

令和元年度

札幌の理科教育

2019

札幌支部研究紀要26

研究主題

自然との関わりを求め、
知が つながる 問題解決

北海道小学校理科研究会札幌支部



教師としての礎

北海道小学校理科研究会

会長 三木直輝

(札幌市立駒岡小学校長)

北理研の活動の中心は、子どもの問題解決を主軸に据えた理科の授業創造である。この軸は一度たりともブレることなく、歴代の先輩から受け継がれ後輩へ受け渡していくものである。

一方、今年度は、役員会や事務局会で「会の活性化と会員の資質向上」について議論をし、理科実験研修会に加えて、「理科授業上達講座」の開催に至った。若い教師たちの「理科の授業で、何を大切にしたらいいのか学びたい。」という声に応えるためである。

「理科授業上達講座」は、11月から12月にかけて八軒西小学校を会場に、これまで北理研の研究を担ってきた8名の校長を講師に開催した。また、若手育成ということで、リトマス会のご協力もいただいた。

八つの講座は、誰もが「子どもの問題解決を主軸とする理科の授業」について語っているのに、一人一人全て異なった視点からの講話になっていた。

「子どもは、AとBからC（新たな価値）を生み出しているか？」「子どもが困っているのは、問題についてか、教師の発問についてか？」「あれっ、へんだな…と思う事実は何か？」「位置付けと価値付け」「学びがい＝追究の面白さ×分かった喜び×認められた経験」「子どもは、何と何を比べて考えているのか？」「素朴概念が修正されにくいのは、修正の必要感が生まれていないから」「ちがいがあるからこそ集団で学ぶ意味がある」「問題を本時案に位置付けることができるかが、教師の腕の見せどころ」等々。

私が研究の最前線にいたころ、今回講師を務めた校長たちと、授業グループや研究グループで共に研究実践をした。それゆえに、各々の講話を聞いていると、チーフとして研究発表者として、こだわって何度も実践していたことを熱く語っている、そんなことに気が付いた。20代から30代の寝る時間を惜しんで考え、授業をして落ち込み、再構成をして挑戦していたときの実践は、気付けば理科の教師としての礎になっている。

この紀要にまとめられた研究実践は、まさに会員一人一人が悩み考え、話し合い、実践をして刻まれたものである。考え苦労した分、授業力という資質・能力を高め、自らの授業観を形づくるものになる。

ここで忘れてならないのは、これらの研究は、支える人たちがあって成り立っているということ。支えていただいたことに感謝をし、自分も支える側に回ったときにしっかりと若手を育てていく。これが北理研のつながりなのである。

最後に、令和元年度の研究を推進した皆様、それをしっかりと支えてくださった皆様に深い感謝を表明し、次年度の研究に胸を躍らせた。

目次

◇ 巻頭言	北海道小学校理科研究会 会長 三木 直輝	
◇ 目次		
◇ 研究提言	.....	1
◇ 第4回 札幌支部理科教育研究大会 公開授業一覧	.....	5
第3学年 「風やゴムのはたらき」	.....	5
第4学年 「もののあたたまり方」	.....	15
第5学年 「ふりこ」	.....	25
第6学年 「てこのはたらき」	.....	35
◇ 研究発表	.....	45
第3学年 「事象に触れて追究した経験を活用し、音の性質に対する自然認識を深める学習」 ～「音の性質」の実践を通して～	.....	45
第4学年 「比較の考え方と生活経験を活用し、雨水のゆくえと地面の様子 の自然認識を深める学習」 ～「雨水のゆくえと地面の様子」の実践を通して～	.....	49
第5学年 「上流と下流を分けて捉える学習展開によって 部分と全体の見方を活用して観察に向かい、自然認識を深める理科学習」 ～「流れる水の働き」の実践を通して～	.....	53
第6学年 「環境に適応するための多様な工夫に気付き、生命の巧みさを感得する学習」 ～「植物の体」の実践を通して～	.....	57
◇ 第52回 全国小学校理科研究大会 岐阜大会 研究発表	.....	61
◇ 第3回 授業創造研修会	.....	87
緑丘小学校 第5学年 「もののとけ方」	.....	87
屯田小学校 第5学年 「もののとけ方」	.....	97
◇ 対談・講演		
対談「理科教育の価値と可能性」	.....	107
講演「新学習指導要領と理科の授業づくり」 ～令和2年度からの全面実施に向けて～	.....	110
◇ 巻末言	北海道小学校理科研究会 事務局長 紺野 高裕	

研究提言

A dark silhouette map of the island of Hokkaido, Japan, positioned in the upper right quadrant of the page.

北理研

Hokkaido
syogakko-Rika
kenyukai

北海道小学校理科研究会

研究部

自然との関わりを求め、知がつながる問題解決

I. 研究主題の解明

■資質・能力の育成

理科の授業で子どもの力を伸ばす

これが、今回の主題設定に向けての第一歩だった。令和2年4月に全面実施される学習指導要領においても、「資質・能力の育成」を目指すことが示されている。予測が困難な時代においても、様々な問題に立ち向かい、他者と協働して、状況に応じて最適な解決方法を探り出していく人材の育成が求められている。これは、まさに理科学習を通して育てたい子どもの姿である。

様々な状況や場面で、知識や技能を駆使するためには、経験を活用していく学びが重要となる。それまでに培った資質・能力を活用することで、それぞれが関連付き、異なる状況や問題場面においても発揮できる汎用的能力となる。

自然の規則性を活用して問題を解決した経験
学びを活用できた自らの変容を実感する経験

このような経験を繰り返すことで、未来を生きる子どもの力が育まれるのである。

■自然との関わりを求め

知識や技能を子どもに効率よく身に付けさせようと教師主導の学習を行っても、子どもが経験を引き出し解決しようとする姿は生まれにくい。

これまで培ってきた知識や技能を駆使したくなる理科学習の実現のためには、子どもの「明らかにしたい」という心の動きが欠かせない。自らの見通しと目の前の事象との違いが、認識を深めるきっかけとなる。

心を動かしながら自然事象に繰り返し働きかけ、問題を解決するために仲間を求めたり、工夫を発想したりする姿。これが、私たちの考える「自然との関わりを求める姿」である。

■知がつながる問題解決

知識と知識が結びつくことで、更に理解が深まる。例えば、呼吸による気体の割合の変化が明らかになると、燃焼によるその変化も分かり直すことになる。

主題で示す「知」とは、知識だけのことではない。ここで言う「知」とは、追究の過程で働かせた「見方・考え方」や「資質・能力」を指す。変化の要因を明らかにしようと、温度計を使いこなしたり、条件に着目したりする姿は、それまでの技能を発揮し、量的・関係的な見方や条件制御の考え方を働かせている姿である。このような単元や学年を超えた「知」のつながりを教師が明確に意識し、単元を構成し、子どもの表れを価値付けることで、未来に生きて働く「知」となる。

また、このような「知」が「生活」とつながることで、身の回りには自然や科学が溢れていることに気づき、理科のおもしろさや理科を学ぶ有用感を実感できるのである。

さらに、「仲間」の存在は「知」がつながるきっかけとなり得る。自分と他者の考えや工夫の違いが問題解決を推し進める学びは、自分とは違う存在を受け入れる謙虚さや、多様性を尊重する姿勢を養うことにもなる。

■主題解明に向けた重点

主題解明に向け、以下の通り重点を設け研究を進める。

【重点1】

経験が活きる単元構成

- ・子どもの経験を捉える
- ・3次構成による学び
- ・子どもの目標と分かり方

【重点2】

知のつながりを促す教師の関わり

- ・工夫が活かされる学習展開
- ・活用している姿の価値付け
- ・経験や考えが位置付く板書構成

Ⅱ. 研究の重点

重点 1

経験が活きる単元構成

■子どもの経験を捉える

子どもが経験を活用する学びの実現のために、事前に子どもの実態を把握し、単元を構成する。

その単元までにどのような学習経験があるのか、その単元に関連する知識・技能がどの程度身に付いているのかを、事前に捉えることが必要である。

さらに、学習経験だけでなく、生活経験を把握しておくことも重要である。北海道の子どもの生活経験、現代の子どもの生活経験や素朴概念、これらをしっかりと捉え、その経験が単元のどの場面で活きるのかを検討する。

経験が活かされる学びは、子どもの能動的な姿を引き出すだけでなく、理科を学ぶ有用感を実感することにもつながるのである。

本会では、同じ領域の学習経験のつながりは、これまで大切に単元を構成してきた。知識と知識を関連付け分かり直したり、より深く理解したりするためにも、これまで以上に、同領域の単元での学習経験が活きる単元を構成する。

- 5 学年「メダカのたんじょう」と
5 学年「花から実へ」

→受精の仕組みと受粉の仕組み

- 3 学年「太陽」と 4 学年「月と星」

→太陽の動きと月の動き

また、これまでの学習で働かせた見方・考え方を活用している表れがある。その見方・考え方のつながりを教師が意識して、学習を構築することが重要となる。

- 3 学年「風とゴムの力」で働かせた量的・関係的な見方が、その後のエネルギー領域の学習だけでなく、粒子領域や生命領域の学習でも活用される。

- 5 学年「発芽と成長」で働かせた「条件制御」の考え方が、5 学年「ふりこ」以降の学習でも活用される。

自然の規則性を明らかにする追究に、単元や学年を超えて自らの経験が活かされる学びは、子どもの主体性を更に引き出すことになる。

■3次構成による学び

子どもの分かり方をひとまとまりにしたものが単元構成の「次」である。今年度も、以下の三つの「次」を設定し、子どもの自然認識の深まりにつなげる。

【第1次】生活を基盤に

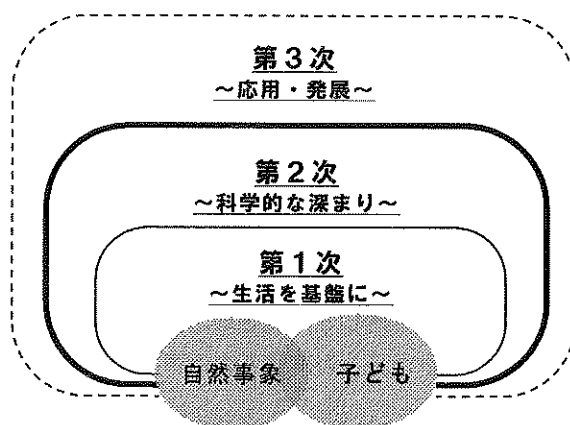
- ・生活経験や素朴概念を基に、自然事象に対する個々の考えが引き出される。

【第2次】科学的な深まり

- ・自然事象の秩序や規則性の解明に迫る。自然認識が深まる。

【第3次】応用・発展

- ・学んだことを活かす活動の位置付けにより、学びを発展させる。生活を見つめ直す。



第1次での経験が、その後の学習で活用されることで、自然認識が深まり資質・能力が育成される単元を構成する。そのために、単元内での「知」のつながりも、これまで以上に大切にしていく。

■子どもの目標と分かり方

子どもが経験を活用したくなる理科学習の実現のためには、子ども主体の学びでなくてはならない。子どもの論理に沿って単元を構成できているかを真摯に吟味し検討することが必要である。

また、教師が一方的に学習課題を提示することは、子どもの主体性を損ねてしまう。子どもが自然事象と対峙した際の「明らかにしたい」「成し遂げたい」という心の動きを大切にす。それを基に想定した子どもの目標を連続させることで、子どもの分かり方に沿った単元が構成できる。

重点2

知のつながりを促す教師の関わり

子どもが経験を基にして、考えたり働きかけたりする理科学習の実現のために、「経験が活きる単元構成」を重点の一つ目とした。

それに加え、経験を活用せざるを得ない学習展開や、経験の活用により解決に向かったことを実感させる教師の役割も重要となる。そこで、「知のつながりを促す教師の関わり」を重点の二つ目とする。

■工夫が活かされる学習展開

自然事象に働きかける方法を自己選択し自己決定する過程が、子どもの主体性を育むことは、これまでの実践からも明らかになっている。

子どもが工夫して自然事象に働きかける姿は、これまでの知識や技能を発揮したり、見方・考え方を働かせたりしている表れである。子どもに工夫の余地があり、その工夫が認められる場の設定が重要となる。

目標達成に向かいそれまでの経験を基に工夫する姿や、「問題」を見いだし働きかけを工夫する姿を引き出すのである。

自然事象に働きかける際に、素朴概念や今まで経験したこととの間に矛盾やずれを感じる場面に直面する。「問題」を見いだすとは、このような場面において、ある要因が関係しているのではないかと、このように調べたら明らかになるのではないかと、子どもが見通しをもつことである。

子どもの知的好奇心が喚起され、経験を活用して事象に働きかけたいとする「問題」が生まれる学習展開を目指す。

■活用している姿の価値付け

子どもがこれまでの経験を基に見通しをもったり、判断をしたりする場面がある。その場面において、教師が子どもの働きかけや発言を価値付けすることが重要となる。

●6学年「ものの燃え方と空気」の学習

「4年生のときに、温められた空気は上へ動いた。だから、空気も下が入り口で上が出口になっていると思う。」と、考えた子ども
→「これまでの学習と、目の前のことを結び付けて考えることは、とても価値があること」と、教師が価値付ける

自然の規則性を活用した表れの価値付けだけでなく、見方・考え方を働かせた経験を活用した際にも、そのことの自覚を促す教師の関わりが重要である。

●量的・関係的な見方の活用

3学年「風とゴムのはたらき」でゴムの本数を増やした経験と、「光とかがみ」で鏡を増やす働きかけとのつながり。

これまでの知識と目の前の自然事象とのつながりに気付いたとき、理解は更に深まる。目の前の問題を解決する際に、これまでに働かせた見方・考え方が発揮できたとき、それらは汎用的能力となり得る。

さらに、「知」のつながりを自覚させる教師の関わりにより、自らの成長や変容を実感することになる。

■経験や考えが位置付く板書構成

自らの考えや工夫により、問題が解決したり、目標達成に近づいたりしたことへの達成感や満足感は、その後の追究においても、「知」をつなげようとする姿を引き出す。そのためにも、結果や事実だけでなく、子どもの経験や考えが位置付く板書構成を大切にする。

「知」のつながりを促すために、これまでの経験を基にした子どもの働きかけや考えを見取る。そして、関連する自然事象の写真や図・グラフを掲示するなどの手だてを工夫する。自らの考えが追究に位置付いていることや、以前の学びが関連付いていることの実感は、主体的に学ぶ意欲を高める。



以上二つの重点に取り組み、研究主題に示した「自然との関わりを求め、知がつながる問題解決」の解明に迫る。

【北海道小学校理科研究会 札幌支部 研究部】

○高島 護 佐々木 歩 富田 雄介
近藤 大雅 鏡 孝裕 幡宮 嗣朗



MEMO



公開授業一覧

北理研

Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai

3年部会

「風やゴムのはたらき」

【授業者】山本 貴大 (八軒西小)

【チーフ】梶下 淳史 (平岸西小)

4年部会

「もののあたたまり方」

【授業者】吉田 亜未 (八軒西小)

【チーフ】小松 慎治 (幌西小)

5年部会

「ふりこ」

【授業者】小野 銀河 (八軒西小)

【チーフ】南口 靖博 (北野小)

6年部会

「てこのはたらき」

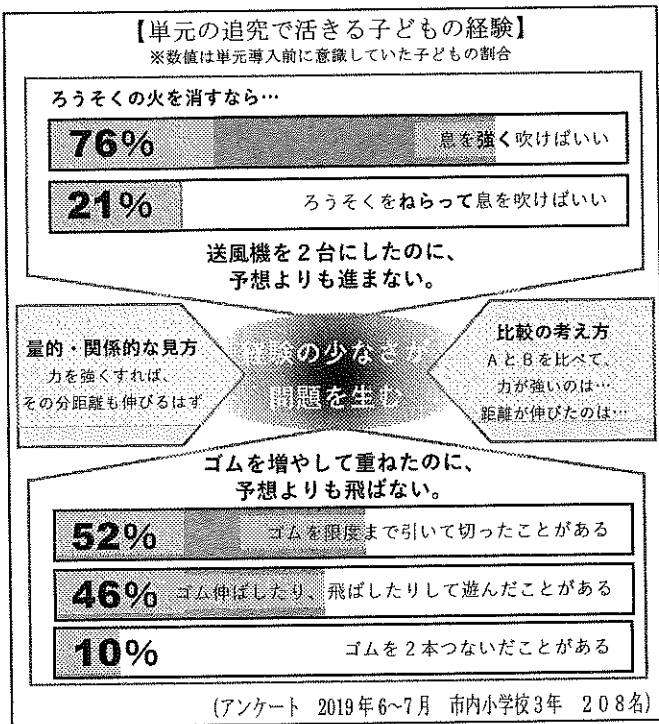
【授業者】井上 友美 (八軒西小)

【チーフ】斉藤 裕也 (美しが丘緑小)

3年「風やゴムのはたらき」の指導について

公開授業 児童 3年1組 男子15名 女子10名 計25名
 指導者 山本 貴大 (八軒西小)
 実践研究校協力者 目黒 唯史 (八軒西小) 宮崎 芳恵 (八軒西小)
 高橋 晶子 (八軒西小) 橋本 茜 (八軒西小)
 授業協力者 相下 淳史 (平岸西小) 稲場 康訓 (栄緑小)
 清水 雄太 (宮の森小)

I 重点1 経験が活きる単元構成

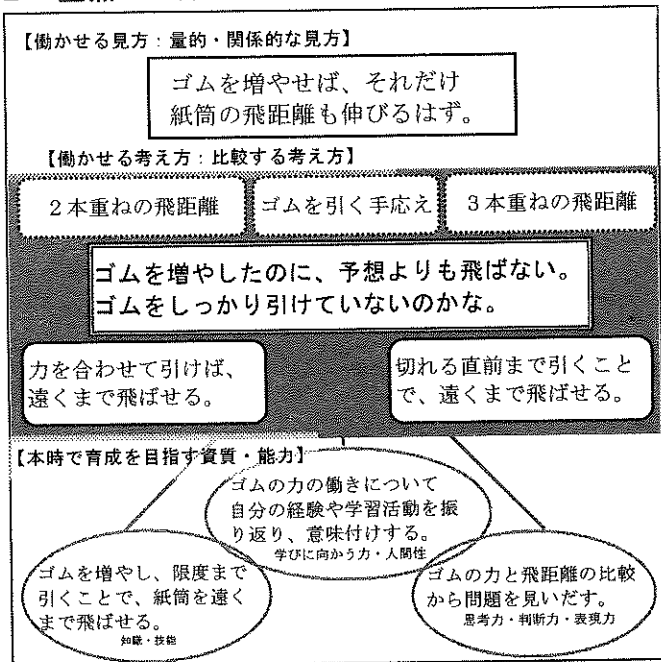


誕生日ケーキのろうそくの火が消えないとき、3年生の子どもの多くは息を強く吹こうとする。一方で、息を火に当てようとする意識は弱い。こうした経験の少なさによって、問題が生まれる単元を構築した。

例えば、帆車を遠くまで走らせることを目指した子どもは、送風機を増やして、風を強くする。しかし、風を帆に当てる意識が弱いため、予想よりも進まないことに問題意識をもつ。

また、2次では、紙筒飛ばしを教材化する。紙筒を遠くまで飛ばすことを目指した子どもは、ゴムの本数を増やそうとする。しかし、ゴムを引く力の足りなさや、ゴムを限度まで引いた経験の少なさから、伸ばしきる前に手を放し、予想よりも飛ばないことに問題意識をもつ。そして、手応えの大きさと飛距離が結び付き、ゴムが元に戻ろうとする力に着目する姿が生まれる。

II 重点2 知のつながりを促す教師の関わり



本時では、ゴムの力を使って紙筒を遠くまで飛ばすことを目指し、ゴムの本数を増やす活動を設定する。その際、本数を増やすことで紙筒の飛距離がどれくらい伸びそうか見通しを引き出す。そうすることで、予想していたほど飛距離が伸びないことに問題意識を焦点化する。

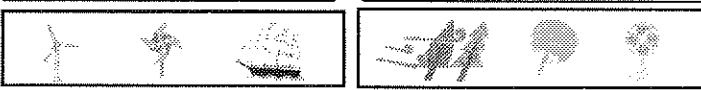

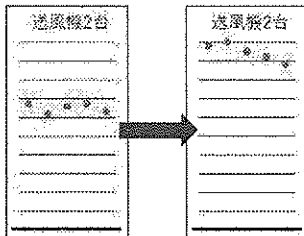
各班の実験結果を板書に位置付け、班による飛距離の違いを明確にする。よく飛んだ班や、あまり飛ばなかった班の気づきを引き出すことで、次の活動でゴムにどのように働きかけるか考えられるようにする。

以上のような教師の関わりで、子どもの考えに再現性や客観性をもたせる。ゴムの本数や手応えと紙筒の飛距離とを関係付ける姿から、ゴムの伸びや元に戻ろうとする力に着目する姿を目指す。

III 単元の目標

- 知・技** 風やゴムの力で、物を走らせたり飛ばしたりする活動を通して、風やゴムの力の大きさを変えると、物の動く様子も変わることを理解する。
- 思判表** 量的・関係的な見方を働かせ、風やゴムの力の働きについて、手応え等の体感と物の動く距離に着目し、比較しながら追究する中で、差異点や共通点を基に問題を見だし、表現する。
- 主 体** 風やゴムの力の働きについて、手応え等の体感と物の動く距離に着目し、比較しながら追究する中で、自分の経験や学習活動を振り返り、意味付けする。

IV 単元構成（9時間扱い 本時 6／9）

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>風で動く物・風を体感した経験</p> <p>風車やケーキの上のろうそくなどに息を吹きかけた経験</p> <p>扇風機の風を感じた経験</p> <p>ろうそくの火にねらって息を吹きかけた経験</p> <p>鏡に光を反射させ、重ねて明るくした経験</p>	<p>子どもの分かり方</p> <p>風車で遊んだことがある。 夏はよく扇風機を使う。</p>  <p>風の力で車を走らせたい。</p> <p>帆に息を吹きかけたら車が走った。 友達が息を吹きかけると車がよく進んだ。</p> <p>強く吹くと、少し遠くまで走った。 うちわであおいでも走った。</p> <p>【風の届く距離に着目して】 【風を当て続ける必要性に気付いて】</p> <p>近くであおがないと走らなかった。 ずっと風を当てないと走り続けなかった。</p> <p>遠くに風を届かせたい。 もっと強い風なら届くはず。 扇風機はずっと風を出していられる。</p> <p>送風機を使って、車を遠くまで走らせたい。</p>  <p>息やうちわよりも、よく走る。</p> <p>少し遠くでも、風が届くから車が走った。 うちわ 送風機(弱)</p> <p>送風機の力を強くしたら遠くまで走った。 送風機はこれ以上強くできない。</p> <p>【風をより強くする方法を考えて】</p> <p>送風機を2台使えばもっと風を強くできる。</p> <p>送風機を2台にしたけれど、思ったより進まない。風が帆に当たっていないのかな。</p>  <p>2台分の風をしっかり帆に向けることで遠くまで走った。</p> <p>風の力が強いほど、遠くまで走る。</p> <p>風の力を強くし、帆にしっかり当たるようにすることで、車を遠くまで走らせることができた。</p>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> 帆車を走らせる活動と生活経験とを結び付けられるよう、帆に向かって息を吹きかけている子どもに理由を問い、話題にする。 帆に近くから断続的に風を当てないと、帆車が進まないことに気付けるよう、帆車を追いかけて息を吹きかけていた子どもの工夫を取り上げる。 風の力と走行距離を関係付けて考えられるよう、結果を図にまとめる方法について提示する。 風の力と車の動きの関係を結果の比較から考えられるよう、これまでの結果を表す図を見比べられる場を設定する。

いろいろなゴ
ムを使った経
験

ゴム鉄砲や割
りばし鉄砲な
どで、輪ゴムを
引いて飛ばし
た経験

ゴムを限度ま
で引いて切っ
た経験

ゴムはよく伸びる。

引いて離れたらよく飛ぶ。

ゴムの引いて離すと
紙筒が飛んだ。

ゴムを強く引くと、
遠くまで飛んだ。

ゴムの力で、紙筒を遠くまで飛ばしたい。

ヘアゴムより、輪ゴムの
方が飛んだ。

【輪ゴムとヘアゴムを比べて】
輪ゴムの方がよく伸び
て、一気に元に戻る。

輪ゴムを力いっぱい
引いたら切れた。

輪ゴムの方が、引くと
きの手応えが大きい。

輪ゴム1本だと、6m
以上は飛ばない。

2本あれば、もっと飛
ばすことができる。

輪ゴムを増やして、紙筒を遠くまで飛ばしたい。

【量的・関係的な見方を働かせて】

2本にしたら、10mは
越えるはず。

3本使うと、もっと遠
くまで飛ばすはず。

2本重ねたら、1
本より飛距離が
伸びた。



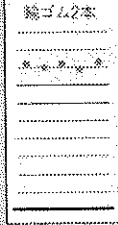
ゴムを増やすと、
手応えが大きくな
った。

予想よりも飛ば
なかった。

遠くまで飛んだ人
は、ゴムをすごく
長く引いていた。

輪ゴムを増やしたのに、予想よりも飛ばない。
輪ゴムをしっかり引けていないのかな。

みんなで力を
合わせれば引
ける。



3本にして限度ま
で引くと、飛距離
が伸びた。

輪ゴムを限度ま
で引くと20cmだ
った。

限度まで引くと、
それだけ元に戻
ろうとする力も
強くなる。

輪ゴムを限度まで引いてから離すと、すごい勢いで飛んだ。
紙筒を遠くまで飛ばすことができた。

【ゴムの力をより強くする方法を考えて】

輪ゴムをもっと
増やして飛ばし
たい。

限度まで引くと、ゴム
が何度も切れたから、
丈夫なゴムが欲しい。

もっと太いゴムを使
ったら、遠くまで飛
ばせると思う。

4本重ねると、引くときの手
応えがすごく大きかった。

太いゴムは、手応えが大きいし、
思いっきり引いても切れにくか
った。

すぐに離さないと、元に戻ろ
うとする力が強いから大変。

限度まで引いた状態のときが、元
に戻ろうとする力が一番強かった。

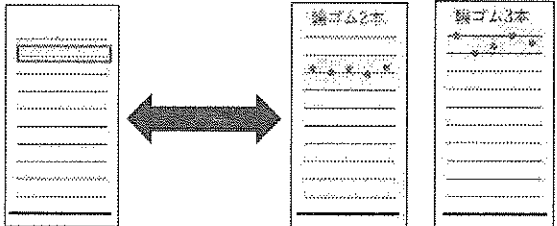

・ ゴムを引くことで、紙筒を飛ばすことができそうだと見通しをもてるよう、ゴムを伸ばして飛ばした経験を尋ねる。

・ ゴムが元に戻ろうとする力に着目できるよう、手応えの違い、輪ゴムとヘアゴムの二つを用意し、好きな方で紙筒を飛ばせるようにする。

第二次 科学的な深まり 三時間

【ゴムの力で紙筒を飛ばす】

・ 輪ゴムの元に戻ろうとする力の強さを改めて実感できるよう、全ての班で一斉に紙筒を飛ばす場を設定し、ゴム

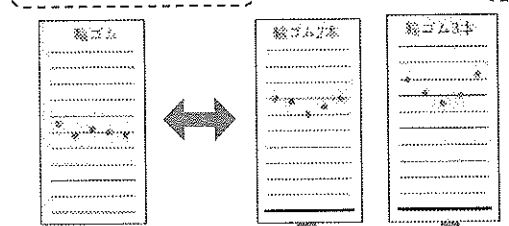
	<p style="text-align: center;">【ゴムの元に戻ろうとする力に着目して】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>ゴムをしっかりと引くことで、元に戻ろうとする力が強くなる。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>ゴムの本数を増やすことで、元に戻ろうとする力を強くすることができる。</p> </div> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>ゴムが元に戻ろうとする力を強くすることで、紙筒を遠くまで飛ばすことができた。</p> </div>	<p>を限度まで引いた状態で止まって待つ必然性を生む。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">第三次 応用と発展 二時間 【紙筒をねらって飛ばす】</p> <p>ボールなどをねらって投げた経験</p> <p>輪ゴムを増やして、紙筒を飛ばした経験</p>	<p>コースに色のついた場所がある。</p> <p>ねらって紙筒を飛ばすことができそう。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>紙筒をねらったところに飛ばしたい。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: center;">【2次の学習を活かして】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>輪ゴム 2本だと限度まで引けばぎりぎり届きそう。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>輪ゴム 3本を限度まで引くと、今度は飛び過ぎそう。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>輪ゴム 3本にして、限度まで引かずに発射すればいい。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>太いゴムでも、限度まで引かなければできそう。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>3本重ねてねらったところに飛んだ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>太いゴムでも、少し力を抜いて発射したらできた。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>1回できても、連続では難しい。</p> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>なかなかねらったところに飛ばない。 どうすれば毎回ねらったところに飛ばせるのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>発射台に印をつけたら連続できそう。</p> </div> <div style="text-align: center; width: 20%;"> <p>【再現性を高めるために】</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>上手くいったときの引いた長さを記録すればいい。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>印のところまで引くと、だいたい同じところまで飛ぶ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>3本で 18cm 引くと、飛び過ぎた。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>ねらったところを越えたから、印の位置を変えよう。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>3本で 15cm 引くと、ねらったところに飛んだ。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>試しに 5cm 引いて飛ばしたけれど、手応えがすごく軽くて、全然飛ばなかった。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>限度まで引いたときと比べて、輪ゴムの元に戻ろうとする力は弱い。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>ゴムを引く長さを調節して、ねらったところに飛ばすことができた。</p> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>ゴムの引く長さによって、元に戻ろうとする力は調節できる。 ねらったところまで飛ぶ長さが分かれば、連続でねらったところに飛ばせる。</p> </div>	<p>ねらったところまで紙筒を飛ばすために、どのようにゴムを使えばいいか見通しをもてるよう、自分たちの班のこれまでの結果を振り返る場を設定する。</p> <p>ゴムを引く長さ、紙筒の飛距離を関係付けて考えられるよう、成功した子どもに、上手くいく方法を聞いたり、もう一度できるか試すよう声をかけたりする。</p>

V 子どもの変容の想定

1 本時の目標

輪ゴムの本数を増やして紙筒を飛ばす活動を通して、輪ゴムの引く長さや紙筒の飛距離との関係に気づき、手応えを基にゴムの力についての認識を深める。

2 本時の展開 (6/9)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで 輪ゴム1本で紙筒をどこまで飛ばすことができるか実験した。活動の中で、ゴムの本数を増やせば、ゴムの力が強くなり、より遠くまで飛ばせるはずと見通しをもった。</p>		
<p>送風機を二つ使って帆車を走らせた経験</p>	<p>輪ゴムを増やして、紙筒を遠くまで飛ばしたい。</p> <p>2本にしたなら、10mは越えるはず。</p> <p>3本使うと、もっと遠くまで飛ばすはず。</p> <p>2本重ねたら、飛距離が伸びた。</p> <p>ゴムを増やすと、手応えが大きくなった。</p> <p>1本より飛んだけれど、予想よりも飛ばなかった。</p> <p>引くときの手応えは前よりもずっと強いから、もっと飛ばすはず。</p> <p>遠くまで飛んだ人は、ゴムをすごく長く引いていた。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴムを増やしたのに、飛距離が伸びないことへの気づきを生むために、板書に各班の実験結果を位置付ける。
<p>風の強さと走行距離の関係を表した図を見比べた経験</p>	<p>輪ゴムを増やしたのに、予想よりも飛ばない。輪ゴムのしっかり引けていないのかな。</p> <p>みんなで力を合わせれば引ける。</p> <p>輪ゴムの限度まで引くと20cmだった。</p> <p>3本にして限度まで引くと、飛距離が伸びた。</p> <p>限度まで引くと、発射したときの勢いがすごい。</p> <p>少し力を抜いた瞬間に、紙筒が発射してしまった。</p> <p>発射台も押さないと、ゴムの力で動いてしまう。</p> <p>限度まで引くと、それだけ元に戻ろうとする力も強くなる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴムを限度まで引けば、飛距離が伸びるという見通しをもてるよう、ゴムを増やしたときの手応えや、遠くまで飛んだときのゴムの引き方を全体場で取り上げる。
	<p>輪ゴムの限度まで引いてから離すと、すごい勢いで飛んだ。紙筒を遠くまで飛ばすことができた。</p> <p>輪ゴムをもっと増やして飛ばしたい。</p> <p>限度まで引くと、ゴムが何度も切れたから、丈夫なゴムが欲しい。</p> <p>もっと太いゴムを使ったら、飛ばせると思う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴムが元に戻ろうとする力に着目できるよう、限度まで引いたときの手応えや、発射台にかかる力などへの気づきを取り上げる。

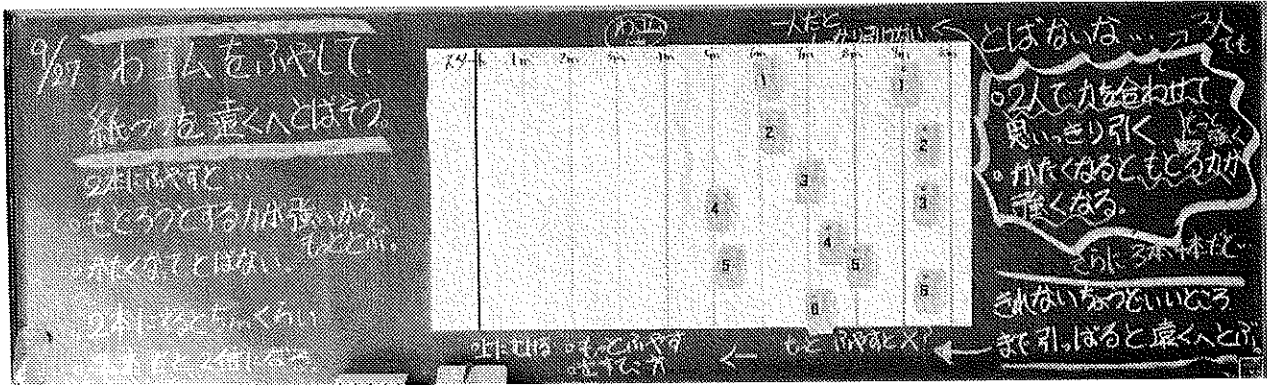
VI 授業記録① 公開授業（6/9）

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○前時の振り返りをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前はヘアゴムと輪ゴムで実験をして、輪ゴムの方が飛んだ。 ・ヘアゴムは戻る力が弱いから飛ばない。 <p>○紙筒をより遠くまで飛ばすための工夫と見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・輪ゴムの2本にしたい。 ・戻る力が強いから飛びそう。 ・ゴムがたくさんあると固くなって、飛ばないかもしれない。 ・ヘアゴムみたいに伸びない。 ・5mくらい飛ぶ。 ・2本だから2倍飛びそう。 <p>○輪ゴムの2本を増やして紙筒を飛ばす活動。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・きちんと押さえたら飛ぶ。 ・ゴムが固くなるから助け合って引くと飛ぶ。 ・6m飛んだ。 ・思ったより飛ぶ。 <p>○板書に各班の結果を位置付け、飛距離の変化についての気付きを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・7mくらい飛んだ。思ったより飛んだ。 ・2mくらいだと思っていた。 ・9mくらい飛ぶと思っていたけど、そこまでは飛ばなかった。 ・一人が台を押さえて引くと、ゴムのたくさん引けるから、遠くまで飛んだ。 ・1本のとく比べて、ゴムの戻る力が大きい。 ・戻ろうとする力が大きくなって、飛ぶと思う。 	<p>○より遠くまで飛ばす方法を問い、活動の見通しをもてるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・思いっきりゴムを伸ばせばいい。 <p>○輪ゴムの限度まで引いて紙筒を飛ばす活動。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一人が押さえてみんなで輪ゴムの引くとたくさん伸びる。 ・さっきより遠くに飛んだ。 <p>○板書に各班の結果を位置付け、飛距離が伸びた理由についての気付きを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一人で輪ゴム2本で飛ばそうと思ったけれど、ゴムが伸びなくて、二人の力でやると伸びた。 ・両手の方が力が強い分、輪ゴムの伸ばすことができた。そうすると遠くまで飛んだ。 ・二人で引っ張ると輪ゴムが切れるぎりぎりまで引けて遠くまで飛んだ。 ・もっと輪ゴムの本数を増やせば更に飛びそう。 <p>○輪ゴムの本数を増やして紙筒を飛ばす活動。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・輪ゴムの3本にするとすごく固いけど、頑張ると引くとよく飛ぶ。 ・更に輪ゴムの増やすと10mまで届きそう。 <p>○板書に各班の結果を位置付け、考察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・輪ゴムの増やすほど遠くまで飛ぶ。 ・増やした分だけ固くなるから、更に引く力が必要だ。 ・固くなった分だけ、戻る力も強くなるから、遠くへ飛ぶ。 ・ゴムの結ぶと長くなるから、更に飛ぶかもしれない。 ・飛ばす向きも関係していそう。

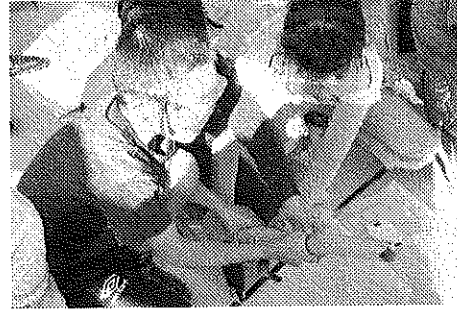
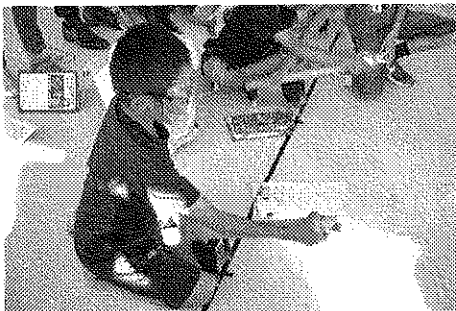
（文責 宮の森小学校 清水 雄太）

Ⅶ 授業記録② 公開授業 (6/9)

1 本時の板書



2 子どもの活動



(左) 輪ゴムの本数を2本に増やすが、あまりゴムを引けず、思ったほど飛距離が伸びないことに気付く。

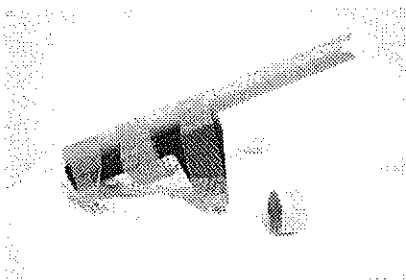
(右) 輪ゴムを限度まで引くために、3人で力を合わせる。



(左) 実験結果は毎回ワークシートに記録する。

(右) 最高記録を板書に位置付ける場を設定。板書を見ることで、他班の記録と比較したり、自分の班の記録の伸びに気付いたりする。

3 使用教材と特徴



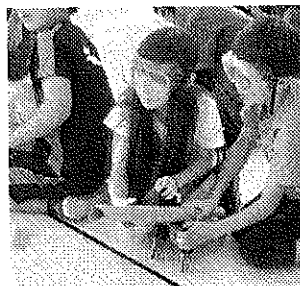
ゴムを引く際の手応えと、飛んだ紙筒の飛距離を結び付けられるよう開発。ゴムを増やす際には、2本、3本と重ねていく姿が見られるよう、筒の長さを設定。

教材名：紙筒飛ばし

材 料：発射台…百均のシューズラック・ペットボトル

紙管 (内径 38mm)

玉 …紙管 (内径 50mm)



ゴムの本数を増やす中で、協力してゴムを引く姿が見られる。飛距離は最大でも12~13m程。特別教室の広さがあれば十分実験が可能。発射台に印を付けることで、飛距離の調節ができる。ゴムを引く長さや飛距離の関係の追究も可能な教材である。

(文責 平岸西小学校 梶下 淳史)

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

- 自然との関わりを求め、知がつながる問題解決
- 動く、つながる、深まる問題解決

2 討議の内容

(1) 自然との関わりを求め、知がつながる問題解決

- ・ゴムの教材は子どもの興味・関心を引き出せるもので良かった。
- ・子どもはゴムの戻ろうとする力に着目できていた。
- ・子どもがゴムの戻ろうとする力を実感できていたかは疑問が残る。ゴムがだんだんと固くなる様子から、力がゴムに蓄えられることを実感できたのではないか。
- ・教材が風とゴムで異なるため、風の学習が生かされにくいのではないか。風とゴムの学習のつながりが課題である。
- ・ゴムを2本重ねて飛ばす最初の活動を長くすれば、「もっと飛ばしたい。」という気持ちが子どもの中に生まれ、順思考で問題意識をもてたのではないか。
- ・ゴムをつなげることを排除する単元構成に違和感があった。子どもの経験を基にした、学習の流れが大切ではないか。

(2) 動く、つながる、深まる問題解決

- ・結果が一目で分かる黒板の表が良かった。他の班がどれだけ飛んだかを確認できることで「飛ばそう。」という意欲が高まった。
- ・遠くに飛ばすコツの共有が目的になっており、「ゴムの戻ろうとする力が大きくなると飛ば距離が伸びる」というゴムの性質に向かう追究とはずれがあったと感じた。
- ・もっと飛ばす方法についてだけ話を引き出すのではなく、どうして飛ばなかったのかという話も引き出せると良かった。
- ・協力してゴムを引っ張ると、手応えを感じられなくなってしまふ。手応えを感じていた子は、どれくらいいいだろうか。一人で引っ張る方が良かったのではないか。

3 助言者より

札幌市立美園小学校 校長 遠藤 利恵 先生より

- ・1次では、帆車に風を当てると走るという抽象的な考えから、帆に風の力を働かせると帆車は動くという具体的なものに変えていきたい。
- ・本時では、「ゴムの力を大きくして紙筒に働かせると、紙筒は遠くに飛ぶ」ということを捉えるのが目指す姿。
- ・子どもは、ゴムの力が大きくなるという意識はなく、自分の力が大きくなっていると感じている。そのため、「自分が」ではなく、「ゴムが」という意識に変わるように、関わっていく必要がある。
- ・力を量としてみるために、距離を扱う。
- ・3次では、目標をめがけてゴムの力を調整していくという活動があつて良い。

(文責 栄緑小学校 稲場 康訓)

Ⅸ 成果と課題、授業改善の視点

1 教材「紙筒飛ばし」を用い、ゴムが元に戻ろうとする力を捉える学習の実現

【改善の方向性】

風の学習の展開を再構成する。

本部会が開発した紙筒飛ばしを用いた学習は、以下の点で有効であった。

- ・手応えの大きさと飛距離が関係するため、ゴムの戻る力を実感できる。
- ・量的・関係的な見方を働かせる姿が見られる。
- ・結果が一目で分かり、繰り返し実験しやすい。

公開授業では、一人ではゴムを引き切れず、複数人で協力してゴムを引く姿が見られた。そして、力を合わせてゴムを限度まで引くと、飛距離が伸びる分、引く力も大きくなることに気付くことができた。この気付きは、ゴムが元に戻ろうとする力を捉える上で欠かせないものである。ゴムを重ねる増やし方に限定する仕組みをもつ本教材の最大の特徴が表れたと言える。

また、1次を再構成することで、本教材の特徴を更に引き出すことができると考える。公開授業では、「ゴムを増やせば飛距離も2倍になる」と、量的・関係的な見方を働かせて発言する姿が見られた。しかし、一部の子どもの発言に留まったため、問題意識が弱かった。この原因が1次の風の学習にあると考える。1次は、帆車の走行距離を伸ばすために、送風機を増やす展開を構築した。実践では、量的・関係的な見方を働かせ、「送風機を増やせば走行距離は2倍になる」と予想し実験する姿が見られた。しかし、実験方法の難しさなどもあり、思ったほど結果が伸びなかった。子どもは、この経験をゴムの学習で活用したため、「2倍までは飛ばないのでは」と低めに予想したのだと考えられる。経験の活用に対する、部の想定が甘かった部分であると言える。

そこで、1次では送風機の数を増やさず、息からうちわ、送風機と風の力を強くする追究を中心に据える。そして、2次の紙筒飛ばしにつないでいくような展開を構築する。そうすることで、量的・関係的な見方を働かせながら、ゴムが元に戻ろうとする力を捉えていく学習の実現が可能になると考える。

2 ゴムの「硬さ」と「元に戻ろうとする力」を結び付け、学びを深める教師の関わり

【改善の方向性】

ゴムに力が蓄積されているイメージをもてるように関わる。

公開授業において、ゴムを引く際の手応えの大きさを、「硬さ」で表現する姿が多く見られた。それらの発言から、多くの子どもが、ゴムを増やすほど手応えが大きくなり、十分に引くことができれば紙筒の飛距離が伸びるという捉え方をしていたことが窺える。手応えの大きさと飛距離を結び付けて考える姿が多く見られたのは、本研究の成果である。

一方で、子どもがゴムの元に戻ろうとする力を実感できていたかは疑問が残るという指摘があった。確かに、本時において「戻る力」という言葉で説明する姿は見られたものの、全体の理解にはつながっていなかったと感じる。ゴムが硬くなるのは、力が蓄えられた状態だというイメージをもてるような手だてを講じていなかったことが原因である。ゴムの「固さ」と「元に戻ろうとする力」を結び付けるためにも、ゴムを引く中で、だんだんと硬くなる様子に着目できる場を設定したい。全体交流でゴムの硬さが話題になった際に、硬くなっていく途中を問うような教師の関わりを取り入れることが効果的だと考える。徐々にゴムが硬くなることに気付くことで、それを力が蓄積されている過程だと捉えることが可能になり、ゴムの力に対する認識を深めることができると思う。

(文責 平岸西小学校 梶下 淳史)



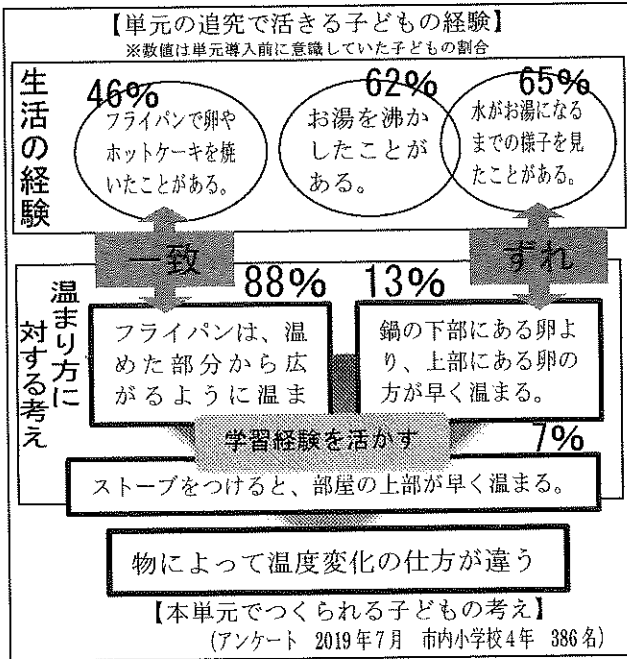
MEMO



4年「もののがたまり方」の指導について

公開授業 児童 4年1組 男子13名 女子8名 計21名
 指導者 吉田 亜未 (八軒西小)
 実践研究校協力者 加藤 実佑 (八軒西小) 宮坂 雅 (八軒西小)
 河本 恵 (八軒西小)
 授業協力者 小松 慎治 (幌西小) 金吉 柁弥 (共栄小)
 佐々木啓輔 (稲穂小)

