

●研究紀要 第25集●

第51回
北海道小学校理科教育研究大会



札幌大会

大会テーマ

仲間と共に「科学をつくる」
喜びのある授業の創造

平成16年度

北海道小学校理科研究会

●研究紀要 第25集●

第51回
北海道小学校理科教育研究大会
札幌大会

大会テーマ

仲間と共に「科学をつくる」
喜びのある授業の創造

研究主題

学び合い、「知」をつくる問題解決

会場：札幌市立北九条小学校

平成16年度

北海道小学校理科研究会

目 次

■ 大会主題・研究主題

■ 目 次

■ あいさつ

- 科学する眼・心を躍らせよう 北海道小学校理科研究会会長 平田 文夫

■ 第 1 部

- 大会テーマ、研究主題について 研究部長 紺野 高裕

■ 第 2 部

公開授業と授業分科会の成果

- 第 3 学年 「電気の通り道を作ろう」
- 第 4 学年 「もののあたたまり方」
- 第 5 学年 「左右のつりあい」
- 第 6 学年 「水よう液の性質」

■ 第 3 部

学年別分科会（研究提言）

- 第 3 学年 「光をはね返そう」の指導について（札幌支部）
- 第 3 学年 「日なたと日かげ」の指導について（釧路支部）
- 第 4 学年 「夏のしぜん」の指導について（帯広支部）
- 第 4 学年 「水のすがた」の指導について（道南支部）
- 第 5 学年 「おもりのはたらき」の指導について（根室支部）
- 第 5 学年 「流水による土地の変化」の指導について（旭川支部）
- 第 6 学年 「体のつくりとはたらき」の指導について（札幌支部）
- 第 6 学年 「植物のからだのはたらき」の指導について（後志支部）

■ あとがき

事務局長 泉 明彦

科学する眼・心を躍らせよう

北海道小学校理科研究会
会長 平田 文夫

平成16年度(2004年度)1年間の歩みが研究の成果と共に、この1冊に凝縮して収まっている。今年度も、また一つ会の財産を積み上げられたことに感謝している。

今年度は、本会の新たな50年の出発の年。諸先輩の偉大な業績をしっかりと受け止めつつ、一層の発展をめざしての第一歩を踏み出した。新たな研究主題とその解明のための視点を打ち出し、また組織の一新を計って臨んだ。各自がよい緊張感を持って研究に、運営にと打ち込めたように思う。特に、第51回全道大会を開催いただいた札幌市立北九条小学校には、ただただ感謝である。「なぜ」「どうして」「こうしたら」といった子供の知識欲や活動欲あふれる姿に、子供が自然にどっぷりとつかり夢中になって関係をつくっている姿に、理科教育の本質を再認識させていただいた。その具体は、この冊子にもぎっしりと詰まっている。今後、大いに活用したいものである。

ところで、今、学校へは、多方面から次々と課題が突きつけられている。社会構造の変化に伴う教育行政からの諸問題、社会の厳しい眼、保護者からの多様な要望、子供の育ち方の違いの広がりから生まれる指導法上の悩みもある。このような中で、教師や学校に、挫折感や閉塞感が広がることを恐れている。

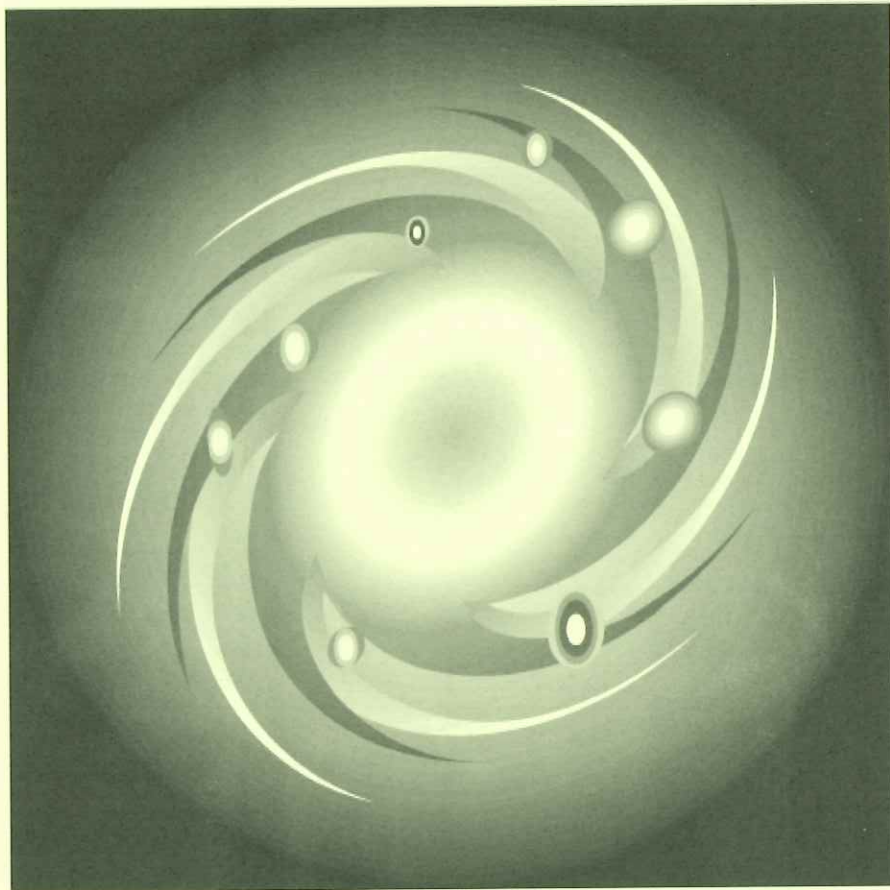
理科教育でも、単元が削減され、内容が精選されて感じることは、昔からある単元ばかり、ある意味教材研究されつくした教材ばかりが目につく。どこの学校の研究会でも同じ場面ばかりで飽きちゃったよという笑えぬ現象も起きている。これでは、研究に燃える本会の会員の心にともしびは灯らない。素材研究に、素材の教材化に、教材研究にと、自分なりの挑戦が広がるほど、会は活性化するのである。

そこで、学習指導要領は最低基準であると明言された今こそ、現行の単元や内容をエキスとし、それを膨らませた理科教育を模索していきたい。例えば、現行に、「環境」「エネルギー」といった視点を加えると、どんな目標や内容が生まれるであろう。それらが、子供たちの活動の想定と相まって、どのような単元の構成になるのであろう。実際の授業での子供たちの活動は！どんな問題解決の道筋を歩むのか！それは、本会の積み上げてきた子供の問題解決のあり方とやっぱり符合する！……。夢は、広がる。

新たな一歩が確かな一歩であったこと、さらに、次の一歩への道標であること、あらんことを願っている。まずは、教師が自身の科学する眼や心を一層躍らせることから始まるのではないだろうか。

第 1 部

大会テーマ・研究主題について



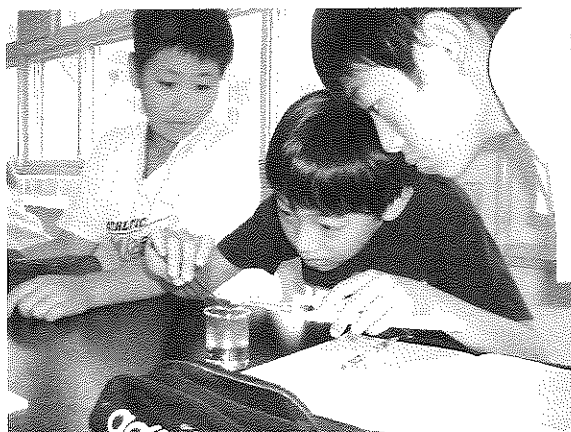
北海道小学校理科研究会 2004

大会テーマ

仲間と共に「科学をつくる」喜びのある授業の創造

札幌支部研究主題

学び合い、「知」をつくる問題解決



これまで、私たちは理科の授業における「子どもの問題解決」の在り方を追究し続けてきた。前次研究では、「子どもの科学観の育成と支え合う仲間づくり」を掲げ、「子どもが科学観をつくること」と「共に学ぶ者としての仲間意識をつくること」を柱に据えて研究してきた。

そして、本年度からこれまでの基本理念を踏襲しつつ、新たな一歩を踏み出そうとしている。

1 大会テーマ

仲間と共に「科学をつくる」喜びのある授業の創造

本年度より、全道共通のテーマを設定しそれに基づいて各支部ごと研究主題を設定していくこととなった。

大会テーマは2本の柱をもとに設定された。

大会テーマの 意図と願い

理科の授業は、子どもが自ら目的、問題意識をもって意図的に自然の事物・現象に問いかけ、問題解決の活動を通して素朴な見方や考え方を少しずつ科学的に変容していく営みである。その主体は子どもであり、基盤となる最重要の要素は、関心、意欲、好奇心などの感性的な側面にある。これらが発揮されてこそ、子どもは問題意識をもち、自ら対象に働きかけたり他者と交流したりして、問題解決が進んでいく。

この過程で自らの見方や考え方を変容させつついくことに「楽しさや喜び」を感じられるような授業を構築したい。これが第一の柱である。

もう一つの柱は、他者とかかわる力や自他を尊重する態度の育成である。理科の学習では様々な場面で子ども

同士のかかわり合いが起こる。このかかわり合いを一層活性化し深化向上させたい。そして、個々の取り組みや考えが他者の学習に生かされ、それを自覚できるようにしたい。これにより子どもの中に自己有能感が喚起され、仲間への信頼感が育まれていく。これらにより、個々の問題解決を一層促進し深化して「科学をつくって」いくことができるのである。

2 研究主題

学び合い、「知」をつくる問題解決

大会テーマを受け、上記のように研究主題を設定した。以下、その背景について述べていく。

一人一人の 違いを生かす

理科の授業では、個人内に抱えているイメージや概念を他者に承認され共有できる妥当なものに転換していくことが求められている。

ところで、子ども達の事象に対する見方や考え方、感じ方等には違いがある。さらには解決の方法や結果の判断なども違ってくる。追究の過程において、それらの「違い」を生かし、個々の考えを深めていきたい。

私たちがめざして
いる授業とは！
～子どもが納得し
わかる授業を～



そのために必要なのが、子ども同士が互いの見方や考え方を知り自分との「違い」を明らかにするかわり合いである。そこから追究すべきことが見えてくるのである。このような「学び合い」をどのように構成すると、問題解決の促進や事象に対する概念形成に寄与するのか、換言すると子どもがどのような過程を経てわかっていくのか究明していくことが必要である。

また、共に学び合うことを通して、子ども同士が互いを学ぶ仲間として認め、仲間意識を育てていくことも重要である。

子どもが「わかる」とは

子どもたちの学力低下が叫ばれて久しい。

日常の実践の中でも、学習したはずのことが、身に付いていないことはよくある。また、わかったつもりになっていただけで、実際は子どもの腑に落ちていなかったということもあるだろう。

これらには様々な原因があるが、中でも大きなものは、私たちの授業そのものである。子どもが本当にはわかっていなかった授業が多かったのではないだろうか。

子どもが真に「わかる」ためには、自然事象とのかかわりの中で新たな見方や考え方を生み、実感や納得をもって自分なりの論理をつくりあげていく過程が必要である。これは、仲間と共に科学的に妥当な「知」をつくっていくことに他ならない。

「知」をつくるとは

私たちは、「知」をつくるということを以下のように考えている。

「知」をつくることは、単に知らなかったことを知るだけではない。子どもが自らの体験を通して、今まで何気なく接していた自然事象に、過去の経験やすでにもっている知識との関連性を見つけ、新たな意味付けをすることである。

(理科【授業】追究：本会2003発刊)

「知」をつくるために

ところで、近年「今の子どもは…」 「以前の子どもなら…」 とよく言われる。

本会の研究の成果としても、子どもの自然体験や生活経験の減少や変質、それに伴う素朴概念の変化が示されている。(前出：理科【授業】追究)

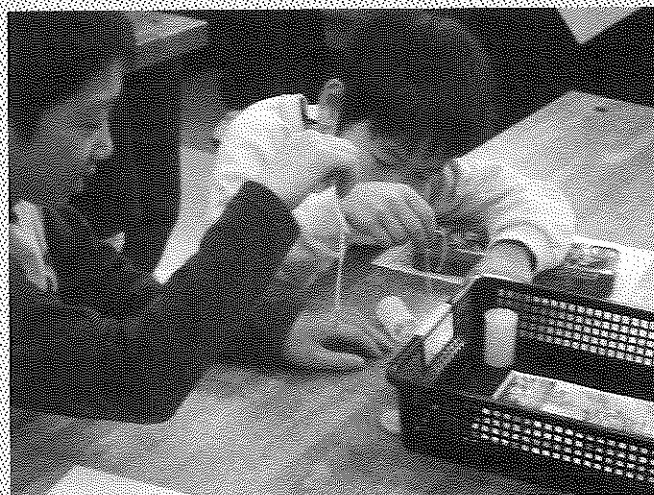
さらに、そればかりでなく子どもの認識の仕方についても、言葉や文章など言語化されたものが受け容れにくくなり、より一層映像化されたものを受け容れやすくなっているという指摘もある。(福島章「子どもの脳が危ない」) そうなると子どもの「見通しのもち方」や「わかり方」も、以前とは変わってきている可能性がある。

そこで、本研究では、まず子どもの思考や行動の傾向性の再検討を行いたい。その上で、新たな知識の獲得の在り方(受信型理解)やそれらを自分のものとして納得し、腑に落ちる状態になる(発信型理解)ための教材化や単元構成、場の構成の在り方を検討していきたい。

つまり、今の子どもたちが「問題意識」をもち、見通しをもった活動を通して「わかる」道筋、すなわち子どもが「知」をつくる過程を探っていきたい。

以上のようなことを意図し、研究主題を設定した。

研究主題の
具現化のために
～共に学ぶ者としての
仲間意識～



3. 今年度の重点について

研究主題のめざしていることに迫るため、以下のよう
に3つの重点を設定した。

- ① 子どものわかり方に沿った素材・教材の選定と
開発を行う。
- ② 子どものわかり方を生かした単元を構成する。
- ③ 子どもがわかるためのかかわり合いを組織する。

以下、重点について実践例（5年「もののとけ方」）
をもとに述べていくこととする。

5年「もののとけ方」 の単元について

この単元では、物の溶け
方について水の温度や量な
どの条件に目を向け、物に
よる溶け方の違いを計画的に調べることから、溶け方
つちの変化の規則性についての見方や考え方を養うこ
とをねらっている。

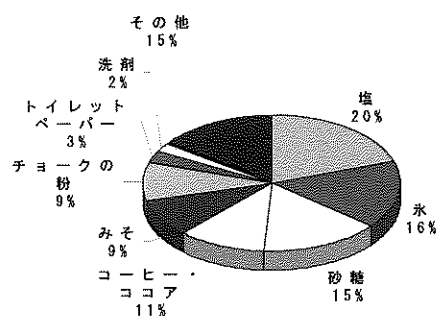
子どもはそれぞれ、ものを溶かした生活経験などをも
とにした「ものの見方」つまり素朴な概念をもっている。

事前調査で「溶けると思うもの」を聞いてみた。する
と、食塩や砂糖のほか、様々な物を水に溶けると考えて
いた。また、多くの子がみそやトイレットペーパー、土
など「水溶液になって溶ける」とは違う物を挙げていた。

チョークやデンプンなどの粉状の物を挙げた子どもは
「小さくて細かい物が水に溶けやすい」という見方をし
ていることが伺われる。また、味噌やトイレットペーパ

ーなどを挙げた子どもは、生活経験に基づいた見方をし
ている典型であると考えられる。

実際に溶かした経験を聞いてみると、下のような結果
となった。ここからも、いわゆる融解との混同や混ざら
ることとの未分化が垣間見られる。



今までに溶かしたことのあるもの
(札幌市内5年生 162名、2002)

このように、子どもは「溶ける」とはどういうことな
のか、混沌としている状態であることがわかる。

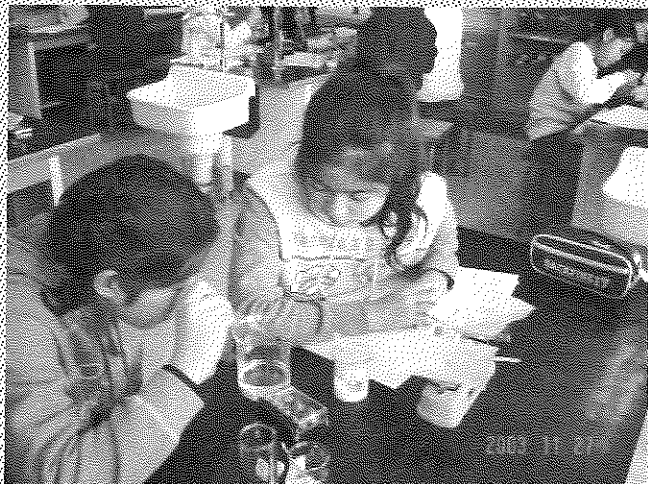
これらを踏まえ、実践を行った。

重点1. 子どものわかり方に沿った素材・教材の 選定と開発を行う。

事前調査の結果から、単元の初めに「溶ける」という
ことがどういう状態を指すのか、また、「混ざる」とど
のように違うのかをとらえさせたいと考えた。

そこで、単元の導入で子どもが溶けると思っている物
のうちいくつかを、実際に水に入れて溶かしてみる活動
を取り入れることにした。

溶けるって
こういうことなんだ！
～素材の吟味と
教材化の工夫～



溶ける・溶けない の比較から

子どもは、みそや土などを含め、当初はどれも「溶けた」と言っていた。しかし、時間の経過と共に、水の中の様子の違いに、目が向いていくのである。

トイレットペーパーが、細かくちぎれて沈んでいる様子やチョークや澱粉が徐々に底に沈んでたまり、上ずみ透明になる事実、砂糖水は見えなくても、味がするという事実を見つけていくのである。

時間経過と共に、みそやデンプンなどの混ざっている物は徐々に沈殿していく。そして、砂糖などの様子と比較し、水の中の様子の違いに気づいていくのである。

ここで、教師は「溶ける」ということが、砂糖のように透明で、溶かした物が見えなくなっていることであること、底に沈んで出てくるものは「溶けた」のではなく「混ざっていた」ことを説明した。

子どもは「溶ける」ものと「溶けない」ものとの事象の比較や教師の説明を通し、「溶ける」ことについての考えを深めることができたのである。

素材の選定と 教材化

上記の場面は「溶ける」ということを実感的にとらえる第一歩として素材を教材化した事例である。

このような子どもがわかるための素材や教材の選定、さらには新たな開発をしていこうとするのが、重点1の意図である。

理科の学習の多くは、「もの」を使った学習である。

「もの」の様子や変化をよく見たり「もの」に働きかけたりして問題を見出し、見通しに沿って解決に向けた活動を展開していく。

重点1は、その学年、その単元に合った素材をいかに教材化していくのかを検討していくことを目指している。ねらいにより、使う「もの」が違い、「もの」が違くと子どもの着眼点や見通しも違うのである。

子どもの生活の論理が引き出され、「わかっていく」道筋に合致した「もの」は何か、子ども自身が追究のために使いたくなり、求めてくる「もの」を含めて検討していきたい。

重点2 子どものわかり方を生かした単元を構成する。

私たちは、子どもが実感や納得をもってわかっていく単元を構成したいと願っている。

次の例は、薬さじ一杯の食塩とミョウバンをそれぞれ50mlの水に溶かしたときの授業の実際である。ここでは、食塩とミョウバンを並列に扱った。

事象の比較から 考えを深める

どちらも白い粉状で、外観はさほど変わらない物だが、二つの物を提示することで、子どもは教師から指示されなくても、比較し始める。それぞれの粒を観察して、手触り、粒の形、臭いなどの違いを感覚でとらえていくのである。

それぞれを水に入れると、次のような発見や気づきが生まれてきた。

こうすれば
溶かせるはずだ！
～子どもが本気になる
単元構成の工夫～



- ・一粒ずつ入れると、水の中に筋のようなあとが残った。
- ・一気にたくさん入れたら白く濁って透明になった。
- ・もやもやした物が底に見える、これって溶けたものかな？スポイトで取って味を調べたいな。

子どもの生活経験を 生かして

そして、かき混ぜて溶けていく様子も比較していく。すぐに溶けていく食塩、一

方でなかなか溶けないミョウバン、この事実を目の前にして、子どもは様々な考えを表出してきたのである。

- ・まだかき混ぜ方が足りないんじゃないかな？
- ・もう限界なんじゃないの？
- ・いやまだまだだよ、ココアやミロを溶かした時だって長くかき混ぜたら溶けたよ。これだって、がんばればきっと溶かせるはずだ。
- ・冷たい水と温かいお湯で違うんじゃないか？温めたらもっと溶けるよ。
- ・食塩はどんどん溶けそう、何杯ぐらい溶けるかな？
- ・それにしても、ミョウバンはなかなか溶けない、手強いぞ！

ここには、子どもによって様々な着眼点で事象を見つめ、それぞれの生活経験や子どもらしい考えをもとに追究していこうとする姿が現れている。

食塩とミョウバンという、二つの物を溶かす活動から、子どもは「溶け残りを全部溶かせるのか」「どれ位までとけるのか」という問題をもつことができ、そして「かき混ぜ方」や「水の量」「水の温度」をもとに調べる、という方法をともなった追究の視点をもつことができたのである。

このように、子どもが事象をとらえ、わかっていくプ

ロセスを考えて単元を構成していこうとするのが、重点2の意図である。

子どものわかる 道筋を考えて

子どもは新たな事象と出会ったとき、様々な着眼点をもとにそれぞれの既有知識や経験と結びつけて考えようとする。

どこに目をつけ、どのような既有の知識や経験を使うのか、それをもとにどんな見通しをもつのか、子どものわかる道筋を生かした単元を構成することが求められる。また、観察・実験の結果に対する判断にも違いが生じる。これらを想定するためには、子どもが何を根拠にどう考えるか詳細に検討することが必要になってくる。

重点3. 子どもがわかるためのかかわり合いを 組織する。

私たちは、個々の子どもの考えが授業の中で位置付き、価値づけられるような「かかわり合い」がなされるような授業展開を工夫していきたい。

次の例は、食塩やミョウバンをもっとたくさん溶かすために水を温めた場面である。

事前調査の結果からも、過去の実践研究の報告からも、多くの子どもが「水を温めるとはやくたくさん溶ける」という見方をしていることがわかっている。この素朴な見方を授業展開に生かそうと試みた。

ここでは、まず食塩水の水温を40℃に上げて、溶ける量があまり増えないという事実と出会わせた。

「あれ？あんなに溶けやすかった食塩なのに、40℃に

溶けるって こういうことなんだ！

～素材の吟味と

教材化の工夫～



温めても溶けない。変だな？」と子どもは自分の見通しと事実との間に矛盾を感じ問題が生まれる。

ここで教師は「温度を上げて溶けるようにならないのかな？」と教師が共通の問題としてくくった。

違いを生かす かかわり合い

すると、子どもの考え方や見通しの違いが明確になって現れてきた。

「そんなはずない！温度は物を溶かすことに働くはずだ！」という意見が多数を占めた。40℃という温度が低すぎる、もっと高くすればきっと溶けるはず、と考えているのだ。これは、砂糖を湯に溶かしたり風呂に入浴剤を溶かしたりした生活経験を根拠にしている。

一方で、少数ではあるが目の前の事象をもとに考える子もいる。温度が溶かすことに及ぼす効果は、物によって違うという考えの子どもである。この子たちの考えをさらに聞くと「20℃も温度を上げたのに溶けないのは、きっと食塩の溶け方には温度は関係ないんだ。」と言う。そして、食塩水の温度をあげて確かめてみることに、食塩には温度は効果がないが、他の物なら溶けるかもしれない、ミョウバンを温めたいと言うのである。

こうして、各自が見通しをもち食塩水とミョウバン水の温度を上げてみるという、二つの実験がなされた。食塩は、温度を上げると少しだけ溶けるようになり、ミョウバンは温度を上げるほどたくさん溶けていく。この実験結果から「温度は働くけれど、その働きは物によって大きく違う」というまとまりができていったのである。

ここでのかかわり合いを振り返ると、どちらか一方が正解でもう一方は間違いという構造にはなっていない。そして「温度は物を溶かすことに働く」ことと「温度の

効き目は物によって違う」という、それぞれの考えが生かされたまとまりができていく。そしてこれは「互いに共有できる新たな見方や考え方」でもある。

個々の見方や考え方の違いを生かすこと、仲間がいることで自分の考えが確かなものになり、それぞれが価値づけられるようなかかわり合いを構築していこうとするのが、重点3の意図するところである。

個々が価値づく かかわり合いを

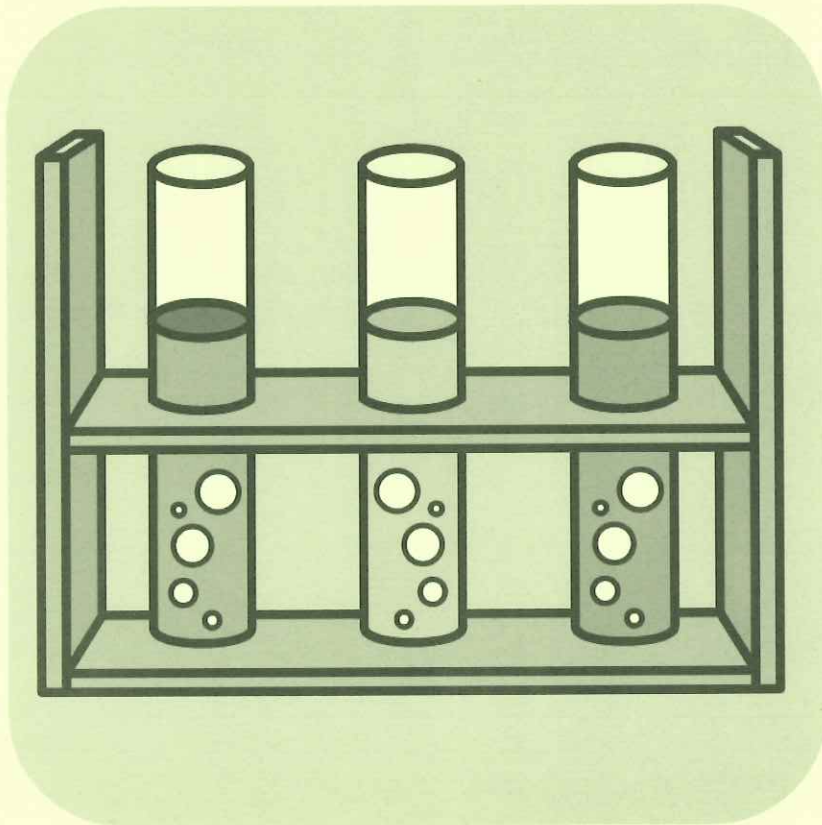
学級に存在している様々な子どもたちを生かしたいと、私たちは苦心している。

それぞれが授業の中で生かされ、共に学び合いながら学習を進めていきたいものである。子どもの違いがあるからこそ「学び合う」価値がある。個の違いを可能な限り生かすのはもちろんのこと、それぞれの違いを単なる違いのままにしている、追究は進んでいかない。差異点や共通点を明らかにしたり、仲間分けしたりして追究の視点を明確にすることで、追究が焦点化され深まっていくと考える。それぞれの考えが授業の中で位置付き、価値づけられるような「かかわり合い」がなされるような授業展開を工夫していきたい。そのためには、それぞれの考えが合わさって新たな見方や考え方が生まれるようにしていくことが必要となる。

以上のように「仲間とのかかわり合いを通し、みんなで言えることを少しずつ増やしていくこと」、「自然事象に過去の経験や既にもっている知識との関連性を見つけ、新たな意味付けをしていく営み」これが研究主題で言う「学び合い、「知」をつくる問題解決」であると考えている。

第 2 部

公開授業と授業分科会の成果



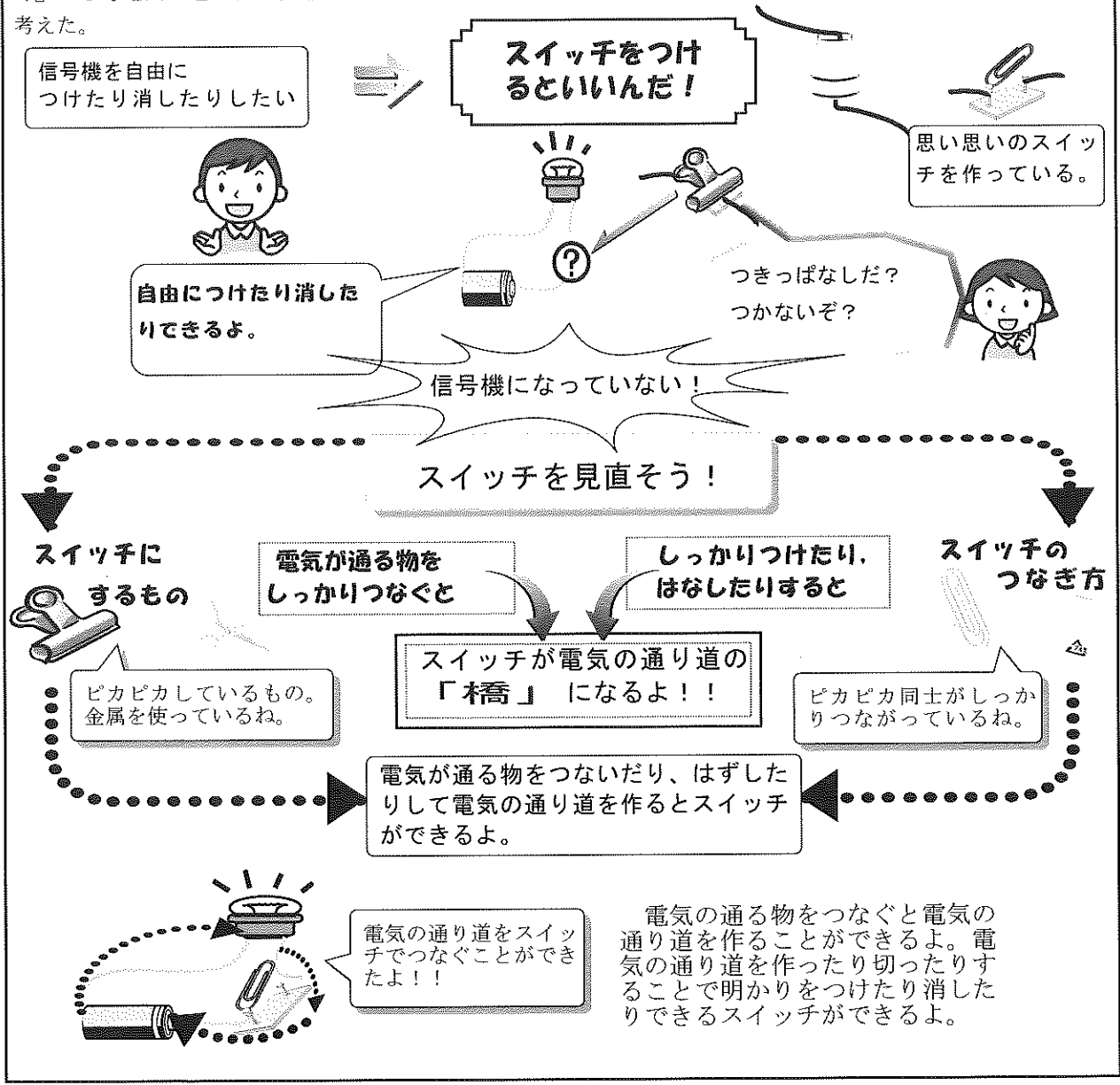
3年「電気の通り道を作ろう」の指導について

児童 3年1組 男子24名 女子15名 計39名
 指導者 佐藤 浩輝 (北九条小)

協力者 相高 秀彦 (三角山小)
 牧野 理恵 (緑丘小)
 岡 亨 (平岡小)

本時の問題解決

この単元で、子どもたちは『ピカピカの場所同士をつなぐ』『しっかりとつなぐ』と豆電球は光るという経験を積んできた。この経験から『ピカピカしている物ならスイッチになるはず』という見通しをもち、自分なりのスイッチを製作する。そして、スイッチになる物やスイッチの形状(つけたり離したり)を考えながら豆電球をつけたり消したりする活動を行っていく。本時では、つなぎ目とつないでいる物に視点を当てて自作したスイッチを見直していく活動を行う。スイッチになった物とならなかった物を比較していくことで、電気を通すことができた部分と電気を通すことができなかった部分を明らかにしていき、『乾電池と豆電球をつなげば明かりがつく』から『電気の通る物で、電気の通り道を作れば明かりをつけることができる』という見方や考え方が育つと考えた。

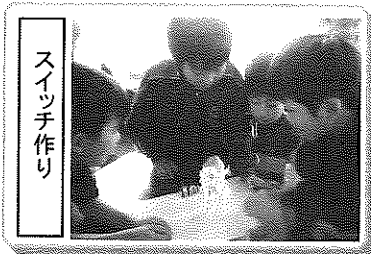


I 授業づくりの重点

1. 子どものわかり方と教材化

(1) 本単元にかかわる子どもの素朴概念

本単元のねらいは、豆電球を光らせる活動を通して、回路についての見方や考え方をもちょうにするのである。日常、子どもたちは電気製品を使って生活をしているので電気によって明かりがついたり、ものが動いたりするというような電気の働きについて目にしている。また、コンセントに差し込むと線のようなものの中を電気が流れてくると考えている。「つなぐ」ことで電気がつくという見方をもっている。さらには、電気をつけるには金属が必要であるということを生経験から、かなりの子が意識している。「ピカピカしたもの」「硬いもの」「銀色のもの」といった表現がそのことを裏付けている。この素朴な見方を生かして、学習を進められるよう本単元では「つなぐ」活動を柱にしている。



また、3年生の子どもたちは目の前で起こる事実を素直に受け入れる傾向がある。明かりがつかない時は、単純に「つかないものなんだ」と理解してしまうことがある。事実を受け入れることも大切なのだが、事実疑問をもつことも大切である。事象に対し「不思議だな」「調べてみたい」といった問題発見力や探究心を身につけていくことを大事に考えていきたい。

(2) 問題意識が焦点化する教材化

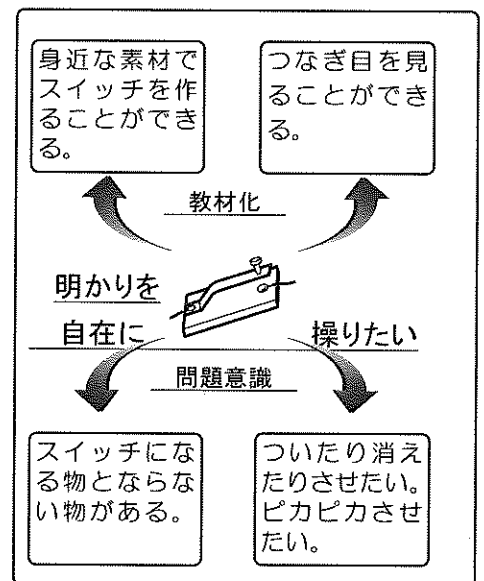
「つながっていれば」「つなげれば」→「豆電球は光る」という見方から豆電球と電池を導線でつなぐ活動をする。豆電球・乾電池・導線をつないでいく中で、豆電球を光らせるには、「ピカピカの場所どうしをつなぐこと」「しっかりつなぐこと」とを伝えさせていきたい。そのような学習を通して、ただの「つなぐ」から、つなぐ場所やつなぎ方といった「つなぎ目」へ目を向けさせたいと考えている。ここでは『電池と豆電球をつなぐと明かりがつく』という考え方をしている。この考え方が、スイッチの活動を通して「明かりがつかない時がある」といった問題をもつことになり、「ピカピカしていてもスイッチにならない物がある」と新たな見方をするようになるのである。「スイッチを使うとつく時とつかない時があるよ」「ピカピカしているのにおかしいよ」などと、自分の思い通りにならない状況ができる。その時子どもたちは目の前で起こった事実疑問を抱くのである。そして「きちんとつながっているはずなのに、つかないのはおかしいよ」「このスイッチに原因があるんだ。」と通り道に焦点化していくのである。

(3) 本時における教材化の具体

スイッチを作り直すことが、回路の見直しへとつながる。

事象への主体的なかかわりから電気の通り道を意識させたいと思い、教材研究を進めてきた。そのためには、二つの要素を明らかにする必要があり、その一つは「素材への見方や考え方」もう一つは「つなぎ目に対する見方や考え方」である。そこで、両方の要素を兼ね備えているスイッチを教材化することにしたのである。この教材のよさは自分の問題を選択できることにある。「明かりを自在に操りたい」という願いをもっている子ども達が、「素材」と「つなぎ目」の両方の問題から迫ることができるのである。

