取りが大切にするにより、「もどる」ことの意味や価値が見えてくる。
- ・「もどる」には2つある。①予想や仮説にもどる ②経験や既習と重ねる 3年生は①のように予想にもどるよりも、他のものを試してみたい。高学年なら①でも良いが、②は単元構成が大切。ゴムから風へとゴムから入る単元構成では定量的に事象を捉えるようになる。風に接する時もより慎重に活動するようになる。
- ・手回し送風機はどこでもできるし、自由に扱えてダイナミックになる。教材を選ぶ時は、単元構成や子どもの実態、学習の本質を考えて慎重に選びたい。

2. 助言者から

函館市立高丘小学校 中西英明 校長

- ・「もどる」については、一人一人と学級全体では性質が異なる。ここを絞ったり、区別して実践するべきである。そうすることで、「もどる」という手立ての良さがはっきり主張できる。

道立理科センター 吉村公孝 指導主事

- ・実態や既習を踏まえた上で単元構成を作っているのがいい。生活に返すことも良い。使う教材（手回し発電機）も実態に即している。しかし、せっかくの実践なのに、指導計画に研究内容が位置付いていない。これが見えてくると、どんな力を身に付けていけばいいか分かる。また、「もどる」ための手立ては書かれているが、その結果が見えてこない。これを明らかにすることで、研究の成果がはっきりしてくる。

Ⅷ 研究発表を終えて

「知的好奇心を喚起し、実感を伴った理解を図る問題解決のあり方」について研究を行った本実践の提言発表では次のような成果を得た。

- ・ゴムで遊んだことがあることや風に対するイメージが具体的ではないこと、風は目に見えないものであることなど、子どもの実態を踏まえて単元構成を工夫することは、子どもが意欲的に学習を進めるために有効である。
- ・子どもの思考のよりどころとなる、日常生活における経験や試行活動などに「もどる」ことを意図的に位置づけることは、実感を伴った理解を図るために有効である。

しかし、その有効性を確かめるために、子どもの思考の流れをより具体的な子どもの言葉で追うことができるという課題も残った。今後の研究の進め方に生かしていきたい。

「科学的に調べる力を伸ばし、実感を伴った理解を図る問題解決の在り方」

～根拠をもった思考の連続性を図る理科学習～ 4年「水のすがたのふしぎ」の実践を通して

共同研究者 ○若竹 淳一（高盛小） 坪谷 正樹（港小） 迫田 浩章（中央小） 中嶋 久（高盛小）
藤山 雄次（東山小） 滝口 大輔（東小） 笹森 浩（中島小） 瀧本 文生（弥生小）
石川 博康（千代田小） 高橋 栄一（東小）

I 研究の仮説

本研究は、根拠をもった思考の連続性を図る理科学習の工夫に迫るために、主体的な問題解決を促す学習展開、思考力・判断力・表現力を高めるための言語活動、問題解決の質を高めるための効果的な教材の工夫・改善を図っていくことが目的である。

理科における問題解決の主体は子どもである。子どもがいかに意欲、関心をもって学習に取り組むかが、その後の学習を左右するといっても過言ではなからう。子ども自ら目的意識をもって主体的に学習に取り組むことのできる、必然性をもった学習展開を図るために、子どもの思考に即した、連続性を考慮した単元構想を構築する必要がある。

また、主体的な学びを支える思考力や判断力を高めるための知識・技能の習得と活用を図る観点から、知識・技能を確実に定着させる場と必然的に活用する場を単元構想に明確に位置付けていきたい。

次に、思考力・判断力・表現力を高める言語活動についてであるが、思考力・判断力・表現力を支えるものとしての言語の役割は重要である。子どもにどのように思考の流れを整理させ、それをどのように表現させればより質の高い問題解決につながるのかを考え、4年生という発達段階を踏まえた話型やワークシート、それらを活用した予想や仮説、結論、考察場面などでの話し合い活動の充実を図ることとした。

さらに、効果的な教材についてであるが、本研究で大切にしたいのが「問題解決の質を高める」という点である。子どもたち個々の意欲を高める教材や実感を高める教材を工夫、吟味することにより、問題解決の質を高めることができるとともに、見通しをもちながら意欲的に実験に取り組む姿が見られるであろうと考えた。

以上の3つの視点をもって「水のすがたのふしぎ」に迫ることにより、根拠をもった思考の連続性を図る理科学習の構築を目指したい。

II 研究の方法

1. 主体的な問題解決を促す学習展開

子どもの学ぶ意欲を喚起し、主体的な学びを保障するために、次の3つの視点をもって研究を進めた。

(1) 子どもの思考に即した問題解決の展開

- ・子どものイメージや素朴概念、興味や疑問を大切にし、問題意識を喚起できる課題
- ・子どもの思考の連続性を考慮した必然性のある単元構想

(2) 複数事象の比較・分類による提示の工夫

(3) スキルの習得と活用の明確な位置付け

- ・学習の基盤となる知識・技能
- ・単元の中で活用される知識・技能
- ・単元間や学年間をまたがる知識・技能

2. 思考力・判断力・表現力を高めるための言語活動

基礎的・基本的な知識・技能を確実に習得し、活用する学習活動の充実を図るために、次の2つの視点をもって研究を進めた。

(1) 話型と書き方モデル

(2) 話し合い活動の充実

3. 問題解決の質を高めるための効果的な教材

子どもの思考に即した学習活動を支えるための効果的な教材の工夫を図るために、次の3つの視点をもって研究を進めた。

(1) 意欲を高める教材

(2) 実感を高める教材

(3) 実験精度を高める教材

III 研究の内容

1. 単元について

本単元では、水の状態変化とそれに伴う体積変化を温度変化と関連づけて学習する。

水は、子どもたちにとって身近な存在であるが、その変化に疑問をもつことはほとんどない。これは、日

常生活の中で水に関わる様々な現象を科学的にとらえられていないからである。例えば「水蒸気」という言葉を使って「湯気」のことを表現する子どもが多い。これは、「蒸気」という言葉から水を温めたり、物を蒸した時に出る「白いけむり」を想像するからである。そして「水蒸気」は「湯気」だと勘違いして理解しており、それ以上、疑問をもたないことから科学的なとらえをしていないことがわかる。

そこで、単元を通して「温度変化」に注目して、水の状態変化をとらえることにより、子どもたちに、科学的な見方を育てたい。さらに生活の中でおこる水の様々な現象を温度変化と結びつけて考えられるようにすることをねらいとしている。

「主体的な問題解決を促す学習展開」

単元の導入では、水を沸かしている透明なガラス鍋の横に水を沸かしていない鍋を置き、その様子を比較する。そこから生まれる気づきや疑問を交流する中で「温度変化」という視点に気づかせていく。そのことが、これから学習していく単元の問題を解決する根拠となっていくからである。

また、単元を通して、問題解決の場面で「温度変化」という視点を常に意識させていく。

例えば「白いけむり」の正体は何かという場面では、生活経験や単元の導入で獲得した知識を根拠とし、めあてに対する予想を立てていく。「白いけむり」は水を温めた時に出ることから、「白いけむり」の正体は「水」ではないかといった予想を立てることで、考察の場面でも、「温度変化」という視点を持ち、まとめることができるはずである。

さらに、まとめで習得した知識を次時に活用していく。「白いけむり」の正体は、「水」である。「白いけむり」は「温度変化」によって、水がけむりにすがたを変えたものである。それらの状態変化の知識を生かして、次時の「あわ」の正体をさぐる学習では、「あわ」はもしかしたら「水」ではないか。「あわ」も「湯気」と同じように温度が上がってすがたを変えたものではないかといった予想につながっていくわけである。

このように、「温度変化」を視点として、問題解決していくことで根拠を持った思考の連続性が図れると考える。

「思考力・判断力・表現力を高めるための言語活動」

科学的に調べる力を伸ばすには、問題解決能力を高める必要がある。そこで、問題解決の手順(①めあて②予想③

実験方法(実験図)④実験結果の予想⑤実験結果⑥実験結果からわかったこと⑦まとめ)を大切にし、論理的に思考し表現する能力、互いの立場や考えを尊重して伝えあう能力の育成を図ろうと考えた。

子どもたちの思考を整理する手段として、ワークシートを活用する。そこに「書き方の話型」を表示することで、子どもたちは、自分の考えを整理してまとめることができ、自信を持って自分の意見を言うことができる。また、小グループや全体交流の中で論理的に整理された意見を交わすことで、視点をずらすことなく、考えが共有されるはずである。そして、その中で深まりが生まれる。

また、そこで共有された考えは、次の問題解決へ生かしていける。

「問題の質を高めるための効果的な教材」

単元の導入で使った耐熱性の透明ななべは、中の様子が見やすく、事象をとらえやすい。

「湯気」の正体を確かめる実験では、「湯気」を試験管にあてて虫眼鏡で観察することで水の粒が、はっきりと見え、「水」であることを認識しやすい。

「あわ」の正体を確かめる実験では、水を入れたビーカーの中に小さなビーカーを入れ、あわを集める。そうすると、水の状態変化(水⇒水蒸気⇒水)がビーカーの動きで観察しやすい。また、水の入った丸底フラスコを温め、そこで発生した水蒸気をガラス管とビニール管を伝って、水の入ったビーカーで水に戻る実験も同様である。

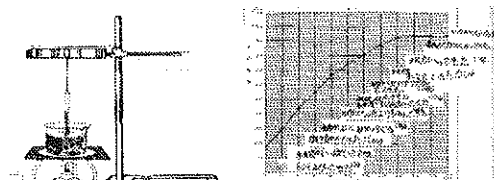
水を冷やし続ける実験では、無色透明のウォッシャー液を寒剤とし、ウレタン製のふたと発あわスチロールの台で保温することで、水の凍る様子をはっきりと観察することができる。

このように、単元を通して、子どもたちによく見えて、事象をとらえやすい教材を用意した。

2. 単元目標

- 水が水蒸気や氷になる様子を観察し、水の状態変化を温度と関係づけながら調べ、見出した問題や疑問に、興味・関心をもって追究する活動を通して、水の状態変化についての見方や考え方をもつようにする。
- 関 水が水蒸気や氷になる様子を興味・関心をもって追究し、見出した特性を生活に生かそうとする。
- 科 水が水蒸気や氷になる変化と温度との関係に問題を見出し、変化に関係する要因をとらえる。
- 実 簡単な器具を使って、温度による水の変化を実験し、その過程や結果を分かりやすく表す。
- 知 自然蒸発を含めた水の状態変化について理解する。

3. 単元全体の指導計画（13時間）

時	主な学習活動	評価（◆）支援（◇）スキル（□）
1	<p>【第1次】水を熱したときの様子（9時間）</p> <p>水がわいている時の様子を観察して話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ぐらぐらとすごい音がするよ。 ・ぼこぼことおわが出ているね。 <p>○わいている水とそうでない水はどちらがうのかな。</p> <p>水の様子の変化をさがしていこう。</p> <p>○調べていく課題を整理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水を温めていくと、何℃まであがるのかな。 湯気やおわは何℃から出てくるのかな。（めあて1へ） ・湯気の正体は何だろう。（めあて2へ） ・あわの正体は何だろう。（めあて3へ） ・冷やしたら、水はどのようになるのだろう。 <p style="text-align: right;">（第9時か第2次へ）</p>	<p>出会 沸騰の場面から、疑問に思うことを出させてその中から課題に結びつけるようにする。</p> <p>◇グループごとに水の様子をよく観察できるように透明容器を用いて観察させる。</p> <p>比較 あわや湯気の出ている水とそうでない水比べて、火の存在の有無に目を向けさせ、温度変化に着目させる。</p> <p>◆関心・意欲・態度① 日常の水にかかわる現象について興味をもち、進んで自分の考えを発表する。（発言分析）</p>
2	<p>【めあて1】</p>	<p>◆技能・表現① アルコールランプや温度計などの実験器具を正しく使い、水を熱することができる。（行動観察）</p>
3	<p>水を熱し続けた時の温度の変化や様子を調べよう。</p> <p>○予想する。</p> <p style="text-align: center;">＜温度の変化＞や＜水の様子＞ について</p> <p>○実験し、結果を交流しあう。</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・60℃過ぎから湯気があがり始め、80℃を超えると大きなあわが出てきた。 ・100℃近くになると温度があがらなくなった。 ・火を止めたら、温度が下がり、水のかさが減っていた。 <p>○まとめ</p> <p>100℃近くになると、それ以上温度は上がらなくなる。 水を熱し続けると、湯気やおわが出てわきたつ。これをふつとつと言う。 ふつとつとすると水のかさはへる。</p>	<p>習得1 ・マッチの擦り方 ・ガスバーナー、アルコールランプの使い方 ◇加熱器具を初めて扱うため、活動中も個々の操作を把握するように努める。</p> <p>◆技能・表現② 実験器具を正しく使って水を温め続け、その変化をグラフと対応させて記録する。（行動観察・記録分析）</p> <p>◆関心・意欲・態度② 水を熱し続けた時の水の様子に興味をもち、水の状態変化と温度の関係に着目して調べようとする。（発言分析）</p> <p>言語 ・水の様子と、その時の温度を関係づけながら発表できるようにさせる。</p> <p>習得2 ・時間経過による変化の記録方法</p> <p>習得3 ・「沸騰」という言葉と定義</p> <p>◆自然事象についての知識・理解① 水は温められると100℃近くで沸騰することがわかる。（発言分析・記録分析）</p>

時	主な学習活動	評価 (◆) 支援 (◇) スキル (□)
4	<p>【めあて2】</p> <p>湯気の正体は何だろうか。</p> <p>○予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気だと思う。 ・水の温度があがって出てきたのだから、水だと思う。 <p>○実験し、結果を交流しあう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湯気の中や見えないところに試験管をあてると水滴がついた。 ・湯気は水がすがたをかえたものではないか。 <p>○まとめ</p> <p>湯気の正体是水である。</p>	<p>◆科学的思考①</p> <p>試験管に水滴がつくことから、湯気は水が姿を変えていると考えることができる。(発言分析・記録分析)</p> <p>◇ピーカーから吹き出す湯気には触れないように注意を促す。</p> <p>◇温度変化というキーワードから考えるように促す。</p>
5	<p>【めあて2】 (※7時が本時)</p> <p>あわの正体は何だろうか。</p> <p>○予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湯気も水だったのだから、あわも水だろう。 ・あわは水から出てくる空気ではないか。 <p>○実験方法について考え、見通しを立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・あわが空気なら、ピーカーはういたままになる。 ・あわが水なら、ピーカーはういたあと、水にもどってしずむ。 <p>○実験し、結果を交流しあう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気と思ったけど、もとにもどったので水のような。 ・温度を急に下げると、はやく水にもどるのかな。 <p>○まとめ</p> <p>あわの正体是水である。空気のようなすがたを水じょう気という。水じょう気は水の気体である。</p>	<p>◇空気であれば集めると中のピーカーがういたままになるという事象をもとに、結果の見通しを考えるように促す。</p> <p>◆科学的思考②</p> <p>あわを集めたピーカーがうき、時間がたつともにもどることから、あわの正体が水とその温度に関係していると考えられる。(発言分析・記録分析)</p> <p>比較 空気であれば…。水であれば…。ということを十分に</p> <p>言語 確認し、実験結果の見通しを発表できるようにさせる</p> <p>◆自然事象についての知識・理解②</p> <p>水はふつう液体の姿をしているが、あたためられると気体(水蒸気)になることがわかる。(発言分析・記録分析)</p> <p>習得4 「液体」「気体」「水蒸気」という言葉と定義</p> <p>◇自然蒸発について取り上げ、日常体験との関連から理解できるようにさせる。</p> <p>習得5 「蒸発」という言葉と定義</p>
6	<p>【めあて】</p> <p>湯気やあわの正体をたしかめる実験をしよう。</p> <p>○あわの正体をたしかめる実験の演示を見る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・やっぱり湯気もあわも水が形をかえたものなんだね。 ・温度が変わると、水も形をかえるんだね。 <p>○【めあて2・3】よりのまとめ</p> <p>水を熱すると、湯気やあわにすがたを変え空気中に出ていく。液体が気体へと変化するのをじょう発という</p>	<p>◆自然事象についての知識・理解③</p> <p>水は水蒸気となって蒸発したり、自然に空気中に出ていくことがわかる。(発言分析・記録分析)</p>
7	<p>○前時までの学習を想起する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気体になった水蒸気はどこにいってしまったのだろうか。 <p>【めあて】</p> <p>空気中にある水じょう気を見るにはどうしたらよいだろうか。</p>	<p>活用 今までの実験結果から、水蒸気は冷やせば水にもどることを考えることができる。習得4・5</p> <p>◇日常生活でこのような結露の体験がないか話し合う。</p> <p>◇今までの実験結果と関連させ、水の行方を話し合う。</p>
8		
9		

時	主な学習活動	評価 (◆) 支援 (◇) スキル (□)
	<p>○予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冷やすと、水がついてみるができるのではないかな。 <p>○実験し、結果を交流しあう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビンの外側がくもってきた。 ・水滴がついたよ。 <p>○まとめ</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">空気中には、じょう発した水が目に見えない水じょう気 (気体) としてある。水じょう気は、冷やされると水 (液体) にもどる。</p>	<p>◆自然事象についての知識・理解④</p> <p>水は、水蒸気になって空気中に含まれていくとともに、結露して再び水となって現れるという考えをもつ。 (発言分析・記録分析)</p>
10	<p>【第2次】水を冷やしたときのすがた (4時間)</p> <p>【めあて】</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">水を冷やすと、水の様子はどのように変わっていくのだろうか。</p> <p>○予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・氷になる。 ・冷たくなる。 <p>○実験し、結果を交流しあう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・氷になった。 ・盛り上がってきて、かさが増えたみたいだ。 <p>○まとめ</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">水を冷やし続けると、氷 (固体) になり、そのかさは水の時とくらべてふえる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水はいったい何℃でこおるのかな。 	<p>◇寒剤では-20℃前後まで下がるので、凍傷に注意させる。</p> <p>習得6 ・寒剤を使った水の温度の下げ方 ・0℃より低い温度計の目盛りの読み方</p> <p>習得7 ・「固体」という言葉と定義 ・水は固体になるとかさが増えるということ</p> <p>◆関心・意欲・態度③</p> <p>水を冷やし続けた時の水の様子に興味・関心をもち、水の状態変化と温度の関係に着目し調べようとする。 (発言分析)</p> <p>比較 水を熱し続けた時の実験結果から、凍らせた時の様子や温度も関連づけて予想できるようにさせる。</p> <p>言語</p>
11	<p>【めあて】</p>	<p>◇不凍液を利用した実験装置を使用する。</p>
12	<p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">水のおおり方と温度の変化を調べよう。</p> <p>○予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冷凍庫くらいの温度には下がるだろう。 ・どこまでも下がるかな。 ・熱し続けた時みたいに途中で変わらなくなると思う。 <p>○実験し、結果を交流しあう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最初はどんどん水の温度が下がり0℃から凍り始めたようだ。 ・全部凍ったら、また温度が下がり始めた。 <p>○まとめ</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">冷やされた水は、0℃で氷になり、全部氷になるとまた温度が下がる。</p>	<p>◇過冷却の現象が生じないように対策を講じる。</p> <p>◆技能・表現③</p> <p>水を冷やし続けた時の温度変化を調べ、グラフに表すことができる。 (行動観察・記録分析)</p> <p>◆自然事象についての知識・理解⑤</p> <p>水は冷やし続けると、0℃近くで固体である氷になるという考えをもつ。また水が氷になると体積が増えることがわかる。 (発言分析・記録分析)</p> <p>◆科学的思考③</p> <p>水の状態変化を温度と関係づけて考えることができる。 (発言分析・記録分析)</p>
13	<p>○水の状態変化についてまとめる。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">水は、温度によって水 (液体)・水じょう気 (気体)・氷 (固体) にすがたを変える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水は温度によってそのすがたを変えながら、自然の中をめぐっているんだね。 ・他のものでも、気体になったり、固体になったりしているものがあるのかな。 	<p>◆自然事象についての知識・理解⑥</p> <p>水は、温度により液体・気体・固体という三態変化をすることがわかる。 (発言分析・記録分析)</p> <p>活用 今までの学習から、温度による三態変化に気づくことができる。 習得4・7</p> <p>◇物質の三態変化にも目を向けさせたい。(発展)</p>

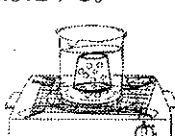
IV 子どもの活動の実際

1. 本時の展開

(1) 目標

- あわを集めたビーカーがうき、時間がたつともにもどることから、あわの正体が水とその温度に関係していると考えることができる。 【科学的な思考】
- 水はふつう液体の姿をしているが、あたためられると気体（水蒸気）になることがわかる。 【知識・理解】

(2) 学習の展開 (7/10)

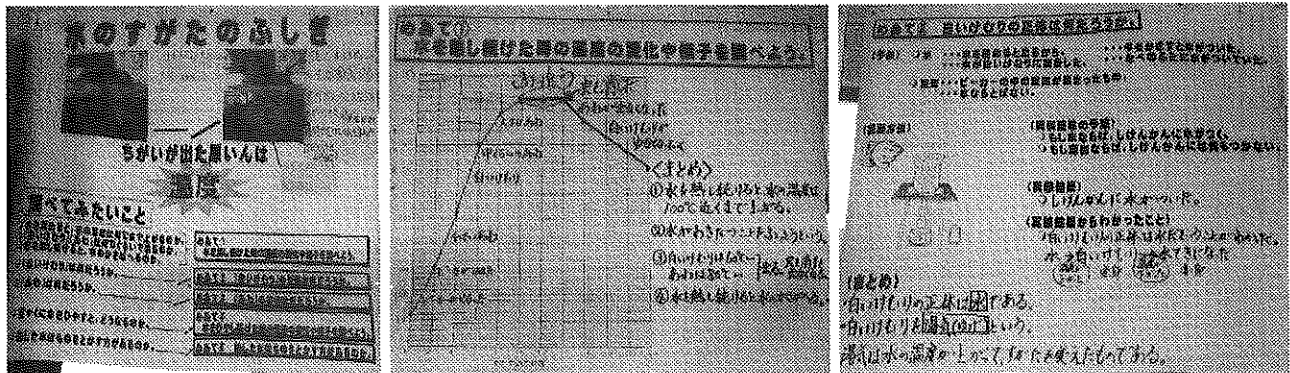
おもな学習活動	留意点
<p style="text-align: center;">【前時まで】</p> <p>水を温めた時に出てくる「あわ」の正体は何かという疑問に対して、「空気」ではないか、「水」ではないか、という予想をもった。「空気」の理由として、「見た目が空気のようにだ。」「空気と水のふしぎの学習の時、空気でっぽうから出た空気と同じ。」「水は温めると空気が出る性質があるのでは。」という考えが出た。また、「水」の理由として、「水を温めた時に出るから水だ。」「湯気と同じように、あわも水の温度が上がってすがたを変えたものではないか。」という考えが出た。それを確かめるための実験方法として、あわを集めてしばらくたつた様子を観察することにした。「空気」ならば、しばらくしてもビーカーは浮いたままになるはずだ。「水」ならば、しばらくするとあわの温度が下がってもとの水のすがたにもどるので、ビーカーはずむ（温める前の状態にもどる）はずだ、という結果の見通しをもっている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>めあて 『あわ』の正体は何だろうか。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 予想の確認をする。 <ul style="list-style-type: none"> ・ あわは空気だと思います。理由は、見た目が空気のようなからです。 ・ あわは水だと思います。理由は、湯気も水だったので、あわも水が温まって、すがたを変えたものだと思います。 ○ 予想を確かめるための実験方法を確認する。 ○ 実験結果の予想を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ あわが空気なら、温度が下がってもビーカーは浮いたままになるはずだ。 ・ あわが水なら、温度が下がったらビーカーは浮いたあと、しずむはずだ。 ○ 実験をする。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 10px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ あわが早く出てくるように、38℃程度の水を入れ、ガスコンロを使う。 ・ 7分ぐらい熱するとあわが出始める。 ・ ビーカーの上部にあわがたまってきたら火を消させる。 ・ ビーカーは1度浮くが、しばらくするとしずむ。 </div>  ○ 結果を交流する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ はじめはビーカーが浮きましたが、しばらくすると、しずみました。 ○ 実験結果を考察する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ はじめは浮いたけど、しばらくしたらしずんだので、あわは空気ではないと思います。 ・ しばらくしてしずんだのは、湯気と同じであわの温度が下がって水にもどったのだと思います。 ○ わかったことをまとめる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>まとめ 『あわ』の正体は水である。 空気のようなすがたの水を水蒸気という。 水蒸気は水の気体である。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 急にあわの温度を下げたら、もっと早く水にもどるのかな。 ○ 水蒸気を集めたビーカーに水をかける実験をする。 <ul style="list-style-type: none"> ・ ビーカーに水をかけてあわを冷やしたら、水蒸気が早く水にもどったね。 ・ やっぱあわは水だったね。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ あわが空気ならば、ビーカーは浮いたままになることを前時に演示しておく。 ○ 実験後、あわの正体が空気なのか水なのかを捉えられるように、実験結果の見通しを確認しておく。 ○ 200ml ビーカーに50ml ビーカーをかぶせて水を入れ、水を熱してあわを集め、しばらくしてから様子を観察する。 ○ 火傷をしないように、加熱器具などの扱い方について注意する。 ○ あわの正体が『空気』だと思う子が多くいた場合は、再度同じ実験を行い、空気を入れたビーカーの様子と比較させて考えさせる。 ○ 水蒸気・気体の用語を知らせる。

2. 函館市立港小学校の実践

(1) 温度に着目させる

導入場面で、水を沸かした時の様子を観察した後、沸かす前の水の様子と沸かしている時の水の様子を比較させた。「湯気」や「あわ」などが出た原因として、「水の温度」によるものではないか、という予想をもとに学習をスタートした。「水を熱し続けると…」「白いけむりの正体は…」という課題を解決する時にも、常に「温度」に着目させてきた。そのため、「あわの正体は何だろうか」という課題も多くの子が、「水の温度」に関連づけて考えるであろうと予測したが、子どもたちの8割は「あわの正体は空気」という予想をもった。湯気の時には「温度が上がり、すがたを変えた」と思っていた子も、「あわ」は「水がすがたを変えたもの」とは思わないのが、実態であった。その一方で、水と予想している子は「湯気も水だった（温度で変身した）から、あわも水（温度で変身した）だ。」「温めている間だけあわが出て、火を止めるとあわが出なくなるんだから、温度で水が変身したんだよ。」という前時で学んだことを根拠に、温度と関係づけて意見を述べる事ができた。しかし、予想の交流場面では、「どう見ても空気じゃないか。」「水があんな姿になるわけがない。」と、「あわは空気」という考えは変わらない。

そこで、実験方法を決めた後に、「空気ならば…になる」「水ならば…になる」という結果の見通しをしっかりともしなければ、結果から「空気」なのか「水」なのかの判断が難しいのではと考え、結果の予想についてもよく話し合させた。「空気ならば…」は、実際にビーカーに空気を入れ、しずまないことを容易に確認できた。「水ならば…」の場合は、外からあわをビーカーに入れるのが困難なため、「温度で変身したもの」と仮定して予想し、「水の温度が上がってすがたを変えたものならば、しばらくして温度が下がれば水にもどってビーカーがしずむであろう。」という仮説を立てた。これまでも温度に着目して考えてきたので、どの子もこの仮説には納得し、あわの正体は「ビーカーが浮いたままなら空気」「しばらくしてしずんだら水」という結果の予想となった。



(2) 水を熱してあわを集め、ビーカーの様子を観察する

本時では、200mlビーカーに50mlのビーカーを逆さまにして入れ、50mlビーカーがかくれるぐらいまで水を入れて、ガスコンロを使って温めた。子どもたちは「ビーカーが浮いたままになるのか」「しばらくしてしずむのか」を熱心に観察していた。数分してあわが出始め、ビーカーが浮いたところで火を止めると、「やったー、うかんだー。」と大喜びをしていたが、しばらくしてビーカーがしずみはじめると、「そのまま、しずまないでー。」という声があがり、完全にしずんでしまうと、がっかりしながら「空気じゃなかったのか。」と実験の結果をワークシートに書き始めた。



(3) 実験結果から考える

「ピーカーがしばらくしてしずんだ」現象から、多くの子が「あわの正体は水である」ということをすんなりと結論づけていた。しかし、ここではもう一度、予想や今までの学習を振り返り、話し合いを行った。ピーカーがうき、しばらくしてしずんだ結果と、予想とを比較させ、「あわが空気ならピーカーがしずむことはない。」「しばらくしてピーカーがしずんだのは、あわが冷えて水にもどったんだ。」「湯気の時と同じで、水は温度が上がってあわに変身したのでピーカーが浮き、しばらくして温度が下がったから、水にもどって、ピーカーがしずんだんだ。」という話し合いとなった。「ピーカーがしばらくしてしずんだ」＝「あわの正体は水である」という現象だけでなく、「水が温度変化によりすがたを変えたからだ」というように、要因と関連づけて考え、結論を出すことができた。



(4) まとめ

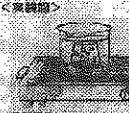
まとめでは「あわの正体は水である。」「空気のようなすがたの水を水蒸気という。」とした。「あわ」を「水蒸気」ということを教えると、子どもたちからは驚きの声があがった。なぜなら、子どもたちは水蒸気とは湯気のことだと思っていたからである。最後に、「ピーカーに集めた水蒸気をもっと早く水にもどす方法はないかな。」と問いかけると、「ピーカーに水をかけて冷やせばいい。」と答えが返ってきた。再度水を温め、水蒸気が集まったピーカーに水をかけると、あっという間に水蒸気が水にもどり、ピーカーがしずんだ。この実験で温度によって水はすがたを変えるということをさらに感じる事ができた。2度の実験を行い、「あわは水だ。」ということは理解したようだが、自分の考えた予想と異なる結果になったので、「あわは水だった。予想とちがってがっかりした。」との感想をもつ子が多かった。




水蒸気が「やっぱり水だ。」と思えるようになるために、次時には、丸底フラスコから管を使って水蒸気を出し、水のいったピーカーの中に入れる実験を行った。この実験では本時で学んだことを根拠とし、全員が「水蒸気は水だから、ピーカーの水で冷やされて水にもどり、かさがふえるはずだ。」という結果の予想をもち、観察した。あわが管の先から出てすぐ消える様子を見て、「水蒸気が冷やされて水にもどっている。」「水の変身が、温度が下がって変身がとけた。(水蒸気の姿でいられなくなった)」と、温度と水のすがたを関係づけて考えることができた。また、ピーカーの水かさがふえるという予想通りの結果から、「水蒸気」＝「水が温度ですがたを変えたもの」ということが、より確かなものとなった。

湯気を気体と捉えていたり、水蒸気と湯気を混同したりしている子もまだ多くいる。気体の定義や、湯気を観察した時に水滴がついた透明な部分は何だったのかなどを図表でまとめながら、これからも温度に着目させて水のすがたの変わり方を学習させていきたいと考える。

理科「水のすがたのふしぎ」ワークシート⑤ 4年 2組 名前

<p><初めて> <予想> (基本予想) あわは、 000 とか思い直す。理由は、 000000 (だ) かなです。 あわは水だと思いきや、理由は、やっぱり水だから水だと思いきや。</p>	
<p><実験前> </p>	<p><実験結果の予想> もし、水が000000と冷めたら、 しずむはずだから、水蒸気は、 水に溶けたり、水に混ざるとは ないから、水は、水だと思いきや。</p>
<p><実験結果> 水蒸気は、水だと思いきや、 水蒸気は、水だと思いきや、 水蒸気は、水だと思いきや、 水蒸気は、水だと思いきや、</p>	<p><まとめ> ① あわの正体は、水だと思いきや。 ② あわは、水だと思いきや。 ③ 水蒸気は、水だと思いきや。 ④ あわは、水だと思いきや。</p>

理科「水のすがたのふしぎ」ワークシート⑥ 4年 2組 名前

<p><初めて> あわの正体は何だろうか? <予想> (基本予想) あわは、 000 とか思い直す。理由は、 000000 (だ) かなです。 あわは、水だと思いきや、理由は、やっぱり水だから水だと思いきや。</p>	
<p><実験前> </p>	<p><実験結果の予想> もし、水が000000と冷めたら、 しずむはずだから、水蒸気は、 水に溶けたり、水に混ざるとは ないから、水は、水だと思いきや。</p>
<p><実験結果> [水にEで水だ、]</p>	<p><まとめ> ① あわの正体は、水だと思いきや。 ② あわは、水だと思いきや。 ③ 水蒸気は、水だと思いきや。 ④ あわは、水だと思いきや。</p>

V 研究の成果

根拠を持った思考の連続性を図ることで、子どもたちは、問題を解決するための手がかりを獲得していき、主体的に課題に取り組み、実感ももちながら理解を深めていくことができた。

1. 主体的な問題解決を促す学習展開～「あわは空気」の素朴概念を乗り越えるために

常に温度に着目させる単元構成を工夫することで、「あわの正体は水である」と、根拠をもって思考ができる子どもが増えた。

(1) 事象との出会い～温度をいかに意識させるか

ただ沸いているお湯を見せて疑問を出させても、あわの正体はなんだろうという問いは生まれてくる。しかし、温度との関係性は薄い。より具体的な「何度くらいであわは出るのだろうか」「温度を下げたらどうなるのだろうか」というような問いは生まれにくい。

そこで、単元はじめの事象との出会いでは、中がよく見える透明なガラス鍋でお湯を沸かし、沸かしている鍋の横に、火にかけない鍋も置き、中の水の様子を比較させた。これにより、子どもたちは温度によって、水の様子が変わることを強く意識するようになった。

「温度の変化」は、これからの単元全体を貫くキーワードとなる。「温度変化」と「状態変化」を関連づけ、常に意識させることが、「あわは空気」の素朴概念を乗り越えるために、大変重要である。

(2) 思考が連続する単元構成

プレ授業では、水蒸気との出会いを鮮烈にできないかと、「沸騰の様子」－「あわの正体」－「湯気の正体」と進めてみた。ところが素朴概念の壁が厚く、全員が「あわは空気である」と予想するようになってしまい、それを崩すことができないばかりか、子どもに水蒸気を納得させるために後から大変な苦勞をすることになった。これでは思考の連続性は図れなかった。

その反省から本実践では、教科書のように、「沸騰の様子」－「湯気の正体」－「あわの正体」という配列にしてみた。すると、湯気が水であることは理解しやすく、水の温度が高くなることで湯気の形になっている、冷たい試験管で冷やされて水に戻ったという認識をある程度引き出すことができた。(実際は温度が下がることで湯気ができるが、そこは後で整理することとした。)

この認識は、あわの授業を行う際には、欠かすことのできない重要な要素であり、その結果、予想の段階で、「あわは水である」と根拠を持って考える子が2割程出てきて、議論が盛り上がった。そして、「水であれば、ピーカーはあわがたまるので一旦浮くが、温度が下がると水に戻ってピーカーは沈む」という予想までたどり着くことができた。予想でそこまで出ていたので、実験の結果から、あわの正体は水だったという結論に、子どもたちは納得していた。「あわは空気」という素朴概念を崩すためには、単元の最初からそれを目的として授業を進めない限り、その壁は破れないことがわかってきた。

2. 思考力・判断力・表現力を高めるための言語活動

ワークシートを使用することで、思考を整理し、的確に判断して表現しようとする姿が見られた。

科学的な思考力や判断力を高めるためには、問題解決学習の能力を身につける必要がある。そのために、ワークシートを使用して、問題解決学習の手順を身につけさせようとしてきた。

ワークシートを使用することで、子どもたちは、次に何をやるのか、次に何を考えるべきなのかを意識して、自ら取り組むことができるようになってきた。

さらに、子どもたちの発表が根拠のあるものになってきた。これはワークシートをくり返し使用したので、思考の型が身につけてきたのだと考えられる。

次に、発表の内容がきちんと整理されて、相手に伝わりやすくなってきた。これも書き方のモデルを示すことで、思考が整理されるためだと考えられる。

そして、何よりも子どもが自信をもって発表できるようになってきた。挙手をする子の数が増え、発表するときの声もはっきりしてきた。ワークシートにまとめたことで、自分の考えが明確になったためだと考えられる。

このようにワークシートを使用することで、根拠のはっきりとした主張が聞かれるようになり、科学的なものの見方や考え方の成長を感じることができるようになった。

3. 問題解決の質を高めるための効果的な教材

視覚的にとらえやすい実験を工夫することで、意欲や実感を高めることができた

(1) 意欲を高める教材

- ① 単元はじめの事象との出会いにおいて、ガラス製鍋の比較実験を行ったことにより、温度を意識させやすかった。中が見やすいことから、単元への意欲付けに有効であった。
- ② 水を凍らせる実験では、冷凍庫で -20°C ほどに冷やした無色透明なウィンドウォッシャー液を使用して、水を凍らせた。水が凍っていく様子をリアルタイムで見ることができるので、子どもたちは興味をもって実験に取り組むことができた。この方法は、保冷するための工夫がある程度必要だが、食塩と氷を使った寒剤よりも、はるかに観察が容易であった。

(2) 実感を高める教材

- ① あわの正体を探る実験で、はじめに本時で行ったビーカーを浮かせる実験では、あわを直接的に集めた様子と、集めたことを動きとして見ることができ、より実感をもって事象をとらえられたと考えられる。
さらに、水を少量入れて、ビーカーを冷やすことで、水蒸気は水に戻ることを実感できた。
- ② 丸底フラスコを使った水蒸気実験では、あわが水ならばという前提のもと、予想を立て実験を行い、予想通りの結果を得ることができた。これで水蒸気の実体は確かに水であることを実感した。

4. 実践から見えてきたこと

本実践では、子どもに予想をたてさせる場面で、いかに根拠のある予想を出させるかに配慮してきた。根拠がなければ、思考の連続性が図れないからである。根拠があれば、それを確かめる方法が生まれやすい。確かめるためにはどうしたらよいか、そして出てきた結果はどうか、結果と予想を比べて何がわかるのか。そして、そのわかったことが、また次の課題を解決する手がかりとなる。

子どもたちは自分たちの行ってきた実験から得た知識技能が、また次の授業に生かされていくことを実感して、意欲的に課題に取り組んでいった。1時間1時間の授業の中でも、根拠をもった思考の連続性を図ることが、問題解決において大切である。