I 重点1 経験が生きる単元構成

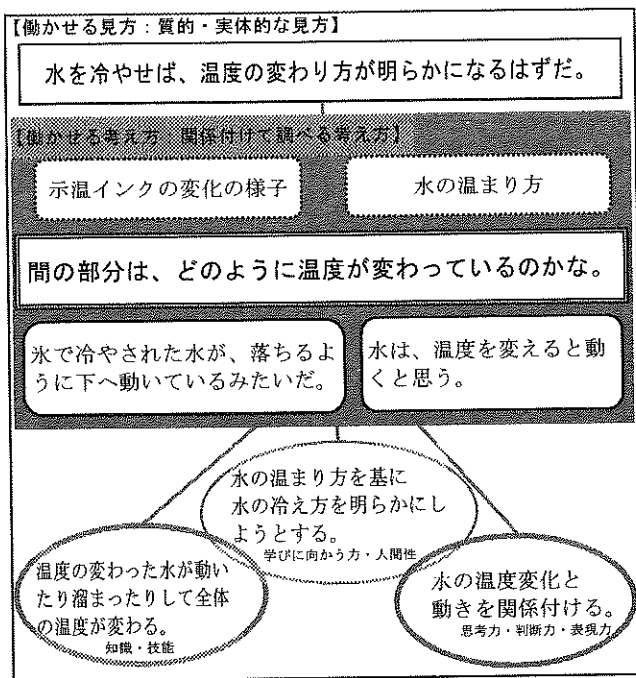


本実践では、物の性質によって温度の変わり方が異なることを捉えられるよう、金属・水・空気を温める活動に加えて、それぞれを冷やす活動を単元に位置付ける。

多くの子どもは、物は温めた部分が最も温かく、離れるほどに温度が低くなるという考えをもつ。そのような子どもが、物の温度の変わり方についての考えを深めるには、水はかき混ぜられていないのに動くように温まるという事実に関心、動きに着目することが大切である。

追究の過程で、水を温めた様子と冷やした様子を比較し、水は温度が変わった部分が動くという共通点を見いだす。このことが、金属の温度変化との違いを際立たせ、空気の温度変化を追究する際の根拠となる。このように、単元構成に冷やす活動を位置付けることで、温度の変わり方に対する考えがより確かなものになる。

II 重点2 知のつながりを促す教師の関わり



本時では、水を冷やして温度の変わり方を明らかにすることを目標に活動する。ピーカーの上から氷を入れると、示温インクの色が下部だけ変化し、冷えた水が下に溜まる事実に関心。そこで教師が水を温めた経験を引き出し、温度が変わった水が溜まる場所や示温インクの変化の様子についての違いを見いだせるようにする。そうすることで、氷と下部の間の温度がどのように変わるのかと問題をもち、氷で冷やされた水を見るために氷の位置や量を変え、様子を明らかにしようとする。

間の様子に着目しながら活動を進める中で、冷えた水が氷から落ちるように下に溜まり、全体が冷えることに気付く。そこで教師は、この事実と温めた様子とを比較できるように板書する。そうすることで、子どもは、温度が変わった水が火や氷を当てた場所から動き、反対側に溜まって徐々に全体の温度が変わるといった共通点を見だし、温度の変化と水の動きを関係付けた見通しをもつ。

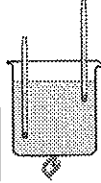
熱源の近くから温度が変わるという素朴概念

金属の温度変化を明らかにした経験

水は、どのように温まるのかな。

火を当てた部分から、もやもやが出る。

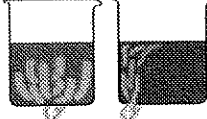
金属と温まり方が、似ているような気がする。



下から温めたら、下の温度が、先に上がった。

もっと変わり方が分かるようにしたいな。

下から煙のようにもやもやが上がる。



温まった水が、上に溜まる。

【金属との比較】

温めたところが、もやもやと上がっていく。金属と温まり方が違う。

【変化の様子】

上に温かい水が溜まっていて、それがどんどん増えて全体が温まった。

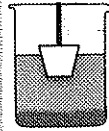
水は、温めた水が上に溜まっていき、全体の温度が変わる。

- ・子どもが水の温まり方を調べるための手段をもてるよう、示温インクを提示する。
- ・金属と水の温まり方の違いに着目できるように、水を混ぜていないのに動くように全体が温まるという事実を取り上げる。
- ・水の冷え方に対する見通しをもてるよう、水の冷え方を図示する場を設ける。

【本時】 7 / 10

水を冷やすと、どのように温度が変わるのかな。

氷の近くは温度が下がって色が変わる。



氷を入れたら、下の方が色が変わってきた。

温めたときに見えたもやもやは、出ていないのかな。

間の様子分かるようにすれば、変わり方がはっきりしそうだ。

間の部分は、どのように温度が変わっているのかな。

端に氷を入れたら、1か所からもやもやが落ちる。

全体から冷えた水が落ちていき、下に溜まった。

温めたときと温度の変わり方が反対になる。

冷えた水が下に溜まって、全体の温度が変わる。

【温度変化と動きの関係付け】

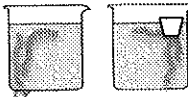
金属の温度変化の仕方と違って、水は、温度を変えると動くと思う。

動くものを入れて温度を変えれば、水が動いているかはっきりしそうだ。

水は、冷えた水が下に溜まっていき、全体の温度が変わる。温度の変わった水は、動いているようだ。

温度が変わった水は、どのように動いているのかな。

火の近くの絵の具が上がった。



氷の近くの絵の具が、落ちるように沈む。

【水が動くという見方】

水は、温めると上に、冷やすと下に動いていく。

温度を変えると水は動いた。金属と温度の変わり方が違う。

温めた水は上に、冷やした水は下に動いた。水は、温度を変えた部分が動いて、全体の温度が変わる。

示温インクを用いて、水の温度が変わる様子を観察した経験

- ・温度の変わった水が動いて全体の温度が変わるという考えをもてるよう、示温インクの変化の様子と温度を変えた水の動き方の共通点を問い、二つを関係付けた考えを引き出す。

金属と水の温度変化を明らかにした経験

示温インクの変化と水の動きを関係付けた経験

ストーブを用いて、部屋を暖めた経験

示温シールの変化と線香の煙の動きを関係付け、空気の温度変化を捉えた経験

空気は、どのように温度が変わるのかな。

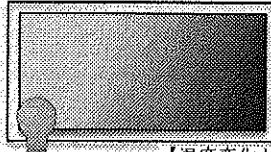
【水との比較】

空気は動くから、水と同じように変わらと思う。

【金属との比較】

ストーブの前が一番暖かいから、金属と同じだと思う。

温め始めると、電球の近くの色が変わった。



先に上が温まり、下に向かって温度が変わった。

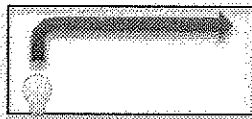
【水との比較】

温度の変わり方が水と同じだから、空気も動いているはずだ。

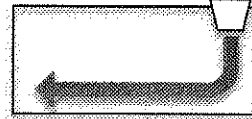
【温度変化と動きの関係付け】

水と同じように、動くものを入れればはっきりしそうだ。

温度が変わった空気は、水と同じように動いているのかな。



電球近くの煙が上に上がる。



水を乗せると煙が下に落ちた。

【空気が動くという見方】

煙の動きが水と一緒にだから、空気も動いている。

【温度変化と動きの関係付け】

温度を変えると空気も動く。水と温度の変わり方が同じだ。

空気は水と同じように、温度を変えた部分が動いて、全体の温度が変わる。

教室の温度は、どのように変わるのかな。

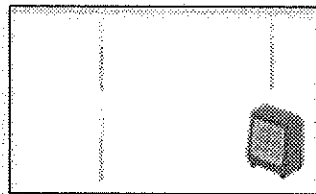
【空気を温めた経験】

ストーブの上の空気が一番早く温まると思う。

【空気が動くという見方】

温まった空気が上に動くから、下は最後に温まるはず。

ストーブの上が一番早い。上の方が、温度が高い。



下の方の空気は、最後に温まる。

窓を開けると、窓の下の空気の温度が、すぐ下がった。

上の空気は、なかなか温度が下がらない。

教室でも、空気の温まり方は同じで、上から温まる。

水と同じように、空気も冷えると下に動く。

【温度変化と動きの関係付け】

シーリングファンを使うと、上の空気が下に行って、早く温められる。

ストーブをつけても足が寒いのは、下に冷たい空気が溜まっているからなんだ。

教室の温度を変えることができた。広い教室でも、空気の温度の変わり方は同じだった。

・ 空気の温まり方についての見通しをもてるよう、金属や水の温まり方を話題にし、空気の温まり方がどちらに近いかを問う。

・ 空気の温度変化を捉えられるよう、示温シールの変化と線香の煙の動き方の共通点を問い、二つを関係付けた考えを引き出す。

・ 空気の温度を変えたいという思いを生むために、ストーブで部屋を暖かくした経験を話題にし、教室の温まり方を問う。

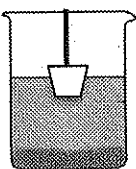
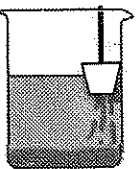
・ 空気の温まり方と生活のつながりに気付くことができるよう、シーリングファンを提示し、その役割について問う。

V 子どもの変容の想定

1 本時の目標

ビーカーの水を冷やす活動を通して、冷えた水が温めた場合と反対の下部に溜まることに気づき、温度の変った水が動いて全体の温度が変わるのではないかとという見通しをもつ。

2 本時の展開 (7/10)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで 金属板の温度を変える活動を通して、金属は火や氷を当てた部分から広がるように温度が変わることを捉えている。水を温めて示温インクの変化の様子を観察し、冷やせば温度の変わり方が明らかになると考えている。</p>		
<p>示温インクを用いて、水が温まる様子を観察した経験</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>上に氷を当てると、上から広がるように冷えると思う。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>温めたときと反対で、下に向かってもやもやが出るはずだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>温めたときみたく、上に冷えた水が溜まりそう。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <p>水を冷やすと、どのように温度が変わるのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>氷の近くは温度が下がって色が変わる。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>氷を入れたら、下の色が変わってきた。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>冷えた水が下に溜まっている。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>温めたときと、温度の変わり方が違う。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>温めたときに見えたもやもやは、出ていないのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>氷から出ているもやもやが見えないだけだと思う。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 示温インクの変化の様子に着目できるように、水が温まる様子を話題にするとともに、冷やした場合の変化の仕方についての予想を引き出す。 水の冷え方を明らかにするための工夫を考えられるように、温めた様子との違いを問い、示温インクの変化の様子や温度が変わった水が溜まる場所についての気付きを引き出す。
<p>日常生活の中で、物を冷やした経験</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>間の様子が分かるようにすれば変わり方ははっきりしそうだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>間の部分は、どのように温度が変わっているのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>氷を端にすれば、もやもやが見えるはずだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>大きい氷を使ったら、もやもやがたくさん出ると思う。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>端に氷を入れたら、1か所からもやもやが落ちる。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>全体から冷えた水が落ちていき、下に溜まった。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>冷やされた水が、落ちるように下へ動いているみたいだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>冷えた水が下に溜まって、全体の温度が変わる。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 温度が変わった水が動いているという考えをもてるよう、温めた様子との共通点を問い、温度変化と水の動きを関係付けた考えを引き出す。
<p>水の温まり方を明らかにした経験</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>温めたときと温度の変わり方が反対になる。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>温めると、温かい水がもやもやと上がって溜まっていた。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>金属の温度変化の仕方と違って、水は、温度を変えると動くと思う。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>動くものを入れて温度を変えれば、水が動いているか、はっきりしそうだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p>水は、冷えた水が下に溜まっていき、全体の温度が変わる。温度の変った水は、動いているようだ。</p> </div>	

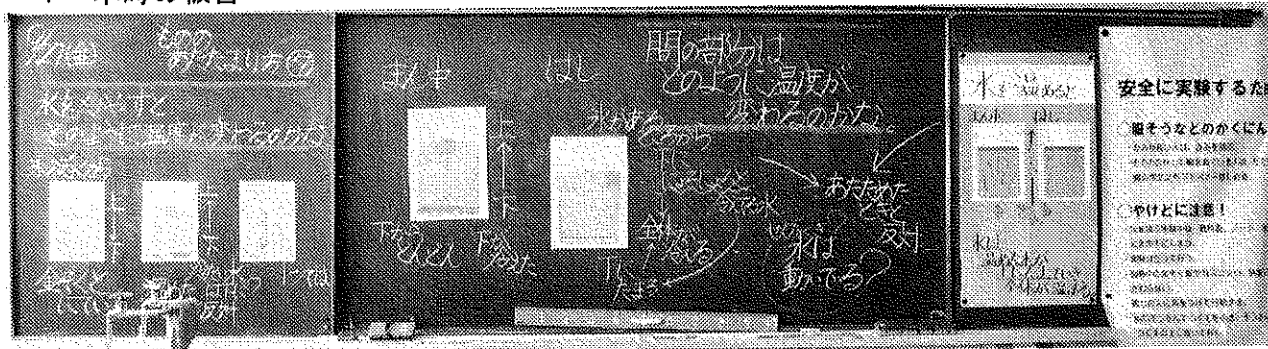
VI 授業記録① 公開授業 (7/10)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○水の冷え方を問う際、金属の温度を変えたり、水を温めたりした経験を引き出すことで、水の冷える順番についての予想を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・金属と似ていて、水は氷のところから順に冷えていきそうだ。 ・水を温めたときと同じで、上から順に冷えると思う。 ・水を温めると、温度は上から変化した。水を冷やすと、反対に下から冷えそうだ。 <p>○示温インクを用いて水の冷える順番を明らかにする中で、水の温まり方との比較を促し、氷を入れた上部と初めに温度が変わった下部の間は、どのように温度が変わるのかという問題意識を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・氷の周りの水が青くなっている。 ・下の方が青くなっている。 ・(ビーカーの上部と下部を触りながら) 水は、下の方が上より冷たい。 ・水は下から上に向かって、順番に冷える。 ・水の上の方が氷に近いのにどうしてだろう。 ・水は下からどんどん冷えるけれど、間の部分が冷えている様子は見ることができない。 ・冷えた水が真ん中から落ちているから、見えないだけだ。 ・水は冷やされると下に落ちて、そのあと横に広がっていくと思う。 <p>○ビーカー上部と下部の間の様子の変化がはっきりしないという事実を取り上げ、明らかにする方法を問うことで、熱源の位置を変える工夫を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冷えた水がワープしたのではなく、間で何かが起きていると思う。 ・水を端に付けると、温めたときのようにもやもやとした線みたいなものが見えると思う。 	<p>○熱源の位置を変えて冷やす中で、間の部分の様子を問い、温めたときの様子との比較を促すことで、水の冷え方についての考えを生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・氷を当てたところから下に向かって青色が変わる。冷たい水が下に落ちる。 ・冷たい水は、間を飛ばして移動したのではなく、氷の部分で冷やされて、下へと送り込まれている。 ・予想と違って、冷えた水が下に溜まっていて、下から全体へと冷えていく。 ・冷やしたときも温めたときも、示温インクの色がもやもやと変化する様子が見える。 ・水の冷える順番は、水の温まる順番とは逆になった。氷と火の当てる場所が違うからだと思う。 ・水は温めると火から遠いところから温まり、冷やすと氷から遠いところから冷えた。火や氷を当てた逆側から水の温度は変わり始めると思う。 ・示温インクの色が変わった部分が動いているから、水は温度が変わると動くはずだ。 ・温めた水は上に動き、冷えた水は下に動くのではないかな。 <p>○温度が変わった水は動くという考えを取り上げ、次時の活動への見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温めたときもそうだったように、温度が変わった水は、洗濯機の中の水みたいにぐるぐると動くと思う。 ・温めたときに、ビーカーに入っていたゴミが動いていた。透明の水に何かを入れると、水が動いているか分かりそうだ。

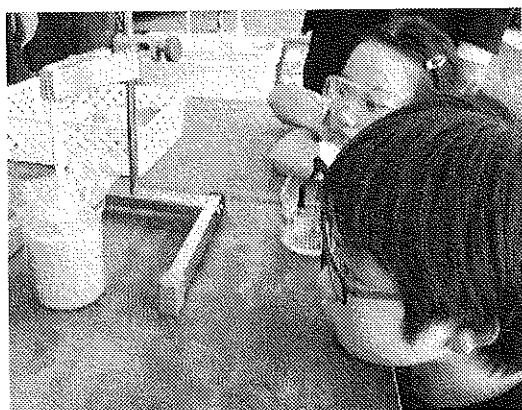
(文責 稲穂小学校 佐々木 啓輔)

Ⅶ 授業記録② 公開授業（7/10）

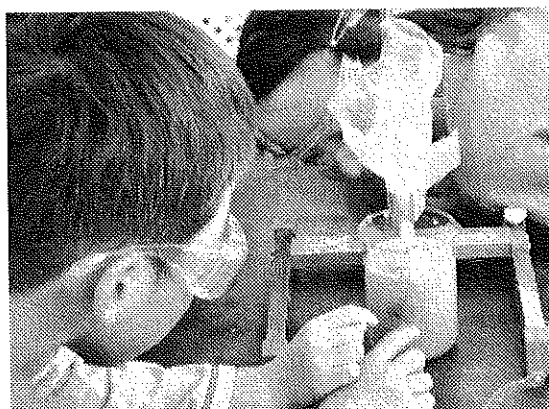
1 本時の板書



2 子どもの活動



氷をビーカー上部の中央に入れて、水の冷える順番を明らかにする。



氷をビーカーの端に入れ、間の様子の変化に着目しながら、温度の変わり方について考える。

3 使用教材と特徴

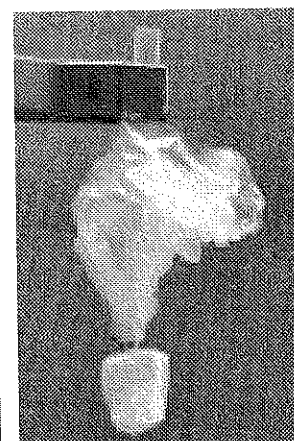


水と示温インクを 10 対 1 の割合で合わせたものを、300ml ビーカーに 250ml 入れた。左下の容器を用いて作った大きな氷を入れても、液体が溢れないようになっている。300ml ビーカーを用いることで、全体が変化するまでにかかる時間が短く、1 時間の中で複数回実験が可能である。



前半の活動で使用する氷は、ビーカーよりも径が小さいものを用意した（左上写真）。ビーカー上部の中央に氷を入れると、冷やされた水の様子がはっきりしなくなる。子どもは、上部と初めに温度が変わった下部の間は、どのように温度が変わるのかという問題意識をもち、間の様子を明らかにしたいと考えた。

後半の活動では、水の冷やし方を工夫する姿が生まれると想定した。「間の様子を見たいから、金属の実験で使用したような大きな氷を使いたい。」と、金属を冷やした経験を基にした工夫も考えられたため、ビーカーのサイズにちょうど合う容器に入った氷（左下写真）を用意した。



割り箸をつけて凍らせ、氷をスタンドに挟めるようにした（右写真）。そうすることで、温めるときと同様に、真ん中から水を冷やすことができる。また、子どもが水をかき混ぜることがなくなり、冷える様子に着目しながら活動することができる。出来上がった氷は、袋に入れることで、氷が溶けだして水と混ざり合うことがないようにした。

（文責 稲穂小 佐々木 啓輔）

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

- 自然との関わりを求め、知がつながる問題解決
- 動く、つながる、深まる問題解決

2 討議の内容

(1) 自然との関わりを求め、知がつながる問題解決

- ・金属を温めたときの子どもの経験を生かし、示温テープを用いて水の温まり方を調べる実践をしたことがあるが、水の動きは見にくかった。今回の実践では、示温インクを使うことで、子どもは下から冷えることを容易に捉えることができていた。
- ・子どもは水の冷える様子を見て、「洗濯機のような。」と発言したり、手で水の動きを表現したりしていた。水が動いているのではないかと、という考えが生まれていた。
- ・「泡が上にいくから上から温まる。」「熱がワープしている。」と考える子どもがいた。本時だけでは、温度の変わった水が動いていることを捉えるのは難しい。おがくずを使った実践を行ったとき、動いているのかはっきりしないことから、子どもが問題意識をもつ様子が見られた。次時の絵の具を用いた活動で、どれだけ水の動きを捉えられるかが大切だ。
- ・子どもが水は動いていると確信するのは、次時になる。今回の授業では、動いているのではないかとという考えが生まれ、次時への見通しをもつことができていた。
- ・学習指導要領では「温めたり冷やしたり」が「加熱」とされている。「加熱」は温める活動という印象があるが、冷やす活動を単元に構成しても問題は無いと言える。
- ・水の温まり方の捉えが曖昧だったように感じた。「熱が伝わっている。」「熱が広がっていく。」といった発言が出ていたのは、子どもは動いているのが水ではなく、熱であると考えていたからではないか。

(2) 動く、つながる、深まる問題解決

- ・再実験に向けて水を温めるとき、子どもが自分で考えてビーカーの端に火を当て、温まり方を見直す姿が良かった。端に当てていない班には「端に置いてごらん」と教師が関わっていたのも良かった。熱源の位置を変えることで、水の温度変化の様子がよく分かる授業になっていた。
- ・同じ実験を何度も行うには、目標が大切になる。本時では水の温まり方がうまく見えないという問題があり、それを解決するために再度実験を行う、と子どもの活動に必然性があった。
- ・金属、水、空気の温まり方を捉えていない状態で冷え方を扱うと、子どもが混乱してしまうのではないかと。温まり方を捉えることで比較対象が生まれるため、子どもは冷え方とのつながりを実感できると考える。
- ・教材については、改善の余地がある。普通のビーカーではなく、トールビーカーを用いることで、スタンドのフラスコホルダーにビーカーの口が引っかかり安全になる。また、ビーカーの上が熱くなりやすく持つことが容易になる、温まり方がよく見えるなど、操作性が良くなる。まだまだ可能性がある教材だと感じた。

3 助言者より

札幌市立栄東小学校 校長 小柳 俊夫 先生より

- ・冷やす活動を単元に位置付けたことで、子どもの主体的な学びが生まれ、温度が変わると水が動くという考えをもつことができた。
- ・子どもたちの学びを深めるためには、目標を明確にもつことが大切である。事象に対する子どもの関わりは目標によって変わり、実験の目的が明確になる。

(文責 共栄小学校 金吉 柁弥)

IX 成果と課題、授業改善の視点

1 他者との考えの違いが明確になる見通しを生む

【改善の方向性】

水の温まり方を明らかにした経験を基に、氷を当てる場所を工夫する。

本実践では、金属、水、空気を温める活動に加えて、冷やす活動を単元に位置付けた。本時では、水の冷え方を明らかにすることを目標に活動した。子どもは、金属の温度変化や水の温まり方を基に、「冷やしたところから順番に温度が変わる。」「冷やした場所の反対側から冷える。」と予想した。温める活動と冷やす活動に繰り返し取り組む構成が、経験を基にした予想を引き出すことにつながった。

前半の活動では、教師が氷を当てる場所を指示したため、子どもが熱源の位置を工夫する姿は表れなかった。工夫を含んだ見通しを引き出すことで、一人一人の冷え方に対する考えがより明確になる。また、友達との考えの違いに気付くことで、水が冷える様子により着目した活動になると考える。そこで、火の位置を変えることで水の温まり方が明らかになった経験を引き出し、冷やす場所を考える場を設定する。

2 子どもが経験を基に考えを醸成していくための教師の関わり

【改善の方向性】

金属の温度変化の仕方を明らかにした経験を引き出し、冷えた水の動きに着目した追究を生む。

水が冷える順番を明らかにする場面で、教師が水の温まる順番を問い、冷える様子と温まる様子を比較できるよう関わった。子どもは、温度が変わる順番が温めたときと反対であること、温めた際に見られた示温インクの変化の様子が見えないことに気付いた。そして、水の冷え方に対して問題意識をもち、冷えた水が下に落ちているのではないかという考えをもった。問題の解決に向け、氷をピーカーの端に当てて水を冷やす中で、氷を当てた部分から示温インクの色が変化し、もやもやと下に落ちていくことに気付くと、子どもは以下のような考えをもった。

- ・熱源に近い部分から落ちるように色が変化しているから、温度が変わった水は動いている。
- ・下から温めると上の温度が、上から冷やすと下の温度が初めに変わるから、水は熱源と逆の場所から温度が変わる。

温まり方との比較を促すことで、温度変化と水の動きを関係付けた考えを引き出すことができた。一方、温度が変わる順番にこだわる姿も見られた。子どもが、水の動きにより着目しながら追究を進めるには、氷と温度が変わった下部の間がどのように変化しているのか明らかにしたいという思いを引き出す必要がある。

そこで、水の冷え方を明らかにする場面で、教師が金属の温度変化との比較ができるように関わる。子どもは、熱源から離れた場所の温度は急に変わらなかった経験を想起し、冷える順番から間の様子の変化へと着目する視点を変え、追究を進めると考える。

3 経験を重ね、性質に迫る単元構成

子どもは、温まり方と冷え方を比較し、その共通点を見いだすことで、物の温度変化の仕方を捉えた。また、金属と水の温度変化、水と空気の温度変化を比較し、物による温度変化の違いを実感する姿も見られた。温めることと冷やすことを繰り返し、比較する対象を広げながら追究を進める構成により、物の性質によって温度変化の仕方が異なる、と捉えることができた。この経験は、5年「もののとけ方」や6年「水よう液」での学習において、可逆的な働きかけを行い、規則性や性質を見いだす子どもの姿につながると考える。

(文責 幌西小学校 小松 慎治)



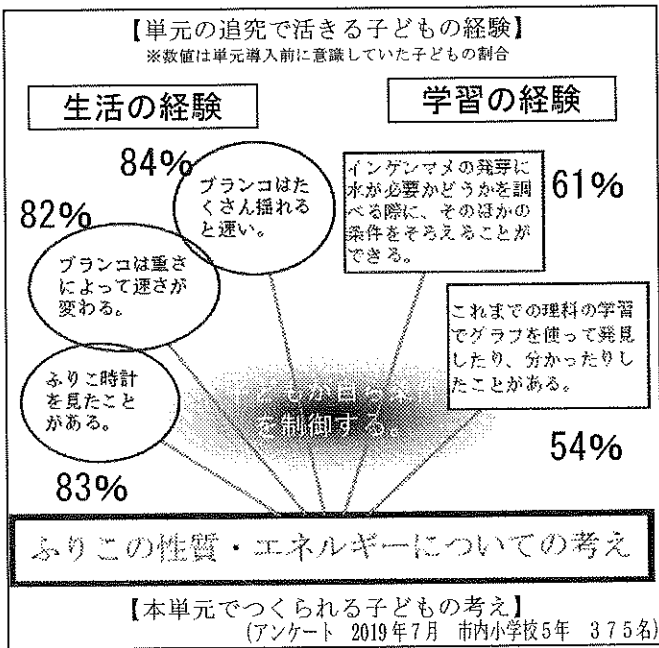
MEMO



5年「ふりこ」の指導について

公開授業 児童 5年2組 男子16名 女子12名 計28名
 指導者 小野 銀河 (八軒西小)
 実践研究校協力者 数田 圓代 (八軒西小) 茂野 裕子 (八軒西小)
 山下 教之 (八軒西小)
 授業協力者 南口 靖博 (北野小) 磯川 祐人 (緑丘小)
 今 絵里加 (幌西小)

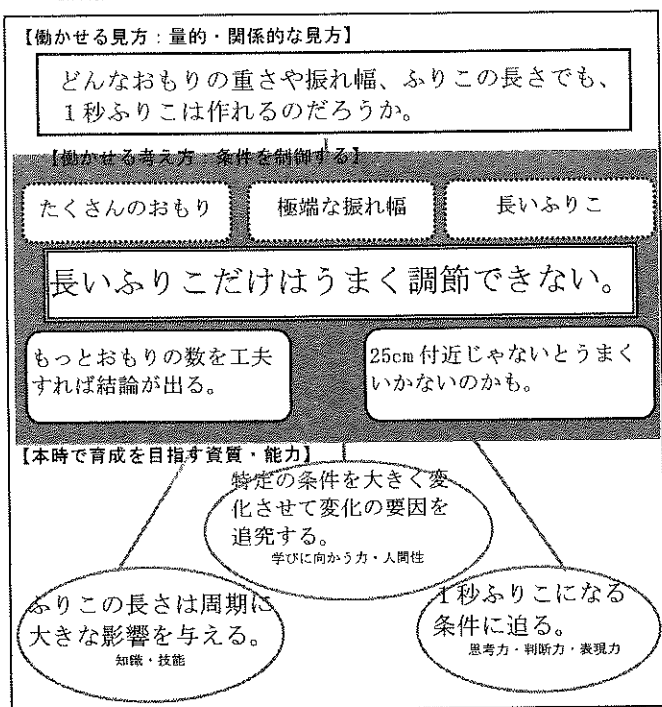
I 重点1 経験が活きる単元構成



本単元では、ふりこの運動の規則性について、おもりの重さやふりこの長さなどの条件を制御しながら追究を進め、解決の方法を発想し表現することをねらっている。本実践では子ども自らが条件を制御する姿こそ、問題解決の資質能力を育てることになると考えた。一つ一つの条件に着目し、どれか一つを大きく変化させて調べてみたいという思いを引き出す単元を構成した。

おもりの重さや振れ幅がふりこの運動に影響を与えるという生活経験。ふりこの動きを変えることができたという1次での学習経験。これらを基に条件を大きく変化させて、変化の要因を特定する子どもの姿を生む。

II 重点2 知のつながりを促す教師の関わり



本時では、「どんなおもりの重さや、振れ幅やふりこの長さでも、1秒ふりこは作れるのだろうか。」と、ある条件を大きく変え、目標達成に向かう。

この過程で、おもりの重さや振れ幅を大きく変えても1秒ふりこができたという喜びと、ふりこの長さだけは大きく変えると1秒ふりこにできないという問題意識が生じる。このとき、ふりこの長さや周期に対する考えを問うことで、長さや周期の関係について追究を焦点化する。

「ふりこの長さは大きく変えると1秒にならない。」という考えと「長さを変えてもおもりの重さや振れ幅を調節すればできる。」という考えを引き出し、ふりこの長さの変化が周期へ影響しているという考えの深まりを生む。


III 単元の見通し

知・技 特定の条件を大きく変えて、1往復する時間の変化の要因を調べ、周期に影響する条件はふりこの長さのみであることを捉える。

思判表 ふりこの周期の変化の要因を調べるために、特定の条件を大きく変化させて調べる方法を発想する。

主 体 1往復1秒で動くふりこを様々な条件で作る活動を通して、おもりの重さ、振れ幅、ふりこの長さを大きく変化させることで、変化の要因を明らかにしようとする。

IV 単元構成 (11時間扱い 本時 7/11)

	子どもの経験	子どもの分り方	教師の意図と関わり
<p>第一次</p> <p>生活 を 基 盤 に</p> <p>三 時 間</p> <p>【ふりこの動きは変えられる】</p>	<p>時計は動き続ける必要がある、という考え</p> <p>重い物は速く落下するという素朴概念</p> <p>ブランコは角度がついていた方が速いという経験</p>	<p>【等時性】</p> <p>ふりこという仕組みで正確に時を刻み続けている。</p>  <p>【持続性】</p> <p>1933年からは、1度も止まっていないらしい。</p> <p>ふりこを作って揺らしてみよう</p> <p>確かにずっと同じリズムだ。だんだん止まりそうになっても同じだ。</p> <p>時計台は動き続けている。でもこのふりこはすぐ止まる。</p> <p>おもりがないとすぐ止まる。</p> <p>ゆれ始めの角度を大きくすると速くなる。</p> <p>速く動くふりこと遅く動くふりこがある。</p> <p>おもりを付けると安定するかな。</p> <p>角度が付くと長く揺れている気がする。</p> <p>糸が長いとゆっくり動く。</p> <p>すぐにふりこが止まってしまう。ふりこの揺れる時間を長くすることはできるのだろうか。</p> <p>【量的・関係的な見方】</p> <p>たくさんおもりを付けた方がよいと思う。</p> <p>最初は角度を大きくするとよいと思う。</p> <p>ゆっくり揺れる方が長持ちすると思う。</p> <p>たくさんおもりを付けると大きな振れ幅が長く続く。</p> <p>最初の勢いで揺れる時間が違う。</p> <p>ふりこが長いとゆっくり動かせる。</p> <p>重ければ重いほど、振れ幅が大きいほど、いつまでも動く。ふりこの動き続ける時間は変えられる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 様々なふりこ作りに取り組めるよう、子どもがふりこに付けるおもりの数や極端な振れ幅も工夫として認める。 ふりこの動きの違いに着目できるように、おもりの数の違いや、角度による違いを問う。 長い時間動き続ける様子を観察できるように、教室に運んで経過を観察する。
<p>おもりの動く速さはふりこによって異なっていたという経験</p> <p>おもりの重さや振れ幅を変えたらふりこの動きを変えられるという経験</p>	<p>ふりこの動きが速いものと遅いものがあった。</p> <p>ふりこが1往復する時間を計ってみたい。</p> <p>計る人によって2往復目から計ると安定する。10往復計って10で割ると分かりやすい。</p> <p>1往復する時間を計ると、ふりこによって時間が違う。ふりこが1往復する時間も変えられるのかな。</p> <p>【関係的な見方】</p> <p>1往復の時間を調べたら、1.3秒だった。</p> <p>おもりの重さ、振れ幅、ふりこの長さを変えたら、時間も変わるはずだ。</p> <p>1往復の時間はグループでばらばらだ。</p>	<p>ふりこの1往復する時間に着目できるように、それまでのふりこの揺れ方の違いを問う。</p> <p>実験の誤差を減らすために1往復にふりこが揺れる時間は、10往復揺れるふりこの時間を10で割ると求められることを指導する。</p>	

時計は1秒ずつ時を刻んでいるという経験

【おもりの重さ】

重くすると勢いがついたので、1往復の時間は早くなるのではないかな。

【振れ幅】

振れ幅が大きいと勢いがついて速くなると思う。

【ふりこの長さ】

ふりこの長さが短いと速く動いたから、長さを調節してみたい。

おもりの重さと振れ幅とふりこの長さを変えると、1往復の時間を変えられそう。ねらった秒数のふりがが作れるかな。

【等時性】

ふりこは札幌の時計台に使われ、時を正確に刻んでいる。

1往復1秒のふりこを作れるかな。

おもりの重さ	振れ幅	長さ
○g	○°	25cm
△g	△°	24cm

にするとできた。

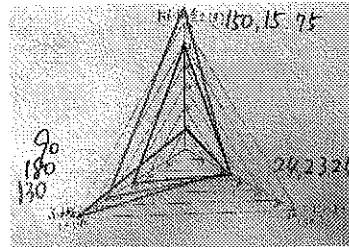
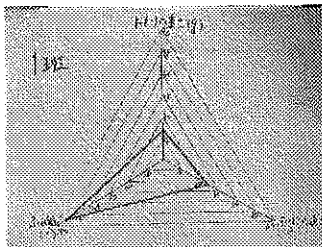
なんとかできた。ほかの班と比べたらいろいろな条件のふりこがある。もっといろいろな条件で作れないかな。

いろいろな1往復1秒のふりこを作りたい。

おもりを増やすと少し遅くなるから、振れ幅と長さで調節しよう。

振れ幅を大きくすると遅くなるから、おもりを軽くしてみよう。

1cm 短くしてもおもりを増やせば1秒ふりこはできるかも。



長さはみんな、グラフの真ん中くらいになっている。

いろいろな1秒ふりこができた。どんな重さや振れ幅や長さでも、うまく調節すればできるかもしれない。

どんな重さや、振れ幅や、長さのふりこでも1秒のふりこは作れるのか試したい。

【条件制御】

おもりを玉のように付けて1往復1秒にしたい。

できるだけ大きな振れ幅で1往復1秒にしたい。

長さを変えると1往復1秒にできないと思う。

たくさんおもりを変えても1秒にできた。

どんな振れ幅でも1秒にできた。

30cm にしたらどんなことをしても1秒にならない。

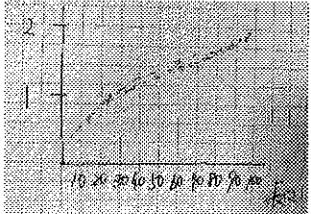

・周期とふりこの動きの関係に焦点化するために、「勢い」や移動する「距離」に対する子どもの考えを問う。

・子どもの主体性を引き出すために、条件を規制せず、複数の要因を用いて目標達成に向かう事を認める。

・条件を変えても1秒ふりがが作れるのではないかと、期待を高めるために、沢山のデータを集めた段階で、おもりの重さや振れ幅を話題にする。

【本時】 7/11

おもりの重さ、振れ幅、ふりこの長さを変えると、周期を変えられたという経験

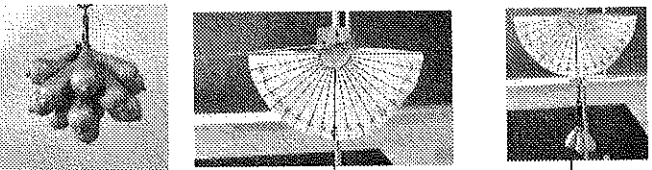
<p>長さを大きく変えると、時間も大きく変わるという経験</p>	<p>どの条件を調節しても1往復1秒のふりこが作れると思ったのに、長さを大きく変えようまくいかない。どのくらい長さを変えられるのだろうか。</p> <p>長さだけは 24~25cm にしないと1往復1秒にすることはできない。</p> <p>ふりこの長さだけは大きく変えると、1秒ができない。ふりこの長さは時間と関係が深いのかも知れない。</p>	
<p>重さや振れ幅では1秒ふりこが作れたが、長さを大きく変えたと作れなかったという経験</p> <p>長さを大きく変えると、時間も大きく変わるという経験</p>	<p>【量的・関係的な見方】</p> <p>ふりこの長さとは時間にはどんな関係があるかな。</p> <p>長さが短いほど往復の時間は早く、長いほど遅い。</p> <p>おもりの重さや振れ幅を一定にして、ふりこの長さがどのように関係しているか調べたい。</p> <p>1 m くらい伸ばせば2秒ふりこができた。</p>  <p>6 cm 位にしたら0.5秒ふりこになった。</p> <p>おもりの重さや振れ幅は、1往復の時間とどのように関係しているのかな。</p> <p>重さを変えても1往復の時間はほとんど変わらない。</p> <p>振れ幅を変えても1往復の時間はほとんど変わらない。</p> <p>ふりこの1往復する時間は、ふりこの長さが最も大きく関係する。重さや振れ幅ではほとんど変えられない。</p>	<p>・ふりこの長さが周期に影響を与えていることを明らかにするために、長さ以外の要素を制御し、ふりこの長さと周期の関係をグラフにまとめられるようにする。</p>
<p>第三次 応用と発展 二時間 【ふりこの利用】</p> <p>ふりこの長さを変えると周期を変えられるという経験</p> <p>おもりをたくさん付けると長く揺れ続けたという経験</p> <p>重さを変えても1往復の時間は大きく変わらないという経験</p>	<p>ふりこを使った、メトロノームを作ろう。</p>  <p>全校合唱や校歌にあったメトロノームを作れるかな。</p> <p>紙と磁石でふりこを作れる。</p> <p>長い時間になると揺れが小さくなる。</p> <p>曲に合うようにメトロノームの1往復の時間や揺れる長さを変えられるだろうか。</p> <p>紙を長くして磁石の場所を変えられるようにしよう。</p> <p>重くしても1往復の時間は変わらないけど、長持ちさせられる。</p> <p>磁石をずらせば微調整できる。</p> <p>ふりこを利用したメトロノームを作ることができた。自由におもりの場所を変えられると、便利に利用できそうだ。</p>	<p>・ふりこで身近な道具を結び付けて考えられるよう、メトロノームを紹介する。</p> <p>・1次2次でのふりこの揺れ方と条件の関係を基にして工夫している子どもの考えを引き出す。</p>

V 子どもの変容の想定

1 本時の目標

特定の条件を大きく変化させて1往復1秒のふりこを作る活動を通して、ふりこの長さを大きく変えてしまうと1秒ふりこが作れないことに気づき、ふりこの長さは周期に影響するという考えをもつ。

2 本時の展開 (7/11)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで</p> <p>おもりの重さ、振れ幅、ふりこの長さを変えると、ふりこの動きを変えられたという経験</p> <p>おもりの重さ、振れ幅、ふりこの長さを変えると、周期を変えられたという経験</p>	<p>1往復1秒のふりこを目標に、おもりの重さ、振れ幅、ふりこの長さを変化させ、活動に取り組んでいる。1秒ふりこの条件をノートに書き溜め、どんなおもりの重さや振れ幅でも1秒ふりこが作れるのではという期待を高めている。長さについては、大きく変えられないのではと考えている子どもがいる。</p> <p>どんな重さや、振れ幅や、長さのふりこでも1秒のふりこは作れるのか試したい。</p> <p>おもりを玉のように付けて1往復1秒にしたい。</p> <p>できるだけ大きな振れ幅で1往復1秒にしたい。</p> <p>長さを変えると1往復1秒にできないと思う。</p>  <p>たくさんおもりを変えても1秒にできた。</p> <p>どんな振れ幅でも1秒にできた。</p> <p>30cm にしたらどんなことをしても1秒にならない。</p> <p>どの条件を調節しても1往復1秒のふりこが作れると思ったのに、長さを大きく変えようまくいかない。どのくらい長さを変えられるのだろうか。</p> <p>長さを24cmにするとおもりをたくさん付ければ1秒にできた。</p> <p>長さを22cmにするとおもりや振れ幅を変えても1秒にできない。</p> <p>最初にできたふりこに戻すと1秒ふりこを作れる。</p> <p>長さは少し変えるだけなら調節できる。</p> <p>振れ幅と重さをどんなに変えても1往復1秒にならない。</p> <p>長さを変えると、何をしても1秒にならない。</p> <p>長さだけは24~25cmにしないと1往復1秒にすることはできない。</p> <p>ふりこの長さだけは大きく変えると、1秒ができない。ふりこの長さは時間と関係が深いのかな。</p>	<p>特定の条件を子どもが自ら大きくしようとする姿を引き出すために、どんな重さ、振れ幅、長さでもできそうか問う。</p> <p>どの程度長さを変えることができるのかという活動に向かうために、1秒ふりこの条件に着目し、1秒ふりこが作れた長さの範囲に焦点を当てる。</p> <p>長さが周期に大きく影響することを際立たせるために、長さを変えると、おもりの重さや振れ幅を変えても調節できない事実を取り上げる。</p>

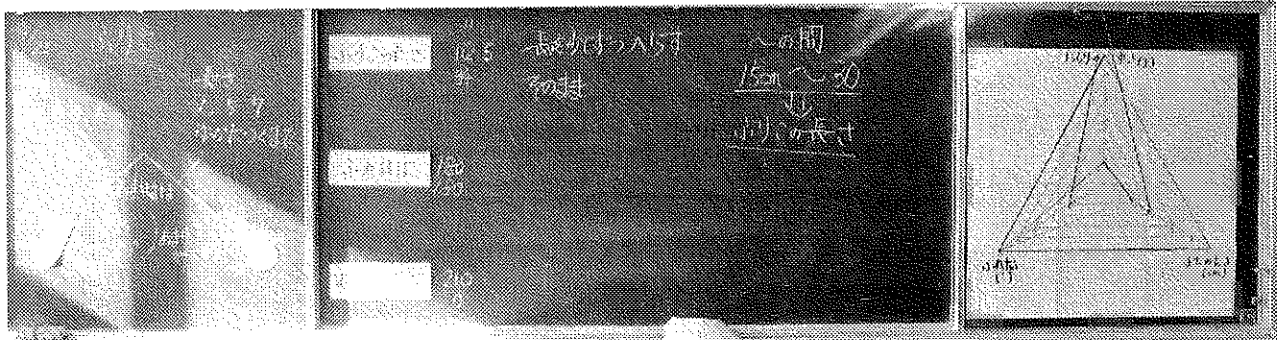
VI 授業記録① 公開授業 (7/11)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○一つの条件を大きく変えることを意識できるように、前時までの1秒ふりこから、どの条件を変えてふりこを作るのか見通しを明確にする場を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 前回は、重さを変えて1秒ふりこができたから、今日は更に重くして、150gのおもりで1秒ふりこを作りたい。 ・ 500gのおもりを付けても1秒ふりこができるかもしれない。 ・ ふりこの長さを、床ぎりぎりの長さにしても、1秒ふりこは作れると思う。 ・ 前回は、振れ幅を140°と180°にして試したが、どちらでも1秒ふりこができた。もしかすると振れ幅はあまり関係ないのかもしれない。 <p>○どの1秒ふりこも、重さや振れ幅を大きく変えることができても、ふりこの長さは大きく変わらないことに気付けるよう、1秒ふりこができた条件をレーダーチャートに記録できるようにする。できたら次にどんなふりこを作ってみたいか問い、「どんなに大きく変えても1秒ふりこができそうだ。」という思いを高められるように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ おもりの重さを1200gにしても、長さを調節したらできた。 ・ 15cmのまま長さを変えずにやってみたけれど、全然1秒ふりこができない。やっぱり、長さを変えてみる。 ・ 振れ幅はどんなに変えてもできなかつたけれど、長さや重さで調節したら1秒ふりこができた。 	<p>○長さは周期に大きく影響するかもしれないという考えを引き出すために、実際に作った1秒ふりこと過去の1秒ふりこの比較を促し、グループごとに問題意識を醸成していく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ふりこの長さを床ぎりぎりにして、少しずつ短くしていくと、だんだん1秒に近づいてきた。昨日のふりこと比べると15cm以上という条件がありそう。 ・ ふりこの長さをすごく長くすると、1往復の時間もすごく長い。反対に、すごく短くしたら、1往復の時間は1秒以下になった。昨日できたのも25cm位だったから、丁度良い範囲があるのかもしれない。 <p>○長さを変えると、おもりの重さや振れ幅を変えても調節できない事実を取り上げる。ふりこの長さの範囲に着目できるよう、1秒にできたときのふりこの長さを問い、学級で問題を醸成していく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 15cm以上は長さが絶対に必要だと思う。 ・ 30cmでできた。 ・ うちの班は20cm位にしたらできた。 ・ ふりこの長さを28cmにしたら、1000g以上にしても1秒ふりこになった。 ・ ふりこの長さは15cm～30cmくらいの間でなければ1秒ふりこにならないのかもしれない。 ・ 話を聞いてもう1回やってみたら1秒ふりこができた。長さで調節すると良いんだ。25cm位が良いのかな。

