

平成14年度

札幌の理科教育 2002

札幌支部研究紀要9

研究主題

子どもの科学観の育成と
支え合う仲間づくり

北海道小学校理科研究会札幌支部

北理研蔵書

納得するまで

北海道小学校理科研究会
会長 鉢 呂 純 夫

今年度の北海道小学校理科研究会釧路大会は、釧路市立大楽毛小学校に全道各地から会員が集い、工夫された授業提言と熱っぽい研究討議の下、大きな成果をあげることができた。札幌支部からも多くの先生方の参加があり、積極的な討議への参加は、実践者として全道会員相互の絆を一層深めるものになったと思っている。

今年度、札幌支部においては、「春の学習会」、「秋季授業研究会」、「冬季授業研究会」、「冬の学習会」という場で研究を深めてきた。そして、授業研究や研究発表等を通して、研究主題「子どもの科学観の育成と支えあう仲間づくり～価値を求め続ける問題解決」を追究してきた成果と課題が明らかになり紀要としてまとまった。「素朴な見方や考え方を客観性・実証性・再現性のある見方・考え方に高めていく過程とは」、「個々の問題解決を支える交流の在り方とは」等々と常に主題を意識しながら実践を積み上げ、研究を推進してきたと思っている。「北理研だより」で各支部の研究動向について報告があった。札幌支部の報告では、今年度の各授業研究の概要が簡単にまとめられていた。その中に「みんなで言えることをつくっていくことで見通しをもって…」、「子どもは勢いという言葉を使っているが、教師はそれを量であるか速さであるか整理する必要がある…」等々、研究主題に対する授業実践からの成果と課題が短い言葉で端的に述べられていた。

問題解決の力は、見通しをもった追究過程の中ではぐくまれていく。その姿は「なぜ」、「どうしてだろう」という疑問であったり、「きっと～に違いない」などといった期待であったり、「～がわかった!」という成就感であったりする。こういった思いは、いつでも生まれてくるものではない。学習の節々で強い思いとなって引き出される必要がある。適切な場と適切な教師のかかわりが重要になる。

我々は「支え合う仲間づくり」で交流の在り方を追究してきた。特に交流の中での教師の役割は重要である。子どもは実に多様な発想をもっている。ところが、一人一人の思いや考えが価値あるものとして位置づいていないことがある。子どもの言葉が板書されているが、その言葉がどの様な意味をもっているのかが明らかになっていないのである。考えたことや感じたことがその子にとって「納得する」ものに高めていく必要がある。

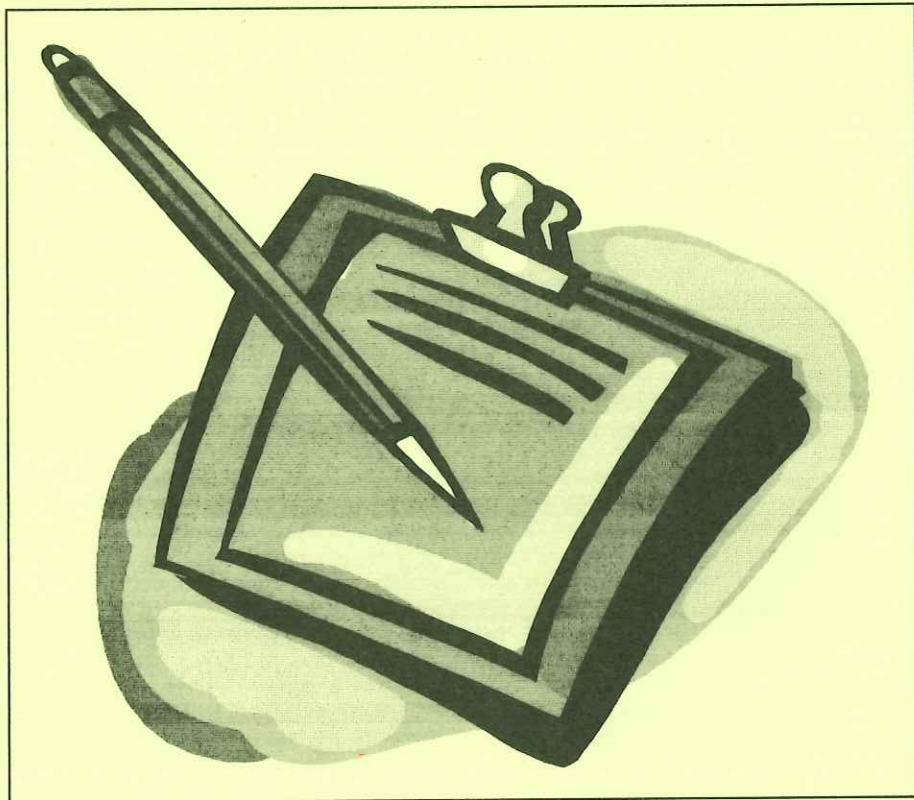
3年「こん虫をさがそう」の学習で、いろいろな昆虫を探したり育てたりする活動がある。昆虫同士を比較して体のつくりを調べていくうちに、例えば「トンボには触覚がないよ」ととらえる子がいる。このとらえを問題から見通しへと際だたせ、昆虫の生態へと高めていく教師のかかわりが重要になる。「バッタにあるがトンボにはないのは?」、「バッタは草むらにいるがトンボは空を飛んでいる。住むところと関係があるのかな?」などの意識をもたせながら、昆虫の生態の見方へと高めていく。「トンボには触覚がない」といった素朴な気づきが「昆虫の生態」という見方に高まって初めて子どもは納得する。「触覚がない」といった気づきが価値づけられていくのである。納得は事実把握のみでは得られない、生きる仕組みとして意味づけられて納得にいたる。

ノーベル賞を受賞した田中耕一さんは、小学校時代、理科の学習で事象をじっくりみつけ、納得するまで何度も何度も実験・観察を繰り返したり先生へ質問したりする子どもだったそうだ。

目 次

☆『納得するまで』		〈会長〉	鉢 呂 純 夫
☆平成14年度札幌支部の研究		〈研究部長〉	三 木 直 輝
☆公開授業			
春の学習会	第5学年		「天気の変化」
秋季授業研	第3学年		「電気の通り道をつくろう」
〃	第4学年		「電気のはたらき」
〃	第5学年		「流水による土地の変化」
〃	第6学年		「生物とでんぷん」
冬季授業研	第3学年		「じしゃくのひみつをさがそう」
〃	第4学年		「水のすがた」
〃	第5学年		「おもりの動き」
〃	第6学年		「生物のすむかんきょう」
☆研究発表	第3学年		「光をはねかえそう」の指導について
	第4学年		「物の温まり方」の指導について
	第5学年		「天気の変化」の指導について
	第6学年		「体のつくりとはたらき」の指導について
☆ 全国大会報告			
発表資料		松田論知	
視察報告		古川 勉	
☆「授業を科学する」試みを		〈事務局長〉	平 田 文 夫

札幌支部の研究



平成14年度

札幌支部の研究

札幌支部研究部

昨年度、会員の協力のもと、子どもの理科教育についての意識調査を実施した。そこから、理科教育を担う者として考えていくべき課題を次のように整理した。

(詳しくは、平成13年度 札幌支部紀要参照)

子どもたちに懸念されること

①人間関係の希薄さ

②快楽主義…じっくりがまんして学ぶことが苦手である。

プロセスよりもてっとり速い結果をもとめる。

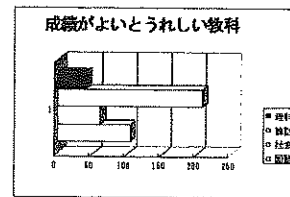
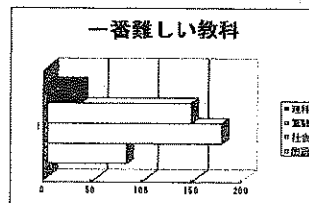
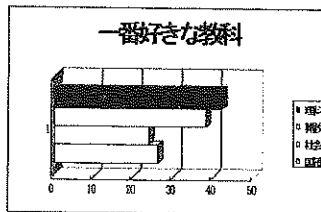
→いずれも、人とのかかわりの問題が大きい。

③学力の低下…殊に、自然や科学技術への関心、信頼の低下

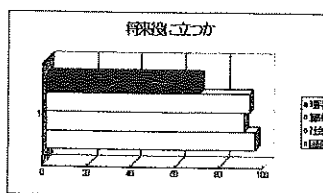
まず、問題になっているのは、大学生の学力低下の問題である。TIMSS 調査では、成績優位のグループに位置しているが、過去の調査に比べての低下が指摘されている。ここで問題なのは、小学校で学んだことを大きくなると忘れてしまうことであり、そして自然科学に対する関心低下である。自然の面白さに目を開き、ずっと忘れない（永く記憶に残るような）授業が求められている。(詳細は平成13年度紀要参照)

理科教育に対して、子どもたちはどう感じているか。国社算理のいわゆる4教科の間で比較してみる。

すると、理科は最高に「好き」な教科である。また、「難しくない教科」とも言える。これは、塾に行ったり、知識先行になっていなくても、みんなが意欲的になれるということを示しているものと思われる。



ところが、「成績がよいとうれしい」となるとどうだろう。4教科中最低の結果である。算数の5分の1しかない。つまり、理科の成績がよくてもうれしくないのである。



それから、昨年度の主張にあった「将来役に立つか」という項目については、やはり低い。今回は、4教科の比較という見方をしたが、一番低い結果であった。楽しくて、いつでも意欲的に参加できるが、自分にとって特に重要なことと捉えていない。

理科の不思議さやおもしろさ、生活の至る所に息づいている素晴らしさ等々を、どのような学びを創ることで、どのような科学観を育てるのが重要になる。

理科教育の方向性を考える

今回の学習指導要領の一番根底にある考え方は、「子どもは白紙ではない。すでに子どもなりの科学の世界をもっているはずである。あるいは、全くもっていない世界があるかもしれないが、状況作りをしてやると、子どもは必ず自分なりのものを出してくる。」という考え方である。この「子どもなりの科学の世界」を、「素朴概念」ということばを使って説明している。

○素朴概念(native concept)

子どもや、子どもばかりでなく初学者が学習を始める以前からもっていたり、学習をはじめた以後にもったりすることのある主として自然現象に対する知識や考えで、成熟した者からは通常正しくないとみなされる概念のこと。

滝沢武久, 東 洋 編「教授・学習の行動科学」1991

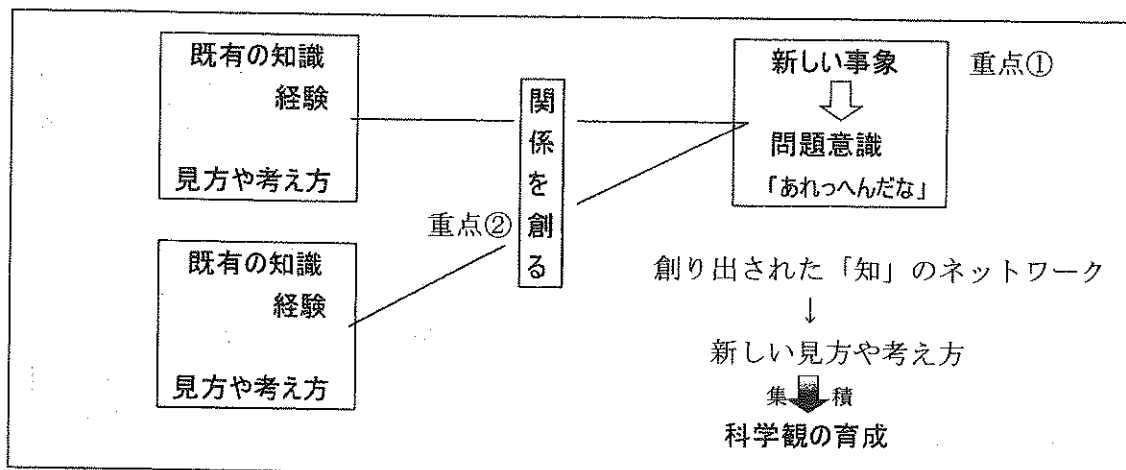
上記のように、子どものすでももっている考え方、これは科学的に妥当ではないことの多い物である。

そうすると、これからわたしたちがめざしていく授業とは、子どものもっている考え方を引き出しながら、それを子ども自身の力で科学的なものに再構成させていくプロセスと考えられる。それはまた、子どもがすでももっている極めて主観的な科学の世界の中に、仲間どのかかわりあいを通して、客観的な科学の世界を作り出していくことである。

だから、主観と客観との行き来を丁寧に成立させていくことで、「子どもの科学観の育成と支え合う仲間作り」という研究主題に迫っていきたい。

研究の重点

- ①事実から問題意識をもち、それが見通しをもった活動につながる要件を明らかにする。
- ②「かかわりあい」の価値を明らかにすること。(受信型理解から発信型理解へ)
- ③今の子どもの生活や経験、そして、単元ごとの素朴概念を明らかにし、新たなる教材化と単元構成の開発を進める。



研究の重点①

～事実・問題意識・見通し～

①事実から問題意識をもち、それが見通しをもった活動につながる要件を明らかにする。

「子どもの科学観の育成」は、素朴概念…つまりたぶん主観が多く含まれた子どもの科学の世界を引き出し、意識させることから始まる。そのために、子どもが事実と出会うことによって、「あれっ、へんだな」という意識をもつことが必要である。そこから表出される「～なるはずだよ」「～をしたらいいんだよ」という見通しが、子どものもっている科学の世界の現れである。

ここで、「子どもの科学観の育成」を認知的にとらえてみたい。そうすると「科学観の育成」を、子どもが問題意識をもった事象と、既存の経験や知識そして見方や考え方との間に、新しい関係を創っていくことと考えられる。子どもが「これと似ている」「～だったじゃないか」と、自分のもっている経験や知識そして見方や考え方を検索し、観察実験を通して関係の有無を探っていく。このときの動機が、問題意識に他ならない。

具体的にどういうことになるか、3年「光をはね返そう」の実践をもとに述べる。

3年「光をはね返そう」の実践から

光を使った遊びや生活経験の調査から、子どもには意図して光や影を利用した遊び（例えば影ふみ遊びなど）の経験が殆どないことわかった。そこで、この単元を展開するにあたり、鏡を使ったまと当て遊びを十分に行うことから学習を展開することにした。十分に事象に浸ることを保障しなければ、「体験から【知】の創造をしていく」ことになっていかないからである。

問題意識は

事実からはじまる！

～思い通りにならない～

さて、まと当てをはじめて、暫くたったときのことである。

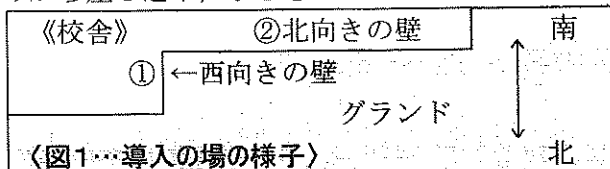
子どもたちは、グラウンドに出るといろいろな所に光を当てはじめる。飼育小屋、校舎、グラウンドの遊具…。暫くすると、「こんな速くてもできるよ。」「動かすと自分の光がわかるよ。」「葉っぱをつけると、影がうつるよ。」という発言が出てきた。

いよいよ、共通のまとを設定してまとあてを行う。ところでこの場面では、子どもたちが「太陽の光を工夫してはね返す」という気持ちになっていることが必要である。まとに光を当てることのみで終始するのならば、「当たった、当たらない」だけが問題になって「太陽の光を当てる」ことにならない。

そこで、まとあての設定を考えた。敢えてまとあてしづらいところにまとを置き、子どもたちが「太陽の光を何とかしてもってくる」という意識にしたいのである。

ここで、設定したまとは次の通りである。

場所は、西向きの壁①（図1）である。時刻は午後1時30分頃であるから、日光が斜めから差し込み、子どもにとってまとあてのしづらい方向であった。



子どもたちがまとあてに挑戦して暫くすると、「先生、まとの場所を変えて。」「こっち(②)につけた方がいい。」と、口々に言い出した。

ここで、あっさりまとを付け替えるのではなく、「ここは、難しいの？あきらめちゃうの？」と問い返し、暫く活動を続けさせた。それでもやはり、「先生、まとの場所変えて。どうしてもやりにくいんだ。」と言うので、まとを②の場所につけかえた。

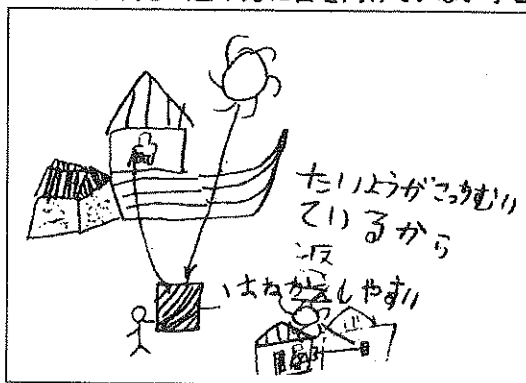
教師の役割は
比較させること！
～問題意識と見通し～

そうすると、「やりやすい。」「前のときよりも、濃く写る。」「自分の影がうつる方向の壁が当てやすいよ。」と、たくさんの気づきがあまってくる。そこで、①の壁と②の壁とを比べて、どうして②を選んだのかを訊いてみた。

子どもにとって、思い通りにならない事実と出会うこと。それは問題意識の入り口である。そして、教師の出番でもある。教師に必要なことは、「思い通りに行く場所」と「思い通りに行かない場所」を比較させることである。このことによって、子どもはしっかりと事象を見るようになり、問題意識が生まれてくるからである。

さて、子どもたちのノートを読むと、この時点での見方や考え方が大きく3つに大別できることがわかった。

- (1) 太陽の光を鏡によってはね返していることをイメージしている子……………15名
- (2) 太陽の光をはね返して…とは書いているが、具体的な光の通り道のイメージには至っていない子ども……………13名
- (3) 光の進み方に目を向けていない子ども……………4名



お互いの考えが見えてくると、子ども達は、「先生、太陽からまっすぐの、影が出来る向きにまを置いたら当てやすいよ。」とか、「ななめだから、まっすぐはね返らなくて、光が大きくなる。でも、うすい光なんだよ。」などと話しかけてくる。子ども達には、「太陽の光がどのように進んでいるか。」という問題意識が生まれたのである。

ここで教師は、具体的に上図のように光の通り道をイメージしている子どもの図を、他の子どもたちに見えるようにしてやる。子どものイメージしている「光の通り道」どうしを比較するようにはたらきかけたのである。そうすることで子ども達は、「矢印(→)のところに光があるよ。」「見えるようにできるよ。」と言い出した。子どもにとって、問題意識が具体的に姿になること、それが「見通し」の実像である。

研究の重点②
～かかわりあい、発信型理解～

②「かかわりあい」の価値を明らかにすること。

…受信型理解から発信型理解へ進んでいくこと

前記の図で言えば、「関係を創る」部分である。「関係を創る」とは、問題意識をもった事象と既存の知識や経験、見方や考え方との間に結びつきを創ることである。そうすると、主観的であったものが結びつきによって少しずつ客観的なものに近づくことになる。こう考えると重点②は、子どもが既にもっている主観的な科学の世界の中に、客観的な科学の世界を作り出すプロセスを明らかにすることである。研究を通して主観と客観との行き来を丁寧に見つめていきたい。

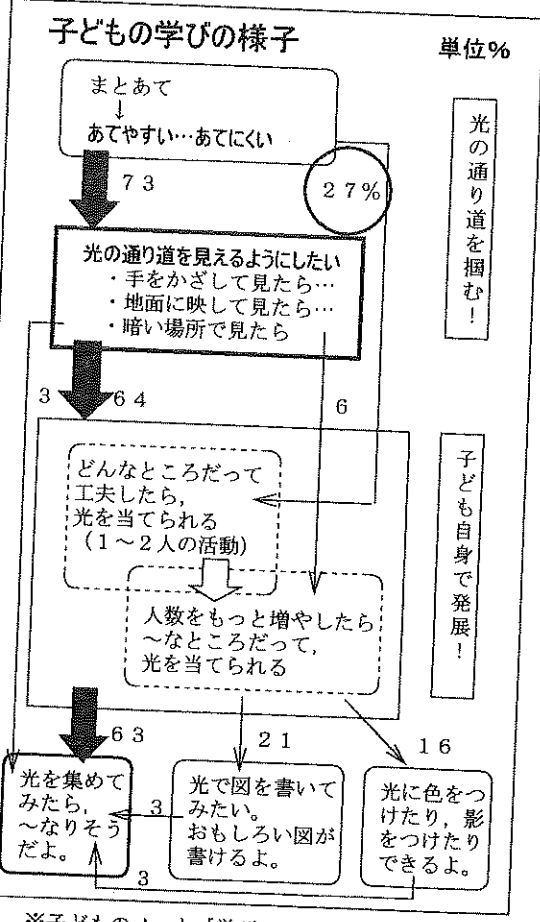
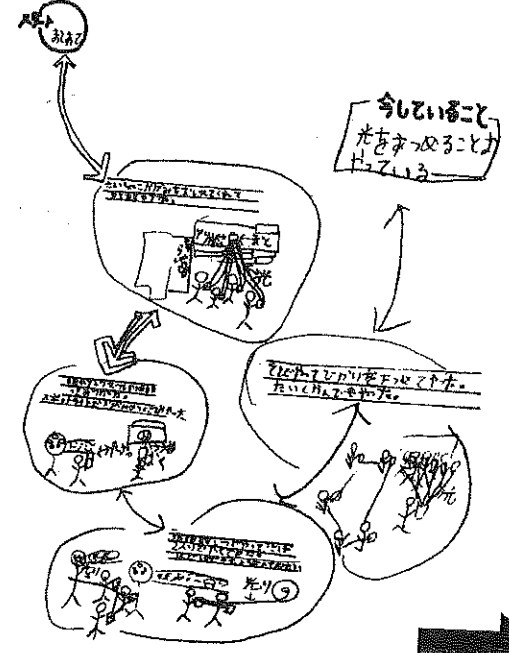
子どもは、主観的な窓口から自然にはたらきかけている。そこから得たことを教師が、整理してやると、多くの人の中に「共通項」が出てくる。当然、ばらばらで括れないことも多数ある。ここで、「共通項」を見つけ出していくことによって、「多くの人に認められた事実、自然に対する見方や考え方」が見いだされてくるのである。ここで、仲間の必要性が生まれ、仲間と追究することの意味やよさを味わう。

ところで、子どもの「わかる」ということに目を向けてみる。
 私たちは日常の子どものかかわりから、「わかる」が一筋縄ではいかないものであることを重々承知している。「なるほど…そうか」と「腑に落ちる」には少なからず距離がある。素朴概念は普段の生活の中から、少しずつ作り出してきたものだから、かなり頑固な概念である。少なくとも「腑に落ちる」「納得する」ところまでいかないと、科学の世界を作り出していくことにならない。また、「腑に落ちる」ところまで行って初めて、友達の存在の価値を理解することになると考える。
 私たちは、子ども達の「腑に落ちる」状況までつきつめてみる必要がある。ここまでいってはじめて、「科学観の育成」がなされ、生涯心に刻まれるような学習たり得るのである。

先に述べた「多くの人の間に共通項が見つかる」状態は、「なるほど、そうか」という段階である。これを「受信型理解」という言い方で整理する。ここを「腑に落ちる」状態にするには、自分の手や目で自分の活動を通して能動的に理解し直すことが必要だ。これを「発信型理解」と呼ぶと、理科の授業のなかに「多くの人の間に認められた事実、見方や考え方」を自らの体でわかり直していく場、すなわち「発信型理解を得る場」が必要になってくる。「受信型理解」から「発信型理解」というプロセスを経ることが、「関係を創る」授業構築になると考えている。
 また、自分で得たことをもとに広がった科学の世界を実感することが、科学のもっと素晴らしい醍醐味を味わうことになる。さらには、仲間と学ぶ意味が実感されるのである。

3年「光をはね返そう」の実践から

先に例示した実践において、子どもの問題解決がひとまとまりを迎えたとき、そこまでの自分の学びを振り返らせてみた。
 (下図参照)
 それを全員分まとめ、子どもたちの頭の中で問題解決がどのように連続しているかを整理したものが左図である。



自分の学びを
活動の連続でとらえる
～受信型と発信型～

この手法を用い、子どもが自分の学んだ履歴をどのようにとらえているのか、見直してみた。約70%の子どもは、まとあて→光の通り道→発展的な活動という記述をしていた。一方で目を引くのは、まとあてから直接「発展した活動」へ飛躍している子どもである。およそ30%にのぼる。前述したように、子どもたちみんなが強い問題意識をもって「光の通り道」を見えるようにする工夫をしたのにもかかわらずである。

この子どもたちの活動の様子を振り返ると、先に述べたように「光の進み方」を十分使いながら活動を進めていた。それでもこの子どもたちは、自分の学びを「活動の連続」として認知しているのである。

子どもたちは、「あのこと、このこと」と知識の形で見方や考え方を構成していくばかりではない。むしろ、具体的な活動の形で認知し構成していく傾向をかなり強くもっていることがうかがわれる。①どの子どもも「発展した活動」にふれていること。②それにもかかわらず、30%にのぼる子どもは、発展した活動の起点となった「光の通り道を見えるようにする活動」にふれていないこと。このような、自分の活動を振り返ったノートが証拠立てることである。

こう考えると、光の通り道を様々な方法で見るとは、「なるほど、光はこう動いているんだ」という段階であった。すなわち、「受信型理解」である。そして、この活動をもとに子ども自らが、「先生、だったら当てにくいまとだって平気だよ。」「光をリレーして、こんな場所まで光を連れてきたよ。」「集めてみたら…」と発展していった。この活動が「発信型理解」の場面である。

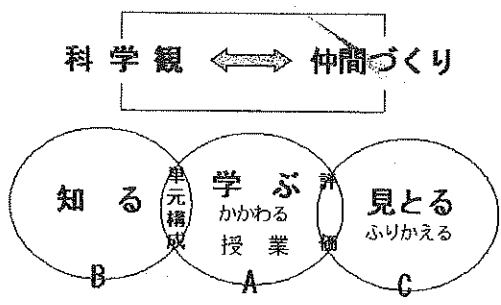
子どもの活動が受信型理解から発信型理解へと進んでいったとき、少しずつ子どもの科学の世界が広がっていくのである。

次年度への課題
～桑園小大会を視野に入れて～

さて、本年度の授業研究グループ、研究発表グループのたゆまぬ努力と情熱によって多数の北理研としての財産がもたらされた。(詳しくは、以降に所載の各実践を参照)

ここでは、来年度の50周年桑園小大会へ向けて、研究部全体の方向性について述べておく。

北理研の研究

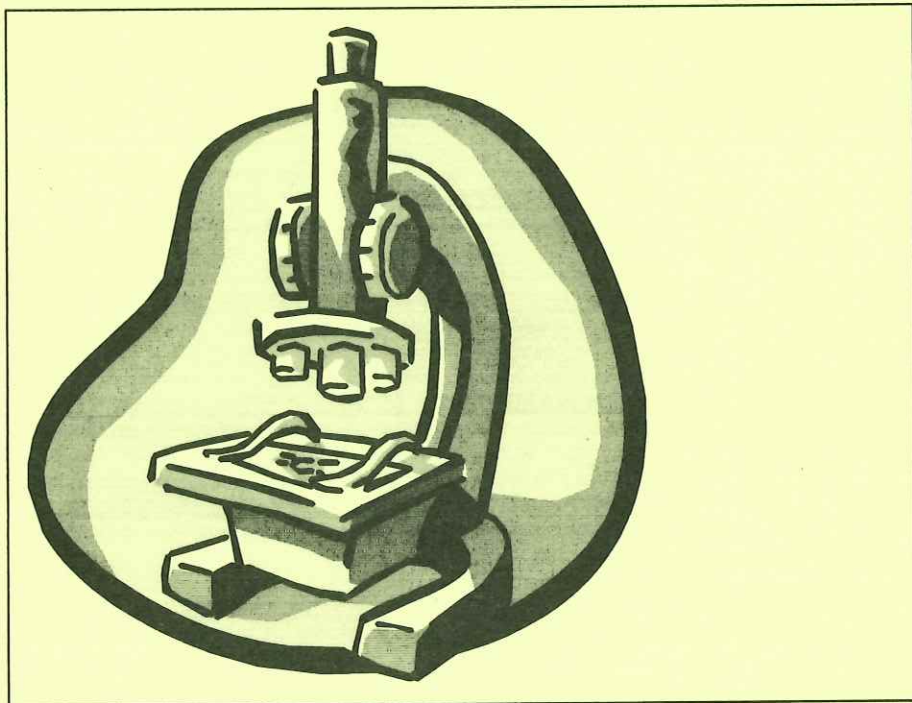


- I データによる授業の構築は、かなり浸透してきたし、全単元について調査を行った「データブック」の作成も進んでいる。
- 次年度は、「授業の中で子どものどんな姿を見るのか」「自分の問題解決の振り返り」(説明活動)など左図Cの部分により光をあてる。
- II 「受信型理解から発信型理解へ」という子どもの理解によりそった形の単元構成を徹底する。換言すると、「事象との出会いから始まり、子どもの活動で抜ける」単元構成である。

- III 重点の整理と明確化を行い、研究の方向性を確かなものにする。
- ①については→事実との出会いから見通しに至る過程を明らかにすることは、変わらない。しかし、教材化や教師のかかわりという方向から整理することを明確化する。
- ②について→子どもの見方や考え方の変容(受信型理解から発信型理解へ)と仲間とのかかわりにしほり、子ども自身の活動や発言、記録から整理するという方向を明確化する。

(札幌支部研究部 三木直輝、永田明宏、仲島恵美、桜井 裕、紺野高裕)

公開授業



5年「天気の変化」の指導について

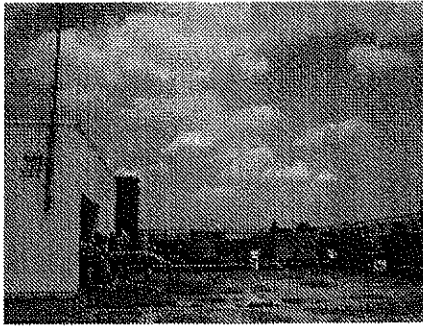
児童 5年1組 男子18名 女子16名 計34名
 指導者 品田 智巳 (札幌市立緑丘小学校)

授業のポイント

運動会が近くなり、天気のことを気掛かりになってきた。子供たちはテレビや電話、新聞、インターネットなどを利用して天気予報の情報を集めるなど、天気に関心を示す時期であった。また、5月から6月の上旬にかけて天気は周期的な変化をすることから、子供にとって天気の変化を捉えやすく、天気の学習にすることにした。

天気は、雲と関係しているとほとんどの子が思っている。そこで、雲を見れば、天気がわかるのではないかという学習展開を考えた。初めは、何気なく見ていた雲が形や色、量、動きが変わることや雨のときの雲は晴れのときの雲と違うことに気づいていった。雲の何を見ていけば、天気と関係するのかをこれまでの雲の観察から自分なりに観点を持ち、推論していくことができる力を育てていきたいと考えている。

晴れのときの雲と雨のときの雲、どんな違いがあるのかな



(02/05/29 11:59:01)



(02/05/31 9:33:05)

比較

ふわふわ、巻雲…

白

高い

うすい

ところどころ

ゆっくり

山の上に見える

形(種類)

色

高さ

厚さ

広がり

動く速さ

藻岩山の雲

もこもこ、積乱雲、層雲…

黒、灰色

低い

厚い

全体に

止まっている

きりのような雲が覆っている

かかわり
合い

雲の動きは、風によって違うのかな?でも風がなくても動いている。西から東の方に動いている気もするけど…



ほくは、わたしは、雲の○○や□□を見れば、次の天気がわかるよ!!

見通し

雲を自分の観点で観察し、天気を予想する活動

雲の動きがよくわからないよ。そういえば、TVで雲の画像を写していたのを見たことがあるよ。雲の動きがわかれば、もっと正確に天気を予想できそうだ。

本時の展開

1. 目標

- ◎これまで観察してきた雲の様子と天気の変化の様子から、自分なりに雲を見る観点をもち、より正確に天気を予想する工夫をすることができる。
- ・天気を变化させる原因に着目し、観察結果から天気予報に取り組む活動を通して、天気の変化に対する見方や考え方を深めることができる。(科学的な思考)

2. 学習の展開 (4/13)

おもな学習活動	留意点			
<p>5月31日(金)。雨が降ってきたよ。雲は灰色で、空全体に広がっているよ。藻岩山には霧のような雲がかかっているよ。雲はあまり動いていないようだ。寒いし、なんだかじめじめしているよ。</p> <p>晴れのときの雲と雨のときの雲を比較しながら、その違いを見つけ出す活動</p> <p>どんな雲のときに晴れたり雨が降ったりするのかな</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="236 1025 555 1256"> <p>【晴れのときの雲】</p> <p>白</p> <p>ふわふわ、巻雲など…</p> <p>高い</p> <p>うすい</p> <p>西から東に動いたような？</p> </td> <td data-bbox="555 1025 762 1256"> <p>色</p> <p>形(種類)</p> <p>高さ</p> <p>厚さ</p> <p>動き</p> </td> <td data-bbox="762 1025 1062 1256"> <p>【雨のときの雲】</p> <p>灰色っぽい</p> <p>もこもこ、積乱雲、入道雲</p> <p>低い</p> <p>たくさん集まって厚い</p> <p>西から東に動いたような？</p> </td> </tr> </table> <p>雨のときは雲が集まって灰色に見えると思う。厚さや色を見れば…</p> <p>積乱雲や入道雲は、雨を降らす雲って、本に着いてあったよ。種類を見れば…</p> <p>霧のような雲(層雲)が山にかかっている。雲の高さや山の雲を見れば…</p> <p>雨のとき西の空に雲がたくさん見えた。西から東に動くことと関係している？</p> <p>雲の○○を見ていくと、天気がわかりそうだ!!</p> <p>放課後の天気を予想する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雲の動きがよくわからないよ。 ・雲の動きと雲の動く速さがわかると、もっと正確に予想することができそうだ。 ・テレビの雲の画像を調べたらわかりそうだ。 	<p>【晴れのときの雲】</p> <p>白</p> <p>ふわふわ、巻雲など…</p> <p>高い</p> <p>うすい</p> <p>西から東に動いたような？</p>	<p>色</p> <p>形(種類)</p> <p>高さ</p> <p>厚さ</p> <p>動き</p>	<p>【雨のときの雲】</p> <p>灰色っぽい</p> <p>もこもこ、積乱雲、入道雲</p> <p>低い</p> <p>たくさん集まって厚い</p> <p>西から東に動いたような？</p>	<p>◎5月28日から屋上に出て、雲の様子と天気を継続観察してきている。30日まで晴れが続いたが、31日になって雨が降り出し、晴れのときと雨のときの雲の様子の違いに気づき始めている。</p> <p>◎これまでの雲の様子と天気の観察から、晴れているときと雨のときの雲の様子を比較しながら雲を見る観点を共有化していく</p> <p>【かかわり合い】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どんな雲のときにどんな天気だったかを事実に基づきながら整理し、雨を降らす雲と雨に関係ない雲があることに気づいていたか。 ・雲の何を見ていけば天気を予想することができるか、自分なりに観点をもつことができたか。 <p>◎共通して言えることをくくる。</p> <p>◎予想した天気の根拠を引き出していく。</p> <p>【見通し】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在の雲の様子を自分なりの観点で見ながら、放課後の天気を予想することができたか。 <p>◎雲の動きがわかると、より正確な予想ができることに気づかせていく。</p>
<p>【晴れのときの雲】</p> <p>白</p> <p>ふわふわ、巻雲など…</p> <p>高い</p> <p>うすい</p> <p>西から東に動いたような？</p>	<p>色</p> <p>形(種類)</p> <p>高さ</p> <p>厚さ</p> <p>動き</p>	<p>【雨のときの雲】</p> <p>灰色っぽい</p> <p>もこもこ、積乱雲、入道雲</p> <p>低い</p> <p>たくさん集まって厚い</p> <p>西から東に動いたような？</p>		

1 単元について

1. 単元について

(1) 単元のねらい

この単元は1日の天気の変化を観察したり、新聞やテレビ、インターネットなどの気象情報を活用したりすることを通して、天気の変化の仕方についての見方や考え方を深めることがねらいである。さらに、学習で得た見方や考え方をもとに、日常の気象現象を意欲的に追究する資質や能力を育てていくことが重要である。

日常生活経験やそれまでの活動を通して発見した事実が天気予報に取り組む子どもたちの「見通し」を支える根拠として共有されていることが重要である。例えば、子どもは天気の変化と大きくかかわっている雲を観察していくと、晴れた日と雨の日の雲では色や形、種類、高さ、厚さ、広がりには違いがあることに気づいていく。この事実からみんなが言えること（「雨のときは、藻岩山に霧のような雲（層雲）がかかっている。」「雨のときは、空全体に灰色の雲が広がっている。雲が集まって厚くなり黒くなるのかな？」など）を共有していくことで、天気を予想していくときに「山にある雲を見ればわかりそうだ。」「雲の広がりとお色を見ればきっとわかるよ。」と、自信をもって見通しをもつことができるのである。

(2) 単元に入ってからの子どもの様子

運動会が目前に迫り、天気のことを気掛かりになっているときに、天気の話を持ち出した。天気予報を知るのに何を利用しているかをきくと、テレビ・電話・インターネット・新聞などがあがった。中には翌日の天気を知る手がかりとして、「夕焼けが見えたら、明日は晴れるよ。だって、天気は西から東に変わるから…」とか「ツバメが低く飛んでいたら雨がふる。だって、空気中に水分を多く含むと（湿度が高いと）飛びづらいでしょ。」とか「星がまたたくと晴れるよ。」とか「猫が頭をかいたら、雨が降るよ？だって、湿度が高くなってかゆくなるんじゃないかな？」など、昔からの言い伝えを知る子どもも見られた。次に天気が一番かわりのあるものをきくと、「雲」と答える子どもが大半であった。中に「寒さ」（気温）と答える子どもも見られた。

子どもが天気に大きくかかわっていると思っている雲を観察するところから授業がスタートした。雲によって形が違ったり見る方向によって雲の量が違うことに気づいていった。さらに、観察を重ねていくと、雲の動きに目がいくようになり、「右の方に動いている。」「左の方に動いている。」「上の方を通過している。」という表現をしていた。

天気の変化は雲によるところが大きいということから、雲によって天気を自分で予報できないかと投げかけてみた。「雲がだんだん黒くなってきた。雨が降るかもしれない。」「4時間目から5時間目にかけて、かなり雲の量が増えているから、雨が降るかもしれない。」「山の上に雲がかかっているから、雨が降るかもしれない。」観察の回数は少ないものの、これまでの経験や言い伝えなどから、天気を予想していた。

雲の観察を続けていくと、記録カードに「雲の動きは風の方向によるのかな？」という記述や雲の動きに関する記述が増えてきた。そこで、「雲の動きは日によって変わるのかな？」と投げかけてみると、「雲の種類によって」「風向きによって」「気温によって」「いつも同じ」という意見に大きく分かれた。屋上に風

種類によって」「風向きによって」「気温によって」「いつも同じ」という意見に大きく分かれた。屋上に風向計をもっていくが、その都度、風向きが変わったり、雲の動く方向がよくつかめなかったことから、はっきりしないという結果に終わってしまった。子どもの中には、「地上の風向きと上空の風向きでは違うのではないか」と考える子がいたり、これまでの観察から「西から東へ動く」と考えている子が半数近くいたりした。

やがて雲の観察に限らず、インターネットなどで雲の種類や高さを調べるなど、雲に興味を示す子が増えてきている。

2. 子どもの見方や考え方の傾向

(1) 雲の動き

TVの雲画像を見ていたり、本などからの知識から、「雲は西から東に動く」と思っている子が多い。低気圧や高気圧の存在に気づいている子は少ない。新聞などに掲載されている天気図についてもあまり見たことがなく、見方についてもわからないようである。雲の動きについては、○時間後の天気をより正確に予想するときに、どこ（どの方位）の雲を見ればよいのか、雲の動く速さとともに問題になってくると思われる。

(2) 雲の観察

晴れのとときと雨のとときの雲の様子の違いでは、雲の広がり方や色、厚さに目を向ける子が多い。逆に、雲の高さに目を向ける子は少ない。雨の日、藻岩山のところに霧のような雲（層雲）がかかっているのを見て、雲の高さを意識するようになってきている。したがって、「雲の広がりや色、厚さを見れば次の天気がわかるのではないか」という見方や考え方で天気を予想するものと思われる。

3. 教材について

運動会のように天気予報もはずれることや同じ札幌でも場所によって天気が違うことから、緑丘小の上空を見なければ、この地域の天気はわからないという意識づけで雲の観察に入っていた。事実のため、みんなが言えることを増やしていくことが科学観を育てることにつながる。天気の予想があっていたか間違っていたかではなく、これまでのどんな事実から予想したのかを大切に教材化を図った。

4. 問題解決のポイント

晴れの日と雨の日の雲の様子の違いから、みんなが言えることを増やすことで、自信をもって見通しをもちながら天気の予想をしていけるようにする。

天気を予想する段階で、子どもから雲の動きが知りたくなったときに、気象衛星「ひまわり」による雲画像などの2次情報を資料として活用していきたいと考える。

(文責 品田 智巳)

II 全体指導計画

《単元の目標》

- 【**総**】 一日の天気の様子を観察したり、映像などの情報を利用して一定期間の天気の移り変わりを調べ、天気の変化の仕方についての考えをもち、生活に生かしたり台風や大雪などの自然災害に目を向けようとする。
- 【**関**】 一日の天気や気温の変化の様子に関心をもち、継続して調べようとしたり、季節の天気の特徴や変化の映像などの気象情報を活用し、天気予報をもっと正確にするには、どんな情報があるといいか調べようとする。
- 【**科**】 一日の気温の変化を天気や雲、風などの気象情報と関係づけて考えたり、映像や自分で観察した雲、観望気などの情報を利用して天気の変化を予想し、生活の中に生かそうとする。
- 【**実**】 条件を制御して天気や気温の変化を観察したり、天気を予想するために「ひまわり」の映像やアメダスなどの情報を活用しようとする。
- 【**知**】 天気によって一日の気温の変化に違いがあることや、季節の天気の変化にはある程度の規則性があること、映像などの気象情報をもとに予想できることがわかる。

活動の広がり と 深まり	評価・留意点など	重点となる評価規準
<p>【第1次 天気調べ(4)】</p> <p style="text-align: center;">運動会に備え、TVや新聞などの天気予報を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天気予報と学校付近の天気が違うことがあるね。 ・予報より早く天気が変わったり、はずれることも多いよ。 ・自分たちで天気予報ができないかな。 <p style="text-align: center;">一日の天気はどのように変わっているのだろう</p> <p style="text-align: center;">一日の天気の変化を雲の様子に着目して調べる活動 一日の天気の変化を風の様子に着目して調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雲ってすごく動いているんだね。 ・よく見ると、雲の形もだんだん変わるみたいだ。 ・日によって雲の形や多さが違う。 ・雲で日光が遮られると寒くなる。 ・雲にはどんな種類があるのかな。☒鑑やインターネットで調べよう。 ・風が強いと寒くなるね。 ・風向きや強さはどんどん変化しているんだ。 ・風の強い日は、雲の動きも速いよだね。 <p style="text-align: center;">雲の種類などについて調べ、実際の雲と比べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・それぞれに名前があるんだ。この雲は今日の雲と似ているよ。 ・これは昨日の雲とそっくりだ。雨を降らせる雲なんだ。 <p style="text-align: center;">雲や風の様子によって天気が変わるんだ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風で雲が動いて、天気が変わっていくよだね。 	<p>天気についてのそれぞれの経験や見方を出し合い、天気についての関心をもたせたい。</p> <p>天気に変化していく要因について、各自の考えを出し合い、その違いを明らかにすることから、雲や風の様子を調べていくことにつなげる。</p> <p>天気の変化する要因の中から雲の色や形、動きなどに焦点化させていく。</p> <p>資料などで調べた雲と実際の観測で見たものを比べ、雲と天気の結びつきを強めたい。</p>	<p>【関】 自分の生活している場所の天気の変化に着目し、継続的に調べようとする。</p> <p>【科】 一日の天気の様子が変わることを雲や風の様子に着目しながら考えることができる。</p> <p>【知】 晴れた日と曇りや雨の日では、雲の多さや色などの様子に違いのあることや雲にはいろいろな種類のあることがわかる。</p> <p>【科】 一日の天気の変化を観察することから、雲の広がりや動きが天気を変化させている要因になっているという見通しをもつことができる。</p>
<p>【第2次 雲の動きと天気の変化(4)】</p> <p style="text-align: center;">雲はどのように動いているのかな</p>	<p>雲の動きを調べるために必要なこと(目標物など)を出し合い、調べられるようにする。</p>	<p>実雲を自分の目で観察したり、写真に記録したりして、雲の動き方を調べることができる。</p>

活動の広がり と 深まり	評価・留意点など	重点となる評価規準		
<p style="text-align: center;"> 目印になるものや方向に着目して雲の動きを調べる活動 風向きや強さと雲の動きを関係づけて調べる活動 </p> <ul style="list-style-type: none"> ・今日の雲は藻岩山の方から来た。 ・方角によって動きが違うの？ ・だいたい西側から東側に動いているよ。 ・TVで気象衛星の雲の画像を写していたよ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">雲はだいたい西の方から東の方に動くんた。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・雲の動きを見れば、この後の天気わかるよ。 ・午後の体育は外でできそう。昼休みは外で遊べるかな。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">これからの天気はどのように変わっていくのかな。</p> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 10px auto;"> 短期間での天気の変わり方を予想する活動 </p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p style="text-align: center;">〈種類や色に着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・薄い雲のときは雨が降らないけど、厚くて低い雲だと雨が降るよ。 ・雲の固まりがある所は天気が悪い。 ・雨を降らせる雲とそうでない雲があるんだね。 ・黒っぽい雲は雨雲みたいだ。 <ul style="list-style-type: none"> ・1～2時間後くらいなら天気わかるね。 ・明日の天気も予想できるかな。 ・〇曜日の天気も知りたいな。 </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <p style="text-align: center;">〈動く方向や速さに着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・西の空をよく見ると、これからの天気わかるよ。 ・風上の方の雲の様子をよく見たほうがいいよ。 ・今日は風が強いからすぐ移動してくるよ。 </td> </tr> </table> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 10px auto;"> 長期間での天気の変わり方を予想するため、天気の規則性を調べる。 </p> <ul style="list-style-type: none"> ・雲や風の観察だけでは当てられないよ。 ・TVや新聞、パソコンも利用するといいよ。 <p style="text-align: center;"> 新聞のひまわりの写真やコンピュータなどで雲の移り変わりを見て天気の変化を予想する。 実際の雲や風の様子を調べたり、諺を利用したりして天気の変化を予想する。 </p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">天気は晴れ→曇り→雨→晴れ と周期的に移り変わる。 天気はだいたい西から東へ順を追って変わってくる。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・目で見た雲と「ひまわり」の画像とでは実際の雲の動き方が違うね。 ・雲の動き方を調べたことから、自分たちで明日の天気を予想できるかな。 	<p style="text-align: center;">〈種類や色に着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・薄い雲のときは雨が降らないけど、厚くて低い雲だと雨が降るよ。 ・雲の固まりがある所は天気が悪い。 ・雨を降らせる雲とそうでない雲があるんだね。 ・黒っぽい雲は雨雲みたいだ。 <ul style="list-style-type: none"> ・1～2時間後くらいなら天気わかるね。 ・明日の天気も予想できるかな。 ・〇曜日の天気も知りたいな。 	<p style="text-align: center;">〈動く方向や速さに着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・西の空をよく見ると、これからの天気わかるよ。 ・風上の方の雲の様子をよく見たほうがいいよ。 ・今日は風が強いからすぐ移動してくるよ。 	<p>「ひまわり view」などのソフトを活用し、全国規模での雲の動きをとらえられるようにする。</p> <p>遠足の日や屋外活動など、子どもの必要感が高まる機会を生かして予想に取り組ませる。</p> <p>長いスパンの天気を考えるためには、天気の変わり方の規則性をとらえる必要があることに気づかせたい。</p> <p>大まかな規則性をとらえられるように視覚に訴えながら、まとめていくようにする。</p>	<p>観測結果や他の気象情報をもとに、雲の動き方には一定の規則性があることがわかる。</p> <p>雲の動きに関心を持ち、今後の変化を進んで考えようとする。</p> <p>短いスパンの天気の変わり方について西方の雲の様子や風向きなどを関係づけて予想することができる。</p> <p>新聞やテレビ、インターネットの気象情報などを活用して、天気の変わり方を調べることができる。</p> <p>観測結果や映像の気象情報をもとに、天気の変化には大まかな規則性があることに気づく。</p>
<p style="text-align: center;">〈種類や色に着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・薄い雲のときは雨が降らないけど、厚くて低い雲だと雨が降るよ。 ・雲の固まりがある所は天気が悪い。 ・雨を降らせる雲とそうでない雲があるんだね。 ・黒っぽい雲は雨雲みたいだ。 <ul style="list-style-type: none"> ・1～2時間後くらいなら天気わかるね。 ・明日の天気も予想できるかな。 ・〇曜日の天気も知りたいな。 	<p style="text-align: center;">〈動く方向や速さに着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・西の空をよく見ると、これからの天気わかるよ。 ・風上の方の雲の様子をよく見たほうがいいよ。 ・今日は風が強いからすぐ移動してくるよ。 			
【第3次 天気予報に負けないぞ(5)】				

活動の広がり と 深まり	評価・留意点など	重点となる評価規準		
<div data-bbox="188 271 823 376" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>「ひまわり」の雲の画像や自分で観察した雲の様子などから、遠足の日の天気の前想ができるかな？</p> </div> <div data-bbox="129 421 512 562" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>現在までの雲の動きの画像をつなげてみると、天気の前想できそうだよ。</p> </div> <div data-bbox="547 421 858 562" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>現在の雲を観察して、その雲の形などから明日の天気の前想できそうだよ。</p> </div> <div data-bbox="124 589 884 752" style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>日本各地の空の様子をインターネットで調べ、前想する活動</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>アメダスの降水量の移り変わりなどから前想する活動</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>地上から雲の形や動き方を観察して前想する活動</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・「ひまわり」やアメダスなどの気象情報をもとに、学校付近のこれからの天気をだいたい前想することができたけど…。 ・もっといろいろな情報や前想する方法を知って、正確に前想したい。 ・天気予報をもっと正確にするには、どんな情報があるといいかな。 <div data-bbox="124 913 879 1099" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ・雲の動く方向や速さは… ・天気図の見方って… ・雲の種類とその後の天気の変化 ・観天望気など </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ・風向きや風速は… ・前線って？ ・雲の厚さってわかるの… ・諺って、本当… </td> </tr> </table> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・高気圧、低気圧ってよく聞くよ。 ・いろいろな種類の雲があるよ。どれが天気に関係しているのかな？ ・雨のもとになる雲があるんだね。 <div data-bbox="172 1238 842 1312" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>雨を降らす雲を見つけると、正確に天気の前想できるかな？</p> </div> <div data-bbox="108 1350 884 1491" style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>過去の「ひまわり」の雲の画像を見直して予報に生かす活動</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>アメダスや天気図などの情報も重ね合わせて予報に生かす活動</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>雲の観察と気象情報を合わせ予報に生かす活動</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・この前前想したときよりも、もっと詳しい情報が集まったよ。 ・雨雲が～だから、明日の天気は〇〇だと思うよ。 <div data-bbox="124 1597 890 1671" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>雨を降らす雲を見つけてその動きを調べると正確に予報できそうだよ。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ずっと南に大きな雲の渦が画像に見える。台風かな。 ・この季節に台風って来るのかな？ ・去年の記録を見ると、8～10月ぐらいに日本に近づいているよ。 <div data-bbox="124 1821 879 1962" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>雲の動きや降水量などの気象情報を使って、天気の変化を前想できるよ。自分たちで天気予報ができると、これからの生活の中で生かすことができるね。今年の台風はいつごろ札幌に近づいてくるのかな。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・雲の動く方向や速さは… ・天気図の見方って… ・雲の種類とその後の天気の変化 ・観天望気など 	<ul style="list-style-type: none"> ・風向きや風速は… ・前線って？ ・雲の厚さってわかるの… ・諺って、本当… 	<p>天気の変化の規則性をもとに、学校付近の天気の前想につなげていく。</p> <p>気象庁、気象協会、防災気象情報サービスなどのインターネット天気予報などの情報を活用する。</p> <p>予定通りになったり、ならなかったりすることをもとに、もっと正確に前想したいという必要感をもたせたい。</p> <p>天気の変化の仕方について情報収集の仕方や前想方法について考えを出し合い、方法や結果について吟味していくようにする。</p> <p>「ひまわりview」などのソフトで赤外画像や可視画像を重ねることで厚い雨雲を見つけられることを知らせる。</p> <p>正確に前想するためには、雨雲の動きや天気図と関係づけて考える必要のあることに気づかせたい。</p> <p>毎年、夏の終わりから秋にかけて、台風が日本の方に近づいてくることから、その時期にさらに台風について学習を深めるようにする。</p>	<p>実様々な気象に関する情報を集めたり、実際の空の様子を観察したりして、天気の前想をすることができる。</p> <p>実気象情報の映像や天気図を見たり、現在の雲の様子を観察したりして、正確に天気を前想しようとする。</p> <p>科「ひまわり」の画像やアメダスなどの情報と地上から観察した雲や風の様子を関係づけて前想することができる。</p> <p>関天気に詳しい人の話を聞いて、自分たちの天気予報に役立てていこうとする。</p> <p>科天気の前想の精度を高めるために必要な情報を選んだり、組み合わせて考えたりすることができる。</p> <p>実雨雲の有無や動きに着目して学校付近の天気の変化を前想することができる。</p> <p>関台風について知り、その進路や危険性について関心をもつことができる。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・雲の動く方向や速さは… ・天気図の見方って… ・雲の種類とその後の天気の変化 ・観天望気など 	<ul style="list-style-type: none"> ・風向きや風速は… ・前線って？ ・雲の厚さってわかるの… ・諺って、本当… 			

Ⅲ これまでの授業での子どもの様子

①5月23日(木)

運動会が直前に迫り、運動会当日の天気について話し合う。運動会当日の天気がどのように予報されているのか、何を使って天気予報を知っているのかなどを聞く。

運動会当日は、「曇りで雨の確率は0%」「曇りで雨の確率は40%」という発表があった。どうして天気予報に違いがあるかをきくと、1日の中で何度も天気の様子を調べて報告している場合と、1回しか調べていない場合とで違いがあるのではないかという声が聞かれた。また、インターネットや電話、テレビ、新聞などを活用して天気予報を知っているようである。そのうち、天気のことわざの話になって、子どもから、「夕焼けが出ると、次の日は晴れる」「ツバメが低空飛行すると雨」「山の上に雲があって、山が見えなくなると雨」「星がまたたくと…」「猫が頭をかくと…」など、たくさんのことが出された。ことわざの理由についても、夕焼けについては、「天気は西から東に変わることから、西の空が夕焼けになる翌日は晴れる」とか、「空気中にたくさんの水分が含まれると、ツバメが飛びづらく感じるから…」など理由についても、知っている子が見られた。

天気が変わる理由では、「雲」と答える子がほとんどであった。また、「寒さ」という声も聞かれた。翌日、天気予報を調べてくる子が数名見られた。

②5月28日(火) 4校時(快晴), 5校時(晴れ)

雲一つない快晴。天気の変化を「雲」と考えていたことや、天気予報と緑丘の上空では天気が違うことがあることから、屋上に上がって雲や緑丘の天気を観察することにした。B5版の画用紙に、天気・自分の決めた場所から見える雲の様子スケッチ・気づいたことを書くようにした。スケッチの際には、目標物を書くよう指導した。また、方位も方位磁針を持っていき、子どもたちに知らせて観察させた。見えた雲には名前をつけさせ、その雲をよく見るようにした。雲によって形が違うことや見る場所によって雲の量が違うことに気づいていった。雲の動きについては、あまり記述がなかった。天気の判断は雲の量(0~1快晴, 2~8晴れ, 9~10曇り)で決まることを伝えた。4時間目に観察したが、朝に比べて、かなり雲が増えていた。

5時間目、2回目の観察を同じ場所でさせた。雲の量が増えていたり、形が変わっていたり、動いていたりに気づいていった。「右に動いた」という表現も聞かれ、方位で言うと…という指導もした。雲の量を判断にするにも、子どもによって違いが見られた。

1回目と比べてという表現が多く見られ、雲の動きについて書く子が多く見られた。

③5月29日(水) 4校時(晴れ), 5校時(晴れ)

継続観察していくためには、短時間でしていくことが大切と思い、用紙も小さくして、10分で終わるようにした。観察する場所は、4方位のいずれかを選ぶようにして、スケッチとともに、子どもに東西南北の空をデジカメで撮らせた。天気の変化は雲によるところが大きいということから、雲によって天気を自分で予報できないかと投げかけてみた。子どもの気づきの中に、「雲がだんだん黒くなってきた。雨がふるかもしれない。」「4時間目から5時間目にかけて雲の量がふえている。晴れから曇りになるかもしれない。」「山の上に雲がかかっている。雨がふるかもしれない。」と雲の動き、色、位置を見ながら、天気の予想をしている子も見られ始めた。また、「雲の動きは風による」という記述が見られた。雲の動きに関する記述が多く見られた。

④5月30日(木) 3校時(晴れ), 5校時(晴れ)

雲の動きについてもう一度子どもたちに聞く。雲は西から東に動くという思いが強いのか、実際には、いろいろな方向に動いている記述があったが、発表されず、西から東という発表が多かった。実際にはいろいろな方向に動いているという記述から、「雲は日によって動きが変わるのか」と問いかけてみた。「雲の種類によって」「風むきによって」「気温によって」「同じ」という考えが、これまで見てきた事実と結び付けて出された。そこで、風向きを調べ、雲の動きと関係があるか調べていった。風向きがその都度変わることや場所によって変わるということもあって、風向きを限定することはできなかったが、ほぼ南東から来ているとうことにまとまった。しかし、風向きと雲の動きとなるとはっきりしなかった。教室にもどって、家に帰ってからの天気を予想。「雲の色がだんだん黒くなっている。」「雲が合わさってだんだん大きくなっている。」「西の空にたくさんの雲が見られる」など、雲の色・大きさ・位置を根拠に、予想する子が増えてきている。風向きについては、観測地点と上空では風向きが違うと考えている子も見られた。昨夜、家で雲の様子を記録したり、インターネットを活用して、雲の種類・雲の高さを調べてくる子も見られた。

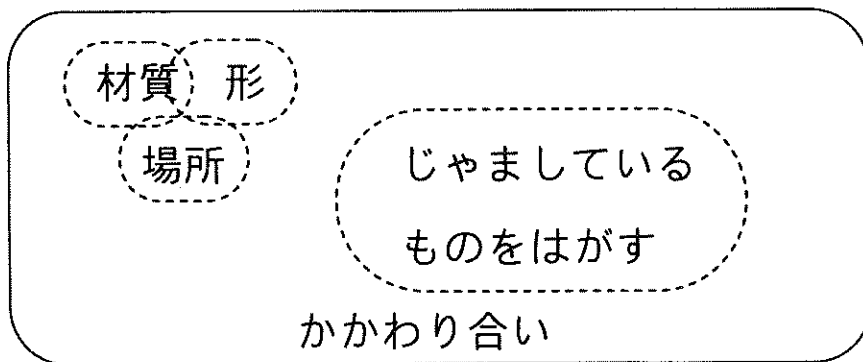
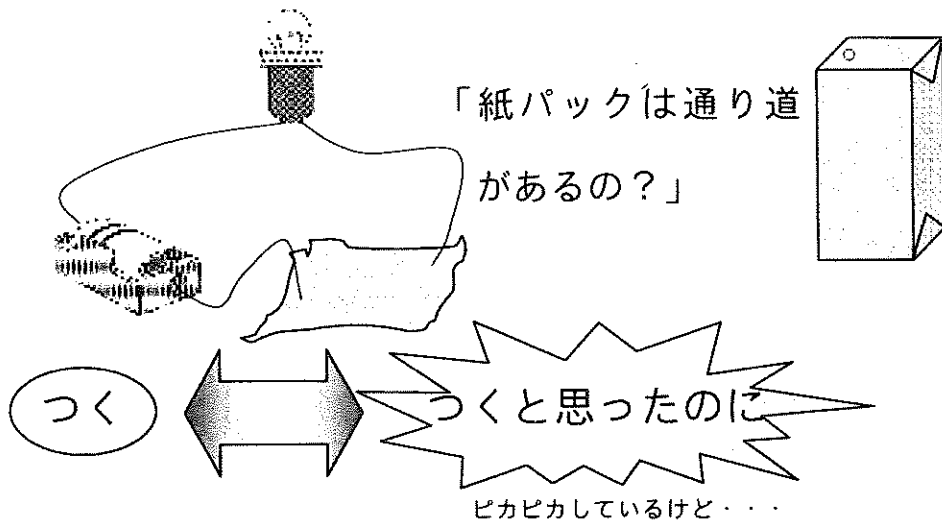
3年「電気の通り道をつくろう」の指導について

児童 3年1組 男子15名 女子17名 計32名
指導者 牧野 理恵（西 小）

協力者 中村 裕治（白石小）
小野 博（平岡中央小）
小野 純一（あいの里東小）

授業のポイント

子どもは電池（電気）を使って物が動いたり、光ったりすることは知っているが、その仕組みはあまり意識していない。これまで電気の通り道に対して、電気を通す材質、場所、つなぎ方に目を向けながら、電気の通り道に対するイメージを膨らませてきた。本時は、見た目では通り道として見えそうな紙パックを扱い、いままで電気の通り道を見つけてきた物とは異なる事実と出会うことから、これまでの自分の経験を見直すことになる。



電気の通り道に対するイメージが膨らむ

いつでも どこでも どんな形でも 厳密な回路

本時の展開

1. 目標

- ◎ 豆電球を点灯させる工夫を通して、電気の通り道をじゃまするものの存在に気づき、工夫して電気を通す活動から電気の通り道に対する見方や考え方をふくらませていくことができる。
- ・電気を通すものならどこにでも、電気が通っていることに気づく。

2. 学習の展開 (7/11)

おもな学習活動	留意点
<p>前時まで</p> <p>電気を通すものと通さないものがあることがわかった。ぴかぴかしているものが電気を通したり、じゃまなものをはがすと電気が通ったりした。</p> <p>前時までの学習をふりかえり、紙バックのどこに電気が通っているのかという見通しをもつ活動</p> <p>紙バックの電気の通り道はどこだろう。</p> <p>・ぴかぴかしているから通ったんだな。 ・ピカピカしているところに通るよ。 ・ビニールみたいなものがついているよ。</p> <p>あれっ!?</p> <p>通ると思ったのに、通らない!? つなぎかたがわるい? なにかじゃましている? 場所がわるい? ピカピカしているところは通ったのに!?</p> <p>つなぎ方 しっかりつながっていないのかな</p> <p>もの 電気を通さないものかな</p> <p>場所 つなぐ場所が悪いのかな</p> <p>どうにかして ・つなぎ方を確かめてみよう</p> <p>通したい! 工夫すると電気が通るはずだ ・じゃましているものを取りのぞけば ・ちがう場所ならどうだろう</p> <p>ついた!!</p> <p>ビニールがじゃましていたんだ</p> <p>・しっかりつけたらついた。・紙みたいなものでもつくんだ! ・やっぱり、ピカピカしているところ電気を通すんだ。・場所を替えてもついたよ。</p> <p>電気はどこを走っているのだろう?</p> <p>つながれた線と線の間を走っていると思うよ。</p> <p>おっても、通るのかな。通り道をさえぎっても通るのかな</p> <p>・おってもついたよ。・通り道を切っても、ついたよ。・まわり道をしたのかな。</p> <p>ビニールの下を電気がどこでも通っているんだね。</p> <p>工夫したら電気の通り道を作ることができたよ。</p> <p>やっぱり輪になっていけば、電気は通るんだね。いつでもどこでもつけられるよ。</p> <p>紙バックは、まわりについているものをはがすとぴかぴかの紙が出てきた。じゃましているものをはがすとぴかぴかのところなら紙バックののどこにも、電気が通るんだ。</p>	<p>◎ 様々なものに対して、電気を通すか、通さないかを調べてきた。通すものの特徴は大まかに子供たちの中でくくられている。電気を通る道を「輪」としてとらえる芽が育ってきている。</p> <p>◎ 今までであつかったものと紙バックとを比較して、電気を通すか通さないかを考えるときの観点を共有化していく。【かかわり合い】</p> <p>・紙バックのどこに電気が通るのかを今までの経験をもとに自分なりに考えをもったか。</p> <p>◎ 実験してみたことに対する自分の考えを今までの経験とつなげていく。</p> <p>◎ 実験を通して、電気を通すことへの見通しをもつ</p> <p>【見通し】</p> <p>・今までの経験をもとに電気を通す工夫を考えることができたか。</p> <p>◎ 工夫して、電気を通すことによってじぶんでつくった回路という実感をもつ。見えない部分での電気の流れを考えることで通り道を意識を高める。</p> <p>・どこを電気が通っているのかを自分なりに考えることができたか。</p> <p>◎ 工夫をすると、電気の通り道を作ることができるとに気づかせる。</p>

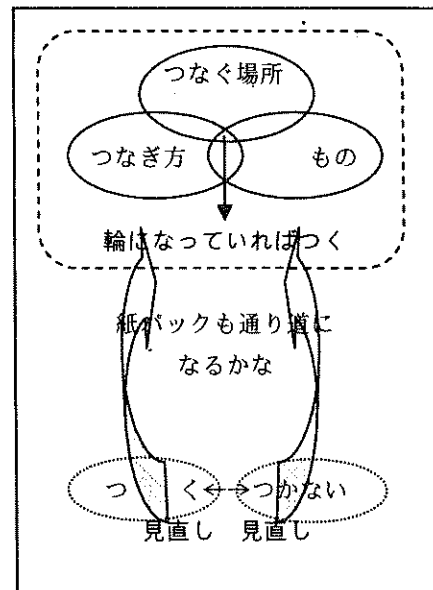
見通しと活動の想定

明かりのつき方の違いから、電気の通り道に対する考えを見直すようになる

回路の間に、いろいろな物を挟んでみると、豆電球に明かりがついたりつかなかったりする。活動を繰り返すうちに、子どもは「これならつきそうだ」と直感的に自分の中で物の比較を行っている。ここで、明かりがついたという事象から、電気を通す物という見方で素材をとらえ、この物の中にも通り道ができていくという見方ができるようになる。(事実の蓄積)

そこに、これまでの金属とは形状が異なるが、銀紙のようにピカピカしている紙パック(コーティングが施されている)を、回路の間に挟む。すると、これまでのように明かりがついたり、ピカピカだけど明かりがつかなかったりする事実(コーティング部分とつなぐ)と直面する。この事象を目の前にした子どもは、「ピカピカだけど、通り道ができていくのかな」「紙パックは通り道にならないものかな」と、物の中に通り道を考えたり、物の違いを考えたりする。(事実→問題意識)

そこで、「どんなところをつないでもつくと思う」「クリップや缶みたいに色を剥がすとつくかもしれない」という見通しをもって、豆電球に明かりをつけようとする。



かかわり合いの価値

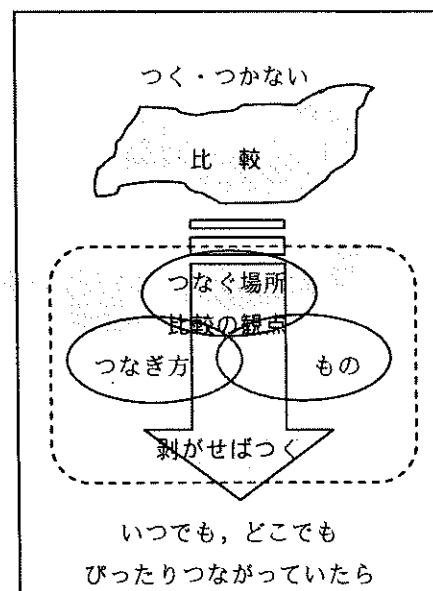
つなぐ場所、つなぎ方、ものの比較を通して、電気の通り道に対するイメージを膨らませる

「明かりがつく」という結果から電気の通り道ができていくと判断するが、「つく」「つかない」という事実にあたる時、その子にとって思った通りの事実であれば、納得できる活動となる。しかし、その事実が「つくと思ったのにつかなかった」というように、考えていなかった結果になってしまうこともある。このとき、初めは繰り返し同じように事象にかかわろうとするが、事実は変わらないことから、自分の考えについて見直しを図る必要が出てくる。見直しのためには他の存在が不可欠である。

初めの段階としては、まず何とか明かりをつけたいので、「つく」「つかない」の比較から、方法を考える。何とか明かりをつけようとして方法を考えることで、つなぎ方、使っている物、つないでいる場所が要素として浮き彫りになってくる。

紙パックの場合は、コーティングを剥がせば銀紙のように明かりがつけられることから、どんなにわずかであっても電気を通さない物があると、電気の通り道が妨げられるという事実をとらえ、回路とはそれほど厳密であるということをとらえる。また、コーティングを剥がす場所を変えても明かりがつくことから、銀色のところならどこをつないでも、また形を変えても通り道ができることを見つけていく。

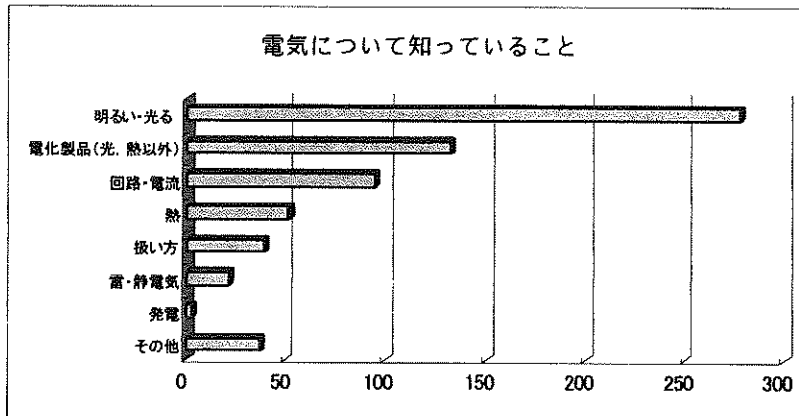
これらのことから、電気の通り道に対する見方や考え方の広がり(いつでも、どこでも、どんな形でも)や深まり(厳密な回路)が生まれるのである。



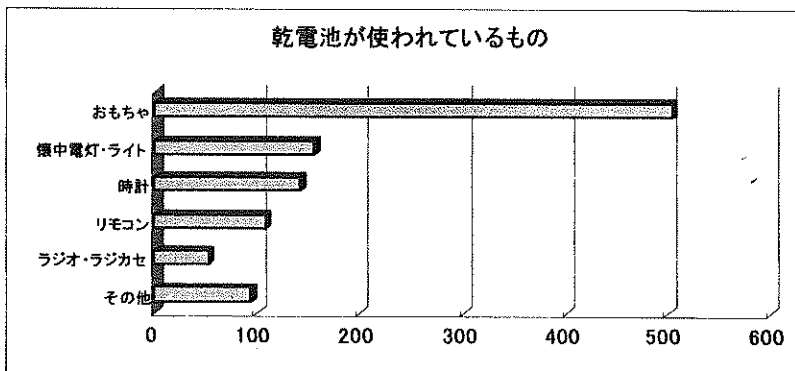
II 単元について

1. 単元と子ども

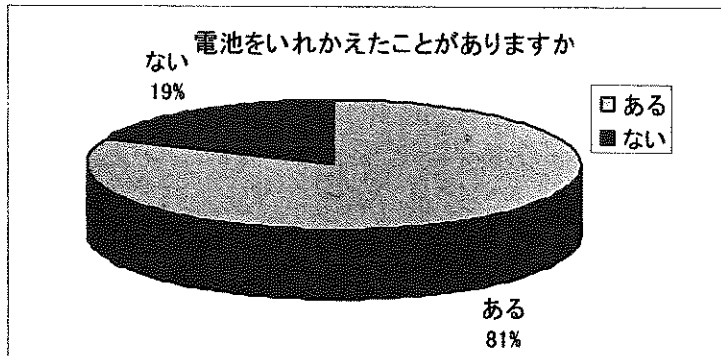
「電気って知っていますか。知っていることを3つ書いてください。」



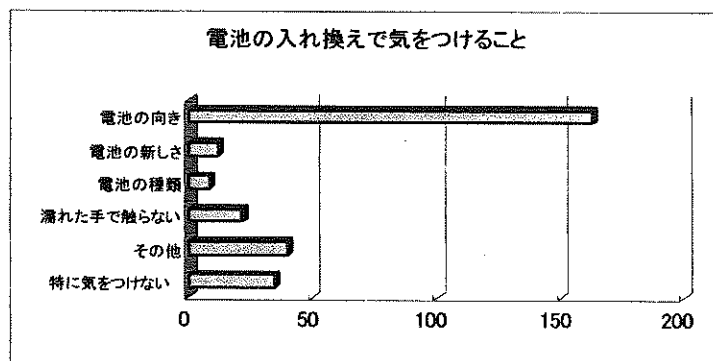
「身の回りでどんなものに乾電池が使われていますか。」



「電池をいれかえたことがありますか」



「電池をいれかえるとき、どんなことに気をつけましたか。」



「電気の通り道をつくらう」の実践にあたり、札幌市内4校の3年生371名を対象に調査を行った。(平成14年7月)

電気について知っていることの回答から、半数近くが明るさや光をイメージしていることがわかった。この学習で豆電球を扱う理由として、「豆電球が点灯する・しない」と結果が明らかになると併せて、子どもの電気に対するイメージによりそっているものだということがいえる。

また、「電線でつながっている」「コンセントに差し込む」「電池をしっかりと入れる」というような、回路や電流について意識しているような回答が100程度あったことから、この学習を通して、電気の通り道に対するイメージを膨らませていくことに価値があることがわかる。

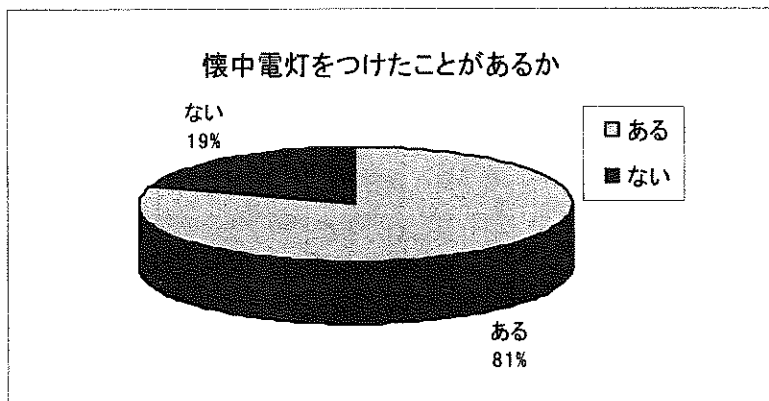
乾電池が使われているものについては、ほとんどの子がおもちゃに使われていることを知っている。特に、

コンピュータゲームを挙げている回答が目立った。

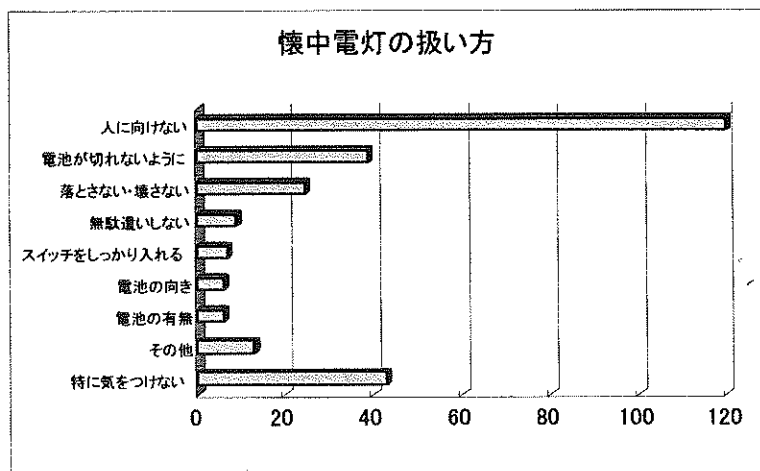
電池を入れ換えた経験については、8割の子にもあることがわかった。ただ、「電池が使われているもの」の回答数が1060あったにもかかわらず、2割の子もが、電池を入れ換えた経験がないという結果から、この学習を通して、電池の仕組みや扱い方を身に付けていくことも大切なことだといえる。

電池を入れ換えた経験をもつ子どもに対して、入れ換えの際どんなことに気をつけたかという点、電池の向き(+極と-極)、について挙げている子どもが多かった。このことから、乾電池を使って豆電球を点灯させる際に、つなぐ場所として、乾電池の+極や-極に目を向けながら試していくことが想定される。

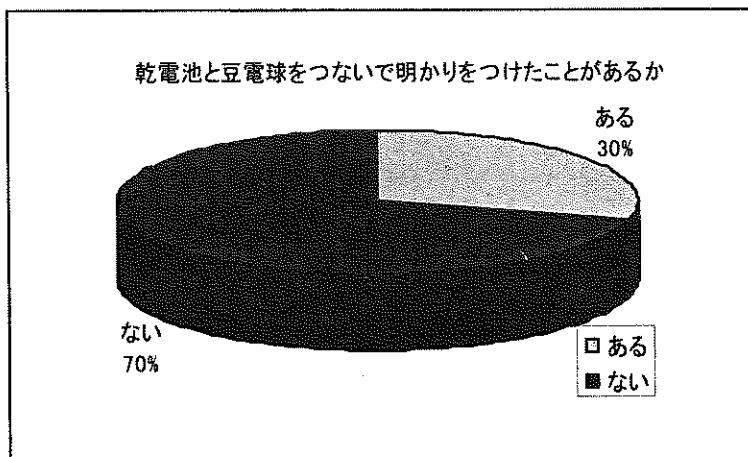
「懐中電灯で明かりをつけたことがありますか。」



「懐中電灯で明かりをつけたとき、どんなことに気をつけましたか。」



「乾電池と豆電球をつないで明かりをつけたことがありますか。」



懐中電灯を点灯させた経験については、8割の子どもがあると回答している。点灯させる際にどんなことに気をつけているかについては、「人に向けない」などの安全に扱うことについての回答が多い。「スイッチをしっかりと入れる」「電池の向きに気をつける」「電池をしっかりと入れる」等の回答も少数ではあるが、この学習の中で、電気の通り道に対する見方や考え方を深めていけると考える。

懐中電灯を点灯させた経験がある子どもが8割であるのに対して、乾電池と豆電球をつないで明かりをつけた経験については、3割の子どもしかいなかった。このことから、電気の通り道のイメージを膨らませていくためには、まず、「つなぐ場所」(乾電池の両端、豆電球の横と下、導線のピカピカしたところ)や「つなぎ方」(しっかりとつなぐ)「つなぐ物」(エナメル線の表面を剥がしたピカピカのところ)をこの学習の初めに目を向けさせていく必要があることがわかる。

7割の子どもに経験がないことから、最初は豆電球を点灯させることが困難と予想される。ただ、「つなぐ場所」「つなぎ方」「つなぐ物」を浮き彫りにしていくためには、点灯しないという結果も大切にしていかなければならない。点灯しないことをもとに、点灯させる方法との比較が生まれ、どこに目をつけたらいいのか明らかになってくるのである。

これらのことから、「もっと〇〇しよう」「これを〇〇しよう」というような自

分から積極的に「かかわり」をもてる場を設けることで、電気の性質やおもしろさに気づいていくと考えた。

家の中にある照明や懐中電灯など、スイッチを入れれば明かりがつくものは身近に多いが、その仕組みを知らない子どもにとっては、豆電球と乾電池を使って豆電球を点灯させることは容易ではない。しかし、自分から電気にかかわるという新鮮さから、何とかして点灯させたいという挑戦欲が生まれ、活動を進めていくエネルギーとなる。なかなかできなかった豆電球の点灯ができるようになり、自分の力でできたことが大きな喜びとなる。この喜びをきっかけに、まだ分からないことや、おもしろそうだけれど少し難しいことにも挑戦したくなり、これまでの経験を結集させながら、電気の通り道についてのイメージを膨らませていくのである。

2. 単元の構想

①これまでの実践の考察

昨年度の「電気の通り道」の実践では、右に示したような流れで進められている。

第1次では、ソケット付きの豆電球と乾電池を使い、どのようにつなげば豆電球がつくのかについて調べる。そこから、乾電池の端のびかびかのところと、導線のびかびかのところをしっかりとつなげば電気は通ること気づいていく。

そして、第2次では、びかびかした物なら電気を通してさうだという見通しをもって導線の途中に画紙や釘、はさみなどを入れて明かりがつくかを調べ、電気と物との関係について考える。また、明かりははさみが開いた状態でもつくことから、電気は必ずしもまっすぐに流れるのではなく、通っているのではないかと考えるようになる。さらに、紙のように薄くて広がりのあるアルミホイルを使って調べる。どこに導線をつないでも明かりがつくことから、アルミホイル全体が電気の通り道になっているという見方や考え方へと変容していく。

このような流れによって、子どもの電気に対する意識が、「豆電球がどのような時につくか」（点の意識）から「どんな物に流れるか」（線の意識）へ、さらには、「ここをこのように通っているのではないか」（面の意識）へと変容し、次第に「電気の通り道」を意識できるようになっていった。

だが、3年生の子どものとって、明かりがどのような時につくかということや、どのような物に電気が流れるかを調べ考えることはできても、それを面の上でとらえるのはやや難しいようであった。実際の活動においても子ども達は「電気を通す物が形を変えても、豆電球と乾電池、導線がしっかりとつながって、電気の通り道が輪になっていれば、明かりはつく」という見方や考え方をもっていたようである。

そこで今回は、単元名でもある「電気の通り道」について、その「イメージをどう膨らませていくのか」ということを主眼に教材化を図ることにした。単元全体を通して、子ども自身が電気の通り道を作り明かりをつける活動を中心に進める。「これを使えば」と物に目を向けたり、「ここにこうつなげば」とつなげる場所やつなげ方に目を向けたりするなかで、次第に目には見えない電気の通り道をイメージしていくことをねらう。そして、そこから物には電気を通す物と通さない物があること、通しそうな物でも表面に邪魔する物があればそのままでは通さないことなど、通り道に対する見方や考え方を深めさせたい。

▼昨年度の実践の単元構成

第1次「豆電球の明かりのつき方」

乾電池と豆電球で明かりをつけよう

明かりがつく
乾電池の両端に
導線をつなぐ

明かりがつかない
乾電池の横
同じ端に同じ導線を

他の方法でも明かりはつくのかな

・線が長くても

・豆電球が2個でも

・線が曲がっていても

びかびかした所を

しっかりとつなげば

乾電池のびかびかした所に導線のびかびかした所をしっかりとつなげば、明かりがつく。

第2次「電気を通すものと電気の通り道」

びかびか光るものなら、間に入れても明かりがつくのかな。

つく
画紙・クリップ
釘・アルミ箔

つく所とつかない所がある
机の足・はさみ

びかびかなのにつかない
窓の手すりや黒板のふち

はさみはどこに電気が通っているのかな。

電気が通る
刃や金属の所

電気が通らない
プラスチックの所

紙のようなアルミホイルでも、電気は通るのかな。

どこにつなげても電気は通る

どこにつなげても、電気の通り道はできる。でも、少しでも離れると、電気は通らなくなる。

②実践の構想

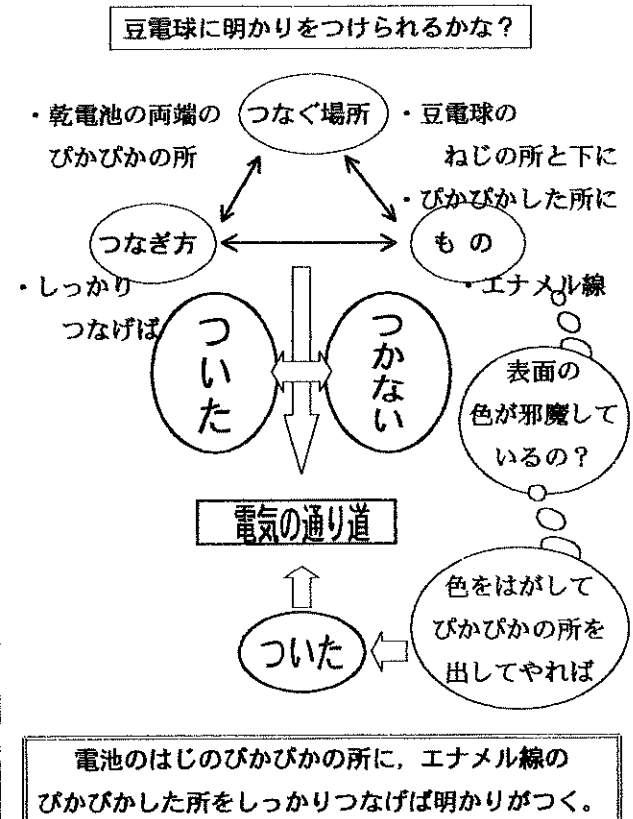
まず、第1次では、ソケットをつけない豆電球に明かりをつける活動からスタートする。子どもは乾電池と豆電球を物でつなげば、明かりがつくのではないかと考えるだろう。そこで、エナメル線を用意する。それらを使い、乾電池と豆電球をつなげていく過程で、「これを使えば」「こうやってつなげば」「ここに付けば」というように、明かりをつけるための条件を見つけていく。つまり、「物」や「つなぎ方」、「つなぐ場所」を考えながら明かりをつける活動を通して、次第に電気の「通り道」を意識していくと考えている。また、エナメルのように電気の通りを「邪魔する」物に対しても、「これをはがせば明かりはつくはず」という見通しをもたせたい。そして、明かりがどのようにすればついたか、つかなかったのかを、子ども同士が互いにかかわり合うなかで交流し考えることで、電気の通り道が「輪のようになっていく」ということをとらえられると考えている。

次に、第2次では、第1次でとらえた「びかびかの物なら電気の通り道になりそうだ」という「通り道」に対する見方や考え方を広げ、深めていく。身の周りにある空缶や内側が金属でコーティングされた紙パックなど、びかびかした物を電気の通り道として使うことで、物の性質や電気の通りを邪魔している物にシャープに目を向けていく。子どもは、第1次での経験をもとに「電気が通る道を輪のようにすれば」と見通しをもちながら試す活動を何度も繰り返す。そこでは、紙パックのように一見電気を通しそうでない物でも、開いて平面にすることで内側の金属部分を見つけ、表面を覆っている膜を取り除けば電気が通ることや、切ったり折ったりしても明かりがつくことからどこでも電気が通ることに気づくだろう。そこから、ただ単に明かりがつくつかないということではなく、「少しでも邪魔されると電気は通らない」「ここに輪のような通り道ができていく」というように電気の通り方についてのイメージを膨らませたい。

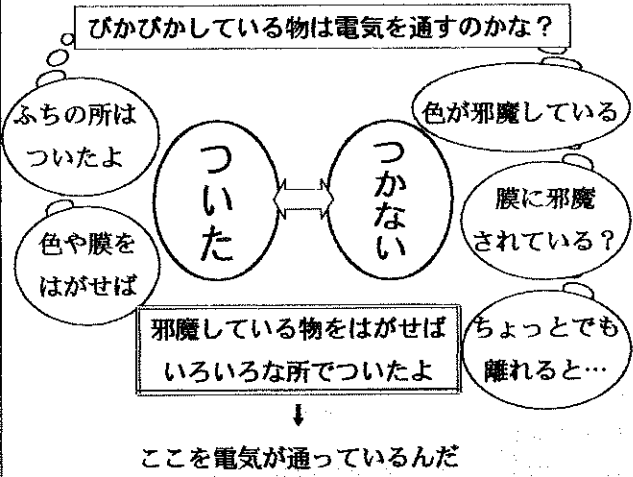
最後の第3次では、これまで扱った物や、これまでの経験から使えそうな物を利用して「ものづくり」に取り組む。ここではそれまでの学習をもとに、どのようにすれば豆電球を思い通りにつけられるかがカギになる。そのため、つなぎ方を工夫し、缶や紙パックのように電気の通りを邪魔する物がある場合には、それをはがすことで通り道を作ったり、途中にスイッチを入れて自由に明かりをつけたり消したりする必要性も生じてくる。

以上のような活動を通して、子ども自身が「電気が輪のような道をぐるっと通れば、明かりがつくんだ」とイメージを膨らませることができると考えている。

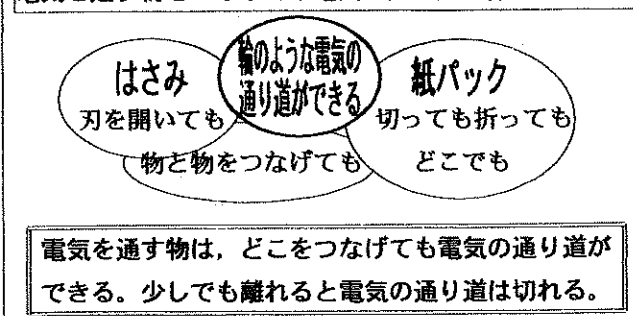
第1次「電気の通り道」




第2次「電気を通すもの、通さないもの」



電気を通す物をつなげても電気の通り道は作れるかな？



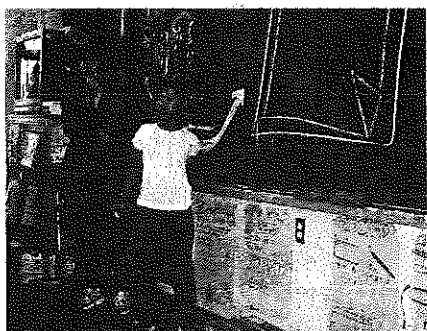
子どもの反応	教師の対応
<p>○本時で学習することを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・紙バックのどこに電気が通っているのか <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">紙バックに電気の残り道はできるのかな</div> <p>○紙バックに電気の通り道があるかどうかを調べる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">紙バックを開いて</div> <ul style="list-style-type: none"> ・中はピカピカしている! ・あれ?ピカピカなのにつかない。やっぱり紙じゃつかないのかな。 ・ピカピカの上にビニルが貼ってある。これがじゃましている! </div> <div style="width: 45%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">紙バックを開かずに</div> <ul style="list-style-type: none"> ・飲み口の銀色の所に導線をつなげば…あれっ?つかない。 ・うまくつなげられないなあ。 ・つなぎ目のピカピカした所につなげると…ついた! ・変だなあ。ピカピカの所につないだのに、ぼくのはつかないよ。 </div> </div> <p>○なんとかして電気を通そうと工夫しながら調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気がビニルでガードされているから、ビニルをはがしてみよう。 ・導線でも、ビニルを取ったら豆電球がついた。 ・ビニルってカバーみたいなものだね。 ・あっ、ビニルの下はもっとピカピカしている。 ・透明なビニルを取って銀色の所についたら、ついたよ。 ・ついた!紙バックでも電気が通るんだ! ・つなぎ目の所もビニルをはがすと、なんとかつけられる。 ・おかしいな。ビニルをはがしたのに、豆電球はつかない。 <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">導線と導線の間紙バックのつなぎ目がある</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">コーティングが途中で切れてしまっている</div> </div>	<p>○前時までの学習をもとに、電気の通り道を「輪」のようにすれば豆電球をつけることができることを確認する。</p> <p>○紙バックのピカピカした所に着目させながら調べさせた。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>改善ポイント①</p> <p>電気が紙バックのどこを通っているのかということについての子どもの見方や考え方を、教師が引き出していく。それによって、子ども自身が目的意識をもってビニルをはがしながら、電気の通り道を作ろうとする活動につながる。</p> </div> <p>○前時までの経験をもとに、電気を通すための3つの条件(つなぎ方・もの・場所)を意識させながら活動させた。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>改善のポイント②</p> <p>「こうやれば電気が通るはずだ」前時までの学習を通して、子どもは自分なりの見通しをもちながら電気の通り道を作る方法を考えている。それを互いに交流し他の方法と比べることで、電気が通る条件をより適確に追究することができる。</p> </div>
<p>納得がいかない様子で、繰り返し何度も試している。</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>○いろいろな場所で調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ここでもつく。 ・ビニルをはがしてピカピカを出せば、いろいろな所で豆電球をつけることができる。 </div> </div>	

子どもの反応

教師の対応

○調べたことを発表し合い、電気の通り道について考える。

- ・ビニルの下はどこでも電気が通っている。
- ・電気が電池まで戻っちゃうんじゃないの？
- ・それじゃ、電気が迷子になっちゃう。
- ・迷子になったら豆電球はつかないよ。
- ・電気はぐるぐる回って戻る。
- ・電気は引きずられていくんじゃないかな。
- ・電気は輪っかになろうとして、どこにでもついてくる。
- ・紙パックに切り込みを入れてもついた。電気がまわっていった。
- ・導線はくねくね曲がっている。だから、通り道もくねくね。
- ・いや、へビみたいにくねくね行くんじゃないで、まっすぐ行くんじゃない。



・電気が帰って来なきゃ、豆電球はつかない。だから、全体を通して戻ってくる。何回も続けて戻ってくる。

○調べた結果をもとに、電気の通り道についての見方や考え方を引き出した。

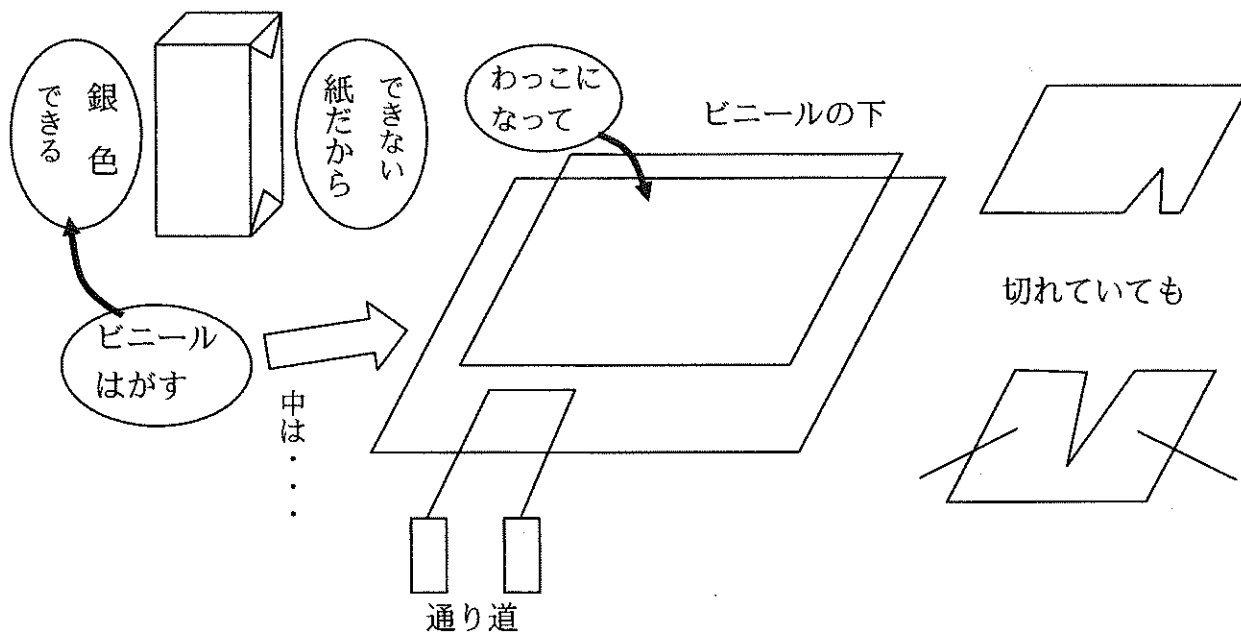


改善のポイント③

「ついた」「つかない」という結果だけではなく、つかない原因がどこにあるのかについて考えさせる。それによって、電気が紙パックのどこを通っているのかを実感を伴いながらとらえられるようにする。

板書記録

紙パックに電気の通り道はできるのかな



(文責 小野 博)

IV 授業分科会の記録

1. 討議の柱

《事実から問題意識をもち、それが見通しをもった活動につながる要件を明らかにする》

明かりのつき方の違いから電気の通り道に対する考えを見直し、紙パックの通り道を探る活動へと発展させることができたか。

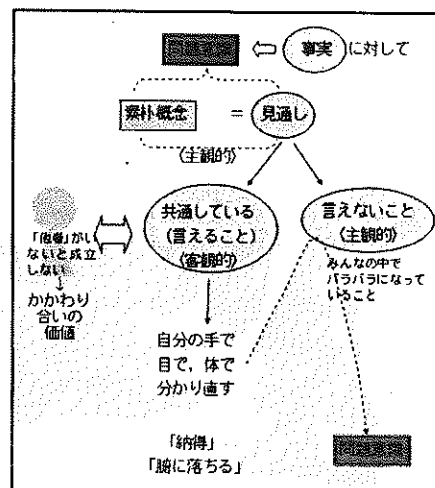
《「かかわり合い」の価値を明らかにする》

紙パックの電気の通り道について、共通して言えること（つなぐ場所、つなぎ方、ものの材質）を明らかにすることで、電気の通り道に対するイメージを膨らませることができたか。

2. 討議の内容

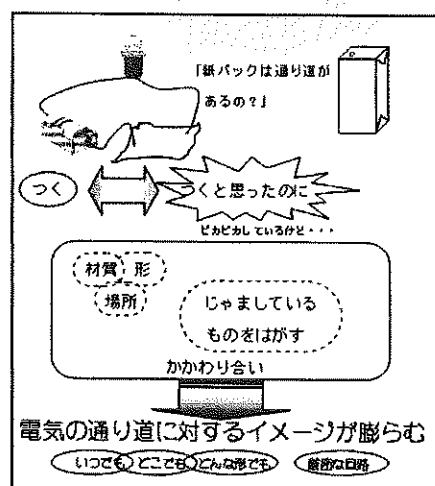
①見通しと活動の想定について

- ・子どもが自分で発見したものを、自分のものとするために、紙パックを試すことで、新たに発見できたことを浮き彫りにする必要がある。
- ・子どもの通り道に対するイメージはさまざまだった。
- ・つかないという事実について、通り道のイメージを膨らませるために、比較の対象として大切に扱う必要がある。
- ・ビニルの剥き方にも子どもの目的があった。
- ・通り道のイメージよりは、まだ「つく」「つかない」の段階だった。
- ・つながっていきそうでつながっていない、つながってなさそうでつながっている、そこをクリアしていくことで、通り道に対する見方が深まる。本時では、とにかく「わ」をつくらうとしている活動が見られればよいのではないか。



②かかわり合いの価値について

- ・電気の通り道をイメージさせる必要があるのかという点についてはそれ自体を問うのではなく、活動の結果としてイメージができればよいのではないか。つかない \leftrightarrow つく、 $\bigcirc\bigcirc$ してもつく \leftrightarrow $\bigcirc\bigcirc$ してもつくなど、比較を絞っていくと、わけを考えやすくなるのではないか。
- ・子どもの科学観を大切に。紙パックを使って見つけたことを子どもたち同士で承認しあえればよいのではないか。通り道に対するイメージを深めるためには、本時でたくさん見つけた「つく」という事実から、「あれもこれも通り道だ」と言えればよいのではないか。



③紙パックの教材性について

- ・紙パックの教材化について、素材としてはおもしろいが、教材としては扱いにくいのではないか。剥がすことが困難なこともあり、本時では通り道に行けず、つく・つかないの作業に費やしている子もいた。
- ・紙パックにはビニルのコーティングがあるからこそ、目的が明らかになるという教材性もっている。子どものやりたいことが、より明らかになってくる。
- ・みんなが剥がせなければならない。そのためには、ビニルが通り道のじゃまをしていることを全体で明らかにすることも必要である。
- ・これまで扱ってきたものと違い、切ることもできる紙パックの良さもある。
- ・紙パックについているビニルが子どもにとって程よい抵抗となり、やりたいことがより明らかになる。アルミホイルよりも、より子どもの見方がはっきり表れる。

V 研究のまとめ

1. 改善の視点

①事実から問題意識をもち、それが見通しをもった活動につながるために

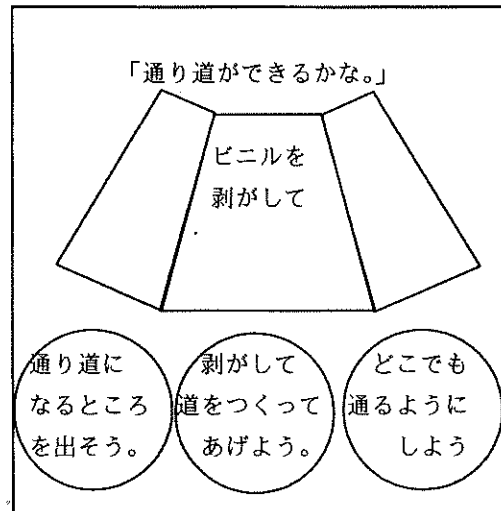
改善のポイント①

紙バックの教材性を生かし、ビニルの剥き方から子どもの見方や考え方を引き出し、目的を明らかにする。

本時では、明かりのつき方の違いから電気の通り道に対する考えを見直し、紙バックの通り道を探る活動へと発展させようとした。

これまでの金属とは形状が異なるが、銀紙のようにピカピカしている紙バック（コーティングが施されている）を、回路の間に挟む。すると、これまでのように明かりがついたり、ピカピカだけども明かりがつかなくなったりする事実（コーティング部分とつなぐ）と直面する。この事象を目の前にした子どもは、「ピカピカだけど、通り道ができてきているのかな」「紙バックは通り道にならないものなのかな」と、物の中に通り道を考えたり、物の違いを考えたりすると想定した。

本時では、紙バックについてのビニルの剥き方について、全部剥がそうとしている子、一部分だけ剥がして試している子、剥がして剥がして道を作ろうとしている子など、様々な表れがあった。そこで、なぜそうしているのかを引き出すことによって、その子なりの電気の通り道に対する見方や考え方が明らかになり、自分や友だちと発見したことが、自分たちのものになっていくと考える。



②かかわり合いから、電気の通り道に対するイメージを膨らませるために

改善のポイント②

通り道ができないことをクローズアップして、つなぎ方の違いを明らかにする。

紙バックの電気の通り道について、共通して言えること（つなぐ場所、つなぎ方、ものの材質）を明らかにすることで、電気の通り道に対するイメージを膨らませることができると考えた。

紙バックの場合は、コーティングを剥がせば銀紙のように明かりがつけられることから、どんなにわずかであっても電気を通さない物があると、電気の通り道が妨げられるという事実をとらえ、回路とはそれほど厳密であるということをとらえる。さらに、コーティングを剥がす場所を変えても明かりがつくことから、銀色のところならどこをつないでも、形を変えても通り道ができることを見つけていくと想定した。