VI 分科会より

1. 討議の内容

- ・水の姿の変わり方の実験で、ピーカーの中にピーカーを入れて泡を集める実践やウオッシャー液を用いて水を凍らせる実験はとても参考になった。
- ・資料の単元構成では思考の連続性について見えてこない。導入の1時間で、単元の中で生まれる疑問を全て見出すことは難しい。グラフを書く時や実験をしていく時に、いろいろ疑問や見通しが生まれていくからこそ、次の活動に対する主体的な子どもの姿が生まれていくのでは。湯気の出方も透明なところから、少し上に行くと白くなる。子どもは、この現象と水が減ったことを結びつけて考えるはずである。子どもは、目の前の事象を細かく観察しながら、見方や考え方をつなげていると考える。
- ・実感を伴った理解や主体的な問題解決は、自らの問題意識に支えられる。導入から出た疑問の解決の順番は先生が決めるのか。それぞれの実験から、問題意識は生まれなかったのか。実験で生まれた問題意識を生かすことはできないのだろうか。今回のワークシートの形式は必ず「まとめ」があり、その時間で問題が解決してしまうので、新しい見方や考え方が記述できるようなワークシートも、思考の連続性を目指す上では効果的である。
- ・かさが減ったことから、あわの正体に迫った場面で、どのようにゴールするのか。実験から「あわ=水」という押さえは4年生にとって難しい。泡は非常に不安定なので、思考の連続性の中でどう泡をとらえていくのが問題であり、教師が考えなければならないポイントである。
- ・子どもは空気をよく分かっていない。気体を全て空気という。水蒸気は湿気が多く、水が空気になったと話す。子どもが本当に空気を捉え意味を分かっているのかをしっかりと教師が判断しなければならない。

2. 助言者から

函館市立高丘小学校 中西英明 校長

- ・粒子の概念をどう指導していくのかをこの単元で考える必要がある。この単元では温度という視点を常に意識させていくことが大切。泡の部分は難しい。大人でも間違えることもある。4年生の子どもにどのように理解させるのかをはっきりさせるべきである。教えることも時には必要である。
- ・自然の知識を記述させていくことが大切。ノートでもワークシートでも、結果と考察をしっかりと分けて記述させることを指導していかなければならない。定型文のトレーニングも効果的である。

道立理科センター 吉村公孝 指導主事

- ・内容と方法がすっきりと分かりやすい。指導計画にも位置付けられているのが良い。表現については話し方を提示することで、子どもの言語活動が充実してくる。あわの場面は難しいので、水蒸気を知るタイミングが大切。今回は泡の正体を探った後に水蒸気という概念を子どもが獲得している。水蒸気は冷やすと水にもどることを押さえてからでなければ、泡の正体を理解するのは難しい。また、湯気から泡へつなげるなど、学ぶ過程も考慮しなければならない。

VII 研究発表を終えて

研究発表を終えて、成果として以下の3点を得ることができた。

- ・常に温度変化に着目させる単元構成を工夫することで、根拠をもった思考が出来る子が増えた。
- ・ワークシートを使用することで、思考を整理し、的確に判断して表現しようとする姿が見られた。
- ・視覚的に捕らえやすい実験を工夫することで、意欲や実感を高める事が出来た。

また、課題としては次の点が上げられる

- ・本時のピーカー実験では、あわを集めた実感はあるものの、水蒸気が水に戻る様子がわかりづらい。集めた実感と、戻る様子がどちらもはっきりとわかるような実験を工夫していく必要がある。
- ・学習内容が生活に活用できるまでに高めていくことを意識し、例えばつららのでき方などを科学的に理解できるなど、実感をともなうようにさせていきたい。

「科学的な思考力を伸ばし、実感を伴った理解を図る問題解決のあり方」

～子ども自ら自然の事物・現象に問いかけ、本質に迫る授業を求めて～

5年「電流が生み出す力」の実践を通して

共同研究者 ○綿谷 泰 (釧路小) 岡田 康敬 (音別小) 齊藤 葉子 (庶路小) 茂木 勇人 (附属釧路小)
大島 健 (附属釧路小) 高瀬 航平 (大楽毛小) 齊藤 真紀 (富原小) 大出 由里子 (中央小) 遠藤 直人 (富原小)

I 研究の仮説

私たちは、児童が理科学習を通して、事物・現象と豊かにかかわり、仲間と共に学ぶ中で科学的な見方や考え方を自ら構築できるよう支援していく。これは、児童の感性から生まれる実感のこもった言葉を大切に「科学的な基本的な見方や考え方」の形成を目指した教育の充実のためである。

そのためには、まず、事物・現象と直接かかわる中で、自分の五感を通して事実をありのままに捉えることが必要になってくる。したがって、学習活動は体験を根幹に据えたものになければならない。体験による学習活動で獲得された見方や考え方は、新たな知識をつくり出す問題解決能力のみならず、事物・現象に対する態度を含めた総合的な力の礎になると私たちは考えている。

この、体験を根幹に据えた学習を構成するには、予想される児童の行為をあらかじめ見通し、意図的・計画的な学習展開を構想することが必要である。つまり、児童の思考の道筋に矛盾のない、必要感に支えられた体験活動として一致することに重きをおくのである。

そこで私たちは、次の3点に重点をおいて指導計画を立案することとした。

- (1) 直接触れることのできる体験の場を多く設定すること。
- (2) 事物・現象に即し、言語活動を通してそれらを相互に関係付けて見たり、考えたり、想像したりできる学習計画であること。
- (3) 事物・現象を総合的に理解、解釈するために、実生活との関連が意識できるよう配慮すること。

その上で、仮説を次のとおり設定した。

研究仮説

体験を根幹に据えた単元の構想と展開によって、児童は事物・現象のきまりや法則を見出すために仲間とかかわり、言語活動を通して、科学的な見方や考え方を伸ばし、実感を伴った理解を図るであろう。

II 研究の方法

1. 体験を根幹に据えた単元の構想・展開

問題解決の過程においては、自らの五感を通して事実を認識するといった「体験」が欠かせない。事物・現象との出会いにおける体験は、問題解決の出発点になる。

また、単元のいろいろな場面に位置付けられた体験は、実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を構築していくための基盤となる。

問題解決の過程における児童の原動力は、内面からわき上がる解決意欲である。児童は、五感を通して事物・現象とかかわることを非常に好む。わたしたちは、この特性を踏まえて、各学年の児童一人一人が事物・

現象に直接かかわることができる体験の場の設定を基本にして、単元を構成・展開していく。特に単元の導入では、事物・現象とのかかわりを、五感を通して体感すると同時に、「楽しさ」「うれしさ」「喜び」「疑問」を感じ、考えることができるように場の設定を行う。また、体験の場をとおして、「あれ?」「なんでだろう?」といった、素朴な疑問や、これまでの認識とのずれが生まれ、新たな課題が生じ、解決意欲をかきたてることをねらう。

2. 科学的な思考力を支える言語活動の充実

自らの体験を土台に生み出される気づきや疑問は、児童一人一人にとって、自分がかち得た重要な情報となる。そういった情報を、言語を駆使して仲間と交流することで、互いの見方や考え方を何度も再構成しながら、友とともに科学的な見方や考え方を作り上げ、実感を伴った理解へとつながっていくと考える。そこで私たちは次の2つを単元に位置づけ実践することとした。

(1) 話し合い活動の充実

つぶやきという形で常に表出しているものや、思考という形で内面化しているものなど児童の表現は様々である。科学的な手続きによって実証性、再現性、客観性を見出していく理科学習においては、多様な見方や考え方に触れ、一般化していくことが重要になってくる。そこで私たちは、発達特性に応じた方法で自分の見方や考え方を相手に伝えたり、練り合うことのできる場を大切にする。

(2) 自分自身の見方、考え方を見つめるふり返り

児童が自分の見方や考え方を確かなものにするために、連続して記述によるふり返りを行っていく。記述することを通して、自分が得た新たな見方や考え方を整理し、新たな問題解決への意欲へとつながっていくと考える。

3. 学んだことを実生活に生かす

事物・現象に潜む多くのきまりや法則は、私たちの生活の中にごく当たり前のこととして存在する。当たり前のことだけに、このきまりや法則を意識して生活していないことも事実である。私たちは、学んだ事実やきまり、法則を自らの手で試し、表現できる場が保障された単元構想を試みる。これは、児童生徒が自分で問題を設定するところから、結論を導くまでの「目標の設定→計画→実行→ふり返り」という一連の活動を繰り返す場ともいえる。このような体験を中核に据えた学びを繰り返すことによって、自らの知識や技能が身の回りの事物・現象を見つめる見方や考え方へと広がり、深まり、実感を伴った記憶として心に残ると考える。そしてここでの学びは、実生活の中で蘇り、生かしていこうとする態度につながると考えている。

Ⅲ 研究の内容

1. 単元について

第3学年の「明かりをつけよう」では、電流が明かりをつけることを学び、4年生では、乾電池のつなぎ方によるモーターのまわり方の変化や光電池の活用などについてとらえてきている。しかし、本単元における電流が磁力を生み出すことについて考える経験はほとんどない。

電流については、豆電球が光る様子やモーターカーが動く様子を見ているが、実際に見えない存在を認識するのは難しいことである。磁力についても、引きつける鉄や砂鉄などをもとに考えることはできるが、やはりはっきりと目に見えないだけに認識するのは難しい。

この単元では、目に見えない2つの要素を関係づけて考えることから、6学年で培われる問題解決の能力「推論する力」を意識した活動が必要になってくると考える。

体験を根幹に据えた単元の構想・展開

本単元の導入では、強力電磁石との出会いを設定する。児童には、これが一体何であるかをふせ、自由に触れさせていく。強力に引き付けていること、電池が関係していること、電流が流れていない時には引きつけないことなどから、「電流の働きかな?」「磁石に似ているな」「電流と磁石がまざったものかも?」など、既習事項を想起しながら自由に発想することが考えられる。

その後、同じ仕組みのものであるという前提のもと、一人一人自分の電磁石を作っていく。当然、作っていく中で、「導線をグルグル巻くのはなぜかな?」などの疑問もわいてくるのが考えられる。製作する際のつづやきなどにも注目しておきたい。

次に、自分たちの電磁石でいろいろ試行する場を設定する。特に条件を与えず、自由に活動させていくことで、電流との関係や、コイルと鉄芯との関係だけにとどまらず、「もっと導線を巻いたらどうなるのかな?」「電池の数を増やしてみたい!」など、単元を網羅する疑問や思いが生まれてくると考えた。

多くの疑問をもとに、電磁石は永久磁石と何が違うのか?という視点で正体を探っていく。永久磁石の性質を整理し、電磁石にもあてはまるのかを予想しながら、実験計画を立てていく。電流が流れていないと磁石にならないこと、電流の向きを変えると極が変わることの2点を確認することになるが、これだけではまだ正体にはたどりついていない。それは鉄芯とコイルの関係である。コイルが鉄芯を磁化しているという点にまで子ども自ら気付くことができるようにし、それを全体で確認していくことが大切になってくる。そうすることで、その後の電磁石を強くする方法も、科学的な見方や考え方をともに予想し、実験できると考えた。

科学的な思考力を支える言語活動の充実

<話し合い活動の充実>

ここでは、自発的な交流が生まれることが予想される。個の気付きを全体で共有するために、話し合い活動を充実させていくことが重要になってくる。その為の手段として、グルーピング法を活用していく。「気づき」「疑問」「やってみよう」を付箋に個で記入し、その後、4人グループで交流しながらグルーピングしていく。それを全体で交流していくのである。これにより、気付きが系統化され、思考が整理され、課題が明確になっていく。こ

うして、科学的な見方や考え方を全体で共有できるものと考えた。

また、本単元では、先にも述べた通り、目に見えない2つの要素「電流」「磁力」を関係づけて考えていくことが必要になってくることから、言葉を整理し、模式図などの半具体で表現していくことが大切になってくる。視聴覚機器などを利用しながら、全体で交流していくことで、科学的な見方や考え方を支えていきたい。

単元の最後に行う課題別追究活動においても、それぞれ行った内容を整理してまとめ、全体に伝える活動を取り入れる。本単元で手に入れた知識をもとに、試行錯誤しながら行った活動は全体にとっても大変貴重なものになるであろう。互いの活動に共感し、知識を共有していってくれることを期待している。

<自分自身の見方、考え方を見つめる振り返り>

振り返りとして、理科日記の記述を行っていく。授業を通して感じたことや考えたことなどを日記のように簡単に書いていくものである。全体交流の場を「外」と位置付けるならば、日記は自己との会話「内」である。この内外を行き来することで、科学的な見方や考え方の内面的形成につながっていくと考える。

学んだことを実生活に生かす

「課題・予想・実験方法・結果・結論」という一連のサイクルを全員が経験できるようノート指導を中心に行っていく。5学年で重要な条件制御についても、「変えること」「同じにすること」をしっかりと整理しておく。

模式図などを用いた予想の場面では、視聴覚機器などを利用し、全体で考え方を交流していく。また、実験結果から目でとらえることのできない電流と磁力の関係を絵などで表現しながら、結論を見出していく活動を取り入れ、6学年で求められる「推論する力」を意識しながら、問題解決の能力を育てていきたい。

単元のまとめは、課題別学習を取り入れる。新たな課題に対して実験を進める子や、身の回りの電磁石について調べる子、実際にモーターやプザー、クレーンなどのものづくりを行う子など活動は多岐にわたることが予想される。時間的・物質的なゆとりを与え、自らの知識や技能が身の回りの事物・現象を見つめる見方や考え方へと広がり、深まり、実感を伴った理解を図れるようにしていきたいと考える。

2. 単元目標

関 電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化をその要因と関係付けながら調べ、見いだした問題を多面的に追究したりものづくりしたりする活動を通して、電流のはたらきについての見方や考え方もつよにする。

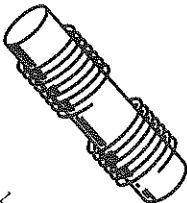

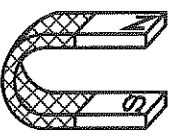
関 電磁石の性質やはたらきを意欲的に追究し、きまりを見いだそうとする。

科 電磁石の強さの変化とその要因との関係に問題をみだし、多面的に追究し、相互関係や規則性をとらえる。

実 問題解決に適した方法を工夫し、装置を組み立てたり使ったりして観察、実験やものづくりを行い、その過程や結果を的確に表す。

知 電流の性質やはたらきについて理解する。

3. 単元全体の指導計画（14時間）

活動の広がり と 深まり	留意点
<p>【第1次 電磁石を作って調べよう 5時間】</p> <p>○強力電磁石との出会い</p> <ul style="list-style-type: none"> ・すごい力だ。 ・磁石なのかな？ ・電池が繋がっている。 ・電流を流した時だけくっつくぞ。 ・どんな仕組みなのかな？ <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">同じ仕組みのものを作ってみよう！</p> <p>○電磁石作り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池ボックス、導線、ミノムシクリップ、鉄心などをもとに、全員50巻 	<p>○強力電磁石を体感させ、中の仕組みや、性質について話し合う。</p> <p>○同じ仕組みのものを作れることを告げ、電磁石の材料を紹介し、作らせる。</p>
<p style="text-align: center;">《本 時 3/13》</p> <p>○自分が作ったものでいろいろ試してみよう！</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クリップをつけてみよう！ ・電流を流さない時は？ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄が引きつけられた ・電流を流した時だけくっつく </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・方位磁針に近づけてみよう！ ・中の芯を抜いたらどうなる？ </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">電流を流すと、鉄心が磁石のようになるものを電磁石というんだね。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <ul style="list-style-type: none"> ●普通の磁石と全く同じなのかな？ ●鉄心じゃなくてもいいのかな？ <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ●もっと導線を巻いてみたい！ ●電池の数を増やしてみたい！ </div>	<p>○自由に活動させる中で、気付いたこと（青）や疑問に感じたこと（赤）今後行ってみたいこと（黄）を色分けした付箋に記入させる。</p> <p>○ペア⇒グループ⇒全体と段階を分けて交流を行う。</p> <p>○付箋をグルーピングしていくことで、課題を明確にし、全体で共通認識を持てるようにする。</p> <p>○電流を流すと、鉄心が磁石のようになるものを電磁石ということを確認する。</p>
<p>○電磁石の正体は？</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">電磁石と永久磁石を比較してみよう！</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <ul style="list-style-type: none"> ・永久磁石と同じ？ <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・永久磁石と違う？ </div> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄だけを引き付ける！ ・離れていても引き付ける ・鉄を少しの間磁石にした ・N極とS極があるけど、友だちと違う ⇒ ・電池を入れ替えると極が変わった ・永久磁石はいつでも磁石だね。電磁石は電流を流した時だけ磁石になる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">電磁石は、電流を流した時だけ磁石になる。 電流の向きを変えると、極も入れ替わる。 それ以外は永久磁石と同じだ！</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・正体はだいぶわかったけど…なんで電流を流すと鉄芯が磁石になるのかな？ 	<p>☑電池やエナメル線、鉄心が熱くなる場合があるので、長時間の使用や火傷に注意する。</p> <p>○永久磁石との比較から、導線に電流が流れる向きによる極の変化についてとらえられるようにする。</p>
<p>○電磁石の正体は？</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">コイルと鉄芯の秘密を探ろう！</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄芯以外にも磁石になるのかな？ ・コイルだけでも磁石なのかな？ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">コイルだけでも、磁力があった！ コイルの中に鉄芯を入れると、磁力は強くなるんだね！</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・強力電磁石はすごく強い磁力を持っていたぞ。 ・どうやったら自分の電磁石を強くできるかな？ 	<p>○電流とコイル、コイルと鉄心の関係に注目し、電流が磁力を生み出していることを模式図を利用しながら考えるようにする。</p> <p>○コイルの部分に電流を流すと、磁力を鉄心に集め、強くなることを確認する。</p>

【第2次 電磁石を強くしよう 5時間】

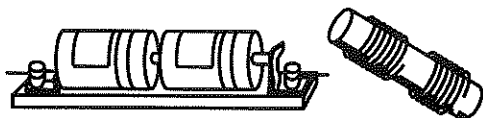
○電磁石を強くしよう！

電磁石を強くする方法は？

- ・電池の数を増やすと ⇒ 電流が強くなるから…
- ・導線を太くすると ⇒ 電流が強くなるかな？
- ・巻数を増やすと ⇒ 磁力が集まるかな？
- ・鉄芯を太くすると ⇒ 磁力が集まるかな？

○電流を強くしよう！

電池を2個にして電磁石の強さを調べよう！

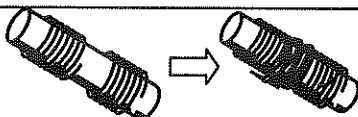


- ・電池を増やすと電流の強さが増えて、電磁石が強くなったよ。

電流を強くすると、コイルの磁力が強くなって、電磁石が強くなった！

○コイルの巻数を増やしてみよう

巻数を20巻ずつ増やして電磁石の強さを調べよう！



- ・巻数を増やしていくと、電磁石の力が強くなったよ！

巻数を増やすと、コイルの磁力が強くなって、電磁石が強くなった！

○電磁石を強くする方法があったね。

- ・他の方法もきっと強くなるよ！
- ・どれだけ強くなるのかな？
- ・電磁石を使ったものが身近にもあるんだって。
- ・自分たちでもいろいろ作れるみたいだよ。

【第3次 課題別追求 4時間】

○自分の追及課題を決めよう！

学習したことをもとに、自分の課題を決めよう！

- 電磁石を強くする方法を他にも試してみよう！
 - ・導線を太くする
 - ・鉄芯を太くする
 - ・もっとたくさん巻いてみる
- 身の回りの電磁石を探してみよう！
 - ・スピーカーとか掃除機とかにも使われているんだって。
- 電磁石を利用して、ものづくりをしよう！
 - ・砂鉄集めクレーンを作ろう
 - ・モーターを作ろう！

○追求したことを伝え合おう！

電磁石を強くする方法が他にもあったんだね。
 電磁石は身の回りのものにも使われているんだね。
 自分たちで、電磁石を利用したものを作ることができるんだね。

○電流と磁力の関係をもとに、電磁石を強くする方法を交流する。

○交流の中で、なぜそう予想したのか、その根拠を模式図などを利用して考えさせる。

○既習内容をもとに、電磁石が強くなる可能性が一番高いと思う方法から全体で行っていく。

○調べたいことのみ変え、その他の条件は同じにすることを確認する。

○巻数を変えても、電流の強さは変わらないことを確認する。

○巻数を増やすことで磁力が強くなったことを模式図を利用しながら考え、磁力が集まったという考えを整理する。

○電流の強さ、巻数の2つの条件で電磁石が強くなったことを確認する。

○その他の条件については、課題別追求で行うことを確認する。

○最後に、自分が行ったことを伝えあうことを確認し、ノートにまとめていくことを伝える。

○新たな実験については安全面、条件制御など計画をしっかりと立てさせる。

○身の回りの電磁石については、インターネットなどを利用し、情報を集める。

○ものづくりについては、いくつか例示する。

○電磁石の利便性にも気付かせていく。

IV 子どもの活動の実際

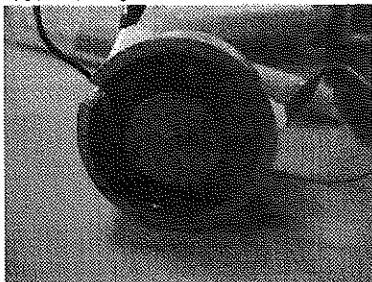
1. 釧路町立富原小学校の実践

(1) 強力電磁石との出会い

単元の導入において、強力電磁石を使用するかどうか正直悩んだ。子どもたちが作る電磁石とはスケールが違いすぎるからである。しかし、出会いにおいてたくさんの疑問や気づきを生み出すという視点から行うことにした。

子どもたちは、全く正体のわからないものに興味を示した。「電池がついているから、電流の力でくっついているのかな?」「鉄でできているみたいだから、磁石なんじゃない?」「磁石でこんなに強くくっつくかな?」「電流と磁石がまざったものだと思うよ!」など、単元全体に広がるたくさんのつぶやきが聞かれた。

その後、基本となる電磁石の完成品を見せ、同じ仕組みであることを伝えた。「これなら自分たちでも作れそう」という声が聞こえたところで、電磁石の製作をスタートさせた。一人一つの電磁石を作ったが、製作中にも多くのつぶやきが聞かれた。「なんでグルグル巻くのかな?」「さっきも中で導線グルグル巻いてあったのかな?」など、強力電磁石との間を行き来する姿も多く見られた。

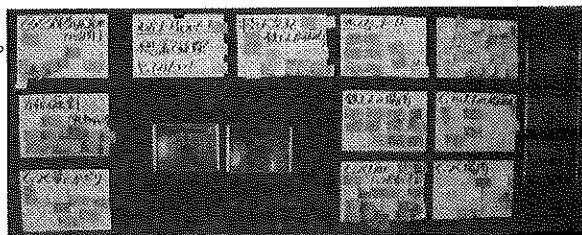
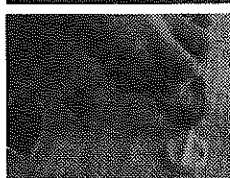
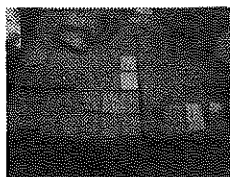


(2) 試行中からの気づき・疑問・交流

自分の電磁石が完成したところで、自由に試行する時間を設定した。ここでは、多くの気づきや疑問が出てくることから、付箋に随時記入していくことにした。子どもたちは、初めどうやったら何が起きるのかさえよくわからず試行錯誤していた。電流を流し、道具コーナーにあるクリップをくっつけようとしたが、なかなかうまくいかずに悩んでいた。鉄心の存在に気付いた子が初めに「くっついた!」といったところから、自然発生的に交流が生まれ、「中に鉄を入れて、電流を流せばくっつくようになるんだ!!」という電磁石の基本的な概念を発見していた。その後、方位磁針を反応させたり、鉄以外の物がつかどうか試したりと、積極的に活動していた。子どもたちの机の上は付箋でいっぱいになっていた。

予想外の発見も多くあった。それは、コイル以外の部分(結局はコイルなのだが)に方位磁針が反応していたことに気付いた子が、「電流が流れているところは全て磁石になっている!」という発見である。その気づきが広がり、鉄心を抜き始める子も出始めた。

鉄心が磁石になったという事実が気づくことができればこの時間は成功だと考えていただけに、その発見は、今後の流れを大きく左右するものとなった。子どもたちは、「電流が磁石になるのかな?」という漠然とした疑問を抱いていたからである。また、熱くなったことに改めて驚いている子も多く、「何で電流が流れると熱くなるのかな?」という疑問も出ていた。電流が磁力や熱に変換されているという考えにつながるもので、大きな発見の一つであった。熱については、第6学年の学習内容なので、今回はあまり大きく触れない予定であったが、展開次第では、その入口まで行っても良いのではないかと本気で考えさせられた。子どもたちの気づきは大変素晴らしく、本単元全てを網羅するものとなっていた。



また、個の気づきや疑問を全体場で交流するための手段としてグルーピング法を行ってみた。グループ内で付箋に記入したことを伝えあい、似た内容ごとに分けていった。見出しをつけるところまではいかなかったが、整理された形で系統化されていた。その後、全体場で交流を行った。一つ発表するごとに、同様の内容の付箋を貼りに来る形で行ったが、時間がかかりすぎてしまった。グループ内で系統化し、見出しを付けた後に交流する形にすれば良かったと反省している。しかし、子どもたちの気づきが8つに分かれ、さらにそれらが大きく3つに系統化されていることを確認できたことが大きな成果であった。

最後に、これが電磁石というものであることを確認し、「普通の磁石と全く同じなのかな?」という発問に意見が分かれた。「電流が流れた時だけ普通の磁石と同じになると思う」「普通の磁石と全く同じなのかはまだわからない」の2つである。疑問の中にも「磁石なのかな?」というものが多かったことから、まずは永久磁石と比べることで、正体を探っていこうということになった。

(3) 電流が磁力を生み出す

電磁石の正体を探るため、永久磁石との比較を行った。そこでは、電流が流れた時だけ鉄芯が磁石になること、電流の向きを変えると極が入れかわること、それ以外は、永久磁石と同じ性質であることを全体で確認した。しかし、正体はまだわからない状態であった。それは、「なぜ、電流を流すと鉄芯が磁石になるのか」という単元の導入から見られた疑問である。そこで、コイルと鉄芯の秘密を探ることになった。

方法は大きく二つ。

- ①コイルの中にいろいろなものを入れ、磁石になるのかどうか調べる。
- ②中に何も入れない場合は磁石になっているのか調べる。

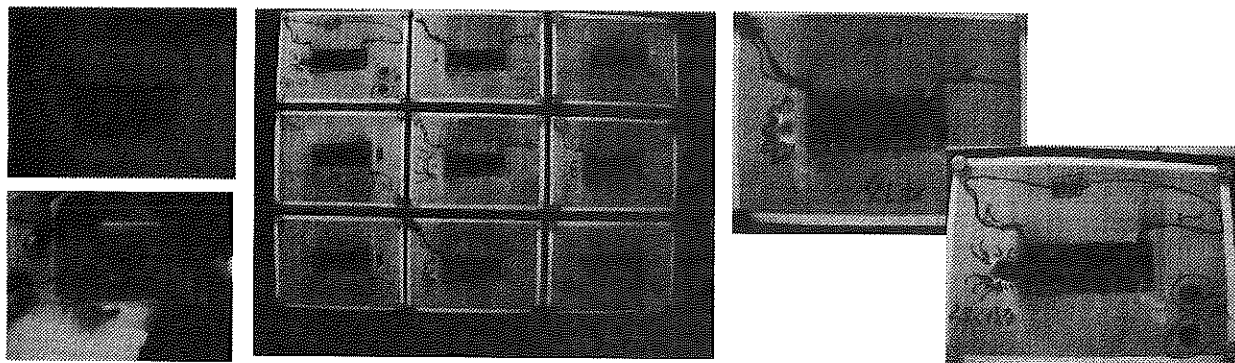
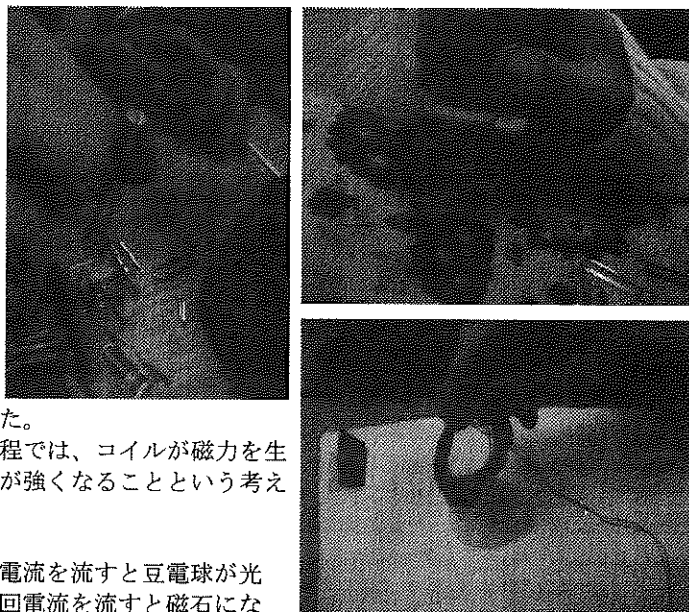
子どもたちは、クリップや木の棒、消しゴムや布など、身近にあるものを手当たり次第に入れていた。しかし、①の実験は5分と経たないうちに解決したようで、ほとんどの子が②の実験に移っていった。

コイルに方位磁針を近づけ、反応することに驚き、これまでの実験の中で出てきた気付きを確認し始めた。

あまった導線が束ねられている部分に方位磁針を近づけ反応させたり、鉄芯に巻いてクリップを引きつけたりする中で、「電流が磁石の力を生み出している」ということに気づき始めていた。

その後、実験結果をもとに、結論を導きだす過程では、コイルが磁力を生み出していること、中に鉄芯を入れるとその磁力が強くなることという考えに至っていた。

そこで、これまでの既習事項を整理してみた。電流を流すと豆電球が光る、電流を流すとモーターカーが動く、そして今回電流を流すと磁石になるという電流の3つのはたらきを確認した。『電流を流した時、磁力はどうなっているのかな?』という発問に子どもたちは「コイルのグルグルしているところで…」 「グルグルの内側で…」と話し始めた。そこで、電磁石の模式図を配り、電流と磁力を絵で表現させた。その後、グループ内で交流し、全体で確認した。

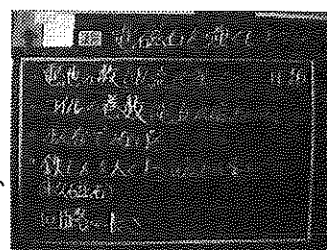


コイルの部分では、電流を流すと磁力を生み出し、中の鉄芯に集まるということで全員が一致した。これは、コイルの中に小さい釘が引きこまれたという事実やコイルの外側にはあまり砂鉄が引きつけられなかったという事実から導き出された結論であった。

『電磁石は、電流が磁力を生み出し、鉄芯に集まったもの』という考え方は、その後の第2次「電磁石を強くしよう」においても、大きな役割を果たすことになった。

(4) 電磁石を強くするためには

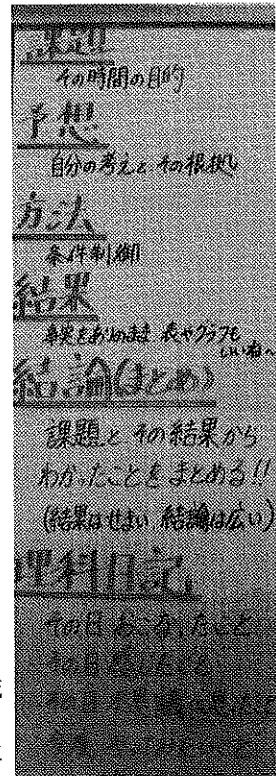
『電磁石を強くする方法は?』という発問に、右のような考え方が出された。電池の数を増やすことで、電流が強くなり、磁力が強くなるという考え方には全員が賛成していた。しかし、コイルの巻数については「巻数が増えれば、そこでより磁力が集まっていく」「巻数が変わっても電流の強さが同じなら変わらない」と意見が割れた。その他には、鉄芯を太くするや回路全体の長さも関係しているのではという意見も出された。どれも、電流の強さや、磁力の集まり方に注目したもので、前時までの考え方が多いに生かされたものになっていた。



(5) 問題解決のプロセスを大切に

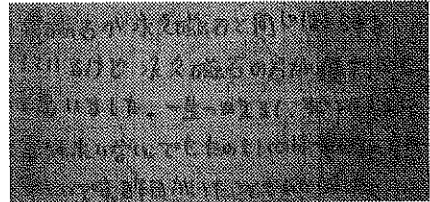
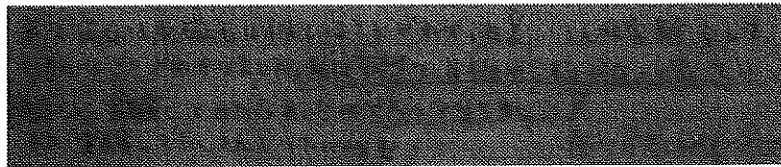
電流を強くする方法（電池の数を増やす）と、コイルの巻数を増やす方法の二つを全体で行うことにした。ここでは、特に条件制御が大切になってくることから、ノート指導を中心に問題解決のプロセスの大切さを指導した。一連の流れを改めて説明し、変えることと同じにすること（そろえること）をしっかりと整理した。

4人グループで実験を行ったことから、条件制御などに対して注意しあう姿も見られた。「クリップの付け方も同じようにしないと結果がおかしくなるよ」「電流の強さも見ていてね。途中で電池なくなるかもしれないから」という発言からも、調べたい内容以外全て同じにしなくては、しっかりとした結果が出ないことを理解しているようであった。



結果から結論を導き出すための交流も行った。個⇒グループ⇒全体という流れで交流した。結論を導き出すことは、結果（事実）をもとに、課題に対しての答えを出すことであることを確認しながら交流を進めたが、電流が磁力を生み出すということを第1次でおさえていたことから、しっかりと結論付けることができていた。特にコイルの巻数を増やす実験の結論では、模式図を使いながら電流がコイルでグルグルと多く回ること、より多く磁力生み出しているということに気づいている子が多くいた。

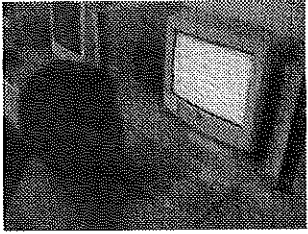
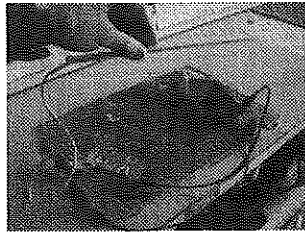
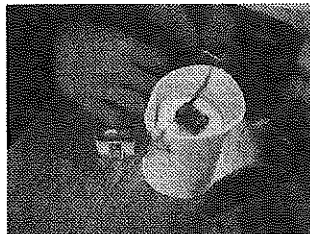
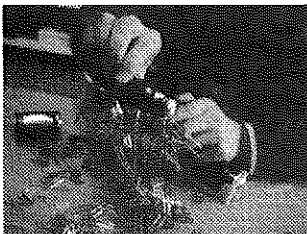
授業の最後には必ず理科日記に、その日のふり返りを行った。実験結果への驚きや、新たな実験への意欲だけにとどまらず、自分で調べてきた情報を記入したり、交流の中で出てきた考えに悩んでいるといった記述もあった。実験や、その後の交流を受け、改めて自己内会話し、新たな見方や考え方を構築する場として、大変有意義なものになっていた。



(6) 課題別追求活動

単元の最後に、電磁石を製作し試行した際に付箋に記入した「やってみたいこと」や理科日記に記述してあった「こんなことしてみたい」を実行する時間を設定した。

子どもたちから出てきていたのは『もっと強くしてみたい』と『電磁石を使って何か作ってみたい』の2つであったが、身近にあるもので電磁石を利用しているものがたくさんあることを伝えると、『どんなものがあるのか調べてみたい』という課題も出てきた。そこで、3つの課題から一つを選び、追究していくことにした。



条件制御を繰り返しながら、電磁石をより強くする方法を探っていく姿や、電磁石を使ったものづくりの計画を立て実行する姿、インターネットを利用しながら、電磁石が身の回りにあるいろいろなものに使われていることに驚く姿は、学習で身に付けた知識や技能をさらに広げ、深めるものになっていた。最後に、それぞれ行ったことを全体で交流したことで、互いの活動に共感し、知識を共有していく姿も見られた。最後に記述した理科日記には驚きと喜びの声が多かった。

V 研究の成果と課題

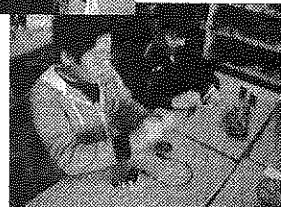
1. 体験を根幹に据えた単元の構想・展開

○子どもたちは、単元の随所に位置付けられた体験活動を通して、「楽しさ」「うれしさ」「喜び」「疑問」を感じ、実感を伴った理解を図りながら、科学的な見方や考え方を構築していった。

単元の導入において、強力電磁石とかかわる場を設定したことにより、子どもたちは強力に引き付けあう現象に大きな驚きと疑問を感じていた。その事実をもとに、「磁石」「電流」というキーワードが浮かび上がり、自分の電磁石へと意識が向いていった。

試行する場面では、コイルを巻き、電流を流すが何も起きず、試行錯誤する姿が見られた。しかし、鉄芯を入れ電流を流すとクリップがつくことに気付いた子どもから、自然発生的な交流が生まれ、全員が電磁石を完成させることができていた。電流を流すことで磁石になるという概念を、自分たちで見つけた子どもたちは、さらに鉄芯がなくても方位磁針が反応することに気付いた。「電流を流すと磁石になる」という考え方から、「電流が磁力を生み出す」という考え方に近づいていく大きな気付きであった。

また、単元の最後に行った課題別追求活動では、それぞれ思い思いに電磁石とかかわり、手に入れた知識を広げ、深めていった。



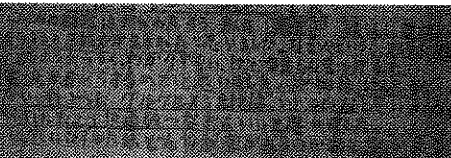
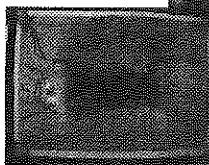
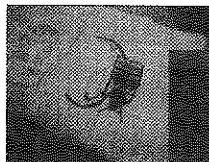
2. 科学的な思考力を支える言語活動の充実