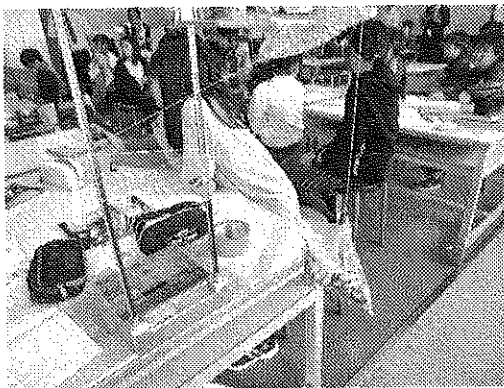
(文責 緑丘小学校 磯川 祐人)

VII 授業記録② 公開授業 (8/13)

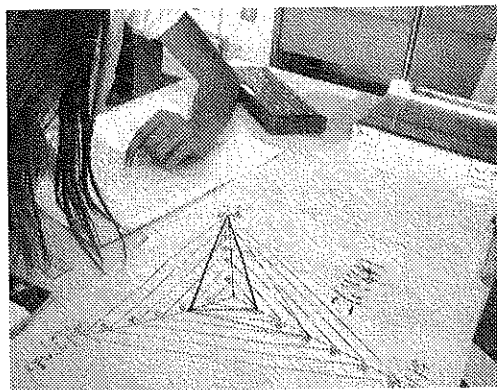
1 本時の板書



2 子どもの活動

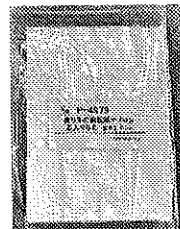


より重いふりこでも1秒を目指せるのか試す。

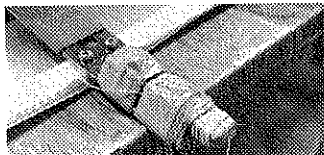


作った1秒ふりこと過去の1秒ふりこを比べて、長さに対する問題意識をもつ。

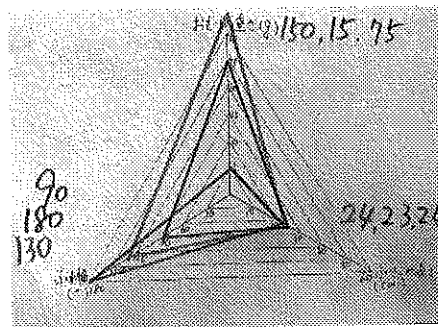
3 使用教材と特徴



「ウチダテクノ」製のナイロン芯入りのひもを使った。ひもの先につりのサルカンを付け、4号(15g)のおもりを下げた。釣りのおもりを使用する利点は、縦につなげられないため、ふりこの長さが変わらないことと、一つ15gなので計算が容易なことである。



金属製のステーを使用し、ゆがみを矯正した。しかし、あまりにも重さが増えると、ステーごと振られるので、ガムテープでスタンドに固定した。



三つの変数を同時に記録していくために、レーダーチャートを用いて結果を記録した。1秒ふりこ作りの活動では、長さは大きく変化しないことが視認できるので、長さに対する問題意識につなげることができる。しかし、データが多く集まらないと傾向が明らかにならないので、1秒ふりこ作りの活動を十分に行う必要がある。

(文責 北野小 南口 靖博)

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

- 自然との関わりを求め、知がつながる問題解決
- 動く、つながる、深まる問題解決

2 討議の内容

(1) 自然との関わりを求め、知がつながる問題解決

- ・条件を強いると「分かる」にならないため、部会の主張は共感できる。ただ、単元を構成したり本時を展開したりする上で、子どもの論理をしっかりと見極めることが大切である。
- ・前時と本時の違いが分かりにくい。大きく条件を変える活動を行うのであれば、2秒ふりこを作る活動にするべきである。本時の後半では、追究が止まる場面が見られた。
- ・今回は条件を大きく変えたのではなく、要素を大きく変えただけに留まるのではないか。極端に変えるということは子どもがよくやることであり、工夫とは言えないのではないか。
- ・条件をそれぞれ変えて追究する学習展開より優れている点の分かりにくかった。変数が多いと解決が難しくなるが、変数が多いことによって学びの幅が広がる可能性も見えた。
- ・条件制御を行う上で、教師の支援は不可欠。また、どこまで制御してどこまで自由にするかが難しい。

(2) 動く、つながる、深まる問題解決

- ・子どもはストップウォッチではなく、ふりこの動きをよく見ていた。単元を通しての学習の積み上げや、「達成したい。」という思いは感じられた。
- ・できるだけ誤差を減らし、子どもが学習しやすいような教材を、手作りしているのが良い。ただ、おもりをかけるフックに限界があったのにも関わらず、袋を用いて誤差が生じるなど、教材のよさを生かしきれていない点もあった。
- ・各班や板書で使用したレーダーチャートは、子どもにとって扱いやすいものだったのか。ノートを見ると、表で表現している子どもが多かった。また、もっと多くの結果が蓄積されなければ、「長さはこの範囲だと1秒ができる。」というところまで深く追れないのではないか。
- ・実験していることと知っていることを子ども自身でつなげ、より正確に合理的に説明できることが本当の「分かる」になる。全体での問題の共有や、お互いの考えの整理を行う時間は必要になる。

3 助言者より

札幌市立新琴似南小学校 校長 川北 俊哉 先生より

- ・子どもが自分で触れて、自分で実験できるのが理科のおもしろさである。ただ、ふりこの操作をする上で、それぞれの子どもの手動かし方によって動きも変わってくるし誤差も出てくる。どこまでを誤差の許容範囲とするのか、「1秒ふりこではない。」という判断もどのようにするかを明確にするべき。
- ・教師の意図や目標は何だったのか、全員が共通して分かったことは何だったのかが見えにくかった。「分かった。」が積み重なるのが理科である。積み重なることでいろいろなものを科学的に見る資質が育つ。
- ・目標、結果、次時への見通しなど、しっかり板書に位置付ける方が良い。
- ・子どもの「やってみたい。」が膨らむ授業を目指したい。また、「こうするとこうなった。」「これが分かった。」など、子どもの声や振り返りがたくさん出る授業を目指したい。

(文責 幌西小学校 今 絵里加)

IX 成果と課題、授業改善の視点

1 前時から意識と活動をつなげる

【改善の方向性】

前時のふりこを活用した本時の導入にする。

前時までには子どもは1秒ふりこ作りを通して、各条件に着目した。「こんなに重くしてもできた。」「こんなに振れ幅を大きくしてもできた。」と1秒ふりこを作れたことに自信を高め、「もっとと極端に条件を変えたふりこもできる。」と追究に向かう姿が見られた。

しかし、本時では、一つの要素を大きく変化させるという条件制御の姿を十分に生むことができなかった。それは、「次の時間は400gに挑戦しよう。」と授業を終えていても、一度、ふりこを片付けてしまうことで、1秒ふりこを一から作り直さなくてはならなかったからである。極端に変える条件について見通しをもっている、ふりこの長さが前回と異なるため、1秒ふりこができるまでに多くの時間がかかってしまった。

前時で作った1秒ふりこのまま、重さだけを変化させたり、ふりこの長さだけを変化させたりすることで、時間を十分に確保するとともに、一つ一つの要素に、より目が向きやすくなると思われる。

2 問題を焦点化する教師の関わり

【改善の方向性】

ひもの長さに対する考えを引き出す机間指導をする。

前時のふりこを活用できなかったため、複数の要素を操作する必要が生まれた。そのため本時では教師の関わりが重要であった。子どもは目標に向かう追究の過程で、1秒ふりこができない場面に出合ったとき、試行錯誤すれば解決できたという経験のみで問題解決にあたっていた。前時までには作った1秒ふりこの条件を参考にしようとしなかったのである。この点は想定外であったが、1秒に迫るためにはどこに着目すれば良いのか、何を修正すれば良いのか、前時で作った1秒ふりこの比較を教師が促しながら机間指導することで、長さに着目する子どもの姿を生むことができた。

重点2「知のつながりを促す教師の関わり」という視点で考えると、1次や前時での取り組みを想起させるように各グループに関わることができたために、「ふりこの長さ」に焦点が当たり、学級全体が問題解決に向かうことができたと考えられる。

3 自ら条件を制御する資質・能力の育成

【改善の方向性】

三つの条件を意識できるように単元を再構成する。

本実践では、子どもが生活経験を基にふりこの条件を抽出し、その条件に関わっていく単元を構成した。このことにより、子どもは追究を進める過程で、これまでの経験を基に自ら条件を選択し、条件を制御する姿を生むことができた。単元を通して、能動的に条件に関わることが、子どもの経験として蓄積されるということが明らかになった。

その一方で、作り上げた1秒ふりこ自分たちが操作した条件との関係について整理されておらず、操作が煩雑になっていた。1秒ふりこ作りの活動の都度、各条件を制御した結果、周期にどのような変化を生み出したのかを引き出して整理し、その経験を活用して本時に臨めるように単元を構成し直す。そうすることで、前時や2時間前の活動との差が際立ち、本時で明らかにしたい条件がより鮮明に子どもの中で明らかとなって活動に取り組めるようになるだろう。子どもが明らかになったことの自覚をもてるように関わっていく必要がある。

(文責 北野小学校 南口 靖博)



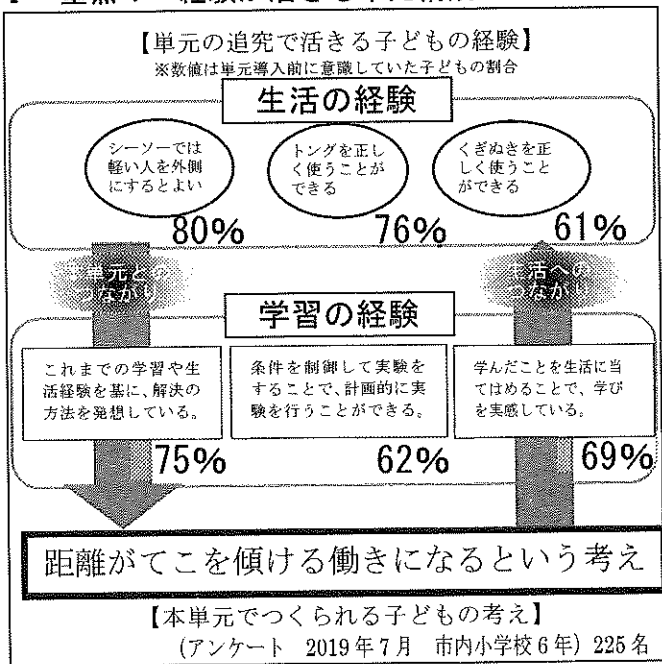
MEMO



6年「てこのはたらき」の指導について

公開授業 児童 6年1組 男子15名 女子10名 計25名
 指導者 井上 友美 (八軒西小)
 実践研究校協力者 柏 悠 (八軒西小) 小林 梢恵 (八軒西小)
 植村 聡史 (八軒西小)
 授業協力者 斉藤 裕也 (美が丘納) 澤橋 菜月 (太平南小)
 中野 雅俊 (屯田西小)

I 重点1 経験が活きる単元構成

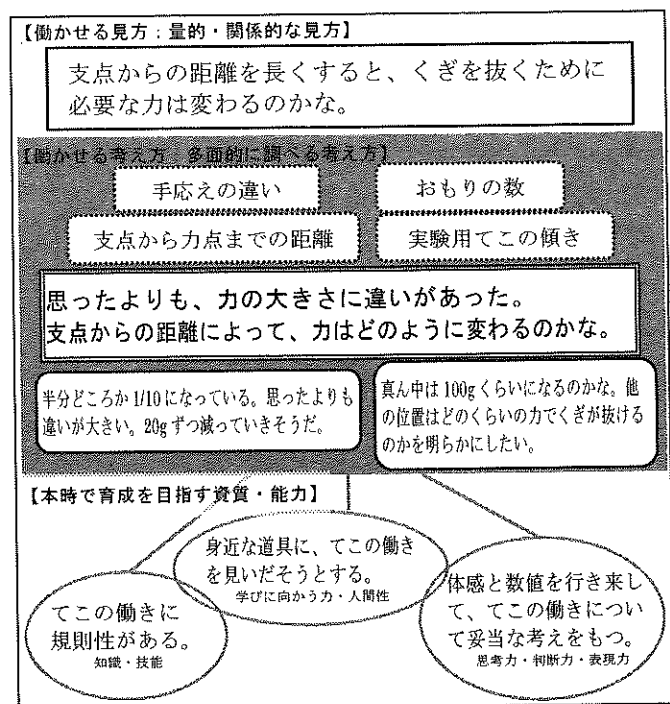


くぎ抜きを、てこの働きを意識して使用している子どもの割合は、6割ほどだということがアンケートから分かった。

そこで、本単元では、くぎ抜きを中心に扱い、生活とのつながりを意識した単元を構成した。くぎ抜きを持つ位置を変えると、抜きやすさが変わること気付き、力を加える位置と力の大きさに目が向く。2次では、手応えの違いをおもりの数で表すことで、1次での学習や生活経験を活用し、「だからくぎ抜きは支点から遠いところを持つと弱い力で抜くことができるのか」という納得が生まれる。3次では、ピンセットとくぎ抜きの比較から、てこの規則性を一般化する。

このように、学習経験を基に、本単元の学びの中で身の回りの物を見つめ直すことで、子どもにとってこの認識を深めることをねらう。

重点2 知のつながりを促す教師の関わり




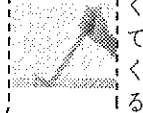

本時では、力を加える位置によって、くぎを抜くために必要な力がどのように違うのか明らかにすることを目標に活動する。働きを捉え、規則性について考えを見いだすには、結果を蓄積し、傾向として捉える必要がある。また、本時の結果と1次で得た体感を合致させ、実感につなげる。

そこで本実践では、くぎが抜けたときの力をおもりの数で数値化し、グラフにまとめる活動を設定する。条件を変えて実験を繰り返し、力の強さを可視化することで、複数の結果から働きの傾向を捉え、規則性を見いだすことができる。また、1次で、てこの働きを体感した経験を問うことで、数値での結論に体感を位置付ける関わりを行う。これらの関わりが子どもの納得につながると考える。さらには、支点を真ん中にして規則性を明確にしようという新たな見通しをもち、次時へと追究を連続させる姿をねらう。

II 単元の目標

- 知・技** てこを利用した道具を使用したときの体感を基にして計画的な実験を行う中で、支点から力点までの距離と力の大きさについて追究し、てこの働きが変わることを理解する。
- 思判表** 実験用てこを用いて、てこによる力の変化を数値化する活動を通して、数値化した力が規則的に変化する傾向から捉え、てこについて妥当な考えをつくりだし、表現する。
- 主 体** てこを利用した道具は力点の場所によって使いやすさに違いがあることに気づき、実験用てこを用いて明らかにした規則性を、身の回りの物に当てはめようとする。

III 単元構成 (10時間扱い 本時 4/10)

	子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
第一 次 生活 を 基 盤 に 二 時 間 【てこの働きを体感する】	図工の学習などで、くぎ抜きを使った経験	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">指の力ではくぎが抜けない。</div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">定規を使っても、うまく抜けなかった。</div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;">くぎ抜きを使ったことがある。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;">くぎ抜きを使うと簡単にくぎが抜ける。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">くぎ抜きを使ってくぎを抜こう。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 5px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">細いくぎは、くぎ抜きのどこを持ってでも簡単に抜けた。太いくぎは、たくさん力を入れないと抜けない。</div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">くぎを持ち上げるように引っ張っても、全然くぎは抜けないけれど、くぎ抜きを地面に当てると、抜けるようになった。</div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;">くぎ抜きを支えているすぐそばを持って、くぎは抜けない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;">くぎ抜きを引くようにして使うと、持ち上げたときよりも簡単に抜けた。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">【量的・関係的な見方】 支える所から遠いところを持つと、使いやすくなるようだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">くぎ抜きの使い方、ぬきやすさが変わった。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;">一番太いくぎは、力が弱い人には抜けない。</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">【量的・関係的な見方】 端だと小さな力で抜けたのだから、もっと長いくぎ抜きならもっと小さな力で抜けるかもしれない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">【人による体感の違い】 それほど、力が変わったように感じない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">【量的・関係的な見方】 端だと小さな力で抜けたのだから、もっと長いくぎ抜きならもっと小さな力で抜けるかもしれない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">【関係付けの考え方】 くぎ抜きの長さではなく、力点の位置が抜きやすさに関係しているようだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">【量的・関係的な見方】 支点から遠いところを力点にすると、簡単にくぎを抜くことができる。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">【量的・関係的な見方】 ものすごく長いくぎ抜きなら、力はほとんど入れずにくぎを抜くことができるかもしれない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">【人による体感の違い】 長くても、やっぱり力の大きさに違いはない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">【量的・関係的な見方】 力を加える位置が遠いほど、弱い力でくぎを抜けるかもしれない。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 5px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">支点から遠いところは小さな力で抜ける。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">【人による体感の違い】</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">力の強さに違いはない。同じ力でくぎが抜ける。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">感覚だとはっきりしない。力の大きさに違いがあるか明らかにしたい。</div>	<ul style="list-style-type: none"> 子どもからくぎ抜きを使った経験を引き出すために、簡単には抜けないくぎを提示し、抜く方法を問う。 くぎを抜くのに必要な力が力点の位置によって変わることを実感できるように、力点の位置による手応えの感じ方の違いを取り上げる。 グループ同士の考えを共有しやすくするために、支点・力点・作用点について指導する。 支点から力点までの距離に着目した追究を生むために、長さが違うくぎ抜きを用いても、支点から力点までの距離が近いと抜きづらいという事実を取り上げる。 支点からの距離による力の大きさの違いを明らかにする追究につながるために、人による体感の違いを引き出す。
	比較の考え方を働かせて、差異点や共通点を明らかにする経験	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">長いくぎ抜きだと、小さな力でもくぎを抜くことができた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">くぎ抜きの長さが違っても、支点から同じ位置だと力の入れ具合は変わらない。</div>	

力点の位置によって、くぎを抜くときに必要な力が変化するのかな。

支点は、左側に寄せた。

支点の右側が力点になる。

必要な力の大きさは、ペットボトルの重さで表す。

水平になったときに、くぎが抜けたことになる。

手で押すと、くぎ抜きみたい
に手応えに違いがあった。

力の大きさに違いはないようだ。
どこも同じ力でくぎが抜ける。

280g よりかなり軽いはずだ。半分の140gくらいで抜けると思う。

どこにかけても、280gで抜けると思う。

支点の近くは200gのおもりでくぎが抜けた。

支点から遠いところは小さな力で抜けたから、半分の100gくらいでも抜けると思う。

力の大きさに違いを感じなかったから、どこにかけても200gだと思う。

【本時】 4/10

支点からの距離を長くすると、くぎを抜くために必要な力は変わるのかな。

支点からの距離が1のときは200g、10のときは20gで抜けた。

場所によって力の大きさに違いがあった。

思ったよりも、力の大きさに違いがあった。
支点からの距離によって、力はどのように変わるのかな。

20gずつ変わるのではなく、大きく変わるところと少し変わる場所がある。

支点から力点までの距離が2倍になると、必要な力が半分になっている。

力点が支点から離れているほど、小さな力でくぎが抜ける。
支点から力点までの距離が2倍になると、力は半分になる。

支点を真ん中にして、
支点からの距離と力の大きさの関係を調べよう。

支点から力点までの距離を2倍にすると、おもりの数は半分で持ち上がる。

支点から力点までの距離を1/2にすると、おもりの数は2倍必要だ。

支点からの距離が力点・作用点と同じときは、重さと同じ分の力が働いている。

だから、くぎ抜きは支点から近いときは大きな力が必要で、支点から遠いときは小さな力で抜けるのだ。

くぎ抜きは (おもりの重さ) × (支点からの距離) が抜く力になる。

(おもりの重さ (力の大きさ)) × (支点からの距離) がいつも同じになっている。

両側をおもりでやってみよう。

左右のおもりを変えて、きまりが当てはまるか調べよう。

作用点を外側にすると、その分、力点を外側にすると水平になる。

(おもりの重さ) × (支点からの距離) は左側も同じだ。

(おもりの重さ) × (支点からの距離) が左右で等しくなると水平になる。

ピンセットも持つ位置で、力の入れ具合が変わる。

ピンセットにも、何かきまりがあるのかな。

力を数値化することで、くぎを抜くときの力の大きさを明らかにできそうだという見通しを生むために、てこ実験器を指で押さえたときの手応えについて問い、個々の感じ方の違いを明らかにする。

てこの規則性についての理解を図るために、左右のおもりの重さが違ってもつり合っている事実を取り上げ、おもりの重さと支点からの距離の関係に着目できるようにする。

何度も実験を繰り返し、規則性を明らかにした経験

第三次 応用と発展 四時間 【てこの働きのきまりを当てはめる】

4年「ものの温まり方」で、温まり方が他のものにも当てはまるのか考え、実験した経験

条件を制御して働きを明らかにした学習経験

比較の考え方を働かせて、差異点や共通点を明らかにする経験

トングを使った生活経験やピンセットを使った学習経験

ピンセットも支点からの距離を長くすると必要な力の大きさが変わるのかな。

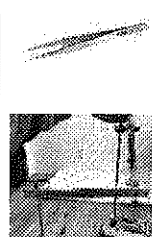
【共通性と多様性の見方】

力点の位置によって、力の大きさが変わるのは、くぎ抜きと同じだ。

ばねばかりが 50g になったら、物をつかんだことになる。

ピンセットのきまりを明らかにできそうだ。

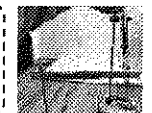
支点・力点・作用点の位置がくぎ抜きとは違うから、違うきまりがありそうだ。 【比較】



やっぱり支点から力点の距離が近いと大きな力が必要だ。ピンセットには、くぎ抜きと同じきまりがあるのかな。

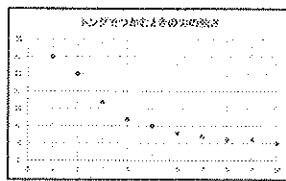
支点からの距離が 1 のとき、300g 分の力でつかめた。

支点からの距離が 10 のとき、たった 30g 分の力でつかめた。



支点から力点までの距離を半分にすると、2 倍の力の大きさが必要になる。

作用点におもりを下げると、下げた分の力になる。



支点からの距離と力の大きさをみると、くぎ抜きと同じきまりがある。 【比較】

ピンセットは、力を弱くするようにきまりを利用している。

くぎ抜きは支点から力点までの距離が長くなるように作られていた。ピンセットは、支点から作用点までの距離の方が長くなっている。

【生活とのつながりを実感】


(おもりの重さ) × (支点からの距離) はピンセットも同じだといえる。

支点から力点までの距離が短いから、働く力を小さくできるのだ。

だから、柔らかいものを壊さずに持てるのだ。

ピンセットにもくぎ抜きと同じきまりがあった。てこは、力点にかかる力の大きさと、支点から力点や作用点までの距離を変えることで、働く力の大きさを変えられる。

てこの働きを利用した道具を使ってみよう。



ピンセットはトングの働きに似ている。

栓抜きは作用点が真ん中にあっても、支点からの距離が短くなるから、くぎ抜きと似ている。

はさみは切るところが作用点だから、硬いものを切るときは、刃の根元がよさそうだ。

穴をあける量が多い穴あけパンチは、力点をもっと遠くなっている。だから、この形なのだ。

ピンセットは力を弱くするてこ、ほとんどは力を強くするてこが利用されている。

使う物に合わせて、力点にかかる力の大きさと支点までの距離が変えられている。てこは生活にたくさん利用されている。

・ 支点からの距離を意識して追究を進められるよう、実験器具の支点・力点・作用点の位置を確認する。

・ 2次で明らかにした規則性を活用して追究する姿を生むために、3点の位置関係が変わったことに対する考えを引き出す。

・ くぎ抜きとピンセットは、支点から力点までの距離が大きい場合は作用点の力が大きくなっているという共通点があることへの気づきを引き出す。

・ 支点からの距離を意識した追究を生むために、使う前に力の大きさがどのように変化するかについて見通しを引き出す。

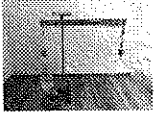
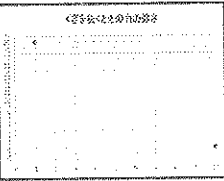
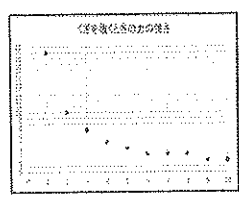
・ てこの規則性を利用した道具を用いる場を位置付け、てこの働きを意識し、生活に当てはめて考える姿を生む。

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

くぎ抜きモデル実験を通して、必要な力は支点からの距離によって大きく変わることに関心、支点からの距離と力の大きさが反比例の関係になっているという認識をもつ。

2 本時の展開 (4/10)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで</p> <p>1次で、てこの働きを利用した道具は、力を加える位置によって働きの大きさが変わることに関心、子どもがいた。一方で、それほど体感に違いを感じない子もいる。そこで、実験用てことおもりをを用いて数値化することで、くぎを抜くときの力の大きさを明らかにできそうだという見通しをもっている。</p> <p>1次でくぎ抜きの力点を変えるとき、くぎの抜きやすさが変わった(変わらない)と実感した経験</p> <p>条件を制御して働きを明らかにした学習経験</p>	<p>支点から遠いところは小さな力で抜けたから、半分の100gくらいだと思う。</p> <p>力の大きさに違いを感じなかったから、どこにかけても200gだと思う。</p> <p>支点からの距離を長くすると、くぎを抜くために必要な力は変わるのかな。</p> <p>支点からの距離が1のときは200g、10のときは20gで抜けた。</p>  <p>場所によって力の大きさに違いがあった。</p> <p>半分どころか1/10になっている。思ったよりも違いが大きい。</p> <p>支点に近いところは一気に力が弱くなったから、がくと減ると思う。</p>  <p>200gと20gを結び、真ん中が100gになる。20gずつ減るのではないかな。</p> <p>思ったよりも力の大きさに違いがあった。支点からの距離によって、力はどのように変わるのかな。</p> <p>支点からの距離が2、3、4となると、100g、70g、50gと変わった。</p>  <p>支点からの距離が5のときに100gだと思っていたのに、支点からの距離が2のときに100gで抜けた。</p> <p>20gずつ変わるのではなく、大きく変わるところと少し変わる場所がある。</p> <p>支点から力点までの距離が2倍になると、必要な力が半分になっている。</p> <p>支点から力点までの距離が長くなるほど、くぎを抜く力は小さくなる。支点から力点までの距離が2倍になると、力は半分になる。</p> <p>支点からの距離とおもりの数をかけると、いつも200gになっている。くぎを抜くときの280gと同じではない。</p> <p>棒の重さの分が抜く力を助けているからだと思う。</p> <p>支点を真ん中にすれば、棒の重さに関係なくなって、280gで抜けると思う。</p>	<p>支点から力点までの距離に着目した追究を生むために、支点から力点までの距離と力の大きさの関係についての体感を基にした見通しを問う。</p> <p>くぎを抜くために必要な力の変化について追究する姿を生むために、200gと20gの間ではどのように変化するかを問い、見通しの違いを浮き彫りにする。</p> <p>距離と力の関係に目を向けた追究を生むために、距離1(200g)から距離2(100g)にしたときに力が半分になっていることに対する気付きを引き出し、「次はどこで半分になりそうかな。」と問う。</p>

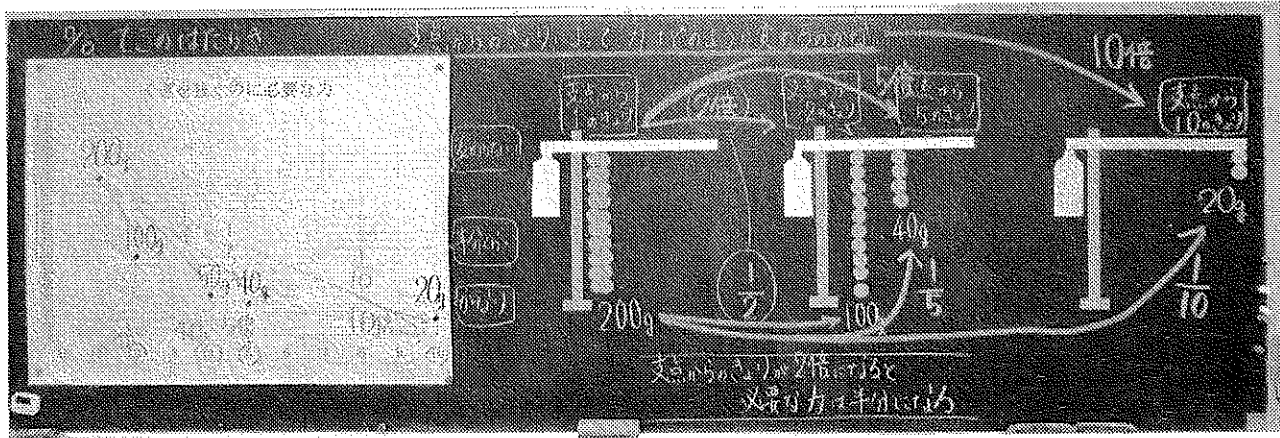
VI 授業記録① 公開授業 (4/10)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○支点から一番近い所におもりをかけた活動を振り返ることで、支点から一番遠い所におもりをかけると、どのくらいの力で抜けそうか予想を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おもりが2、3個だと思う。 ・支点からの距離が1のところより軽い力だと思う。 ・くぎ抜きは、支点から遠いところを持ったときに手に負担がかからなかったから、かなり少ないおもりの数で抜けると思う。 <p>○おもりをかける位置（支点到最も近い位置と支点到最も遠い位置）を比較することで、支点からの距離とおもりの重さの関係についての見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・20gのおもりでくぎが抜けた。 ・思っていた以上に少ないおもりで抜けた。 ・もっと細かいおもりがあると、ちょうど抜ける力がはっきりしそう。 ・他のところにもおもりをかけて、どのように変化するかを明らかにしたい。 <p>○様々な距離におもりをかける活動を通して、てこのきまりと体感とのつながりを見いだせるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・距離が3のところだと、90gでつり合った。 ・支点から離れると、おもりの数が少なくなる。 ・支点からの距離に重さをかけると、計算で力が分かる。 ・距離が1のところでは180g、距離が10のところでは20gでつり合った。$180 \div 10 = 18$だから、20gでつり合ったのだと思う。 ・距離が2のところは約11個のおもりでつり合った。計算通りだ。 ・少し誤差は出るけれど、支点からの距離が11や12のときも予想できそう。 	<p>○経験を引き出し、数値と体感を結び付けるきっかけを生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・くぎ抜きを使ったときに、支点を持っていくら力を入れてもくぎは抜けなかった。支点にかけても力が下に行くだけで、抜く力には変わらない。 ・(おもりの代わりに手で実験器を持ち) ほら、やっぱり支点から遠いところを持つと軽い。 ・祖父の家にある井戸のポンプ端の方を持つと楽に水をくむことができた。 ・井戸のポンプの端が楽だったのは、くぎ抜きと同じように力点が支点から遠くなっていたからだ。 <p>○各班の結果を、大きなグラフにプロットし、傾向を捉えやすくすることで、支点からの距離とおもりの重さの関係に対する気づきを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支点からの距離が遠くなると重さが2分の1、3分の1となっていくのではないかと予想して計算してみた。支点からの距離が1のときは$230g \times 1$で、2のときは110×2で求められた。 ・支点からの距離が遠くなると、少ないおもりでくぎを抜くことができた。 ・支点からの距離が1から10までを試したが、10になると重さは距離1のときの10分の1になっている。 ・反比例のグラフになっている。 ・決まった数があるから、距離を2倍にすれば重さが2分の1になる。 ・多少の誤差があったから、細かいおもりがあるともっと正確な実験ができそう。 ・今日は力点を動かしているが、作用点を支点到近付けても小さな力でできるはずだ。

(文責 屯田西小学校 中野 雅俊)

Ⅶ 授業記録② 公開授業 (4/10)

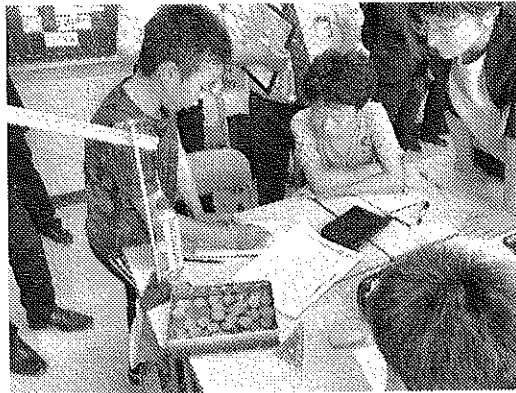
1 本時の板書



2 子どもの活動

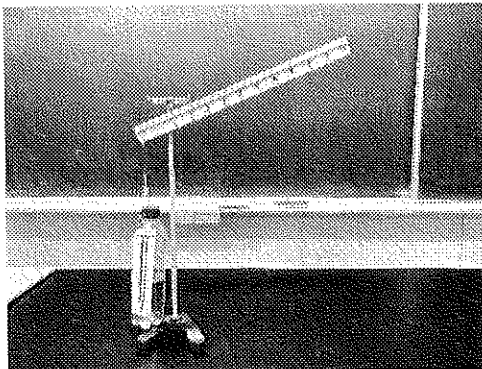


実験結果と生活経験(井戸水のポンプ)を結び付けて考える。



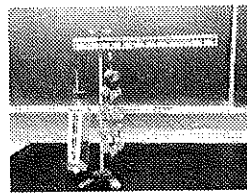
結果をグラフ化し、支点からの距離と重さに反比例の関係があることを見いだす。

3 使用教材と特徴

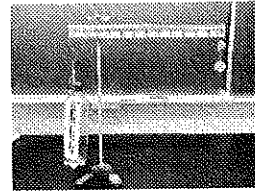


てこ実験器の支点をずらし、支点の左側に280gのおもりを下げることで、支点の右側に200g分の力をかけると水平になるようにし、くぎを抜くための力を数値化した。

くぎを抜くために必要な力を200gに調整した。支点からの距離と力の大きさの関係をグラフ化すると反比例していることが分かる。

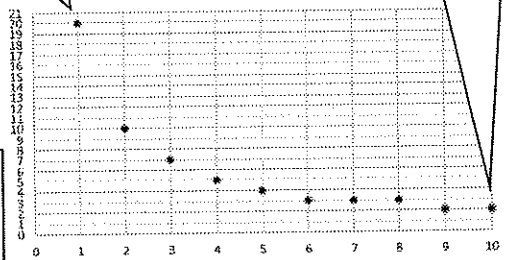


支点から1の距離だと200gのおもりで水平になる。



支点から10の距離だと20gのおもりで水平になる。

くぎを抜くときの力の強さ



(文責 美しが丘緑小 齊藤 裕也)

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

- 自然との関わりを求め、知がつながる問題解決
- 動く、つながる、深まる問題解決

2 討議の内容

(1) 自然との関わりを求め、知がつながる問題解決

- ・本時が体感の曖昧さをはっきりさせる時間となっていて良かった。
- ・教具が良かった。子どもの問題意識につながる、「思ったより」を引き出せば良かった。
- ・支点に近いところにかけたときの実際の重さと予想の違いを問うことで、「他の位置にもおもりをかけてははっきりさせたい。」という問題意識がより生まれたのではないかな。
- ・1次の体感をもっと活かしたい。指で触るなど、手応えの違いを感じながら実験することで、数値と体感がつながったのではないかな。
- ・くぎ抜きに近付け過ぎたてこにしたため、複雑になり過ぎた。支点を真ん中にしたてこを使って規則性を見いだした後に扱ってもよかったのではないかな。
- ・「てこのよさ」を実感するのが3次。ピンセットの原理は難しいので、3次の後半に扱い、ピンセットにおけるてこの利点を実感できるようにすると良い。

(2) 動く、つながる、深まる問題解決

- ・反比例のグラフを見て考えるのと同時に、くぎ抜きの手応えと実験で得られた数値とが結び付いた構成になっていたら更に良かった。
- ・反比例のグラフから、「重いものを軽い力で持ち上げられる」ことをより実感できる構成になっていれば、くぎ抜き以外の道具にも目が向くのではないかな。
- ・子どもは、おもりを持ち上げるときの重さが重いか軽いかを知りたかった。反比例のグラフを完成させるために得る細やかな数値は調べる必要感はなかった。
- ・「支点と力点が遠いと軽く持ち上げられる」というまとめであれば、支点から力点までの距離をもっと長くして力の大きさを変化させる活動につながったのではないかな。
- ・てこは道具ではなく仕組みである。反比例が分かることがゴールではない。結果の数値と手応えとが結び付いて、傾ける働きにいくべきだ。

3 助言者より

札幌市教育委員会 指導主事 鈴木 圭一先生より

- ・本単元の本質は、支点からの距離が傾ける力に関係している、ということである。これを、体感を通して気付いていくためには、「距離」に働きかけることが重要である。今日は、「重さ」に働きかける子どもが多かった。同じ重さでも、距離を変えると働きが変わることを捉えることが大切である。
- ・難しく単元を作ってしまったのではないかな。てこの働きを利用するものとして、難解なピンセットを扱う活動は、子どもの分かり方に合っていないのではないかな。
- ・考えをつくるためには、複数の数値や情報があることが大切である。グラフ作りだけでなく体感を交流する中で考えがつけられることもある。グラフからどういうことが言えるのかを考えることが、6年生の学びには欠かせない。

(文責 太平南小学校 澤橋 菜月)

IX 成果と課題、授業改善の視点

1 子どもが経験を活用し、学びがつながる単元構成

【改善の方向性】

支点の操作を除くことで、くぎ抜きから一般化へのつながりを生む。

アンケートから、くぎ抜きを使ったことはあるが、正しく使えていない子が全体の4割いることが分かった。そこで、実際にくぎ抜きを使う活動を1次に位置付けた。そうすることで以下のような成果があった。

- ・くぎ抜きを持つ位置を変えて何度もくぎを抜くことで、位置によってくぎを抜くのに必要な力に違いがあることを体感を伴って理解することができた。
- ・人による手応えの感じ方に違いがあることが明らかになり、くぎを抜くために必要な力の大きさを数値化する必要感を生むことができた。
- ・本時で「くぎ抜きで支点到どれだけ力をかけても、くぎは抜けなかった。だから、支点到重りを下げても、実験器は傾かないはずだ。」と1次での経験を基に予想をする姿が見られた。

しかし、本時の最後に次時の目標を生む場面では、支点を真ん中にして、てこの働きを一般化して捉える必要感が生まれず、教師が強く関わる必要があった。その要因として、今回の実験器は支点を端にしたことで、くぎが抜ける状態にするには支点からの距離に加え、左右の棒の重さを考えなければならなかったことが挙げられる。そこで、くぎ抜きのモデル実験器の支点を始めから真ん中にする。また、必要に応じて実験器の棒の長さを変えられるようにし、おもりをかける長さを確保する。そうすることで、本時で見いだしたきまりがペットボトルの重さや位置を変えても成り立つのか明らかにしたいという目標が生まれ、次時の追究につながると考える。

2 子どもが経験を基に考えを醸成していくための教師の関わり

【改善の方向性】

同じ重さでの傾きを比較し、実際にくぎを抜くことで、支点からの距離が働きに関係していると捉える。

先にも述べたように、1次では、人による手応えの感じ方の違いが子どもの問題となった。このように、くぎを抜くために必要な力の大きさを数値化する必要感を生んでから、くぎ抜きのモデル化したてこ実験器を提示した。本実践の実験器具は、一方にくぎを模したペットボトルをぶら下げることで、くぎを抜くために必要な力を固定した。そうすることで、おもりの重さと力点の支点からの距離の間に反比例の関係があることを、実験を通して見いだすことができると考えた。

実際に子どもは、1次で感じた手応えの微妙な差を数値に表すことで、力点にかけるべき力の違いを明らかにすることができた。さらに以下のような子どもの姿も見られた。

- ・結果をグラフに表すことで、「距離を2倍にすれば、重さが2分の1になる。」と、結果をプロットしたグラフを基にきまりを見いだす。
- ・「このきまりを使えば、支点からの距離がもっと離れても必要なおもりの重さが分かる。」と傾向を捉えて見いだしたきまりを活用する。

子どもは反比例の関係に気付くことができた。しかし、支点からの距離がてこを傾ける働きに関係していると考えerるまでには至らなかった。それは、子どもの活動が終始おもりの数にこだわったものになっていたからだと考える。そこで、同じ重さのおもりを違う位置にかけたときの傾きの違いを比較したり、再度実際にくぎ抜きで試したりする場を設定する。そうすることで、支点からの距離による傾きの違いが明らかになり、さらには1次での経験と本時での働きかけを結び付けて考えることで距離がてこを傾ける働きに関係していると考えerることができると考える。

(文責 美しが丘緑小学校 斉藤 裕也)



MEMO



研究発表

北理研

Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai

■ 3年部会

「事象に触れて追究した経験を活用し、
音の性質に対する自然認識を深める学習」
～3年「音の性質」の実践を通して～
【発表者】石黒 正基（発寒西小）

■ 4年部会

「比較の考え方と生活経験を活用し、
雨水のゆくえと地面の様子自然認識を深める学習」
～4年「雨水のゆくえと地面の様子」の実践を通して～
【発表者】奥山 沙織（幌南小）

■ 5年部会

「上流と下流を分けて捉える学習展開によって部分と全体の
見方を活用して観察に向かい、自然認識を深める理科学習」
～5年「流れる水の働き」の実践を通して～
【発表者】大坪 洋一郎（札苗北小）

■ 6年部会

「環境に適応するための多様な工夫に気づき、
生命の巧みさを感じ取る学習」
～6年「植物の体」の実践を通して～
【発表者】坂下 哲哉（信濃小）

「事象に触れて追究した経験を活用し、

音の性質に対する自然認識を深める学習」

～3年「音の性質」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ3年部会 チーフ 石黒 正基 (発寒西小)
部員 大塚 晶紀 (藻岩小) 高木亜衣子 (南小) 渡辺 理文 (道教育大)
羽賀結美子 (二条小) 桑原 好恵 (厚別北小) 山川 采華 (中央小)
田村 友佑 (平岡中央小) 林 翔理 (札幌北小)

1 はじめに

3年生の子どもは、物に直に触れることで自然事象を認識し、働きかけた結果に納得する。

3年「風やゴムのはたらき」の学習では、送風機を使って帆車を走らせる際、車と送風機との間に手をかざす子どもに出会うことがある。目盛りを強に設定した風がどれだけ変化したのか、手応えで感じたいのである。目で直接見ることでできない風が遠くまで届いていることを捉えると、風を残さず受け止めようと、風を受ける帆にも目を向ける。そして、帆車を遠くに走らせようと活動する過程で、目に見えない風に触れることが、風の力と車の進む距離とを関係付けるきっかけを生む。このように3年生の子どもにとって、ものに直接触れることは、問題解決の重要な手だての一つとなる。

本研究は、風だけではなく、光の暖かさや音の震えなど目に見えないものについて追究する際に、直に触れることが新たな活動を生み出すきっかけになるのではないかと考える。そこで、次年度より実施となる「音の性質」の学習を通して、事象へ触れる働きかけと自然認識の深まりの関係を明らかにする。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

本単元では、以下のような子どもの姿を引き出す。

- ・音を出すことで、物の震えに気付く姿
- ・音が伝わらないときは、物の震えが止まっていることに気付く姿
- ・音が伝わることについて、生活と結び付ける姿

音の性質について自然認識を深める姿の具体とは、上記のような、音を出したり伝えたりしようと物の震えを操作する姿である。この実現には、音が出ている物に触れ、震えを直接感じられる活動を構成することが効果的である。

そこで、研究仮説を次のように設定した。

研究仮説

子どもは物の震えを確かめたいと目的をもつと、事象に触れる働きかけをする。この働きかけた経験を活用する追究が連続する学習展開とすることで、見方・考え方を働かせながら音の性質についての自然認識を深める子どもの姿が生まれる。

(2) 研究の方法

① 事象に触れる働きかけが生まれる教材化

導入でトライアングルを扱った後、三つの釘に輪ゴムをかけた手作り楽器(輪ゴムギター)を提示する。叩くだけで音が出るトライアングルと違い、本教材は釘の間隔が狭いと輪ゴムがたるみ、音が出ない。そうした特性から、以下のような触れる働きかけを引き出す。

- ・音が出ている際の輪ゴムに触れ、震えを見付ける。
 - ・大きく指で弾いて震えさせた輪ゴムに触れ、音を止める。
- その後、様々な楽器に触れる活動へつなげ、音が出ることと震えの関係に気付けるようにする。

次に、糸電話を提示する。糸を震わせることで声を伝えられる特性を生かし、以下のような触れる働きかけを引き出す。

- ・糸に触れることで、張り具合を確かめる。
 - ・糸に付箋を乗せ、震えが伝わる様子を視覚的に捉える。
 - ・糸を数か所触り、震えがどこまで届いているかを調べる。
- こうした働きかけを繰り返す過程で、音が伝わることと震えの関係に気付けるようにする。

② 新たな働きかけを生む問題場面

糸電話で会話をする活動では、一方が声を出していても、もう一方に届いていないことに問題意識が生まれる。そこで、次の三つの活動を構成する。

- ・糸を伸ばして、遠い相手と会話する活動
- ・糸を曲げて、見えない場所にいる相手と会話する活動
- ・糸を複数つないで、同時に大勢と会話する活動

どの活動でも、問題を解決しようとする際、それまでの経験を活用すると考える。声を相手まで届けるために、糸に触れる働きかけを繰り返すことで、音が伝わることと震えの関係について自然認識を深めることができる。