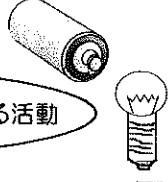

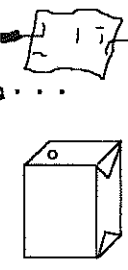
本時の子どもたちの姿では、「つく、つかない」という事実を見つけて満足していたり、ビニルを通り道の邪魔をしているものとしてとらえたり、電気の通り道に対するイメージをもったりするなど、通り道に対するとらえがいろいろなレベルであることが明らかとなった。そこで、かかわり合いを通して、自分と同じことを言っているのか、それとも違うことを言っているのか、子ども同士で承認しあえればよい。そのために、「つかない \leftrightarrow つく」「〇〇してもつく \leftrightarrow 〇〇してもつく」など、比較を絞っていくと、わけを考えやすくなる。このようなかかわり合いを通して、友達が実は同じことを言っていることに気付かなかった子どもが、「通り道をつくったということは同じなんだ」と見ていけると考えた。

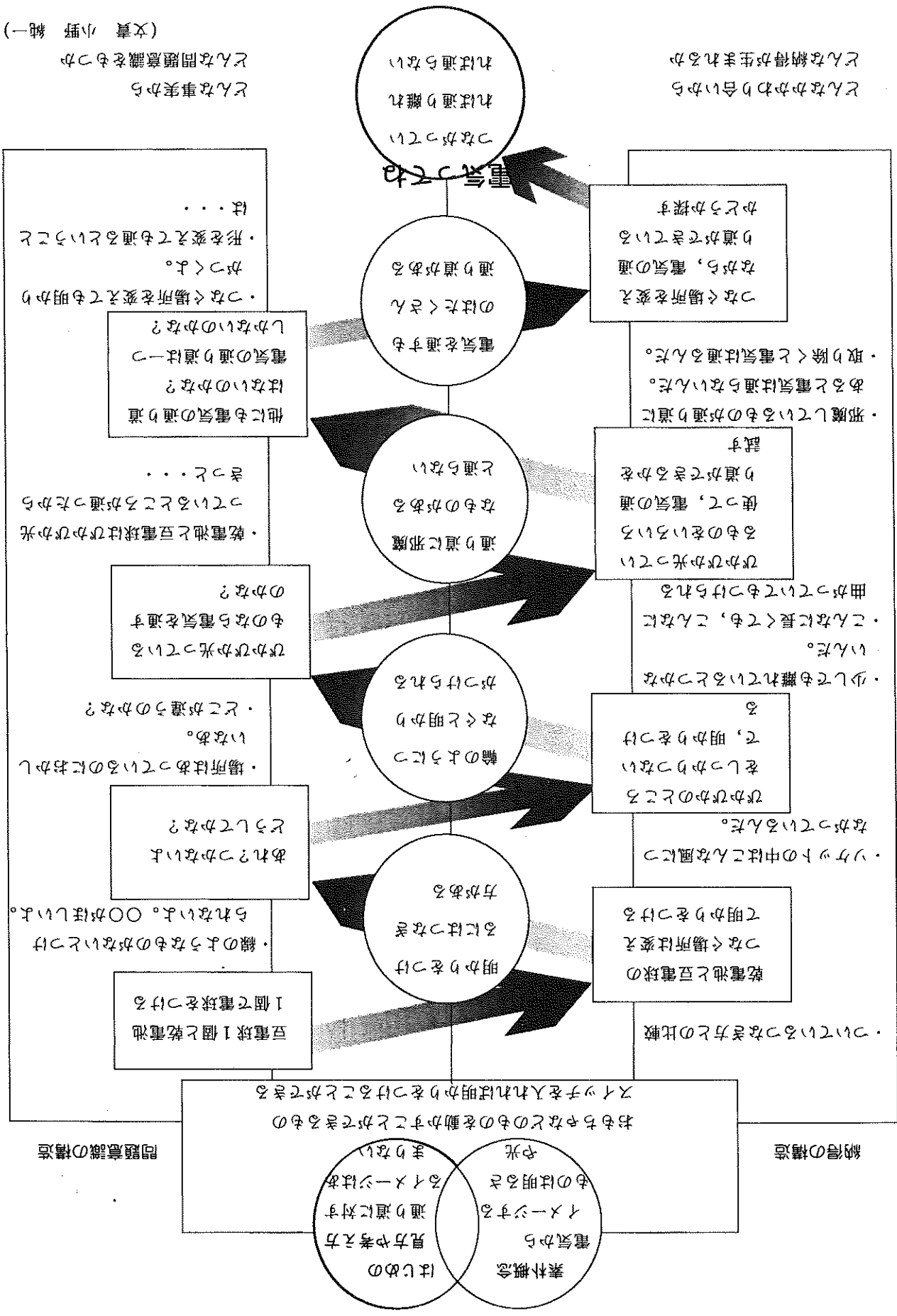
そのために、子どもが考えている電気の通り道に対するイメージを板書で表すなどの工夫が手立てとして考えられる。

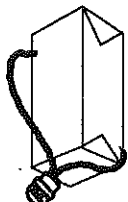

(文責 中村 裕治)

2. 改善案

① 単元構成の改善

活動構成の概要	改善点									
<p>【第1次 電気の通り道(4)】</p>  <p>乾電池と豆電球を使って豆電球に明かりをつける活動</p> <p>◇豆電球の明かりがつく時とつかない時との比較</p> <table border="1" data-bbox="231 537 997 750"> <thead> <tr> <th>《つなぐ場所》</th> <th>《つなぎ方》</th> <th>《もの》</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・乾電池の両端の光っているところだよ。</td> <td>・しっかりつないでいないとだめだよ。</td> <td>・導線の端のびかびかしているところ</td> </tr> <tr> <td>・豆電球のつなぐ場所は決まっているよ。</td> <td>・豆電球を巻いているとつかないよ。</td> <td>をつながないとつけられないよ。</td> </tr> </tbody> </table> <p>少しでも離れていたり、邪魔しているものがあるとつかないね こんなに長くしても、こんなに曲がっていてもつくんだね</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>乾電池の端や導線の光っているところを輪のようにしっかりつなぐと豆電球の明かりがつけられるよ</p> </div>	《つなぐ場所》	《つなぎ方》	《もの》	・乾電池の両端の光っているところだよ。	・しっかりつないでいないとだめだよ。	・導線の端のびかびかしているところ	・豆電球のつなぐ場所は決まっているよ。	・豆電球を巻いているとつかないよ。	をつながないとつけられないよ。	<ul style="list-style-type: none"> ・第1次では、最初から電気の通り道を意識させるのではなく、通り道のイメージを持つための素地となる活動を組んでいく。 ・つかないことをクローズアップすることにより、比較の対象を明らかにしていく。(共通して言えないことに問題意識を持たせ、共通して言えることを増やしていく) ・輪のようにという見方や考え方を大切にし、回路の間に邪魔しているものがあつたり、回路が離れているとつかないという事実から通り道に対する見方や考え方の素地をつくっていく。
《つなぐ場所》	《つなぎ方》	《もの》								
・乾電池の両端の光っているところだよ。	・しっかりつないでいないとだめだよ。	・導線の端のびかびかしているところ								
・豆電球のつなぐ場所は決まっているよ。	・豆電球を巻いているとつかないよ。	をつながないとつけられないよ。								
<p>◇びかびか光っているものだったら何でも電気を通すのかな？</p> <p>【第2次 電気を通すもの、通さないもの(4)】</p> <p>電気を通すものと通さないものを調べる活動</p> <table border="1" data-bbox="231 1209 997 1377"> <thead> <tr> <th>《電気を通すもの》</th> <th>《電気を通さないもの》</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・鉄や金属でできているものなら通すはずだよ</td> <td>・鉄や金属でできていないから鉄や金属なのに・・・</td> </tr> <tr> <td>・これは光っているから・・・</td> <td>・光っているのにつかないよ</td> </tr> </tbody> </table> <p>びかびか光っていてもつかないものもあるよ</p> <p>電気の通り道を邪魔しているものがあるのかな？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="239 1467 526 1769">  <p>はさみは2枚の刃がくっついているから電気の通り道は曲がってるよ</p> </div> <div data-bbox="534 1467 997 1769">  <p>アルミホイルは紙みたいだけれど電気を通すんだ。紙バックは中の光っているところが電気を通すよ。でも、ビニルが邪魔してる。電気の通り道はたくさんあるんだね</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>電気を通すものには電気の通り道がたくさんあるよ。 どこにも通り道があつて、少しでも邪魔するものがあつたり、少しでも離れたりとすると電気の通り道は切れてしまうよ。</p> </div>	《電気を通すもの》	《電気を通さないもの》	・鉄や金属でできているものなら通すはずだよ	・鉄や金属でできていないから鉄や金属なのに・・・	・これは光っているから・・・	・光っているのにつかないよ	<p>改善のポイント①</p> <p>電気を通すもの・通さないものを調べていく中で導線をつなげる場所に目が向いていかないとつく・つかない(通る・通らない)だけの判断で終わってしまう。電気の通り道を探っていくためには、つなげる場所に着目することから明かりのつき方の事実をとらえ、電気の通り道に対するイメージをもちやすくする。</p>			
《電気を通すもの》	《電気を通さないもの》									
・鉄や金属でできているものなら通すはずだよ	・鉄や金属でできていないから鉄や金属なのに・・・									
・これは光っているから・・・	・光っているのにつかないよ									
<p>改善のポイント②</p> <p>電気の通り道に対するイメージをふくらませるためには、はさみやアルミホイル、紙バックが有効である。平面状のものよりも、線状のものの方が通り道をイメージしやすいことから、もの調べではなく、通り道を調べをしていく中で、「ここに電気が通っているよ」という子どもの判断をかかわらせると通り道のイメージはよりふくらんでいくと考える。</p>										



<p>教師の意図</p>	<p>子どもの活動</p>
<p>◎さまざまなものに対して、電気を通すか、通さないかを調べてきた。通すものの特徴は大まかに子供たちの中でくぐられていた。電気を通す道を「輪」として捉える芽が育ってきている。</p>	<p>前時まで 電気を通すものと通さないものがわかった。びかびかしているものが電気を通したり、じやまなものはがすと電気が通ったりした。</p> <p>前々までの学習をふりかえり、紙パックのどこに電気が通っているのかという見通しをもつ活動</p> <p>紙パックをはさんでも電気は通るかな ・びかびかしているところになら通らな 通ると思う。 ・しかりつないだら通ると思う。</p>  <p>あれ？つかない。へんだな。</p> <p>つかき方 しかりつながついていないのかな</p> <p>もの 電気を通さないものなかな</p> <p>場所 つかい場所が悪いのかな</p>
<p>改善のポイント① 電気の通り道の見方や考え方を引き出すことで、紙パックのむき方に目的をもたせる。【見直し】</p>	<p>改善のポイント② つかない理由を考えさせる。自分の方法と友達の方法を比べるにより、電気が通る条件に目を向けていかせる。【かわり合い】</p>
<p>◎工夫をすると、電気の通り道を作ることができることに気がつく。</p>	<p>前々までの学習をふりかえり、紙パックのどこに電気が通っているのかという見通しをもつ活動</p> <p>紙パックをはさんでも電気は通るかな ・びかびかしているところになら通らな 通ると思う。 ・しかりつないだら通ると思う。</p>  <p>あれ？つかない。へんだな。</p> <p>つかき方 しかりつながついていないのかな</p> <p>もの 電気を通さないものなかな</p> <p>場所 つかい場所が悪いのかな</p> <p>Eニールがじやましているんだ。</p> <p>・じやましているものを取りのぞけば、電気の通り道ができると思うよ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Eニールをはがせば、びかびかのところにつながって電気の通り道ができるよ。 ・Eニールの下で、つながってれば電気の通り道ができてくるよ。 <p>びかびかのところからどこでも電気は通っているよ</p> <p>じやましているものはがすとびかびかのところなら紙パックのどこにも、電気が通るんだ。</p>

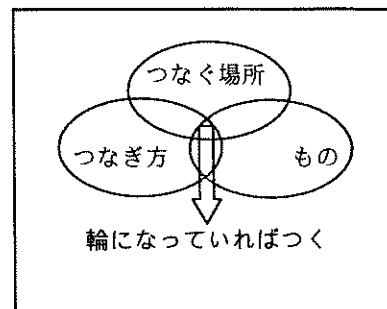
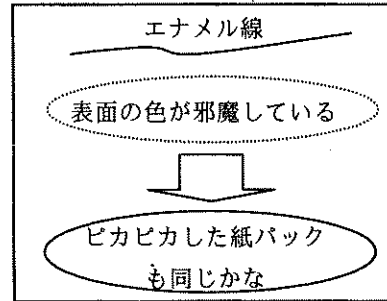
2. 研究の成果

①見通しと活動の想定

紙パックのビニルの剥き方をもとに子どもの目的を明らかにすることで、これまでの学習を生かし、電気の通り道を探ろうとする。

本時で、電気の通り道を見つけようと、子どもがビニルを剥こうとするためには、ビニルに着目することができる経験がそれまでに必要である。そのために、1次ではエナメル線を用いた活動を行った。エナメルのように電気の通りを「邪魔する」物に対して、「これを剥がせば明かりがつく」ということを経験することで、見た目ではピカピカで電気が通りそうなものでも、明かりがつかないという事実から、「邪魔しているものがあるかもしれない」という見方ができるのである。

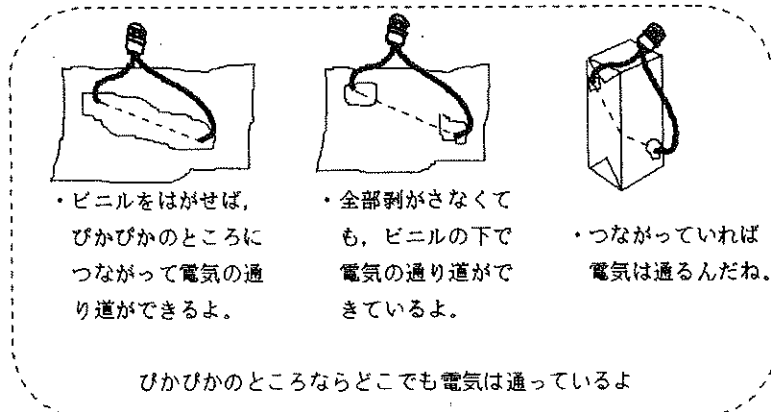
電気の通り道に対する素地については、乾電池と豆電球をつなげていく過程で、「これを使えば」「こうやってつなげば」というように、明かりをつけるための条件として「物」や「つなぎ方」、「つなぐ場所」を浮き彫りにしながら、「輪のように」という見方や考え方を大切にしていこう。そうすることで、紙パックを使い明かりがつかないという事実にあたったときに、「物」や「つなぎ方」、「つなぐ場所」から見直し、明かりがついたときに、「紙パックのここにも通り道ができた」という見方や考え方ができるようになるのである。



②かかわり合いの価値

通り道ができないことをクローズアップして、比較の対象を明らかにすることでかかわり合いが生まれ、電気の通り道に対するイメージを膨らませることができる。

子どもたちの姿から、通り道に対するとらえがいろいろなレベルであることが明らかとなった。そこで、かかわり合いを通して、「明かりがついた」「明かりがつかなかった」という事実を言っている、それは自分と同じことを言っているのか、それとも違うことを言っているのか、子ども同士で承認しあえるようにすることが必要である。そのために、子どもは通り道のことを言いながら何に着目しているのか（物、つなぎ方、つなぐ場所）を浮き彫りにしながら、比較を絞っていくと、わけを考えやすくなる。このようなかかわり合いを通して、友達が実は同じことを言っていることに気付かなかった子どもが、「通り道をつくったということは同じなんだ」と見ていけると考える。

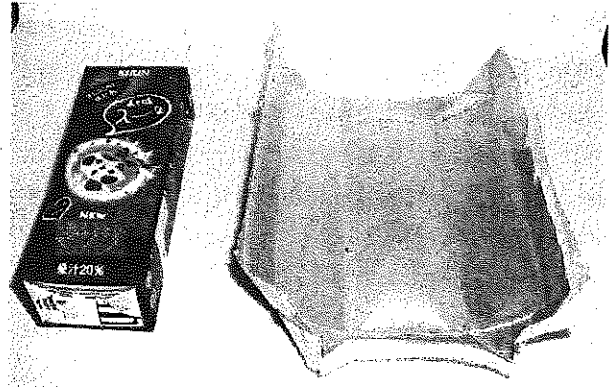


③紙パックの教材性

紙パックには、子どもの目的を明らかにする、また、共通して言えることを浮き彫りにするという教材性をもっている。

・身近になりつつある素材

これまでアルミニウムがコーティングされた紙パックは、常温保存可能な牛乳や生クリーム、ポタージュ等の製品ぐらいいしかなかったが、最近では、コーヒー飲料、清涼飲料水、お茶などと数多く、身近なものになりつつある。実際、紙パックを開く前に、中が銀色になっていることを知っている子どももいた。紙パックを初めて見るものではないことから、子どもはこれまで見つけてきた、明かりをつけるための条件としての「物」や「つなぎ方」、「つなぐ場所」を考えながら、紙パックを使って電気の通り道を探ることができるのである。



・子供にとって適度な抵抗感をもつ素材

紙パックで試そうとすると、これまで主に素材が金属である物を電気を通す物と見てきた子どもは、素材が紙であるということから、これが電気を通すものなのかどうなのかを考えることになる。(ポイント①)

紙パックを開く段階では、内側の金属コーティングされたびかびかな状態を見ることができる。見た目から子どもはこれまでの経験をもとに、電気の通り道ができるのではないかと考える。しかし、一見しただけではわからないビニルのコーティングがあることから、思い通りに豆電球に明かりをつけることができない。子どもは、紙パックを切ったり、ビニルを剥がしたりしながら明かりをつけようとする。(ポイント②)

ビニルを剥がして試す段階では、1箇所だけ剥がしたり、数箇所剥がしたり、全部をはがしたりなど、いろいろな剥がし方で電気の通り道を見つけようとする。明かりをつけることができても、剥がし方はそれぞれ違うことから、友達の考えと自分の考えを比べながら、電気の通り道についてのとらえを見直すことになる。(ポイント③)

・3年生の子どものらしい素朴な見方や考え方を浮き彫りにする素材

ビニルの剥がし方は実に様々である。1箇所剥がす、道のように細長く剥がす、離れた数箇所のところを剥がす、全部を剥がすなどである。

1箇所剥がして試している子どもからは、剥がしたところなら通り道ができるという見方や、剥がしたところの中なら通り道ができるという見方がうかがえる。道のように細長く剥がしている子どもは、まさに通り道をイメージしながら線のように剥がしていると考えられる。離れた数箇所のところを剥がして試している子どもは、ビニルの下でつながっているという見方をしていると考えられる。

全部剥がしている子どもは、じゃましている物をすべて取ることで通り道ができるという考えも想定されるが、その他にいろいろ試しながら最終的に全部剥がすことになっていたり、いろいろなつなぎ方をしたいから全部剥がしたりしたということも考えられる。

紙パックからビニルを剥がしたその跡には、子どもの見方や考え方が潜んでいる。どうしてそのようなはがしたのかを浮き彫りにすることで、子どもがもっている電気の通り道に対するイメージを明らかにすることができる。

(文責 中村 裕治)

4年「電気のはたらき」の指導について

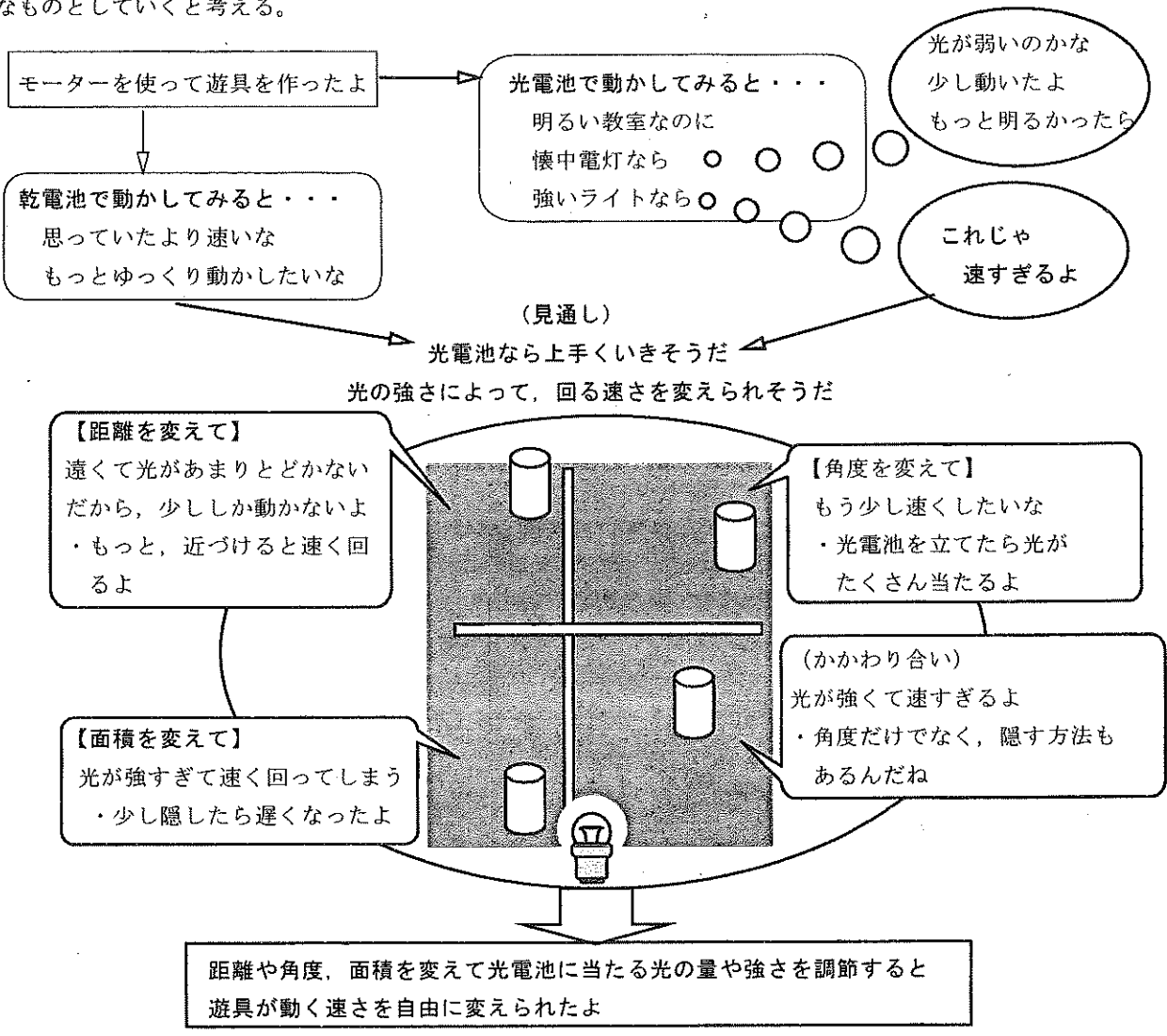
児童 4年1組 男子17名 女子12名 計29名
 指導者 皆川 恒 (桑園小)

協力者 小柳 俊夫 (新琴似北小)
 三浦 貴広 (豊平小)
 吉田 知広 (山の手南小)

授業のポイント

本時は、光電池とモーターを使った遊具を動かすために、光源との距離や角度、光の当たる面積を変えながら活動している。自分のイメージに近い速さの動きにするために光電池を操作していく中で、光電池に当てる光の量と遊具の動く速さ（流れる電気の量）の関係に気がついていく。

ここでの経験を生かし、太陽光で自由に速さを変えられることができた時、子どもは、自分の考えをより確かなものとしていくと考える。



光の強さや量で電流の量も変わっているの？

本時の展開

1. 目標

- ◎光の当て方とモーターの速さ等の変化を意識しながら、おもちゃの動く速さを調節することができる。
- 光の当たり方を変えることにより、自分の動かしたい速さでおもちゃを動かすことができる。

(実験・観察の技能・表現)

- おもちゃの動く速さを光の量や強さと関係付けて考えることができる。(科学的な思考)

2. 学習の展開 (12/14)

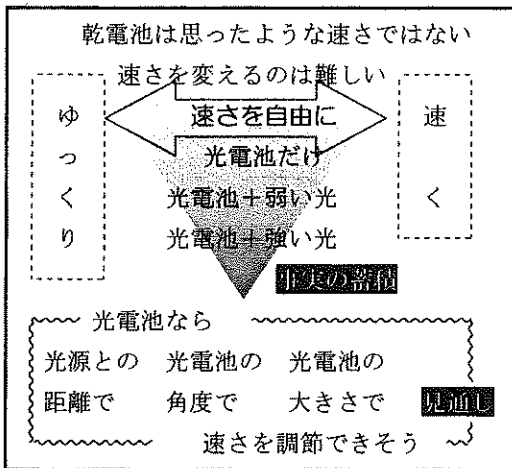
おもな学習活動	留意点
<p>(前時まで)</p> <p>前時までにグループごとに光電池を使った遊具を合わせて遊園地を作った。また、乾電池につなぎ、とにかく動かされることは確かめている。</p> <p>乾電池の時は ←→ 光電池の時は</p> <p>思ったより速く回った</p> <p>回るかな 乾電池と同じように回るかな 光によって違った回り方をするのかな</p> <p>もっとゆっくり回したいな</p> <p>明るい教室なのに回らない。変だな</p> <p>光が弱いのかな</p> <p>・もっと光を強くすると回るかも わあ、今度は速すぎるよ</p> <p>・離したらゆっくりになりそうだよ</p> <p>回る速さを変えられそうだよ</p> <p>速くできたよ 光電池の距離を近づけると まっすぐに光を当てると 光電池に光を集めると</p> <p>ゆっくりできたよ 光電池の距離を離すと ななめに光を当てると 手で光電池を少し隠すと</p> <p>距離 角度 面積</p> <p>速く ←→ ゆっくり</p> <p>紙や手で 光の量や強さが変わると</p> <p>光の量や強さを変えると、速さを変えられるよ</p> <p>・光の量や強さで電流の量が変わるのかな</p>	<p>留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・乾電池での動きを想起させることで光電池に対する期待感と速さを調節したいという目的をもたせていく ◎光電池を実際つないでみた時の乾電池と光電池の表れの違いから、光電池なら光の当て方で自分のイメージに近づけられそうだという見通しをもたせていく【見通し】 ・短絡回路やライトの熱についての安全面を配慮する ◎グループの考えたマップ通りみんなが思った速さで動かすことができないかを促すことで、自分だけではなく、友達とのかかわりの中で速さを調節しようとする 【かかわり合い】 ・互いの活動とそれによる回り方の表れを明らかにさせていくことで、光量の違いとモーターの回り方を関係づけていく ・光の量や強さと回る速さを電流の量から関係づけるようにかかわる

(文責 小柳 俊夫)

I. 授業づくりの視点

見通しと活動の想定

乾電池の動きとの違いから、光電池なら動きを調節できそうだという見通しが生まれる



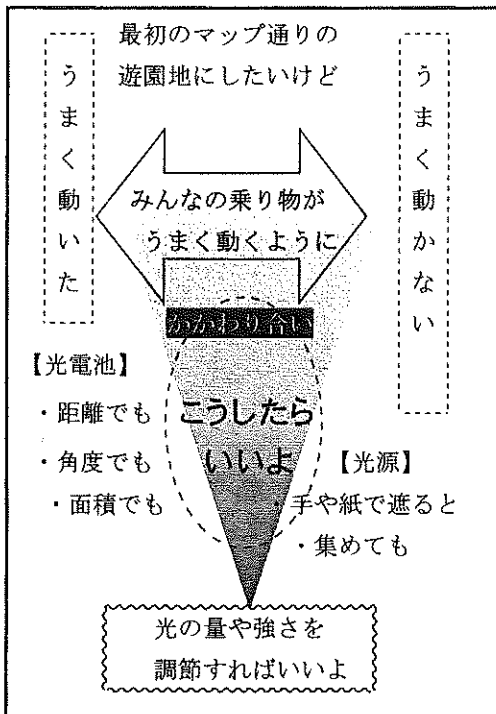
光電池を使い、遊園地の乗り物作りに取り組んでいる。「スリルを感じるような速さで」「目が回らないようにゆっくりと」など、自分のおもちゃの動きに対する願いはもっているが、それはまだ、漠然としたものである。そこで、前時では、乾電池をつないで試してみる場を構成する。「回ったよ。」「〇〇にしてはちょっと動きが速すぎるよ」子供は、回路のつながりを確かめるとともに、自分のイメージしていた動きと実際の動きを比較することになる。**【事実の蓄積】**

本時では、乾電池での動き方から「もっと～ように動かしたい」「光電池も乾電池と同じように回るのかな」という思いで光電池をつないでみる。しかし、明るい教室なのに光電池を操作しても動かない。**【事実一問題意識】**「光が弱いんだよ」「も

っと強い光だったら…」そこで、教師が強い光を光電池に当てる。「動いた！でも、今度は速すぎる」「遅くしてみたらゆっくりになるかもしれない」こうした事実が、子どもに「光電池なら動きを調節できそうだ」という**見通し**を生むのである。そして、「光電池は光に関係しているから光の当て方を変えると速さを変えられるかもしれない。」と期待感を高め、光は光源や距離によって強さが変化するという経験を生かしながら活動を始めるのである。

かかわり合いの価値

グループのおもちゃをそれぞれに合った速さにしたいという共通の思いが、様々な方法で光の量を調節しようするかかわりを生む



「光電池なら光の当て方によって自分の思ったとおりの速さにできそうだ」という**見通し**をもった子どもはまず、自分のおもちゃが動くかどうか確かめようとする。そして、動くことが確かめられると、次第に、光源と光電池の関係で速さを調節しようとする。

光源に近づけると速く、離すとゆっくりになったよ

しかし、速く動かせたいあまりに多くの子どもが光源に近づけてしまうと、友達の光電池の光を遮ってしまうなどの問題点が生まれてくる。また、距離だけでは、自分の思うような速さに変えられない子どももいる。そこで、距離を変えないで光電池の角度によって光の当て方を工夫したり、逆に光源の明るさを調節して、グループ全体のおもちゃの速さを調節しようとするのである。**【かかわり合いの価値】**

光源や光電池を操作している時点では、光の量を意識して活動している子どもと光電池を単に操作していく子どもに大別される。ここで、グループでの遊園地作りという共通の目的の実現に向かっての活動は、自分が光の量を操作している

ということを意識することになるだけでなく、自分とは違った方法で速さを自由に変えられることに気づくことができる。これが、**【かかわり合いの価値】**だと考える。そして、ここでの経験を生かし、太陽光で自由に速さを変えられることができた時、子どもは、「腑に落ちた」と考えることができる。
(文責 小柳 俊夫)

Ⅱ. 単元について

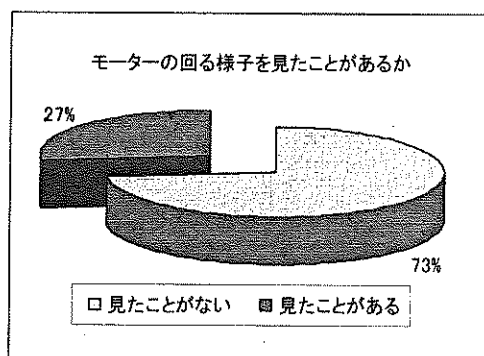
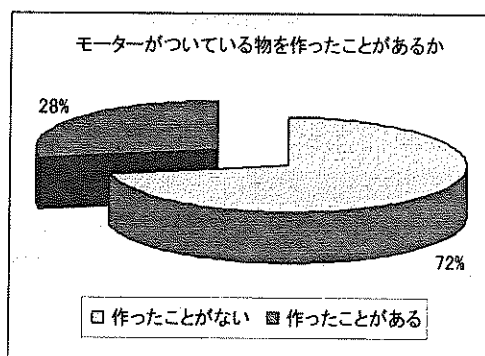
1. 単元と子ども

「電気のはたらき」の実践にあたり、2002年7月に札幌市内小学校4年生児童約200名を対象に調査を行った。

○子どもの生活経験は・・・

本単元での中心となるモーターという素材について、実際にモーターを使って、物を作った経験や回る様子を見た経験进行调查した。

【モーターについて】



モーターについて、利用して物を作った経験、回る様子を見た経験とも、ほぼ同様の結果となった。ほとんどの児童は、「モーター」という名前は聞いたことがあるが、実際に手にとってさわったという経験は、少ないと言える。

実際に物を作ったことがあるという児童の大部分は、モーターカー（ミニ四駆）に代表されるプラモデルなどのキット形態の物であった。

また、モーターの回る様子を見た経験の記述を見ても、ミニ四駆や扇風機などの回る物についていたが、速くてよく見えなかったということが多かった。

この調査の結果から考えて、児童がモ

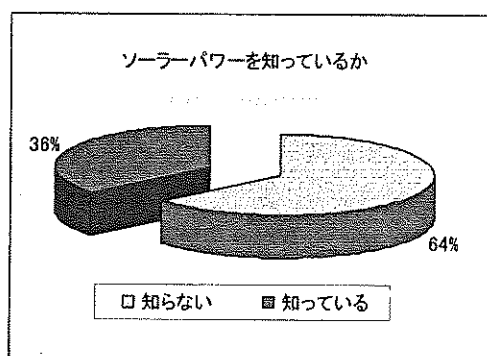
作ったことがある物

・モーターカー（ミニ四駆）	25
・船	4
・プロペラカー	3
・扇風機	1
・人形	1
・恐竜	1
・豆電球の実験で	1

ーターについて、存在は知っているが、よく見ている経験は、ほとんどないと考えられる。さわった経験があってもキットの1パーツとして扱い、回転の様子は意識していない

と考えられる。そこで教材化にあたり、モーターを自分で操作し、よく見ていく活動を十分にさせる必要があると考える。

【光電池について】



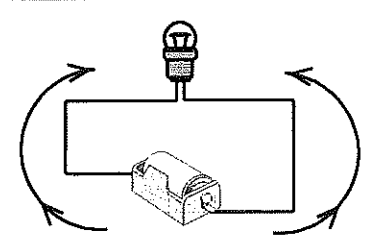
ソーラーパワーについて知っているかということについては、約1/3が知っている。どんなものに使われているかということに対しては、ソーラーカーが圧倒的に多く、少数意見として、太陽電池、人工衛星、発電、電卓などがあげられる。

傾向としては、実際の生活で目にする電卓などよりも本などの知識として知っているものが多い結果となった。

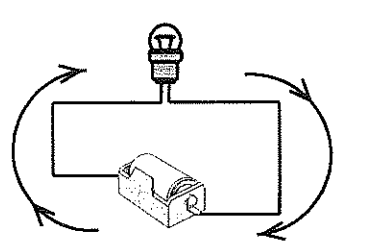
光電池の教材化にあたり、実際に自分が操作し、体感しながら見つけていく光電池のよさを実際の生活の中で使われていることに結びつけて考えていけることが大切であると考える。

○子どもの見方や考え方は・・・

【電気の通り道について】

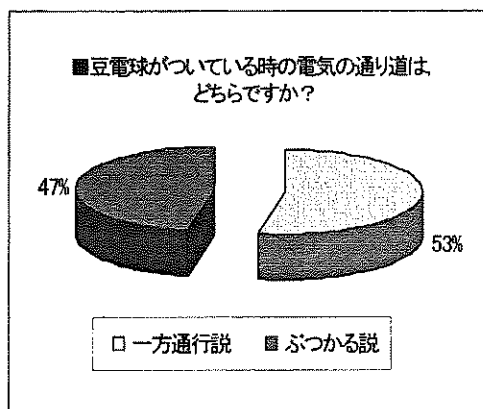


ぶつかる説



一方通行説

子どもの電気の流れ方に対する見方や考え方

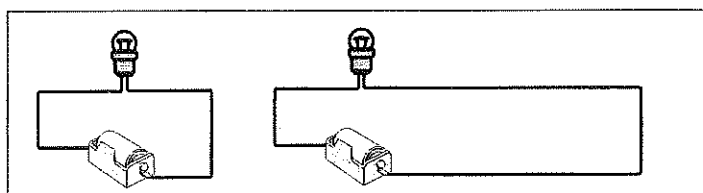
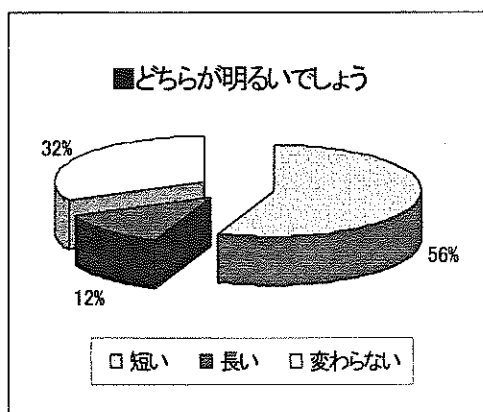


豆電球がついている時の電流の流れ方は、一方通行説・ぶつかる説のどちらでも説明をすることはできる。けれども、モーターの流れ方は、回転の方向や電池の向きにより電流の流れ方を考えざるを得ない状況になる。そこで、子どもの素朴概念として、豆電球が点灯している時の電流の通り道について調査した。

子どもの見方として、電池の両極から出た電気がぶつかって豆電球が光るのか、一方通行で片方の極から出て、もう一方の極に戻るのかを調べた。

結果としては、ほぼ同数であった。両極から出た電気がぶつかって豆電球が光る、+から出て、豆電球で電気が使われて、一極にもどるといふ考えなどがみられる。ただし、実施した学級によって、片方の説に偏っている傾向があり、3年生での電気の学習の経験にも関係していると考えられる。

【導線の長さや豆電球の明るさについて】



豆電球の明るさと導線の長さの関係について調査を行った。実際には、導線の長さ（内部抵抗）の関係で長い方がわずかに暗くなるが、肉眼では判断しづらい程度である。

子どもの考えでは、短い方が明るいという答えが半数を超えた。変わらないという答えが多いことを想定していたが実際は、違っていた。改めて問われた時、導線が長い方が

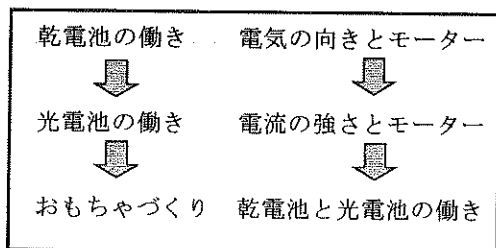
電気の働きが弱くなると考える。この実態から、目に見えない物を考える難しさがわかる。電気という目に見えない物を考える時に、目に見える通り道である導線を手立てとして考えていることがわかる。

目に見えない電気を、流れる量としてとらえるきっかけとして、豆電球の明るさと導線の長さの関係を扱う。その理由を確かな物としていくために、検流計を用いた活動をさせていくことが大切であると考える。

2. 単元の構想

①これまでの実践の考察

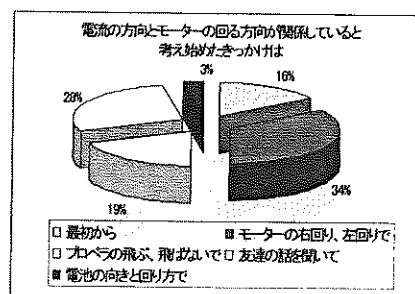
これまでの多くの実践は、子どもの回路に対する「電気は乾電池の+極と-極の両方から電気が流れている」



「導線の長さによって電気の働きが違って来る」といった素朴概念を生かし、まず、乾電池から扱っている。子どもが豆電球やモーターにかかわっていく中で、電気の働きを電流の向きや量からとらえていくのである。その後、光電池を導入し、乾電池との表れの違いから、さらに光電池と乾電池の働きの違いやよさをとられていくといった単元の流れが多くなされてきた。こうした単元の流れは、「回路は輪になっていればいい」という見方や考え方から、「一方向に電気が流れ、その流れの方向によって働きが変わってくる」という見方や考え方を生むきっかけとなっていく。そして、「方向」から「量」、「光の量と電流の量」と視点を増やししながら、電気の働きを考えることができるという成果があった。

一方で、この単元の教材化については様々な実践がみられる。

まず、乾電池の働きにかかわっての教材化では、単元の導入で3年生で扱った豆電球での「電気の通り道」で、回路についての見方や考え方を子どもから引き出し、その後にモーターの回り方を調べていく展開がある。この展開では、豆電球では見られなかったモーターの右回りや左回り、プロペラの飛ぶ飛ばないといった事実の積み重ねが子どもに、豆電球とモーターの電気の流れる方向を考える必要感を生み出していった。



一方、豆電球を扱わずにすぐにモーターから入る展開も考えられるが、この展開では、「乾電池の+極や-極から電気が出ている」という子どもの素朴概念を生かすのは難しい。モーターの表れの違いから教師側が唐突に豆電球との比較を強いることになってしまうという問題点がある。確かに、モーターだけでも電流の方向に子どもの意識は向かっていくが、豆電球とモーターを違う仕組みではないかと考えている子どもにとっては、両者を比較させながら展開をすることが、より回路という意識と電気の流れを強く結びつけることができる。

次に、モーターとの組み合わせを何にするかという点であるが、プロペラ、モーターカー、羽等を使った教材化の実践がある。モーターカーの場合は前後の動きや速さをきっかけとして、電流の向きを考えていくことができるというよさがある。一方で、車を動かすために単にモーターの軸に取り付けるプロペラに比べるとタイヤや動力系統など他の要素が多くなってしまいう問題点がある。また、羽等を付けた活動は、速さを回転数や時間といった視点で調べることができ、数値化することで比較しやすいというよさがある。しかし、飛ぶ飛ばないというプロペラのはっきりとした表れと比べ、回転数や時間といった数値も子どもによって、誤差が出やすいという問題点もある。プロペラに関しても、飛ぶ飛ばないという結果に子どもの意識が集中してしまうという問題点がある。しかし、飛ぶと信じていたプロペラが、飛ぶ時と飛ばない時があるという事実が子どもの強い問いを生み、その問題をはっきりさせたいという意欲を継続させていくには有効であった。

光電池の教材化にかかわっては、ソーラーパネルとプロペラの学習後におもちゃ作り、ソーラーカー、遊園地等のおもちゃを使った教材化がみられる。光電池は光を電気にエネルギー変換している。光の量によって電流の量が変わると特徴がある。つまり、電流の量を調節することによって簡単に速さを調節できるのである。同時に光さえあれば消耗せずに働き続けるというよさがある。この光電池の働きを子どもに実感させていくために有効な活動が、モーターの速さをコントロールする必要感のある活動であると考えられる。そうした視点で考えた時、遊園地作りがもっとも子どもの目的と光電池の働きを結びつけられると考える。

また、遊園地作りでも個々の活動とグループ活動が考えられる。個々の活動では、自分の速さをコントロールした時点で満足してしまう傾向があるが、グループでの活動では、グループ全体の遊具をコントロールする必要感が生まれる。そこで、子ども同士のかかわりが一層強まると同時に、そのかかわりの中で、新たなコントロールの方法を発見したり、友達の方法を生かしながら光の量を調節しようとする姿がみられた。

これらのことから、子どもの素朴概念を生かしながら繰り返しかかわっていくことで出会う事実の積み重ねによって自分の見方や考え方を見直し、友達とのかかわりによって電気の働きを客観化していけるような単元構成を図りたいと考えた。

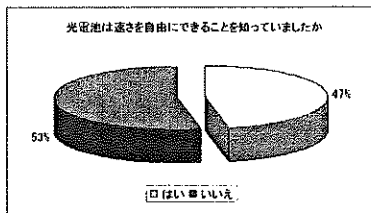
②実践の構想

本単元の実践にあたり、これまでの成果と課題から以下のことを大切に単元を構成していく。

- ・子どもの素朴概念を大切にし、事実との表れの違いから電気の働きをとられていく
- ・「電流の流れと方向」→「流れる電流の量」→「光と起きる 電流の変化」と子どもが見通しをもって追究を進めていける
- ・「どうして右回りや左回りに」「なぜプロペラが飛んだり飛ばなかったり」「乾電池2個使っているのになぜ1個と変わらないのか」「なんとかして速さを自由にしたい」など、子どもが必要感をもてる活動
- ・子どもが互いの情報を必要とし、かかわり合いの中で見方や考え方を深めていく

電流の向きとモーターの場合では、まず「豆電球の電気の通り道」に対する子どもの見方や考え方を引き出していく。モーターを回した時の回転の違いが豆電球で考えていた電気の通り道を見直すきっかけとなっていくのである。そして、モーターの飛ぶ飛ばないの変化の要因を明らかにしていく活動の中で、電池の向きと回転の方向が関係づけられていく。それと同時に電流の流れる方向が「ぶつかって」という見方から「一方通行」になっていることをとらえることができるのである。また、第1次では、「導線の長さによって働きが変わる」といった子どもの素朴概念を扱っていく。「導線の長さでは働きは変わらない」ということをとらえなければ、電気の働きをつかまえられず、「働きを変えている要因は、電流の流れる方向」と収束することが難しいと考えたからである。

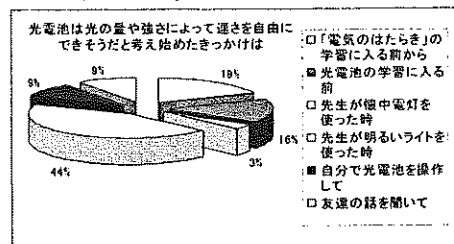
電気の強さとモーターの場合では、乾電池を2個使ってプロペラを飛ばす活動を行う。多くの子どもは電池を2個使うことによって、電気のパワーが2倍に増える分、高く飛ぶと考えて活動を始める。すると、確かに高く飛ぶつなぎ方がある一方、1個と飛び方が変わらないつなぎ方があることが明らかになってくる。そこで、直列つなぎと並列つなぎに分けてもう一度、確かめていく必要感が生まれる。子どもは、第1次での経験を生かし、飛ぶ高さだけでなく、回る速さや風の出る量、検流計を使いながら電気の強さや電流の量を調べていくのである。そこから、直列つなぎで明らかになった電流の量と並列つなぎの電流の量の比較を通して、電気の強さは乾電池の数ではなく、電流の量が関係していることをとらえることができるのである。あわせて、「パワーのある直列つなぎ」「長持ちする並列つなぎ」といった見方や考え方を獲得していく。それが、「速く」「長く」動かし続けたいという新たな思いとなって光電池の学習へとつながっていく。




乾電池と光電池の働きの場合では、光電池を通して遊園地の遊具づくりをすることで、遊具という身近な物で光のエネルギー変換という新しい見方や考え方をつくっていくきっかけになると考えている。遊具については、動きの変化を考える物にしていく。それぞれの遊具にあった動きを目指すことで乾電池と光電池の違いが明らかになっていく。また、乾電池から導入することで、状態を変化させる現象をエネルギーの変化とみていけるとともに、これまでの回路の

考えも生かしていけるのである。さらに、乾電池でつなぎ方、電流、動き方を関係づけてとらえていることで、光電池についても光、電流、動きからその特徴をとらえていけると考えた。

活動場所は教室という制限された場所で行うこととした。「明るい教室なのに動かない」という事実が、「単に光があればいい」という見方から「光の強さ」に目が向き、「光の強さや量で速さが変えられそうだ」という見通しを生むのである。遊園地という自分の遊具が動かせない場が、子どもの工夫した活動を生み出し、多面的に光の量を操作する方法を発見できると考えたからである。そして、その経験が教室以外の場所でも生かされた時、子どもは光電池の働きをより深くとらえることができると考える。



(文責 小柳 俊夫)

子どもの反応	教師の対応
<p>○前時、乾電池でおもちゃを動かしたときの様子を思い出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・速過ぎたよ。 ・これじゃ、人が乗れないよね。 ・乾電池じゃ難しいよ。 ・ちょうど良くしたい。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px 0;">光電池の提示～これだったら・・・？</div> <ul style="list-style-type: none"> ・それならできそうだね。 ・早く使いたいな。  <p>○実際に光電池を使ってみる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・あれっ、回らないよ！ ・光を当てているんだけどなあ・・・ ・蛍光灯に近づけてもだめだよ。 <ul style="list-style-type: none"> ・懐中電灯を当てても動かないね。 ・もっと強い光があれば・・・ <ul style="list-style-type: none"> ・これならできそうだな。 ・青少年科学館で見たのも、そういうのだったよ。 <ul style="list-style-type: none"> ・まぶしい！ ・すごく速いよ。 ・もっと離して！ <ul style="list-style-type: none"> ・これならできそうだね。 ・速さを変えることができそうだよ。 ・このライトで、もっと離してやればできそうだね。 <p>○グループごとにレフライトを使って、作ったおもちゃを動かす。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・離したらちょうど良くなったよ。 ・近いと速くて、離すとだんだん遅くなるね。 ・離していくと、当たる光が弱くなるからさあ・・・。 <ul style="list-style-type: none"> ・ここだと速いんだけど、少し隠すとちょうど良くなるよ。 ・もっと隠したら、止まってしまうね。 ・隠したら、光の当たる面積が少なくなるから・・・ <ul style="list-style-type: none"> ・斜めにしても遅くすることができるよ。 ・斜めにしたら、あまり光が当たらないからさあ・・・。 ・ライトの下の方に光電池を持っていても遅くなるね。 ・ライトの下の方は光が途切れているから・・・。 	<p>○前時までの様子を思い出させることで、今、自分がどんなことで困っているのか、どのようにしたいのかを再認識させた。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>改善のポイント①</p> <p>懐中電灯・レフライトは子どもの手で前時では、蛍光灯ではできなかった子ども達は、それぞれ懐中電灯を持参し、実験を行う。その経験から、レフライトへの期待と明確な見通しがうまれると考えた。</p> </div> <p>○光を当てても動かない光電池について、なぜ動かないのか話し合うことで、光の強さが関係しているのではないか、という見通しを持たせる。</p> <p>○レフライトで光電池を動かす演示実験を行い、光の強さで自分のおもちゃの動く速さを調節できそうだという具体的な見通しを持たせる。</p> <p>○机間指導</p> <ul style="list-style-type: none"> ・うまく調節できる子 →要因を明確にするためのかわり ・うまく調節できない子 →調節するためのヒントを与えるかわり ・回らない子 →光電池を交換するなどの修復をする <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>改善のポイント②</p> <p>距離・角度・面積→光の強さへ</p> <p>机間指導の中で子どもの行っている、距離や角度・面積を変えるとといった活動が、光の強さを変えているんだということに気づかせるかわりを持つことで、「こんな方法でも・・・」など、一つの方法にこだわらず、活動の幅を更に広げることができると考えた。</p> </div>

子どもの反応

○実験の結果について話し合う

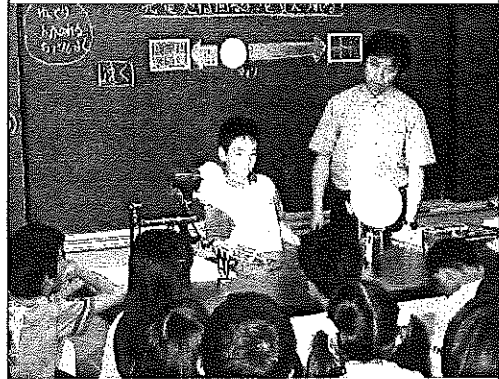
- ・ライトから離していくと遅くなるのは、近くだととてもまぶしいけど、離れているとそんなにまぶしくないから、遠い方が光が弱いんだ。
- ・近いと強い光が当たって、遠いと弱い光しか当たらなくなるんだよ。
- ・ライトから近くても、下の方にすると調節できたよ。
- ・前のほうに光が進んでいるから、下の方だと、光の量が少なくなるよ。
- ・前に光電池を置くとまっすぐ光が当たるけど、下の方に持ってくると、光があまり当たらずに、遅くなるんだ。
- ・傾けても同じだよ。光の当たる量が少ししか当たらなくなるよ。
- ・隠してもできたよ。
- ・パネル2つ分隠すとちょうど良くなって、3つ分隠すと止まっちゃったよ。
- ・光の当たるところが、少なくなると遅くなるんだよ。

○本時の課題と次時の課題について話し合う

- ・光電池に当たる光の量を調節すれば、おもちゃの動く速さも調節できるんだね。
- ・光電池の導線の中には光が通っているのかなあ。
- ・モーターが動くんだから、電気が流れていると思うんだけどな。
- ・検流計で調べればわかるかもしれないよ。

○実験の結果とその要因について話し合う中で、一人一人が自分の行ったことと結果とを、関係付けて考えることができるようにかかわる。

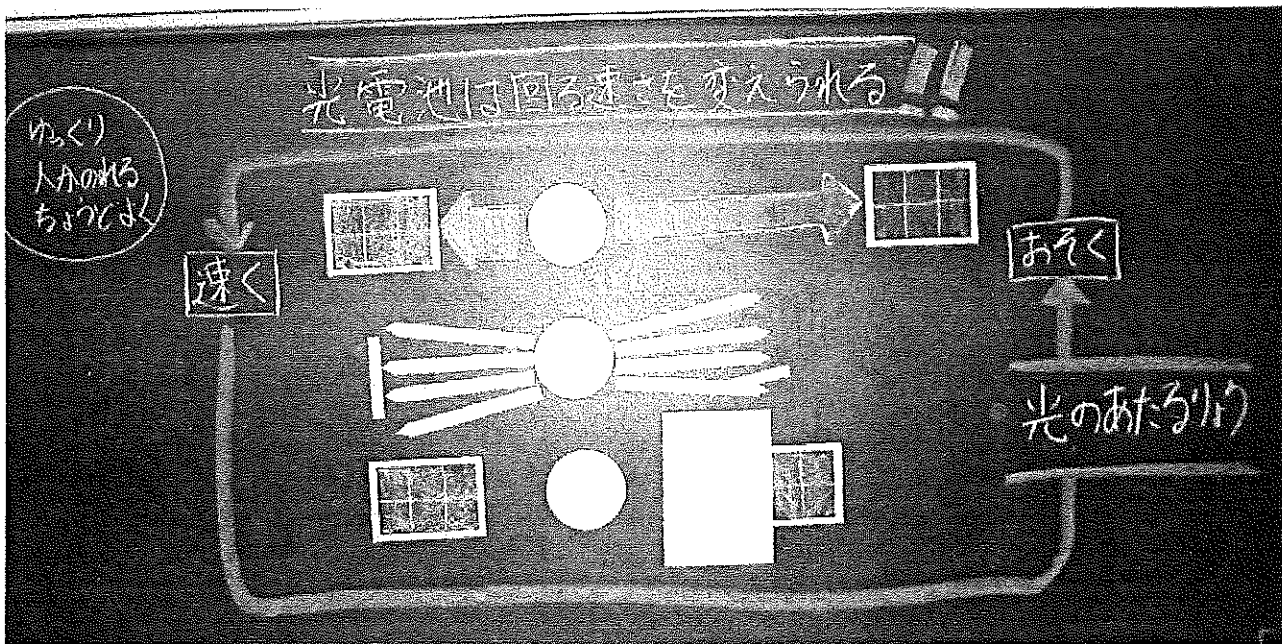
○実験の結果を、方法別にまとめてい木ながら、板書を書いていく。



○本時の課題に対して、解決したかどうかを確認する。

○次時へ向けての課題の提示を行う。

～板書記録～



(文責 三浦 貴広)

IV 授業分科会の記録

1. 討議の柱

- ① 乾電池の動きとの違いから、光電池なら動きを調節できそうだという見通しが生まれていたか。
- ② グループのおもちゃをそれぞれに合った速さにしたいという共通の思いが、様々な方法で光の量を調節しようとするかかわりを生んだか。

2. 討議の内容

①見通しと活動について

- ・見通し→どうやって乾電池と比べ、見通しを持つか？乾電池を使えばできそうだ子どもが思っていたのならいいが……。この1時間の中でいつ見通しが生まれ、事実から何を獲得していったのか。
- ・光電池で扱うのは、本時が初めて。本時は「光電池でできるのかな。」ということから入っていくといいのかな？懐中電灯で回らない→プロペラをびゅんびゅんまわして→ああ回るんだ！という気付き→それから、光電池を遠ざけたり近づけたり……。が始まったので、光電池に触れる経験が足りなかったのではないか。
- ・光電池の必然性を問うよりも、先生が提示し本時を迎え、既知からそうだと思う、やってみてできそうだと思う授業スタイルでもよいのではないか。

②教材性について

- ・実験室的？本当は、太陽の光でやるべきで、太陽の光のすばらしさを知る単元なのではないか。実際光電池を利用したものは、蛍光灯などの光では使わない。太陽光なら、遠ざけたり近づけたりということはない。「光の量」でくくってもよいのではないか。
- ・光電池を電灯に当てるという場の構成には問題がある。「こうかな、どうかな」と思いながら子どもは実験をしていた。授業としてはまとまっていたと思うが、電気とか光とかいうことへの体感は薄かったと思う。光電池を置く場所を決めたほうがよかったのでは。子どもの願いとして速さを変えたくても他の子どもに光を遮られたりして回り方も変わる。そういったことの中では条件を制御したほうがよかったのでは。
- ・光電池は「光の強さは電気の強さを変えていく」と感じればよいのではないか。

③光の量的な見方について

- ・子どもの意識の中で「光の量」というのがイメージに合った言葉なのかどうなのか。近づける、遠ざけるということがどうやったら量につながるのか、どういうステップが必要なのか。
- ・光の量は意識されていたと思う。言葉が見当たらなかったのではないか。外がいいのか中がいいのかはどちらともいえないが。

④指導助言

- ・今回の授業は、先生と子どもの一体感があっていい。でもそれに期待しすぎて教材・単元構成にゆだねる部分が減らされる。
- ・結論はまとめるべきだが、まとめ方が問題。理科のねらいは考えをもつようにするであるから、最後にまとめるんだとしても、一人一人が考えをもって、黒板を見て話し合うことによって今まで以上に自分の考えが強化されるようなまとまりであればいい。ただ、気をつけなければならないのは、光電池に光が当たるとなぜ回るのかといったことに関しての原因追求になっていくと理科の場合は答えは出せないし、出すべきでもない。
- ・光のあたる強さが変わるだけでスピードが変わる。→電流の量が変わる。その前は乾電池の本数が変わると→電流の量が変わる。その経験があるなら今日はすぐに入れた。
- ・指導要領で使われている言葉、「電流の量」(6年)「電気」(4年)には意味がある。定量>定性？、定性が大切な場合もある。

(文責 小柳 俊夫)

V 研究のまとめ

1. 改善の視点

①. より明確な見通しをもたせるために

改善のポイント①

光電池を使用する実験を行う時、子どもが蛍光灯→懐中電灯→レフライトといった活動を創りだしていきけるように場を構成していくことで、微妙な反応の変化を感じ取り、レフライトや太陽光への期待が膨らみ、明確な見通しももつことができる。

子どもは、前時までに、乾電池で自分のおもちゃが動くことを確認しているだけの状態で本時にのぞんだ。

光電池を手渡され、子どもは期待しながら各々のおもちゃに光電池をつないだ。しかしピクリとも反応しない事実子どもは戸惑う。その後、教師によって、懐中電灯を使った実験が行われ、話し合いの中から、「もっと強い光が必要だ。」ということになり、レフライトが登場したが、これもまた教師による演示実験によって、動くことを全員で確認した。その後、子どもによる活動が始まった。光源が、蛍光灯から懐中電灯に変えた時、レフライトに変えた時こそ、子どもがもっとも期待を膨らませる場面であり、見方や考え方を見直す場面ではないかと考えた。また、光源が、蛍光灯から懐中電灯が変わった時にも、子どもが自分の手で実験を行えば、微妙なモーターの変化を感じ取り、明確な見通しをもつことができるのではないかと考えた。

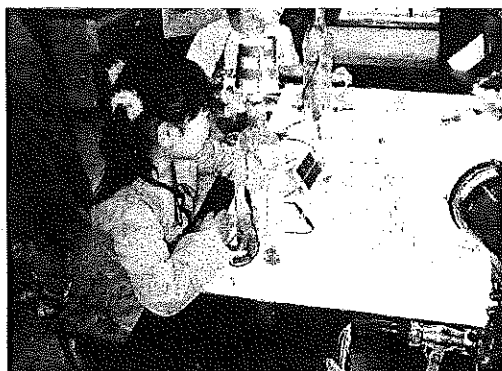
そこで、前時までに蛍光灯では光電池が動かないことを確認しておき、「これなら…」という思いを寄せながら、懐中電灯を持参し、実験を行うところまで進めることとした。また、レフライトも光の強さのみの演示に留めておく事にする。こうすることで、子どもは、本時でのレフライトを使った時に「蛍光灯から懐中電灯に変えた時に全く動かなかったおもちゃが少し動いた。それより光が強いレフライトならきっと動くはず」「懐中電灯を光電池に近づけた時に少し動いたから、レフライトに光電池を近づけた方が速く動くはず」と光源の光の強さや光源との距離を意識した活動を進めていくのである。



②. かかわりのもち方で、活動の幅が広がり、交流が深まる

改善のポイント②

「距離（角度、面積）を変えたことと、おもちゃの動く速さと関係があるの？」自分の活動が光電池に当たる光の強さを変えていることに気づかせる教師のかかわりが、「距離（角度、面積）以外の方法でも光電池に当たる光の強さを変えたらおもちゃの動く速さが変わるのかな」と活動の幅を広げ、交流を深めることができる。



本時では、レフライトを使った実験を行っている子どもに対して、自分のおもちゃの動く速さを調節するためにどのような操作をしているのかを確認し、交流場面で、子どもが行った操作と、おもちゃの動く速さが変わった要因についてまとめていった。実験の中で子どもは、なにげなく光電池の距離や角度、面積を変えろという活動を行っている。この操作が、「実は光電池に当たる光の強さを変えていたんだ」ということに気づかせるようなかかわりをもつことで、「距離を変えなくても、角度を変えたら光の強さを変えることになるから…」「光電池に当たる光を紙や手で遮ると光の強さが変わるからきっと…」など、子どもが意図的に光電池に当たる光の強さとおもちゃの動く速さを意識した活動を広げることができたのではないかと考える。

また、交流の場面でも、活動の中で自分の行った、距離や角度、面積を変えろという操作が、光電池に当たる光の強さを変えていることに気づいた子どもは、実際に行った活動と、自分の見方や考えかたとを関連付けて発表し合い、交流を深める中で自分の見方や考え方を、更に確かなものにしていくことができるのではないかと考えた。

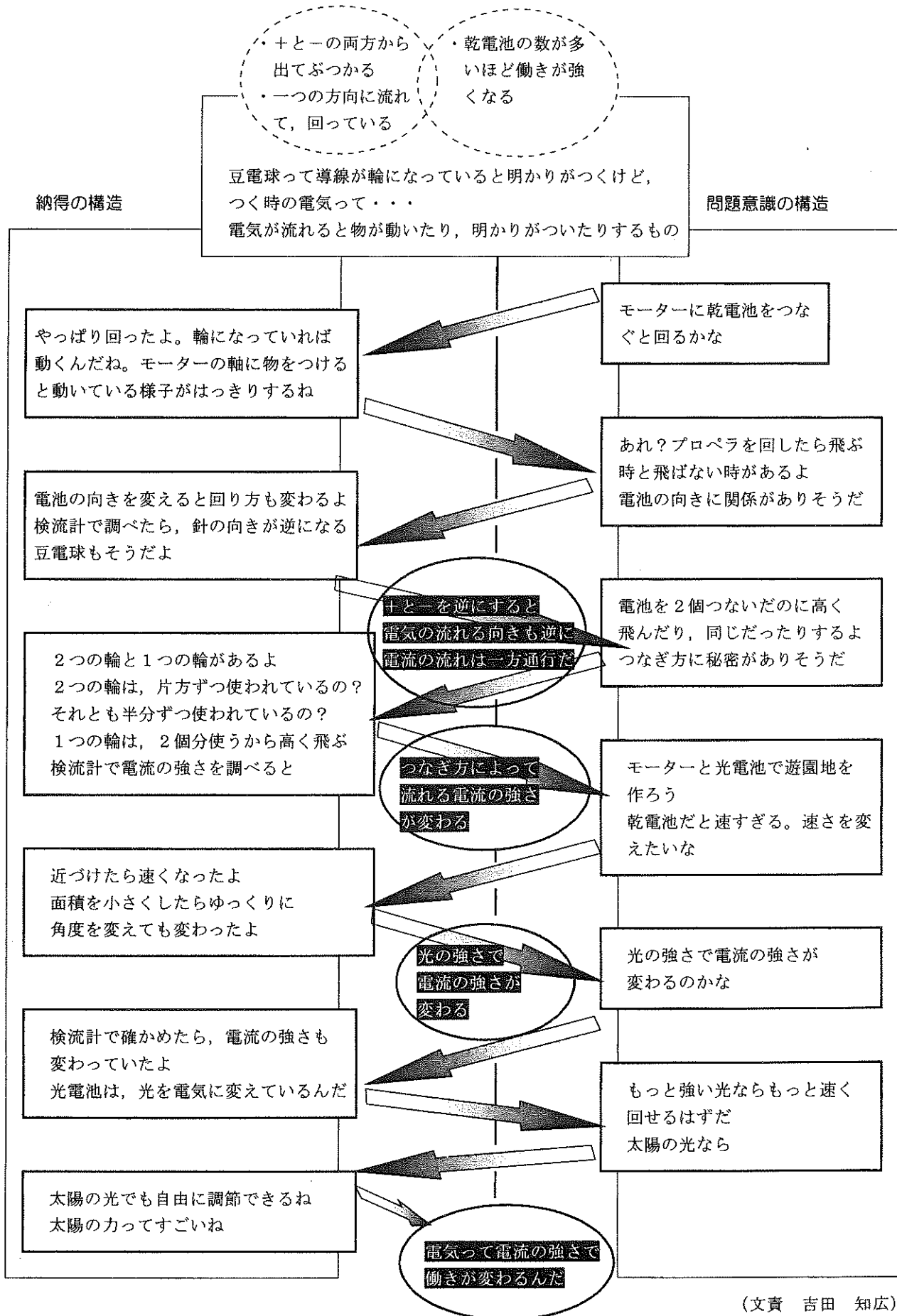
(文責 三浦 貴広)

2. 改善案

① 単元構成の改善

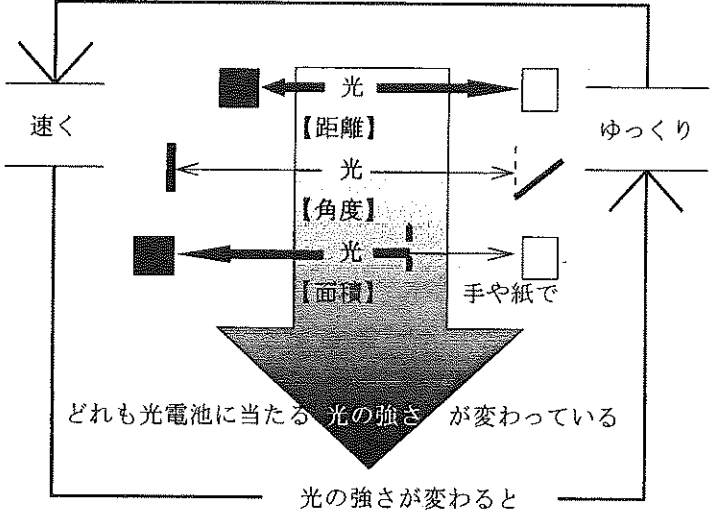
活動構成の概要	改善点
<p>【第1次 電気の向きとモーター (5)】</p> <p>乾電池に豆電球をつないで明かりをつける活動</p> <p>・ + と - の両方から出て ← → ・ 一つの方向に流れて (ぶつかる) ? (一方通行)</p> <p>乾電池にモーターをつないで回す活動</p> <p>モーターにプロペラをつけて回す活動</p> <p>・ あれ、電池の向きを変えると逆に回ったよ。</p> <p>同じプロペラを使っているのに飛ぶときと、飛ばないときがあるのは不思議だな</p> <p>電池の向きが関係ありそうだ。きっと…</p> <p>電池の向きが変わると電気の流れ方が逆に</p> <p>豆電球の一方通行と同じように</p> <p>モーターと豆電球の電気の流れは違うかも</p> <p>+ 極と - 極を逆につなぐと電気の流れる向きが変わって飛んだり、飛ばなかったりしていたんだ。豆電球もモーターも電流の流れ方は同じ一方通行なんだね。</p> <p>・ 乾電池を増やしたらもっと高く飛ばせそうだよ。</p> <p>【 第3次 光電池と乾電池の働き (4) 】</p> <p>光電池を使って遊園地にある乗り物を作る活動</p> <p>乾電池では… 乗り物にしては、速すぎるよ</p> <p>光電池だったら… 光の強さによって、回り方が違うのかな</p> <p>あれ？ 蛍光灯では回らないよ。光が弱いのかな</p> <p>もっと光を強くすると回るかも</p> <p>回った！でも、今度は速すぎるよ</p> <p>離したらゆっくりになりそう</p> <p>回る速さを変えられたよ</p> <p>受けとる光の強さを変えると、速さを自由にできたよ</p> <p>光の強さで電流の強さが変わるのかな</p> <p>光の当て方を変え、簡易検流計で電流の強さを比べる活動</p> <p>・ 光の強さで電流の強さも変わっているね</p> <p>場所を変えておもちゃの動く様子を調べる活動</p> <p>・ 太陽の力ってすごいね</p> <p>光電池って光を電気に変えることができるんだね。太陽があればずっと動かし続けられるから便利だし、ゴミも出ないから環境にやさしいね</p>	<p>○豆電球の電気の通り道に対する見方や考え方を引き出しながら、モーターを扱う前に「長さによって電気の働きが変わる」といった子どもの見方や考え方を引き出していった。しかし、そうした場の構成では、電気の向きを意識していた子供の思考の流れとずれが起こっていく。そこで、「長さによって電気の働きが変わる」といった見方や考え方については、「つなぎ方（直列つなぎと並列つなぎ）によって電気の強さが変わるのか」を考えていく過程で明らかにしていく。</p> <p>○並列つなぎは直列つなぎより乾電池がのパワーが長持ちしても、いずれなくなる事実をきっかけとして、光電池を使ったおもちゃ作りの場を構成していく。</p> <p>○蛍光灯と懐中電灯については、子どもの手で行い、その経験から「これなら回る。だから…」といったレフライトの強い光への期待と見通しを生んでいく。</p> <p>○子どもの活動の中では、定量よりも定性（光の量よりも光の強さ）を意識した活動を構成していく。</p>

(文責 小柳 俊夫)



(文責 吉田 知広)

③ 本時の改善

子どもの活動	教師の意図
<p>「前時まで」</p> <p>前時までにグループごとに光電池を使ったおもちゃを合わせて遊園地を作った。おもちゃは乾電池につなぎ、とにかく動かせることを確かめている。そして、準備した懐中電灯を用いて光電池に光を当ててみるが思うようには動かないため、もっと強い光を必要とすることに気づいている。</p> <p>・自分のおもちゃに合った速さにしたいな あれ？懐中電灯では思うように回らない</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>・光が弱いから、もっと光を強くすると回るかも</p> <p>やった、回った！でも、今度は速すぎる</p> <p>・もっとゆっくりにしたい</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>・離すとゆっくりに？</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>どうすれば回る速さを変えられるのだろうか。</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 10px;"> <p>速くできたよ ← 距離 角度 面積 → ゆっくりできたよ</p> <p>光電池の距離を近づけるとまっすぐに光を当てると光電池に光を集めると</p> <p>光電池の距離を離すと斜めに光を当てると手で光電池を少し隠すと</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;">  <p>速く ← 光電池の距離を近づけるとまっすぐに光を当てると光電池に光を集めると</p> <p>← 光電池の距離を離すと斜めに光を当てると手で光電池を少し隠すと → ゆっくり</p> <p>【距離】</p> <p>【角度】</p> <p>【面積】</p> <p>手や紙で</p> <p>どれも光電池に当たる光の強さが変わっている</p> <p style="text-align: center;">光の強さが変わると</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>光の強さを変えると、速さを変えられるよ。</p> </div> <p>・光の強さで電流の強さが変わるのかな</p>	<p style="text-align: center;">教師の意図</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>改善のポイント①</p> <p>蛍光灯・懐中電灯は前時までに子どもの手で行い、その経験から「これなら回る。だから…」といったレフライトの強い光への期待と見通しが生まれる。</p> </div> <p>◎光電池を実際につないでみた時の乾電池と光電池の表れの違いから、光電池なら光の当て方で自分のイメージに近づけられそうだという見通しをもたせていく。 【見通し】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>改善のポイント②</p> <p>机間指導の中で、「距離や角度・面積を変えるとといった活動が、光の強さを変えているんだ」と関係付けられるように個々の見方や考え方を引き出し、気づかせることが大切である。</p> </div> <p>◎グループの考えたマップ通りみんなが思った速さで動かすことができないかを促すことで、自分だけではなく、友達とのかかわりの中で速さを調節しようとする。 【かかわり合い】</p> <p>・互いの活動とそれによる回り方の表れを明らかにさせていくことで、光の強さの違いとモーターの回り方を関係付けていく。</p>

(文責 皆川 恒)

3. 研究の成果

① 見通しと活動の想定

蛍光灯→弱い懐中電灯→強い光源と、光の強さを増やした時のおもちゃの動きの表れの違いが、光電池は光の強さや光源との距離によって動く速さが変わってきそうだという見通しを生んでいった

前時では、乾電池をつないだ時の動きを想起させ、「もう少しゆっくり動かしたい」「ちょうどいい速さにしたい」という思いから、おもちゃの動く速さを調節できないか試していった。実際に重さによって速さを変えることはできたのだが、微妙な速さの調節は思うようにできなかった。

そこで本時では、光電池ならどんな動き方をするのか試していった。

「光電池も乾電池と同じように動くかもしれない」

「微妙に変えられるんじゃないかな」

「光があれば動く」

と思っていた子どもにとっては、明るい教室でもほとんど動かないという事実が、

「もう少し明るさがあれば動くはずだ」

という思いを強めていった。しかし、弱い懐中電灯を近づけてもまだほとんど動かない。

「きっと、太陽のような強い光でないと」

と光の強さと関係付けながら、光電池の動きを考え始めていった。

そして、強い光源を当てた時、弱い光ではほとんど動かなかった

おもちゃが、すごい速さで回り出す。そうした、光の強さの違いによる動きの表れの違いが、

「強い光だったら思ったような速さにできるかもしれない」

「速さを自由にできるかもしれない」

といった明確な見通しを生んでいったのである。

光電池は、「光に関係している」といった見方や考え方は子どもの中にはある。しかし、強い光源を持ち出した時点ではまだ、「光の強さによって速さを調節できそうだ」という見通しはもっていない。したがって、いきなり光電池を与えて個々の活動を始めても、「ちょうどいい速さにしたい」という子どもにとっては活動を進めるのが困難である。そこで、観覧車を使い、光源の強さを覚えていった時のおもちゃの動きを共通体験させたことで、子どもは、ちょうどいい速さにするための見通しを生み、光の強さを覚えるための工夫を始めていくことができたと思う。

② かかわり合いの価値

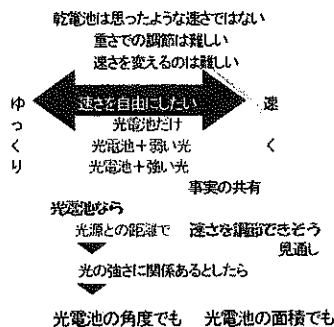
グループのおもちゃをそれぞれに合った速さにしたいという共通の思いが、様々な方法で光の強さを調節しようとするかかわりを生んでいった

「光電池なら光の当て方によって自分の思ったとおりの速さにできそうだ」という見通しをもった子どもはまず、自分のおもちゃが動くかどうか確かめようとした。そして、動くことが確かめられると、次第に、光源と光電池との距離の関係で速さを調節しようとしていった。

「光源に近づけると速く、離すとゆっくりになったよ」

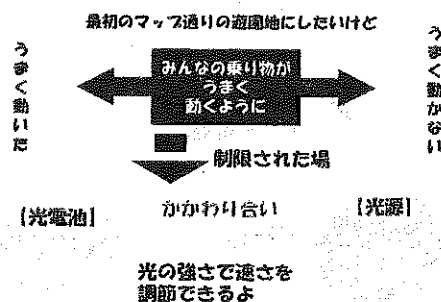
しかし、速く動かしたいために一度に多くの子どもが光電池を光源に近づけてしまうと、友達の光電池の光を遮ってしまうなどの問題点が生まれてきた。また、距離だけでは、自分の思うような速さに変えられない子どももいた。

そこで、距離を変えないで光電池の角度によって光の当て方を工夫したり、逆に手や物を使って光源の明るさを調節することで、グループ全体のおもちゃの速さを調節しようとする姿がみられた。

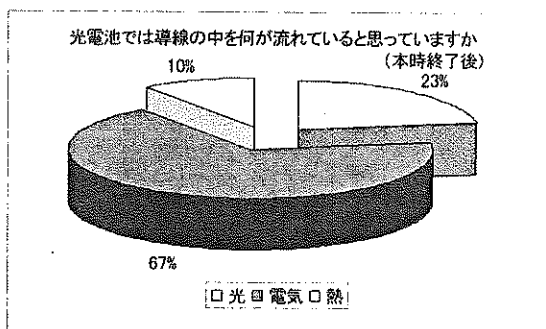


遊園地という場の構成は、観覧車、メリーゴーランド、コーヒーカップ、空中ブランコなど、いろいろな速さが必要となってくる。つまり、速さをコントロールする必要がある。だからこそ、かかわり合う必要が生まれるのである。

また、光源や光電池を操作している時点では、おもちゃの速さと光の強さを関係付けながら活動している子どもと速さだけを意識して光電池を操作している子どもに大別された。ここで、グループでの遊園地作りという共通の目的の実現に向かっての活動が、子ども同士のかかわり合いを生んだ。それによって、速さだけを意識していた子どもは、自分が光の強さを操作していることを意識するきっかけとなっていく。また、かかわり合いを通して自分とは違った方法で速さを自由に変えられることに気づくことができたと考える。



光電池をつないだ時の導線に流れているものが「光」なのか「電気」なのか、子どもの考えを引き出すことで、一人一人が光の強さと電流の強さの関係を見直していくきっかけとなっていく



本時では、グループのおもちゃをそれぞれに合った速さにするために、次第に光の強さを意識しながら光電池や光源を操作していった。しかし、その段階で、

「光を電気に変えている」
「光がそのまま流れている」

と考えている子どもがいた。

そこで、光の強さによって回る速さを変えることができるということをとらえた時点で、「光電池では、何が流れているのか」子どもの考えを引き出していった。

「モーターは今まで電気で動いていたんだから電気が流れているはずだよ」

そうした子どもの見方や考え方をきっかけとして、光電池を使った場合は、

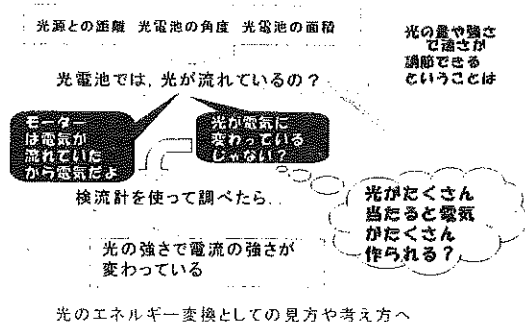
「光が電気に変えられるのではないか」

「光の強さによって、電気の強さが変わってくるのではないか」

「検流計を使えばはっきりできるよ」

と光の強さと電流の強さを関係付けて考え始めた。

乾電池では、回る速さは電池の数ではなく電流の強さに関係していることをとらえてきた。しかし、光電池は光を扱うことになるので、乾電池と同じように、すぐに回る速さと電流の強さを関係付けて考えていくのは、子どもには難しい。そこで、光の強さと電流の強さを関係付けて考えている子どもの見方や考え方を引き出すことで、一人一人の子どもが自分の見方や考え方を見直していくきっかけとなっていく。



共同研究者

皆川 恒 (桑園小) ○小柳 俊夫 (新琴似北小) 三浦 貴広 (豊平小) 吉田 知広 (山の手南小)

(文責 小柳 俊夫)

5年「流水による土地の変化」の指導について

児童 5年1組 男子12名 女子17名 計 29名
 指導者 小野 明裕 (札幌市立幌北小学校)

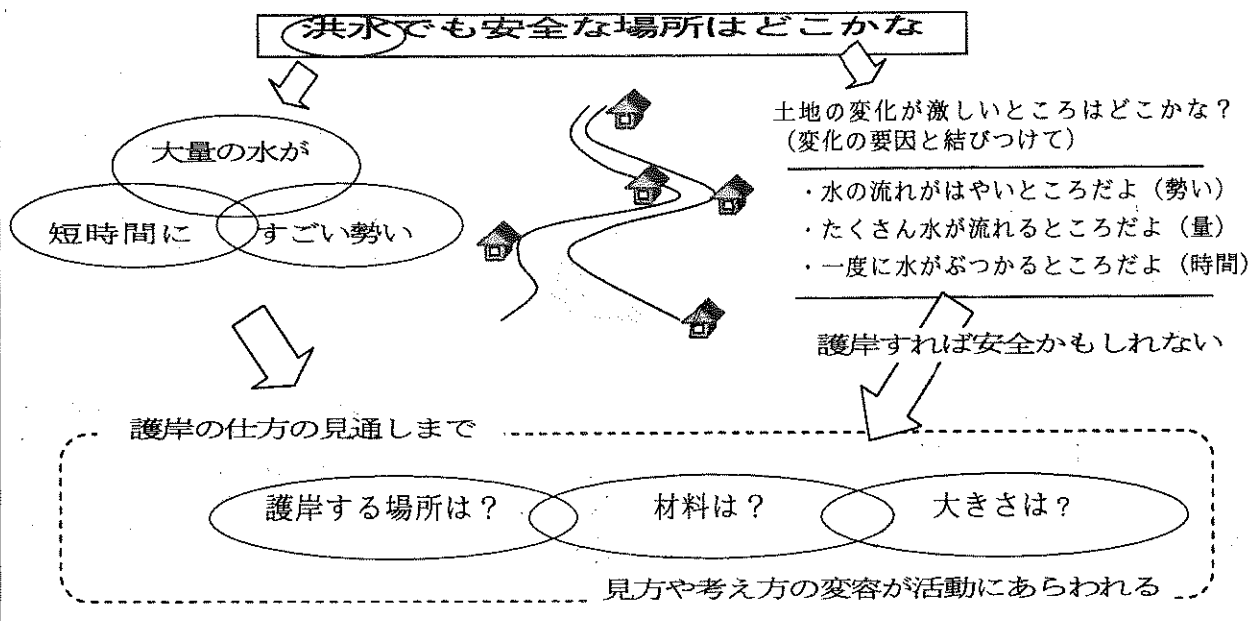
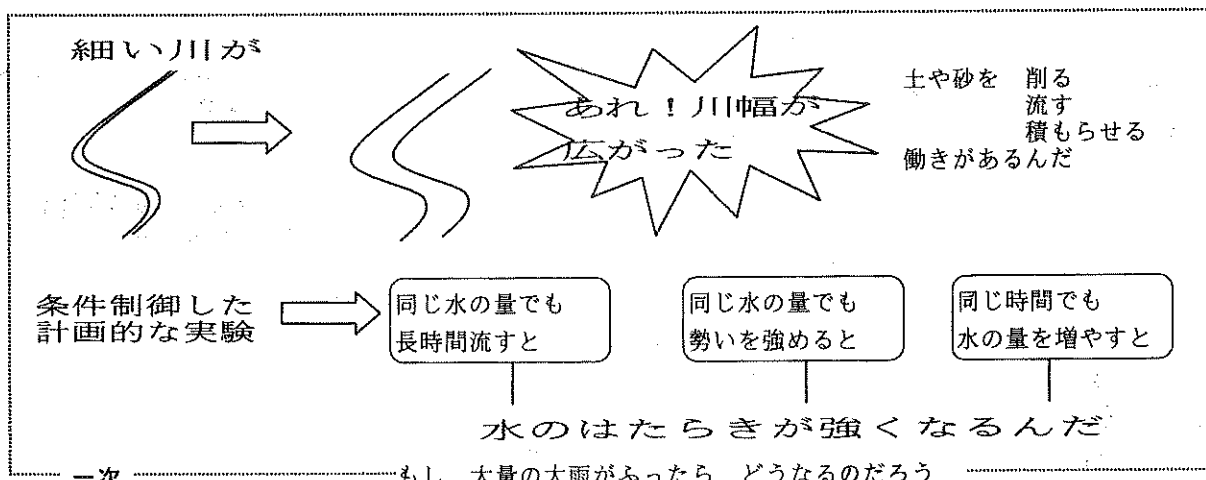
協力者 小笠原 康友 (札幌市立みずほ小学校)
 田邊 芳明 (札幌市立真栄小学校)
 杉野 さち子 (札幌市立大倉山小学校)

授業のポイント

子どもたちは4年生の総合的な学習の一貫として、創成川の昔から現代までの姿の変遷を調べる学習をしてきている。その中で、創成川が昔から人々の生活に大切な役割を果たしていることや、そのために人々の手で開発、改修が繰り返されていることなどをとらえている。

今回はその学習を受け、昔の曲がりくねった川をモデル実験の素材としてとり扱い、流れる水の働きと土地の変化との関連を追究する。流水実験場でのモデル実験と決壊した川のVTRなどの調べ学習を通して、人々がいかに災害を防ぎつつ、川を大切に生きてきたかをふり返り、川を自分たちの生活環境の一部としてとらえさせたい。

本時では、一次で学習した流水の働きを根拠に、洪水が川岸や川原に与える変化を分析的にとらえていく。また、一人一人の見方や考え方をはっきりさせるために、護岸のモデルをつくる活動も行う。



本時の展開

1. 目標

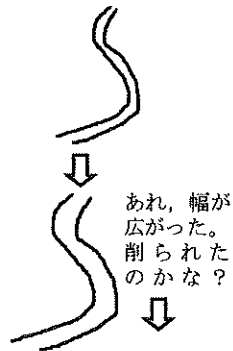
- ◎流れる水の量を変え、川岸や河原の土地の様子の変化を、計画的に調べることができる。
- ・流れる水の力の大きさと、土地の変化の様子を結びつけて考え、災害を防ぐ手だてについて、見通しをもつことができる。(科学的な思考)

2. 学習の展開 (7/11)

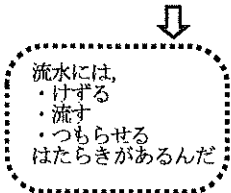
おもな学習活動	留意点
<p>＜前時まで＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・こう水がおこると、がけくずれが起きたり、家が流されたりするんだ。 ・昭和57年、幌北地区周辺も水没したんだね。 ・こう水にならないように、堤防などがあるよ。 ・自然の川のモデルを作って、こう水の様子を見てみたいな。 <p>こう水でも安全にくらせる場所はどこだろう</p>	<p>◎前時まで、水の量を増やしたり、勢いを強くしたりすると、土地に与える働きが大きくなることを見つけだしている。さらに、洪水のときの資料を見て、流水のすさまじさを感じている。</p> <p>◎どこに家や旗を置くのか、洪水による土地の様子の変化について、一人一人の見方や考え方をはっきりさせる。また、その違いを浮き彫りにし、実験に対する目的意識を明確にする。 【見通し①】</p> <p>家→安全と思われる場所 旗→危険と思われる場所</p> <p>◎洪水を起こしたときの、土地の様子の変化を、水の量や勢いが増したことと関連づけてとらえられるよう、発言を位置づけていく。 【かわり合い】</p> <p>◎どこを、どのように護岸すればよいのかを、川岸が削られたときの様子をもとに考えるように方向づける。 【見通し②】</p>

I 授業づくりの視点

見通しと活動の想定



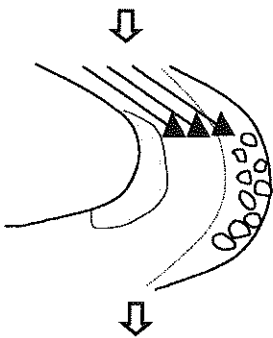
水の量や勢いを変えると
はつきりするかも?



