

研究紀要14

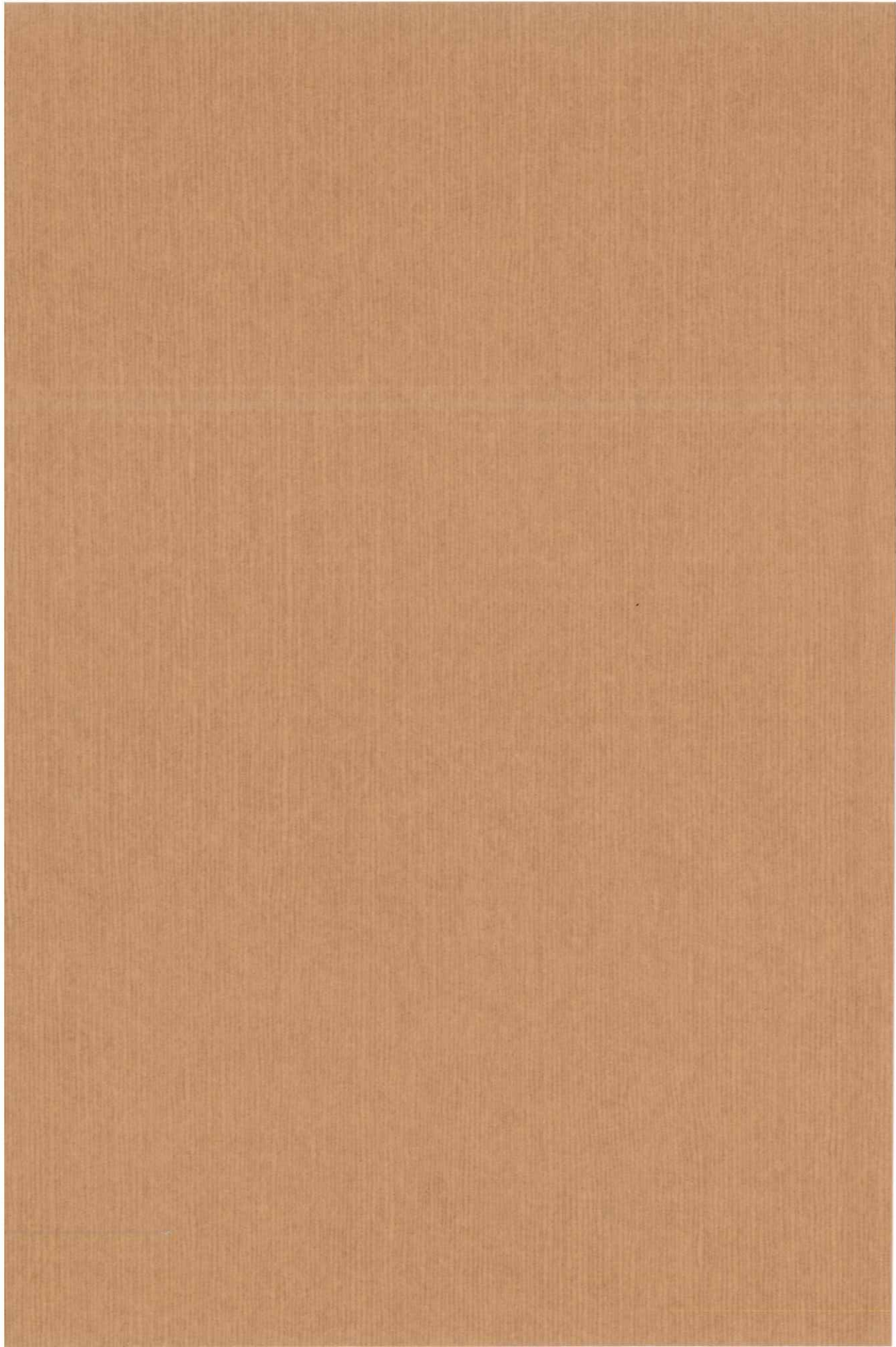
研究主題

**自然と豊かにかかわる活動と
問題解決のくふう**

平成五年度

附属札幌小学校

北海道小学校理科研究会
日本初等理科教育研究会札幌支部



研究紀要 第14集の発行にあたって

北海道小学校理科研究会

会長 木村邦彦

(札幌市立中央小学校長)

本年度は、北理研が「子どもにとっての真の問題解決のあり方」を追求し続けて開催する第40回目の記念大会の年でありました。

大会第一日目は、9月17日、白石小学校を会場に、北理研としての6学級公開授業と白石小学校としての生活科の公開授業がなされ、これまでになく多くの方々に参加していただきました。課題別分科会では、函館、旭川、釧路の各支部からの研究発表があり、活発に研究協議がなされました。当日を迎えるまでに数多くの研究討議が積み重ねられたと聞いており、その熱意に敬意を表します。また、会場校の池田修校長を始め全職員のご協力に心から感謝します。

二日目には厚生年金会館に会場を移し、五十嵐恒夫教授を講師にむかえ「森林生態系における菌類の役割」と題して記念講演していただきました。キノコの生物としての不思議さ素晴らしさに感動しました。また、キノコから森林、地球の環境が見えてくるお話は、今後の理科教育ばかりではなく環境教育にも多くの示唆を与えて下さいました。

また、一月の冬の学習会では、全国大会の研究発表報告、視察報告等がなされ、研究の中核となる先生方の頑張りを感じ取りました。さらに、副会長の高氏明雄校長先生の講演は、実質的で、具体的な内容でそれでいて、人とのつながりを大切にする人柄がよく滲み出ており、楽しく聞かせていただきました。ありがとうございました。

二月の公開授業研究では、授業者や研究発表者がそれぞれ自分の主張を明確にして取り組んでいる姿に接することができました。私達の先輩である顧問の先生方も参加して下さいましたことに感謝いたします。また、どの会場でも、若い人の積極的な発言に、これからの北理研の発展に大いに期待できるものを感じました。

平成6年度は、函館市において、第41回北理研全道大会が開催されます。それまでに、会員一人一人が研究実践を積み重ね、自分の考えを明確にして、参加することを望みます。教師自身の研究は、目標とする子どもの姿と目の前にいる子ども達の姿とのずれから問題を見いだすことに始まります。ずれをどの様に見るか、また、解決方法をどうするかは、個性的であってよいのではないのでしょうか。教師自身が、新しい学力観に基づいた研究の仕方、学び方を身につける必要があるのです。

本会は、発足当初から一貫して、子どもが自然の事象から問題を見だし、自ら解決する過程を通して、科学的な見方や考え方を養うことをめざして追求してきました。これからも、実践を重視する伝統を大切に先導的な研究を期待します。また、この四十年間に、会員数の飛躍的な増加と組織の全道的な広がりがありました。会員一人一人の研究が活かされるよう組織や運営を工夫していく必要があります。

この一年、実りの多い年でありました。その成果をまとめたこの紀要がこれからの研究の礎となることを願うとともに、研究や運営を支えた会員の皆さんに感謝します。

研究紀要第14集の発刊にあたって……………北海道小学校理科研究会会長 木村 邦彦……………	1
1. 第40回北海道小学校理科教育研究大会	
(1) 研究提言……………	3
(2) オリエンテーション……………	9
(3) 公開授業	
○ 3年「空気と水」の指導について……………	11
○ 4年「あたたかさと水の様子の変化」の指導について……………	19
○ 5年「てこのはたらき」の指導について……………	25
○ 6年「電流のはたらき」の指導について……………	31
(4) 課題別グループ研究発表	
○ 「子どもが問題解決を進めるカギは何なのか」……………	39
○ 「目標設定と学習における子どもの活動とは」……………	43
○ 「子どもの興味・関心の実像はどういう様子なのか」……………	47
○ 「理科と生活科の学習指導の接点をどう考えるか」……………	51
(5) 他支部研究発表（函館・旭川・釧路 計4）……………	55
(6) 講演会「森林生態系における菌類の役割」…北海道大学農学部教授…五十嵐恒夫…	71
2. 1月学習会「理科と私……」講演記録……………北理研副会長……………高氏 恒雄…	76
3. 第9回公開授業研究会	
(1) 公開授業発表	
○ 3年「空気と水」の指導について……………	82
○ 4年「人の活動と体の様子」の指導について……………	88
○ 5年「てこのはたらき」の指導について……………	94
○ 6年「電流のはたらき」の指導について……………	100
(2) 研究発表	
○ 6年「土地のつくりとでき方」の指導を通して……………	106
○ 5年「物のとけ方」の指導を通して……………	110
○ 1年「わたしのそだてたいきもの～わたしのアサガオ」の指導を通して……………	114
○ 6年「水よう液の性質」の指導を通して……………	118
4. あとがき……………北理研札幌支部事務局 高橋 敏憲……………	122

研究主題

自然と豊かにかかわる活動と問題解決のくふう

第40回大会の研究提言をさせていただきます。

学習指導要領の内容が実践され、授業がかわったとか、子どもの評価がかわったといわれます。

どのようにかわってきているのでしょうか。

直接体験や経験の重視、あるいは個性の伸長という言葉の表面にとらわれ、子どもに実験や観察を思い思いにやらせて終了してしまう授業や、個性を生かすためにと多様な実験方法を認める個別形態や形式のみの授業も多くなっています。

はたして、理科ではどのような授業を考えて実践していけばよいのでしょうか。

子どもの側にたった授業

本来、子どもの側にたった授業とはどのような学習をいうのでしょうか。

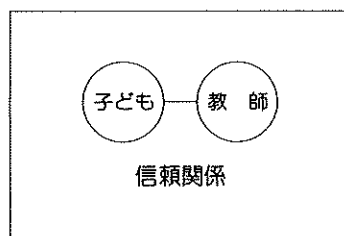
それは、子ども自身が自然とのかかわり方を教師の援助のもとで具体的に学んだり、自然の物事事象についての見方や考え方を広げたり深めたりすることのできる授業であると考えます。

そして、なによりも子ども自身が自然を見たり調べたり、考えたり、探ったりすることを通して自分の方策を持ったり、自分にとっての自然の妙味を感じ取ることをめざすものです。

昨年度、自然を学ぶことに関心・意欲・態度に関連して、子どもの側にたつ授業を構築するために、「理科好きの子どもを育てること」を理科経営の基本におくことを提案しました。

「理科好き」にするには、先ず、子どもと教師

の信頼関係をつくるのが大切です。



それには、教師は子どもが「僕は…」「私は」と自然へかかわろうとして伝えてくる内容を受け止め、その内容を認めていくことです。

そして、それが子ども自身の問題や追究となるように教師は援助します。そのことが子どもの学習意欲を高め、理科好きにしていきます。

また、子どもの旺盛な自然への好奇心や日常的な経験を生かす活動を取り入れた授業にしていくことも大切にしたいことです。子どもは自然を学ぶとき、自分を認めてくれる教師が見守る中で、具体的に操作したり、見たり、考えたりできるので理科が好きだということになるのだと思います。

そして、自分の知らない自然の世界がどんどん広がっていくということが楽しくて、面白いのです。子どもは、自分が取り組むことによって、つくり出されてくる結果があるを知り、やる気をおこすのです。

ここで「理科が好き」ということは、単に「できる」「できない」ということではありません。

「好きという感情となって感得されたものはその場限りではなく、将来に渡って自然をとらえる態度になったり、機会あるごとに自分自身のもの

ごとへの見方や考え方に生きて働くからです。

「理科好きの子どもに育てる」ことはその子の生涯学習へのつながることになり、理科の学習を通して、一人一人の自然観を培うことになると考えるからです。

自然と豊かにかかわる活動と問題解決のくふう

子どもが「理科が楽しい、面白い」と自然にかかわるのはどんなときでしょうか。

それは子ども自身が「自然の事象に対して目的を持って見る」「視点を変えて見る」「操作を加えて見る」などのことを試みるときです。

- ・自然の事象に対して目的を持って見る
- ・視点を変えて見る
- ・操作を加えて見る

そこでは、事象をよく見て「どうやればいいのか」「どう考えればいいのか」と自分の選択や判断が生まれ、具体的な観察や実験を繰り返すことができるからです。

3年生「昆虫の体のつくり」の実践でお話します。

子どもは身体をつくりを調べようとトノサマバッタを捕まえようとしますが、逃げてなかなか捕まりません。

「トノサマバッタには耳があるのではないか」
「そばによるとジャンプして逃げる」
「トノサマバッタには羽があるから遠くまでとんでいき、わからなくなる」

子どもたちはトノサマバッタと自分とのかかわりをつくっていきます。やっ、と、捕まえたトノサ

マバッタの後ろ足の大きさが前足より大きいことをとらえて、自分の体や経験と比べ始めます。

3年生の子どもは自然の中で、生き物を見るとき、自分の体や自分の生活と類似している点と照らし合わせたり、結びつけて見えています。

自分とのかかわりをつくる

「自分だって手より足の方が大きい。」

「ジャンプだってできる。僕は立ち幅跳びで1 m80 cmもとんだ。バッタよりはとべる。」

また、バッタに逃げられた経験のある子は「バッタの方がとんでいる」と頑張ります。

そこで、トノサマバッタのジャンプする距離や高さを測ろうとする子が出てきます。

体育館でトノサマバッタをとばす実験です。

「すごい、バッタは1 m80 cm以上もジャンプができるよ」「羽を出してとんだら22 mもとんだよ。」などと歓声があがります。

自分は1倍半
バッタ500倍

「すごい！」

この「すごい」が授業を変えていきます。

教師はこの子どもの実感したことを見方や考え方として引き出していきます。

「たった体が6 cmくらいなのに体の500倍くらいとんでいる」「僕は1倍半くらいだ」「人にはふつう敵はいないけど、バッタには鳥や人だって敵だから僕たちよりたくさんとべるようになって

小さな虫への
見方や考え方

いる」などと、子どもたちはトノサマバッタのとぶ距離が人の能力よりすぐれていることから小さな虫の見方を変えていきます。

そして、自分と比べて昆虫の体のつくりにはどんな特徴があるかを探しだそうと動き出すのです。

虫の体のつくりを学習で単に昆虫は頭、胸、腹に分かれていて、羽が4枚とか足が6本と理解するだけであれば子どもの興味・関心、意欲などは満足されたものにはなりません。

3年生の子どもにとって、小さな昆虫の世界を自分ごととして見たり、考えたりできるから意欲的に学習を進めるのです。

私たち教師はそのことを考えていく必要があるのです。

- ・具体的に見る
- ・具体的に操作する
- ・何回も見直す

○選択・判断してつくり出す結果がある

このような学習が例えば「人の体のつくり」で3年生の子どもを「人だって脱皮するよ」「だって、垢がでるしょ。ざりがにだって体が大きくなるよ」「人だって脱皮するよ、キアゲハだって幼虫は脱皮するよ」「人も大きくなるよ」「人の皮膚もけがをしても、また新しくなる」などと自分の体のことを動植物の事実と結びつけて見たり、考えたりすることのできる子どもに育てていくことになるのです。

研究主題にある「自然と豊かにかかわる活動と問題解決のくふう」とは、抽象的な結論を出すために子どもが活動するのではなく、自分で具体的にものを見て、具体的に操作をしながら考えて、何回も見直すことによって、自分が選択したり、判断してつくり出す結果がある。そして、「自分が

自然のことについてわかっていくこと」が「楽しく、面白いこと」なのです。

子どもの実態をとらえて

さて、授業は子どもにとって理科が好きになる「楽しく・面白い」ものになっているのでしょうか。

自分ごととして本音を出したり、夢中になって実験の結果を論議する姿は生まれているのでしょうか。

子ども一市内4校
理科が好き 78%

札幌市内の小学校の調査では、教科として「理科が大好き、好き」という子どもがほぼ78%です。好きという理由では、「知らないことを実験、観察できて楽しいから」「野外に出て学習ができる」など、約80%です。

反面、「友達と実験の結果を話し合える」は23%となっています。

話し合いは苦手

自分で選択・判断ができない状況

「結果を話し合える」については、理科が嫌いと言った子の中でも、とくに高学年では「実験は面白いけど話し合いが苦手だから」「すぐ実験の方法を考えるのが苦手だから」という解答が多くなっています。

研究主題にあります「問題解決のくふう」の意図するところは、子どもが「自然と豊かにかかわる活動」をするなかで子ども自身が自然への見方や考え方を広めたり、深めたりする姿の具現をめざすものです。

調査にもあるように「理科が好きだという子が多い」ことからわかりますように、子ども一人一人は授業の場で自分自身が主人公となって、問題を解決していきたいという意欲を持っています。

その意欲を生かして、子どもからの問題解決の進めるには次のことが必要です。

「自分の知らないことへの情報を集める」
「自分の実験の方法を持てる」
「その方法に意味を持たせて工夫できる」
「得られた事実から事象の持つ意味に迫って考える」

そのためには、教師が授業の中で子どもの反応を捉え、見方や考え方を的確に位置づけ、子どもの持つ問題を明確にしていくように援助することが大切であると考えます。

子どもの持つ問題を方向づけたり、教材に対するものの見方や考え方に客観性を持たせていくことは、子ども自身が具体的な事実からものごとを考えるなどの発達を促すことになるからです。

5年「人の誕生」の授業から

5年「人の誕生」の授業の多くは、子どもが興味や関心を持つ「母体内の胎児の育ち方」を中心にブラックボックス的に予想させて、資料映像などを視聴したり、図鑑等の情報を積み上げていくことで発見的な問題解決としています。

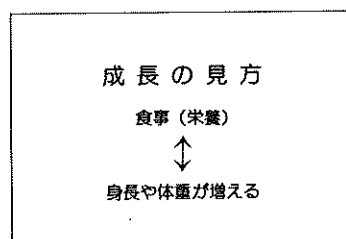
しかし、ここでは子どもが他の動植物や人を調べたり、比較したりして、生命の発生や成長が連

続的に行われていること、それが環境などと適応していることなどをとらえていくことが理科での指導内容と考えます。

5年生では植物の発芽や成長、動物の誕生と成長を学習してきているのですから、これらの経験が人の誕生や成長を考えていくときに、子どもに蓄積されている情報（事実）として生かされていくことが大切です。

1才から18才までの人の身長や体重の変化の資料で調べますと、子どもは自分たち5、6年のころから男女の体重や身長の伸びに差が出始めることや16、17才では、その伸びが止まっていることに気がつきます。

子どもは男女差があらわれることを保健指導などで学習した二次性徴と結びつけたり、生活の経験から男子はスポーツなどをして食事をいっぱいとするから筋肉の成長がよくなるなどの見方をしています。

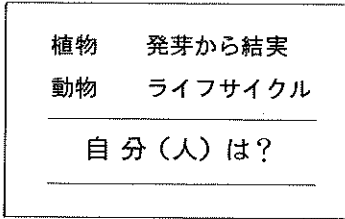


しかし、食事を取り続けても17、18才では多くの男女の身長や体重の伸びが止まっていることから、「大人になったので成長が止った」とみる子どもがでできます。

子どもの人の育ち方とか成長という見方の多くは、「食事（栄養）を取る、だから身長や体重が増える」という見方であることがわかります。

そこで、子どもが反応してくる「成長」という言葉の意図を問うことが大切です。

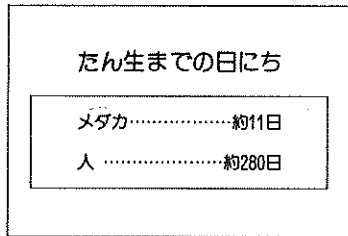
教師は、子どもの見方や考え方としてあらわれる反応を的確にとらえて、子どもの問題解決を促進させるかわりをするのが大切です。そのことが授業における子どもへの援助なのです。



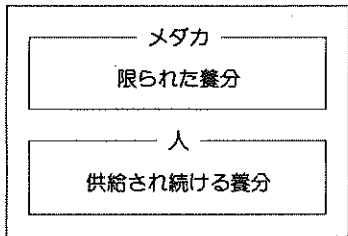
植物の成長であれば、種子の発芽から結実まで昆虫やメダカであれば、卵から、成虫や親までのライフサイクルで捉えていることが人の誕生から大人までの変化を調べることへの問題となります。

ここでは、卵で生まれた動物と自分たち人間のよう親と似た形で生まれた動物の相違点を比べる場を設定して、子どもの本音を出させていくことがポイントです。

メダカの卵の成長と自分の母体内での成長を比べるとメダカは実際に観察した事実を蓄えていますし、自分の母体内での成長については母親などからの情報を収集しています。



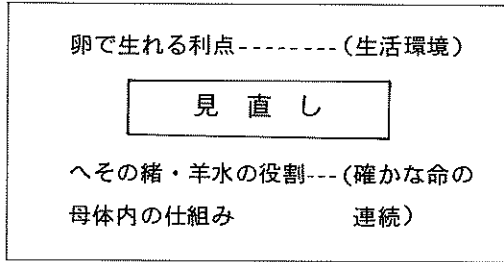
自分の見方や考え方を表出するには、問題となっていることに結びつく、経験があったり、事実や確かと考えられる情報がなければなりません。



約10か月もかかって誕生する自分と飼育すると約11日にかえるメダカに対して、子どもは、卵の

中だけの限られた養分、母体から供給され続ける養分という見方でその日数の違いを見直します。

そして、へその緒の役割や意味、羊水をメダカの油球や鶏の卵のきみや白身のように養分でないかと思うことへの見直しがかかるのです。



母体内での人の成長は自分ごとであるので意欲的ですが、メダカの稚魚までの過程や北海道では鮭の卵の発生過程や子ども達が5月に教室に持ち込んでくる卵分割や形態の変化の観察が容易なエゾサンショウウオなどの発生を記録に残しておく(固定標本を作成しておく)と教科書や資料集などと比較しながらの追究が可能になります。

学習を終えたときの子どもの感想です。

「植物の勉強で種の中に養分があり成長に使われることを知って、生き物は卵の中、おなかの中にいるときは周りに養分があるのではないかと考えました。メダカやニワトリの卵の時も始めはまわりは養分だと分かりました。だから、羊水のことを調べたとき養分だと確信しました。しかし、10か月も母体内で成長することやへその緒のことを知って私はうまいしくみでうまれてきたことがわかりました。」、「10か月かかり人の形になって誕生することもすごいけど、メダカがたった11日で誕生するのもすごい。だって生きる仕組みがあつという間にできていく」

このような活動を通して人も動物もそれぞれの環境の中で「生命の連続」という営みを続けているという見方や考え方へと深まっていくと考えるのです。

第40回大会でめざした授業

今まで、述べさせていただきましたように子どもが「自然と豊かにかかわる活動と問題解決のくふう」をしている姿に迫るため第40回、白石小大会では次のような授業づくりを考えてきています。

授業の中で教師は子どもの見方や考え方を的確に位置づけ、子どもの持つ問題を明確にしていくかかわりをする。

授業における子どもの活動を考えたとき、その取り組みの内容を吟味していきますと個々の子どもの自然に対する見方や考え方が根底にあります。

子どもの反応や取り組みには、そのよりどころになっている自然の見方や考え方があり、問題を追究していくときの自分の立場となっています。

自分の立場（見方や考え方）を持って「自分は…だから、こうなんだ」と事象にかかわっていくから、得られた事実に対する自分の解釈や判断も的確になされていくと考えました。

そのための教師の役割はどうあるべきか、指導案の教師の意図の項に明確にしながら授業づくりに取り組んで来ています。

また、自然へのかかわりを深めていく問題解決活動が子どもの手によってなされる単元構成を考えました。

子どもが得た事実をもとにして、事象の正体を探る活動を生む単元構成の工夫をしよう。

子どもが観察・実験の結果やとらえた事実をもとにして、自分にとっての科学的な見方や考え方をつくりあげていくことをねらっています。

白石小学校の先生がたは授業協力の会員とともに次の視点から授業に取り組んできました。

1. 子どもが日常的な自然の事象としてとらえることができ、自分からかかわりを持つ活動（教材等）の工夫すること。
2. 子どもが目的を持って取り組んでいく活動の中で、事実を得ることが必要となったり、他の事実と比べて、見直したり、考えることが必要となる構成の工夫すること。

また、午後からはご参会の先生方とともに、主題の持つ意図より、今日の理科の授業の子どもの実態や研究の方向を明確にするために次の課題別分科会を設定しております。

1. 子どもが問題解決を進める
カギは何なのか
2. 目標設定と
学習における子どもの活動とは

3. 子どもの興味・関心の実態は
どういう様子なのか
4. 理科と生活科の指導の接点を
どう考えるか

本日、公開されました授業と午後からの分科会・主題解明に向けての課題別分科会での道内各支部の研究発表を通して、新しい理科教育のあるべき姿を鮮明にしていただければと思います。

ご静聴くださり、ありがとうございます。

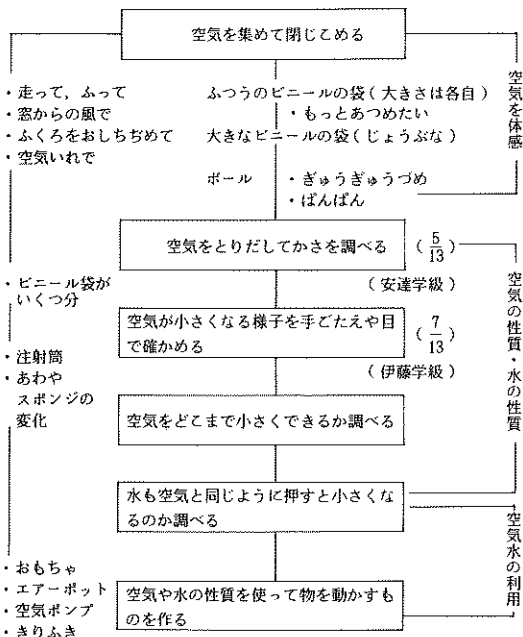
(文責 研究部長 島谷 光二)

公開授業オリエンテーション

3年 「空気と水」

3年部会では、「空気と水」の単元で、3年生の子どもたちが空気をどのようにとらえ、空気について自分でどのように調べようとしていくのかを考え、授業作りをしてきました。さらに、空気への自分なりのかかわりをしながら、空気の性質や、空気の力、空気のかさについてとらえていくように、次のような展開を考えました。

まずビニール袋を使って身の回りにある空気を集めたりとじこめたりしながら、かさや手ごたえの変化をとらえていきます。さらにボールに空気をぎゅうぎゅうづめにしていきながら、ボールの中での空気の状態を考えようとしています。そこで、ボールの中の空気を取り出すとボールの大きさのいくつぶんも入っていることや、注射筒や空気どっぼうなど、別の方法で調べていきながら、空気が押し縮められていることをとらえていくと考えました。さらに、水も空気と同じように閉じこめて調べることにより空気と水の変化の違いから、性質の違いを見直し、よりはっきりととらえていくと考えました。



4年 「あたたかさと水の様子の変化」

4年部会では、「あたたかさと物の変化」、「あたたかさと水の様子の変化」、「水のゆくえ」等の単元との関連づけをもたせることと、水は温度によって氷や水蒸気に変化すること(水の三態変化)の子どもにとらえを単純化できないものかと考え、次のような展開を考えました。

「あたたかさと物の変化」の単元で、熱を加えたときの物質の様子について子どもたちは、物はあたたまると膨張するという変化をとらえてきています。そこで、「水」をあたため続けると、あたためればあたためるほど、水のかさはふえ続けるという考え方でとり組むのですが、ふっとうが続くほど、水がへっていき事実に出会ったときには、今までのとらえ方との違いから、おどろきを持って見直し、水のへった原因を追及し始めると考えました。

「どうして水がへったのだろう」と考えた時、目に見える「あわ」や「ゆげ」に目が向き、ふっとうしている様子を見てみると、わきたつ「あわ」に興味をひかれると同時に、さかんにでてくる「ゆげ」に目が向きます。ここで、「あわは何だろう」と問うと、解決困難な「あわ」の正体調べへと子どもたちをかりたててしまい、水の熱による状態変化の見方、考え方にはいきずらいと考えました。そこで、さかんにでてくる「ゆげ」が水滴に変わる事実をもとに「ゆげあつめ」を通して、水とゆげの関係を見つけようとし、目に見えない「あわあつめ」へと追及を続け、あわとゆげを関係づけながら水蒸気をとらえ、水は熱によって状態を変えするというとらえを生みだすと考えました。

そして、「あたたかさと物の変化」の学習で得た他を変化させる働きを持つ熱という見方や考え方を追及に生かし、さらに、「水のゆくえ」の追及の基盤になる見方、考え方を養うと考えました。

5年 「てこのはたらき」

これまでに、シーソーで遊んだ経験などをもとにして、てんびんを作り、それを利用して物のつりあいや物の重さを計りとることをしています。

また、おもりの重さやおもりをつける位置によって、釣り合いが変わることも経験しています。

これらの経験をもとにして、棒を使って小さな力でも重いものを持ち上げることができるしくみや働きを追究していくことを願っています。

事象提示は、1本の棒を使って、『友だちを持ち上げてみよう。』という投げかけから、活動が始まります。子どもが活動の最初に持ち込んでくる形はシーソー型ですが、なかなか持ち上げることができません。

そこで、『もっと、楽に持ち上げるには…』と考え、支えの位置(支点)を動かしたり、のる場所(作用点)を変えたりする具体的な操作活動へと広がっていきます。

そして、体重の重い友だちを持ち上げることができた自信が、『もっと、重いものを持ち上げてみたい。』と次の目的意識が生まれてきます。

そこで、50Kgの砂袋を持ち上げる工夫をする活動の中から、支点や作用点、力点の位置と働きに目が向けられてきます。

そこで、『一番楽に持ち上がる時は…。』と活動が焦点化してきて、支点から作用点までの距離と支点から力点までの距離に関係があると考えたり、棒の重さに関係があると考えたりして、てこのしくみを調べる活動に発展していきます。

本時では、砂袋を持ち上げた時の手ごたえの違いを、『おもりの重さに置き換えると、調べられるはずだ。』という問題意識から、学習が始まります。そして、力点の位置によって、手ごたえが変わることから、その結果をてんびんの釣り合いやおもりの働きと関係付けて、説明しようとしてくるだろうと想定しております。

6年 「電流のはたらき」

本單元では、鉄心に巻いた導線や電熱線に電流を流すと鉄心が磁化されたり、電熱線が発熱することなどを電流と関係づけ、しくみと働きの相互のかかわりから追求させたいと考えています。

単元のまとめりとしては、電流が磁力や熱にかわるエネルギーの源であるという見方や考え方が育ってほしいと願っています。

事象提示として簡単な電磁石を提示し、子ども一人ひとりが自分なりの電磁石づくりをすることによって、『もし、磁石なら、きっと～なことができるはずだ。』と、次の活動への目的意識が連続するように工夫しました。

クリップやさてつ、磁石を使って活動を進める中で、永久磁石との共通点や相違点に目が向いてきます。そして、電流を流したときのみ、磁石の力が生まれることやエナメル線の巻き数や巻き方、乾電池の数によって磁石の力が強くなったり弱くなったりすることを発見してくるのです。

電磁石は巻き数や乾電池を増やすことによって、磁石の力が強くなっていくという事実をもとに、その原因をつきとめようとしています。

斎藤学級では、『コイルが磁石のもとになっている』という考えから、それを確かめる実験から授業が始まります。しかし、コイルは非常に弱い磁石の力しかだしていない事実にゆさぶりがかかります。そこから、コイルの中を強く意識した活動に展開していこうと想定しています。

佐藤学級では、コイルの中に磁石の力に集中していることや、巻けば巻くほど強くなることをもとに、どんなしくみで起きるのかとその原因を探ろうとしています。エナメル線を単線にしたり、輪にしたりして調べると、弱い磁石の力がでる事実を、もう一度、巻くことと結び付け、電磁石に磁石の力が生まれることを説明しようとしてくるだろうと想定しています。

3年 「空気と水」の指導について

I 単元における主張

「空気と水」は我々人間にとって身近なものであり、それを利用した物がたくさんある。しかし、その性質の不思議さやおもしろさには、なかなか目が向いていないのが現実であろう。そこで、空気を閉じこめ、押してみるなどの活動を通すことによって、存在や量に気づき、次の目的意識が高まると考えた。そうすることで自ら問題を解決をしていく子どもを育てることができると考えた。

(1) 空気に対する多くの気づきを生む活動

- ・いろいろな袋やボールを使って、空気を集めたり、閉じこめたり詰め込んだりして、多くの気づきを生んでいく段階

空気と十分にかかわる活動を単元の始めの段階に位置づけることは、空気に対する様々な発見や気づきが生まれ、子どもたちの活動が進んでいくと考えた。

(2) 空気や水の性質を調べ追究する活動

- ・空気に力を加えて、手ごたえを体感したり、見てわかるようにしようとする段階
- ・空気と水の押し縮めたときの変化の違いから性質の違いを見直そうとする段階

ボールからばんばんに入っている空気を取り出すことによって、ボールと同じ大きさのポリ袋がいくつもできあがる。そのポリ袋の数とボールを目のあたりにして、子どもたちはボール内の空気の様子について言い出してくる。

しかし、この事象だけでは、空気が縮まってボールに入っていたという見方にはならない。そこで、この事実を別の方法（注射筒、空気でっぽうなど）で確かめようと、根拠を持って課題に取り組むであろう。また、水との状態の比較を行うことによって、空気の性質がはっきりととらえられてくるのである。

(3) 空気と水の性質を使った発展性のある活動

- ・空気や水の性質の違いを使って、物を動かすものを作り出そうとする段階

単に空気でっぽうや水でっぽう作りにとどまるのではなく、学習してきた内容を生かした物を作って、使うことができたり楽しめたりすることが、今後の生活と結びついていくと考えた。

II 授業における主張

子どもが空気を扱いながら目的を持って活動を展開する中で一人一人が情報の蓄積を行なうことができれば、さらに新しい事実に出会ったとき、根拠を持って新しい問題解決を進めていけると考えた。2つの授業ともそのように構築した。

ばんばんボールの中に、ばんばんに入っている空気をポリ袋に取り出す活動から、ボールのかさよりも中の空気が多いことに子どもは気づく。その実験を繰り返して、確かめることによって、子どもは「ドッジボールはゴムの力が強いから中の空気をおさえつけているんだ。」とか「空気入れてでどどん入れたので、つぶれていたんだ。」と言い出してくるのである。しかし、子どもはこの事象だけでは「空気がたくさんつまっているのだから、ボールの空気は押し縮められている。」といったような見方や考え方にはなかなかいたらない。この事実を確かめようと別の方法を考え、検証しようと、さらにくふうされた問題解決をしながら次時へつながっていく。そのことは、「子どもが（空気をかさとしてとらえるような）見方や考え方をし、それに基づいた方法を考えることができれば（空気のはたらきや性質を理解する）という力がつく」というように、子どもの見方や考え方の根拠がわかると、問題解決にあたって、その子のくふうがなされ進んでいくと考えた。

（文責 矢嶋一昭）

III 本時の実践記録（5 / 13）

子 ども の 反 応	教 師 の 対 応
<p>◎2個のボールを比べ、どちらがばんばんボールかを前時までの活動から考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大きくて、うすい方だよ。（状態を説明する子） ・落ちたときの音がちがうよ。空気がいっぱいだとキンキンなるよ。高くはねるし、長い間はずんでいるよ。（動きを五感を通して説明する子） ・空気がいっぱいだから、もう入らないよ。もっと入れると割れるかもしれないよ。いや、まだまだ、入れることができるかもしれないよ。 <p>◎本時の学習内容を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボールには、「空気がどれくらい入っているか」調べてみましょう。 <p>◎どれくらい入っているか予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボールのゴムの厚さがあるから、空気はボールより少ないよ。だから、ボールより大きいビニル袋はいっぱいにはならないと思うよ。（身ぶりをまじえて説明） ・ビニル袋の隅をしばれば、空気は多くなるかな。でも、隅をしばっても丸くなるだけだから、やっぱり、ボールのゴムの厚さは少ないと思うよ。 <p>◎6つの班ごとにボールの空気をボールより一回り大きいピンクの袋に取り出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・活動中のつぶやき <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>すごい。あっという間に1つ取れた。ビニル袋はパンパンだ。まだまだ、取れそうだよ。あと2つは取れるよ。ボールは、さっきよりやわらかくなった。ビニル袋に、まだ入る、まだ入る。こんなにたくさん。ボールには、すごくたくさん入っていたんだ。</p> </div>	<p>○どちらがばんばんボールか考えさせながら、前時までの活動を想起させる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>改善の視点 前時とのつながりを意識させて、本時の学習課題を確認させるべきであった。</p> </div> <p>○パンパンボールをピンクのビニル袋に入れて見せ、その袋と比較して予想させる。</p> <p>○中の空気の取り出し方を説明する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>改善の視点 ビニル袋にたくさん空気が取れたことやその量の多さに教師がより共感することによって、子どもたちの目をボールの中に向かわせる関わりが必要であったのではないか。</p> </div>

◎実験結果の交流をする。(各班の結果は、板書の通り)

- ・予想と全然違った。空気がボールの中に苦しそうに入っていたんだ。思っていたより、いっぱい入っていたよ。

◎ボールの中で空気はどうなっていたのか考え、発表する。

- ・ゴムが伸びて、ボールの中が広がったのかな。いや、ゴムの伸び以上にたくさん空気が入っていたんだよ。
- ・空気がつまっているんだよ。空気は縮むのかな。空気はやわらかいからね。ボールの中では、空気は多いのかな。空気は、大きいのが小さくなるのかな。わたあめもこねたら小さくなるよ。空気がぎゅうぎゅうに詰まっているんだよ。ボールの中にいっぱい入っているんだよ。

◎ボールの中の様子を絵や文でシートに表し、交流する。

- ・人でいえば、千人位つまって押し合っている。
- ・空気を空気入れでちぎって入れていたのかな。
- ・満員電車のように、間ができないくらいぎっしり。
- ・空気がゴムを押して、ボールが大きくなったのかな。(絵で“びっしり状態”を表す子が多数いた。)

- ボールと2つの袋を、あらためて見比べさせ、問題意識を持たせる。

改善の視点

本当にたくさん入っていたのか、繰り返し実験してみることでよって子どもの問題意識が深まるのを待つべきであった。

また、ボールの中の空気の様子のイメージが十分膨らんでから、ワークシートを出すべきであった。

- 他の物を使っても空気をぎゅうぎゅうにできるか投げかけ、次時につなげる。

板書

どちらがばんばんボール?
ばんばんボールは、

- ・大きい
- ・色がうすい
- ・音がコンコン
- ・高はねる
- ・ゴムがのびる

ばんばんボールには、
どれくらいの空気が
はいっているのかな?

? ビールがくる1つより少ないと思う。
入っているもビールがくる1つ分位かな?

中は ?