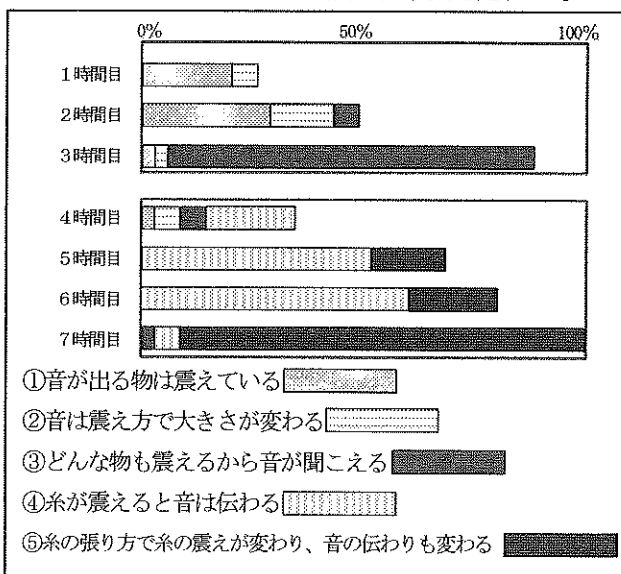
③ ビデオカメラ、ノートによる分析

全時間の教師と子どもの発言を記録することで体感を通じた働きかけや発言を分析する。また、ノートの記述内容を基に、子どもの自然認識の深まりについて考察し、仮説を検証する。

3 研究実践

実践を通じた子どもの自然認識の深まり

下のグラフは、各時間における、音に対する自然認識の深まりを示している。五つの基準を設定し、ノートに記述された言葉、授業中の発言や行動から個別に自然認識の変容を見取った。



(1) 物に触れる働きかけから、震えの変化に目を向ける姿

輪ゴムギターを扱った2時間目は、自然認識②の「音の大小」に5割が着目した。輪ゴムの張り具合によって、音が変わる事実をきっかけに、輪ゴムに触れた手応えや視覚的な変化から、震えと音の大小の関係に気付いていた。これは、トライアングルを扱った際の、叩き方の強さによる震えの違いを手で感じた経験が活かされたと考えられる。そして、震えを目で確認できる輪ゴムギターの特性によって、音が出る物は震えていることを見いだした。このように、「触れる」→「視覚化する」過程を経ることで自然認識が深まることが明らかになった。この場面では、以下のような見方を働かせ、自然認識を深めた。

関係的な見方	輪ゴムギターを弾く → 音が出る 輪ゴムギターを握る → 音が出ない
音の認識の深まり	震えると音が出て、震えを止めると音も出ない

(2) 問題を見いだし、触れる働きかけを活用する姿

3時間目は、「どの楽器も音が出ているときは震えているのではないかと、仮説を立てた。シンバルや太鼓のように震えが分かりやすい物もあれば、一見すると震えが分かりにくい楽器も多数あり、問題を見いだす姿が生まれた。

ピアノのように弦が隠れている楽器は、鍵盤を叩くだけでは震えには気付くことができないが、楽器の様々な箇所触れることで、震えを感じた。そして、どんな楽器も音を出すときは震えていることに気付くことができた。

量的・関係的な見方	太鼓を強く叩く → 大きな音 → 大きく震える
音の認識の深まり	音の大きさが変わると、物の震え方が変わる

2次最初の4時間目では、3mの糸電話を提示した。会話でき

る班とできない班の比較から、糸の張り具合に着目した。その際、糸に触れることで、震えを確認し、糸の震えが止まらないように張り具合を調整する姿が見られた。

自然認識④「音の伝わり」の自然認識が大きく変化したが、糸電話を使った会話の工夫が見られた5時間目以降である。糸の本数を増やして複数の友達と同時に会話をする活動では、声が聞こえないことに対し、「糸が分かれた部分に付箋を付けても動いていない。震えが伝わるようにぴんと張ればいいのか」と経験を活用し、解決の見通しをもつ姿が表れた。

関係的な見方	糸を張る → 糸が震える → 声が伝わる 糸を緩める → 糸が震えない → 声が伝わらない
量的・関係的な見方	大きな声 → 大きな糸の震え → 大きく伝わる
音の認識の深まり	震えが伝わると音が聞こえ、伝わらないと聞こえない

(3) 生活との結び付きを見いだした姿

実践を通して、生活との結び付きを見いだしたと判断できる子どもの表れは次の通りである。

- ・輪ゴムギターの輪ゴムが震えて音が出ているということは、音楽室にある楽器も震えて音が出ているのかな。
- ・ラジカセのスピーカーの音が出ているときに触ると、震えているのが分かる。音が大きくなるほど、震えも大きい。
- ・自分の声を出すときにはのどが震えている。その震えが空気に伝わっているのかもしれない。

4 まとめ

(1) 成果

- ①事象に触れる働きかけは、震えの有無、大きさへの気付きを生み、主体的な追究が生まれ、自然認識が深まる
- ②関係的な見方を働かせて得た音の自然認識は、量的な見方を働かせることで深まる。

震えに着目して追究を進めることで、楽器の一部が震えて音が出ること、声が聞こえる際は震えが伝わっていることなど、生活との結び付きを見いだす姿につながった。量的・関係的な見方を働かせることで、音の大きさと震え方の関係に気付き、自然認識に深まりが生まれることが明らかになった。

(2) 課題 糸電話の精度の改善

糸電話の音の伝わり方は、材質によって左右される（糸の線密度・太さ・重さ・硬さなど）本単元では、人の声が一番伝わりにくいミニシン糸を選択した。その結果、子どもは糸をぴんと張ることの大切さを実感した一方で、あまりにも操作性が困難、糸を延ばす距離が班によって大きなばらつきが出た。子どもの願いや延ばせる距離が下回るため、活動の喜びも少なかった。たるんでも音が伝わる材質（絹糸・金属）があるように、本単元は糸の選択次第によって展開が大きく変わる。どの材質だと音の伝わり方が実感しやすいのか、更に検討していきたい。

5 分科会の記録

(1) 討議の内容

- ・本研究では、次の初めに関係的な見方を働かせて音が出る仕組みや伝わる仕組みを明らかにして、その後、量的な見方を働かせて音の認識を更に深める単元構成となっている。1次、2次で同様な展開とするところが子どもの理解につながっていた。
- ・短い糸電話作りから始めて、実現できてから糸を長くする展開は、子どもの思考に沿っていた。
- ・音は目に見えないものなので、直接触れることで震えを感じ、認識を深める展開は良かった。
- ・認識の深まりの段階を踏まえた活動の設定だった。音を変化させると震えが変化するという1次の経験を生かすことで、音と震えの伝わり方には関係性があることに気付けることが分かった。
- ・1次の終末では、どんな楽器も震えることについて、もっと丁寧に扱うと良い。ウッドブロック、カスタネットのように、音の震えが捉えづらい楽器に対して、どのように実感させるのが大切である。
- ・1次と2次のつながりが見えづらい。例えば、震えが伝わることを2次で扱うのならば、トライアングルとトライアングルを糸で結んで、震えが伝わることを扱ってもよかつたのではないか。
- ・糸電話に触れる経験がない子どもが大多数なのであれば、部会で選定したタコ糸のように、少したるむと震えが伝わりにくい材質よりも、もっと操作性が簡単な材質の糸を使う方が良かったのではないか。
- ・金属や様々な種類の糸を扱う展開があつたら、震えの伝わり方の一般化がしやすいのではないか。
- ・2時間目に輪ゴムギターを扱っているが、叩く・弾くといった奏で方の違いだけで、トライアングルの後に違う楽器として扱う必要はないのではないか。

(2) 助言者より

○第66回 北海道小学校理科研究会 全道大会 函館大会

滝上町立滝上小学校 校長 平野 秀樹 先生より

- ・輪ゴムギターは作りやすく、輪ゴムの震えの大きさがはっきりと分かる点では、非常に優れた教材になり得る。しかし、子どもは輪ゴムギターを楽器として捉えていないのではないか。トライアングルを扱った後は、震えが大きく伝わる太鼓でも良いのではないだろうか。
- ・糸電話を作成した経験が少ない子どもにとって、短い糸電話が作れるようになってから糸を伸ばす活動や、糸を曲げたり、多数の糸をつないで友達と話したりする活動を取り入れる展開は思考の流れに沿っていた。糸電話で声を大きく伝えるためにはどうすればいいのかと、発展できる可能性もあつた。

札幌市立山の手小学校 校長 類家 斉 先生より

- ・何度も物に触れる必然性が生まれたことで、大きく四つの段階で認識が深まった。非常に丁寧に細かいステップを踏んでいた。発達の段階に合わせた単元構成である。
- ・見方・考え方を働かせることを通して、音の性質をどのように捉えていくか。音に対する認識が混沌としたものから始まって、トライアングル、輪ゴムギター、最終的には糸電話で糸の張り方に着目して震えが伝わる場所に深まったのは、構成として良かった。1次と2次のつながりは、もう一度整理すると良い。

○第14回 冬季研究大会

札幌市立資生館小学校 校長 徳田 恭一 先生より

- ・経験を生かすということは、言葉を変えると「見通しをもてる」ということである。導入でトライアングルを使い、震えを実感することで、その他の楽器も同じように震えているのか見通しをもつことができた。叩けば音が出るトライアングルと違い、輪ゴムの伸び方で震え方が変わる輪ゴムギターは有効だと言える。
- ・子どもの発達を大切に、自分の感覚を研ぎすませて事象に関わる姿、自分が得た気づきを確かにしようとする活動を広げていく姿を大事にした研究で、主張がはっきりとして価値があつた。

札幌市立山の手小学校 校長 類家 斉 先生より

- ・3年生の実態を考えると、繰り返す活動や何度も挑戦する活動は特に大切である。
- ・できる、できないといった関係的な見方が深まった後に、加減といった量的な見方を含めて大きく捉えていく展開は正しい。

(文責 平岡中央小学校 田村 友佑)

6 研究改善の視点

(1) 1次の経験を生かして、2次が深まる単元構成

【改善の方向性】

1次で獲得した経験が2次で活かされる展開となるよう、体感した震えを視覚的に捉えられる工夫を活動に位置付ける。

本実践で用いた様々な楽器や糸電話の活動により、子どもは震えの有無、震えの大きさの違いに気付き、音に対する自然認識を深めることができた。物の震えを確かめたいと目的をもった子どもが、事象に繰り返し触れて震えを実感していたことから、本学習展開により子どもの主体的な追究を引き出せることが明らかとなった。

一方で、1次の楽器と2次の糸電話の間に、活動のつながりを見いだすににくいという難しさがあった。特に、糸を長く伸ばして活動する中で、糸がたるむと震えが伝わりづらくなり、音が聞こえなくなるという場面では、1次の経験を活用する姿があまり見られなかった。

そこで、子どもが経験を活用することで問題を解決していけるように、1次において、楽器に触れる活動の他に、以下のような、震えを視覚的に捉える活動も取り入れる。

- ・トライアングルにクリップを載せる。 ・太鼓に小さな紙を置く。 ・スピーカーの近くに小玉を置く。
- ・輪ゴムギターに紙に触れさせる。

子どもが楽器などに触れて震えに気付いた際に、上記のような視覚化する方法を子どもが発想できるよう教師が関わる。ここでの経験が基となり、糸電話の追究においても、子どもは糸の震えを確かめるために、経験を活用して糸にクリップを置くなどの働きかけをすることが期待できる。一見すると震えを捉えづらい糸電話であっても、音が聞こえるときと聞こえないときを視覚的に比較できるようにすることで、音の伝わり方と震えとを関係付けることができると考える。

以上のように、3年生の発達段階を踏まえたとき、震えを視覚化する教材化が、経験を活用する学びの実現において重要であると考えられる。

(2) 追究の原動力となる、実現が可能な目標設定

【改善の方向性】

糸を曲げても震えが伝わる展開となるよう、様々な材質の糸電話を作成し、音の伝わり方の違いを追究する場面を位置付ける。

子どもは、2次の導入で短い糸電話に存分に浸り、音が伝わる仕組みを明らかにした。すると、次時から「糸電話を使って、様々な場所で会話したい。」と考えた。「糸電話の糸を長くして、遠くまで聞こえるようにしよう。」「糸電話の糸を曲げて、1階と2階で会話をしよう。」という二つの目標設定は、子どもの思考に沿ったつながりのある流れとなった。

糸電話は、糸を曲げると震えが伝わりづらくなる特徴がある。例えば、本実践で使用したミシン糸は、5回ほど糸を曲げてしまうと、曲げた箇所が干渉することで、音は完全に途切れてしまう。本部会では、1階から2階まで糸を通す活動において、グループによって達成できたりできなかったりする事実を取り上げることで、糸の震えに着目することを期待していた。しかし実際には、操作が難しく、目標を達成できないグループが多数出てしまった。3年生の発達を踏まえると、最後はどのグループも達成できることで、物の認識が深まる展開が望ましい。そこで、改善案は以下の通りである。

- ・2次の終末で様々な材質の糸電話を作成する。3次で曲げて会話をする活動を目指す際には、どの糸電話だったら目標達成ができそうか、見通しをもち活動をする。

様々な材質の糸を使った糸電話の聞こえ方を比較することで、同程度の張力でも音質や音量の違いに気付くことができる。その経験が活かされ、3次では自分で曲げて会話することが達成できそうな材質の糸（針金や絹糸）を選び、活動することで「曲げても震えは伝わるのだろうか。」と、音と震えの伝わり方の関係を明らかにする追究が生まれると考える。

(文責 発寒西小学校 石黒 正基)

「比較の考え方と生活経験を活用し、雨水のゆくえと地面の様子 of 自然認識を 深める学習」

～4年「雨水のゆくえと地面の様子」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ4年部会 チーフ 奥山 沙織 (幌南小)

部員 長井 創 (発寒東小) 成田 龍我 (宮の森小) 岩田 和樹 (福住小)
鈴木 理 (新琴似緑小) 柳渡 美咲 (屯田北小) 倉本 匠 (新川小)

1 はじめに

本研究では、実験と身の回りで見られる事象とを結び付け、雨水の行方を地面の傾きや粒の大きさと関係付けて考える子どもの姿を目指す。

子どもは、雨が降ると水たまりができることを認識している。しかし、雨が降った後の雨水の行方について考えることはほとんどない。雨水は、時間が経つにつれて消えてなくなるように見えるが、蒸発して見えなくなるだけではなく、流れて集まり、やがて川に行き着いたり、地面にしみ込んでいたりしている。本単元において、これらを理解することは、その後の地学領域の学習において、水と関係付けて土地の変化を追究する際の基盤となる。

そこで本部会は、実験と身の回りで見られる自然事象とを結び付け、雨水の行方と地面の様子についての自然認識を深めることを目指す。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

本単元では、以下のような子どもの姿を引き出す。

- ・校地内の特定の地面に、水たまりができる要因について考え、表現する。
- ・身の回りで雨水の行方と地面の様子の特徴が生かされている物を見付ける。

上記のような表れを目指すには、子どもが校地内の地面の様子を比較することで問題を見いだす手だてと、生活とのつながりを生む単元構成が効果的である。観察・実験で明らかになったことを、校地内の地面や身の回りの物に当てはめて考えることで、目の前の実験と自然との結び付きを強くできると考えた。

そこで、本部会では以下のように研究仮説を設定した。

研究仮説

比較の考え方を活用して問題を見だし、生活経験を活用して見通しをもつ。観察・実験で明らかになったことと校地内の水たまりの様子、身の回りの物とを結び付けて考えることで、雨水の行方と地面の様子についての認識を深めることができる。

(2) 研究の方法

①生活経験を活用する単元構成

単元の中で、子どもが主に活用する生活経験を整理する。

- ・道路のへこんだところにできた水たまりを見たことがある。
- ・排水溝に水が流れるのを見たことがある。
これらは、雨水の流れ方やたまり方について仮説を立てる際に基にする経験である。
- ・雨が降ると水たまりができてグラウンドで外遊びができない。
- ・雨が降った後の地面の様子は場所によって違う。
(道路、グラウンド、砂場、畑、公園、砂利)
これらは、雨水のしみ込み方について考える際に基にする経験である。

また、本部会で行った事前調査から、上記の生活経験以外にも活用できるように単元を構成することで、雨水が集まることや、地面にしみ込むことについて、子どもの見通しを引き出す。

②雨水マップを用いることで、比較の考え方を引き出す

1次では、校地内で雨水が集まり、水たまりができる場所を観察する。その際に雨水マップを作り、水たまりができる場所とできない場所を明確にする。子どもは、雨が降るたびに雨水マップに印を付けることで、水たまりができるのがいつも同じ場所であることに気付く。この気づきをきっかけに、傾きや固さ、粒の大きさなど、地面の様子を比較し、水たまりができる条件についての問題を見いだすことができる。また、追究の際に時間的な見方を働かせるよう教師が関わることで、地面の種類による雨水のしみ込み方の違いに目を向けられるようにする。

③身の回りの物と学習をつなげ、自然認識を深める

3次では、校地内の観察・実験を通して明らかになったことを基に、通学路や家の周りなど、対象の範囲を広げて、雨水の行方について考える場を設定する。水捌けをよくする工夫に着目できるようにすることで、学習したことと生活とのつながりに気付き、自然認識の深まりを生み出す。

④子どもの発言やノートの分析

本実践では以下の点に着目して子どもの発言やノートの記述内容を分析する。

- ・比較の考え方を活用し問題を見いだす姿
- ・生活経験を活用し、見通しをもつ姿
- ・学習と生活や自然とを結び付けて考える姿
- ・子どもが粒の大きさと雨水のしみ込み方を関係付ける過程
- ・「水の自然蒸発と結露」を先に学習したことによる、時間的な見方の表れの変化

3 研究実践

(1) 比較の考え方を活用し問題を見いだす姿

1次で雨水マップを作り、子どもは鉄棒とのぼり棒の下に水たまりがあることに着目した。そして、他の地面と何が違うのか、比較して考え始める姿が見られた。遊具の下の地面は、何度も踏まれているため、削れたりへこんだりしているのではないかと予想し、追究を始めた。

さらに、低いから水たまりができる地面（鉄棒の下やグラウンド）と低いのに水たまりができない地面（砂場や畑）を比較して考えたことで、地面の高低だけではなく、地面の固さが関係しているのではないかと考えた。

地面の固さだけでは、水のしみ込み方が変えられないことが実験から明らかになると、子どもは、別の要因を探した。畑、砂場、鉄棒の下、グラウンドの土の様子を観察し、比較することで、粒の大きさに違いがあることに気付き、粒の大きさと水のしみ込み方に関係があるのではないかと考えていった。

(2) 生活経験を活用し見通しをもつ姿

雨が降った後、子どもはアスファルトの地面、砂利道、グラウンド、教材園などを観察し、「やっぱり低い所ができる」と考えた。生活経験と、水たまりの様子を合わせて考え、地面の高さに着目することで水たまりのできる場所について見通しをもった。

また、集まった雨水がどこへ行くかを考えた時に、教師は生活経験を引き出す関わりをした。以下は子どもの発言である。

- ・雨が降った後は土がべちゃべちゃする。踏むと水がしみ出る。
- ・雨の降り始めは、地面は黒くなる。長い時間降ると地面が耐えられなくなって水たまりができる。
- ・鉢に植えられたヘチマに水をやると、上から溢れることはない。下に通り返けて出てくる。
- ・スポンジみたいに穴があってふわふわしたら雨水がしみ込むんじゃないか。

このように、雨が降った際の経験や、身の回りの水に関わる経験を基にして、雨水は地面にしみ込む、また、しみ込み方は地面によって違うという見通しをもち、追究を進めた。

(3) 学習と生活や自然を結び付けて考えた姿

3次では、校地内を歩き、雨水に対する工夫を探す活動を位置付けた。アスファルトが坂になり、その先に側溝があるという工夫を見付けることができた。さらに、車道の両端に水が流れてたまる様子をイメージして話す子どももいた。また、台風や大雨のときの地面の様子や川の様子についても目を向け、雨水が生活にもたらす影響についても考えを交流する姿が見られた。

(4) 粒の大きさと雨水のしみ込み方を関係付けて考える姿

雨水のしみ込み方が変わる要因として、子どもは、いろいろな部分に目を向けたが、主に地面の固さ、隙間の多さ、粒の大きさに着目していた。この三つが雨水のしみ込み方に関係すると考える子どもの割合は以下のとおりである。

活動の内容	固さ	隙間	粒の大きさ
マップをつけた後	100%	55%	3%
水をしみ込ませた後	83%	14%	7%
固めて水をしみ込ませた後	×	×	67%
土を採取し観察後	×	42%	89%

(2019年10月 市内小学校4年 31名)

初めは地面の固さによって雨水のしみ込み方が変わると考える子が多かったが、観察や実験で考えが変容し、少しずつ粒の大きさと雨水のしみ込み方を関係付ける子の割合が増えた。また、粒の大きさによって雨水のしみ込み方が変わると考える子の中にも、以下のような考えが存在することが明らかになった。

- ・粒が水を吸うから、粒が大きいとしみ込みやすい。
- ・雨水は隙間に入り込むから、粒が大きいとしみ込みやすい。
- ・雨水は隙間に入り込むから、粒が小さいと隙間の数が増え、しみ込みやすい。

粒の大きさを変え、水をしみ込ませる実験をすることで、粒の大きさや隙間と水のしみ込みやすさを関係付けることができた。

(5) 時間的な見方を働かせる姿

本部会では、2本の実践を取った。2本目では、水の自然蒸発を先に学習した。単元の順序を工夫したことで、時間的な見方を働かせ、自然認識を深める場面が増えることが明らかになった。

- ・水たまりができる条件を考えた時
…長い時間降るとたくさんの、深い水たまりができる。
- ・雨水が地面にしみ込むと見通しをもった時
…ビーカーに水を入れて蒸発させる実験は何日もかかったのに、ピオトープの水たまりは次の日に無くなっている。
- ・地面に水をしみ込ませて観察をした時
…水たまりが消えるのは地面によって違う。水が地面にしみ込むのにかかる時間が違うはず。

4 まとめ

(1) 成果

雨水マップを軸に学習を進めたことで、校地内の具体的な地面に立ち返り、教師に促されることなく比較して考え続ける姿が見られた。また、事前調査を基に、それらの生活経験を活用し、学習できるようにしたことで、見通しをもち追究する姿が見られた。地面の傾きや、粒の大きさ、固さ、隙間に目を向け、学びを進める中で、雨水の集まり方やしみ込み方を地面の様子と関係付けて考えることができた。また、3次で身の回りの物に目を向け、学んだことを捉え直し、生活の中に生かされていると気付いていた。

(2) 課題

校地内の観察は、天候に左右されるため、水たまりを観察することは意外と難しい。事前に教師が写真で記録しておくことも大切である。また、本単元は、雨水の行方、天気の様子、水の三態変化の単元をどの順序で行うかによって子どもの表れが異なる。ねらいを明確にし、意図的に単元を配列する必要がある。

5 分科会の記録

(1) 討議の内容

- ・子どもは、地面の高低や土や石の粒と隙間を雨水のしみ込み方と関係付けて考えていくことが分かった。
- ・雨水マップを用いることで、生活経験が引き出され、活用することができていた。
- ・雨水のしみ込み方と「粒の大きさ」を関係付けることが難しいことが分かった。様々な事象を見ることでやっと関係付けられることができることも明らかになった。
- ・「地面に雨水がしみ込む」というイメージを子どもがどのようにもっていたのか、三次元で物事を捉えられる手だてがもう少しあってもよかったのではないか。
- ・実践の中で子どもは、「地面の固さ」「隙間」「粒の大きさ」に着目しているとのことだったが、もう少し丁寧に思考を見てみると、もっと違う視点が見えてくるのではないか。
- ・実際に地面を観察していくと「地面の固さ」「隙間」「粒の大きさ」などいろいろな視点が混在しているが、順序性があるものなのかもしれない。
- ・子どもが言う「地面の固さ」のイメージは皆で共有できていないのではないか。詳しく表現させたら説明の内容に違いがありそうである。

(2) 助言者より

○第 66 回 北海道小学校理科研究会 全道大会 函館大会

旭川市立東光小学校 校長 西分 健二 先生より

- ・学習指導要領改訂のポイントでもある科学的な探究活動の充実が図られていた。また、日常生活や社会との関係を重視するという点では、これまでの生活経験を活用できるようにしていたこと、3次に学習したことを使って身の回りの生活を捉え直す活動を設定していたことが評価できる。
- ・雨水マップによって、時間的・空間的な見方を働かせていた。水たまりのある所とない所に着目し、比較の考え方を働かせていた。見方・考え方について、多様なアプローチがあることを改めて感じた。
- ・新学習指導要領改訂のポイントを捉え、新しい理科を検証しようとする取組だと感じた。

札幌市立月寒小学校 校長 小野寺 伴幸 先生より

- ・新学習指導要領では、知識と理解の質を高めること、学習がつながることが大切である。「雨水のゆくえと地面の様子」の単元が4年生に入ってきた理由は、5年生の流れる水のはたらき、6年生の地学の単元に関連している。4年生でこの学習を行うことで、5・6年生の学びがより深くなることが期待される。
- ・本単元では、しみ込む事象を見たときに土によってしみ込む時間が大きく変わるため、そこで初めて時間的な見方を働かせることができる。
- ・アスファルトの中には、透水性舗装という水を吸うアスファルトもある。保水をすることができ、災害を防ぐようになっている。本単元は、防災という視点でも重要な学習となる。

○第 14 回 冬季研究大会

滝上町立滝上小学校 校長 平野 秀樹 先生より

- ・水たまりに対する体験が少ない子どもが多いため、そのことも考え、単元を構成することが大切である。
- ・4年生は単元の順番が難しい。いつの時期に、どの順番で行うのか、地域によって条件が違うため、考える必要がある。

札幌市立栄緑小学校 校長 宮崎 直美 先生より

- ・理科は考えることを楽しんだ結果、きまりが見付かったり、分かったりする。理科の学習が楽しいという子どもを育てたい。
- ・「粒の大きさ」と自然がつながるような手だてや場の設定があると良い。

(文責 幌南小学校 奥山 沙織)

6 研究改善の視点

(1) 自然事象と観察・実験の結果を結び付けることができる活動の設定

【改善の方向性】

空間的な見方を働かせて考えられる観察・実験を設定する。

本実践では、雨水マップを作った後の子どもの思考の流れを想定し、土に水をしみ込ませる観察・実験の場面を以下のように設定していた。

- ・校地内の特定の地面に行き、屋外で水をしみ込ませる。
- ・特定の地面の土を持ってきて、屋内で水をしみ込ませる。
- ・粒の大きさが違う土を用いて、水をしみ込ませる。

この活動を通して子どもは、しみ込むことは、粒の間に水が入ることだということは捉えることができた。しかし、本部会で想定していた観察・実験だけでは、地中の様子が見えなかったり、地中の様子を想像できるほどの深さがなかったりしたため、水が粒の間に入り込んだ後、下へ下へと隙間を通り抜けていくことはイメージしにくかった。空間的な見方を働かせることが不十分だったため、自然事象と観察・実験の結果を結び付けることが難しかったのである。

空間的な見方を働かせて考えられるようにするためには、深さがある教材を使って観察・実験をすることが効果的であると考えた。地上から地中へ水が入り、粒の間を通り抜けながら水がしみ込んでいく様子を観察することで、地面の表面だけではなく、地面が下までつながっていることを理解することができ、上下の空間の広がり意識することができる。また、土の深さがあることで、水が土の下部までしみ込むのに時間がかかることや、雨水が長時間しみ込み続けると、水が土にしみ込みにくくなり、あふれることも捉えることができる。このように、教材を工夫することで、自然事象と観察・実験の結果を結び付けやすくなるとともに、より空間的・時間的な見方を働かせ、防災の視点も取り入れながら雨水のゆくえについて捉えることができると考える。

(2) 天気によって左右されず、学習を進められる工夫

【改善の方向性】

雨が降ったときの地面の様子を、単元構成に合わせて事前に教師が記録しておく。

本単元は天気によって学習の進捗が大きく左右される。水たまりができるほどの雨が降る時期も年によって異なる。そのため、雨が降ったときの校地内の地面の様子を教師が事前に記録しておくことが大切である。雨が降らなかったときのために、水たまりや雨水が流れて集まっている様子を写真や動画などで記録しておくことで、子どもが経験を想起したり、校地内の地点ごとに比較して水たまりができる条件を考えたりすることができ、天気によって左右されず学習を進められた。また、それらの記録は校内で共有できるようにしておくことが良い。一度作った雨水マップも記録しておくことで、どこにどんな水たまりができるのか、教師が把握できるので、学習計画を立てる際にも役立てることができる。

(3) 知のつながりを生む単元配列の工夫

【改善の方向性】

他学年の学習との繋がりを意識し、単元の順序を考える。

知がつながる問題解決を実現するためには、子どもが働かせる見方や学習経験を想定し、単元の本質に迫る上でその配列が有効かどうかという視点をもつべきである。本実践では、本単元の学習の前に水の自然蒸発を扱った。これにより、雨水は消えているのではなく、蒸発して姿を変えたり、土の中にしみ込んだりして、上下の空間に移動して存在していることを捉えることができた。本単元での経験を、5・6年生の「地表面の変動」の学習のみならず、6年生の「大気と水の循環」の学習ともつなげやすくすることを意図している。「知がつながる問題解決」の実現のためには、このように本単元の中のつながりだけではなく、その後の学習とのつながりも想定して、単元を構想したり、単元の配列を考えたりすることも重要である。

(文責 幌南小学校 奥山 沙織)

「上流と下流を分けて捉える学習展開によって 部分と全体の見方を活用して観察に向かい、自然認識を深める理科学習」

～5年「流れる水の働き」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ5年部会 チーフ 大坪洋一郎 (札幌北小)

部員 大佐賀 諒 (中央小) 野沢 聡 (和光小) 千葉 奈月 (清田緑小)

細谷 哲平 (屯田小) 杉野さち子 (円山小)

1 はじめに

5年「流れる水の働き」では、自然の中で起こる事象を観察することが難しいため、実験を行う。自然と実験の間には、空間の広がりや時間の隔たりに大きな差があるため、実験で捉えた事象が自然の中で起こっていると実感しにくい。そのため、過去の実践においても、実験と自然が結び付きにくいという課題があった。

本部会は、子どもが実験を基に、自然の観察を求め、流れる水の働きが長い時間をかけて、土地に大きな変化を与えていると実感することで、自然認識を深めることをねらう。自然と実験を結び付けた経験は、6年「土地のつくりと変化」の学習において、活用されると考える。

部会で目指す子どもの姿を引き出すために、部分と全体の見方を活用した学習展開を図る。5年「天気の変化」では、雲の量・色・形に着目し、天気の変化を追究した。部分の様子を基に、全体を観察することで、雲と天気の関係を捉えたのである。本単元においても、部分に着目した実験で見いだしたことを、全体を追究する際に活用できるようにすることで、目指す自然認識の深まりにつながると考えた。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

部分と全体の見方を活用する子どもの姿を生むために、対象とする地形全体を観察した後、傾斜の違う2枚の板をつなげて上流と下流の流れを再現する実験を行う学習展開とする。地形全体を捉えた上で、上流と下流を分けて考えることでより部分に着目した活動となる。そして、着目した部分が地形全体のどこに位置付くのかを考える子どもの姿を生む。

また、部分に着目した実験では、学習経験のみならず以下の生活経験や素朴概念が活かされるようにする。

- ・水はものの形にそって流れる。
- ・急な坂では、ものは速く転がり落ちる。
- ・大量の水が流れるのは危ない。

流れる水の働きを、日常の自然の中で見る機会は少ない。だからこそ、生活経験も活用できる展開とすることで、問題を見いだし、解決の方法を発想することにつながる。こうした過程を通して、子どもは問題解決の力を伸ばすのである。以上のことから、次のように研究仮説を設定した。

研究仮説

傾斜の違いを再現した実験を学習展開に位置付けることで、部分と全体の見方を活用する。部分の追究から得た結果を、実際の川全体に位置付ける学習を繰り返すことで、流れる水の働きに対する自然認識が深まる。

(2) 研究の方法

① 部分に着目した追究を生む学習展開

1次では、実際の川の全体の様子を観察する活動を設定し、上流と下流の形状の違いへの気付きを生む。山中の川ほど細く蛇行していることから、傾斜の違いが川の流れにどのような影響を及ぼすかを明らかにしたいという目標を生む。そして、水を流す実験を行う場を設定し、子どもがスキーや自転車などで坂を下った生活経験を基に、急な坂ほど水の勢いが強く、より地形の変化が大きいことを捉えられるようにする。

2次は、上流と下流の比較を通して、侵食・堆積・運搬の働きと水の勢いとの関係を明らかにする学習展開とした。子どもが着目する部分を以下のように想定した。

- ・曲がった川の侵食が起きやすい部分。
- ・下流の堆積が起きやすい部分。
- ・運搬されたものが堆積する部分。

実験結果から上流と下流における流れる水の働きの強さに違いがあることに気付き、水の勢いが違いを生む要因であることに捉える。そうすることで、子どもは自然の観察場面で明確な視点をもって追究を進めることができると考える。

② 部分の追究を基に実際の川へ位置付ける活動

子どもは部分に着目した実験で見いだしたことを、川へと位置付けようとする。そこで、実際の川へと立ち返り考察する、以下の活動を単元に位置付ける。

- ・豊平川の川岸における侵食や堆積の働きを調べる活動。
- ・地図全体から侵食・堆積の働きが見られると考えられる部分を予想し、観察する活動。

これらの活動を通して、流れる水の働きが長い時間をかけて土地に大きな変化を与えていると実感することができる。

③ 分析について

川全体から侵食・堆積の見られる部分を予想し、観察する場面において、子どもの自然認識がどのように深まったかを見取り、仮説の検証に当たる。

3 研究実践

(1) 部分に着目した追究を生む学習展開

単元の導入では、google map を用いて川全体の形状を観察した。子どもは川全体の形状について、2点の気づきを得た。

- ・上流は川幅が細く、下流は太い。
- ・上流の方が速く流れている。

この場面においては航空写真も用いた。上流が山間部を流れていることに気づき、傾斜の違いに着目するきっかけを生むためである。形状の違いが自然に生まれるものなのかを明らかにするために、傾斜の違いを再現し、【活動①：溝を掘らずに水を流す】へと向かった。

活動①から、子どもは侵食・運搬・堆積の働きを捉えた。ここで、【活動②：上流と下流に同じ形状のカーブを作って水を流す】へと向かうきっかけを生むために、上流と下流における侵食の働きの強さの違いに目を向けている子どもの考えを取り上げ、全体へと広げた。多くの子どもがこの時点で上流の方が侵食の働きは強いと予想した。活動②では、以下の気づきが生まれた。

- ・上流は侵食の働きが強い。
- ・上流と下流の境目に多くの堆積物が見られる。

そこで、水の勢いと働きの強さを関係付けた考察を生むために、カーブの内側で水が流れにくくなる事象を取り上げ、焦点化した。これはカーブの外側の侵食が進み、内側に砂が堆積したことによる現象であった。子どもはそれまでの学習から侵食や堆積の働きと関係付けて仮説を生み出した。子どもの仮説は2点にまとめられる。

- ・水が流れなくなった場所に堆積が見られるのではないかな。
- ・水が勢いよく流れる方に侵食が進むのではないかな。

これらの仮説を明らかにするために、【活動③：おがくずを流し、堆積しやすい場所や水の勢いの違いを明らかにする】へと向かった。活動③を通して水の勢いと働きの強さを関係付けて記述していた子どもの割合は約80%まで上昇した。

(2) 部分に着目した実験で見いだしたことを、実際の川に位置付ける活動

【活動④：単元の導入時に観察した自然の映像資料を再度観察する】に向かうきっかけを生むために、単元の導入時に河原に石が集まっていることに疑問を抱いていた子どもに関わった。実験から水の勢いが弱い部分ほど堆積の働きが強く、それはカーブの内側に多いということを見いだしていたため、石が集まった場所はカーブの内側だったのではないかと見通しをもった。この考えを全体に広げることで、子どもは再度豊平川の写真を観察することを求めた。実験結果を基に、実際の川の観察を行う活動④により、子どもは実際の川でも流れる水の働きが見られることを捉えていった。

(3) 流れる水の働きと土地の変化に関する自然認識の深まり

【活動⑤：豊平川全体の地図から子どもが観察を求めた部分を動画で撮影し、資料として提示する】において、子どもが観察

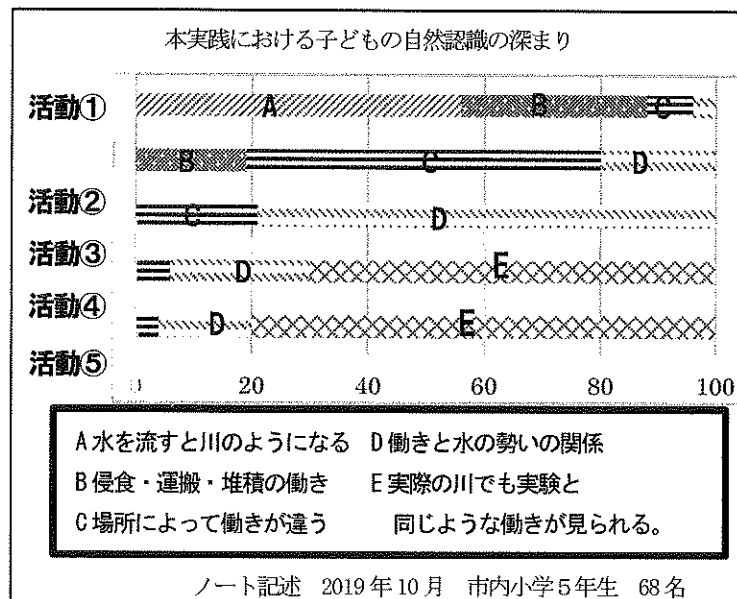
を求めた部分は以下にまとめられる。

- ・上流のカーブに侵食の跡が見られるかな。
- ・下流に石の集まる河原はできているかな。
- ・上流と下流では水の勢いも違いがあるかな。

活動⑤を通しての子どもの自然認識の深まりは以下のようになった。

- ・水の勢いが強い場所は、川底も侵食されているのではないかな。
- ・カーブの外側は水の勢いが強く、硬い岩でも侵食が起きるかもしれない。
- ・カーブの内側は底が見えるから、勢いが弱くて川底が浅い。

このように、部分と全体の見方を活用して、流れる水の働きにより土地が変化していると認識を深めていった。以下のグラフは活動ごとの子どもの自然認識の深まりを示したものである。



4 まとめ

(1) 成果

上流と下流を分けて捉え、部分と全体の見方を活用する学習展開としたことで、部分に着目した追究を生むことができた。部分に焦点を当てた追究の結果を活用することで、川全体に位置付ける場面において、明確な視点をもって観察する姿を引き出すことができた。子どもが漠然と川全体を眺めるのではなく、流れる水の働きが自然の川においても起きている証拠を探し出し、自然認識を深める姿につながったと考える。

(2) 課題

本実践では部分と全体の見方を働かせた経験に着目して単元を構成した。しかし、上流から運搬の働きにより運ばれた砂の粒が浜に流されて堆積したといった認識の深まりが見られなかった。このような認識の深まりを生むには時間的な見方を働かせて事象を捉える必要がある。地球に関わる単元においては、時間的な見方を働かせた経験の活用が重要であると考え、再構成を検討していく。

5 分科会の記録

(1) 討議の内容

- ・ 実際の川の上流と下流の違いを基に、子どもが問題を見だし、傾斜を変えて実験する必要感を生むことが重要である。
- ・ 上流と下流の傾斜を変えた実験装置は、実際の川により近い状態を捉えやすくしたのではないだろうか。モデルと実際が結び付き、子どもが実験で追究した部分の見方を、地図や写真などで全体を見たときにも生かそうとする姿につながった。
- ・ 事前に想定した子どもの自然認識の深まりは、単元構成の通りに活動したから認識が深まる、というものではなく、子どもが自分たちで実験を考え、実験で見た事象が自然でも起きているということを理解する中で深まっていくものであると考える。
- ・ 航空写真で上から見ただけでは山の傾斜の具合は掴めない。傾斜に着目する学習展開であるのならば、立体模型なども使って、山がどのような斜面なのかを捉えられるようにするべきではないか。
- ・ モデルを「部分」、地図を「全体」と捉える解釈は妥当なのだろうか。
- ・ 時間的な見方を働かせることについては不十分であったと感じる。3・4年生で働かせた時間的な見方はスケールが違うため難しい。ただ、実際の川について自然認識を深めた子どもの中には、時間的な見方を働かせていた子どももいたのではないだろうか。

(2) 助言者より

○第66回 北海道小学校理科研究会 全道大会 函館大会

釧路市立美原小学校 校長 佐々木 豊 先生より

- ・ 自然認識を深めるとは、知識を更新すること。覚えたことを使えているかどうかということである。
- ・ 5年生は解決の方法を発想することが大切である。どのようにモデルを使って問題解決をしようとしたのか、その道筋も発表内容に加えると良い。

札幌市立平和小学校 校長 氣田 幸和 先生より

- ・ 水量や傾きなどの条件にもっと目を向け、子どもが焦点を当てて実験する姿を引き出したい。
- ・ モデルと自然をつなげることは難しい。教師の関わりという点からも検証をしていく必要がある。
- ・ 生活へと返すことで子どもにとってより必要感が生まれる。モデルの川をどのように護岸すれば洪水を防げるか、といった活動にはそういった点で価値がある。

○第14回 冬季研究大会

札幌市教育委員会 指導主事 鈴木 圭一 先生より

- ・ 4年生「雨水のゆくえ」に傾斜と水たまりのでき方を関係付けて考える学習が入る。5年生で傾斜に着目するのは必然となるため、今回傾斜に着目した教材を考えたことには価値がある。
- ・ 今回の課題は「部分と全体」ではなく、「モデルと実際」だったのではないか。
- ・ 部分と全体の見方は点と点を埋めていくという捉えが大切である。天気学習を例にするならば、雲という部分に着目し、追究を進めていく。雲が天気に与える影響や動き方といった事象の観察を積み重ねていき、最終的に雲画像などを通して、そういった部分の様子がいくつも集まって空全体が形成されていることを捉える。
- ・ 実際の川のどの部分を切り取ってモデル化しているのか、ということが大切である。モデルと実際を行き来することで、実際の川についての理解を深めることができる。

札幌市立大倉山小学校 校長 島田 裕文 先生より

- ・ 部分と全体という切り口は良い。アブラナを例にすると、一つの教材に花や実などたくさんの部分がある。そして、種子ができるまでを考えると一つの花の中で時間経過が見られる。部分と全体を使って時間経過が分かるような研究になるとより良い研究になる。

(文責 清田緑小学校 千葉 奈月)

6 研究改善の視点

(1) 川全体へと立ち返るきっかけ

【改善の方向性】

部分の追究を中流から始めることで、上流や下流の様子を調べるきっかけを生み、川全体へと視野を広げる学習展開にする。

本実践における課題の一つとして、実際の川の様子を写した資料を求める子どもの姿が乏しかったことが挙げられる。実験の中で問題解決を進めることと、資料に立ち返り自分たちの実験と実際の川を見比べる活動とが合わさって目指す自然認識の深まりにつながると考える。

部会では、実験を部分、地図を全体と定義し、全体から見いだした問題を部分の追究によって解決し、全体へと立ち返ることで実験と自然の川を結び付ける展開を目指した。しかし、部分の追究によって解決しただけでは、実際の川でも起きているのかを確かめる必要感は生まれなかった。今回の単元構成の課題は、部分の追究だけでは解決できない問題を生む展開になっていないことである。つまり、部分の追究から問題を見だし、全体へと立ち返って解決する単元構成の在り方を検討していかなければならない。

そのための手だてとして、実際の川の中流部分の追究から始める単元構成にすることを考えた。中流の流れを再現し、実際の川の中流域の様子を見ることによって生まれる問題として、

- ・川の周辺に転がる石はどこからきたものなのか。
- ・モデルでは土が流されていたが、実際の川は下流に土が流されているのだろうか。

といったことが想定される。こうした問題から川の別な部分、つまり上流や下流の様子を知りたいと願う子どもの姿が生まれるのではないかと考える。部分の追究から川全体へと視野を広げるきっかけとなる問題になり得る事象を更に検討していくことで、研究の可能性が広がると考える。

(2) 部分と全体の見方を働かせた経験を活用するために必要な教師の関わり

【改善の方向性】

他単元とのつながりを意識し、部分と全体の見方を働かせた経験を子どもが活用しようとしていくために必要な教師の関わりの在り方を一般化する。

本実践を通して、子どもは部分の追究に焦点を当てると夢中になってのめりこむが、全体を俯瞰しようという思いは容易には生まれなことが明らかになった。子どもが経験を活用したいと思うためには、それによって問題が解決し、自身の学びにつながったという喜びをそれまでに得ていることと、それを自覚していることが必要だと考える。そのために必要な教師の関わりとして、以下の2点の手だてをとる。

- ・見いだした規則性が他の部分でも当てはまるかを追究する活動を位置付ける。
- ・部分から全体へと視野を広げることで、より広い範囲の自然の規則性を解明できたことを価値付ける。

4年生「月や星の動き」を例にすると、子どもは夏の大三角の動き方を観察し、動きの規則性を明らかにする。そこで教師は、夏の大三角という部分に焦点を当てた追究から、空全体へと視野を広げるためにその動き方は他の星にも当てはまるのかという点についての判断を引き出す。そうすることで、自分たちの見いだした規則性がどの星にも当てはまるのかを証明するために、さらなる観察へと向かう。ここで大切になるのが、夏の大三角から視野を広げて空を観察することで、南の空全体に当てはまる自然の規則性や、北の空のように当てはまらない部分の存在について解明できたことを価値付ける関わりだと考える。

「流れる水のはたらき」の学習においては、実験を基に実際の川の様子を見た際に、崖や河原などが他の部分にも見られるか追究する活動を位置付ける。子どもは実際の川の様々な部分へと目を向け、川全体へと視野を広げることで、上流・中流・下流の河原の様子や流れる水の働きや共通点や差異点に気づき、自然の規則性に迫ることができる。また、モデルを用いた部分の追究から見いだした規則性が実際の川にも当てはまることと解明できたことを価値付ける関わりが重要である。こうした教師の関わりにより、子どもにとって部分と全体の見方を働かせた経験が、活用する価値のあるものになる。

(文責 札幌北小学校 大坪 洋一郎)

「環境に適応するための多様な工夫に気づき、生命の巧みさを感得する学習」

～6年「植物の体」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ6年部会 チーフ 坂下 哲哉 (信濃小)

部員 佐野 哲史 (宮の森小) 森 剣治 (上白石小) 木村 勝人 (常盤小) 神野 義仁 (正朔が丘小)
松本 昌憲 (上野幌小) 金塚 聡太 (南の沢小) 幅崎 菜穂 (新光小) 池田 晃人 (信濃小)