かかわり合いの価値



危険な箇所の理由付けが見方や考え方となる



流水の働きと土地の変化の
関係付けが交流される

護岸の必要な場所が交流され、
護岸する活動の中に、
一人一人の見方や考え方が
明確になる。

水の量や勢いを変えようとするとき、見通しが明確になり、流水の働きと土地の変化の関連が意識される。

最初に、平坦なところに水を流すモデル実験をする。水は低いところをめざして流れるだけでなく、土砂を巻き込んで流れていくことに気づく。また、水の流れが何かの拍子に極端に方向を変えることにも気づく。

子どもたちは、流水の持っている力に興味をもち始め、水の流れを制御したくなる。そこで、細い溝を掘り、川のモデルと称して水を流し始める。水は、溝に沿って流れ、一見自分たちの思い通りに水を制御したようである。しかし、よく見ると川幅が最初より広がっている。水の勢いがあるときに川幅がぐんと広がっていくし、水を止めると広がった川岸の前にはなかった土砂がつもっているが見える。でも、どうもはつきりしない。もしかして「流す水の勢いを強めると、もっと土砂をけずるのではないか」「水の量を増やすとたくさん土砂がつもるのではないか」などと流水の働きと土地の変化の様子を関連づけた見通しをもち始める。

見通しをはつきりさせるために、子どもたちは、流す水の量や勢いを主体的に条件規制しながら実験をすることになる。流水実験場の蛇口が1つのときより2つの方が、はやく川幅は広がるし川下にはたくさんの土砂がたまる。また、水を流す地面の傾きを急にすると、溝は深くなる。ここで「流水の土砂をけずる、流す、つもらせるはたらきは水の量や勢いによって変化する」ことを見つけ出すことになる。

土地が削られる要因についての見方や考え方の相違が、かかわり合いを生み、護岸の必要性に発展する。

「さらに、水の量が増えると土地の変化はどうなるのだろうか」。子どもたちの意識は洪水や水没などの災害の方に向くことになる。そして、川が決壊した写真や多量の水が家押し流がしている VTR などを見ながら、水害の恐ろしさや悲惨さを知ることになる。

ところが、全部の川岸が決壊しているわけではない。同じ川岸でも、安全な場所と危険な場所があるようである。昔の川のほりに住んでいた人はどこに家を建てたのだろうか。前時までの学習を生かし、流水実験場でモデル実験することになる。

安全だと思ふところに家の模型を置く。置く場所はたいした重要ではない。「川の曲がり角は、水がよくぶつかるから危ないはずだ」「前の実験で川下は川幅が広がって土砂がつもったから危険だと思う」などの危険個所の見方や考え方が大切となる。また、その違いが見方や考え方の交流を生み、「土地の変化が起こりやすい箇所についてはつきりさせよう」という目的意識をもった実験が実現する。

実験の結果の一つとして、左図のように川の曲がりの外側が大きく削れて決壊する。一方、曲がりの内側は、細かい泥がたまり河原みたいになっている。子供たちは、そう言った要因を水の勢いや量などの流れ方の様子で説明をはじめ、交流となる。

その交流の中で、「護岸の必要性」が問題となってくる。そういえば、調べ学習での写真や VTR で見た川は、ほとんどが護岸をしていた。ただし、単純に「護岸をすればよい」では4年生の学習段階である。「水が強烈に当たる場所に丈夫なもので護岸をする」「水があふれない大きなもので護岸する」などと実験ではつきりしたことをさらに深めるかかわり合いや活動までをねらってこそ5年生であろう。

II. 単元について

1. 単元と子ども

本単元では、一次で「流れる水の働き」、二次で「自然災害と土地の変化」、また全体を通して「自然の中の流れる水」つまり「川」について学習する。単元を構成するにあたって、子どもが、「水」に対してどのような概念を持っているのか、「自然災害」についてどのような意識があるのか、この二つについて事前に把握したいと考えた。

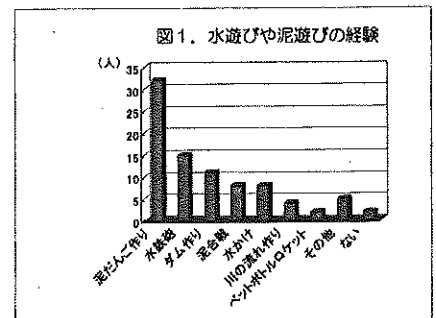
水に対する素朴概念については、水遊びの経験から、流れる水の働きについての知識を、川に対するイメージから、子どもが流れる水をどのようにとらえているかを読み取った。自然災害への意識については、川の形状のとらえや川遊びの経験から、通常時の川に対するイメージを調べるとともに、洪水などの自然災害についてどの程度知っているかを分析した。

①水にはどんな働きがあるのだろうか？

図1は、水遊びまたは泥遊びの経験を質問したものである。

遊びの内容は、泥だんご作りや水鉄砲などが多く、川の流れを作って遊ぶ、という解答はわずかであった。

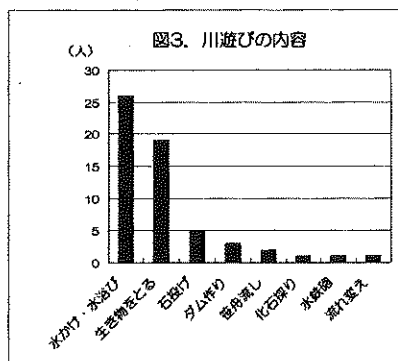
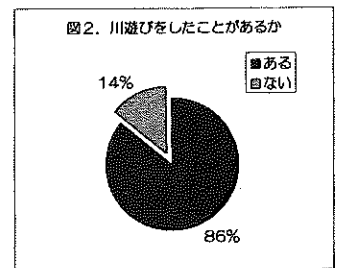
この結果から、子どもたちは、砂場などで水を流して遊んだ経験がほとんどないことがわかる。現代の子どもにとって、自然の中で、流れる水の様子を見る機会は、少ないようである。



②川とはどんなイメージだろうか？

図2でほとんどの子どもたちが川遊びをした経験があると答えている。

しかし、遊びの内容は多様であるものの、図3に見られるように、水そのものを利用した遊びは少ない。

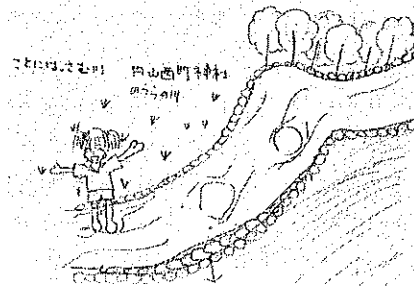


また、川に対するイメージの記述から、キーワードをひろってみると、プラスのイメージをもっている子が多いことがわかる(表1)。さらに、自由に川の絵を描かせて、そこに描かれている物を取り上げたのが表2である。草・木や鳥・魚を描いている子は、「自然がたくさんある川」と注釈をつけながら楽しいイメージで描いている子が多いようである。また、人を描いている子のほとんどは、ニコニコと笑顔で川で遊んでいる人物を描いている。このことから、子どもにとって川とは、「命を育くむところ」、「心が安らぐところ」というプラスのイメージが強い傾向にあると考えられる(絵1, 2)。

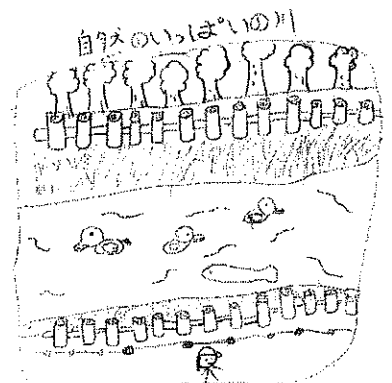
また、表2の結果からは、次項で述べる、川を護岸する際の素材についての情報も得られる。子どもが護岸に目が向いたとき、最初に選ぶ素材として、石やブロック、草などが考えられる。

生き物の命を育てる	7
強い	4
豊か	3
きれい	2
心が落ち着く	2
人の生活に役立つ	2
必要	2
心をきれいにする	1
元気が出る	1
気持ちいい	1
平和	1
火を消す	1
洪水	2
人を殺す	2
恐ろしい	1

石・ブロック	71
草・木	49
鳥・魚	43
橋	30
人	24
その他	13



絵1

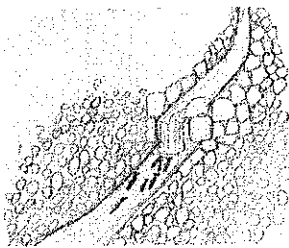


絵2

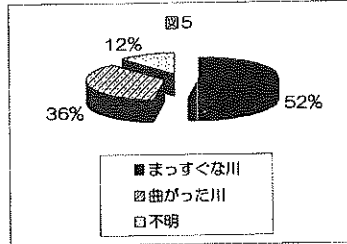
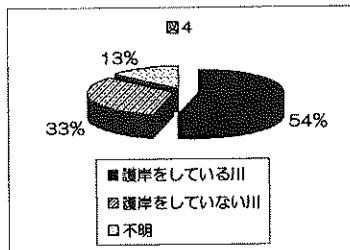
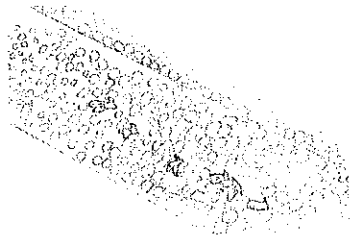
③川はどんな形だろう？

自由に川を描かせたところ、川岸や土手に石を描き込んだり、堤防を意識して描いている子が多かった。また、まっすぐな川を描いている子も多かった（図4、5、絵3、4）。

絵3



絵4



このことから、子どもにとって川は、「護岸されたまっすぐな川」というイメージが強いことがわかった。札幌市の川で、護岸されていない川はほとんどないといってよいであろう。どの川も、そばの道路や建造物を守るためであろう、護岸されている。また、洪水を防ぐために改修されて、どちらかというともっすぐな川が多い。

また、川の全体像を描いている子が一人もいなかった。「川」と言われたとき、子どもが真っ先に思い浮かべるのは、写生会で描くような、一部の川であると考えられる。

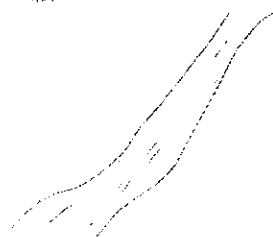
④川の全体像は？

では、子どもは川全体をどうとらえているのだろうか？「川上から川下までを描いてみよう」と問いかけた。

右の絵のように、「全体像」を問われても、前回と同じように、切り取った一部の川のイメージしかない子が多い。中には山から始まって海まで続く川を描いている子もいるが、分岐や、曲がりを描いている子は少ない。また、「描けない」「わからない」と答えた子は、全体の18%だった。

このことから、川に対する、大きな空間の広がりイメージは豊かとは言えないということがわかる。

絵5



絵6



⑤自然災害って知っている？

子どもは、洪水についてどのくらい知識があるのだろうか。

図6は、洪水を実際に経験したり、資料等で見たことがあるかないかを尋ねたものである。

また表3は、「洪水」から思い浮かべる言葉をすべてあげさせ、キーワードをひろったものである。

洪水を見たことがあると答えた子のうち、実際に経験している子は3人であった。他の子は、テレビや本等から情報を得ていた。

子どもたちは、洪水についての知識については比較的豊富であり、キーワードから、洪水が大雨や台風によって起こり、人や建物等に被害を及ぼすということはわかっていると見える。しかし、「怖い」、「防ぐ」という言葉の他に、「汚い」、「おもしろい」、「かわいそう」といった言葉も見られる。知識としては知っていても、水害の恐ろしさや、人命を脅かす、水の力についての実感は薄いと考えてよいであろう。

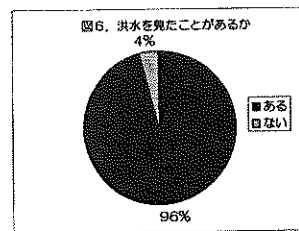


表3. 洪水のイメージ (キーワード)

雨	30
水・泥水	28
流される	20
溺れる	15
川	15
海・湖・ダム	14
台風	8
風・強風	7
土砂崩れ	7
家が壊れる	6
溢れる・氾濫	5
濁水	5
けが・行方不明	5
水死	5
怖い	5
汚い	2
逃げる	2
おもしろい	1
かわいそう	1
防ぐ	1

以上から、子どもの実態として、主に、i. 流水で遊んだ経験が少ない、ii. 自然の川のイメージが豊富ではなく、護岸された川が一般的である、iii. 自然災害に対する実感が薄い、ことがわかった。これらのことから、教材や単元構成について検討し、実践の構築をはかった。

2 単元の構想

①これまでの実践の考察

これまでの実践は右の図のような単元の流れが多い。ただし4年生の実践である。

～教材性のよさについて～

導入部分で、雨水をとりあげている。雨水の流れが泥や土を運びながら流れていることを発見、観察し、それを再現する形でモデル実験に入っている。流水実験場や砂場などで、水の量を変えて実験し、「流れる水が、土砂を削り取る、流す、積もらせる」働きがあること、また、水の量が多くなるとその働きが大きくなることをとらえることになる。その後、場所を川に移し、モデル実験でとらえたことが、川にも当てはまるか検証する活動になっている。

生活の中でよくある雨降りの場面から学習がスタートすることは、流れる水の力を身近に感じるうえで有効であるし、ごく自然な導入であろう。また、小さな雨水の流れ～モデル実験～川の観察と少しずつ大きな流れに学習の場を移しながら、流水の働きを追究している点も子どもたちにとって見通しをもちやすい学習展開をつくり出している。

二次では、実際の川において、流れる水の量と土地の変化の様子を関連づける学習を取り扱っている。ここでは、子どもたちが、一次の既習事項を生かし、見通しをもって川岸の観察に取り組めるように配慮されている。つまり、「普段の川の様子」と「大雨の川の様子」を比べる活動を通して、大雨のときの水の威力を推察する形をとっている。

ただ、災害については、三次という位置づけよりも、むしろ発展的な取り扱いをしている。

～子どもの生活環境を考慮した教材の再構成～

今までの実践の展開は、得るものが多い。しかし、現代の子どもたちの生活環境とは、少しずつずれてきていると考えられる。

- (1)今は、ほとんどがアスファルトで舗装されている。グラウンドも暗渠（あんきょ）など排水施設が整備され、水がたまりにくい。
- (2)水害から守るため川も改修され、子どもたちの周辺には川岸が護岸されているまっすぐな川がほとんどで、自然のままの状態の川は皆無に近い。

(1)は、雨水の流れが泥や土を運びながら流れているところを観察する場所もないし、その現象を見た経験もほとんどないことになる。単元構成では、生活経験の不足を補うことが必要となる。

(2)は、自然災害を大きくとりあつかう場合、大雨で川岸が大きく削られている様子や大きな石や岩が流される様子は、写真やVTRなどの動画で視聴するしかないことになる。

この2つの点に気をつけながら、これまでの実践のよさを生かしつつ、5年生の発達段階をも考慮して教材の再構成をはかる必要が出てくる。

これまでの実践（但し、4年生）

第一次 「流れる水のはたらき」

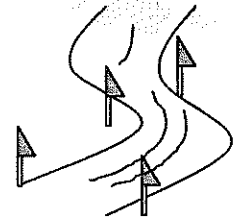
雨水の流れの様子を観察する活動

水の流れ方によって、地面の様子はどのように変わるのだろうか

水が地面を削ってきたのかな

削られた土はどこにいったのかな

おがくずを流して流れ方を見る。流れの端に旗を立て溝のでき方を見る。流れの中に石を置き、溝のでき方を見る。



・水は曲がったところの土を削る。
・流れの内側や下の方にもつもる。
・水の量が多いと溝は大きくなる。

川を流れる水は、土地の様子はどのように変えているだろうか。

川の両岸の様子を調べる。流木や砂や石がつもっている様子を調べる。流れの内側と外側で流れの速さを比べる。

川の水は、周りの土地を削ったり、土砂を運んだりつもらせたりするんだ。

第二次 「大雨の後の川の様子」

川の水かさが変わると、川の様子はどのように変わるのだろうか。

水かさの変化を比べる。
川幅の違いを比べる。
河原や川岸の様子の変化。
水の色や流されるものを観察する。

大雨が降り、川の水が増えて流れが速くなると、削ったり、運んだりする働きが大きくなるんだ。

■「災害を防ぐ工夫」

洪水に備えて、どんな工夫をしているのを調べてみよう

川にあるダムや堤防を、ブロックなどを調べる。開発局などの情報を調べる。

② 実践の構想

単元を構成するに当たって次の3点を考慮した。

- 1 事前にもっている見方や考え方の傾向をつかみ、教材化に生かす。
- 2 生活経験の不足を補う活動を取りいれたり、既習事項を生かす場の構成を工夫したりして追究意欲を高める。
- 3 5年生で育成する能力～条件制御しつつ、計画的に実験する力を育成する場を構成する。

土や砂や火山礫を混ぜておく



● 土の素材について

今回は流水実験場で行う。土砂は、細かい土と少し粗め砂、粒が大きく軽い火山礫を混ぜておく方が自然の川の様子を再現できる。

大きな火山礫は、水の勢いが強いとたくさん流れていくのが分かる。細かい土は流れをとめたとき、積もりたまっている様子がよく見える。

平坦な土地に水を流す活動

● 生活経験の不足を補う

平坦な土地に水を流すと

- ・水は低いほうに流れていく。
- ・小さな土や砂つぶが水といっしょに流れる。
- ・小山が水の流れでくずれていく。

水の力はおもしろい

水の力は土をけずるのかな？

意外とまっすぐ流れないぞ？

川のモデルをつくり、

水を流す活動

しかし、「単元と子ども」で指摘したように、子どもたちの生活の中で、この現象をじっと見た経験はほとんどないと言ってよい。生活経験を補う目的でじっくり観察させたい。流水実験場で、じょうろで水をまき人工的に雨を降らせる状況を創り出し、じっくり観察する。水は、まるで生き物のように自由奔放に流れる。子どもたちは、その動きに興味・関心をもちはじめ、水の流れを制御したくなくとも考えている。

水の量を増やすと、土砂がもっと削れたり、流れたり、積もったりするかな

水の量や勢いを変えながら、土地の変化を観察する活動

● 水の量や勢いを変える必要性(条件制御の成立)

実験をしていると、水の勢いの強弱によって、土地の変化の様子が違うことに気がついてくる。検証するために、水の量を増やしたり、逆に少なくしたり、また地面の傾斜を調整して水の勢いを変化させたりするなど計画的に実験する必要がある。つまり、水の量や勢いを条件制御して活動することになる。5年生では、友達と交流しながら、主体的に実験する場を設定したい。

もっと水の量を増やすと、川岸は決壊するかも？

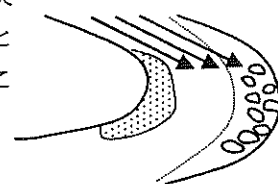
洪水や水害の映像を探し、見る活動

川岸のどこが、写真のように決壊するのかな？

モデルで洪水のおこし、土地の変化の様子を見る活動

● 流れる水の働きと土地の変化を関連づけが焦点化する場

洪水になるほど水を多量に流す。ここで、決壊する場所、決壊しない場所を問題にすることで、流水の働きと土地の変化の関連が際だつことになる。



護岸したら決壊しないかもしれないよ？

川岸に護岸のモデルをつくる活動

● 一人一人の流水の働きのとらえが明確になる場

護岸の仕方が、一人一人の流水の働きのとらえをどうとらえているかが活動としてあらわれる場である。言い換えるなら、一人一人の見方や考え方が、はっきりする場でもある。なお本時では、護岸をする場所を重視したい。その材質や大きさは、次の学習につながる見通しとしておさえたい。

子どもの反応	教師の反応
<p>○前時に、流水実験場につくった川のモデルに家を置いた</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>傾斜がゆるい</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>川の曲がり方は同じ形状にしてある</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>傾斜が急</p>  <p>赤旗は、決壊すると思うところに置いてある</p> </div> </div>	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 傾斜のゆるい方に20名近くの子が家を置いている ・ 川の曲がりの外側においている子は、ほとんどいない ・ 川の下流に置いている子も少ない 	<p>○前時に、一人一人の家を川のモデルに置かせた。</p>
<p>○家を置いた場所について発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ VTRでこう水の時を見た。川の中流や下流がはんらんしていた。だから、上流ならだいじょうぶだと思う。 ・ 水はまっすぐに流れようとする。だから、水がまっすぐにきてもぶつからないところに(家)置いた。 ・ 水はまっすぐに進むから、横に置くと(下図)だいじょうぶ。 <div style="display: flex; align-items: center;">   </div> <p>○川のモデルに水を流す。 (はじめは少しずつ流す)</p> <p>○こう水がおこるほど水の量をふやして土地の様子の変化を観察する。 (流す水の量を増やす)</p>	<p>○一人一人が、こう水でも浸水しないと考えている場所に置いているか確認した。</p> <p>○こう水でも、家が流されない場所についての理由を板書で位置付けた。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>見通しをはっきりさせる支援</p> 

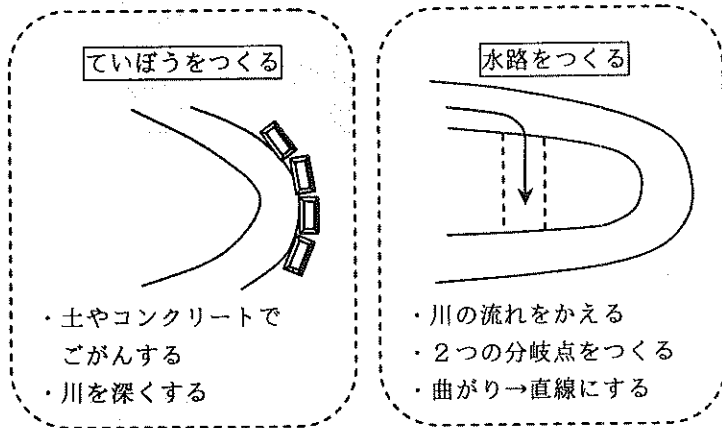
子どもの反応

- ・(水の量が増えると)流れが速いよ。
- ・あっ、川から水があふれた!水が流れる道もできたぞ!
- ・家が流された!かなりの人の家も水にひたっているよ。

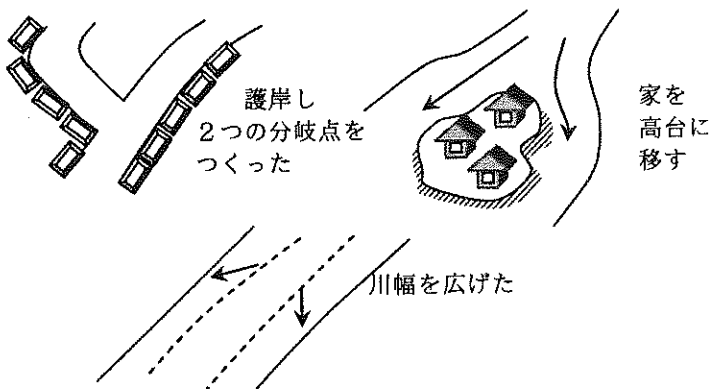
○水を止めて、こう水のあとの様子を観察する。

- ・でっかい石も流されているよ。
- ・上流は平気だったけど、下流は水があふれた。

○安全に暮らすための方法を考える。



○考えた方法で実験する。

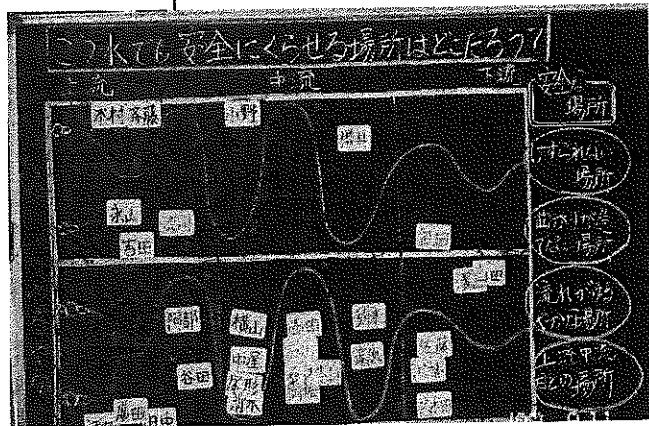


○今日の活動ではっきりしたことを発表する。

こう水を防ぐには

- ・川の流れを2本にする。
- ・川の流れをかえてまっすぐにするといい。
- ・ていぼうは必要だ

板書記録



教師の反応

改善のポイント ①

実践では、時間の関係でこう水を防ぐための活動に入っていった。しかし、一人一人の見通しに対する判断を問う場があってもよかったと考える。「安全だと思っていた場所が、水にひたっている」という判断を出し合うことで、護岸をする場所などが焦点化できていくと考える。

○川の改修、切りかえなどのアイデアをていねいに位置づけ、見方や考え方を整理していく。



改善のポイント ②

自分たちで考えた方法が、「実際の川でできるものなのか」と現実の生活に置き換えてを交流する。それにより、護岸する場所がより焦点化されたり、川を直線化することが問題となったりする。また、家を高台に移すことなど非現実的な発想も見直しがはかれる。

○子どもたちに自分の活動を振り返らせ本時での子どもなりの成果を板書で位置づけた。

(文責 田辺 芳明)

IV 授業分科会の記録

1. 討議の柱

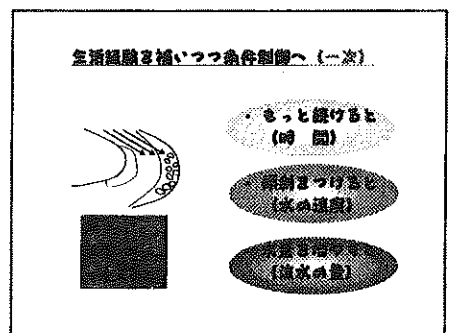
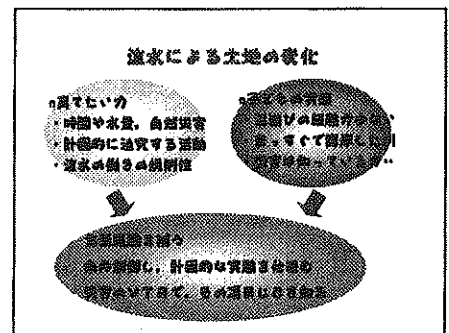
- ①川の決壊する場所と前時まで学習した「水の量や勢い」や「水のはたらき」と関連づけて、見通しをもっていたか
- ②決壊した個所を守るために、見方や考え方を交流し、人々の災害を防ぐ知恵につなげることができたか

2. 討議の内容

①一次の条件制御の意図について（本時への見通しのもと）

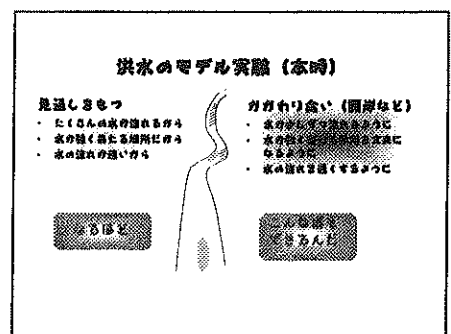
- ・もう少し条件制御の意図を知りたい。
- ・川幅や回転半径（川の曲がり）の教材化はしたのか？
- ・一次の条件制御の学習が二次でどのように生かされるのか？

- ・流水のはたらきが土砂を「けずる」「流す」「つもらせる」ということをおさえることは、5年生の発達段階から考えると比較的容易である。そこで、このC領域の目標をもとに、子ども達に自然現象を「時間と空間の広がり」という観点でとらえさせたいと考えた。
- ・同じ水の量、同じ流水の速さで5分と10分と時間をくざると土地の変化はどうなるのか、同じ5分という時間で水の量を2倍にして流すと土地の変化はどうなるのかなど、水のはたらきを量と速さ、時間の視点からとらえ直すことがその手だてとなると考えた。
- ・これは、二次のこう水のと看、つまり短時間に大量の水が一度に流れるときの見通しをもつ大切な情報ともなると考えた。
- ・川幅や回転半径の教材研究はしてみた。しかし、実際に何度か実験をくりかえすと、同じ川幅、同じ回転半径でも土地の変化は同じにならない。流水の流れ方は単純ではないということがわかった。それならば、一次は条件制御をメインにした方が、育てたい力がはっきりとしてくる。



②家が浸水と護岸の活動でのかかわり合いの場の設定について

- ・どんなにがんばってみても、浸水して安全に暮らせないという考えに到達すると、川の護岸や改修の必要感が出てくると思った。
- ・子ども達は護岸をするという活動をしていたが、運搬、侵食、堆積という水のはたらきを意識しているということをはっきりさせるかかわり合いの場がほしかった。
- ・子ども達の見通しがくずれたとき、つまり家が浸水してしまったとき、見通しをふり返る場を設定し、浸水した原因を共通化する必要があるのではないか。そうすることによって護岸する場所も際立って共通化できたのではないか。そこが、北理研のねらっているかかわり合う価値につながっていくと考える。
- ・家を守るのではなく、自分の済んでいる土地や環境を守るという視点があると、もっと視野が広がった活動になったと思う。



（文責 田辺 芳明）

V 研究のまとめ

1. 改善の視点

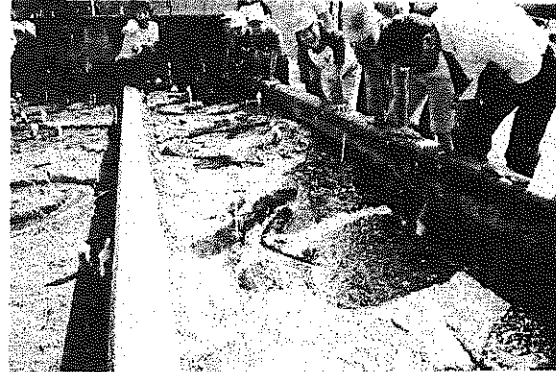
改善のポイント①

「安全だと思っていた場所」が浸水した後に、一人一人の考えを交流し、問題を共通化する場を設定する。

子どもたちは「安全だ」と思っていた場所に家を置いた。ところが実験してみると半数の子の家が浸水した。自分の見通しが外れてしまったことになる。その事実を子ども達がどう判断していたのかを教師は個別には聞いていたが、全体で交流することはしなかった。

本実践では、すぐに川を改修したり、岸を護岸したりする活動に入った。その活動の中に、前時まで培ってきた一人一人の水の働きに対する見方や考え方があらわれてきた。

しかし、護岸する前に浸水した考えを交流することによって、洪水のときの恐ろしいほどの水の力をより際立たせることができたと考える。また、それを全員で共通化することによって、自然災害を防ぐ方法がより具体的で価値あるものになっていったと考えられる。



護岸する活動前に浸水した理由を交流する

改善のポイント②

自分たちで考えた川を氾濫させない方法が、実際にできるものなのかを検証する

子どもたちは授業の活動前に自分たちの家を守るアイデアをたくさん出していた。また、その理由もいくつも述べていた。しかし、それが実際の川で実現できるものなのかを検証していく必要があった。

下の図のように、川を直線化したり、川幅を広げるなどの方法は現実に行われている方法である。しかし一方では、家の周りに城壁みたいなものを作ったり、大きなコンクリートなどの石を置いたりするなど、現実離れた方法をとる子もいた。

「実際の縮尺ではどうなのか?」「実際にそのような高台に家を建て、そこで暮らすことができるのか?」など、現実の生活に置き換えて考えさせていくと、護岸する場所が焦点化されたり、川の流れを直線にしたりする部分が問題となってその後の活動も違った展開になっていったと考える。

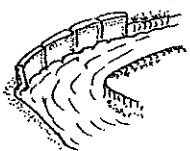


実際の川でも、できるかが、かかわり合いのポイントとなる

自分の家を守るための子どもの活動

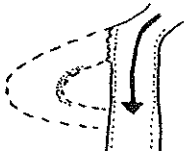
護岸する

水の力でも壊れない
削れないようにする
工夫



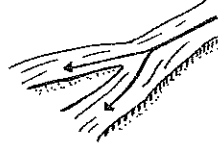
川を直線にする

水はまっすぐ流れる
水がぶつかる岸をなくす工夫



川を分岐する

水の量を2つに分けて、
流れる量を減らす工夫



川幅を広げる

大量の水を一度に流す工夫



家を高台に建てる

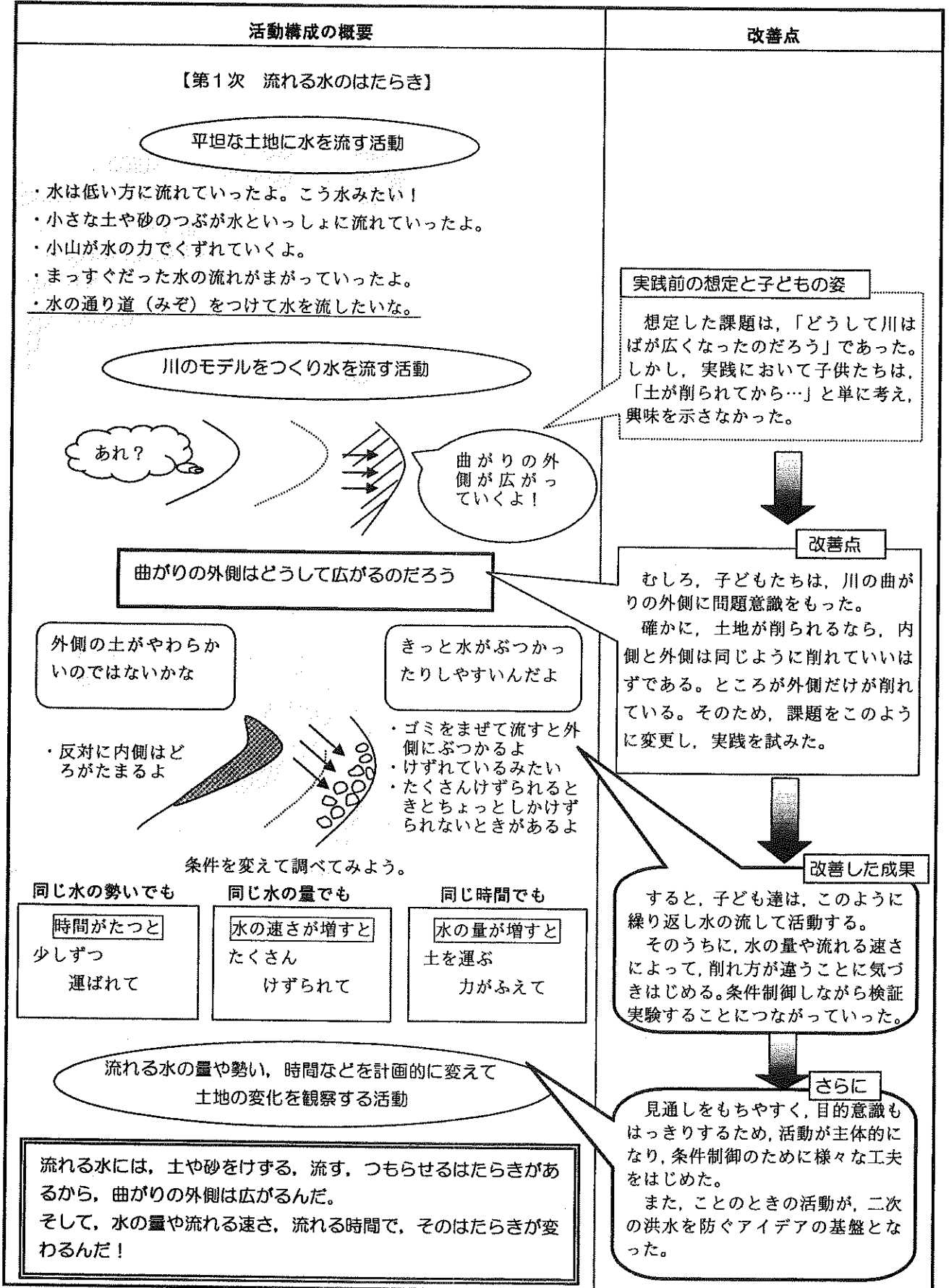
自分の家の周りに壁を作ったり、
高台に家を置いたりする活動



(文責 小野 明裕)

2. 改善案

①単元構成の改善



(文責 杉野 さち子)

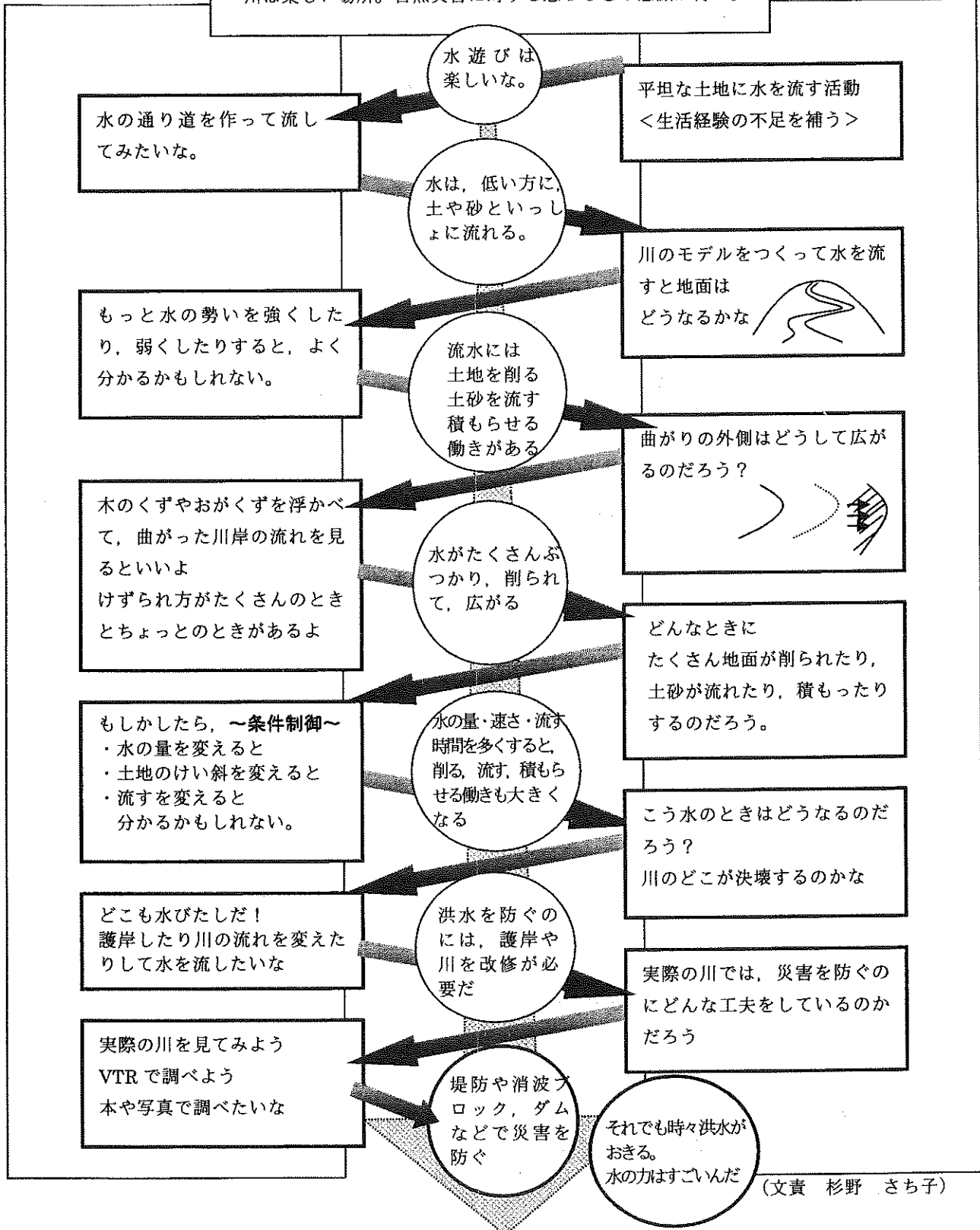
②単元の構造化

子どもの実態

- ・流水で遊んだ経験が少なく、流水のはたらきをほとんど意識していない。
- ・護岸されたまっすぐな川が一般的なイメージ。なぜまっすぐなのか、なぜ護岸されているのかという問題意識は薄い。
- ・川は楽しい場所。自然災害に対する恐ろしさの意識が薄い。

納得の構造

問題意識の構造



③本時の改善

1, 目標

◎流れる水の量を変え、川岸や周りの土地の様子の変化を、計画的に調べることができる。

・流れる水のはたらきと、土地の変化の様子を結びつけて考え、災害を防ぐ手だてについて考えることができる。
(科学的な思考)

2, 学習の展開 (8/11)

子どもの活動	教師の意図
<p><前時まで></p> <p>こう水でも安全にらせる場所はどこだろう?</p>	<p>◎前時までに、水の量を増やしたり、勢いを強くしたりすると、土地に与える働きが大きくなるを見つけだしている。さらに、洪水のときの資料を見て、流水のすさまじさを感じている。</p> <p>◎一人一人が川のモデルの中に安全だと思われる場所に家を置いている。</p>
<p>こう水がおこるほど水の量をふやし土地の様子の変化を観察する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・なんとか自分の土地を守りたいな。 ・外側にだって家が建っていることがあるよ。 ・護岸をすればきっとけずれないよ! 	<p>◎どこに家や旗を置くのか、洪水による土地の様子の変化について、一人一人の見方や考え方をはっきりさせる。また、実験に対する目的意識を明確にする。【見通し①】 家—安全と思われる場所 旗—危険と思われる場所</p>
<p>大雨が降っても、川を氾濫させないためにはどうしたらいいかな?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="263 1400 542 1534"> <p>護岸する 水の力でも壊れない 削れないようにする工夫</p> </div> <div data-bbox="558 1400 837 1534"> <p>川を直線にする 水はまっすぐ流れる 水がぶつかる岸をなくす工夫</p> </div> <div data-bbox="853 1400 1133 1534"> <p>川を分岐する 水の量を2つに分けて、 流れる量を減らす工夫</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="263 1713 542 1870"> <p>川幅を広げる 大量の水を流れやすくして、 削るはたらきを弱める。</p> </div> <div data-bbox="574 1736 1133 1960" style="border: 2px solid black; padding: 5px;"> <p>流れる水の力はとても強い。 石などで護岸をしてけずる力を弱めたり、 水を流れやすくしたりして川を工夫させる ことが必要だ。</p> </div> </div>	<p>改善のポイント</p> <p>◎洪水を防ぐアイデアを出し合う。活動しながら、そのアイデアが実際の川で実現できるかをポイントに交流し、一人一人の考えを価値づける。【かかわり合い】</p> <p>◎川を氾濫させないための方法はいくつも出てくるが、流水のはたらきや単位あたりの水の量を考えた工夫としていくことに方向づける。【見通し②】</p>

(文責 小野 明裕)

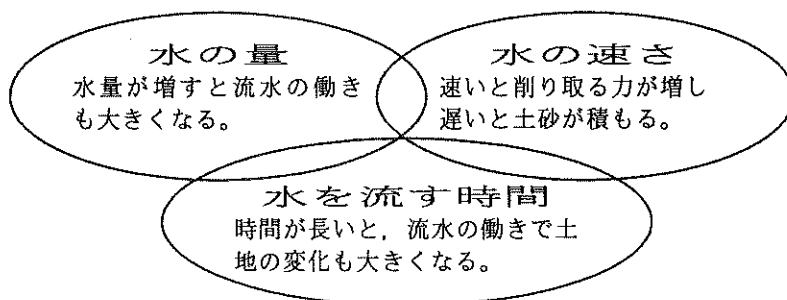
3. 研究の成果

見通しと活動の想定

条件制御を意識させることによって、 一人一人の見通しがはっきりし、実験に工夫が生まれる

地面に水を流すと、水が土砂を巻き込んで、低い方へ流れていくのが見える。この段階で、子ども達は、「流水には、地面をけずる、石や土を流したり、つもらせたりする」という働きがある程度はとらえていた。しかし、5年生のレベルでこの単元を扱うとしたら、もう一步踏み込みたい。つまり、5年生の目標にあるように「量的変化や時間的变化に着目して調べ、問題を見だし、見だした問題を計画的に追究する力」を育てたいと考えた。

そのために、子どもたちが見だした土地を変化させる要因を、下記のように整理し位置づけ、条件制御を意識させながら実験を行い、最終的に、災害へとつなげる構成を考えた。



※たとえば、水の量を変化させるとしたら、土地の高さなど水の速さにかかわるものや水を流す時間は変化させないで実験する。逆に、土地の起伏や高低を変化させたときは、水量や流す時間を一定にする。

洪水のときは？

短い時間に、大量の雨が降ると、川のそばの土地はどうなるか。安全な場所はどこか。

条件制御を意識づけることにより、一人一人の見通しがはっきりしてきた。

「流水の量が、一度に増えると、その分だけ地面が削られて流されると思う」
「流れる速さが速くなると、その分だけ地面を削る力が出てくると思う」

このように、変化とその要因が、子どもたちになりに関係づけられていることが分かる。また、目的意識をもって取り組むため、実験にも子どもなりの工夫も見られるようになってきた。

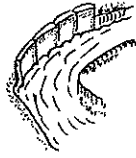
「水の速さを一定にするため、水の流すホースと地面の距離を同じにして実験したい」
「水を流す時間を同じにするのに時計がほしい」
「水の量を一定にするのに、じょうろを1個だけ使って水を流したい」

このように、条件制御成立させるために互いにアイデアを出し合って実験を繰り返すなど、活動が主体的になっていった。また、この活動での学習が、洪水などの災害を取り扱ったときの見方や考え方の基盤となっていた。



護岸づくりや川の改修のモデル活動の中に、
一人一人の見方や考え方があらわれる

川のモデルで洪水がおきた後、指導案では、決壊した川岸を丈夫にするため護岸の活動しか想定していなかった。ところが、実践では、多様なアイデアがでてきた。そこには、前時まで活動で培った流水の働き対しての一人一人の見方や考え方があらわれてきた。その見方や考え方は、活動の中で交流され広がっていった。成果の一つとってよいであろう。

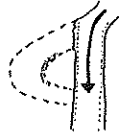


護岸する

削られる部分を丈夫にする。また、高くする



流水の「けずる」はたらきを意識したもの。子どもたちは、よくけずられる箇所を観察していた。



川をまっすぐ

削られる曲がりの外側の川岸をなくす



条件制御した実験で子どもたちが、一番驚いたのは、「流水の量が増えると破壊的な力」が生まれることであった。



川を分岐する

一度に流れる水の量を分散する



家を高台に移す

川でなく、家を改造した子どもらしい発想



土を積み上げて、家を置く。いずれ、洪水で土地が削れていき、うまくいかない。次時の学習への重要な手がかりとなる。



川幅を広くする

水の速さがゆったりとさせる



川幅をかなり広くすることになる。実際の川も下流は川幅が広いケースが多いようだ。

最後に学習を終えた子ども達の作文を紹介したい。洪水の恐ろしさにふれたものが多いことを指摘しておきたい。災害をとり上げた当初の目的は果たされていると評価したい。

最初は遊んでいて「わあーくずれた」といっていたけれど、どんどん勉強しているうちに「決壊は恐ろしいもんだ」と思いました。今は堤防や消波ブロックあるけれど、台風がきたら、まわりの土がくずれるなど災害はこわいなと思いました。

(A子)

みんなで協力して、堤防などつくって水を流してみたら、ひとつも決壊しなかったし、もちろん流された家もなかった。天竜川など本当の昔の川は、洪水をおこしたそうだが、今はほとんどない。それでもコンクリート製の堤防でも決壊することがあると思うと自然の力はものすごいとあらためて思った

(B男)

6年 「生物とでんぷん」の指導について

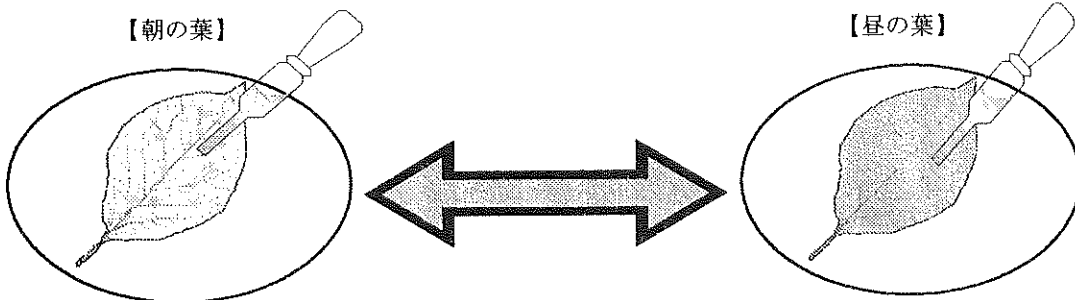
児童 6年2組 男子16名 女子15名 計31名
 指導者 古川 勉 (北陽小)
 協力者 河合 圭司 (幌西小)
 佐野 恭敏 (大倉山小)
 福岡 翼 (あやめ野小)

授業のポイント

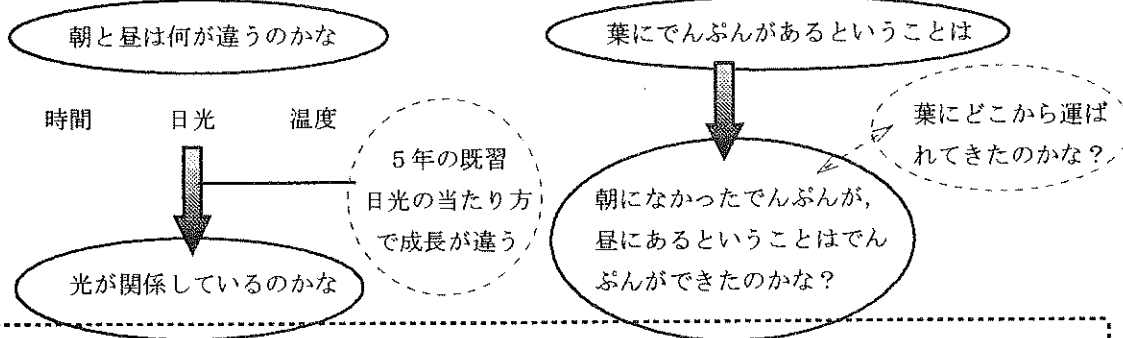
本単元では、「葉に光があたるとでんぷんができる」ことについて考えをもつことが目標の一つになっている。そこで、葉ででんぷんが作られているかを子供達が課題意識を持って追究するために「ジャガイモ」を扱い、単元の導入から次のような流れで活動してきた。

「種イモのでんぷん調べ→新イモのでんぷん調べ→大きくなったイモのでんぷん調べ」このよう追究の中で、「大きくなってきた芋のでんぷんはどこからきたのか」を問題にしながら、「葉にでんぷんがあるのか→葉で光が関係してでんぷんが作られているのか」について学習していきたいと考えている。

ジャガイモの葉にはでんぷんがあるのだろうか



朝の葉になかったでんぷんが、昼の葉にはなぜあるのかな



光という条件に目が向き始める

補給から栄養が作られるという見方が生まれ出す

本時のポイント

条件を制御して調べる力

結果から推論する力

比較対照実験の必要性

植物は光を葉に浴びて、自分で栄養を作っている

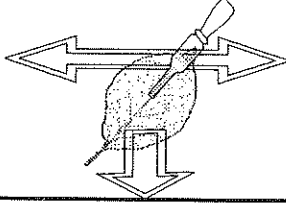
子どもの納得が生まれる

本時の展開

1. 目標

- ◎昼に採った葉の中にあるでんぷんを調べる活動を通して、葉にはでんぷんがあることに気づき、そのでんぷんは光が関係して葉で作られているという見通しをもつことができる。
- ・昼に採った葉のでんぷんを朝の様子と比較して考える活動を通して、昼の葉にでんぷんがある理由を考えることができる。(科学的な思考)

2. 学習の展開 (8 / 13)

おもな学習活動	留意点
<p>-----<前時まで>-----</p> <p>根や種イモにはでんぷんはなかった。あとは葉しか考えられないけど、朝に採った葉にはヨウ素でんぷん反応はあまり見られなかった。でんぷんがあると思ったのにおかしいな。葉にはでんぷんが本当はないのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>きっと昼に採った葉には でんぷんはあるはずだ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・昼にはたくさん光があたるよ 光があたると良く育ったよ。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>きっと昼に採った葉にも でんぷんはないと思うよ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・葉ででんぷんが作られるわけでもないのに…… </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 10px 0;">昼に採った葉の中にあるでんぷんを調べる活動</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">朝と昼に採ったときの葉の中にあるでんぷんには、違いがあるだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前よりヨウ素液の反応の色が濃くなっているよ </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 10px 0;"> <div style="width: 30%;"> <p>・やっぱり、昼になるとでんぷんがあるんだ。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%;"> <ul style="list-style-type: none"> ・朝の時の色はもっと薄かったよ。 ・朝はほとんどでんぷんはなかったんだね。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">朝になかったでんぷんが、昼にはどうしてあるのかな</p> <ul style="list-style-type: none"> ・朝と昼の違いって何だろう。 ・時間や温度と関係があるのかな。 ・日光が当たった方が良く育ったのとの関係があるのかな。 ・新イモのでんぷんって葉からきたのかな。じゃあ葉のでんぷんは？ </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>葉ででんぷんができたのかな。 光が関係しているかも…</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>葉にあったでんぷんはどこからか運ばれてきたのかな。</p> </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>新イモが大きくなったのは、葉ででんぷんが作られて、新イモにでんぷんが運ばれたからかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>昼の葉にはでんぷんがあるんだ。でんぷんがあるのは、日光と関係がありそうだ。葉ででんぷんが作られているのかもしれない。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・葉に光があたるとでんぷんはできるのだろうか。調べ方を考えよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎葉にでんぷんがあると考えた子供は、朝の葉のでんぷん調べを行った。しかし、思ったような反応は見られず、葉にはでんぷんがあるのまだはつきりしていない。 「昼に採った葉にはあるかも知れない」そんな思いを子供はもっている。 【見通し】 ◎昼に採った葉にはヨウ素反応が見られた結果から、葉にはでんぷんがあることを確認する。【実感】 ◎朝に採った葉にはでんぷんがなかった事実と昼に採った葉にはでんぷんがあった事実から、昼と朝の違いや今までの成長の仕方を話題にしていく。 【かわり合い】 ◎葉にはでんぷんがあることと光の関係に気づかせていく。また、葉にあったでんぷんは、作られたのかもしれないということに気づかせていく。 【見通し】

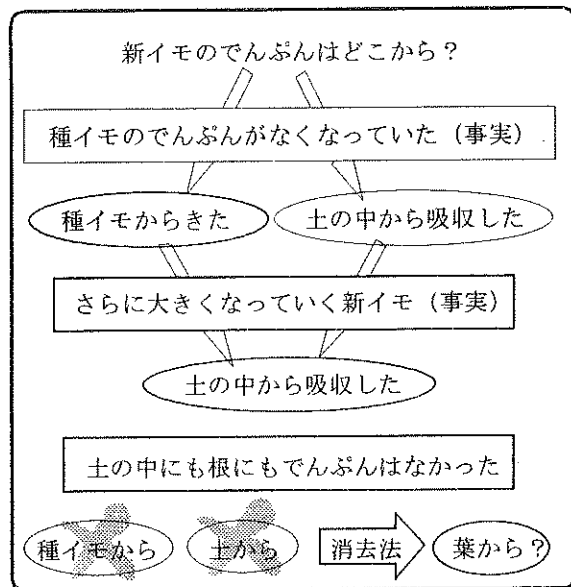
I. 授業づくりの視点

葉からという見通しは消去法から生まれる

種イモのでんぷんを確認した後、植える。やがて発芽し、土の中には直径1センチほどの新イモができる。「新イモのでんぷんはどこから来たのか。」という問いに対して子どもたちは、光合成という言葉を知っている子どもも多く、一部、葉にでんぷんができることを知識としてもっている子どももいる。しかし、多くは「土の中のことは土の中という見方」や「栄養は補給するものという見方」を根強くもっており、このような素朴概念から多くの子は、種イモのでんぷんが移動して、もしくは土の中から養分と一緒に吸収してと考えている。

実際に新イモにでんぷんがあり、しかも小さくしわしわになった種イモにでんぷんがなくなっていたことから、種イモからきたという見方は多くなっていく。しかし、しばらくしてさらに大きくなった新イモを見て今度は、「すでになくなってしまった種イモのでんぷんからと考えるににくい。」と因果関係に着目したり、「こんなに多くの新イモのでんぷんがたった一つの種イモからというのはおかしい。」と量に着目したりすることで、土の中からという見方が多くなる。

ところが、土を調べても、根を調べてもでんぷんを見つけれない。そこで、子どもは、「種イモからでも、土からでもない」とすると、「葉からかもしれない。」と少しずつ可能性を絞り込んで見通しを立てていく。



同じ結果でも判断の違いがある ⇔ かかわり合いの必然性が生まれる

「新イモのでんぷんが葉から来たのかもしれない。」という見通しは、前述のように、多くの子どもにとって素朴概念からきたのではなく、消去法を用いて生まれたものである。まだ、葉からきたということに対して、自信がなかったり、そういう考えに至らない子どももいる。一方で、知識として最初から「葉からでんぷんが来た」と考えている子どももおり、その子にとっては、今までの実験・観察は自分の考えが正しいことを証明しており、自信を深めている。

単元構成ではその後、始めに朝の葉のでんぷんを調べる活動を設定した。光がまだ十分に当たっていない葉のでんぷんを調べ、その結果について判断が分かると想定したのである。葉にあると思っている子は「あった。」「少しはある。」と判断し、ないと思っている子や見通しに自信のない子は「ない。」「これでは分からない。」と判断する。同じ結果を見ても判断の違いがあることを明らかにすることによって、次の昼の葉を調べる必然性をもたせる。

昼の葉のでんぷんを調べた結果、葉にでんぷんがたくさんあることが明らかになる。ここでは、朝の葉にないと判断した子を生かす教師のかかわりが重要となる。葉にはでんぷんがないと考えている子にとって、朝の葉にないと判断したことは正しかったことが、昼の葉にでんぷんが存在していることを考えるきっかけとなるのである。このかかわり合いが、事実に対しての共通な判断を生む。

見方・考え方の変容が次の見通しとなって表れる ⇔ 納得のいく追究へ

子どもは「朝は葉にでんぷんがなくて、昼の葉にでんぷんがあるのはなぜだろう。」と問題意識をもち始める。この時、光という条件と葉にあるでんぷんと関係付け考え始めるのである。「光が当たらないようにして調べたら…」 「そうしたら夕方葉には…」など、光という条件を制御して調べたら、より光とでんぷんの関係がはっきりするだろうと、新たな見通しにつながっていく。一方で、葉のでんぷんが新イモに移動するという見方も合わさって出てくる。

光の当たった昼の葉にでんぷんがあるということは、でんぷんができるという見方への変容を促すきっかけでもある。今後、条件を制御した比較対照実験を通して、植物が自分で養分を作っているという見方への変容へ期待できると同時に、葉のでんぷんが新イモに蓄えられていくことを推論する力も身につけていく。

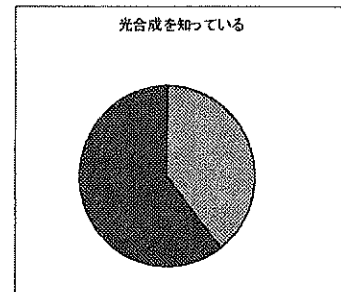
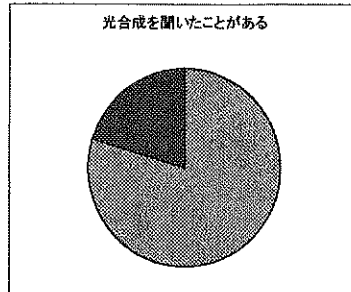
II. 単元について

1. 単元と子ども

【光合成についての事前知識】

最近の環境教育の成果もしくは環境問題への興味・関心の高まりのため、小学校6年生の8割近くの児童が光合成という言葉を目にしたことがある。しかも、光合成について知っていると回答した子は4割を超えている。

しかし、どの程度の知識や見識をもっているかについては疑問が残る。以下のデータから、子どもの光合成に対する知識や意識、特に本単元で重要な、植物は自分で栄養を創りだしていることについて、どのような見方をもっているのか探る。



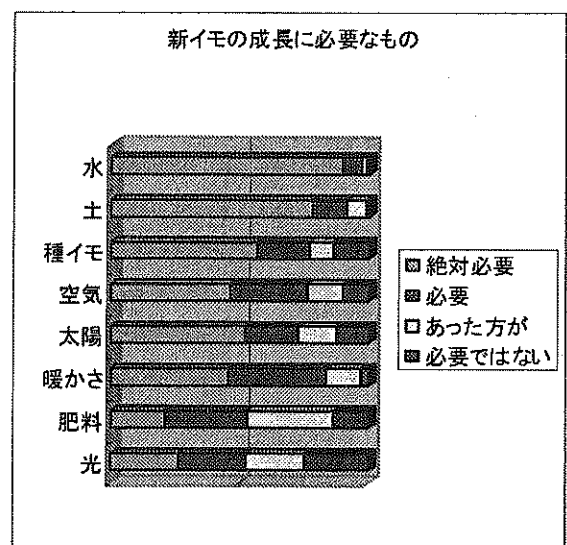
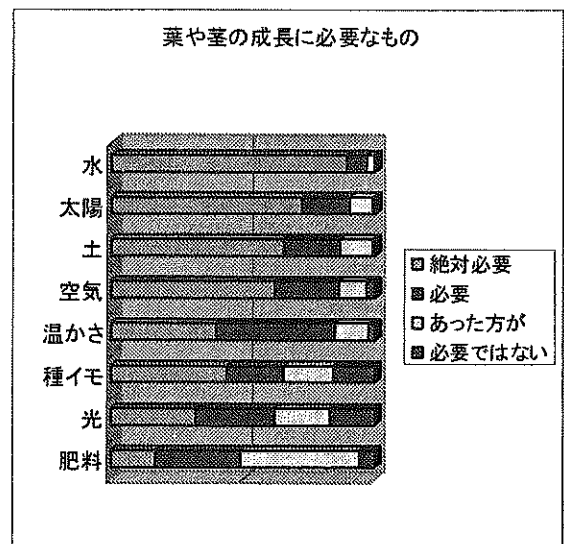
【植物の成長に必要なものの認識】

そこで「葉や茎の成長に必要なもの」と「新イモの生長に必要なもの」をそれぞれ考える項目について「絶対に必要」「必要」「あった方がいい」「必要ではない」と観点で調べてみた。

どちらの成長にも圧倒的に「水」必要であると捉えている。これは、幼児からの体験や生活科での経験から植物を育てるために水をあげてを人為的に行っているからである。一方で、「肥料」については「水」比べて極めてあげる経験が少ないことと、5年の既習で植物の発芽には肥料は影響を与えないことが生かされていると考える。

また「太陽」については、必要だと考えているが、「光」については必要だと捉えていない。日なたと日かげで成長の違いがあることを学習しているが、それが日照量つまり光の量として関係付けていない。光合成についても、太陽の光を浴びて…ということを知ったことがあるが、光があたると…という表現を知ることがないのかもしれない。

さらに、植物の成長に必要なものとして、地上と地下を分けて考えていることが分かる。葉や茎の成長には太陽が必要だが、新イモの成長には土が必要であると考えている。これは、それぞれの器官の回りの環境が成長と関係があると捉えていることであり、土の中のことは土の中で、地上のことは地上でと考える傾向が子どもにはあるということを示している。



【各器官の役割】

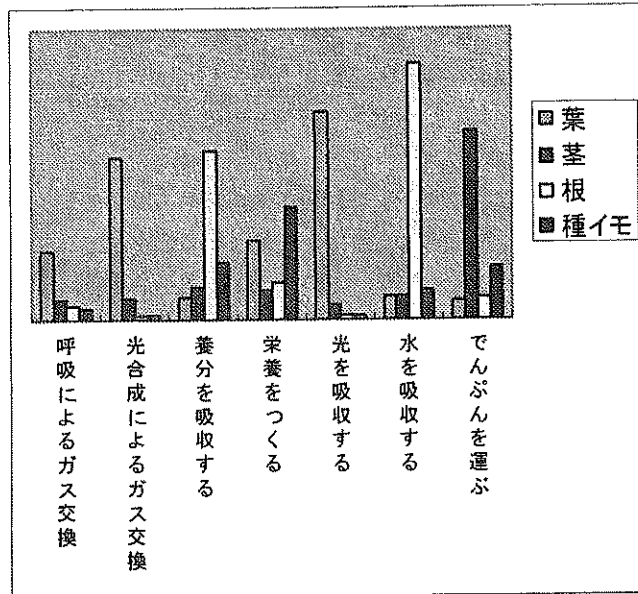
次に植物の成長や生命維持のために、各器官がどのような役割を担っているか子どものイメージを探った。

茎は栄養・養分(子どもにとって同意義)や水の通り道であり、根は養分・水の吸収するところであると考えている。これは、子どもが植物の体の中で、水や栄養・養分が根から葉へという一方向でしか捉えていないことを示している。つまり、人間や動物と同じように植物も必要な水や栄養・養分を根から吸収・補給して生きていると考えているのである。

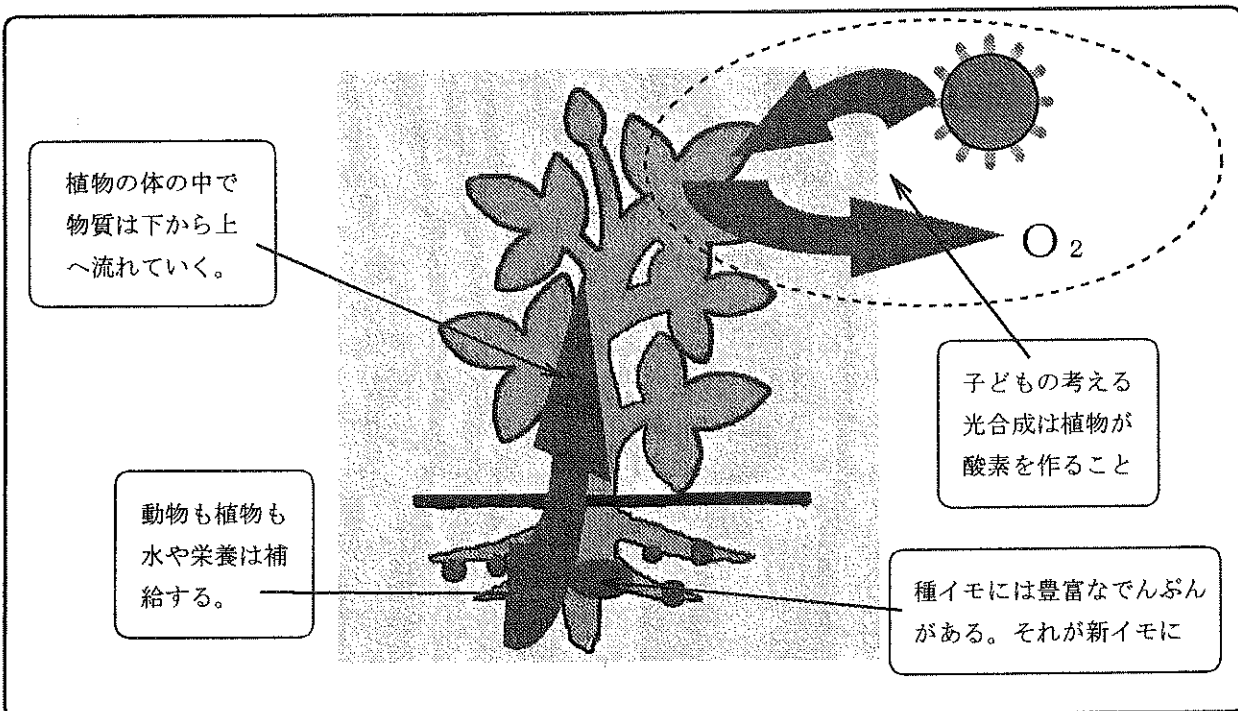
このことは、栄養についての考えからも見とれる。「栄養をつくる」ことについては、種イモが一番多い。これは種イモが、5年の種子のでんぷんと同様に発芽のため

の栄養であると感覚的に理解しているためである。しかし、他の項目に比べ、これについては半数に満たない。つまり、植物が自分自身で栄養をつくるとは考えていないことがわかる。一方で3割ほどの子が葉で栄養をつくると考えている。授業では、植物の栄養を作っているという考えと栄養を吸収しているという考えの両方が表出してくると考える。

葉の役割はガスの交換と光の吸収と考えている子どもが多い。このことから、光合成について他の分析も併せて考察すると、「光合成とは植物の葉に太陽が当たると、酸素を作り出すこと。」と捉えていること、植物が光合成によって自分自身で栄養を作りだしているとは考えていないことが分かる



【子どもの素朴概念】



2. 単元の構想

①これまでの実践の考察

これまでの実践では、右図のような単元の流れが多くなされてきた。小単元2では「生物の養分のとり方」として、ジャガイモがある程度成長した時点では、すでに種イモの中にでんぷんがなくなっていることを取り上げている。それによって、子供たちがジャガイモもインゲン豆と同じように種イモの養分を使い発芽・成長していくということをとらえるようにしている。さらに、日なたと日かげで新イモの成長が著しく違うことをもとに、新イモのでんぷんと日光とを関係づけ、日光を浴びた葉ででんぷんを作っているのではないかといった見方や考え方に高めていこうとする意図があった。実践の中では、子供たちが日なたのジャガイモの新イモの大きさや数の多さに着目し、新イモのでんぷんがどこでできるのかを意欲的に追究していく姿が見られた。

しかし、このような流れでは教師側がかなり意図的に構成していかないと子供たちの中で日光とでんぷんのかかわりを考えていくことが難しいという問題点がある。たとえば、小単元1で日照を扱っているのだが、実際にはジャガイモの発芽条件の中に日照は含まれない。しかし、子供たちの「日当たりのいい方が発芽しやすいはず」という素朴概念のもとに、意図的に構成しているといえるのではないだろうか。【1】

また、追究の原動力ともなった「日なたと日かげのジャガイモの比較」にしても、子供たちにとってその時点で比較する必然性はそれほど大きなものではなかったのではないだろうか。教師側の必然性から単元を構成することとなり、子供の意識がとぎれてしまうことにつながりうることは大きな問題点であった。【2】

さらに、新指導要領では「師管・導管のはたらき」の部分が削除されている。これまでは茎の役割を仲立ちに葉でできたでんぷんとジャガイモに蓄えられていたでんぷんとを結びつけていくことを考えていく必要が出てくる。また、「枯れた植物体は動物によって食べられること」という内容が追加されたことにより、植物体が枯れてもその養分は消滅するのではなく動物によって利用されていくという、生物と環境とのかかわりに意識をより深く向けることができる。この教材の本質は、子供たちが日光という環境が植物の養分の取り方とかかわりがあるという考えをもち、多面的に追究していく姿にある。連続した意識のもとに、子供たちが生物と環境とのかかわりについて考えをもち、より多面的にかかわっていくことができる単元を構成することが必要である。

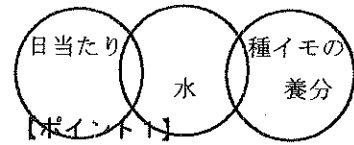
②実践の構想

これらを踏まえ、本単元では子供の意識の連続性を大切に構成していくように考えた。そのために必要となるのが、子供たちのもっている素朴概念をしっかりと押さえることであった。それらの意識と実際に行われていることとのずれをつくことで、子供たちの中に確証や反証が生まれてき、追究の原動力となっていくと考えたのである。

これまでの実践例

小単元1「ジャガイモを植えよう」

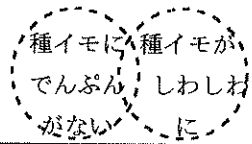
ジャガイモを植えよう



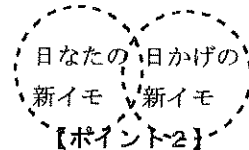
日当たりをよくして、水が十分にあれば種イモの養分で芽を出してくるよ。

小単元2「生物の養分のとり方」

種イモのでんぷんが新イモの成長に使われたのかな。

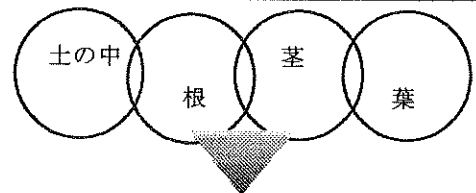


インゲン豆と同じように、はじめは種イモの栄養で成長するんだね。

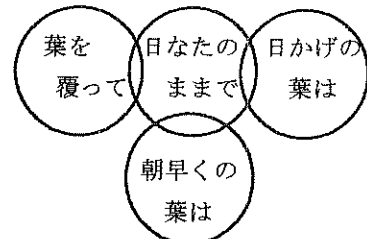


日光のよく当たる方が新イモをたくさん作るし、大きくなるね。

新イモのでんぷんはどこで作るのだろう。



葉のでんぷんがあるね。葉で作られたのかな。



葉では、日光に当たるとでんぷんが作られ、イモに運ばれるんだね。

第1次では子供たちはジャガイモを植え、育てる活動を通して、新イモにでんぷんがあること、種イモにはでんぷんがなくなっていることなどをつかむ。その時点では、子供たちはそれぞれがもっている素朴概念から、「新イモのでんぷんは種イモから来たのではないか」と考えているであろう。実際に自分たちのもっている「新イモにはでんぷんがあるが、種イモにはない」という実験結果も、その素朴概念からはずれものではないからである。

しかし、夏休みを終えさらに大きく成長した新イモを目にした瞬間、子供たちの素朴概念は大きく揺さぶられるのである。1学期よりもずっと大きく成長し、すでに種イモにあったでんぷんの量を遙かにしのぐほど大きくなった新イモたち。そこに、以前の段階ですでに種イモにはでんぷんがなかったという事実が想起される。このような驚きの中で、子供たちは新イモのでんぷんがどこからやってきたのか確かめたいという追究意欲を強くもつのではないかと考えている。【3】

子供たちは消去法を用いて、でんぷんがどこからやってきたのかを探っていくであろう。「新イモができるのは土の中のことであり、地面の下のものがかかっている」という素朴概念をもつ子供たちは、土や根、種イモなどを調べるであろうが、どこからもでんぷんが来たという証拠が得られない。その時点で、初めて葉に目が向くのではないかと考えている。

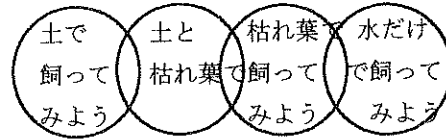
すでに知識をもち合わせている子もあわせて、大部分の子供が「葉からでんぷんが来ているのではないか」という意識をもったところで、朝の葉を調べる活動を行う。朝にはヨウ素でんぷん反応がはっきりとはでないとと思われるが、子供たちはその結果を手にしてもでんぷんがあるといえるのかどうかの基準をもち合わせていないため、とまどうであろう。【4】

そうしたとまどいの中で、昼の葉を調べることで、昼の葉にはでんぷんがたくさんあることがはっきりする。どうして朝の葉と昼の葉でこんなに違うのかという問題意識をもった子供たちは、日光と植物の養分の取り方との関係を多面的に追究し、葉で作られたでんぷんが茎を通りジャガイモに蓄えられることや、葉やイモ・果実・枯れた植物体などにある養分を人間や他の動物が取り入れているという意識をもつものと考えている。【5】

小単元3「生物と環境とのかかわり」

1 動物と食べ物

枯れ葉に集まった虫は何をしているの



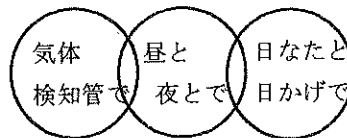
枯れ草や干し草も動物によって食べられるんだね。植物って無駄なく生かされているね。

2 生物と環境とのかかわり

動物はどんなものを食べているのかな

人や動物は植物のように自分で栄養を作らないから、他の動物や植物を食べて生きているね。

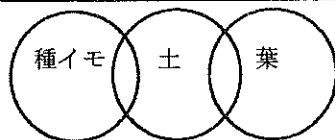
植物も酸素を吸うのかな



植物が作った酸素を動物が利用しているんだ。植物は動物が出した二酸化炭素を利用しているんだね。生き物はみんなかかわり合いながら生きているんだね。

本単元のポイント

新イモのでんぷんはどこから?



【ポイント3】

- ・種イモには1学期にすでにでんぷんがなかったよ。
- ・土や根にヨウ素液をかけても反応はないね。
- ・葉から来たとしか考えられないよ。

葉

葉にでんぷんがあるのかな?

(朝の葉)

- ・うっすら紫になったからでんぷんがあるよ。
- ・このくらいじゃあるといえないよ。
- ・葉にはあるはずだよ。 【ポイント4】
- ・太陽の光がね…

昼の葉で調べよう


- ・すごい。でんぷんがあるね。
- ・朝にはなかったんだね。 【ポイント5】
- ・やっぱり太陽の光かな?
- ・このでんぷんが新イモに移動したのかな?

朝には葉にはでんぷんがほとんどなかったのに、昼の葉にはたくさんあったよ。

日光と葉のでんぷんの間には関係がありそうだね。このでんぷんが新イモに移動したのかな?

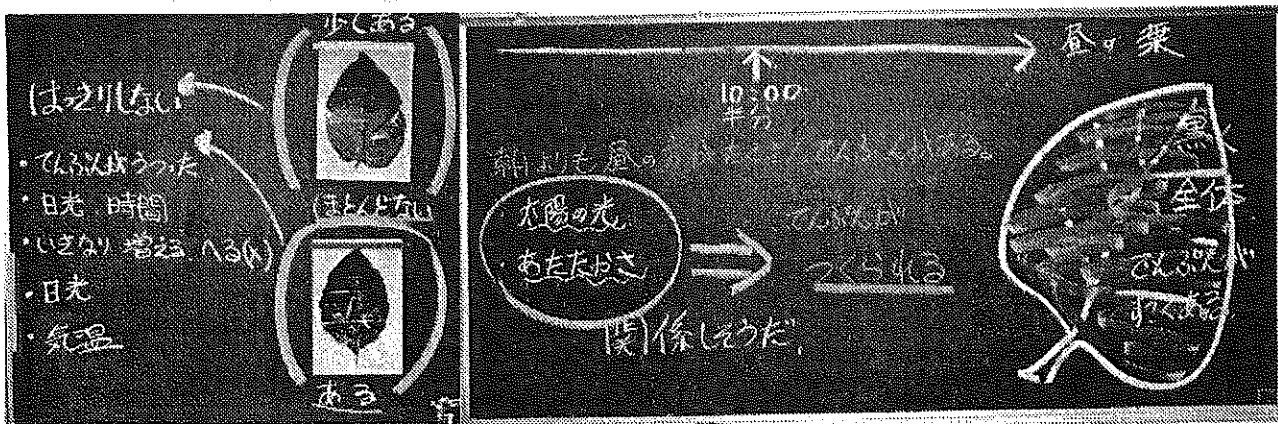
Ⅲ 授業の記録

子どもの反応	教師の対応
<p>前時の活動を確認する</p> <p>○朝に採取した葉にはでんぷんが</p> <div data-bbox="268 387 769 629" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>少しある ほとんどない ある(1枚)</p> <p>↓</p> <p>どうもはっきりしないね</p> </div> <p>○前時の想起をもとに、昼に採取した葉にはでんぷんがあるのか発表する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;"> 昼に採った葉ならあるよ </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;"> 昼に採った葉でもないよ </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <ul style="list-style-type: none"> ・時間が早かった。 ・日光が当たっていない。 ・日光が当たる場所の方が太くなる。 ・日光が当たると温度が高くなる。 <ul style="list-style-type: none"> ・季節が遅い。 ・いもにでんぷんが全部移動してしまった。 ・時間が変わってもいきなり増えたり減ったりはしない。 </div> <p>○昼に採取した葉でヨウ素でんぷん反応を調べる活動。</p> <div data-bbox="220 1283 951 1845" style="text-align: center;"> </div>	<p>○前時の活動を想起させる</p> <p>黒板に朝に採取した葉の写真を貼ることで、前時の活動を想起しやすくした。ヨウ素でんぷん反応が見られるものもあるので、葉には全くでんぷんがないと考える子供はごく少数であり、昼に採取した葉にはありそうだという思いを子供たちは持っていた。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>改善のポイント①</p> <p>曇りの日の本時をどう構成するか。</p> <p>秋期授業研究会当日は晴天だったが、雨天や曇りの場合には子供たちの反応が異なることが予想される。特に日光と絡めて考えている子供には、この天気だったら朝と変わらないと考える子供が多くなるであろう。</p> <p>しかし、曇りの日にはヨウ素でんぷん反応がはっきりと表れ実験結果と子供の見方・考え方にずれが生じる。</p> <p>曇りの日には特に子供の見方・考え方をしっかりと整理していくことが大事となってくる。</p> </div> <p>○机間指導で、朝に採取した葉と昼に採取した葉のヨウ素でんぷん反応の違いについて、各自の考えを見取った。</p>

子どもの反応	教師の対応
<p>○昼に採取した葉のヨウ素でんぷん反応について発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・朝に採った葉よりもずっと黒くなった。 ・みるみるうちに黒くなった。 ・葉の全体が黒くなった。真ん中に白っぽいところもあった。 ・葉にでんぷんはあると言っていい。 ・昼に採った葉のでんぷんの量は、朝に採った葉よりもすごくたくさんある。 <p>○朝に採取した葉よりも昼に採取した葉の方がでんぷんがたくさんあるのはどうしてかという判断を交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・昼が太陽が一番高く昇る。太陽の光も一番当たるのでは。 ・朝と比べて暖かさが違うため。 ・太陽の光とか暖かさが関係して、昼になるとでんぷんが出てくる。 ・葉ででんぷんが作られているのではないか。 ・でんぷんを作るのといもにでんぷんを送るのは同時進行では行われていない。朝にはまだでんぷんがあまりできていないから、葉には残っていないのでは。 <p>○10:00に採取した葉のヨウ素でんぷん反応についての判断を交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・朝と昼の間だから半分くらい ・10時でも、真上からではないが光が当たっているから黒くなる。 ・朝には少しだったけれど、昼に近いから半分くらいでんぷんができていく。 	<p>○昼に採取した葉のヨウ素でんぷん反応について発表させ、でんぷんがあるといえることを確認した。</p>  <p>○昼に採取した葉の方がでんぷんがたくさんあるのはどうしてかという判断を交流させた。</p> <p>○10:00に採取した葉のヨウ素でんぷん反応について判断を交流させた。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>改善のポイント②</p> <p>朝に採取した葉と昼に採取した葉の中間の状態を聞く。</p> <p>本時でも中間の状態を聞いてはいたが、どのようにヨウ素でんぷん反応が出てくるのかというイメージをしっかりと作り上げることが大切である。</p> <p>それにより、「葉にはでんぷんがあるという見方・考え方」から、「葉ででんぷんが作られ」という見方・考え方になっていくものと考えた。</p> </div>

板書記録

(文責 佐野 恭敏)



IV 授業分科会の記録

1. 討議の柱

①事実から問題意識をもち、それが見通しをもった活動につながる要件を明らかにする。

朝の葉と昼の葉の違いから、光という条件に気づき、養分を補給するという見方から作り出すという見方に変容するか。

②「かかわり合い」の価値を明らかにする。

判断の違いから追究する価値を見だし、必要感がある見方や考え方の交流が生まれるか。

2. 討議の内容

①子どもの問題意識と見通し

- ・「朝の葉」にでんぷんがあるかどうか、「昼の葉」と比べて、考察させたかった。それにより、本時では「作られていく」という見方や考え方に変わる授業だったと思う。
- ・教科書にも載っているので「作られる」という考えに、頷いていたのだと思う。教科書の取り扱いも一考すべきだ。
- ・本時では「葉でできたでんぷんがどうして新イモにでているのか」を考えを引き出すべきだったのではないか。
- ・移動を扱うのは難しい。いろいろな事実が積み上げられ、そこから推論していくようにするべきだ。
- ・「朝の葉」→「昼の葉」→「夜の葉」→「朝の葉」…と連続性を意識させたい。
- ・原体験が不足している今の子ども達には意図的に学習を展開していく必要がある。本時の授業はきっかけ作りとして良かった。
- ・葉で作られているという子どものイメージは「作っている」「できている」「増えてきている」などさまざまあるが、葉で何か起こっているということは共通していた。

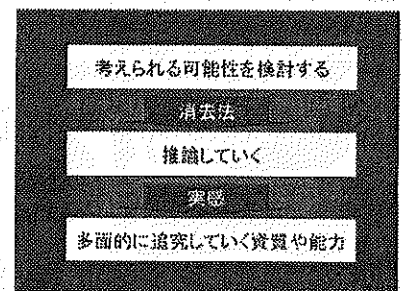
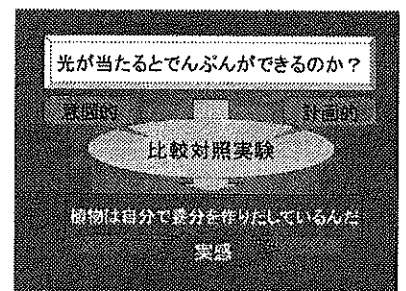
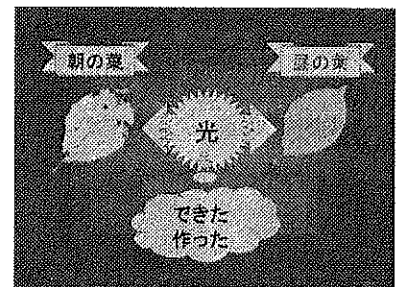
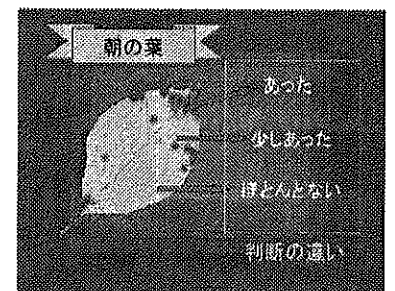
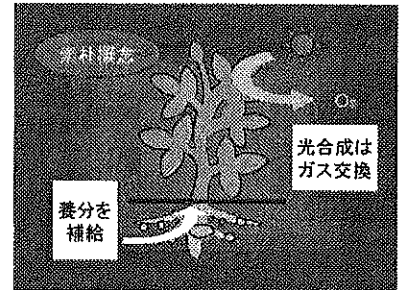
②かかわりあいの価値

- ・朝と昼の違いは、光と温度ができたが、それを結び付けて考えている子がいた。
- ・光といっても、その時の明るさのことをイメージしている子もいれば、日照量のことを指している子もいる。言葉でその違いを明らかにするのではなくて、途中をイメージさせることで気付かせたいと考えた。
- ・光にしても、温度にしても、どちらも日光と関係しているとはっきりさせればいいのか。そこで日なたと日かげの成長の違いと結び付けて考え始める。

③その他

- ・中学校では、物質の循環を扱っているが、今日の授業では「葉ででんぷんが作られる」ということにしかいかないのではないか。日なたは、日かげは、昼は、朝は、…同時に調べてもいいのではないか。実験結果から収束していくはずだ。
- ・評価のことも考えたい。シートを使う方法もあるのでは。

(文責 大石 利花)



V 研究のまとめ

1. 改善の視点

①. どんな天候にも対応できるように

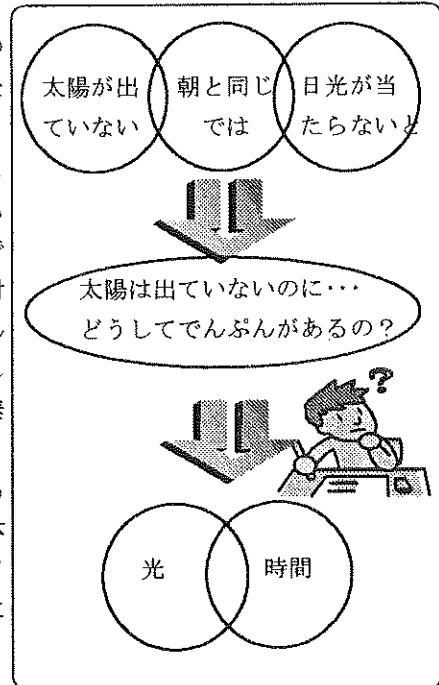
改善のポイント①

曇りの日の本時をどう構成するか。

本単元は、気象条件に左右されることが多い。特に本時の場面では晴れの日、雨の日だけではなく曇りの日でも子供たちの見方・考え方が大きく異なってくるであろう。

子供たちは、朝に採取した葉ではヨウ素でんぷん反応が見られなかったことを根拠に、曇りの日の昼に採取した葉でもヨウ素でんぷん反応は出ないものとする。しかし実際には、太陽が出ていないにもかかわらず、ヨウ素でんぷん反応ははっきりと出るのである。この実験を通して子供たちは、直射日光が葉に当たる時のみではなく、ある程度の照度があるならば、でんぷんができることに気づいていく。そこから朝に採取した葉と曇りの昼に採取した葉との違いを考慮していくことで、光だけではなく時間や温度という要素が大きく関わることに目を向けていくことができるであろう。

光と時間、温度などの要素を絡めて考えることで、子供たちは光を浴びることで葉ででんぷんが作られることのみならず、日なたと日かげでの植物体の違いなどについても考えを深めることができる。日かげで育てたジャガイモでは、多くの新しいもはできないことから、葉でできたでんぷんが新しいものに蓄えられるということを実感していくことができるものと考えている。



②. より明確に見通しを持たせるために

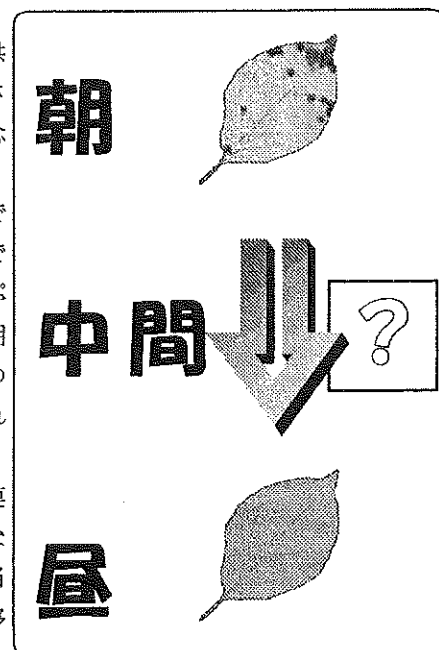
改善のポイント②

朝に採取した葉と昼に採取した葉の中間の状態を聞く。

本単元では新しいものでんぷんがどこからきたのかということをもとに子供たちが追究に向かう。子供たちは、土の中にある新しいもいでんぷんがたくさんあるのは、種いもや土、根などやはり土の中に関係があるという素朴概念を持っている。

前時では、朝に採取した葉を用いて実験することで、子供たちがヨウ素でんぷん反応ははっきりとあるとは言い切れない状況に直面する。本時の中で昼に採取した葉のヨウ素でんぷん反応を行うことで、子供たちは葉にでんぷんがあるという事実をつかむことができた。しかし、ここで10時など、朝と昼との中間の段階を子供たちに考えさせ、その時のヨウ素でんぷん反応のイメージをしっかりと作り上げることで、葉ででんぷんが「作られる」という見方・考え方がよりはっきりとしてくるであろう。

さらに、1時間ごとに見てみるとどうなるのかとと考えていくことで、連続性の意識が子供たちの中に生まれてくるであろう。瞬間の光量のみではなく、一日の総合的な日照量に目が向いていくのである。それにより「光が当たっている間に葉ででんぷんが作られ、光が当たらなくなるとでんぷんは移動しいもに蓄えられ」という見方・考え方が生まれてくると考えている。



(文責 佐野 恭敏)

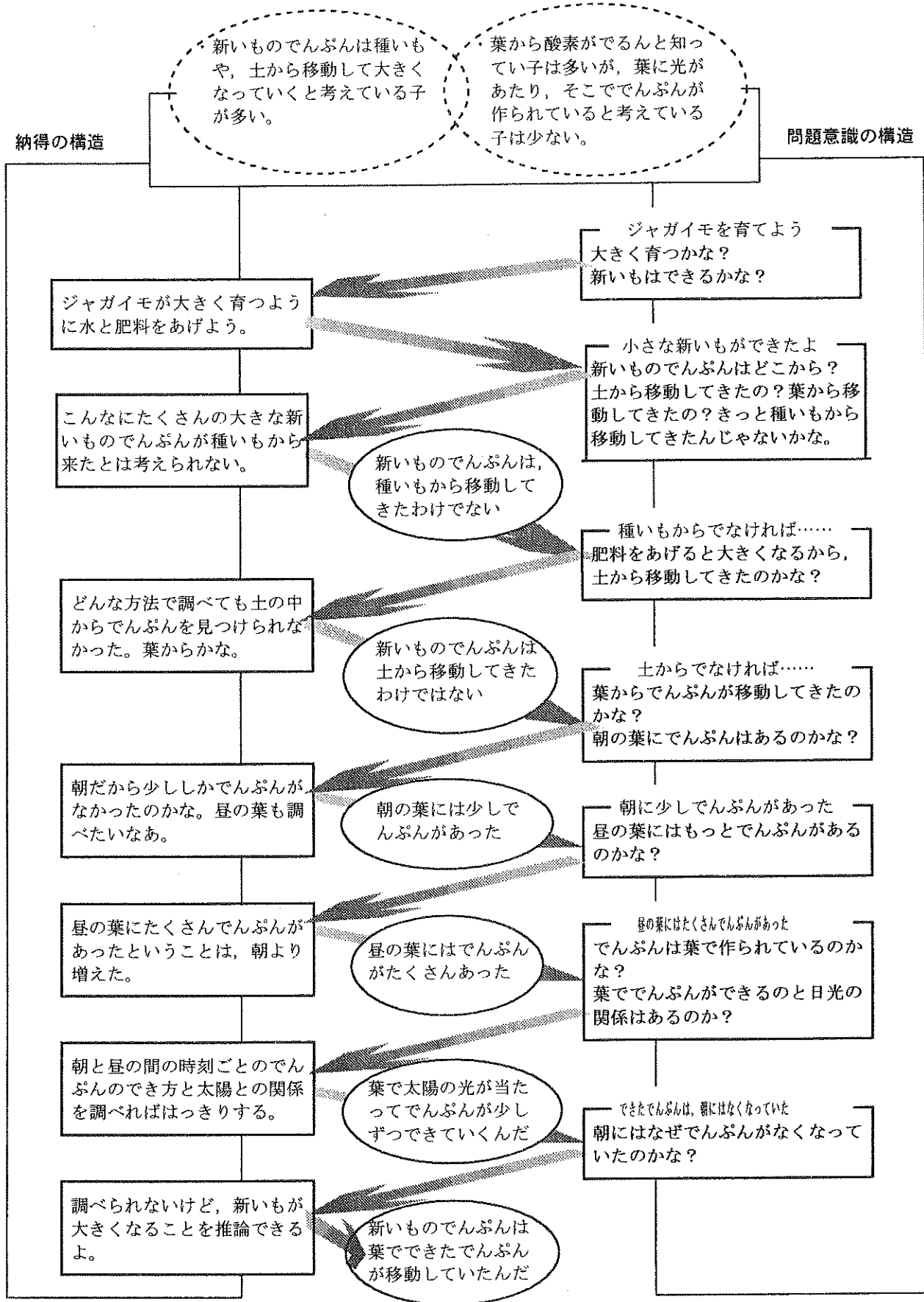
2. 改善案

①単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p>【第1次 ジャガイモを育てよう(4)】</p> <p style="text-align: center;">ジャガイモを植えて観察する活動</p> <p>・小さな新しいもができたよ。 ・新しいもに、でんぷんがあったよ。</p> <p style="text-align: center;">新しいものでんぷんはどこからきたのだろう？</p> <p style="text-align: center;">種いもから 土の中から 葉から</p> <p>【第2次 日光を浴びる植物(6)】</p> <p style="text-align: center;">成長した新しいもの様子を観察する活動</p> <p>・種いものでんぷんはなかった。 ・新イモが大きくなってきてるよ。 ・新イモにはでんぷんがあったよ。</p> <p style="text-align: center;">大きく成長した新イモのでんぷんはどこからきたのだろう？</p> <p style="text-align: center;">種いもからきたとは考えられない 【改善のポイント1】</p> <p style="text-align: center;">土の中からきたのかな？ 葉からきたのかな？</p> <p>・土の中にはでんぷんなかった。</p> <p style="text-align: center;">種いもからも、土からもでんぷんがきたとは考えられない。 葉にはでんぷんあるのかな？</p> <p style="text-align: center;">朝の葉を調べる活動</p> <p>・でんぷんが少しだけ出た。 ・もっと光が当たればでんぷん多くなるよ。 ・もっとあたたかくなればでんぷん多くなるよ</p> <p>【改善のポイント2】</p> <p style="text-align: center;">朝から昼までの中間の時間帯のでんぷんのでき方の様子について問題にしていく。</p> <p style="text-align: center;">昼の葉を調べる活動</p> <p style="text-align: center;">朝よりもたくさんでんぷんがでた。</p> <p style="text-align: center;">昼の葉にでんぷんがあるのは、光や温度が関係していそうだ。 葉で、でんぷんが少しずつ作られていそうだ。</p> <p style="text-align: center;">光や温度とでんぷんのでき方の関係を調べる活動</p> <p>葉を覆ってしまうおう。 夕方の葉を調べてみよう</p> <p style="text-align: center;">【改善のポイント3】</p> <p style="text-align: center;">ジャガイモは、日光が葉に当たらないとでんぷんは作られない。 日光が葉にあたるとでんぷんは作られ、新イモに蓄えられたんだ。</p>	<p style="text-align: center;">留意点</p> <p>9月中旬に成長したジャガイモの観察を行うのであれば、種いもを植える時期は6月中旬がよい。それであれば、夏休み前に小さな新イモの観察も行える。</p> <p>【改善のポイント1】</p> <p>○でんぷんが葉でつくられるということをすぐ実感することは難しい。そこで、新しいものでんぷんは、種いもからはきていないこと、土の中からはきていないことを段階をふんでとらえていくことにより、葉ででんぷんが作られることが実感できる。</p> <p>【改善のポイント2】</p> <p>○朝の葉と昼の葉を比較し、昼の葉のほうが、でんぷんが多くできている事実をつかむとともに、朝と昼の中間の時間帯の葉のでんぷんの様子を問題にすることで、光の当たる時間とでんぷんのでき方の関係に子供たちが着目できるようにする。</p> <p>【改善のポイント3】</p> <p>○夕方の葉を調べる活動を行うことによって、光があたらなくなると葉ではでんぷんが作られなくなるという事実を把握するとともに、昼間作られたでんぷんの行方について子供たちが推論できるようにする。</p>

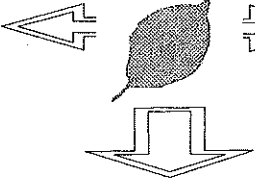
(文責 福岡 翼)

単元の構造化



(文責 古川 勉)

③本時の改善

子どもの活動	教師の意図
<p>-----<前時まで>-----</p> <p>朝に採った葉にはヨウ素でんぷん反応はほんの少ししか見られなかったよ。でんぷんがたくさんあると思ったのにおかしいな。これじゃあ、葉にでんぷんがあると言い切れないな。昼になるともつとあるかも知れないよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>きつと昼に採った葉にはた くさんでんぷんはるはずだ ・昼にはたくさん光があたるよ。 光があたると良く育ったよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>きつと昼に採った葉にもほと んどんぷんはないと思うよ ・でんぷんができるわけでもない のに……</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;">昼に採った葉の中にあるでんぷんを調べる活動</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>昼に採ったときの葉の中にあるでんぷんは、朝の時と違いがあるだろうか。 ・前よりヨウ素液の反応の色が濃くなっているよ</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 10px auto;"> <div style="text-align: right; width: 25%;"> <p>・やっぱり、昼になると でんぷんがあるんだ。</p> </div> <div style="text-align: center; width: 20%;">  </div> <div style="text-align: left; width: 25%;"> <p>・朝の時の色はもっと薄か ったよ。 ・朝はほんの少ししかなか ったんだね。</p> </div> </div> <hr/> <p style="text-align: center;">昼の葉にはでんぷんがあるんだね。</p> <p style="text-align: center;">朝と昼の中間で取った葉にもでんぷんがあるのかな？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・朝に少ししかなかつたでんぷんが昼にはあったので、朝よりはあると思うよ ・朝よりも光が長い時間当たって、でんぷんはたくさんできていると思うよ。 ・朝よりも温度が上がって、でんぷんがたくさんできているんじゃないかな。 ・でんぷんは少しずつ葉で作られていくんじゃないかな。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>葉にあるでんぷんは、光があ たって作られているのかも…</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>葉にあるでんぷんは、温度が上がっ て作られているのかも……</p> </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>朝にでんぷんがなかったのは、葉で作られたでんぷんが新しいも に運ばれたからかな。それで、新しいものが大きくなるのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>昼の葉にはでんぷんがあるんだ。でんぷんがあるのは、日光や温度が関係あ りそうだ。葉ででんぷんが少しずつ作られているのかもしれない。</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin: 10px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> ・葉に光があたるとでんぷんはできていくのだろうか。 ・温度が上がると、葉ででんぷんはできていくのだろうか。 <div style="font-size: 2em; margin: 0 10px;">}</div> <div style="text-align: center;"> <p>調べ方を 考えよう。</p> </div> </div>	<p>◎葉にでんぷんがあると考 えた子どもは、朝の葉の でんぷん調べを行った。 しかし、ほんの少しの 反応しか見られず、イメ ージしていた反応と違い、 葉にでんぷんがあるのと 確信していない。 【見通し】</p> <p>◎昼に採った葉にはヨウ素 反応が見られた結果から、 葉にはでんぷんがあるこ とを確認する。【実感】</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">改善のポイント</p> <p>朝よりも昼の方が明らか にでんぷんがある事実か ら、なぜこのようになって いったのか、でんぷん ができていく過程とその 要因に気づかせていくた めに、朝と昼の中間の葉 の様子を問題にしてい く。 【かかわり合い】</p> </div> <p>◎葉にあるでんぷんは、光 や温度が関係して、作ら れていくのかも知れない ということに気づかせて、 調べ方について考えを持 たせていく。【見通し】</p>

(文責 古川 勉)

2. 研究の成果

①. 見通しと活動の想定

「新イモのでんぷんはどこから」を追究していくことは、子どもの問題意識の流れにそって学習ができ、多面的に追究していく力を育むことができる。

「新イモのでんぷんはどこからきたのだろうか」ということを、子どもの追究の核に単元を展開していった。子どもは、「植物も（生物は）他から養分を吸収している」という素朴概念をもっており、なおかつ5年で学習した種子のでんぷんが発芽のために使われているという既習経験から、多くの子は種イモからきたのだと考える。本単元は、このように子どものもっている問題意識を大切に、その流れに沿って展開した。

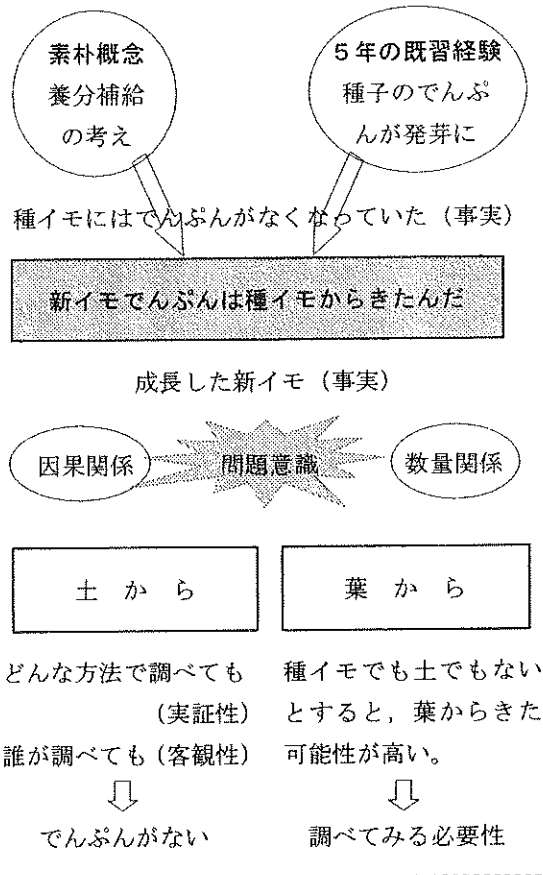
実際に、新イモができた6月下旬から7月上旬のジャガイモを観察した結果、大部分の子は新イモのでんぷんは、最初種イモからきたと考えた。また、その論を裏付けるように、種イモは大きさは変化していなかったが、中のでんぷんがなくなっていた様子を見ることができたのである。

しかし、その後成長した新イモを見たとき、子どもは問題意識をもちはじめた。「種イモにはでんぷんはもうなくなっていたはずなのに」と因果関係を考えたり、「一個の種イモからこんなに多くの新イモができるのはおかしい」と数量関係に着目したのである。大きくなった新イモのでんぷんはどこからきたのが問題となっていった。そのとき、子どもの予想は「土から」と「葉から」に考えは分かれるが、多くの子は新イモに場所的に近い土の中からと予想する。これは、「肥料が発芽の後の成長に関係している」という既習が背景となっている。

子ども達は「葉」の可能性を残しながらも、「土」を調べていった。この時、土を水に溶かし濾過する、根を調べていくなど様々な方法で調べることを通して、どんな方法でも、誰が調べてもでんぷんが見つからないことから、「土から」は考えにくいこと、「葉から」の可能性が高まったことに気付いていった。

このように、考えられる可能性を検討し、それについて様々な方法や角度から調べていくことは、6年で育てたい「多面的に追究する力」につながる。

【子どもの意識の流れ】



②. かかわりあいの価値

判断の違いや気付きの違いを明らかにし、見通しをもって次の活動へつなげていけるようにすることが、発信型理解すなわちかかわりあいの価値を生む。

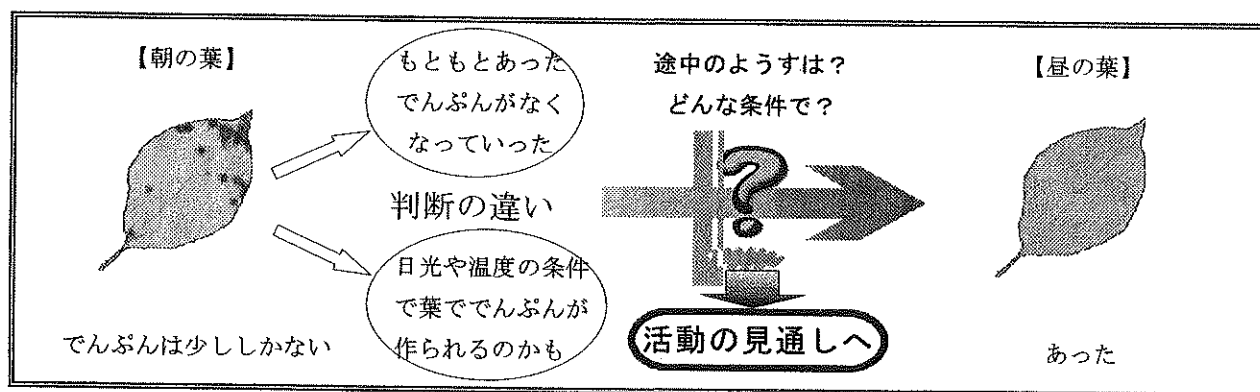
植物が生きていったり成長していったりするための養分は、植物自身が作り、蓄え増やすという生物の巧みさを感じてはいない。また、それが光によって作られるということにもまだ気付いていない。そこで、本時では、朝の葉と昼の葉のでんぷんに違いを調べることから始めた。

ただ、朝の葉は採る時間によってでんぷんのでき方が大きく変わるので、葉の先や葉脈のところに少しでんぷん反応があるものを用意した。全く反応のない早朝の葉では、「葉にはなかった」と考え、太陽高度の高くなった時間で

は「葉にでんぷんがあった」と簡単に結論付けてしまい判断に違いが出てこない。「葉にでんぷんがあったけど、少ししかない」「これであったと言えるかな」と判断の違いが生まれるような素材を用意したのである。

このとき、子どもの判断の違いは昼の葉にでんぷんがあるかどうか予想に表れた。あると考えた子は「朝はまだ暗いからでんぷんが少ししかないんだ」「時間がたつとだんだんでんぷんが増えていくのでは」「日光があたると温度が高くなるから」など、朝と昼の条件の違いに目を向け始めており、葉ででんぷんが作られているという考え方が生まれてきている。一方、ないと予想している子は「もともと葉にでんぷんがあったが、季節がたって新イモに行ったのではないか」「植物のでんぷんが急に増えたり減ったりするのはおかしい。朝になかったものが昼に増えていることはない。」と移動説で考えたり、「朝の葉に少ししかなかったのは、もともと葉にでんぷんがあったのだ」と判断しているである。

このように、朝の葉に少ししかでんぷんがなかったことに対する判断の違いが生まれることは、他者理解を促す交流の必然性を生む。さらに、この交流をもとに昼になると葉にでんぷんがあることを調べた結果から、朝と昼の条件の違いについて考えを出し合っていた。しかし、この時点で子どものいう「光」という条件は、その時点での明るさを指していたり、日照量、太陽高度などを指していたり、様々である。そこで、教師は「朝と昼の間」の様子を予想させる。このことで、光という条件が、日光の当たる量や時間に整理されていったり、葉でだんだんでんぷんが作られていくのではないかと仮説を立て始めたりするのである。このように、仲間と交流を通して、判断の違いや気付きの違いを明らかにし、見通しをもって次の活動へつなげていけるようにすることが、発信型理解すなわちかわりあいの価値を生む。



③. 資質や能力の育成

ジャガイモを教材化し、新イモに蓄えられるでんぷんが葉で作られることを追究していくことは、結果を総合的に検討し、妥当と思われる考えを推論していく力を育てる。

次時以降子ども達は、でんぷんは葉に日光があたって作られていることを、時間軸で葉のでんぷんの様子を調べていったり、日光をあてない葉とあてた葉で条件制御しながら調べていったりした。成長したジャガイモは、新イモと葉にでんぷんがあったこと。日光があたるにつれてでんぷんが作られること。日光があたらなるとでんぷんが作られないこと。日に日にでんぷんが新イモに蓄えられること。これらの結果を総合的に判断し、「葉で作られたでんぷんは、夜の内に新イモに運ばれてたくわえられる。だから、朝の葉にはでんぷんがなくなっている」と植物の養分について推論することができるようになった。

新学習指導要領では植物の養分の通り道については扱わないし、実際に茎からはヨウ素でんぷん反応は検出できない。(尿酸試験紙で糖が検出されるが) また、夜中に調べることも不可能である。しかし、子ども達は葉と新イモが離れていても、夜には茎を通してでんぷんが運ばれると考える。つまり、様々な結果からそう考えるのが妥当であると推論するのである。すべてが実証的に解明されるのではなく、いろいろな結果から妥当な考えを作り出したり、仮説を立てたりすることも大切な科学の資質や能力であると考えられる。

(文責 河合 圭司)

3年「じしゃくのひみつをさがそう」の指導について

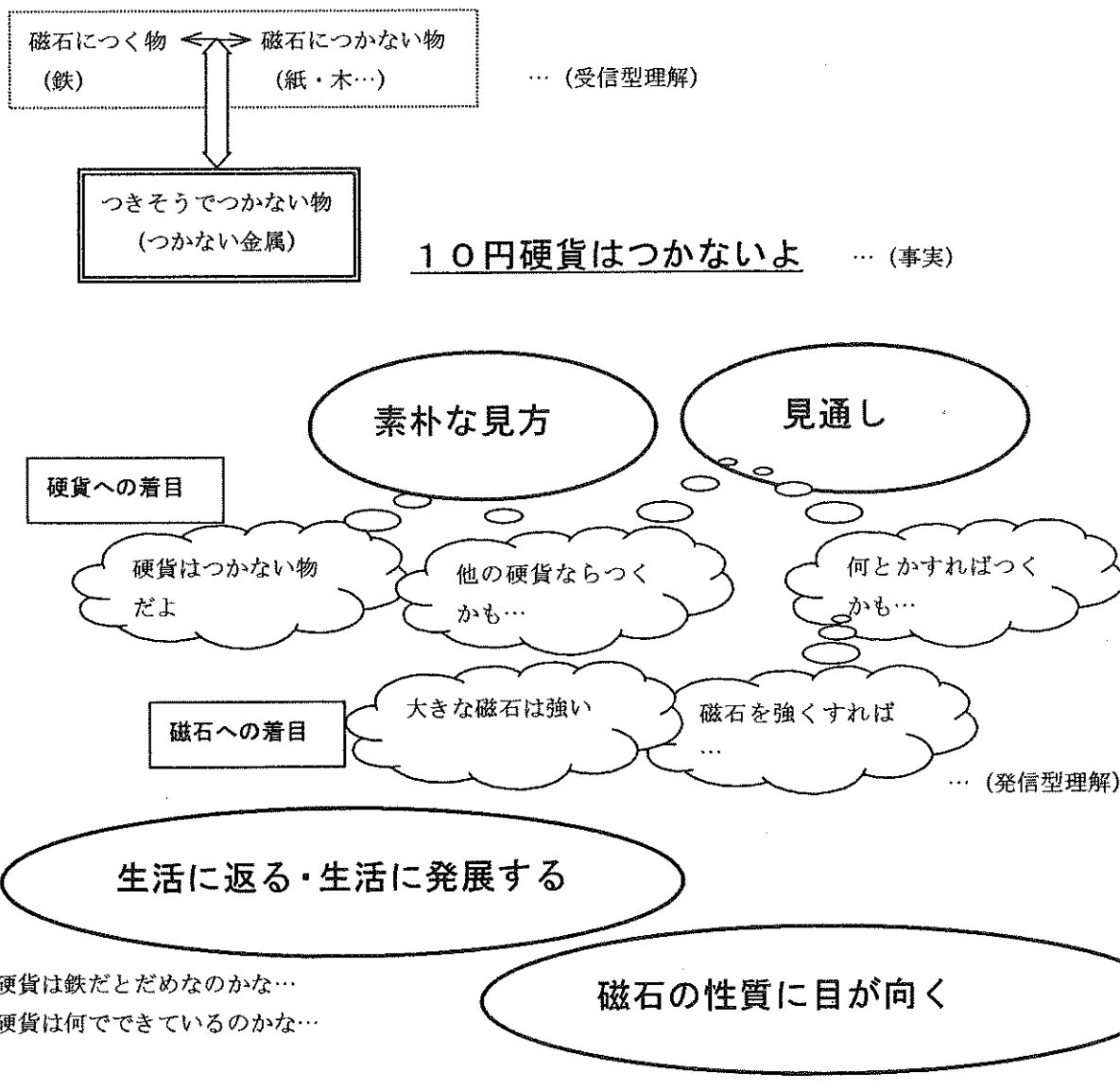
児童 3年1組 男子15名 女子12名 計27名
 指導者 佐藤 浩輝 (北九条小)

協力者 島田 裕文 (西宮の沢小)
 中島 啓子 (豊水小)
 漆戸 敏幸 (苗穂小)

授業のポイント

3年生の子どもにとって、磁石は面白い教材である。それは、動きや力などを体感することができ、すぐ反応するので繰り返し試すことができるからである。

1次において、磁石につく物・つかない物が整理されるだけでは、受信型理解にすぎない。本時は、発信型理解を得る場として、つきそうでつかない物 (つかない金属)、その中でも子どもにとっても身近な硬貨を教材化した。硬貨や磁石に対して子どもがもっている素朴な見方や、硬貨がつかないという事実に対して見通しを引き出すことによって、つかない金属について能動的に理解し直す発信型理解の場となると考えた。


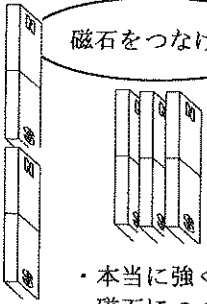


本時の展開

1. 目標

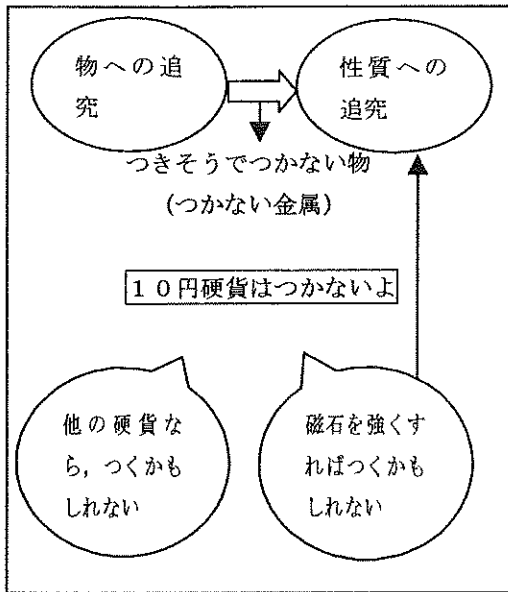
- ◎ 硬貨が磁石につかないという事実について、「磁石の力」や「硬貨の材質」に着目しながら調べることができる。

2. 学習の展開 (5/14)

