

理

科

竹 本 義 昭
坂 本 範 光
高 橋 啓 一
和 田 昌 子

I はじめに——本年度の研究の方向

豊かさ確かさを求める授業という主題をかか
けて4年目になりますが、その間

子どもが生き生きと活動し追求する授業
自らすすんで追求に立ちむかう子ども
はげましあい、みとめあう学習集団

をめざして、実践を進めてきた。

理科では、そのような望ましい姿が見られる
活動を、「豊かな活動」とよんできた。そして
「豊かな活動」を生み出すための手だてとして

- ① 子どもの知的好奇心や興味をゆさぶる教材
を開発・選択すること
- ② 教材に対する子どもの経験・意識・行動な
どの実態を十分とらえること
- ③ 子どもの発達段階に合わせた探求活動の形
をとり、問題意識の持続をはかること
- ④ 十分に事象とふれさせ、活動の欲求をおこ
させるようなゆとりのある学習展開をはかる
こと の4点をあげてきた。

これらの手だては、十分有効であることが、
実践の中で確かめられたのである。しかし、反
省点として、せっかく追求の意欲が燃え上
がったのに、今一步、乗り切らずに尻すぼみ
になった。前時ではあんなに盛り上がった
のに、本時では意欲が持続しなかった、
というような事例がしばしば話題にのぼ
った。そして、その原因として、わたした
ちは、おとなの発想で授業を構成してい
るのではないだろうか、もっと子ども
の立場で授業を見直してみる必要があるの

ではないかと考えた。それで、昨年度は

子どもの立場に立った「発問づくり」と「学
習集団のあり方」の面から追求した。

本年度も、その考え方を引きつぎ、特に、追
求過程（単元構成）のあり方や1時限の活動過
程のあり方、課題や教材の選択、活動をたかめ
るための刺激（ゆさぶり）について実践した。

II 追求活動の充実のために

追求活動は、2つの活動場面から成り立っ
ている。1つは、事象（教材）と出会い、心情を
動かされ、事象にはたらきかけながら追求問題
を把握する活動場面（問題を意識する場面）、
もう1つは、問題を追求し解決する場面である。
そして、この2つの場面のうち、どちらか一方
の活動が不十分だと追求活動は成立しないし、
充実もありえない。したがって、追求活動の充
実をめざすためには、2つの場面のどちらをも
たかめていくことが大切である。そこで、研究
の対象を

- 1 問題意識をたかめるために
 - 2 追求活動を深め広げるために
- の2つに分けて方策をさぐってみた。

1. 問題意識をたかめるために

先にも述べたように、追求活動は強い問題意
識にささえられて成立する。問題意識は事象と
のふれあいの中で生まれるものであるから、事
象の選択が大きなポイントとなる。また、せ
っかくたかまった問題意識も、途切れ途切れであ

った場合には追求活動は停滞してしまう。問題意識が途切れることなく続いていくためには、子どもの心情に強くはたらきかける教材の工夫と子どもの思考にあった追求過程の構成になるように配慮しなければならない。

(1) 子どもの追求の姿にあった追求過程の構成

単元の導入で、新しい事象にであい追求の意欲が喚起され、そこから生まれた問題に対してすばらしい追求活動がなされたとしても、その活動が、その時限りのものであって問題意識が途切れてしまったのでは、次時からの追求活動の充実や連続は望めない。なぜなら、追求活動の充実とは、子どもの“問題”が“問題”をよび次から次へと深まり広がっていくことを意味しているからである。したがって、追求活動の充実のためには、問題の把握から結論の構成とさらに新しい問題の発見にいたる一連の学習過程が必然的に積み上げられるようになっていることと、各追求活動が深まりや広がりがある追求過程を構成することが大切になってくる。

理科では、これまでも、子どもの思考の流れを考えた単元構成をしてきた。本年は、特に、認知と心情・態度の両面を考慮し、子どもの追求の姿に合致した、すなわち、子どもたちが自分の力で主体的に追求を進められるような追求過程の構成の工夫と活動の豊かさを吟味した。

(追求過程と活動の内容)

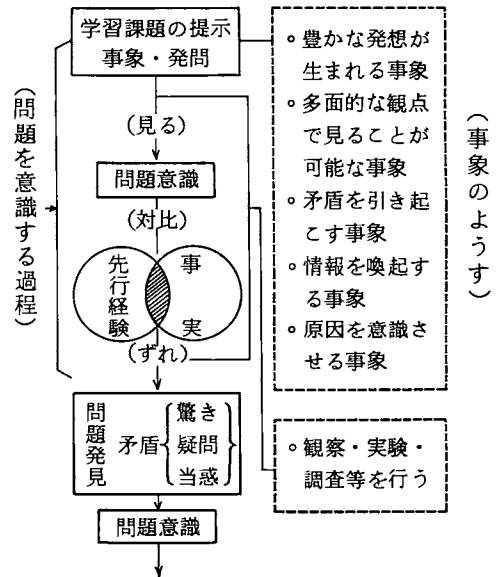
過程	追 求 活 動 の 内 容
であう	教材（自然現象）に出会い、これから学習（追求）していくことについて、興味・関心を持ち、学習意欲と問題を持つ。 ・新しい教材とのふれあい
つかむ	教材（単元）の基本的な概念となるきまり、法則に対して見通しを持つ。 ・問題の焦点化
せまる	様々な条件（温度、水量、位置、巻数……）のもとでの事実から、新しいきまりや法則を見つけるなど、内容を深めたり広めたりする。
まとめ	わかったことをまとめたり、考えたり、それを発展・応用したりする。また、自由研究をする。