○話し合い活動や、理科日記でのふり返りを通して、自分の見方や考え方を再構成しながら、友だちとともに科学的な見方や考え方を作り上げ、実感を伴った理解へとつながっていった。

自分の電磁石を使い、いろいろと試行する場面でいったグルーピング法。多様な気付きや疑問で、机の上がびっしりうまっていた。これを4人で交流しながらグルーピングしたことで、個の付箋が系統化され、整理されていた。

その後、全体でグルーピングすることで、個⇒グループ⇒全体という形で、個の気付きや疑問を系統化し、全体でとらえることができていた。模式図を使いながら、どのように電流が磁力を生み出しているのかを交流した場面においても、個⇒グループ⇒全体という形で行った。コイルで磁力が中の鉄芯に集まるということを全てのグループが模式図と言葉で表現していた。これまでの実験結果をもとに、目に見えないものをとらえることで、科学的な見方や考え方を構築していた。

ふり返りとして行った理科日記では、実験結果への驚きや、新たな実験への意欲、自分で調べてきた情報など自分の考えを整理しながら記入することができていた。実験結果やその後の交流を受け、改めて自己内対話し自分の見方や考え方を構築することにつながっていた。



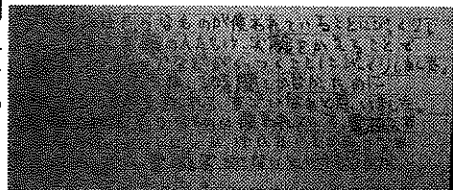
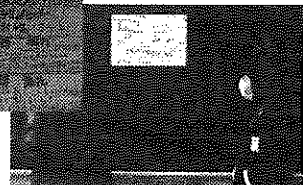
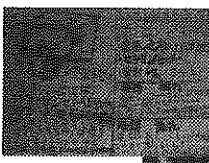
3. 学んだことを実生活に生かす場の設定

○課題別追求活動では、学んだ知識やきまり、法則を自らの手で試し表現することができていた。また、それを全体で交流することで、自らの知識や技能をもとに、身の回りの事物・現象を科学的に見つめる見方や考え方へと広がり、深まり、実感を伴った理解へとつながっていった。

単元のまとめとして行った課題別追求活動では、大きく3つの課題に分かれて活動を行った。

鉄芯の太さやエナメル線の太さを変え、自ら条件制御しながら実験を進める活動や、電磁石の性質を生かしたものづくり、身の回りの電磁石について、インターネットを利用しながら情報を集める活動を通して、子ども達は、これまで手に入れた知識や技能を生かしながら、さらに深めていくことができていた。

その後、全体で交流する中で、さらに強力になった電磁石や電磁石を利用した作品に驚く姿や、身の回りに数多く使われていることを知り、新たな疑問が生じる姿など、身の回りの事物・現象を見つめる見方や考え方を大きく広げ、深めていた。最後の理科日記には、実生活を科学的に見つめる表現が多くあふれていた。



VI 分科会より

1. 討議の内容

- ・事物・現象に即し、言語活動を通してそれらを相互に関係づけて見たり、考えたり、想像したりできる学習計画である。
- ・自然発生的な交流は共有化できない。言語活動による交流の場を設定する。蓄積された情報を付箋によって視覚化を行った。
- ・振り返り→理科日記（教師のみ閲覧。場合によって公開あり。）体験の充実が実感を伴う理解につながったと考える。
- ・事物・現象を総合的に理解、解釈するために、実生活との関連が意識できるよう配慮することが大切。
- ・間接的要素、直接的要素（課題別追求活動、物作り）を精選し、どのような位置付けをするかが単元構成をする上で重要である。学習構成の分析が必要であると考えた。
- ・互いの見方や考え方を再構成して実感を伴う理解が得られた。
- ・電磁石を強くする方法については、子供が強くする方法を考え、問題解決の土台に乗せていく。
- ・エネルギーの変換と保存について実際の子供の表れでは、…予想は大きく分けて5つ。巻き方は出てこなかった。実際には、磁力が集まる方に巻いていた。子供は当たり前のように強くなる部分を巻いていた。（磁力が集まる部分を意識していたかどうかは、わからない。）
- ・グラフなどで言語活動につなげたのか。
- ・定量的な見方で話し合う姿が、紀要にはないが、見られた。
- ・課題別追究活動…最終的に電磁石を強くするために…条件制御との関連性。
- ・5つの方法…新たな課題で取り組みたい意見は出なかったのか。
- ・導線太くしたい。寄せるという感覚もあったと思う。条件制御について。課題別は3時間。安全面のみ配慮した。千以上もクリップをつけた結果は、とにかく電池もコイルも多くしたい思いが強かった。交流会では刺激を与えてくれた。

2. 助言者から

旭川市立近文第一小学校 田山裕 校長

中学2年につながる。誘導電流につながる。エネルギー変換に当たる部分。磁力から電流を生み出すのが中学校。3～6年生を通しての単元。5年生に移行された意味を思考すべき。誘導電流につながることを意識する。コイルの巻き数と電流の関係を推論的におさえるべき。関数の関係がある。実験結果を的確に処理する。そのための手法は、増えていく意味合いなども考えていくことが大切である。最初と最後が大切。最初は自分の予想がどう子供が自分ごととしてとらえていくのかという授業の工夫。自分ごとになるというのは実感が伴うことが必要である。物作りの学習課題は何か。ゲームを楽しむことは、単なる楽しみであるはずがない。これまでの学習を実感させる、あるいは新たな見方・考え方の獲得に傾注すべき。中学校と小学校では学習課題のレベルが異なる。量実践共に実感を伴った理解が得られるための工夫が見られた。

VII 研究発表を終えて

科学的思考力を伸ばすための手段として、「巻数を増やすと、なぜ磁力がアップするのか」という課題で交流を行ったことは、6年生「推論する力」に向けての良いステップになったと感じた。発表でうまく伝えられない部分もあったが、実生活に生かす場面や自発的な交流や全体交流の有用性について確認することができた。発表を通して、第5学年の目標の中にある、「量的変化や時間的变化に着目し…」の『量的変化』を意識することの大切さについて改めて考えさせられた。実感を伴った3つの側面「体得・習得・納得」を単元の中に明確に位置付けることで、子ども達の科学的な見方や考え方を養うことにつながることを再認識した。

「科学的な思考を伸ばし、実感を伴った理解を図る問題解決の在り方」 ～習得した知を活用し、実生活・実社会ではたらく力につなげる問題解決～ 5年「電気が生み出す力」の実践を通して

共同研究者 ○中野 健（中富良野小） 小酒井晃子（富良野市東小） 丸山賢悟（上富良野西小）
川本英司（富良野市山部小） 中野倫子（南富良野幾寅小） 福井秀晃（南富良野金山小）

I 研究の仮説

理科教育において、子どもは、追及し探究する活動の中で主体的な問題解決の能力を育むことが求められる。

子どもたちの学習は、自然の事物・現象に出会うことで疑問をもち、強い問題意識となつて、その問題を解決しようとする思いから進めていくことになる。

しかし、問題解決の過程において、単に自然を楽しんだり、過去の生活体験や既習事項をもとにして考えたりしない場合があり、強い問題意識につながらず、科学的思考が深まらないことがある。

また、事実から考察をする際に、事実と考察が上手く整理されなかったり、根拠が不十分で自分の考えがまとまらなかったりして、科学的な思考が高まらないことも見受けられる。

さらに、近年「理科離れ」が言われている。これは、理科の学習が日常と切り離されて進んでいくことが一つの要因と考えられる。学習と日常を関連付けることで、身の回りの科学技術製品のメカニズムや生産活動への興味関心が高まり、理科に対する知的な関心へつながると考える。

そこで、本研究は、理由付けのある予想をもつことで、強い問題意識をもち、他者とかかわりながら自分の考えを整理し、さらに学習で習得した知を日常化につなげることをねらって、第5学年「電気が生み出す力」で実践した。

研究仮説

理由付けのある予想・仮説をもとに問題解決を進め、他者とかかわる場面や習得したことを意図的に活用する場面を設定することで、科学的な思考を伸ばし、実生活・実社会で生きてはたらく力が育成できる。

II 研究の方法

1. 理由付けのある予想をもたせる工夫

思いつきではなく理由のある見通しのもった予想・仮説

をもつためには、子ども自身が課題や疑問をもち、過去の経験や既習内容と関連付けて思考を促すことが必要であると考えた。

そこで、目的のある自由な試行活動する場面を設定し、気づきやつまずきの中から問題意識をもたせる。こうして得た問題意識は、実験の見通しをもたせ、根拠のある予想や仮説のもと学習を進めることができ、科学的な思考を伸ばすことにつながると考えた。

2. 他者とかかわる場面の設定

科学的な思考を育てるには、事実あるいは根拠にもとづき分析したことを正確に伝え合いながら、知の定着を図ることが必要であると考えた。

そのために、他者とかかわりは必要不可欠である。相手に伝えることで、知がより確実なものとなり、定着が図られると考えた。また、事実と考察を整理して考えたり話したりすることも大切である。

このように、事実と考察を区別して捉え、意図的に他者とかかわる場面を設定することで、実感を伴った理解につながると考えた。

3. 日常化に目を向けた単元構成の工夫

理科の学習と日常生活を関連付けるために、大切にしなければならぬものとして「ものづくり」が挙げられる。「ものづくり」は、学習で獲得したあらゆる知を生かして活動する。

そこで、「ものづくり」の活動に入る前に、「ものづくり」の活動に生かされる習得した知識や技能が定着しているかを確認する場面を意図的に設定し、「ものづくり」の活動にスムーズにつなげる必要があると考えた。

したがって、習得した知識・技能が主体的に活用する問題解決を行い、ものづくりにつながる学習を設定し、実生活に戻す単元構成を考えた。

Ⅲ 研究の内容

1. 単元について

(1) 目指す子どもの姿

既存の知識をもとに、根拠をもって電磁石の性質について予想し、それを確かめる実験方法を考え、条件制御に着目しながら、結果を導き出し、考察することで、科学的な思考を高めながら、電気と磁力の関係について理解を深めることができる。

本単元は、電流は磁力を発生させるという見方や考え方を育てることをねらいとしている。この見方や考え方は、第3学年で獲得した電気の通り道、磁石の性質、第4学年で獲得した電気の働きに関する見方・考え方を活用しながら、電気と磁力を関係付けてエネルギーの概念を培い、第6学年の「電気の利用」、中学校2年の「電気と磁界」の単元につなげていくことになる。

また、本単元は、新学習指導要領改訂で第6学年から第5学年の内容に変更された点を考えると、従来以上に条件制御についての考え方を身につけた後に行うことが必要であり、変える条件を「コイルの巻き数」「電流の強さ」に限定し、1つの条件のみ変えて実験を進めることなど丁寧に指導する必要がある。

(2) 単元構成のポイント

強い問題意識をもたせる自由な試行活動

本単元の始めに電磁石のとの出会いがある。子どもにとって、電磁石は未知のものであり、興味関心をわしづかみにする。しかし、学習が進むにつれ、だんだん興味関心が薄れ、主体的に活動できなくなることがある。この興味関心を持続させるために、自分たちから出てきた疑問から課題や仮説を立てることで、調べたいという気持ちをもたせ、強い問題意識をもたせる必要があると考える。

そこで、本単元の電磁石をつくる活動で、自由な試行活動を取り入れ、子どもたちから疑問がたくさん出く場面を設定した。このあと活動する、電磁石の働きを調べるために、この疑問をもとに、根拠のある課題・仮説をつくり、科学的思考を高めることにつながる。

事実と考察を区別した交流活動

「くぎが付いたよ」「こっちの電磁石の方がたくさんつくよ」「電磁石の力が強くなった」「電流の強さは〇〇アンペアだ」など実験からはたくさんの「わかったこと」が出てきて、子どもたちがそれに対して一喜一憂する場面を見ることがある。しかし、知識として定着を図るためには、事実（結果）とそれを基にした根拠のある考察を明確に分ける必要がある。本単元では、事実（結果）を表やグラフでまとめ、それをもとに考察をする場面を設けた。表やグラフをもとにすることで、正確に分析する土壌ができるため、結論を出す話し合い活動につながり、実感を伴った理解ができると考えた。

習得した知識・技能が主体的に活用する問題解決

本単元では、条件制御についての見方考え方を踏まえた上で、習得した知識・技能を主体的に活用する活動を通して、ものづくりへつなげたいと考えた。

そこで、ものづくり活動に入る前に条件制御を意識させたクレーンゲームを取り入れ、ものづくりへの意欲を高めるとともに、「コイルの巻き数を増やすと電磁石の力は強くなる」という知識の定着と知識をものづくりに生かす契機にしたいと考えた。

2. 単元の目標

- 電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化をその要因と関係付けながら調べ、見出した問題を多面的に追究したりものづくりしたりする活動を通して、電流のはたらきについての見方や考え方もつようにする。
- 関 電磁石の性質やはたらきを意欲的に追究し、きまりを見いだそうとする。
- 科 電磁石の強さの変化とその要因との関係に問題を見だし、多面的に追求し相互関係や規則性をとらえる。
- 実 問題解決に適した方法を工夫し、装置を組み立てたり使ったりして観察、実験やものづくりを行いその過程や結果を的確に示す。
- 知 電流の性質やはたらきについて理解する。

3. 単元全体の指導計画（10時間）

活動の広がり と 深まり	留意点
<p style="text-align: center;">【第1次 電磁石をつくろう】</p> <p>◇電磁石を知る。</p> <p>◇磁石について既習事項を話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 極がある ・ 同じ極同士は退けあい、異なる極同士は引き付け合う。 ・ 鉄をくっつける。(鉄に付く。) ・ 物を挟んでも、離れても磁石の力ははたらく。 <p>◇電磁石をつくる</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">電磁石はどのような性質をもっているだろう。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ コイルに電流を流した時だけ磁石になるよ。 ・ 鉄心に釘がつくよ。 ・ 電磁石にも N 極と S 極があるよ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">電磁石は、磁石と性質は似ているが、コイルに電流が流れた時にだけ、鉄心が磁石になることがわかった。</p> </div>	<p>スイッチを切ると電磁石の力がなくなることを確認した。</p> <p>人によって鉄心につく釘の数が異なった。</p>
<p style="text-align: center;">【第2次 電磁石のはたらきを調べよう】</p> <p>◇なぜ、人によって電磁石が付く釘の数が異なったのかを話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コイルの巻き方の問題ではないか。 ・ コイルの巻き数の違いではないか。 ・ コイルの巻き方や巻き数が違うと電磁石の力に違いが出るのではないか。 ・ どうしたら釘がたくさん付くのか、コイルの巻き数を変えて実験してみたい。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">電磁石の力を強くするにはどうしたらよいだろう。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ コイルの巻き数を変える。 →コイルの巻き数を増やすと、電磁石の力は強くなる。 ・ 電池の数を増やす。 →電流の強さを大きくすると、電磁石の力は強くなる。 	<p>実験をする時にはその他の条件をそろえることを確認する。(身</p>

IV 子どもの活動の実際

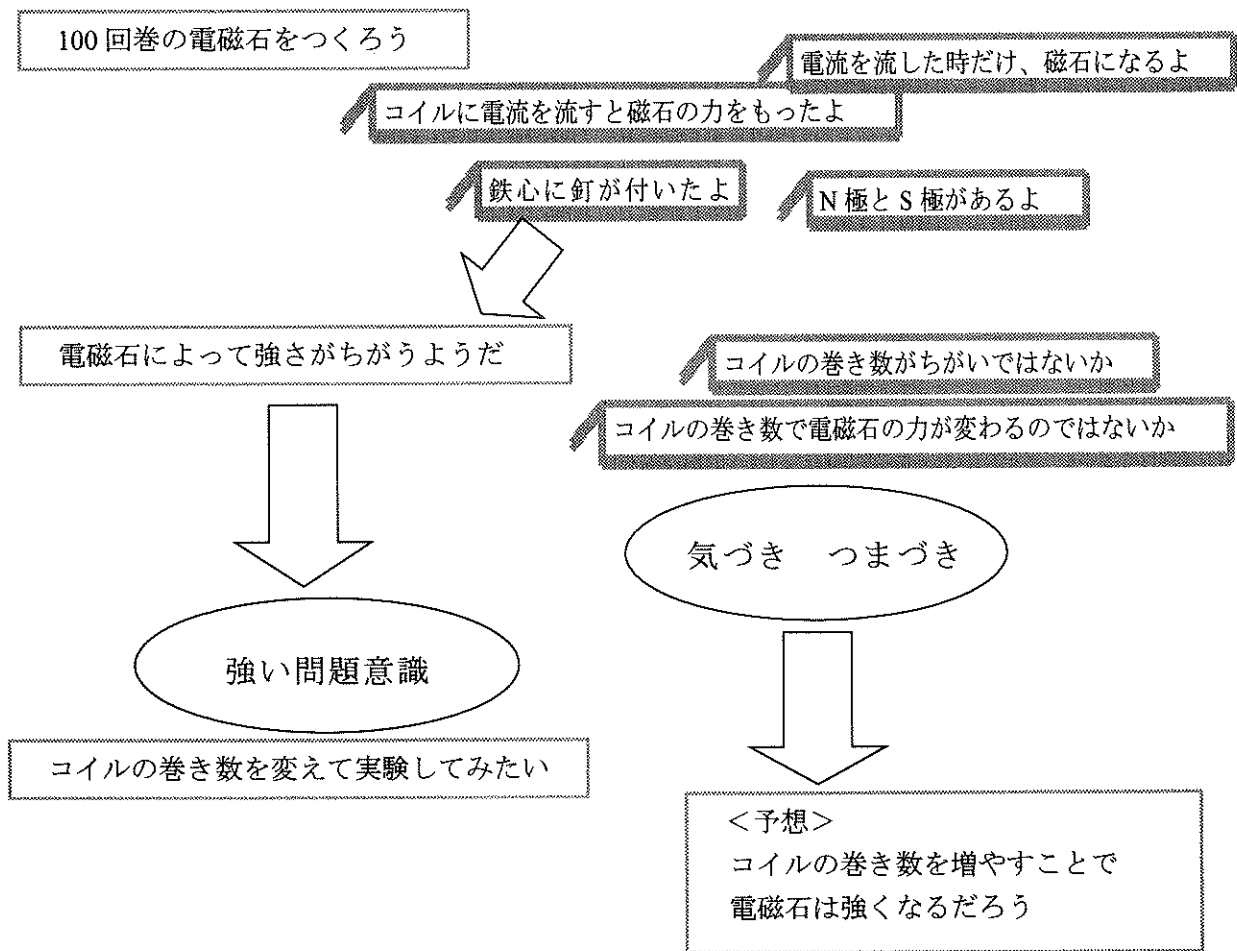
1. 理由付けのある予想をもたせる工夫

ここでは、子どもたちがじっくりと電磁石の性質について追求できるように自由な試行活動を設定した。

子どもたちは、電磁石の写真から、「磁石みたいな力があるぞ」ということに気づいており、「自分でつくって確かめてみたい」という問題意識をもっていた。

そこで、鉄心・コイル・プラスチックの筒を渡して、100回巻きの電磁石をつくる自由な試行活動を行った。「鉄心に釘が付く」「N極とS極がある」「電流を流すと磁石になる」などの電磁石の性質を発見し交流し合った。その発見の中で、電磁石によって釘のつく数が違うことに疑問を感じる子が出てきた。これによって、「電磁石を強くするにはどうしたらよいか」という課題について「コイルの巻き数を増やすことで電磁石は強くなるだろう」という予想を立て、強い問題意識をもって実験を進めることができた。

「理由付けのある予想をもたせる場面」の実践の様子



2. 日常化に目を向けた単元構成の工夫

今回の電磁石の性質を調べる実験では、知識や技能が確実の定着できるよう、条件制御や事実と考察を区別して交流学习を行い実験を進めてきた。しかし、実験装置から得た知識は十分に理解にいたっているとは言えないだろう。また、理科の学習だけにとどまり、実生活へのつながりがもてない児童が多くいると考えた。

そこで、ものづくり活動の前に電磁石を使った簡単なゲームを行い、ゲームから気づいたこととこれまで学習してきた電磁石の性質が一致することで、知識・技能の再確認と科学の日常化が図られると考えた。

ゲームの内容は、クレーンゲームである。巻き数のちがう5つの電磁石から任意で3つ選び、70個のクリップ獲得を目指すものである。ポイントは、クリップを70個に近づけるために、巻き数を増やすだけでなく、取れる数を予想して、巻き数を増やしたり、減らしたりすることにある。これまでの実験で得られた知識・技能を生かしてゲームを進めることを期待した。ゲームの中で、子どもたちは、「次は20個取りたいから、今より少ない巻き数の20回巻きにしよう」など次に取りたい数から、巻き数を選択することができていた。

ゲームを通して、つくりたいものが増えて、ものづくりへの意欲が高まる子どもが多くなった。

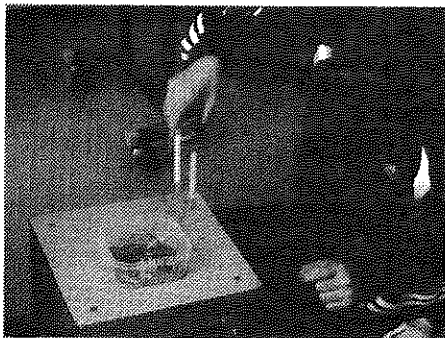
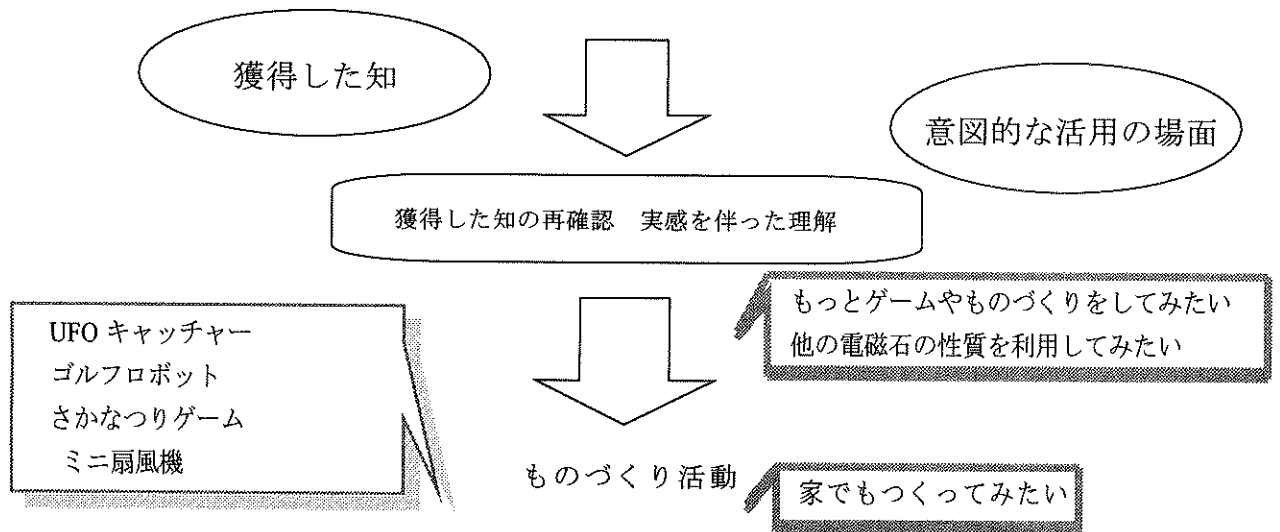
「日常化に目を向けさせる場面」の実践の様子

<電磁石の性質>

コイルの巻き数を増やすと電磁石の力は強くなる。

<クレーンゲームで気づいたこと>

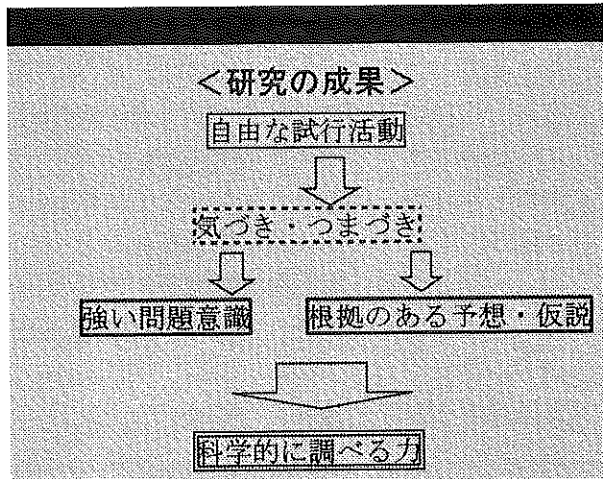
- ・10回巻だと電磁石の力が弱くなる、50回巻だと力が強くなる。
- ・50回巻だと取れすぎるから40回巻にした。



V 研究の成果

1. 理由付けのある予想をもたせる工夫

- 自由試行の中で試行錯誤し、そこから生まれた生きた疑問は強い問題意識となり、根拠のある仮説や予想を立てることに大変有効であったと考える。それにより、実験に対する見通しをもたせ、方法を見いだすことができた。
- 強い問題意識は、主体的に実験を進めることにつながり、科学的に調べる力を高めることとなった。
- 自由な試行活動において、単なる体験的な活動にならないように、明確な問題意識と見通しが必要であると考えている。



2. 他者とかかわる場面の設定

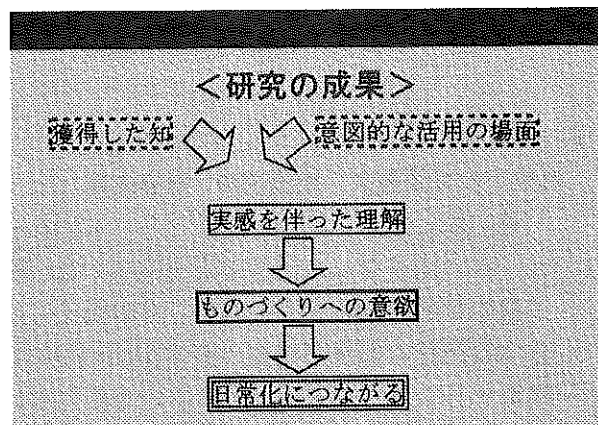
- 事実と考察を区別することで、自分の考えを明確にもつことができた。
- 教師がつまづきやすい言葉の意味を整理することで、子どもは、言葉の意味を大事にしながら、考察し結論をまとめることができた。
- 他者との交流活動において自分の考えと相手の考えが比較しやすくなったため、より深く正確な結論を導き、実感が伴った理解につながった。

<言葉の整理>

つまづきやすい言葉	おさえる意味
スイッチが入ったら	電流が流れた時だけ
コイルに釘が付く	鉄心に釘が付く
電池を増やすと電磁石の力が強くなる	電流を大きくすると電磁石の力が強くなる

3. 日常化に目を向けた単元構成の工夫

- 習得した知識や技能を活用する場面を設定することで、ものづくりへの関心意欲が高まった。また、ものづくりへの意欲の高まりが理科の学習を越えて、日常化につながる様子も見られた。
- 主体的に活用する活動から、獲得した知識とゲームを通してわかったことを一致させることで、実感を伴った理解につながった。



本研究で明らかになったことは、自由な試行活動や他者とかかわる活動を設定することで、意欲の高まりや知識の定着が図られ、科学的思考を伸ばし、実感を伴った理解につながられることである。また、単元構成を工夫することで、科学の日常化につながられることである。

VI 分科会より

1. 討議の内容

- ・既習内容を手立てとし、予想と仮説を立てる。科学的な思考を高めることにつながる。子供にとって、電磁石は未知のもの。しかし、学習が進むにつれ、自由思考の活動から意欲の継続を図る。
- ・結果や根拠に基づいて知を構成した。科学的な言葉や概念を整理する。結果の考察を考える。意図的に他者とかがかわる場を設定した。
- ・習得した知識・技能を意図的に使う。クレーンゲーム知識の定着、物作りに生かす。科学の日常化を図る。クレーンゲームは70個のクリップを取る。「ゲームを楽しもう。」楽しむことを目的とした。これまで得られた知識技能を活用しながら楽しむことができた。次に取りたい数から巻き数を選択することができた。クリップの定量的な感覚が養われた。課題…「強い問題意識」「科学的に調べる力」。
- ・自由思考…単なる体験にならないように。目的意識を明確に。躓きやすい言葉の意識化。結果と考察を自分の考えと結び付ける。より深い結論を求めるための手立てが必要。物作りへの意識。物作りを通して納得する姿が見られた。
- ・日常・物作りについて。一般化されたことでどのように意識が変わったのか、それを想定していたのか。物作りの前にゲーム。必然的に物作りへの意識化が図れるはず。ゲームからはいる意味は何か。その有効性について。ゲームは、もう少し強く（弱く）を目的としていた。単元が活用型の単元にシフトすべきでは。
- ・今回のゲームは、巻き数の違いによって実験を行った。その前までに電磁石の性質を学んだ。それを生かしたゲームを通して、物作りへつなぐと考えた。
- ・自由な思考活動で100回巻きを作るのが、自由な思考活動なのか。
- ・この単元でつける力は、コイルに電気を通すことで磁力が生まれる力に見方・考え方が本質。子供から生まれたのはどこなのか。
- ・電流と磁力の関係を派生させる見方。釘が付く場面で見方・考え方をもちこたせる。
- ・働きかけと現れの間には何かがあるのか見ようとする子供を育てる。学び方の蓄積。
- ・条件制御は使われなければならない。どのようにして科学的な思考力を伸ばすのか。磁石との比較が必要。求める子供像に対してどんな手立てを講じていたのか。目的と方法を明示して発表をすることが求められる。体験の意図を明確にする。

2. 助言者から

札幌市教育委員会 和田悦明 指導主事

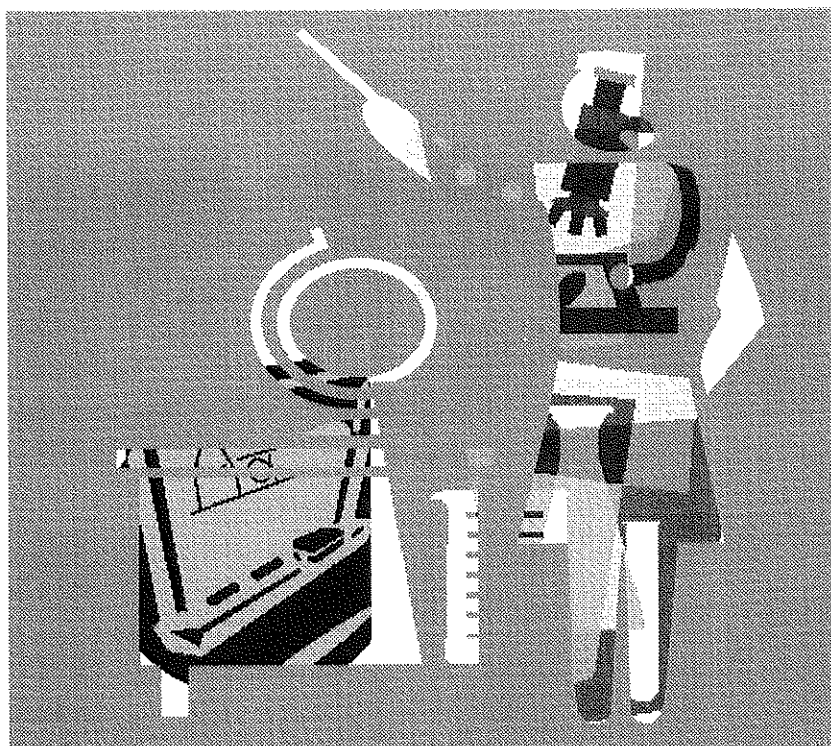
量的変化についてしっかりとらえていた。こうした実践を通して科学的な力が養われていた。一人一人の様子をしっかりとらえていた。実験で表れる子供の姿を予想しておくこと。中富良野は、子供の事前調査を十分に行い、自由操作に入っていく。そこから条件を制御させていく流れ。調節をする発想の転換が必要。日常生活の中に活用していく。物を使う用途に応じてボルト数は違う。調整することができる。物に応じて変化させられる見方を培うことが大切である。子供が困った時にどんな発問をしたのか話し合いの中で表れるとよかった。

VII 研究発表を終えて

今回の実践では、獲得した知や技能が日常化され、活用できるように単元構成を工夫して研究を進めた。ものづくりにおいて、電磁石の性質を考えながら利用できたことは一定の成果があったと考えられるが、主体的に取り組めるような工夫は十分ではなかった。同じブースで発表した釧路支部の実践から子どもの考えを引き出すことや電磁石の性質に本質的に迫る活動がとても参考になった。

また、新学習指導要領改訂に伴い、指導学年が変わったことでどこまで指導するか？について、様々な意見を聞くことができた。今後の研究に生かしていきたい。

全国大会報告



心を動かし、「知」をつくる理科学習

～ 3年 「風やゴムの働き」 の実践を通して ～

0 はじめに

問題解決能力の育成はこれまで同様に理科教育が担う重責である。

北海道小学校理科研究会でも、発足当時から「子どもの問題解決のあり方」を研究し続けている。昨年度からは、“心を動かし「知」をつくる子ども”という研究主題のもと、実践研究にあたってきた。

I 研究主題について

子どもの
“主体性”
を引き出す

子どもが“主体的”に自然へかかわる姿を具現化したい。また、子どもが発達段階に応じて“主体的”に比較・関係付け・条件制御・推論を駆使する姿も具現化したい。本研究は、子どもの“主体性”を引き出す理科学習の構築を目指している。

主体的とは、自分の意志、判断に基づいて行動していく様子を指す。(新理科教育用語辞典)つまり、本研究で目指す子どもの姿は

子どもが自分の意志、判断に基づいて自然にかかわる姿

子どもが自分の意志、判断に基づいて比較する姿

なのである。

主体的

自分の意志、判断に基づいて行動していく様子

新理科教育用語辞典【初教出版】

このように考えると、問題解決に取り組む子どもの姿は主体的である、ととらえることができる。「問題解決のあり方」を追究してきた本研究会の営みは「主体的な子どもの姿」の具現化を図る営みであった、と置き換えることもできる。

研究主題

“心の動き”
に
着目して

心を動かし、「知」をつくる理科学習

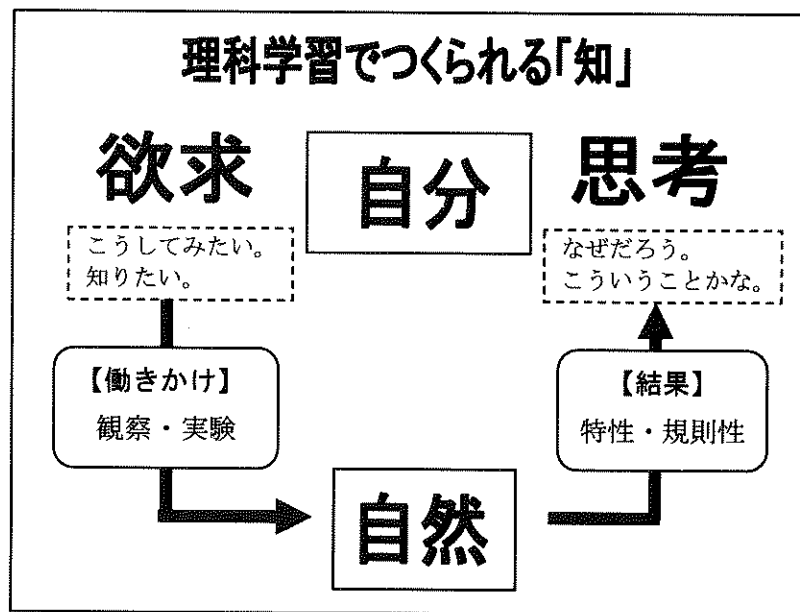
「理科の好きな子どもに」「自然に対する愛着を」というねらいとどまる

ことなく、問題解決や知の構築に向かおうとする子どもの欲求を引き出した。「生きる力」「問題解決能力」を育成する理科授業の可能性を探りたいという強い願いが込められているのである。

“心の動き”に着目した意図がここにある。自然にかかわろうとする子どもの欲求を引き出し学習に位置付けることを研究の柱に据えたのである。

“「知」をつくる”
理科学習

「知」とは、子どもが、目の前の自然について、自分のかかわりとその結果や影響を一体としながら得られた理解のことを指す。観察や実験を通じた自分の働きかけが、ここでいう「知」には内在されているのである。事象に働きかけることと考えることを繰り返し、集団でより妥当性の高いものへと「知」を変容させる営みが「知」をつくる理科学習である。



Ⅱ 本研究を進める上での課題意識

子どもの
多様な働きかけ
を認める授業

子どもの主体性を発揮させながら理科学習を実現しようとするとき、どこまで子どもの主体性を認めていくのかが学習構築の鍵となる。

自然と対峙した子どもは、感性を発揮し思考を働かせるほど、多様な働きかけをする。時にはその働きかけが、必ずしも授業者のねらう方向性と合致しない場合もある。そのような働きかけを規制するためにとられる手段の一つが、観察や実験における“約束”や“きまりごと”である。

もちろん、理科には“約束”や“きまりごと”として指導しなくてはならない事柄は多くある。しかし、想定外の働きかけを、してはいけない“約束”や“きまりごと”として、打ち消してしまうと、子どもの“主体性”が色あせていく場合がある。子どもの多様な働きかけを生かしながらも、意図的に教師のねらう「知」をつくらせていきたいと考えるのである。

例えば…

- 観察カードには日付と天気を忘れずに書いておきましょう。
- 空気でっぽうの押し棒がどこまで進んだか、ペンでしるしをつけておきましょう。
- 送風機の風量調節ダイヤルには触れてはいけませんよ。

…といった、投げかけをする場合がある。「知」の構築や観察・実験において重要な着眼点であることはわかる。ここに着目させるためには、上記のような“約束”や“きまりごと”に頼るしかないのだろうか。より子どもの主体性を生かすことはできないのだろうか。

このような課題意識をもち本研究を進めていく。

Ⅲ 課題解明に向けて

“主体性”
と
“工夫”

子どもの主体性は、対象にかかわる“工夫”として表れると考えた。「こうしてみたよ」という子どもの“工夫”には、意志、判断が内包されているからである。言い換えれば、“主体性”を発揮できるということは、“工夫”ができることでもある。“主体性”と“工夫”は表裏一体なのである。

【子どもの工夫】

「大きくしてみよう、小さくしてみよう、揃えてみよう」

「逆にしてみよう、続けてみよう」

「こう考えよう、やはりこちらにしよう」

- ・意図的に条件を変化させる
- ・視点を変えて観察する
- ・別のものに当てはめて考える、
- ・より精度を高める
- ・方法を選択する
- ・別のものと重ねて考える