おもな学習活動	留意点
<p>「前時まで」</p> <p>磁石につくものやつかないものを調べる活動で、おおよそを分類している。子供たちは磁石につく物は金属（鉄）であるにとらえ始めているが、磁石につかない物にお金（硬貨）があることから、「お金は磁石につかないのか」について考えている。その中で、「もっと磁力が強い磁石であればつくのではないか」という考えと「他のお金はつくのではないか」という考えが出てきて、それを確かめるべく方法を検討した。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 15%;">磁石に着目</div> <div style="text-align: center;">  <p>は、金属なのに つかない…</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 15%;">硬貨の材質に着目</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石の力が弱いだけじゃないかな ・お金は磁石につかないのかな <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 5px;">何とかしてつきたい</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> お金は本当につかないのかな </div> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 5px;">きっとつかないでもひょっとして</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;">もっと強い磁石だったら</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;">他のお金はどうだろう</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>やってみよう!!</p> <p>それぞれの着目点をもってお金がつかつかないかを調べる活動</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">500円玉</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">100円玉</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">50円玉</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">1円玉</div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>磁石をつなげて</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・本当に強くなったのかな ・磁石につく物で確かめてみれば… </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> やっぱりお金はつかないよ </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">磁石をつなげる時大変だったよ</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">お金は何でできているのだろう</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">お金は磁石についたら困るのかな</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・磁石につく物つかない物調べの活動から、物の種類（材質）で分類できない金属を取り上げる。 <p>○前時の活動から「強い磁石を使えば硬貨もつく」という磁石に着目した考えと「硬貨は全てつかないのではないか」や「他の硬貨はつくのではないか」という硬貨の材質に着目した考えがある。（見直し①）</p> <p>●硬貨が本当につかないのかということについて、「こうすれば確かめられる」といった方法を確認する。（かかわり合い①）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・硬貨の材質に着目して調べている子どもはほどなく、結果をとらえ、磁石に着目して調べる活動に移ると考えられる。このことを認め、活動を保障したい。 <p>《評価》</p> <p>科・実 硬貨が磁石につかないということについて、磁力や硬貨の材質に着目しながら調べようとしている。</p> <p>●どうしても硬貨が磁石につかないことについて、「こうだからではないか」という子どもの考えを引き出す。（かかわり合い②）</p>

見通しと活動の想定

「つきそうでつかない金属」との出会いが、子どもの素朴な見方や、見通しを引き出す



「磁石はくっつく」というとらえが子どもの中には存在する。しかし、くっつく対象として鉄・金属という区別には曖昧な部分がある。(背景にある見方)

今回の実践では、磁石につく物・つかない物を調べるといふ「物」への追究と、磁石自体の「性質」への追究のつながりを考えた。磁石はくっつくという子どものとらえからすると、何につくかということはずも興味をもつことであるが、十分に「物」を対象にした活動に浸り、「物」を対象にした活動の中から、磁石の「性質」にも目が向く場が必要であると考え、構成した。

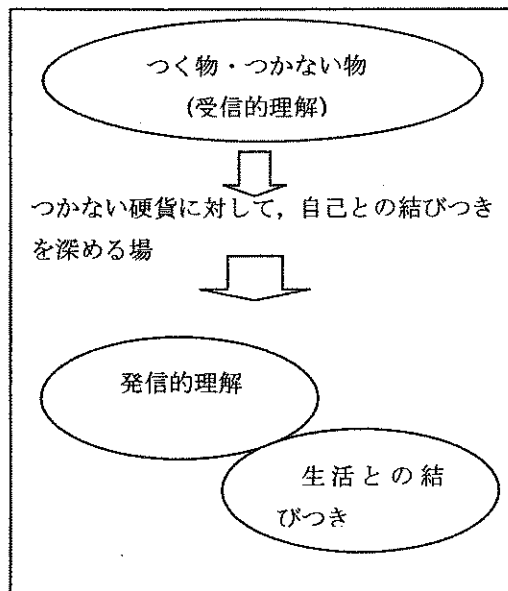
磁石につく物・つかない物としては、鉄のように「はっきりとつく物」、紙や木のように「はっきりとつかない物」、鉄以外の金属のように「つきそうでつかない物」がある。

ここでは「つきそうでつかない物」として、身近な「硬貨」を対象とし、「他の硬貨ならつくかもしれない」「磁石を強くすればつくかもしれない」といった見通しを引き出し、つきそうでつかない金属

という「物」への活動に十分浸らせたい。その活動の中で、「大きな磁石は力が強い、磁石をつなげば…」といった素朴な見方や、「磁石同士が繋がらない向きがある」といった磁石の「性質」への気づきを、引き出していきたいと考えた。(見通しをもった活動)

かかわり合いの価値

「つく・つかない」で終わるのでなく、つかないという事実に対して硬貨と自己との結びつきを深める活動を行うことが、発信型理解を生む



磁石につく物・つかない物を調べ、つく物は鉄で、つかない物にはこんな物がある…と分類整理するだけでは、共通に言える事実を見つけただけにすぎない。(受信型理解)

この段階から、つく物・つかない物に対して、自らの手や目でもう一歩進め、能動的に分かり直すときに、本当の腑に落ちる納得が生まれる。

「10円硬貨は磁石につかない」という事実に対して、子どもの中には「硬貨はつかないものだ」という思いをもっている子や「何とかすればつくかもしれない」といった思いをもっている子がいるであろう。それぞれの思いから、上に述べたように見通しを引き出すことによって、硬貨に対して、新たに自己との結びつきを深めていきたい。

このように、能動的に分かり直す活動を経ることによって、「硬貨は鉄だと困ることがあるのだろうか…」「硬貨は、どんな金属でできているのだろうか…」などと、生活に戻ったり、生活へと発展していく見方や考え方を子どもは獲得していくと考えた。(発信型理解)

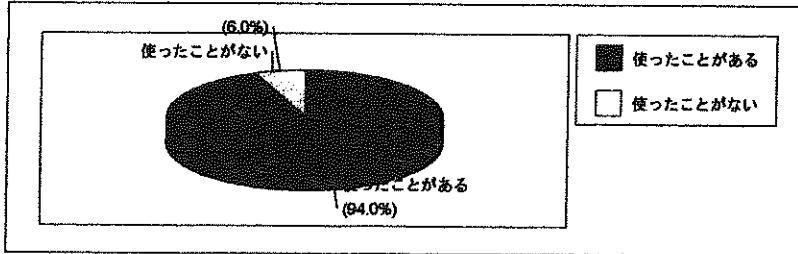
II 単元について

1. 単元と子ども

3年生の子どもは、磁石を『くっつくもの』『紙をとめるもの』『離れていても力がおよび面白いもの』…というとらえをしている。

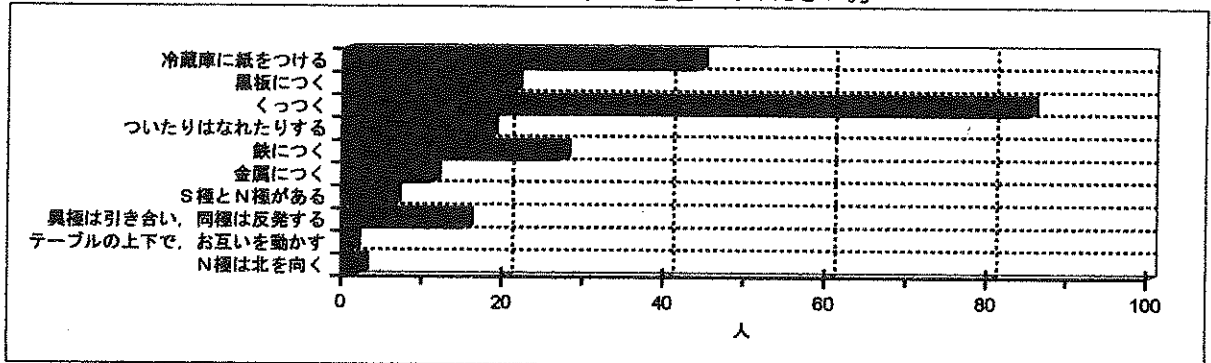
「じしゃくのひみつをさぐる」の実践にあたり、2002年10月に札幌市内小学校3校の3年生191名を対象に調査を行った。以下、データで説明する。

Q1. 『じしゃく』を使ったことがありますか。」

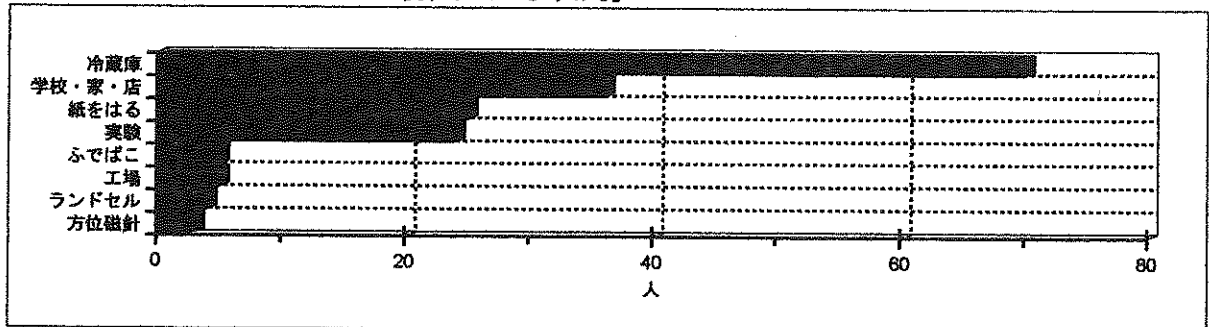


「磁石を使ったことがある」と答えたのは全体の94%となっており、ほとんどの子どもが磁石を手にした経験あることがわかった。

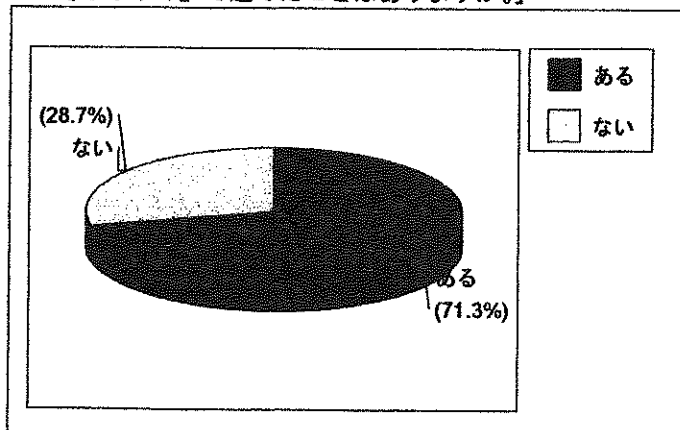
Q2. 『じしゃく』ってどんなものですか。知っていることを書いてください。」



Q3. 『じしゃく』はどんなところで使われていますか。」



Q4. 『じしゃく』で遊んだことはありますか。」



Q1、Q2の質問から、3年生の子どもの多くは、磁石を家庭の冷蔵庫や学校の黒板、商店の掲示板などに紙類を貼り付けるためのものととらえているようである。ランドセル、ふでばこ、といった学用品に使われているもの…という回答も若干あり、磁石は日常生活で目にする“物をくっつける道具”と見ている子が多いことがわかる。

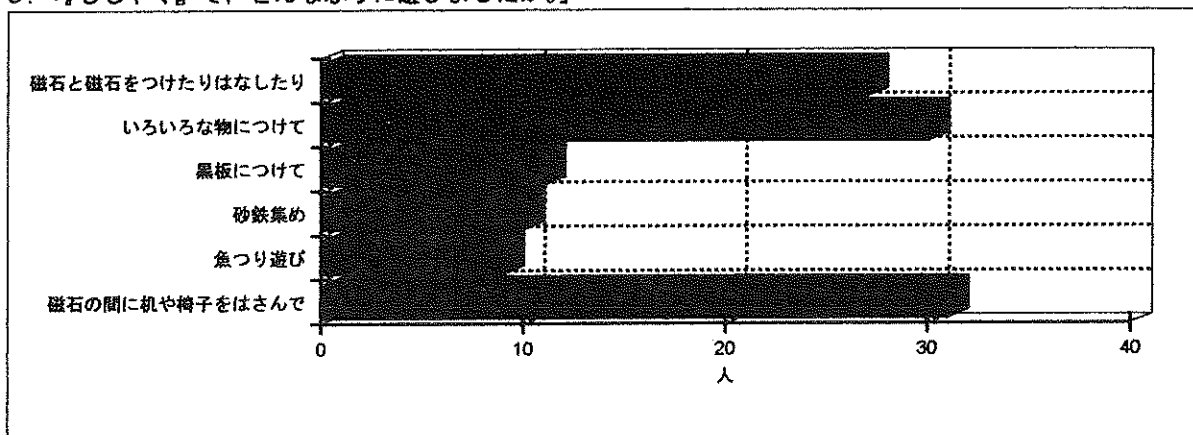
Q2の「じしゃくってどんなものですか」の質問では、「物を押さえる」「物につく」といった着磁性に関することについて答えている子がほとんどである。

しかし、じしゃくがつくものの材質について具体的に答えている子どもは少なく、「金属につく」と答えている子どもの中にも、磁石につかないアルミニウムと磁石につく鉄の区別がしっかりされていないなど、非常に曖昧に着磁性を見ていることがわかる。

極性や指北性についてはほとんどの子が意識がないようであり、異極は引き合い同極は反発するということを知っていた子どもについても、S、Nの表示がしてある磁石を扱ったことのある一部の子どもだと思われる。

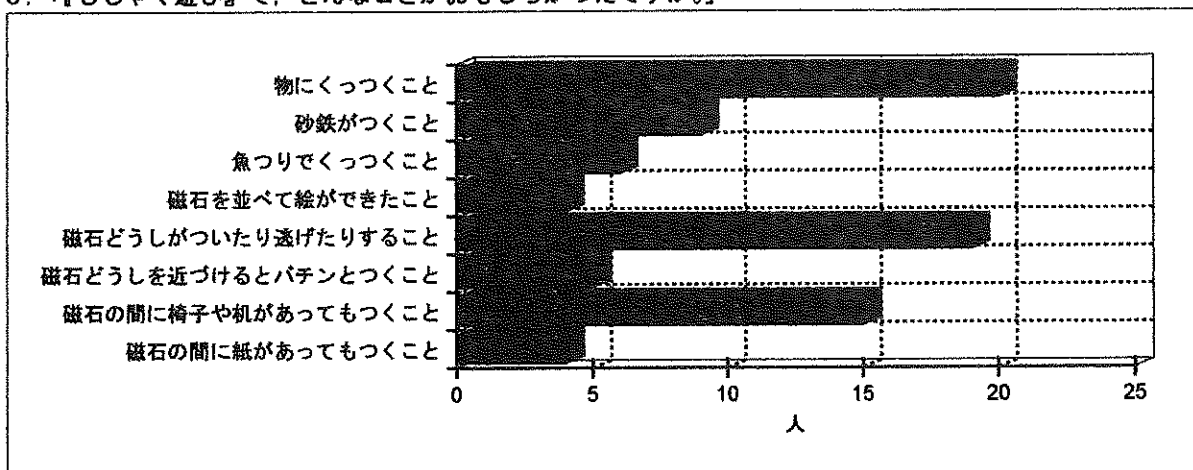
先に述べたように磁石を手にした経験がある子どもは94%であったが、Q3の「じしゃくで遊んだことはありますか」の質問で「ない」と答えた子どもが28.7%いるのは、自分から主体的に磁石と関わりをもったのではなく、黒板に紙を貼り付けるために触った…のような経験のみをもつ子どもがいるためと思われる。

Q5. 『じしゃく』で、どんなふう遊びましたか。』



「磁石でどんな遊びをしたか」の質問には、「磁石どうしをついたりはなしたりすること」「いろいろなものに磁石をつけてみること」が多かった。磁石がものにつくという事象は、それだけで子どもにとって魅力あることなのである。このような実態から、単元のはじめに“磁石につくもの・つかないもの調べ”を行うことは、全ての子どもが磁石にふれ、「これはついたよ。これにはつかなかった…」と主体的に関わる中で磁石の性質しらべを始められるようになることであり意味があると考えられる。

Q6. 『じしゃく遊び』で、どんなことがおもしろかったですか。』



「磁石遊びでどんなことがおもしろかったか」の質問でも、「物が磁石にくっつくこと」「磁石どうしがついたりはなれたりすること」が多いが、「2つの磁石の間に物をおいても磁石が引き合うこと」や「磁石どうしを近づけるとパチンとつくこと」のように、『離れたところにも磁石の力が及ぶことによる現象』に子どもはおもしろさを感じていることがわかる。

日常生活の中で「物を動かす」には、手で押す、引っ張る、棒でつく…など、直接的、間接的にその物にふれ、力を加える必要があるということを子どもは感じている。しかし、そのような子どもにとらえと「間に物があっても磁石どうしが直接触れていないのに磁石が動く」「離れていても勢いよくパチンとつく」という事象の間にズレが生じ、そこに“不思議さ”“面白さ”を感じると考えられる。

本単元では、そのような子どもの見方に注目し、「磁石と物の間をあけても引きつける力がはたらいている」ということを問題解決の中に位置づけ単元を構成したい。

2. 単元の構想

①これまでの実践の考察

これまでの教科書の扱い方は、『電気』と『磁石』を1単元のくくりで学習してきた。そのため学習の中でも電気の学習内容が、生かされてきた。

- ・アルミ箔は電気を通したのに、磁石にはつかない。
- ・ビニル付きクリップは電気を通さなかったのに、磁石にはつく。

第1次の磁石の不思議発見の活動の中でも、

- ・電気は通すけれど、磁石にはつかない物がある。
- ・色は銀色なのに、磁石にはつかない物がある。
- ・金属なのに、磁石にはつかない物がある。

この活動から電気を通す物やはたらきに対する見方や考え方が、磁石のはたらきを調べていく活動の見通しとなった。そして電気のはたらきとの違いから、磁石のはたらきを詳しく調べていこうという意欲が生まれていった。

これまでの実践は、いろいろな物に磁石をつける活動を通して、磁石の不思議さを感じ、磁石のはたらきの切り込み口にしてきた。このような活動は、理科学習の入門期である3年生にとっては大事にしていかなければならない。3年生は低学年の時までに溜め込んできた主観的な科学観が、理科の学習を通して客観的な科学観に発展していく。磁石の学習でも一見遊びと区別できないような活動や、無意識に行う活動を大事にしなが、単元を扱ってきている。

磁石のはたらきに目を向けるために、磁石の不思議な現象を、仲間との共通理解や共有を図るためにネーミングすることも行ってきた。3年生にとって気づいた現象を、仲間に言葉で伝えイメージさせることは、なかなか困難である。しかし〇〇な現象を、「〇〇と呼ぼう。」となると、仲間と共有することができ、自分の発見が位置づけられ意欲的に取り組む姿が見られる。しかしもう一方では、現象を多様化してしまう傾向もある。

複数の現象を、並列的に思考していくことは3年生にとっては、かなり困難な学習場面もある。着磁性・極性・指北性・磁石の形・磁石の強さ等の様々な要素や条件の違いも問題となる。

着磁する活動の中で、「つく物・つかない物」から《磁石のはたらく範囲・距離》《磁石の強さによる違い》《極》《磁化》に目が向けられ、現象の違いを意識し始める。また磁化の現象では、磁石と同じはたらきの要素はもつが一時的な現象としてとらえている。充電的イメージを持つようである。

3年生にとって方位磁針は弱いけれども、磁石としてのはたらきを持つことを学習し、検証のために有効に利用している。

磁石の世界が学習を通して広がり、生活の中に生かされていることにも注目でき、より客観的な見方が育っていく。

今年からこの単元は『電気』から離れ、『磁石』の単独内容になった。そこで今回は昨年まで実践されてきたことを参考にしながら、

- ・1つだけではない現象を仲間とのかかわりで広げ深めていくこと
 - ・自分の知らなかった事実を、自分が体感し納得し蓄積すること
- を大事にしなが、単元の内容を深め、自分の考えを検証しながら仲間とのかかわりを通して、磁石のはたらきを探る活動を中心に進めたい。

昨年度の実践の単元構成

【第1次 磁石の不思議発見】

磁石にいろいろな物をつけてみる活動

あれ?
金属なのに

電気を通さなかったのに!

電気を通したのに!

ついた!

【第2次 磁石の不思議調査】

ひきつける様子

いろいろな秘密を調べる活動

くっつき
パワー

通り抜け
パワー

ジャンプ
パワー

- ・つく物・つかない物
- ・間に物を挟んでつける
- ・離れた物を引きつける活動

弱い力だか
方位磁針も
磁石だ!

極の様子

NSパワー

つながりパワー

- ・北を向く
- ・極の働き
- ・釘のつき方を調べる

釘に磁石のパワーがあるのか調べる活動

5つのパワーがあるはず

一時的ではあるが
磁石のパワーを持つ

方位磁針も
使って

仲間パワー

【第3次 磁石を使ったものづくり】

身のまわりの磁石の使われ方を調べる活動

磁石の秘密を使
いたい

〇〇みたいにつくる

〇〇を利用している

磁石の秘密を使ったものができた

②実践の構想

今回の実践では、1次で「物」を調べ、2次で「磁石の性質」を調べていくという、追究の対象のねじれを解消したいと考えた。今までの実践では、このねじれを持ったまま単元が構成されていたことが多く、性質を調べる段になると、教師の勤めに乗って子どもが調べる…ということになりがちであった。

そこで、1次では、単につく物・つかない物という分類をして終わらないようにした。そのために、つきそうでつかない物（鉄以外の金属）に対して、子どもの素朴な見方と見通しを引き出す場を構成する。自分事として十分に「物」に対して活動することによって、日常生活と結びついた納得が生まれるとともに、この活動の中から生まれた、磁石自体の性質への興味を2次につなげていきたいと考えた。

また、今までの実践では、「磁石と物との間を空けても引きつける力が働いている（磁界）」ということを問題解決の流れの中で、位置付けている例が少ないように思われる。

教科書なども、つく物つかない物調べのあとに、文で解説するだけであったり、写真を載せているだけであったりする。

そこで、単元構成の中に、「磁石と物との間を空けても引きつける力が働いている」ことの追究を位置付けることによって、3年生の育てたい力である「比較しながら調べる資質や能力」をつけていく学習を可能にしたいと考えた。

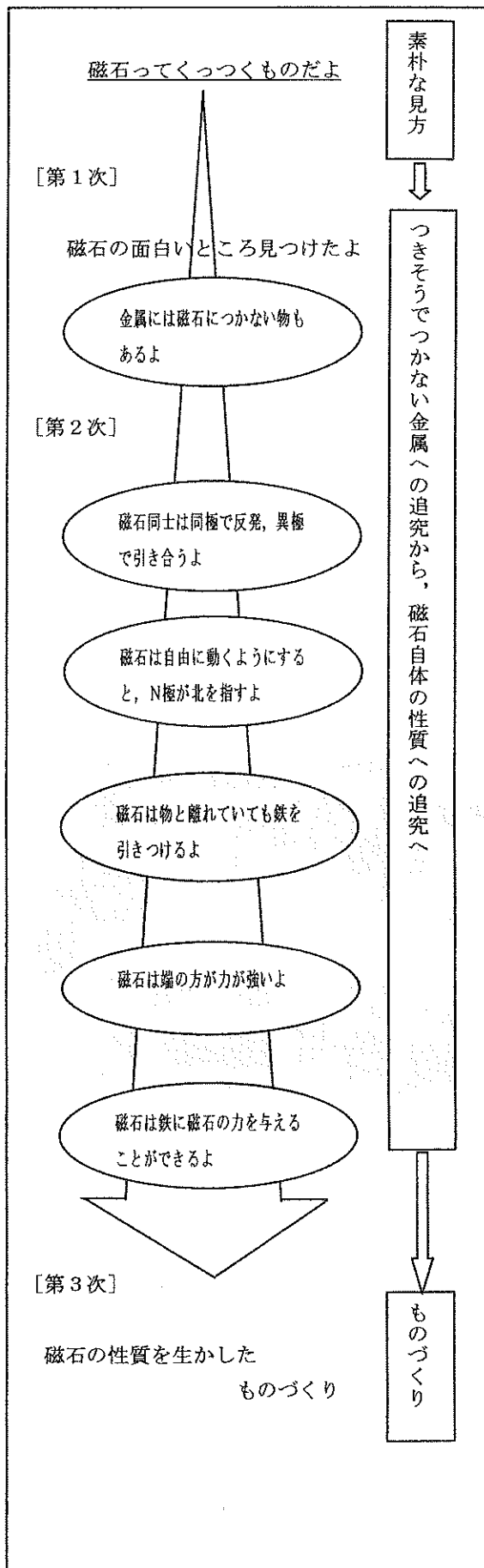
以上のような考えから、


1次では、磁石のおもしろ探しから、磁石につく物・つかない物を、つきそうでつかない金属に着目して調べていく活動を行う。

2次では、物に対して一步深めた追究の中から生まれた極の性質や、自由な磁石あそびの中で見つけた磁石の性質や働きを調べていく。「くぎが磁石になったのか」という場面では、それまで子どもが見つけてきた磁石の性質が、そのくぎにもあるのかという観点で調べていくことになる。

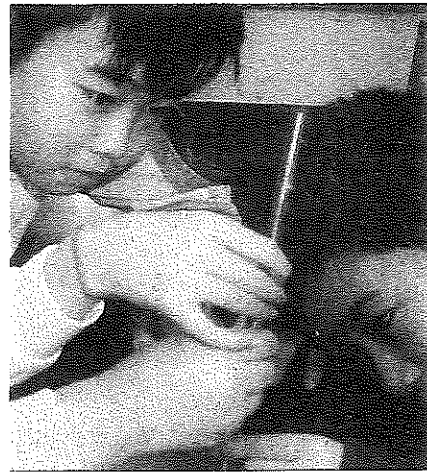
3次では、今まで見つけてきた磁石の性質を生かしながらのものづくりを位置付けたいと考えた。

このように、磁石はくつつくものという素朴な見方から単元を出発し、磁石の面白さに触れることを通して、磁石の働きや性質についての見方や考え方をもつようにするとともに、ものづくりを通して、興味・関心をもってかかわる態度を養いたいと考えた。



子どもの反応	教師の対応
<p>○前時にまとめた考え方について、自分の手元にあるシートで確認し、お金を磁石につけるための4つの作戦を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁力が強くなると思うので、たくさんの磁石でつなげるとつくと思う。 ・磁石で挟んで10～15秒つけて、片方を離すと付くと思う。 ・放射状に磁石を並べて囲み動かないようにして、上からお金をそっと下ろすと浮くと思う。 ・お金の周りに磁石を置くと付くと思う。 <p>○自分が確かめてみようとする作戦を決めて、ネームカードを黒板にはる。</p> <p>○自分の予想を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石があつたら調べられる。 ・磁石の力を強くしたらつくかな。 ・お金は本当につかないのかな。 ・はやくやりたい。 <p>○活動に入る。</p> <p>○調べる方法の中で必要とする物を用意する。</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・磁石を放射状にして置き、動かないようにセロハンテープで固定し、真ん中に10円玉を置いて様子を見る。 ・磁石に付かない様子を見た後100円玉にかえて様子を見る。 ・磁石を棒状につなげて、お金の上にかざして様子を見る。 ・棒状にした磁石にお金がつかない事実を見つめ、もっと時間をかけたらず。時計を見ながら時間を長くしてその様子を見る。 ・磁石を束にして、お金につけて様子を見る。 ・5本の磁石をコの字形にして、さらに棒状にした磁石をコの字形の真ん中につけようとして、つける位置を探しているうちに磁石の端の方につく場所を見つける。 	<p>○前時に考えたまとめた作戦を黒板にはり、発表させてやり方や考えを確認しこれからする事の見通しを持たせる。</p> <div data-bbox="989 448 1380 616" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>改善のポイント① 子どもの考えた作戦の裏にある見方を引き出す。</p> </div> <p>○1番やってみたい作戦を決めさせ、ネームカードを黒板にはらせ、これから調べることを意識づける。</p> <p>○課題を板書する。</p> <p>○調べる時に使いたい物の確認をする。 500円玉(新旧)の貸し出しを認める。</p> <p>○机間指導で、子どもの気づきを取り上げ、活動を確し、磁石の力を強めようとする意識を見取った。</p> <p>○各グループの活動を確し、グループで協力することをうながす。</p> <div data-bbox="989 1646 1380 1814" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>改善のポイント② 磁石の力が本当に強くなったのかを確かめる方法を引き出す。</p> </div>

- お金に磁石を近づけてもつかないが、磁石と磁石の間にお金を入れると、磁石の間に挟んだお金が落ちないことを見つける。
- 10円玉, 100円玉, 5円玉, 500円玉がつかないことを知ったあと磁石をもっと強くしようとしてより多くの磁石を使って様子を見る。
- 画鋸やクリップを磁石につけてつく様子を見る。
- 磁石1本と数本棒状にした磁石にクリップの付き方を見る。
- 数本束にした磁石に画鋸をつける。
- 棒状にした磁石の表面に磁石がつく様子を見る。



○わかったことについて発表する。

- お金は磁石につかなかった。
- つなげても磁力はかわらなかった。
- 1本と数本の磁石で机の上のクリップのつき方を比べてみると、かわらないから磁力は強くなっていない。
- 磁石を2本にすると、クリップがつくところが多くなるから、磁力はかわらなくてもつくところが多い。
- どのお金も磁石にはつかない。

○お金の材質について、わからないことをはっきりさせたい。

- アルミや銅の他にも金や銀で造っていきそう。
- はっきりわからないので調べたい。
- 本やインターネットや周りの人に聞いたり、お金を造った人に聞いて調べたい。

○調べたことを交流させる。

○お金は磁石につかないという事実を押さえ、それぞれのお金の違いを比べさせる。

○磁石をつなげても磁力がかわらない気づきを引き出し、再度みんなの前で実験させ交流させる。

改善のポイント③

磁石の性質に関する子どもの発見を位置づける。

○はっきりしないことの調べ方を引き出す。

板書記録

お金は本当につかないのかな

① 100円玉は3割に10〜15秒ぐらいはかかる

② 100円玉は3割に10〜15秒ぐらいはかかる

③ 100円玉は3割に10〜15秒ぐらいはかかる

④ 100円玉は3割に10〜15秒ぐらいはかかる

⑤ 100円玉は3割に10〜15秒ぐらいはかかる

⑥ 100円玉は3割に10〜15秒ぐらいはかかる

⑦ 100円玉は3割に10〜15秒ぐらいはかかる

ふ	ま	ま
い	は	
ざ	む	

さ	や	よ	え
お	あ	お	お

さ	さ	い	か
き	ち	む	す
な	さ	い	

ま

100円 ぎん

500円 (新) 金 (古) ぎん

1円玉 アルミ

5円玉 金? どう?

10円玉 どう

50円玉 ぎん?

お金はつかない

(文責 中島 啓子)

IV 授業分科会の記録

1. 討議の柱

- ①「10円硬貨が磁石につかない」という事実から、子どもは問題意識をもち、見直しをもって活動を進めることができたか。
- ②本時場面が、硬貨と自己との結びつきを深め、発信型理解を得る場となっていたか。

2. 討議の内容

①問題意識の生起について

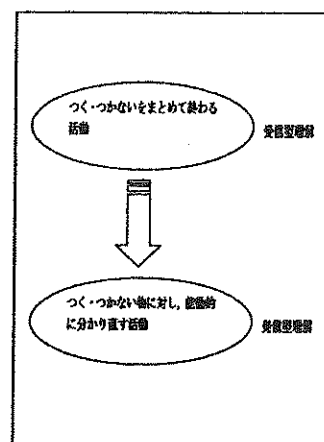
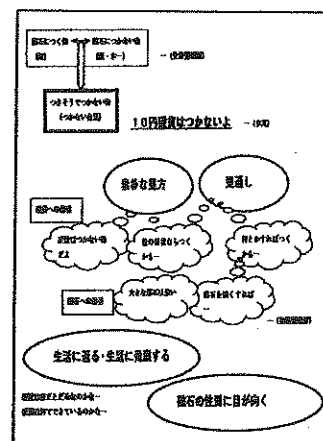
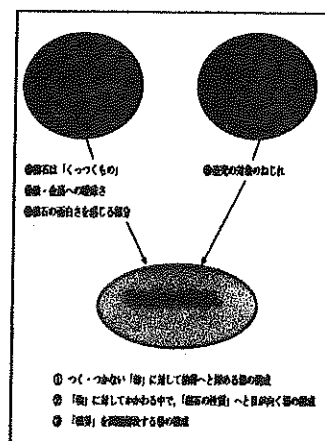
- ・磁石につくか、つかないかが曖昧な状況の子供たちに、「本当につかないのか？」と追求させることで子どもの活動は意欲的になっていた。
- ・本時で教師が用意したクリップや画鋏によって子どもの活動が広がり、見方や考え方がよく見えた。2次への橋渡しとしての本時が位置付いていた。
- ・“つきそうだけれどもつかない硬貨…”を扱う場をつくることで、磁石に対しての子どもの見方（束ねたら強くなるかもしれない…、つける時間を長くすればつくかもしれない…等）が色濃く出ていた。
- ・本時は「硬貨をどうにかして磁石につけたい…」という子どもの思いで活動が進んでいたが、「硬貨はやっぱり磁石にはつかなかった」という結論で終わるのは、追求が次につながらない。
- ・“硬貨が磁石につくつかないか→→つかなかった…”で終わらせるのではなく、本時で子どもが盛んに呟いていた「どうしてつかないんだろう？」とか「何かをすれば絶対つくはずだ」というような子どもの見方、考え方を引き出し取り上げることで、磁石の性質調べへつながったり、「つかないのには何か理由があるはず…」と自分の生活体験を膨らませ見直すことに発展させることができる。

②素材としての硬貨について

- ・3年生の発達段階から考えると、磁石に“つかない”硬貨を扱うより、磁石に“つく”ものを柱として単元を組んだ方がよかったのではないか。
- ・子どもが言う磁石につく“鉄（金属）”というのは非常に曖昧である。したがって、曖昧なところで硬貨を扱うより、子どもにとって結論がはっきりした“つくもの、つかないもの調べ”で単元を始めた方がよい。
- ・硬貨を扱うのならば、単元の最後に発展的に位置づけるようにするのがよいのではないか。
- ・今までは単元を貫く問題解決を理科の理想としてきたが、完全週五日制になり内容の厳選が行われている現在、“子どもが問題解決できるところはたっぷりと浸らせるが、問題解決にならないところは知識を教える”という単元の組み方へ、教師の意識を変える必要がある。また、発展的な内容は、総合の時間に行うことも考える必要があるのではないか。そのような意味でも、金属の材質、用途…等々について追求を発展できる“硬貨”を取り上げたことは意味がある。

③その他

- ・子供たちが意欲的に夢中になって取り組む姿が見られ評価できる。
- ・1年生での磁石の経験がなくなった今、つくもの・つかないものしらべをしっかり保障する必要がある。



(発表TP)

(文責 漆戸 敏幸)

V 研究のまとめ

1. 改善の視点

①. より明確に見通しをもたせるために

改善のポイント①

子どもの考えた作戦の裏にある見方を引き出す

本時の課題「硬貨は本当に磁石につかないのか」を確かめるべく、子ども達は右図の作戦（方法）を考えた。

本時の構築では、つかないことについて「磁石の力が弱いから」と言った『磁力』に着目するものと、「お金は磁石につかない金属でできているのでは」と言った『硬貨の材質』に着目するものの2つの見方が出てくる

と想定していたが、実際の活動を見ると<図1>は磁石の本数を増やす、<図2>~<図4>は硬貨に磁石の力をもたせるというもので、いずれも『磁力』に着目して考えたものであることがわかった。<図1>は本時まで

にその真意をとらえることができたが、<図2>~<図4>については見極めることができないまま本時に入ってしまった。

このことからまず、子どもが課題解決に対して考えた方法については、ただ表面的にとらえるのではなく、根底にあるだろう「何とかして硬貨が磁石につくようにしたい」と言った子どもの思いを受け止めつつ、その作戦を考えるに至った見方（本音）を十分に引き出し位置づけること、そして見方を教師側で整理した上で、子ども達に共通化させることが大切であったと痛感した。これを踏まえて活動が行われれば、「どうやっても硬貨は磁石につかない」と言った子ども達にとって残念とも言える結果から、②『硬貨の材質』についての見方へと広がりをもたせることになるだろうと考える。

改善のポイント②

磁石の力が本当に強くなったのかを確かめる方法を引き出す

本時では、子ども達が考えた方法で磁力が本当に強くなったのかを確かめざるを得ない場面が出てくる。この点についてはあらかじめ想定しており、ゼムクリップや画鋸を用意した。しかし実際の活動で子ども達は、磁石にゼムクリップや画鋸が数多くつくその事象自体を課題追求より魅力的に感じ、終始、磁石にそれらをつける活動に没頭してしまっ

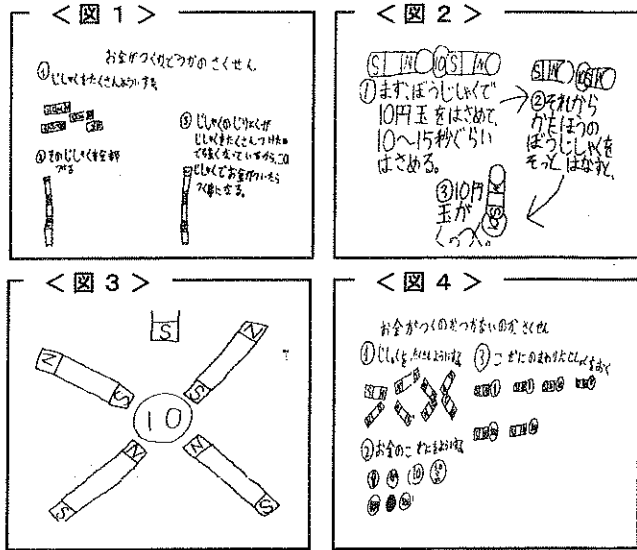
た。本来、子ども達自身で磁力の違いを確かめるように用意したものが、「それを使って何を確かめるのか」を十分に押えられていないために、子ども達が課題追求とは違う活動をしてしまうものになってしまったと考える。磁力が強くなったのかどうかをまず第一に子ども達へ投げかけ、それを確かめる方法について考えを巡らせてから提示することで、活動におけるゼムクリップや画鋸と言ったものは価値が表れるものであり、指導者側からむやみに用意・提示すると課題に対する価値ある活動には結びつかないことを反省した。

②. 新たな見通しを生むためのかかわり合い

改善のポイント③

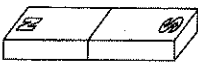
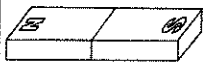
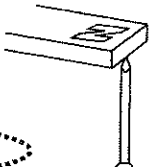

磁石の性質に関する子どもの発見を位置づける

本時の磁力を強くさせようとする活動の中で、磁石をつなげる（磁石の極を考える）ことや硬貨に磁石の力をもたせる（磁化させる）ことなど、磁石の性質についての見方や考え方が表れる場面が多く見られた。本単元第1次の最後として位置づけた本時を経ることで、第1次「磁石につくもの・つかないもの」の活動から第2次「磁石そのものの性質」の活動へ子どもの思いや活動を途切せることなく移行することができることから、本時の価値はあると再認識しているが、それに伴い、本時で出てきた新たな事象やそれに関する子ども達の発見については、指導者がしっかり取り上げ、磁石の性質を分類して位置づけることが大切であると考えている。 (文責 佐藤 浩輝)



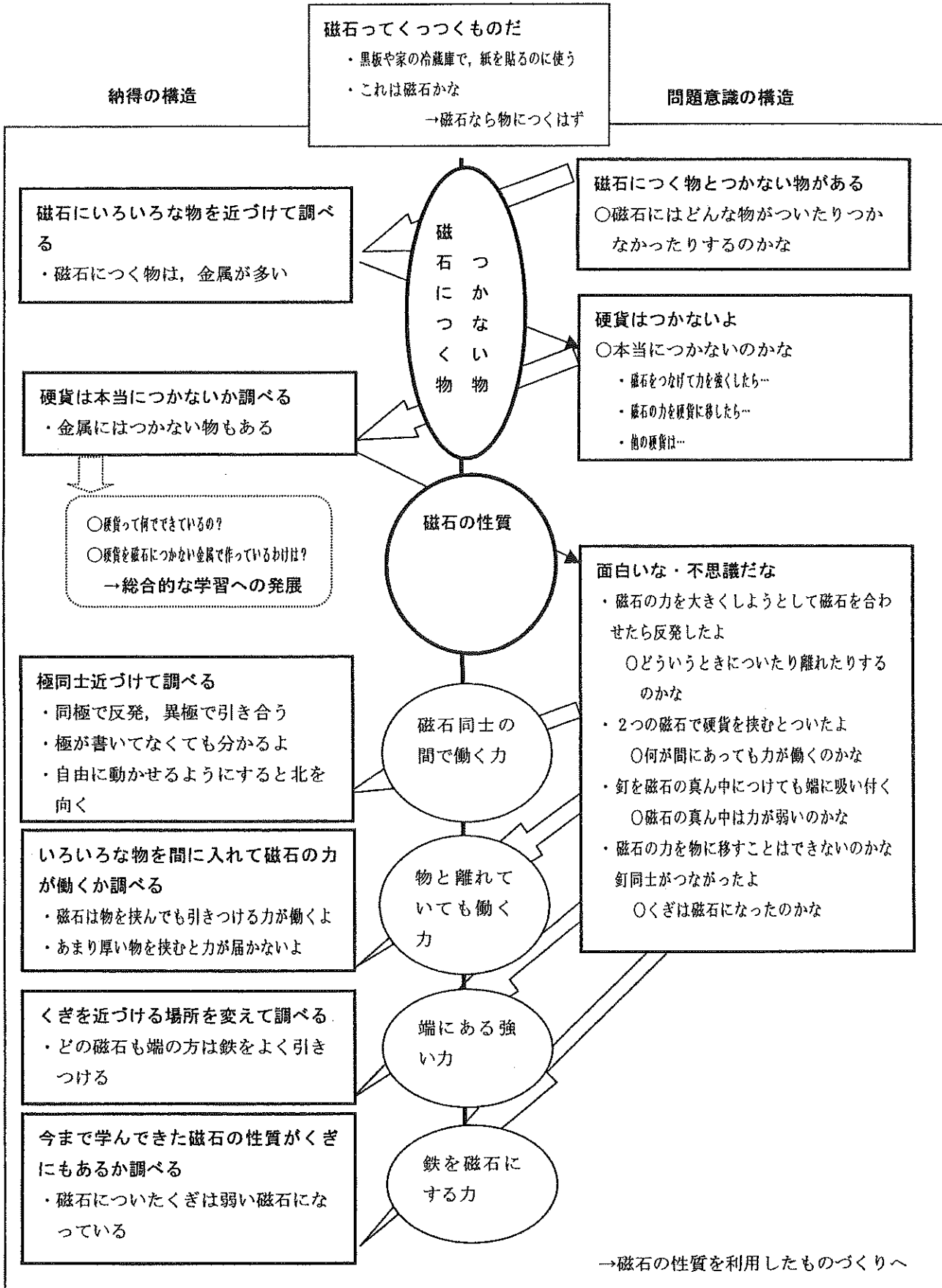
2. 改善案

①単元構成の改善（改善点に関わる部分のみ記載）

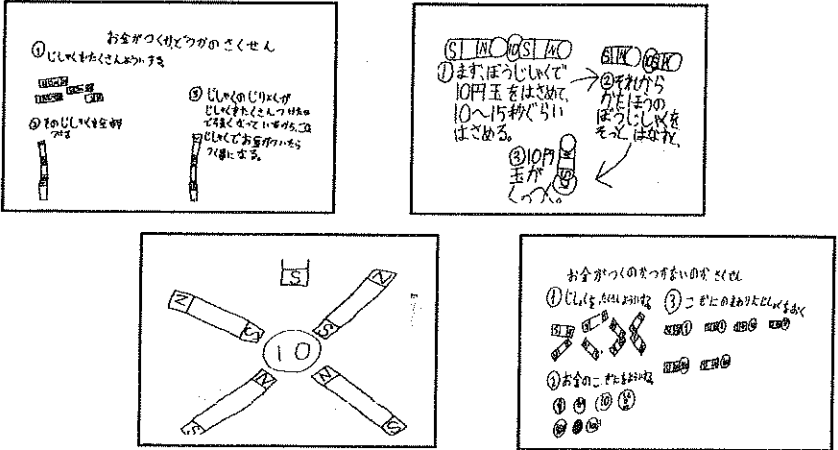
活 動 構 成 の 概 要	改 善 点				
<p>【第1次 磁石につく物・つかない物（5）】</p> <p>磁石の提示</p> <ul style="list-style-type: none"> これが磁石か。 自分が知っているのと違う。 本当に磁石かな。  <p> は、本当に磁石なのだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> 物につけば、磁石と言える。 <p>磁石に物を近づけ、その様子を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 〇〇はついたけれど、●●はつかなかった。 物が引き寄せられるように端についた。 など <p>確かに磁石だ。でも磁石につくものとつかないものがある</p> <p>◎どんな物が磁石につくのかな。</p> <p>どんな物が磁石につくのだろう</p>  <p>磁石につく物とつかない物を調べる活動</p> <table border="1" data-bbox="215 1093 1061 1220"> <tr> <td> <p>磁石につく</p> <p>釘、ゼムクリップ、針、砂鉄、はさみ（切る所、柄）、黒板、空き缶（スチール製）など</p> </td> <td> <p>磁石につかない</p> <p>アルミニウム箔、ノート（紙）、消しゴム、ガラス、プラスチック、ビニル、空き缶（アルミニウム製）、硬貨など</p> </td> </tr> </table> <p>磁石につく物には金属が多い</p> <ul style="list-style-type: none"> でも、金属でもつかない物があるよ。磁石につかない金属もあるのかな。 本当につかないのかな。 <p> は本当に磁石につかないのだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> もっと強い磁石を使えばつくのでは… 他の物はどうだろう。 <p>磁石に着目し、磁力を変えて調べる活動</p> <p>物の材質に着目し、他の硬貨についても調べる活動</p> <p>強くしてもつかない</p> <p>金属には磁石につかない物もある</p> <p>どれもつかない</p> <table border="1" data-bbox="215 1758 1061 1908"> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 磁石の力を大きくしようと磁石を合わせたら反発したよ。 ◎どんな時についていたり離れたりするのかな。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 磁石につく金属とつかない金属ってどこが違うんだろう。 硬貨が磁石につかない理由ってあるのかな。 </td> </tr> </table> <p>第2次 磁石の秘密を 探す（5）へ…</p>	<p>磁石につく</p> <p>釘、ゼムクリップ、針、砂鉄、はさみ（切る所、柄）、黒板、空き缶（スチール製）など</p>	<p>磁石につかない</p> <p>アルミニウム箔、ノート（紙）、消しゴム、ガラス、プラスチック、ビニル、空き缶（アルミニウム製）、硬貨など</p>	<ul style="list-style-type: none"> 磁石の力を大きくしようと磁石を合わせたら反発したよ。 ◎どんな時についていたり離れたりするのかな。 	<ul style="list-style-type: none"> 磁石につく金属とつかない金属ってどこが違うんだろう。 硬貨が磁石につかない理由ってあるのかな。 	<ul style="list-style-type: none"> 提示した物が磁石であるかどうかを確かめる方法について、これまでに磁石遊びをした経験などから考えさせる。 磁石に物を近づける活動の中で様々な子どもの気づきを認めつつも、磁石につく物とつかない物があることに着目させる。 磁石につかない物の中にも金属性の物があることに着目させる。 アルミ缶や硬貨が本当に磁石につかないのかについての考えとそれを確かめる方法を引き出す。 磁石につかない金属の材質やその金属が使われる理由について考えている子がいれば、それを調べる場も保障したい。 磁石の性質に関する子どもの発見を位置づける。
<p>磁石につく</p> <p>釘、ゼムクリップ、針、砂鉄、はさみ（切る所、柄）、黒板、空き缶（スチール製）など</p>	<p>磁石につかない</p> <p>アルミニウム箔、ノート（紙）、消しゴム、ガラス、プラスチック、ビニル、空き缶（アルミニウム製）、硬貨など</p>				
<ul style="list-style-type: none"> 磁石の力を大きくしようと磁石を合わせたら反発したよ。 ◎どんな時についていたり離れたりするのかな。 	<ul style="list-style-type: none"> 磁石につく金属とつかない金属ってどこが違うんだろう。 硬貨が磁石につかない理由ってあるのかな。 				

（文責 佐藤 浩輝）

②単元の構造化



(文責 島田 裕文)

子どもの活動	教師の意図
<p>《前時まで》</p> <p>磁石につく物やつかない物を調べる活動で、おおよそを分類している。子ども達は磁石につく物は金属（鉄）であるにとらえ始めているが、磁石につかない物に金属（硬貨）があることから、「お金は磁石につかないのか」について考えている。その中で、「もっと磁力が強い磁石であればつくのではないか」という見方から、それを確かめるための方法を検討した。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 磁石につく物つかない物調べの活動から、物の種類（材質）で分類できない金属を取り上げる。 前時の活動から「強い磁石を使えば硬貨もつく」という磁力に着目した見方がある。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>改善のポイント①</p> <ul style="list-style-type: none"> 子どもの考えた作戦の裏にある見方を引き出す。（見通し：ア） </div>
<div style="text-align: center;"> <p>お金は本当につかないのかな</p> <p>何とかしてつけたい</p> <p>もっと強い磁石だったら</p> <p>きっとつかないでもひよっとして</p> <p>やってみよう!!</p> <p>家や学校にあるもので</p> <p>磁石をつなげて</p> <p>それぞれ 作戦で硬貨が磁石につくかを調べる活動</p> <p>他のお金は どうだろう 500円玉 100円玉 50円玉 1円玉</p> <p>・本当に強くなったのかな ・磁石につく物で確かめてみれば…</p> <p>やっぱりお金はつかないよ</p> <p>磁石をつなげる時、上手くつなげられる時とつなげられない時があるよ。</p> <p>お金は何でできているのだろう</p> <p>お金は磁石についたら困るのかな</p> <p>・磁石同士はどんな時についたり、離れたりするのかな</p> <p>磁石の材質について</p> <p>今度調べてみたいな</p> <p>硬貨の材質について</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 自分の作戦による活動をしてほどなく、子ども達は本当に磁力が強くなったのかについて考えることになる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>改善のポイント②</p> <ul style="list-style-type: none"> 磁石の力が本当に強くなったのかを確かめる方法を引き出す。（見通し：イ） </div> <ul style="list-style-type: none"> 硬貨がつかない理由について硬貨の材質に着目している子がいれば、その見方を認め、調べる場を保障する。 <p>《評価》</p> <p>科・実 硬貨が磁石につかないということについて、磁力や硬貨の材質に着目しながら調べようとしている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>改善のポイント③</p> <ul style="list-style-type: none"> 磁石の性質に関する子どもの発見を位置づける。（関わり合い） </div>

(文責 佐藤 浩輝)

3. 研究の成果

①見通しと活動の想定

成果 硬貨が磁石につかないという事実は、無意識だった既存の素朴な見方や考え方を引き出した

過去の実践において、磁石につく物・つかない物調べの場面では、子どもは、つく物に対しては興味をもつが、つかない物に対しては興味を持たない・つかないと分かると、さっと次のつく物を探す行動に出るので、つかない物に対してはそれ以上、追究の対象となり得ない…と考えられてきたのではないだろうか。

しかし、今回の実践で、金属はつく物やつかない物があるという点で子どもにとっての「グレーゾーン」であり、だからこそ、子どもがもっている、素朴な見方や考え方がとても出やすい場面であることが分かった。

本時では、「10円硬貨が磁石につかない」という事実に対して、

- 他の硬貨ならつくものがあるかもしれない。
- 磁石を強力なものにしたらつくかもしれない。
- 磁石の力を硬貨に移したらつくかもしれない。

といった子どもの素朴な見方や考え方が、各自の考えた作戦の中に読みとれる。(授業記録参照)

磁石を強力なものにするための磁石の束ね方や本数などは様々である。また、磁石の力を硬貨に移すための磁石の配置や本数・あるいは、時間といった要素においても、それぞれの子どもの素朴な見方や考え方が表れている。

自分のもっている既存の見方や考え方を基にして素直に考えることから始めているからこそ、つかないという事実に対しても十分に追究の対象となり得るだけでなく、本時のように、意欲的な活動が生まれたのだといえる。

自分の見通しの不十分さが明らかになると、整合性を求める新たな動き出しが生まれる

子どもは「こうすれば、硬貨が磁石につくかもしれない…」という見通しをもって実験活動に取り組んだ。しかし、自分の作戦では、硬貨は磁石につかない。見通しをもって実験したのであるが、自分の予想とは違った結果になったわけである。つまり、既存の見方では通用しない現実に直面するのである。このときに子どもは、

- もう一度自分の方法を試す。
- 自分の方法に改善を加える。
- 他の子の方法で試してみる。
- 本当に磁石が強くなったのか調べ始める。

などといった行動をとった。

自分の見通しの不十分さに気づくと、不十分さを埋める新たな情報を得ようと、再び対象にはたらきかけたのである。

- ・磁石をつなげたのに硬貨につかない→磁石は本当に強くなっているのだろうか
- ・硬貨に10秒つけたのにつかない→もっと時間が必要なのかもしれない

というように、論理の整合性を求めて、子ども達は動き出していった。見通しをもつということが、各自の既存の素朴な見方や考え方の見直しを生んでいったといえる。

課題 「やっぱりつかなかった」で終わらないために

「何とかして硬貨に磁石をつけたい。」という思いをもっている子ども達にとって、「硬貨はやっぱりつかなかった。」という結論で終わるだけでは、子どもの取り組みが生きてこない。そうならないために、本時では、硬貨は何でできているのだろう・硬貨は磁石につくと何が困るのだろうか…と生活に戻ったり発展する、と同時に磁石自体の性質に目が向いて、次の追究へつながっていくことを考えた。磁石自体の性質に目が向くということにおいて課題となる点として次のことが挙げられる。

- ◆子どもの作戦の背景にある磁石の力に対する素朴な見方や考え方、例えば、「ずっと磁石につけておけば、つくかもしれない。」といった方法に表れているように、子どもは既に「磁化」という見方を素朴なものとしてもっている点等、作戦の裏にある見方を十分に、子どもの側に意識化できていたか。方法でなく背景にある見方を意識化することによって、子どもの追究はより深まると考えられる。
- ◆3年生の発達段階として、誰かが釘やクリップを使い始めると、理由もなく、自分も使いたくなり、そのうちに、目的とは離れた磁石遊びを始めてしまうことはよくあることである。このようにならないためには、調べる意図をもってそれらの材料を使うことができるように、やはりここでもしっかりと見通しをもたせることが大切である。

②かかわりあいの価値

成果 かかわりあいによって、自らの見通しの修正・発展が生まれる

子ども一人一人がそれぞれ見通しをもち、取り組んでいく中で、友達とかかわりあうことによって、自分一人だけで取り組んでいたのでは見えなかったものが見えてくると考えられる。本時においても、このような状況が生まれていた。

●各自の考えた実験方法を紹介する場面では…

初めに、硬貨を磁石につけるために考えた作戦を全体場で紹介し合った。「磁力が強くなると思うので、たくさんの磁石をつなげると強くなると思う。」「磁石で挟んで10～15秒つけて、片方を離すとつくと思う。」…などと、自分の考えを紹介し合った。この場面では、自分ではこの方法ならつくはずだと思っても、友達から異なる方法を言われると、「そういえば、そんな考えができるかもしれないな。」と考えたり、「それは無理でないかな。」…などと、個々の作戦の紹介によって、それらについて自分のものとの比較が生まれ、自分の作戦についての見直しや、他の作戦についての共感、反駁などの思考が生まれていると思われる。このことが、早く確かめてみたいという意欲や、期待につながっていったといえる。

●実験の場面では…

前ページでも述べたように、自分の選んだ作戦では、硬貨が磁石につかないという状況に子どもは直面することとなった。このとき、自分の見通しの不十分さに気づき、その不十分さを埋めるために新たな情報を得ようと、子ども達の間にかかわりあいが生まれた。「他の友達の方法ではうまくいったのだろうか。」「自分もあの作戦でやってみよう。」「何秒間磁石につけてみたの？もっと、長い間つけてみようか。」「〇〇さんは、磁石を〇個もつなげ始めたぞ。」…と再度、実験を繰り返して始めた。今度は、別の作戦をやってみたり、数・時間などの量的なことを変えてみたりするなど、それぞれの観点を修正し、試し始めたのである。論理の整合性を求めた子どもの動きに、他とのかかわりが大きく影響を与えていた場面であった。

●実験の結果について考える場面では…

実験後、結果について話し合う場面の中で、「磁石をつなげても硬貨はつかなかった。」という事実が出され、この事実に対して、「磁石をつなげても磁力は強くなっていないのではないかな。」という考えが出された。ある子にとっては、当然磁石は強くなっていた、それにもかかわらず硬貨はつかなかったのだ…と見ていたかもしれない。しかし、その友達の考えを聞いて、「そういう考えもあるのか。」「そう考えた方がいいかもしれない。」と自分の考えを変えていくきっかけになったことであろう。実際に、みんなの前に出て、磁石は強くなっていないことを実演してみせる子が出てきたり、「強さは強くなっていないが、つく部分が広がっているだけではないかな。」といった考えが出されたりした。このように、かかわりあうことで生まれる論理の展開によって、子どもの思考は、どんどんと修正されたり、発展したりしていくのである。「そのことは気づかなかった。」「そのことは考えていなかった。」という気づきが、かかわりによって生まれることで、自らの見通しを修正・発展させ、新たな動き出しにつながるとともに、仲間存在を強く意識するようになるのである。

課題 新しい「磁石の力」の発見を整理し、見えるようにする

子どもが、「硬貨は本当に磁石につかないのか。」を調べていく中で、様々な磁石の面白さ・不思議に会っていった。これらの発見には、2次以後の磁石の性質の学習とつながる部分がある。ここを整理し、見えるようにして、磁石の性質についての学習に位置付けていくことが必要であったと考えられる。このことによって、子どもの発見が生き、次の学習へのつながりが、よりはっきりとしたものになったと思われる。

- 磁石をつなごうと思ったら反発した。磁石の真ん中につなごうと思ったら、真ん中にはつながらなかった。 →極の性質の学習へ
- 長い時間、硬貨に磁石をつけてパワーを入れたのにつかなかった。釘同士が磁石を離しても、くっついたままになっていた。 →磁化の学習へ

というように、活動の中で子どもが発見した様々な事象を整理していくことによって、「磁石にはもっと違った力（性質）があるようだ。」「磁石の力ってどんな力なのだろう。」「磁石の秘密をもっと知りたい。」と、磁石の性質や働きに目が向いていくものと考えられる。

(文責 島田 裕文)

4年「水のすがた」の指導について

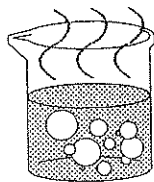
児童 4年1組 男子19名 女子9名 計28名
指導者 奥石 育子（幌北小）

協力者 加藤 智士（山鼻南小）
増谷 忍（創成小）
石川 聡美（新琴似西小）

授業のポイント

子ども達は、水が減った原因を「湯気のせい（泡は空気）…」 「泡のせいも（湯気も）…」と見通しをもちながら自分たちの視点で追究していく。湯気や泡が水だとわかった時、水は熱によって姿を変えて空気中に出ていることを実感できる。

また、泡を集めているのに管の先から湯気が出てくることから、泡と湯気の関係を考え始める。そして、泡は空気ではなく、湯気のもとではないかと両者の関係をとらえることができる。



温めると…水槽の時と同じように出ていって減ったよ

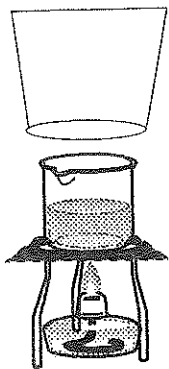
でも！泡が出て、湯気が出た



水の減った原因は…？

湯気に？

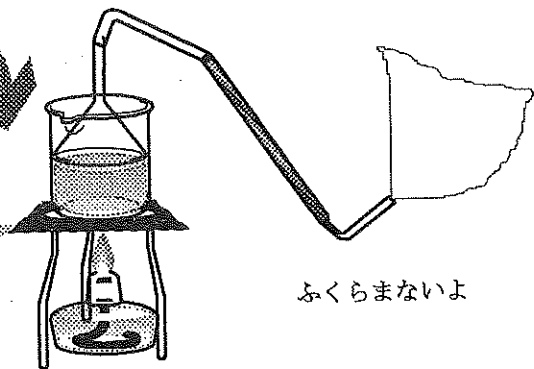
湿った感じがするから
泡は空気だよ



水がたまったよ
湯気も泡も水だったんだ

泡にも？

泡がたくさん出たら湯気も出てきたから



ふくらまないよ

ホースの先から湯気が出てる
泡を集めているはずなのに
泡は湯気のもとなんじゃないかな

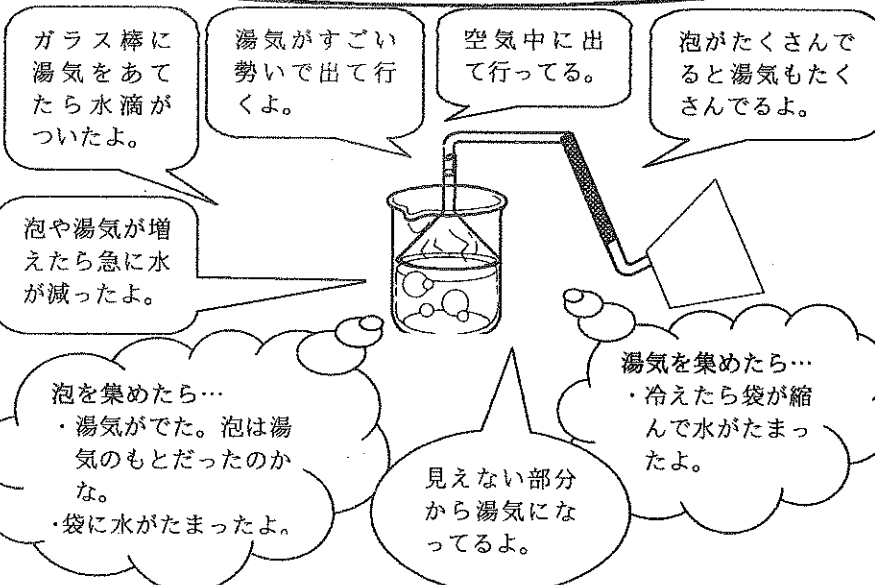
水を温めると泡から湯気になって、周りに出て行くんだ

本時の展開

1, 目標

- ◎ 水を熱したときに量が減るのは、水が湯気や泡（水蒸気）となって空気中に出て行くからであることを実験を通して確かめることができるとともに、温度によって水がすがたを変えることに気づく。
 - ・ 水を熱したときに出てくる泡や湯気に興味・関心をもち、詳しく観察したり、調べ方を工夫したりしようとする。（関心・意欲・態度）
 - ・ 水・水蒸気・湯気・水滴の一連の状態変化を温度の変化と関係付けて考えることができる。（科学的な思考）
 - ・ 加熱器具などを安全に操作しながら、水を熱したときに量が減る原因について工夫して実験することができる。（実験・観察の技能）

2, 学習の展開 (8/14)

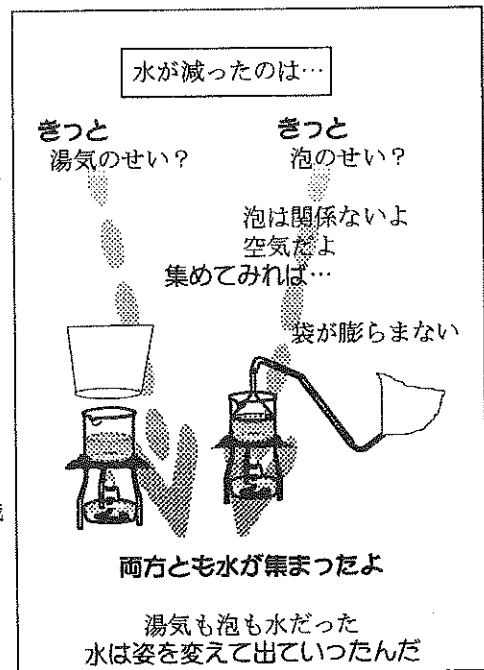
おもな学習活動	留意点
<p style="text-align: center;"><前時まで></p> <p>水を熱していくと温度の変化とともに湯気や泡が出てくることを観察した。実験後、水の量が減少しているのは湯気や泡になって空気中に出て行ったのではないかという見通しをもっている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> 水が減ったのは、湯気や泡になって出ていったのかな？ </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 20%;"> 泡は水じゃないかな？ </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 20%;"> 泡は空気じゃないかな？ </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 20%;"> 湯気は水じゃないかな？ </div> </div> <p style="text-align: center; margin: 10px 0;">水が湯気や泡となって出ていったのか調べる活動</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 15%;"> ガラス棒にあてたら水滴がついたよ。 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 15%;"> 湯気がすごい勢いで出て行くよ。 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 15%;"> 空気中に出て行ってる。 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 15%;"> 泡がたくさんでると湯気もたくさんでるよ。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 20%; margin: 10px 0;"> 泡や湯気が増えたら急に水が減ったよ。 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 20%; margin: 10px 0;"> 泡を集めたら… ・湯気がでた。泡は湯気のもとだったのかな。 ・袋に水がたまったよ。 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 20%; margin: 10px 0;"> 湯気を集めたら… ・冷えたら袋が縮んで水がたまったよ。 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 20%; margin: 10px 0;"> 見えない部分から湯気になってるよ。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">熱した時</p> <p style="text-align: center;"> 水 ⇒ 泡 ⇒ 湯気 ⇒ 見えなくなって空気中へ </p> <p style="text-align: center;">水が減ったのは、泡や湯気になって、空気の中へ出ていったからなんだ。</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">水そうの時と同じだね</p> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ あわは湯気のもとだったよ。 ・ 湯気になる前に見えない部分があったよ。 </div>	<p style="text-align: center;">留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 水を熱したときに観察した様子を基に自分なりの見通しをもって湯気や泡について調べていけるようにする。【見通し】 ◎ ガスコンロの使用やピーカーの水の突沸、熱湯の扱いなどには、十分注意させる。【安全面】 ◎ 活動を通して水が減った原因が湯気と泡の両方であることに気づく。【実感】 ◎ 集めた泡が冷えて水になることから、泡も湯気と同じように水が変化したものだととらえることができるようにする。【かわり合い】 ◎ 水そうの水が空気中に出て行ったことと、水が湯気となって出て行ったことが同じであることに気づく。【実感】

見通しと活動の想定 水が減った原因を追求することで、水は湯気や泡に姿を変えているという考えをもつことができる。

水を加熱蒸発させたときに起きる変化は、温度が上昇していくとともに湯気が出始め、100℃近くになると大きな泡（水蒸気）が連続的に出てくることである。これが自然蒸発との違いである。（事実の蓄積）加熱蒸発も自然蒸発と同じように水が減るのだが、子供たちはこの違い（湯気と泡）に着目して（見通し）減った原因を追究していくのである。

ほとんどの子供たちは、減った水は湯気になって出て行ったと考えている。しかし、泡に関しては空気だと考えている子が多く、減った原因とは直接関係ないと思っている。湯気が水であることは、すぐに確かめることができ、子供たちは確証として納得をする。泡が空気であるならビニル袋が膨らむはずだが、大きな変化はなく、袋の中に水がたまる。（事実→問題意識）「えっ、水が出てきた。」「泡は空気じゃないんだ。」泡が水だったという事実から湯気と泡との関係について新たな問題意識をもつのである。

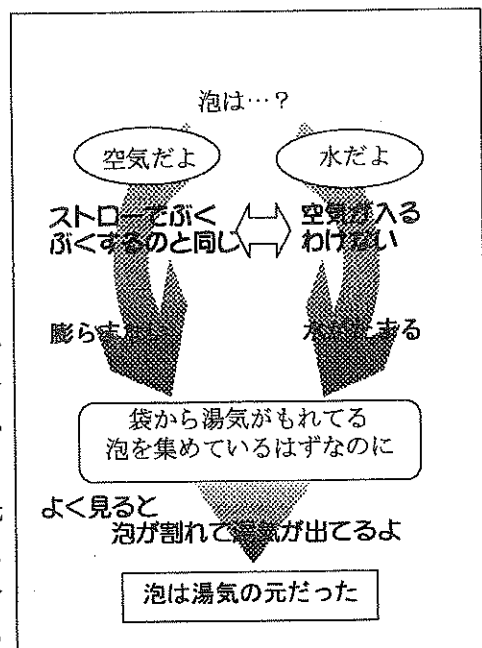
そして、両方とも水なら湯気との接点（新たな見通し）があるだろうと考え追究していくのである。



かかわり合いの価値 事実を明らかにしていくことで、泡と湯気の連続的な関係に気付く

泡が減った原因と関係があるのかどうかを追究していく時、「泡は何らかの形で関係している（水）。」と考える子と「泡は空気だから関係ない。」と考える子に分かれる。この段階では、泡は空気だと考える子が多い。そうではないと考える子は、泡を水とは言えないが、「あんなにも多くの空気がピーカーの中には入らないし、入っていない。」と考えている。

袋の膨らみ方やくもっていく様子、管の中の様子など、実験から見つけたことや考えた事を明確に位置付けていく事でわかった事とよくわからない事がはっきりしてくる。泡が空気だと考えている子は袋が少しでも膨らむと「やっぱり。」と考えるが、「あれだけたくさん泡が出ているのに、ちょっとしか膨らまないのはおかしい。」という指摘を受ける。また、袋から湯気もれてしまう事からも空気であるという可能性は低くなっていく。（かかわり合いの価値）そして、袋の中に水がたまることにより、泡は湯気と同じように水ではないかと考えるのである。泡を集めているのに湯気もれている事実から湯気と泡の関係に目を向けるようになる。泡から湯気になっているのではないかと考え、泡の割れる様子をもう一度よく見たくなる。再度、実験観察を行うことにより、泡は湯気の子であることをとらえることができる。



II 単元について

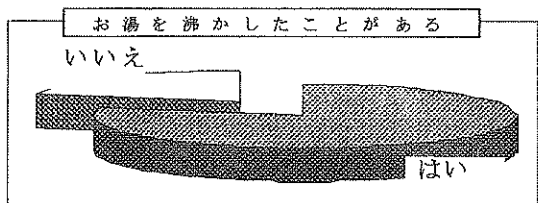
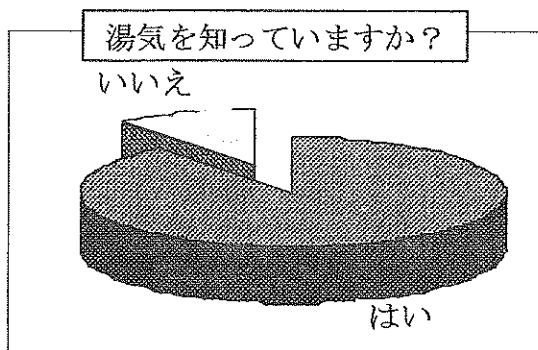
1. 単元と子ども

「水のすがた」の実践にあたり、2002年7月に札幌市内小学校4年生児童約200名を対象に調査を行った。

【子どもの素朴概念】

子ども達は、水をとて身近なものとして感じているので、それほど深く水について考えたことはないようである。湯気をよく見たことはあるのだが、「湯気」も「水蒸気」も「蒸発」もほとんど同じものとしてとらえている。この単元の学習を通して、これらがどのようなものなのか、また、どのようなしくみなのかしっかりととらえることができるようになることをねらいとした。

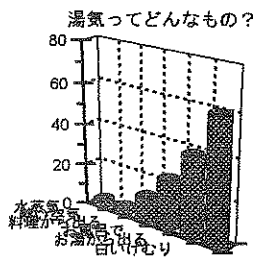
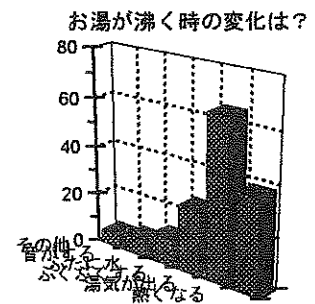
【湯気について】



ほとんどの子ども達は湯気を知っていて、目にしたことがある。お風呂やお湯を沸かした時などに見ているのである。そして、湯気を「熱いが出るもの」「白いお湯のけむりのようなもの」などととらえている。

それは、お湯を沸かした経験がある子が3/4を越え、その時の様子で気づいた事の中で一番多いのが湯気が出るということであった。生活経験から湯気というものをある程度とらえている。

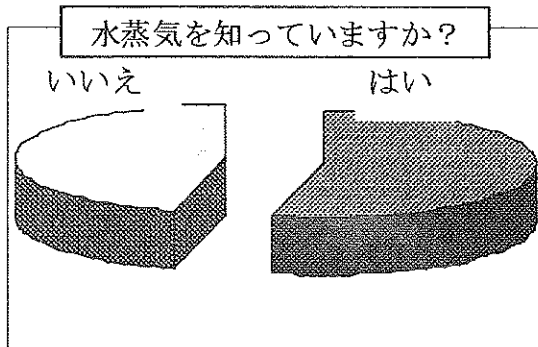
湯気は、子ども達にとってわりと身近なものなのである。



しかし、「湯気ってどんなもの？」という問いに対しては、「白いけむり」「お湯から出る」など見たままの答えが多く、湯気そのものについて知っている子は少ない。

湯気は子ども達にとって、身近にあるのだが、知ってそうで知らないものなのである。

【水蒸気について】



水蒸気に関しては、半数程度しか知っている子がいなくなる。その中でも「言葉だけ聞いたことがある」という子が4割くらいいる。知っていると言った子も

- ・小さい水
- ・湯気
- ・あたたかい霧
- ・湿気
- ・雲になる
- etc.

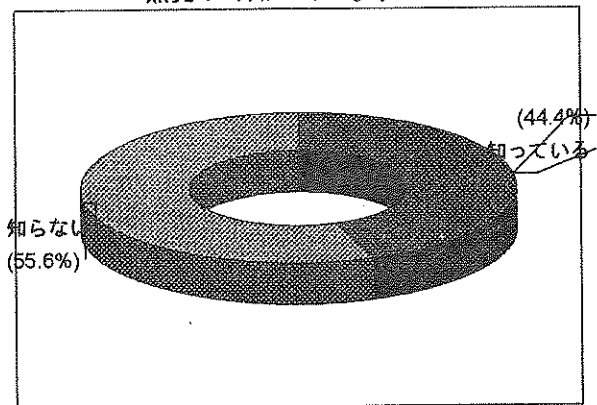
というくらいにしかとらえていない。

水蒸気は、子どもにとってかなり遠い存在であると言える。また、湯気と同じように考えている子もいるので、本

単元では、そのような事も明らかにしていかなければならないと考える。

【蒸発について】

蒸発って知っていますか？



蒸発という事に関しても知っている子はあまり多くなかった。知っていると答えたこの中でも「聞いたことがある。」「言葉だけ知っている。」という子が半数近くいる。生活の中で使われる言葉なので耳にはよくするが、蒸発の仕組みについてまではよくわかっていないのである。

知っていると答えた子に「蒸発とはどんなこと？」と聞いてみたら、次のように答えた。

<蒸発ってどんなこと>

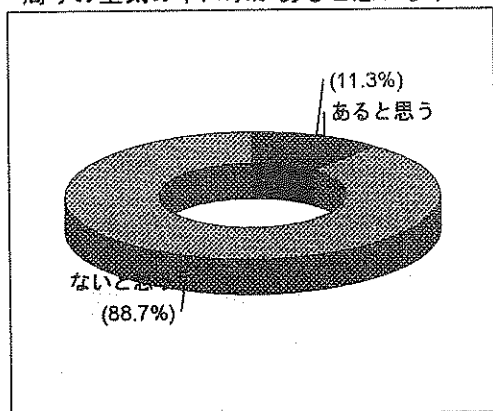
- ・ 熱いお湯から出る
- ・ 水蒸気が空に行く
- ・ 湯気が出ること
- ・ 泡がぶくぶく出ること
- ・ 煙みたいのが出ること
- etc.

何となくわかっていそうな子は、本当に一握りであった。湯気と同じように考えている子が多いようである。

「湯気」「水蒸気」「蒸発」ということを同じようにとらえているのが実態である。

【空気中の水蒸気について】

周りの空気の中に水があると思いますか

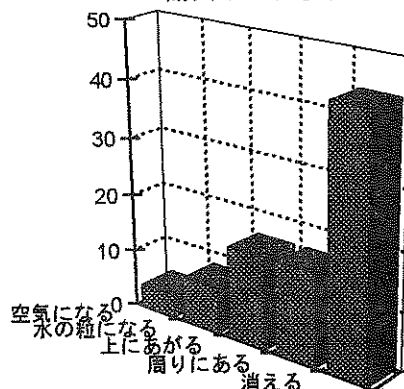


空気中の水蒸気の存在については、予想通りほとんどの子が空気の中に水があるとは考えていない。この何も感じない空気の中に水があると思う方が難しいのである。空気中に水が無いと考えるのが普通なのである。あると思うと答えた子も話を聞いたことがあるという程度である。

この授業を通して、自分たちの身の回りの空気中には水が存在していることをとらえることができればいいのである。

湯気は、お湯から出てきたあとに見えなくなってしまうことを子ども達は経験上知っている。その湯気はどうなってしまうのか聞いてみると、ほとんどの子は消えてしまうと答えた。見えなくなる物は消えると考えるのである。しかし、この「消える」ということには、いろいろな意味が含まれていて、子ども達がどういう意味で使っているのか把握しなくてはならない。消滅してしまうのか、移動することなのか、形を変えてしまうことなのか明確にすることが大切である。

湯気はどうなる？



本単元では目に見えない物を扱うので、いかにそれを目に見える状態にもってくるのが大切である。子ども達にとって水は液体なのである。せいぜい知っているも個体の氷の状態であろう。気体の状態である水蒸気をとらえることはなかなか難しい。また、水蒸気の状態をイメージ化して図などで表すことも大切にしたい。

2. 単元の構想

①これまでの実践の考察

水をあたため続けると

あれ？水が減って

湯気のせいだ！
湯気は水だった

泡は湯気の元だ

泡のせいだ！
泡は水だった

泡と湯気の間には何も見えない

湯気と泡の間に見えない水があったよ

温めると水は、泡や湯気、見えない水に姿を変える

水を冷やし続けると

冷やしたら固まってきたよ

0度より下がないよ

凍ったら、温度が下がってきた

凍ったらふくらんだよ

水は、姿が変わるとき温度は変化しないようだ

氷も水の姿の一つだね

水は温度によって、3つの姿に変身するんだ

B領域

よさ

- 水の三態と水のゆくえについてそれぞれ単元を作っているため、それぞれの内容にじっくり取り組み、見方や考え方を深めることができる。
- 単元を分けることで、段階的に水に対する見方や考え方を深めさせていくことが容易である。

子供の実感からの考察

単元を分けて学習することは、理解を深める上で効果的であると思われる。ただし、生活の中で生きて働くものとしていくための手だてが必要となる。年間を通して水にかかわる単元の関連を意識した授業作りを工夫していくことが大切であるといえよう。

ぬれタオルを袋に入れると

いくら待っても乾かないぞ！

穴をあけると乾いたよ

いくら温めても乾かないぞ

穴が大きいほどよく乾いたよ

包まれると水は出ていけないんだ

「乾く」って、水が外に出て行くことだったんだ

出て行った水はどこへ

冷たいものに水がつく

冷えたコップに水滴がつくよ

どこにコップをおいても水滴がつくよ

寒い日に窓が曇るよ

冷えて水蒸気が水に戻ったんだね

出て行った水は、身の周りの空気の中にあっただよ

C領域

問題点

- 異なる単元となっているため、加熱によって生み出される水蒸気と、自然界の中で生まれ、身の回りにある水蒸気がそのままでは結びついていかない。
- 水の三態に対する理解など、実験で得られた知識が生活となかなか結びつかず、生活の中で生かしていくことが難しい。

自然になくなる水

いつのまにか水が減ってる

熱帯魚の水槽の方が速く減るよ

ふたをすると水は減らない

魚がいなくても減るよ！
ふたをすると水滴がついたよ

水は自然に外に出ていくんだ
温かいとどんどん出ていくんだ

空気の中の水

空気を冷やして水蒸気を探そう

理科室の空気があったよ

水をわかしていない所にも水があったよ

水滴が！

水槽の水！洗濯物！水たまり

いつの間にか無くなる水はこんな所にかくれていたんだ！

水蒸気はどここの空気の中にもあったよ
見えなくなった水はここにかくれていたよ

C領域の中で息づく
B領域

温度で姿を変える水

湯気が出たよ
湯気は水だっ

湯気を温めたら見えなくなった

泡が出た 泡は湯気の間だっ

何も見えない湯気があった 冷やしたら見えた

水は泡になり、湯気になって外へ出て行ったんだ

見えない湯気があったよ 冷えると湯気になったよ

水は温度を変えると、湯気や見えないうつぎに姿を変えるんだね

本展開は、「いつの間にか減ってしまった水」を追究することが授業の柱となり、その追究を支える取り組みの一つとして、加熱による水の姿の変化を調べる活動が組み込まれている。

ふたに付く水、ふたによって減らなくなる水、などの観察を通して、水が外に出ていくことを考え始める第1次。温度の関係を明らかにしようと、加熱による水の減少を観察し、水の姿の変化に気づく第2次。そして、空気の中にひそむ水を見つけだし、その源がごくごく身のまわりで起きている自然現象の中にあることに気づく第3次、

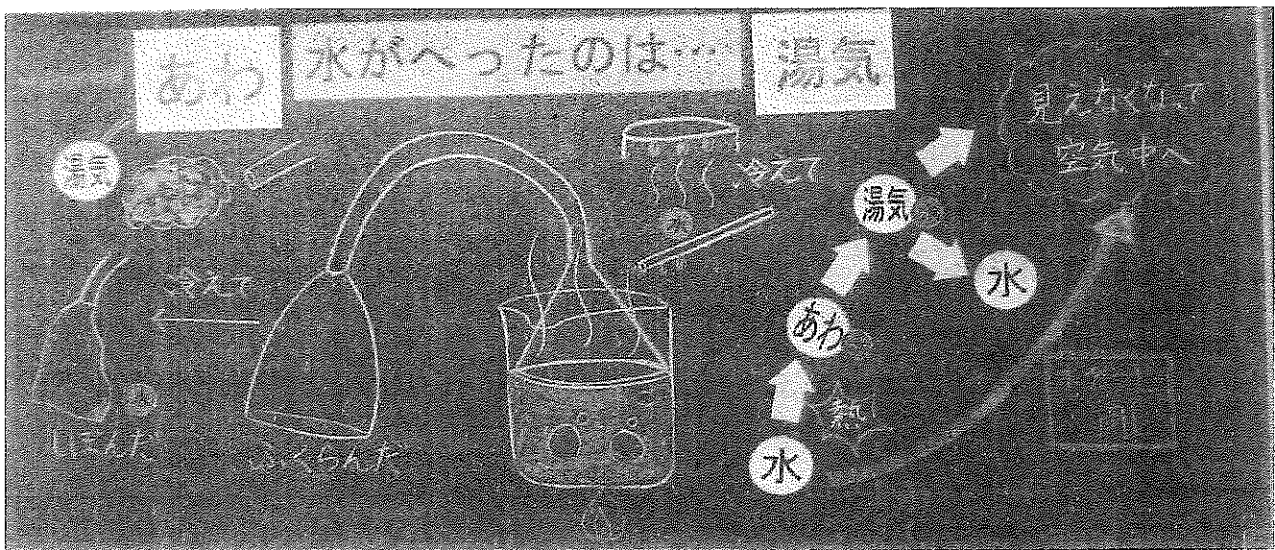
こうした授業展開を構築することにより、水の三態に対する見方が、自然現象全体の中に結び付いたものとなり、身近な「水」に対する見方を大きく広げることになると考えている。

Ⅲ. 授業の記録 (8/14)

子供の反応	教師の対応
<p>○今までの学習を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水槽から減った水は水蒸気になって上がっていった。 ・目に見えなくなって空気中にある。 <p>○温めると水が減った原因について見通しを立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シャーレとスライドグラスに湯気をあてると水滴がつくと思う。 ・シャーレに水性のペンで描いた絵が水滴で消えるはず。 ・泡は水の中にある空気。でも湯気を押し出している。 ・泡は空気の中に水がちょっと混じっていると思う。 ・泡を集めると空気が入るから袋が膨らむ。 ・泡の膜になっている水も袋に入ると思う。 <p>○湯気と泡について調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スライドグラスに湯気をあてるとくもったよ。 ・シャーレに湯気をあてたら水滴がついた。 ・シャーレに描いた絵をこすったら水滴で絵が消えた。 ・シャーレをこすったら湿っぽかったよ。 ・管をつけたろうとで泡を集めたら管の先から湯気が出た。 ・管に水滴がついている。空気が水を運んでいるのかな。 ・袋をつけたら膨らんだ。 ・袋がくもったよ。 ・袋の中に水滴も入っている。 ・火を止めると一気に袋が縮まって水が溜まったよ。 <p>○湯気について調べた結果を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シャーレの絵に水滴がついて絵が消えた。 ・スライドグラスはくもっただけだけど、シャーレは水がたれるほど水滴がついた。 ・ビーカーの水が湯気になって空気中に出て行った。 <p>○泡について調べた結果を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湯気の出方が激しくなると泡の出方も激しくなった。 ・予想通り袋に空気が入って、水も少し入った。 ・火を消したら空気が自然になくなった。 ・空気がなくなったのは火を消したせい。空気が冷やされたからじゃないかな。 	<p>○今までの学習について確認する。</p> <p>○今日の実験について確認する。</p> <p>○注意事項を確認する。</p> <p>○机間指導で、管の先の湯気や火を止めた後の袋の様子に目を向けるようにした。</p> <p>○学習プリントから湯気や泡に対する各自の考えを見取った。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>改善のポイント①</p> <p>泡を集めた袋は火を止めるとしぼむ。これは子供たちにとって予想もしなかった現象のはずである。この事実を見ることで普通の空気との違いを浮き彫りにすることができる。そのためには事前に「しぼむと思っていない」ことを子供たちに意識させる必要がある。このような関わりをすることで、この現象を見たときに子供たちは新たな問題意識をもつことができる。</p> </div> <p>○調べたことを発表させる。</p> <p>○ビーカーの水が減った原因の1つが湯気であるということをまず確認させた。</p>

子供の反応	教師の対応
<ul style="list-style-type: none"> ・袋がパンパンになって、火を消したら集めた泡が一気に消えた。そして水が多くなった。泡は空気じゃないんじゃないかな。 ・完璧な空気ではないかもしれない。 ・やっぱり泡って空気なんじゃないかな。ちゃんと空気がはいつていたから。 ・ふつうの空気よりも水は多いけど、それは湯気が入ったから。 ・膨らんだ時点で目に見えていない水が袋の中に入っていて、暖かい空気が出て行ったことで水が出てきたのかも。 ・泡は水を含んだ空気。 <p>○泡と湯気、水の関係について考えを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泡の出方が激しくなると湯気の出方も激しくなるから泡が湯気を押し出している。 ・水と湯気は同じ。形が変わっただけ。 ・液体が気体になって空気中に消えていった。 ・水蒸気が冷えて見えるようになったのが湯気。 <p>○水槽の水が減ったことと関連付けて考えを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水が蒸発するのは同じ。 ・ガスコンロのせいではやくなっただけ。 ・湯気とか泡が出るのは違うけど、空気中の水分になるのは同じ。 	<p>○「泡は水（水蒸気）」という考え方をもちせるまでにはいたらなかったが、周りにある空気と同じではないという考えをもてるよう関わった。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>改善のポイント②</p> <p>泡を集めているはずなのに湯気が出ることから「泡は空気ではないかも。」という考えや「泡は湯気のものかな？」といった考えが生まれる。そのためには「泡を集めている。」という意識を強くもたせることや「隙間から湯気も入ったからだよ。」といった考えに陥らないような実験方法の工夫をする必要がある。</p> </div> <p>○自然蒸発と加熱蒸発を比較させることにより、空気中の水の存在を意識させた。</p> <p>○泡自体や泡と湯気との関係についてはっきりさせられなかったので、次時もう一度考えることにした。</p>

板書記録



(文責 興石育子)

IV 授業分科会の記録

1. 討議の柱

①. 見通しと活動の想定

湯気も泡も同じ水であるという事実から、湯気と泡の関係に着目し、泡や湯気の様子の変化について考えることができたか。

②. かかわり合いの価値

泡が水であるという事実から泡や湯気の様子の変化を見直し、泡も湯気も水が姿を変えていたものであると考えていたか。

2. 討議の内容

(1) 研究討議の内容

①. 見通しと活動の想定

- ・泡を集めた袋が、火を消したとたんにしぼんだ様子を見て、「あっ…」と声をあげていた。ここに驚きや疑問が生まれていたが、その後深まっていかなかった。
- ・泡のおさえが「空気」もしくは「水を含んだ空気」となっていた。こうしたおさえで良かったのか。
- ・泡の正体は「水」というところまでは行かなかった。
- ・泡の正体を「水」だと考えている子供もいた。しかし、そう考えた根拠が曖昧なままであった。
- ・袋がつぶれたとき、空気の痕跡がない。水を含んだ空気という表現は、どのような様子を思い浮かべているのか、はっきりさせていく必要があった。

②. かかわり合いの価値

- ・言葉のおさえをはっきりさせておく必要があった。おさえが曖昧なため、共通の考えがはっきりしてこない。
- ・今回の展開では、一つの事象から結論は導き出せない。いくつかの事象に対する子どもの発見や、見方や考え方を引き出し、関係づけていく必要があった。

(2) 助言者から

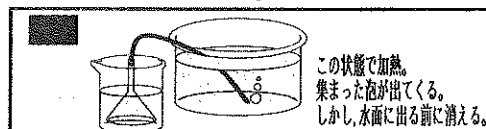
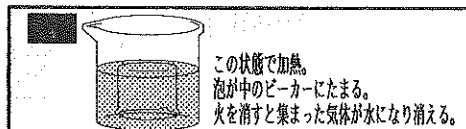
前田 侃 先生（桑園小学校校長）

- ・この場面はつじつま合わせに陥りやすい。やればやるほどにはまっていく。そこで教師の役割が大切になる。
- ・「ここをはっきりさせよう」「事実を明らかにしよう」という教師の働きかけが大切。さらにくい違いを明らかにし、「これをどう考える？」と教師から問いかける展開があっても良い。

境 先生（理科センター）

- ・湯気・泡・水の状態など、一度に多くのことを扱ったため、子供が混乱した。別々に扱った方が良かった。
- ・一つの実験だけで理解を促すのは難しい。複数の実験を通して理解させていってはどうか。

例えば…



伊藤 吉四郎 先生（幌東小学校校長）

- ・C領域であることにあまりだわらなくてよい。子供の能力が高まるものであればよい。
- ・子供がもとにする手がかりがはっきりしない授業だった。もっと見つけられる手がかりがある実験を。
- ・「もっと確かめてみたいことは？」と、子供の関心に沿った授業展開を大切にしてほしい。
- ・教材研究を十分にを行い、授業者が本時のねらいを十分理解して授業に臨んでいた点が良い。（文責 増谷 忍）

V 研究のまとめ

1. 改善の視点

① 見通しから新たな問題意識へ高めるために

改善のポイント①

水蒸気を集めた袋がしぼんでいくことから普通の空気との違いを浮き彫りにする。

ほとんどの子ども達は、泡は空気だろうと考えている。ホースの先につけたビニル袋は当然膨らむはずだという見通しをもっている。実験が進んでいくと時間とともにビニル袋の中がくもり始め、水滴がつき始めた。そして、ビニル袋が膨らみ始めると、「やっぱり空気だ！」という声が上がった。この段階で、子ども達は、ビニル袋に溜まった水を空気である泡がホースの中に押し出したんだと考えていた。ガスコンロの火を消すと膨らんでいたビニル袋がしぼんでしまうのだが、子ども達はそこにあまり着目せず、単に空気が抜けただけにとらえ、不思議には思わなかった。

ここで、普通の空気を入れたビニル袋を用意し、水蒸気の入ったビニル袋と比較することで、普通の空気とは違う特別の空気であることをとらえさせることができたと考える。普通の空気は、すき間が少しあっても水蒸気のようにすぐにしぼむことはないのである。その事実から「何だろう？ 空気とは少し違うぞ。」という新たな問題意識が生まれてくる。泡は、水を含んだ空気のようなものではないかととらえることができると、ビニル袋に溜まった水についてもピーカーの水が減った原因と結びつけて考えることができるようになる。



「袋がしぼんできた！」

② かかり合いから新たな見通しを生むために

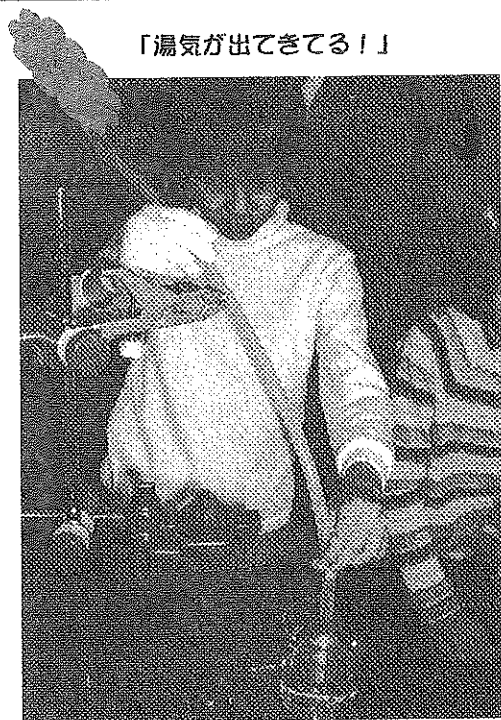
改善のポイント②

泡を集めているはずなのに湯気が出てくる事実から、泡と湯気の間を関係を考える。

湯気が、水が減った原因であることをほとんどの子がとらえることができた。湯気にシャーレを当てたり、湯気を集めたりすることから湯気が水であることが明らかになったのである。しかし、泡については空気であるという考えが強いために水が減った原因と結びつけてはいない。泡を集める活動をしている時に、ホースの先から湯気が出てきても特に気にすることもなかった。ロートを設置する部分が水面ぎりぎりの所だったので、泡が湯気を押し出していると考える子が多かったのである。

そこで、ロートをもっとピーカーの底の方に設置して、泡だけを集めているんだという意識を強くもたせることが必要であると考えた。そういう意識でホースの先から出てくる湯気を見た時、「あれっ？ 変だなあ、泡を集めているはずなのに。」「どうして湯気が出てくるんだろう？」と泡と湯気の関係に着目し始めるはずである。

この事実から考えられることを交流することで、泡に対する見方が変容すると考える。泡と湯気との関係が見えてくることで、泡を単純に空気と考えるのではなく、湯気の原因になっているものではないかと考えることができる。



「湯気が出てきてる！」

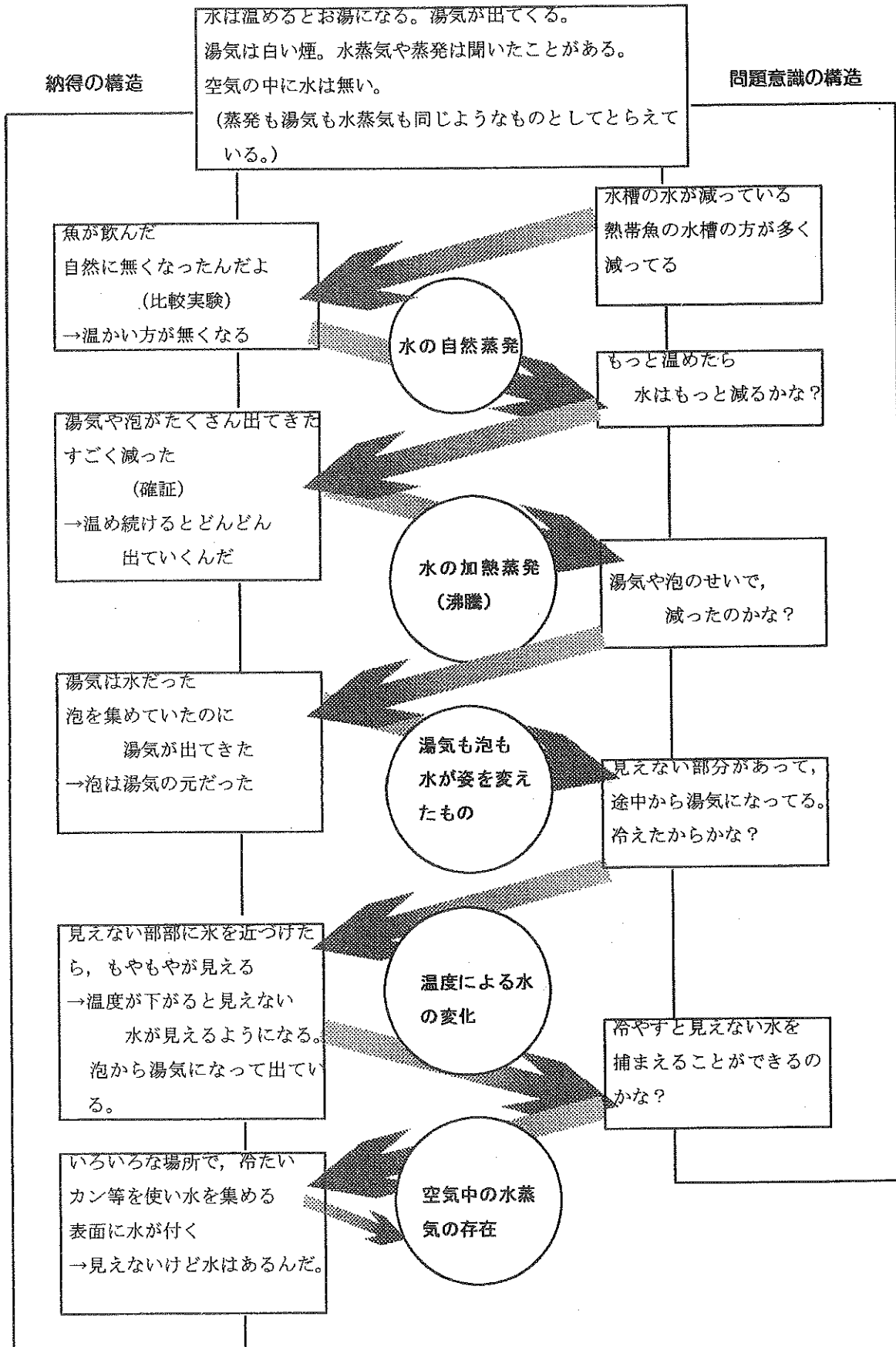
(文責 加藤 智士)

2. 改善案

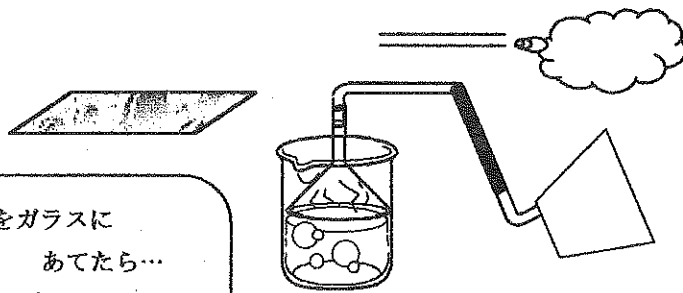
①単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p>【第二次 温度と水の変化 (5)】</p> <p>水が減ることと、湯気や泡は関係している？</p> <p>湯気には水がたくさんあったよ 暖められた水は、湯気になって出ていったんだね</p> <p>泡はどう関係しているのかな？ 泡を調べてみよう</p> <p>泡を調べているんだよね</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湯気が出てきたよ ・泡を集めていたのに湯気が出てきたよ ・あれ？ ・そういえばどうして？ <p>泡と一緒に湯気が出てきたのかな？</p> <p>泡の中身は湯気だったのかな？</p> <p>泡を集めて調べてみよう</p> <p>袋</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おや、袋が膨らんできた ・泡はやっぱり空気だったんだ ・水滴も付いたよ ・あれ？火を消したら袋がしぼんじゃったよ！ <p>膨らんだんだから泡は空気だよ</p> <p>水滴が付いたよ 泡の中には水が入ってた</p> <p>しぼんだのは？ 空気はどこへ？</p> <p>泡は 水をたっぷり含んだ冷えるとなくなる特別な空気のようにだ</p>	<p>【改善のポイント②】</p> <p>泡を集めたときに、最初に見つけるものは湯気である。しかし、お湯から湯気が出ることは自然なことであるため、ここでの不自然さになかなか気付くことができない。</p> <p>そこで、教師のかかわりを通して、今、自分が泡を調べているのだということを再確認できるように働きかけていく。</p> <p>このかかわりにより、子供たちは、泡と湯気の関係に目を向け、自分なりの見方や考え方を作り上げていくことになるはずである。</p> <p>【改善のポイント①】</p> <p>袋は一度膨らむことから、子どもたちは、泡が空気（気体）である、という意識を強く持つ。そして、冷えてしぼんだにもかかわらず、「泡は空気」という発言を繰り返すのである。しかし、子どもたちは、身の周りの空気と同じとは考えていない。</p> <p>そこで、「普通の空気と同じなんだね？」と問いかけることにより、「違うよ」という思いを再認識させ、普通の空気との違いは何なのかを整理させていく。</p> <p>こうしたかかわりにより、泡に対する見方や考え方を一人一人に楽かせていく。</p> <p>(文責 増谷 忍)</p>