自分で作ったスイッチに「つきっぱなしなスイッチ」「つかないスイッチ」といった問題があることから、必要感をもって見直すことになる。その問題を追究していく過程が回路の見直しへとつながり電気の通り道を意識しはじめるのである。



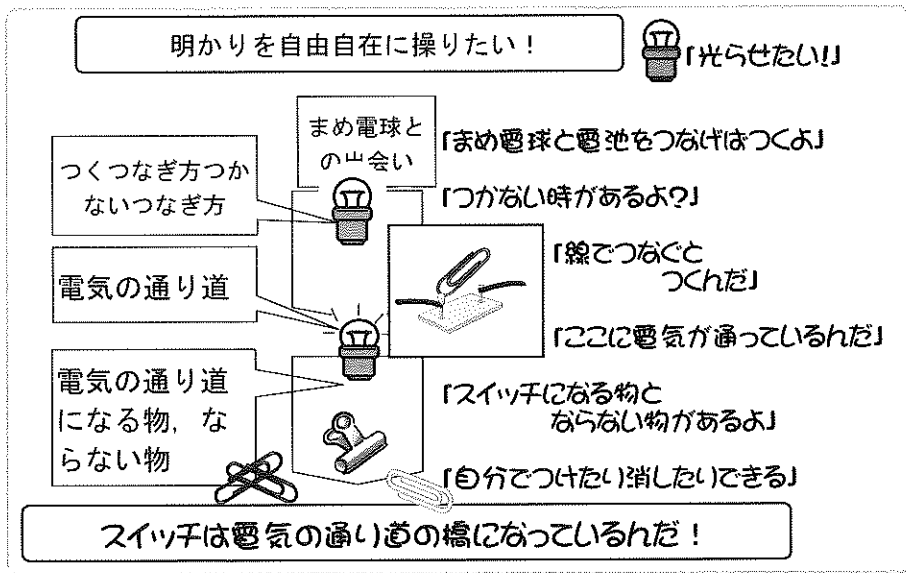
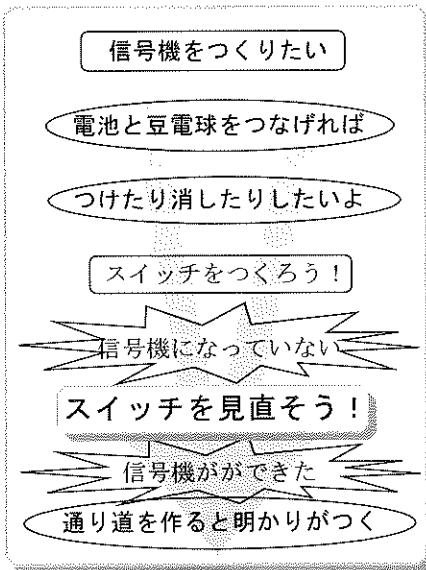
2. 子どものわかり方を生かした単元の展開

(1) 問題意識がにつながる単元の展開

この学習での子どもにとっての願いは「明かりを自在に操りたい」ことにある。明かりがつかないことを解決するために、子どもは試行錯誤を繰り返し、新しい見方や考え方をするようになるのである。単元を通して回路を意識させることで、「豆電球に電池をつなげれば明かりはつくんだ」という考え方から、子どもたちの考え方は「電気の通り道を作れば明かりはつけることができるんだ」という考え方になるのである。電気をつけるための材料としか見ていなかった導線が、電気を通す大切な道具に変わるのである。

(2) 子どものわかり方のプロセス

スイッチ作りは回路を理解していくためにとても重要であり、活動を通して問題解決学習を進めていくことができる。下に記したように、スイッチをつなぐ活動の中で、明かりがつく物とつかない物を分類していくことが、子どもたちの視点を導線に向けると考える。「スイッチをつけると明かりがつく」「スイッチをはなすと消える」という事実が、スイッチのつなぎ目から、導線の電気の通り道を意識させるのである。



左の図は、子どものわかり方を図式化したもので、「つくつなぎ方、つかないつなぎ方」「つく物、つかない物」そして「つく時、つかない時」を意識させたいと考えている。要するに素材がそろえば、つくと考えるのではなく、電気が通れるようにしないと光はつかないという見方をしてほしいのである。そのためにスイッチを使い、『つなぎ目』を意識させるのである。単元を通して信号機作りをし、問題解決の連続をねらったので

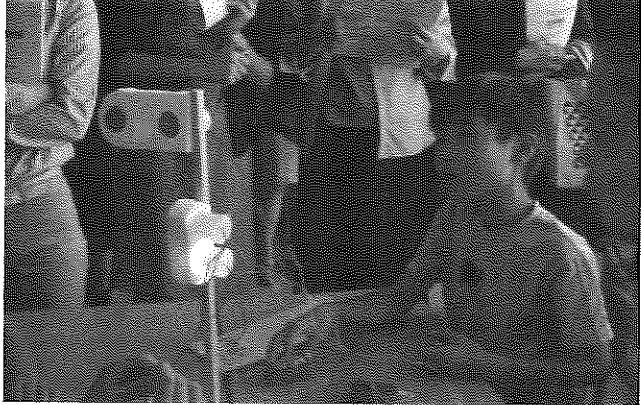
ある。そこで、以下の二点を確実に学び取るようにすることが「電気の通り道」を展開していく上で重要であると考えている。

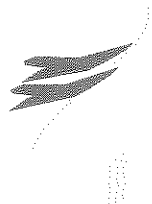
- 「スイッチのつなぎ目がきちんとつながっていると明かりがつく」ということをわかること。
- スイッチに使った素材が明かりをつけるための、「橋」になっていることを納得する。

II 単元の目標

- 総** 豆電球に明かりをつける活動を通して、電気が通るつなぎ方や通らないつなぎ方、電気の通り道になる物や通り道にならない物があることに気付き、電気の回路についての考えをもつようにする。
- 関** 学んだことを生かして、身の回りのおもちゃや電気機器を見ていこうとする態度を養う。
- 科** 豆電球と乾電池のつなぎ方を工夫する活動を通して、電気の通り道や電気が通るといことを考えることができる。
- 実** 豆電球が点灯するつなぎ方や点灯しないつなぎ方、電気を通す物や通さない物を比較しながら繰り返し工夫し、調べることができる。
- 知** もの作りを通して電気の通り道についてのつなぎ方やつなぐ物の質をとらえる。

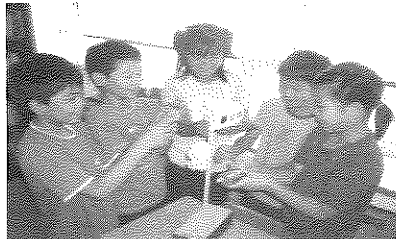
2. 授業記録 (7/13)

子どもの反応	教師の対応
<p>○信号機に電池をつなげ点灯するか調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新しい電池だから明るくついた ・ちゃんとしているよ ・明るいね <p>○自分たちの信号機について発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池がぶら下がったままだよ ・赤、青、黄がつきっぱなし ・トラックがぶつかっちゃうよ ・スイッチがないとずっとついたらだよ ・つけたり消したりしたいな ・信号機にスイッチをつないで安全な信号機にしよう。 <p>○安全な信号機にするために回路にスイッチを取り付け、自由につけたり消したりできるように実験する。</p>	<p>○電池と豆電球を導線でつないだ回路を板書することでつながりを意識させた。</p> <p>○自分たちの信号機を完成させ、安全な信号機にするためには、どこを見直していかなければならないのかを確認する。</p> <p>○板書でスイッチをつなぐ場所を確認する。</p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>改善のポイント①</p> <p>まずスイッチに使ったものを交流の中で確認する。スイッチになるものは、電気を通すもの（電気の通り道になるもの）である。これを使えばスイッチが作れるはずだという見通しをもって活動に入れるようにする。</p> </div>
<p>○つけたり消したりすることのできるスイッチを完成させるためのポイントを交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・つけたり消したりできるようになったよ。 ・きちんと導線とスイッチをつながなければいけないよ。 ・黄色い線とソケットが抜けていたからちゃんとしっかりつないだよ。 ・金具を使っている人はきちんと巻かれていないとつかない可能性があるよ。 ・つながったところが電気の通り道になるんだよ。 ・つながっていないところは電気が通っていないよ。 ・導線がついてないのかな。 ・クリップ（プラスチック製）を使っているからだめなんだよ。 ・目玉クリップはつくよ。 ・目玉クリップは鉄っぽいから電気を通すものだよ。 ・目玉クリップは磁石につくから電気を通すよ。 ・はさみの切るところも鉄っぽいから大丈夫。 	<p>○つながりに目を向けさせ、自分の作成した信号機を見直させた。</p> <p>○つながりと電気の通り道を関連づけて考えることができるようにした。</p> <p>○電気を通すものに目を向けさせるために、点灯しなかった児童の作品を取り上げた。</p> <p>○児童にスイッチを作るときの視点として「電気を通すもの」と「つながり」の2点を意識させ、作成したスイッチを見直しネームプレートで位置づけた。</p>



- ・色の部分はつかないよ。
- ・銀か金のものでないと。
- ・このままじゃ電気を通さないんだよ。
- ・かわを剥けばいいんだよ。
- ・切らないとだめなのかな。
- ・でも、電池と豆電球とスイッチが導線でつながっているよ。
- ・でも鉄につけていないからつながっているとは言えないよ。だから、つながりが大事。

○自分の作ったスイッチを見直し、作り直す活動。



- 今日の活動からはっきりしたことを交流する。
- ・金具に線をちゃんとつけたらついた
 - ・ソケットの外側の針金を導線につけるとついた
 - ・通すものを使ってもつながっていないとだめ
 - ・通すものがついていても、つながってなかったらここからここのまで、電気は通らなくなる。
 - ・大切なのは両方。
 - ・両方あって初めて電気が通るんだ。

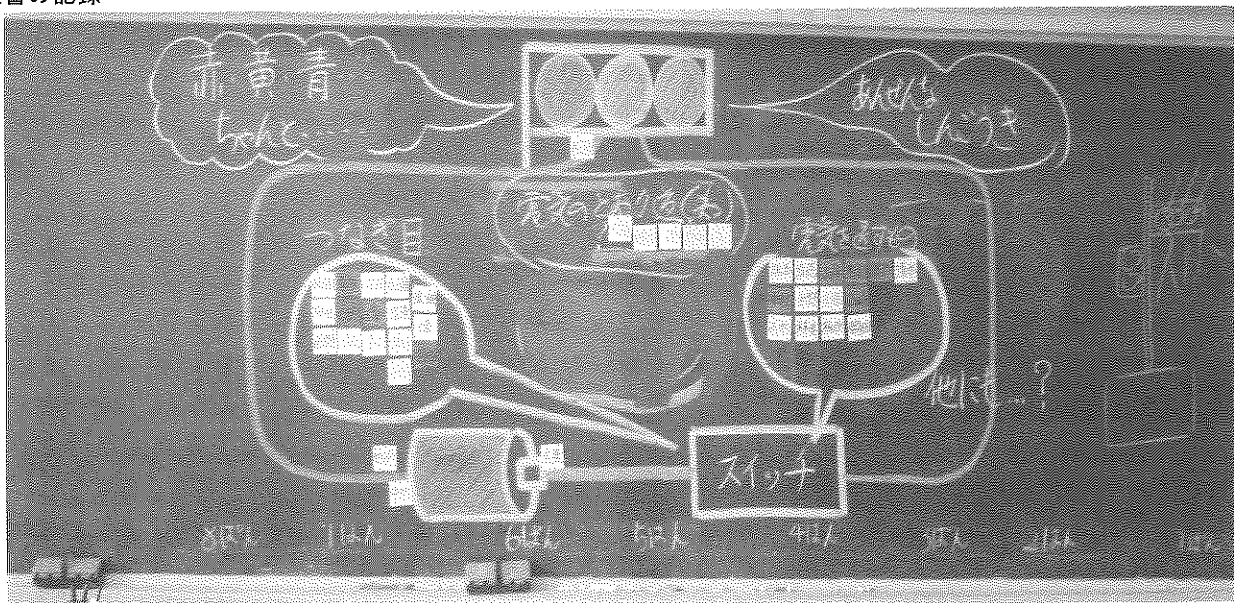
改善のポイント②

しっかりつながっているのに光らないスイッチと光るスイッチを比べて、光るスイッチは電気の通り道ができていることをおさえていく。そして、回路を見直すことによって電気が「光る→通る→流れる（動く）」という見方や考え方を養っていく。

○豆電球を点灯させるためには「電気を通すもの」と「つながり」の二つともが大切であるという見方や考え方をもたせた。

○二つの視点がそろったときに電気が通るという見方をもたせる。

板書の記録



(文責 相高秀彦)

4. 授業改善に向けて

①改善の視点

(1) 子どものわかり方と単元構成

改善のポイント①

活動に見通しを持たせることで、問題の共有化を図る。

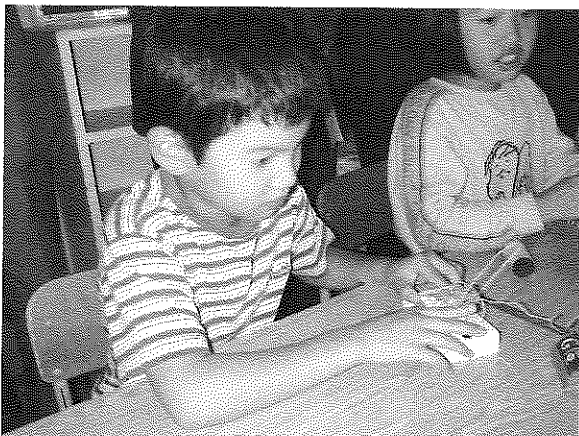
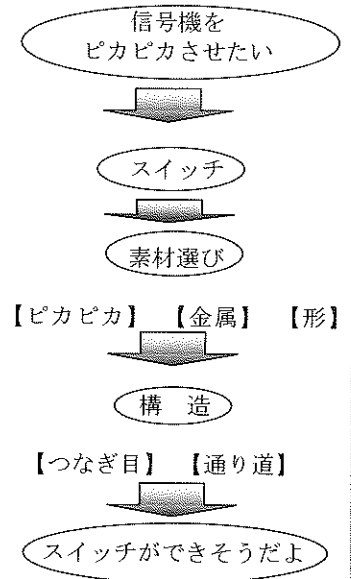
「信号機を自由につけたり、消したりしたい」そんな子どもたちの願いを実現するために、スイッチづくりを単元の核にすえた。スイッチ作りを通して、電気の通り道に気付く展開にした。つなぎ方を工夫し、電気を通す物、通さない物を見つけていくのである。しかし、十分に子どものスイッチに対する見方を探ったつもりではいたが、『電気を通す素材が何であるか知らない』『つなぎ方を知らない』『具体的なスイッチの提示がない』という学習状況の下で進めていったことに無理が出てしまった。子どもたちに共有できる事実がない中、スイッチ作りをしたために、個々が違った問題を抱えてしまったのである。

そこで、「電気を通す物通さない物」「つなぎ方」といった2つの学習内容を右図のように順序づけることにより問題の共有化を図ることにした。これまで同様スイッチ作りを通して問題を解決していくといった基本的な考え方を核にして、電気の通り道に気がつくことができる構成にしている。電気を通す物やつくつなぎ方とつかないつなぎ方に対してのあいまいな見方を、活動を通して確実な知識とし、つなぎ目に着目することで電気の通り道をイメージすることができるのである。

(2)

改善のポイント②

スイッチを比較し見直すことで電気の通り道の見方や考え方を養っていく。



今回の実践ではスイッチを作りたくなることが、電気の通り道の見方や考え方を養っていくためにはとても重要であった。信号機を教材とすることで、「ピカピカさせたい」「付けたり消したりしたい」といった思いを抱くようになったものの、それがスイッチに直結することはなかった。線を離したりつけたりすることや、電池をはずすことで、十分思いを達成することができたからである。ではどうするとよかったのか。そこにはもう一つ活動に制限が必要であった。その制限とは自由な位置で操作するのではなく、信号機とスイッチの距離をとることである。スイッチをつけることにより、扱いやすくなる、便利になるという思いが生まれ、スイッチを必要とするのである。

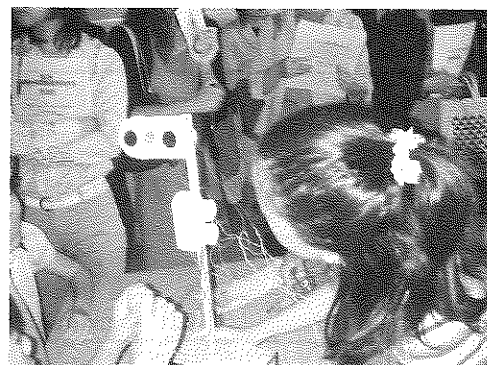
また、教材化としては、スイッチ部分だけのつなぎ方や素材について考えることができるようにしなくてはならない。今回のようにグループで活動し、線の種類やつなぎ目などの考える事柄が多いと、明かりがつくこととその関係が極めて不明瞭になってしまう。一人で一つの信号機を作ることから始め、抱える問題を減らすことができる教材にすべきであったと考える。

子どもの反応	教師の意図
<p>あれっ？</p> <p>スイッチをつないだら</p> <ul style="list-style-type: none"> ・つかなくなった ・つきっぱなしになった ・つけたり消したりできた <p>このままじゃ信号機にならないよ</p> <p>スイッチになるものをで作ったのになぜつかないの？</p> <p>自分たちの作ったスイッチを見直す活動</p> <p>自由につけたり消したりできるよ。</p> <p>つきっぱなしだ？つかないぞ？</p> <p>くらべてみると…</p> <p>どのようにつないでいる？</p> <p>どこをつないでいる？</p> <p>銀色や金色でピカピカしてる物を使っているよ。</p> <p>スイッチを入れるとピカピカ同士がつながるね。</p> <p>ねじってつないでいるよ。はずれないようにしてるね。</p> <p>信号機になるスイッチを作るにはどこを工夫するとよいのだろう</p> <p>つなぎ目は？</p> <p>自分の作ったスイッチは…</p> <p>通り道は？</p> <p>1本の輪のようになっているかな</p> <p>つないだところはしっかりつながっているかな</p> <p>スイッチにはちゃんと電気が通っているかな</p> <p>電気が通らないところで電気の流れをじゃましているんだよ！！電気の通り道ができてないよ。</p> <p>つなぎ目をしっかりとつなぐといいね。電気の通り道がちゃんとできていいよ。</p> <p>信号機ができたよ</p> <p>スイッチは電気の通り道の「橋」になっているんだ！！</p> <p>電気を通す物ならどんな形でもスイッチができるよ。電気の通り道を作れば、豆電球を自由に光らせることができるよ。</p>	<p>○電池と豆電球を導線でつないだ回路を板書することにつながりを意識させる。</p> <p>改善のポイント①</p> <p>スイッチに使ったものを交流の中で確認する。スイッチになるものは、電気を通すもの（電気の通り道になるもの）である。これを使えばスイッチが作れるはずだという見通しをもって活動に入れるようにする。</p> <p>○つなぎ目やつなぎ方に視点をあてながら、スイッチになったものと、スイッチにならなかったものを比べ、どのような物がスイッチになって、どのような物がスイッチにならなかったかを交流する。</p> <p>改善のポイント②</p> <p>しっかりつながっているのに光らないスイッチと光るスイッチを比べて、光るスイッチは電気の通り道ができていることをおさえていく。そして、回路を見直すことによって電気が「光る→通る→流れる（動く）」という見方や考え方を養っていく。</p> <p>○電気がここを通っているという子供の表現を価値づけていく。</p> <p>○電気が通ることができない場所に着目させ、スイッチによって電気の通り道の橋を作っているという意識をもたせる。</p>

6. 研究の成果

①子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

子どもたちの目は間違いなく信号機に釘付けになっていた。自動車用信号と歩行者用信号を一つにしたことにより、「黄色はついたり消えたりするよ」「赤がついているときに青は消えるんだよ」と電気をつけたり消したりしたいという欲求が出てきたのである。自分が担当する信号機を自在に操るためには何をするといいいのかを考え始めたのである。子どもの興味を引き、学習に関心をもたせるには適した教材ではないかと感じた。以下の三点がこの教材のよさである。



- ・ 信号機はスイッチを必要とする教材になる。
- ・ スイッチを活用し、電気をつけたり消したりすることができる。
- ・ 友達と協力して活動する中で比較が生じ、スイッチに対しての問題意識を生むことができる。

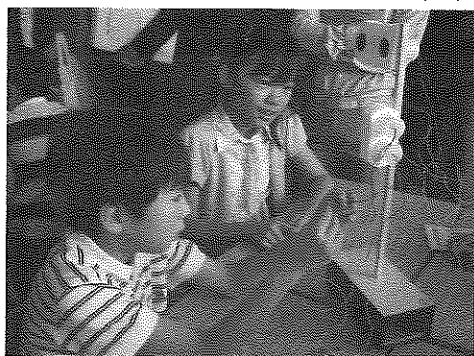
今回の活動は5人が同じ教材を使い、上に示したよさを引き出すことをねらったものであるが、5つの信号を同時に扱ったため、問題を複雑化させることになってしまった。故に解決する手だてを失い、結果的には個々の活動になってしまったのである。このようなグループ活動の場合は構成人数を減らすか、活動の展開に工夫が必要であることが明らかになった。

②子どものわかり方を生かした単元構成

1次の活動では、活動の中から子ども自らが問題を発見し、スイッチの必要感を生む展開としては、非常に有効な構成であった。豆電球を光らせる方法を学んだ子どもたちが、何かを作ってみたいと思うことは極めて自然な流れであり、事実、信号機作りをしていく中で、問題を発見しスイッチ作りまでに至ったのである。しかし、電気がつかない問題が多様に表れてしまったために、問題解決を複雑にしてしまった。そのため、解決する意欲を失わせてしまったのである。

また、信号機を点滅させたいという思いをもとに、スイッチ作りをしていく展開は、自ら問題を発見し解決していくことができる展開となっている。スイッチを作ることで、電気の通り道をイメージすることができるからである。ただし、子どもたちはスイッチ作りと同時に、信号機作りをしたのである。教師の教材への見方と、子どもの教材のとらえ方に違いがあったため、想定していた問題以外にも問題が生じてしまったために子供同士の問題の共有化が図れなかった。

③子どもがわかるためのかかわり合い



一つの教材を5人で共有することでかかわり合いを生むことをねらったのが信号機である。信号機を点滅させるために、互いにかかわり、活動の方向性をもつことができた。「青信号がついているときは赤は消してね」「歩行者用はピカピカするよ」と学習に期待しつつ、活動することができた。これは教材を共有することで達成できたかかわり合いである。ただし、スイッチ作りが活動にはいることで、問題が多様化、且つ複雑化し、問題が共有化できなくなってしまったのである。

そのため、かかわり合うことができなくなってしまった。わかるためのかかわり合いをするためには、問題を共有し、見方や考え方が交流されるといった学習がとても大切であるということが改めて実感された。

(文責 相高秀彦)

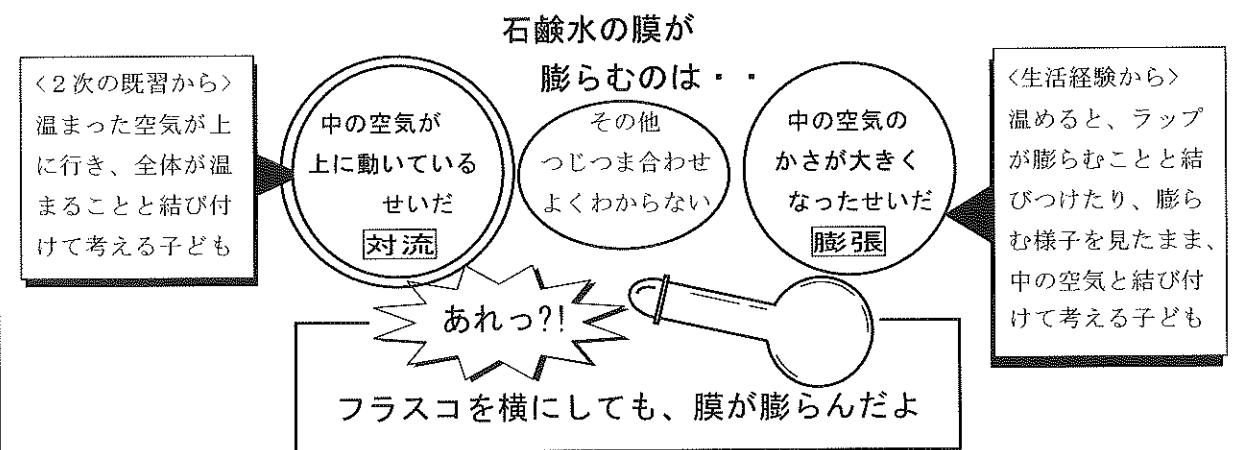
4年「もののあたたまり方」の指導について

児童 4年1組 男子21名 女子19名 計40名
 指導者 播磨 義幸 (北九条小)

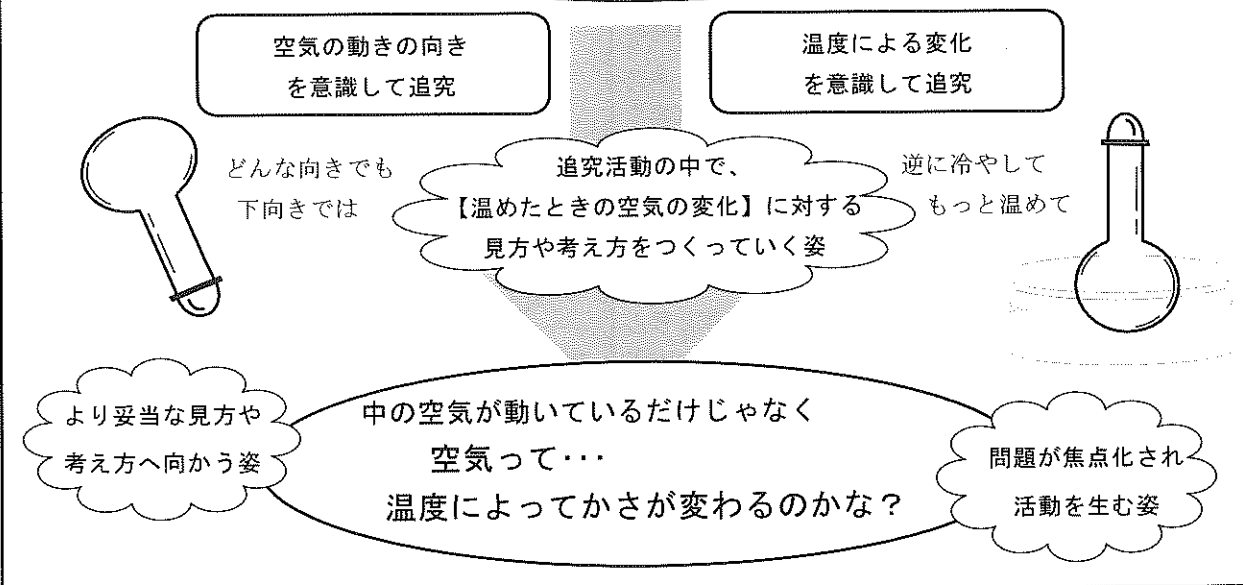
協力者 高屋敷 優 (中央小)
 澁谷 宣和 (伏見小)
 小林 明弘 (円山小)

本時の問題解決

フラスコを温めることで石鹼水の膜が膨らむという現象を、「温まった空気が上に上がって行くからだ」と、それまでの学習をもとにして子どもたちの多くはとらえている。本時では、「フラスコを横にしても膜が膨らむのか。」という事実から、【膜が膨らむこと】と【フラスコの中の空気】を結びつけて、そこで何が起きているのか、考えながら活動を深めていく。その中で、それまで、「中の空気が動いているからだ」と考えていた子どもたちが、「温めることで空気のかさが大きくなっているのかもしれない」と温度変化による空気の体積変化を考え始める。熱による空気の動きにこだわっていた子どもたちも、「動いているだけでなく…」と中の空気のかさへと目を向けていくと考えた。



【膜が膨らむ】から【中に閉じこめられた空気が・・・】と考え始める姿



(文責 高屋敷 優)

1. 授業づくりの重点

①. 子どものわかり方と教材化

(1) 本单元にかかわる子どもの素朴概念

金属・水・空気といったものが温められたり冷やされたりという現象は、日常生活の様々な場面で起きている。しかし、特に、身の回りにある「ものの温度変化による体積変化の現象」については、現象を目にしていてもそれを当たり前だと感じ、「なぜかな。」どそのことに興味をもつ児童は少ない。例えば、「冬になると弾まなくなるボール」については、いつの間にかそうなったものとして子どもは認識しているし、理科の実験でよく使う「温度計」やテレビでよく見る「気球が膨らむ様子」などについて、その現象に興味をもつこともあまりない。子どもは、そう簡単にもものかさが変わるとは思っていないのである。

そのような子どもに、金属・水・空気の中で温度変化による体積の変化がもっとも顕著であり、その変化を視覚的にとらえやすい空気を、既習の「力による空気の体積変化」や「温まった部分が移動して全体が温まる空気」と結び付けながら考えていけるようにした。「空気を温めたり冷やしたりした時に、空気のかさが大きくなったり小さくなったりする」ことに気付き、温度変化による体積変化に対する見方や考え方をもち、日常生活においてみられる様々な現象に興味・関心をもち、科学的に見つめ直してほしいと考えている。

(2) 問題意識が焦点化する教材化

子どもが空気の温度変化による体積変化を考えていく上で、既習の「力による空気の体積変化」や「温まった部分が移動して全体が温まる空気」と結び付けていけるように、子どもが簡単に力を加えられるペットボトルから活動を進め、力を加えることのできない固い容器であるフラスコを扱いながら追究活動を進めることとした。

そのような教材化をすることで、子どもの問題意識は次のように焦点化し、わかり方に沿った学習の展開となると考えた。

ペットボトルを手で押さえ、口についた石鹼水の膜が膨らんでいく現象を見た子どもたちは、既習の空気の性質である「力による体積変化」をもとに、力を加えたことによる変化を考えていく。

膜が膨らむのは、入れ物を手で押したせいだよ

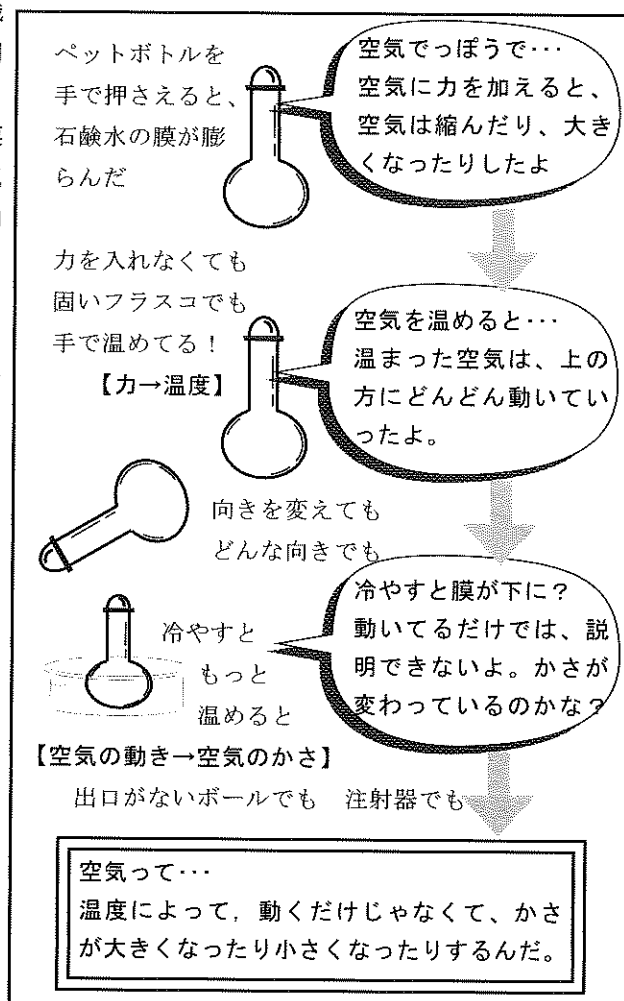
しかし、他の固い入れ物でも膜が膨らんだりすることから、【力】による変化ではなく【温度】による変化であると見方を変えていく。子どもたちは本単元の2次で獲得した空気の性質である「温めることによって空気が移動すること」をもとに、膜が膨らむ現象を説明していく。

膜が膨らむのは、温まって空気が動いたせいだよ

このように、だんだんと【フラスコの中の空気】について考え始めている子どもたちが、「フラスコの口が上向きでなくても膜が膨らんだ」という現象を考えることで【膜が膨らむこと】と【フラスコの中の空気】を結び付けて、そこで何が起きているのかに問題意識が焦点化していく。追究活動を深める中で、温度変化による空気の体積変化を考え始め、

空気が動いているだけじゃない。空気のかさも？

と「空気の性質についての見方や考え方」を深めていくと考えた。



②. 子どものわかり方を生かした単元構成

(1) 子どものわかり方のプロセス

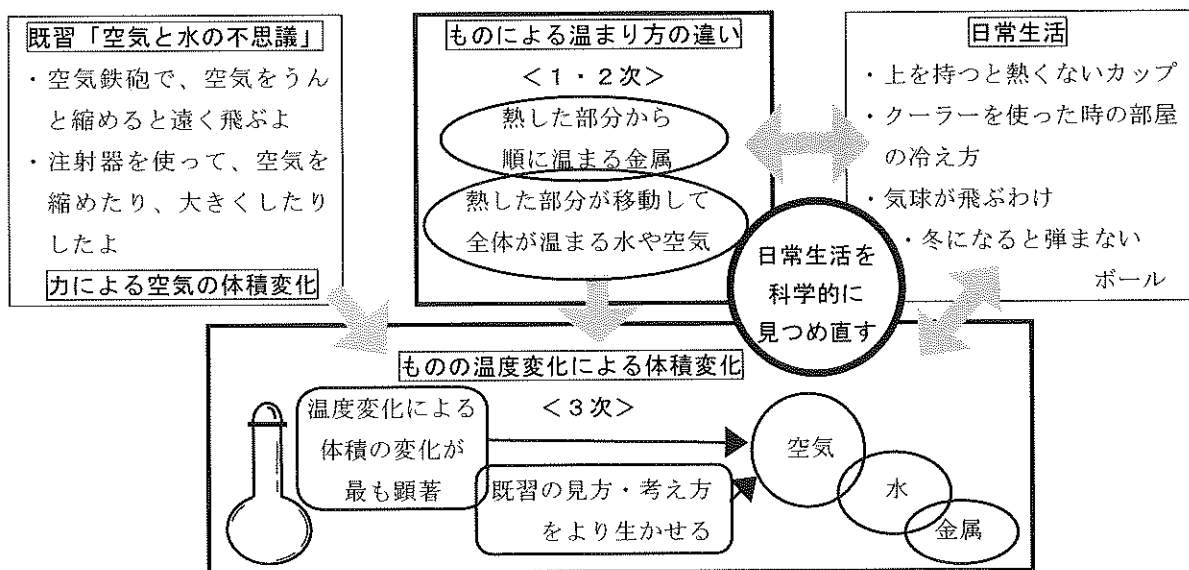
物を温めたり、物が温まる現象は日常的である。しかし、熱の伝わり方を見ることや、温めた時にものにどんな変化が起こっているかは、なかなか目にすることができない。そこで、この学習では、ものを温めた時の変化をその時の様々な事実と熱とを結び付けて調べていく中で、「これって～のせいじゃないかな」と変化の要因を絞りながら追究していきける単元の展開とした。

例えば3次「ものの温度変化による体積変化」において、ペットボトルの口の石鹸水の膜が膨らむことから、「他の物でも」「向きを変えてみて」と様々なかかわりの中で、その事象に対する見方をもっていく。さらに「固いフラスコを横にしても膜が膨らんだ」ことから、その変化の要因を考え始め、「これって空気が大きくなったせいじゃないかな」「だって動いているだけじゃ説明できないよ」とフラスコの向きをいろいろと変えてみたり、温度を大きく変化させたりするなどの活動に結び付けていく。この姿こそがわかっていく姿と考える。

(2) 既習や日常生活と関連した単元の展開

子どもたちは、物を温めた時の様々な事象とのかかわりの中で新たな見方や考え方をもつために、目の前の事象と、それまでの既習や日常生活による見方や考え方を結び付けていく。