空気



ばんばんボールから
取り出した空気

- ・1はん 3つはん
- ・2はん 3つ
- ・3はん 2つ
- ・4はん 2つちよと
- ・5はん 1つはん
- ・6はん 3つ



- ・くるいように
- ・たくさん
- ・ぎゅうぎゅう
- ・おしあう

- ・ばんばん
- ・つまって
- ・いっぱい
- ・ぎっしり

- ・まだとれる
- ・かたすぎる
- ・ちぢんでる
- ・やわらかくなる



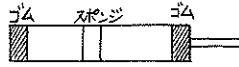
(文責 吉田洋二郎)

本時の実践記録（7/13）

子 ども の 反 応	教 師 の 対 応
<p>◎空気が小さくなる様子がわかるように、根拠をはっきりさせながら自分で考えた実験方法を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・筒の両側に玉を入れて押し棒で押すと、空気が小さくなるかどうかかわかるのではないかな。 ・注射筒に空気を入れて押ししてみるといい。 ・玉はスポンジで、小さな穴があいているから、玉が一つだったら空気がもれると思うので、玉を二重にして押すと空気が小さくなるんじゃないかな。 ・注射筒の中に綿を入れてピストンを押すと綿の中には空気が入っているから空気が小さくなれば綿も小さくなると思う。 ・注射筒の先を指で押さえると、先から空気が逃げないはず。 ・注射筒の中に石けん水を入れてピストンを押すと、中の泡が空気に押されて小さくなると思うよ。 ・注射筒の中に水を入れてピストンを押すと、空気が縮まって水の中で泡になるんじゃないかな。 <p>◎自分の考えた実験方法で、閉じ込めた空気を押して小さくすることができるか確かめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・押したら空気が小さくなったよ。 ・押して手を離したらピストンがもとにもどったよ。 ・押したらべちゃんこになったから、スポンジから空気がぬけたみたい。 <p>◎空気がもれているかどうか確かめる方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・注射筒や空気でっぼうの先に手を当てたら、風がくるかどうかで確かめることができるよ。 ・空気でっぼうの玉を一つずつではなく、二つずつ、三つずつにしてやってみるともれないのでは。 ・先に小さなビニル袋をつける。もしもれていたら袋がふくらむはず。 ・空気でっぼうの先にゴムをつめればもれないと思う。 	<p>○前時に考えた閉じ込められた空気を小さくする実験方法を発表させることにより、空気の縮む様子を調べていこうとする意欲と意味を持たせる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>改善の視点</p> <p>空気が小さくなる様子や、子どもが持っているイメージを、発表のときにもう少し引き出し、ふくらませてやることができればよかった。</p> </div> <p>○注射筒や空気でっぼうの中に入れた綿や泡がどうなるのかを、空気と関係づけさせて発表させた。</p> <p>○実験から言えることの根拠を引き出すよう机間巡視。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>改善の視点</p> <p>空気のもれがあっはいけないということを全員に気づかせようとして、もれを調べる方法を考える時間を多く取ったが、もれを意識している子だけに実験をさせてもよかった。</p> </div>

◎空気がもれないように工夫して確かめる。

- ・注射筒の中にスポンジを入れてピストンを押したら中に入っているスポンジが縮んだよ。
- ・空気が縮んでスポンジが縮んだんだ。
- ・空気でっぼうの先に詰めたスポンジの玉も押し棒を押したら縮んだよ。
- ・注射筒のピストンを少しずつ押すとだんだん空気が縮んで固くなってきたよ。
- ・空気でっぼうの先に小さいビニル袋をつけて押し棒を押すと、袋が破裂したよ。ボールの時と同じように、下で空気が縮んで入っているから薄くなって破れたんじゃないかな。
- ・やっぱり空気って閉じ込めて押すと小さくなるようだ。



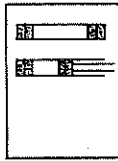
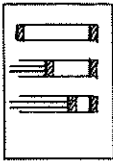
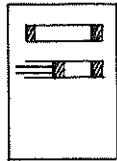
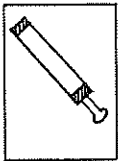
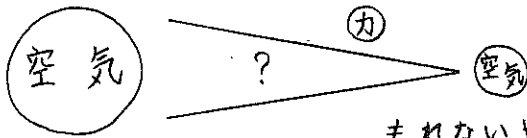
- 空気がもれないようにひとりひとりに工夫させて、空気が小さくなるかを調べさせた。

改善の視点

今日の学習でわかったこととまだわからないことをはっきりさせ、次時につなげるようにするとよかった。

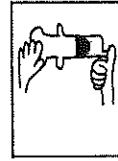
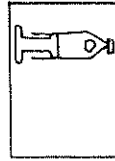
板書

とじこめられた空気を小さくすることができるかな



空気がもれて
いるみたい

小さくなった
もとにもどった



スポンジが
ちぢんだ
空気がちぢんだ
から

きつくなった
空気がかたく
なった

IV 授業からの見取り

1. 子どもに育ったもの

子どもは「ばんばんのボールの中には、ぎゅうぎゅうになって空気がいっぱいある」と考えていた。これは「ボールの中で、空気がすき間なくつまっている」状態を想定したものである。だから、中の空気を袋に取り出すと「袋に1つ分（同じかさ）の空気がでる」という予想であった。

ところが、実際にばんばんのボールから空気を取り出す実験をすると、袋に3つ分も空気が入っていた。ここで、取り出した3つの袋を1つにまとめ「これだけの空気がこのボールの中に…ボールの中の空気は？」という発問をした。このことをきっかけとして、子ども達は空気のかさの変化に目を向け、「空気がちぢんでいるのでは」という新しい見方をし始め「空気はいっぱい入っていて満員電車みたいにギューギューづめになっていると思う」と考えたのである。

このことを、確かめるために、まず、袋に出した空気をボールにもどす実験を考えた。1つ目の空気は、ボールの中に入りボールはふくらんだが、2つめからは空気がもれて入らなかった。「空気入れを使った時も、すぐきつかったからもっと大きな力があるんだ」と考えた。

そのため、次に、空気でっぽうや注射筒を使った実験を考え、「押し棒ですっと押したら、空気がおせて小さくなった」ことをたしかめた。さらに「押し棒を押すうちにだんだんきつくなって手をはなすと押し棒が戻ってきた」「中にスポンジを入れて押したら小さくなり、はなすと元に戻った」ということも見つけ出し「スポンジがちぢむのは、空気がちぢんでいるからだ」と考え「空気がちぢむ」ということを実感した。

このように何度も実験をしていくうちに、『空気がちぢんだりするようだ』という見方を深め、その性質を体感することができた。

(授業者 安達正博, 伊藤昭子)

2. 子どもの姿から

5/13 空気の取り出し実験 安達学級

「思ったよりいっぱい!」「ボールの中はね。」ばんばんボールの中の空気の量は、予想の段階では「ほとんど同じ。」か「ほんの少し少ない。」であった。子どもたちは、ゴムの厚さ分空気が少ない、ボールの大きさ分の空気が入っているとボールの様子や空気入れの手応えから考えていた。

実際に空気を取り出してみるとボールのかさと同じくらいのポリ袋が2~3つできあがった。子どもたちは、その事象を繰り返し実験し、確かめることによって「思ったよりいっぱい入った。」「空気入れでどンドン入れたので、空気がちぎれて入っていたんだ。」と言い出してきた。しかし、この事象からは「空気が縮められている。」という見方や考え方へは向いていかなかった。

そこで、教師が「ボールの中の空気は?」という視点の変換をしてみたところ、子どもたちはボール内の空気の様子を説明し始めた。「空気がわたあめみたいく小さくなって入っていたのかな?」

7/13 空気の押し縮め実験 伊藤学級

「空気が小さくなって、かたくなってきた。」

空気が本当に小さくなるのかを確かめようと、注射筒や空気でっぽうを子どもたちは用意してきていた。水と空気をいっしょに入れる、先を指で押さえてもれないように、物を入れて中の様子を見る、もれを気にして玉の材質と数を問題にしているなど空気をものやかさとしてとらえ、方法にくふうがみられた。

活動では、小さくなっていく空気を確認した方向と、ぎりぎりまでいくピストンを見て「空気がもれているのでは?」という方向に分かれ、確認しながら進んでいった。また、方法がより改良され、先にポリ袋をつける、ゆっくり押す、中に入れる物を変えるなどはっきりさせる活動がみられた。子どもは手応えを態しながら意欲的に様子の観察に取り組んでいた。(文責 矢嶋一昭)

V 分科会での主な話題

1. 討議の柱

- ・単元構成における子どもの活動の位置づけ
- ・豊かにかかわっている子どもの見方や考え方
- ・子どもが問題解決する中で、どんな工夫がなされていたか

2. 討議の内容

* 質問や意見

空気が小さくなった、縮まったのどっちで押さえて本時にのぞんでいたのだろうか。「ふわふわしたものが小さくなる」ところに不思議な魅力があるのであって、「こういう風になった」ことがだんだん「縮む」という概念に結びついていくのではないだろうか。「小さくちぎれて入っている」という子がいたが、「小さく」のとらえが個々にあるのではないだろうか。

* 討議であきらかになったこと

子どもは「小さくなる」とはいうが、空気が元に戻ろうとすることをとらえたときに、はじめて空気が「縮む」ということをとらえる。日常の縮むということとは、子どものとらえはちがう。

* 質問や意見

子どもたちは、どのような見方や考え方で、ボールから空気を取りだそうとする活動に進んでいたのだろうか。ボールから空気を取り出して、かさを調べようという意識はあったのだろうか。

「まだ入る」から「出してみよう」というよりは、「もっと入れたい」と子どもは考えるのではないだろうか。

* 討議であきらかになったこと

「自分がつめたら、どれだけ入ったのかな」ということから、「入れた空気がどれだけあるのか」といったことへ、視点を変えてあげる。そうすることによって、決められた大きさのボールの中で空気はどうなっているのかといったように、子どもにとって別のものがみえてくることになる。

VI 成果と課題

1. 成果

(1) 教材(単元)の新しい解釈や試みについて

1点目として、低学年の時の学習に空気に関する内容が少ないため、自分から直接的に空気を集めたり、閉じこめたり、それによって遊んだりする活動の必要性があるということがわかったことである。

これは、1次のはじめに、いろいろなものに空気を集めたり閉じこめる活動として位置づけ、空気に対する多様な見方や考え方を引き出すことができたことや、空気をかさのあるものとして見ていくベースができたことで評価できる。

2点目として、子ども自身がどのようにかかわって、空気や水にはたらきかけていくか、かつ、はたらきかけていける教材かどうかが確かめられたことである。

すなわち、空気や水のかさの変化を比べることによって、追求の意欲を持たせることができ、空気でっぼうだけで扱っていくことよりも、自分なりの方法で、自分で力を加えながら様子を調べ、強い手ごたえや空気のかさの大きな変化を実感し、結果として、空気や水のはたらきが体感を通して理解されていったのである。

3点目には、前学習指導要領では「作りながら使い、そして学んだ」ものが、現学習指導要領では「学びながら使い、そして作る」へと変化したことがどんな変化がもたらされたか、子どもの様子から見取れたことである。

すなわち、3次にあるように、空気や水のはたらきや性質を十分に意識した上で、作る活動を位置づけたことにより、事象にかかわって問題解決をしてきた子どもたちが、能力や判断をさらに発展させるために、創造するという問題解決へと自分自身で立ち向かっていったことである。

今後、空気に関する新たな問題に出会った時にも、解決の方向が作り出せると考えている。

(2) 具体的な子どもの活動（反応や取り組み）

から明らかになったこと

子どもにとって「豊かな」とは、事象を目の前にして「自分から……」とか、「わかりたくて……」とか、「もう一度やりたくて……」とかいったような状態にあって、自らの目的意識に支えられて活動をしているときであった。導入部分の1次における「自分なりの方法で空気を集め閉じてめていく」活動の中でいうと、事前授業での子どもの活動から見取ることができたのだが、（空気をより多く集めたくて……）「窓からの風を受けたら、空気をたくさん集めることができるよ。」とか、（袋をばんばんにしたいくて……）「友だちと力を合わせて、袋をしばったらばんばんにできたよ。」というように、目的意識を持った活動を自分の力で作り出していったのである。

2次でも、子どもたちが1次で得た情報を使って、より強く目的意識を持って活動に取り組んでいった。1次の段階で、空気と多様にかかわる活動を位置づけたことによって、「ビニル袋の風船のときもそうだったけど、たくさん詰めれば詰めるほどはずむんだよ！」とか、「ビニル袋のときはふにゃふにゃだったけれど、ボールはゴムが固いから空気を押さえているんだ。」といった経験想起がなされ判断をしていったのである。

(3) 教師のかかわりで子どもが変わるポイント

本時の授業場面でいうと、ばんばんボールの中に、ばんばんに入っている空気を取り出すことによって、ボールのかさと同じくらいのビニル袋がいくつもできあがる。そのような事象を繰り返し実験し、確かめることによって、子どもは「空気入れてでどんどん入れたので、空気がちぎれて入って

いったんだ。」と言い出してきたのである。

しかし、子どもたちはこの事象からだけでは、「空気がたくさんつまっているのだから、ボールの中の空気は押し縮められている。」といった見方や考え方にはならなかった。

ここでは、ボールの中で起こっていることに關して、教師が視点を変えてやることによって、この事実を確かめようと、別の方法を考え、さらにくふうされた問題解決をしながら取り組めるようにしたのである。

すなわち、安達学級の公開場面で、決められた大きさであるボールの中に、空気をぎゅうぎゅうにつめていくことによって、空気が小さくなって入っていったとしか考えられないという状況を作り出したことである。そうすることによって、子どもの新たな問題解決の視点を作り出すことができたということである。

2. 課題

- ・子どもたちの意識が「小さくなる→縮まる」となるまで、どのような活動の流れを通していけばいいのか、またそこでどうイメージ化していくのか、教師のかかわりの必要性も含めて考えていかなければならない。
- ・活動と活動の間に、視点の変更を含めた話し合いや、新たな検証に向けて方法を考える場面がある。子どもたちが思考する場面において、このような思考にかかわる想定が不足していた。
- ・子どもたちが日常生活でかなり扱っている素材から、注射筒や空気でっぽうなどの一般的なでない素材へと、素材変更していく際の子どもの意識の流れを具体的に述べる必要があった。

（文責 太田俊一）

共同研究者

安達 正博（白石小）	伊藤 昭子（白石小）	倉島 章夫（白石小）	港 規之（白石小）
○太田 俊一（山鼻南小）	矢嶋 一昭（中央小）	古田洋二郎（緑丘小）	本間 達志（旭小）

4年「あたたかさとお水の様子の変化」の指導について

I 単元における主張

本単元は、日常の生活で行なわれている湯を沸かす活動を導入とし、沸騰によるかさの減少を観察する。子どもたちは、「加熱と膨張」という見方や考え方、「蒸発」という日常性、「湯気やあわ」などの現象を元に、対象にかかわり始めるのである。

これまでの学習を元に、水は温度が高くなるにつれて、かさが増えていくだろうと考えていた子どもは、水のかさが減っていることを見つけ、新たな現象に出会うことで探究心が揺さぶられる。「水って減るものなの……」という問題意識が生まれ、このかさの減少を、これまで学習してきた膨張という物の出入りのない考え方に対して、水が出ていくことで説明しようとする。

沸騰を見ると、沸き立つあわ、たちのぼる湯気に興味を引かれるが、ここで「あわは何だろう」と問うと、「あわの正体調べ」という解決困難な追求に子どもを駆り立てる危惧がある。また、部分に注目する余り、熱に対する水の状態の変化という可逆的見方や考え方には発展しにくいものとする。湯気に手をかざせば湿り気を感じ、下敷などが濡れるという事実が、水が出ているという考え方を強める。「この湯気を集めれば、水が出ていることがはっきりできる」という方法をともなった考えは、この具体を手がかりに生み出される。

このように、湯気を集める活動を追究の起点とし、水が出て行っていることを明らかにしたうえでその供給源としてのあわに着目させていくように構成した。つまり、「見える湯気」の追究から獲得したことを「見えないあわ」の追究へ発展させるのである。

集める活動を通して熱変化にかかわるとき、自

分の見方や考え方を駆使する必然性が生まれる。そして、得られた一定の結果に自分の日常性を対比させながら、自分なりに判断することによって追究が深まることになる。

ここで培った水の状態変化と熱とのかかわりとらえた考え方は、日常生活の中で見られる水の状態変化や自然界での水のゆくえの見方や考え方へと広がる。

II 授業における主張

(1) 湯気を集めると

湯気に手や下敷をかざせば水滴がつくことから水が出ていると言い切るが、煙のような湯気を気体としてとらえる。それ故、ポリ袋の中の変化についても「湿った空気だから、どんどん膨らむはず」「中が真っ白くなる」「水滴がつくかも」等その子なりの考え方が表出される。

“見える湯気”を集める活動はこの考えを明らかにするために進められる。このように、湯気への見方や考え方の広がりや調べる具体的な方法を得たとき、積極的な追究が始まり目に見えない水の状態変化の追究に具体性を持たせる。

(2) 膨らまないで水が出てきた？

子どもたちは、ポリ袋に水がたまってくるという予想に反した現象を発見する。フラスコの水が減るのに対して、ポリ袋には徐々に水がたまる。しかし、この現象は容易に理解できるものではない。そこで、自分なりに判断をしながら、水が減ることと、水がたまること、そして、そこに関与する温度。これらを量的に結びつけることで、水は熱によって状態を変えていることをとらえる。

さらに、フラスコ内のあわと湯気とのかかわりやフラスコとポリ袋をつなぐゴム管の中の様子を考え始め、状態変化の過程に目を向ける。

(文責 菅原昌俊)

III 本時の実践記録

子 ども の 反 応	教 師 の 対 応				
<p>◦湯気を逃がさないように集めたらどうなるか自分の考えを 発表する。</p> <p>——(結果に対する予想の発表)——</p> <table border="1" data-bbox="274 444 891 869"> <tr> <td data-bbox="281 473 555 666"> <p>空 気？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポリ袋がだんだんふくらむよ。 ・パンパンにふくらむ。 </td> <td data-bbox="596 473 884 666"> <p>けむり？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポリ袋の中がモヤモヤになる ・白くもるよ。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="281 685 555 840"> <p>水？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水滴がつくはず。 ・水がたまるのは。 </td> <td data-bbox="596 685 884 879"> <p>熱と水？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熱で袋がふくらむ。 ・水が空気になってくっついていく。 </td> </tr> </table>	<p>空 気？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポリ袋がだんだんふくらむよ。 ・パンパンにふくらむ。 	<p>けむり？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポリ袋の中がモヤモヤになる ・白くもるよ。 	<p>水？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水滴がつくはず。 ・水がたまるのは。 	<p>熱と水？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熱で袋がふくらむ。 ・水が空気になってくっついていく。 	<p>◦湯気を集めることで、袋がどの様になるかについての考え方を発表させることで、個々の見方や考え方をはっきりさせる。</p> <p>——改善の視点——</p> <p>湯気を集める活動をもとに追究を展開させるためには、「こうすれば、こうだから、こうなるのではないか。」というような、子どもたち一人ひとりに考えの根拠をはっきりと持たせておかなければ、積極的な追究活動は生まれにくい。</p>
<p>空 気？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポリ袋がだんだんふくらむよ。 ・パンパンにふくらむ。 	<p>けむり？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポリ袋の中がモヤモヤになる ・白くもるよ。 				
<p>水？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水滴がつくはず。 ・水がたまるのは。 	<p>熱と水？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熱で袋がふくらむ。 ・水が空気になってくっついていく。 				
<p>◦湯気を集める活動。</p> <p>——(ポリ袋に目を向けた活動中のつぶやき)——</p> <table border="1" data-bbox="274 994 891 1323"> <tr> <td data-bbox="281 1023 583 1313"> <ul style="list-style-type: none"> ・やっぱり袋がふくらんだ。 ・でも、なかなか袋がパンパンにふくらまないよ。 ・袋を押ししても空気ももらないよ。 ・火を消したら袋がしぼんだよ。 </td> <td data-bbox="596 1023 884 1313"> <ul style="list-style-type: none"> ・袋に水の粒がついた。 ・モヤモヤにはならないよ。 ・指で袋をはじいたら、水が流れたよ。 ・袋の内側はくもるけど、中はくもっていないよ。 </td> </tr> </table> <p>いつまでたってもふくらまないよ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・やっぱり袋がふくらんだ。 ・でも、なかなか袋がパンパンにふくらまないよ。 ・袋を押ししても空気ももらないよ。 ・火を消したら袋がしぼんだよ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・袋に水の粒がついた。 ・モヤモヤにはならないよ。 ・指で袋をはじいたら、水が流れたよ。 ・袋の内側はくもるけど、中はくもっていないよ。 	<p>◦安全に対する配慮。</p> <p>◦フラスコの水が減ることと、袋の中に水がたまることを、結び付けながら考えられるように、机間巡視をしながらグループごとに関わった。</p>		
<ul style="list-style-type: none"> ・やっぱり袋がふくらんだ。 ・でも、なかなか袋がパンパンにふくらまないよ。 ・袋を押ししても空気ももらないよ。 ・火を消したら袋がしぼんだよ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・袋に水の粒がついた。 ・モヤモヤにはならないよ。 ・指で袋をはじいたら、水が流れたよ。 ・袋の内側はくもるけど、中はくもっていないよ。 				
<p>◦活動後の話し合い</p> <p>——(ポリ袋に目を向けた話し合い)——</p> <table border="1" data-bbox="274 1516 891 1738"> <tr> <td data-bbox="281 1535 583 1700"> <ul style="list-style-type: none"> ・袋が白くもって、つぶがだんだん大きくなり、そして水になったよ。 ・水がたまってきたよ。 </td> <td data-bbox="596 1535 884 1738"> <ul style="list-style-type: none"> ・袋がふくらんだよ。 ・熱も移ってきているよ。 ・袋がすごく熱くなったよ。 ・袋に水滴がついて水がたまってきたよ。 </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ・袋が白くもって、つぶがだんだん大きくなり、そして水になったよ。 ・水がたまってきたよ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・袋がふくらんだよ。 ・熱も移ってきているよ。 ・袋がすごく熱くなったよ。 ・袋に水滴がついて水がたまってきたよ。 	<p>——改善の視点——</p> <p>湯気を集めたポリ袋に、自分の予想と違った現象が表れたときに、その現象について、「どう考え、どう調べていくか。」などについての教師の関わりが、さらに大切になる。</p>		
<ul style="list-style-type: none"> ・袋が白くもって、つぶがだんだん大きくなり、そして水になったよ。 ・水がたまってきたよ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・袋がふくらんだよ。 ・熱も移ってきているよ。 ・袋がすごく熱くなったよ。 ・袋に水滴がついて水がたまってきたよ。 				

湯気を集めたら水がたまってきた。

(ゴム管・L字管の中に目を向けた話し合い)

- ・ゴム管の中を水がグツグツいって通っているようだ。
- ・ガラス管の中も水がペコペコいったり来たりしていた。
- ・袋にたまった水の量とフラスコの中の減った水の量が同じくらいだよ。

袋の中にたまった水は、フラスコの中の水が移ってきたのかな。

(フラスコの中に目を向けた話し合い)

- ・フラスコの中に湯気は見えないよ。
- ・湯気が水を引っ張っているのかな。
- ・あわが破裂したとき、あわに押されているのでは。
- ・空気と水がくっついたのでは。
- ・あわが出るたびに袋が動いたよ。

あわも調べてみたいな

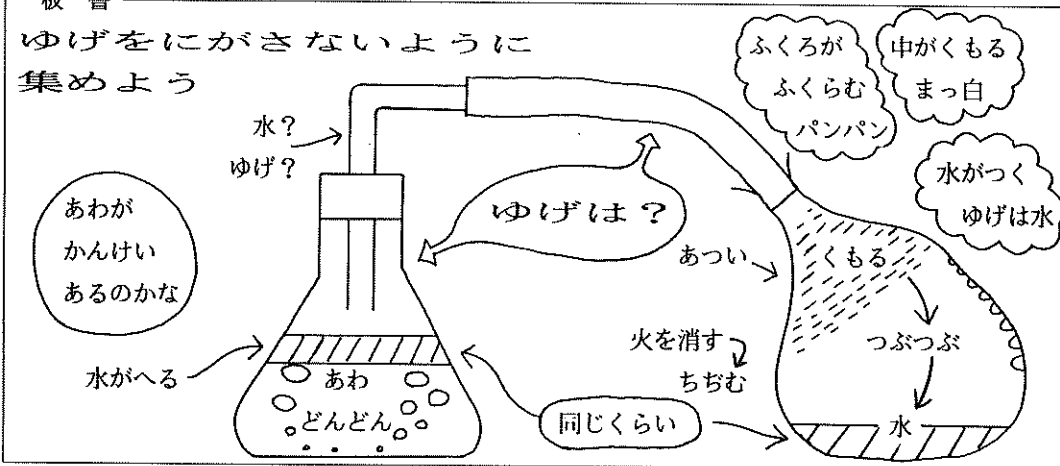
・袋にたまった水とフラスコの中の減った水との関係を、子どもたちが見たことや発見したことをもとに板書に位置づける事により、視点を焦点化して考えられるようにした。

改善の視点

水が減ることと水がたまること、そして、それに関与する温度。これらを量的に結び付け、ゴム管・L字管、そして、フラスコへと視点がしぼられていくような、事象の焦点化を考えていく必要がある。

板書

ゆげをにがさないように
集めよう



(文責 丸山幸雄)

IV 授業からの見取り

1. 子どもに育ったもの

湯気を逃がさないように集めるという活動を軸として、最初に持っていた湯気のイメージと実験の結果から明らかになった事実とを比較し判断しようとするのをねらいとした。

そのために実験前には、一人ひとりに袋の中がどうなっていくかを考えさせることにより、湯気に対する見方や考え方を浮き彫りにさせていこうと考えた。「ばんばんにふくらむよ。」「水滴がつくのでは。」などの考えとともに湯気に対する見方や考え方が現れてきたが、この時点では、湯気に手をかざした時に湿っていた経験から、わずかだが、水が含まれているとは考えているが、空気である（湿った空気）ととらえている子どもが圧倒的に多かった。そして実験では、袋の中の変化も大事にしながら、三角フラスコの中や、ゴム管に視点が移動していくようにかかわった。

実験後の話し合いでは、それまで部分的であった視点が、全体を見られるようになり、閉鎖系である袋の中の水と、フラスコの中の水を関連づけて比較し考え始めた。その結果、水の量的な変化の気づきから、その移動に気がついていった。

最初の湯気に対するイメージからすると、袋に水が溜まったという事実は驚くべき事であり、説明のつかないことである。ここで水の移動の方法を合わせて考えることで、湯気に対する見方や考え方を変容させていった。「湯気は水だからどんどん水に戻っていくらやってもあんまり膨らまない。」「湯気がゴム管の中で水に変身して袋の中で水滴になる。」「湯気は空気より水が多い。」などの変容が見られた。湯気に対する見方が、湿った気体から、水、気体の少し混じった水に、変容してきた事が見取れました。子ども達の実験を真剣に見つめる目、そんな意欲的に自然と関わっていく態度を日常の生活にも生かすよう指導していきたいと思います。 (授業者 吉田知広)

2. 子どもの姿から

(1) きっと、ばんばんにふくらむよ

子どもは湯気を気体の状態のものとしてとらえている。湯気を集めたら袋がふくらむはずだし、どんどん出てくるのだからばんばんになるはずだという考えにそれが表れている。

また、中が真っ白になる、水滴がつく、空気も入る、水がたまるなど、これまでの経験や水が減ることを結びつけた多様な考えが生まれ、活動に積極性が増した。

(2) 何だか、水になってくる

湯気を集め始めてすぐ、袋は白くくもりながらふくらみ、子どもは歓声を上げる。しかし、いつまでもふくらみ続けなことから、袋の中に目を向け始めた。「熱い」「肉マンみたい」「動いている」、さらに、水滴ができ、それが流れていくことを見つけていく。「雨みたい」「水が湯気になったから、袋の中でもどったのかな」と、水の姿が変わることに気づいてきたのである。

(3) 管の中は？

袋の中の水がどんどん増えてくると子どもはその供給源にも目を向け始めた。フラスコの水が減っていることに気づき、その分が移っているはずだと、量に着目したのである。

また、管の中は湯気なのか、水なのか、透明な管にしてみたいと、場所による変化を意識したり、火を消した後袋が縮んだことから時間による変化を意識する子も表れた。

(4) あわが……

水がたまることとあわが盛んに出ることを結びつけるのは、まだ難しい。しかし、「あわが割れたときに出了のではないか」「水が逃げだしたくてあわになるのではないか」など、あわを調べてみようという活動につながる考え方が表れていた。

(文責 浅野英男)

V 分科会での主な話題

1. 討議の柱

- ・ゆげを集める活動の中に自分なりの考えが表れていた。
- ・考え方と事象を対比させる教師のかかわりは見方や考え方を変容するきっかけとなっていたか。

2. 討議の内容

- ・本時では同じ実験方法で行っているが、「自分なりの……」という点から子ども自身の考えをもっと生かせないだろうか。
- ・方法の多様化が豊かなかかわりに即つなげるわけではない。最初は似たような物を全員が見、自分の考えを変えたりつくったりしていく場が必要だ。次に自分の考えた活動を行う段階がある。
- ・本時は事実をしっかり見ていく所だろう。原因の追究はあわが問題になってからでよい。子どもの目標（自分の調べたいこと）ができると意欲が高まっていく。
- ・集めるという活動をクッションにして、自分のイメージを相手に説明できるようになる場をつくったといえる。それらをつなげてあげることによって時間的変化など、全体がわかってくる。
- ・気づきはたくさん出たが、深まりはどうだったか。表れた事実から自分の考えが新たに生まれるはずだが、それを交流する必要がある。
- ・「水のゆくえ」がどう位置づくかが課題だ。
- ・主体的な問題解決をする力を育てていかなくはならない。そのためには意欲が大切だ。“何を調べたいのか” “どんな方法で” がはっきりしている必要がある。
- ・個性を生かすという点から、自分の考えた方法で追究する場面への発展の段階や表現力・認め合う集団の育成も論議されるとよい。

(文責 浅野英男)

VI 成果と課題

前单元「あたたかさと物の変化」の学習で得た“他を変化させる働きを持つ熱”というとらえを生かしながら水の様子の変化を追究することで、物の状態の変化に対する見方や考え方を広げることができた。また、この見方や考え方を基盤とし、水蒸気の供給源と熱源、そして、行方を自然界へ求めることなど、「水のゆくえ」の単元の追究活動へと発展していく素地を養うことができた。

1. 成果

- (1) “見える湯気”を集める活動を元に、追究を展開することで、目に見えない水の状態変化の追究に具体性を持たせることができた。
 - ・現像面の追究からでは、水の三態変化の全体像を把握しにくいものである。「集める活動」と「姿を変える活動」を主軸に単元を構成したことで、具体的な活動を元にした見方や考え方を生み出すことができた。
 - ・「水が減る」ということを「湯気をつかまえる」という活動を通して調べたことで、子供自身が変化に対するイメージをつかむことができた。
 - ・じっくり見よう、考えようというだけでなく、「集めよう」という課題性のある活動をすることによって、子供の見方に広がりが見られた。そこに、日常的なものを付加しながら、さらに膨らませていくことも可能である。
- (2) 量的な見方や考え方を大切にすることは、状態変化を熱の働きとして連続的にとらえるきっかけとなった。
 - ・フラスコの水が減ることと、ポリ袋に水がたまること、そして、そこに関与する温度。これらを量的に結びつけることで、水が熱によって状態(様子)を変えていることを具体的な事実とともにとらえることができた。
 - ・水が「出ていくこと」を明らかにしながら、水の様子の変化を考えていく構成を工夫したことは、水のかさの減少を水の出入りで考えようと

する子どもの見方や考え方を生かしながら追究を深めることにつながった。

(3) 水の状態を積極的に変化させる活動をするこ
とで、自分のかかわりを中心とした具体的に考
える活動と見方や考え方の広がりを生み出すこ
とができた。

- ・水の姿を変えられるのか？というとならば、熱による可逆性への気づきの第1歩となった。
- ・安易に方法の多様化をはかるのではなく、試してみ、じっくり見て、じっくり考えることによって、多様な考え方を引き出すことができた。多様さとは、幾つかの考えが発表されることではなく、一人の子どもが、多面的に事象を考えられることであると考えていきたい。
- ・閉鎖系での現象を考えることによって、量に対する考え方や時間的な見方や考え方が生み出されていた。
- ・子どもの発言を具体的に、場所や時間を含めて位置づけられる板書を工夫したことは、話し合いの活性化と視点の交換をうながし、見方や考え方を広げるための支援となり得た。

2. 課題

- ・予想と食い違う現象に対しても、子どもの驚き
があまりみられなかった。事象が子どもの心を
動かすものになり得るには、その事象に出会う
前に対象への自分なりの見方や考え方を醸成す
ることが必要であることを再確認した。子ども
がむきになって事象を見つめるような状況があ
ってこそ、関係づけの必然が生まれると考える。
- ・活動目標としての「集める」という内容に終始

するのではなく、教師のかかわりによって、考
える活動へ発展させていく必要がある。そのた
めには、分かったことから考えなくてはならな
い新たな疑問が生まれるような展開を考える必
要がある。

- ・大半の子どもが「湯気は水だ」と言い切るが、
水そのものとは言い切れないでいる。それは、
湯気を集めるとポリ袋に水がどんどん溜まると
考える子どもがいないことから明かである。ま
た、閉鎖系で実験したにもかかわらず、子ども
の発言の中に「空気」という言葉が入ってくる。
ここに含まれる見方や考え方に教師がかかわり
ながら、「空気は入っていないはず」ということ
と「でもあわが出てくる」という事実から、
「あわは何だろう」「集めたらどうなるのだろ
う」という活動へと発展させていけると考える。
- ・「あわは湯気だ」と簡単に言い切らせるのでは
なく、「あわは関係ない」とは言い切れない状
況を作り出すことが重要である。そのためには、
フラスコの水が減ることとポリ袋の水がどんど
ん増えることが結びつく必要がある。
- ・消火した後しぼんでいくポリ袋に対して、「あ
れ！せっかく膨らんだのに戻っていくぞ」とい
うつぶやきがあった。この現象を子どもがどう
とらえているかを探り、教師が積極的にかかわ
ることで、変化の過程に目を向けることができ
ると考える。ここでは、『様子が戻った・状態が
戻った・水が戻った・水に戻った・あわがなく
なるとしぼむのか・空気が膨張して膨らんだの
か』など多様な見方や考え方が想定できる。

(文責 村上力成)

共同研究者

吉田 知広 (白石小)

品田 栄子 (白石小)

堀 昌幸 (白石小)

羽川希世志 (白石小)

○村上 力成 (伏見小)

菅原 昌俊 (円山小)

浅野 英男 (手稲中央小)

丸山 幸雄 (あやめ野小)

5年 「てこのはたらき」の指導について

I 単元における主張

今までこの学習では、てこが釣り合うときのきまりをてんびんを使って「重さ×支点からの距離が左右等しい」と理解することが主なねらいとなっていた。しかしここでは、てこ本来の特長である小さな力で重いものを持ち上げることなどを十分に体感しながら、自分自身の感じる手ごたえをもとに推論し、てこのきまりに迫っていく子どもの姿を期待し、以下のようなことをおさえて単元を構成した。

1. 友達やおもりをてこで持ち上げることで

焼き丸太を2本組み合わせた簡単なてこで友達やおもりを持ち上げる活動から学習を始めた。この活動の中で、子どもは友達やおもりを何とか持ち上げようと工夫しながら「押す位置、おもりの位置や支点の位置が手ごたえの変化に関係している。」ということに着目していく。

こうして楽に持ち上げられる自分の方法を手ごたえをもとによりはっきりさせていく活動へつながっていく。

2. 手ごたえのかわりにおもりを使って

このように十分に手ごたえを使って自分の考えを醸成していくことで、手ごたえの違いの秘密に二つの着目点が生まれてくる。その一つは、「支点から力点や作用点までの距離が…」という問題であり、もう一つは、「棒の重さが手伝ってくれているから…」という問題である。これを確かめるために条件をそろえながら、手ごたえをおもりに置き換えて考える活動が必要になってくる。

そして、それぞれの考えをもとに数量化したものを見直していく中で、てこのきまりが自分のものとしてとらえられていく。

3. 身の回りの「てこ」を見直す

「だから重いものが持したんだ」と、てこの働きに目を向けた追究をすることで得た見方や考え方を生かしながら、身の回りにある道具の働きからきまりを見つけていく。こうして日常の中に潜む科学を掘り起こし、生活に生かしていく力を育てることも単元の大きなねらいの一つと考えた。

II 授業の主張

本時までに子どもは、手ごたえを通して、支えの位置、持ち上げるもの、自分の押す位置を移動させるなどの実験の条件を整えることによって、「おもりや押す位置と支点の距離が変わるから軽く持ち上がるのだ」と考えたり、「棒の重さがたたくさんかかるので軽く持ち上がるのだ」と考えている。

そこで本時では、手ごたえのかわりにおもりを使って自分の考えを確かめることによって、「こんなてこのきまりがあるぞ」と、てこのきまりに一步踏み込んでいく。そこに新しい見方で自分の立場を作っていく子どもの姿を期待した。

「距離」を問題にした子どもは距離と重さの規則性について新たな発見をしていく。また、「棒の重さ」を問題にした子どもは、棒の重さが確かに働いていることと、それだけではないことを発見していく。

教師は数量という共通の窓口から相互に問題となる見方を探るかかわりをする。その一つとして、棒の重さを省いてみると新しいきまりが見えてくることに注目させることが考えられる。それによって、「もっと正確に、条件をそろえて」「棒の重さを関係なくして…」といった次への子どもの動きが生まれてくると考えた。

(文責 荒川 巖)

III 本時の実践記録

子 ど も の 反 応	教 師 の 対 応
<p>◎支点を棒の中心にして、そこからおもり（作用点）までの距離と力点までの距離を同じにして10kgで釣り合わせてから力点を遠くして何kgで釣り合うか調べたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・力点を棒の端にすれば5kgだと思う。 ・その中間は7.5kgで釣り合うと思う。 <p style="text-align: center;">（活動） ↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支点からずれないと10kgが等距離で釣り合った。 ・5kgは遠い所だったけど、7.5kgは中間だと思った。 <p>◎支点をおもり（作用点）側にしたままで等距離に10kgをさげて釣り合うかどうか調べ、釣り合わなければ力点の距離を変えて釣り合う所を探してみたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・棒の重さが関係あるからきっと等距離では釣り合わないはずだ。ちがう所で釣り合うと思う。 <p style="text-align: center;">（活動） ↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・等距離では全く釣り合わない。力点側に傾く。 ・違う長さで釣り合ったから棒の重さは関係ある。 <p>◎支点を棒の中心にして釣り合わせ、支点をおもり（作用点）側にずらしながら力点にかかる力を調べたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ずっと支点をずらしていけば1kgでも釣り合いそうだ。 <p style="text-align: center;">（活動） ↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支点を動かしていくほどどんどん力点の重さは軽くてすむようになる。 ・支点をおもり（作用点）側にぎりぎりまでずらすとやはり1kgでも釣り合うようになる。 <p>◎支点を棒の中心にして、おもり（作用点）を支点側にずらし、力点にかかる力を調べたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・5kgなどもっと軽いおもりで釣り合うはずだ。 <p style="text-align: center;">（活動） ↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おもり（作用点）を支点に近づければ、どんどん軽い重さで釣り合うようになる。 ・2kgから1kgの差は1cmの差もない。 ・手ごたえの違いは支点からおもりの距離に関係ある。 	<p>○手ごたえのかわりに予想した重さのおもりをさげることを確認する。</p> <p>○釣り合ったところに印をつけるとはっきりするという考えにかかわる。</p> <p>○棒の重さが手ごたえに関係しているか調べてから釣り合わせる活動にはいることを確認する。</p> <p>○支点を作用点側に移動していくと力点にかかる力が少なくてすむという予想を確認する。</p> <p>○力点を固定してかかる重さを調べていくことを確認する。</p>

◎支点を棒の中心にして、支点からおもり（作用点）までの距離の何倍で何kgの力点で釣り合うか調べたい。

- ・支点から力点までの長さがおもり（作用点）までの長さの2倍になれば、5kgで釣り合うと思う。

（活動） ↓

- ・やはり、距離が2倍になると半分の5kgで釣り合った。
- ・1.5倍で7kg、1.7倍で6kgが釣り合った。

◎支点を棒の中心にして、支点から力点側の棒の長さを等分していったり5kgが釣り合うところを探したい。

- ・あまり支点よりの方になると釣り合わないと思う。
- ・手ごたえを調べながらやるとすぐわかりそうだ。

（活動） ↓

- ・やっぱり、5kgは棒の端のほうで釣り合った。
- ・やっぱり手ごたえも端の方が軽いからそうなるんだ。
- ・どのグループもだいたい予想どおりになった。
- ・もっと正確に調べてみたい。
- ・ぴったりではないけど、きまりがありそうだ。
- ・やはり棒の重さは、力点の手ごたえに関係がある。

○おもり（作用点）の位置を固定することを確認する。

○おもり（作用点）固定し、5kgの力点を移動することを確認する。

改善の視点

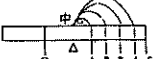


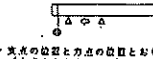
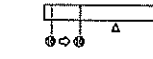
力の変化を調べるための条件整備をもとに、もっと数量的な方向に向かうかかわりをする。

○各グループの結果を出し合ってみる。

改善の視点

支点が中心にあるときとないときの違いを考えていけるかかわりをする。

板書

 <p>・支点から力点までの長さ 支点からおもりの位置</p> <p>力点をずらす</p> <p>6kgからはじめまでの長さで6kgから 7kgまでの長が同じくらいになってい た。支点から力点までの長さに関係がある。</p>  <p>同じ長さで釣り合わな かったから木の重さは関係 ある。</p>	 <p>・支点から力点までの長さ 水の長さ</p> <p>支点をずらす</p> <p>10kgと1kgでも釣り合ったので 支点の位置、おもりの位置、力点の位 に関係があることが分かった。</p>	 <p>・支点の位置と力点の位置とおもりの位置 (支点から力点までの長さとおもり までの両方の長さ)</p> <p>支点をずらす</p> <p>支点からおもりの長さ おもりをずらす</p> <p>釣り合った場所 2kgと1kgの差 5kgと4kgの差</p>	 <p>支点からおもりの長さ</p> <p>支点から力点までの長さ</p> <p>支点からおもりまでの長さ</p>
<p>1~5kgでは釣り合わない。6kgは支点から70 cm支点からおもりは39cm釣り合った。7kgは 支点~60cm、支点からおもりまで38cmだった。</p>		<p>軽くなるのは</p> <p>支点からおもりまでの長さ 支点から力点までの長さ</p> <p>木の重さは関係ある。</p>	

(文責 鎌田健裕)

IV 授業からの見取り

1. 子どもに育ったもの

友だちや50kgの砂袋を持ち上げる場面では、おんぶやだっこが大変だった友達を棒を使うと楽に持ち上げられそうだと実際にやってみたら、自分の想像以上に手ごたえが違うことに驚いていた。

棒を自分の手で思い思いたっぶり操作することで、棒の使い方で手ごたえが重くなったり軽くなったりという不思議さを体感から得ることができた。これは、自分の考えの根拠となるものであり、不思議さを追究していく手がかりとなり、子どもの活動が活発になっていった原動力になったように思う。

いろいろ試行錯誤しながら、直感的に一番短く持ち上げる方法を見つけ出し、手ごたえが軽くなるのは何に関係あるかを追究していく段階では、自分の考えをはっきり持ち、何について調べたいのかをはっきり持つことが、力点・支点・作用点等の条件整備をしていく中でさらに自分自身のものとなっていった。つまり、自分の考えをはっきり持ち、調べたいことがはっきりした時に、初めて条件整備の必要さに気づき、科学的な物の見方が育ってくることを痛感した。これもやはり、おもしろがって半分遊んでいるように思えた十分な体感を財産として得られたものではないだろうか。

遊びの中から体感を通して、発見や疑問を持ち体感を根拠に追究していく学習から、身の回りの生活の中での不思議なことや新たな発見や疑問に気づいていくような理科的な目が育ちつつある。

また、体感を根拠にすることから、自分の考えを持ち、自分の考えに自信を持てたり、また他の子の考えを自分の体感を通して得た感覚と比較しながら考えるという積極的な姿勢も現れつつある。この授業を通して得られたことが他教科にも派生して、自ら進んで学べる子ども達に育っていく契機になる気がする。

(授業者 高橋 聡)

2. 子どもの姿から

重いおもりを持ち上げたときの手ごたえの違いに対する推論を、自分の実験を通す中で説明づけていく、自分なりのアプローチの場面であった。

(1) 棒の重さに関係が？

「支点がずれていれば、力点をずらしていけば釣り合うけれど、木の重さも関係しているから、支点からおもり、力点までの長さが同じでは釣り合わないよ」

という考えで、実験に入っていた。

子どもたちは、支点から力点、おもりまでの距離を始めから同じ長さで釣り合わせようとした。しかし、「やっぱり釣り合わない。棒の重さがあるから、長い方に傾いてしまうんだよ」と、「手ごたえの違いには、棒の重さに関係している」という結論を導き出していった。

(2) 支点からの長さに関係が？

「支点から力点までの長さが長いほど手ごたえが軽くなっていった。支点から力点までの長さが2倍になれば、 $\frac{1}{2}$ の力でいいんじゃない」という考えで、実験に入っていた。

10kgのおもりを釣り合わせることから始めた子どもたちは、次に5kgのおもりが釣り合う場所を見つけ、だいたい2倍になっていることを捉えていった。また、「7.5kgならその中間で釣り合うはずだ」とテープを付け、きまりを意識した活動を生み出していった。

5kgのおもりが50cmで釣り合い、6kgのおもりが40cmで釣り合うことを見つけた子どもたちは、「8kgはこのへんで釣り合うんじゃない」とテープ付けたり「1kgで10cmの変化があるようだから7kgは30cmのところまで釣り合うよ」と自分のきまりを見つけ、そのことを意識した活動へとつなげていった。

(文責 田口拓也)

V 分科会での主な話題

1. 討議の柱

- ・子どもの見方や考え方があらわれていたか
- ・子どもが追究する単元構成であったか

2. 討議の内容

- ・子どもは、この時間でどんなところをはっきりさせたくて、何をしようとしていたのか。広く見ていこうとしていたのだが、狭かったのではないか。
- ・きまりというものをどのくらいわかればいいのか。正確な数字を求めすぎると、子どもは、釣り合いが気になる。しかし、あの丸太では操作が難しい。体感から概測というステップが必要ではないだろうか。
- ・距離が長くなると軽いということからこの仕組みにいくことが多い中で、体感を大切にしていこうことは、無駄に見えそうだが大切なポイントである。
- ・5年生のねらいから考えると、量的な関係から関係の美しさを考えていくときに、体感的に楽になるという体験を存分にやってもいい。きまりの美しさを見つけていくためには、素材を考えた方がよい。子どもたちのよりどころとなるものがてんびんであるならば、それを使わざるを得ない授業づくりが大切である。
- ・この単元は、体感で体感、きまりはてこ実験器という型になりがちで、 $2 \times 3 = 3 \times 2$ で終わってしまうことが多いが、今回は具体的なものから入っているので授業像はよいのではないか。
- ・視点の違う活動が1時間の中にあってもよいが、一つにまとめようとするところに無理がある。一人一人の見取りをもっと大切にしていこうことが重要であり、どうかかわっていけばよいかを考えるべきである。

(文責 田口拓也)

VI 成果と課題

1. 成果

人を持ち上げたり、50kgの重いおもりを持ち上げることを、活動のはじめに入れることによってシーソー、てんびんの学習を想起させた。そして支えの位置、おもりの場所を操作することで、小さい力で大きい仕事をするてこの働きを実感していく。そして、



このときに手ごたえが軽くなったわけを追究していく中で、条件を整理しながら比較したり、関係付けをしていくと、「支点からの距離」と「棒の重さ」にわけがありそうだと気付いていく。ここに問題が絞られたとき子どもは、解決に向かい主体的に活動を進め、「軽くなったのはね～だからだ」と説明が始まるような授業をねらっていた。

・活動のはじまりは持ち上げることから

友達を持ち上げることで、自分の力を意識しながら、てこの働きに興味や関心を持たせることができた。シーソーやてんびんの想起もされ、相手と言葉を交わしながら操作をしていた。そして、50kgという重いおもりを持ち上げることに意欲を持って取り組んでいった。力を意識しながら追究することによって、手ごたえの変化を問題にしていた。さらに、てこの仕組みに気付いたとき、身の回りのてこの仕組みを使った道具に関心を持ち、その働きはどんな仕組みによっているのか考えたりと調べたりすることができるようになった。

・子どもの活動から

てこで手ごたえが一番軽くなるわけに疑問を持ち追究を始める場面で子どもは、

- ・支点からの距離に関する
- ・棒の重さに関する

この2つの考え方を持った。棒の重さについては

今回の実践のように1.6 mの丸太を使えば必ずで
てくることで、これが、子どもの考えの中で、多
くをしめている。

解決に向かうときは、今回のように並列で、で
てくる場合もあるが、はじめに棒の重さを問題に
することも考えられる。そのときは棒の重さは手
助けしているがそれだけではないことに気づき、
棒の重さをなくした状態にするために、支点を中
心にした活動につながる。そして、支点からの距
離によって手ごたえの違いを調べていく活動にな
っていく。並列の場合でも、距離に関係がある、
重さに関係があるという考えを持ち、子どもが調
べる方法を見つけ関係を比較していった。こうい
うステップをとることで、子どもの考えに深まり
が見られた。

・教師のかかわるポイント

「こうしたら手ごたえが軽くなる」と子どもは
いうが、どういうふうにしたのか、子ども自身も
混乱していた。それは、支点を動かしたり、力点、
作用点をそれぞれ動かしてしまうためであった。
子どもの考えに対して「支点と作用点を動かさな
いで力点を動かしたんだね」という条件を整える
きっかけを作ってやることで、子どもの追究が焦
点化されていった。

2. 課題

・正確さを求めて

本時では、正確なおもり、しっかり固定された
力点でなかったために、子どもが考えていた、き
まりにつながらなかった。子どもに、正確なおも
りなどの道具を準備することが、この学習のポイ
ントになる。

・再構成のポイント

棒を使うと重いおもりが楽に持ち上がったとい
う体感を味わい、楽になったのは何に関係してい
たのか考え始めると「棒の重さに関係している」
「支点から力点までの長さに関係している」こと
が問題になってくる。そこで、棒の重さについて
調べると、重さも関係していることがわかる。そ
して、棒の重さを無くした状態でミニチュアなど
を使い、支点からの距離が関係していることを調
べていくことによって、きまりを発見していくよ
うな再構成を考えた。

〈再構成〉

第1次 てこを使って持ち上げる

この砂袋(40kg)を持ち上げられるかな

- ・持ち上がらないので棒を使ってみよう
- ・押す位置は支点から遠い方が楽に上がる
- ・砂袋を支点に近付けると楽に上がる
- ・棒の重さがあるから楽に上がるのかな