② 単元の構造化



③ 本時の改善

子どもの反応	教師の意図
<p>＜前時まで＞</p> <p>水を熱していくと温度の変化とともに湯気や泡が出てくることを観察した。実験後、水の量が減少しているのは湯気や泡になって空気中に出て行ったのではないかという見通しをもっている。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">水が減ったのは、湯気や泡になって出ていったのかな？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 20%;">泡は水じゃないかな？</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 20%;">泡は空気じゃないかな？</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 20%;">湯気は水じゃないかな？</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-top: 10px;">水が湯気や泡となり出ていったのか調べる活動</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 30%;"> <p>湯気をガラスにあてたら…</p> <ul style="list-style-type: none"> ・やっぱりシャーレに水がついたよ。 ・スライドグラスもくもったよ。 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 30%;"> <p>泡を集めたら…</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湯気がでた。泡は湯気のもとだったのかな。 ・冷えたら袋が縮んで水がたまったよ。 </div> </div>	<p>◎水を熱したときに観察した様子を基に自分なりの見通しをもって湯気や泡について調べていけるようにする。</p> <p>【見通し】</p> <p>改善のポイント①</p> <p>泡は空気だと考えている子どもたちに、普通の空気を入れた袋を提示するなどして、袋の中身がどんな状態になると考えているのか考えを引き出し、実験に臨ませるようにする。そうすることで子どもたちは、火を消した後に袋が縮む現象を見たときに新たな問題意識をもつと考える。</p> <p>◎活動を通して水が減った原因が湯気と泡の両方であることに気づく。【実感】</p> <p>改善のポイント②</p> <p>泡と同時に湯気が入ったのではないかという考えにならないよう、ろうとの位置を工夫する。</p> <p>◎集めた泡が冷えて水になることから、泡も湯気と同じように水が変化したものだととらえることができるようにする。</p> <p>【かかわり合い】</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">熱した時</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>水</p> <p>↑</p> <p>泡</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>↑</p> <p>湯気</p> </div> </div> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">見えなくなっ て空気中へ</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-top: 10px;">水槽と同じ</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・泡は空気じゃなかった。湯気のもとだったよ。 ・水は湯気や泡になって出て行んだ。 ・水槽と同じように見えなくなって空気中に出て行んだよ。 <p>・本当に空気中に水はあるのかな。</p>	<p>改善のポイント③</p> <p>実験結果を交流する中で、泡を集めたにも関わらず湯気が出てきたことについて、子どもたちの考えを十分引き出し、友達とのかかわりの中で泡は湯気のもとではないかという新たな見方ができるようにしていく。</p> <p>◎水そうの水が空気中に出て行ったことと、水が湯気となって出て行ったことが同じであることに気づく。【実感】</p> <p style="text-align: right;">(文責 興石育子)</p>

2. 研究の成果

① 見通しと活動の想定

自然蒸発との違いから水の減った原因を泡や湯気と考え、それらは水が姿を変えたものではないかと思通しをもちながら追究することができた。

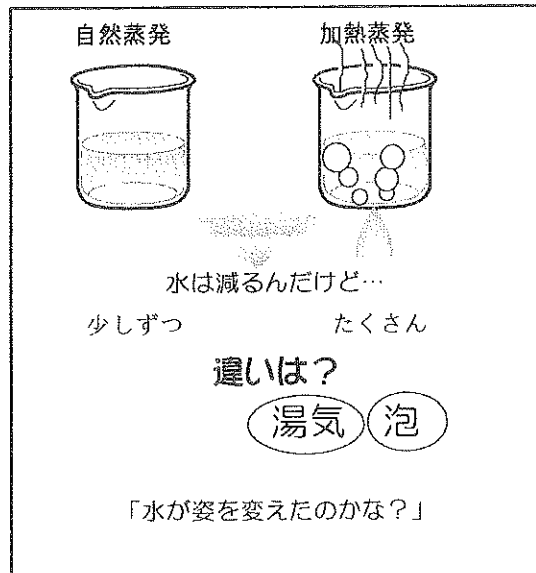
水を加熱していくと、自然蒸発の時と同じように水が減っていく。しかし、自然蒸発とは違う現象が起こる。それは、温度の上昇にともない現れる湯気と連続的に出てくる大きな泡である。

自然蒸発を追究していた時に、子ども達は、減った水は空気中に出て行ったのではないかと考えていた。それが、加熱蒸発で湯気がどんどん立ち上り空気中に出て行く様子を見て、水は無くなるのではなく、出て行くんだということを確信するようになった。

湯気がピーカーからどんどん出て行くことから、減った水は湯気に関係あるのではないかと考えた。湯気が水なら、減った水は湯気に姿を変えて出て行ったことになるのである。子ども達は、湯気を集めたり、ガラスに当てたりしながら湯気の水であることを確かめていた。



「給が湯気で消えてきた。」

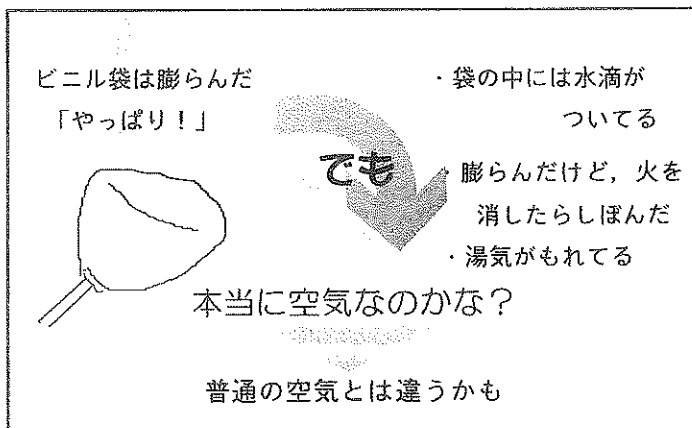


湯気が水であることは、どの子も確かめることができた。しかし、泡については、減った原因となかなか結びつけることができなかった。泡は空気という考えが強かったのである。しかし、泡がたくさん出始めた時に湯気もたくさん出たという事実から、泡も何らかの関係があるのではないかと考える子も何人かはいた。

自然蒸発との違いをより明確にしていくことで、減った水と湯気や泡の関係が見えてくるのである。

② かかわり合いの価値

見つけた事実を明確に位置付けることで、泡に対する見方の変容が見られた。



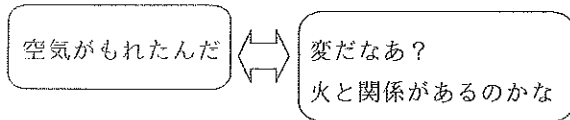
泡を空気であると考えの子がほとんどである。泡をビニル袋に集めていくと袋も膨らむし、「やっぱり空気だ。」という声が多く上がる。しかし、単純に空気だということで説明ができない結果も出てくるのである。

ビニル袋の中に水滴がつく

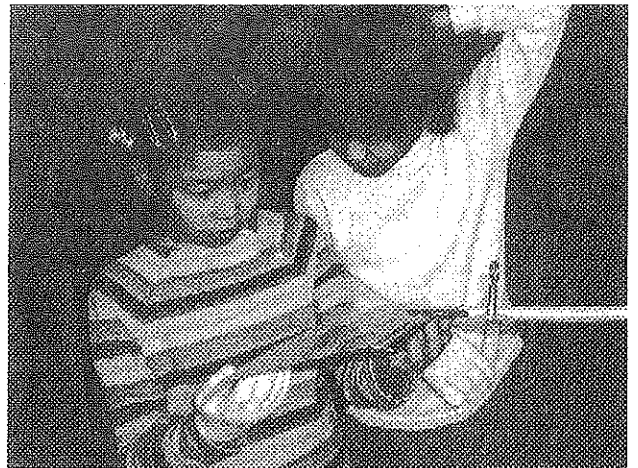
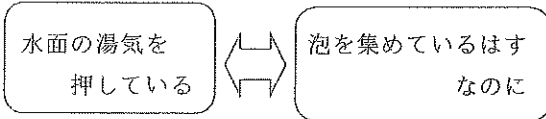
泡が湯気を押し込んだ
水が吸い込まれた

泡が水なのかも

膨らんだビニル袋がしぼむ



湯気がもれてる



「本当に空気なのかなあ？」

実験結果から考えられる事を交流していくことで、自分とは違う考えに触れることができ、見方や考え方を深めたり広めたりすることができた。

泡が空気であると考える子もそうではないのではないかと考える子も事象をじっくりと観察し、自分の考えを導き出していった。それらを明確に位置付けていくことで、空気ということだけでは説明できないことが明らかになり、泡は水と関係がある空気のようなものではないかという考えに少しずつではあるが変容していく姿が見られた。

③ C区分として実践

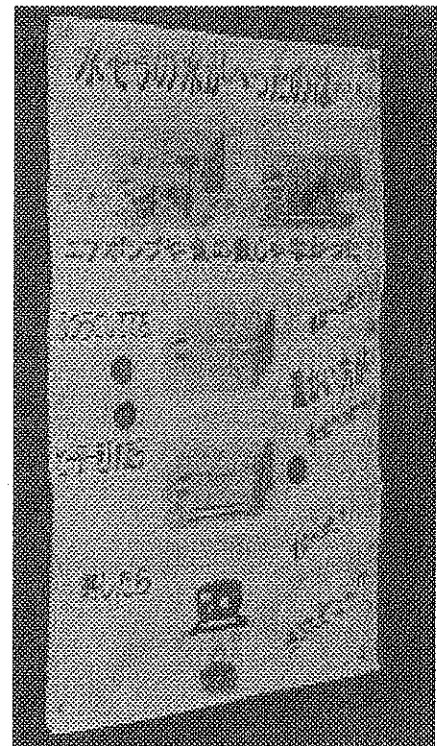
温度変化を軸にして自然蒸発を追究していくことで、子どもの思考の流れから自然に加熱蒸発を取り入れることができた。

本単元「水のすがた」は、B区分「水のすがたの変わり方」とC区分「水のゆくえ」が合わさってできたC区分の新単元である。本単元を実践するに当たり気を付けなければいけないことは、空気中の水蒸気を意識しながら水の状態変化を扱ったり、加熱蒸発を自然の蒸発の追究の中でいかに必然的に取り入れたりするかなど、C区分の学習であることを忘れないということである。

そこで、教室に置いてある水槽の水が減ることから単元を導入した。そして、3年での既習を生かしながら日なたに置くと水がもっと減ることに気づき、さらに温めたらもっとも減るのではないかということから、加熱蒸発に取り組んでいった。教師側から提示するのではなく、子どもの側から加熱蒸発の必然性が生まれたのである。

常に減った水のゆくえを意識することにより、湯気や泡を追究する時も単なる正体調べに終わることはなかった。「湯気になって出て行ったんだ。」「どんどん温めたら、もわっとしてくるはず。」など空気中の水蒸気を考えながら水の状態変化を追究することができた。

B区分とC区分の融合をどうすればいいのかを考えながら単元を構成していくことが、この単元を実践していく上で大切なことだと考える。



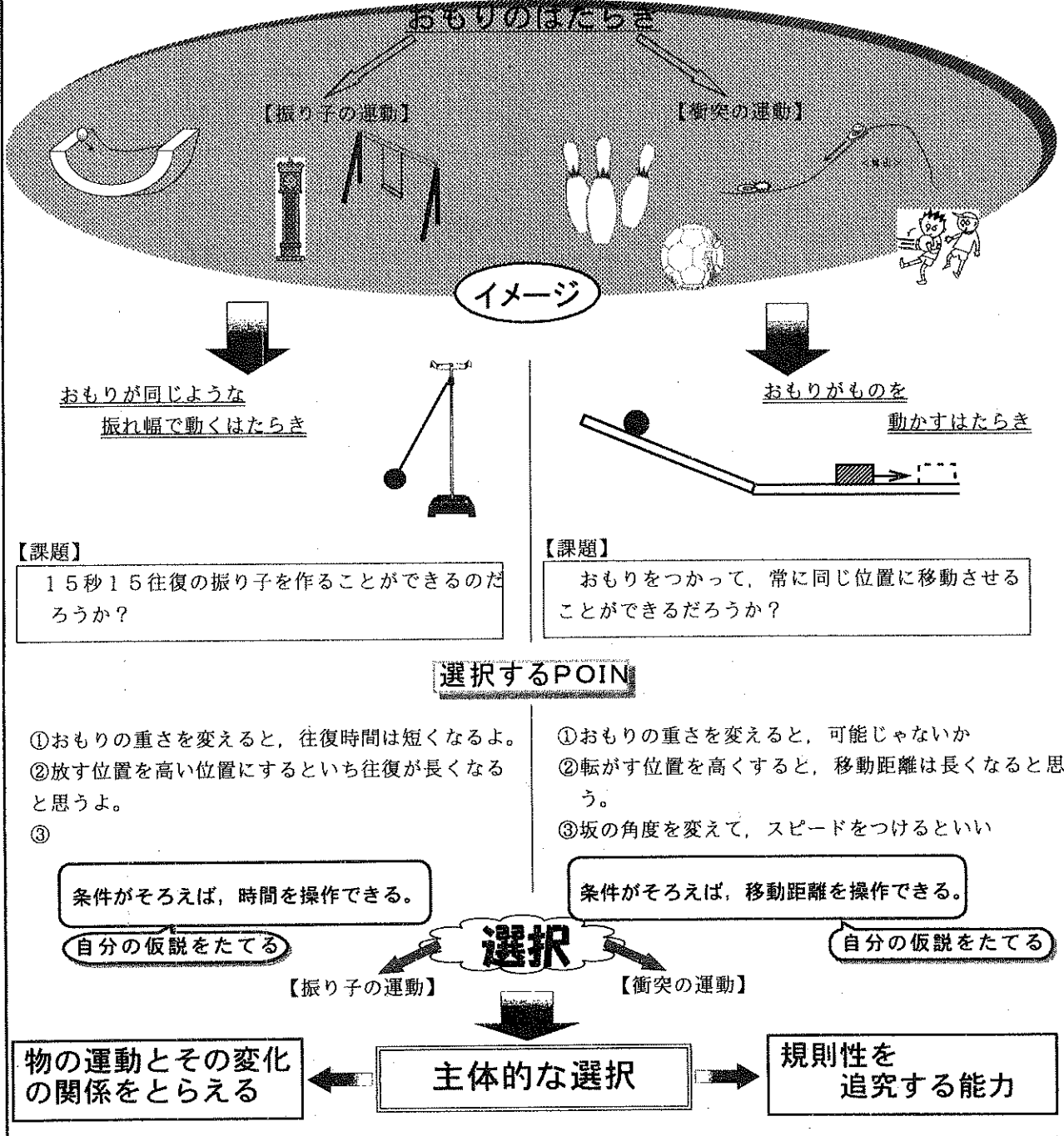
(文責 加藤 智士)

5年「おもりのはたらき」の指導について

児童 5年1組 男17名 女子15 計32名
 指導者 小林 明弘 (円山小)

協力者 相高 秀彦 (三角山小)
 平林 徹 (山鼻小)
 小泉 優子 (新川小)

この「おもりのはたらき」という単元にとって、最も大切なのは子ども達がどのような意識で課題を選択するかにある。この場合どのような課題を提示するかが選択の大きな要因になると考える。したがって【振り子の運動】と【衝突の運動】という二つの事象に以下のような課題を提示することで、主体的な判断を促すことができ、規則性を追究していく能力、または物の運動とその変化の関係をとらえていくのである。



本時の展開

1. 目標

- ◎ おもりの運動が関連した複数の事象の共通点を考えることを通して、「おもりが同じようなふれ幅で動く働き」「おもりがものを動かす働き」という運動のイメージをもち、調べてみたいことの見通しをもとに学習の課題を選択することができる。
- ・ 経験した活動のイメージ化を通してもった課題追究の見通しをもとに主体的に課題選択しようとする。
(科学的事象への関心・意欲・態度)

2. 学習の展開 (3/12)

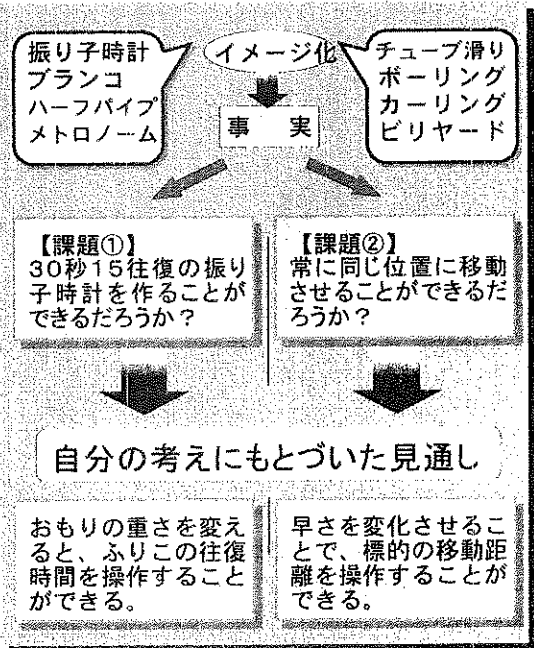
おもな学習活動	留意点
<p><前時まで></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ おもりの動きについて、色々なことを見たりやったりしてきたけれど、それぞれの動きには似たような特徴があるぞ。 <p>それぞれの動きの似ている所は何かな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>どちらもゆらゆらゆらしているな。</p> <p>ゆれ方に決まった。</p> <p>又んがあるようだ。</p> <p>右や左に行ったり来たりしているね。</p> <p>大きく2つに分けられるね。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>ボールが何かにぶつかっているね。</p> <p>ぶつかったものが動いているよ。</p> <p>ぶつかるパワーを変えられそうぞ。</p> </div> </div> <p><おもりが同じようなふれ幅で動く働き> <おもりがものを動かす働き></p> <p>それぞれの動きを簡易モデルで観察する活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ もっと高いところからおもりを放したいな。 ・ おもりの重さを変えてみたいな。 ・ おもりをつるしている紙の長さを変えてみたいな。 </div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 坂をもっと長くしてパワーアップさせたいな。 ・ おもりを重たいものに変えてみたいな。 ・ 角度を変えて速くしてみたい。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>課題A：15秒15往復の振り子を作ることができるだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ おもりを重たくしたら、往復時間を短くできそうだよ。 ・ おもりを高いから放せば往復時間を短くできそうだよ。 ・ おもりをつるす紙を短くすれば往復時間を短くできそうだよ。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>課題B：おもりを使って、常に同じ位置に移動させることができるだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ おもりを重たくしたら、移動距離を長くできそうだよ。 ・ 転がし始めの位置を高くしても、移動距離が伸びそう。 ・ 転がす角度をきつくしたらスピードがついて威力が増しそう。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>条件を変えれば、往復時間を操作できそうぞ。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><課題の選択></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>条件を変えれば、移動距離を操作できそうぞ。</p> </div> </div>	<p>◎前時までに、「おもりの動き」を含んだ様々な事象の観察・体験を通してそれぞれの運動の特徴をとらえてきている。また、見出した特徴から個々の事象同士の関連に気が始めている。</p> <p>【見通し①】</p> <p>◎個々の事象同士の運動の共通点を浮き彫りにしていくことで「おもりが同じようなふれ幅で動く働き」「おもりがものを動かす働き」のイメージを形成する。</p> <p>◎イメージの形成を助け、かつ今後の課題追究の見通しをもてるよう、振り子と衝突場面の簡易モデルを提示する。</p> <p>◎簡易モデルにふれ、イメージ化され「試してみたい」という意欲がめばえた段階で指導者から2つの課題を提示する。前時までに活動してきたことと本時でのイメージ化したこととを合わせて、課題追究への主観的な見方・考え方を出し合うことで課題選択への意思を強めていく。</p> <p>【かわり合い】</p> <p>【見通し②】</p>

見通しと活動の想定

明確な課題提示をすることで、主体的に課題を選択し、自分の考えにもとづいた見通しをもつことができる。

この単元で育てていく能力として『規則性を追究する能力』があげられている。この追究する能力を育むためには、事象に対してのこだわり、追究意欲の持続がとても重要になってくる。自分が学びたいと思った事象に対しては誰しもが意欲的に追究するものである。子ども達も同様で、「不思議だ」「知りたい」「わかりたい」と心が揺り動かさされるような事実と出会い、自分の学習目標が定まると学習意欲がわいてくるわいてくるのである。この段階での事象に対してのこだわり方がその後の追究する意欲を左右していくのである。

では、その事象との出会わせ方であるが、「生活経験から共通のイメージ化を図る」とした。これまでは「ゲームを通して○○○」「または生活経験から課題発見」という導入がよく見られたが、それでは、ゲームを作ることに気をとられて、本質である「おもりのはたらき」になかなか目が向かなかった。だから、イメージ化なのである。共通の振り子のイメージ、共通の衝突のイメージを共有することで、共通の課題を抱くことができるのである。



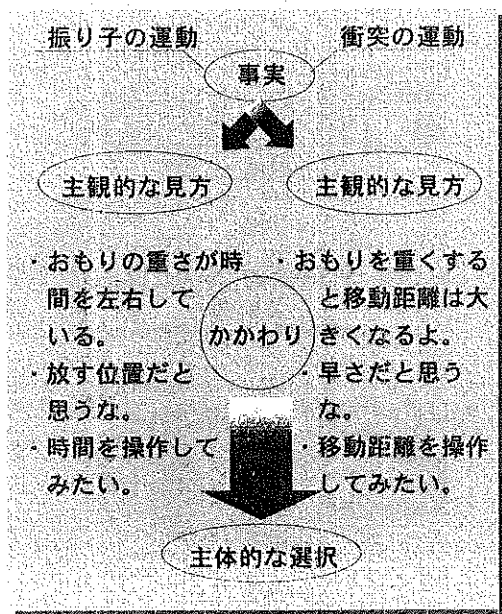
イメージを共有化した子ども達は、様々な問題を発見するだろう。

“重い物ほどパワーがある” “小さく動かせば早く動く” “軽い方が遠くへ飛ぶ” と思っている子どもは「振り子はいつも一定の振れ幅なのかな?」「重さを変えると振れ幅は変わるんじゃないかな」「重いボールを使うともっと、遠くに移動すると思うな」などと、事象に対しての問題発見をするだろう。しかしこれは問題であって、課題ではないのである。そこには、これらの問題がクリアされるような課題が必要になってくる。明確な課題を提示することが必要なのである。そうすることにより、主体的に選択し、自分の考えに基づいた見通しをもつことにつながるのである。この課題提示には、教師のかかわりが重要であり、実現可能で、わかりやすいものではなくてはならない。

事象に対してのこだわりを持ち、活動目標を得た子ども達は、主体的に課題を選択し、主観的な見通しをもって学習していく。ものの運動とその変化の関係を追究し、追究する能力が身につくものと考えている。

かかわりあいの価

おもりのはたらきの違いから一人一人の主観的な見方や考え方を生み出し、互いの見方や考え方のかかわりをもとに、主体的に選択する。



二つの事象の違いは、おもりによって一定の時間で揺れ動く事実と、おもりによって別の物にもたらず衝突という事実にある。この二つの事実から主体的に判断し、課題を選択していくのである。

ここで言うかかわりは、自分の見方や考え方を他者の見方や考え方と比較することで、自分が選択する学習課題に対して強い意志を持つためのものである。この単元に対しての自分の見方や考え方が確立されるととても重要なかかわりである。

主観的な見方とは直感や推論から得られる見方のことであり、決して論理的な裏付けは存在しない。この裏付けを得るために、自分の仮説を試し、他者とのかかわりから事実を積み上げ試行錯誤し、客観性を帯びていくのである。

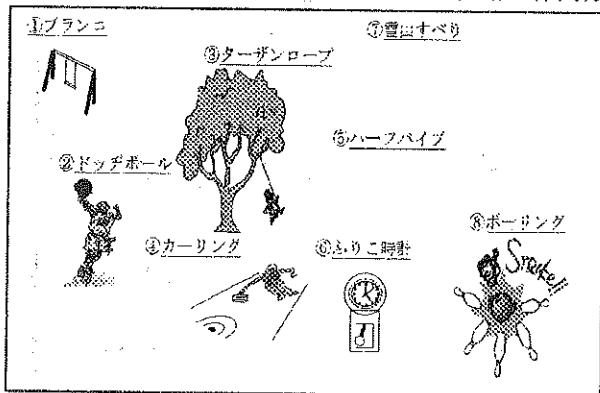
課題についての主体的な選択をするためにかかわりをもつのである。自分の見方と似た見方をしている友だち、自分とは違う見方をしている友だち、自分とは違う課題を選択しようとしている友だちがいることで、自分の見方や考え方に自信をつけ、友だちの見方に共感を覚え自分の意志を決めていくのである。だから、主観的な見方のかかわらせることに価値があるのである。

II 単元について

1. 単元と子ども

「おもりのはたらき」の実践にあたり、2002年11月に札幌市内小学校3校の5年生 233名を対象にアンケート調査を行った。このアンケートの目的は振り子の運動と衝突というおもりのはたらきに対して、どのような見方をしているのか、運動の仕組みに関してどのような考え方をもっているのかを事前に把握することにある。この結果をもとにし、単元を構築していくと考えている。結果は以下のように表れた。

一つ目の設問では「おもりによる運動の仲間分け」をアンケートし、子ども達はおもりの運動に対してどのような見方をしているのかを分析した。

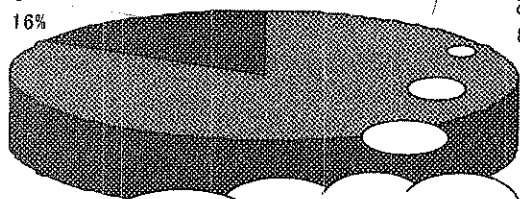


結果はブランコ、ターザンロープ、ハーフパイプ、振り子時計を一つの仲間に、そして雪山すべり、ドッジボール、カーリング、ボーリングをもう一つの仲間にわけた回答が一番多かった。これは「往復運動」と「衝突の運動」という重さの働きを意識した子が市場多く表れたといえる。しかし、その一方、このようにわけたのは全体の25%ほどにすぎなかったということも事実である。この結果から、二つのことがわかった。まず一つは、分け方は様々であっても、子ども達の仲間わけの観点は、「ぶつかる」、「滑る」、「ふれる」、「なげる」といった運動に関する要素に絞られていということである。これは、遊びや物といった見方ではなく、一つの運動としてみていることがわかる。そして二点目は、その運動のとらえ方が非常に曖昧であるということである。たしかに25%の子は共通した見方をしているが、残りの75%の子はおもりの働きを具体的にイメージ化できないのである。この二点を子ども達の素朴概念としてとらえ、単元構成に生かしていく必要がある。

次に経験の度合いを調べてみたこの問いに対し「ある」と答えた子どもが84%となった。そのほとんどは「ブランコ」の経験である。ほとんどの子どもが、自分がおもりとなってゆれる体験をしていることがわかる。逆に「ブランコ」以外の事象についてはゆれる動きを意識した経験は少ないと言える。ゆえに、本単元においては振り子の運動についてイメージ化を計るうえで複数の事象に出会わせることが必要であると考えられる。

Q2 振り子の特徴を利用したものを見たことや経験したことがあるか？

ない 16% ある 84%

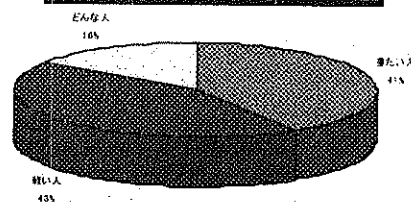


主に、・ブランコ・振り子時計・ターザンロープ・フーコーの振り子が、あげられた。

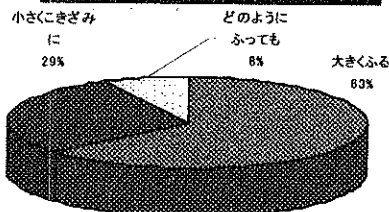
次の問ではブランコで競争しようとする時、どんな人が乗ってどのようにこぐといいのかをアンケートしてみた。その結果は「重たい人」と「軽い人」と答えた子どもが半々であった。いずれにしてもほとんどの子どもは「おもりの重さ」が往復する速さを変える要因であるとしてとらえていることがわかる。

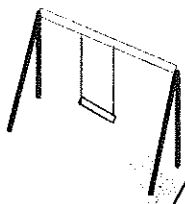
またどのようにこぐといいかということに関しては、約90%の子どもが「大きく…」または「小さく…」を当てはめた。このことから「おもりの重さ」だけではなく「ふれ幅の違い」によっても往復する速さを変えることができると考えていることがわかる。重さもふれ幅もこの運動に関しては「関係ないよ」と考えている子はわずかしかなかった。

Q4 どうするとたくさん往復できるか①



Q4 どうするとたくさん往復できるか②





ブランコを早くこぐには、どんな人がどのような振り方をするといいですか？

- ①重たい人 ④大きくふる
- ②軽い人 ⑤小さくふる
- ③どんな人でも ⑥どのようにふっても

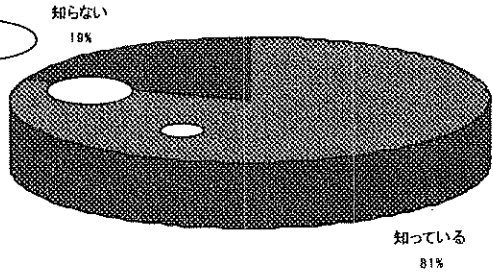
主なものは、ドッジボール・ボーリング・ビリヤード・野球・サッカーなどのボールゲームなどが、あげられた。

「ある」と答えた子どもが81%であった。これは運動と物や道具からの回答を臨んだが、そのほとんどは「人とぶつかる」「ボールがぶつかる」というような衝突のはたらしを体感した経験から考えていた。

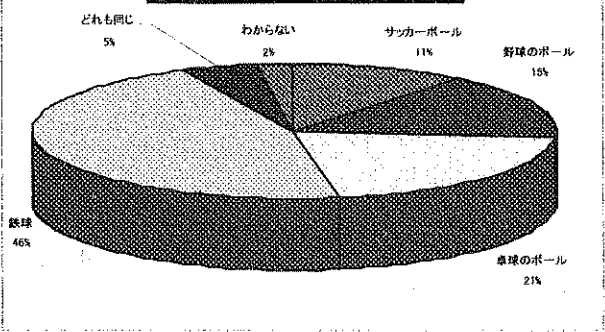
この質問で①②と答えた子どもは、「往復する速さ」の間には、おもりの重さが関係していると考えていることがわかる。87%の子がそう考えているようだ。同時に振幅が要因となっている子は92%いた。

また、このアンケートから、11%の子どもがどんなときも、往復時間には、おもりの重さや振幅は関係していないと考え、振り子の運動の概念をある程度形成していることがわかった。

Q6 ぶつかる特徴を利用したものを知っているか？



Q9 一番早く転がるのは？



「鉄球」と答えた子どもが46%であった。おもりの重さにともなって転がる速さが変化するという認識をもっていると考えられる。実際に「おもりの衝突」について追求していく場面において、「重さ」と「速さ」とを区別せずに調べようとするのが想定される。条件の制御を的確に行えるような教師のかかわりが必要であると考えられる。

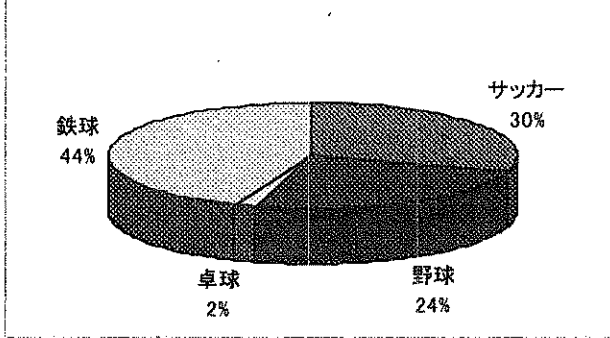
何が一番よく転がるかなあ

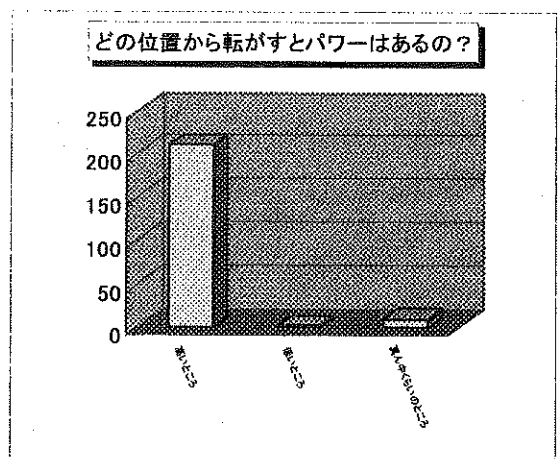
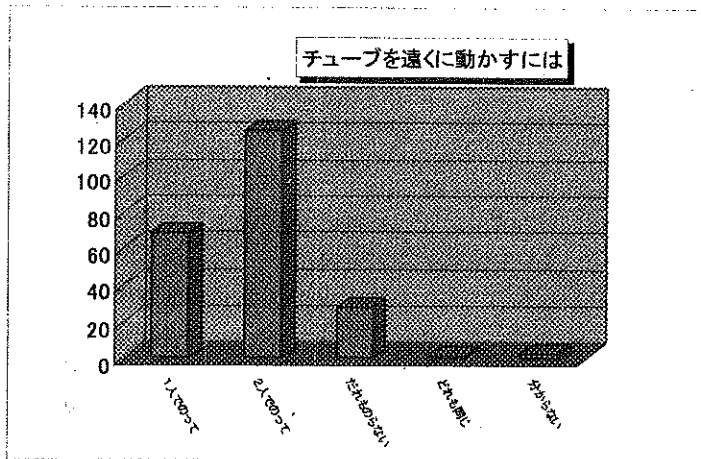
この板たおすには何がいいかなあ



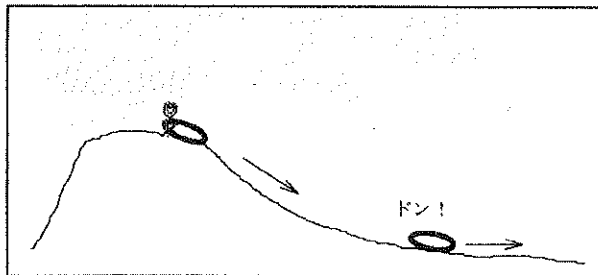
これは衝突のエネルギーは何によるものと考えているかを知ることができる。多くの子は「鉄球」と答え、44%であった。この解答を選択した理由のほとんどは「一番重そうだから」ということであった。「おもりの重さ」が重いほど「衝突する力」が大きいととらえているのである。また「サッカーボール」を選択した子どもは、「おもりの大きさ」と「衝突の力」を関連付けてとらえている。

Q8 どのボールで倒せるか？





場を冬の北海道に移して同様の質問を行ってみた。左上のグラフを見てもらうとおわかりのように、56%の子どもが「二人でのって」を選択した。「1人でのって」も合わせると86%にもなることから、ほとんどの子どもが「おもり」が重たいほど、「衝突する力」が大きくなるととらえていることがわかる。この設問の意味は冬での体感がどの程度、子ども達の見方や考え方に影響しているかと言うことになるのだが、これまでの設問と比較すると、冬のチューブ遊びを経験していることが衝突に対しての素朴概念形成に大きく関与していると言うことがわかった。Q8では鉄球と答えた子が4.4%だったことから、雪山の経験は影響が大きいと言える。



また、スタートの位置については95%の子どもが「高いところ」を選択した。このことから「滑り始める高さ」が「衝突の力の大きさ」に関連していることがわかる。高ければ高いほど、スピードが速くなっていくことを子ども達はこの経験から知っているのだろう。他の方法については、・押してもらう・人を増やして重くす

る・走ってのるがあげられたが、多くの子どもは、無回答であった。

今回のアンケート調査から、「おもりのはたらき」の単元を学習する前には、子ども達のイメージは、生活経験に大きく影響されていることが分かった。例えば、振り子では「ブランコ」、衝突では、「ボーリング」「野球・サッカー」である。しかし同時に運動として具体的にとらえることができている子が少ないこともデータとして得ることができた。このことは、これまで教師は子ども達の見方を無視し、勝手に「振り子」「衝突」イメージを作ってしまったということになる。全く運動をイメージしていない子に対して、運動を考えさせようとしていたのである。これでは、教師と子どもの間に溝ができてしまっても仕方がない。そこで今回の授業では、子どもの素朴な見方を大切に、運動を具体的にイメージできるような単元づくりを目指してきた。一つの手だてとして、導入の段階で、多くの事象に出会わせ、多様な見方からイメージ化を計ることから、具体的な見方への変容していく子どもの姿を考えたのである。

振り子の運動では、「おもりの速さ」と「振れ幅」や「おもりの位置」が関連していることを約半数の子ども達が、認識している。また、衝突の運動でも、「おもりの速さ」と「おもりの重さ」や「おもりの位置」が関連していることを認識している子ども達も、約半数近くいた。しかし、実際の授業では、「速さ」と「振れ幅」や「重さ」を区別せずに調べようとするのが想定される。そこで、条件の制御を的確に行えるような教師のかかわりが必要であると考えた。

本単元では、子ども達の「おもりのはたらき」に対する運動としてのイメージを膨らませ、振り子の運動や衝突の運動のそれぞれの共通点を見いだしていく。そうすることで、素材に対しての興味関心、課題に対して、追求意欲が高まると考えたからである。条件を制御しながら、課題に向って主体的に規則性を追及する場面が見られることをねらい単元を構成した。

2. 単元の構想

①これまでの実践の考察

これまでの学習の扱いでは『物を動かすはたらき』と『振り子のはたらき』の両方を学ぶように単元が構成され、右図のような単元の流れが多くなされてきた。単元の目標は「おもりを使い、おもりの重さや動く速さを変えて、物の動きを調べることができるようにする。」ことにあった。問題解決の能力と科学的な見方や考え方を養うことに重点が置かれていたのである。

子ども達の問題解決能力、科学的な見方を養うために様々な教材開発も行われた。登り綱やメトロノームを使った実践やブランコを活用する生活経験から導入する実践など多岐にわたってこれまで実践が積み上げられてきた。これらの教材化は子どもの思いや願いを大切に、問題を発見し、問題解決学習へと展開され、科学的な見方や考え方を養っていくという学習展開であった。

その学習展開は、一例ではあるが、まず第一次では導入にメトロノームを取り入れた【系につるしたおもりの動き】、そして第二次ではその振り子の運動を利用した【物を動かすはたらき】を学習する展開である。

1) 単元のメリット

・教材化について

この場合の教材化は、メトロノームを使った振り子の学習から入るといって大きな特徴があった。左図のような教材を使い、「〇〇という曲にピッタリ合うメトロノームを作ることができるかな?」という課題を設け、長さや重さに着目させようとしたのである。この教材の良さは横揺れが起こらない厚紙を活用したこと、そして容易におもりの位置を変えられることにある。この二点は実験を行っていく上で非常に有効な手段となり、今後も活用していく意味があると思われる。

2) 単元のデメリット

・教材化について

このメトロノームを活用した場合、「ピッタリ合うメトロノームを作ることができるか」と明確に示しているため、「長さを変えたとリズムは変わるはずだ」、「重さが大きく関係してののではないかなあ」、「小さく揺らせば、早いリズムになるはずだよ」と、何のために調べているのかが、はっきりしているといったことが言える。確かに明確な課題は示されているのだが、実践を終えても明らかになったことがある。それは、メトロノームという音楽的な要素が強い教材ゆえに、振り子の運動という本質から離れてしまうことである。『メトロノームを作ろうという』課題だから、テンポが合えば、それで良かったのである。メトロノームを活用しつつも本質に迫る課題の立て方に工夫が必要であったかのように思われる。

・学習展開について

メトロノームを単元を貫いて活用したことに意義はあるが、衝突の学習を進めていく上で、難しい点があった。メトロノームの意識から離れることができず、学習目標が不明瞭になってしまうため、問題解決学習になりづらいという結果になるということが言える。また、共通の課題意識を持ち、一人一人がしっかりと見方や考え方を持つことも重要性も問題点としてあげられている。

これまでの実践の単元構成

【第一次 系につるしたおもりの動き】

○おもりがふれる時間は何によって違うのかな

糸の長さは関係してないのかなあ。

やっぱりおもりを重くすると早く動くようになるよ。

いや、逆に振れ幅を大きくすると短くなるんじゃないか

振れ幅を変えて、小さくするとふれる時間は短くなるよ。



- ・おもりの重さを変えても時間の変化はあまりないよ。
- ・おもりはなす位置を高くしても低くしても一往復の時間に大きな差が出ないなあ。
- ・糸の長さを短くしたら明らかに変化したよ。糸を短くすると一往復する時間が短縮されるんだ。

振り子の糸の長さが同じならば、一往復の時間は変わらない。

【第二次 物を動かすはたらき】

○物に玉をあてて、動き方を調べよう

早さを変えて動くきは変わるかな。

重いおもりの方が力が強いようだよ。

坂の角度を変えて早くしてみたら?

高い位置から転がしてみるといいかも。



- ・重い物ほど、物を動かす力は大きいよ。
- ・スピードがつくと、軽いものでも、物を動かす力はあがるよ。
- ・重い物だと、スピードがなくても物を動かす力は大きいよ。

おもりが物を動かすはたらきはおもりの重さや早さによって決まってくるんだ。

【第三次 おもりのはたらきを

利用したおもちゃをつくらう】

○おもりのはたらきをうまく使えないかな

- ・衝突のはたらきを利用したおもちゃづくり
- ・振り子のはたらきを利用したおもちゃづくり

②実践の構想

これらを踏まえ、この単元の展開のあり方を考えていくと、共通の課題意識をもつことの重要性。そして、一つ一つの事実に対しての見方や考え方を明確にすることが重要であることがわかった。

また、今回の改訂に伴い、考えなくてはならない点が二点ある。それは単元の目標の違いである。観点に即して細かい目標は掲げられているが最も重要なのが『規則性を追求する能力』にある。そしてそれにもない『主体的な課題選択』が求められている。この点を最重要視し、これまでの実践から得られた成果と課題を取り込んだ単元の構成が必要であろうと考えている。

1) 規則性を追求する能力

結論から言うと、“規則性を追求する能力”を身につけていくには“主体的な選択”が重要であると考えている。事象に対して「おもりを重くすると往復時間を変えられるのではないか」「高さを変化させることで衝突のエネルギーを強くすることができるのではないか」と往復時間や移動距離を操作することに興味をもち、主体的に判断し、強い意志で選択することができる、持久力のある追求する能力が得られると考えている。そのためにはゲームや生活経験から振り子の運動と衝突の運動をイメージ化することが大切ではないかと考える。ゲームを追究していくのではなく、ゲームを通しておもりのはたらきを追究していくのだから、そのはたらきをイメージ化することが大切なのである。

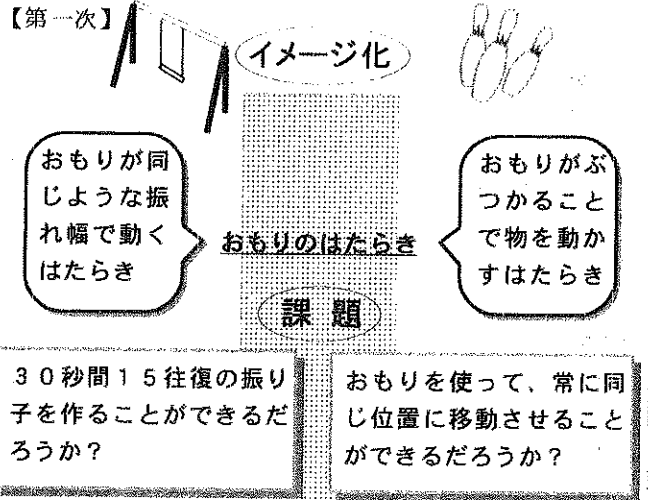
2) 単元の構想

イメージを共有化できた子ども達は、明確な課題を提示することで、事実に根ざした見通しを立てることができ、自らの意志で課題を選択するのである。他者とのかわりをもつことで、自分の考えと同じ友達と共感し、違う課題を選択した友達の考えに興味をもち意志を固めていくのである。

課題を選択した子ども達は、おもりが示す運動からいくつかの問題を発見する。「おもりの重さが関係しているのではないか」「早さが関係しているのではないか」または「放す位置や支点からの長さが関係しているのではないか」と問題意識をもち、試行錯誤しながら課題追究をしていくのである。また、この追究の過程で条件制御の必要性を感じ、一つ一つの関係を事実から学び納得を得ていくのである。

3) 他者とのかわり

課題選択の場面では主体的な判断をするために互いの見方や考え方を交流するが、選択後は課題間を超えてのかかわりは想定していない。あくまでも同じ課題を選択した者同士でのかかわりを考えている。ただし、第3次のものでづくりでは互いの考えを交流し、成果を発表していこうと考えている。



時間を操作することに興味をもつ (興味をもつ) 移動距離を操作することに興味をもつ (興味をもつ)

【第二次】 見通し (見通し) 見通し (見通し)
振り子の運動 (振り子の運動) 衝突の運動 (衝突の運動)

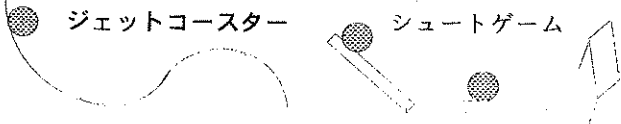
事実 (事実) 事実 (事実)
・振り子は一定のリズムを刻んで動いている。 (振り子は一定のリズムを刻んで動いている。) ・おもりをぶつけることでのは移動する。 (おもりをぶつけることでのは移動する。)

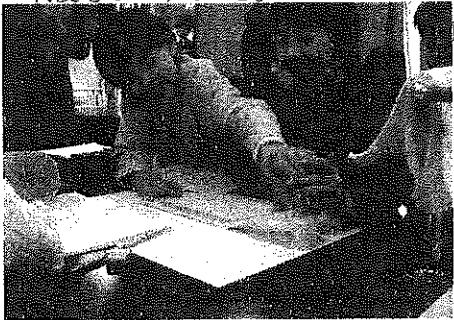
見通し (見通し) 見通し (見通し)
・おもりの重さを重くすると、動きは早くなるんじゃないかな。 (おもりの重さを重くすると、動きは早くなるんじゃないかな。) ・坂を高くして高い位置から放すと移動距離は伸びるはずだ。 (坂を高くして高い位置から放すと移動距離は伸びるはずだ。)

問題意識 (問題意識) 問題意識 (問題意識)
・重さを変化させても時間あまり変化はないようだ。いったい何が作用しているんだろう? (重さを変化させても時間あまり変化はないようだ。いったい何が作用しているんだろう?) ・他にも移動距離を変化させる要因があるのではないだろうか? (他にも移動距離を変化させる要因があるのではないだろうか?)

時間を操作するにはどうやら糸の長さを調節することが最も有効だということ (時間を操作するにはどうやら糸の長さを調節することが最も有効だということ) 移動距離を操作するにはおもりを重さを調節することと高さを変え早さを変えることだ。 (移動距離を操作するにはおもりを重さを調節することと高さを変え早さを変えることだ。)

【第三次】おもりのはたらきを利用したものづくり (例)



子どもの反応	教師の対応
<p>○前時までに観察・体験してきた6つの事象の仲間分けをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「振り子時計」「ハーフパイプ」「ブランコ」はゆれ方が同じだから仲間だよ。(板書左) ・「ドッジボール」「ボーリング」「雪山滑り」が仲間だ。(板書右) <p>○仲間となる根拠を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「ハーフパイプ」「ブランコ」はこぎ方が同じ ・「ハーフパイプ」は左右。 ・「ブランコ」は前後と上下。 ・「ブランコ」のゆれ方は、見る人・方向によってちがうよ。 ・「振り子時計」にはおもりがあるけど、「ブランコ」では人がおもりだよ。 <ul style="list-style-type: none"> ・右の仲間はぶつかることによってどうにかなる。 ・どんどん勢いがつくよ。 ・「ボーリング」で例えたら「ドッジボール」のボールがボーリングのボールで、人がピンだ。 ・「雪山滑り」なら、上から滑ってくる人がボールで下にいた人がピンだよ。 ・右の共通点は2つのものがあって、ぶつかったらそこで止まるけれど、左のは1つで行ったり来たり。 ・止めない限り動いているよ。 	<p>○これまでの事象を簡単に思い起こす。</p> <p>○仲間分けを板書に表す。</p> <p>○仲間分けの根拠を引き出し、板書に位置付けた。</p> <p>○根拠の詳しい説明を促すことで運動の共通点に視点を向けるようにした。</p>
<p>○仲間分けしたそれぞれの運動を2つのモデルで観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビー玉を消しゴムにぶつけ、動いた距離に印をつけている。 →ぶつけられるものを変えたら? →動く距離が変わる? ・何度もぶつけている。 <p>じかな?</p> 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>改善のポイント ①</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仲間分けするというを通してそれぞれの運動の要素(おもり、方向性、連続性等)が表れるように、2者を比較しながら、徐々に仲間を形成していく話し合いとする。 </div> <p>○仲間分けに結論がでた時点で、2つの簡易モデルを提示する。半分のグループに振り子のモデル、もう半分のグループには衝突のモデルを提示し、自由に操作・観察するよう机間指導した。</p> <p>○簡易モデルを操作している子どもには、なぜその操作をしたいのかという根拠を問い、運動に対するイメージがつけられているか、また、疑問や見通しが生まれているか見取った。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>改善のポイント ②</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほとんどの子どもが両方のモデルを体験せず、最初に提示された方のモデルのみの活動に終始した。選択の根拠として双方の運動のイメージ化が等しくなされるように、両方のモデルの体験・観察を促す教師のかかわりが必要。 </div>

- ・振り子のおもりにえんぴつをつける。
→おもりを重くしてみたいな。
→おもくしてゆれを長持ちさせたい。
- ・穴をあけて振り子の長さを変える。
→どうなるかな？



○2つの課題をとらえ、見通しを立てる。

課題A：15秒15往復の振り子を作ることができるだろうか。

- ・1秒に1往復だね。これではできなかつたよ。
- ・おもりの重さをかえていいならできそう。
- ・難しそうだな。

課題B：おもりを使って、常に同じ位置に移動させることができるだろうか。

- ・今やってみたら同じ場所にできなかつたよ。
- ・坂におもりを置く（転がし始める）場所によって違うよ。
- ・坂の角度を変えて、スピードを変えたらできるかな。

○2つの課題から1つを選択し、理由をノートに書き発表する。

課題A

- ・振り子の方をやっていなかったからやってみたい。
- ・おもりを変えたらできそうだからやってみたい。
- ・Bはすぐできそう。難しそうだからAをやってみたい。

課題B

- ・雪山滑りを再現してみたいからやってみたい。
- ・ドッジボールをして全然痛くない時と痛い時があったので、おもりを変えればできそうだからやってみたい。
- ・ぶつけるのがおもしろそうだからやってみたい。
- ・課題Aは無理そうだから、できそうなBをやりたい。

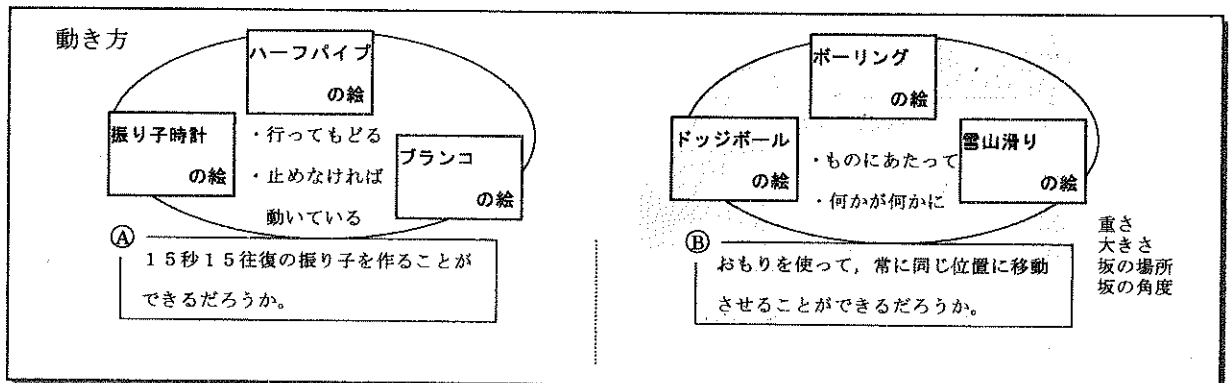
○「変化させたい。」という思いをもった子どもからその根拠を引き出し、変化させたい要素を板書に位置付け、課題を提示した。

○選択の根拠（見通し）を明確にもてずにいる子どもには机間指導で簡易モデルと6つの事象との関連を示唆することで、何を変化させたらよいかを考えるよう促した。

改善のポイント ③

- ・本時で提示した2つの課題に対しての明確な見通しを根拠として課題選択することが難しかった。これまでに子どもが形成してきた運動のイメージや、簡易モデルの活動で生まれた見通しや疑問と合致するような課題を再考する必要がある。

◇板書記録



IV 授業分科会の記録

1. 討議の柱

①複数の事象に出会うことで、運動をイメージ化し、見通しをもった課題選択につながったか。

②他とのかかわり合いから運動に対するイメージ（見方）を明確にすることができたか。

2. 討議の内容

①仲間分けを通じた運動のイメージ化について

- ・仲間分けをすること自体が本時の目的となってしまう、イメージ化につながる仲間分けの規準に話題が焦点化されなかったのではないか。一つ一つの仲間分けの規準を明確にする必要があったのではないか。
- ・1時間の中に、運動へのイメージを共有すること、追究の見通しをもつことの2つのテーマが複合していた。もっと子どもの意識の流れに沿った構成を再考すべきではないか。
- ・前時までにバラバラだった運動へのイメージが本時の中でしっかりと共有化されていなかったのではないか。共有化がしっかりとされてこそ追究の見通しへとつながるのではないか。
- ・仲間分けの大きなくくりとしてくおもりの動き>にもっと着目させるべきではなかったか。→（本時の改善のポイント①へ）
- ・前時までに、それぞれの事象について運動のイメージのとらえがまちまちだったのではないか。
- ・仲間分けの対象となる事象のなかに、生活経験や体験を意識できるものとうでないものがあった。子どもが具体的な運動のイメージをもてる事象を吟味すべきではないか。→（単元構成の改善へ）

②簡易モデルの提示とその価値について

- ・イメージ化と課題選択の間になぜ簡易モデルが必要なのか？
- ・これまでの実践に多かった活動の「ゲーム性」を薄め、より運動そのものに着目して課題を選択できるように簡易モデルを取り入れた。（授業協力者から）
- ・イメージの共通化が明確になされていなかったために、子どもにとって2つの簡易モデルは、仲間分けした2つのイメージの代表となっていなかったのではないか。
- ・簡易モデルが提示されたことで運動のイメージが生活と離れてしまったのではないか。
- ・簡易モデルは子どもの持った問題をはっきりさせるために提示されるべきではなかったか。
- ・簡易モデルが提示された時点で、子どもの思考の段階がまちまちであった。①試してみたいことをもっている子ども、②観察、操作しながら何かを発見している子ども、③何をしようか迷っている子どもに分かれていたようであった。
- ・観察や活動の視点を明確に与えてからモデルに対峙させたほうがよかったのではないか。
- ・運動のイメージへの子どもの考えをもっと引き出し、かかわり合いの中から共通のものが生まれた時点で簡易モデルが提示されるべきではないか。
- ・<イメージ化>が目的ではなく、<モデル化>が目的のような学習の流れであった。
- ・目の前のモデルを用いて自分の追及を始めている子どももいた。追究したい問題をすでにもっている子どもにとって意識の流れが止まってしまう展開だったのではないか。
- ・主体的な課題選択へつなげるためには、全ての子どもに両方の簡易モデルを体験させるよう教師がかかわる必要があったのではないか。子どもが体験しようとしなければそれでよいのか。→（本時の改善のポイント②へ）
- ・振り子のモデルについては改良の必要があるのではないか。長時間動き続ける条件でなければ、じっくり観察して見通しをもつことが難しいのではないか。工作用紙より糸を用いた方がよかったのではないか。→（簡易モデルの改良の必要）

③課題の質と選択の根拠について

- ・課題を選択する段階に到るまでに、<重さ>、<距離>、<速さ>というキーワードが共通のものになっていなかったのではないか。
- ・変化させたい要素について、6つの事象を根拠にして話し合いがされるとよかった。
- ・本時の課題は<課題>ではなく<目的>になっていなかったか。
- ・簡易モデルを観察・操作しながら自分なりの疑問や見通しをもった子どもがいた。その子どもにとっては本時で提示された課題は必ずしも合致していなかったために、選択に迷いがあったのではないか。→（本時の改善のポイント③へ）
- ・簡易モデルを観察・操作している中での、子どもの気付きや疑問をもっと拾い上げたならば課題選択の根拠が明確にもてたのではないか。
- ・選択の根拠となる見通しの中に、6つの事象とのつながりがあるとよかった。
- ・両方体験しなかった子どもは、目の前の簡易モデルについての課題を選択していた。根拠の薄い選択となっていたのではないか。→（本時の改善のポイント②へ）

V 研究のまとめ

1. 改善の視点

① 仲間分けの際に、運動の要素が明確に表れるために

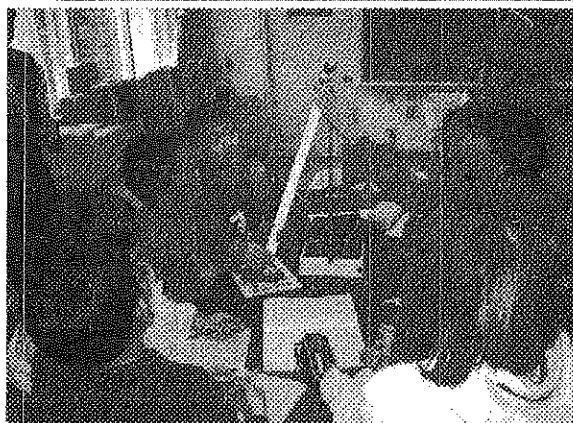
改善のポイント①
それぞれの素材の特徴を整理し、順を追って比較するようにする。

6つの素材を考えるときに、『過去に経験したことのあるもの』『見たことのあるもの』という観点で選定したのだが、それだけでは素材の特徴を洗い出すことはできなかった。素材の選定には『実際に体感できるもの』という観点が足りなかったのである。右の写真のように体験できるものは、自分の考えを確かめることができるので、仲間わけをするときの根拠がはっきりとし、運動のイメージを共有化することができるのである。逆に記憶によるイメージ作りでは、共有化は曖昧なものになってしまった。そこで、一部素材を変更して再構築してみた。ハーフパイプを簡易モデルに置き換え、チューブ滑りを滑り台に変えてみた。これは季節や子ども達の生活環境によっても変わるものでなので、子ども達の生活環境に即したものが望ましいものと考えた。



② 体感をもとに自分の見通しをもてるように

改善のポイント②
振り子と衝突の両方の動きを体感できるように、かかわりをもつ。



6つの素材を2つの仲間に分け、その運動の要素としてモデルを提示したが、本時のなかでは、片方のモデルしか操作せず時選択に至った子どもが多く見られた。単元構成では両方の動きについて興味を示した子ども達は、自然と動きを確かめに行くだろうと考え、具体的なその手だてが明確

になっていなかった。ここでは直接的な教師の関わりにより、体験活動を充実したものにしていくことができると考える。提示の仕方の工夫や、積極的な机間指導が必要なのである。提示する際に、「この二つも仲間に入れることができるかい」などの確かめたい発問をすることで、両方のモデルを体感する必要感を抱き、モデルの操作を通して、おもりの動きを確かめることができるのである。

③ 見通しをもって実験に臨めるように

改善のポイント③
選択する課題を、子どもが抱く問題と合致する内容にする。

15秒15往復の振り子を
作ることができるだろうか



15秒間に往復する回数をコ
ントロールできるだろうか？

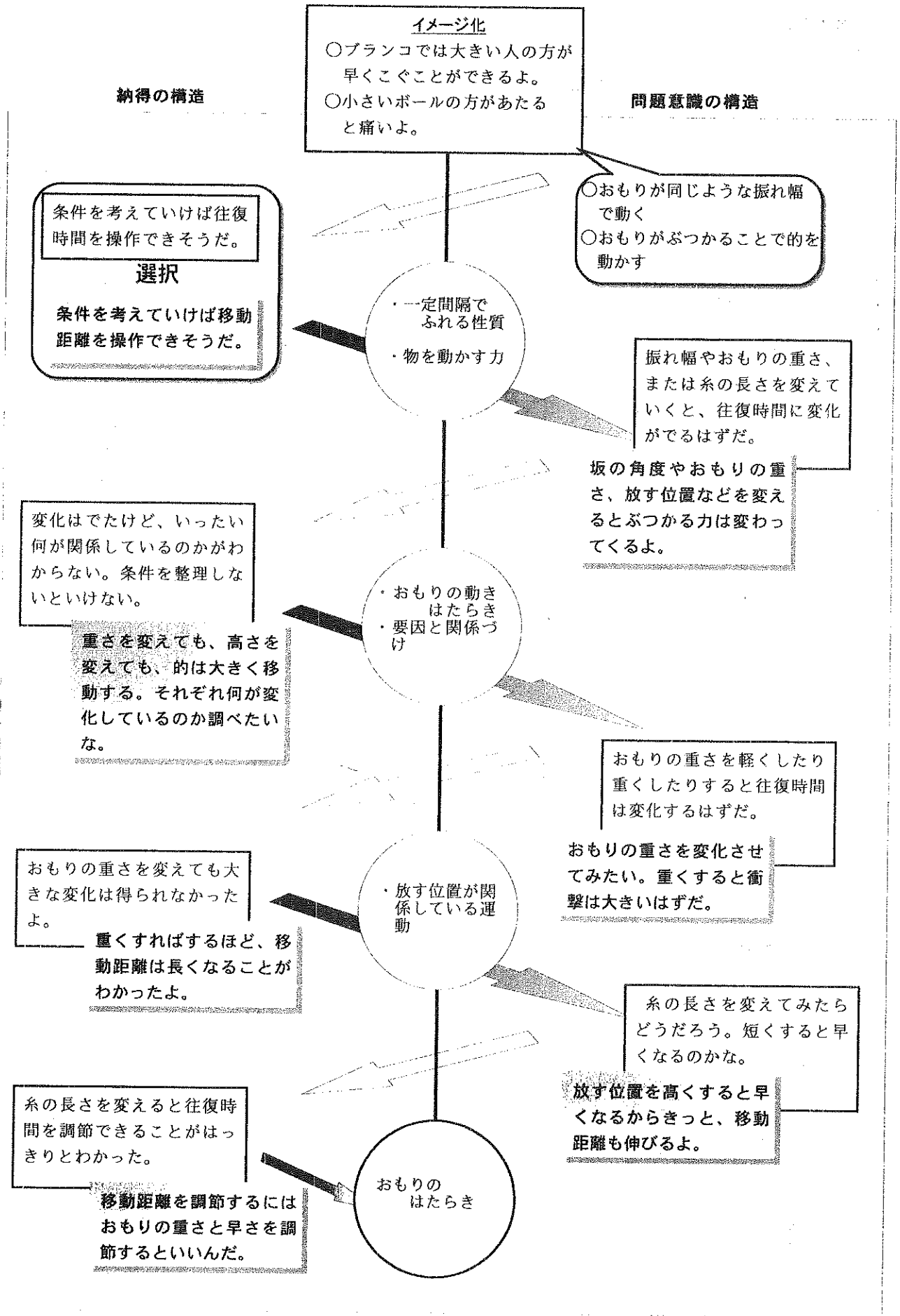
実際の選択場面では、課題と子ども達の問題が合致していなかったために、選択に迷いがでてしまった。学習課題と子ども達が抱く問題につながりをもたせることで、事象にこだわりをもって選択していけるものと考えた。そこで上に示したように振り子の運動の課題を変更することとした。そうすることにより重さ、長さ、早さと関係づけて見通しを立てることができるであろう。



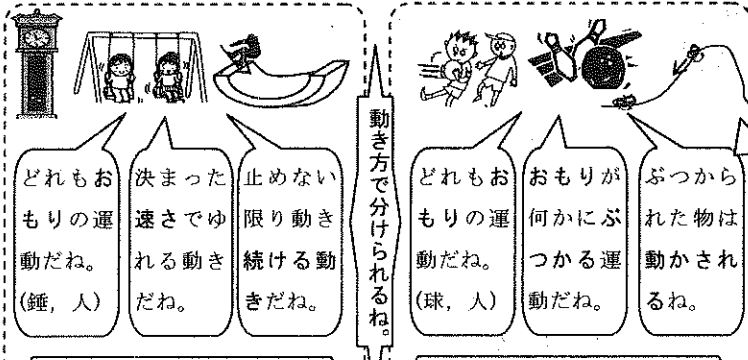

③単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p>【第一次 おもりの動き】</p> <p>プランコ ボーリング ドッジボール 振り子時計 ハーフパイプ 滑り台 (自作教材)</p> <p>選択のPOINT</p> <p>重さ 早さ 長さ</p> <p>15秒間に往復する回数をコントロールできるだろうか？</p> <p>常に同じ位置に移動させることができるだろうか？</p> <p>【第二次 課題選択】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>振り子の運動</p> <p>決まった時間で動かすには、重さも高さも変えてしまうと、解らなくなるよ。</p> <p>糸の長さを変えることによって時間を調節できるんだ。</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>衝突の運動</p> <p>同じ位置にするには、重くするだけではダメじゃないかな。条件をそろえる必要があるよ。</p> <p>重さや高さがぶつかったときの力を変化させるんだ。</p> </div> </div> <p>【第三次 おもりを使った道具作り】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30%;"> <p>往復運動を利用したものがないかなあ。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>動かす力をコントロールするおもしろさの道具がいいなあ。</p> </div> </div> <p>◎おもりの動きを利用した道具やゲームを考えてみよう！</p> <p>両方の運動の特徴を生かした道具ができるんじゃないかな。</p>	<p>○複数の運動を提示することが、運動に対する概念を形成するには、効果的ではあることがわかった。しかし、未経験、または体験が困難な事象が含まれていた場合はおもりの動きの要因を追究することが難しいことも浮き彫りにされた。</p> <p style="text-align: center;">↓ だから</p> <p>○実態を把握し、経験の具合や学習する季節を考慮し提示する素材を決めていくことが望ましい。</p> <p>※学習時期を、10月～11月頃とした場合で構成してみた。</p> <p>◎課題の内容については今後検討していかなくてはいけない。</p> <p>○一つ一つの素材の特徴を整理するとき『動き』に焦点化していくことが大切である。なぜならば、仲間分けする際に、おもりの動きと働きが混在してしまうと、選択する判断規準が不明瞭になってしまうためである。</p> <p>○選択後の活動は、「要因との関係づけ」をしていく中で、自ら条件制御をしていく。</p> <p>○おもりを使った道具作りで、おもりの働きに関しての交流が行われる。それぞれが身につけたことを活用して、道具やゲームを作っていく。</p>

③単元の構造化



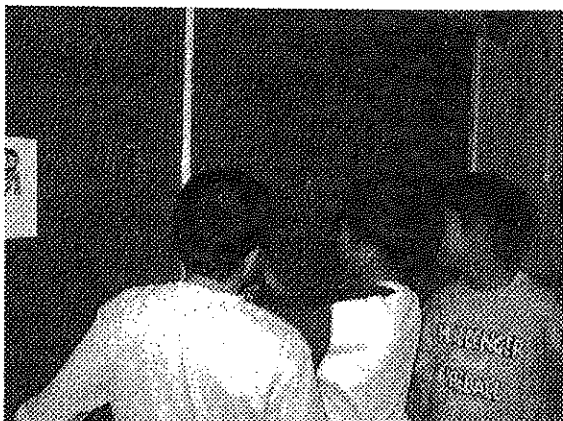
③ 本時の改善

子どもの活動	教師の意図
<p><前時まで></p> <p>・おもりの動きについて、色々なことを見たりやったりしてきたけれど、それぞれの動きには似たような特徴があるぞ。</p> <p>それぞれの動きの似ている所は何かな。</p>  <p>どれもおもりの運動だね。(錘, 人)</p> <p>決まった速さでゆれる動きだね。</p> <p>止めない限り動き続ける動きだね。</p> <p>どれもおもりの運動だね。(球, 人)</p> <p>おもりが何かにぶつかる運動だね。</p> <p>ぶつかった物は動かされるね。</p> <p>おもりが同じような速さでゆれ続ける動き</p> <p>おもりがぶつかってものを動かす動き</p>	<p>改善のポイント</p> <p>・前時までに取り扱う事象については、今後も吟味が必要である。</p> <p>改善のポイント ①</p> <p>・仲間分けするということを通してそれぞれの運動の要素(おもり, 方向性, 連続性等)が表れるように, 2者を比較しながら, 徐々に仲間を形成していく話し合いとする。また, その要素を明確に板書に位置付けることで簡易モデル観察の視点が生まれる。</p>
<p>それぞれの動きを簡易モデルで観察する活動</p>  <p>・もっと高いところからおもりを放したいな。</p> <p>・おもりの重さを変えてみたいな。</p> <p>・おもりをつるしている紙の長さを変えてみたいな。</p> <p>坂をもっと長くしてパワーアップさせたいな。</p> <p>おもりを重たいものに変えてみたいな。</p> <p>角度を変えて速くしてみたい。</p> <p>課題A</p> <p>15秒間に往復する回数をコントロールできるだろうか?</p> <p>課題B</p> <p>常に同じ位置に移動させることができるだろうか?</p>	<p>改善のポイント ②</p> <p>・課題選択の根拠として双方の運動のイメージ化が等しくなされるように, 両方のモデルを体験・観察できるようにする。一方にとどまっている子どもにも, 同じ時間もう一方のモデルを観察したり, 試したりするよう促す。</p>
<p>おもりを重くしたら往復時間を短くできそう。</p> <p>《条件》 重さ</p> <p>おもりを重くしたら移動距離を長くできそう。</p> <p>高い位置から放せば往復時間を短くできそう。</p> <p>《条件》 高さ</p> <p>転がし始めの位置を高くしたら移動距離が伸びそう。</p> <p>つるす紙を短くすれば往復時間を短くできそう。</p> <p>《条件》 長さ</p> <p>坂の角度をきつくしたらスピードがついて威力が増しそう。</p> <p><課題の選択></p> <p>・条件を変えれば, 往復時間を操作できそうぞ。</p> <p>・条件を変えれば, 移動距離を操作できそうぞ。</p>	<p>改善のポイント ③</p> <p>・それぞれの課題に対しての明確な見通しを根拠として課題選択することができるためには, これまでに子どもが形成してきた運動のイメージや, 簡易モデルの活動で生まれた見通しや疑問と合致するような課題を再考する必要がある。</p>

2. 研究の成果

①. 見通しと活動の想定

動きのちがう2種類のモデルを比較することが、活動の見通しを生む。



ちがう動きを示すそれぞれの仲間のモデルを操作する活動を通して、自分なりの考えを持ち始めた。「おもりの重さを変えると、振り子の動きは早くなるはずだよ」「いや高い位置から放した方がいいよ」「大きなおもりだとのめは大きく動くのではないかな」「坂を急にすると早くなるから、その方がいい」などと、二種類のモデルを操作していた。その活動の中で、『衝突の方がわからないところが多いから』『重さの影響は振り子の方が大きいと思うから』といった実験の見通しを立て、おもりの動きと動きを調べて行くにはどちらが妥当なのかを考えていた。

②. かかわり合いの価値

事象にこだわりをもったかかわり合いが自分の考えを確かなものにする。

『振り子運動』『衝突運動』という二種類の動きに見通しをもって関わる事ができた子ども達は、次に自分の考えを確かめることをした。友だちに聞いてもらうことで、自分の考えの是非を問いはじめたのである。【考えの同じ友だちと確かめ合う】、【友だちの新しい考えに賛同する】、【互いの意見の違いから、新しい考えを生む】などといったかかわり合いから自分の考えを確かなものにしていったのである。

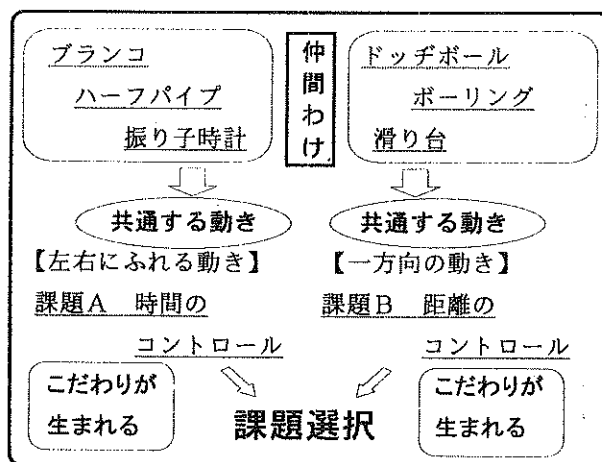


③. 課題選択における教材化について

複数の事象に出会うことが運動の要素を浮き彫りにし、主体的な課題選択を生んだ。

複数の事象を体験し、それぞれの特徴に気が付いた子どもたちは、似ているもの同士で分けをしはじめた。はじめは「ブランコと振り子時計は同じ動きだね」「ぶつかることと言えば、ボーリングとドッチボールは一緒だよ」など、1対1の仲間分けだった。種類や動き、場所などという多様な観点で分けていたのが、それらを板書に位置づけていくことで、『動き』という観点で分けることで二つの仲間に分けることに気が付いた。動きの要素に焦点化されていったのである。

その動きに関する課題に対して、重さ、長さ、早さといった動きを左右する要因に着目し、自分なりの考えをもち、主体的に選択をはじめたのである。



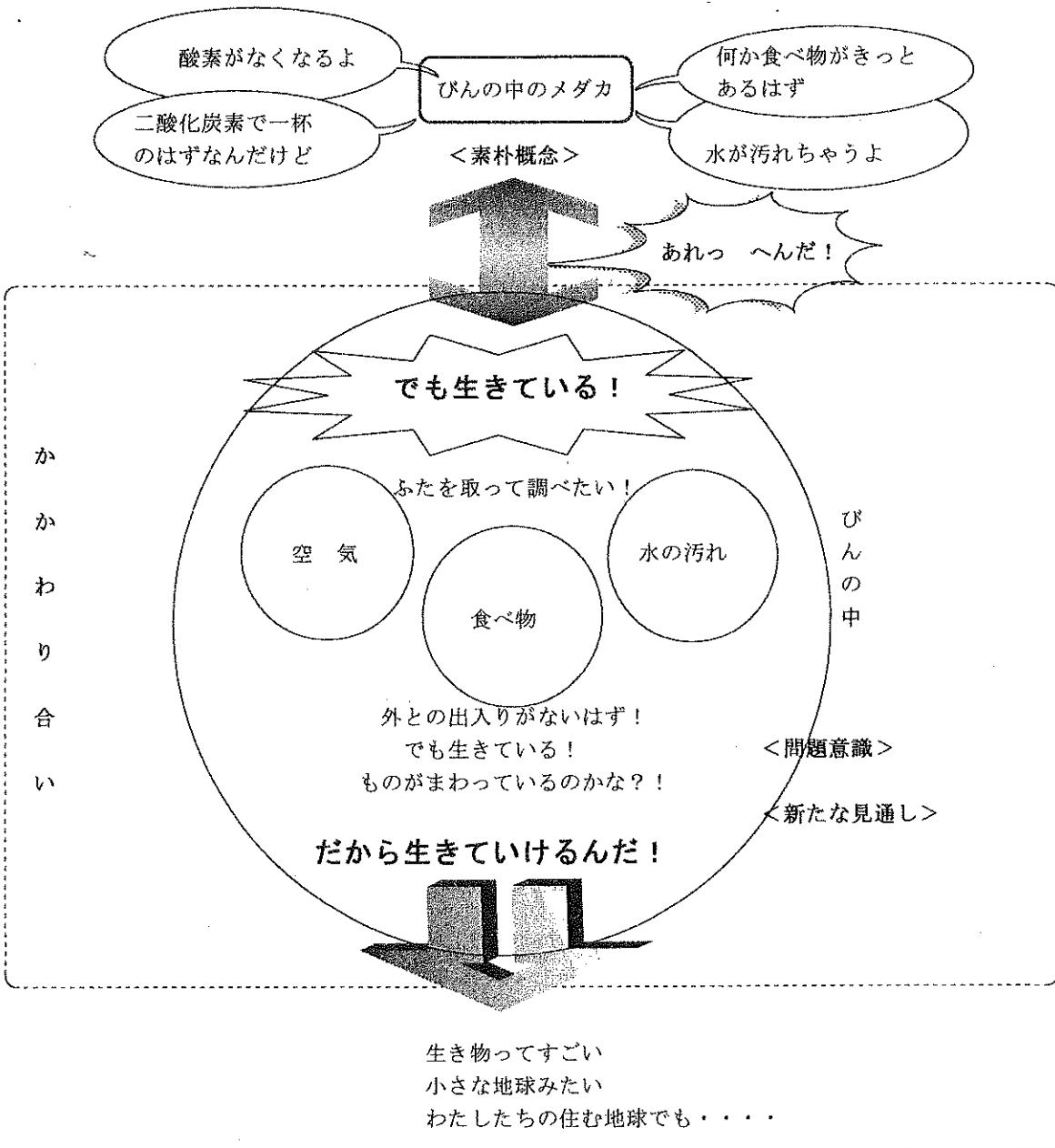
6年「生物のすむかんきょう」の指導について

児童 6年2組 男子19名 女子16名 計35名
 指導者 堀田 淳 (西 小)

協力者 中村 実美 (藻岩南小)
 澁谷 宣和 (真駒内緑小)
 岩野 晃 (北光小)

授業のポイント

食べ物や空気がないと生きていけないと思っている子どもたちは、密閉されたびんの中で生きるメダカを見て、「おかしい」「どうしてだろう」と考えてきた。びんの中を詳しく観察した中から、密閉された中なのに何かを食べていたり、間違いなくふんをしていた事実に気付き、えさがなくなるのではないかと、水が汚くなるはずだけど、そうならない秘密があるのかなと自分の見方・考え方をつくっている。そして、本時で初めてびんを開ける。前時までにつくられた見方や考え方を裏付ける生きている証拠が見つかってきて、手を加えないびんの中の環境に、ものがまわっているという新しい新しい見方・考え方が生まれてくる



本時の展開

1. 目標

- ◎ メダカを密閉した容器に入れて飼うことを通して、生き物にとっての「空気」「食物」「水」の重要性やそのつながりについて知り、自分とのかかわりに気づく。

2. 学習の展開 (4/11)

主な学習活動	留意点															
<p>前時まで</p> <p>メダカ・水草・砂利を入れ密閉したビンに「生きてはいるはずがないのに生きてる」という思いをもちながら観察をしている。さらに「どうして生きられるか」を考えビンを開けて確かめたい気持ちを高めている。</p> <p style="text-align: center;">ビンの中に食べ物や空気はあるのかな。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">空気を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸素がなくて苦しいのでは ・二酸化炭素でいっぱいなのかな。 </td> <td style="width: 33%; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">食べ物を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水草を食べているかな ・水の中に小さな生き物がいるよ。 </td> <td style="width: 33%; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">汚れを調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フンはないかな。 ・においがするよ。 ・汚れを調べたいな。 </td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">ふたを開けて実験しよう</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>BTB 溶液で調べてみよう。</p> <p>息を吹き込んで比べてみよう。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>水草を観察しよう。</p> <p>顕微鏡で水を見てみよう。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>顕微鏡で砂利を見てみよう。</p> <p>砂利を紙に敷いてみよう。</p> <p>においをかいでみよう。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">交流</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">BTB 溶液は緑だった。</td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">生き物は見当たらない。</td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">フンがあった。緑色だよ。</td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">においはしない。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">↓</td> <td style="text-align: center;">↓</td> <td style="text-align: center;">↓</td> <td style="text-align: center;">↓</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">二酸化炭素は増えていない。</td> <td style="padding: 5px;">他のものを食べているのかな</td> <td style="padding: 5px;">水草を食べているのかも。</td> <td style="padding: 5px;">汚れはそんなにひどくない。</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">メダカが生きていける条件はそろっているようだ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>呼吸はしているみたいだ。</p> <p>水草が関係ありそうだ。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>水草を食べているようだ。</p> <p>水草を食べているようだ。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>あまり汚れていない気がする。</p> <p>フンを分解しているかもしれない。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・水草が食べ物みたいだ。 ・でも水草がなくなってしまうよ。 ・空気と水草は関係ありそうだ。 </div>	<p style="text-align: center;">空気を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸素がなくて苦しいのでは ・二酸化炭素でいっぱいなのかな。 	<p style="text-align: center;">食べ物を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水草を食べているかな ・水の中に小さな生き物がいるよ。 	<p style="text-align: center;">汚れを調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フンはないかな。 ・においがするよ。 ・汚れを調べたいな。 	BTB 溶液は緑だった。	生き物は見当たらない。	フンがあった。緑色だよ。	においはしない。	↓	↓	↓	↓	二酸化炭素は増えていない。	他のものを食べているのかな	水草を食べているのかも。	汚れはそんなにひどくない。	<p>◇事前に密閉したビンを 6 つ用意する。</p> <p>◇実験結果から何がわかるのかを明らかにしておく</p> <p>◇比較実験として、水だけの場合も行わせる。</p> <p>◇常に「ビンの中ではどうなっているか」をふりかえらせることで立ち止まっている子に関わる。</p> <p>◎「生きられるはずがないのにどうして」という共通の疑問をもとに交流させる【かかわり合い】</p> <p>◎密閉されているにもかかわらず、メダカが生きていける条件がそろっていることから、ビンの中で供給されていることに気づく。【見通し】</p> <p>◎はっきりと言えることとまだはっきりしないことを明らかにして、次時へつなげる。</p>
<p style="text-align: center;">空気を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸素がなくて苦しいのでは ・二酸化炭素でいっぱいなのかな。 	<p style="text-align: center;">食べ物を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水草を食べているかな ・水の中に小さな生き物がいるよ。 	<p style="text-align: center;">汚れを調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フンはないかな。 ・においがするよ。 ・汚れを調べたいな。 														
BTB 溶液は緑だった。	生き物は見当たらない。	フンがあった。緑色だよ。	においはしない。													
↓	↓	↓	↓													
二酸化炭素は増えていない。	他のものを食べているのかな	水草を食べているのかも。	汚れはそんなにひどくない。													

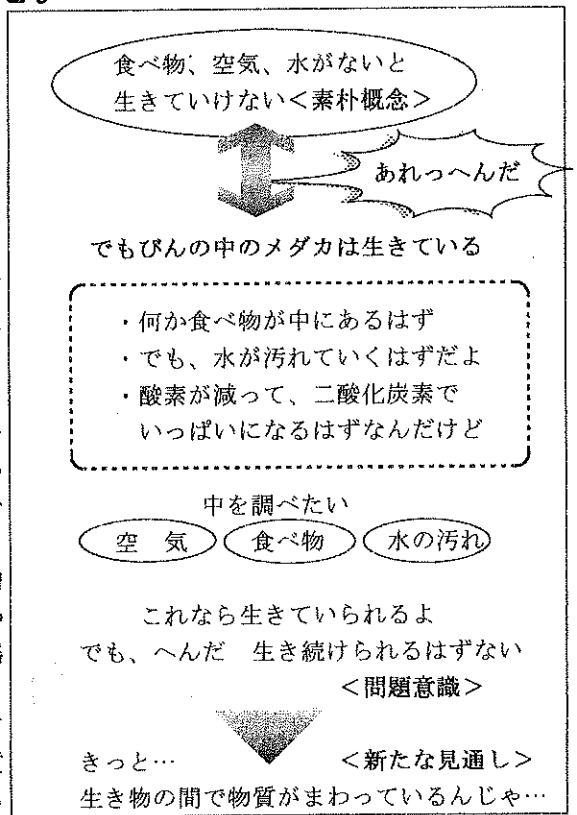
見通しと活動の想定

子どもたちは、「生き物が生きていくには、空気、食べ物、水がある。それらがないと生きてはいけない」と考えている。(素朴概念)しかし子どもの意識の中では、それらは取り入れて出すだけというようにその出入りは一方向でとらえていて、環境の中でまわっているという意識にまではなっていない。

そこで、密閉されたびんの中で生きるメダカについて考えていくことを導入のポイントとした。

密閉されたびんの中で生き続けるメダカに直面したとき、子どもたちは、「そんなはずはない。」と思い、「食べ物がきっと中にあるはずだ。」「水がどんどん汚れていくよ。」「酸素がなくなるよ。」「二酸化炭素でいっぱいになってしまう。」と考える。でも、メダカは生きている。ここで、追究の核になる疑問が生まれるのである。強い疑問をもった子どもたちは、びんの中を追究していくが、びんの中の環境は、子どもたちが心配するほど悪い環境ではないことがわかる。しかし、子どもたちの素朴概念からすると、食べ物はどんどん減り、酸素はなくなっていく、二酸化炭素は増え、水はどんどん汚くなるはずと思っている。生き続けられるわけがないはずなのだけれど、メダカは生きている。素朴概念が揺さぶられ、見方・考え方の見直しに迫られるのである。ここで、密閉された空間の中で、外との物質の出入りがないこと、そして生き続けるメダカ、この事実をあらためて見直すことから、物質が中で循環しているのではないかという新しい見通しが生まれるのである。そして、あらためて、「循環しているのでは？」という考えのもとに、食べ物や空気、排泄物などを追究していくと考える。

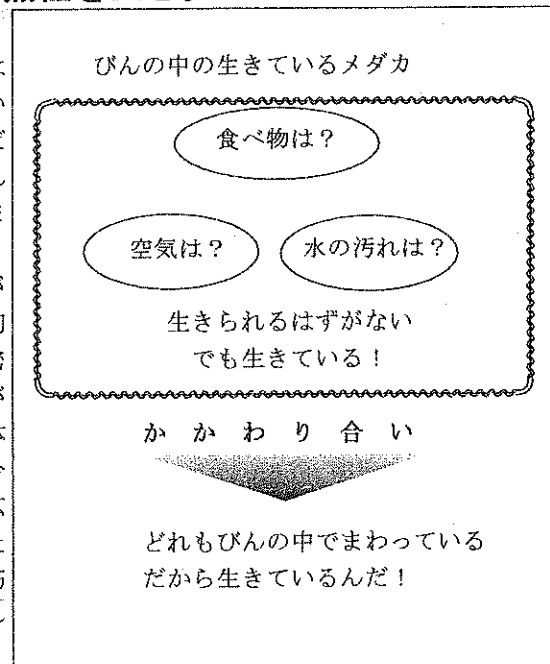
密閉されたびんの中で、それでも生きているという事実直面したとき素朴概念が揺さぶられ、新しい見通しを生む。



かかわり合いの価値

生きていけないはずなのに生きているという事実が、かかわり合いの必然性を生む。

子どもたちは、これまで密閉されていたびんのふたを開けたとき、「メダカは生き続けられるはずはない。」「何か秘密があるはずだ。」と思ってそれぞれ、食べ物や空気、水の汚れなどについて調べていく。このとき、一人ひとり追究していく対象は空気だったり、食べ物だったりさまざまである。しかしそれらは、どれか一つ解決しなくてもメダカは生き続けられないのである。つまり、それぞれ追究していることは違っても、そのベースには、「メダカは生きている」という問題に向かっているのである。したがって、互いに追究していることがかかわり合い、一つになって初めてびんの中で起こっていること、メダカが生き続けている秘密が見えてくるのである。このように、それぞれの見方・考え方が結びついて、これまでなかなか見えてこなかったびんの中を全体像としてとらえていけるようになることが、本単元のかかわり合いの価値と考える。このかかわり合いにより、見方・考え方が広がり、さらには身の回りや地球全体にも目を向け、一方向だった見方が、つながりだし、地球上で行われている生き物の営みの巧みさや、そのつながりが途切れたときの危機感をより強く意識していけると考える。



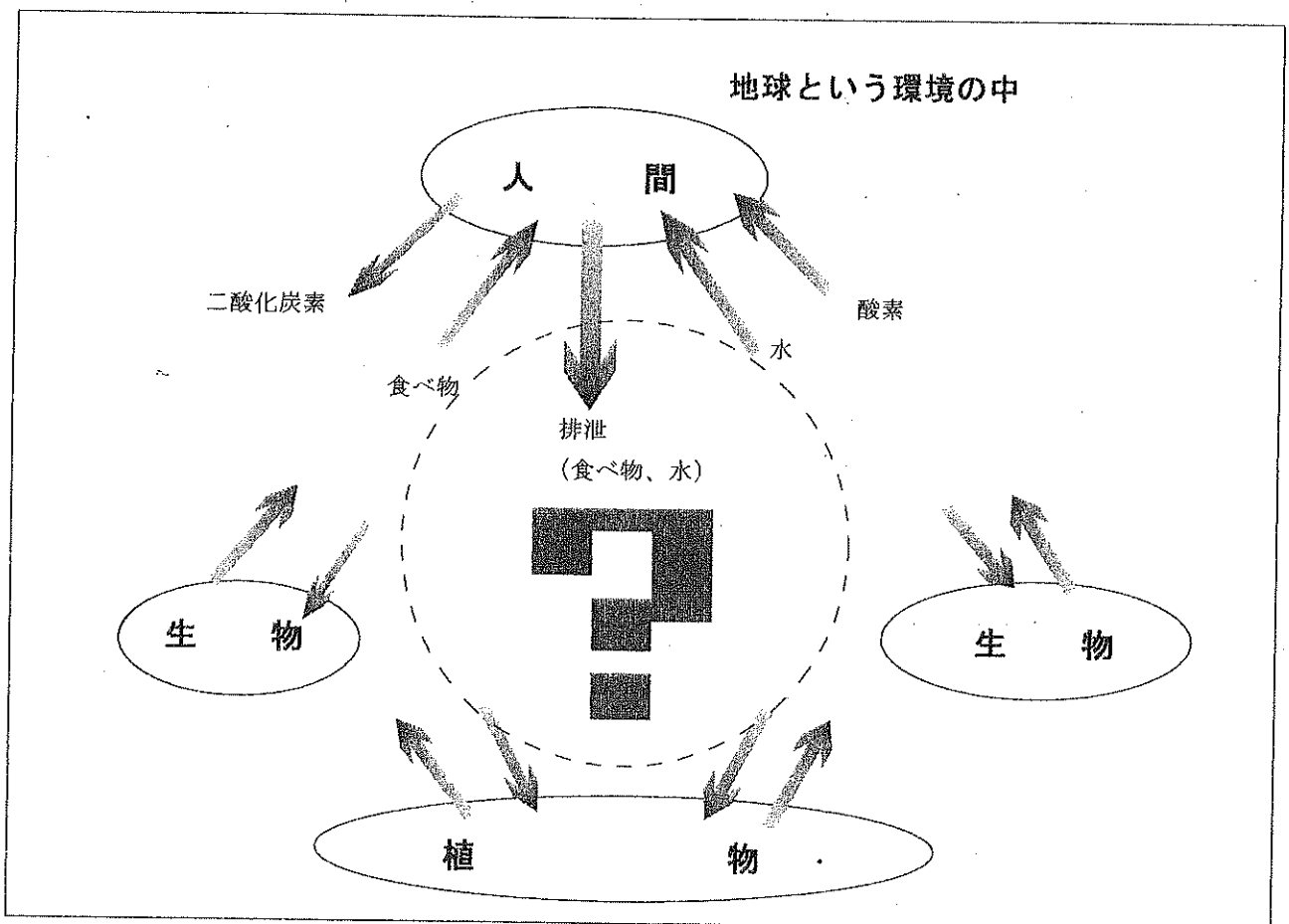
Ⅱ. 単元について

1. 単元と子ども

<子どもの素朴概念>

生き物は生きていくのに、食べ物、空気、水がいると考えている。

しかし、その出入りについては一方行でとらえており、それぞれが分離して存在していると押さえている。



一方通行の出入りを、つながっているという見方・考え方に！

本単元での子どもの素朴概念は、それぞれ生き物は生きていく上で、食べ物、空気、水は欠かすことのできないものであるととらえていることである。それは、自分自身が生き物であり、自分の生活経験上それらがなくなると生きていけないということを実感しているから、もっともなことと思われる。しかし、詳しく調べてみると、確かに食べ物、空気、水は必要だがそれは表面上の認識で、取り入れるだけとか、出すだけで、そこから先のことは非常に曖昧なのである。ましてや、環境の中で、つながり合ってまわっているという意識にはなっていないということが次ページ以降のデータから考えられる。そこで、一方行の見方をつながっているという見方・考え方に変容させていくことが必要であると考えられる。

【生き物の生息条件】

○生き物が生きていくために必要なものは何ですか。

思いつくものすべてをあげてください。

・食べ物	144
・空気(含む酸素)	111
・水分	133
・日光	7
・太陽	8
・温度	6
・土	7
・地球	7
・植物	22
・自然	14
・すみか	4
・他の生き物	2

まず、生き物が生きていくために何が必要かということについて聞くと、ほとんどの子が食べ物、空気、水をあげている。

このことから、子どもたちは、生き物が生きていくには食べ物、空気、水が必要であるという素朴概念を持っていると思われる。それに対して、植物や自然の必要性を回答しているのは少数である。

このことは、単純に食べ物、空気、水があればとかがえていて、それらが存在するためにはそのほかの様々な環境とのつながりが必要だということに目が向いていないのではと考えられる。つまり、食べ物、空気、水が周りの環境とかかわり、つながってまわっていることが必要であるという認識にはなっていないと思われる。

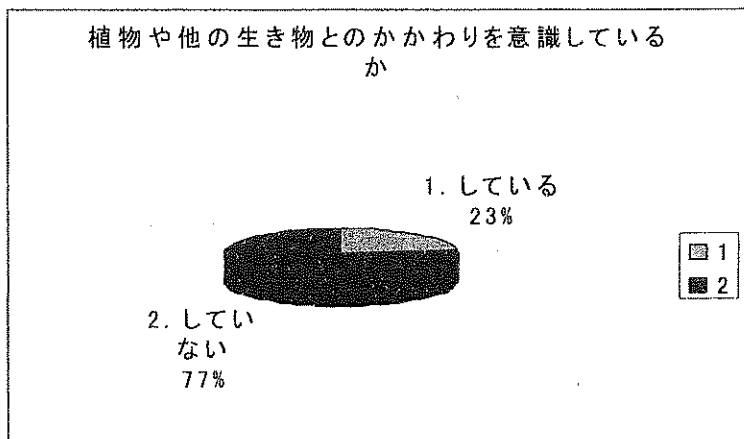
【吐いた息のゆくえ】

○吐いた息はどうなってしまうと思いますか。

・植物、森林に吸い取られる	25
・植物が吸って酸素に変える	9
・植物が吸ってきれいな空気になる	1
・他の人が吸う	3
・他の生物が吸う	3
・空気中に散らばる、混ざる	18
・二酸化炭素になる	71
・大気中に消える、なくなる	9
・蒸発して雲になる	2
・蒸発する	7
・上へ行く	12
・水蒸気になる	2
・空気になる	9
・そのまま残る、たまる	6

そこで、吐いた息がどうなってしまうのかということについて聞いてみた。すると、はき出されたものが植物に吸収され別のもんに変えられるというように、植物など環境とのかかわりを意識している回答もあるが、多くは空気中にでいていったまま「散らばる」「混ざる」「消える」「なくなる」という見方のようなである。つまり、生き物から出された二酸化炭素などの空気は出すだけの一方通行で、出たあとのゆくえは定かではなく、何らかの形で環境の中で循環しているという認識は少ない。下のグラフのように、吐いた息と植物や他の生き物とのかかわりを考えているものは全体の23%である。「二酸化炭素になる」という回答が非常に多かったが、おそらく、吐いた息は二酸化炭素であるということはわかっているのだが、そこから先については全くイメージできないのだと思われる。

また、蒸発という回答については、水のゆくえの学習がもとになっていると考えられるが、水蒸気と、酸素や二酸化炭素などの空気とが曖昧になっているようである。



このことから、呼気として出された二酸化炭素は、植物を通じてふたたび生き物が生きていくのに必要な酸素となって出されているということ、実際に目で見た感じたりすることがとくに大切であると思われる。しかし、気体という目に見えないものを考えていくのは、実際の環境の中ではなかなか難しい。より、身近に考え、イメージをしやすくする工夫が必要である。

【トイレの水の行方】

○トイレで流した水はどこへ行くとお思いますか。
できるだけ先まで考えてください。

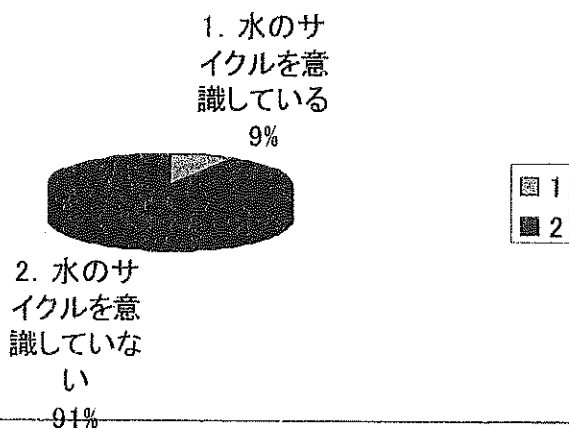
・下水	39
・下水処理場	12
・川	1
・下水→川	24
・下水処理場→肥料	3
・下水処理場→川	12
・下水処理場→川→海	35
・下水→下水処理場→川→浄水場	3
・下水処理場→川→海→空→雨・雪（繰り返し）	1
・下水→下水処理場→水道	1
・下水→下水処理場→トイレの水	8
・下水→下水処理場→川→浄水場→水道→人間→トイレ	2

各家庭からでていった水の行方をどうとらえているか調べてみた。

このことは、社会科の下水処理場の学習や、理科の水のゆくの学習が活かされてくるものと思われる。

しかしながら、水が循環し、自然の中へでていって、また自分のところへ戻ってくるという見方は少なく、多くは処理場や自然の中へでていったきりになっているという見方・考え方の方ようである。このことから、まず、これまで学習したことが自分の生活の中の身近なものとして実感されていないようである。知識がそれぞれ単独で、つながっていないのである。また、身近な生活の場面で起こっていることを、もっと広い視野で眺めたりして、大きなサイクルとして物質が循環しているという見方・考え方になっていない。

水のサイクルの意識



以上のことから、本単元では、子どもの素朴概念である生きていくためには食べ物、空気、水が必要であるという一方通行的な見方から、食べ物、空気、水を通じて互いにかかわり合っていくことが必要であるという見方・考え方に変容していくことが必要であると考える。

そのためにも、まず、物質の循環がよりはっきりと実感し、イメージしていくことができるよう、びんの中でメダカを育てることをポイントに単元を構成していきたいと考える。目の前の小さなびんの中を小さな世界と

とらえ、その中で考えることで、物質がつながり合い、互いに互いを必要とし、生き物の間でサイクルができていることを子どもたちが自分の力で追究していけるとお思うからである。

2. 単元の構想

①これまでの実践の考察

これまでの実践では、右図のような単元の流れが多くなされてきた。ここでは、導入で、月と地球を比較させ、生物と空気や水などのかかわりを考えさせる。生物の呼吸や燃焼によって使われた酸素は、どんどんなくなってしまうのか疑問に感じた子どもたちは、第1次で、自分の吐いた二酸化炭素が、植物によって酸素へと変化するかどうかが調べていく。ビニル袋で覆った植物に自分の吐いた息を入ると、光合成により、二酸化炭素の量が減っていく事実と直面する。このことにより、呼吸のためにでた二酸化炭素が、植物によって酸素に変わっていくということをとらえるようにしている。

さらに、食べ物や水についてのかかわりを考えた子どもたちは、地球全体へと目を向けていく。そして、そのかかわりを全体図にまとめていくことで、生物と日光を含めた自然が互いにつながり、かかわりあっているという見方や考え方に高めていようという意図があった。実践では、吐いた空気の二酸化炭素が、植物によって量が変わることに驚き、地球規模の空気や水のつながりについて意欲的に追求が広がっていった。

しかし、このような流れでは、教師側の意図的なかかわりが随所になれば、追求が続きづらいという問題点がある。それは、追求の見通しが生まれてくる場面の「月と地球との比較」の必然性と、生物と空気や水とのかかわりを考えなければならない状況が少ないからではないからと思われる。

また、二酸化炭素の量的な変化から、空気の循環を考えていくことの難しさもある。自分の吐く二酸化炭素の量と光合成によって使われる二酸化炭素の量を比較した時、光合成によって使われる量は、少ない。「残った二酸化炭素は、空で消えてなくなってしまう」という素朴概念を持つ子どももいる。そのことから、空気は、循環しているということ、思考できるのではあるが、実感としてとみにくい。

さらに、その実感が薄いまま、自然界に視点を移すと、知識では、それぞれとのかかわりをわかったとしても、自分たちとの生活とは離れ、本質的な循環しているという理解にはいたりにくい。また、生活に直結し、循環しているからこそ、自然を大切にしていきたいという態度も培いにくい。

この単元は、生き物が生きていくために水や食べ物、空気が必要と思っているが、そのすべてが循環しているという驚きが実感としてはっきりした時初めて、抽象的に見える地球レベルのサイクルについての多面的な考えを持てるようになることが大切である。

このようなことから、調なければいけない状況を作り、循環という抽象的なものを、目に見えるはっきりとした実感で、地球規模に目を向けていけるような単元の構成が必要であると考えた。

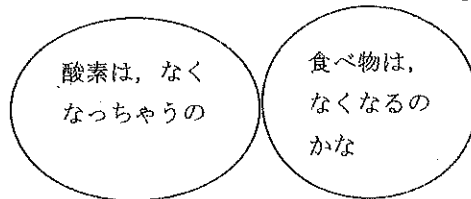
また、この教材は、小学校最後の単元である。循環について多面的なものの方で、迫っていく必要は、言うまでもない。

これまでの実践例

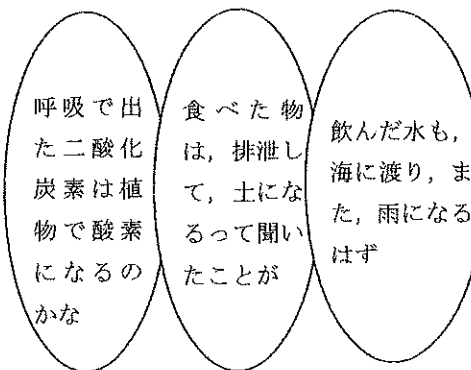
○月と地球の様子を比べよう

- ・ 月には、空気や水もないから、生物はいないよ
- ・ 地球には、空気も水も食べ物もあるから生きていけるよ
- ・ 地球の空気や水は、なくなるのかな
- ・ 吐いた空気は、どこに行くのかな

第1次「生物と空気、食べ物、水のかかわり」



生物と空気、食べ物、水はどのようにかかわっているのかな



気体検地管で調べると、植物によってまた酸素に戻るよ。
食べ物や水についても資料で調べるとつながりがはっきりしたよ。

生き物は空気、食べ物、水とかかわりあって生きているんだ。

第2次 「自然の中に生きる」

②実践の構想

これらを踏まえ本単元では、素朴概念をもとに、子どもたちが調べなければならない必要性和、生物とつながりのあるものがサイクルしていく実感を大切に構成していくように考えた。

第1次では、瓶詰めの中に生き続けるメダカに出会う。えさや空気をあたえなくても、生き続けている事実と直面する。そのとき子どもたちは、それぞれ持っている素朴概念からエアープンプやえさがいない状態で、メダカを飼うことはできないのではと考えているだろう。

植物が酸素を作り出す事実から、

循環への見通しへ

そこで子どもたちは、水草だけで育てた経験などから、水草は、酸素を作るのかどうか気体検知管などで調べ始める。そして、植物が日光により、酸素を作り出していくことを知った子どもたちは、水草だけでメダカを飼いたくなる。さらに、食べ物についても植物藻などで食べ物をとることができることがわかる。

目の前で起こる事実で素朴概念の揺さぶり

そして、食べ物や空気を与えなくても、生きていけることがはっきりする。まさに、目の前で起こるミニ地球によって空気や食べ物が循環していることを実感として伴うのである。この時、「生物は空気や食べ物がないと生きていけない」という素朴概念が大きく揺さぶられる瞬間である。