特に、3次「ものの温度変化による体積変化」において、既習の「力による空気の体積変化」や「熱した部分移動して全体が温まる空気」との関連を大切にしながら単元を構築した。また、この学習を通して「冬になると弾まないボール」など日常生活で見られる様々な現象を科学的に見つめ直してほしいと考えている。




II 単元の目標

- 総** 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりしたときの様子と物の性質を関係付けながら調べ、金属、水及び空気による温まり方の違いや、金属、水及び空気の体積がどのように変化するのかなど、物の熱に対する性質の違いについての考えをもつようにする。
- 関** 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりしたときの現象に興味・関心をもち、進んで物の温度に対する性質の違いを調べ、身の回りの現象を見直そうとする。
- 科** 物の温度変化と体積変化や、物の性質と温まり方を関係付けて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の特徴や体積変化の様子や温まり方の特徴を調べ、記録することができる。
- 知** 金属と水・空気では温まり方が異なること、温度によってかさが変わることを理解している。

(文責 高屋敷 優)

2. 授業の記録 (8 / 12)

子どもの反応	教師の対応
<p>○ 前時までを振り返る。</p> <p>(丸底フラスコを温めると…)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 膨らんだ。 ・ 膨らむのには限度があるよ。 ・ 冷やすとしぼんだ。 ・ 温かい空気は上に行くから、シャボンが膨らんだ。 ・ 前の実験で、温かい空気は上にいったよね。中の温かい空気が上に行って押している。 ・ 空気を温めた時に、パワーってなった。 <p>○ 実験方法について確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ おしぼりをお湯で温めて当てればいい。 ・ 冷やしていた。 <p>○ 温めたり冷やしたりすると膜が膨らむことを確かめるために、フラスコを湯や氷水につける実験をして調べる。</p>  <p><温めて…></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 膨らむのが速いよ。 ・ 3 cm くらい膨らんでいるよ。 <p><冷やして…></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 膜が下がった。 ・ 口より 3 cm くらいへこむ。 <p><湯につけたり氷水につけたり繰り返し調べて…></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ エレベーターみたい。 ・ 膜がフラスコのまっすぐな部分の最後までいった。下に膨らんでいる。裏シャボン玉だ。 ・ 空気がなくなった。 ・ 温まった空気が上に行って、冷やしたのが下にいくんだよ。 ・ 冷えた空気が下に行くから、膜が引き寄せられたんだ。 <p>○ 膜の変化の様子について話し合う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ お湯に入れて温めたら、だんだん膨らんだ。 ・ 温度が下がったら小さくなった。 ・ 冷ましたら、大きいのが小さくなって中に入っていった。 	<p>○ 前時までの学習を想起させる。膜が膨らんだりしぼんだりしたことについての子どもの考えを引き出し、本時の課題を焦点化する。</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>最初の実験の中で、子どもが中の空気にどうはたらきかけたのか、それによってどのような変化が起こったのかというつながりが整理された構造的な板書構成から話し合いをする。それをもとにして解決の見通しをもたせる。</p> </div> <p>○ 膜が膨らんだ原因について、空気が動いたためなのか、それ以外の要因なのか、子どもの考えを引き出す。</p> <p>○ ネームカードを使って子どもの考えを板書に位置付ける。</p> <p>○ 実験中、膜が膨らんだり下がったりする現象について、温めたり冷やしたりしたことと結び付けて子どもの考えを引き出しながらかかわる。</p> <p>○ 実験したこととそれに対する子どもの判断を引き出す。</p>

- ・ フラスコの細いところに入って、もっと下に行って、逆になった。
- ・ 氷水で冷やすと、ぶっくりになるのは空気と同じで、押し上げてぶっくりになる。
- ・ 煙の実験の時、回って上に行った。
- ・ 空気が軽くなるんじゃないかな。
- ・ 空気が膨らんで大きくなったから、押し出したと思う。

○フラスコの口の膜が膨らんだ訳について、ネームカードを貼ることで考えを明らかにさせた。

分からない 28人、 空気が上に動いた 7人
中の空気が膨らんだ 2人

○フラスコの口の向きを変えて、中の空気を調べる活動

- ・ 下向きにして温めても膨らんだままだ。重力のせいかな？
- ・ 横にしても下にしても変わらない。
- ・ 逆さまにしても、温かいおしぼりを置いたら膨らんだ。



○実験の結果についての考えを交流する。

- ・ 上だけじゃないけど、上に行く方がいっぱい膨らむから、やっぱり空気が動くのは変わらない。
- ・ 温めたら膨らみ、冷やしたら縮む。
- ・ 空気は、上下に動くんじゃないくて、大小なんだ。

(考えの変わった子どもがネームカードを移動)

「上に動く」→「膨らんだ」に大部分の子どもが考えを変える。

改善のポイント②

2度目の実験では、子どもが「こうすればこうなるはず」という見通しをもつようにかかわる。そうすることで、より目的のはっきりした活動になると考える。

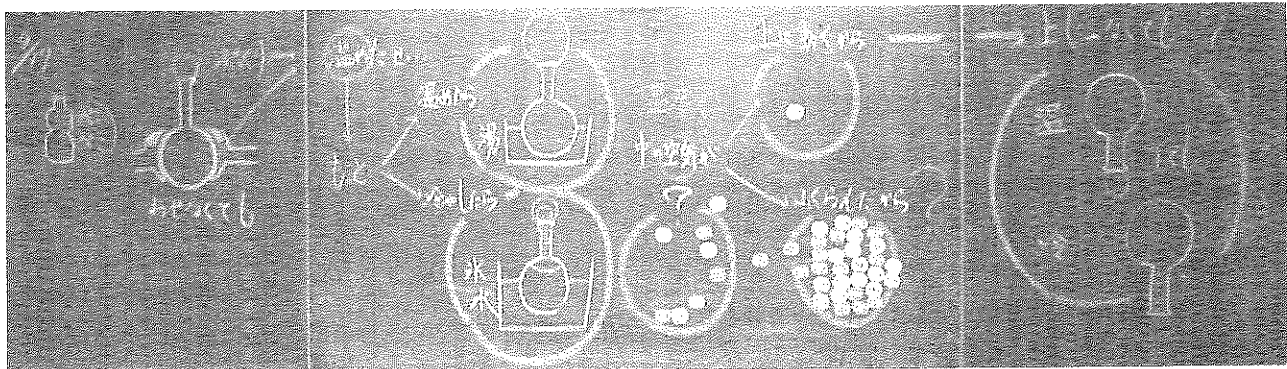
改善のポイント③

子どもは、「温められた空気が上に動いた」という考えでは、現象を説明できない。そこで、容器の口の膜の動きと、容器の口の向きを変えたり温度を変えたりしたことを結び付けながら、子どもの見とった事実をより多く引き出すことで、中の空気の変化に対する子どもの考えが明らかになっていく。

○話し合いから考えの変わった子どもにネームカードを移動するよう指示する。

○温度によって膜が膨らんだと考える子どもが多いが、納得できない子どももいる。次時は、前時までに使ったペットボトルで、本時にわかってきたことを明らかになるよう見通しをもたせる。

板書記録



(文責 澁谷 宣和)

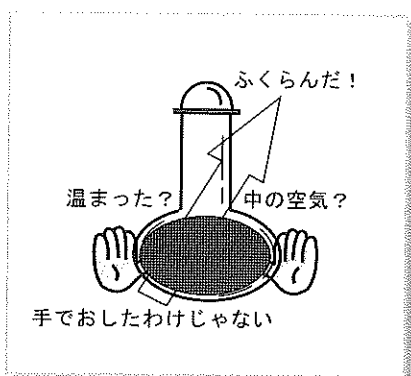
3. 授業改善に向けて

①. 改善の視点

(1) <子どもの事象へのかかわり>と<その事象の現れ>を結び付けることから、子どものわかり方をとらえる。

改善のポイント①

最初の実験の中で、子どもが中の空気にくどう働きかけたのか、<それによってどのような変化が起こったのか>というつながりが整理された構造的な板書構成から話し合いを進める。それをもとにして解決への見通しをもたせる。

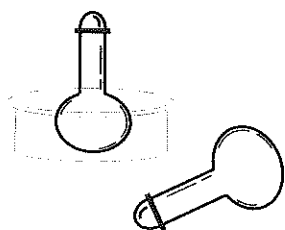


見えない容器の中の空気の変化を考えていく場合、子ども自身が働きかけたことと、それによる事象の変化を結び付けていくことが重要となってくる。「容器を手で温めた」ととらえた子どもは、そのことにより「膜が膨らんだ」と結び付けていった。この間にあるのが、目には見えない中の空気の変化である。

本時でも、<子どもの働きかけたこと>と<それによって起こった変化>を結び付けた構造的な板書がなされていたが、さらに、その二つを結び付けている容器の中の空気をクローズアップさせる板書構成をすることで、「この中の空気をもっと温めたらよいのではないか」「逆に冷やすと膜がしぼむのかな」と解決への見通しがよりもてたのではないか。

改善のポイント②

「こうすればこうなるはず」という見通しをもてるような教師のかかわりが、より目的意識のはっきりとした活動につながっていく。



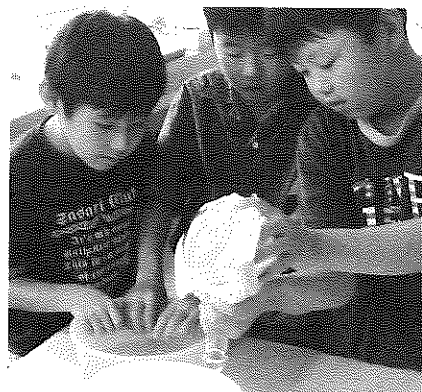
中の空気の変化に対して、「温めた空気は上に動いただけなのかはっきりしない」と見方や考え方が少しずつ生まれてきた中で、2 回目の実験では、「中の空気が動いたのならば、どうなるのかな」「中の空気が膨らんだのならば、どうなるのかな」と、より見通しをもてるような教師のかかわりが必要であった。そのことで、「フラスコを横にしても膜が膨らんだってことは…」と、具体的な事象をもとに自分の考えをより明らかにできたのではないか。

改善のポイント③

子どもは、「温められた空気が上に動いた」という考えでは、現象を説明できない。そこで、容器の口の膜の動きと、容器の口の向きを変えたり温度を変えたりしたことを結び付けながら、子どもの見とった事実をより多く引き出すことで、中の空気の変化に対する子どもの考えが明らかになっていく。

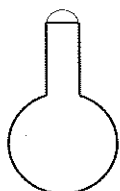
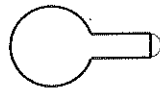

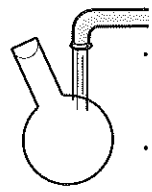
子どもの問題意識が焦点化された段階的な実験によって、空気の性質に対する子どもの考え方は少しずつ変化してきていた。さらに、「どの向きにしても、温めると膜は膨らむ」、「どの向きにしても冷やすと膜が縮んでいく」という事実をしっかりと引き出したい。実際に目で確かめていることではあるが、これらを結び付けて考えていくことで、温度変化による、中の空気の変化に迫っていきと考える。

特に、冷やした時の現象を多く取り上げることで、温めた時とは違う膜の動きをより多く引き出す必要があった。このことが、中の空気の変化について考え始め、「容器の口の膜の変化」から「中の空気のかさの変化」へ子どもの意識が向かっていくきっかけとすることができると考える。



(文責 高屋敷 優)

②. 本時の改善

子どもの活動	教師の意図
<p>＜前時まで＞</p> <p>ペットボトルの口の石鹼水の膜が膨らんだのは、容器を押したせいではなく、手で温めているからではないかな。固い容器を使えば、はっきりするよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 150px;">容器を押しているから、石鹼水の膜が膨らむんだよ。</div>  <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 150px;">手で温められた空気が石鹼水の膜を膨らませると思う。</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 膜が膨らんだ要因に対する見方や考え方を明らかにすることで、容器内の空気に着目する。再現性や可逆性などを根拠に、温度によりかさが変化するという見方や考え方をもてるようにする。 ○ 膜の膨らみ方について、外的要因によるものと容器内の空気の変化によるものの違いを明らかにする。
<p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">温められた空気は、どのようにして石鹼水を膨らませるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 150px;"> <p>・ 空気を温めると、上に上がって行ったよ。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">空気が動くせいだ</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 150px;"> <p>・ 食べ物を温めるとラップが膨らむから…。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">膨らむせいだ</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-top: 10px;">固い容器で石鹼水の膜を膨らませる活動</p>	<p style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> 改善のポイント① 最初の実験の中で、子どもが中の空気にどうはたらきかけたのか、それによってどのような変化が起こったのかというつながりが整理された構造的な板書構成から話し合いをする。それをもとにして解決の見通しをもたせる。 </p>
<ul style="list-style-type: none"> ・ 口が上以外なら、膜は膨らまないはずだ。 ・ 下の方の空気が上に動くはずだよ。 <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin: 10px 0;">  <ul style="list-style-type: none"> ・ どんな向きでも膜が膨らむはずだよ。 ・ 温度を変えるとわかるかな。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ あれっ、横向きでも膜が膨らんだよ ・ やっぱり空気が膨らんだのかな。 	<p style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> 改善のポイント② 2度目の実験では、「こうすれば、こうなるはずだ」という見通しをもとに、目的のはっきりとした活動となるようにかかわる。 </p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <p>口を色々な向きにして</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 向きを変えても膜が膨らんだ <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin: 10px 0;">  <p style="margin-right: 10px;">冷やしたり もっと温めたり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ フラスコに水をかけて冷やすと、泡が引込んだ。 ・ もっと温めると膨らんだよ。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中の空気が動いているだけでは、膜はそんなに膨らまないんじゃないかな。 ・ 下の方の空気がなくなるのはおかしいから、かさが増えているのかな。 	<p style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> 改善のポイント③ 子どもは「温められた空気が上に動いた」という考えでは現象を説明できない。そこで、容器の口の膜の動きと、容器の口の向きを変えたり温度を変えたりしたことを結び付けながら、子どもの見とった事実をより多く引き出すことで、中の空気の変化に対する子どもの考えを明らかにしていく。 </p>
<p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">温めたことによって中の空気が膨らんだから膜が膨らんだんだ。 温めたり冷やしたりするとかさが変わるみたいだ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 空気が膨らむ様子をもっとはっきり見たい ・ ボールやビニール袋を使えばいいんじゃないかな 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 温度によって膜が膨らんだと考える子どもが多いが、納得できない子どももいる。本時では、温度を変えることによってかさが変化するという結論付けは行わない。前時までのペットボトルを使って、本時にわかってきたことが明確になるよう、次時の見通しをもたせる。

(文責 澁谷 宣和)

○実験結果を発表し、気付いたことを話し合う。

- ・⑤の予想が当たった。
- ・グラフの途中で平らなところが出た。
- ・6班のグラフが⑤に近い。
- ・完全に凍ると、また温度が下がった。
- ・平らなところは同じ温度だけど少しずつ氷になっていると思う。
- ・変わらないところは氷になる準備をしているサナギのところだ。

○今までの話し合いをもとに、水が氷になる時のきまりをつくる。

冷やし続けた水は0℃で凍り始め、完全に氷になると再び温度が下がる。



3 研究の成果と課題

① 改善の方向

◇子どもの資質・能力を高めるために

改善のポイント①

実験という体験から、子どもの資質・能力を高める具体的な支援の手立てを工夫する。

本単元では、理科室での実験が中心となり、子ども達は興味をもって学習に取り組むことができた。特に、水の凝固を調べる実験では、水が凍る瞬間の様子に歓声をあげ、繰り返し実験をしたがる姿が見られた。しかし、実験によって事象の変化があると子ども達はそれらに気を取られがちになる。そうした時に、子どもの感動に共感し、子ども達を受け止め、必要に応じたアドバイス等の具体的な支援を行うことは大変重要である。

さらに、こうした体験を実験のまとめとして整理し、子どもたちが自分の活動をふり返る時間の設定が大切である。子ども同士の話合いや感想を書かせる等、ふり返りの場を設けることで、見つめていた事象や実験の仕方、そられにかかわる要因までを思い浮かべることができる。個々の実態をふまえつつ、場の設定や具体的な支援の手立てをさらに工夫していきたい。

◇科学的なものの見方や考え方を広げるために

改善のポイント②

日常生活経験や既習内容をより効果的に生かしながら、子どもの自然に対する見方や考え方を広げ、新しいものの見方を培う場の設定を工夫する。

本単元の学習は、C(地球と宇宙)区分の学習として、空気中の水蒸気にかかわる内容と水の三態変化の内容を行うものである。これらの内容は、日常生活で見られる現象とはいえ、子どもたちが意識してとらえることは少ない。そこで改めて現象を観察することが大切であろうと考え、実験方法や使用する寒剤等について、予備実験を重ねて検討してきた。

自分の身近で起こっていることの背景や原因についても思考を広げ、新しいものの見方を知る楽しさを知らせるためには、生活経験や自然事象、既習経験等をより効果的に生かした場の設定をさらに工夫していきたいと考える。

② 研究の成果

◇問題解決のプロセス

温度変化のグラフ化で見通しを持ち、実験・観察の時間を保障することにより、確かな要因を見出していくことができた。

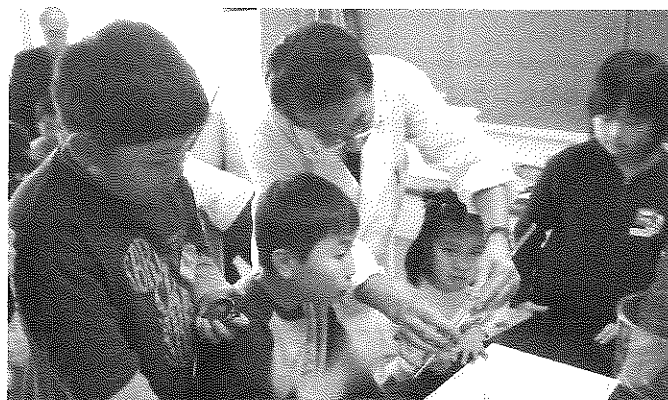
◇教材の工夫

実験方法を十分吟味することにより、今までの追究活動で獲得してきた見方や考え方を基に実験・観察を進め、問題解決の力を高めることができた。

◇かかわり合いの組織化

友達とのかかわり合いを組織し、交流するなかで、実証性・再現性・客観性などの条件を満たした科学的な知を共創することができた。

(文責 福士 優司)



5年「左右のつりあい」の指導について

児童 5年1組 男子16名 女子17名 計33名

指導者 斉藤 健一（北九条小）

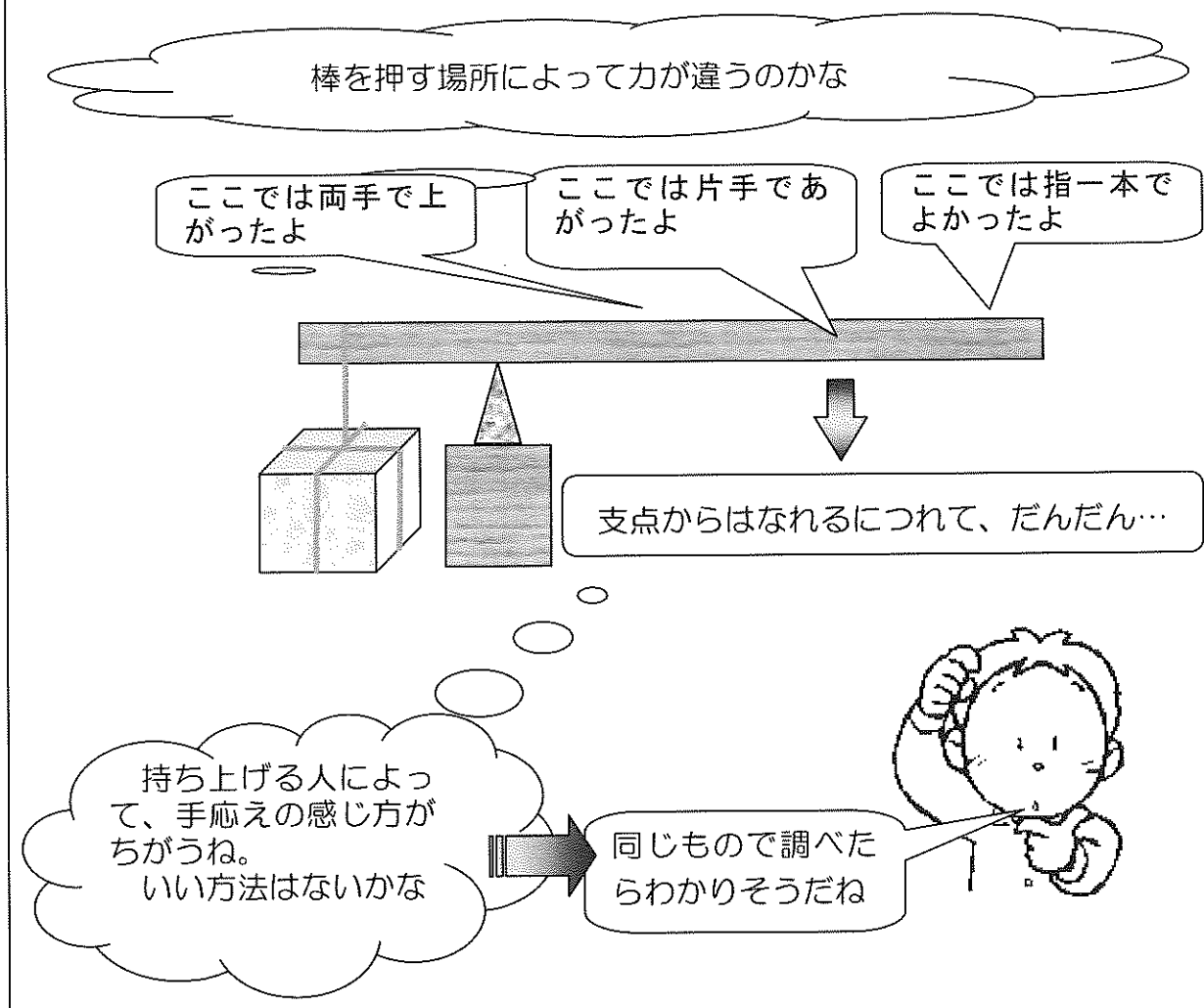
協力者 中村 裕治（白石小）

越野 宗丈（星置東小）

三浦 貴広（桑園小）

本時の問題解決

前時の学習から、重たいものを持ち上げる時、棒を使うと楽に持ち上げられることに気づき始めている子どもたちは、「どれ位の力で持ち上げられるのか」について活動に取り組む。その中で、「指一本でできたよ。」「片手でできたよ。」「端に行くにつれてだんだん軽くなるよ。」など、一人一人の感覚的な考えをもつ。活動や交流の中で「押す力」が人によって異なるため、その共通化をする必要感が生まれる。その時に「押す力」という考えが「おもりの重さ」という考えに変化していく。また、調べ方を考えていく中で、「この方法で調べたらきっと…」といった見通しをもつことができるのではないかと考える。



I 授業づくりの重点

1. 子どものわかり方と教材化

(1) 本単元にかかわる子どもの素朴概念

子どもにハサミ、カッター、ホッチキス、2穴パンチなどの文房具やシーソー、鉄棒などの遊具の絵を提示し、仲間分けをさせた。てこの働きとして「小さい力で大きな働きをするもの」と「力が変わらないもの」という観点でどの程度分けることができるかをみたところ、てこの原理として分けた子どもは5%であった。このことから、日常生活の中でこれらの道具や運動を、ごく当たり前の生活道具として扱い、ほとんどの子どもが、力を楽にしたり調節したりしている「てこ」の便利な仕組みには気付いていないということが言える。

このことから、子どもが「左右のつり合い」の学習を通して、身の回りの道具を見直していけるような教材化を考える。

(2) 身の回りの道具の中にある便利なきまりを見つける教材化

20Kgの水の持ち上げ方を変えたり、棒を使って20Kgの水を持ち上げたときの体感の違いを取り上げていく。これらの体感は子どもの追究に生かすことのできる経験となる。また、「シーソーは、体重が違う人とでも乗る場所を変えたら遊ぶことができた」というような経験も、追究のきっかけにすることができる。

棒を使って水を持ち上げるとき、「だんだん手応えが軽くなっているようだ」「手応えは変わるのかな」というような、人によって異なる体感の変化に目を向けていくことで、手応えを目に見える形で表す必然が生まれる。

水を持ち上げる時の感じ方の違いを明らかにすることで、力点や作用点の位置によって、おもりの重さの軽いものでも持ち上げることができることを見つける。それを生かして、さらに楽にしようと支点と力点の距離をもっと長くしたり、支点と作用点の距離をもっと短くしたりする。子どもは「支点からの距離を変えると力が足りない」というような見方や考え方へ発展させていく。また、子どもが実用てこや実験用てこを使って見つけたきまりを、身の回りの道具の中に見出したとき、その便利さにも目が向けられる。このように、子どもが、自分の実験結果から、てこの仕組みや働きを見つけることに驚きと喜びを感じ、そこで得た見方や考え方を新たな追究に生かそうとする。

(3) 本時における教材化の具体

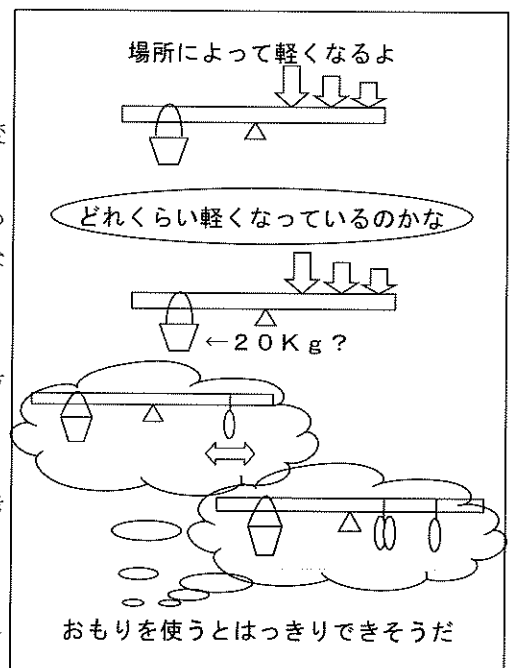
本時では、子どもの問題意識が焦点化する教材化を次のように考えた。

棒を押す場所によって手応えは軽くなるが、水の重さは変わっていないことが問題となる。そこで、手応えの違いを重さに置き換えようとする教材化。

ここを押すと軽いか重いか、押す位置を変えると重さが変わるという感じ方を、まず大切にする。「軽い」「手応えが違う」ということを手掛かりにしながら、「どれくらい軽くなっているのか」と程度を問うことで、子どもは軽く感じる場所だけでなく、重く感じる場所にも目を向け、比較しながら、その子なりの感じ方の違いを表現する。

しかし、感覚を程度として表すには限界がある。また、感じ方は自分だけのものであり、共通化するには難しさがある。そこで、「どのくらい軽くなっているのか」ということとあわせて、「20kgより軽いのか」「感じ方を目に見える形にできないか」考えさせる。

活動を通して、手応えを重さに置き換えることで、思った通りに場所による押す力の違いを表すことができそうだという見通しが生まれ、子どもは次の活動への期待感をもつのである。



2. 子どものわかり方を生かした単元の展開

(1) 子どものわかり方のプロセス

単元の導入は、20kgの水を持ち上げるという活動から始める。

片手と両手の違い、人数の違い、持ち方の違いなど、普段何気なく活動していたことを見つめ直すことで、そこに潜んでいた規則性を発見できることに気付く。そのことに子どもは価値を見出し、追究のエネルギーとしていくのである。

大きなたこを使って、重たい物(20kgの水)を持ち上げる活動から取り組むことで、全員が棒を押す場所によって力が変わることが体感できる。力の違いはどの程度なのか問題になることで、子どもはそれまでの体感をもとに、目に見えない力を、目に見える形(重さ)に置き換えて表そうとする。

「重たいものを楽に持ち上げよう」という目的を柱に追究を進めていくが、自分の方法と結果から判断を生む場が構成されていなければ、結果ばかりに目が向けられ、規則性の追究は期待できない。

手応えを重さに置き換えることで、その変化を数量の変化としてはっきりととらえることができる。また、子ども一人一人が見つかる事実を共通のものさしで比べることができる。つまり、互いの活動が自分の情報とすることができる。

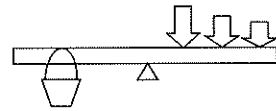
子どもはバケツやおもりのつり下げる場所を変えながら「～だと〇本」とさまざまなつり合わせ方を見つける。それらを手応えの変化と結びつけながら「バケツを近づけると軽くなるよ」「押すところを遠くすると軽くなるよ」…と自分なりの見方で説明し始める。何をもとに近い、遠いと見ているのかを明らかにし、支点の存在を浮き彫りにしながら判断を交流していくことによって、子どもは「バケツを支点に近づけたら」「押すところを支点から遠ざけたら」と支点からの距離で見えていくことになる。

さらに軽くする方法や、身の回りでのこの応用を調べる場面でも、支点からの距離に目を向けながら、仕組みや働きについての追究を進めていく。

20kgを体感する

重さを意識する

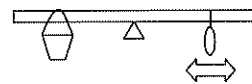
「20kgより軽い？」



数量化する

「どれくらい軽くなったの？」

「目に見える形にするにはどうすればいいかな？」

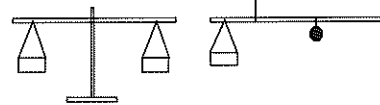


きまりを見つける

「つり合いは無限にあるよ」



てんびんを使おう





II 単元の目標

- 総 物の重さをはかりとることや、てこの力の加わる位置や大きさを変えて、てこの仕組みや働きを量的に調べ、てこの仕組みや物のつり合いの規則性についての考え方をもてるようにする。
- 関 てこやてこの働きを利用した道具に興味・関心をもち、てこの仕組みやてこを傾ける働き、てこがつり合うときの規則性を調べようとする。
- 科 てこの働きや規則性について、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。
- 実 てこの働きを調べる工夫をし、てこの実験装置などを操作し、安全で計画的に実験やものづくりをすることができる。
- 知 力を加える位置や、力の大きさを変えると、てこを傾ける働きが変わり、てこがつり合うときにはそれらの間に一定のきまりがあることを理解している。

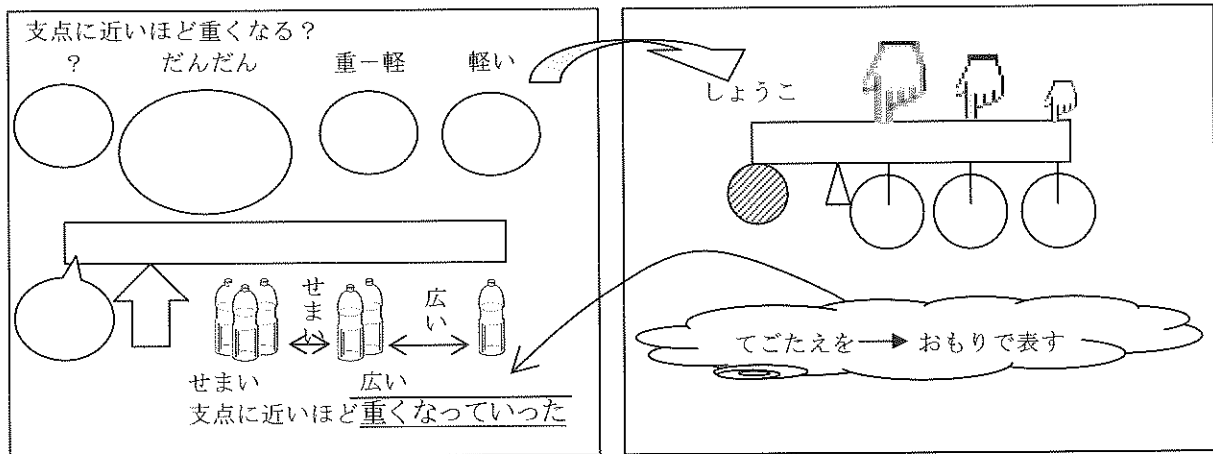
(文責 中村 裕治)

2. 授業記録 (2 / 13)

子どもの反応	教師の対応
<p>○ 前時の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 重たい物でも、棒を使えば軽く持てたよ。 ・ 端の方が軽くなったよ。 ・ 支点に近づくほど重いよ。 ・ よくわからないよ。 <p>○ 自分の考えていることと同じ所にネームカードを貼る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 支点に近いほど重くて、端に近づくに連れて軽くなるよ。 ・ 支点に近い所は重くて、端は軽いよ。  <ul style="list-style-type: none"> ・ 端は軽いよ。 ・ よくわからないよ <p>○ グループにわかれて、端に行くにつれてだんだん軽くなるのかを確認するための実験をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 支点のすぐ近くなら、棒に乗っても動かないよ。 ・ 端に行くほど、なぜか軽くなるよ ・ どちらも軽くてわからなくなってきたよ。 ・ 水の代わりに乗ってみたら、簡単に持ち上げられたよ。 <p>○ 確認したことについて全員で交流をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 端なら片手で楽に上げられるよ。 ・ 支点の近くでは無理だよ。 ・ 端から支点に近づくときに、手応えが微妙に変わるよ。 ・ 端のほうから支点に近づくにつれて、やっぱり手応えが重たくなっていくよ。 ・ 支点からおもりまでの距離と同じくらいの所だったら、おもりと同じくらいの重さでつり合うと思うよ。 ・ 端だったら、2kgくらいかなあ。 	<p>○ 前時の確認をする。</p> <p>○ 前時に明らかになっていない部分を思い出させる。</p> <p>○ 児童の発見について取り上げ、それを黒板に位置づけ、同じ考えの児童にネームカードを貼らせた。</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>ネームカードを貼らせる時に、「感覚」→「押す位置」→「距離」の順に考えを聞くことで、背伸びのない自分の考えのところに貼ることができる。</p> </div> <p>○ グループごとに分かれて、本当に支点から離れるほど、軽くなるのかを確認させた。</p> <p>○ 各グループを回り、子どものつぶやきを拾ったり、助言をしたりした。</p> <p>○ 端と支点近くでは、どのくらい違うのかを問い、子どもの課題意識を強めた。</p> <p>○ よく理解していない子には、「ここを押してみたら？」と、押す場所を指定し、その違いを実感させた。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>改善のポイント②</p> <p>教材に使用した角材の端にある、おもり止めの釘を、子どもが乗ることも考え、安全性の高いものに変える。</p> </div> <p>○ 全員を集め、演示しながら確認をした。どこを押しても「軽いよ」「同じに感じるよ」と言うことで、子どもの考えを引き出した。</p> <p>○ 全員に、人によって手応えの感じ方が違うことに気づかせ、手応えの違いを明らかにする必要感をもたせた。</p>

子どもの反応	教師の対応
<ul style="list-style-type: none"> 何かおもりをつるしていけば、はっきりさせられそうだよ。 端からちょっとの間は変わらないと思うよ。 ペットボトルを使って調べてみればはっきりさせられるよ。 おもりと同じもので試してみたいな。 <p>○ ペットボトルのおもりを使って、違いを調べる</p> <ul style="list-style-type: none"> 端で試したら、ペットボトル1本で上がったよ。 内側に行くほど、本数が増えていくよ。 うわっ、ここは6kgでもだめだよ。  <ul style="list-style-type: none"> 2kgでどこまで持ち上がるか試してみようよ。 マジックで印をつけたらわかりやすいね。 あれ？決まった間隔ではないよ。だんだん狭くなっているよ。 <p>○ 調べた結果を発表しあう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 端のほうは、ペットボトル1本とか2本だけど、支点に近いと5本とか6本とかになるから、違いがはっきりわかるよ。 端のほうは、本数が多くなるのに間隔が広いけど、支点に近づいていくと、その間隔が狭くなっていくよ。 <p>○ 本時のまとめをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 棒を使って物を持ち上げるときは、端のほうが軽くなるんだね。 <p>○ ふり返りを書く</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>改善のポイント③ 手応えの違いを明らかにする活動のときに、おもりと同じものを用意しておく。そうすることで、手応えの違いを明らかにすることができる。</p> </div> <p>○ 安全面などに留意しながら巡回し、その中で、子どものつぶやきを拾い、価値付けた。</p> <p>○ 子どもの要望に合わせてマジックなどを渡し、活動の幅を広げていた。</p> <p>○ 調べてわかったこと、気づいたことを交流させた。</p> <p>○ 新たに出てきた疑問について、課題意識をもたせた。</p>

板書の記録



(文責 三浦 貴広)