第2次 てこの働きについて調べる

力点を支点から遠くするとどうして楽に
持ち上がるのか

- ・棒の重さがてこの働きを助けているのか調
べる
- ・棒を均一なものにして調べたい
- ・支点の左右でてこを傾ける働きは等しい
- ・砂袋を持ち上げたてこで確かめてみよう
- ・同じようになっている

第3次 てこの働きを利用した道具

身の回りでてこを利用したものを調べよう

- ・はさみはこうすると切りやすくなる
- ・身の回りにはいっぱいてこが使われている

(文責 継田昌博)

共同研究者

高橋 聡(白石小) 谷口健次郎(白石小) 三宅 道子(白石小) 柴田久美子(白石小)
○継田 昌博(八軒西小) 荒川 巖(新光小) 鎌田 健裕(真栄小) 田口 拓也(幌西小)

6年「電流のはたらき」の指導について

I 単元における主張

本単元では、3、4年生での磁石の性質、及び電流の“量”と働きの学習をうけ、電流が磁力、光、熱、動力等の“質”が違うエネルギーに変換される見方や考え方を養うことがねらいである。

子どもたちは、ふだん何気なく乾電池や電気を使い生活している。しかし電流は直接目で見れるものではないので、「電流」のイメージと言えば電球を光らせる、物を動かす働きがあるくらいである。「～すると～となった」という結果だけが印象に残り、エネルギーが変換されるという意識までなかなか高まっていかない。

そこで電磁石を製作して、操作したり、変化させていくことを繰り返し、電流と磁石の性質に着目させていく。そこで得られた事実や気づきに関係付けながら「電流が流れると磁界が生まれている」という質的な変化を、子どものものの見方を生かし、追究していく単元構成を試みた。

(1) 電磁石作りの活動から学習をスタート

1mのエナメル線と三寸釘を使った簡単な電磁石を作る。「もし本物の磁石だったら～なるはず」と、磁石の性質が電磁石にも当てはまるか調べていく。その中で 磁石の力を強くしたい など電磁石を自在に操作する多様なかわりが生まれる。

(2) 電磁石の力を自在に変化させることに魅力を

与えられた条件の中で、巻き数や巻き方、電池の数を操作しながら、子どもは電磁石の強さが変化することに気づく。そこから永久磁石と比べたら、前の磁力と比べたらなどの新しい視点を持って巻き数をどんどん減らしていったり巻き方を工夫(両端を密に巻き途中をまばらにする…)する。

その活動の中で電磁石の力を自在に変化させることに魅力や不思議さを感じ、追究していくことが電流の働きとしての見方を広げていくと考えた。

(3) 活動で得たことを情報として生かすかわり

目的を持った活動に取り組むことにより、子どもは個々の活動から多様な事実を見つける。教師は、巻き数や電池の数と磁力の強さを関係付けたり、“巻く”ことの意味を引き出すなど、事実を後の問題解決の情報として生きるようにかかわる。

II 授業における主張

コイルの性質調べを通して磁力の源を探っていく授業～斎藤学級

磁石を近づけるとコイルは動くが、コイルに釘はつかないという矛盾する事実から、コイルの性質を調べる活動を行っていく。その中で、鉄心の有無によって磁力が大きく変化すること、コイルの磁力は弱く、釘やクリップはつかないが、コイルの中に釘が吸い込まれるという事実を目を向けさせる。教師は、これら3つの事実と、「鉄は磁化される性質がある」という3年生での学習経験とを結び付けるように支援し、鉄心に磁力が移って強くなることをとらえさせていく。磁石の強さは巻き数や鉄心に関係があり、磁力の源がコイルの中にあるという見方ができるようにする。

巻き方の工夫から1本のエナメル線の磁力とコイルの仕組みに迫る授業～佐藤学級

磁力の源がコイルの中にあるという見方から、巻き数をどんどん減らしていったり、巻いていないエナメル線で磁石の力を調べる活動を始める。

そして、1本のエナメル線からも磁力が生まれているという事実を引き出す。そこで、コイルにすることによって、内部にその磁力が集まって強くなるという仕組みをとらえさせたい。また、電流が磁力に変わっているという見方を子どもの言葉で表出させていきたいと考える。

(文責 徳田恭一)

III 本時の実践記録（6／13）

子 ど も の 反 応	教 師 の 対 応
<p>◎本時の課題を把握する。</p> <p>◎磁力の発生源について考える。</p> <p>○〈鉄心〉鉄心が磁石になっていると考えて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・釘に電気が伝わる・熱がコイルから伝わっていたから電気が鉄心に伝わり磁石になる。 ・熱と同じようにじわじわと釘に伝わる。 <p>○〈エナメル線〉巻くと磁石になる現象から考えて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エナメル線を巻くと磁石の力が増す。 ・エナメル線自体に不思議な力がある。 <p>○〈コイル〉コイル自体に磁力があると考えて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・外にでるんじゃなくて中に充満している。 <p>◎自分の考えをもとに実験をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄心を抜いたり入れた ・ビニル管をはずし釘にりして ・熱の伝わりぐあいから ・鉄心を抜いて中に着目 ・エナメル線の巻き数を ・変えて <p>◎実験結果を交流する。</p> <p>○鉄心が磁化している事実から</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄心（釘）だけにしても2本釘がついたよ。 ・鉄心が磁石になった。だからやっぱり鉄心が磁石のもとなんだ。 ・でも、コイルに入れるまでは鉄だったんだからコイルの中にその力があると思う。 <p>◎視点を絞って実験をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今までの方法で ・コイルに方位磁針を近づけて 	<p>○本時の課題を提示した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どこから磁力が流れてくる？ ・磁力を生産する大工場は、どこだ？ <p>○子どもたちの考えを発表させた。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>改善の視点</p> <p>考え方の発表の中で互いの考え方の違いや具体的箇所を、もっとはっきりさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・図の活用 ・大別されたものの板書 </div> <p>○自分の考えを確かめることができたか、また違う方法で確かめたりすることなどを中心にかかわった。</p> <p>○発見した事象を取りあげ、考えに行き詰まった子に新たな視点を与えるようにかかわった。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>改善の視点</p> <p>自分の実験方法で、何がわかるのか、どう言えるのかをもっとはっきりさせるようにかかわる。</p> </div>

◎実験結果を交流し合う。

○鉄心を中心に調べたことから

- ・鉄心が磁石になった。
- ・鉄心を入れると磁石の力が強くなり、抜くと弱くなった。

○エナメル線を中心に調べたことから

- ・エナメル線を厚く巻くと強くなる。
- ・磁力が集まってくるのかな？
- ・クリップも多く巻いた方にはつくが、少ない方にはつかない。
- ・1本のエナメル線にも磁力があった。

○コイルを中心に調べたことから

- ・ビニルをはずしても磁石になった。
- ・くっついたり退け合ったりするので極がある。
- ・宙づり状態・・両側から押されているんだよ。
中に磁力がたまっているからだと思う。
- ・クリップはつかないけれど砂鉄がつくのは、砂鉄が軽いからつくんだ。
- ・やっぱり釘に関係がある。
- ・エナメル線と鉄心の両方があって初めて磁石になる。

○一人一人が実験した結果を発表させ、分類しながらわかった点とはっきりしないところを整理しながら、まとめていった。

改善の視点

1本のエナメル線から磁力が出ている事実については、この時間では全体の問題に取り上げず、一つの意見として取り扱う。

○実験結果からわかったことをもとに、他の考えや新たな問題に目を向けて次時へと向かうようかかわった。

強く（巻き数・電池）すると
クリップがつくぞ

どこから磁力が流れてくる？

- ・ビニール管の中
(熱) ↓
- ・エナメル線→不思議な力→釘
- ・釘 じわじわ
- ・コイルの中

磁石のようなはたらきがあるから
磁石のはたらきがあるへ

磁石的なはたらきをひきだそう

つく 巻くことに関係？

- （極）人によってN・S極が違う
釘の向き？・電池の向き・巻き方
巻く方向・場所・長さ・回数
- （強さ）の違い
電池の新旧・数
- （しくみ） 発熱

（文責 小野寺伴幸）

本時の実践記録（8／13）

子 ども の 反 応	教 師 の 対 応
<p>◎コイルに磁石の力が生まれる理由を考える。</p> <p>○巻くことに関係しているという考え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・巻いていないところにピンをつけてもピンはつかないから、磁石の力はエナメル線をかためているところに関係がある。 <p>○磁石の力が集まるという考え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイルの中は磁石に囲まれているからくぎが磁石になる。 ・コイルの下に磁石の力がたまってくぎに伝わる。 <p>○電気が流れていることに関係しているという考え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池から磁石の力が流れてきて、磁石に囲まれてくぎの鉄と一緒にになる。 <p>◎コイルに磁石の力が集まるという意見について考える。</p> <p>○巻くことや巻き数に着目して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重ねて巻くと磁石の力が強くなった。 ・かためて巻いてあるから、電気が流れてきてコイルのところにくると磁石の力が生まれる。 ・コイルの外側は弱いから（ ）のようにはさまれると磁石の力が出る。 <p>○電気の量に着目して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エナメル線を巻くと熱くなるから、電気の力が集まっている。だから、磁石の力が集まる。 <p>○1本のエナメル線に着目して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・巻かないと磁石の力は出てこない。1本では力は弱い。 ・たくさん巻いてあるほうが電気が集まって熱くなり、1本だとあまり熱くならないから、やはり巻いてあるほうが力が強くなる。 <p>◎ループにしても磁石の力が出るか話し合う。</p> <p>○出ないという考え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・たまる場所がないから、1本だと磁石の力が出ない。 <p>○出るという考え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ループにしても電気の力が回っているから、磁力が出る。 	<p>○前時までに取り組み調べてきた事実から、コイルに生まれた磁石の力について考えさせるようにした。</p> <p>○子どもが説明している内容が電磁石のどの部分を指しているのか図示して確かめることで、全体に共通するようにかかわった。</p> <p>○各自の意見を整理して、コイルに磁石の力が集まることについてどのような根拠（事実）をもとに考えているのかをはっきりさせた。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p>改善の視点</p> <p>子どもの考えている“磁力の弱さ”がどの程度の弱さなのか、もっと弱さに対する一人一人の考えを具体的に引き出すようにかかわる。</p> </div> <p>○1本のエナメル線にも弱い磁石の力が出ているという考えを全体で確かめた後で、ループにしても磁石の力が出るのか、ゆさぶりをかけた。</p>

◎エナメル線でも磁石の力が出るか確かめる。

- 1本のエナメル線に砂鉄をつけたり、方位磁針を近づけて…
- コイルの輪の大きさを変えて方位磁針を近づけて…
- ループにしてその中に鉄心を入れて…
- 鉄心にエナメル線を1本だけつけて…
- ループに砂鉄をつけたり方位磁針を近づけて

◎実験した結果を交流し話し合う。

- 1本のエナメル線にして確かめたことから
 - 砂鉄がほんの少しだけついた。
 - くぎにエナメル線を1本だけつけても、くぎに砂鉄がついた。
- コイルの輪の大きさを変えて取り組んだことから
 - 小さい輪を作ってくぎを入れると、ピンもつくし、方位磁針も動く。
 - 輪を大きくしてくぎを入れても砂鉄はあまりつかないけど、輪を小さくするとピンがたくさんつくし、方位磁針も動いた。
- コイルの長さを変えて調べたことから
 - コイルを縮めるとピンがついた。

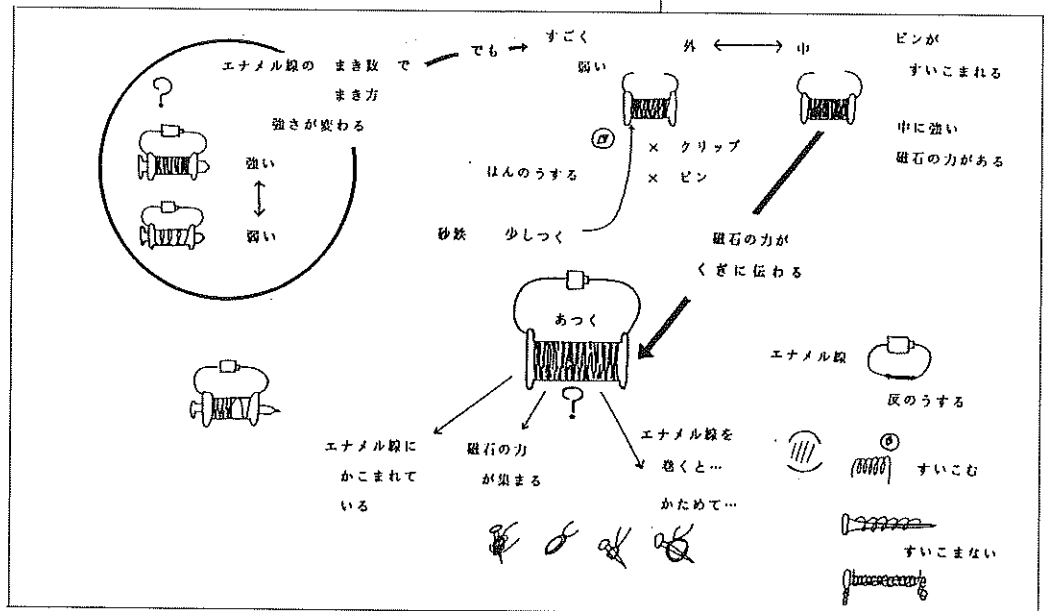
○一人一人の考えを大切に、何を調べているのか、そのことから何がわかるのか、実験の目的が明らかになるようにかかわった。

改善の視点

自分の実験では、どうなると予想しているのかをさらにはっきりさせるようにかかわる。

○それぞれが取り組んだ実験と結果を図示しながら確かめ、何がはっきりしたのか、何が新たな問題になっているのかを整理していった。

○本時の活動で生まれた新たな問題を一人一人に確かめることで、これからの活動の内容と実験に対する意欲を持たせた。



(文責 川北俊哉)

IV 授業からの見取り

1. 子どもに育ったもの

電磁石の不思議さに興味を持ちながら子どもたちが積極的に電磁石にかかわっていくこと、そこに起こる事象をていねいに見て自分で判断していく（見方や考え方をつくっていく）ことを期待してこの単元を進めてきた。

電磁石づくりから授業に入ったが、子どもたちになじみのある、ビニル管、釘、エナメル線を材料として使用したこともあって、子どもたちはエナメル線の巻き方や巻き数、ビニル管の長さなどを様々に変えて磁石としてのはたらきを調べていった。エナメル線の巻き方を密にしたり疎にしたり、一方にかためて巻いたり…。そして、そのことが磁石の力の強さに影響を与えることから、磁石の力の源としてコイルやエナメル線を調べる活動へとつながっていった。自分がはたらきかけて得た情報から次に調べることが見えてくるようになってきたのである。

単元を通して永久磁石と比較しながら学習を進めたことが、単に強い電磁石を作る活動ではなく電磁石を調べる積極的なかわりを生むことになったと考えている。

子どもに目標ができてくると、事象の見方や条件の整え方がていねいになってくる。特に、コイルやエナメル線が磁石の力を持っていることを調べる場面では、砂鉄のつき方や方位磁針の振れ方永久磁石を近づけたときのエナメル線の微かな動きなどを自分の目だけでなく友達とも確認し合うようになっていった。そして、事象と自分の考え方につながりができてくると、子どもは自信を持って自分の考えを表現するようになってきた。学習が進むにしたがって、多くの子どもが事象と自分の考え方の筋道がわかるように記録の仕方を工夫するようになったのである。

（授業者 斎藤拓也、佐藤雅裕）

2. 子どもの姿から

6/13 コイルに磁石の力があるのかを確かめる実験 斎藤学級

「磁力が発生する源はどこか」という疑問に子どもたちは、鉄心・エナメル線・コイルと考え、実験を進めていった。実験を進めるうちに、鉄心と考えていた子は「やっぱり鉄心を抜くと釘はつかない。」「コイルに釘を少しづつつけていくにしたがって磁石の力が強くなる。」などコイルに絡めての考えが出てきた。エナメル線と考えている子は、「厚く巻くと磁石の力が強くなるよ。」「巻くから磁石の力が集まるのかな?」と巻くということに目を向けていった。また、エナメル線を調べた子の中には1本のエナメル線にも磁力がある事実を見つけだし、巻くことに意味付けしようと考えた姿も見られた。そしてコイルと考えた子は、「釘とかはつかないけど、中に針が吸い込まれた。」などの事実から、交流の中で子どもの思考がコイルの中に向いていった。

8/13 1本のエナメル線から磁石の力が出ているのかを確かめる実験 佐藤学級

コイルに磁石の力が集まることについての考えは、「巻くということが磁力の発生源」と考える子と「エナメル線自身に磁力がある」と考える子の2つに分かれた。教師の、「エナメル線を一巻きにしても磁石の力はあるの?」との発問に、「たまる場所がないから1本だと磁石の力はない。」「一巻きでも電気の力が回っているから、磁力が出る。」などと自分の考え方を発表し、ループにして実験を始めた。しかし、子どもたちが持つ磁力の強さのイメージの違いから「エナメル線に砂鉄がついた。」「いや、ただくっついただけだ。少しほろりと全部落ちた。」など、出てきた事実の解釈が違っていた。そこで教師は、どちらの見方が事実なのか、もう一度確かめることを次時の問題として全体に位置づけた。

（文責 小野寺伴幸、川北俊哉）

V 分科会での主な話題

1. 討議の柱

- ・一人ひとりの見方や考え方が授業の中に生かされていたか。
- ・子どもの活動が連続する単元構成になっていたか。

2. 討議の内容

- ・「鉄心に電流が流れている」というこだわりからなかなか抜け出せない子がいた。自分の考えに合っていない事実を一步乗り越えていくことも大事である。こだわりから抜け出さない限り科学的な見方は育ってこない。
- ・実験方法がそれぞれ違っていた。ある事実を2、3人しか見ていないということも考えられる。交流しながら情報を結び付けたり、すぐに結論づけずに事実に戻れるような教師のかかわりが大切である。
- ・電磁石を作るところから出発する単元構成には賛成である。電磁石作り＝「強い電磁石」ではない。鉄心を出し入れしたり、巻き数を変えたりする活動を通して様々な事実を見取ることが重要なのである。
- ・1本のエナメル線にわずかな磁力があることが明らかになってくると、たくさん巻くと磁力が強くなるとか、密にすると強くなるとか、今まで見てきた事実を説明できるようになる。1本のエナメル線の磁力が集まるという考えはエネルギー的な見方からも大事である。
- ・送り出す側の「電気」、消費する側の「磁石」を意識した活動を繰り返す中で、どこで永久磁石と比較したり相違点を見つけざるを得ない場を設定するのが大切である。「もっと弱く」という別な視点が今日の授業にはあった。だから子どもには新しい考え方が生まれるはずだったが、子どもは自分の見方から抜け出せない。この苦勞を単元の再構成に生かしてほしい。

(文責 徳田恭一)

VI 成果と課題

1. 成果

(1) 教材(単元)の新しい解釈や試みについて
これまでは「強い電磁石を作ってみよう」という問題意識に支えられた実践が多かった。「強い電磁石を作りたい」という問題を中心にした構成では、電磁石の事象のおもしろさを体験させながら、「電磁石のはたらき」を理解させることはできる。

しかし、「強くしたい」という意識は、「もっと、もっと…」という願いに高まり、強くなったかどうかだけに目が向いてしまいがちになる。そうした学習では、本単元でねらっている電流による磁化作用と発熱作用というエネルギー変換という見方や考え方を育てるのに必要なコイルや鉄心を調べていこうとする意識が高まりにくい。

そこで、強力電磁石や100回巻きの電磁石を提示し「強い電磁石を作りたい」という意識を中心にした構成ではなく、子どもたちがコイルや鉄心を色々工夫することができるような電磁石を提示し「電磁石の仕組みと働き」を関係付けてとらえていけるような構成を考えた。

自分で作った電磁石を色々試していく活動の中で子どもたちは電磁石が磁石のようなはたらきをすることに気付いていく。そこで、「磁石だったら…」という考えから、永久磁石との比較を始める。これまでの学習経験から磁石の性質を想起し、磁石との類似点や相違点を明らかにしていきながら、電磁石の巻き数や巻き方、鉄心、電池の数を換えたりする活動に取り組む。ここでは、巻き線を増やすだけでなく減らしてみたり、巻き方も固めて巻いたり広げたりなど、様々な工夫が見られるようになる。

これらの活動から、コイルや鉄心、電流を変化させると電磁石の力が強くなったり弱くなったりすることに気付き、こうした変化を生み出す電流の働きに目が向いていくと考えた。

(2) 授業を通しての具体的な子どもの活動（反応や取り組み）から明らかになったこと

電磁石を作る活動を通して、電磁石が磁石といえるかどうかという問題意識を取り上げて電磁石を見直しさせると、子どもたちはこれまでの実践例に見られたような強い電磁石にするための工夫だけでなく、幅広い活動を展開していった。

乾電池の数を増やすこと、巻き方を工夫すること、巻き数を増やしたり減らしたりすること、直接鉄心にエナメル線を巻くことなど、自分の作った電磁石を色々工夫する方法が考え出された。

そして、自分が考えた方法と実験して得た事実を交流することで、永久磁石との類似点や相違点をはっきりさせていくことができた。

この場面では、ただ単に「電磁石の力を強くする方法」という意識ではなく、「電磁石の強さを変える方法」という意識での活動であった。

しかし、鉄心を抜いてコイルだけで調べてみようという活動にはなかなか発展しなかった。どのような電磁石を提示しても、鉄心があることに変わりはない。子どもたちには、鉄心があることが当たり前なのである。従って、巻き方の工夫や巻き数の変化という方法から、電磁石の強さを変化させていこうとする具体的な活動は出てきたが、コイルだけにして調べていこうとする意識には向いていなかった。

(3) ここで教師がかかわれば子どもが変わるといふポイント

半完成品の電磁石を提示すると、子どもたちはかためて巻くとか、まばらに巻くとか、巻き方にこだわる子が多かった。そこで、教師はただ単に巻き方の違いを取り上げるだけでなく、例えば、

共同研究者

齋藤拓也（白石小）	佐藤雅裕（白石小）	近江健博（白石小）	永根祥一（白石小）
○山下次郎（緑丘小）	川北俊哉（新陵東小）	小野寺幸幸（大谷地東小）	徳田恭一（拓北小）

そういう巻き方を考えた根拠を探っていった。その巻き方をするとどんなことが起きると思っているのか、何を確かめるためにそういう巻き方をしたのかなど、目的と方法をはっきりさせていった。すると、電磁石の強さの変化を調べる活動から、電磁石の仕組みや電流の大きさと磁力の変化を関係づける活動へと追究問題を整理していった。

2. 課題

・磁界のイメージを持たせる

永久磁石と比較する活動を展開させたが、3年生で学習した永久磁石の磁界のイメージが弱いために、鉄心がコイル内で磁化されることをとらえられない子が多かった。磁界のイメージが稀薄であることが子どもの実態であれば、砂鉄や方位磁針を使い、磁界の様子を視覚的にとらえられるような活動を組み込んでいく必要がある。

・電磁石づくりの工夫から電流のはたらきへ

電流が流れると、磁力という目に見えない力が生じることを電磁石づくりを通して追究していく構成を考えた。しかし、磁力の変化に着目して電磁石を色々工夫する活動から電流と磁力を関係づけて追究する活動へ高めるためには、教師がどの段階で問題を整理するのか、どのようなかわりが適切であるのかを吟味する必要がある。

今回の構成では、鉄心に着目した追究活動を全体に位置づけることが大切であると考え。「鉄心には虫ピンや砂鉄がつくが、電流は流れていない」という事実を取り上げ、「どこから磁力が生まれてくるのか」という問題意識を持たせ、追究させることが本単元の目標である「エネルギー変換についての見方や考え方」を育てることになると考える。 （文責 山下次郎）

「子どもが問題解決を進めるカギは何なのか」

I 研究を通して明らかにしたかったこと

子どもが問題解決を進めるとは、自らの手で見方や考え方を変容させるプロセスを作り出していくことでもある。よって、問題解決のカギを考えると、子どもの見方や考え方の表れや変容の過程に着目することは重要である。

子どもが事象をよく見ようとしたり、働きかけようとしているとき、その活動にはその子の見方や考え方が裏打ちされている。だから、本年度の研究は、子どもが事象にかかわろうとするきっかけを探ることによって、子どもの見方や考え方の表出とその変容を促す動機という面から、子どもが問題を持つ意味を明らかにしていこうとするものである。

子どもが事象をよく見ようとする、働きかけようとするきっかけは、何だろうか。

そこで、子どもが事象をよく見ようとする、働きかけようとするきっかけを、次のように仮設してみた。

研究の仮説

子どもが、事象に対する自分のかかわり方を見つけていくことが、事象をよく見たり、働きかけようとするきっかけになる。

自分のかかわり方は、ふたつの要因によって子どもに意識されるのではないだろうか。

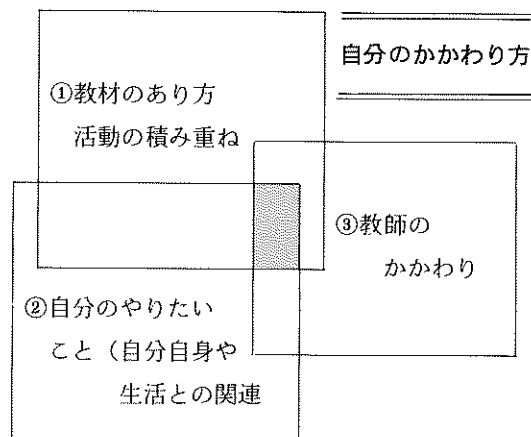
ひとつは、それまでに積み重ねてきた活動であり、子どもが事象との出会いの中で、何を不思議に思い、何を見たり調べたりしてきたのか。そこから、事象に対してどう考えているのかということである。もうひとつは、子ども自身が事象に対

して何をやりたいと思うのかであり、自分自身や自分の生活と自分が調べていることとの関連が意識されてくるところに、何をやりたいと思うかの根底があると考えます。

II 研究の方法と内容

(1) 研究の方法

研究の仮説を受け、子どもが「自分のかかわり方」を作るための授業のあり方を、教材や活動、子ども自身、教師の3つの方向から考えてみることにした。



このことから、次の3点に焦点を当て、子どもの問題解決のカギを探ってみることにした。

《子どもを見つめるポイント》

- ①教材のどの部分が子どもの活動に結びついたのか。どんな活動の積み重ねが、子どもの活動のベースになったのか。
- ②子どもは、自分自身や自分の生活のどの部分を根底にして、事象と関連づけようとしていたのか。
- ③子どもが、自分の見方や考え方を意識し深めていくために、教師はどうかかわっていったのか。

(文責 宇野智泰)

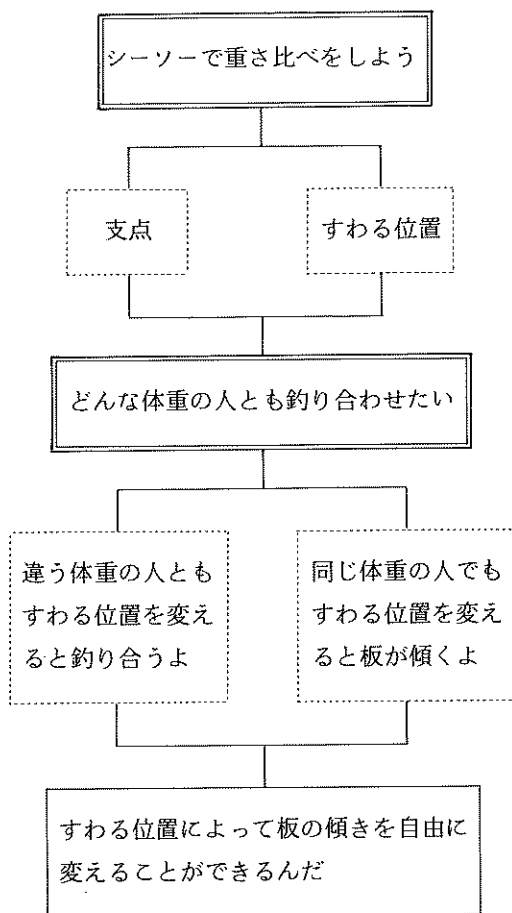
III 実践

5年「てこのはたらき」の実践から

(1) 何をきっかけに子どもは問題解決を進めるか
子どもが問題解決を進めるきっかけを次の3点から考え、実践を行った。

①活動の積み重ねからめざすもの

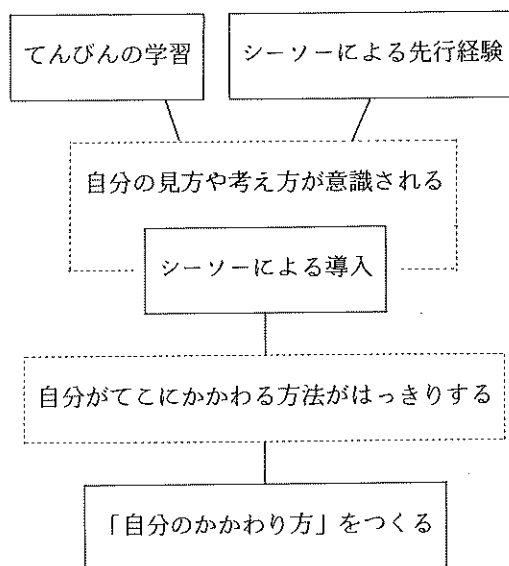
4年生の学習で子どもは「同じおもりを支点から等距離につるすと釣り合う」ことをとらえている。しかし、支点から距離が違くと、同じ重さなのに釣り合なくなることや違う重さなのに支点からの距離を変えると釣り合うことから、力点・支点・作用点の3者の位置関係の見直しが始まり「棒を傾ける働き」に目を向けるだろうと想定したのである。



でも、どうしてなんだろう？

②自分の生活との関連に目を向ける

支点、距離、おもりに目を向けてきたてんびんの学習との関連や子どもの普段の生活経験との関連から「シーソー」の素材を使って、導入を図った。ここでの活動が「自分のかかわり方」をつくるきっかけとなり、モデル化をして、棒の傾きを調べるベースになると想定したのである。

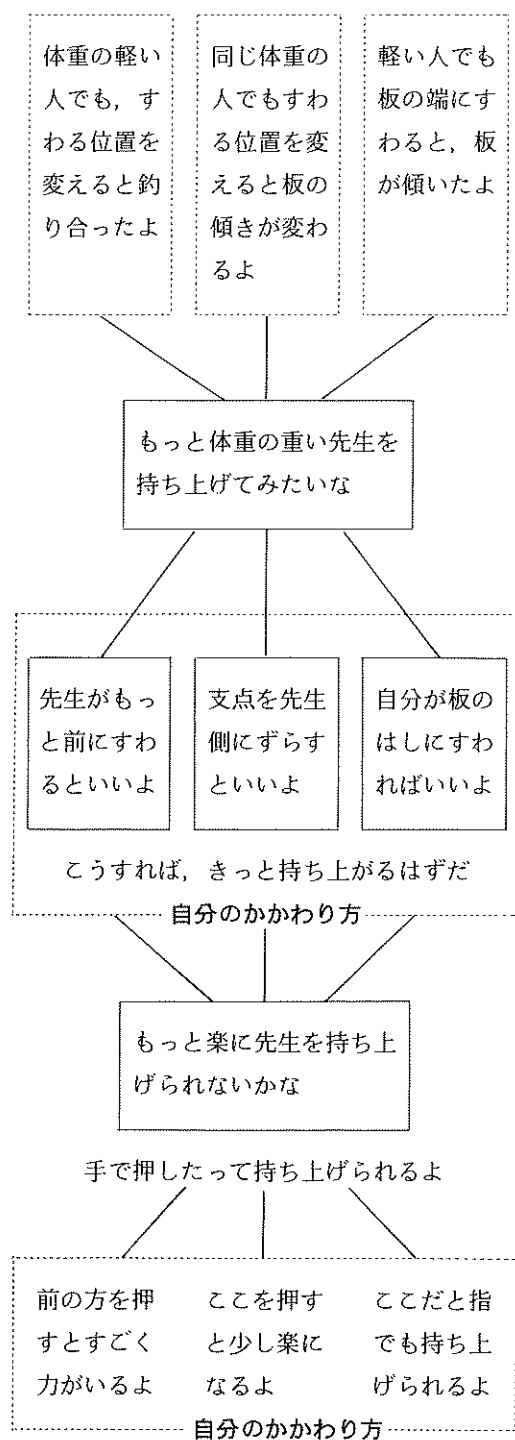


③教師のかかわり

教師は、子どもが何をもとにしながら調べようとしているかを聞き、位置づけてやる必要がある。例えば、シーソーで体重の重い教師を軽い力で持ち上げる活動をしている時に、「どうして、こんなに板のはじっこを押すの？」と聞くと「だって、ぼくより軽い人が支点から遠い位置にすわると、板が傾いたから、力も少なくすむと思ったんだよ」というように、前の活動と結びつけて考えていくことによって、自分のかかわり方が見え、自分の活動の価値に気づいていくのである。

(2) 実際の授業での子どもの姿

〈シーソーを使った重さ比べによる活動〉



「もっと楽に持ち上げよう」という活動では、子どもがいろいろな位置で手ごたえを調べる活動になかなか広がっていかなかった。導入では、板の傾きを重さと結びつけて考えてきたが、ここでは、力と関連づけていくことが、モデルで定量化していく時に「自分のかかわり方」を生み出していくもとなつたのだらうと思われる。すわることから自分に代わるおもりを釣り下げる活動へ、そして、手ごたえとしての力へ段階を追っていくことが必要であった。

(3) 研究のまとめ

①釣り合わせたいという願いが子どもの活動に表れ、支点や力点の位置に目が向けられた。しかし、板や棒を傾かせる働きを力としてとらえずらかった。

②シーソーの素材を使った導入によって、その後も、子どもは支点・力点・作用点の位置とおもりの関係を意識しながら活動していた。軽いものでも釣り合っているモデルをシーソーの活動となかなか結びつけて考えずらかった。

③子どもが何を基にしながら、調べようとしているのかを探るように心がけた。そのことによって、次の子どもの出方や子どもへの関わりが少しずつ見えてきた。

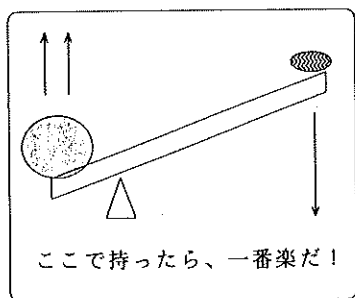
【まとめ】てんびんの学習で、ものの重さについての見方や考え方を深めてきた延長として、また、子どもの身近なものとしてシーソーの活動を取り入れたことは有効であった。しかし、シーソーからどうモデルにつなげていくか、重さから力としてのてこにどう発展していきけるかが、「自分のかかわり方」を生み出していくカギとなりそうである。

(文責 品田智巳)

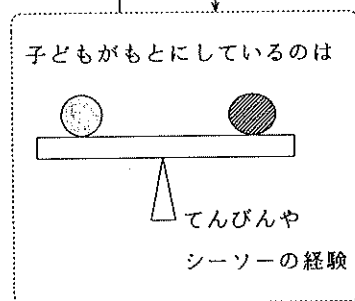
IV 研究の成果と課題

10本の実践（生活科を含む）を通して、子どもが問題解決を進めるカギを探ってきた。ここでは、前に述べた「てこのはたらき」を例にしながら成果と課題をまとめてみたい。

1. 成果



物を一番楽に持ち上げるためにはどうしたらいいのかがわかってきたとき、子どもはてこに対する見方や考え方を示す。



この見方や考え方は、子どもが持っている先行経験であるシーソーやてんびんでの経験に立脚している。

このように子どもが自然事象を学んでいくときに、自分自身や自分の経験を必要とし、それと比較しながら学びを進めていく。これは、ここに述べた「てこ」以外の実践でも同様のことが確かめられた。

①子どもが問題解決を進めるカギは、見方や考え方のもとになっているもの（自分自身や先行経験）をはっきりさせることである。

さて「てこ」の実践では、子どもが「てこで物を動かすときに一番楽なやり方」を見つけることはできるが、「棒を傾けるはたらき」に目を向けていくことの難しさが指摘されてきた。

今回の研究でもこの部分が問題になったが、先に述べた①の成果をもとに、実践を再検討した。

すると、

小さい力や軽いもので重いものを持ち上げることができるのは？

てんびんやシーソーの仕組みと同じ重さのつりあい？

というように、「てこ」と「てんびん」の比較が成立したときに、子どもはてこの仕組みをもっとよく調べてみるために動き始めていることがわかった。これは、やはり他の実践でも同様だった。

②見方や考え方のもとになっているものと事象を比較することで、子どもには事象に対する自分のかかわり方が見え、問題解決が進む。

2. 課題

時代の変化によって子どもの生活体験が変わってきている。すると、学習経験は変わらないにせよ、問題解決を進めるときに子どもがもとにしていくものは何か、実践を通して確かめることが必要になってくる。

このことを、単元ごとの教材化の視点、教師のかかわり方を含んだ単元構成に収束させていくことが今後の課題である。

（文責 三木直輝）

共同研究者

- | | | |
|-------------|-------------|--------------|
| ○三木 直輝（附属小） | 宇野 智泰（三角山小） | 品田 智巳（山鼻小） |
| 川本 和久（伏古北小） | 只野 尚子（富丘小） | 細木 正知（新川中央小） |
| 太田 孝（発寒南小） | 高橋 裕幸（手稲北小） | 前谷 良雄（大倉山小） |
| 濱 教文（明園小） | 小野 明裕（豊平小） | |

「目標設定と学習における子どもの活動とは」

I 研究を通して明らかにしたかったこと

(1) 昨年度の研究から

昨年度の第2部会では、子どもが目標、内容に接近する授業作りという視点から、教師が設定した目標と子どもが作り出す目標とのズレを見取り、単元の再構成に生かせる子どもの活動の傾向性を探ろうとする取り組みがなされた。

そこでは、自分の見方や考え方を持つために事実をためる活動が必要になることや、教師の想定した以外の追究の道筋に柔軟に対応していく目標を設定する必要性を明らかにしてきた。

その一方で、子どもが過去の経験を根拠として生かしきれない面があり、事実をためるだけでは子どもが作り出す目標とそれによる活動が焦点化されにくいということが、課題として残された。

(2) 子ども発信の目標を

そこで、本年度の第2部会では、教師の側で設定する目標ではなく、「子ども発信の目標」が設定できないかと考えた。

研究の仮説

見方や考え方や事象から得た事実とのズレを意識することで、子どもは「これをはっきりさせたい」という子ども発信の目標を持つ。その目標は、自らの見方や考え方を変容させる活動を生み出すことができる。

子ども個々の経験には違いがあり、子どもがしてみたいことをそのまま目標にすると、追究すべきものがはっきりしないままに拡散してしまう。

しかし、「～をしてみたい」「～を調べたい」という子どもの表れの裏側には、事象に対する個々の見方や考え方があつた。そこで、教師はその見方や考え方を引き出し、単純には説明できない事

実に子どもの目が向くようにする。

このことから、子どもに「これをはっきりさせたい」という活動の見通しが生まれ、焦点化された活動の目標、すなわち子ども発信の目標として学習に生かされると考えた。

II 研究の方法と内容

(1) 何をきっかけにして、子どもは活動の目標を意識するか

子ども発信の目標は、これまでの見方や考え方や事実とのズレから設定されているので、根拠となる経験を意識しながら、事象を探っていく活動となる。そのことにより、子ども自身の手で見方や考え方を変容させていけるのである。そこで、子ども同士の見方や考え方のズレや、事実と見方や考え方のズレがどこに生じてくるのかを、子どもの活動を通して見取る必要がある。

(2) 子どもが見通しを持って活動を進めていくときの教師の役割とは

子どもは、それまでの経験を根拠として持つことで、自分と事象との関係が見えるようになる。そこで教師は、見方や考え方の根拠となっている経験を引き出してやる必要がある。また、その根拠から、どのような活動が必要になるかをはっきりとさせてやることも大切になる。このような、子どもが見通しを持って活動を進めていくために必要な教師の役割を探っていきたいと考えた。

このような2つの視点から、4年生では「あたたかさと物の変化」、5年生では「てこのはたらき」、6年生では「物の燃え方と空気」の実践を通して、子どもにとっての目標設定とそれによる活動をとらえ、第2部会の課題にせまってきた。

(文責 氣田幸和)

III 実践

5年生 「てこのはたらき」の実践から

1. 授業の実践

子どもが自分から活動していこうとするとき、そこには、自らの見方や考え方に基づいた追究意欲がなければならない。子どもが意欲的になるとき、「これを調べたい」「ここをはっきりさせたい」という課題性や目的意識が焦点化され、やりたいことが明確になっていることが必要であろう。これが「子ども発信の目標」と言えよう。

教師の側からは、この単元で子どもにつけたい力と、そのためにこんな活動を、というねらいを持っている。授業の中で、子ども発信の目標と教師のねらいが同一のものとなることが理想的であり、それを目指していかなければならない。

実践にあたっては、それまでの見方や考え方や事実とのズレを意識したり、子どもどうしの見方や考え方の違いを意識したりすることで、子ども発信の目標の生まれる場面に重点を置いた。そこで、具体的に、

- ① どんな見方や考え方とどんな事実が、あるいは、どんな見方や考え方どうしがズレを起こすことによって、目標が生まれるのか。
- ② これらの見方や考え方を引き出すために、教師のどんなかかわり方が必要なのか。

を明らかにしていきたいと考えた。

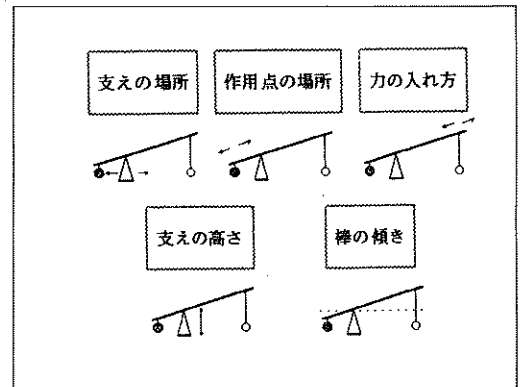
2. 本時における子どもの姿

前時までに、棒の端を押すと必ず軽くなる見方や考え方や、端を押しても軽くならない場合があるという見方や考え方の対立から、「同じ端なのにどこが違うのかな」という目標が生まれてきた。

子どもの言葉に表れた考えは、支えの場所、作

用点の場所、力の入れ方、棒の傾き、支えの高さに着目していた。この中の複数の要素が関係していると考えている子もかなりいた。

前時までに杭やペグを抜き、おもりを持ち上げる活動をしていることから、これらの既習経験が根拠として強く表れた。しかし、その根拠と確かめる方法がうまく結び付いていない子が見られた。それは、力点にかかる力を調べる必要性を持たせることができなかつたり、それぞれの考えの共通点と差異点をはっきりとさせたりすることができず、見方が考え方の違いを浮き彫りにする教師のかかわりが不十分になったためであろう。



根拠の位置付けがしっかりとできず、方法ごとのくくりで実験に入ったため、子どもは結果をとらえることで精一杯になり、目標にもどっての考察や吟味ができずに終わってしまった。

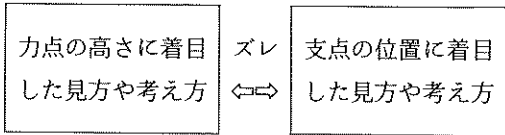
3. 子どもの見方や考え方と目標の実際

当初の想定では、棒の使い方を考えていく場面で、子どもは「端を押す」「回転させる」「両側で引っ張る」等の活動に取り組み、端を押せば軽くなるという見方や考え方や、端を押しても軽くならない場合がある事実とのズレから、「同じ端なのにどこが違うのかな」という目標が生まれるだろうと考えていた。また、子どもの追究はまず力点に向き、その後で視点や作用点に向いていくという順序性を持つと考えていた。

しかし、実際には、いろいろな方法で杭を抜いた活動から、同じように棒を使っても、軽く抜ける場合とそうでない場合があることをもとに、支点の高さや位置、棒の傾きに着目した見方や考え方を始めた。

このことから考えると、自分の見方や考え方と他の子の見方や考え方のズレから生み出される子ども発信の目標は、「どうすると軽く持ち上がるのかな」というものであった。

〈端を押しても手ごたえが違う〉 …事実



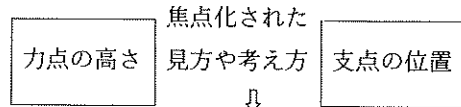
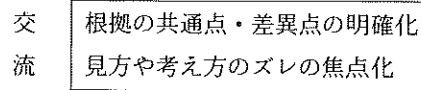
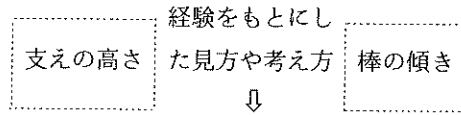
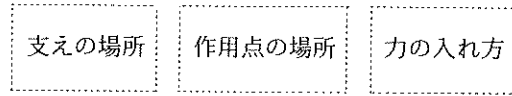
つまり、子どもが同じように端に力を入れても手ごたえが違うことから、端の意味合いを見直す目標ではなく、棒の使い方を見直す目標を発信していたのである。このような目標が授業に生かされていたならば、子どもの見方や考え方や見通しも明確になり、追究すべきものが焦点化された活動になったであろう。

