

平成24年度

札幌の理科教育

2012



札幌支部研究紀要19

研究主題

**可能性を見いだし、
願いの実現に迫る問題解決**

北海道小学校理科研究会札幌支部

自ら事象に働きかけ、未来に生きる「知」をつくる子ども

北海道小学校理科研究会
会長 藤本 照雄
(札幌市立中央小学校長)

北海道小学校理科研究会と称して理科教育の振興のために結成されたてから間もなく60年を迎えようとしています。更に、前身の理科教育北海道地方委員会の結成から数えると65年余の歴史があります。研究主題やその取り組みの内容はその時々々の学習指導要領の改訂を反映し変遷してきましたが、私たちは、子どもが自ら問題解決の活動によって、自然の妙趣を感得していく学習を基調として取り組んできました。

昨年度より全面実施された学習指導要領では、理科の学習時間の増加等、目に見える形で理科教育への期待が表れています。また、今年度4月に行われた全国学力・学習状況調査に新たに理科が加えられ、その結果についても公表されています。理数教育に重きを置く動きが様々な形で表れています。これらの動きが、目の前の事象から学ぶ理科本来の学びへ結びつくことを願っています。

さて、10月に行われた第59回大会の6学年授業での一コマです。塩酸の中でアルミニウムが泡をだしながら溶けていく事象の実態を探る学習でした。水溶液とは異なり、水に溶かした溶質のアルミニウムが別の物質に変化していることを確かめていく学習です。アルミニウムを塩酸に溶かし、その溶液を蒸発乾固し、析出した物質がアルミニウムかどうかを検証していくのです。既習のアルミニウムの性質や塩酸の性質が検証の際の知恵としてはたります。本時でも、塩酸に蒸発乾固した物質を加え、溶ける様子を観察していましたが、子どもが「水溶液」とは違うとの判断の中心が重さでした。溶かしたアルミニウムの数倍の重さが析出していたからです。重さが増えていることは、質変化の決め手となるのでしょうか。ミョウバンを溶かした水溶液の温度をどんどん下げていくと、飽和量を超えたミョウバンが析出してきます。温度を更に下げると再び析出してきます。ただ、最後に蒸発乾固したとしても、析出したミョウバンの総量は最初に溶かした量を越えることはありません。ミョウバンは水に溶かしただけでは質的变化は起こりません。更に、私たちは質量保存則を知っています。では、子どもはどうでしょう。析出量の増加は、それだけで質的变化への必要十分条件となるのでしょうか。

「〇〇gになりました。」「おーっ! (そうか)」授業ではそうでも、そこに何があるのでしょうか。また、同じような見方や考え方は普遍なのでしょうか。授業研の後は、授業分科会に参加し、子どもの中にある真の見方や考え方を追究する営みを続けて欲しいと思っています。

本日、ここに発刊された紀要は私たちの授業研究の成果です。同時に、研究の記録です。授業の内容や、分科会の内容がコンパクトにまとめられています。授業を見ることができなかった、または、分科会に参加できなかった場合でも参考になります。研究の財産を共有する意味でも是非目を通していただきたい一冊です。

最後になりますが、平成24年度「第59回北海道小学校理科教育研究大会」の会場校として授業提案をしていただきました札幌市立中央小学校の皆様、研究発表をしていただいた全道各地の支部の皆様、第7回冬季研究大会で研究発表をしていただいた支部の皆様、新学習指導要領の指導内容や問題解決のあり方について細かなところまでご指導をいただいた 文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官 村山 哲哉 様、関係者の皆様にご協力いただきありがとうございます。

札幌支部研究紀要 第19集

目

次

■会長あいさつ

北海道小学校理科研究会会長 藤本 照雄

■研究提言

「可能性を見いだし、願いの実現に迫る問題解決」

研究部長 古川 勉

■全道大会 授業

○第3学年 「電気の通り道」の指導について 指導者 佐藤 寛子（中央小）

○第4学年 「とじこめた空気と水」の指導について 指導者 鏡 孝裕（中央小）

○第5学年 「振り子」の指導について 指導者 近藤 大雅（中央小）

○第6学年 「水溶液」の指導について 指導者 村田はる香（中央小）

■第7回冬季研究大会 研究発表

○第3学年 「じしゃく」の実践を通して 発表者 高島 護（幌西小）

○第4学年 「とじこめた空気と水」の実践を通して 発表者 三浦 貴広（もみじの森小）

○第5学年 「もののとけ方」の実践を通して 発表者 富田 雄介（幌北小）

○第6学年 「電気の利用」の実践を通して 発表者 林 徳郎（緑丘小）

■全国大会発表

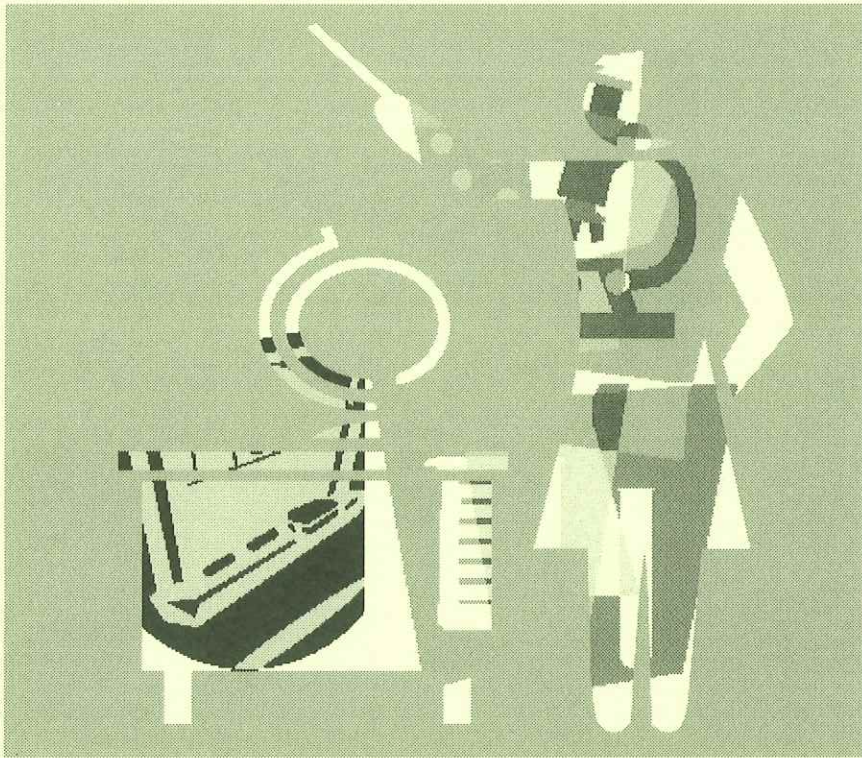
発表者 新澤 一修（伏見小）
杉野さち子（山の手小）

■研究部公開研

■あとがき

事務局長 太田 俊一

研究提言



大会テーマ
自ら事象に働きかけ、未来にいきる「知」をつくる子ども
札幌支部 研究主題
可能性を見いだし、願いの実現に迫る問題解決

1 全道大会から

これから、本研究会が目指す理科学習の在り方について、提言させていただきます。

今年度は、全道主題「自ら事象に働きかけ、未来に生きる「知」をつくる子ども」を新たに掲げ、主題解明に向けて全道各支部において、実践に取り組んできました。

札幌支部では、この全道主題を受け、「可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決」を主題とし、昨年の10月12日、中央小学校において全道大会を行いました。

この大会の中で、自ら事象に働きかける姿、願いの実現に向け、主体的に問題解決を行う子どもの姿を見ることができました。

これは、大会の中で見られた「豆電球に明かりをつけたい。」という願いに向け、追究する3年生の子どもです。金属の缶には電気が通ると思っていたのに、通ったり、通らなかつたりしたことに問題を見だし、対象へ繰り返し働きかけていました。

これは、「もっと遠くへ、ジャガイモ玉を飛ばしたい。」



という願いに向け、追究する4年生の子どもです。ジャガイモ玉を厚くして、空気の漏れをなくして飛ばしたはずなのに、思った通りに飛ばないことに問題を見だし、筒の中の空気に目を向けていきました。

これは、「10往復10秒の振り子をつくりたい。」という願いに向け、追究する5年生の子どもです。重さを変えると10秒に近付くと思ったのに、なかなか近付いてくれないなど、自分が調べたい条件に問題を見だし、

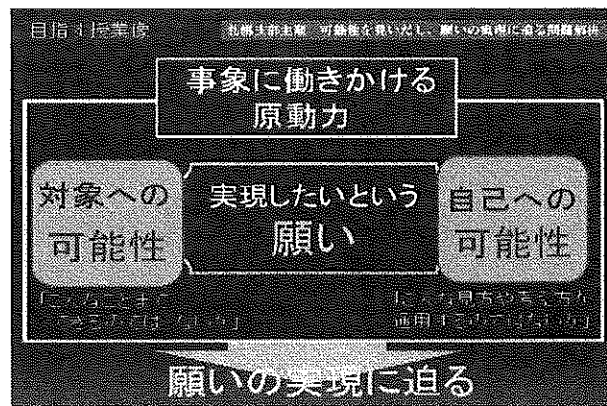
繰り返し振り子に働きかけていました。

これは、「アルミニウムが溶けた、塩酸の中の様子を明らかにしたい。」という願いに向け、追究する6年生の子どもです。アルミニウムしか入れていないのに、色も形も違う物が出てきたことに問題を見だし、析出した粉への追究を深めていきました。

このように全道大会では、「できると思っていたのに、なかなかできない。」「こうなると思っていたのに、そうはならない。」などの事実をもとに問題を醸成し、願いに支えられながら子ども自らが追究を進めていました。

2 札幌支部 研究主題

これらの姿を生み出すに至った札幌支部の研究内容について、簡単にご説明いたします。



理科の授業は、事象とのかかわりを基盤とします。札幌支部ではこの原動力となるのが、“願い”と“可能性”であると考えます。「遠くまでジャガイモ玉を飛ばしたい。」「10秒10往復の振り子をつくりたい。」など、「目的」を含む「したい」という情意を「願い」とします。

対象には、「こんなことまで、できるのではないか。」と可能性を感じたり、生活や学習もとに「こんな見方や考え方が通用するのではないか。」と自分の考え方に解決の可能性を感じたりするものです。これらを「対象への可能性」と「自己への可能性」として整理し、この二

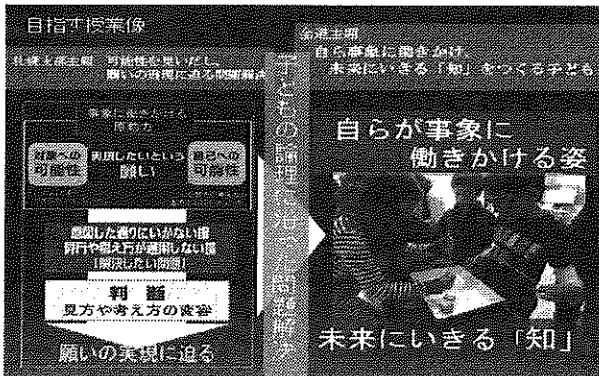
つの「可能性」が「願い」と一体となって機能するとき、子どもは「願いの実現」に熱中し、対象にかかわり続けていくと考えています。

さらに、願いの実現に向かう子どもは、「金属の缶は電気が通ると思ったのに、通る時と通らないときがある。」「アルミニウムしか溶かしていないのに、形も色も違う物が出てきた。」など、「意図した通りに追究が進まない場」に出会うと、これを問題とし、乗り越えようとしています。願いと可能性に支えられた問題だからこそ、子どもはそれまで以上に挑戦意欲を高め、追究を推し進めていきます。その過程で、対象への働きかけを変え、仲間とかかわり、自らの考えの妥当性を判断しながら、見方や考え方を科学的なものに変容させてきます。

3 全道主題とのつながり

また、このような札幌支部で求めている子どもの姿は、全道主題で求めている「子どもが自ら事象に働きかける姿」そのもでもあると言えます。「願い」の実現に向かい、子どもが主体となって問題解決を行うとき、追究をとめることなく、対象に自らかかわり続けます。そして、子どもが主役の学びを成立させることができたとき、そこで獲得する「知」は、その場限りのものではなく、未来にいきる「知」となり得ます。

子どもに寄り添った授業、子どもの論理に沿った問題解決を実現し、全道主題で目指している未来にいきる柔軟で活用可能な「知」を育てていきたいと考えています。



4 研究主題の検証 ～実践から～

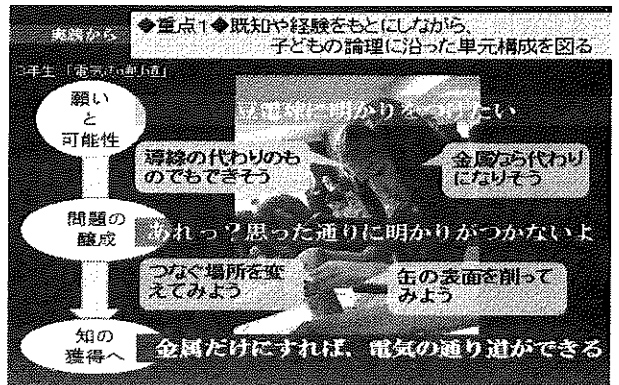
次に、冒頭でお話した全道大会の実践をもとに、研究主題について2つの重点に沿って検証していきます。

最初に重点1「既知や経験をもとにししながら、子どもの論理に沿った単元構成を図る」では、3年生・4年生において、次のような子どもの姿が見られました。

【3年生 「電気の通り道」の実践】

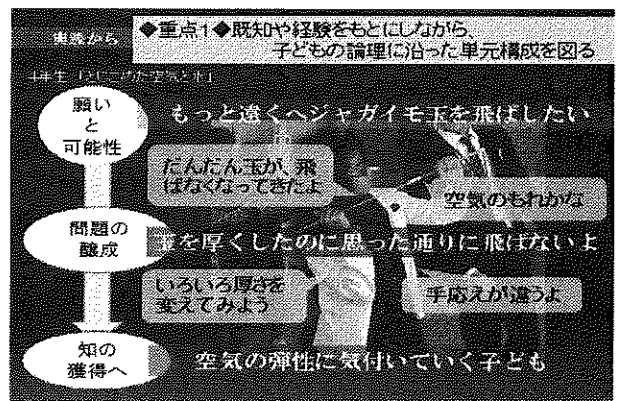
3年生「電気の通り道」の実践では、「豆電球に明かりをつけたい。」という願いに向かって活動を始めます。

次に導線の代わりに、明かりがつきそうな物を回路に挟み「金属なら導線の代わりになりそうだ。」という考えのもと、明かりをつけます。本時では、明かりを付けられると思っていた金属の缶なのに、思ったように明かりをつけられない現象に出会います。しっかりとつなげ、回路ができているはずなのに、光る時と光らない時があるのです。この思った通りにならない現象を子どもは問題とし、つなぐ場所をかえたり、缶の表面を削ったり、何とか明かりを付けようと、これまでの学びをいかしながら、缶への働きかけを強めていきました。そして、邪魔をなくして金属だけにすれば、電気の通り道ができ、明かりを付けられることに気付いていきました。



【4年生 「閉じこめた空気と水」の実践】

4年生「閉じ込めた空気と水」の実践では、「もっと遠くに玉を飛ばしたい。」という願いをもち、対象への働きかけを強めていきました。はじめ遠くに飛んでいたジャガイモ玉は、だんだんと飛ばなくなり、その原因を「空気のもれ」と考えました。子どもは「空気を漏らさないようにすれば、より遠くに飛ばすことが出来るはず。」と、玉の厚さを工夫し、願いを実現しようとしています。しかし、玉を厚くしたのに思った通りに玉は飛んでくれません。この現象をもとに問題を醸成し、さらに、玉の厚さ工夫したり、手応えの違いを感じたりしながら少しずつ筒の中に目が向き、空気の弾性に気づいていきました。



これら2つの実践から、子どもの論理に沿った単元を構成する上で、次の重要性が明らかになりました。

一つ目は、願いに支えられた「思い通りにならない場」の位置づけです。

「豆電球に明かりをつけたい。」「玉を遠くへ飛ばしたい。」という願いに支えられた活動の過程に、「思い通りにならない場」をしっかりと位置づけ、問題を醸成することが、子どもの主体的な姿を生み出す上で不可欠であることが明らかになりました。

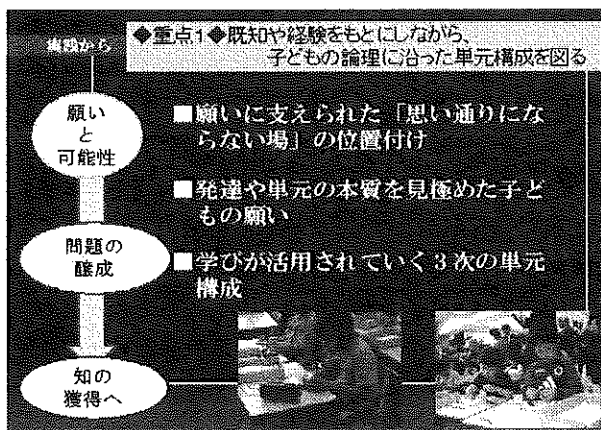
二つ目は、発達や単元の本質を見極めた願いです。

学年に応じた発達の特性や、「空気の弾性」など単元の本質を見極めた上で、子どもに願いをもたせることの重要性が明らかになりました。

三つ目は、学びが活用されていく3次の単元構成です。

子どもの思考に寄り添った学びの道筋をつくるとともに、1次に獲得した見方や考え方が、2次の学びで活用できる単元構成の重要性も再確認されました。

子どもの論理に沿った単元の構成は、子どもをよく見つけることがその基盤としてあり、子どもをよく知るからこそ、構築できると考えます。



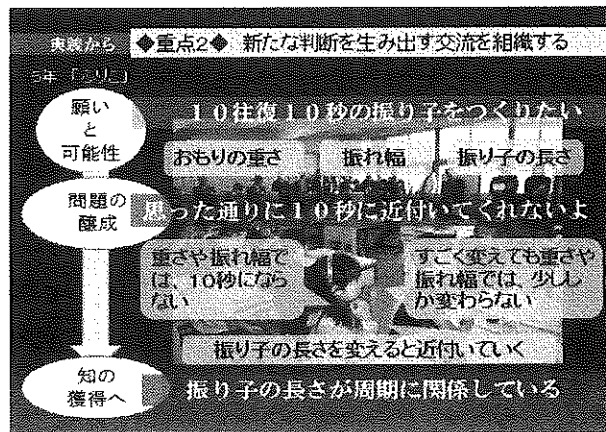
次に、重点2「新たな判断を生み出す交流を組織する。」では、5年生、6年生において次のような姿が見られました。

【5年生 「ふりこ」の実践】

5年生「ふりこ」では、「10往復10秒の振り子をつくりたい。」という願いに向け、おもりの重さ、振れ幅、振り子の長さにこだわりながら、「思い通りに10秒に近づいてくれない。」事実を元に問題を見だし、どの条件が周期に大きく関係しているのか追究していきました。それぞれの条件を極端にかえたり、少しだけ変えたりしながら、どのグループの子どもたちも手を止めることなく振り子にかかわっていきます。

そして、実験によって得られた「重さや振れ幅を変え

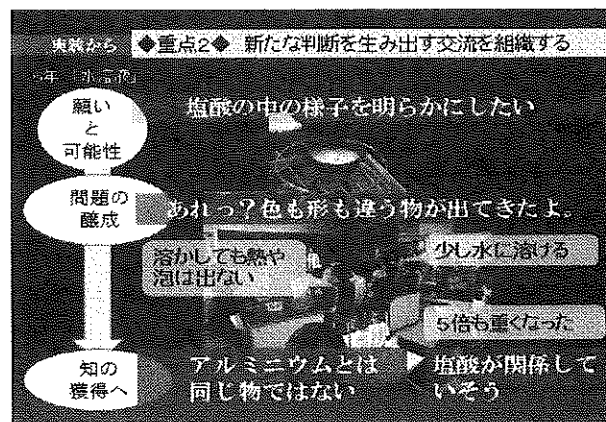
ても10秒にならない。」「重さや振れ幅をすごく変えても、少ししか変わらない。」「振り子の長さを変えると、どんどん10秒に近づいていく。」などの結果を交流する中で、「振り子の長さ」がもっとも周期に関係しているという結論や、振り子の持続性に役立っている「おもりの役割」などに気付いていきました。



【6年生 「水溶液」の実践】

6年生「水溶液」では、「アルミニウムが溶けた塩酸の中の様子を明らかにしたい。」という願いに向かい、析出した色も形も違う物に問題を見だし、実験結果をもとに交流が活発に行われました。「析出した粉を塩酸に入れても、熱や泡はでない。」「水に溶かすと少し溶けた。」「おもりは5倍も重くなった。」など、溶け方の様子や、重さの結果をもとに推論し「白い粉はアルミニウムと同じものではない。」と、判断していきました。

また、「重くなった白い粉」について「塩酸が関係していそう。」「アルミニウムと塩酸が結び付いたのかも。」など、試験管の中で起こっている現象について推論する姿も見られ、「重さ」に焦点化する交流の有効性も明らかになりました。



これら2つの実践から、判断を生み出す交流を組織する上で、次の重要性が明らかになりました。

その一つ目は、子どもの見通し沿った追究の場を保証することです。

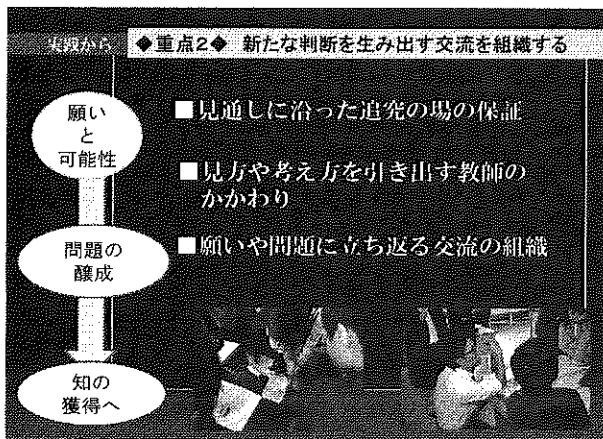
交流の基盤は、主体的な対象への働きかけにあります。5・6年生の実践は、ともにグループごとに調べたい方法を選択し、複線的に追究する学びの場が保証されました。これが意欲的な交流のもとになっていたと考えられます。

二つ目は、見方や考え方を引き出す教師のかかわりです。

各グループの多様な実験結果を丁寧に引き出し、これらと比較し、関係付けるなどの教師の効果的なかわりが、意欲的な交流の支えになっていました。

三つ目は、願いや問題に立ち返る交流の組織です。

各グループの多様な実験結果をもとに、「問題」や「願い」にしっかりと立ち返りながら、結論を導くことの重要性が明らかになりました。実験結果が多様だからこそ、追究の目的を見失わない交流は重要だと考えます。



5 今後に向けて

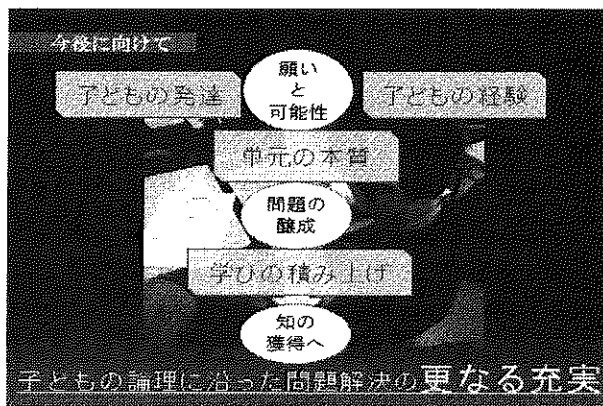
これら二つの重点から見えてきた成果とともに、今後にもさらに重視すべきこと事も浮き彫りになってきました。それは、子どもの論理に沿った問題解決のさらなる充実です。

子ども主体の問題解決を実現させるために、今年度は「願い」と「可能性」を重視して研究をおこなってきました。しかし、この「願い」は、その内容によって時として問題意識と乖離してしまう恐れもあります。子どもが見いだした問題が願いに支えられているからこそ、主体的な問題解決が行われ、未来に生きる知の獲得が可能であると考えます。

そのために、成果としても明らかになった単元の本質や子どもの発達特性、子どもの経験を捉えた上で、願いや可能性を見いだすこと。さらには、学びが積み上げをもとに、願いの実現の過程で問題を醸成し、知を獲得

していく姿を、授業で具現化することが重要だと考えます。

また、今後さらに本研究を深めていく為に、願いや可能性、判断などの内容をより整理し、研究を進めていきたいと考えています。



私たち北理研では新主題のもと、不易の命題として問題解決のあり方を追究し、子ども自らが知をつくる姿を求めてきました。変化の激しい今の社会だからこそ、今一度「子どもの論理に沿った問題解決」「子どもが主役の学び」の実現を目指し、これまでの諸先輩方の財産をしっかりと継承しつつ、未来を担う子どもを育て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課教科調査官の村山哲哉先生にご講演をいただけたということです。これから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。

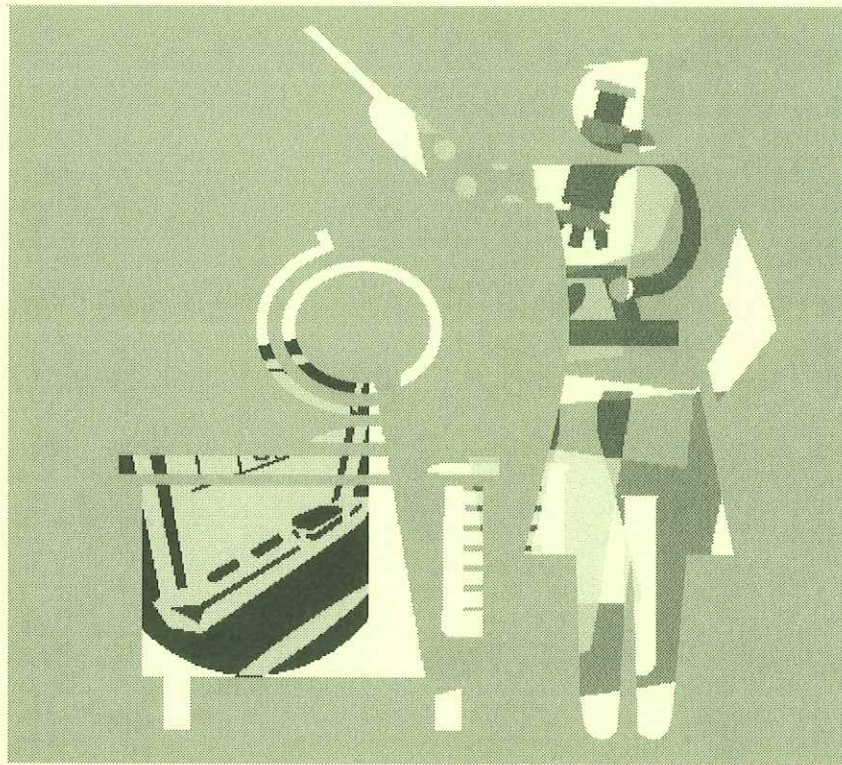
また、午前中は初等理科及び全小理の全国大会の研究発表を、午後は旭川支部、道南支部、釧路支部、札幌支部の先生方の研究発表から多くのことを学び、研鑽の一日としたいと考えております。

今日一日、どうぞよろしく願いいたします。ご静聴ありがとうございました。

<札幌支部 研究部>

古川 勉 (緑丘小) 播磨 義幸 (附属札幌小)
鈴木 圭一 (幌南小) 牧野 理恵 (二条小)
小林 明弘 (元町小)

全道大会

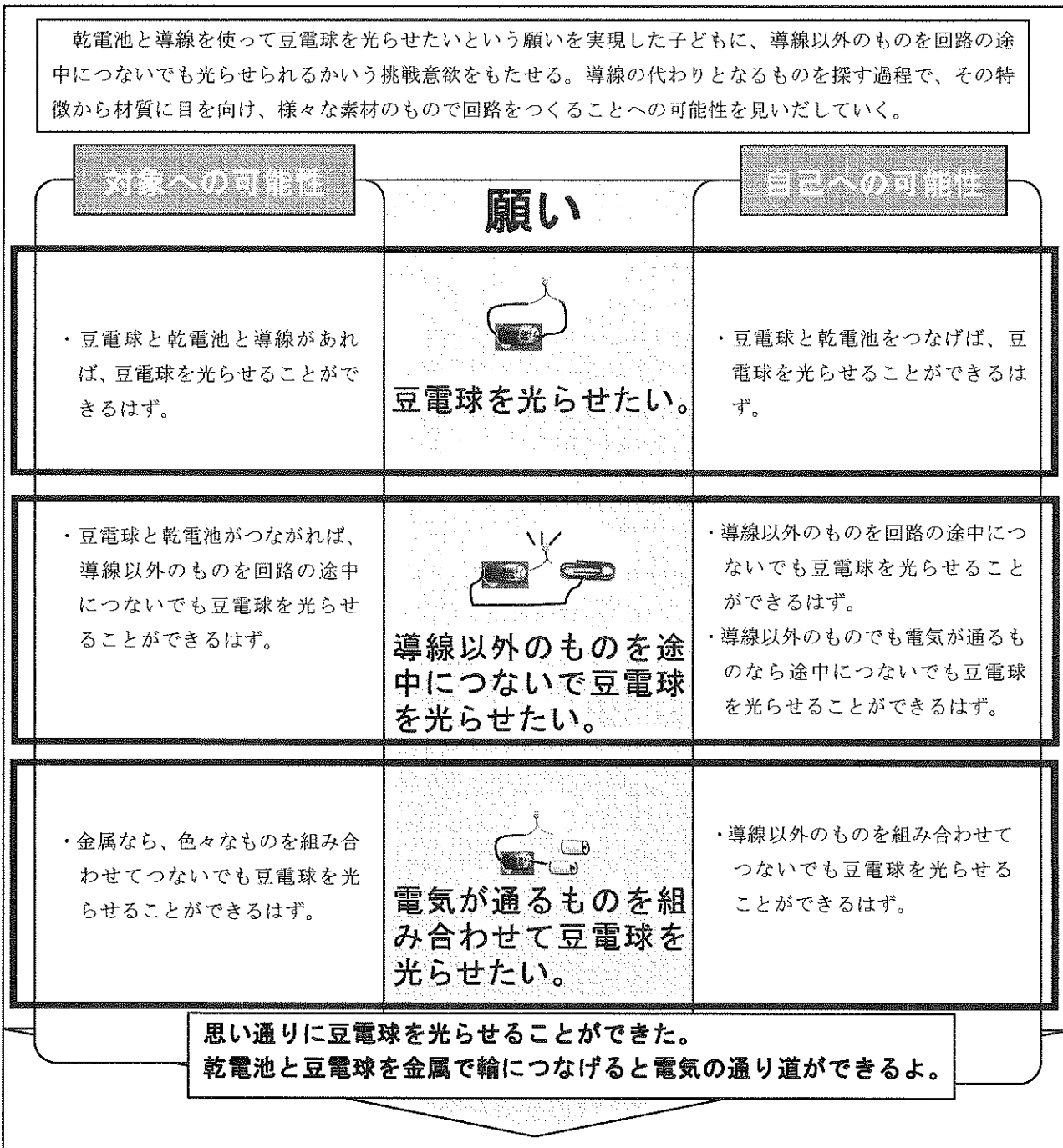


3年「電気の通り道」の指導について

児童 3年2組 男子25名 女子12名 計37名
 指導者 佐藤 寛子 (中央小)
 協力者 下坂 卓也 (中央小) 田子奈緒美 (中央小)
 鎌田真希子 (中央小) 伊原 隆之 (中央小)
 小川 裕之 (北郷小)
 松本 昌憲 (小野幌小)
 山本 泰寛 (北九条小)

可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決

乾電池と導線を使って豆電球を光らせたいという願いを実現した子どもに、導線以外のものを回路の途中につないでも光らせられるかという挑戦意欲をもたせる。導線の代わりとなるものを探す過程で、その特徴から材質に目を向け、様々な素材のもので回路をつくることへの可能性を見だししていく。



(文責 北郷小 小川 裕之)

I 授業づくりの重点

1 既知や経験をもとにし、子どもの論理に沿った単元構成

(1) 既知や経験をもとにした学習の構築

・学習経験や生活経験

家庭には電気製品があふれ、それらを使用する経験は多い。子どもたちは、日頃からスイッチひとつで照明を光らせたり、物を動かしたり、テレビの電源をつけたりしている。また、乾電池やボタン電池も店頭ではよく見かける。実際に子どもが使用したり、入れ替えたりするのは、懐中電灯や時計、テレビ等のリモコンなど限られているが、電池を入れることで物を動かしたり光らせたりという経験はある。そのような経験を基にし、乾電池や豆電球、導線という素材を使い自ら豆電球を光らせる活動には関心をもって取り組むと考える。

・素朴概念

豆電球と乾電池を導線でつなげば豆電球を光らせることができる。

子どもたちは、豆電球と乾電池を導線でつなぐことで電気が通り、豆電球を光らせることができると考えている。また、手先の器用さには個人差があり、活動のなかでつないでいるつもりでも実際にはつながっていないということもよくある。このことから、電気の通り道をつくりたいという願いを生み出す。本単元では、豆電球を光らせるための道（電気の通り道）をつくることを通して「ひも」「はさみ」「クリップ」「ドライバー」といった品名や、「線になっている」「細長い」などの形状ではなく、回路を構成するものの材質に目を向けていく。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

・発達に応じた子どもの論理

豆電球と乾電池、導線を目の前にした3年生の子どもは「自分でも豆電球を光らせたい」と活動に取り組み始める。思うように光らせられない状況から、光るつなぎ方と光らないつなぎ方を比較し始めたり、電気が通ると思っただけで回路の途中につないだものが電気を通したり通さなかったりという事実から電気が通る材質を見つめ直したりすると考える。また、異なる種類のものを回路の途中につなげて光らせたい、思い通りに光らせたり消したりしたい、と自ら活動を広げていく。このような子どもの活動への挑戦意欲を高める単元構成とする。

・子どもの論理に沿った3次の単元構成

【 第1次 豆電球と乾電池を導線でつないで、豆電球を光らせたいという願いの実現に向かう 】

豆電球と乾電池、導線を目の前にした子どもは、自分でも豆電球を光らせたいと考え、活動に取り組み始める。自分ではつないでいるつもりなのに光らないという事実から、「どうすれば光らせることができるのか」という問題意識をもち始め、それぞれのつなぎ方を比較し始める。そのことで、豆電球と乾電池の十極と一極を導線で輪のようにつなげることで回路が作られ、光らせることができること、豆電球とソケット、乾電池と導線の接続部分をしっかりとつなげることの大切さに気付く。

【 第2次 導線以外のものを回路にの途中につないで、豆電球を光らせたいという挑戦意欲を 】

光らせたり、消したり、点滅させたりと自在に操ることができるようになったところで、導線以外のものを途中につないでも豆電球を光らせることができるのかという挑戦意欲をかきたて、導線の代わりとなるものを探して回路に挟んで光らせる活動が始まる。見かけはつながっているものでも、間に挟むものによって豆電球が光ったり光らなったりする事実をとらえ、「どんなものが導線の代わりとなるのか」を明確にしていく。そこで、厚さや長さなどのものの形状ではなく、ぴかぴかしている・鉄みたいといった質の類似性に気付き、電気が通るものが導線の代わりになり、それは金属であるという見方や考え方を獲得する。このように豆電球を光らせようとする活動を通して、「光る・光らない」という見方や考え方から、「電気が通る・通らない」という見方や考え方への変容を促す。

【 第3次 電気が通るものを組み合わせてつないで豆電球を光らせたいという願いへ 】

金属であれば、電気が通り回路ができて豆電球を光らせることができる、という見方や考え方を獲得した子どもは、導線の代わりにできるものを複数個つないだり、異なるものを組み合わせて光らせたりと活動を広げていく。さらに、身の回りにある様々な場所を回路の途中につないで豆電球を光らせることができなかと活動を広げていく。このように、「光らせたい」という願いを基に、回路についての味方や考え方を変容させていく姿が本単元で目指す学びの姿である。

2 判断を生み出す交流の組織

(1) 判断を生む問題意識

・それまでの見方や考え方が通用しない場

身の回りの様々なものを回路の途中につなぐ活動から導線の間にもものをはさめても豆電球を光らせることができるということが明らかになる。また、電気が通るものはどれも、「ぴかぴか」「鉄みたい」などという金属の特徴をもつことに気付き、そこから途中に空き缶をつないでも光るはずという見通しをもつ。しかし、缶によって、さらには同じ缶でもつなげる場所によって光ったり光らなかつたりするという事実に出会う。前時までに培った見通しと、実験結果のずれから空き缶への問題意識を醸成させる。

・判断を生み出す交流

空き缶を調べる活動では、下の部分のみでつないだ時は、いつも豆電球は光り、横（側面）でつないだ場合は光らない。また、上と下をつないだ場合は、飲み口部分につないだ時のみ光る。この事実から「光ったり光らなかつたりということはどういうことなのか」という問題意識が生じる。この問題を解決するためには、1次での、導線の心材を電池の両極とをしっかりとつなげるという経験が生かされる。また、ひもやクリップといった単一素材で構成されている品物だけではなく、場所によって電気の通る場所と通らない場所がある針金ハンガーやはさみ等を使って回路を作った経験が、空き缶についての判断につながる。このように今まで積み重ねてきた経験を引き出す交流によって、回路の途中に空き缶をつないでも豆電球を光らせることができるはず、また、側面にも電気は通るはずであるという判断を生み出す。

(2) 願いの実現に向かう追究

・判断が位置付く複線的追究

子どもは、導線のつなぎ方や場所による違いを考える。まずは場所に着目し、上下の銀色の部分でもう一度確かめる。次に、よりぎゅっと圧着させてみる。さらに側面の塗料を剥がして試みる子どもも表れる。『つなぎ方』、『つなぐ場所』、『削る場所や範囲』等、行為そのものに子ども一人一人の判断が表される。例えば、削り方ひとつとっても、直線的に削る、2点だけを削る、ある一面の近い場所を削る、違う面を削って2点でつなぐなど、多様な判断が生まれる。このように、それぞれの子どもがどこをどのように削ったり、つないだりしているかを見取ることで個々の見方や考え方の変容を捉えることができる。そこで、自分がどこに何をしたのかがわかるように記録する。そのことが、回路への見方や考え方の変容を自覚することにつながる。

・変容し、科学的に高まった見方や考え方

空き缶を削る活動から、表面には電気が通るのにじゃまになるものがぬってあり、それをはがせば、アルミニウムに電気が通り明かりがつくという事実が見えてくる。また、削り方の違いに着目することから、表面上見えなくても中で電気を通すものがつながっていれば電気は通るという見方や考え方へと高まる。

更に導線をもっと長く、遠くまでという意識から、電気を通す素材をつなげていく活動や、空き缶を重ねていく活動に発展し、電気の通り道を“つなげる”という見方や考え方がより深まっていく。

II 単元の目標

総 身の回りの明かりに興味をもち、豆電球、乾電池、導線をどのようにつなぐと明かりがつくかを比較しながら調べ、回路（電気の通り道）ができると電気が流れ、明かりがつくことを捉えることができるようにする。

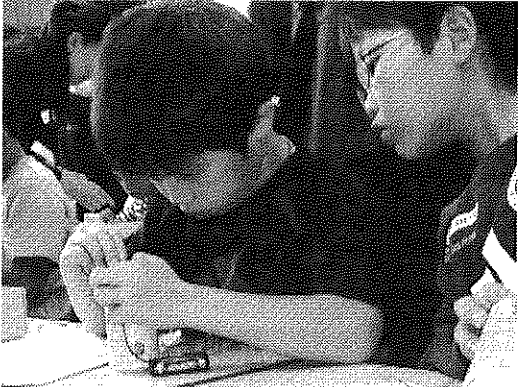
関 乾電池と豆電球を導線などでつないだときの現象に興味・関心をもって追究し、見いだした特性を生活に生かそうとする。

科 乾電池に豆電球をつないだり、回路の途中に導線以外のものをつないだりしたときの現象を比較しながら問題を見だし、電気や回路の性質を捉えることができる。

実 簡単な器具や材料を見つけたら、使ったりして、観察・実験やものづくりを行い、その過程や結果をわかりやすく表すことができる。

知 電気や回路の性質について理解する。

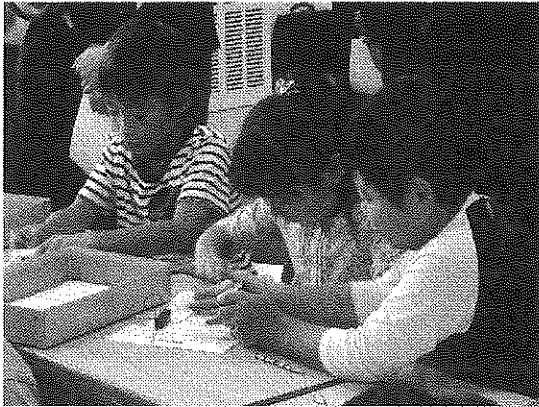
(文責 北郷小 小川 裕之)

子どもの反応	教師の対応
<p>〈これまでの学びの想起と本時の課題〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アルミ箔を導線にはさんでつけつけました。ペラペラでもくしゃくしゃでも、ちぎってもつくということがわかりました。 ・金属バットとか画紙も。 ・鉄とかアルミは光った。 ・光ったってことは、電気が通った。 ・回路を作った。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>課題 アルミ缶で回路を作ろう</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・作れそう。 ・そのままだったらつかないんじゃない。 <p>(回路に缶をはさみ、豆電球を点灯させようとする活動)</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・同じ面同士で。 ・違う面で。 ・プルタブはついたよ。 ・内側の端はついたよ。 ・紙やすりを求める子。 ・ティッシュで拭く子。 ・黄色はできない。 ・なんで裏だけつかない。 <p>〈結果交流、考察(場所によって点灯したりしなかったりする理由を考える)〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・缶の裏側はついた。 ・内側はついた。 ・プルタブもついた。 ・一部だけついた。 ・色つきクリップみたいな感じ。 ・中に鉄が入っていて、表になにかついているから通らないようになっている。 ・色がついているところはつかない。 	<p>○アルミ缶で回路を作れるか問う。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 20px 0;"> <p>改善の視点(3) 【対象へのかかわりの根拠を顕在化】</p> <p>紙やすりを求める子になんのために削るのか問うことで、事象へのかかわりの根拠を引き出す。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 20px 0;"> <p>改善の視点(2) 【ものから素材へ】</p> <p>素材に言及し、電気を通したり通さなかったりすることを問う。</p> </div>

(上部が点灯しない理由について意識が向く)

- ・じゃあなんで上はついてないのに光らないんですか
- ・これにも色がついてる。中のはじっこだけが光るなら、表面が中で…。
- ・プルタブを見てみたら、光る所より光らない所は暗い感じがした。だから、なんかぬってあるところはない。
- ・プラスチックは通さないけど、電気を通すものがぬってあったら通す。
- ・通さないものがあつたら、通さない。
- ・色がぬってないなら、全部光るけど、クリップと同じで中をつなげないと光らない。
- ・上には口を切らないようにワックスがぬってある。すべりやすいもの。(下と比べて)音がならないよね。
- ・はがせるよ。
- ・プルタブでけずれるよ。

(缶を削って点灯させる活動。)



- ・わー!! 光った光った!
- ・けずればついた。

(けずり方、場所の交流)

- ・直線で
- ・上もけずった。
- ・点で上と下をけずった。
- ・じゃましているものをとれば、電気を通すことができた。

○光る所、光らない所の違いを明らかにしていく

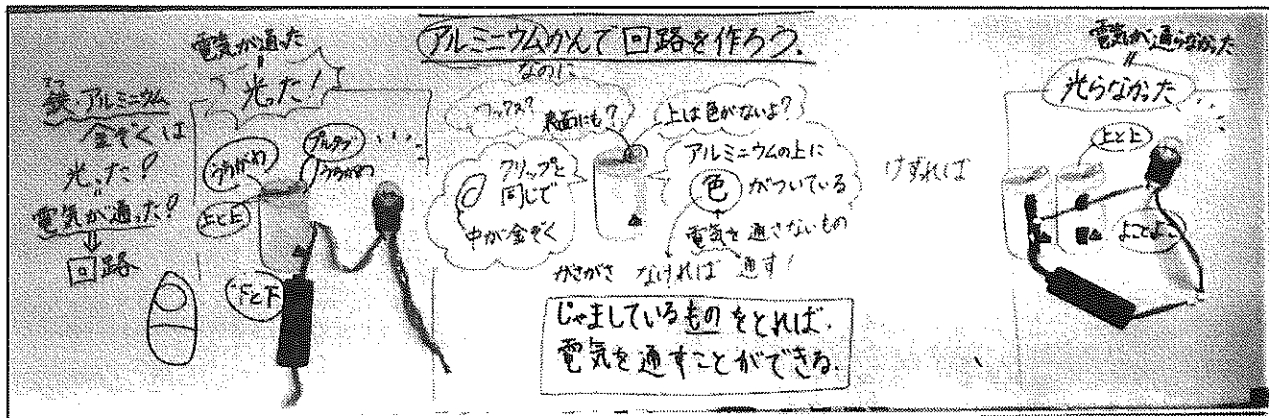
○削る活動を促す。

改善の視点(3)

【対象へのかかわりの根拠を顕在化】

削ったらどうなるのか、どのように削りたいのかを問うことで、活動に対する意識を明確にする。

<板書の記録>



(文責 北郷小 小川 裕之)

IV 分科会の記録

1 討議の柱

- 「缶は金属だから電気が通るはず」という可能性を見だし、事象にかかわることができていたか。
- 空き缶への多様なかわり方を交流することが新たな判断につながっていたか。

2 討議の内容

(1) 単元構成・本時の展開について

- ・子どもの光らせたいという強い願いを感じた。単元を通し電気への可能性を感じていたからこそその姿である。
- ・「通り道になっているのだろうか。」と直接問うのではなく、「缶ならできるか」とものに向かいながら回路に迫る展開は3年生らしい。
- ・缶をどう見ていたか。素材への見通しは不十分。
- ・「缶は金属だから通り道になるはずだ」という可能性が自ら缶にかかわり続ける原動力になったのではないか。

【改善に向けて】願いに支えられた授業展開ではあった。しかし、缶を電気の通り道として見るための手立てが不十分であった。「場所」⇒「通る道になっている」というかかわりが大切であり、回路に対するイメージをもたせることが必要であった。

- ・削る活動に移る前に、先に削り始めた子どもの「どう削ったのか」という方法に加えて、「どうして削ったのか」ということについてもっと話し合うべきであった。2次の終わりごろであれば、もっと、一人一人の活動の根拠が明確になるべきではないか。
- ・何のために削るかを明確にするべき。

【改善に向けて】教師のかかわりによって、削る活動へとすすんでいったが、削ったらどうなるのか、どうして削りたいのかというかかわりがあることで、削ることの意図がより明確になった。

(2) 教材としての空き缶について

- ・全員の手元に対象があるなかで交流していた。そのことによって子どもは、自分の活動と対比しながら他者の意見を聞くことが可能となっていた。
- ・「同じようなものだったらどうなるか。」という展開によって、色付きクリップなどに戻ることで、塗装の内側の金属について捉え直すことも考えてはどうか。

【改善に向けて】1回目の実験はアルミニウム缶の情報収集、2回目の実験は色や場所から材質（じゃましているもの）へと見方や考え方を変えていくためにも、何のために実験するか（判断と目的）を確認することが必要であった。また、それぞれが調べたい缶を持ち寄って行うことも考えられる。

3 助言者より

(1) 札幌市立手稲中央小学校 校長 本間達志先生より

- ・活動前にもっと、一人一人の思いを表出させ、こだわりを引き出すことで、実験の結果へのこだわりも強くなる。そのためには、教師が活動中の子どものつぶやきをもっととらえる必要がある。また、本時の終着点を教師が常にイメージして授業をすることで、個へのかかわり方がより適切に判断できる。
- ・与える紙やすりの大きさは統一されていたが、紙やすりの大きさにも、缶にかかわる際の子どもの意図が表れるのではないか。

(2) 理科センター 研究研修指導主事 三木勝仁先生より

- ・本時の始めの活動は、缶についての情報収集の役割を果たしていた。そこで得た情報によって、一人一人が判断してからの後半の活動になっていた。また、「アルミニウムなのに電気を通さない」という発言は理科の基本である「知っていることを使った説明」である。この見方を起点に追究の視点が場所から素材に移っていった。
- ・「なんのために削るのか」という目的意識をもたせようとするかかわりがよかった。働きかけの「理由」を問うことは、学力状況調査の結果から見ても重要なことである。

(文責 北郷小 小川 裕之)

V 授業の改善に向けて

1 改善の視点

(1) 子どもの論理に沿った単元構成

改善のポイント

「光らせたい」から「通り道（回路）をつくりたい」へ、願いを変容させる。

今回、授業を作るにあたって大切にしたいことの一つに「光らせたい」という子どもの願いがある。このことにより「光らせることができた」という自己への可能性が生まれ、主体的な学習となった。1次で回路に対する見方を養い、電気が通るものを意図的に組み合わせるまでの間に、徐々に回路に対する見方や考え方を構築するという単元構成を考えたが、「光らせたい」という子どもの願いを大切にすぎることによって、「回路」に対する見方や考え方に子どもの思考がなかなか行きつかなかった。本時場面でも、「光った」「光らなかった」という現象に強く目が向き、通り道や回路についての発言が少なかった。1次で培った「回路」に対する見方をより意識して展開したり、電気が通るものをつなげて回路を作る活動を取り入れたりすることで、単元のどこかで「光らせたい」という願いから「電気を通したい」あるいは、「回路をつくりたい」という願いへと変容させていく場面も必要であったかと考えている。そのことにより、本時場面でも「缶ならできるか」というものに対しての活動であっても「ここが通り道になって」「回路が…」等と言う発言もより増えたのではないかと考える。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

改善のポイント

「もの」から「素材」へ見方を変容させるために対象に深くかかわる場の設定。

2次では様々なものを導線の途中に挟む活動を通して、「もの」から「素材」へ見方や考え方が変容することを考えた。本時場面では「アルミニウムなのに電気を通さない」等という発言も聞かれ、追究の視点が素材にうつりつつあったと考えられるが、全ての子ども達の見方考え方の変容はしていたとは考えにくい。

前時での活動で十分に浸る時間を保証したり、全員が同じ缶を使うのではなく、それぞれが調べたい缶を持ち寄り調べる活動を行ってから本時を行うことで、「同じようなものだったらどうなるだろうか」と、素材を改めて捉えなおしたりといった方法も考えられる。

また、本時場面を考えると、1回目の実験はアルミニウム缶の情報収集、2回目の実験は色や場所から材質（じゃましているもの）へと見方や考え方を変えていくためにも、何のために実験するかその判断と目的を明確にもたせることが必要であったと考える。

(3) 判断を生み出す交流の組織・願いの実現に向かう追究

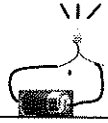

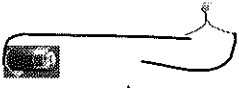
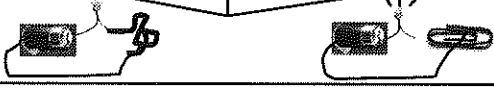
改善のポイント

対象へのかかわりの根拠を顕在化させる教師のかかわり。

削る活動の場面では、「どう削ったのか」と方法を問う教師のかかわりが見られた。削り方そのものに一人一人の見方や考え方が表され、それを示すことで多様な判断が生まれていったと考える。さらに活動に入る前に、削ったらどうなるのか聞いてみたり、活動中に「なんのために削るのか」と目的意識をもたせるようにかかわりもったりすることで、子ども自身が今やっていることを明確にし、活動した後に説明できるようになっていくのではと考えた。特に、全部削るということが目的になってしまった子には、事象へのかかわりの根拠を教師が引き出すことで、追究の視点が電気の通り道へと向いていったと考える。

(文責 北郷小 小川 裕之)

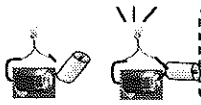
2 単元構成の改善

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p style="text-align: center;">【第1次 豆電球が光るつなぎ方（4）】</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>豆電球と乾電池がつながっていたら光るんだ。</p>  <p>自分でも光らせることができそうだな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>自分も豆電球を光らせてみたいな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">どうやってつなごうかな。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">豆電球と乾電池をつなげよう。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">導線を使ってつないだらいいよ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">豆電球が光ったよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">乾電池の両端をつなぐとできたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">同じつなぎ方なのに光らないよ。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>同じつなぎ方なら光るはずなのに。なんとかして光らせたいな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">よくみたら豆電球が切れているよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ソケットがゆるんでいるよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">乾電池と導線のつなぎ方がゆるいんだよ。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>乾電池の+極と-極を、導線をつなぐと回路ができて豆電球が光るんだね。すき間なく輪のようにつなげると電気が通って光るんだね。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">光らせたり消したりもできるようになった。よ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ちかちかさせることもできるよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">光らせっぱなしにもできるね。</div> </div>	<p style="text-align: center;">改善の視点 (1)</p> <p style="text-align: center;">【「光らせたい」から「通り道を作りたい」へ】</p> <p>光ることと電気が通ることを関連付け、回路に対するイメージを強くもつ</p>
<p style="text-align: center;">【第2次 電気を通すもの通さないもの（4）】</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>導線以外のものでもできるかな。</p>  <p>輪にすれば電気は通るから光らせることはできるよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>導線以外のものを途中につないでも通り道になるのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ひもやホースなら輪にできるよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">くぎやクリップは電気を通しそう。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">針金ハンガーは導線に似ているよ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>金属なら途中につないでも通り道になる。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">銀紙はどうかかな。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">アルミニウム箔は。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">空き缶はどうかかな。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ぺらぺらなものでも光ったよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">どこでつないでも光ったよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">缶によって光ったり光らなかつたりする。</div> </div>	<p style="text-align: center;">改善の視点 (2)</p> <p style="text-align: center;">【ものから素材へ】</p> <p>様々なものを持ち寄せ、活動を通して電気の通るもの通らないものを分類することで、素材に目をむけ、特徴の共通点を明らかにする。</p>

同じ缶を同じつなぎ方で途中につなげば豆電球は光るはずだよ。

きちんと光らせたいな。

どんなに強く押し付けてつないでも光らない場所があるよ。



上と下でつないでも光ることがあるよ。

回路はできているはずなのに、おかしいな。

下だけでつないだら光ったよ。

同じ種類の缶で同じつなぎ方なら光ると思っていたのに、電気が通ったり通らなかつたりするのはおかしいよ。

アルミニウムって書いてるから電気は通るはず

何か塗っているのかな。

削ったらピカピカした所が出てきたよ。やっぱり塗ってあったんだ。



削れば、どこでつないでも豆電球が光ったよ。缶には電気が通るのをじゃまをするものがぬってあるんだ。

金属がつながれば電気の通る回路ができて、光らせることができたよ。ぬってあるものがあると、じゃまになって電気が通らないんだね。

ぬってあるものが電気を通さないのだから削ればどこにつないでも光るはず。

豆電球を光らせるものは他にも見つけられそうだよ。

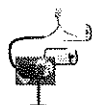
【第3次 電気を通すものを組み合わせて回路を作る (2)】

空き缶をいくつもつなげて長くできそうだ。

電気を通すものをたくさんつなげて豆電球は光るはずだ。

電気を通すものをつなげて豆電球を光らせよう。

空き缶を何個もつなげよう。



はさみを何個もつなげよう。

あれ、光らないぞ。

つないでいる部分が金属であれば光ったよ。

電気を通すもの同士をつないでいくとよいのだね。

ハンガーとドライバーでもいいのかな。



クリップではさんでつないでみよう。

電気を通すものをしっかりとつなげれば、豆電球を光らせることができるんだね。

改善の視点 (3)

【対象のかかわりの根拠を顕在化する】

削ったらどうなるのか、なんのために削るのか問うことで、事象へのかかわりの根拠を引き出す。

(文責 小野幌小 松本 昌憲)

3 本時の改善

(1) 目標

- ◎ 空き缶を回路の途中につないで豆電球を光らせる活動を通して、つなぐ場所やつなぎ方によって光る場合と光らない場合があることに気づき、電気を通すものと通さないものについての見方や考え方を深める。

(2) 学習の展開 (7 / 10)

子どもの論理に沿った学習展開	改善の視点
<p>＜前時まで＞ 導線の代わりになりそうなものを身の回りから集め、回路の途中につなぐことで、導線とは違うものでつないでも豆電球が光ることに気付いている。さらに、金属ならば間に挟んでも電気の通り道になるという見通しをもって空き缶をつないだが、光ったり光らなかつたりすることに問題意識をもっている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="236 654 587 824"> <p>対象への可能性 缶を回路の途中につないでも、豆電球を光らせることができるはず。</p> </div> <div data-bbox="603 654 746 824"> </div> <div data-bbox="801 654 1129 824"> <p>自己への可能性 電気が通るものなら途中につないでも豆電球を光らせることができるはず。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">同じ缶を同じつなぎ方で途中につなげば豆電球は光るはずだよ。 きちんと光らせたいな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="236 981 450 1093"> <p>光らないときもあったよ。</p> </div> <div data-bbox="459 981 801 1093"> <p>アルミニウム箔でも光ったから回路になるはず。</p> </div> <div data-bbox="810 981 1120 1093"> <p>同じ缶でも光らないときもあったよ。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="252 1115 571 1281"> <ul style="list-style-type: none"> ・どんなに強く押し付けても光らない場所があるよ。 ・回路はできているはずなのに、おかしいな。 </div> <div data-bbox="587 1115 785 1281"> </div> <div data-bbox="810 1115 1120 1317"> <ul style="list-style-type: none"> ・下だけでつないだら光ったよ。 ・ぴかぴかしていても光る場所と光らない場所があるよ。 </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">同じ種類の缶で同じつなぎ方なら光ると思っていたのに、電気が通ったり通らなかつたりするのはおかしいよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="284 1438 609 1527"> <p>アルミニウムって書いてるから電気は通るはず</p> </div> <div data-bbox="625 1482 778 1617"> <p>だから削れば</p> </div> <div data-bbox="842 1438 1072 1527"> <p>何か塗っているのかな。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="300 1550 577 1720"> <ul style="list-style-type: none"> ・削れば、豆電球が光ったよ。表には電気が通るのをじゃまをするものがあるんだ。 </div> <div data-bbox="810 1550 1120 1720"> <ul style="list-style-type: none"> ・離れたところを削っても豆電球が光ったよ。内側が電気の通り道になるんだ。 </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">金属がつながれば電気が通る回路ができて、豆電球を光らせることができたよ。 ぬってあるものがあると、じゃまになって電気は通らないんだね。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="226 1841 689 1930"> <p>他の缶でも削れば電気の通り道になるはず。</p> </div> <div data-bbox="705 1841 1136 1930"> <p>他にも電気の通り道になるものは見つけられそうだよ。</p> </div> </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>改善の視点 (3) 【対象へのかかわりの根拠を顕在化する】 削ったらどうなるのか、なんのために削るのか問うことで、事象へのかかわりの根拠を引き出す。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>改善の視点 (2) 【「もの」から「素材」へ見方を変容をうながす】 「同じようなものだったらどうなるだろうか」と、素材を改めて捉えなおすことで、素材や回路に対する見方や考え方を深める。</p> </div>

(文責 北郷小 小川 裕之)

VI 研究の成果と課題

1 既知や経験をもとにし、子どもの論理に沿った単元構成

光らせたいという強い願いと、缶は金属であるからという見方や考え方が、対象への可能性を高め、缶への可能性を持続させた。

子どもたちは、「光らせたい」という強い願いをもち、単元を通して活動を紡いでいった。さらにそのことが「光らせることができた」という自己の可能性にたどりついた時に、より主体的な活動への原動力となっていった。本時でも缶の塗装という電気の通りを邪魔するものがあり、光ったり光らなかつたりと思い通りにならない場面においても自ら缶にかかわり続ける姿は見られた。活動を意欲的に継続できたのは、「缶は金属だから回路になるはずだ」という可能性に支えられていたからである。始めの活動では缶についての情報を収集する。「光る所」「光らない所」という場所の違いに気づき、そこで得た情報を元に、一人一人が判断してから後半の削る活動にすすんでいった。さらに、子どもたちが電気の通り道を意識し、回路に迫っていくためには、削り方の違いという方法から、どうしてこの削り方でも光らせることができたのか考えたり、なぜそのような削り方をしたのかという活動の根拠を引き出したりしていくことも大切であったと考えている。そうすることで、子どもの言葉が「光った」、「電気が通った」、「回路ができた」と変化していったのではないかと考えている。

自分の調べてみたい「もの」を使って電気の通り道を考えていくことで、活動の主体性が高まる。

授業の始め、前時までの学びを交流していた時、「金属バット」や「画鋸」という発言があった。3年生にとっては、電気が通る「もの」であり、まだ物性という視点では考えていない子も多いと感じた場面であった。また、今回「色つきクリップ」を例に出して説明した子どもがいた。前時までに扱ったものを缶に対する見方や考え方へ当てはめ、電気の通る回路についての見方や考え方を一般化した発言であるととらえる。とはいえ、自分で体験しなければなかなか納得を生むことができないのも3年生の特性である。今回、同じ缶を使い、全員を同じ条件のもと実験を進めていった。が、子どもたち自身が調べたいものを準備したり選択したりすることによっても、そこに一人一人の見方や考え方が表れる。自分が調べて見たい缶を用意する等、もっと自分の調べてみたい様々な「もの」を使って実験を行うこともできたのではと考えている。

2 判断を生み出す交流の組織

他者とのかかわりによって、対象へのはたらきかけが変わる。

本時の終着点を教師がイメージして授業をしていたことで、個へのかかわり方が適切にできていたと考える。特に、前半の活動では、教師が活動中の子どものつぶやきをとらえ、こだわりを引き出すことが随所に見られた。話し合いは、板書の掲示物を使って説明することで、発言した子どもの活動が聞く側にイメージしやすいものになっており、事実を共有しやすい状況になっていた。また、全員の手元に同じ対象物があるなかで交流していたことによって、子どもは自分の活動と対比しながら他者の意見を聞くことが可能であった。向かう方向が同じになったり、缶へのはたらきかけがその場で変わったりという姿も見られ、集団による追究活動によって個が変容していく過程が見られたと考える。話し合いの内容も、「色つきクリップと同じで、色が塗っているところはつかない。」「上はすべらない。何か塗ってあるのでは」等と既知や経験に事実を加えた話し合いとなっていた。一方、後半の活動は、一人一人の問題解決が主となっていった。その中で、友達の真似をする姿が見られた。このような場面においても、どうしてその方法を取り入れたのか、あるいは、なぜそうしているのか、教師が積極的に引き出していくことで、さらに回路に対する見方や考え方に深まりが見られたと考えている。