「僕のは乾電池の中の電気がなくなっちゃったみたいだよ。」

「え、本当？貸してごらん。」

ほら、この乾電池でもちゃんと私の豆電球は光るよ。」

「あ、本当だ。おかしいな。どうして僕のは光らないのかな」

「きちんと豆電球を奥までねじっている？」

ちゃんとつながっていないと電気は流れないみたいだよ。」

「わっ、光った。豆電球がゆるかったみたい。」



このような取り組みの過程では、比較が子どもの“工夫”として現れている。回路を作成して豆電球を点灯させる活動に取り組む中で、自らの意志や

判断で比較しながら回路のきまりを見いだしている姿である。

“活用”
と
“工夫”

「活用」する姿に注目が集められている。それまでに身に付けた知識や技能を「活用」していくことで理解を深めていこうとするものである。

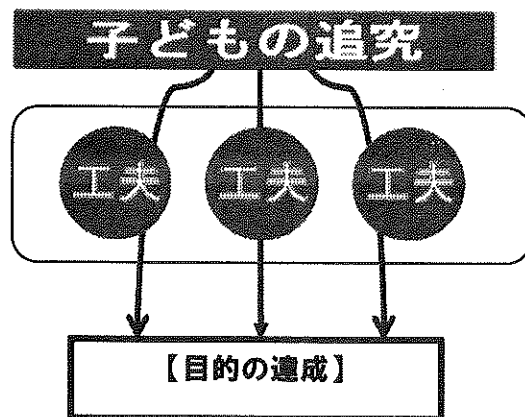
ここであえて“工夫”としたのは、追究活動のあらゆる場で見られる子どもの主体性に着目したとき、最も適した言葉であると考えたからである。

“工夫”は、結果として全く効果がなかった場合においても成立する。もちろん「活用」する場だけではなく「習得」「探究」する場においても表れる。こう考えると、「活用」よりも広義である。

“目的”
を
共有させる

多様な子どもの“工夫”を学習に位置付け、集団の学びに凝集性をもたせるためには、子ども自身に追究の方向性を意識させなくてはならない。つまり“工夫”によりたどりつく目的・目標を“共有”させることが必要となるのである。

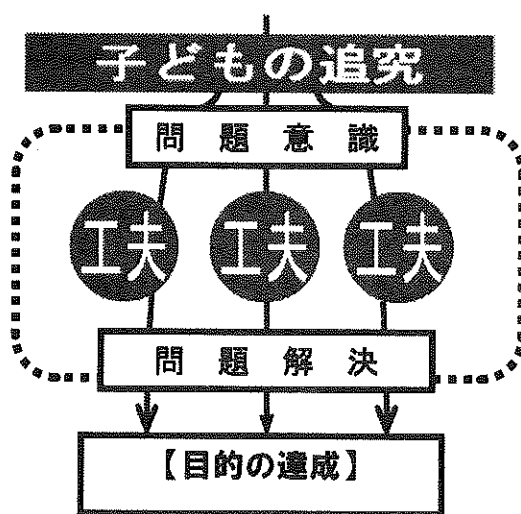
目的意識をもった観察・実験の重要性は、学習指導要領にも述べられている。ここではさらに、その目的意識を集団で“共有”させることで、目指す授業の具現化が図れると考えた。



“目的”
を
共有させる

また、多様な“工夫”を認めつつ、発達段階に応じて比較・関係付け・条件制御・推論を“工夫”として駆使せざるを得ない場を設定する。目的達成に向けた追究の中で、このままでは達成が危ぶまれるという問題意識を生じさせ、子どもが対象にかかわらずにはいられなくなるように単元を構成するのである。

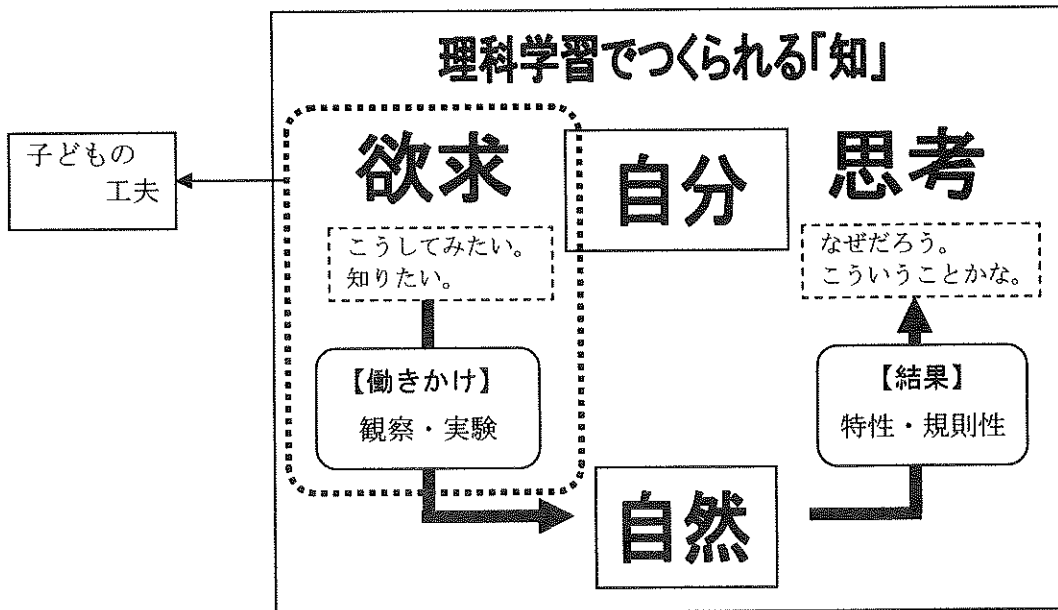
比較・関係付け・条件制御・推論を駆使し、学習内容となる自然の本質をとらえなくては問題を解決し目的達成に迫ることはできない場。そのような場を単元に位置付け、子どもの“工夫”を位置付けることと、問題解決力を育成することを合致させるのである。



IV 研究仮説

このようにして、“工夫”を位置付けた学習展開を図ることが本研究主題の「知」をつくる理科学習を具現化することとなる。

前述の「知」をつくる構造図で考えると、工夫は下記のように位置付けられる。



“工夫”が生かされるということは、子どもにとって自分の欲求や働きかけが、目の前の自然事象と一体になった理解を深めていくことになる。つまり“工夫”は本研究でねらう、心が動き「知」をつくるための出発点であり原動力であることがわかる。



以上のような視点から、本研究における研究仮説を次のように設定することにした。

研究仮説

目的の達成に向けた追究を学習の柱に据えることで、子どもの多様な“工夫”を授業に位置付け、“主体性”を存分に発揮させることができる。

自分の“工夫”と目の前の事象とを一体化させながら自然への理解を深めていくことが、子どもにとって心を動かし「知」をつくることである。

V 研究の視点

ここからは、さらに視点を絞り込み目指す研究の具現化を図りたい。
授業づくりで着目する視点は次の二点である。

【1】 目的の達成に向けた追究を具現化する教材化・単元構成のあり方を探る

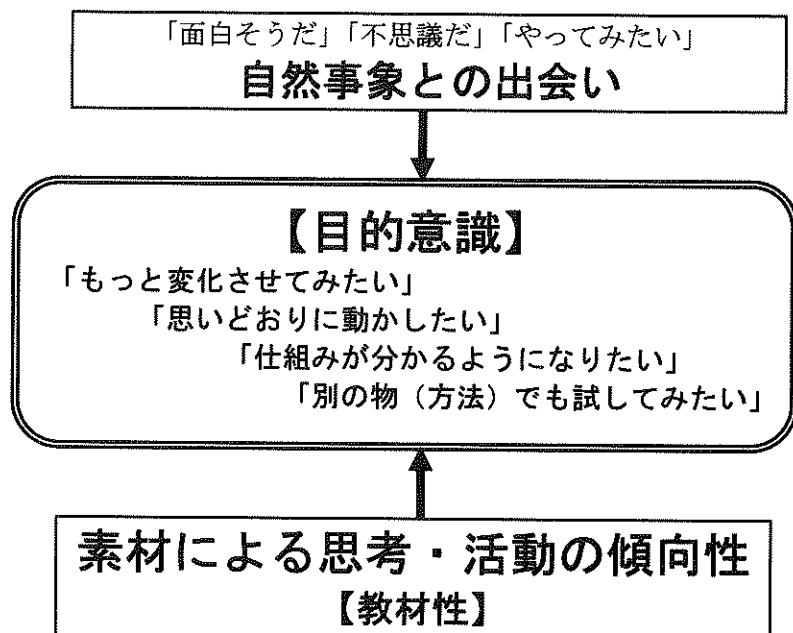
導入で意外性のある事象を提示し、子どもの好奇心を引き出すことで学習のきっかけとする場合がある。本研究では事象との出会いに、単なるきっかけづくり以上の可能性を見いだしている。

“やってみたい”
から
“こうしたい”
へ

自然事象と対峙し、「自分もやってみたい」とかかわりをもった子どもの内面には「もっと何かを引き起こしたい」「こうしたらこうなるかな」という意志や判断が生じ“工夫”が生まれるようになる。この時、特定の自然事象と対峙した子どもの思考や行動には似たような傾向が見られる場合がある。



例えば、初めて鏡を手に光を跳ね返すことができた子どもは、その鏡を振りし、光を左右に動かす。自分の光が間違いなく壁に当たっていることを確かめようと“工夫”しているのである。自分の光が確認できると、光をねらった的に当てたいという欲求をもつようになる。目印を決めて的に見立てて光を当てたり、友だちの光に自分の光を重ねたりする活動へとつながる。



“活動傾向”
から
“目的の共有”
へ

教材と出会った子どもの活動傾向を探り“目的”の共有を図る。こうして追究に方向性をもたせるのである。教師からの課題提示とは違って、子どもの活動傾向から生み出された目的だからこそ共有できるのがある。

子どもにとって教材との出会いが学習の出発点である。導入時に「もっとこうしてみたい」「これがわかるようになりたい」と方向付いた目的意識によって追究は大きく左右される。つまり、目的達成に向けた追究では、素材の特性がそのあり方に大きく影響する。

【2】 目的達成の過程に位置付いた問題解決のあり方を探る

“目的達成”
に向かう過程での
“問題解決”

子どもは目的の達成に向けて“工夫”を重ねる。自分の働きかけによって思い通りに事象を変化させたり、逆に思い通りにならなかつたりする。自分の“工夫”を全力で目の前の自然事象にぶつけながら理解を深めていくのである。

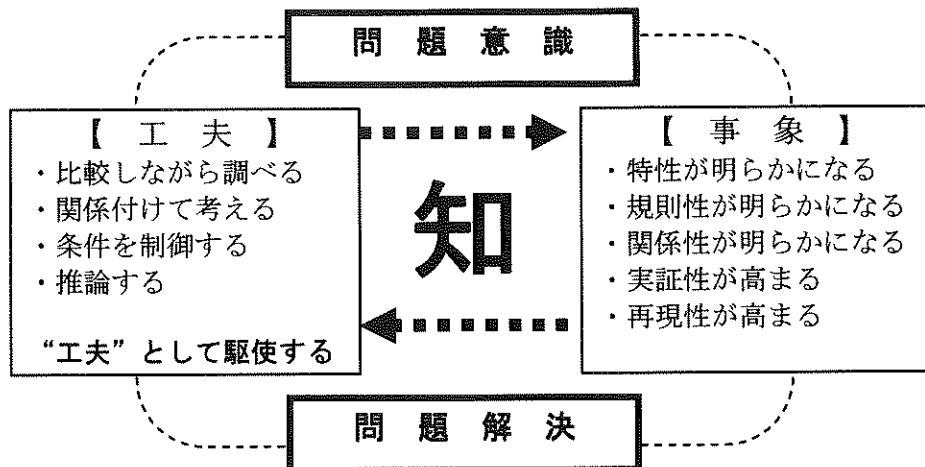
その目的の達成に向けた取り組みの過程で、どうしても乗り越えなくてはならない壁と向き合う場を設定する。この場が単元の問題場面であり、問題解決のために、学習の中で最も熟考的、本質的な“工夫”が引き出される場である。単元構成の視点として問題場面の在り方を吟味するのである。

- ・このままではうまくいかない。
- ・よくよく考えたら確かにおかしい。
- ・これまでの考え方や方法が通用しない。

“問題解決能力”
と
“工夫”

これまでの素朴概念を見直し、再構成をかけていこうとする姿を引き出したい。未知であった、未経験であった。それだけで片付けることなく、既知や経験を総動員しながら“工夫”を重ねるのである。“工夫”を重ね「知」を再構成する過程において、発達段階に応じた問題解決能力の育成を図る。

子どもが自ら比較・要因抽出・条件制御・推論を“工夫”として駆使しながら、問題を解決し、目的の達成に迫る学習の展開を図るのである。



VI 研究の具体化

I 単元について

ここからは実際の実践を通して、研究の具現化を図る。今回実践に取り組んだ単元は、3年生の新単元「風やゴムの働き」である。

目標と内容は以下のとおりである。

本単元の
目標と内容

【 目 標 】

風やゴムの力を働かせたときの現象を比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりもの付くりをしたりする活動を通して、それらの性質や働きについての見方や考え方を養う。

【 内 容 】

風やゴムで物が動く様子を調べ、風やゴムの働きについての考えをもつことができるようにする。

ア 風の力は、物を動かすことができること。

イ ゴムの力は、物を動かすことができること。

内容の構成と
育てたい見方

内容の構成では「エネルギーの見方」の入口に位置付けられている。中学校までの系統を考えると、本学習では、風やゴムの操作と物の動きの変化とを関係付け、力を働かせると物が動くことをとらえさせていくことが中心となる。

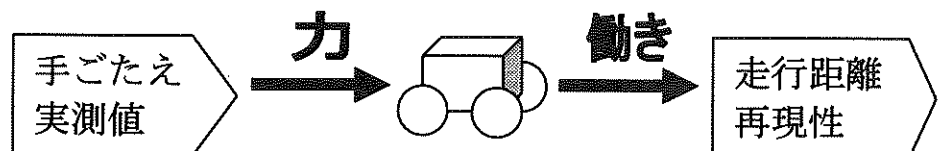
- ・力を働かせると物が動くこと
- ・働かせる力を変化させると物の動きも変化すること

風やゴムの力を調べる活動を通して、このようなエネルギーの見方をもたせていくようにする。

物の動きと力の働きを関係付け、エネルギーの見方をもたせるには、「体感」と「実測」の両面からとらえる必要がある。

力が働いていることを、ゴムを引いたり風を当てたりした時の「手ごたえ」と「実測値」でとらえるのである。

ゴムの伸び幅、風の強弱を示すダイヤルなどを変化させると、手ごたえと物の移動距離もそれぞれ変化することをとらえ、結びつけて考えていくようにするのである。



II 内容の系統

内容の系統に照らし合わせ、各学年でねらう見方や考え方を以下の通りに設定した

エネルギーの見方	
3年	風やゴムの働き
5年	振り子の運動
6年	てこの規則性

中2	運動の規則性
中3	力学的エネルギー

3年生(本実践)でねらう見方や考え方

【エネルギーの見方】

車が動く様子の違いや変化に着目し、それを生み出す風やゴムの力に対する考えをもつ。

【知をつくる子どもの姿】

風やゴムで車を動かしたときの距離や動く様子を比較しながら、その動きに再現性や規則性があることをとらえていく。

「一定の力」が「一定の働き」を生む

強い力で車を動かすと
車は遠くまで進む

弱い力で車を動かすと
車が近くで停まる

【エネルギーの見方】

体感を駆使しながら「動作」「力」「現象」の因果関係をとらえる姿

5年生でねらう見方や考え方

おもりを使い、おもりの重さや糸の長さなどを変えて振り子の動く様子を調べ、規則性についての考えをもつ。

◆「特定の要因」が「特定の働き」を生む

おもりの重さや糸の長さ、振れ幅などの条件を変化させながら、おもりの周期をきめる要因を明らかにする。

6年生でねらう見方や考え方

てこを使い、力の加わる位置や大きさを変えて、てこの仕組みや働きを調べ、てこの規則性についての考えをもつ。

◆「弱い力」で「大きな働き」を生む

おもりの位置や重さなどの条件を変化させたときの棒の傾きをとらえながら、てこの規則性について推論する。

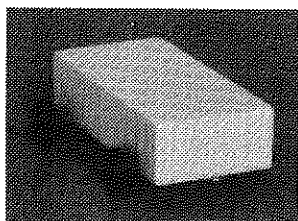
主な教材と
使用のねらい

Ⅲ 教材について

本単元は追究の対象が「風の力」「ゴムの力」であるため、授業のねらいによって、主たる教材が様変わりする。学習展開の仕方も、主たる教材の影響を大きく受けるはずである。各社の教科書補助教材を一覧しても、その扱いは様々である。

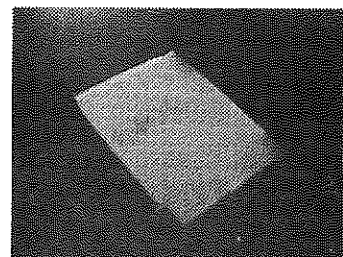
① 本実践での教材

主教材である動かすものとして、本実践ではプラスチックダンボールに車輪を付けた車を扱った。大きさは10cm×20cmのものである。理由は以下の通り。



一昨年度の実践では発泡スチロールの車体を使用。予算は割高だが、このままで「風」「ゴム」双方の活動に使用できる。

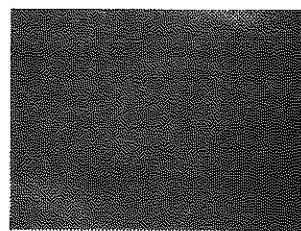
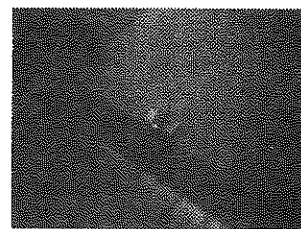
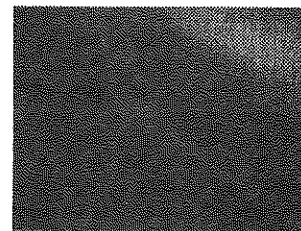
- ・本児童が2年生の生活科において使用したものと同一仕組みである。
- ・「風」「ゴム」両者の力を働かせて動かすことができ、単元を通し教材が一貫化される。
- ・構造が単純で、子ども自ら作成・改良・修繕できる。



上記の3点から、既知や経験を引き出し“工夫”を重ねる子どもの姿を具現化するために適していると判断した。

車体を動かすためのゴムを操作する道具として写真のような道具を扱った。詳細と理由は以下の通り。

- ・3cm×30cmほどのベニヤ棒の先にセロハンテープで輪ゴムを取り付ける
- ・ゴムの力は、車体の後ろからかけると車が走る方向が定まらない。そこで写真のように車体の前部に金具を付け、輪ゴムをかけられるようにする。金具に引っ掛けて伸ばしたゴムが戻る力で車体を引くように動かす仕組みである。
- ・道具を個々に一本ずつ準備する。個で扱う教材という設定により、棒を加工する“工夫”が引き出されやすい。集団でひとつの発射台を準備した実践(2008本研究会による)では、3～4人でひとつの道具を使用したため、ゴムを引き幅を記録する工夫が生まれにくかったという分析結果がある。

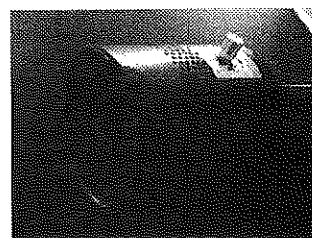


送風機は風力が調節できる電動式送風機を使用した。

うちわを使って扇ぐ活動から、風の強さを固定して比較する必要性を生み、設定を固定した送風機を使用する展開も考えられる。本実践の子どもは2年生時に送風機を使用し、一定の風で車を動かす工夫を重ねている。よってここではその経験を生かし、意図的に風の強さを操作する“工夫”を引き出したいと考えた。

風の強さを固定していない状態で送風機を使用したとき、子どもはどのような活動傾向があるのかを探りたいとも考えたからである。

また、手回し送風機も準備しており、別の学級において実践をとり、現われに違いがあるかの比較も試みた。



IV 子どもの工夫

想定される
子どもの“工夫”

以上のような教材を使用することで引き出される子どもの“工夫”は次の5つに集約されると考えられる。

- 1 車の走行距離を変化させる“工夫”
- 2 走行距離の違いを生む要因を探る“工夫”
- 3 風やゴムの操作の違いを具体化する“工夫”
- 4 きまった操作で一定の走行距離を再現する“工夫”
- 5 風やゴムの力をとらえる“工夫”

特に「ゴムの伸びを記録すること」「風の力を調節するつまみをむやみに動かさないこと」といった観察・実験の条件を、子ども自身に見つけさせ、“工夫”として取り組ませたいというねらいがある。

この具現化が、比較して考え問題を解決する力の育成を図ることであると考えているからである。

また、風やゴムの力を「手応え」でとらえる姿も引き出したい。実測と体感の両面からエネルギーの存在に迫らせたいというねらいがある。

この具現化が、エネルギーに対する実感的な理解を図ることであると考えているからである。

想定される
子どもの“工夫”
と
視点のかかわり

V 視点にかかわって

学習内容や指導事項が厳選されていて、子どもにとっても目的を具体化しやすい単元であるといえる。一方、活動が単純であるがゆえに追究意欲を持続させるために、学習展開にうねりが生まれるよう教師はかかわる必要がある。目的の実現に迫っているという達成感や、壁に当たっているという問題意識を引き出す仕掛けを単元構成上に位置付けるのである。

【1】 目的の達成に向けた追究を具現化する教材化・単元構成

① 車という教材と車庫を決めるという場の設定が、追究の柱となる目的を生むきっかけとなり得るか

「ぴったり」「ちょうど」という目的は、事象を意図的に操作し、自然事象の規則性や特性を明らかにする活動に向かうことができるであろうと考える。走行距離を操作するという目的を共有化することで、子どもの多様な表れを“工夫”として価値付けることができると考えた。

② 何度でも思い通りに車を車庫へ止められるようになるという目的をもたせることで、再現性や客観性を求める子どもの姿を生み出せるか

何度でも車庫に車を止めることができるようになった子どもは、その子ならではの法則を見いだしているはずである。再現性が高まるほど、その法則はその子どもにとって確かなものとなり、集団に客観性を問いたくなるのである。

【2】 目的達成の過程に位置付いた問題場面

① 思いどおりに車が車庫に止められないという問題意識を学習に位置付けることで、ゴムの伸び幅や車の走行距離を自ら比較する子どもの姿を生み出せるか。

学級全員が始めから意のままに走行距離を操れるとは考えにくい。その逆も同様である。つまり「思い通りに車を操作できない」という問題意識を全員が同時にもつのではない。これは集団で共有されるものである。みんなで車庫に止められるようになりたい、という目的に向かった時、個々の結果が比較され、そのための工夫が引き出されるのである。

② 問題を解決するために、風やゴムの力と車の動きの関係を見つめ直し、規則性をとらえることができるか。

うまく車庫に止められない子どもの操作とうまく車庫に止められる子どもの操作が比較され、それぞれの車の走行距離と関係付けられることで、物を動かす働きが明らかになる。いつもきまった幅だけゴムを引くと、決まった分だけ車が進むという規則性が浮き彫りになるのである。また、力を「手応え」でとらえながら比較することで、力の働きの関係についての実感を伴った理解を深めていくのである。

VI 単元構成概要（子どもの活動と思考の流れ抜粋）

「10時間扱い」

【第1次 車を車庫に止めよう 3時間】

○2年生の時に使った車だね。

まっすぐよく走るよ。 競走できるね。 並べて走らせたよ。 壁まで走ったよ。

車を思い通りに走らせることができるようになりたいね。

ランチルームに車庫ができたよ

ぴったり止めるのは難しそうだよ

車庫にぴったり止められるようになるう。

手で押しても毎回止まるところが変わってしまう

たまたまうまく止まったけれど連続は難しい

何か道具を使えば思い通り止められるようになるかな

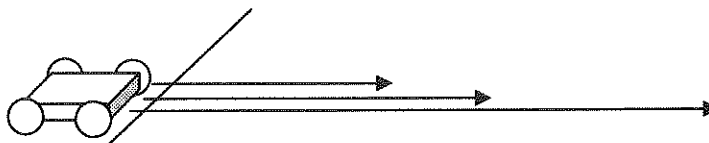
手で押して、いつも同じだけ走らせるのは難しいね。
道具を使った時のほうが車庫に止めやすくなるようだ。

【第2次 ゴムの力で車を車庫に止めよう 3時間】

○今度は輪ゴムを使って車を走らせてみよう。



輪ゴムで動かすと車庫にぴったり止められるようになるかな。



あれ、手で押すより、ずっとうまくいくよ。

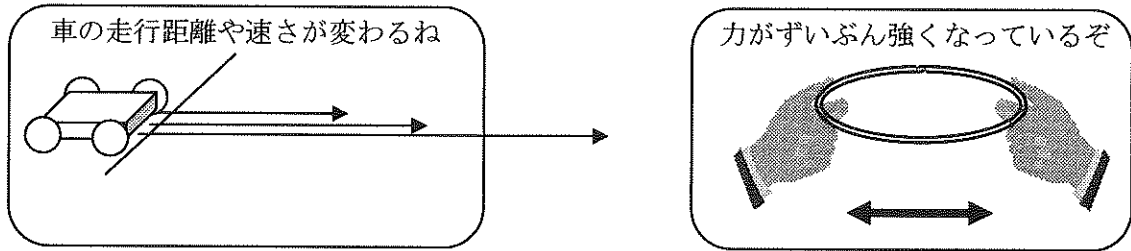
おかしいな、なかなかうまくいかないよ。

- ・ ゴムを引くほど力が出て車は遠くまで進むよ。
- ・ ゴムをどれだけ引いたか目印をつけたら、車はいつも同じだけ走るよ。
- ・ これなら何回も連続で成功するよ。

輪ゴムの力をつかえば、いつも車を同じ力で走らせて毎回車庫に止めることができる。

○ゴムの数を増やしたらもっと力が強くなるかもしれないよ。

輪ゴムの数を増やしても車をねらい通り車庫に止めることができるかな。

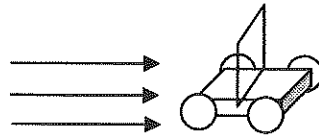


- ・これまでの目印がそのまま通用するわけではないね。
- ・ゴムの数が増えると少し引ただけでも強い力が出るようになるね

ゴムを重ねて数を増やすと力を変えることができるね。
力をうまく調節すれば、ねらい通り車庫に止められるよ。

【第3次 風力で車を車庫に止めよう 4時間】

- ・船のように帆を立てると、風力で車が走るね。



風力でもゴムのように思い通り車庫に止められるかな。

- ・はじめは遅いけどなかなか止まらない
- ・いつの間にか行き過ぎてしまうね。

風力でも、ゴムの力のようにうまくいくよ。



おかしいな、なかなかうまくいかないよ。

- ・ 風がゴムと違って当たり続けると車はいつまでも進み続けるよ。
- ・ 風の強弱で車の速さやすすむ距離が変わるよ。
- ・ 車庫の手前で風を止めると、車も車庫の中でやがて止まるよ。

風はゴムと違って、当て続けるといつまでも車が走る。風の強弱だけではなく、当てるか当てないかを工夫すれば車をねらい通り車庫に止めることができる。

【 発展 風やゴムの力の利用 3時間】

- 風やゴムの力を使ったものを身の回りから見つけよう
- 風やゴムの力を使ったおもちゃを自分で作ろう

VII 実践

第1次 車を車庫に止めよう

1・2時間目
車を走らせる活動
から
“車庫の設定”
“目的の共有”
へ

2年生の生活科の学習で「風で動く車」に取り組んでいる子どもたちである。帆をつけて車を走らせた体験が、目の前の活動に対する経験となっている。

プラスチック板に車輪がついただけの台車を手にすると、まず、車を走らせたいという思いのもと、教室横のワークスペース（フリースペース）に向かう。個々に車を走らせる活動に取り組む。

「思ったより速いよ」

「なかなか止まらないね」

「ちょっとどいて、はじまで行くかもしれない」

事象にかかわることで2年生時の体験が経験として引き出されてくるのである。かつての学習では、車に工作用紙や紙コップで作成した帆を取り付け、車を走行させている。よって、当時作成した車の総重量は目の前の車よりもはるかに重く動きも鈍かったのである。

【子どもの活動傾向】

「どこまでいくか競争しよう。ゴールはここだよ。」

「壁まで行くかな」

「椅子の間を通したい」

「2台並べたまま走らせたよ」

対象にかかわることで、欲求が生み出されてくる。やってみたい、という好奇心のもと、現象の面白さに十分浸ることで、もっとこうしたいな、という目的を見いだしていく3年生ならではの姿である。

ここで、「車庫をつくってみようか」と投げかけ床にビニルテープを貼る。スタートとなる1列の線と、車庫のなる2列の線の計3本である。スタートの線から車を走らせ車庫となる2本の線の内側に停車させる活動である。

実際にやってみせると、なかなかうまく停車しない。その様子に子どもは挑戦意欲を高める。

「面白そう」

「やってみたい」

「絶対止められるよ」

思いつくまま車の走らせ方を変化させていた子どもの活動に方向性が生まれる。これまでに膨らませてきた欲求



が、具体的な目的に向けられるようになる。これが自然事象の価値を求めた働きかけの出発点である。

活動に取り組む際、この時点で「どうやったらうまく止められるかな」「どこに気をつけたらいいかな」「ちょうどスタートの線から走らせないとはいけませんよ。」といった問いかけや約束はなげかけていない。走らせた車を狙った位置ぴったりに停車させたいという願いを引き出すのである。よって実際に活度に取り組み、車を走らせる体験を積むのである。

何度か試し結果を比較していくと、子どもの結果に傾向性が見えてくる

【子どもの活動結果】

- ・一度も停車させることができない子ども
- ・全部ではないが、停車させることができた子ども
- ・ほぼ毎回成功する子ども

【目的の共有】

車を狙った位置に
停車させる

個の願いの実現にとどまることなく、学級集団で具体的な目的を共有し、その達成に向かうようにする。

【共有された目的】

いつでも車庫にぴったり止められるようになりたい



個々の“問題”

と
“工夫”

目的の達成に向かって個々の“問題”が引き出される

【子ども個々の問題意識】

- ・いつも走りすぎて壁にぶつかってしまう
- ・毎回車庫まで届かない
- ・僕も〇〇君のように連続で成功させたい

さらに、問題を解決するために“工夫”を生み出されていく。

【子ども個々の“工夫”】

- ・筆箱を乗せて重くする
- ・車体の前を持ち上げてウイリーさせ、勢いをつける
- ・手ではなく、ものさしなどを使って押す（はじく）

子どもたちを集め、個々の“工夫”を交流させる。中には偶然成功しただけの“工夫”も多くある。それらを交流することで、お互いの方法を試してみる活動へと向かわせる。個々の“工夫”妥当性を確かめる展開を図るのである。

様々な方法で車を車庫に停車させる活動に取り組むが、それでも一度も成功しない子どもがいる。そこでその子どもたちの様子を全員で共有することにした。

いまだにはうまくいかない子…5人

力のかけ具合が全く分からず一度も成功していない子もいる。

実際に試してみると、宣言通りみな成功しない。その様子を共有する中で、絶対にだれでもうまくいく“工夫”があるという子どもが現れた。

【絶対に成功する工夫】

坂道を使えばうまくいくよ！

よく聞くと、下敷きと筆箱を使って坂道を使って車を走らせると毎回成功するとのことである。

さらに、そこにはコツがある。

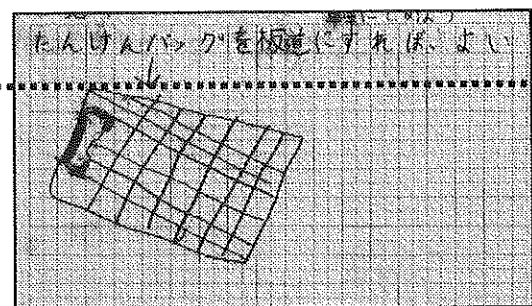
【成功のコツ】

手で押さない方がうまくいくよ

坂道で車を走らせ車庫に止めるときのコツだという。

3年生なりに再現性を高めていることがわかる。

他にも何人か試した子どもがいて、有効性の高さも明らかになり、次時にみんなで坂道に取り組んでみるることとなる。



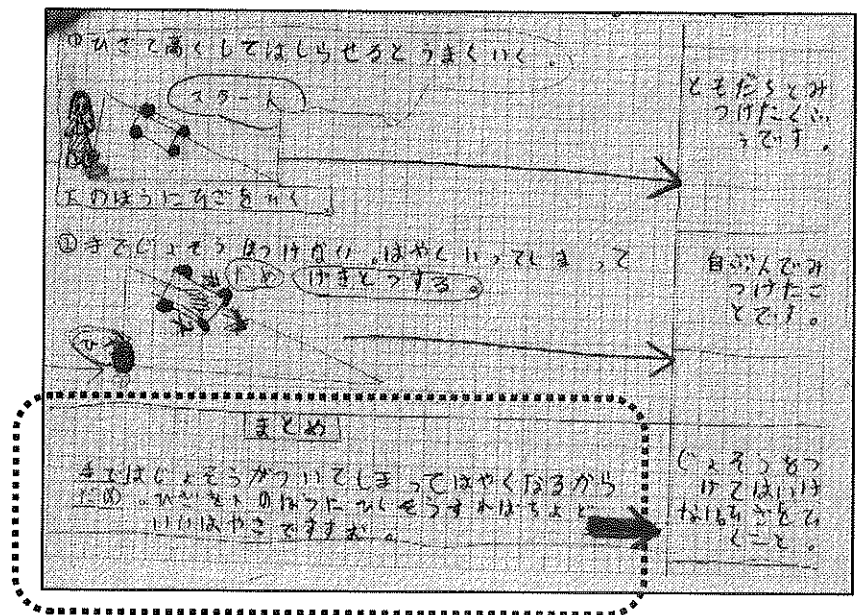
探検バックやノートを使って坂を作り、車を走らせることで成功率を高める子どもが現れる。

【坂道の活動について】

坂道を使っての取り組みは本単元の内容には含まれない活動である。本実践では、この活動の可能性を探りたいと考え、もう1時間取り組んでみることにした。

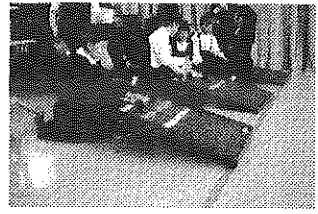
子どもの手元には探検バックや下敷き・筆箱があった。その持ち物を考えると、坂道を使った“工夫”の出現は完全に偶発であると言いきれない。

子どもは手で勢いをつけて車を動かす。手の力を使わずに動かすことが、自然のエネルギーで物を動かす第一歩となる。



3時間目
車を走らせる活動から
“目的の共有”へ

次時は、体育館から跳び箱のふみきり板を運び出し「坂道」として利用す。筆箱や本を板の下に挟み、高さを変えて斜面の角度を調節する。成功するための斜面の角度を見つけ出そうとしているのである。



- ・この坂なら何度やってもうまくいくよ。
- ・こっちでやってごらんよ。

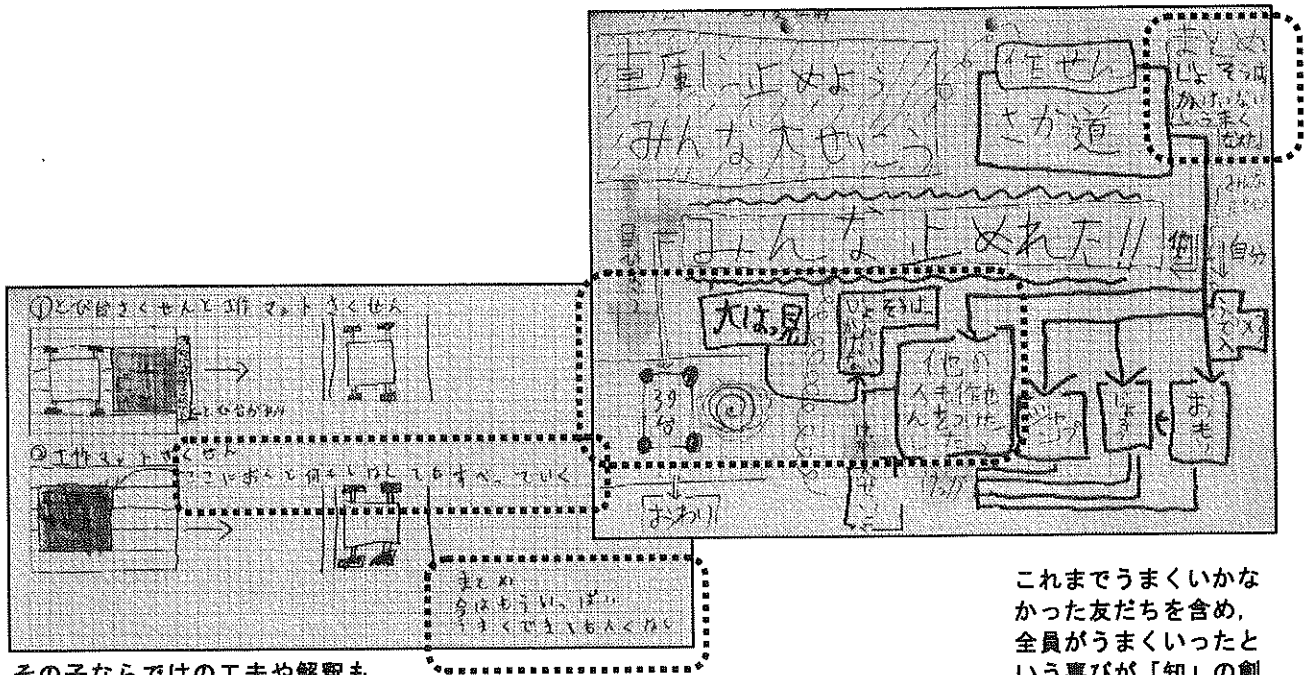
そのようなかわりを通して、これまで一度も車庫に車を停車させることが成功しなかった5人も成功できるようになる。

- ・やった、坂道を使うと全員成功することができた。
- ・車が勝手に進むから、手で押さない方が本当にうまくいく。
- ・車を押さずに、勝手に走るように工夫すれば何度でもうまくいく

“手で押さない”
という
“工夫”と“価値”