3. 授業改善に向けて

①. 改善の視点

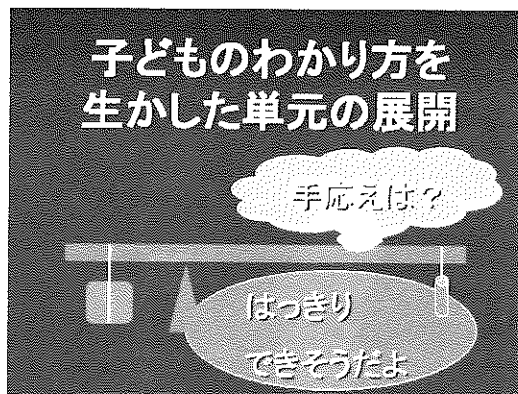
(1) 子どものわかり方に沿った学習の展開

改善のポイント①

自分の考えを位置づけるときに、「感覚」「押す位置」「距離」の順に聞くことで、背伸びのない自分の考えを浮き彫りにすることができる。

押す力を重さに転換するためには、子ども達の中に見通しを語らせる必要がある。まずは、「軽くなった」というところから、「場所によって違う」「だんだん軽くなる」といった子どもたちのとらえを位置づける。それをもとに、見通しを語らせる。例えば、「20kgがどこにあるのか」ということを考えたとき、「20kgがここだとすれば、もっとこっちなら20kgより軽いくらいでぶら下がる」といった見通しを出すことができれば、手応えをおもりに置き換えようという意識をもっていると見取ることができる。それを言えない子は、まだ「置き換え」という意識にまでいっていないと見取ることができる。ネームカードの位置づけによって、子どもの意識が「置き換え」まで行っているのかを見取っていくということも1つの方法であった。

「どのくらいのおもりを使って」であるとか「棒のここにつり下げて」であるといったイメージが子どもの中にできた時に、「じゃあ、それをはっきりさせるために、ペットボトルを使ってやってみたら」と提示することで、より子どものわかり方に沿った展開となる。



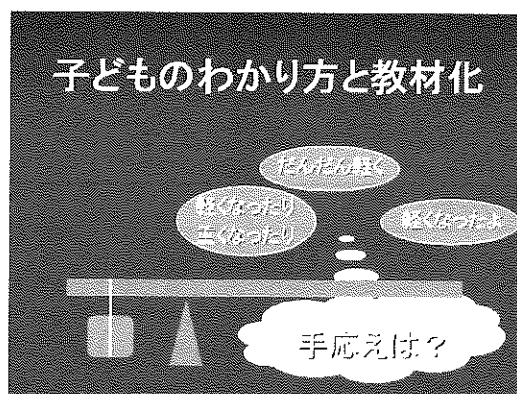
(2) 子どもの問題意識が焦点化する教材化

改善のポイント③

手応えの違いを明らかにする活動のときに、おもりと同じものを用意することで、手応えの違いを比較しながら明らかにすることができる。

「持ち上げている水が20kgよりも軽くなったんだね」という投げかけがあることで、「こっちは軽くなっているけど、こっちは20kgのままだよ」「それなら何kgなのかな」と重さを調べる必然性を生むこともできる。

手応えから数量化にいくところの意識については、重く感じたのか、どこから重く感じたのか（軽く感じたのか）、そのあたりは20kgというのが規準にして考えさせることが重要である。20kgよりも軽く感じたのか、重く感じたのかということ浮き彫りにすることで、「20kgの重さの錘をこちら側に置いたらどうなんだ」と、それで比較しようとする。20kgでつりあった、持ち上げられたということがあって、「もっと先のほうはどうなのか」というような活動も想定される。また、ペットボトルだけではなく、あの水を減らすような活動も考えられる。そうすると「これだけの水の分量が減ったんだ」と比較しながら手応えの違いを明らかにする方法も生まれると考える。



(文責 中村 裕治)

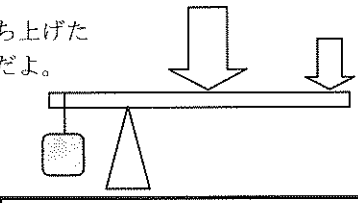
②. 本時の改善

1. 目標

◎ 20kg の水を楽に持ち上げる活動を通して、棒を押す位置によって手応えが変わることに気づき、手応えの違いを明らかにする方法を考えることができる。

- ・ 20kg の水を楽に持ち上げる活動を通して、押す場所による手応えの違いから、自分なりの見方や考え方をもちることができる。(科学的な思考)
- ・ 20kg の水をもち上げる活動の中で、押す場所による手応えの違いについて、図や表などを使い、工夫して記録することができる。(観察・実験の技能・表現)

2. 学習の展開 (2 / 13)

おもな学習活動	留意点
<p><前時まで> 子どもたちは、棒を使って 20kg の水をもち上げる活動を通して、力が楽になっていることを体感している。また、重たい物を楽に持ち上げるための棒の使い方を見つけている。</p> <p>・ 棒を使えば、20kg の水でも楽に持ち上げられるよ。</p> <p>てこの仕組みを使って 20kg の水を楽に持ち上げる活動</p>  <p>・ 棒を使わないで持ち上げた時よりもずっと楽だよ。</p> <p>・ 小指でも持ち上げられたよ。</p> <p>・ ここでは片手で持ち上げられるね。</p> <p>・ ここでは両手じゃないと上がらないよ。</p> <p>場所によって力が違うのかな。</p>	<p>○活動開始時には、全グループがてこの形であるが、活動の中で発展的に支点を移動させるグループがあってもよい。</p> <p>改善のポイント① 見方や考え方の類別をする時にわかり方の順に聞いていくようにする。</p> <p>◎てこから手を離した際の跳ね上げに十分注意するよう指導する。</p> <p>◎力の強さを、片手・指○本などの表現でとらえるようにする。</p>
<p>場所を変えて押した時の手応えの違いを覚えておけばわかるよ。</p> <p>支点の所から離れるにつれてだんだん軽くなっているみたいだよ。</p> <p>手応えの違いを明らかにしようとする活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 支点から離れるほど軽い力で持ち上げることができるんだ。 ・ 支点の近くなら、棒に乗っても動かないね。 ・ 持ち上げる人によって、力の強さが違うから、なんだかはっきりしないよ。 ・ 支点の辺りに比べて、はしの方ほどの位軽くなるのかな。 ・ 押す場所が近くても、違いをはっきりさせることができるかな。 ・ 場所による力の違いをはっきりさせることはできないかな <p>誰か 1 人が押した力をみんなで記録したらいいのかな。</p> <p>場所の違いをはっきりさせるために棒に印をつけよう。</p> <p>何か、おもりをぶら下げて調べれば、みんながわかるよ。</p> <p>ペットボトルとかはどうかな。数えやすいよ。</p> <p>同じ 20kg のおもりを使っているのに、持ち上がらないよ。</p> <p>支点からの距離と手応えには関係がありそうだよ。</p> <p>重たいものを持ち上げる時には、棒を使うと、楽に持ち上げることができるんだね。どの位軽くなるのか、調べてみたい。</p>	<p>改善のポイント② 教材として使う角材の端のおもり止めは子どもが乗っても大丈夫なように加工しておく。</p> <p>○支点から離れるにつれて「だんだん」軽くなることは、確実に体験させるようかかわる。</p> <p>改善のポイント③ 交流時に、おもりと同じものを用意しておくことで、手応えの違いを比較しながら明らかにすることができる。</p> <p>○交流の中で、言えることと、まだ言えないことに整理していくことで、力を重さに置き換える活動への見通しをもたせる。</p>

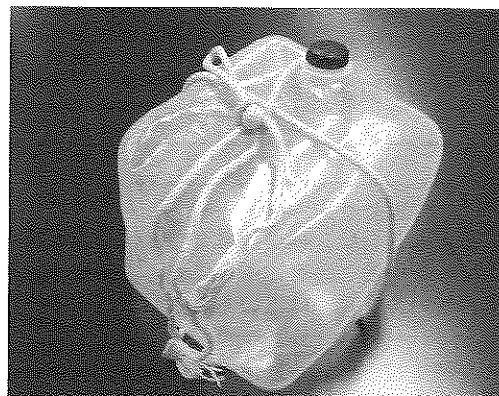
(文責 三浦 貴広)

4. 研究の成果

①. 子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

大型てこを用いることで、手応えの違いを体感し、それを手がかりにしながら重さ、位置の違いによる手応えの変化を追究することができる。

素材・教材の開発で特に考えたのは、子どもの体感を生かして、体感を通して得たものを、学習をつらぬいた経験として追究の材料、手がかりになっていくように学習がすすめられるかということである。大型てこを使って20kgの水を持ち上げるという活動では、まず20kgの水を、道具を使わないで持ち上げる体験から、重たい、一生懸命持ち上げたということを体感する。そこから、棒を使うことによって、「軽く持ち上げられる」「軽くなった」「軽くなったり重くなったりする」「だんだん軽くなる」というようなことに気付く。体感で「あ、軽くなった」で、終わってしまうのではなくて、さらにもう1歩、だんだん手応えが変わっていくということを問題にしていけないかということ教材化の方で考えた。



プール消毒用の次亜塩素酸の容器
水を入れると20kg程度の重さになる。

手応えの違いを問題にする活動へと発展させるためには、「どれくらい軽くなっているのか」と程度を問うことで、子どもは軽く感じるだけでなく、重く感じるところにも目を向け、比較しながら、その子なりの感じ方の違いを表現できることが明らかとなった。また、「どのくらい軽くなっているのか」ということとあわせて、「20kgより軽いのか」「感じ方を目に見える形にできないか」考えさせることで、ペットボトルのおもりを使ったり、自分で水を増減させたりするなど、具体的な方法で手応えの違いを明らかにすることが想定される。

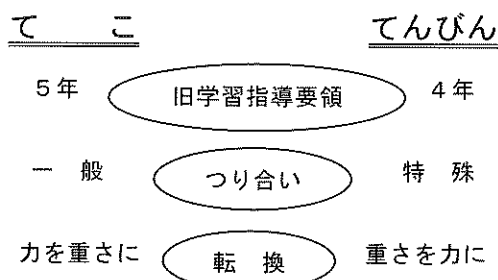
②. 子どものわかり方を生かした単元構成

単元の導入を「てこ」にすることで、活動を通して得た体感をもとにしながら、追究していくことができる。

前学習指導要領では、4年生で「てんびん」を、5年生で「てこ」を学習していた。そのような流れから、てんびんで学習した経験を生かして、てこを発展的に追究するという展開も考えられる。

今回の実践では、単元の導入を「てこ」にすることで、体感を大事にしながら、それを単元を通して追究に生かしていくことができた。「てこ」から入ることで、力（手応え）を重さに置き換え、自分が体感した手応えの違いや変化をわかる形で表すことが出来た。「てんびん」の追究で、重さを力に置き換えるという場面でも、「てこ」の経験を想起して追究できた。

「てこ」「てんびん」どちらから導入するか。



(文責 中村 裕治)

6年「水よう液の性質」の指導について

児童 6年1組 男子12名 女子25名 計37名
指導者 渡辺 英明 (北九条小)

協力者 古川 勉 (北陽小)
福岡 翼 (あやめ野小)
高木 亜衣子 (平岸高台小)

本時の問題解決

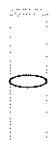
前時までの活動で子どもたちは、炭酸水に二酸化炭素が「入っていた」ことを気体検知管や石灰水の反応、リトマス紙の色の変化からとらえている。しかし、子どもたちの二酸化炭素が「入っていた」という言葉には、「目に見える状態で泡が存在している(見た目にある)」や、「見た目にある泡と見えない二酸化炭素が溶けている」などの考えが混在している。そこで、泡を集めるのに使った炭酸水(泡が出なくなった炭酸水)に焦点をあて、液中の二酸化炭素の様子について考えていくことで、「二酸化炭素が見た目で入っただけでなく、見えない状態で溶けていた」ということに気付かせていく。さらに、水に二酸化炭素を溶かし炭酸水を作る活動を通して「本当に二酸化炭素が溶けていた」ということを実感させたいと考えている。



もともと入っていた二酸化炭素は、どうなったのかな。

二酸化炭素が全て出ていって…なくなった？

二酸化炭素が見えない状態で…溶けている？



リトマス紙で…

泡が出なくなった液を調べる活動を通して…

目には見えない二酸化炭素が入っていたんだ

きっと、二酸化炭素が水に溶けていたんだと思う

石灰水で…

溶けていたのなら…二酸化炭素を水に溶かせるはずだよ

水に二酸化炭素を溶かし、炭酸水を作る活動を通して…

水に呼気を入れて

水にポンベを使って
二酸化炭素を入れて

水にドライアイス
入れてできるかも

二酸化炭素を入れて振った方が溶けるかも…

水を温めるともっと溶けるかも…

泡のない炭酸水を作ることができたよ

二酸化炭素は、本当に溶けていたんだ

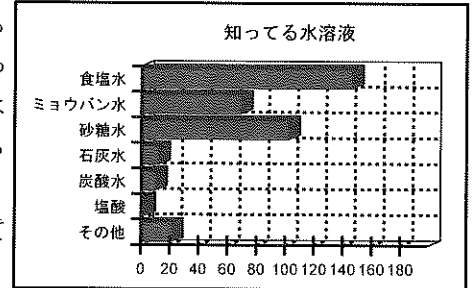


1. 授業づくりの重点

1. 子どものわかり方と教材化

(1) 本單元にかかわる子どもの素朴概念

本単元の学習に入る前に子どもがどのような素朴概念をもっているのか、札幌市内の6校の小学生199名を対象に実態を調査した。調査の結果、「知っている水溶液は？そこに何が溶けているの？」という質問に対して、5年生で学習した食塩水が強く記憶として残っている。また、子どもから出されていた水溶液のほとんどが、固体が溶けている水溶液であるということが明らかになった。この結果から、子どもにとって「水溶液に溶けている物は固体。」というイメージはかなり強いと考えられる。



次に「酸性、中性、アルカリ性について聞いたことは？」という質問に対しては、他教科の学習経験やTVなどのメディアからの影響で、酸性やアルカリ性という言葉はよく耳にしていることが明らかになった。また、酸性やアルカリ性の働きを詳しく知っている子どもはあまり見られなかったが、これまでの学習経験などから「酸性雨」について知っている子どもは数多くいた。これらの子どもの素朴概念も単元構成に生かしていきたいと考えている。

(2) 本時における教材化の具体

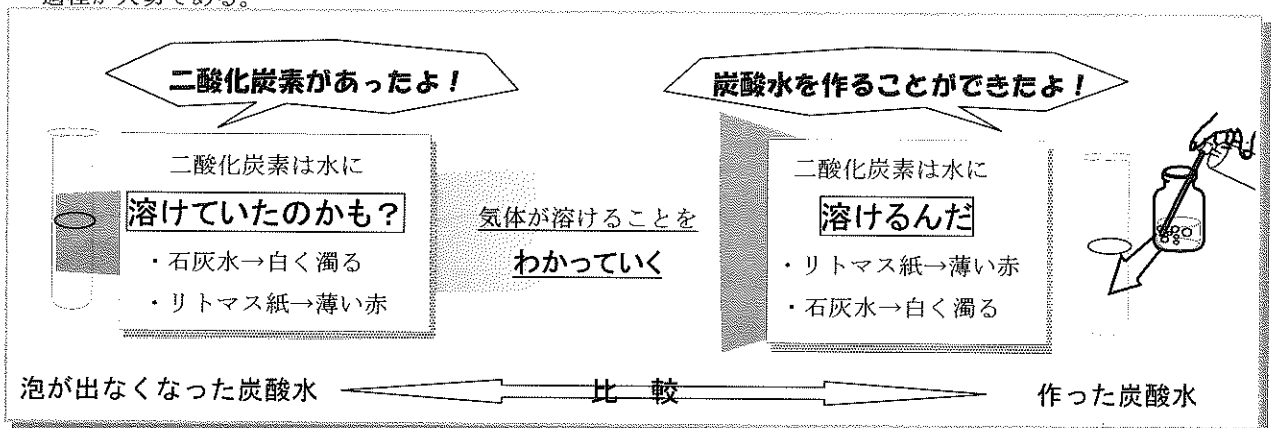
本時は、「気体が入っている」→「気体が溶けていた」と考え方が変わっていく場面である。

今までの多くの実践では、炭酸水の泡を集め、気体が二酸化炭素であることを気付いた後に、水に二酸化炭素を溶かす実験を通して、「ペットボトルの様子」や「できた水溶液の様子」から、「二酸化炭素は水に溶ける」ことを考える展開が多かった。この展開だと「ペットボトルのへこみ」や「できた水溶液が石灰水で白くなる」事実を見ても「二酸化炭素が水に溶けて炭酸水ができた」と納得できない子どもが数多くいた。

そこで、今回は泡を集めた後の泡が見えなくなった炭酸水に焦点をあて、「炭酸水に入っていた二酸化炭素は、どうなったのか？」について追究し、目には見えない気体の存在に気付いていく展開を考えた。まず、本時の前半で、泡が見えない炭酸水が弱い酸性を示すことや石灰水が白くなる事実から、「泡が見えなくなった炭酸水には、目には見えない二酸化炭素があり、気体が水に溶けていたのかも？」という考え方を導き出していく。

次に「水に二酸化炭素が溶けていたのなら、二酸化炭素を水に溶かして炭酸水が作れるはず」という考えのもと、呼吸を水に吹き込んだり、二酸化炭素ポンプを使い水に溶かしたりして、子どもたちの工夫を生かした炭酸水作りの活動を行う。薄い炭酸水を自分の手で作ることができたことによって「二酸化炭素が水に溶けていたのかも？→二酸化炭素は水に溶けていた」と、子どもの考えが変わっていき、気体が水に溶けることについてより実感していくことになる。

このように、「二酸化炭素は水に溶けていた」ということを子どもたちが「わかっていく」ためには、泡が出なくなった炭酸水を教材化し、「見えない二酸化炭素がある」という事実から「二酸化炭素は水に溶けているのかも？」という考えを導き、さらに自分の手で炭酸水を作りながら「二酸化炭素は水に溶ける」ことを実感していく過程が大切である。



2. 子どものわかり方を生かした単元の展開

本単元では、指導要領に記載されている3つの指導内容を扱っていく過程で、生活との関連性を図りながら身の回りにある水溶液を見つめ直し、水溶液に対する見方や考え方を広げていきたいと考えている。

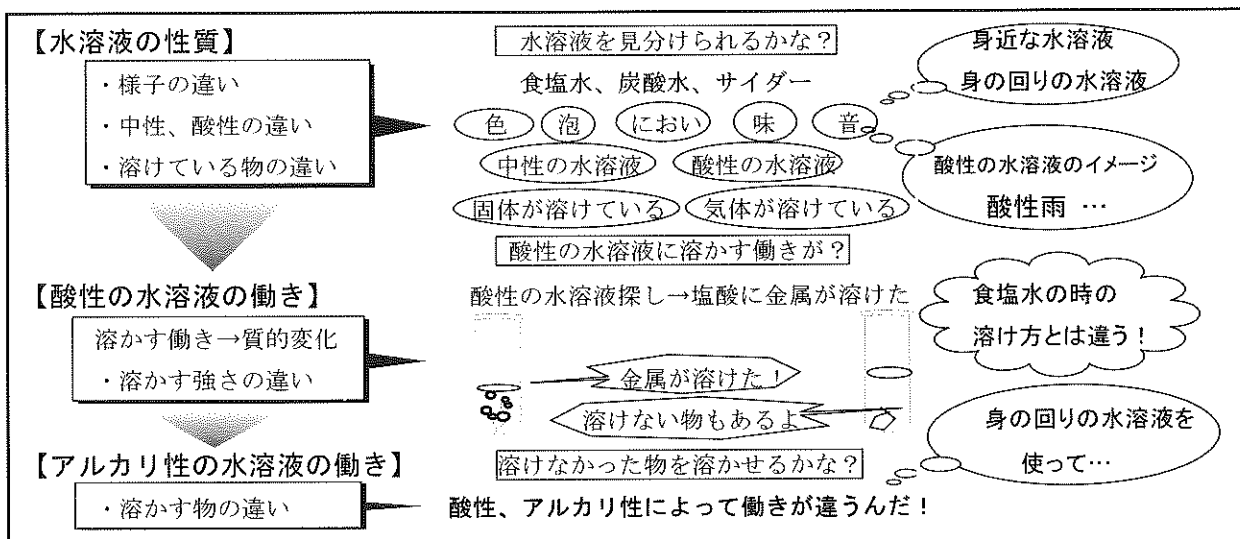
(1) 身近な水溶液を用いた単元の導入

単元の導入で身の回りの水溶液（サイダーや炭酸水）や、子どもがよく知っている水溶液（既習の食塩水）を扱う。単元を通して5年生の既習（物の溶け方）をもとにいろいろな水溶液の性質や働きについて考えていく場面は数多くあり、導入の段階で既習である食塩水についてしっかりと想起することは大切である。また、サイダーと炭酸水は、身の回りの子どもが興味を示す水溶液であるだけでなく、二つの水溶液から出ているあわが、「水溶液に溶けているもの」を追究していく上で重要なポイントとなってくる。これらの理由から、この三つの水溶液を導入で扱うことにした。

(2) 酸性やアルカリ性の水溶液の働きの違いが、身の回りの水溶液を見つめ直すきっかけになる

子どもたちは、単元の導入で扱った水溶液をもとに酸性のイメージを広げ、酸性雨などを話題にしなが、第2次で「酸性の水溶液の働き」についてはじめに学習する。酸性の水溶液をいろいろ集め、金属や髪の毛、卵の殻などを溶かす活動を繰り返し行い、酸性の水溶液が物を溶かすことを実感していく。また、塩酸に溶ける金属の様子を多面的に追究し、今までとは違う溶け方である「質的変化」にも気付いていく。さらに第3次では、酸性の水溶液で溶けなかった髪の毛を、パイプ洗剤などの身の回りの水溶液で溶かす活動を行い、アルカリ性の水溶液の働きについて学習する。


このように酸性、アルカリ性の水溶液の「物を溶かす働き」を別々に扱うことは、性質による働きの違いを実感するだけでなく、これらの水溶液が生活の中で使い分けされていることにも気づき、身の回りにある水溶液を見つめ直すきっかけになる。



II 単元の目標

- 総** いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子をその要因と関係付けながら調べ、水溶液の働きについての見方や考え方をもちょうにする。
- 関** 身の回りにある水溶液やこれまで学習で使ったことのある水溶液の性質や働きをもとに、金属を加えたりして、いろいろな水溶液の性質や働きを調べようとする。
- 科** 水溶液の性質を指示薬を使って調べたり、水溶液に金属を加えたりして変化を調べ、物の性質とその変化について推論することができる。
- 実** 水溶液の性質や変化の様子を感覚を生かしたり、リトマス紙などの指示薬を使ったり、金属を入れたりして多面的に働きかけながら調べることができる。
- 知** 水溶液には、酸性、アルカリ性、中性のもの、気体が溶けているもの、金属を変化させるものがあることを理解する。

2. 授業記録 (4/14)

子どもの反応	教師の対応
<p>○ 泡の出ない液体がなぜ炭酸水といえたのか、根拠を明らかにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・石灰水が白くにごったから。 ・リトマス紙が青から赤に変化したから。 ・この液体の中には二酸化炭素がまだ溶けているよ。 ・二酸化炭素は水に溶けていた。 ・二酸化炭素を水に溶かして、炭酸水を作ってみよう。 <p>○ 炭酸水の作り方について考えをもち、交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドライアイスならできそう。ドライアイスは二酸化炭素でできているから。 ・二酸化炭素ポンペで作れそう。 ・自分の吐いた息で作れそう。吐いた息を石灰水に入れたら白くにごったから。(実際に吐いた息で石灰水を白く濁らせた) <p>○ 実験についての留意事項を確認する。</p> <p>○ 自分たちが考えた方法で炭酸水ができたかどうかを、石灰水やリトマス紙を使って明らかにする。</p> <p><実験開始></p>  <p>・吐く息は、ピーカーから漏れてしまうから石灰水やリトマス紙が反応しないのかな。</p> <p>・ペットボトルにドライアイスを入れて解けてから振ったらボトルがへこんだよ。</p> <p>・ドライアイスの水に溶かしたものを調べたら、リトマス紙や石灰水が反応したよ。</p> <p>○ 自分たちが調べたことの結果を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドライアイスは、石灰水がすぐ白くにごったよ。リトマス紙は色がうすく変わったよ。だから、弱酸性なのかな？ ・二酸化炭素ポンペの気体を水に溶かしたものに石灰水を入れたら、はじめは白くにごったけどすぐにもとにもどった。 ・長い時間自分の息を水に溶かしても、どちらも変わらなかった。 	<p>○ 目の前にあるものが炭酸水であることを確かめる。</p> <p>○ これまでの実験でわかったことや、この時間ではっきりさせることを確かめる。</p> <p>○ どのような方法で炭酸水を作るか、事前に考えていた根拠を明らかにして交流する場をつくる。 ネームプレートを貼ることで、子どもたち一人一人の考えを位置付ける。</p> <p>○ 実験開始の指示と、安全についての留意事項を確認する。</p> <p>○ 実験の結果を発表させ、出てきた結果を表にまとめる。</p> <p>改善のポイント① リトマス紙や石灰水の反応の有無のみを表でまとめるのではなく、子どもたちが見つけた反応の様子を取り上げ板書に位置付けていくとよい。そのことによって二酸化炭素の量や酸の強さについて深く見ていこうとする意欲につながる。</p>

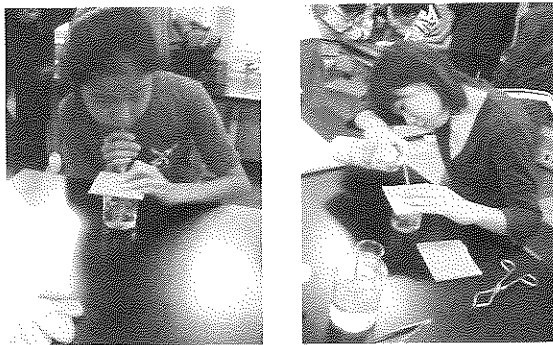
○自分たちが出した結果を交流することで、水に二酸化炭素が溶けているということがわかる。

- ・(泡が出ないけれど)炭酸水になった。
- ・二酸化炭素が水に少し溶けているんだね。

○「吐く息では炭酸水が作れないのかどうか」について考えをもつ。

- ・吐く息では炭酸水はできないと思う。なぜなら、息の中には少ししか二酸化炭素が入っていないから。
- ・できるかどうかわからない。
- ・吐く息は少しなら水に溶けてできると思う。なぜなら、ドライアイスが二酸化炭素 100%、ボンベは 95%、息は 10 何%くらいだから。
- ・もっと微妙な反応がわかるものだったらはっきりするのに。

○ 万能指示薬についての見方や扱い方を聞き、吐く息でつくった水溶液について調べる。



○ 万能指示薬で得た結果を話し合う。

- ・色が変わった。吐く息の二酸化炭素が溶けていたんだ。
- ・ドライアイスの方がボンベより強い！
- ・どの方法でも、炭酸水を作ることができたね。

○ これらの結果からわかることを考え、発表させる。

○ リトマス紙や石灰水の反応がなかった「吐く息」の結果について考える場をつくりネームプレートで子どもたちの考えを位置付ける。

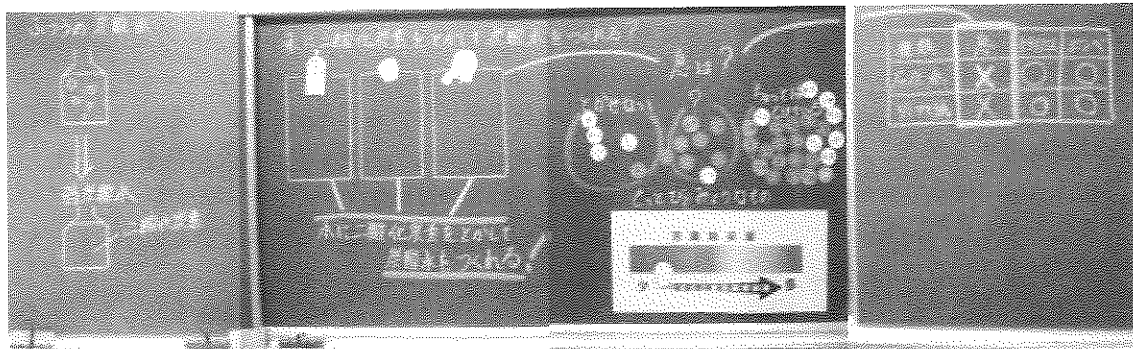
○ 少しの二酸化炭素でもとけているだろうという見通しを共有する場をもち、万能指示薬を提示する。万能指示薬の反応の仕方やあつかいかたについて指導する。

改善のポイント②

二酸化炭素の有無や溶けている量の違い(酸性度の違い)に気付かせるために、新たな指示薬(万能指示薬)を本時で用いた。単元構成の中には位置付けていなかったもので、子どもの実態に合わせて、位置付けていきたい。

○ 万能指示薬の反応からどのようなことがいえるか、確かめる場をつくる。

板書の記録



(文責 高木 亜衣子)

3. 分科会の記録

①. 討議の柱

- (1) 気の抜けた炭酸水を教材化し、炭酸水を作る活動が、気体が水に溶けるという実感につながったか。
- (2) 身の回りの水溶液や事実と関わる活動を通じて、水溶液に対する見方や考え方を広げ、生活に生きる単元の展開になっていたか。

②. 討議の内容

(1) 「気体が溶けること」ことにかかわって…気の抜けた炭酸水や万能指示薬の教材性について

- ・子どもたちは炭酸水をどのようにおさえているのか？万能指示薬は二酸化炭素の量がわかる。と書いてあったが、なぜpHから置き換えたのか？
- ・気の抜けた炭酸水をどのように意識しているのか？薄い炭酸水と意識しているのか？
- ・酸性度と二酸化炭素のとける量の結びつきはあったのか？
- ・それぞれが反応したかについて、呼吸だけ×だったが、すべて白濁した瞬間に元に戻った。ポンベ1本ドライアイスもたくさん。息も10分。ところが石灰水は過剰の二酸化炭素が入ると透明になる。炭酸水を少なくすると白濁した。石灰水を多めに使うとよかった。
- ・時間がたてば、CO₂が溶けていく見通しをもっていたと思う。教師がその違いを引き出せば、もっと、万能指示薬の後の活動が広がった。息を入れ続けると色が変わることなどを引き出すと、実感を伴った活動につながるのでは。
- ・二酸化炭素をたくさん入れた→濃くなった。リトマス紙はpHの反応。最初は溶けているが、すぐ蒸発してすぐ色が薄くなる。気体が抜けやすい。このことをしっかり取り上げることで気体が溶けることがシャープになる。
- ・次の授業ではCO₂が溶けるとpHが下がるをおさえてもいいのでは。この後、酸性雨を扱うので、そこにつながるのでは。
- ・ビーカーの表面が白濁していることから、自然にCO₂に溶けたことがわかるのでは。
- ・万能指示薬を発展的に扱うのはよい。

(2) 身の回りの水溶液を意識した単元の構成全体にかかわって

- ・5年生との既習を大切にし、身の回りの水溶液の使ったこの流れは一つの単元構成としておもしろいと思う。これから、実践してみたい。

(3) 助言者より

- ・教材の検討をしっかりとする必要がある。(リトマス、石灰水・・・)さまざまな指示薬(おしろい花等)を使うことで子どもが興味をもてる。危険な薬品も、正しく扱おうと何でもないことをしっかりおさえることで、興味をもって活動できる。廃液の扱いは環境教育の面でも大切である。
- ・子どもが学びを創り上げていた。ペットボトルのへこみ、試験管の口に指が吸い付くなど、自分の体を使うことで実感を伴える。
- ・5年生で溶け方の規則性、6年生で性質働き、原子分子、イオン、粒子概念にいく。目に見えるものが見えない粒子なることを説明しなければならない。その第一歩。科学的な見方や考え方を育てる上でとても大切。気体が水に溶けることを中心にすえていてよかった。
- ・問題解決するために、一人一人の解決の場面が保障されている。それが具体的な体験を伴っていることが大切。自分で決めて取り組み、伝える。これらが内在されていて進んでいくことが問題解決である。
- ・課題を意識していたのでよかった。実態から授業が成り立っていることが大切。実態の把握が大切。呼吸にこだわるが見通しにつながる。
- ・万能指示薬は今日のための学習教材。だから、pHにこだわらない。万能指示薬の特性を使った効果的な教材であった。万能指示薬を用いたことが次につながるものが大切。pH等、酸性雨、金属を溶かす力(強い弱い)などへのつながりを大切にしていきたい。

(文責 立田 裕己)

4. 授業改善に向けて

①. 改善の視点

(1) 子どもの考えを引き出す教師のかかわり

改善のポイント①

作った炭酸水中の二酸化炭素の有無を表でまとめるだけでなく、子どもたちが見つけた反応の様子を取り上げたり、このような結果になった原因を交流させたりしながら、二酸化炭素の溶けている量や酸の強さについて考えさせていく。

本時の中で子どもは、二酸化炭素ボンベやドライアイス、呼吸を吹き込んで炭酸水を作る活動を行った。その後、できあがった泡が出ていない液が炭酸水になっているのか、石灰水やリトマス紙を使って二酸化炭素の有無を調べた。授業の中では、石灰水やリトマス紙の反応の有無を「○」「×」を使ってまとめたが、この場面の子ども同士のかかわりをもう少し大切にしたい。反応の有無だけでなく、子どもが見つけた「反応の様子」や「結果から考えた」ことなどを交流させ板書に位置付けていきたい。特に「呼吸を吹き込んだ液は、石灰水もリトマス紙も反応しなかった」という事実に対して、様々な子どもの考えが出されるはずである。これらの考えを引き出すことによって、二酸化炭素の溶けている量や酸の強さの違いに少しずつ気付かせていくことが大切である。



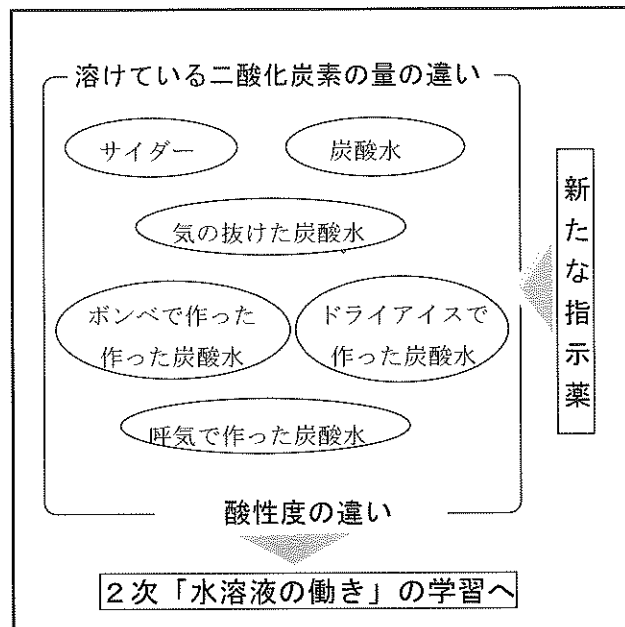
(2) 子どものわかり方と教材の有効性

改善のポイント②

新たな指示薬を教材化し、単元構成にしっかりと位置付ける。それにより、二酸化炭素の有無や溶けている量の違（酸性度の違い）に気付き「気体が水に溶ける」ことをより実感するだけでなく、2次の学習にもつながる。

子どもは、「気体が水に溶ける」ことをなかなか実感することは難しい。そこで、今回の実践では気の抜けた炭酸水に着目させ、気の抜けた炭酸水にも二酸化炭素が入っていた事実や炭酸水作りの活動を通して、二酸化炭素が水に溶けていたことを実感させたいと考えた。

学習の中で子どもは、これまでの経験をもとに、二酸化炭素ボンベやドライアイス、呼吸を吹き込んだりして炭酸水を作った。二酸化炭素ボンベやドライアイスで作った炭酸水には石灰水やリトマス紙が反応し、気の抜けた炭酸水ができることを実感した。しかし、呼吸を吹き込んで炭酸水を作った場合は、石灰水やリトマス紙は反応せず、これらの指示薬では炭酸水ができたとは確認できなかった。そこで、弱い酸性（少しの二酸化炭素）にも反応する指示薬（万能指示薬）を本時の中で使用した。この指示薬を用いることにより、呼吸を吹き込んだときでも二酸化炭素がわずかに溶け炭酸水ができたことを確認できた。また、この指示薬を用いたことによって、溶けている二酸化炭素の量の違いにも目を向けることができた。さらに、この溶けている二酸化炭素の量の違いは、酸性度の違いとして意識され、2次の「水溶液の働き」の学習の中で、酸性度の強さを意識した水溶液の働きの学習につなげていくことができた。