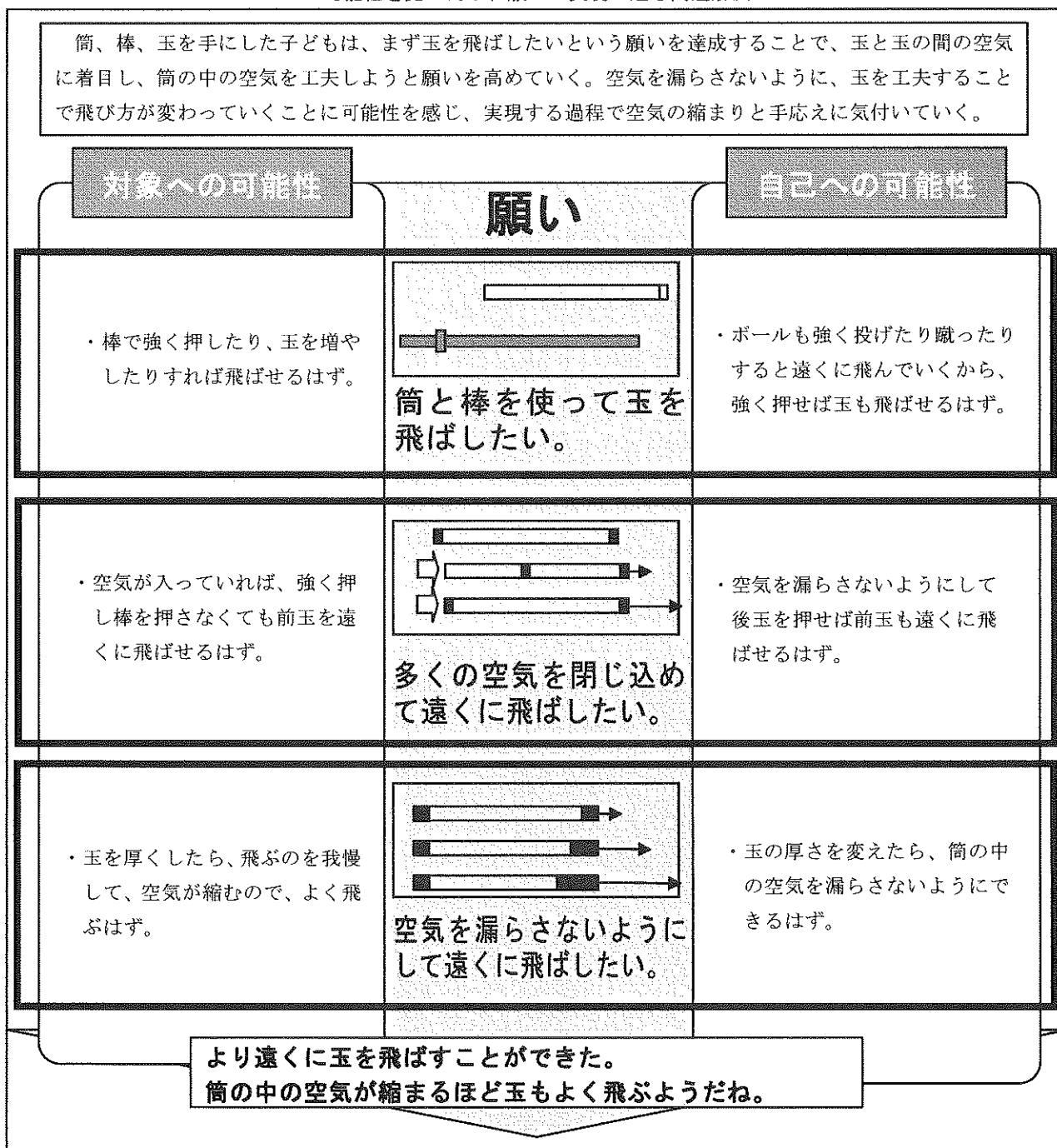
(文責 北郷小 小川 裕之)

4年「とじこめた空気と水」の指導について

児童 4年1組 男子14名 女子17名 計31名
 指導者 鏡 孝裕 (中央小)
 協力者 高橋 英理子 (中央小) 浅沼 さゆり (中央小)
 伊藤 健士郎 (中央小) 八田 博之 (中央小)
 宮本 茂 (中央小) 後藤 健 (附属小)
 佐藤 宏充 (二条小) 南口 靖博 (北園小)

可能性を見いだし、願いの実現に迫る問題解決

筒、棒、玉を手にした子どもは、まず玉を飛ばしたいという願いを達成することで、玉と玉の間の空気に着目し、筒の中の空気を工夫しようと願いを高めていく。空気を漏らさないように、玉を工夫することで飛び方が変わっていくことに可能性を感じ、実現する過程で空気の縮まりと手応えに気付いていく。



(文責 附属札幌小 後藤 健)

I 授業づくりの重点

1 既知や経験をもとにし、子どもの論理に沿った単元構成

(1) 既知や経験をもとにした学習の構築

・学習経験や生活経験

子どもは、空気や水に対して自分の体にとって役立つものであるという見方や考え方をもっている。空気や水は生きていくために必要なものであると考えている。空気については、身の回りにあり、当たり前のように使っているので、その存在をあまり強く意識していない。3年生の「風やゴムで動かそう」では、うちわや送風機で風を起し、帆を立てた車を動かす経験をもっている。風がものを動かす力を体感し、力を距離という数値で表す活動を行った。この学習を通して、空気は風にすることで力を生み出すという見方や考え方が作られている。子どもは、空気という目に見えないものでも、直接物に当たるということで力を生み出せることを改めて意識したのである。

このような経験を生かして、閉じ込めた空気の働きや性質について新たな見方や考え方をもちたいと考える。直接当てて働かせるだけでなく、閉じ込め、力を加えることで、働きが生まれる経験を通して、空気自体の性質に迫っていけると考えた。

・素朴概念

強く働きかければ大きな働きが得られる

子どもは、物に強い力を加えると、大きな働きが得られると考えている。また、物を動かすためには、自分の手や足などで直接接触し、力を加えることで、物が動かせるという考えがある。本単元に限らず、大きい物は大きな働きをもつという生活経験から、働きかけをより大きく、強くしようとするはずである。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

・発達に応じた子どもの論理

筒の中の空気を意識する単元を構成していく。単元の導入では、筒の中に空気があれば玉が飛ぶことを強く意識しない。よく飛ぶときとそうでないときの筒の様子を比べながら、筒の中の閉じ込めた空気に着目していくようにしていく。実験を通して、空気があればよいという見方を、しっかり閉じ込め、押し縮めると力が生まれるという見方に高めていきたい。

・子どもの論理に沿った3次の単元構成

【第1次 筒と押し棒を使って玉を飛ばしたい】

筒や押し棒、玉を手にした子どもの「玉を飛ばしたい。」という願いの実現に向う過程で、玉の新しきや玉と玉の間隔で前玉の飛ぶ距離が異なることから、空気を閉じ込めることを意識する。閉じ込めた空気を押し縮めると手応えを結び付けるために、本単元ではジャガイモを玉に使用する。ジャガイモ玉を使用する利点は三つ考えられる。

1点目は、空気を押し縮めたときの手応えを感じることができる。ぴったりと筒に詰めることができ、空気漏れが少ない。

2点目は、スポンジ玉と異なり、空気漏れが容易に分かることである。

3点目は、玉の厚さなど、子どもが工夫できる可能性を含んでいることである。

玉も工夫できることから、空気をより閉じ込めたいという子どもの願いの実現を支えることができると考えた。

【第2次 閉じ込めた空気を漏らさずに遠くに玉を飛ばしたい】

前玉をより遠くに飛ばしたいという願いの実現に向かう過程で、玉の新しきで飛ぶ距離が変わることから、空気漏れをなくすことで、前玉が遠くに飛ぶことに気付く。また、玉の厚さでも玉の飛び方が変わる現象から前玉と後玉の間隔の違いにも着目させ、空気が押し縮められている様子とその手応えを関係付ける。

【第3次 空気以外のものでも玉を飛ばしたい】

空気以外にもっと玉を飛ばす工夫ができないかを考え、水を試すことで、空気の性質や水の性質を明らかにする。

2 判断を生み出す交流の組織

(1) 判断を生む問題意識

・それまでの見方や考え方が通用しない場

子どもは、閉じ込める空気の体積の違いで前玉の飛ぶ距離が変えられること、玉の新しさでも玉の飛距離が変わることを通して、空気をしっかりと閉じ込め、漏らさないことで玉がよく飛ぶという見方をもっている。このときの子どもの見方や考え方は、筒の中の空気を漏らさずに圧すことで、玉にもその力が伝わってよく玉が飛ぶと考える。更に空気を漏らさずに遠くに前玉を飛ばすために工夫できそうな要素は玉である。そこで、子どもは、空気の漏れで玉が飛ばなくなることから、玉の厚さに着目する。玉の厚さを変えて飛ばし、厚さによって飛距離を変えられるのではないかと考える。空気を漏らさずに閉じ込める方法として、玉を新しくしたり、玉を厚くしたりする工夫が出てくる。前玉を厚くしていったときに、厚くしすぎると飛びにくくなるという事実から玉の厚さによって、空気がどのように変化したのかを追究していくようにしたい。そして、玉の厚さを変えたことで、空気を漏らさずにより押し縮めていることに気付かせていく。

・判断を生み出す交流

玉の厚さによる飛び方の違いを位置付ける。ここで、玉が厚すぎると逆に飛ばなくなること全体を共有化する。空気に対する子どもの見通しと結果を整理し、玉の厚さと筒の中の空気との関係をもう一度見直していく。そうすることで、前玉と後玉の間隔の大きさ、前玉が厚すぎたときの後玉からの空気漏れに着目させる。前玉が飛ばまでの手応えの変化や後玉の位置、押し返そうとする力を表現することで玉の厚みを変えることで閉じ込めた空気をより押し縮めていることに着目させていきたい。

(2) 願いの実現に向かう追究

・判断が位置付く複線的追究

玉の厚さを変えたことで起こる変化を位置付ける。前玉と後玉の間隔の変化に着目した子どもは、後玉がどの位置になったときに前玉が出るのか追究を進める。手応えの変化に着目した子どもは、前玉がどのように我慢をするのか注視したり、手応えの変化を押し返す力で見たりする。そうすることで、玉の厚さを変えることで、閉じ込めた空気がより縮まって、手応えも大きくなっていることを捉える。そして、この手応えが飛ぶ距離を変えているのではないかと見通しをもとに、空気を漏らさずに縮めていることと、そのときの手応えを関係付けるようにする。

・変容し、科学的に高まった見方や考え方

遠くに玉を飛ばしたいという願いを、玉の厚さを変えることで実現し、空気の押し縮め方と手応えとの関係を結び付ける。また、そのときの空気の体積変化に着目し、閉じ込めた空気の様子を図や言葉で表現し、空気をより押し縮めることで、手応えも強くなっているという見方や考え方をもたせたい。

II 単元の目標

総 閉じ込めた空気および水に力を加え、その体積や押し返す力の変化を、空気および水の性質と関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、空気および水の性質についての見方や考え方を養う。

関 空気でっぼうづくりに興味をもち、意欲的に取り組もうとする。

閉じ込めた空気や水に力を加えたときの特性を活用して、日常生活に役立てようとする。

科 空気でっぼうの玉が飛ぶわけを、筒の中の空気と関係付けて考え、表現する。

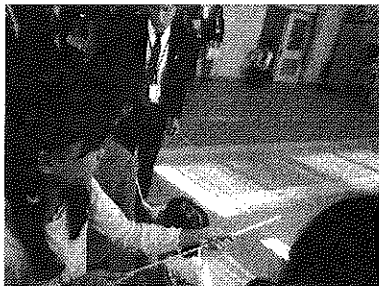
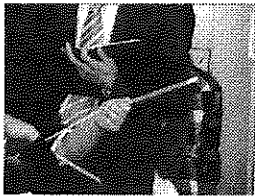
実 空気でっぼうを作り、玉が飛ぶ様子を記録する。

水に力を加えたときの様子を確かめて、記録する。

知 空気に力を加えると、体積が小さくなり、押し返すことを理解する。

水に力を加えても、空気と違って押し縮められないことを理解する。

(文責 附属札幌小 後藤 健)

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>○今までどんなことがあったのか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・じゃがいもを一つで飛ばすより、二つのほうが飛ぶことが分かった。 ・空気の体積が狭いときよりも広いときの方が飛んだ。 ・空気漏れしないように古い玉よりも新しい玉を使ったときがよく飛んだ。 <p>○どこまで飛ばしたいの。どうすれば飛ぶの。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・壁まで飛ばしたい。 ・玉を厚くすれば飛ぶ。 <p>〈玉を厚くして、玉を飛ばす活動〉</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・前玉2個にしたら飛ぶよ。 ・壁までいったよ。 ・つめすぎたら飛ばないよ。 ・空気が漏れたのかな。 ・後玉を4個にしたら飛んだよ。 <p>(実験の結果を交流する)</p> <p>○玉の厚さを変えるとどうだったかな。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・玉の数が多いほど、厚さが太いほど、よく飛ぶ。 ・前玉が4個で、後玉が5個にしたら、すごく飛んだ。 ・手応えが強くなっていた。 ・音がすごい。 ・前玉だけ厚くすると、後ろから空気が漏れる。 <p>〈玉の数を3個以上にして飛ばす活動〉</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・手応えが重いよ。 ・厚すぎると飛ばないよ。 <p>(実験の結果を交流する)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前玉と後玉を6個ずつにすると、1個の時よりは飛ぶけど、空気の部屋が小さくなるから飛ばなくなってきた。 ・空気の入る量が少ないから飛ばない。 ・玉の数を4個ずつにするとすごく飛んだ。 ・音がすごい。手応えがすごく重い。 ・後玉の数を減らすとよく飛んだ。 	<p>○玉が飛ぶには空気をとじ込めること、漏れないようにすることを確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p>【子どもが筒の中の空気に着目に着目していく】</p> <p>玉の厚さに着目することで、子どもは玉の個数を変えて追究した。これが空気への働きかけを変えるためであることをより意識させることで、空気の様子にも着目して活動に取り組める。</p> </div> <p>○前玉が多すぎると、後玉から空気が漏れてくることを確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(2)</p> <p>【筒の中の空気に働きかけていくための玉の厚さ】</p> <p>子どもは玉が厚いと、空気の量が少なくなって飛ばないと考えていた。筒の中の空気を強く意識していたことが分かる。音や手応えにも違いがあることを見付ける子も現れてきた。ここで、筒の中の空気の様子について交流することで、空気に性質に迫っていく。</p> </div>

〈中の空気の量を調節し、玉を飛ばす活動〉

- ・前玉4個後玉4個がすごく飛ぶ。
- ・空気が縮まって飛んでいる。



(結果を交流する)

○よく飛ぶ時の条件を教えて。

- ・手応えがすごく重い。
- ・玉の数を増やす。
- ・中の空気が小さくなっているんじゃなくて、縮まっている。
- ・なんで縮まったらよく飛ぶのか納得できない。

(空気が縮まっているかどうか、演示する。)

- ・確かに玉が多い方が縮まっている。

(今日の学習から、どんな時に玉が飛ぶといえるのかを問う。)

- ・後玉より、前玉の数を1個か2個多くする。
- ・玉を多くすると、中の空気が縮まって、よく飛ぶ。



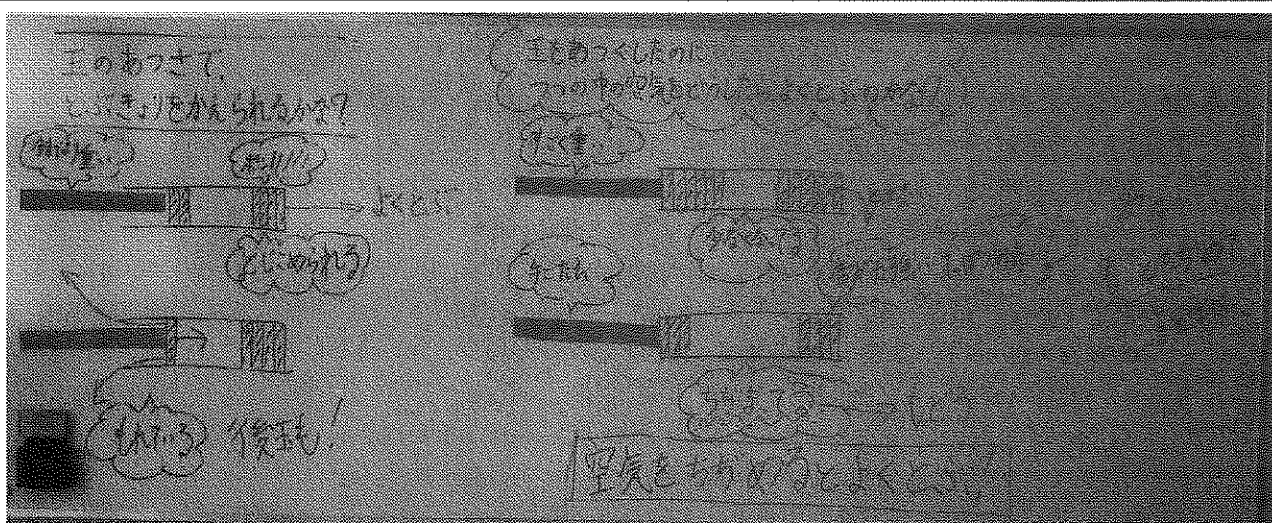
改善の視点(3)

【玉を厚くすることで、筒の中の空気の变化を捉える】

3回目の活動を通して、玉を増やすことで、空気が縮むという視点が出た。縮まるほど空気の力が強くなっていることを十分納得する子は少なかった。空気の様子を図や言葉で説明する場を多くすることが改善案として考えられる。

○前玉と後玉が1個ずつのてっぼうと、4個ずつのてっぼうを比較することで、空気は押し縮められることを確認する。

〈板書の記録〉



(文責 北園小 南口 靖博)

IV 分科会の記録

1 討議の柱

- 玉を飛ばす活動から、空気への働きかけを意識できたか。
- 玉の厚さを変え、遠くに飛ばすことを実現し、そのときに空気が縮むことと結び付けていたか。

2 討議の内容

(1) 単元構成・本時の展開について

- ・筒の中の空気を子どもたちはどのように考えているのか。子どもに空気のイメージを書かせたりすることがあってもいいのかもしれない。見えていないのに、空気に子どもは目が向いていた。
- ・空気を見ている子と見ていない子が混在している1時間だった。玉にこだわる子も空気にこだわる子もいる。細かく聞いていくと子どもなりの理論をもっている子が多くいた。この時間ならすべての子が空気で話さなくてはいけないのではないか。

【改善に向けて】筒の中の空気に着目して、予想したり考えさせたりすることで、縮めた空気のイメージを交流したり、空気の性質について捉えられると考える。

- ・子どもの願いや思いを教師側で見取って教材が考えられていたので、子どもは主体的に活動できていた。空気の性質について見方や考え方を高めことが目標となっているが、今後どのようにしていくのか。
- ・玉の厚さを言っているのに、いつのまにか個数にすり替えている。厚さはどこにいったのか。中の空気のような影響があるのかをしっかりと話合うべき。空気が漏れる手応えが重かったというのは厚くすれば摩擦があるからその分で重いと感じるのではないだろうか。厚い分重いのではないだろうか。

【改善に向けて】玉の厚さだけを追究の柱にするのではなく、玉を厚くし、筒の中の空気がどうなるのかを考えさせることで、空気の性質に迫ることができると思う。

(2) 教材のジャガイモ・本時の展開について

- ・ジャガイモは空気が漏れないために増やしたということでもいいのだろうか。漏れないことに加えて、空気を圧縮させるためなのか。どこまで想定して授業をしていたのか。
- ・ジャガイモの玉の詰め方で、両端を詰めてから、交互に詰めると空気の量が多くなる。片方を先に詰め、もう片方を詰めると空気の量が減る。そこを交流させても面白かったのではないだろうか。

【改善に向けて】ジャガイモの個数を増やすことと筒の中の空気を変化させていることを関係付けることで、空気の様子に迫っていけると考える。

3 助言者より

(1) オホーツク教育局 長谷 博文 指導主事より

子どもたちは空気の性質に注目して追究していた。玉を遠くに飛ばしたいという願いをくみ取って、追究させて、今日につながっていった。子どもは本気で追究していた。追究を高めていくことは難しい。課題を引き出してつなげていく流れを研究した成果である。活動の2回目から始まると、子どもが思考する時間を十分とれたのではないだろうか。子どもの思考をまとめる時間が必要である。図やイラストでかける時間がある授業展開にするとよいのではないか。

(2) 札幌市立澄川西小学校 校長 丸山 幸雄 先生より

子どもたちが意欲的に活動に取り組んでいた。空気がもれないことで、今までと何が違うかが分かるように教師が関わるべきであった。玉の厚さを変えることについて、一緒に3・4個飛んでいく状態を子どもたちは経験で分かっていたと思う。見た目で中の空気が減っていることが分かるいい教材であった。今回は、ジャガイモの厚さに違いがあった。同じものを準備すべきだった。問題を解決できてはいるが、しっかり表現していく、縮む、圧しているという言葉子どもたちから引き出していきかけた。

(文責 附属札幌小 後藤 健)

V 授業の改善に向けて

1 改善の視点

(1) 筒の中の空気への働きかけを明確にした単元構成

改善のポイント

子どもの様々な空気でっぼうへの働きかけから、筒の中の空気に着目する。

空気でっぼうを手にした子どもは、玉を遠くに、思い通りに飛ばしたいという願いをもって空気でっぼうに関わっていった。前玉1個では思い描いた飛距離にはならず、多くの子が問題意識をもつことができた。そこから、玉を2個にしたり、棒の押し方を変えたりしながら玉がよく飛ぶ要因を探していた。玉を筒の両端に詰めたことでよく飛ばせたという事実を共有することで、筒の中の空気に目を向けていくことができた。その後、押し方を変え、空気の量を変えながら、筒の中の空気がたくさんあれば玉は遠くに飛ぶということを見付け出すことができた。

しかし、玉を飛ばそうという願いをもった子どもは、初めから玉を両端に詰めるとは限らない。初めから空気の量を追究する子もいれば、押し方にこだわって挑戦する子もいる。そこで、子どもが空気でっぼうに関わる中で、気付いたことから、筒の空気に向かわせる教師の関わりも重要になってくる。また、単元構成でも、玉の詰め方、空気の体積、押し方という要因を順番に並べるのではなく、子どもの追究を整理し、筒の空気に焦点化するように改善していく。

(2) 空気に働きかけるための玉の工夫に焦点化する展開

改善のポイント

筒の中の空気に働きかけるために玉の工夫を中心にした第2次を明確にする。

単元を通して、筒の中の空気に着目していく。その中で、第1次は、主に玉を飛ばすための条件を見付けることに重点が置かれる。思い通りに飛ばせることから、筒の中に空気をできるだけ多く入れることで、実現できることを見付ける。また、押し棒の押し方ではなく、筒の中の空気の体積で玉の飛び方が変わることを知ることができた。さらに飛ばすためにする空気でっぼうへの工夫は、玉を工夫することである。空気を工夫するための手段として、玉を工夫するということを明確にする。したがって、第1次の働きかけとは、少し目的が変わってくる。この働きかけを第2次の学習として、単元構成に明確に位置付けていく。

そうすることで、玉の新旧、玉の厚さへと向かっていく追究がより明確になっていくものとする。しかし、子どもの目的は、空気への働きかけを工夫することにあることを意識することが重要であると考えている。

(3) 玉の厚さを通して空気への働きかけを際立たせる

改善のポイント


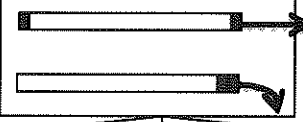
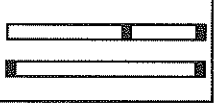
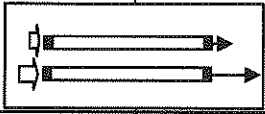
玉を厚くすることで、筒の中の空気がどうなるのかを考え追究に向かわせる。

本時では、子どもたちは玉を厚くすれば玉が遠くに飛ぶはずだと考え、追究していった。玉を厚くしたことで、願いを実現し、筒の中の空気の様子にも徐々に目が向いていった。しかし、一見すると、玉を厚くすれば玉が遠くに飛ぶという結論になり、空気の様子が見えにくくなるおそれもある。子どもには、初めから空気にも働きかけているという意識をもっていた子もいれば、だんだんと空気の様子に目が向く子もいた。

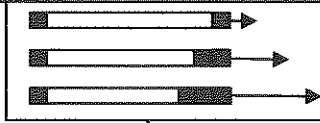
単元を通して、筒の中の空気に着目して追究を進めている。この追究を本時についても空気に着目した働きかけをしていくべきである。具体的な働きかけは、もちろん玉を厚くすることであるが、その結果空気がどうなっているのかを交流することで、子どもの追究もより焦点化していくことができたと考えられる。また、その後の玉を厚くしすぎたときに前玉があまり飛ばなくなる現象についても空気をもとに考えることができると考えた。

(文責 附属札幌小 後藤 健)

2 単元構成の改善

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p style="text-align: center;">【第1次 玉を飛ばす(3)】</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>玉を遠くまで飛ばせるはず。</p>  <p>ボール投げのように強く押しさえいはず。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>筒と棒で玉を飛ばしたいな。 棒を強く押したらできるのではないかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・玉を2個連続で詰めても飛ばない。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・玉を後ろにして助走をつければ飛んだ。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>同じ2個でも飛ばないときがある。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>玉を筒の前後に詰めたら飛んだ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>強く押ししても飛ばない。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>玉を勢よく飛ばしたい。 玉と玉の間の長さや押し棒の押し方で飛び方を変えられるのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>前玉と後玉の間を広くするとよく飛ぶ。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>前玉と後玉はぶつかっていないようだ。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・玉と玉の間が長くなるとよく飛ぶね。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>押し棒をゆっくり押しでも前玉が飛ぶよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・空気の体積で飛び方も変わるよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>前玉と後玉の間を長くするとよく飛ぶ。 前玉と後玉の間の空気が前玉を飛ばしているんだ。</p> </div>	<p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p>【子どもの気付きから筒の中の空気に着目させる】</p> <p>玉を飛ばしたいという願いを軸に、追究の目的を「玉を飛ばす」から「筒の中の空気の様子・変化」に向かわせるために、空気の量や後玉の位置、押し棒の押し方など、子どもの気付きを位置付ける。そして、それぞれの要因について追究することで、空気に目を向かせる。</p>
<p style="text-align: center;">【第2次 玉を遠くに飛ばす(3)】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>もっと玉を遠くに飛ばしたいな。 空気の体積を大きくしたら遠くに飛ばはずだよ。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・何度も飛ばすと、飛ばなくなるよ。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・ゆっくりすぎると、飛ばない。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>空気が多ければ遠くに飛ぶと思ったのに… 空気の漏れで飛び方も変わるのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>玉を新しくすると空気が漏れなくなる。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>空気が漏れると飛び方以外に音や手応えも変わるね。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ゆっくり押しと空気が漏れているね。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>空気を漏らさないようにすると、前玉がよく飛ぶ。 空気をしっかりと閉じ込めると前玉がよく飛ぶようだ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>より空気が漏れにくくなればもっとよく飛ぶのかな。</p> </div>	<p style="text-align: center;">改善の視点(2)</p> <p>【筒の中の空気に働きかけるための玉の厚さの工夫に向かっていく】</p> <p>玉を遠くに飛ばすために、新しい玉に変えたことと、筒の中の空気の変化とをつなげ、空気が閉じ込められているという意識をもたせる。玉の工夫をしたことで空気への働きかけを変えたいということを全体で共有する。</p>

前玉をもっと遠くに飛ばしたい。
玉の厚さを変えたら、空気を閉じ込められて飛ぶ距離も変えられるのかな。



玉を厚くすれば空気が漏れないと思ったのに...
筒の中の空気をどうしたら玉を遠くまで飛ばせるのかな。

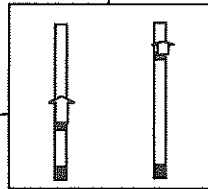
玉を厚くしすぎると、空気の量が少なくなるから、飛ばない。

手応えが大きくなった時は、遠くに飛んだよ。

後玉から空気が漏れないようにすると、漏れがなくなると、よく飛ぶ。

閉じ込めた空気を漏らさずにたくさん押し縮めるとよく飛ぶ。
空気を押し縮められるほど手応えも大きくなるようだ。

空気を圧せば圧すほど手応えが固くなった。



棒を押して手を離すと棒が戻る。

閉じ込めた空気を圧すほど、空気が縮まって固くなって押し返してくる。だから玉も遠くに飛んだんだ。

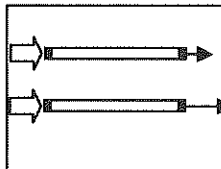
改善の視点(3)

【玉の厚さを工夫したことと筒の中の空気の変化とを結び付ける】

玉を遠くまで飛ばそうと、空気に働きかけるために、玉の厚さを変えることを共有する。そうすることで、押し縮めた空気の様子を手応えや音などの違いに着目させた交流を図る。

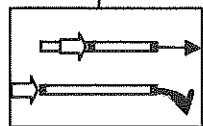
【第3次 空気以外のもので飛ばそう(2)】

押し方や玉以外にも工夫できそうだよ。



空気以外のものだったらもっと飛ばせるかも。

水だったらもっと遠くに飛ばせるかも。



水は初めから固いよ。

水は縮まらないね。

水と空気は違うようだね。


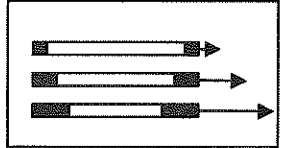
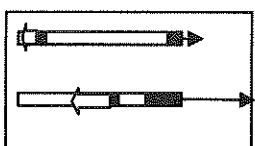
空気の代わりに水を使っても遠くに飛ばない。
水は空気と違って縮まらないようだ。

3 本時の改善

(1) 目標

- ◎ 前玉を遠くに飛ばそうとする活動を通して、空気を押し縮めると飛ぶ距離や手応えが変化することに気づき、押し縮めた空気の体積と手応えを関係付け、空気の性質について考える。

(2) 学習の展開 (5 / 8)

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p data-bbox="279 459 422 488"><前時まで></p> <p data-bbox="236 488 1476 645">筒と棒を使って玉を飛ばす活動から、玉の間にたくさんの空気を閉じ込めれば、ゆっくり押ししても玉が飛ぶという見方や考え方をもっている。そのような子どもが、何度も飛ばしているうちに、空気の漏れに気づき、閉じ込めた空気が漏れないような工夫ができればもっと遠くに飛ばせると考え、玉の厚さによって飛ぶ距離を変えられるのではないかと願いをもっている。</p> <div data-bbox="247 660 1125 801"> <p data-bbox="263 672 566 784">玉の厚さを変えると、空気が漏れなくなって、飛ぶ距離を変えられるはず。</p>  <p data-bbox="805 672 1109 784">玉を工夫して、閉じ込めた空気を漏らさなくすればできるはず。</p> </div> <p data-bbox="263 817 1125 907">前玉をもっと遠くに飛ばしたい。 玉の厚さを変えたら、空気を閉じ込められて飛ぶ距離を変えられるのかな。</p> <div data-bbox="247 929 1125 1086"> <p data-bbox="263 952 518 1064">前玉が出にくくなって、空気がたくさん圧せるのでは。</p> <p data-bbox="550 952 837 1064">音が大きくなったり、手応えも大きくなると飛ぶんじゃないかな。</p> <p data-bbox="869 952 1125 1064">漏れないからたくさんの空気で前玉を飛ばせるよ。</p> </div> <div data-bbox="247 1108 1125 1265"> <p data-bbox="263 1120 518 1187">・玉を厚くすると、薄いときよりよく飛んだよ。</p>  <p data-bbox="869 1120 1125 1187">・玉を厚くしすぎるとあまり飛ばなくなった。</p> </div> <p data-bbox="303 1265 1069 1377">空気を漏れなくすればもっと飛ぶと思ったのに... 筒の中の空気をどうしたら玉を遠くまで飛ばせるのかな。</p> <div data-bbox="231 1411 1125 1568"> <p data-bbox="247 1422 518 1556">玉を厚くしすぎると、空気の量が少なくなるから、飛ばない。</p> <p data-bbox="550 1422 837 1556">手応えが大きくなった時は、遠くに飛んだよ。</p> <p data-bbox="869 1422 1125 1556">後玉から空気が漏れないようにすると、よく飛ぶ。</p> </div> <div data-bbox="231 1624 1125 1780"> <p data-bbox="247 1624 534 1736">・玉を厚くするほど、前玉が飛ぶのを我慢している。</p>  <p data-bbox="837 1624 1125 1736">・前玉と後玉が近付いていくと手応えが大きくなった。</p> </div> <p data-bbox="255 1803 1077 1892">閉じ込めた空気を漏らさずにたくさん押し縮めるとよく飛ぶ。 空気を押し縮められるほど手応えも大きくなるようだ。</p> <p data-bbox="231 1915 821 1960">手応えが強くなると、棒が戻ってくることもあるよ。</p>	<p data-bbox="1236 873 1412 907">改善の視点(1)</p> <p data-bbox="1173 913 1476 985">【よりとじこめた空気を意識させる】</p> <p data-bbox="1173 996 1476 1243">筒の中の空気について考えるために、筒の中の空気がどのようなものかを予想する。多くの空気で飛ぶこと、音や手応えなどの違いも引き出していく。</p> <p data-bbox="1236 1406 1412 1440">改善の視点(3)</p> <p data-bbox="1173 1447 1476 1518">【筒の中の空気の変化に気付かせる】</p> <p data-bbox="1173 1529 1476 1736">空気が押し縮められていることを捉えるために、後玉からの空気漏れや手応えの違いなどを言葉や図を用いて表現するようにする。</p>

(文責 二条小 佐藤 宏充)

VI 研究の成果と課題

1 既知や経験をもとにし、子どもの論理に沿った単元構成

筒の中の空気を単元の柱に据え、どのように働きかけるのかを明確にすることで、閉じ込めた空気の性質に迫っていくことができる。

玉を飛ばしたいという願いを追究の原動力として学習を進める中で、閉じ込めた空気に着目するような構成にした。そうすることで、子どもは単元を通して閉じ込めた空気に向け、また閉じ込めた空気をどうにかしようとしていた。子どもの関わる対象が常に空気に向かっていた。玉を飛ばしたいという願いを柱にしたことで、子どもの願いが明確になり、活動が持続していった。初めに玉を1個、筒、押し棒のみで試行錯誤する場面を経たことで、玉と玉の間の空気に目が向いたと考える。そして、この筒の中の空気に働きかける学習を重ねることで、空気の性質にも徐々に迫っていくことができた。

ジャガイモの玉を使うことで、空気漏れにも気付きやすく、手応えの変化も感じやすくなった。また、スポンジ玉に比べて空気漏れが少なく、再現性も高かったことも、空気の体積とその手応えの変化を捉えることに効果があった。しかし、一方で、ジャガイモの厚さや個数、空気の体積など、混乱を招く恐れもある。玉の厚さは空気への働きかけを工夫するための手段であることを子どもが意識できる教師の関わりで追究が焦点化する。

願いだけではなく、そこに子どもの目的をもたせることで、追究が焦点化していく。

「○○したい。」という願いだけでは、閉じ込めた空気にはなかなか目が向かない。願いに目的をもたせることが鍵になるのではないかと考える。この単元での空気では、特に強烈に「飛ばしたい」と思える教材であり、願いだけで単元を構成すると子どもの意識も玉に向かうことは必然である。そこで、飛ばすために筒の中の空気をどうするかを常に考えさせるようにした。そうすることで、玉を飛ばそうとする子どもに、そのための目的をもたせることができた。要因追究に向かうためには、筒の中の空気に働きかけるという目的意識をもつことが必要である。

単元を通して、常に空気への働きかけについて子どもの考えを引き出していったことで、子どもの追究もずれていかなかった。本時の追究でも、子どもは玉の厚さを変えながら、玉を遠くに飛ばそうとしていた。玉を厚くすれば玉がよく飛ぶということで子どもの追究も止まってしまうおそれもあった。しかし、ここで、適切な教師の関わりがあった。筒の中の空気の様子も詳しく引き出すことで、音や手応えについても気付く子が増えていったのである。子どもは徐々に筒の中の空気の様子を語りだしていった。

2 判断を生み出す交流の組織

玉の厚さを目的にせず、空気への働きかけに着目させることで、子どもの閉じ込めた空気の見方も深まっていく。

本時では玉の厚さを変えて、前玉をより遠くに飛ばそうとしていた。単元を通して、筒の中の空気に着目して追究していくことで、本時でも、結果空気がどのようになるのかを、全体で交流することによって、玉が厚くなると、筒の中の空気の変化をより強く意識して追究できたと考える。

後玉からの空気漏れを全体で交流することで、閉じ込めた空気の様子について、意識することができた。この様子を共有することで、後玉も厚くすると、漏れずに多くの空気をたくさん圧せるということに気付けると考える。本実践では、グループで活動を行った。そうすることで、自分一人では見にくい後玉の位置や空気漏れの様子も交流することができた。空気では個人でもつが、グループで活動を行うことは、変化の様子を捉え、要因を特定する4年生の学習にとって価値があった。交流の方法として、図や絵での表現を位置付ける。

(文責 附属札幌小 後藤 健)

5年「振り子」の指導について

児童 5年1組 男子16名 女子14名 計30名
 指導者 近藤 大雅（中央小）
 協力者 川村 麗衣（中央小） 竹沢 清人（中央小）
 坂下 哲哉（中央小） 正武家重治（中央小）
 池田 寛（中央小） 三田村 剛（栄小）
 高橋 朱里（平岸高台小） 小林 琢（新川小）

可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決

グループによって、振り子の運動がばらばらな現象との出会いを通して、子どもの願いは持続時間や1往復する時間を調節したいに高まる。そこで、振れ幅などの条件を変えながら願いの達成を目指すことで、事象へのかかわり方による運動の変化にこだわりをもち、振り子の運動についての見方や考え方を高めていく。

対象への可能性

願い

自己への可能性

・振り子の動きはブランコに似ている。だから、いろいろな速さにできるはず。

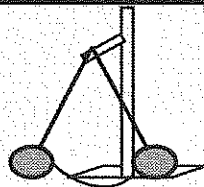
振り子を長く動かしたい。



・ふれはばを大きくすると、振り子が長く動き続けるはず。
 ・おもりを重くすると、勢いがついて長く動き続けるはず。

・振り子の作り方や動かし方によって、1往復の時間は変わるはず。

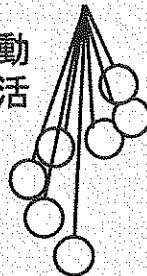
振り子が1往復する時間を変えたい。



・おもりを重くすると、勢いがつき、1往復の時間が短くなるはず。
 ・振れ幅が変わると、おもりの速さが変わって1往復の時間も変わるはず。

・おもりの大きさや形は1往復する時間に関係しないはず。

ふりこの運動のきまりを活用したい。



・振り子が1往復する時間を調節して、振り子の動きを工夫することができるはず。

振り子が1往復する時間を変えることができた。
 周期は糸の長さによって変わるんだ。

（文責 栄小 三田村 剛）

I 授業づくりの重点

1 既知や経験をもとにし、子どもの論理に沿った単元構成

(1) 既知や経験をもとにした学習の構築

・学習経験や生活経験

追究の手段

これまでの学習では、直列つなぎと並列つなぎの違いを探るなど、事象の比較をしたり、空気てっぽうのスポンジが遠くまで飛ぶ要因を探るなど、事象の変化とその要因を関係付けたりすることで、問題を追究してきた。本単元では、このような学習経験を基に、振り子の運動を変える要因を探ろうと、計画的に条件を変化させながら追究を深めていく。更に、様々な振り子の運動を比較することで差異点や共通点を探りながら、振り子の運動についての見方や考え方を高めていく。

振り子と実生活

身の回りにある「振り子」はブランコや振り子時計であり、ものが糸でつり下げられ左右に振れることを知っている。このように振り子を捉えている子どもは、ブランコの経験や、おもりと糸という単純な振り子の構成要素から、「大きく振れば速くなる。」「重いものは速く動く。」と考えている。本単元では、この子どもの見方や考え方が生きた問題場面と出合わせることで、子どもの振り子の運動に対する見方や考え方が更新されていく学習展開を構成する。

・素朴概念

「重いものは速く落ちる」「重いものは遅い」

上記のような素朴概念は、子どものみならず、大人の意識の中にも潜在している。子どもは、目の前の振り子の運動から、「おもりを重くすれば周期が変わる。」という見通しをもつ。実験を進めていく中で、この素朴概念は、問題意識を生んだり、「おもりを重くしてもあまり変化しない。」などと誤差に対する見方や考え方を獲得したりするきっかけとなる。強い素朴概念にこだわりをもたせることで、自分で論を組み立てながら事象を追究する姿を引き出していく。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

・発達に応じた子どもの論理

見通しが明確な演繹的な学習

5年生の学習では、「こうすればこうなるはず」という見通しをもち、それを検証するために計画的な実験を繰り返す。単元の導入では、見通しが生活経験や素朴概念を基にするため曖昧であることも多い。しかし、追究を深めていく中で、事実を積み重ねたり問題を焦点化したりしながら、「振れ幅は距離が増えるからその分時間がかかる」などと、科学的な根拠に裏付けられた見通しをもつようになる。本実践では、学習経験が次の見通しにつながる単元を構成する。

・子どもの論理に沿った3次の単元構成

【 第1次 振り子の動きを変えたい 】

振り子と出会った子どもは、「もっと長く動かしたい。」「振り子の速さを変えたい。」などの願いをもつ。1次では「長く動かすこと」を目標とし、振り子の3つの要素である、「おもりの重さ」「糸の長さ」「振れ幅」のいずれかを変えることで継続時間を延ばしていく。このときに、自分が選択した方法で目的が達成されることで、自ら振り子の運動を変えることができることに自信をもち、その学習経験を生かして「ふりこの速さ」の調節に挑むのである。

【 第2次 振り子の周期をコントロールしたい 】

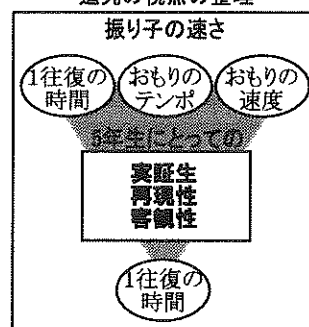
「速さ」といっても「おもりの速度」なのか「テンポ」なのかが共有化されず、比較の視点が曖昧である。そこで、「速さ」を客観的に検証する視点を考えさせることで、振り子の周期に目を向けさせる。その上で、1次で獲得した、振り子の運動に対する見方や考え方を

引き出すことで、周期を変化させる要因について見通しをもたせる。更に、振り子の動きを詳しく観察させることで、「おもりが重いと高く上がるから時間がかかる。」など、糸の長さ以外で周期が調整できないことについて、事象を基に理由を説明するのである。1次の学びを2次で引き出すことで、子どもの論理に沿った展開となり、自分で問題を解決しようとする態度が培われる。

【 第3次 振り子の動きを活用する 】

これまでに獲得した、振り子の運動についての見方や考え方を基に周期の異なる振り子を作る。これらを一斉に動かしたときに一定間隔ですべての振り子がそろそろ事象に触れさせることで、周期が糸の長さのみで変動する振り子の巧みさを実感させる。

追究の視点の整理



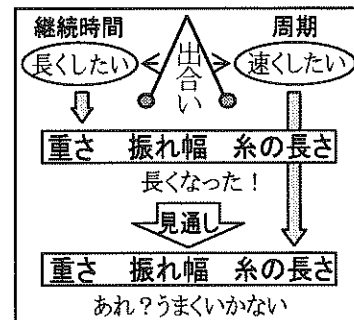
2 判断を生み出す交流の組織

(1) 判断を生む問題意識

- ・それまでの見方や考え方が通用しない場

子どもの見方や考え方と振り子の性質のずれ

振り子の周期を1秒にするという活動目標をもたせることで、子どもは「振幅を変える」「糸の長さを変える」などの見通しをもつが、1秒に近づけることができない。ここに、複数の可能性の中から自分が判断したものが通用しない問題意識が生まれる。この意識に支えられ「おもりの重さは関係ないのかな。」「糸の長さとは比べると。」など、判断の必要性が生まれ、子どもは事象に深くかかわっていく。



- ・判断を生み出す交流

グループに委ねた主体的な追究

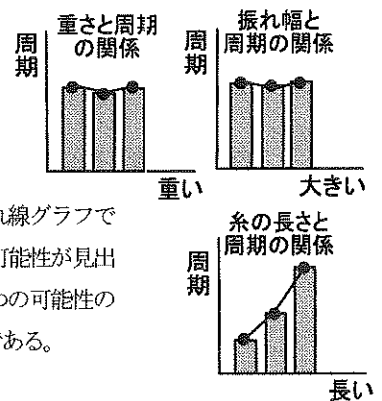
1秒振り子を作るための手段をグループに委ねると、「おもり」「振幅」「糸の長さ」の3つのいずれかを選択して活動に臨む。すると、何度やっても1秒に近づかないグループや、実験する度に1秒に近づくグループが混在する。ここで、差異点や共通点に目を向けさせることで、振り子の周期を変える要因が見えてくるのである。グループによって追究の方法が異なることで、他者の見方や考え方を意識したり、自分と他のグループの結果を比較したりしようとする必然性が生まれ、周期を変える「糸の長さ」が際立つ展開となる。

(2) 願いの実現に向かう追究

- ・判断が位置づく複線的追究

周期を変える要因の抽出

子どもは、おもりの重さや勢いがつく振幅にこだわるであろう。実験結果を棒グラフや折れ線グラフで捉え直す場を設定することで、「おもりの重さ」「振幅」「糸の長さ」の中から、最も効果的な可能性が見出されていく。「重さは違う。」「振幅も違う。」とひとつひとつ順番に確かめるのではなく、3つの可能性の直接比較が、「糸の長さは他に比べて…」などと、他とのかかわりを深め考察の質が高まるのである。



- ・変容し、科学的に高まった見方や考え方

重さに対するこだわり

「糸の長さ」が周期を変える要因であるとはっきりしても、「おもりの重さも少しは周期を変えるはず」とこだわる子どもも現れる。ここで、そのこだわりをさらに追究させていくことで、振り子の周期を変えるための方法が、糸の長さを変えることであると実感する。振り子の周期を調節したいという願いに向かわせることで、周期に影響を与えるものと与えないものの違いによる傾向を捉えながら、振り子の性質に対する見方や考え方を高めていくのである。また、おもりの重さが周期に依存しない要因を説明させることで、振り子を長く動かす働きや、高くおもりを振り上げる勢いがある重さの効果について気付かせていく。

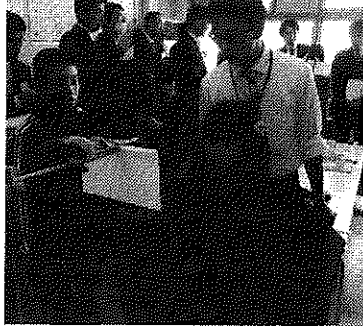
誤差の概念の獲得

3つの方法を比較検討していく中で、変化が少ないものについては、振り子の周期が思うように調整できない。そこで、重さを変えたときに「微妙な変化は周期にはあまり関係ない」という誤差の概念をつかむ。

II 単元目標

- 【総】 振り子の動きにかかわる条件に着目し、見いだした問題を計画的に追究する活動を通して、振り子の動きの規則性や周期についての見方や考え方もつことができる。
- 【関】 振り子の運動の規則性やその動きに興味・関心をもち、規則性を適用して周期を変えようとする。
- 【科】 振り子の運動の変化を糸の長さ、おもりの重さ、振幅などの要因と結びつけて考えて規則性をとらえ、おもりの動き方と周期の関係についての考えを表現することができる。
- 【実】 条件を制御しながら振り子の周期の変化を調べる活動を通して、その過程や結果を記録したり、グラフに表したりすることができる。
- 【知】 糸につるしたおもりの1往復にかかる時間は、糸の長さによって変わることが理解することができる。

(文責 栄小 三田村 剛)

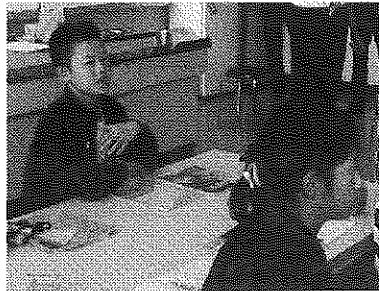
子どもの反応	教師の対応
<p>○前時の確認と本時の課題についての見通しを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・10往復10秒にする。自分の方法でできるはず。 ・糸の長さを短くする。85cmから10cmずつ減らしていく。 ・おもりの重さを変える。2個から6個までの違いを調べる。 →重くなると勢いがついて速くなると思う。 ・振れ幅を変える。振れ幅を10度ずつ大きくしたり、小さくしたりして、減っていくか、増えていくかを調べたい。 <p>○10往復10秒の振り子を作る活動。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振れ幅…振れ幅を変えても周期に変化がない。なぜだろう。 ・おもりの重さ…5個おもりを付けてもほとんど変化がない。おかしいな。 ・糸の長さ…長さを変えるとどんどん周期が短くなる。10往復10秒にできるかもしれない。  <p>○実験の結果を交流する。</p> <p>【振れ幅グループ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振れ幅を小さくしても基本の10往復20秒から、ほとんど変わらなかった。 ・次は振れ幅の大きくして試してみる。 <p>【おもりの重さグループ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほとんど変わらない。長くなる場合もあった。 ・重くすると勢いはつくけれど、スピードは出ない。 ・勢いも目で見えるほど変わってはいない。 <p>【糸の長さグループ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・糸の長さ…80cmでは1往復1.9秒だったのが、70cmだと1.7秒になった。 ・10cm短くして0.2秒も早くなった。 ・振れ幅グループは180度でやってみたい。続ければ変わるかもしれない。変わらなくても気付くことがあるかもしれない。 <p>○グループで周期を変える要因を話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重さを変えるのには限界があると思う。糸の長さを変えてやってみたいな。 ・もう少しおもりの重さを変えて調べてみたい。 <p>○ふりこの条件を変えて、周期の変化を調べる活動。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・180度以上にしても、やっぱり変わらない。なんか変だ。 ・重さ…たくさんおもりを付けてもやっぱりほとんど変わらない。 ・糸の長さにしようよ。 	<p>○10往復10秒にするという目標の確認をする。</p> <p>○なぜその方法を選択したのか、根拠を問う。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p>【事象の変化を詳しく観察させることで、新たな可能性に気付かせていく】</p> <p>振り子の動き方と周期との関係を意識させるためには、「おもりが重いとどんな変化があるのか。」など、振り子の運動そのものについての見方や考え方を引き出す明確に教師がかかわる。</p> </div> <p>○結果やふりこの振れる様子を問い、板書に整理していくことで、3つの方法を比較させる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善の視点(3)</p> <p>【感覚的な捉えを整理し、問題追究の視点を明確にする】</p> <p>勢いやスピードなどの感覚的な言葉の捉え方をはっきりさせ、交流の論点をはっきりさせる。それぞれの言葉の意味の共通理解を図る。</p> </div> <p>○交流を受けて、グループごとに今後の方法を話合わせる。</p>

- ・糸の長さ…5 cmにしたらものすごく速い。
思い切り長くしたら、10往復21秒だ。

○気付いたことをノートに書く。

○実験の結果を交流する。

- ・振れ幅…120度と110度を3回ずつやっても変わらなかった。
30度から160度にしたけど、変化なし。振れ幅は関係ない。
- ・振れ幅が大きいと、勢いはつくけど、距離が増えてしまう。
振れ幅が小さいと、距離は短いけど、その分勢いがなくなった。
- ・おもり…おもりを重くしても変わらなかった。勢いが出ているように見えるけど、往復にかかる時間は変わっていない。
- ・糸の長さ…15 cmにすると
10往復8秒だった。
10往復10秒を切った。
- ・10往復10秒にできた。
約25 cmだった。
- ・長さを短くするとふれる向きが
切り替わる時間が短い。
- ・無駄な振りがないぶん時間が短いのかな。
- ・糸の長さを短くするとめちゃくちゃ速くなった。



○振り子の周期に関係があることについて考えを聞く。

- ・10往復の時間を変えるのは、糸の長さのようだ。

○結果だけではなく、振り子の運動の様子を詳しく観察させることで、振り子の運動についての解釈を引き出す。

○気付いたことをノートに書かせる。

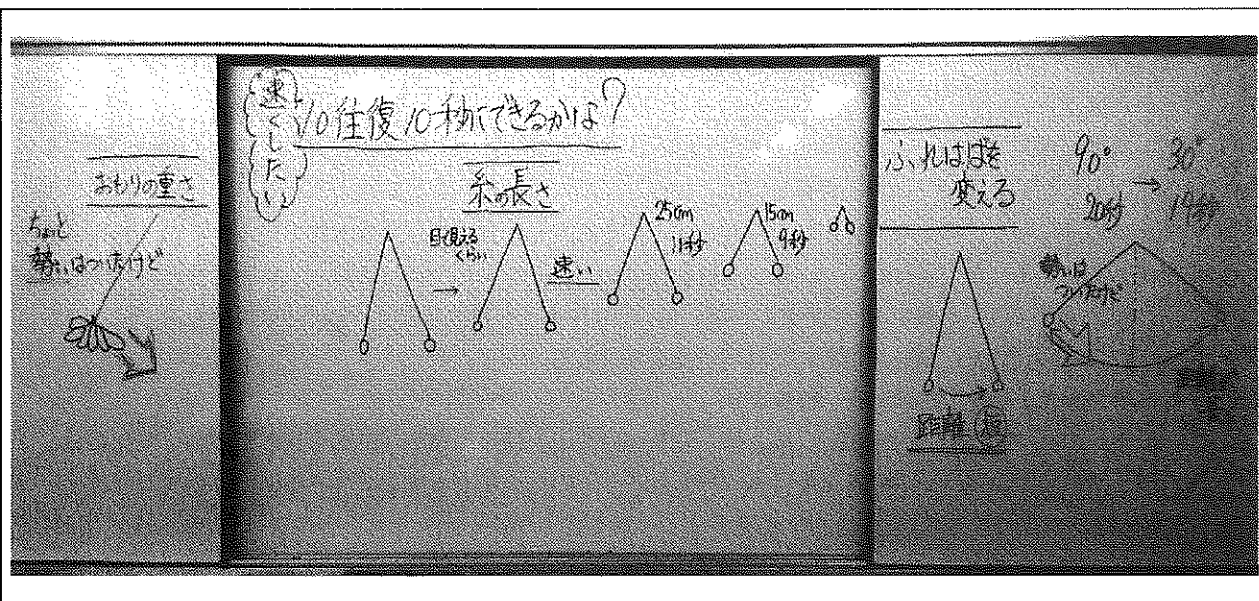
○結果や振り子の振れ方の様子を発表させ、振り子の周期を変えるのは糸の長さであるという点に焦点化していく。

改善の視点(2)

【他者の方法に触れる場面を位置付けることで、見方や考え方の更なる高まりを目指す】

10往復10秒の振り子を作ろうという願いでは、その目標が達成できると子どもは満足してしまうので、さらに他者の考えを聞く意識を高め、「振り子の周期を変える要因を調べたい。」という願いをもたせる。

<板書の記録>



(文責 新川小 小林 琢)

IV 分科会の記録

1 討議の柱

- 「重さ」の素朴概念が生かされた学習となっていたか。
- 子どもの追究意欲を大切に学習展開は効果的であったか。

2 討議の内容

(1) 本時の展開について

- ・「ふりこの長さ」「おもりの重さ」「振れ幅」の3つの方法を全員がやっていないのはどうか。
- ・3つを並列に扱うことで自分の選択した方法を主体的に追究していた姿は素晴らしかった。
- ・実際に実験していない事象について、友達の意見からだけで考えをもつのは難しい。
- ・他の班の実験結果を聞く必然性をもたせる手立てが必要である。

【改善に向けて】全ての子どもに3つの方法で振り子の周期の変化を追究する場面を単元に位置づける必要がある。これにより、他者の見方や考え方を自分なりに解釈し、振り子の運動の規則性が理解できる。

- ・周期を変えられない要因を徹底的に追究する子ども姿には価値がある。
- ・願いの達成を超えた「まだ違う発見があるかもしれない」という子どもの思いを引き出していきたい。
- ・集団で学ぶよさは他のグループとの交流である。他グループの活動が気になるような仕組みが必要である。

【改善に向けて】「10往復10秒」の願いは「なった。ならない。」で終わってしまう。高学年はもっと科学的に「～になったら、…となるはず。」と見通しをもって追究する願いが必要となる。「10往復の時間を変えたい。」「周期を変えるにはどうしたらいいだろうか。」という問題意識をもつことが大切である。

(2) 教師のかかわりについて

- ・「勢い」という言葉をもう少しはっきりさせてもよかったのではないか。「勢い」と「スピード」を混同して考えている子がいる。
- ・「速さ」という言葉を先生が「時間」なのか「速度」なのかを整理しているのがよかった。
- ・子どもの考えを黒板に書かせるなど、他者に分かりやすく伝える手立てを考える必要がある。

【改善に向けて】「勢い」という言葉の理解が一人一人違くと、交流の論点がぼやけてしまう。子どもの言葉について、全体で共通理解を図っていく必要がある。

3 助言者より

(1) 札幌市教育委員会 佐野 恭敏 指導主事より

「糸の長さ」と「振り子の長さ」の言葉の整理が必要である。糸が伸びていたり、空気抵抗があったりと、誤差も全てを含めて事象である。今回の授業ではそれでも振り子が1往復する時間を変えるのは振り子の長さだと子どもたちが見付けていた。教科書では、3つを並列にも順番にも扱えるようになっている。並列で扱うと個々の追究になり、話し合う必要がなくなってしまうが、今回は願いが共有されていたために、お互いの結果を聞く必要があったのではないか。重さと振れ幅にこだわりをもった姿は素晴らしいと感じた。しかし、願いについては考え直す必要がある。子どもの願いは、10往復10秒ではなく、もっと単純なものではないか。高学年になるにつれて、願いは抽象化されていくべきである。

(2) 札幌市立東光小学校 類家 斉 校長より

「振り子の長さ」「おもりの重さ」「振れ幅」の3つの要因の横のつながりが弱く見えなかった。なんとなく「振り子の長さに関係している」では不十分である。そのためにも事象を共有する場面が必要である。しかし、単元構成はよくできていた。ふりこの運動をよく観察する1次がないと今日の授業は成立しない。単純に、「おもりの重さと振れ幅は振り子としては効果がない。」となってしまう。また、ノートを細かく見取ることも大切である。書く活動と話し合う活動をバランスよく授業に位置付けてほしい。

(文責 平岸高台小 高橋 朱里)

V 授業の改善に向けて

1 改善の視点

(1) 科学的な追究の質を高める単元構成について

改善のポイント

事象の変化を詳しく観察させることで、新たな可能性に気付かせていく。

第1次では、札幌の時計台の紹介から、振り子の継続時間に着目した学習展開を図った。子どもは自分の教室に振り子の実験装置を持ちこみ、「どのくらいの時間で振り子が止まるのか。」について、関心を持ち最後まで意欲的に観察を続けていた。そこでは「振れ幅が大きい方が継続時間は長い。」「おもりの重さを変えると勢いが増す。」など、振り子の運動を変える「振れ幅」「おもりの重さ」「振り子の長さ」の3つの要因に気付いた。すると、2次では「おもりの重さを重くすると勢いがつくから1往復の時間も短くできる。」「振れ幅を変えると速く動くから1往復の時間が短くなる。」など、振り子の周期について、おもりそのものの動きと関連付けながら見通しをもった。このように第1次で振り子の運動を変える要因に着目させたことで、「振り子の運動を変えられる。」という可能性が見出され、それに支えられた子どもは、単元を通して主体的に振り子の運動を追究していた。

本実践を通して、振り子の運動そのものを詳しく観察する活動を意図的に単元に組み込むことで、事象の新たな可能性に気付かせることができ、子どもは主体的に動き出すことが明確に裏付けされた。

(2) 集団での学びを深めていく学習展開について

改善のポイント

他者の方法に触れる場面を単元に位置付けることで、科学的な見方や考え方を養う。

本実践では、グループ毎に実験方法を選択させたため、振り子の周期を調べる学習において、「振れ幅」「おもりの重さ」「振り子の長さ」について1つ1つ順序立てて扱ってはいない。そのため、「10往復10秒の目標の達成を全体で確認する必要がある。」「全員が3つの方法を試すべきである。」という指摘があった。また、交流場面では、他者の意見を聞く必然性が弱いという問題点も明らかとなった。そこで、「振り子の1往復の時間を変えるものは何か。」という抽象的な願いが包含された目標を設定する。すると、子どもはあらゆる可能性についての解釈が必要になり、他者の意見を求めようとする。

本単元のように主体性を重視し、子どもに実験方法を委ねる場合には、他者の意見を聞く必然性を生む交流を組織する必要があると考える。

(3) 子どもの見方や考え方を授業に位置付ける教師のかかわりについて


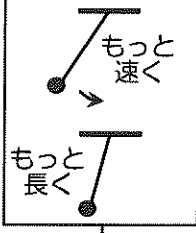
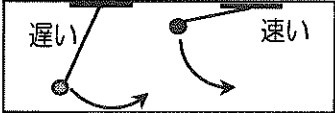
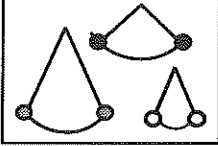

改善のポイント

感覚的な捉えを整理することで共通理解を図り、問題追究の視点を明確にする。

子どもは振り子の周期を変える要因として、「振れ幅」や「おもりの重さ」「振り子の長さ」などを変えるといった手段だけではなく、おもりの「勢い」や「速さ」に着目した。おもりそのものの動きを注意深く観察しながら問題を追究する姿が引き出したことは本実践の大きな成果の一つであるが、その中で、おもりの動きについての交流場面で焦点化が難しい展開も垣間見えた。言葉の捉え方が曖昧であったため、本来は子どもの見方や考え方を直接表出するはずの言葉が、逆に思考を停滞させてしまったのである。例えば「勢い」という感覚的な言葉は、「おもりが進む速さ」や「おもりが前に進む力」など、個々によって捉え方が異なっていた。そこで、授業展開の中で、お互いの捉え方を説明させる活動を重視する。「勢いとは…。」と個々の考え方を授業に位置付けて自他の差異点や共通点が明確にすることで、3つの要因のつながりに気づき、振り子についての見方や考え方が養われると考える。

(文責 栄小 三田村 剛)

2. 単元構成の改善

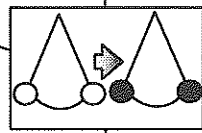
子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p style="text-align: center;">【第1次 振り子の動き (3)】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ブランコの動きに似ている。だからいろいろな速さにできる。長く動き続ける。</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>振り子を観察しよう。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>おもりや糸の長さ、振れ幅を変えれば、振り子の動きが変わるはず。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>左右、同じ高さで振れる。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>だんだん勢いが無くなる。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>おもりが遅くなる。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>おもりがないとすぐ止まる。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>速いテンポと遅いテンポがある。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>すぐ止まる振り子と長く動く振り子がある。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ブランコもたくさんこげば、速く長く動く。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振れ幅やおもりを重さを変えると勢いにつくはず。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>振り子を長く動かしてみよう。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>おもりを重くすると勢いがついて長く動く。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振れ幅が大きくなると、スピードが上がるよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ブランコと同じで、振れ幅を大きくすると長く動く。</p> </div> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>おもりを重くしたり振れ幅を大きくしたりすると 振り子が長く動く。おもりの重さや振れ幅、振り子の長さを変えると動きが変わるね。</p> </div>	<p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p>【事象の変化を詳しく観察させることで、新たな可能性に気付かせていく】</p> <p>振り子の運動を変えることができるという可能性を見出させるために、事象を詳しく観察させることで、自らが振り子にかかわれる「振り子の長さ」「おもりの重さ」「振れ幅」の3つの要因に気付かせていく。</p>
<p style="text-align: center;">【第2次 振り子の周期 (3)】</p> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振り子によってテンポが違う。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振れ幅を大きくすれば、おもりが速く動く。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>1回往復する時間が違う。</p> </div> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <p>1往復する時間を使うと振り子の速さが比べられる。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>1 往復の時間は、1.8s, 1.5s, 1.4s だった。グループによってばらばらだ。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>おもりや振れ幅、糸の長さを変えれば、1往復する時間を短くできるはず。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <p>振り子の1往復の時間を速くしたい。 1往復1秒の振り子を作ろう。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>動く時間も変えられたから、どの班も、短くなる。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>おもりや振れ幅、糸の長さを変えると、1往復の時間が調整できる。</p> </div> </div>	<p style="text-align: center;">改善の視点(3)</p> <p>【感覚的な捉えを整理し、問題追究の視点を明確にする】</p> <p>周期とおもりそのものの動きとの関係を話し合いの論点とするために、子どもに、振り子の速さやエネルギーの大きさをイメージする「勢い」や、振り子が動く「距離」についての捉え方を説明させる。</p>