車を車庫に止めるという目的の達成を通し、科学的な妥当性を吟味しているのである。また、裏を返すと、手で押すという本能的で衝動的な行動に大きな意味があるということである。この行動を見つめ直すことが、力の働きの規則性をとらえる第一歩なのであろう。





その子ならではの工夫や解釈も存在する。個々の取り組みの背景には、実証性や再現性に迫ろうとする子どもの追究がある。

これまでうまくいかなかった友だちを含め、全員がうまくいったという喜びが「知」の創造を後押しする。

第2次 ゴムを使って走らせよう

4・5時間目
ゴムを使って車を走らせる活動

台車に止め金を取り付け、ゴムで走らせる様子を見せる。

「わかった、ゴムの力で走るんだ。」

「やってみたい。」

「僕の車も（フックを）つけてくれるのかな。」

期待を膨らませていく子どもに金具、棒、輪ゴムを配り、自分の手で作成させる。経験を生かしながら工夫を重ねる素地を築くのである。丈夫さに欠けるものもいくつかあるが、活動を繰り返す中で改良されていくはずである。自分のかかわりによって目の前の事象を変化させていく喜びが、夢中になって自然に働きかけながら学ぶことの原動力であると考えられる。



実際に車を走らせようとしても、うまく車を走らせることができる子どもは少ない。主な原因は以下の2点であった。

- 【車を走らせることができない子】**

 - ・ 止め金に掛けたゴムが抜けずに、車が発射しない
 - ・ 棒を持つ手を放してしまい、棒だけが自分の方に逆に飛び出す。

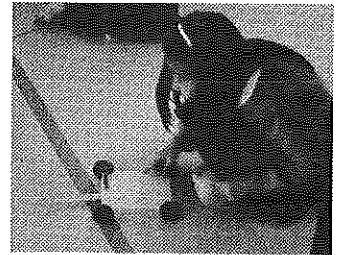
車を勢いよく走らせている友だちの取り組みに気付くと「どうやって走らせたの」と、その方法を聞きに行く。ゴムの力で車体を走らせる仕組みを

「これまでより
簡単だぞ！」

“経験”
が
“追究の基盤”
となる

明らかにする必要が出てくるのである。友だちとのかかわりから自分の方法の間違いに気づき、走る仕組みを理解していくのである。

「どうやって走らせるか分かってきた。」
「慣れてきたらこれまでよりも成功する」
「簡単に車庫に止められるよ。」



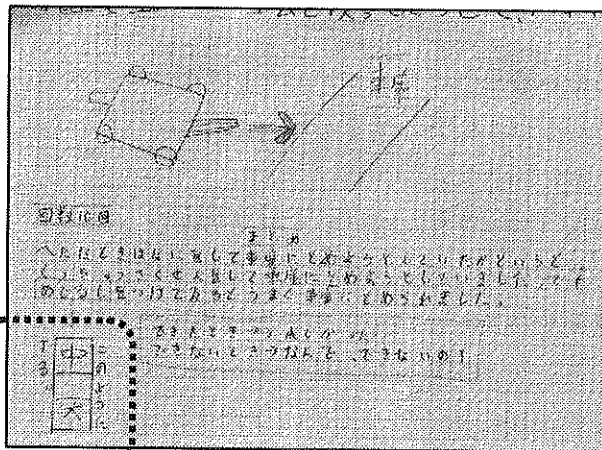
棒を足で押えて、靴の分だけ引っ張れば、いつでも車庫に止められるよ。

これまで何度も試行錯誤を繰り返し、やっと達成してきた目標が、ゴムの力を使うと簡単に達成できる。

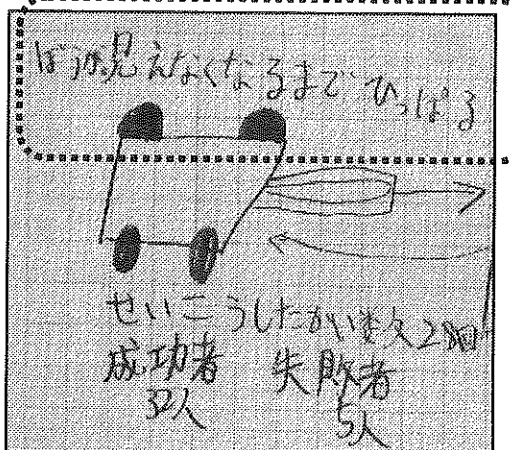
自信を深めながら“工夫”を重ねるうちに、再現性の高いものが現れる。

【再現性のある“工夫”】

- ・ 棒に書いた名前のところまで引けばいい。
- ・ 「ぐう」をひとつ分後ろに引けばいい。
- ・ 靴の模様の分だけ引けばいい。
- ・ 棒に線を引いてめもりをつければいい。



自分で目印を書き込んだ棒の様子が、そのままノートに記述されている。



棒に印をつけたり、引く基準を定めたりと、個々の工夫が生み出される。

任意の目印を手元の棒に書き込むことは、引き幅に着目しながら、3年生なりに再現性を高めていく姿である



「何回やっても
うまくいかない」

問題となる事象
の共有
“問題場面”

一度も成功してない友だち、あと6人。
届かない人3人 行きすぎちゃう人3人

前時の結果を明らかにすることから次時の授業は導入する。活動に取り組む中で、個々に規則性に迫ってきた子どもたち。それまでの見方や考え方

を引き出すことをねらっている。

まず、1度も成功していない子どもを引き出す。
40人中6人が手を挙げた。

車の様子を聞くと、勢いが弱すぎて車庫まで届かない子と勢いが強すぎて車庫を通り過ぎてしまう子が3人ずつである。

「ちょっとしか引っ張ってないんじゃないの」

「伸ばしすぎているのでは」

つぶやきが生まれてくる。

一人ずつ実際に車を走らせ、その様子をみんなで観察することにする。車の通り道を囲むようにして全員で1台の車の走る様子に注目する。何度か繰り返すうちに、周囲から声がかかる。

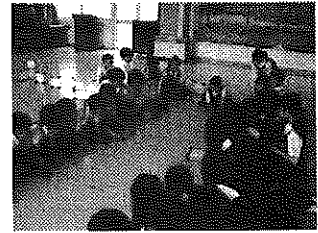
「さっきよりも引っ張った方がいいよ」

「もっとゴムを伸ばせば車庫に届くよ。」

「まずペンでものさしみたいに目盛りをつけてやってみたらいいよ。」

「おいしい! 今度はもう少しだけ長く引っ張ればうまくいくはず。」

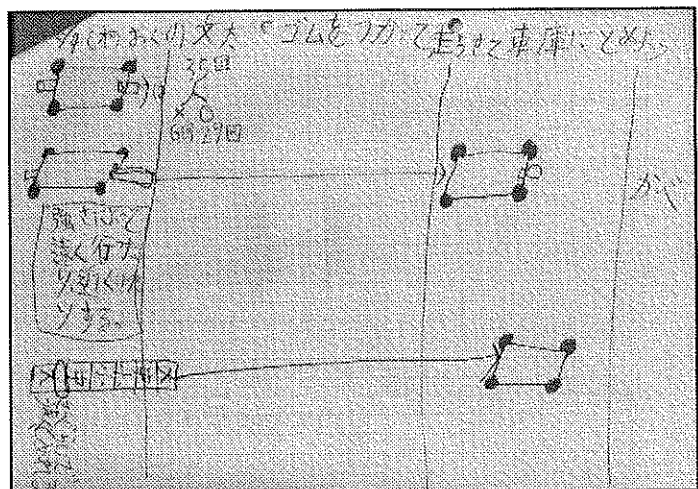
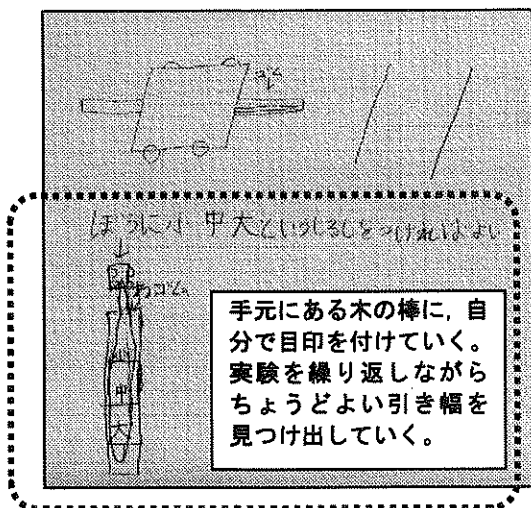
全員で一つの事象を共有しながら、個々の見方や考え方を引き出しあうのである。操作を変えるごとに事象の表れも変わる。目的の達成に近づく様子に本人も意欲を高めていく。こうして6人がみな車庫に止めることができるようになった。



がんばれ、
もう少し!



どこまで引いたか
忘れないように、先
に目印の線を書い
ておくといいよ。

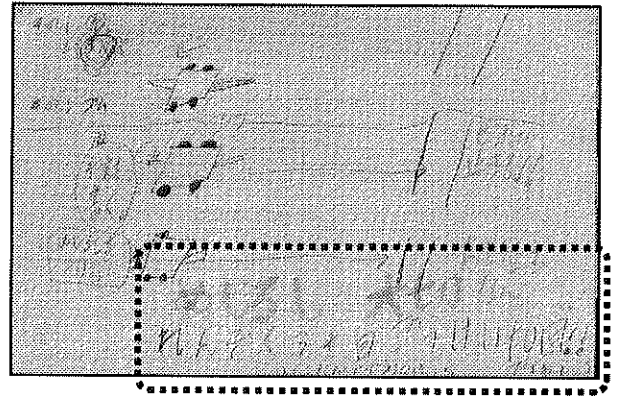
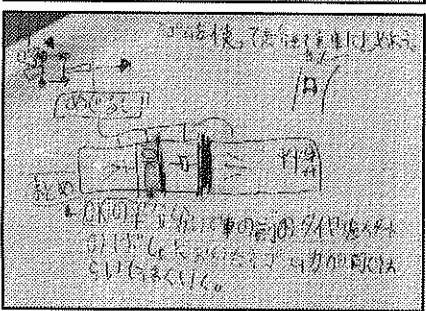
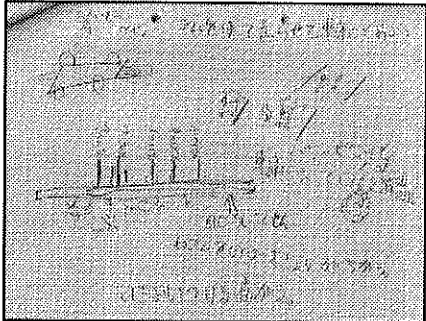
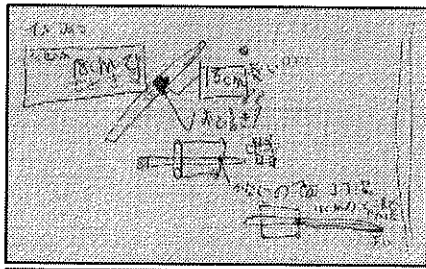


「ゴムをいつもここまで伸ばせば何度でもうまくいく。」

「27回連続成功したよ。」

子どもは再現性の獲得に迫りながら夢中になって活動を繰り返す。

このような言葉は、自分の見方や考え方の妥当性を事象に問い続けている証である。



成功率の伸びが、規則性に価値をもたせていく。



6時間目
新たな活動と
これまでの「工夫」
の活用



「先生、今日はものさし持っていったいい？」

次時の授業開始前、教室からランチルームに向かう前に子どもが発した言葉である。ゴムの引き幅と走行距離の関係に着目しながら追究を重ねている証である。

まずはランチルームに移動して車を車庫に止める活動を試してみる。すると担任の予想していない声が子どもからあがる。

「前はうまくいったのに、今日はうまくいかなくなってる。」
「わかった、ゴムが伸びて狂っちゃったんだ。」

その子どもは新しいゴムを取り付けて車を走らせる。すると見事に車庫に止まるようになる。他の子どもも試してみると、同じようにゴムが伸びて前回の操作では車庫まで届かないものがある。強く伸ばすと切れてしまうものもある。車を走らせながら、個々に改良していく。

ゴムを2本つけてみてもいい？

このような言葉が子どもから引き出される。もう何度でもうまくいくので、次は2本にしてもできるか試したいとのことである。

想定外の導入であったが、本時に取り組もうと考えていた活動へのきっかけは子どもから出てきた。

「ゴムの数を2本にしても車庫に止めることができるだろうか」と投げかけると子どもは口々にできるという。これまでに試行錯誤しながら再現性を獲得してきた体験が新たな活動への自信となっている。各自が自分で輪ゴムを2本に増やし活動に取り組む。



ゴムの力を
体感（手ごたえ）
でとらえる契機

【ゴムの数を増やす活動から】
先生大変！棒が折れちゃった。

子どもは前回までの目印をたよりに車を後ろに引く。するとゴムの強さに耐えきれず、5人の子どもの棒が折れてしまったのである。強度の低いベニヤ素材を使用していたためである。

他の子どもを集めて、折れた子どもに状況を伝えさせる。

「2つにしたらゴムが強くなって棒が折れてしまった。」

「前のところまで引っ張ったら折れてしまった。」

1本増やしただけでそんなにゴムの力は強くなるものなのかい、という教師の問いかけに対し、子どもは2本のゴムを指で引き、その手ごたえを確かめる。力を手ごたえでとらえ始めた瞬間である。

【ゴムの力を手応えでとらえる】

「ゴムを増やすと力がぜんぜん違うよ。」

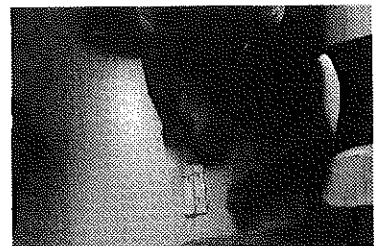
「ゆっくり引っ張らないとみんな棒が折れちゃうかもしれない。」

「前のところではだめだから「中」の目盛りをつけよう。」

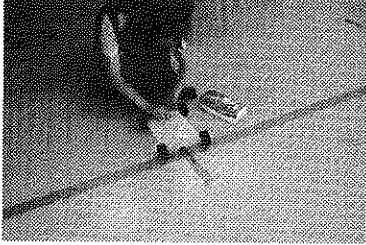
2つに棒が折れた子どもはテープで固定し、再度活動に取り組む。中心に近い位置で折れた子どもには予備の棒を渡す。

手ごたえに着目して活動に取り組むようになると車体の引き方が慎重になる。同時にゴムを引くほど手ごたえが強くなることも捉えられるようになるのである。

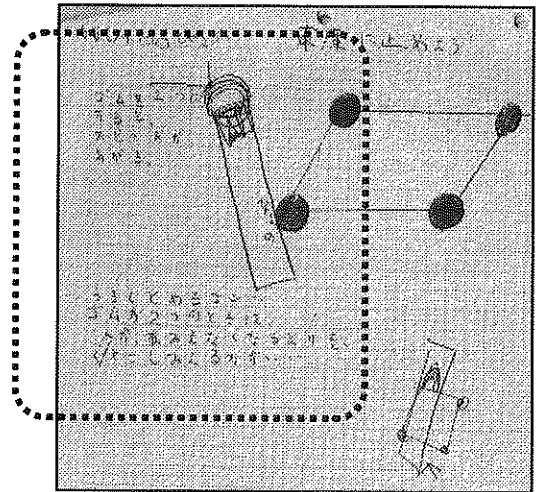
2本だけではなく、3本4本とゴムをつける子どもがいる。4本以上つけてもゴムの力が強くなりすぎて棒が耐えきれなくなり、車を動かすことには使えないことにも気付いていた。



棒に印をつけ直そう。



これまでの結果と
比較しながら新た
な見方や考え方が
つくられる。



こうして、ゴムの力と働きの関係をとらえていくことができた。

伸ばしたゴムが戻ろうとする力で物を動かすことができること

ゴムを伸ばすほど戻ろうとする力が強くなること

ゴムの数が増えるほど戻ろうとする力が強くなること。

3年生の子どもが定量的に規則性をとらえたのである。



第3次 風力で走らせよう

7・8時間目

既知や経験
と比較した
“風”の追究

これまでの追究と生活科での経験を引き出しながら、風力で車を走らせる活動に取り組む。

「前はうちわや扇風機で走らせたよ。」

「紙やコップで“ほ”をつけたんだよ。」

「大きい帆をつけたら風がいっぱいぶつかって走るんだよ。」

帆の機能、帆の大きさと進む様子の関係をとらえながら学習してきたことが分かる。

まず、送風機でこれまで使用してきた車に風を当てる。

素材の軽さから、車はゆるりと前進する。

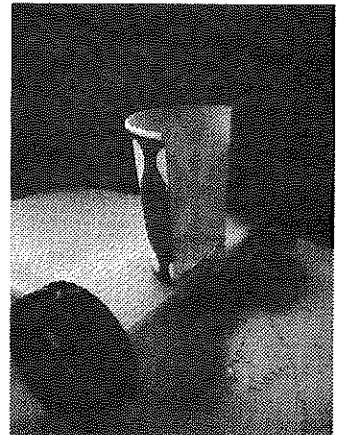
「あれ、帆がなくても走るんだね。」

「帆をつけたらもっと走るよ」

そんな見通しをもつ子どもに

「このコップをつけただけでも走るかな」

と投げかけ活動に導入した。



風の力を調節して
車を車庫に止める
“工夫”

【風を操作する子どもの工夫】

初めに送風機のダイヤルを操作し、風の強さを変える

子どもは、風力で車を動かす。初動速度はゴムと比較しはるかに遅いが、力は働き続けるのが特徴である。

「遅いと思ってあてていたら車庫から行き過ぎてしまった」

「弱いと思っていたけど、車がなかなか止まらない」

「風をずっと当て続けていると行き過ぎてしまうよ。」

「弱い風を当てると、車を遅くすることができる。」

そのような気付きから“工夫”が生まれる。子どもは、走る車が車庫に近付くと、ダイヤルを調節して風の強さを変えるようになるのである。

【風を操作する子どもの工夫】

- ・車が走行中に送風機のダイヤルを操作し、風の強さを変える。
- ・車庫直前に送風口を上に向けて風を止める。

風の力を使って
物を動かすには
“強く” “弱く”
そして
“当てない”

風の強さだけでなく、当てないようにすると車を車庫に止められるからだそうである。

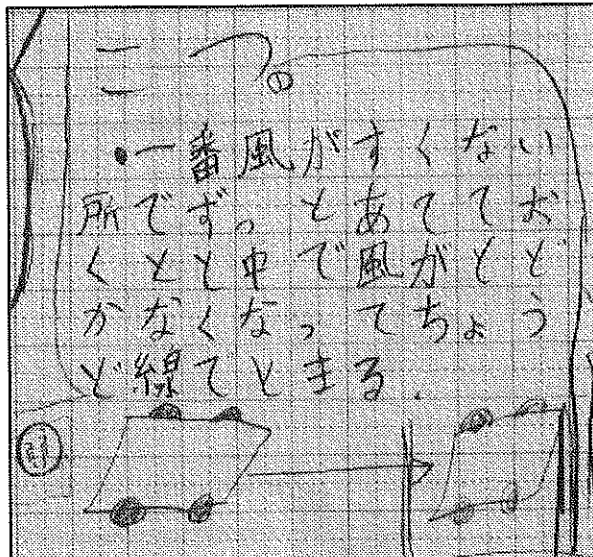
風によって車を思い通りに走らせるには次の3つの工夫が必要であることがまとめられた。

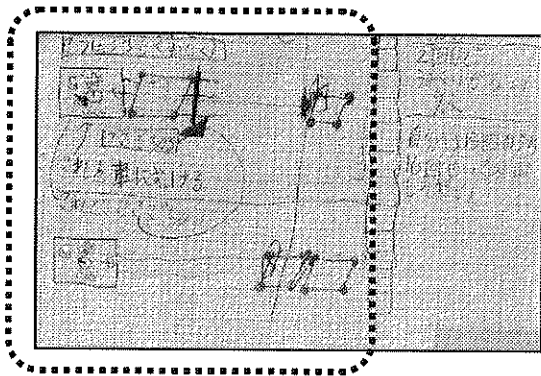
- ・強い風を当てる
- ・弱い風を当てる
- ・風を当てない

本教材を使った実践において、ゴムの力と風の力の一番の違いは働きの継続性にあることを子どもに気付かされた。風の力は車に作用し続けるのである。よって「風を当てない」こともまた“工夫”であり、そこには風の力のもつ価値が包含されているのである。



あと少しだよ





私はうまく行かないので、たぶんもう強い風を出して、トへおけて、ゴムのところにあたるようにする。ドアがわの一番はじのときは、ゴールにぶつかるとはい、たす上にあげる。ドアから二番目は強いからいつも反対のおきでゴールの前で止めて上にあげる。

風を操作して力を調整する様子

9・10時間目
“活用する力”
を
発揮する

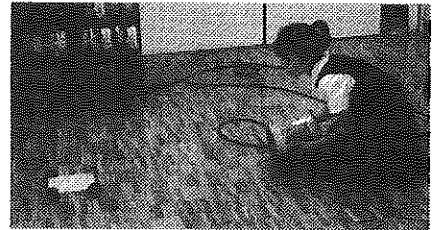


これまでは広いランチルームで活動に取り組んできたが、活動場所を変えて取り組み、活用する力を高める

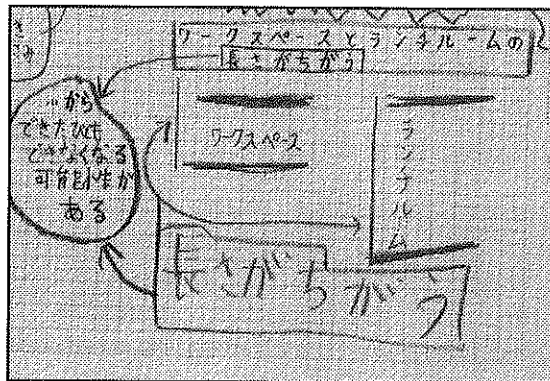
【これまでの学びを活用する】
車庫の位置が変わってもこれまで通り止められるかな

子どもは風の力を調節しながら、すぐに車庫に止められるようになる

また、ゴムを使って活動に取り組んだ子どもは、これまでに使用した目印と車が走る様子を比較しながら車庫に止める“工夫”を考えていた。



壁ぎりぎりに止めてみせるよ！



さらに、子どもは車を複数台つなげたり、車体に物を載せて重くしたりしながら車庫に止める活動に取り組んだ。

これまでよりもゴムを引いて力を出すことによって、重い車体を車庫に止めることができるとともに、再現性もあつという間に高めることができる。

主体的に問題解決のための最適な“工夫”を見つけ出した子どもは、それをいとも簡単に駆使することがわかる。

VIII 実践のまとめと考察

【研究主題について】

心が動き「知」をつくる理科学習

- ・坂道にしてみたら、何度でも車庫に止められるようになった
- ・手で押さないようにしたら、何度でも車庫に止められるよ
- ・棒に印をつけて同じ幅だけゴムを伸ばしたら、車も同じ距離だけ走る
- ・当て続けていた風を止めると、車も停車する

子どもの“工夫”を生かすということは、「知」の創造において必要条件である。上記の子どもの姿は“工夫”と“事象”を一体化しながら「知」をつくる姿であるといえる。

もし、前段に位置付けられた“工夫”を“約束”や“きまりごと”としてしまい、「こうしてみたら」という子どもの思いが影をひそめてしまったら、上記の姿は「知」の創造であるといえるだろうか。

「知」の創造を考えたとき、観察・実験の「結果」をもとに自然への理解を深めていく営みに注目が集められる場合が多い。しかし、見方を少し広げ、「工夫（欲求・働きかけ）」と「結果」とを一体化しながら自然への理解を深めていく営みに注目すると目指す授業像や子どもの姿が具体的になる。

心を動かし「知」をつくる理科学習は、“工夫”と“事象”を一体化させながら自然への理解を深めていく営みによって実現される。

【視点1について】

目的の達成に向けた追究を具現化する教材化・単元構成

動く車を教材として扱うことにより、子どもは走る様子に着目しながら対象に働きかけることがわかった。さらに「車庫」という場の設定によって、車の走行距離を一定にすることを追究の目的に定めることができた。

“エネルギー
の見方”
の入り口として

「物の動きを思い通りに操作する」
「力の大きさと物の動きには関係性があることをとらえる」

本実践で見られた子どもの“工夫”は、上記の2点に集約される。

「エネルギーの見方」の系統の入り口としては必要十分な見方であると考えている。

教材と場の設定、単元構成を変化させると現れも変容することは想像さ

“目的意識”が
ぶれにくい
本実践

れるが、それを差し引いても子どもの“工夫”が価値付けやすい單元であると考えられるだろう。

理由として「達成すべき目的が明確」であることがあげられる。

本実践では「車体に筆箱を乗せて、車を重くして走行距離を操作しようとする」といった、教師のねらいとは方向性の違う“工夫”についても価値付けることができた。

上記のような現れを、「車に何かを乗せてはいけません」という実験の約束によって対処する授業と、本実践のように“工夫”として価値付け、その効果を問うことによって対処する授業とでは、子どもの追究意欲に歴然とした差が生じるであろう。

“子ども”
にとっても
“教師”
にとっても

「達成すべき目的が明確な学習展開」とは、

「単一直線的な学習展開」「多様性が発揮されにくい学習展開」

といった印象を抱く場合があるかもしれない。

しかし本実践における子どもは、そのような印象とは全く対極であった。

目的意識が明確であると、子どもは安心して既知や経験を発揮し、主体的に“工夫”を重ねていくことができる。一方授業者である教師にとっても、子どもの“工夫”を価値付ける「基準」が明確であるため、安心して子どもの主体性を発揮させることができる。

達成すべき目的を明確にし、それを共有させると、多様な“工夫”を引き出し授業に位置付けることができる。

【視点2について】

目的達成の過程に位置付いた問題解決

目的達成に向かう子どもは、集団で問題を解決しようとするとき、“工夫”の妥当性が問われ追究が本質に向かう。

“個”による
“問題解決”

車を車庫に止めるという目的意識で“工夫”を重ねるとき、まず表れるのは個人の問題意識である。

「思ったより車が進まず車庫に届かない」「行き過ぎてしまった」

「また行きすぎてしまった」「何度やっても車庫に止まらない」

など、個と事象の関係に生じる問題である。それを解決するために、棒に目印をつけてゴムの伸び幅を揃えたり、送風機を上にもむけ、風が当たりすぎないようにする。ここでは、個の問題なのでその“工夫”には間違いを含むものも当然ある。また結果が偶発的なものである場合も多い。

“集団”
での
“問題解決”

そこで本実践では、「なかなか成功しない子」の存在を中核に、集団で一つの事象を共有する場を設定した。車庫に止まらない様子を集団で観察することで、集団での問題意識を生み出したのである。実践からもわかる通り、ここから追究が一気に鋭角的になる。集団で問題を共有するからこそ

次のような姿が引き出されたと考えられる。

「手で押したらだめだよ。自然に動かすんだよ。」

…エネルギーと運動の規則性に対する見方

「目盛りをつけておけばどこまで引いたか覚えておけるよ。」

…比較しながら問題を解決する力

「僕は、棒のここまで引けば何度でも成功するよ。」「だれでもできるよ。」

…実証性・再現性・客観性の検証

“目的達成”
に向けた追究が
“問題の焦点化”
を可能にする

集団で「問題となる事象」「明らかにする問題」を共有しすぎると、「正解だけを求める問題解決」「わかっている子だけが活躍する学習展開」「多様性が発揮されにくい問題解決」になるといった印象を抱く場合があるかもしれない。問題意識を共有することは、ある特定の子どもの問いだけを取り上げ、授業を一問一答にすることではない。皆で問題を共有することとは、みんなで解決に向かうことのできる問題であることが条件なのである。本実践では、みんなで成功させる、という問題意識を共有させることでそれを実現した。

目的の達成に向けた問題解決では、問題となる事象を共有させることで“工夫”の多様性が際立つ。共有した問題の解決に向かうときにこそ、“工夫”の妥当性が問われ、追究活動が本質に迫る。

今後に向けての課題について

本実践の課題① 【より“手応え”に着目する展開のあり方】

本実践において、授業者がもっとも改善を要すると考えた点は“手応え”への着目のさせ方である。子どもの主体性に頼るあまり、意図的な教師のかわりが不十分であったことがわかる。逆を考えると、“手応え”に着目して力をとらえる姿こそが、本單元において目標となる子どもの変容なのではないかとも考えた。

子どもが手応えに着目したのは「ゴムを2本にしてこれまで通り車を走らせようとしたら棒が折れてしまった」という事実に出会った時である。この時に子どもは、「ゴムを増やすと力が強くなっているのではないか」と考えゴムの強さを手応えで比較するようになった。

子どもが手応えに着目するときは、力の違いをできるだけ大きくしたり、できるだけ力を強くしたりするときなのかもしれない。本実践のようにねらった位置に停車させる、という活動ばかりではなく、その前に、「できるだけ遠くまで走らせよう」といった活動を位置付けたりしながら、風やゴムの力の大きさに着目させる学習展開が必要なのであろう。

本実践の課題② 【より子どもの思考に沿った単元構成のあり方】

本実践ではゴムの力を使った活動が風の力を使った活動よりも先に位置付けられている。ゴムの力を調べる活動の方が、より定量的に追究活動を深めることができる。よって、ゴムの力の追究で培ったそのような力を駆使して風の力を追究することができると考えたからである。実践においても、ゴムの力を追究した経験を生かしながら風の力を追究する姿が見られている。

ただし、ゴムの力と同様に定量的な追究が展開されたわけではない。やはり、追究の仕方やそこで獲得する規則性を比較する、ゴムの力に対するものの方が鋭角的である。また、2年生の生活科との関連性を図ると、単元導入時に経験が引き出されるのは、風を先に展開した場合であろう。

活動の順序性を含めた単元構成のあり方はこれからも検証が必要である。

【 研究 主 題 】

心を動かし、「知」をつくる理科学習を図るために

研究仮説

目的の達成に向けた追究を学習の柱に据えることで、子どもの多様な“工夫”を授業に位置付け、“主体性”を存分に発揮させることができる。

自分の“工夫”と目の前の事象とを一体化させながら自然への理解を深めていくことが、子どもにとって心を動かし「知」をつくることである。

【研究の成果】

心を動かし「知」をつくる理科学習は、“工夫”と“事象”を一体化させながら自然への理解を深めていく営みによって実現される。

【1】 目的の達成に向けた追究を具現化する教材化・単元構成

【研究の成果】

明確でぶれにくい「目的意識」を共有した学習を展開すると、子どもの主体性は発揮され、多様な“工夫”が引き出される。

【2】 目的達成の過程に位置付いた問題解決

【研究の成果】

目的の達成に向けた問題解決では、問題となる事象を共有させることで“工夫”の多様性が際立つ。共有した問題の解決に向かうときにこそ、“工夫”の妥当性が問われ、追究活動が本質に迫る。

IX 研究の成果と今後の課題

研究の成果

子どもの主体的な学びを具現化したい。そのような思いのもと“工夫”を核に目的意識と問題場面に焦点を当て、本研究を進めてきた。ひとりひとりの“工夫”を価値付けることで、夢中になって観察・実験に没頭し、「知」をつくる子どもの姿を具現化できた。

また「教材の特性を生かした目的の共有」「うまくいかない子の取り組みをきっかけにした問題意識の共有」を試みたが、実践を通しその有効性を確かめることができたと考えている。

今後の課題

これまでの研究の方向性が、単元や学年、また教科の枠を超えたものとして成立し得るのか、今後も実践検証を重ねていきたい。特に「風やゴムの働き」の学習は、内容や指導事項が厳選されており、本研究に適していたとも考えられる。内容や指導事項の多い単元において、どこまで子どもの“工夫”を価値付けることができるか、その可能性も探っていきたい。

0 おわりに

子どもの“多様な工夫”に着目して始まった本研究において、最終的に明らかになったのは“共有”することの重要性である。

子どもの主体性を生かした学習を展開することは、集団の凝集性を高めることが一体となって実現される。追究の目的を共有した学級集団では、例え3年生であっても、存分に子どもの主体性を発揮させ、その取り組みを学習に位置付けることができる。

「みんな、集まってごらん。〇〇君の様子をみんなで見よう。」という教師の投げかけに、喜んで集まりみんなでその仲間の取り組みを応援していた本実践の子どもたち。自分より一回りも若い先生が受けもつ学級の子どもである。最後に改めて感謝と尊敬の念を抱いて締めくくりたい。

【参 考 資 料】

- | | | | |
|-------------|-----------------|----------------------------------|----------------|
| 平成20年度 | 北海道小学校理科研究会 | 札幌支部 研究紀要
研究部提言
札幌市立南小学校 | 高屋敷 優 |
| 平成20年度 | 第41回全国小学校理科研究大会 | 大阪大会
研究提言資料
北海道教育大学附属札幌小学校 | 佐野 恭敏 |
| 「新理科学習用語辞典」 | | 井口尚之 編 | 昭和61年6月3日 初教出版 |

「素材の特性を生かす導入」について…

全国大会の発表では、「子どもが課題をもつまでに時間がかかりすぎるのではないか」との指摘をいただいた。札幌大会の発表では、「みんなで車庫に止めようと投げかば、教師主導の課題提示である。主張と矛盾している。」
「目的のあり方は各学年の発達段階によって違う。今回の主張は高学年には当てはまらない。」との指摘をいただいた。

ただ、「自由」に「遊ばせた」だけの活動を、「素材の特性」「活動の傾向」を探ることに置き換えてはいなかったか、というご意見である。

素材・子ども・場の3つが重なって生まれる活動の分析が不十分であったと感じている。特に、子どもの「発達段階」「経験」「見方や考え方」を生かした導入にあり方を探る必要があると感じた。

「問題意識を共有する場」について…

札幌大会の発表では「思い通りにいかない子の結果をどうやって共有するのか。皆の前でやりたがらない子はいないのか。」とのご指摘をいただいた。問題解決は“自然”と“子ども”の間に成立するものであるというご意見である。

友だちとの違い、さらにいうと、思い通りに操作できた子とできなかった子の違いから活動目標を生み出し追究させるということは、その矛先が「友だち」に向けられているといえる。

本実践では、再現性に注目し、「誰がやっても、何度やっても」という意識を引き出し授業に取り組んだ。しかし、そこからはご指摘の通り、「友だち」の取り組みが追究の対象になる場合がある。3年生の追究は「自分が何度でもできる」ということが目標となる。よって、成功した時の操作を比較し共通点を浮き彫りにする営みが不可欠となる。

子どもの主体的な「工夫」について…

子どもの「工夫」とは、子どもの判断から生まれた意図的な操作であると考えている。車の走り方を変える活動に際し、ゴムの引き幅や手応えの変化に着目し、意図的に変化させる子どもの姿をねらうのである。無意識で行った操作や偶発で起こった結果も、全て「工夫」として位置付けようとした点が不十分であったと反省している。

際立たせるべき子どもの姿と手立てを、より明確にして授業を構築することが改善の方向性であると考えている。

全国小学校理科研究大会 東京大会 視察報告

発寒南小学校 元起 克敏

1. 全体会（10月29日）

初日は東京大学安田講堂にて全体会が開かれた。都小理からは、問題解決を着実に進めるための8つのプロセス（①事象と出会う、②問題を見いだす、③予想や仮説を立てる、④解決方法を考える、⑤観察・実験をする、⑥結果を確認する、⑦結果を考察し結論を得る、⑧実生活や他の学習に活かす）が提案された。翌日はこの提案に沿った授業が公開された。

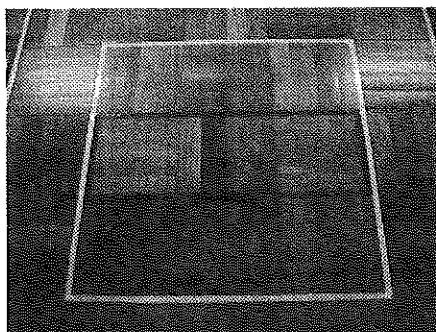
2. 浅間堅川小学校会場 公開授業（10月30日）

3年「風やゴムのはたらき」（1次公開・2次公開）

両実践ともゴムのはたらきを追究する内容であり、1次公開の前時が2次公開であった。授業前に、体育館で都小理の研究と学校研究とのつながりなどについて説明があった。

<1次公開>

ゴムで動く車を「ラッキーゾーン」に停車させる活動を通して、物を動かすというゴムのはたらきは、ゴムの伸びた量と関係があることをとらえていく場面。2次公開の次の時間にあたる。ゴムの伸びが5cm、10cmのときの走行距離が、どれくらいゴムを伸ばすかの根拠となった。しかし、スタート地点からラッキーゾーンまでの距離が



まぢまちであったため、「ゴムをこれだけ伸ばせばここまで走る」という一般化には到達できなかった。床のうねりなどが原因で、ラッキーゾーンの位置をそろえられなかったとのことだが、子どもが熱心に活動していただけないに、もう一工夫してデータの共有化を図れなかったのだろうかと感じた。

後述の2次公開も同様だったが、追究する課題は教師が板書で提示し、実験方法も逐一教師が指示している印象だった。都小理が主張する問題解決の8つのプロセスは黒板にマグネットで掲示され、授業の形式がきっちり定まっていた。話形を定めたり、授業を定型化したりすることで、子どもが活動の見通しをもちやすくなるという利点もあるが、1次公開の授業に関しては与えられたレールの上を黙々と進んでいる印象がぬぐえなかった。子どもの意識に沿った学習展開であれば、追究したいこと（＝課題）、追究の方法（＝実験方法）は子どもから出てくるのではないだろうか。

後述の2次公開も同様だったが、追究する課題は教師が板書で提示し、実験方法も逐一教師が指示している印象だった。都小理が主張する問題解決の8つのプロセスは黒板にマグネットで掲示され、授業の形式がきっちり定まっていた。話形を定めたり、授業を定型化したりすることで、子どもが活動の見通しをもちやすくなるという利点もあるが、1次公開の授業に関しては与えられたレールの上を黙々と進んでいる印象がぬぐえなかった。子どもの意識に沿った学習展開であれば、追究したいこと（＝課題）、追究の方法（＝実験方法）は子どもから出てくるのではないだろうか。

<2次公開>

1次公開の前時。ゴムを5cm、10cm伸ばしたときに、それぞれ車がどれくらい走るのかを明らかにする場面。実験を繰り返しながら、ゴムをより伸ばした方が遠くまで車が走ることをとらえていった。5cm刻みの2種類のデータを比較することで、本当に伸ばせば伸ばすほど遠くへ走る、という傾向をとらえきれぬのか疑問が残った。何度も実験を繰り返し、5cmと10cmの間では、10cmより長く伸ばしたら・・・などと様々なデータを並べてみたときにはじめて傾向が見えてくるのではな