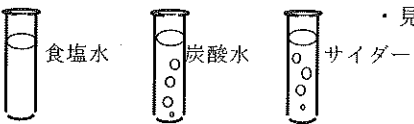


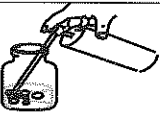



これらのことから、わずかな酸性やアルカリ性の性質に反応する指示薬を単元の中で学習することはとても有効であると考えられる。指導案では、本時案にしか新たな指示薬（今回は万能指示薬）を位置付けていなかった。今回の様にこの本時場面で新たな指示薬を提示する方法もあるが、事前に学習しておくことも考えられる。いずれにしても、リトマス紙や石灰水以外の弱い性質にも敏感に反応するような指示薬を用いることは有効であり、単元構成にもしっかりと位置付けておく必要がある。

(文責 古川 勉)

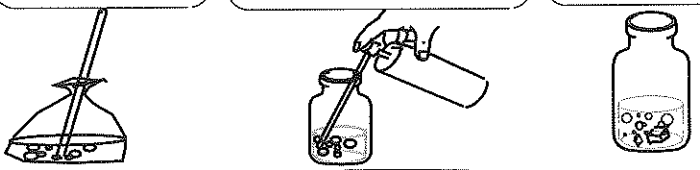
5. 改善案

①. 単元構成の改善

活動構成の概要	改善点
<p>【第1次 水溶液に溶けているもの(5)】</p> <p>3つの水溶液を見分けることはできるのかな。</p> <p>・蒸発させて…  ・見た目です…</p> <p>リトマス紙を使って水溶液を見分けることができるのかな。</p> <p>・青→赤 赤→赤 ・青→青 赤→赤 ・青→青 赤→青 サイダーは酸性だ。 食塩水は中性だ。 アルカリ性もある。</p> <p>3つの水溶液を蒸発させても見分けられるのかな。</p> <p>サイダー や食塩水  炭酸水 ・出てきた。 ・あれ？何も出てこない。</p> <p>いろいろな方法で見分けられた。水溶液によって性質が違うんだ</p> <p>・炭酸水は何も出てこなかったけど、何が入っているのかな。</p> <p>炭酸水には、どんな気体が入っているのかな。</p> <p>・気体を集めて、火のついたろうそくや気体検知管で調べると…</p> <p>火が消えた。石灰水が白くにごった。二酸化炭素が入っていたんだ</p> <p>・泡のなくなった炭酸水の中に二酸化炭素はあるのかな。</p> <p>もともと入っていた二酸化炭素は、どうなったのかな。</p> <p>もうなくなった 見えないけどまだある</p> <p>・泡が見えないから… ・見えない泡になって… ・シュワシュワ音がしないから… ・食塩と同じように溶けて…</p> <p>・青リトマス紙が→赤に変化したり、石灰水が白くにごったりした。</p> <p>泡が見えなくても二酸化炭素が残っていたんだ</p> <p>・水に二酸化炭素を入れると炭酸水になるのかな？</p> <p>呼気を入れて  二酸化炭素ポンペで  ドライアイスを入れて </p> <p>溶けているはずなのに反応なし… 石灰水が白くにごった。青リトマス紙→赤色。二酸化炭素が溶けた</p> <p>・少ない二酸化炭素でも調べることでできないかな？</p> <p>万能指示薬を使って調べよう</p> <p>・万能指示薬の色が変わった！二酸化炭素は溶けている。</p> <p>炭酸水を作ることができた。二酸化炭素は本当に溶けていたんだ</p> <p>【以下、2次、3次へ続く】</p>	<p>○水溶液の性質によるリトマス紙の「色の変化のスピード」「変化した色の濃淡」など色変化の様子を詳しく観察するようにする。この色変化の違いが酸性度やアルカリ度の違いに結びつき、2次からの学習に生かされていく。</p> <p>○炭酸水から気体を集める方法や気体が何であるかを調べる方法を既習をふまえさせながら考えるようにする。</p> <p>○泡が出ていない炭酸水を扱い、固体の溶け方を想起させながら、気体の溶け方を考えるようにする。</p> <p>○水に溶けている二酸化炭素の量が少ないときには、石灰水やリトマス紙での反応はほとんど見られないので、BTB溶液や万能指示薬を使って調べるようにする。BTB溶液よりも万能指示薬のほうがpHの違いによる色の変化が大きい。また、これらの新たな指示薬は、この場面ではなく、酸性やアルカリ性を学習した場面で、扱うことも考えられる。</p> <p>○石灰水は、二酸化炭素に反応している。しかし、リトマス紙や万能指示薬は、二酸化炭素に反応しているわけではなく、二酸化炭素が溶けた酸性度の違いにより色が変わっていることをとらえさせるかかわりも考えられる。</p>

(文責 福岡 翼)

②本時の改善

子どもの活動	教師の意図
<p>-----<前時まで>-----</p> <p>「泡が出なくなるまで二酸化炭素を出し切った炭酸水」の中に、二酸化炭素があるか調べた。目に見えない（泡の状態ではない）二酸化炭素があったことから、「きっと、二酸化炭素が溶けていたんだ」と子どもたちは考えた。そこで「水に溶けていた」という考えをよりはっきりさせようと、二酸化炭素を水に溶かし炭酸水をつくることになった。</p> <p>二酸化炭素を水に溶かして炭酸水はつくれるだろうか。</p> <p>自分の息を水に溶かす。 ポンベを使って二酸化炭素を水に溶かす。 ドライアイスを水に溶かす。</p>  <p>二酸化炭素を水に溶かし、炭酸水をつくる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・呼吸や二酸化炭素を入れても、泡は見えないよ。 ・本当に二酸化炭素が溶けて、炭酸水ができているのかな。 <p>石灰水、リトマス紙で確かめると溶けているかわかるよ。</p> <p>二酸化炭素ポンベ、ドライアイスを使って 呼吸を入れて</p> <p>リトマス紙</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 青から赤に変わったよ ○ たくさん溶かすと赤が濃い色に変化するよ <p>石灰水</p> <ul style="list-style-type: none"> ・白く濁ったよ ・二酸化炭素が溶けたんだ <p>呼吸の二酸化炭素は溶けていないのかな。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・呼吸の中の二酸化炭素は量が少ないんだよ。 ・たくさん吹き込まないとだめなんだよ ・少ない二酸化炭素の量も調べることのできるものがあると調べられるよ。 <p>万能指示薬を使えば二酸化炭素が溶けているかはっきりするかも</p> <ul style="list-style-type: none"> ・万能指示薬の色が薄い青に変化した。二酸化炭素は少し溶けている。 ・もっと吹き込むと、万能指示薬の色はさらに変化するはずだよ。 ・万能指示薬の色を見ると、酸性の強さが違うことがわかるよ。酸性の強さの違いは、溶けている二酸化炭素の量だよ。 <p>炭酸水をつくることができたよ。二酸化炭素は本当に溶けるんだ</p>	<p>○今までの既習や生活経験をもとに、様々な実験方法を引き出す。</p> <p>○「二酸化炭素を水に溶かす活動」と「指示薬を使って二酸化炭素が溶けたかを確かめる活動」を行うことにより、二酸化炭素ポンベやドライアイスの二酸化炭素は水に溶けることをとらえさせる。</p> <p>改善のポイント①</p> <p>呼吸に含まれる二酸化炭素が石灰水やリトマス紙に反応しないことに対する自分なりの考えをもたせていくよう実験中に教師がかかわっていく。</p> <p>改善のポイント②</p> <p>二酸化炭素ポンベ、ドライアイス、呼吸、それぞれを水に溶かした結果を、「溶けていた」「溶けていなかった」を子どもから聞くだけでなく、「呼吸は、石灰水は白くにごらなかったんだけど、きつともっと呼吸を入れると・・・」「二酸化炭素ポンベの二酸化炭素は99%だけれど、呼吸は3%しかないから・・・」など実験結果をみて子どもが思っていることなどを引き出していく。</p> <p>改善のポイント③</p> <p>指示薬として使用した石灰水や万能指示薬の反応の様子をしっかりと見せていくために、最適な指示薬の量を子どもに示していくかわりを忘れずに行う。</p>

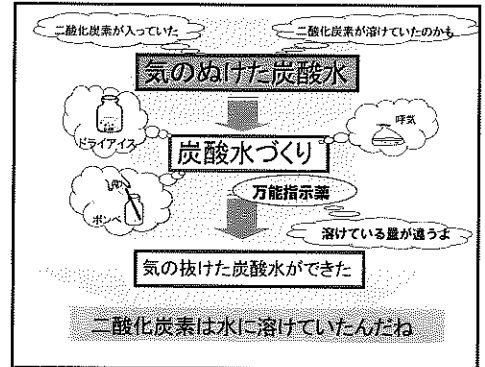
(文責 福岡 翼)

6. 研究の成果

①. 子どものわかり方に沿った素材・教材の開発

気の抜けた炭酸水の中の二酸化炭素を調べ、炭酸水作りをすることによって二酸化炭素が水に溶けていたことを実感することができる。

水溶液の中に気体が溶けていることを子どもが実感するのはなかなか困難である。今回は、「気体は水に溶ける」ことを実感をともなって分かっていくために「あわを集めたあとの気の抜けた炭酸水」を取り上げ、実践を行ってみた。実際の授業で子どもたちに「あわが見えないこの炭酸水には、もう二酸化炭素は入っていないの？」と発問すると「あわが見えないからもう入っていない。」「いくら振っても泡が出ないので、もう入っていない。」と、見た目のあわに着目している子が多く見られた。しかし、その一方で「あわの形で見えなくても、まだ入っていると思うよ。」「水になっているとは、考えられない。」などの考えも出されていた。これらの考えの違いがもとになり、気の抜けた炭酸水について解決する必然性が生まれ、石灰水やリトマス紙を使って調べていった。石灰水やリトマス紙が反応する事実から、子どもは「気の抜けた炭酸水に二酸化炭素があった。」ことを目の当たりにし、この結果をもとに様々なことを考えていった。「実は、肉眼では見えない小さなあわの粒があった。」と事実を納得できない子。「食塩みたく見えない状態で溶けていたんじゃないかな。」と既習をもとに考える子。子どもの反応から分かるように、気の抜けた炭酸水の中の二酸化炭素の存在を明らかにしただけでは「二酸化炭素が水に溶けていた」ということを納得していなかった。そこで、「二酸化炭素が水に本当に溶けていたのか。」を、はっきりさせるために炭酸水作りの活動を行った。子どもは、呼吸を水に吹き込んだり、二酸化炭素ポンベを使ったり、ドライアイスを入れたりしながら炭酸水作りの活動を行った。自分の手で作ったあわが見られない液の中の二酸化炭素の有無を調べることによって溶けている二酸化炭素の量に違いはあるもの、どの方法でも水に二酸化炭素が溶けていることが明らかになった。気の抜けた状態の炭酸水と同じ物を作り、その中の二酸化炭素の存在を確認し、さらに中にある二酸化炭素の量にも違いがあることに気付くことで「二酸化炭素は水に溶けていた」と実感する姿が見られた。



これらの様子から「二酸化炭素は水に溶けていた」ということを子どもたちが「わかっていく」ためには、泡が出なくなった炭酸水を教材化し、「二酸化炭素が入っていた」という事実を明らかにし、さらに自分の手で炭酸水を作りながら「二酸化炭素は水に溶ける」ことを実感していく過程は有効であった。また、この過程の中で、溶けている二酸化炭素の量をより明らかにするために、新たな指示薬（万能指示薬）を用いた。反応が敏感でわずかに溶けている二酸化炭素にも反応し、酸性度の違いに目を向けるきっかけになり、2次の学習につなげるのにも有効であった。

これら様子から「二酸化炭素は水に溶けていた」ということを子どもたちが「わかっていく」ためには、泡が出なくなった炭酸水を教材化し、「二酸化炭素が入っていた」という事実を明らかにし、さらに自分の手で炭酸水を作りながら「二酸化炭素は水に溶ける」ことを実感していく過程は有効であった。また、この過程の中で、溶けている二酸化炭素の量をより明らかにするために、新たな指示薬（万能指示薬）を用いた。反応が敏感でわずかに溶けている二酸化炭素にも反応し、酸性度の違いに目を向けるきっかけになり、2次の学習につなげるのにも有効であった。

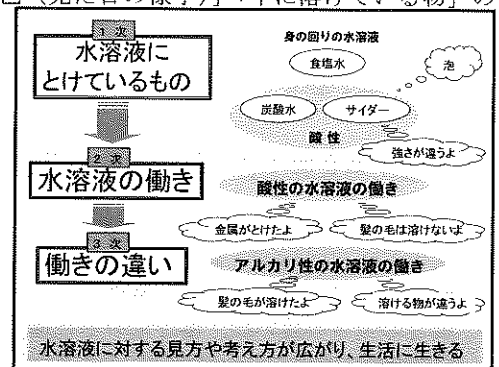
②. 子どものわかり方を生かした単元構成

身近な酸性の水溶液を導入で扱い、酸性・アルカリ性の水溶液の「物を溶かす働き」を別々に扱うことは、性質による働きの違いを実感するだけでなく、身の回りにある水溶液を見つめ直すのに有効であった。

単元の導入で身の回りにある水溶液（サイダーや炭酸水）や、既習の食塩水を扱った。子どもは、この3つの水溶液を見たとき「これは、食塩水だよ。」「炭酸水とサイダーは、見た目では分かりづらいな。」など、これらの身近にある水溶液にとっても興味を示していた。さらに「においてサイダーは分かるんじゃない。」「水を蒸発させたら食塩水は、食塩が残るからどれか分かるよ。」など、既習を生かしながら3つの水溶液を見分ける話し合いになっていった。これらの話し合いをもとに、「において」や「色（見た目の様子）」「中に溶けている物」の仲間分けを行った。さらに、「酸性やアルカリ性」の性質での仲間分けを行い、この活動でサイダーや炭酸水は、食塩水と違って酸性であることに気付くだけでなく、サイダーと炭酸水の酸性度の違いにも目を向けていった。

これらの様子から、身近にある3つの水溶液を単元の導入で扱ったことは、子どもたちの興味を引き、既習を想起しながら学習が進められ有効であった。また、サイダーと炭酸水を扱ったことによって、「あわ」に着目し、中に溶けている物を探るきっかけになった。さらに、これら二つの酸性度の違いは、2次で学習する「水溶液の働き」へのつながりとしても有効であった。

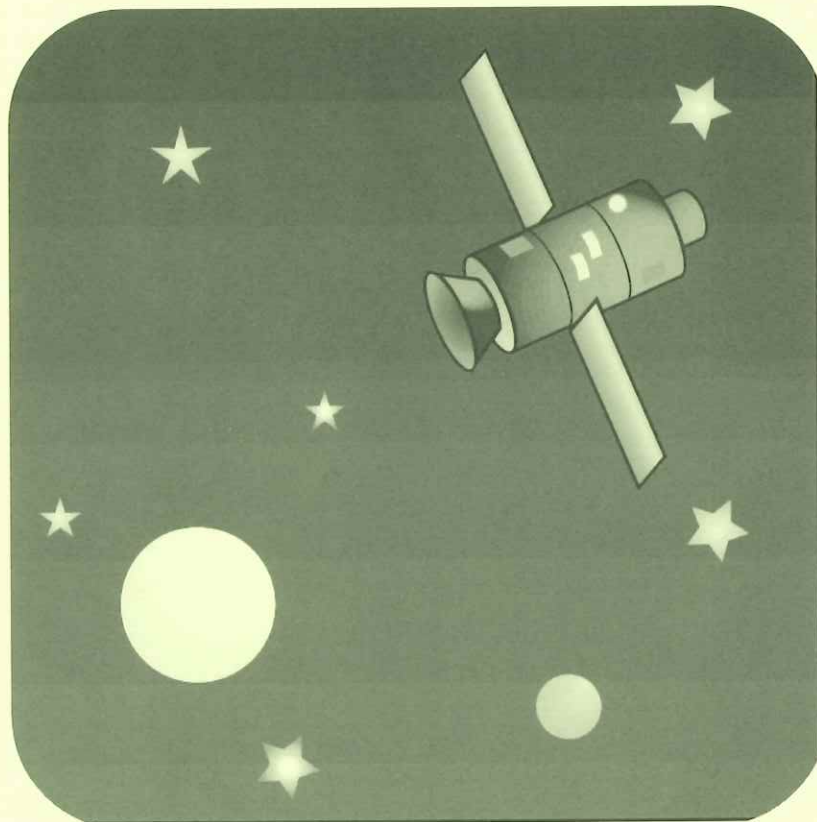
また、本単元の構成は、第1次で身近な水溶液を導入し、水溶液に溶けているもの、水溶液の性質（特に酸性）について学習した。第2次では、酸性の働きについて、第3次でアルカリ性の働きについて学習を進め、単元の最後は再び身近な水溶液を見直すと流れで行った。子どもは、2次で強い酸性の水溶液の物を変える働きや、酸性の力が弱まっていくこと、3次で塩酸で溶けなかった髪の毛がアルカリ性の水溶液で溶けることを驚きを伴いながらとても興味深く学んでいった。そして、性質による働きの違いを実感するだけでなく、身の回りにある水溶液を見つめ直す姿が見られた。



(文責 古川 勉)

第 3 部

学年別分科会 《研究提言》



3年「光をはね返そう」の指導について

～子どものわかり方に沿った問題解決から、発展的・補足的な学習への展開～

共同研究者

○小野 明裕 (幌西小)

関根 治彦 (真駒内緑小)

新澤 一修 (東園小)

I 研究の仮説

現在、発展的・補足的な学習を行うことが求められている。なぜ今、それがより強く求められているのか。その背景にあるのは、子どもがその学習をすることを欲しているからである。「わからない部分をはっきりさせていきたい」また、わかることについてはさらに「もっと詳しく知りたい」と思い、それに挑戦していく。「わかるっておもしろい」「もっとこうやったら～になるかも」などという考えが学習の過程で生まれ、更には「問題解決の本質が面白い」と感じていくことができるのである。よって教師は一人ひとりの子どもを大切に、個に応じた指導を行い、個性を生かす教育を充実させていく必要があるのである。また、そのような学習を繰り返していくことで、より理科の学習が分かり、分かることで理科が好きになっていく。

そこで札幌支部3年研究発表部会では、発展的・補足的な学習を行っていく場合、どのように評価を行い、どのように個に応じた学習を展開していくのかを、実践を通してはっきりさせていこうと考えた。

本単元では、鏡を使って光の的当て遊びをすることから学習が始まる。初めは試行錯誤しながら鏡を使い、太陽の光を校舎の壁に反射させる活動を行う。その活動では、子どもはまず壁に当たった一点の光に注目する。初めは反射された光を「点」でとらえているが、次に鏡と鏡で光を反射させる活動を行うと、光源と自分の位置や、鏡と鏡の間を通っている光の進み方に着目するようになる。要するに「線」を意識した活動が行なわれるようになる。その後、何枚かの鏡や虫眼鏡を使って光を集めて温める活動を行う。そのような活動を行うことにより、鏡と対象物との間の「面」や「空間」を意識していく。また、光が熱エネルギーをもっているという見方や考え方をしていく。

以上のような過程で、光の進み方についての子どもの見方や考え方や、学習内容を身に付けているのかどうかを大きく3回ほど評価し、発展的・補足的な学習

に展開していく。

研究の仮説

子どもの見方や考え方が変容していく場面で適切な評価（発言、行動、記録、意欲などから）を行ない、発展的な学習、補足的な学習を展開していくことにより、より個々の子どもに応じた問題解決を充実させていくことができる。

II 研究の方法

1 「光」や「鏡」についての子どもの意識調査

「光」や「鏡」についての子どもの意識を調査し、調べたいことを話し合うことから、子どものわかり方に沿った問題解決を構築していく。

2 子どもの学び方に沿った単元構成と評価

光の進み方についての見方や考え方が、「点」から「線」、そして「面」や「空間」へ変化していく単元構成を作成し、それを評価する場面を設定する。

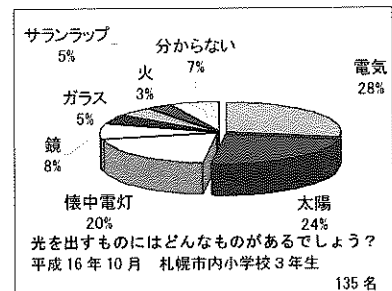
3 発展的・補足的な学習への展開

これまでの評価を基にして、単元の最後にさらに学習を広げ、深めたりする発展的な学習を行ったり、基礎・基本の内容を確実に身に付けたりすることができるようにするための補足的な学習も行う。

III 研究の概要

1 「光」や「鏡」についての意識を調査する

授業の始めに「光を出すもの」「光をはね返すもの」についてのアンケートを行なった。その結果、前単元で学習した「日なたと日かげ」の学習内容を基にして考えてはいるが、「光を出すもの」



「光をはね返すもの」について、理解している子どもはあまりいないことがわかった。

2 子どもの学び方に沿った単元構成と評価

子どもが鏡を使って「光」の進み方を学んでいく場合、すぐに的当て遊びを行なう。活動したことをノートにまとめさせてみると、どこに光が当たったかという絵を描く子がほとんどである。

そこで光の通り道を意識させるため、2枚の鏡で反射させて的当てをするようにかかわる。すると、鏡と光源との位置関係や、鏡と鏡の空間に着目していくようになる。その時の活動の記録から、光の進み方についての見方や考え方を見取る。 (評価1)

次に、鏡を何枚も使って光を集めたり、虫眼鏡を用いて紙を燃やす活動を行なう。すると、虫眼鏡の光が小さくなっていることから、その空間に着目していく。そこで、光がぎゅっと集まったためにあたたかくなったという見方や考え方を見取る。 (評価2)

最後に光の性質を使ったものづくりを行なう。設計図を作る場面で個々に評価し、光の性質について理解していない子どもには、今までの学習のどこでつまづいているかを聞く。そこで補充的な学習としてわからなかったことをもう一度見直す活動を行なう。また、わかっている子どもには発展的な学習として、光の性質を使ったものを調べる活動を行わせる。 (評価3)

このように光の進み方が「点」から「線」、そして「面」、「空間」へ発展していくことを、一人一人の子どもがどのくらい理解しているのかを評価し、それを返すようなかかわりをしていく。

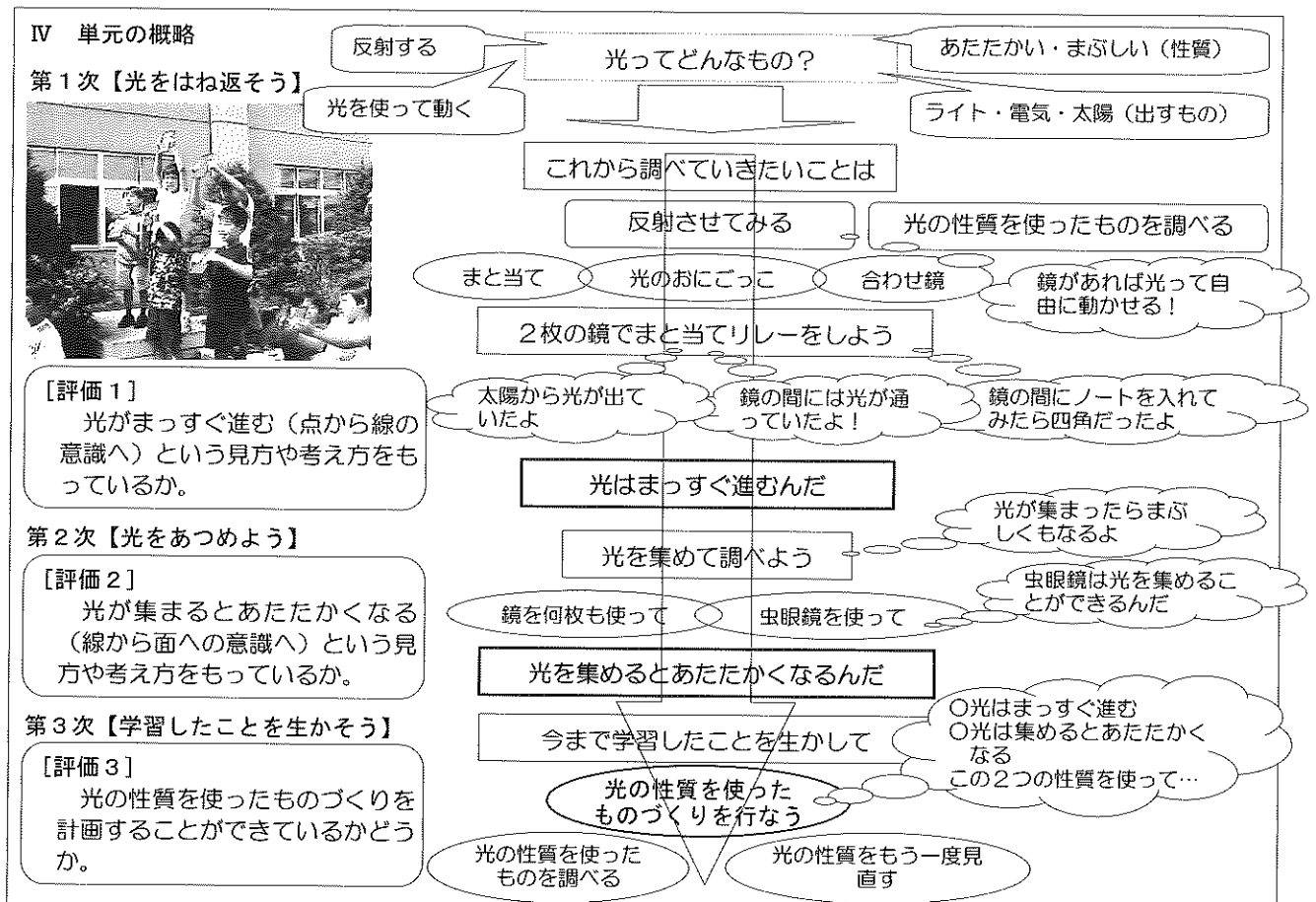
3 発展的・補充的な学習への展開

単元の中で重点的な評価場面を3回設定した。それを基にして単元の最後に発展的・補充的な学習を行なう。1、2回目の評価の後にすぐに補充的な学習を行わない理由は、一人一人の子ども光の性質についてのわかり方に違いが出るためである。子どもが自分の力で問題解決を行い、わかっていく過程を大切にしていきたいと考えた。

発展的な学習としては、光の性質を使った身の回りのものには、どのようなものがあるかを調べていく活動と位置づける。

また、補充的な学習としては、どの部分が理解できていないのかを、それまでの評価や、発言などから判断し、個々の子どもに応じた活動を構成していく。

以上のような活動を行なうことによって、子どもたちの光についての考えがより深まったり、基礎・基本の内容を確実に身に付けることができると考える。



V 子どもの活動の実際

光ってどんなもの？

子どもたちに「光」とは何かということ調査した結果、「光をだすもの」と「光をはね返すもの」の区別があいまいだったり、「はね返す」という言葉をよく理解していなかったりしていた。そこで全体で共通理解してから「光」についての学習を行うことにした。

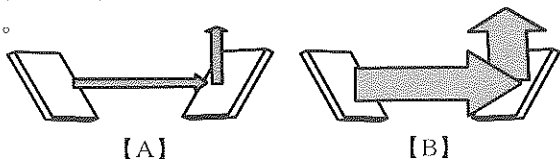
鏡を使って光をはね返してみよう

鏡を持って外に出た子どもたちは、太陽の光を鏡を使って、体育館の壁やプールの壁に「当てる」という活動を行い始めた。

子どもたちは「光の鬼ごっこ」「光の道」「はねかえす」といった活動を始めた。こうした活動の中で様々な交流が見られ、光をどうすればうまく当てられるか、どうすれば自分の思った通りに動かすことができるのか、日なたより、日かげの方がよく見えるなど、友だちと関わり合うことでそれぞれの活動の仕方がだんだんと変化していった。

的当てをしよう

鏡を使って的当てを繰り返すうちに、鏡同士を的にして、光を何枚もの鏡ではね返し、目的の的までリレーをするという活動が行われていった。そうした中で、だんだんと光を「当てる」という言葉ではなく、「はね返す」という言葉で友だちと光を操作し始める姿が見られるようになってきた。



光が鏡と鏡の間をはね返る様子を【A】のように直線的にとらえていた子どもたちは、光を立体的にとらえることができず、光の実際の進み方には理解を示すことができなかつたが、次の「光を集める」活動や、ものづくりで行う補充的な学習でも光を直線ではなく、鏡の面の連続性、つまり空間でとらえる機会を多々与えることができると考え、しっかりとワークシートに光の姿を記入させ、後で考えが変わった時に比較させる資料とした。

また、【B】ととらえた子どもはそれを実証することは困難ではあったが、鏡の前に手をかざしたり、ワークシートに立体的に記録したりしていた。

光を集めてみよう

子どもたちは、「光は物を温めるよ」「重ねるともっと熱くなるよ」「重ねるともっと明るくなるよ」といった発言をしていた。そこで次に光が本当に温かいのか、重ねるともっと熱くなったり、明るくなったりするのかということ調べた。

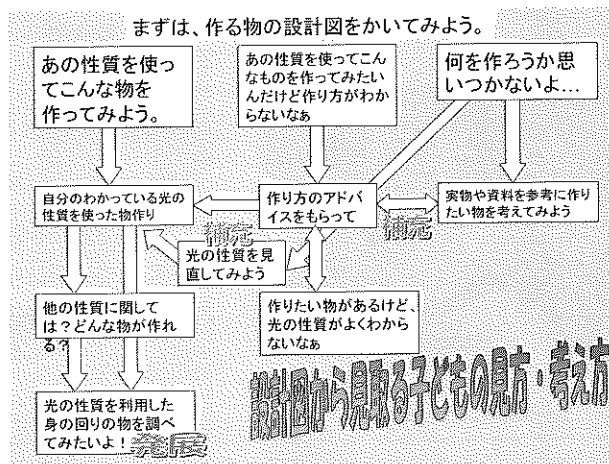
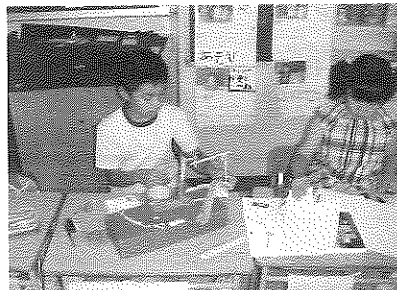


子どもたちは光を重ねれば重ねるほど温かくなり、明るくなるのが温度計や実際に手で触れることで理解することができた。「もっと、もっと重ねると、もっともっと熱くなるかな？」の問いかけに、「なると思う！」という答えが返ってきた。

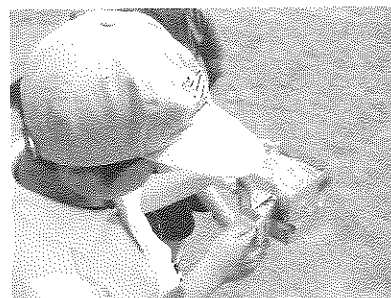
た。しかし「たくさん重ねていくのは難しい。」という声も出てきた。そこで、「光をたくさん重ねる、ということは、光をたくさん集めればよい」ということになり、「虫眼鏡は黒い紙を燃やすことができるよ！」という声から、虫眼鏡は光をたくさん集めることが、できそうだ！という仮説を立て、実験を行った。

光の性質を使ったものづくりをしよう

これまで学習した光の性質を、「光って…」という問いから洗い出し、形成的評価を行い、ほぼ全員が知識としては理解していることを確認してから「光の性質を使ったものづくり」をすることとし、まずは設計図を書いた。どんな物が作れそうか、あらかじめ調べさせたり、全体で知らせ合ったりした。さらに、ものづくりに取りかかる子どもの考えや様子が以下のように分類され活動が行われていった。



完成した光の性質を利用したものづくりの設計図から、光の性質を十分理解し、「光の性質を利用した身の周りの物」へと目が向いている子どもに関しては、発展的に調べ学習を行わせていった。光電池が利用されているもの、ソーラーパネルを使用している家など、光に関する様々な情報を見つけることができた。



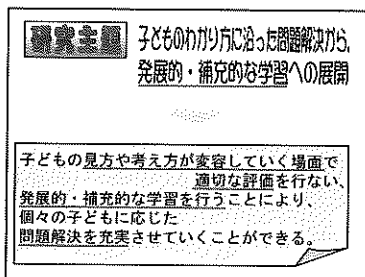
また、自分が作ったものに関する光の性質は十分理解しているが、その他の性質については理解されているのかということに関しては、友だちの作ったものは、どんな性質を利用しているのかを考えさせることで、光の他の性質について理解しているかどうかを確認できた。

他の光の性質について理解していない子どもは、友だちと作った物を交換して活動したり、一緒に活動することで、その性質を説明したりして体験的に理解することができた。こうした子どもにとっては補充的な学習活動となっていた。

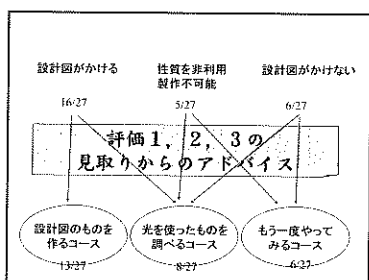
(文責 関根 治彦 新澤 一修)

VI 分科会の記録

1. 討議の内容



○今回の学習では子どもの見方や考え方が変容していく部分を中心に、次毎に大きく3回ほど評価する部分を設定した。



○単元中の3回の評価場面で、授業中に写真を撮るなどしてそれぞれの考えを評価し、マトリックス的な図に表していった。



○子どもが自分のペースに合わせて問題解決をしていくことで、一人一人の子どもの「わかった」を保障することができた。

2. 助言者からの講評

3年生というのは初めての理科。感じ、考え、実感する学習は大切。評価と支援。理科ノートの中からとらえを見取っている。コメントを教師が出している。ノートを活用し子どもの様子を見取るのは大切。定性的にとらえるのか定量的のとらえるのか。その値をどうとらえるのか。測定した値が太陽のとらえ(方角・高度)に疑問をもてるようになる。高度は補充?発展?今解決することなのかをとらえ評価してあげることも大切。

ものづくりは体験を通して学ぶことであり大切である。設計図を書く…ABCをどうとらえるのか分析する視点がとても上手。設計図にたどり着くプロセスが分かりやすい。設計図を書かせるときに書けるのか?やっているうちに工夫し始めるのが子ども。見とりから教師が子どもの活動を予測できるようになっている。3年生はものづくりは真似から入ってくる。子どもをとらえる視点は大切である。この手法をとると子どもが明確に見えてくる。

VII 研究のまとめ

一人一人の子どもを大切に、個に応じた指導を行い、個性を生かす教育を充実させていくために、本実践では発展的・補充的な学習を単元の中に組み込んできた。子どもの学びを詳しく見取り、一人一人の見方や考え方の変容をしっかりと追ひ、子どもの問題解決を支えようとした。評価を行う場については、「子どもが自ら問題を解決していくこと」を大切にしていきたいと考え、次ごとに評価し、子どもたちの見方や考え方の深まりの違いから発展的・補充的な学習を最後に行った。以下に本実践の成果と課題を述べる。

〈成果〉

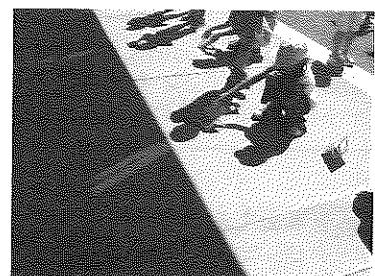
- 実践の記録からも明らかなように、子どもたちの見方や考え方の深まり方に大きな違いがあることが分かった。



- 次の終わりに深まっていなくても、次をまたいで徐々に深まっていくことも確認された。

〈課題〉

- 補充的・発展的な学習へ移行するための子どもの見取りに多大な時間が必要となる。
- 様々な視点を元にして評価を行う場合、どの評価が最も有効であるかを考えていく必要がある。
- 1次で光の進み方を点でしかとらえることのできなかった<Cグループ>の子の多くは、その後も下位グループに属し続ける。



最後に今回の実践を通して、発展的・補充的な学習とはどのようなものか、また、それをすることによってどのような問題点が起きるのが分かった。平成17年度からその学級の実態に応じて発展的・補充的な学習をしていくことが求められる。今回の実践がこれから授業を行う方々の少しでも参考になって頂ければと思う。

(文責 小野 明裕)

子ども自ら自然の事物・現象に問いかけ、本質に迫る授業を求めて

～感じ、考え、実感する理科の授業の創造～

～3年「日なたと日かげ」の実践を通して～

共同研究者 土居慎也（附属小） 川崎民子（柏木小） 佐久間勝教（芦野小） 瀬川 勲（愛国小）
 梶田佳寿（遠矢小） 綿谷 泰（東栄小） 遠藤直人（大楽毛小） ○二瓶明紀（美原小）