おもりを重くすれば勢いがついて1往復の時間が短くなる。

糸の長さを変えれば、動く距離が変わり、1往復の時間が変わる。

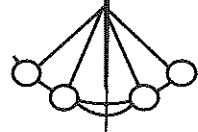
振れ幅を変えれば、おもりの速さが変わり1往復の時間も変わる。

重さを2倍にすれば1往復する時間も2倍になるはず。



糸の長さを2倍にすれば、1往復する時間も2倍になるはず。

10往復する時間を10秒にしよう。



すぐに変えられると思ったのに、10秒に近付いたり近付かなかったりする。何を換えれば10秒になるのだろうか？

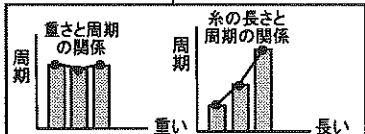
おもりを重くするとスタートの高さまで登り、長く動き続ける。

糸の長さを変えると、大きく1往復する時間が変わる。

振れ幅を変えると、スピードが速くなるけど、距離も増えるから変わらない。

10往復の時間を10秒にするには、糸の長さを調節するのが一番良さそうだ。10往復の時間は糸の長さによって大きく変わるんだね。

おもりの重さを大きく変えても1往復の時間は大きく変わらない。



振れ幅を変えても、1往復の時間には関係がない。

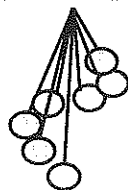
改善の視点(2)

【他者の方法に触れる場面を位置付けることで見方や考え方の更なる高まりを目指す】

振り子そのものの運動を追究するような、より抽象的な願いをもたせるなど、他者の考えを聞く必然性を生むために、自他の差異点や共通点を浮き彫りにしていく。

【第3次 振り子の運動の利用(2)】

始めは違う動きでも、しばらくすると振り子がそろろう。



糸の長さを少しずつ変えると、1往復の時間を変えられる。

振り子のダンスを完成させよう。

少しずつ、糸の長さを変える。

最初の振れ幅は同じにする。

振り子と振り子がぶつからないようにする。

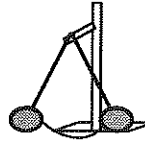
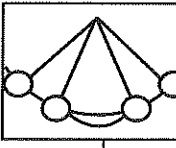
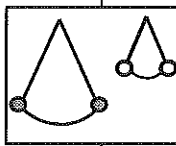
振り子のダンスができた。糸の長さを調節すれば振り子の周期を自由に調整することができるね。

3. 本時の改善

(1) 目標

- ◎ 1往復する時間が1秒になる振り子を作る活動を通して、1往復する時間が思い通り調節できない要因があることに気づき、1往復の時間を大きく変えるのは糸の長さであるという考えをもつ。

(2) 学習の展開 (5/8)

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p>＜前時まで＞</p> <p>おもりの重さ・振れ幅・糸の長さが振り子の継続時間を伸ばすことができるという見方や考え方をもっている。その上でグループによって1往復の時間が異なる事象と出合わせたことで、1往復の時間が変わることを追究の対象とし、それを1秒にすることができそうだという願いと目標に向かっている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振り子の1往復する時間は調節できるはずだよ。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>おもりの重さや振れ幅、糸の長さを変えれば、1往復の時間が1秒の振り子が作れるはず。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>振り子が1往復する時間を変えたい。 おもりの重さや振れ幅、糸の長さを変えて 10往復の時間を10秒にしてみよう。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>2倍重くすると勢いがついて1往復の時間は倍になる。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>糸の長さが長い方が、ゆっくり動いていた。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振れ幅を大きくするとスピードが変わって1往復の時間が変わる。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>なかなか、1秒に近づかないよ。1秒に近づいたグループもあるのに。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振れ幅を大きくすると、1往復の時間が短くなると思っていたけど。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>すぐに10往復の時間を10秒にできると思ったのに・・・ 何を換えれば10秒の振り子になるのだろうか。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>おもりの重さで時間を変えるには、もっと大きく重さを変える必要がある。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>振れ幅を変えても、距離が増えるから、時間が変わらないのかな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>糸の長さをもう少し調整すれば、時間を1秒にできるはず。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="text-align: center;"> <p>勢い</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重くすると勢いがあるから高く上がるから1往復の時間が短くならない。 ・重さを2倍にしても1往復の時間は半分にならない。 </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p>距離</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振れ幅は、おもりの速さが変わるけど、距離も変わるのだから、1往復の時間に関係ない。 ・糸の長さを2分の1にすると動く距離が短くなる。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>1往復の時間を1秒にするためには、糸の長さを調節すればいい。 振り子の1往復の時間は、糸の長さで大きく変えられる。</p> </div>	<p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p>【事象の変化を詳しく観察させることで、新たな可能性に気付かせる】</p> <p>実験結果の見通しだけではなく、振り子の動きそのものについて、自分なりの論を主張する姿を引き出していく。</p> <p style="text-align: center;">改善の視点(2)</p> <p>【他者の方法に触れる場面を位置付けることで、見方や考え方の更なる高まりを目指す】</p> <p>勢いやスピードなどの感覚的な言葉の捉え方を説明させ、話し合いの論点を明確にする。</p> <p style="text-align: center;">改善の視点(3)</p> <p>【感覚的な捉えを整理し問題追究の視点を明確にする】</p> <p>「勢い」や「距離」を手がかりに自他の差異点や共通点を引き出し、「振り子の長さ」「おもりの重さ」「振れ幅」の3つの要因のつながりに気付かせる。</p>

(文責 新川小 小林 琢)

VI 研究の成果と課題

1 既知や経験をもとにし、子どもの論理に沿った単元構成

素朴概念を生かすことで、子どもの追究意欲を引き出す。

単元の導入時、素朴概念をきっかけに単元を展開させていくことは、子どもの主体性を引き出すための原動力として大変有効である。この素朴概念は日常の生活経験が基になる。子どもは日常生活の中にある科学的な事象を自分なりに解釈し、素朴概念を形成していくが、そこには間違いが含まれていることも多い。子どもがどのように事象と接し、どう解釈しているのかを把握することが、子ども主体の学習を目指す上で欠かせないのである。

本実践では、「重い物は速く落ちる。」「重い物には勢いがある。」等、物の運動についての素朴概念を引き出し、速さや勢い等の感覚的な捉えを引き出しながら学習を進めた。すると、子どもは、「勢いがあると周期は短くなるはず。」といった素朴概念と目の前の事象との違いに問題意識をもち、追究活動を始めた。「10秒10往復の振り子」という目標に迫るだけでなく、「おもりの勢いと1往復する時間は関係ないのか。」「振り子の速さと1往復の時間は関係ないのか。」など、思い通りならない事象についても深く追究する姿が生まれたことは大きな成果であると言える。素朴概念が否定されることは、子どもに大きな追究意欲を生み出す力となるのである。

目標の実現を目指す過程で、子どもが理論を構築していく単元構成を図る。

指導内容をそのまま授業に位置付けることでは、子どもの思いに沿った学習とならないことも多い。指導内容を子どもの思いの中に位置付けていくことで初めて「子どもの論理に沿った単元構成」となると考える。本実践では、「10往復10秒の振り子を目指そう」という活動を目標に設定した。その理由は、振り子の周期を変える要因を直接探るのではなく、目標に迫っていく中で、子どもに振り子の運動の規則性を獲得させようと考えたからである。これによって、子どもは自分の考えにこだわりをもち、「振れ幅を変えるとおもりが速く動くから。」と学習経験を基にした見通しを事象に当てはめようと繰り返し事象と関わっていた。このような活動の中から、周期を変える「振り子の長さ」とそうでない「おもりの重さ」や「振れ幅」を子どもは見出した。一つ一つの要因を順番に探る展開とは異なり、子どもが目標の達成を目指す活動の中から、周期を変える要因を見出すことができたのである。

一方、このような単元構成では、他者の実験結果を自分で確かめる機会が少ないという問題点も明らかになった。実験を網羅することと、子どもの思いに沿った学習展開のバランスを吟味することが今後の課題である。

2 判断を生み出す交流の組織

多様な見方や考え方の交流から、規則性を浮き彫りにする。

観察・実験を通して事象の規則性を見出すために、教師には、自然科学の規則性に沿う実験結果を子どもに導き出させたいという意識が働く。そのために、子どもが選択した実験方法に制限を加えたり方向性を修正したりする。この時、教師のかかわりが強くなりすぎる傾向にあり、子どもの思いに沿った活動から乖離してしまうと考えられる。本実践では、このような問題点を解決するためにも、振り子の周期を変える「振り子の長さ」「振れ幅」「おもりの重さ」の3つの要因を同時に扱った。子どもは自分が選択した方法で実験することができ、追究に夢中になった。そこでは、周期を1秒に近付けられない子どもが「本当に効果が無いのか。」と、最後まで条件を変えながらその方法を追究し、「自分たちの方法では、1往復の時間は変えられない」という見方や考え方を獲得していた。このような結果を交流したことで、周期を変える振り子の長さが浮き彫りになり、振り子の周期を変える要因について子どもなりの理論を構築していた。「反証は確証と同等の価値がある。」という分科会での意見にあるように、振り子の周期に影響を与えない事象を取り扱うことで、より規則性が浮き彫りになるのである。

(文責 栄小 三田村 剛)

6年「水溶液」の指導について

児童 6年2組 男子21名 女子13名 計34名
 指導者 村田はる香（中央小）
 協力者 松本 昌也（中央小） 西澤 信子（中央小）
 小林由加里（中央小） 横山 昌子（中央小）
 和田 諭（日新小） 幡宮 嗣朗（本通小）
 梶下 淳史（川北小）

可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決

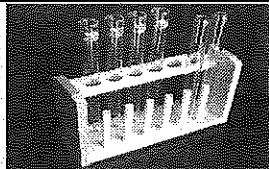
「水溶液の特徴を調べたい。」という子どもの願いは、様々な水溶液を追究する活動を通し「水溶液のものを溶かす働きを調べたい。」へと変わり「身近な水溶液の働きを調べたい。」へと高まる。5年生「物の溶け方」とは違い、水溶液の中には溶かしたものを取り出せないものがあることや、性質を変える働きがあるものが存在することを捉える。

対象への可能性

願い

自己への可能性

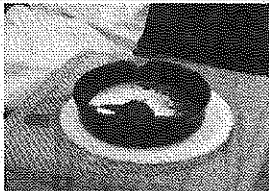
- ・見た目は透明でも、何かが溶けているはず。
- ・水に溶けているものは、蒸発させれば取り出すことができるはず。



水溶液の特徴を調べたい。

- ・蒸発させても何も出てこないものも、きっと何かが溶けているはず。
- ・気体が溶けているものや、酸性、アルカリ性を示す危険な水溶液は、きっと他にもあるはず。

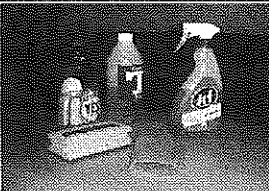
- ・銅像が酸性雨で溶かされているように、酸性の塩酸に金属を入れるときっと溶けるはず。
- ・激しく泡や熱を出して溶けたアルミニウムは、細かくなって溶けているはず。



水溶液のものを溶かす働きを調べたい。

- ・蒸発させて取り出したものは、見た目でもアルミニウムのはず。
- ・溶かしたものは、塩酸の中に全てあり、重さは変わっていないはず。

- ・身の回りにはある洗剤は、ものの性質を変える働きをもつはず。
- ・強い洗剤をなべにつけたら溶けるはず。



身近な水溶液の働きを調べたい。

- ・洗剤は、使う目的によって酸性、中性、アルカリ性の水溶液に分かれているはず。
- ・他の洗剤や、ものの性質を変える水溶液も調べてみたい。

食塩やミョウバンとは違って、溶かしたものが取り出せない水溶液もあるんだ。
 水溶液には、ものを溶かすと別のものへと性質を変える働きをもつものもあるんだね。

(文責 日新小 和田 諭)

I 授業づくりの重点

1 既知や経験をもとにし、子どもの論理に沿った単元構成

(1) 既知や経験をもとにした学習の構築

・学習経験や生活経験

本単元では、炭酸水をきっかけに、塩酸、アンモニア水など、水に気体が溶けた水溶液について、性質や働きを追究していく。6年生の子どもは、5年「物の溶け方」の学習において、水に溶かしたものは目に見えなくても細かくなって存在していること、蒸発させると取り出せること、そしてこれらのことが繰り返せることを学んできている。よって、「水に溶かしたものは全て存在し、再び取り出せる。」という、経験に基づく子どもの見方や考え方を起点に問題意識を高め、それまでの見方や考え方に当てはまらない事象に対し追究を深めていく。ものを溶かして性質を変えてしまう事象に多面的に働きかけながら、溶かす働きについての見方や考え方を育てていく。

・素朴概念

「ものは簡単には変わらない」

子どもは、ものの性質は、そう簡単には変わるものではないと思っている。砂糖はそのまま舐めても水に溶かしても甘い、といった経験をもとに、ものの性質の一貫性を捉えてきている。これらの素朴概念を科学的な概念に変換できるよう、子どもの論理に沿った学習を展開していく。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

・発達に応じた子どもの論理

6年生は、経験をもとに見通しをもって活動し、多面的な視点から結果を分析することで新たな見方や考え方をすることができるとする学年である。水溶液に対する見方や考え方を深めるために、これまでの学習との違いに着目し、問題意識が高まる場の設定が欠かせないと考えた。「溶かした金属は、細かくなって塩酸の中に存在しているはず。」という経験による見通しをもとに、溶かしたものを取り出す活動を行う。「取り出したものを塩酸に入れても泡が出ないから、金属とは言えない。」「溶かす前後の重さは変わらないか、減ると思ったけど、重くなっているから金属ではない。」など、これまでの見方や考え方が当てはまらない事実から推論し、「もしかすると、別のことが起きているのでは。」「泡や熱が出たときに別のものになったのではないか。」と見方や考え方を広げていくことができるよう単元を構成する。

・子どもの論理に沿った3次の単元構成

【第1次 水溶液の特徴】

水に溶かした固体は蒸発乾固によって再び取り出せるという経験から、本実践においても炭酸水を蒸発させると溶けているものが取り出せるという考えが出るものと想定している。何も残らないことに疑問をもった子どもは、気体が溶けていることに気付き、泡を袋に集めて火を近づけたり、石灰水に通したりする活動を行う。このような活動を経て、気体が溶けた水溶液があることを捉えていく。塩酸とアンモニア水を対象とした追究では、特有のにおい以外に半別する方法がないかという思いをもつだろうと想定している。ここでリトマス紙を提示し、塩酸やアンモニア水にはどんな気体が溶けているか調べる活動を行う。リトマス紙を使って液性があることを学んだ子どもは、これまで扱ってきた炭酸水や食塩水、ミョウバン水、石灰水についても液性を調べ、水溶液には酸性、中性、アルカリ性に分かれることや、その色の濃さの違いから性質の強さの違いがあることを捉える。また、酸性という言葉を目にした子どもが、酸性雨の浸食被害にも目を向けるものと考えている。

【第2次 水溶液のものを溶かす働き】

酸性雨が銅像を溶かしているという事実から、酸性の塩酸に金属が溶けるか調べる活動を行う。子どもはかき混ぜもしないのに泡や熱が発生し、勢いよく金属が溶ける事実には驚くであろう。また、次第に溶け方が弱まって溶けなくなる事実に対し、溶けなくなった理由を考え出すであろう。5年生「物の溶け方」で培った見方や考え方を引き出すことで、溶かしたものを取り出す活動に取り組むと想定している。

塩酸にアルミニウムを溶かした液を蒸発させて取り出したものが金属に見えないことに問題意識を高めた子どもは、溶かす働きについて見方や考え方を広げていく。「新しい塩酸に再び溶かすと泡を出して溶けるか。」「重さが同じであるか。」を調べる活動を通し、塩酸は溶かすものの性質を変える働きをもつという見方や考え方を深めるものとする。

【第3次 身の回りの水溶液】

最後は身の回りの水溶液の性質や働きに目を向ける。洗剤の表記から酸性やアルカリ性のものがあることに気付いた子どもは、なべに酸性やアルカリ性の洗剤をつけたり、洗剤の中にもものを入れて溶かしたりする活動を行う。この活動により、酸性やアルカリ性の洗剤が危険であることに気付き、洗剤が汚れを溶かす働きをもった水溶液であることを捉えると考えられる。

2 判断を生み出す交流の組織

(1) 判断を生む問題意識

・それまでの見方や考え方が通用しない場

塩酸にものを溶かす活動では、子どもは溶かしたものはすべて存在し、蒸発させると溶かしたものは取り出せるはずだろう、という見通しをもっている。アルミニウムを溶かしたものを取り出す活動においても、取り出したものがアルミニウムとは見た目が似つかず、子どもの問題意識は高まるであろう。ここで、「見た目は違ってもアルミニウムだけを溶かしたのだから、アルミニウムのはず。」「もしアルミニウムだとしたら、塩酸に溶かしたら泡を出して溶けるはず。」「溶かしたものの重さは変わらないはず。」という多面的な視点にたち、子どもが主体的に次の活動へ向かう場を設定した。そして、塩酸に入れても泡を出さなかったり、取り出したものが重くなっていたりする事実から、さらに子どもの問題意識が高まることを想定している。

このように、それまでの見方や考え方が当てはまらない事実と出合う場を設定し、単元を構成した。

・判断を生み出す交流

経験に基づいて徹底的に子どもが事象と向き合ったにもかかわらず、これまでの考えが当てはまらない状況となって、初めて新たな見方や考え方をもちきつかけを迎えると考えられる。ここで、塩酸に溶かしたときに激しく泡を出して溶けた事実に立ち返り、アルミニウムを溶かす前後で重さが違うことを関係付けることで「泡を出さないからアルミニウムではない。」「重くなっているから別なものではないか。」といった、自分の論理に基づいた推論を交流し、子どもが事象を判断する場を大切にしたい。

(2) 願いの実現に向かう追究

・判断が位置づく複線的追究

子どもは、アルミニウムが激しく泡や熱を出して溶けた事実を大変興味深く観ているはずである。しかし、次第に溶けなくなった際、5年「物の溶け方」と同様に「これまでとは違う溶け方をしたけど、アルミニウムが細かくなってこの中にあるはず。蒸発させてアルミニウムが出てくるか見てみたい。」と願いをもち、アルミニウムを取り出す活動を行うのである。溶かしたものを取り出して調べる際に「光っていない。」「塩酸に溶けるけど泡を出してはいない。」「取り出したアルミニウムが重くなっている。」という、いくつかの事実をもとに話し合う。「アルミニウムだとしたら。」という仮説が、これらのような多面的な視点から考察しても成り立たない状況から、塩酸に溶かしたアルミニウムとは別のものに变化したという新たな見方や考え方を導き出していきたい。このような展開により、本実践での溶け方は、食塩やミョウバンの溶け方との違いを捉えられる。

・変容し、科学的に高まった見方や考え方

本時は、子どもが初めて化学変化に直面する場となる。これまでに経験のない事実を目にした子どもは、結果を見て「ものが変わる。」という状況を説明することは容易ではないと考える。目にした事実をもとに、塩酸にアルミニウムを溶かしたときの事象と照らし合わせながら話し合いを進め、溶かしたものが取り出せないこと、さらには溶かしたものが重くなって取り出されることから、5年「物の溶け方」とは違い、塩酸に溶かした金属が別のものに变化するという見方や考え方を深められるようにしたい。

また、溶かしたものが重くなっていることをきっかけに「塩酸が溶かしたものにくっついたのではないか。」という見方や考え方を生み出すことで、塩酸の変化にも目を向けられるように展開したいと考える。

II 単元の目標

総 いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる現象についての要因を推論しながら調べ、水溶液の性質や動きについての見方や考え方をもちとすることができる。

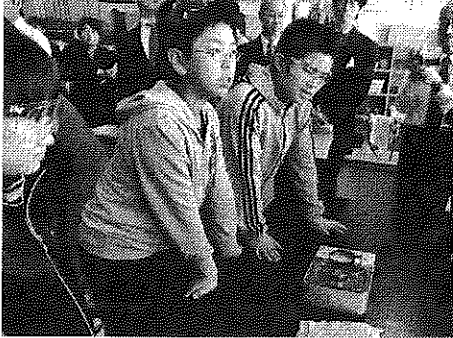
関 いろいろな水溶液や水溶液による金属の変化に興味をもち、進んで調べたり変化の様子を記録したりしようとする。

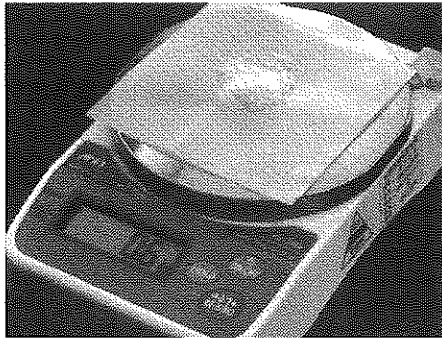
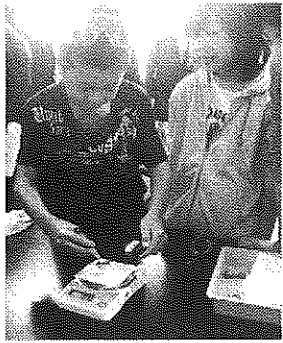
科 水溶液の性質や変化とその要因を関係付けながら、水溶液の性質や動きを多面的に考えることができる。

実 水溶液の性質を調べる工夫をし、リトマス紙や加熱器具などを適切に使って安全に実験することができるとともに、変化の様子を記録することができる。

知 水溶液には、気体が溶けているものがあること、酸性、中性、アルカリ性のものがあること、金属を変化させるものがあることを理解することができる。

(文責 日新小 和田 諭)

子どもの反応	教師の対応
<p>(前時の内容について)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸性雨を再現した。 ・アルミニウムを 0.1g 溶かした。 ・溶けたって、言い切れない……。 (判断に迷う様子) <p>・予想外。溶け残りがありません。</p> <p>・とけたって言える。間違いない。</p> <p>・まだわからないから、蒸発させてみる。</p> <p>○アルミニウムが溶けたとしたら、どんなものが出てくるのか考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アルミニウムの粉。 ・アルミニウムとは限らないと思う。 <p><塩酸にアルミニウムを溶かしたものを、蒸発させて取り出す活動></p>  <ul style="list-style-type: none"> ・何、この黄色い粉。 (他の班の様子も見る子どもたち) <p>○蒸発させて取り出したものについて考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・いやいやいや。白い粉かと思ったのに。黄色だななんて。 ・黄色い粉と白い粉がある。割合として黄色い方が多い。 ・アルミホイルには見えない。 ・塩酸と混ぜ違って違うものに? ・食塩は、形は違っても取り出せたよ。 ・アルミニウムは、水に入れても溶けない。 ・アルミニウムだったら、塩酸に入れると泡が出て黒くなるはず。 ・取り出したものが、電気を通すかどうかやってみたい。 ・重さを測ってみたら、元の重さになると思う。 ・物質が変わったのなら、重さが違うと思う。 ・先に溶かすと、重さが量れなくなるから……。 <p><取り出したものがアルミニウムかどうか調べる活動></p> <ul style="list-style-type: none"> ・(重さが 0.6g に) アルミニウムじゃない。何なんだ、これ? ・(水に) 溶けたんじゃない? ・(電気を試した子) 点かない。アルミニウムとはいえない。 	<p>○前時の内容を想起させ、試験管の水溶液にアルミニウムが溶けているのか考えさせる。</p> <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;">【前時から本時に向かう際の 子どもの見通し】</p> <p>本時を迎える際、アルミニウムがすべて溶けた状態にすることで、5年生「物の溶け方」の経験に基づく子どもの問題意識を高めることにつながる。</p> </div> <p>○予想通りだったのかを問い、塩酸にアルミニウムを溶かしたものと関係付け、取り出したものがアルミニウムなのか、推論させるようにかかわる。</p> <p>○結果を話し合いで共有できるようにし、取り出したものについて考えさせる。</p>



○班ごとの結果を話し合いで共有する。

- ・水には若干溶けた。まだ残ってはいるけど、小さくなった。
- ・アルミニウムじゃない。やや溶けている。
- ・塩酸は、変化なし。少し小さい泡は出たけど。
- ・これがアルミニウムだとしたら、もっと泡が出るはず。
- ・重さは0.7gから0.8gに。
- ・何だって？
- ・私たちは1gになり、約10倍。

○結果から取り出したものについて考える。

- ・おかしい。
- ・アルミニウムではない物質が……。
- ・アルミに何かくっついた。
- ・これを水に溶かし、リトマス紙で何性になるかを調べたい。
- ・豆電球が点かず、電気は通らない。もとのアルミニウムではないんだね。
- ・塩酸のアルミみたいな。塩酸アルミ？ アルミ酸？
- ・アルミをとかして黒くなったときに、何が起きたんじゃないかな。
- ・予想なんだけど、アルミニウムが溶けにくいから、塩酸が溶け込みやすいようにしたのかな。

○取り出したものと、塩酸にアルミニウムを溶かしたときのものとの関係付けを行う。

改善の視点(2)

【水溶液自体の変化へと目を向ける手立て】

取り出したものの質的变化から塩酸の質的变化に着目させるため、取り出したものが重くなる事実についての子どもの考えを引き出すように教師がかかわる。

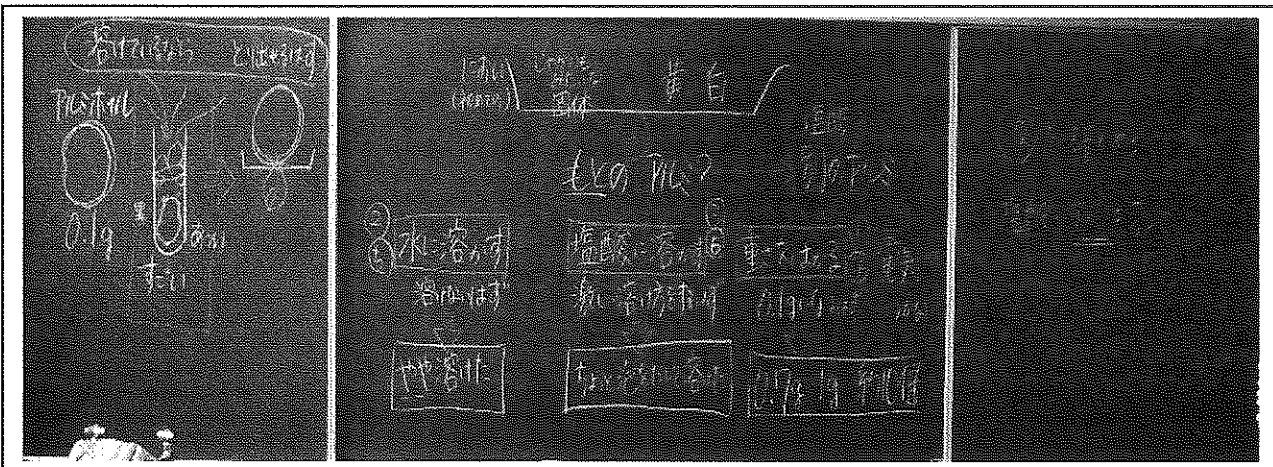
○塩酸に目が向くようにかかわり、次時の塩酸の変化を調べる活動へとつなげる。

改善の視点(3)

【水溶液に対する見方や考え方を深める単元構成に】

塩酸自体の変化を調べたいという願いを生み、塩酸の変化を明確に捉えられるようにするため、アントシアニン入りの指示薬を用いる。

<板書の記録>



(文責 川北小 梶下 淳史)

IV 分科会の記録

1 討議の柱

- 子どもが既知や経験をもとに「アルミニウムだとしたら……。」と推論し、取り出したものに主体的に関わる学習展開となっていたか。
- 本時の多面的な追究による結果を、前時の塩酸にアルミニウムを溶かした事象と結び付けて考え、アルミニウムの質的变化を捉えることができたか。

2 討議の内容

(1) 「アルミニウムだとしたら……。」と推論し、複線的な追究行う本時の学習展開について

- ・子どもたちは、知っていることと実験結果を結び付けて、知をつくっていた。
- ・黄色い粉が現れたときに、においや粉の割合などが子どもから出てきたのは、日頃の学習の成果である。「どうなったら溶けたと言っている?」が課題だったのではない。「溶けた」がキーワードでは。「溶けた」で最後にくることで、子どもがより理解しやすくなったのではないか。
- ・個の中で知は成立する。子どもの見取りはなされているのか。一斉指導だった。子ども同士の考え方は生かされていたのか。発言できる子が意見を出す、述べなかつた子もいる。評価に関わる一切ない。
- ・授業では、推論するところが幾つもあった。教師が毎日子どものノートを見取り、予想と結果を結び付ける関わりを行っていた。書く活動は、子どもが論を作った証となり、そこで個の見方や考え方が表れてくる。

【改善に向けて】本部会では、子どもは「溶かしたものは無くなってはいない。」しかし「取り出したものは、もとのものとは違う。」と考えると想定し、「溶かしたものが取り出せる。」というもとの見方や考えから話が先へと展開していくと考えていた。本時を迎えるにあたり、アルミニウムをすべて溶かした状態となるようにすることで、食塩やミョウバン同様、アルミニウムも溶けて存在するという見方や考え方を基盤として学習を始めるべきであると考えている。

(2) 重さに柱を置き、子どもが取り出したものの質的变化を捉えるための授業構築について

- ・重さが質的变化につながったり、考える材料になったりするイメージが湧かない。今回の授業は、重さの扱いが薄かったのではないか。もっと突っ込んでよかったのでは。
- ・確かめる『液』がどの液なのかを確認する必要があったのではないか。子どもによって『液』についての考えが異なる。変化するもの、変化させるものの、双方に変化が起きるという見方や考え方を大事にする必要がある。だからこそ、水にアルミニウムを入れた液を調べる意図を問い返す必要があったのではないか。

【改善に向けて】子どもは、重さの変化を捉えた際はとても驚いていた。取り出したものの変化は明確になり、そのことをきっかけに塩酸へと目を向けるように授業が展開していたが、全体の意識としては薄かったかもしれない。重くなったことをどう考えるか、教師がさらに問うようにすべきであった。

3 助言者より

(1) 札幌市教育委員会 野田 隆之 指導主事より

化学変化のファーストコンタクトであった。今回の授業は「願いの実現」であるか着目したが、子どもたちの活動から願いの連続性が感じられた。子どもの願いと教師の願いが一致した授業であったと思う。

また、今日の授業の主体は子どもであり、質量の変化についての発言は素晴らしかった。今回の授業は、中学1年につながるだけでなく、中学の様々な単元につながる授業であった。

(2) 札幌市立幌東小学校 山谷 陽子 校長より

子どもは「溶ける」「溶かす」という概念に何度も出会い、考えを再構築していた。「見えないけれど、確かにある。」という考えが、6年生の推論の大事なところである。「科学する」学び方は、データ事象→類別→推論→見通しをもって意図的に検証→再現性→自分の見方を構成・修正である。見た目だけでなく、発言の裏には論理の軸がある。「重さ」は今までの見方や考え方を変える、質的变化につながる大切なポイントである。

(文責 本通小 幡宮 嗣朗)

V 授業の改善に向けて

1 改善の視点

(1) 前時から本時に向かう際の子どもの見通しについて

改善のポイント

本時を迎える際のアルミニウムがすべて溶けた状態にすることで、5年生「物の溶け方」の経験に基づく子どもの問題意識を高められるようにする。

本部会では、子どもが、取り出したものの追究から塩酸の変化へと目を向けることを想定していた。故に、授業構築の段階においては、前時に溶かしたアルミニウムがすべて溶けている班と、溶け残りが生じた班が混在していてよいという考えをもっていた。しかし、実践に入った段階で、5年生「物の溶け方」での経験から「溶かしたアルミニウムは見えなくても存在する。」「きっとアルミニウムは取り出せるはず。」という見通しを確実に引き出すことを重視し、すべて溶け残りが無いような場の設定を行うこととした。このように展開した結果「蒸発させて溶かしたものを取り出してみたい。」という子どもの強い願いを生み、「取り出したものがアルミニウムだとしたら」という子どもの推論に基づく、多面的な追究へとつながった。経験に基づき、問題意識を高める学習展開にするためにも、本時を迎える際はアルミニウムがすべて溶けた状態が望ましいと考える。

(2) 水溶液自体の変化へと目を向ける手立て

改善のポイント

取り出したものの質的变化から塩酸の質的变化に着目させるため、取り出したものが重くなる事実についての子どもの考えを引き出すように教師が関わる。

本実践では、取り出したものを追究し結果を話し合った際、重さを量った班の結果に子どもが大いに驚いていた。話し合いにより、この結果を共有した子どもたちは「何かがくつついた。」「塩酸アルミ」「アルミ酸」などと、取り出したものの質的变化を明確に捉えるに至った。一方で、本部会が想定していた塩酸の変化については、一部の子が目を向けていた。この意識をより全体のものとするためにも、取り出したものが重くなった事実を深く取り上げる教師の関わりが必要だと考える。結果を共有した上記の子どもの表れから、「塩酸がくつついた。」「取り出したものがアルミニウムではないなら、塩酸も変わったのかな。」などの見方や考え方を引き出すことができると考える。

(3) 5年生までの既知や経験を越え、6年生としての水溶液に対する見方や考え方を深める単元構成について

改善のポイント





1次のリトマス紙との出会いにブドウジュースなどのアントシアニン入りの指示薬も用いるようにし、塩酸自体の変化をより明確に捉えられるようにする。

本部会では、5年生までの可逆的な見方や考え方から「食塩やミョウバンとは違い、溶かしたものが取り出せない水溶液もある。」という、6年生としての水溶液に対する見方や考え方へと深められるように単元を構築した。取り出したものの質的变化を捉えるに留まらず、溶かした液の性質の変化にも目を向け、それを明確に捉えることによって、水溶液に対する見方や考え方が深まるものと考えている。

本実践では、単元構成の1次の段階において、塩酸やアンモニア水との出会いの際にリトマス紙のみを位置付けていた。ここでアントシアニン入りの指示薬である、ブドウジュースやムラサキキャベツ液を用いるようにすることで、色の違いによって性質の強弱が捉えられることを学んでおくべきではないかと考えた。この段階での学びが経験となり、塩酸の変化へと目を向けた際にリトマス紙に加えて指示薬を用いることで、塩酸の性質の変化を捉えることが可能となる。子どもは「アルミニウムも、塩酸も、別のものになってしまうんだ。」と学びを深め、溶かしたものは取り出せないことを双方向から理解できるものと考えている。

(文責 本通小 幡宮 嗣朗)

2 単元構成の改善

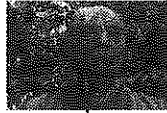
子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p>【第1次 水溶液の特徴(9)】</p> <p>食塩水やミョウバン水と同じように、石灰水も蒸発させると取り出せるはず。</p>  <p>食塩水、ミョウバン水、石灰水</p> <p>細かくなって見た目は違うけど、出てきたものは溶けていた石灰石のようだね。</p> <p>蒸発させれば、水溶液に溶けているものは取り出すことができるね。</p>	
<p>炭酸ジュースを飲んだことがあるよ。あの泡って何だろう。</p>  <p>炭酸水</p> <p>二酸化炭素が溶けているって聞いたことがあるよ。集めたら調べられるかな。</p>	
<p>炭酸水からは何が出てきているのだろうか。</p>	
<p>泡を集めたらこんなにたくさんになったよ。もとの炭酸水にすごい量が入っているんだ。</p> <p>石灰水を入れると白くにごったよ。出てきた泡は、やはり二酸化炭素なんだね。</p>	
<p>二酸化炭素が出てきていたんだね。</p>	
<p>二酸化炭素が入っていたなんて信じられないよ。二酸化炭素を水の中に入れて炭酸水をつくれるだろうか。</p>	
<p>ペットボトルに水と二酸化炭素を入れ振ったらへこんだ。気体が入った。</p>  <p>泡は出ていないけど石灰水を入れると白くにごって、炭酸水と同じ結果だよ。</p>	
<p>水に二酸化炭素を入れられたよ。気体も溶けて水の中に入るものもあるんだね。他にも気体が溶けた水溶液はあるのかな。</p>	
<p>塩酸やアンモニア水は、においがすごくて危険なんだ。どんな薬品か調べたいな。</p>  <p>危険とアンモニア水</p> <p>危険だから素手で触れないようだ。直接触らずに調べる方法はないのかな。</p>	
<p>塩酸やアンモニア水ってどんな水溶液なのか調べたいな。</p>	
<p>においをかぐ 直接かぐのではなく、手であおぐんだね。</p> <p>蒸発させる 危険なガスが出ていったんだね。</p> <p>リトマス紙・ブドウジュース 色が変わるよ。</p>	<p>改善の視点(3) 【水溶液に対する見方や考え方を深める単元構成に】 塩酸自体の変化を明確に捉えられるようにするため、リトマス紙の出会いと同時にアントシアニン入りの指示薬を用いるようにする。</p>
<p>塩酸やアンモニア水はにおいのある気体が溶けていたんだ。危険なのでガラス棒を使って触れなくてはいけないんだね。</p>	
<p>他の水溶液もリトマス紙やブドウジュースの色が変えられるのかな。炭酸水や石灰水、食塩水やミョウバン水にもつけてみたいな。</p>	
<p>炭酸水は青から赤に、石灰水は赤から青に。少しすすいよ。</p> <p>青が変化すると赤は変化しない。赤が変化すると青は変化しないんだね。</p> <p>ブドウジュースだと、色の変化がはっきりするよ。</p>	
<p>水溶液はリトマス紙につけると、色の変化は3種類に分かれるんだ。リトマス紙の変化とブドウジュースの変化は関係がありそうだね。</p>	

子どもの論理に沿った学習展開

教師のかかわりと意図

【第2次 水溶液のものを溶かすはたらき(3)】

酸性雨は銅像を溶かすんだって。溶けた像を見たことがあるよ。



これまで使った危険な塩酸も酸性だ。きっと金属を溶かすはず。

すごい。塩酸に金属を入れたら、激しく溶けるよ。食塩が水に溶ける時とは全然違うよ。



すごい。混ぜなくても入れたら溶けるよ。

2枚目の溶け方は弱くなったよ。もう溶けないのかな。

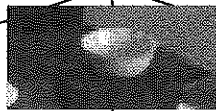
泡が出てにおいもするし、熱くなっているよ。

アルミニウムがこの中に溶けたんだよ。

蒸発させたら、アルミニウムが出てくるはずだ。

泡になって出て行ったかもしれないよ。

激しい溶け方をしたアルミニウムは、塩酸の中に溶けているのだろうか。

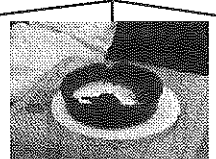


〇gのアルミニウムが出てくるはず。

蒸発させたら、きっと銀色のアルミニウムが出てくるよ。

白いものが出てきたぞ。これは一体……。

試験管の中ではどんなことが起こっていたんだろう。



似ていないけどアルミニウムを入れたから間違いはないよ。

アルミニウムなら水には溶けないし、電気を通すはず。なのに……。

出たものを塩酸に入れると、溶けるけど泡が出ないぞ。

塩酸がくっついちゃったのかな。

重さを量ったら重くなっている。おかしいぞ。

塩酸に溶かした金属が、別のものに変えられていたんだね。

アルミニウムを溶かした後の塩酸も変わってしまったのかな。

ブドウジュースの色がうすいよ。

塩酸の酸性が弱くなっているね。

塩酸に金属を溶かすと、塩酸も溶かすものも別のものになるんだね。

【第3次 身の回りの水溶液(2)】

身近な洗剤に酸性やアルカリ性って書いてあるよ。



塩酸の他に、性質を変える働きをもつ水溶液を調べてみたいな。

身近な水溶液にも性質を変える働きがあるのだろうか。

酸性だけが溶けるのではなく、アルカリ性の水溶液も危険なんだね。

酸性やアルカリ性の洗剤を、流しやなべなどにつけたままにしたらだめになるんだね。

有毒なガスが発生するから混ぜるなって書いてあるよ。それだけ危険なんだ。

身近な洗剤にも、実験したような危険な水溶液があるんだね。水溶液の働きで汚れを分解できるけど、正しく使わないと危険なんだね。

改善の視点(1)

【前時から本時に向かう際の子どもの見通し】

本時を迎えるまでに、アルミニウムがすべて溶けた状態にする。溶け残りがいない状態にすることで、5年生「物の溶け方」での「見えなくても溶けて存在している」という経験に基づく子どもの見方や考え方が引き出される。

改善の視点(2)

【水溶液自体の変化へと目を向ける手立て】

取り出したものの質的变化から塩酸の質的变化に着目させるため、取り出したものが重くなる事実についての子どもの考えを引き出すように教師がかかわる。

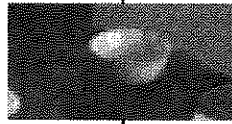

(文責 本通小 幡宮 嗣朗)

3 本時の改善

(1) 目標

- ◎ 塩酸にアルミニウムを溶かしたものを取り出し、追究する活動を通してアルミニウムではないことに気づき、塩酸にもものを溶かすと別のものになるとともに、塩酸も変化したのではないかという見方や考え方をもつ。

(2) 学習の展開 (11/14)

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図		
<p><前時まで></p> <p>塩酸にアルミニウムを溶かす活動を行い、激しく反応しそれが次第に弱くなる様子を観てきている。5年「物の溶け方」での学習経験から、蒸発させたら元に戻ることや、蒸発させて取り出したものは溶かしたものの重さと同じになるという見通しをもって本時を迎えている。</p>			
<table border="0"> <tr> <td data-bbox="215 645 678 869"> <p>事象への可能性</p> <p>塩酸にアルミニウムを入れたら、激しく泡や熱を出して溶けたよ。アルミニウムは細かくなって塩酸の中に溶けているんだよ。</p> </td> <td data-bbox="678 645 1141 869"> <p>自己への可能性</p> <p>これまで身につけた方法を使えば、蒸発させてできたものの性質を明らかにすることができるはず。</p> </td> </tr> </table>	<p>事象への可能性</p> <p>塩酸にアルミニウムを入れたら、激しく泡や熱を出して溶けたよ。アルミニウムは細かくなって塩酸の中に溶けているんだよ。</p>	<p>自己への可能性</p> <p>これまで身につけた方法を使えば、蒸発させてできたものの性質を明らかにすることができるはず。</p>	<p>改善の視点(1)</p> <p>【前時から本時に向かう際の子どもの見通し】</p> <p>本時は、アルミニウムがすべて溶けた状態で始まるようにする。5年生の経験に基づく子どもの問題意識を高めることにつながる。</p>
<p>事象への可能性</p> <p>塩酸にアルミニウムを入れたら、激しく泡や熱を出して溶けたよ。アルミニウムは細かくなって塩酸の中に溶けているんだよ。</p>	<p>自己への可能性</p> <p>これまで身につけた方法を使えば、蒸発させてできたものの性質を明らかにすることができるはず。</p>		
<p>激しく泡や熱を出して溶けたアルミニウムはこの中に溶けているはず。取り出してみたいな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="247 996 526 1153" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>〇g 溶かしたアルミニウムが出てくるはずだよ。</p> </div> <div data-bbox="558 1019 790 1142" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="821 996 1101 1153" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>蒸発させたら、きっと銀色のアルミニウムが取り出せるよ。</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 白い粉が出てきたよ。おかしいな。アルミニウムなのかな。 ・ アルミニウムを溶かした分よりも少なくな見えるよ。 	<p>改善の視点(2)</p> <p>【水溶液自体の変化へと目を向ける手立て】</p> <p>取り出したものの質的变化から塩酸の質的变化に着目させるため、取り出したものが重くなる事実についての子どもの考えを引き出すように教師がかかわる。</p>		
<p>溶かしたアルミニウムが取り出せると思ったのに。試験管の中で何が起こっていたのだろう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="247 1400 526 1556" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>見た目は違うけど、これはきっとアルミニウムなんだよ。</p> </div> <div data-bbox="558 1400 790 1556" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="821 1400 1101 1556" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>〇g 溶かしたんだから、〇g はずだよ。重さで分かるよ。</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 出てきたものを塩酸に入れたのに、泡を出して溶けないぞ。 ・ 水にも少し溶けたし、電気も通さない。 ・ 重さを量ってみたら、重くなっているよ。変だな。 	<p>改善の視点(3)</p> <p>【水溶液に対する見方や考え方を深める単元構成に】</p> <p>塩酸自体の変化を調べたいという願いを生み、塩酸の変化を明確に捉えやすくするためアントシアニン入りの指示薬を用いる。</p>		
<p>もしかすると、塩酸がくっついて重くなっているのかな。</p> <p>蒸発させて取り出したものは、アルミニウムとは別のものだよ。試験管の中では塩酸がアルミニウムを別のものに変えてしまったんだ。</p> <table border="0"> <tr> <td data-bbox="215 1859 662 1960" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>アルミニウムは、激しく泡が出ているときに変わってしまったのかな。</p> </td> <td data-bbox="662 1859 1141 1960" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>アルミニウムに塩酸がくっついたのなら、塩酸も変わってしまったのでは。</p> </td> </tr> </table>	<p>アルミニウムは、激しく泡が出ているときに変わってしまったのかな。</p>	<p>アルミニウムに塩酸がくっついたのなら、塩酸も変わってしまったのでは。</p>	
<p>アルミニウムは、激しく泡が出ているときに変わってしまったのかな。</p>	<p>アルミニウムに塩酸がくっついたのなら、塩酸も変わってしまったのでは。</p>		

(文責 川北小 梶下 淳史)

VI 研究の成果と課題

1 既知や経験をもとにし、子どもの論理に沿った単元構成

経験を基盤とし、推論を積み重ねる単元の構築を行うことで、本時の追究意欲を高めることができる。

本部会では、5年生「物の溶け方」での経験を生かし、そこから問題意識が高まるように単元の構築を行った。石灰水を蒸発させると溶けていたものが取り出すことができることや、炭酸水から二酸化炭素を取り出す実験と二酸化炭素を水に溶かす実験により、水溶液から気体を取り出したり、気体を水に溶かしたりすることができることを学習した。1次でのこれらの経験があったからこそ、本時で「溶けているものがアルミニウムだとしたら、こうなるはず。」と子どもが活発に推論し、水に溶かす、塩酸に溶かす、通電させる、重さを量るといった多面的な追究へとつながっていった。子どもが事象と対峙したことをもとに、活動を生み出す展開を構築できたことが成果であると考えている。

子どもの追究は、アルミニウムの溶け残りの程度によって方向付けられる。

本部会は、本時で塩酸に溶かしたものを追究することで、子どもが塩酸の変化にも目を向けると想定して授業づくりを行った。本実践では、本時を迎えた際にアルミニウムの溶け残りが生じない形で行った。この結果、5年生の経験と同様「見えないけれどアルミニウムが溶けているはず。」という子どもの見方や考え方が出され、蒸発乾固により問題意識を高めることができた。一方で、前時に溶け残りが生じるように展開した場合は、アルミニウムの溶け方が次第に弱まっていく事実子どもが目を向け、塩酸の変化にも気付くきっかけにできると考える。

部会では、後者の可能性も考え、溶け残りの有無について明確にしていなかった。見えなくても溶けているという見方や考え方も、塩酸も変化したという見方や考え方を明確に位置付ける学習展開が必要だと考えており、その上でのアルミニウムの溶け残りの有無について吟味する必要があると考える。

2 判断を生み出す交流の組織

蒸発させて取り出したものの様子と、塩酸にアルミニウムを溶かした時の事実を関係付けることが、アルミニウムと塩酸の質的变化に注目するきっかけとなる。

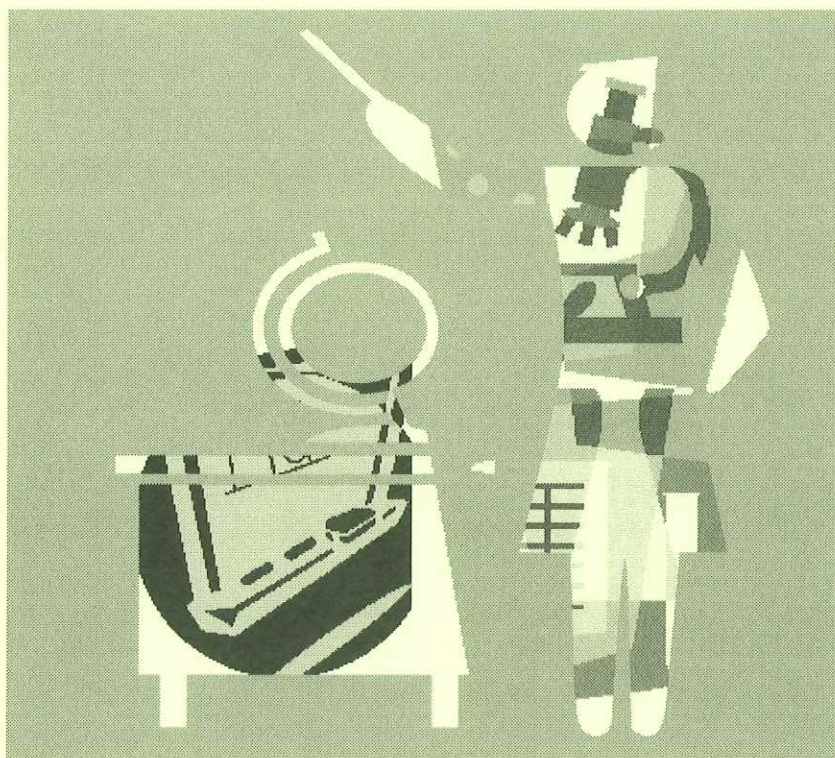
取り出したものが水や塩酸に静かに溶けたり、通電しなかったりという事象は、どれも溶かしたアルミニウムの性質が表れず「もとのアルミニウムとは違うものだろう。」という判断に行き着くことができた。さらに、重さが増す事象については、子どもは一番驚いた。「アルミニウムに何かがかくついた。」「塩酸アルミ」「アルミ酸」などと発言し、「取り出したものはもとのアルミニウムではない。」と、明らかに変化しているという判断につながった。この子どもの表れからも、重さは取り出したものの質的变化へと目を向ける有効な手立てと成り得ることが明確になったといえる。

本実践では、子どもが塩酸自体の変化に目を向けることも想定していた。「取り出したものを再び水に溶かし、その液の性質を調べたい。」と発言した子もいたが、塩酸自体の性質の変化へと目を向けた子はわずかであった。上記の重さの変化の話し合いで「塩酸アルミ」「アルミ酸」と発言した子もおり、その際に、何とくつついたのかを明確に問うことによって、試験管の中に共に存在していた塩酸へと目を向けられたのではないかと考えている。

本時は、授業者が「取り出したものがアルミニウムだとしたら……。」と、常に子どもに見通しをもたせて活動に向かうようにしたことと、本時の実験結果を前時の事実と結び付きやすくなるように、板書をもとにして丁寧に子どもに関わった。このことによって、子どもが主体的に推論し、取り出したものの質的变化を捉えることにつながり、大きな成果を生んだと部会では考えている。

(文責 日新小 和田 諭)

第7回冬季研究大会 研究発表


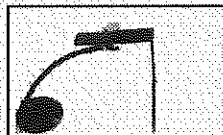
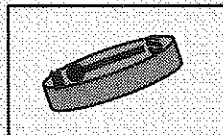


挑戦意欲を高め、工夫する場を位置付けることで、事象に問い続ける学習

～3年「じしゃく」の実践を通して～

共同研究者 高島 護 (幌西小) 佐々木 歩 (大倉山小) 澁谷 宣和 (真駒内公園小) 興石 育子 (元町小)
 小林 修 (幌西小) 岩野 晃 (美香保小) 西木 里奈 (豊成養護) 江渡 好恵 (北野平小)
 平林 徹 (琴似中央小) 成澤 淳 (平岸高台小) 本間 正人 (新川小) 中村 実美 (豊平小)

可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決

子どもの願いは、磁石に色々なものを付けてみたいというものから、磁石が無くても引き付け合う虫ピンとの出会いを通して、磁石にたくさんの虫ピンを付けたいというものに高まる。虫ピンを磁化させることに可能性を感じると、さらに多くの虫ピンを付けたい願いを高め、実現の過程で磁力をとらえていく。		
対象への可能性	願い	自己への可能性
<ul style="list-style-type: none"> 鉄は、磁石に引き付かず。 磁石の力は、離れていても間に物があっても働くはず。 	 <p>磁石に色々なものを付けてみたい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 電気を通すものは、磁石に付くのではないか。
<ul style="list-style-type: none"> 虫ピンの磁石の力を強くすれば、もっとたくさんの虫ピンが付くはず。 	 <p>磁石にたくさんの虫ピンを付けたい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 磁石が無くても、虫ピン同士が付いているから、虫ピンに磁石の力があるはず。
<ul style="list-style-type: none"> 磁石の性質は色々なものに利用できそう。 	 <p>磁石を使って色々な道具を作りたい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 離れても働く力や、引き付けたり反発したりする力を利用すれば、面白い動きができそう。
虫ピンの磁石の力を強くしたら、たくさんの虫ピンが付いた。引き付ける力だけでなく、NとSの極もうつつ、弱い磁石になった。		

(文責 幌西小 高島護)

I 研究の仮説

3年生「じしゃく」の単元では、磁石に付く物や磁石の働きを調べ、磁石の性質について考えをもつことをねらっている。これまでの実践では、引き付けられる物と引き付けられない物を調べたり、磁石にたくさんの釘を付けようとしたりする活動では意欲的な姿が見られた。しかし、磁化した鉄の働きや性質を調べる場面では、意欲が継続しないこともあった。それは、磁化した鉄の性質を調べることが、子どもの願いの先に無かったからではないかと考える。

本研究では、子どもが事象に問い続ける学習の在り方考えをていく。授業の中盤から終盤で、実験結果をもとに教師と子どもの考察や話し合いのみで結論に導くのではなく、子どもと事象を切り離さず、変容した見方や考え方をもち、もう一度子どもが事象に働きかけることで、見方や考え方はさらに深まると考える。3年生の子どもはひたすら事象とかかわりながら見方や考え方を深めていく傾向がある。しかし、ただ事象と触れるだけでは、追究は深まらない。3年生の子どもが事象に問い続けるには、事象に対して挑戦意欲をもつことが重要であると考へた。

子どものそれまでの見方や考え方に支えられた働きかけが通用しない場面、思い通りにならない場面が、見方や考え方の変容への契機となるだろう。挑戦意欲が高まっていれば、その壁にぶつかったときに、「何が起きているのか。」「どうすれば。」という問題意識を生むことができると考える。挑戦意欲をもとにした願いの実現に向かっていく過程においては、思い通りにならない場面と遭遇しても追究意欲は減退しないだろう。

本研究では、3年生の発達を踏まえ「もっと」という挑戦意欲の高まりを狙う。「もっと色々な物を付けてみたい。」「もっとたくさんの虫ピンを付けたい。」と願いをもちた子どもたちは、事象に繰り返し働きかける。その働きかけには、願いと判断を含んだ工夫が見られるだろう。判断をもとにした工夫を重ねていくことで、願いの実現に向かう過程を大切にす。

仮説

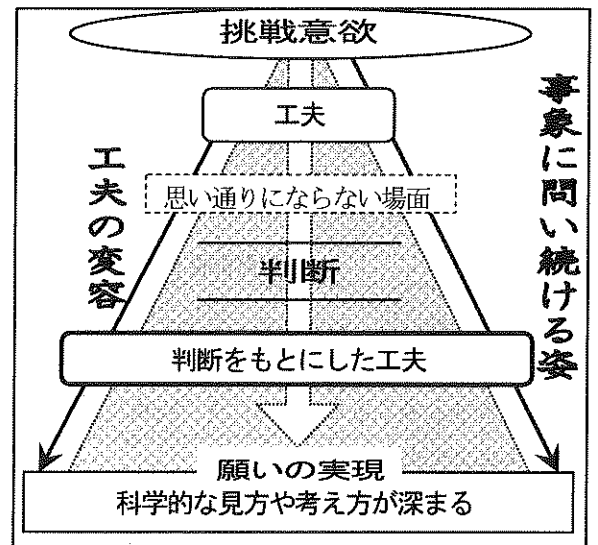
挑戦意欲が高まると、思い通りにならない事象と出合っても、追究意欲は減退せず、自分なりの工夫をして繰り返し事象に働きかける。

判断をもとにした工夫によって願いの実現に向かうことで、磁石に対する見方や考え方を深めることができる。

II 研究の方法

子どもの挑戦意欲が高まっていく単元を構成する。

磁化について科学的な見方や考え方をもちることができたか、子どもの工夫の変容を通して明らかにする。



1 既知や経験をもとにしながら、

子どもの論理に沿った単元構成を図る

(1) 「もっと」という挑戦意欲が高まる単元構成

「もっとたくさんの虫ピンを付けたい。」という願いの共有を図る。他者の磁石に虫ピンの付く数が自分と異なることで、「どうにかしてもっとたくさんの虫ピンを付けたい」という挑戦意欲の高まりを生む。

(2) 工夫する場を位置付ける

「磁石にたくさんの虫ピンを付けたい。」という願いをもち、子どもたちは工夫をして磁石と虫ピンに働きかけるだろう。自分なりの工夫では、願いが達成されない時に、子どもたちは判断をする。判断をもとにした工夫をして、もう一度事象に働きかける場を位置付ける。

2 判断を生み出す交流を組織する

(1) 工夫の交流

磁石にたくさんの虫ピンを付けようと活動している中で、付く個数に差が出てくると考える。その原因を話し合うことで、「引き寄せられる虫ピンに磁石の引き付けパワーをうつしておけばもっと付くはずだ。」という工夫を生み出し、次の活動に向かわせる。

(2) 思い通りにならない場面

引き寄せられる虫ピンを磁化したことで、よりたくさんの虫ピンが引き付けられる現象と、反発して虫ピンが逃げるような現象と出合う。その現象の違いから、「磁化した虫ピンにも極があるのかもしれない。」「よりたくさん付けるためには、付ける向きに気を付けなくてはならない。」という判断を生み出す。

Ⅲ 研究の概要

3年生「じしゃく」の単元の実践を通して仮説を検証していく。子どもの挑戦意欲の高まりをねらい単元を構成する。

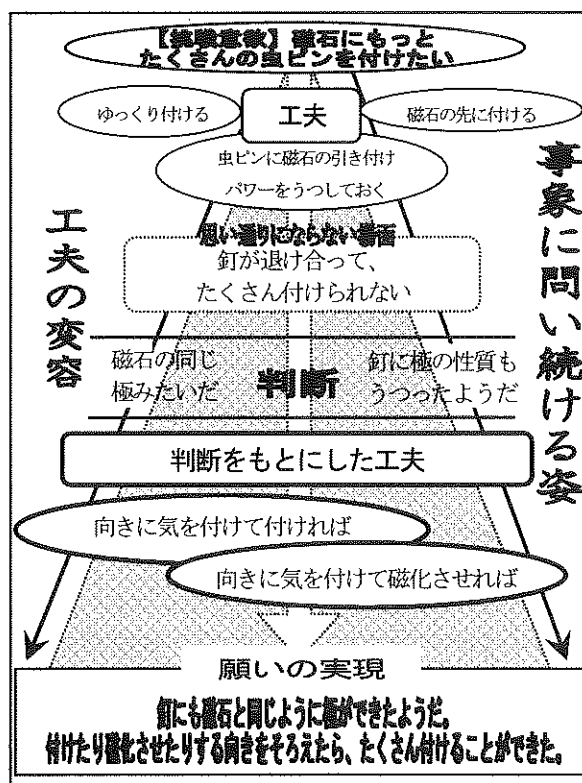
- 1次では「磁石にもっと色々なものを付けてみたい」
- 2次では「磁石にもっとたくさんの虫ピンを付けたい」
- 3次では「磁石を使って色々な道具を作りたい」

このように磁石への願いをふくらませながら、磁石の性質についての考えをもつことをねらう。

3年生の子どもには、思い通りにならない場面や自らの働きかけが通用しない場面と出会うと、「これは無理なんだ。」と考えてしまうことが多い。そこで、「どうしたことだろう。」「どうすればいいのだろう。」と問題意識をもち次の判断を生み出すためには、子どもの挑戦意欲を高める必要がある。「なんとかして、一つでも多くつけたい。」という願いが膨らんだ時、思い通りにならない場面と出合っても、次につながる判断を生み出すのである。

挑戦意欲を高めるためには、他者との比較が重要である。「プラスチックでも持ち上げることができたよ。」「僕たちは4個も付けることができたよ。」という事実の結果を交流することで、結果だけでなく、自分の働きかけと他者の働きかけを比較する必要感が生まれると考える。さらに、「私もなんとかして、もっとたくさん付けたい。」という挑戦意欲も高まる。

本研究では、見方や考え方が科学的に高まったかどうか、子どもの工夫の変容で見取る。磁石に虫ピンをたくさん付けようとするとき、子どもたちは最初、「ゆっくり付ける」「磁石の先に付ける」という工夫をして働きかける。そこで、磁石に1度つけた虫ピンが付きやすいことや、虫ピン同士だけでも付いている現象から、「虫ピンに磁石の引き付けパワーをうつつてから付ける」という工夫に変容する。そのことにより、虫ピンが前よりたくさん付けることができたり、虫ピンが逃げてしまっと思うように付けられなくなったりする現象と出会う。虫ピンが逃げてしまう様子から、「虫ピンには引き付けパワーだけでなく、極もうつつているのではないか。」と考えた子どもは、「虫ピンの向きを反対にしたり、磁化させる時の向きを揃えたりする」工夫に変容する。この工夫の変容は、磁化に対する見方や考え方が科学的に高まった姿である。



単元の目標

総 磁石につく物や磁石の働きを比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したり、ものづくりをしたりする活動を通して、磁石の性質についての見方や考え方もつことができる。

関 身のまわりで使われている磁石や、磁石にいろいろな物を近づけたときの様子に興味をもち、進んで磁石の性質や働きを調べようとする。

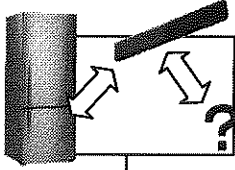
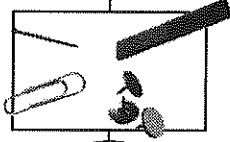