いだろうか。授業の中でも1人だけ「15cmでやったら・・・」と発言している児童がいたが、大きく取り上げられることはなかった。5cmで実験し、さらに5cm伸ばした10cmで実験したら走行距離がこれだけ伸びた。だからもう5cm伸ばしたら・・・という思考だったのではないかと思うが、実験を通して追求の意欲が高まり、かつ前の2つの実験を根拠に結果の予想が可能な活動を展開する絶好の機会だったのに、取り上げられなかったのは非常に惜しい。

<研究討議>

事前の段取りがうまくいかなかったのか、非常にドタバタした印象だった。(司会者は当日急に割り振られた?) 授業者によるプレゼンも、授業の主張点を打ち出すというよりは学校研究について(=朝、体育館でプレゼンされた内容の焼き直し)が中心であった。質問もほとんど出ず、十分な討議時間も保障されず、せつかくの授業が深まらなかったのは非常にもったいない気がした。

そのわずかな時間の中で、授業者からは本時に至るまでの学習の経過などについて話があった。車を初めて手にする子どもたちへの「試行錯誤」の場として、スロープを走らせるなどといった活動がなされたとのことだった。しかし、風やゴムの性質に迫るような試行錯誤の場は保証されていなかったようだ。車は風やゴムの働きを目に見える形でとらえるための道具に過ぎない。その車の走り具合を確かめる活動が、果たして「風やゴムの働き」における試行錯誤と呼びうるのか。

3. 研究発表

札幌(播磨先生)と東京からの研究発表が行われた。前半は播磨先生より、子ども達が活動の中で見せた様々な工夫を取り入れた授業についての発表が行われた。(詳細な内容については、北理研冬季研で発表されているので割愛させていただく。)授業後の研究討議でも同様だったが、質疑が非常に低調で話題が広がっていかなかったのは大変もったいないと感じた。質疑が始まってもしなかなか質問が出ず、先ほど授業を行った先生と、次の発表者の先生から辛うじて質問が出ただけであった。討議を活性化させる手だてを講じておくことが大変重要である。

東京の研究発表は、先ほどの授業で用いられていた車についての教材開発がテーマであった。1台の車で風の働きもゴムの働きも追究できるように車を仕上げていく過程が報告された。マストの取り付けにはダブルクリップを用いてしっかり固定しつつも取り外しを容易にする、フックを付けることでゴムを引っかけられるようにし、同じ車を走らせる2つの作用を比較できるような工夫がなされていることが発表の柱となっていた。その教材を用いて行われた授業を見ているだけに、抵抗が少なく実験結果が明瞭な車の開発が効果的であることはよく理解できた。しかし、斬新な工夫が取り入れられたり、精度を飛躍的に高める工夫がなされていたりといった訳ではなく、着実な改良、という印象がぬぐえなかった。こちらも議論が低調であったことは重ね重ね残念である。

4. 終わりに

近隣にある様々な施設から、水素自動車やASIMOを借り受けるなど、地の利を生かした興味深い授業が公開されていた。手に入れたいと思う素材が近くにあるのは大変うらやましいが、その素材を同郷在荷していけばよいのか、という課題も見えたように感じた。

また、授業後の討議、研究発表を通して、議論が低調だったのは非常に残念だった。せつかくの全国大会なのだから、話し合いを活性化させる手だてを事前に打ち、盛り上げていく必要を強く感じた。

●●● 心が動き、強い問題意識がもてる教材化 ●●●

～心の動きと実感を伴った理解～
5年「振り子の運動」の実践を通して

1. はじめに

北海道小学校理科研究会では、これまで一貫して「子どもの問題解決の在り方」に焦点をあてて研究をすすめ、実践を積み上げてきている。20年度からは研究主題を“心が動き、「知」をつくる子ども”として、知的好奇心がわき上がるような問題解決の授業を追究してきている。そこで、5年「振り子の運動」の実践を通し、心の動きと実感を伴った理解に焦点をあてて、『知』をつくっていく子どもの姿を明らかにしてきた。

心の動きの高まりとは、感情の高まり

子どもが事象とのかかわりを通して知的好奇心や探究心（心の動き）をもち追究活動を行うことは、問題解決を進めていく上で大きな原動力になる。子どもが理解したり納得したりしていく過程で起こる「なぜそうなるんだろう」「だったら、これも」といった心的変化『心の動き』は、単に知識や技能を得ることにとどまらず、新しい方法や考え方の獲得へとつながるのだ。そして、こうした子どもの内面に起こる『心の動き』は、“実感を伴った理解”を生み出すことにつながるのである。心の動きとは、驚きや不安、自信や期待、願いといった感情の動きである。対象に対して感情を抱き、かかわることが「知」をつくることになるのだ。つまり、知的好奇心や探究心をゆさぶる教材化が、心の動きを生むことになるのである。

知的好奇心や探究心をゆさぶる教材化が心の動きを生んだ

①探究心をゆさぶる「きっかけ」

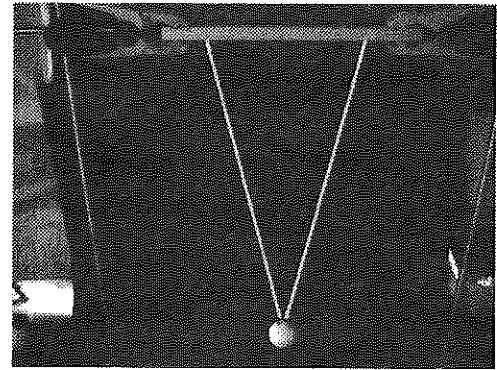
『振り子の運動』はおもりの動きの変化とその要因を追究していくものだ。「おもりの重さ」「ふれれば」「糸の長さ」を調べていくことで、糸の長さが動きに変化を与えていることを突きとめていく学習である。しかし、おもりの動きを調べる動機が薄いため、主体的な問題解決を展開するには難しさがあつた。そこで、単元を通した「学習の核」をもつことで、子どもの学習意欲を高め、主体的な問題解決をねらった。



総合的な学習と理科の学習との関連を図り、活動のきっかけとして“時計づくり”を行った。時間とその要因を追究する学習を展開することで、単元に入っても、子ども達の追究意欲は最後まで途絶えることがなかった。時計には必ず時間を決める要素があり、その要素を調整することで時間を変化させることができることを学ぶことができた。そのため、「振り子時計にも、時間をかえるものが必ずあるはずだ」と強い問題意識をもって追究することができた。

②知的好奇心を刺激する教材

振り子時計の場合、考えられる要因は、「おもりの重さ」と「ふれはば」そして「糸の長さ」の三つの要素である。これらを調整し、時間の変化を調べていき、糸の長さが要因になることを突きとめる。これまでのような展開だと、消去法で糸の長さが要因とされ、おもりの重さやふれはばはのはたらきはあまり重要視されない。そこで、右の図のように“支点を二カ所”にすることで、それぞれのはたらきを際立たせることと、時間の要因になる糸の長さを強調させることをねらった。支点を二カ所にしたことで得られた効果は以下の通りである。



- ① おもりの安定した動きが得られ、動きの変化が調べやすくなった。
- ② 器具の揺れや摩擦などが少なく運動時間が長くなり、それぞれのはたらきの特徴が明らかになった。
- ③ 糸の長さによる運動時間の変化を比較することから新たな“問い”を生むことができ、本質的な学びをすることができた。

2. 主題解説

心が動く

心の動きを感情または意思の動きととらえている。“感情の動き”とは、喜びや驚き、意欲や期待、好奇心であり、対象に対して何らかの刺激を受けたときに行動するものと考えている。この心の動きは、事物・現象に対しての素朴概念を把握することで、感情の動きを予測することができるのだ。素朴概念の在り方により、事物・現象に対する感情の表れが変化するのである。例えば、思いも寄らない実験結果が得られた時がそうである。電気がつくつなぎ方をしたはずなのに、電気がつかない。この時“驚き”の感情が作用する。すると「なぜだろう?」「方法が違うのか?」と結果の原因を追求しようとする。そして、自分の実験方法を再検証し、次の実験方法を考え、目標に対しての意思決定にせまられるのだ。ここで“意思の動き”が作用するのである。意思とは自発的に目的を選択すること、その実行のために要する手段を思考することから成り立つと考えている。例えば、食塩やミョウバンを溶かす実験で、温度を上げるべきか、それとも水の量を増やすべきかを選択する場面がそれにあたる。それまでの実験結果や生活経験から、手立てや目的を考えるのだ。これが“意思が動く”時である。感情が意思決定を誘発し、意思がはたらき、目的を選択する。これが“心の動き”である。

強い問題意識がもてる教材化

“問題意識”このこと自体が心の動きともなうものと言える。問題意識とは事物・現象に対し、主体的にかかわり合おうとする心の動きから起こるものと考えている。つまり、上記のように外的刺激を受け、喜びや驚きといった感情がはたらくと、問題意識が生まれる。研究テーマに、あえて“強い”と表現しているのは、意思の“強さ”と考えていただきたい。意思の強さは、喜びの大きさや、驚きの大きさにより左右されるものと考え、子どもが「なぜだろうか」「もっと知りたい」「もっとやってみよう」と思えることが大事なのだ。また、意思の“強さ”は、仲間が増えることで高まりを見せる。つまり問題の共有化だ。同じ問題意識をもつことで自信が生まれ、“強さ”に変わっていくのである。

強い問題意識がもてる教材化とは、喜びや驚きといった感情が沸き、問題を共有化できる教材化をしていくことなのである。

以上のことから、研究仮説を次のように設定した。

研究仮説

素朴概念をもとに“心の動き”が生まれる教材化を図ることで、子どもは実感を伴った理解をすることができる。こうした追究活動の積み重ねを通して、子どもが『知』をつくっていく。

3. 研究の内容

素朴概念を活かし、活動の意欲を高める教材化を図る

子どもは教師の意図とは関係なく、授業に自分なりの考えをもち込んでくる。それは子どもらしい経験から得た考えや今まで学習してきたことをもとにした考えなどの素朴概念である。素朴概念を把握すると『心の動き』の過程を予測することができる。予測した心の動きに対して、どのような教材をあて、どういった単元の流れにしていくのかが、教材化なのだ。適切な教材化をし、子どもの素朴概念をもとにした授業を構成することは、子どもの活動意欲を高め、知的好奇心や探究心を揺さぶることになるのである。

- ① 子どもの素朴概念を調査する。
- ② 強い問題意識がもてる教材化を図る。
- ③ “心の動き”が生まれるポイントを単元に位置づける。

科学的な見方や考え方を形成する過程の“心の動き”を分析し明らかにする

単元を通して学習していく中で、子どもの見方や考え方の高まりと同じく『心の動き』にも高まりがあると考え。事象へのかかわりから「あれ、どうして」「不思議だな」という“驚き”、事象へのはたらきかけから「きっとこれが…」「どうすれば…」という“期待”や“不安”、事象への意図的なはたらきかけから「じゃあ、こうすれば…」「なるほどわかったぞ」という“自信”や“達成感”など、『心の動き』は子どもの姿となって段階を経て表れる。そこには、子どもの実感を伴った理解があり、科学的な見方や考え方を形成していくと考える。

子どもの心が大きく動き、実感を伴った理解をする過程を子どもの姿（心の動き）から分析するとともに、『心の動き』と“実感を伴った理解”の関連性を明らかにしていく。

- ① 心が動き、実感を伴った理解に至るまでの過程を分析する。
- ② “心の動き”と実感を伴った理解”の関連性を探る。

4. 研究の具体

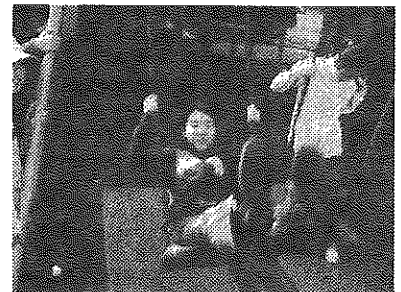
子どもは振り子が1往復する時間について「重い方が勢いがあるから」「軽い方がはやく進む」など、自分の経験からもつ素朴概念により『おもりの重さがその要因である』と考える子どもが多く存在する。

本実践では、そうした子どもの素朴概念を活用し、おもりの重さ以外の要因に目が向くように教材化を図った。同じ大きさでありながら重さの違う5種類のおもりを使用し、条件を制御して実験を行った。5種類のうち3番目に重いものを基準にし、それぞれ重い方、軽い方に二段階の重さを設けることで、振り子が1往復する時間に関する要因を調べることができる。また、子どもには、グラム提示するのではなく、基準になる重さの2倍の重さ、半分の重さというようにおもりを与えた。また、実験では、おもりを支えている糸が2本の振り子を使用した。2本の糸で支えることで、おもりの安定した動きが得られ、子どもの振り子の運動に対する見方や考え方がこれまでより明確に表れると考えた。

振り子の運動に対する
先行経験
素朴概念

ブランコに関して

振り子の運動に対して、どのような素朴概念をもっているのか、またはどのような先行経験をしているのかを事前に調査してみた。結果は次のようになっている。まずは最も身近な存在だと思われるブランコについて分析してみる。



【調査日時】

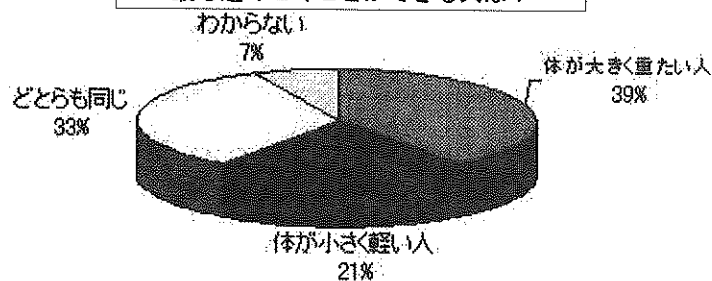
平成21年8月

【対象児童】

本校5年生児童

128名

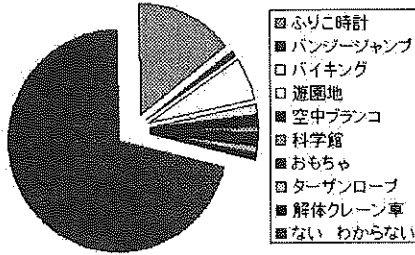
最も速くこぐことができる人は？



この設問の他に、戻る時間についても聞いてみたが、全く同じようなデータが得られた。ここから言えることは、60%の子どもが、重さによって、ブランコの動く様子はかわるものと考えていることだ。

これはブランコで遊んだ際に大きな体のこの方が勢いがあるため、そう見えるものであることが予想される。では、ブランコ以外で振り子運動をする物をどの程度知っているのでしょうか。結果は以下のものであった。

ブランコと同じ運動をする物は？



この調査では、71%の子どもが、見聞きしたことがないと答えた。これは、身近なところに振り子の運動を利用した物が少ないということと、振り子の運動そのものを理解していないと言える。ただ、その中でも“振り子時計”は14%と、わずかではあるが一番高い数値を示していた。

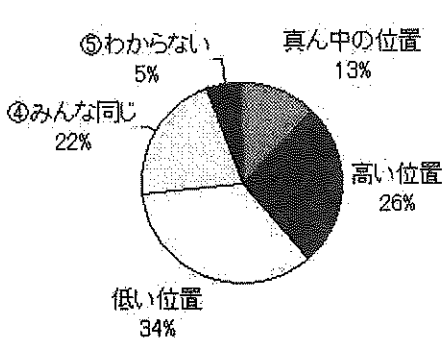
ブランコに関しては、実体験が少ない。また、生活の中に振り子を利用した物があまりないと言うことが明らかにされた。では、振り子運動の仕組みに関しては、どのような素朴概念をもっているのでしょうか。ここでは一往復の時間に限った設問を用意し、具体的に3つの項目で調査してみた。

おもりの動きの

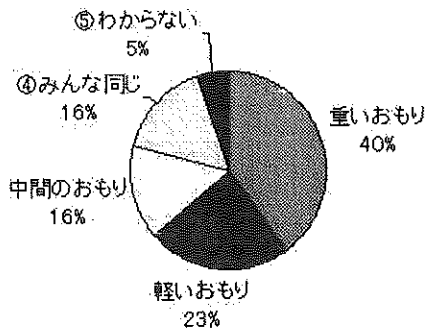
仕組み

(設問：ボールが元の位置に戻ってくるのが、速いのはどれですか?)

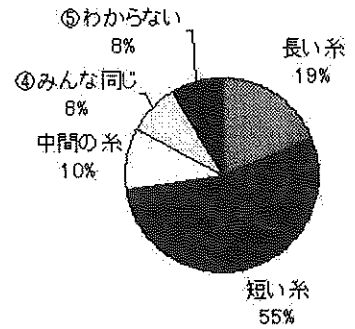
はなす高さが違う



おもりの重さが違う

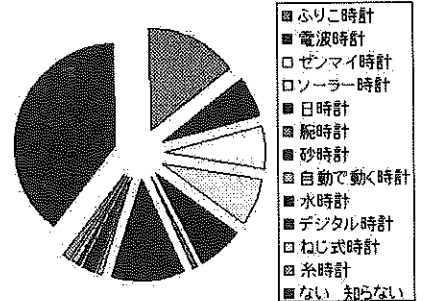


糸の長さが違う



3つのデータを比較してみると、80%前後の子どもが、動きに変化を与えると、1往復の時間が早くなると考えていることがわかる。短い糸が55%を示しているが、同時に重いおもりも40%と高い数値を示している。低い位置からはなすと速くなると考えている子どもも34%だ。『高さ』『重さ』『長さ』を変えることで、往復時間に変化を与えることができるはずだとは考えているが、その内のどれが変化を与えているかまでは認識していないのである。“低い”“軽い”“重い”“短い”

どんな時計を知っていますか？



時計に関して

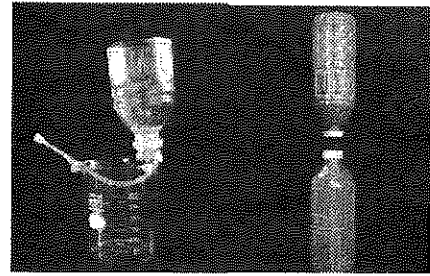
といった言葉のイメージが、子どもの考えに影響を与えているとも考えることができる。

右のグラフは、時計に関するデータの結果だ。振り子時計が15%、砂時計が12%で、この中ではよく知られている方になるが、決して多くはない。知らないと答えた子どもは38%と、全体の4割を占めている。身の回りにある時計はほとんど、電池が動力となっていて、それ以外の時計はあまり知られていないのが現状だ。だからこそ、『時計づくり』に関心を示し、興味をもって活動することができると思うことができる。

以上のデータをもとにして、“教材化の具体”と“心の動き”そして、実感を伴った理解との関連性”について、実践研究をすすめた。

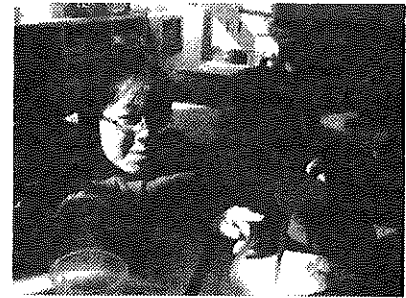
活動の
『きっかけ』
時計づくり

右の写真は、ペットボトルを利用して製作した水時計と砂時計だ。『時計づくり』を通して、振り子の運動の特徴に気づいていく学習を計画した。水時計や砂時計といった他の時計を作ることで、『変化とその要因』に気付くのだ。砂や水の量、水を通すの穴の大きさや数によって、時間は大きく変わる。この先行経験が、後に行う振り子の運動の学習の素地になるものと考えている。『必ず要因はある』『自分で操作することができる』この意識が高い活動意欲を生むのだ。



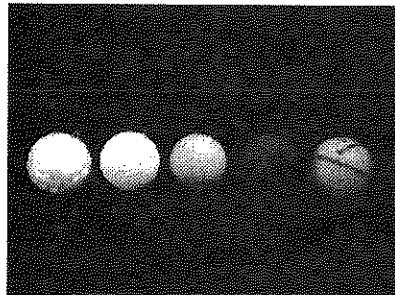
「案外、時間が短いよ」ここで問題になるのが、計ることができる時間である。写真のような実験装置だと3分～5分程度ほどにはなる。しかし、それ以上は難しい。装置を大きくすることで、長い時間を計ることはできるだろうが、かなり大がかりな物になってしまう。「もっと長い時間を計れるものはないかな？」と新たな期待を抱き、『振り子時計づくり』をする。

時計づくりは、活動意欲と活動目的を生み出す。「おもりの重さを変えたら・・・」「離す位置を高くすると・・・」と目標に向かって試行錯誤し、問題を解決をしていくのだ。子ども自ら、問題を見つけ追究し、解決していくことができるのである。

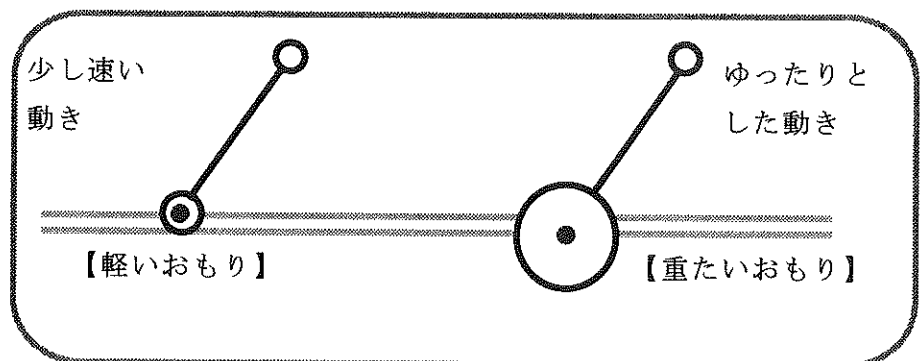


強い問題意識を
もてる教材化

おもりの形状



使用するおもりの大きさを同じにした。形や大きさを同じにすることで、重心のズレをなくしたのである。そうすることにより、「玉の大きさによって違う」という考え方がなくなるからである。この場合おもりの大きさの違いは、支点から重心までの距離（糸の長さ）が変化してしまい、往復時間に変化ができてしまうのだ。例えば大きさを気にせずに重さが違うおもりを使うと、次のような結果になってしまう。

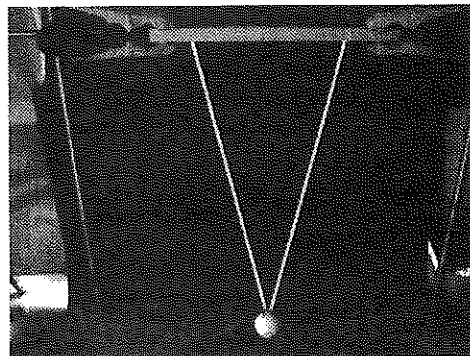


わずかではあるが、玉の直径分だけ糸の長さが長くなってしまふことと同じになってしまう。結果、重たいおもりがゆったりと運動することになってしまうのだ。そうすると、『重いおもりを使うと、時間に変化が出る。』という考え方が成立してしまうのだ。実験結果に間違いはないが、教材の使い方に間違いがあるからだ。だから、同じ大きさの玉で実験することが重要となる。

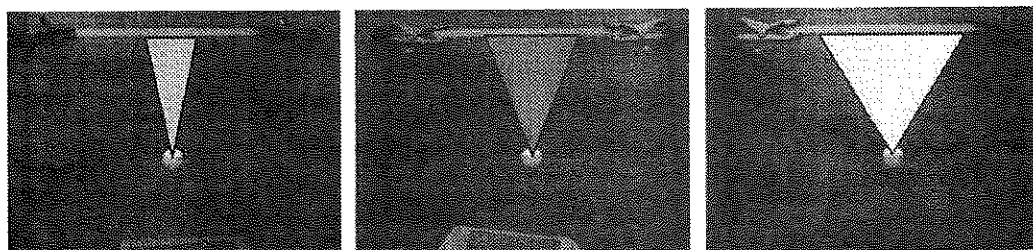
おもりを支える

二本の糸

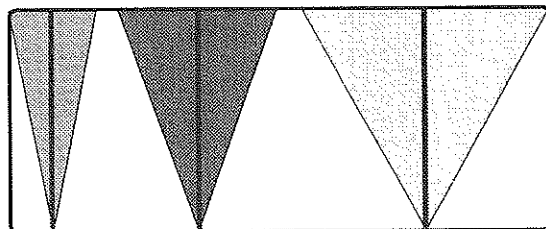
支える糸を二本にすることで、おもりの動きが飛躍的に安定した。安定することにより、運動時間が長くなったことと糸の長さの調節が容易に行えるようになった。さらに動きの変化を容易に観察できるようになった。これまでの実験では、運動させていると、おもりがスタンドにあたってしまい、実験が中断されてしまふことが多くあった。また、支えている支点がふらつき、運動のロスが多く、長い時間の運動は難しいものがあった。今回は写真のように2台のスタンドを使い、支点をしっかりと固定しているため、ふらつきがない。また二本の糸で支えているためおもりの運動が乱れることはない。



この実験器具の特徴は、二本の糸で支えていることで、一往復の時間に実験結果に違いができ、そこに『問い』が生まれることにある。同様に2本の



糸で支えてはいるが、上の穴の位置が違うのだ。これは各グループが選択して位置を決め、行ったためである。二つの穴とおもりを結ぶと二等辺三角形ができる。底辺の長さが違うので、上の写真のように違う形の二等辺三角形ができあがることになるのだ。結果、二辺の長さ、つまり糸の長さに違いがでてしまい、「時間は同じなのに、糸の長さが違う」という『問い』が生まれることになるのだ。問いが生まれると、事象について更に比較が始まり、共通点と差違点を探し始める。そこから、棒からおもりまでの距離が同じになっていることに気がつき、再度実験を繰り返すことになる。今度は、“棒からおもりまでの距離”を計ることが目的になっている。二本の糸を使うことで、『支点から重心までの距離』が振り子の運動の時間を決めていることを発見するのだ。



“心の動き”が生まれるポイント

心の動き①
“好奇心”
“期待”

今回の実践で、心の動きは4つの場面で生まれると想定した。心の動きは“好奇心”“期待”“驚き”“知的好奇心”といった4つの感情がはたらき、意思決定をしていくと考えた。

心の動き①は時計づくりの場面である。この場面では、“好奇心”がはたらき心が動かされる。自分で作ることができることに関心を示し、「やってみよう」「おもしろそうだ」「できると思う」という心の動きが生まれる。砂時計や水時計、日時計を作る活動に対して、穴の大きさや水や砂の量を変え、時間をコントロールしようとするのだ。この段階で、『時間は必ず、何かを変化させることで決めることができる』といった“期待”の感情がはたらき、振り子の運動を考えることになる。

心の動き②
“驚き”

心の動き②はおもりの重さを変える実験の場面だ。この場面では“驚き”の感情がはたらき意思決定をしていく。重さによって時間が変わるといふ素朴概念が実験により覆されてしまうのだ。それまでの素朴概念

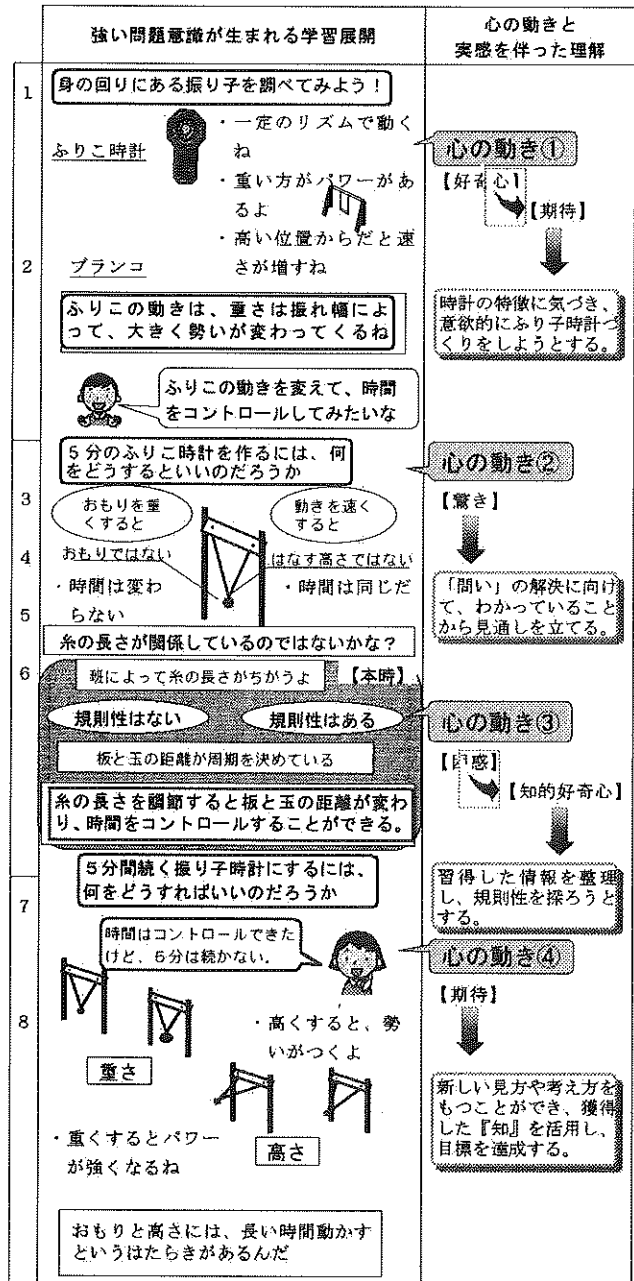
では通用しなくなり、新たな見方や考え方を作り出すために、主体的に活動を進めていくことになるのだ。

心の動き③
“困惑”
“知的好奇心”

心の動き③は糸の長さの場面である。ここでは“知的好奇心”がはたらき、「なぜ、時間が同じなのに糸の長さが違うのか」という問いを解決していく。互いの結果を比較することから、共通点と差違点をさがし、時間との関係を見つけるのだ。

心の動き④
“期待”

最後の心の動き④は、振り子時計を完成させる場面だ。ここでは“期待”の感情がはたらき意思決定をしていく。重さ、ふれ幅、糸の長さの特徴決定をしていく。重さ、ふれ幅、糸の長さの特徴を考え、「より長い時間運動する時計」を作ろうとするのだ。

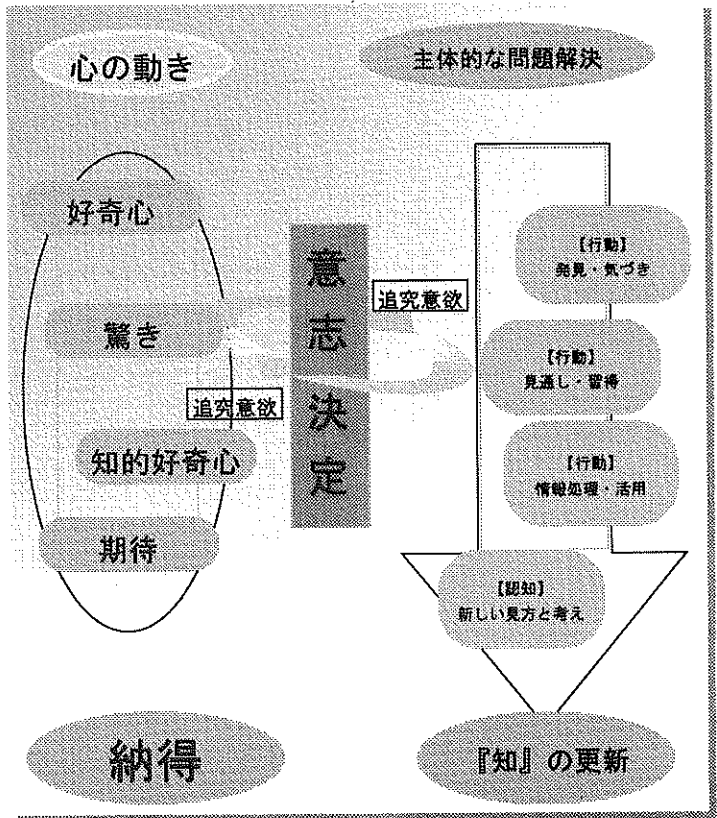


心の動きと実感を伴った理解の関連性

心の動きと『実感を伴った理解』は高い関連性をもっている。互いの関連性を分析していくことで、科学的な見方や考え方を形成していく過程を明らかにすることができる。

“実感”とは、実際に事物・現象に接した時に得られるものである。私たちの考え方に照らし合わせてみると、「実際に事物・現象に触れた時、心が動き、自らの意思で行動する。」ということ

心の動きと実感を伴った理解の過程

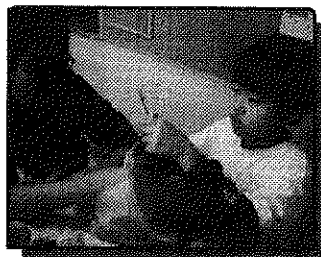


ける。右の図に、心の動きと実感を伴った理解の関連を表してみた。何らかの感情が沸き、心が動かされ、理解していくのだ。【行動】【認知】その一つ一つで“実感”を積み重ね、科学的な見方や考え方を形成していくのである。この過程を経ることで、『知』の更新が行われていくと考える。

6. 実践内容

子どもの活動・意識		つなぎ発表を支える教師のかかわり
振り子運動に変化を与えるには、おもりの「重さ」と「高さ」が要因になっていることに気付いている。『3分の振り子時計』を作るに当たって、「重さ」と「高さ」を変化させ、時期に大きな変化がないことがわかり、時期をコントロールするために、新たな方法を考えている。		見えない糸に子どもの意識が焦点化されていく。
<p>30秒間30往復にするには、何をどうするといのめだろうか？</p> <p>重さを変えても、時期に大きな変化が起きないよ</p> <p>おもりの重さ</p> <p>はなす高さ</p> <p>はなす高さを変えると速くなるんだけど、振れ幅が大きくなって、時期に変化が起きないよ。</p> <p>糸の長さを変えることで時期をコントロールできるのではないだろうか？</p> <p>糸の長さ</p> <p>糸の長さを変えても、時期を変えることができるよ</p> <p>60cm 60cm 70cm 45cm 70cm 65cm 45cm 55cm</p> <p>糸の長さが違うよ！</p> <p>周期は同じなのに</p> <p>同じ長さのふりこもある</p> <p>規則性はない！</p> <p>条件によって、糸の長さは変わるんだよ</p> <p>糸の幅が</p> <p>玉の高さが同じだ！</p> <p>糸の長さではないの</p> <p>差違点</p> <p>共通点</p> <p>ふりこの周期を決めているのは、玉の位置と吊している板(支点)との距離なんだ！</p>	<p>これで、1往復が1秒になったよ</p> <p>グループごとに糸の長さを調節し、決まった時間を引き出せるようかかわりをもつ。</p> <p>移動テーブルの上で実験をさせる。</p> <p>吊している糸の幅と玉の高さに注目できるように、実験器具を並べる。</p> <p>一本の糸で吊しているふりこの比較することで、追求する「問題」に気付かせるさせる。</p>	
振り返りの場	<p>変化させたのは糸の長さではなく、板(支点)と玉との距離だったんだ</p> <p>このふりこが5分もつことができるのか心配だな</p> <p>この糸、ふりこの動きを5分間測ることができると聞いてみたい。</p>	<p>ノートに今日の学習を振り返りはっきりとしたことはっきりしないことを明らかにする。</p> <p>周期を決める要因を調べ、板(支点)と玉との距離に気付くことができる。</p>

左に示したのは、“知的な好奇心”の感情が沸き、心の動きがはたらいた時の授業場面である。まずはじめに、糸の長さを調節することで、決まった時間を計ることができると気がつくのだ。しかし、時間は同じだけど糸の長さが違う。これまでの経験からすると必ず同じ長さになるはずなのに、「何かが違う」「比べてみたい」という心が動かされ問題意識に向かうのである。

時間
と
その要因

「砂時計を作ってみたい。」
「水時計というのを見たことがあるよ。」
「日時計は簡単にできるよ。」



子ども達は、この三種類の時計を作ることを決めた。時計を作ってみることに強い関心を示し、「何をつかえばいいのかな?」「つくり方は、自分で考えよう」と好奇心旺盛だった。時計としてはあまり身近ではないにしても、『砂』、『水』、『日』といった素材としては、身近な存在であるからだと思われる。だからこそ「作れそうな気がする」といった“期待”の感情がはたらいたのだ。

心の動き①

“好奇心”
“期待”

「振り子時計は、むずかしそうだ。」
「学校の玄関にあるけど、仕組みがよくわからないよ。」
「作り方がわからない。」

『振り子時計』も話題には上がったが、この段階では作ろうとはしなかった。先の三つの時計と違い、“機械”のイメージが強かったようだ。

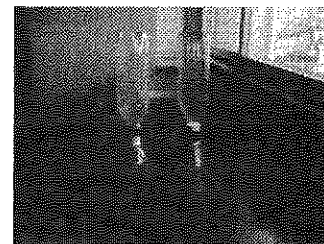
三つのテーマに分かれ、まずは設計図を作り始めた。作る手順や、材料を考え、オリジナルの時計づくりを始めた。材料は、ペットボトル、厚紙、割り箸というように身近な物を使った。中には漏斗を持ち出し、本物の砂時計と同じように作ろうとするグループもあった。

砂時計

◇ 砂時計

「砂の粒が大きくて、穴を通らないよ。」
「粒をそろえないと、時間がバラバラになる。」

右の写真は、完成した“3分砂時計”だ。何度も実験を繰り返し、できあがったものだ。苦勞した点は、砂の粒の大きさだった。何度もふるいにかけて、同じ粒の大きさにしようとしていた。穴の数や大きさはグループによって違いはあったが、砂の粒についてはどのグループも共通の目的を抱いていた。



できるだけ、小さな粒にしたい。

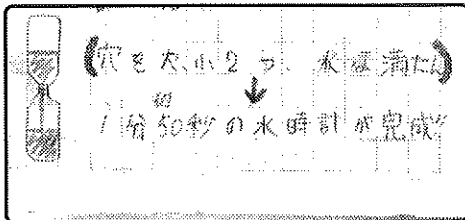
「砂って、色々な大きさ石がまじっているんだ」
「粉みたいになってきた」

大きな粒が混じっていると穴をふさぐことがあり、時間が計れなくなることから、“大きさをそろえる”という発想になり、穴をスムーズに通すには“より小さい粒”がいいという考えにたどり着いたのだ。