I 研究の仮説

理科教育においては、未知でありかつ美しさと感動を与えてくれる自然に親しみ追究していくこと、そして、追究活動の中で「主体的な問題解決の能力」を育んでいくことが求められている。

理科の学習においては、子どもたちの素朴な見方や発想を大切にしながら、体験的な活動を通して、感じ、考え、実感し、科学的なものの見方や考え方を育んでいくことになる。子どもたちは、自然とのかかわりを通して、感動をおぼえ、疑問を感じ、推論するなどの学習の過程と、試行錯誤の繰り返しの中で「発見する喜び」や「つくる喜び」「自然から学ぶ喜び」「人とかかわりで生まれる喜び」などを体験的に学ぶのである。

自然の事物・現象と豊かにかかわり、ともに学ぶ中で、科学的な見方や考え方を自ら構築できるようにし、「自然ってすばらしいね」というような、子どもの感性から生まれる実感のこもった言葉を大切に「生命観・自然観」を形成していく教育の充実、つまり「自然から感じ、考え、実感することのできる理科教育」を私たちは目指しているのである。

研究仮説

「子どもが問題意識をもつよう自然の事象との出会いを工夫する。出会いによって生じる子どもの問題意識を多面的に想定し、一人一人の追究への思いや考えを生かせるような学習場面を構成する。このような支援をすることによって、子どもは主体的に自然の事象に問い続けながら、本質に迫り、自らの科学的な見方や考え方を高め、自然のしくみを実感することができるであろう。」

II 研究の視点とその内容

1 疑問や問いを生む自然事象との出会いとその場の構成

導入段階で、子どもの問題意識を喚起し、追究への思いが高まる事象との出会いや、体験活動を工夫するとともに子ども一人ひとりの問題発見の場を十分に保障し具

体的な活動を通して考えられるように工夫する。

2 子どもの思考の流れが生かされた単元の構想

具体的な問題解決の流れの中で、自分で決め、自分で取り組み、自分で伝えるという子どもに内在するこれら3つの「自分」を発揮できる学習展開を目指す。ひとり一人の観察・実験を保障し、また子どもの学びの中で必要に応じて行われる問題別、課題別、方法別などのグループ編成についても工夫する。

3 自然の事物現象の本質に迫るための支援の工夫

自然追求において子どもが見いだす本質は、事実と関係である。事実の関係づけは「類、因果、時系列の関係」に代表され、指導要領においては各学年の重点的な問題解決の能力として、「比較、要因、条件制御、多面的」などの表現で示されるところである。

本質に迫る過程は、「問題を把握する」「先行経験、先行概念に照らし見通しを立てる」「観察実験などにより解決のための資料を集める」「資料を吟味し問題に照らし結論を得る」という問題解決の活動である。この各段階において求められる教師の支援を次のように考える。

- ① 問題が成立する段階
- ② 見通しをもつ段階
- ③ 実験・観察により資料を集める段階
- ④ 集めた資料を吟味し、結論を得る段階

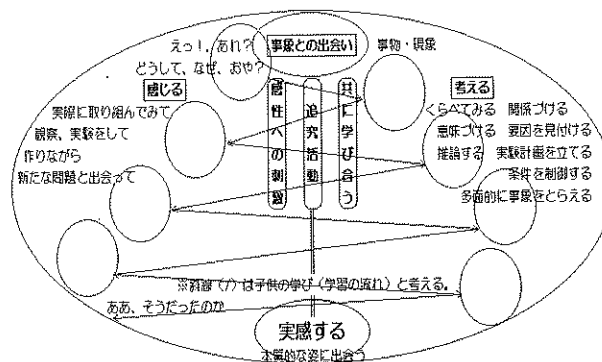


図1：自然認識を深めていく子どもたちの学びの姿

Ⅲ 研究の概要

1. 疑問や問いを生む自然事象との出会いとその場の構成

子どもたちは、これまでに行った光の学習や日常生活経験から「日なたと日かげ」の特徴をおぼろげながらとらえている。本単元では、日なたと日かげ見られる様子を見つける「日なたと日かげの探検活動」を導入に位置づけた。ここで子どもたちは、「明るさ」「地面の様子」「植物の生育の様子」「そこにあるもののあたたかさ」などに目を向け、日なたと日かげの特徴を自分ごととしてとらえることが想定される。子どもたちの発見した事実を練りあうことにより、日なたと日かげの特徴はより客観的になり、そこに違いが明確になっていくと考える。そしてこの様子の違いにかかわる原因を「あたたかさの違い」と関係づけていく姿が期待される。

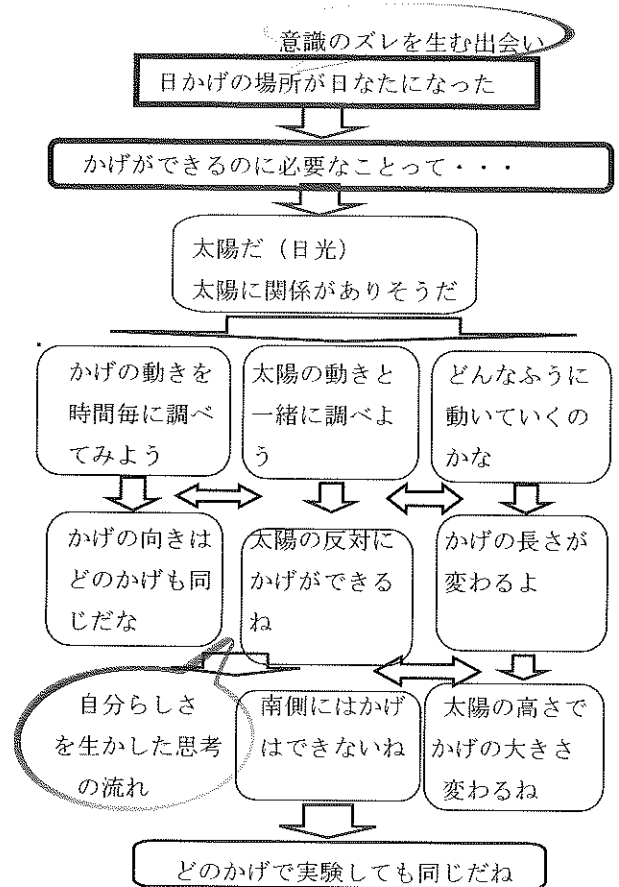
日なたと日かげで見られる様子の違いを追究する際には、マーキングできるような支援をする。また、あたたかさ比べについてはいつも同時刻に活動できるように時間割で工夫する。子どもたちの活動場所については、時間の経過とともに、日かげが日なたにかわってしまう場所をあらかじめ見つけ、この後のかげの動きに着目できるようにする。日かげが日なたになってしまう事実を子どもたちが容易に見つけられるような場を設定し、かげのある場所の変化から問題を意識できるように考えたからである。

2. 子どもの思考の流れが生かされた単元の構想

子どもたちは、日なたと日かげのあたたかさの違いを自分なりの方法で調べていく中で、自分で調べた場所が日かげから日なたへ変わっているという新たな問題場面に遭遇する。ここで子どもたちは、かげができていた場所が変わっている事実について、まず太陽の存在(日光)との関係づけを考える。そして、そこに時間や空間の意識を持って追究の方法を考察していく。この追究活動にあたっては、自分でぼうなどをつかってかげを作る・既存の建物のかげをつかう・光源を利用するなど、自分ごととしての追究活動ができるように支援していく。

3. 自然の事物事象の本質に迫るための支援の工夫

この時期の子どもたちの太陽に対する見方や考え方は、これまでの生活経験をもとに「太陽が当たるとあたたかい」、



たかい」、「太陽の光があるから明るい」など純感覚的なものが主である。子どもたちは、日なたと日かげのあたたかさの違いやかげの動き、でき方のきまりを自ら目的意識を持って追究していく。

太陽は東から登り南の空を通過して西へ移動していくきまりを子どもの力で見つけていくことのできる支援を中心に学習展開をしていきたい。また、太陽に見られる一定の動きのみならず、日なたと日かげに見られた事実と太陽(日光)とのかかわり、および太陽が生き物のためにはなくてはならないものであることや、その力の大きさにもふれられるように、生活経験や他の学習との関連を図っていけるように支援していきたい。

子どもの内面からわき出される「太陽ってすごいなあ」「ぼくたちの生活に関係が深いんだ」という太陽に潜むきまりと自分の生活とを関係づけていくことのできる姿を私たちは願っている。そのために一人一人の毎時間の子どものとらえを賞賛してあげられるようにノートの活用を工夫していく。

IV 子どもの活動

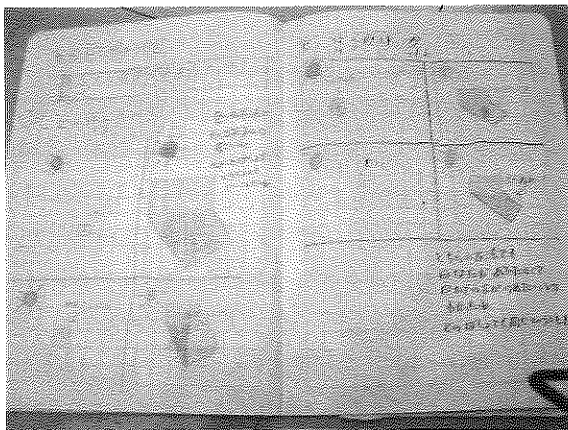
子どもたちは、日なたと日かげの探検活動から学習をスタートさせた。そしてその違いの要因を「あたたかさの違い」と関係づけて調べ活動をしていった。



(あたたかさくらべをする)

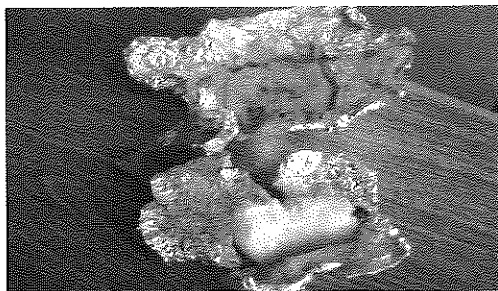
あたたかさの違いを調べてみよう

- ・ 温度計を使って・・・
- ・ バターやチョコ・氷（溶けるもの）を使って・・・
- ・ 水のかわきぐあい・・・



(実験の方法と実験結果)

子どもたちは、実験の方法を変えて実験することや実験場所を1カ所だけでなく複数にして活動していた。このことからどの場所でもどの方法でもあたたかさの違いをとらえることができた。



(日なたと日かげのバターの様子)

あたたかさの違いを実験した子どもたちは、実験を準備した時と結果を観察したときのかげの場所が違うことに気づく。

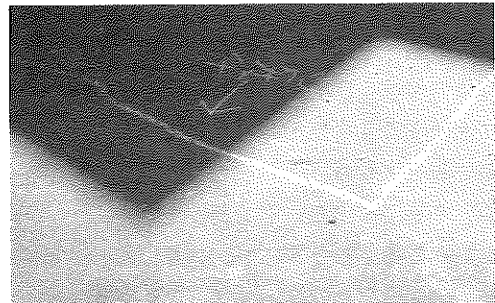
- ・ かげが大きくなったよ
- ・ かげがなくなったよ
- ・ 日かげの場所が変わってしまったよ

かげの動きを調べよう

- ・ 時間ごとに記録していこう
- ・ ぼうを立ててやってみよう
- ・ 方位もちゃんと見てみよう
- ・ 目印（旗）を立ててどのくらい動くか確かめよう



(かげに印をつけて動きを調べる)

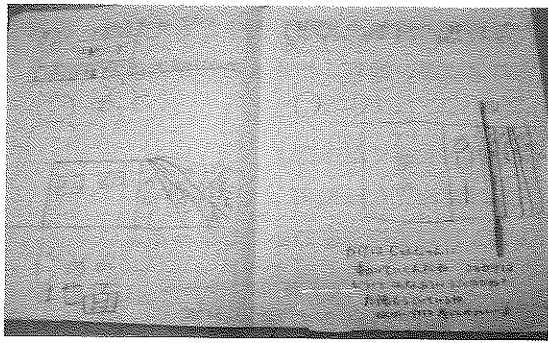


(かげの動きを記録する)

実験結果から子どもたちは、かげが動いていくことに気づいても「どのようにうごいているか」ということに対して、

- ・ ○○cm動いた
- ・ だんだんと大きくなっていく（小さくなっていく）
- ・ 上（下）右（左）に動いていった

など変化の量的な部分に目を向け、太陽と関係づけて考えられていない結果も多かった。時間の連続性と太陽とかげの向きを関係づけて考えられるようにノートにコメントを入れながら学習を進めていった。



(かげの動きの実験結果)

実験結果の交流をし、かげの動き方は、大きさや長さではなく太陽とさえぎるものとかげの位置関係にあることを確認して再度実験してまとめた。

「かげは太陽の反対側にできるから、西の方から南を通して東の方へ動く」

V 分科会の記録

・設計図や実験の方法を表記では見方や考え方を評価していく。子どもたちが体感したことをもとに思考をつなげていくことに、教師がかかわりをもっていける。表記と子どもの考えていることとのズレもあるので行動とノートそして話し合いの中で進めていかななくてはならない。

・単元の入り方はとても大事なこと。雪の多いところなどでは雪解けの様子を日なたと日かげで比べたり窓辺が熱いというような生活の中で実感できるようなものや、季節にあったもの、子どもたちの感じ方を出発点としたダイナミックな出会いを工夫したい。

・観測点を考えるときには、必要なことが定性的なものなのか定量的なものなのかははっきりさせて決めていくことだ。

VI 研究のまとめ

1 疑問や問いを生む自然事象との出会いとその場の構成

本単元では、日なたと日かげのちがいをできるだけたくさん発見しようという「日なたと日かげの探検活動」を導入に位置づけた。日なたと日かげの特徴を自分ごととしてとらえ、発見したことを交流しあうことにより、日なたと日かげについて調べていこうとする意欲を高める場となった。かげの動きに着目させる場面では、活動時刻をずらすことにより、自分の目印の旗がひなた・日

かげからずれていることから新たな問題意識を生むことができた。生活や経験の中で感じたことをもとに考えのズレや知的好奇心を感化させたり本質に迫る出会いや教材をさらに考えていきたい。

2. 子どもの思考の流れが生かされた単元の構想

子どもたちは、日なたと日かげのあたたかさの違いを自分なりの方法で調べていった。温度計を使って温度差からあたたかさの違いをはっきりとさせたり、氷やバター・チョコなどの溶けるものを置いたり、水をまいたりぬれたハンカチなどからかわきぐあいであたたかさの違いを判別していった。その活動の中で、実験している場所のかげが動いていることに気づき、次の学習課題であるかげの動きの追究へと子どもの課題意識がつながる単元の構成にした。かげが動いていることに興味をもち、どのように動いたのか新たな学習課題に向かっていく子どもの姿がみられた。単元づくりでは、子どもが思考するであろう疑問や課題、活動を予想していく。その際に単元の出会いも大切に、無理なく課題が連続したり本質に迫る活動や思考が期待できるものにしていかなければならない。

3. 自然の事物事象の本質に迫るための支援の工夫

子どもたちの追求の記録である理科ノートを通し、見つけたことや感じとったことなどのよさを賞賛するなど、次の活動へ向けての追究意欲を高めていけるような書き込みを工夫した。この記録は、子ども一人一人の追究の足跡となるだけでなく、子ども自身が自分の学びそのものをふりかえる時の資料ともなるのである。また、一人一人の学びの過程をみとり、子どものよさを評価し、かえしていくことのできる利点もある。

この継続によって、子ども一人一人の学びは活性化されるだけでなく、個への支援がこれまで以上に明確になってくるのである。

今回の実践で子どもたちの考えや実験結果を受けてノートの書き込みをすることで目的をしっかり持って活動に向かう姿が見られた。それは事象や考え方に対してより具体的な支援ができたことに他ならない。単なる現象や知識だけでなく本質に迫る子どもの姿を目指すひとつの手だてである。

今後に向けて、ひとり一人に適切な支援をしていく手だてとしてノートへの書き込みのあり方をさらに考えていかななくてはならない。それには事象との出会いや指導計画や教材などすべてがかかわり合ってくる。実践を積み重ねながら研鑽を深めなければならない。

「五感を使い、心豊かに自然とふれあう理科・総合的な学習の授業」

— 4年『夏のしぜん』の授業実践を通して —

共同研究者 ○東海林 千景（稲田小） 高橋 淳一（明星小） 中村 俊太（栄小）

佐藤 英知（開西小） 高橋 宏幸（稲田小）

I 研究について

稲田小学校は帯広市の中心部からやや南に位置し、全校児童数850名をこえ、十勝管内でも有数の大樹校である。学校周辺には「稲田の杜」や「売買川」などの豊かな自然があり、生活科や理科、総合的な学習の教材となる。とても恵まれた環境にあるといえる。

理科離れと言われるようになって久しいが、稲田小の児童でも、「実験は好きだけど、虫は苦手」「カエルは気持ち悪い」などと平気で口にする傾向がないとはいえない。

4年生は、3年生のときに理科でモンシロチョウの飼育・観察、総合的な学習（ぐりーんタイム）で売買川の探検を通して、稲田地区の自然に親しんでいる。しかし、自分で発見したことを科学的な目でとらえ、「なぜだろう」「どうなっているのだろう」などの疑問をもったり、自分の経験や既習事項を想起して関連付けるといったことは十分とはいえない。

子どもが身の周りの自然について科学的な目で観察したり、疑問を追及したりするためには、

- ★ 子ども一人ひとりが興味をもった生物をじっくり継続して観察する。
- ★ 疑問点を出し合ったり、あらゆる手段（図鑑やインターネット、詳しい人に尋ねるなど）を使って調べ、自らの課題を設定し、解決していく。

ことが必要になると考えられる。新学習指導要領になってから、理科だけでなくどの教科でも時数や内容の削減が大きな問題となっているが、この単元ではまず子どもに時間を保証したい。自然の中での活動を多く経験させることで、しっかり五感を働かせて観察し、心豊かに自然と触れ合うことにつながると考える。

<研究の仮説>

子ども一人ひとりが、じっくりと自然と向き合い、五感を働かせて観察することにより、科学的な視点で疑問を持ち、自ら解決することができるであろう。

II 研究方法

1. 子どもの実態調査

「夏の自然」の実践にあたり、4年生の児童150名を対象に事前調査をおこなった。

<アンケート>

- 1 あなたは昆虫がすきですか。
- 2 魚つりや、魚をつかまえたことはありますか。
- 3 観察はすきですか。
- 4 稲田の杜で見たことのある昆虫は？
・・・
- 8 理科はすきですか。
- 9 売買川や稲田の杜についてどう思いますか。

その結果、昆虫採集をしたり、水生生物を採集する経験はかなり豊富であった。校区内に、しかも学校のすぐ近くに豊かな自然があることのメリットがうかがえる。しかし「理科」という教科の授業となると、『観察』の項目は“きれい”と考えている児童が多かった。

また、売買川や稲田の杜はゴミが多いと感じている児童も多かったです。

2. 地域素材の教材化

一見、自然が豊かに見えるこの2つの地域素材ではあるが、外来種の侵入や護岸工事、道路や住宅の拡張にともなう工事など、また、児童も感じているような生活ゴミの散乱などで、自然破壊が進んでいる。いわば「わずかに残された貴重な自然」の中で児童は、観察・実験をすることになる。本単元では、自然愛護・生命尊重の立場を常に念頭においてすすめる必要がある。

この「売買川」「稲田の杜」という2つの地域素材の教材化にあたっては、

- ・ 理科「夏のしぜん」
- ・ 総合「作ろう・調べよう売買川」

の2つの単元を統合し、「Ⅲ. 研究の概要」に示す単元構成にしたがって児童一人ひとりにじっくり取り組ませたい。また、

五感（耳、目、皮、味、匂い）をフルにつかって、対象となる自然を観察することに主眼をおいた。

Ⅲ 研究の概要

1. 学習単元構成

＜第一次 稲田の杜の植物とまわりの動物＞…3時間

○夏を探す活動

児童一人ひとりが年間を通して、継続観察していく「木」（シラカバ、ヤマザクラ、ミズナラ）の選択、目印つけを行う。また、稲田の杜で採集したエゾアカガエルの飼育・観察。
○自分が観察したい生き物を探す活動。

＜第二次 夏の売買川の自然の様子＞…4時間

○夏の売買川の自然にふれる活動

自分でしかけをつくって採集したり、名前や飼い方を調べたりする。

＜第三次 動物や植物の夏の様子をまとめよう＞…2時間

○発表・交流する活動

自分の調べてきたことについて発表する。効果的な発信方法を考える。友だちとの意見交流。

2. 単元の流れ

＜出発＞総合的な学習

- ・ この昆虫はなんだろう
- ・ きれいな花がたくさん咲いている…何の花？
- ・ 小さい魚の群れがいるよ 飼ってみよう
- ・ この実、食べられるかな？

＜目的＞理科「春のしぜん」～「夏のしぜん」

○春と夏をくらべる

- ・ はっぱの数が多い 緑も濃くなったね
- ・ 花の種類も増えたみたい
- ・ 昆虫も、ずいぶん増えてきた
- ・ 魚が増えたね
- ・ 水温は…
- ・ 気温は…

気温や水温と、生き物の活動は関係があるようだ

- ・ 「稲田の杜」や「売買川」で調べたい生き物を決めよう
- ・ 温度計を使って、気温や水温をはかろう
- ・ 五感での予想は…

＜活動・体験＞理科および総合的な学習の時間

- ・ 生活経験、学習経験の蓄積

- ・ 魚釣り、草花遊びなどの遊び
- ・ キャンプなどの体験
- ・ 1・2年生での生活科での経験
- ・ 温度計の使い方、基本的な知識
- ・ 家庭や学校での飼育栽培経験

…など、自分の経験や調べたことをもとにこの後どうなるのか、どうしてそうなるのかを予想立てながらすすめる。

＜到達＞発表・交流

- ・ 絵や図、新聞に表す…社会科、図工など
- ・ グラフや表に表す…算数
- ・ 調べてまとめる…国語

3. 研究のポイント

○ポイント1

＜カリキュラムの再編成＞

- ☆ 子どもたちの選考経験の把握
- ☆ 生活科や総合的な学習の時間、他教科との横断的な関連
- ☆ 地域素材の開発

○ポイント2

＜流動的な学習展開の構築＞

- ☆ 見通す場面の重視
 - ・ 予想や反説を立てたり、見通しを持つこと
 - ・ 児童一人ひとりの興味関心に合わせて変化する学習展開
- ☆ 学習を発展させる場の設定、時間の保証
- ☆ 個人、グループによる課題の設定

○ポイント3

＜交流の場の設定＞

- ☆ 対話する場面の重視
 - ・ 自分の考えを、自信をもって話す
 - ・ 友だちの意見をしっかり聞き、自分なりの考えをもつ
- ☆ 交流方法の多様化
 - ・ 情報機器もふくめての活用
 - ・ 交流の仕方

以上のポイントをおさえ、単元を構成し、学習の流れをつくっていった。特に、五感をつかう場面を増やしたいことから、教科の枠組みを横断的にとらえ、児童が十分に自然と触れ合い、その中で課題設定、見通しをもたせる活動の時間を保証したことが今回の研究で重視した部分である。

Ⅳ 子どもの活動

<売買川での調査・実験活動>



屋外での授業の場合に気をつけることや、やってはいけないことなどのきまりを確認した。

いつも来ている川なので、子どもたちは大体どこにどんな場所があるかを知っている。



○温度計をつかって水温を調べる

メモリを読むときは平行に、先の部分を持たないなど、気をつけて水温をはかっていた。グループごとに、川のいろいろな場所での水温をはかることができ、川の全体図を用いて、各グループではかった水温を交流でき、よかった。

○全体図をつかって確認



各グループごとにはかった水温を、場所ごとに発表・交流した。川のどんな場所が、水温が高く、または低いかをみんなで確認することができた。

○川に生息する動植物の観察、採集



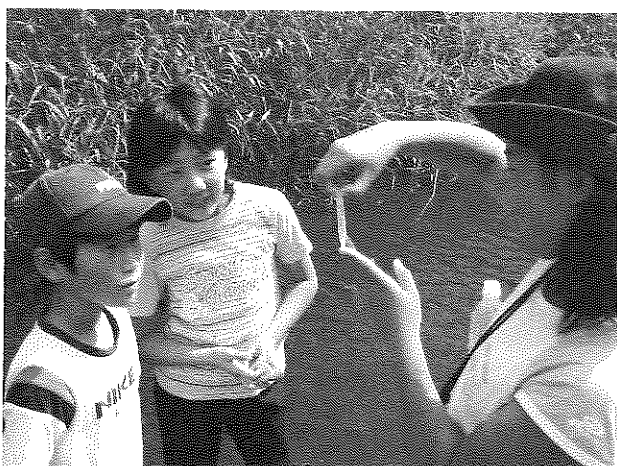
自分やグループで決めた、動植物を観察したり、採集した。図鑑で名前を知っているものや、知らないもの、飼い方などを調べた。



○売買川の様子

川は、児童のひざ下くらいの深さがほとんど。しかし、岩や、

コンクリートで固められた部分も多く注意が必要である。



○バックテストを用いて検査

市販のバックテストを用いて、水質検査を行った。実際に川の水が、どのくらい汚れているのかが視覚的にわかりやすく、好評であった。ちなみに売買川は比較的きれいな川であることを確認することができた。

V 分科会の記録

○バックテストの扱いが4年生には難しかったのではないかと。授業のなかでのバックテストのおさえや説明が少し不十分であった。水が汚れているという判断を、成分内の窒素(N)量でおこなうという部分について、児童の実体験にあったものとはいえなかった。

○バックテストを実施した場所・箇所において多少の違いが出ることもあり、近くにある牧場(排水など)に対する批判につながるのではないかとという心配があった。

○子どもたちは、みんないきいきと活動しており、それぞれの目的をもって課題に取り組んでいたのがよかった。また、グループでの協力体制もできていた。

VI 研究のまとめ

本時の学習のあとも、夏休みの自由研究や、個人研究として発展的な学習を続けている児童が多い。その点において、子どもの興味や関心に合わせて、学習課題を持たせ授業を組み立てていくことの必要性を改めて感じた。

今後も、稲田小学校の財産でもある「売買川」「稲田の杜」という2つの地域素材をさらに研究し、生物や水質などのテーマを蓄積していく必要がある。

取り組む内容によっては第4学年での学習内容を飛び越えてしまうが、教師側のアドバイス等考慮することにより、児童一人ひとりの個人的な追及につながるのではないだろうか。

「友だちの意見をしっかりと聞く」「根拠を明らかにした予想を立てる」ことがかなりできるようになってきたことは、科学的な思考力が育ってきているのではないかと思う。

<研究の成果と課題>

ポイント1

・横断的な学習構成を行った際の評価をどのようにすべきか。

今回は、「理科」と「総合的な学習の時間」において横断的に取扱い、学習単元を構成した。時間の確保や、学習内容の広がりを持たせることはできた反面、学習を一人ひとりまとめていく活動や、教師側の把握、評価の仕方など、課題は多いと感じる。単元構成の中に評価の観点を設け、理科学的な内容を踏まえた評価であったり、総合での内容としての評価であったりを明確にしていく必要があるだろう。

ポイント2

・五感をフルに活用した活動場面をどのように生かしたか。

今回の研究のテーマである「五感をつかう」という点において、十分に自然と触れ合う時間を確保し、一人ひとりがいきいきと活動できていた。ただ、体験や経験だけを重視するのではなく、「しっかりとした根拠のもとで予想し」たり、「調べたことに根拠を持たせ」たりすることで、児童一人ひとりの課題追及に厚みを持たせることにつながるのだと思う。机上で図書やインターネットを用いての調べ学習だけでは、どうしても「現実」からはなれ、科学的な思考や見通しを持った活動力が育たないと考える。今回の研究では、課題ももちろん多いが、子どもが実際に見て、触って、感じることから学習に入り、それぞれのテーマにそって実地体験、検査、観察できたことが興味関心を持続する大きな要因であった。前述したとおり、学習後も興味を持って自分なりの研究をすすめる児童もおり、成果も十分あったと感じている。(文責 東海林、高橋)

「自然と豊かにかかわり、共創する子どもの育成」

～4年「水のすがた」の実践を通して～

共同研究者 ○福士 優司（南本通小） 三上 幸喜（北美原小） 澤田 晶（昭和小） 佐々木 正幸（柏野小）
久保 千春（神山小） 渡辺 朋子（旭岡小） 工藤 希乃（柏野小） 滝口 大輔（東小）
樫野 人範（附属小） 若林 慎也（神山小）

I 研究主題について

1 『豊かにかかわり』

理科の学習で「自然とかかわる活動の基礎」となるのが、自然の事象に対する「豊かな感性」と考える。

「豊かな感性」とは、子供の自然の事象への意図的な働きかけから、美しいものを見て美しいと感じるなど、自然の事象を見たり触れたりした時に感じたことをありのままにとらえること。自分の経験などから得たイメージをもとに、自然の事象とかかわりながら、不思議さや疑問をいただくこと。さらに、問題解決に向けた努力を行いながら、自然の事象の性質や規則性に気づくことであると規定した。

【豊かにかかわる】

- ◇ 自然の事象をありのままにとらえること
- ◇ 自然の事象にかかわる不思議さや疑問をいただくこと
- ◇ 自然の事象の性質や規則性に気づくこと

豊かな感性

子供が、いろいろな自然の事象を受け入れ、そして、自然とかかわりの中で新たな刺激を感じ、意欲的に自然の事象に働きかけていくという一連の活動を通して、科学的な知識が構築され自然を愛する心情が培われるであろう。

子供の発達段階に合った、さまざまな自然の事象との出会いの場を設定し、体験させることにより、子供一人一人の感じる心、感じ取る力を育てていきたいと考える。

2 『共創する子』

子どもは、既に自分の考えをもって自然の事象をみているばかりではなく、自分の考えで自然の事象を解釈している。それらをもとに、友達とかかわり協力しながら学習を進めていく過程で、知識を創っていくこと（「共創」）を大切にしたい。

子どもは、設定した問題に対して、予想を立て、見通しをもった追究活動を行ったいく。そういった活動の中で生まれてきた個人内のイメージや概念を、友達とか

かわりによって、科学的に妥当な知識に転換していくことが必要である。また、友達と共に知識を創り上げていく課程で、自分の見通しを確認したり修正したりして、問題解決能力や自分を見つめ直す力を獲得していき、さらには、共に創る喜びを味わうものと考えている。

【共創】

友達との関わりの中で、

- ◆ 問題解決の能力を獲得する
- ◆ 知識を構築し獲得する

「共に知識を創る」ということは、友達と共に問題を解決する活動そのものであり、子供自らが主体的に問題解決の活動を展開することで、営まれていく。

そのために、問題解決の過程を大切にし、学び合うためにどのような資質・能力を子供に育てていかなければならないのかをよく考えていく必要がある。

II 研究の方法

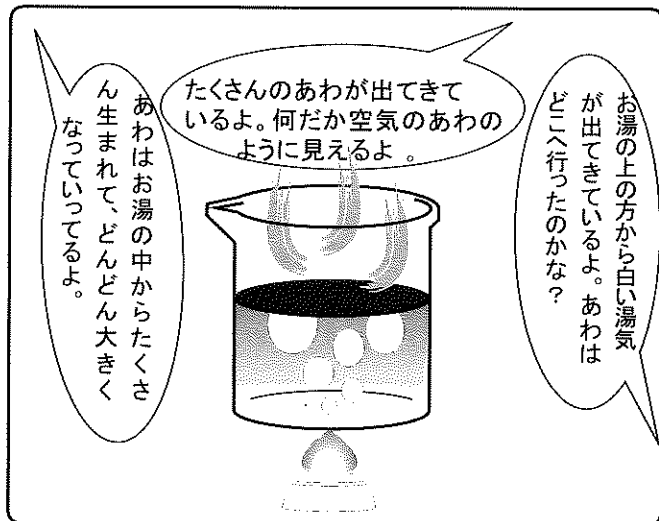
視点1 問題解決のプロセスを大切にする

ここでは、水が水蒸気や氷になる様子を、時間を保障しながらじっくりと観察・実験させ、水の状態変化と関係づけながら調べていく。また、見出した問題に興味・関心を持って追究する活動を通して、水の状態変化についての見方や考え方を持つようにさせる。

子供は、冷蔵庫で氷ができることや、冬になると、バケツに入れておいた水が凍るなどの日常経験を持っているが、水が氷に変化する様子については不確かな面がある。

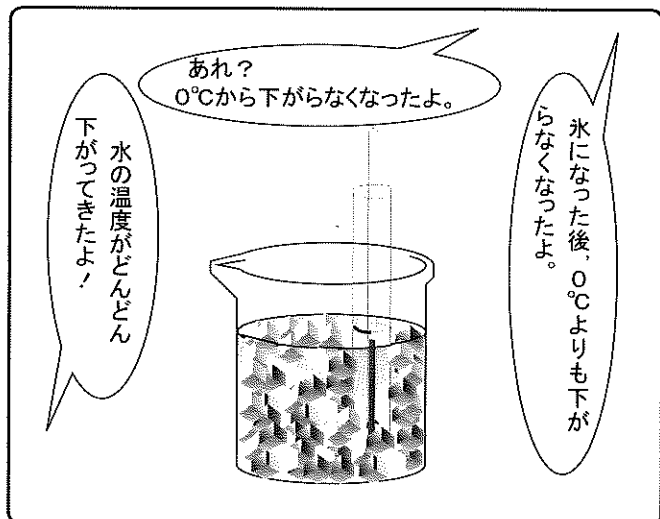
水を温め続けたときの学習では、変化する様子をグラフで表現しながら、100℃で水が水蒸気になることを学習した。この学習では、水を冷やし続けたときの変化をグラフで表現しながら予想することによって、見通しを持って実験・観察を進めることができる。また、水が凍る様子について観察・記録するための時間を保障することによって、水が氷になる変化をさらに詳しくとらえることができる。と考える。

子供の見出す問題を大切にしながら、日常生活における数多くの水の状態変化と関係づけながら学習を進め、子供の科学的な見方や考え方を引き出し、問題解決ができるようにしていきたい。



視点2 主体的に子どもがかかわれるような教材の工夫を大切にする

子ども達は、これまで日常生活を通して、水・湯気・水蒸気・氷などに接してきている。しかし、これらの経験は、水の温度の変化と状態変化を関連づけたものではなかった。そこで、水が氷へと変化する過程を観察することを通して、これまで意識していなかった温度と状態変化の関係を考え始め、「水は何度で氷になるのか?」「水はどんなふうに氷になっていくのか?」「氷の温度は何度?」などを調べてみたいと考えるようになる。



【温度の変化と関連づけた実験の工夫】⇨【観察や結果の分析・検討】⇨【事実にもとづいた理論的な思考】という流れで、水の状態変化をイメージ化していく。

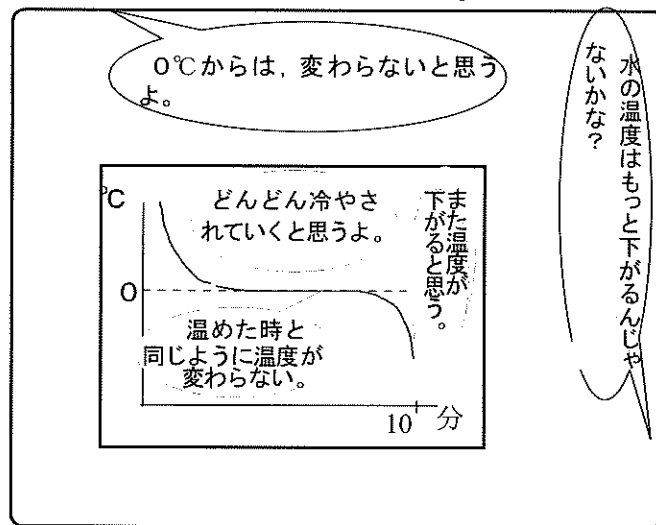
特に、観察・実験においては、十分な時間を保障るとともに、観察の視点を明確にすることで、普段何気なく見てしまうことの多い水の状態変化についても、様々な

気づきや発見を導き出すことができるものとする。実験や観察によって導き出した見方や考え方を日常の事象と関連づけていくことによって、学習と自然事象との共通化が図られ、より確かな問題解決の力が身につくと考えた。

視点3 共創のためのかかわり合いを組織する

水を冷やし続けたときの水の温度や様子の変わり方を一人一人グラフで予想させる。ネームカードで交流させることによって、自分の考えの他にも様々な考えがあることを知る。どんな根拠でそのようなグラフになったかを交流することによって、実験・観察する視点がより一層明確になる。また、グラフで予想した上で実験に取り組むことで、見直しをもって進んで主体的に自然の事物・現象に問いかけることができると考える。

実験結果を交流し合うことで、実験の実証性・再現性・客観性などの条件を満たし、「水は冷やされて温度が0°Cで氷になる」という科学的な知を共創できる。そのためにも友達とのかかわり合いをどのように組織し、支援していくかが重要である。また、友達とのかかわり合いを通して、自分の考えを確認し、見直しや修正をする資質能力も培われていくと考えられる。



III 研究の内容

1 活動の主な流れ

【第1次】見えない水

びんのまわりの水滴はどこからきたのだろうか?
・水はいろいろすがたを変えるのかな?