そして、どうすると軽く持ち上がるのかを明らかにするため、杭の代わりに同じ重さのおもりを用いて確かめたり、力点側のおもりの代わりにばねばかりを用いることの意味合いを、しっかりと意識していけると考えられる。

4. 再構成

実際の授業では、子どもが着目したものをもとに5つの見方や考え方として位置付けてしまったが、その共通点と差異点をより明確にして絞り込む必要があった。

支えの場所、作用点の場所、力の入れ方等は、シーソーでの生活経験をもとにしており、「支点からの距離（支点の位置）」という見方や考え方に、また、棒の傾きや支点の高さは、「力点の高さ」という見方や考え方にくることができたと考える。



追 究 活 動



事実をもとにした見方や考え方（変容）

子どもが事実をはっきりと意識したとき、それまでの見方や考え方との間に、あるいは他の子の見方や考え方との間にズレを感じる。しかし、ズレの表れをそのままにしていたのでは目標が焦点化されず、活動がはいまわってしまったり、自分の予想と結果の対比のみに終始してしまう。

そこで、根拠の共通点と差異点を明確にし、見方や考え方のズレが焦点化するような教師のかかわりが重要になる。

このように、見方や考え方のくくりから子ども発信の目標を生かし、追究活動につなげていくための教師の目の付け所を、これからも、具体的な実践を通して明らかにしていかなければならないことを考えさせられた。

（文責 紺野高裕）

IV 研究の成果と課題

3つの学年の実践を通して、子どもにとっての目標設定とそれによる活動について、以下のよう
なことが明らかになった。

1. 成果

- (1) 何をきっかけにして、子どもは目標を意識するか。

子どもが事実をもとにして、自分の見方や考え方を
見直したときに、子ども同士の見方や考え方の間、あるいは見方や考え方と事実
の間にズレがあることを意識する。

そのことによって、子どもは自らの手で目標を設定できるようになる。

ズレは、それまでの見方や考え方と今の見方や考え方の矛盾を、事実や他の子の見方や考え方から意識することで生まれる。したがって、この意識は、目に見える変化や数量、動きなどから、具体的にとらえなければならない。

それで、自分が自らの手で設定した目標は、事象のどこを調べたり、どこに働きかけたりしたらよいかをはっきりとさせ、焦点化した活動を生むのである。

- (2) 子どもが見通しを持って活動を進めていくときの教師の役割とは。

子ども同士の見方や考え方のズレや、事実と見方や考え方とのズレが明らかになってきたときに、子どもの見方や考え方の根拠となっている過去の経験を引き出し位置づけるか

共同研究者

- | | | |
|---------------|--------------|---------------|
| ○気田 幸和 (山鼻南小) | 柴田 晴裕 (伏見小) | 島田 裕文 (幌南小) |
| 増谷 忍 (山鼻小) | 紺野 高裕 (山の手小) | 三塚 耕作 (前田中央小) |
| 見上 利花 (稲積小) | 高木亜衣子 (緑丘小) | 相高 秀彦 (山の手小) |
| 加藤 智士 (幌西小) | 北本 義和 (宮の森小) | |

かわりが必要となる。

子ども発信の目標は、自分の見方や考え方と事象から得た事実を対比することから生まれてくると考える。教師が問題解決の道筋を保障していくのであれば、子ども発信の目標と教師の目標の間に、大きな差は出てこないはずである。

ただし、子どもは活動の見通しを方法で表現してくる。したがって、その裏にある見方や考え方を引き出さなければ、事実をためるだけで終わってしまう。そこで、その見方や考え方の根拠をもとに個々の位置づけをはっきりとさせてやることで、焦点化された活動となり、得た事実から見方や考え方を変容させることができるのである。

ここに、目標設定と学習における子どもの活動を支える教師の役割がある。

2. 課題

- ◎ ズレの意識を子どもが具体的にとらえるための条件に目を向けていくこと。
- ◎ 見方や考え方をどのように引き出し位置づけることで、目標が意識され見通しを持った活動に取り組めるのかを、他の単元の実践を通して見直していくこと。
- ◎ 子ども発信の目標とそれをもとにした活動の想定を、単元構成や本時案に位置付けていくこと。

これらの課題については、2月の公開授業研究会等で、引き続き解明にあたっていきたいと考えている。

(文責 気田幸和)

「子どもの興味・関心の実像はどういう様子なのか」

I 研究を通して明らかにしたかったこと

子どもは、事象との出会いから興味・関心を持つ。この段階の興味・関心は教材の表面的な特徴に目を向けたもので、授業はここから始まる。

しかしこのままでは、興味・関心はすぐに薄れていき、子どもの活動が継続しなかったり、停滞してしまうことがよくある。

そのような状態から、子どもが、

「だって、……」「それはね、……」

と問題意識を持ち、主体的な追究活動を進めていくような姿に変化してくれることを私達は願っている。このことから今年度は、

子どもの興味・関心が、教材の表面的なとらえやそこから生まれる活動に振り回されている状態から離れ、教材の価値に向かって、主体的な追究活動を行う状態に変化していく“きっかけ”となるものは何だろう。

という点をはっきりさせていくことで、問題解決学習における興味・関心の実像をとらえる一端が見えてくるだろうと考えた。そして“きっかけ”を「かさや数量」に絞ってみていこうと考え、次のような仮説をたてた。

研究の仮説

子どもが事象のしくみやきまりを探ろうとして“かさや数量”に目を向けていったとき、子どもの興味・関心は教材の表面的なとらえやそこから生まれる活動に振り回されている状態から離れ、子どもは教材の価値へ向かっていく。

“かさや数量”は、5年生における数量化で取り扱われるものだけではなく、中学年から気温や地温を測定したり、低学年でも自分の体の一部分を使って物の大きさを調べたりするなども含まれている。これらの“かさや数量”を、子ども自らが必要感をもって使い始めることで、他の子との比較が可能になり、問題解決が進んでいくのだと考えた。そしてこの繰り返しで、自然事象に対して主体的に問題解決を進めていくエネルギーとなる興味・関心を持つ子を育てるのだと考えている。

II 研究の方法と内容

(1) 研究の方法

昨年度から残された課題と今年度の研究の重点から、次の2点を手だてにして、子どもの興味・関心の実像をとらえていくときの“かさや数量”の意味を追究することにした。

①抽出児を設定し、単元を通して追究の過程を追う。

②子どもの目の付けどころの変化や子ども同士の交流と“かさや数量”とのかかわりをとらえる。

(2) 研究の内容

①植物を生命としてみるようになるきっかけ

一見“かさや数量”とは、大きなかかわりを持たないように思えるA区分の植物単元を選びだし、植物を『生命あるもの』としてみるように子どもが変容した様子、他の子とのかかわりやきっかけなどを分析し、“かさや数量”との関係をとらえていく。

②発達段階と“かさや数量”

①の分析をもとに、発達段階に即して、子どもがどのように“かさや数量”を取り扱うかをまとめる。
(文責 永田明宏)

III 実践

6年「植物のつくりとはたらき」の実践から

1. 実践にあたっての課題

子どもが植物を生命あるものとして見ていく
きっかけになるものは何なのか

子どもたちが、この単元の学習を通じて、植物が水を取り入れたり、蒸散させるために巧みなメカニズムを持っていることに気づくことによって植物も自分たちと同じ生き物なんだという実感を持ってほしいと考えた。

しかし、子どもたちの中には植物にほとんど興味を示さなかったり、植物にとっての水の必要性を実感していない子もいる。そのような子どもたちが、植物を生命あるものとして見ていくことができるようになるためには何かきっかけが必要であろう。抽出児を決め、その子たちの動きを追うことで、そのきっかけになるものをとらえようと考えた。

2. 子どもの姿から

子どもたちが水を通じての「植物の生命現象」を見直すために、身のまわりにある野草を教材化することにした。

子どもたちは、自分たちが育てている植物がちょっとした油断でしおれたり枯れたりすることを経験している。しかし、いつも目にする野草が誰の世話もなく生き生きとしていることに特に問題を感じてはいない。つまり、子どもにとって栽培植物と野草は別物なのである。

そこで、この「野草の生き生きとした姿」に見直しをかけ、土の中のわずかな水分量と根の広がりに関係づけていったとき、

“こんなにしてまで、植物は水を吸おうとしている”

という驚きとともに、水に目が向き、活動が進ん

でいくと考えた。

〈植物に興味を持たなかった

抽出児Aの活動から〉

しおれたジャガイモを水につけると生き生きとしてきた、という予想外の事実から、Aは植物に対して興味・関心を示すようになった。

そのAが、植物を切ったときに出てきた水分に苦味や白い色がついていたことから、これは吸った水とは違う、という考えにこだわり、そこから抜け出せなくなったことがあった。

ここで、Aを動かしたのは、水の量の変化に目をつけた子どもたちの意見であった。

「イモをさしておいたフラスコの水が300ccから250ccに減ったんだよ」

「ほら、さっきよりも水が減っているよ」

このように水の量の変化（水が減る）と植物体の様子の変化（生き生きとする）を関係づけ、順序性や因果関係で説明する子たちの意見を聞き、Aは自分の考えに疑問を持ちはじめた。このことがきっかけとなって、Aは自分の見方や考え方に見直しをかけ、もう一度はじめてから実験をやり直す決断をしたのである。その後、Aはもう一度しおれた植物を水につけることから始めて、植物の中にある水は植物が吸った水だということをとらえていった。このような活動を通して、Aの植物に対するかかわり方ははっきりと変化していった。



それまで栽培活動で育てている菊にもあまり水をやらなかったAは、この活動の後、毎日忘れずに水やりをするようになった。

〈植物からは水は出ていない〉

と考えていた抽出児Bの活動から〉

ジャガイモに袋をかけて水が出てくるかどうか調べる活動において、Bは袋に水滴がついているのを見ても、これはイモから出てきたものではないと主張した。「もし、イモから出ているのなら汗みたいに葉に水がつくはずだ。だからこれは空気中の水分が袋についたものだ。」と言う。

この場面でも、イモから出てくる水の量を問題にした子どもたちの意見がきっかけとなって、Bは新たな活動に向かうことができた。

フラスコにさしたイモに袋をかけ、水が50cc減っていることに目をつけた子どもの、

「この50ccの水はイモから出ていないとしたらどこへいったと考えればいいの」

「フラスコの水はへって、袋についた水はふえてきているんだから」

というような意見にBは心を揺さぶられ、何も入っていないビニール袋の口をしばって外に置き、しばらくたっても袋に水滴がつかないことを確認して、

「あの水はイモが出していたんだなあ、でも人間の汗の出方とは違うんだなあ……」

と人間である自分と植物を、同じ水を取り入れて生活している生き物としてとらえていくことができるようになった。

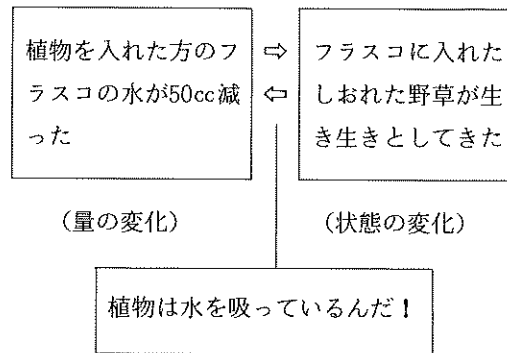
3. 実践を終えて

この「植物のつくりとはたらき」の学習は、往往にして植物の体を単に構造的に調べていくだけで終わってしまいがちである。しかし、植物体が水を吸収し、蒸散させるメカニズムを調べる中で

『植物を生命あるものとして見る』

という本質的な見方や考え方を育てていくことが大切だと考え、実践を行った。

その結果、子どもにそのような見方や考え方が育っていくときには、きまって実験や観察を通してとらえた「量の変化」と「様子の変化」を関係づけて考えていることがはっきりしてきた。



最初、子どもは状態の変化に注目し、植物が元気になったのは、水を吸ったからだ単純に結論づけているが、これでは植物を生命あるものとして見ている状態とはいえない。減った水の量に注目することによってはじめて、「これだけの水を植物は吸っているんだ」という実感が生まれてくる。

つまり、子どもが教材の本質に向かうためには「量の変化」と「状態の変化」の二つの変化に気づいていけるような単元構成を工夫していく必要があるということである。今回の単元構成では、『水はどのように吸い上がっていくのか調べてみよう』などと、どちらかというと「状態の変化」を中心にした流れであった。植物単元では数量よりも状態が重要視される傾向があるが、今回の実践で、植物単元においても数量に着目することで問題解決が促進されることがわかったことは大きな収穫であった。今後は単元構成の際に、子どもがどの場面で「数量」に注目していくのか、また、どの場面で「数量」と「状態」の変化を関係づけていくのか吟味しておく必要があると思われる。

(文責 川端宏治)

IV 研究の成果と課題

1. 成果

《高学年の実践から》

高学年の子どもが、自分の必要感から植物を継続観察することは難しく感じるが、逆に、知的な好奇心も一層強くなり、子どもたちの方から動き出す“きっかけ”も見られた。それは、

量の変化を数値で見取ったり表現したりし、それを状態の変化と関係づけた見方や考え方をする。

であった。また、他の実践からは、植物の吸水量を自分との体重比で換算してとらえるなど、

割合や比が、事実の意味を一層強める。

という子どもたちの変容のきっかけも見られた。

《中学年の実践から》

中学年の実践からは、

自分の目に見える“量やかさ”そのものの比較、イメージと事象との比較から見通しを持つようとする。

という子どもの動きがきっかけになって、興味・関心の深まりが見られた。ただ、

- 数値は、そのものに意味があるのではなく、それが表す「目に見える量やかさ」としてとらえる傾向がある。

共同研究者

○永田 明宏（稲積小）	山谷 陽子（二条小）	平林 徹（八軒小）
川端 宏治（平岸高台小）	村本 朱美（稲積小）	河合 圭司（藤野南小）
渡辺 信之（藤野南小）	増井 護雄（澄川西小）	高屋敷 優（前田中央小）
植村 謙一（前田中央小）	佐藤 仁美（伏古小）	

- したがって扱う単位も、目に見える範囲・量を表すものの方が適している。

などに注意する必要があることも分かった。

《低学年の実践から》

低学年の実践からは、「徹底して主観的に植物にかかわる」ことの必要性が感じられた。

この時期に「ぼくの…、わたしの植物」で、『自分だけの……』という想いを込められる状況をつくってやるのが3年生の理科につながり、客観を問題にしていける素地をつくることになるのだろう。

このように、子どもが問題解決を進めていくためには、事実と数量やかさを結び付ける必要性が子どもに生まれてきて初めて、漠然としてあいまいだった状態から抜け出していくのだということが、実践を通してより鮮明になってきた。

2. 課題

- “数量やかさ”については継続して研究していく価値があるが、予め「数量やかさの扱いはこの場面ではこうではないだろうか」という具体的な見通しを持って単元を構成・実践し、その結果を考察することが重要である。
 - 子どもの興味・関心が持続し、深まりや広がりをもつように変容するための“数量やかさ”以外の要素を子どもの姿から見つけ出していく必要がある。
 - 興味・関心が持続し深まっていくことと、子どもの考えがつくられていくこととの関係を探っていく。
- （文責 永田明宏）

「理科と生活科の学習指導の接点をどう考えるか」

I 研究を通して明らかにしたかったこと

1. 子どもの自信とかかわり方を作る姿

理科を初めて学習する3年生は、これまでの生活科と違った取り組みをしていることに気づかされる。それは、自分達で何かを決めて動き出したり、小集団の中で異論を述べたり、教師に対して自分のいきさつを説明することができるような姿がみられる。そうした動きの中に、子どもが対象とかかわりを作っている姿があると考えられる。

2. 子どもの姿とかかわることへの興味

2年生の子どもにとっては、様々な方法で取り組み、表現ができるということが成就感を生むものになっていた。しかし、3年生のかかわり方は「こうすれば～できる」という、その子らしさが現れており、かかわることへの面白さや興味ある。子どもの内面を揺さぶるものは、自分のかかわり方があってはじめて生まれてくると考えられる。

3. 活動が深まることと子どもの意欲

子どもが意欲を持って学習に取り組むためには、その子なりの対象とのかかわりを引き出し、価値づけ、さらに問い返す教師の指導が必要である。それを繰り返すことにより、子どもは新しいかかわり方を作り、活動が深まっていくと考えられる。

このように、3年生の子どもに科学的な見方や考え方を育てるため、次のような仮説を設定した。

— 研究の仮説 —

教師が子どもの対象へのかかわり方に着目した指導をすることは、子どもが自分の学習の経験をもとにして、自分の対象へのかかわりを深めることになる。それは新たなかかわり方や見方や考え方を作り変える子どもの姿となって現れる。

II 研究の方法と内容

1. 研究の方法

① 2年生の生活科と3年生の理科の学習を通して、子どもが対象に集中している姿をとらえる。

子どもが、自分なりのかかわり方を作ろうとしている姿を見抜き、教師が具体的にはたらきかける。

② 3年生としての子どもの見方や考え方に応じた教師の指導のあり方を探る。

教師のはたらきかけは、子どもが対象にかかわりを作ろうとしているときの指導になるようにしなければならない。そのためには、

◎一人ひとりの子どもに対するはたらきかけが具体的でなければならない。

その子なりのかかわり方をとらえ、問い返すことで、子どもが対象へのかかわりを深めていくことになるのである。

◎子どもがとらえる理科の三つの内容区分をどうおさえるのかを具体的にしておく必要がある。子どものしていることを価値づけるベースとなり、単元構成をするポイントでもある。

2. 研究の内容

2年生の生活科「じまんの車で遊ぼう」、3年生の理科「空気と水」の実践をもとに、研究テーマを明らかにしていく。

(文責 松田諭知)

III 実践

2年「じまんの車で遊ぼう」の実践から

1. 理科と生活科の学習指導の接点を課題に授業をした。

この課題別グループでは、理科の授業の中で子ども達が生活科で培われた力を発揮し、子ども自らが意欲的追求をすることについての研究を行っている。この実践は、生活科の側からこのテーマに対してアプローチしたものである。

私が考えたことは、子ども達にいかに関主体的な活動をおこさせるかであった。主体的な活動のための条件が理科の指導にも有効なのではないかと考えたのである。

低学年の場合、抽象的な知識や原則を教えようとしても主体的な活動はなかなか行われない。

「することが分かっている、どうしたいのかという願いがはっきりとしていて、さらに直感的ではあってもある程度の見通しを持ってこそ主体的な活動が行われる。」というように考えたのである。

『じまんの車』ということで授業を組んでみた。私の願いとしては、ただの製作活動だけではなく、子ども達が願いを持ちそれを達成するために自分の作ったものをさらに改良していける姿を望んでいた。そのために、車作りというものにするこゝとしたわけである。車ということで、競い合う活動が容易に予想され、よりよく走る車を作るために自分の車を改良しようとする活動があらわれやすいと考えたのである。ただ、子ども達は走りではなく、形状に願いを持つ子も考えられたので、走りにだけ焦点化することのないように気をつけた。

2. 子どもの姿

子ども自らが意欲的に追求する、ということですねらったのは、以下の2点である。

・自分の願いに合わせた達成基準を自分で設定

・子どもの個人差に応じた気づきの交流

さて、子どもの様子は……

車に子ども達は食いついてきた。子ども達は、「自分の車を作りたい。」と口々に言っていた。そこで、どんな車を作りたいのか願いを引き出しそれを達成したという基準を各自に作らせた。

子どもの願いはやはり、走りに関わるものと、形状に関わるものに分かれた。達成基準を設定するということは、子どもにとって何をなすべきかがはっきりとし、とても効果があったと思う。

気づきを交流させる手段として、博士検定制度を設けた。子ども達の最終目標は検定に合格し、車博士になることとした。その結果、検定で必然的に車のじまんをしなければならないわけである。

最初は教師が、検定を行うのであるが、博士誕生後は博士達に検定もまかせた。話す方も聞く方も真剣に取り組んでいた。話す必要があり、聞く必要がそこに生まれるからであった。また、増えていく博士達には、相談コーナーを開設し、困っている子にアドバイスをさせた。ここでも、真剣な気づきの交流が行われた。

3. 願いが変化していく子ども

活動が進むなかで、願いが変化していく子どもの姿を見ることができた。形状に願いを持って活動してきた子ども達である。形状に関する基準を達成しているにも関わらず、新たに走りという点での願いを持ち、作りかえを始めたのである。願いが変わってきたのは、ためし走行コーナーでの試し走行の後のようであった。他の子の車の順調に走る様子を見て、自分の車もそうしたいと考えたのであろう。ここにも、交流があった。教師の望む姿を、ほとんどの子に見ることができたのであった。まさしく、今やっていることによって自分の目標を作りかえていくのであった。主体的な活動であったと言えるのではないかと思う。

(文責 紙谷健一)

実践②

3年「空気と水」の実践から

① 3年生の理科の学習を通して子どもが対象に集中する姿をとらえ、子どもの見方や考え方に応じた教師の指導のあり方を探ることを課題に授業した。

②子どもの姿

袋いっぱい空気を集めるきょうそうをしよう

○自分の空気を集める方法をみんなに説明しよう

- ・窓から出して風を入れるよ
- ・すばやくしめない空気かにげていくんだ

(空気を集める方法や空気の様子、早く集めるための手段などの観点から交流をおこなった)

○本当に前より空気がいっぱいはいったかな

- ・この前よりもっとばんばんだよ
- ・おしたらおし返せれるし固いよ
- ・出すとたくさん風が出るよ

(空気の存在や性質に目を向けるため、いっぱい入っているという根拠を聞いていった)

○もっと集められるかな？

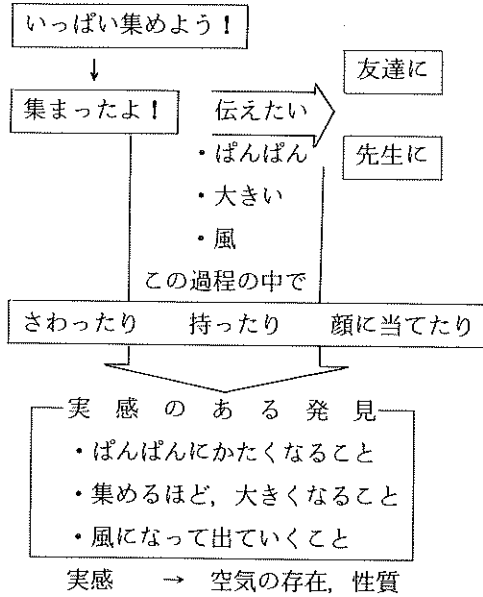
- ・空気がもれない袋がほしい
- ・ドライヤーを使えばいい
- ・せんぶうきを使うと集まる
- ・走ると早く集まるようだ
- ・たまるとこんなことができるよ

(袋ではなく、中の空気がどういう状態にあるか意識させるために交流をおこなった)

空気を集めることはできた。でも、まだまだいっぱいになりそうだ。

- ・もっともっと大きくなるはずだ
- ・もっともっとかたくなるはずだ

③『いっぱい』ということは具体的にどういうことかをとらえさせていくことで、より中の空気を意識した空気集めにむかっていく



この活動が、ボールでの問題解決につながった

○教師のねらいと子どもの意識のずれ → なぜその方法がよいと思ったかを問わなければ価値が認められない

→方法が一人歩きし、空気に関わりをつくることにならなくなることがある

袋を通して空気を実感していくことはできるが、『空気を集める』方法論になってしまふと解決すべき問題が他にずれていく。本来の問題解決にならなくなってしまう。

④より問題解決を高めていくための再構成

袋を使っていくと、中の空気を体全体で感じていけるメリットがある。しかし袋に空気を満足なほど集めることは難しく、意識が空気の性質と集める方法とに分散されることがある。

そこで、袋での空気集めとボールなどを使った活動をからませ、集めることと集めた空気を使うことを自然な形でおこなえる構成にしていくことが必要である。

(文責 田村暢朗)

IV 研究の成果と課題

子どもが対象に集中している姿をみとることによって、3年生のかかわりを作る様相が明らかになった。

子どもが、対象にかかわりを作りだし自分らしさを最大限に発揮している姿は、ふたつの授業や部会員の実践から十分に見とることができた。

2年生の『じまんの車で遊ぼう』の実践では、子ども達が今自分の目の前にあるこの車を「走らせたい。」という願いに支えられて作り変えていく姿がみられた。

試しては直すという活動を繰り返し行っているのである。その中で試し走行によって自分の車の動きや結果がはっきりした時に、はじめてその子らしい表情が出てくる。ここに2年生の見方や考え方がより強く表出されていると考えることができる。

3年生の『空気と水』の実践では、「こうしたらできる。」「きつとここがおかしいんだ。」というように自分が取り組んでいることをもとに対象を説明しようとする姿がみられた。

この姿に教師のかかわりどころがある。

理科も生活科も子どもの見方や考え方を広げたり深めていくことを考えたとき、上述してきた子どもの姿に教師がかかわっていくことによって、

共同研究者

○仲島 恵美 (北九条小)	小林美智子 (真駒内南小)	山居 賢一 (稲積小)
松田 諭知 (盤溪小)	佐々木容子 (伏見小)	小川 以心 (真駒内緑小)
沢田 崇 (伏古北小)	山本 和男 (大通小)	小林 哲 (真駒内緑小)
草野 幸雄 (北野台小)	木戸 孝一 (真栄小)	小山 聡 (稲積小)
紙谷 健一 (美しが丘小)	田村 暢朗 (幌西小)	香西 尉男 (日新小)

子どもが自分らしさを最大限に発揮しながら、学習内容や対象へのかかわり方をふくらましていきさらには、自分で獲得したものをつなげていけるようにしていく必要があるといえる。

子どものどこにどのように援助していくかが、子どもの育ちをうながす重要なポイントであるといえる。

また子どもにとっては、自分のかかわりを作る面白さが自分で学習を作っているという実感にもなり、次への大きな自信になることであろう。

その子にとっての問題解決があるということである。

他の部会員の実践からは

- ・子どもが見えるようになった。
- ・子どもが以前の学習経験を自分で持ち出す。
- ・子ども自身が対象を多面的に見れる。

ということが多くなってきたという報告もありさらに継続していきたいと考えている。

理科の内容区分の検討を十分にしたい。

子どもにどのように指導・援助していくかのもとなるものが、この内容区分の検討である。そうすることによって、子ども-教材-教師の関係がより明確になってくると考える。

また子どもが持ち出す学習経験の具体をさぐり子どもを見る手だてを増やしていきたいと考えている。

(文責 仲島恵美)

子どもが問題解決を進めるカギは何なのか

～ 自然と豊かにかかわり、自ら問題を解決していく子を求めて ～

3年 「電気とじしゃく」の指導を通して

函館市立金堀小学校 外館 守

1. 研究を通して明らかにしたかったこと

(1) 研究主題

昨年度まで「進んで自然とかかわり、意欲的に問題解決に取り組む子の育成」を研究主題として研究を重ねてきたが、本年度はその成果と課題をふまえて、子どもたちをどのようにして自然と豊かにかかわらせていけばよいのか、科学的な見方や考え方にまで高めていく問題解決のさせ方、能力の育て方はどのようにしたらよいのか等を研究していくことにし、上記の研究主題を設定した。

(2) 研究仮説

事象の提示の仕方や体験のさせ方を工夫することにより、事物・現象に心が動かされ、目的や問題意識をもって自然と豊かにかかわることができ、自ら問題を解決していけるようになる。

子どもが自然と豊かにかかわるためには、自然の事物・現象に対して。子ども自らが積極的に働きかけていくことが大切である。子どもによっては、事物・現象に出会っても、自ら働きかけようとはしなかったり、かりに働きかけたにしても、その程度や働きかけかたは、皆違うはずである。

子どもの自然への「働きかけ」で大切なことはひとりひとりの子どもが、事物・現象に「おやっ」「あれっ」「変だな」と心を動かし、引きつけられることであると考えている。

それは授業の中での事象の提示の仕方や学習の

ねらいや場に応じた、さまざまな体験のさせ方を工夫したりすることによって動機づけられ、子ども自身が自分の力で問題を見だし、自分の見方や考え方を高めていくとともに、自然と豊かにかかわっていけるようになることを考える。

更に、自然との豊かなかかわりを通して、その子なりに意欲的に問題を解決していく力も育ていくものと考え、この仮説を設定するに至った。

(1) 研究の視点

- ①子どもが心を動かし、問題意識を持って自然に立ち向かっていけるような体験の場、事象の提示の仕方を工夫しよう。
- ②問いづくりを通して、その子なりの見方、考え方や表現の仕方を高めていこう。

前年度までの研究は、児童の実態をとらえ、科学的な見方・考え方・行い方を通して問題解決の過程を明らかにしてきた。また、進んで自然とかかわり、問題解決を図っていくための単元構成や学習指導の過程を検討してきた。

このような視点から研究を進めてきたが、今年度は今までの考え方をより深め、子どもが自然と豊かにかかわることができるように、新指導要領にも述べられているような、個に応じた指導、体験的な活動の重視にも目を向けることができるような視点を考えた。

3. 実践

3年「電気とじしゃく」の実践から

(1) 単元について

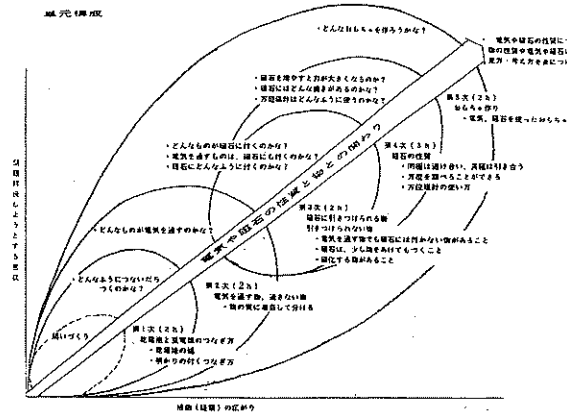
ここでは、児童の身のまわりにあるいろいろな物を、電気や磁石を使って、電気を通す物・通さない物、磁石につく物・つかない物に分ける活動を意欲的に行わせながら、電気や磁石の性質について調べ、物の性質や電気や磁石についての見方・考え方を養うようにするのがねらいである。

この学習の展開の中で、金物は電気を通すが、同じ金物でも表面に塗料が塗ってあると電気を通さないことに気づき、磁石につく物・つかない物に分ける時は、電気と違って塗装してあったり離れていても磁力が働くことをとらえたりして、物の性質を考えさせることが、この単元の重要な意図である。また、「電気」と「磁気」という二つをまとめて扱う内容構成なので、指導にあたっては、見方や考え方の混同が起らないように工夫が必要である。

平成元年3月27日に出された移行措置の通達により、第1学年では、平成2年度、平成3年度とも「磁石」は省略、第2学年の「乾電池と豆電球」の電気を通すものと通さないものがあることの一部は、平成3年度は省略し、その部分はすべて、平成4年度に第3学年で扱うこととなった。しかし、子どもたちは、これまでに第1学年の「じしゃくにつくものをさがそう」と、第2学年の「まめでんきゅうのあかりをつけよう」という単元の学習を通して、身の回りに磁石につく物、つかない物があること、また、乾電池と豆電球を使って回路をつくり、豆電球を点灯させること、更に、その回路の間に物をはさみ、豆電球が点灯するかどうかを手がかりにして、それが電気を通す物であるか、通さない物であるかを調べることなどを学習してきている。したがって、単元構成にあたっては、実態調査を十分に行って、問いを生かす方向で内容構成した。具体的な展開にあたっては

問いづくり、問いの修正、更に問いを追求する場の設定に心がけ、問いが単元の終わりまで持続するように考慮した。

(2) 単元構成



(3) 指導計画（11時間扱い）

- 第1次 乾電池と豆電球のつなぎ方（2時間）
- ・豆電球や磁石を使って、おもしろいこと、不思議なことを見つけよう。（1/11）
 - ・豆電球をつけてみよう。（2/11）
- 第2次 電気を通す物、通さない物（2時間）
- ・どんな物が電気を通すのだろうよ（3～4/11）
- 第3次 磁石に引きつけられる物
引きつけられない物（2時間）
- ・電気を通す物は磁石にもつくのかな。（5/11）本時
 - ・磁石に鉄がつく様子を調べよう。（6/11）
- 第4次 磁石の性質（3時間）
- ・磁石のはたらきを調べよう。（7/11）
 - ・磁石を自由に動くようにすると、どうなるだろうか。（8/11）
 - ・方位磁針の使い方を覚えよう。（9/11）
- 第5次 電気と磁石を使ったおもちゃ（2時間）
- ・電気と磁石を使っておもちゃを作ろう（10～11/11）

(4) 実践記録

児童の活動の様子	教師の援助・支援				
<ul style="list-style-type: none"> 電気を通す物と通さない物に分けました 金属, 金物 光る物 ピカピカ 順番に前に出てきてカードを分類する。 難しい物は教師と確認しながら分類する 	<ul style="list-style-type: none"> 前の時間何をしたかな 電気を通すものは 金属とはどんな物 どんなふう光るの カードを新しく作ってきました 全部でいくつあるかな 分けてみようか 磁石につく物, つかない物の表にカードを入れてもらいます 				
<ul style="list-style-type: none"> 安全ピン・アルミはく・鉄の棒・クリップ パチンコ玉・アルミ缶・スチール缶・銅板 ぬい針・被覆銅線・ゼムクリップ・王かん モール・キャップ・5円玉・10円玉・画鋏 1円玉・プルタブ・導線・金たわし・針金 スプーン・色つきクリップ・各種釘・ねじ ねじりっこ・金物の皿・金物のコップなど 					
<p>◎表(黒板)</p> <table border="1"> <tr> <td>じくじやくにつ</td> <td><サンプルをはる></td> </tr> <tr> <td>じしやくにつかない</td> <td></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> 各自, 予想を確かめるべく実験を始める 	じくじやくにつ	<サンプルをはる>	じしやくにつかない		<ul style="list-style-type: none"> 4つ残ったね。難しいな。 みんなでやってみよう エナメル線はまん中に 銅線は 金たわし 変えたい人はいない? 人の物を動かしてもいいよ さあ実験して
じくじやくにつ	<サンプルをはる>				
じしやくにつかない					

<ul style="list-style-type: none"> 結果をプリントに記入する。 一人ひとり積極的に実験に取り組む 釘もいくつか下に フォークもつく物とつかない物があるよ シーンとなる 	<ul style="list-style-type: none"> 児童観察 支援活動 実験をやめなさい アルミは下にきたね 釘やキャップには, つく物とつかない物があるんだね 今日はこれ位にしよう 磁石につく物をなんというのかな 教えてあげよう(鉄と板書) 知っていたのかな? 鉄ロボが登場します(ロボットでの演示) この缶はなんでできているの スチール缶で底がつかなかったり上がつかない物があるね 色のついている缶は電気を通さなかったよね。紙やすりを使わないとだめだったよね 磁石は紙やすりを使ったかな? 磁石の場合は紙やすりを使わなくていいね この次は3番目の人達の課題を学習するんだね ところで, この鉄ロボパワーアップしたんだよ
<ul style="list-style-type: none"> スチール 早速やってみる 「ついた」と大きな声 紙やすりでこすった 使わない これで5時間目のお勉強を終わります 	

4. 研究の成果と課題

(1) 特に留意したこと

- ・単元の内容が、電気と磁石と従来2分野で構成されていたものが統合されたので、児童の見方・考え方に混乱が生じないように配慮した。
- ・実態調査から、本単元は移行措置で未学習のはずだが、ほとんどの児童が学習してきているので、学習意欲を損なわないような問い作りを中心とした単元構成を組み立てた。
- ・本時では、児童の思考の流れを大切にすることで、電気を通すものに限定して、磁石につく物、つかない物に分けさせることにした。
- ・体験を重視する意味から、児童の身の回りの物を用意させたり、教師が興味付けのロボット等を準備するなど、事象の提示の仕方、活動のさせ方にも工夫を凝らした。

(2) 研究の成果

<研究の視点①について>

スチール缶やアルミ缶、いろいろな釘など、子ども達の身近にある品物を中心に実験したことは子ども達の興味・関心を高め、物質に対する認識を深めさせることができた。

また、教材を自由に調べられるように教室内に準備したことは、子ども達の活動意欲を高めるためにも効果的であった。

今回の教材を扱う中で、磁石を強めるため、特殊加工したフェライト磁石のように電気を通さない物、また、磁石につかないステンレスなど、技術と研究が進む中で、合金は含有される種類、量に変化がでている。空き缶においても、見た目や感触だけではスチールとアルミに分類できなくなってきたり、側面はスチールで磁石につくが、底面は別の金属のため磁石につかないなど、新しい発見に驚かされた。

ますます広がる児童の興味・関心に、教師自身の視野を広げ、いかなる事象にも対応できる力を磨かなくてはならないことを痛感した。

<研究の視点②について>

ひとりひとりの問題意識を育てる上で、問いづくりは有効であり、子どもの問いを生かした単元構成と指導計画を作ることによって、問題解決意欲を高めることができた。

今回は、電気を通す物から金属を抽出し、更に磁石によって鉄を分類していき、物質の性質をとらえさせる単元構成であったが、磁石を先に扱う場合も考えられるであろう。即ち、子どもの疑問や問いを大切にするとした視点に立った単元構成、指導計画は弾力性を持つことも必要であると考えます。

(3) 今後の課題

①子どもの側に立つ問いづくりの工夫

子どもの問いの表現の仕方、問いを生み出す教材提示など。

②子どもの心を動かす事象の提示

問題解決の基底となるのは、その子なりの見方・考え方の高まりである。そのためには問題意識をしっかりとつことが必要であり、もてるための基盤が、一人ひとりの子とその子なりに心を動かされる事象に出会うことである。初発の問いを持たせるための事象の提示のあり方、どのようなレベルで問いを生み出させるのか。

③教師の支援

教師の支援とは、一体何をすることなのか。どんな場合、どんな立場に立ってかかわっていけばよいのか。児童の意欲に支えられた授業を展開する中で、教師の支援のあり方を、更に実践の中から学んでいかなければならない。

④授業づくり

理科でなく、生活科を経験してくる3年生に指導する場合の授業づくりについてどうあるべきか。

⑤その他

子ども像との関わりでは、友達との練り合いを深めるための手立て、場面設定はどうあるべきか今後、研究していく必要がある。また、評価については、実践を積んでいかなければならない。

目標設定と学習における子どもの活動とは

～自然と豊かにかかわり、自ら問題を解決していく子を求めて～

5年 「てこのはたらき」の指導を通して

函館市立高丘小学校 水野 周一

1. 研究を通して明らかにしたかったこと

昨年度まで「進んで自然とかわり、意欲的に問題解決に取り組む子の育成」を研究主題として研究を重ねてきたが、本年度はその結果と成果をふまえて、子どもたちをどのようにして自然と豊かにかかわらせていけばよいのか、科学的な見方や考え方にまで高めていく問題解決のさせ方、能力の育て方はどのようにしたらよいのか等を研究していくことにし、次の研究仮説を設定した。

※研究仮説

事象の提示の仕方や体験のさせ方を工夫することにより、事物・現象に心が動かされ、目的や問題意識をもって自然と豊かにかかわることができ、自ら問題を解決していけるようになる。

子どもが自然と豊かにかかわるためには、自然の事物・現象に対して子ども自らが積極的に働きかけていくことが大切である。子どもによっては事物・現象に出会っても、自ら働きかけようとはしなかったり、かりに働きかけたとしても、その程度や働きかけかたは、皆違うはずである。

子どもの自然への「働きかけ」で大切なことはひとりひとりの子どもが事物・現象に「おやっ」「あれっ」「変だな」と心を動かし、引きつけられることであると考えている。

それは授業の中での事象の提示の仕方や学習のねらいや場に応じたさまざまな体験のさせ方を工夫したりすることによって動機づけられ、子ども自身が自分の力で問題を見だし、自分の見方や考え方を高めていくとともに、自然と豊かにかかわっていけるようになるのである。

更に、自然との豊かな関わりを通して、その子なりに意欲的に問題を解決していく力も育っていくことがこの研究を通して明らかになった。

2. 研究の方法と内容

前年度までの研究は、児童の実態をとらえ、科学的な見方、考え方を高めるための問題解決の過程を明らかにしてきた。今年度はさらに子どもが自然と豊かに関わることができるように、新学習指導要領にも述べられているような個に応じた指導、体験的な活動の重視に目を向け、問題解決を図っていくための単元構成や、学習指導の過程を検討してきた。さらに、以下の2つの研究視点を設け、研究を深めた。

- ①子どもが心を動かし、問題意識を持って自然に立ち向かっていけるような体験の場、事象の提示の仕方を工夫しよう。
- ②問いづくりを通して、その子なりの見方、考え方や表現の仕方を高めていこう。

3. 実践

5年「てこのはたらき」の実践から

児童はこれまでに天秤やシーソー等の学習を通して、つりあいや重さ比べの経験をもっている。

実態調査の結果によると、てこについて知っている児童は意外に少ない。たとえば釘抜を使った経験があっても、どこに力を働かせると小さな力でより簡単に仕事をすることができるのか、あまり意識して使っていない。一方、日常生活の中では、てこの原理を利用したいろいろな道具（ホチキス、はさみ、栓抜き）など多くの物を使っている。しかし、てこの働きについての学習をしていないために当然のことながら、ホチキスやはさみなどの道具の中に、てこの働きが含まれているという見方や考え方をもっている児童はほとんどいない。

この実践ではてこを使って小さい力で重いものを動かす方法を工夫し、てこにはてこを支える支点、力を加える力点、加えた力の働く作用点があることに気づかせた。支点から力を加える力点までの距離を変えると、同じ大きさの力を加えてもてこを傾ける働きが変わり、物に働く力の大きさが、変わることをとらえさせた。

また、力の加わる位置や大きさを変えて、てこが水平につり合った状態になるときはどのような場合かを調べ、てこの支点を中心にして、てこの棒を傾ける左右の働きが等しいとき、てこはつり合うことをとらえさせた。

この時、てこを傾ける働きや、てこのつり合う規則性についての見方や考え方を大切にした。

この学習の展開にあたっては、児童ひとりひとりが、てこの働きについて興味・関心を高め、単元全体を通して、意欲的に学習を進めていけるよう工夫した。そのためには児童ひとりひとりが自ら価値ある問いを生み出し、自分なりの方法で実験や観察を行い、自ら考え、判断し、表現し、追求していきながら、科学的な見方や考え方を高め

ていくことができるような場を保障すること、さらに、児童ひとりひとりのよさや可能性について教師が十分理解し、それをもとに支援活動がたいへん重要な要素であることが、この実践を通してわかった。

子どもが一番初めに、インパクトのある教材に出会ったとき、興味や関心を高めることから、特に「初発の問い」を大切にした。自分自身が問いを持つことによってその事象に対して積極的に働きかけ、自分の課題を明らかにしようとする気持ちが働き、さらに他人と討議することによって、問いを見つめ直す、修正する、比較するなどの心も働いてくる。

このことから自分の問い（目標）を作ることは学習に対して意欲的な態度を育て、科学的な見方や考え方を養う上で重要な要素となる。

子どものいづく事象に対してのイメージは、個々において多様である。実験に関しては、子ども自身の経験の不足という問題もあり、実際の問いづくりになると、単元の目標と子どもが見いだす課題とは多少ズレが生じることもある。

しかし、子どもたちが終始、問いを持ち続け、あくまでも子どもの側にたった課題が自分なりの方法で確かめられていくことで子どもの意欲化が図られるわけであるから、授業中は常に子どもどうしの交流や事象の見直し、確かめなどの時間と場の設定が必要になってくるであろう。併せて教師は子どもの個々のイメージをしっかりと把握したり、大筋を外さないように課題整理をする等、適切な援助活動することが大切であると考えた。

今回の実践では、子どもひとりひとりの課題が明確になるように、自ら問いを生み出し、その後さらに問いを持ち続けることに重点を置いたが、出合いの段階で、興味関心の高さから初発の問いはスムーズに生み出された。そこから新たに問いを見つけ出し、さらに学習が深まるような活動を進めることができた。

初発の問い(個人)

No.	氏名(男)	児童の問い(課題)	No.	氏名(女)	児童の問い(課題)
1		短い棒と長い棒とではどちらがあがるか おもりの位置を変えるとどうなるか	1		砂袋の変わりにバケツに水を入れて実験 人差指を使って重さの違いを比べる
2		重い石をてこを使って一人で持つ時と何 人かで持つ時の軽さのちがいが	2		砂袋から台(支点)までの長さのちがいで、 どちらが楽に持ち上がるか?
3		棒の長さを変えると手の重さが変わるか おもりの位置を変えるとどうなるか	3		短い棒と長い棒、どちらがやりやすいか 砂袋の重さによって棒の長さは変えた方 がやりやすいのか
4		棒の長さや持つところを変えてみる	4		手で持ち上げたときより、てこを使った ほうが持ちやすかったのはなぜか ・はじめを持つと軽い…持つ場所を変える ・支点-作用点、支点-力点の長さを変 える。 ・重さを変える
5		棒の長さ、手の位置、支点の位置を変え る			
6		砂袋を前と後ろにつけるとどうなるか 長い棒と短い棒を使って比べる 砂袋を2こつくとどうなるか			
7		袋を上におく・つり下げた時のちがいが 支点をおもりに近づけた時と離れた時 同じ体重で支点を中央に置かない時	5		砂袋のひもの長さを変えるとどうなるか 砂袋の置く場所を変えるとどうなるか
8		支点の位置をかえるとどうなるか	6		どこで軽く(重く)持ち上がるか 色々な物をさげて、どこまで耐えられるか
9		短い棒と長い棒ではどちらが楽か 支点を前や後ろに置くと、どちらが楽か	7		棒のはじを押すのと、前を押すのとでは どちらが力をいれなくてもよいか
10		手で持ち上げずに、石などを乗せ、持ち 上がったその乗せた物の重さを量る 支点と力点の長さを変えて実験してみる	8		てこを少ない力で動かせる時と大きな力 で動かす時は物や手で押す場所などがど の様にちがうのか 長い棒の方が少ない力ですむのはなぜか
11		〈かぜのため欠席〉	9		支点から30cmと10cmの所に力点を置き、 その時の押す力の違いを詳しく知りたい
12		力点の位置を3カ所決め、重さのちがいを 調べる。特に支点の近くはその物の重 さよりも逆に重くなるのでは? おもりを何トンもの鉄にすると棒が折れ るのでは?	10		砂袋が支点から何cmの所で持ち上がるか を調べる(砂袋の位置もそろえる) 砂袋、力点、支点どこが一番軽いのか?
13		支点を3つ決め、指で押せるか確かめる 袋を手前にもってくとどうなるか 袋の方の棒を高くするとどうなるか	11		おもりの場所を変えたり増やしたりする
			12		支点の位置をおもりから段々遠ざける
			13		持つところを変えて(ずらして)調べる
14		支点を大、中、小にして比べてみる ミニてこを使い、クリップをぶらさげる	14		おもりを増やし、何個まで持ち上がるか おもりを色々な場所にのせ、どこが一番 軽く持ち上がるか
15		てこを使うと軽く持ち上がるが、それよ りももっと軽く持ち上がる方法を考える (予想…持つ方をうんと長くする)	15		天秤を使って二つのおもりをつけ、支点 からの長さを変えてみる 太い棒と細い棒で違いを調べる 長い棒と短い棒で違いを調べる
16		棒を短くすると重くて持ち上がらないが どうすれば短くても持ち上げられるか	16		押す場所を変えて力の違いを調べる
17		棒に10cmづつ印をつけ、支点から何cmの 所で持ち上がるか(小指、薬指、中指、 人差指、親指の順で行う)	17		支点から力点の長さが長いほど力をいれ なくてもすむのはなぜか てこはどのくらいの重さまで持てるの? てこに力を入れても入れなくても重さに 関係があるの? (支点や力点をずらして考える)
18		支点をまん中に置くと軽く上がりそうな 気がするが、はじめはどうか 重さを変えるとどうなるか 短い棒の方が長い方より使いやすいの?			