1 はじめに

植物を扱う実践では、その単元を学ぶのに適した植物を一つ選び、観察・実験を行う展開が、これまで多く実践されてきた。こうした展開は、事象が見やすい植物を扱うことで、学習内容を捉えやすくなるという利点がある。一方で、共通性・多様性の見方を働かせて植物を捉えることが難しいという課題もある。

植物が多様であるのは、それぞれが環境に適応するために進化してきた結果である。「植物は様々な種類がある」と知っていても、それを環境との関係の中で捉えている子どもは少ないのではないだろうか。

本部会では、共通性・多様性の見方を働かせて植物の仕組みについて追究する中で、「つくりや働きの違いは、それぞれが環境に適応して進化した過程で身に付けた、多様な工夫によるものなのだ。」と捉えることが、生命の巧みさを感得した姿だと考える。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

事前調査では、これまでの学習や生活の中で植物を見たり育てたりした経験はあるものの、「種類が違えば体のつくりや働きも違って当たり前だ。」と考えている子どもが多いことが明らかになった。共通性・多様性の見方を働かせて植物を捉えている子どもが少ないということである。

そこで、複数の植物を比較することから問題を見だし、共通点を捉える展開を構成することで、植物を一般化して考える姿を生む。また、単元の後半では、それまでに共通性の見方を繰り返し働かせた経験を活用して問題を見だし、多様性の見方を働かせて植物を捉え直す姿を生む。

そのような展開だからこそ、植物の体のつくりや働きを追究する過程を通して、環境に適応するための多様な工夫に気づき、生命の巧みさを感得する姿を生むことができると考える。

そこで、次のような研究仮説を設定した。

研究仮説

複数の植物の比較から問題を見だし、共通点を捉える。共通性の見方を働かせた経験を活用して新たに見えてきた差異点から、植物のつくりや働きの違いについて捉え直す展開を構成することで、環境に適応するための多様な工夫に気づき、生命の巧みさを感得することができる。

(2) 研究の方法

①複数の植物の比較から問題を見だし、一般化して捉える展開

1次では、インゲンマメとホウセンカを提示する。インゲンマメとホウセンカでは、水の吸い方に差がある。水を与えずにしておくホウセンカは元気がなくなるが、インゲンマメの様子はあまり変わらない。どちらも水を必要としているはずの二つの植物の差異点から問題を見だす。

このように、複数の植物の比較によって、差異点や認識の曖昧さから問題を見だし、共通性の見方を働かせる経験を重ねることで、植物を一般化して捉える子どもの姿を生む。

②環境に適応するための多様な工夫に目を向ける展開

3次では、共通性の見方を繰り返し働かせた経験を活用し、植物のつくりや働きを捉え直すことで、新たに見えてきた差異点から問題を見だすと考えた。子どもは、2次を通して「植物は日光が当たることで、葉ででんぷんを作り出すならば、葉は表面積が大きい方がいいはずだ。」と考える。しかし、中には葉が小さかったり、細かったりするものがある。環境に適応するために、様々な進化を遂げてきたからこそその違いに気付けるよう、特徴的な葉をもつ植物との出会いを構成する。

このように、共通性の見方を働かせた経験を活用し、植物を捉え直す。新たに見えてきた差異点から問題を見だし、多様性の見方を働かせることで、それぞれのつくりや働きが環境に適応するための多様な工夫なのだ判断する姿が生まれる。

さらに、「生物と環境」の単元では、植物が環境に合わせて進化してきたことと、動物が種を残すための工夫をしていることを結び付けて考えることで、植物の中には、動物に食べられない工夫をしたり、反対に、食べられることで種を残そうと工夫したりしている植物があることに気が付いていく。

③子どもの発言・ノート・アンケートの分析

本部会では、子どもが生命の巧みさを感得するまでに、認識の段階が三つあると考えている。授業中の発言・ノートの記述・次毎に行うアンケートから、認識の変容を見取る。

- ① 植物全体の共通点から一般化して捉えている姿
 - ② 植物のつくりと働きの関係を傾向として捉えている姿
 - ③ 植物のつくりや働きを環境との関係の中で捉えている姿
- これらの分析を基に単元構成を改善し、実践を複数回行う。

3 研究実践

(1) 植物全体の共通点から一般化して捉えている姿

単元の始めに、五日間水をやっていないインゲンマメとホウセンカを提示した。どちらも水が不足しているはずなのにしおれ方が違うことから、必要な水量が違うのではないかと考えた。その後、比較しながら観察することで、「水を吸う量は違っても、どちらも葉の先まで水を吸っている。」という共通点を捉えた。

蒸散を扱った際にも、二つの植物で実験した結果を基に、「他の植物でも葉まで水を送って葉から出しているはずだ。」と共通性を見方を働かせ、一般化して捉える姿が見られた。

(2) 植物のつくりと働きを傾向として捉えている姿

植物によって水を吸う量が違うことを捉えた際、その要因は、葉の数や大きさ、茎や根の太さや長さによるものだと考えた。

その後、「もっと茎の太い植物ならたくさん吸うはず。」「大きな葉の植物は必要な量が多いはず。」と、他の植物でも実験する姿が生まれた。

葉の中にでんぷんがあることを捉えた際、「どの植物も葉ででんぷんを作っているはずだ。」と見通しをもった。ヨウ素でんぷん反応の強さが植物によって違うことから、「葉が大きいとでんぷんをたくさん作ることができるのではないかな。」と、光合成の働きと葉の大きさを関係付けて考える姿が生まれた。

これらは、植物を一般化して捉えた上で、共通性を見方を働かせた経験を活用し、つくりと働きを傾向として捉えている姿だと言える。

(3) 植物のつくりや働きを環境との関係の中で捉えている姿

2次では、共通性を見方を働かせ、大きい葉をもつ植物はより多くでんぷんを作ることができる傾向があり、生きるために有利であることを捉えた。しかし、3次でこれまでの認識では説明できない細い葉や小さい葉をもつ植物を提示することによって、問題を見いだした。

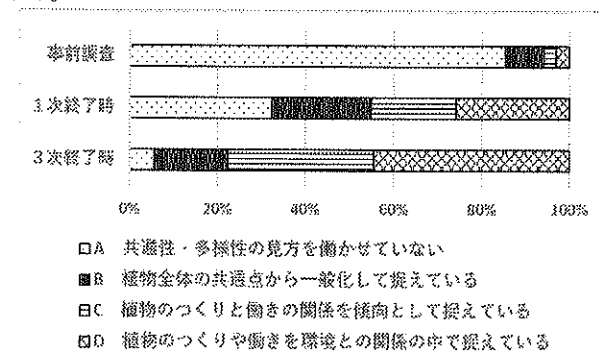
大きい葉の植物と、小さい葉や細い葉の植物を改めて比較する姿が生まれた。それぞれの体のつくりの差異点から、「背の低い植物は、日光の量が少なくても必要なでんぷんが作れるから、葉も小さくていいのだと思う。」「でんぷんがたくさん作れても、水分もたくさん使ってしまうから、乾燥した地域では葉が大きいと困る。」など、植物のつくりや働きを環境との関係の中で捉える姿が見られた。

(4) 認識の変容

次ごとに行ったアンケートでは、「ホウセンカの葉とヒマワリの葉は似ていると思いますか。似ていないと思いますか。また、それには意味があると思いますか。」という質問を設定した。以下は、その回答を認識の段階によって分類したグラフである。

事前調査では、植物を一般化して捉えていないA認識の子

もが90%であった。1次終了時には、共通性を見方を働かせ、植物を一般化して捉えたり、傾向を見いだしたりするB・C認識の記述が増えている。また、この段階で、多様性を見方を働かせ、環境との関係に着目しているD認識の子どもも出てきた。3次終了時には、95%以上の子どもが一般化して植物を捉えるようになっている。また、45%の子どもがD認識の記述をしている。本研究の実践を通して、植物に対する認識が深まっていることが伺える。これは、共通性・多様性を見方を働かせて植物を捉えようとする経験を繰り返したからこそ、生まれた姿だと考えられる。



(5) 「生き物とかんきょう」単元における認識の深まり

食物連鎖の中で動物は食う食われるの関係にあり、それぞれが種を残すために様々な工夫をしていることを捉えた。その後、植物は食べられる立場にあることを学習した際、身を守る工夫をしている動物がいるという知識から、「植物も食べられないように工夫していることがあるはずだ。」と見通しをもった。

見通しを基に調べる学習を通して、植物を取り巻く環境には動物が存在し、その影響で進化してきた植物があることを捉える姿が見られた。植物のつくりや働きを、動物との関係も含めた環境の要因に意味付けて考えたことで、植物についての認識を更に深め、生命の巧みさを感じ取る姿に近づいたと言える。

4 まとめ

(1) 成果

共通性・多様性を見方を働かせ、植物のつくりや働きの違いについて捉え直す展開を構成することで、環境に適応するための多様な工夫に気づき、生命の巧みさを感じ取る姿を生むことができた。また、単元の前半で共通性を見方を繰り返し働かせた経験を活用することで、植物の多様性に対する問題を引き出したことは、本実践の成果であると考えられる。

(2) 課題

次ごとに新たな植物や事象を提示することで、子どもが複数の植物を比較して問題を見いだす姿を生むことができた。しかし、教師の関わりが担う部分が大きく、子ども主体の問題解決とは言えない場面もあった。

次や活動の連続性を保ちながら、共通性・多様性を見方を働かせて認識を深める展開を構成する重要性が浮き彫りになった。

5 分科会の記録

(1) 討議の内容

- ・植物のつくりから生育環境について考える子どもに育つのが素晴らしい。しかし、2種類の植物から共通性を見方を働かせるのは無理があるのではないか。
- ・共通性を見方を働かせて追究した経験から差異点に目が向き、多様性を見方を働かせる展開は良い。しかし、植物の多様性に目を向ける3次の中でも、実験や観察によって問題解決をする構成が望ましい。
- ・子どもが共通性を見方を働かせるために、教師から「比べてみよう。」と提案することをしてはいけないのだろうか。比較する考え方を学ぶことで、その後の学習で活用することができるのだとも考えられる。
- ・たくさんの植物を集めれば共通点を見いだせるわけではない。1種類の植物でも、生育環境の違いなどから共通性・多様性を見方を働かせる姿を生むことができるのではないか。
- ・共通性→一般化→多様性と急いでいるように感じる。一つの植物を夢中になって観察することが必要ではないか。一つの植物を深く学ぶと他の植物にも興味が湧いてくる。一つの植物がどんな生活をし、どんな仕組みをもっているか深く学ぶことが必要だと感じる。
- ・制限がなければ様々な植物を見たくはなるはずである。共通性を見方を働かせて得た認識を、最初に扱った植物に意味付けることで生命の巧みさを感じると考えられる。最初の植物に戻る姿を生む手だてが必要。
- ・3次で多様性を見方を働かせた後、植物を愛護する態度を育むためにも、1次で扱ったインゲンマメやホウセンカに再び目を向け、考えることが大切である。
- ・3次で多様性を扱う際、様々な植物を扱うと、追究がまとまらないのではないか。

(2) 助言者より

○第66回 北海道小学校理科研究会 全道大会 函館大会

富良野市立樹海小学校 校長 三木 勝仁 先生より

- ・子どもたちが大人になったとき、役立つ力を身に付けることが理科に期待されている。問題解決の力に付ける上で、問題発見の能力を育成することは重要であり、比較の考え方を使うことができれば、問題を見付けやすい。
- ・問題解決の力を身に付けるために、「実際に体験する」「実際に触れる」「考える時間を与える」ことで、問題解決の過程を子ども自身が自覚することが大切である。
- ・子どもが何を考えているのか、どこまでできたのかを教師が見取り、正しく評価することが必要である。
- ・進化については、「～するためにその形になった。」という表現で正しいのか検討の余地がある。

札幌市立西小学校 校長 品田 智巳 先生より

- ・環境とのつながりに気づき、パキポディウムが環境に応じながらつくりを変えているという認識を子どもたちがもった。正解かどうかではなく、このように考えを深めることが大切である。
- ・比較することを教師が指示するのではなく、子どもに必要感があるからこそ、差異点や共通点から問題意識が生まれる。

○第14回 冬季研究大会

標茶町立磯分内小学校 校長 土居 慎也 先生より

- ・植物の巧みさ感得することを目的とした研究であるならば、子どもが夢中になって植物に関わる単元になっているのが評価の基準になる。
- ・この単元だけに関わらず、生命を尊重する態度を育てる必要がある。動植物が生きていることを実感し、自分が自然との関係の中で生きていることを感じる学習を目指すことが大切である。

札幌市立幌東小学校 校長 田邊 芳明 先生より

- ・二つの植物を使つての比較は主張として良い。子どもたちの姿としては、萎れていないインゲンマメよりも、萎れたホウセンカに着目したのは自然である。
- ・複数の植物を対象にすることで多面的に考えた経験は、中学校の学習につながる。しかし、デンプンを作る事象を、二つの植物で追究する必要感はない。

(文責 宮の森小学校 佐野 哲史)

6 研究改善の視点

(1) 自然を愛する心情の育成

【改善の方向性】

単元の軸となる植物を栽培する中で追究を進めることで、自然を愛する心情を養う。

本研究は、「生命の巧みさを感じ取る」ことで「自然を愛する心情を養う」ことを目標にしている。複数の植物を対象に追究したことで、生命の巧みさを感じる姿を生むことができた。しかし、一つの植物にしっかり向き合う機会がなかったことで、植物を愛護しようとする態度を育むことは難しかった。

そこで、追究の中心となる植物を栽培することを軸に単元を構成し、その植物と他の植物の比較から問題を見いだしていく展開が有効であると考え。そうすることで、複数の植物を共通性・多様性の見方を働かせて捉えた後に、自分が育ててきた植物に立ち戻って考える姿を生むことができる。単元の軸となる植物を栽培する中で追究を進めることで、自然を愛する心情を養いながら、問題解決の力を育むことができると考える。

(2) 差異点から生まれる問題意識

【改善の方向性】

これまでの経験から捉えている一般的な植物の認識と、差異点のある植物の教材化

単元の1時間目では、ハウセンカとインゲンマメの萎れ方が違うという事象をきっかけに、共通性を見方を働かせる姿を生むことができた。その後の展開については、共通性を見方を働かせた経験を活用し、主体的に追究する姿が生まれると想定していたが、複数行った実践の中には、そうならないものもあった。

上のような1次の経験によって、見方を働かせる素地はできていると考えられる。しかし、その経験だけでは、次に植物を見るときに共通性を見方を働かせるとは限らないことが分かった。

事前アンケートからは、これまでの生活経験や学習経験を通して、6年生の子どもは植物に対してある程度一般化して捉えていることが分かっている（※「水を吸っている（97%）」「気体の交換をしている（87%）」「栄養が必要である（83%）」）。そのような子どもの問題意識を生むには、これまでの認識とずれがある事象との出会いが不可欠である。そこで、これまでの経験から捉えている一般的な植物の認識と、差異点のある植物（※水をやらなくてもなかなか萎れない植物、水中でも生きている植物、日陰でも成長している植物 など）と出会う場を学習のまとめりごとに設けることで、「植物は全て同じだと思っていたけれど、種類によって違うのかもしれない。」という認識の曖昧さから問題を見だし、主体的に追究する姿を連続させることができると考える。

(3) 「生物と環境」単元とのつながり

【改善の方向性】

植物が「種を残す」働きをきっかけに、食物連鎖についての問題解決つなげる。

本研究では、「植物のつくりや働きを環境との関係の中で捉える」ことを、植物に対する認識の4段階目として定義付けている。「生物と環境」単元の食物連鎖の内容が、この認識について深める機会になると考え、単元に位置付けたが、「植物の体」の経験を活用する姿を生むことは難しかった。単元を構成する段階で、本単元の経験を活用するであろう他単元とのつながりを意識する必要があった。

(2)で示した様に、軸となる植物を栽培しながら追究を進める構成にすることで、ハウセンカが種を飛ばす事象や、インゲンマメがさやの中に種を作る事象など、種を残す働きに目が向く機会ができる。その事象をきっかけに、「なぜそのような工夫をするのか。」という疑問を生むことで、食物連鎖についての問題解決につながっていくと考える。

(文責 信濃小学校 坂下 哲哉)

R1. 11. 8 岐阜市立柳津小学校

第52回全国小学校理科研究大会

北理研

Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai

岐阜大会 研究発表

発表者 佐々木 歩 (札幌市立八軒西小学校)

経験の活用が生む、子ども主体の問題解決
～自然との関わりを求め、知がつながる問題解決～

経験の活用が生む、子ども主体の問題解決

～自然との関わりを求め、知がつながる問題解決～

北海道札幌市立八軒西小学校

教諭 佐々木 歩

1 はじめに

昨年度、文部科学省から出された「society5.0に向けた人材育成」の中では、「どのような時代の変化を迎えるとしても共通して求められる力」として、「科学的に思考・吟味し活用する力」が示された。理科教育でこれまで大切にしてきた、子どもが主体的に自然に働きかけたり、問題解決の活動を通して自ら考え、仲間と協働したりする姿は、今まさに求められている。

北海道小学校理科研究会では、「自然との関わりを求め、知がつながる問題解決」を通して、そのような子どもの育成を目指している。本研究では、子どもが経験を活用することで粘り強く学びに向かい、実践的に資質・能力が育まれる授業について提案する。

2 研究の内容

(1) 研究仮説について

経験とは、子どもがそれまでの生活や学習から得た知識や技能、考え方である。子どもは学習のあらゆる場面で経験を活かしているし、経験を活用できない学習は、成立しないと云える。

では、子どもが経験を活用することの意義はどこにあるのか。私は、以下の3点にその有効性があると考えている。

○方法を工夫したり、選択したりする余地ができる。つまり能動的な働きかけが生まれる。

○自身の経験と比較して事象を見ることで問題を見だし、別の経験とつなぐことで解決への見通しをもつことができる。

○結果と経験をつなげ、未知の事象を意味付けることで問題を解決することができる。

経験を活用することで生まれる上記の姿は、事象に粘り強く働きかけ、自然の不思議を楽しみながら学びを深める姿である。私の考える「主体的

な問題解決」とは、そうした子どもの姿が生まれる授業である。その実現のため、次のように仮説を設定し、6年「水溶液の性質」の実践を通して検証することとした。

研究仮説

子どもは経験を活用することで、能動的に働きかけ、問題を見いだす。問題を解決する過程では、経験をつなぎ事象に意味付けをする。こうした活動を繰り返すことで、実践的に資質・能力が育まれる。

(2) 研究の方法について

視点1 経験が活きる単元構成

追究の目標が明確であれば、子どもは目標に向かって働きかけようと自らの経験をもち出す。何を明らかにするのか、そのために何をどのようにすると良いのか、経験を活用することで、働きかけの方向性や方法が明確になることをねらう。子どもの働きかけようとする意思が活動を紡いでいく、3次構成の学習を組織し、どのような場面で、どのような経験が引き出され、能動的な働きかけが生まれたか検証する。

視点2 経験のつながりを生む学習の展開

子どもの内発的な問題が焦点化される場面で、子どもは経験を活用する。そのような場面で、子どもは経験をつなぎ、解決への見通しをもつ。また、得られた結果を経験とつなぎ、意味付けする。

本単元では、水溶液と金属が触れることで、物が質的に変化することが、子どもにとって最も未知の事象となり得る。塩酸と反応したアルミニウムを取り出す場面において、どのように経験をつないだか、それがどのような姿につながったかを見取り、検証する。

3 研究実践

視点1 経験が活きる単元構成

1次の活動は、水溶液を見分けることを目標に展開した。見分け方を予想した際には、「酸性の水溶液ならば、酸性雨のように金属を溶かすはず。」という考えや、「うっすらと白く濁っている液体は、石灰水だと思う。」という考えが出た。これらは学習の経験を活かして見分けようとする姿の表れである。

しかし、子どもは、目の前の液体が、見た目やにおいだけでは特定できないことに問題を見だし、次のように見分ける方法を発想した。

- ・水を蒸発させて溶けている物を取り出す。
- ・炭酸水と石灰水とを混ぜ、白く濁るか見る。
- ・金属と触れさせ、溶けるかどうか見る。
- ・リトマス紙で性質を調べると分かる。

水を蒸発させて、溶けている物を取り出す方法や、石灰水との反応で二酸化炭素の有無を調べるという方法は、学習の経験から表れた働きかけである。溶けている物に着目し、それを明らかにすることで水溶液を見分けるという発想である。

金属と触れさせるという考えは、「酸性雨が金属の像を溶かす。」という、前述の予想と同じく、社会で自然環境について学んだ経験が活かされた発想である。

いずれも、質的・実体的な見方を働かせて水溶液に働きかけようとする姿である。このような姿から、子どもが経験を活用し、働きかけの方向性や方法を明確にする場面が見えてきた。

- ・目標を意識し、働きかけようとする場面
- ・問題を見だし、解決への見通しをもつ場面

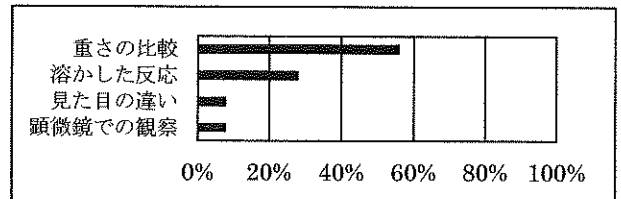
また、本単元では、雨水を教材として用いた。雨水は通常、大気中の二酸化炭素が溶けているため、弱い酸性を示す。子どもは、1次の活動から、雨水は弱いながらも酸性を示すことに気づき、「札幌にも酸性雨が降っているのかな。酸性雨なら、金属を溶かすのではないか。」という考えが表れた。その考えが、「塩酸なら金属を溶かすはず。」という1次で表れた見通しとつながり、「酸性の水溶液で金属を溶かそう。」という2次の目標形成につながった。

視点2 経験のつながりを生む学習の展開

2次では、塩酸に溶けただけのアルミニウムが、元の物とは違う見た目が出てきたことに問題を見いだした。これは、5年「物の溶け方」での、質量保存の考えや蒸発乾固による析出の方法についての経験を活用したことで見いだした問題である。

この場面では、「塩酸から取り出した物は、元のアルミニウムとは違う物に変化した。」と、全員が結論付けた。これは、元のアルミニウムと性質を比較する方法を、次のように発想し、実験したことによる。

【「元のアルミニウムとは違う物」と結論付けた理由】



これは、実験結果との関係付けが結論を導く決め手となっていることの意味である。子どもは自ら発想したり、選択したりした実験でこそ、納得の理解を得るのである。また、多様な方法で実験されるため、複数の結果を検討し、「そうとしか言えない。」という結論が導き出されるのだと考える。

ここでは、塩酸とアルミニウムの反応が次第に鈍くなり、やがて反応が止まることと、5年「物の溶け方」の学習で食塩やミョウバンを溶かした際に溶け残りが出た経験をつなぎ、「塩酸の酸性が薄くなったのかもしれない。」という考えをもつ姿が表れた。この考えは、塩酸から取り出した物が、元の倍以上重くなっていたことについて、「塩酸の成分が残ったのかもしれない。」という考えにつながった。経験をつなぎ、未知の事象に意味付ける姿が表れたのである。

4 まとめ

子どもが目標に向かって能動的に働きかける、解決への見通しをもつ、未知の事象に意味付けする。これらのことが、経験を活用することの有効性である。事象に粘り強く働きかけ、自然の不思議を楽しみながら学びを深める姿は、子どもが経験を活用する授業で実現できる。子どもは、どのような経験をもっているのか。教材はそれに合致しているのか。目の前の子どもの実態を捉え、それを活かす教師の力量が問われている。

第 52 回 全国小学校理科研究協議会研究大会
岐 阜 大 会

経験の活用が生む、 子ども主体の問題解決

～自然との関わりを求め、知がつながる問題解決～

北海道札幌市立八軒西小学校
佐々木 歩

1 はじめに

主題設定の 背景

○自然と関わる子ども

子どもは本来理科が好きである。単にノートに字を書いたり、読んだりするだけでなく、自分の手で操作できる活動、五感を働かせて取り組むことができる観察・実験。自然の不思議に迫り、疑問を解き明かしていく過程は、理科の大きな楽しみである。追究へ向かう子どもの意欲が喚起され、それが絶えることなく活動をつないでいく理科の授業は、子どもが主体の授業である。

○「子ども主体の問題解決」とは

私が考える「子ども主体の問題解決」とは、自ら自然に関わろうとする子どもの姿が表れる授業である。観察・実験を教師に与えられた課題として受け身でこなすのではなく、何かを明らかにしたいという目的を意識し、自ら進んで自然に働きかける姿を生みたい。そのためには、子どもの内発的な問題が表出し、その解決に向けた一連の活動を授業の中心に据える必要がある。

○「自然との関わりを求め、知がつながる問題解決」

北海道小学校理科研究会で掲げる主題「自然との関わりを求め、知がつながる問題解決」とは、子どもが主体的に自然に働きかけたり、問題解決の活動を通して自ら考え、仲間と協働したりする姿を目指すものである。このような姿は、これまでも理科の授業で大切とされてきた子どもの姿であるし、今後いかに時代が変化しようとも大切にしたい普遍的な子ども像であると考え。なぜなら、科学的な思考を定義する三つの条件、実証性、再現性、客観性は、粘り強く繰り返し事象に関わることから生まれ、他者の存在なくしては成立しないからである。また、そうした働きかけの結果として、自然に対する理解が深まることで、自然を愛する心情につながるのである。

○子どもが「見方・考え方」を働かせる授業

次期学習指導要領の全面実施が翌年に迫った。未来社会を切り拓くための資質・能力が三つの柱で整理された。生きて働く「知識・技能」の習得、未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成、学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養をバランスよく実現する理科の授業が求められている。次期学習指導要領では、そのために、「主体的、対話的で深い学び」の視点での授業改善が掲げられた。これは、「子ども主体の問題解決」が今まさに求められているということに他ならない。そのような授業改善を実現するための鍵として、「見方・考え方」を働かせることが重要であると示された。

本研究では、子どもが働かせる「見方・考え方」と、子どもの経験との関連やその意義に着目し、粘り強く学びに向かい、実践的に資質・能力を育む授業の在り方を考える。

2 研究の内容

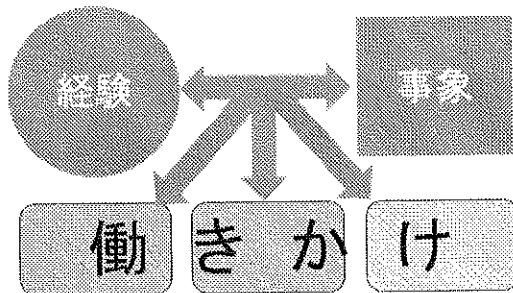
研究仮説 について

○働かせる見方・考え方と子どもの経験

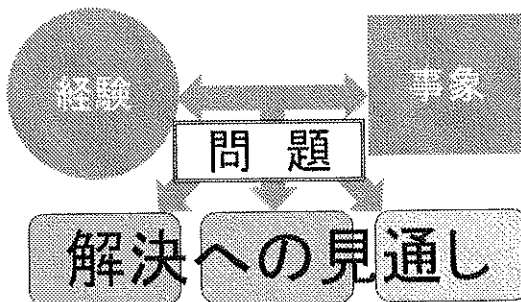
子どもは、自然事象を目の前にすると、その事象に対して、これは既知のものなのか、未知のものなのか、どうしたら明らかになるのか、と自分の経験を持ちだし、判断しようとする。つまり、自ら進んで自然に働きかけようとするとき、子どもは、見方・考え方を働かせていると言える。そこで働かせる見方・考え方は、子どもの経験から生まれてくるものである。

○子どもの経験とは

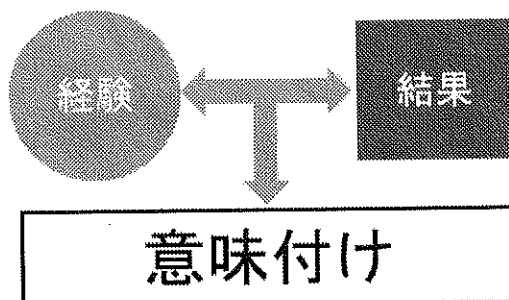
経験とは、子どもがそれまでの生活や学習から得た知識や技能、考え方である。子どもは学習のあらゆる場面で経験を活かしているし、経験を活用しない学習は成立しないと言える。では、学習において子どもが経験を活用する、つまり、見方・考え方を働かせることの意義はどこにあるのか。私は、以下の3点にその有効性があると考えている。



経験と事象をつなぐことで、方法を工夫したり、選択したりする余地が生まれる。つまり子どもの能動的な働きかけが生まれる。



経験を事象とつなぐことで問題を見いだすことができる。また、見いだした問題に対して、根拠のある見通しをもつことができる。



経験と観察・実験の結果とをつなぐことで、未知の事象を意味付け、問題を解決することができる。

○研究仮説

前述のような有効性があることを検証するため、次のように仮説を設定して、6年「水よう液」の実践を通して検証することとした。

子どもは経験を活用することで、能動的に働きかけ、問題を見いだす。問題を解決する過程では、経験をつなぎ事象に意味付けをする。こうした活動を繰り返すことで、実践的に資質・能力が育まれる。

研究の方法 について

仮説を検証するため、以下の二つの視点で授業づくりを行った。

○視点1 経験が活きる単元構成

追究の目的が明確であれば、子どもはその達成に向かって働きかけようと自らの経験をもち出す。何を明らかにするのか、そのために何をどのようにすると良いのか、経験を活用することで、働きかけの方向性や方法が明確になることをねらう。子どもの働きかけようとする意思が活動を紡いでいく、3次構成の学習を組織し、どのような場面で、どのような経験が引き出され、能動的な働きかけが生まれたかを検証する。

○活動の目的が明確であること

- 【1次】水溶液を見分ける
- 【2次】水溶液で金属を溶かす
- 【3次】家庭用洗剤の性質や働きを明らかにする

子どもの
能動的な
働きかけ

自らの経験をもち出して働きかけることのできる活動

○視点2 経験のつながりを生む学習の展開

子どもの内発的な問題が焦点化される場面で、子どもは経験をつなぎ、解決への見通しをもつ。また、得られた結果を経験とつなぎ、意味付けする。

本単元では、塩酸と触れた金属が質的に変化することを捉える場面が、最も顕著な問題場面となりうる。なぜなら、塩酸と金属の反応やその後の変化を、子どもは日常的に目にしていない。つまり非日常の事象であるからだ。その場面で、子どもはどのように経験と事象をつなぐことで、問題を見だし、解決への見通しをもち、結果に意味付けするのかを検証する。

○内発的な問題が生じること

- ・塩酸と触れた金属は見えなくなった
- ・塩酸から取り出した物は見た目が違う
- ・塩酸から取り出した物は性質が違う

問題
見通し
意味付け

経験から解決の見通しをもち、経験とつなぎ意味付けする場面

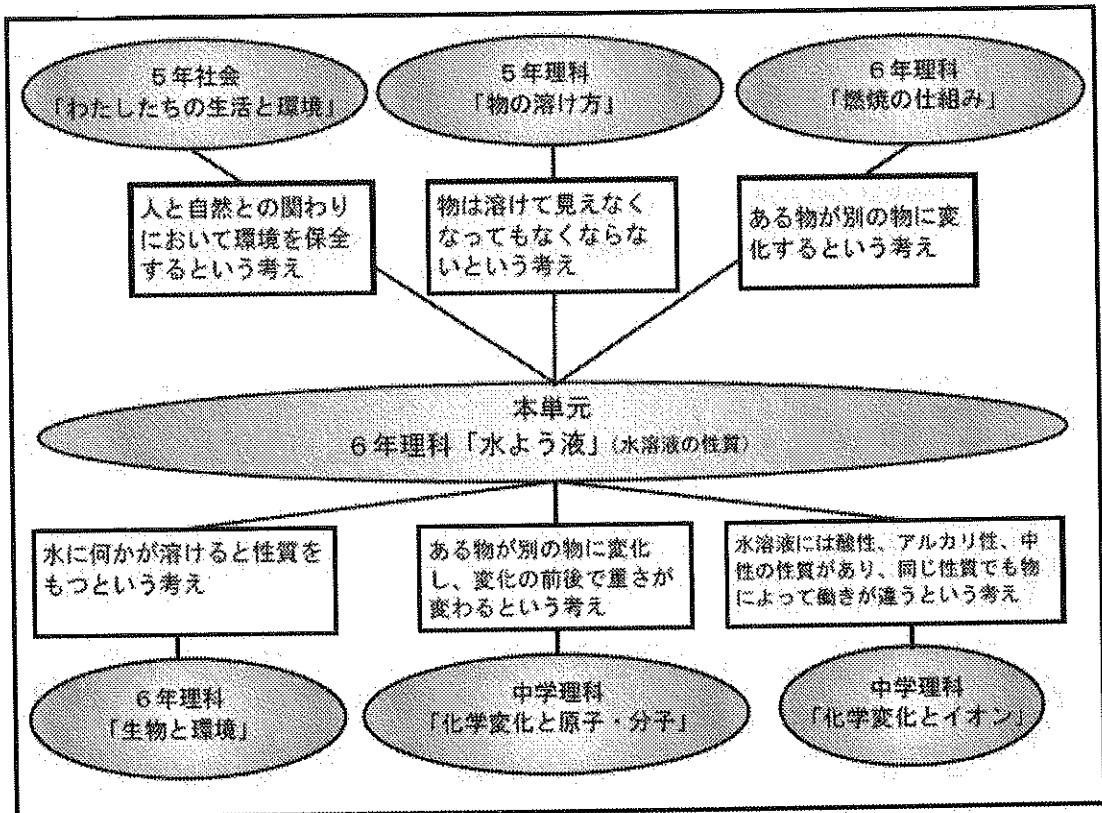
3 研究実践

水溶液の学習について

○水溶液と子ども

本単元は、水溶液に溶けている物や水溶液と金属との反応に着目し、水溶液の違いを性質や働きの違いと関係付けて見る。単元を構成するそれぞれの活動は、雨水を教材化することで一つにつながる。雨水が水溶液であることを、子どもは普段あまり意識しないが、環境の学習等で酸性雨とその被害について知っている。身近な水溶液である雨水の性質を調べることで、見た目やにおいだけでは分からない水溶液中の溶質や液性、それに起因する働きに目を向けた追究を生む。子どもの経験が見通しとなり未知のものと結び付くようにすることで、主体的に働きかける姿を目指す。

○単元へのつながりと学習後の広がり



※上の図は、本単元「水よう液」の系統を整理している。上の部分は、本単元と既習とのつながりを、下の部分は、本単元での経験が活かされる学習を示している。四角の枠内には、どのような要素（資質・能力等）でつながるかを記した。

○子どもの目的意識と働かせる見方

本単元では、水溶液をどう見分けるか、酸性の水溶液で金属を溶かすことができるか、家庭用洗剤にはどのような性質や働きがあるか、ということを明らかにする目的で子どもが活動する。目的達成を目指す過程では、子どもは経験をもち出し、それを根拠とした見方を働かせる。本単元は「粒子」を柱とした学習であるため、主に「質的・実体的な見方」を働かせることをねらう。

○子どもの問題と資質・能力

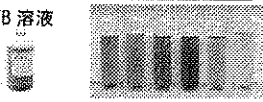


水に何かが溶けるだけで元の水とは違った性質や働きをもつようになることや、塩酸と反応した金属は、別の物に変化し、元に戻らないことなど、化学変化の基礎となることを捉えるようにする。本実践ではそれらのことに加え、本来自然であるはずの雨水に人間の生活が影響を及ぼしていることや、一度変化すると元に戻すことが困難な物があることなど、自然環境とのつながりから生活を見直す視点をもつことができるようにする。そうした気づきや視点を生むためには、子どもが問題解決の活動を通して、主体的な働きかけの結果として体験的に情報を得ることが必要である。ここでは特に、酸性の水溶液がアルミニウムなどの金属と反応し、溶けて見えなくなることや、金属が溶けている塩酸を蒸発させると、元の金属とは見た目の違う物が出てくることなどが、子どもの内発的な問題を生む事象となる。

○単元の見目標

- 知・技** 器具を適切に選択したり、結果を表などに整理したりしながら水溶液について調べ、水溶液は溶けている物によって性質や働きが違うことや、金属と触れることで性質が変化する物があるということを捉える。
- 思判表** 水溶液の性質や働きについて多面的に調べる活動を通して、水に何かが溶けると性質をもつということや、溶けている物によって性質や働きが異なるということについてより妥当な考えをつくりだし、表現する。
- 主体** 水溶液について、既習や経験を活かしながら性質や働きの違いを調べ、水溶液の性質や働きの違いに着目して、身の回りにある水溶液を見直そうとしている。

○単元構成 (14 時間扱い)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>第一次生活</p> <p>生活を基盤に六時間</p> <p>「水溶液に溶けている物」</p> <p>炭酸水を飲んだり塗り薬を使用したりしたこと</p> <p>5年「もの」とけ方」で溶けている物を取り出した経験</p> <p>5年「もの」とけ方」で結晶の観察をした経験</p> <p>6年「人や他の動物の体」で石灰水を使い二酸化炭素を調べた経験</p>	<p>どれも透明で同じように見える。</p> <p>泡がたくさん出ている物がある。</p> <p>水/アンモニア水/石灰水 食塩水/雨水/炭酸水/塩酸 この中から6種類入っています。</p> <p>白:アンモニア水 黄:雨水 赤:石灰水 緑:炭酸水 青:水 黒:塩酸</p> <p>水溶液はどのように見分けられるかな。</p> <p>【生活経験:質的な見方】 泡が出ている緑ラベルは炭酸水だと思う。</p> <p>【判断できない】 見た目やにおいだけでは分からない。</p> <p>【生活経験:質的な見方】 変なおいがあるのはアンモニア水かな。</p> <p>見た目やにおいだけでははっきりしない。どうしたら見分けられるのかな。</p> <p>【学習経験:実体的な見方】 水を蒸発させて溶けている物を取り出せば分かる。</p> <p>【先行知識:質的な見方】 リトマス紙を使ってみよう。何性が分かれば分かる。</p> <p>【学習経験:質的な見方】 金属と触れさせれば、塩酸なら溶かせるはず。</p> <p>赤ラベルは一つだけ白い固体が残った。</p> <p>蒸発乾固</p> <p>五つは蒸発させても何も残らなかった。</p> <p>【学習経験からの判断】 結晶の形が違うから、赤ラベルは食塩水ではないよ。</p> <p>【学習経験:質的な見方】 石灰水なら、二酸化炭素と触れさせれば分かるよ。</p> <p>【学習経験:実体的な見方】 何も残らないのは、気体が溶けているからではないかな。</p> <p>【生活経験:実体的な見方】 炭酸水なら泡を集めることができそう。</p> <p>水上置換法</p> <p>取り出した気体の性質を石灰水で調べよう。</p> <p>緑ラベルの水溶液</p> <p>赤ラベルの水溶液に二酸化炭素を触れさせると白く濁った。</p> <p>緑ラベルの水溶液から集めた気体を石灰水に通すと白く濁った。</p> <p>【学習経験からの判断】 赤ラベルは石灰水だった。石灰が溶けていたのかな。</p> <p>【学習経験:実体的な見方】 取り出した気体を水に溶かせば炭酸水が作れるかな。</p> <p>【学習経験からの判断】 緑ラベルは炭酸水だった。二酸化炭素が溶けていた。</p> <p>【先行知識:質的な見方】 リトマス紙で何性が分かれば更に見分けられそう。</p> <p>リトマス紙</p> <p>リトマス紙を使えば炭酸水ができたかどうか分かりそう。</p>	<p>・水溶液を見分ける活動に向かうようにするために、6本の試験管に入れた6種類の液体を提示する。</p> <p>・見た目では区別できない水溶液の見分け方について見直しをもつようにするために、5年での学習経験などから溶けている物への着目を促す。</p> <p>・水溶液に気体が溶けているという考えを引き出すために、4年「空気と水」の学習経験を引き出す。</p> <p>・性質を捉えることができるようにするために、リトマス紙やBTB溶液を提示する。</p>

	<p>弱酸性の石鹼等の存在を知ったり使用したりしたこと</p>	<p>黄と緑と黒ラベルは酸性を示した。 【学習経験からの判断】 炭酸水は酸性だ。他の二つの酸性は塩酸と何だろう。</p> <p>白と赤ラベルはアルカリ性を示した。 【学習経験：質的な見方】 色ははっきり変化する物がある。もう一度調べたい。</p> <p>青ラベルは変化なし。中性を示した。 【学習経験からの判断】 青ラベルは中性で、蒸発させても何も残らないからきつと水だ。</p> <p>BTB 溶液</p>  <p>石灰水、炭酸水、黄ラベルは、緑との中間のような色を示した。 【学習経験からの判断】 黄ラベルは雨水か食塩水だと思う。食塩水は酸性なのかな。 【生活経験：質的な見方】 雨水は弱い酸性だと言える。酸性雨なのかな。</p> <p>白と黒ラベルは、はっきりと色が変化した。 【学習経験：質的な見方】 性質や働きには「強い」「弱い」があるのではないかな。</p> <p>BTB 溶液でも、青ラベルは緑から色が変化しなかった。 【学習経験からの判断】 青ラベルは中性だから、水だと思う。</p> <p>食塩水</p> <p>アンモニア水や塩酸は性質や働きが強いのではないかな。 【学習経験：質的な見方】</p> <p>リトマス紙 BTB 溶液</p> <p>水溶液は、性質や働きを調べると見分けられた。溶けている物によって様々な性質や働きをもつ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・性質や働きの強弱の違いに目を向けることができるように、指示薬の色の変化の程度に気付いた発言を見取り、理由を問う。 ・水溶液を性質や働きによって区別することができるようにするために、観察、実験の結果と経験をつなげ、結論を出すことができるようにする。
<p>第二次 科学的な深まり 六時間 【水溶液の働き】</p>	<p>環境の学習等で酸性雨について学んだ経験</p> <p>缶入り炭酸飲料を飲んだこと</p>	<p>【生活経験：質的な見方】 錆びるかもしれないけれど、雨水に当たっても車や傘は溶けない。 【学習経験：質的な見方】 酸性の雨は、金属を溶かすのではないかな。</p> <p>酸性の水溶液で金属を溶かすことができるかな。</p> <p>【生活経験：質的な見方】 缶ジュースがあるのだから炭酸水は金属を溶かさなはず。 【学習経験：質的な見方】 塩酸は強そうだから溶かす働きも強いはず。 【学習経験：質的な見方】 雨水は弱い酸性だから溶かすけど時間がかかりそう。</p> <p>炭酸水 塩酸 雨水</p>  <p>炭酸水を加えても、アルミニウムは変化しない。 塩酸を加えると、煙や音を出して反応した。 雨水を加えてもアルミニウムは変化しない。</p> <p>炭酸水や雨水では金属は変化しないようだ。同じ酸性でも塩酸とは性質や働きが違うのかな。</p> <p>【生活経験：量的な見方】 もっと多量の炭酸水や雨水を使えば溶けるかもしれない。 【学習経験：量的な見方】 塩酸の量を増やしてもっと反応するはず。 【学習経験：質的な見方】 弱い酸性は金属を溶かすことができないのではないかな。</p> <p>炭酸水 塩酸 雨水</p>  <p>量を増やしても、アルミニウムは変化しない。 塩酸を加えると、音、泡、煙が発生し熱くなった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・酸性の水溶液と金属を触れさせる活動へ向かうようにするために、酸性雨の学習経験や1次の予想を基に、可能性を予想する場を設ける。 ・性質の違いによる働きの違いについて問題を見いだすことができるように、雨水と炭酸水を先に扱うようにする。 ・性質の違いによる働きの違いを明らかにする方法を発想できるようにするために、学習や生活の経験から量的な見方や時間的な見方を働かせた見通しを生む。

古い生活道具等が錆びていること

5年「もの」とけ方」で溶けている物を取り出した経験

3年「電気の通り道」や4年「空気と水の性質」などでの学習経験

塩酸は一度灰色になったが、やがて透明になった。



アルミニウムを追加すると次第に反応が起こらなくなった。

【生活経験：時間的な見方】

【学習経験：実体的な見方】

【学習経験：実体的な見方】

炭酸水や雨水はもっと時間が必要かもしれない。

アルミニウムが粉々になって塩酸が濁ったのかな。

泡が出たということは、気体が発生したのかな。

塩酸に入れたアルミニウムが見えなくなった。
アルミニウムはどうなったのかな。

【学習経験：実体的な見方】

【学習経験：質的な見方】

【学習経験：質的・実体的な見方】

溶けたアルミニウムは塩酸の中にあるのではないかな。

塩酸の中にあるが元のままではないかな。

アルミニウムは気体となり外に出ていったのではないかな。



【学習経験：質的な見方】

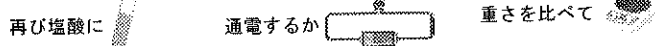
【学習経験：質的な見方】

【学習経験：質的・実体的な見方】

塩酸に入れて同じように溶かせたら変化していないと言える。

元の金属の性質がないなら変化したと言える。

気体として出た分、軽くなっているのではないかな。



粉を塩酸に入れたら、泡や音を出さずに見えなくなった。

粉に電気は通らなかった。

元の5倍から10倍くらい重くなっていた。

【学習経験からの判断】

【学習経験からの判断】

【学習経験からの判断】

塩酸に溶けたアルミニウムは元の物とは性質が変化した。

塩酸も色が変わり、溶かしにくくなった。塩酸も変化した。

重くなった分は、塩酸の成分と溶け合ったのかもしれない。

酸性の水溶液には金属を変化させる物がある。
変化した金属は、元に戻すことができない。

【学習経験：質的な見方】

【生活経験：質的な見方】

アルカリ性の水溶液も金属を溶かすのかな。



家の洗剤にはアルカリ性も酸性もあるから働きがあるはず。

家庭用洗剤にはどのような性質や働きがあるのかな。

酸性の洗剤に入れたアルミニウムから泡が出てきた。



酸性の方がアルカリ性より強い性質や働きをもつのではないかな。

アルカリ性の洗剤では、アルミニウムを溶かせない。
酸性の方が様々な物を溶かすことができるのかな。

	アルミ	犬の毛	チーズ	フェルト	大理石
酸性	◎	×	×	×	◎
アルカリ性	○	◎	○	○	×

酸性でも溶かせなかった物がある。

【学習経験：質的な見方】
汚れに合わせて使い分けるといいのだね。

アルカリ性が勢いよく溶かした物がある。

酸性やアルカリ性はそれぞれ溶かせる物が違う。水溶液には様々な性質や働きがあり、それが生活に役立っている。

・塩酸と反応したアルミニウムの行方について問題を見いだすことができるように、アルミニウムを取り出す方法について話し合う場を設ける。

・取り出した物の正体を明らかにしようとする働きかけを生むために、取り出した物の見た目の違いに着目し、性質で比較しようという見通しを引き出す。

・取り出した物は元のアルミニウムとは違う性質に変化したことへの気づきを価値付けるために、実験の結果と経験を関係付け、意味付けしたことを表現する場を設ける。

・他の水溶液に視野を広げるようにするために、複数の家庭用洗剤を提示する。

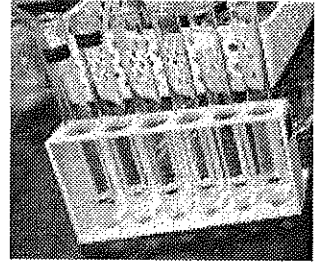
・アルカリ性の水溶液の働きについて問題を見いだすことができるようにするために、金属が変化しない事実と洗剤の用途について考える場を設ける。