循環しているという実感を持って地球規模へ

そして、この驚きの中で、「では、地球全体も循環しているのかな」と問題意識が強まり、追求が進んでいくと考える。さらに、自然界の空気や水、食べ物の循環を追求していく時、子どもたちは、絶えず、自分たちが作ったミニ地球に立ち返り、地球全体に目を向け、循環についての考えをまとめていく。そうすることによって、自然界のひとつひとつが自分たちにとってかけがいのないものという意識をもつものとする。

地球上の生物の、日光を含めた自然との
かかわりは、どうなっているのかな

インターネットの資料等で調べみよう

森林の多くあるところで、生物は、たくさんすごしているよ。でも、その森林は、切り開かれたりしているよ

海を埋め立てると、海にすんでいる生き物が、いなくなっていることがあるよ。

生き物にとって、自然環境は、とても大切だ。

人は、自然のことを考えて、生活しなければならぬね。

・ 身の回りの自然は、どうかな

・ よりよくするためには、どうしたら

自分たちを支えてくれる地球を大切にしたいな。

自分にできることから始めたいな

本単元のポイント

びんに中に、食べ物や空気はあるのかな

空気は…


食べ物や
水は…

回っている！！

地球上でも同じことが起こっているのかな

森林の破壊によって、二酸化炭素が…

空気や食べ物、水がまわっている中で、私たちは、生きているよ。
自分にとって大切な自然を大切にしたいな。

子供の反応	教師の対応
<p>○観察を通してわかったことや疑問に思っていることを発表する。</p> <p><u>呼吸に目を向けている子供</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・メダカはえらで呼吸しているよ。二酸化炭素は水に溶けるんだ。 ・酸素は、水草から出てメダカが吸っているんだよ。 ・水草には日光が必要なんだよ。 ・石から酸素がでてくる。 <p><u>メダカのふんや水の汚れに目を向けている子供</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふんが石にくっついている。 ・石が濾過しているんだよ。 <p><u>食べ物に目を向けている子供</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・メダカの食べ物として見えない生き物がいると思う。 ・ふんを繰り返して食べているんだ。 ・メダカは、水草を食べているよ。水草がちぎれたのが証拠だ。 ・ビデオで水草を食べたところを撮った。メダカは水草を食べている。 <p>○メダカが生きるための条件を確認する。</p> <p><u>呼吸に目を向けている子供</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・二酸化炭素が出ているか BTB 溶液で水を調べる。 ・水草が酸素を出しているか気体検知管で調べる。 <p><u>メダカのふんや水の汚れに目を向けている子供</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・石の汚れを調べる。 ・水の汚れを顕微鏡で調べる。 ・指示薬で汚れ具合を調べる。 ・水草を観察する。 <p><u>食べ物に目を向けている子供</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の中に生き物がいるか顕微鏡で調べる。 ・水を蒸発させて残ったものを調べる。 ・水草がエサだと思うのでメダカを観察して調べる。 	<p>○ビンの中のメダカが生きられる条件を意識させる。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>改善のポイント①</p> <p>びんの中のメダカの観察を通して気づいたことや考えたことなど、子供の見方や考え方を引き出す教師のかかわりを明確にする。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・3つの条件をクリアしていなければならぬことを確認した。 ・実験結果から何がわかるのかを明らかにしておく。
<p>○びんの中で、メダカが生きるための条件がそろっているか、ふたを開けてメダカを観察したり水の性質を調べる実験をして確かめる。</p> 	 <ul style="list-style-type: none"> ・机間指導で、観察や実験の結果から、なぜそうなったのかや、びんの中ではどうなっているかを振り返りながら考えさせた。 ・比較実験をして変化の違いを明確に捉えさせるようにした。

○観察や実験でわかったことを発表する。

- ・BTBの中にメダカを入れると、えらのところから黄色いものがチカチカしていた。二酸化炭素を出しているよ。
- ・ビデオで、メダカが水草を食べているところを撮ることができた。
- ・小石を調べたら、ふんがついていた。
- ・水草の色が濃くなったようなものが小石についていた。
- ・石が水をきれいにしているかどうかははっきりしない。
- ・水の性質を調べたら、中性だった。
- ・水草を入れた袋の方が、二酸化炭素が少なかった。水草が二酸化炭素を吸っている。
- ・水草から泡が出ていたし、酸素も減っていなかった。
- ・びんの中の水は、光に当ててみると透明。濾過すると水草の小さいかすがあった。
- ・アンモニアは魚に害がある。びんの中の水質を調べたら、水道水には含まれないが、びんの中の水は「全ての生物に非常に有害」となった。
- ・メダカを水草なしで置いておいたら、BTBが緑色から黄色になった。
- ・メダカは水草を食べていることがわかった。水草以外にはないのかな？
- ・メダカは呼吸で酸素を吸って二酸化炭素を出す。
- ・水草は二酸化炭素を吸って酸素を出す働きがある。
- ・時間をかけて石を調べてみたい。メダカと石だけの観察もしたい。
- ・臭いを調べたい。

○メダカがびんの中で生きていくための条件が揃っているようであるということから、次時の観察・実験への見通しをもった。

○気がついたことを発表しよう

- ・観察・実験から出てきた結果から考えられる事実を導き出す支援をする。

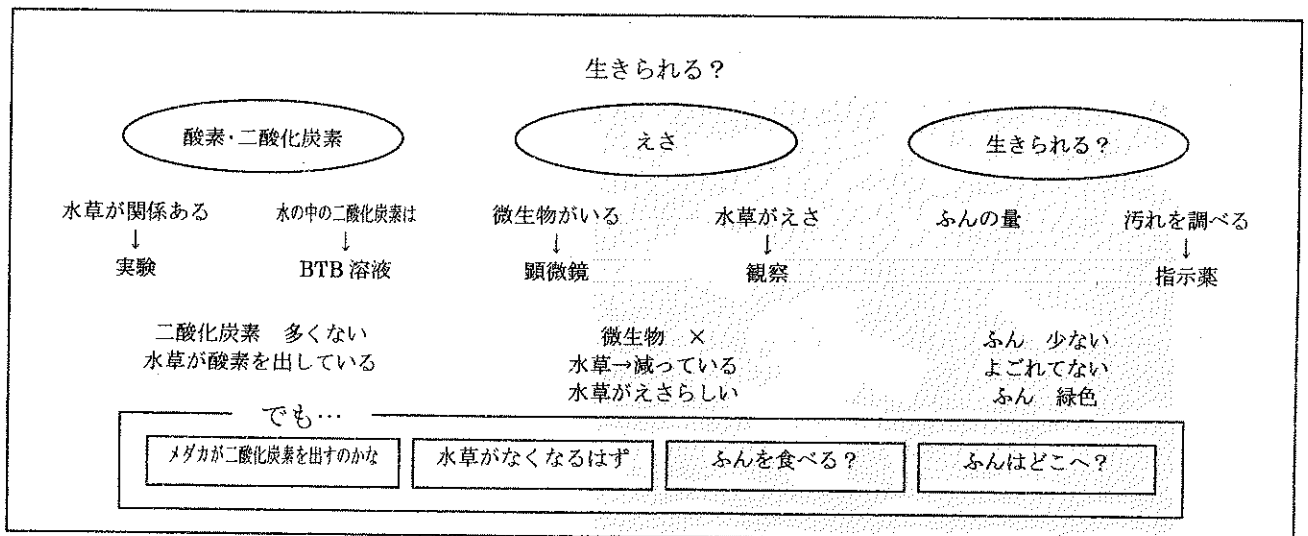
改善のポイント②

メダカの食べ物と水草に焦点を絞って追求していくことから、水の汚れや日光に広げていく構成がよい。

- ・アンモニアがアルカリ性で尿に含まれていることを想起させる。

○本時で明らかになったこととはっきりしないことを確認し、次時への見通しをもたせる。

板書記録



IV 授業分科会の記録

1. 討議の柱

- ① 密閉されたびんの中で、生きているという事実直面したとき素朴概念が揺さぶられ、新しい見通しが生まれたか。
- ② すべての条件がそろわなければ生きていけないという事実が、かかわりあう必然性を生んだか。

2. 討議の内容

① 見通しについて

- ・ 単元構成の中で、「自分だったら」という意識が強いと、ビンの中で生きているという事実への驚きが深くあり、素朴概念を世揺さぶることができる。
- ・ メダカがピンチになっている状況下やあけて調べてみないとという必要性が薄かったのではないかと。自分の問題として解決したいという問題意識を膨らませる必要がある。

② かかわり合いについて

- ・ 水草を食べる事実、水が黄色になった事実、糞を見つけた事実など、事実してはとてもいいものがあるのかかかわり合いが膨らみづらかったところがあった。そこには、ひとつひとつの自分の実験結果に自信が持てる段階ではなかったから、話し合いづらかったのではないかと。
- ・ 自分の実験でも大変で、他の子の実験まで、目が向きにくい。また、すべての子がひとつの実験結果を経験していくことにより、同じ共通の話題が成立するのである。
- ・ 何と何を比較するとよいのかがわかり、比較する対象があつてこそ実験ではっきりするし、自信が持てる。

③ 素材について

- ・ 密閉状態でも、生き物が生きていくというミニ地球という考えを生かした素材は、大変面白かった。また、しっかりとした流れで非常によい。
- ・ 水、食べ物、空気、という3つの観点だけに目を向けるのではなく、植物の呼吸についてまた、日光との関連をどう扱うかが重要なことではないかと。
- ・ ミニ地球一つに考えなければいけない要素がたくさんある。小学校レベルでは「いろいろかかわりがありそうだね」という解決でもよいのではないかと。
- ・ 何と何がどうかかわっているのか比較の観点をはっきりとさせていくととても面白い素材なのである。
- ・ 教室のめだかとは何が違うのか、身近な水槽でもはっきりできることならば、ミニ地球は、必要ではないかもしれない。そのところをはっきりとさせていきたい。

④ 教師のかかわりについて

- ・ 子供に結果を問うと、子供は結果を答える。もっと科学的な見方を引き出すかかわりが必要である。

⑤ その他

- ・ 顕微鏡の使い方やBTB溶液の使い方などがかかれてあるシートが、テーブルの上にあるなど、実験操作への工夫があつてもよい。

V 研究のまとめ

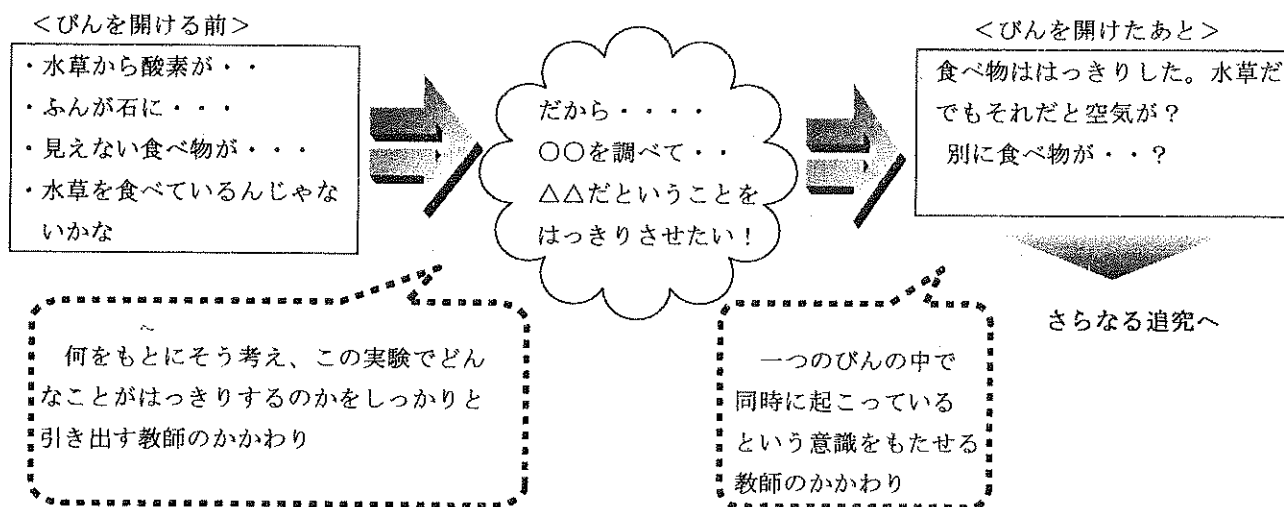
1. 改善の視点

①. より明確に見通しを持たせるために

改善のポイント①

びんの中のメダカの観察を通して気付いたことや考えたこと、また、びんを開けて何を調べるとどんなことが明らかになるのかを明確にする教師のかかわりが必要である。

子どもたちは、ふたを開ける前のびんの中の観察で、さまざまな思いを持ち、それぞれの見方・考え方を対象に向かっていた。そして、その見方・考え方をもとに調べる方法を考えてびんを開けて追究活動を行っていった。そこで、それぞれの見方・考え方が何をもとにそう考え、何を調べるとどんなことがはっきりするのか、そして最終的にはどれも一つのびんの中で起こっているという意識をもたせるように教師がかかわっていくことで、より、問題がはっきりし、明確に見通しを持つことができる。



②. かかわり合いを活性化するために

改善のポイント②

メダカの食べ物と水草に焦点を絞って追究していくことから、水の汚れや日光に広げていく構成にすることで、かかわり合いが活性化し、びんの中で物質が循環しているという見方や考え方が深められる。

びんの中を調べていくとき、子どもたちの見方・考え方をもとに何について追究していくかを考えさせた。このとき、食べ物について、空気とかかわる水草について、水の汚れなどの考えから実験方法などをはっきりさせていったが、子どもたちにとっては思考が複雑になったようである。そこでまず最初にポイントを食べ物と水草に絞って追究していくようにしたい。ポイントを絞ることで、子どもたちの意識が共通化され、活発なかかわり合いも生まれてくると考える。その中で、必ず水の汚れや、日光の必要性などの考え方が出てくるはずである。そこで、それらが出てきた時点でしっかりと整理をし、はっきりと言えること、言えないことを明確にし、次に何が問題になり、何を解決しなければならないのかを明らかにさせることで、びんの中で起こっていることへの見方や考え方が深まっていくと考える。



(文責 中村 実美)

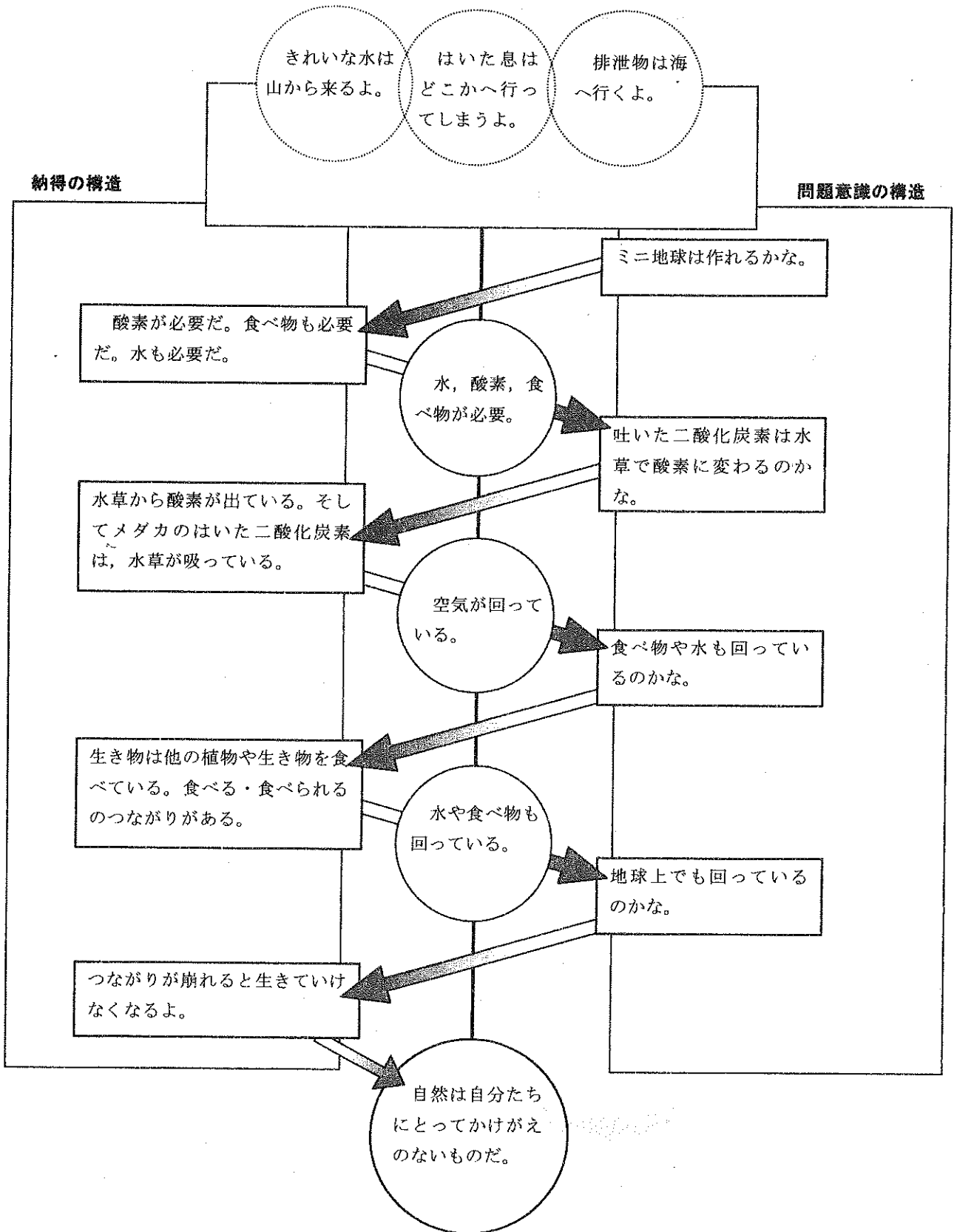
2. 改善案

①単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p>【第1次 生物と空気、食べ物、水】(6/11)</p> <p>◇びんの中で生き続けているメダカを観察する。</p> <p>・びんのふたをずっと開けていないのに、1か月も生きていたって。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40%;">呼吸はどうしているんだろう。</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40%;">えさは何を食べているのかな。</div> </div> <p>・必ず呼吸をしているはず ・苦しそうじゃないな。 ・二酸化炭素が増えて酸素が減っているはず。</p> <p>・絶対何か食べているはず。 ・水草を食べているみたい。 ・目に見えない小さな食べ物があるはず。</p> <p>だからふたを開けたら・・・</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40%;">二酸化炭素が増えているはず。BTB 溶液で黄色になるよ。</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40%;">水草が食べられたあとがあるはず。水を調べたら何かいるよ。</div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>びんの中を調べる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px;">緑色に変わった 二酸化炭素は増えていない</div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px;">水草が減っている 小さな生き物は見つからない</div> </div> <p>・水草が酸素をだしているんだよ ・水草を食べているんだ</p> <p>水草を食べつくしたら？</p> <div style="border: 2px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>・酸素がなくなって生きていけないよ ・どんどんふんで水も汚れるはずだし・・・ ・水草だって育つんじゃ・・・日光もいるはず</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40%;">水草と日光を調べる活動</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40%;">水の汚れを調べる活動</div> </div> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>びんの中では、水を通して空気や栄養がまわっているからメダカが生き続けることができるんだ。</p> </div>	<p>○子どもたちが驚きを持てるような教材との出会い方を工夫する。</p> <p>○自分たちが実験・観察で使用するびんは自分たちでつくることで、メダカの命を自分のこととしてとらえられるようにする。</p> <p>○観察から、食べ物と空気(水草)についての見方・考え方をもとに、何をどうやって調べ、どうなれば何がわかるかをはっきりさせる。</p> <p>○実験の目的や、そのことから明らかにできることはなんなのかをしっかりとわかるようかかわる。</p> <p>○全ての事象は、一つのびんの中で、同時に起きているということ、そしてその中で、メダカが活着しているということをしかり意識させていく。</p> <p>○子どもたちの見方・考え方をしっかりと整理し、はっきりと言えること、言えないこと、何を調べて何を明らかにすればいいのかをしっかりとさせる。</p>

(文責 中村 実美)

③単元の構造化



本時の展開

1. 目標

◎ メダカを密閉した容器に入れて飼うことを通して、生き物にとっての「空気」「食物」「水」の重要性やそのつながりについて知り、自分とのかかわりに気づく。

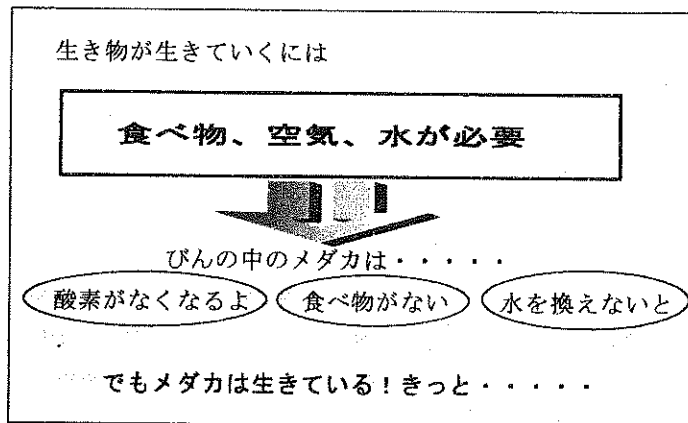
2. 学習の展開 (4/11)

主な学習活動	留意点
<p>前時まで メダカ・水草・砂利を入れ密閉したビンに「生きているはずがないのに生きている」という思いをもちながら観察をしている。さらに「どうして生きられるか」を考えビンを開けて確かめたい気持ちを高めている。</p> <p style="text-align: center;">ビンの中に食べ物や空気はあるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">空気を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸素がなくて苦しいのでは ・二酸化炭素でいっぱいなのかな。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">食べ物を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水草を食べているかな ・水の中に小さな生き物が </div> </div> <p style="text-align: center;">いるよ。</p> <p style="text-align: center;">ふたを開けて実験しよう</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>BTB 溶液で調べてみよう。</p> <p>息を吹き込んで比べてみよう。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>水草を観察しよう。</p> <p>顕微鏡で水を見てみよう。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">交 流</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>BTB 溶液は緑だった。</p> <p>↓</p> <p>二酸化炭素は増えていない。</p> <p>○ 二酸化炭素は水草が吸っているかな。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>生き物は見当たらない。</p> <p>↓</p> <p>他のものを食べているのかな</p> <p>○ 水草を食べているようだ。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>フンがあった。緑色だよ。</p> <p>↓</p> <p>水草を食べているのかも。</p> </div> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <ul style="list-style-type: none"> ・水草が食べ物みたいだ。 ・空気と水草は関係ありそうだ。 ・でも水草がなくなってしまうよ。 </div>	<p>◇事前に密閉したビンを 6 つ用意する。</p> <p>改善のポイント</p> <p>調べる内容を『水草』という共通の話し合いのできる「酸素・二酸化炭素」と「食べ物」の 2 つに絞る。</p> <p>◇比較実験として、水だけの場合も行わせる。</p> <p>◇常に「ビンの中ではどうなっているか」をふりかえらせることで立ち止まっている子に関わる。</p> <p>改善のポイント</p> <p>「水草」が食料であり、かつ呼吸のために必要であることから、「なくなったらこまる」というひとつの結論を導くことができる。</p>

2. 研究の成果

①見通しと活動の想定

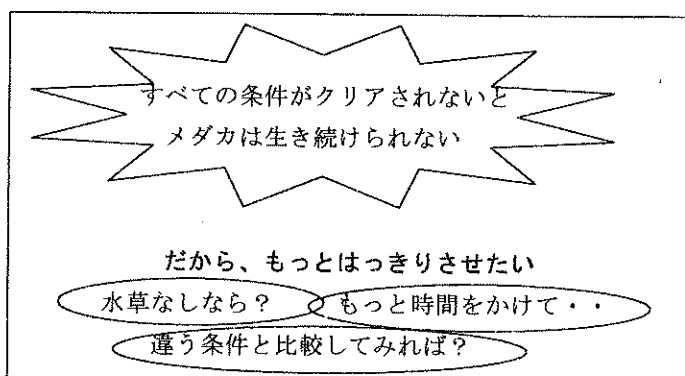
密閉されたびんの中で生きているという事実直面したとき、素朴概念が揺さぶられ、新しい見通しが生まれた。



生き物が生きていくには、食べ物、空気、水が必要であり、それらを与えないびんのメダカを見た子どもたちは、はじめは驚く。しかし、そこで生きているメダカを見て、「水草から酸素が・・・」とか、「石にふんがついている。ふんを食べているんじゃ・・・」とか、「水草がちぎれているから食べているんだ」と目の前の事実から、新しい見通しを持ち、それをもとに様々な方法で追究していく姿となって表れていた。

②かかわり合いの価値

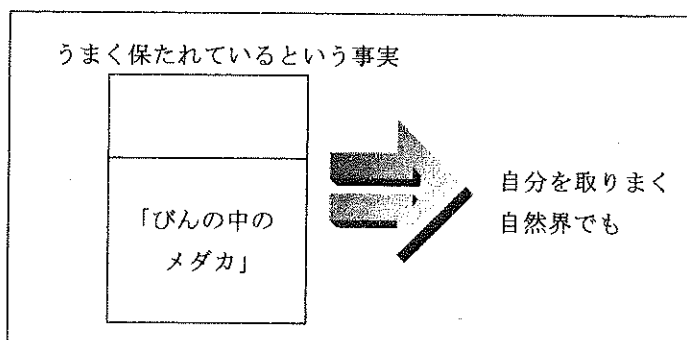
すべての条件がそろわなければメダカは生きていけないという事実が、かかわり合うきっかけとなっていた。



さまざまな条件がすべてそろわなければ生きてはいけないはずということから、曖昧な結果では納得できず、もっとはっきりさせたい、させなければならぬという意識で追究していた。だから、回りと協力したり、互いに情報を交換したりしながら、メダカだけのものと比較したり、水を光に当てて透かしてみても、水中のものを細心の注意で探したり、小さな石の粒の一つ一つを調べたりという姿が見られた。またもっと時間をかけて調べればと言う声も聞かれた。これからさらに大きくかかわり合い、深まってくるのに十分なきっかけになったと考える。

③実感のある学びを作り出す教材化

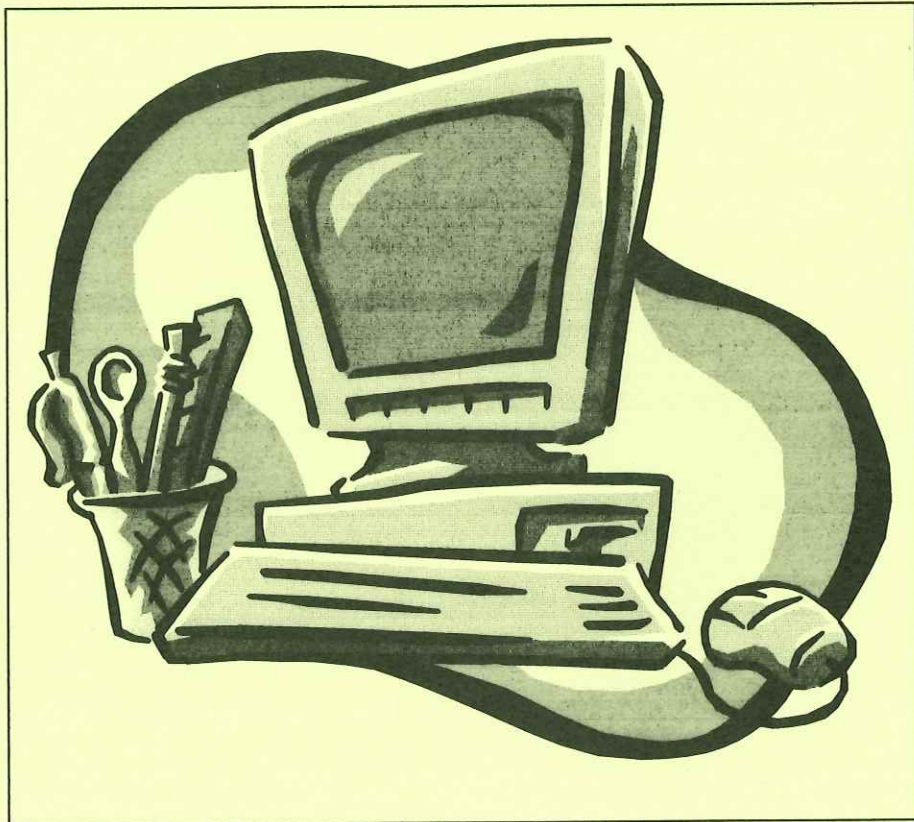
密閉されたびんの中を考えると、生物が生きていく巧みさの実感につながった



メダカ1匹、水草1本、そして小石だけという小さくてシンプルな世界が実はとても巧みにできていて、この中の目に見えないところすごくうまくつながっているんだという事実気付いたとき、子どもたちの目は外へ向かっていく。それが、2次でさまざまな角度から自然を追究していく姿となって表れていた。

(文責 中村 実美)

研究發表



3年「光をはね返そう」の指導について

～子どもが「もっと…」という活動を連続させ、見通しをもって問題解決していくために～

共同研究者 香西 尉男 (伏見小) 高屋敷 優 (中央小) 後藤 健 (幌南小) 田村 崇志 (緑丘小)
関本 めぐみ (元町小) 草野 幸雄 (西白石小) 増井 護雄 (南白石小)

I 研究の仮説

1 さらに変化をさせようとする3年生

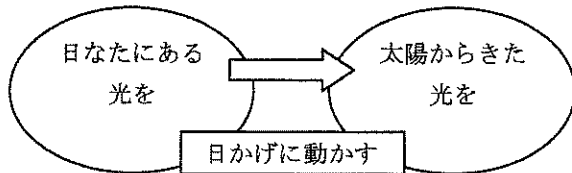
子どもは、自分のはたらきかけで事象が変化すると、さらに変化させようとする。「もっと…」という表われである。「光をはね返そう」の学習においても、子どもは活動を通して様々なことを発見する。光の進み方や明るさ温まり方についての発見である。これらの発見をもとに、自分の手によって変化がおきると、さらに変化させようとするのである。

今回の研究では、この「もっと…」という活動が、活動だけに終わるのではなく、子どもにとって価値のある問題解決にしていこうと考えていきたい。

2 太陽を意識することで

「もっと…」という活動が、子どもにとって問題意識をもった活動にしていくために、太陽を意識していくことが大切だと考えている。

今までの実践や実態調査から、平面鏡を使って反射させたことがない子どもや虫眼鏡を使って物を焦がした経験がない子どもが増えてきていることがわかっている。つまり、自分が思っているように光を動かすことができない子どもが多いのである。子どもが自由に光を操作していくためには、日なたにある光を動かすという意識から、太陽からきた光を動かしているという意識に変えていくことが必要なのである。



日なたにある光を動かすという意識のままでは、「もっと明るく、もっと暖かく。」という意識をもって、うまく操作できないために活動が停滞してしまうのである。したがって、太陽の位置や光の向き、そして平面鏡の向きや虫眼鏡の向きなど

を、子どもが考え操作していくことを大切にしたい単元の構成を考えていく必要がある。太陽の光を操作しているという意識を大切にすることによって、子ども自身の手でより変化を大きくしていくことが可能となるからである。

研究の仮説

太陽の光を操作しているという意識を大切にすることで、子どもの「もっと…」という活動が連続し、見通しをもちながら追究していくことができる。

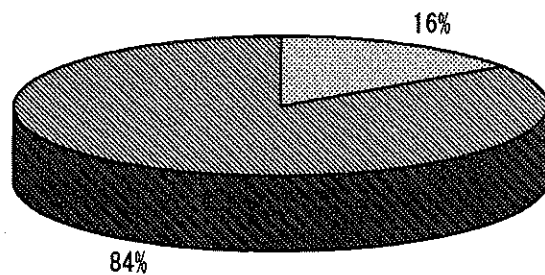
II 研究の方法

1 単元について

①単元と子ども

どのくらいの子も達が、平面鏡で光を反射させたことがあるのだろうか。札幌市内の3年生174名にアンケートをとった。

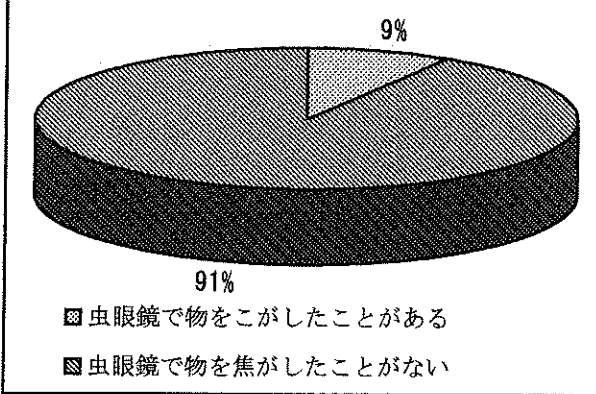
グラフ1【鏡で光を反射させた経験】



■鏡で光を反射させたことがある
■鏡で光を反射させたことがない

その結果、グラフ1のように84%の子どもが平面鏡を使い反射させた経験がない。平面鏡を使うのは、自分の姿を写し出すことがほとんどである。太陽の光を操作できない子どもが多いことが予想される。また、グラフ2からわかるように、虫眼鏡についても、今までの学習でつかってきているが、太陽の光で物を焦がすような経験が9%の子どもしかいない。平面鏡以上に経験がないことが明らかになった。

グラフ2【虫眼鏡で物を焦がした経験】



これらのことから、今の子ども達は、太陽の光を操作することを十分にすることが言える。

②単元の構想

○これまでの実践の考察

これまでの実践は、次のような構成をしていることが多い。

1次 光を動かす

暗いところを明るくできそうだ。

どうしたらうまく光を当てることができるかな。

下敷きやアルミホイ
鏡で反射させる活動
鏡で反射させる活動

- 光って ・鏡で反射できる。
- ・日なたを日かげにできる。
- ・真っ直ぐ進む。
- ・遠くまで進む。

ここにも、あそこにも当てられる。
光は動かすことができる。

2次 もっと明るく、暖かくできる

重なったら明るくなっている。

もっと明るくできる。

鏡の大きさを
活動
光を集める活動

- ・大きな鏡でも明るさは変
わらない。
- ・2枚重ねたら明るくなっ
た。3枚だとまぶしい。

光を重ねると、どんどん明るくなる。

明るいと暖かそうだ。

どのくらい暖かくなっているのだろうか。

物の溶け方で調べる活動
温度計で調べる活動

鏡1枚より2枚のほうが…

- ・バターがはやく溶ける。
- ・温度が高い。
- ・2℃ずつ上がっている。

光を重ねると、明るく暖かくなる。

虫眼鏡で紙をこがす活動

3次 光の性質を使ったもの作り

光の性質を使ったものを作ろう。

- ・スポットライトを作ろう。
- ・太陽熱温水器を作ろう。
- ・日かげの壁に絵を描こう。

1次では、平面鏡を使い遊びから光の性質へ目が向くように考えられている。日なたにある光を日かげに動かそうとする活動である。これらの活動から光の性質をとらえていこうとしている。

たくさんの光についての発見をし、子ども達も活動にのめり込んでいく。しかし、日なたにある光を日かげに動かすという活動では、「太陽からきている光をはね返して」という光の進み方についての考え方として不十分であると思われる。

このことは、2次や3次の活動においても、光の進み方というベースになるものが弱く感じられる。「日なたの光をたくさんあて明るく暖かくする。」というより、「太陽からの光を集めて、集中させて明るく暖かくする。」という子どもの意識の高まりが必要である。

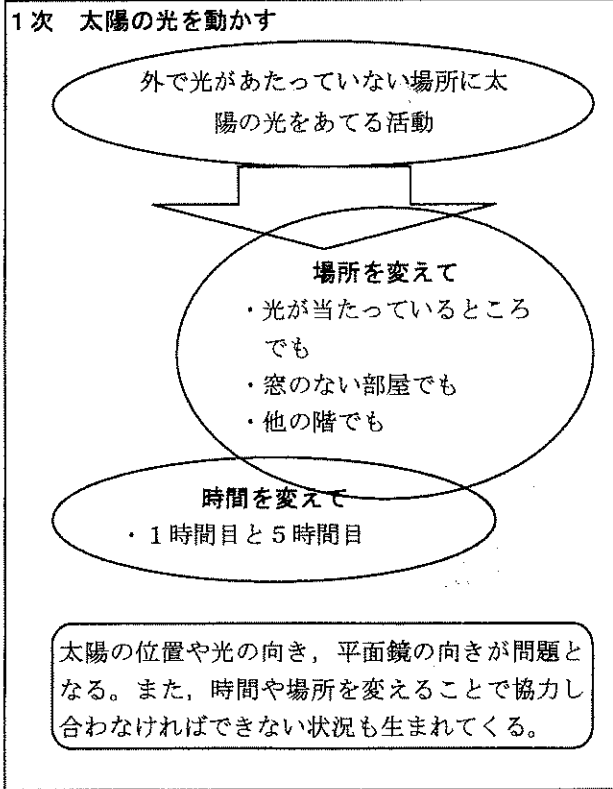
もの作りにおいても、光の色付けといった制作が多くされるということが報告されている。光の進み方や明るさ暖かさの変化という性質を使ったものがものづくりに生きてくることを考える必要がある。

○実践の構想

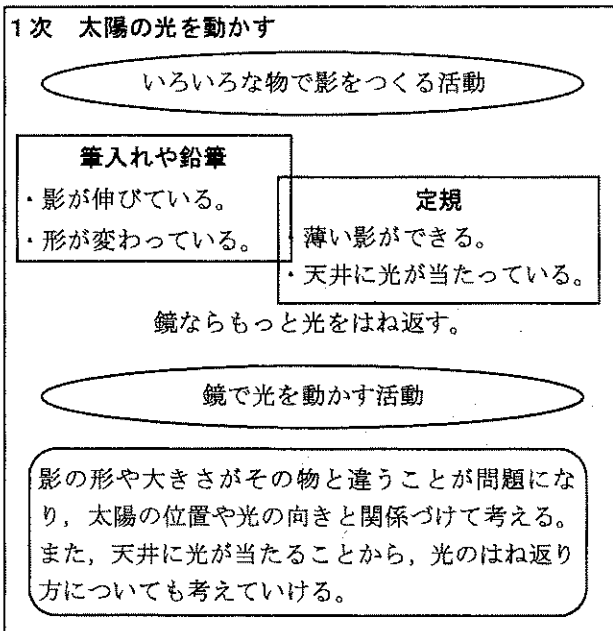
今回の実践では、単元を通して太陽の光を操作しているという意識を大切にしたいと考えている。つまり、太陽の位置や光の方向、平面鏡の向きが子ども達にとって問題となってくるはずである。

そのため、1次について2つの単元構成を考えている。

単元構成案1



単元構成案2



単元構成案1について

子どもの「もっと…」という思いを大切にし、日なたの光を動かすという意識から太陽からきている光を動かすという意識に変わるように考えた。3年生の子どもは、1つのことができると、活動を次々に発展させていく。この発展していく活動に十分に取り組みさせることで、太陽の光を操作しているという意識をつくっていく。

単元構成案2について

「日なたと日かげ」の学習で、影についてあつかっている。影がどのようにしてできるのか、影の形が変わるのはどうしてなのか考えることで、太陽の位置や光の方向について話題になる。

また、影をつくるものによって、少し光を通したり、天井に光がうつったりする。真っ黒な影やうすい影、天井にうつった光は、子どもが太陽の光が止まったり、通りぬけたり、はね返ったりするといった光の向きを考える状況を生み出す。

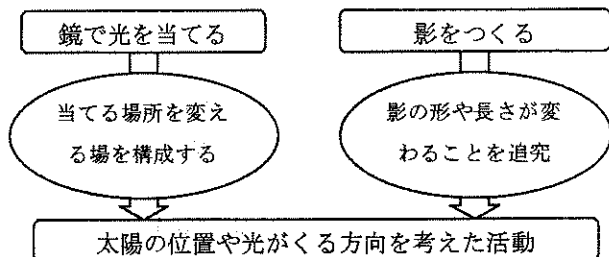
今回の実践で明らかにしたいのは、どのような場を設定することで、子どもが太陽の位置や光の向きについて意識しながら活動するのかということである。2つの単元構成を考えたのもそのためである。

Ⅲ 研究の内容

導入段階で子どもは、太陽の位置や光がくる方向を考えずに活動すると思われる。

単元構成案1では、光を当てる場所を変えるという場を構成する。単元構成案2では、影の形や長さが変わることを追究する。

このことで、どのくらいの子供が太陽の位置や光がくる方向を考えるかを明らかにしたい。



太陽の位置や光がくる方向を意識した子どものカードには、太陽や光の道、光の矢印などが描かれていると考えている。

(文責 香西 尉男)

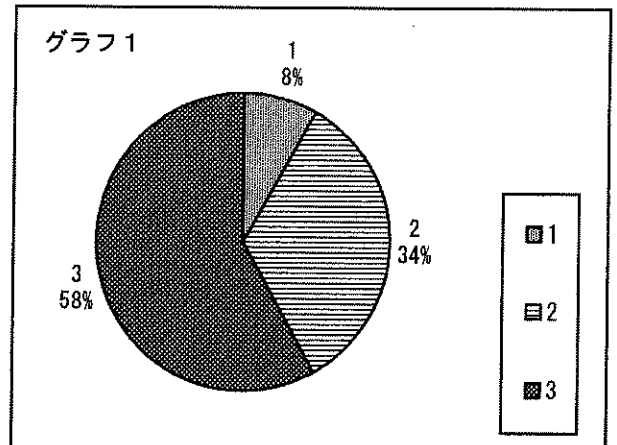
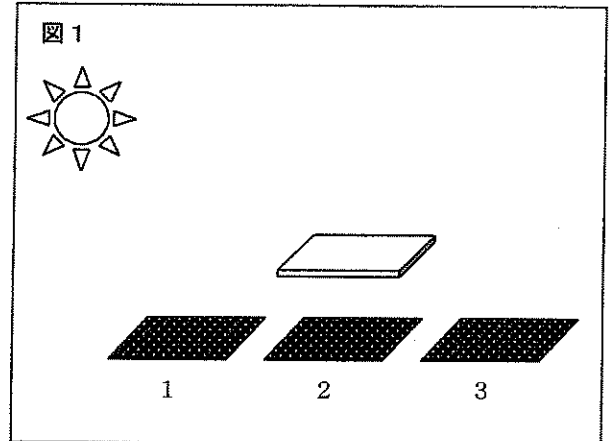
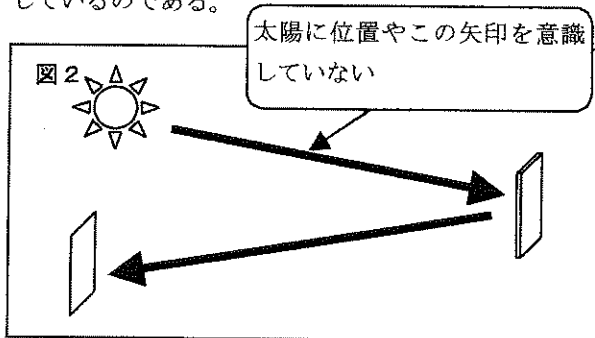
IV 単元における子どもの実態

1 太陽の位置や光がくる方向と反射

子どもは、日なたと日かげの学習で、太陽の動きと影のでき方について学んできている。影が太陽の動きと共に動いていくことを子どもは理解している。

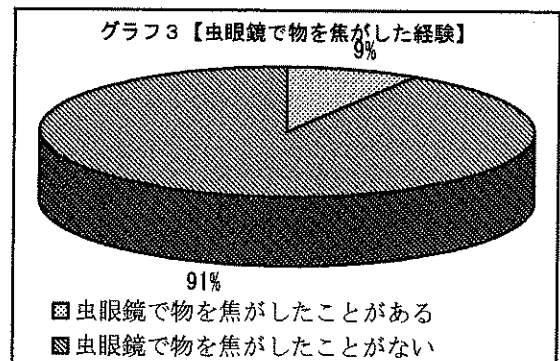
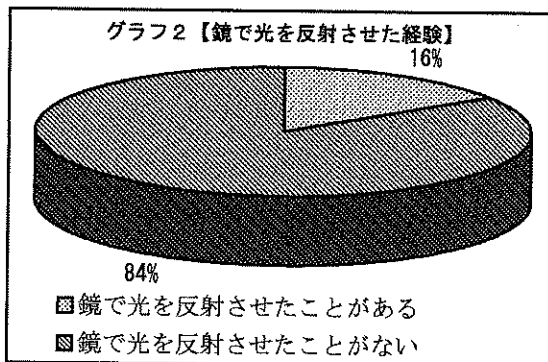
ところが図1のようになると、約4割の子どもが影のできる位置を1または2と回答している。影は真下にできるというイメージの方が強いという子どももかなりいるということである。同時に、太陽の位置や太陽の光がくる方向をあまり意識していないと言える。

鏡を使い活動すると、太陽からくる光や太陽の位置を考えながら活動するより、イメージで活動する子どももかなりいることが予想される。つまり、鏡を使い日かげを明るくする活動をした場合、子どもは太陽からくる光の向きや太陽の位置を考えて活動しているのではなく、図2のように日なたにある光を日かげに移しているのである。



2 鏡や虫眼鏡を使った経験

以前、子どもは手鏡や金属の筆入れなどを用いて光を反射させて遊んだり、虫眼鏡で黒い紙を焦がしたりするなど、光を用いてさまざまな遊びを行ってきた。こうした遊びを通して光の反射を体験していた。光遊びは、子どもにとって大変身近だった。上のデータで太陽の位置や太陽からくる光の向きをあまり意識していないは、鏡や虫眼鏡を使って光を反射したり集めたりする経験が少ないからではないかと考えた。子どもにアンケートをとったところ、グラフ1とグラフ2のような結果が得られた。つまり、鏡や虫眼鏡を使った経験はあるが、光をあつかうといったことが、今の子どもにとって身近にはなっていないのである。



(文責 草野 幸雄)

V 単元構成

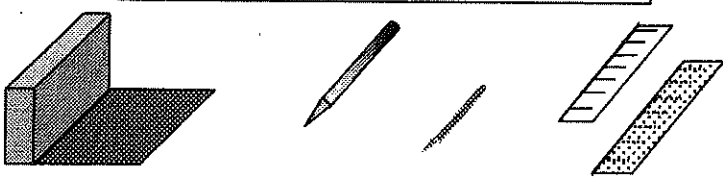
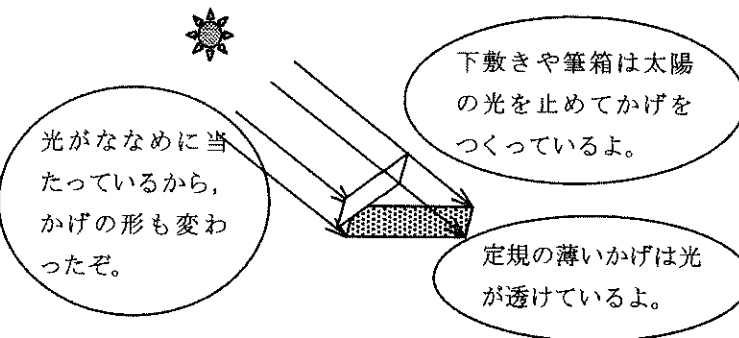
単元構成案 1

活動の広がり と 深まり	評価・留意点等
<p>【第1次 光を動かせる】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・太陽の光があたるとまぶしいよ。 ・太陽の光があたるととてもあつい。 ・日かげとはあたたかさがちがう。 ・日かげも明るくできそうだ。 <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">どうしたらひかげを明るくできるかな。</p> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block;">下敷きや定規を使って太陽の光を反射させる活動</p> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block;">鏡を使って太陽の光を反射させる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下敷きや定規は暗い。 ・光がよくわからない。 ・どのように鏡を向けたらいいのかな。 ・思ったように光があたらない。 <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">太陽を意識して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・太陽が見えるように鏡を向けるといい。 ・太陽からきた光をはね返すよ。 <ul style="list-style-type: none"> ・他の場所にも光を動かせそうだ。真っ暗な場所でも明るくできそうだ。 <p style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block;">近くに日なたがない場所を明るくする活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廊下には日なたがない。教室の太陽の光を動かせるかもしれない。 ・1階は暗いよ。2階から光を動かしていこう。 <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">鏡を2枚,3枚使い光の向きを変えて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どこを光が通っているのかな。思ったところに光がいけないよ。 ・協力して鏡を2枚使うとはなれた場所でも明るくできるよ。 ・太陽の光は真っ直ぐだから、鏡を2枚使うと方向を変えることができるよ。 <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">太陽の光は真っ直ぐに進むから、太陽の場所と鏡の向き考えて光の向きを変えると、遠くはなれた日かげの場所でも明るくすることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光が重なるとすごく明るいよ。もっと明るくできるかな。 <p>【第2次 もっと明るく暖かくできる】</p> <p>第2次は、単元構成案2と同様</p>	<p>関「明るい」「暖かい」「進む」などを、子どもがどのような言葉で表しているかとらえる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生活に密着したものから、より反射する鏡に発展していく。 <p>思光がうまく日かげにあたらないことから、太陽の位置や鏡の向きを考えることができる。</p> <p>安反射させた光を人の顔に向けないようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「もっと他の場所にも」という挑戦意欲を引き出していく。 <p>技鏡を複数枚使い、グループで協力しながら、鏡を固定したり、光の道をつけたりしながら光の方向を変えて日かげに光をあてることができる。</p>


(文責 香西 尉男)

《単元の目標》

- 総 鏡などを使い、光の進み方や物に光が当たったときの明るさや暖かさを調べ、光の性質についての考えを持つようにする。
- 関 「明るい」「暖かい」「進む」などの光の性質のとらえ方を豊かにし、具体的な調べ方に生かそうとする。
- 思 光を当てたときの明るさや暖かさを、もっと変えていけるのではないかと考え、工夫し、変わり方をとらえることができる。
- 技 ものを変えたり、自分のかかわりを変えるなど、見通しをもち、光を当てる工夫を進んですることができる。
- 知 光の進み方や光を当てたときの明るさと暖かさの関係を、自分の調べ方を通して、とらえることができる。

活動の広がりや深まり	評価・留意点等	重点となる評価規準
<p>【第1次 光を動かす】</p> <p>身の回りのものを使ってかげを作ってみよう。</p>  <p>筆箱と同じ形じゃなくて少し変形してるね。</p> <p>鉛筆の形にかげができた。長さも変わって、少し短くなった。</p> <p>定規のかげは薄いし、大きさも違うよ。</p> <p>動かすとかげの形がかわる。</p> <p>物によってかげの濃さがかわる。</p> <p>物とかげの形がちがったり、すけたりするのはなぜかな。</p>  <p>光がななめに当たっているから、かげの形も変わったぞ。</p> <p>下敷きや筆箱は太陽の光を止めてかげをつくっているよ。</p> <p>定規の薄いかげは光が透けているよ。</p> <p>太陽の光が真っすぐにきているから、定規は光が少し通ってかげが薄くなるし、かげの形も変わるんだ。</p> <p>ピカピカ（つるつる）したものは、光をはね返してくるぞ。</p> <p>天井に明るい部分ができることがあるよ。</p>	<p>◇ 日なたと日かげの学習を想起する。自分の手で操作できる身近なものを扱って、物の形とかげ、ものの角度とかげの関係から、常に太陽を意識するようにする。</p> <p>かげの形が実物よりも大きくなったり、小さくなったりしていることを確認する。</p> <p>定規などの半透明のものを用いて、筆箱などのかげとは明らかに濃さの違うかげができることを確認する。</p> <p>いろいろなかげができる説明をするときに常に太陽から考えるようにしたい。</p> <p>かげの濃さや形の違いを光の直進から説明できるようにしたい。</p>	<p>関 自分の生活経験から、実物とかげの形の違いに着目して継続的に調べようとする。</p> <p>思 かげの形や大きさの変化を太陽の光の当たり方から考えることができる。</p> <p>技 かげの濃さが変わるものを予想して、自分から進んで試してみようとする。</p> <p>知 太陽の光が真っすぐ進むことから、かげの形や大きさ、色が変換ることが説明できる。</p> <p>関 色々なかげの観察から、光をはね返すものを考えようとする。</p>

活動の広がりや深まり	評価・留意点等	重点となる評価規準
<p>活動の広がりや深まり</p> <p>下敷きや定規を使うとできるね。</p> <p>筆箱ではかげしできないよ。</p> <p>ものを動かすと明るい部分も動いた。</p> <p>筆箱の金具の部分ではもっと明るくなった。</p> <p>光ははね返ったり、はね返らなかったり、すき通ったりする。でも、真つすぐにすむんだ。</p> <p>鏡が一番光をはね返せそうだ。</p> <p>鏡を使って、太陽の光を跳ね返してみよう。</p> <p>・日かげにも明るいところがあった。</p> <p>・明るいところを合わせるともっと明るくなった。</p> <p>・明るくなったところは少し暖かく感じる。</p> <p>鏡を使うと、太陽の光をはね返して、暗いところも明るくできた。</p> <p>もっと光を重ねるともっとまぶしくなりそうだ</p>	<p>半透明のものをを用いて、薄いかげと反射している光の両方ができる状態を子供に問う。</p> <p>光が物に当たると止まるのではなく、透過や反射することを確認する。</p> <p>ピカピカ（つるつる）しているものがよく光をはね返すということを確認して、鏡を使えばもっとという見通しをもちたい。</p> <p>自分の反射させた光を十分実感できるように活動時間を確保したい。</p>	<p>☒ かげのできかたの説明から、太陽の光の直進性を使って反射する光を説明しようとする。</p> <p>☒ 薄いかげができたり、光がはね返ることを調べる活動から光が直進することをとらえられるようになる。</p> <p>☒ かがみを用いて太陽の光をはね返す活動で、常に太陽の位置や向きを意識して、自由に光を別の場所に当てることができる。</p> <p>☒ 光を当てたときの明るさや暖かさを感じて、重ねてみることからその変化に着目しようとする。</p>
<p>【第2次 もっと明るく、暖かく】</p> <p>光を重ねてもっと明るくしてみよう。</p> <p>何個も光を重ねると、すごくまぶしいよ。</p> <p>手でさわると、確かに暖かい感じがする。</p> <p>光が重なっているところも暖かいみたいだ。</p> <p>光を重ねると、物をとくしたり、温めたりできるはずだよ。</p> <p>光を重ねて、いろいろなものをとくしたり、温めたりしてみよう。</p> <p>氷をとかすはずだよ。</p> <p>バターもとかすはずだよ。</p> <p>水も温まるはずだよ。</p>	<p>光を当てたときの暖かさを自分の手の感覚から実感する。</p> <p>光を集めたときの暖かさを温度計で測定して、自分の手の感覚と数値とを結びつけて暖かさをより実感させたい。</p> <p>記録は、とけた・とけないに終始せず、様子を書かせるようにする。自分の見通しと目の前の事実とを比較するようにしたい。</p>	<p>☒ 重ねた光を観察したり触ってみたりしたことから、色々なものを温められそうだという見通しをもつ。</p>

活動の広がりや深まり	評価・留意点等	重点となる評価規準
<p>光を重ねると暖かくなっているはずなのに、あまりとけたり、温まったりしなかった。</p> <p>それほど暖めるパワーはないのかな。</p> <p>手では、絶対暖かくなっていたよ。</p> <p>予想とちがって、あまり暖まらなかったぞ！</p> <p>もっと時間がかかるんだよ。</p> <p>もっと光を重ねると、もっと暖かくなるはずだよ。</p> <p>鏡をもっと増やして、もっと暖かくしてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バターもとけたよ。 ・水も温まったよ。 ・見ていられないくらいにまぶしいね。 <p>光がたくさん集まると、や、太陽のパワーがどんどん集まってるみたいだね。</p> <p>光を集めると明るくなったり、暖かく（熱く）なったりするんだね。</p> <p>太陽の光をもっともって集めればお湯も沸かせるのかな。</p> <p><光の性質を利用したものづくり></p> <p>みんなでスーパー湯沸かし器を作ろう。</p> <p>全員の鏡を使って温めてみよう。</p>  <p>今までにないくらいまぶしいよ。</p> <p>みんなですごい湯沸かし器ができた。</p> <p>虫眼鏡で紙が焦げると聞いたことがあるよ。</p> <p>虫眼鏡でも光を集めることができるんだよ。虫眼鏡を使って光を集めてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光の輪が小さいほうが明るいね。 ・黒い紙に光を集めると焦げるって聞いたことがあるよ。 ・光の輪の大きさも変えられるんだ。 ・虫眼鏡の向きで、光の輪の形が変わったりするのかな。 ・虫眼鏡の向きで、光の輪の形が変わるね。 <p>虫眼鏡は光を集めることができる道具なんだ。やっぱり、太陽の光を集めるとすごく明るく、暖かくなるんだね。</p>	<p>手の感覚から、確かに暖かいということに基づいて、バターや水の実験でも確かに温度が上がっていたと考え、もっと光を重ねればという見通しをもてるようにしたい。</p> <p>光をたくさん集めると、バターをとかしたり、水を温めるほど暖かくなることを見つける。同時に、明るさも今まで以上であることから、明るさと暖かさを結びつけられるようにしたい。</p> <p>子供の「もっと、もっと」を大切にしながら、ものづくりに向かって行きたい。</p> <p>ここでは、一人ひとりのものづくりではなく、全員で作出す活動を考えている。</p> <p>光の輪の大きさの変化や光が集まったときの明るさに着目させ、光が集まると暖かくなるということを再び気づかせるようにする。</p> <p>太陽を直接見たり、紙以外のものを焦がさないように注意する。</p>	<p>思 予想したより暖かくなかった事実から、かがみの枚数や時間の違いに着目してもっと暖かくしようと工夫しようとする。</p> <p>知 光を重ねると、明るくなったり、暖かくなったりし、色々なものを温めたりできることがわかる。</p> <p>技 かがみをもっと増やしてたくさんの光を重ねるともっと暖かくなるという見通しをもって、ものづくりに生かすことができる。</p> <p>関 光を集める道具の一つである虫眼鏡に関心をもち、その働きを調べようとする。</p> <p>知 虫眼鏡を使うと光を集めることができ、かがみを使ったときと同じように暖かくなることがわかる。</p>

(文責 後藤 健)

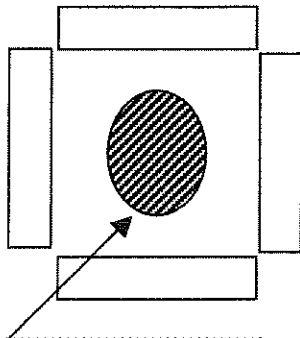
VI 子どもの活動の実際

1 単元構成案1の実践より（伏見小学校）

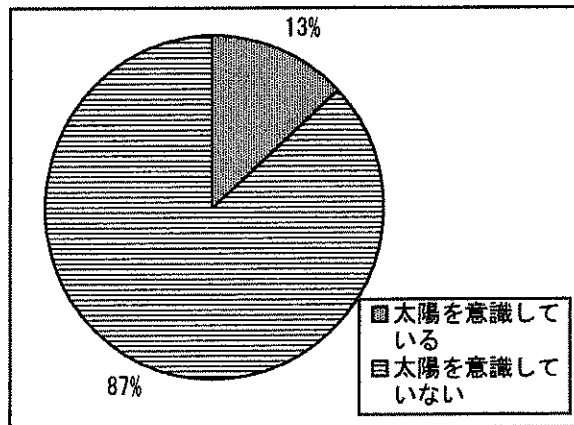
日なたは意識しているが太陽や光の向きは意識していない

子どもは、日なたの所で活動をはじめ。太陽の方を向き日かげに光をあてている。日かげで活動をしている子どもはいない。全員、日なたにある光を、日かげに移そうとしている。明るくなると「できた。」と喜ぶのであった。「マンションの壁に光がうつった。」「一番光をうつすのが簡単だったのは車。」

しかし、鏡で日かげを明るくすることは簡単にクリアできてはいるが、太陽を意識して活動をしている子どもは少ないことが明らかになった。



鏡を三角形や四角形に囲い、真ん中を明るくしようとする。



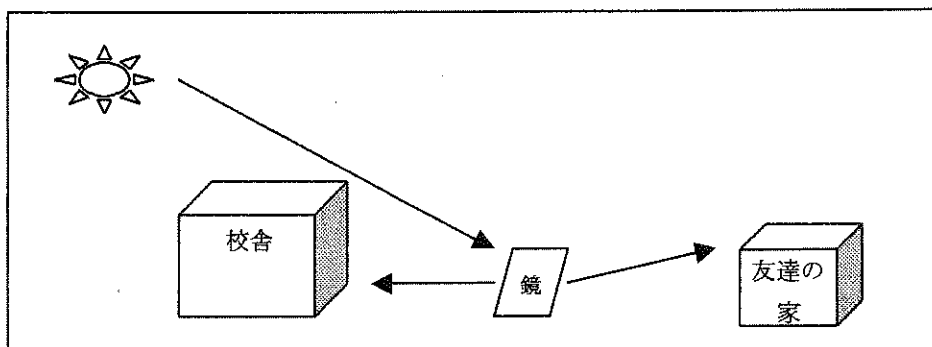
伏見小学校3年 児童38名

夏休みの自由研究で万華鏡をつくってきた子どもがいた。それを再現しようと鏡を三角形や四角形に囲みだした。万華鏡遊びを楽しんだ後、「光を真ん中に集めた。」と言うのである。同じような活動をしている子どもがたくさんいた。当然、真ん中に光を集めようとした子どものカードに太陽はかかれていない。

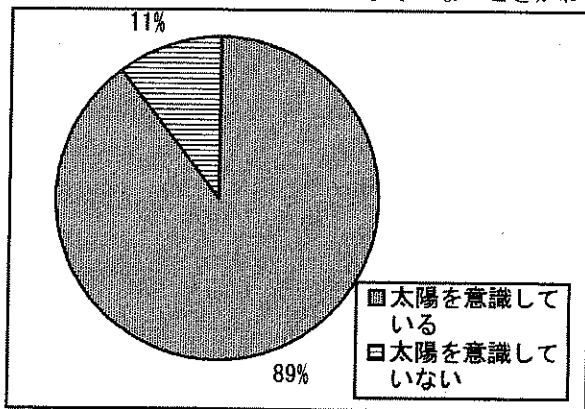
そして、「真ん中に光が集まって明るくなった。」という子どもと「明るくならなかった。」という子どもがいた。このことについて考えを交流しようと思ったが、現段階の子どもにとって難しいことなので交流はしなかった。他にも、光のリレーや光のレースの活動をしていた子どもがいた。やはり、カードに太陽をかいているのはわずかである。この時間、カードに太陽をかいたのは5名だけである。

光を当てる場所を変え、太陽の位置を意識する

活動場所をグラウンドに変えた。子どもは校舎に向かい光をあてる。この段階で子どもは、鏡で自由に光を操作できていると思っている。そこで、光を当てる場所を、太陽の位置と反対の〇〇君の家にした。



子どもは、どうにかして友達の家に光を当てようとするが、なかなか当たらない。太陽に背を向けて当てようとしている子どももいる。その活動は、太陽の位置を意識していないことがわかる。



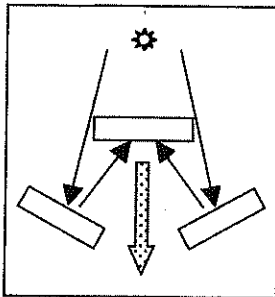
伏見小学校3年 児童38名

「できた。」という子どもが5名程でてきた。どのようにしたか詳しく聞くと、その子どもは鏡の角度について説明した。つまり、太陽の位置と鏡の角度を考えたのである。そのことは、すぐに周りの子ども達に広がった。

活動後のカードには、「太陽が〇〇君の家の方であつたら…」「太陽の光が当たるか当たらないかびみょうな角度でかわる。」といった太陽の位置を意識した図や文章が多くかかれている。

また、「鏡を2枚3枚使って当てることもできる。」というような、光のリレーをして当てようとする考えもでてきた。

子どもに「校舎の方が光を当てやすいのかい。」と聞くと、「だって、太陽が校舎の方であつて…」「太陽の光がこっちから…」と言う。そして、太陽からの光や鏡にはね返った光を矢印や光の道として説明する子どもが増えてきた。つまり、光の進み方を説明しているのである。



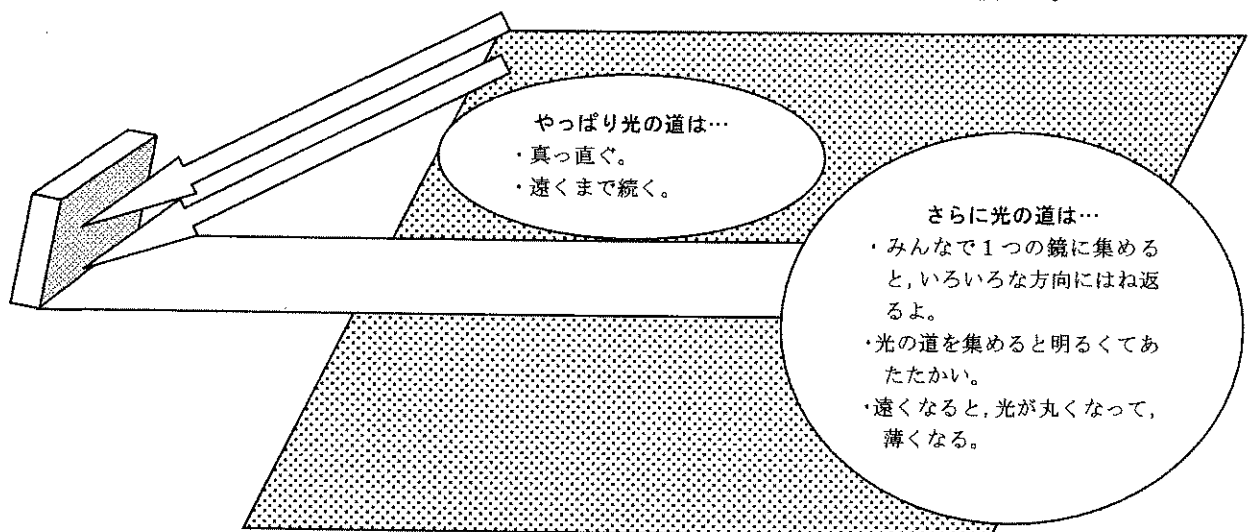
しかし、鏡を3枚使い友達の家に光を当てるといふ考えから、光の進み方について子どもの考え方が明らかになった。2枚の鏡で光を1枚の鏡に集めると、2つの光が合わさってレーザー光線のように光がはね返るといふのである。他の子どもは、この考えを聞いて何も言わなかった。どちらかという、うなずきながら納得している姿の方が多い。光の進み方についてほとんどの子どもがわかっていないので、光が集まって当たると考えるのである。

この段階で、ほとんどの子どもが太陽を意識することはできたが、光の進み方についてははっきりしていない。

光の道がどのようなものかはっきりすると子どもの納得が生まれる

見えない光の道について聞くと、「真っ直ぐな道。」とほとんどの子どもが答えた。ただ、「遠くまで続いている。」「遠くまで続いていない。(遠くにはとどかない)」ということについては意見が分かれた。子どもは鏡を地面に置き、光の道が本当に真っ直ぐなのか、遠くまで続いているか調べることを中心に活動しはじめた。

活動していると「地面に置かなくても…」と工夫する子どももいた。間に手をかざし光の道がうつることから、光の道がどのようなものなのか調べた。



2 単元構成案2の実践より（中央小学校・幌南小学校）

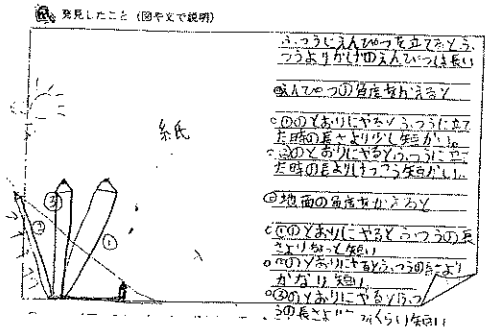
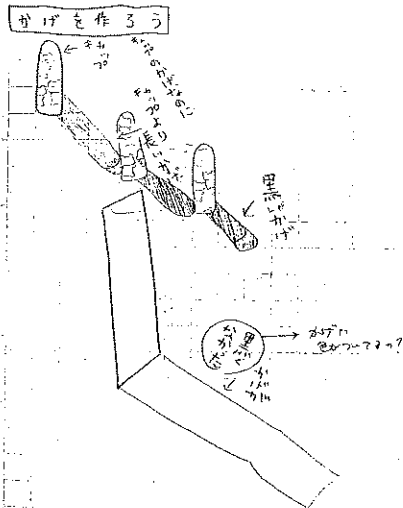
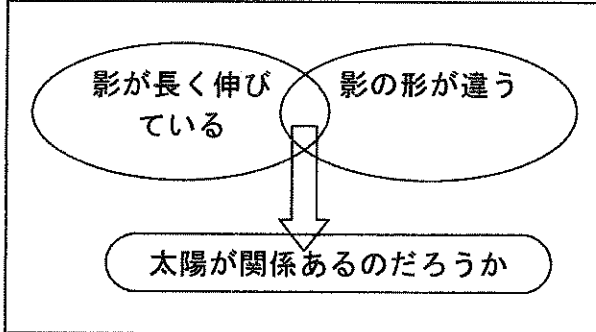
影の変化から太陽を意識する

この実践は、影をつくることから始めた。「日なたと日かげ」の学習では、影の大きさや形をあまり意識していない。

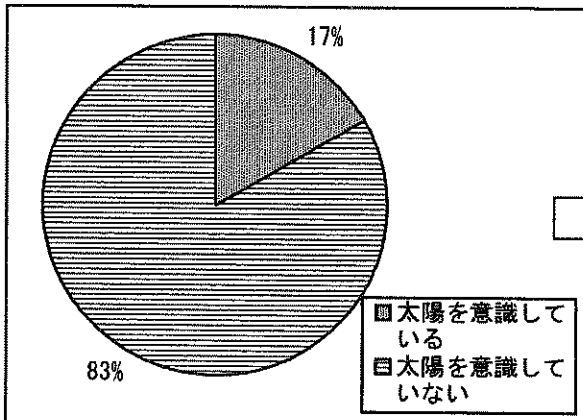
子どもは、様々な物で影をつくり、よく見ると思っていたのとは違うことに気づく。「影が伸びている。」「影がその物と形が違う。」ということである。

子どもは、「太陽から光がビーンと来ているから…。」と太陽の位置や光の方向と関係づけるのである。

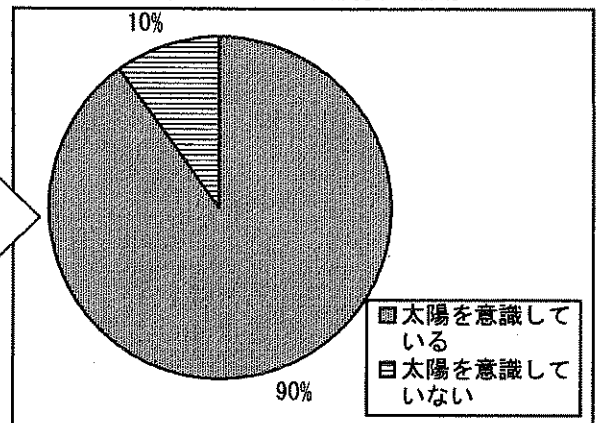
そして、時間を変える（太陽の位置が変わる）ことで、影の長さや形が変わることを納得した。この段階からほとんどの子どもが、その物と影の違いから太陽の位置や光の方向を強く意識し活動するのである。



影をつくる 交流前の活動



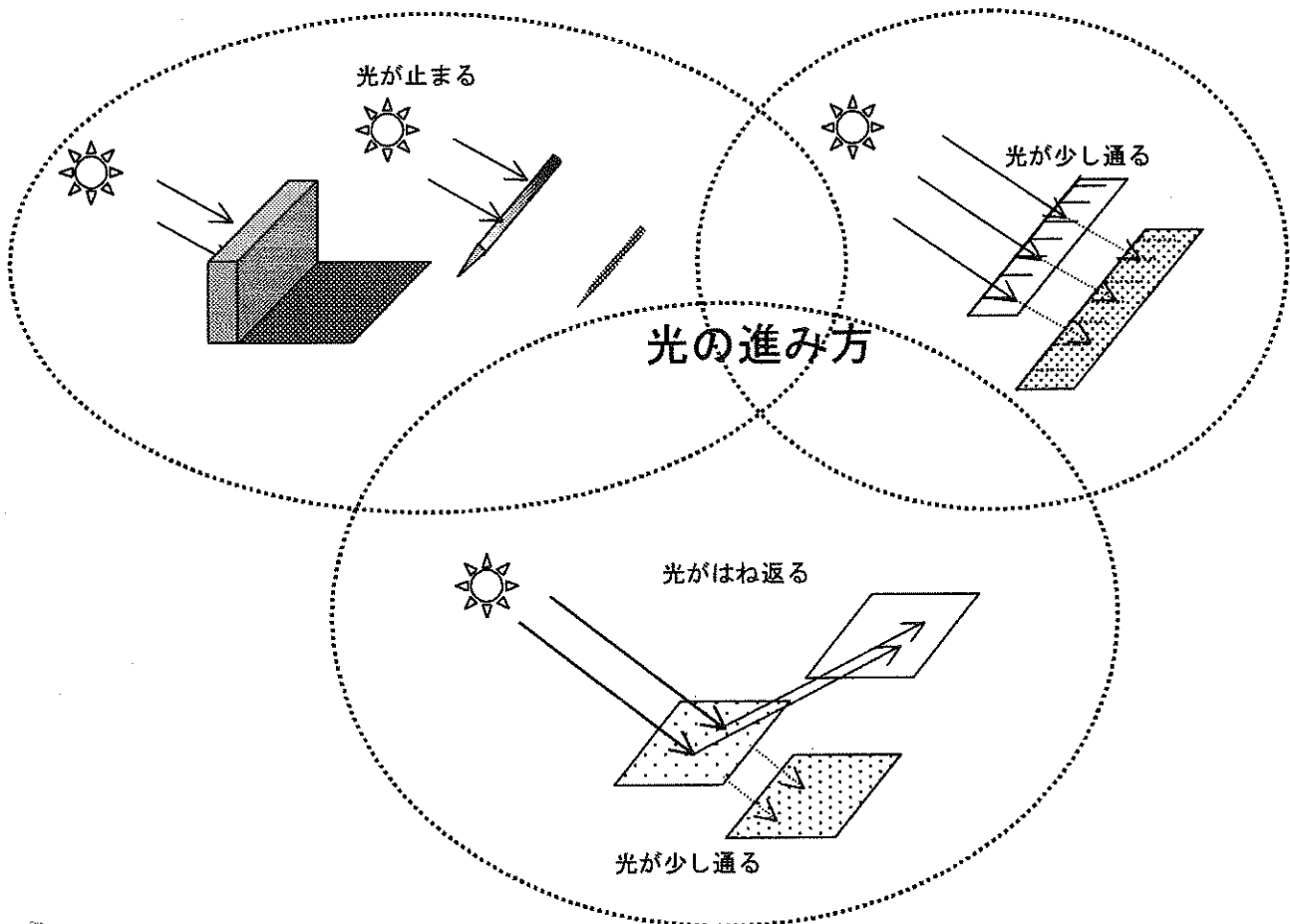
影をつくる 交流後の活動



幌南小学校3年 児童30名

影をつくる物を変えていくことで光のはね返りを考える

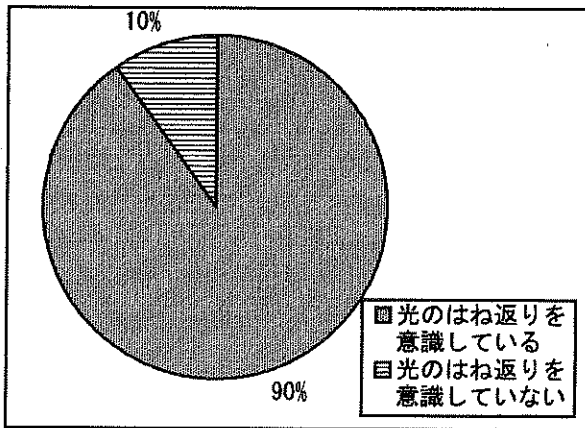
さらに、子供は物によって影の色に違いがあることや天井に反射した光があることに気がついた。定規や透明の下敷きなどを使うと、真っ黒い影ではなく、薄い影ができるのである。今までの影と違う薄い影や天井にうつった光を、子どもは光の進み方やはね返り方で説明をする。



発見したこと (図や文で説明)

はぎの場合

発見したこと (図や文で説明)



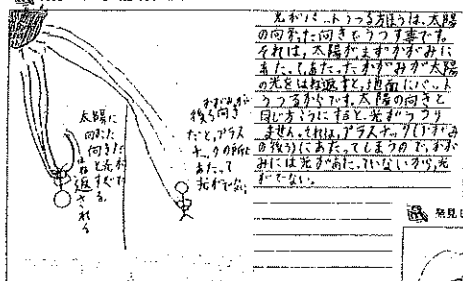
幌南小学校3年 児童30名

この段階で、ほとんどの子どもが薄い影や天井に当たる光を光の進み方で考えるようになる。影をつくる物によって、光を止めたり、光を少し通したり、光をはね返したりすることが納得できるのである。そして、一番光をはね返すことができる物として鏡を使うことになった。今までの学習から銀色でつるつるしている物がよいと考えたのである。

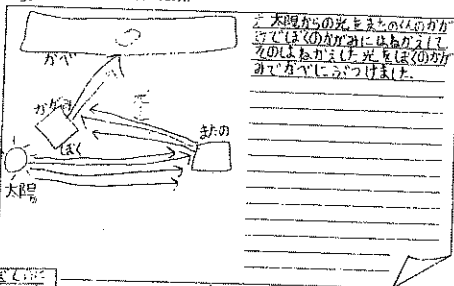
太陽からの光は意識するが光のはね返り方は疑問である

鏡を使っても、子どもは太陽の位置や光の方向を考えながら活動をする。今までの活動を生かしているのである。影をつくる活動で太陽の位置や光の進み方について考えてきた子どもは、はね返す活動になっても同じように意識することができる。

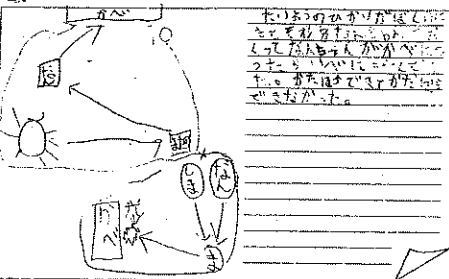
発見したこと (図や文で説明)



発見したこと (図や文で説明)

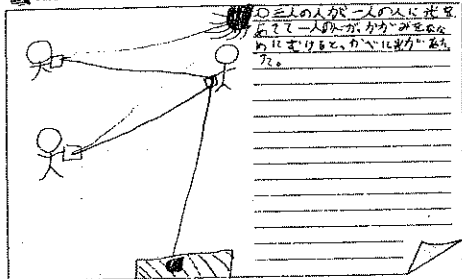


発見したこと (図や文で説明)

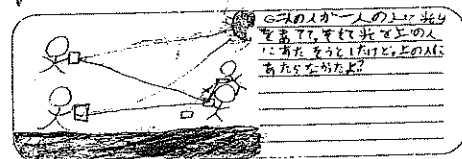


これらの子どものカードから、間違いなく太陽の位置を考えながら活動していることがわかる。しかし、太陽の位置や太陽からの光は意識しても、はね返り方についてはわかっていない。つまり、鏡から鏡へどのように光をはね返っていくのかが疑問なのである。

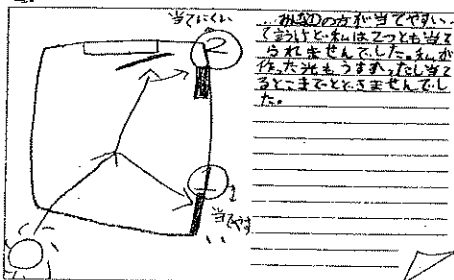
発見したこと (図や文で説明)



この時間で分かったこと、ぎゅんと思ったこと。



発見したこと (図や文で説明)

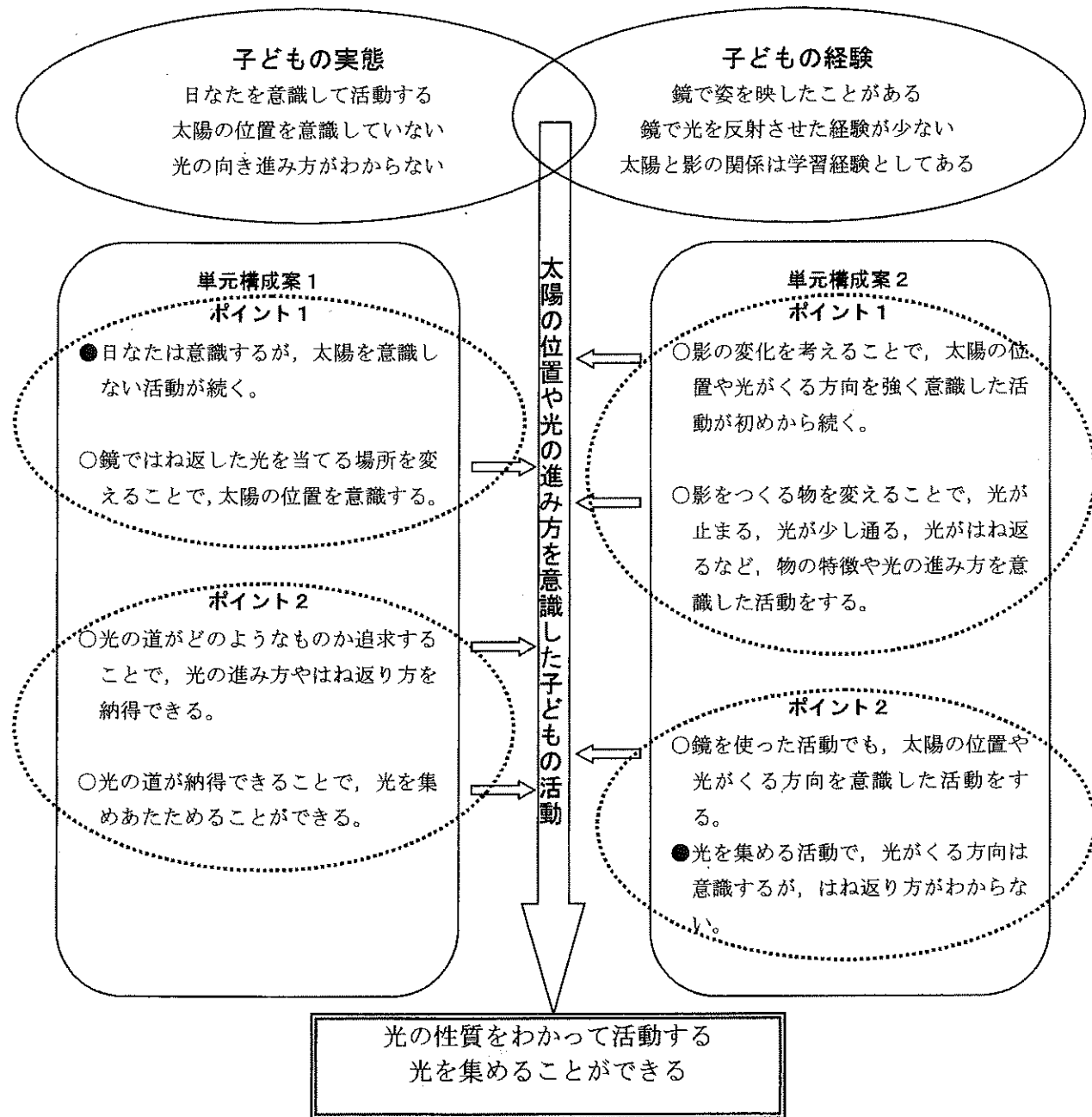


(文責 高屋敷 優・後藤 健)

Ⅶ 実践の考察と改善の視点

1 成果と課題（単元構成案1と2を比較して）

実践を通してそれぞれの成果と課題をまとめると次のようになる。



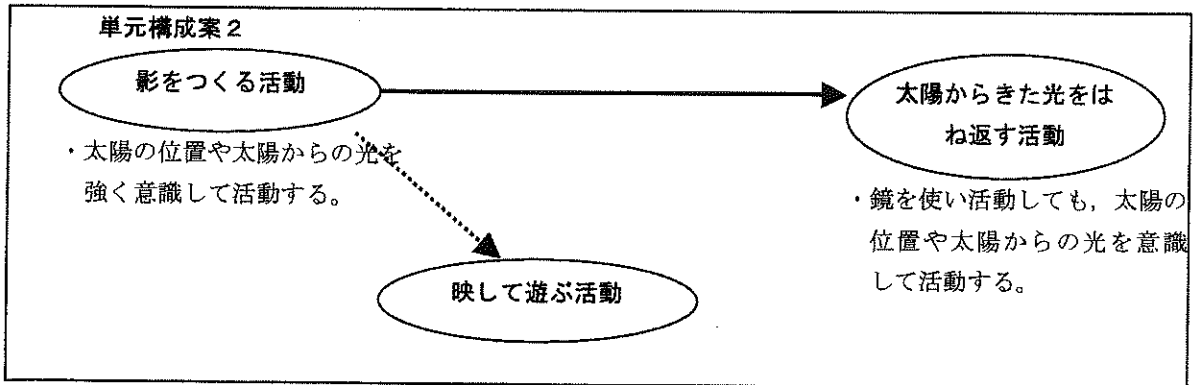
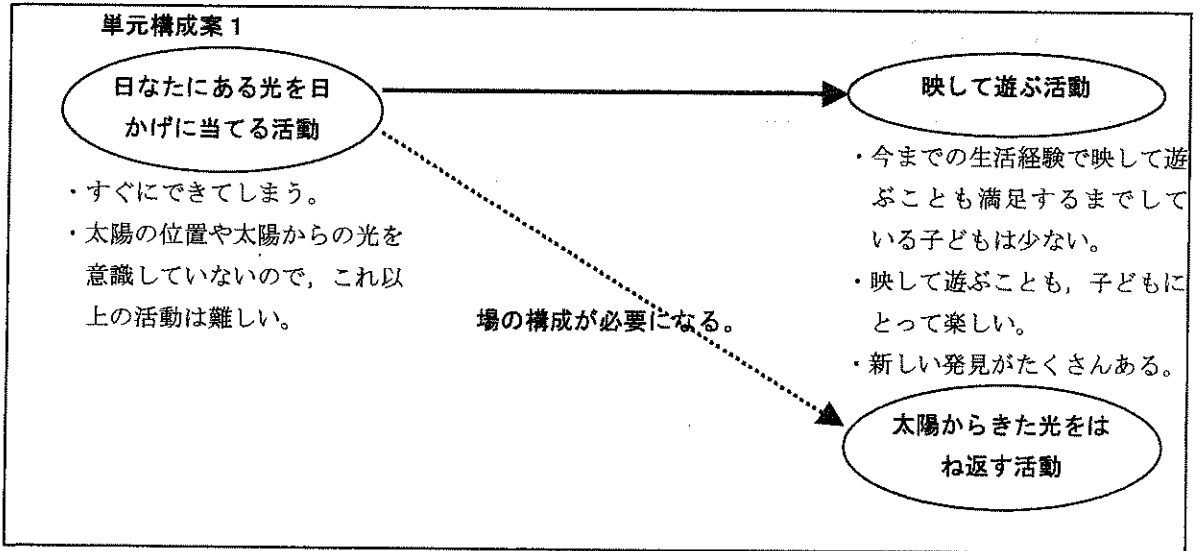
2 改善の視点

ポイント1
太陽の位置や太陽からの光を意識しながら活動できる。

太陽の位置や太陽からの光を意識しながら活動することが、この学習においてとても大切なことである。

単元構成案1では、多くの子どもが映して遊ぶ活動をする。それに比べ単元構成案2では、初めから太陽の位置や太陽からの光を強く意識するので、影をつくる活動から鏡を使った活動に移っても太陽の位置や太陽からの光を意識しながら活動を続けることができる。

単元構成案1で、太陽の位置や太陽からの光を意識した活動に変えていくためには、「光の当てる場所を変える。」「時間を変える。」などの場の構成が必要である。

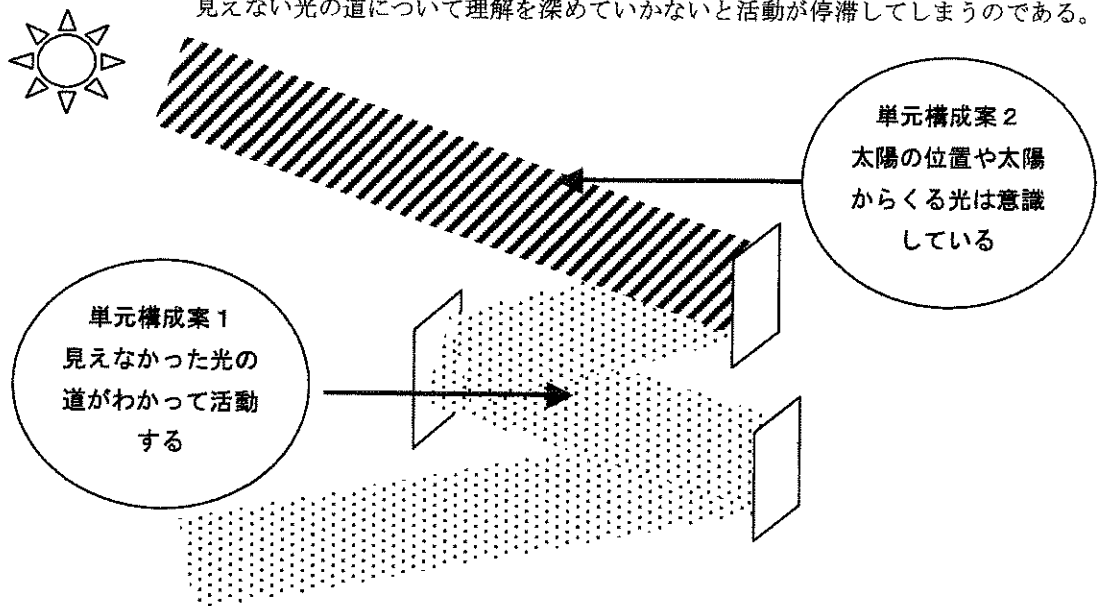


ポイント 2
見えない光の道を見えるようにする

単元構成案 2 では、太陽の位置や太陽からの光は意識しながら活動を続けていくが、はね返し方を理解していないために、光のリレーをしたりたくさんの光を一箇所に集めたりする時にうまくいかないことが多い。

単元構成案 1 では、光の道について追究をしている。今まで見えなかった部分を見えるようにすることで、光のリレーをしたり一箇所に集めたりする時に、光の進み方やはね返し方を意識しながら活動することができる。

見えない光の道について理解を深めていかないと活動が停滞してしまうのである。



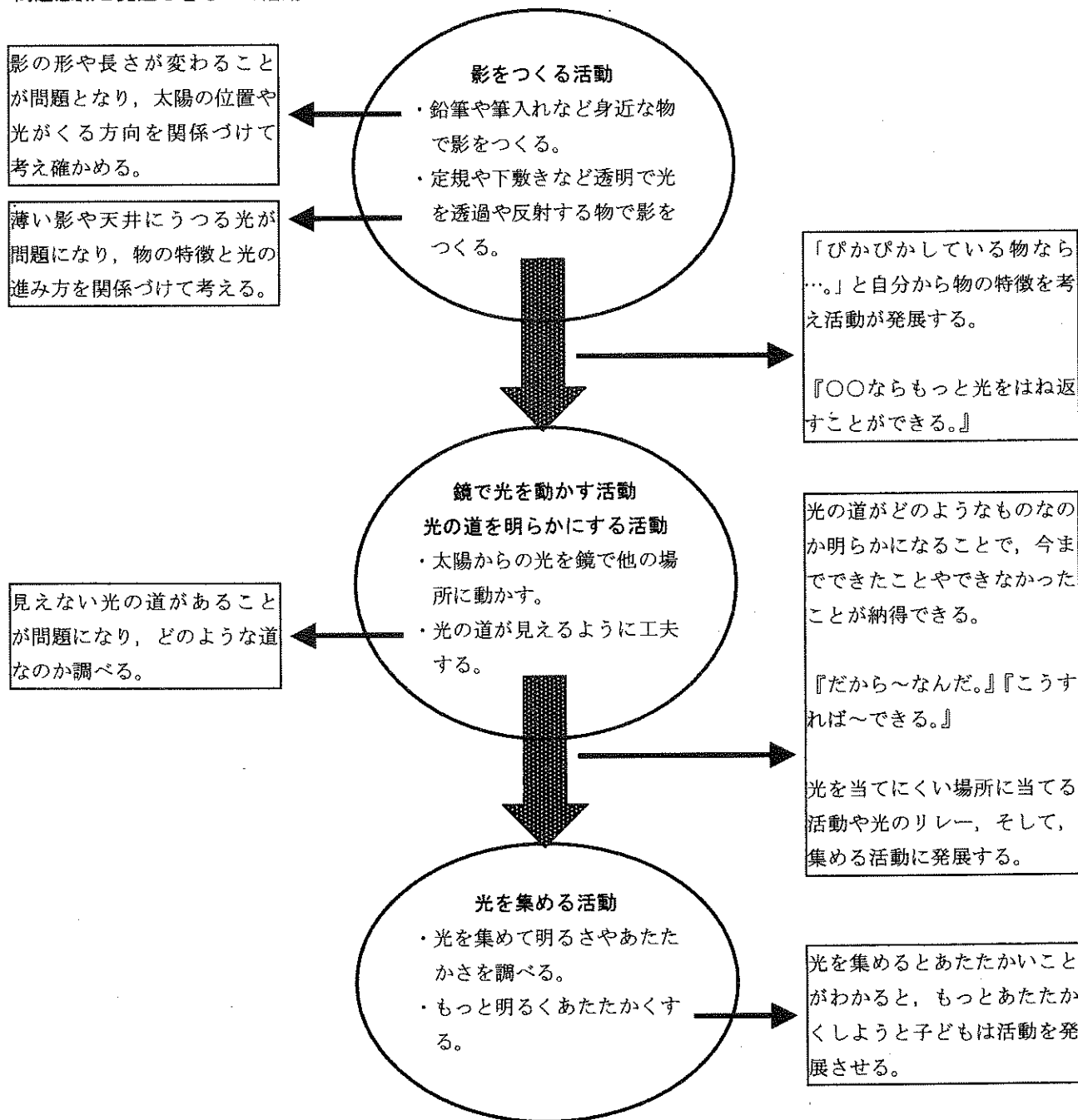
(文責 香西 尉男)

Ⅷ 単元の改善案

今回の実践は、光を動かしたり集めたりする子どもの活動が、光で遊ぶことだけに終わらないように考えた。そのために太陽の光を操作しているという意識を大切に、子どもの問題意識を生み出していこうと2つの単元構成案を実践した。そして、それぞれに成果と課題があることが明らかになった。そのことをふまえて単元の流れを次のように考えた。

問題意識と見通しをもった活動

受信型理解から発信型理解へ



(文責 香西 尉男)

IX 分科会の記録

今回、2つの単元構成を実践した。その単元構成と子どもの活動について次のようなことが話題となった。

1 子どもが太陽を意識した活動

子どもが太陽を意識するために、影のでき方について追究する。この影についての追究が、逆に子どもの光に対するとらえを狭くしているのではないだろうか。

子どもが太陽を意識するのは、活動の中でさまざまな場面がある。天気や時間によって太陽を意識するようなことも考えられる。

2 子どもの活動が帰納的から演繹的にかわる

子どもが鏡で光を操作すると、さまざまな発見をする。単元の初めの頃は、「鏡を〇〇したら～なったよ。」という帰納的な活動が中心である。その活動をしながら、太陽の位置や光がくる方向について意識していく。

「〇〇だから～なるはずだよ。」という演繹的な活動に変わっていくのはどのようなことからなのか。

3 光についての子どもの実態が変わっている

光についての子どもの実態は明らかに変わってきている。鏡で光を操作したことがある子どもが減ってきている。

そうであれば、単元構成案1のように、鏡で光を扱う体験を十分にとってあげることが必要になってくる。

X 研究のまとめ

鏡を使い太陽の光を集めようとしても、集めることができない。子どもが、光を反射させていると思っても、実はできていないことが多い。このような原因は、子どもの実態と単元構成にあると考えた。

そして、「鏡を操作する」ことから「鏡を使い太陽の光を操作する」に変わることで、「もっと…」と活動が連続し、見通しをもちながら追究していくことができるようになったのである。

実践や分科会を通して、次のようなことが明らかになった。

子どもの問題意識と見通しをもった活動

○影の形が違う

鉛筆や筆入れで影をつくと、その物と影の形が違う。伸びたりゆがんだりする。このことを子どもは、太陽の位置や太陽からくる光の方向と結びつける。このような追究活動をすることで、子供は鏡を使っても、太陽の位置や光がくる向きを意識しながら活動することができる。

つまり、影の形が違うということに子どもは問題意識をもち、「日なたと日かげ」での学習をもとにし、見通しをもちながら活動をするのである。

○光の道を明らかにする

太陽がある方の日かげに光をはね返すのはたやすいことである。しかし、太陽と反対の向きに光をはね返すのは難しい。

子どもは、このことを光の道で説明する。「見えない光の道があるのか」「どのような道なのか」ということから、子どもの問題意識が生まれてくる。

光の道を見えるようにと活動することで、子どもは光についてくわしくなり「だから～なんだ。」「こうすると～なんだ。」と納得が生まれる。

受信型理解から発信型理解へ

光の道を明らかにし、光についてくわしくなった子どもは、さらに活動を連続させる。今まで帰納的だった活動が演繹的な活動に変わるのである。

光をはね返し当てるのが難しい場所でも、「だって～だから、こうすればいい。」と活動したり「光の道を集めると～なるよ。」と活動したりする。子どもの活動がどんどん発展していくのである。

太陽の光を意識することで、子どもの追究活動は連続していく。そして、「光の道を明らかにする活動」は、子どもの問題意識を生み、発信型理解に結びついていくことが明らかになったのは、ひとつの研究の成果と言える。

(文責 香西 尉男)

4年「物の温まり方」の指導について

～子どもの背景を探り、学びを生活に生かしていく単元構成～

共同研究者 小野寺 伴幸（美しが丘小） 播磨 義幸（山の手小） 高木 亜衣子（平岸高台小）

I 研究の仮説

研究主題「価値を求め続ける理科学習」でめざしている4年生の子どもの姿は、自分の見方や考え方をもとに、事象にかかわり、起こった変化を関係づけていく姿であると考えた。基本的に子どもたちは、実験や観察などが好きである。特に変化の著しいものに対しては、「この前より、5センチも伸びたよ。」「つぼみみたいなものが出てきたよ。」など、喜々としながら観察を続けるのである。また、実験などでは、事象に働きかけ、その変化を見とることが楽しいのである。しかし、ともすると、その教材のもつ表面上の魅力や、事象の変化の楽しさだけにとらわれ、本質に向かっていかないことも往々にしてある。そこで以下の3点を大切にしながら研究主題に迫っていきたい。

＜子どもの背景をさぐり、教材化に生かす＞

子ども達に、「ものを温めた経験は？」と尋ねたところ、「キャンプの時に鉄板をおいたらものすごく熱くなったよ。」「なべの取っ手をさわったら熱かった。」などという答えと共に、「火は危ないから使っちゃだめといわれてる」とか「電子レンジで温める。」という答えも少なからず返ってきた。世の中が便利になった結果、生活の変化に伴い、自然体験の不足や生活経験の違いが表れてきているのである。そこで大切にしたいことは、子どもが事象に出会う時にもっている見方や考え方や生活経験など、子どものもっている背景を把握しておくことである。

＜よりはっきりした見通しをもたせる場の工夫＞

子ども達は、自分のもっている知識や経験から判断し、自分なりの見通しをもって活動を始める。しかし、事象の現れが、自分の考えと違った時に、「あれっ？」「変だぞ」という問題意識を強くもって、もう一度実験や観察などの活動をし直すのである。そこで、今まで見過ごしていた小さな変化に気づいたり、その変化をはっきりさせようと考え出すのである。このとき教師は、子どもが何をどうはっきりさせたいかを聞き、はっきりわかるような工夫をさせることで、変化の要因を考えたり、新

たな問題が生まれたりして、子ども達は漠然とした見通しからよりはっきりとした見通しをもち、問題解決を図ることができる考える。

＜ものづくりを通し、学びを生活に生かす＞

学校にいる子ども達をみていると、理科が好きという子どもが多いにもかかわらず、一旦、生活に戻ると学んだことを生かす場面がほとんどなく、遊びの中でさえ自分たちで工夫できる場面がないのが実情である。そこで学習を通し、わかったことや見つけた仕組みなどを使った、ものづくりの活動を取り入れることにより、より学びを実感したり、生活の中に生かしたりしていこうという気持ちをもたせたい。

研究仮説

子どものもっている背景を把握し、子どもの思考の傾向性を捉えた単元構成や支援をすることにより、子どもは事象に主体的に働きかけ、見通しをもって活動を進めていく。

II 研究の方法

「物の温まり方」の実践を通して、次のような方法で研究の仮説を具現化しようと考えた。

＜子どもの背景や見方や考え方の傾向性をさぐる＞

物を温めた経験や熱に対する子どもの意識を事前に調査し、既習の学習などとも併せて、子どもの見方の傾向性をさぐり、教材化に生かしていきたい。また、扱う素材の特徴も考え、教材化を図っていききたい。

＜目に見える変化で、漠然とした見方から

見通しをもった見方へ＞

金属を温める場で

フライパンやなべでものを温める経験や、給食のカップを持った経験などから、子ども達は物が温まることを知っている。しかし、あくまでもこのことは当然のことととらえている。

そこで、直接ふれていない部分が熱くなることに着目

することにより、今まで漠然と温めたら熱くなるという見方からどのように温まるのかな？温まる順番は？という疑問をもちながら、金属板を温める活動が始まると考える。さらに、温まっていく方向性を取り上げ、金属板や金属棒を傾げる活動に進むことにより、熱の伝わり方についての子ども達の見方がよりはっきりしてくると考える。