4. 研究の成果と課題

(1) 自然(事象)との関わりについて

①成果

事象とのインパクトのある出会いと、活動に関して十分な時間と場を保障したことによって、ひとりひとりの子どもが自作教材を作るなど、てこに対して進んで働きかけ、考え、問題解決へと向かうことができた。

特に自作教材はひとりひとり自分で道具を準備し、家の協力などもあり、学習に対して関心が高まった。

初発の問いの後、児童の方からさらに自分で調べてみたいということから「ミニテコ」(自作教材)を作ろうという考え方に変わっていった。

②課題

児童に事象との関わりで自由に思考させることを活動の中心にしたため、認識にばらつきが見られた。

教師は児童の個々のイメージをしっかりと把握し、問いを束ねる、大筋を外さないなどの配慮が必要である。

(2) 問いづくりについて

①成果

出会いの段階での興味・関心の高さから初発の問いはスムーズに生み出された。子どもひとりひとりが自らの問いの解決に向かって見通しをもって、生き生きと実践活動に取り組み、そこから新たに問いを見つけだし、さらに活動を進めることができた。

②課題

個々の問いを自分なりに解決し、次の問いを生み出していく形で、次々と連続して学習していけることが理想であるが、個々の到達点にばらつきが出ることもある。そのためには個別、全体を通した適切な教師の支援活動が特に必要になってくる。

(3) 問題解決の場の設定、工夫について

①成果

ひとりひとりの子どもの問いを保障できるように、単元の構想を進めた。そこで、子どもが一人で課題を追求したり、グループで交流したりすることにより、問題解決にむけて、新たな気づきを生み出すことができた。今回の実践では3つの単元構成を作り、学級によっても実態が違ってくるようになった。

単元構成の中に教師の支援の項目を設けることにより、児童への配慮や接し方が明らかになってきた。

②課題

児童の持つ様々な問いを同時に解決するのは不可能なため、学習計画作りを通して、問題解決の場を設定しなければならない。その時、教師は常に全体を見すえ、大きな流れから外れないよう課題を整理していくことが必要である。また、支援活動の立場も明確にすることも大切である。

子どもの興味・関心の実像は、どういう様子なのか

旭川市立神楽小学校教諭 近沢 操

1. 研究を通して明らかにしたかったこと

子どもたちの成長の過程において一人一人の可能性やよさを伸ばしてゆく問題解決学習の必要性が指摘されて久しい。

では、理科教育のなかにおいて子どもたちは具体的にどういう風に物事に対して「興味」・「関心」を抱くのか。

そしてその具体的な対象・課題であるところの自然の中の事象そのものが、今日の子どもたちに



の目にはどう見えているのか。

この研究を通し授業の中で子どもたちの目が何を見、それから何を感じとるのか。それを知ると同時に教師として、子どもたちにどういった接し方をするべきかを改めて考えて見たかった。

そのため今回は、5年生の「花から実へ」という単元を通して、子どもたちがどのように「興味」・「関心」を示すかに重点を置き、子どもたちの事象に対する「心的こだわり」が問題解決にどう関係するかを知ろうとした。

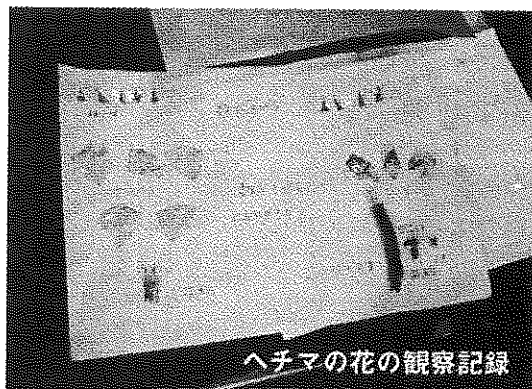
2. 研究の方法と内容

・自由な事象との出会い

古典的でありながら、なお今日でも自然科学の基本であると思われる「この花は何と言う名前なのか?」、「植物はどのように実を結ぶのか?」といった事象に「興味」・「関心」を持つことから始まりその原因・理由を知る。このことを踏まえて「花から実へ」という自然観察を主体とした授業の特質に鑑み、学習対象と偏見の無い「自由な事象との出会い」を大切にしたい。

具体的には、教師の活動をある方向に誘導するのではなく、極力子どもたち一人一人が、事象に接し感じた事柄を子ども同士の討論の中で試し、問題追求、そして問題解決へと向かうように補助するに止めた。

特に結論に到達する過程で、子どもたち一人一人の様々な試行錯誤を、みんなで討論する事により同じ事象を目にしてもいろんな見方、考え方があることを理解しながら学習するように心がけた。



3. 実践

・5年「花から実へ」の実践から

ここでは先に述べた「自由な事象との出会い」との観点から観察に関わる部分を中心に述べてみたい。

事前の調査では子どもたちの半数は、すでに植物の実が花にできることや、「おしべ」「めしべ」「お花」「め花」「花粉」といった言葉は知っている。

しかし、直接体験の少なさのせい、現実にはよく理解しているとはいえないのが実態である。

さて、現実の授業の中で子どもたちはどのような反応を示したか。

多くの子どもたちは、最初花に対して単に「きれいな」といった感想を持つものが多かったが、身近にある教材園の花を持ちより、花のつくりを観察していくなから“あれ？この花にはめしべ

がない” “こっちの花にはおしべがない”といった事に気づき、疑問をもちだした事に始まり、みんなで討論を重ねていくうちに“じゃあもっと調べてみよう”という具合に進展していった。

では、こうした授業の中で「興味」と「関心」とはどのような物であったろうか。

子どもたちは最初提示された「花」という教材に対して注目し観察はするが、多くの子どもたちは、この段階ではまだ「興味」や「関心」は抱いていない。せいぜい、教科書に載っていることを確認したり、与えられた授業という時間の中で役割を演じているように見受けられる。

しかし、ある程度観察を続け子ども同士で討論を重ねるうちに先にも述べたような“めしべがない” “おしべがない”といった事柄を意識しだすようになる。

この時、子どもたち一人一人の着眼点の違い

「花から実へ」研究授業事前調査 旭川市立神楽小学校〇年〇組

「花から実へ」研究授業事前調査 旭川市立神楽小学校〇年〇組

	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	△△	小計	合計
植物の生長の様子	○																				5	8
この種ではできるか																					8	15
どの花に似ているか																					3	4
実のつくり																					13	23
花粉のつくり																					1	2
おしべのつくり																					8	13
めしべのつくり																					9	15
おしべとめしべのつくり																					3	4
どの花でも実が育つのか																					5	9
実のつくり																					6	13
実のつくり																						
実のつくり																						
おしべのつくり	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
めしべのつくり	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
お花のつくり	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
花粉のつくり	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
柱頭のつくり	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
子房のつくり	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
受粉のつくり	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
【花から実へ】の学習で知らないことややりたいこと																						

例えばある子は「め花」を観察して「おしべ」の無いのに気づき、ある子は「お花」を観察して、「めしべ」の無いのに気づくといったように異なる視点から見た異なる観察結果を、子どもたち同士がやりとりすることにより「興味」・「関心」が生まれているように見受けられる。

こうして生まれた「興味」・「関心」から一部の子どもたちのあいだにいろいろな考え（子ども自身が持っていた自然観と実際の観察結果との相違など）を引き出し、そのことが他の子どもにも波及して自ら進んで「○○をしてみたい」「○○を調べてみたい」といった意欲につながっていった。

ただし、この段階でもクラスの1/4程度は、まだ十分な「興味」・「関心」を持っているとは見えず、教師からの働きかけや一部の子ども同士のかかわりあいの中で十分な意識を持たないまま周りに引きずられて進んでいると感じられ、今後に大きな課題を残したと言える。

この後、観点を変えたり他の子どもの意見を聞くなどするうちに多くの子どもたちの中から「なぜだろう」と、観察し、知り得た事象に対する原因を追求しようという動きが生まれた事や更にはもっと進んで「他の植物でもこういった事を調べてみたい」「実のことについてもっと知りたい」「花から実がなるまでの観察をしたい」といった積極的な意見を持つ子も多く、単元の目標としては一応の成果が得られたように思う。

こういった展開の中で最も重要な事は、最初の段階で多少時間がかかっても子どもたち同士の自由なやり取りの中から「興味」・「関心」を引き出す事にあるように思われた。

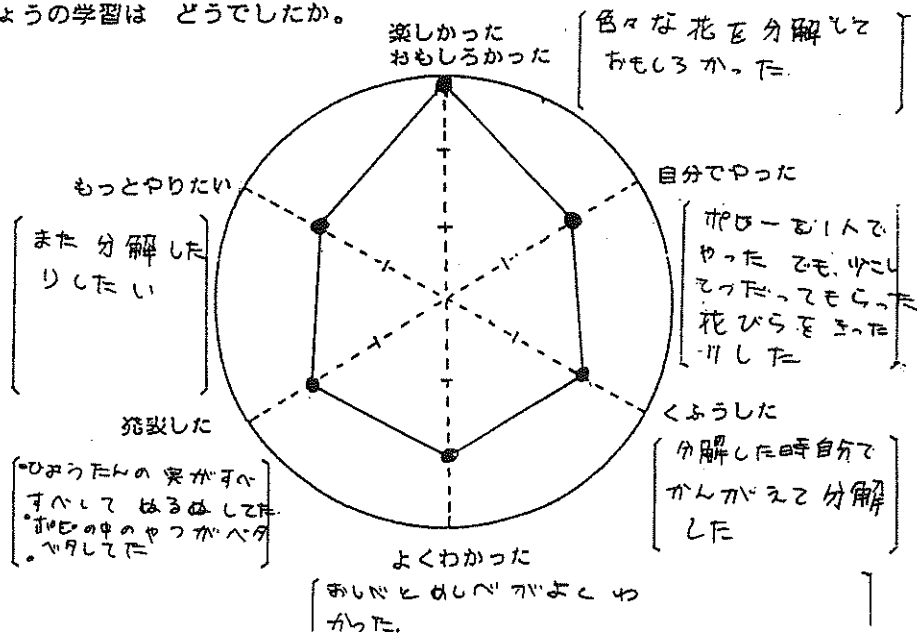
それは「興味」・「関心」を持った事柄に対して、いろいろな観察を行い試行錯誤を重ねて「なぜだろう」と原因について考え問題を解決していく上で、子どもの自発的意志の発現こそが非常に大きな要素であると思われた事による。

このことは私たち自身の授業展開の稚拙さがも

花から実への学習

名前 ○○ ○○

きょうの学習は どうでしたか。



たらし
たもの
も大き
いとは
思われ
るが、
周りの
子ども
からの
働きか
けも含
めて子
ども自
身が、
「興味」
・「関
心」を
持った

場合には、一見して進行が遅れているように見えても、多くの場合一人一人が問題を自分なりに把握し、それに対して解決・消化している事から、そういった考えを持つにいたった。

逆に、「興味」・「関心」を持たなかったと見られた子に対して、その場合に応じて幾つかの働きかけを行ったが結果は不十分なものであった。

授業を行った結果から見ると教師側からの働きかけで、事象に対して注意を向けさせても、一時的に「興味」・「関心」は抱くが長続きしないことが多く、最終的に問題追求から解決といったことには結びつかないことが多かった。

このことから、単元の初めの方では子どもたちの進展の度合を見ながらある程度教師からの働きかけを行っていたが、その後時間の許す限りあくまで子どもたち自身が自分の目で見、感じた事によって「興味」・「関心」を持つように子ども同士の意見交換や、発言の機会を増やすように心がけた。

結果として単元の終わりの方では、多くの子どもたちの目標であった「花から実へ」の理解から一歩進んで、自然に対する「興味」・「関心」を授業の前に比べてより強く抱くようになったと感じられ、その点に関しては一応の成果があったものと思われる。

ただし、先にも繰り返して述べている通り授業の中で子どもたち自身が「興味」・「関心」を抱きやすい授業方法や環境については、その具体的な方法を筆頭に、これからも多くの実践の中で考えていかねばならない問題であり、単にこの単元に限定されることなく今後の課題と言える。

なお、本来系統分類あるいは形態学的な側面の強いと思われる「花から実へ」という単元において年間を通した課題意識「植物の一生をさぐる」という観点から（無論、この単元だけではなく自然科学全般に対して）、当初より子どもたちに対して生態学的、ないしは古典的な表現と思われる

かもしれないが博物学的な見方を機会ある毎に示唆していた事をお断りしておく。

4. 研究の成果と課題

結論から述べるならば、今回の研究は反省点ばかり目だったように思う。

現在では多くの子どもたちにとって自然の事象を観察するという事は、それほど簡単な事ではない。北海道のように国内では比較的 naturally 恵まれている地域にあってもそれは同様である。

今回の授業にしても教材園の花を用いたことに関して言えば自然の事象の観察とはいいいがたい。

理科の授業の中でも子どもたちが、植物の観察に物理の実験ほどには「興味」・「関心」を示さ

ない傾向が見られるのもそうした事



が一因になっていると思われる。

無論、実際に授業を展開する上で全てを野外観察で済ませるなど机上の空論にしか過ぎないが、授業を通して得た感想からすると、年間を通した課題意識「植物の一生をさぐる」という観点から、普段の授業の中でも一層自然の中で子どもたちに活動させ、自然と触れ合わせる事が重要だと考える。

そうした活動の中から子どもたちの自然に対する感覚が養われ、より積極的に事象に対する「興味」・「関心」が生まれてくると思う。

結局、子どもたちの感性を生かすため日常の授業において徹底して自然とのふれ合いの機会を増やし、子どもたち同士で体験したことを反復して討論させる中から、自発的に事象に着目させる場を作ることが大切だと思う。

理科と生活科の学習指導の接点をどう考えるか

釧路市立日進小学校 瀬川 勲

1. 研究を通して明らかにしたかったこと

生活科で特に培われるのは、自分の意識と結びついた実践的態度であろう。それは、自分の想いや願いを大切にしながら、社会や自然の事物・現象に対して自分の事として意欲的にかかわる様々な体験を通してかかわってきたからである。

例えば、2年生の生活科の栽培活動では野菜づくりを通して丈夫に大きく育てたい、そして、楽しい収穫祭をしたいという一人一人の思いや願いを実現する活動が組まれていた。

この栽培活動の中で様々な障害に出会ったが、その都度自分で解決を工夫し、分からないところは、担任の先生やその他の人に解決方法を援助してもらいながら乗り越え育てることによって、自分の力でやり抜こうとする意欲や解決へ向かっていく手段が実践的態度となって身についた。

このようにして身についた実践的態度と自然への興味、関心が理科の栽培学習をする上での生活科との接点と考える。

しかし、生活科での栽培活動は、上手に世話しようということが中心であり、植物の生長のつくりや形の変化に着目した連続的な変化という観点では見ていない。また、事実の捉え方も多分に感性的であり、類や因果関係から一定の決まりを見いだすこともなかった。3年生の理科においては事実をどのように捉え、記録させるか、また、比較、関係づけをさせるかが重要である。この点で生活科での体験を生かしながら、科学的な追求方法、科学的な見方や考え方を身につけさせるのがこの研究のねらいである。

2. 研究の方法と内容

(1) 研究の仮説

生活科で培われた自分でやり抜く力や、自然への興味・関心をその子なりに生かし追求させ、事実の捉え方、確かめ方、更には比較、関係づけの仕方を適切に支援していくならば、科学的な追求の仕方、科学的な見方や考え方を育てることができるだろう。

(2) 研究の重点

①生活科の延長線上にある栽培活動から理科としての栽培活動へ高める工夫

②生活科で培われた実践的態度や栽培体験を生かし、子ども自ら事物・現象に問いかけていく単元構成の工夫

③自分でやり抜こうとする意欲を支える指導と援助のあり方

(3) 具体的手だて

生活科の延長線上にある栽培活動では、自分とのかかわりが強くあらわれる活動が中心になると考えられる。例えば、種子に名前をつけたかったり、誕生日を考えたり、発芽後も絵日記に名前をかきながら記入したりなど対話しながらの活動が強い面がある。

しかし、理科としての栽培活動は、植物体の生長過程での連続的な変化を植物体そのものが持つ特性と捉え、追求していくところにあるので、変化がみられるごとに、変化の事実を個人ごとや全体の場で確かめながら観点を見つけさせたり、測定の方法を正確にしたり、合理的な記録の方法を工夫させ、徐々に科学的見方や考え方が身につく

ように指導援助していきたい。

生活科の体験を通して、自分の植物を育てることの楽しさ、自分にも栽培できるという自信を持っている。だから、理科の授業においても自分の植物を育てたいという思いをもっているので、栽培する植物を自己決定させることが効果的であると考え。本単元では、草花の成長の様子、種類による形態の違い、形態の共通性が学習の柱なので、なんでもよいとはいかない。そこで、草花の種類は、へちま、あさがお、ほうせんか、ひまわりとし、この四種類から、子どもの栽培能力、観察技能を考慮し二種類を自己選択させ、栽培させるのが妥当と考えた。そして、単元の導入段階では、体験をもとに、水をやる、雑草をぬく、絵日記をつけるなどの子どもの意見を大事にし、植物の成長をもとに生起する観察のし方、記録のし方などを工夫させたい。

単元構成は、種子との出会いから、成長過程での連続的な変化や種類の特徴などの記録をもとに全体の場で確かめることで、比較し関係づけることから観察の観点に気づかせる単元構成をしたい。

自分の育てた草花の学習から得た科学的な見方や考え方と生活科で培われた自然への興味・関心を窓口し、第二次の学習では、秋の身の回りの草花に目を向けさせ、草花への視野を広げると同時に、自然に対する豊かな心情も育てたい。

栽培活動では、地域の厳しい自然条件による立ち枯れによる種子の播き直しなどのアクシデントを予想しながら、子どもの意欲が持続するように教室内や温室での栽培活動の併用も考えている。また、枯らした子には必要に応じて種子や苗を与え、自分でやり抜こうとする意欲を支えたい。

3. 実践

3年「草花のつくりと育ち方」から

(1) 単元の目標

①総括目標

いろいろな植物を育てることで生長過程の

違いや体のつくりを調べ、植物のからだには、根、茎、葉などからできていて、それらのつくりは植物によって違いがあることや、植物の育ちには一定の順序があり、種子のほかに根や茎などから育つものがあるという見方や考え方を養うとともに、身の回りの植物に興味、関心をもって接し、それらを愛護する態度を養う。

②観点別達成目標

自然への関心・意欲・態度

- ・植物のからだのつくりや成長の変化に興味・関心をもって進んで調べようとする。
- ・身の回りの植物の生長を見守り、それらを愛護する。

科学的な思考

- ・植物のからだは形や色、大きさなど多様であるが、みな根、茎、葉をもつという共通性を捉えることができる。
- ・植物に葉、種子以外の根、茎から育つものがあることがとらえることができる。
- ・植物の成長には一定の順序性があることを捉えることができる。

観察、実験の技能・表現

- ・葉、根、茎、つばみ、花の様子に着目して植物のからだを観察することができる。
- ・いろいろな植物を比較して観察することができる。
- ・自分の調べた植物について、観察し記録し、発表することができる。

自然事象についての知識・理解

- ・身の回りには、多様な植物が根をはり、茎を伸ばし、葉を茂らせ生きており、種子やその他の方法で仲間をふやし、その生長には順序性があることを説明できる。

(2) 指導計画 18時間

草花の種子 ・種子の観察 種まき	もっとよく観察しよう
早くめが出ないかな	大きくなった ・花がさいた ・実がついた
草花のめ ・ふた葉	種はどこにできる
本葉はまだかな	身の回りの草花はどうかな
草花の本葉 ・本葉の形	身の回りの草花 ・いろいろな形 ・いろいろな種類 ・いろいろな根
早く大きくなあれ	
ふえる葉とのびるくき 葉の数 せたく 葉の出方	調べて発表会をしよう
もっと大きくなあれ	見つけた草花の発表会 ・いろいろな花がある、たねもある ・いろいろなくきや根がある
いろいろな形 ・茎の形 ・つぼみ ・大きな葉 ・花	種はいつできるかな
発表会をしたいな	かれ始めた草花 種子、数、形
発表会をしよう	根はどうかな
	草花の根 ・形

育ち方をまとめよう

草花の育ち方とつくり

根、茎、葉、つぼみ、花、種子

(3) 実践(主に生活科とのかかわりから)

生活科との接点	単元構成	科学的な見方 考え方
きれいな花をさかせたい名前をつけよう どんなふうに着つかな	草花のたね 種子の観察 これからの成長の予想	へそがある しましまだ 小さい、真っ黒だ つるができるよ まっすぐのびる 実がなるのもあるよ
寒そうだ。かれそうだ。ホットキャブをしよう。教室で育てたい。	草花の本葉形、枚数、くきからの出方、大きさ	ハート型だ。ぎざぎざもある 双葉とは形がちがう。2枚ずつ出てくる
～ちゃんのはすごい。～ちゃんのかき方は上手だな。絵日記もずいぶんたまった	みんなの草花はどうか な 葉の違い くきの違い つぼみのつき方の違い 葉の出方のちがい	つぼみがピースみたいだ。ぼうにくきがつかま りている。くきがぼうにまきつ ている。あさがおがさいた。 ピンク色の花だ

公園にあるよ 花だんにもあ るよ 日進の森にも あるよ 名前を調べて 発表会をした い 押し花をつく りたい ろう下にかざ りたい 根からとる	身の回りの 草花はどん なつくりか な いろいろな 形がある もう種が ついている 種類がたく さんある。	大きいことや小 さい草花があ る。 コスモスやコ シ カギクの葉は細 い。からふとだ い い こん草の根は ごぼうみたいだ ツリフネ草は木 みたいだ。いち げふうろうは、 くきがたくさん でている。花が 小さい
---	--	---

4. 研究の成果と課題

(1) 成果

きれいな花を咲かせたい、絵日記をつけたい、世話をしたいという意欲から栽培活動は始まった。最初は生活科の記録に近い、擬人化した記録であったが、四種類の草花の茎の形がはっきりしてきたり、茎から本葉の出方に変化や違いが現れた段階で、比較が生まれると同時に、植物の形態の違いに着目しはじめ、形、大きさ、数、位置関係などの観点がしだいに明確になってきた。その時点で、比較し合う全体の場を設定することにより、今までの自分の記録をふり返ったり、友だちの記録と比べたり、自分の記録から今までの観察のし方やはかり方などの草花に対するかかわり方に足りないところに気付き、観点をしっかりもった観察へと意識が高まり、理科としての栽培活動へ高まっていった。

今年は低温が続き生長は芳しくなかったが、そのような中でも子どもたちは、生活科での経験を生かしながら、様々な努力や工夫をした。寒いから室内で育てたい、もっとよく見たいということで、鉢に植えて教室へもちこみ育て、子どもの記

録と実物をもとに比較し、関係づけを促した。子どもの生活圏内に置くことによって、次の成長への期待感が高まり問いがより強いものとなり連続していった。

四種類の草花の育ち方とつくりがあきらかになつた段階で、身の回りの草花に目を向けさせ、今までの学習で身につけた見方を生かして観察し、今まで観察していない根という部分にも意識が広がった。また、種類の多さから形態の多様さという見方ももつことができた。さらに、すすんで名前を調べるという意欲も高まった。

発芽してから芽を枯らしてしまう子もいたのであらかじめ発芽しておき芽を与え、継続して観察ができるようにした。また、低温や降雨が続き、立ち枯れも予想されたので、生活科の経験を思い起こさせたり、育てる場所を子どもの願いに応じて、より育ちやすく、より観察しやすい場所に移動した。しかし、夏休みに家に持ち帰り、枯らしてしまったりした子には、同じ種類の草花を栽培しているもので、自分の草花の成長のし方に近かったもので観察を継続させた。困難を乗り越え最後までかかわっていこうという姿が見られるようになってきた。

(2) 課題

理科学習の入門期である3年生を、生活科の延長線上にある活動(意識的にも技能的にも)から栽培活動の工夫、単元構成の工夫、意欲に絞る研究を進めてきた。単元構成は四種類の草花の学習から、身の回りの自然の草花へと視野を拡大することができた。栽培活動の工夫、やり抜く意欲を支える援助では、たねまきの時期が遅かったことと芽の立ち枯れや、冷夏で外での成長が芳しくなく大きく育てるといふより、枯らさないで育てるといふ活動に重点がおかれてしまい、十分に子どもの情意を満足させられなかった。生きものを育てる上での見通しが指導の上で大切といえた。

森林生態系における菌類の役割

最近の小学校、中学校あるいは、高等学校の教育、特に理科教育というものの中から例えば、森林についての部分、さらには菌類についての問題というのがほとんど見られないということも言うことができておりますし、実際に私のところに入ってくる学生にも、「こんなことも小学校で習っていないのか。」というようなこともついつい言ってしまいうこともございます。森林であるとか、あるいは、森林生態系であるとか、菌類であるとか、こういうものについては現場の先生方も日頃はあまり接しておられない部分が相当あるのかなという風にも考えておりますので、今日はその辺の所も含めてお話させていただきたいと考えております。

森林ということ、身近な森林というものは、場所が限られるかと思いますが、あまり見ておられないかと思いますが、最初は、北海道で見られる代表的な森林を見ていただこうかと思っております。

1. 北海道の森林

阿寒のパンケトー周辺には、北海道を代表しますエゾマツとトドマツの混ざった森林があり、雄阿寒岳の東のほうにのびている半島のような所には、色調が違うアカエゾマツという木々が生えています。ここは、北海道の針葉樹林を代表する森林の一つです。

礼文島は、山火事で木々のない所もありますが沢の中などで火事をまぬがれた所には立派な森林があります。北海道を代表する針葉樹でトドマツの森林です。

北海道の木にもなっているエゾマツは、大変成長がはやく、材質もよいということで、北海道の森林開発の対象とされまして、エゾマツの原生的森林というものは現在、ほとんど見られなくなっています。

北海道大学農学部教授 五十嵐 恒 夫

雌阿寒岳付近の剣が峰は、かつての泥火山でアカエゾマツの林があり、辺りには、黄色くダケカンパが見られます。

北海道には、カエデの仲間は非常に種類は多いのですが、ヤマモミジのように秋になって真っ赤に紅葉するものと黄色く色づくものがあります。イタヤとかベニイタヤが本数的にも多く、大木になりますがそれらは、秋になると葉は、黄色く変わります。ヤマモミジとかハウチワカエデというのが真っ赤になるということで、カエデというのが全部真っ赤になるというものではありません。

北海道の広葉樹の中で一番多い群落の一つにシナノキイタヤ林という群落があります。野幌自然休養林の入り口付近に見られ、北海道の広葉樹林の森林の中では、一番面積が広いものです。

シナノキイタヤ林の中に単木的、一本ずつあるいは、群れをなしてミズナラも混ざって生えることがあります。俗にドングリともいいます。実のことをドングリといいます。

道東の女満別に北海道指定の天然記念物、ヤチハンノキミズバショウ群落というものがあります。

黒松内から、函館にかけては、ブナ林が多く見られます。

2. 北海道の森林の位置

代表的な北海道の林について紹介してきましたが、いったい北海道の林はどのように位置づけられるのかを森林植物帯区分図で見ると、熱帯は気温が高く、北に行くとだんだん低くなってきます。地球上に現われる植物の群落というのはもっとも潤いた所は砂漠になりますが、だんだん湿度が高まり、もっとも湿った所に森林が成立する。熱帯地方は気温も高く、熱帯降雨林、いわゆるジャングルが成立する。北へ行くと温度が下が

り、樹種が変わってくる。よく、照葉樹林とか、あるいは、ブナ林分化であるとか聞いていると思うが、水平的に見て、だんだん北にいくと樹種が変化してくる。しかし、それを地球全体で見まわすと、それが帯状になって分布している。それを森林植物帯という言い方をしている。北海道の森林植物帯は、水平的な意味で亜寒帯に位置づけられていると言う人もいるが、私の恩師であるタテワキイサオ先生は、若い時から精力的に北半球の森林や植物分布の研究から、次のように言っておられました。

「黒松内から函館までは、ブナが主要な樹種で東北地方と同じということから、冷温帯になる。それより北の北海道はどうなるかということ、水平的な見方をすると海拔 500 m 以下の平地について考えると決して亜寒帯とは言えない。本当の亜寒帯というのは、サハリンの北の方、千島列島の北方四島を除く北の部分がポアレアルフォレストゾーン、亜寒帯となる。このラインから、北の部分が亜寒帯となる。それでは、北海道の大部分はどうなのかということ、サハリン南部、千島列島の北方四島、極東シベリア、中国東北部、朝鮮半島のつけ根は一連の場所で、パンミックスドフォレストゾーン、半汎進行混交林帯と言っている。この場所はどのような特徴があるかということ、南の方から温帯的要素、先程でできたシナノキ、イタヤミズナラこういう多くの広葉樹はすべて東北地方から、北海道に上がってきている樹種です。一方トドマツ、エゾマツ、アカエゾマツというのは、亜寒帯の樹種。そういう温帯の樹種と亜寒帯の樹種が入り混ざって生活しているというのが北海道の平地の大部分に見られる森林である。水平的なもの他に垂直的なものがある。100 m 上がると気温 0.55°C 下がる気温低減率ということが昔から言われているが高い山に登ると登るほど寒くなるということで植物が変わってくる。垂直的な分布でいきますと、当然、亜寒帯的な林がでてくる。こ

れを亜高山帯というような言い方をするが、そのような問題がある。従ってこういう植物分布のことを考える場合には垂直分布・水平分布というものを分けて考えなければならない。水平分布でいうと北海道の大部分というのは、先ほど述べたように亜寒帯の要素と温帯の要素が入り混じって生えているところであると言える。」

3. 森林の意味

さて、森林というのはどういうものなんだろうかということですが、森という字は木を三つ書いている。林は木が二つであるというわけで、一本一本の木は単木というのだが、森・林は生えている木だけをいうのではなく、生えている木と生えている土地、両方合わせて森林と言う。だから、地上に生えている木だけ 林とか森林とかいうのではなく、土地をも含めていう。そうしないと、木を切ってしまうと、次の年、苗木を植えるまで木がないわけですから土地のことまで含めて考えませんとその木を切った後は森林でなくなってしまう。ですから、地上に生えている木とその土地をあわせて森林と言っている。森林の機能は何かということ、木材をはじめ、林産物の供給ということが一番大きな機能であった。人間の歴史を振り返ってみるとかつては各地にうっそうたる森林があった。そういう時代が大昔にあった。うっそうたる森林がそのまま身の回りにあるということがその時代の文化の低さを表わしていた。そういう森林を切り開いて、そこに農耕地をつくる。これが今のカルチャーの語源となっている。そういう森林を切り開いていくということが、文化そのものであったという時代がある。ところが、現在は森林の破壊が非常に進んでしまった。そういうことで、逆に自分達の生活領域の周辺、あるいはその中にどれだけたくさん緑を持っているか、それが文化のバロメーターに現在はなっている。木材あるいは林産物の供給という大変大きな機能今まではややもするとそれだけが強調されていた

わけですが、森林の持つ機能というのはそれだけではなく、非常に多方面に役割を持っている。例えば、強い雨が直接地面の表面をたたいて、土を流してしまう。ところが、森林があると降雨のエネルギーを遮断する。林の中を通過してきた雨は、エネルギーが減殺されまして、地面に達する時はそう強い衝撃をあたえない。それと、地表面には草が生えていることで流れていく雨の流れを阻止するという役目もある。さらに、大気の浄化ということもやっている。空中の二酸化炭素を吸収して酸素を放出するとか、公害の原因になる有害な気体類を樹木の葉が吸収して、葉の中に堆積していくこともしています。また、緑がありますと、騒音を遮断するであるとか、土が崩れたりするのを幹や根が阻止しているとか、あるいは地表の水の流れの流速を弱め、土を流さないようにしている。そして、ここで動植物の種の保存をする。現在、これが大変大きな問題になってきている。森林があるとそこの森林を構成している樹木に限らず、その下に下草が生え、さらにその中に草を食べて生活する動物類がそこに住みつくようになる。さらに、地中にも微生物が生活することになるので、森林があるということが、動植物の保存をしているということです。さらに、緑というものが我々に安らぎを与えるということや、森林レクリエーションの場となるとか、精神文化の涵養に役立つとか、色々な機能がある。その中で一番大きな、また理解しやすい問題が水源の涵養ということです。雨が降って裸地であると、水は地表をサッと流れてしまう。北海道に多く見られる牧草地、これらは裸地より多少水を地中にしみ込ませるがそれでも、大半が流れてしまう。森林は根が土中に入っているし、さらに古い根が地中に死んでくされたりして土が非常に軟らかくなっている。そのため、降った雨はかなりの量が土中にしみ込んでいく。そういうものがやがて、地下水として土中に貯留される。ただ、森林という

ものも水を使う（蒸散）が、地下水を涵養しているので、夏、雨がずっと降らなくても川の水は枯れない。森林がないと雨が降らないというと水がすぐ枯れてしまう。このようなことから、地下水の涵養という森林の果たす大きな役割が明らかになってくる。今年は、本州の雨が多く、どこのダムも満水で水道の給水制限という問題が起こらなかったが、昨年、一昨年はそれらの繰り返しであった。そんなことで、現在、水源地域に森を育てようという動きが起きてきているのです。

4. 森林のかかえる問題点

いったい、現在世界的に見た場合、森林の抱えている色々な問題はどうなっているのだろうか。

世界の森林資源は、ロシアに多くあり、北米・南米・アジア太平洋地域はそれほど多くない。日本はたいへん少ない。

世界の一人あたりの森林面積（1978）は、0.6 ha、それが、2000年には、半減してしまうだろうといわれている。どうしてこんなに急に減るかということ、一つは人口の爆発的増加が今だに続いているということ。それから森林資源が場所によって急激に減ってきているということこの二つの問題が重なってこんなことになるであろう。日本ではどうかということ、これがあまり変わらない。現在はたいへん安い値段で外国から木材が入ってくるので日本の場合、国土の3分の2が森林だが、植えた森林も十分手入れできないような状況になっているという大変困った問題も起きてきている。

現在、砂漠化ということが世界的な問題となってきている。砂漠化は世界のいたるところで広がってきている。

環境問題とのからみで言われていることで、地球の温暖化という問題がある。どういうガスが温暖化に関わっているかということ、CO₂が55%も影響している。フロン、メタンなども多い。緑色植物というのは、大気中のCO₂を吸収して同化作用をして有機物を合成している。森林の場合は

とてつもなく大きい樹体(木の部分)に全部CO₂を貯えている。空中にあるものを自分の体に取り込んで樹体の中に蓄積していくという効果がある。それによって、空気中のCO₂の濃度を下げようという考え方が温暖化に対する一つの考え方として存在するのです。

世界的に熱帯林が減ってきている。これは、日本の商社が買まくったからという批判が世界的になされているが、現地の人々が森林を焼き払い焼畑農業をやるという問題があり、この問題も無視できない。熱帯林がどんどん失われていく結果として、現在世界に生きている生物の種類がどんどん減ってしまうという問題もある。2000年までの野生生物の絶滅がどの程度になるかという予測をしている人の一人は、中南米で33%、アフリカでは、13%、東南アジアでは、43%の種類が地上から消滅し、トータルで15%というショッキングな推論をしている。

5. 森林生態系

森林生態系というものがどういうものかと言いますと、緑色植物である森林葉、土の中から水と水に溶けた養分を吸収して、太陽エネルギーを得て、有機物を合成していく。そして合成した有機物を使って葉の量を増やしたり、幹を太らせたり枝をはらせたり、根をはらせたりということで植物自体を大きくさせていく。緑色植物は有機物を生産することから生産者という位置づけをし、一方食用植物という葉を食用とするものがあり、さらに肉食動物は、食用植物を餌にして栄養にしていく。これらは、いずれにしても植物がつくりだした葉を食べていくので消費者と位置づけられている。さらに、もう一つ、植物から養分が流れ出したり、あるいは植物の一部が死んだりする。これを落葉落枝という、あるいは、動物が死んでしまう。このような生物の遺体、こういうものが土にかえるが、こういうものが地面に堆積しますとそれを菌類が分解する。どこまで分解するかと

いうと最終的には、CO₂となって空気中に出て、あるものは、元素の形で分解される。それをまた、樹木が根から吸収して利用するというように循環している。ですから、分解に関わってくるのが菌類である。菌類というのは、落葉落枝等生物の遺体を分解してもとの元素に還元してやるということから、還元者というように呼ばれている。

森林の中では、生産者と消費者と還元者(分解者とも言う)の三者がそれぞれの役割で働いて一つの森林というものを維持している。その中で物質の流れというのは、緑色植物が吸収し、動物に食われ、その動物も死ぬ。それらを菌類が分解してもとの元素にもどしてやってそれがまた利用されるということで、物質はぐるぐる森の中を循環している。これを森林生態系という言い方をしている。森林は、北海道のもので20~30mの高さになりますので、その高さで、物質を循環させていることになるわけです。農作物の高さはたかだか1m位ですから、太陽エネルギーの利用ということを考えても森林の方が非常によく利用しているということになります。生態系にというのは、陸上では、もっと大きい生態系ということになります。

先程、落葉落枝は、地面に落ちると話しましたが、どんなものがどのくらい落ちてきたか調べた結果、赤蝦夷松の林で年、1haあたり、乾燥重量で3トンありました。毎年、菌類がそれらを分解していることになります。

どのくらいの期間で落葉落枝は腐るのかを調べていくと、種類によるが広葉樹の葉は、非常に腐りやすく、笹の葉は腐りにくい。先ほどの赤蝦夷松の林に堆積している落葉落枝が95%腐れるのに44年5か月かかるという計算がされている。北海道はたいへん寒いですから、このような物質の循環はたいへんゆっくり行なわれる。熱帯雨林では、18か月ですべてが分解されてしまう。そんな意味で熱帯地方の土壌の有機物の含有量は非常に乏し

い。逆に北の土壤はゆっくり分解しているため、多くの養分が貯えられていることになる。

6. 菌類

有機物の分解に関わっているのが菌類ですが、昔は菌類といいますと、植物の中では最も下等なグループに位置づけられていた。ところが、1965年、アメリカのオイグッターという人が、生物ぼかし説という考え方をだしている。それは、モネラというグループ、プロチスターというグループがあって、それから、さらに進化した一つが植物の世界であり、菌類の世界、動物の世界である。

このように、地球上を5つのグループに分けるということ。モネラは、単細胞生物で核様物質を持っているが、はっきりとした核は持っていないもの、プロチスターというグループは、本当の核を持っていて真核生物と呼ばれる。そして、一つは真進化をして植物になっていき、一つは動物になっていき、そして一つは菌類の世界へと進化していったのである。人間の病気のもとになるバクテリアは、進化的にいうと、最も進化の遅いモネラのグループということになる。そして、バクテリアと単子菌、子のう菌は同じ菌がつかますが相当違うのです。きのこというのは、単子菌、子のう菌のうち、子実体の肉眼で見える物を属に呼んでいる。菌類は、たいへん幅が広いので特に、菌類の中でも一番進化が進んだもの（きのこ）の話をしたと思う。

菌（きのこ）の生活様式は、一つは、寄生といい、植物、動物、きのこに寄生する。元気なそれらの生物に取りつき生活をする。取りつかれた方は部分が死んだり、ひどい場合は全体が死んでしまったり、あるいは奇形になってしまったりする2番目の栄養のとり方は、腐生といい、生物の遺体を分解する。そしてそこから栄養を取って生活するという生き方がある。3番目に共生というのがあり、生きている植物の根に取りつき、そこでお互いに利益を交換しながら生活する。このよう

な栄養のとり方がある。

時間が来ましたので、最後のまとめのお話をしたいと思います。

「森林生態系における菌類の役割」ということで、先程お話いたしましたように、森林生態系の中で、養分は循環をしています。無機物を利用して生産者、植物が有機物を作る。それを消費者である動物が消費する。やがて、かれらも死に、死体が地面に横たわる。植物も毎年1ヘクタールあたり乾物で3トンの枝や葉を地面に落とす。それを菌類が分解する。分解してそれが無機物としてそれをまた、樹木が利用して…こんな流れになっている。

菌類が、もしいなくなったら、もし働かなくなったらどうなるだろうか。山には、枝や葉がうず高く積もって、我々は山に入れなくなります。鹿や熊やその他の動物の死体もそこに堆積しているということになります。それが分解されなくなるのですから、やがて、生産者の方にも養分が供給されなくなり、森林そのものもやがては消滅していくことになる。ですから、分解者の役割は、森林生態系を回していく上で、大変大きな鍵を握っているということになります。森林、あるいはその中に生えてまいります茸に代表されます菌類。こういうものにつきましたももっと子ども達に観察の機会を、あるいは観察の目をつくってほしい、こんなふうに考えております。よく、毒茸といいますと、手に持つだけで危ないと捨てさせてしまう親や先生もきっと多いと思います。わたしどもは、毒茸を同定する時に毒茸を少しかじってみる。例えば、大笑い茸は大変苦い。にがくり茸というのも大変苦い。それで、間違いなくこの茸だという同定をします。それくらいやりましたも人体にはまったく影響がありません。ですから毒茸であれば良く手にとって観察する、そういうことが大事だと思います。大変雑駁な話になりましたが、これで終わらせていただきます。

理 科 と 私 ・ ・ ・

札幌市立発寒小学校長 高 氏 明 雄

新年おめでとうございます。今、高橋（亮一）先生から私のことについてご紹介いただきましたが、強いて言う、一か所にいるのがつらいので、それから早くいうと、この職ですと校長室にいない方が子どもとのふれあいもできますし、校長室からでることが一番だということです。ですから、私に電話をかける時は、朝早くか給食時間ならいるよということで、いつも、メモを置いていただくようなことで、給食の時に帰ってくると、2～3枚はメモが上がっていて、それから連絡させていただいています。