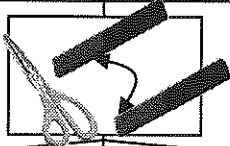
科 磁石に付く物と付かない物を比較しながら調べた結果や、鉄を引き付ける力の働き、また、磁石に付いた虫ピンが磁石の働きをもつことや、同じ極同士と違う極同士が近づいたときの極の特徴について考察し、表現する。

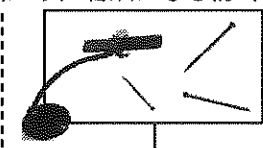
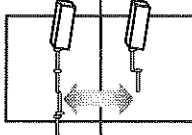


実 ものには磁石に付く物と付かない物や、鉄を引き付ける力は離れていても働くのかどうか、また、磁石に付いた鉄が磁石になっているかどうかや、磁石の極同士の性質について確かめ、その結果を記録する。

知 ものには磁石に付く物と付かない物があり、鉄は磁石に引き付けられることや、磁石と鉄との間が離れていても鉄を引き付けること、また、磁石に付く物には、磁石の働きをもつようになることを理解する。

磁石の違う極同士は引き合い、同じ極同士は退け合うことやN極が北を向くことについて理解する。

(文責 幌西小 高島 護)

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p style="text-align: center;">【第1次 磁石に付く物（5）】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">磁石には色々な物を付けられるのではないかな。</div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">黒板や冷蔵庫以外のものにも金属なら付くのではないかな。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">磁石にいろいろな物を付けたいな。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">金属でも付かないものがある。鉄は付くんだね。</div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">磁石の先の方がたくさん付けることができるよ。</div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">磁石に磁石も付くけど、付かないで離れてしまう時があるよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">磁石と磁石は付く時と付かない時がある。 どんな磁石もそうなのだろうか。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">S極とN極ならくっつくけど、S極とS極やN極とN極なら離れてしまう。</div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">黒板の小さい磁石でも離れる時があるから、NSの極があるんじゃないかな。</div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">方位磁針じゃなくても、N極は北を向くのかな。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">どんな磁石でも違う極同士が引き合って、同じ極同士だと退け合う。 磁石のN極は北を、S極は南を向くんだ。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">鉄のところしか付かないよ。</div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">プラスチックのところでも付いた。</div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">鉄から遠いところだと付かないよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">プラスチックは磁石に付かないと思っていたのに、磁石の力は通り抜けるのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">紙をはさんでも釘はたくさん付くよ。</div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">厚いものをはさむと、付く力が弱くなるよ。</div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed gray; padding: 5px;">磁石から離れたところでも力はあるんだね。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">磁石は磁石同士や鉄を引き付ける。 磁石の力は間に物があっても届くよ。</p>	<p>○磁石が物に付く力や、磁石の極性などの追究に向かわせるために、これまでの磁石への見方や考え方をもとに、磁石が付く物や付かない物について考えさせる。</p> <p>・もつといろいろな物に付けたいという願いに向かわせるために、磁石に釘や砂鉄がたくさん付いた経験を引き出す。</p> <p>・引き合うところと退け合うところについての判断を生むために、方位磁針などの例も想起させながら、付くときと付かないときの違いを明確にする。</p> <p>・はさみの構造や磁石がものに付くときの付き方に対する見方や考え方を引き出し、磁石の力が通り抜けるのかもしれないという見通しをもった追究に向かわせるために、付かないはずのプラスチックに付く事象について考えさせる。</p>

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p style="text-align: center;">【第2次 磁石になる物 (3)】</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>たくさん虫ピンを付けられるのではないかな。</p>  <p>磁石の力は離れていても届くから、虫ピンをつなげられるはずだ。</p> </div> <p style="text-align: center;">たくさんの虫ピンを付けたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>磁石の先の方の力が強いから、先に付けよう。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>磁石から離れた後も、虫ピン同士が付いている。パワーがうつったようだ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>磁石のパワーを虫ピンにうつせば、たくさん付くんじゃないかな。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>虫ピンの磁石の力を強くしたら、虫ピンをもっとたくさんつなげられるんじゃないかな。(本時7/10)</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>虫ピンの磁石の力を強くしたのに、付いたり付かなかったりする。 虫ピンにも極があるのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>逃げ合っているから、退け合う力はずつつているよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>虫ピンにうつした力にも極があるんじゃないかな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>違う極になるように、虫ピンの向きを揃えたら、いいんじゃない。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>虫ピンの磁石の力を強くして、極の向きを揃えてつなげれば、 たくさんの釘をつなげることができるんだ。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>方位磁針のN極が向いたから、こっちはS極だね。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>N極にくっ付けたら、付けたところはS極になるんだね。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>磁石に付けると、引き付ける力だけでなく、NとSの極もうつるんだね。 虫ピンが弱い磁石になったよ。</p> </div>	<p>○これまでの磁石への見方や考え方をもとに、磁石にたくさん付く物について考えさせ、磁石の付磁性について追究を向かわせる。</p> <p>・さらにたくさんの虫ピンをつなげたいという願いに向かわせるために、磁石に付いた虫ピン同士が付くという事象から、虫ピンの磁石の力を強くすることができるという見方や考え方を引き出す。</p> <p>・向きをそろえることや磁化のさせ方に対する判断を生むために、うまく付かない虫ピンがあることから、磁石の力を強くした虫ピンにも磁石と同じ極があるという見方や考え方を引き出す。</p> <p>・磁石と同じように極を意識して付けることでうまくいった事象から、虫ピンにも磁石の力をうつすことができること、力がうつれば磁石と同じ性質になることに気付かせる。</p> <p>○磁石の性質を利用したものづくりに向かわせるために、これまでの磁石の性質に対する見方や考え方をもとに、その性質を利用して道具やおもちゃを作ることができるはずという願いを引き出す。</p>
<p style="text-align: center;">【第3次 磁石を利用したものづくり (2)】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>磁石の性質を使って、道具やおもちゃをつくらう。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>虫ピンで方位磁針がつかれそうだよ。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>離れても働く力をつかって迷路をつくらう。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>磁石をつかった、道具やおもちゃができた。</p> </div>	

(文責 大倉山小 佐々木 歩)

IV 実践による仮説の検証

1 札幌市立真駒内公園小学校の実践

(1) 挑戦意欲の高まりは見られたか

本実践では、3年生の1学期という発達において、子どもが「やってみたい！」と挑戦したくなる活動の中で、見付けることをきっかけに見方や考え方の深まる学習を目指して実践した。

① 3年生の発達にあった挑戦意欲が高まる学習展開

子どもは、磁石に付けた虫ピンに別の虫ピンが付いたり、何本かがつながったりことを発見した。「虫ピンが磁石みたいになった。」「虫ピンに磁石の力が伝わった。」と考えた子どもは、さらに、「〇本もつながったよ。」と虫ピンをつなげる活動に挑戦意欲をもち、「もっと多くつなげたい。」という願いを膨らませていった。

② 磁石の働きに目を向けるための「虫ピンを増やす」シンプルな活動

虫ピンをつなげる実験は、発見を共有したり、考えたことを試したりすることができるよう2人一組で行った。すると、「5本ならつけられそうだ」「もう1本付くよ」と、虫ピンが付く様子を観察し、手応えを感じながら本数を増やしていった。子どもたちが主体的に考え、繰り返し事象にかかわりながら、本数を増やすための工夫をする姿が見られた。そして、つながる虫ピンの数を増やすコツのために、虫ピンを「磁石によくこすりつける」や「長い時間付けておく」などの工夫を考え、願いを実現していった。こうした活動を通して、磁石よりは弱いけれど、虫ピンが磁石の鉄を引き付ける性質をもつことをとらえた。

さらに、「虫ピンを磁石にすれば、もっとたくさんつながるはず。」と考えた子どもは、虫ピンを磁石にする工夫をしていく。また、磁石から離れるにつれて虫ピンが付にくくなっていくことから、「磁石の力が届かなくなる。」と考え、思い通りにいかないことに困惑した。しかし、「8本つながった。」「もっとつながりそうだ。」という友達の声に支えられて挑戦意欲が持続していった。

(2) 工夫の変容は見られたか

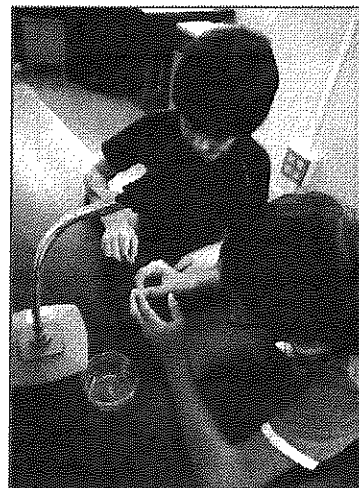
虫ピン同士が付かない際、向きを反対にすると付くことや、退け合う現象に気付いた子どももいた。しかし、極への気付きはあまりなかったと考える。

① 教師のねらいと子どもの活動の目的とのずれ

子どもは、より多くの虫ピンをつなげる活動に対する挑戦意欲を高め、友達より多くの虫ピンをつなげようとしていた。交流では何本つながったかを伝えたいと考えていた。しかし、教師は、その挑戦する活動の中から、虫ピンが繋がらない時の状況や解決策を引き出そうとしていた。そこに、子どもが考える活動の目的や表現したいことと、教師のねらいにずれが生じていたのである。虫ピンが付かないときに向きを変える行為は、極への気付きから生まれたものではなかったと考えられる。

② 極への気付きを引き出すための価値付け

虫ピン同士が退け合う事象に気付いた子どもに教師がかかわり、その自覚を促すことで、事象を認識した子どももいた。しかし、活動の目的とは結び付かないため、虫ピンが退け合う事象に問題意識をもたなかった。教師が実験中に気付きを見取り、工夫と関係付けることが必要であった。



- ・挑戦意欲を高めていく学びにおいては、願いの実現に向かい工夫することで、さらに挑戦意欲は高まり事象にかかわり続ける学びにつながる。
- ・自らの願いの実現に没頭し、他者と気付きを共有する必要感が生まれにくい。また、事象に対する考えをもち、他者と比較する必要感がないと、見方や考え方は深まらない。

(文責 真駒内公園小 澁谷 宣和)

2 札幌市立美香保小学校の実践

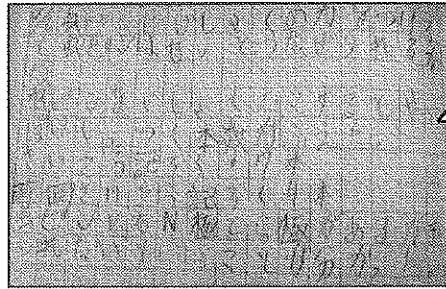
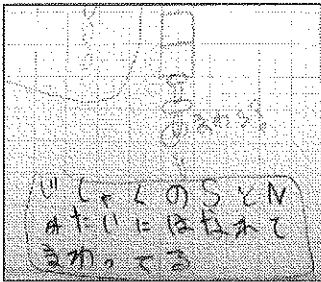
(1) 挑戦意欲の高まりは見られたか

本実践では、単元を通し、磁石への見方や考え方を大切にしながら、挑戦し続ける活動を通して、磁石の働きについて分かり直したり、見つめ直したりする学習を目指して実践した。

○ 磁石同士を付けたり、離したりする時の感覚を大切に扱う

子どもたちは、磁石に虫ピンをたくさん付けようと、繰り返し活動した。虫ピンを磁石にこすり磁化させるという工夫により、今までよりたくさんの虫ピンが付く現象に子どもたちは夢中になって活動していた。

これまでに子どもたちは、磁石同士を付けたり、離したりする活動を通して、磁力をとらえてきた。その時、「N極とN極の間にはやわらかい見えないボールみたいなものがあるよ。」「見えないけれど、引っ張られている。」など、手の感覚を通した磁力に対しての見方や考え方が醸成されていったと考える。



虫ピンを磁石にこするとやっぱり本数が増えた。
最高記録・7本
前回最高記録・4本。
虫ピンにもN極とS極があるかもしれないということが分かった。

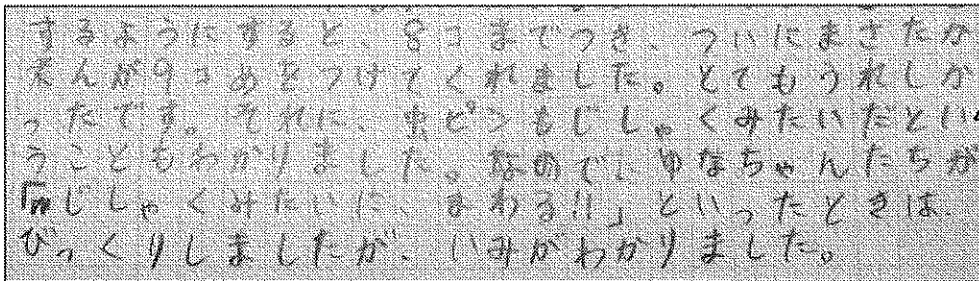
この見方や考え方があつて、虫ピンが反発し、くるくる回る現象を「うまくいかないから、無視する。」ではなく、「よく分からないが、不思議な現象が起きている。何が起きているのだろう。」といった疑問をもちながら、磁石に虫ピンをこすり付け直したり、虫ピンの方向を変えたりしながら、さらに虫ピンを増やしていくと挑戦意欲を高める姿が見られた。

(2) 工夫の変容は見られたか

挑戦意欲に支えられた活動である時、方法の工夫がものの見方や考え方の変容に裏付けされているとは考えにくいものもある。そこで、判断する場を設け、問題である事象についての判断を迫る場を設けた。

○ 退ける現象を判断する場

虫ピンが反発していることを不思議に思っている子どもは、ここに何が起きているのかはつきりしたくなる。しかし、挑戦意欲は、「もっとたくさんの虫ピンを付けたい。」という目的に向かっていているため、虫ピンの方向を変えるなど、工夫の変容は見られても、科学的な見方や考え方の変容には導きづらかった。そこで、その虫ピンが反発している現象を取り上げ、その様子について考察していく場を設定した。そのことにより、「磁石のN極とS極と関係があるかも」「こする方向によって、N極やS極が決まるのかも」といった、虫ピンが磁化される現象によって、極についての見方や考え方が深まっていった。このことにより、さらに本数を増やすためには、虫ピンの方向をそろえて磁化させる工夫をする姿が見られた。



虫ピンも「磁石みたいにまわる」といった時はびっくりしましたが、意味がわかりました。

- ・単元を通して磁石への見方や考え方を大切に挑戦し続けることで、子どもたちは、判断をもとに活動を進めていく。
- ・工夫の変容は、見方や考え方の変容そのものとはいえないこともある。

(文責 美香保小 岩野 晃)

3 札幌市立幌西小学校の実践

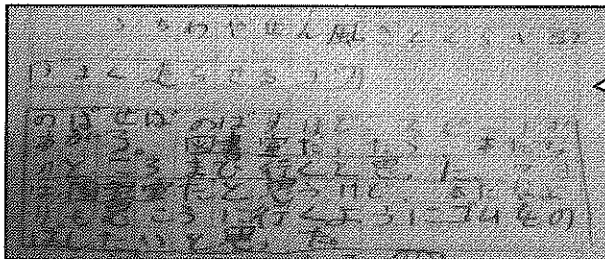
(1) 挑戦意欲の高まりは見られたか

挑戦意欲の高まりを狙った単元構成の有効性を検証するべく、他単元でも実践を行った。「風やゴムで動かそう」の実践では、「水を入れたペットボトルを載せた車をより遠くまで走らせたい」という願いの実現に向かう中で、思い通りにならない状況に出会うことを重視して単元を構成した。

○ 1本のゴムでは到達できない目標

2次のゴムで車を動かす活動では、1本のゴムの力では風のときほど車を遠くまで走らせることはできないのではないかと考える子どももいたが、実際に教室でやってみると、ゴムをたくさん引っ張ることで、あっという間に壁にぶつかり、その速さにも驚いていた。そこで子どもたちは、「図書室ならもっと遠くまで走らせることができる。」と考えた。図書室では、送風機を5台使った時の距離よりも遠くまで行けるかどうかを考えながら、活動した。また、1本のゴムの力ではどれだけ引っ張っても到達できない1本目のラインと、3～4本以上のゴムを使わなければ到達できない2本目のラインを設定し、挑戦意欲の高まりをねらった。

実際に活動を始めると、1本のゴムで2本目のラインを越える子どもが複数表れた。「遠くまで走らせたい。」という挑戦意欲が高まったあまりに、手を離す時に車を押ししていたのである。そこで、手の離し方を指導するのではなく、ゴムを増やした時のゴムの力を体感させた方が効果的と考え、「みんながラインを越える方法はないだろうか。」と問いかけ、「ゴムを増やせば」という判断を生み出していった。



伸ばせば伸ばすほど、スピードが上がる。図書室だったら、本棚のところまで行くと思った。
次は図書室だと思うけど、本棚よりも向こうに行くようにゴムをのばしたいと思った。

(2) 工夫の変容は見られたか

工夫の変容により願いの実現に向かうことで、繰り返しゴムと車にかかわり続ける姿が見られた。ゴムの伸びや手ごたえを、車の移動距離の変化と結び付けることができ、ゴムの力に対する科学的な見方や考え方を深めることができた。

○ みんながラインを超える方法

1本のゴムでは到達できない目標は子どもにとって思い通りにならない場面に成り得た。ただ、「なんとかして目標を超えたい」という挑戦意欲により、手で押ししまわっている子も見られた。そこで、「みんながラインを超える方法はないだろうか。」と判断する場を設けることで、「1本のゴムでは無理だ。」「もっとゴムがあれば。」と判断をしていった。教師のかかわりで他者との判断を結び付けることで、工夫の変容に向かったのである。

ゴムを増やす方法は、複数のゴムを重ねる方法と、つなげて長くする方法の二つがあるが、活動を重ねるうちにつなげて長くする方法をとる子が増えていった。ゴムを2本、3本と増やしていくと次々とラインを越える子が増えてきて、図書室での授業の終わりにはゴムを5本つなげたら、体育館の端まで行けそうだと考える子も出てきた。その後の体育館の活動でも、ゴムを10本以上つなげ走らせる子もいた。このような活動から、子どもたちはゴムを増やすことで、「ゴムの力を合わせることで、力が強くなっていくこと」を体感することができた。挑戦意欲をもとに、繰り返しゴムと車にはたらきかけることで、ゴムの力に対する見方や考え方を深めることができたと考える。

- ・思い通りにならない場面は、他者の見方や考え方を必要とし、判断を生むことができる。
- ・工夫の変容により願いの実現に向かうことで、さらに挑戦意欲は高まっていく。

(文責 幌西小 小林 修)

V 分科会の記録

1 討議の内容

(1) 挑戦意欲を高めることは、事象に問い続ける姿を生み出すのに有効か

- ・「願い」と「挑戦意欲」の違いが何なのかよく分かりにくかったが、主張を聞いて、「願い」とは目的を含んだ情意であり、単元などの長いスパンで達成しようというものであり、「挑戦意欲」とは1時間の中での問題場面など、何とかして乗り越えたいと沸き立つものであるというおさえであることが理解できた。
- ・「挑戦意欲」を高めるためには、『他者との比較』がしやすい教材や場の工夫、また他者との比較を際立たせる教師のかかわりが重要であると感じた。さらに、『工夫の多様性』を見いだすことができ、繰り返しかかわることのできる場や教材も重要と考えた。
- ・目的を共有し、「挑戦意欲」を高めていくことが、子どもが意欲的に事象に繰り返しかかわっていくことに有効であることが見えてきた。
- ・問題解決なので、その視点から研究構造図を見ていくと、「思い通りにならない場面」が問題場面になるのだろう。そのように見ていくと、非常に理解しやすく、3年生の子どもの挑戦意欲を大切にしていくことで主体的な問題解決が成立するという主張もよく伝わった。

(2) 挑戦意欲を高めることは、科学的な見方や考え方が深まるのに有効か

- ・磁石に付く虫ピンの本数を増やすことを目的とすると、競争心が強くなり、誰が勝ったとか負けたとかに終始してしまい、単元のねらいからそれていくのではないかと。「磁石の秘密をさぐろう」など、単元を通して事象に意図的に関わるような目的の方が、子どもの科学的な見方や考え方に深めるのに有効ではないか。
- 虫ピンの本数を増やしていく段階で、思うようにならない場面が必ず生まれる。そのときに子どもたちが判断し、工夫が変容していくことが大切であり、それらを支えるのが「挑戦意欲」だと考える。子どもたちが自分の考えによって自分で得た知識は未来に生きる知となると考える。「虫ピンをたくさんつけよう」という目的だけを達成しようとするのではなく、「虫ピンの磁石の力を強くすれば」「虫ピンにも極があるのではないか」という判断をして、工夫の変容に向かっていった。3年生の1学期、2学期と理科の学習を重ねるにつれ、知的欲求が満たされることをより強く求めるようになる表れも見ることができた。
- ・獲得した知がどのような姿として表れたのだろうか。3次の「道具やおもちゃをつくろう」でそれまでに獲得した知が生きたのか。3次の扱いをさらに工夫することで、より研究が深まっていくと考える。

2 助言者より

(1) 札幌市立拓北小学校 校長 小川 以心 先生より

- ・他者と自分、前の自分と今の自分などの比較によって挑戦意欲は高まっていく。挑戦意欲を子どもの学びにおいて有効なものとしていくためには、教師のかかわりが大切になってくる。
- ・「願い」「挑戦意欲」などのキーワードのとらえ方が一人一人違っている。これらの言葉を使わずに、再構成することで、さらに研究が整理され深まっていくだろう。

(2) 旭川市立雨紛小学校 校長 荒木 豊志 先生より

- ・他者との比較から挑戦意欲を沸き立たせることに重点を置いた研究から、3年生の子どもたちにとって、挑戦意欲を背景とした学習を構築することは有効であることが見えた。
- ・子どもたちの活動の根幹ともなる「挑戦意欲」を沸き立たせるためには、いかに教師がかかわるかを想定し、子どもの実態に即した教材研究などをしていくことが重要である。

(文責 北野平小 江渡 好恵)

VI 研究の成果

1 既知や経験をもとにしながら、子どもの論理に沿った単元構成を図る

挑戦意欲が高まる単元構成を図ることで、子どもは願いの実現に向かい繰り返し事象にかかわり続ける。

2単元の実践を通して、挑戦意欲が高まる単元を構成することで、子どもが事象にかかわり続ける姿を見ることができた。

「じしゃく」の実践では、磁石に虫ピンをつなげる活動において、「なんとかしてもっとたくさんの虫ピンを付けたい」という挑戦意欲の高まりを狙った。そのことにより、主体的に虫ピンをつなげる活動に向かう姿を見ることができた。虫ピンに磁石をこすりつけ、磁化させるという工夫によって、前回よりも磁石に付く虫ピンの数が飛躍的に増えていく現象に子どもたちは喜び、繰り返し事象に働きかけたのである。また、磁石に引き付ける虫ピンの個数を増やすという活動は、他者との比較も容易であり、「私もなんとかしてあと1個付けたい」と、挑戦意欲をさらに高めることに有効であった。願いの実現に向かい、繰り返し虫ピンを磁化させる活動を通して、磁石は引き付けた鉄を磁石にするという働きをとらえることができた。

「風やゴムで動かそう」の実践を通じた仮説の再検証においても、挑戦意欲の高まりにより、繰り返し事象にかかわり続ける姿を生むことが明らかになった。1本のゴムでは到達できない目標のラインを設定することで、「なんとかしてもっと遠くまで車を走らせたい」という挑戦意欲の高まりをねらった。ゴムの本数を増やすことで、子どもは目標のラインを越えてもなお、「もっと遠くまで走らせたい」「体育館のような広いところでも走らせたい」と挑戦意欲をさらに高めていった。繰り返し事象にかかわり続けることで、ゴムの伸びや手ごたえと車の走る距離からゴムの力をとらえることができた。ゴムの数を増やし、連結させたり、重ねたりと多様な工夫が可能だったことも、子どもの挑戦意欲をさらに高めるのに有効であったと考える。

2 判断を生み出す交流を組織する

思い通りにならない場面が判断を生み出す。

「じしゃく」の実践から、判断を生み出すためには、本質に迫る子どもの表れの価値付けや、活動中の工夫の価値付けの教師のかかわりが重要であることが明らかになった。磁化させた虫ピンが虫ピンを退け合う現象から、工夫を変容させていくためには、事象の共有や、自分や他者との判断の違いを際立たせる教師のかかわりが重要であった。これは子どもにとって、虫ピン同士が退け合う現象を判断する必要が十分ではなかったからである。教師に価値付けされた現象に着目し、その現象に知的好奇心を膨らませていくことで、願い（たくさんの虫ピンを付けたい）の実現から「どちらがS極で、どちらがN極なのか」という極調べに追究意欲が変わっていく姿も見られた。願いの実現に向かう子どもたちにとって、判断を必要とするための思い通りにならない場面の重要性が明らかになった。

このことから、思い通りにならない場面を重視して、「風やゴムで動かそう」で仮説の検証を行った。1本のゴムでは到達できない目標に向かい繰り返し働きかけることで、ゴムは伸びたり、切れてしまったりする。そこから、「1本のゴムでは無理だ」「もっとゴムがあれば」と判断をしたのである。そこで、個々の判断の違いを結び付けることで、多くの子どもたちはゴムの本数を増やし願いの実現に向かっていった。子どもそれぞれの工夫が認められ、繰り返し働きかけることのできる場において、思い通りにならない場面は判断する必要感を生んだと考える。

願いの実現に向かい、主体的に工夫をして事象に繰り返ししかかわり続ける子どもの姿を目指してきた。3年生にとって、他者との比較や目標設定により挑戦意欲を高めていく単元構成の有効性が明らかになったと考える。

(文責 幌西小 高島 護)



事象を生活や経験と結び付け、見方や考え方を次につなげる学習

～4年「とじこめた空気と水」の実践を通して～

共同研究者 三浦 貴広（もみじの森小） 池野 義也（もみじの丘小） 鈴木 理（屯田北小）
 新澤 一修（伏見小） 澤橋 菜月（日新小） 大久保 恵（新琴似北小）
 濱 教文（資生館小） 堀田 淳（二十四軒小） 岡部 敏樹（伏見小）

可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決

子どもの願いは、空気を閉じ込めたいというものから、空気の体積変化と押し返す力の関係性との気付きを通して、空気をより小さく押し縮めたいに高まる。押し縮めた空気のもつ力を体感することによって、水も縮めてみたいという願いが生まれ、活動の中で閉じ込めた空気と水の性質の違いを実感していく。

対象への可能性

願い

自己への可能性

- ・袋なら空気を閉じ込められるはず。
- ・膨らませると、弾むはず。



空気を閉じ込めたい。

- ・逃げないように、袋をきちんと縛れば閉じ込められそうだ。

- ・空気の力で、玉が飛ばせるはず。
- ・空気を小さくすればするほど、玉が飛ばさず。



空気をより小さく押し縮めたい。

- ・空気が逃げないようにすると、玉を飛ばせそうだ。
- ・古い玉は、少ししか力に耐えられない。新しい玉や、もっと空気の力に耐えられる玉ならもっと力が出そうだ。

- ・水も縮むはず。
- ・空気と同じように、小さくすると押し返す力が生まれるはず。



水も縮めてみたい。

- ・空気と同じように、きちんと閉じ込められれば、水も縮められるかも。

水とちがって空気は押し縮めることができた。
 空気の体積を小さくすればするほど、押し返す力が強くなる。

（文責 もみじの丘小 池野 義也）

I 研究の仮説

4年生の問題解決では、以下のような姿を目指したい。

出合った事象に対して、これまでの生活や経験で身に付けた見方や考え方と比較することから問題を見だし、見通しをもちながら意図的に事象に働きかける。自分のもった見通しと観察、実験の結果とを比較しながら、その要因について明らかにする中で、働きかけと現象の表れを関係付けながら事象に対する見方や考え方を深めていく。

子どもは学習の中で事象に関わり、活動に浸りながら問題を見だし、問題解決を通して見方や考え方を深めていく。

また、子どもは新たな事象に出合った時、これまでの生活や経験から身に付けた見方や考え方を引き出しながら事象に働きかけをする。その中から「こうなるはず。」「こうなってほしい。」などの願いをもち、自分なりの工夫をしながら主体的に事象に働きかけ、新たな見方や考え方を構築していく。

子どもの問題解決の過程で、上記のような姿を実現するためには、次のような学びが必要であると考える。

4年生「ものあたたまり方」の学習では、子どもは水の温まり方について調べていく。このとき、子どもは「水も金属と同じように温まってほしい。」という願いをもつ。

水を温める過程で、水が熱源から離れたところから温まる現象に出会い、金属との温まり方の違いに気付いていく。

この段階では固体の熱伝導による温まり方のみの経験から得た見方や考え方をもとに、液体の温まり方に対する見通しをもったからであり、水の流動性には目が向いていない。温められた水の動きに気付いていくためには、「水とお湯を混ぜた時に揺らぎが見えた。」「金属は固体だけど、水は液体だから温まり方が違うかもしれない。」といった水の性質をもとにした温まり方に対する見通しをもたせていく必要がある。このことで、水の温度変化と温められた水の動きを関係付ける姿に高まっていく。

このように、願いを生活や経験と結び付け、具体的な見通しをもつことが、主体的な問題解決を支え、目指す姿に近付けると考えた。その実現には、出合った事象に対して、生活や経験から身に付けた見方や考え方から「こうすれば～できそうだ。」「きっと～だ。」と問題解決に向けた具体的な見通しをもつことが大切である。見通しをもった主体的な問題解決に向け、子どもが出会う事象は、生活や経験と関係付いたものであり、その事象が学びの本質を含む内容でなければならない。

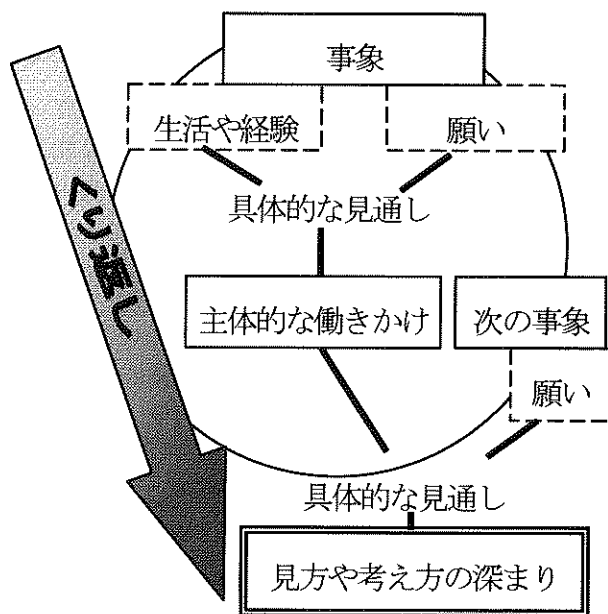
そこで本部会では、次のような研究仮説を立てた。

研究仮説

子どもは、願いを生活や経験と結び付けられたとき、願いの実現に向けて具体的な見通しをもつ。見通しをもって主体的に事象に働きかけることで、見方や考え方を深めていくことができる。

II 研究の方法

【研究の全体像】



子どもが事象に出会い、願いをもち生活や経験を結び付けることで具体的な見通しをもち、主体的な問題解決を行い、そこで得た観察、実験の結果から新たな見方や考え方を身に付けていく。それを次の学びにつなげるという一連の流れの中で、事象との出会いを工夫し、子どもが見方や考え方をどのように引き出していくのかを探る。

1 既知や経験をもとにしながら、子どもの論理に沿った単元構成を図る

【身に付けた見方や考え方を次につなげる場の構成】

単元を、子どもが生活や経験の中で身に付けた見方や考え方を引き出して考えられるように構成する。

第一次では、生活や経験に近い事象から本質に迫る見方や考え方の一部を身に付けることができるようにする。

第二次では、第一次で身に付けた見方や考え方を引き出して考える中で、より本質に迫ることのできる問題を生み、主体的な問題解決を通して見方や考え方が深まるようにする。

第三次では、それまでに身に付けた見方や考え方を、他のものや異なった場面に当てはめて観察、実験を行うことで、見方や考え方がさらに深まるようにする。

2 新たな判断を生み出す交流を組織する。

(1) 事象への関わり方とその根拠を明らかにする場

事象への関わり方とその根拠について交流することで、自分と他者との見方や考え方の差異点や共通点が見え、対象となっている事象と生活や経験、身に付けた見方や考え方がどのような関係にあるのかが明らかになる。そうすることで、意図をもって事象に関わる姿に高まる。

(2) 見通しと事象の表れを比べる場

観察、実験を行う前に、自分の見通しと、事象の表れを比較して考える場を構成する。事象の表れが自分の見通し通りだった場合は、「もっと～すればこうなるはず。」と、より細かく事象に関わるようになる。また、事象の表れが自分の見通しと違った場合には、他者の見方や考え方と比較しながら「こうすればできそうだ。」と、追究の方向性を変えていく。願いの実現に向けて、よりよい方法を見いだしていく交流を組織する。

III 研究の概要

本単元では、生活や経験との結び付ける上で、三つの結び付き「形状や素材の結び付き」「動作の結び付き」「体感の結び付き」を重視し、見方や考え方を深めていく。

1 形状や素材の結び付き

単元の導入場面において、日常生活の中で使用頻度の高いポリ袋と同素材のビニル袋を使用するが、この時、筒と形状の似た傘袋を使用する。第二次で使用する筒に似た形状の傘袋を使用することが、子どものもつ見方や考え方を引き出すために有効であると考えた。

子どもたちは、生活や経験で身に付けた見方や考え方を引き出しながらビニル袋に空気を閉じ込め、手応えを感じる、指や棒で圧して飛ばす、といった空気への関わりから空気を閉じ込める意識をもち、空気の性質に気付き始める。

2 動作の結び付き

第一次では、傘袋に空気を集める活動から学習を始めるが、その中で棒を使って傘袋を圧して飛ばすという活動を行う。筒状の傘袋を棒で圧するという動作が、後に行う、筒に空気を閉じ込めて玉を飛ばす動作と結び付き、第一次で身に付けた空気に対する見方や考え方が引き出されると考えた。

また、第二次で空気を閉じ込めるために使用する筒や押し棒は、第三次でも使用する。そうすることで、それまでに身に付けた空気を圧すことに対する見方や考え方が引き出されると考えた。

子どもたちは同じ動作で事象に関わり、玉の劣化による音や飛距離、手応えなど、体感の変化に気付き、圧した空気に対する見方や考え方を深めていく。






3 体感の結び付き

第二次において子どもたちは、ジャガイモの玉が欠けたり乾いたりする事象に出会う。子どもたちは、第一次から同じ動作で事象に関わる中で、音や手応えなど、体感の違いから空気に対する見方や考え方を深めているため、「縮められた空気の押し返す力に耐えられる玉があれば、もっと遠くに玉を飛ばせるはずだ。」と、願いの実現に向け具体的な見通し



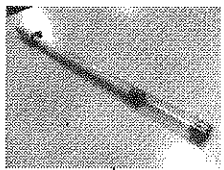

をもち、主体的に問題解決に迫ることができると考えた。

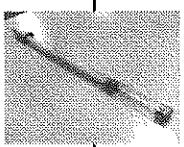
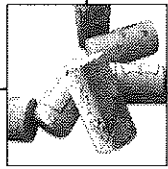
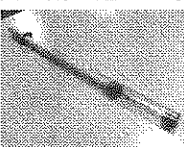
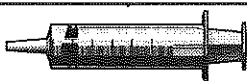
以上のように、教材の形状や素材を生活や経験と結び付けたり、単元を通して同じ動作で事象に関わるように構成したりすることで、体感の違いに目が向き、身に付けた見方や考え方を引き出しながら事象に関わるができると考えた。

単元の目標

-  閉じ込めた空気および水に力を加え、その体積や押し返す力の変化を調べ、空気及び水の性質についての考えをもつことができる。
-  閉じこめた空気や水に力を加えた時の現象に興味・関心をもち、進んで空気や水の体積や押し返す力の変化を調べようとする。
-  空気や水の体積や押し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けて考えることができる。
-  容器を使って空気や水の力の変化を調べることができる。
-  閉じ込めた空気を圧すと、体積は小さくなるが押し返す力は大きくなることを理解している。

(文責 もみじの森小 三浦 貴広)

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p style="text-align: center;">【第1次 閉じ込めた空気（2）】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 空気を集めたらボールみたいにパンパンにできるよ。 </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 空気がぬけないように口を留めれば空気を集められるよ。 </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">空気を集めて閉じ込めたいな。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> しっかり押さえて口を留めないで空気が抜けてしまうね。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 袋を圧してパンパンにすると、袋が飛んでいくよ。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 片方を押すと、ロケットみたいに飛んでいくね。 </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">同じ袋を使って空気を集めているのに、人によって袋の飛び方が違うよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 空気が少なかったり漏れていたりすると飛ばせないんだね。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 奥まで圧すと、飛ぶ距離が長くなるよ。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 圧せば圧すほど手応えが強くなるね。 </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">飛び方が違うのは、空気を圧す長さが違うんだ。 手応えが強くなってから、手を離すと飛ばすことができるんだ。</p>	<p>○傘袋に閉じ込めた空気できそうなことを考えることで、閉じ込めた空気とその働きについての追究に向かわせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビニル袋に空気を入れた経験を想起させ、傘袋という特徴的な形状をしたビニル袋を提示することで、空気を集めたり閉じ込めたりしてみたいという願いを生む。 ・一人一人の傘袋の飛び方を比較することで、空気の押し方についての見方や考え方を引き出し、手応えに向かわせる。 ・空気を閉じ込めた傘袋の押し方の違いと手応えや飛距離の違いを比較させ、閉じ込めた空気の性質についての判断を生む。
<p style="text-align: center;">【第2次 閉じ込めた空気を利用する（3）】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 傘袋と違って破れないから、空気が漏れずに飛ばせるよ。 </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 傘袋の時みたいに、空気を閉じ込めたら飛ばせるよ。 </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">筒に空気を閉じ込めて玉を遠くに飛ばしたい。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 空気を圧したら玉が飛ばせそうだ。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 筒と同じサイズの棒で空気が抜けないようにすれば飛ばせそうだ。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 飛ばす時にいい音がるね。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 筒の中の空気が玉を圧しているのかな。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> 何回か飛ばすと、飛び方が変わってきたような気がするよ。 </div> </div>	<p>○これまでに獲得した閉じ込めた空気についての見方や考え方をもとに、空気鉄砲の飛ぶ仕組みについて考えさせることで、空気の体積変化と押し返す力の変化についての追究に向かわせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気鉄砲と形状の似た傘袋を押し縮めて飛ばした経験から獲得した閉じ込めた空気に対する見方や考え方を引き出し、空気鉄砲で玉を飛ばす活動に向けての願いを生む。

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p>《公開場面》</p> <p>空気をしっかりと閉じ込めて玉を飛ばしたい。</p>  <p>同じ玉を使っているのに、飛ばなくなってきた。 玉が古くなると空気を圧せなくなるのかな。</p> <p>玉が古くなると、空気の力に耐えられなくなるんだ。 使っていると、だんだん手応えが弱くなるよ。 玉が飛ばす時の押し棒の位置も変わるよ。</p> <p>もっと空気の力に耐えられる玉があれば、もっと遠くに飛ばすことができそうだよ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・玉が飛ばなくなった事象を取り上げることで、筒の中の空気の様子に追究を向かわせる。 ・じゃがいもの玉が劣化していく経験と閉じ込めた空気のもつ性質を結び付けて考えさせることで、筒の中の空気の様子の変化に向かわせる。 ・玉が飛んだ距離と、手応えや押し棒の位置とを比較することで、圧された空気の性質に対する新たな見方や考え方をもたせる。
 <p>空気を圧すほどすごい手応えだ。空気の力って強いな。</p> <p>空気がどんどん小さくなって、すごい音で飛び出したよ。煙も出たよ。</p> <p>空気を圧せば圧すほど小さくなるけれど、その分押し返す力もどんどん強くなるのだね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・空気の漏れにくい玉を使って事象に関わることで、閉じ込めた空気のもつ働きについての見方や考え方を深める。
<p>【第3次 閉じ込めた水(2)】</p> <p>水も閉じ込めると力が出るはず。</p>  <p>空気と同じように水を閉じ込めたら役に立ちそうだ。</p> <p>閉じ込めた水も空気と同じように伸び縮みするのか、知りたいな。</p>  <p>びくともしないよ。硬いね。 少しも縮まらないな。 空気とは全然違うね。</p> <p>空気と同じことをしているのに全然縮まらないよ。水では玉を飛ばすことができないのかな。</p> <p>玉は手前に落ちただけだね。 少し押しただけですぐに玉が出てしまうよ。</p> <p>水は、空気とは違って全く伸び縮みさせることができないんだ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○閉じ込めた空気の働きについての見方や考え方を水に当てはめて、閉じ込めた水の働きに追究を向かわせる。 ・水は圧しても縮められないという経験から空気との違いを浮き彫りにし、閉じ込めた水と空気についての判断を生む。 ・閉じ込めた空気と水についての表れの違いを浮き彫りにし、閉じ込めた空気と水についての見方や考え方を広げる。

(文責 もみじの丘小 池野 義也)

IV 実践による仮説の検証

1 とじこめた空気と水の実践

(1) 4年生における見通しをもつ姿

小学校の理科学習では、見通しをもって観察、実験を行い問題解決の能力を育てることが大切である。見通しをもって観察、実験を行うということは、問題に対して予想や仮説をもち、それをもとに工夫しながら観察、実験をすることである。

4年生における見通しをもつ姿とは、事象の変化とその要因について、これまでに身に付けた見方や考え方を活用しながら関係付け、「こうすれば、こうなるはず。」などの予想や仮説をもつ姿である。

(2) 結び付きを重視した学習の構成

本実践では、子どもが自身の願いを生活や経験と結び付けて考えることができるように学習を構成した。見通しをもって主体的に事象に働きかける姿につながり、事象に対する見方や考え方を深めることに有効であるかどうかを、素材、形状、動作、体感の結び付きに着目して検証する。

(3) 単元内での結び付き

① 素材、形状の結び付き

導入場面において、子どもたちが日常生活の中で触れる機会の多いビニル袋と同じ素材でできている傘袋を提示し、空気を集める活動を行った。子どもたちは、慣れた手つきで空気を集めたり吹き込んだりしながら傘袋を膨らませ活動を広げていった。傘袋を指で圧して飛ばす活動の中で子どもたちは、少しでも空気が漏れてしまうと飛ばなくなることや、圧す力の強さによって飛び方に違いが出ることに気付いていった。

子どもたちが、日常生活で触れる機会の多い素材を使って空気に働きかけることで、空気を閉じ込めることを意識し、その性質に気付き始めたことから、慣れ親しんだ素材を導入場面に取り入れた単元構成は有効であったと考える。また、第2次で使用する筒と形状の似ている傘袋を使用したことで、中に空気を閉じ込めるという意識を継続したまま第2次へ進むことができた。

② 動作、体感の結び付き

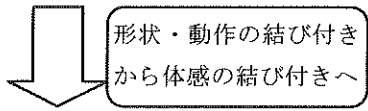
第1次においてビニル製の傘袋に空気を閉じ込めて飛ばす活動をした子どもたちは、何度も飛ばし続けたいという願い、そしてもっと空気を押し縮めたいという願いを実現するために、穴の開かない丈夫なものを欲し、ビニル製の傘袋からプラスチック製の筒を使用する活動へと移っていった。

筒に空気を閉じ込め、ジャガイモの玉を飛ばす活動の中で、子どもたちは空気のもつ弾性に気付いていった。これは、第1次と同じ押し棒を使用し、傘袋と似た形状の筒に玉を詰め、傘袋を飛ばす時と同じ動作で玉を飛ばすという、形状や動作の結び付きがあったことがきっかけになっていると考える。

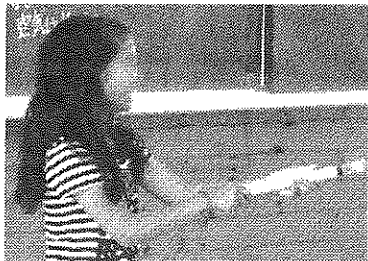
筒の中に空気を閉じ込めることを強く意識した子どもたちは、ジャガイモの玉を飛ばす回数が増えるほど、玉の飛び方が弱くなっていくことに気付き、第1次で行った、ビニル製傘袋の経験から得た見方や考え方を活用しながら、その要因を玉の劣化で空気が漏れることと考えた。また、空気の漏れを知るための要素として、飛距離や音、手応えの変化を指摘する子どもも見られた。第1次と同じ動作でジャガイモの玉を飛ばす活動をしていた子どもたちは、玉の飛び方の変化を空気の漏れと考え、よく飛ぶ時の飛び方と、飛ばなくなってきた時の飛び方を比較しながら活動を続けた。



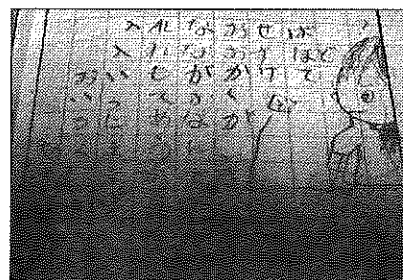
〔空気を閉じ込めた傘袋を指で圧して飛ばす活動〕



形状・動作の結び付きから体感の結び付きへ

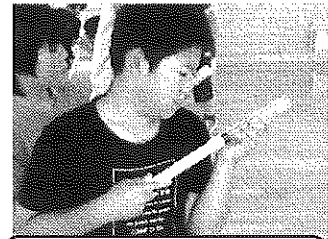


〔手応えを感じながらジャガイモの玉を飛ばす活動〕

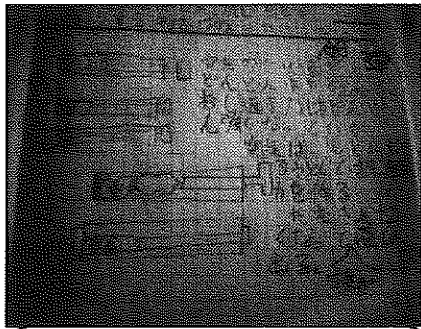


「入れなおせば入れなおすほど、おいもがかけていって、ふくろにあながあくようにすきまができてとばなくなっちゃう。」

飛び方の変化と玉の様子を比較する中で子どもたちは、「ジャガイモの表面がぬるぬるしてきたよ。」「最初はポンッと飛んでいたのに、だんだんニュルッと落ちる感じになってきたよ。」など、手応えに着目しながら事象に関わっていった。さらに、玉が飛ぶときの押し棒の位置に確かめながら飛ばす



〔玉が飛ぶときの押し棒の位置を確かめながら、慎重に棒を圧す児童。〕



「空気の体積がどんどん小さくなって、押し返す力はどんどん強くなっていく。空気は、もとに戻ろうとして押し返す力をつくる。耐えきれなくなって空気が飛び出る。」

活動から、玉が劣化してくると、押し棒を少し押しただけで飛んでしまうことに気付き、玉が劣化するにつれ、空気の力に耐えられなくなって飛んでしまうという結論に至った。

玉を飛ばし続けたい、もっと遠くに玉を飛ばしたいという願いを実現させたい子どもたちは、これまでに身に付けた、閉じ込めた空気のもつ力に対する見方や考え方を活用し、「空気をしっかりと閉じ込めることができ、劣化しない玉があれば、もっと遠くに飛ばし続けることができるはずだ。」という具体的な見通しをもつことができた。

このことから、同じ動作から得られる体感をもとに見方や考え方を深める学習の構成は有効であったと考える。

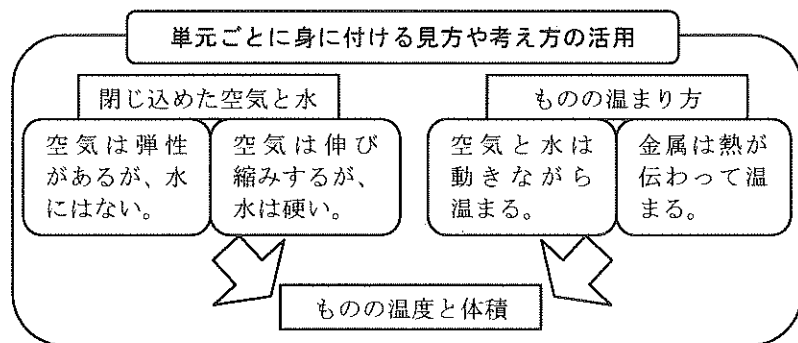
③ 結び付きに気付かせる関わり

学習を構成する際、子どもたちがそれまでにどのような経験をして、どのような見方や考え方を身に付けているのかを意識しながら、様々な場面で結び付きを作ることが大切である。そして、教師が子どもの見方や考え方を引き出したり、発言を位置付けたりする中で、子どもは主体的に事象に働きかけ、見方や考え方の深まりを実感することができる。

2 ものの温度と体積の実践

(1) 他単元との結び付き

第4学年では、水、空気、金属を対象にした液体、気体、固体についての見方や考え方を深める学習が多くある。それぞれの単元を学習しながら、液体、気体、固体の性質についての見方や考え方を深めていくが、単元と単元の結び付きについて検証



するために、「閉じ込めた空気と水」および「ものの温まり方」の実践後、「ものの温度と体積」の実践を行った。

(2) 見方や考え方の結び付き

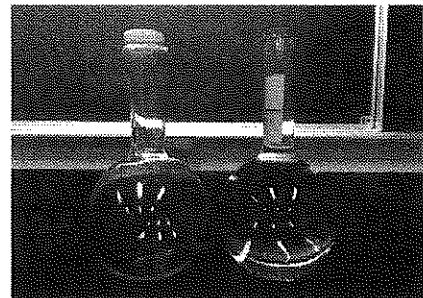
本実践では、最初に空気の温度による体積変化について学習した。フラスコにゴム膜でふたをしたものを使用して観察、実験を行う中で、子どもたちは空気の温度による体積変化についての見方や考え方を深めていった。

その後、水の温度による体積変化について調べる際、空気について調べた時と道具、同じ方法で行った。そうすることで、子どもたちは、空気と水の性質を比較しながら予想を立てることができた。

このことから、空気と水を調べる際、実験方法に結び付きがあることで、子どもがこれまで深めた見方や考え方を活用しながら具体的な見通しをもつことができたと考える。

(3) 他単元で深めた見方や考え方の活用

空気の体積変化を調べる時と同じ方法で実験、観察を行うにあたり、子どもたちはこれまでの学習で身に付けた見方や考え方を活用しながら具体的な見通しをもって予想を立てた。

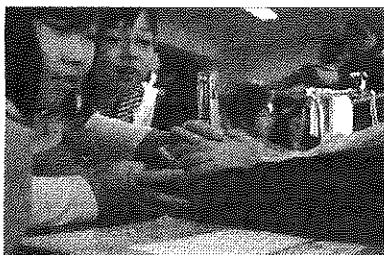
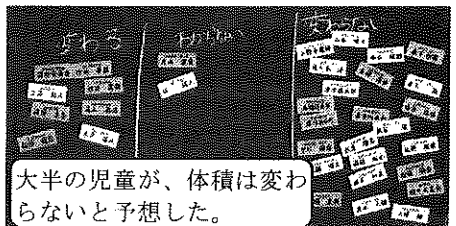
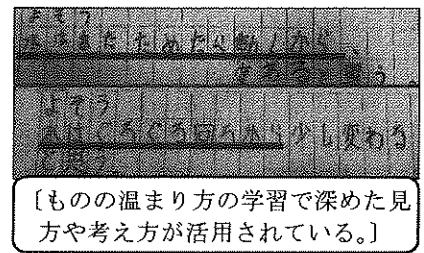
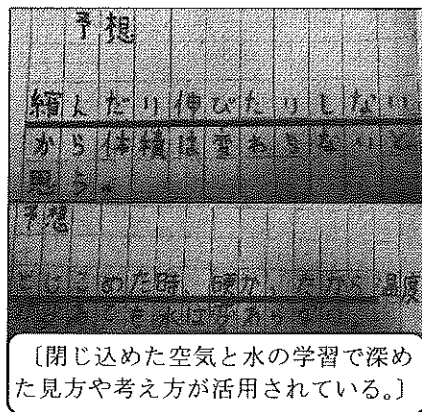


〔左：空気の体積変化を調べる器具、右：水の体積変化を調べる器具〕

閉じ込めた空気と水の学習で身に付けた水は縮まないという見方や考え方を活用して予想を立てた子どもたちは、空気と水を筒に閉じ込めて圧した時の手応えの違いを根拠に、「水は温めても体積は変わらない。」という予想をもった。

一方、ものの温まり方の学習で身に付けた見方や考え方を活用して予想を立てた子どもたちは、空気も水も対流しながら温まるという共通点から、水を温めると空気のように体積が変わるという予想を立てた。さらに、空気よりも水の方が重たかったり動きにくかったりしたこと、変化の量についても「少し」というより具体的な見通しをもっていた。

温度による体積の増減についての見通しをもつ際、子どもたちは、対流による温まり方をするという空気との共通点よりも、筒に閉じ込めて圧した時の手応えの硬さという空気との差異点を重視し、大半の児童が、体積は変化しないという予想をもった。



[願いの実現に向け、水を入れたフラスコに手を重ね温める。]

実際に観察、実験を行う場面では、水の体積変化について、一人一人が強い願いをもってフラスコに手を重ねる姿が見られた。

しばらく温めるものの一向に変化しない水の体積に、変化しないという予想をもった子どもたちは予想通りの結果だったことに喜びを感じていたが、体積が変化するという予想をもった少数の子どもたちは、願いの実現に向け、「手ではなく、火を使って温めたい。」と、実験方法を工夫して再実験することを要求した。

その提案に納得した子どもたちは、フラスコに入れた水を火で温める実験を行った。

火で温められたフラスコの水は、しばらくすると水位の上がる様子がはっきりと分かるほどに変化した。その様子に子どもたちは驚き、水の温度による体積変化についての見方や考え方を深めることができた。特に最初から体積の増加を予想していた子どもたちは、自分の見通しについて強い思いをもち、納得がいくまで工夫して観察、実験をしようと取り組み続けたことで、空気や水の温度による体積の変化について、見方や考え方をより深めることができた。



[体積が増えたことに学びを実感する姿。]

その後、金属の温度による体積変化について調べる場面においても、温まり方が水や空気と違うことや手応えが硬いという経験から体積は変わらないという予想をもったり、手応えの硬い水が体積増加したことから、金属も体積が変わるかもしれないが、とても硬いので変わるとしてもほんの少しという予想をもったりする姿が見られた。

このことから、他単元の学習で身に付けた見方や考え方を活用できるように、単元と単元の結び付きを意識した学習を構成することは有効であると考えられる。



[真剣にフラスコに入れた水の体積変化に目を向ける。]

(文責 もみじの森小 三浦 貴広)

V 分科会の記録

1 討議の内容

(1) 既知や経験をもとにしながら、子どもの論理に沿った単元構成を図る。

① とじこめた空気と水

- ・ジャガイモの玉を繰り返し使っていると、玉を押せる距離が徐々に短くなることに子どもたちは気付いた。飛距離や音、手応えを根拠に玉の劣化が要因であると考え、筒の中の空気に目が向いたのであれば、そこから空気の体積と押し返す力の変化という性質について学んでいくべきである。

② ものの温まり方

- ・これまでに身に付けた、空気や水の性質に対する見方や考え方を活用して見通しをもてるように場を設定することや単元の順序を工夫することで、事象に対する子どもの願いを生み、実験の予想や結果に対するこだわりを高めることができた。このこだわりが主体的な働きかけを生み、空気や水に対する見方や考え方が深まった。

(2) 新たな判断を生みだす交流を組織する。

① とじこめた空気と水

- ・玉をより遠くに飛ばしたいという願いの実現に向けた見方や考え方を交流する場面で、自分と他者の見方や考え方を比較しながら働きかけを見直す必要がある。空気のもれという現象から「よりしっかりと空気を閉じ込められるもの」といった具体的な働きかけの工夫をする姿につながられたのではないか。

② ものの温まり方

- ・子どもたちは自分の見方や考え方にこだわりをもって主体的に事象に働きかけていた。お互いの意見の根拠となる見方や考え方の差異点や共通点を明らかにすることで、一人一人の空気や水に対する見方や考え方が深まった。

2 助言者より

(1) 札幌市立屯田小学校 校長 荒川 巖 先生より

- ・筒の中の空気を見るため、形状や素材、動きに着目して、一貫して研究を行っていた点がよかった。
- ・子どもの考えがどのように生かされたか、子どもの成長が分かる価値深いものだった。
- ・水や空気は使いようによって様々な可能性がある。今回の場合は筒に閉じ込めた空気について、体積の変化に着目する場がはっきりと位置付けられているとよかった。
- ・教師の見通しがあると、年間を通して子どもの見方や考え方が変容してくる。筒に閉じ込めた空気の伸び縮みを位置付けながら進められるとよかった。

(2) 白糠町立白糠小学校 廣瀬 文彦 先生より

- ・共通の経験をたくさん積むことで、子どもたちが話し合うときに共通の話題をより多くもつことができるよう工夫されていた。
- ・体積が縮むことを視覚だけでなく、いろいろな体感を通して学ぶことが大切である。
- ・空気が抜けないと玉が遠くに飛ぶということを実感するために、ジャガイモの玉やビニル袋を用いたことは有効だった。
- ・空気が漏れてはいけないということに気付くことができているからこそ、さらに閉じ込めたいという願いに向かうことができる。
- ・子どもの思考の流れに沿った研究だったかどうかは検討しきれていない。たまたま教師と子どもの思考が一致したものだったかもしれない。「子どもの思考に沿っていたか。」ということについて、どのように判断したり検証したりするのかという点が課題である。

(文責 屯田北小 鈴木 理)

VI 研究の成果

1 既知や経験をもとにしながら、子どもの論理に沿った単元構成を図る

形状や素材、動作、体感など、結び付きを意識した学習の構成をすることで、体感をもとに獲得した見方や考え方を活用しながら具体的な見通しをもち、主体的に事象に働きかける姿に迫ることができる。

学習に入る際、導入場面に子どもたちが接する機会の多いポリ袋と同じ素材でできた傘袋を使った。そうすることで、子どもたちは慣れた手つきで空気を集めたり、膨らましたりする活動に取り組み、「空気がパンパンに入っていないと飛ばないよ。」「圧せば圧すほど手応えが強くなるよ。」など、閉じ込めた空気のもつはたらきに気付き始めた。生活と素材を結び付けて学習に入ることで、生活における空気に対する見方や考え方を活用して閉じ込めた空気のはたらきを体感できた。

また、第2次で子どもたちは「ビニル袋が破れていない時と同じように、空気が漏れないようにすればジャガイモの玉を飛ばせるはず。」という見通しをもって事象に働きかけた。これは、第1次で使用した傘袋と第2次で使用する筒に形状の結び付きがあり、身に付けた見方や考え方を活用する姿につながった。さらに、使用したジャガイモの玉は何度も使ううちに劣化し、飛距離や手応え、音に変化が表れる。その事象に出合った子どもたちは、玉が飛ぶ瞬間の押し棒の位置と手応えを関係付けて観察、実験を行った。そして、「もっと空気の力に耐えられる玉があれば、パンパンになってもっと遠くに玉を遠くに飛ばすことができるはず。」という結論に達した。これはジャガイモの玉が劣化し空気が漏れることと、傘袋に穴が開いて空気が漏れることが体感で結び付いたため、子どもは身に付けた見方や考え方を活用して、具体的な見通しをもつことができた。

単元を通して素材や形状、動作、体感を結び付けて学習を構成すること、体感を通して子どもたちが身に付けた見方や考え方を活用しながら具体的な見通しをもち、主体的に事象に働きかけることが大切である。

また、「ものの温度と体積」の学習では、「閉じ込めた空気と水」「ものの温まり方」といった以前学習した単元で身に付けた空気や水の性質に対する見方や考え方を活用しながら、水の温度による体積変化について具体的な見通しをもち、主体的に事象に働きかける姿も見られた。

素材や形状、動作、体感などの結び付きを意識する学習構成は、見方や考え方を活用しながら具体的な見通しをもち、主体的に事象に働きかける姿を生み出すことに有効である。また、この姿を他単元に結び付けることで、見方や考え方を活用する姿が生まれる。

2 判断を生み出す交流を組織する

子どもは、事象に働きかける際、素材や形状、動作、体感から獲得した見方や考え方を根拠にする。一人一人の働きかけによる現象の現れの差異点や共通点を明らかにすることで、より具体的な見通しをもつことができる。

劣化して空気が漏れ、飛ばなくなったジャガイモの玉に対して子どもたちは、「ニンジンの方がよさそうだ。」と玉を変えるとより飛ばせそうだと考えた。その根拠を問うと、「ニンジンの方がジャガイモより硬いからしっかり空気を押し縮められるはず。」など、空気を漏らさずに押し縮めることと関係付けて考える姿が見られた。この見通しのもと、「空気を漏らさずに閉じ込められる玉」「欠けない玉」「空気の力に圧されても飛ばずに耐えられる玉」と、空気の弾性を強く意識した見方や考え方を獲得した。このように、事象に働きかけるための根拠を、生活や経験から身に付けた体感をもとにした見方や考え方で結び付けることで、より具体的な見通しをもつ交流が組織できる。

また、「ものの温度と体積」の学習では、水の体積変化に対する一人一人の見通しが大きく分かれた。これは、他単元での空気や水の対流や弾性に対する見方や考え方に根拠を求めたからである。他単元との結び付きを強くすることで、それぞれの根拠となる見方や考え方に違いが生まれる。一人一人の働きかけによる現象の現れの差異点や共通点を明らかにすることで、子どもは「こうすればできそうだ。」と、活動に対してより具体的な見通しをもつことができる。

このように、生活や経験との結び付きを意識した学習の中で、素材や形状、動作、体感、他単元とのつながりを働きかけの根拠に他者との違いを明らかにする交流を組織することで、より具体的な見通しをもつことができる。

(文責 もみじの森小 三浦 貴広)

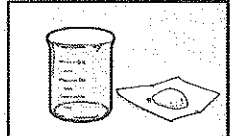
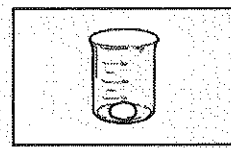
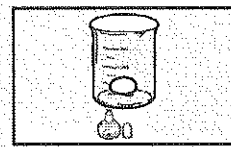
目標に応じて事象を判断する場を設けることで、自ら追究を深める学習

～5年「もののとけ方」の実践を通して～

共同研究者 富田 雄介（幌北小） 鎌田 泰弘（幌北小） 齊藤 裕也（西小） 横倉 慎（栄西小）
 森 剣治（川北小） 青柳 大介（円山小） 池田 梢（あいの里東小） 坂下 哲哉（中央小）
 阿部 陸斗（西小） 吉田 知広（札幌緑小） 高橋 博光（屯田西小）

可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決

子どもの願いは、溶かしたいというものから、溶けなくなるという事象との出会いを通して、溶け残りを溶かしたいに高まる。食塩の溶ける量と水の量や温度の関係に可能性を感じ、ミョウバンの溶け残りも溶かしたいという願いが生まれる。その実現の過程でもものは溶けても水の中にあるという見方や考え方をもつ。