(2) 問題意識を生む課題や事象の条件

理科の追求活動は事象（教材）にふれることから始まるが“問題”が生まれるには、まず、事象に対して積極的にはたらきかけることが必要である。色や形を見たり、手でふれたり、味を見たりという感覚を通したはたらきかけの中で、その事象を先行経験（直接あるいは間接に体験した内容＝既知）を手がかりにして解釈したり時に解釈できない場合や矛盾を感じた時に疑問が生まれる。その疑問に対して「それはこういうわけではないかな」という見通しがもてた時に“問題を意識した”と考えられる。また追求意欲も生まれる。

しかし、問題意識は、いつでも生ずるとは限らない。子どもに提示する事象や課題に、未知の部分が多すぎると疑問や問題意識は生まれぬし追求意欲も生まれぬ。反対に、既知の部分が多すぎてもまた同じである。したがって、子どもに提示する事象や課題は、未知と既知の間（半知）のものが適切であろう。理科においては、また、わあ美しい、とか、おもしろそうだ、と子どもの心をゆさぶるような事象は大切であると考えている。

(問題意識を持つ過程と問題を生む事象の条件)



(理科教育 No 197 P82より1部抜粋)

2. 追求活動を深め広げるために

先の項で追求活動中の問題意識をたかめる活動場面について、子どもに提示する事象（教材）や課題の条件と、問題意識が途切れなく続くような追求過程の構成についてのべてきた。

追求活動が充実するには、たかまった問題意識を十分に追求させ解決させてやらなければならない。それには、1 時限、1 時限の活動の中で完全燃焼させることが大切である。新しい事象をもとに見直したり、友だちとの話し合いの中で意見を出しあい、ゆさぶりあったりさせるのである。そのためには、燃焼させる場（充実の場）のあり方を考えてみる必要がある。

また、子どもだけの追求力には限りがあり、せっかく力があってうまく発揮されないまま活動が停滞することが多い。そういう時には適切な助言やはげましなど、活動をたかめてやる刺激を工夫しなければならないと考える。

(1) 授業構成の工夫 — 充実の場 —

一時限の授業の過程の中に“充実の場”を設けて追求活動の深まりと広まりをめざした（見直しの場、ととらえた）。追求活動の充実、充実の場、のみではなく追求の各段階（導入、展開、充実、まとめ）においても追求と考慮をしなければならない。

導入 事象（教材）とのふれあいから、追求問題をつかむ

展開 追求問題について自分の先行経験や自由な試行活動などを通して見通しを持つ

充実 自分の見通しを、新しい事実や友だちの考えをもとに修正したり、工夫した検証方法を行ったりして、正しい原理・法則にたかめる

まとめ 活動をふり返って、わかったことをまとめるとともに、新しい問題をつかむ

この授業過程をふまえ、さらに学年の発達段階を考慮して、次のような活動場面を設定したが、これはモデル的な基本型であって単元や子どもの状態にあわせて組みかえられることは当然のことである。

子ども発達段階を考慮した授業過程

	導 入	展 開	充 実	ま と め
低	つ か む	や っ て 見 る	く ふう して や っ て 見 る	ま と め る
中	つ か む	や っ て 見 る	見 直 して や っ て 見 る	ま と め る
高	つ か む	見 と お す	確 か め る	ま と め る
活 動 内 容	事 象 と 対 峙 して 問 題 を つ か む 活 動	自 分 の 考 え を も と に や っ て 見 る 活 動	結 果 を 発 表 し あ い、考 察 を 加 え て 見 直 し を す る 活 動	活 動 を ふ り 返 り わ か っ た こ と を ま と め る 活 動

(2) 追求活動を深め広げる“刺激と発言”

追求活動が“充実の場”に入った時、子どもが積極的に活動し、思考もスムーズに流れているならば教師は黙って見守っていればよい。しかし、子どもの活動は不安定なものであり途中で息切れしたり、追求の方向を見失ったり、あるいは流れてはいるが内容に深まりがなくなり平凡に流れることがある。そんな時、子どもに活力を与え、方向を教え、内容を深まらせるための刺激（ゆさぶり）を与えなければならない。刺激には次のようなことが考えられる。

- みとめてやる、ほめてやる
 - 活動をうながす・あと押し（奨励）
 - 助言（ヒント）で見方や発想をうながす
 - 気がついていないことを気づかせてやる
 - 平板に流れないように対立意見を出す
 - 新たな事象（教材）を出す など
- 助言としてあげられる具体的な発言には
1. 比べてみよう
 2. 違うところはどこか
 3. 同じところはどこか
 4. なぜか
 5. 気のつくことはないか
 6. AかBか
 7. 見方をかえてみよう
 8. 図にかいてみよう
 9. かわりのものはないか
 10. ことばで表わしてみよう
 11. 一部分でもわからないか
 12. もうほかにないか
 13. 前に似たものはなかったか
 14. 発明しよう