水を温める場で

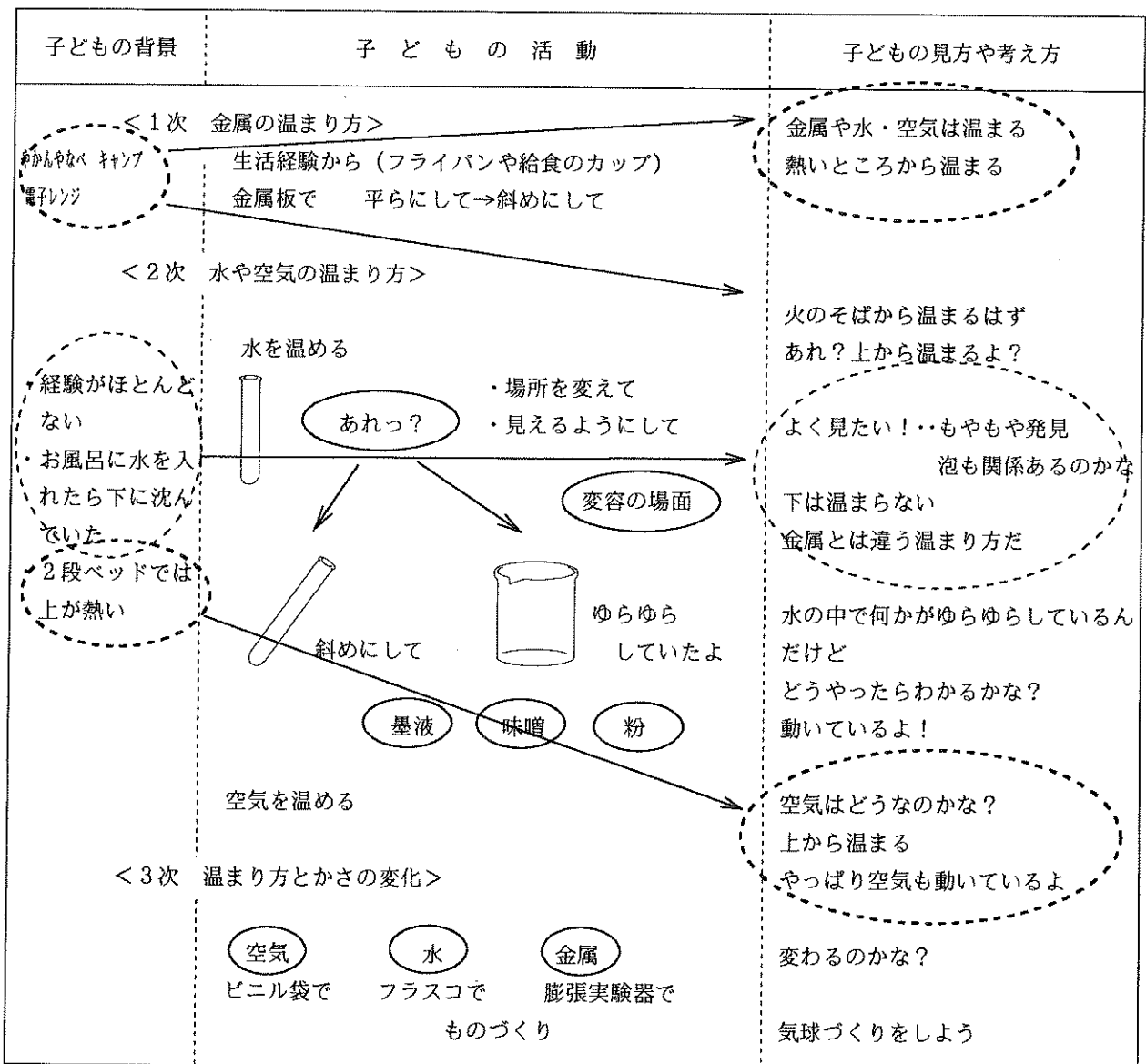
また、金属の温まり方で、培った見方を水や空気にも当てはめて考えようとする子も多い。しかし、事象の現れが違うことにより、もう一度よく見て実験をしたり、温める場所を変えたり、変化が見えるように工夫したりしながら事象にかかわり始める。そして起こった事象の変化を関係づけ、金属とは違う水や空気の温まり方について考え直し、物の温まり方についての見方が変容して

III 研究の概要

いくと考える。

<学んだことを実感できるものづくり>

ものづくりは、単元の終わりに学習のまとめの一環として取り組ませていきたい。3次の「温まり方とかさの変化」で、変化の著しい「空気」を扱い、大きな熱気球づくりにチャレンジしたい。みんなで協力して穴のあかない軽い気球を作り、うかべる活動をしたい。ダイナミックな活動の中で子ども達が「本当にうかぶかな？」「気球がばんばんになってきたよ。やっぱり、空気がふくらんでいるんだね」「ビニル袋が熱くなってきたよ」「もう少しで浮くんじゃないかな？」など学習したことを実感する発見や会話をたくさんさせたい。そして、地上から浮かんだときに「やった！」「軽くなって、浮いたんだ」という学びの実感を得ることができると考える。



(文責 小野寺 伴幸)

IV 単元における子どもの実態

1. 子どもの背景を生かした単元構成

☆あたたまっていく様子をじっくりと見ていく活動を取り入れる

実態調査からわかるように、子ども達の取り巻く環境が多様化し、もののあたたまり方については、あたためる行為からあたたまる様子を飛び越え、あたたまったという結果だけが見えている状態で、あたたまっていく様子に着目していないのが実態である。そこで変化の様子をじっくりと見る機会を多く取り入れていきたい。また、熱の伝わりや対流といった、そのままでは目で見えない現象を扱うので、いかにそれが見えるようにするかが大切になってくると考える。

☆子どもの生活経験を引き出すかわりをする

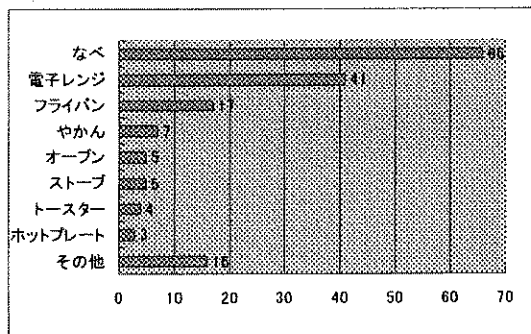
水のあたたまり方に関しては、熱源に近い方からあたたまるという見方をしている子が多い。金属のあたたまり方を学習した後に扱うので、さらに確信をもって取り組むと考える。しかし、子どもの考えと違う事象に出会い、「どうして上からあたたまるのだろうか？」と考えはじめたときに、子ども同士の事実のみとりの交流や、子どもがもっている水に関する生活経験を教師が引き出すことにより、子どもは見通しをもって、活動を進めていくと考える。

2. データから見た子どもの実態

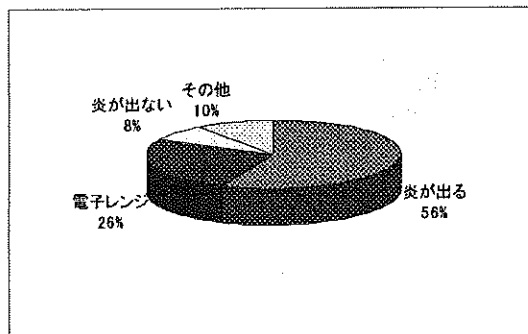
本単元の学習を進める上で、物のあたたまり方について、子ども達の生活や経験などからどのような背景をもっているかを市内3校の4年生(139名)を対象に実態調査した。

①子どもたちの生活の中で

<どんなものを使ってものを温めましたか>

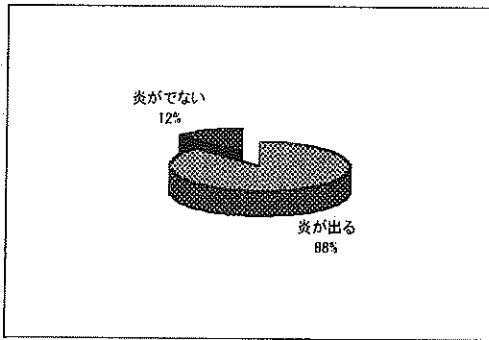


<加熱器具の類分け>



ほとんどの子が、ものを温めたことのある経験をもっており(97%)、どんな器具を使ったかとの問いには、上のグラフのような結果が出た。加熱器具の発達により、子どもたちはいろいろなあたため方を見たり、あたためたりしていることが浮き彫りになった。

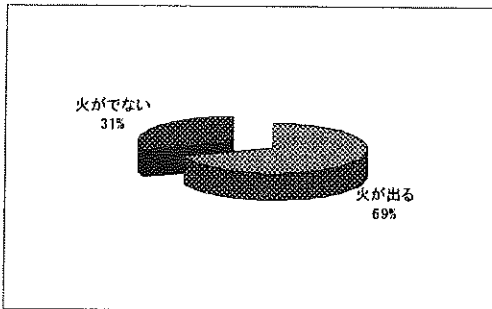
<台所のコンロの種類>



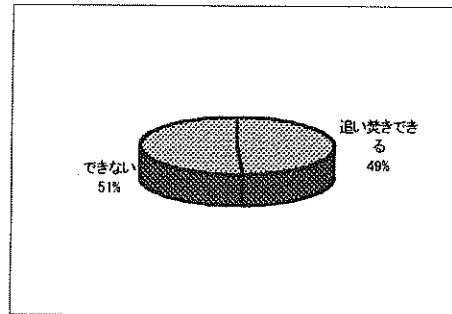
<火がないのにあたたまる？>

また、なべやフライパンなどを使ったことのある子の中には、「家のコンロは、炎が出ないんだよね」という声もあがっている。調査結果でも約1割の家庭が、クッキングヒーターや電磁調理器などを使用していることがわかった。

<ストーブの種類>



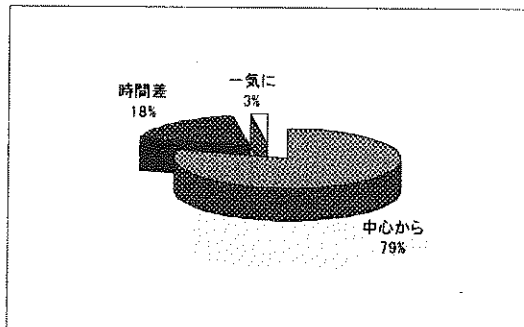
<お風呂の機能>



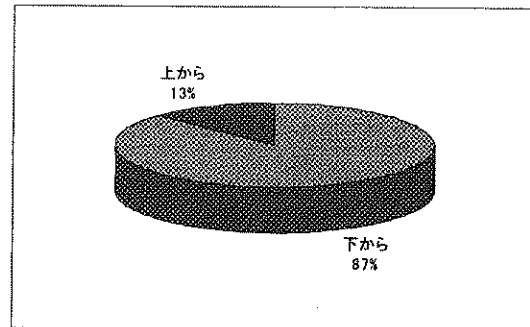
家にあるストーブやお風呂の種類などについても尋ねてみると、直接炎が出ない温風が吹き出すストーブであったり、沸かし湯ではないが、追い焚き機能がついているお風呂があったりと、以前であればあたたまることと火は直接結びついていたが、火がなくてもあたたまるという事実に出会っている。

②物のあたたまり方についての見方

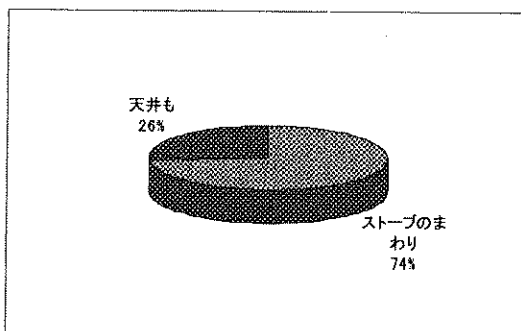
<フライパンをあたためたら>



<水をあたためたら>



<ストーブのあたたまりかた>



フライパンやをあたためると火に近いところからあたたまると答えた子が多く、熱源から順番にあたたまるという見方をしている。しかし、ストーブのあたたまり方については、「二段ベッドの上は、下よりあたたかいよ」などという生活経験から、あたたまった空気は上に行くという見方をしている。

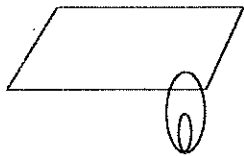
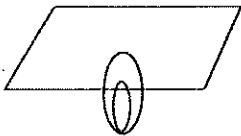
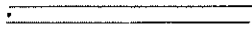
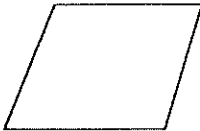
(文責 高木 亜衣子)

V. 単元構成

<単元の目標>

- 総** 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、変化の様子を温度と関係付けながら調べ、見いだした問題を興味関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、金属、水及び空気の性質についての考えをもつことができる。
- 関** 物の温まり方や物によって温まり方に違いがあることに興味・関心をもち、進んで調べようとする。
物の温まり方の特徴から、日常の生活や身の回りの事象を見直そうとする。
- 科** 金属、水及び空気を熱したときの温まり方を比較し、物の性質と温まり方を考えることができる。
- 実** 加熱器具などを安全に操作し、金属、水及び空気の温まり方を調べる実験を計画実施することができる。
物の温まり方の実験の過程や結果をわかりやすく表現できる。
- 知** 金属は熱せられた部分から順に温まることや水や空気は熱せられた部分が移動して温まることわかる。
金属、水及び空気の温度によるかさの変化がわかる。

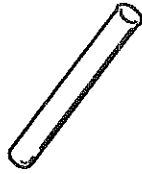
単元構成と評価規準 (15時間扱い)

活動の広がりや深まり	評価・留意点など	重点となる評価規準
<p>・物を温めた経験を話し合う</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;"> <温めた物> 水(風呂・調理) 空気 焼き肉の網 など </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;"> <温め方> 接の火 ストーブ 電気 など </div> </div> <p style="text-align: center;">物によって温まり方がちがうみたいだよ</p> <p style="text-align: center;">【 第1次 金属の温まり方 (4) 】</p> <p>給食のカップは持つところも熱くなるよ?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px auto; width: 80%;"> 金属はどのように温まるのかな? </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>火のそばから温まるよ (ロウ・水滴など)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">温める場所を変えたら</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>火の近くから順に温まるよ 場所によって温まる時間が違うよ</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">形を変えたら</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">形を変えたら</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">斜めにしたら</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>熱は上に行く? 下に下がるのでは</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px; text-align: center;"> 火のそばから順番に広がって温まっていくよ 上と下では熱さが広がる速さが違うね。 </div>	<p>物を温めた経験や見方を出し合い、温まり方についての関心をもたせたい</p> <p>配膳時の共通話題から金属の温まり方について取り組ませたい</p> <p>(指導事項) アルコールランプの扱い方について指導する</p> <p>実験の結果から温まり方について距離や方向・順序・時間などに関連させていきたい</p>	<p>(関) 日常生活を想起し興味をもち、関係づけようとする</p> <p>(関) 日常生活を想起し、金属の温まり方を進んで調べようとする</p> <p>(実) 身近な物を利用して金属の温まり方を調べる実験を計画実施できる</p> <p>(科) 金属の温まり方を、距離・順序・方向・時間などの尺度で捉えることができる</p> <p>(知) 金属は、熱したところから順に温まることわかる</p>

【 第2次 水や空気の温まり方 (6) 】

水も金属と同じように温まるのかな？

サーモテープ
提示



- ・泡やもやもやがでてきたよ
- ・色が変わってきたよ
- ・あれっ？

上の方が熱くなつたよ

もう一度

- ・そうつとやろう
- ・よく見てみよう
- ・泡も関係あるのかな？
- ・下の方にちょっと色がついてから上の方が変わっていくよ

やっぱり下の次に上が温まるよ
金属とは違う温まり方だ

かき混ぜた？

熱は上に行く？

もやもやが上の
方に動いたよ

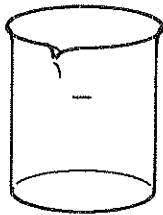
泡に熱があつて上で
熱を出すのかな

泡がサーモテープについても
色は変わらなかったよ

水が動いたのかな？

水の中に物を入れて確かめてみよう

- ・もやもやがでてきたよ
- ・泡が上に行ったよ



- ・中に入れた物が上に動いた！
- ・ぐるぐる回っているよ
- ・水は温められると動くみたいだ

- ・金属は斜めにしても上も下も温まったけど・・・

下には動かないのかな？



生活経験とも絡み合わせながら取り組ませたい

(関) 日常生活を想起し、水の温まり方を進んで調べようとする

わずかな変化に注意しながら科実験観察を進めさせる

(技) 過程や考察したことをわかりやすくまとめることができる

子供がもっている水の温まり方についての見方をはっきりさせる

(科) 水の温まり方を金属の温まり方と比較しながら考えることができる

上から温まることについて熱が上に行くという見方をしている子には、違う物を入れて何度か実験観察させる

(実) 自分の考えを確かめる方法を考え、水の移動を確かめることができる

金属の温まり方の実験を想起させる

(科) 水の温まり方を金属の温まり方と比較しながら考えることができる

- ・下は温まらないよ
- ・火の上の部分しか温まらないよ

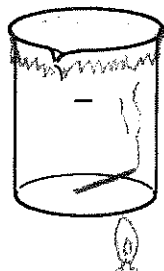
やっぱり水は温められると、上に動くんだ！
水は金属と違って固くないし動けるからだ

温められた水は上に上がって行って
全体に広がっていくんだ

空気はどのように温まるのかな？

空気は自由に動けるよ
空気も水と同じように温まると思うよ

空気が動くのを見られるようにできないかな？



線香を使って動きを調べてみよう

やっぱりけむりが上に動いたよ

教室でも確かめよう 教室の上と下で
ストーブのそばで

空気も温めると上に動くよ ・熱気球みたい

物は姿によって温まり方が違うんだ

流体と固体という水と金属の性質の違いに気づかせたい

気体の性質を金属・水と比較して見直しをもたせたい

生活の中での経験と関係づけさせたい

(知) 水は、温められると移動し、全体に広がって温まることがわかる

(科) 空気の温まり方を金属あや水の温まり方と比較しながら考えることができる

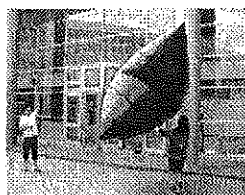
(実) 過程や考察したことをわかりやすくまとめることができる

(知) 空気は温められると移動し、全体に広がって温まることがわかる

【 第3次 温度ともののかさ (5) 】

空気を温めて熱気球を作ろう！

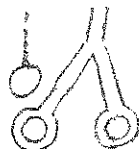
- ・温まりやすいように 黒いビニル袋で作ろう
- ・ばんばんになってきたよ
- ・ふくらんでいるよ



空気が温まると袋がふくらんで浮かんた！

水や金属もかさが変わるのかな？

フラスコを使って水や空気を温めたり冷やしたりしよう



金属球を使って金属を温めたり冷やしたりしてみよう

物は温めるとかさが増え、冷やすとかさが減るんだ

学んだことを生かし、ものづくりに挑戦させたい

活動の中から、膨張に気づかせる

(指導事項) 金属球の熱し方や決してさわらないことを指導する

(関) 学んだことを生かして、進んで熱気球づくりをしようとする

(知) 空気が、温まると膨張することに気づく

(実) 過程や考察したことをわかりやすくまとめることができる

(知) 物は温度の変化で、体積が変化することがわかる

(文責 小野寺 伴幸)

実践記録「物のあたたまり方」

物が温まる過程に思いを寄せる子供

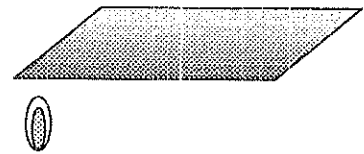
現代の子供にとって火を使って物を温め、その過程をじっと見つめる経験は少なくなってきた。実態調査から子供の使用頻度が高かった電子レンジでは、料理を入れタイマーをセットすると、次に料理に触れるのは出来上がってからである。風呂や湯を沸かすときもスイッチひとつ押すだけで、後はちょうどよい湯加減になるまでふたをしめて待つだけのことが多い。

そのような現代の子供は、火を熱源として物を温める活動の中で、物が温まっていく過程の様子に心を惹かれていくのである。「色がどんどんかわっていったよ。」「泡がたくさん出てきた。」「煙がたましいのように上に上がっていったよ。」と事象の様子をじっくり見つめ、その変化に知的好奇心を揺さ振られていくのである。

銅板の色が変わっていく要因に目を向ける

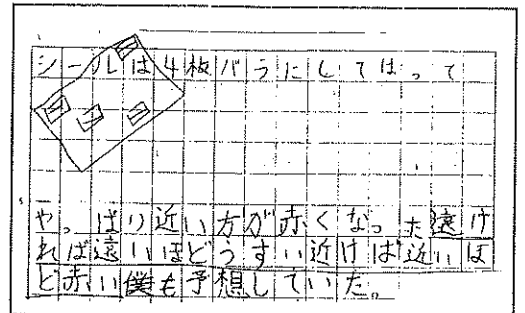
銅板を火で温める活動から導入する。

子供は熱の伝わりとともに変色していく銅板の様子に着目する。「色が変わった部分はきつと熱くなっているよ。」「触ったら火傷をしてしまうよ。」「水をたらしたらお湯が沸くようにぶくぶくなくなったよ。」と銅板の色が変化していく要因を追究し始めるのである。



1 cm 大に切ったサーモテープが子供の目を位置に向ける

たらした水滴が蒸発していく様子を目にした子供は、場所を変えて何度も水滴をたらし続ける。ここで水の危険性を伝え 1 cm 大に切ったサーモテープを与える。サーモテープを子供が扱える範囲内で細かくしておくことが、子供の視点を明確にし見通しを方向付けていくのである。



子供はそれまで漠然と見つめていた銅板の熱を、「こんなところも熱くなっているよ。」と位置を明確にしながら見つめ直していくようになる。「ここも熱くなっているのだろうか。」と見通しを絞りながら追究を深めていくようになるのである。「こんな端っこも熱くなっているよ。」とより観察の視点やそこから引き出される実験結果が絞られてくることで「僕のは端っこまで熱くなっていないよ。」と問題が生まれてくる。

「君はどこを温めたんだい。」「端っこを温めたからではないかな。」と交流の中で熱源の位置を意識し始める子供。銅板の温度変化と熱源の位置の関係に問題が焦点化されていくのである。

「端っこまで熱くなったよ」

「そんな端まで熱くならないよ。」

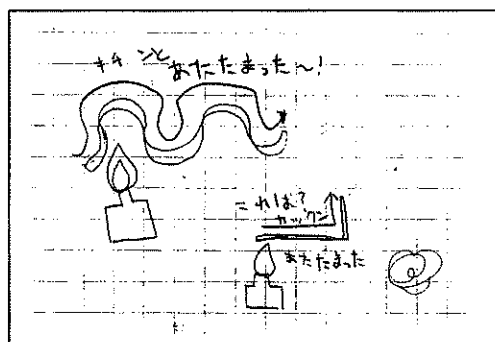
温める場所が違ったからだろうか。

熱の伝わりを
平面的にとら
えていく。

熱源の位置を意識して銅板の温度変化を調べていく活動で、子供は1cm 大のサーモテープを複数の場所に貼っていくようになる。「こことここと間に貼ったらこっちが先に温まるのではないかな。」「反対側に貼っても同じように温まるのではないかな。」と子供は熱源からの距離や向きに着目しサーモテープの枚数を増やしていくことになる。

やがて全面にサーモテープを敷き詰めていくとともに、それまで点であった銅板の熱さに対する見方が「池に石を投げたときの波のように熱は円になって伝わっていくんだ。」と平面的な見方に変わっていき、同心円状に伝わっていく熱の様子をとらえていくのである。

四角い銅板の形を加工した時の熱の伝わりや、スプーンなど銅板以外の金属の熱の伝わりにも目を向け追究を深めていった子供は、金属の形が変わっても火のそばから順に熱が伝わっていくことや、金属によって熱の伝わる速さが違うこと、その特徴を生かして道具の材質が決められていることなどをとらえて



いく。こうした活動の中で、目には見えない熱への意識を子供はより高めていくのである。さらに「プリントを配るようにね…」と熱の存在を物体に置き換えて考えていく子供も現れる。

生活経験の違いが問題場
面を生み出す。

平面の銅板を使用することで、子供は無意識のうちにそれを地面と水平に固定して実験をおこなってきている。そのような子供たちに、銅棒を斜めに固定して提示し視点の転換を図る。「金属を坂道のようにしてもこれまでのように火のそばから順に温まっていくのだろうか。」と新たな追究を始める。

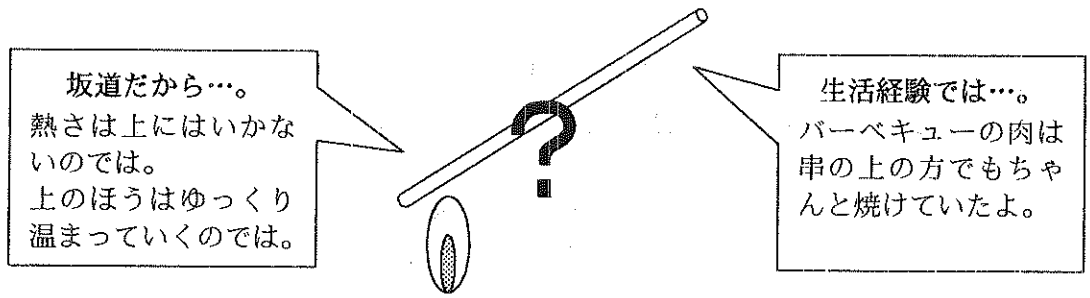
現在ではスプーンなどの食器でも手の部分まで熱が伝わってこないような構造になっているものが多い。給食の食器も金属の器が減ってきている。よって個々の生活経験の違いが考え方の違いとなって表れ、強い問題意識が生まれてくるのである。



熱を物体に置き換えてその伝わりを考えてきた子供は「坂道だから熱さは上に登っていけないのではないかな。」「登る時はつかれるからゆっくり温まっていくはずだよ。」と考える。子供が熱を物体に置き換えて考えるとき、その重さをも重ね合わせて考えるのである。

一方「バーベキューでは串の上のほうの肉もちゃんと焼けたのに。」と火を扱ったときの経験と友達の見通しとの間に矛盾を感じ葛藤する子供も現れた。

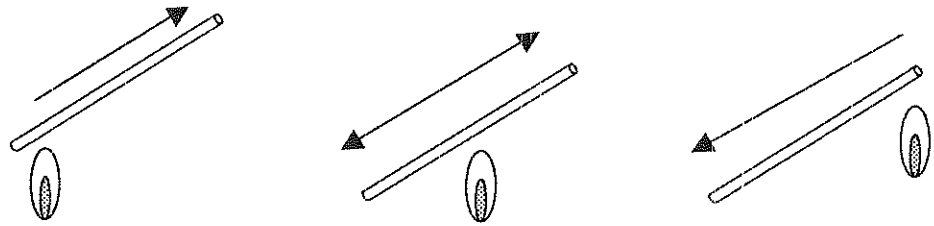
見通しとの間に矛盾を感じ葛藤する子供も現れた。



火のそばから順番に温まっていくのだろうか。

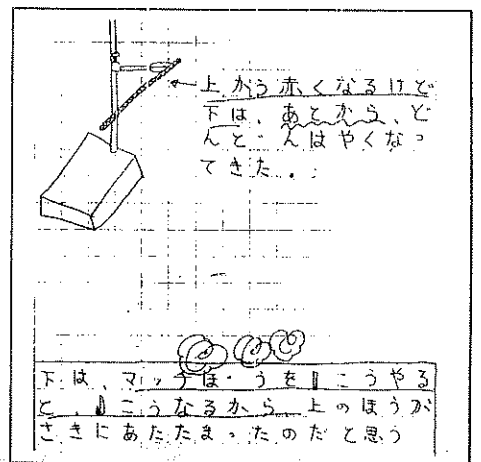
実際に火を使って温めてみると、あっというまに上のほうのサーモテープが変色していき。「上のほうが一気に熱くなったよ。」と熱源の上のほうに熱が伝わっていく速さに驚く子供。「下のほうにも熱さは伝わっていくのだろうか。」「上下にも円のように熱さが伝わっていくのだろうか。」「坂道の真ん中を温めたらどのように熱は伝わっていくのだろうか。」と追究が深まっていくのである。

上のほうには熱さは伝わっていかないと思ったのに…。
上はゆっくりと熱くなっていくと思ったのに…。



火のそばから順に円のように温まっていくんだ。

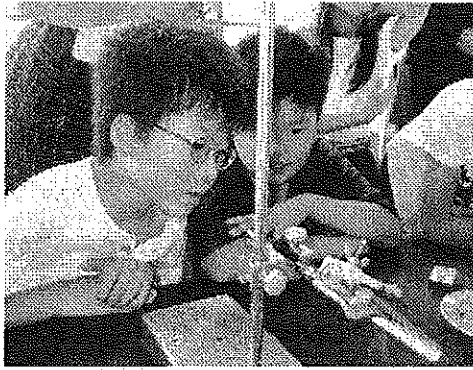
熱源の位置を変えながら斜めに傾けた銅棒を温めていく子供。「横だけではなく上下にも熱は伝わっていくんだ。」「上のほうが速いけどやはり火のそばから順に円になって温まっていくんだ。」「火がついたマッチをずっと下に傾けていると、火がどんどん手のほうに近づいてきたのと似ているよ。」とこれまで結びつかなかった経験をも引き出し関係付けながら、温まり方に対する新たな考えを生み出していく。



「どんなものでも…。」から温める物の違いに目を向けた追究。

金属の温まり方を追究してきた子供は、その規則性を他のものに当てはめて考えていく。燃えないものなら同じように温まっていくはずだと考える子供に「金属とは全く違う水でも同じだろうか…。」と視点の転換を図らせる。

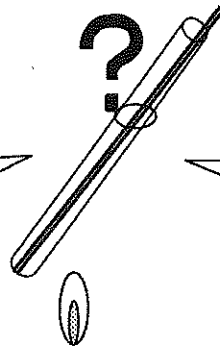
「金属と違って水はやわらかいから、熱さは伝わってはいかないのでは…。」とその性質の違いに目を向けながら温まり方に対する見通しをもつ。



試験管に入れた水を温め、その温度変化を調べていく子供。実験の条件を自分たちでそろえながら、「どうやら水は金属とは同じようには温まっていかないようだ。」「火のそばから順番ではないよ。」「上のほうが真ん中より先に温まっているよ。」といった新たな事象に対し、金属との違いに着目しながら見通しを生み出していく。

金属と同じように火のそばから順に温まらない

泡のせいだろうか…。
泡の中に熱さが溜まっていて、それが運ばれて。



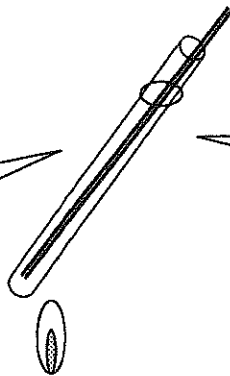
固さのせいだろうか…。
固くないものは順番には温まっていかないのかな。

金属との違いで
変化の要因を考
える。

「金属とは違って泡が出て上にいく。この中に熱さの元がつまって運ばれているのでは。」「うるうるしたものが上にいくから関係があるのでは。」「小さな粒が動いているのは熱さが上にいってるからではないだろうか。」など試験管の中に見える事象と結び付けて考えていく。泡の中に熱さがつまっていると考える子供は、泡と試験管にさしたサーモテープの色が変化した位置や時間の関係に目を向けて追究していく。「まだ泡が来ていないのに上のほうは温かくなっているよ。」「テープの真ん中にも泡が付いているのに色が変わっていないよ。」「泡のせいではないようだ。」と事象をもとに泡以外の要因へ目を向けていくのである。

泡で熱さが運ばれるのだろうか。

泡が付くよりも先にテー
プの色が変わったよ。

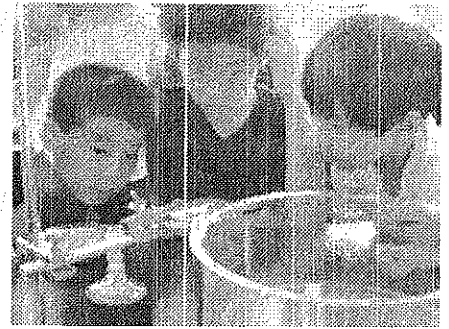


泡が付いているのにテー
プの色が変わっていない
ところがあるよ。

泡のせいではないようだよ。

水の中の小さな粒の動きや、うるうるに目を向けた子供は、水が動いているかどうかをはっきりさせようと手元にあった消しゴムやアルミ箔の玉を試験管の中に入れる。

「びくびく動いているよ。」「もっと軽くしたらもっと動くのではないかな。」「チョークの粉を洗って温めたら粉が上に動いたよ。」と試験管の中に入れた物の動きをもとに、水が動いていることを明らかにしていく。



「うるうるがないところも動いている。」

「ずっと温めていると回りだすよ。」「下のほうには動いていかないようだ。」と試験管の中全体の様子に目を向けていきながら水の温まり方の様子をとらえていくのである。

火	が	強	く	燃	え	続	け	、	チ	ョ	ク	の	こ
な	か	水	の	中	も	ぐ	る	ぐ	る	ま	わ	っ	た
そ	し	て	な	か	な	か	い	か	な	か	、	た	アル
ミ	も	上	に	行	、	た	り	下	に	行	、	た	り
し	た	、	鉄	板	の	場	合	は	火	の	そば	か	ら
順	番	に	あ	た	た	ま	る	、	た	け	ど	水	は
固	体	で	は	な	い	か	ら	か	ま	ま	さ	る	、
鉄	は	こ	こ	が	あ	た	た	ま	る	と	伝	わ	る
し	く	み	、										

さらに、銅棒での追究と重ね合わせながら、熱源の位置を変えながら水の温まり方を追究していく。「火よりも下のほうは全然温まっていないよ。」「上のところだけでぐるぐる回っている。」と繰り返し事象にかかわりながら「水は熱くなると上のほうに動いていくんだ。」「回

りながら全体が温まっていくんだ。」と、水の温まり方に対する見方を創り上げていく。

空気の性質に目を向けた見通しをもって。

金属と水の温まり方を追究し問題を明らかにした子供は、空気の温まり方を考えたとき、その性質に目を向ける。「空気も水のように自由に動けるから水と同じように温まるよ。」「空気を閉じ込めようとしたときもすぐに逃げてしまったよ。」と固体との違いに着目しながら見通しをもつ。

「水のように動きが見えるようにすればいい。」という考えをもとに、ピーカーに煙をためて板で蓋をし、底を熱する。しばらくすると温めた部分から煙が一直線に上にあがっていく様子を目にし、「たましいのように上にいったよ。」「掻き混ぜてわからなくなっちゃった。」「やっぱり水と同じだよ。」と口にする。

火を消し、ピーカーの蓋を外すと中の煙が一気に吹き上がってくる。水では目にはできなかった現象に驚きの声を上げる子供。「熱くなって上にいきかかったんだ。」「蓋があつてしょうがなくぐるぐる回っていたんだ。」「教室の中は自由にいけるから上にいったんだ。」と水や空気を温めるとやがて回りだすことについての考えを創り上げていく。

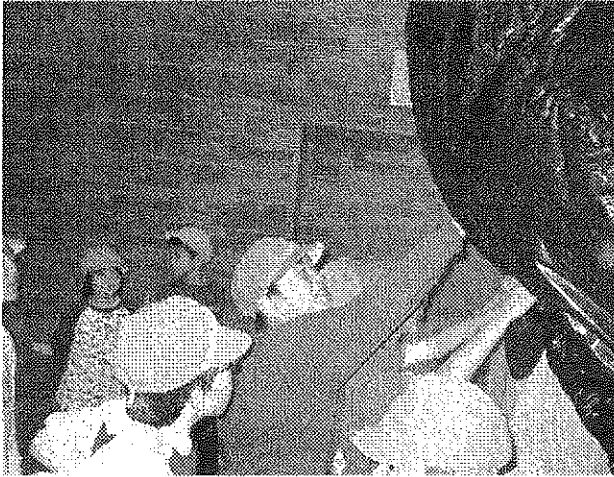
「教室でも上のほうが温かいはずだ。」「1階より2階のほうが温かいよ。」と校舎の中とピーカーの中を重ね合わせて考え、身の回りの温度の違いを調べていった。

点	火	し	て	も	、	ふ	っ	う
の	所	は	、	あ	ん	ま	り	、
温	か	く	な	り	な	か	、	た
の	に	テ	ー	ブ	ル	に	の	ぼ
る	と	、	上	は	ぼ	ん	の	り
温	か	く	な	っ	て	い	た	。

これまでの学びを、空間を広げて考える。

「教室の中でも…」と実験でかかわってきた事象を身の回りにも重ね合わせて考えを深める子供。空間を広げて考えていくことで、学んだことが身近に存在していることを実感し、心に強く焼き付いていく。

大きなビニル袋を提示し、「この中に温かい空気を閉じ込めたらどうなるか。」と問うと「きっと上のほうにあがっていくよ。」「気球みたいに浮かぶよ。」「回るかもしれないね。」とこれまでに学んだことを引き出しながら見通しをもつようになる。



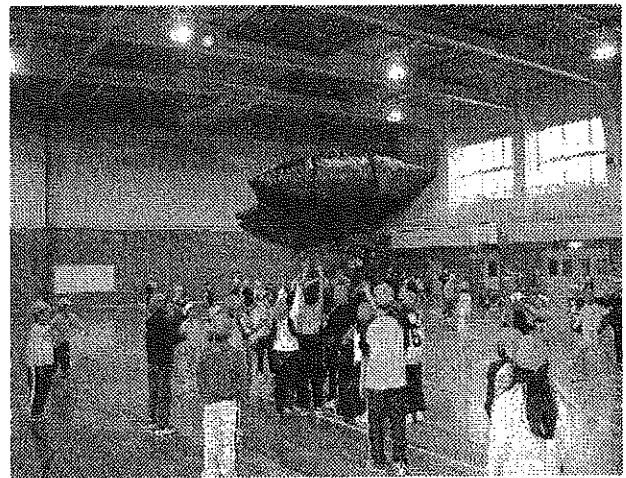
袋にドライヤーで温かい空気を入れていくと、次第に弾むような手ごたえになる。「ふわふわしてきた。」「浮かびそうだよ。」「さわったらすごく温かいよ。」とその様子に期待を膨らませる。

袋いっぱい温かい空気を入れてみるが、地面にわずかに触れていて浮かばない。子供は「もっと熱い空気を入れてみたら。」「袋が溶けてしまうのではないかな。」「もっと袋を大きくして温かい空気をいっぱい入れてみたら。」と次の活動を考えていく。

袋をつなぎ合わせ、体育館で試してみると、温かい空気を送り込むにつれ袋が浮かび上がっていく。空中に浮かび上がった気球を目に喜ぶ子供。「すごい、本当に浮かんだよ。」と歓声を上げる子供。やがて空気が冷やされるとともに気球は降りてくる。中の空気を出しながらその空気に手をかざしてみると温かいことがわかる。「こんなに温かくなっていたんだ。」と改めて温度の違いを実感していくのである。

これまでの学びを、空間を広げて見つめ直すものづくり。

学んできたことを生かしたものづくりや、実験装置での空間の幅を大きくしたものづくりは子供の心に強く焼き付いていく。単元構成の中でこのようなものづくりを位置付ける場合は、単元の内容を象徴しているものであり、かつ子供の「すごい」といった驚きや喜びを引き出すものづくりを考えていくべきである。その経験が、それまでの学びの実感となりいつまでも子供の心に刻み込まれていくであろう。



(文責 播磨 義幸)

VII 実践の考察と改善の視点

1. 子供の背景を生かすために

改善の視点

形状や状態などにとらわれやすいという中学年の子どもの傾向から、金属の板や棒など単純な構造のものを教材化する。また、着目する要素を絞ることで、経験の違いやそこから生まれる見通しの違いがより浮き彫りになっていく。

金属のあたたまり方については、事前調査からも熱源から順番に伝わっていくと考えている子どもが多かった。初めの実験でも子ども達の予想したとおりの結果が出てくる。しかし「金属を斜めにしたら」という課題になったとき、子ども達は、「熱いものは上に行く?」という見方であったり、「斜めにしたから下に落ちていくんじゃないかな?」などという重さ的な見方をしてくる子も表れる。金属はあたためたところから順番にという見方は傾きをつけることによって変わってくるのである。このような活動を通すことにより、あたたまり方についての見方がよりはっきりとしてきた。

2. よりはっきりとした見通しをもたせるために・・・

改善の視点

自分の見ていないことや違う事象の表れなどを交流することで、どこに着目して観察するかの方角が見えてくる。そのためには、子供たちの事象の見とりを整理したり、問題点を絞っていったりするなどの教師のかかわりが重要になってくるのである。

金属のあたたまり方を学習している子ども達にとって、水が上からあたたまる現象は、「あれっ?」と不思議に思う場面である。何度か同じ実験を繰り返すが、自分の思う結果とはならない。実験のまとめを書こうとすると、同じグループの子の中でも、「下もちょっと赤くなっていたよ」「いや上が赤くなってから下が赤くなったよ」など意見が食い違う場面もあった。そこで、交流を通し現象の表れを整理することで、あたたまり方の微妙な時間差やあわのことや水の動きに着目して観察しはじめる。そうすると、今まで見落としていた部分や今まで見えなかったものが見えてくるのである。

3. ものづくりを通して、学びを生活に生かすために・・・

改善の視点



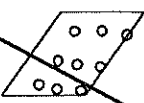


あたたまり方を実感し、ダイナミックな活動から新たな問題を生み出すという点では、熱気球づくりは、効果的であった。一方、作業に時間がかかり一つしかできないということから、ものづくりに関しては、新教材の開発も考えなくてはいけない。

「ものづくり」に関しては、2通りの流れで実践をしてみた。子どもが学びを実感できるといった観点で、最後に気球づくりをする流れと、気球づくりを通す中から問題が生まれてくる流れである。

子どもに求めたい事象にかかわり、起こった変化を関係づけていくという姿は、後者になると考える。ダイナミックな活動を通し、子ども達は熱気球のふくらみの様子や表面の温かさを直に感じる事ができた。また、しぼんで落ちてきたときに触った気球の感触に「なぜ?」という疑問から「さっきより冷たくなっているよ」「これはきっと中の空気が冷えたから?」という空気の温度とかさについての見通しを持つ事ができた。理科室に場所を移してフラスコを使った実験でも、「やっぱり空気は冷えるとかさが減るよ」「気球の時と同じだ」という声が聞こえてきた。そして、「空気を温めておけばずっとうかんでいられる気球を作れるよ」「熱気球って火をたいて調節するんだって」など実生活に生かしていく話となっていく。

(文責 小野寺 伴幸)

VIII 単元の改善案

子どもの背景	子どもの活動	子どもの見方や考え方
<p><1次 金属のあたたまり方></p> <p>やかんやなべ キャンプ 電子レンジ</p>	<p>生活経験から (フライパンや給食のカップ)</p> <p>金属板で  </p> <p>斜めにして </p> <p>子どもの背景をとらえ交流の中から新たな見方が生まれてくるかかわり</p> <p>改善の視点1</p>	<p>金属や水・空気は温まる 熱いところから温まる</p> <p>熱したところからあたたまるという見方 はまだあいまいな状態</p> <p>傾きをつける活動を取り入れることで個々の見方が表れ、交流をする</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上が先 (熱いものは上に行く) ・下が先 (重くなって下に行く) <p>やっぱり熱したところから温まるんだ!</p>
<p><2次 水や空気のあたたまり方></p> <p>経験がほとんどない お風呂に水を入れたら下に洗んでいた 2段ベッドでは上が熱い</p>	<p>水をあたためる</p> <p>あれっ?</p> <ul style="list-style-type: none"> ・場所を変えて ・見えるようにして <p>事象の表れを交流する中で、どこに着目して調べるかの見通しをもてるようにするかかわり</p> <p>改善の視点2</p> <p>斜めにして  ゆらゆらが見えたよ!</p> <p>空気をあたためる </p>	<p>あれ? 上から温まるよ? (熱したところから順番にあたたまるはず)</p> <p>交流を通し、子どものあいまいな見とりを整理して、何をどう見たいのかをはっきりさせる</p> <p>よく見たい! ..もやもや発見 泡も関係あるのかな 熱が動くのか? 水が動くのか?</p> <p>下は温まらない 金属とは違う温まり方だ</p>
<p><3次 あたたまり方とかさの変化></p> <p>熱気球を作ろう</p> <p>やった! 浮かんだ</p> <p>あれっ?</p> <p>さっきはばんばんだったのに 中の空気が冷えてきたよ</p> <p>空気とかさの関係へ</p> <p>水 金属</p>	<p>空気はどうかさかな? 空気は水みたいに動けるよ</p> <p>空気もあたたまると上にいくんだ!</p> <p>きっとふくらんで浮かぶはず!</p> <p>改善の視点3</p>	<p>空気はどうかさかな? 空気は水みたいに動けるよ</p> <p>空気もあたたまると上にいくんだ!</p> <p>きっとふくらんで浮かぶはず!</p> <p>ものづくりの中から問題を見つけて解決していく流れを大切にしたい</p> <p>改善の視点3</p>

(文責 小野寺 伴幸)

IX 分科会の記録

「じっくり見る」必要感について

○ 水の温まり方の実験でサーモテープを使うとき、「サーモテープがついていないところを見たくなる」という子供の必要感を引き出すことは大切である。

☆ 水の温まり方を「じっくり見たくなる」きっかけは、どういうときに起こるのかをもっと明らかにしてほしい。

データの生かし方について

☆ 多くのデータが取られているが、それをどのようにこの単元構成でいかしているのか主張してほしい。

☆ 子供は、生活経験として「空気は上のほうが温かい」と思っているが、実際の実験になると「金属と同じ様に温まっている」と考えている。それをどのように実験の結果と結びつけたのか。また、教師のかかわりとして何が必要なのか。

・ データの活用については、ほぼ想定されていた結果ではあったが、教師のかかわりなくしては実験でしたことと生活経験を結びつけることは難しい。

もの作りについて

☆ 気球作りは以前からも行われているものであるが、あえて教材化した理由は、大きな気球を作ることで、「本当に浮かぶのか？」という期待や不安を持ちながら興味をもって取り組めることと、活動しながら、中の空気の暖かさや気球の表面の張り具合などをたくさんの子が一度に体感し、そこから問題も生まれてくると想定し、気球を素材にものづくりを行った。

(文責 高木 亜衣子)

X 研究のまとめ

1. 子どもの背景を探り、教材化に生かす

今の子ども達は生活の変化により、「あたたまり方」一つをとっても、多様なあたたまり方を見ている。直接炎が出ない調理器具や熱で温めるものではない器具などさえ目にしてはいる。だから子どもは「これはこういうふうには温まる」「あれでは・・・」というように、温まり方を物によって、別々に見ている傾向にある。しかし、子どもの生活経験の調査を見ても、個々については断片的ではあるが、ものの温まり方についての鍵となる経験や知識をもっている。それらを交流の中で取り入れることにより、子どもが見通しをもって活動することができた。

このように、子どもの背景を探り、教材化することによって、友だちとの見方の違いがはっきりしたり、新たな見方をもったりしながら、子どもは事象に対して意欲的に取り組みだす。

2. よりはっきりとした見通しをもたせるためには

水のあたたまり方の実験では、「下から温めているから下から順番に温まるはず」と考えていた子どもたちにとっては、不思議で納得のいかない現象に出会う。このようなあいまいな状態の時でも、子どもは何かしらの判断要素をもっている。それを整理することで、どこに着目して調べるかの方向性が見えてくる。詳しく見出すことで、あいまいだった点がはっきりしたり、今まで見えていなかったことが見えてきたりして、子ども達は追究を深めていった。

交流を通し、子どものあいまいな見方を整理することで、よりはっきりとした視点をもって、子ども達は追究活動を進め、問題を解決しようとする。

3. 学んだことを実感できるものづくり

ものづくりについては、単元の終わりに学んだことを生かして作ってみようという取り組みと、ものづくりを通して、新たな課題が見つかり、その課題を解決しながらよりよいものを作るという流れがある。今回は、両方の流れを実践したが、事象にかかわり、起こった変化を関係づけていくという点では、ものづくりの中から課題が生まれる流れが単元構成としては、よいと考える。

ものづくり活動を取り入れることにより、子どもは自分の体で実感し、問題を見つけたり、納得したりすることができる。

(文責 小野寺 伴幸)

～5年「天気の変化」の指導について～

「かわり合いながら、自分で実感しわかり直す授業を求めて」～子どもの実態をもとにした学習展開～

共同研究者 品田智巳（緑丘小） 徳田恭一（伏見小） 越野宗文（曙小） 中曽根央純（山鼻小）

I 研究の仮説

今の子どもたちは自ら自然と向き合い、感動したり喜びを感じたりする経験やそこにおこる様々な問題を解決するために考えたり工夫したりする経験が少なくなっている。また、わかり方も表面的なものになりがちで、実感を伴ったわかり方をする機会が少なくなってきた。そこで、自らの体を使いながら自然に働きかけ、実感し、わかり直していく（納得する）過程や自分たちの考えをつくっていく過程を大切にしていきたいと考える。

事実をもとに問題意識が生まれ、考えをつくっていく（見直しをもつ）過程においては、子どもの実態（素朴概念や生活経験、学習経験の定着の度合いなど）を探り、学習展開を考えていくことが必要である。

また、自ら実感し、わかり直す過程においては、自分の主観的な見方や考え方を客観的なものに変えていったり、問題を焦点化していったりするために仲間とのかかわり合いが必要となってくる。

本研究では、自分で実感しわかり直す授業をもとめて、子どもの実態を基にした学習展開を検討すると共に、仲間とのかかわり合いからどのように客観的な見方や考え方につなげたり、問題を焦点化していくかを明らかにしていこうと考えた。

研究仮説

子どもの実態を基にした新たな学習展開を図り、かわり合いを通して客観的な見方や考え方につなげていったり問題を焦点化していったりすることによって、子どもはさらに自然に働きかけ、実感を伴いながらわかり直していくことができる。

II 研究の方法

1. 子どもの実態を基にした学習展開

「天気の変化」の実践にあたり、5年生102名を対象に事前調査を（平成14年5月実施）を行った。

2. かわり合い

(1) 客観的な見方や考え方につなげるかわり合い

これまでの雲の記録写真を比べながら、どんな雲のときに雨が降ったり降らなかったりするかを交流し、共通して言えること（客観化）と言えないことにかけていく。

共通して言えることがあるからこそ、雲の色や量、種類、厚さなどの見直しをもちながら天気を予想する活動を進めていけるようになるのである。

(2) 問題を焦点化するかかわり合い

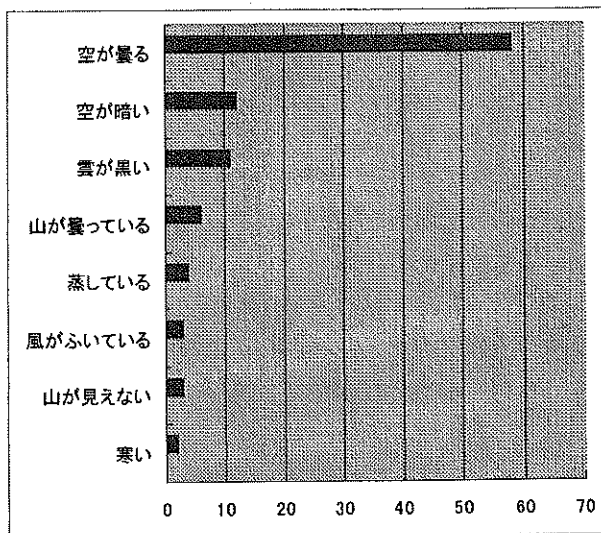
変化し続けていく天気の要因を考えていくと、「雲の動き方」が子どもにとって問題になってくる。そこで、これまでの観察の記録をもう一度見直したり、雲の動きを調べるために見直しをもったりするのである。

かわり合いを通して、「雲の動き」という要素を取り入れることによって、予報の正確さをさらに高める活動に向かっていくのである。

III 研究の概要

1. 子どもの実態を基にした学習展開

「どんなときに雨が降ると感じますか？」の問いに対し次のような結果となった。



子どもにとって雲は天気の変化と大きくかかわっていることとらえていることがわかる。そこで、雲を見れば天気かわかるのではないかという学習展開を考えた。時間の経過と共に変化していく雲の形や量などを実感を伴いながらとらえることができた。

2. かかわり合い

(1) 客観的な見方や考え方につなげるかかわり合い

どんな雲のときに晴れたり雨が降ったりするのか？

【前時からのつながりと本時の場構成】

【前時までの子どもの意識】

6月1日に雨が降ったよ。
雲は灰色で空全体に広がっていたよ。

【本時の場の構成】

2枚の写真を比べてみよう！

雨が降ったときと晴れたときの雲の写真と比較するところから授業を始めた。雨を降らす雲と雨に関係ない雲の違いをこれまでの観察記録を基にしたりしながら交流していった。子どもから雲の色や形、種類、高さ、厚さ、広がり方などの違いが出され、みんなが共通して言えること（客観的な見方や考え方）として、以下のようにまとめられていった。

雨のときは、雲が集まって灰色に見える。

積乱雲や入道雲は雨を降らす雲。雲の種類が違う。

霧のような雲（層雲）が山にかかっている。

雨を降らす雲は空の低いところまで広がっている。

雨を降らす雲はたくさん集まって厚い。

(2) 問題を焦点化するかかわり合い

雲はどのように動いているのかな？

【前時からのつながりと本時の場構成】

【前時までの子どもの意識】

さっきあった雲が…

雲が動いている？

【本時の場の構成】

目印になるものや方角に着目して、雲の動きを調べる活動

風向きや強さと雲の動きを関係づけて調べる活動

「さっき見た雲が見えなくなったよ。」「さっきと雲の形が変わっていたよ。」など、子どもは時間と共に雲の様子が変化していることに気づいていった。かかわり合いを通して、その変化を雲の動きと関係づけ、「雲の動き方」が子どもにとって問題となっていった。（問題の焦点化）再びみんなて雲の観察をするが、個々によって見ている方角が同じでも雲の動く方向がばらばらではっきりしないことから、目印になるものをつくって観察したり、風向きと関係づけて調べたりする活動に向かっていった。雲の動きを実感を伴いながらわかり直す姿が見られた。

3. 実践から見えてきたこと

(1) 子供の実態を基にした学習展開

事前調査の結果から、子どもにとって天気の変化は雲や山、気温、風、湿度に関係しているとらえていることがわかった。これらの要素をどのように取り入れていくか、さらに単元を再構成していきたい。

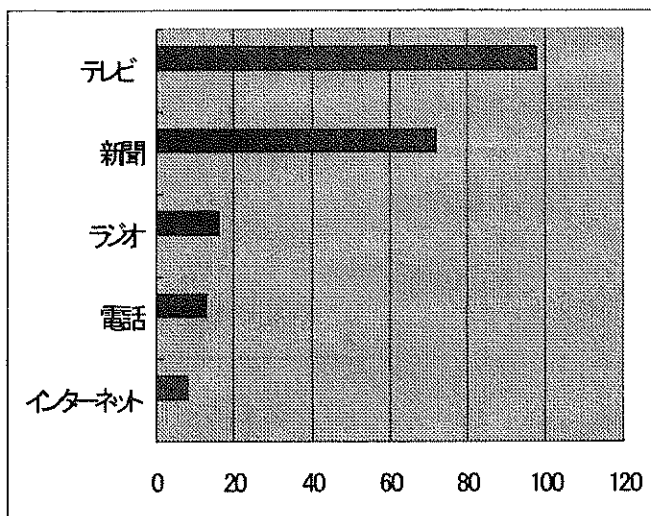
(2) かかわり合い

雨を降らす雲と雨に関係ない雲の比較では、みんなで言えることをつくっていくことで見通しをもって天気の予想をすることができた。違った考えの子どもがかかわり合いを通して新たな考えをつくり出し、再び天気と雲の動きや種類、厚さなどの変化を実感することで、雲と変わり続ける天気の関係をわかり直すことができた。

（文責 品田 智巳）

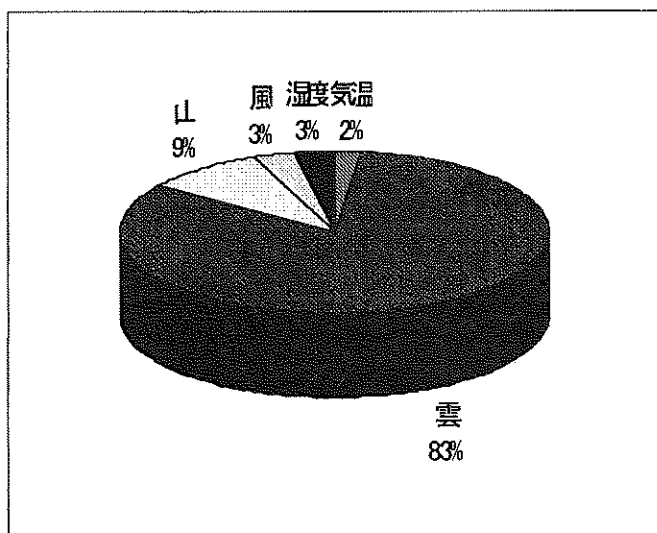
IV 単元における子どもの実態

〈天気予報はどこから知るの?〉



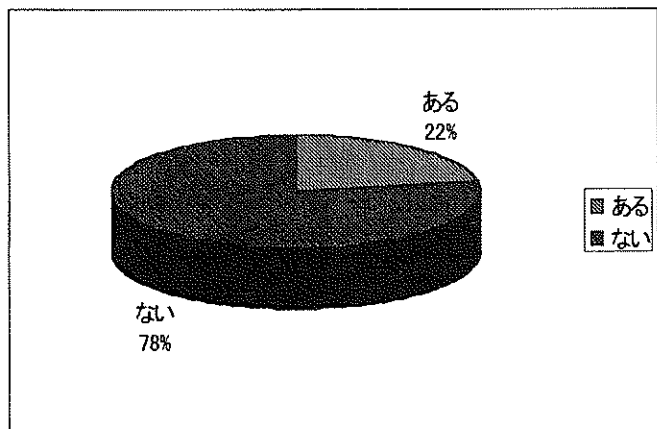
子どもに「天気気になるときに、何を使って天気予報を知りますか?」と聞いてみたところ、ほぼ全員が「テレビ」、続いて「新聞」と答えている。また、「インターネット」を利用する子ども少数が見られ、いろいろな気象に関する情報を利用していることがわかる。これらの天気予報は、かなり広い範囲を対象としているため自分の住んでいる地域の天気と合わないことも多いことや遠足など今後の天気気になるときをきっかけに空を観察していきたい。

〈雲は天気と大きくかかわっている〉



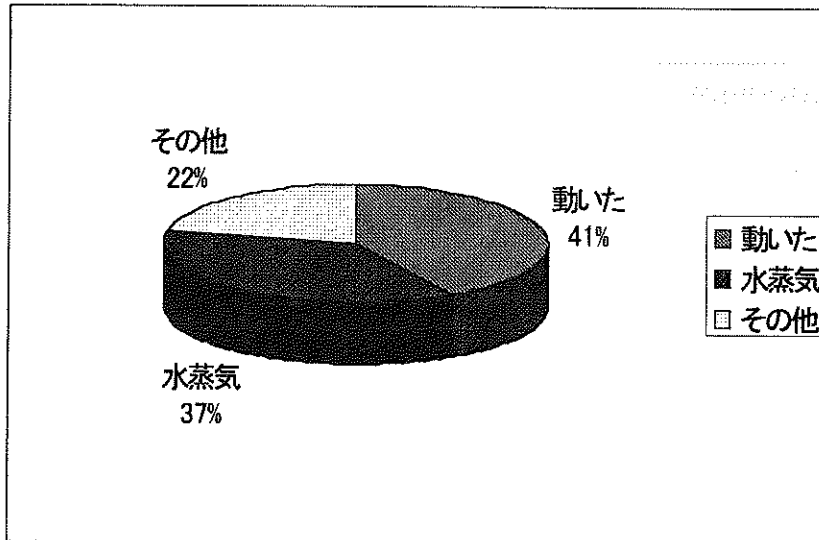
子どもに「どんなときに雨が降ると感じますか?」と聞いてみたところ、「雲が黒いとき」など雲に関連する解答が多数見られた。続いて、「山が見えないとき」など山に関連することや「風」、「蒸しているとき」などの「湿度」、「寒い」などの「気温」に関連することも少数が見られた。これらのことから子どもは「雲」と天気が大きくかかわっているととらえていることや天気を予想するときに風や気温、湿度などの面からも考えていくことがわかる。

〈雲の動きと天気の関係を意識していない子どもたち〉



子どもに『ひまわり』の雲画像を見たことがありますか?』と聞いたところ、「ある」と答えた子は全体の5分の1程度の結果であった。テレビの天気予報などで目にはしているが、雲の動きと天気の関係については意識していないのが実態のようである。そこで、雲を観察していく中で雲の形や色だけでなく、動きに関することも取り上げていくようにしていきたい。

〈この雲はどこから？〉



「ある方向の空を見ていたら初めは何もなかったのにしばらくして見ると雲がありました。この雲はどのようにできたのか」という質問に対し、「雲が動いたから」と答えた子が41%、「水蒸気になって雲になったから」「水蒸気が集まったから」など水蒸気で雲ができたと答えた子が37%であった。雲は動いているととらえている子が多いことがわかる。

〈知っている天気の違い〉

「知っている『天気の違い』(天気のことわざ)があれば○を書いて下さい」の質問に右の5つの項目を提示した。結果は()の中に示した通りである。

この結果から、「かえるが鳴けば雨」が全体の約半数の子が知っているなど、天気にかかわる言い伝えを知っている子が多いことがわかる。天気の学習に入るときに、このような言い伝えなどを子どもから引き出しながら興味をもたせていきたい。また、その他の回答では、山や空の様子に関する言い伝えを知っている子も見られ、天気を予想する活動でこのような言い伝えも生かしていきたい。〈対象 札幌市内5年生234名 2002年〉

- | | |
|---------------|--------|
| ①太陽にかさがかかれば雨 | (58名) |
| ②つばめが低く飛べば雨 | (41名) |
| ③かえるが鳴けば雨 | (104名) |
| ④ねこが足で顔をあらうと雨 | (60名) |
| ⑤その他 | (12名) |

【その他回答例】

- ・山が見えなかったら雨
- ・山にかさ雲がかかれば雨
- ・西の空が晴れていたら次の日も晴れ
- ・ひつじ雲ができれば雨 など

〈素朴概念を生かした単元構成〉

点と点から線的
(連続的)な見
方や考え方へ

雲の観察から実
感を伴ったわか
り直す展開へ

上記のデータから、子どもはテレビなどで天気予報を見るものの、そのときの天気を問題にし、天気がどんな原因でどのように移り変わっているかといことをとらえていないことがわかる。昨日は曇り、今日は晴れ、明日は雨というように天気を点としてとらえている見方や考え方から、天気は刻々と移り変わっていくという連続的な見方や考え方に深めていきたいと考える。「どんなときに雨がふると感じるか」の質問には「雲」に関する回答が80%をこえ、子どもは天気と雲を結び付けて考えていることがわかる。また、上記のデータから、雲のでき方や動きをとらえている子が多いこともわかる。しかし、雲の動きと天気の関係については結びついていない。これらのことから、実際に雲の観察を通して、雲と天気の関係を実感を伴ってとらえていくと共に、2次情報も取り入れながら、「雲の動きによって天気は少しずつ変わっているんだ。だから、雲の動きを見ていけば…」とわかり直す展開を単元構成に取り入れた。(文責 徳田 恭一)

V 単元構成

《 単 元 の 目 標 》

- 【総】 一日の天気の様子を観察したり、映像などの情報を利用して一定期間の天気の移り変わりを調べ、天気の変化の仕方についての考えをもち、生活に生かしたり台風や大雪などの自然災害に目を向けようとする。
- 【関】 一日の天気や気温の変化の様子に関心をもち、継続して調べようとしたり、季節の天気の特徴や変化の映像などの気象情報を活用し、天気予報をもっと正確にするには、どんな情報があるといいか調べようとする。
- 【科】 一日の気温の変化を天気や雲、風などの気象情報と関係づけて考えたり、映像や自分で観察した雲、観天望気などの情報を利用して天気の変化を予想し、生活の中に生かそうとする。
- 【実】 条件を制御して天気や気温の変化を観察したり、天気を予想するために「ひまわり」の映像やアメダスなどの情報を活用しようとする。
- 【知】 天気によって一日の気温の変化に違いがあることや、季節の天気の変化にはある程度の規則性があること、映像などの気象情報をもとに予想できることがわかる。

活動の広がり と 深まり	評価・留意点など	重点となる評価規準
<p>【第1次 天気調べ(4)】</p> <p style="text-align: center;">運動会に備え、TVや新聞などの天気予報を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天気予報と学校付近の天気が違うことがあるね。 ・予報より早く天気が変わったり、はずれることも多いよ。 ・自分たちで天気予報ができないかな。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>一日の天気はどのように変わっているのだろう</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 45%;"> <p>一日の天気の変化を雲の様子に着目して調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雲ってすごく動いているんだね。 ・よく見ると、雲の形もだんだん変わるみたいだ。 ・日によって雲の形や多さが違う。 ・雲で日光が遮られると寒くなる。 ・雲にはどんな種類があるのかな。図鑑やインターネットで調べよう。 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 45%;"> <p>一日の天気の変化を風の様子に着目して調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風が強いと寒くなるね。 ・風向きや強さはどんどん変化しているんだ。 ・風の強い日は、雲の動きも速いようだね。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>雲の種類などについて調べ、実際の雲と比べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・それぞれに名前があるんだ。この雲は今日の雲と似ているよ。 ・これは昨日の雲とそっくりだ。雨を降らせる雲なんだ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>雲や風の様子によって天気が変わるんだ。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・風で雲が動いて、天気が変わっていくようだね。 </div>	<p>天気についてのそれぞれの経験や見方を出し合い、天気についての関心をもたせたい。</p> <p>天気の変化していく要因について、各自の考えを出し合い、その違いを明らかにすることから、雲や風の様子を調べていくことにつなげる。</p> <p>天気の変化する要因の中から雲の色や形、動きなどに焦点化させていく。</p> <p>資料などで調べた雲と実際の観測で見たものを比べ、雲と天気の結びつきを強めたい。</p>	<p>【関】自分の生活している場所の天気の変化に着目し、継続的に調べようとする。</p> <p>【科】一日の天気の様子が変わることを雲や風の様子に着目しながら考えることができる。</p> <p>【知】晴れた日と曇りや雨の日では、雲の多さや色などの様子に違いのあることや雲にはいろいろな種類のあることがわかる。</p> <p>【科】一日の天気の変化を観察することから、雲の広がりや動きが天気を変化させている要因になっているという見通しをもつことができる。</p>
<p>【第2次 雲の動きと天気の変化(4)】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>雲はどのように動いているのかな</p> </div>	<p>雲の動きを調べるために必要なこと(目標物など)を出し合い、調べられるようにする。</p>	<p>実雲を自分の目で観察したり、写真に記録したりして、雲の動き方を調べることができる。</p>

活動の広がり と 深まり	評価・留意点など	重点となる評価規準		
<p style="text-align: center;"> 目印になるものや方角に着目して雲の動きを調べる活動 風向きや強さと雲の動きを関係づけて調べる活動 </p> <ul style="list-style-type: none"> ・今日の雲は藻岩山の方から来た。 ・方角によって動きが違うの？ ・だいたい西側から東側に動いているよ。 ・TVで気象衛星の雲の画像を写していたよ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">雲はだいたい西の方から東の方に動くんた。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・雲の動きを見れば、この後の天気わかるよ。 ・午後の体育は外でできそうだ。昼休みは外で遊べるかな。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">これからの天気はどのように変わっていくのかな。</p> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 10px auto;"> 短期間での天気の変り方を予想する活動 </p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p style="text-align: center;">〈種類や色に着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・薄い雲のときは雨は降らないけど、厚くて低い雲だと雨が降るよ。 ・雲の固まりがある所は天気が悪い。 ・雨を降らせる雲とそうでない雲があるんだね。 ・黒っぽい雲は雨雲みたいだ。 <ul style="list-style-type: none"> ・1～2時間後くらいなら天気わかるね。 ・明日の天気も予想できるかな。 ・〇曜日の天気も知りたいな。 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p style="text-align: center;">〈動く方向や速さに着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・西の空をよく見ると、これからの天気わかるよ。 ・風上の方の雲の様子をよく見たほうがいいよ。 ・今日は風が強いからすぐ移動してくるよ。 </td> </tr> </table> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 10px auto;"> 長期間での天気の変り方を予想するため、天気の規則性を調べる。 </p> <ul style="list-style-type: none"> ・雲や風の観察だけでは当てられないよ。 ・TVや新聞、パソコンも利用するといいよ。 <p style="text-align: center;"> 新聞のひまわりの写真やコンピュータなどで雲の移り変わりを見て天気の変化を予想する。 実際の雲や風の様子を調べたり、諺を利用したりして天気の変化を予想する。 </p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;"> 天気は晴れ→曇り→雨→晴れ と周期的に移り変わる。 天気はだいたい西から東へ順を追って変わってくる。 </p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・目で見た雲と「ひまわり」の画像とでは実際の雲の動き方が違うね。 ・雲の動き方を調べたことから、自分たちで明日の天気を予想できるかな。 	<p style="text-align: center;">〈種類や色に着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・薄い雲のときは雨は降らないけど、厚くて低い雲だと雨が降るよ。 ・雲の固まりがある所は天気が悪い。 ・雨を降らせる雲とそうでない雲があるんだね。 ・黒っぽい雲は雨雲みたいだ。 <ul style="list-style-type: none"> ・1～2時間後くらいなら天気わかるね。 ・明日の天気も予想できるかな。 ・〇曜日の天気も知りたいな。 	<p style="text-align: center;">〈動く方向や速さに着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・西の空をよく見ると、これからの天気わかるよ。 ・風上の方の雲の様子をよく見たほうがいいよ。 ・今日は風が強いからすぐ移動してくるよ。 	<p> 情「ひまわりview」などのソフトを活用し、全国規模での雲の動きをとらえられるようにする。 </p> <p> 知観測結果や他の気象情報をもとに、雲の動き方には一定の規則性があることがわかる。 </p> <p> 関雲の動きに関心を持ち、今後の変化を進んで考えようとする。 </p> <p> 利短いスパンの天気の変り方について西方の雲の様子や風向きなどを関係づけて予想することができる。 </p> <p> 実新聞やテレビ、インターネットの気象情報などを活用して、天気の変り方を調べることができる。 </p> <p> 知観測結果や映像の気象情報をもとに、天気の変化には大まかな規則性があることに気づく。 </p> <p> 遠足の日の天気や屋外活動など、子どもの必要感が高まる機会を生かして予想に取り組ませる。 </p> <p> 長いスパンの天気を考えるためには、天気の変り方の規則性をとらえる必要があることに気づかせたい。 </p> <p> 大まかな規則性をとらえられるように視覚に訴えながら、まとめていくようにする。 </p>	<p> 知観測結果や他の気象情報をもとに、雲の動き方には一定の規則性があることがわかる。 </p> <p> 関雲の動きに関心を持ち、今後の変化を進んで考えようとする。 </p> <p> 利短いスパンの天気の変り方について西方の雲の様子や風向きなどを関係づけて予想することができる。 </p> <p> 実新聞やテレビ、インターネットの気象情報などを活用して、天気の変り方を調べることができる。 </p> <p> 知観測結果や映像の気象情報をもとに、天気の変化には大まかな規則性があることに気づく。 </p>
<p style="text-align: center;">〈種類や色に着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・薄い雲のときは雨は降らないけど、厚くて低い雲だと雨が降るよ。 ・雲の固まりがある所は天気が悪い。 ・雨を降らせる雲とそうでない雲があるんだね。 ・黒っぽい雲は雨雲みたいだ。 <ul style="list-style-type: none"> ・1～2時間後くらいなら天気わかるね。 ・明日の天気も予想できるかな。 ・〇曜日の天気も知りたいな。 	<p style="text-align: center;">〈動く方向や速さに着目して〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・西の空をよく見ると、これからの天気わかるよ。 ・風上の方の雲の様子をよく見たほうがいいよ。 ・今日は風が強いからすぐ移動してくるよ。 			
<p>【第3次 天気予報に負けないぞ(5)】</p>				

活動の広がり と 深まり	評価・留意点など	重点となる評価規準
<p data-bbox="204 264 839 376">「ひまわり」の雲の画像や自分で観察した雲の様子などから、遠足の日の天気の前想ができるかな？</p> <div data-bbox="145 412 528 555"> <p>現在までの雲の動きの画像をつなげてみると、天気の前想できそうだよ。</p> </div> <div data-bbox="564 412 874 555"> <p>現在の雲を観察して、その雲の形などから明日の天気の前想できそうだよ。</p> </div> <div data-bbox="140 584 906 748"> <p>日本各地の空の様子をインターネットで調べ、前想する活動</p> <p>アメダスの降水量の移り変わりなどから前想する活動</p> <p>地上から雲の形や動き方を観察して前想する活動</p> </div> <ul data-bbox="134 757 906 898" style="list-style-type: none"> ・「ひまわり」やアメダスなどの気象情報をもとに、学校付近のこれからの天気をだいたい前想することができたけど…。 ・もっといろいろな情報や前想する方法を知って、正確に前想したい。 ・天気前報をもっと正確にするには、どんな情報があるといいかな。 <div data-bbox="145 913 900 1093"> <ul style="list-style-type: none"> ・雲の動く方向や速さは… ・天気図の見方って… ・雲の種類とその後の天気の変化 ・観天望気など ・風向きや風速は… ・前線って？ ・雲の厚さってわかるの… ・諺って、本当… </div> <ul data-bbox="134 1115 868 1218" style="list-style-type: none"> ・高気圧、低気圧ってよく聞くよ。 ・いろいろな種類の雲があるよ。どれが天気に関係しているのかな？ ・雨のもとになる雲があるんだね。 <p data-bbox="193 1234 868 1308">雨を降らす雲を見つけると、正確に天気の前想できるかな？</p> <div data-bbox="129 1346 911 1496"> <p>過去の「ひまわり」の雲の画像を見直して前報に生かす活動</p> <p>アメダスや天気図などの情報も重ね合わせて前報に生かす活動</p> <p>雲の観察と気象情報を合わせ前報に生かす活動</p> </div> <ul data-bbox="134 1509 815 1576" style="list-style-type: none"> ・この前前想したときよりも、もっと詳しい情報が集まったよ。 ・雨雲が～だから、明日の天気は〇〇だと思うよ。 <p data-bbox="145 1592 916 1666">雨を降らす雲を見つけてその動きを調べると正確に前報できそうだよ。</p> <ul data-bbox="134 1688 868 1800" style="list-style-type: none"> ・ずっと南に大きな雲の渦が画像に見える。台風かな。 ・この季節に台風って来るのかな？ ・去年の記録を見ると、8～10月ぐらいに日本に近づいているよ。 <div data-bbox="129 1816 906 1957"> <p>雲の動きや降水量などの気象情報を使って、天気の変化を前想できるよ。自分たちで天気前報ができると、これからの生活の中で生かすことができるね。今年の台風はいつごろ札幌に近づいてくるのかな。</p> </div>	<p data-bbox="932 248 1145 389">天気の変化の規則性をもとに、学校付近の天気の前想につなげていく。</p> <p data-bbox="932 434 1145 613">気象庁、気象協会、防災気象情報サービスなどのインターネット天気前報などの情報を活用する。</p> <p data-bbox="932 658 1145 860">予定通りになったり、ならなかったりすることをもとに、もっと正確に前想したいという必要感をもたせたい。</p> <p data-bbox="932 904 1145 1151">天気の変化の仕方について情報収集の仕方や前想方法について考えを出し合い、方法や結果について吟味していくようにする。</p> <p data-bbox="932 1196 1145 1397">「ひまわりview」などのソフトで赤外画像や可視画像を重ねることで厚い雨雲を見つけられることを知らせる。</p> <p data-bbox="932 1442 1145 1621">正確に前想するためには、雨雲の動きや天気図と関係づけて考える必要のあることに気づかせたい。</p> <p data-bbox="932 1666 1145 1912">毎年、夏の終わりから秋にかけて、台風が日本の方に近づいてくることから、その時期にさらに台風について学習を深めるようにする。</p>	<p data-bbox="1161 248 1374 456">実様々な気象に関する情報を集めたり、実際の空の様子を観察したりして、天気の前想をすることができる。</p> <p data-bbox="1161 725 1374 927">実気象情報の映像や天気図を見たり、現在の雲の様子を観察したりして、正確に天気を前想しようとする。</p> <p data-bbox="1161 972 1374 1173">科「ひまわり」の画像やアメダスなどの情報と地上から観察した雲や風の様子を関係づけて前想することができる。</p> <p data-bbox="1161 1218 1374 1352">関天気に詳しい人の話を聞いて、自分たちの天気前報に役立てていこうとする。</p> <p data-bbox="1161 1397 1374 1599">科天気の前想の精度を高めるために必要な情報を選んだり、組み合わせて考えたりすることができる。</p> <p data-bbox="1161 1644 1374 1800">実雨雲の有無や動きに着目して学校付近の天気の変化を前想することができる。</p> <p data-bbox="1161 1845 1374 1980">関台風について知り、その進路や危険性について関心をもつことができる。</p>

VI 子ども活動の実際

以下は、「天気の変化」4時間目の授業の様子である。

子 ども の 反 応	教 師 の 対 応
<p>----- 前時の発見の確認 -----</p> <ul style="list-style-type: none"> ・積乱雲を見たよ。綿あめのような雲だったよ。 ・層雲という雲も見たよ。 ・雨の日は灰色のような雲だったよ。 ・雨が降る雲と降らない雲があったよ。 <p style="text-align: center;">これまで見てきた 天気と雲の様子</p>	<p>○前時の学習でいろいろな雲を見てきたことを引き出しながら、雨を降らす雲とそうでない雲があったことに気づかせた。</p>
<p style="text-align: center;">雨のときの雲をそうでないときの雲を比較しながら、 その違いを見つけ出す活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雨が降るときは、灰色の雲がいっぱいだったよ。 ・この雲はこれと違って灰色じゃないから、雨が降らない雲だよ。 ・これは灰色の雲が空一面に広がっているから雨を降らす雲だよ。 ・空が黒くて灰色っぽい雲がいっぱいだから雨を降らす雲だよ。 ・これは雲の色がうすくて、少ししかないから雨が降らない雲だよ。 ・空一面がうすい雲で覆われていて一部が黒いから雨を降らす雲だよ。 ・これは空全体が黒いよ。 ・空にたくさんの雲が見えているけど、青空も見えている。だから、雨を降らさない雲だよ。 ・これは黒いところもあるけど、白いところもあるよ。だから雨を降らさない雲だよ。 ・雨が降りそうな雲でも通り過ぎることもある。 	<p>○これまでの雲の観察から、実際に雨が降ったときと降らなかったときの雲の写真（8枚提示）を分けることで、その根拠を引き出した。</p> <p>○ある程度、雨が降る雲とそうでない雲の仲間分けをしたところで、考えの違うところも引き出した。</p> <p>○雨を降らす雲とそうでない雲、はっきりしない雲の3つを板書でくくった。</p>
<p>どんな雲のときに雨が降ったり降らなかったりするのかな</p>	
<p style="text-align: center;">面值あるかかわり合いの実際</p> <ul style="list-style-type: none"> ・色で見てきたんだけど、雨が降る雲は灰色っぽくて、降らない雲は真っ白だったよ。 ・雨を降らす雲は灰色っぽくて、空全体に広がっていたよ。 ・晴れたときの雲は少ないよ。雨のときは雲が多いよ。 ・雨のときは雲が山にかかっていたよ。晴れのときは、山の上にあったよ。 ・雨のときは雲が全体的に覆いかぶさるように見えたよ。厚い雲だ 	<p>○これまでの観察から雨を降らす雲とそうでない雲の違いを何で見てきたか引き出した。</p> <p>○雨を降らすときの雲とそうでないときの雲の色や形、高さ、厚さ、山にかかる雲などの観点に分けて板書。</p> <p>◎これまでの観察から共通して言えること(みんなが言えること)</p>

よ。

- ・雨のときは雲がすぐ動いていたよ。雨が降らない雲はあまり動かなかったよ。
- ・雲の色が濃い、うすいでは、はっきり言えないよ。
- ・雨を降らす雲は暗いよ。

雲を見れば天気を予想することができるかな

子どもの問題意識と見通しをもった活動

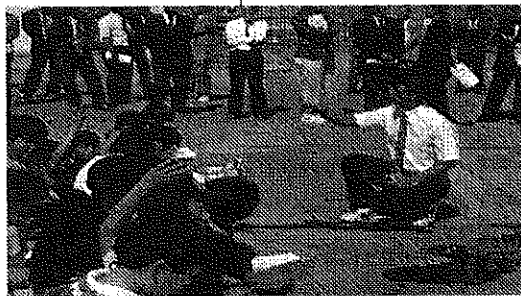
- ・材料が足りないから予想できないよ。
- ・これまでのデータだけでは当たる確率が低いよ。
- ・今晴れていても、夜のうちに雲の動きが変化しちゃうよ。
- ・屋上から見たときに、雲は西から東に動いていたよ。
- ・前に雲は南から東に動いていたよ。
- ・3年生ぐらいのときに、さっき見た雲がしばらくして見るとなかったことがあったよ。
- ・西から北に動いていたよ。
- ・どんな雲でもら東に動くんだよ。
- ・動きの遅い雲、速い雲があったよ。
- ・いつも見ていた雲は西から北に動いていたよ。
- ・上の雲と下の雲では動きが違うんじゃないかな。
- ・目標になる物を決めて、雲がどっちに動いているかわかるよ。

雲の動きを観察する活動

- ・藻岩山の方に雲が動いていたよ。
- ・西から東の方にゆっくり動いていたよ。



△風向で雲の動きを調べる



△雲の動きはどうだったか交流する

を見つけ出すことで客観化した見方や考え方につなげた。

○これまでの観察から今後の天気を予想することができるかを投げかけ、雲の動きについて事実を引き出した。

○これまでの観察で雲の動きも見ていることがわかったが、そのとらえはばらばらであった。

○これまでの観察では、雲の動きのとらえが違ったことから、もう一度屋上に出て、雲の動きを観察するようにした。

○雲の動きがはっきりしないことから、どうやって調べればよいかを確認した。

(文責 越野 宗丈)

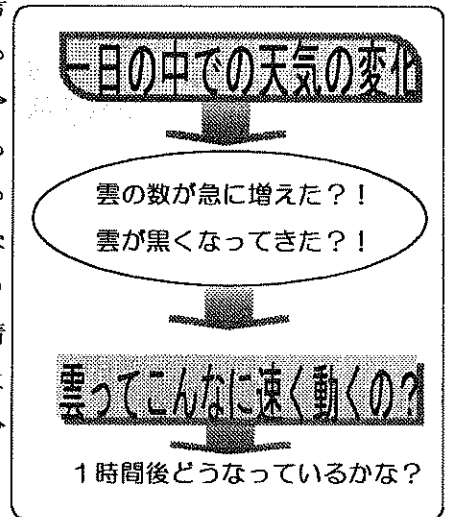
Ⅶ 実践の考察と改善の視点

1 問題意識から新たな見通しをつくる活動へ

改善のポイント①

一日ごとの雲の様子と天気を観察し、記録し続けても、雲が天気を変化させる大きな要因になっているというとは生まれにくい。そこで、子どもから「〇時間毎に雲を観察したい。」「〇分後にもう一度雲の様子を見たい。」「ここ（この場所）の雲を見たい。」という思い（時間毎に雲の経過を追っていきいたいという思い）が生まれるような場の構成や単元構成をつくる。

雲の動きが天気の変化に大きくかかわっているようだという見方や考え方から、雲の動きをよく見ていかなければならないという思いになっていくためには、まず、一日の中で天気が変わっていく（晴れ→曇り→雨）様子がとらえられるような日を選びながら観察をさせていく。すると、今までなかった雲が突然現れたり、雲の数が増えたり、色が変わってきたりすることと天気の変化を少しずつ関係づけてとらえるようになってくる。さらに、今までなかった雲が数時間後にあったり、増えたりしていく事実を共有していくことで、雲の動きや動く速さに少しずつ着目していくことになる。雲の動きや速さが天気の変化と関係しているようだと考え始めた子どもたちは、もっと短いスパン（1時間後…30分後…）で雲の動きや様子、速さを見ていきたいという思いになっていく。雲の動きや速さがある程度とらえた子どもたちは、次の天気を予想する段階で、どこの空の雲の様子を見ればよいのか、何時間でどのくらい動くかを考えることができるようになり、予想の精度を増すようになっていく。

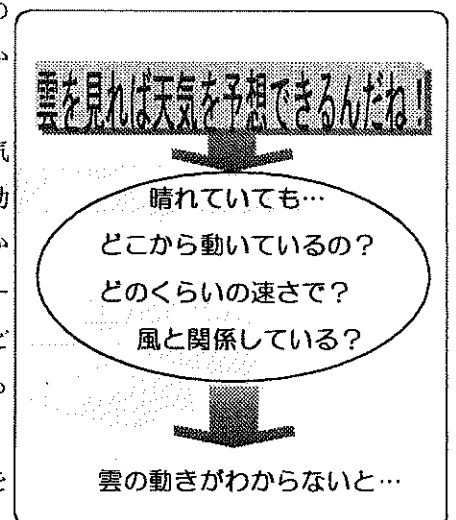


2 問題の焦点化と見通し

改善のポイント②

次の天気を予想するときに、雲の動き（動く方向や速さ）と天気の変化が問題になってくる。

これまでの雲の観察から、雨を降らす雲とそうでない雲の違いや雲の動きが天気の変化と関係がありそうだとすることに気づいている。しかし、雲の動く方向については、ばらばらなとらえをしている。そこで、雲を見れば天気がわかると自信をもっている子どもたちに、「次の天気を予想できるんだね。」と投げかけてみる。ここであらためて、雲の動きが問題となってくる。「風の方向で雲の動きが変わってくると思うから、風の方向を調べないとわからないよ」「風の強さで雲の動くスピードが変わってくるから、風の強さを調べないとわからないよ」「雲がどこからどこへ動いているのか調べないとわからないよ」など、曖昧だった雲の動きを見直していくことにつながる。雲の動く方向やスピード、風の方向や強さをいろいろな方法を通し、新たな見通しをもって活動を始めるのである。



（文責 中曽根 央純）

活動の広がり と 深まり	改善点
<p>【第1次 天気調べ(4)】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>一日の天気はどのように変わっているのだろう</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>一日の天気の変化を雲の様子に着目して調べる活動</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>一日の天気の変化を風の様子に着目して調べる活動</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <p>一日の変化を気温に着目して調べる活動</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <p>雲の種類などについて調べ、実際の雲と比べる活動</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・それぞれに名前があるんだ。この雲は今日の雲と似ているよ。 ・これは昨日の雲とそっくりだ。雨を降らせる雲なんだ。 ・さっき晴れていたのに、だんだん曇ってきたよ。 ・さっきなかったのに雲が見えた。雲が動いたのかな。 ・前よりもっともっと雲が増えて黒くなってきたよ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>雲や風の様子によって天気が変わるんだ。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・風で雲が動いて、天気が変わっていくようだね。 	<p>○「雨や曇りのときは肌寒いよ。」と天気の変化を気温との関係で捉えている子も見られる。前単元「天気と気温」をここに位置づけることも考えられる。後の天気を予想する活動では、気温との関係からも見通しをもてるようにしていきたい。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p style="text-align: center;">〈改善のポイント〉</p> <p>一日の中で「晴れ→曇り→雨」の天気になるような日を選んで観察させたい。刻々と雲の様子が変わっても天気に変化がなければ、天気の変化と雲の関係がとらえづらい。雲の量や色の変化、さっきまで見えなかった雲が突然見え出し、天気が変化していったことで、雲の動きに少しずつ目を向けていく。</p> </div>
<p>【第2次 雲の動きと天気の変化(4)】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>これからの天気はどのように変わっていくのかな。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・雨を降らす雲とそうでない雲の違いはわかったけど、雲の動きや速さがわからないと… <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>目印になるものや方角に着目して雲の動きを調べる活動</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>風向きや強さと雲の動きを関係づけて調べる活動</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・今日の雲は藻岩山の方から来た。 ・方角によって動きが違うの？ ・だいたい西側から東側に動いているよ。 ・T Vで気象衛星の雲の画像を写していたよ。 ・雲はだいたい西の方から東の方に動くんだ。 ・雲の動きがわかれば自分でもこれからの天気が予想できそうだ。 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>短期間での天気の変り方を予想する活動</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p style="text-align: center;">〈改善のポイント〉</p> <p>「雲がどのように動いているか調べてみよう」では問題意識がうすい。「これからの天気を予想してみよう」と投げかけることで、雲の動きをもっとよく見ていかないと予想できないという思いをもたせ、これまでの雲の動きに関する観察の仕方を見直すと共に、雲の動きや速さに問題を焦点化していく。</p> </div> <p>○雲の動く方向をとらえた子どもたちは、上空の雲を見るのではなく、その前の雲の様子をこだわって見たり、風の強さをこまめに調べるなど、活動に変容が見られるようになる。</p>

(文責 越野 宗丈)

IX 研究のまとめ

1. 分科会の記録

(1) 討議の柱

- ①事実から問題意識をもち、それが見通しをもった活動につながる要件を明らかにする。
- ②「かかわり合い」の価値（みんなで言えることを少しずつ増やしていくこと）を明らかにする。
- ③今の子どもの生活や経験、そして、単元ごとの素朴概念を明らかにし、新たな教材化と単元構成の開発を進める。

(2) 討議の内容

①見通しをもった活動の想定について

- ・放課後の天気を予想する活動で、雲の動きがわからないと天気を予想できないという話し合いになり、雲の動きが問題になっていった。
- ・これまでの雲の観察では、雲の動きに気づいてはいるが、動く方向については、ばらばらなとらえが見られた。
- ・雲の動きが問題になってきたが、雲の動きをどのような方法でとらえていくかが曖昧だったために、その後の活動に深まりが見られなかった。

②「かかわり合い」の価値について

- ・雨が降る雲とそうでない雲の写真を振り分けていく活動では、これまでの観察を基に、根拠をもちながら分けることができた。
- ・雨が降る雲とそうでない雲を雲の種類や色、厚さ、高さなどから見ていけばよいことをみんなで見つけ出していた。

③新たな教材化と単元構成の開発について

- ・雨が降っているときとそうでないときの雲の様子の違いについては、ある程度気づいているが、雲の動きが天気を変化させている要因になっているという見方や考え方をもっていない。そこで、雲の動きによって天気が刻々と変わっているという事実を時間の経過や空間的な広がりを通してとらえていく必要がある。

2. 研究の成果

○子どもの実態を基にした学習展開について

単元における子どもの実態から、子どもにとって天気は雲によるところが大きいと考えている。また、その時点での雲の様子と天気の関係でしか捉えていないことがわかる。そこで、単元の導入で実際に雲の観察を取り入れ、雲をじっくり見ていくことで、時間の経過と共に雲の種類や形、色、厚さ、高さ、動きなどが刻々と変わっていること、それに伴って天気が少しずつ変化していることから、雲と天気の間接的な関係をとらえ直していくことができた。

○客観的な見方や考え方につなげるかかわり合いについて

子ども達は雲と天気を見ていくと、雲の形や種類、色、厚さ、量、広がり、山にかかる雲によって、天気が違うことに気づいていった。雨を降らす雲とそうでない雲があることが観察によってわかり、「藻岩山の上に雲があれば…」 「雲が合わさって黒くて厚い雲になれば…」 など、雨を降らす雲をかかわり合いを通して見つけ出していくことができた。

○問題を焦点化するかかわり合いについて

○時間後の天気を予想する段階で、雲の種類や色、山にかかる雲の様子だけでは予想できないということになった。雲の動きが天気と関係がありそうだと気づき始めていたことから、雲の動きがわからなければ天気を予想できないということになった。かかわり合いを通して「雲の動き」が問題になっていった。

○わかり直すことについて

- ・雨を降らす雲とそうでない雲の違いをかかわり合いを通して見つけ出し（受信型理解）、再び雲と天気を見ていくことで、雲と天気の間接的な関係をわかり直す（発信型理解）姿が見られた。
- ・雲の動きについて、「西から東に動いているようだ。」「風が強いと雲の動きも速いよ。」など、かかわり合いを通じた事実の共有（受信型理解）から、実際に目標物をおいて雲の動く方向を調べたり、風の強さと雲の動くスピードを調べたりしながら、雲の動きをわかり直す（発信型理解）姿が見られた。

（文責 品田 智巳）

6年「体のつくりとはたらき」の指導について

～ 子どもの実態をもとにした教材化とその具体例 ～

共同研究者 松田 諭知(宮の森小) 岡部 司(宮の森小) 坂地 敦志(幌西小) 三浦 薫子(緑丘小)
大石 利花(宮の森小) 立田 裕巳(太平小) 岡 亨 (平岡小) 遠藤 利恵(羊丘小)

I 研究の仮説

社会の変化と共に、子どもたちの周りの環境は常に変化し、それにもない子どもが経験していることも、過去とは大きく違っている。そのため、理科学習においても、自然事象に対する素朴な見方や考え方(以降、素朴概念という)が、子どもが生きる時代によって異なってきたのである。

かつて、5年生の「てこのはたらき」の学習では、子どもの“シーソー遊び”の経験を生かした教材化が行われてきた。子どもは学習を通して『重い物を軽い力で持ち上げる』というこの働きを理解したとき、「なるほど。だからシーソーでは…」と、身の回りで起きる自然事象を実感し、納得することができた。

しかし今の子どもは、シーソー遊びやてこの働きを利用した道具(栓抜きや缶切りなど)を使う経験が少なく、そこから素朴概念を引き出すことは難しくなっている。さらに、学習の中でこの働きを理解しても、それを生活や経験と結びつけ、実感をもって「わかった」「できた」といった理解する機会も少なくなっている。

以上のことから、子どもの素朴概念が変われば、理科の授業も変わっていかねばならない。すなわち、授業者である教師が「子ども観」「授業観」を新しく作り直していくことが、子どもの科学観を育成するために、最も重要なことだと考えた。

新しい子ども観を作るためには、

○事象に対する子どもの素朴概念を、教師の思い込みではなく、実態調査から明らかにすること

○子どもが本気になって(自ら学び自ら考える)問題解決に取り組むことができる、新たな教材化を行うこと

が必要である。

また、授業観を新しく作るためには、

○追究活動によって獲得した、自然のきまりや巧みさを、自分の手や目、体を使って実感し、わかり直すことができる単元を構成すること

○子どもの主観的な見方や考え方を他者と認め合い客観的なものへ変えるきっかけとなる、仲間をつくること

が必要である。

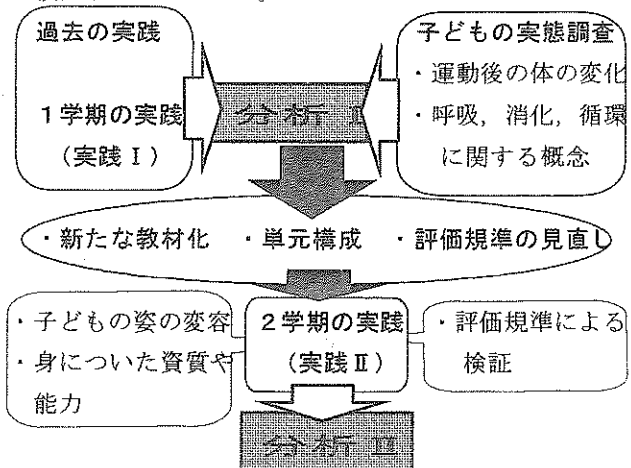
そこで本研究では、子どもがもっている素朴概念をさぐり、それをもとにして子どもが自ら実感し、納得できる学習展開を検討していくことにした。また、それが子どもの学習活動にどのように生かされ、子どもの姿の変容に結び付くのか明らかにするため、具体的な評価規準を設定し、検証していこうと考えた。

研究仮説

子どもの実態調査から素朴概念を引き出し、それをもとにして子どもが自ら事象に働きかける教材化を図ることで、子どもは実感をともなった問題解決を行い、自然のきまりや巧みさを納得し、自分の見方や考え方をより科学的なものへと変えていくことができる。

II 研究の方法

本研究は、第6学年「体のつくりとはたらき」について、子どもの実態調査と(素朴概念をとらえる)、過去の実践、1学期に行った実践をもとに分析し、新たに教材化し、単元構成したものを2学期に実践し、検証することにした。



1. 研究のポイント

- (1) 単元のねらいや目標、子どもの素朴概念を明らかにし、過去の実践をもとに新しい教材化を図る。
- (2) 子ども同士のかかわり合いから客観的な見方や考え方が生まれ、それをもとに自分の体を使って「わかった」「できた」と実感し、納得できる学習展開をつくる。

2. 単元について

本単元で育てたい資質や能力は、人や他の動物の呼吸、消化、排出及び循環などの働きをそれぞれ関係付けながら調べ、人や他の動物の体のつくりや働きを多面的に追究する力である。そのために、運動した後の体の変化を実感し、その変化の要因を呼吸、消化、循環と関係付けながら考えていけるよう単元を構成した。また、呼吸のガス交換や唾液の働きなど「実感をともなう変化」から、肺の仕組みや腸の

消化・吸収の仕組みなど「実感が得られにくい変化」へ子どもの問題意識がつながるように考えた。

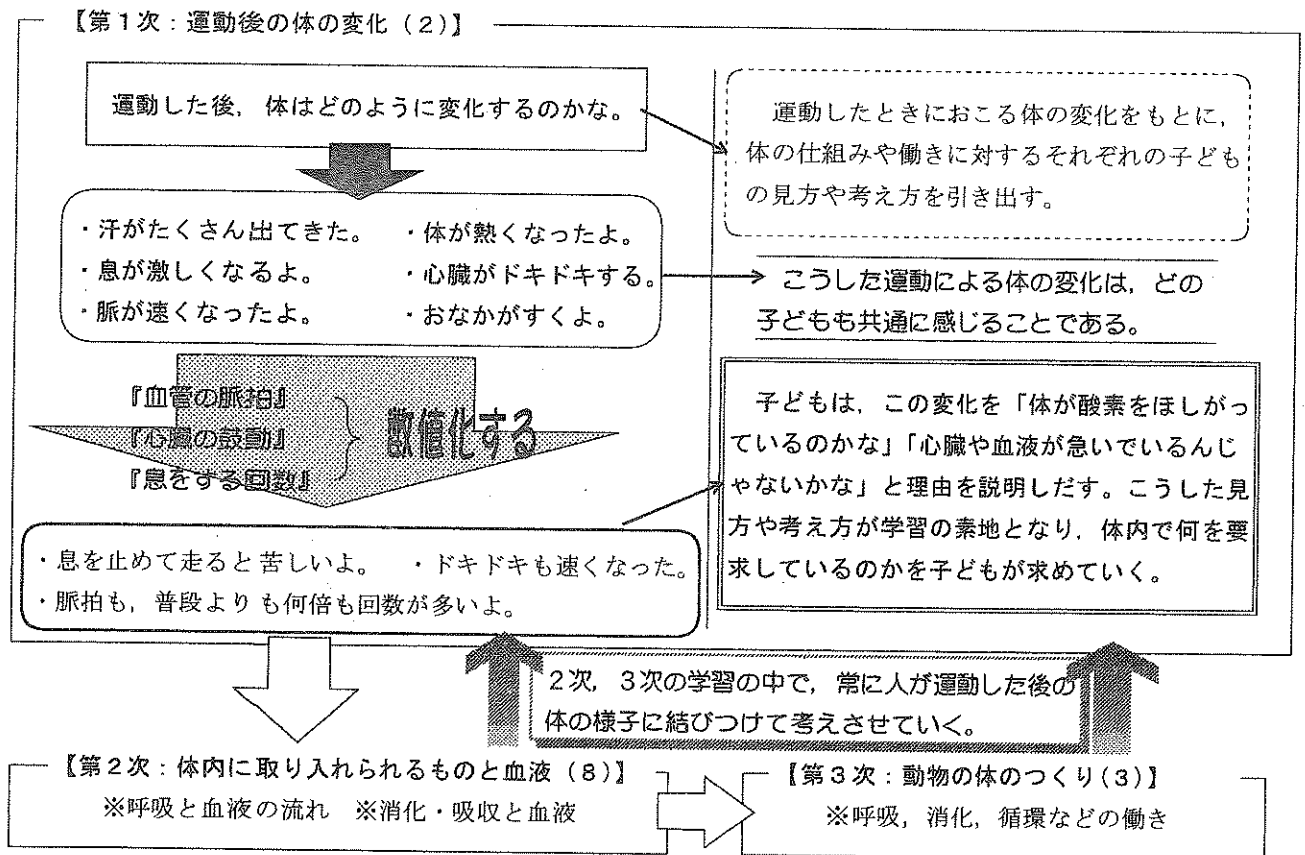
III 研究の概要

1. 単元の目標

- 【関】 運動による体の変化を、人や他の動物を観察したり、資料を活用し体のつくりや働きを調べたりして、多面的にとらえようとする。
- 【科】 運動による体の変化、呼吸や食べた物の変化などの複数の情報から、循環を意識した体の働きについて推論できる。
- 【実】 人や他の動物を観察したり資料を活用し、体のつくりや働きを調べ、記録することができる。
- 【知】 人や他の動物の体について、資料を活用して呼吸、消化、血液の循環に関わる体内の各器官のつくりと働きをとらえることができる。

2. 単元構成の概要

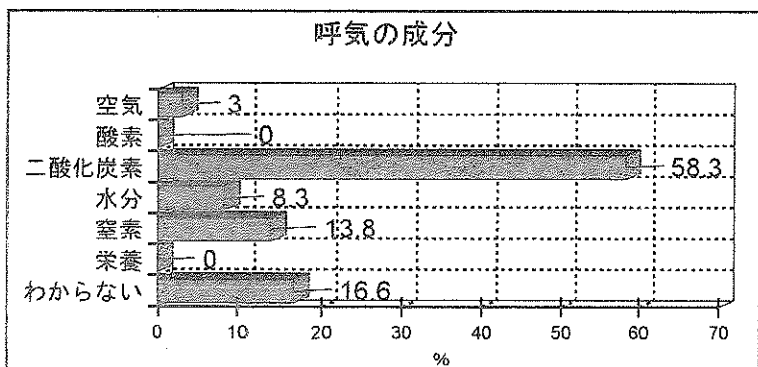
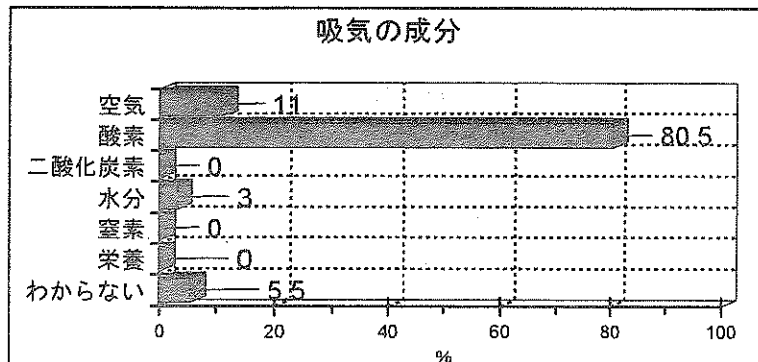
人が運動した後の呼吸数、心拍数や脈拍数など体の変化を関係づけて考えていく場を構成し、単元を通じた子どもの素朴概念を生かし、見通しをもたせる。