【第2次】水を温めたときの温度変化

水を熱したときの水の温度や様子のかわり方をたしかめよう

○ピーカーの水を温めて実験してみる

水は温め続けると100℃近くまでなり、湯気やあわがさかんに出るようになる。火を消したら水の大きさは減っていった

【第3次】水を温めたときのすがた

水の中から出てきたあわは、何だろうか？

- ・空気だと思うよ
- ・水蒸気じゃないかな
- ・見えない水かな

水の中から出てきたあわは、水がすがたを変えたもの（水蒸気）である

湯気は何だろうか？

- ・お湯から出てきた水じゃないかな

湯気は、水蒸気が冷やされた水の小さなつぶである

【第4次】水を冷やしたときのすがた

空気中に出て行った水はどうなるのだろうか？

- ・グラウンドや教室、廊下にもあったよ

水は冷やし続けるとどうなるのだろうか？

- ・0℃よりも低くなったよ

水は温度によって、水（液体）・水蒸気（気体）・氷（固体）にすがたを変える

2 子どもの活動

※前時の学習～

水が凍る様子を観察し、水を冷やし続けた時の温度変化や様子を予想した。

○本時の目標をつかむ

水を冷やし続けた時の温度や様子の変り方を調べよう。

○各自の予想を確認する

水を冷やし続けると…

- ①どんどん温度が下がる。(11人)
- ②始めは変わらないがやがて下がる。(2人)
- ③急に下がって途中から変わらない。(18人)
- ④どんどん下がって最後には少し上がる。(6人)
- ⑤始めから下がるけど完全に凍るとまた下がる。(3人)

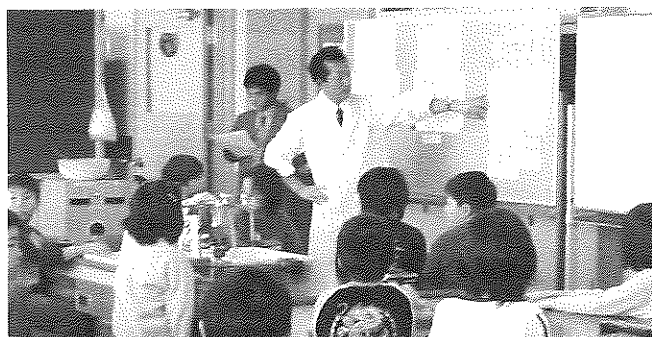
○実験方法の確認をする

- ・水の温度は1分間毎に測定し、10分間続ける。
- ・記録と観察を交替して実験を2回行う。

○班毎に協力して実験を2回行う。

《1回目》

1班	一気に-7℃まで下がり、7分で全て凍る。その後-13℃まで下がる。
2班	どんどん下がり、7分で全て凍る。その後-11℃まで下がる。体積の変化に気付く。
3班	6分で完全に凍ったことを全員で確認する。体積変化には気付かない。
4班	一気にマイナスになった後、温度計が割れて+30℃をさす。実験不可能となる。
5班	0℃になってから温度変化がない。7分で全て凍る。体積変化は確かめていない。
6班	5分で凍ったことを確認する。6分後、-8℃になった時に試験管が割れる。体積変化にも気付いている。



《2回目》

1班	2分で0℃になり、その後温度変化がない。8分後から更に温度が下がり始める。
2班	4分後に0℃になり、9分までそのまま。10分で完全に凍り、その後-2℃まで下がる。
3班	4分後に0℃になり、9分までそのまま。10分で完全に凍り、その後-5℃まで下がる。
4班	4分後に0℃になり、凝固点の0℃をしばらく維持した後、マイナスとなる。
5班	4分後に0℃になり、完全に凍らないまま10分になって終る。
6班	3分後に0℃になり、8分までそのまま。その後-10℃まで下がり、試験管が割れる。

○実験結果をグラフや表にまとめる。

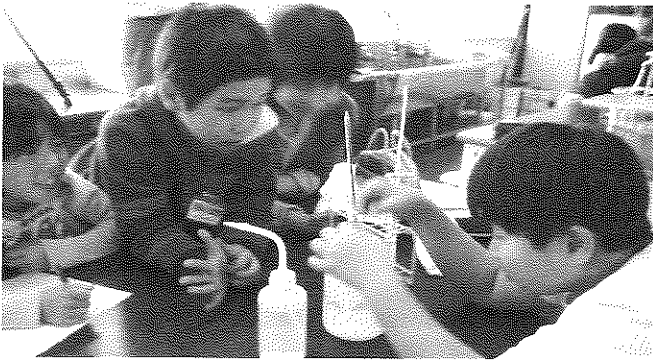


○実験結果を発表し、気付いたことを話し合う。

- ・⑤の予想が当たった。
- ・グラフの途中で平らなところが出た。
- ・6班のグラフが⑤に近い。
- ・完全に凍ると、また温度が下がった。
- ・平らなところは同じ温度だけど少しずつ氷になっていると思う。
- ・変わらないところは氷になる準備をしているサナギのところだ。

○今までの話し合いをもとに、水が氷になる時のきまりをつくる。

冷やし続けた水は0℃で凍り始め、完全に氷になると再び温度が下がる。



3 研究の成果と課題

① 改善の方向

◇子どもの資質・能力を高めるために

改善のポイント①

実験という体験から、子どもの資質・能力を高める具体的な支援の手立てを工夫する。

本単元では、理科室での実験が中心となり、子ども達は興味をもって学習に取り組むことができた。特に、水の凝固を調べる実験では、水が凍る瞬間の様子に歓声をあげ、繰り返し実験をしたがる姿が見られた。しかし、実験によって事象の変化があると子ども達はそれらに気を取られがちになる。そうした時に、子どもの感動に共感し、子ども達を受け止め、必要に応じたアドバイス等の具体的な支援を行うことは大変重要である。

さらに、こうした体験を実験のまとめとして整理し、子どもたちが自分の活動を振り返る時間の設定が大切である。子ども同士の話し合いや感想を書かせる等、振り返りの場を設けることで、見つめていた事象や実験の仕方、それにかかわる要因までを思い浮かべることができる。個々の実態をふまえつつ、場の設定や具体的な支援の手立てをさらに工夫していきたい。

◇科学的なものの見方や考え方を広げるために

改善のポイント②

日常生活経験や既習内容をより効果的に生かしながら、子どもの自然に対する見方や考え方を広げ、新しいものの見方を培う場の設定を工夫する。

本単元の学習は、C(地球と宇宙)区分の学習として、空気中の水蒸気にかかわる内容と水の三態変化の内容を行うものである。これらの内容は、日常生活で見られる現象とはいえ、子どもたちが意識してとらえることは少ない。そこで改めて現象を観察することが大切であろうと考え、実験方法や使用する寒剤等について、予備実験を重ねて検討してきた。

自分の身近で起こっていることの背景や原因についても思考を広げ、新しいものの見方を知る楽しさを知らせるためには、生活経験や自然事象、既習経験等をより効果的に生かした場の設定をさらに工夫していきたいと考える。

② 研究の成果

◇問題解決のプロセス

温度変化のグラフ化で見通しを持ち、実験・観察の時間を保障することにより、確かな要因を見出していくことができた。

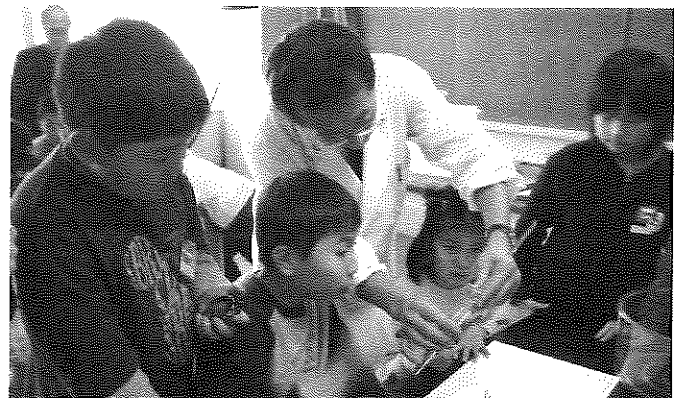
◇教材の工夫

実験方法を十分吟味することにより、今までの追究活動で獲得してきた見方や考え方を基に実験・観察を進め、問題解決の力を高めることができた。

◇かかわり合いの組織化

友達とのかかわり合いを組織し、交流するなかで、実証性・再現性・客観性などの条件を満たした科学的な知を共創することができた。

(文責 福士 優司)



5年 『おもりのはたらき』の指導について

～共に学び、科学的な見方や考え方をつくる理科学習～

「館 英樹（培瑤瑠小）」

I 研究の仮説

理科の学習過程において、育てたい資質・能力を明確にした単元を構成し、他者とかかわる場面を工夫するとともに、指導と評価の一体化を図ることにより、子どもが、共に学びながら科学的な見方や考え方をすることができるであろう。

理科の学習過程は、子どもが見通しをもち、他者と関わりながら問題解決活動に取り組み、科学的な見方や考え方を作る営みであるといえる。

そこで、上記研究仮説を設定して以下に示す3点の視点に基づき、5年「おもりのはたらき」の実践を通して研究テーマに迫ることとした。

II 研究の方法

研究の視点

- ① 育てたい資質・能力を明確にした単元の構成
- ② 他者とかかわる場面の構成
- ③ 指導と評価の一体化

1 育てたい資質・能力を明確にした単元の構成

(1) 事象との出会い

演示実験により、ふりこと衝突の問題意識を高めることが、それらの解決へ向けた条件を見出すことへつながると考えた。

ふりこの演示実験では、周期をストップウォッチで計ることにより、ふりこの周期に着目させた。衝突の演示実験では、当てられる重りの落下地点に目盛りの書いてある紙を置き、飛ぶ距離に着目させた。

演示実験で周期と飛ぶ距離に着目した子どもは、実験を通してそれらを変える条件を探すことに集中し、実験の最後には、『この条件ならきっと変えられる。』という思いをもつことができると考えた。

(2) 条件制御の力の育成

各学年を通して、育てたい資質・能力は決まっており、5年生では、条件を制御して計画的に追究する力を育てることが求められている。

本単元においても、子どもが実験に取り組み始めた段階では、複数の条件を一度に変えてしまうなどの失敗も予想

される。

そこで、条件ごとに一つ一つ実験することはもちろん、失敗を糧にやり直しの実験を行なうことも含めて、子どもが繰り返し実験に取り組むことで、条件を制御する力を伸ばしていくことを考えた。

2 他者とかかわる場面の構成

(1) 他者とかかわりを通じた条件への着目

導入の実験で友達の様子を見たり、相談したりする場面と、その後のクラス全体での話し合いによる交流場面を考えた。

これらの交流場面を通して、一人では見つけ出せなかった条件にも着目させることができる。

新たに着目した条件から事象を考え直したり、あまり影響しないと考えていた条件を見直したりするなど、子どもは、交流を通して見方を広げ、深めることができると考えた。

(2) グループ内での役割分担

見つけ出した条件が、周期や飛ぶ距離に影響するのかを調べるためにグループを作り、役割分担を考えさせた。

子どもは、どのような役割が必要なのかを考えるために、実験をしたり、手順を話し合ったりすることが予想される。すなわち、役割を考えることが、追究活動への見通しをもつこととなるのである。

更に、記録係、測定係など、自分の役割を果たしていくことで、責任感も育成したいと考えた。

3. 指導と評価の一体化と評価の工夫

(1) 1単位時間における評価観点の重点化

評価観点を重点化することにより、指導目標が明確となり、指導と評価の一体化を図ることができると考えた。

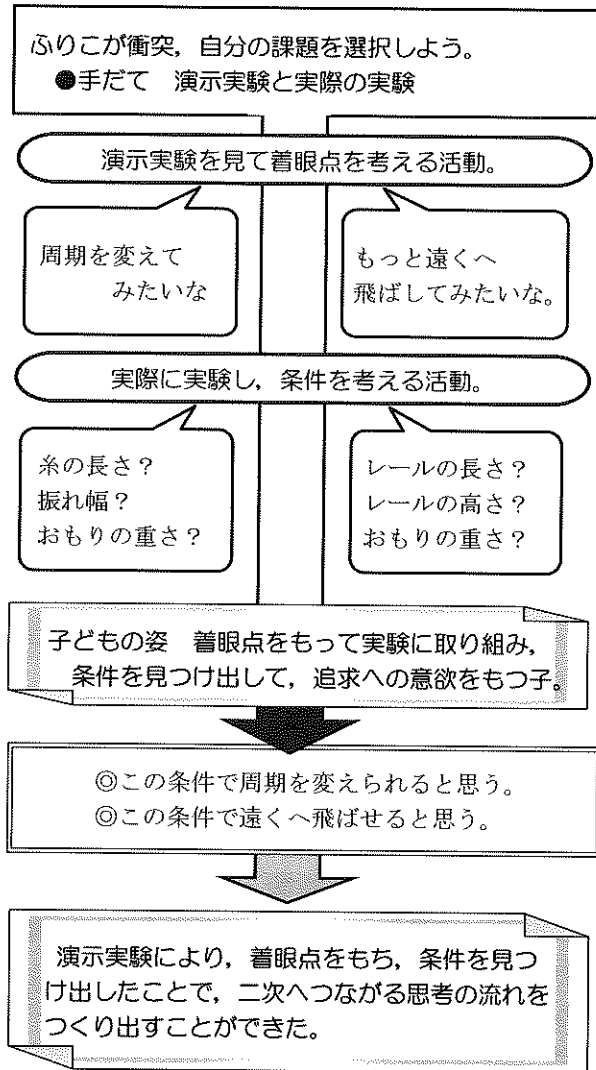
(2) 説明活動による知識・理解の評価

説明活動を評価することによって、物の動きの規則性についての『考えをもつ』ことができたかどうかを評価することができる。

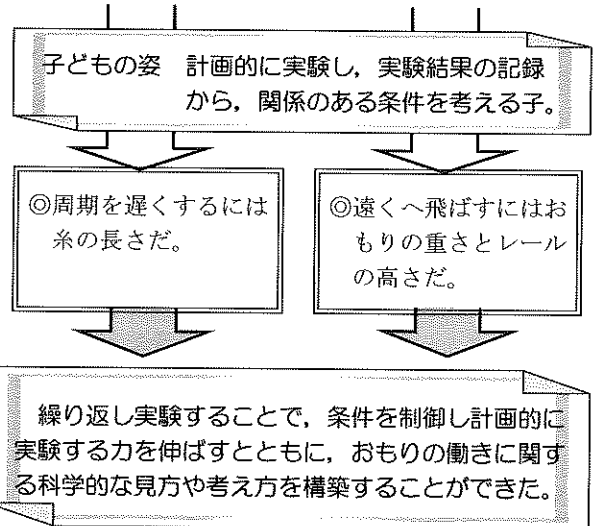
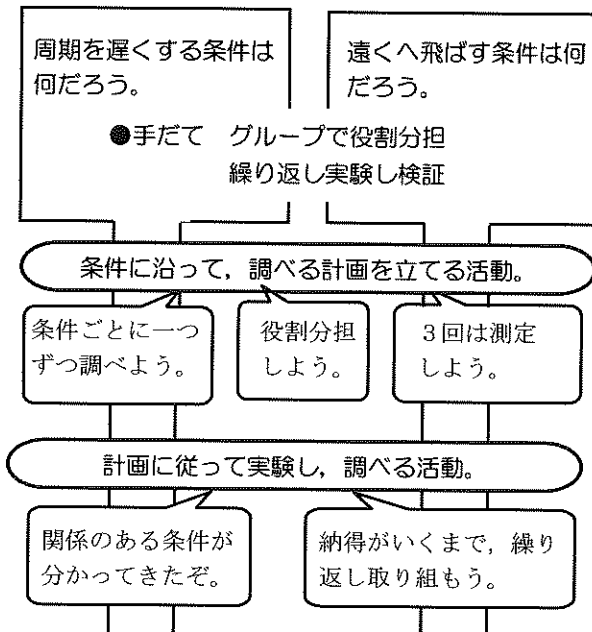
そこで、知識・理解の評価方法として、学習したことを生かした理科実験チャンピオン決定戦を行い、説明活動によって得点が入る場面を設定して、評価することを考えた。

Ⅲ 研究の内容

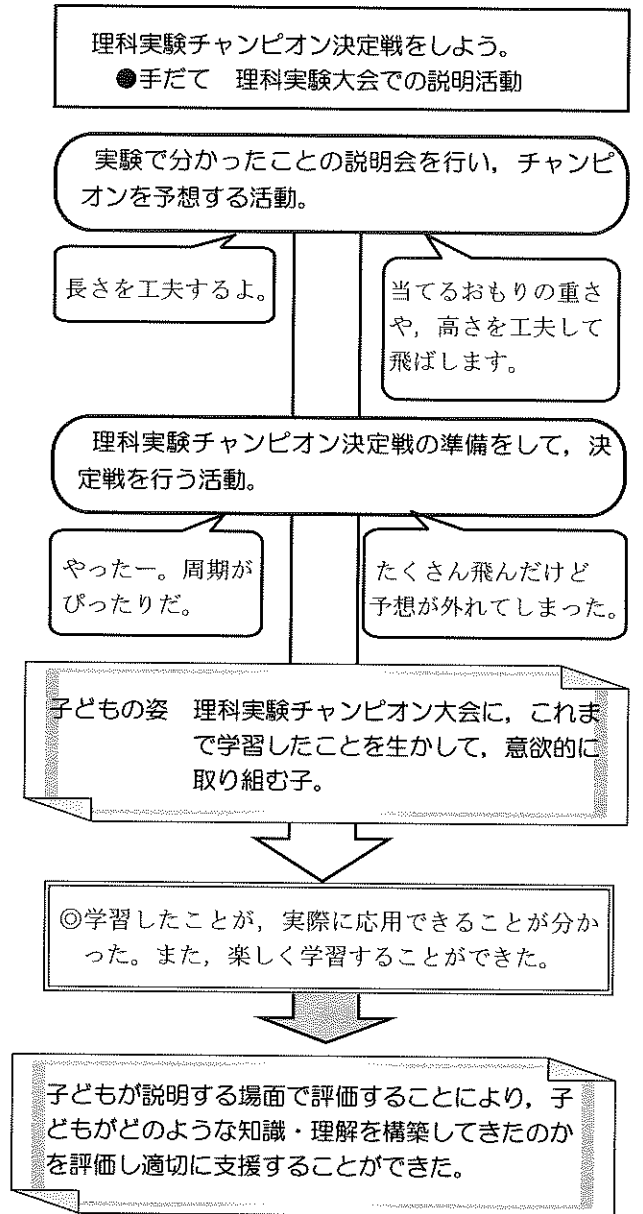
第1次



第2次



第3次



IV 子どもの活動

第1次 振り子が衝突、自分の課題を選択しよう

振り子が衝突か、選択しよう。

振り子と衝突の演示実験

何度やっても振り子の周期変わらない。どうしてだろう。

何度やっても、錘の飛ぶ距離はほとんど同じだけど、もっと飛ぶと思う。

周期と飛ぶ距離に着目した実験への見通し

きっと、〇〇によって周期を変えられると思う。

もっと飛ばすには、〇〇すればいいと思う。

クラス全体での話し合い

そんな条件もあったのか、気づかなかった。

どちらを選択するか迷う。どちらも面白そうだな。

振り子の周期を調べたい。
衝突で重りの飛ぶ距離を調べたい。

子どもは、演示実験により、「振り子の周期」と「衝突で重りの飛ぶ距離」へ着目、それらを変える条件の見通しをもつことにより、課題の選択へとつながっていった。

特に、自分で要因となっていると予想した条件には思い入れも強く、この条件ならきっと変えられるという気持ちで、追究活動へ向かうことができていた。

第2次 周期か、飛ぶ距離を変える条件を調べよう

実験して調べよう。

振り子が衝突について調べる計画と実験、検証

いろんな係が必要だ。僕は〇〇係になりたい。

条件は△個だ。□の条件から調べていこう。

理科ワークシート		2月17日(火)
調べたいこと、 高さを変えるとたぶんどのくらい飛ぶのか、うまくいったときの予想 からうしろ振りも、少しはとぶと思う。		
変える条件	高さ	
同じにする条件	レベルの高さ、ロープの長さ	
比べるデータ	前と同じ	
分かったこと	高さをかえるとたぶんどのくらい飛ぶのか	

変える条件と同じにする条件を考えて実験することが分かった。

〇〇〇の条件を変えるといいんだ。

振り子と衝突のきまりが分かった。

意欲的に調べ始めたが、途中で条件制御がうまくいかない場面が見られた。演示実験により、実験の改善点が分かるとかえって、意欲が高まった。

第3次 理科実験チャンピオン大会をしよう

理科実験チャンピオン大会をしよう。

説明とチャンピオン大会

説明するのは結構難しいな。

みんな同じような取り組みだ。

チャンピオン大会で分かったことを生かした。

説明することを通して、理解の深さを自己評価することができ、もう一度結果を振り返り、説明の仕方を考える姿が見られた。

学習活動には、楽しく取り組んでいたが、みんな同じような方法になってしまった感があった。

V 分科会の記録

◎5年生で育てる資質・能力は、条件を制御し実験する力であるが、条件を制御しなければならない課題のもたせ方を工夫したらいいのではないか。

◎例えば、1秒振り子を2秒振り子に作り直すという課題であれば、子どもの意欲も高まり、条件を制御する必然性が生まれる。

◎条件を制御するために実験するのではなく、問題の解決に向けて子どもは実験している。そこは、とても大切に履き違えてはならない。

VI 研究のまとめ

視点① 育てたい資質・能力を明確にした単元構成

本単元では、条件を制御し計画的に追究する力の育成を目指した。

条件を制御する力は、課題を解決したいという意欲に支えられて育つ。そのため、子どもの意欲を高める導入を工夫する必要がある。

しかし、本単元は選択学習であり、導入の段階で、追究活動への見通しも必要となる。

そこで、振り子、重りの衝突といった事象への意欲が高まるとともに、追究活動への見通しをもつことができる導入を考えた。

(1)事象との出会い

演示実験により、振り子の周期、衝突で重りの飛ぶ距離に着目した子どもは、その後の実験を通して、変化の要因となる条件を見出し、追究活動への見通しをもつことができた。

また、見出した条件から追究への意欲も高まり、意欲と見通しをもって、振り子が衝突かを主体的に選択することができた。

(2)条件制御の力の育成

解決へ向けて実験する場面では、最初のうちは、条件制御の考え方があいまいなことが多かった。

その場合、「条件をいくつ変えたのか。」など、条件について考えさせるような言葉がけとともに、演示実験により条件制御の考え方の深化を図った。

特に演示実験は効果的であり、すぐに条件制御について気づくことがほとんどであった。自分で考えて、分かった

という気持ちがあるのか、意欲の高まりも見られた。

また、実験の再現性について意識させることも、正しく実験して、結果を知りたいという意欲へと結びついていた。

視点② 他者とかかわる場面の構成

学び合うことにより、一人では得られない、効果が見られると考え、全体交流による条件の見直し場面と、グループによる役割分担の場面を設定した。

(1)他者とかかわりを通した条件への着目

他者とかかわることで、多くの条件を見出すことができた。一人では見いだせない発見もあり、追究場面で主体的に条件を検証していく姿へとつながった。

(2)グループ内での役割分担

役割分担することで、実験への見通しが具体的になっていく様子が見られた。

しかし、記録係の設定についてはデメリットも大きかった。記録していない子どもが、今何について調べているのか、はっきりと理解していなかったり、ノート作りが中途半端になっていたりすることなどがあり、個別の指導が必要となった。

視点③ 指導と評価の一体化

指導と評価の一体化を目指し、評価の重点化と説明活動による知識・理解の確かな評価に取り組んだ。

(1)1単位時間における評価の重点化

評価の重点化により、子どもを見取る観点が定まり、子どもの姿がはっきりと見えてきた。子ども一人一人の姿を見取り、評価を指導に生かすことができた。

重点化していない観点についても、評価簿を工夫しコメント欄を設けることで、重点化によって外れた観点であっても、子どもの良さを記録することができた。

(2)説明活動による知識・理解の評価

知識・理解の確かな評価とともに、自己評価にも効果的であった。

説明活動を授業に取り入れることで、自己評価により、自分の知識・理解のあいまいな点が確認できるため、知識・理解の深化にもつながると考える。今後、説明活動の有効な活用についても研究していきたい。

確証を得るまで、粘り強く取り組む子をめざして

-5年「流水による土地の変化」の実践を通して-

共同研究者 ○吉澤 重光（東五条小） 馬場 大輔（近文第一小） 金谷 昭（附属旭川小）
 佐藤 浩徳（大有小） 水口 智（末広小） 吉村 公孝（末広小）
 五十嵐 徹（附属旭川小） 高橋百合子（向陵小） 堀 智大（東五条小）

I 研究の仮説

子供たちは、自由な試行活動のあと、自分なりの予想や仮説を立て追究活動に向かうが、観察・実験などの結果が予想と一致しない場合があり、すぐに確証を得られる訳ではない。予想や仮説に反した結果になることや検証の方法を改良しなければならない場合もある。

しかし、子供は予想の通りにならない観察・実験は失敗したと考えることが多い。このようにうまくいかない状況を子供たちが失敗ととらえるのではなく、予想などの妥当性がないことを明らかにしたという意味で価値あるものとおさえられるようにすることが大切である。

反証を価値あるものと受け止め、確証を追い求め続けるために、仮説の見直しや観察・実験方法の改善等、何度も実験を繰り返し行う必要が生じてくる。このように反証を繰り返しても最後まで確証を追い求めることにより、科学的な見方や考え方とそれに至る方法を習得していくものと考えた。

研究仮説
 観察・実験の方法や予想を振り返り見直し、繰り返し実験できる時間と場を保障することにより、自己の課題に向かって確証を得るまで追究活動に取り組む問題解決の能力を育てることができる。

II 研究の方法

問題解決的な能力を育てていくために、次のようなポイントを考え、学習計画を立てた。

1 興味・関心を高めるような工夫

子供の生活経験や素朴概念をもとにして事物・現象との出会いの場面や学習をもとに治水事業について考える。

2 個々に決定した課題毎のグループ編成

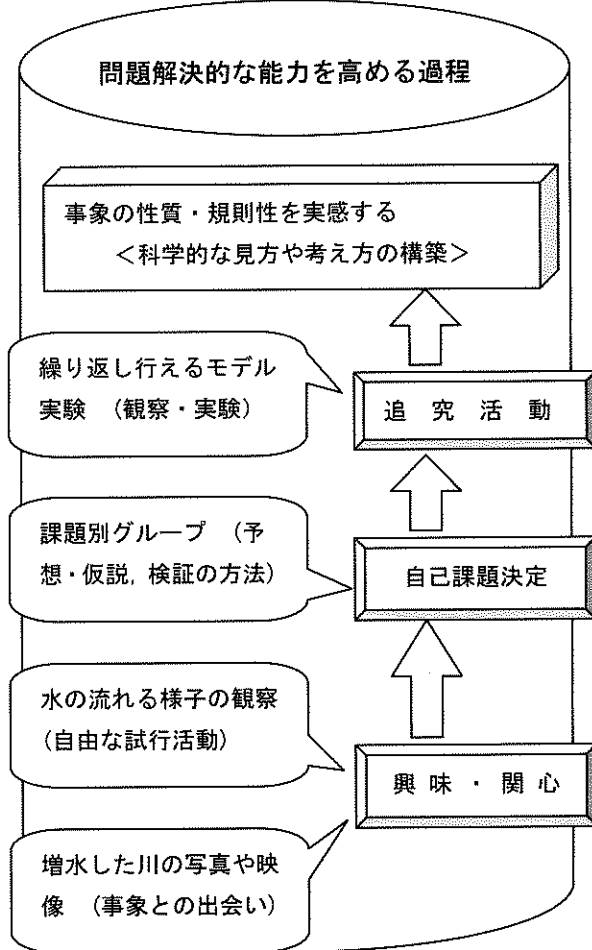
自己課題を設定し、実験とその結果を見通した予想を立ててめあてを明確にして計画的に行えるように課題毎のグループを編成する。

3 納得するまで追究できる実験の時間と場の保障

課題にもとづいた実験方法で確証が得られるまで、何度も実験を行えるようにモデル実験の環境を整え、時間と場を保障する。

III 研究の概要

<問題解決的な能力の育てていく学習計画>



1 興味・関心を高めるような工夫

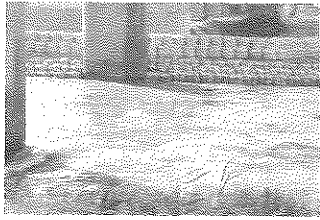
川や河原での自然体験が少なく、川が近くにあるにもかかわらず川にあまり関心がないことが事前調査でわかった。そこで、台風10号の新聞記事や台風のあとの川の様子映像や写真を利用して、川に対する興味や関心が高まるように工夫した。また、昔の川の様子から旭川

市でなぜ洪水がよく起きていたのか、どの辺りに多かったのか、どのようにして被害を防ぐようにしたのか等、旭川の治水事業について考えさせ、流水のはたらきについてのまとめとした。

<石狩川の様子（金星橋下）>

○晴天と台風後の映像や写真の視点

- ・川の水の色
- ・川の流れの速さ
- ・川の水位
- ・川の流れの力



【旭川の治水事業（単元のまとめ）】

- ◎ 流れる水のはたらきの学習後
 - ・土地を削るはたらき → 護岸
 - ・石や土を運んだり、積もらせたりするはたらき → 河原
 - ・増水により土地を変化させる力が大きくなる → 堤防の高さ、分水路等
 - ・川のカーブ → 直線にして幅を広く

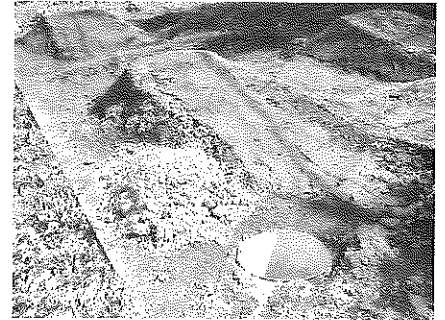
2 個々に決定した課題毎のグループ編成

学校園で水を流した様子を観察して、わかったことや気付いたことから課題をしぼり、子供たちの言葉でまとめていく。流れる水の量や速さ、運ばれ方、削られ方等の中から、自分の課題を決定し、課題毎にグループ分けを行って、予想と実験方法を考えさせるようにする、最後まで実験に取り組ませるように自分たちの実験に責任をしっかりとめたい。モデル実験前に各グループで実験方法や予想を発表し合い、めあてをもって取り組むことができるようにした。

3 納得するまで追究できる実験の時間と場の保障

モデル実験では、ゆとりをもって取り組むことができ

るように2時間続きにし、実験の時間を十分に保障する。子供たちが納得するまで何度も実験が行えるようにバケツを坂の下に埋め、水が溜まれば捨てられるようにしたり、水量を調節できるようにポリ容器を使用したりできるようにした。このため、予想と結果が異なったり、カーブの様子がよくわからなかったり、はっきりしなかったりした場合でも作り直して実験を行うことができる。また、実験では溝を掘ったり、水を流したりする係を分担し、協力し合うことで班内の話合いも活発になると考えた。



IV 子どもの活動

【第1時】金星橋下の石狩川の映像や写真から

台風による被害の新聞記事を見せたり、台風により増水した河川と晴天のときの河川の様子を映像や写真を用いたりして、子供たちの感じたことや気付いたこと等を取り上げていった。台風により道路が分断されたり、家が流されたりしたことで流れる水の力に注目していた。また、台風により増水した川は水が濁り、水量が多く、流れが速いと感じていた。

近くに適した小川がないことから、学校園で水を流してその様子を観察することになった。

9 / 9(x)

流水による土地の変化
流れる水

台風 - 川のほんらん ~ 木建物
こう水 水の力 => 実験水を流して
観察を記録

・水かにごっている
・水の流れが速い
・水の量がちがう

【第2時】学校園での自由な試行活動

学校園にジョーロを持っていき、水を流してその様子を観察した。溝を作らずに水に流しているいろいろな方向に流れたり、土が流されたりしている様子を観察することができた。緩やかな斜面で土が積もっていたことに気付

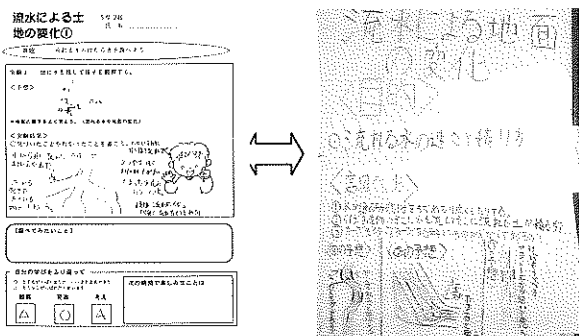
き、その理由として子供たちは水の力が弱まったから、または流れる水の幅が広がったからではないかという仮説を立てた。流す水の量を増やすと、土だけでなく砂も流されることから重い物も流されることがわかった。

流れる水の強さという言葉の子供たちが使っていたので、水の速さなのか、水の量なのかをきちんと区別して説明しようということになった。

【第3時】自己課題設定と実験の計画

子供の観察から、流されている（運ばれている）ことと積もること、水を大量に流した場合に水が濁り、土が流されていることには気付いていた。しかし、削られていることについては気付いていないようなので、「運ばれて積もった土はどこからなのか」について話し合わせ、削られ方についても課題の観点に加えていった。

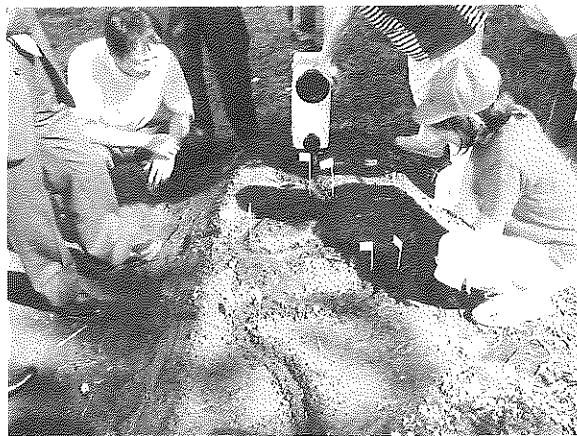
自由な試行活動からわかったことや気付いたことを整理し、調べたいこと（課題）を一人一人考えさせた。その課題毎にグループを編成し、実験の方法と予想、役割分担等について考え、モデル実験の計画を立てるようにした。グループの実験結果をもとにして自分の課題についても解決を図ることとした。



【第4・5時】流水のモデル実験

モデル実験では、実験を行いながら改良を加えたり、発見したことを交流したりしていた。川幅について実験していたグループは、幅を急に広げたり狭くしたりして実験を行い、川幅が狭くなると勢が増すようだと話していた。また、川の内側のほうが流れる水のはたらきが大きいと考えていた子が多数いたが、何度も実験を繰り返す中で納得したようであった。流れる水の速さを調べるために、紙をちぎって流して確認していたグループもあった。教師の演示実験として白色の絵の具で視覚的にとらえられるように考えたが、流れが速く絵の具自体が流されるということもあった。6つの課題別グループにしたことにより、最後まで追究する姿勢が見られ、予

想と異なる実験結果のグループもあったが、何度も繰り返し実験に取り組むことができた。相談しながら結果をまとめ、外側の土が削られ、内側に土が積もること、外側の流れが速いこと等が発表された。



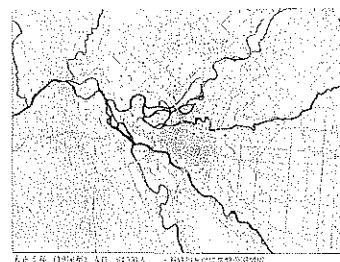
【第7・8時】実際の川と実験結果を比べてみよう

モデル実験では川の内側に土が積もり、外側が削れていたこと等を確認するために、金星橋近くの石狩川に行くことになった。石狩川の内側は河原になっていて、「土ではなく、石がごろごろしている」と話していた。流れの速さについては、木の枝を流し、外側は内側に比べて流れが速いことを確認していた。外側に堤防が作られていることから土地を変化させる力が強いためであり、内側には堤防が作られていないことがわかり、納得していた。