第三次 応用と発展 二時間 家庭用洗剤を使用したこと 【身の回りの水溶液】

1次「水溶液に溶けている物」から

活動の導入では、6本の試験管に入れた液体を提示した。どれも無色透明な液体である。入っている可能性のある液体は、

- ・水（水溶液と比較するため扱った。）
- ・雨水
- ・炭酸水
- ・塩酸
- ・石灰水
- ・アンモニア水



の6種類であることを伝えた。しかし、試験管はラベルにより色分けをしているだけで、どの試験管にどの液体が入っているかは分からない。これらの液体を見分けられるか問うた。

○生活経験を 活かす

ここで表れた子どもの働きかけは、

- ・目を近付けてじっくり観察する
- ・試験管を光にかざす
- ・試験管を軽く振る
- ・匂いをかぐ



というものだった。すぐさま匂いをかごうとした子がいたため、試験管の口を煽いでかぐ方法を伝えた。

「水溶液を見分けられるか」という目的を意識したことで、子どもの働きかけが生まれた。ここで表れた働きかけは、「物は見た目の違いで見分けられる」という考えが根拠になっていると考えられる。どちらかと言うと、生活経験を活かして「実体的な見方」を働かせた方法だと言える。

○見分ける方法 を発想する

子どもは、見た目や匂いでは見分けられないということに問題を見だし、液体を見分けるためのいくつかの方法を発想した。

ラベル	①	②	③	④	⑤	⑥
種類	アンモニア水	石灰水	塩酸	炭酸水	雨水	水?
におい	きつい	しょっぱい	しょっぱい	しょっぱい	しょっぱい	しょっぱい
見た目	白濁	白濁	白濁	白濁	白濁	白濁
匂い		石灰?	のにおい	のにおい		

まとめ
見た目やにおいなどでは、くわしく分からない。

日はつるつるかき、7月
た月と、休了の6月の2ヶ月

方法① 液体を蒸発させて、溶けている物を取り出す

5年「もののとけ方」の既習を活かした考えである。水に溶けた物は見えないが水の中にあり、水を蒸発させると取り出すことができる、という考えに基づいている。取り出した物を顕微鏡で観察し、結晶の形が分かると物質が特定できるという、実体的な見方を働かせた考えと言える。

石灰水を特定することができた。匂いや見た目が水とは違うのに、蒸発させても何も残らない液体があることにはあまり驚きがなかった。塩酸やアンモニア水などは溶けている物に対する予想が立たず、そのことについて深く考えが至らなかったことが原因であると考えられる。

方法② リトマス紙を使って、性質を調べる

指示薬は既習ではないため、先行知識から表れた方法である。

リトマス紙の微妙な色の変化から、性質や働きに強弱があるのではないかと予想が生まれた。BTB 溶液は、リトマス紙よりはっきりと違いが表れ、性質が明らかになる水溶液が増えた。また、BTB 溶液でも微妙な色の変化が表れ、水溶液の強さについて考える様子が見られた。

方法③ 石灰水と触れさせて白く濁るか見る

これは、「炭酸水には二酸化炭素が溶けている」という先行知識（5年での社会科見学で炭酸飲料を作る工場を見学した際に知識を得ている。）と6年「人の体のつくりとはたらき」での既習が活かされた考えである。

未知の液体を混ぜ合わせる危険性について伝え、見た目の様子（泡がたくさん出ている）や指示薬の結果から炭酸水と石灰水である可能性が濃厚な液体を特定した上で実験するようにした。結果的には炭酸水と石灰水を特定することができた。

方法④ 金属と触れさせて溶かすかどうか見る

「酸性の水溶液は、酸性雨のように、金属を溶かすと思うから、金属と触れさせて溶けるかどうかで分かる。」—これは、酸性雨について学習した経験が活かされた考えである。

リトマス紙やBTB 溶液の変化と、石灰水を混ぜると白く濁ったことから、雨水には炭酸水と同じように二酸化炭素が溶けていることに気付いた。雨水が酸性であることに驚きを感じた子どもが表れ、酸性雨ならば金属を溶かすことができるのではないかと、という予想を立てた。

○次の目的が生まれる

ここまでの活動から、ほとんどの液体を特定することができた。雨水が酸性を示したことから、酸性の水溶液がまだ特定できないことから、「酸性の水溶液で金属を溶かす」という次の活動へ向かう目的が生まれた。

2次「水溶液の働き」から

次回、雨水は金属もとかせるのか？
とかせると思う。BTB溶液で黄色になったから

1次の活動から生まれた「酸性の水溶液で金属を溶かす」という目的に向かって活動が始まった。2次の活動が始まった段階での子どもの意識は、

- ・水溶液を見分ける活動から、ある程度水溶液が特定されているが、はっきりしない。
- ・雨水が酸性だとしたら、酸性雨だ。酸性雨は金属を溶かすはずだ。
- ・リトマス紙やBTB溶液の色の変化が大きい、「強い」酸性は、「弱い」酸性の水溶液よりも金属を溶かすはずだ。

という発言に表れた。

○経験が引き出す予想

そこで、まずは雨水、炭酸水、塩酸とアルミニウムを触れさせ、どのようなことが起こるかを確かめる実験を行った。

子どもは下のように、性質や働きの強弱に着目して予想した。

予想

雨水で金属を溶かせるのか？
溶かす
二酸化炭素
炭酸水も！
長時間たると変わります
酸性雨から
酸性だから
変化はする
大きな変化は×
です

これは、1次の学習経験を活かし、質的な見方を働かせた考えであると言える。

結果

結果
①雨水は、酸性が弱すぎてアルミニウムが溶けなかった。
②炭酸水は、まだ分からなくて、アルミニウムに変わらないうち。
③塩酸は、溶けた。アルミニウムを多く入れると音がしてあわがでて黒くなる。熱くなる。

雨水と炭酸水はアルミニウムを溶かさず、塩酸は激しく反応しながら溶かしたことから、子どもは次のような考えをもった。

○単元の学習
経験

- ・雨水や炭酸水は、弱い酸性だからアルミニウムを溶かさない。
- ・塩酸は強い酸性だからアルミニウムを溶かした。

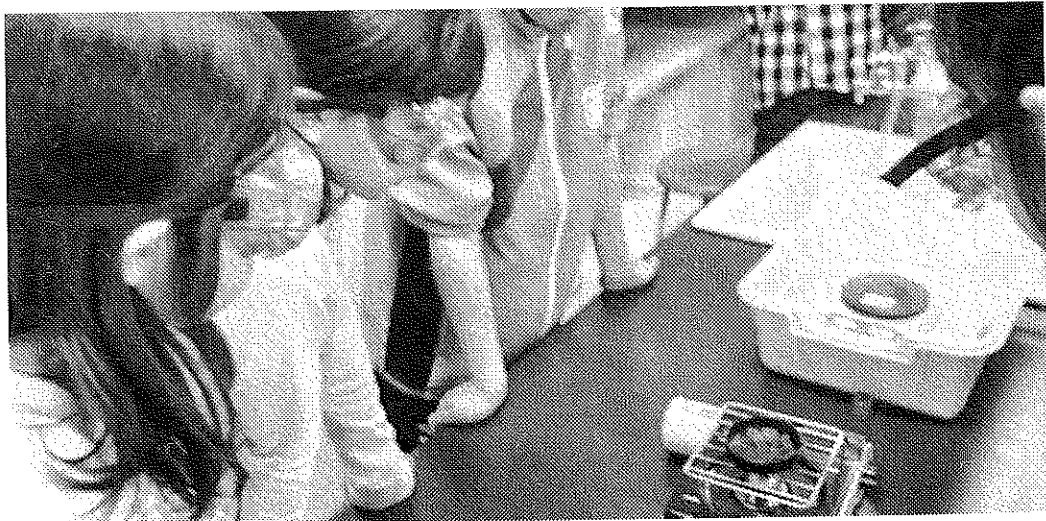
考えた
他の2つよりも溶けるのが早いから酸性が強いから反応が強い。

ここでは、1次の活動で、リトマス紙やBTB溶液の反応が違ったことから、性質や働きには程度の違いがあるということをもとにした考えが表れた。

○経験から生
まれる問題

溶けた
アルミニウムは
どこへ?

そして、アルミニウムが見えなくなり、再び塩酸が透明に戻ったことから、子どもは、アルミニウムの行方に問題を見だし、塩酸を蒸発させることで、確かめることができそうだという見通しをもった。これは、言うまでもなく、5年「もののとけ方」の学習を活かした、実体的な見方を働かせた見通しである。



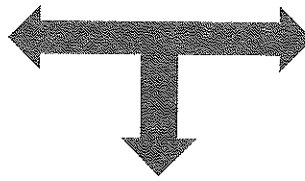
ところが、蒸発乾固させてみると、元のアルミニウムとは見た目の異なる物が蒸発皿に現れた。塩酸に溶けたはずのアルミニウムの行方が再び問題となった。

これは、「物を溶かした水を蒸発させると、元の物が取り出せるはずだ。」という実体的な見方が、実験の結果によって覆されたことによると考える。「アルミニウムはどこへ行ったのか。」という問題は、「アルミニウムはどうなったのか。」という問題に変わったのである。

これは、経験と事象をつなぎ問題を見いだす姿である。

【経験】

水を蒸発させると元の物が取り出せる



【事象】

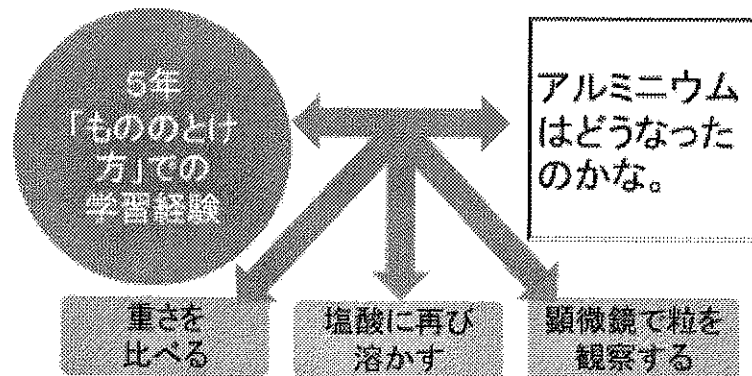
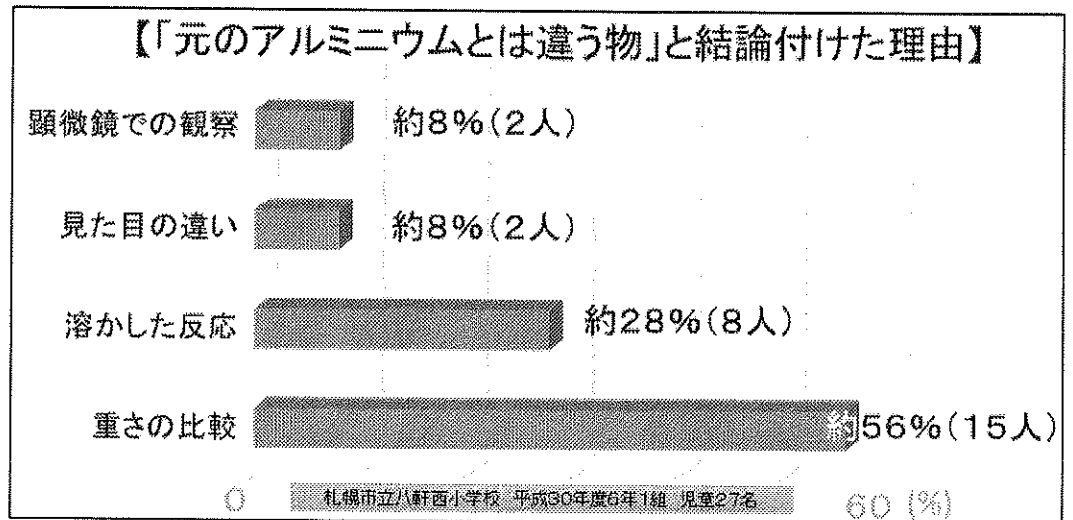
元のアルミニウムと見た目が違う

【問題】

アルミニウムはどうなったのかな。

○経験が生む見通し

この問題を解決する過程では、次のことを根拠にして全員が「塩酸から取り出した物は、元のアルミニウムとは別の物に変化した。」と結論付けるに至った。

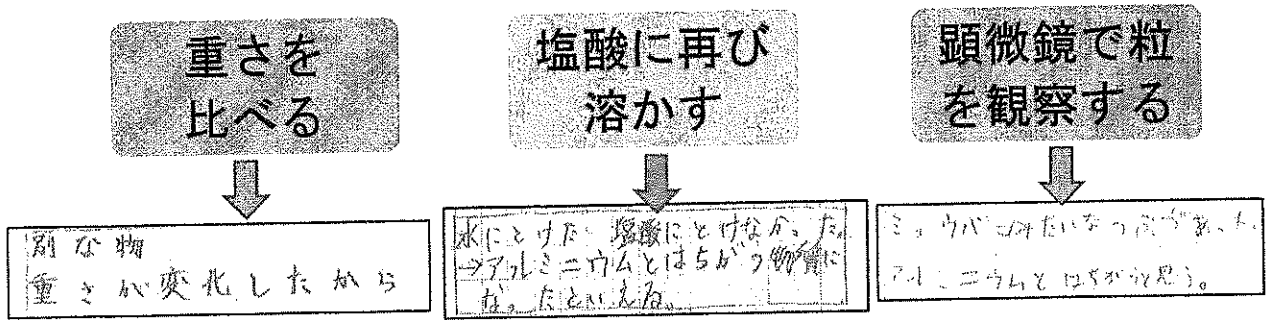


これらは子どもが5年「もののとけ方」の学習経験を活かして自ら発想した実験方法である。

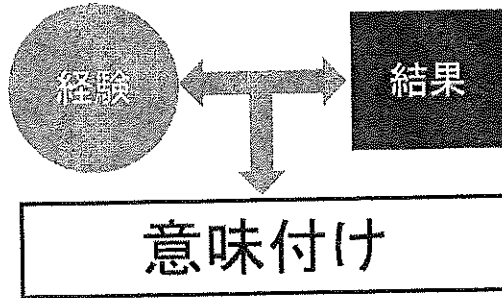
このことから、子どもは自ら工夫したり選択したりした方法で働きかけるから

こそ、納得の理解を得るのだということが分かる。

子どもは、それぞれの実験の結果から、「アルミニウムとは違う物である」と結論付けた。



○経験が意味付けする



これは、経験と結果をつなぐことで、未知の事象を意味付け、問題を解決した姿の表れである。

ここでは、更にもう一步踏み込んで意味付ける姿が見られた。

塩酸とアルミニウムを触れさせた際、一度アルミニウムが溶けきった塩酸に、さらにアルミニウムを追加すると、1回目よりも反応が鈍くなったという経験を想起し、元のアルミニウムとは別の物に変化したことと関係付けた考えが表れたのである。

気がいたこと
二回目に塩酸にアルミホイルを
入れると反応がおそい。だから、
1回入れて黒くしたあと、
て、酸はつすくなる？

【経験】

塩酸はアルミニウムを溶かすと反応が鈍くなる

【結果】

取り出した物は元のアルミニウムより重くなっていた

【意味付け】

アルミニウムに塩酸の成分が残ったから重くなったのかもしれない。

経験を活かして問題を見いだしたり、意味付けたりすることとは、「関係付け」や「多面的に考える」考え方を働かせることだということが、2次の活動から見えてきた。

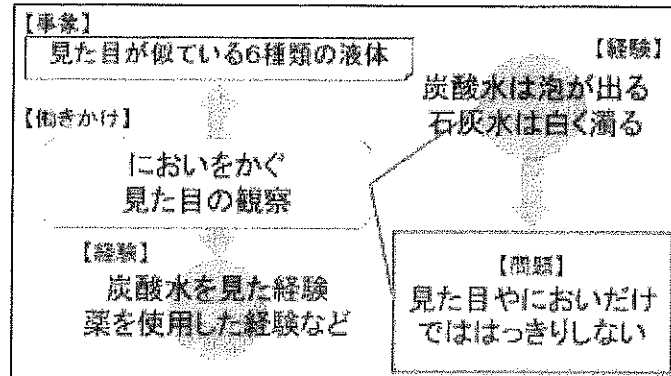
4 考察～成果と課題

成果について

本実践では、子どもが経験を活用することの意義、活用する場面が見えてきた。

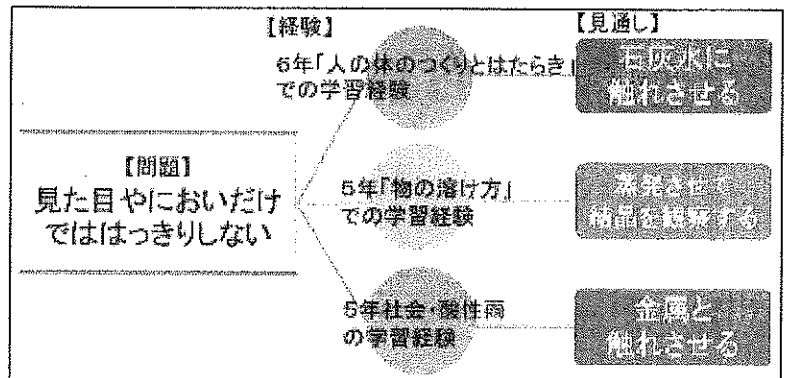
○働かせる「見方」は、生活や学習の経験を根拠とした視点。

本実践では、子どもが主に5年「もののとけ方」での既習を活かし、質的・実体的な見方を働かせて追究した。

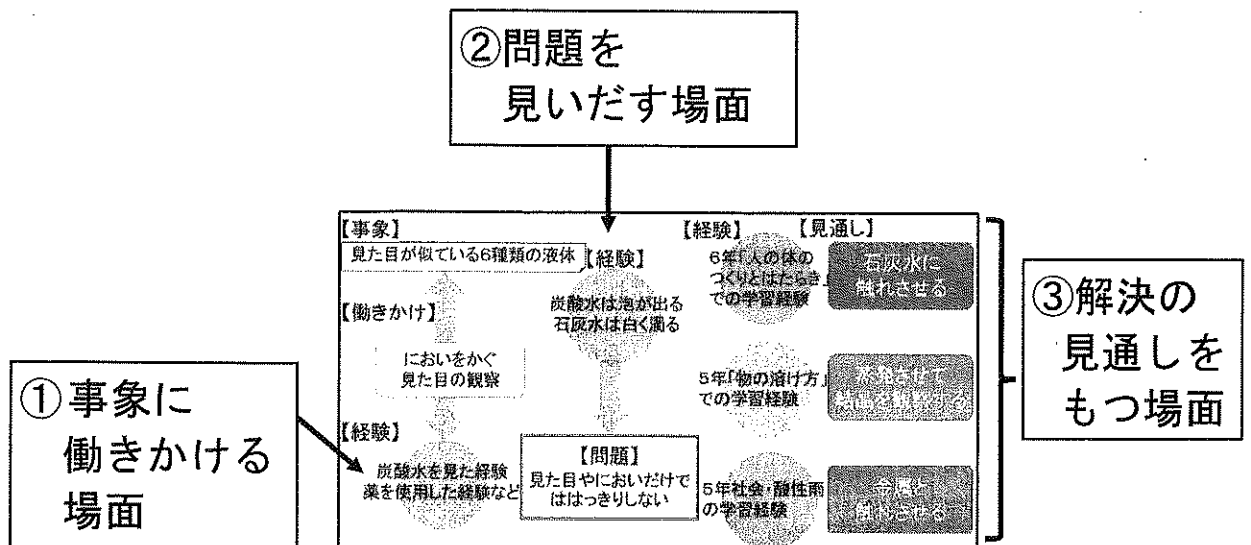


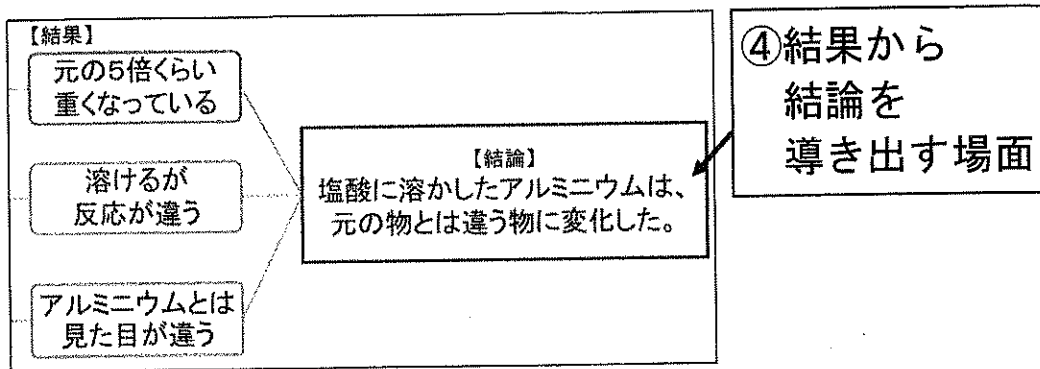
子どもは、質的・実体的な見方を働かせた働きかけから問題を見いだした。そして、質的・実体的な見方を反映した見通しから、事象に働きかけた。

このことから、子どもが働かせる見方とは、子どもの経験が根拠となる視点だということが見えてきた。



○子どもが経験を活用する（＝見方を働かせる）四つの場面。





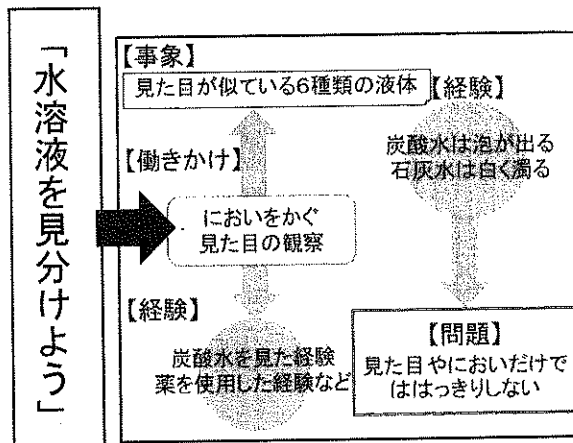
子どもが経験を活用するのは、これら四つの場面であることが見えてきた。

○子どもの経験を引き出す（＝見方を働かせる）目的意識。

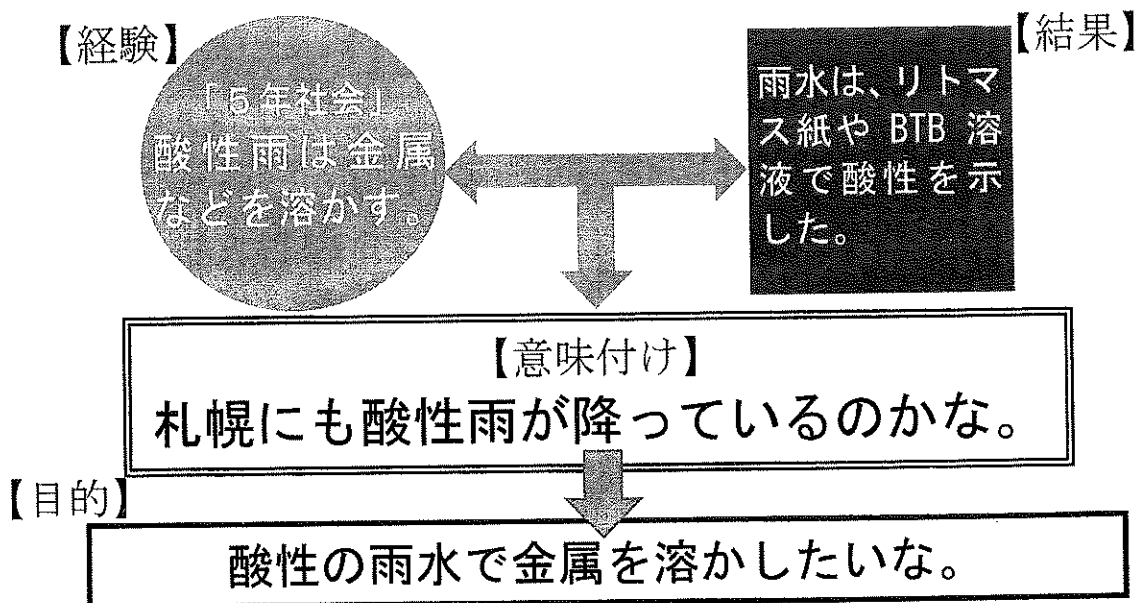
明確な目的が子どもに意識されていることで、子どもは経験をつなぎ、見方を働かせることが見えてきた。

また、雨水の教材化から、経験を活用した意味付けが、新たな活動の目的となることが分かった。

【雨水の教材化について】
 本単元では雨水を扱った。雨水は通常弱い酸性を示すため、子どもはその性質に気付くと、5年社会科での既習をもち出し、「雨水」と「酸性雨」とを関連させて考えた。すると、「雨水は酸性だから金属を溶かすのではないか。」という考えが表れた。

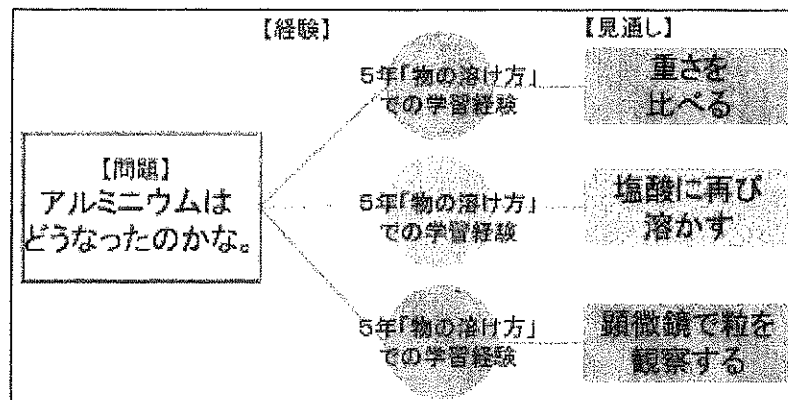


予想
 。雨水は金属を溶かすと思う。



● 学習経験偏重

本実践では、水溶液を見分ける際に生活経験を活用した以外は、ほとんど全て学習経験を活用していたと言える。



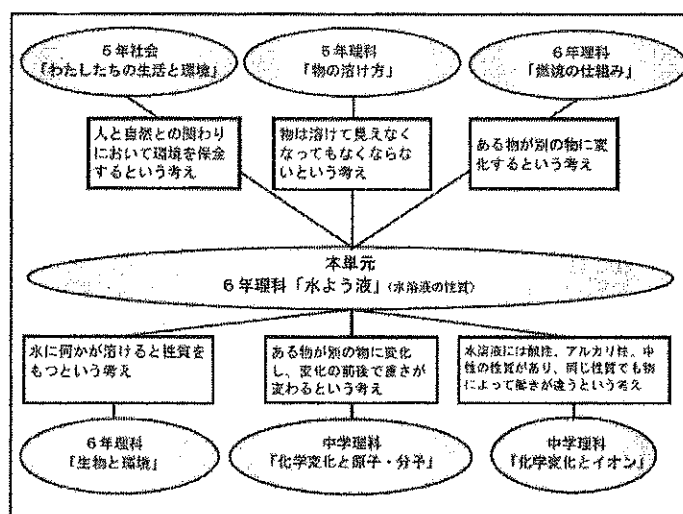
特に、2次の活動で塩酸に溶かしたアルミニウムの行方について追究する場面では、ほとんどが5年「ものとのけ方」の既習を活用していた。

これは、「粒子」

を柱とした学習だから「質的・実体的な見方」を働かせる機会が多く、必然的に同じく「粒子」を柱とした単元である「ものとのけ方」の経験が引き出されたのか、教材や展開によってはより豊かに見方を働かせる可能性があるのか、本実践では明らかにすることができなかった。「地球」や「生命」を柱とする別の単元などで改めて検証する必要がある。

● 積み上げの大切さ

上述したように、本実践で働かせた子どもの「見方・考え方」は、ほとんど全てが学習経験を根拠としたものであった。つまり、学習経験の着実な積み上げがないと、子どもが主体的に活動を展開できない活動の構成だったということである。



当初から、本単元へ至る子どもの学びと、単元の学習後の広がり意識した単元構成ではあったが、改めて、学習の系統性を意識することや、日常の授業を丁寧に、着実に積み上げ、資質・能力を育むことの大切さが浮き彫りになった。

5 おわりに

時代の変化、社会の変化に伴い、子どもを取り巻く環境は変化し続けている。生活の道具や習慣は、私たちが子どもだった頃と比べ大きく変化していると言える。それに伴って、学習に活かすことのできる「子どもの経験」が不足しているのではないか、という思いを抱いたことが本研究の出発点だった。

しかし、本研究から見えてきたことは、子どもの経験が変化していることによる授業の在り方の変化ではなかった。むしろ普遍的な、これまでも理科の授業で大切とされてきたことの価値に改めて気付かされた結果となった。

つまり、子どもの生活経験の変化を追い、それに合わせた教材化を行うことも重要であるが、経験を活かすことのできる活動を軸に据え、1時間1時間の学習を積み上げることの方が重要であることが、本実践の子どもの姿から見えてきたのである。

変化の激しい時代と言われて久しい今日。

社会が変化し、子どもの経験が変化したとしても、それを活かす授業の在り方は変わらない。目の前の子どもの実態を捉え、子どもが本来もっている自然への興味や関心を引き出し、それを活かすことのできる教師の力量が今、問われている。

○参考資料

- ・平成5年度 第32回日本初等理科教育研究会中央夏期講座 札幌支部発表資料
村上 力成 (1993)
- ・平成8年度 第36回日本初等理科教育研究会全国大会・相模原大会 札幌支部発表資料
三木 直輝 (1996)
- ・平成9年度 第30回全国小学校理科研究大会・徳島大会 札幌支部発表資料
紺野 高裕 (1997)
- ・小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編
文部科学省 (2018)
- ・平成31年度 北理研総会研修会資料「研究のこれからを考えるために」
平成30年度研究構想委員会 (2019)
- ・令和元年度 北海道小学校理科研究会 第4回札幌支部理科教育研究大会紀要 主題の解説
高畠 護 (2019)

北海道小学校理科学研究会
第14回冬季研究大会

経験の活用が生む、 子ども主体の問題解決

～自然との関わりを求め、知がつながる問題解決～

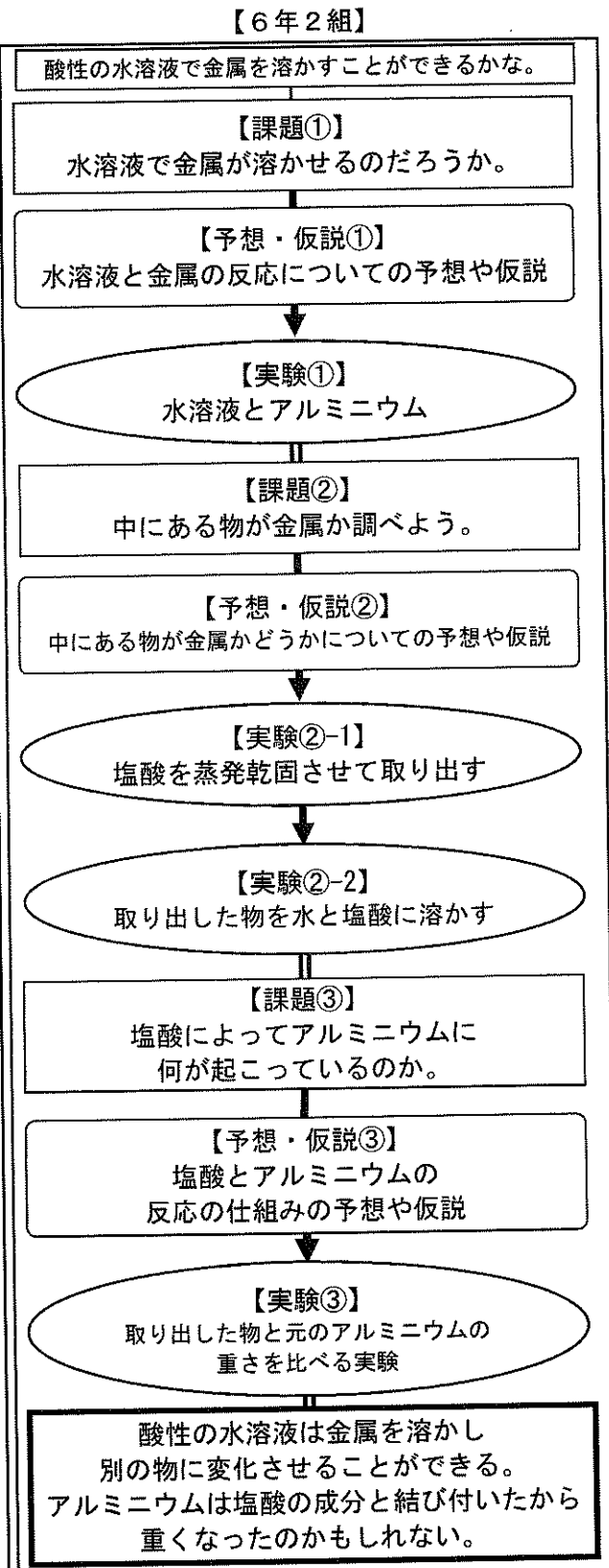
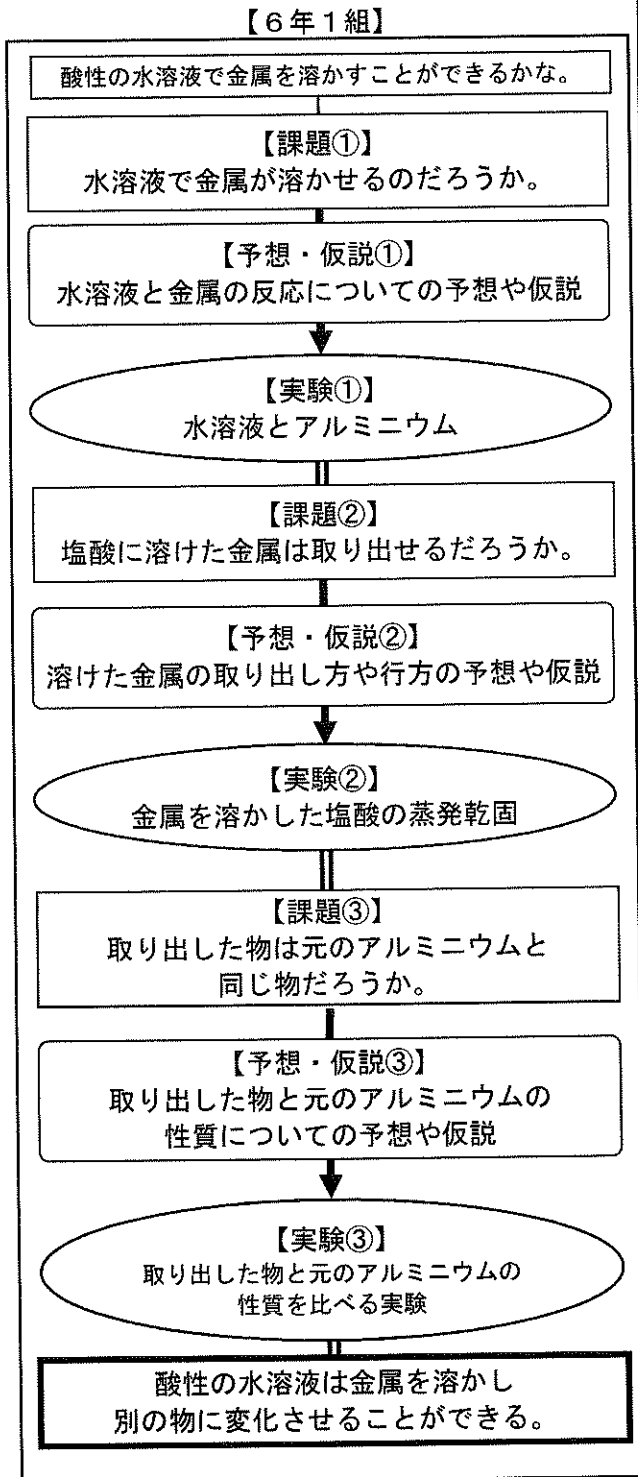
追補資料

令和2年1月10日（金）札幌市立琴似小学校

札幌市立八軒西小学校
佐々木 歩

□追加実践について

- 単元名 6年「水よう液」
- 児童 札幌市立八軒西小学校 6年1組・2組
- 授業者 井上 友美 教諭 / 柏 悠 教諭
- 二次の流れ（概略）



※子どもの表れが違ったため、学級によって途中からの流れが変わっている。
※今回はノートの記述が多様だった1組を中心に分類整理を行い、分析した。

○経験を活かしたノート記述：八軒西小学校 令和元年度6年1組 (25名)

※前ページ「2次の流れ」の中で、線部は次の意味をもち、下表と対応する。

┆ …予想や仮説の発想 (A) ↓ …実験方法の発想 (B) || …結果を受けての考察 (C)

	A 予想や仮説の発想	B 実験方法の発想	C 結果を受けての考察
① 「水溶液で金属が溶かせるのだろうか」	<p>酸性雨は金属を溶かす 8 見たり聞いたりした経験 8 ※テレビで見た、肌が溶けると聞いた等。 リトマス紙・BTB 溶液 3 ※性質に着目しているが、基本的には見聞きした経験に基づく考え。 水では溶けない 3 ※金属の洗面台や水で洗っても溶けないことなどを例にあげている。 その他 2</p> <p style="text-align: right;">24 人</p>	<p>※試験管に入れて溶かす方法に限定されていたため、経験を活用して発想していない。</p> <p style="text-align: right;">0 人</p>	<p>顕微鏡で固体が見えた 1 ※アルミニウムを溶かした塩酸をスライドガラスにのせて観察した際に粒が見えたとの記述。実体的な見方での捉え。</p> <p style="text-align: right;">1 人</p>
② 「塩酸から金属を取り出せるのだろうか」	<p>食塩水と同じで、蒸発させると取り出せる 6 細かくなり粒が目に見えるから取り出せる 2 反応の様子から、元の物が取り出せると思わない 2 蒸発させても気化するため取り出せない 1 ろ過すれば取り出せる 1 ※取り出せるか取り出せないかということと、取り出す方法が混在していた。</p> <p style="text-align: right;">12 人</p>	<p>重さで比べたい 3 塩酸に再び溶かす 1 成分の変化を見たい 1 その他 2</p> <p style="text-align: right;">7 人</p>	
③ 「取り出した物は元と同じ物だろうか」	<p>※同じか違うかを予想する記述がない。</p>	<p>顕微鏡で見る 4 溶かす (水・塩酸) 3 電気を通す 2 重さを比べる 1</p> <p style="text-align: right;">10 人</p>	<p>溶け方が違ったから 5 重くなったから 3 電気が通らないから 3 水に溶けたから 1 その他 2</p> <p style="text-align: right;">14 人</p>

※表中の人数が25人に満たないのは、日による欠席や記述忘れによる。

□プレゼンテーション資料（抜粋）

2 研究の内容～10 研究仮説について

【研究仮説】

子どもは経験を活用することで、能動的に働きかけ、問題を見いだす。問題を解決する過程では、経験をつなぎ事象に意味付けをする。こうした活動を繰り返すことで、実践的に資質・能力が育まれる。

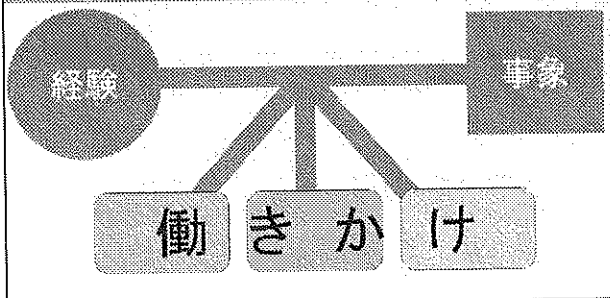
3 研究実践～視点1 経験が活きる単元構成

・経験が引き出されるには...