小さな粒になればなるほど、正確に時間を表すことができると、「もっと正確に計りたい」という気持ちが強くなり、夢中になって実験に取り組んでいた。

水時計

◇ 水時計



「全然水が落ちてこないよ。」
「穴が小さいのかな。」
「砂は落ちていくのに、なぜ水はだめなんだろう？」

水時計のグループは、穴の開け方で、試行錯誤を繰り返していた。砂時計と同じ仕組みを考え、穴に水を通そうとしたのだが、実験はうまくいかなかった。



砂と違い空気との入れ換えがうまく行かず、なかなか思うように実験が進まなかった。「穴を大きくしたら・・・」「穴の数を増やしてみたら・・・」水時計を作ったグループは穴の作りに着目して実験を繰り返し行った。

穴の数を増やしすことで、水と空気の入れ換えがうまくいくようになり、正確な時間を計ることができるようになった。

日時計

◇ 日時計

日時計は、板に棒を立てて、陰の動きから時間を計ることができた。簡単な目盛りを刻むことで、時間を計ることができた。

「細かい時間がはかれない。」
「今日は曇りだから、全く時間がわからないよ。」
「だいたい時間しかわからない」

といった不便さが目立つようになった。確かに砂時計や水時計と比べると長い時間の経過を見ることができるとは、分単位の時間は全くわからない。三つの時計の特徴を比較しているとあることに気づき始めた。

「日時計と砂時計は全く違うよ。」

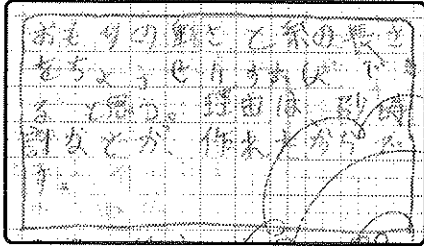
「日時計は自分で操作することができない。」

「砂時計や水時計は時間を計る物で、日時計は時刻を知るための物だ。」

◇砂時計 ⇔ 砂の量と穴の大きさ

◇水時計 ⇔ 水の量と穴の数

◇日時計 ⇔ 太陽の動き



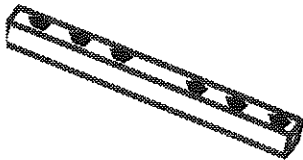
できた時計を見比べて、それぞれの特徴を探り始めたのだ。時計には必ず、時間を変化させる要因があることに『気づく』ことができた。

量を多くすることで長い時間を計ることができ、少なくすると短い時間を計ることができるという1往復の時間を量的な見方で判断するようになった。同じように考え、「もしかしたら、ふり子時計も作ることができるのでは・・・」と“期待”するようになった。

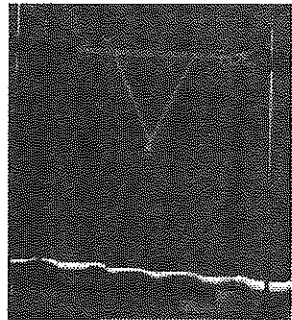
砂時計と水時計は、砂と水の量を調節することで時間を操作することができる。

第1次

おもりの動きとはたらき

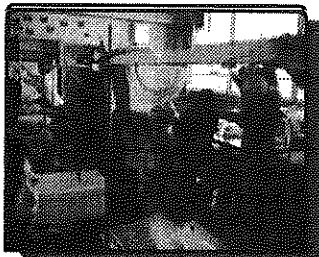


右の写真のような、振り子を使い実験を行った。糸を支える木の棒には6つの穴が開いており、子ども達自身が穴を選択し、グループごとに実験を進めていった。はじめに吊したおもりはスポンジの玉だ。5つの玉のうち、丁度真ん中の重さにあたる。二段階で重くも軽くもできるおもりを設定した。



30秒30往復するふり子時計をつくりたい

ふれはばと時間



目標は、振り子時計をつくることで、上記したような目的を提示した。事前の予備実験では、20秒にするか25秒にするかということで検討を重ねてきた。時間が長くなればなるほど、正確な運動を計ることはできるが、時間を合わせることに難しくなり、逆に短くすると正確さに欠けてしまうからだ。検討の結果、実験時間と時間の正確さ、そして操作性の問題から、『30秒30往復する振り子時計』を目的にすることにした。

ふれはばが大きい、スピードがついて、速く動くはずだ。

振り子の運動そのものに“好奇心”を示し、「できるはずだ」と“期待”をもって実験をはじめた。実験は、「ふれはばと時間」の関係を調べることから始めた。はじめは、見た目の高さから入り、大まかに高い位置から離してみたり、低い位置から離してみたりしていた。高い位置から離すとスピー

ドが速くなり、時間的にも短い間隔で動いているように感じるのだが、時計を見ると大きな変化は見られない。「あれ、おかしいな」「早くなっているのに・・・」と不安感をつのらせた。

「高い位置から離すとすごいスピードで動くよ。」
 「でも、その分大きく動くから時間は変わらないのかな。」

ふれはば時計

0°	26	26	26	角度を変えても
5°	26	26	26	ふれはばは必ず26回
10°	26	26	26	に、な。たのて
15°	26	26	26	このことから
20°	26	26	26	角度は関係なく
25°	26	26	26	ふれはばも関係ない??
30°	26	26	26	

角度を変えても回数中時計

思ったように変化が出ず、更に細かく実験をするようになってきた。5度または10度の間隔で高くしていき、ふれはばと時間との関係を探っていたが、時間をコントロールすることはできなかった。

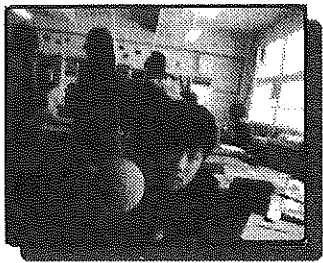
「高い位置で離れた方が、長い時間運動することがわかった。」
 「高くしても低くしても、時間は変わらないよ。」

ノートの記録を見てもわかるように、このグループは角度を変え、7回の実験を行った。この実験からは、思うような結果は得ることができなかった。しかし、一往復の時間に変化は与えられなかったが、全体の運動し続ける時間に違いが起きていた。

振れ幅を変えても、一往復の時間は全く変化しない。高い位置から離しても、スピードはできるけど、動く距離が長いから時間がかかるんだ。

おもりの重さと時間

重い方が勢いがつくから、速く動くはずだ。



ふれはばを調節しても1往復の時間には全く関係あいないことを知り、次に実験したのは“おもりの重さ”だった。おもりの重さに関しては、多くの子どもが一往復の時間の変化を“期待”していた。

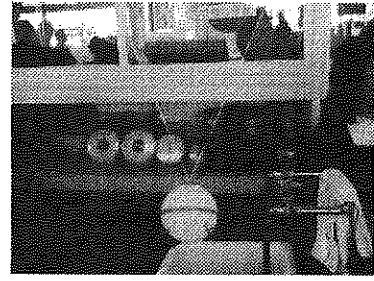
右のノートに書かれているように、ふれはばや重さは運動に影響を与えるという印象が強いことがわかる。「重たい方がとパワーがつく」という感覚をも

ふれはばの重さを変えても、速く動かない。おもりの重さを軽くしたら、おそくなるので、玉は軽くする。そしてふれはばは上にあると、とんとん動いてくるので、真ん中にする。すると、ずと続くと感じる。でも、糸の長さはどう? ふれはば関係かかな?

ゴルフボール	45g
木のボール	25g
スポンジボール	10g
プラスチックボール	5g
スチロールボール	1g

っている。ブランコでの経験が一番色濃く表れるのが重さで、「大きい体の人の方が速くて強い」という印象が強いのだ。これまでは、スポンジのおもりを使い実験を進めてきた。そのデータをもとに、他のおもりと比較し違いをさぐっていった。

最初に使ったのは、木のおもりだった。やはり重たくしたいという気持ちが強かった。スポンジのおもりと比べると倍近くほどになっているので、動きも2倍近くになると考えていた。しかし何度やっても回数に変化がでない。次に使ったのが、ゴルフボールだった。見た目にも大きな変化は感じられず、実際に計測してみても、やはり変化はなかった。



心の動き②
“驚き”

プラスチックの球			
1回目	2回目	3回目	
27	27	27	
木球や、スポンジの球や、プラスチックの球や、スチロールの球や、どれも回数が変わらなかつたから、やはり重さは関係ない。			
スチロールの球			
1回目	2回目	3回目	
28	27	27	
この重さの球や、スチロールの球や、どれも回数ばかり同じだった。			

「もっと速くなると思ったけど、回数は変わらないよ。」
「重さは関係ないのかもしれない」

プラスチックボールにしても結果は同じだった。最後に実験したのがスチロールボールだ。これは見た目にも弱々しい動きをし、すぐにとまってしまうほどだった。期待感が高まったが、やはりこれも変化はなかった。

5種類のおもりを調べると子ども達も納得し、おもりが時間に変化を与えることはないことを実感した。自分の考えが通用しなく、新たな見方や考え方が備わることも、やはり『実感を伴った理解』と言うことができるだろう。ふれはばと重さに関しては、自分の考えとは違う事実があることを痛感することになった。

「ゴルフボールだと23分ほど運動をし続けるけど、スチロールボールだと1分くらいで止まってしまうよ。」

思ったとおりにいかず、“驚き”をかくせなかった。「きっと重さ」だと期待していた分、驚きの感情は強く表れた。

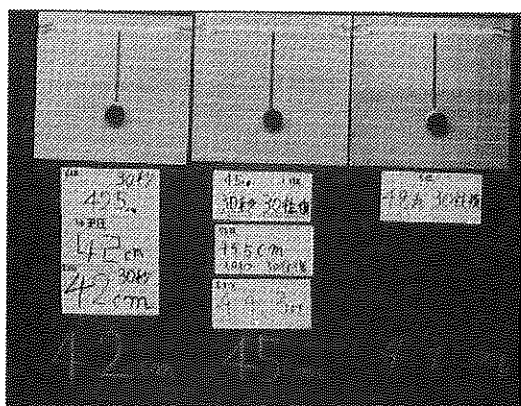
重さを変えても、一往復の時間は全く変化しない。ただし、重いボールになるほど、長い時間運動することがわかった。

第2次

一往復の時間とその要因

糸の長さ
と
時間

最後に残ったのが、『糸の長さ』だ。ふれはばも重さも1往復時間に変化を与えられなかったのだから、時間に対する期待感はとても大きかった。糸を短くすると早くなり、長くすると遅くなるという予想をし、実験をはじめ



これまでの実験で、ふれはばや重さの時にはグループ間の違いはなかった。必ず同じ結果になっていた。また、理科の学習で大事にしてきたことがあった。『だれがやっても、いつやっても、どこでやっても同じことが言える』という実証性、再現性、客観性だ。3 cmと4 cmの違いを誤差として考えるべきか困惑することになった。

「確かに30秒30往復の振り子はできているが、長さに違いがある。」
「実験方法が違っているのかな？」

時間
と
その要因

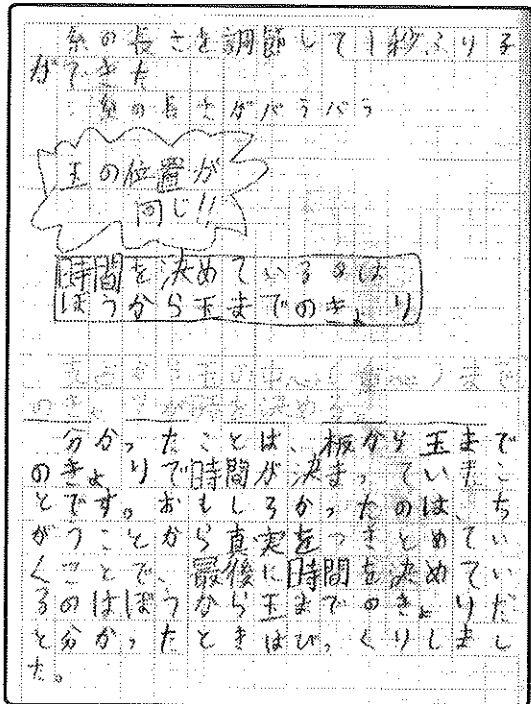
糸の長さが原因ではないのかもしれない

糸の長さは、全の班が違うというわけではなかった。同じ長さの班もあり長さに共通点を見ることができた。長さを比較すると、3つのパターンに分けることができた。ここで、知的好奇心がはたらき、『なぜ、時間が同じなのに糸の長さが違うのだろうか』と問いの解決に向かい、3つのパターンの共通点と差違点を探りはじめた。



心の動き③
“困惑”
“知的好奇心”

「どのグループも時間は同じだ。」
「おもりの重さを同じだ。」
「でも。支えている穴の幅が違う。」
「穴の幅と糸の長さが同じだ」



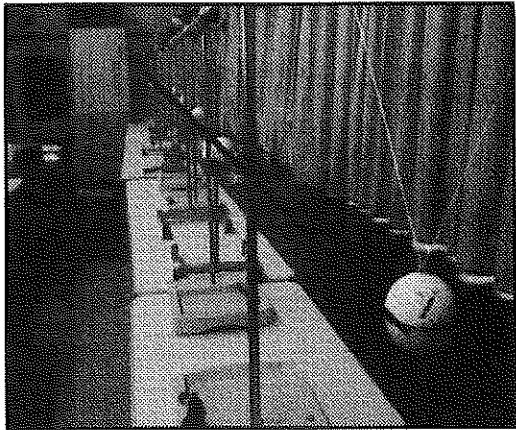
いったい何が原因でその現象が起こったのかがなかなか見つけることができなかった。「糸の長さを調節すると時間をコントロールできる」といった新しい見方や考え方をすでにもっているため、みんな困惑していた。ふれはばもおもりも、そして糸の長さでも違い、他の要因があるとはまったく思わなかったのだろう。これまで得た知識を使い、新しい方法や考え方を探した。

すると、一人の子が定規を取り出して黒板を見始めた。何かに気がついたのだ。

「先生、変だ。おもりの高さが同じだ。」

この言葉をきっかけにして、他の子ども達も定規をつかって三つのパターンを比較し始めた。

「もしかして、みんな高さが同じなんじゃないか」



8つの振り子実験装置を全て並べてみると、ぜんぶ同じ高さになっていた。

「玉の高さが同じってことは・・・」
「棒からおもりまでのきよりが同じなんだ」

今度は、棒からおもりまでの長さをはかる実験を始めた。「23cmだ」「23.5cmだよ」どのグループも5mmいないの誤差の中におさまり、みんなが納得できる結果を得ることができた。

今回の研究でもっとも重要視していた教材化の一つが、この見えない糸があることに気付くことだった。見方や考え方を考えることができるのだろうか。見えない糸に気づくのだろうか。穴の位置の違いから、糸の長さの違いを見つけることができるのだろうか。これらの課題をもって6時間目に臨んでいた。グループ間の違いから「問い」を抱くことはとても難しく、教師のかかわり方が大事だった。板書や言葉がけ、課題意識の持たせ方によっては、流れが変わってしまうからだ。子ども達には、“棒から玉までの距離”を『支点から重心までの距離』と教えた。



時間を決めているのは、糸の長さではなく、
支点から重心までの距離だったんだ。

第3次

振り子時計づくり



心の動き④
“期待”

振り子時計を長くはたらかせるには？

ふればばと重さ、そして支点から重心までの距離を調節して、できるだけ長い時間計ることができる振り子時計をつくった。正確な時間を計るには支点から重心までの距離を調節し、長い時間運動させるには重いおもりを使い高い位置から離すことにした。最大で25分ほどを計ることができた。砂時計や水時計よりも長い時間運動し、正確な時計を作ることができたのである。「これで、振り子時計ができる」という“期待”の感情はたらき、心が動き、“実感を伴った理解”に至ったのだ。

高さを変えて振りおもりの重さを
糸の長さを調節して実験したけれど
全部がばつがたで振りおもりの重さを
最後まで全部の振りおもりの重さを
べてみた。実験している時などは、
だ。全然気がつかないで、
た。時計はおもしろい。
高さを変えて振りおもりの重さを
変えたり糸の長さを調節して実験し
て時間には関係なかった。
るいち分かたから良かった。
次やるとしたら、もっと時間を
長くしてやりたい。

子どもの「わかった」「できた」と実感し納得するまでの“心の動き”と子どもの姿

『心の動き』は、“素朴概念・既習概念”と新たな事実との間に生まれるだと確信することができた。そこには必ず、感情がはたらき意思決定をするという過程がある。この過程をしっかりと踏まえることで“実感を伴った理解”が生まれるのである。教師は素朴概念を調査し、子供の見方や考え方を把握し、その上で、どのような感情がはたらくのかを想定することが大切だ。そして、子どもに自分の見方や考え方を自覚させる必要がある。これは一番はじめの意思決定である。意思を決定した子どもは、自分考えの正当性を探ったり、間違いの原因を探ろうとするからだ。子どもの心が自ら動き出すのである。

“心の動きと子どもの姿”

- ◇ 事物・現象に対して感情がはたらく子ども
- ◇ 課題に向けて、主体的に意思決定をする子ども
- ◇ “実感”“認知”“行動”の過程を経て、『知』を更新する子ども

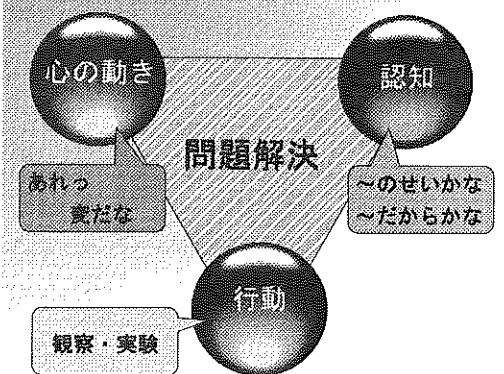
上に記したように、3つの子どもの姿から、心の動きを分析することができた。具体的には【好奇心】【驚き】【知的的好奇心】【期待】【納得】といった5つの感情から心の動きを図った。子どもの行動や表情、発言とノートに書かれている言葉から探ることができた。

“心の動き”は実感を伴った理解との関連性が強いということが明らかになった。子どもの感情が動き、意思決定をすることが心の動きになり、その過程を実感とするならば、実感を伴った理解と言うことができる。

しかし、まだ研究半ばであり、更に研究を進めていく必要があると感じた。一口に感情と言っても、様々な感情がある。今回の研究ではプラスの感情で追うことができたが、当然マイナスの感情もある。【困惑】【不安】などがそうである。このような感情がはたらいた時は、子どもはどのような行動に出るのか、また教師はどのような関わりを持つことができるのか。このことを解明していくことが、更に心の動きと実感を伴った理解の過程を具体化することにつながるものと考えた。

また、今回は、“心の動き”の具体化に重点をおいて進めてきたが、右の図に示しているように“認知”“行動”の分析も進めていきたい。心の動きと認知、行動との関連性、そしてその具体的な現れをみていきたい。

子どもの問題解決の活動



子どもと事象の間に“心の動き”が生まれる教材化の在り方

先行経験 素朴概念

先行経験や素朴概念の調査から、振り子の運動や時計に対しての生活経験とおもりの動きに対しての見方や考え方を知ることができた。学習前の素朴概念を把握することは、やはり重要なことである。

例えば、時計について考えてみるとする。10年ほど前の子どもでは、“電波時計”や“ソーラー時計”という発想にはならないであろう。見聞きしているものが変わってきているのである。それと同時に、当然触れる機会も変化してきている。時計の種類を聞いた質問では4割の子どもがわからないでいる。どれだけ時計に触れていないのかわかる。時間を合わせたり、電池を交換したり、ねじを回すことなどないのである。振り子の運動に関しても、同じことがいえる。数値には表れていないが、ブランコで遊ぶ行為も以前と比べて少なくなってきた。

振り子の動きに関してすべての子が知っているというわけではなかった。公園にブランコがなくなってきた。遊ぶ時間が少ないという原因からだろう。本実験を通して、授業前の素朴概念調査の必要性を実感した。

課題としては、追跡調査をしなかったことだ。単元終了や、単元途中の心の動きを想定している場面で、追跡調査ができると、更に具体的な裏付けをすることができるのである。

心を動かす 教材化

次に“心の動きが生まれる教材化の具体化”についてである。私を感じていたこの単元の問題点は、一つが実験器具の操作性、そして『問い』の把握・解決であった。それを解決したのが、今回の二本の糸でつるすおもりの動きであった。そのおかげで、操作性が上がり運動時間も長くなった。また糸の長さから、支点から重点へと、見方や考え方を変わる場面では、「問い」生むことができた。新たな問いが生じたことにより、“知的好奇心”が動き出したのだ。互いの実験結果から共通点と差違点を探り始め、原因を探したのだ。

また、“知的好奇心”がはたらく前には必ず“困惑”の感情が動き出しすことがあきらかになった。解決に向かうための情報を処理をし、次の行動にむけて意思を決定しようとするのだ。そして、問題が解決すると、“納得”の感情が動き出し、喜びへとつながるのである。意思の決定をする際には、教師のかかわりの存在は大きい。子ども達が何に困惑しているのかを見極めること、そして、子ども達が得た情報を整理していくことがとても大切である。

7. おわりに

今回の実践研究を通し、多くのことを学ぶことができました。今後も、心の動きと実感を伴った理解の関係性を分析し、日々の学習に生かしていきたいと思えます。

全国小学校理科研究大会という発表の場を与えてくださったことに心より感謝いたします。ありがとうございました。

心が動き、強い問題意識がもてる教材化

～心の動きと実感を伴った理解～

5年「振り子の運動」の実践を通して

相高 秀彦（新川小）

成果と課題

今回の研究発表では、先に示したように“教材化”と“心の動き”この2つのポイントに絞り、研究をすすめてきた。

- ① 子どもと事象の間に“心の動き”が生まれる教材化の在り方
- ② 子どもの「わかった」「できた」と実感し納得するまでの“心の動き”と子どもの姿

これまで「おもりの動き」とされていた単元は新指導要領では「振り子の運動」となり、衝突実験が中学校に移行する。そこで、今後どのように授業を構成していくかを考え教材化してきた。分科会では、教材化、心の動きに関して様々な考えを聞くことができ、課題が明らかになってきた。

研究発表を終え、改めてこの2点支持振り子の可能性を感じている。今後も実践を重ね追究し、その可能性を探っていきたい。2点で支える良さは、単に安定性にあるわけではない。おもりの周期から中心にある支点を見つけていく過程に良さがあるのだ。実践では、振り子時計を比較することから、糸の長さの違いに“問い”を抱きくことになった。そこから、追究活動がはじまり、中心にある「見えない糸」に気がつくことができたのである。

しかし、ご指摘の通り見えない糸にどのように気がついていく過程に難しさを感じる。あげられた、問題点は以下の通りだ。

- ① 一度完成した振り子時計に問いを抱くものなのか。
- ② 問いを抱いた後の追究が可能なのか。

①に関しては、「あれ？時間は同じだけど、糸の長さが違う。なんかおかしいよ」というような言葉を期待してしまうのだが、デジタル時計に慣れ親しんでいる子ども達にとっては、このような問いを抱くことはとても難しい。また、自分のができてさえしまえばそれでよいのだから、比較する必要もなくなってしまう。だから、日時計や砂時計などの変化と要因がはっきりした事象に出会うことが必要になったのだ。先行経験の有無で授業の流れが変わってしまうことになる。また、②については、比較しやすい状況をつくっていくことが必要になる。板書の工夫や教師のかかわり方によって、効果的な問いの追究が行われるものと考え。実践では、1つのテーブルに2台の教材を並べ、比較できるようにしたことで、「見えない糸」に気がついていくことができたが、手立ての工夫によって、追求に高まりが見られるであろう。

二本の糸で支える振り子時計でないとダメなのか。

上記したように“問い”を生み“解決”することは可能だが、“この問い自体が必要なものなのか”このご指摘は、そういう意味をもっている。これまでの実践との大きな違いはここにあるのだ。「子どもが困惑するだけではないか。」「この問いがなくても、糸が時間と関係していることはわかる。」という問題点はある。この単元は、もともと消去法的な進め方で授業が構成されていることに違和感を覚え、「知の獲得」をめざし今回のような教材化に踏み切ったわけだが、ご指摘の点に関しての考えが不足していた。今後は、その目的、その価値を明らかにしていく。

- ①心が動いていく様子が見えてこない。
- ②心の動きはどのように評価していくのか
- ③一般化できるのか。

心の動きは、ノートの記述を通して看取り評価してきた。心の動きは行動に表れていくものと考え、心の動きと行動を分析しようとは試みたが、不十分な結果に終わった。目的と方法を明確に定めて、心の動きと理解の過程を追求していきたい。今後も子どもが熱中することができる理科学習、実感を伴った理解が得られる理科学習であることを忘れず、一般化できるよう研究をすすめていく。

第42回 全国小学校理科学研究大会 東京大会 視察報告

視察者 札幌市立幌南小学校 福岡 翼
 期 日 平成21年10月29日(木)・30日(金)
 視察校 東京都世田谷区立八幡小学校

1. 大会主題について

全小理は、「課題を見だし解決する力」「知識・技能の更新のための生涯にわたる学習」「他者や社会、自然や環境とともに生きること」という能力はこれからの理科教育を考えていく上で大切であると考えている。また、未来社会を展望し、新しい学習指導要領の中核をなす「知識基盤社会」をキーワードにして、これからの時代を担う子どもたちを育てることを目指し大会主題を「知識基盤社会の時代を切り拓く人間を切り拓く理科教育」としている。

2. 東京大会研究主題について

「課題を見だし解決する力」は、一つの方法として問題解決を充実することで培うことができると考え、そして「知識・技能の更新のための生涯にわたる学習」は生涯学習の基盤をつくるとともに知を更新していく能力も必要であると考えている。また、「他者や社会、自然や環境とともに生きること」は自然に親しみ自然から学び、他者や社会にかかわり学ぶことととらえている。自然を大切にできる態度を育て、問題解決の活動の充実を目指し東京大会研究主題を「自然から学び、科学的に考え、共に知を更新する理科学習」としている。

3. 研究主題を受けた問題解決の過程について

研究主題を受け、問題解決の過程を「自然から学び」「科学的に考え」「共に知を更新する」という3つに分け、自然からの学びが共に知を更新する理科学習につながるかを提案していた。

4. 研究内容について

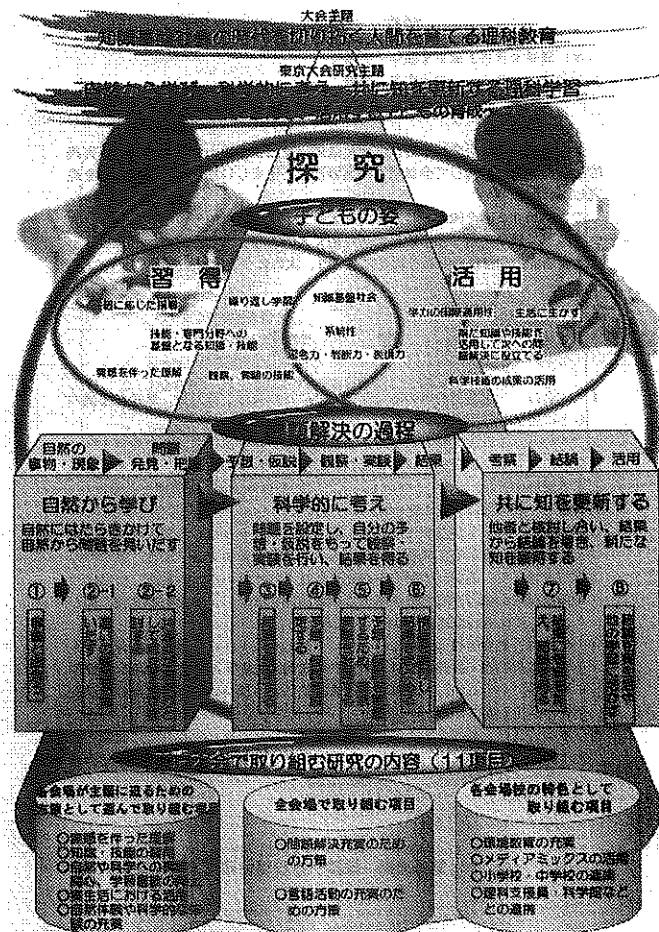
東京大会においては、新しい学習指導要領に基づく内容についての具体的指導方法を11項目設定し、各会場が研究に取り組んでいた。

- ① 問題解決の充実のための方策
- ② 言語活動の充実のための方策
- ③ 実感を伴った理解
- ④ 知識・技能の習得
- ⑤ 自然や科学への興味・関心、
学習意欲の向上
- ⑥ 実生活における活用
- ⑦ 自然体験や科学的な体験の充実
- ⑧ 環境教育の充実
- ⑨ メディアミックスの活用
- ⑩ 小学校・中学校の連携
- ⑪ 理科支援員・科学館などとの連携

5. 東京都世田谷区立八幡小学校の研究

研究主題 「問題解決の能力を育てる表現活動 ～なるほど なっとく 理科学習～」

問題解決の過程で、子どもたちは、観察・実験の方法を考えたり、結果について考察する話し合いをしたりする際に「言語活動」が重要になってくると考えていた。言語活動を活発に行うためには、絵図や表、グラフなどの多様な「表現」の手段を身につけることが大切な力となると考え、研究主題を「問題解決の能力を育てる表現活動」として研究を推進していた。



公開授業は、生活科と理科を合わせて12授業が公開されていた。その授業のうち、4年生の授業を参観した。

【第4学年 「金属・水・空気と温度」】

金属棒や金属膨張球をあたためる活動を通して、金属の微少な体積変化を明らかにする場面でした。教師があたためた金属棒の先端を顕微鏡で拡大した映像を、それをプロジェクターで表示する提示実験を行ない、金属棒をあたためたときの微少な変化を子どもにとらえさせた。そのあとに、金属膨張球を火で加熱したときの変化の仕方を予想させ、実験を行った。子どもは、教師の提示実験と金属球を加熱し輪に通す活動を通して、金属は、あたためられると体積が増えること、温度が低くなると体積が減ることをとらえていきました。

教師が「金属球の加熱時間は3分にしてください。」金属球を加熱する時間などの実験方法を細かく子どもに伝えていくかわり、教師の想定通りに進んだ学習でありました。しかし、子どもが「どうなるのだろう?」「たくさん、加熱すると…」など子どもの考えを出し合う場面や、子どもの問題意識の高まりは感じられず、教師の用意した活動に取り組む時間であったように感じます。

自分であれば、このような流れで1時間を構成するのであれば、金属球の加熱時間は指定せず、加熱時間が少なく金属球が輪に通ってしまう場面をつくり、「金属球をたくさん温めたら、輪に通らなくなった。」など、金属のあたたまり具合と体積の膨張の仕方に着目させていくことが大切であると考えます。

また、研究主題の根幹ともいえる「言語活動」を活発に行うための手立てであった絵図や表、グラフなどを使う場面なども見られず、研究主題と本時との関連が薄い時間であったように感じました。この学習場面で、絵図や表などを使うとすればどのようになるかについては考えさせられました。研究主題と授業の骨子を一貫させる必要性を考えさせられました。

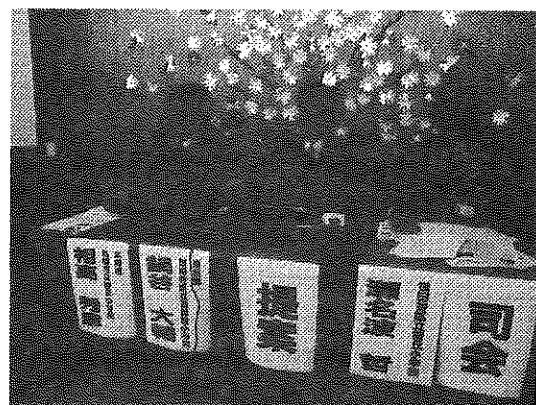
この学習の中で使われていた顕微鏡で拡大した映像をプロジェクターで流すといったICTの活用は、子どもの学びを深めるものであると感じました。しかし、その活用は、子どもの問題解決の中で活用できるものにしていく必要性を強く感じました。

6. 学年別分科会について

学年別分科会では、2本の研究発表が行われました。まず、世田谷区立小学校教育研究会理科部から「子どもが感動し、熱中する授業を求めて」というテーマの研究発表が行われました。科学的な思考力・表現力を高めるために問題解決の活動の一層の充実を目指した実践された第5学年の「おもりのふれかた」の授業の具体が発表されました。

その中で、「ふれ幅と振り子の往復する時間の関係」を明らかにする実験結果を、平均値で表すのではなく、各グループの結果を1枚のグラフにプロットし、そのプロットされた点が多く集まっている所を考えていくことで、子どもに考察の見通しをもたせることができると提言されていた。この方法だとふれ幅と振り子の往復する時間の関係を視覚的に読み取ることができるとともに、客観性、再現性、実証性からも考えていくことができるものであると感じました。子どもの見方や考え方の深まりを生む教師のかかわり方を考えていく上で非常に参考になりました。

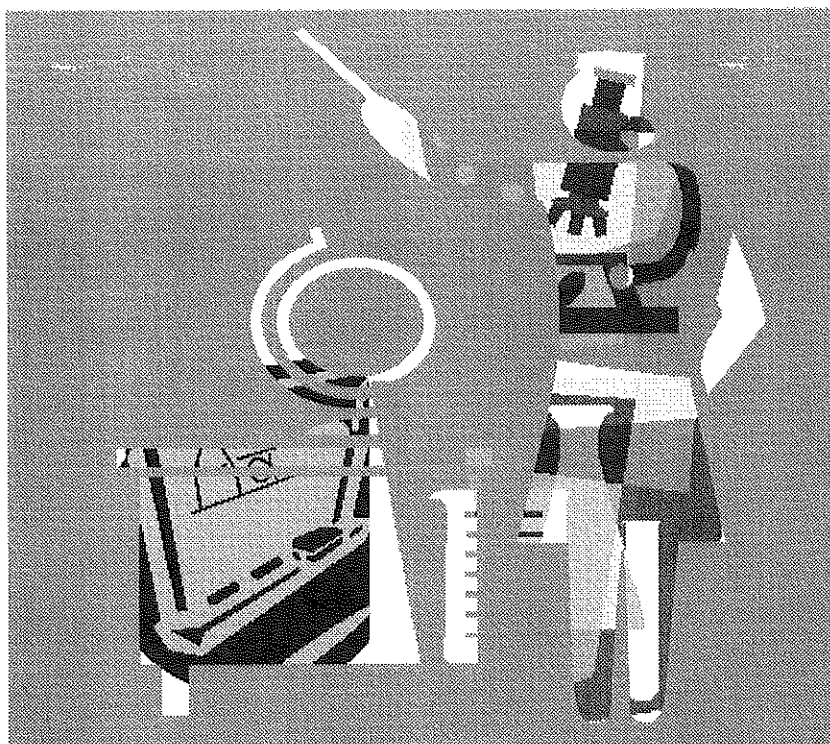
次に、「心が動き、強い問題意識がもてる教材化」というテーマで新川小学校の相高秀彦先生が発表しました。第5学年「おもりの動きとはたらき」の学習を通して子どもの「心の動き」と「知」を創っていく子どもの姿についての提言を行いました。話合いの中では、教材として使われた2本振り子のことやおもりをグラムで表すのではなく倍数でとらえられることによる子どもの学びに関する質問が出ていました。参観者からは、子どもの素朴概念を変容させていくことの難しさや変容を生むための教材化の苦勞などが多くの意見や質問が出されました。



7. 視察を終えて

今回の東京大会の視察を終えて、子ども自身が問題解決的な学習を経て、「知」を創り上げていくことの大切さ、教材研究の大切さを改めて感じました。次年度以降、まず子どもの問題解決とは何かを基本に据えた学習を構成していくことを目標に、子どもたちとともに日々の学習を重ねていきたいと考えています。

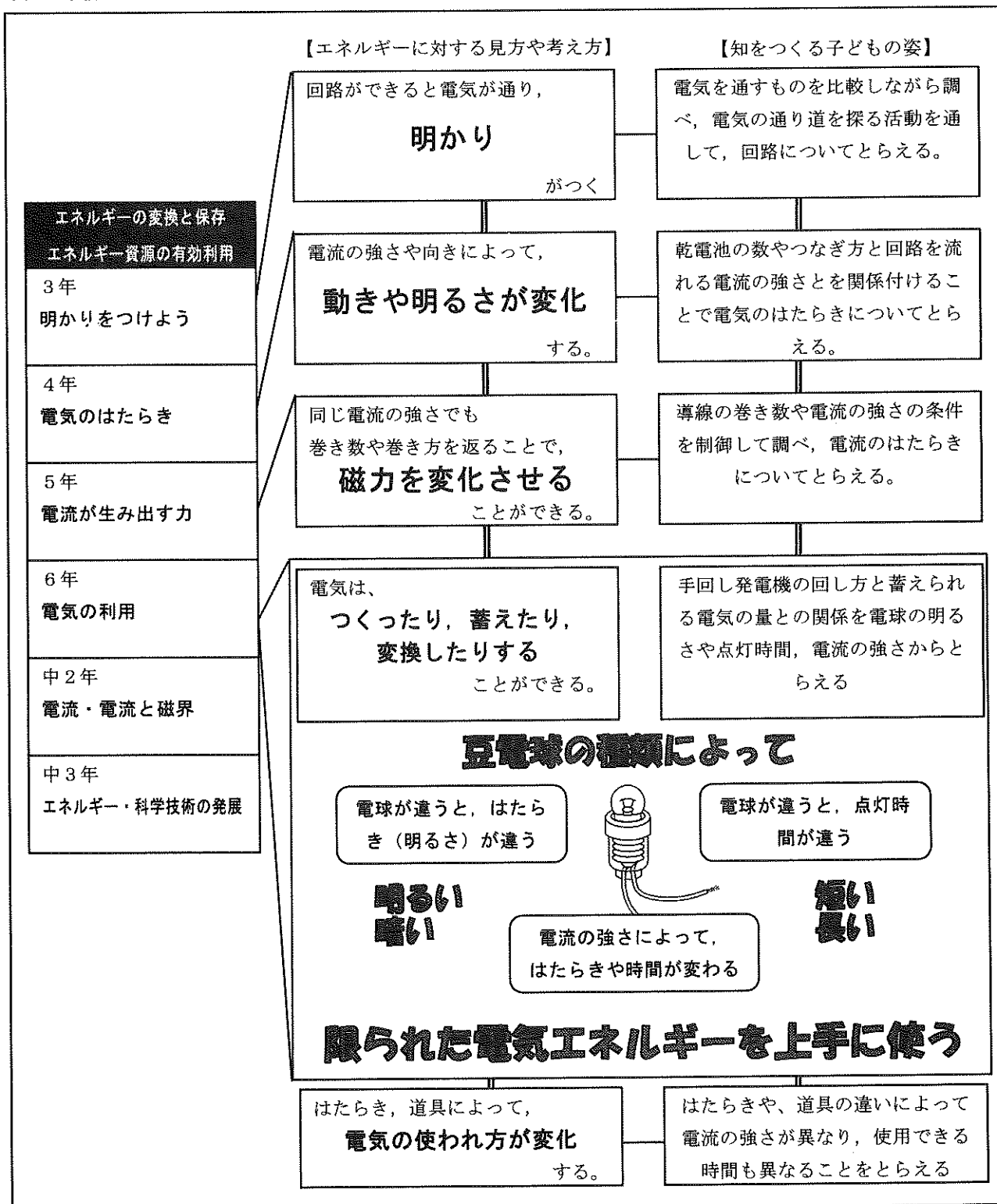
研究部公開研



6年「電気の利用」の指導について

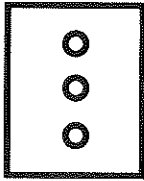
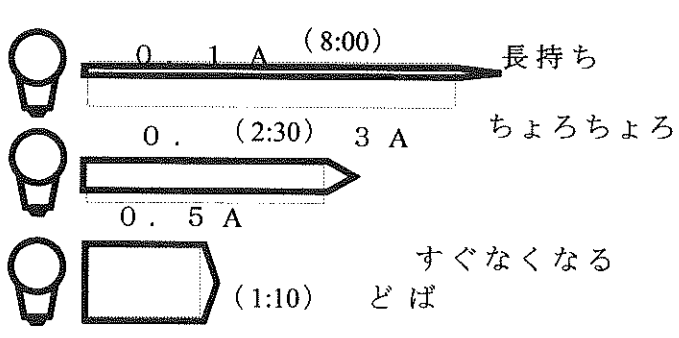
児童 6年2組 男子13名 女子11名 計24名
 指導者 富田 雄介 (二条小)
 協力者 後藤 健 (附属小)
 和田 諭 (大谷地小)
 高島 護 (前田中央小)