対象への可能性	願い	自己への可能性
<ul style="list-style-type: none"> ・食塩を水に入れると相当な量が溶かすことができるはず。 ・食塩はかき混ぜれば思った量を溶かすことができるはず。 	 <p>水にもものを溶かしたい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・食塩は水に入れると違う形になって見えなくなる。 ・溶ける量にはきまりがあるはず。
<ul style="list-style-type: none"> ・水の量を増やして、かき混ぜれば、もっとたくさんの食塩を溶かせるはず。 ・温度を変えれば、溶ける量は増えるはず。 ・水の量を減らすと、溶けていたものを取り出せるはず。 	 <p>食塩の溶け残りを溶かしたい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水の量を増やして溶ける場所が多ければたくさん溶けるはず。 ・温めるとものは溶けやすくなってたくさん溶けるはず。 ・水を増やせばまた溶かせるはず。
<ul style="list-style-type: none"> ・食塩と同じような白い粉だから、水にたくさん溶かせるはず。 ・水の量や温度を変えたら、溶ける量を変えられるはず。 	 <p>ミョウバンの溶け残りを溶かしたい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・食塩と同じように、水の量や温度を変えれば溶かすことができるはず。 ・食塩と同じように、溶ける量にはきまりがあるはず。 ・水を減らすと出せるはず。 ・温度を下げると出せるはず。
<p>水の量や温度を変えれば溶け残りを溶かすことができる。 溶かしたものは見えなくなっても水の中にある。</p>		

（文責 幌北小 富田 雄介）

I 研究の仮説

6年生の「水溶液」。リトマス紙を「酸性、アルカリ性の性質を調べるものだよ。」と判定の道具として教師が提示する。そうすると子どもは、リトマス紙が赤と青に変わるといふ色の変化にだけ目が向き、性質からは目が離れてしまう。

このような授業になってしまうのは、子どもが、自ら事象を判断していないからである。それは、教師から子どもにとって必要感のないものを提示しているからである。子どもは提示されることを求め、自ら動き出さなくなるのである。

私たち教師は、自ら問題を見だし、動き出す子どもを育てたいと考える。自ら動く子を育てるために、どのような学習が求められるのか。どのような働きかけが必要なのか。「判断」に焦点を当て、研究を進めていく。

子どもが目標に向かって事象をとらえようとするとき、「どのようにやろう。」「何を使おう。」など、内面にある見方や考え方を適用して場や実験や道具を求める。自ら求めた場や実験や道具でかかわった結果、変化した事象に対して、自分がどの程度まで目標に迫ることができたのか、自ら適用した見方や考え方は妥当だったのか子どもは判断をする。そして、「～だと言っているのか。」「だったら、～したらできるかもしれない。」と、変容した見方や考え方を適用し、事象や自らのかかわり方に可能性を見だし、再び事象をとらえようとする。

ここでいう場や実験や道具とは、子どもが目標に対して、達成するために必要だと考えるものの総称である。その状況に応じて求めるものに大小はあるが、どれを求めてもその姿は自ら動き出している姿と評価できる。

子どもが場や実験や道具を求める姿を自ら動き出す姿と考える。この姿を生むためには、子どもが、目標と事象の変化を照らし合わせ、適用した見方や考え方の妥当性についての判断を通して、子どもの内面にある見方や考え方の変容が必要である。本部会では、このような判断を通して、見方や考え方が変容する場を判断する場と考える。また、子どもは判断する場を通して、変容した見方や考え方を適用し、事象や自己の見方や考え方に可能性を見だし、再び事象をとらえようとする。本部会では一度、場や実験や道具を求めた姿が生まれたからといって、自ら動き出す姿を生むことができたとは考えていない。判断の場を連続させることで、くり返し事象をとらえようとし、この姿があつてこそ、自ら動き出す姿を生むことができたと考える。

研究仮説

事象を目標に応じて判断する場を設けると、場や実験や道具を求める。そして、子どもが見いだした可能性を基に判断する場が連続することで自ら動く子を育てることができる。

II 研究の方法

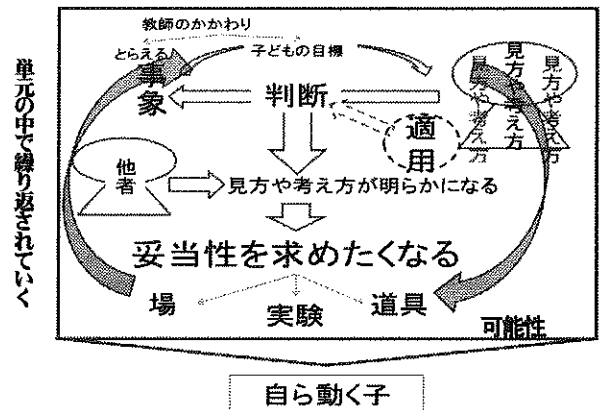
自ら動く子を育てるために、子どもの判断に焦点を当て、研究を進めていく。

授業場面での判断を分析すると、判断は2つに分けられる。これまでの見方や考え方が適用されない場合と、見方や考え方が適用できる場合である。「やってみなくては」と「これはこういうことだ」という場合である。

前者は、事象を判断する材料を獲得している過程と考えられる。また、後者は生活経験や学習経験で培われた見方や考え方が色濃く適用されていると考える。学習を進める上で前者も大切にしながら、自ら動き出す姿を生むことに直接かかわる後者の判断を中核に仮説を検証していく。

このような判断を「場」として単元構成に意図的に位置付け、連続させることで、場や実験や道具を求める姿を生み、子どもの見方や考え方を変容させたい。判断する場では、事実を整理することで子ども自らが目標をつくり、目標を達成するために適用した見方や考え方が妥当だったのかを判断する。そのとき、事象や自らのかかわり方を結びつけたり、違いを浮き彫りにしたりすることで、一人一人の見方や考え方が明らかになり、妥当性を求める姿が生まれる。妥当性を求める姿に支えられ、子どもは場や実験や道具を求めると考える。

判断の場が連続し、見方や考え方の変容とともに、新たな場や実験や道具を求める姿が見られたとき、自ら動く子どもを育てる学習を実現できたと考える。



1 既知や経験をもとにしながら

子どもの論理に沿った単元構成を図る

判断する場が連続するためには、子どもの生活経験や学習経験を分析し、事象や自己の見方や考え方に對して、子ども自らが見いだすだろう可能性を想定していなければならない。例えば、ミョウバン水の温度を上げて溶け残りを溶かす場面では、食塩の学習経験を引き出す。「時間がたつと…」「水が減ったから…」「温度が下がったから…」など、子どもは食塩の学習を通して培われた見方や考え方を適用し、判断をする。そして、見方や考え方の違いを浮き彫りにし、温度を上げたときの変化を

問うことで、妥当性を求めさせる。子どもは「温度だとしたら…。水だとしたら…」と可能性を見だし、実験を求めていく。

このように事象に対して、生活経験や学習経験で培った見方や考え方を適用することが重要だと考える。また、他者の見方や考え方との違いから、妥当性を求めるような判断する場を単元構成に位置付けることで、子どもの論理に沿った単元構成が図られ、自ら動く子を育てる手立てになると考える。

2 判断を生み出す交流を組織する

判断を生み出すとは変容した見方や考え方を適用し判断する姿だと考える。この判断する姿を生み出すためには、他者との交流を通して、事実を整理し、目標に対して適用した見方や考え方が妥当であったかという判断を促すことが重要である。

例えば、温度を上げて食塩の溶け残りを溶かそうと水の温度を上げる場面で子どもは、温度を上げていくと食塩が析出する事象に出会う。「食塩は温度を上げると出てくるのか」「水が減ってしまったからか」と食塩の析出に対して判断していく。そして、適用した見方や考え方の違いを浮き彫りにすることで、子どもは妥当性を求め、実験を求めていく。

結果、「沸騰し始めると、食塩が急に増え始めること」「水が減るほど、食塩が増えていること」等、得られた事実を整理し、「食塩が出てきた要因」という目標に立ち返ることで、「水が減ったから食塩が出てきた」と見方や考え方が妥当であるということが明らかになる。そして、「さらに水を減らせば食塩が出てくるのでは」と水が原因なら、「さらに水を減らしたらどうなるのか」と追究の方向が明らかになり、さらに実験を求める。このように事実を整理し、目標に対して、適用した見方や考え方が妥当であったか判断を促す交流を組織することで、さらに子どもは場や実験や道具を求めるのである。

Ⅲ 研究の概要

第1次では、食塩が溶けるという事象に対する見方や考え方を引き出す。身近な食塩ではあるが、「溶ける」ことに対する見方や考え方は多様である。この違いを際立たせていくことで、子どもは妥当性を求め、「食塩の溶けている様子を見たい。」と実験を求めていく。また、生活経験に「温度を上げると物はよく溶ける」というものがある。この生活経験を基にした見方や考え方を引き出すと「かなり溶ける。」「沸騰しないと溶けない。」「少しなら溶ける。」と違いがある。この細かな違いまで浮き彫りにすることで「少しずつ温度を上げていけばわかる。」と、さらに具体的な実験を求めさせたい。求める実験をより具体的にすることで、温度変化をよく見ることができる50度温度計などの道具を求める姿も生むことができる。

第2次では、食塩の学習経験を基に、培われた見方や考え方を適用しミョウバンの溶け方に迫らせたい。食塩と同じ白い粉

であるミョウバンを扱うことで、「見た目は似ているので、溶け方に違いはないはず。」「食塩と同じように溶かすことができるはず。」と培われた見方や考え方を適用し、判断することを通して、同じように「溶かしたい。」という場を求める姿を生むことができるかと考える。さらに、求める場を具体的に問うことで「似ているから同じくらい溶けるのか。」「違う物だからそんなに溶けないかもしれない。」と見方や考え方の違いを浮き彫りにすることを通して「同じように少しずつ溶かしていけばわかるはず。」という実験を求める姿を生みたい。

単元の目標

総 物を水に溶かし、水の温度や量による溶ける限度の違いや、溶けた物の取り出し方、物を水に溶かす前の全体の質量などを調べ、見いだした問題を計画的に追究する活動を通して、物の溶け方とその規則性についての見方や考え方を養う。

関 物を水に溶かすことに興味をもち、水に溶けて見えなくなった物の行方を様々な方法で調べようとする。

科 見いだした問題に対して、見方や考え方をもとに予想し、表現する。予想を確かめるための実験を計画する。

物が水に溶ける限度を、水の温度や量、物による違いを関係づけて、表現する。

水に溶かす前後で、全体の重さが変わらないことから、溶かし多物は水溶液の中に全部あると考え、表現する。







実 実験器具を正しく安全に扱い、計画に基づいて、条件を統一した実験を行い、その結果を記録する。


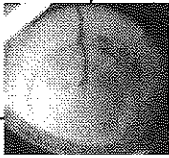


知 物が水に溶ける量には限度があり、その上限は、物の種類や水の量、温度によって変わることを理解する。

水溶液を冷やしたり水溶液から水を蒸発させたりすると、溶かし多物を取り出すことができる事を理解する。

物が水に溶けても、その前後で全体の重さは変わらないことを理解する。

(文責 幌北小 富田 雄介)

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p style="text-align: center;">【第1次 食塩をとかそう】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">食塩を入れるとすぐとけたよ。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">食塩の粒はどこからとけるのかな。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">水にとけるものはまぜるととかせよ。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">顕微鏡で見たら角からとけて見えなくなったよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">食塩をもっととかせたい。</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  水の量 50mL </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">塩〇gまでとけると思う。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">いっぱいかきまぜたらもっととけるよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">あれ、とかし続けるととけにくくなったよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">食塩はいくらでもとけると思ったけど、限度があるのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">水の量を増やしたら、入れた分だけとけたよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">温めたらさらに少しかすことができた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">水を蒸発させたら逆に食塩を取り出せたよ。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">食塩は水の量によって限度が決まっている。 食塩は温めて水の量を減らすと、食塩を取り出すことができる。</p>	<p>○「とける」とは何かを考えることにより、水に溶ける様子に目を向けさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩の溶け方の曖昧な見方や考え方の違いを問うことにより、子どもたちは顕微鏡を求め、食塩が溶ける様子を詳細にとらえさせる。 ・より精密な結果を求め、食塩を天秤や電子天秤で細かに量りながら実験させる。 ・自らの適用した見方や考え方の妥当性を求める姿を生むために、水の量・水の温度を変化させたとき、どのようになるのかを細かく問い、見方や考え方の違いを浮き彫りにする。 ・少量の水で溶ける量が大きく変わることを取り上げ、食塩の溶ける量と水の量の関係に気づかせていく。 ・「温度はあまり変わらない」ではなく、「いじらかき混ぜても溶けなかった限度を溶かすことができた」というすごさと共に、「ほんの少しでも溶かした」という事実をとらえさせ、次時につなげる。 ・温度を上げて食塩を溶かす実験から、溶け残りとの水の量の関係に気づかせ、析出に目を向けさせる。
<p style="text-align: center;">【第2次 ミヨウバンをとかそう】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">白くて食塩と同じ粉に見えるよ。でも食塩よりサラサラしているよ。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ミヨウバンは食塩と同じように水でとかすことができると思う。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">ミヨウバンをとかせたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">食塩の時と同じくらいの量のとけると思うよ。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">食塩と同じようにとける量に限度があると思うよ。</div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  水の量 50mL </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">食塩よりも全然とけないよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">食塩のように水の量を増やせばとけるけど…やっぱり少ないね。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">温度を少し上げただけでとけきったよ。</div> </div>	<p>○少しでも溶け残りが現れるという事実から、食塩の溶け方での見方と考え方が通用するかの見直しをもたせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温度を少し上げただけで溶け残りが溶けた事実から温度が量を変化させる大きな要因があることに気づかせ、温度を変化させたいという願いを生ませる。

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p>ミョウバンがとけ残った理由を温度と関係づけて考えていく。</p>  <p>とかしきったと思ったのに、どうしてミョウバンが出てきたのだろうか。</p> <p>食塩の時のように蒸発して水が減ったからだよ。</p> <p>昨日より温度が下がったから出てきたよ。温度を少し上げたらまたとさせるはず。</p> <p>とけたミョウバンが瞬間たって積もったからだと思う。</p> <p>ミョウバンはとけきれなくなると出てくるよ。</p>  <p>ミョウバンをゆっくり冷やせば大きな粒が出せるよ。</p> <p>ミョウバンを急に冷やすと粒は小さいよ。</p> <p>温度を上げるとミョウバンがとけ、温度を下げるととけたミョウバンを取り出すことができる</p>	<p>○ミョウバンが析出したことと前時での活動、前時からの変化を確認することで、要因に目を向けさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩の時と比較して考えながら、温度、水の量、時間との関係を考え、それぞれが見方や考え方を適用していけるようにする。 ・「析出しているものがミョウバンだとしたら」という仮定を置くことで、析出する要因をとらえる対象にし、温度に焦点化させる。 <p>・析出したミョウバンの結晶と一晩たって析出していたミョウバンの結晶の違いを際立たせる。さらに、自らかかわって冷やした場合と一晩たって冷えた場合の時間経過の違いから、冷える速さに目を向けさせる。</p> <p>・冷やし方によって結晶の大きさが違うということをとらえさせる。</p>
<p>【第3次 水溶液の重さ】</p> <p>見えないけど中にあるはずだ。</p>  <p>中にあれば重くなっているはずだよ。重さを量ればわかるよ。</p> <p>とかしたものは全て中にあるのだろうか。</p>  <p>とかした分中にあるよ。だから重さは変わらないよ。</p> <p>とけると見えなくなるし、軽くなると思うよ。でも残っているからなくなるわけではないよ。</p> <p>とけると見えなくなるから、重さはなくなるわけではないかな。</p> <p>とかしたものはすべて水の中にあり、重さは減ってはいない。</p>	<p>○結晶の粒の大きさの違いから、できあがった結晶とミョウバンの溶かした量に着目させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「ものが溶けると見えなくなるから、重さが軽くなる。」と考える子どもは多いであろう。溶けたものが「全てあるのか」「一部あるのか」などと、適用した見方や考え方を重さと結びつけることで、見方や考え方の妥当性を求める姿を生ませる。

(文責 西小 育藤 裕也)

IV 実践による仮説の検証

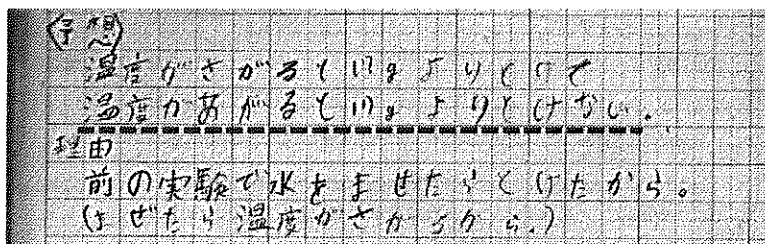
1 札幌市立西小学校の実践

(1) 判断する場が連続して位置付く単元構成

本実践では、事象をとらえようと生活経験や学習経験で培った見方や考え方を適用し、判断することと目標に対して適用した見方や考え方の妥当性について判断することを通して、子どもの内面にある見方や考え方が変容するという判断する場を単元構成に位置付けることで、子どもの論理に沿った単元構成が図られ、自ら動く子を育てる手立てになると考える。西小学校の実践では判断する場が連続し、場や実験や道具を求める姿がいくつか見られた。

① 温度と食塩の溶ける量の関係を判断する場

「食塩を温めると、食塩をより多く溶かすことができるか。」という実験を行った時に、生活経験から、「温めればより多くの食塩を溶かすことができる。」や、「水の量が変わらなければ、水に溶ける食塩の量は変わらない。」といった、見方や考え方の違いを浮き彫りにすることができた。



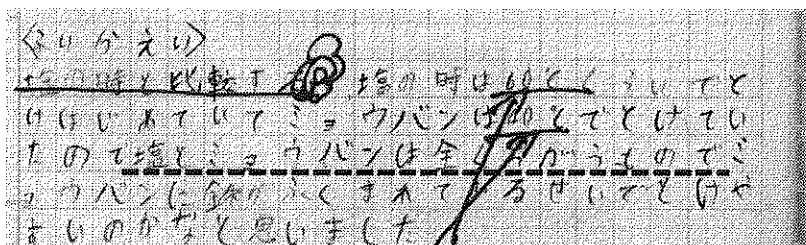
温度が上がると溶ける量が減るという見方や考え方

このように、見方や考え方の違いを浮き彫りにすることで、適用した見方や考え方の妥当性を求め『温度と食塩の関係性』について調べたいと子どもの追究の方向が明らかになり、焦点化された目標をもつことができた。そして、場や実験や道具を求める姿が見られた。

温めながら食塩を溶かす活動の際には、温度を上げている過程に目が向き、ほんの少しだけ溶けていく様子や温度が高くなると食塩が増えてきていることに気付くことができた。わずかな変化にまで目が向くのは、自らの適用した見方や考え方の妥当性を求め、場や実験や道具を求めた結果であり、目標と事象の変化を照らし合わせ、判断しながら活動している姿と考える。

② 温度とミョウバンの溶ける量を判断する場

ミョウバン水の温度を上げて、ミョウバンの溶け残りを溶かす活動では、食塩と同じように、「温度を上げればミョウバンの溶け残りを溶かすことができる。」や「水を増やせばいいんじゃないかな。」など、食塩を水に溶かした活動で培われた見方や考え方を引き出し、適用する姿が見られた。そして、溶けていく過程に目を向ける子どもの姿が見られた。



温度の変化と溶ける過程に目を向け、見方や考え方が変容した子

このような姿から、見方や考え方の変容に向かうためには、「何度くらいでミョウバンの溶け残りを溶かすことができるのか。」や、「30℃や40℃ではミョウバンはどのように溶けるのか。」など、具体的に事象をとらえる問い掛けが有効であることがわかった。このように、子どもが具体的に事象のとらえ方を考えることで、適用した見方や考え方の妥当性を求める姿が生まれ、見方や考え方が変容することにつながるのである。

〈判断する場が、場や実験や道具を求める姿を生む〉

見方や考え方の違いを浮き彫りにしていくことで、適用した見方や考え方の妥当性を求める。このような「判断する場」を設けることで、子どもは場や実験や道具を求め、目標に立ち返り、判断しながら、事象にかかわっていく。

複数の判断する場を単元の中に位置付けることで、場や実験や道具を求める姿が連続して生まれる。

(文責 西小 斉藤 裕也)

(2) 判断する場が成立するためには

札幌市立西小学校で行った実践では、判断する場が成立しない場面が見られた。それは、温度を上げて溶かしたミョウバン水に結晶が析出した場面である。

① とらえる事象を明確にしなければならない。

温度を上げて溶かしたミョウバンが析出する場面で、事実を整理したとき「ミョウバンを再び溶かしたい。」という目標だけでなく、「ミョウバンかどうか確かめる。」という目標が生まれた。

このため、「この結晶がミョウバンだとしたら、経過時間に何が合ったのか。」と「出てきたものはミョウバンなのか。」という2つの問題が生まれ、見方や考え方の違いを浮き彫りにするには至らなかった。そのため、ミョウバン水の温度を上げる実験を行っているとき、ミョウバンが溶けている様子について観察する子どもは少なく、その後の交流でも、析出したミョウバンがどのように溶けていったのかについての発言は少なかった。よって適用した見方や考え方の妥当性を求める姿ではなかったと考えられる。



ミョウバンかどうか目に向く子ども

② 判断する場を連続させるためには、目標に立ち返る必要がある。

析出したミョウバンを再び溶かす活動後の話し合いでは、「溶けた」という事実だけが引き出され、ミョウバンが析出した要因についての発言はなかった。「冷やせば」という発言があったものの全体のものにはならなかった。溶けたという事実は明らかになったものの、目標に立ち返り要因に迫る姿が生まれなかったために、追究の方向が明らかにならなかった。そのため見方や考え方の変容を生むことができず、「冷やす」活動を求める姿は生まれなかった。

〈判断する場が成立するための重要な点〉

- ・事実の整理を通して、とらえる事象を明確にする。
- ・見方や考え方の違いを浮き彫りにするために、何を目標にし、何が問題なのかを明確にする。
- ・活動後、事実を整理し、目標に立ち返ることで、追究の方向を明確にする。

以上のことから改善案を作成し、札幌市立幌北小学校で実践を行った。

○本時改善について

① 事実の整理を通して、ミョウバンの析出をとらえる事象とする。

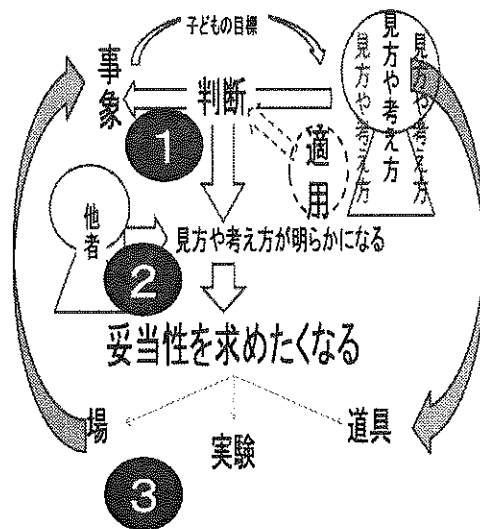
ミョウバンが析出するまでの経過時間に目を向けさせる。溶け残ったミョウバンが温度を上げるとすぐに溶けてしまったことをとりあげる。そして、「析出しているものがミョウバンかどうか」に終始するのではなく、「ミョウバンだとしたら…」という過程を置く。そうすることで析出した事象をとらえる事象とする。

② 妥当性を求める姿を生む。

見方や考え方を具体的に問う。さらに、適用した見方や考え方を相手の土俵で判断させることで、違いを浮き彫りにしていく。このことを通して、妥当性を求める姿を生む。

③ 目標に立ち返り、冷やしたらという追究の方向を明確にする。

目標に立ち返り、析出した要因は温度ではないかという見方や考え方から、温度が下がれば出てくるのかという追究の方向を明確にする。子どもは冷やすという場や実験や道具を求める。



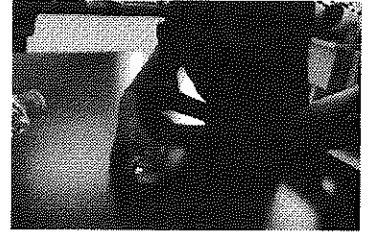
(文責 西小 阿部 陸斗)

2 札幌市立幌北小学校の実践

(1) 改善案で授業を行うと子どもの姿に違いが見られた。

① 何をとらえる事象とするのか。

溶かしきった状態とその後経過時間を明確にするために、何時間経過しているのかを明示した。さらに、何度でどこまで溶かしたのかという事実を引き出した。そうすることで、出てきたものは「ミョウバンだろう。」と子どもたちは考えていたが、「もしミョウバンだとしたら…」とミョウバンが析出した要因に目を向け、とらえる事象を明確にできた。



② 見方や考え方の違いを浮き彫りにする。

「ミョウバンも水が減って出てきたのではないか。」と食塩で培った見方や考え方や「ミョウバン水の温度を上げて溶かした。今は触っても冷たいから温度が下がったからじゃないかな。」と溶かしきったときと目の前にあるミョウバン水の温度の違いから導き出した見方や考え方や「どちらもかかっているのではないか。」という見方や考え方の「どのくらい」「どのように」と具体的な違いを引き出した。

そのような子どもたちに「水の量だ。」と判断した子に「温度を上昇させるとどうなるのか。」と問うなど、自らの適用した見方や考え方を他者の実験方法に当てはめることで、個々の見方や考え方の違いを浮き彫りにした。

そうすることで「温度を上げればこうなるはずだ。」と可能性を見だし、温める実験を求めた。子どもは温度の上昇とミョウバンの溶けていく様子を慎重に観察し、シュリーレンが現れたり、角が丸くなったりする様子に気づき「温度」が関係しているという見方や考え方が確かなことを感じ始めていた。これは事象を観察しながら、自らの適用した見方や考え方の妥当性を検証している姿といえる。

③ 事実を整理し、目標に立ち返ることで追究の方向を明確にした。

析出したミョウバンを温めて溶かすことができた事実から、子どもは温度が関係あるのではないかと考えはじめた。目標に立ち返ることで、温めて溶かすことができるという事実と冷やしたら出るかもしれないという可能性に気が付いた。このように事実を整理し、追究の方向を明らかにする話し合いを行った。そうすることで、子どもから「冷やせば出てくるのではないか。」「急に冷やしても出てこないのではないか。」という見方や考え方の変容が生まれた。そして、子どもは冷やす実験を求めたのである。



〈改善点は有効であった〉

判断する場を位置付け、連続させる単元構成を行うことで、子どもが場や実験や道具を求める姿が連続して生まれた。実践の中にこのような子どもの姿が生まれたということは、自ら動く子を育てる学習に迫ることができたと考えられる。

〈場や実験や道具を求めた子どもの見方や考え方が変容したとき、再び妥当性を求める姿が生まれる〉

はじめに「水の量が関係している。」と考えていた子は、ミョウバンが溶ける様子を観察しながら「水じゃない。温度だ。冷やしたい。」とつぶやいていた。妥当な見方や考え方が、自分の適用した見方や考え方と大きく違うことが、その子に冷やすという活動を求めさせたきっかけであると考えられる。つまり、活動前と活動後の見方や考え方の変容も妥当性を求め、場や実験や道具を求める姿を生むきっかけになるということがわかった。

(文責 幌北小 富田 雄介)

V 分科会の記録

1 討議の内容

(1) 判断する場を位置付けることで、子どもの論理に沿った単元構成となっていたのか。

- ・判断する場で子どもが変容しているのが有効だと思う。
- ・判断する場で判断材料がないために、根拠のない意見が出てくる。仮説をたてて予想することと、判断することを別に考えた方がいいのではないか。
- ・本時で、1日たって析出したミョウバンを見せるのは子どもの論理に合っていないのではないか。それなら実験の中で析出を見ていく方が、事象に働きかけながら判断することができたのではないか。
- ・部会の言っている判断と思考の違いをはっきりさせた方がいい。
- ・判断する前には必ず実験があるのではないか。実験から子どもの見方や考え方が変容し、判断の場が生まれてくるという連続になっていくべきなのではないか。「判断」という言葉の意味を精査する必要がある。単元の中にどのように判断する場が位置付き、どのように連続していくのかを再考する必要がある。
- ・問題解決学習の中に生まれる子ども判断は実験を通してその表れを判断する姿ととらえていくとよい。

(2) 見方や考え方の違いを浮き彫りにする交流をすることで、妥当性を求める姿を生むことが場や実験や道具を生み出す姿につながるのか。

- ・子どもによって意見の質が違う。「ミョウバンなのか。」「温度変化が関係しているのか。」という疑問は順序性があるのではないか。仮定を進めるのではなく、一つずつおさえておくこと全体の交流を深める事ができると思う。
- ・2つの判断の場を設けることと、本当に子どもが自ら動き出すことはどのようにつながっているのか。
- ・ミョウバンが析出するかについて、温度と水の量のどちらも実験するなら妥当性を求めていくことになるのだろうか。温度だけでは求めていかないのではないか。違いを浮き彫りにすることはできているが、妥当性をもとめていないのではないだろうか。子どもの見方や考え方を引き出し、浮き彫りにする際、子どもの発言の質に着目し、交流を組織する必要がある。
- ・子どもの変容として子どもの言葉で出てきたデータやグラフが必要である。実践を重ねて子どもの発言やノートなどのデータを集めることで、実際に子どもは交流によって自ら動き出すのか検討を重ねていく必要がある。

2 助言者より

札幌市立発寒小学校 校長 栗原 靖 先生より

- ・「判断」という言葉の使い方をはっきりさせたい。本部会では「予想」「見通し」「考察」「見直し」「関係付け」「推論」「心の動き」などのことを「判断」としている。それによって伝わりにくくなっている。新理科教育用語辞典などで、ひとつの言葉でも確かめる必要がある。「判断」は「子どもが目標に対して重みをつけたり価値を付けたりすることである。」と書いてある。「判断」という言葉の使い方をしっかりしていくべきである。
- ・揺らいだ子どもには判断は当てはまるが、揺らがなかった子にはあてはまらないのではないか。それよりも、満足感、自己肯定や感動ということが子どもを能動的にするのではないか。それが生涯にわたっての科学に大きく影響していく。直観で考えることはあると思う。直感を認めるという大きさも問題解決に必要である。
- ・目標は子どもにとって意味があることでなければいけない。普段から子どもをいかに探究的にさせておくかが大事である。普段からものに対してささいなことを追いかける風土を大切にしてほしい。
- ・単元構成の流れの中に「判断」という言葉がない。主張が指導案にのっかっているといい。評価ということに関して、自ら動く子をつくるのに重要なのではないか。
- ・板書には配慮しているのか。きれいに板書しているだけではなく、判断に重きをおく板書というのも見えてこなければ。視覚的に見せることで動くこともあるのではないか。板書も研究するべきである。

(文責 中央小 坂下 哲哉)

VI 研究の成果

1 既知や経験をもとにしながら、子どもの論理に沿った単元構成を図る。

とらえる事象を明確にし、見方や考え方の違いを具体的に問うことで、適用した見方や考え方を他者の土俵で判断させる。そのことを通して、見方や考え方の違いが浮き彫りになり、妥当性を求める姿を生むことができる。

これまでの実践をふりかえると、

- ・ 温度と食塩の溶ける量の変化をとらえ、適用した見方や考え方の妥当性を求め場や実験や道具を求める姿
 - ・ 温度とミョウバンの溶ける量の変化をとらえ、適用した見方や考え方の妥当性を求め場や実験や道具を求める姿
 - ・ ミョウバンが析出した事象をとらえ、適用した見方や考え方の妥当性を求め場や実験や道具を求める姿
- を生むことができた。これは、単元構成に「判断する場」を位置付けると、子どもが適用した見方や考え方の妥当性を求め、場や実験や道具を求める姿が生まれるということが明らかになったといえる。

子どもにとって魅力的な事象と出合うことはもちろん重要であるが、判断することを迫るだけでは判断する場は成立しない。判断する場を成立させるためには重要点がある。

① 何をとらえる事象とするのか。

とらえる事象が違う場合、個々の発言や行動は、比較することはできない。とらえる事象を明確にすることで、子ども同士の見方や考え方の違いを見いだすことにつながる。

② 見方や考え方の違いを浮き彫りにする。

見方や考え方の違いを浮き彫りにするとは、子どもに具体的に問うことで個々のわずかな見方や考え方の違いを明確にすること。さらに、他者の考えや実験方法で自らの見方や考え方を適用すると、どのような結果になるのか見通しをもたせたりすることである。この違いが、自ら適用した見方や考え方の妥当性を求めさせるきっかけとなる。しかし、この交流を組織するために、子どもの発言の質・順序性を見極めることが大切である。この点に関しては検討の必要がある。

わたしたちは、子どもが場や実験や道具を求めるまでの過程を「判断する場」ととらえてきた。しかし、問題解決学習の中で、判断することは、活動の結果を子どもがどう見るのかも含めていく必要があることがわかった。(上記の④) 実験後の結果を子どもがどのようにみるかを検証し、さらに研究を進めていく必要がある。

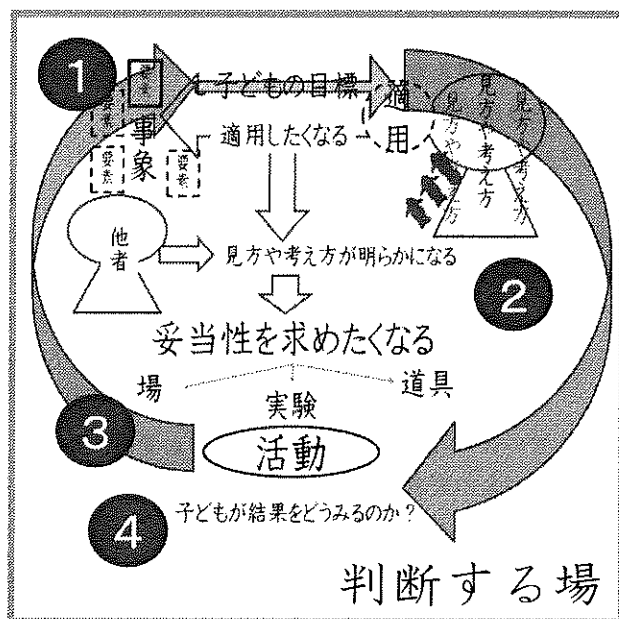
2 判断を生み出す交流を組織する

事実の整理を行い目標に立ち返ることで、追究の方向が明確になり、目標に応じて再び子どもは判断する。そして、変容した見方や考え方を適用し、妥当性を求め、場や実験や道具を求めていく。このように判断する場は連続する。

本実践の改善案では、事実の整理を行い目標に立ち返ることで、追究の方向を明確にした。

「析出したものがミョウバンだとしたら、経過時間に何があったのかはつきりさせたい。」という目標に向かい、温度を上げ析出したミョウバンを溶かした。この事実を整理することで、再び析出させるために「冷やしたい。」という、新たな場を子どもは求めてきた。さらに、目標に立ち返りながら「急に温度を下げたり、もっと温度を下げたりしても食塩は出るのか。」と、追究の方向を明確にし、個々の見方や考え方の違いを浮き彫りにした。そうすることによって、子どもは妥当性を求め、場や実験や道具を求めてきたのである。このような、場や実験や道具を求める子どもの姿の変容は見方や考え方の変容そのものであり、これは子どもの手によって判断する場が連続していることと考えられる。以上のことから、判断する場を連続させるためには、見方や考え方の変容を生み出し、再び妥当性を求める子どもの姿を生む必要がある。

(文責 幌北小 富田 雄介)



結果から結論を生み出す学習

～6年「電気の利用」の実践を通して～

共同研究者 林 徳郎（緑丘小） 田代 智昭（上野幌東小） 松本 昌也（中央小）
 鈴木 大志（宮の森小） 阿部 宗弘（明園小） 元起 克敏（発寒南小）
 村田 秀一（山の手南小） 林 潤一（栄西小） 福岡 翼（東川下小）

可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決

子どもの願いは、光らせたいというものから、電池もないのに点灯する現象との出会いを通して、発電や蓄電の仕組みを知りたいに高まる。発電の仕方と点灯時間との関係に可能性を感じると、より効率よく蓄えたり使用したいという願いに高まり、実現の過程で電気の可能性や利便性を感じていく。

対象への可能性

願い

自己への可能性

- ・電気は生み出す事ができる。
- ・電池がなくても、電気で働く物を働かせる事ができる。



電気を生み出して、
明かりを光らせたい。

- ・モーターを回せば、電気を生み出す事ができるはず。

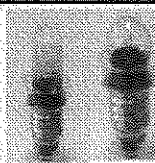
- ・ハンドルを回し続けなくても、電気で働かせる事ができる。
- ・電気の送り方によって、電気の蓄え方は変わるはず。



電気を蓄える仕組み
を知りたい。

- ・手回し発電機の回し方を工夫する事で、電気の送り方と蓄え方の関係をはっきりさせる事ができるはず。

- ・豆電球よりも、より長く光らせる事ができるはず。



より少ない電気で、
より長く光らせたい。

- ・電球を変えれば、少ない電気で、より長く光らせられるはずだ。

電気を生み出したり、蓄えたり、利用する事ができた。
 電気は使い方によって、蓄えられ方などの働きや性質の強さが変わる。

（文責 緑丘小 林 徳郎）

I 研究の仮説

1 はじめに

日が当たっていたインゲンマメの葉だけ、ヨウ素液をつけたとき色が変わった、という結果に対し「葉で澱粉が作られていると言える。」「だから、植物って歩けなくても成長できるんだ。」と言った見方や考え方をもてるような学習の展開を図りたい。自然の巧みさにまで目を向けながら、結論を生み出す学習を実現したいのである。

本部会では、結果を基に、結論を生み出していく子どもの姿と、自ら見方や考え方を広げていく学習展開の実現を目指して研究に取り組む。

2 結果から論をつくる

子どもは結果に対し、判断をしながら論を生み出していく。

食塩一粒を水に落とし、ゆらゆらと跡を残しながら消えていく様子を観察した子どもは、その様子に驚き、食塩の様子を詳しく観察していく。さらに観察した事を基に、溶けた食塩の粒がどうなってしまったのかを考え始める。「跡を残して見えなくなったから、消えたんだよ。」「流れ星の尻尾みたいに後を残していったから、見えなくなったけど中にあるよ。」「溶けた食塩が消えてなくなったら、料理に塩味はつかないから、中にあると思う。」など、実験で得た結果を基に、学習経験や生活経験と結び付け、判断をもつ。このような判断を繰り返しながら、「食塩が溶ける」という事象に対する論を生み出していく。

3 願いに沿った判断を引き出す

これらの判断を支えているのは願いである。子どもは事象との関わりの中で、「こんな事を実現したい。」「どうなっているのか明らかにしたい。」などの願いをもつ。その願いがあるからこそ、「～するとうまくいった。」「…という事がわかってきた。」「ここまでできるようになってきた。」など結果に対して意味付けを行ったり、判断したりできるのである。

4 判断を繰り返し、論が生み出されていく

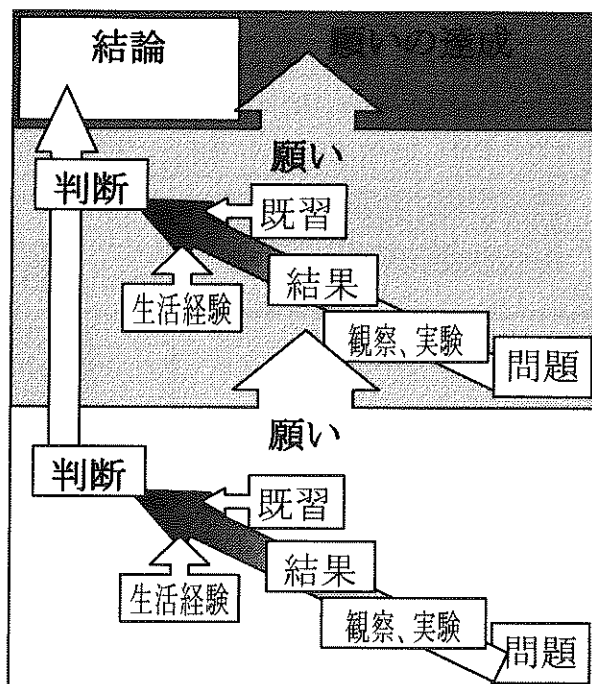
その判断を繰り返す事によって、事象に対する論が生み出されていく。

「一歩も動けない植物が、どうやって栄養をとっているのだろう。」「仕組みを明らかにしたい。」という願いのもと、観察、実験の結果に対し、判断を繰り返す。前述のような自然の巧みさに迫る子どもの姿も、判断を繰り返す事によって引き出されるのである。

以上のような考えのもと、本部会では、次のよう

な研究仮説を設定した。

仮説
願いを柱に学習を展開し、結果に対する判断を引き出していく。
判断を繰り返していく事で、結論を導き出す事ができる。



II 研究の方法

1 既知や経験を基にしながら、

子どもの論理に沿った単元構成を図る。

(1) 願いを柱にした単元構成

事象との出会いによって生じる子どもの願いを学習の柱とする。子どもがもった願いを中心に事象と関わり、学習経験や生活経験などと結び付けながら追究を進めていけるように、単元を構成する。

(2) 事象に働きかけながら論をつくる

願いに支えられて事象に関わる中で、得られた結果を願いについて判断できるような学習を構成する。判断した事を基に次の追究へと進んでいく構成にする事で、子どもが論を生み出していき事ができるようにする。

2 判断を生み出す交流を組織する。

(1) 自分の願いに沿った判断

目標に対して結果がどう結びつくのかを子ども自身で考え判断できるように、実験結果を得た段階で、子どもが願いに立ち戻る関わり行う。

(2) 判断を繰り返し結論を導き出す

単元の中に、判断する場を意図的に設定する事で、子どもが判断を積み重ね、見方や考え方を科学的に変容させながら結論を生み出していく。

Ⅲ 研究の概要

研究仮説の解明にあたり、6年生「電気の利用」の実践を通して、検証にあたる。

1 既知や経験を基にしなが

子どもの論理に沿った単元構成を図る。

(1) 災害用ライトの仕組みを明らかにしたい、という願いを柱にした単元構成

災害用ライトの「ハンドルを1分回すと10分使用できる。」という事実との出会いから「災害用ライトの仕組みを明らかにしたい。」という願いを柱にした単元を構成する。

災害用ライトの構造を明らかにする活動から、手回し発電機、蓄電器、発光ダイオード、の働きを追究していく活動へと単元を構成にする事で、子どもは主体的に追究する。

(2) 事象に働きかけながら論をつくる

手回し発電機を扱う活動では、「仕組みを明らかにしたい。」という子どもの願いに戻れるようにする。手ごたえや回し方と光り方との関係に目を向けたり、手回し発電機での光り方と災害用ライトの光り方との違いに目を向けたりしながら、事象を基に論を生み出す。

2 判断を生み出す交流を組織する

(1) 仕組みを明らかにしたい、という願いに沿った判断

実験後の交流の中で、「仕組みを知りたい。」「発電についてはっきりさせたい。」と自分がもっていた願いに立ち戻る関わりを行う。

子どもは、願いに立ち戻る事で実験結果が自分の願いにどのように結びつくのかを判断し、結果に意味付けを行っていく。

(2) 判断を繰り返し、結論をつくる

災害用ライトの仕組みの追究の中で得られた結果を基に判断する場を追究に位置づける。交流の中で判断し得た結論は、次の発電について追究する際に生かされる。発電についての追究でも、得

られた結果から願いに対して判断する場を位置付ける。ここで判断し得た結論もまた、次の蓄電の追究で生かされる。

単元の中で判断する場を教師が意図的に位置付ける事で、子どもは判断を積み重ね、発電や蓄電について、見方や考え方を科学的に変容させ、結論を生み出していく。

3 単元の目標

身のまわりで見られる電気の利用について興味・関心を持ち、手回し発電機などを使って電気の利用の仕方を推論しながら調べ、見出した問題を計画的に追究する活動を通して、電気の性質やはたらきについての見方や考え方を養うようにする

関 ①手回し発電機やコンデンサーなどに興味を持ち、それらの道具を使って意欲的に調べようとする。

②電気の変換に興味を持ち、進んで調べようとする。

③身のまわりの道具の発電、充電、電気の変換に興味を持ち、意欲的に調べようとする。

科 ①豆電球と発光ダイオードの点灯時間の違いを、回路に流れる電流の強さと関係付けて考え、表現する。

実 ①実験器具などを正しく使い、電気を作り出したリ蓄えたりできる事を確かめ、その結果を記録する。

②豆電球や発光ダイオードを充電したコンデンサーにつないだときの回路に流れる電流の強さを確かめ、その結果を記録する。

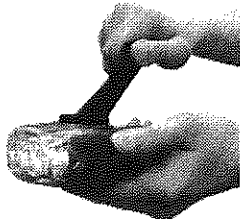
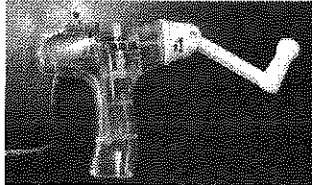
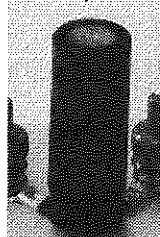
知 ①電気は作りだしたり蓄えたりできる事を理解する。



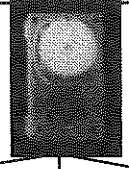
②電気は、光や音などに変換する事ができる事を理解する。

③豆電球と発光ダイオードでは、電気の利用に違いがある事を理解する。

④身のまわりには、電気の性質やはたらきを利用した道具がある事を理解する。

(文責 緑丘小 林 徳郎)

子どもの論理に沿った学習展開	教師の関わりと意図
<p style="text-align: center;">【第1次 災害用ライトの仕組み】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ライトを明るく光らせる事ができる。 (対象への可能性)</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ハンドルを回す事で、光らせる事ができる。 (自己への可能性)</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">どのような仕組みで明かりがつくのだろう</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <div style="width: 30%;"> <p>回すと光る。回す事と、電気とは何か関係があるのかな。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> <p>1分間回したら、5分間も光った。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>止めても消えない。回す事とはたらきとは関係ないのかな。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">中はどうなっているのだろう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <div style="width: 30%;"> <p>中にモーターが入っていたよ。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> <p>電池みたいな物が入っていた。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>ハンドルと、ライトの間に、電池みたいなものが挟まっている。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">電気を起こすもの、電気を蓄えるものがあるようだ。</p>	<p>○電池がないのに働いている事実との出会いから、中の仕組みに目を向け、「仕組みを明らかにしたい。」という願いを生む。</p> <p>・回し方、回した時の手ごたえ、点灯時間など、子どもが関わった事や事象の表れを引き出す。</p>
<p style="text-align: center;">【第2次 発電機やコンデンサーはたらき】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>電気を生み出す仕組みを明らかにする事ができる。 (対象への可能性)</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>回した事と、ライトが光る時間との関係を調べる事で、電気の生まれ方がわかる。 (自己への可能性)</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">発電の仕組みはどうなっているのだろう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <div style="width: 30%;"> <p>豆電球をつないで回すと、ハンドルが重くなった。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> <p>たくさん回すと、明るく光った。たくさん電気が作られた。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>モーターと逆で、回す事で、電気を生み出している。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">ハンドルの回し方によって、発電量は変わるんだ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>コンデンサのように蓄えられていくのか。 (対象への可能性)</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>コンデンサーのはたらきを調べる事ができる。 (自己への可能性)</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">電気を蓄える仕組みはどうなっているのらる</p>	<p>○既習を基に、仕組みについて考えさせる事から、中の仕組みについて追究する姿を生み出す。</p> <p>・回し方（回数や速さ）と、ライトの明るさとの関係を調べる事を通して、電気の生まれ方に目を向けられるようにする。</p>

子どもの論理に沿った学習展開	教師の関わりと意図
<p>回すと光った。電気を蓄えている。</p> <p>たくさん回すと、長く光った。たくさん蓄えているのかな</p> <p>たくさん回しても、どこまでも増えるわけではない。限界がある</p> <p>電気の送り方によって、蓄えられ方は変わるんだ。</p> <p>災害用ライトの回路を作りたい。</p> <p>発電機とコンデンサーをつなげば、同じようなものができる。(対象への可能性)</p>  <p>発電機とコンデンサーをつないで、同じようなものを作ることができる。(自己への可能性)</p> <p>災害用ライトと同じようなものを作ることができた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・回し方（回数や速さ）や手ごたえと、ライトが光った時間との関係を調べる事を通して、電気の蓄え方に目を向けられるようにする。 ・同じものを作る活動を通して仕組みを整理するとともに、「電気を生み出す」「電気を蓄える」「電気をを使う」を同時に行っている事に目を向けさせる。
<p>【第3次 生活と電気】</p> <p>電気の利用の仕方を工夫する事で、電気の消費を抑える事ができる。(対象の可能性)</p> <p>今年の夏、節電が呼び掛けられている事</p> <p>電気の利用の仕方を調べ、できるだけ、少ない電気与生活できる。(自己の可能性)</p> <p>家では、どのように電気を消費しているのだから</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○これまでの電気の性質の見方や考え方を基に生活の中で電気を利用してあるものについて考えさせ、働きと電気の使われ方の関係について追究を向かわせる。
 <p>発光ダイオードと豆電球とでは、働きはどれくらい違うのだろう。</p> <p>豆電球の方が働く時間が短くて事は、きっと、たくさん電気を使う。</p> <p>電気を使っている量を確かめる事ができれば、働きの違いをはっきりできる。</p> <p>電流計を使う事によって調べられる。</p> <p>発光ダイオードの方が消費する電気が少ないから、長い時間働く事ができる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・手回し発電機による豆電球と発光ダイオードの手ごたえの違いと発光ダイオードに対するイメージから、電気の使われ方の違いを子どもに意識させる ・発光ダイオードと豆電球の点灯時間の違いを際立たせ、働き方の違いについての見方や考え方を引き出し、発光ダイオードと豆電球の比較実験を通して電気の消費量の違いに目を向けさせる
<p>電気の消費の仕方はどう違うのだろう。</p>  <p>モーターは力強く者を動かすからたくさん電気を使う。</p> <p>電熱線は、ものすごい熱を出すから、たくさんエネルギーを使う。</p> <p>電子メロディは、音が小さいし、使う電気は少しだけだと思う。</p> <p>道具の使い方を工夫する事で、消費する電気の量を減らす事ができる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・発光ダイオードと豆電球の既習を生かしながら、物による電気の消費量の違いに目を向けさせる。

(文責 緑丘小 林 徳郎)

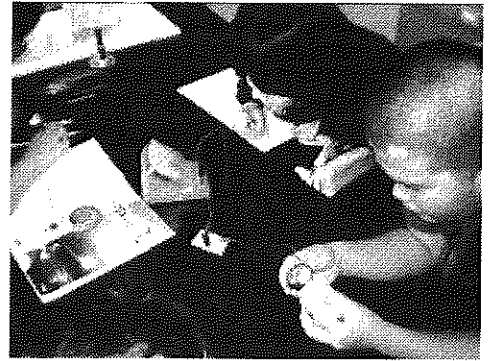
IV 実践による仮説の検証

1 札幌市立上野幌東小学校の実践

(1) 願いを柱にした単元構成

①見通しと違う結果を浮き彫りにする事で、「明らかにしたい」と願いをもって追究する姿を生み出す。

2次では、1次の経験から、豆電球を点灯させようと発電機に豆電球をつなぎ、力いっぱい回し始めた。回した途端、豆電気は一瞬明るく点灯し消えた。子どもたちは見通しとは違う結果に驚き、「明るく点灯するはずなのに、どうして消えたのだろう。」と、消えた理由を追究し始めた。この姿を「どうして予想通りいかないのかはつきりさせたい。」と願いをもって追究する姿と考えた。



②災害用ライトとの比較から、「より明るく、より長く点灯させたい」という願いを生み出す。

子どもたちは、回し方を調節する事で、豆電球を切らずにできるだけ明るく点灯させる事に成功した。ここで、災害用ライトとの違いを引き出す事で、「もっと長く光らせたい。」「もっと明るく光らせる方法があるはずだ。」という願いを生み出した。子どもは豆電球の代わりに発光ダイオードを使う方法を考えていた

(2) 判断を生み出す交流を組織する。

・判断を必要とする願いの設定の重要性

3次では、日常生活から得た知識を基に、電球と発光ダイオードとの違いを調べる活動に取り組んだ。子どもたちは、「働く時間が違うのかはつきりさせたい。」との働きの違いを明らかにしようとした。

蓄電機を使い、電気の蓄え方を揃えて実験に取り組んでみると点灯時間の違いが際立った。2倍かそれ以上の点灯時間の違いが生じるという結果に驚いた子どもは、その要因を電流の強さに求め、追究を深めていった。

この願いに沿って追究を進めていったが、働きの違いが分かった段階で、自分たちが知りたかった事が明らかとなり、働きの違いの要因を追究していこうとする姿は生まれなかった。

これは、願いが、事象の表れを求めているため、事象の表れがはっきりした段階で願いが達成してしまったためであった。願いを子どもの中に生み出すだけでなく、その実現の過程において問題解決を成立させなくては判断する場が生まれない。

願いの実現と問題解決が一体となって展開されるかどうかを吟味する事が重要である事が分かった。願いばかりに注目した学習展開では、子どもの見方や考え方が変容する問題解決が成立しない場合がある。これでは理科の学習としては不十分である。問題解決を柱に据え、それが子どもの手によって進められていく原動力として願いを位置付けるよう改善を考えたい。

3/6(X)	豆電球とLEDとはどうして 光、アいま時間か？人々にも違うのか？	
	LEDの方が 電気を使わない	L 0.06 豆 0.22
3/30	豆 1秒間1.04 L 1秒間1.02	LED電球の方が電流 計の針が小さく、よ 電力が弱い＝長く光 時間 2倍 せれる
まとめ	LEDは弱い電気で光るが 長く光らせることか A	LEDは弱い電気で長く光る が、蓄電機はよく 電気の蓄え方

子どもの願いを生み出す事で、子どもが自ら追究を進める姿を生み出す事ができた。一方で、それぞれの場で、子どもの追究の様子に違いも見られた。

2次では、「〇〇だと思ったんだけど…」「という事は……なのかな」と呟きながら事象に関わる子どもの姿が見られた。子どもは、見方や考え方を揺さぶられた事で、事象に関わりながら、自らの見方や考え方を見直し、再び事象に関わっていた。願いの実現に向かって追究する上で、問題の存在が大変重要である事が分かった。

(文責 上野幌東小 田代 智昭)

2 札幌市立栄西小学校の実践

(1) 願いを柱にした単元構成

①「モーター」という意外な物で見方や考え方を揺さぶる事で、願いを生み出す。

1次で災害用ライトを分解した際、モーターの様な物が入っている事を見ていた子どもたち。「モーターは電気を起こせるのか？」という疑問から「はっきりさせたい」と追究が始まった。手回し発電機から、モーターを取り出し、豆電球や電流計をつないで、電気が起きるのか追究していった。

②他者との違いを浮き彫りにする事で、蓄え方への追究を生み出す。

コンデンサに発電機をつないで電気を送り、蓄えられる事が分かった子どもたちは、他者との点灯時間の違いから、電気の送り方によって蓄える量が変わるに違いないと考え、どうしたらたくさん蓄えられるのか追究し始めた。

(2) 判断を生み出す交流を組織する。

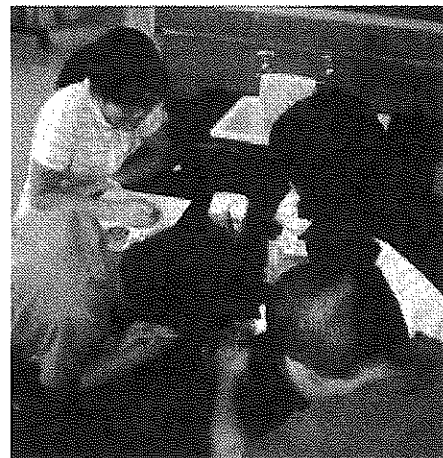
①見方や考え方の違いから判断を生み出し、新たな見通しをもたせる。

発電機に豆電球をつないだ子どもたちは、豆電球が点灯しない様子から、「モーターは発電しない。」と考えていた。ここで、発電機に電流計をつないだ子どもたちは、小さく振れる針の動きから「モーターを回す事で、発電している。」と考えていた。これらの考えを交流する中で、「針が動いたのは少しの電流に反応したからで、豆電球が光らなかったのは、電流の強さが足りなかったから」と判断していた。さらに「もっとたくさん回せば、強い電気が起こせて豆電球も光るはず。」と考え、新たな見通しをもっていた。

②見通しと違う結果から、「明らかにしたい」と願いをもって追究する姿を生み出す。

2次では、1次の経験から、豆電球を点灯させ手回し発電機につないだ豆電球が一瞬光って消えたという結果に対して、「明るく光るはずなのに、どうして消えたのだろう。」と追究を始める。手回し発電機に豆電球をつなぎ、最初はゆっくりハンドルの回しながら、光り方がどの様に変化するかを調べていった。回し方が遅いと豆電球は暗くなり、速く回していくと、徐々に明るく光っていく事から、「速く回せば、強い電流が流れて、明るく光る。」と考え、電流計をつないで、電流の強さを調べる活動へと進んでいった。

ハンドルを速く回せば、電流計の針は大きく動き、ゆっくりと回せば、針は小さく動いた。この結果から、「ハンドルを回す事で電気を起こして豆電球を光らせている。」「ハンドルの回す速さによって流れる電流の強さが変わる」と考えた。豆電球が消えたのは、強い電流が流れて、電球が壊れたと結論付けた。



栄西小学校の実践から、

子どもの中に願いを生み出す事で、子どもの追究する姿生み出す事ができた。また、願いに沿って判断する事で、子どもが願いに達成に向けて、結果をもとに結論を導き出そうとする姿も見ることができた。

また、願いと追究について、次の事が明らかになった。

願いに沿って追究を行う際、その過程で見方や考え方を揺らされ、問題が生まれる事で、子どもはより意欲的に追究し、判断する事が分かった。逆に、問題解決が生じないまま、願いの実現だけで追究を進めていくと、見方や考え方は揺さぶられず結果を得ただけで子どもは追究を止めてしまう事が多い。願いとともに問題も生み出す事で、子どもが主体的に追究していく事がわかった。

(文責 栄西小 林 潤一)

3 札幌市立緑丘小学校の実践

(1) 願いを柱にした単元構成

①「モーターを回しても点灯しない。」という事象で見方や考え方を揺さぶる事で、願いを生み出す。

発電について追究する場面では、災害用ライトを点灯させる活動から、中の仕組みに目を向けていった。回していたハンドルは内部でモーターにつながっており、モーターから電球に電線が伸びていた。子どもたちは「ハンドルと電球の間にモーターがあるという事は、きっとモーターが電気起こしている。」と考え、モーターを回せば電気を起こす事ができると考えていた。

見通しと異なり、モーターの歯車を回しても豆電球は点灯しなかった事から、子どもたちは、「モーターは、きっと発電に関係している。光らないのは回し方が足りないのかもしれない。」と考え、速く回そうとし始めた。

②「速く回したら、一瞬光って消えた。」という事実で見方や考え方を再び揺さぶる。

回転が遅かったため豆電球が点灯しなかったと考えていた子どもたちは、高速で回せば点灯させる事ができるはずと、モーターを速く回そうとする。そこで手回し発電機につないで回すが、豆電球は一瞬明るく光って消えた。遅くても速くても光らない事から、「光らせるためには、どのくらいの速さで回せばよいのだろう。」と、速さを調節しながら、豆電球が点灯するかどうかを追究していった。この場面で子どもたちは、光ると思っていたのに予想と違う現れに見方や考え方を揺さぶられ、「どうしたら光るのかはっきりさせたい。」と願いをもち、追究していった。

(2) 判断を生み出す交流を組織する。

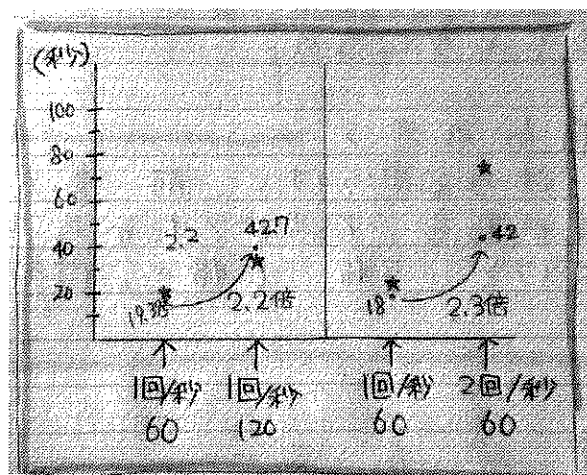
・結果を基に、その先の変化を推論し、変化の規則性に目を向ける判断する必然性が生まれる。

蓄電について追究する場面では、回し方と明るさや点灯時間との関係に気付いた子どもたちは、手回し発電機のハンドルを1秒に1回転の速さで60回回転させ、点灯させた時間を基準として、速さや回数と明るさとの関係を調べる事にした。速さを倍にして1秒間に2回転で60回させたり、回数を倍にして1秒間1回転で120回転させたりして、豆電球の点灯時間を調べ、基準の時間と比較していった。

実験の結果、回数、速さをそれぞれ2倍にすると、点灯時間もおおむね2倍になった。子どもたちはこの結果から、「蓄えられる量は、送る電流の量や強さが関係しているのでは。」と考えた。

この後、速さや回数を3倍、4倍にしたら、蓄えられる量も3倍、4倍になるのではと考えた子どもたちは、速さや回数を変えながら規則性が成り立つのか追究していった。

これらの実験から、蓄える量と発電の仕方との関係の規則性を見出し、「蓄えられる量は、送る電流の量や強さが関係している。」と結論付けていた。



緑丘小学校の実践から、

発電機とコンデンサーを使って豆電球を光らせる場面では、発電機のハンドルの回し方と豆電球の点灯時間との関係を追究し、その先の変化を推論する姿が見られた。

事象の変化の規則性を見出し追究する中で、判断し結論付ける姿が見られた。子どもの見方や考え方を揺さぶる事で、問題を生み出す事、解決へと向かう中で推論しながら事象をとらえ、結論を導き出す事の重要性が明らかとなった。

(文責 緑丘小 林 徳郎)

V 分科会の記録

1 討議の内容

(1) 願いに支えられて追究する姿は見られたか。

- ・子どもの願いは必ずしも全員が一致しているわけではない。授業の中でいくつかの願いが出てきた場合、どのように追究を進めているのか。
- ・願いとは対象と向き合った時の原動力であり、過程を貫く力、子どもの知的要求である。「光らせたい」という願いの設定は、子どもの活動と単元の目標とがつながりにくいため難しいのではないか。
- ・発電して明るく光らせたい、蓄電して長く光らせたい…願いを生みだすが、必ず限界がある。強すぎて豆電球が切れる、蓄える限界がある…願いを生みだしても達成されないジレンマがある。もっともっただけでは、学習として難しさがある。
- ・大切なのは問題の見出し方ではないだろうか。願いの実現に向かう過程で、解決しなければならない問題を見出す事で、願いの実現に向かって鋭く追究する姿がうまれるのではないか。

- ・個々の願いは、解決できるものは解決し子どもとともに整理していく中で、本質に迫る願いを全員のものとして共有していく。
- ・事象と関わる中で例えば、「電気の起こし方と点灯の仕方の関係をはっきりさせたい」など、傾向や規則性に目を向けた願いを生み出す事が、事象の本質に迫る問題を生み出し、主体的な追究を生み出す。