【第10・11時】旭川の昔の川の地図から対策を考えよう

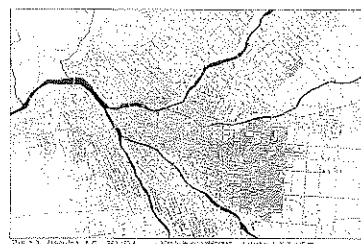
旭川市の昔の地図を見せて川の様子から感想を述べさせた。

- ・川の曲がりが多く、くねくねしている。
- ・川幅が狭い。
- ・洪水になりそう。
- ・川に囲まれているところがある。
- ・たくさんの川が集まってきている。



では、洪水を防ぐにはどうしたらよいかについて話し合った。

- ・曲がりを緩くする。
- ・直線にする。
- ・堤防を作る。
- ・川幅を広くする。
- ・曲がりの外側をコンクリートにする。
- ・増水したら、別ルートに流れるようにする。(分水路)



旭川の現在の川の様子から、みんなの考えが正しかったことを確認した。理科で学習したことは日常生活に密接に関連し、役に立っていることに気付かせるようにした。

V 分科会の記録

- 川の映像や新聞、写真→モデル実験→旭川の川という学習場面を設定していたが、子供のわかり方と関連させながらもの見方を育てることが大事ではないか。
- 実験を行う場合に条件を制御しなければならない必然性や必要感を子供にもたせるための手立てが必要ではないか。

VI 研究のまとめ

1 「問題解決の能力を育てるための手立て」の検証

①興味・関心を高める工夫

- ・ 事前調査の結果では川にはあまり興味のなかった子供たちも身近な石狩川が台風により増水し、濁流となって流れる様子や大きな土嚢が流されたあとを見て、流れる水のはたらきの大きさに驚いていた。流れる水の様子を比べられるようにしたことにより、「水の量が多いと水が濁ったり、流れが速くなったりするのかを畑で水を流してみたい」という子が出てきた。
- ・ 旭川の昔の川の地図を用いたことで、「洪水になる」という意見が出され、その対策を考えることで学習のまとめと科学の日常化につなげることができた。

②個々に決定した課題毎のグループ編成

自由な試行活動から課題の観点を整理し、それをもとに自己課題、調べ方、予想を考えさせて課題毎のグループを編成したことで実験の目的や方法が明確になり、計画の話合いも活発になった。実験は自分の課題追究でもあるので、グループによっては課題が3つあるために溝を埋め直して実験を行うところもあった。実験後には学習ノートに個々の課題について結果をまとめることができたので、有効だった。

③納得するまで追究できる実験の時間と場の保障

計画以上に曲がり急で、溝が浅くすぐに水が氾濫したグループのように計画のイメージと実際に作ったモデル実験が異なる場合に見直してやり直すことができた。川幅の広さ、削られ方と積み方、流れる水の速さの3つの観点を調べるために実験を作り直して行うこともで

きた。予想と異なった結果になった場合に話し合いながら見直し・改善して繰り返して実験を行い、最後まで熱心に追究している姿が多く見られた。



2 考察

今回の実践を終えて、いくつかの課題も明らかになった。まず、紙をちぎって流して水の速さを確かめていたが、もう少し事前に速さについて考えさせるようにすべきだった。子供たちは流れる土の様子から外側が速いと結論付けていたが、視覚的にわかるような方法を取り入れるようにすればよかった。課題別グループでの取り組み方で実験を分担し協力して行っていたが、何の実験を行っているのかわかりにくい場合があり、十分に共通理解しながら実験に取り組むことができるような工夫が必要であった。また、指導に生かすための評価方法については今後検討していく必要がある。

しかし、何度も繰り返し実験できる準備をしていたことは追究活動に有効であった。計画していた実験の溝の幅や曲がり方とモデル実験の設計が異なったり、実験方法を見直したりするためにやり直す班がほとんどであった。排水用のバケツや水量調節のできるポリ容器等の実験用具を用意し、納得するまで追究活動ができる環境を整えることができた。

また、旭川の昔と今の川について考えさせ、学習したことが日常生活に密接に関連するとともに役立っていることに気付かせ、科学の日常化につなげることができた。

最後に、問題解決の能力をこの単元だけで高めることは難しいと思われるが、確証が得られるまでじっくり取り組み、科学的に考えようとする子供が育ってきているように感じる。

(文責 吉澤 重光)

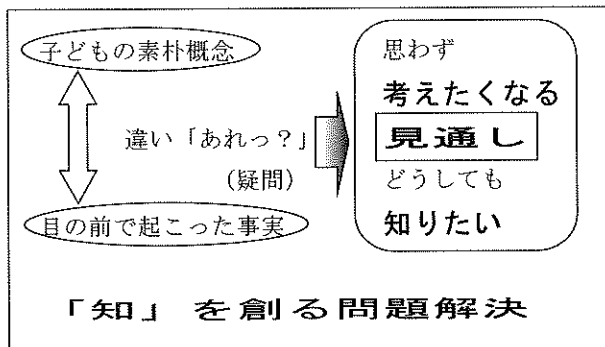
6年「体のつくりとはたらき」の指導について ～ 自分の体に立ち戻る問題解決から人の体の巧みさを知る ～

共同研究者 岡部 司(宮の森小) 立田 裕巳(山鼻小)

I 研究の仮説

子どもは、学習を通じて新しい事象に出会ったり新しい事実を見つけたりすることに楽しさを感じる。特に、自分の頭の中で考えていたことと、実際目の前で起こった事実の違いがあると、「あれっ」おかしいなという疑問をもつ。そして、こうやったらこうなるのではないかと見通しをもって、問題を解決していく。ここで、大切なのは子どもが疑問をもった時に思わず考えたくなる、どうしても知りたいという状況をつくることである。

このような状況をつくると、子どもの活動に必然性が生まれる。これが「知」をつくる問題解決の1つと考えた。



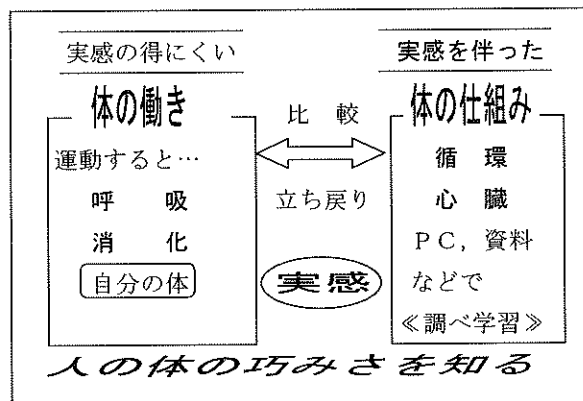
本単元について考えると、6年生の子どもは、呼吸、消化・排泄、循環など、人の体の働きについて、これまでの経験や様々な情報から得た知識から自分なりの見方や考え方をもっている。その見方や考え方は、間違いや曖昧さを含むのは当然である。そこで、この単元では、運動したときにおこる実感を伴った自分の体の変化をもとに、人の体の仕組みや働きに対する子どもの素朴な見方や考え方を引き出し、人の体について見つめ直す活動を進めていくことが、大切であると考え。その中で、繰り返し自分の体に立ち戻り、人の体について見つめ直した時、人の体の巧みさを改めて感じると考える。

これまでの実践では、1次や2次の活動で、子どもたちは呼吸の働きや消化の働きについて、自分の体を使った実感を伴った問題解決の学習を進めてきた。し

かし、2次の後半では、映像、パソコン、図鑑など資料を使って実感の得にくい循環、心臓の仕組みについて調べるだけで終わってしまうことが多かった。これでは、自分の体で実感した人の体の働きと資料を使って調べた仕組みが結び付けることができず「人の体の巧みさ」に対する見方や考え方を高めたとはいえない。「人の体の巧みさ」に対する見方や考え方を高めるためには、

常に自分の体に立ち戻れる単元を構成することが必要であると部会では考えた。

そこで本研究では、子どもがもっている人の体についての素朴概念をさぐり、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、パソコンや資料からは調べることができるが、自分の体では実感の得にくい循環や心臓の仕組みについて、自ら実感し、自分の体に立ち戻ることができる単元を構成した。そして、その中で「人の体の巧みさ」について、子どもの姿がこれまでの実践と比べてどのように変容したかを検討する。



研究仮説

実感の得にくい循環や心臓の仕組みについて、実際、目で見て確かめられる場を構成することで、子どもは人の体の仕組みに対して自分の体に立ち戻りながら問題解決を行うことができ、人の体の巧みさを改めて知ることができる。

II 研究の方法

1. 子どものわかり方と教材化

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仕組み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「実感を伴う変化」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。そして、実感が得られにくい変化をどうしても確かめたいような場を構成することが、子どものわかり方にそった問題解決の学習と考える。

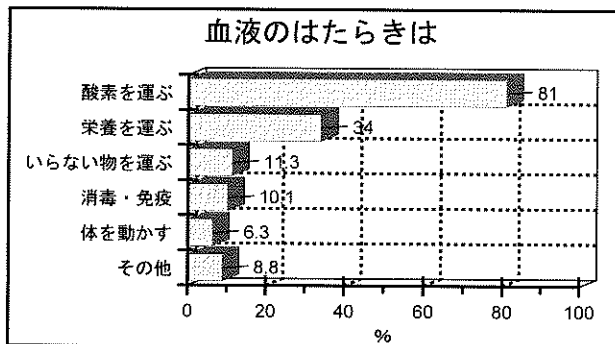
2. 研究のポイント

- (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教材化を図り、その子どもの違いを比較する。
- (2) パソコンや資料などではなかなか「わかった」という実感が得られにくい循環を他の動物の循環の観察、実験を通して、自分の体に立ち戻りながら、「わかった」と実感し、納得できる学習展開をつくる。

III 研究の内容

1. 人の体に対する子どもの素朴概念と教材化

「体のつくりとはたらき」の実践にあたり、札幌市内の6年生224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、「血液のはたらき」では、そのはたらきを知らないと答えた児童が半数以上であった。(はい…38.2% いいえ…61.8%)

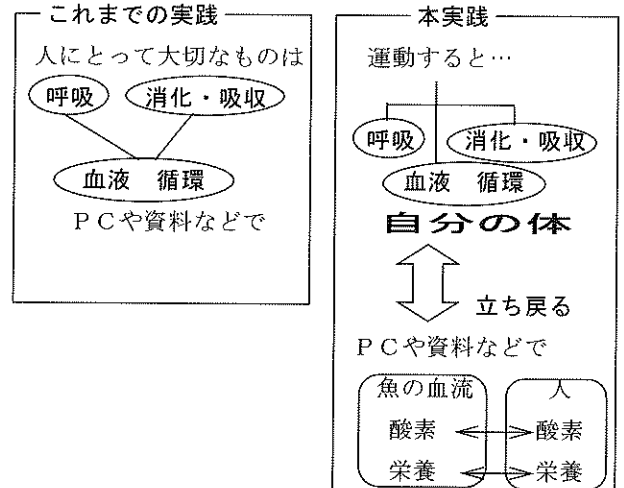


また、「はい」と答えた中でも酸素を運ぶ働きがあることを知っている子どもは多いが、栄養を運ん

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、回答が少なかった。子どもは血液に対して、言葉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した。

このことから、血液の循環について過去の実践では、パソコン、図鑑などの資料を使って追究活動を行ってきたが、本実践では、その後に実際の魚の血流を見る活動を取り入れた。

2. 実感し、納得できる学習展開



これまでの実践では、子どもは、自分の体で実感できない血液の循環についてパソコンや図鑑などの資料で調べ、追究活動を行ってきた。その結果、わかりやすい図や動画で説明されていて、子どもたちは、「なるほど」と頭の中でわかる。しかし、それまで「運動したら体はどうなるの？」で問題解決してきた子どもは、自分の体を通して実感し、わかっていないので、納得していないと考える。

今回、調べた後に魚（メダカ）の血液の循環を実際に観察、実験する活動を入れたことにより、次のように子どものノートに変容が表れた。

血液のはたらきを調べ?

血液が肺から酸素をもらって、体の中を回り、酸素をあたして、不要な二酸化炭素を吐き出しているのはたらしきしていることがわかった。それだけでなく、栄養分も運んでいることにはじめてわかりました。

おまけ

初めてメダカの血液の流れをビデオで見ると、尾の先の方に行っている血液ともどつとも血液があることにわかりました。
 人間の動脈と静脈と同じです。
 動きの早いところは、人間でもメダカでも血管が太く、栄養分を運ぶためのポンプが通っていることにはじめて思いました。
 あ、いい仕組み!! だと思いました。

こうした活動を通して、子どもは自分の体に立ち戻り、改めて人の体の仕組みを考え、今までの問題解決してきたことと結びつけることができた。また、他の動物（メダカ）の体のつくりを実際見ることで、人の体の巧みさが知ることができる。

(文責 岡部 司)

V 子どもの活動

6年「体のつくりとはたらき」の実践より

魚の尾ひれの観察 11/13~12/13

子どもの反応



<観察による気づき>

- ・ 粒々（赤血球）の存在。
- ・ 粒々がUターンしている。
- ・ 流れる方向が違うのがある。
- ・ 粒々の量が個体によって大きく違う。
- ・ 血液の流れる速さが個体によって大きく違う。
- ・ 大きなメダカの方が、血流がよく見える。

教師のかかわり

- メダカの観察の前に人間の血液を意識させる（前時）
- ・ 自分の血液はどうなっているのか調べる活動

自分の体にも粒々があるのかな？

- 自分の体の血管や血液を意識させるかかわり
- ・ 「みんなの体にも血管がたくさんあるよね。」とかかわる。
- ・ 友達同士で、まぶたの裏の血管を見合う活動
- ・ 腕をぐるぐる回して、腕が赤くなる様子を観察

どくどく流れている

- 自分に立ち戻らせるかかわり
- ・ 体の色々な場所で脈をとる活動
- ・ 「みんなの体にも同じような粒々が流れているんだね。」とかかわる。

このようにすぐにはつながらない。

その粒々が酸素や栄養を運んでいるから、今、生きているんだ！

メダカの赤血球
メダカの血流を覚れば酸素を運ぶ赤血球がより多い
感想
魚の体の中にも赤血球があるけれど、どうなっているのか調べてみたい。
赤血球の数は体の大きさや長さに変るのか？
人間の体で流れている血は赤い流れているのか？

考察

子どもたちは、血液がUターンしていることから血液が循環していること、そして、赤の粒がたくさん流れている事から、酸素を運搬していると感じることができたようである。これを自分の体に立ち戻らせたとき、「自分の体も・・・」というように血流については実感することができたようだ。しかし、酸素や栄養を運ぶ意識は欠如しているように感じられた。

これは、子どもの体に立ち戻らせるときに、粒々の存在の意識しかなかったためだと考えられる。「みんなの体にも同じような粒々が流れていて、酸素や栄養を運んでいるんだね。」と存在とその働きを意識してかかわることでこの問題は改善されるのではないかと考える。

課題は残されているが、メダカの尾ひれの観察は、子どもたちに本単元の学習内容を自分の体に立ち戻らせその巧みさを実感させるために大いに効果的であると考えられる。（文責 立田 裕巳）

Ⅸ 分科会の記録

- 問題解決に至る道筋はたくさんある。調べ学習からメダカの血流観察に進んでいく方法、メダカの血流観察から調べ学習など活動の順番を変えていくと、子どもの考え方も変わっていくのではないかな。
- メダカの観察実験の改良点はすばらしい。また、魚種における血流の見え方の違いもすばらしい資料になった。
- 呼吸、血液の循環、栄養の吸収について、子どもはこの3つが繋がらない。本実践はそのつながりを子ども達が理解しやすいようにしている。心臓→体→心臓の血液の流れを子ども達に見せたいのであれば、メダカの発生卵であれば観察できる。
- 小さなジップ付き袋にメダカと水を入れると簡単に尾びれの血流を観察できる。
- 「自分の体に戻る」とはどういうことかという、自分が調べたことを自分の体を使って検証し当てはめていくこと。このことによって、自分たちの体の仕組みをしっかりと納得・実感して捉えることができる。

X 研究のまとめ

子どもは学習したことを自分の体と比較しながら、各器官のはたらきを関係づけていく

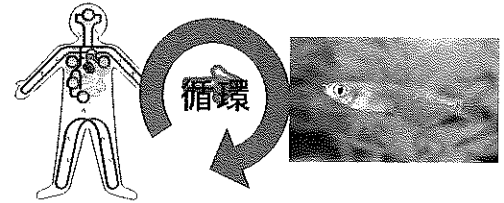
子どもは人の循環の仕組みを調べ学習で理解する。しかし、情報から得た知識から自分なりの見方や考え方をもち。当然、その見方や考え方は、間違いや曖昧さを含む。

そこで、今回の実践のように、人の循環の仕組みを調べた後、メダカの血流観察を行うことにより、血液の働きを意識し、各器官の働きを関係づけていくことができるといえる。

今回の実践では

体の循環の仕組み

メダカの血流観察



子どもが見通しをもつためには
どうしても知りたい、思わず考えたくなる
場を構成する

子どもの学びで大切なのは、子どもが血液の循環を調べた後、自分の体で血液の循環が見られる場所はないかを調べる。そして、血管は見えるものの、肝心の血液の流れが見えない。ここで、どうしても見てみたいという必要感をもつことである。

このことが、メダカの血流を見ることの必要性であり、調べた血液の循環が自分の目で確かめられ、自分の体に立ち戻るきっかけとなる。

自分の体に立ち戻ることで
人の体の巧みさに対する見方や考え方を
高める

子どもが本当にわかったと実感し、納得するには、人の体の仕組みに対して自分の体に立ち戻りながら問題解決を行うことである。

今回の実践でも、メダカの血流の観察から自分の体に立ち戻り、調べたことを実感を伴って確かめ、さらに脈探しなどの活動から自分の体に実際触れることによって、人の体の巧みさまで見方や考え方を高めることができた。

このような子どもの活動を、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。

(文責 岡部 司)

見通しをもって実験・観察し、自ら問題解決できる子どもの育成

～6年「植物のからだのはたらき」の実践を通して～

共同研究者 木村 公全（沢町小） 鶴川 明久（古平小） 野村 朋範（真狩小） 及川 年彦（北辰小）
 綱本 敬一（登小） 大山 倫生（銭函小）

I 主題設定の理由

科学技術や経済の進展に伴う社会環境の高度化・複雑化、自然環境の喪失・人為化等は、子どもを取り巻く環境を大きく豹変させ、本来たくましく個性豊かであるべき子どもに大きな影響を及ぼした。とりわけ、テレビなどの視覚メディアの発達や自然環境の破壊は、子どもが自然に背を向ける結果となり、直接体験が不足し、心豊かで意欲をもって自ら問題に立ち向かう実践力等の乏しい子どもを増やしてきた。この現象は、自然豊かな後志地方においても例外ではなく、環境の著しい変化に伴い、学校教育や家庭での日常生活において、子どもたちが自然と触れ合う直接体験や生活経験は極端に少なくなっている。この現象を打破する上でも、これからの学校教育においては、自ら学ぶ意欲と社会の変化に柔軟に対応できる資質や能力を育成するとともに、子どもの個性を生かす教育の充実が一層重視されてきていることを意味しているのである。

実験・観察などの体験活動を通して自然事象を探究し、この過程で自然現象を科学的にとらえていく問題解決の能力や、自然を愛する心情を育成することをねらいとしている理科教育は、子ども自らが意欲をもって自然の事象にはたらきかけ、そこで見つけた問題を自らの力で考え、主体的に判断し、実験・観察を通して解決していく過程を重視しており、未来を担う子どもの資質を培う上で、その果たす役割は極めて大きいと言える。

こうした社会的背景や理科教育の目指すところを念頭に置いたとき、後志支部では、これからの理科教育において子ども一人一人の主体的な問題解決の力を育てることが一層重要であると考え。また、見通しをもった実験・観察などをとおして自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事象についての理解を深めながら、科学的なものの見方や考え方を培うことが不可欠であると考え。

以上のことにより、本会では上記の研究主題を設定した。

II 研究の仮説

一人一人の子どもが自ら問題を意識して、見通しをもった実験・観察などを行うことにより、主体的な問題解決の能力を高めるとともに、科学的なものの見方や考え方を養うことができる。

III 研究の方法

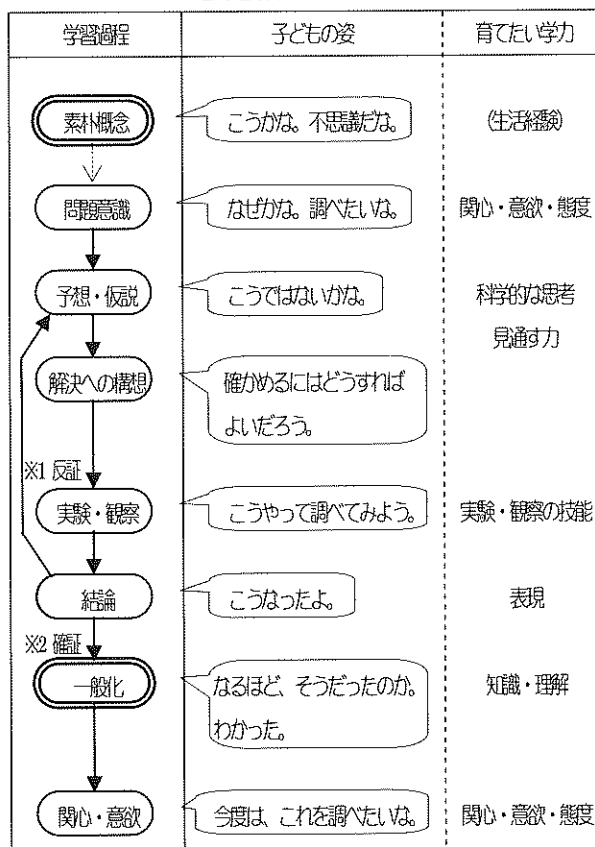
1 子どもの願いや考えを大切に、見通しをもって問題を解決していくための単元構成や学習過程の工夫

子どもが見通しをもって実験・観察を行い、問題を解決していくためには、自然の事物・現象から問題を見だし、それを解決する方法を考え、実験・観察の結果から解決過程や結果について相互に考え、科学的な見方や考え方を自ら習得できるように、学習の展開を工夫することが大切である。

問題解決の過程では、予想や仮説をもち、それらをもとに実験・観察を行うが、予想や仮説と一致しない場合がある。それは、「実験・観察が適当ではない場合」と「予想や仮説が適当ではない場合」がある。実験・観察の方法を見直し、その妥当性を再検討する過程を繰り返すこと（※1 反証 ※2 確認）によって、子どもは素朴概念を科学的な見方や考え方（一般化）へと自ら変換していくものとする。

よって、問題解決の場と時間が十分に保障された単元構成や学習過程を工夫することが大切である。

【問題解決の学習過程】



2 主体的な学びを促す教材・教具及び実験・観察の工夫

実験・観察は、目的意識をもって意図的に自然にはたらきかける活動である。よって、子どもが自らの予想や仮説に基づいて、実験や観察を行うことが大切である。

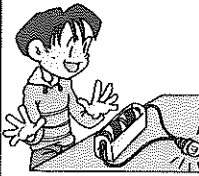
まず、先にも述べたように、子どもが見通しをもって実験・観察を行い、自ら問題を解決していくために、次の視点に沿った教材づくりに努めている。

A区分「生物とその環境」における教材づくりの視点



動植物のつくりの巧みさ、種を残すための懸命さ、生命の連続性や神秘性、生命誕生の感動など、「生きていること」を実感できるものか。

B区分「物質とエネルギー」における教材づくりの視点



体感を重視し、繰り返し何度も実験・観察を行う時間を十分に保障できるものか。ものづくりは、学んだことを実感として理解するための手立てになっているか。

C区分「地球と宇宙」における教材づくりの視点



直接体験を重視して、知識を覚えるだけではなく、「自然を読む」（具体的に発想する）ことができるものか。

次に、見通しをもって実験・観察を行うために、一人一人が自己の責任において課題選択や順序選択、実験方法の選択など、自分の興味・関心及び問題解決に応じた方法を自分で決定しながら学習を進めていく工夫に努めている。

3 自分の考えを深めたり、修正したりするための効果的な交流の場の設定

子どもが素朴概念を科学的な見方や考え方へと自ら変換していくためには、子どもどうしのかかわりが大切である。

そこで、いろいろな学習の形態や交流の形態を工夫することにより、学習の効果を高められるようにする。

(1) 学級内での交流

学級内で、個人やグループ、一斉で学習したり実験方法によるグループ分けを行って学習したりする。

(2) 学年内での交流（複数学級ある場合）

学級の枠を取り払い、学年内で課題選択学習などを行うことにより、他の学級の仲間と一緒に学習する。

4 次の活動に生かす評価の工夫

理科の学習で指導と評価の一体化を図るためには、子どもが本来もっている考えやイメージが、問題解決の過程を通してどのように変わっていったかをとらえ、子どもが自ら「知」を創り出し、実感を伴った理解ができたかどうか見取ることが大切である。

そこで、指導計画の中に、評価の「観点」「時期」「方法」を明確にするとともに、評価基準を明確にすることにより、評価の結果によって後の指導を改善し、さらに次の指導の成果を再評価するという「指導に生かす評価」の充実を図ることとした。

IV 研究の内容

6年「植物のからだのはたらき」の実践より（目標等は省略）

2004年7月12日（小樽市立銭函小学校6年2組35名）

時	学 習 活 動	評価（評価方法と留意点）
1	○植物の発芽や成長に必要なものは何だったかな？ 既習 水・空気・温度 既習 日光・肥料 植物にとって日光はどんなはたらきをしているだろうか。 養分をつくる？ でんぷんをつくる？ ○実験方法を考えよう。	(1)-(1) 既言・ノート ・5年生の発芽や成長の学習を振り返ることができるようにする。
3	葉に日光が当たるとでんぷんができるのだろうか。 (1) アルコール脱色で調べる (2) たまきぞめで調べる (3) しほ出しで調べる ジャガイモの葉に日光を当てると、でんぷんができる。	・全員が3つの実験で、検証できるようにする。 (3)-(1) 【運動観察・ワークシート】 (2)-(1) 【ワークシート】
1	他の植物の葉にも日光が当たると、でんぷんができるのだろうか。 今度はどんな方法で実験しようかな？ どんな植物を選ぼうかな？	(1)-(2) 既言・ノート ・自分がやってみたい実験方法を選び、出席番号順に班を募り、植物を選ぶ。
1	しほ出し班 たまきぞめ班 アルコール脱色班 葉に日光が当たると、でんぷんができる。	(3)-(1) 【運動観察・ワークシート】 ・結果や、でんぷんのゆけえにもふれる。
1	○学習のまとめ でんぷんができない葉もある。 ※でんぷん反応が出ない場合は、糖葉について説明を加えることとする。	(2)-(2) 【ワークシート】 (4)-(1) 【テスト】






※でんぷん反応が出ない場合は、糖葉について説明を加えることとする。

本時より

(1) 目標

日光に当たった葉と、日光に当てなかった葉を比較して、でんぷんがあるかどうかを調べ、結果を記録することができる。

(2) 展開

学 習 活 動	評価【評価方法】と留意点	1 見通しをもって問題解決していくための学習過程の工夫 ジャガイモ以外の葉にも日光が当たるとでんぷんができるかどうかの問題をもち、一人一人が3つの実験方法を選択し、さらに予想しながら、調べたい植物も選択することにより、自己決定しながら問題解決にあたることができるようにした。
<p>※事前に選んでおいた植物の葉を採取しておく。</p> <p>○本時の問題を確認する。</p> <div data-bbox="212 562 724 651" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>他の植物の葉にも日光が当たると、でんぷんができるのだろうか。</p> </div> <p>○自分たちの班が選んだ植物の葉にでんぷんができていかどうか予想する。</p> <div data-bbox="491 745 754 875" style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; display: inline-block;"> <p>この植物にもでんぷんがあるのかな？</p> </div> <p>○グループに分かれて実験する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">テレビ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">黒 板</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="text-align: center;"> <p>しぼり出し班</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto;">1班</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; height: 60px; margin: 10px auto;">3班</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; height: 60px; margin: 10px auto;">4班</div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>たたきぞめ班</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto;">1班</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; height: 60px; margin: 10px auto;">2班</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; height: 60px; margin: 10px auto;">3班</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; height: 60px; margin: 10px auto;">4班</div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>アルコール脱色班</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto;">1班</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; height: 60px; margin: 10px auto;">3班</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; height: 60px; margin: 10px auto;">4班</div> </div> </div>	<p>●数日前から選んでおいた植物を採取する。</p> <p>●本時の問題を提示する。</p> <p>●ワークシートに記入できるようにする。</p> <p>●実験の準備について簡単に説明してから実験させる。</p> <p>・アルコールは、緑色が完全に抜けるまで脱色する。</p> <p>・たたきぞめは、ろ紙を漂白剤で緑色を洗い流す。</p> <p>・しぼり出しは、できるだけ水分をとったあと、ドライヤーで乾燥させる。</p> <p>評価【行動観察】</p> <p>・簡易教材提示器を使用する。</p>	<p>2 主体的な学びを促す実験・観察の工夫</p> <p>(1) 実験方法を選択する</p> <p>本単元では、実験の妥当性を高めるため、ジャガイモで3つの実験方法を全員が経験した上で、本時の問題を解決するための実験方法を選択できるようにした。そして、実験方法による少人数グループを編成して実験を行った。</p> <p>(2) 調べたい植物を選択する</p> <p>選択する植物は限定せず、子どもが興味・関心のある植物を選択できるようにした。班によっては、あえてでんぷんができないような植物を選んでいたところもあった。</p>
<p>○実験結果の交流をする。(教材提示器を使用)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="text-align: center;">  <p>スギナ (たたきぞめ)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>マツ (アルコール脱色)</p> </div> </div> <p>○本時のまとめをする。</p> <div data-bbox="177 2007 746 2056" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>他の植物の葉にも日光が当たると、でんぷんができる。</p> </div>	<p>評価【ワークシート】</p> <p>A 着色のようすを詳しく記録している</p> <p>B 青むらさき色になったかどうか記録している</p>	<p>3 効果的な交流の場</p> <p>本時は、他の班の植物がどのような結果になったか、簡易教材提示器を用いて交流した。</p> <p>4 次の活動に生かす評価の工夫</p> <p>評価の「観点」「時期」「方法」及び評価規準を明記して、次時の指導に生かすことができるようにした。</p>

V 研究の成果と課題

1 子どもの願いや考えを大切に、見直しをもって問題を解決していくための単元構成や学習過程の工夫

(1) 成果

- ・見直しをもった問題解決にあたって、子ども一人一人に予想させたり実験方法を選択させたりしたことにより、主体的な学習をすることができた。
- ・子どもの発想や身の回りのもの（漂白剤など）を使った実験を行うことができ、生活に生かすこともできた。

(2) 課題

- ・予想や仮説を立てさせる場合、さらに興味・関心を高めるためにも、根拠を考えさせてもよかった。
- ・子どもが問題意識をもって集中して実験・観察に取り組むためには、日常の積み重ねが大切である。

2 主体的な学びを促す教材・教具及び実験・観察の工夫

(1) 成果

本単元は、「植物の葉に日光が当たるとでんぷんができること」を理解することがねらいである。教科書では、日光に当たった葉と日光に当たらない葉について、でんぷんが生成されるか実験で確かめ、その後、「どの植物も、葉に日光が当たるとでんぷんをつくるのだろうか。」という展開である。しかし、光合成（でんぷん生成）についての本質は、以下の通りである。

緑色植物の葉では・・・

【双子葉類】

光合成で、ブドウ糖が合成され（第1次同化）、その後すぐにでんぷんに変えられる（第2次同化）。そして、ブドウ糖に分解され、体内へ運ばれる。

【単子葉類】

光合成で、ブドウ糖やショ糖を生成（第1次同化）
→根や鱗茎にはでんぷんが貯蔵

緑色植物によっては、でんぷんを生成するものと生成しないものがあるので、この単元で大切なことは、「植物は養分を自分で作りだしている」ということをしっかりとおさえることである。

前回、「動物のからだのはたらき」の学習で、でんぷんが唾液によって別のものに変化することを学んだ。その際、子どもの中から、「でんぷんは糖に変わる」という発言もあったので、でんぷんは唾液によって糖に分解されたということを指導した。

今回、でんぷんが生成されない植物を選択した場合は、でんぷんが検出されない植物は糖を生成し、植物の体中に運ばれるということを指導することにした。

【動物】 ご飯（でんぷん） → 糖 → 小腸から吸収
養分を取り入れて生きている！

【双子葉植物】（でんぷん葉）

糖を生成 → でんぷん（一時貯蔵） → 糖 → 成長・貯蔵（いも、種子など）

【単子葉植物】（糖葉）

糖を生成 → 成長・貯蔵（根、茎など）
養分を自分で作りだして生きている！

よって、主体的な学びを促し、子どもが自己決定しながら学習を進めていくためには、教材開発や補足的・発展的なことを視野に入れて指導に当たることが大切である。

【今回、子どもたちが選んだ植物】

ソメイヨシノ、オオハンゴンソウ、ニセアカシア、フジ、マツ、スギナ → 全て、でんぷん反応があった。

(2) 課題

- ・実験方法によるグループ分けをしたが、一人で実験するというのも視野に入れて指導した方がよい。
- ・ワークシートは、自己評価も入れるなど、理解のためか評価のためか役割を考えて作成した方がよい。
- ・実験は考察が大切なので、実験結果からどのようなことがわかったか、考察の書き方を指導する必要がある。

3 自分の考えを深めたり、修正したりするための効果的な交流の場の設定

(1) 成果

近隣のグループの実験結果を見に行ったことにより、実験方法による違いや、植物による違いを交流することができた。



（ニセアカシアの葉の反応を見る）

(2) 課題

本時は、教材提示器を使用した画像では不明瞭な部分もあり、ヨウ素反応の「色」が大切だったので、直接実験結果を全体で交流した方が良かった。

4 次の活動に生かす評価の工夫

(1) 成果

評価の観点・時期・方法及び評価規準を明確にしたことにより、育てたい子どもの姿がより一層明確になった。

(2) 課題

実験方法が多岐に渡る場合、T・Tを活用して見取る方法も検討していけば、さらにきめ細かな指導と評価ができる。

（文責 大山 倫生）

あ と が き

北海道小学校理科研究会は、今年度、全道7支部が「仲間と共に『科学をつくる』喜びのある授業の創造」を研究テーマに、子供のわかり方にそった教材の開発と単元構成、理科学習での子供同士の有機的なかわり合いなどの研究を積み上げ、自然大好き、理科大好きな子供を育てること、そして、理科という教科で求める資質や能力を育成することを目標に会員一同全力をつくしてきたところである。

最近、授業を参観して2つのことが気にかかっている。

一つは、『『問題解決学習』のイメージが違う』ことである。

そこで、『問題解決の心理学』(安西祐一郎著)を読み返してみた。その中で、『子供が問題をどう理解するか』ということ教師はどのように捉えているか』ということを考えさせられた。

「子供が事象にかかわり、問題をつかみ、見通しをもって、追究していく。」ということ教師が一人一人の子供の姿として想定しているだろうか。さらには、「その追究するものが理科の授業でつけたい力として価値あるものであるか」も吟味しているだろうか。

今一度『『教材と子供、理科という教科』を見つめなおす』ことが大切でないだろうか。「会長の『教材研究を』というお話はこのことではないか」と考えている。

二つ目は、研究発表や公開授業研究で「主張をしていない」ことである。「こうやったら、こうであった」という実践報告に終わっている例が多かった。

「子供の実態はこうであり、つけたい資質や能力はこれである。そこでこのような教材化を図り、展開してみた。授業における子供の姿から主張がどうであったか」と問うてほしいのである。

結果は、「つけたい資質や能力が実態とあっていなかったのか」、「教材化や授業の進め方に問題があったのか」などの視点からはっきりするはずである。

最近の教育界を駆け巡っている学力低下問題であるが、幸い理科は少ないといえ、もっと問題なのが「自然の営みに対して興味・関心がない、感動しない」子供たちが増えていること、「実生活で役に立たない」などと考えられていることである。

子供たちが自ら自然にはたらきかけ、自然の営みの素晴らしさに感動する。そんな理科の授業を構築したいものである。

事務局長

泉 明 彦

研究紀要 第25集
第51回 北海道小学校理科教育研究大会

発行日：2005年3月20日
発行：北海道小学校理科研究会
事務局 札幌市立清田緑小学校内
〒004-0847
札幌市清田区清田7条3丁目12-10
TEL 011-883-3303
FAX 011-883-0974
印刷：株式会社 吉田総合印刷