単元の系統



【本時の目標】

- ・ 3つの豆電球を光らせる活動を通して、電流の使われ方と点灯時間の関係に気づき、電気は物によって使われ方が変わるという性質について考えることができる。

活動	教師のかかわり
<p>前時まで、コンデンサーの電気容量を調べ、2分間一生懸命手回し発電機を回すとコンデンサーがいっぱいになると気づいている。また、単元を通して、家にある電気製品をシミュレートしていこうという意識を高めてきている。そして、家の照明を1分間付けることで仮想の夜を乗り切ろうという目的をもって本時の活動に取り組む。</p>	
<p style="text-align: center;">豆電球 3 個を 1 分間つけられるかな？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="220 651 582 808"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1分もたないぞ ・ 明るさに違いがある ・ 青い豆電球は長持ちしそうだよ。暗いから </div> <div data-bbox="608 645 751 824">  </div> <div data-bbox="783 651 1161 808"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1分30秒もったよ ・ 明るすぎるとだめなんだ ・ 暗いのだけにすればいいと思う </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="204 831 459 972" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>明るさによって光る時間が違うのかな</p> </div> <div data-bbox="491 831 778 972" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>豆電球にもいろいろな違いがあるんだよ</p> </div> <div data-bbox="831 831 1155 972" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>強い光は電気をたくさん使うんだよ。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 子どもたちの見通しを明確にすることで1分間点灯させることができるのかという ○ 点灯時間と明るさとを関係づけることで、使われる電流の強さが違うのではないかという問いを生む。
<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">豆電球の明るさによって電気の使われ方が違うのかな？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="204 1048 459 1384"> <p>手応え</p> <p>軽</p> <p>重</p> </div> <div data-bbox="464 1048 1145 1384"> <p>明るさ</p> <p>暗</p> <p>明</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="220 1397 646 1532"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 暗い豆電球は電流が弱かった。 ・ 中くらいの明るさでは電流も中くらいだったよ。 </div> <div data-bbox="699 1397 1125 1532"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 明るい豆電球は電流が強かった。 ・ コンデンサーの電気を一気に使ってしまうとだめなんだ。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="204 1554 655 1666" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>・ 暗い豆電球は電流をあまり使わないから長持ちするんだよ。</p> </div> <div data-bbox="676 1554 1155 1666" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>・ 明るい豆電球は電流を一気に使ってしまうんだよ。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 光る時間と光の強さの関係をもとに、光る時間と電流の強さを意味づけていく。 ○ 限られた量の電気の使われ方を大切に発言を整理していく。
<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">豆電球の明るさによって電流の使われ方が違うんだね。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="220 1765 646 1845"> <ul style="list-style-type: none"> ・ だから、全部暗い豆電球にすれば1分間もつよ。 </div> <div data-bbox="699 1765 1125 1845"> <ul style="list-style-type: none"> ・ でも、豆電球を1つ入れても1分は越えるんじゃないかな？ </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="220 1883 646 1964"> <p>明るいのを1つと暗いのを2つ使っても1分間もつよ。</p> </div> <div data-bbox="699 1883 1125 2009"> <p>居間と自分の部屋は少し明るくしたいな。中くらいの2個使うよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">豆電球の種類を上手に組み合わせれば1分間もたせられる？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 本時の活動の目的に立ち返らせることで、3個の豆電球の点灯時間を電気の使われ方をもとに考えていく。

I 授業づくりの重点

1. 問題意識を醸成する過程

(1) 電気エネルギーを量でとらえ、生活を見直す学習展開

本単元は、小学校で学習する電気エネルギーについての見方や考え方を養う最後の単元である。電気エネルギーについての見方や考え方をもとに「エネルギーの変換と保存」「エネルギー資源の有効利用」を実感する学習を構築することで、資源としての電気エネルギーを意識できると考えた。電気エネルギーは限られていること、使い方によって有効に利用できることを学ぶことから、自分の生活に生かしていく姿を生み出していきたい。それは、生活の中で消費電力に目を向けて道具を選んだり使ったりする姿である。そこで、次の2点を柱にして学習を展開していく。

① 生活から入り、生活を見直すための教材

電気エネルギーを有効に利用しようとする姿は、生活の中で発揮されることを願っている。本単元で学習したことを生活と結びつけやすくするために、仮想の家を教材として学習を展開していく。豆電球やモーターを電灯や扇風機、電熱線や電子オルゴールを暖房機やオーディオ機器と考えさせる。実験で使う道具をもとに、自分の生活で使われる道具に目を向けさせたいと考えた。

子どもは、家の道具に見立てた実験道具が手回し発電機ではたらかせられることを知ると、そのはたらきかけを変えながら試していくはずである。より強くはたらかせようと、手回し発電機を速く回し続けたり、長くはたらかせようと、交互に回し続けたりする姿も出てくるだろう。回し続ける大変さや手ごたえの重さから、仮想の家の道具すべてを長時間はたらかせるためには、多くの電気エネルギーが必要であることを感じていく。また、コンデンサに蓄えた電気では仮想の家の道具を長時間使用することはできない。このことから、電気エネルギーの消費を体感できると考えた。日常生活では、コンセントにつなげるだけで簡単に多くの道具を長時間はたらかせられる。電気エネルギーの消費をほとんど意識せずに生活している子どもが、仮想の家の道具をはたらかせることで、日常生活でもより多くの電気エネルギーを使っていることに気付いていくと考えた。

これらの学習を通して、電気エネルギーは道具やはたらきを見直すことで、有効に利用できることを実感できると考えた。明るい電球や発熱するものが多くの電気を使っていること、省エネ家電が少ない電気ではたらいっているという見方や考え方に高めていきたい。場所や用途に合わせて、より効率のよい道具に変え、こまめに電源を切る等の工夫する子どもの姿を期待している。このことが電気エネルギーを有効利用しようとする姿と考えた。

② 電気エネルギーを量のあるものとして見るために

子どもに電気エネルギーの消費という見方をもたせるためには、電気エネルギーを量のあるものとしてとらえることが重要である。そこで手回し発電機の手ごたえや回し方のよるはたらきの違いを学習に位置付ける。手回し発電機を手にした子どもは、その回し方で道具のはたらきが変化することに気付くはずである。電熱線やモーターなどは、回した分だけはたらきが強くなり、自分が速く回したことで強い電流が流れているのではないかという見方をもつと考える。また、豆電球は回しすぎると電球が切れる。そして、この瞬間に、電流が流れなくなって、手ごたえが急に軽くなる。さらに、電熱線と電子メロディーを比較すると、明らかな手ごたえの違いに気付く。道具によって必要な電気の量が異なることを自分の手ごたえから体感するのである。このような体験を通して、電気をエネルギーをとらえる見方が養われる。

自分の力でつくり出した電気エネルギーを蓄え、使う活動を通して、限りあることを理解していく。子どもは電気を蓄えられることは何となく分かっているが、どのくらい蓄えられているのか、どのように使われているのかを意識していない。蓄え方を意図的に変え、使い方を工夫することによって、電気エネルギーは限りがあるという見方に高めていきたい。これが、電気エネルギーの有効利用を実感することにつながると考えた。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

(1) 電球の明るさや使用時間の違いを電流で意味付けていく

本時では、並列つなぎにした2種類の電球を使って1分間豆電球を点灯させる場を設定する。電球によっては1分近くもつ組み合わせ、30秒ほどで切れてしまう組み合わせがある。豆電球のはたらきの違いに気付いていない子どもは、点灯時間の大きな違いを問題にするはずである。点灯時間の大きく異なるグループの豆電球を比較させることによって、子どもは電球のはたらきの違いに気付くと考える。そこで、種類の異なる電球によって、電気の使われ方にも違いがあるのではないかという見通しをもてるはずである。前時までの学習で、道具によって使われる電流が異なるという事実をもとに、電球もはたらきの強さによって電流の強さや点灯時間が異なるのではないかと考え、追究していくと考えた。そして、実験結果から電球の明るさと点灯時間の違いを関係付け、さらにその理由を電流の強さで意味付けしていく。また、電流を測定するときに、電流は使用時間とともにだんだん弱くなっていく。この事実を取り上げることで、コンデンサの中の電気が少しずつ減っているという見方を引き出す。このように、電流の強さから、コンデンサに蓄えられている電気の使われ方を考えさせたい。強い電流が一気に流れてしまう明るい電球、弱い電流が長時間流れる暗い電球を比較させることで、電気の消費に目を向けさせたい。本時の学習を通して、単に1分間点灯させられたということだけではなく、長く点灯させられた理由が、少ない電流で使い続けたからだという見方に高めていく。そして、電気の使われ方を意識して、道具を選択することに目を向けさせたい。

(2) エネルギーの有効利用の観点から、LEDの価値を考える

同じように見える豆電球で実験し、はたらきによって電気の使われ方が異なることを理解することで、LEDの有効性も際立っていくと考えた。LEDは、暗い豆電球と同じくらいのエネルギー消費量でも豆電球とは明るさが異なる。ここで、豆電球とLEDの明るさの違いに目を向ける。子どもは、豆電球同士の比較で、はたらきの違いと消費量を結びつけている。LEDの明るさを見た子どもは、その電気の消費量も多いのではないかと考えるだろう。そこで、電気の使われ方を調べることで、電流の強さや点灯時間が同じくらいでも光に変換する効率が異なることに気付くのである。同じくらいの電気の使われ方でも明るさが違うことから、LEDが効率よく電気エネルギーを光に変換していることがとらえられると考えた。

LEDが消費する電気エネルギーの量に対するはたらきの大きさを考えることで、世の中でLEDがよく使われるようになったことに納得するのである。

II 単元の目標

総 手回し発電機やコンデンサを用いて、電気をつくったり蓄えたりし、それを使う活動を通して、電気の使われ方の違いに気づき、電気の有効利用についての考えをもてるようにする。

関 手回し発電機やコンデンサを使って、電気の利用の仕方について、興味・関心をもって調べようとする。

科 手回し発電機の回し方や手ごたえを電流の強さと関係付けて考え、使われる電気とその道具の使用できる時間とも関係していることから、電気の使われ方についての見方や考え方をもち。

実 手回し発電機の手ごたえを電流と関係付け、電流の強さによって使用できる時間が変化することを実験結果からとらえることができる。

知 電気はつくり出したり蓄えたりすることができ、その電気は使う道具によって様々なものに変換でき、有効に利用できることを理解する。

単元の全体指導計画 (10 時間)

おもな学習活動	教師のかかわり														
<p align="center">【第1次 電気をつくりだそう (3)】</p> <p>◇手回し発電機を使って、バーチャルハウスの電気をつくりだそう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・乾電池でバーチャルハウスは動いたね。手回し発電機で電気をつくってみよう。 <p align="center">手回し発電機を使って、様々な道具をはたらかせる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・豆電球が点灯したよ。手回し発電機を速く回すと豆電球が切れてしまったよ。 ・ハンドルの回転を逆にすると、プロペラの回転も逆になるよ。 ・ものによって手ごたえが違うのはどうしてだろう。 <p align="center">手回し発電機の手ごたえが重いものは、強い電流が流れているのかな？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流計をつなぐと電流の強さがわかるね。 <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: middle;">手ごたえ</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">手ごたえが軽いものは弱い電流でもはたらくんだ。</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"> <table border="0"> <tr> <td>オルゴール</td><td>…1mA</td> </tr> <tr> <td>豆電球</td><td>…300~600mA</td> </tr> <tr> <td>プロペラ</td><td>…1.2~1.4A</td> </tr> <tr> <td>電熱線</td><td>…1.2~1.4A</td> </tr> </table> </td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">手ごたえが重いときほど、強い電流が流れているね。</td> </tr> </table> <p align="center">道具によって、弱い電流ではたらくものと、強い電流ではたらくものがあるんだ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バーチャルハウスを全て動かすだけの電気を作り出すのは大変だね。 ・作った電気を蓄えられたら便利だな。 	手ごたえ		手ごたえが軽いものは弱い電流でもはたらくんだ。		<table border="0"> <tr> <td>オルゴール</td><td>…1mA</td> </tr> <tr> <td>豆電球</td><td>…300~600mA</td> </tr> <tr> <td>プロペラ</td><td>…1.2~1.4A</td> </tr> <tr> <td>電熱線</td><td>…1.2~1.4A</td> </tr> </table>	オルゴール	…1mA	豆電球	…300~600mA	プロペラ	…1.2~1.4A	電熱線	…1.2~1.4A	手ごたえが重いときほど、強い電流が流れているね。	<p>○手回し発電機を回す速さと道具がはたらく様子を関係付けた見方や考え方を引き出す。</p> <p>□電熱線に直接手で触れないように指導する。発熱しているか調べるために発泡スチロールを使用する。</p> <p>□電流計の使い方を指導する。</p> <p>○道具によって手ごたえが違うことと、豆電球が切れたときに手ごたえが軽くなることなどから、手ごたえと電流の強さに着目した見方を際立たせる。</p>
手ごたえ		手ごたえが軽いものは弱い電流でもはたらくんだ。													
	<table border="0"> <tr> <td>オルゴール</td><td>…1mA</td> </tr> <tr> <td>豆電球</td><td>…300~600mA</td> </tr> <tr> <td>プロペラ</td><td>…1.2~1.4A</td> </tr> <tr> <td>電熱線</td><td>…1.2~1.4A</td> </tr> </table>	オルゴール	…1mA	豆電球	…300~600mA	プロペラ	…1.2~1.4A	電熱線	…1.2~1.4A	手ごたえが重いときほど、強い電流が流れているね。					
オルゴール	…1mA														
豆電球	…300~600mA														
プロペラ	…1.2~1.4A														
電熱線	…1.2~1.4A														
<p align="center">【第2次 電気を蓄えよう (3)】</p> <p>◇コンデンサに電気を蓄えてみよう</p> <p align="center">コンデンサに電気を蓄え、様々な道具をはたらかせる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・豆電球が明るく光ったよ。乾電池みたいだね。 ・しっかり蓄えると、電熱線も熱くなったよ。 ・手回し発電機を長い時間回すほど電気をたくさん蓄えられるようだ。 ・途中で手ごたえが軽くなるよ。蓄えられているのかな。 <p align="center">発電すればするほどコンデンサに電気を蓄えられるのかな</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手ごたえが軽くなったら、もう限界かもしれない。 ・手回し発電機を速く回すほど、たくさん蓄えられるはずだよ。 <p align="center">コンデンサとモーターをつなぎ、はたらく時間を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どれだけ手回し発電機を回しても、プロペラが3分以上回ることはないね。 ・手回し発電機の回す速さを変えると、蓄えられる電気の量も変わるね。 ・蓄える時間を2分30秒以上かけても、蓄えられる電気の量は増えないみたいだね。 <p align="center">コンデンサには限りなく電気が蓄えられるわけではないんだ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・蓄えた電気でプロペラを約2分回せたよ。他のものはどうだろう。 	<p>○コンデンサに電気をたくわえるときの手ごたえの重さに対する気付きを取り上げ、強い電流が流れていることをとらえさせる。</p> <p>○電気を蓄える時間を変化させたときのモーターの作動時間から、コンデンサに蓄えた電気の使われ方についての推論を引き出す。</p> <p>○モーターが動く時間を調べることで、コンデンサに限界まで電気を蓄えるために必要な発電時間を明らかにする。</p>														

【 第3次 電気の有効利用 (4) 】

◇コンデンサに電気を蓄えて電熱線と電子オルゴールをはたらかせよう

コンデンサに電熱線や電子オルゴールをつなぎはたらく時間を調べる活動

- ・プロペラのはたらく時間は約2分が限界だったね。
- ・電熱線も1分以上は動くんじゃないかな。
- ・電子オルゴールは1分なんて楽に越えると思うよ。

道具によってはたらく時間は違うのかな

- ・電子オルゴールはずっと鳴っているね。・電熱線は少しの時間しか発熱しないよ。

同じように蓄えられた電気の量でも、道具によってはたらく時間は変わるんだ

《 本 時 》

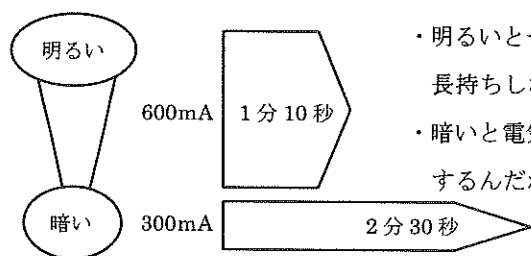
1つのコンデンサで2つの豆電球を1分間点灯させよう

コンデンサに2つの豆電球をつなぎ、点灯の様子を調べる活動

- ・しっかり限界まで蓄えたのに、30秒で消えてしまったよ。
- ・私たちのグループは1分以上点灯したよ。
- ・明るさが違うものがあるよ。暗いものを2つ使えば1分間もつんじゃないかな。

豆電球の明るさによって電気の使われ方が違うのかな

豆電球の電流の強さや点灯時間を調べる活動



- ・明るいと一気に電気を使ってしまって長持ちしないね。
- ・暗いと電気を少しずつ使うから長持ちするんだね。

明るさによって電気の使われ方が違うんだ

電気を少しずつ使うものは、長く使うことができるね

- ・豆電球にも色々種類があるんだね。3つにして1分間もたせたいな。
- ・もっと暗い豆電球があれば、1分間もつと思うよ。

◇LEDを点灯させてみよう。

- ・これだけ明るいなら、かなり強い電流が必要なはずだよ。

コンデンサにLEDをつなぎ、点灯の様子を調べる活動

- ・こんなに明るいのに、100mAしかつかってないよ。

LEDは明るいのに少しずつ電気を使っているから長く使うことができるね

◇1つのコンデンサでバーチャルハウスを1分間はたらかせよう。

コンデンサとバーチャルハウスをつなぎ作動させる活動

- ・LEDをバーチャルハウスのリビングに使いたいな。
- ・もっと弱いモーターを使いたいな。電熱線は細いものにしたらいんじゃない。

道具を工夫することで、電気を上手に使うことができたよ

○道具によって電流の強さが違うこととはたらく時間の違いを関係付けている考え方を際立たせる。

○グループごとの点灯時間の明らかな違いが、誤差やコンデンサによるものではなく、豆電球の点灯の様子や電気の使われ方に要因があるという見方を引き出す。

○どちらも豆電球なのに、違いがあるようだという見通しをもたせ、電流の強さや点灯時間を調べる活動に向かわせる。

○活動の目的に立ち返らせることで、電気の使われ方と点灯の様子(明るさ・時間)が関係しているという見方を深める。

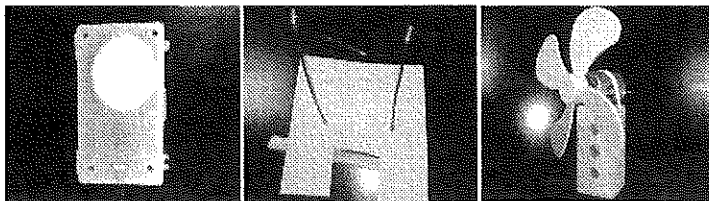
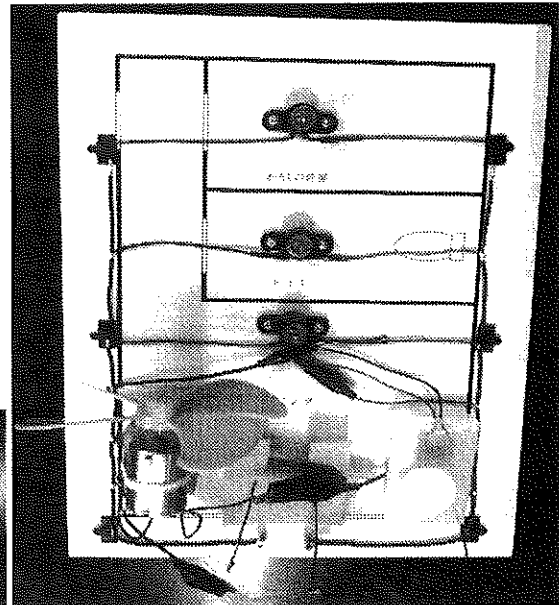
○消費する電気が少ないLEDの特性と、それを使用している部品、用途、場所とを関係付けて考えさせる。

○はたらきの強弱、電流の強さ、はたらく時間を関係付けて考え道具を選択していくことで、電気の有効利用に対する見方や考え方を深める。

◎「バーチャルハウス」について

- ・豆電球（各部屋の照明） 3個
- ・電熱線（ヒーター） 1個
- ・プロペラ付きモーター（扇風機） 1個
- ・電子オルゴール（部屋のコンポ） 1個

全て「並列つなぎ」で配線



“バーチャルハウス”とは、上記の実験器具を使用した仮想の家のことである。それぞれの実験器具を家庭にある電化製品に見立てることで、その種類ごとに電気の使われ方が異なることを実際の生活と結びつけながらとらえていけると考え、この教材を作成した。導線の配線の仕方は、家や自動車などと同様に、電源から同じ状況（一定の電圧）のもとで実験器具を作動させられる「並列つなぎ」となっている。

◎使用する豆電球について

- ・最も明るい電球「大」→ 1.5V-0.5A (3 Ω)
- ・中ぐらいの電球「中」→ 2.5V-0.3A (8.3Ω)
- ・一番暗い電球「小」→ 2.2V-0.11A(20 Ω)

様々な規格の豆電球

1.5V - 0.3A (5 Ω)
1.5V - 0.5A (3 Ω)
2.2V - 0.11A (20 Ω)
2.5V - 0.3A (8.3Ω)
2.5V - 0.5A (5 Ω)
2.5V - 0.75A (3.3Ω)
3.8V - 0.3A (11.5Ω)
3.8V - 0.5A (7.6Ω)
4.8V - 0.3A (16 Ω)
4.8V - 0.5A (9.6Ω)
4.8V - 0.75A (6.4Ω)

様々な規格の豆電球が市販されているが、明るさの違いを目視で確認したり、電流の強さの測定をしたりした結果、上記の3種類を教材として使用することにした。この3種類が同時に点灯させたときの明るさの違いが最も明確であり、電流計で測定したときの電流の強さの測定値においても段階別に明確であったためである。

◎コンデンサを満充電（速い回し方で1分以上）したときの、各実験器具の作動時間
（電流の強さの値と作動時間は、おおよその値）

実験器具別の作動時間

- ・電子オルゴール (1mA) → 数時間
- ・プロペラ付きモーター(550mA) → 1分 15秒
- ・電熱線 4cm (1000mA) → 12秒
- ・豆電球「小」(100mA) → 8分
- ・豆電球「中」(300mA) → 2分 30秒
- ・豆電球「大」(600mA) → 1分 10秒

豆電球の様々な組み合わせによる作動時間

- ・「大」「大」 → 28~30秒
- ・「大」「大」「中」 → 18秒
- ・「大」「中」「中」 → 27~30秒
- ・「大」「小」「小」 → 35秒
- ・「大」「中」 → 31~35秒
- ・「中」「中」 → 53~1分2秒
- ・「中」「中」「小」 → 56秒
- ・「中」「小」「小」 → 1分20秒
- ・「小」「小」 → 2分50秒
- ・「小」「小」「小」 → 2分20秒

分科会の記録

1. 討議の柱

- (1) 電気の有効利用を考え、自分の生活を見直す単元構成となっていたか。
- (2) 豆電球を比較する活動は、電気の使用方に対する見方や考え方を深めるのに有効であったか。

2. 討議の内容

- (1) 実験から自分の生活を見直し、電気の有効利用へと意識を高める単元構成について
 - ・自分の生活を見直し、実際生活に生かすためのこのような教材はあってもよいと思う。
 - ・本時で最も大切なのは「時間」であった。そこをもっと大切に単元構成を作るべき。
 - ・豆電球を前時の3つから2つにしたのはなぜか。数も違うし種類も違うと、変数が多すぎるのでは。
 - ・「豆電球を3個から2個にしたら……。」と子どもの思考が展開しているのに、しっけは豆電球の規格が違うところとあり、追究の向かう先がずれていったのでは。
 - ・エネルギーの変換と保存、エネルギーの有効利用という内容を方法としてとらえ、そこから生活を見直していく授業づくりの意図はよいが、その中身になっていないのでは。1次での経験が足りない。
 - ・1次の段階でもっと経験させ、3次では電気を有効に利用する子どもの姿があるべきではなかろうか。
 - ・1次で電流計を使用しているから、3次では電流計の数値に留まらず、もう一歩先の姿を求めるべき。
- (2) 電気の使用方に見方や考え方を深めるための本時の活動について
 - ・「1分じゃ足りないよ」という発言から、部会でねらいとする電気の量的な味方が培われていると感じた。
 - ・豆電球1個ずつの点灯時間を比較していないのだから、子どもの意識が電流計に向かうのではなく、時間に向かってしまうのは当然である。・板書で示した黄色い矢印はわかりやすいが、本時で子どもが推論すべきところではないか。
 - ・豆電球は「明るさ」、「時間」、「電流の強さ」の3つの要素で成り立っているが、これらはカテゴリが違うため、板書で表す際は矢印で結び付けられないのではないだろうか。座標で示すとよいのでは。
 - ・3つの要素を関連させることは大事で、電流計の針の変化と暗くなる様子を関係付けることで、コンデンサにたまっている電気の使用方を考えていくべき。
 - ・明るさの違いと点灯時間の違いを整理し、電気の使用方を推論することで、それを確かめるために電流計に向かうのではないだろうか。
 - ・電流計の数値だけでは実感がない。感覚から電流の強さに向かっていくことで、追究意欲が高まる。
 - ・電流の強さに意味をもたせられなかったのはもったいない。前時の段階で電流計を使っていれば、時間と電流量が意味づいて、はたらきや時間とも結びついていったはず。

3. 助言者より

(1) 札幌市教育委員会 田口 拓也 指導主事より

- ・豆電球の比較が本当に必要なのだろうか。もの調べをしているように見える活動ではなく、子どもに何を考えさせていくのか再考すべき。
- ・生活に戻るためにも、授業の抜け口としてこれらの豆電球をどう使うかを問うべきではなかったか。
- ・高価でも効率の良さを重視し、エネルギーの有効利用に目が向く展開に。その代表例がLEDである。

(2) 札幌市立小野幌小学校 島谷 光二 校長先生より

- ・ものによって電気の使用方が違うことを「W(ワット)」と絡めながらとらえていくとよい。総合に発展していく展開も一つの手。
- ・子どもの発言から活動し、解決へと向かっていく授業に。「僕の考えたことがグラフに表れたよ」などと、自分たちで学びを構築していく授業を目指して欲しい。

(文責 大谷地小 和田 諭)

研究の成果と課題

1. 問題意識を醸成する過程

手回し発電機の「手応え」と、コンデンサの「限界」を、「はたらき」、「時間」、「電流の強さ」の関係と結びつけながらとらえていくことで、電気の使われ方の見方や考え方が醸成する

本実践では、最終的に自分の生活を見直すことを目指し、仮想の家を教材として用いた。また、電気エネルギーを量としてとらえるために、手回し発電機や10Fのコンデンサを使用した。仮想の家のそれぞれの実験で使った道具は、自分の家の電化製品と結びつけて考えるのにわかりやすく、子どもは愛着をもちながら学びを進めることができていたと考える。それ故に、手回し発電機やコンデンサを仮想の家の電源として用いた活動の際は、手応えの重さや短時間で使用できなくなる事象から、「電気をつくることはこんなに大変なんだ」と実感したり、「この自分の家の道具を、もっと長く使い続けるにはどうしたらよいだろう」と必然的に問題意識を高めていったりすることができた。これらの子どもの表れは本部会でも想定していた通りで、成果としてとらえている。

「豆電球3個から2個にしたら」という本時の展開においては、豆電球の数も減らし、さらに規格が違うことも問うことになると、子どもにとっては追究していく上での変数が多くなってしまうため、本時に至る段階において再検討する必要がある。

また、生活を見直すことを目的にこの教材を使用したからこそ、本時の最終段階では、これらの豆電球をどのように使うか、自分の実際生活と照らし合わせながら話し合う場面も必要であったと考える。そのためには、1次の手回し発電機を使用する段階で、「はたらき」と「電流の強さ」を結びつけて考える経験を豊かにし、2次では「時間」とも関係付け、3次においては3つの要素を結びつけながら、電気エネルギーを有効利用しようとする子どもの姿を重要視した単元構成を再構成していきたいと考える。

2. 新たな意味付けを生む学び合い

電気の使われ方の見方や考え方が高まるからことで、LEDの有用性をより実感できる。

本時では、子どもが豆電球の電気の使われ方を調べる活動に向かった際は、「電流の強さ」を調べることもより、どのぐらい点灯させられるかという「時間」に意識が向かっていった。前時までの活動で、道具によって作動時間が異なるとおさえてきたのは、本時で「はたらき」の違いではなく「電流の強さ」の違いだと意味付けられると部会では想定していた。本実践により、それぞれの豆電球の点灯時間の差が明らかになって、初めてその要因として「電流の強さ」へと目が向いていく子どもの姿が明確になったといえる。

一方、次時にLEDを目の当たりにした子どもは、すぐに「すごく明るいから、きっと短時間で消えるはず」とか、「電流が強いんだよ」と予想した。活動後は、予想以上に「電流の強さ」が弱いことや、「時間」が長いことから、その有用性をより強く実感することができた。これは、前時の豆電球を比較する活動があったからこそ、「はたらき」と「時間」、「電流の強さ」という3つの要素を視点に活動に向かうことができたと考える。

本部会では、LEDと豆電球を直接比較すると、LEDが光への変換効率に優れているという良さに、子どもの意識が向かいにくいと考えた。電気の使われ方への見方や考え方を高めることが本質ではないかと考えた本部会は、豆電球同士の比較から「はたらき」と「時間」が「電流の強さ」で意味付く場面を本時に設定したが、次時にLEDの有用性を実感できた子どもの姿から、この展開の仕方において成果があったと考える。

エネルギーの有効利用への関心が高まっている昨今、LEDだけではなく、あらゆる電化製品においても「はたらき」の効率が格段に飛躍し、世の中でも電気の使われ方への意識が高まってきている。本実践では、その製品の代表例としてLEDを扱い、その有用性は明らかになった。よりエネルギーの有効利用という視点から考えると、電球以外の他の実験道具においても電気の使われ方を重視し、他者とかかわりながら道具を選択する場面をより色濃く単元に位置付けていきたい。

(文責 大谷地小 和田 諭)

あ と が き

事務局長 庄 司 元 生

北海道小学校理科研究会では全道7支部が一貫して『自然の探究を楽しみ、明日への「知」をつくる問題解決』を研究テーマに理科学習での子ども同士の有機的な関わり合いなどの研究を積み上げ、理科好きな子どもを育てること、理科という教科で求める資質や能力を育成することを目標に会員一同が全力をつくして実践しているところである。

札幌支部では研究主題である『心が動き「知」をつくる子ども』の解明に向け、研究部を中心に実践研究を進めてきた。

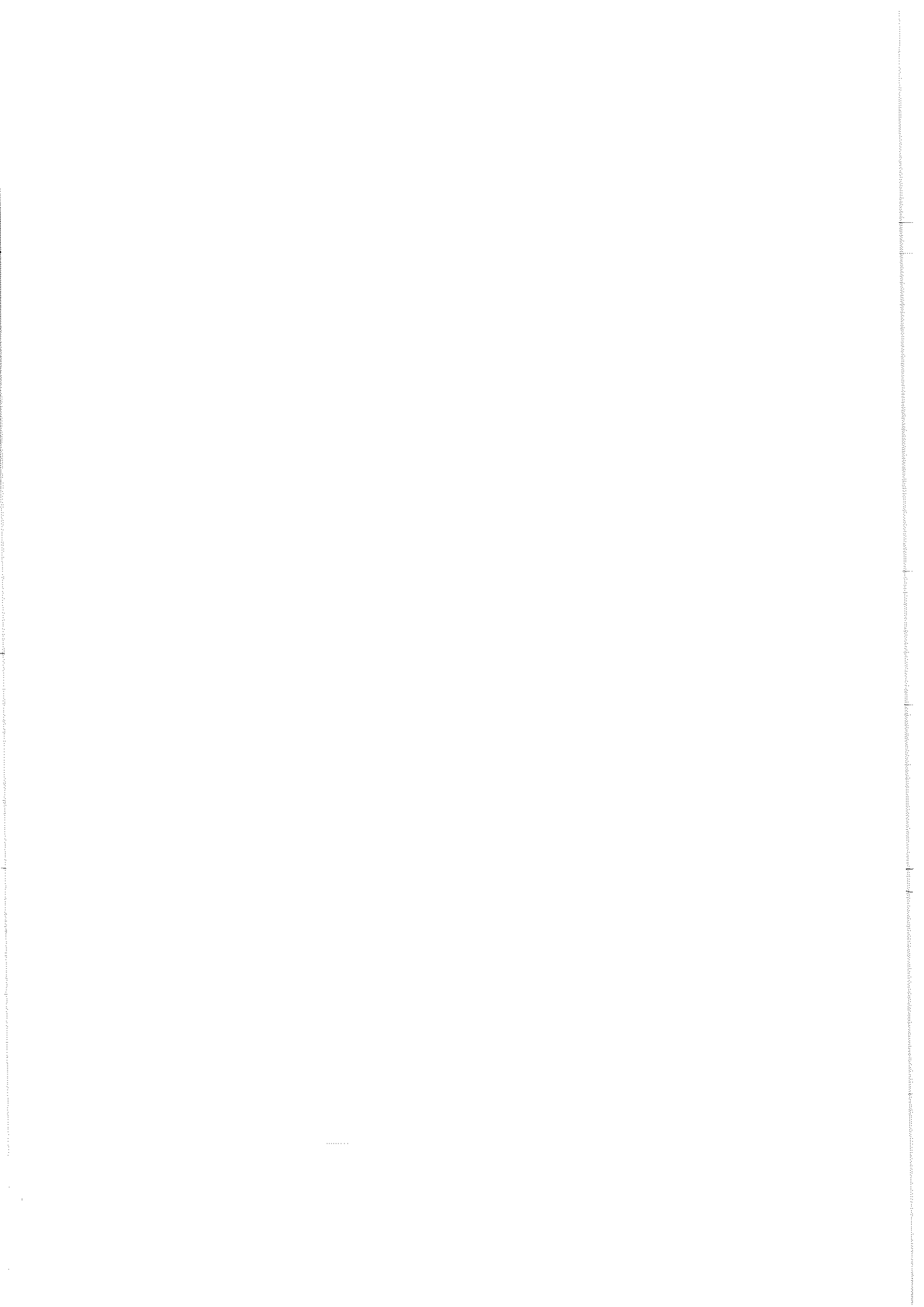
今年度は4月18日の「北理研総会」をスタートに5月12日には「春の学習会」が行われ、研究計画が提案され、研究部を支える運営組織も始動した。

10月9日に行われた「第56回北海道小学校理科教育研究大会」は、大会主題『自然の探究を楽しみ、明日への「知」をつくる問題解決』、札幌支部研究主題の『心が動き、「知」をつくる子ども』を掲げ、1年生・2年生の生活科の授業を含め3年生・4年生・5年生・6年生では新指導要領の内容を扱った授業を合わせて13の授業を公開した。札幌市内、全道各地区より300名を超す参加があり、盛会裡に終えることができた。この札幌大会では、各学年の授業づくりには授業グループを編成し、授業者・授業協力者を中心に多くの時間をかけて創り出された授業である。授業分科会では札幌支部の6名の先生方による提言と熱心な協議が行われ、評価の高いものであった。また、研究発表分科会では、札幌支部・旭川支部・函館支部・釧路支部の先生方より提言があり、実践を通しての協議が活発に行われた。どの分科会においても時間が不足するほどの熱気溢れる話し合いが行われ、力強い助言をいただいた。

また、指導講話では、文部科学省初等中等教育局視学官である日置光久氏による演題「子どもの問題解決と知の更新」では参加者全員が時間を忘れ、講演に耳を傾けることができた。

「第4回冬季研究大会」は平成22年1月8日、札幌市立平岸高台小学校を会場に行われた。全小理大会での2発表と他支部による4発表を参会者とともに協議をした。さらに文部科学省教科調査官村山哲哉氏による指導講話をいただき、実りの多い1日であった。

北海道小学校理科研究会札幌支部の平成21年度が大きな成果を上げることができたのも、全道各支部、会員の温かい理解と支援、会場校の見事な協力の賜物と理解している。そして、理科教育に熱く燃え、日々の研究実践を進めていく研究部員とそれを支えている活力ある組織である札幌支部の会員に感謝申しあげる。



北理研



Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai
sapporo