(2) 願いの実現の過程で判断し結論を導き出していたか。

- ・判断するためには、問題が必要。願いを生み出す事も大切だが、より強く問題を生む事で、願いの実現へ向かって判断する必要感が生まれる。
- ・何をどのように判断する姿を生み出す事がよいのか明確にする必要がある。
- ・6年生の学習なので、推論する姿を生み出したい。例えば、手回し発電機を1分間回した時と2分間回した時の発光ダイオードの点灯時間から、規則性に目を向け、3分4分と回す時間を増やしていったときの点灯時間を推論するなど。

- ・判断し、結論を導き出すためには、願いの実現に向けて解決しなければならない問題を生み出す必要があった。

2 助言者より

(1) 札幌市立新稜東小学校 校長 浅野 英男 先生より

- ・願いの追究、問題解決が単元に位置づいている事が重要である。結果から判断し結論を導き出す。その過程で子どもの見方や考え方が揺さぶられるから願いが生まれる。揺さぶる教師の関わりが必要。
- ・単元のどの部分で子どもの見方や考え方を揺さぶるのか。
- ・事実を基に考える必要感や必然性が大切。そのために、具体的な問いかけや関わりが大切。

(2) 函館市立日新小学校 校長 松井 博美 先生より

- ・子どもが「どうして」「なぜ」をどう生み出すのか。問題解決を単元の中でもう一度整理する事が大切。
- ・6年生は、5年生までの「比較」、「要因抽出」、「条件制御」の能力を身につけさせていく事により、6年生の学習が成立する。5年生までの問題解決の能力がどこで必要となるのか、その上で単元のどこで推論する力が必要となるのか整理する事が大切。
- ・子どもの見方や考え方を揺さぶり、問題に直接結びつくような願いを生み出す事で、子どもの主体的な問題解決を進め、実感を伴った理解を図る事ができるのではないか。

(文責 緑丘小 林 徳郎)

VI 研究の成果

1 既知や経験を基にしながら、子どもの論理に沿った単元構成を図る

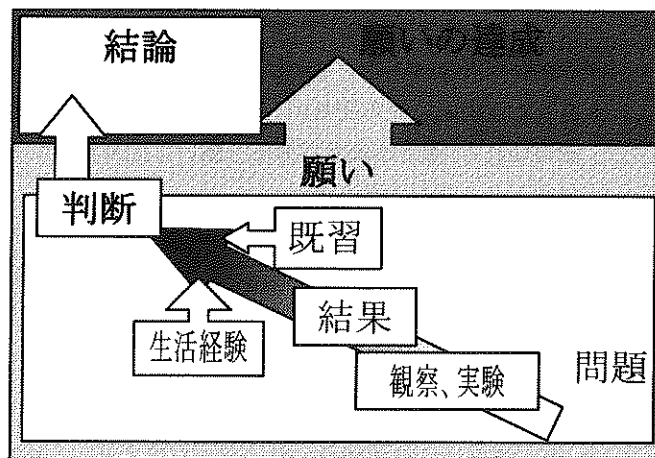
願いを生み出し、願いに支えられて、追究する。

願いを生み出す際、子どもの論理に沿った願いである事、その願いが単元の目標とつながる願いである事が見方や考え方の変容につながる。

当初、「もっと長く点灯させたい」「どうして光るのだろう」といった願いで、子どもの見方や考え方を揺さぶり、追究を支える事ができると考えていた。

しかし、研究を進めていく中で、願いとともに問題の解決に向けた見通しを引き出す事が、電気の仕事や性質へ向かう追究へとつながる事が見えてきた。

発電について追究する場では、子どもたちはモーターに豆電球をつなぎ点灯させようとするが点灯しない。そこから「手回しモーターの回し方が足りない。もっと回せば点灯するはず。」と考えた。しかし、モーターを手回し発電機に組み込み高速で回すと、豆電球は一瞬明るく光った後消えてしまう。子どもたちは「どのくらいの速さだと消えずに点灯するだろう。」「消えた時より少し遅くして、1回転/秒くらいの速さで回せば明るく点灯するはずだ。」と、回し方を変える事と点灯の仕方との関係に目を向け、追究を進めていった。



2 判断を生み出す交流を組織する

見方や考え方が科学的に変容する中で判断できる。
結果の交流の中で傾向や規則性が見えてきた時判断する姿が見られた。

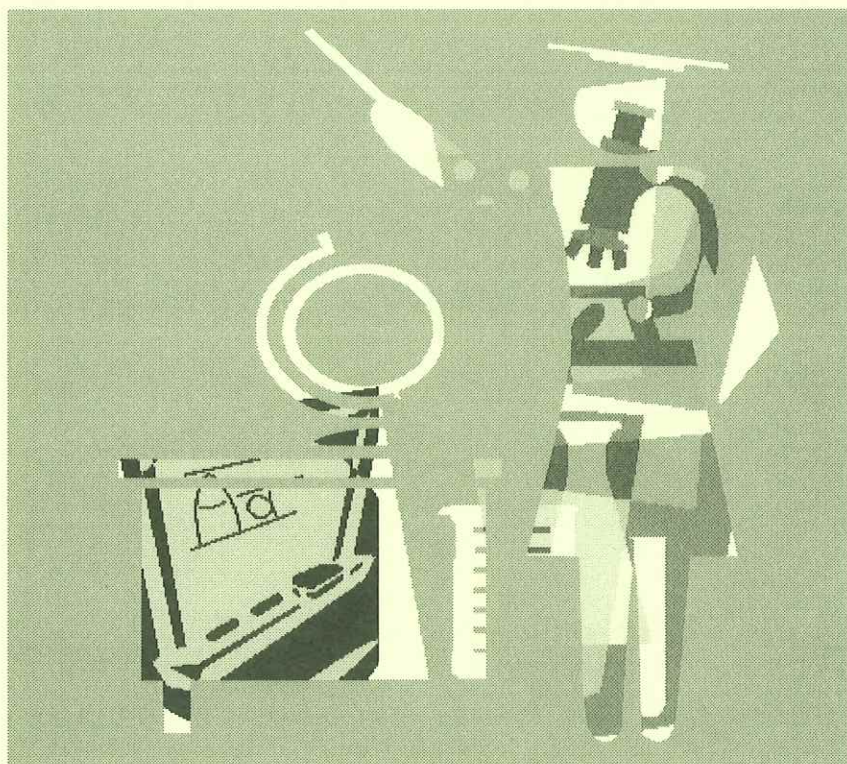
本部会では、当初、「判断は繰り返される。」「繰り返し判断する中で子どもたちは見方や考え方を科学的に変容させていく。」と考えていた。しかし、研究を進める中で、一つの単元の中で何度も判断できる場があるわけではなく、単元の中に数回程度であった。子どもたちの見方や考え方が判断を繰り返す中で科学的に変容するのではなく、子どもたちの見方や考え方が科学的に変容していく中で判断できるようになる。判断する事によって、子どもたちは新しい知を手に入れるという事が見えてきた。

また、結果を基に、交流する中で、傾向から規則性が見えてきたときに判断する姿が見られた。

蓄電について追究する場面で、子どもたちは、もともと発電の仕方と蓄えられる量との間に「たくさん回せば、たくさん蓄えられる」という見方や考え方をもっていた。実験結果を基に、ハンドルを回す速さや回数を変え、豆電球の点灯時間がどのように変化したか交流する中で、回す速さや回数と点灯時間の関係に規則性が見えてきた時、子どもたちは「速さや回数を2倍にすると点灯時間も2倍になる。回し方と点灯時間には決まった関係がある。」と考え、「回す速さや回数を2倍にすると、蓄えられる量もそれぞれ2倍になる。」と判断していた。さらに「速さを3倍にしたら…回数を3倍にしたら…きっと蓄えられる量も3倍になるから、点灯時間も3倍になると思う。」と推論しながら追究する姿が見られた。

(文責 緑丘小 林 徳郎)

全国大会報告



「可能性を見いだし、願いの実現に迫る問題解決の在り方」

対象の解釈を求める働きかけを生み、
自然の見つめ直しを図る学習の構築

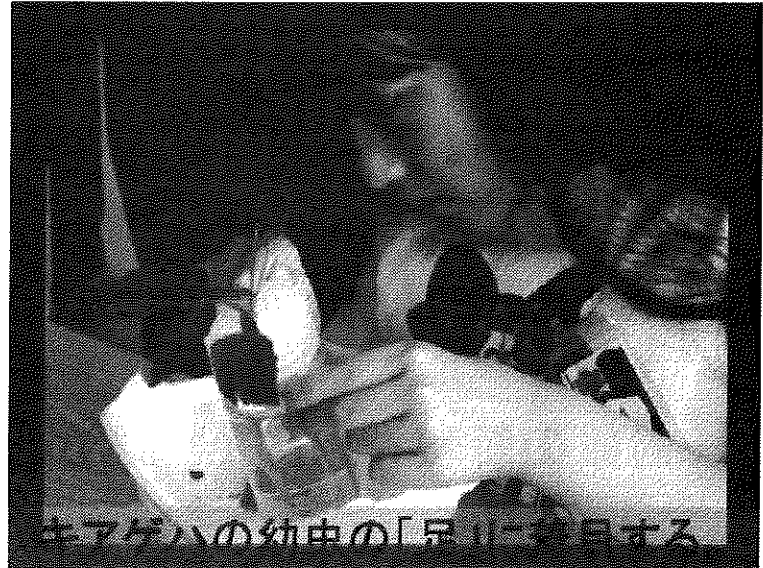
札幌市立伏見小学校 新 澤 一 修

2013/01/11

研究仮説：子どもが自然事象の中からいくつかの部分を実際として切り取ったモデル
実験と自然を行き来する活動を通して、科学的な見方や考え方を獲得する。そうする
ことで、子どもに自然事象への解釈と、その意味付けを求める働きかけが生まれ、部
分と部分のつながりから、自然事象の全体を見つめ直していく。

I はじめに

対象の解釈を求める



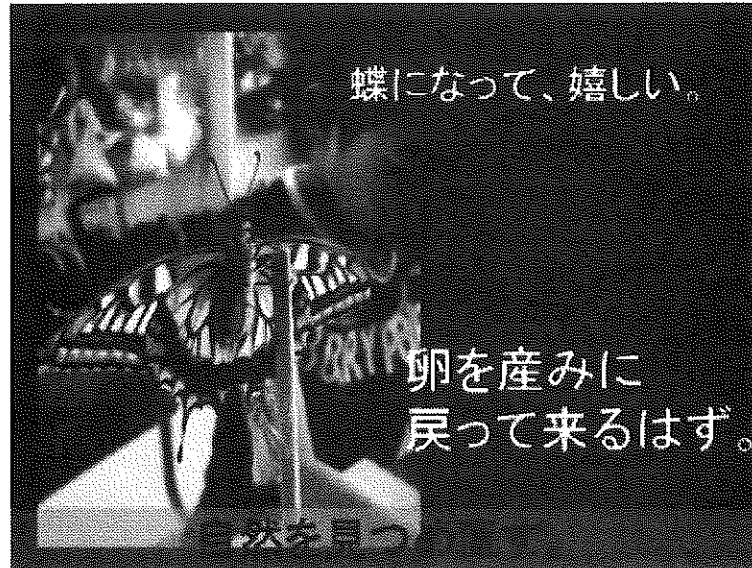
3年『チョウを育てよう』の単元における子どもの姿である。キアゲハの幼虫の足は16本。成虫の6本に比べて遙かに数が多い。

キアゲハの幼虫の一部分に着目する



頭に最も近い足は、「鉤のような形」であり、後ろの足は、吸盤状で「葉から落ちない形」となっている。子どもは足の数を数えながら、葉を食べる様子を観察することで、足の働きに目が向いている。つまり、キアゲハの幼虫の足を対象とし、その役割を解釈しようとキアゲハの幼虫の一部分に着目して観察しているのである。つまり、子どもが明らかにしたい自然がそこに存在していると言える。

自然を見つめ直す

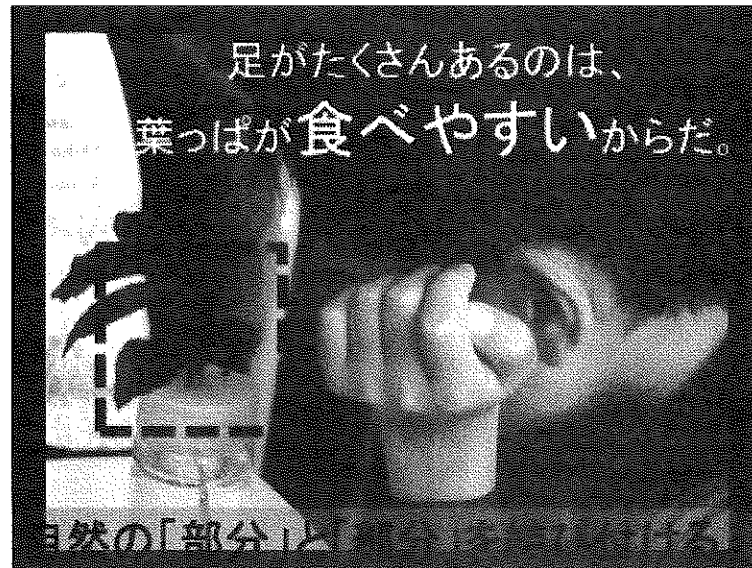


「キアゲハの足は6本ある」

「チョウは、卵→幼虫→蛹→成虫の順に成長する」

こうした知識のみを見いだすための観察ではなく、子どもが自然観察の中から対象を見だし、自らの見方や考え方に支えられた働きかけをすることが、すなわち、子どもの願いに沿った問題解決を成立させ、自然を見つめ直していく学習の構築には欠かせないと考えられる。

自然の部分と部分を
結び付ける



自然観察から見いだした自然の部分を対象に、子ども自ら働きかけ、明らかとなった自然の部分をつなぎ付けていくことで、自然の全体像を捉えていくことができるのである。

足の数の多さ+葉を食べる+足の特徴=葉を食べやすい

こうした部分と部分の結び付きによって見つめ直した自然は、子どもの実感を伴った理解に裏付けられていると言えるのである。

II 研究仮説・研究の方法

研究仮説

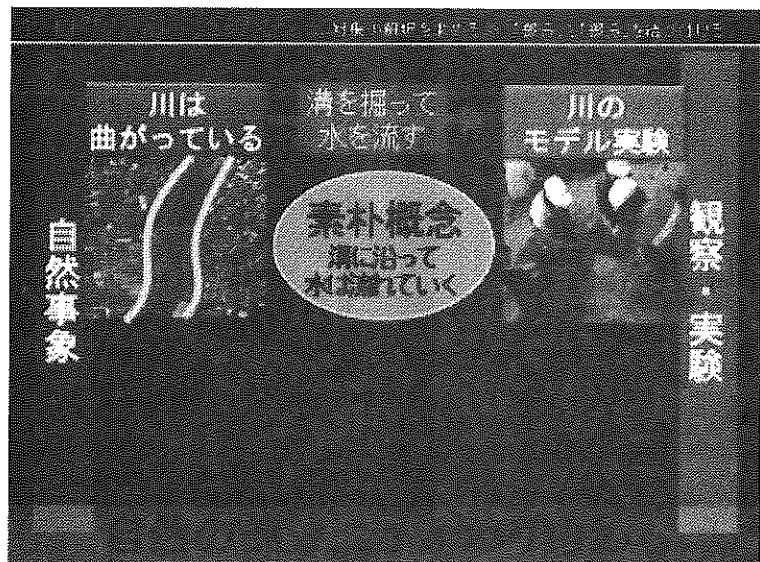
研究仮説
対象の解釈を求めるはたらきかけを生み、
自然の見つめ直しを図る学習の構築

1. 自然の「部分」を捉える
2. 対象の解釈を求める
3. 「部分」と「部分」を結び付ける

研究仮説の具現化に向けて、次の3点から研究仮説を5年『流れる水の働き』の実践を通して検証していく。以下、研究の方法である。

1. 自然の「部分」を捉える

自然の部分を見だし、その仕組みを明らかにするためにモデル実験へ向かう

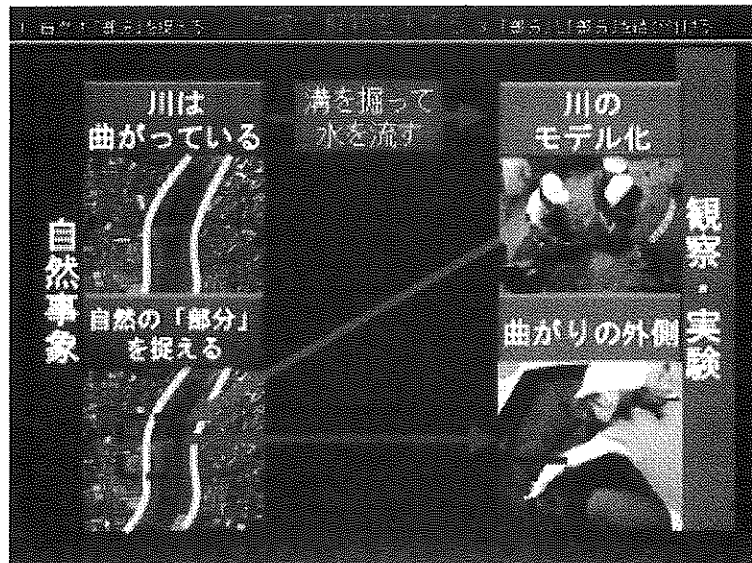


自然の川そのものが自然の全体だとすると、曲がりやその外側、内側は、川の全体に対して「部分」と言える。この自然の部分子どもはモデル実験を通して捉えていく。

つまり、自然の部分を見だし、その仕組みを明らかにしようとするモデル実験へと向かう子どもの活動を構成する。

2. 対象の解釈を求める

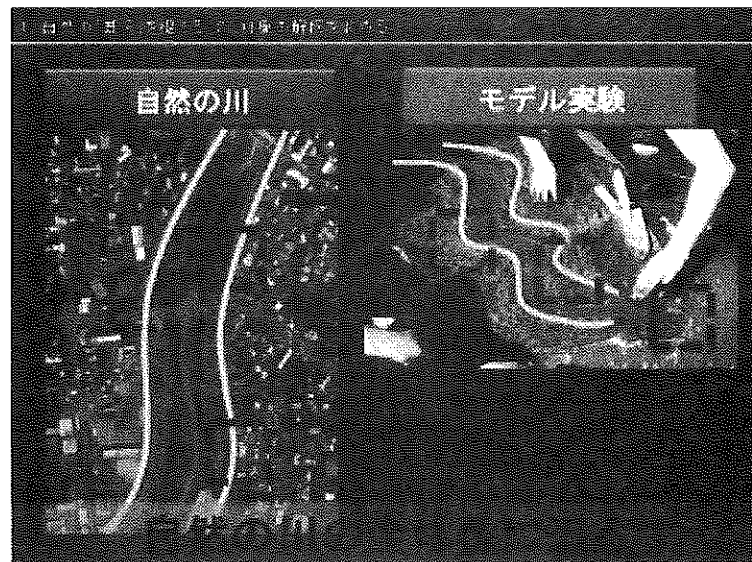
自然と観察・実験を
行き来する



川の部分を対象として働きかけ、その現象を捉え始める子どもは、川のモデル化と自然の部分の捉えを行き来しながら、徐々に流れる水の働きを明らかにしていく。これは、対象を、モデル実験を通して解釈しようとする自然と観察実験との行き来である。このように、対象の解釈を求める働きかけが生まれる活動を構成する。

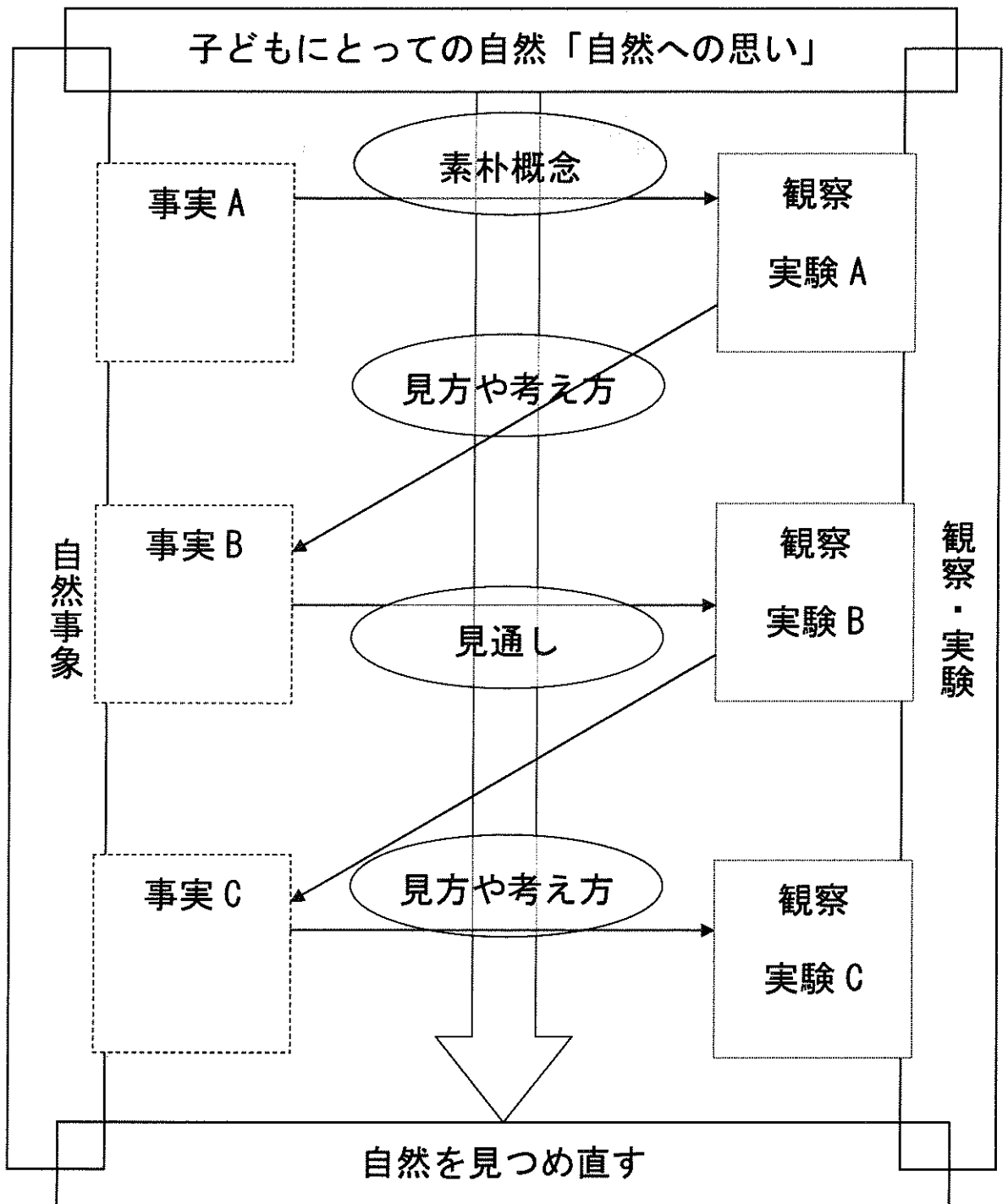
3. 「部分」と「部分」を結び付ける

自然の全体像に迫る
ことで子どもの願い
を実現する

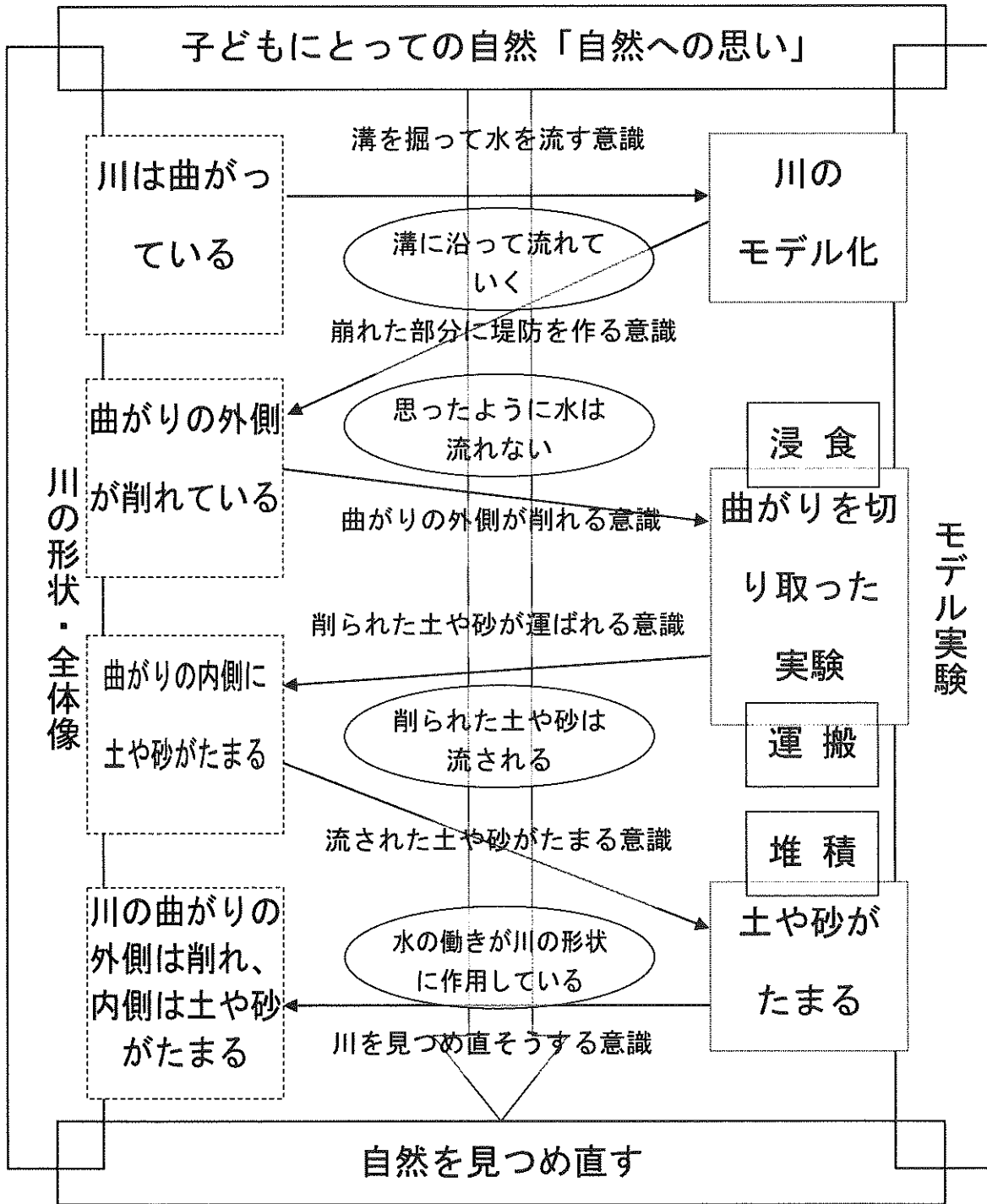



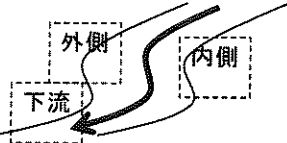
対象の解釈を求めた子どもは、自然の川の部分と部分を結び付け、その全体像に迫っていく。モデル実験で流れる水の働きを捉えて学習を終えるのではなく、子どもの自然への願い『川を作りたい』の実現こそ、子ども願いに沿った問題解決と言える。ゆえに、自然の見つめ直しを図る学習の構築を行う。

4. 構造図



5. 『流れる水の働き』 構造図

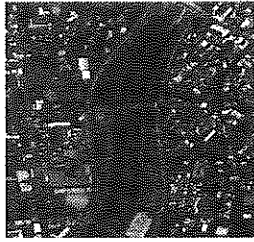


問題解決の過程	○教師のかかわり
<p style="text-align: center;">【第1次 地面を流れる水(6)】</p> <p>○川では流れる水を見ることができるよ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>豊平川の姿を見てみよう。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・ Google Map で見ると、豊平川は、とても大きいね。</p> <p>・ 上流は川幅がとても細くなっているよ。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・ 河川敷で遊んだことがあるよ。とても広い場所だね。</p> <p>・ 豊平川はぐねぐね曲がっているんだね。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>坂のあるところで、川を作って水を流してみたいな。</p> <p>どんな川を作ろうかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>豊平川のように、曲がりがある川を作って、うまく流れるか見たいな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>水が溢れないように、溝を深く掘って、上手く水を流したい。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>長い川を作って、どこまで流れていくのか見みたい。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>グラウンドにシャベルで溝を掘って水を流す活動</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>じょうろの水を勢よく流すと、水が溝から溢れてしまったよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>下流の方で水がどんどん広がってしまったよ。ダムを造らないと。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>曲がっている部分で水が溢れてしまったよ。堤防を造らないと。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>曲がりて水が溢れてしまうのはどうしてかな。</p> </div> <p>・ 曲がりの外側に堤防を作ったら、水が溢れなくなったけど、水を流し続けると、やっぱり溢れてしまったよ。</p> <p>○ 曲がり外側の水の勢いが強いから、どうしても溝が崩れてしまうよ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>曲がりの外側では、水の勢いで土や砂が削られて、川の形が変わるね。</p> </div> <p>○ 曲がりの外側だけで、内側は崩れないのかな。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>曲がりの内側を観察したいな。水の力で削れるのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>曲がりだから、きっと削れると思うよ。曲がりの幅が広がくと思う。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>削られて流れる土が、下流だけでなく、内側にも溜まっているのかな。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>曲がりの内側の様子を観察する活動</p> </div> <p>・ 内側に、流れてきた土や砂の粒が溜まっているのが見えるよ。</p> <p>○ 削られた土や砂が、下流だけでなく、曲がりの内側に溜まるんだね。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>川は、水の力で曲がりの外側が削れて、内側や川の下流に削られた土や砂が溜まるんだね。</p> </div> <p>○ 浸食、運搬、堆積という流れる水のはたらきがわかったよ。</p>	<p>○ Google Map で豊平川を検索し、その姿を捉える活動を構成する。</p> <p>○ モデル実験によって、子どもが作りた川が作れる場を構成する。</p> <p>○ 子どもの水の流れに対する見方や考え方を浮き彫りにし、曲がりでの水の働きに子どもの意識を焦点化する。</p> <p>○ 曲がりの外側に対する子どもの意識を顕在化させ、曲がりの外側では必ず浸食が起きる事実を捉える活動を構成する。</p> <p>○ 曲がりの内側に堆積する土砂を子どもが見いだすために、浸食によって削られた土砂がどこへ流れていくのかを観察する活動を構成する。</p>

【第2次 実際の川(2)】

○豊平川の曲がり、外側が広く、内側が狭くなっているよ。

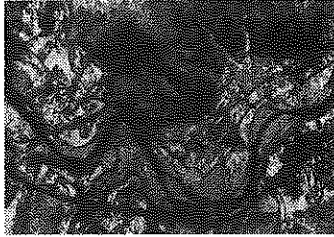
川を作った実験では、曲がりの内側が崩れて、内側が溜まっていたから、逆になっているよ。



・外側を広く作って、大雨や台風の時に備えているんだね。
・上流の様子を見てみたいな。

豊平川の上流の様子を調べてみたいな。

川を作ったときに、曲がりの外側が山を削っているように見えるよ。



川を作ったときに、曲がりの内側は、削られた土や砂などが溜まったように見えるよ。

豊平川上流の土地の変化を調べる活動

川が曲がっている部分では、流れの速い外側が削れているよ。

流れの緩やかな内側には、石や砂が積もって川原になっているよ。

豊平川の上流には、浸食によってできた崖や、運搬された石や砂が堆積してできた川原があるんだね。

○上流のことがよくわかったよ。下流はどのような様子なのかな。

【第3次 川の上流と下流(2)】

川の下流の様子を調べてみたいな。

上流では、川幅が狭く、大きくてごつごつした岩が多いよ。

下流は、川幅がもっと広がり、水の流れが緩やかになっているよ。

川の上流と下流を比較する活動

川の上流は、川幅が狭く、大きくごつごつした石が多く、下流は、川幅が広く、小さくて、丸い石や砂が多いよ。

【第4次 川の水量が増えるとき(2)】

○実験したときに、水の量が多いと、土や砂がたくさん削られたり、水が溢れたりしたよ。

川の水の量が増えると、川はどうなるのかな。

台風が近付いて大雨が降ると、豊平川の水の量が増えたね。

雨の量が増えると、川の水量が増えるはずだよ。

大雨が降ったときの川の様子を調べる活動

川は、台風などで大雨が降ったり、雨が降り続いたり、雪解けが進んだりすると、水の量が増えて、流れが速くなるんだね。

○豊平川の洪水対策について調べたり、実際に見に行ったりしてみよう。

○モデル実験で獲得した流れる水の働きに対する見方や考え方から、豊平川にモデル実験での表れを重ね合わせる活動を構成する。

○豊平川の河川敷が、洪水に備えて作られている事実に気付く場を構成する。

○豊平川上流の石や砂を提示し、流れる水の働きとモデル実験での表われを関連付ける活動を構成する。

○モデル実験での下流の様子を想起することで、豊平川の下流域に対する見通しを生み出す。

○豊平川で起きた洪水の様子をインターネット等で調べる活動を通して、雨量の違いによる川の様子や流れる水の速さの違いに気付く場を構成する。

Ⅲ 考察

1. 自然を見つめ直した子どもの姿の妥当性

「自然を見つめ直す」とは

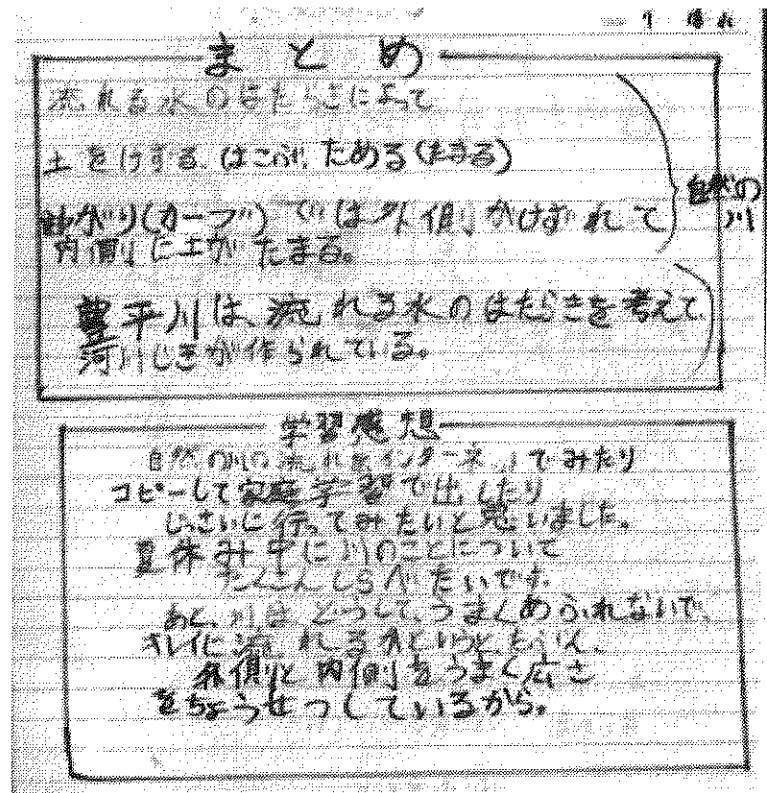
対象の解釈をすめればたつきかけを生み
自然を見つめ直しを図る学習の構築

考察

1. 自然を見つめ直した子どもの姿の妥当性
2. 子どもの願いに沿う

可能性を見出し、願いの実現に向き、問題解決の在り方

子どもにとっての自然とは、素朴概念や生活経験に寄与する部分が多いが、とりわけ素朴概念は、子どもの問題意識と大きく関係していると考えている。本実践研究で表れた「自然の川を見つめ直す」子どもの姿を以下のノートから分析する。



【自然を見つめ直した子どものノート①】

子どもの願いに沿う

「川はどうして、うまくあふれないで、キレイに流れるか」という自らの疑問に対する答えを、自然とモデル実験との行き来から見いだした流れる水の働きに対する見方や考え方を当てはめて導き出している。これは、自然そのものを自分なりに解釈し、見つめ直している姿と考えられる。

感想
いままでしらないことをこの実験などを
やると前より川のことの方が分かるようになった。
外側はくずれて内側は土がたまることが
分かった。
こと川に行く時は内側に土がたまっているか
見てみたいです。

【自然を見つめ直した子どものノート②】

この子どもは、堆積に目が向いている。浸食はモデル実験によって比較的捉えやすいことから、動的な働きよりも長い時間をかけて見える静的な働きを自分なりに捉えてみたいと、実際の川を観察したいという願いが生まれていると考えられる。自らの見方や考え方を自然の川に当てはめ、自然の川の成り立ちを判断しようと動き出そうとしているのである。これが実現できれば、子どもの願いに沿った活動が構成できるはずである。

課題

しかし、実際に川に行つてその成り立ちを観察するために現地に赴くことは安全上容易ではない。ということは、本校においては、子どもが実際の川を観察して自らの見方や考え方を当てはめて判断する活動を構築することはできないということである。これは、『流れる水の働き』の単元を構成する上で最も大きな課題と言える。

だからこそ、モデル実験で子どもの願いに沿った学習を構築することが大切であり、身近な川を教材として取り上げ、その出会わせ方を思慮することに価値があると考えられる。

本実践研究は、自然と子どもとの出会わせ方と、対象にかかわりを求め、自然ともう一度向き合おうとする子どもとはどのような姿なのかを検証してきた。単元の再構築を含め、自然を見つめ直す子どもの姿を今後さらに検証していこうと考えている。

IV 「流れる水の働き」実践編

1. 子どもにとっての自然

「自然への思い」を
顕在化する

5年『流れる水の働き』は、学習指導要領において、以下の目標が設定されている。

地面を流れる水や川の様子を観察し、流れる水の速さや量による働きの違いを調べ、流れる水の働きと土地の変化の関係についての考えをもつことができるようにする。

ア 流れる水には、土地を浸食したり、石をや土などを運搬したり堆積させたりする働きがあること。

イ 川の上流と下流によって、川原の石の大きさや形に違いがあること。

ウ 雨の降り方によって、流れる水の速さや水の量が変わり、増水により土地の様子が大きく変化する場合があります。

目標にある「地面を流れる水や川の様子を観察」する活動とは、雨が降ってグラウンドに流れる水や、身近な川を観察することである。水が流れる様子を観察する子どもは、「水の流れが速い」「木の葉が流されている」などと、水の流れそのものの様子に目を向けている。グラウンドに流れている水を見つけると、流れをせき止めたり、何かを流したりしたくなる“子どもの意識”を見てとることができる。所謂、水遊びの感覚に近い流れる水への働きかけがある、ということである。だから、子どもは、水を「流し続けたい」という“願い”をもつと考えられる。流れる水をいつまでも眺め、川のようにどこまで流れていくのか見たいと願うのである。

これは、自然に対する子どもの思いが顕在化している姿と言える。つまり、目の前の水の流れのどこかに、子どもが注視したくなる「自然現象」があるということである。子どもが水の流れのどこを、何を注視しているのか。そこを切り口に、『流れる水の働き』の学習を構築していくのである。

本校（札幌市立伏見小学校）の5年生児童にとって身近な水の流れは、①雨天時、グラウンドのわずかな坂にできる水の流れ②学校から一番近い豊平川の2つである。この2つを教材化することで、子どもの思いが顕在化すると考えた。

2. 豊平川を見つめる

子どもにとっての自然と成り得るのか

豊平川は、北海道札幌市を流れる石狩川水系石狩川支流の一級河川である。札幌市は、この川が成形した扇状地の上にある。市街を貫流するこの川は、利水、治水両面で札幌市にとって最も重要な川と言える。

札幌市内を西から東に向かって流れる豊平川は、時に大雨に伴う大きな水害をもたらしてきた。最近では平成 12 年 7 月 25 日、前線が北海道にかかり、強い雨雲により断続的な豪雨が発生。市内の中小河川が氾濫し、浸水や冠水が起こった。また、上流にある豊平ダムは、札幌の水かめとしての役割を果たし、発電所も設置されている。さらに、市街部の河川敷は、豊平川緑地として整備され、水遊びや各種運動場が設けられており、札幌市民に親しまれている。

本校児童にとっても、豊平川は最も身近な河川として親しまれている。秋には遠足の目的地となり、その広い河川敷で大いに楽しむ子どもの姿を見ることができる。また、家族で出かける家庭も多い。

こうした本校児童にとって最も身近な豊平川は、流れる水を見つめることができる自然そのものである。

先に述べたとおり、利水、治水を目的とした護岸工事がなされたその姿は、決して自然の姿とは言い難い。しかし、本校の子どもにとっての自然の川が豊平川である以上、その事実から離れて捉えさせることはできない。そこで、川の流れから豊平川を見つめるのではなく、豊平川の「形状」から自然の川の姿を捉えさせることとした。

Google Map は、上空からの写真が誰でも簡単に検索することができ、川の形状を捉えることが容易にできる。また、身近な河川だけでなく、あらゆる河川の形状を見ることができる。そこで、Google Map で豊平川を検索し、川の形状そのものを見ることから学習を構成した。

勿論、流れる水の働きについて、川の写真から捉えることはできない。自然の川の形状に対して子どもが疑問をもつことも無い。川の形状から、水が自然に流れると、どのような形状となるのかを捉えられれば良いのである。地形によるものなのか、何かの力でそうなったのか、子どもの目で見つめることが肝心である。

川の部分的な「曲がり」を捉える



図1) 札幌市内を流れる石狩川と豊平川

普段子どもが見つめる豊平川は、川全体ではなく、非常に部分的である。目の前の流れが川の姿であると捉えている。Google Mapで札幌市を眺めると、石狩川と豊平川の姿が非常に明確に見て取ることができる。その姿は直線ではなく、緩やかなカーブを描いている。(図1)

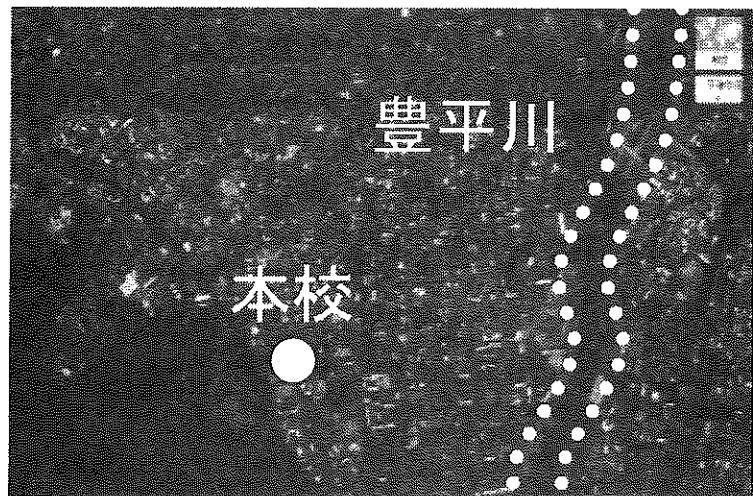


図2) 本校と豊平川

より詳細に豊平川を見ると、大きな曲がりではなく、さらに複雑な曲がりがあることがわかる。(図2) 子どもの中には、「豊平川は、曲がっているんだね。」と初めてその形状を捉える子どもも少なくない。

身近な豊平川が曲がっていること、言い換えれば、本校の子どもにとっての自然を見つめることは、この「豊平川は曲がっている」という事実の捉えから始めた。これが「川全体の部分的な曲がり」を捉えるということである。そこで、自然を部分で見つめていくこととした。

3. 自然の部分捉える

“自然”を作る

豊平川の曲がりに着目した子どもは、「水を流して川を作ってみよう」という願いをもった。やはり、自分で川を作ってその姿を見つめてみたいという思いが湧いてきたのである。これが、子どもが川を作りたいという願いが生まれた場面である。子どもが川を作る条件としては以下の通り。

- ・適度な傾斜が続いている斜面があること。
- ・水を流す溝を子どもがシャベルで自由に掘れること。
- ・繰り返し川を作れること。

この条件を満たす場合は、本校の場合、グラウンドの端にある。流水実験場よりも幅が広く、いくつかのグループに分かれて思い思いの川を作ることができる。こうした条件を満たした場を構成することで、子どもは、川作りに夢中になっていく。



写真1) グラウンドの傾斜に溝を掘る子ども

4人×9グループでの活動の様子である。(写真1)川を作りたいという願いは、子どもの溝を掘る活動を止めることではない。時間の許す限り、掘り進めていく。シャベルを使って土を掘った経験のない子どもも少なくない中、思い思いの溝が出来上がってきた。分類すると、次のような子どもの姿が見られた。

- ・できるだけ長い川を作りたい子ども
- ・曲がり複雑にしようと、分かれ道を作る子ども
- ・作った川から水が出ないように、深く溝を掘る子ども
- ・障害物を川の途中に置き、どうなるのか見たがる子ども

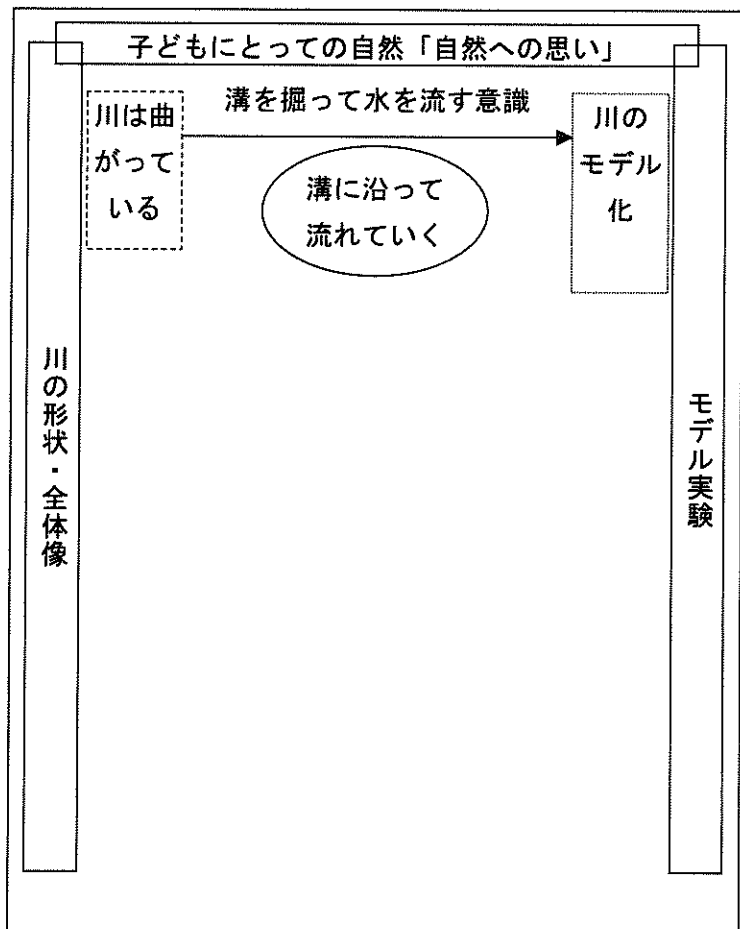
子どもの願いを読み取る

これらの子どもの姿から、次のような願いを読み取ることができる。

- ・自分の思った通りに水をどこまでも流したい
- ・水がいくつもの曲がりを通る様子を見たい
- ・水が溢れない川を作りたい
- ・水の力を確かめたい

などである。これらは川を作る活動を通して子どもがもつことができた願いと言える。つまり、活動の中から生まれた願いである。こうした活動の中から生まれる願いの連続が、川作りの活動を止めない原動力になると考えられる。

子どもが作った川には、子どもの願いが込められている。つまり、子どもの願いに沿った活動となっているのである。これは、自然への子どもの思いが実現した表れとも言える。



構造図) 川の形状を読み取り、モデル化に向かう

4. モデル実験へのアプローチ

自然の「部分」を切り取ったモデル実験

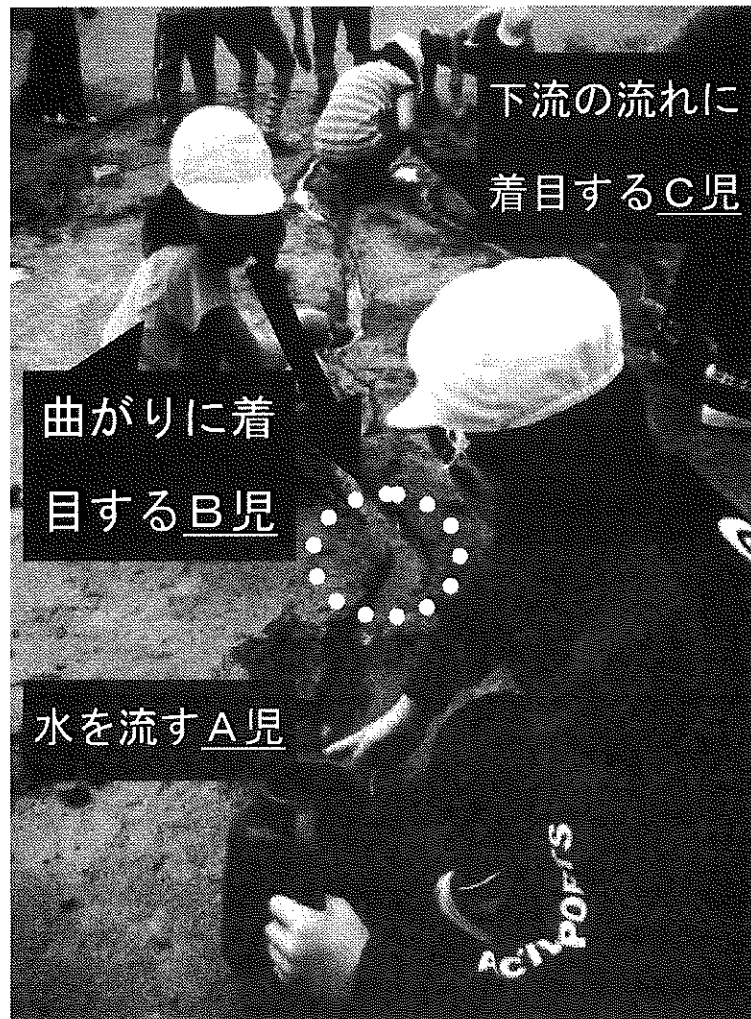


写真2) 水を流す活動に見られる子どもの表れ

A児(写真2)は、作った川から水が溢れないように加減しながら水を流している。水の量を調整することで、理想の流れが生み出せそうだという見通しをもって活動している。これは、地面を流れる水や川の様子を観察し、流れる水の速さや量による働きの違いを調べ、流れる水の働きと土地の変化の関係についての考えをもつことができるようにする。という、この学習における目標に向かう子どもの姿である。子どもは自らの願いを実現させようとする中で、自然と[水の量][水の流れる速さ]という2つの条件に目を向け始める。活動の中から生まれた見方や考え方が、子どもの表われによって表出したものである。

B児は、自分が作った曲がりにうまく水が流れ続けるか注意深く観察している。また、C児は下流に流れ出た水が溢れ始めたことにより、シャベルを使ってダムを造ったり、新たな溝を掘ったりして、何とか水の流れを制御しようと必死に

働きかける

なっている。しかし、流れ続ける水を制御するのは難しく、徐々に水は地面に広がってしまう。(写真3)



写真3) 制御できなくなった水の流れ

水が下流で広がりを見せると、始めのうちはその様子を興味深く観察するが、予測できないその動きが制御できないと判断するようになる。しかし、水が溜まる様子に興味を引かれる子どもも少なくなく、繰り返し流れ出した水や、運ばれた土や砂をシャベルで掻き出したり、石を置いて流れを変えたりしようと働きかけを続けていく。

一方、B児のように曲がりに着目した児童にも同様の働きかけが生まれる。

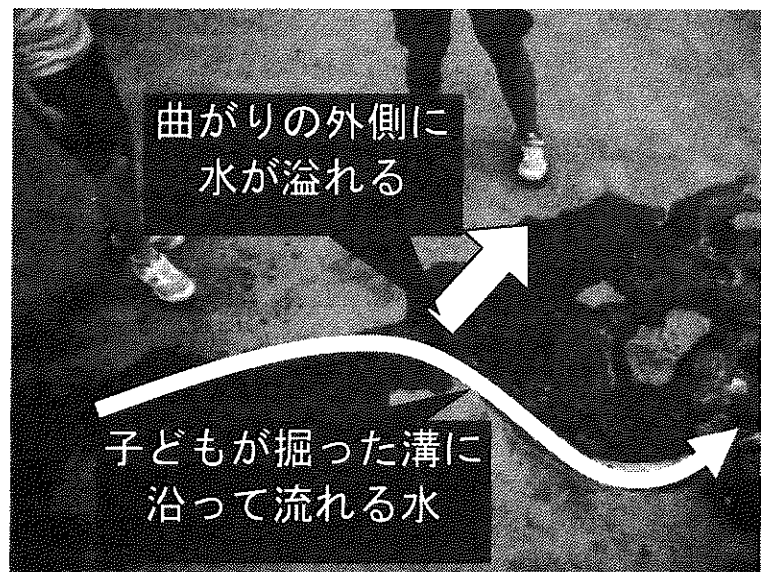


写真4) 曲がりて溢れた水

子どもの願いが実現
しない

写真4では、上の矢印の方向に水が溢れてしまっている。子どもが掘った溝の通りに流れていた水が、徐々に曲がりの外側から流れ出たのである。水の量を調整しても、水は次々と曲がりの外側から流れ出てしまう。



写真5) 曲がりの外側に働きかけるD児

D児は、水が溢れる曲がりの外側に、石を置いている。曲がりの外側から水が溢れないように、堤防を作り始めたのである。(写真5)

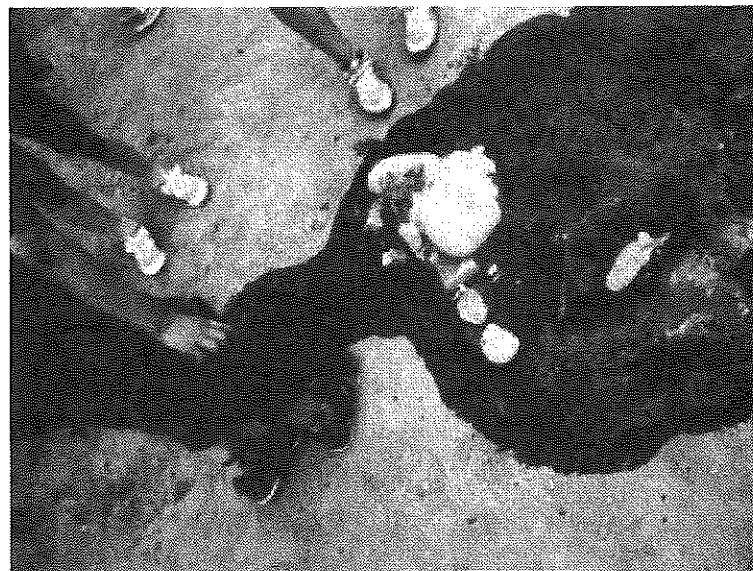


写真6) 決壊した堤防

しかし、いくら石を並べても、土を盛っても、曲がりの外側から水が溢れ出てしまい、堤防作りが繰り返された。(写真6) この時、子どもは曲がりの外側を対象に、繰り返し自らの願いを実現しようと働きかけを求めていたと言える。願いが実現しなかった場面と考えられる。

この、願いが実現しなかった時、子どもは自らの願いを対象に求め始める。堤防をいくら強固なものにしてもそれを上回る水の力に思いをもったと言える。自らの見方や考え方に支えられた「自己の可能性」を追い求めるのではなく、対象の変化やその働きに目を向け始めたのである。自然への思いが、対象の働きを明らかにしたいという願いへと焦点化された場面と考えられる。言い換えれば、自己の可能性を求めつつ、対象の可能性を見いだそうと動き出したのである。

モデル実験

曲がりを対象に、水の働きに目を向けた子どもは、曲がりに着目したモデル実験へと向かう。



写真7) 曲がりを観察するためのモデル実験

写真7は、曲がりを観察するためのモデル実験を行っている場面である。黒土・砂・粘土を混合した土を使っての川作りである。子どもは、曲がりにおける水の働きを明らかにしようと、大きく曲がった溝を作り、水を流してその様子を観察しようとしている。繰り返し決壊したのは、偶然だったのか、曲がりの外側から、やはり同じように水が溢れてしまうのか、子どもの水の働きに対する期待は大きく膨らんでいる。

このように、対象の可能性を推し量ろうとする子どもの願いは、対象に繰り返しかかわりを求める子どもの姿となって表れている。それは、モデル実験が、川の曲がりという自然の部分に着目し、何度も繰り返し働きかけることで、子どもが自らの願いを実現させられそうだという見通しをもつことができる“仕組み”となっているからである。

5. モデル実験から自然の部分へ

自然の部分へ

曲がりの外側を観察するために行ったモデル実験での子どもの表れである。

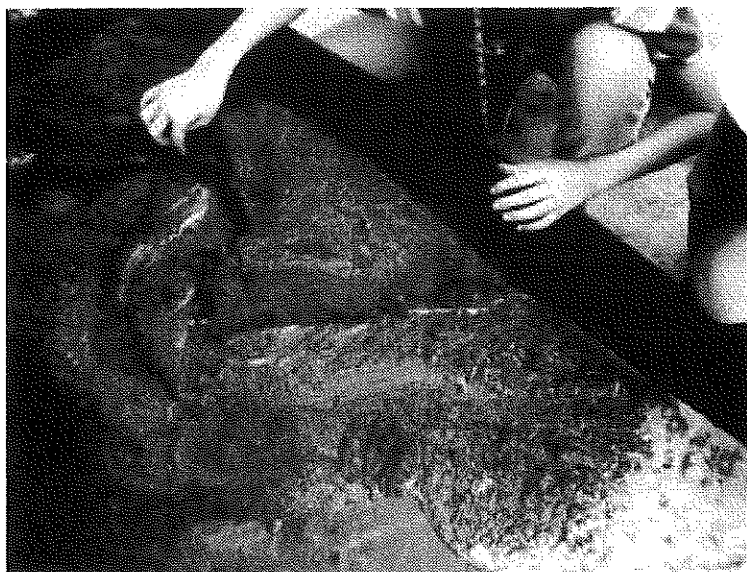


写真8) 浸食による曲がりの外側の変化

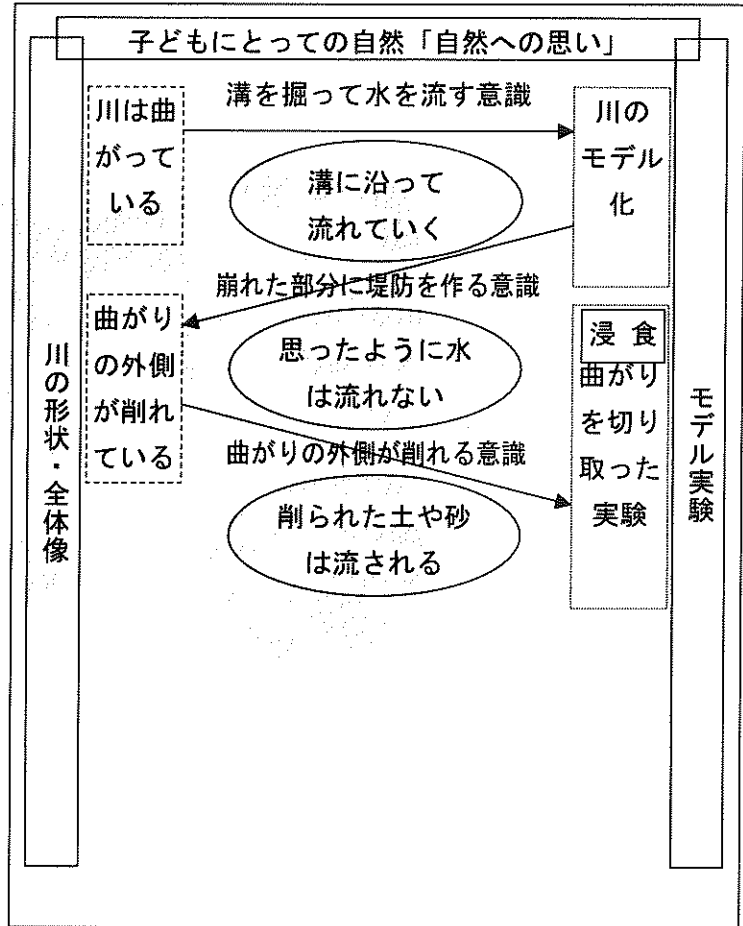
写真8の子どもは、曲がりの外側が浸食によって曲がりの外側が削れている様子に着目している。やはり、曲がりの外側が水の働きによって削られていく現象を捉えている。また、写真9の子どもは、浸食した外側に手を入れ、その削ら



写真9) 浸食を手で確かめる

れた深さを確かめている。曲がりの外側の水の働きを捉えようと働きかけている姿である。このように子どもは、曲がりの外側では土や砂が水の力で削られたり、崩されたりするという事実を捉えていく。これは、対象の解釈を求め、働きかけてきた姿と言える。

自然とモデル実験を
行き来する



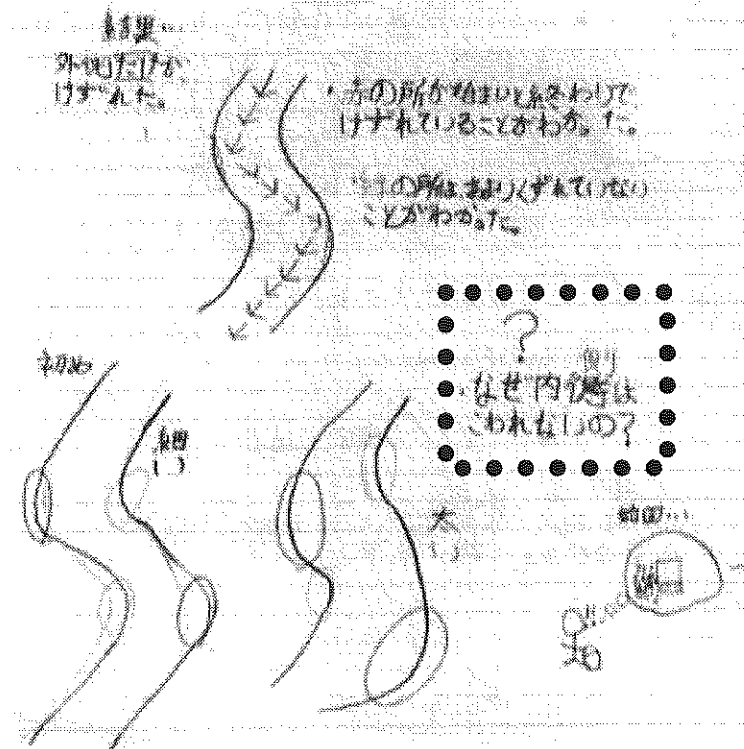
構造図) 自然の部分とモデル実験の行き来

構造図のように曲がりの外側という自然の部分と、それをモデル化した実験の行き来によって、子どもは浸食を捉えていく。浸食を捉えた子どもは、曲がりの内側にも目を向け始める。それは、曲がりの内側も崩れるのではと考える子どもや、曲がりの外側が見方によっては曲がりの内側になることに気づいた子どもによる曲がりの内側に対する見通しである。しかし、曲がりの内側は、浸食を受けないため、水が直接働くのではなく、水の働きによって水や砂が運搬されて堆積することでその様子が徐々に変化していく。そのため、子どもは内側の変化を捉えにくく、水の働きが及んでいると捉えることが難しい。