課題が明確であること

↓
子どもが目的を意識して活動する

4 まとめ～成果と課題



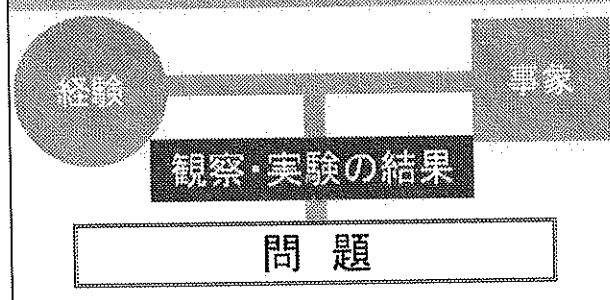
3 研究実践～視点2 経験のつながりを生む学習の展開

①酸の水溶液で金属が溶かせるのだろうか。

A 実験方法の発想	B 実験方法の発想	C 結果を受けての考察
塩酸に溶かす 水に溶かす 電気を通す 重さを比べる	試験管に入れて溶かす方法を指導したため、経験を活用した発想が記述されていない。	その他
24人	0人	1人

令和元年度札幌市立大谷高等学校で実施された授業

4 まとめ～成果と課題



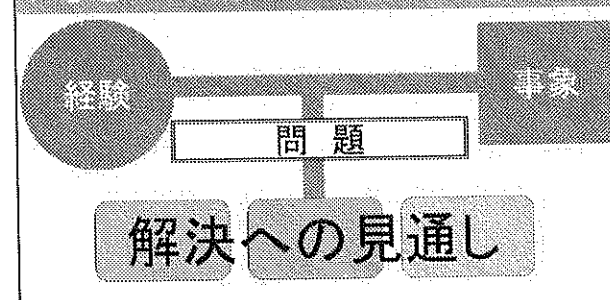
2 研究実践～視点3 経験のつながりを生む学習の展開

②塩酸に溶けた金属は取り出せるのだろうか。

予想や仮説と実験方法の発想	C 結果を受けての考察
食塩水と同じで、蒸発させると取り出せる アルミニウムの粒が見えるから取り出せる 反応(熱、付わり)から、取り出せると思わない 蒸発させても気化するため取り出せない ろ過をすれば取り出せる	重さで比べたい 塩酸に再び溶かす 成分の変化を見たい その他
※AとBが混在	7人

令和元年度札幌市立大谷高等学校で実施された授業

4 まとめ～成果と課題



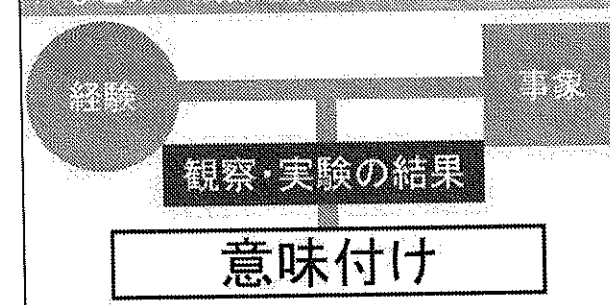
3 研究実践～視点2 経験のつながりを生む学習の展開

③取り出した物は元のアルミニウムと同じだろうか。

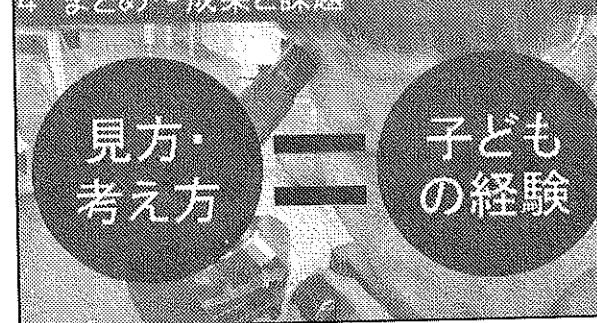
A 実験方法の発想	B 実験方法の発想	C 結果を受けての考察
塩酸に溶かす 水に溶かす 電気を通す 重さを比べる	塩酸に溶かす 水に溶かす 電気を通す 重さを比べる	溶け方が違ったから 水に溶けたから 電気が通らなかったから 重くなっているから
0人	10人	14人

令和元年度札幌市立大谷高等学校で実施された授業

4 まとめ～成果と課題



4 まとめ～成果と課題





MEMO



R2. 2. 5 札幌市立緑丘小学校
R2. 2. 19 札幌市立屯田小学校

授業創造研修会

北理研

Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai

■公開授業 1

5年「もののとけ方」

【授業者】磯川 祐人（緑丘小）

【授業協力】石黒 正基（発寒西小） 緑丘小 南口 靖博（北野小）
坂下 哲哉（信濃小） 片岡 駿介（緑丘小）

【助言者】山中 謙司（北海道教育大学旭川校 准教授）

■公開授業 2

5年「もののとけ方」

【授業者】細谷 哲平（屯田小）

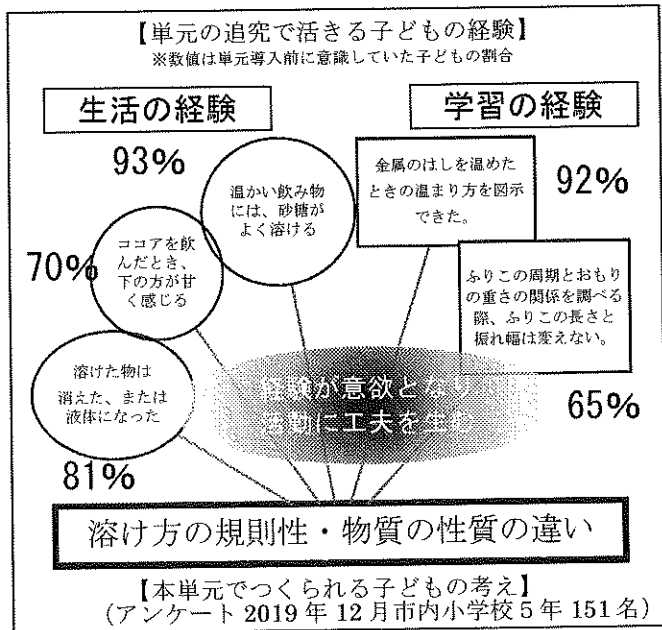
【授業協力】大坪 洋一郎（札幌北小） 杉野さち子（円山小）
福本 雄太（西岡小）

【助言者】渡辺 理文（北海道教育大学札幌校 准教授）

5年「もののとけ方」の指導について

公開授業 児童 5年1組 男子17名 女子15名 計32名
 指導者 磯川 祐人（緑丘小）
 授業協力者 石黒 正基（発寒西小） 南口 靖博（北野小）
 坂下 哲哉（信濃小） 片岡 駿介（緑丘小）

I 重点1 経験が活きる単元構成

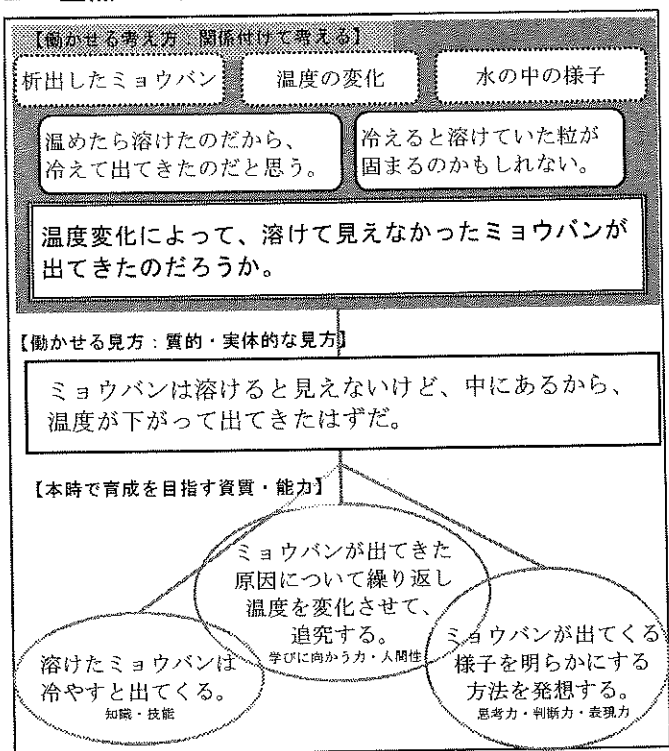


本単元では、溶けたり析出したりするときの溶質の粒の変化に着目して追究することを大切にしました。そのため、物が溶ける様子や析出する様子を顕微鏡で観察したり、水溶液の中の粒の様子を図で表したりする活動を位置付ける。

それらの活動を通して、水に溶けると粒は見えなくなるが、水の中にあることが実感できると考える。

左図に示したような、日常生活における経験からつくられる素朴概念が、子どもの「もっと溶けるはずだ。」「溶けた物はどこにあるのだろう。」という活動への意欲となり、活動に工夫を生む原動力となる。

II 重点2 知のつながりを促す教師の関わり



本時の追究は、前時の最後に溶けたはずのミョウバンが析出した事実から、温度が下がったことが原因ではないかと考えることがきっかけとなる。そして、前時に捉えた析出する粒の様子を温度の変化と関係付けて考えていく。そのために、「固まって見えるようになった。」「溶けきれなくなって粒が出てきた。」などの、析出するときの様子についての発言を取り上げる。

また、ミョウバンが析出する様子を観察すると、人によって捉え方が違う。この違いを取り上げることで、析出する様子をより詳細に観察しようと、顕微鏡を求める子ども姿を生む。

本時の追究を通して、「析出するときの粒の様子を、顕微鏡で観察したら分かるのでは。」と解決の方法を発想し、温度変化によって溶けたり、析出したりすることを捉えることをねらう。

II 単元目標

- 知・技** 実験・観察の過程や結果を図や言葉で適切に記録し、物の溶け方の規則性や溶ける物によって溶け方に違いがあることを理解する。
- 思判表** 物の溶け方の規則性や溶ける物による溶け方の違いについて、物が水に溶けたり、結晶が析出したりする様子を基に、温度を変えたり顕微鏡で観察したりするなど解決の方法を発想し、表現することができる。
- 主体** 物を水に溶かしたり、水溶液から析出させたりする活動を通して、溶質の粒の変化に着目しながら、物の溶け方と水の量や温度、溶かす物との関係を明らかにしようとする。

III 単元構成 (15時間扱い 本時 8/15)

	子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
第一次 生活を基盤に 五時間 【物を溶かす】	生活の中で、物を水に溶かした経験	<p>食塩や砂糖を水に入れると溶ける。</p> <p>調理実習で味噌を溶かした。</p> <p>物を水に溶かしてみたい。</p> <p>食塩は水に入れると見えなくなる。</p> <p>ミョウバンも、見えなくなった。</p> <p>小麦粉は広がるが、見えなくなる。</p> <p>小麦粉は溶けたと言えるのかな。</p> <p>食塩やミョウバンは溶けて見えなくなる。</p> <p>見えなくなる物とならない物で何が違うのかな。</p> <p>溶けて見えなくなるまでの様子をよく見たい。</p> <p>水に入れてから溶けるまでの様子をよく見たい。</p> <p>数粒入れると筋が伸びていき透明になった。</p> <p>小麦粉の粒が底に残ってしまった。</p> <p>溶けると粒が小さくなる。</p> <p>粒が小さくならない物は、溶けているように見える。</p> <p>溶けると粒が小さくなって見えなくなった。顕微鏡なら小さくなった粒は見えるのだろうか。</p> <p>食塩やミョウバンは顕微鏡で見ると、角が取れて小さくなったり、バラバラになったりする。</p> <p>小麦粉の粒は変化があまりない。</p> <p>溶けるとだんだん粒が小さくなって見えなくなるんだ。</p> <p>食塩やミョウバンは、溶けると小さくなり、顕微鏡でも見えなくなる。</p> <p>ミョウバンより食塩の方がよく溶けていた気がする。</p> <p>もっと溶かしたら、どのくらいまで溶けるのかな。</p> <p>さらに食塩を溶かしてみたい。</p> <p>2杯目も溶けた。</p> <p>もっと溶けるんじゃないかな。</p> <p>溶けたけど、溶けるまでに時間がかかった気がする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 物を溶かしてみたいという意欲を喚起するために、物を水に溶かした経験を問う。 溶けるときの粒の様子に目が向くようにするために、少量の食塩、ミョウバン、小麦粉を提示する。 溶ける様子をよく見たいという意欲を喚起するために、溶ける過程の観察結果を問う。 溶ける様子に着目しやすくするために、大型のメスシリンダーを提示する。
	メダカの卵や微生物を顕微鏡で観察した経験	<p>溶ける様子を観察した経験や日常生活で塩を溶かした経験</p>	<ul style="list-style-type: none"> 食塩の溶け方に着目できるように、ミョウバンとの溶ける様子や溶けきる時間の違いを取り上げる。

<p>4年生の電気の実験で電池を2個に増やし、より明るく点灯させた経験</p>	<p>班によって溶ける量が違う。</p> <p>水の量が違うから、溶ける量も違うんじゃないかな。</p> <p>食塩の水に溶ける量はどれくらいなのかな。</p> <p>水の量が同じならどの班も同じ量溶けるはず。</p> <p>水の量を2倍にすると溶ける量も2倍になりそう。</p> <p>同じ量溶けた。</p> <p>2倍溶けた。</p> <p>水の量によって、食塩の溶ける量が決まっているんだ。</p>	<p>・水の量と食塩の量の関係に目が向くよう、全てのグループの結果をグラフに位置付け、全体で共有できるようにする。</p>
<p>第二次 科学的な深まり</p> <p>食塩を限度まで溶かした経験</p> <p>日常生活で温かい飲み物に砂糖がよく溶けた経験</p> <p>水の量と溶ける量の決まりについて明らかにした経験</p>	<p>ミョウバンはどれくらい溶けるのかな。</p> <p>ミョウバンを水に溶かしてみたい。</p> <p>食塩よりも溶けにくそう。</p> <p>食塩より見えなくなるのが遅かった。</p> <p>2杯目までしか溶かしきれない。</p> <p>温度を上げればもっと溶けると思う。</p> <p>水の量のように、温度も2倍にすると2倍溶けるのかな。</p> <p>食塩よりも溶ける量は少ない。温度を変えるとミョウバンの溶ける量はどのように変わるのだろうか。</p> <p>温度を上げると溶け残りが溶けた。</p> <p>温度を2倍にすると、溶ける量は2倍以上になる。</p> <p>もっと温度を上げると、食塩より溶けそうだな。</p> <p>温度を上げると同じ水の量でも食塩よりたくさん溶けた。</p> <p>温度を上げるとミョウバンの溶ける量が大きく増える。</p> <p>溶けきったはずのミョウバンが出てきた。</p> <p>小さな粒が水の中を動いているの見える。</p> <p>もう一度温めたら溶けるのかやってみたいな。</p> <p>ミョウバン水の温度を変えて、様子の変化を見たい。</p> <p>温めたら溶けたのだから、冷えて出てきたのだと思う。</p> <p>冷えると溶けていた物が固まるのかもしれない。</p> <p>温度変化によって、溶けて見えなかったミョウバンが出てきたのだろうか。</p> <p>冷やす</p> <p>温度を下げるほどミョウバンは出てくる。</p> <p>温める</p> <p>温めると出てきたミョウバンが溶けた。</p> <p>前にたくさん溶かしているからまだ出てきそう。</p> <p>冷やせばまた出てくるんじゃないか。</p> <p>顕微鏡で見ながら冷やせば、出てくる様子が見られそう。</p> <p>温度を下げると出てくるのは間違いなさそう。</p> <p>突然小さな粒が出てくるように見える。</p> <p>固まるところは、まだ見られていない。</p> <p>冷えると、水の中にあるミョウバンが出てくる。温度変化によって、溶かしたり、溶かした物を出したりできる。</p> <p>出てくるところをもっとよく見たい。</p>	<p>・ミョウバンを更に溶かす活動へ向かえるように、温かい飲み物に砂糖がよく溶けた経験を取り上げる。</p> <p>・ミョウバンが出てきたことと温度変化を関係付けて考えられるように、時間経過とともに析出量が増えることに気付いた発言を取り上げる。</p>
<p>【本時】 8/15</p> <p>温度を上げてミョウバンを溶かした経験</p> <p>顕微鏡で溶ける様子を観察した経験</p>	<p>顕微鏡で溶ける様子を観察した経験</p>	

<p>顕微鏡で溶ける様子を観察した経験</p> <p>温度を上げるとミョウバンがたくさん溶けた経験</p> <p>熱して水を蒸発させた経験</p> <p>温度が下がってミョウバンが析出した経験</p> <p>スープなどで下の方が濃くなった経験</p> <p>析出した物が下にあった経験</p>	<p>ミョウバンが出てくる様子をよく見たい。</p> <p>顕微鏡で見たい。</p> <p>冷えると粒が出てきて大きくなる。</p> <p>溶けきれなかった分が見えるようになるんだ。</p> <p>固まる様子は見えない。</p> <p>温度が下がると溶けていられなくなり、見えなかった粒が見えるようになる。</p> <p>食塩でも同じようになるのかやってみよう。</p> <p>温度を上げると食塩も溶ける量が増えるのか確かめたい。</p> <p>食塩もミョウバンのような溶け方をするとと思う。</p> <p>食塩は、ミョウバンほどは溶けないかもしれない。</p> <p>食塩は温度を上げてほとんど溶ける量は増えない。</p> <p>もっと時間をかければ溶けるのかも。</p> <p>温め続けたら溶け残りが残っているように見える。</p> <p>温めているのに、どうして食塩が出てきたのかな。</p> <p>温められて、ビーカーの水が少し減っているような気がする。</p> <p>更に温め続けると、水が蒸発して食塩が出てきた。</p> <p>食塩は温めても溶ける量はあまり変わらず、水が減るので、溶けていられなくなった分が出てくる。</p> <p>食塩が上の方から出てきたから溶けた食塩は上の方にあるのかな。</p> <p>混ぜた直後は全体に広がっているけど、時間が経ったら下にあるんじゃない。</p> <p>水に溶けた物がどこにあるのか確かめたい。</p> <p>溶けた食塩は上の方にあると思う。</p> <p>どこも同じじゃないかな。</p> <p>ビーカーのどこの水からも出てくる。</p> <p>時間が経ったら上の方からはあまり出てこないかも。</p> <p>このまま置いておけば、時間が経ったとき、溶けた物がどこにあるのか確かめられると思う。</p> <p>時間が経っても溶けた物はどの部分からも同じように取り出せる。</p> <p>溶けた物は全体に広がっていて、時間が経っても変わらない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸発による食塩の析出に着目できるようにするために、もっと温め続けたいという子ども考えを取り上げる。 ・溶けた物が水溶液中のどこにあるのかに目を向けられるよう、水面から析出している事象を取り上げる。 ・均一性が捉えられるよう、時間が経つと下に溜まると考えている子どもの発言を取り上げ、実験後のビーカーを残しておく。
<p>第三次 応用と発展 二時間【溶けた物の行方】</p> <p>食塩を溶かした経験</p> <p>形を変えた前後で重さを比べた経験</p>	<p>食塩は水の中に全てあるのかな。</p> <p>溶けた物は水の中に全てあるのか確かめたい。</p> <p>食塩を溶かすと水の量が増えていたよ。</p> <p>水の中に全てあるなら溶けた分重くなるはず。</p> <p>水に溶かした分だけ重くなる。</p> <p>溶けた分が水の中に全部あるから、その分重くなるんだ。</p> <p>溶けた物は水の中に全てある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・溶かすことで重くなっているという見通しがもてるよう、ビーカーの水の体積が増していることを捉えている子どもの発言やこれまでの物を溶かした学習経験を取り上げる。

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

ミョウバンを溶かしたり、取り出したりする活動を通して、溶けた物が析出する様子を明らかにする方法を発想し、温度変化と溶ける量の関係について考えることができる。

2 本時の展開 (8/14)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで</p> <p>ミョウバンは温度を上げると溶ける量が増えるということを学習している。また、その時、IHヒーターから下ろしたビーカーの中に溶け切ったはずのミョウバンがあることに気付き、水の温度が下がったせいではないかと考えている。</p>	<p>ミョウバン水の温度を変えて、様子の変化を見たい。</p> <p>前の実験の時よりも冷えてたくさん出てきている。</p> <p>もう一度温めたら、また溶けるんじゃないかな。</p> <p>温めたら溶けたのだから、冷えて出てきたのだと思う。</p> <p>冷えると溶けた物が固まるのかもしれない。</p> <p>冷えると入りきれなくなって、粒が出てくるんじゃないかな。</p>	
<p>温度を上げてミョウバンを溶かした経験</p>	<p>温度変化によって、溶けて見えなかったミョウバンが出てきたのだろうか。</p> <p>冷やす</p> <p>温度を下げるほどミョウバンは出てくる。</p> <p>前の実験でたくさん溶かしているから、まだ出てきそう。</p> <p>寒剤を使えばもっと出てくるかも。</p> <p>顕微鏡で見ながら冷やせば、出てくる様子が見られそう。</p> <p>突然小さな粒が出てくるように見える。</p> <p>冷えると、水の中にあるミョウバンが出てくる。温度変化によって、溶かしたり、溶かした物を出したりできる。</p> <p>出てくるときの様子がまだはっきりしていない。</p> <p>顕微鏡でもっとよく見たい。</p>	<p>・解決方法を明らかにし、見通しをもって実験を始められるよう、前時の実験で変化させた条件と結果の関係を問う。</p> <p>・前時に捉えた析出する粒の様子を温度の変化と関係付けて考えられるよう、析出するときの様子について発言を取り上げ、黒板に位置付ける。</p>
<p>寒剤を使って水を冷やす実験をした経験</p>	<p>温める</p> <p>温めると出てきたミョウバンが溶けた。</p> <p>また、たくさんのミョウバンを溶かすことができた。</p> <p>冷やせばまた出てくるんじゃないか。</p>	
<p>顕微鏡で溶ける様子を観察した経験</p>	<p>温度を下げるのは間違いなさそう。</p> <p>固まるところはまだ見られていない。</p> <p>やっぱり溶けて見えなくても中にあるんだ。</p>	<p>・析出する様子を詳しく観察する活動が生まれるよう、析出するときの粒の様子について、捉え方の違いを話題にする。</p>

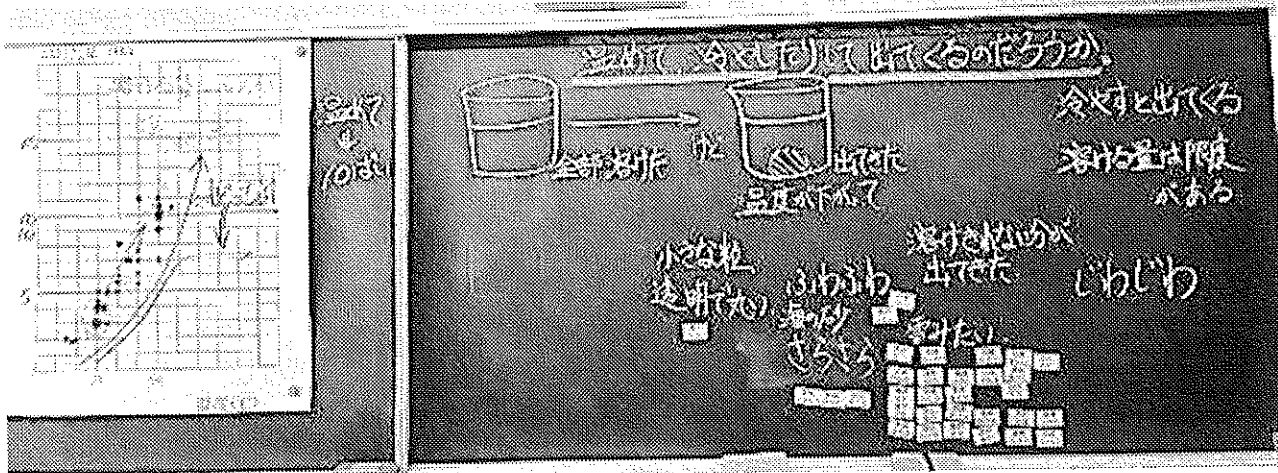
VI 授業記録① 公開授業（8/15）

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○解決方法を発想し、見通しをもてるよう、前時にミョウバンが析出したときの条件や様子を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前の時間は、温めてミョウバンをたくさん溶かしていた。 ・全部溶かしたはずが、冷めたせいかミョウバンがたくさん出てきた。 ・もっと冷やしたらもっと出てくると思う。 ・本当に温度が下がって出てきたのか知りたいので、まず60℃にして氷で冷やしたい。 ・60℃のとき10杯溶かしたが、20℃くらいでは2杯しか溶けなかったから、温度が下がったせいで出てきたのではないか。 ・30℃まで下がったとすれば、10-5で5杯分は出てきていると思う。 <p>○前時に捉えた析出する粒の様子を温度の変化と関係付けて考えられるよう、析出した物の形について問うことで、析出するときの粒の様子についての気づきを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温度が下がって出てきた物は粒が小さかった。 ・出てきた物はふわふわしていた。 ・少し透明で、丸みがあった。 ・温めて冷やしたら、また、下に少しずつ溜まるかもしれない。 <p>○析出する粒の様子に着目できるようにするために、温度を変化させたときのミョウバンの粒の様子を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・やはり温めるともう一度溶かすことができた。 ・寒剤を作ってもっと冷やせばもっと出てくるかもしれない。 ・氷水に入れると冷やされて、雪が降るみたいに積もっている。 ・時間が経つほど出てきた物が増えている。 	<p>○析出する粒の様子を詳しく観察する活動が生まれるよう、溶かす前と後の、ミョウバンの粒の形や大きさの違いを話題にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・やっぱり、雪みたいにふわふわしたものが下に溜まっている。 ・溶かす前は、混ぜるとじゃりじゃりしてたけれど、出てきた物はさらさらしていた。 ・粒の形が溶かす前のミョウバンと違うように見える。 ・出てきた粒を顕微鏡で見たい。 ・溶かす前のミョウバンと出てきた物を比べてみたら、ミョウバンが出てきているのかはつきりしそうだ。 <p>○冷やすと析出するということに対しての考えを表出できるよう、本時の活動で、明らかになったことを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温めると溶けて、冷やすと出てくるということは間違いなさそうだ。 ・冷やすと出てくるから、温度によって溶ける量の限度が決まっているのではないか。 ・溶かす前のミョウバンと違うと思ったから、顕微鏡で見たら、小さい粒が出てきていた。 ・溶けるときは徐々に丸くなって小さくなっていったが、冷やすときは反対に丸い粒が少しずつ大きくなっていくように見えた。 <p>○更に顕微鏡で詳しく観察して析出する様子を明らかにしたいという意欲を引き出すために、次時の活動への見通しを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もっと、顕微鏡で粒の様子を見たい。 ・顕微鏡で見れば、出てくる時の様子が確かめられると思う。

（文責 緑丘小学校 磯川 祐人）

Ⅶ 授業記録② 公開授業 (8/15)

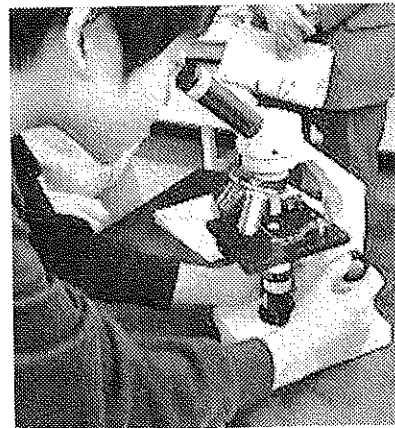
1 本時の板書



2 子どもの活動

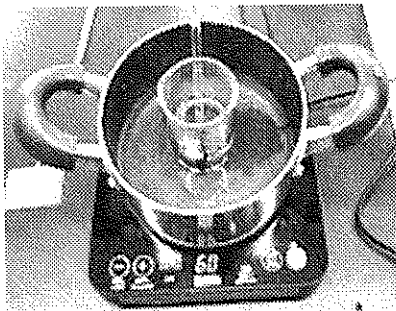


ミョウバンを温めて溶かしたり、冷やして取り出したりする。



析出した粒と溶かす前のミョウバンの粒の形を顕微鏡で比較する。

3 使用教材と特徴



水溶液を温める際には、IHコンロを使用した。温度は1℃単位で調節が可能だが、温度を下げてその温度になるまでには、相当な時間がかかる。

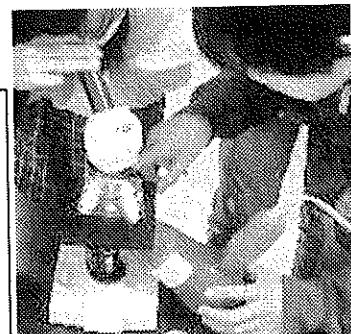
また、長く活動すると設定したIHコンロの温度より水溶液の温度の方が高くなってしまいうため、温度計を見ながら活動するよう指導した。



析出した結晶をもう一度溶かしたいと考えた場合でも、ステージをドライヤーで温めることでもう一度溶かすことができる。

本時では、この活動を発想する子どもはいなかったが、班に一つずつ渡せるよう準備した。

本実践では、顕微鏡で溶ける様子や粒の様子を観察する活動を取り入れた。析出する様子を観察する際には、顕微鏡のステージにのせたスライドガラスに飽和状態の水溶液をガラス棒などで1滴のせて観察する。1滴であれば、すぐに析出し始め、1～2分で結晶が大きくなる様子が観察できる。



(文責 緑丘小学校 磯川 祐人)

VIII 分科会の記録

1 討議の柱

○子どもの経験と問題解決

2 討議の内容

(1) 子どもの経験が生きる単元構成

- ・本時の段階では、子どもはミョウバンが析出する過程は意識していない。確かに溶けた物は見えないけれど、この中にあるという認識は、単元の後半に出来上がってくるものである。見えないけれどミョウバンはあるんだという認識が深まった後であれば、その過程に意識が向くのではないか。
- ・本時までには、子どもが逆の働きかけをすると逆の変化が起こるという経験をしていれば、本時でも溶けたときと、粒の様子は逆になっているはずだと考え、粒の様子に着目したのではないか。
- ・ミョウバンの有無だけでなく、析出する量と温度の関係に子どもが着目して追究していく方が良かった。
- ・子どもは、ミョウバンを温めたら消えて、冷やしたら出てくるというおもしろさを感じていた。まず、温度の変化と析出の関係をはっきりさせてから、粒の様子について追究する活動に向かうと良い。
- ・前時の終わりに析出したミョウバンを目の前にして、子どもは「なぜ、出てきたのか。」という問題意識をもつ。その問題について追究していくのが本時なのではないのか。教師が、析出する過程を見せたいのであれば、そこが問題となるような単元構成にしなければいけない。

(2) 学習活動と教師の関わり

- ・子どもは析出した粒の形を見ていた。または、溶かす前の粒と大きさが違うことに気付いて、顕微鏡を求めていたことから、溶かす前後を比べたいと考えていたのではないか。
- ・質的・実体的な見方が働くようにしたいと授業者は言っていたが、量を測っているからといって、量的な見方が働いていたとは限らない。析出する様子と温度が結びつくことで性質が見えてくる。本時の子どもは温度を測っていたが、質的に見ていたのではないか。
- ・前時の事実から問題をつくるのが大切である。例えば、「どんなふうに出てきたの」と問い返すことで、「徐々に出てくる。」「ばらばらに出てくる。」など、見え方の違いを考えさせたら、教師のねらうような子どもの姿につながったのではないか。
- ・教師の関わりとして、子どもの発言のどの部分を取り上げるのか、どの気付きを生かすのかについて、丁寧に考えていく必要があるのではないか。

3 助言者より

北海道教育大学 旭川校 准教授 山中 謙司 先生より

- ・ミョウバンを理科的な見方で見てほしい。白さに感動を覚えたら、理科の授業ではない。造形的な見方で捉えると図工が始まってしまう。でも、子どもが働かせる見方は様々なので、理科的な見方に寄せていくのが、教師の仕事である。
- ・様々な見方が働いている状態で授業がスタートしていた。本時の目標は、量的・関係的な見方を働かせることで、解決できるとされているので、量的・関係的な見方を働かせるような授業展開を仕組んでいかないといけない。
- ・授業者の「どうしたい?」という発問の意味は二つの捉え方ができる。「どんな手段か」と、「何を目的にしていくか」であった。子どもから手段は出てきたが、「何を明らかにしたいのか」が出てこなかった。
- ・解決の方法を発想していくことを本時の目標をするならば、子どもが発想した方法を試す前に、方法について一人ずつ書き、グループで話し合うことで、より妥当な解決方法に高めていくと良い。まずは、行動する前に、考える時間を確保することが必要だ。

(文責 緑丘小学校 磯川 祐人)

IX 成果と課題、授業改善の視点

1 問題意識を焦点化する単元構成

【改善の方向性】

析出する要因を解明してから、析出する過程を追究する構成とする。

本部会では、溶媒の中で溶質が消えたり、何も見えない溶液から結晶が析出したりする過程を捉えることで、溶けた物は見えないが、水の中にあると、実感できると考えた。子どもが粒の様子に着目できるよう、温度変化によりミョウバンが析出する場面において、なぜ出てきたのかという問題意識だけでなく、粒はどのように出てきたのかという問題意識も生むことをねらった。

本時では、出てきた粒の大きさや形にこだわり、注意深く観察する姿が見られたが、子どもの視点は、析出した量や析出した場所、粒の大きさや形などに多岐に分かれてしまった。また、粒の様子に問題意識をもたない子どももいた。

そこで、以下のように、析出する要因を解明してから、析出する過程を追究する構成とする。温度が下がったことによってミョウバンが出てきたという事実から、温度と溶ける量の関係に問題を見だし追究する。そして、温めたり冷やしたりする活動の中で、析出する様子や場所、粒の変化を捉える。このことが、析出の過程を追究する問題意識へとつながると考える。

2 子どもの視点の変化を促す教師の関わり

【改善の方向性】

何もないところから出てきたという気付きから析出した過程に着目できるようにする。

本実践では、溶けるときの粒の変化を顕微鏡で観察する活動を単元構成に位置付けた。そのため、析出した結晶を観察して、その形や大きさを比較する姿が生まれた。一方、析出する過程に着目する子どもは少なかった。析出する過程に着目する子どもの姿を生むためには、析出した場所について考える子どもに意図的に関わる大切である。

そこで、まずは繰り返し温めたり冷やしたりして粒の形や大きさを観察する。観察している子どもに「どこから出てきたのか」を問う。そうすることで、子どもは析出したところには元々何もなかったということに気付く。この気付きから、見えなかったものが、突然見えるようになることに問題意識をもつ。こうした教師の関わりによって、子どもは析出する過程に着目し、水の中の見えないミョウバンの存在を捉えることができると考える。

3 根拠のある予想を立てられるようにするための経験の積み上げ

【改善の方向性】

逆の働きかけを行うと、逆の変化が起こる事象を単元構成に位置付ける。

本時では、ミョウバンを溶かしたり、取り出したりする活動を通して、ミョウバンが出てくる過程に着目し、溶けた物が析出する過程を明らかにする方法を発想する姿をねらった。活動中、様々な考えをもち、活動をする子どもの姿が見られた。しかし、理由なく冷やしたいと考えるなど、見通しをもっていなかったために、実験方法を検討せず活動してしまった。そのため、実験結果から考察するに至らなかった子どもがいた。これでは、解決する方法を発想し、解決へと向かう姿とは言えない。つまり、問題解決につながる方法を発想するためには、経験を活用し、見通しをもてるように、根拠のある予想や仮説を立てる必要がある。

そこで、水を増やすと溶けて、蒸発させて減らすと析出するなど、逆の操作をする活動を単元に位置付ける。ミョウバンが析出する場面において、子どもは、逆の操作をした経験と温めるとミョウバンがたくさん溶けたという経験を基に、溶けるときの様子と、析出するの様子は逆になっているのではないかと予想する。この根拠のある予想が、溶けた物が析出する様子を明らかにする方法を発想する姿につながると考える。

(文責 緑丘小学校 磯川 祐人)



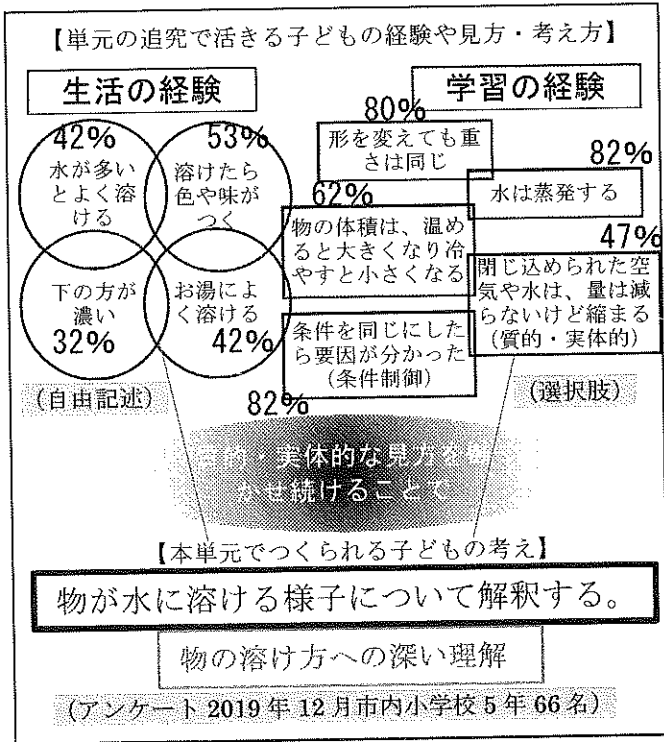
MEMO



5年「もののとけ方」の指導について

公開授業 児童 5年3組 男子22名 女子18名 計40名
 指導者 細谷 哲平 (屯田小)
 授業協力者 杉野さち子 (円山小) 大坪洋一郎 (札苗北小)
 福本 雄太 (西岡小)

I 重点1 経験が活きる単元構成

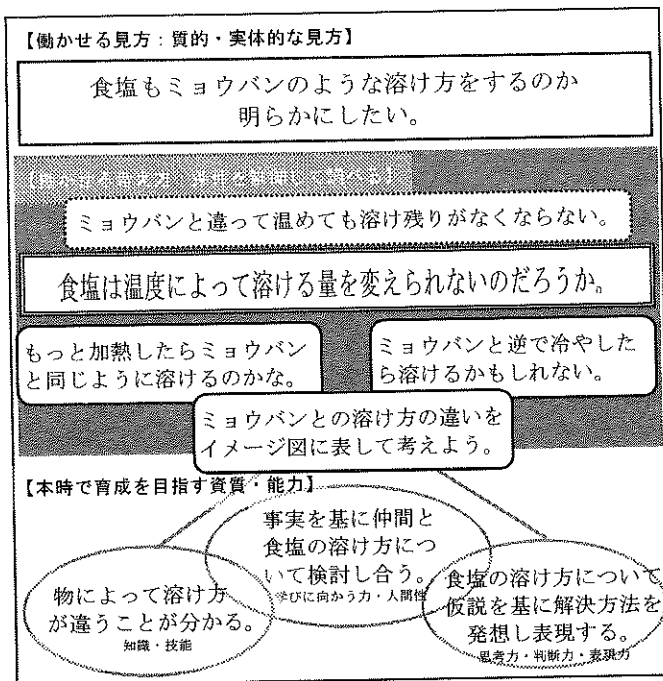


本単元では、物の溶解方の規則性についての理解に止まらず、溶ける様子を解釈し、説明し合う力や、協働的に解決する価値に気づき実践に生かす態度などの資質や能力を育成したい。

そこで、本単元の柱を「物が水に溶ける様子について解釈すること」とした。子どもが、経験を基に、「こんな風に水に溶けていると思うよ。」と様々に思考し、表現することで、物が水に溶けることへの理解が深まると考えた。解釈を通して仲間と問題を解決した経験は、今後の学習や生活へと生かされるはずである。

そのためには、質的・実体的な見方を働かせ続けることが重要である。これを自覚的に行うために、まず、溶けて見えなくなった物の行方を問うことで、「水溶液の中の様子」に目が向く目標を設定する。次に、単元の導入に粒子の保存性と均一性を位置付ける。そして、水溶液の様子を図で表現する活動を取り入れる。

II 重点2 知のつながりを促す教師の関わり



子どもは、前時までに、ミョウバン水の様子について解釈し、表現した経験から、食塩水も同じように説明できるのではないかと考えている。しかし、ミョウバンが温めたときたくさん溶けたのに対し、食塩では少ししか溶けるようにならない事象から、ミョウバンのように説明できないことに気付く。

導入では、問題を生むために、目標通りに食塩の溶解方を明らかにできないことを際立たせる。更に、溶解方を明らかにする方法を問うことで、仮説をもたせる。

活動中は、仮説を更新しながら方法を発想するために、ミョウバンの溶解方との比較や食塩の析出の要因についての思考を促す。

学級全体で溶解方について説明し合う場では、様々な表現方法を価値付けることで、仲間と共に解釈を深めたことを実感させたい。


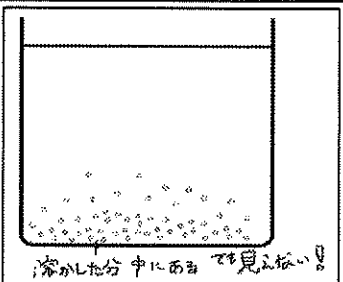
II 単元の目標

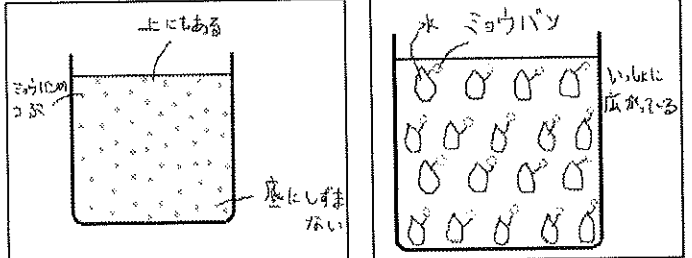
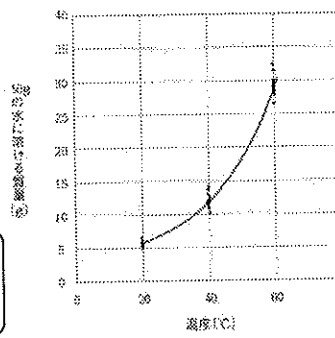
知・技 物の溶け方の規則性について理解し、実験に合わせて器具を正しく使って実験したり、その過程や結果を、目的に合わせてグラフや表などを用いて記録したりすることができる。

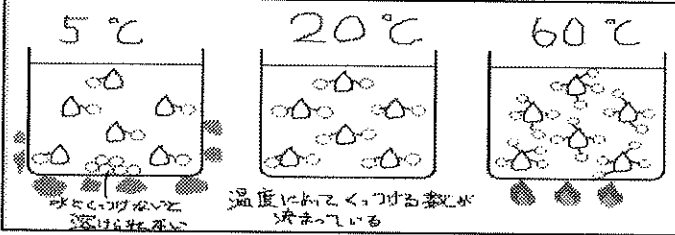
思判表 仮説を基に実験方法を発想し、物の溶け方について解釈し、図や言葉などを用いて説明することができる。

主体 「水溶液の中の様子を明らかにしたい」という目標に向かって自ら進んで追究し、新たな問題にも粘り強く取り組むとともに、仲間と協働的に解決する価値に気付くことができる。

III 単元構成 (16 時間扱い)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>第一次 六時間 【水溶液を可視化する】</p> <p>物が温まる様子について、質的・実体的な見方を働かせた経験</p> <p>溶けきらない物が下に残った経験</p> <p>形を変えても重さは変わらなかった経験</p> <p>水を蒸発させていくと水の体積が減っていった経験</p> <p>シュリーレン現象を観察した経験 溶けきらなかった物が下に沈んだ経験</p>	<p style="text-align: center;">ミョウバンと食塩のシュリーレン現象</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">もやもやしている。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">粒が見えなくなった。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ミョウバンはスピードが遅いけど溶ける。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">食塩はどんどん溶けていくのが分かる。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">このまま溶け続けるのだろうか。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ミョウバンはすぐ溶けなくなりそうだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">溶け続けるということはないだろう。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">食塩は溶け続けると思う。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ミョウバンはもう溶けないようだ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">食塩はたくさん溶けたが、もうこれ以上溶けそうにない。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">物が水に溶ける量には限度がある。 限度は溶ける物によって違う。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">溶かしたミョウバンや食塩はどこにいったのかな。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">見えなくなったけど、本当に水の中にあるのだろうか。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">水溶液の中はどうなっているのか明らかにしたい。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">見えなくなっただけで、水の中にあると思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">食塩を溶かしたら体積も増えていたから、水の中にあるはずだ。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">ミョウバンは水に溶かしても体積があまり変わらないから、本当に水の中にあるのか分からない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">溶けたミョウバンは水の中にあるのだろうか。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">水に溶かす前と後で重さを比べたらどうだろうか。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ミョウバン水を蒸発させたら、ミョウバンが出てくるはずだ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">溶かす前と後の重さは同じだ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">蒸発させたら何か残った。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">物は、溶けると見えなくなるけど、中にある。 全体の重さは溶かす前と後で変わらない。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">水の中で粒はどうなっているのだろう。</div> <div style="text-align: center;"></div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">細かくなったから見えないのではないか。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">下の方に溜まっているのではないかな。</div>	<ul style="list-style-type: none"> ・単元の最初から質的・実体的な見方を働かせ続けられるようにするために、食塩とミョウバンが水に溶ける様子を観察し、図や言葉で表す場を設定する。 ・目標を生むために、溶けた後の物の行方を問い、全体で考えの違いを際立たせる。 ・問題を生むために、食塩水とミョウバン水の体積の違いについての気づきを広げる。 ・重さに着目できるようにするために、1杯の重さが分かるさじを準備しておく。 ・溶けた物についての問題を生むために、予想の図を分類して比較できるようにし、考えの違いを際立たせる。

<p>1滴乾固で結晶を取り出した経験</p> <p>花粉などの小さな物を顕微鏡で観察できた経験</p> <p>有色の水溶液を見たり飲んだりした経験</p>	<p style="text-align: center;">溶けた物はどうなっているのだろう。</p> <p>場所を変えて蒸発させれば比べられるはずだ。</p> <p>場所を変えて顕微鏡で覗けば、比べられるのではないか。</p> <p>比べても違いがなさそうだ。</p> <p>粒のような物は全く見えない。</p> <p>溶けている物は下には溜まらないということか。</p> <p>見えないくらい細かくなっているのかな。</p>  <p>コーヒーシュガーや入浴剤なども、同じように時間をおいても下には沈まないようだ。</p> <p style="text-align: center;">物が水に溶けたとき、溶けた物は液全体に同じように広がっている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・実験方法を発想できるようにするために、これまでの学習経験を引き出し調べ方について検討する場を設ける。 ・目標の達成に近づけたことに価値を見いせるようにするために、図の変容を価値付ける。 ・均一性を視覚的に捉えられるようにするために、有色の物が実際に溶ける様子を演示する。
<p>第二次</p> <p>八時間</p> <p>【物ごとの溶け方の規則性に迫る】</p> <p>水に溶ける限度を超えたら溶け残りができた経験</p> <p>ココアやスープの粉末を熱湯で溶かした経験</p> <p>条件を制御して実験したことで、結果の要因をはっきりさせられた経験</p> <p>常温の水ではミョウバンの溶ける量が少なかった経験</p>	<p>広がりきれなくなったら、溶け残りのかな。</p> <p>ミョウバンも食塩と同じくらいは溶かせないのだろうか。</p> <p style="text-align: center;">ミョウバンの水に溶ける限度を変えたい。</p> <p>水を増やせば溶ける量も増えるはずだ。</p> <p>水の量を2倍にしたら、溶ける量も2倍になった。</p> <p>溶ける量は増えたが、限度を変えたことにはならない。</p> <p>水の量を変えずに、温めたらどうだろうか。</p> <p style="text-align: center;">温めるとミョウバンはどのくらい溶けるのだろうか。</p> <p>段々と溶ける量が増えてきた。</p> <p>60℃だと食塩を超えた。</p> <p>グラフはきれいな直線にはならないようだ。</p> <p>溶ける量は水を温めることでぐんぐん増えていくということが分かった。</p>  <p style="text-align: center;">ミョウバンは水の量を増やすと溶ける量も増える。また、水の温度を上げるとたくさん溶けるようになる。</p> <p>ミョウバン水の下の方に結晶のような物が出てきた。</p> <p style="text-align: center;">なぜミョウバンが出てきたのだろう。</p> <p>水の温度が下がると溶けきれずに出てくるんじゃないかな。</p> <p>もう一度温めたら溶けるはずだ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・溶かす工夫に追究が向くようにするために、均一性を表現した図に戻り、「溶け残りをもう溶かすことはできないか」と考える場を設ける。 ・客観性のある実験にするために、条件制御の考え方を価値付け広める。 ・同じように食塩を溶かすときの予想とずれを生むために、ミョウバンの水への溶け方に温度が大きく関係していることを際立たせる。


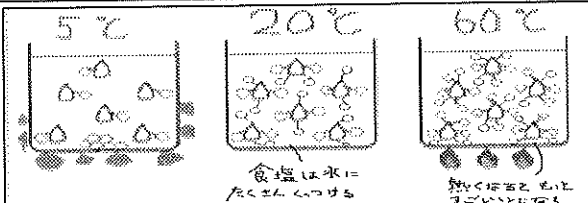
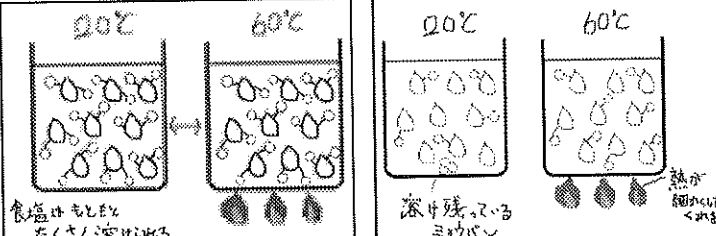
<p>温度による溶け方の変化をグラフでまとめた経験</p>	<p>ミョウバン水を温めたら溶けて、冷やしたらまた出てきた。</p> <p>温度が下がり、水に溶けきれなくなったからだ。</p>  <p>5℃ 20℃ 60℃</p> <p>ほとんどのミョウバンが溶け残っている</p> <p>温度にあがると、くっつける量が増えている</p> <p>ミョウバンの水への溶け方が分かった。</p> <p>他の物も同じような溶け方をするのではないか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ミョウバンの溶け方の解釈を深めるために、析出の原因を図で表す時間を設け、グラフとの整合性を整理する。 ・次時の学習後との変容を見取れるようにするために、食塩の溶け方を予想する時間を設けておく。
<p>水の温度を上げてミョウバンを溶かした経験</p> <p>ミョウバンを溶かした時に図で表現した経験</p>	<p>食塩もミョウバンのような溶け方をするのか明らかにしたい。</p> <p>食塩はミョウバンよりも溶けやすかったから、温めたら大量に溶けると思う。</p> <p>温度を上げたら少しは溶けるけど、溶け残りがなくなる。</p> <p>食塩は温度によって溶ける量を変えられないのだろうか。</p> <p>更に温度を上げて、溶けない。</p> <p>温めていたら逆に、溶け残りが増えた。</p> <p>温度を下げても出てこない。</p> <p>食塩は水の温度を上げて溶ける量がほとんど変わらない。物によって、水への溶け方は違う。</p> <p>食塩とミョウバンの溶け方の違いをはっきりさせることができた。</p> <p>見た目は似ているけど、性質は全く違う。</p>	
<p>第三次 二時間</p> <p>【水溶液を見分ける】</p> <p>水温の下がり方によって結晶の様子が違った経験</p>	<p>食塩水とミョウバン水は見た目だけでは分からない。</p> <p>食塩水とミョウバン水を見分けたい。</p> <p>水溶液を見分けるにはどうすればいいのだろう。</p> <p>ミョウバン水なら冷やせば出てくるだろう。</p> <p>1滴乾固すれば分かるはずだ。</p> <p>加熱して水を減らしたら分かる。</p> <p>結晶が出てきた。</p> <p>食塩とミョウバンの結晶の形で分かる。</p> <p>結晶の出方を調べれば見分けることができた。</p> <p>上澄み液からも結晶が取り出せて見分けられる。</p> <p>物の溶け方の性質を利用して、溶けている物を取り出せばいい。</p> <p>溶け方の性質を利用して、海水から食塩が取り出されているんだね。</p> <p>溶け方の性質を利用すれば、ミョウバンの粉から大きな結晶が作れそうだ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの学習を活用しながら意欲的に学習課題に向かえるようにするために、溶け方の違いを明らかにできたことを価値付け、二つの水溶液を見分けられそうかを問う。 ・学びを生活や学習に活用するために、目標の達成を自己評価する場を設ける。