さて、ここにあります演題で「理科と私・・・」と書いて点々になっているのは、島谷研究部長さんが、演題を早くお願いしますと催促するのですが、私もなににしようか迷って大変困ってしまいました。理科だから理科のことを言わなければならないのだろうし、それから、私のことも言わなければならないのだろうし、まあ、そこまでは考えなくてもいいわ、点々はそれぞれ皆が考えてくれればいいことだろうと思ひ演題にしました。高橋先生が、今まさしくそのことを言ってくれたものですから、用意したスライドの中にその関係の物がありますから、その時ゆっくり時間をとればいだろうと判断しました。なぜかといいますと、いまさら正月早々、十分皆さん方頭の中に研修なさったわけですから、リラックスしてることが必要だろうと考えて映像を用意した次第です。

暗くなりますから、ちょうどお昼時でもありませんし、お休みいただいても結構かと思ひます。

用意した物は、先程ソニーと出ていましたけれども、ソニーの素材研究、ここに安孫子先生いらっ

しゃいますよね、安孫子先生は大変私に厳しく、おまへの研究は素材研究でしかないと言って、いつも叱られたものですから、それを伝授された皆さんは、私を見るとあいつは素材研究だよといってもいいのかもしれないし、あれは環境だよと言うことが点々のひとつかもしれないし、私が歩いてきた道という点々があたっているかもしれません。それぞれの想像にまかせて進めていきたいと思ひます。

とりあえず、そういう意味で最初の方は私と理科の出会い、その次には、北理研で育てていただいた皆さんのおかげだということと、最後は、校長会の施設部長の関連の中から、施設部では、金をかけないで学校環境などで、こんなことをするんだよという、雑品集めという安孫子先生がおっしゃった通りのことを申しあげようかなと思ひます。

最初の方は、勤務校の学校順を追いながら、お話ししようと思ひます。また、スライドは、改めて作ったものでなくて、当時残っていた物を再編し並べ替えたものですから、そのおつもりでお聞きください。それにしても、今から34年前くらいのことですから、そういう意味では映像が良くきれいに残っているので感心せざるを得ませんでした。

1. 理科との出会い

私自身が理科の道を選んだというのも、こんなことは初めて申し上げるのですが、最後だから自分のばけの皮をはがした方がいいだろうなと恥をしのいでお話しします。

高校を出てから、本当は農事試験場の試験官み

たいなものになりたかったんです。親父が農学部を出て、農学校を点々として、九州のはてまでいたってましたから、九州のようかいちという所で生まれて、子どもの頃は、青森の五所川原市で過したんですよ。そして、札幌市に移り、見事に農学部は失敗しました。それで、桑園予備校はありましたが、金もないですし、腰掛けにと思って、人目につかない方がいいだろうということで、今でいうと、北大付属病院の精神神経科のラオとして働くことになりました。ただ面接だけの試験でしたが、そういう人が結構きてたんですよ。そんな中で、採用は女性ひとりと男性ひとりだということで二人だけの採用なんです。女性の方は、研究室の化学の方で、私は臨床と組織の方で採用されることになりました。脳神経科の和田先生というのは、医大の和田先生のお兄さんで、北大で初めて開頭手術をやった人なんです、その先生が助教授の時に面接したんです。で、あなたは動物の血あるいは人の血をみて、何かびっくりすることがあるかこう言いますから、いえいえ血は全然、毎日食べるために我が家のにわとりの首をきっていますし、うさぎは皮を丸むきにしますよといったら、決めたというこういうシグナルを医局の中でだして、採用されたんですよ。

その頃もう自宅は農家でしたので羊やうさぎなんかは日常茶飯事で殺しては食していました。羊は、割りとコロシといくのですが、やぎは大変なんです。やぎを殺すのに眉間にバチンとやったらメエーメエーなき始めて家の周りをぐるぐるするんです。それを見た母親が、もういいかげんあの声いやだからやめてくれというものですから、そのやぎはとうとう最後まで我が家でみとることになりました。脳神経科の書物を見ますと、やぎの額は二重にできているんですね。ツキができる動物は、頭骸骨が二重になっているんです。ですから、一発たたいたくらいでは、脳しんとうをおこすわけがなかったんですね。

ここでどういう仕事をやっていたかという、組織の方では、開頭手術で頭をおさらのように穴をあけて、そこから出てくる脳腫瘍組織をいただいたところから私の仕事なんです。脳ボンにそれをいただいてから、アルコールあるいはホルマリンに固定すること、生のは凍結させて、いわゆる凍結切片をつくる仕事、それをプレパラートにのせるんです。あるいは、アルコール固定から、毎日、70から80、99%と濃度を交換して行って、出来上がったものを染色するわけです。ヘマトキシリンの染色液をつくったり、それから撮影まで、顕微鏡撮影までやるんです。医局までもって行って来上がりということになるのです。うまくいったのはいいんですが、百枚作っても採用されるのは2枚くらいというぐらいで、入った4月から9月までの間に何百枚プレパラートを作っただろうと思います。ここで写真技術も与えられました。わずか1年半ぐらいいいかいませんでしたけれども、いろいろなことを学んだと思います。

それから、北大の教養学部の西側に屠殺場がありますが、そこへよく自転車に乗り白衣を着て、そして500 mlの広口瓶を持ってでかけました。臨床関係の方で、全道各地から脳梅毒を主体とする血液が送られてきています。それを分離器にかけ培養し、顕微鏡下で探究していく時代でした。新しい血が必要だったんですね。牛の新しい血を取るのに行ってたんです。牛を殺した瞬間に血をぬくんですが、血をなみなみと両手を真っ赤にしながら、広口瓶に水道の水を受けるように取るんです。そして、蓋をして水道で洗って、後は片手ハンドルで凝固ないように振りながら18条の所まできて、即座に遠心分離器にかけるわけですね。そして、血液の血清を分離した中に、培養していくわけです。脳培養ですから、吸い上げる時のピペットの先が気泡でも入っていると口まで来ることとなりますが、そういう危険なことをさせられて、今思うとぞっとしますね。

そんな時代だったのですが、ある小樽の方が学位を取った時に、お前はここにいる人間でないから、自分が面倒を見るから大学に行けということになって、学大に行くことになるのです。

そのころ、木村先生なんかは一生懸命サンショウオを捕って、水酸化ナトリウムで骨格標本を作っていました。そういうのを見ながら、まだ自分よりたいしたことないなと思ったり、プレパラートを作るのを見てもたいしたことないと思っていました。1年半のプロの中で、染色液や現像液、定着液などを自分で作っていたものですから、そう感じたのではないかと思います。

地学にいったんですが、高校の時、地学を受けてないものから、地学でなくあえて生物にきました。

そこで、竹内先生のゾウムシの研究をやることになりました。毎日毎日、ゾウムシの産卵の、ゾウムシは単為生殖ですから、虫の一生をやったわけです。

そんなことで、高校から大学に行くという過程の中で、皆さんと違うなという動機をもっていたのです。今では、CTスキャンがあり簡単ですが当時昭和28年頃は脳の手術の結果も3か月ぐらいかかったのです。

2. 美香保小学校時代

昭和31年に就職することになります。美香保小学校に勤務することになりました。ちょうど美香保小の3年目の時でした。

その時、校長室をお借りして、ビニールを張って、棚みたいな所で水栽培のヒヤシンスをみごとに咲かせたのが、理科道に進むことに結果的にはなったのだらうと思います。

そのちょうど就職した年の2月、第3回の北理研の研究会場になりまして、公開授業をしました。単元は「うがい水」でした。ホウ酸をとく、あたためる、かきまぜるそして最後にうがいをす

る、生活単元ですよ。面白い時代でした。そんなことで北理研へのきっかけになりました。

美香保小では、自分より理科を知っている人はいないと思っていました。階段室があいていたのですから、暗室を作ることに勝手にしてしまい配線をして、先生方に写真技術を教えて喜んでいました。フィルムの1コマは、自分のクラスを写して、後は自由に写し、その1コマを子どもに売って、印画紙代も出てしまうという商売も教えたことがあります。習った人もこの中にいるわけですよ。ところがそれが施設課の目に止まってこってりしかられました。申し訳ないなと思いましたが、その事実があると必ず市教委は作ってくれるんですよ。事実を作らなければならないということ、今日は一貫して申し上げたいなと思ったものですから言ったんですよ。池もそうです。同じ美香保小ですけども、中庭に池を作って何が悪いのかと言ったら、消防車が入れないから駄目だということですね。消防は池の水を使ったら駄目というんですよ。昔、渡り廊下が学校にありましたが、あれは消防車が通るためなんですね。観点の食い違いがあって笑いで過ごしたこともあったのです。池を作ってこの池で、魚は越冬できるかということの研究しまして、学研賞をいただきました。お金が入ったわけですが、これは個人賞なので自分で使わせていただきました。

3. 創成小学校時代

昭和40年に創成小に行くことになりました。伊藤諭先生、新井田先生、中野愛子先生方がいました。

創成小は、最初西創成小と中央創成小との合併校でしたから、当時渡辺ひでお先生が初代校長になりますが、決して言うてはならないことは、西創成と中央創成という言葉は絶対口にしてはいけないということでした。これが、タブーでした。

最初の統合校としての成功をみるために、初め

中央創成小で9月まで授業を続けて、西創成の子どもをスクールバスで6条から行き帰りそれも先生方がついてです。ですから、朝の勤務は、バスの来る6条の方に迎えに行くことになるんです。市内でスクールバスはここだけでなかったでしょうか。聞いたことがありません。市営バスのオンボロ三方車をだしていました。

そのころ私は、3階に理科室があったんですがその理科室を占有して、のびのびと学級経営をすることができました。すぐ上に行きますと屋上があって、市教委のあずかりものの温室がありました。その中に温室栽培のかわいらしい花がたくさんあったのですが、それが枯れているんですね。前に世話をしていた先生が転勤され、温室にチームが入ってくるものですから乾燥した状態になっていました。そこでその植物を増やすことにしました。そのころから私は創成では高氏組という組長をさせてくれたり、あいつは暗室か温室にしかないよという渾名がついてしまいました。温室で増やすにいいだけ増やして、そのころ独身でしたから、ポケットマネーは何かという鉢植えを買うことでした。素焼きの鉢を小樽の赤岩にあるタムラという鉢屋さんから直送させることになるんですが、600鉢ぐらい120鉢ぐらいしかなかったんですが増やしました。その意図はというと、当時の渡辺校長に、6月過ぎた頃、これは自分の家の土で使うもので、培養土は私がヤマハの125の後ろに乗せて持ってきました。苗は挿し木でどんどん増やしました。これは私の財産ですから、もし創成小で温室が作れないようであれば、分校していく時に、この600鉢を全部この中庭にするからとすごんだんです。そうしたら、さすがに渡辺先生も先生方と相談して作ったのが、西創成にあったゴミ焼き庫を使って温室を作ってくれたんですよ。地崎組の建築のアフターで作ってくれたんでしょうね。

次からはスライドを使っていきたいと思います。

4. 創成小の開校まもなくの頃

ゴミ焼きの後に木造の温室を作り、四季折々の花を先生方に持ってってもらいました。咲き終わった頃に戻してくれるようになったので、大変楽になりました。ここでは、バナナもできました。

飼育舎は自作です。手作りの池にアヒルがいました。これらは、秋になるとほとんど医大などにいくのですが、アヒルは子ども達が可愛がっていたので我が家に持って帰りました。石炭小屋で飼っていたので、おかげで見事に白鳥でなくて黒鳥になってしまいました。

北理研13回大会です。創成小の「都心における理科の環境のありかた」、昭和44年のことです。ここで創成の広報誌の一部を紹介します。

『1年生の新井田学級のかわいい動物の1場面からは、金網の中のにわとりうさぎは、かわいそうに昨日からえさはあたっていません。先生「にわとり何がスキなんだらうね」子ども「米、とうきび、えさ」、会場の先生方爆笑。「先生はこの他に大好きなものを持ってきたんだよ。何だと思う。」おもむろに先生のポケットからでてきたものはミミズでした。一口にそれを飲み込んだおんどり君、いきようようにコケコッコー』

5. 44年のカリキュラム改訂

菅原先生が43年に文部省指定校の名古屋の学校から年間カリキュラムを貰ってきたのをいち早くその内容を読み取って素材の研究に入っていました。ショウジョウバエですね。45才以上はこのカリキュラムをしていますね。35才以下~25才までの方は小学校で習った方ですね。35才から45才までの方は知らないですね。習った方、知らない方、教えた側の人が出て面白いですね。

子どもの興味関心は、羽化する状態、ふ化する状態をみたいということが強かったのでテレビを購入してもらってブラウン管に映像を写し出しま

した。卵、さなぎ、羽化する様子を温度との関わりで調べたんです。初等理科にも寄稿したんですがとてもほめられました。

また、卵の問題ですけれども、なつかしいですね。子どもの詩を読ませていただきます。

『先生がいった／9日目の窓をあけてみよう／卵をあけてみよう／後ろにたくさんの先生方の目がある／卵を透かし胚のあるところにしるしをつける先生／いつもより大きくみえた・・・』

ふ卵器も作成しまして、ふ化するところを伊藤先生と泊まりがけで観察しまして写真にとりました。

このころ市教委の講師などをしましたが、女の先生が多かったように思いました。

6. 太平小学校時代

ここでは、環境や授業も研究も、もちろん温室も作ってもらいました。施設に関しては行く先々でやらせてもらったと思います。

ここはネズミがひどく、ネズミ退治をしなければなりません。農地の真ん中でしたから。

授業では、佐々木道男先生の地層の授業でいろいろいわれましたが、地点地点の変化が地層をつくっていくんで、水平思考から垂直思考へ変えていく必要があり、それが地層のでき方にする問題になっていると感じました。それを札教研の中央区でみていただき実証したことがありました。

7. 南白石小学校時代

昭和53年ですから、指導要領改訂でチャンピオンごっこや土、砂の問題がでてくるころです。

この時焼き釜小屋の屋根から火がふきまして、自分たちが消火したのですが、ごほうびだということで新しい焼き釜を作ってくれて、古い焼き釜は自由に使っていいということになりました。早速建築屋さんをお願いして作ったのが飼育舎で、これが全市の飼育舎の原型になりました。焼き釜

が火をふかなければもっと遅れたのですよ。

また、自作の流水実験場もつくりました。前田先生の卒業記念ですが、札幌生コンの方がいて、コンクリートのテストピースをもらいそれを利用しました。

このころ自然教室のはしりがありまして、野幌や朝里の海岸せんや日高の春立まで行くことがありましたが、自然教室を先取りした形でやったわけです。

8. 藻岩南小学校時代

ここでは開校事務で新設校作りで大変楽しくやった思い出があります。前田先生、小林先生らとここでもソニー賞をもらいました。

硬石山の石を使って石山を作ったり、芝生や学校の隣の農地を借りて農園を作ったりしました。

光庭を使ってホタルを育てました。苔を持ってきたり循環式にしたり湿らせる工夫をしたりしました。外には水田を作ったんですが、ホタルが住めるようにしましたが、カラスが来てたいへんでした。

ホタルですが、我が家でも飼っています。ホタルは、えら呼吸から気門呼吸になるころに石の上に上がってきます。このころをもって土の所においてやるんですよ。私はそのことに気が付くの3年ぐらいかかりました。この石の上に上がって来たものだけをまた同じ容器にに入れて、また、もう一度上がってくる、その時えさをまだ食べているのはダメなんですよ。もう一度3つ目に入れてようやく上がって来たのだけ上陸させてやると30%ぐらいの羽化率になります。ホタルの商売をしようかなと思っています。

沼田のホタル館に安孫子先生と見学に行ったり岡山県までも見に行きました。

9. 屯田小学校時代

昭和63年に行きました。土地改良区の関係で計

画ができていて、野外学習場などがすでにできていました。ここで使う椅子は自作教材で作りました。また、生活科らしきことも始まっていました。

校舎の周りのジャリを子ども達が散らかすものですから、テストピースを使って花壇にしましたが、ありあわせのものを使ってきれいなものが出来ました。内部環境、外部環境を先生方とよくやったと思っています。

10. 発寒小学校時代

前庭は、自転車置き場になっていて、オンコの木が自転車で隠れてしまうようになっていたものですから、周りを花壇にしたり、池には石が投げ込まれていましたが、周りに花壇を作って石が投げ込まれないようにしました。

土を積んだトラックを見ると、土をもらって来てベースにする土にしました。運転手も喜んでいました。ガラクタを使って看板なんかも作りましたね。

外部環境を面でとらえるか、点でとらえるかということが問題ではないでしょうか。ある一面を何回かにとらえることが大事です。チューリップの後にはこの花、その次はこの花というようにすることが大切だと思います。

また、学校の一角には子どもが自由に作れる場所を作ることも必要ですね。

円山から木をもらったり、緑のセンターに登録しますとあそこの木を全部なんとかしてくれないかといってきます。

土だとか何かは、いつも近くに置いておかなければなりませんね。

その他岩石園や流水実験場の改良、サケコーナの設置、サケ科学館からサケの写真について聞いたり、図書館の充実もお母さん方の協力でやりました。

さて、振り返りますと、大勢の皆さんに支えられながら、美香保小学校から38年、最後の発寒小の70周年、屯田小の100周年など大役を果たしながら勤めさせていただきました。本当にありがとうございました。

3年 「空気と水」の指導について

札幌市立北九条小学校 仲島恵美

I 研究課題のとらえ

研究課題

理科と生活科の学習指導の接点をどう考えるか

1. 研究仮説

3年生の子どもの姿を見ていると、自分達で物事を決めて動き出すようになったり、こうだと考えたことを自らの言動に表すことが多くなってきている。

それは、「これは～だ」「きっとこうなるよ」「こうすればもっと～になるよ」等と、自信に満ちた顔つきで自分が考えたことのいきさつを教師に語る子どもの姿によく見取ることができる。

理科の学習を考えたときこれらの子どもの姿は『対象にかかわりを作っている』姿といえることができる。

さらに、これらの言葉には、子ども一人ひとりの『そのらしさ』が現れており、子どもにとって対象へかかわることの面白さを含んでいるといえる。

また、3年生の子どもが、驚きや興味を大きく示すときは、自分がこうだと思っていたことが本当にできたり表れたり、きっとこうだと確信したときであることが多い。子どもの内面に自分自ら揺さぶりをかけていくことは、自分のかかわり方あって初めて生まれると言えるのではないだろうか。

子どもの活動が広がったり深まったりすることそして自分が学習を進めているという実感や自分

の力を十分に発揮できるという満足感を助長していくためには、子どもが対象にかかわる姿とかかわりを作る姿をとらえ、さらに子どもの「こうすれば」の内容を引き出し価値づけ、再び子どもに問い返す教師の指導が不可欠であると考え、以下のような仮説を設定した。

研究仮説

子どもが対象へのかかわり方に関心を持つことに着目した教師の指導は、子どもが自分の学習への経験を基にして、自分のかかわりを一層深めることになる。それは新たなかかわり方や見方や考え方を作り変える子どもの姿となって現れる。

II 「空気と水」における具体化

教師は子どもが対象に集中している姿を確実にとらえ子どもが対象に気づくこととそのことから考えることをつなげていくことが大切である。

そのためには子どもの見方や考え方に応じた指導をしていく必要がある。

そこで以下の2点に重きを置き、単元構成と本時案を考えることにした。

1. 一人ひとりの子どもへの教師のはたらきかけが具体的になるようにする。
 - ・気づいたことと考えたことをつなげる。
 - ・自分のかかわり方をより意識させる。

2. 理科の三区分である『物質とエネルギー』
をここではどうおさえるのかを明確かつ
具体的にしていく。

1. 一人ひとりへのはたらきかけが具体的である
ために

子どもが気づいたことと考えたことをつなげる
ためには

- ・今見ていることや起こっていることがどうなれば子どもの「こうすれば～になる」といえるのか。
- ・今子どもが行っていることには、どんな価値があるのかを子どもに返す。
- ・なぜこのようなことをしてみたのか。
- ・どんなことを考えれば、今起こっていることがもっと調べられるのか。
- ・どのぐらいの程度、量、大きさなのか。
- ・そのような見方もあり得るのか。

を子どもに問うことが必要である。

また、自分のかかわり方をより意識させることは子どもの問題解決の意識をはっきりさせることになると考えているが、そのためには

- ・数えられること
- ・具体的な量でみること
- ・単位で考えること

に指導を加えていくことが、3年生の子どもにとって大切なことであると考えたのである。

2. 『物質とエネルギー』の単元でのおさえについて

子どもの空気のとらえが、空気の物質としての性質になっていくためには、自分が力を加えたとき空気にどんなふうにかがはたらいているのかをそのときの空気の様子に着目して調べて行ける構成を考えた。自分が対象にかかわることを大切にしたいからである。

空気の物質としての性質は

大きさ（体積）を持つ

重さを持つ

力を加えるとはたらき（弾力）が生まれる

力を加えると押し戻す力を出す

存在が物を通して見れる

縮む性質には限界がある

温度を持つ

ことが考えられる。

これに対して水の物質としての性質は

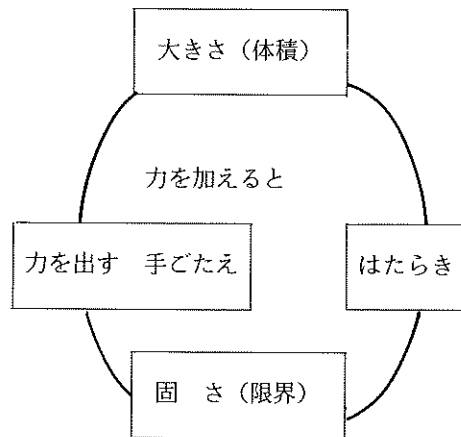
空気と同じように物の中に閉じ込めることができる。

空気と違って体積を見て重さの見当がつく力を加えても縮まない

入れ物に入れて強く押すと飛び出す

などが考えられる。


しかし子どもが、これらのことに別個にとりかかっているように見えるが、どこかの部分が深まったり広がったりすれば必ず一緒になってとらえられるものとする。下図の関係が切れることなくふくらんでいく単元の展開と教師の指導が必要である。



また子どもにとっては、ビニール袋も注射筒も空気であらうも内容を理解するために順序だった素材ではなく自分の考えていることを表現するものとして考えていくべきである。

III 授業の実際と考察

1. 授業の実際《 本時 4/13 》

指導と評価の視点	子どもの反応	《再構成の視点》
<p>子どもが気づくことと、そのことから空気の性質を考えることとのつながりを大切ににする。</p> <p>空気を閉じ込めた袋の様子</p> <p>加えた力と押し戻す力</p> <p>閉じ込めた袋を押すと横がふくらんでいく</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>戻る力 弾む力 浮く力 重さ 温度</p> </div> <p>は変えることができるのかを問う</p> <p>空気へかかわり方を子どもが作ることへの指導</p> <p>体積 単位で 単位を作り出す</p> <p>変わったといえるのかもっと詳しく調べていけないのかを問う</p>	<p>押すと周りがふくらんで深く押すとぱんぱん空気をぱんぱんになるまで入れて押すと袋がつるつるでわれそう。力強く押ししても限界がある袋の口をしめないとだめ</p> <p>空気は袋に入れたときすごい力を持っている自分が袋を押す力が強いとはね返してくる力も強い</p> <p>空気がたくさん入っている方が弾む。戻る力も強い。弾む音もちがう。</p> <p>空気には浮く力もある。量が多いと落ちるのがおそいからかな</p> <p>空気には重さもある。空気が多いと重いと思う</p> <div style="border: 2px dashed black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>自分が袋に加える力を変えてみる</p> <p style="text-align: right;">《単位を作る》</p> <p>空気の量を変えたらできるかも知れない袋の数を増やしてみる《単位》</p> <p>大きな袋にしてみるといいのでは《体積》</p> <p>ぱんぱんにする必要があるのでは袋を縦にしたときと横にしたときではね返す力も違う 《単位当りの圧力》</p> <p>弾む力は定規で高さを調べられる</p> <p style="text-align: right;">《単位を作る》</p> </div> <p>自分の加える力を強くすると戻る力や弾む力は変えることができる</p> <p>空気の量を多くすると温度の上がり方が遅いようだけどはっきりしない。もう少し時間が…</p> <p>戻る力と弾む力とはつながっているようだ</p>	<p>《再構成の視点》</p> <p>子どもの問題解決の意識が見られる</p> <p>①自分の加えた力と袋の様子</p> <p>②軽くて見えない空気が閉じ込めると力が出たり重さを持つこと</p> <p>③量と力 重さ 温度の関係</p> <p>【因果】</p> <p>変えることができるかという問い方は？</p> <p style="text-align: center;">↑↓</p> <p>子どもがしようとしていることを具体的に問う必要がある</p> <p>こうすればこうなるをはっきりさせていくことになる</p>

2. 再構成の視点

授業を再構成するときに考えていかなければならないことは、子ども一人ひとりが自分のあつまっている空気に起こっていることに対して注意をはらったり、どういうことが大事かを考えているのかということを見取っていかなければならないと考えている。

本時においては、《①②③は前ページ参照》

①…加えた力の程度を問うことによって物に置き換えたり、測定方法を明確にすることができた。

②…このような子どもには、空気の力がどのようなものであると考えているのかを引き出した。

③…ここで子どもが意識していることを引き出すことによって、「こんなこともできる」「こうした方が詳しくなる」というものを子どもの中に生むことができる。

ということが、教師の指導しなければならないことである。それは

子どもが気づくこと
子どもの見方や考え方
子どもの方法

から、再構成することにつながっていくのである。

本時では③での量と力 重さ 温度の関係に対する子どもの意識をより引き出すためには、

力 重さ 温度などはいつでも同じか

という問いかけにするべきであった。

子どもの見ていることやしていることが、空気の量や自分が加えた力とより一緒に見ていくことができたはずである。

弾む力は袋を2個にするとこのぐらいになる。

重さだって天秤が2倍傾くよ。

ということをどの子にも意識させていく指導が必要であった。

子どもが意識していたこと

袋を大きくして、空気をぱんぱんにしようとしたのにいくら入れてもならない。ということは、本当に空気がたくさんなんだ。

大きな袋は小さい袋が6つ分だった。弾む長さも○センチと△センチでだいたい6倍くらい。やっぱり…

空気の袋を4つ縦に重ねたときは、一度に全部の袋がつるつるになった。横に並べると力を入れた袋だけがつるつる。押し返す力もぜんぜんちがう。佐藤君のことが言える。

自分が力を入れるとき強くいっぺんに速く入れた方が空気に勢いが生まれると思う。

中の空気の様子を見れば押し戻す力と弾む力が似ているかはっきりする。

温度の上がり方は部屋の温まりかたと同じ？

浮く力は、量とぱんぱんにすることが関係しそう。

このように子どもが考えていることを確かめたりより詳しく調べていくことによって、子どもは袋の中の空気の様子を強く意識し出す。

力が表れるときの中の空気の動き…わけ

空気が集中していること

閉じ込めた空気が集中すると重くなるのではないか→空気が縮まることの説明へ

それらを具体的な方法で調べていったのである。

IV 単元再構成《13時間扱い》

次	子どもの主な学習活動	指導と評価の視点
<p>一 次 閉 じ 込 め た 空 気 の 性 質</p>	<p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">袋に空気を閉じ込める活動</p> <p>空気は軽い感じがする たくさん入るとあばれるような感じで外へ出る 風船のようにポンポンできる 形のあるものに入るとその物の形になる 空気が移動する</p> <p>たくさん空気をためてポンポン投げるとはじく 袋が大きくなる 感じる力が強くなり大きく弾む</p> <p>力を入れると空気が押し返してくるよ 押すと袋の中がせまくなって固くなる 強いものががちり閉めないで空気が出てくる 空気の多さで音を作る</p> <p>力を加えるほど手が押されてくる 重くなったような気がする</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">空気の性質に目を向け調べる活動</p> <p>空気を閉じ込めると空気の力が生まれる 自分が加える力を強くすれば 空気の性質 空気の量を増やせば 袋を2つ分にすれば2倍になるかも 袋を大きくすれば…きっと ぱんぱんにつめると 物が飛ぶことや高さを測ったり重さを比べる道具 を使うとはっきりしてくるかも</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">空気の量と空気の力とは関係あるのだろうか</p>	<p>・子どもが気づいていることや活動をとらえ空気にかかっていることとかかわりを作っていることを分けて気づいていることの中に空気の性質を知るための大切な考え方があることを指導する。</p> <p>・空気を閉じ込めた袋の様子と自分が加えた力と袋の反発する力が</p> <p>┌ 仕組み（表れ）と力 └ 袋の形の変わり方と力</p> <p>で気づくことをとらえて、子どもにかかわることによって子どもにとってまだ調べていけることがはっきりする。</p> <p>音</p> <p style="text-align: center;"> 力を加えると 弾む力 戻る力 </p> <p style="text-align: center;"> 閉じ込めた空気 </p> <p style="text-align: center;"> 浮く力 重さ 温度 </p> <p>・考え方としていろいろなことがあることに共感しつつ実験方法の妥当性を返していく子どもへのかかわりが必要である。</p>

<p>① 10 時 間</p>	<p>空気を閉じ込めた量や長さで見れるものがない このぐらい力を入れるとここまで小さくなる ここまで縮んでも力を抜くと元の量にもどる やっぱり空気って固くなるよ 押してもこれ以上いかないところが空気の限界 ここまで空気を小さくすると押し返す力も大きい 空気の量が多いと押す力も大きくなるのは確かだ 空気にけむりで色をつけると縮んでいるところが はっきりするよ 筒にスポンジを入れて押すと空気に押されて縮む 空気を使って噴水のおもちゃができたそれも… 空気の量を多くして空気を集中させたとき弾む力 や浮く力も大きくなるよ やっぱり弾む力と戻る力って同じだよ</p> <p>空気に力がでているときの中の空気の様子や動きは 空気は固くなると重くなるかな 一番力が出る袋にはこの袋8つ以上の空気があるよ</p> <div data-bbox="144 1058 669 1188" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>袋に閉じ込めるもの（水）を変えて性質を確かめる活動</p> </div> <p>空気とは違ってバネのようにならない 力を入れても小さくならないし初めから固い 押した力は伝わる 同じかさなら空気より重い</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 閉じ込めた空気がどんな性質を持つのかを考えながら取り組んでいる姿を援助し、考えることと実験してみる面白さを知らせる。 また、その楽しさを味わわせる。 <div data-bbox="720 511 1104 641" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>まだ調べられそうなことを考えている子どもに援助していく</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> • 力を加えると空気の限界（固くなること）がはっきりする • 袋の様子と自分の加えた力から中の様子を強く意識し出す。 縮まった空気の量と重さ 閉じ込められた空気の動き 空気の中の様子（集中している） 取り出したり重さを測定したりする • 空気との比較で水の性質を意識し出す。またもう一度空気の性質にもどって説明をしだす。
<p>② 3 時 間</p>	<div data-bbox="144 1400 669 1530" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>空気や水の性質を利用して遊んだり使ったりできるもの作る活動</p> </div> <p>ものを飛ばすものができるな ふわふわクッションみたいなものでもいいね 水を力いっぱい押して遊べるものはないかな ポットの仕組みがわかるね</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 思いきり飛ばして遊べるもの（空気でっぼう、水でっぼう） • ちょうどよい力を出して遊ぶもの（物の出し入れが可能なもの）

4年 「人の活動と体の様子」の指導について

I 研究課題のとらえ

研究課題

目標設定と学習における子どもの活動とは

1. 第2部会の成果と課題から

本年度の課題別第2部会では、子ども発信の目標が生きる授業のあり方を求めて、子どもが活動の目標を意識するきっかけと、見通しを持って活動を進めていくときの教師の役割を明らかにすることを重点に研究を進めてきた。

そこでは、事実と見方や考え方やあるいは見方や考え方どうしの間のズレの意識が活動の目標につながることや、子どもの見通しを引き出すためには、見方や考え方の根拠となっている過去の経験を引き出し位置付ける教師のかかわりが必要となることを明らかにしてきた。

その一方で、次のことが課題として残された。

- ズレの意識を子どもが具体的にとらえるための条件に目を向けていくこと。
- 見方や考え方をどのように引き出し位置付けることで、目標が意識され見通しを持った活動に取り組めるのかを、他の単元の実践を通して見直すこと。

2. 研究仮説について

これらの課題は、日常の授業を通して具体的な子ども発信の目標の姿を求めようとしたとき、私たちが最も苦勞している部分の表れだということになるのであろう。その意味するものを考えたとき、単元において、初めの見方や考え方を、どんな事実をもとにどのような見方や考え方に

札幌市立山鼻南小学校 気田 幸和
させていく必要があるのかを、よりしっかりと見据えていかなければならないことに気付かされるのである。

そこで、この単元で子どもにどんな力を育てていくかという視点から、子ども発信の目標の姿を明らかにしていきたいと考え仮説を設定した。

単元を通して子どもに育てていきたい力から教材性を吟味し、具体的な見方や考え方の姿として想定することにより、どの事実が見方や考え方の変容のきっかけになるかを焦点化することができる。

そのことから、子ども発信の目標を生み出すズレがどのように位置付けられるのかを明らかにすることができる。

3. 研究の方法

この仮説をもとに次のような2つの視点から授業を構築し、研究を進めていこうと考えた。

(1) どのようなズレが子ども発信の目標を生み出すのかを明らかにする。

これまでの第2部会の研究からは、見方や考え方と事実とのズレは、目に見える変化や数量、動きなどから具体的にとらえられるようにする必要があったことが明らかになってきた。

今回の授業では子どもの見方や考え方の根拠に目を向け、それがどのような経験をもとにしていることで事実とのズレを明確に意識できるのかを明らかにしていく

(2) 見方や考え方の変容のきっかけになる事実実に目が向くための条件を探る。

事実のとらえがあいまいであったり個々ばらばらであったりすると、見方や考え方に戻っての吟

味ができず、何が明らかになったのかや次にどこを調べたりどこに働きかけたらいかががはっきりしなくなる。

事実をしっかりとらえるためには、事象の中から事実を探る視点が焦点化されていなければならないのである。そのために、見方や考え方の変容のきっかけとなる個々の見通しをどのように引き出せばよいかを、根拠とも関連させながら探っていく。

II 「人の活動と体の様子」における具体化

1. 単元で育てたい力

4年生の本単元においては、運動をしたときの人の脈拍や体温、呼吸を調べたり、1日のうちの体温の変化を調べたりして、人の活動や体のはたらきは一定のリズムを持っているが、運動や温度体調などによってそのリズムがくずれることもあるという見方や考え方を養うことがねらいとなっている。

単元で育てたい力は、このねらいとともに、4年生の指導目標にある「変化する様子とその要因を関係付ける力」を育てていくという面や、6年生の人や動物の体の仕組みへの発展という面からも吟味していく必要がある。つまり

- | |
|--|
| <p>(1) 脈拍や呼吸数、体温に着目しながら、体におきる変化を運動や外気温など要因と関係付けてとらえる力。</p> <p>(2) 脈拍や体温などの変化を元に戻したり最小限に抑えたりする体の働きをとらえる力。</p> |
|--|

が大切になると考えた。

そこで、運動などによって体感ではとても高くなったと感じられる体温が、脈拍数や呼吸数の変化よりも小さいわけを追究する活動を通して、体の変化を最小限におさえるための働きがあるとい

う見方や考え方に変容していくことを重点とし、単元を構成した。

2. 体の働きの追究に向かう目標

1次での活動を通して、これまでは感覚的にしかとらえていなかった運動などによる体の変化を、呼吸数や脈拍数（心拍数）という視点を持つことで数量化してとらえられるようになる。そのことで、平静時と運動時の違いの大きさに驚くとともに、数値をグラフに表すことなどから運動後の体の変化を時間と関係づけた見方や考え方を持つことができる。

本時の場面では、運動による体温の変化を探る活動に取り組む。子どもはこれまでの活動や体感をもとに、体温も大きく変化するであろうという予想のもとに体温の変化を調べていくと考えられる。ところが、体温計で計った体温はそれほど高くなっていないという事実にぶつかるのである。

ここで、体温が脈拍数などよりも変化が小さい事実を問題として意識し、そのわけを追究する必要感から目標が生まれ、体の働きの追究する活動へとつながっていくのではないかと考えた。

3. 見方や考え方の変容を引き出す活動

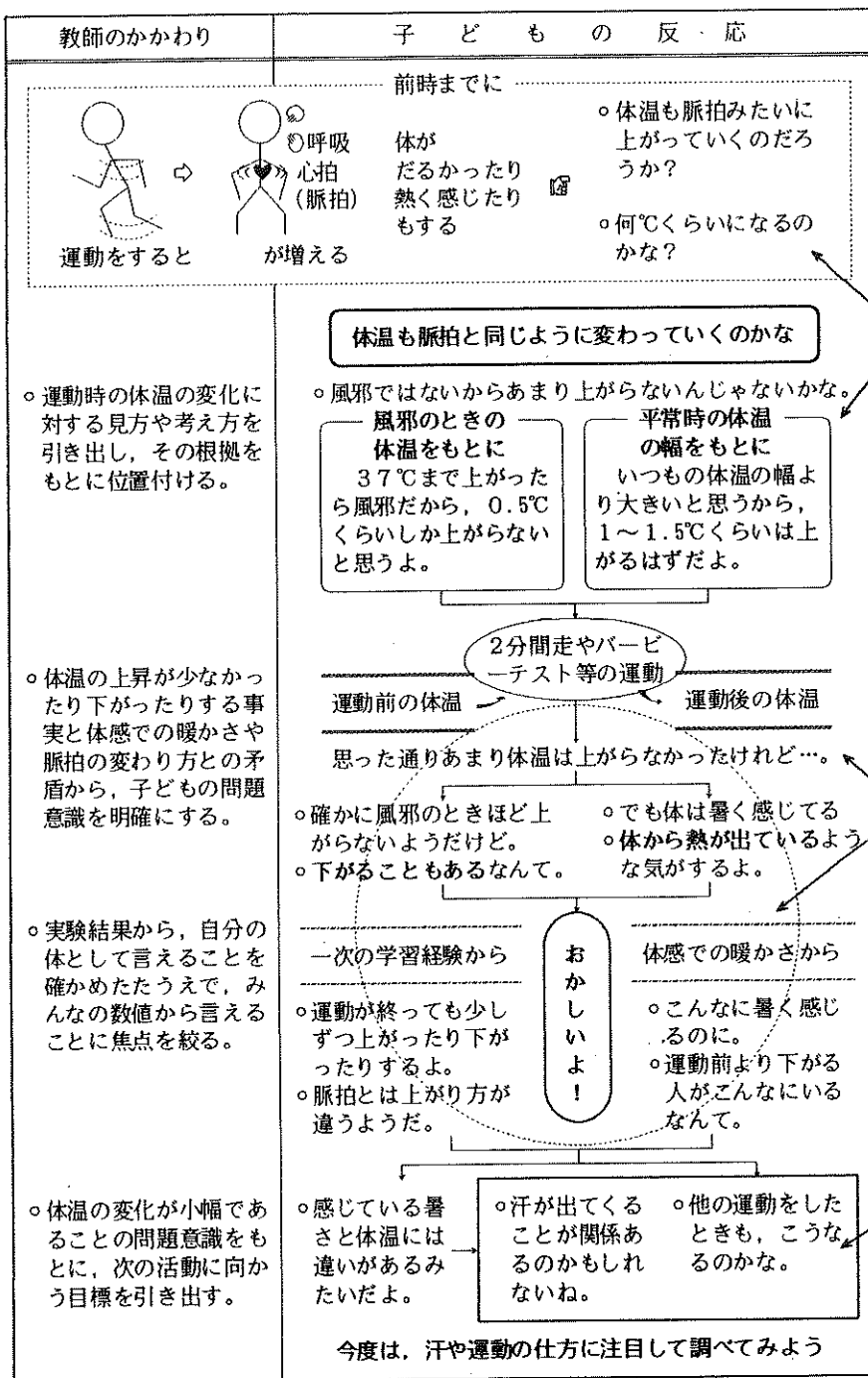
実際に体が熱く感じるにもかかわらず、測定する体温があまり上がらないことから、体の熱を外へ出したり冷やしたりする働きに目を向け、汗や湯気が体から出ることの意味を見直す活動に取り組みだすと考えられる。また、体温の変化を運動という限られた場面だけでなく、自分の生活の中にある気温の高低などの外的な要因とも関係付けてとらえていく必要も出てくる。

これらの活動を通し、いろいろな条件の中でも体温の変化が小幅である事実を積み重ねることによって、体温の変化を最小限しようとする体の働きに目を向けた見方や考え方を持つことができるのである。

III 授業の実際と考察

1. 授業の実践

《再構成の視点》



(1) 前時までの活動や体感をもとにした見方や考え方はなく、「風邪」の体温をもとにした見方や考え方が出てきた原因を探る。

(2) 体温の変化が少ないという事実が目標を生み出すズレになり得ていたか。

(3) 体温の変化を抑える体の働きに目を向けていくためには。

2. 再構成の視点

(1) 「風邪」の体温をもとにした見方や考えが出てきたことについて。

子どもたちのほとんどが、本時の始めには「運動による脈拍の変化」や「体感の暖かさ」という既習経験を根拠に、運動時の体温の変化に対する見方や考え方を持つであろうと想定していた。

しかし実際には、多くの子が風邪という生活経験をもちとした見方や考え方を持っていたのである。

このことで、子どもの見方や考え方と体温の変化という事実との間にあるズレの意識が、運動後まで現れず、授業の流れが滞ってしまった。

この原因として、授業後の話し合いでは、「前時までの活動における運動の種類や運動量」が不足していたのでは、という面が指摘された。これは、体感の暖かさが授業で根拠となり得ていなかったことから考えると、大きな反省点である。

しかし、「4年生の体温に対する見方や考え方とその背景」という面から見直したとき、子どもにとっての体温は、風邪をひくなど体調が悪いときに最も意識されてきたものなのである。したがって、体温の変化ということを追及する場では、子どもたちの多くが風邪という生活経験をもちとした見方や考え方を持ったのであろう。

○4年生は、体温の変化に対して風邪などの生活経験をもちに始めの見方や考え方を持ちやすい。そこで、体感の暖かさと比較させて本当にその考えでよいのかどうかを問い返す教師のかかわりが必要である。

このような教師のかかわりがあって、子どもは自らの見方や考え方を吟味できる。そのことで、見方や考え方は体温の変化を追及する活動を支える根拠になり得るのであろう。

(2) 体温の変化に対するズレの意識から目標が生まれるためには。

体温が脈拍数などよりも変化が小さい事実と、これまでの学習をもとにした見方や考え方とのズレを問題として意識し、そのわけを追及する必要感から目標が生まれるという姿が、授業の中にははっきりと現れないままであった。

このことを、子どもが目標を持つきっかけとしてのズレを明らかにするという第2部会のねらいに戻って考えた場合、前に述べた子どもの見方や考え方が、体温に対する風邪の生活経験に強く影響されることだけを原因にするわけにはいかないのである。

今回の授業では、ズレが意識されることですぐに目標が生まれるのではないことに、改めて気付かされた。やはり、ズレの意識が体温を計測する活動を通して得た事実と対比されて、共通に言えることと不思議なことが明確になってこそ、「体温が上がらないわけをはっきりとさせたい」という目標が生まれるといえるのであろう。

○経験をもちにした見方や考え方と事実とのズレからすぐに目標が生まれるわけではない。活動を通して得た事実から、共通に言えることと不思議なことが明らかになる過程を通して問題意識が高まり目標が生まれる。

ここでの目標から、他の運動での体温の変化を探る活動や、運動することによって発生される熱が、逃げていったり冷やされたりする仕組みがあるはずだという見通しを持ち、体から出る汗や湯気あるいは体の部位による温度の違いに着目した活動に取り組むことができた。

このように、よく起こる発汗などの現象を見直

したり、新たな面から事実を取り入れることが、体の働きを追究するきっかけになるのであろう。

(3) 体温の変化を抑える体の働きに目が向くためには。

体温の変化が少ないわけを追究する活動から、それを支える体の働きに着目していくためには、汗や湯気が出てくることを発生する熱と冷やす汗や空気という関係で考える必要がある。また、運動時や外気温が高いときの体の変化と外気温が低いときの体の変化を対比させて考えることも重要である。

この場面で、子どもの見方や考え方が変容していくためには、汗や湯気、他の運動に着目した活動から得た事実を、「水のゆくえ」や「あたたかさ」と水の様子の変化」の学習経験で得た温度による変化に対する見方や考え方をもとにとらえていくことが大切になると考える。

そのためには、目標の裏側にある活動の見通しを「体の熱が外に逃げるから湯気が出ているとすれば、たくさん運動をすると湯気もたくさん出るはずだ」といったように具体的に引き出していかなければならない。