事実、子どものノート（ノート1）では、外側の変化は捉えているものの、内側の変化は気づいていない子どもの意識が見て取れる。子どもは、内側にも何か水の働きが及んでいるはずだから、どこかに変化が見られるはずだと観察を続けていく。シャベルで内側を掘ったり、手で触ったりしながら、徐々に内側の変化に気づいていく。

曲がりの外側から、内側へと子どもが働きかける対象を替え、その解釈を求め始めるのである。

対象への働きかけを
強める



ノート1) 内側に対する意識

全ての子どもが内側に水の働きがあるのではと考えが至ったわけではない。写真 10 の子どもは、曲がりの内側に溜まった土や砂をシャベルで取り除いている。これは、浸食の意識から抜け出せず、削られるはずだと考えていたり、土や砂が運搬された現象には気付いているが、それが曲がりの内側に及んではないと考えたりしているためである。

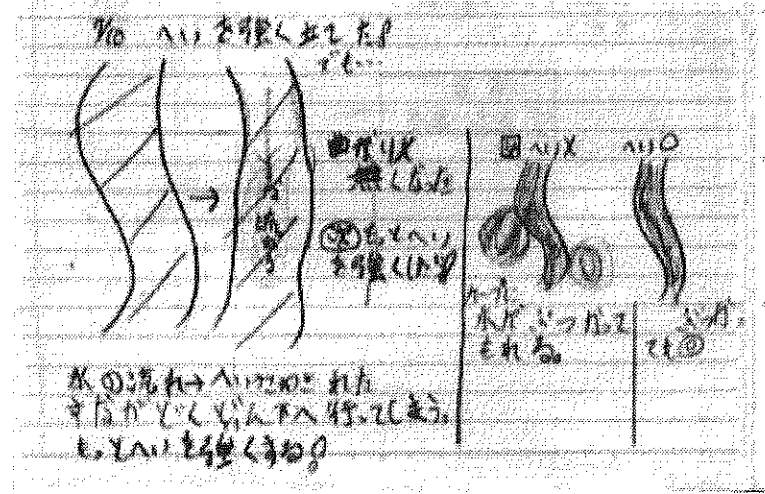


写真 10) 内側に堆積した土や砂を取り除く子ども

写真 10 のような子どもは、外側→内側のように、水の働きが及ぶ部分を場所で捉えてはいない。あくまでも「水の働

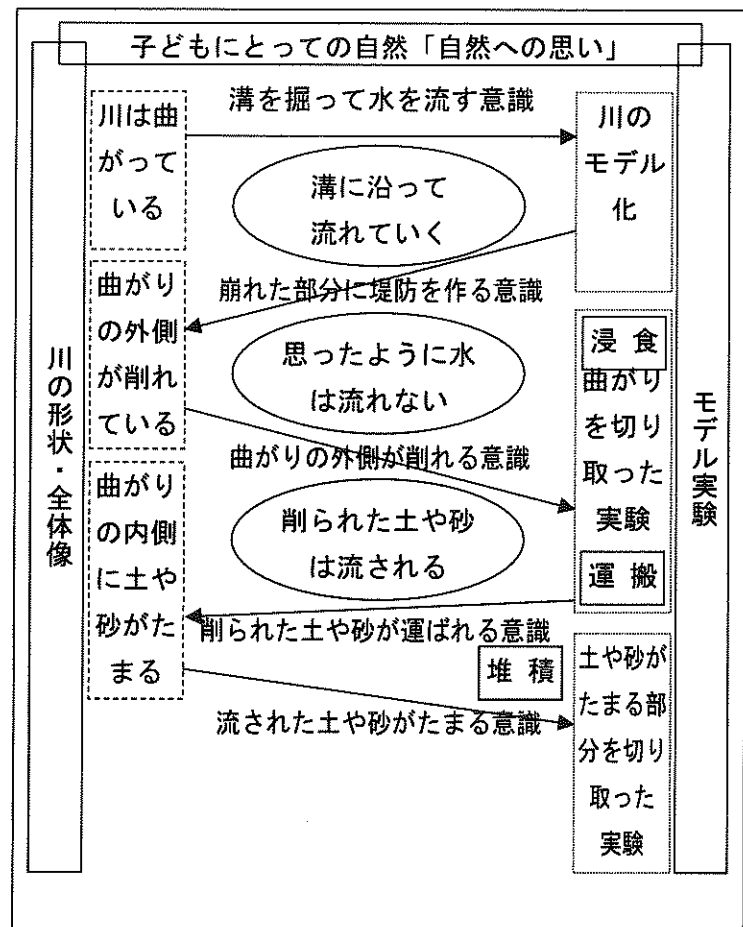
モデル実験で解決する

き」に目が向いていると考えられる。事実、流れる水によって押し流される土や砂に目が向いているため、流されていく様子や流れ着いた場所に興味をもっているのである。



ノート2) 運搬に目を向けている子ども

ノート2のように、曲がりの内側ではなく、流される土や砂に目が向き、崩が壊される原因となっていると考えている。このように、浸食→堆積ではなく、浸食→運搬→堆積という順で捉えていくのである。(構造図)



構造図) 浸食→運搬→堆積

6. 自然を見つめ直す

自然に立ち戻る

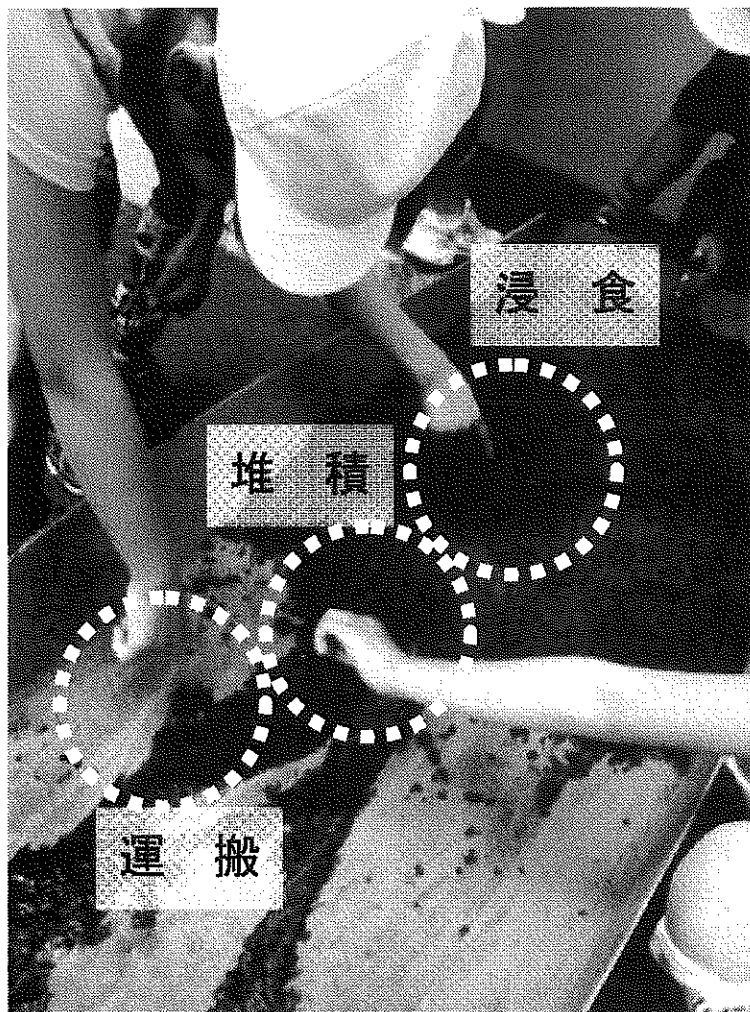


写真 11) 流れる水の働きを捉えた子ども

流れる水の働きを捉えた子どもは、モデル実験で見られる浸食、運搬、堆積の働きを見つけ出すことができるようになっている。何度水を流しても、だんだんと水の働きが顕著になっていくその様子を観察することができたのである。

「豊平川のような川を作りたい」という子どもの願いは、水の働きを明らかにしたいという願いを生み出し、川の曲がりに着目することで、その願いを実現することができた。

初めは見えなかった水の働きが、モデル実験を通して見えてきた子どもは、豊平川の様子に立ち戻り、その曲がりに再度着目していった。つまり、「自然の見つめ直し」へと意識が向かい始めたのである。「豊平川も、曲がりの部分で水の働きが見えるはずだ」という見通しの基、Google Mapを見直し始めた。

自然を解釈する

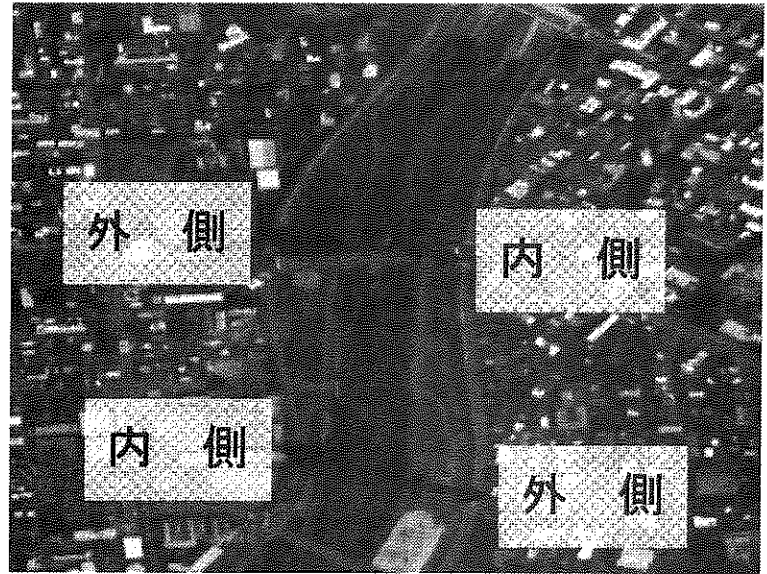


図2) 豊平川の河川敷

図2の写真から、子どもは、曲がりの様子に着目する。このとき、外側と内側に目を向けるが、「外側が削れて、内側に溜まるはずなのに、外側が広く、内側が狭い」自然の川の姿とは異なる様子に気付く。

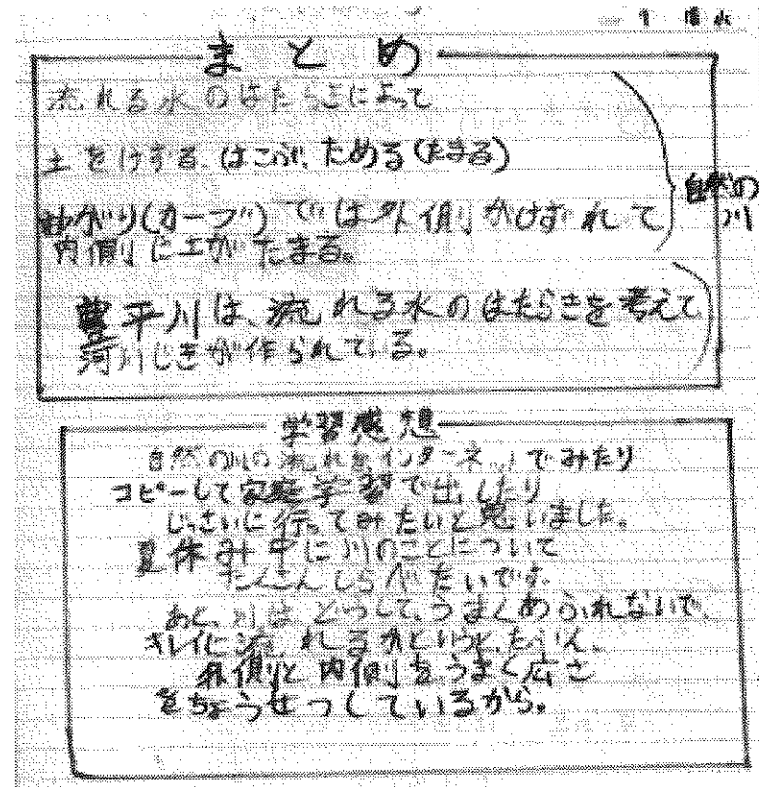


ノート2) 水の働きを意識した河川敷の作りに気付く子ども

自然を見つめ直す

ノート2には、外側が広い作りになっていることを、水の働きと関連付けて考えている様子が伺える。自然とモデル実験を行き来したことが、自然を見つめ直す意識につながると考えられる。

ノート3を書いた子どもは、豊平川を、流れる水による働きが起きているはずだという視点で眺めようとしている。やはり、実際に見に行きたいという願いが見て取れる。これが、「自然を見つめ直した姿」である。

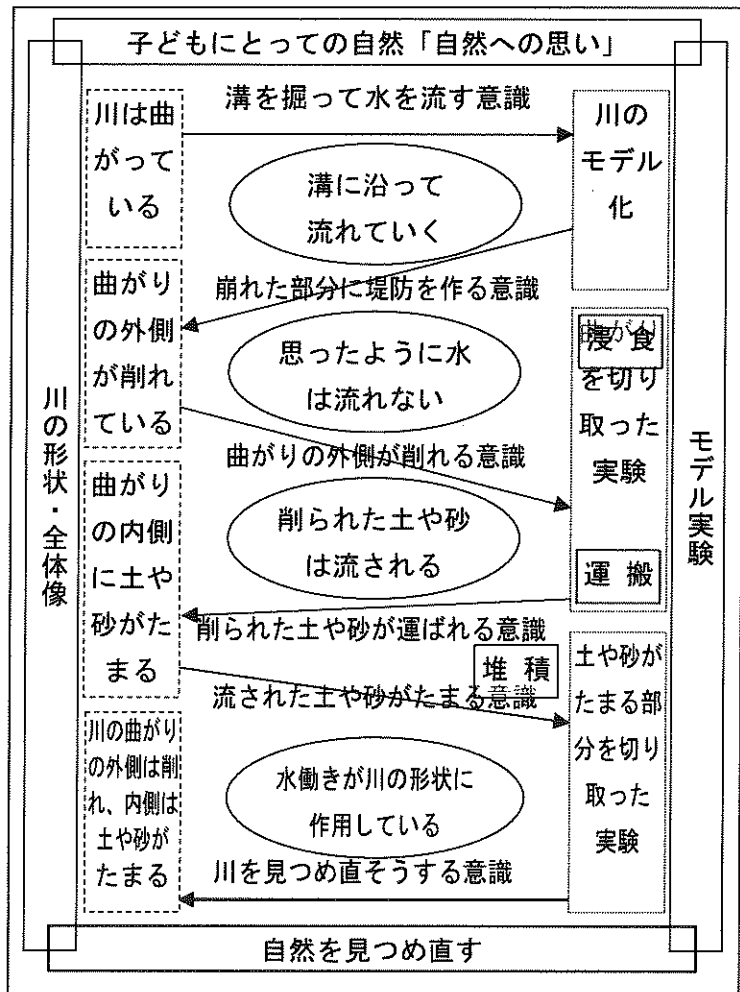


ノート3) 自然を見つめ直した子ども

このように、自然を見つめ直すことで、自然を曲がりの外側や内側などのように部分で捉えていた子どもに、自然の全体像を捉えさせることができると考えられる。

浸食、運搬、堆積という流れる水の働きを知識として捉えるだけでは、こうした自然の見つめ直しが起きることはない。なぜなら、モデル実験を行うだけでは、それが自然の事物・現象であると子どもが結論付ける根拠にならないからである。自然を切り取った部分に対象を見だし、そこに問題意識をもってかかわることで、自然を部分で捉え、それを結び付けて全体像を捉えていく。この「結び付け」が大切なのである。

子どもの願いが実現する



構造図) 自然の川を見つめ直す

自然の部分に着目し、モデル実験を行う。そこから新たな自然の部分に着目し、またモデル実験でその事物・現象を明らかにしていく。こうした自然とモデル実験との行き来は、子どもが自ら対象を見だし、問題解決を通して自然を捉えていく道筋であると考えている。

こうした行き来は、対象を解釈しようと自ら働きかけを求めていく子どもの姿とも言えるのである。こうした子どもの問題解決を組織することで、自然を見つめ直す学習が構築できるのである。

自然の見つめ直しは、自然観察を入口に、観察・実験を繰り返して、子どもの見方や考え方を科学的なものにしていく営みであり、子どもが自然に自らかかわりを求めていこうとする素地を作るはずである。自然観察から、自然の見つめ直しへ。子どもの自然科学を作り出す理科学習はここにあるのだと考えている。

V 終わりに

今、求められている理科学習とは何か。そこには、学習指導要領の下、教師が目の前の子どもは勿論、それを取り巻く環境、子どもの能力、さらには社会に目を凝らしつつ、日々授業改善を怠らない謙虚な姿勢と不断の努力の積み重ねが存在する。そうした精神の基、理科とは、自然とは何かを教師自らが自身に問い続ける営みが、自然科学の楽しさを子どもに与え続けられる存在として確立していく理科教師の糧となるはずである。このような気兼ねをもち続ける教師集団こそ、今の、そしてこれからの理科教育を作り出していくことができると考えている。ゆえに、今、求められている理科教育とは、子どもを知り、科学的な見方や考え方を知り、自然を知ること。すなわち、子どもに科学的な見方や考え方を養い、自然科学で学びを作ることである。これは、決して新しいことではない。子どもの問題解決に寄り添い、子どもの学びを成立させる。今までも、これからも不変の営みである。

理科学習において、子どもの問題解決を通して学びを成立させるためには、子どもが自然そのものをどう捉えているのかを見極める必要がある。では、子どもにとっての自然とは何か。それは、子どもが本来もっている自然に対する素朴な概念だけではなく、生活経験は勿論、一人一人を取り巻く環境の違いによってもその捉えは異なる。だから、子どもが見つめる自然を全て受け止める。つまり、「子どもにとっての自然」から理科学習を構築していくことが必要、ということである。「子どもにとっての自然」は、子どもの中で、やや漠然としている。自然だと思っていない自然もある。対峙しているにもかかわらず、意識していない自然もある。だから「自然」と言えるのである。

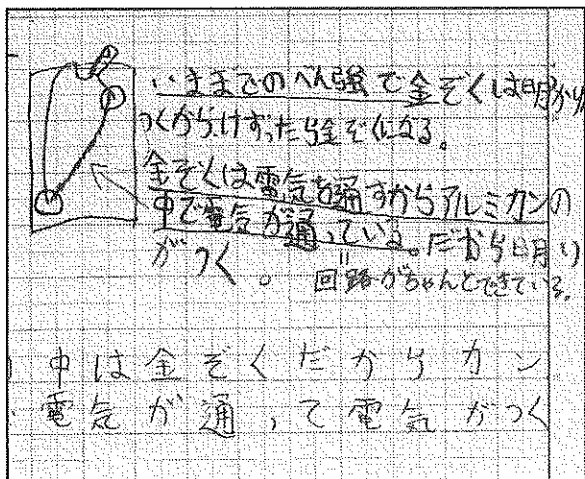
自然の摂理に目を向けさせる、「自然の見つめ直しを図る」学習を構築することで、子どもにとっての自然を科学的な目で捉え直すことができる。つまり、「子どもにとっての自然を、子ども自らが見つめ直すことができる」学習の構築が、子どもの自然に対する興味・関心を高めていくと考えている。しかし、そうした子どもの中にある「自然への思い」を計り知ることはできない。だから、子どもの「自然への思い」は、自然とかかわる場を構成し、かかわりを求めていきたくなる状況を生み出すことで、顕在化させていくのである。

願いの実現に迫る問題解決により、自らのかかわりを見直す学習

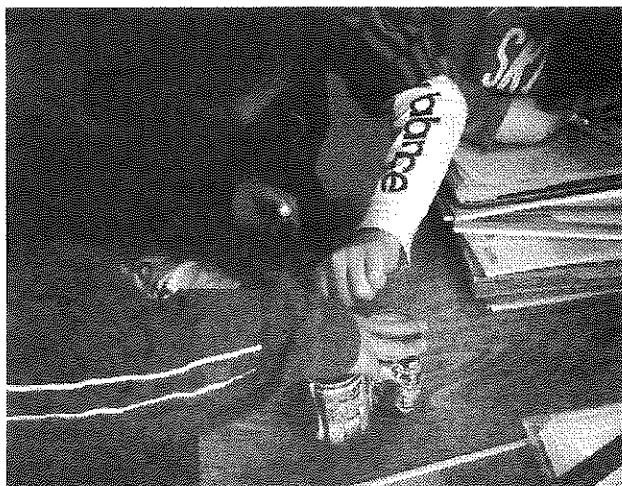
3年「光の性質」の実践を通して

札幌市立山の手小学校

杉野 さち子



【空き缶に電気が通るか調べる】



【空き缶を2つつないで電気を通す】

これは、3年「電気の通り道」の学習の終わりに、空き缶が電気を通すかどうかを調べる場面である。「今までの勉強で、金属は明かりがつくから、削ったら電気を通す」と考える子ども、「電気を通すなら、缶の削ったところ同士をくっつけても、明かりがつくはず」と調べる子ども。このように、すぐには明かりがつけられないような状況にもあきらめず、自らかかわりを見直し、対象とかかわり続ける子どもを求めている。

1 はじめに

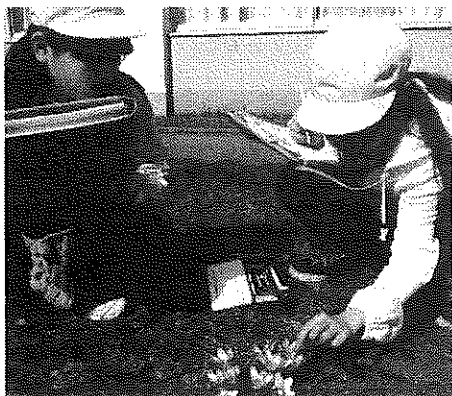
3年生の子ども

3年生の子どもは、自分と対象とのかかわりに夢中になり、満足するまでかかわり続ける。満足できない状況に出合ったり、一時的な面白さが過ぎてしまったりすると、別の対象へと興味を移すというのが一般的であろう。

例えば、大切に育てていた植物が枯れてしまったとき、残念に思うあまり、もう他の植物に目を向けなくなってしまふことがある。

また、釘が磁化されてどんどんつなげられることに面白さを感じていた子どもが、その釘が落ちてしまったとき、磁石の他の面白さに目を奪われることがある。

このような子どもが、追究の意欲を減退させることなく、対象にかかわり続けることはできないだろうか。



【植物が枯れてしまったら…】

学習指導要領より

現学習指導要領では、国際的な学力調査などの結果を受けて、思考力・判断力・表現力を育むことの重要性が述べられている。思考力・判断力・表現力を育成するために、知識・技能の活用を図る学習の充実が重視されている。これは、観察・実験の結果を整理し考察する学習や、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習などである。

また、実社会や実生活との関連を重視する内容を充実させることも示されている。

このように、次代を担う科学技術人材の育成が重要な課題となっている今、これまで以上に、日常生活における場面で科学的な知識・技能を実際に活用できる能力を育成することに重点が置かれている。

全国学力・学習状況調査より

平成24年度全国学力・学習状況調査では、初めて理科を対象教科として実施した。ここでは、理科に関する知識・技能は、単に身に付けているだけでなく、問題解決による学習や、実際の自然や日常生活などの他の場面において発揮されることが重要であるとし、「知識」に関する問題と「活用」に関する問題を一体として問うようにしている。

「活用」に関する問題では、理科に関する知識・技能の「適用、分析、構想、改善」の4つの枠組みが示された。これは、子ども主体の問題解決の中で、子ども自身が知識・技能を活用する能力を使っていくことの重要性を示唆しているといえる。

調査報告書では、観察・実験の結果を整理し、考察することや、科学的な言葉や概念を使用して考えたり、説明したりすることに課題があることが挙げられている。

これらの指針や報告は、まさに、「自らかかわりを見直す姿」を求めているのではないだろうか。

目指す子どもの姿

本研究では、自分と対象とのかかわりを深めていくことに夢中になる3年生の子どもが、追究がうまくいかないときや最初の目新しさが過ぎ去った後も、対象に自らかかわろうとする姿を求めている。

例えば、これまでに得た見方や考え方を使うことで問題を乗り越えたり、結果を比較してうまくいかない要因を見いだしたり、解決に向けて新たな調べ方を考えたり、友達の考えから自分の考えを見直したりする姿である。

これは、学力・学習状況調査で示された4つの枠組みと対応する。3年生の子どもであれば、このような活用の姿が期待できるのではないかと想定したものである。

【釘を付けるにはどうしたら？】

このような姿を「対象や自分へのかかわりを見直す姿」とし、実践を通し、4つに整理することで子どもの表れを分析する。

植物が枯れてしまっても、これまでの経験を生かして他の植物を育てる姿、釘が落ちてしまっても、どうやったらまたつくようになるかと、新たな方法を考える姿である。



【3年生の子どもが自らかかわりを見直す姿】

- 1 見方や考え方を当てはめる
- 2 比較から要因を見いだす
- 3 解決のための新たな調べ方を考える
- 4 友達の考えから自分の考えを見直す

2 研究の概要

研究仮説

本研究では、このようなかかわりを見直す姿を生むために、子どもの願いが重要であると考えた。

子どもに、「たくさんの花を咲かせて種を採りたい」という願いがあれば、枯れてしまっても、「水が足りなかったのかな。次は、水やりの回数を多くしよう」と、自らのかかわりを見直していく。また、「釘はまたつけられるようになるはずだ」という願いがあれば、落ちてしまったとき、「もっと磁石につけておいて、長い時間付けられるようにしよう」と、かかわりを見直していく。

このような願いは、対象の「こんなことができそうだ」という可能性や、自分の「この考えが当てはまりそうだ」という可能性を見いだしたときに生まれ、高まっていくのではないかと考える。

そこで、研究の仮説を以下のように設定した。

対象や、対象にかかわる自分自身に可能性を見いだす追究を繰り返す中に、追究への願いの実現に迫る場を設定することで、自らのかかわりを見直し、科学的な見方や考え方もつことができる。

研究の構造

子どもが対象に働きかけるとき、その思考を支えるのは経験である。子どもの経験を生かす単元構成により、子どもが自らの論理に沿って追究し、対象や、対象にかかわる自己への可能性を見いだしていく学習を目指す。

対象への可能性を見いだすとは、物に対して自分が使えることを見付ける営みである。例えば、「鏡でいろいろな場所に光を当てられそうだ」というものである。

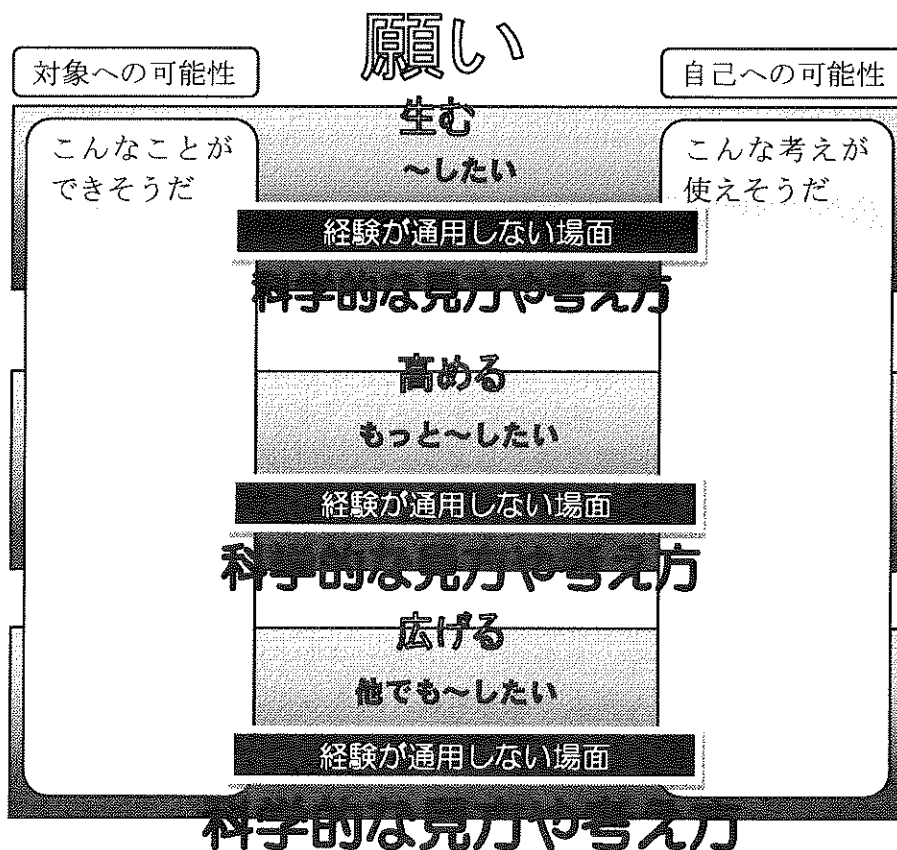
自己への可能性を見いだすとは、見方や考え方がどこまで通用するのかを見付ける営みである。例えば、「鏡の向きを調節すれば、光を跳ね返せるはずだ」というものである。

このような可能性を見いだす追究に、「思ったところに光を当てたい」など、願いの実現を位置付けることで、自らかかわりを見直す

学習を目指す。具体的には、願いの実現に迫る3つの場を設定する。

この3つの場において、これまでの経験が通用しない場面を見極める。そこで、「なかなかうまくいかない」「こうしたらうまくいった」という気づきを交流させ、見方や考え方を高めるようかかわる。

このような単元構成により、どのようなかかわりを見直す姿が見られたのかを分析する。

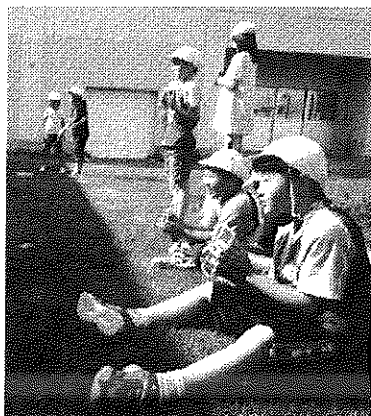


3 研究の方法

「光の性質」の課題

「光の性質」の学習では、教材の課題として、鏡の操作の難しさが挙げられることが多い。なかなか鏡を操作できないことから、光の進み方や、光を重ねたときの様子にまで見方や考え方を高めるのに時間がかかってしまうというものである。

【うまく光を跳ね返したい】



また、鏡という対象の面白さに興味を奪われ、物を映すことや当てた光の形の違いを楽しむなど、活動自体に終始してしまうことがある。

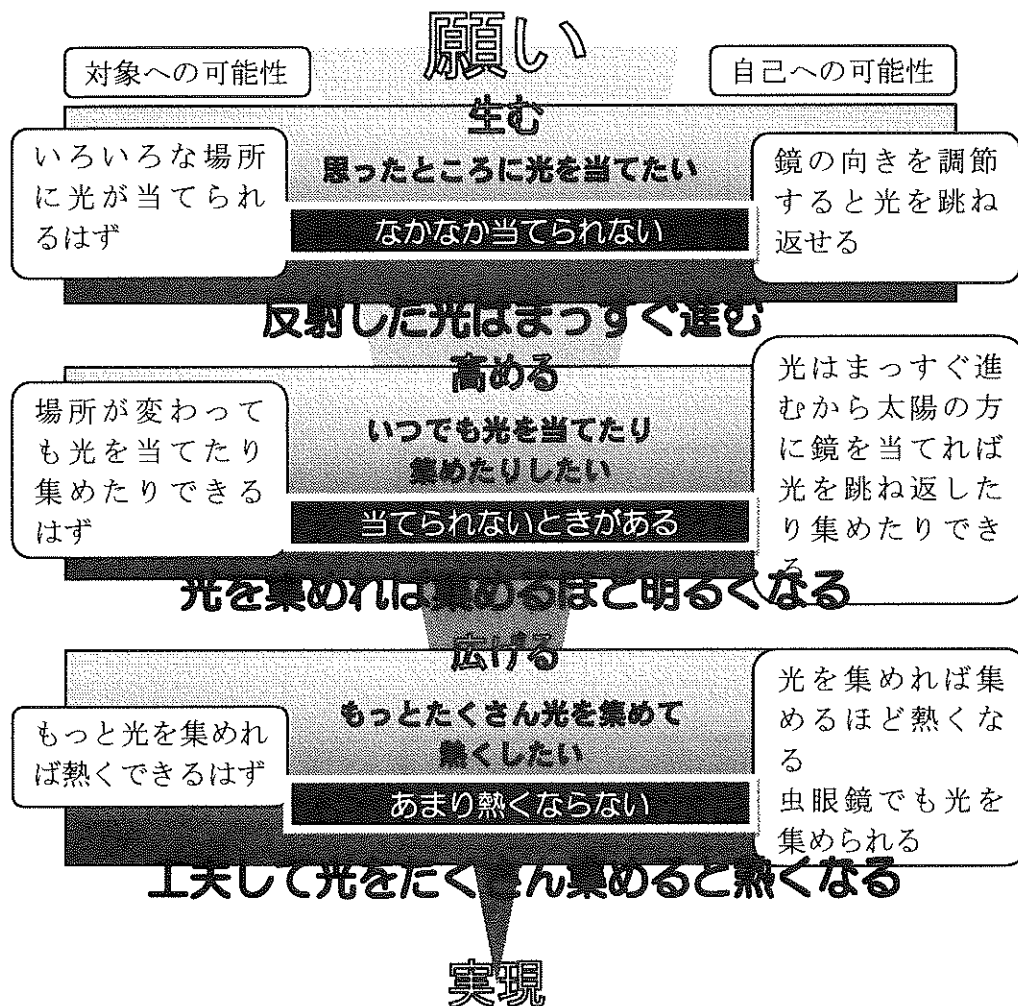
これらの課題を、願いを手立てとして、子どもの問題解決の過程に取り入れることができるのではないだろうか。

鏡遊びの面白さから、「こんなこともできそうだ」と可能性を見いだすことで、なかなか操作できないことを「光を当てられるようになりたい」と、挑戦意欲となる願いに高めるのである。

つまり、これまで教材の課題とされていることを子ども自身の問題解決に位置付ける教材化をすることで、自らのかかわりを見直す姿を生み、見方や考え方を科学的に高めることができると考える。

具体的な手立てと評価の視点

指導に当たっては、対象と自己への可能性を探ることから、子どもの願いを見極め、単元を構成した。また、子どもがかかわりを見直しながら問題を解決することを期待して、経験が通用しない場面を想定した。この単元のどこで、どのようなかかわりを見直す姿が見られたのかを、「願いを生む」、「高める」、「広げる」の3つの場面で評価する。評価をより具体的に行うために、分析の視点として、4つの姿を想定し、検証する。



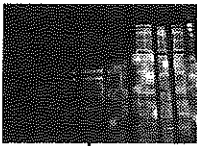
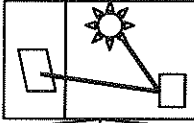
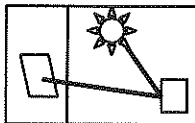
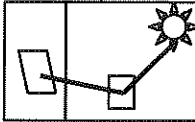
それぞれの場面で、自らかかわりを見直す姿が見られたか、かかわりを見直すことで、科学的な見方や考え方をもちたかについて検証していく。

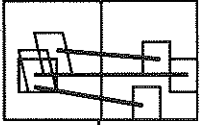
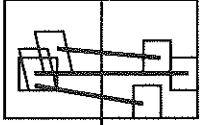
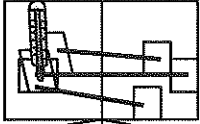

自らかかわりを見直す姿

- 1 見方や考え方を他の場面にも当てはめているか
- 2 比較から要因を見いだしているか
- 3 解決のための新たな調べ方を考えているか
- 4 友達の考えから自分の考えを見直しているか

4 指導の実際

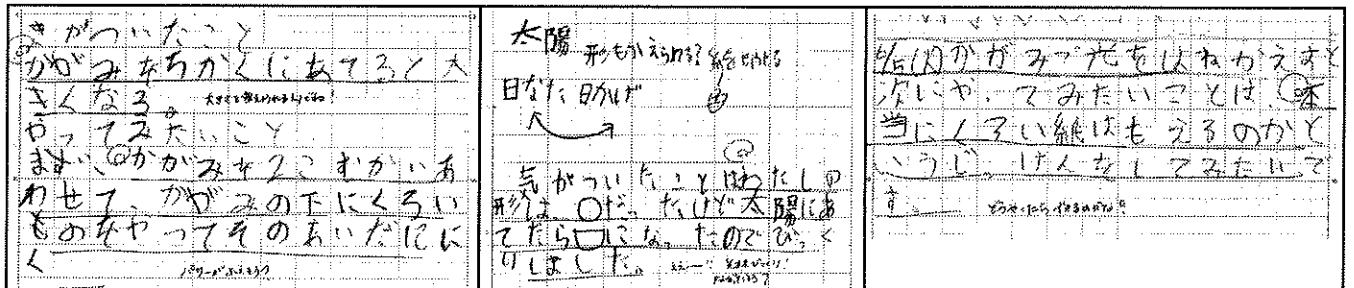
単元の全体指導計画（8時間扱い）

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p style="text-align: center;">【第1次 光を跳ね返す（2）…願いを生む場】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">いろいろな場所に光を当てられるはず。</div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">鏡の向きを調節すると光を跳ね返す。</div> </div> <p style="text-align: center;">思ったところに光を当てたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">遠くにも当てられる。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">形が変えられる。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">太陽が出ないとできない。</div> </div> <p style="text-align: center;">なかなか上手に光を当てられない。 どうすれば思ったところに当てられるかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">目印をつける とできる。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">地面から動か すとできる。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">太陽に向ける とできる。</div> </div> <p style="text-align: center;">鏡の向きを調節すれば、光を思ったところに当てられるよ。</p>	<p>◆ 的の場所を変えて鏡で太陽の光を跳ね返す活動を通し、鏡で光を跳ね返すことできるという見方や考え方ももつ。</p> <p>・ 光を跳ね返したり様子を見たりした経験を引き出し、何度も光を跳ね返す活動をすることから、光を操作できるという経験を重ね、願いを生む。</p> <p>・ なかなか光をうまく当てられないときをとらえ、どうすればうまくいくのか方法を問うことで、比較から要因を見いだすことができるようにする。</p>
<p style="text-align: center;">【第2次 光を集める（4）…願いを高める場】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">場所が変わっても光を当てたり集めたりできるはず。</div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">光はまっすぐ進むから太陽の方に鏡を向ければ光を跳ね返したり集めたりできる。</div> </div> <p style="text-align: center;">いつでも光を当てたり集めたりしたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: center;">いつでも当てられると思ったのに。 どうすれば太陽が後ろにあるときも当てられるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">鏡を斜めにして当てれば。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">寝転んで光をキャッチする。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">太陽の光をまっすぐ跳ね返す。</div> </div>	<p>◆ 第1次の経験を生かし、時間を変えて太陽の光を跳ね返す活動や、光を集める活動を通し、光はまっすぐ進むという見方や考え方ももつ。</p> <p>・ 太陽が背後にある状態で光を跳ね返すことから、なかなか当てられないという状況を生み、願いを具体的にするとともに、光の直進性に気付かせる。</p>

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p>太陽からまっすぐきた光を跳ね返せばいつでも当てられる。 光が集まったら、明るく温かくなるよ。</p>  <p>なかなか光を集められないよ。 どうすればたくさん集められるかな。</p> <p>鏡を置いて光がずっと当たるように。</p> <p>隙間を空けて通り道を作る。</p> <p>太陽の光をまっすぐに当てて。</p> <p>光を集めることができたよ。 光を集めれば集めるほど明るくなる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 光をうまく集められないときをとらえ、集める方法を考えさせることから、これまでの見方や考え方をういたり、新たな工夫を考えたりすることができるようにする。
<p>【第3次 もっと熱くする(2)…願いを広げる場】</p> <p>もっと光を集めればもっと熱くできるはず。</p>  <p>光を集めれば集めるほど熱くなる。 虫眼鏡でも光を集められる。</p> <p>もっと光をたくさん集めて熱くしたい。</p>  <p>明るくなるほど熱くなるよ。</p> <p>1枚よりどんどん熱くなる。</p> <p>光を2倍にしたら温度も2倍になる。</p> <p>光を集めれば集めるほど熱くなる。</p> <p>虫眼鏡でも熱くできるのかな。</p>  <p>どうやったら焦げるほど熱くできるのかな。</p> <p>虫眼鏡を高いところでやると。</p> <p>光を小さくするようにすれば。</p> <p>角度を変えて太陽の光を集めれば。</p> <p>焦げるほど熱くすることができたよ。 虫眼鏡でも光を集めれば熱くすることができる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆これまでの経験を生かし、光を集めて熱くする活動を通して、光を重ねると明るく熱くなるという見方や考え方もつ。 ・温度が思ったほど上がらないときをとらえ、温めるための方法を考えさせることで、願いを広げるとともに、これまでの見方や考え方を当てはめたり、新たな工夫を考えたりすることができるようにする。 ・もっと熱くしたいという願いから、虫眼鏡で光を集める活動をする。なかなか焦がせないときをとらえ、できないときの困りやできたときの工夫を交流させることで、自分の考えを見直すことができるようにする。 ・思い通りに光を当てたり集めたりできたことを価値付ける。

【願いを生む場 ①】

1時間目に、自由に光を跳ね返して、壁に光を当てる活動を行った。子どもは、光を当てる面白さに没頭し、様々に当て方を変えているように見えた。子どもは、光を当てることに願いをもったととらえた。以下は、この日のノートである。



A 児のノート

B 児のノート

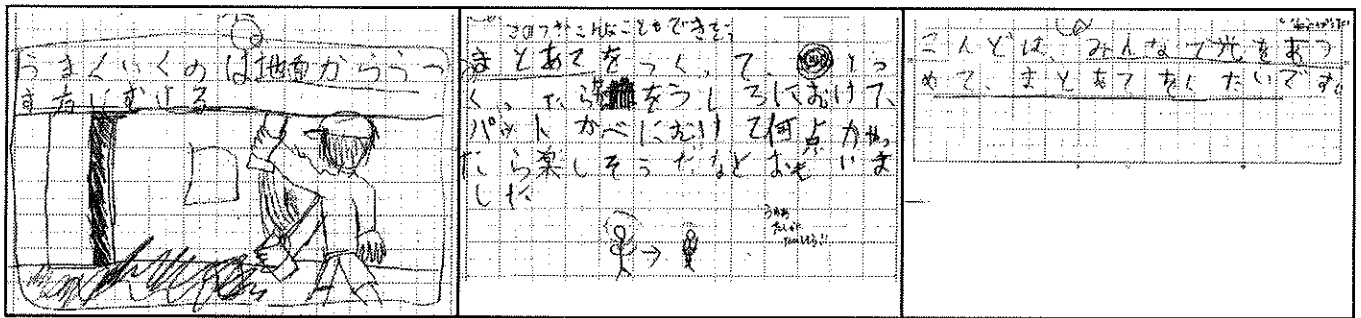
C 児のノート

- 対象への可能性**
- ・地面に映すとできる
 - ・日陰に映すとできる
 - ・太陽が出ているとできる
 - ・当てられるとうれしい
 - ・光の形が変えられる
 - ・遠くにも映せる
 - ・光で鬼ごっこできた
 - ・鏡により明るさが違う
 - ・光を触ったら熱い

A 児は、事象を細かく見て、見たことから考える傾向の子、B 児は、経験をもとに考える傾向の子、C 児は知識から考える傾向の子である。

A 児は、「肉を焼きたい」、B 児は、「形が変わった」、C 児は、「黒い紙は燃えるのか」と記述している。B 児のように、鏡で光を当てることから見付けたことについて書いており、A 児やC 児は、思いつきや知っていることからやりたいことを書いているように見える。このままでは、追究意欲となる願いを生んだとはいえない。

そこで、もう1時間、的を狭くしたり、遠くしたりするなどして同様の活動を行った。これが、その後のノートである。



対象への可能性を見いだすことから願いを生む

B 児は、「光で的当てをしたい」、C 児は、「みんなで光を集めたい」と、今後の追究に向けて明確な願いをもった。一方、A 児は、1時間目に多くの子が見付けていた上手に当てるための工夫を見付けた。

このことから、B 児や C 児をはじめ、多くの子は、「鏡でこんなことができる」という対象の可能性を多く見いだしたことから、「光で〇〇したい」という願いをもったと考える。A 児のように、経験や知識よりも事象から考えようとする子には、より多くの可能性を見いだせる時間や場の保障が大切であることが見えてきた。

【願いを生む場 ②】

なかなか思ったところに光が当てられない

「思ったところに光を当てたい」という願いが生まれたところで、光を跳ね返す活動をする中で、「なかなかうまくいかない」という状況になることを想定していたが、子どもはどんどん活動を工夫しながら当てられるようになっていった。対象とのかかわりに夢中になる3年生に特徴的な姿といえる。

しかし、思ったところに当てられる確率は高くはない。偶然当てられるという体験を繰り返しているのである。つまり、かかわりを見直す姿にまでは至っていない。ただひたすら、鏡と自分というかかわりを続けている。

かかわりを見直すためには、まず、今している活動を見つめることが大切だと考える。

教師の提示から

そこで、「うまく当てられないんだけど…」と、教師がだめ提示をする。鏡は壁に向いているのに、光が当たっていないのである。

すると、子どもは、自分の鏡と壁とを見比べる。そして、「まづね、動かしてみても自分のがあるか確かめたらいいよ」と見分け方や映し方についてアドバイスする。



【こうすればできるよ!】

しかし、明らかに、光は映っていない。「もっと鏡を斜めにしてみたら」「角度が悪いと思う」「光をもってきて、当てないと」と、自分の鏡の操作と比べながら、うまくいかない理由を述べた。下の表は、その時間のまとめである。

映し方	3名	・目印を付ける ・動かしてから止める
鏡の向き	24名	・鏡を斜めにして ・角度を変えて

比較を生む

子どもは、教師のだめ提示をきっかけとして、「思い通りの場所に当てるにはどうしたらよいだろう」という問題を持ち、自分の操作の「当てられたとき」と「当てられないとき」を比較して、思い通りの場所に光を当てるための工夫を見いだしたのである。これは、3年生なりに結果を分析し、自らかかわりを見直している姿の1つといえる。

- 1 見方や考え方を他の場面にも当てはめている
- 2 **比較から要因を見いだしている**
- 3 解決のための新たな調べ方を考えている
- 4 友達の考えから自分の考えを見直している

映し方や鏡の向きを調節すれば思い通りの場所に当てられる

この場面では、2のような経験をもとに分析する姿が見られた。そして、「思い通りの場所に光を跳ね返すには、映し方や鏡の向きを調節する」という見方や考え方をもちた。

【願いを高める場 ①】

時間が変わると光が当てられない

1次で、子どもは「鏡の向きを調節すれば思ったところに光を当てられる」という見方や考え方をもちた。

そこで、的当てする時間を変えて、太陽が背後に、的が前にある状況で活動を行った。そこから、「光を当てられないときがある」という経験が通用しない場面に出会うと想定していた。

しかし、子どもは、すぐにできてしまい、問題は生まれなかった。これは、この状況が、子どもにとって願いの実現の妨げとなるほど難しくなかったことを示している。

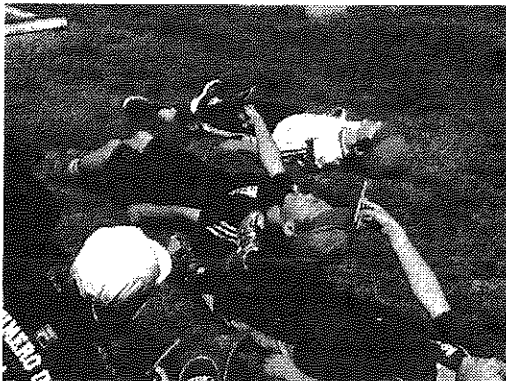
子どもは、かかわりを見直すことはせず、太陽の位置や光の進み方にまで意識を向けていなかった。

より難しい的を設定することで

そこで、的を遠くに、狭くにと、難度を高めながら繰り返し光を当てる活動を行った。子どもは、「あれ、うまくいかないぞ」と感じ、「いつでも当てられるようになりたい」という挑戦意欲をかき立てられた。「どうすれば的に当てられるのか」と問題を明確にし、寝転がったり、体を反ったりしながら、「もっと角度を変えなければ太陽の光が持ってこられない」「前とは太陽の場所が変わっちゃったからだ」「前みたいに太陽の光を地面に当てて、少しずつ持ってこなくては」と、かかわりを見直し始めた。

交流後のノートには、これまでに獲得した知識や技能を使って、光の当て方を工夫する方法が記されていた。

【太陽の光を持ってくれば】



映し方	4名	・目印を付ける ・動かしてから止める
鏡の向き	7名	・鏡を斜めにして ・角度を変えて
太陽の方に	16名	・太陽の方に向けて ・太陽の光を当てて

見方や考え方を適用する

太陽の位置を意識させる活動により、「いつでも思った場所に光を当てたい」という願いの実現に向かって、自らのかかわりを見直すことができた。

これは、これまでに得た見方や考え方を適用するという、1の姿ととらえることができる。

1 見方や考え方を他の場面にも当てはめている

- 2 比較から要因を見いだしている
- 3 解決のための新たな調べ方を考えている
- 4 友達の考えから自分の考えを見直している

**鏡を太陽の方に向けると、
光を跳ね返すことができる**

【願いを高める場 ②】

なかなか光を集められない

これまでに狭的にみんなで光を当てることを経験していた子どもは、光が重なると明るくなることに気付いていた。子どもは、「みんなで光を1か所に集めたい」という願いをもち、活動した。

光を集めるのは難しく、悪戦苦闘している子どもは、それぞれに困っているものの、自分の光の操作に没頭していた。これは、願いの実現に向かいかわり続ける姿といえるが、かわりを見直す姿にまでは至っていない。

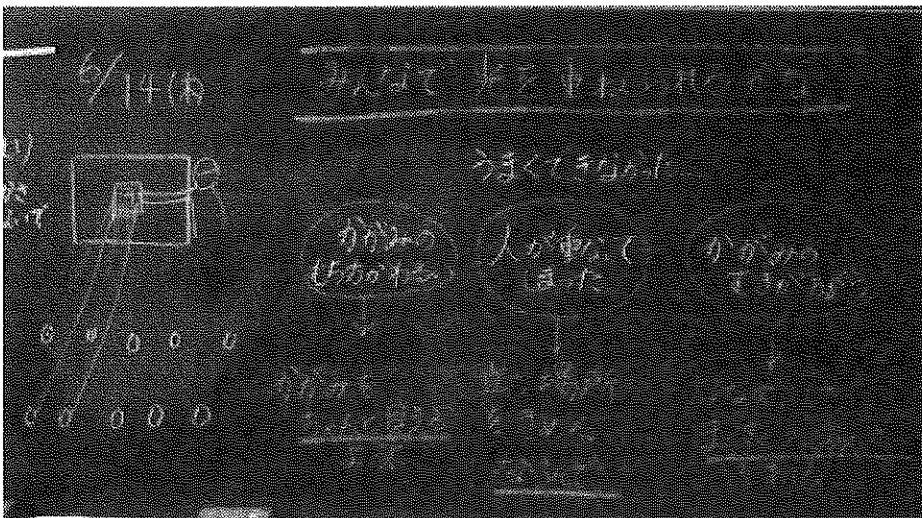
工夫を引き出す

そこで、全体で困りを共有することで、「どうすれば光を1か所に集められるか」と、子どもに問題意識を醸成した。

授業では、以下のような発言があった。

光がまっすぐ進むように	・隙間を空けて
	・通り道を作って
光をじゃましないように	・立つ場所を決めて
	・背の順で
鏡を太陽の光に向けて	・まっすぐ当てて

【どうしたらみんなで…】



これまで、一人一人が鏡を操作して光を跳ね返す活動の中で見いだした工夫を表出させることで、光の直進性という見方や考え方をもつとともに、新たな実験方法を考えた。

自分と鏡の関係から、友達へとかかわりを広げ始めた瞬間でもあった。

見方や考え方を適用し、構想を練る

これは、これまでの見方や考え方を適用する1の姿と、そこから実験の方法を考える3の姿であるにとらえる。

このようにして子どもは、自らのかわりを見直しながら、光はまっすぐ進むという見方や考え方をもつことができた。

- 1 見方や考え方を他の場面にも当てはめている
- 2 比較から要因を見いだしている
- 3 解決のための新たな調べ方を考えている
- 4 友達の考えから自分の考えを見直している

光はまっすぐ進む

【願いを広げる場 ①】

願いを広げる過程で

2次までに、子どもは、光の直進性を利用して、光を跳ね返したり集めたりする経験をしてきている。光を集めたとき、明るくなることに気づき、触ってみることで、温かくなることを感じている。

そこから子どもは、もっと熱くできるはずという対象の可能性を見いだした。

しかし、やってみると「熱くなった!」「そうかな?そういう気もするけど…」とはっきりしない。子どもは、「どのくらい熱くなっているのか」と問題を明らかにし、温度計を用いて調べる活動を計画した。

実験の構想を練る

ここでは、子どもが対象への可能性を見だし、願いを広げる過程で「どう調べるか」と考え、自らのかかわりを見直す姿が見られたと考える。授業では、

鏡を固定して集める光を増やしていく
光の数でどれだけ温度が違うか調べる
人数を増やしていった温度を測る

という考えが出された。解決のために新たな調べ方を考える3の姿ととらえることができる。

- 1 見方や考え方を他の場面にも当てはめている
- 2 比較から要因を見いだしている
- 3 解決のための新たな調べ方を考えている**
- 4 友達の考えから自分の考えを見直している

具体的な目標を設定する

【集めれば集めるほど】

5人	45℃
9人	53℃
100℃になるよ	
2人で100℃になるよ	
1人で100℃になるよ	

何度になるかと温度計で調べ始めた子どもは、今まで以上に友達とのかかわりを求めるようになった。

しかし、それはグループにとどまり、「もっと光をたくさん集めて熱くしたい」という願いの実現にはなかなか結び付かなかった。

そこで、何度にしたいのか、具体的な目標温度を話し合った。「最初25℃で、今、30℃だから、あと10℃くらいはいきたい」「お風呂の温度くらいにはできそうだ」「そのためには人数を増やさなければ」「グループ同士で協力しようよ」と、さらに友達とかかわり合おうとする姿が見られた。

ここでも、さらに実験方法を工夫する3の姿が見られた。

この学習を通して、子どもは、光を集めれば集めるほど熱くすることができるという見方や考え方をもつことができた。

光を集めれば集めるほど熱くなる

【願いを広げる場 ②】

紙を焦がしたいのに

光を集めて、思った通りに温度を高くできた子どもは、「もっと熱くすることはできないだろうか」と願いをさらに広げた。

そこで、虫眼鏡を提示し、光を集める活動を行った。すぐに光を集められた子は5名ほどで、あっという間に紙を焦がすことができた。そのうち、できる子が増えていったが、集めることができない子が5名いた。他の学級でも行ったが、およそ2割の子が虫眼鏡を調整することが難しいという結果であった。

しだいに友達とのかかわりを深くしてきた子どもたちなので、ここで一層深めることで、かかわりを見直す姿を生みたいと考えた。

できないという困りを取り上げる

なかなか紙を焦がすことができない子の困りを全体で取り上げることで、「どうしたら焦がせるのか」という問題を生んだ。

すでにできている子は、その子のやり方を見て、「もっと虫眼鏡を紙から離すとできるよ」「光を小さくするとできるんだよ」とアドバイスした。偶然できていたり、感覚的にとらえていたりした子も、自分のやり方を見直すことができた。説明することができた子も、改めて自分の考えを見直すこととなった。交流では、以下のような発言があった。

【困っているの…】



- ・ どうやったらいいか教えてほしい
- ・ 虫眼鏡の角度を変えるといい
- ・ 肩ぐらいに合わせたら焦がせる
- ・ 光を小さくしたらできる

自分の考えを改善する

交流後の活動では、全員が紙を焦がすことができた。できない子ができたこの考えを取り入れるだけでなく、できた子はなぜできたのかを考えることで、改めて自分のやった方法を見直すことができた。

これは、友達の考えから自分の考えを見直すという4の姿と考える。

自分と対象とのかかわりに夢中になる3年生ではあるが、友達へとかかわりを広げることができた。他者を意識し、自分の考えを改善するという力は、学年が上がるにつれて一層大切になってくるものであると考える。

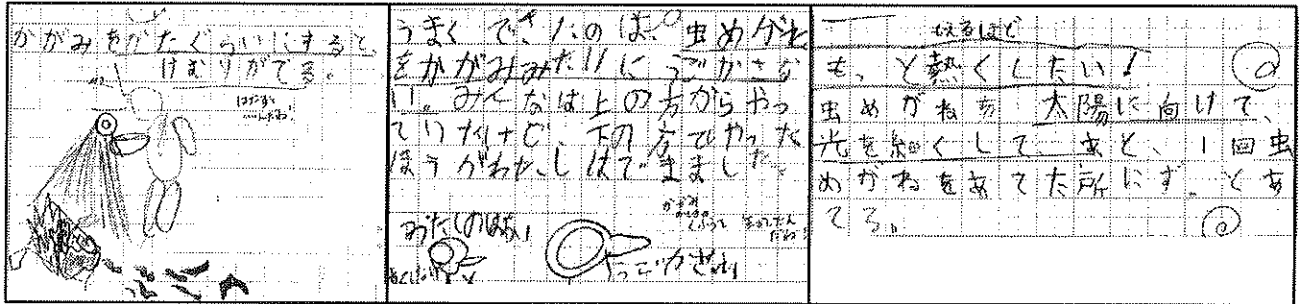
- 1 見方や考え方を他の場面にも当てはめている
- 2 比較から要因を見いだしている
- 3 解決のための新たな調べ方を考えている
- 4 友達の考えから自分の考えを見直している

光を小さくすると
紙を焦がせる

【願いを広げる場 ③】

以下は、この時間の終わりのノートである。

事象を詳しく見るA児は、絵で鏡の操作の仕方を表現している。経験から考えるB児は、みんなの考えから工夫してできたと記述している。知識から考えるC児は、虫眼鏡も鏡のときと同じように太陽に当てて光を集めていることに気付いた。



A児のノート

B児のノート

C児のノート

他にも、以下のような記述があった。

こうすればできた	25名
鏡と比べて	3名
太陽の位置がわかる	1名

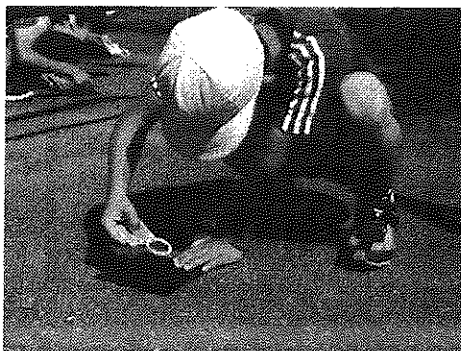
見方や考え方を生活へ適用するためには

このことから、これまでに培った見方や考え方を虫眼鏡にも適用して考えたことがわかる。3に加えて、1のかかわりを見直す姿もみられたのである。

- 1 **見方や考え方を他の場面にも当てはめている**
- 2 比較から要因を見いだしている
- 3 解決のための新たな調べ方を考えている
- 4 友達の考えから自分の考えを見直している

虫眼鏡でも光を集めて熱くすることができる

【今までの方法を使って】



しかし、生活へと適用するまでには至らなかった。この単元を通して得た知識や技能が、実際に使えるものとして働くようにするためには、生活とのつながりにおいて知識や技能をもつようする場面が必要であったと考える。

例えば、虫眼鏡を扱う前に、鏡をたくさん使って光を集め、お湯を沸かすなどすることで、実際に使われているソーラークッカーなどに目を向けさせることが考えられる。また、最初に扱った「ビルのガラスの光がまぶしい」という理由に戻ったり、窓際においたペットボトルの近くが熱くなっていることを取り上げたりするなど、生活に帰る場面を設けることで、一層、かかわりを見直す力が育つのではないかと考える。

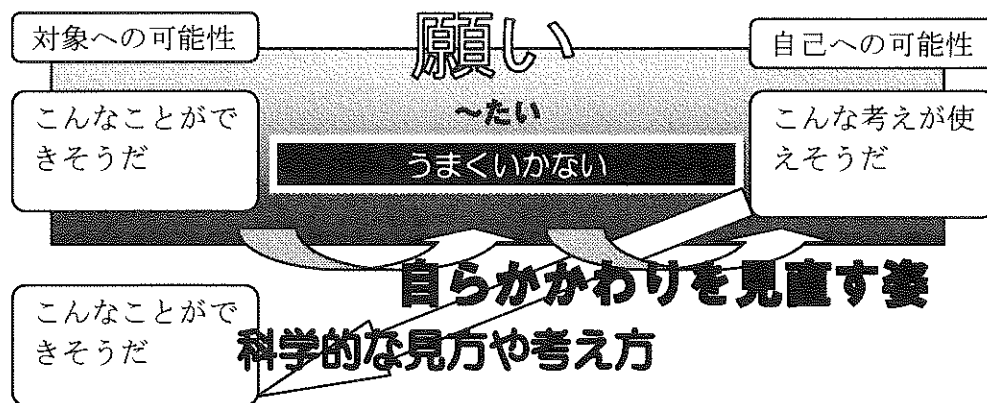
それぞれの場での子どもの表れを通して、研究仮説を検証し、成果を明らかにする。

願いの実現に迫る過程が明らかに

まず、子どもが願いの実現に迫る問題解決を行う過程が明らかになった。

子どもは、どの場面でも、鏡で光を跳ね返す中で、対象への可能性を見いだしていくことで、「思い通りの場所に光を当てたい」「光を集めてもっと熱くしたい」などの強い願いをもっていた。その願いに支えられた追究の中に、「うまく当てられない」「なかなか熱くならない」など、経験が通用しない場面に出会うことで問題を生み、それを解決する過程で自らのかかわりを見直し、見方や考え方を高めていく姿が見られた。

このような問題解決を通して、新たな見方や考え方をもちた子どもは、「その見方や考え方は他にも通用するだろうか」と自己への可能性を見だし、さらに新たな対象への可能性の発見へと追究を進めていった。

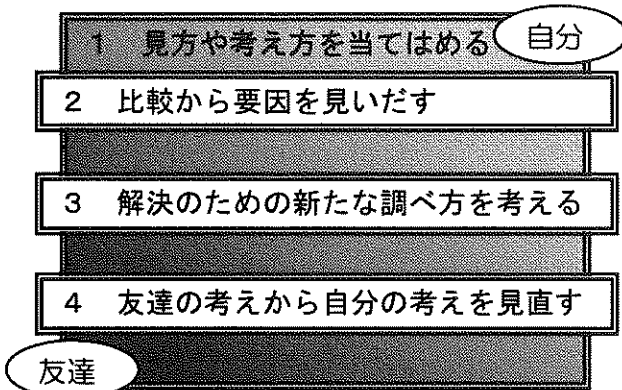


このことから、子どもの論理に沿った単元構成をすることで、子どもは願いの実現に向かって自ら問題解決を進めていくことがわかった。

かかわりを見直す姿が表れるときは

次に、かかわりを見直す姿は、単元が進むにつれて変化していくことが分かった。

最初は、まず対象と自分とのかかわりを見直していった。分類でいうと、2の比較から要因を見いだす姿だが、この比較は、過去の自分と現在の自分、あるいは自分の中のできないこととできたことの比較であったと考えられる。