IV 単元における子どもの実態

本単元の学習を進める上で、「呼吸」「消化・吸収」「血液のはたらき」などについて、子どもが学習する前に、どのような見方や考え方（素朴概念）をもっているか、事前に以下の内容で実態を調査した。

1. 呼吸に対する見方や考え方

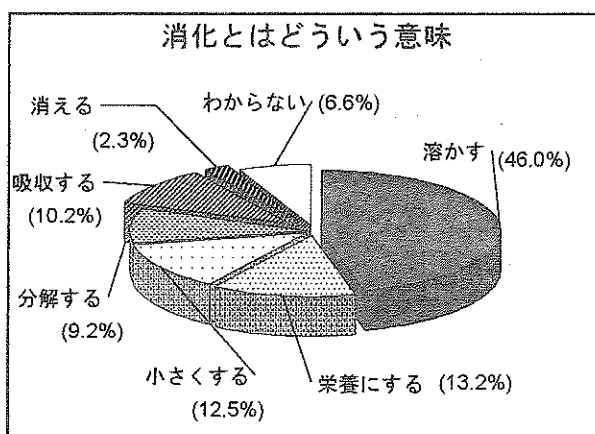
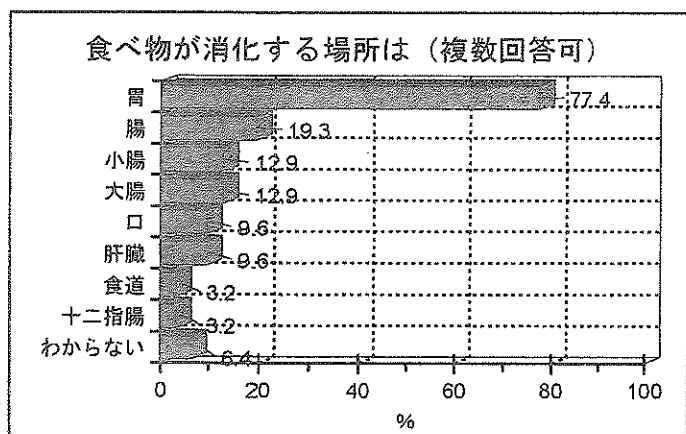


ほとんどの子どもは、呼吸することによって働く体の器官が肺であるということを知っている。また、調査した子どもの多くは、呼吸することによって、体の中に取り入れるものが酸素であり、体から出されるものが二酸化炭素であるということも、身近な情報からとらえている。

しかし、吸う気体が全て酸素で吐き出す気体が全て二酸化炭素になってしまうととらえている子、または、吸った空気の成分の一つである酸素が、すべて肺の中で二酸化炭素になると考えている子が多く存在する。呼吸は、肺ですることは知っていても、肺の働きに関しては非常に曖昧なとらえ方をしている考えることができるのである。

こうした素朴概念をもった子どもが、自分の見通しと事実を比較したとき、問題意識が生まれると考える。

2. 消化・吸収に対する見方や考え方

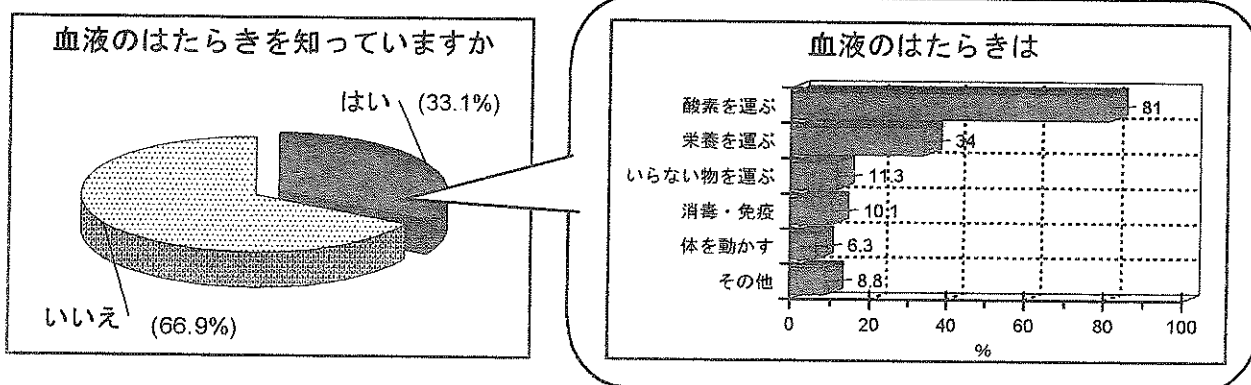


子どもは腹痛や空腹感といった生活経験から、食べ物の行き先を「お腹」いわゆる「胃」や「腸」ととらえている。しかし、食べ物がその後、どのように栄養として体に取り入れられるかは「消化」「吸収」という言葉でしか知らない。「食べ物が消化する場所」について、多くの子どもは胃であることを知っている。しかし、小腸でも消化が行われていることや、大腸では、消化されないということ、すなわち、消化器官に対する仕組みや働きについて、はっきりしたイメージをもっていないと考えられる。また、食べ物が消化することを「溶かすこと」「小さく・細くすること」「分解すること」「栄養として体内に取り入れられるようにすること」ととらえている

子どもが多い。

食べ物の初めの通過点である「口」については、単に食べ物の入り口であり、「嚙んで細かくする」「唾液でどろどろにして飲みやすくする」と考えている子どもが多く、そこが食べ物の消化を行う器官としてとらえている子どもは少ない。こうした子どもが、唾液の働きを実感したとき、消化・吸収についての追究が始まると考える。

3. 血液の働きに対する見方や考え方

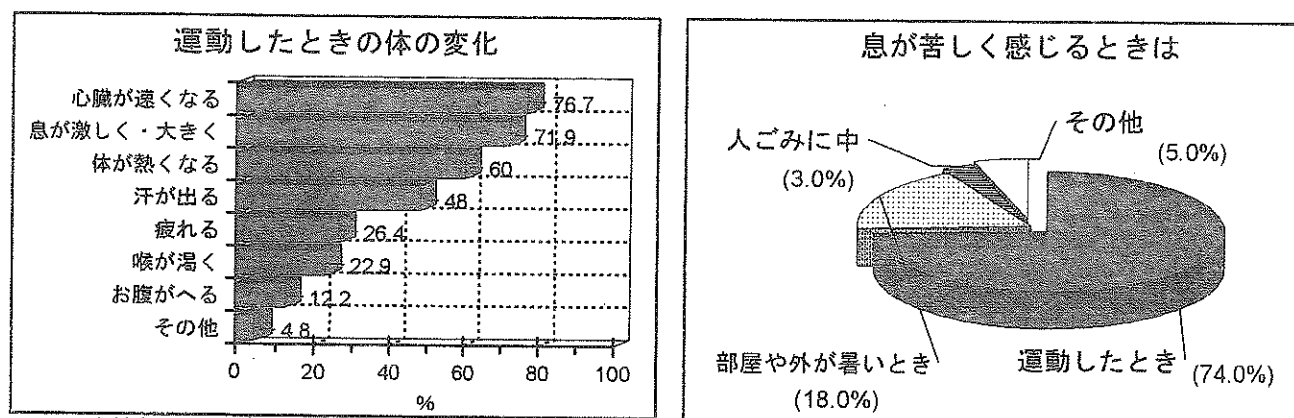


「血液のはたらき」では、その働きについて知らないと答えた児童が半数以上であった。血液が体の中でどのような働きをしているか、多くの子どもははっきりとした概念をもっていないことがわかる。また、「はい」と答えた中でも酸素を運ぶ働きがあることを知っている子どもは多いが、栄養を運んだり、体の中でいらなくなった物を運んだりする働きに関しては、回答は少なかった。したがって、血液に対して、言葉としては知っているものの、その働きに関してはあまり知らないということがはっきりとした。

4. 血液の働きに対する見方や考え方

平成12・13年度の移行時期、そして本年度から実施された学習指導要領から、4年生の「人の活動と体の様子の変わり方」の学習が省かれた。そのため、本単元「体のしくみとはたらき」を学習する6年生の子どもにとって、自分の体の仕組みや働きについて学習することは、はじめてだといえる。

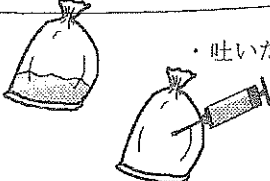
そこで、運動したとき自分の体におこる様子の変化について、子どもがどのような素朴概念をもっているかを調査し、本単元の学習に役立てようと考えた。



子どもは、日常生活において、自分が運動したときの経験をもとに体の変化を考えた。多くの子どもが「心臓がドキドキするのが速くなる」「息が激しくなる・大きくなる」「体が熱くなって、汗が出る」など、自分の体の変化を意識している。また、「息が苦しく感じるとき、息が激しくなったり、大きくなったりするとき」について調査したところ、子どもの多くは「運動したとき」と回答している。

この結果から、呼吸や脈拍、心臓の動きがはやくなることに焦点をあてて学習していくことで、子どもは人の体のつくりや働きについて見直す活動を始め、体の内部変化について問題意識をもつことができると考えられる。

V 単元構成と評価規準（13時間扱い）

活動の広がり と 深まり	評価・留意点	重点となる評価規準
<p style="text-align: center;">【第1次 運動と体の変化（2）】</p> <p>◇運動した後、体はどのように変化するのか。</p> <p style="text-align: center;">運動して体の変化を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 汗がたくさん出てきた。 息が激しくなるよ。 脈が速くなったよ。 体が熱くなったよ。 心臓がドキドキする。 おなかがすくよ。 <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">息やドキドキの回数はどのくらい変わったのかな。</p> <p style="text-align: center;">踏み台昇降運動を行い、呼吸数と脈拍数を数値化する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 呼吸数が増えたぞ。 でも、しばらくしたら元に戻ったよ。 脈拍の回数が増えた。 <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">人は運動すると、呼吸数や脈拍数が増えるけれど、しばらくするとまた元に戻るんだ。</p> <ul style="list-style-type: none"> 運動すると呼吸数や脈拍数が上がって苦しいのはどうしてかな。 運動すると、たくさん酸素が必要になるのかな。 	<p>運動したときの体の変化についての気づきを出し合い、呼吸や心臓の動きについて興味をもたせる。</p> <p>運動したときの体の変化の要因について考えを出し、そのことを調べていくことへつなげていく。</p>	<p>関運動の前と後の体の変化に興味・関心をもち呼吸や循環の働きについて調べようとする。</p> <p>科運動することによる体の変化を呼吸数や脈拍・心拍数のどちらかをを使って考えることができる。</p> <p>実運動の前と後の呼吸数や脈拍・心拍数の変化を調べていくことができる。</p> <p>知運動することで、呼吸数や脈拍・心拍数などが変化することを自分の体で実感し、説明することができる。</p>
<p style="text-align: center;">【第2次 体内に取り入れられる物と血液（8）】</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">運動すると、体が酸素をほしがるとかな。</p> <ul style="list-style-type: none"> 普段は、酸素をどのくらい吸ってるのかな。 酸素を吸って、二酸化炭素を吐いてるはずだよ。 <p style="text-align: center;">運動する前の吸気と呼気の成分を調べ比較する活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: left;"> <ul style="list-style-type: none"> 吐いた息には、二酸化炭素が入っていたよ。 酸素が、まだたくさん残ってるよ。 酸素が減った分、二酸化炭素が増えているみたいだよ。 </div>  <div style="text-align: right;"> <ul style="list-style-type: none"> 吐いた息は、全部が二酸化炭素ではないよ。 </div> </div> <p style="text-align: center;">※運動するとき酸素がいっぱい必要なら…</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>酸素をいっぱい使えば、二酸化炭素の量も増えるのでは。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>1回分の呼吸でも、酸素をたくさん取っていると思うな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>1回分は変わらないと思う。呼吸の回数を増やして、酸素をたくさん取り入れてるのでは。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">運動した後の呼気の成分を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 1回分の酸素の量は、運動する前とほとんど変わってないよ。 二酸化炭素の量は、少ししか増えていないよ。運動が足りないのかな。 やはり、呼吸の回数を増やして酸素をたくさん取り入れている 	<p>呼吸に対する素朴な概念を出し合うことで、運動した後の呼吸の成分について考えさせる。</p> <p>石灰水や気体検知管を使い、運動前の吸気や呼気の成分について調べ、その結果から、運動した後、呼吸数が増えることと関係付けて考えさせていく。</p> <p>自分の考えをしっかりとらせ、呼気の成分を調べさせていく。</p>	<p>関呼吸によって体内に酸素が取り入れられるしぐまに興味・関心をもち、調べようとしている。</p> <p>実呼気と吸気の違いについて石灰水や気体検知管を使って、酸素と二酸化炭素の量を調べることができる。</p> <p>科呼気と吸気の成分の違いを比較し、酸素や二酸化炭素の割合の変化について実験の結果から運動した後の呼気の成分を考えることができる。</p>

んだよ。

運動する量が少ないのかな。

運動した後、息を我慢すれば二酸化炭素の量が増えるのでは。

運動したときの呼気の酸素や二酸化炭素の割合を変えたりする活動

- ・運動の量を2倍にしても、酸素の量はほとんど変わらないよ。
- ・息を我慢しても、ほとんど同じだ。
- ・でも、二酸化炭素の量は運動前より増えてるぞ。

運動するには、体に酸素はたくさん必要なんだ。

呼吸の回数を増やして酸素をたくさん体に取り入れているんだ。

- ・でも、酸素の量はほとんど変わらないのに、二酸化炭素の量が増えたのはなぜなんだろう？
- ・肺の中で、酸素が二酸化炭素に変わるわけではないみたいだよ。

体の中で、吸った酸素はどうなっているのかな。

パソコンの資料等から、酸素の自分の体を観察して、心臓やゆくえや使われ方を調べる活動 血管の様子を調べる活動

- ・肺胞で酸素と二酸化炭素が交換されているんだ。
- ・血管の中を酸素が通って、体のいろいろな所に送られている。
- ・運動をすると、脈が速くなって、酸素をたくさん送るんだ。
- ・二酸化炭素は、酸素が使われて、いらなくなったものなんだ。
- ・いろんなところで血液が流れているのがわかるよ。

酸素は血液の中に溶けて血管を通して体全体に運ばれている。そして、運動に使われて、いらなくなった二酸化炭素は、血液に溶けて肺まで運ばれるんだよ。だから運動すると心拍数も増えるんだね。

- ・血液は、酸素だけではなく、栄養も運んでいるよ。
- ・運動するには栄養も必要だよ。
- ・食べ物がどうやって、栄養になるのかな。
- ・どうやって運ばれるのかな。

ご飯を食べて、口の中でどんなことが起きているか確認する活動

- ・歯で噛んで細かくなったよ。
- ・唾液でドロドロにしている。
- ・舌は混ぜるためにあるのかな。
- ・なんだか少し甘くなったみたいなのがするよ。

口の中でごはんは別なものになってしまったのかな。

細かくして、胃の中で消化させないと、体の中に取り込めないよ。

でんぷんをもっと小さい物にしないと、血管の中を流れて行かないよ。

口の中を再現して、ヨウ素反応で調べる活動

自分の見通しと事実の違いを明らかにしていく。

運動すると酸素がたくさん必要になることを理解していくと共に、肺の中で酸素が二酸化炭素に変わるのではなく、体の中でどのように変化しているのか興味をもち、調べていかせ。

パソコンのインターネットや、図書室などで資料を探し、調べていくようにする。

肺の働きや呼吸の仕組みを調べていく中で、心臓や血液のはたらきに気づき、理解させていく。

血液のはたらきから、食べ物が体の中にどのように取り入れられるか、興味をもって調べていくことへつなげていく。

ごはんが口の中でどのように変化し、体に吸収されていくか自分の考えをもたせる。

運動した後の呼気の二酸化炭素の量を変えるための方法を考え、調べることができる。

体内に酸素が取り入れられ、体外に二酸化炭素などがはき出されること、運動すると酸素を体がたくさん取り入れるため、呼吸数が増えることを理解している。

心臓の動きによって全身にくまなく血液が流れていることを、呼吸と関係付けて考えることができる。

脈拍と心拍を調べたり資料を活用して心臓や血管のしくみ、血液の働きについて調べたりすることができる。

体の中に取り入れられた酸素や養分は血液によって体全体に運ばれていること、また血液は心臓の働きによって全身に送られていることを理解している。

口の中でのごはん（でんぷん）が、どのように変化して体に取り入れられていくか、興味をもって調べようとする。

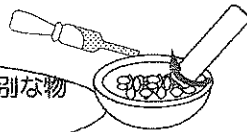
ごはんを噛んでいると味が甘くなっていくことから、でんぷんが別なものに変わったのではないかと考えることができる。

- ・あれ、青紫色になったよ！
- ・どのご飯もヨウ素液に反応したよ。

もっと細かくどろどろにしないと…

唾液を使って混ぜないとだめなのでは…

口の中は温かいよ。



口の中のことを考え、でんぷんを別な物(甘い物)に変えていく活動

- ・ヨウ素の反応しなくなったぞ。
- ・水だと反応するよ。唾液がでんぷんを別なものにしているんだ。
- ・体温ぐらいに温度を上げないと、反応してしまうよ。

唾液がでんぷん(ごはん)を違う物に変化させてしまうんだ。体温の温かさがないと、でんぷんは消化しないんだ。

- ・この後、栄養はどうやって血液の中に取り入れられるのかな。

パソコンの資料等をもとに、飲み込まれた食べ物を調べよう

- ・飲み込まれた食べ物は、胃や腸でも消化されている。
- ・腸から栄養が吸収されているんだ。
- ・血液に溶けて、体全体に運ばれているんだ。

口でどろどろにされ、胃や腸でさらに細かくされて血液の中にとけて入るんだ。そして血管を通過して酸素のように体中に運ばれて行くんだ

【第3次 動物の体のつくり(3)】

他の動物も人と同じような体の仕組みをもっているのかな。

- ・動物も生きているんだから、同じように呼吸して栄養をとっていると思うよ。

魚の解剖を行い、消化管やえらを観察する活動。

パソコンや資料を使って、動物の体の仕組みを調べる活動。

- ・魚は肺ではなくて、えらで水の中の酸素を取り入れ、二酸化炭素を出しているんだ。
- ・消化管はあるけど、胃や腸みたいに分かれていないよ。
- ・犬やウサギも人と同じ仕組みをもっているんだ。
- ・運動すると、呼吸も心拍数も速くなるのは、人と同じだ。

他の動物も、種類によって違いはあるが、人と同じように呼吸を行い、食べ物を消化吸収し、血液で酸素や栄養を体中に送っているんだ。

自分の考えた実験方法と、口の中で行われている作業を比較し、でんぷんが別のもに変わっていくための条件を考えさせていく。

パソコンのインターネットや、図書室などで資料を探し、調べていくようにする。

食べ物が口に入ってから養分として体全体へ運ばれていく仕組みについて説明できるようにする。

口の中で行われていることを再現し、ヨウ素液を使って、唾液による消化実験を調べたりすることができる。

でんぷんは唾液によって、水に溶ける物に変化すること、体温の温かさが必要なことを理解している。

資料を活用して消化管のしくみや働きについて、調べたりすることができる。

食べた物は、口や胃、小腸などを通る間に消化、吸収され体内に栄養として取り入れられること、また、吸収されなかった物は排出されることを理解している。

パソコンのインターネットや、図書室などで資料を探し、調べていくようにする。

調べたことを話し合い、人も他の動物も同じ体のはたらきや仕組みをもっていること理解していく。

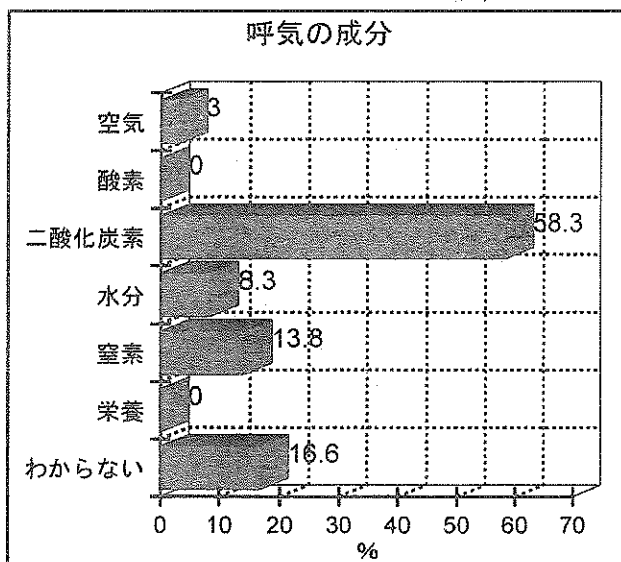
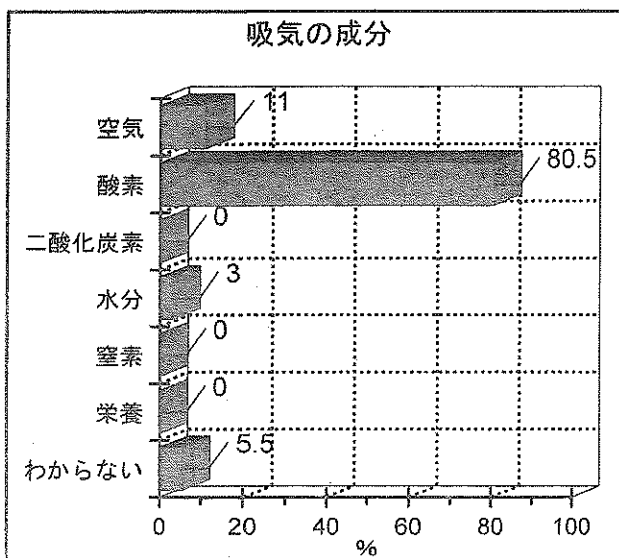
動物の呼吸や消化・吸収血液の流れの仕組みや働きを魚を解剖して観察したり、資料を活用して、調べたりすることができる。

人と他の動物の呼吸や消化・吸収、血液の流れの仕組みや働きについて共通性や違いを理解している。

VI 子どもの活動の実際

1. 今の子どもの素朴概念を生かした教材化

本単元の学習を進める上で、「呼吸」「消化・吸収」「血液のはたらき」などについて、子どもが学習する前に、どのような見方や考え方（素朴概念）をもっているか、札幌市内の4校の小学校、6年生280人を対象に、事前に実態を調査した。以下のデータは、その一部である。



ほとんどの子どもは、呼吸することによって働く体の器官が肺であるということを知っている。また、調査した子どもの多くは、呼吸することによって、体の中に取り入れるものが酸素であり、体から出されるものが二酸化炭素であるということも、身近な情報からとらえている。

しかし、吸う気体が全て酸素で吐き出す気体が全

て二酸化炭素に変わってしまうととらえている子、または、吸った空気の成分の一つである酸素が、すべて肺の中で二酸化炭素になると考えている子どもが多く存在する。呼吸は、肺ですることは知っているも、肺の働きに関しては非常に曖昧なとらえ方をしている考えることができる。

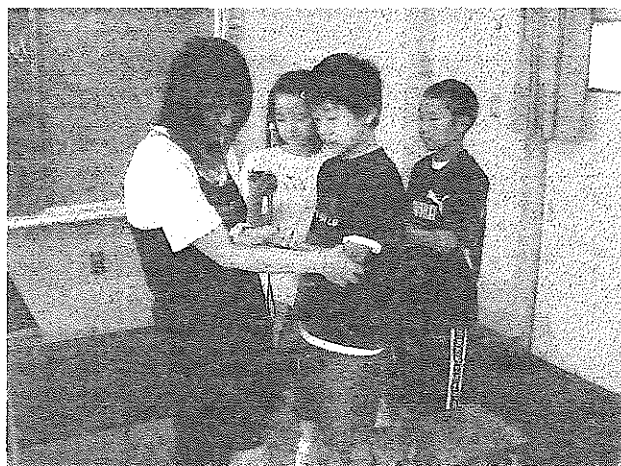
こうした素朴概念をもった子どもが、自分の見通しと事実を比較したとき、問題意識が生まれると考えた。

そこで、この子どもの素朴概念から教材化の視点を次のように考えた。

吐き出した息の成分を調べるとき「二酸化炭素があるか、ないか」ではなく、「吐き出した息に、酸素がどのくらい含まれているのか」が問題となる学習展開

《実践から》

今回の実践では、過去に4年生で学習されていた「人の活動と体の様子の変わり方」の単元をもとに、「運動したとき、体はどのように変化するのか」というところから学習を展開していった。



子どもは、踏み台昇降運動を行い、運動直前、直後、5分後、10分後の心拍数と呼吸数を数値化し、体の変化を定量的に調べた。そこから生まれる疑問が「運動すると、なぜ呼吸数や心拍数が増えるのだろう」ということであった。

子どもはこの疑問に対して、「呼吸では酸素を吸い込み、二酸化炭素を吐き出す」という、素朴概念をもとに

運動すると、体は酸素をたくさんほしがるとかな。

という見方をもちた。

運動する前と運動した後の呼吸の何が違うのか。(教師のかかわり)

多くの子どもは「運動前と運動後の、吸っている酸素の量や吐き出す二酸化炭素の量が違うのでは」と考えた。

運動する前の呼気の成分を酸素と二酸化炭素の気体検知管を使い、調べた結果、多くの子どもが思ってもいなかった、多くの酸素が検出された。



この事実から、子ども達は

- ・運動した後なら、吐き出した息の酸素の量が減っているはずだ。
- ・吐き出す1回分の酸素の量は、変わらないと思う。呼吸数が増えるから、数でカバーしているんじゃないかな。

吐き出す息の酸素の量にこだわりをもった、新しい見通しが生まれた。

2. 子どもが実感し納得のできる学習展開

今の子どもは、自分の目、手、体を使って、体験する機会が少なくなっている。また、学習の中でも、自分が実際にやってみて、「だから、こうなんだ」「そうか、納得できたぞ」と理解する子どもよりも、様々な情報を得ることで、理解したつもりになっている子どもの方が、多くの存在している。

そうした現代の子ども達に、学習で学んだ知識を、

記憶に残るものにするためには、頭の中で理解したことを、自分の体を使ってわかり直すという、学びをさせていく必要があると考えた。

本単元に関して、今までの多くの実践では、呼吸の学習で吸気と呼気の成分を調べる活動を通して「肺で行われる呼吸は、空気中の酸素を体に取り入れ、いらなくなった二酸化炭素を体の外に吐き出しているだ」という知識を学んできた。しかし、このままでは、肺や呼吸の仕組みと働きを理解するだけで終わってしまうのである。

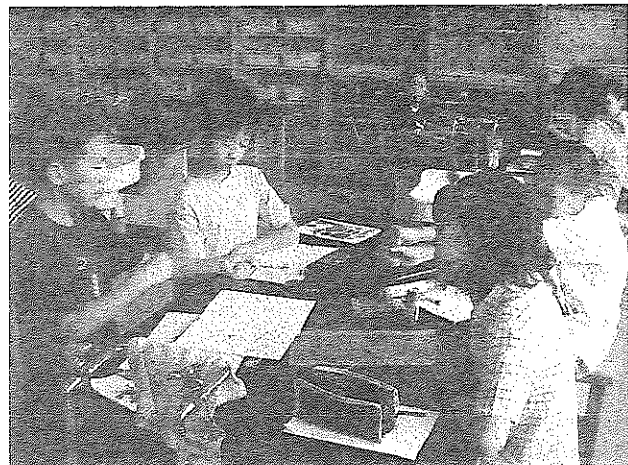
そこで本実践では、子どもが実感し納得のできる学習展開として、次のような活動の場を設定した。

- ・息を我慢していたら、もっと、二酸化炭素の量が増えるのかな。
- ・運動すると、もっと酸素を体に取り入れるのでは。

このように、自分の体を使って、わかり直す活動を組むことがで、「なるほど、そうだったのか」「だから、そうなんだ」と、子どもが自ら獲得した知識が、今度は知恵として、記憶に残るものとなって行くと考えた。

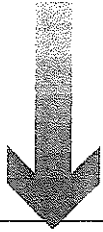
《実践から》

運動前の呼気の成分を調べる活動から、子どもは肺の働きを



酸素を取り入れ、二酸化炭素を出している。

と、理解している。しかし、本単元では、運動したときの人の体の変化から学習を始めているため、運動後の呼吸



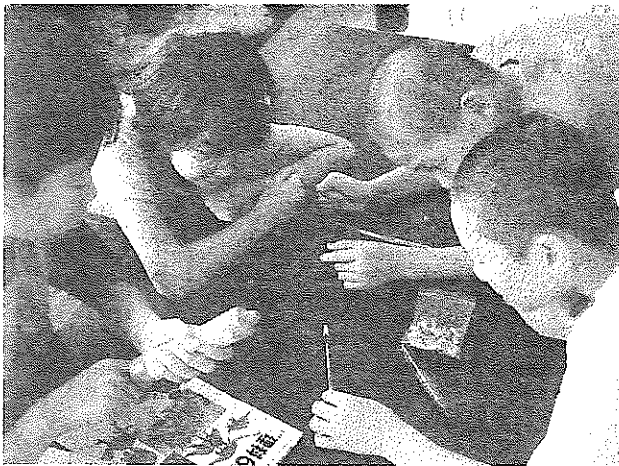
数の増加の原因を子どもは追究しようとしていた。そのため、子どもは「運動と、体は酸素をたくさんほしがるとかな」という見方をもっていることから

運動する前の呼気の成分が、運動することで変わるのでは…。

と考え、次のような見通しをもった追究活動が始まった。

- 運動した後、吐き出す息は、酸素の量が少なくなっているはずだよ。
- 吐き出す1回分の酸素の量は、変わらないと思う。その分呼吸数が増えるじゃないかな。
- 酸素がたくさん必要なら、使った後の二酸化炭素がたくさん出てくるんじゃないかな。

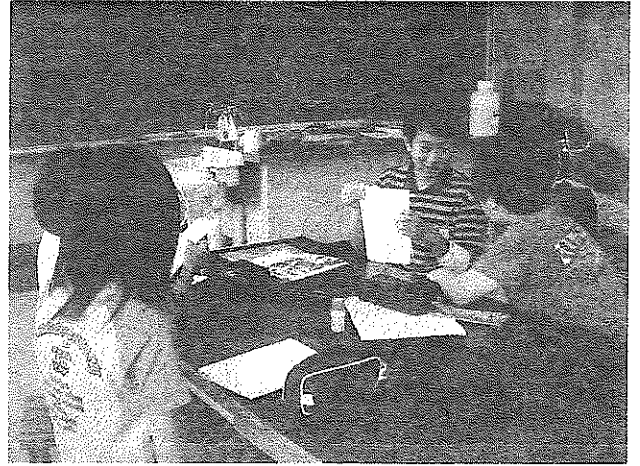
運動後の呼気の成分を調べる活動



あれ、酸素の量も二酸化炭素の量も、ほとんど変化がないぞ。

- ・やっぱり、呼吸数を増やして酸素をたくさん吸っているんだよ。
- ・運動が足りなかったのかも。もっと激しく運動すれば、酸素の量も変わると思うよ。
- ・呼吸を我慢すれば二酸化炭素の量が増えるはず。

子どもの問題意識が、自分の「見通し」と「事実」の間に生まれたのである。そして新たな見方や考え方ももち、運動量を2倍にしたり、運動後、息を我慢したりして、酸素や二酸化炭素の割合を変えようとした活動が生まれた。



この後、子どもの実験では、呼気の酸素の量に大きな変化は見られなかった。しかし、二酸化炭素の量に関しては、2倍以上増加していた。

この実験をするまで、学級の59%が、「呼吸で吸い込んだ空気の中の酸素が、肺の中でものが燃えるように二酸化炭素に変わる」と考えていた。しかし、この実験後、体に吸収した酸素の量と、吐き出された二酸化炭素の量に大きな違いがあることから

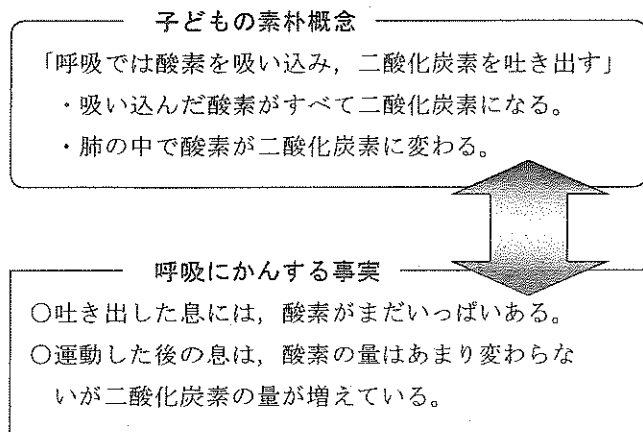
- 肺から体のどこかに酸素が運ばれていくのでは。
- 二酸化炭素も体のどこかから肺に運ばれてくるのでは。

と考え始めた。

VII 実践の考察と改善の視点

1. 「今の子どもの素朴概念を生かした教材化」について

本研究では、子どもの素朴概念を調査し、それを基に子どもが自ら事象に働きかける教材化を図った。子どもが事象に対してかかわっていくとき、見通しをもつための基になるものが「素朴概念」だとすると、見通しと事実の間違ひがあれば、子どもは問題意識をもち、意欲的に学習に取り組むことができた。



運動すると、呼吸数が増えることから「酸素がたくさん必要」と考えている子どもたちは、呼気の成分を調べたとき、二酸化炭素の存在よりも、酸素が思っていたよりも多く存在することが驚きであった。子どもにとって今まで知らなかった、見通しと違った、新しい事実・真実が子どもにとっての問題意識となり、それを調べていこうとする意欲をもたせることができた。

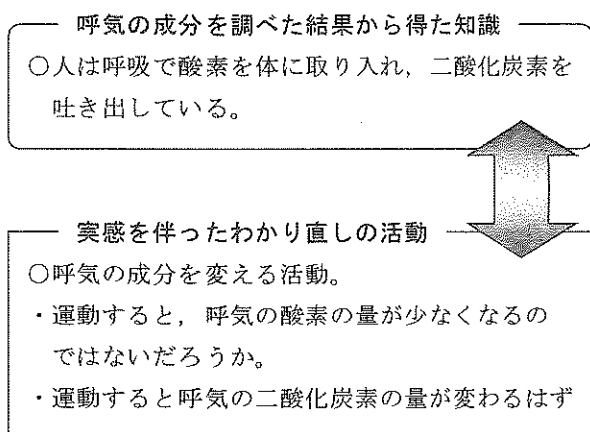
今の子どもの実態を調査し、教材化を行うことで、新しい「子ども観」・「授業観」を作り直していくことが重要だと考える。

しかし、どの子どもも同じ素朴概念をもっているわけではない。一人一人の思考・活動を教師がしっかりとらえ、学習を展開していくことも重要である。授業の中で、学習の進み方や子どもの様子を常に評価し、それに対応しながら授業を作っていくことが大切である。

また、子ども同士のかかわり合いに関して、重点として研究を進めていくことができなかった。それぞれの見通しや事実に基づいた判断が、共に実験するグループの仲間や学級全体の中で、さらに話し合いを深めていくことで「何が分かったことで、何が問題なのか」が明らかにになっていく。こうした仲間づくりができる学習展開の工夫が大切である。

2. 子どもが実感し納得のできる学習展開

子どもが学習していく上で獲得した知識は、使うこと・利用できるようになって初めて身に付いたことになる。今回の実践では、獲得した知識をさらに「わかり直す」ために、子どもが自らの体を使って活動を作り出すことを単元の中に位置付けた。



「運動すると呼吸が激しくなるのはなぜか」という疑問からスタートした学習であったため、子どもは「人は呼吸で酸素を体に取り入れ、二酸化炭素を吐き出している。」ということを知っただけで、追究活動は終わらなかった。「運動すると、たくさん酸素が必要になるのでは」という問題に対して、運動した後の呼気の酸素が少なくなると考えたり、二酸化炭素の量が増えると考えたり、一人一人が獲得した知識を基に見通しをもち、自ら「わかり直しの活動」を行っていくことができた。こうした子どもの活動が、実感し、納得した理解をしようとしている子どもの姿である。自分の見通しをもとに、

自ら事象にかかわり自分なりに呼吸に対する見方や考え方を創る。「だから運動したとき、息が激しくなるのは、酸素をたくさん体に取り入れるために、回数でカバーしていたんだ。」と、自分の体で実感し、納得することができた。また、呼気の二酸化炭素の量が、運動した後では、酸素が減った量よりも、二酸化炭素が増えた量の方

が多いことに気づき、肺の中ではものが燃えたときのように酸素が二酸化炭素に変わったのではなく、体全体に酸素が送られていることを調べていくきっかけにもなった。

Ⅷ 単元の改善案

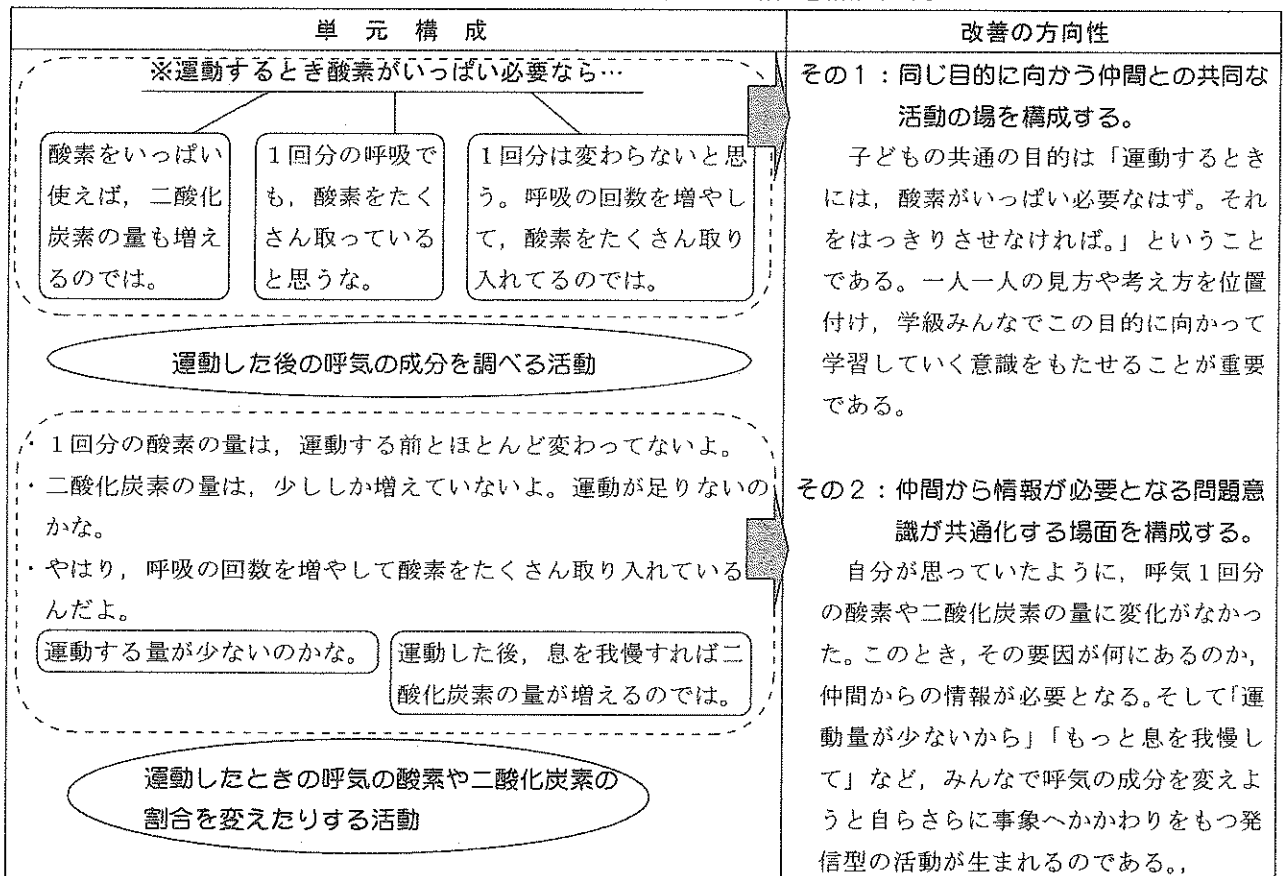
本実践では、単元の改善案ではなく、子ども同士が互いに自分の見方や考え方、見通し、判断を交流していく「仲間づくり」について考えた。

見通しをもって追究活動する中で、共通して言えることを（見方や考え方の共有）や、見通しを修正しなければならないとき、子どもは自ら情報を得るために、交流の必要感をもつ。見通しをもって活動した仲間の見方や考え方、方法、事実を互いに共有し合うことで、子どもは「わかった」「できた」という達成感を感じ、または新たな見通しが生まれ、問題に対する追究活動がさらに始まるのである。

そのために、

その1：同じ目的に向かう仲間との共同な活動の場を構成する。

その2：仲間から情報が必要となる、問題意識が共通化する場面を構成する。



Ⅷ 研究のまとめ

ここまでの学習を通しての子どもの感想から、「自分の心臓がドキドキしたことがわかりました。」と自分の生活を振り返り、納得し、わかったという実感がこのノートには書かれている。この子どもの学習の様子から、今回「子どもの素朴概念を生かした教材化」と「子どもが実感し、納得のできる学習展開」について、研究してきたことが、私たちのこれからの授業改善を考えていく上で、有効な方法の一つであると考えます。

呼吸のことを調べたら、二酸化炭素は運動した時にできることがわかりました。物の燃え方と同じで、息をたくさん取って、きたない空気になったから、肺から捨てられたのだと思います。運動すると二酸化炭素がたくさんでるなんて、これじゃあ公習ですね！
 このような必要な二酸化炭素が、体の中にたまったら大変だから、ふか台運動をした時、自分の心臓がドキドキしたことがわかりました。ア－無事と生きられて本当によかったです。

全国大会



研究主題

子どもの科学観の育成と支え合う仲間づくり

～子どもの実態をもとにした教材化とその具体例～

－第5学年「もののとけ方」の指導を通して－

北海道 札幌市立宮の森小学校 教諭 松田 諭 知

I 研究の仮説

社会の変化と共に、子どもたちの周りの環境は常に変化し、それにともない子どもが経験していることも、過去とは大きく違っている。そのため、理科学習においても、自然事象に対する素朴な見方や考え方（以降、素朴概念という）が、子どもが生きる時代によって異なってきたのである。

かつて、5年生の「てこのはたらき」の学習では、子どもの“シーソー遊び”の経験を生かした教材化が行われてきた。子どもは学習を通して『重い物を軽い力で持ち上げる』というてこの働きを理解したとき、「なるほど。だからシーソーでは、……。」と、身の回りで起きる自然事象を実感し、納得することができた。

しかし今の子どもは、シーソー遊びやてこの働きを利用した道具（栓抜きや缶切りなど）を使う経験が少なく、そこから素朴概念を引き出すことは難しくなっている。さらに、学習の中でてこの働きを理解しても、それを生活や経験と結びつけ、実感をもって「わかった」「できた」といった理解する機会も少なくなっている。

以上のことから、子どもの素朴概念が変われば、理科の授業も変わっていかねばならない。すなわち、授業者である教師が「子ども観」「授業観」を新しく作り直していくことが、子どもの科学観を育成するために、最も重要なことだと考えた。

新しい子ども観を作るためには、

○事象に対する子どもの素朴概念を、教師の思い込みではなく、実態調査から明らかにすること

○子どもが本気になって（自ら学び自ら考える）問題解決に取り組むことができる、新たな教材化を行うこと

が必要である。

また、授業観を新しく作るためには、

○追究活動によって獲得した、自然のきまりや巧みさを、自分の手や目、体を使って実感し、わかり直すことができる単元を構成すること

○子どもの主観的な見方や考え方を他者と認め合い、客観的なものへ変えるきっかけとなる、仲間をつくること

が必要である。

そこで本研究では、子どもがもっている素朴概念をさぐり、それをもとにして子どもが自ら実感し、納得できる学習展開を検討していくことにした。また、それが子どもの学習活動にどのように生かされ、子どもの姿の変容に結び付くのか明らかにするため、具体的な評価規準を設定し、検証していこうと考えた。

研究仮説

子どもの実態調査から素朴概念を引き出し、それをもとに子どもが自ら事象に働きかける教材化を図ることで、子どもは実感をともなった問題解決を行い、自然のきまりや巧みさを納得し、自分の見方や考え方をより科学的なものへと変えていくことができる。

II 研究の方法

1. 研究のポイント

- (1) 単元のねらいや目標、子どもの素朴概念を明らかにし、過去の実践をもとに新しい教材化を図る。
- (2) 子どもの問題意識が「見通し」と「事実」の間に生まれる単元を構成する。
- (3) 子ども同士のかかわり合いから客観的な見方や考え方が生まれ、それをもとに自分の体を使って「わかった」「できた」と実感し、納得できる学習展開をつくる。

(4) 単元を通して育つ資質や能力を明確にして評価規準を設定し、子どもの姿の変容を通して検証する。

2. 単元について

本単元では、物を水で溶かし、水の温度や量の条件を変えて物が水に溶ける量を調べることを通して、物が水に溶けるときの規則性を計画的に追究する資質や能力を育てる。そのために、食塩とミョウバンが水に溶けるときの様子を子どもが比較し、物の溶け方の規則性や、物によって溶ける量や性質が違うことを計画的に追究していけるよう単元を構成した。

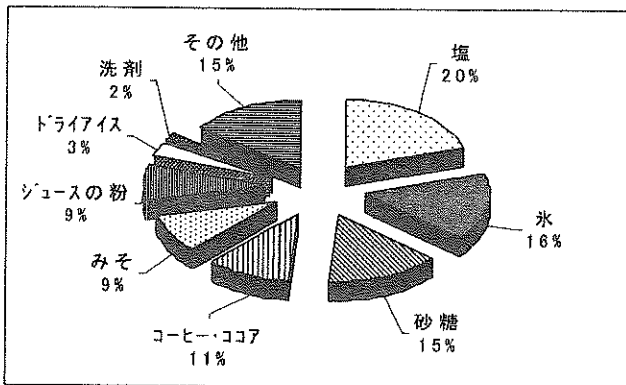
また、子どもが見つけた規則性や、溶かす物の性質の違いがさらに実感できる活動を単元の中に位置付け、科学的な見方や考え方が深まる展開にした。

Ⅲ 研究の概要

1. 事象に対する子どもの素朴概念と教材化

「ものとのけ方」の実践にあたり、札幌市内の5年生225名を対象に実態調査を行った。その結果から一例をあげると、水に物を溶かした経験がある子どもが、86%をしめた。

しかし「水に何を溶かしましたか」という質問に対して、下図のような結果が出た。



子どもは、氷やドライアイスが融解することや、みそなどが混合することも「物が水に溶ける（溶解）」のと同じだという見方や考え方をしている。

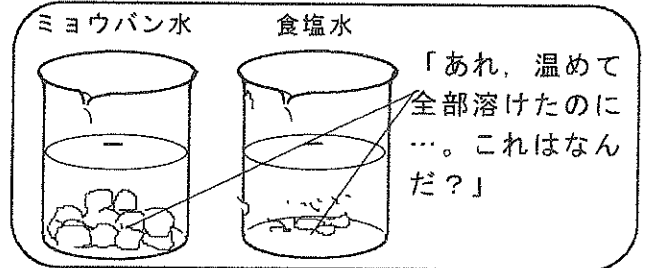
このことから、食塩やミョウバンがじっくり溶けていく様子をじっくり観察することから学習を始めた。

また過去の実践では、食塩かミョウバンのどちらか一方の溶け方を学習してから、

そこで獲得した見方や考え方を生かし、もう一方の学習を進めていく単元構成が多かったが、本実践では、食塩とミョウバンを同時に扱った。そうすることで、子どもは常に2つの溶け方を比較し、次の追究活動が生まれた。

- 食塩とミョウバンの溶ける量や速さを比較し、物が溶けるときの規則性や物による溶け方の違いを探る活動
- 溶かす水の量や温度を同じにしようとする条件制御

2. 実感し、納得できる学習展開



子どもは「出てきた物は何か」「なぜ出てきたのか」をそれぞれ自分の見通しをもって追究活動を行う。ここで獲得したそれぞれの判断が、交流を通して次のような客観的なものになった。

- ・食塩水は、水が蒸発すると、粒になってたくさん出てくること
- ・温めて、たくさん溶かしたミョウバン水は、冷えると粒になって出てくること

ここで獲得した見方や考え方をもとにし以下の活動が生まれた。

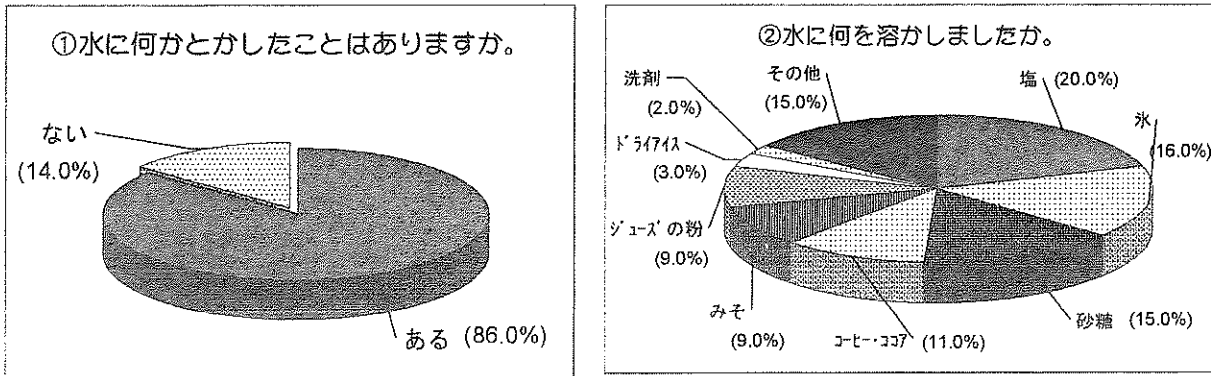
- 食塩水の水を全部蒸発させて、溶けていた食塩をすべて取り出す活動
- ミョウバン水をさらに冷やし、結晶をつくる活動
- 大きな結晶をつくる活動

こうした活動を通して、子どもは物の溶け方の規則性や、物によって溶ける性質の違いがあることを実感することができた。

1. 単元における子どもの実態

本単元の学習を進めるにあたって、ものを水に溶かした経験やそのときの様子などのついて、子どもが学習する前に、どのような見方や考え方をもっているか、札幌市内の5年生225名を対象に実態調査を行いました。

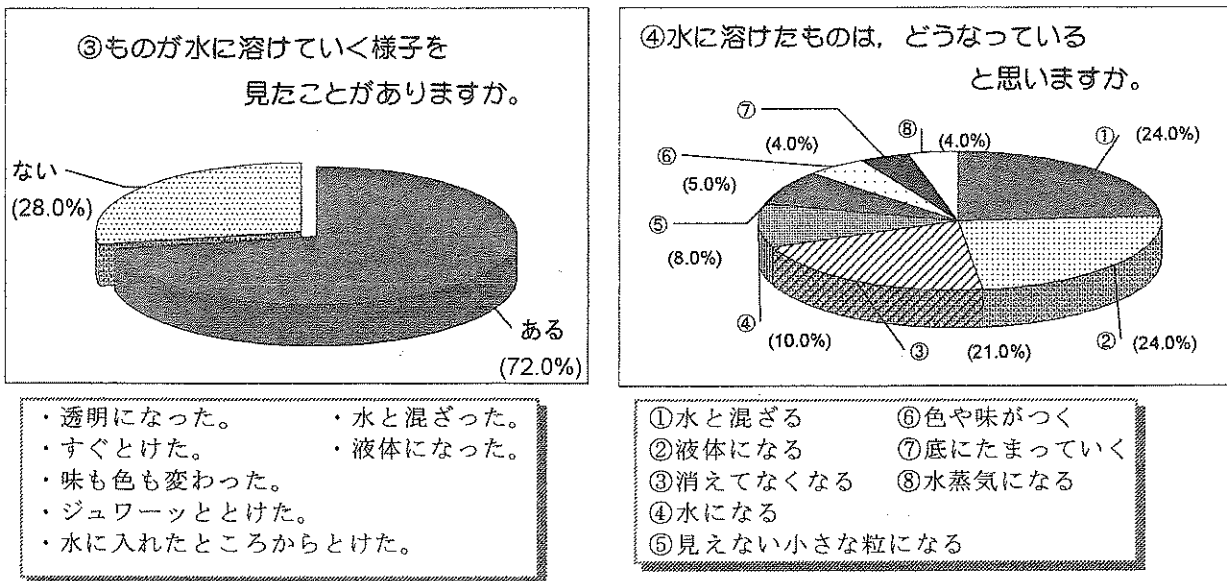
(1) 水にもものを溶かした経験



子どもの86%が水に何かを溶かした経験をもっている。しかし、14%の子どもはものを溶かした経験がない。まだ小学校で、低学年でも理科学習が行われていた頃は、2年生で水にもものを溶かす学習が行われていたが、学習として水にもものを溶かす経験はほとんどない。

②のデータからは、生活経験を踏まえた結果が出ている。塩や砂糖、みそや氷など、料理で使われるものを溶かした経験が多い。また、コーヒーやジュースなどの飲み物を作った経験もある。しかし、子どもは、この単元で学習する『溶解』だけではなく、みそなどの『混合』、水やドライアイスの『融解』や『昇華』も含まれており、「ものが溶ける」ということに対して、様々なとらえかたが混在していると考えられる。

(2) 水の中でのものが溶けていく様子



- ・透明になった。
- ・すぐとけた。
- ・味も色も変わった。
- ・ジュワーッととけた。
- ・水に入れたところからとけた。
- ・水と混ざった。
- ・液体になった。

- ①水と混ざる
- ②液体になる
- ③消えてなくなる
- ④水になる
- ⑤見えない小さな粒になる
- ⑥色や味がつく
- ⑦底にたまっていく
- ⑧水蒸気になる

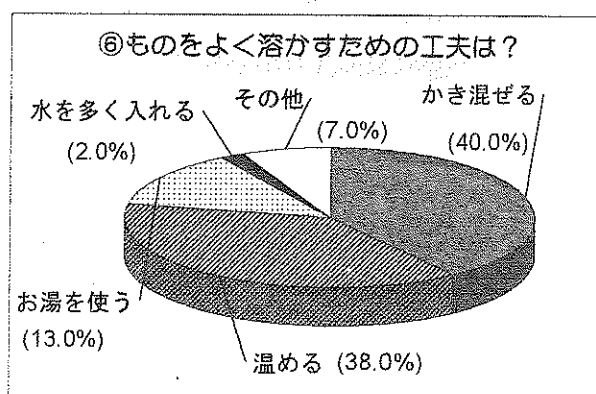
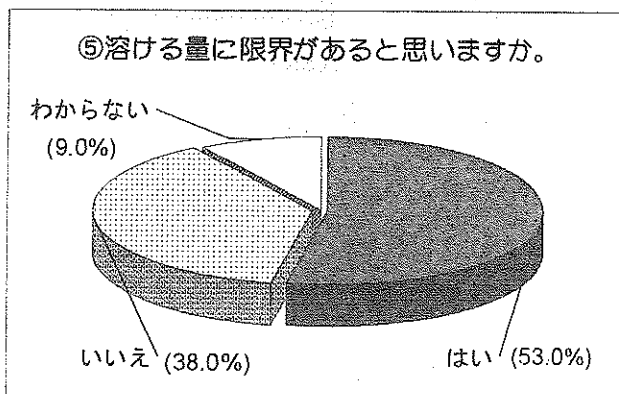
ものが水に溶けていく様子

③の「水に物が溶ける様子を観察したことがある」という子どもは、全体の3/4にあたる。しかし、ものが水に溶けていく様子については、「透明になった。」「水と混ざった。」「すぐとけた。」「液体になった。」など、実際に見たことそのままを回答している子どもが多い。

以上のことより、子ども達は「ものを溶かした経験」はあるものの、その様子を詳しく観察したり、「ものが水にとける」ということを、単なる混ざって見えなくなることとしか捉えていないことがわかる。

また、④の「溶けたものが水の中でどうなっていると思うか」という質問に対しては、自分なりに水溶液の中の状態を考えているのは、「見えない小さな粒になる」と回答した8%の子どもだけで、そのほかは、「水と混ざる」「液体になる」「消えてなくなる」など、ものが溶けるということについて、見たまま、見えたまま、そのままを「ものが溶ける」と考えていると思われる。

(3) ものの溶かし方



本単元にかかわる内容である、⑤の「水にものを溶かすとき、溶ける量に限界があると思うか。」という質問に対して、約半数の子どもが「ある」と回答している。また、「いいえ」と答えている子どもが約40%である。

この結果から、水にものを溶かした経験をもっている子どもが86%いるのに対し、限界があると考えている子どもが少ないのは、ものが溶け残るまで溶かしたという経験をしている子どもが少ないということが考えられる。

また、⑥のデータから「かき混ぜる」「温める」「お湯を使う」など、ものをよく溶かすために方法を、おそらく生活経験からもっているということがわかった。しかし、「水を多く入れる」と回答した子どもが2%というのが意外な結果であった。子どもは「水の量を増やす」ということは、工夫ではなく当たり前と考えているのではないだろうか。

以上の子どもの実態検査から、子どもが普段もっている「水にものを溶かす」ことに対する、見方や考え方が明らかになった。(素朴概念)しかし、データの結果から見てわかるように、子どもの素朴概念には、正しいものもあれば、間違っているものもある。よって、このデータをもとに『もののとけ方』の学習における教材化、教師のかかわり方を明らかにして、全体計画を立てていく。

2. 授業改善に向けてのポイント

ポイント1：今の子どもたちの素朴概念を生かした教材化

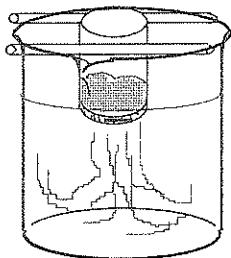
- ◎子どもたちの事象に対する素朴概念をもとに、学習展開を見直す。
- ◎子どもたちが事象にじっくりと触れ、そこから自らの課題を見つけ、追究していく。
- ◎追究の価値がある教材化を図る。

① 水にもものが溶ける様子をじっくり観察する。

子どもの実態調査から

- ・「ものを溶かした経験」はあるものの、その様子を詳しく観察したり、「ものが水にとける」ということを、単なる混ぜて見えなくなることとしか捉えていないことがわかる。
- ・ものが溶けるということについて、見たまま、見えたまま、そのままを「ものが溶ける」と考えていると思われる。
- ・『溶解』だけではなく、みそなどの『混合』、氷やドライアイスの『融解』や『昇華』も含まれており、「ものが溶ける」ということに対して、様々なとらかたが混在していると考えられる。

食塩 ミョウバンが水に溶けていく様子をじっくり観察する。



- 水の中で食塩やミョウバンの粒が、溶けていく様子をじっくり観察していくことで、ものが溶ける様子を一人一人がしっかりとらえ、共通の経験として今後の学習活動に生かしていく。
- 「ものが溶ける様子」から、子どもたちの疑問や問題を引き出したり、子どもが見通しをもつときのきっかけを生じさせる。

② 食塩とミョウバンを並行して扱う単元構成。

◇これまでの実践から

食塩かミョウバンのどちらか一方の溶け方を学習し、そこで獲得した見方や考え方を生かし、もう一方も同じような溶け方をするのかを追究していく単元構成が多く扱われてきた。しかし、食塩の溶け方を学習しようとするとき、子ども自らが、食塩の粒をじっくり観察する、溶かす水の量を決める、食塩の量を計るなどの活動は生まれにくかった。

◇子どもたちの実態調査から

5年生の子どもたちであっても「ものが溶ける」ということを自分の目で見ただけでとらえている。

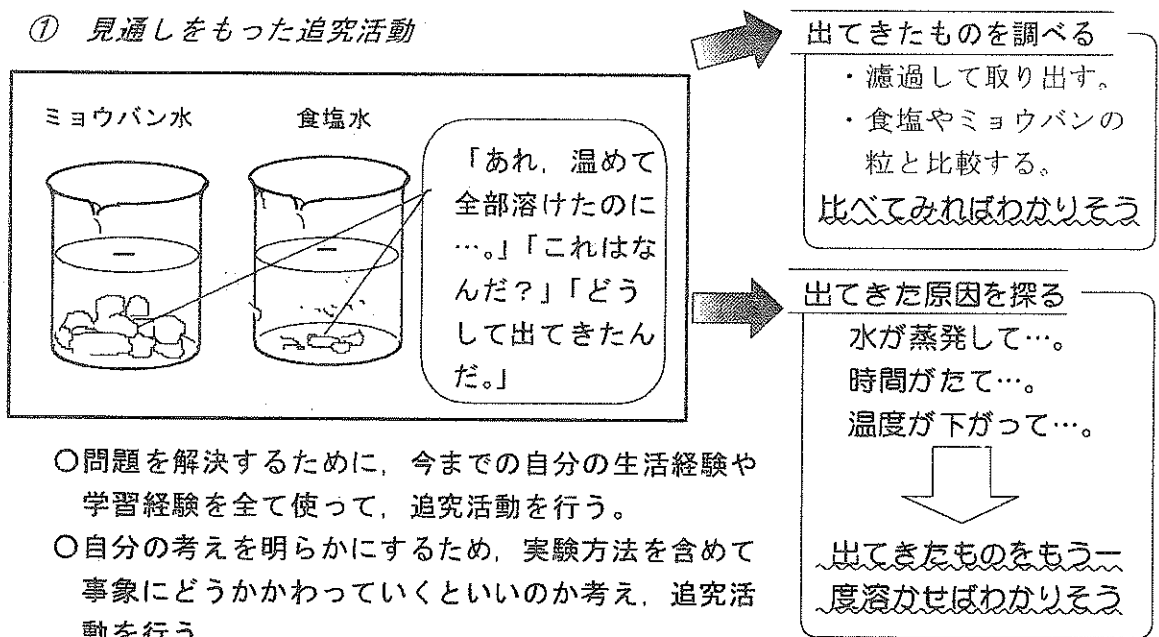
食塩とミョウバンを並行して、常に比較していく。

- 食塩とミョウバンを並行して学習し、比較していくことで、「ものが溶ける」という現象や様子で共通する部分と、「食塩は…」「ミョウバンは…」と、それぞれの物質としての性質をとらえやすることができる。
- それぞれのものが溶けていく様子から、事象の現れに違いがあるものを比較し、子どもが自ら問題を見つけ、それを解決することができる。
- 5年生で育てたい資質や能力である「条件を制御して、計画的に実験や観察をする力」を身に付ける上で、自ら実験の計画をし、見通しをもって追究活動を行うことができる。

ポイント2：共に学ぶ仲間づくりと、実感し納得できる学習展開

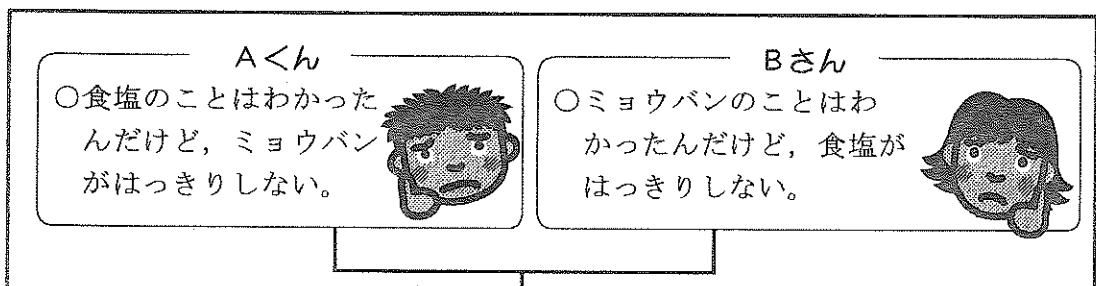
- 子どもの主観的な見方や考え方を他者と認め合い、客観的なものへ変えるきっかけとなる、仲間をつくる。
- 追究活動によって獲得した、自然のきまりや巧みさを、自分の手や目、体を使って実感し、わかり直すことができる学習展開

① 見通しをもった追究活動



- 問題を解決するために、今までの自分の生活経験や学習経験を全て使って、追究活動を行う。
- 自分の考えを明らかにするため、実験方法を含めて事象にどうかかわっていくといいのか考え、追究活動を行う。

② 仲間の情報が必要となる、ほしくなる場の構成



互いに情報を必要とする場面（かかわり合い）

食塩は…。

ミョウバンは…。

○互いにいえること……自分が見つけた自然のきまり

○互いに補完し合う……かかわり合いから生まれた自然のきまり

共に学ぶ仲間

③ 獲得した知識を使って自分でわかり直す活動

追究活動の中から獲得した知識

○食塩水は、水を蒸発させると、溶けた食塩を取り出せるんだ。

○温めてたくさん溶かしたミョウバンは、温度が下がると粒になって出てくるんだ。冷やすと取り出せるよ。

この知識を利用して

※このままでは、まだ自分のものとして使っているものにはなっていない。

◆たくさん溶かした食塩を全部食塩水の中から取り出せるぞ！

◆ミョウバン水の温度をもっと下げれば、まだまだ出てくると思うな。

◆大きなミョウバンの結晶だって、創ることができそうだ。

自分でわかり直す活動→自分の考えたことを手や目、体を使って

『実感』する。

→納得できる、自分で使える知識になる。

本実践が目指すもの

ポイント1「今の子ども素朴概念を生かした教材化」

ポイント2「共に学ぶ仲間づくりと、実感し納得できる学習展開」

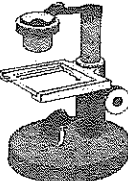
この2点から、授業改善をはかり、『自分の力で自然に働きかけ、自分自身で科学に対する見方や考え方をつくっていく理科学習』をめざす。

3. 単元の全体指導計画

(15時間扱い)

《単元の目標》

- 総** ・物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いをそれらにかかわる条件に目を向けながら調べ、見出した問題を計画的に追究し、物の溶け方の規則性についての見方や考え方もつようにする。
- 関** ・物を水に溶かし、物が溶ける量や水の量と温度を変えた時の現象に興味・関心をもち、自ら物の溶け方の規則性や溶けている物の性質を調べようとする。
- 科** ・物が溶ける量を、水の温度や水の量と関係づけて考えることができる。
・物の溶け方とその要因との関係について、条件に着目して実験の計画を考えたり結果を考察することができる。
- 実** ・物の溶け方の違いを調べる工夫をし、ろ過器具や過熱器具などを適切に操作し、安全で計画的に実験をすることができる。
- 知** ・物が水に溶ける量は水の量や温度、溶ける物によって違うことや、限界があることを理解している。
・物が水に溶ける量は水の量や温度、溶ける物によって違うという性質を利用して、中の物を取り出すことができることを理解している。
・水と物とを合わせた重さは変わらないことを理解している。

活動の広がり と 深まり	評価・留意点等
<p style="text-align: center;">【第1次 ものを水に溶かす(7)】</p> <p style="text-align: center;">食塩やミョウバンを観察する活動</p> <p>◇食塩やミョウバンの粒を観察しよう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">《食塩》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩は決まった形をしている。 ・同じ形や同じ大きさの物があるね。 ・手触りはざらざらだ。 ・四角っぽい形をしている。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">《ミョウバン》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ミョウバンも決まった形をしている。 ・同じ形や同じ大きさの物があるね。 ・手触りはさらさらだ。 ・食塩とは形が違うね。 </div> </div> <p>・食塩やミョウバンはどれも同じ形をしている。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">食塩、ミョウバンの粒を水の中に入れて、どのように溶けていくのだろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の中で小さい鍾になって見えなくなると思うよ。 ・水みたいに溶けていくと思うな。 ・消えてなくなるんじゃない。 <p style="text-align: center;">食塩やミョウバンを水に溶かす活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">《食塩》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・糸みたいなものが出てきたよ。 ・すごい勢いで溶けてるぞ。 ・食塩は、まだまだ溶けそうだよ。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">《ミョウバン》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩よりもやもやが少ないよ。 ・粒も落ちてきたぞ。 ・粒が下に落ちてるよ。 </div> </div>	 <ul style="list-style-type: none"> ・日常の色々な物を溶かした経験や、溶ける様子を見たことから「溶ける」イメージを引き出して学習に入る。 ・食塩やミョウバンの粒をよく観察させ、ルーペなどを使って細かいところまで観察させる。 ・顕微鏡では結晶の模様にも着目させる。 <p>・物の溶け方をじっくりと見ていく。</p> <p>知物が水に溶けて、透明になった液が水溶液だということを理解している。</p> <p>関さじ1杯の食塩とミョウバンを水に溶かし、溶け方が違うことから問題を見出すことができる。</p>

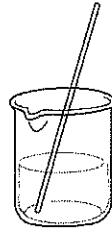
- ・食塩も、ミョウバンも水の中で粒がもやもやになっていくんだ。

食塩やミョウバンは、水の中でもやもやになって溶けていくんだ。もやもやはそのあと水の中に混ざっていくんだ。

- ・食塩やミョウバンは、どのくらい溶けるのかな。
- ・食塩とミョウバンでは、溶ける量や速さが違うみたいだよ。

食塩とミョウバンでは溶け方が違うのだろうか。

- ・水の量は同じにしたほうがいいよ。
- ・とかす量も同じにしたほうがいいよ。
- ・一杯分ずつ水にとかすと、どれだけ溶けたかが分かるよ。



食塩やミョウバンが水にどれだけとけるか、比較しながら調べる活動

《食塩》

- ・かき混ぜるとすごく速く溶けるよ。
- ・もやもやが見えるよ。
- ・何杯も溶けるよ。
- ・溶ける速さが遅くなってきたぞ。
- ・10杯ぐらいが限度かな。

《ミョウバン》

- ・かき混ぜると速く溶けるぞ。
- ・食塩みたいに速く溶けないな。
- ・あまり溶けないみたいだ。
- ・3杯目で溶け残ったよ。
- ・いくらかき混ぜても溶けないよ。

食塩の方が、ミョウバンより速く溶けるんだ。
水に溶かすことができる限界も、溶かすものが違うんだ。

ビーカーの底に溶け残った食塩やミョウバンを溶かすことはできないかな。

- ・水を増やせば、溶かすことができると思うよ。
- ・水を温めたら溶かせるんじゃないかな。

水の量を増やして、溶け残りを溶かす活動

《食塩》

- ・水を0ml増やしただけで、溶け残りが溶けたぞ。
- ・もう一杯入れても溶けたよ。
- ・温めていっても、なかなか溶けない。
- ・ミョウバンと違って、温めてもあんまり溶けないぞ。

水の温度を上げて、溶け残りを溶かす活動

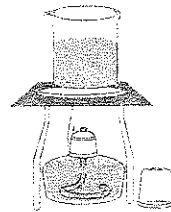
《ミョウバン》

- ・水を0ml増やしても、溶けないよ。
- ・水をΔml増やして、やっと溶けた。
- ・温めるとあっという間に溶けたよ。
- ・もう一杯入れても、どんどん溶けていく。
- ・食塩みたいに溶けるぞ。

- ・水の量を増やすと、食塩は溶ける量が増えるけれど、ミョウバンはあまり溶けないよ。
- ・水の温度を上げると、食塩は溶ける量があまり変わらないけれど、ミョウバンは、すごく溶けるようになったよ。

温度によって溶ける限界が変わるのかな。

- ・食塩は、あまり変わらないと思うな。
- ・ミョウバンは、温度が上がれば上がるほど、溶けるようになると思うよ。



《食塩》

- ・温度が上がると、少しだけ溶ける量が増えるみたいだ。

《ミョウバン》

- ・20℃、30℃、……と温度が上がると、溶ける限界が増えていくぞ。
- ・食塩の限界もこしたよ。

実 2つの物を同時に溶かす活動をすることで、条件をそろえたり変えたりして、比較しながら実験をすることができる。

- ・100mlの水にどのくらいの食塩やミョウバンが溶けるのかを調べる。

実 メスシリンダーの正しい使い方、また、ビーカーやかき混ぜ棒などのガラス器具を正しく扱うことができる。

関 物を水に溶かし、物が溶ける量や水の量と温度を変えた時の現象に興味・関心をもち、物の溶け方の規則性や、溶けている物の性質を調べようとする。

思 食塩とミョウバンの溶け方を比較しながら実験を行うことができる。

実 アルコールランプやお湯の取り扱いには注意させる。特に突沸には十分に気をつける。

- ・子供たちの気持ちに内在している「温度が高いほうが…」という考えを大切にさせる。

思 食塩とミョウバンの溶け方の異なるところを整理

・ミョウバンは、水の温度が上がると、溶ける限界が大きく変わるんだ。

水の温度を上げて食塩のとける量は変わらないけど、ミョウバンはたくさん溶けるようになったよ。水の温度によって食塩もミョウバンもとける量の限度が変わるんだ。

して、物による溶け方の違いをまとめることができる。

【第2次 とがしたものを取り出す(6)】

あれっ、ミョウバン水の下にたまっているものがあるよ。

食塩水にも、粒が出てるよ。

- ・食塩もミョウバンも、温度を上げて全部溶かしたはずだよ。
- ・何が出てきたのかな。きっと食塩やミョウバンだと思うけれど。
- ・水が蒸発して、出てきたのかな。
- ・時間が経ったから出てきたんじゃない。
- ・冷えたから出てきたのかな。

出てきたものは何だろうか。なぜでてきたのかな。

- ・出てきたものを取り出して、塩やミョウバンの粒を比べればわかるかも。
- ・水をたしたり、温めるともう一度溶けるかもしれないよ。

思 析出した原因を水の温度や量と溶ける量を関係付けながら考えることができる。

水溶液から出てきたものを調べる活動 出てきたものをもう一度溶かす活動

《食塩》

- ・食塩に形が似てるよ。
- ・なめるとしょっぱいよ。
- ・水を増やすとまた溶けたよ。
- ・温めていくと、逆に出てきたよ。

《ミョウバン》

- ・粒は大きいけれど、ミョウバンに似た形をしてるよ。
- ・水を増やしても全然溶けないぞ。
- ・温めていくとやっぱり溶けたよ。

実 水溶液を冷やしたり、中の水を蒸発させたりして比較しながら実験をすることができる。

- ・やっぱり出てきたのは、食塩とミョウバンみたいだ。
- ・温度を上げると溶けたから、今度は温度を下げて出てくるのでは。
- ・水の量を多くするとたくさん溶けたから、水を蒸発させると出てくるのでは。

水溶液を冷やす活動

水溶液から水を蒸発させる活動

《食塩》

- ・食塩水を冷やしてもあまり変わらないなあ。
- ・少しずつ粒が下に出てきたよ。
- ・水を蒸発させると食塩水の上に膜が張ってきた。
- ・ガラス板の上で熱すると、食塩が出てきたよ。

《ミョウバン》

- ・ミョウバン水を水で冷やすと、たくさん結晶が出てきたよ
- ・下にたくさんたまったよ。
- ・ミョウバン水を温めて水を蒸発させてもミョウバンは出てこないよ。
- ・時間がたつと粒が出てきたよ。

実 突沸には十分に気を付けさせる。溶け残りの量が増えてきたら火を消すようにする。

思 2つの実験を、水の量の変化と溶ける量をもとに関係付けることができる。

- ・食塩水を冷やしても食塩はあまり出てこないけど、ミョウバン水を冷やすとミョウバンは結晶が出てくるよ。
- ・食塩水を温めて水を蒸発させると食塩が出てくるけど、ミョウバン水を温めるとミョウバンはあまり出てこないよ。

実 物質によって異なる性質があることをそれぞれの実験結果から整理してまとめることができる。

水溶液を冷やしたり、水溶液から水を蒸発させたりすると、溶かしたものを取り出すことができるんだ。水溶液から中のものを取り出すことができるのは、温度や水の量によって溶ける量が決まっているからなんだよ。

- ・食塩水やミョウバン水を温めたり冷やしたりすれば、溶けたものも全部取り出せそうだよ。

知 水溶液を冷やしたり、水溶液から水を蒸発させたりすると、溶かしたものを取り出すことができることを理解している。

・大きな結晶も作れそうだ。

食塩やミョウバンを水溶液から取り出したり、結晶を作ったりする活動

食塩水は水の量を増やすと溶ける限度が増えたから、水が減ると溶けていられなくなって結晶が出てくる。ミョウバン水は、温めるとたくさん溶けたから、温度が低くなると溶けていた分がミョウバンに戻って出てくるんだ。

【第3次 ものを水にとかしたときの重さ(2)】

◇食塩やミョウバンを水に溶かしたとき、重さに変化はあるのかな。

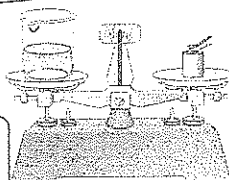
- ・結晶が目に見えなくなるから、とかすと少し軽くなるのでは。
- ・水と食塩やミョウバンがいっしょになると、全体が重くなるのでは。
- ・とけて見えなくなっても、全体の重さは変わらないんじゃないかな。

食塩やミョウバンを水にとかした時、重さはどうなるのだろうか。

食塩やミョウバンを溶かしたときの重さを調べる活動

・食塩を水にとかす前に、全体の重さを量ろう。

- ・水に食塩やミョウバンを溶かしても重さは変わらないよ。
- ・目に見えなくても、溶かした分は全部水の中にある。



食塩やミョウバンなど、ものを水に溶かして見えなくなっても、全体の重さは変わらないんだ。溶かしたものは、水溶液の中に全部あるんだ。

関水に溶かした物が温度が下がると出てくる性質を利用して、ものづくりをしようとする。

関見えないけれど存在することを自分のイメージで表現しようとする。

実上皿天秤や電子天秤などを使って、溶かす前の水と食塩の重さと、溶かした後の食塩水の重さを比べることができる。

思水溶液の中で溶けて見えなくなった物の重さについて、今までの活動と関係付けて考えることができる。

知物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないことを理解している。

4. 単元の評価規準

【もののとけ方】評価規準

	自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考	観察・実験の 技能・表現	自然事象についての 知識・理解
単元を通しての目標	<ul style="list-style-type: none"> 物を水に溶かし、物が溶ける量や水の量と温度を変えた時の現象に興味・関心をもち、自ら物の溶け方の規則性や溶けている物の性質を調べようとする。 物が溶ける時の規則性を適用し、身の回りの現象を見直そうとする。 	<ul style="list-style-type: none"> 物が溶ける量を、水の温度や水の量と関係付けて考えることができる。 物の溶け方とその要因との関係について、条件に着目して実験の計画を考えたり結果を考察したりすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 物の溶け方の違いを調べる工夫をし、ろ過器具や過熱器具などを適切に操作し、安全で計画的に実験をすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 物が水に溶ける量は水の量や温度、溶ける物によって違うことや、限界があることを理解している。 物が水に溶ける量は水の量や温度、溶ける物によって違うという性質を利用して、中の物を取り出すことができることを理解している。 水と物とを合わせた重さは、変わらないことを理解している。
一次 物を水に溶かす	<ul style="list-style-type: none"> 物を水に溶かし、物が溶ける量や水の量と温度を変えた時の現象に興味・関心をもち、物の溶け方の規則性や溶けている物の性質を調べようとする。 	<ul style="list-style-type: none"> さじ1杯の食塩とミョウバンの溶け方を比較しながら水に溶かし、それぞれの物の溶け方が違うことから問題を見出すことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> メスシリンダーの正しい使い方、また、ピーカーやかき混ぜ棒などのガラス器具を正しく扱うことができる。 2つの物を同時に溶かすために、条件をそろえたり変えたりして、比較しながら実験をすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 物が水に溶けて、透明になった液が水溶液だということを理解している。 物が水に溶ける量は水の量や温度、溶ける物によって違うということを理解している。
二次 溶かしたものを取り出す	<ul style="list-style-type: none"> 水に溶かした物が温度が下がると出てくる性質を利用して、大きな結晶作りや溶かしたものを取り出すなどを、溶かす量を変えたり温度を工夫したりして、ものづくりをしようとする。 	<ul style="list-style-type: none"> どのようにしたら、溶かした食塩やミョウバンを取り出すことができるのか、水の温度と溶ける量を関係付けながら考えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 水溶液を冷やしたり、中の水を蒸発させたりして比較しながら実験をすることができる。 物によって異なる性質があることを、それぞれの実験結果から整理してまとめることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 水溶液を冷やしたり、水溶液から水を蒸発させたりすると溶かしたものを取り出すことができることを理解している。
三次 水に溶かしたときの重さ	<ul style="list-style-type: none"> 見えないけれど存在することを自分のイメージで表現しようとする。 溶けて見えなくなってしまう水溶液の中にある物を興味・関心をもって調べようとする。 	<ul style="list-style-type: none"> 水溶液の中で溶けて見えなくなった物の重さについて今までの活動と関係付けて考えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 上皿天秤や電子天秤などを使って、溶かす前の水と食塩の重さと、溶かした後の食塩水の重さを比べることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないことを理解している。

5. 実践より

(1) 水にものが溶ける様子をじっくり観察する。

◇食塩, ミョウバンの粒を観察した後

食塩, ミョウバンの粒をそれぞれ水の中に入れると、どのように溶けていくのだろう。

○水にものが溶けていくのを見たことがあまりない子ども

- ・一つの粒がバラバラになって、そのあと溶けていく。
- ・細かく削られて、混ざっていく。
- ・水の中でどんどん小さくなって、溶けていく。
- ・だんだん削れていって、最後は見えなくなる。

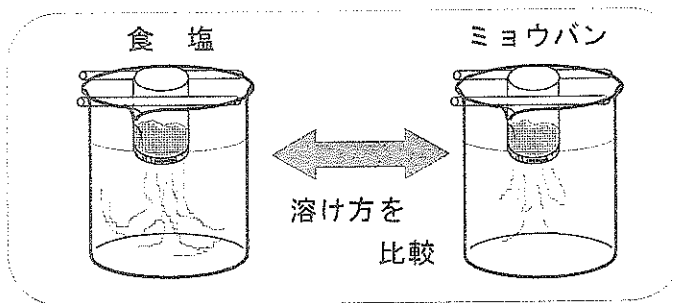
○水にものが溶けていくのを見ていたことのある子ども

- ・水みたくドロドロに溶けていって見えなくなる。
- ・柔らかくなって、液体になって見えなくなる。
- ・ジュワジュワっと小さくなって、見えなくなる。

・みたことが「ある」「ない」で、このような傾向がある。

・「水みたく…」 「液体になって…」 氷が溶けていくことをイメージしている子どもも多い。

食塩やミョウバンの粒が溶けていくのを見たいな。



共通
していること

- ・もやもやが出る。
- ・もやもやが途中で見えなくなる。
- ・透明のまま。
- ・味がする。

ものが溶けること

違い

- ・食塩は、もやもやが下にいったら広がって上に上がっていく途中で消えた。
- ・ミョウバンは、もやもやが下に行く途中で消える。粒が落ちていく。

もやもやの正体は？

溶け方が違うのかな？

溶ける速さは、溶ける量は、？

- ・水の量を同じにして
 - ・溶かす量を同じにして
- ※条件制御を意識した実験へ

子どもは、もやもやに興味をもち「それは食塩やミョウバンがとけたもの」ととらえた。下に落ちたあと、見えなくなることから、「水に混ざったんだ。」「混ざったなら味がうすくなるはず」と考え、もやもやの部分と、水と混じって見えなくなる部分の味を比較していった。



「もやもやの部分は味が濃く、見えなくなる部分は味がうすよい。」

これを何度も繰り返しているうちに、見えなくなる部分の味がだんだん濃くなっていった。

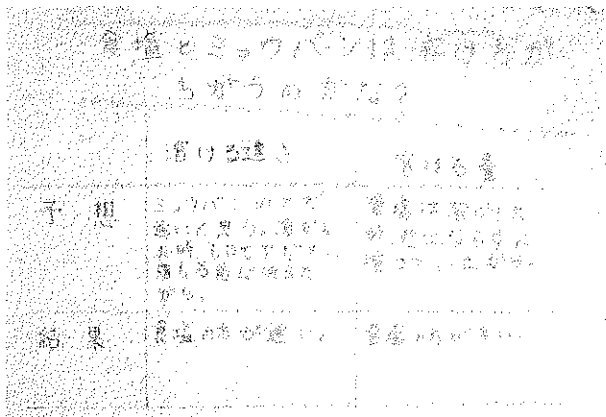
このことから、もやもやの部分は濃い食塩で、それが水と混じっていくことが「食塩が溶けていくこと」と判断していった。

(2) 食塩とミョウバンの溶け方の違い

溶ける速さは、溶ける量は、？

食塩とミョウバンでは、溶け方が違うのかな。

【子どものノートから】



水の量…100ml

食塩・ミョウバン…3gのさじ

溶ける速さ

- 食塩の方が速い。
 - ・ミョウバンはしたに粒がたまりやすい。
- ミョウバンの方が速い。
 - ・もやもやが下に落ちる前に消える。

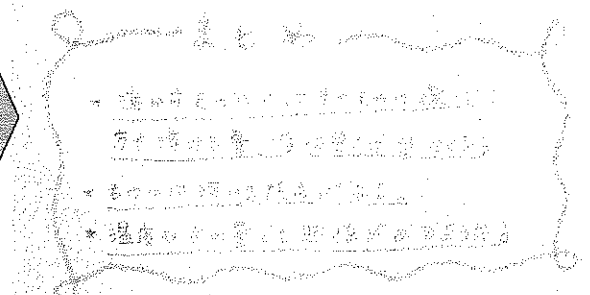
溶ける量

- 食塩の方がたくさん溶ける。
 - ・食塩の粒がなくなるのが速い。

さじ1杯の食塩とミョウバンをかき混ぜて溶かしていくと、やはり溶けきるのがはやいのは食塩であった。

このことから、「溶ける速さは食塩の方がはやく」と子どもは判断した。

2杯目、3杯目…、食塩はどんどん溶けていくが、ミョウバンは、食塩に比べてなかなか溶けていかなかった。しかし食塩も10杯目をすぎると、溶ける速さがグンと遅くなり、ものが溶ける限界を子どもは感じ始めた。



- 水に溶かすものによって、そのものの溶ける量や速さが違って来る。
- ものには水に溶ける限界がある。

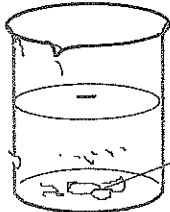
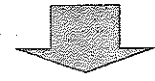
(3) 食塩とミョウバンの蒸発乾固と析出

食塩

- ・食塩は、温めても溶ける量の限界はほとんど変わらなかったよ。
- ・でも、水の量を増やすと、また、スーッと溶け始めた。

ミョウバン

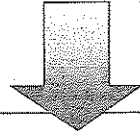
- ・ミョウバンは、温めれば温めるほど溶ける限界がどんどん大きくなった。
- ・食塩の溶ける限界をこしちゃったよ。



- ・ビーカーの底に粒が少し残ってるよ。
- ・ビーカーの縁にも付いてる

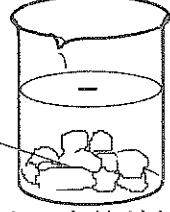
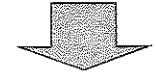
翌日

「あれ、温めて全部溶けたのに…」



「これはなんだ？」
「どうして出てきたんだ。」

- ・かき混ぜても、溶けないよ。



- ・氷みたいな粒がたくさんあるよ。
- ・固まってるぞ。

出てきたものを探る活動

- ・食塩とミョウバンしか溶かしてないから、きっと、食塩とミョウバンが出てきたんじゃないかな。
- ・こんな大きなミョウバンってあるの？

出てきた原因を探る活動

- ・水が蒸発して減ったからではないか。
- ・時間がたったからではないか。
- ・冷えたからではないか。

「出てきたものは何か」これをはっきりさせないと、原因追究に迎えないという子どもは次の方法で、探っていく。

- ・濾過をして取り出す。
- ・粒と形を比べる。

- ・粒の形が同じだよ。食塩だ。
- ・味もしょっぱいよ。

食塩に間違いない!

- ・形は似てるよ。でも大きさが…。
- ・水に一回溶けると、大きくなって出てくるのかな？

ミョウバンらしい!

原因追究へ向かう

「時間がたったからではないか。」と考えた子どもは「時間がたつことで何が変わったのか」と教師がその要因を明らかにするかわりをする中で、水の蒸発なのか、冷えたからなのか明らかにしていた。



水が蒸発して減ったからではないか。

…水の量が、昨日より少し減っていることから、考えた。

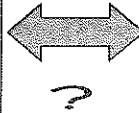
◇水を増やせばまた溶けるはずだよ。

【食塩】

- ・やっぱり、溶けたぞ！
- ・きっと温かいまま置いてあったから、水が蒸発したんだよ。
- ・また、温めて水を蒸発させれば、食塩が出てくるかも。

【ミョウバン】

- ・食塩は溶けたけど、ミョウバンは溶けないよ。
- ・こんなに出てきたんだから、水を少しぐらいいたしたって、溶けるはずがないよ。



冷えたからではないか。

…ビーカーをさわると冷たい、たくさん溶かしたときよりも温度が低くなっていることから考えた。

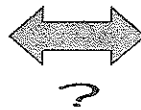
◇温めればまた溶けるかな。

【食塩】

- ・温めると白い膜が出てきたよ。
- ・あれ、逆に塩が出てきちゃったぞ。
- ・冷えたからじゃないみたいだ。

【ミョウバン】

- ・やっぱり溶けた。冷えたから出てきたんだよ。
- ・思いっきり冷やすと、また出てくるのかな？



どちらの方法も、食塩かミョウバンの一方は出てきた原因がはっきりしたけれど、もう片方は、はっきりしないままであった。子どもは、『食塩とミョウバンが出てきた原因を同じだ』と考えていた子どもが多かったため、自分と違う立場で追究している仲間から、情報を得ようとした。そして、それぞれの立場から、次のことがはっきりしていった。

- ・食塩が出てきたのは、水が少し蒸発したからだよ。
- ・ミョウバンは、冷えたから出てきたんだ。

共に学ぶ仲間と、新しい自然のきまりを見つけることができた。

わかり直しの活動

- ・食塩水は、もっと水を減らせばたくさん食塩が出てくるはず。
- ・ミョウバン水だって、冷やせば取り出せるよ。

【食塩】

- ・白い粉がたくさん出てきたぞ！
- ・やっぱりしょっぱいよ。
- ・溶かした食塩を全部取り出さそうだ。

【ミョウバン】

- ・温めてたくさんとかしたミョウバン水を雪で一気に冷やしたら、たくさん出てくるよ。でも小さい粒ばかりだ。
- ・大きい粒は…。

子どもたちは「温めれば食塩が…」「冷やせばミヨウバンが…」それぞれの方法を使いこなしていくことができるようになった。つまり、自分で『わかり直し』をして、寒感し、納得することができたといえる。

また、わかり直しの前に、以下の調査を行った。

Q1：ミヨウバンが出てきた原因は？

A1：冷えたから…25人

温度が下がって溶けてられなくなった…5人

わからない…2人

また、温度とミヨウバンが溶ける量を関係付けて考えている子どもは少なかった。しかし、「わかり直し」の活動中には、

Q2：冷えるとなぜ出てくるの？

A2：温度が下がると、ミヨウバンが溶けていられないから…22人

冷えると、ミヨウバンが溶けていられる限界の量が少な

くなるから…7人

わからない…3人

温度と溶ける量を意識している子どもが増えていった。

自分で獲得した知識を使えるようになることで、子どもの見方や考え方は、より科学的になったといえる。

IV 研究のまとめ

1. 研究の成果

今回、5年生のものの溶け方の実践を通して、授業改善を行ってきた。社会の変化と共に子どもたちの周りの環境は常に変化している。また、その時代と共に、子どもも変化している。

自分の中で、「きっと子供はこの実験で、こんなことを問題にするだろう」「この活動からこんなことがわかるだろう」と、目の前の子供の実態を把握せずに、教師の思いこみで学習を進めても、子どもに科学観は身に付いていかない。

今の子どもの実態から、素朴概念を探り、『新しい子ども観』をもたなければならない。また、現在の理科学習において大切な、実感を伴った理解ができるように、『新しい授業観』をもって授業を改善していくことが必要である。

この研究発表では、今回2点にポイントを置き授業改善を行ってきた。

1つ目は、今の子どもの素朴概念を生かした教材化について

2つ目は、共に学ぶ仲間作りと、実感し、納得できる学習展開。

この2つの改善のポイントが、私たちのめざす、「自分の力で自然に働きかけ、自分自身で科学に対する見方や考え方をつくっていく理科学習」に一つの成果があったといえる。

2. 今後の方向性

一人一人の子どもの見取りを大切にするため、評価規準をしっかりとち、授業の中で子どもの理解や活動を評価していくことが大切である。そのとき評価規準に達していない場合は、教材化を見直し修正していく必要がある。

「実感を伴った理科学習」ということから考えると、自分の体を使ってわかり直すことが大切である。今後、単元構成の中にそうした活動を位置づけていくべきであるとする。

神奈川大会視察報告

1. 神奈川大会の主張

「自然を学ぶ喜びを感じ、豊かな生き方を育む理科教育」
《学びを創る子どもの姿》を求めて

今の教育に求められている、子ども達の創造性を育成するための「学び」が大会の大きなテーマだった。そして、この「子どもの学び」は、改訂された学習指導要領やこれまでの神奈川の取り組みから次の様におさえられていた。

子どもがそれまでの経験を通してもっていた、自然事象に対する素朴な見方や考え方が具体的な問題解決の活動を通して、科学的な見方や考え方に変容する営み。

これまで、「学び」ということを指導内容の量としてだけとらえ、何を学んだかと言うことにとられる傾向が強かったが、これからは、「どのように学んで行くかというプロセスも含めて考えていくことが大切である。」ということが強調されていた。

2. 「子どもの学び」について

《子どもの学びの中で見られる、科学的な見方や考え方の変容のパターン》

- ・自然に対する「見方や考え方が広がる」
- ・自然に対する「見方や考え方が深まる」
- ・これまでにない「新しい見方や考え方になる」などがあげられていた。

《学びを成立させるためには…》

「教材とのかかわり」「子ども同士のかかわり」「教師のかかわり」という三つのかかわりの工夫が必要であり、それによって子どもの学びは創られていくと述べられていた。

教材とのかかわり

子どもが実感できるように教材とのかかわり方を工夫していくことが求められる。

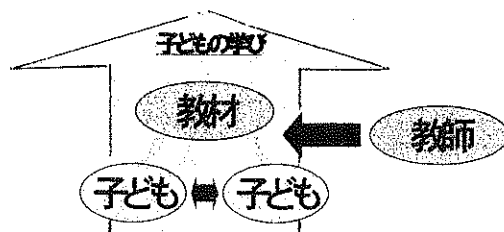
子ども同士のかかわり

他との高め合い、練り合いのかかわりが学びを確実なものにし、自分自身の有能感を生み出す。

教師のかかわり

指示や誘導、命令だけでは主体的な学びは成立しない。子どもが立ち止まっているときには、相談的役割や情報提供的役割、共同活動的役割など、子どもの姿に応じた適切なかかわりが求められる。

子どもの学びを成立させるために



3. 山元小学校の取り組み

私が視察した横浜市の山元小学校では、今回の大会の研究主題にかかわる「子どもの学び」について、今年度は次のような二点を重点として取り組んでいた。

《主体的な問題解決における「見通し」》

山元小学校では「見通し」を「学びの見通し」とよんでおり、以下のようにおさらされていた。

学びの見通し

「学びの見通し」とは、子どもがつくる学びの道筋である。

「学びの見通し」は、一人一人の問題意識を切実なものに深め、観察や実験の仮説、結果の関係を予想し、子どもがつくる学び合いを支えるなど、一人一人の学びを支えるとともに、集団の学びも支えている。

《子どもがどのように学んでいくか見極める「学びの評価」》

学びの評価

子どものもっている概念がどのように変容していくかを見極めることである。そして、それは教師だけでなく子ども自身が振り返れることも大切にしてる。

結果のみで判断するのではなく、こどもの中に新たに概念が構築される過程こそ把握

しなければならぬ。と主張されていた。

そして、その評価の手だてとしては、「絶対的な基準をもうけて達成度を見るだけでなく、子どもが自らの学びの足跡を感じることができるような方法の工夫が必要である。」という考えのもと「個の概念の変容」がわかる評価と「集団の概念の変容」がわかる評価の手だてが考えられていた。

4. 授業の実際

山元小学校では、1次公開、2次公開合わせて8つの公開授業が行われていた。

6年生「水溶液の性質」

この学習は、5年生の「物の溶け方」の学習で子ども達が学んだ「溶けるという概念→溶けルール」という約束を振り返りながら、金属が水溶液に溶けることを中心教材にして、「溶ける」という見方や考え方を再構築していくことを重点に単元が構成されていた。

前時は、塩酸にアルミを入れ、その様子から「アルミは塩酸に溶けたと言えるのか？」と言うことについて、それぞれが考えをもった場面だった。

本時

本時は、教師が課題を確認した後、子どもの司会のもとすぐに話し合いが始まった。「泡が出ているから形を変えて出て行った。だから溶けたと言えるよ。」
「泡が出てなくなるときに色が変わったよ。だから溶けたと言えるよ。」
「アルミの姿が見えなくなっている。塩酸の中に溶けたといえるよ。」
「金属が液体に溶けるはずがないよ。」など、紙に書いた図や粘土で作ったモデルを使いながら互いの考えを聞き合っていた。

子ども達の様子からは、課題が子どものもものになっており、どの子どももしっかりと自分の考えをもって学習に取り組んでいる様子が伝わってきた。また、一人一人が堂々と自分の考えに自信をもって、話し合いを楽しんでいる姿からは、理科的な学びの育ちと共に学級の中で一人一人の考えが、集団の中で生かされている学級の暖かさが感じられた。

考えをお互いに聞き合ったあと、一人一人が実験（一人一実験）を開始した。塩酸にアルミを入れた試験管をじっと見つめる子ども達の目は真剣で、反応を静かに待っていた。その後、変化が見られるまでの10数分間しんと静まりかえり、20分が経過しそうな頃、試験管の中に少しずつ反応が見られ始めた。

反応が見られ出したあとは、今までの静寂が嘘だったかのように子ども達が活発に動き出した。しばらく様子を観察した後、先生の「アルミは消えちゃったの？塩酸の中に入ったアルミがどうなっていたの？」という投げかけで、子ども達はそれぞれの見通しのもと、一人一人次の実験を始めた。

そして、それぞれが行った実験をもとにの交流が行われた。子ども達は、5年生で学習した「溶けルール」というものを基準として交流し、「溶けた物は出てきたけど何か違うな。これまでの溶け方とは違うよ。」「重さが変わっているよ。これもこれまでの溶け方とは違うよ。」「新しい溶けルールかな。」などの意見が出された。本時のねらいであった「化学変化への気づき」や、自分たちが5年生の時に創り上げてきた「溶ける概念へ対する見方、考え方を変えるきっかけ」となる姿が見られた2時間であった。

授業の中で今大会の主張である、見通しに支えられた主体的な問題解決を行っている学びの姿や、それぞれの取り組みや考え方が交流の中で生かされ、一人一人が集団の学びを支えている姿が見られ、感動的な授業であった。

個々が違った取り組みであっても、しっかりと見通しをもった学びと「溶けたと言っているのか」という共通の課題を5年生の時に学習した「溶けルール」との比較という共通の視点で交流されていたことが、子ども達の集団の学びを成立させた一つの理由だと思う。



5. 終わりに

今回の大会に参加させていただき、「子どもの学びの姿」が山元小学校の実践の中で数多く見ることができた。それは、「見通しをもって主体的な問題解決をする姿」「見方や考え方が変容する姿」「子ども同士が学び合う姿」などであった。主張されていたことが授業の中で見ることができ、たくさんの学びと刺激を受けた2日間であった。

「授業を科学する」試みを

北海道小学校理科研究会
事務局長 平田 文夫

「授業を科学しなさい」。この言葉は、大先輩の山本忠男先生から言われ続けてきた言葉である。授業のうまい人は、経験則としてうまくいくコツを持っていると思う。私はそれを科学することであると解釈してきた。「科学」であるから、そこには、実証性（様々な場で使える）・再現性（何度でも同じ効果が得られる）・客観性（誰がやっても同じようにいく）がなければならない。

20年ほど前、当時附属小で研究部長をされていた高橋敏憲先生が、「類」の考え方を提唱された。類とは、子供の反応の傾向（根拠と見ることもできる）を括る視点である。形態的な反応、本質的な反応、つじつま合わせ的な反応、わからない・迷っているの4つに分類し、すべての子供を位置付け、練り合わせることを通して、実感のある科学的概念を獲得させていくという考え方である。

私も、高橋先生から教えていただきながら、4つの反応がでるような教材化はどうあればいいのか、また、授業の中で、どんな事実と出合わせることによって子供は初発の考えを変えていけるのかなど、計り知れないほどのことを学んだ。

これは、「授業を科学した」1つの典型である。紙面の都合で、さわりだけの紹介になってしまったが、「授業を観る眼 創り出す眼」として単行本でも出版されているので、ご一読を勧めたい。

ところで、今、私たちは、子供の素朴概念を洗い出し教材化に生かしている。このことによって、現在の子供の実像が見えてきているし、教材化も活発化している。研究の成果である。一方、この素朴概念がどこでどのように変容していくのか、変容させていくのが、今一つはっきりしてこなかったように思う。これからの課題である。課題へのアプローチの一つとして、評価規準を考えてみたい。みんなで作り上げた北理研の評価規準は、授業の中で教師が求める子供の活動の姿である。その姿をつくりだすために教師はどうかかわるのかという視点があるように思う。みんなで検討してみたいことである。

いずれにしても、4月の総会にはじまり、研究提案授業のあった春の学習会、釧路での全道大会、秋の授業研究会、冬の授業研究会、冬の学習会と進めてきた北理研の研究も、滞りなく終わり、その成果がこの一冊に凝縮している。ぜひご一読いただき、研究内容と共に、行間に滲む人間性の鍛錬と人間関係の広がりも感じ取っていただきたい。私どもの一年間を共に創ってきた本部・札幌支部会員の方々、支え励ましご指導いただいた教育委員会指導室と理科センターの先生方並びに顧問の先生方、授業を提供してくださった緑丘小・西小・桑園小・幌北小・北陽小・北九条小・円山小の教職員の方々と子供たち、関係者各位のご努力ご協力に深く感謝申し上げます。