- 体の働きに目を向けた見方や考え方に変容するためには、汗や湯気等に着目した活動の見通しが必要である。
- 活動から得た事実が、熱を逃がしたり冷やしたりという温度に着目した視点からとらえられることにより、見方や考え方の変容につながる。

そして、暑いときの汗や湯気、寒いときの震えや鳥肌等の現象が対比されたり関係付けられることで、体の働きとしての見方や考え方に高まった

と言えるのではないだろうか。

IV 単元の再構成

《1次 「運動による体の変化」4時間》

運動をすると、体にはどんな変化が起きるのかな

- 〈苦しくなること 〉 〈暖かくなること 〉
に注目して〉 に注目して〉
- 息が苦しくなるよ。 ○顔がほてるよ。
- 心臓もドキドキして ○体も熱くなるね。
くるよ。 ○汗が頭や体から出てく
- だんだん疲れるね。 るよ。

○運動をしていないときとどれくらい違うのかな。

呼吸数は、どれくらい増えるのかな

- 〈安静時の呼吸は〉 〈運動後の呼吸は〉
- 数えるたびに回数が ○苦しくてうまく数えら
変わるよ。 れないよ。
- 深く吸う時と浅くす ○回数は多くなったよう
う時に呼吸の回数が だけれどはっきりしな
変わるね。 い。

○呼吸以外のものでも調べた方がいいよ。
○心臓のドキドキなら数えられそうだよ。

- 運動をしているときは数えられるけれど、
静かにしているときは数えにくいね。
- 脈拍なら運動をしていないときでも調べられ
そうだよ。

脈拍数はどのように変わっていくのかな

- すごく増えたよ。こんなに増えるんだね。
- 脈拍が強くなってははっきりしているよ。

〈運動に着目して〉 〈安静に着目して〉

- 運動を続けると更に増えるよ。
- でも、だんだん増えていくようになってきたよ。
- 運動をやめると、どんどん減ってくよ。
- どれくらい休むともにもどるのかな。

- 続けて運動しても、これ以上増えないところがあるみたいだよ。
- 体がすごく暑くなるね。汗もたくさん出てくるよ。
- 体温も、脈拍のように上がるのかな。

《2次 「活動による体の変化と働き」 4時間》

体温も脈拍と同じように変わっていくのかな

- 風邪じゃないから、あまり上がらないよ。
- 体が熱く感じるから、きっと高くなるよ。

〔運動前後の体温の変化〕

- あれ、あまり体温は上がらないよ。
- 体温が下がる人もいるよ。
- 感じている暑さと体温には違いがあるみたいだよ。

- 運動を続けると汗もたくさん出るよ。
- 頭や体から湯気も出てくるね。

- 体の熱が逃げたり冷やされたりするのかな。

暖かいときや寒いときには、体の様子はどのように変わるのかな。

- 暖かい場所にいる時やお風呂に入った後も体温はあまり変化しない。
- やっぱり汗や湯気が出るね。
- 寒い場所において体が冷えても体温はあまり変わらない。
- 体がふるえたり、鳥肌がでたりするよ。
- 体には、体温があまり変化しないようにする働きがあるんだね。

1日の中では、体の様子はどのように変わるのかな。

〈体の状態に着目して〉 〈1日のリズムに着目して〉

- 緊張したり、びっくりしたりすると、運動したときのようになるよ。
- 脈拍の変化は大きいけれど、体温の変化はやっぱり小さいよ。
- 昼は体温が少し高くて脈拍も多いけれど、朝や夜は、低くなっているみたいだよ。

人の体には、大きく変化した脈拍などを元にもどしたり、体温の変化を少なくしたりする働きがある。

《3次 「動物の活動」 2時間》

他の動物のからだも、人間と同じように変化するのかな。

〈体温などに着目して〉 〈1日のリズムに着目して〉

- 学校のアヒルはどうなのだろう。
- イヌやネコも、体温は変わらないのかな。
- 動物も人間と同じリズムなのかな。
- 夜行性の動物もいるんだね。

5年 「てこのはたらき」の指導について

北海道教育大学附属札幌小学校 三木直輝

I 研究課題のとらえ

研究課題
子どもが問題解決を進めるカギは何なのか。

1. 研究仮説

子どもが問題解決に向けて動き出すと、自分の考えを持って事象をよく見ようとしたり、事象にはたらきかけようとする。この姿を、子どもが「自分のかかわり方見つけることができた状態」と、考えることにする。

すると、子どもが「自分のかかわり方」を見つけていくときに果たす教師の役割の追求が、この研究の中心になると考える。そこで、次のことを仮説において研究を進めた。

研究仮説
子どもが事象に対する「自分のかかわり方」を見つけさせるように教師がどう関わらべきかを追求することが、問題解決のカギである。

2. 自分のかかわり方と先行経験

子どもが事象に対して「自分のかかわり方」を見つけるために、教師はどう関わったらいいのだろうか。

子どもは新しい事象とぶつかったときに、自分が持っている経験と比べてみる。このことによって、自分は事象に対してどう関わっていけばいいのか、つまり学習活動に対する見通しを得ることができる。子どもが「自分のかかわり方」を見つけた状態である。

子どもは、こうした「自分のかかわり方」を持って事象を探り、新しい事実を出し合い見方や考え方を交流することによって、自分が持っていた

経験をさらにふくらませていく。

そうするとまず教師は、比較の対象とする先行関わっていくときに、比較の対象とする先行経験（最初の見方や考え方）を想定しておく。その上で、単元構成をし、授業の中で子どもがもつ経験を引き出し、事象と比較させていくように関わる必要がある。

II 「てこのはたらき」における具体化

研究課題を具体化し、「てこのはたらき」における教師の関わりを追求するために、次の2点から単元構成を考え実践を進めた。

教師の関わりを探るために

1. 「てこ」の教材性を明らかにする
2. 5年生として何に着目させていくのか

1. 「てこ」の教材性

小学校での「てこ」の指導に必要なポイントを次の4点に整理した。

①「てんびん」からの発展

子どものこれまでの力学教材における学習経験は、4年生における「てんびん」の学習である。そこでは、物にはかさりと重さがあることをてんびんのつり合いを通して学んでいる。

また、子どもの生活経験の中に「シーソー遊び」の経験が豊富にある。これは子どもにとって、てんびんを想起させる経験である。

従って子どもは、てんびんの経験をもとにして、さらには重さを武器にしててこを学んでいくことになる。

②小学生としてのモーメントのとらえ

支点から垂直な距離に比例した大きさを持つ力が、てこにはたらく力である。ここでは、単

に『支点からの距離×重さ＝支点からの距離×重さ』という計算式を押さえることが目的ではない。重いものに対して大きい距離が関わることによって、「力＝はたらき」が釣り合うように、式の意味に迫っていくことが必要である。

③力のかかる位置や方向のとらえ

てこの指導のなかで、力のかかる向きとそれによるはたらきを押さえる必要がある。子どもにとって、おもりを吊るすことと棒の上に置くことは異なる意味を持つからである。また、支点の支える形、吊るす形も同様で別に見る。

また、支点から垂直に延長した線上ならば、どこに力や重さがかかっても同じはたらきをすることを押さえることで、より支点・力点・作用点の持つ意味を明確にさせられる。

④てこを応用した道具への発展

てこは、私たちの生活の様々なところで応用されている。学んだことを実際に使われているものに当てはめていき、同じきまりに支配されていることに気づかせる必要がある。

さらに、中学校で力の合成・分解の学習に発展していくことを考えるのなら、輪軸とてこの関わりを押さえていく必要がある。

2. 5年生として着目させていく点

(単元構成の視点)

5年生になると、目に見えない物の性質や変化の規則性を、量的な関係に着目することによって見出ししていけるようになっていく。「てこ」の学習で考えると、子どもは、てこにはたらく力に対する見方や考え方について、手応えの変化をおもりの量やばねの伸びに置き換えていくことから深めていくことになる。

そこで、てこを使ったときの手応えの変化に子どもを着目させていくことが必要になる。手応えの変化のきまりに着目し、てこを傾けるはたらき

が変化していくことを、定量的に押さえる。これが、小学生としての力のモーメントのとらえである。

このときのポイントは、子どもがいかに力を変化させるものととらえていくのかである。てこにはたらく力は、支点からの距離により大きさの変わるものである。ところが、子どもはシーソーでの生活経験やてんびんでの学習経験をもとにして、てこをとらえていこうとする。すると、大きさの変わる力を大きさの変わらない「質量」（ここでは重さ）のはたらきとして考えるからである。

従って、手応えの変化として定量的にとらえてきたものが、おもりの重さと棒の重さの合計によって起きるものなのかを問うていく必要がある。

以上のことをふまえ、次の3点をもとに単元を構成した。

① てこをてんびんの発展として扱う

子どもは、てこをてんびんをベースに考えようとする。だから、てんびん型で考えていくと「自分のかかわり方」がはっきりする。また、このことで支点からの距離によるはたらきの変化がとらえやすくなる。次に、てこをてんびん型のモデルにするとき、重さや力がかかる方向や力のかかる場所を押さえていく。

② 手応えが支点から離れるにつれ軽くなる不思議さを問う

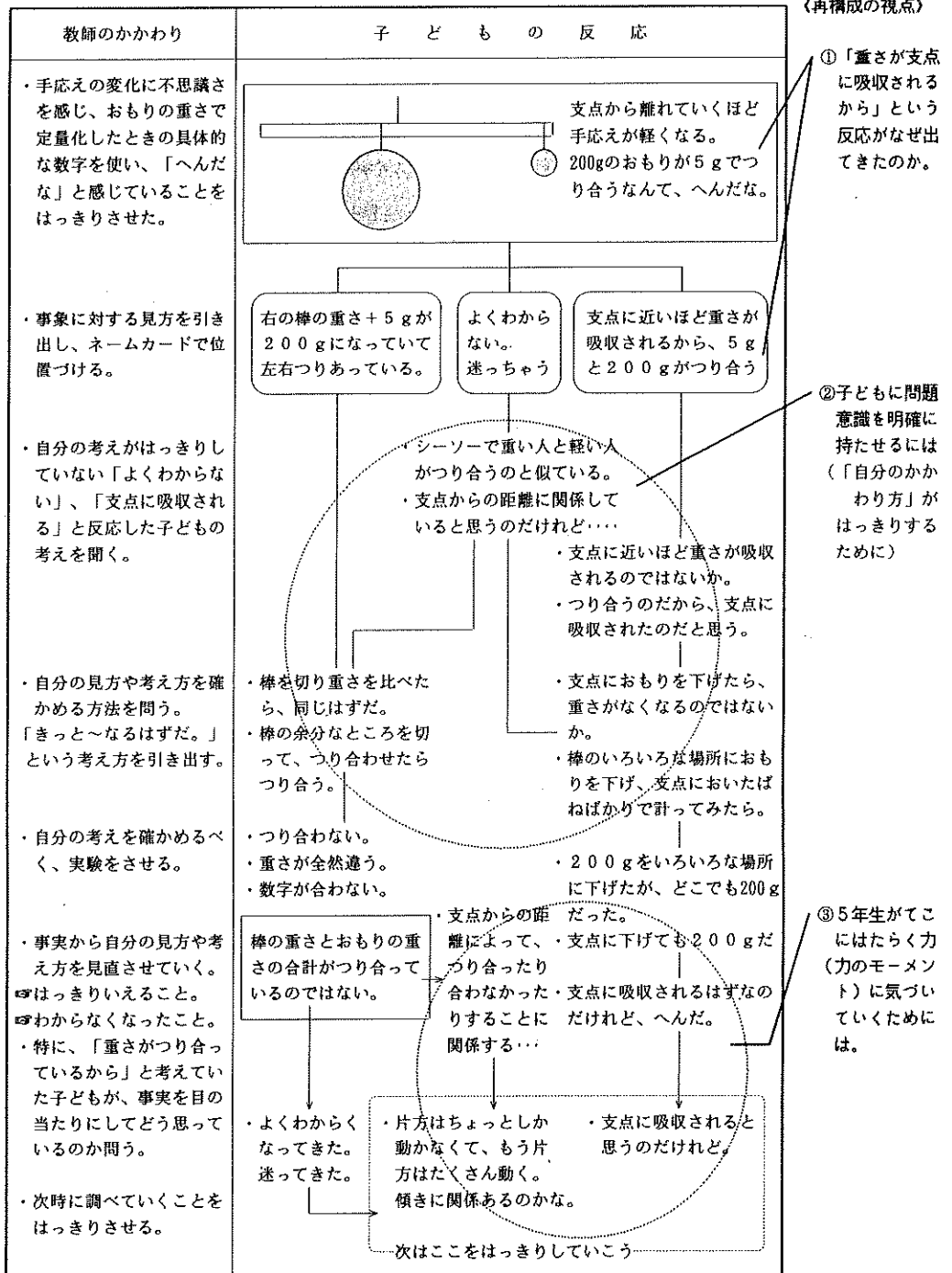
先に述べたように、大きさの変わる力をとらえさせるためである。ここまでの活動の中から、子どもが力をとらえるために必要な事実を得るようにする。それは、手応えの変化の定量化と棒を変えたときの手応えの変化である。

③ 支点の位置を変えることからこの応用へ

てこのきまりがわかってきたところで、支点の位置を問題にする。そこから、支点と力点、作用点の位置関係を様々組み合わせた生活の中にあるてこに目を向ける。また、てこの応用のひとつとして、輪軸型にも目を向ける。

III 授業の実際と考察

1. 授業の実際



2. 再構成の視点

①「支点に重さが吸収される」という、つじつま合わせ的な反応について

この反応が出てきた背景を考えると、ふたつの原因が考えられる。

ひとつは、子どもがてこにはたらく力を考えていくためには、手応えの変化を定量化するだけでは、事実が不足してしまうことである。自分の見方や考え方をはっきりさせる事実が足りず、よく似た経験を持ってきて説明をつけるしかなくなつたものとする。

もうひとつは、実用てこでブロックを持ち上げたとき、すぐに条件整理のために支点の位置を中心に固定するよう教師が関わったことが原因である。つまり、はじめから「てんびん型」のモデルを用いて、「てこ」の学習を進めてきたことが問題であった。

子どもにとって、てんびんの支点とは、左右の棒の重さやおもりの重さを等しく支え、てんびんのはたらき自体を作るものである。だから、子どもにとって考えていく事実が不足しているとき、支点のはたらきをもとに考えようとする。

そこで子どもは、道具を使うときに作用点の近くを持つ方が力を伝えやすいという経験と、てんびんの支点に対するイメージを重ね合わせ、「重さが吸収される」という反応をしたものと思われる。

a 実用てこ型を中心に学習を進め、てんびん型と比較させるように関わることで、てこに対する「自分のかかわり方」を見つけさせる。

b てこのはたらきを考えるための事実をもっと増やしていくようなかかわりが必要。

②問題意識の明確化にかかわって

「重さが視点に吸収される」という反応には、事実をつじつま合わせしている子どもと、自分の持っているイメージがはっきりしていない子どもとが混然としている。だから、この反応からは、「ここを調べたらわかるはず。」という、解決への見通しは生まれにくい。

むしろ、「おもさがつり合っているから。」という反応をもとにして、本時の授業を行うべきではなかったのかと思う。授業でも、「支点に重さが吸収される」という反応からは、それを確かめる方法がはっきりしなかった。そこで本時では、「支点で吸収」と考えている子どもにも、「重さのさのつりあい」についてどう考えるのか、問い直していく必要があった。重さについて反応は、てんびんの経験を既に持っているので、子どもは活動に見通しをつけられるのである。

また、左右の重さがつり合っているのかを調べた子どもと、支点が力点や作用点にかかる重さを吸収したのかどうかを調べた子どもとでは、活動から得られた事実を交流しようとしても、調べる目的がちがいが交流のしようがないのである。

さらに、「吸収される」という反応よりも、「棒の重さとの関係」「支点からの距離との関係」ととらえようとする反応が少なかった。これは、実用てこの段階で、自力でびくともしなかった物がいと簡単に持ち上がることなど、てこの不思議さを味わわせなかったためである。

a 反応を整理して、子どもの見方や考え方はっきりしているものを問う。

b 実用てこを使うとき、子どもの力では持ち上がらないものを素材に用い、てこの不思議さを十分味わわせる。

IV 単元の再構成

③ 5年生が、てこにはたらく力に気づいていくために

授業では、「片方はちょっとしか動かなくて、もう片方はたくさん動く。棒の傾きに関係あるのではないか。」という反応が出た。

その他に子どものノートを読むと、「支点からおもりまでの距離が増えるほど、おもりが棒を下に引っ張る勢いが増えるのではないか。」という記述があった。

これらの子どもは、てこにはたらく力（小学生としての力のモーメント）に気づき始めたと考えていいものと思われる。いずれも、てこの手応えの変化が、棒の重さと関係しているのかどうかを確かめたことによって起きた気づきである。従って、てこにはたらく力と棒の重さとの関係を確認する活動は、子どもにとって必要なものであるといえる。

しかし、てこにはたらく力をとらえきれない子どもが、少なからずいることも事実である。そのため、「手応えの変化は、こんな訳で起こるんだ」というような、子どもがてこにはたらく力を考える拠り所になる事実が何と何になるのかを、単元構成のなかで想定しておく必要がある。

a つりあう状態（静止状態）のみに目をつけさせていくのではなく、荷物を動かしている状態にも着目させる。

（支点から遠いところに力点がある場合、必要な力は少ないが、棒を動かす距離が大きいことに気づかせておく。）

b 「おもりのはたらき」の学習のときの、振り子の糸の長さが長いほど、周期は遅くなるが、物を動かす力が強いという学習経験を使う。

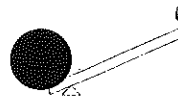
《第1次・棒の利用とてこ ③》

棒を使って重いものを動かしてみよう

（最初に自分の手で動かしてみる。）

- ・全然動かない。
- ・二人でも動かない。

棒を使って動かしてみよう。



☆子どもが動かそうとするものは、子どもの力では動かないものを使う。びくともしないものが、てこを使うと簡単に動くところから、子どもはてこの不思議さに目を向けていく。

- ・棒の一番外に手を置くと、一番軽い力でもものを動かせた。
- ・荷物は、支点に近ければ近い方がよい。
- ・荷物を軽く動かすためには、棒を大きく傾けなければならぬ。

☆このときに、棒を動かす距離が長くなることに着目させておく。後から、モーメントを考えるための材料になる。

次に軽く動かせるところはどこだろう。

- ・ちょっとずらしたら荷物を持ち上げるた
- ・ほんの少し位置を変えただけで、手応えがものすごく変わる。
- ・場所が少し変わっただけでつり合いが変わるてんびんやシーソーと、てこは似ている。

☆てこにはたらく力の変化が、支点からの距離の変化によっておこる連続的な物であることをとらえさせる。

☆てんびんやシーソーのはたらきと似ていることを、想起させる。

☞手ごたえの変化をもっとはっきり調べたい。

《第2次・てこのきまり ④》

手応えの変化が見えるように工夫しよう

- モデルを作って、手
応えの変化の様子を
もっとよく調べてい
く。
- 力をおもりの重さに
置き換えてみる。
- (実用てこ型では)

☆実用てこをモデル化す
るときに、棒のどこに
どの向きに、力や重さ
がかかっているのかを
整理する。

最初から棒の重さの分だけ、力がはたらいている。

- 手応えの変化をグラフに表してみたらいい。

- 荷物の重さが変わる
わけではないのに、
支点からの距離によ
って手応えが変わる
- 支点到いと、手応
えは重いが、少し動
かせば荷物は動く。

☆支点からの距離による
手応えの変化を、グラ
フ等に表していくと同
時に、棒を動かす距離
のちがいに着目させる。

棒を変えたら、もっと少ない力ですむかな。

- 長い棒や短い棒に変
えて、手応えの変化
を調べる。
- どんな棒を使っても
支点から遠ければ遠
いほど、手応えは軽
くなる。

☆棒の種類を広げてやる
ことによって、手応え
の変化は支点からの距
離のみに関わることに
気づく。

手応えの変化は、どうしておきるのかな

《第3次・てこにかかる重さと力 ③》

手応えの変化に、棒の重さは関係しているの
だろうか。

- 棒の重さとおもりの
重さが加わって、手
応えが変わる。
- 棒を切って重さを足
しても、合わない。

☆手応えの変化を重さの
見方から、力の見方へ
変える。

- 太さが違って、手応えは同じだった。
- 支点からの距離によって、てこを傾けるはたら
きが変わるみたいだ。
- 支点からの距離が遠
いと、おもりを下げ
る勢いが変わるので
はないか。
- てこがつり合う位置
を調べたら、てこに
はたらく力のきまり
がわかりそうだ。

☆ここで子どもが、てこ
にはたらく力を押さえ
るために、①棒の動き
の大きさ、②振り子の
糸の長さによる力のち
がいを想起させる。

てこがつり合う場所を探して、てこにはたら
くきまりを見つけよう。

- 重さ×距離＝重さ×距離になっている。
- 片方の重さが増えると、もう片方の距離を増や
してつり合いをとるようになっている。
- これによって、自分の力やおもりの重さをいろ
いろな大きさに変えることができる。

てこはどんなところで使われているのか

《第4次・てこの応用 ③》

生活の中で、てこを利用しているものを探し
てみよう。

- せんぬき、はさみ、釘抜き等には、てこの仕組
みがどう利用されているのか調べる。
- 実用てこと同じように、支点から遠いところで
力を加えて、近いところに力を発揮させるよう
になっている。

☆ドアノブやドライバー

- ドアノブも、支点か
らの距離が遠いとこ
ろに力をかける。
- てこと同じ仕組みだ。
- 道具ごとに、支点・
力点・作用点をはっ
きりさせまとめる。

のような輪軸型への応
用は、とらえにくい。
モデルを使いながら、
力がかかる位置や支点
からの距離を確かめる
ことで、中学校での力
の学習に結び付ける。

6年 「電流のはたらき」の指導について

札幌市立稲積小学校 永田明宏

I 研究課題の具体化

研究課題

子どもの興味・関心の実像は
どういう様子なのか

1. 研究課題の目指すもの

子どもが授業の中で生き生きとしているのは、何といっても実験や観察、つまり“活動”の真中である。そのときの子どもたちは、自分の興味・関心に即した活動をしているだろうし、興味・関心の変化と共に自然と活動も変化させているだろう。

この自分の興味・関心に即して素直に行動する子どもの姿をそのまま授業に生かしていく、つまり、自分の興味・関心に即した子どもの活動そのままが問題解決に結び付くような授業になれば、子どもは自分で問題解決をしたという達成感や有能感を味わうことができ、問題解決能力が養われていくはずだと考えた。

また、この課題別第3部会の研究課題は「子どもの興味・関心の実像の様子を探る」となっているが、これは子どもの側に立った問題解決の在り方を探る研究だととらえている。このことから、上記のような授業の成立を考えていくことが研究課題で望まれている方向であるとも考えた。

2. 研究仮説

さて、上記のような子どもの姿を授業に生かしていくためには、一番に教師の役割が重要なウェイトを占めてくるだろう。子どもが自分の興味・関心に即した活動を行いながらも、それが授業という方向と限定をもつ中で行われる「子どものや

研究仮説

どの子のやろうとしていることも位置付くような場を設定することで、子どもの興味・関心が持続、深化していくと共に、一人一人の子どもが、自分の考えを作り上げていくことができるようになる。

3. やりたいことを納得いくまで保証する

子どもは新しい自然現象と出会うと、それとの触れ合いの中で、自分の持っている経験との比較を行いながらかわりを深めていく。ここに、一人一人の子どもの興味・関心が表れてくる。

このときの子どもたちは、やっていることも考えていることも様々は必ずである。同じことをやっていたとしても、目の付けどころや満足度、次の発展の方向などが同じとは言えない。また、確かめ切れない疑問などが出て困り果ててしまう子や、すぐに次の活動に移ってしまう子など様々である。

しかしこのようにして子どもたちは多くの事実を蓄えていくのだし、この蓄えがあるからこそ見通しを持つことができるのだと考える。つまり、子どものやりたいことをその子が納得できるまでやらせることが、一人一人の子どもの考えを作り上げていく大切な要素になってくるのである。

4. やりたいことを保証する教師の役割

子どものやりたいことを十分に保証するためには、教師側の役割が重要になってくる。子どもの興味・関心が引き出されるような場を設定し、その中で子どものやりたいこと・やろうとすることを十分に想定すると共に、そこから生まれてくる

興味・関心、意欲というものがどう連続していくのか、そのために教師はどう支援していくのか、どこで指導性をはっきりするかを見通した教師側の心積もりが必要になってくる。

II 「電流のはたらき」における具体化

前述のように、子どものやりたいことをどこまで生かすことができるか、その中で子どもが自分の考えをつくりながら問題解決をしていけるかを追究するために、今回の実践では教師側の役割に焦点をおいて実践を進めた。

1. 6年生としてこの単元で育てて欲しいもの

- ①目に見えないものを働きからとらえる能力
この単元では、子どもが

電流が流れることによって発生する
磁界とそれによって起こる磁化

をとらえていくことが大切だと考えた。このとき、すぐに「何故、どうして」と原因追究をしていくのではなく、

目に見えない電流が、回路の中で、目で見たり、手で触れたりして確かめられる現象（働き）として表れてくる。

というとらえをしていくことで、この単元の、小学校におけるエネルギー変換の見方や考え方が育つことだと考えた。

そのためには、目に見える働き（事実）を関係付けながら、そこから目に見えない電流や磁力、熱について「これははっきりと言える」ことを見つけていくことが重要である。

②事実の関係付けから見通しを持つ能力

子どものやりたいことを保証していくとき、多様な事実が出てくる。それをそのまま出させていくと事実の羅列にしかならない。

これらの事実を関係付けしていくのが、

「…ということは、……と言えるだろう」
「……だとすると、……とも考えられる」

という考え方である。初めのうちは、教師の支援としてこちら側から働きかける場面が多いだろうが、次第に子どもがこれを使えるようになることが大切である。

6年生と言えども、目に見えないものの原因追究を直接行うことは、かなり難しい。目に見える事実（現象）を相互に関係付けることで、自分のやったことと見取った事実に関連付けができ、次の見通しも立ってくるのである。

2. 6年生として着目して欲しい点

（単元構成の視点）

この単元の学習に直接結びつく学習経験は、3年生の「電気とじしゃく」と4年生の「電気や光のはたらき」である。これらの学習の中で、物による“対電気”“対磁石”の性質をとらえたり、電気には流れ（量と方向）があることをとらえている。したがって、

- ・電気（電流）と磁力は関係の無いもの
- ・電気（電流）も磁力もある量をもってどこかに蓄えられていて、それが使われていく

という見方や考え方でこの単元の学習を迎える。

このような子どもたちが、前述のように、直接体験できる現象（働き）を通して、

- 電気（電流）が流れるときに発生する磁力がある。
- 磁石に「付く物・付かない物」は「磁化される物・されない物」の違い。
- 電気は、磁力や熱として身近な物に使われている。

という見方や考え方を身に付けていける単元の構成を基本に考えた。

3. 「電磁石」の教材性

今までに述べてきたことを学習の中で具体化するために、コイルに鉄芯を入れた状態の電磁石を教材として使うことにした。

①磁石の先行経験が直接生きる

3年生で経験している磁石のとらえは、

- ・磁石に引き付けられる物と引き付けられない物がある。
- ・磁石に引き付けられる物は、磁石に近付くと磁石になる。
- ・極があり、異極は引き合い同極は退け合う。

である。電磁石を“磁石”として見ようとするとき、上記の性質を確かめていくことで判断できるし、3年生の経験と直接結び付くので、子どもがとらえやすい。

また、電磁石の働きを調べていくことが電磁石の仕組みをとらえていくことにも直結するために考えやすい。

②小学生としてのエネルギー変換

前述のとおり、『目に見えない電流が、回路

の中で、目で見たり、手で触れたりして確かめられる現象（働き）として表れてくる。』というとらえをしていくことで育つのだと考えた。

③単線に発生する磁力の扱いについて

電磁石の学習で「なぜコイルに磁力が発生するのか」という原因追究をしていき、コイルに表れる磁力は、単線に発生する磁力の集合（総和）であるということをとらえようとする授業がある。

しかし、この単元の学習内容や育てたいものから考えたとき、電流と磁力の区別がついていない子どもたちが、

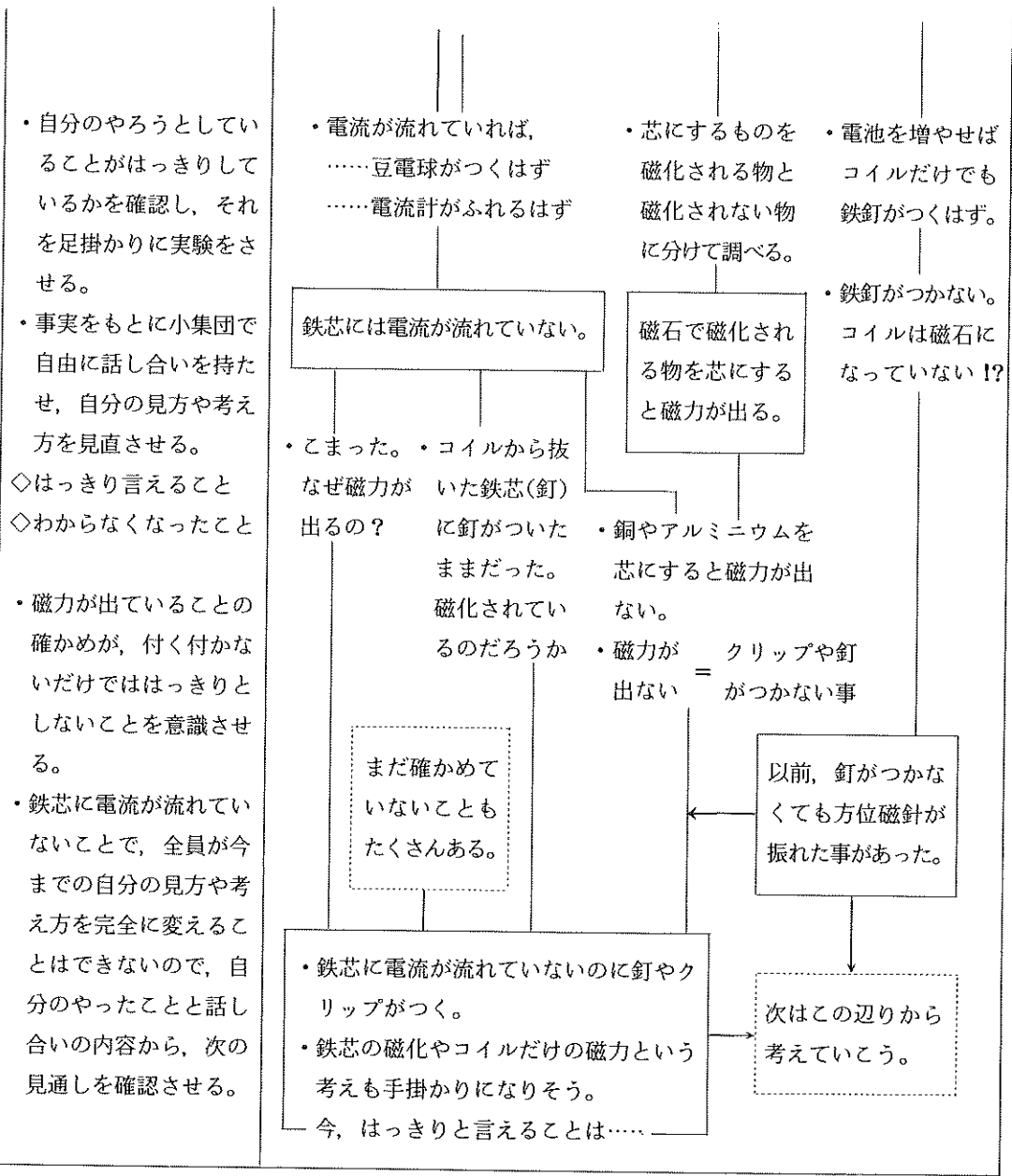
- ・鉄芯には、電流が流れていないのに磁力が発生している。

という事実には、電池の入れ替えで極が変わることやスイッチを切った後でも鉄芯（鉄釘）が磁化されている事実を関係付けていくことで、磁化するものとされるものとの関係で電磁石を見直していくことが重要だと考えた。

III 授業の実際と考察

1. 授業の実際

教師のかかわり	子どもの反応
<p>・鉄芯に電流が流れることで磁力が出ると考えていながらも、矛盾し事実疑問を抱いたり、全く違う見方をしている子がいることを明らかにする。</p>	<p>磁力にかかわって電池とコイルの役割は分かってきたが、鉄芯の役割がはっきりとしていない。鉄芯に電流が流れるからという考えを当たり前に思ってきたが、疑問の声や違う考えも出てきた。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">鉄芯に電流が流れて磁力が出てくる。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">電池から力を受けて、鉄芯が磁化されて電磁石になっている。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">鉄芯が磁石ではなく、コイルが磁石になっている。</div> </div> <p>・でも銅を芯にしたら磁力が出なかった。銅は電気が流れるのに。</p>



になってくる。

視点②活動の方向性も質的な差も様々であったことについて

今回の授業の主張として、根本的に方向性の違いや差が生まれてくることは当然だと考えている部分もある。しかし、視点①の部分にも書いたが、1次でははっきりさせるべきものと2次に引き継がれてくるものを明確にして、確実に子どもが使えるものは何か、問題になる部分は

どこか、そこにどのような子どもの見方や考え方が出てくるかを整理し直す必要がある。

ただ今回の授業では、子どもたちが当たり前のように思い続けてきた「鉄芯に電流が流れるから磁力が……」という考えのうち、『鉄芯に電流が流れる』という部分が崩されてきたことは確かだ、そのことと磁力の発生原因とがまだ結び付いていない子どもも多くいると考えている。

IV 単元の再構成（1次～2次）

次	活動構成	活動の広がり と 深まり
第1次	電磁石が磁石だと言えるかどうか、永久磁石の性質と比較しながら調べる。	<p>《自分の電磁石を作ろう》・釘がついた。磁石になっている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">電磁石は磁石だと言っていいだろうか。</div> <p>《つく》 《極》 《磁化》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クリップもつくし、鉄ならみんなつく。 ・砂鉄もつく。 ・方位磁針や永久磁石とつく側、反発する側がある。 ・電磁石同士でも！ ・極がある ・電磁石についた釘を離しても、まだくっついて <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">磁石だと言っていい。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">磁力の強さや極を変えられるから永久磁石と同じとは言えない。変える条件を整理すると……</div> </div> <p>《電池》 《コイル》 《鉄芯》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・数を増やすと、たくさんつく。 ・向きを変えると極が入れ替わる。 ・巻き数を増やすとつく数が増える。 ・巻く向きを変えると極が変わる。 ・左右を入れ替えても、極は変わらない……。 ・つく数もほとんど同じ……。 <p>・条件を変えることで、磁力を強くも弱くもできる。</p>
電磁石	磁力の強さの違いや極の向きの違いが、電池やコイル、鉄芯の条件の違いから起こることを調べる。	
は	磁力の強さの違いをそれぞれの条件との間で数値化する。	
た		
ら		
き		

6 時 間	<p>3つの部品（電池・コイル・鉄芯）と磁力や極の関係をまとめ、言えることと分からないことをはっきりさせる。</p>	<p>・弱い磁力は砂鉄の模様や方位磁針の振れから見るができる。</p> <div data-bbox="463 243 996 382" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>電池の数や向き，コイルの巻き数を変えると，磁力の強さや極の向きが変わる。</p> </div> <p>・鉄芯を変えても，何も変わらないのかな。</p>
第 2 次 電 磁 石 の し く み 4 時 間	<p>鉄芯について調べたことをもとに話し合い，考えの矛盾点を明らかにする。</p> <p>鉄芯に電流が流れているかどうかを調べる。</p> <p>・電流が流れていないことから，それ以外の事実を明らかにし，磁力の発生に見通しを持つ。</p> <p>コイルに磁力が発生することと鉄芯を入れると磁力が強くなることとの関係を調べる。</p>	<p>○芯を工夫して気がついたことは……</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄芯を抜いたら磁力が出なかった。 ・違うものを芯にしても磁力が出なかった。 <div data-bbox="395 583 872 718" style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>鉄芯に電流が流れて磁力が出ているのに，その鉄芯がないから磁力が出ないんだよ。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・コイルだけでも弱い磁力が出る。 ・でも，銅やアルミニウムのよう に，電気を通すものを芯にしても磁力が出なかった。 ・違う芯でも弱い磁力が出ていた。 <div data-bbox="441 884 1012 973" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>鉄芯に電流が流れて磁力が出ているのだろうか。</p> </div> <p>○鉄芯に電流が流れていないのに磁力は出ている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイルと鉄芯の間に空間やプラスチックがある。 ・アルミニウムや銅の芯では，コイルだけと磁力が変わらない。 <div data-bbox="510 1143 938 1232" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>コイルそのものに磁力があるようだ。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・どうして鉄芯を入れると磁力が強くなるのだろう。 ・どうしてコイルだけで磁力が出るのだろう。 <ul style="list-style-type: none"> ・銅やアルミニウムは電気を通すが磁化されない。 ・鉄芯を少しづつずらすと段階磁力が弱くなる。 ・抜いた鉄芯が磁化されている。 ・巻き数を減らして調べたら1本の導線に磁力があった。 <div data-bbox="455 1561 963 1704" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>電流が流れることでコイルに磁力が発生し，鉄芯を磁化して電磁石になっている。</p> </div>

6年 「土地のつくりとでき方」の指導を通して

札幌市立三角山小学校 宇野 泰 泰

I 研究の課題

子どもが、自然に対してかかわりを持つと言っても、そのかかわり方は様々である。例えば、石を投げて遊ぶというような、単に何かに利用しているものから、自ら対象にはたらきかけ、それによって情報を得ようとするようなもの、また、意図を持ってはたらきかけ、返ってくる情報を利用しようとするものなどである。わたしたちは、子どもが自然とのかかわりの中で、自分自身を高めていくことを望んでいる。そのためには、対象への、また、対象からの一方通行ではなく、対象との間に、その子なりのやりとりが成立するかかわりをさせていくことが必要である。子どもと対象とのやりとりを成立させると言っても、子どものはたらきかけに対して、目立った変化を見せる対象ばかりではない。対象が子どものはたらきかけに対してほとんど変化見せないとき、やりとりの成立は、子どものかかわり方にまかされる。子どもが、何のために何を見ようとしているのか、対象からの情報をどのように受け取っていけるかが大切になる。そこに、対象と子どものやりとりを成立させていくための教師の役割の大きさを感じる。子どもが様々にはたらきかけること、良く見ようとすることを教師のかかわりとして支援していくことに難しさを感じ、今回の課題を設定した。

子どもが対象を良く見、そこから見いだした事実が活動に生かされ、生き生きと追求していく理科の学習

II 課題の解明に向けて

1. 研究の仮説

対象を目の前にしたとき、目には様々なものが映っているが、興味や関心の持てる部分が目に入ってくるものである。しかし、心引かれた部分だからこそ、対象にかかわるきっかけになると考える。興味や関心を持っての対象とのかかわりは、子どもにたくさんの事実を見付けさせるだろう。しかし、事実を多く集めることで対象とのかかわりが深まるわけではない。子どもが、それらの事実に対して、対象を探るための情報としての価値を感じるができるようにすることによって、これまでの経験が引き出され、問題を意識し、追求を始めると考える。また、追求活動の中で、自分の見取りと他の子の見取りを比較吟味し、自分の活動が評価できるような場を設定することで、自分の目標をはっきり持った追求活動が連続していくと考える。そこで、研究の仮説を次のように設定した。

子どもの持った興味や関心に添って対象に十分かかわらせ、そこから見いだした事実に対して、対象との間に自分なりの意味付けを持つことができるようにかかわると、子どもはこれまでの経験と比べながら問題を意識し追求活動を始める。

さらに、個と集団のかかわりの中で自分の活動を見直す場を設定すると、子どもは目標を持って追求活動を続けていく。

2. 研究の方法

(1) 子どもの見取りを大切にし、自分なりの追求活動に生かしていくことができるようにするための教師のかかわりを工夫する。

○ 子どもが興味や関心を持っている部分を大切にし、見取った事実が生きるように意味付けを助けるかかわりを工夫する。

(2) 子どもたち相互のかかわりが生まれる場を工夫する。

○ 自分なりの見方や考え方を、他の視点から吟味することを通して、自分の見取りや活動の意味を見直すことができるようにする。

(3) 子どもの見取った事実が次の活動に生かされ、自分なりの活動という実感が持てる活動の構成を考える。

○ 子どもの「知りたいこと」と「知ることのできること」の内容を吟味して活動を構成する。

3. 単元のねらいと子どもの活動

本単元では、土地のつくりやでき方を、3年生での「土と石」や、4年生での「流れる水のはたらき」の学習をもとに、構成物の特徴を手がかりにしながら調べていくことになる。そして、これらの活動を通して、土地の変化の規則性をとらえることや、時間的・空間的な見方や考え方を育てることをねらっている。

現指導要領では、地層の他に、地層をつくらない物から成っている土地も学習の対象になり、野外で直接観察したり、触れたりする活動を重視する意図が読み取れる。

そこで本単元では、子どもたちの目の前にある三角山の環境を生かして単元の構成を考えた。

三角山周辺では、西野層を安山岩の岩脈が貫いており、露頭では、三角山をつくる岩石がよく観察できる。子どもたちは、露頭での、岩石やその他の構成物の観察を通して、さまざまな特徴を見

つけていくと思われる。始めは、個々ばらばらに見ていたものを、他の子との交流の中ではっきりとした特徴として押さえていくこと、見られる場所と地形との関連を意識させていくことにより、三角山をつくるものとしての岩石と言う視点をが生まれ、その考えを確かめるために、岩石を手がかりに観察の範囲を広げていくと考える。しかし、観察の範囲が広がったとき、比較していくべき岩石や他の構成物を、もっとよく見る必要性が生まれ、これまで見取ってきた事実や、岩石の特徴が対象に対して意味を持つようになり、そこから、岩石や土地のでき方を追求する活動が生まれてくると考えた。

4. 指導計画

〈第1次〉三角山の土地のつくり（4時間）

○私たちの地面の下はどうなっているのだろうか

○三角山の中を調べよう〔採石場跡地での観察〕

・岩石の特徴 ・砂や土の特徴 ・地形や構造
を調べる 徴を調べる を調べる

〈第2次〉三角山のでき方（3時間）

○三角山のでき方を調べよう

・火成岩や堆積岩の特徴に注目して調べる

〈第3次〉三角山周辺の土地のでき方（4時間）

○三角山の周りも同じようにできたのだろうか

・三角山と周囲の構成物の違いをくらべる

・地下のようすを調べる

〈第4次〉三角山とその周辺の土地の成り立ち

（2時間）

○三角山と周辺の土地のでき方をまとめよう

5. 実践の概略

〈第1次〉興味や関心にそった対象へのかかわり

三角山の中を調べよう〔採石場跡地での観察〕

三角山の採石場跡は縦横数十メートルにわたって切り開かれた、安山岩の露頭である。子どもたちは、斜面を登り岩はだを調べたり、崩落してたま

った角礫を調べたり、表土の様子を調べるなどの活動を始めた。土地のつくりを調べると言いながらも、子どもたちの興味や関心の多くは、始めのうち、岩石の特徴そのものにあり、よりめずらしいもの探しをする子が目立った。これらの子に、めずらしく思うわけをはっきりさせるようにかかわると、いくつかの個体を比べながら、岩石を見分ける視点として整理し始め、同時に共通の部分も見ていくようになっていった。ここでの、観察を通して、子どもたちは、次のような考えを持つようになった。

- ・ 石を構成する粒々から、小さな石などが固まってできてきたものだろうという考え
- ・ 石の量や、掘っても固くてすぐに掘ることができなくなることから、山の中には石がたくさんつまっているという考え
- ・ 石の表面と中の色の違いから、土の色がしみて色がついたのではないか
- ・ 石の固さや割れ方、色合いから、他の場所との違いや共通点を見付けようとするもの
- ・ 露頭の概観から、もとの地形を予想し、たくさん石が埋まっていたという考え

子どもたちは、採石場での観察を通して、三角山はほとんど石でできているのではないかという考えを持つようになっていった。しかし、固さや色の違う石があることから、でき方に違いがある地層のようなものになっているのではないかという漠然とした思いや、上や下の方には土や粘土のように他のものの層もあるのではないかという思いを残していた。これらについての確証となるもの見当は、この段階では見付けられずにいた。

〈第1次 → 第2次〉事実から推論し確かめだす

石を中心としたかかわりの中で、子どもたちが特徴としてとらえた事実に対して、その元になる見方や考え方を引き出すようにかかわると、次のようなことが出てきた。

- ・ 石の固さや砕け易さの違いから、それらのものが関連しているのではないかという考え

この考えから、崖の上下の違いに注目したり、土地のつくりとの関連を考えようとする子が見られるようになり、また、石の成因を問題にするようになった。この考えに、丸い石が見られないことや、石に粒々が見られるという事実を結びつけ、火山に関係あるのではないかという考えと、水のはたらきが関係していたのではないかという考えが生まれ、調べる方法を考えていくことになっていった。

III 分科会での話題

1. 話題になったこと

教材化していく際の、根本にかかわる部分について、多くの貴重なご意見をいただいた。

(1) 話し合いから

- ・ 石だけに着目させるのはまずいのではないか。地層から探らせる構成が良いと思う。
- ・ 子どもたちにとっては、3年生（移行措置のため、現児童では2年で扱われた）の石集め、4年生の川の営力の学習が既習事項であり、そのことが生かされなければならない。
- ・ 石が先か土地が先かが、時間的な広がりではない。変化の後先を問うのは、子どもには難しすぎる。
- ・ いろいろな現象から、基準になっている石がいろんなところにあることを知り、そこから地層がつながっていることに気付いていったほうがよい。なぜできたのか、という石のでき方について探らせるのは困難である。
- ・ この単元では、石のでき方を知らせても良いのではないか。それからいろいろ調べさせたほうが良いと思う。
- ・ C領域は、地層も天体も、時間的・空間的な見方や考え方を育てるのは難しい。情報を教えていかないとわからないこともあると思う。なにかに絞って授業をしないといけないので

はないか。その扱い方がポイントであろう。

(2) 助言者から

- ・この単元は、時間、空間が大きいこと、直接体験ができにくいことの2点において指導が難しく、子どもに考えさせること、教師が教えることをどう考えるかが問われる。子どもの興味、関心を大切に切り込むのは良いが、子どもが自分の力で問題解決を進めていくカギは何なのかははっきりしなければならない。
- ・中学校では、火成岩のでき方を扱い、堆積岩のでき方については小学校で終了することになっている。このことをふまえての教材化が必要である。
- ・この単元を、どのように教材解釈すればよいのか。新指導要領で火成岩が入ってきたのは、日本の土地は火成層が多く、水成作用でできたものでとらえていくには難しさがあるからであり、沈殿、堆積をはずすわけではない。つまり、水成から火成へと進め、一般化をはかっていくもので、三角山の火成岩が、はたして教材として良いのかを考えるべきである。

IV 再構成に向けて

分科会では、子どもが直接かかわっていくものだけを追求させていくことの問題点と合わせて、教材解釈そのもの問題点を強く指摘され、課題として与えられたものと考えている。

今回、大きな露頭が見られるという環境を生かしたいと考え、三角山の石からの学習を考えたわけだが、分科会での指摘の通り、単元のねらいと、子どもの問題解決の成立ということから考えると、まったく不十分なものだったと言える。

子どもが、何を見て、どう考え、どう確かめていこうとするかを考えると、火成岩から扱おうと、これまでの学習経験を正しく使えず（例えば、岩石中の鉱物から、その形の如何を問わず集合体と

して見てしまった等）混乱を招くことになった。ただ、実践から、子どもは、土地は色々な物できている、それぞれに違いがあるはずだという漠然とした思いを持っており、そのことをもとに、対象を見ようとし、その特徴をとらえようとするのがわかった。これらのことから、これまでの学習経験により追求できる水成層の学習で、構成物の特徴と土地の成り立ちを結びつけていく考え方を確かにし、そこで得た見方や考え方を基に、火成層を見ていけるように再構成を考えた。

〈単元の流れ〉

- 学校と自分たちの住んでいる辺り（主に学校より低地部）の土地の様子を比べる
 - ・地上の玉石の形（角礫と円礫）
地下のサンプルによる地層の様子（単層と復層）
- 水による堆積層のでき方の検証
- 学校より高い部分（三角山）の土地のつくりを調べる
 - ・岩石層の広がり
 - ・水の堆積作用でできた層とは違う構造
 - ・堆積岩と火成岩の違い

層や固まりを、構成物を通して見ていく見方

層による、構成物の大きさや色や形の違いのとらえ

層のつながり

層の構成物と水の営力を関連させた見方

水成層との違いのとらえ

成因の多様さの推論

岩石の特徴

今回、研究の内容のみならず、研究に対する姿勢の未熟さについて多くのご指摘をいただいたものと受け取っている。本単元の指導についても、再度実践し直し機会を見付けご報告できればと考えている

5年 「物のとけ方」の指導を通して

札幌市立伏見小学校 柴田 晴裕

I 研究の課題

子どもが自ら進めながら、
見方や考え方を広げていく学習

○自ら研究を進めていくこと

子どもが進んで追究できるのは、活動を通して自分の考えを広げていける楽しさを感じる時であろう。しかし、子ども一人ひとりの見方や考え方を大事にと言いつつ、多様な活動をさせるあまり、目標を見失ったり、目標を押し付けるあまり、活動はしているがそこから得るものが稀薄だったりすることが多い。いかに子どもたちが主体性を発揮しながら学習を進めていけるかを考えることが重要なのである。学習目標を子どもの側に近付けることで、目標への方向性と意味を持たせることができるのではないかと考える。

どんな時に子どもは夢中になれるのか。それは「もっと……してみたい」「……なはずだ。」という意識を持つ時であろう。自分なりの判断を持って事象を見た時、それまで興味、関心を抱かなかったことのいろいろな側面に気付き、鋭い追究の対象となってくるのではないだろうか。事象のおもしろさは追究の過程で生まれてくるもので調べていけばいくほど「もっと知りたい」という楽しさを感じるのだと思う。子どもの要求から生まれた気付きは、自分らしさが発揮された表れでもある。

○見方や考え方を広げていくということ

自分なりの判断が確かめられる時、子どもたちは今までの見方や考え方を確かなものとする。この見方や考え方は次の判断のもととなる。また、判断が揺らいだ時、その判断を下した見方や考え方を振り返り、吟味、修正していくことができる。

II 課題の解明に向けて

1. 研究仮説

日常生活の中に持っている見方や考え方を使った「物が溶ける」ということを明らかにしながら学習を進めることで、自分らしさを発揮した活動が始まる。「もっと溶かしたい」「もっと溶けるはず」という思いが強ければ強いほど追究の必然性が生まれ、見方や考え方を広げていくながら目標の達成に向かうことができる。

物が水に溶けるということはどういうことなのかを意識させながら、日常の経験と得られた事実とを対比して、物をもっと溶かそう、溶かせるかもしれないということから、子どもの側に立った学習を構成する。

2. 研究の方法

○日常経験をもとに「物が水に溶ける」という現象のとらえの変容をさぐる。

生活の中で物を水に溶かす時には、攪拌、加熱が関係している。また、不飽和や飽和し析出した状態をみていることが多い。したがって、何をもって溶けるとしたかで、見方や考え方に違いがある。しかし、それは、一つの現象のどこに着目したかの違いであり、その考え自体は事実から生まれたもので、これらを整理しながら学習を進めることで、これまでの見方や考え方が裏付けられ、次の追究の背景となる。

○物を溶かして得られた事実をこれまでの自分とのかかわりから関係づける場を構成する。

「もっと溶かしたい」「きっと……なはず」という追究への思いはこれまでの自分と事象とのかかわりから生まれてくる。しかし、得られた事実がこれまでの自分の判断を揺るがすものであった時、どこが異なっていたのか、どのように考える

と良いのかと、これまでの見方や考え方を振り返り、新たな見方や考え方を獲得することができる。

3. 実践の概略

『物が水に溶けるという現象を

子どもに意識させる』

砂糖は溶ける物と言う子どもたちは湯だから、混ぜたからと考えている。そこで水に攪拌、加熱をしないで溶けるかと問うことで、子供に目標を持たせた。

水に砂糖を入れる もやもや発見

「入れた時、もやもやがたくさん見えたけど、だんだん少なくなってきた。時間がたっても半分は残ると思う。」

「最初の考えは少し溶けるだったけど、砂糖を入れた時、もやもやが見えた。これは溶ける証拠じゃないか。明日にはほとんど溶けているんじゃないか」

溶け方に対する予想は違っても、もやもやの発見を溶け方に結び付けて考えるようになった。

（一日放置）

〈あれっ！〉

全部溶けているビーカーの観察で底に溜まっているもやもや発見

○もやもやは溶けていくときに出るもの

○溶けたのに底にあるなんて

もやもやは？ 砂糖と水が合体したものだから
底にあるんだ。上は水。

下を知るために
上が問題となる

底にあった砂糖の分が溶けているんだ。上は少し甘い。

「下の方は甘くて、上の方はただの水みたいだった。もやもやが溜まって、重くなって下に沈んでいるんじゃないかと思う。」

重さを意識した子どもたちは攪拌したら、もやもやは広がるが、時間がたてばまた底に溜まると考えた。

（攪拌後放置）……もやもやは見えないもやもやが見えないことに対する驚きは大きかったが、重たいものは下にくるはず。見えなくなったものは下にあると、見えないもやもやを探し始めた。どこを比べても、重さは同じ。味も変わらない。

重さはなくなったの？

全体の重さは変わらない！

もやもやの発見と、そのもやもやが重いということは子どもに物が溶けるということをこれまでの生活からのとらえとは別の視点から考えさせるきっかけとなり得る。しかし、攪拌で均一になっても時間がたてば底に溜まるのではないかと重さへのこだわりが強く表れた。そこで、攪拌しないビーカーの様子との比較から、攪拌が時間を短縮していることをおさえ、均一と質量保存をとらえさせようと考えた。

『温度による物の溶け方を意識させる』

〈溶けるはず〉

ミョウバンは渋い味がすることから水にも溶けると考えていた子どもはビーカーに入れた時、もやもやがあまり見えないことから、溶けにくいと判断し、攪拌を始めた。

〈もっと溶かしたい〉 ～ 〈あれっ！〉

「いっしょうけんめい混ぜているのに溶けるのに時間がかかってきた。溶ける量に限りがあるんだ

調べる方法は ○味で ○重さで

と思う。」

「もう、ギブアップ。飴を作る時、少しの水に温めて砂糖を溶かしたから、温めればまだ溶かすことができる。」

「7班のミョウバンは限界がきたはずなのに、溶け残りがなくなったのは、ビーカーを手で温めていたんじゃないかな。」

掻き混ぜても溶けないことから飽和溶液が限界という形で子どもたちに位置付いていった。しかしこれまでの経験から加熱して、もっと溶かしたいと欲求が高まっていった。

〈もっと、温めたら〉

「温度を上げれば上げるほど、溶けるりょうは増えていくと思う。温度を上げなくちゃ、限界がくるからだめだ。」

「55℃で4はい溶けたのが60℃では9はい溶けてトータル約30gも溶けた。温度を上げるといきなり溶け始めた。」

攪拌に対するこだわりが強く、攪拌を十分にさせ、溶けにくさを実感することで、温度を上げた時の溶け方の違いを容易にとらえさせることができる。

『物の温度変化による溶け方の違いと析出』

食塩を水に入れると、もやもやがたくさん見える

掻き混ぜたら速く、たくさん溶けそう

〈限界〉

温めたらもっともっと溶けるはず!

〈あれっ!〉

加熱してもなかなか溶けないどころか、溶け残っていた食塩が増えてきた。

「ミョウバンは温度を上げれば溶ける量は多くなったけど、食塩は温度を上げて溶けない。食塩は最初だけだ。」

「食塩はミョウバンより高い温度なのに溶けない。食塩水の量が減って、食塩が増えていた。水が蒸発して食塩の量が増えたのだと思う。」

蒸発は水だけ? VS 食塩水?

蒸発しているものを試験管につけて味を調べてみると塩っぱいというグループが2つ、味がしないというグループが6つあった。

蒸発したのは水だけ—
水の量が減って、溶ける限界が変わって食塩がでてきたんだ。

蒸発したのは食塩水—
食塩と水が減っているでも、食塩が増えるのはおかしい。

味見は間違いない?
食塩水がはねていたぞ!
方法は? もう一度試してみたい!

溶かすために有効と考えていた加熱が、食塩では析出に利用できることから、物による違いをあらためて理解できた。また、水を蒸発させることで、溶けた物を全部出したり、水を加えることで析出した物を全部消すことができた。

生活の中でよく知っている食塩をミョウバンの溶け方と比較しながら調べることで見通しを持って取り組むことができた。水の蒸発については既習ではあるが、水だけの蒸発を水溶液の蒸発にあてはめることは難しいことが明らかとなった。蒸発を調べた結果、塩っぱいとなったとき、その結果から析出を考えていくことで実験に見直しがかかる結果となった。これは実験に対する面白さ

での活動ではなく、見通しを持って取り組み、結果を判断したから再実験をしてみたくなくなったのだと考える。

III 分科会での話題

- ・一単元に質量保存と溶解を扱っていることから析出した物を測り、出てきた量と溶かした量が同じことを自ら調べていかななくては質量の保存は難しいのではないか。
- ・砂糖の教材性を考えたとき、一次での扱いに問題はなさだろうか、食塩からの導入ではどうか。
- ・子どもの思いを大切に学習を進めて行くには何から入っていくのが良いのか考えていかなければならない。
- ・砂糖の利点はあるが欠点もある。扱い方を工夫しなくてはならない。
- ・「溶ける」という意味を子どもに再認識させていくことが必要。
- ・事実から目標達成に向けて、子どもがどう振り返っていったのか。振り返り部分をもっと明らかにしていくことが必要。
- ・溶かすことにいっしょうけんめいだと、増えた量へはなかなか目が向いていかない。
- ・一つの実験で結論に結び付けることは難しい。
- ・砂糖は安全性においてはいいが、水から取り出すこと、追究が進んだ子どもたちが振り返るといふ点で不適切。目標に耐え得る教材を考えなければならぬ。
- ・子どもが重さを測ってみようと思うことが一番大事。グラムが問題となったとき、初めて定量化へ向かう。

IV 再構成に向けて

1. 溶けるといふこと

子どもたちは物を溶かす時、湯に入れ、攪拌している。「溶けたのは攪拌したから、湯に入れたから、湯に入れて攪拌したから」また、物が水に溶けるといふことを「消える、無くなる、味が付く」といふように、溶ける理由は違ふが視覚と味覚で判断している。そこには、重さに対するとらえは必要とされない。

攪拌、加熱、冷却を一つ一つ考えさせることで、今まで自分たちは、溶けるとしていた物が溶けるように工夫していたことに気付き、溶かし方は、その物の性質（溶解）があるがゆえにできたのだと、日常生活経験を見直し、自分の見方や考え方を論理的に根拠付けていくことができた。また、質量保存を扱うにあたり、水溶液の均一から導入していくことで、水溶液の重さの違いというとらえをしていない子どもにも重さをもとに追究していくきっかけをつかむことができた。しかし、いったん物の溶け方を重さという視点から見ようになった子どもたちは、重さに対するこだわりが強くみられた。質量保存と析出までが結び付いた時、溶けるといふ意味が確立されるものと思われる。

2. 得られた事実の積み重ねが見方や考え方を広げる

「溶かせよう、溶かしてみよう」「出せよう、出してみよう」といふ活動では目的が明快で、見通しを持った活動ができた。しかし、子どもの思いは「溶かしたい」に高まったが、溶かすことに夢中になり、攪拌、加熱、冷却を通して物の溶け方の違いをとらえることよりも溶かし方に重点が移ってしまった。子どもの高まった思いを生かしつつ、常に前の物質に振り返り比較させていくことで、物質の違いを溶解を通してとらえていくことができると思ふ。

1年 「わたしのそだてた生きもの～ わたしのアサガオ」の指導を通して

I 研究の課題

研究課題

子供が興味・関心を持続させて、栽培活動を連続させていく学習活動

植物は1年生にとって、自分がかかわると、すぐ反応するという対象との応答が、実感しづらい対象である。この実践では、「育てる」ということに初めて出会う植物にアサガオを設定し、自分のアサガオという思いを強調することにより、一体感を持たせ、主体的にかかわるための活動の在り方を考えた。その中で、植物を育てることへの興味や関心が持続するきっかけを探っていきたい。自分から願いを持ち、能動的にアサガオに働きかけるための活動構成を検討し、その後の植物へのその子なりの見方や考え方の基をつくること、3年生の理科学習への価値ある体験となること、自ら問題を持つこと等へつなげていきたいと考え、研究課題として設定した。

II 課題の解明に向けて

1. 研究の仮説と方法

- (1) 対象への一体感を持ち子供とアサガオの間に応答関係をつくる。→この実践では、主観的に徹底して植物にかかわり一体感を持つことを中心においた。「自分とアサガオ」の間に応答関係をつくり、想いを込められる環境構成を設定した。
 - ・一人一鉢の栽培活動で「自分の」という意識を際立たせ一体感を持たせる。
 - ・2年生からの手紙、花の写真、イメージの想

札幌市立二条小学校 山谷 陽子

起を出会いとし、大きくなることへの自分なりのイメージを持つ場を設定する。

- ・ふき出しのあるお話カードを設定し、アサガオとの「対話」を活動に取り入れ、応答関係の糸口をつくる。
- (2) 期待感を連続させる。→自分がかかわったことによる成長の喜びが次への期待感となり興味・関心が連続していくと考えた。
 - ・成長の節目をとらえ、交流の活動を設ける。
 - ・自分とのかかわりの中での成長への気づきや思いを見取り、返していく。
 - ・五感を通した直接体験の活動を設定する。そこで抵抗を乗り越えたり、生命への気づきを大切にする。(活動例) せまくなったポリポットから、アサガオの苗を鉢に植えかえる。
 - (3) 生命を意識した瞬間をとらえ子どもに返す。→活動の中で成長が滞ったり、弱ったりする状況に出会いそこで何らかの手立てで動き出し、生き抜いた喜びを持つことは、栽培への自信や生命への感動へつながる。
 - ・困難な状況を乗り越え、開花や成長した喜びを「自慢大会」で交流し、成長を共に喜んだり活動を振り返ったりして自信や成功感を体験する。
 - ・結実、種の収穫、後片づけ。→力強くまきつくつるや根を片づけることを通して生命の強さの直接体験をする。また、種に託された来年への「希望」により生命を連続させていくことを意識する活動「さようなら～また会おうアサガオ」さんを最後に設定した。

次のような単元構想で抽出児を追い検証した。

・抽出児の活動と意識を追った実践例（抜粋）

4. 「わたしの育てた生きもの」単元構想表

月	小単元	経験・様・挿入	主な学習活動
4	[みんなとなかよし] 一学校の外には？ ・春の花がきれいだよ。 ・タンゴボであそんだよ。 ・花の絵を描いたよ。		・植物に出会い、楽しさに感動したり一緒に遊んだりする。
5			
6	①アサガオを育てよう	出会う 対話をする	・花に対する自分の思いや思いを言葉で表す。 ・種を植えて水やりなどの世話をする。
7		照らし 育てる	・成長に合わせて、植えかえたり肥料をやったり支柱を立てたりする。
7	夏休みの話を考えよう	続けて お話をする	・思いや願いをカードに記していく。
8		大切に お話をする	・継続して適時に適当な世話をする。
8			・家族といっしょに、話を続ける。
9	②花がさいたよ	喜び 調査する	・初めての開花の喜びを絵日記などに記録する。
9		花と遊び 楽しむ	・咲いた花と対話をして喜びを表現する。 ・花を使って楽しく遊ぶ。
10			・自分のアサガオの自慢をする。
10	③がんばったね、アサガオさん	振り返り 調査する	・種取りをして、プレゼントの目録を作る。
11		振り返り 感動する	・栽培本とお別れをする。 ・カードを本にまとめる。
12		次年に 思いをふくらませる	・振り返りアサガオさんや来年の1年生にお手紙を書く。

2. 実践の概略

(1) 興味・関心を持続させている活動ときっかけ

期待感が連続する姿の表出とそのきっかけは、

下記のような場面で見取ることができた。

II 実路より

1. 興味・関心を持続させるきっかけ…期待感

1)植物栽培教材で子供の興味や関心が具体的に見取れた活動→期待感の連続

「子どもが期待感が連続している姿の表出とは…
照らし 育てる → 喜び 調査する」

2)「学習指導要領の初め」の期待感

- ・早く出てきてね。持ってるよ。大きくなってね。
- ・きれいな花を咲かせて。どんな色の花が咲くのか？
- ・鉢の先にはつぼみのつぼみがあるからまだ大きくなるよ。
- ・つぼみやつぼみの高がたかくなるから明日も咲くよ。
- ・みどりの種がはやく茶色にならないかな。

3)「日常の事がわり方や習慣」

- ・毎朝のぞきこむ。じっと見つめる。言葉かけをする。
- ・友達と比べてみる。友達のアサガオにも水をやりたり世話をしたりする。
- ・場所をかえたり、もっといい方法はないか友達や先生に聞いたりする。
- ・発見したことや心配なこと、不思議さを知らせにくる。
- ・アサガオの育ちについて来て調べたりお家で聞いてきたりする。

4)「活動の節目で適度な緊張感や期待感や不安感を繰り返す」

この節目に、授業を止め、全体の場で喜びや不安を取り上げ、全体の問題としたり、みんなで見たりして、成長の不思議さや生命のたくましさや成長を強調していった。

→ 大きい → 小さな → やつた！

種植え…土作り…種植え… 発芽

植えかえ…土作り…水を鉢す… 新しい本葉・成長…つる

支柱たて…うまくまきつかない… 働き方の不思議…もっと大きく

開花…時間の不思議…たくさん… 自分も花…美しいという思い

結実…このまま結実してしまうかな…一つからたくさん

抜粋…茶色いけれどしっかりとまきついている種

「抜いてはいりめぐらされた根 本当に死んでいるの？ 片付けると全部なくなってしまう もう食べないかな」

→種が死んでいる また春になつてうえたら 芽が出て食べられるかもしれない

2. 自分からかわろうとするきっかけとなった体験や活動と教師の支援

(1) 種植え～発芽～成長 (抽出児日・日)

一つはふたばが出たよ。もう一つは小さい芽が出たよ

事実があるがままにとらえている。

(注)「種は緑色」 → 発芽している数だけ植えられたらいい

「またもうすぐ芽が出るよ。」

同時に植えた種だが、発芽の早さの違いから、発芽を繰り返していきうちに、植物の成長の節まりは発芽であることに気づき、植えられた種は発芽して見直しや期待感維持

結局2つしか発芽しなかった。昨日見に行き報告する 叩土を踏って種を見てみる？

生きてるのが死んじゃうかもしれないからいやだ。…虫除剤も使わせてあげよう。

新しい種への思いから、新しい成長へ意欲を込めた。 毎日、発芽だぞと行ったりして毎日観察が成長の過程を子供がながめていて、

はじめの頃、「どうして芽が出るの？」「どうしてふたばになるの？」という問いかけが多かったが、度々を繰り返して体験するうちに「発芽の過程や成長の過程を見直しに繋がっている」という意識が芽生えてくる。

毎日見に行くから大きくなったね。少し先のステージの友達の花のつぼみが出てくることに気づき、自分のもそうなるはずだと期待している。

成長への期待感「早く大きくなるといいから肥料を要求し、自分からかわろうとした。

(4) 抜片付け (8. 日)

茶色くなって枯れていることに気づいている大丈夫かな。

→ 枯れたアサガオの撤去をしよう

枯れたから抜くと… 葉がかさかさと落ちるのを見て、根が太くなる。

「抜いたら抜いたらいいから今日、わっかをとって種をとって土や石をとってきれいにしようよ。抜いたら抜いたらいいから今日、わっかをとって種をとって土や石をとってきれいにしようよ。抜いたら抜いたらいいから今日、わっかをとって種をとって土や石をとってきれいにしようよ。」

「芽が死んでしまっているから抜いてしまおうよ？」

「うん。だいじょうぶだよ」

「うん」

偶然、実のながれが種を植えた時に用意していた、穴への期待感や不安感を繰り返す。 穴に植えた種もはじめてこんなふうにかも取って大きくなって、芽が出たのかもしれない

これまでの成長を振り返り、抜片付けをすることへの自分なりの理由付けができた。

「種が枯れたからあけてみたら、中でもう芽が出ていたよ。どうしてかな？ ばばは、枯れても水をやってたから一緒に育ったんだとおもうよ。案いから葉のほうがいいんだ。 芽に水をやるだけだぞって実で育てるが、(抜片付けて)土も花壇に戻して、来年また植えたいと思うよ」と思っていた。

これまでに枯れた種を大事に育てて、次の季節へ連続させるようにする意欲が見られた。

「枯れてもだいじょうぶ。葉や実や種が育つよ。さよならアサガオさん。」

子供が興味・関心→期待感を連続させていることは、自分からかかわろうとする活動となって表れる。また、持続させるには適時に適切な支援をすることが不可欠となる。

1年生の子供は、身の回りのものを工夫して遊ぶことが好きである。この実態から、「アサガオの花で遊ぼう」という活動計画を組んだ。ところが、子供から活動が出ないのはもちろん、教師が汁で染めたり、たたき染をしても、活動しない。

自分の花では遊べない

子供の思い

いたそうだよ。
自然に落ちるまでとらないよ。

- 自分のアサガオは、自分と一体化したもの。
- 自分と応答する生命あるもの。

自分がかかわればかかわる程、育ててやっとうかせた花では「遊べない」という意識を持つ。

(3) 自分への気づき

まわりとのかかわりへの気づき

「がんばったねアサガオさん」の作文には、自分のことをアサガオに話している表現が見られる。

Ⅳ まとめと考察
これらの実践から、子供が興味・関心を持続させて栽培活動を連続させていくためのいくつかの要素が考えられた。ここでは、興味・関心が持続している状態を、**「自分からかかわる」として**とらえて検討した。

興味・関心が持続するための要素	自分からかかわることへの支援
1. 対象と一体感を持ち応答関係をつくる	・対象との応答を、絵や文で記すために、子供の思いを表現する手助けをする。 ・思いや願い、気づきが表現しやすいうたがかりを設計し、教師も会話に即座つたり「かく」活動を保障したりする。
2. 「成長すること」を繰り返し体験し、事実の現れ方や気づきと比較し、成長の前後の倍の成長の時点と、成長の前後の時点とを区別し、 不思議さ・知的好奇心 を根拠として、 自分なりの理由付け をする	・適当な割合数を設定し繰り返し体験ができるようにする。 ・モデルを用意したり、気づきを促す対象を用意したりする。 ・配種を繰り返し返ることができるようにする。 ・成長により解決することとそうでないことを区別する。 ・断片的な発見や気づきをつなげたり孤立させたりする。
3. 育てた 満ち溢る 成功感 を乗り越える	・「自分でやってみよう」という成功させるための手順や技量を適時に的確に指示する。 ・個々の思いや思いを伝える。 ・それぞれの成長を見取り、賞賛する。 ・自分の喜びや友達との喜びを交換する活動を用意する。 ・成功や失敗による結果があっても再度活動できるように準備をする。
4. 生命を 意識する 生命をなくすこと	・栽培不足による枯死に至る前に気づかせる環境設定をする。 ・失敗が次の活動に生かされるための手助けをする。 ・園舎を過湿にとらえ、取り上げる生命がなくなっていくことを栽培活動の終わりに問い返す。

(2) 生命を意識した体験とその後の活動

・抽出児による実践例（抜粋）

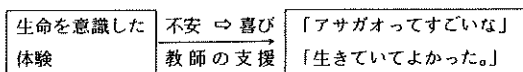
命のたくましさを感じたい。 園長先生、おはようございます。

「アサガオの花が、今も元気です。でも、もうすぐ秋です。アサガオの花は、秋になると枯れてしまいます。でも、アサガオの花は、春になるとまた元気に咲きます。アサガオの花は、本当にたくましさを感じたいです。」

「アサガオの花は、本当にたくましさを感じたいです。アサガオの花は、本当にたくましさを感じたいです。」

「アサガオの花は、本当にたくましさを感じたいです。アサガオの花は、本当にたくましさを感じたいです。」

生命にかかわることは子供の心情を大きく動かす。そこでの不安や失敗感があるままでは植物を育てることが「楽しい」という体験にはならない。状況を予測し、成功させる手立てを想定しておく必要がある。



アサガオさん（中略）時々水をやらなかったのに最後までいってえなかったね。種をくれてありがとう。ばくもお父さんの手伝いががんばるからね。時々やらなくてもやるからね。

- アサガオを育てて成功したことが自分への自信となった。
- アサガオのたくましさへの感動が、自分への振り返りや自分自身への気づきを促した。

自分で育てあげた体験が、今後の植物への見方や考え方の始まりになると考えられる。だからこそ、栽培活動に成功したこと、育てあげた喜びや満足感が、次の植物との出会いへの期待感となる。

また、まわりの人や事（天候等）とのかかわりで成功したという気づきや心情も、今後の栽培活動や日常生活へ生かされていく体験となる。自分とアサガオとまわり、その応答関係が子供たちの

表現したものや、表情から見取れたとき、その子供にとってアサガオの栽培活動への興味・関心が持続していることの一つと考えられる。

III 分科会での話題

一体感や期待感をより意識する活動

・植えかえが、子供達にとって困難さがあり、それを乗り越えるという点、自分とアサガオの一対一の直接体験という点等で、活動の中での転換期となっていく。

・学習のスタートで期待感を持つ出会いが必要。前の年の1年生のカードからのスタートや、アサガオの情報から始める等、出会いを大切にしたい。

・対象への思い入れがどう行動に現れてくるかを見取ることが大切である。他人とのかかわりの中で、ということへの気づきとともに、植物に働きかけてみたくなるような子供の動きも、見取っていくことも必要である。

・生命との一体感を持たせるための工夫により、子供がアサガオにのびのびと接している。子供のいろいろな思いが、本音として出てくるような授業をめざしたい。

・生活科の考え方が理科にどう役立っていくかを考えるとき、植物や生命への気づきは、全て体験を通して生まれてくるものである。実際に育てるということ自体が重要で、その中で自分の成長も感じられる。理科学習へのつながりを考える時、生活科は子供の発想を大切にした教科であり、能動的に対象に働きかける学習態度を育てていく必要がある。

・自分の花では遊べないという子供の声があったことに感動した。実践の終わりは「さようなら」ではなく、連続である。また、教師自身の栽培技術や土作り等の素材への向かい方、教材研究も、子供の取り組みへ大きく影響を与える。

生命を意識すること

・子供は自分なりに生命についての思いを持って

いる。それを大切にしていきたい。生命に対する大人の見方や思いを押しつけてはいけない。

・対象を客観的にとらえることのできない一年生にとっては、一体感が大切である。その中で生命への気づきが生まれてくる。

興味・関心の実像をとらえるには

・子供が自分の言葉で表現し出した時、本音が出てくる。そこから本当の思いや言葉の裏にある願いを見取る。

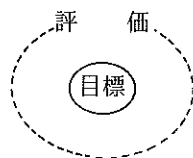
・興味・関心の実像をとらえていくには、指導と評価の表裏一体の関係の中で研究を進めていくことがいいと思われる。

IV 再構成に向けて

1. 授業改善の視点

○子供の見取りと評価について。

・目標の観点だけを評価の観点として子供を見取っていくのでは、子供の「良さ」「伸び」への評価はできない。



目標より一回り大きな目で評価を考えていくことで、子供一人一人に対応できる。

・一人一人の発想や思いを生かせる評価を考えるならば、自己評価も取り入れていくことも考えられる。

・子供の興味・関心の実像をとらえるには実践で見取った姿を基に、具体的な活動の姿を幅広く想定しておく。そのことにより子供の表現の裏にある思いを見取っていくことができる。その時、想定した子供の姿だけにとらわれずに、子供を見取る広い目を持つことも、大切と思われる。

2. 新たな課題

・アサガオを教材化していく時、他の植物や、人とかかわりの中で子供を見取る活動構成。

・子供の生命への思いや、本音が出てくる活動について等、検討していきたい。

6年 「水よう液の性質」の指導を通して

札幌市立真駒内緑小学校 小川以心

I 研究の課題

子供の問題解決と、それを支援する教師のかかわり

～6年「水よう液の性質」の実践から～

～楽しさを増幅し、自ら学ぶ理科の学習～

1. 理科の楽しさとはなにか

- ①実験や観察することの楽しさ。
- ②自分の考えを持って話し合い、新しい見方や考え方をつくり合ったり深めていく楽しさ。
- ③自分の考えを持って、やり方を工夫して解決していく楽しさ。
- ④自分の力が伸びつつある手応えがあり、次への学習に期待がある楽しさ。
- ⑤自然の不思議さ美しさに接し自然のきまりを発見したり動植物をかわいがる楽しさ。

2. 育てていきたい力

①見方や考え方・感じ方を深め、表現し、行動する力を育てていく

子供が自然の事物・現象に進んで働きかけ、自分の能力を発揮し、見方や考え方・感じ方を深め、表現、行動する力を育てていきたい。

②自分のやり方で活動をつくり出していく力を育てていく

自分なりの問題を発見し、それを解決していく方法を考え、その方法によって解決していく力を育てていきたい。

3. 研究の内容

6年「水よう液の性質」における子供の創造的な問題解決の活動を探る。

また、問題解決が子供の主体的な活動であるから、教師が子供の活動を支援し、子供自らが解決していくことが望まれる。そのような教師の支援のあり方を探っていく。

4. 子供の見取りの視点

- ①自然にはたらきかけ問題を発見しているか。
- ②問題の解決や願いの実現に向けての方法を考え工夫しながら実行しているか。
- ③問題の解決や願いの実現の過程や結果を記録し振り返り、自分なりの評価をしているか。
- ④問題の解決や願いの実現の過程を記録し、事実を元に交流し合っているか。

II 課題の解明に向けて

1. 単元の構成（概略）（15時間扱い）

食塩水 ミョウバン水 塩酸 オキシドール
炭酸水 水酸化ナトリウム水溶液 水
アンモニア水

○ 8つの液の性質を調べる

- ・においや泡のある物がある
 - ・蒸発させて、溶けていた物を取り出す
 - ・二酸化マンガンを大理石との変化を見る
- #### ○ 蒸発させても何も残らない液を調べる
- ・炭酸水の気体を集め、何の気体が調べる
 - ・二酸化炭素を水に溶かし炭酸水を作る
- #### ○ アルミニウムを入れて泡の出た液を調べる
- ・塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の溶け方

の違いを観察する

- ・溶けたあとの液やアルミニウムを調べる
- ・鉄や銅との反応を調べる

○塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせた液とアルミニウムとの反応を調べる

- ・混ぜたときの様子やアルミニウムを入れた時の様子を観察する
- ・蒸発させて出てきた白い粉を調べる

○リトマス紙を使って性質を調べる

- ・8つの液を酸性アルカリ性中性に分ける
- ・身の回りの水溶液を性質で分ける

2. 実践の概要

こうやって調べてみたい

生活経験や学習経験を想起し、調べていく方法とその表れを具体的に引き出し、一人一人の考えと工夫で調べていけるようにした。

未知の物が含まれているのも、子どもの追究意欲を強くしていった。

調べていく中で、蒸発させても何も残らない水溶液に出会った。

気体が溶けている水溶液がある?!

蒸発させても何も残らない。ただの水ではないし、おかしい。溶けていれば出てくるはずなのに。

子供達からは、「蒸発して一緒に出ていったのではないか」「煙になって出ていった」という考えが出された。それでは、それらの物は気体なのか固体なのかという話し合いになった。

・「液体を水に溶かすということは、ただ薄くなるだけではないか。」

・「何も残らないということは、気体なら空気中に行ってしまうから、そこに何もいないのだ。」

との考えが出され、出てくる泡（気体）を調べていくことになった。

気体が溶けているなら、取り出して調べる!

・「二酸化炭素が溶けていたら、どうして“二酸化炭素水”と言わないの。」

・「二酸化炭素が炭酸水のようにピリッとしたら、空気を吸ったらいつもピリッとするはずだ。」

・「ほかの性質に生まれ変わって、別の物になったんだ。」

気体が溶けている水溶液があることを見つけた子供達は、食塩やミョウバンを水に溶かしたように、自分達も気体を溶かすことができるのではないかと考えた。

子供のノートから

タップボトルに冷やした水を入れて、二酸化炭素を入れる。振ったらタップボトルがへこんだ。二酸化炭素が溶けて真空になってへこんだと思う。リトマス紙につけたら炭酸水と同じ反応をしたから炭酸水だといえる。

—〈S. M〉—

ここで、溶かす前になかった性質が水溶液になると表れることを調べるものとしてリトマス紙を位置付けた。子供達は溶けて性質が変わったことを、味だけでなくリトマス紙の反応からもとらえていくことができた。

すごい、金属を溶かす気体がある!

アルミニウムを溶かす2つの水溶液、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液に驚いた。観察したり交流していく中で、次のことが課題となってきた。

⑦ 2つの水溶液を混ぜたら?

⇒もっと強く溶かすのか

⑧ 本当に溶けたのか?

⇒ほかの金属も溶かすのか

⇒蒸発させてみたらどうか

⑨ 出てきた泡の正体は何か?

酸素か、二酸化炭素か、窒素か、ほか?

⑩ 溶けたけど、まだ溶かす力があるか?

⑪ 溶け残ったアルミニウムはアルミニウムか?

混ぜ合わせると、もっと溶かすの?!

子供達は、塩酸も水酸化ナトリウム水溶液もアルミニウムを溶かしたから、混ぜ合わせると溶かし方に違いが出てくるのではないかと考えた。

- ・「2倍になって、もっと溶かすのではないか。」
- ・「液が2倍になり薄まったのが合わさる($\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$)から、変わらないよ。」
- ・「性質が違うから、弱まって溶けない。」

実験の結果をどう予想しているか、そのためにはどう実験していくのかを明らかにしていくようにした。

それは、ただ結果を求めるのではなく、2つの水溶液の性質の違いや溶かし方、お互いの性質が打ち消し合うことをみていくことが大切であるからである。

子供達は、塩酸や水酸化ナトリウムでのアルミニウムの溶け方の似ているところと違うところを確認し、そこから次のように考えた。

- ・すぐ泡、そして、少したって2つ分の泡になる。(時間の経過で)
 - ・薄茶色っぽい(合わさった色)液になる。
- ⇐ $\text{NaOH}_{\text{aq}} + \text{Al}$ は、すぐ泡が出て、透明
 $\text{HCl} + \text{Al}$ は、だんだん泡が出て、茶色

等量ずつ交ぜ合わせるとはなかなか難しく、どちらかの水溶液が多いと多い方の溶かし方が表れることや、2つの水溶液は互いに打ち消し合う性質であるという考えを強くしていった。

この後、リトマス紙を使って色々な水溶液の性質を調べていった。

3. 考察とまとめ

(1) 子供の学習意欲を図り、追究に足る教材であったか。

- ・7つの水溶液と水は、既知の物と未知の物、

身近な物があり、これらの水溶液に興味を持ち調べていった。

- ・溶かす前になかった性質が水溶液になると表れることをとらえるものとしてリトマス紙を位置付けたことは、物の変化を性質と関係付けてとらえることができた。
- ・塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の混ぜ合わせる量を変えていくことで、酸性、中性、アルカリ性の3つの性質が、それぞれ独立しているのではなく、連続した一連の変化としてとらえることができた。

(2) 子供の問題解決の過程となる構成であったか。

- 子供が問題としていったのは次のことであり、子供の活動は連続していった。
 - ①蒸発させても何も残らないのはどうしてだろうか。
 - ②本当に気体が溶けているのだろうか。
 - ③気体は水に溶けるのだろうか。
 - ・どのくらい溶けるのか。
 - ・溶けると性質が変わるのか。
 - ④塩酸や水酸化ナトリウム水溶液がアルミニウムを溶かしたことに関して(前述)
 - ⑤塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせるとどうなるのだろうか。
 - ⑥混ぜ合わせ方で違いが出るのはどうしてだろうか。

(3) 子供自らが問題解決を進めていくための教師の支援はどうであったか。

- ・8つの水溶液を調べる方法の根拠をはっきりさせるようにした。このことで、自分のやりたいことややり方が明らかになり、意欲的に取り組んでいった。
- ・やろうとしていることがどのような表れとして出てくるのか、実験の結果の予想を引き出

すようにした。そのことで、結果を期待し、楽しさを味わいながら調べていった。

- やったことを振り返り、他との交流の中で見方や考え方の修正を図っていけるようにすることで、子供は新たな見方や活動を作り出していくことができた。

Ⅲ 分科会での話題

- 混ぜ合わせるともっと溶けるようになるという子供の意識はどうだったのか。
- 炭酸水作りは子供がいろいろな温度の水で試してみるとよかったのではないかと。
- 8つもの水溶液があるのに、こんなにすっきり解決できるのか。
- 問題解決は実践では一本線で流れているが、6年生ならば、やり方がもっと多様になってもよいのではないかと。
- 単元構成の順序性について。
- 水溶液の性質調べは、何が溶けているかだけでなくいろいろある。それは性質を調べていくと出てくるのではないかと。
- 単元の構成や子供全体が動くという点では良いが、それぞれの場面での一人一人の考えはどうなっているのか。
- 個々や学級全体の子供への支援をどう組み合わせさせていくのか考えなければならない。
- 子供が自分で調べていくという保障があってもよいのではないかと。
- 「もし～なら、～にやる」という考えは、レベルが高い。出てこないときは教師がかかわっていくことが必要である。
- 液を混ぜるときの変化を連続的に納得いくまでやることで、何かが変わったのではないかとという考えを大切にしてほしい。
- 指導案の流れは子供の意識の流れであると言っているが、大切なのは自力解決である。
- 子供一人一人の問題意識は一つにまとまるも

のではない。

- 子供の問題意識が拡散するのは教材としてどうか。
- 考え方として成立することはいくらでもある。子供の考え方を大事にしてほしい。
- 授業は常に複線化することが求められる。

Ⅳ 再構成に向けて

〈授業改善の視点〉

- 単元の構成にあたっては、
 - 生活経験や学習経験とつながり、子供の興味や関心、活動の必然性を引き出す教材や教材の提示が大切である。
 - 子供の具体的に事象がとらえられ、具体的に思考・操作する教材や場の構成が必要である。
 - 自分の考えややり方にそって、失敗したり修正しながらも、十分な時間の保障や活動することの価値が認められる、柔軟で融通性のある単元の構成が求められる。
- 教師の支援は、子供が主体的に問題解決を進めていくためのものである。
 - 子供がやりたいこと、やろうとしていることは何かなど、子供の内面を探る。
 - 子供の見方や考え方・感じ方を引き出し表出させる。
 - 全体での高まり合い、練り合いを図る。
 - 学習の振り返り、問題の解決の喜びを持たせる。

〈新たな課題〉

- 子供の活動の必然性（～したくなる。～しなければならぬ。）が生じるのはどういうことか探っていきたい。
 - 子供の思考の流れの予測と単元構成の表わし方について。
 - 教師のねらいと子供の目的との関係。子供の目標の設定と持ち方について。

あ と が き
～北理研の一層の発展を願って～

北海道小学校理科研究会 札幌支部

事務局長 高橋敏憲
(北海道教育大学附属札幌小学校)

今年度も会員の皆様の研究活動の成果が、研究紀要14集としてまとめられ、発行される運びになりました。会員の皆様の大会にお寄せくださるご助力に、心からお礼申し上げます。

また、日頃より機会あるごとにご指導とご助言を賜り、本会の活動を盛り立ててくださっております関係各位に感謝申し上げます。

本会は、今年度40周年を迎えました。会発足当初から一貫して追究して参りました「子どもにとって真の問題解決のあり方」を求める会員の皆様の熱意はいささかも衰えるものではありません。また、それを支えてくれた先輩の絶ゆまぬ努力と、後輩に対する厳しい指導の連続が、今日の北理研を育ててくれたのであって、今更ながら、先輩の偉大さに敬服するしだいです。

さて、本会は、「自然と豊かにかかわる活動と問題解決のくふう」の研究主題を昭和63年より継続し、昨年度から子どもの意欲を大切にし、子どもの意識にそくした授業を求めて研究を新たにスタートしました。

そこで本年度は、研究主題の意図するところを「授業の中で子どもの見方や考え方をとらえ的確に位置づけ子どもの持つ問題を明確にしていく教師の役割と単元構成の工夫」を視点として焦点化した研究を実践してきました。

これは、私たちが求めている子どもの姿が、第40回北海道小学校理科教育研究大会白石小学校大会では授業の中で、また、冬の学習会に会員相互の授業案や単元構成の協議を通して、さらに2月の公開授業研究大会に公開された授業や、研究発表の話し合いの中に、会員の先生方の願いとして現れていました。

このような会員の方々の努力が具体的な姿として、この紀要に結集され、本会の大きな財産として着実に積み上げられてきていることを実感することができました。

次年度第41回大会は、函館市で開催されます。今年度の成果が函館大会でより充実発展し、今後へとしっかり引き継がれていくことをたいへんうれしく思います。

終りになりましたが、今年度のすばらしい研究大会を開催していただきました白石小学校をはじめ、2月の公開授業研究の会場校をお引き受けいただいた4校の校長先生と、会の運営にお力添えくださった諸先生に心より厚くお礼申し上げます。