などがある。これらの助言は、子どもの実態や、活動のようすをよくつかんで、タイミングよく与えてやらねばならない。

Ⅲ 実践例

1. 子どもの発達にあわせた導入と刺激の工夫

2年 おもりで動くおもちゃ

(1) 単元のねらい

おもりで動くおもちゃを工夫して作ったり動かしたりしながら、おもりの重さやつけ方によって動き方にちがいがあることにつかせる。

(2) 指導にあたって

低学年では、おもしろいこと、ふしぎなことには強く心をひかれるが、それを問題意識にたかめたり、自ら追求していく力は弱い。そのため、つついはい回りに落ちいり易く追求活動が深まりにくい。したがって、子どものあそび（活動）の内容や事象に対する行動を十分に把握して発問・助言によって活動が深まり、広がっていくように補助してやらなければならない。

(3) 指導計画 (総時数 10時)

	おもな活動	単元でねらうこと
であ う	一次(2時) スキーレース (自動車 ケーブルカー	おもりのもつ力
	二次(3時) おき上りこぼし たわらころがし	おもりのつけ方1 (1つのおもり) (うごくおもり 止めたおもり
せ ま る	三次(3時) シーソー やじろべえ	おもりのつけ方2 (2のおもり) バランス
ま と め	四次(2時) すきなおもちゃを 作ってあそぶ	応用力

(4) 展開1 スキーレース (一次の1時)

① 本時のねらい

○おもりに物を動かす力があり、おもりが大きいほど大きい力をだす

② 本時の指導にあたって

スキーレースという楽しいあそびを通して、早くすべるスキーを工夫する活動の中から、お

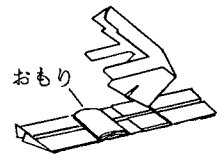
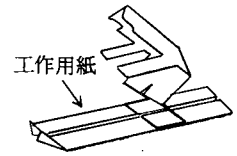
もりのはたらきに気がついていき、実験でそれをたしかめていくように授業設定をした。

③ 活動のようす

無言のまま、スキーのおもちゃ(図)を見せる。(あっ、スキーやの声)、次に、板で作った坂をすべらせる。2度、3度くり返す。

・ わあ、すべるぞ。あ、こけた、先生、もう一ぺんやって、という声があちこちで聞こえる。やがて、ぼくにやらせて、という声や作りたいという声ができる。
(作り方を教え、できたものからためさせる。
(自由試行をする)

・ やがてあちこちで競争がはじまった。負けた子は席にもどって作りかえている。



T₁ みんな楽しそうだね。チャンピオンは誰?

C₁ A君です。

T₁ すごいね、ちょっと見せてよ (Aのスキーには、図のように紙がつけてあり、これがおもりになって、うまく動いていることがわかる。子どもたちは、それに気づいていない)

T₂ みんな、ちょっとやめて、A君のと自分のを比べて気がつくことはないかな。

C₂ 先生、A君のは紙がついている。紙をつけると早くなるのですか。

T₃ さあ、どうかな、紙をつけると早くなるのかもしれないね、みんなもやってみよう。

○あちこちでさっそくやりはじめ、再び競争がはじまる。早くなったぞという声がかきこえる、ロール状に巻いた紙をつける子もいる。紙がおもりのはたらきをしていることに気がついてきたようだ (B男)

T₄ みんな席について。B君、すごいものつけたね。どうしてそんなのにしたの?

C₃ (B男) 先生、これおもりなんや、おもりをつけたら早くなると思う。はじめ、A君のが早かったのは、紙がおもりになっていたんや

と思う。(ぼくもいっしょだ。という声)

T ふーん、紙はおもりの、おもりが大きいと本当に早くなるの？ いいしらべ方ある？

- このあと、箱のせてソリの形を作ってねん土のおもりをのせてたしかめさせた。



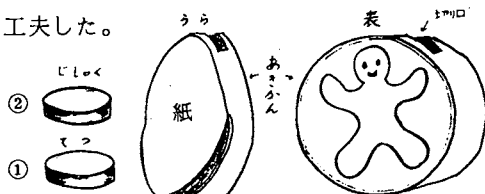
(5) 展開2 おき上がりこぼし(二次の1時)

① 本時のねらい

- おもりのつけ方がかわると、おき上がりこぼしの動き方やゆれ方がちがってくる。

② 本時の指導にあたって

ふしぎな現象と出あった時、その現象をくり返し観察しながら少しずつ解いていくという追求活動になるように設定した。活動をうながす手だてとして、まったく対象的な動き方をする2つの現象を与え、両者をたえず比較しながらしらべていくようにした。また、五感を十分はたらかせるように音や絵に注目するような教具を工夫した。



③ 活動のようす

T この間はスキーあそびのお勉強をしたね。

わかったことは、どんなことだったかな。

C おもりをつけるとスキーが早くすべる。

大きいおもりだと早くすべる。

T そう、そんなことがわかったね。でも1番だいじなことは、おもりは物を動かす力を持っているということだったね。今日も、おもりの勉強をするよ、どんな勉強かな。

(演示実験)

まず、かんをころがす。かんは押されるたびにあっちへこっちへコロコロころがる。子どもたちは黙って見ている、特に興味を示さない。次に、子どもたちに、おもり①を見せてからかんの中へ入れてころがす。かんは音をたてながらころがる。おもりを取り出しても

う一度(おもり②)やって見せる。こんどはうまくころがらない。音はしない。おやっという気配が感じられる(もう一度くり返す)。

- 子どもの間にあきらかに動揺がおきたのがわかる。おかしい、へんだ、という声がある。もう一回だけという約束でやって見せる。
- C男が前へ出てきた。おもりを見せてほしいという。重さがちがうのではないか(先日の学習から)という。同じですという声ができる。おもりを見せると手の平でくらべていたが、あまりかわらないのでふしぎそうにもどる。とまどいが広がる。

T こまったね。こんどで最後だよ、よく目と耳をはたかせて、二つを見るんだよ、と、音(①ではおもりが動くが②は動かない)と絵(②は同じ形で止まるが①はきまらない)に着目するようにしむけた。

- このヒントによって、ほとんどの子が、おもりの様子に気がついた。ここで、おもり②は磁石であることを知らせ、①はおもりが動きまわり、②のおもりは固定していることを見せた。このあと、プラスチックの輪(教材セット)とおもり(ねん土、ビー玉)を使ってたしかめをさせ、自由におきあがりこぼしを作る活動に入った。(以下略)

(6) 授業の反省と考察

展開1は「あそび」の中から、展開2は「演示実験」の観察から問題意識を持って追求活動へ入っていったのであるが、どちらも低学年でしばしば取られる活動型である。1では $T_1 \sim T_4$ が発問によって単なる勝ち負けだけの活動に落ち入らずにおもりの力に気づいていっている。2では、おもりもかんも、まったく同じ物なのに片方はよくころがるのに、もう一方はころがらないというふしぎな現象が子どもたちを引きつけている。そして、くり返して見せながら、1回ごとに見る観点を指示することで、気もちがそれないようにした。これは教師主導のように見えるが、低学年で、追求の力は弱いからある程度みとめざるをえないことかもしれない。

2. 問題意識を高める事象提示を工夫して

4年 もののとけ方

(1) 本単元の事象提示の留意点

子どもたちが、主体的に追求活動が続けて行くために、子どもたち自身の内面から湧き出てくる問題が必要であると考えた。そのために、事象提示による問題意識の高揚、追求活動の連続を工夫した。

事象提示の工夫は、ただ見せるというのではなく、次の4点の基本的考え方を持たせた。

- 子どもたちがわかりやすく、興味、関心の持てるものであること
- 追求する内容（認知面）を多く含んでいるものであること
- 既知と未知を含み、子どもが、わかりそうだ、とけそうだという意識や意欲の持てるものであること
- 追求過程において、継続的、発展的なものであること

ここでは、このような事象提示（刺激）による、充実の場作りについて述べる。

(2) 単元のねらいと事象提示

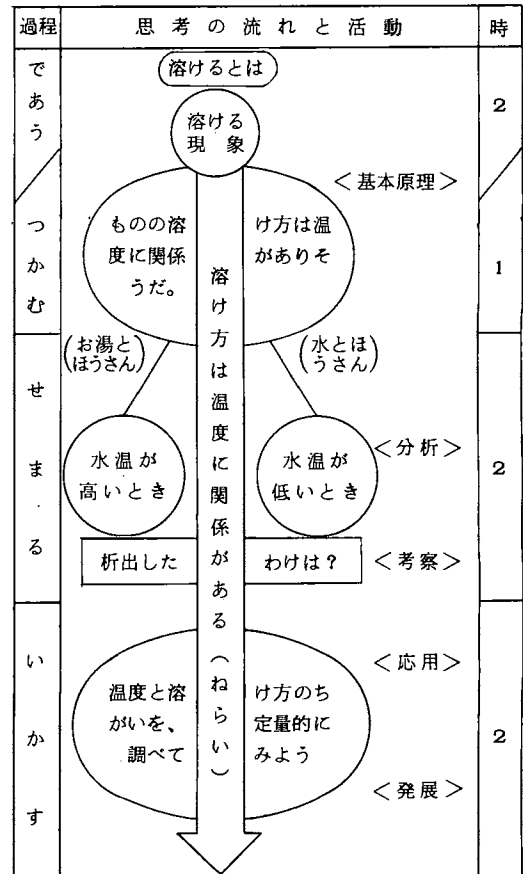
これまで、子どもたちは、生活経験の上からものは、水よりお湯の方がよく溶ける、かきませるとよく溶けるということを知っている。しかし、お湯だとよく（はやく・たくさん）溶かす。冷たいとあまり溶けないと意識しながらも、水温（温度）と溶け方（とける量）への意識はあまりない。そこで、お湯でよく溶けるという先行経験をもとにして、水湯と、もののとける量の関係を見つけさせていくのがねらいである。

子どもたちにとって、溶けるという事象は、生活の中で多く見られ、当り前のこととしてあまり疑問は持たない。また、氷、アイスクリーム、みそをとかすこととのちがいが意識せず、同じとけるという言葉で示し、何らの分類もしていない。

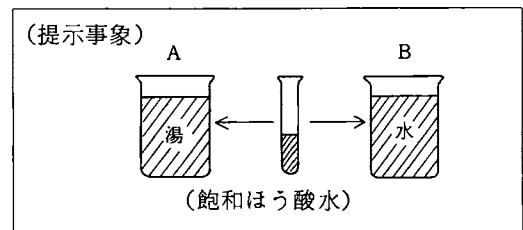
追求して来た事象を見直し、さらに、追求する過程を大切にしながら、その事象は、単なる事象ではなく、（やれそうだ）の出发点になる

ように工夫するように考えた。また事象を、現象として捕えるだけでなく、数量的にとらえる大切さも考えさせ、物の見方を広げるように工夫した。

(3) 追求過程の概略



•＜つかむ＞



つかむの過程で上図の様な事象提示を組み入れた。試験管をA、Bのビーカーへ交互にくり返し入れ、溶解と析出を観察した。

AとBのビーカーには湯、水が入っていることは知らせてはないが、試験管の中のほう酸水の変化は、A、Bのビーカーに関係があり、さ

らに、A、Bのビーカーの中には湯と水が入っていること（水温と関係があること）に気づかせることを意図とした。

また、低温時の溶け方を学習するときと、析出を学習するとき、この演示が追求の刺激として有効であろうと考えた。

T この試験管には、ほう酸水が入っています。

この試験管を、この2つのビーカーに入れてみます。どうなるかよく見ましょう。

（湯と水に交互に入れる）

C₁ 何もかわらないね、湯気が見えるね。

T （Bの水に入れる）

C₂ 何か白いものが出てきたぞ。（つぶやき）

C₃ きっとほう酸だよ。

C₄ 一度溶けていたから、もうほう酸ではないかも知れないよ。

C₅ つぶは、ほう酸みただよ。

T もう一度こちらのAのビーカーに入れますね。（熱い湯にしてから入れる）

C₆ また見えなくなった。またほう酸が溶けたんだ。

C₇ 初めは、何も変化しなかったのに、不思議だ。

C₈ 白いものは、雪みたいにきれいだったよ。

T 座席にもどりましょう。

（ビーカーの中に指を入れて、温度を確かめていく子がいる。）

T 試験管をAのビーカーに入れると、どうなったかな。

C₉ 初めは何も変化しなかったけど、2回目に入れた時、ほう酸かどうかかわからないけど、白いものがとけてしまいました。

（みんなうなづく）

T Bのビーカーに入れると、どうなったかな。

C₁₀ ほう酸が、雪のように白く出てきました。

C₁₁ 白いものは、つぶを見るとほう酸みただよけど、はっきりわからないと思います。

T 出てきた白いものが、ほう酸かどうかは、後で調べてみましょう。

T では、白いものが出てきたり、なくなった

りするのはどうしてなんだろうね。

C₁₂ 消えたのは、熱い湯であたためられて、ほう酸が溶けたんだと思います。

C₁₃ コーヒーや砂糖を溶かす時に、お湯を使うとよく溶けるでしょう。だからBのビーカーはお湯で、ほう酸水があたためられて溶けたんだと思います。

C₁₄ ぼくは、ビーカーに指を入れてみたんだけどあれは、お湯でした。それから湯気も出ていました。だからお湯であたためられてとけたんだと思います。それと、もう1つのビーカーは、冷めたかったから水が入っていたんだと思います。だから冷やされたんだと思います。

T では、もう1つのビーカーのときは、どうでしょう。

C₁₅ ビーカーの中の水で急に冷やされて、ほう酸がびっくりして、そのショックで出てきたんでないかと思います。

C₁₆ ほう酸が、びっくりするとは思いませんが、冷やされて出てきたんだと思います。アイスコーヒーを作る時に水ではあんまり溶けないので、かきまわします。だから冷めたいとあんまり溶けないのだと思います。

C₁₇ でも、溶けにくいと、出てくるのはちがうと思います。

⋮

- 子どもたちの生活の中には、溶かすという行為が多く、そのために意識も溶かす方に行きがちである。そして、そのありふれた事象を追求していくために、ありふれたものと意識させたいものを含み提示した。「お湯（温度の高い水）だとよく溶ける」「水（温度の低い水）だと溶けにくい」という2つの比較により、子どもたちに「温度」の比較を意識づけたと考えられる。また、「溶けにくい」と「出てくる」の関係を意識させることもできた。（C₁₃、C₁₆）
- 生活の中の溶かすという活動では、溶ける

溶けないを意識している。本時の提示事象は溶ける、溶けないを意識する活動から、温度と溶け方の違いを意識する活動へ深めていったと考えられる。(C₁₇)

- 本時は、単元のねらいにせまるための第1時限目(問題意識を持つ)であり、単元を通しての問題を持つことが大切である。そのため提示事象は、単純明快で、さらに単元全体の問題を含むか、次々と意識させていくための基本部分としなければならない。本事象は、溶け方や温度を関係づけて考えることのできる事象だったと考えられる。

• <せまる>の2時

つかむの1時限で、水温と溶け方には関係がありそうだと気づき、水温がちがうと溶け方はどうちがうのかを問題とした。本時では、低温時の溶け方を追求し、さらに、1度溶けたほう酸が析出したわけに気づくことをねらいとした。

(前 略)

- ① 水の温度が低い時はあまり溶けないことはわかったけど、冷やすと1度溶けたものが白く出てくると、どんな関係があるのかな。

C₁ この前、ピーカーに入れた時、初めのお湯では、何も変化しませんでした。あれは、もともとたくさん溶けていたけど、もっとあたためたからだと思います。でも、冷やしたらあまり溶けないのだから、残りが出てきたんだと思います。

C₂ あたためると、ほう酸はよく溶けて、冷たいとあまり溶けないでしょう。だから1度たくさん溶けたもののうち、溶けない分が出てきたんだと思います。

C₃ 前にあたためたり冷やしたりしたとき、1度白くなったほう酸を溶かそうとして、お湯に入れたんだけど、お湯が冷めていて、よく溶けませんでした。だから、溶けきれない分が白くなったんだと思います。

C₄ 白くなった試験管は、冷めたい水に溶かそうとして、入れたものが底に残ったのと同じだと思います。

- 本時の析出の原因は、未知である。しかし前の事象を思い出させることによって、子どもの意識を半知の状態へと高めている。そのための手だて(刺激)は、①の発問である。低温時の、ほう酸の溶け方と、白く出て来たわけを関係づけて考える場へと追い込んでいく。そして子どもたち(C₁、C₃、C₄)は、先行経験を生かし(つかむでの提示事象を思い起こし、本時の学習と比較している。)追求活動を深めている。


- 温度と溶け方の違い(本時と前時の学習であり既知である。)がわかり満足している。そして①の発問(刺激)により、自分の追求して来たことの見直しを始めたのである。この見直しの場を設定することにより、追求の活動は、広まり、深まったのである。この事例では、発問であったが、指導、助言、規制、新たな事象提示なども考えられる。これらによって、子どもたちは、発想、視点の転換ができると考えられる。そのため、つかむでの事象提示を工夫した。

- 子どものノートから

10 9
* 2 27

りか
物のとけ方

ほう酸を水にとがして、しけんかんに入れ、おゆにつけておき、それを水につけると、白いこなにもとった。それはなにが予どうして見た。



白くはみ かわらなかつた

またおゆにつけたらととった事からもう一度水につけてもやはり同じ事になるかと思ってみると白くなくなった。おゆはやはり正しいほうかとけやすいようだ。

あたたかい所から急に冷たい所にうつすと、ほう酸はもとにもととる→ほう酸は、まわりの温度とかんけいしているようだ。

やはりとけたほう酸は、そこの方から、もどって来た。水はいままでとけた物はもう全くなくなったと思っていたが、それはまちがっていた。

3. 実態に即した刺激を工夫して

6年 水よう液

(1) 単元のねらい

この単元の目標としては、次のことが考えられるであろう。

- 水溶液には、酸性・中性・アルカリ性のものであること、アルミニウムのような金属をも溶かす激しい性質を持つものがあること、気体が水に溶けているものもあることに、多面的な観察や実験を通して気づくようにする。
- 先行経験と事象、事象と事象、友だちの考えと自分の考えとの違い等から把えた疑問や問題を明確にし、事象を鋭く見つめたり、友だちと協力しながら検証を重ねたりして、水溶液の性質について、より高まりのある考えを持てるようにする。

ここでは、水溶液と物という観点から水溶液に金属を入れて変化を調べることにより、水溶液の性質や働きを見直したり、水溶液には気体の溶けたものもあることに気づいたりするようにしたい。また、水溶液を試薬（リトマス紙）等によって共通な性質に分けたり、酸性・中性・アルカリ性に類別したりしながら、水溶液についての概念を一層深めるようにしたい。

(2) 追求活動の充実のために

追求が子どもたち一人ひとりの手で感性豊かに進められ、子どもたちが持つ論理が客観性の高いものになるように、私たちは、豊かな追求活動の構成を工夫したり、追求活動の各段階で、実態に即した最適な手だてや刺激の吟味をしたりしなければならない。また、追求に熱中し、連続して進められるようにするには、子ども一人ひとりの問題意識を高めておくことと、子どもの発想を生かす工夫が、特に大切である。

このような考えに基づいて、この単元における追求活動の姿を吟味してみる。

1次 金属と水溶液

単元全体にわたる問題が生まれるように、塩酸にアルミニウムを入れたときの様子の観察だ

けでなく、塩酸に石灰石を入れたときの様子（5年 二酸化炭素の作り方）、塩酸だけでなく、水酸化ナトリウムとの反応を比較させる。また、気体だけでなく、水溶液・金属の変化に着目させる。

2次 水溶液の性質

水溶液と金属の反応をさらに速くできないか工夫する場から、水溶液の性質に違いがあることに気づくようにする。さらに、他の水溶液を調べる活動を通し、水溶液の特徴をとらえるようにする。

3次 気体のとけた水溶液

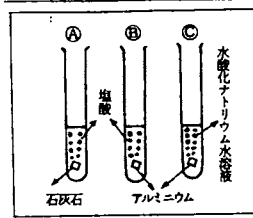
炭酸水から盛んに出る泡を追求する活動を通して、水溶液には気体とけているものがあることに気づかせたり、また、水溶液はとけているものによっていろいろな性質が生じるのだということをとらえさせる。

これらの活動が、子どもの思考の流れ、期待感に合致するようにしたり、子どもの実態に即した刺激により前進したりするように工夫する。

(3) 授業展開の中で

1次の1時——金属と水溶液

塩酸や水酸化ナトリウム水溶液に石灰石やアルミニウムを入れると、どんなことが起こるかな。



②、③だけの比較だけでもよいが、あえて①を入れて提示した。①は5年生のときに調べていて、先行経験となっている

が、②、③で発生する気体は何か、どのような性質か、を探る手がかりをCO₂の発生のようなすから見つけられるだろうと考え、つけ加えてみた。①、②、③の様子を観察の後で、子どもたちは、次のような疑問をとらえていた。

- ①の液は、濁らず透明なのはなぜ。
(③の液は泡で白っぽくなった)
- 塩酸にちがう石を入れても、同じようになるか。

- ⑧の試験管にさわると、熱くなるのはなぜか。(24/37)
- アルミニウムが溶けているのはどうしてか。
- ⑧ • アルミニウムが上にあがってくる — 軽くなるのはどうしてか。
- 泡は、なぜ出るか。(28/37)
- 泡は何か。(32/37)
- ⑨ • ⑧の泡の色が白っぽいのはなぜか。
(⑧の液は黒っぽい)

たくさん疑問が出たが、どの疑問から解決していくかは、子どもたちのほとんどが感じとった“泡の正体”を探る方向へ進んだ。誰がどのような疑問を持ったかを挙手によって調べた。教師の方も子どもの姿をとらえることができ、子どもたちも、友だちの考えがわかり、みんな追求する方向をみつけることができた。



塩酸にアルミニウムを入れたとき、出てくる気体は何だろうか。

- C₁ アルミニウムの泡(気体)ではないだろうか。
- C₂ さびでないかな。
- C₃ わからない。
[しばらくの間、沈黙]
- C₄ 何の気体かわからないけれど、今まで気体を調べた方法がありますね。その方法で、どんな性質があるか、調べたらいいと思います。
- C₅ 同じ意見です。
- T どんなことを調べますか。
- C₆ 火を消す働きがあるか、調べたいです。
- C₇ 石灰水を白く濁らせるか。
- C₈ 水に溶けやすいかも調べるといいです。
- C₉ 物を燃やす働きがあるかも調べたら。
- C₁₀ 空気より重いか、軽いかも調べてみては。
- C₁₁ 気体で燃えるものがあるから、この気体はどうか、調べてみたいです。



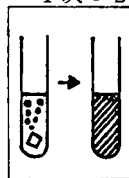
[確かめ]



塩酸にアルミニウムを入れたときに出てくる気体は、水に溶けにくく、空気より軽いへんよく燃える気体である。水素だ。

C₃で子どもたちの考えが行き詰まったわけであるが、C₄の意見で、再び、活動が前進した。C₄の意見が出てこない場合は、これまでに学んだこと(先行経験)の掘り起こしをする必要があるだろう。ここでは、最初に提示した事象の⑧の試験管の気体は二酸化炭素であり、その性質を調べた経験が子どもの中に想起されたと考えられる。C₆、C₇、C₈と続く子ども意見からも察することができる。子どもたち自らの力で追求を進められるように、最初の事象提示が生きてきたといえる。子どもたちの手で新しい道を見つけてくれるよう思考の時間を与えることも大切である。“出てくる泡は何か”ではなくて、“出てくる泡は、どんな性質を持った泡であるか”への意識が高まった場でもあると思う。子どもたちの力で追求の壁を乗り越えたり、連続させたりできることを大切にしたいものである。

1次の2時——アルミのゆくえ



塩酸に入れたアルミニウムはどこへ行ったのか、を問題にし、アルミニウムが溶けている液を蒸発させ、出てきた

白い粉を調べた。量(重さ)が多くなっていることからアルミニウムの変化に気づき、塩酸によりアルミニウムではない別のものになったことを確かめた。けれど、塩酸は変化していないのか、には、なかなか気がつかなかった。アルミニウムの溶け残りのある試験管を見せると、
C なぜ、アルミニウムは全部溶けないのだろう。

- C 溶かす力がなくなったのだ。
- C あっ。塩酸も変化したのだろう。
- C アルミを溶かした塩酸に、新しいアルミを入れても、溶けないのではないかな。

子どもたちに、新たな事象を提示し、より高まった見方ができるようにすることも大切であろう。

4. 論理の高まりに即した刺激を工夫して

6年 電磁石

(1) 単元のねらい

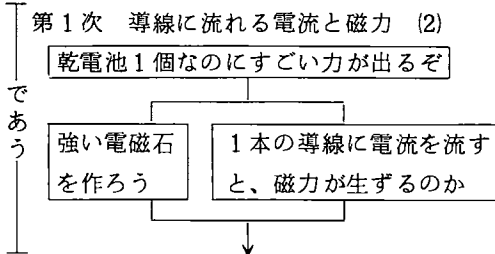
目に見えない電流を現象や働きによってとらえさせる。電流の流れている導線の周りに磁力が生じたり、電流の流れている巻き線(コイル)によって鉄心が磁化されたり、また、それによってできる磁石の強さが、電流の強さや巻き数と関係的に変化したりすることを調べ、電流および電磁石のはたらきを理解させるのが主なねらいである。

とらえた疑問や問題を主体的に追求し、比較観察、条件統一をした検証・数量的な処理を行い、電流と磁力の関係的な見方・電流をエネルギーとしてみる見方を育てる。

(2) 追求活動の充実のために

実物の電磁石が強い力で鉄を引きつけるようすを観察させ、電磁石を作ってみようという意欲と、「どうして強い磁力が出るのだろうか。」という追求活動を生み出す最初の疑問を持たせる。電流を流したとき、1本の導線から生ずる磁力を発見する活動をスタートに、次から次へと主体的に追求を進められるように、先行経験の定着化、活用へのヒント、試行できる自由な場を大切にするとともに、子どもの期待する活動をさせたり、疑問が生じるような事象に遭遇させたりする配慮をしたい。ややもすると理屈っぽくなりやすい教材だけに、強い磁石を作って遊び道具を作ったり、生活の中で生かそうとしたりする夢を持たせることや、製作し、それをよりよいものに工夫する場を設けることによって、追求がより充実したものになると考えられる。

(3) 追求過程の構成 (総時数13時限)



第2次 磁力を強くする方法 (2)

〈磁力をもっと強くするには、どうしたらよいだろうか〉

第3次 電磁石 (3)

〈電流を流したコイルの中に入れた鉄棒は、磁石の働きをするのだろうか〉

〈コイルの中に、他の物を入れても、磁石になるのだろうか〉

〈電磁石の極がちがうのはなぜだろうか〉

第4次 電流と電磁石の強さ (3)

〈もっと強い電磁石にするには、どうすればよいだろうか〉

第5次 電磁石の応用 (3)

〈電磁石は、どんなところに使われているのだろうか〉

(4) 授業の実際

第2次の2時 — 導線の形と磁力の強さ

① 本時のねらい

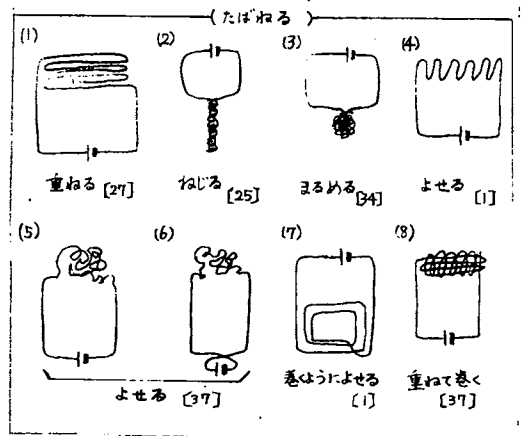
電流を一定にして、磁力を強くする方法を工夫し、検証しながら、導線を巻き線(コイル)の形にするとよいことを見つける。また、そのわけは、磁力の方向が同じになり、磁力が合わさって強い磁力が生じるためであると、先行経験と結びつけて推論する。

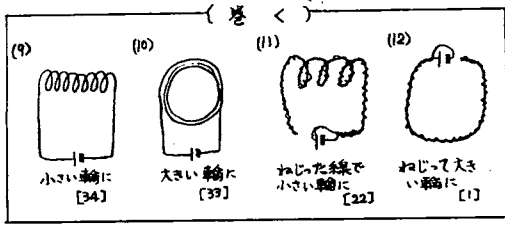
② 授業過程の概略

〈電流を一定にして、磁力を強くできないだろうか〉

C 導線の形を変えて、磁力を集めるとよい。

C' <どんなのにするとよいだろうか>





C 強い磁力ができているか、調べてみよう。

C ⑦砂鉄で ①小さなくぎで ⑨方位針で
(実験①)

C ⑦の方法 — ②、④、⑪、⑫以外では砂鉄がたくさんついた。磁力が強くなっているらしい。

〔①、⑦、⑨は全員で、それ以外は班で分担して調べた〕

C₁ <どれが一番強くなるのかな>

C ④の方法 — ⑨だけ中にくぎがすいこまれてくっついた。小さい輪に巻いた方がいい。

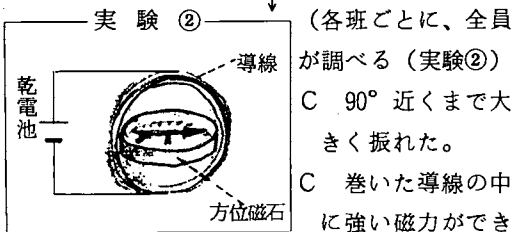
〔教師実験 — ⑨を④の方法で〕

C ⑨の方法 — ⑦、⑩では、方位針が大きく振れた。⑨はあまり振れない。

T₁ それはどうしてかな。

C 巻いた導線の中に強い磁力ができていないかな。

T₂ 導線を大きく巻いて、方位針の振れ方を調べてみよう。(巻いた線をコイルという。)



(各班ごとに、全員が調べる(実験②))

C 90° 近くまで大きく振れた。

C 巻いた導線の中に強い磁力ができています。磁力が集まっているのだ。

C₇ 導線をコイルのように巻くと、その中に強い磁力ができるのは、どうしてだろうか。

T₃ 方位針の上の導線は、針をどちらの方に振らすように働くかな。前、勉強したよ。

C 西へ振らすように働く。

C 下の導線も、電流の方向は逆だから、西の方へ振らす。

T₄ 磁石の働く方向が同じなんだね。

C 磁石の働く方向が同じで、力が合わさるから、コイルの中に強い磁力がうまれるのだ。

T₅ 今日の勉強をまとめると。

C 電流が一定のとき、導線をコイルにすると、中に強い磁力が生ずる。

③ 授業を終えて

- 子どもたちが、疑問として挙げた C₇、C₁、C₇ が追求活動を強く連続させ、豊かにした。
- 磁力の強さ調べを、⑦、①、⑨の順でしたのは、子どもの論理の高まり方に合致していた。(T₁の意識になっていった)
- 助言の T₂は、活動の確かさをねらい、T₃は、先行経験をふまえて事象を解釈し、論理の高まりをねらったものとなった。

IV おわりに——まとめと今後の課題

教室の中の全ての子どもが追求に熱中し、連続して進められるようにするには、子どもの一人ひとりの問題意識を高めておくことが大切である。そのためには、子どもの心を動かし、やって見たいな、調べてみようとする気持ちを起こさせる事象提示の工夫と、事象から問題把握および実験結果の考察における話し合いの中で子どもの発想を生かす場を設定し十分に保障してやる必要があると考えてきた。そして提示する事象の条件として、既知と未知の間のものである。時間的保障として、充実の場の設定という形で実践を進めてきたが、各実践例に見られるように一応の成果は認められたと思う。

しかし、このような成果が平常の学習の中になかなかでてこないというもどかしさがある。あらたまった時だけでなく日常の学習の中でもそうであるよう習慣化したいものである。

参考文献

- 理科教育 No.197 201 210 明治図書
教育研究 84'4 ~ 85'3 初教出版