学習が進むにつれて、しだいに他者へとかかわりを広げながら見直す姿が多くなってきた。3の解決のために新たな調べ方を考える姿は、友達とかかわり合う中から生まれてきた。後半では、より主体的に友達とかかわることで解決しようとする姿が見られるようになった。4の友達の考えから自分の考えを見直す姿は、自他の比較を通して自分の考えを批判的にとらえ、改善する姿である。また、全体を通して、1の見方や考え方を他の場面にも当てはめる姿が見られた。

このように、3年生の子どもは、対象とかかわるとき、まずは自分、しだいに友達へとかかわりを広げながら、自らのかかわりを見直していくことがわかった。

願いを顕在化するか
かわり

願いの顕在化

自分

教師の提示

態度を上げて

工夫を引き出す

具体的な目標設定

困りを共有

友達

生活へ帰す

次の学年へつなぐ活用
の姿

生活へ帰すことでより
確かな力を

経験が通用しない場面から、問題を解決していく過程で、自らかかわりを見直す姿を目指して、様々なかかわりを行った。

第1次では、鏡と自分とのかかわりに夢中になる子どもに、教師の提示によって、光の跳ね返し方に目を向けさせた。そのことにより、子どもは「思った場所に光を当てたい」という願いに立ち戻り、かかわりを見直すことができた。

第2次では、より難しい的をねらうようにすることで経験が通用しない場面を設けた。子どもは、解決に向けてかかわりを見直しながら、太陽の位置への意識を高めた。また、光を集める工夫を問うことで、友達の工夫にも目を向け、よりよい方法を考え出す姿が見られた。

第3次では、「光を集めて熱くしたい」という願いの実現に向かうために、子どもの中に具体的な目標温度を決めた。このことにより、子どもは温度計を使って調べる方法を考え出した。さらに、虫眼鏡を使って光を集める活動では、うまくできない子の困りを表出させ、全体で考える場を設けた。子どもは、かかわりを友達にも広げ、見直すことができた。

このような教師のかかわりは、子どもの願いを見取り、場に応じて顕在化させるものである。願いを顕在化させることで、子どもは自らかかわりを見直すことができることがわかった。

つまり、知識・技能を活用する力を付けるためには、願いの実現に迫る単元構成とそれを見えるようにする教師のかかわりが欠かせないといえる。

願いを顕在化させる教師のかかわりは、自分、しだいに友達へと目を向けるものであった。これは、4年生以降の学習ではより重要となると考える。関係付けること、計画的に追究すること、推論することは、他者の存在なくしては難しいことが多いものである。友達の考えから自分の考えを批判的にとらえ、改善するという活用力は、今後につなげていきたいものである。

さらに、これを生活の場へと広げたい。生活で使えるものとなることが、実感を伴った理解において重要であるのはもちろん、科学の有用性を感じる上で欠かせないからである。

願いを基に生活を見つめ直す場を設けることで、子どもが、将来にわたって、かかわりを見直す力をつけることを目指せるのではないかと考える。



【ライトの光も集めると明るい】

経験が通用しない状況をより細かくとらえる

実践を通して、経験が通用しない場面は、想定よりも多く見られた。これは、子どもの経験を大切に学習であったからこそと考える。子どもは、自ら問題を見だし主体的に解決を進めていた。このような場面は、子どもにかかわりを見直す姿を生む上で重要であることがわかった。

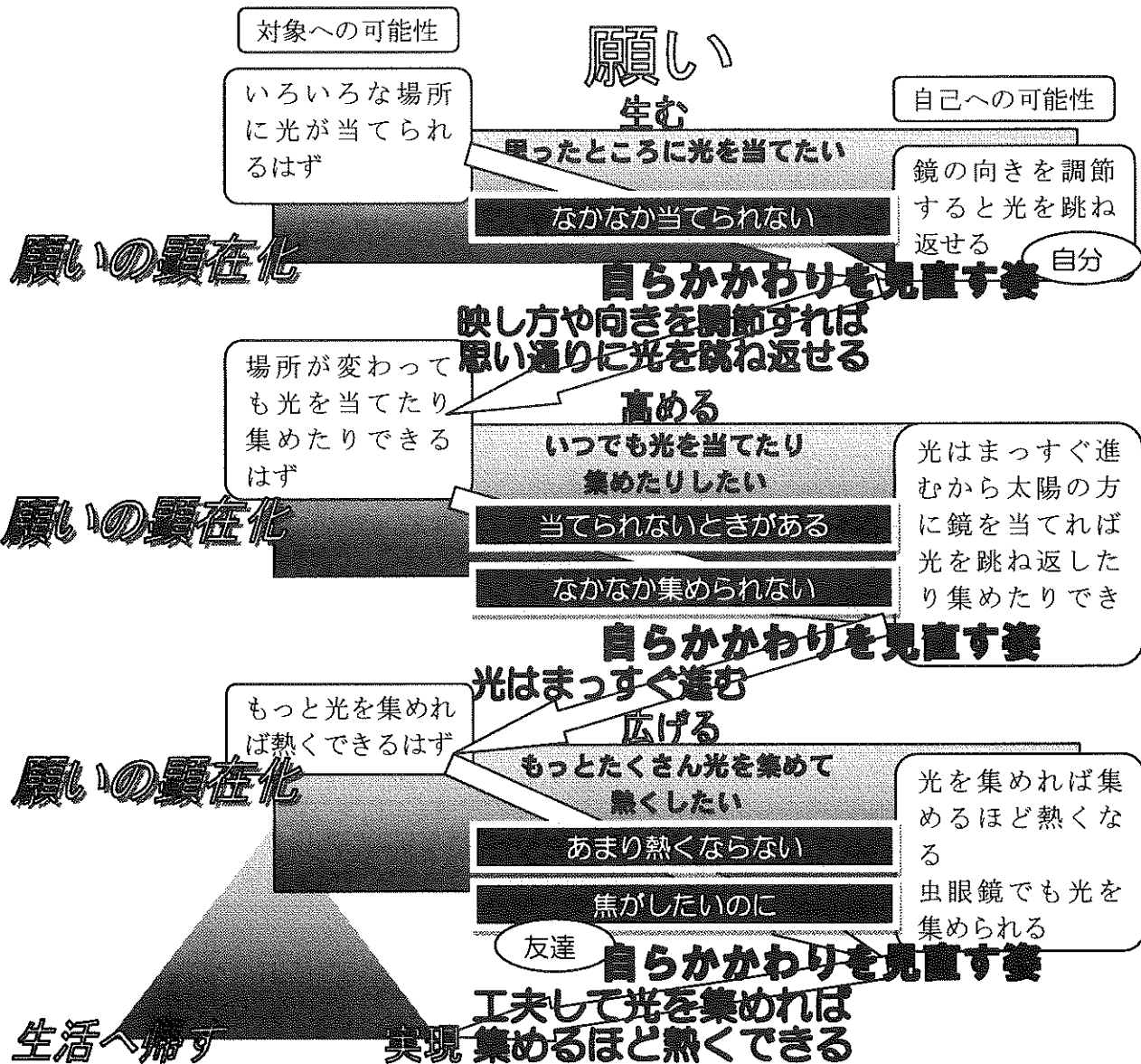
改善案としては、まず、子どもが見いだすであろう可能性を整理し、子どもの願いに基づいた問題場面をより細かく捉えるようにする。

願いを顕在化させる教師のかかわりを位置付ける

次に、願いを顕在化させる教師のかかわりを、段階的に行うことを、単元構成に位置付けていく。

常に願いの実現に立ち戻るように、教師がかかわることで、「こうやったらできる。」「どうしたらできるか。」と考え、活用する力を育てていく。

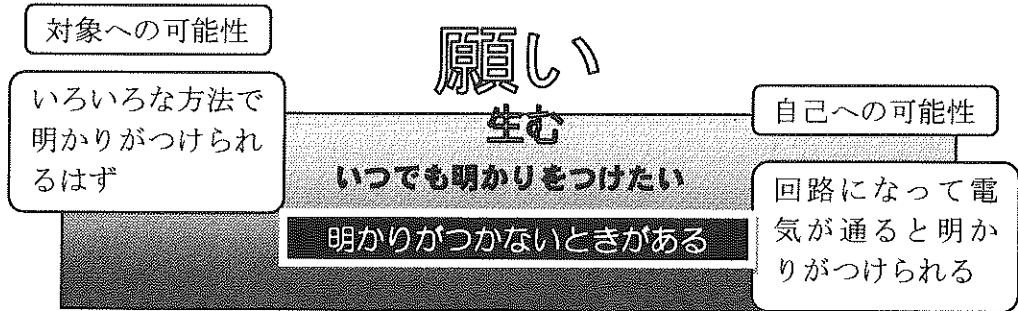
自分と対象とのかかわりから、友達も含むかかわりへと広げながら、最後には生活に帰るよう指導を計画する。



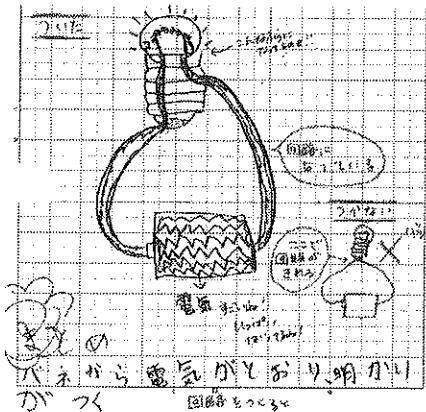
研究の仮説の一般化を図る目的で、考察が3年生の他の実践でも当てはまるのか検証する。

電気の通り道

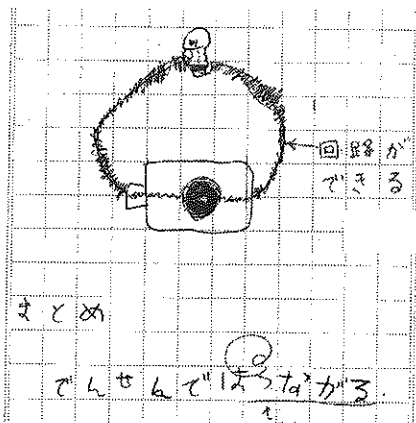
乾電池を使って豆電球を点灯させる活動から願いを生む場である。



明かりをつけるために、回路を図や言葉で表す



【電気の通り道を表す】



【つながると明かりがつく】

子どもは、回路をつくって豆電球を点灯させる経験から、どのようなときに点灯するのか、対象への可能性を見だし、「いつでも明かりをつけたい」という願いをもっている。

しかし、そのようにつないだはずなのに、点灯しない状況と出会う。ここは、導入の「明かりがつけられた!」という願いが実現し始めた場面なので、子どもは自分から「点灯しない場合」を話すことはほとんどないだろう。点灯しなければ、すぐに活動を変えていくからである。

そこで、ここでも「光の性質」のときと同じように、点灯しないつなぎ方は、教師が提示する。

子どもは、「いつでも明かりをつけるにはどうすればいいか」という問題を解決しようと、点灯したときの様子を言葉や図で表す。点灯する様々な場合を比較し、点灯しない理由を説明するとともに、回路ができると電気が通り、点灯するという見方や考え方をもちることができた。

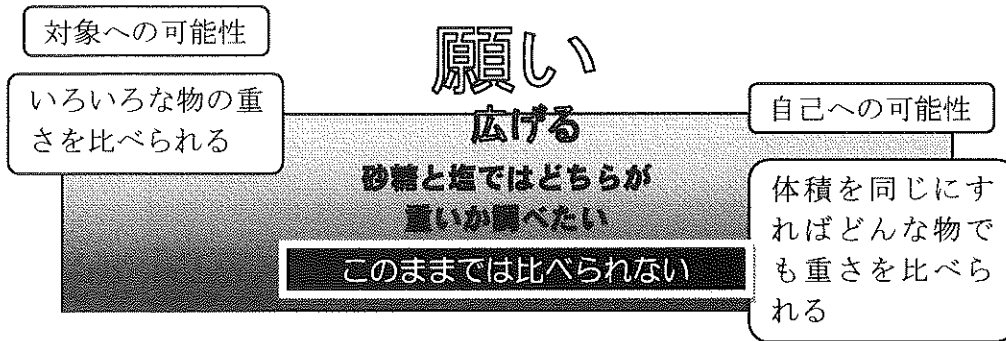
このように、比較から要因を見いだす姿が見られた。子どもは、願いの実現に迫る中で、うまくいかない状況を、かかわりを見直すことで乗り越え、見方や考え方を科学的に高めたのである。

- 1 見方や考え方を他の場面にも当てはめている
- 2 比較から要因を見いだしている
- 3 解決のための新たな調べ方を考えている
- 4 友達の考えから自分の考えを見直している

回路を金属だけにすれば電気が通ることができる

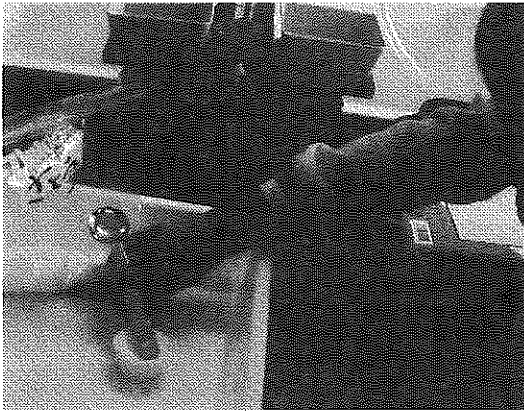
物と重さ

第1次「形と重さ」、第2次「体積と重さ」で実現した願いを、他の物にも当てはまるかと願いを広げる場である。



生活場面に広げる

2次では、砂と砂鉄の体積をはかりとって同じにし、重さを比べる活動を通し、「どちらが重いかわからない」という願いを実現した。

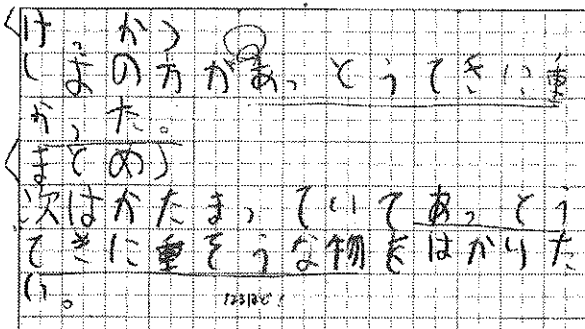


単元の最後に、砂糖と塩を扱った。子どもは、砂糖と塩は、形状や色が似ているが、予想段階では、「砂糖の方が重いと思う。よく飲み物の下に沈むから」「甘い物は肥るから、重い」「塩はさらさらしているから、軽いかも」などという、触った感じやイメージを表出していた。

袋に入った砂糖と塩を前にして、子どもは、「このままでは比べられない」という場面に出合い、すぐに、「同じ入れ物に入れれば調べられる」「カップがほしい」と、願いを実現するための新たな方法を考え出した。

【はかりとれば比べられる！】

この時間のまとめには、塩の方がとても重かったことに驚きを感じながら、「もっと他の物も調べたい」という願いを新たにもった子が多かった。



これは、友達とかかわりながら、解決に向けて調べ方を考えると同時に、これまでに獲得した見方や考え方を活用して他の物へと願いを広げた姿であると考えられる。

願いの実現に迫る問題解決により、生活で使える活用する力を育てることの可能性が見いだされた。

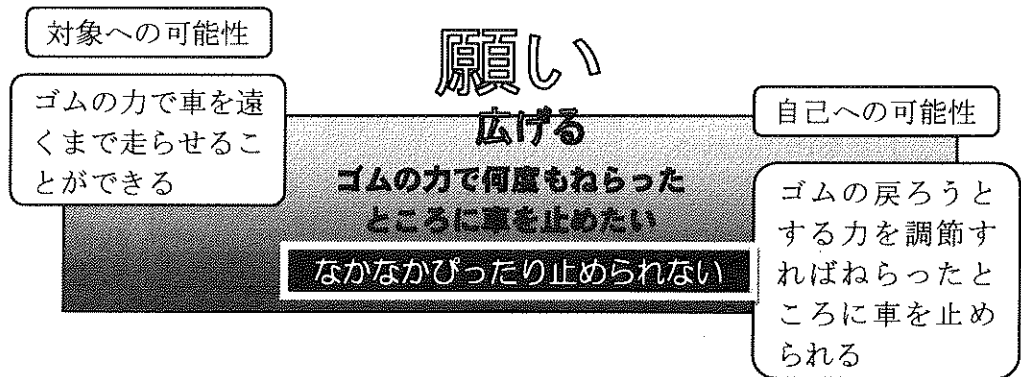
【もっと他の物も調べたい】

- 1 見方や考え方を他の場面にも当てはめている
- 2 比較から要因を見いだしている
- 3 解決のための新たな調べ方を考えている
- 4 友達の考えから自分の考えを見直している

体積を同じにして比べると物の重さの違いがわかる

風やゴムの働き

1次「風の力」、2次「ゴムの力」で実現した願いを、「何度も」という願いに広げる場である。



どうやったら何度もできるのかを交流する

子どもは、ゴムを引く長さが長ければ長いほど、車を遠くに走らせることができることがわかっている。この時間は、駐車場に車を止める活動を行った。

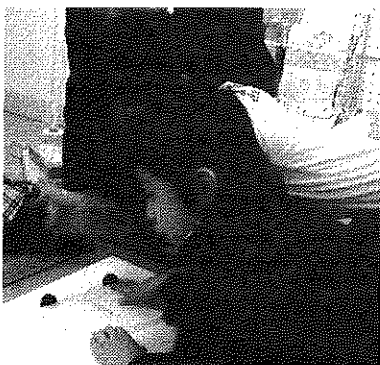
偶然にできることはあっても、何度もとなると難しい。「何度も止めたい」という願いが強いので、友達のやり方に目を向ける子も多い。しかし、ずっと自分の車で「できない…」と試し続ける子もいる。

そこで、全体で、できた子の工夫を取り上げる。子どもは、「自分も止められるようになりたい」と願いを強くし、「どうすれば何度も止められるのか」という問題をもつ。交流を通して、何度も止めるには、ゴムをいつも決まった長さに引けばいいことに気付く。

願いに再現性を求める追究にすることで、友達の考えから自分の考えを見直す姿が見られた。友達のアドバイスにより、どれだけゴムを引けばどこまで進むかがわかり、何度も駐車場に止めることができた。

願いをさらに広げることで

さらに、子どもは、駐車場をもっと近くに、もっと遠くに決めて活動を続け、これまでの見方や考え方を生かして、ゴムを引く長さを調節して願いを実現する姿が見られた。



【どうやったら止められる？】

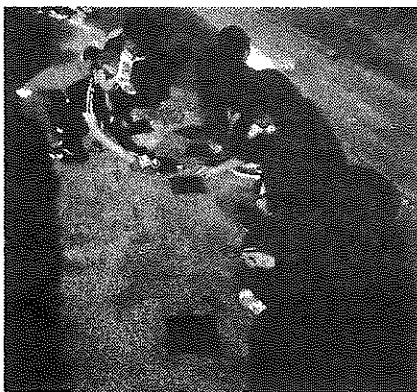
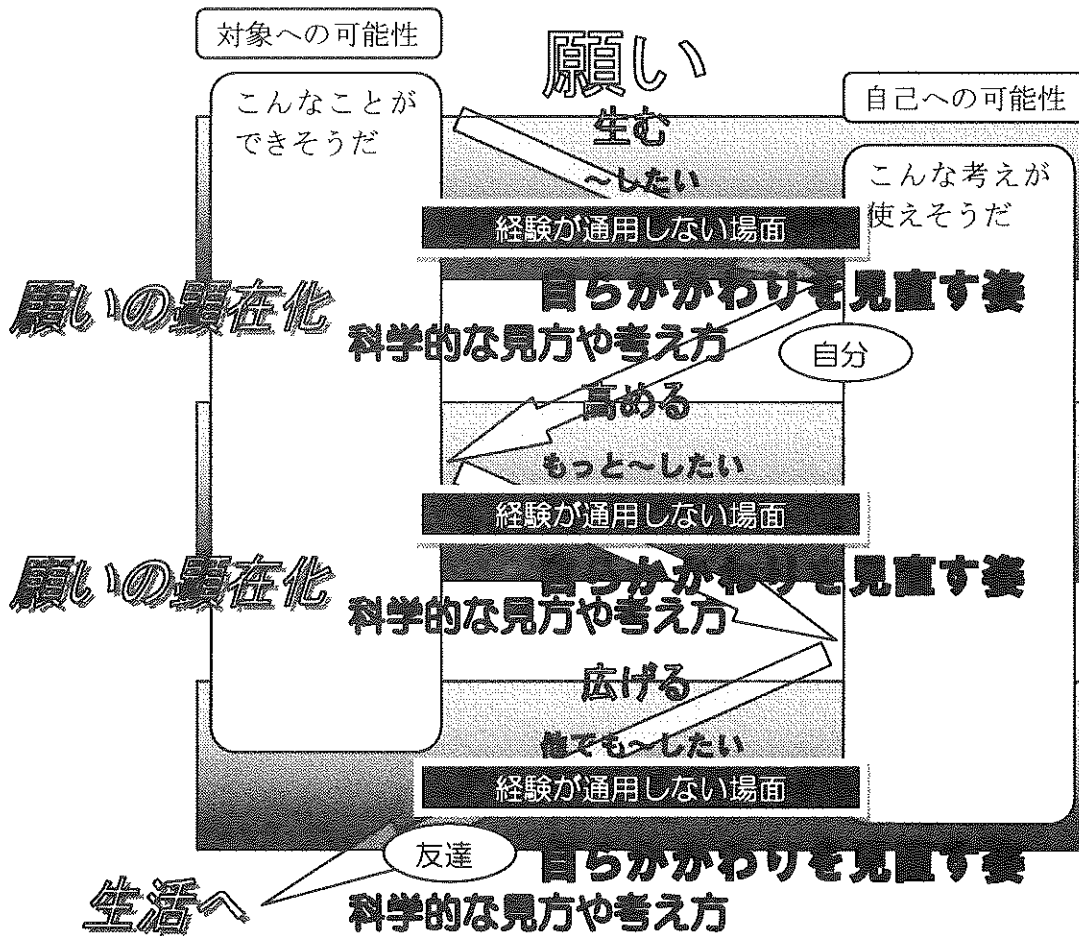
- 1 見方や考え方を他の場面にも当てはめている
- 2 比較から要因を見いだしている
- 3 解決のための新たな調べ方を考えている
- 4 友達の考えから自分の考えを見直している

ゴムの戻ろうとする力を調節すれば
いつも同じところに車を止められる

3年生の子どもが自らの
かかわりを見直す学
習

以上の実践とその分析を通して、子どもが願いの実現に迫る問題解決を可能にすることで、3年生の子どもが、自らのかかわりを見直し、対象や友達とかかわり続ける姿を具現することができた。

このような姿をより多く生むためには、子どもの願いの変容を細やかに見取り、顕在化させる教師のかかわりが重要であることがわかった。今後は、4年生以降の学習へのつながりについても明らかにしていきたい。



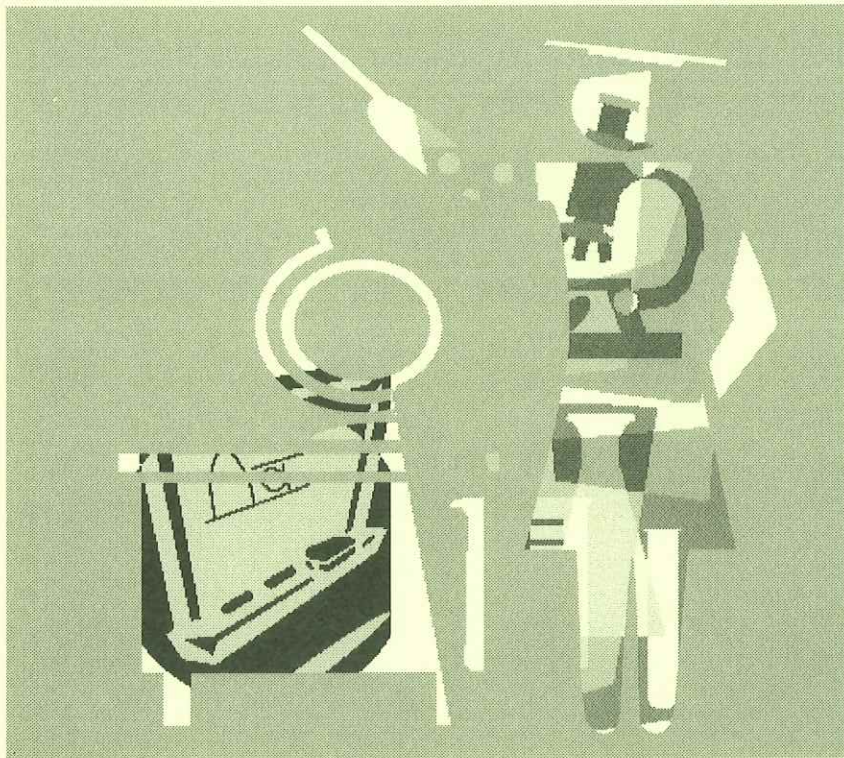
願いに支えられた追究では、思い通りにならないことがあるからこそ、また、一時的な面白さが過ぎても尚、子どもが、対象や友達へとかかわり続けようとするのが可能になる。

これらからも、このような子どもの姿が表れる学習を追い求めていきたい。

参考文献

- 「平成24年度全国学力・学習状況調査 解説資料小学校理科」 国立教育政策研究所 教育課程研究センター
- 「平成24年度全国学力・学習状況調査 小学校報告書」 文部科学省 国立教育政策研究所
- 「第59回北海道小学校理科教育研究大会 札幌大会要項」 北海道小学校理科研究会

研究部授業研



5年「電流が生み出す力」の指導について

児童 5年1組 男子11名 女子9名 計20名
 指導者 高橋 朱里（平岸高台小）
 協力者 佐藤 宏充（二条小） 幡宮 嗣朗（本通小）
 近藤 大雅（中央小） 松本 昌憲（小野幌小）
 小林 琢（新川小）

可能性を見だし、願いの実現に迫る問題解決

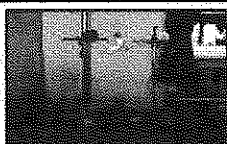
スーパークレーンと出会った子どもは、その機能の魅力からスーパークレーンを作りたいという願いをもつ。電流を強くするだけではなく、巻き数を変えることで5Aより弱い電流でも磁力を強くすることができるということに可能性を見だし、電流が生み出す力についての見方や考え方を高める。

対象への可能性

願い

自己への可能性

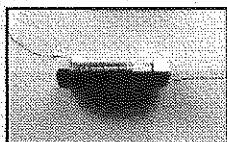
- ・導線と乾電池があれば磁石にできるよ。
- ・鉄を中に入れたら、磁石にできる。
- ・極に方位磁石を近付けたら、N極とS極が分かるはず。



スーパークレーンのような磁石を作りたい。

- ・導線に電流を流せばできるはず。
- ・永久磁石と同じだとすると、極もあるはずだ。

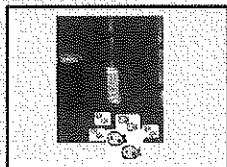
- ・電流を強くすると電磁石を強くできるはず。
- ・巻き数を増やすと、乾電池1個分でも電磁石を強くできるはず。



スーパークレーンのように強い電磁石を作りたい。

- ・豆電球を光らせたときと同じで、電流を強くするとできる。
- ・巻き数を増やして磁石の力を集めるとできる。

- ・電流をコントロールすると、強さや極、ON・OFFを変えられて便利な物を作れるはず。



電磁石を使った便利な物を作りたい。

- ・電流を流さなくすればできる。
- ・電流の向きを変えるとできる。
- ・電流の強さを変えるとできる。
- ・巻き数を増やすとできる。

5Aより弱い電流で強い電磁石を作ることができた。
 コイルの巻き数を増やすと、電磁石が強くなるんだね。

（文責 二条小 佐藤 宏充）

I 授業づくりの重点

1 既知や経験をもとにし、子どもの論理に沿った単元構成

(1) 既知や経験をもとにした学習の構築

・学習経験や生活経験

本単元ではスーパークレーンとの出会いをきっかけに、電流を流すことによって生み出された電磁石の働きを追究していく。5年生の子どもたちは、3年「じしゃく」の学習において、磁石は鉄を引きつけたり、間に引きつけないものがあったとしても磁石の力が通り抜けたりすること、磁石には極があること、4年「電流の強さと向き」の学習において、電流を強くすると豆電球が明るくなること、電池の向きを変えると働きの方向を変えられることなどを学んできている。これらの経験に基づく子どもの見方や考え方を起点にそれまで経験したことのない場面に出合うことで、過去の経験を基に事象に対して追究を深めていく。電流の強さや向き、コイルの巻き数などによって引き起こされる磁力の変化に、これまでの見方や考え方を当てはめて考え、電流が生み出す力に対する新たな見方や考え方を育てていきたい。

・素朴概念

子どもは磁石の働きを変えられないものと考えている。この素朴概念は、電流を流すことによって磁力が生まれる電磁石に対する可能性を見いだしていくきっかけとなる。そして、電磁石による磁力の違いを目にした時、より強い電磁石にしたいという願いにつながっていくと考える。さらに、子どもたちは電流を強くすれば電磁石も強くできると考えるであろう。これは、強いエネルギー＝大きな働きという素朴概念である。この素朴概念を基に、導線の巻き数に働きかけ、磁力の変化に気付いたとき、弱いエネルギーで大きな働きを生み出すコイルに有用性をもつ。この見方や考え方の変容に子どもは感動し、これまでの見方や考え方を深めるはずである。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

・発達に応じた子どもの論理

5年生の学習では、問題に対する見通しをもった計画的な学習を目指す。スーパークレーンのような磁石を作りたいという願いを単元の柱に据え、そこに向かって「こうすればこうなるはず。」といったような見通しをもつことが、後の自分の見方や考え方を振り返る土台となり、これまでの見方や考え方を深める一助となると考える。子どもたちの目指す対象はスーパークレーンの磁力であるため「〇回巻きのコイルを作ろう。」ではなく、「〇回のコイルで△ぐらいだから、□回巻いたらクレーンと同じ力が出るはず。」というような働きかけと現象の表れに見通しがもてる単元を構成する。

・子どもの論理に沿った3次の単元構成

【第1次 電磁石を作りたい】

スーパークレーンを見た子どもたちは、電流が流れると磁力が生まれる働きの不思議さから、自分たちも作りたいという願いをもつ。そこで第1次では「電磁石を作る」を目標とし、「電流を流す」「鉄芯を入れる」「電流の向きを変える」ことによって変えられる磁力の働きにポイントにおいて、見方や考え方を深めていく。自分たちで電磁石を作ることができ、磁力の変化が見えてくることで、さらにより強くしたいという願いを引き出し、磁力を強くする活動に向かわせる。

【第2次 電磁石を強くしたい】

子どもたちは、電磁石を強くするためには電流を強くすればよいと考えるであろう。しかし、電流を強くするという働きかけでは、5Aでも磁力がスーパークレーンより弱い。また導線が熱くなり、安全性に問題があるなどの理由で電流を強くする方法に限界を感じる。そこで、コイルそのものから磁力が出ているという学習経験に立ち返ることで、コイルの巻き数に目を向ける。コイルの巻き数に可能性を見いだした子どもたちは「スーパークレーンを超える磁力が出せるはず。」と追究の方向を変え、見通しをもって巻き数を変化させていくと考える。

【第3次 電磁石を使ったものづくりを行う】

これまでに獲得した電流が生み出す磁力についての見方や考え方を基に、便利な電磁石を作り、電磁石の有用性を感じさせたい。

2 判断を生み出す交流の組織

(1) 判断を生む問題意識

- ・それまでの見方や考え方が通用しない場

素朴概念と電磁石の働きとのズレ

電磁石の力を強くしたいと考える子どもたちは、電流を強くすれば磁力を強くできるはずという見通しをもつ。しかし、目標とするスーパークレーンには届かず、また、5Aの電流を流したときに、導線が熱くなり、ビニルが溶けるなど安全性の問題があるため、電流を強くする方法に限界を感じる。この場面を問題意識が生まれるポイントにした。子どもたちが「電流を強くするだけでは足りない。」「磁石の力を集めれば…」と判断し、次の追究に向かっていく単元を構成した。

- ・判断を生み出す交流

学習経験への立ち返り

導線に電流を流した際、鉄芯なしのコイルでも弱い磁力が出ているという学習経験に立ち返させる。磁力を発しているものがコイルであることに立ち返った子どもは、コイルの導線の長さや巻き数に目を向ける。巻き数を増やすと磁力が強くなることと、電流を流した導線から弱い磁力が発していることをつなげて考えることで「たくさん巻いたからパワーが移った。」「弱い力をたくさん集めたから強くなった。」という判断を生ませたい。

(2) 願いの実現に向かう追究

- ・判断が位置付く複線の追究

電流を流した導線から磁力が発しているという学習経験に立ち返った子どもは、巻き数に可能性を見いだす。「2Aで20回巻きの電磁石は0.2g持ち上げるから、○回巻けば・・・。」「電流のときは2Aと4Aで比べたときに、電流を2倍にしたら2倍以上持ち上げたから・・・。」など、それぞれの見方や考え方をもとに追究を深める中で、巻き数を増やすことによるコイルの働きを際立たせる。

- ・変容し、科学的に高まった見方や考え方

グラフから巻き数への見通しをもち、自分で巻き付ける回数を決め働きかける活動をすることで、磁力の変化を体感できる。その体感を基に、電流を流した導線からは弱い磁力が生まれているという学習経験と、巻き数を増やすと磁力が強くなるという事象とを関係付けることで「巻き数を増やす＝磁力を集める」という新たな見方や考え方を生み、仕組みを工夫すれば強い磁力が生み出せるということに気付かせていきたい。さらに、電流を強くしたときと比較する際、5Aより弱い電流でも磁力を集めることで強い磁力を生み出すことができるというコイルの働きに気付かせたい。

II 単元の目標

総 電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化やその要因と関係付けながら調べ、電流の働きについての見方や考え方をもちことができる。

関 電磁石の導線に電流を流した時に起こる現象に興味・関心をもち、自ら電流の働きを調べようとしている。

科 電磁石の強さと電流の強さや導線の巻き数、電磁石の極の変化と電流の向きを関係付けて考察し、自分の考えを表現している。

実 電磁石の強さについて電流の強さや向き、導線の巻き数を変えて調べたり、分かったことを図やグラフに記録したりすることができる。

知 電流の働きには、鉄芯を磁化させることや電流の向きが変わると電磁石の極が変わること、電磁石の強さは電流の強さや導線の巻き数によって変わること理解することができる。

(文責 二条小 佐藤 宏充)

子どもの反応	教師の対応
<p><巻き数に対する見通し></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ スーパークレーンは越えられるか分からないけど・・・ ・ 越えられるか分からないけど、電磁石のコイルの巻き数を増やすと強くなるのかなっていうことをやって、僕の予想は強くなると思って。理由は、コイルの巻き数を増やすと、電流が長い時間エナメル線の中を流れるから強くなると思う。 ・ ぼくも強くなると思って、理由は、20回巻きと40回巻きとでは、40回巻きの方が電流が強くなると思うから。 ・ コイルをもっとつけたら磁力が強くなると思う。なぜなら、コイルに磁力が通っているから、巻けば巻くほど、鉄に磁力が伝わると思う。 <p><見通しをさらに引き出す></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ エナメル線一本からでも一応磁力はでていたよね。巻いた方が、強かった気がするから巻いた方が強くなると思う。 ・ 一本よりも、倍にした方が強くなると思う。 ・ コイルの巻き数を増やせば、20回巻きよりも全体に巻くことになる。20回よりも全体に磁石の力が伝わって強くなるんじゃないかな。 ・ 私は強くならないと思って。20回巻きの状態だとすぐに熱くなったよね。50回巻きが今の状態だよね。30回巻き増えても、あまり早く熱くならない。それに、一本は弱いから、量を多くしても強くならない。 ・ でもさ、時間がかかるってことはいつかは熱くなるってことだから変わらない。 <p><実験の仕方を確認する></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 4Aや5Aだったら熱くなった。あまり熱くならない3Aにしたんだよね。 ・ 電池一個分もだいたい3Aだったよね。 <p><実験①巻き数を増やすと磁力が強くなるかどうか></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 予想以上！ ・ 10倍以上ついた！ ・ もっと巻き数を増やしたい。 ・ あと倍ぐらいあればいいな。 <p><結果・考察の交流></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ すごかった！ ・ 私たちは3Aの20回巻きは1.2gだったんだけど、40回巻きにしたら倍になって、3.4gになった。 ・ 僕たちのグループは20回巻きで3Aは0.9gだったけど、40回巻きにしたら2.4gになった。約3倍ぐらい。 ・ 20回巻きの時は0.5gだったんだけど、40回巻きにすると約3倍の1.7gになった。 	<p>○「スーパークレーンを越えられそう？」と授業を始め、「分からないけど・・・」という子どもたちのつぶやきを拾うことから、コイルに対する子どもたちの見方や考え方を引き出していた。</p> <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;">【巻き数の違いに可能性を感じられるようにする。】</p> <p style="text-align: center;">友達同士の巻き数が違う場を設定することで、磁力と巻き数の関係に着目させる。</p> </div> <p>○スーパークレーンを超えること、スーパークレーンが8g持ち上げていたことを押さえる。</p> <p>○子どもの大半が「巻き数を増やせば強くなる」ということを押さえてから、反対の意見についても取り上げる。</p> <p>○虫ピンのつけ方(ボルトの頭に10回押しつけること、3回の平均をとること)を押さえる。また、どうして3Aにしたのかを確認する。</p> <p>○「何回巻きでやるのか。」「どうして50回巻きにしたのか。」を机間指導で子どもたちに問う。</p> <p>○実験結果を、黒板にあるグラフにまとめていく。(子どもたちにシールでプロットさせる。)</p>

- ・こっちは、20回巻きは0.3gで。だけど、40回巻きにしたら3gで10倍くらいになった。
- ・20回巻きで1.2gで、40回巻きにすると3.5gで約3倍になった。

<スーパークレーンは越えられそうか話し合う>

- ・倍か倍以上は確実。
- ・もっと巻いたらすごい。
- ・もっと巻けばいけそう。100回巻きにすればいけそう。
- ・倍にすれば、いけそう。

<何回巻くかについて交流する>

- ・まず倍の80回巻き。
- ・40回巻きで4gに届いてなかった。8gに届かせるためには倍の80回巻き以上の100回巻きは必要。
- ・100回大変だぞ。

<実験②8gを越える巻き数にする>

- ・すごい！10gを超えた！
- ・3Aじゃなくても、8gを越えられるんじゃないかな。
- ・2Aだったらだめだった。2.5Aだったらいいんじゃないかな。
- ・他の班は越えているけど、私たちの班は超えていない。おかしい。

<結果・考察の交流>

- ・80回巻きの平均がおかしい。何かばらついている。でも、倍以上はいった。
- ・あんまりばらつきがなくて。一回目が10.8で・・・平均が11.6gでした。でも、熱い。100回巻きにすると5A並みにあつかった。
- ・つけたらすごく熱くなった。
- ・早さは変わらなかったけど、すごく熱くなった。
- ・もう満杯だから、もれたんじゃないかな。

○巻き数を倍にすると、磁力が3倍以上になっていることを押さえる。

○目指していることを確認することで、スーパークレーンを越えるためにどのぐらい巻けばいいかという話し合いにもっていく。

○自分はどのぐらいにするか、グループで話し合わせる。

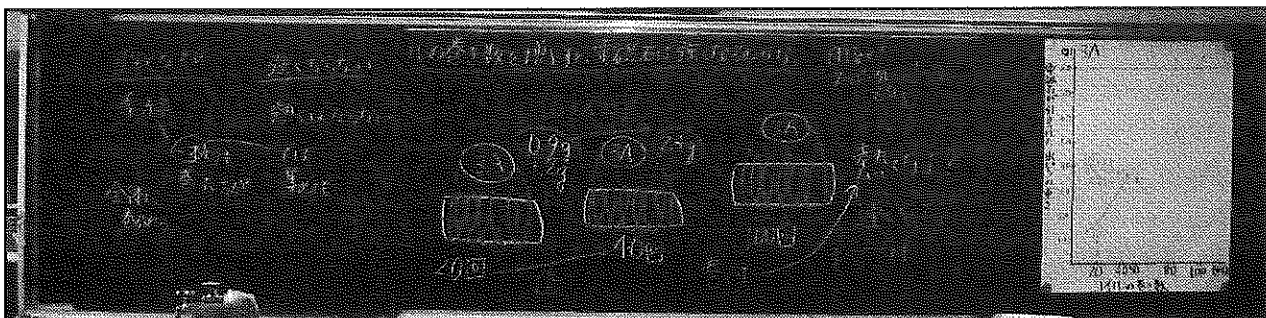


改善の視点(2)

【巻き数に対する見方や考え方を生み出す。】

コイルを巻くことが磁力を集めているという考え方ではなく、弱い電流でも巻くことで磁力が強くなるというまともに向かわせる。

<板書の記録>



(文責 小野幌小 松本 昌憲)

IV 分科会の記録

1 討議の柱

- 子どもが、導線の巻き数と磁力の強さとの関係に問題を見いだす姿が見られたか。
- 子どもが、導線を巻くことで電磁石の磁力が強くなる現象を、導線を巻くことと磁力を集めることを関係付けた見方や考え方で捉えることができたか。

2 討議の内容

(1) 単元構成・本時の展開について

- ・本時の直前まで電流を強くすることが話題になっているが、巻き数に子どもの意識を向けるために、どのようなかかわりが必要か。巻くきっかけはどこにあるのか。

【改善に向けて】今回は第2次の最初で、「電磁石を強くするためにどうしたらいいと思うか」を問うことで、電流、巻き数、鉄心という要素を挙げさせ、電流には発熱と電源装置という限界があることから、巻き数に意識を向かわせることをねらった。しかし、一人一人の最初の巻き数を同じにしてしまった。それぞれの巻き数の違いから、巻き数による電磁石の力の違いに注目させるという展開を考えていく。

- ・新一年生が安全に遊ぶおもちゃを作るという目標を並行して設定したために、安全面にも強く意識がいつてしまったので、熱くなることに注目する子どもが多くなったのではないか。
- ・弱い磁力を「集める」という方向性は無理があるのではないか。

【改善に向けて】電流を強くすることでも電磁石は強くなるのに、限界があるということを強調してしまった面がある。電流の強さや巻き数を変えたりすることで、電磁石の強さを自由自在にコントロールできるという良さに気付くことができる展開を考えていく。

(2) 教材のスーパークレーンについて

- ・教師から一方的に提示したものであるスーパークレーンは、本当に有効だったのか。
- ・スーパークレーンを「越える」なのか、「同じにする」なのかははっきりしていなかった。中学年ならば、もっと強くしたいなど、「越える」という目標でいいが、高学年ならば、コントロールという「同じにする」という目標が妥当なのではないか。

【改善に向けて】スーパークレーンを提示したことで、子どもたちは電磁石に関心をもった。また、よく観察して電磁石の構成要素を見いだすことにもつながった。しかし、追究の意欲を持続させるためには、第2次の最初に提示するなど、タイミングを工夫する必要がある。電磁石の強さを、スーパークレーンを越えるではなく、同じにすると設定することで、子どもたちが電流の強さを自由に変えたり、巻き数を増やしたり減らしたりする活動に繋がり、磁力の変化をより実感を伴って理解することができると思う。

3 助言者より

(1) 札幌市立中央小学校 校長 藤本照雄 先生より

願いさえあれば、はたして問題解決に向かうのだろうか、と考えながら授業を観た。スーパークレーンを見たら、「子どもは先生が作ったということでは決まっている。」と思ってしまう。それは問題解決とすることができるのだろうか。今回はグラフを使ったが、グラフのよさは、結果をプロットしていくことで、傾向を見ることができること。それをもっと授業中にも生かせたらよかったのではないか。単元によって、子どもの問題意識が生まれやすいものと生まれにくいものがある。本単元で生むことは難しいかもしれないが、そこを突き詰めていくことが大切。本時の場面で強い問題意識が生まれ得るのかどうかを検討していくべきではないか。今日、子どもは電磁石が熱くなることを意識していた。熱くなることだって立派な発見。それを想定し、尊重しながら単元や本時を構成していくことが大切ではないのか。子どもたちの反応や雰囲気など、すごくいい学級だった。

(文責 新川小 小林 琢)

V 授業の改善に向けて

1 改善の視点

(1) コイルを巻くきっかけを生む単元構成

改善のポイント

子ども各々の巻き数で観察・実験を進め、磁力に違いがあることに気付けるようにする。

今回の単元構成では、第1次で巻き数を指定した電磁石を観察させた。そうすることで、全員が共通の条件で電磁石を観察でき、磁力や極についての交流が活発で方向性の定まったものになると考えた。確かに、同じ巻き数の電磁石を観察することで、子どもたちの意識を磁力が発生することや、極があること・極を変えられることにまっすぐ向けることはできた。しかし、子どもが電磁石を観察・比較することで、どうして磁力には差があるのだろうという問題意識を生むことはできなかった。そこで、子どもたちに巻き数を指定しない電磁石を単元の最初に触れさせることとする。そうすることで、電磁石の仕組みを知るに従い、各々の電磁石に磁力の差があることに気付いていき、それにはどうやらコイルの巻き数が関係しているかもしれないという見方や考え方をもつことができる。すると、第2次で電磁石の働きを強くする活動の時に、1次での経験を元に子どもたちが見通しをもって活動できると考える。

(2) 本時のついて

改善のポイント

同じ電流で巻き数を増やすことが、磁力を強くするのに有効であることに気付かせる。

今回の実践から定量的に実験を進めていきたいという意識が5年生の子どもにあることが分かった。そこで、前時の電流を強くするのに、電流を定量的に変えて実験を進めている児童を取り上げ、そうすることで電流と磁力の関係が詳しく分かるという点を価値付ける。すると、本時でもただ「スーパークレーンを越えよう。」という目標で活動を進めるのではなく、自分たちで巻き数を決めて実験を進め、巻き数と磁力の強さの関係を明らかにしていくと考えた。さらに、電流を強くしたときとの比較から、安全性や効果などを加味した上で、磁力を強くするには、両方効果的ではあるが、巻き数を増やした方がより効果的であるということをつえさせる。

(3) 教材を提示するタイミングについて

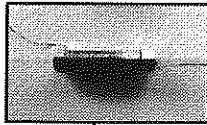

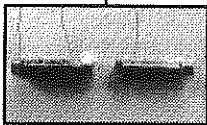

改善のポイント


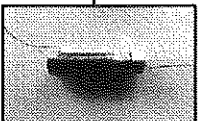

第1次は電磁石の機能を生み出し、第2次に電磁石の性質を利用したスーパークレーンを提示する単元構成。

今回用意したスーパークレーンは、子どもたちに興味・関心を強くもたせることに関して、大変有効であった。しかし、今回のように単元の最初にスーパークレーンを提示してしまうと、電磁石というものが分からない子どもたちにとっては、ただすごいものを見たと思えず、「自分たちにも作れそうだ。」という思いをもつには至らない。さらに、スーパークレーンを見せた後にそれとは別の電磁石を提示し、仕組みを探っていくので、スーパークレーンを細かく観察してみたいという子どもの思いを打ち消してしまうこととなることが分かった。そこで、スーパークレーンを提示するタイミングを第1次から第2次の最初に変更する。すると、電磁石の仕組みを理解している子どもがスーパークレーンと出会うこととなる。スーパークレーンの強い磁力を第2次での目標として設定することで、電流や巻き数への計画的な追究を生むようにする。

(文責 中央小 近藤 大雅)

2 単元構成の改善

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p style="text-align: center;">【第1次 電気は磁石の働きを生む(5)】</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>導線に電流を流したときに生まれる働きは、永久磁石と同じなのかな。</p>  <p>永久磁石と同じように鉄を引きつけよう。</p> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">導線に電流を流して鉄を引きつけられるかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・コイルの中に入った虫ピンが落ちてこなくて、それに虫ピンがついたよ。</p> </div> <div style="text-align: center; width: 30%;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・虫ピンはつかないけど、方位磁針は少しふれる。磁石の力はある。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">巻いた導線の中に何か入ると磁石になるのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>コイルの中に虫ピンをたくさん入れたら、もっと引き付けた。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>鉄が磁石になるから、鉄の塊を入れたら磁石になった。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>鉛筆やキャップは、鉄じゃないから磁石にはならないよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">電流を流すことで、導線から出ている磁石の力が鉄を磁化させて引きつけるんだね。</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">友達の電磁石と近付けると引き合ったり、しりぞけ合ったりしたよ。電磁石にも極があるのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・方位磁針を近付けると、N極とS極があったよ。</p> </div> <div style="text-align: center; width: 30%;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>・友達の電磁石は頭の方がN極なのに、自分の方はS極になっているよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">ボルトの頭がN極だと思ったのに…電磁石のN極とS極は変えられるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>電池の向きを変えると電流の向きも変わるから極も変わったよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ボルトの向きを変えても、向きは変わらない。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>永久磁石の時は極は変わらなかったから、電磁石も変えられない。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">電池の向きを変えると極が入れ替わるね。極の向きは電流の向きに関係があるんだね。</p>	<p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p style="text-align: center;">【巻き数の違いを生む】</p> <p>巻き方についての制限はせずにコイルを作らせることで、電磁石の働きを強くするとき、他の電磁石との巻き数のちがいに目を向けられるようにする。</p>
<p style="text-align: center;">【第2次 電磁石の働きを強くする(4)】</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>・電流を強くしたり、巻き数を増やしたりすれば、クレーンをつくれる。</p>  <p>・電流を強くすれば、働きを大きくできるはず。 ・一人一人の電磁石の巻き数が違うと、磁力も違う。</p> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">もっと電磁石の働きを強くしたいな。 電流の強さや巻き数を変えて、スーパークレーンの力を出せるのかな。</p>	<p style="text-align: center;">改善の視点(3)</p> <p style="text-align: center;">【意欲の持続が可能な目標を作る】</p> <p>電磁石の働きを強くしたいという願いをもったときに、スーパークレーンと出合わせることで、自分のクレーンでもスーパークレーンのような働きの高さを生む方法を考えるようにする。</p>

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p style="text-align: center;">電流を強くすればできるはず。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>・電流を強くすると乾電池1個分の電流よりも虫ピンを多く持ち上げられるよ。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%;"> <p>・電流を2倍にしても、虫ピンを2倍の重さを持ち上げないよ。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">電池を増やせば電流が強くなるよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">電流を2倍にすれば、虫ピンが2倍持ち上がるよ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">電流を強くすれば、磁力も強くなるよ。</div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">電流を強くすると電磁石は強くなり、スーパークレーンの磁力には届いた。でも、熱くなったり、ビニルが溶けたりして危ない。</p>	<p style="text-align: center;">改善の視点 (2)</p> <p style="text-align: center;">【電流の強さと電磁石の強さ】</p> <p>目標にしていた数値を、電流を5Aまで上げることで達成できるようにし、電流の強さと電磁石の働きの強さの関係についての見方や考え方を高めていく。</p>
<p>電池一個分なら安全だ。これでスーパークレーンの磁力を超えたい。コイルの巻き数を増やしたら、磁力を強くできるかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>・巻き数を増やしたら磁石の力を強くできたよ。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%;"> <p>・巻き数を2倍にしたら、2倍以上の虫ピンを持ち上げたよ。</p> </div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">電流が5Aより弱いからすごく多くの巻き数が必要だと思っていたのに…電池一個分でも強い磁力を出すことができそうだ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">2倍巻くと○倍増えるから、あと○回巻いたらスーパークレーンに近付いた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">あと○gだから、○回巻いたら届いた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">たくさん巻くと磁力が集まって強い力になった。</div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">電池一個分でもコイルをたくさん巻いただけで強い磁力を出すことができた。磁力を集めると大きな力を出すことができる。</p>	<p style="text-align: center;">改善の視点 (2)</p> <p style="text-align: center;">【電流の強さと比較することで巻き数を増やす効果を際立たせる】</p> <p>巻き数を増やした時の磁力を電流を強くした時と比較する。そうすることで、電流を強くする以上に巻き数を増やすことが効果的であると実感できる。</p>
<p style="text-align: center;">【第3次 電磁石を使った便利なものを作る(3)】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>電磁石の働きを自由に換えられるよ。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%;"> <p>電流や巻き数を変えると、磁石の力をコントロールできる。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">巻き数を調整して磁力を変える。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">電流は弱くする。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">極を入れ替えて、引きつけ合ったり反発し合ったりする。</div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">自分だけのスーパークレーンができた。持ち上げられる物の重さなどを変えても、クレーンの力を調整して持ち上げられるね。</p>	


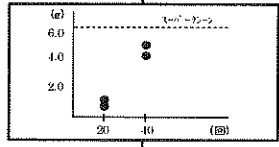
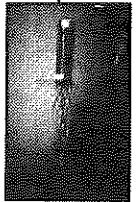
(文責 本通小 樺宮 嗣朗)

3 本時の改善

(1) 目標

- ◎ 巻き数を変えて磁力を調べる活動を通して、電池一個分の電流の強さでも巻き数を増やすと5Aのときより電磁石を強くできることに気づき、5Aより弱い電流でも巻き数を増やすことで大きな力を生み出すことができるという考えをもつ。

(2) 学習の展開 (8/12)

子どもの論理に沿った学習展開	教師のかかわりと意図
<p>＜前時まで＞ 電流を強くして電磁石の強さを調べる活動から、電流の強さによって電磁石の強さを変えることができるという見方や考え方をもっている。電流を強くすればスーパー起重機の力を出せることが出来ると思っていたが、電源装置の限界である5Aでも届かず、さらに5Aだと導線が熱くなり、ビニルが溶けて危険である。電流を強くする以外にも、巻き数を増やすと、磁力が強くなるのではないかと考えている。しかし、電池一個分でスーパー起重機以上の磁力を出せることが出来るかどうかは疑問をもっている子もいる。</p>	
<p>電流の強さを変えずに電磁石を強くできる。</p>  <p>巻き数を増やせば電流のパワーがたくさん鉄芯に送られる。</p> <p>電池一個分なら安全だ。これでスーパー起重機の磁力を超えたい。コイルの巻き数を増やしたら、磁力を強くできるかな。</p>	<p>改善の視点(2) 【目標を明確にする。】 電池一個分の電流の強さとする事で、スーパー起重機と同じ力ということ意識して活動に取り組むことができるようにする。</p>
<p>電流が電池一個分しか流れないから巻き数を増やしても電磁石は強くないよ。</p> <p>巻き数を増やすと流れる長さも増えるから電磁石は強くなると思うけど、電流を強くするよりは弱いと思う。</p> <p>最初にみんなで作った時に、巻き数が多い人の方がたくさんついてたよ。</p>  <p>・巻き数を増やすと電磁石の強さが強くできる。</p> <p>・巻き数を2倍にしたら2倍以上強くできる。</p>	<p>改善の視点(1) 【巻き数に目を向けられるようにする。】 みんな違う巻き数のコイルを作った第1次での経験を交流することで、巻き数の違いに目を向けることができるようにする。</p>
<p>電流が5Aより弱いからすごく多くの巻き数が必要だと思っていたのに…電池一個分でも強い磁力を出すことができそう。</p>	
<p>2倍巻くと○倍増えるから、あと□回巻けばスーパー起重機を超えられるはず。</p> <p>グラフを見ると、□回ぐらい巻けば、超えられそう。</p> <p>導線を巻くと磁力が集まって強くなるはず。</p>  <p>・□回巻きでスーパー起重機の磁力を超えた。</p> <p>・巻き数が増えれば増えるほど、一気に磁力が強くなる。</p> <p>・巻き数を増やすと、弱い電流で、効率的にパワーアップさせることができた。</p>	<p>改善の視点(3) 【電磁石に対する見方や考え方を深める。】 導線をたくさん巻くことで、電磁石を強くすることができるという結果から、巻くことが電流を強くするよりも効果的に磁力を強くすることができるという見方や考え方を生む。</p>
<p>電池一個分でも導線をたくさん巻いただけで強い磁力を出すことができた。導線を巻くと大きな力を出すことができる。</p> <p>電磁石を使って便利なものを作りたいな。</p>	

(文責 平岸高台小 高橋 朱里)

VI 研究の成果と課題

1 既知や経験をもとにし、子どもの論理に沿った単元構成

スーパークレーンとの出会いをきっかけに、電磁石に対する追究意欲を生み出す。

子どもの論理に沿った単元の構成にかかわって、単元の柱にスーパークレーンを置いた。単元の導入でスーパークレーンと出合った子どもたちは、スイッチのON・OFFで磁石のように働く電磁石に興味を示し、そのことから自分たちも作りたいという願いをもった。この願いに支えられ、子どもたちは、第1次で鉄芯が磁化していることや極の向きを変えられることを見だしていく姿が見られた。また第2次では、スーパークレーンが持ち上げる重さ8gを自分たちの電磁石でも持ち上げたいという願いをもたせることもできた。8gという目標をもった子どもたちは、素朴概念から電流を強くする方法を選択した。子どもたちは大きなエネルギーで大きな働きを生み出そうとしたのである。しかし、この方法では、8gには届かず、また安全性の面から、5Aより弱い電流で8gを持ち上げるために、巻き数に注目した。このように、スーパークレーンという教材を単元の柱に置いたことで、子どもたちが興味・関心を示し、また同時に子どもの追究の目標となった。しかし、スーパークレーンを提示するタイミングについては、単元の初めではなく、第2次で提示することがよいと考える。そうすることで、これまで自分が働きかけ、性質や働きをよく知る自分の電磁石とスーパークレーンとのギャップが生まれ、働きを強めたいという追究意欲につながっていくものと考えている。

また、学習の「磁力を集める」ではなく「電池一個分なのに、巻き数を増やすと効果的」という量的な見方や考え方を大切にしたい。磁力という見えない物を本時の柱に据えても、子どもたちの納得は難しいと考える。そこで、電流を強くした時の経験を基に、巻き数を増やした場合の磁力を比較することで、電流を強くするよりも、巻き数を増やすことの方が効果的であるというゴール設定をする。そうすることで、子どもたちの事象へのかかわりが結果として見えやすく、さらに、これらを明らかにしていく過程で、5年生にもとめられている変化の要因に対して計画的に事象にかかわっていく姿が見られると考えている。

2 判断を生み出す交流の組織

素朴概念と電磁石の働きとのズレから、問題意識を生み出す。

子どもたちは、素朴概念として「大きなエネルギーで大きな働きを生むことができる。」と考えている。この素朴概念を基に、電流を強くしてスーパークレーンと同じ8gを持ち上げようとしたが、持ち上げることができないという事象に出会い、ここに子どもの見方や考え方とのズレが生まれた。電流を強くすれば8gを持ち上げることができると考えていた子どもたちは、電流を強くする以外に巻き数を増やすことに可能性を見だし、電磁石にかかわる姿が見られた。

電流を強くしたときの磁力と比較することで、巻き数で磁力を強める有効性を際立たせる。

「2Aで20回巻きの電磁石は0.2g持ち上げるから8g持ち上げるには…。」「電流を強くしたとき、電流の強さを2倍にしたら磁力は2倍以上になったから。」「電流を強くしたときのグラフを見ると…」と、巻き数を自分たちで決定する際に、電流を強くした時のグラフから傾向を意識している姿が見られた。

今後は、より電流を強くした時と巻き数を増やした時の違いを明確にし「電池一個分なのに・・・。」「5Aより弱い電流でも、巻き数を増やすと・・・。」など、巻き数の有効性を際立たせるかかわりを目指したい。そのためには、電流を強くした時の変化を大切にしていく必要がある。「電流はだめだったけれど…」ではなく「電流でも変えられるけど、巻き数はもっと…」というように子どもの思考が流れていくようかかわることによって、巻き数を増やすことがより効果的であるという学びにつながっていくと考える。

(文責 二条小 佐藤 宏充)

あ と が き

事務局長 太田 俊一
(札幌市立平岸高台小学校長)

北理研会員の皆様、1年間の研究活動、大変お疲れ様でした。今年度の全道大会、札幌市の中央小大会では研究や運営に積極的に携わり、先生方にとって成長の1年間だったと確信しております。さらに、『執筆活動、授業助言や授業協力、関係機関での講師、他団体への研究派遣』などの関連事業に対しても、真摯に取り組んでいただき、心より感謝申し上げます。私から、この1年間の授業づくりや研究発表などを通して感じた2点について述べてみたいと思います。

◎現地での学習の視点

5年「流れる水の働き」について取り上げた事例がありました。「自然(部分)を切り取ったモデル実験」へのアプローチと「自然に立ち戻る・解釈する・見つめ直す」という子どもの思いを重ね合わせて活動することで、子どもにとっての自然への思いを見つめ直し、新しい見方や考え方を生み出す問題解決を目指した授業並びに発表です。

ここでは「自然とモデル間の行ったり来たり」を強調した単元構成になっています。とかくB区分「生命・地球」(以前で言うと、C区分「地球と宇宙」)では、いわゆる「行きっぱなし」「観察しっぱなし」もつと残念なのが「行かずに済ませっぱなし」「VTRだけの見っぱなし」といった「ばなし」が多く見られたことです。いわゆる理科以外の先生方に敬遠される傾向が強い分野なのです。そんな中で、多少行きやすさがあるとはいえ、子どもを外に連れ出すこと、子どもを現地まで何度も連れて行く努力はとても素晴らしいと思います。「危ない」とか「天候に左右されやすい」という自然的リスクや「学年として」とか「学校として」といった社会的リスクを乗り越え実践した努力は、私は評価したいと思っています。なぜなら、やっぱり子どもたちは「おそと大好き！」であり、「現地学習最高！」ですから……

◎結果から結論を生み出す視点

6年「電気の利用」の実践を通して、結果から結論への導き方について研究した事例がありました。この視点は、「課題を子ども自身がどう掴んでいくか」という視点と並んで、全国的に大きな課題だと私は考えています。そこに大上段から挑みかかった「結果から結論を生み出す学習」という研究課題には大変興味をもちました。いったいどんな解決方法が出てくるのか楽しみに発表を聞いていました。ただ心配だったのは、研究課題の最後が「学習」になっていることです。視点とか方法とかいう子どもの方法論ではなく、学習という内容のくりだったからです。

- | |
|---|
| ①結果への意味付け……「現象を説明している姿から読み解く」【教師がその言語表現を解釈する？】 |
| ②結論の後の活動で……「活用の程度からその論を読み解く」【教師がその活用程度から見取る？】 |
| ③結果で終わらせない……「結果だけで満足させない課題作り」【教師が課題性を高めた構成をする？】 |

部会では、概ねこの3つの結論を出しています。やっぱり教師止まりかと思ってしまいました。教師の関わりは当然大きいのですが、ここで聞きたいのは「こうすれば」とか「こう束ねれば」、結論まで導きやすいですよといった結論ではないでしょうか。例えば、2月の研究部授業研で試みている「子どもたちが、グラフに多くの結果をプロットすることによって、その傾向で結論が掴めないだろうか？」のような具体的な表れで語ってほしかったと思っています。

上記2点を改めて考えたとき、やはり理科の教科特性は、「自分自身から自然事象に関わり、友だちと話し合う」ことで、新しい見方や考え方を獲得するということがよくわかります。◎現地での学習の視点……自然の中に
出掛けて行って、観察や実験をたっぷりと行うこと。◎結果から結論を生み出す視点……何らかの方法を用いて友だちと話し合い、目標に沿った新しい「知」を掴み取ることなんだと思います。

最後に、これからの授業では、より一層、理科の「実感的理解」のため、問題解決の深め方を実践することができるよう、自然の中での観察そして実験や、学習集団を生かした結論の導きを行ってくれることを願っています。