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

水の温度を上げて食塩を溶かす活動を通して、食塩は温度によって溶ける量が増えにくいことに気づき、食塩とミョウバンの溶け方の違いについて考え、図や言葉を用いて表現する。

2 本時の展開 (14/16)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
前時まで	<p>ミョウバンは、液の温度を上げると溶ける量が増えることを実験により確かめている。そのことから、食塩も水の温度を上げると、同じように溶ける量が増えるのではないかと考えている。</p>	
ココアやスープの粉末をお湯に溶かした経験	<p>食塩もミョウバンのような溶け方をするのかを明らかにしたい。</p> <p>食塩はミョウバンよりも溶けやすかったから、温めたら大量に溶けると思う。</p>  <p>少なくともミョウバンよりは溶ける量が多くなるだろう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 問題を生むために、結果が思い通りにならないことを際立たせ、全体の話題に取り上げる。
水の温度を上げてミョウバンを溶かした経験	 <p>温度を上げたら少しは溶けるけど、溶け残りがなくなる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 仮説をもつために、どうすれば目標が達成されるか、見出しを引き出す。
水を沸騰するまで加熱した経験	<p>食塩は温度によって溶ける量を変えられないのだろうか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 食塩の溶け方について解決する新たな方法を発想するために、ミョウバンの溶け方との違いや食塩の析出の要因を問う。
冷やすと溶けていたミョウバンが析出した経験	<p>ミョウバンと同じ溶け方をするのなら、もっと温度を上げれば溶けるのではないか。</p> <p>ミョウバンとは逆で、温度を下げれば溶けるようになるのではないか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 溶け方の違いについての解釈を深めるために、様々な表現方法で説明し合う場を設ける。
水溶液が蒸発していくと結晶が出てきた経験	<p>更に温度を上げても溶けない。</p> <p>温めていたら逆に溶け残りが増えた。</p> <p>温度を下げても出てこない。</p> <p>食塩の水への溶け方に温度は関係ないのではないだろうか。</p> <p>溶け残りが増えたのは水が蒸発したからではないか。</p> <p>水を少し加えただけで溶けた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 協働的に解決する価値を自覚できるようにするために、目標が達成されたかを問い、振り返りの場を設ける。
ミョウバンの溶け方を図で表現した経験	<p>食塩はもともと水に溶けられる量が多いのだろう。</p> <p>食塩とミョウバンは溶け方が全然違うようだ。</p> 	
説明し合って理解を深めた経験	<p>食塩は水の温度を上げて溶ける量がほとんど変わらない。物によって、水への溶け方は違う。</p>	

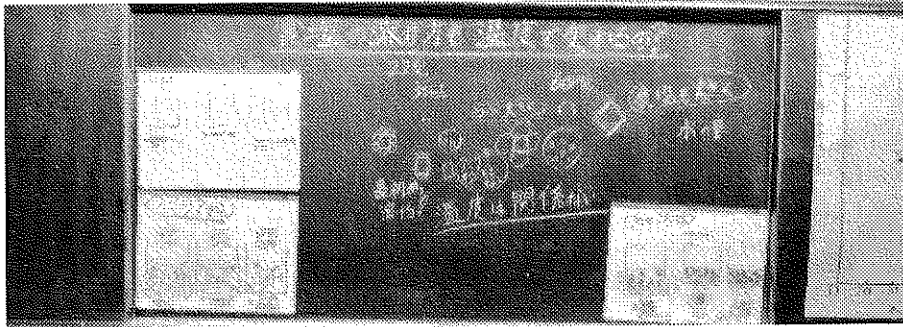
VI 授業記録① 公開授業 (14/16)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○「食塩が溶ける様子を明らかにしたい」という本時の課題を明確にするために、前時までの予想を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の温度を上げて、食塩とミョウバンの溶け方を比べたい。 ・食塩水を熱したら、ミョウバンのように溶け残りが溶けると思う。 ・〈包み込む説〉では、水は温めると体積が大きくなるから、水一粒に塩の粒がたくさん入れるようになると思う。 ・〈バリア説〉では、ミョウバンのように熱でバリアが壊れるから、溶けるようになると思う。 <p>○食塩水を温める活動では、問題を生むために、予想通りに食塩が溶けない事実を取り上げ、ミョウバンとの比較を促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温度を上げたのに食塩が溶けないよ。 ・40℃でもミョウバンのようには溶けない。 ・60℃にしても無理だ。熱には反応しない。 ・ミョウバンは早くたくさん溶けたのに、食塩は少ししか溶けない。どうしてなんだろう。 <p>○仮説に立ち返りながら新たな方法を発想できるようにするために、ミョウバンの溶け方との比較で生まれた気付きを取り上げ、食塩の場合はどうなりそうかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ミョウバンと違って、冷やしたら逆に溶けるかもしれない。 ・ミョウバンと溶け方が違うから、冷やしても出てこないよ。 ・ミョウバンとは違うけど、温めて少し溶けたから、冷やしたら出てくるかもしれない。 ・もっと温度を上げれば、溶けるようになるかもしれない。 ・温めたら食塩がちょっと出てきたけど、なぜなんだろう。 ・〈説〉は全部だめだ。水の粒の大きさは関係ないのかな。 ・〈バリア説〉は熱が関係ないから無効だ。 	<p>○食塩の溶け方の解釈を深められるようにするために、ミョウバンの溶け方との比較を全体で行い、事実からどう考えるかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ちょっとは溶けたけど、ミョウバンのようには変わらない。 ・8℃まで冷やしたけど、食塩の溶ける量は変わらなかった。 ・ミョウバンは温度で溶けたけれど、食塩は関係ない。 ・食塩とミョウバンは溶ける限度が違う。 ・食塩にはバリアはない。 ・バリアがないなら溶けるはずなんだけど。 ・食塩は、最初に溶ける量が多かったから、もう変化しないのかもしれない。 ・温度を上げたら食塩が出てきたから、水不足なんだろうと思う。 ・水を足せば食塩が溶けるのではないかな。 <p>○全体の話合いから、食塩の溶ける量は温度より水の量に関係があることを検証できるよう、実験の場を設ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ある一定の温度で溶けて、もう温度は関係ないのかもしれない。 ・ミョウバンは粒が大きいから、温度に反応したけど、食塩は小さいからしないのかもしれない。 ・水を増やしたら食塩が溶けたよ。食塩に有効なのは熱じゃなくて水なんだ。 ・ミョウバンは水を足しても少ししか溶けなかったけれど、食塩は溶けるから、溶け方が違う。 <p>○全体で食塩の溶け方に対する解釈を深められるよう、明らかにできたことを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩は、温度では限度が変わらないけれど、水の量は関係あることが分かった。 ・水も食塩も体積が大きくなってしまいうから、熱で溶けるようにならない説が言えそう。 ・自分は、〈バリア説〉を変えた。食塩は温めても冷やしても溶けない。バリアはミョウバンにしかない。

(文責 円山小学校 杉野 さち子)

VII 授業記録② 公開授業 (14/16)

1 本時の板書



2 子どもの活動



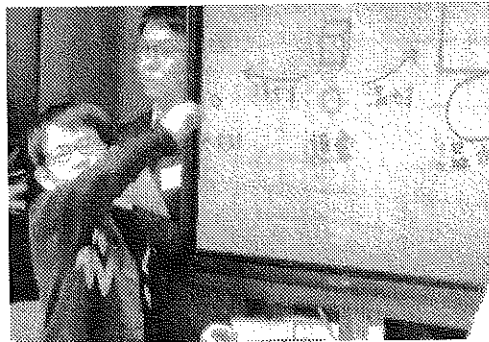
食塩水の温度を上げると溶け残りの食塩が溶けるか、40℃、60℃で調べる。



新たな仮説を検証するために、食塩水を冷やして様子を観察する。



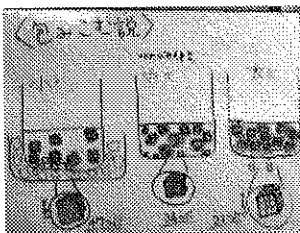
ミョウバンと溶け方が違うことを確かめるために、水を加える。



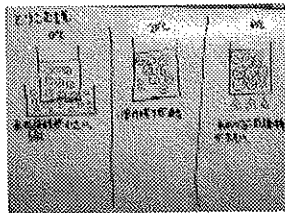
新たな説を考え、実物投影機で発表し、全体で妥当性を考える。

3 使用教材と特徴

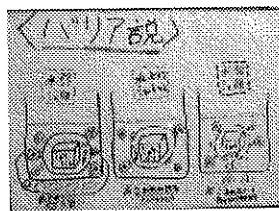
物が水に溶ける様子についての解釈を深めるため、事実から考えたことをイメージ化する活動を単元に繰り返し位置付けた。本時では、予想にイメージ図を用いたことで、強い問題意識を生むことができた。



〈包みこむ説〉
水の粒が物を包みこむことで溶けるといふ説。温めると水の体積も大きくなることから、水の粒が大きくなり、一つあたりを包む水の粒が少なくなるため、より多くのものを包める＝溶けるようになると思えた。



〈くとりこむ説〉
水の粒が物を取り込むことで溶けるといふ説。温めると水の体積も大きくなることから、水の粒が大きくなり、取り込める量が増えるため溶けるようになると思えた。



〈バリア説〉
物にはバリアがあり、そのバリアは熱で壊れるという説。熱い水にはバリアを壊すパワーがあるが、冷たい水にはないと考えていた。

(文責 円山小学校 杉野 さち子)

Ⅷ 分科会の記録

1 討議の柱

- (1) 物が水に溶ける様子について解釈する単元構成により、物の溶け方への理解が深まったか。
- (2) 子どもが、事象を基に思考することを促す教師の関わりであったか。

2 討議の内容

- (1) 物が水に溶ける様子について解釈する単元構成により、物の溶け方への理解が深まったか。
 - ・水の中の様子についての学びを重視したことで、食塩とミョウバンの溶け方の違いについて理解が深まる単元構成だった。
 - ・子どもが溶け方の説を考えたことで、実験に意欲的に取り組む姿が見られた。その結果、食塩とミョウバンの溶け方を比較し、「溶け方は物によって違う」という理解につながった。
 - ・子どもたちが自分の説を捨てたり、考え直したりするなど、変容が見られたことが成果である。
 - ・イメージ図は間違いを含み、検証できないので、事実と結び付けることが大事である。
 - ・「こんなに溶けないんだ」という強い問題意識を生んだが、解決には位置付いていなかった。
 - ・イメージ図をどこで活用するか。食塩水を加熱し、上から出てきたことを説明する場面では有効なのではないか。
 - ・イメージ図を用いることで、物の溶け方を理解できる子どもがいるということが分かった。
- (2) 子どもが、事象を基に思考することを促す教師の関わりであったか。
 - ・予想と違う結果が出たとき、子どもが妥当性を模索する姿から、教師が子どもの学びに向かう力を引き出していたと感じた。
 - ・複数の説ではなく、「ミョウバンでの説が食塩にも通用するか。」という展開も考えられる。
 - ・実験開始時の溶け残りが多かった。わずかな変化を見落とさないような関わりをすると良い。
 - ・事象の捉え方が似ている子どもたち同士が議論することで、理解が進む。事実や子どもの考えを板書に位置付けることで、集団が議論の内容を共有することができる。

3 助言者より

北海道教育大学 札幌校准教授 渡辺 理文 先生より

- ・学会では、イメージ図を用いる価値について評価が得られている。子どもの深い理解には「実験・イメージ図・言語」が必要であると言われている。
- ・説から離れている時間は、事象と向き合っている時間であり、説について考えているのは、自分の論と向き合っているときである。論は教師との関わりに用いるだけでも構わない。
- ・ノートを見てミョウバンの溶け方について振り返っていた。食塩とミョウバンとの溶け方の違いを意識していた表れであり、この姿が広まっていけば良いのではないか。
- ・意見を聞くときの表情や姿勢から、協働的に解決する価値に気付く姿を見取ることができた。
- ・子どものノートを見るとき、描画法の原則四つに沿って指導していればもっと良かったのではないか。「知識を表す言葉（水溶液、食塩、ミョウバン等）」「子どもなりの考え（説）」「実験データや他者の意見の反映」「論理性」これらが大切である。
- ・予想と違う結果に、子どもたちの思考が止まった場面から、本気で考えていたことが伝わる。
- ・予想・考察で描画をするなど、常に表現活動を行っていた。学習科学において最も良いとされている学習であり、表現に自信をもたせることができていた。
- ・OECD Education 2030 プロジェクトより、「他者との協働によって、今までの知識を基にして新しい知識をつくっていく。」という力を付けるきっかけとなる授業だったのではないか。

(文責 西岡小学校 福本 雄太)

Ⅹ 成果と課題、授業改善の視点

1 物が水に溶ける様子について解釈する単元構成

【改善の方向性】

食塩の性質を先に扱うことで、物の溶け方が性質によって異なることを理解する。

本単元では、子どもが質的・実体的な見方を働かせ続けることが重要だと考え、単元の導入に粒子の保存性と均一性を位置付けた。水溶液を顕微鏡で見たことや、蒸発乾固をしたことで、溶けるとは「なくなる」のではなく「見えないくらい細かくなる」という考えが出て全体に広まった。また、溶けた物の行方を問うことで、子どもの視点を水溶液の中に向かうものとし、溶ける様子をイメージ図で表現する活動を位置付けた。このことにより、水や溶ける物の様子やその変化をじっくり見ようとする姿が生まれ、溶けるという現象の解釈に繋がった。

本時場面では、食塩の溶け方がミョウバンと異なることを「性質の違いによるもの」と考える子が少なかった。ミョウバンの溶け方が温度によって大きく変化することを、水の粒の体積変化と関係付けていたのが要因である（子どもは液体の水を、小さな水の粒の集まりとして捉えていた）。そこで、食塩の溶け方をミョウバンよりも先に扱うよう単元を構成する。教材については、飽和時の溶け残りの量を限りなく少なくし、溶け方の微小な変化に気付きやすくすることで、より溶けている物に目が向くようにする。そうすることで、温度変化に対する物の溶け方の違いを、水の粒の体積変化によるものではなく、物の性質の違いによるものと判断しやすくなると思う。

2 仮説としてではなく解釈のためのツールとしてのイメージ図

【改善の方向性】

事象を解釈するための手段としてイメージ図を位置付ける。

本時では、イメージ図を用いて予想したことで、強い問題意識が生まれ、事象と真剣に向き合う姿を引き出すことができた。単元の中でも、イメージ図を描いて説明し合うことで、物が水に溶けることを様々な表現で話し合う姿が見られ、深い理解につながる事が分かった。

しかし、本時ではイメージ図を用いて解釈しようとする姿は少なかった。それは、子どもがイメージ図を事象を解釈するための一つ的手段ではなく、実証できる仮説として捉えていたからだと思う。イメージ図を仮説としてではなく、解釈をする手段として位置付け、実験と解釈を繰り返す必要があった。ノート指導でも、事実のみを記述している場合は「何が起きているのか」を問い、イメージだけを描く子には「どの事実からそう考えるのか」を問う。そうすることで、実験中は事象と向き合い、考察や説明の際にはイメージ図を用いるといった子どもの姿が引き出される。結果、子ども一人一人が、事実を根拠としたより妥当な考えをもつことができ、解釈が深まるのだと思う。

3 事象を基に思考することを促す教師の関わり

【改善の方向性】

事象に対する気付きや考えを引き出し、黒板に位置付ける。

本時の実験では、教師が状況を見取り、結果に対する考察を問うたり、次の実験の方向性を確認したりすることによって、班ごとに主体的に追究を進めていく様子が見られた。実験中に「冷やしたい。」など新たな活動を求めた子どもには、その意図を問うことで子どもの考えを引き出し、目的を明確にして調べたり、ノートに立ち返って考えたりする姿を生むことができた。

一方で、本時終盤で思考が停滞する子がいた。子どもが様々な事象を関係付けて考えられるようにするために、事象に対する気付きや、その気付きに対する考えなどを引き出す関わりが必要であった。そして、黒板に子どもが見つけた事実と考えを位置付けることで、食塩の溶け方に対する理解を深めることができると考える。

(文責 屯田小学校 細谷 哲平)



MEMO



第14回冬季研究大会
R2. 1. 10 札幌市立琴似小学校

対談・講演

北理研

Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai

■対談

- 文部科学省初等中等教育局教育課程課 教科調査官
鳴川 哲也 氏
- 本部研究部長
高畠 護 (北海道教育大学附属札幌小学校)

■講演

- 文部科学省初等中等教育局教育課程課 教科調査官
鳴川 哲也 氏

「理科教育の価値と可能性」

- 文部科学省初等中等教育局教育課程課 教科調査官 鳴川 哲也 氏
○ 本部研究部長 北海道教育大学附属札幌小学校 高島 護

高島：対談のねらいは、理科教育の価値と可能性について認識を深め、これからの理科教育への期待を高めること。各支部から話題にしたいことを募った。全ての話題を取り上げることはできないが、質問や意見が多かったものを中心に話題にする。鳴川先生の理科観、授業観を知りたい。

「深い学び」が授業改善の視点として示された。言葉の理解、言葉の研究に陥ってしまう懸念もある。知識を相互に関連付ける、情報を精査して考えを形成する、問題を見いだして解決策を考える。これらは本会が目指してきた子どもの姿として一致しているもの。理科の問題解決を目指すことで、主体的・対話的で深い学びが実現できるものと考えている。

鳴川：深い学びについて。前提として、様々なキーワードが出ているが、「主体的・対話的で深い学びの実現」と書かれていることがある。勘違いしてはいけないのが、「主体的・対話的で深い学び」の実現は最終目的ではないということ。あくまでもこれは授業改善の視点である。結局、主体的・対話的で深い学びの実現が図られているとはどういうことかという、様々な説明があるが、資質・能力が育成されているかどうかを考えれば良いのではないか。それらが身に付いているのであれば、深い学びと言って良いと思う。だから、北理研の皆さんが目指してきた子どもたちの姿と変わらない。それらが大きく転換されたわけではない。

高島：これからも自信をもってやっていきたい。次に、資質・能力が育成されているかどうか重要なところとなる。

鳴川：今回は知識について、個別ばらばらな理解ではなくて、それらに関連付け、概念的理解をしていくことが一つの理解の形。理科は学習内容が明確になっている。過去の学習や生活とどう繋がっているのかというところまでを理解していくことが、深い学びにとっては大事になる。

高島：北理研では提言の中でも、分かり直していくことの大切さ、それ以外にも、「見方・考え方」も含めて、意識的に働かせられるようにしていくためにしていくことが大切だと考えている。「知」を広く使っていることについてどう考えるか、お聞かせいただきたい。

鳴川：一括りに明確に定義しているのであれば、間違いないはないと思う。「知を活用していく」というのも方向性としては間違っていないと思う。

高島：問題解決の力を育成するには、問題解決を成立させていくことが大事になってくると考える。特に北理研では、子どもが問題を見いだすことを大切にしてきた。その点についてはどうお考えか。

鳴川：問題を見いだすことは大事なことだと考えている。今回はそれを明文化した。これまでも、先生と子どもとのやりとりの中で、問題が醸成されてきたら、板書するような授業をしていた。でもそれでは、一人一人が問題を見いだす力が身についたかを評価することはできない。従来通りの授業だけだと、判断ができない。事象提示をして、あれやこれやと話をした段階で、一旦ここで「考えていることを書いてみる」というステップを踏まないで、本

当に一人一人に力が付いているかどうかは判断できない。ただ毎時間それをするのは難しい。だからこそ、意図的・計画的に行う必要がある。

高島：次は、「見方・考え方」について。他教科と比較しても、理科は「見方・考え方」が明確に区別されていると感じている。この点について、どのようにお考えか。

鳴川：理科はこれまで「見方や考え方」と使ってきたが、「見方・考え方」と定義を変えた。似ているだけに、そこの説明を一生懸命やってきた。「見方・考え方」については、教科の目標にも書いてあることだから、しっかりと理解していく必要がある。皆さんもぜひ、「見方・考え方」について、他の教科についても広げていってほしい。

高島：北理研では、子どもが「見方・考え方」などを活用することで、汎用的能力の育成につながると考えている。だからこそ、子ども自身が活用したくなる学習展開が必要だと考える。

鳴川：活用したくなる授業とは、どういうものか。

高島：何か明らかにしたいことが見えてきたときに、過去の経験、例えば、規則性があるのかどうか分からないときに「以前グラフを使ったら整理できたから、使ってみよう。」など、そのように経験を引き出すことが大事だと考えている。

鳴川：「見方・考え方」で話をすると、経験を生かせるようにする先生方の意図的な単元構想が必要だと考える。例えば電磁石なら、電磁石の力を強くしたいと思ったにときに、「電流の大きさを変えればいい、だって4年生の時に直列にしたらモーターカーが速く走ったから。」など経験は引き出される。では、巻き数について「増やせばいい」と、どうして子どもは考えるのか。巻き数を増やす前に、もし、1本の導線に電流が流れると磁界が発生するということを捉えていれば、使いたくなる。このように、過去に遡った時に、「あれもそうだったから、これもそうなんじゃないか。」ということ、教師の中で仕組んでいけば、子どもは活用したくなる。ここにこの内容を取り入れれば、もっと子どもの学びは深まるということ、研究的に考えていくことは大事だと考えている。

高島：チャレンジすることを価値付けていただき、大変心強く思う。3学期以降の研究にも生かしていきたい。次に、函館大会では「すべ」を生かしている。実践を通して、教師の発問や掲示物の工夫、支援の重要性が見えてきた。こうした教師の支援という点に関して、お考えをお聞かせいただきたい。

鳴川：「すべ」という言葉自体は、国では言っていないので、こうですよということではできないが、「すべ」を「見方・考え方」のように捉えると、最終的には「すべ」を働かせること、「見方・考え方」を働かせること自体は目的ではない。その先にある資質・能力の育成が必要になる。「見方・考え方」は自覚的に、意識的に働かせるようになることが大事である。だから、僕はこんな良い学びができたんだということを、子ども自身が自覚しなければならない。そのために、子どもが無自覚に使った言葉を、教師が価値付けるといった働きかけが大切になる。また、1時間の授業を振り返り、今日はどんな学び方をしたのかと振り返って、「今日はこんなアプローチをしたから明らかになったんだよね。」と子どもが自分の働きかけを自覚できるような教師の関わりが必要だと思う。だが、称賛し、価値付けたからと言ってすぐに使えるようになるわけではなく、時間をかけてじっくり育てていくものである。

高島：改めて、「条件を揃えたらはっきりした。」「たくさん見たら規則性が見えてきた。」など、随時活動中に価値付けていくことが大切なのだと感じた。主体的に学習に取り組む態度には二つの側面がある。目標に向かい繰り返し事象に働きかける姿や、見通しと事象と

のずれから働きかけを変えようとする姿、他者の働きかけや結果を受けて自らの働きかけを見直す姿など、これまでに北理研が大切にしてきたこととも繋がってくる。向こう10年の、これからの理科教育がどのように変わってくると考えているのか、ぜひ、その見通しについてお聞かせいただきたい。また、防災教育についても絡めてお願いしたい。

鳴川：評価については、講演で触れたい。防災については、理科だけではなく、全ての教科等で検討するよという指示があった。理科だけで防災を語るのではなく、教科横断的に見ていく必要がある。災害は人との関わりがあるから「災害」になる。人との関わりを含めてみれば、それは社会科の領域になる。理科では、自然災害のメカニズムに関わる部分を扱うことが大切になるのかと思う。

高畠：対談を通して、皆さんのこれからの理科教育への期待を高めるものになったと思う。本日は、ありがとうございました。

<質疑応答>

質問：「見方・考え方」について、全国的に「量的・関係的」などの言葉まで教えるべきだという意見も聞く。一方で、子どもの言葉で十分だという意見もある。全国の動向も踏まえて、どのように捉えられているか。

回答：全国的に見ても、「見方・考え方」の研究が進んでいるかと言えばまだまだ。他の地区もそんなに進んではいない。また、「見方・考え方」を、そのままの言葉で指導しているところはほとんどない。例えば、量的・関係的な見方なら、「片方が変わればもう一つも変わるのかな」など、子どもの言葉で置き換えている学校はある。指導要領に書かれている言葉そのものを使うようにすることをねらっているわけではない。発達の段階を踏まえて指導してほしい。

質問：S52年改訂では、「見方・考え方」、それに加えて、「扱い方」もあった。これらは先人が積み重ねてきたものである。鳴川先生は、「扱い方」については、どのようにお考えか。

回答：「見方・考え方」、そして扱い方といった記述は、昭和44年の小学校指導書理科編にも登場する。昭和35年の小学校理科指導書（文部省）には「取り扱い方」という記載がある。当時の理科学習では「感覚・思考・行動」といった授業パターンが強調されていたようである。そのような中から、「見方・考え方」・扱い方が登場したと思われる。昭和35年の小学校理科指導書（文部省）には、「科学的な処理」の説明として「科学的な考え方にもとづいて物事を目的にあうように的確に扱うことにほかならない」と示されている。このような記載から、「扱い方」とは、科学的に処理するということと捉えて良いのではないかと考える。

「新学習指導要領と理科の授業づくり」 ～令和2年度からの全面实施に向けて～

○ 文部科学省初等中等教育局教育課程課 教科調査官 鳴川 哲也 氏

キーワードの整理

資質・能力の育成と言いますが、「習得」、「育成」、「涵養」、これらの言葉は大変重要だと思っています。涵養とは長い時間をかけてゆっくり育てていくということです。一方、習得というのはある程度短いスパンの中で子どもたちに獲得させることができると捉えることができます。例えば、技能としてアルコールランプの使い方を習得させようと思えば、45分の間で一人一人にアルコールランプの技能を習得させることは可能ですね。しかし、「学びに向かう力、人間性等」は45分間で涵養し、評価できますか。できないですね。ですから、「習得」、「育成」、「涵養」という言葉の意味の違いを考えれば、どのようなスパンで指導し、評価するかが変わってくるんですね。また、小学校理科で大事にしている問題解決のプロセスの中で、見方・考え方を働かせようというところが今までと違うところとなります。そして、主体的・対話的で深い学びが授業改善の視点として位置付けられています。このような地図を広げて全体を見ていただきたいと思います。

学習評価

学習評価を中心にお話ししますと、今、国立教育政策研究所では評価についての資料を作っています。現行学習指導要領の時も各教科分冊で資料が出されていますが、これの今回バージョンを作っています。その前に、「学習評価の在り方ハンドブック」が、各学校に数冊、配られていますので、参考にさせていただきたいと思います。中教審答申の中に、学習指導要領改訂を受けて作成される、学習評価の工夫改善に関する参考資料について、「資質・能力を基に再整理された学習指導要領を手掛かりに、教員が評価規準を作成し見取っていくために必要な手順を示すものとなることが望ましい。」と示されています。簡単に言うと、「国は手順を示す、その手順に従って先生方が評価基準を作りましょう。」ということです。これについては、どういう意図かということ、国が設定例とはいえ、評価規準を細かく出してしまうと、先生方がコピー&ペーストして使ってしまうということが考えられる。そうすると、その評価規準がどういう背景で、どういう手順で、どういう意図で作られているかを考えずに使われてしまい、本当に先生方の指導と評価の一体化が充実するんですか、と問われているということです。ですから国としては手順を示しましょう、その手順に沿っていけば趣旨や背景を理解した上での評価規準が作成できるということです。そうすることで子どもたちへの指導の充実につながるのではないですか、と言っていると私は思っています。

「指導と評価の一体のための学習評価に関する参考資料」は3編構成となっています。1編と2編については、6月の指導主事会で説明を行いました。そして11月には、再度全国の指導主事の先生方にお集まりいただき、四つの事例のうち一つを使って、説明会を開いております。その内容については、各自治体の教育委員会から先生方に説明する機会があるかと思います。公表されるのは年度末になると

思いますので、もうしばらくお待ちください。

育成を目指す資質・能力と観点別評価ですが、「知識及び技能」は「知識・技能」に、「思考力・判断力・表現力等」は「思考・判断・表現」という観点になります。複雑なのは「学びに向かう力、人間性等」のところ。人間性について、「おおむね満足できる」状況と判断されるもの（B）を決めて、「あなたの人間性はAですよ、あなたはBですよ。」というように評価するものではありません。人間性については個人内評価になります。一方、「学びに向かう力」については「主体的に学習に取り組む態度」という観点名として観点別評価をすることになります。個人内評価として評価する「人間性」について、理科として何を評価するのかということですが、学習指導要領では「自然を愛する心情」となっています。

午後から行われた分科会で、私は分科会4にいたのですけれども、札幌の6年部会では生命の巧みさに焦点を当てた実践を発表していました。その取組は人間性の涵養に寄与していると思えました。

先生方は、評価規準を作って子どもたちを評価していき、通知表に記載すると思いますが、その評価活動は、子どもの「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」を評価し、通知表という形で子どもや保護者にフィードバックしているということになります。そうすると、人間性等、つまり「自然を愛する心情」は個人内評価ですから、観点別評価には入ってきていないということなんです。ということは、通知表では自然を愛する心情は所見欄に記載するしかないということなんです。ただ、所見欄はいろいろな教科で使いますので、理科だけで使うわけにはいきませんよね。ですから、ここについては先生方が常に子どもや保護者にフィードバックすることを意識していかないと、理科において自然を愛する心情を涵養することを忘れてしまうのではないかと、ということに危惧しているわけです。ここにいらっしゃる先生方は心配ないと思いますが、先生方の周りの先生方にそのことをしっかり伝えていただきたいのです。

それから、「主体的に学習に取り組む態度」については、二つの側面があります。一つは粘り強い取組を行おうとする側面、もう一つは自らの学習を調整しようとする側面です。これは今まで我々が理科教育で目指してきた「主体的な問題解決」に含まれていることで、そんなに大きく考え方を変えることにはならないのですけれども、観点別評価を行うにあたっては、ちょっとだけ考え方を変えなくてはならないところがあります。今までの観点は「関心・意欲・態度」ですね。これまで、評価計画を作成する際、この「関心・意欲・態度」の観点は単元の最初と最後に評価場面を位置付けることが多かったと思うのです。自然の事象に出合ったときに、そこに関心があれば評価ができるということがあったかもしれません。しかし、新学習指導要領では「主体的に学習に取り組む態度」です。粘り強く取組もうとする、あるいは自分の学びを調整しようとするということですから、事象に出合ったその瞬間に、粘り強い取組を行おうとする側面で評価できますか、自らの学びを調整しようとする側面で評価できますか、ということを一瞬考えなくてはなりません。事象と出会い、問題を見だし、追究するプロセスの中に粘り強さや自らの学びを調整する姿が現れるのではないのでしょうか。

ではどのような姿なのかというと、粘り強く学習に取り組むとは、解決したい問題について自分なりの考えをもち、試行錯誤を繰り返しながら最後まで一生懸命やっているかどうかということになります。自らの学習を調整する場面というのは、自分の考えをもって、そして他者の考えに触れることによって、自分の考えと同じだな、違うな、もう一回考え直そうかな、というように、他者との関わりの中で自分の考えに立ち戻って、見直しをしながら学んでいこうとする姿をイメージしています。こういった姿を今後涵養し、評価していくことになります。

3月に出された評価の観点の主旨が参考になっていって評価規準を作ることになります。3・4年生

と5・6年生とで分けて整理していくと、3・4年生では器具を正しく扱うことができる、5・6年生では目的に応じて選択して正しく扱うことができる、というようになっています。主体的に学習に取り組む態度についても、中学年では進んで関わるという姿勢を実現することに主眼を置いていますけれども、高学年ではそれだけではなくて粘り強く問題解決を進めるということも大切になってきます。例えば5年生での問題解決の力として、解決方法を発想することが学習指導要領に示されています。つまり、高学年になればなるほど、解決する方法を自分たちで発想することが求められます。そうすると、学級全員がいつも同じ方法で実験するとは限らないのです。そうすると、それぞれの目的に応じて器具を適切に選択してということが出てくるんじゃないかと思います。実験器具も「あなたたちはこれ、あなたたちはこれ。」と、先生が全て準備するのではなく、「自分たちはこれがやりたいんだ。だからこれが必要なんだ。」ということが出てくるのではないかと思います。または学級全体で同じ実験をするにしても、いちいち先生が丁寧に実験器具を用意して「これでやりなさい。」というのではなくて、自分たちで器具を持ってきて実験をするということが大事になるのではないかと思います。3年生から6年生へと学びが進んでいくほど、資質・能力が育成されていますので、自分たちで解決方法を発想したり、それに必要な器具を持ってきたりといったことが大事になってきます。

さらに「粘り強く」という言葉がありますけれども、自分たちで考えた方法でやってみると、うまくいかないことがありますよね。そのときに、「もうやめた。」と諦めるのではなくて、もう一回方法を見直してみようかな、友達の方法を見に行こうかな、というように粘り強く取り組んでいくことが多くなるのではないかな、ということでこの言葉が盛り込まれています。

計画を立てることの重要性についてお話しします。今回我々がこの評価に関する資料を作るにあたって、毎時間児童生徒の記録を取って蓄積していくことは現実的ではなく、児童生徒全員を記録に残す場面を精選し、かつ適切に記録していくことが重要だと考えています。つまり、毎時間評価規準に照らし合わせて、子ども一人一人にAとかBとかを記録する、これを毎時間やるのは現実的ではないので、評価を行う場面を精選しましょう、ということです。ただ、誤解を生じないようにしっかり説明しなければならないのは、記録を取る場面を精選するということは、それ以外の場面で子どもたちを見取らなくてもいいというわけではありません。授業をするからにはそのねらいに従って子どもたちの支援をするし、できていれば称賛もします。ここでいうのは「全員の」記録を取る場面を精選しましょうということです。

見方・考え方

見方・考え方について、理科では見方と考え方に分けて整理しています。見方については内容と系統性を重視し、整理の仕方として、知識と関係が深いのです。一方、考え方は思考・判断・表現と関係が深いといえます。では、見方を働かせると知識の定着につながって、考え方を働かせると思考力・判断力・表現力等の育成につながるというように、1対1対応になるのでしょうか。

これは今年、全国大会を開催した学校での実践ですが、モーターカーを速く走らせたいという思いをもったときに、子どもは乾電池を増やせば良いと発想するのですが、4年生は根拠のある予想をする力が大切ですので、「どうしてそう思うの。」という根拠が大切になります。子どもたちは、「ゴムの力で車を走らせるとき、ゴムが1本だと速く走らなかったけれど、2本にしたら速く走った。だから（乾電池も）1本から2本にしたらいい。」というところから予想を立てていました。鏡で日光を跳ね返すと、1枚のときより2枚重ねた方が温かくなる。重ねれば重ねるほどもっと温かくなる。このようにして乾電

池を増やすことについて、過去に量的・関係的な見方を働かせた経験を思い出して、それを根拠に学習を進める。これが理科における、見方・考え方を働かせるイメージになると思います。そして振り返って、今日は理由を付けて詳しく予想を立てることができました、3年生の時の学習とつなげて考えることができました、ということができていれば、この子どもたちが5年生になったとき、電磁石の力を強くするために乾電池を増やせば良い、その根拠はこの学習、というように縦のつながりが見えてくると思います。そういう学びを実現していければ深い学びが実現していくのではないかと思います。

見方・考え方を働かせるということに関して、授業の中にどのように取り込んでいけば良いのかという悩みがあると思います。それを、このように考えてみてはいかがですか、という話をします。先生方の授業を考えると、今日は子どもたちに結論としてどこまで押さえさせたら良いかを考えますよね。仮に「もののとけ方」でしたら、「食塩が水に溶けて見えなくなっても、なくなってしまうのではなくてそこにあるんだ。」というところまで進めようと考えたとします。そうすると、この結論にはどんな見方が反映されているか、ということを考えて良いのではないかと思います。これは「目には見えないけれど、そこには食塩が存在するんだ。」という実体的な見方が反映されています。実体的な見方が反映された結論なら、結論に正対する問題も、当然実体的な見方が反映された問題になっているはずですよ。さらには、実体的な見方が働くような事象提示を考えればよいということです。どんな事象提示をすればそのような実体的な見方を働かせることができるか。シュリーレン現象でもいいんですけども、例えば、ビー玉を水に入れても、そこにあることは子どもにとって何の不思議もない。次に食塩を入れたらどうなるか。ビー玉は水の中にあるのに、食塩はないんだよね。でも本当はないの？ということになりますよね。このように結論から遡って行って事象提示を考えていけば授業がデザインしやすいのではないかと考えています。こういった考え方は授業を作る上で一つのヒントになるのではないかと思います。

見方・考え方を働かせる

福島の友達が半夏生という植物の写真を送ってくれたのですが、葉の一部分（茎側の方）が斑入りで白くなっています。なぜ茎側の方が白いのか質問したら、調べてくれました。半夏生という植物は花びらをもたない植物だそうです。花が咲く時期だけ葉の一部を白くして花びらのようにして虫を呼び、受粉が終わったら斑の部分が緑になって光合成を始めるのだそうです。すごいと思いませんか。その話を聞いたときに半夏生ってすごいなと思いました。いつそんなメカニズムを獲得したのかな、と。私が半夏生ってすごいなって思った心情は、まさに自然を愛する心情だと思いました。植物は受粉をして子孫を残すのですが、受粉には風媒、虫媒などあればいろいろな方法があります。半夏生がこのような方法をとったのはまさに多様性ですが、半夏生すごいなというように、共通性・多様性を見方を働かせることが、自分の中で自然を愛する心情につながっているということを見ると、見方は知識、考え方は思考・判断・表現という1対1対応ではなく、見方・考え方を働かせることはすべての資質・能力につながっているのだな、ということを私自身感じています。

ユリノキという街路樹に使われている木ですが、重い葉を葉柄の1点で支えているということを教わりました。私はここで共通性・多様性について考え、ほかの植物を見て回り、その植物によっていろいろな支え方があったことがわかりました。一つの知識しか与えられていないのですが、見方・考え方を働かせると一緒に視野が広がる感覚を得られたわけです。見方・考え方を働かせるって素晴らしいものなんだと感じています。見方・考え方は理科だけでなくいろんな教科で大切にしていきたいなと思います。

GIGA スクール構想

GIGA スクール構想、一人一台の端末整備と高速回線について助成しますということで予算がついていますが、近い将来整備が進みます。間もなく教室の子どもたち一人一台の端末という時代がやってくるということです。そうすると理科はどう変わりますか。ICT が普通になってくるときにどういう学びになっていくのかということを考える必要があります。ただ忘れてはいけないのは、理科は直接体験が基本だということです。

新たな価値の創造

最近気になるのが、「新たな価値の創造」という言葉です。新たな価値を創造するとは、理科教育においてどのようなものなのだろうか、と考えてみると、北理研では「知」の活用というものが挙げられていますね。例えば磁石の学習をして極があるという知識を得たときに、その知識そのものが新たな価値を創造したといえるのか、自問自答しています。それを理解したことが自他の生活にとって豊かなものになれば、発見したことに価値が生まれるのではないかと思います。そう考えると、問題解決ができて、「解決できた。」と思うだけでなく、解決したことが自分の生活とどうつながっているのかまで考えたときに、「新たな価値の創造」といえるのではないかと思います。我々の問題解決ももう一歩先に行かなければならないのかなと思っています。そうすると、「活用」というところが非常にクローズアップされるのではないかと考えています。

武村元教科調査官は、「society5.0は価値創造社会だ。」と言いました。society5.0という社会にうまく適応するために子どもたちを育てるのではなく、仮にそのような時代がやってきても、その社会がよりよくなるために自分がどう動けるのかということを考えていける人を育てなくてはならない。どんなところに価値があって、それをどのように満たしていくかを考えていくことが価値創造社会につながっていくのではないかと考えています。

人が集い 人が育つ北理研

北海道小学校理科研究会

事務局長 紺野 高裕

(札幌市立宮の森小学校長)

令和元年度の北理研の研究成果を研究紀要としてまとめることができました。札幌支部大会の実践研究校として授業実践から運営に至るまで細やかな心遣いをいただいた仲島恵美校長をはじめ八軒西小学校の皆様、冬季研究大会の会場を提供くださった田口校長先生はじめ琴似小学校の皆様、御指導や激励をいただいた先輩の皆様に、この場を借りて厚くお礼を申し上げます。

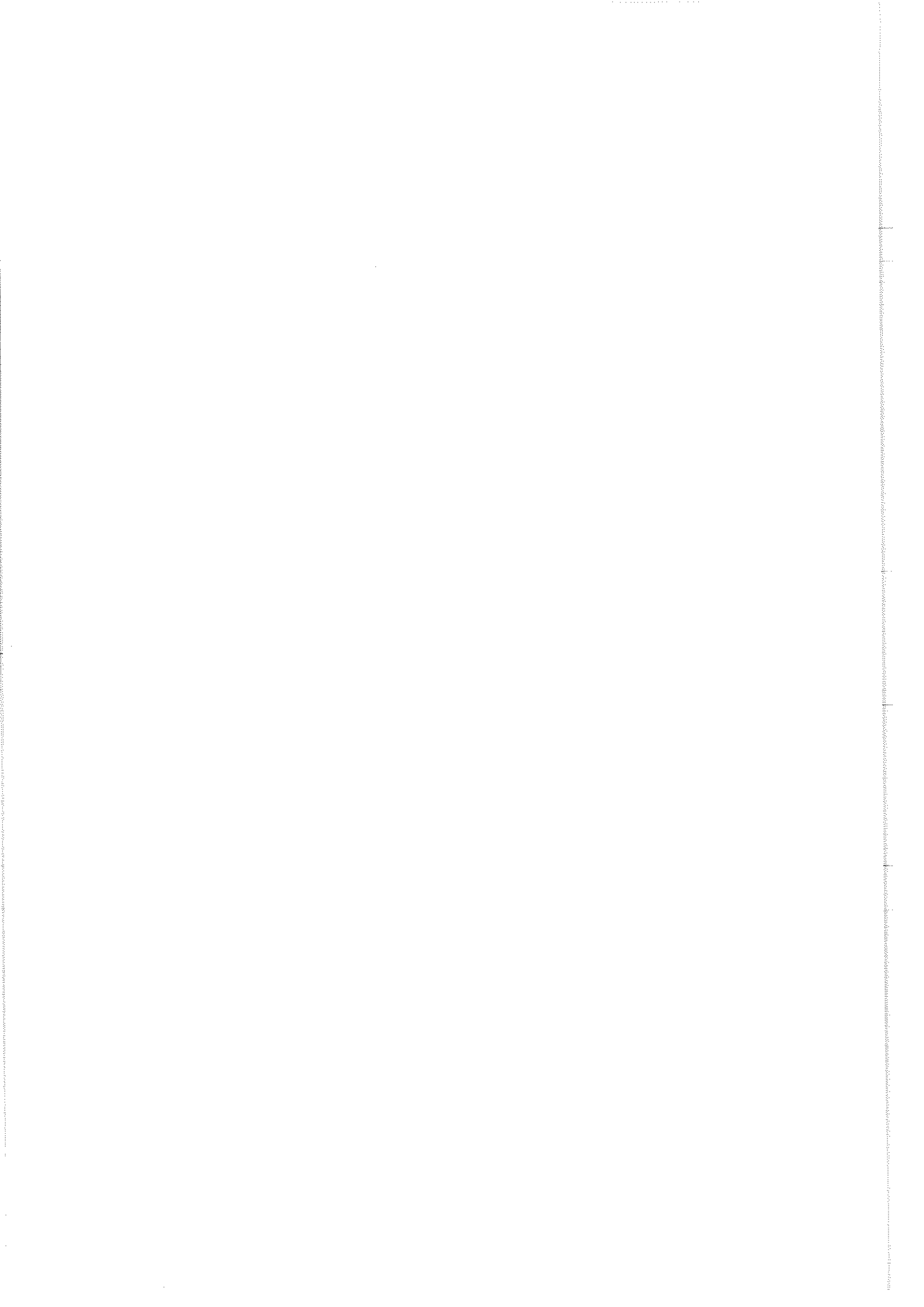
また、3月にご満職を迎えられた先輩方におかれましては、これまで北理研に多大なる貢献をいただき、誠にありがとうございます。授業部会や研究発表部会で、運営各部においても私たち後輩を親身に育ててくださいました。心からの感謝と敬意を表するとともに、皆様の理科教育の志をしっかりと引き継いでまいります。

新しい時代を迎えた令和元年度、子ども自らが自然事象に関わっていく姿やこれまでの経験による「知」を駆使し新たな「知」を創っていく問題解決の姿を目指して取り組んできました。研究部を中心に授業協力、研究発表、授業創造研の各グループが、研究主題の解明に向かって実践研究に取り組んだ成果です。またこれは、縁の下の力持ちとして庶務・広報・会計・組織各部の取組があればこそできたことを忘れてはなりません。研究活動は支える運営なくしては機能せず、両輪があって成り立つのです。北理研を支えてくれている同志、研究推進に汗した同志に心から感謝申し上げます。

さて、近年私が大事にしている指針として、先輩に教えていただいた言葉があります。それは、「変える勇氣、変えない自負、創造する喜び」というものです。学校で、北理研で、いつもこの言葉を思い起こして仕事にあたっています。時代の流れや状況に合わせて改革し変えるべきものと自信をもって継承すべきものを見極め、それらを融合させつつ会員の力量（授業力、研究力、運営力…）を高め、理科教育へのあくなき探究に取り組む創造的な問題解決を推進する組織を目指したいと思います。

「強い者が生き残るのではなく、賢い者が生き延びるのでもない。唯一生き残るのは変化できるものである。」進化論を唱えたダーウインが残した言葉です。私が北理研に入会後も、若手登竜門の「2月研」（現在は授業創造研）の実施、冬の学習会を発展させた「冬季研究大会」、他にも「理科実験研修会」や「札幌支部研究大会」も創設、今年度は「授業上達講座」も行いました。北理研は、時々のおかれている状況を見極め変わってきているのです。

歴史を振り返ると、北理研の先輩たちは前年度踏襲ではなく、組織の在り方や取り組み方を進化させてきたことが分かります。さあ、次はどこを見直すとより一層「人が集まり、人が育つ」活性化された組織として進んでいくことができるのか。また、どうすれば負担過多を減らし、現状に見合った参加しやすい組織となれるか、同志である会員の英知を結集し知恵を絞ってまいる所存です。



北理研



Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai