

令和3年度

札幌の理科教育

2021

札幌支部研究紀要28

研究主題

自然と向き合い、
協働的に価値を創る問題解決

北海道小学校理科研究会札幌支部



創造性と柔軟性

北海道小学校理科研究会

会長 紺野 高裕

(札幌市立北九条小学校長)

令和2年2月以降現在まで、私たちは北理研の在り方について問われ続けています。コロナ禍で出口が見通せず光が見えない状況の中、この2年間はZoomによるWeb会議での活動が主となってきました。授業においては問題解決の充実の視点から一人一台のタブレット端末の活用が求められ、授業の有り様も変革を迫られています。私たちはこれまでの蓄積や財産を生かしつつも、以前の「当たり前」をそのまま踏襲することでは立ち行かない状況に直面しています。

今重要なのは、「創造性」と「柔軟性」であると考えています。私を含め、ベテラン会員はタブレット端末を授業で活用したことがありません。一方で、問題解決の在り方については、知見を持ち合わせています。これまで大切にしてきた「子ども主体の問題解決」において、タブレットをどのような場面で如何に活用するのが、子どもの問題解決の深化につながるのか、これまでの定石にとらわれない新たな授業の姿を「創造」していくことが求められています。その意味で、全道研究テーマ「子ども主体の問題解決」を問い直すは、まさに時宜を得たものであると思います。

研究討議の進め方についても同様に創造が求められます。オンラインでは、双方向のやりとりがしにくい、話し合いが深まらないという声をよく耳にしますし、私自身もそう感じています。では、どうすればオンラインでも話し合いを深めることができるのでしょうか。チャット機能のより一層の活用、ミュートを外した議論、メイン司会者とサブ司会者（チャットの内容や挙手サインを活かす役割）を置く…様々に試してみる余地があるのではないのでしょうか。これまでのやり方に縛られず、「柔軟」にチャレンジしていくことが益々重要になると思います。

学習指導要領理科編解説書の目標の章には「～様々な視点から自らの考えを柔軟に見直し～」という文言があります。総則編においても「～学習内容等に応じて柔軟に考えることが重要である。」と指摘し、「柔軟性」を求めています。また、総則編で「創造性」を検索すると、何と44件ヒットします。どれほど「創造性」を重視しているか分かります。

新しい授業像、新しい問題解決のあり方を求め、これからの北理研の活動において、ぜひこの2点を重視して取り組んでいきたいと考えています。

結びになりますが、ご支援いただいた札幌市教育委員会はじめ、関係機関及び協賛企業の皆様に心より感謝申し上げます。また、コロナ禍の中にもかかわらず工夫を重ね活動を推進して下さった会員の熱意に心より敬意を表します。そして、研究推進に当たられた会員、縁の下の力持ちとして支えて下さった事務局各部の会員、HPの刷新、理科のお教室をはじめ新たな取組にご尽力された会員一人一人に対し厚くお礼申し上げます。

目次



◇ 巻頭言	北海道小学校理科研究会 会長 紺野 高裕	
◇ 目次		
◇ 全道研究テーマ	.....	1
◇ 札幌支部研究提言	.....	5
◇ 第6回札幌支部理科教育研究大会 授業一覧	.....	11
3年部会	「音を出して調べよう」	12
4年部会	「自然のなかの水のすがた」	22
5年部会	「物のとけ方」	32
6年部会	「てこのはたらき」	42
◇ 研究発表	.....	51
3年部会	「他者との関わりを通して差異点や共通点を見だし、認識を深めていく理科学習」 ～3年「こん虫を育てよう」「こん虫を調べよう」の実践を通して～	52
4年部会	「ICTを活用した観察記録により、協働的に考えを広げる力を伸ばす理科学習」 ～4年「季節と生物」の実践を通して～	60
5年部会	「部分と全体をつなぎ、解決の方法を発想する力を育成する理科学習」 ～5年「流れる水のはたらき」の実践を通して～	68
6年部会	「過去の事象とつながることで、より妥当な考えをつくる力を育む理科学習」 ～6年「水溶液の性質とはたらき」の実践を通して～	76
◇ 第54回全国小学校理科研究協議会 研究大会 兵庫大会 研究発表	.....	83
札幌支部研究発表テーマ「自然と向き合い、協働的に価値を創る問題解決」 姫路市立安室東小学校会場		
～個とチームを往来し、自己を更新する理科学習～		84
西宮市立夙川小学校会場		
～心を動かし、科学の可能性を見いだす理科学習～		86
◇ 講演	.....	89
◇ 第4回 授業創造研修会	.....	93
4年	「水のすがたと温度」	94
6年	「電気と私たちの暮らし」	104
◇ 巻末言	北海道小学校理科研究会 事務局長 松田 諭知	

全道研究テーマ

北海道小学校理科研究会本部 研究部



北理研

「子ども主体の問題解決」を問い直す

I. 研究テーマ設定の背景

自然体験や生活様式の変化

本会では会の発足時から、「子ども主体の問題解決」を主軸に据え、全道一丸となって実践研究を進めてきました。個別最適な学びの基盤となる主体性を育む営みは、令和になった今、より一層重要性を増しています。

一方、子どもの自然体験や生活様式は日々変化しています。近年は、新型コロナウイルス感染症の影響により、さらにその変化が加速しています。教育現場に目を向けてみても、学習指導要領の改訂やGIGAスクール構想の進展など、大きな波が押し寄せてきています。こうした変化は学びの在り方にも影響を与えています。例えば、ICTの発展により、自然との向き合い方は直接体験に限定されるものではなくなりました。「ICTの活用」という言葉を目にする、自然離れのようにも感じられるかもしれません。しかし、ICTを活用することにより、自然事象との接点を増やし、これまで以上に自然との関わりを豊かにしていける可能性もあります。

このように学びの在り方が急速に変化しようとしている今だからこそ、私たちも、変える勇気と変えない自負をもって研究を進めることが求められているのです。

全道研究テーマ

そこで今年度は、全道研究テーマを新たに設け、次のように設定しました。

【「子ども主体の問題解決」を問い直す】

先にも述べた通り、「子ども主体の問題解決」の重要性はこれからも揺るぎません。ただ、子どもを取り巻く状況が変化していることを踏まえたとき、「子ども主体の問題解決」が位置付いた授業像も、これまでと同様ではなくなるものと考えます。理科教育の不易と想っていたことも、より一層精選されてくるはずですが、今私たちは、これまで積み重ねてきたことの何をこれからのに残し、何を変えていくのか、それを判断する分岐点にいるのです。

これからの時代に求められる

「子ども主体の問題解決」とは

それでは、これからの時代に求められる「子ども主体の問題解決」が位置付いた授業とはどのようなものなのでしょうか。

おそらく、理科を研究教科とし、長年に渡り「子ども主体の問題解決」の実現を目指してきた私たちの中でも、イメージする授業像や子ども像については、人によって重なりもあれば違いもあるはずですが、

これまで公開授業で一般的であった、1単位時間の授業の中で、新たな問題を見だし、根拠のある予想や仮説を発想し、それに基づき発想した解決の方法で繰り返し事象に働きかけることで、より妥当な考えをつくり出していく。こうした授業展開にも当然価値があります。

一方で、自然体験が少ないという実態があるならば、自然事象との関わりを豊かにすることを意図し、1時間をかけて問題を見いだすような展開の授業があってもよいかもしれません。

また、近年、インターネット等を用いれば、簡単に「正解」が手に入れられるようになってきました。ただ、問題解決の過程を経ないで手に入れる「正解」は、個別具体的・言語的な知識として止まる場合が多いものです。こうした現状がある今だからこそ、問題解決の過程を通して新たな事実を得ることに止まらず、子ども自身が新たな価値をつくり出す姿を目指すことも、授業づくりにおいて、大切な視点になるものと考えます。

このように、目の前の子どもの姿とともに、子どもを取り巻く変化も踏まえて考えることで、これからの時代に求められる「子ども主体の問題解決」の具体像が見えてきます。

7年後に全国大会を控えた今、全道の北理研会員が目指す授業像や子ども像の重なりを増やし、その重なりをさらに広げていくことが求められます。そして、こうした営みを通して明らかにした、これからの時代に求められる「子ども主体の問題解決」の在り方を、具体的な授業や子どもの姿を基に全国に発信し、共有していきたいと考えます。



MEMO



第6回札幌支部理科教育研究大会

札幌支部 研究提言

北海道小学校理科研究会札幌支部 研究部



北理研

自然と向き合い、協働的に価値を創る問題解決

I. 研究主題設定の背景

「自然と向き合う」ことの意義と在り方

新型コロナウイルス感染症拡大により、GIGA スクール構想が一気に加速しました。それに伴い、良質なコンテンツも簡単に手に入れられるようになってきています。これらを用いれば、直接自然と向き合わなくても、理科の学習内容を知ることができるでしょう。

それでは、理科学習において大切にしてきた、「自然と向き合う」ことの意義とは何なのでしょう。それは、自然事象と関わる体験を通して、追究の主体性を一層引き出せることだと考えます。日々の理科学習において、ものや人と存分に関わり思考を深める問題解決の過程を通して、これまで見ていかなかったことが見えてくる学びを重ねられるようにする。こうした過程を通して、自然事象を見つめる意欲を高めることが、主体性を育むことにつながるものと考えます。一方、ICT の発展により、自然との向き合い方は直接体験に限定されるものではなくなくなってきています。「ICT の活用」という言葉を目にする、自然離れのようにも感じられ、理科とは親和性が低いようにも思われます。しかし、ICT を活用することにより、自然事象との接点を増やし、関わりを豊かにしていける可能性もあります。

学びの在り方が急速に変化しようとしている今、「子どもを見とる、子どもから学ぶ、子どもを知る」営みを通して、Society5.0 時代における「自然と向き合う」ことの意義と在り方を見つめ直すことが、求められているのです。

協働的な学びの重視

今後、学びの場の拡充により、個別最適な学びはより一層進展していくことでしょう。一方それに伴い、理科における協働的な学びの意義も大きくなるものと考えます。当然のことながら、科学的（実証性・再現性・客観性）に追究するためには、他者の存在が欠かせません。自分とは異なる考えも受け止め、自分自身の考えを批判的に見つめ直すことが、科学的な追究を実現する上で欠かせないためです。

ただ、理科における協働的な学びの役割は、追究を科学的なものにするだけではありません。他者の

考えを批判的、共感的に受け止めながら共に学ぶことにより、自然事象を見つめ直すきっかけが生まれます。つまり、協働的に学ぶことが「自然と向き合う」機会の充実につながるのです。自然との距離を縮めながら、繰り返し自然と向き合えるようにすることで、自然を愛する心情を育むこと。それは理科だからこそできることでしょう。

このように、時間と空間を共にし、他者と同じ自然事象を見つめることのよさを明らかにすることは、学校という場で理科を学ぶことの意味を捉え直す好機になるものと考えます。

価値を創る必要性

近年、インターネット等を用いれば、簡単に「正解」が手に入れられるようになりました。ただ、問題解決の過程を経ないで手に入れる「正解」は、個別具体的・言語的な知識として止まる場合が多いものです。こうした現状がある今だからこそ、問題解決の過程を通して新たな事実を得ることに止まらず、子ども自身が以下の二つの価値を創り出せるようにすることを重視します。

自然事象の価値

自然の巧みさ、生活とのつながり、有用性

科学の価値

問題解決に役立った見方・考え方、解決の方法

例えば、「ものの燃え方」の学習では、「酸素はよいもの・二酸化炭素はだめなもの」と考える子どももいるでしょう。ここで、日々の生活や植物の光合成との間につながりを見いだすことができれば、二酸化炭素が自然界のバランスを保つために重要な役割を果たしているという自然事象の価値が見えてきます。同時に、こうしたつながりを見いだすことは「個別に物を見て判断するのではなく、自然界に広く目を向ける」という空間的な見方を働かせる科学の価値を創ることに結び付くでしょう。子ども自身がこうした価値を創ることは、経験の活用を促すだけではなく、腑に落ちるような納得を生むことにもつながるものと考えます。

以上より今年度は、「自然と向き合い、協働的に価値を創る問題解決」を研究主題とし、研究を進めていきます。

II. 研究の重点

重点 1

課題と問題の関連を明確にした単元構成

「自然と向き合い、協働的に新たな価値を創造する問題解決」の実現のために、「課題」と「問題」に焦点を当て、その関連を明確にして単元を構成します。

主体性を引き出す「課題」

これまでも子ども主体の問題解決の実現を目指し、単元を通した子どもの分かり方を想定しながら、問題を見いだすための教材化に力を注いできました。その重要性はこれからも揺るぎません。

しかしながら、授業が「教材－子ども－教師」の三項関係で成立するものであるならば、「教材－子ども」の二項関係だけではなく、教材を介した「教師－子ども」の関わりについても十分に検討する必要があります。「子ども主体の問題解決」という言葉に縛られるあまり、子どもへの関わりを躊躇してしまうのではなく、子ども主体の問題解決を後押しするための教師の関わりを明らかにするのです。

以上の考えを基に、私たちが着目したのは「課題」です。ここで言う課題とは、子どもの実態や興味・関心を踏まえた上で教師から提示するものです。主体性を引き出すことを前提とした上で、自然事象と出合った子どもが見方を働かせたり疑問をもったりした後に、課題を設定し追究の方向性をつくります。

課題の条件

- ①自然事象を基にするもの。
- ②子どもの実態や興味・関心を踏まえた上で、教師から提示するもの。
- ③活動に対する視点を生み（絞り）、目的を明確にすることで、主体性を引き出すもの。

教師発信の「課題」をはっきりさせることで、子どもが見いだす「問題」との違いを明確にします。このことは、「子ども主体の問題解決」を問い直す上でも、重要な示唆を与えるものになると考えます。

新たな価値を創る「問題」

「問題」は、これまで本会が長年にわたって目指してきた、「子ども主体の問題解決」の根幹をなすものです。令和になった今も、その重要性は変わりません。本研究では、「問題」を次のように定義します。

問題の条件

- ①経験や認識とずれる自然事象との出会いによって、子どもの内面から生まれるもの。
- ②「課題」の段階よりも、解決すべき内容が明確になり、追究の方向性が絞り込まれたもの。
- ③ねらいとする問題解決の力の育成につながるもの。

これらの視点から問題を見つめ直すことは、単元の本質を見極め、資質・能力の育成を明確に意識して授業づくりをすることにつながるものと考えます。

「課題」と「問題」の関連

課題により追究の方向性をつくり、子どもが問題を見いだす過程について、4年「季節と生き物」での子どもの姿を基に考えてみます。

春の植物の様子を観察から、これからの成長への期待と見通しをもったところで、1年間を通してヘチマを育てることを伝え、「ヘチマはどこに植えるとよりよく育つか。」という課題を示します。子どもは校舎の周りの植物の様子やこれまでの経験を根拠に、ヘチマがよりよく育つ環境について考え、温室と路地の二つの場所で育てることにしました。課題の提示により、植物の成長と気温の関係に着目した、追究の方向性を生んだのです。夏休みを終え、少しずつ朝晩の気温差が大きくなると、成長が遅かったはずの路地に植えたヘチマの方が、早く花や実をつけ始めます。子どもにとっては、花や実をつけることも成長の一つです。この“逆転現象”から、子どもは「温室で育てたヘチマは花や実をつけないのか。今後どのように成長していくのか。」と問題を見いだしていきました。この問題は「路地は気温が低いから、温室で育てているヘチマも気温が下がると花や実ができるのかもしれない。」と、これまでの観察記録を基に根拠のある予想や仮説を発想する姿につながりました。さらに問題を解決した後は、観察記録を根拠に予想や仮説を発想することについて、追究の過程における自身の経験と結び付けながら、新たな価値を創り出していました。

こうした子どもの姿から、課題によって活動の方向性をつくり、自然事象との関わりを通して問題を見いだすことの重要性が見えてきます。もしも、「植物の1年間の成長を調べよう」という課題を提示し、温室のみでヘチマを育てていただけでは、子どもが本気になって追究したくなる問題は生まれにくかったものと考えます。このように、課題と問題の関連を検討することは、子どもの分かり方を考えることに直結するのです。

重点2

自然事象を見つめ直す きっかけを生む対話

科学的な追究における「他者」

先にも述べた通り、科学的（実証性・再現性・客観性）な追究の実現や、自然を愛する心情を育むためには、他者の存在が欠かせません。他者との対話を通して、自分とは異なる見方や解釈に触れることにより、思い込みに気づき、自然事象を見つめ直すきっかけを生むことができます。つまり、他者を生かすことで、観察・実験と考察とを行き来しながら自然と向き合う過程を豊かにすることができるのです。

「違い・変化」を可視化する場の構成

一口に対話と言ってもその目的は様々ありますが、本研究において対話で重視したいのは、「自然事象を見つめ直すきっかけを生む」ことです。言葉のやり取りだけでは、問題を解決することも、腑に落ちる納得を生むこともできないでしょう。授業中の子どもの様子に目を向けてみても、全体交流の場では全員が納得しているように見えても、授業後のノートには全く異なる考察をしている子どもがいるという経験をしたことのある方も多いのではないのでしょうか。事象との関わりを通して納得するという子どもの特性を踏まえると、授業のどの場面に対話を位置付けるのかを吟味する必要性が見えてきます。

ただ、自然事象を見つめ直すきっかけを生むためには、いつ対話の場を位置付けるのかという“タイミング”や、何を話し合うのかという“内容”を検討するだけでは十分ではありません。それは、挙手した一部の子どもの発言や、特定の子どもの気づきを取り上げるだけでは、本音が伴った多様な考えを引き出せない場合もあるからです。これらのことから、自然事象を見つめ直すきっかけを生むためには、どのように子どもの考えを引き出すのかという“方法”も、十分に吟味する必要があると考えます。

そこで着目したのが、「違い・変化」を可視化する場の構成です。

- ・「見方の違い」を可視化する場の構成
- ・「解釈の違い」を可視化する場の構成
- ・「見通しの違い」を可視化する場の構成
- ・「考えの変化」を可視化する場の構成 等

もちろん、先に示した場の構成は、どの授業場面においても有効だという万能なものではありません。学習展開に応じて、その都度工夫する必要があるで

しょう。そのため、子どもの分かり方を十分に想定した上で、場の構成を検討することを重視します。

対話を観察・実験につなげる教師の関わり

対話を通して、子どもが自然事象に関わり直せるようにするための教師の関わりとはどのようなものでしょうか。当然のことながら、「もう一度見てみよう」「比べてごらん」といった直接的な指示では、多くの場合子どもは、本気になって再び自然事象へ関わることはないでしょう。また、実験中に全ての子どもの考えを見取り、一人一人の子どもに個別に関わることに限界があります。だからこそ、どのように他者を生かすのかという視点から、教師の関わりを考えることが大切になるものと考えます。

先に述べた「違い・変化」を可視化する場の構成についても、他者の考えを見えるようにするだけでは、自然事象を見つめ直すきっかけにならない場合があるでしょう。だからこそ、「違い・変化」を可視化するだけではなく、その際の教師の関わりについても、十分に検討する必要があります。

教師の関わり例

- ・立場や解釈の違いを捉えやすくする板書構成
- ・見通しや判断の背景にある、根拠を引き出す
- ・考えが変化したきっかけを問う
- ・誰がやっても同じ結果が得られそうかについて判断を促す
- ・曖昧さを際立たせる 等

教材化や場の構成とともに、こうした教師の関わりを具体的に想定することが、対話を観察・実験に生かす子どもの姿を引き出すことにつながります。

以上のように、誰かから都合のよい「答え」を引き出すのではなく、概念的に正しい知識を指導するのではなく、事象との関わりを通して納得できるように、対話を観察・実験につなげる教師の関わりを検討しながら授業を構想します。

当然のことながら、理科学習の中核となるのは、観察・実験です。そのため、他者を生かすために、話合いばかりの授業になってしまえば、本末転倒です。手だてが目的化しないように留意しながら、自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話を学習展開に位置付けます。問題解決の過程を充実させるために、他者をどのように生かすのかという視点から授業を見つめ直すことは、協働的に問題解決することの意義を大きくすることにつながるものと考えます。

重点3 問題解決のより一層の充実を図る ICTの活用

新たな授業の可能性

今後、GIGA スクール構想の一層の進展により、ICTは学校教育を支える基盤的なツールとなるでしょう。それに伴い、自分・自然事象・他者という三つの関係性における学びの姿は大きく変わることが予想されます。こうした変化を受け止め、問題解決の一層の充実を図るために、ICTの有効な活用の可能性を探ります。

ICTの特性

- ・一人一人の考えをリアルタイムで共有できる
- ・時間・距離などの制約を取り払える
- ・繰り返し観ることができる
- ・拡大して観ることができる
- ・ネット環境を使い、必要な情報を集められる
- ・学習履歴（スタディ・ログ）を蓄積できる 等

こうした特性をもつICTを活用することで、これまでにはない問題解決の学習を実現できる可能性があります。「直接体験を重視すること」と「ICTの活用」を、いわゆる二項対立で捉えるのではなく、どちらのよさも適切に組み合わせて生かしていくという考えをもつことが、今、私たちに求められているのです。

例えば、「時間・距離などの制約を取り払える」というICTの特性を生かせば、4年生「季節と生き物」の学習では、本州の学校と情報を共有することで新たな問題を見だし、身の回りの動植物の変化に目を向けようとする子どもの姿を生むことができるでしょう。

また、チャット機能などを用いて、「一人一人の考えをリアルタイムで共有できる」という特性を生かせば、自分のタイミングで他者の考えに触れ、そこで得た新たな見方を生かして、自然事象を見つめ直す子どもの姿を引き出せるかもしれません。

つまり、ICTを活用することにより、これまで以上に直接体験を充実させることができるのです。

問題解決の過程におけるICTの活用

問題解決の過程（問題を見いだす、予想や仮説を発想する、観察・実験、考察）における活用の方法を考える際には、どの場面でどのようにICTを活用することが有効なのかを検討していきます。

ICTの活用例

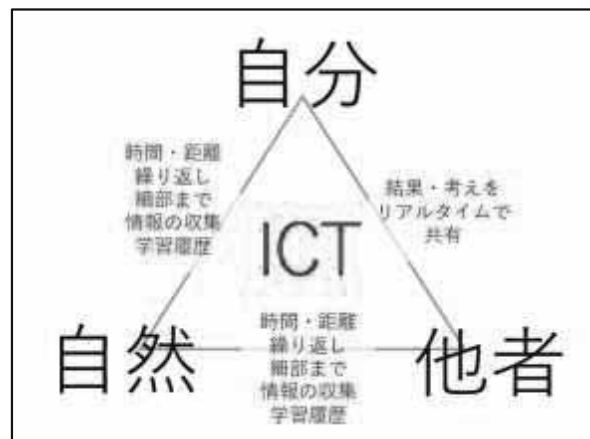
【問題を見いだす場面】：3年「身の回りの生物」
撮影・蓄積した昆虫の写真を基に、共通点と差異点から、虫の体のつくりについて問題を見いだす。

【予想や仮説を発想する場面】：4年「天気の様子」
水の自然蒸発について予想や仮説を発想する際に、「雨水の行方と地面の様子」の学習履歴を基に考える。

【観察・実験】：4年「月と星」
見付けやすい星だけを観察するのではなく、アプリを用いることで、いろいろな星座の位置を特定できるようにし、複数の星座の観察結果から帰納的に規則性を見いだせるようにする。

【考察】：5年「流れる水の働き」
条件を変えて実験した動画を、繰り返し再生したり、同時に再生したりすることで、事象の変化を詳細に観察し、水量と浸食を関係付ける。

なお、その手だての有効性を検討する際には、「自分と事象とのつながり」や「自分と他者のつながり」など、何と何のつながりをより確かなものにするのかという視点をもって検証していきます。さらにそれらのつながりが確かなものになった結果、子どもの具体の姿で問題解決の力にどのような育ちが見られたのかを明らかにしていきます。



◆ ◇ ◆ ◇ ◆ ◇ ◆ ◇ ◆ ◇ ◆
四つの授業部会と四つの研究発表部会を中心に、以上三つの重点に取り組み、研究主題「自然と向き合い、協働的に価値を創る問題解決」の解明に迫ります。変化の大きな今だからこそ、目の前の子どもの姿をしっかりと見つめ、未来を見据えて研究を進める営みを通して、変わるものと変わらないものを明らかにしていきます。

【北海道小学校理科研究会 札幌支部 研究部】

○ 鑑 孝裕 富田 雄介 小松 慎治
幡宮 嗣朗 楢下 淳史



MEMO



第6回札幌支部理科教育研究大会

授業一覧

3年部会 北九条小学校（R3.10.28）

「音を出して調べよう」

【授業者】細谷 哲平（北九条小）

【チーフ】大坪洋一郎（札苗北小）

【サブチーフ】神野 義仁（江別いずみ野小）

4年部会 緑丘小学校（R3.10.21）

「自然のなかの水のすがた」

【授業者】片岡 駿介（緑丘小）

【チーフ】坂下 哲哉（信濃小）

【サブチーフ】大佐賀 諒（中央小）

5年部会 緑丘小学校（R3.10.21）

「物のとけ方」

【授業者】磯川 祐人（緑丘小）

【チーフ】石黒 正基（伏見小）

【サブチーフ】佐々木啓補（稲穂小）

6年部会 西岡小学校（R3.10.7）

「てこのはたらき」

【授業者】福本 雄太（西岡小）

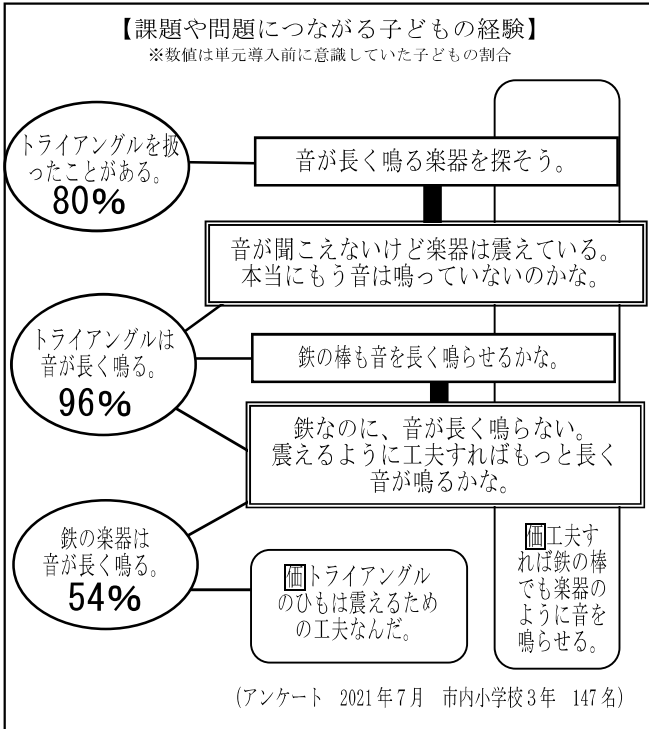
【チーフ】南口 靖博（幌南小）

【サブチーフ】大塚 晶紀（西岡小）

3年「音を出して調べよう」の指導について

公開授業 児童 3年1組 男子16名 女子12名 計28名
 指導者 細谷 哲平（北九条小）
 授業協力者 大坪 洋一郎（札苗北小）
 神野 義仁（江別いずみ野小）

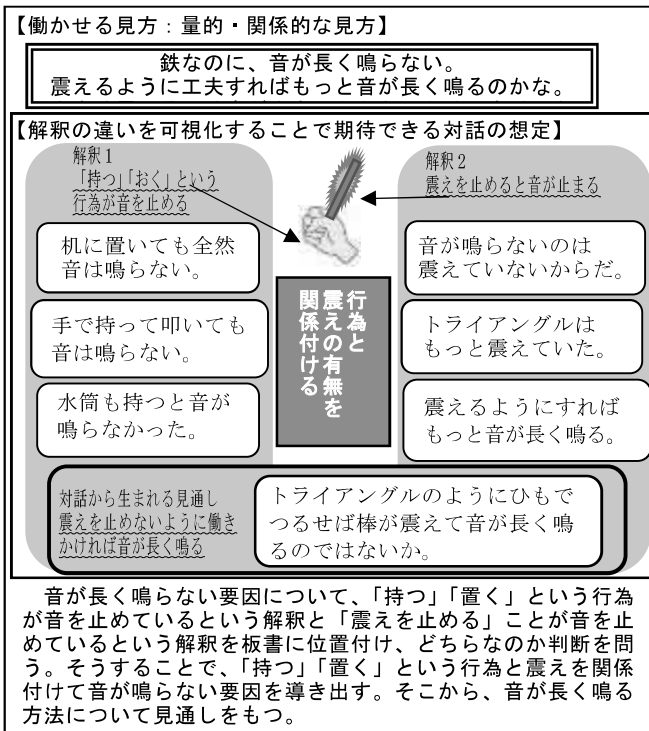
1 重点1 課題と問題の関連を明らかにした単元構成



本単元では音と震えを関係付け、認識を深めていくことが求められる。

身の回りにある様々なものを叩いて音を鳴らす活動から単元を導入し、音が長く鳴る物を探す活動へ展開する。それにより、金属でできている物は音が長く鳴るという気付きを生む。この気付きを基に、本時では金属の棒を提示し、音を長く鳴らすことを課題として設定する。棒を握って叩いただけでは音が長く鳴らないことが問題となる。「金属ならば形は違っても工夫すれば音を長く鳴らせるはずだ。」という見通しが、子どもの多様な工夫を生む。子どもが、様々な方法の中に共通することを見だし、音が鳴っているときは震えているという単元の本質に迫る考えをもてるようにしたい。また、工夫して働きかけた経験から、本物の楽器にも震えを持続させる仕組みがあることや、身近な物でも震えるように工夫すれば楽器のように音を鳴らせるという科学的価値をつくり出す姿を引き出すことをねらう。

2 重点2 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話



本時では、鉄の棒を鳴らすための方法に焦点を当てた対話を生み出すことをねらう。そのために「鉄なのに音が鳴らない。」というそれまでの学習経験とのずれを明確にし、問題を生む。そこから、音が長く鳴らない要因を探る対話を生む。ここでの子どもの解釈を大きく二つに類分けして想定した。一つは、「手で持つ」「机に置く」といった行為が音を止めているという解釈。もう一つは、震えが止まるから音が止まるという解釈。この二つの解釈は矛盾するものではなく、むしろ同じことを言っていると考えてよい。ここで、教師は、「持つ」や「置く」といった行為が「震えを止める」ことにつながるという関係付けを対話から導き出せるように全体交流を組織する。そのために、板書では二つの解釈を位置付け、個々の解釈の違いを可視化できるようにする。そして、どちらの解釈が正しいのかを問うことで、子どもたちが「持つ」「置く」という行為に「震えを止める」という意味付けをし、解釈を改めていく展開とする。このような対話を生み出すことで、後半の活動に向けて、震えを止めないように工夫する方法を模索する姿を引き出す。





3 単元の目標

知・技 音と震えの関係について理解し、音や震えの大きさを整理して実験結果を分かりやすく記録することができる。







思判表 音が鳴る時間と震えている時間に着目し、音の長さや震え方との関係について問題を見だし、考えを表現する。

主 体 音の性質について追究する中で見出した問題について、楽器で音を出した経験を基に、友達と考えを比較して自身の働きかけを見直ししながら、主体的に問題解決しようとする。

4 単元構成（7時間扱い 本時 3 / 7）

	<p style="text-align: center;">子どもの分かり方</p> <p>叩いたら手が痛くなる。</p>  <p>机は木の部分と鉄の部分がある。</p> <p>手で叩く以外にも音を出す方法はある。</p> <p>足はキーンと鳴りそう。</p> <p>叩く物によって音が変わると思う。</p> <p style="text-align: center;">鉛筆で叩いて音を鳴らそう。</p> <p>叩けばどんなものでも音は鳴る。</p> <p>叩く物によって音が変わる。</p> <p>音の長さも叩く物によって違う。</p> <p>長い音</p> <p>水筒を置いて叩くと長い音が出た。</p> <p>短い音</p> <p>机の板は短い音しか鳴らない。</p> <p>机の足もキーンとなったから、鉄でできている物は長い音が出るのかな。</p> <p>水筒も手で持つと短い音しか出ないのは不思議だ。</p> <p>木は音が鳴りにくい物なのかな。</p> <p style="text-align: center;">鉄の物は叩くと音が長く鳴る。</p> <p>鉄の楽器も同じように音が長く鳴るのかな。</p> <p>トライアングルは音が長く鳴った気がする。</p> <p>楽器でも音を鳴らしてみたいな。</p> <p style="text-align: center;">音が長く鳴る楽器を探そう。</p> <p>トライアングルは音が長く鳴る。</p>  <p>ウッドブロックは長く鳴らない。</p>  <p>トライアングルはひもが震えている。</p> <p>音が出ていることと震えていることは関係あるのかな。</p> <p>ウッドブロックはあまり震えていない。</p> <p>トライアングルは長い時間震え続ける。</p>  <p>音はもう聞こえない気がするけど、まだ鳴っているのかな。</p> <p style="text-align: center;">音が聞こえないけど楽器は震えている。本当にもう音は鳴っていないのかな。</p> <p>もっと近くで叩いたら聞こえるかな。</p>	<p style="text-align: center;">教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> 音の出し方と叩く物によって出る音が違うということに着目できるように、自由に音を出す活動を設定し、どんな音が出たかを問う。 物の材質による音の違いに焦点化するために、鉛筆で物を叩く活動を設定する。 <p>見方：質的</p> <ul style="list-style-type: none"> 音の長さに着目する姿を生むために、どんな音がしたかを問い、音が長く鳴っている事実を引き出す。 音の長さに追究の焦点を絞るために、板書で長く音が鳴った物と音が短かった物に分類して整理する。 <p>考え方：比較</p> <p>対話：場構成・関わり</p> <p>音が聞こえる間は手を挙げ続ける活動を設定する。手を下ろすタイミングに違いがあることが可視化されることで、耳を近づける工夫が広がったり、震えと関係付けて説明したりする姿を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 音が聞こえていないのに楽器が震えていることに対する問題を生むために、音が聞こえる時間に個人差があることに対する解釈を問う。
<p>第一次生活</p> <p>生活を基盤に</p> <p>三時間</p> <p>【音が</p> <p>出る</p> <p>仕組み】</p>		

	<p>トライアングルはそばで聞くと小さく鳴っている。</p> <p>震えているときは音が鳴っているということかな。</p> <p>手で触ると音が止まった。</p> <p>震えが止まると音も止まるのかな。</p> <p>音音が鳴らなそうな物も試して比べてみたら違いがよく分かった。</p> <p>鉄の楽器は音が長く鳴る。 楽器は音が鳴っているときに震えている。</p> <p>やはり鉄は音が長く鳴る。</p> <p>長い物は音が長く鳴ると思う。</p> <p>手で持って叩くとあまり鳴らなそう。</p> <p>【本時】 3 / 7</p> <p>鉄の棒も音を長く鳴らせるかな。</p> <p>叩いても音が長く鳴らない。</p> <p>細長い鉄なら長く音が鳴ると思ったのに。</p> <p>鉄なのに音が長く鳴らない。 震えるように工夫すればもっと長く音が鳴るかな。</p> <p>トライアングルはひもで吊るしていた。</p> <p>手で触ると楽器も音が止まったから触らない方がいいのかな。</p> <p>ひもで吊るすと音が長く鳴った。</p> <p>震えを止めると音が止まる。</p> <p>☑️ トライアングルのひもは震えを止めないための工夫だ。</p> <p>震えるように工夫することで、 鉄の棒でも音を長く鳴らすことができた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 震えと音を関係付ける姿を上げるために、トライアングルを持つ役割を交代しながら活動するように促す。 音と震えの関係を捉えられるよう、手で触ると音が止まるという現象を取り上げ、その要因を問う。 震えさせるための工夫を発想する姿を生むために、金属棒を提示し、音を長く鳴らす活動を設定する。 <p>対話：場構成・関わり</p> <p>音が長く鳴らない要因について、「持つ」「置く」という行為が音を止めているという解釈と「震えを止める」ことが音を止めているという解釈を板書に位置付け、どちらなのか判断を問う。そうすることで、「持つ」「置く」という行為と震えを関係付けて音が鳴らない要因を導き出す。そこから、音が長く鳴る方法について見通しをもつ。</p>
<p>第二次 科学的な深まり 二時間「音の大きさ・伝わり」</p>	<p>強く叩くと大きな音が出た。</p> <p>音の大きさにも震えが関係しているのかな。</p> <p>大きな音なら大きく震えているのかな。</p> <p>音の大きさを変えると震え方も変わるかな。</p> <p>トライアングルを叩く強さを変えて確かめよう。</p> <p>触ってみれば震え方の違いが分かるかな。</p> <p>強く叩くと音が大きくなる。</p> <p>震えは大きくなっているのかよく分からない。</p> <p>強く叩いても大きく震えているのははっきりしない。 震えの大きさを分かりやすくできないかな。</p> <p>強く叩くと玉が大きく跳ねた。</p> <p>やはり音が大きいと震えも大きいんだ。</p> <p>☑️ 震えを見えるようにするとみんなが納得できる。</p> <p>大きな音が出ているときは物が大きく震えている。 小さな音が出ているときは物が小さく震えている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 震えを可視化する必要性を生むために、体感で震えているということを判断できるかを問う。 震えを視覚的に捉えるために、音の可視化実験器を提示する。 <p>※「音の可視化実験器」</p> <p>磁石が先端に取り付けられており、鉄製の楽器に接着させることができる。中の球体が楽器の振動を感知して動くことで、震えを可視化することができる。</p>


	<div data-bbox="247 212 534 291" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>トライアングルを鳴らすとひもも震えていた。</p> </div> <div data-bbox="550 190 766 336" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="790 212 1109 291" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>トライアングルが震えている間はひもも震えている。</p> </div> <div data-bbox="247 358 502 425" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ひもが震えているなら、音が聞こえるのかな。</p> </div> <div data-bbox="518 358 821 425" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>トライアングルの震えがひもにも伝わったのかな。</p> </div> <div data-bbox="837 358 1109 425" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>糸で音を聞く糸電話というものがあるらしい。</p> </div> <div data-bbox="327 448 997 504" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>糸電話でトライアングルの音を聞こう。</p> </div> <div data-bbox="223 515 502 593" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>耳を当てると叩いた音が聞こえる。</p> </div> <div data-bbox="526 515 790 593" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>糸の震えを手で止めると音も止まる。</p> </div> <div data-bbox="805 515 1093 593" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>糸が震えて音を伝えていると思う。</p> </div> <div data-bbox="319 604 981 672" style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>音が伝わる時は糸が震えている。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・音の伝わりに着目した追究を生むために、ひもを持って音を鳴らしたときの体感について話題にする。 ・感染症対策として、糸電話を通して会話する活動のかわりに楽器の音を糸電話で聞く活動を設定する。
<p>第三次 応用と発展 二時間 【物や張り具合による音の違い】</p>	<div data-bbox="247 750 486 817" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>ギターも弦が震えている。</p> </div> <div data-bbox="614 705 710 840" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="805 750 1109 817" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>ジャンとやるといろいろな音ができる。</p> </div> <div data-bbox="247 851 526 929" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>6本の弦がそれぞれ違う音を鳴らしている。</p> </div> <div data-bbox="542 851 821 929" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>弦を押さえると音が変わった。</p> </div> <div data-bbox="837 851 1109 929" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>自分でも音を鳴らしてみたいな。</p> </div> <div data-bbox="287 952 1061 1019" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>輪ゴムギターを作ろう。</p> </div> <div data-bbox="271 1041 542 1108" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>輪ゴムが震えて二重に見える。</p> </div> <div data-bbox="574 1019 742 1243" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="813 1064 1061 1120" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ギターみたいにたくさんの弦を付けたい。</p> </div> <div data-bbox="271 1131 542 1176" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>目のような形に見える。</p> </div> <div data-bbox="813 1131 1077 1176" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>音の高さは変わるかな。</p> </div> <div data-bbox="271 1198 534 1265" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>目の形がだんだん細くなる。</p> </div> <div data-bbox="805 1198 1069 1265" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>ゴムを2本付けても音が変わらない。</p> </div> <div data-bbox="223 1288 502 1377" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>2本とも同じ高さの音が鳴る。</p> </div> <div data-bbox="542 1243 758 1400" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="813 1299 1093 1377" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ギターは弦によって違う音が出たのに。</p> </div> <div data-bbox="295 1411 1013 1500" style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ゴムを2本付けても音が変わらない。 本物のギターのように音の高さを変えられないかな。</p> </div> <div data-bbox="223 1512 518 1579" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>本物のギターは弦の太さが違う。</p> </div> <div data-bbox="526 1512 630 1680" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="853 1512 1109 1579" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>ギターの弦を押さえると音の高さが変わる。</p> </div> <div data-bbox="223 1601 510 1668" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>太さの違うゴムを使えば音の高さを変えられそう。</p> </div> <div data-bbox="670 1534 845 1680" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="853 1601 1109 1668" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>輪ゴムを押さえて弾いたら音は変わるかな。</p> </div> <div data-bbox="223 1691 502 1758" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>細いゴムは高い音が鳴る。</p> </div> <div data-bbox="853 1691 1109 1758" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>ゴムを押さえると音の高さが変わる。</p> </div> <div data-bbox="263 1780 1069 1870" style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ゴムの太さを変えたり、手で押さえたりすることで、本物のように音の高さが変わる輪ゴムギターができた。</p> </div> <div data-bbox="279 1870 638 1948" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【価】音の高さを変えるための方法も分かった。</p> </div> <div data-bbox="686 1870 1069 1948" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【価】ゴムが手で触っても音が鳴るのは震えが止まらないからだ。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・音の高さへの着目を生むために、本物のギターを提示し、音の高さが変わる様子を演奏してみせる。 ・音の高さを変える追究を生むために、ゴムを複数求める表れに対して理由を問う。 ・音の高さが変わらないことへの問題を生むために、同じゴムを複数渡し、音の高さに違いがあるかを問う。 <div data-bbox="1133 1400 1412 1433" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>対話：場構成・関わり</p> </div> <div data-bbox="1157 1433 1412 1702" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>音の高さを変えるための方法についての見通しを生むために、ギターの音がどのようにして変わったかを確認する場を構成する。「弦の太さ」と「おさえる」の二つを板書し、輪ゴムギターに対してどのように働きかけようと考えているか対話を生む。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・自分たちの学びの価値を確認する姿を生むために、ゴムは手で押さえても音が鳴るという事実についての解釈を問う。

5 子どもの変容の想定

(1) 本時の目標

鉄の棒を叩いて長く音を鳴らすために工夫する活動を通して、震えを止めなければ、鉄の棒でも長く音が鳴ることに気づき、音と震えの関係について考え、表現する。

(2) 本時の展開 (3 / 7)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで</p> <p>鉄琴やトライアングルで長く音を鳴らす活動を通して、音が鳴っているときは楽器が震えていることを捉えている。鉄の棒ならば音を長く鳴らせようだという見通しをもっている。</p> <p>トライアングルは音が長く鳴る。</p> <p>トライアングルは音が鳴っている時に震えていた。</p> <p>やはり金属は音が長く鳴る。</p> <p>トライアングルみたいに震えれば長く鳴りそう。</p> <p>手で持って叩くとあまり鳴らなそう。</p> <p>鉄の棒でも音を長く鳴らせるかな。</p> <p>水筒は持って叩くと音が鳴らなかった。</p> <p>鉄琴は板が置いてあるけど音が長く鳴る。</p> <p>手で握らないでつまめばけっこう響くかも。</p> <p>金属棒も置いて叩いたらどうだろう。</p> <p>つまんでもあまり音は鳴らない。</p> <p>ただ置いただけでは響かない。</p> <p>叩いても音が長く鳴らない。</p>  <p>細長い金属なら音が長く鳴ると思ったのに。</p>	<p>・音を長く鳴らすための方法を発想できるように、音が長く鳴りそうか予想を引き出し、根拠とともに板書に位置付ける。</p> <p>・音を長く鳴らすための工夫を発想する姿を生むために、前時まで長い音が鳴ったときのことを話題にし、鉄の棒との比較を促す。</p> <p>対話：場構成・関わり</p> <p>音が長く鳴らない要因について、「持つ」「置く」という行為が音を止めているという解釈と「震えを止める」ことが音を止めているという解釈を板書に位置付け、どちらなのか判断を問う。そうすることで、「持つ」「置く」という行為と震えを関係付けて音が鳴らない要因を導き出す。そこから、音が長く鳴る方法について見通しをもつ。</p>
<p>解釈の違いを可視化</p> <p>手で触ると楽器も音が止まったから手で持つのがダメなんだ。</p> <p>トライアングルのひもは手で持っても大丈夫。震えを止めるから音が止まるんだ。</p> <p>鉄の棒なのに音が長く鳴らない。震えるように工夫すればもっと長く音が鳴るかな。</p> <p>トライアングルはひもで吊るしていた。</p> <p>鉄の棒もひもで吊るせないかな。</p> <p>音もトライアングルみたいだ。</p> <p>穴に通して吊るすとすぐ音が長く鳴った。</p> <p>震えているときに耳を近づけると小さな音が聞こえる。</p> <p>震えるように工夫することで、鉄の棒でも音を長く鳴らすことができた。</p> <p>④ トライアングルのひもは震えるようにするための工夫だったんだ。</p> <p>④ 震えるための工夫が他の楽器にもあるかもしれない。</p>	<p>・次時の活動へとつなげるために、叩く強さを変えている姿を価値付ける。</p> <p>見方：量的・関係的</p> <p>・ひもで吊るす工夫のよさについての解釈を引き出すために、ひもがない状態との比較を促す。</p> <p>考え方：比較</p>

6 授業記録① 公開授業（3／7）

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>○鉄の棒を提示し、音は長く鳴りそうか、それぞれの見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 工夫すれば長い音が出そう。鉄琴もペダルを踏まないで長く鳴らないから、鉄であれば絶対に長い音が出るわけではない。 音は長く鳴ると思ったけど、長く鳴らないと考えている人はどうしてなのか理由を聞きたい。 棒を持って叩くと振動が起きにくいからあまり鳴らないと思う。鉄琴はペダルを踏んでいない時に鉄の部分に何かが当たっていて振動しなかった。 水筒みたいに、鉄の棒が中に空洞があるようにできていれば、音が長く鳴ると思う。 <p>○棒を振動させることで音が長く鳴るという気付きを生むために、鉄の棒を叩いて音の長さを確かめる活動を設定し、あまり音が鳴らない事象に対する解釈を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 触ってみると、叩いた時に一瞬だけ棒が震えているのがわかる。 手や地面に触ると音が吸収されてしまうみたいだ。 <p>○音があまり長く鳴らない事象に出合った子どもに対し、自身の見通しに立ち返り、思った通りなのかを問うことで、楽器を鳴らした時の経験と比較するように促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> トライアングルと棒の長さを比べたら違いがあるかもしれない。それが音の鳴り方が違う理由かも。 棒を机の上に置いて叩くと音があまり長く鳴らない。トライアングルも、机に置いたら全然音が鳴らなくなった。 机に触れないように、トライアングルみたいにひもで吊るせば音が鳴るようになるかもしれない。 <p>○トライアングルのように長く鳴ったかを問うことで、音の長さに対する基準をトライアングルの音の長さにおいて、子どもの工夫や解釈を引き出し、全体の場で共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 手で持ってしまうと長くは鳴らない。全てではないけど、振動が吸収されてしまうからだと思う。 鉄の棒に触れる指を5本、4本、3本、・・・と減らしていくと、だんだん音が長く鳴る。 	<p>○手で持った時の音の鳴り方を問い、手で持つと音がすぐに止まってしまうことを板書に位置付けて、本時の問題を全体で共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 空中だと、邪魔する物が何もない。 <p>○トライアングルを鳴らした経験を活用し、棒を長く鳴らすための工夫を見いだす姿を引き出すために、ひもを使いたいと言った子どもの意図を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> トライアングルのようにひもで吊るせば手で触らないで音を鳴らすことができる。 ひもで吊るしても、少しでも机に当たるとすぐに音が止まる。 ひもで吊るせばトライアングルと同じくらい長い音が鳴る。 <p>○振動と音の長さを関係付ける姿を引き出すために、手で触らずにひもで吊ると音が長く鳴るという考えに対して、ひもに触っているのに音が長く鳴るのかと切り返す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 触れている面積が狭いから、振動が吸収されにくい。 <p>○振動と音の長さを関係付けて解釈する姿を引き出すために、触るのが問題なのか、触れる面積が問題なのかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 触れなければいい。 でも、置いても全然音は鳴らない。 触れている面積が狭ければ、どんなものでも長く音を鳴らせるのかもしれない。 <p>○音を鳴りやすくするための工夫が様々な楽器に施されていることに対する気付きを生むために、音が鳴る楽器には全部ひもが使われていることを話題にし、楽器が鳴る仕組みについての解釈を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> シンバルはネジで固定されている。トライアングルと同じで触れている面積が狭いから音が長く鳴りやすい。 <p>○自分たちの工夫を物の振動と関係付け、音が長く鳴る仕組みを解釈できるようにするために、グループで考察をまとめ、ノートに記入する活動を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 触れる面積が小さいほど振動を吸収する物がなくて、音が長く鳴る。

（文責 札苗北小学校 大坪 洋一郎）

7 授業記録② 公開授業 (3 / 7)

(1) 本時の板書



(2) 子どもの活動



実験開始直後は棒を持って叩いたり、置いて叩いたりといった姿が多く見られた。このように端に消しゴムを置くなどして浮かせる工夫も見られた。前時で叩いた鉄琴のイメージがあったと考えられる。



ひもを使う工夫がどんどん他のグループにも広がっていった。手で震えを確かめたり、耳を近づけてよく音を聞こうとしたり、音が長く鳴っていることを繰り返して確かめる様子が見られた。またトライアングルと鳴り方を比較する姿も多く見られた。

(3) 使用教材と特徴



本実践で用いた教材は、ホームセンターで売っている直径1.5cmほどの鉄の資材である。手を加えた部分は、

- 1, 長さを50cm程度にすること
- 2, 端につづりひもを通せる程度の穴を開けること

の2点である。長さについては、子どもが安全に実験できることと、吊るしたときに長く音が鳴るという点に留意して設定した。また、端に穴を開けることで、写真のようにひもを通してよりトライアングルに近い状態になるようにした。

(文責 札幌北小学校 大坪 洋一郎)

8 分科会の記録

(1) 討議の柱

- 課題と問題の関連を明確にした単元構成
- 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

(2) 討議の内容

① 課題と問題の関連を明確にした単元構成

- ・「鉄でできたものは音が長く鳴るはずなのに、鉄の棒は音が長くない。」という経験とのずれを生かして、問題を見いだせるようにしていた。
- ・前時までの経験を生かして、本時で使用した鉄の棒にも「穴にひもを通せばいいのではないか。」「引っ掛けてみたらどうかな。」と、工夫して働きかける姿が見られた。
- ・「鉄（金属）は長い音が鳴る。」という考えを、子どもはどのように見いだしていったのか検討する必要がある。第1時の身近な物を鉛筆で叩いて音を鳴らす活動のときに、教師から問いかけると考えるのかもしれないが、子ども自身が気付くためには工夫が必要である。
- ・本時の予想では、鉄の棒は音が長く鳴らないと考えている子どもも少なくなかった。これで本当に想定していた問題意識が生まれていたと言えるだろうか。
- ・「音の長さ」と物の材質に着目した単元構成をしているが、本来は「音と震え」という目には見えないものを、3年生なりに様々な活動を通して捉えるような単元構成が大切である。

② 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

- ・音の長さに着目し、前時までに音を鳴らした様々な物と比較をしながら対話している姿がよかった。
- ・音が長く鳴らせないということに葛藤しながら、音を長く鳴らせるように、鉄の棒に工夫を加え、活発に対話しながら活動する姿が見られた。
- ・部会で考えている改善の方向性だと、対話が目的化していて、自然事象を見つめ直すという目的とは合致していないと考えられる。
- ・グループの活動では対話が生まれたが、全体での交流では解釈や結論を求めようとして、自然事象を見つめ直すことにつながる対話にはなっていなかった。
- ・音を長く鳴らそうという活動で、子ども一人一人が体感する震えの違いなどで対話が生まれていたのだとしたら、教材の数を増やしてさらに小グループで活動に取り組みせるとよかったのではないかな。

(3) 助言者より

札幌市立二条小学校 校長 遠藤 利恵 先生より

- ・身近な物や楽器で音を鳴らす活動をしながら様々なことに気付き、音には多くの要素が関係しているということをつまみさせた上で、1本の鉄の棒を教材とし、音と震えという要素に着目できるようにする単元の流れがよかった。
- ・授業の途中でトライアングルが出てきてから、鉄の棒と比較しながら追究する姿が見られ、差異点や共通点を見いだしながら音を長く鳴らそうとしていたのがよかった。
- ・比較の考え方を働かせたことで、課題や問題が生まれた。子どもは「鉄なのに。」ということよりも、同じ物で音を鳴らそうとしても、持ったり置いたりするなど状態の違いによって音の長さが変わることから問題を見いだしていた。
- ・子どもが「音と震えをどれだけ関係付けられているか。」という意識の違いを想定して、授業を再構築する必要がある。

(文責 江別市立いずみ野小学校 神野 義仁)

9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

本時の授業公開に先立ち、7月に事前実践を行った。音の長さに着目した追究を生むために、ストップウォッチを用いて実践を行った。この手立ては特に前時において効果的であった。シンバルやトライアングルなどの音の長さがストップウォッチによって具体的に数値化されたことで、聞こえると感じる時間に大きな個人差が大きくなることが明らかになった。一人の子が2秒しか鳴っていないと発言したのに対し、別な子どもが10秒を越えたと答えた。この時間の違いが対話のきっかけになり、耳を近づけてよく聞く姿を引き出すことにつながった。一方で、本時場面ではストップウォッチの秒数にとられるあまり、終始秒数を言い合うような姿も見られた。ここは事前実践の課題と考え、公開授業ではストップウォッチは用いずに本時を行った。トライアングルとの比較を丁寧に行い、音の長さについての基準をトライアングルにどれだけ近付けたかという点から判断する姿を引き出していった。数値に縛られず、音の長さを変える要因についての対話が様々なグループの中で広げられていたことが成果である。

10 成果と課題、改善の視点

(1) 「音の長さ」に着目する学習展開

【改善の方向性】

導入時にトライアングルと木製楽器を順番に提示し、それぞれの音の長さに着目できるようにする。

本実践では、鉛筆で物を叩き、自由に音を出す活動を導入に位置付けた。「物によって音が違う。」という気付きから、「音の長さ」に追究の方向を定めていったことで、「音が鳴っている間は、物はずっと震えている。」「音が一瞬で止まる物は震えていないわけではなく、震えが一瞬なのだ。」「物に触れる部分を小さくすることで震えを吸収しにくくなり、音が長く鳴る。」といった、音と震えを関係付けて認識を深める姿を生むことができた。しかし、導入の活動では素材による音の違いまでは目が向くが、そこから子どもの追究意欲が「音の長さ」に自然と向くというような、本部会が意図していた展開にはならなかった。第3学年の児童が、自由に音を出す活動の中で、金属でできている物は音が長く鳴るという論理をつくっていくという想定は多少強引であったと考える。そこで、単元の導入にトライアングルの音の長さを思い通りに変えて鳴らす活動を位置付ける。その後、ウッドブロック等の木製の楽器を提示し、同じ活動を位置付けることで、素材の違いによる音の長さの違いに着目できるような展開とする。トライアングルを比較の基準にしながらか、「音の長さ」に着目して追究できるようにすることで、より子どもの思考の流れに沿った学習展開になると考える。

(2) 他者に目が向き、自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話を促進する板書構成

【改善の方向性】

グループごとの実験方法を板書に位置付けることで、グループ内及びグループ間の対話を生む。

“自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話”を具現化するため、本部会では、鉄の棒だと音が長く鳴らない要因を「手で持つから」なのか「震えが止まるから」なのか、個々の解釈の違いを板書に位置付けることで可視化し、判断を促すことを手立てとした。結果として、その手立てによって本部会が意図する全体での対話が生まれることはなかった。それは、子どもは鉄の棒の音が長く鳴らない要因を、グループごとの対話ですでに特定していたからである。しかし、グループ内での実験中には、“自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話”が自然と生まれていた。その対話のきっかけとなっていたのが、「トライアングルとの比較」である。子どもたちはトライアングルに近づけようと、音と震えを確かめながら、様々な工夫をしていた。その様々な方法について、鉄の棒に接している部分が小さくなるにつれ、徐々に音が長く鳴っていくことを黒板に構造的に位置付けることで、全体で追究の方向を共有しながら、自然事象を見つめ直すきっかけとなる対話が生まれると考える。音の長さはグループごとの判断なので、本当に音が長く鳴ったのか確かめるためには事象に立ち返る必要がある。このように、板書から得た情報や、グループ同士の交流で得た情報によって、グループ内での対話が促進されることで、自然事象を見つめ直す姿が生まれると考える。

(文責 札幌市立札幌北小学校 大坪 洋一郎)



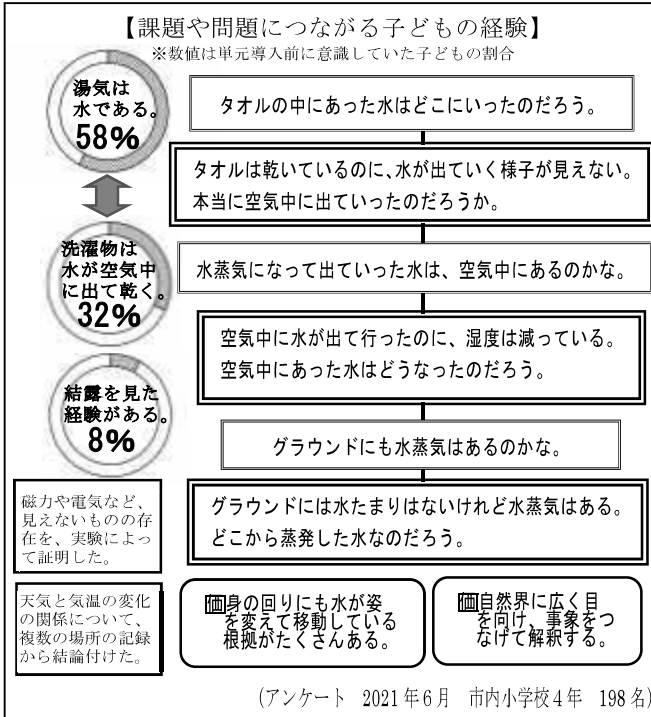
MEMO



4年「自然のなかの水のすがた」の指導について

公開授業 児童 4年2組 男子19名 女子20名 計39名
 指導者 片岡 駿介(緑丘小)
 授業協力者 坂下 哲哉(信濃小) 大佐賀 諒(中央小)

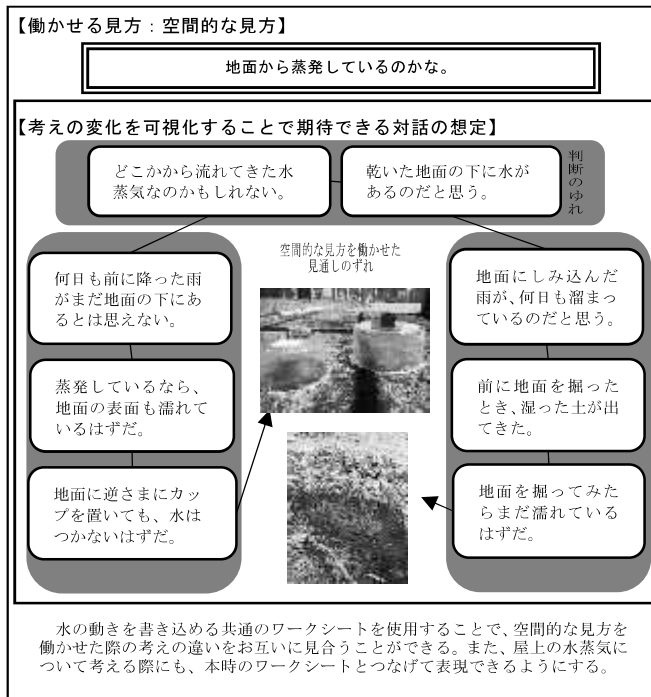
1 重点1 課題と問題の関連を明らかにした単元構成



本単元は、学習指導要領において地球領域に分類されるものであり、水の循環を捉えるための一端を担っている。これは、水の状態変化を認識したうえで、空間的な見方を働かせ、水が姿を変えながら様々な場所に動いているという認識に深める必要性を示している。空間的な見方を働かせて周りを見つめ直すと、蒸発や結露といった、見えない水が移動している根拠となる事象があることに気付き、解釈していく。これが、本単元で目指す「子どもが価値を創る姿」だと考える。

蒸発と結露は、日常的に身の回りで起きている事象である。しかし、湯気のように出ていく様子が見えるものは認識していても、物が乾くときに水が空気中に出て行ったり、空気中から水に戻ったりすると考えている子どもは少ない。(左図) こうした子どもの経験を基に、水の行方に視点を絞る課題を提示し、「水は存在するはず」という見通しと「目には見えない」という事実のずれから問題が生まれるように単元を構成した。

2 重点2 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話



2次で結露について扱う際、湿度計を用いて水蒸気存在を明らかにしている。本時では、グラウンドにも水蒸気はあるのかという課題を提示し、開放空間と水蒸気の関係に視点をもてるようにする。周りに水たまりはないことから、どこから来たものなのかと問題意識を生むことができる。ここで個々の考えを可視化する。水の動きについて図で説明し合うことで、グラウンドに降った雨や、別の場所で蒸発した水などが話題になり、空間的な見方を働かせて水を捉え始める。

その際教師は、過去の天気記録を提示し、近日中に降った雨にも視点をもてるようにする。地面の水分と空気中の水蒸気に関係性を見いだしたところで、雨がしみ込みそうになく、湿った地面から離れた屋上の水蒸気存在について問う。これらの関わりによって、水蒸気が広く移動していることを捉えていくと考える。このような追究を通して、身の回りで水は循環しているという自然事象の価値を実感することにつながるのである。







3 単元の目標

知・技 自然界の水の様子について理解し、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるとともに、実験計画を立て、必要な器具等を選択することができる。

思判表 蒸発や結露についての実験や経験を基に、自然界の水の様子について気温や時間と関係付けながら、根拠のある予想や仮説を発想し、表現する。

主 体 水の行方について追究する中で見いだした問題について、気温や時間と関係付けながら様々な方法を発想したり、方法を見直したりしながら、粘り強く解決しようとする。

4 単元構成（7時間扱い 本時 6 / 7） *大会当日が雨天だったため本時を5 / 7に変更

		子どもの分かり方			
第一 次 生 活 を 基 盤 に 二 時 間 【 水 の 蒸 発 】		濡れたタオルがいつの間にか乾いている。		濡れている洗濯物は重いのに、乾くと軽くなっている。	・2次で水の状態変化と温度の関係に目を向けることができるよう、洗濯物が乾く事象を話題にし、温度と乾きやすさの関連について取り上げる。 見方：質的・実体的、考え方：関係付け 対話：場構成・関わり 水の行方についての解釈の違いから疑問を生むために、見えない水を可視化したモデル図を用いて水の動きを表現しながら話し合う場を設ける。また、お互いの見通しを明確にするために、それぞれの解釈とそれを確かめるための実験方法を全体で話し合い、板書に位置付ける。
		洗濯物は太陽がよく当たる暖かい場所で乾かす。	髪が濡れていたのに、いつの間にか乾いていることがある。	雨水が地面にしみ込んで、水たまりがなくなっていた。	
		温まるとタオルの中の水が消えるのではないかな。	空気中に出て行ったのではないかな。	水滴が床に落ちてしみ込んでいるのではないかな。	
		タオルを乾かさなことはできるかな。			
		冷蔵庫の中に干せば、いつまでも乾かないはずだ。	袋に入れておけば、水は出ていけないはずだ。	お皿に置けば、水は落さないから乾かない。	
					
		少し湿っている感じはするけれど、ほとんど乾いている。	袋の内側に水滴がたくさん付いている。タオルは乾いていない。	お皿に触れているところは少し湿っているけれど、ほとんど乾いている。	
		思ったより温度は関係が薄いかもしれない。	きっと水が空気中に逃げられないからだ。	落ちて床にしみ込むわけではなさそうだ。	
		暖かい飲み物から湯気が出ているのは見たことがある。		タオルは乾いていくときに水が出て行く様子が見えないのは変だ。	
		水が出ていっているはずなのに、その様子が見えない。空気中に出ていったのだろうか。			
	水槽の水も空気中に出て行っているのかな。				
	ふたをしていない方だけ、水の量が減ると思う。		タオルと違って、しみ込んだ水じゃないから乾かなさそう。		

第二次
科学的な深まり
二時間
【目に見えない水蒸気の行方】

ふたに水滴が付いているけれど、水の量は変わっていないように見える。
出ていく様子は見えないけれど、ふたをしていない方だけ水の量が減った。

目に見えないけれど、水は確かに空気中に出ていっている。

洗濯物が乾くのって、水が空気中に出ていっているからだったんだ。

水槽の水が減っているのも、空気中に蒸発したからだ。

タオルの実験を基に予想を立てて水の蒸発について考えることができた。

湿度を測ると 56% あった。



まだ水蒸気は空気中にあるんだ。

出ていった水蒸気を水に戻すことはできるのかな。

空気中には蒸発した分の水があるはずだ。

コップや窓に、いつの間にか水滴が付いていたことがある。

空気を袋に閉じ込めれば出てくるかもしれない。



温かいと乾きやすいから、冷えると水に戻るかもしれない。

空気中に水蒸気があるのに、袋に水滴が付いたりくもったりはしない。

水を入れたコップに氷を入れたら、すぐに水滴が付いた。

水蒸気は冷やされると目に見える水の姿に戻る。

窓に付いている結露は、蒸発した水が元の姿に戻ったのだろう。

生活の中での経験を基に予想して、実験方法を考えることができた。

昨日よりも湿度が減っている。

水槽の水は減り続けているのに、結露している場所も見付からない。



空気中にたくさん出て行っているはずなのに、湿度が下がるのは変だ。

空気中に水が出て行ったのに、湿度は減っている。水蒸気は空気と一緒に動いているのかな。

部屋を閉め切っていると、じめじめした感じがする。

換気をすると、空気が変わった感じがする。湿度も下がった。

水是水蒸気になった後、空気中を移動して出て行っている。

・見えない水の存在についての問題を生むために空気中の水の存在を問い、実体的な見方を働かせて追究する場を構成する。

見方：質的・実体的

・結露について根拠のある予想ができるよう、これまでの経験でいつの間にか水滴が付いていた経験を取り上げる。

対話：場構成・関わり

蒸発後の水の行方について解釈の違いを明確にするために、コップと教室の図を用いて水の動きを表現しながら話し合う場を設ける。また、お互いの見通しを明確にするために、それぞれの解釈とそれを確かめるための実験方法を全体で話し合い、板書に位置付ける。



<p>第三次 応用と発展 三時間 【水蒸気がある場所】</p>	<p>【本時】5/7(雨天のため実施)</p> <p>外は雨が降っていて、水がたくさんある。</p> <p>先週と比べると湿度が10%以上低くなっている。</p> <p>雨の日でも、水蒸気は外へ出ていくのだろうか。</p> <p>窓を開けると、教室内の湿度が上がった。</p>  <p>雨は教室に入ってきていないのに湿度が上がるのは変だ。</p> <p>窓を開けると湿度は上がった。外から水蒸気が入ってきたのだろうか。</p> <p>外につながっている窓の近くは、外の湿度に近づく。</p> <p>扉が閉まっていて窓もない場所は、ほとんど結露しない。</p> <p>外で雨が降ると、水蒸気は出ていくだけではなくて入ってくることもある。</p>	<p>対話：場構成・関わり</p> <p>外とのつながりがある場所の湿度は高いことから、空間的な見方を働かせ、水蒸気は出ていくだけではなく入ってくることも目を向けられるように、学校の立体図に記録した結果を基に、水蒸気の移動について矢印を使って話し合う場を位置付ける。</p>
	<p>【予定していた本時】6/7(後日実施)</p> <p>グラウンドにも水蒸気はあるのかな。</p> <p>雨が降ったのは1週間も前だ。</p> <p>グラウンドには水たまりはない。</p> <p>どこを測っても、室内と同じくらい水蒸気がある。</p>  <p>グラウンドには水たまりもないのに、どこから水が来たのだろう。</p> <p>水たまりはないけれど水蒸気はある。どこから水蒸気が出ているのかな。</p> <p>地面を掘ったら、湿った土が出てきた。</p>  <p>カップを伏せて置いたら、すぐにたくさんの水滴が付いた。</p> <p>☞雨が上がった後は、じめじめ湿った空気になる理由が分かった。</p> <p>☞水は、自然の中で姿を変えながら移動しているのかもしれない。</p> <p>雨水は地面にしみ込んだあと、水蒸気になって出ていく水もあるんだ。雨水も姿を変えながら移動しているんだね。</p> <p>屋上にも水蒸気はあるのかな。</p> <p>空気があるから水蒸気もあるはずだ。</p> <p>地面がコンクリートだからないかもしれない。</p> <p>屋上もグラウンドと同じくらい湿度がある。</p>  <p>屋上にも水蒸気はある。どこかから来ているとしたか考えられない。</p> <p>場所によって量は違うけれど、どこにでも水蒸気はある。水は自然の中で姿を変えながら移動し続けているんだ。</p> <p>☞同じ部屋でも日によってじめじめした感じがするのは、水蒸気が移動してきているからなんだ。</p> <p>☞身の周りの水蒸気から、グラウンド、屋上と調べる場所を広げていったら、水蒸気が移動していることがわかった。</p>	<p>・地面にしみ込んだ雨が水蒸気として地面から出ているのではないかという見直しをもてるようにするために、最近の天気を提示する。</p> <p>見方：時間的・空間的、考え方：関係付け</p> <p>対話：場構成・関わり</p> <p>周りに水たまりはないのに水蒸気があるという事象から、空間的な見方を働かせて考える姿を生むために、共通の図を使って水の移動について話し合う場を位置付ける。また、どこから来た水なのか考えを問い、見通しの違いを明確にする。</p> <p>・空気中の水の移動に目を向けることができるように、水のない場所についても水蒸気の有無を問う。</p> <p>見方：時間的・空間的</p>

5 子どもの変容の想定

1 本時の目標

水蒸気が出てきているところを調べる活動を通して、雨水も姿を変えながら移動していることに気づき、空気を通じた水蒸気の移動について考え、表現する。

2 本時の展開（6／7）

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p><前時まで></p> <p>水は目に見えない水蒸気の姿になって教室内の空気中に出て行き、冷やされると再び目に見える姿に変わるという認識をもっている。</p>	
<p style="text-align: center;">グラウンドにも水蒸気はあるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">空気はどこまでもつながっている。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">降った雨は地面の下にしみ込んでいた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">グラウンドには水たまりはない。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">雨が降るから、水蒸気はあると思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">教室は蒸発する水があったから水蒸気もあるのだと思う。</div> </div>	<p>・地面にしみ込んだ雨が水蒸気として地面から出ているのではないかという見通しをもてるようにするために、最近の天気を提示する。</p> <p>見方：時間的・空間的 考え方：関係付け</p>
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-right: 10px;">グラウンドのどこを測っても同じくらい水蒸気がある。</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;">グラウンドには水たまりもないのに、どこから水が来たのだろう。</div> </div>	<p>対話：場構成・関わり</p> <p>周りに水たまりはないのに水蒸気があるという事象から、空間的な見方を働かせて考える姿を生むために、共通の図を使って水の移動について話し合う場を位置付ける。また、どこから来た水なのか考えを問い、見通しの違いを明確にする。</p>
<p style="text-align: center;">水たまりはないけれど水蒸気はある。どこから水蒸気が出ているのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">水蒸気があるということは、どこかで蒸発しているはず。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">地面の下には、数日前に降った雨がまだあるのかもしれない。</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-right: 10px;">カップを伏せて置いたらすぐに水滴が付いた。</div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-left: 10px;">地面を掘ったら、湿った土が出てきた。</div> </div>	<p>対話：場構成・関わり</p> <p>空間的な見方を働かせて水の行方について考える姿を生むために、コンクリートで覆われている屋上では水蒸気があるのか問い、共通の図を使って水の移動について話し合う場を位置付ける。</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">地面から水蒸気が出ているようだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">雨が地面の下にまだあったってことだね。</div> </div>	
<p style="text-align: center;">雨水は地面にしみ込んだあと、水蒸気になって出ていくんだ。雨水も姿を変えながら移動しているんだね。</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">☒だから、雨があがった後は、じめじめ湿った空気になるんだね。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">☒水は姿を変えながら、いろいろな場所に移動しているのかもしれない。</div> </div>	
<p style="text-align: center;">屋上にも水蒸気はあるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">屋上の水は足元にしみ込んでないだろうから、水蒸気はないのかな。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">グラウンドで蒸発した水が屋上まで届いていそう。</div> </div>	

* 大会当日が雨天だったため本案で実施

1 本時の目標

学校内の湿度を測る活動を通して、雨水が直接入っていない教室でも湿度が高くなっていることに気づき、空気中の水蒸気の移動について考え、表現する。

2 本時の展開 (5/7)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p><前時まで></p> <p>水槽の水は目に見えない水蒸気の姿になって教室内の空気中に出て行き、その水蒸気は窓やドアの隙間から外に出ていったという認識をもっている。</p> <p>外は雨が降っていて、水がたくさんある。 教室内は先週と比べると湿度が10%以上低くなっている。</p> <p>雨の日でも、水蒸気は外へ出ていくのだろうか。</p> <p>窓を開けたら、教室内の水蒸気はどんどん出ていくと思う。 外は雨の水分があるから、出ていくことができずに湿度は変わらないかもしれない。</p> <p>窓を開けると、教室内の湿度が上がった。 雨は教室内に入ってきてないのに湿度が上がるのは変だ。</p> <p>窓を開けると教室内の湿度は上がった。外から水蒸気が入ってきたのだろうか。</p> <p>外とつながっている場所は湿度が高いのではないかな。 窓がない場所は湿度がいつも変わらないのかな。</p> <p>外につながっている窓の近くは、外の湿度に近づく。 扉が閉まっていて窓もない場所は、ほとんど結露しない。</p> <p>外で雨が降ると、水蒸気は出ていくだけではなくて入ってくることもある。</p> <p>☑だから、雨の日は学校の中もじめじめした感じがするんだね。 ☑雨が上がるとじめじめした空気ではなくて、水蒸気が減っているということなのかな。</p> <p>雨が上がれば湿度は下がると思う。降った雨はどこに行くのだろう。 グラウンドの水蒸気は、雨が上がるとどんどん減りそう。</p>	<p>・実体的な見方と空間的な見方を働かせ、見えない水蒸気の移動について考えることができるよう、前時の実験で水蒸気が教室から出ていったことを話題にし、このまま減り続けたら水蒸気が無くなるのではないかという見通しを引き出す。</p> <p>見方：空間的・実体的</p> <p>・空間的な見方を働かせて水蒸気の移動を捉える姿を生むために、どこから入ってきた水蒸気だと考えられるかを問い、複数のデータから判断するよう促す。</p> <p>見方：空間的 考え方：関係付け</p>
	<p>対話：場構成・関わり</p> <p>外とのつながりがある場所の湿度は高いことから、空間的な見方を働かせ、水蒸気は出ていくだけではなく入ってくることも目を向けられるように、学校の立体図に記録した結果を基に、水蒸気の移動について矢印を使って話し合う場を位置付ける。</p>

6 授業記録① 公開授業（5／7）次時（6／7）

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>【公開授業（雨天プログラム）】</p> <p>○水蒸気の動きについて、経験と今の天候を結び付けて予想する場を設ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時の理科室では、窓を開けたら水蒸気が出て行ったから、今日も窓を開けたら湿度は減っていくはず。 ・雨が降っているから、外の水が水蒸気になって入ってくるはず。 ・冷たい空気が入ってくるから、湿度も下がるはず。 <p>○雨が降っているにも関わらず窓を開けると湿度が減ったことから、このまま湿度が減り続けて0になるのかを問い、問題意識を醸成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湿度が減り続けて0になることはないと思う。 ・水蒸気が出ていくこともあるが、外の方がたくさん水蒸気があるときや、風向きによっては、中に入ってくることもある。 ・外から冷たい空気が入ってきているのを感じるから、入ってくる水蒸気もあると思う。 <p>○屋外から水蒸気が入ってくるかを明らかにする活動 ＜室内に入ってきた水蒸気のその後の行方を問うことで、水蒸気の移動に着目した考えを引き出す。＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・窓を開けると冷たい空気が入ってきて、それが他の部屋にも行くから、水蒸気も一緒に移動していると思う。 ・ずっと閉め切っている部屋だと、水蒸気は減ったり増えたりはしないと思う。 ・1回入って来たら終わりではなく、他の階に移動したり、違う部屋の窓から出ていったりすることもあると思う。 	<p>【次時（晴天プログラム）】</p> <p>○地面にしみ込んだ雨が水蒸気になり地面から出ているのではないかという見通しをもてるようにするために、最近の天気を提示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グラウンドの水蒸気の有無は日によって違う。雨が降った後に水たまりがあれば、グラウンドにも水蒸気はあるはず。 ・雨が降っていない日でも、家などから水蒸気が来ていると思うから、グラウンドにも少しは水蒸気があるはず。 ・グラウンドの真ん中は水が近くにないし乾いているから、他の場所よりも水蒸気が少ないと思う。 <p>○グラウンドの水蒸気の有無を明らかにする活動 ＜高さを変えて湿度を測っている子どもに、屋上の水蒸気量について問い、予想を引き出す。＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水は蒸発すると上に動いていたから、上の方が水蒸気は多いと思う。 ・水に近い方が水蒸気は多いと思うから、下の方が湿度は高いと思う。 <p>○空間的な見方を働かせて考える姿を生むために、共通のワークシートに矢印を書き込みながら水の移動について話し合う場を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水蒸気は雲になると思うから、その途中にある屋上には水蒸気があると思う。 ・屋上は太陽が近いから、雨がすぐに蒸発してしまい、水蒸気はあまりないと思う。 ・降ってきた雨が蒸発してまた上に行くということは、水はいろいろな場所を回っているのかもしれない。

（文責 信濃小学校 坂下 哲哉）

7 授業記録② 公開授業（5／7）次時（6／7）

(1) 本時の板書



(2) 子どもの活動



校舎内の湿度を調べ、水蒸気が窓やドアから出入りしているのか確かめる。(公開授業)



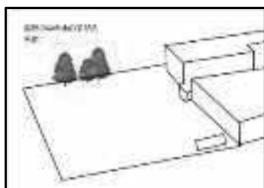
水のないグラウンドにも水蒸気があることから、地面の下に水があると見通しをもって調べる。(次時)

(3) 使用教材と特徴



プラスチックのシャーレを使い、乾いているグラウンドの地面からの蒸発を捉えた。気温が15℃以上ある日であれば、地面が乾いている日でも数秒でくもり、水蒸気が出ていることが分かる。気温が低くなると、日向であってもしばらく待たないとくもらない。(次時)

湿度計と袋に入れた氷を使って目に見えない水蒸気を捉えた。どちらも水蒸気の有無を調べることができるが、氷袋は水蒸気量の違いを見取るのが難しく、湿度は気温によって変化する水蒸気の割合であるため、場所や日を変えると、量の比較はできない。(公開授業・次時)



ワークシートは、実験結果を記入するとともに、水蒸気の動きについての予想を話し合うためのツールになった。(次時)

(文責 信濃小学校 坂下 哲哉)

8 分科会の記録

(1) 討議の柱

- 課題と問題の関連を明確にした単元構成
- 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

(2) 討議の内容

① 課題と問題の関連を明確にした単元構成

- ・割合は5年生で扱う内容であり、4年生の理科の教科書には湿度の取り扱いはない。それでも本単元においては、水蒸気の移動について問題が生まれ、子どもが根拠のある仮説を発想するためには有効な手立てであった。
- ・校内のどの場所にも水蒸気があるのだろうかという課題を設定し、湿度の測定の活動を通して問題を見だし、その問題を解決できるようにすることで、水蒸気は移動するという考えを引き出すことができるのではないかと。
- ・3次で外の水蒸気の有無を課題にしたことで、洗濯物や水道の水、川や海など、様々な場所から発生した水蒸気が移動してきているのではないかとという空間的な見方を働かせた見通しをもつことができていた。
- ・4年生では水を扱う単元が続く。本単元だけではなく、水を扱う単元全体を見通して課題や問題を考えていく必要があるのではないかと。
- ・地面から発生している水蒸気を調べる活動は、屋上などの近くに水のない場所にも水蒸気があるのではないかと、問題を見いだすことにつながっていた。

② 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

- ・校外の水蒸気の入りや海や川からの移動などの大きな動きではなくても、目の前のピーカーや水槽から水が減った事象を、「どこかに出ていったとしか考えられない。」と空間的な見方を働かせて観察することができている。単元を通して水の移動に関わる対話を位置付けたことが有効だった。
- ・教室の窓を開けて教室内の湿度が下がったときに、「開けっ放しにしていたら湿度は0%になるのかな。」と問うたことは、対話を通して水蒸気が移動しているという考えを引き出すことにつながった。
- ・濡れた雑巾が乾く事象に対し、水蒸気が徐々に広がっていくことを矢印を使って表現することで、空間的な見方を働かせ、水の循環まで視野を広げるきっかけになるのではないかと。
- ・ワークシートの矢印の長さから、屋上の水蒸気の有無について考えの違いを取り上げるという展開があった。確かに考えの違いは浮き彫りになるが、実験で確かめようのないことであり、結局は空論になってしまうのではないかと。

(3) 助言者より

札幌市立山の手小学校 校長 島田 裕文 先生より

- ・湿度の教材化については、目に見えない水蒸気の有無を捉えたり水蒸気の移動を予想したりする手がかりとして有効であった。ただ、様々な要素が関係してくる数値であることや、子どもが細かな数値の変化にとらわれてしまうことがあるので、扱い方については検討の余地がある。
- ・グラウンドの湿度が室内とほとんど変わらないことから問題を見だし、「降った雨が地面の下にあるのかもしれない。」と考えて地面を掘る姿があった。こうした姿は、子ども主体の問題解決の表れであり、課題と問題を明確にしたことで生まれる姿である。
- ・矢印の長さや方向を工夫した表現は、様々なものを可視化する手段として他教科でもよく活用する方法である。今回の実践でも、子どもの見通しを引き出す有効な手立てとなった。
- ・空間的な見方を働かせてより広い範囲に目を向け、地球全体を意識した記述があったことは大きな成果である。

(文責 中央小学校 大佐賀 諒)

9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

学習指導要領では、本単元は地球の区分に位置付いていることから、蒸発や結露を水の状態変化としてではなく、水の循環の一部であるという大きな視野で捉える必要がある。本部会では、目に見える事象や湿度などの数値を根拠に、空間的な見方を働かせて水の動きについて追究する子どもの姿を引き出そうと考えた。そこで着目したのは湿度である。予備実験から、複数の要因が関わって変化するという特徴はあるが、水蒸気の有無や増減の根拠にすることはできると考えた。しかし、事前の実践では、水蒸気が減っている証拠として湿度を提示したとき、子どもにとっては突然出てきた数字になってしまった。そのため、水蒸気の減少を実感することにはつながらなかった。そこで、緑丘実践では、結露を扱う場面で湿度を測定する展開に変更した。結露の事象と湿度の変化を同時に見ることで、湿度は子どもにとって「目には見えないが確かに水はある」ことを明らかにするための教材になった。前時や本時で水蒸気の移動を調べるときにも、湿度計だけではなく袋に入れた氷も持って実験を行った。子どもは、湿度と結露する様子の両面から、水蒸気を増減を判断していった。

10 成果と課題、改善の視点

(1) 科学的な根拠となり得る湿度の教材化

【改善の方向性】

どこにでも水蒸気があることを結論付けるために、水蒸気の有無を確かめる教材として湿度を扱う。

本実践では、目に見えない水の行方について問題を見いだすために湿度を教材化した。さらに、授業公開の際には、水蒸気が移動している根拠として湿度の増減を扱い、問題を解決していく展開を構成した。子どもは時間によって同じ場所の湿度が変わっていることから、窓から水蒸気が出たり入ったりしていると結論付けていた。しかし、湿度は測る高さや気温、湿度計の持ち方などによっても数値が変わり、水蒸気が移動している科学的な根拠にするには、変化の要因となる条件が多く難解という点も指摘された。割合を学習していない4年生が根拠として湿度を扱うのであれば、水蒸気があるのか無いのかを確かめるという使い方が考えられる。「学校内のどこにでも水蒸気はあるのかな。」という課題から、水が無い教室など、どこにでも水蒸気があることを明らかにする。このように、水蒸気の有無を明らかにするために湿度計を用いる展開にすることで、水の動きについて空間的な見方を働かせて追究する子どもの姿を引き出すことができると考える。

(2) 蒸発や結露を温度と結び付けて追究する単元構成

【改善の方向性】

温度と蒸発の早さの関係を追究する活動を1次に位置付けることで、結露と温度を関係付けて考えられるようにする。

本実践は、教師が提示する課題から、見えない水の行方についての見通しと、量や重さ、湿度といった事実と間のずれから問題が生まれる展開を構成した。2次では、「水蒸気を水に戻すことはできるのか。」という課題から、「増え続けたら空気中が水でいっぱいになってしまうから、戻すことはできるはずだ。」と見通しをもつ展開を想定していた。しかし、そのような思考にはなつたものの、水蒸気を水に戻す方法を考える話し合いでは、温度に目を向ける子どもは少なかつたため、教師主導になってしまう部分があった。これは、1次において、蒸発と温度を関係付けた表れを価値付ける教師の関わりが足りなかつたためだと考える。温度が高ければ高いほど蒸発しやすいということを経験する活動が1次に位置付いていれば、2次でも温度に目を向けられたのではないかと考える。

(文責 信濃小学校 坂下 哲哉)

5年「物のとけ方」の指導について

公開授業 児童 5年2組 男子16名 女子22名 計38名
 指導者 磯川 祐人（緑丘小）
 授業協力者 石黒 正基（伏見小） 佐々木啓輔（稲穂小）

1 重点1 課題と問題の関連を明らかにした単元構成

【課題や問題につながる子どもの経験】
※数値は単元導入前に意識していた子どもの割合

ミョウバンを水に溶かそう。 食塩水を顕微鏡で観察すると食塩の粒は見えそう。99%

水に溶けた物はどこにあるのだろうか。 時間さえかけたら、少量ずつ入れたら、物が水に溶ける量に限度はない。82%

重さが増える、蒸発させたら形は変わるが粒が出るから、ミョウバンはなくなったわけではない。 温度を上げると、物の溶ける量が増えそう。94%

ミョウバンは水にどれくらい溶けるのかな。 温度を下げると、物の溶ける量が増えそう。37%

今のままではこれ以上溶かし続けるのは無理なようだ。どうすれば水に溶ける量をもっと多くできるのかな。

水に溶けるミョウバンの量は、水の量に比例している。 温度が高いほど溶けやすい。だからココアやスープの粉はお湯じゃないと溶け残りが多くなるんだね。

水の温度を上げると、食塩の溶ける量も増えるのかな。

70℃～80℃まで温度を上げたら溶ける量が増えると思ったのに、溶け残った食塩が増えてしまった。温度を上げると溶けていた食塩が出てくるのかな。

「物による性質の違い」に対する認識の深まり たくさん汗を吸った体育帽子やシャツから塩の粉が出たことがある。あれは、汗の水分が蒸発したからだ。

(アンケート 2021年6月 市内小学校5年 450名)

事前アンケートによると、子どものおよそ3人に1人は、水を温めるだけではなく、冷やしても物の溶ける量は増えると回答した。本単元は食塩とミョウバンを扱うが、上記の実態を鑑みて、ミョウバンを先に提示する。ミョウバンは、温度によって溶ける量が変わるため、子どもの溶け方に対する素朴概念とずれが少ない。

本時は、ミョウバンの溶け方の特徴を基に、食塩も水の温度を上げると溶ける量が増えるか明らかにすることを課題として設定する。食塩は温度を上げても溶ける量がほとんど変わらない。また、温度を上げ続けると溶けていた食塩が析出する。この事象と認識とのずれから、子どもは問題を見いだす。ミョウバンの溶け方と比較しながら質的・実体的な見方を働かせて事象に関わることで、「温度を変えた場合の溶け方は、物によって異なる」という単元の本質に迫る考えをもてるようにしたい。

また単元終盤では、これまでの学びを活用して様々な物の溶け方の違いや規則性を明らかにする。以上の単元構成をすることで、「物によって性質が違う」と子どもの認識は深まる。これが本部会で目指す「子どもが価値を創る姿」だと考える。

2 重点2 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

【働かせる見方：質的・実体的な見方】

70℃～80℃まで温度を上げたら溶ける量が増えると思ったのに、溶け残った食塩が増えてしまった。温度を上げると溶けていた食塩が出てくるのかな。

【考えの変化を可視化することで期待できる対話の想定】

●mm水が減っているから、水が蒸発したのかな。 食塩はミョウバンと反対で、温度を高くし過ぎると析出するのかな。

事象への関わり方を変える

元の水位にまで戻すと、溶け残りが減るのではないか。

食塩水を冷ますと、溶ける量が元に戻るのではないか。

水が減ると食塩が溶ける場所がなくなり、溶けきらなくなった分が出てきたんだ。

●mm水が減っているから、0gしか溶けなくなったではないか。

温度を元の20℃にまで下げても溶け残ったままということは、溶ける量が変わったといえそう。

温度変化によって、溶けやすさが大きく変わる物と変わった分が出てきたんだ。

食塩はミョウバンと比べて、水の温度を上げてもほとんど溶ける量は変わらない。温めると水が蒸発して溶けた分が出てきてしまう

「水が蒸発したのならば…」 「食塩は温度が高いと溶ける量が減るならば…」と仮説を分類して板書することで、その後行う実験と検証結果が分かるようにする。

本時では、食塩の溶け残りが増えた要因について焦点を当てた対話を生み出すことをねらう。ここでの子どもの解釈は大きく次の二つを想定する。

- ・長時間加熱したために水が蒸発し、水の量の減少に伴い、溶ける量も少なくなった。
 - ・食塩は高温にすると溶ける量が少なくなる性質をもつ。
- 教師は、この解釈の違いを可視化し、互いの見通しを明確にできるよう、板書にそれぞれの立場を位置付ける。これらの関わりによって、子どもは1次でミョウバンを析出させた経験を基に仮説をもち、再度働きかける。「水の水位を戻す」「更に冷やす」など、多くの実験結果から多面的に食塩の溶け方を考えることで、食塩は温度変化で溶ける量がほとんど変わらないという結論に至ることができる。

以上の追究を通して、物によって溶け方が異なるという自然事象の価値を創ることができるのである。

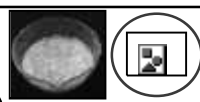
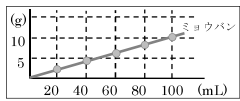
3 単元目標

知・技 複数の物を比較しながら溶け方について調べる活動を通して、物によって水の量や温度変化で溶ける量が違うことや再び取り出せることを理解するとともに、観察・実験に必要な器具を選択し、結果を分かりやすく記録することができる。

思判表 水の量や温度を変えると、溶ける量が変化することに気付き、物の溶け方の規則性について考えをもち、表現する。

主 体 複数の物を比較しながら水に溶かす実験を行き来する中で見いだした問題を、予想や仮説を基に解決方法を発想したり、見直したりしながら、粘り強く解決しようとする。

4 単元構成 (16 時間扱い 本時 12/16)

	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 八 時 間 「 物 が 溶 け る と は ・ ミ ヨ ウ バ ン の 溶 け 方 」	<p style="text-align: center;">ミョウバンを水に溶かさう。</p> <p>ミョウバンは食塩や砂糖と見た目が似ている。粒状のようだ。</p>  <p>ミョウバンは、水に入ると小さくなった。</p> <p>顕微鏡で溶かした後の水を観察すると、どれだけ倍率を上げても粒の様子が見えない。</p> <p>小さくなったのかな。消えたのかな。水と一体化したのかな。</p> <p style="text-align: center;">水に溶けたミョウバンは水の中にあるのだろうか。</p> <p>消えたなら、水の重さは変わらないはず。</p> <p>顕微鏡で観察しながら、粒に水を垂らせば、はっきりしそう。</p> <p>蒸発させればミョウバンが出るはず。</p> <p>1g 水に入れたら、1g 重くなった。水の量も増えた。</p> <p>段々小さくなった。粒がばらばら離れた。</p> <p>白い粉状のミョウバンが出た。</p> <p>水に溶かすと溶かした分だけ重さが増える。また、蒸発させると粒が出るから、ミョウバンはなくなったわけではない。</p> <p style="text-align: center;">ミョウバンを水に溶かすと、目に見えないほど小さくなった。溶けると見えないミョウバンになった。</p> <p style="text-align: center;">ミョウバンは水にどれくらい溶けるのかな。</p> <p>少しずつ入れていけば、時間さえかければ、いくらでも溶けるかもしれない。</p> <p>水 20mL にミョウバン 7 杯 約 2.1g で溶け残りが出た。</p> <p>ミョウバン 1 杯 : 0.31g (小さじ 1/4) 水の量 : 20mL</p> <p>どれだけかき混ぜても… 1 日経っても…溶け残ったままだ。</p> <p style="text-align: center;">今のままではこれ以上溶かし続けるのは無理なようだ。どうすれば水に溶ける量をもっと多くできるのかな。</p> <p>温度を上げれば多くなるのではないか。</p> <p>水を増やせば多くなるのではないか。</p> <p style="text-align: center;">水の量によって、溶ける限度は変わるのかな。</p> <p>水の量を 2 倍にすると、溶ける量も 2 倍になるのかな。</p> <p>20mL → 40mL 14 杯 約 4.2g 約 2 倍溶けた。</p>  <p>水 100mL に 10.5g 溶かしたら、水面が約 3mm 上がった。</p> <p>同じミョウバンの量を入れても、水の量が増えるほど、簡単に溶けやすくなる。</p> <p>水に溶けるミョウバンの量は、水の量に比例している。</p> <p style="text-align: center;">水の量を増やすと、決まった量だけ多く溶ける。</p>	<p>対話：場構成・関わり</p> <p>「溶ける」という事象についての解釈から疑問を生むために、溶かす前に一人一人がもっている「溶ける」イメージを可視化した図を用いて、話し合う場を設ける。</p> <p>見方：質的・実体的、考え方：比較</p> <p>・複数の検証結果からミョウバンが水に溶けることについての考えをもてるよう、実験前にどのような検証方法があるか問い、結果の見通しを板書に位置付ける。</p> <p>見方：質的・実体的、量的・関係的 考え方：多面的</p> <p>・ミョウバンが水にどれくらい溶けるか明らかにするとともに、溶かす量を増やすほど溶けにくくなることに着目できるよう、水の量とスプーン 1 杯の条件を揃える。</p> <p>見方：量的・関係的、考え方：条件制御</p> <p>・水の量を増やすことへの可能性を引き出すために、濃い料理に水を足すと味が薄まるなど、同量の物が溶けていても水の量の違いで味や色など様子が変わった経験を取り上げる。</p> <p>見方：量的・関係的、考え方：比較</p> <p>・物が水に溶ける量が増えることに気付けるよう、定規で計測したり、写真を撮ったりしている子どもにその意図を聞き、全体に広げる。</p> <p>見方：量的・関係的、考え方：比較</p>

水の温度によって、溶ける限度は変わるのかな。

20℃→40℃ 温度を2倍にすると、2倍溶けそう。

20℃→40℃で 16杯 約4.8g 2倍以上溶けた。

40℃→60℃まで上げると、急激に溶ける量が増えた。

80℃にすると更に急激に増えて64g溶けた。水面が約12mmも上がった。

ミョウバンは温度上昇させるほど、溶ける量が多くなる。

温度が高いほど溶けやすい。だからココアやスープの粉は熱湯じゃないと溶け残りが多くなるんだね。

・ 温度を上げることへの可能性を引き出すために、お湯に物(お茶・ココアなど)を溶かすと溶けやすくなった経験を取り上げる。
見方: 質的・実体的、考え方: 比較

ミョウバンは、温度を上げると溶ける限度が大きく上がる。決まった量ずつ増えるわけではなく、急に溶ける量が多くなるポイントがある。

・ 温度変化によって析出量が変わることに気付けるように、どの程度析出したか問い、前時で溶かした量と比較して考える場を設定する。
見方: 量的・関係的、考え方: 比較

溶かしきったはずのミョウバンがビーカーの底に溜まっている。

温度が下がったから、溶けていた粒が出てきたのではないか。

水の温度を上げると、ミョウバンの粒はまた溶けるのかな。

60℃まで上げると、ミョウバンは全部溶けた。

冷めるまで待てば、また溶け残りが出てきそう。

水が冷めるほど、結晶がたくさん出てきそう。

顕微鏡で見ながら冷ませば、粒が出る瞬間が見られそう。

もやもやして、粒が出てきた。温度を下げるほど粒が大きくなった。

突然小さな粒が出てくるように見えた。溶かす前と似た形の結晶だ。

水に溶ける量がグラフの通りならば、溶け出てくる量も計算できそうだ。

60℃で11.5g、20℃で2.1gだから、9.4g分出ているのかもしれない。

・ 粒の量や大きさの変化を温度変化と関係付けて考えられるよう、溶けたり、析出したりするときの様子についての発言を取り上げ、板書に位置付ける。

温度を上げると溶け、下がると結晶が出てくる。温度を変えることで、ミョウバンの溶ける量を変えられる。

第二次 科学的な深まり 五時間 【ミョウバンと食塩の溶け方の違い】

食塩を水に溶かそう。

顕微鏡で見ると、食塩はミョウバンよりも粒が大きいため溶けにくいのではないか。

食塩 1杯: 0.32g (小さじ1/4) 水の量: 20mL

水 20mL に対して 22杯 7.1g も溶かすことができた。ミョウバンよりも水に早く溶けた。

食塩は水 20mL でも、水面が約2mm上がったのが分かる。

・ 物によって、溶ける速さが違うことに着目できるよう、ミョウバンと比較して、粒の形や細かさが違うという子どもの気付きを取り上げるとともに、ミョウバンも同様に溶かす。
見方: 量的・関係的、考え方: 条件制御

物によって、溶けやすさに違いがある。

食塩も水の量を増やすと溶ける限度は変わるのかな。

20mL→100mL にすると約 35g 溶けた。約5倍に増えた。

100mLの水に35g溶かしたら、水かさが約10mm増えた。

対話: 場構成・関わり
物による溶け方に対する解釈の違いを可視化し、次時で温度を高くして食塩を溶かす際の見通しを引き出すために、ミョウバンと食塩の溶けた量を同じグラフに記入する場を設定する。また、机間指導の際には結果の比較を促し、結果の違いに対する考えを板書で整理する。
見方: 質的・実体的、考え方: 多面的

食塩も水の量が増えると決まった量ずつ溶ける量が増える。

同じ水の量に対して溶ける量はいつも食塩の方が多。

水の量を増やすと、決まった量だけ増えて溶ける。同じ水の量の場合、いつも食塩の方が多く溶ける。

ミョウバンは 25mL でも、60℃にすると約 14g、80℃にすると約 57g も溶けるようになった。

食塩は溶けやすいから、温度を少し上げただけで急に溶けそう。

水の温度を上げると、食塩の溶ける量も増えるのかな。

20℃→30℃→40℃と温度を上げると、ほんの少しだけ溶ける量が増えた。溶ける量がミョウバンよりも少なくなってしまった。



温度を60℃にしても、1杯分(0.32g)しか多く溶かせない。急に溶けるポイントまで上げていないのかな。

70℃~80℃まで温度を上げたら溶ける量が増えると思ったのに、溶け残った食塩が増えてしまった。温度を上げると溶けていた食塩が出てくるのかな。

元の水位にまで戻すと、出てきた分が溶けるのではないか。



食塩水を冷ますと、溶ける量が元に戻るのではないか。

加熱し過ぎると、水が蒸発してかえって溶ける量は減るようだ。

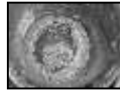
水が減ると食塩が溶ける場所がなくなり、溶けきらなくなった分が出てきたんだ。

温度変化によって、溶けやすさが大きく変わる物と変わりにくい物がある。

食塩はミョウバンと比べて、水の温度を上げてほとんど溶ける量は変わらない。温めると水が蒸発して溶けた分が出てきてしまう。

水の量を減らせば、全て食塩は取り出せるのか。

水が蒸発したら、食塩が出てきた。



溶かした7.1gとほぼ同じ量が出てきた。

たくさん汗を吸った体育帽子やシャツから塩の粉が出たことがある。あれは、汗の水分が蒸発したからだ。

食塩は水を蒸発させると全てを取り出すことができる。

他の物は、水にどれくらい溶けるのかな。



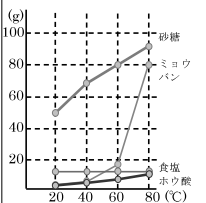
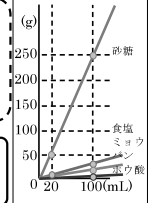
砂糖は、20℃で約50gも溶けた。



ホウ酸は、粒が圧倒的に小さいけど溶けにくい。

片栗粉は、かき混ぜても透明にならない。

同じ20℃の水の量ならば、①砂糖 ②食塩 ③ミョウバン ④ホウ酸の順で溶ける。



ホウ酸は、80℃まで上げても、食塩より溶ける量が少ない。

水の量を増やしても片栗粉は溶けない。

大量に溶かした砂糖水を冷やすと結晶の塊ができた。

どんな物でも、水の量を増やすと同じ分だけ溶ける量が増える。

グラフにすると、全く同じ溶け方をする物はないことが分かった。

物が水の量に対して溶ける量は決まっていて、温度を上げたときの溶ける量はそれぞれ違う。粉状でも水に溶けない物もある。

時間が経ったら片栗粉が下に方に沈んだ。



砂糖やホウ酸も見えないだけで、下の方に溜まっているのではないか。

物が溶けた水は、下の方が濃くなっているのかな。

下の方が濃いならば、水を吸い上げて蒸発させると多くの物が出るはず。



ホウ酸はどこを吸い上げて、ほぼ同じ量の粉状の物が出た。

物は溶けると水全体に広がる。だからジュースはどこを飲んでも甘さが一緒なんだ。

溶けた物は水全体に広がり、物が溶けた水はどこも同じ濃さになる。

対話：場構成・関わり

析出した要因についての解釈の違いを可視化し、お互いの見通しを明確にするために、板書にそれぞれの立場を位置付け、析出した食塩を再度溶かす活動に向かえるようにする。

見方：質的・実体的、考え方：多面的

対話：場構成・関わり

食塩の溶け方を捉えられるように、板書で水の量を元に戻した結果と温度を下げた結果を整理する。

見方：質的・実体的、考え方：多面的

第三次 応用と発展 いろいろな物の溶け方

・溶けることについての考えを深められるよう、水に溶けない片栗粉との比較をする場を設定する。

・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、スプーンなどで下の方が濃くなったなど均一ではなかった経験を取り上げる。

・均一性を捉えられるよう、時間が経つと物が溶けた水はどのようなになるか、一人ずつ図示する場を位置付ける。

対話：場構成・関わり

物が水に溶けること(溶解)と、物が水に混ざること(混濁)について解釈の違いを明確にするために、これまで扱った物(ミョウバン・食塩)と、片栗粉が入った水を比較しながら話し合う場を設ける。溶ける様子を全体で話し合い想定し、板書で整理する。

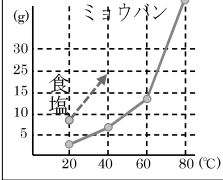



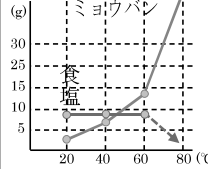

見方：質的・実体的、考え方：多面的

5 子どもの変容の想定

(1) 本時の目標

水の温度を変化させて食塩を溶かす活動を通して、温め続けると食塩が析出することに気づき、食塩の溶け方と温度の関係や析出した要因について考え、表現する。

(2) 本時の展開 (12/16)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで 水の温度を上げてミョウバンを溶かす活動を通して、水の温度が高いほど、溶ける量が多くなることを捉えている。また、60℃に温度を上げると、ミョウバンの溶ける量が急激に増えたことから、食塩も温度を上げることで同様に溶かす量を多くできそうだという見通しをもっている。</p>	
 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="391 560 758 638"> <p>ミョウバンと同じように、食塩も温度を上げるともっと溶けそう。</p> </div> <div data-bbox="758 560 1093 638"> <p>60℃まで上げなくても、ミョウバンよりも溶ける量が多くなるはず。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="391 638 758 705"> <p>食塩は溶けやすいから、温度を少し上げただけで急に溶けそう。</p> </div> <div data-bbox="758 638 1093 705"> <p>温度が高いほど、多く溶けそう。</p> </div> </div>	<p>・食塩の溶ける量や溶け方について見通しの違いを明らかにするために、ミョウバンを温めた経験やこれまでの食塩の溶け方の特徴について考えを引き出す。</p>
<p style="text-align: center;">水の温度を上げると、食塩の溶ける量も増えるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="159 817 526 952"> <p>20℃→30℃→40℃と温度を上げると、ほんの少しだけ溶ける量が増えた。溶ける量がミョウバンよりも少なくなってしまった。</p> </div> <div data-bbox="542 817 702 952">  </div> <div data-bbox="718 817 1085 952"> <p>温度を60℃にしても、1杯分(0.32g)しか多く溶かせない。急に溶けるポイントまで上げ切れていないのかな。</p> </div> </div>	<p>見方：量的・関係的、質的・実体的 考え方：比較</p>
<p style="text-align: center;">70℃～80℃まで温度を上げたら溶ける量が増えると思ったのに、溶け残った食塩が増えてしまった。温度を上げると溶けていた食塩が出てくるのかな。</p>	<p>対話：場構成・関わり 析出した要因についての解釈の違いを可視化し、お互いの見通しを明確にするために、板書にそれぞれの立場を位置付け、析出した食塩を再度溶かす活動に向かえるようにする。 見方：質的・実体的、考え方：多面的</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="159 1086 470 1187"> <p> ●mm 水が減っているから、水が蒸発したのかな。</p> </div> <div data-bbox="542 1086 710 1232">  </div> <div data-bbox="790 1086 1093 1187"> <p>食塩はミョウバンと反対で、温度を高くし過ぎると析出するのかな。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="159 1198 470 1299"> <p>元の水位にまで戻すと、出てきた分が溶けるのではないか。</p> </div> <div data-bbox="798 1198 1093 1299"> <p>食塩水を冷ますと、溶ける量が元に戻るのではないか。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="159 1310 470 1456"> <p>水を少し加えると、また溶け残りが溶け始めた。</p> </div> <div data-bbox="582 1276 805 1467">  </div> <div data-bbox="813 1310 1093 1456"> <p>温度を下げても、全く溶ける量が変わらなかった。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="159 1489 470 1568"> <p>沸騰していないけれど、水の量が減ったということだ。</p> </div> <div data-bbox="790 1489 1093 1568"> <p>元の20℃より冷やしても、溶けなかった。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="159 1590 470 1691"> <p>加熱し過ぎると、水が蒸発してかえって溶ける量は減るようだ。</p> </div> <div data-bbox="494 1601 853 1691"> <p> 水が15mLまで減ってしまったということは、約4g出てきた計算になりそう。</p> </div> <div data-bbox="861 1590 1093 1691"> <p>食塩にとって温度変化は効果的ではない。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="199 1713 582 1814"> <p>水が減ると食塩が溶ける場所がなくなり、溶けきらなくなった分が出てきたんだ。</p> </div> <div data-bbox="670 1713 1029 1814"> <p>温度変化によって、溶けやすさが大きく変わる物と変わりにくい物がある。</p> </div> </div>	<p>・水量と溶解度関係を捉えられるように、湯気が出ていたから蒸発したのではないかという子ども予想を取り上げ、水を加えると析出した物が再度溶けるという考えを引き出す。また、蒸発による食塩の析出に気付くようにするために、グラフを用いて温度と溶ける量の関係をプロットしておく。</p> <p>見方：量的・関係的、考え方：比較</p> <p>対話：場構成・関わり 食塩の溶け方を捉えられるように、板書で水の量を元に戻した結果と温度を下げた結果を整理する。 見方：質的・実体的、考え方：多面的</p>
<p style="text-align: center;">食塩はミョウバンと比べて、水の温度を上げてもほとんど溶ける量は変わらない。温めると水が蒸発して溶けた分が出てきてしまう。</p>	

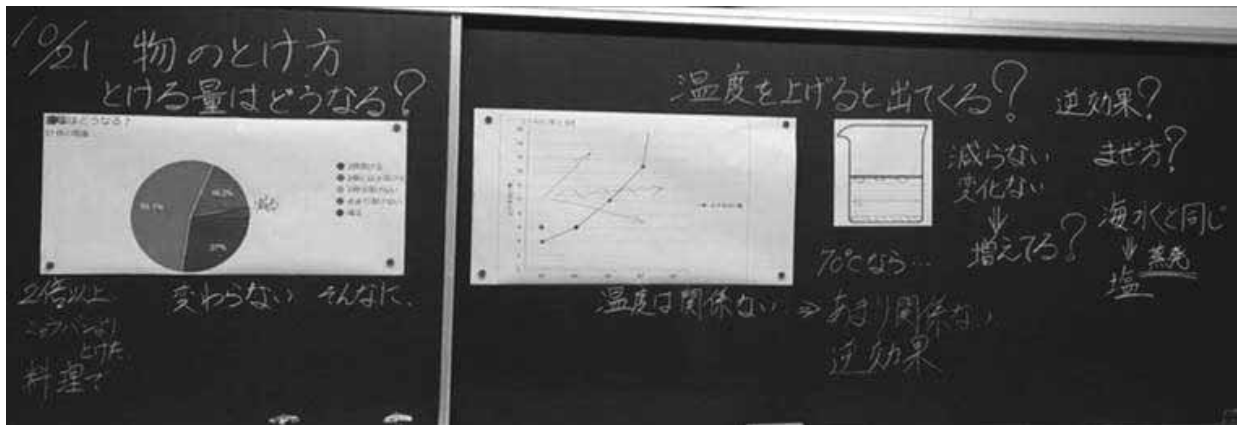
6 授業記録① 公開授業 (12/16)

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>○水の温度を上げると食塩の溶ける量が増えるかどうかについて、これまでの経験から実験の見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・20℃の水の時に食塩はミョウバンよりも溶けたから、温度上げたらすごい量が溶けるはず。 ・20℃から 40℃に温度を上げたら、少なくとも2倍以上は溶ける量が増えそう。どんどん崩れて溶けやすい性質に変わりそう。 ・食塩は常温でもたくさん溶けたから、逆に温度を上げて溶ける量はあまり増えないかもしれない。 ・ミョウバンとは違う溶け方をすると思う。溶ける量は同じように増えないかもしれない。 <p>○見通しとの違いに疑問をもち、温度を上げる活動へと向かえるよう、ミョウバンとの溶け方の違いや溶け残りに着目しながら活動する子どもの姿を価値付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビーカーの水の量は20mL、温度は40℃にしよう。 ・1杯目は簡単に溶けた。 ・3杯目を入れると、段々と溶ける速が遅くなった。 ・5杯目は溶ける速さが明らかに遅くなった。 ・40℃では7杯目が溶け残る。20℃の時と同じだ。 ・20℃から 40℃に温度を2倍にしたけれど、溶ける量は2倍にならない。ミョウバンの溶け方とは違う。 ・食塩の粒が10粒だけ残っている。粒が溶けそうで溶けないから8杯目を入れられない。 ・ミョウバンは50℃付近から一気に溶ける量が増えた。食塩も急に増えそう。もっと温度を上げたい。 <p>○更に水の温度を上げて食塩を溶かす活動をする中で、温度を上げているにも関わらず溶け残りが増えることに対する問題意識を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・50℃まで加熱したら、鍋の水から湯気が出てきた。 ・20℃、40℃、50℃、食塩が溶ける量は全て同じだ。 ・グラフにしたら、今のところ横一直線だった。 ・ミョウバンは50℃から一気に溶ける量が増えるポイントがあった。温度の上げ方が足りないのかもしれない。 ・60℃にしても、やっぱり8杯目が溶けない。ミョウバンの60℃の時の溶ける量よりも少ない。 ・ミョウバンは70℃にしたら入れた瞬間にしゅわっと消えるようにすぐに溶けた。明らかに溶け方が違う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・あれ、少し食塩の溶け残りの量が増えている。 ・ビーカーの縁に食塩がたくさん付いてきた。溶け残りが増えた。温度を上げ過ぎたからかな。 ・ビーカーの水の量が少し減っている。鍋の中の水が蒸発しているからビーカーの水も蒸発したのかな。 <p>○実験結果と気づきを共有する場を設けることで、食塩の溶け残りが増えた要因についての解釈の違いを引き出し、次時の検証方法へとつなげる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・60℃でやっと1杯多く溶けた。でも70℃にしても、次の1杯が溶けない。だから、温度と溶ける量は関係ない。 ・70℃でずっと温めていたら食塩の溶け残りが増えた。 ・最初はビーカーの底に平たく少しだけ溜まっていた食塩の量が増えている。 ・増えた食塩を混ぜても、溶けない。 ・水の中に浮き上がっている食塩もある。 <p><高温によって溶解度が下がったと解釈する子ども></p> <ul style="list-style-type: none"> ・温度を上げてあまり変わらない。ミョウバンとは違い、高温では溶けなくなる性質なのかもしれない。 ・一定の温度まで上げると溶けなくなるのなら、90℃まで上げたら更に出てくるかもしれない。 ・加熱を止めると、浮いた食塩が減りそう。冷めたい。温度を下げたら溶ける量が元に戻りそう。 ・冷やして極端に温度を下げたら溶ける量が増えるかもしれない。20℃の半分の10℃まで下げてみたい。 <p><水量の減少で溶ける量が減ったと解釈する子ども></p> <ul style="list-style-type: none"> ・温度を上げたから、水が蒸発して量が減って食塩が出てきたのかもしれない。 ・水の量と溶ける量は関係しているから、水の量が減って溶けきれなくなったのかもしれない。 ・海水から食塩を作る時に蒸発させるように、今回は温度を上げ過ぎて食塩を出してしまった。 ・温度計に水滴が付いている。ビーカーも曇っている。 ・最初に水と食塩を入れた時の目盛りから、明らかに1目盛り分は減っている。 ・食塩を入れて水の量が増えたはずなのに、初めの20mLの目盛りと同じところまで下がっている。 ・水の量が減った分を足したら元に戻るのではないかな。 ・水位に注目して、温度を上げたらもっと水の量が減るのが調べたいと思う。 ・20℃の時の水位と今の水位を比べたい。

(文責 稲穂小学校 佐々木 啓輔)

7 授業記録② 公開授業 (12/16)

(1) 本時の板書



(2) 子どもの活動

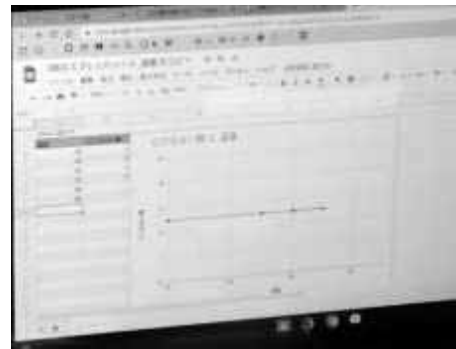


食塩の溶ける量を増やすために、水の温度を上げる。



温度変化と食塩の溶け方についてのグラフの結果や、加熱しすぎると食塩が析出した様子から問題意識をもつ。

(3) 使用教材と特徴



公開授業は 100mL ビーカーに対して、20mL の水を使用した。IH コンロはガスコンロに比べ、温度を一定に保つことが容易である。「温度計」を併用することで、より正確な温度で実験することができた。

一方で、IH コンロはビーカーの側面から観察することができないため、溶けた量を見るためにはビーカーを取り出す必要がある。その結果、長い時間ビーカーを外に出してしまい水溶液の温度が下がってしまう班もあった。

各班に Chromebook を用意し、予め作成したスプレッドシートに実験結果を入力した。これまでに作成した実験結果なども確認することができたため、食塩の温度変化の様子を捉えることができた。作成したグラフから食塩の溶け方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ると傾向が明らかにならないので、十分な時間の保障が必要となる。

(文責 緑丘小学校 磯川 祐人)

8 分科会の記録

(1) 討議の柱

- 課題と問題の関連を明確にした単元構成
- 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

(2) 討議の内容

① 課題と問題の関連を明確にした単元構成

- ・水の温度を変え食塩が析出した際、ミョウバンを溶かした経験を基に見通しをもち、結果とのずれから問題を見いだしていた。その後、温めると溶けなくなる性質なのか、蒸発して水量が減ったせいなのか、2つの解釈が出され、互いの意見を比較しながら授業が進められていた。
- ・1次・2次を通して、ミョウバンと食塩が違う性質であることを捉えた経験を生かすならば、3次はミョウバンや食塩と身近な物を比べながら、どちらに近いかを類分けする展開でもよかった。
- ・本実践の1次・2次を経験した子どもは、3次で家庭にある食材や他の薬品がどのような溶け方をするのか明らかにしたいという思いは必然的に膨らむ。安全面への配慮や混濁する物（小麦粉・片栗粉）の扱いについては、1次で観察したシュリーレン現象を基に、判断しにくい物を除外した後で、溶ける物について深く追究していく展開であればよかったのではないかと考える。
- ・本年度の研究の肝である適切な課題と問題を検討すれば、小麦粉や片栗粉、混合物を溶かす必要感を引き出し、6年「水溶液」の学習のように1次の最初に全部提示する学習展開が可能なのではないか。常温のみで扱えば、危険な物も排除できるし、混合物についても対応できると考える。

② 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

- ・食塩とミョウバンを並列で扱う展開のよさもある。どれが一番よいかではなく、本質である物質による性質の違いを捉える展開を作っていくことが大事だと考える。
- ・子どもの実態を把握し、ミョウバンから始める単元を構成していることがよく分かった。さらに子どもの実態を大切にするのであれば、物が溶けることには限度があるということも捉える必要がある。
- ・3次の発展・応用の活動では、学習したことを生活の中の事象に当てはめて考えられるようにすることで、表面的な理解のみにとどまらず、概念的な理解になる。
- ・日常生活につなげて発言した子どもの姿がよかった。「パスタを茹でるときに食塩はいつ入れてもよい。」と子どもが発言したときなどに、その先まで考えられるよう関わることが大切である。「当たり前のように水に物を溶かしていたが、溶けるとはすごいことなんだ。」と気付けるようにすることが溶けることの価値を子どもに感じさせることになる。

(3) 助言者より

札幌市立真駒内公園小学校 校長 関根 治彦 先生より

- ・日常生活の中の事象に対して子どもが見方・考え方を働かせながら考えていくということは、意外とできていない。今回の実践では、パスタの話など日常生活の中の事象に対して見方・考え方を働かせることができていた。
- ・ミョウバンの析出と食塩の析出、両方扱うことで問題を見いだしていた。特に食塩の析出が後になるように単元を構成することで、「物の溶け方の違い」に対する認識が深まっていった。
- ・温度を上げればもっとたくさんの食塩を溶かせるはずと考えている子どもは、水が蒸発する様子になかなか着目しない。アルコールランプで1点を温めたり、真横から見られたりするような実験方法であれば水位に着目する子どもがもっと多くなったのではないかと考える。
- ・水の温度を上げているのに食塩が析出したときに、強い問題意識をもち、解釈の違いが生まれていた。しかし、そこからどうしていくのかについて判断する姿が弱かった。判断しないと人ごとになってしまう。一人一人が判断しないといけない。

(文責 緑丘小学校 磯川 祐人)

9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

事前実践では、身近な溶質として、大きさの異なる砂糖を溶かす活動から単元を始めた。それにより、子どもは粒が小さい砂糖の方が溶けやすいことに気付き、2次で、食塩・ホウ酸・ミョウバンを溶かす際には粒の大きさに注目した。そこで、粒が一番小さいホウ酸が、一番溶けづらいという事実から、物による溶け方の違いを捉えた。3次では、混合物を作る活動を通して、物の溶け方に関する認識を深めていった。

この実践を通して、1・2次で様々な物質を取り扱うだけでは、子どもが「溶ける」ことについて認識を深めるには不十分なこと、3次で学びと日常生活を結び付けて考えることが難しいことが浮き彫りとなった。

そこで、溶け方に対する素朴概念とのずれが少ないミョウバンから提示することにした。その際、シュリーレン現象の観察や、ミョウバン水を蒸発乾固させミョウバンを取り出す活動を設定することで、「溶ける」とは、見えないくらい小さな粒になるという考えをもてるようにした。2次では食塩を提示し、ミョウバンの溶け方との比較から、物による溶け方の違いを捉えられるようにした。3次では、身近な物の溶け方を調べる活動を設定した。溶け方の違いという視点をもって追究することで、日常生活とのつながりを実感する姿をねらった。

10 成果と課題、改善の視点

(1) 事象の変化に対する気付きから解釈の違いを引き出す教師の手立て

【改善の方向性】

加熱中に食塩水の「白い膜」「ピーカーの縁の食塩」など細微な変化を意識できるようにする。

本時には、約9割の子どもがもつ素朴概念「水を温めると、水に物をたくさん溶かすことができるようになる」と事象がずれる場面を位置付けた。子どもは活動を通して、食塩はミョウバンと違い、水の温度を上げて溶ける量が増えないことに気付き、認識とのずれから問題を見いだした。素朴概念を基に追究し、事象を通して解決の方法を発想する姿につながられたことは、本実践の大きな成果である。

一方で、IH コンロと鍋を用いて湯煎した場合、ガスコンロでの加熱と比べて食塩の析出に時間がかかった。また、ピーカーを上から覗き込むように観察するため、水位に着目するのが難しく、水量の減少に気付くタイミングが終盤に偏った。そのため、活動中に食塩水の様子の変化から解釈の違いを引き出すことを改善の視点とする。常温で飽和状態の食塩水を加熱すると、子どもは水位が下がる前に「白い膜が浮いてきた。」「ピーカーの縁に粒が付いた。」などと気付く。その時点で食塩が見えるようになったことに対する要因を問う。その要因を明らかにする方法を問うことで、「もっと加熱を続けると水位が減るかもしれない。」「もっと高い温度なら更に溶けにくくなるかもしれない。」と解釈の違いが生まれ、事象を見つめ直す姿を引き出すことができると考える。

(2) 溶けることへの価値を見いだす単元構成

【改善の方向性】

学習と日常生活が結び付き、考えが深まる教材を選定し、「溶ける」ことの価値を見いだせるようにする。

本実践では、学習と生活をつなげる活動が、「自然事象の価値」を創り出す機会になると考え、3次で様々な物を水に溶かす活動を位置付けた。教師が「溶ける量」の順番を問うことで、子どもは砂糖やホウ酸、小麦粉など、様々な物の溶け方の特徴を捉えた。一方で、実践を終えた振り返りでは次のような考えが散見された。

「食塩は温度を上げて唯一だめな物質だ。」「ミョウバンや砂糖はすごい。」「ホウ酸は最後まで期待外れだ。」

「物が水に溶けること」について価値を感じ追究を進めるためには、3次は、改めて食塩・ミョウバンの溶け方の特徴と比較ができるように関わる必要があった。例えば食塩がある場面や精製方法、温度変化と溶け方の変化との間につながりを見いだすことができれば、食塩は他の物質と比べ極めて安定した物質であることに目が向く機会ができる。その事象をきっかけに「食塩がミョウバンのような性質だったら、料理が冷めると食塩が析出してきて、味が変わるから困る。」「温度変化に影響を受けにくい性質だから、容易に海水から食塩を精製できるんだ。」と、驚きや感動を引き出すことで、それぞれの物の溶け方における「自然事象の価値」を創り出す姿につながっていくと考える。

(文責 伏見小学校 石黒 正基)



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3組 男子12名 女子15名 計27名
 指導者 福本 雄太 (西岡小)
 授業協力者 南口 靖博 (幌南小) 大塚 晶紀 (西岡小)

1 重点1 課題と問題の関連を明らかにした単元構成

【課題や問題につながる子どもの経験】
 ※数値は単元導入前に意識していた子どもの割合

使ったことがある道具 シーソー…97%	軽く持ち上がるのは、どんなときなのかな。 砂袋の重さは変えていないのに、手応えが大きく変わる。手で押しているところの力の大きさは、10kgではないのかな。
シーソーで大人を持ち上げたときに距離に着目して考えた子…62%	☑️ もっと重い物でも小さな力で持ち上げることができるかもしれない。 作用点をどんな重さにしてもつり合わせられるのかな。
洗濯物を干したことがある…85%	力点のおもりの位置を増やしているのに、計算が成り立つ。作用点の位置にも複数箇所におもりを付けてもきまりは成立するのかな。 ☑️ どんなものの重さでも、計算すれば量りとることができそう。
重さが異なる物でもつり合うと考えられている子…65%	てこを活用して又釘を抜こう。 作用点と力点の間に支点がないのに軽い力で抜ける。支点が間になくてもこのきまりがあるのかな。
使ったことがある道具 釘抜き…30% 栓抜き…50%	☑️ 支点が外側にあるてこは他の道具でも利用されているのではないか。

(アンケート 2021年7月 市内小学校6年 167名)

単元を通して「弱い力で大きな働きを生む」という認識の深まりを目指す。アンケートによれば、重い物を持ち上げるときに、弱い力でも持ち上げられると考えている子は多いが、それが支点からの距離によるものであると理解している子は少ない。そこで、最初の課題を「軽く持ち上がるのはどんなときか。」と設定することで、弱い力で働かせることに着目した活動を展開する。軽く持ち上がる場合を探す活動を通して、子どもは力点、作用点の位置を変えながら、支点からの距離に着目し、距離を変えるだけで、働きが変化するかという問題を見いだす。

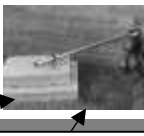
このように、力点や作用点と支点との距離の関係によって働きが大きさが変わることは、日常生活では捉えにくいいため、子どもの自然認識とずれることが多い。この特徴を生かして、子どもの自然認識とのずれを明確にする活動へ向かう課題設定とすることで、てこの働きを意図的に操作しようとする姿を引き出していく。

2 重点2 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

【働かせる見方：量的・関係的な見方】

支点が力点と作用点の間になくてもこのきまりがあるのかな。

【考えの変化を可視化することで期待できる対話の想定】

これまでのてこで 支点の場所が違う。	これまでのてこと同じように小さな力で大きな働きになる。	判断のゆれ
支点、力点、作用点をはっきりさせよう。	他者の考えを取り入れ再び事象へ関わる	まずは、てこの定義を考えよう。
端が支点だとしたら、又釘を抜くところが作用点で押している場所が力点だ。		支点から力点、作用点の距離で作用点の働きが変わるはず。
棒の先端に近づけて抜くときが一番楽な気がする。	力点に作用点に近いとすごく抜きにくい。どうしてかな。	場所を変えて実験してみよう。

事象への関わり方を変える 事象を詳細に捉える

第1種てこ、第2種てこ、第3種てこ分類して板書することで、自分が行った実験が、それまでのてこどどこが同じでどこが異なるのか分かるようにする。

本時では、てこを活用して又釘は抜けるだろうかという課題から追究を始める。その過程で見られる第2種てこで釘が抜ける事象は、支点が作用点と力点の間になく、子どもでこに対する認識とのずれを生む。これがてこのきまりが当てはまるのかという問題となる。

この問題を解決する過程で重要となる対話を生むために、てこの定義を確認する。これまでに学んだてこを目前の事象に当てはめながら解釈し直すことで、第2種てこや第3種てこに対する認識が深まっていくのである。

また、第1種から第3種までのてこを視覚で捉えられるように、教師は支点に着目した考えを取り上げ、板書する。どの場合でも、支点からの距離に着目すると働きを変えられるという見通しを引き出すことで、再び事象へ関わる姿をねらう。支点から作用点、力点までの距離を工夫し、働きを自在に変えた事実が科学の価値を実感することにつながるのである。

3 単元の目標

知・技 支点から作用点までの距離や支点から力点までの距離と力の大きさを変えると、てこを傾ける働きが変わり、てこがつり合うときにはそれらの間に規則性があることを理解する。

思判表 10kg を軽くできることやてこの規則性について追究することで、てこを身近なことに活用しようとする意欲を高め、支点、力点、作用点の位置関係について妥当な考えをつくりだし、表現する。

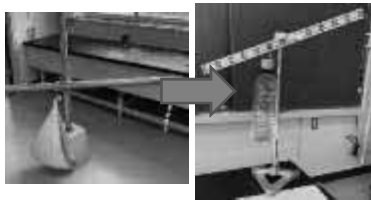
主 体 多様な実験結果の中から粘り強く共通点を見いだすことで、てこの規則性について学んだことを生かそうとする。

4 単元構成 (10 時間扱い 本時 8 / 10)

	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 三時間 〔大型 てこで 持ち上 げよう〕	<div style="text-align: center;"> <p>子どもの分かり方</p> <p>10kg の砂袋だ。手で持つとすごく重い。</p> <p>てこを使うと、この砂袋も軽くなったり、重くなったりするのかな。</p> <p>砂袋を手前にしたら軽くなるかな。</p> <p>押す場所を変えると手応えが変わるかな。</p> <p>砂袋を奥にしたら重くなるのかな。</p> <p>軽く持ち上がるのは、どんなときかな。</p> <p>手で持つよりはるかに軽い。でもちょっとしか上がらない。</p> <p>押す場所によっては体重をかけても動かせない。</p> <p>少しだけ作用点を支点に近付けると少し重いけど、よく上がる。</p> <p>砂袋が支点に近いと軽く持ち上げることができるようだ。最も軽く感じる時は、砂袋が支点に近く、押す場所が支点から遠いときだ。</p> <p>10kg の砂袋なのに重く感じたり軽く感じたりする。</p> <p>押す力は 10kg の力よりも重くなったり軽くなったりするのかな。</p> <p>砂袋の重さは変えていないのに、手応えが大きく変わる。手で押しているところの力の大きさは、10kg ではないのかな。</p> <p>はかりで押してみたら 3kg の力で持ち上げられた。</p> <p>場所を変えたら 150g まで、持ち上げる力を小さくできた。</p> <p>場所によっては 40kg の僕が乗っても動かせない。</p> <p>40kg とつり合わせることができた。</p> <p>150g のおもりにしてみたら、確かにつり合う。</p> <p>もっと重いものでも小さな力で持ち上げることができるともかもしれない。</p> <p>力点や作用点の位置を変えると、10kg のおもりがより小さい力で持ち上がるようになり、持ち上げるためにより強い力が必要になったりする。</p> <p>作用点や力点の距離を半分になると、半分くらいの力で持ち上がった。てこが水平につり合うとき、距離と重さにきまりがあるのではないかな。</p> </div>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手応えに着目して追究できるように、10kg の砂袋を用意し、持ち上げる場をつくる。 見方：量的・関係的、考え方：比較 <hr/> <p>対話：場構成・関わり</p> <p>手応えが変わった要因を考えるために、どの程度軽くなったのかを問い、10kg と比較して考える場をつくりだす。班ごとに画用紙に考えを書き出し、実際の大型てこで行ったり来たり試しながら調べる。</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ・距離と重さの関係にきまりがあるのではという考えを引き出すために、つり合っている状況に焦点を当てる。

てこが水平につり合うときの距離と重さにはきまりがあるのだろうか。

おもりの代わりにペットボトルを吊り下げる。



てこ実験器は支点からの距離が分かりやすい。

作用点は1のところに 300g 吊るしている。

同じ重さを同じ距離に吊るせば、つり合うはず。

力点も1に 300g 吊るすとつり合った。



6だと50gでつり合った。

同じ距離に同じ重さのおもりを吊るすとつり合う。
 支点に近いほど、おもりを重くする必要があり、遠いほど軽い。
 複数のおもりを吊るしてつり合わせることもできる。

力点に複数のおもりを吊るしても、つり合わせられるのかな。

右のうで (力点)	
番号 (視点からの距離)	重さ (g)
1	300
2, 4	10, 70
2, 4, 6	30, 30, 20

実験用てこに書かれた数字と、おもりの重さの積が左右で同じになっている。

左のうでの積の和と、右のうでの積の和は同じだ。

どんな吊り下げ方をしても、
 作用点の $\boxed{\text{支点からの距離}} \times \boxed{\text{重さ}} = \text{力点の} \boxed{\text{支点からの距離}} \times \boxed{\text{重さ}}$
 になるのかな。

作用点にも複数のおもりを吊り下げてみたけどつり合った。

確かに昨日の結果もかけ算すれば全て 300g だ。

複数のおもりと複数のおもりでも計算して同じ数値になる。



$\boxed{\text{おもりの重さ}} \times \boxed{\text{支点からの距離}}$ が等しいときにつり合うようだ。
 左右の計算が同じなら、どんな吊るし方をしてもつり合う。

どんな物の重さでも、つり合わせて計算すれば量りとることができそうだ。

つり合わせれば、物の重さも分かるかな。

目盛りの間におもりを吊るすとつり合うものもある。



重さが分からない物を吊り下げても計算すれば求められそうだ。

てこのきまりを使えば、物の重さを量りとることができる。

- ・支点から力点、作用点の距離を捉えやすくなるように、より距離が明確となるてこ実験器を紹介する。
- ・決まりを調べる実験の条件を制御できるように、ペットボトルの位置とおもりを吊るす位置を同時に変える実験の見通しを問う。
- ・計算によるてこのきまりに気付くことができるように、つり合わせられない番号に複数のおもりを吊るしていることも受け止める。
- ・てこの規則性が見えるようにするために、様々な状態でつり合っている事象を取り上げ、比較する場を作る。
- ・てこは身近なことに活用できるということに気付けるように、重さを量りとする活動を設定する。

てこを活用して又釘を抜こう。

下にものを挟んで支点を作れば、てこができた。



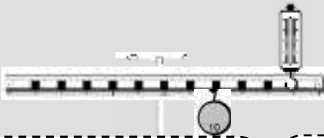
てこを活用できた。

下にものを挟んで支点をつくらなくても簡単に抜けた。



力点と作用点の間に支点がないけど、これはてこのだろうか。

作用点と力点の間に支点がないのに弱い力で抜ける。支点が間になくてもこのきまりが当てはまるのかな。



支点から作用点の距離×おもりの重さと、支点から力点の距離×ばねばかりの数値はほぼ一緒だ。

鉄の棒の先端近くで抜こうとすれば、支点と作用点が近く、支点と力点の距離が遠くなる。

力点の近くで抜こうとすると、全然抜ける気配がない。てこの働きが弱いからだ。

支点が作用点と力点の間ではなく、端にあっても、支点と力点、作用点の距離によって、働きが大きさが変わる。これもてこのきまりが当てはまる。

第2種でこの方が力点までの距離が長くとれた。支点、力点、作用点の場所をずらしてもてこならば、身の回りにたくさんてこがありそうだ。

身の回りでのこを使ってみよう。

昨日の仕組みを取り入れた道具で栓抜きがある。



てこと言えるのだろうか。

形は違うけど支点・力点・作用点の位置は昨日の釘抜きと同じだ。

蓋をひっかけるところが支点になっている。

端に行くほど簡単に開けられる。

支点が端にあるようなてこはたらきを利用して、いろいろ便利な道具ができたんだ。

身近な道具にてこがちゃんと活用されているんだ。

ピンセットはどんなてこの働きかな。

今度は支点と力点が近く、作用点が高い。



これも弱い力で強くなるのかな。弱くなりそう。

あえて弱い力にする道具もある。てこは支点の位置を工夫するといろいろなことに利用できそうだ。

対話：場構成・関わり

第2種てこを用いなければ抜けない又釘を抜く活動を設定する。この活動中に抜き方に対する考えを問うことで、これまで培ってきたてこに対する認識とのずれが浮き彫りになり、グループ内での対話が生まれる。

第三次
応用と発展
三時間
【身近なてこ】


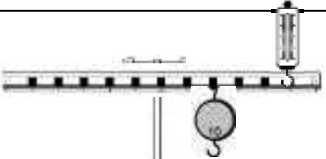
・生活と学習を関連付けていくために、実際に栓抜きで栓を抜いたり、ピンセットで物をつまんだりする活動を設定する。

5 子どもの変容の想定

(1) 本時の目標

てこを活用して又釘を抜く活動を通して、第2種てこでも釘が抜けることに気づき、第2種てこにおける支点から力点、作用点までの距離と働く力の変化の関係について、調べる方法を発想して考える。

(2) 本時の展開 (8/10)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで てこの規則性を発見し、てこが身の回りにどのように活用されているのか考えている。てこを活用すれば、又釘を鉄の棒一本で抜くことができると考えている。</p> <p>てこを活用して又釘を抜こう。</p> <p>支点があれば、釘は抜けると思う。</p>  <p>何か下に挟んで支点を作れば、てこになって抜けた。</p> <p>下にもものを挟んで支点を作らなくても簡単に抜けた。</p> <p>作用点と力点の間に支点がないのに弱い力で抜ける。支点が間になくてもこのきまりが当てはまるのかな。</p> <p>てこならば支点からの距離×重さの計算が等しくなるはず。</p>  <p>支点から作用点の距離×錘の重さと、支点から力点の距離×ばねばかりの数値はほぼ一緒だ。</p> <p>鉄の棒の先端近くで抜こうとすれば、支点と作用点が近く、支点と力点が遠くなる。</p> <p>力点の近くで抜こうとすると、全然抜ける気配がない。てこの働きが弱いからだ。</p> <p>支点が作用点と力点の間ではなく、端にあっても、支点と力点、作用点の距離によって、働きの大きさが変わる。これもてこのきまりが当てはまる。</p> <p>【備】第2種てこの方が力点までの距離を長くとれた。支点、力点、作用点の場所をずらしてもてこならば、身の回りにたくさんてこがありそうだ。</p>	<p>教師の意図と関わり</p> <p>・ 支点の場所よる違いを際立たせるために、多様な抜き方を認めながら、てこの働きで抜けたと言えるのかを問うて回る。</p> <p>対話：場構成・関わり</p> <p>第2種てこを用いなければ抜けない釘を抜く活動を設定する。この活動中に抜き方に対する考えを問うことで、これまで培ってきたてこに対する認識とのずれが浮き彫りになり、グループ内での対話が生まれる。</p> <p>・ 支点からの距離に着目しながら釘を抜こうとする姿を価値付けることで、第2種てこの存在を明らかにしていく。板書を通して、支点の位置による働きの違いを明確にする。</p>

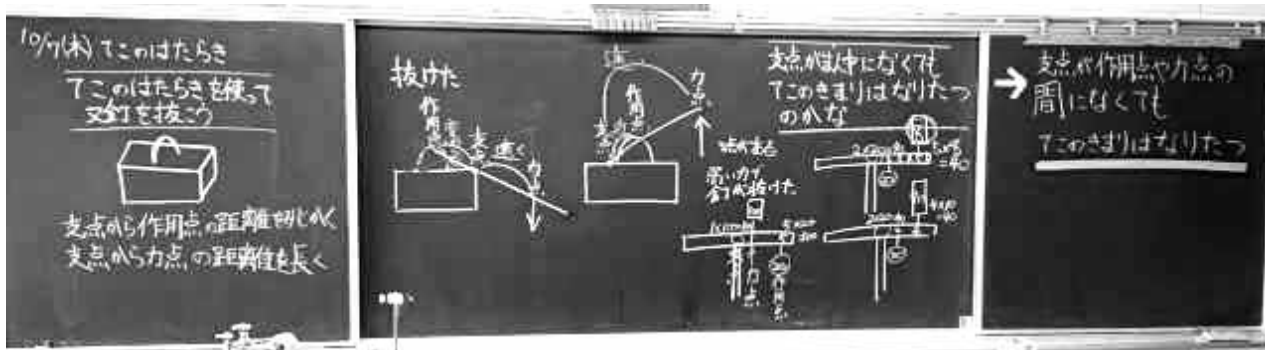
6 授業記録① 公開授業（8/10）

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>○てこを活用して釘を抜く活動に向かえるように、これまでのこの学習を振り返る場を設定する。さらに、どうすれば釘を抜くことができそうか考えを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・てこをつかえば自分の力よりも強い力を働かせられると思う。 ・支点から力点までの距離を短くして、支点から作用点までの距離を遠くすると大きな力が出た。 ・又釘に棒を通して、上に持ち上げれば抜けると思う。 <p>○子どもの考えを基に釘を抜く活動を通して、第1種てこを用いて又釘が抜けたときの方法と、てこの規則性を関係付けられるように、支点、力点、作用点の位置について問い返したり、板書に位置付けたりする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・又釘に棒を通して、下に押したら抜けた。 ・力点、作用点、支点があった。てこの軽く持ち上げられるときの条件と同じだから、てこだと言える。 ・力点が棒を押すところで、支点が木と棒の触れ合っているところで、釘のところが作用点だと思う。 ・支点と力点をぎりぎりまで遠くにしたら、又釘は抜ける。支点と作用点の位置は変えられない。 <p>○第2種てこを用いて又釘を抜いたときの方法と、てこの規則性を関係付けられるように、その抜き方がてこの働きと言えるのか問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下に押した方法とは逆で、又釘に棒を通して上に持ち上げたら抜けた。 ・支点と力点と作用点があったらてこだと思うけど、この方法は支点がどこか分からない。棒を持ち上げているところが力点だと思う。 ・作用点は、釘と棒が触れているところだと思う。 ・支点とは支えているところだから、木と接しているところだと思う。 	<p>○第2種てこを用いて又釘を抜いたときと、第1種てこで抜いたときとの違いを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上に持ち上げる方法の方が楽に抜けた。 ・大型てこは支点から力点が遠く、支点が作用点に近いときに軽くなったから、この場合も、力点は支点から遠く、作用点は支点から近くしたら簡単に抜けた。 ・下に押す抜き方は支点と作用点の距離を変えられないから、上に持ち上げる方法の方が距離を調整できて抜きやすかった。 <p>○支点が真ん中になくてもてこと言えるのかを問う。またてこならばこれまでの規則性が成立するのか問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今までは天秤の形をしていたからたまたま支点が真ん中にあっただけで、支点の位置は関係がないと思う。 ・これまで使ってきたてこは、支点からの距離×重さが力点と作用点で等しいとつり合った。 <p>○支点が真ん中になくてもてこの規則性が成り立つのかという子どもの思いに応えるために、てこ実験器を用いて証明できるか問う。上向きの力を検証する方法としてばねばかりを紹介し、使い方を指導する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作用点が2の場所で20gのおもりを吊るした場合、力点を5の場所にしてばねばかりで持ち上げたときに8gでつり合ったら規則性が当てはまると言える。 ・力点を4の場所にしてばねばかりで持ち上げると10gになった。次に力点を1の場所に変えたら40gになった。規則性が当てはまるから間違いなくてこだ。 ・作用点が5の場所で20gを付けたとき、力点を1の場所にすると100gになった。作用点と力点の位置を逆にしても計算が当てはまった。 ・支点の外側にあってもてこと言えるなら、てこのきまりを使った道具はもっと他にもあるかもしれない。 ・てこの原理は生活でとても身近だと思った。

（文責 幌南小学校 南口 靖博）

7 授業記録② 公開授業 (8 / 10)

(1) 本時の板書



(2) 子どもの活動



第2種でこを用い、支点からの距離を工夫して又釘を抜く。



支点が外側にあってもこの規則性が成り立つのか、ばねばかりを用いて調べる。

(3) 使用教材と特徴



使用した木材はツーバイスリー材。使用する又釘が突き抜けないように厚みがあるものを選んだ。
また、購入した木材は9cm幅でカットした。中央に又釘を打ち込んで渡すことで、第1種でこでは簡単に抜けないようにした。

直径7mm、長さ29cmのねじ切り棒を使って又釘を抜いた。ある程度の力に耐えられる太さが必要であったことと、子どもの力でも抜けるだけの長さが必要だったことから選択した。
又釘は扱いやすく、抜いたときに飛んでいかないように、#12×38の物を使用した。繰り返し使用すると又釘が広がっていくので、新しい物と交換しながら使った。

(文責 幌南小学校 南口 靖博)

8 分科会の記録

(1) 討議の柱

- 課題と問題の関連を明確にした単元構成
- 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

(2) 討議の内容

① 課題と問題の関連を明確にした単元構成

- ・又釘を使つたてことこ実験器とでは形状のずれがあった。
- ・てこ実験器を用いた活動へは、「てこのきまりが見られるのかを確かめたい」という気持ちが高まってから向かうことが重要である。
- ・又釘を扱う教材化は有効であった。2つの抜き方があり、それぞれの方法を確かめた上で、今回の場合は、第2種でこの方が小さな力で抜くことができると気付くという展開が良かった。
- ・第2種でこを唐突に紹介するのではなく、又釘を使うことで自然と第2種でこに目を向ける展開だった。
- ・てこ実験器によって数値化しなくとも、子どもは十分にこの働きを捉えていた。
- ・数値化することの良さもあるが、難しさもある。第2種でこのはたらきを数値化して確かめる活動へ向かう流れの部分に課題がある。「てこの働きはどれくらい軽くなっているのかな。」など量を問う関わりを通して、力を数値で見ることができるようになることが必要だ。
- ・大型でこを単元の最初に紹介しているので、子どもは第1種でこが全てだと思っている。第2種でこに気付くことで、認識が揺さぶられるところが良い。
- ・第2種でこを理解したところで第3種でこに気付く子どももいる。それによってピンセットのてこにも気付き、身の回りには他にどんなてこがあるのかと、視野を広げていく展開だった。
- ・本時案では触れられていないが、てこ実験器を扱う中で第3種でこに気が付いている子どももいた。子どもの中でこの認識は広がっていった。
- ・支点、力点、作用点を移動させることで、てこの認識が広がっていくという、素晴らしい実践だった。

② 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

- ・「第2種でこもてこと言えるのか。」という問題を見いだすきっかけとして、又釘をてこを使って抜く活動をしているときに、子どもが「その抜き方でいいのかな。」「てこを活用したと言っていいのかな。」という疑問からスタートしている。第2種でこを試していない子どももいたので、やってみようという意欲を高めて活動に入ることができた。
- ・子どもは「これがてこだったら、身の回りにはてこがたくさんある。」と対話を通して身の回りのものを見つめ直していた。
- ・てこ実験器の活動を子どもから引き出すためには、第1種でこでの活動で、実験器を扱うことの価値を見いだせるようにすることが必要であると考え。てこは何かを子どもはしっかり捉えていたので、「てこであるか判断するには、てこ実験器を使えばいい。」と、話し合いを通じて気付けるようになれば良い。

(3) 助言者より

札幌市立屯田北小学校 校長 宮崎 直美 先生より

- ・本時で、子どもは単元の中や生活の中で経験した事実を基に考えていた。問題解決のためにこの3次を本時にしたことはとても有効であった。
- ・根拠を明確にした対話によって考えが深まり、協働的に活動する授業だった。
- ・単元がしっかり工夫されているので子どもの力がよく育っていた。
- ・近年の子どもは察する力が少ないので、教師が関わる際には、具体的に意識して語りかけることが必要である。「考えてみよう。」ではなく「結び付けてみたらどうかな。」「学んだことを生かせるかな。」などと具体的に伝えることが必要である。
- ・数値化は難しいが、数値で表す理科の大切さを普段から教えていくことが大切である。

(文責 西岡小学校 大塚 晶紀)

9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

本部会では、てこ実験器を用いて、左右の腕の支点からの距離×錘の重さが等しいという「計算のきまり」を明らかにする問題解決には課題があると捉えていた。それは、「数の規則性」を明らかにするために、計算すること自体が活動の中心になってしまうということである。そこで、てこの規則性を活用し、子どもが第2種てこを導き出す新たな問題場面を位置付けられないかを検討した。

本時では、板に打ち込まれた又釘を渡した際、2通りの抜き方が出るだろうと想定していた。第1種てこを活用した抜き方は、それまでの学習の活用から表れ、第2種てこを活用した抜き方は、教材の形状を要因として表れるだろうと考えた。事前に行なった実践で検証した結果、想定通り2通りの抜き方が表れた。感染症対策に加え、2通りの抜き方が表れる確率を高めるとともに、活動中に対話が生まれるようにするために、札幌支部大会の西岡実践では二人で一つの教材を使用することとした。そうしたことで、子どもが物に繰り返し関わる問題解決は具現化された。さらに事前実践において、てこ実験器の活動に向かう流れが教師主導であったことから、問題の文言を精査し、当日を迎えた。

10 成果と課題、改善の視点

(1) 子どもが第2種てこをきっかけに、てこの概念を再構成する教材化と教師の関わり

【改善の方向性】

「てこを活用して抜けたと言えるのか」という教師の関わりから、てこに対する認識を揺さぶる。

支点が真ん中に無くてもてこであることに子ども自身が気付いたとき、次のような振り返りが書かれた。「支点が真ん中ではないとてこのはたらきではないと思っていた。」「支点が端にあってもきまりが成り立つなら、てこのきまりを使った道具はもっと他にもあるかもしれない。」これらの記述から、てこに対する新しい価値を見いだしたことが読み取れる。子どもが自然事象に新たな価値を見いだすことができたことは、本教材と学習展開の大きな成果であった。

より多くの子どもに上記のような気付きを生むためには、一人一人のてこに対する認識を表出させ、揺さぶるように関わる必要がある。そのために、実験中に「どんなものをてこだと思っていて、それを活用することができているのか」と問う教師の関わりを重視する。本実践では二人で一つの教材であったことから、関わるグループの数は多い。個での活動時間を保障する際には、上記のように、何を核に関わるかをしっかり意識したうえで、意図的に子どもに関わるのが重要である。

(2) 計算の規則性を根拠に、てこであることを明らかにする単元構成

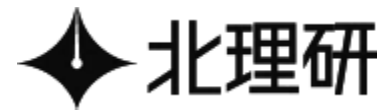
【改善の方向性】

てこ実験器の価値を高める単元構成と、てこであることの検証方法として引き出す教師の関わり。

本実践の大きな課題は、てこ実験器を用いた実験を検証の方法として子どもが求めず、活動が停滞したということである。事前実践、札幌支部大会での実践ともに、子どもは支点が真ん中にあるものもてこであることは、手応えを基に捉えていた。ただ、この姿は、1次の手応えと支点からの距離の関係を基にした経験しか活用できなかったということであり、2次の学びとのつながりは薄かったものと考えられる。本実践では、1次と2次は、砂袋をペットボトルに置き換え数値化できるようにすることで、子どもの論理に沿うようにした。3次において、より2次でのてこ実験器の経験を活用する姿を引き出すためには、2次の学習の最後に、再び大型てこで規則性について検証する活動を位置付けることが手立てとなる。つまり、てこの計算のきまりも第1種てこの性質であることを意識できるように単元を構成するということである。それに加えて、本時でてこであることを証明する手立てとして「数値にするとどれくらい軽くなってるのかな。」「てこの性質全てが成り立つのかな。」などと問い、てこ実験器を想起できるように関わることで、子ども自身が手立てとしててこ実験器を用いて、第2種てこの性質を明らかにする姿が生まれるのではないかと考える。

(文責 幌南小学校 南口 靖博)

研究発表



3年部会

「他者との関わりを通して差異点や共通点を見だし、認識を深めていく理科学習」
～3年「こん虫を育てよう」「こん虫を調べよう」の実践を通して～

【発表者】清水 雄太（宮の森小）

4年部会

「ICTを活用した観察記録により、協働的に考えを広げる力を伸ばす理科学習」
～4年「季節と生物」の実践を通して～

【発表者】佐野 哲史（宮の森小）

5年部会

「部分と全体をつなぎ、解決の方法を発想する力を育成する理科学習」
～5年「流れる水のはたらき」の実践を通して～

【発表者】青柳 大介（北野小）

6年部会

「過去の事象とつながることで、より妥当な考えをつくる力を育む理科学習」
～6年「水溶液の性質とはたらき」の実践を通して～

【発表者】稲場 康訓（栄緑小）

「他者との関わりを通して差異点や共通点を見だし、認識を深めていく理科学習」

～3年「こん虫を育てよう」「こん虫を調べよう」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 清水 雄太（宮の森小）

部員 金塚 聡太（芸術の森小） 今 絵里加（幌西小） 松本 昌憲（新さっぽろわかば小）

鈴木 理（篠路西小） 佐野 祥子（芸術の森小）

1 はじめに

本部会では、自分の考えや撮影した写真を記録でき、学級や学校間で共有できる ICT の特性に着目する。自然と直接関わることを大切に、諸感覚を通して対象物を観察することで得た気づきや考えを、ICT を活用してまとめる。その際、撮影した写真を、すみかや体のつくりなど、視点を絞ってまとめることで思考が整理され、より多くの共通点や差異点を見いだせると考える。

昆虫の育ち方や体のつくり、生息している環境の違いについて、他校と考えを交流することで学校周辺以外の昆虫の様子も知ることができる。学校周辺の昆虫について学んだことを他校と共有し、周辺の環境や見付かる昆虫の種類等について比較する場を設けることで学びを深めることができる。実践を通して、昆虫の姿とすみかを関係付けて考え、環境の違いに着目しながら追究し、昆虫に対する認識を深める子どもの姿を目指す。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

本部会では、以下のような子どもの姿を目指す。

- ・昆虫の姿とすみかを関係付けて考える姿
- ・学校周辺だけではなく、札幌市内のいくつかの地域の環境に着目しながら追究し、昆虫に対する認識を深める姿

これらの姿を実現するためには、他地域の様子を知り、比較しながら考えることが効果的である。離れた場所でも容易に交流できる ICT の特性に着目し、Classroom や Google Meet を活用する。他校と交流することで他地域の様子を知り、自分が追究した昆虫の姿や環境との比較を行う。そうすることで様々な昆虫の姿の差異点や共通点に目を向け、より昆虫の姿とすみかとの関わりについて認識を深められると考えた。

研究仮説

ICT を活用して昆虫の姿の変化や体の様子を学んだり、昆虫の種類によるすみかの違いを他地域の様子と比較したりしながら学ぶことで、差異点や共通点を基に問題を見だし、昆虫の姿とすみかとの関わりについて認識を深めることができる。

(2) 研究の方法

「こん虫を育てよう」「こん虫を調べよう」の単元で研究を行う。本単元では、昆虫の姿の変化や体の様子について捉えた後、学校周辺の昆虫のすみかを追究しまとめる活動を行う。生息する昆虫とすみかに関係があることに着目した子どもが

他地域に興味を上げ、学びが深まるような授業を構築する。また、身の回りにいる生物が周辺の環境と関わって生きていることを理解することを目指す。その際どのように ICT を活用して情報を共有すれば効果的に学びが深まるかを検証する。

① 学級内で観察記録を共有する

単元の Classroom を作成する。その Classroom では、子どもがストリームに投稿したり、コメントを書き加えたりできるように設定する。また、Classroom の中で昆虫の着目した部分やすみかについて Jamboard を用いてまとめる。気づいたことを投稿したり昆虫の着目した部分やすみかについてまとめたりする場を設定することで、以下のような効果が生まれ、単元を通して子どもの認識の深まりを実現できると考える。

- ・一人一人が着目した部分を拡大して投稿する場を設定することで、細部に目を向けて比較する姿を実現できる。
- ・投稿の中から学びの深まりにつながる気づきを即時的に捉えて価値付けし、全体に広げることができる。
- ・昆虫をすみかごとに Jamboard にまとめる場を設定することで虫の種類とすみかの関係に気付くことができる。

② 他校と連携した学習を行う

自校で追究し、昆虫に対する認識を深めた中で、気候は似ているが環境が異なる札幌市内の学校と Google Meet や Classroom を共有して連携をする。学習場所が離れていてもリアルタイムで発言をしていくことを可能にすることで、自分の周りの地域と比較したり、周辺環境の共通点を見付けたりすることが容易となる。また、そこから新たな追究が生まれ、昆虫に対する認識が更に深まると考える。

ICT を用いて他校と考えを交流することで、学校周辺以外の昆虫の様子を知り、自校と他校での差異点や共通点に着目する展開が可能となる。それにより、学校によって見付けられる昆虫の種類に違いがあること、どの学校においても昆虫の体のつくりは共通していること、昆虫は姿や食べ物に合わせたすみかにいることなどに気づき、認識が深まると考える。

③ 子どもの様子や観察記録、振り返りの分析

ノートやストリームの記述内容、授業の発言から授業の分析を行う。見取りの重点を以下の2点とする。

- ・昆虫の姿と昆虫のすみかを関係付けて考えているか。
- ・他者や他校との交流を通して、環境の違いに着目し、自分の考えを深めているか。

3 研究実践

(1) 学級内での観察記録の共有

・Classroom を用いて他者と関わる

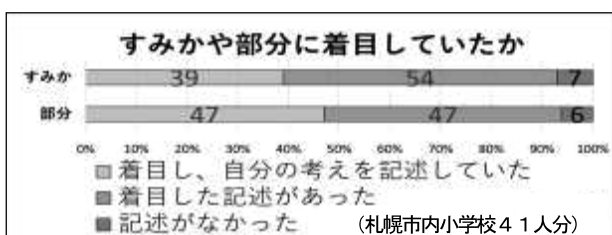
1次では、チョウを飼育する中で、撮影した写真や動画を共有した。小さな幼虫を撮影するために、子どもは自ら幼虫をアップにして撮影を行っていた。そのため、昆虫の足の部分等、細部まで着目しながら学習を進める姿が見られた。細部に着目することで、「この幼虫はチョウの幼虫と体の形が似ているけれど、足の形が違うから別の昆虫の幼虫だ。」と、昆虫の姿の差異点や共通点を意識しながら活動することができた。

また、Classroom を用いて交流をすることで、ノートを用いて考えをまとめて交流する活動に比べ、思ったことや気付いたことをその場ですぐに発信できるため、子どもの率直な考えを捉えることができた。コメントの中で「バッタの足がギザギザしている。」等、昆虫の体の細部に着目したものを教師が価値付けることで、子どもは「他の昆虫の足はどうなっているのかな。」と更に昆虫の体の部分に着目しながら観察した。

・Janboard を用いて自分の考えをまとめる

2次で昆虫の姿とすみかを結び付けたり、体の着目した部位毎にまとめる活動では Janboard を活用した。

校区内で見付けた昆虫についてまとめる活動では、自分で撮りためた写真を整理することによって思考が整理され、共通点が分かりやすくなった。昆虫の姿や色の様子に着目し、「住んでいる所と昆虫の姿は関係がありそうだ。」と考え、環境と昆虫の姿の関係を追究した。しかし、動いている昆虫を写真に収めるのは難しく写真がぼやけてしまった。そのため、一部を拡大しても、様子がぼやけてしまうため、上手く伝わらず、活動に深まりが生まれにくい場面も見られた。約9割の子がすみかや虫の部分に関する記述を付箋にして Janboard にまとめていたことから、昆虫の細部に目を向けたり、すみかとの関係を考えたりするのに有効であったと考えられる。



(2) 他校との連携

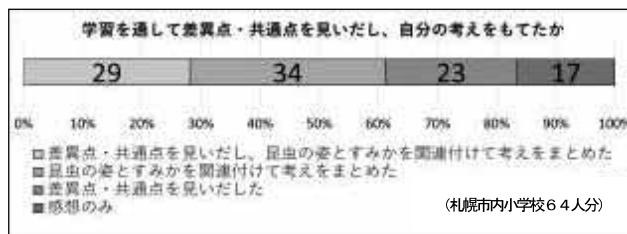
3次では ICT を用いて他校と連携し、学びを深めていった。

・Google Meet や Classroom を用いた交流

Google Meet を用いて他校と繋ぎ、それぞれの学校で見付けた昆虫の交流を行った。交流を通して、自校の周りにだけいた昆虫や自校にはいなかった昆虫、どちらの学校にもいた昆虫がいたことに気が付き、周囲の環境と生息する昆虫の関わりについて認識を深めた。しかし、大人数での交流であったため、十分に考えを伝えきれない様子も見られた。

そこで、共有した Classroom のストリームにそれぞれの学校で見付けた昆虫の写真を投稿し、コメントを出し合った。写真を見ながら考えてコメントをする時間を十分に設けたことで、「同じ種類のバッタだけ色が違う。すみかにある草が枯れているかどうかで、体の色が変わるんじゃないか。」と、生息する昆虫と環境の関わりを意識した考えを引き出すことができた。学校によって見付けられる昆虫の種類に違いがあることや、どの学校においても昆虫の体のつくりは共通していること、どの学校でも昆虫は姿や食べ物に合わせてすみかにいることに関するコメントを意図的に取り上げることで、子どもが昆虫の姿と環境を関係付けながら考える姿を生むことができた。お互いの考えを交流する活動を Classroom で補うことができたが、投稿数自体が多く、想定よりも時間がかかった。

授業後に行った振り返りでは、29%の子どもが見付けた昆虫の様子を比較して差異点や共通点を見だし、昆虫の姿とすみかを関連付けた考えを書いていた。差異点や共通点の記載はないが、昆虫の姿とすみかを関連付けてまとめていた子どもを含めると、約6割であった。また、残りの4割の子どもも、約半数が差異点や共通点に関する記述が見られたため、多くの子が目指す子どもの姿に迫れたのではないかと考える。



4 まとめ

(1) 成果

ICT を用いてまとめることは昆虫の部分に着目して細かく見ることに適していた。また、画像や考えを蓄積していくことによって、思考が整理しやすくなった。

他の地域の様子を知ることで、子どもは自校の様子と比較しながら考えるようになり、昆虫の姿と環境との関わりについて、自分の考えをより確かにする姿が見られた。

(2) 課題

ICT を活用した観察では、動く昆虫をカメラで捉える難しさがあった。また、昆虫を探しに行く活動では餌を食べている様子の観察はできなかった。昆虫をじっくり観察し、すみかの違いを捉えられたかという疑問が残った。そこで、捕まえた昆虫を飼育する活動を2次に位置付ける。飼育環境を整備したり、餌を用意したりする必要感から、学校周辺の環境へ目を向けられるようにし、昆虫の種類によって、すみかに違いがあることを捉えられる学びを実現したい。

Google Meet で交流を行う際には各校で撮影した写真を Classroom のストリーム内で事前に見合うことで、すみかについての考えをもちながら交流でき、認識が深まると考える。

5 単元の見目標

知・技 生物は周辺の環境と関わって生きていることを理解するとともに、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付ける。

思列表 虫が生息する環境や虫の体の特徴について追究する中で、差異点や共通点を基に問題を見だし、表現している。

主 体 虫が生息する環境や虫の体の特徴について追究する中で、生物を愛護する態度や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

6 単元構成 (14 時間扱い)

	子どもの分り方	教師の意図と関わり
第一次 生活を基盤に	<p>チョウが飛んでいるところを見たことがある。</p> <p>春を探したときにもいろいろな虫がいた。</p> <p>草むらでバッタやコオロギを捕まえたことがある。</p> <p>キャベツの葉に卵がついていた。</p> <p>キャベツの葉に青虫がついていた。</p> <p>チョウの卵なのかな。</p> <p>青虫もいた。卵からかえたのかな。</p> <p>育ててみたいな。</p> <p>どのように育っていくのかな。</p> <p>卵がかえって青虫になった。</p> <p>小さいけれど、畑で見つけた青虫と同じ見た目だ。</p> <p>育てるためには食べ物が必要だ。</p> <p>花は必要かな。</p> <p>チョウの成虫と体が大きく違う。飼育していくには、どうしたらよいだろう。</p> <p>畑のキャベツの葉に食べた跡があった。</p> <p>花の近くには青虫がいなかった。</p> <p>畑にいる青虫を見に行けば分かるかもしれない。</p> <p>畑のキャベツにいた青虫が、口を動かしてキャベツを食べていた。</p> <p>卵や青虫がキャベツについていたのは、キャベツを食べるからだ。</p> <p>花は飼育ケースに入れなくてよいのではないかな。</p> <p>青虫が食べているキャベツの葉を入れたらよい。卵のあった畑の環境に近付けて育てよう。</p>	<p>・チョウのすみかや食べる物について考えられるように、花やキャベツの部分がマスキングされたチョウの写真を提示する。</p> <p>考え方：関係付け</p> <p>対話：場構成・関わり</p> <p>Classroom のストーリームに、畑にいる卵や幼虫の動画や画像を投稿し、飼育に必要なものについて考えを引き出す場を設ける。その中で、「食べ物が必要だ。」「キャベツを食べるからもっと飼育ケースに入れた方がいい。」という投稿を取り上げ、交流する。他者の考えに触れることで飼育に必要なものに気付いたり、実際にチョウがいた環境に近付けようとしていたりする子どもの姿につなげる。</p> <p>考え方：比較・関係付け</p>
	<p>キャベツを食べなくなった。</p> <p>中はどうなっているのかな。</p> <p>いつもと動きが違う。</p> <p>キャベツはもういらぬのかな。</p> <p>見目が変わってきた。</p> <p>動かなくなってしまった。蛹からどのように姿を変えていくのだろう。</p> <p>キャベツから離れていった。</p> <p>口から糸を出して、体を固定した。</p> <p>羽のようなものが見えてきた。</p> <p>蛹からチョウが出てきた。</p> <p>動かなかったけど生きていた。</p> <p>蛹の中でチョウに姿を変えた。</p> <p>口の形が違う。チョウは幼虫と違って花の蜜を吸うからだ。</p> <p>蛹からチョウが出てきた。</p> <p>卵からかえた虫は、幼虫、蛹と姿を変えて、成虫であるチョウになった。</p> <p>卵を産ませて、また育てたい。</p> <p>他のチョウも同じように育つか。</p> <p>チョウ以外の虫も捕まえて育ててみたい。</p> <p>チョウ以外の虫はどうやって育つか。</p> <p>どの虫も蛹になるのかな。</p>	<p>・蛹の中の様子に着目して考えられるように、脱皮後すぐの頃は少し動いていた蛹が段々と動かなくなる様子を取り上げる。</p> <p>考え方：比較</p> <p>育てているチョウの様子を夜間も撮影し、Classroom に投稿することで、成長の過程が分かるようにする。</p> <p>大きくなった幼虫や蛹について、自分が着目したところを大きくカメラアプリで撮影し、自分の考えとともに Jamboard にまとめる場を設ける。それを Classroom に投稿して学級内で共有し、考えを交流する。蛹と成虫のつながりに目が向いているコメントを取り上げ、チョウの育ち方を捉えられるようにする。</p>

第二次
科学的な深まり
六時間
【身近な環境の虫を調べる】

グラウンドにアリがいた。

 チョウも飛んでいる。
 グラウンドには他にも虫がいそう。
 木の近くには別の虫がいそう。
 色々な虫がいそうだな。

学校の周りにはいる虫も育てたい。他にどんな虫がいるのだろう。


バッタを見つけた。 アリを見つけた。 チョウやトンボを見つけた。 ハチやアブを見つけた。 ダンゴムシやワラジムシを見つけた。

場所によっている虫の種類が違う。
 住んでいる所と虫の種類は関係がありそう。
 じめっとした所には足がたくさんある虫や、足がない虫がいた。

いろいろな虫がいた。虫によって、いる場所が違った。

どこをすみかにしているのだろう。

空を飛んでいた。 草むらにいた。 住んでいる所と似た色の虫が多いな。
 土の下にいた。 木の近くにいた。
 水の中にいた。 日の当たらない所にいた。
 住んでいる所と虫の姿は関係がありそうだ。



すみかと虫の体の色が似ていた。 どうして似ているのだろう。

身をを守るために似た色になっているのかな。
 バッタは葉を食べるから緑なのかも。

虫は食べ物や身をを守る場所等がある所をすみかとして生きている。
 虫は住む場所に合った姿をして生きている。

虫の体のつくりには、どんな特徴があるのかな。

足が6本あるし、羽がある。 足が6本の虫がたくさんいる。
 ワラジムシやダンゴムシ、クモなどは足の数が違う。 土の中に住む虫は足がたくさんある。



虫の姿には違いがある。土や草の上で暮らす虫は足が6本の虫が多い。他にも似ている所があるかな。




足が6本ある。 羽はあるものとなないものがある。
 胸に足が6本ある。 蛹になるものとならないものがある。
 頭、胸、腹に分かれている。 同じアリでも羽があるアリとないアリがいる。



自分の見つけた虫について、場所が分かるようにカメラアプリで撮影した後、共有のJamboardにすみか毎に画像を貼り付ける活動を行う。環境ごとに虫の種類や姿を整理する活動を行うことで、共通点が分かりやすくなる。虫の姿や色の様子から、環境と虫の姿の関係を追究できるようにする。

・虫の姿とすみかの関係についての考えをもてるよう、虫の体の色について話題にし、体が緑や茶色である理由について問う。見方：共通性・多様性

撮りためた写真を足や羽、触角等、体の部分に着目し、トリミングをしてJamboardに貼り付ける活動を行う。そこから、昆虫と他の虫、昆虫同士での共通点や差異点を見いだせるようにする。蛹等実際に見ることができなかったものや上空を飛んでいるため写真の撮影が難しい虫についてはブラウザで画像を検索するよう伝える。

	<p>昆虫の成虫の体はどれも頭、胸、腹からできていて、 胸に足が6本ある。 学校の周りには虫がたくさんいて、いろいろな種類の昆虫がいた。</p>	
<p>第三次 応用と発展 三時間 【学校の周り与其他の地域を比較する】</p>	<p>カブトムシやクワガタムシは学校の周りにはいなかったけれど昆虫だ。硬い殻をもつ昆虫もいる。</p> <p>学校の周りにはいなかった虫もたくさんいる。どこに住んでいるのかな。</p> <p>クワガタムシは学校近くにはいなかった。</p>  <p>近くの公園では見たことがあるから、別の場所にはいると思う。</p> <p>学校の周りには、クワガタムシのすみかはないのではないかな。</p> <p>クワガタムシは木の蜜を吸うから、木の多い所をすみかにするはず。</p> <p>木が多い所の学校には、クワガタムシがいるのではないかな。</p> <p>他の学校の周りには、自分の学校にはいなかった虫がいるのかな。</p> <p>他の学校の周りには、どんな虫がいるのかな。</p>	<p>・自校周辺の環境にも目を向けられるよう、クワガタムシの写真を提示してすみかを問う。</p> <p>考え方：関係付け</p>
	<p>他の学校では、クワガタムシがいた。</p> <p>ゾウムシは自分の学校にだけいた。</p> <p>どの学校でもグラウンドの周りにアリがいた。</p>  <p>見たことのない虫がいる。どんな所にいたのかな。</p> <p>どの学校でもアリの種類や大きさは同じだ。</p>  <p>昆虫の体の特徴は同じだ。</p>	<p>最初に Google Meet を用いてリアルタイムで交流を行う。それぞれの学校で見つけた虫や、その虫のすみかについての発表を行う。</p> <p>その後、学校間共通で作成した Classroom のストリームに、各学校で見つけた虫とそのすみかの様子を投稿する。投稿に対してコメントができるように設定し、自分の考えを書き込めるようにする。そのコメントの中から、学校によって見付けられる虫の種類に違いがあること、どの学校においても昆虫の体のつくりは共通していること、どの学校でも昆虫は姿や食べ物に合わせたすみかにいること等に関するコメントを取り上げ、虫の姿と環境を関係付けながら考えられるようにする。</p>
	<p>どうして自分の学校の周りにだけいる虫やいない虫、どの学校の周りにもいる虫がいるのかな。</p> <p>☑うちの学校でクワガタムシは見付けられなかったのは、クワガタムシが木の多い所にいるからだ。</p> <p>☑同じ札幌で空はほとんど同じだから、ハチやチョウはどの学校の周りにもいたんだ。</p> <p>☑バッタはやはり草むらにいるな。近くの草むらをもっと探してみると見付かるかもしれない。</p> <p>他の地域でもすみかが似ていたら、住んでいる虫も似ている。すみかと虫の種類が関係しているからだ。</p>	
<p>もう一度虫を探しに行こう。</p> <p>学校だけではなく、近くの公園でも虫を探してみよう。</p> <p>クワガタムシを見付けたいから、木の多い所に行ってみよう。</p>		

7 分科会の記録

(1) 問題解決のより一層の充実を図る ICT の活用

① 観察記録の共有

- ・classroom のストリームはデータの整理ができないため、過去のデータを見たくなかったときにはコメントをさかのぼる必要がある。記録した虫の種類が増えるのであれば、共有ドライブのフォルダーを使って名前を付けて保存した方が見やすく、操作も容易である。
- ・観察記録を共有しても、同じ虫、同じ環境など、何かに焦点化しないと深まらない。過去、現在、未来、他校をどうつなげるか。ストリームだけでは実現できないことがあるだろう。その点、スライドは自分が観察した昆虫を時間毎に整理しやすく効果的ではないか。

② 他校との連携

- ・指導要領を見ても、周辺の環境と体のつくりとを関係付けることの大切さがわかる。自校での観察だけでは、環境と体のつくりの関係が分かりにくい。他校と連携をすることでそれを補うことができる。
- ・他校との交流で差異点や共通点を見付けるとい活用はいい。しかし、3次では調べたことの発表会のようにになってしまう。もう少し早い段階で他校との交流があると、さらに「やってみたい。」と思えたのではないか。
- ・他校との連携によって、子どもはより環境に目を向けられるのではないか。観察する昆虫を固定する等の手立てを講じれば、「自分の学校で観察できた昆虫はこんなすみかだった。」という観点から、共通点が明確になっていく。
- ・3年生の子どもは諸感覚をもっと働かせることが大切である。子どもは感じたことを言葉にする。芸術の森小学校付近のバッタはすごく飛ぶが、宮の森小学校にいたバッタはあまり飛ばない。連携するには一つの基準を使って比べながら活動する必要がある。

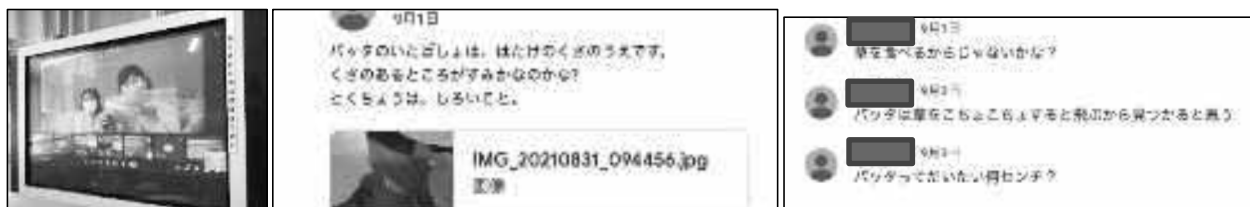
(2) 助言者より

札幌市白楊小学校 徳田 恭一 先生より

- ・ICT は、リアルタイムにつながる、繰り返し拡大が可能、データを蓄積できるなど、可能性がある。
- ・理科は、諸感覚を通した直接体験が欠かせない。二項対立的になりそうところだが、ICT と直接体験の良さをどちらも生かしていくことを目指していく必要がある。直接の会話とウェブ上のやり取りのバランスも大切である。
- ・Classroom を使って気付きを共有する場面で教師が即座に関わっていた。教師が意図をもって関わりを続けたということが重要である。教室内の会話も、ウェブ上のやり取りも、教師の関わりが欠かせない。

8 研究過程での積み上げ【他校との連携について】

本部会では、昆虫の姿と環境を結び付けながら考えられるよう、Google meet や Classroom を用いて他校と連携を行った。Google meet では、各教室を映し実際に子ども同士が交流を行った。Classroom では、撮影した画像を投稿し、着目した部分や気が付いたことをコメント欄で交流した。以下はその様子である。



利点として、2点が挙げられる。

1. 実際に他地域の様子を知ることができるため、昆虫の姿と環境の関係に関する認識を深められる。
2. コメントを出し合うことで新たな視点が生まれ、繰り返し事象に関わる姿が生まれる。

(文責 宮の森小学校 清水 雄太)

9 研究の歩み

本実践では、札幌市内3校4学級で実践を行った。先行した実践では Jamboard を用いて学級内で記録を共有し、昆虫の姿とすみかについて差異点や共通点を見付けたり、Google meet による他校との交流で生育環境の違いに着目して追究したりする姿が見られた。

しかし、他校との連携した時、大人数での交流であったため、十分に考えを伝えきれない様子が見られた。そのため、その後の実践では以下の点を改善した。

- ・連携後に Classroom に撮影した画像を投稿し、コメントを出し合い、差異点や共通点を明確にしていく

Classroom に投稿することによって、学校によって見付けられる昆虫の種類に違いがあることや昆虫の体のつくりは共通していること、昆虫は姿や食べ物に合わせたすみかにいることに関するコメントが出された。そして、コメントを意図的に取り上げることで、子どもは昆虫の姿と環境を関係付けながら考えることができた。

10 研究の改善の視点

(1) より効率的な ICT の活用

【改善の方向性】

自分の考えをまとめられることに加え、共同作業やコメントを付けることができるスクールタクトを活用し、より多くの差異点や共通点を見いだしていく。

Classroom への投稿は容易であるが過去の事象を繰り返し見たり、画像を共有したりするのには向いていない。また、Jamboard は考えを書き込むことが容易であるが即時的なコメントが出しにくい。そこで、まなびポケット内のスクールタクトを用いる。

スクールタクトでは Jamboard のように自分の考えをまとめることに加えて、子ども同士での閲覧ができたり、コメントを出し合ったりすることができる。また、コメント欄に画像を貼り付け、共有することもできる。操作も Jamboard やグーグルスライドとあまり変わらず、3年生でも比較的容易に活動ができる。授業毎や同じ虫毎に作成したり、単元を通して書き足していけたりするようにして活用すれば、今回の実践では難しかった「過去をさかのぼる」「同じ虫や環境などに焦点化する」ことができ、より多くの共通点や差異点を見いだせるのではないかと考える。

(2) 他校との連携を強化し、より追究を活性化する単元構成

【改善の方向性】

他校と連携した学習を3次のみで行うのではなく、2次から行うことで、昆虫の姿とすみかとの関係に関する理解をより深めていく。

他校と連携した学習を行うことは差異点や共通点を見いだすという点において効果があった。しかし、3次のみの取組だったこともあり、Google meet で交流した時間は、自校の付近で見つけた虫をお互いに伝え合うことが中心になってしまった。

改善の方向性として、1次で昆虫の成長の過程をじっくりと観察し比較を行う土台を作った後、2次から他校との連携を位置付け、classroom に写真を投稿したり、Google meet で交流したりする。連携する学校間で「軸」とする昆虫を設定し、比較をしながら考えることで昆虫の姿や生息する環境の差異点や共通点を見付けられるようにする。

2次では「軸」とする昆虫、例えばバッタの体の部分の様子について焦点化する。「同じバッタでも種類によって大きさや色が違うようだ。他の地域はどうなのか。」と他校との連携の必要感を生んだ上で Google meet で交流を行う。そこから「体のつくりは同じだけど、種類によって大きさや色が違った。食べ物や周りの環境が関係しているのかな。」と新たな問題を見だし、他校と連携する必要感が増す。そこで3次ではバッタの姿と周辺環境との関係について焦点化し、再び Google meet で交流を行う。そうすることで、昆虫の姿とすみかとの関係に関する理解をより深めていけるのではないかと考える。

(文責 宮の森小学校 清水 雄太)



MEMO



「ICTを活用した観察記録により、協働的に考えを広げる力を伸ばす理科学習」

～4年「季節と生物」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 佐野 哲史（宮の森小）

部員 幅崎 菜穂（新光小） 林 翔理（西小）

池田 晃人（駒岡小）

1 はじめに

一般的に、生物単元の学習では、春夏秋冬、それぞれの季節の生き物の様子について、1年を通して変化を観察できるように、ヘチマやサクラ、モンシロチョウなど対象を絞って観察し、文章や図を用いて記録する。実際のところ、子どもの身近な校庭や通学路などには、多種多様な植物や虫であふれているが、それら複数の生き物を観察対象とするには、事象を共有することの難しさがあった。

そのような中、国の「GIGA スクール構想」により、子ども一人一人に1台の端末が与えられ、目の前の事象を動画や画像で撮影し、保存・蓄積することが可能になった。これにより、複数の生き物を観察対象とする授業を構成することができるのではないかと考えた。

子ども一人一人の着眼点に沿った観察の場をつくることができれば、個の自然認識の深まりが期待できることに加え、他者の観察記録や考えを基に、自身の考えを広げるといった協働的な学びを引き出すこともできる。そこで、本研究では後者の、他者と協働しながら考えを広げる力を養うことを目指す。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

本部会では、目指す子どもの姿を以下のような姿とする。

- ・観察記録画像を基に、生き物の変化と季節を関係付けて考える姿
- ・他者の観察記録画像や考えを基に、自分の考えを確かなものにし、新たな視点をもって考えたりする姿

生き物を観察する活動では、生き物の様子の変化から、その要因を考えることが多い。よって、過去の事象の記憶や記録が鮮明に残っていれば、考えをもちやすくなるといえる。そして、他者の観察記録を見たり、互いの考えを話し合ったりすることで、部分と全体の見方を働かせて事象に関わっていた子どもが、共通性・多様性を見方を働かせ、新たな視点で事象を見つめ直していくと考える。この一連の過程を円滑にする手だてとして、本部会では端末のカメラによる画像の保存・蓄積機能を活用する。

研究仮説

子どもが着目した事象を、ICTを活用して記録することで、問題を見いだした際に、現在と過去の比較や他者との関わりを通して、新たな視点で事象を見つめ直す。この過程を繰り返すことで、協働的に考えを広げる力を養うことができる。

(2) 研究の方法

4年「季節と生物」は、「あたたかくなると」「暑くなると」「すずしくなると」「寒くなると」の四つの小単元で1年間を通して構成されているため、蓄積した過去の記録を活用する必要感を生みやすい。また、身近に多種多様な生き物がいるため、一人一人の観察対象にも違いが生まれる、この違いが他者と関わる必要感につながるものとする。以上の理由から、先の単元を研究対象とした。

季節による生き物の変化の要因について、過去の画像を基に自分の考えをもつことができるか、そして、他者が着目した生き物の観察記録やそれについての考えから、新たな視点をもって事象を見つめ直すことができるかを以下の方法で検証する。

① 観察記録を蓄積し、他者との考えを交流する場の設定

本実践では、ICTを活用して観察結果を記録する。事象の記録には、「カメラ」を、観察記録には「Jamboard」を用いる。ICTの活用の利点としては、以下の3点が挙げられる。

- ・一つの事象を様々な方向から記録したり、複数の事象を記録したりすることが可能であること。
- ・撮影した画像に、気付きや考えを書き込むことができること。
- ・他者との交流や情報の共有が容易であること。

こうして、観察した事象に気付きや考えを付加した画像記録を残すことで、様々な生き物の観察記録を蓄積することができる。また、他者との関わりによって、自身が観察していない生き物の変化に触れ、共通性・多様性を見方が豊かになる。

② 観察記録を基に過去の様子を振り返る場の設定

季節ごとにそれまでの生き物の様子を振り返る場を設定することで、過去の生き物の様子と比較しながら、目の前の事象に働きかけられるようにする。過去の様子との違いを部分と全体の見方で捉えることは、他者の考えに触れた際に新たな視点（共通性・多様性を見方）をもつことにつながる。

③ 振り返り・子どもの発言、観察記録の分析

振り返りや子どもの発言、観察記録から授業の分析を行う。見取りの重点として以下の2点を挙げる。

- ・過去の記録と比較し、過去の記録と目の前の事象との差異点や共通点に気付き、表現しているか。
- ・他者との交流が自分の働きかけを見つめ直すきっかけとなっているか。

3 研究実践

(1) 観察記録を蓄積し、他者との考えを交流する場の設定

① Jamboard による観察記録の蓄積

小単元の最初に、ICT を活用して身の回りの生き物の様子を観察した。写真で記録していく容易さから、一つの事象を様々な方向から何枚も記録したり、複数の生き物を記録したりする姿が見られた。その写真を基に、Jamboard で観察記録を作成したときには、一つの生き物を複数の方向（画像）から観ることで「サクラの芽の中に緑とピンクの2種類があるよ。」と部分の見方を働かせていた。また、複数の生き物を対象とした観察により、「春に咲く植物やつぼみだけで咲かない植物がある。」と共通性・多様性を見方を働かせて考えを広げている子どももいた。一方で、観察場所を固定し、そこで見られる生き物の様子の変化について追究する姿が一部の子どもに留まった。

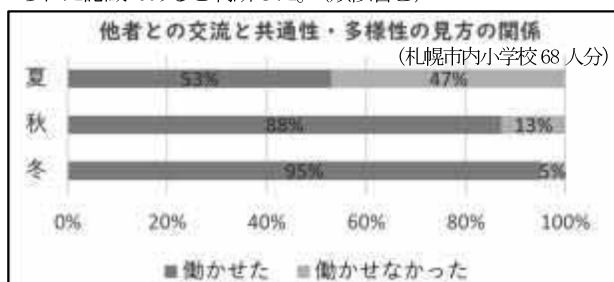
② 他者との考えを交流する場の設定

観察記録を作成する場面で、子どもの状況を教師がリアルタイムで把握できる ICT の利点を活用し、子どもの気付きや考えを学級の TV モニターに映し出した。「そういえば自分の記録にも似たようなものがあつたはず。」と過去の観察記録や写真を見返し、他者の気付きを付加するなど協働的に考えを広げる姿が見られた。

そして、各々が作成した観察記録を学級内で共同閲覧できるようにしたことにより、主に次のような子どもの考えがあつた。

- ・(夏) 植物は大きく伸びたり、花を咲かせたりする。虫は増えた。
- ・(秋) 植物はあまり伸びなくなったり、葉の色を変えたりする。虫が夏より減った。
- ・(冬) 植物は木の葉が枯れるものが多い。虫は全然見付けられなくなっている。

これらを、共通性・多様性を見方を働かせたことによって得られた認識であると判断した。(類似含む)



また、上に挙げた三つは、共通性・多様性を見方とともに、植物の伸びや虫の種類や数について量的・関係的な見方も働かせている。これらの数量の変化に問題意識をもち、「気温が関係しているのかな。」と要因に目を向けて追究する姿がいずれの場面でも見られた。冬の場面では、姿を消した虫を探している子どもが畑の土の中から小さな虫を見つけた。その事

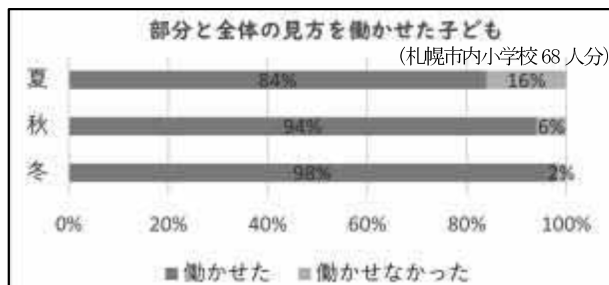
象を学級内で共有したことにより追究が焦点化した。「土の中は外よりも暖かいはずだ」と土中の温度を測り、一日を通して温度変化が小さいことを冬のすみかを選んだ理由として結論付けるなど、認識の深まりが見られた。

一方で、「矢印や丸などで分かりやすくまとめている。」「気付きがたくさん書かれていてすごい。」など、観察記録の書き方に目が向いている子どもが夏の場面では一定数いたが、徐々に減少していった。

(2) 観察記録を基に過去の様子を振り返る場を設定

夏や秋、冬の小単元の最初に、前の季節の観察記録を振り返る場を設け、その後観察を行った。部分と全体の見方を働かせて過去の様子との違いを見つけた子どもの具体の表れと割合は次の通りである。

- ・(夏) 春に花が咲いていた木にサクランボがなくなっていた。
- ・(秋) ヘチマの茎が夏に比べて伸びなくなった。
- ・(冬) ダンゴムシが石の下に、小さい虫が畑の中に入っていた。



過去の季節を振り返る場を設定したことは、生き物の部分的な変化への着目を引き出した。それにより、他者と交流した際に、共通性・多様性を見方を働かせやすくなったと考える。

4 まとめ

(1) 成果

ICT を活用した観察記録により、子ども一人一人が着眼点をもって継続観察することが可能になった。それにより、部分と全体の見方を働かせて過去との違いを捉えやすくなること明らかになった。そこから、他者との交流の場をつくることで、共通性・多様性を見方(新たな視点)を働かせ、事象の見つめ直しにつながることを実証できた。

また、共通性・多様性を見方に加え、生き物の様子の変化について、量的・関係的な見方を働かせた際(植物の伸びや虫の数など)には、その数量の変化の要因に着目した追究に焦点化されることが明らかになった。


(2) 課題

実践校によって学校周囲の自然環境が違うことから、出会う事象が異なり、子どもの見方への影響が見られた。そこで、環境に差がある学校同士で、ICT の双方向通信機能を活用して交流の場をつくり、互いの観察記録を閲覧できるようにする。学校周囲の自然環境による差が、共通性・多様性を見方を働かせることにつながるかどうかに着目して検証することで、本研究を一步深められると考える。



5 単元の見目標

- 知・技** 動物の活動や植物の成長について、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあることを理解し、温度計を正しく扱いながら定期的に調べ、同地点同時刻で気温を分かりやすく記録することができる。
- 思判表** 季節の変化と生き物を関係付けて考える中で、植物の成長や動物の活動は季節に適應するように変化させていることについて、自分や他者が ICT を用いて記録した事実を根拠として予想や仮説を発想し、表現することができる。
- 主 体** 着目した生き物に対して愛着をもって進んで関わり、他者とともに身近な生命のつながりについて考えることで、飼育している動植物の育成に生かそうとすることができる。

6 単元構成 (24 時間扱い)

	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 十時間 (四月〜八月) 【暖かい季節】	<p>【4・5月】 季節が冬から春になったと感じるのはどんなときかな。</p> <p>暖かくなってきたとき。 雪が解けてきたとき。 アリやチョウなどの虫が増えてきたとき。 草や花が増えてきたとき。</p> <p>春になって、学校の周りの生き物はどのようになっているかな。</p>	<p>・季節による様子の変化に着目できるようにするために、これまで植物や動物を観察してきた経験を問う。 見方：時間的・空間的</p>
	 <p>花が咲いている植物、茎と葉だけの植物、芽が出たばかりの植物がある。 サクラはピンク色のつぼみができたり花がさいたりしている。 友達はモンシロチョウを見つけたみたい。いろいろな虫がいる。</p> <p>気温を測ったら、13℃ だった。 冬より暖かいから、何種類も生き物を見付けられたと思う。</p> <p>植物や動物の数が多くなったのは、暖かくなったことと関係ありそうだ。</p> <p>これからの季節は、どのように生き物の様子が変わるのかな。</p> <p>気温が上がると、土から虫が出てきて、もっと種類が増えると思う。 まだ茎や葉の植物は、大きくなって花が咲くと思う。 気温が少しずつ上がると思うから、毎日ちょっとずつ大きくなると思う。</p> <p>【7・8月】 夏になって身の回りの生き物の様子はどうなっているかな。</p>	<p>・季節の変化と生き物の成長の関係を考えられるよう、着目した生き物が7月にはどのような姿になっているかを問い、見通しを引き出す。 考え方：関係付け・条件制御</p>
	 <p>観察していた植物は、大きく太くなり葉が増えている。花が咲いているものもある。 ヘチマは前に観察したときよりも、何倍も大きくなった。 友達の観察記録を見て、5月より虫の種類が増えていることが分かった。</p> <p>どの植物も葉を増やしたり、大きくなったりしている。特にヘチマは伸びている。 春よりも暑い日が続いているからかな。</p> <p>春の頃と様子が大きく変わっていた。ヘチマが急に大きくなったのは、気温が高くなったからかな。</p>	<p>春からの変化に着目して観察記録をつくる場 (Jamboard) を設定する。その際、他者の観察記録を見られるようにする。(Classroom) 春との違いについての気付きを黒板に整理し、夏の様子との共通点を問うことで、植物が大きく成長していることや虫の種類が増えてきていることに着目できるようにする。見方：共通性・多様性</p> <p>・ヘチマの伸びに着目できるようにするために、観察した生き物の中で特に様子が変わったものを問う。 見方：共通性・多様性</p>

	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>気温の変化 (°C)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ヘチマの伸びた長さ (cm)</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>気温が高くなるにつれてヘチマが伸びている。</p> </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>☑植物の葉の数が増えたり、虫が多く見つかったりしたことも気温が関係している。</p> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>気温が高くなると、植物はよく成長し、虫はよく活動する。</p> </div>	<p>・気温と茎の伸び方の関係に気付けるように2種類のグラフを並べて掲示する 考え方：関係付け</p>
<p>第二次 科学的な深まり 十二時間 【寒い季節】</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>【10月】 秋になって身の回りの生き物の様子はどうなっているかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>友達の観察記録を見て、どの植物も色が変わってきていることが分かった。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>花が咲いている植物はほとんどなくなった。実や種がある。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ヘチマが大きくなっていない。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>夏に観察した虫を見付けられなかった。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>前に観察したときと比べて、植物の大きさはあまり変わっていない。</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>最近涼しい日が多いからかな。朝晩は寒い。</p> </div> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>植物は伸びていないし、虫は種類が減った。気温と関係があるのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>気温の変化 (°C)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ヘチマの伸びた長さ (cm)</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>気温が下がるにつれて、ヘチマが伸びなくなってきた。</p> </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>☑植物や虫の様子が変わるときは、いつも気温が関係している。冬はまた変わりそうだ。</p> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>気温が下がると、植物は伸びなくなり、虫は姿を見せなくなる。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>冬になって雪が降った。観察していた生き物は生きていけるのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>【11月末】</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>植物が茶色くなって枯れている。友達の観察した植物も、葉がほとんど落ちている。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ヘチマは葉も茎も実もからからに乾いている。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>観察していた虫は見付けられなかったけど、友達は石の下で虫を見付けていた。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>虫がいなくなった。でも、枯れた植物のような、死骸を見付けたわけでもない。</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>冬になると虫はどこかに隠れるからかな。</p> </div> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>夏や秋に観察していた虫が見られなくなった。 冬の間、虫は隠れて過ごすのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>土の中を探してみたら、アリや幼虫を見付けた。生きていた。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>友達の観察記録を見ると、ほとんど石の下や土の中で見付けている。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>寒さをしのいでいると思う。</p> </div> </div>	<p>夏からの変化に着目して観察記録をつくる場 (Jamboard) を設定する。その際、他者の観察記録を見られるようにする。(Classroom) 夏との違いについての気付きを黒板に整理し、秋の様子の共通点を問うことで、植物の成長が止まってきたことや虫の種類が減ってきていることに着目できるようにする。 見方：共通性・多様性</p> <p>・生き物の様子の変化と気温を関係付けた考えを引き出すため、夏との違いを比較しやすい生き物を問い、ヘチマの伸びや虫の数に着目できるようにする。 考え方：関係付け</p> <p>対話：場構成・関わり 秋からの変化に着目して観察記録をつくる場 (Jamboard) を設定する。その際、他者の観察記録を見られるようにする。(Classroom) 今後の生き物の生存についての予想と根拠を黒板に整理することで、考えの違いを明らかにし、生き物の冬の越し方に着目できるようにする。 見方：共通性・多様性</p> <p>・生き物の様子の変化と気温を関係付けた考えを引き出すため、今回見付けられなかった生き物を問い、姿を消した虫の居場所に注目できるようにする。 考え方：関係付け</p>

	<p>外の気温と土の中の温度を比べると、どちらも寒いけど土の中は一日中温度が変わらなかった。</p> <p>寒くても、温度が変わらない場所で虫は冬を越そうと思う。</p> <p>☑️虫が土の中にたまごを産むことも関係がありそうだ。</p> <p>虫は温度があまり変わらない土の中で冬を越す準備をする。</p> <p>植物は、どのようにして冬を越す準備をするのかな。</p> <p>木は葉が落ちていたけど、枯れてはいない。葉のない枝で冬を越すと思う。</p> <p>ヘチマは枯れてしまうとと思うけど、アサガオの様に種を残しているはず。</p> <p>ラベンダーは葉が残っているから、枯れずに冬を越せると思う。</p>  <p>サクラは葉がすべてなくなって、枝だけになっていた。</p> <p>ヘチマの実の中を調べたら、種がたくさん入っていた。</p> <p>ラベンダーの葉は他と比べて細かった。松の葉も同じだ。</p> <p>枯れてしまった植物は種を残しているから、春になると新しい芽を出せる。</p> <p>☑️冬の越し方と植物のからだの特徴には関係があると思う。</p> <p>植物は冬を越すために、葉を落としたり種を残したりと、からだのつくりに合わせて寒さをしのぐ工夫をしている。</p>	<p>・土中の温度変化の小ささと虫の様子を関係付けて考えられるよう、朝晩の虫の写真を提示し、一日動かずに過ごしていることに着目できるようにする。</p> <p>考え方：関係付け</p> <p>対話：場構成・関わり</p> <p>植物の冬の越し方に着目して観察記録をつくる場（Jamboard）を設定する。その際、他者の観察記録を見られるようにする。（Classroom）</p> <p>冬を越す準備についての考えを黒板に整理し、枯れた植物に対する判断の曖昧さを明らかにする。枯れた植物の共通点を問うことで、どれも種を残していることに着目し、冬越しと関係付けて考えられるようにする。</p> <p>見方：共通性・多様性</p>
<p>第三次</p> <p>応用と発展</p> <p>二時間</p> <p>【生き物の一年を振り返って】</p>	<p>【3月】</p> <p>寒い日が減って、少しずつ雪が解けてきた。</p> <p>ニュースでみたけど、東京はサクラが咲いたみたい。</p> <p>学校の周りでは、いつ頃に生き物を見付けられそうかな。</p> <p>雪が解けて、暖かくなったら隠れていた虫が土から出てくると思う。</p> <p>暖かくなると植物の種から芽が出たり、虫のたまごがえったりすると思う。</p> <p>去年の観察記録を見れば、だいたいの予想ができそうだ。</p>  <p>アリやダンゴムシは4月の観察で見付けていた。</p> <p>5月になったらチョウが飛び始めていた。</p> <p>タンポポ、サクラは4、5月に花を咲かせていた。</p> <p>種が芽を出すのは5月。花を咲かせるのは7、8月だ。</p> <p>友達の観察記録を見て、虫は夏から秋にかけて増えることが分かった。</p> <p>友達の観察記録を見て、春から秋まで順番に花が咲いていくことが分かった。</p> <p>土の中や石の下に隠れて過ごしていた虫は、たまごや幼虫の虫と比べて、温度が低いころから動き出すようだ。</p> <p>枯れずに冬を越した植物は、春の内に花を咲かせる。今、サクラの枝の一部が膨らんでいるのは、きっと花の元になるところだ。</p> <p>春になって暖かくなれば、初めに寒さを乗り越えた虫や植物を見付けられそう。</p>	<p>※今年度の研究発表や研究のまとめには間に合わない時期ですが、仮説を検証できる一場面として実践します。</p> <p>対話：場構成・関わり</p> <p>生き物が見付けられそうな時期を予想するため、過去の観察記録（Jamboard）を見返す場を設定する。その際、他者の観察記録を見られるようにする。（Classroom）</p> <p>春の早い時期に見付けられそうと判断した生き物を黒板に位置付け、その共通点を問うことで、冬の越し方と関係付けて考えられるようにする。</p> <p>見方：共通性・多様性</p> <p>・根拠を明確にした予想を引き出すために、サクラが春に花を咲かせることに着目した際に、学校の周りのサクラの枝を観察する場を設定する。</p> <p>見方：共通性・多様性</p>

7 分科会の記録

(1) 問題解決のより一層の充実を図る ICT の活用

①ICT で撮りためた記録の比較

- ・1年を通して行う単元で、本実践のように記録を残しておくことは有効である。
- ・振り返りの時間で他者の記録と自分の記録を交流することで、自分では気付かなかった部分に着目し、そこから問題を見いだした。
- ・子どもは一つの生き物など部分に着目するのは自然な姿であるので、そこから季節の生き物全体に考えを広げる手立てや工夫が大切である。
- ・協働的な学びという視点では、同じ生き物をみんなで見て考えや解釈の違いから問題を見いだす方法と、同じ季節の中で異なる生き物を見て問題を見いだす方法がある。
- ・同じ生き物をみんなで見て考えや解釈の違いを引き出す活動ならば ICT でなくてもできる。みんなで一つのことを共有して多様な解釈から問題を見いだす中で、ICT ならではの可能性を探っていく必要がある。

②観察対象の選択・焦点化

- ・定点で撮影したり、生き物を絞って記録を撮りためていくことが大切な単元であるので、教師の関わりや観察の仕方の指導が必要ではないだろうか。
- ・この単元を進める上で気温の変化は外せないデータである。そういった観察の視点を踏まえ最初から一つの生き物にスポットを当てて記録していくことが必要だったのではないか。
- ・変化の共通性・多様性の見方を働かせるためには観察対象を一つ決めておくなどの手立てがあったほうがよい。
- ・本単元では、対象を固定して観察すると時間や季節での変化が分かり、時間や季節を固定した中で様々な生き物を観察すると多様性が分かるなど、二つの迫り方がある。

(2) 助言者より

札幌市立新光小学校校長 松本 昌也 先生より

- ・データの記録、蓄積、保存をすることで、好きなときに情報を引き出すことができるという点で ICT が効果的に活用されていた。
- ・ICT を使ったことで、特化された思考があったのか。なくても焦点化されたのではないかと感じる。もっとデータ量を増やし、客観性を高めていく必要がある。
- ・今回は Jamboard を用いた実践であったが、考えをまとめ、協働的に束ねてプレゼンしていくときにスライドを用いることも可能である。
- ・ICT を活用することで引き出せる姿なのか、活用しなくても引き出せる姿なのか、検証する必要があるのではないか。
- ・ICT には事実が記録されているだけで、そこから共通性・多様な見方を引き出すには、事象からどのような問題を見いだしてどのように解決していくかが重要で、そこには教師の関わりが必要になる。

8 研究過程での積み上げ【Jamboard について】

Jamboard は、撮った写真を貼り付けたり、手書きや付箋などで容易に考えを書き込んだりすることができるデジタルホワイトボードである。本部会では、この Jamboard を用いて右のように記録した。

利点として、以下の2点があげられる。

1. 自分が撮った写真に容易に考えを書き込むことができる。
2. 共同編集も可能であり、グループの話し合いでは、場所が離れていながらリアルタイムで書き込むことができる。



(文責 宮の森小学校 佐野 哲史)

9 研究の歩み

本実践では、1年間を通しての単元ということもあり、5月下旬ごろから実践を行った。春の実践では、学校周辺の生き物を積極的に記録する姿が多く見られた。しかし、Jamboardによる観察記録は、使い始めということもあり本部会が狙った共通性・多様性の見方を働かせて事象を捉える姿をあまり引き出せなかった。このことから夏の実践では、春の観察記録を使い生き物の変化に着目できるように改善した。

夏の実践では、春の様子と比較することで、「サクラの木に実がなっている。」「ヘチマの茎がすごく伸びた。」など多くの生き物の変化を捉える姿が見られた。また、他者と観察記録を交流することで「どの植物も茎を伸ばしている。」など共通性を見方を働かせて事象を捉え直していた。一方で一つの生き物に対する考えの深まりにはつながりにくいと感じた。そこで秋や冬の実践に向け以下の2点を改善した。

- ・他者の過去の観察記録もclassroomで共有し、いつでも見られるようにする。
- ・複数の生き物の観察から変化に特徴がある事象に焦点化する。

これにより、秋や冬の実践では、ダンゴムシの住む場所の変化などから気温との関係に着目し、生き物の様子と気温を関係付けて考えを深める姿が多く見られた。

10 研究の改善の視点

(1) 観察対象を絞った1年間を通じた観察

【改善の方向性】

一人一人の子どもが、身の周りの生き物から数種類に観察対象を絞り、1年間継続して観察することで、生き物と気温の関係について考えを深められるようにする。

本実践では、春や夏の実践では、観察対象を絞らずに一人一人の興味や関心に合わせて観察記録を作成してきた。その季節に見られる生き物の様子については捉えることができたが、気温と関係付けて考える子どもが少なかった。そこで、秋や冬の実践からは変化に特徴がある生き物に焦点化することで、気温と関係付けて考える子どもが増えた。このことから観察対象をある程度絞ることで、子どもたちは季節による過ごし方や姿の変化に気付き、その変化の要因を考え、気温と結び付けていく。そして、絞って観察した以外の生き物も気温の変化によって姿が変わっているのではないかと対象を広げて事象に関わっていくと考える。

また、一人一人の子どもが、観察対象を決めることで、他者の観察記録や考えに触れた際に自分の観察記録と比較することで共通性・多様性を見方を働かせて事象を見つめ直すと考えた。

(2) 様々な環境による生き物の様子の交流

【改善の方向性】

ICTの双方向通信機能を活用して交流の場をつくることで、共通性・多様性を見方を働かせて事象を見つめ直す子どもを育む。

夏の実践から、実践校によって学校周辺の自然環境が違うことから、出会う生き物が異なり、子どもの考えの広がりへの影響が見られた。特に動物についての影響が大きく、実際に2つの実践校を比較すると、一方ではカブトムシやクワガタムシなどの昆虫も含め多種多様な観察（学校横に山があるため）をすることができ、もう一方ではダンゴムシやテントウムシなど数種類の生き物しか観察できなかった。近隣が住宅街になっている学校の敷地内のみで動物を探し、1年間その変化をおっていくことには限界が見えた。そこで、以下の2つの方法によって改善できるのではないかと考えた。

- ・学校周辺だけではなく通学路や自宅周辺などで見つけた生き物を写真に撮り、classroomやスクールタクトなどを用いて共有する。
- ・GooglemeetやZoomなどICTの双方向通信機能を活用して、他校との交流の場をつくる。

こうした他者の観察記録に触れる場を設定することで、事象を見つめ直すきっかけを生み出せると考える。

(文責 宮の森小学校 佐野 哲史)



MEMO



「部分と全体をつなぎ、解決の方法を発想する力を育成する理科学習」 ～5年「流れる水のはたらき」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 青柳 大介（北野小）

部員 倉本 匠（北陽小） 成田 龍我（宮の森小） 渡辺 理文（教育大札幌校）
竹浪 恵（新琴似緑小） 岩田 和樹（平岡南小）

1 はじめに

これまでの実践において、「流れる水のはたらき」で、画像や動画による川の観察と、モデル実験による流れる水の働きの追究がつながりにくいことがあった。これは、自然の川とモデル実験の間にはスケールの違いがあり、関係付けることが難しかったからである。そのような中、一人1台端末の普及により、画像や動画を拡大したり縮小したりと尺度を自由に換え、繰り返し見つけ直せるようになった。これにより、自然の川全体の観察から着目した部分の観察へ即座に切り替え、モデル実験を用いて追究した部分を実際の川と重ね合わせることも可能になった。また、追究の過程において、全体と部分を繰り返し行き来し、そのつながりを考えることで、解決の方法を発想する力を育むことができると考える。

以上より、本部会では、5年「流れる水のはたらき」の実践において、つながりに対する気付きを生む構成と ICT の活用を位置付けることで、解決の方法を発想する力の育成を目指す。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

画像の尺度を変えて観察したり、気付きを直接記入したりできる ICT 機器の利点に着目し、自然の川と流れる水の働きのモデル実験のつながりを意識して追究する単元を構成し、以下の子どもの姿をねらう。

- ・水の速さの違いや土砂が運搬される場所に疑問をもち、モデル実験の画像や動画を見つめ直して解決への見通しをもつ姿
- ・水の速さと侵食の関係、運搬と堆積する場所の関わりに問題を見だし、尺度を変えて動画や画像を観察し、実際の川と流れる水の働きのつながりを基に解決の方法を発想する姿
- ・観察・実験の結果と災害のつながりに着目し、水の量と流れる水の働きの関係を基に、防災の方法を発想する姿

以上の姿が見られたとき、解決の方法を発想する力が育まれたと考える。

そこで、次のような研究仮説を設定した。

研究仮説

ICT 機器の利点を活用し、観察・実験を繰り返すことで、流れる水の働きと地形変化の関係を捉え、実際の川の様子と実験を重ね合わせる。川とモデルのつながりに着目しながら、追究を繰り返すことで、解決の方法を発想する力を育成できる。

(2) 研究の方法

① 実際の川とモデル実験をつなぐ ICT

モデル実験を行う場面で、実験の様子を撮影し、見つけ直す場を設定する。その際、尺度を変えて観察することで、侵食と運搬のつながりに加え、運搬された土が堆積する場所に気付く。この気付きを、Jamboard に記入することで、新たな視点をもって観察に臨む。観察後、実際の豊平川とのつながりを問う。モデル実験と自然の川の尺度を変えて画像を重ね合わせ、モデル実験で起こったことが実際の川ではどのように表れているのかを考察し、モデル実験と実際の川をつなげることができると考える。

② ICT を活用した単元構成

次の三つの場面にて、流れる水の働きと川全体のつながりを捉えられるように、以下の ICT の活用を位置付ける。

1次では、1916年の豊平川の画像を提示する。子どもが地形や川幅に着目したところで、「流れる場所によって川の様子に違いはあるのか。」と課題を設定する。その後、Google Earth や動画を用いて、繰り返し観察する場を設け、流れる水の働きについての気付きを引き出す。

2次では、実験前後の画像や動画を Jamboard に貼り付け、侵食のされ方の違い、運搬される場所に対する気付きを共有する。そうすることで、「角度によって、削られ方が変わるのか。」「侵食された土砂は、川のカーブにも運搬されるのか。」と新たな問題を見いだす。そこで、侵食と運搬、運搬と堆積の過程で、観察したい部分の画像や動画を、尺度を変えながら見つめ直し、川の地形全体とのつながりを基に、解決の方法を発想すると考える。

3次では、ハザードマップを提示し、観察結果と比較する場を設け、「流れが緩やかで川幅も広い下流でも、水があふれるのか。」という問題を生む。画像や動画を基に、流れる水の働きをつなげながら追究することで、下流の危険性を明らかにし、防災の方法を発想すると考える。

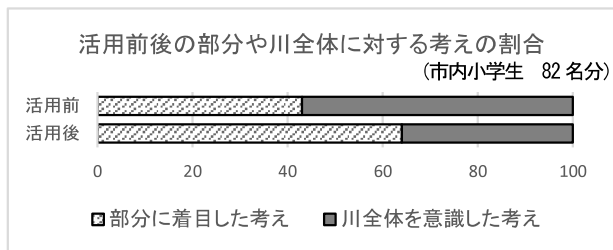
③ 授業分析の観点と方法

子どもが流れる水の働きをつなげて川全体を捉える姿を、ノートや発言、Jamboard の記録、パフォーマンス課題により分析する。パフォーマンス課題では、画像や動画を基に、流れる水の働きと川全体のつながりを考えることができたか、学習終了後の子どもの記述から量的に分析する。ノートや発言、Jamboard の記録は、ルーブリック評価に基づき分析する。

3 研究実践

(1) ICT 機器を活用し川の部分から流れる水の働きに着目する

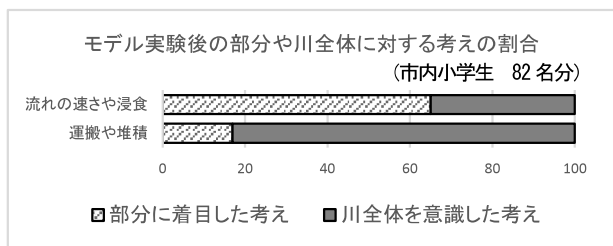
1次のはじめに、Google Earth を使い、豊平川の観察を行った。これにより、64%の子が、流れが速い場所や川幅の違いといった川の部分に着目した。観察の前後を比べると、部分に着目する子どもが増える一方で、川全体を意識した子どもは減少する傾向が見られた。動画や画像の尺度を変えながら観察することで、流れる水の働きに着目したためだと考える。



2次では、モデル実験を行い、斜面の傾斜による削られ方の違いを追究した。実験後、子どもは実験前後の画像を観察し、上流は削られ方が大きく、下流は運ばれる土砂の量が多いことに気付いた。そして、土砂がどこから運ばれてくるかを確かめたいと考え、上流付近やカーブの周りを画像や動画で記録し、尺度を変えながら観察した。それにより、角度を大きくすると溝の幅が広くなり、下流に運ばれる量も多くなる事実に関心し、侵食と運搬のつながりを捉えた。



侵食と運搬のつながりを捉えた子どもは、下流に溜まった土砂の量に着目し、削られた全ての土砂が下流へと運搬されるのに着目した。子どもは、運搬される土砂の量に着目しながら、再度動画を見て、川の端や下流に残りそうだと予想を立てた。再実験後には、堆積する場所を捉えるだけでなく、動画を繰り返し見つけ直し、Jamboard に気付きを書き込むことで、流れが遅いと堆積する量も増える事実に関心し、運搬と堆積をつなげて考えた。

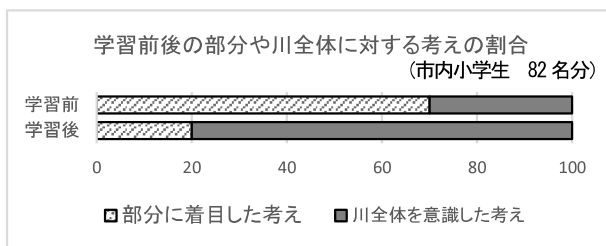


運搬と堆積の実験終了時には、83%の子どもが川全体を捉えた考えをもった。これは、モデル実験と尺度を変えて観察するこ

とを繰り返し、気付きを Jamboard に書き込むことが、流れる水の働きと川全体とのつながりに着目する姿を生み、実際の川とモデル実験を重ねた考察を引き出したからだと考える。

(2) モデル実験と自然の川全体をつなげる

3次のはじめに、これまで蓄積した実験結果を基に、危険だと考える場所とその理由を、Google Earth のキャプチャ画像に書き込む場を設けた。その後、ハザードマップを提示し、下流が危険であることを示すと、「流れが緩やかで川幅も広い下流でも水があふれるのか。」という問題を見いだした。子どもは、モデル実験を見つめ直し、水の流れる範囲が広がると下流でも水があふれることがある、上流で削られた土砂が大量に運ばれるから危険だと、流れる水の働きとつながって災害時の危険箇所を考えた。また、カーブは土砂が堆積したときのための工夫がありそうだと、侵食される場所は危険だから地形を見る必要があるなど、川全体と災害をつなげて防災の方法を発想した。



3次終了時、85%の子どもが川全体を意識した考えをもった。これは、尺度を変えて動画や画像を観察したり、実際の川とモデル実験を重ねたりすることで、川全体を意識することができたからである。また、防災の方法を発想することも、川全体を意識した考えをもつことにつながったと考える。

4 まとめ

(1) 成果

本研究により、以下の成果が生まれた。

- Jamboard で実験前後の画像を共有することで、川の部分や流れる水の働きに着目することができた。
- 実験後に Jamboard で画像に気付きを書き込むことで、実際の川とモデル実験のつながりが整理され、重ねて考えるきっかけとなった。

以上の成果から、ICT 機器を活用し、実際の川と実験を重ね合わせながら、つながりに着目して考えることで、子どもの解決の方法を発想する力を育むことができる。

(2) 課題

1次で、ICT を活用することで、自然現象の部分に着目する傾向が1次で主に見られた。ここで川の全体から疑問をもつためには、導入の工夫が必要になる。また、実際の川とモデル実験がつながりにくい場面があった。部分と全体の見方を働かせて考える姿を引き出すために、尺度を変える観察・実験をどの場面で設定するとより効果が表れるかに加えて、時間的・空間的な見方を働かせることとのつながりを検討する必要がある。

5 単元の見目

- 知・技** 流れる水の働きと川全体のつながりについて理解し、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるとともに、実験計画を立て、必要な器具や ICT 等を選択することができる。
- 思判表** 流れる水の働きと川全体のつながりについて追究する中で、流れる水の働きと土地の変化との関係について予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現することができる。
- 主 体** 流れる水の働きと川全体のつながりについて追究する中で、見いだした問題を、実験結果や ICT、氾濫シミュレーションを基に、粘り強く、他者と関わりながら解決しようとする。

6 単元構成（12 時間扱い）

	子どもの分り方	教師の意図と関わり
第一次 生活を 基盤に	<p>上流は川幅が細くて、下流は川幅が太い。</p> <p>1916 年は、下流でカーブしているところが多い。</p> <p>上流は細い滝のように流れる場所もある。</p>  <p>現在も上流と下流で、川幅は変化しているのかな。</p> <p>今の豊平川も、カーブしているところが多いのかな。</p> <p>山側の上流は急な崖を流れているのかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 場所による様子の違いに着目できるように、1916 年の豊平川（治水前）の画像を提示する。（川全体→流れる水の働きへ） 見方：空間的、考え方：比較
三時間 【流れる水の働き】	<p>現在の豊平川の様子を調べよう。</p> <p>Google Earth で見たい。 川の流れ方を動画で見たい。</p>  <p>現在も川幅が上流から下流に向かって広がっている。</p> <p>上流はカーブが少なく、崖になっていて大きな石が多く、水の流れが速い。</p> <p>下流もカーブが少なく、小石や砂が多くたまっている。</p> <p>土砂が運ばれて、下流で広がるのかな。</p> <p>地面を削って川になったのかな。</p> <p>砂や石はどこから運ばれたのかな。</p> <p>上流は川幅が狭く大きな石が多くみられ、下流は川幅が広く小さな石が多くみられる。水の流れによって土地の様子が変わるようだ。</p>	<p>対話：場構成・関わり</p> <p>様子が異なることに対する解釈の違いを可視化し、流れが速い場所や川幅の違いなどに着目できるように、Google Earth の画像や豊平川の画像を、尺度を変えながら観察し、地形変化に対する気づきを Jamboard に記入する場を設ける。（川全体→流れる水の働きへ）</p>
	<p>流れる水によって地面や崖が削られていた。</p> <p>上流は流れる水の速さが速くて真っすぐ流れていた。</p> <p>上流と下流で、川幅が変わるかな。</p> <p>水の流れる速さで、上と下で川の幅が変わるのかな。</p> <p>上流も下流も、流れる水の速さは同じで、どちらも真っすぐに流れた。川幅は削れてどこも同じくらいの広さになった。</p>  <p>上流は急で、水の流れが遅かった。下流は緩やかで、水の流れが遅かった。角度を変えると、速さを変えられそうだ。</p> <p>角度を変えると、削られ方も変わるのかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 速さと浸食の関係を追究するためにモデルを提示する。 子どもが流れる水の速さと削られ方の関係に着目できるように、水を流す前後の川幅を撮影し、尺度を変えながら観察する中で、土地の変化に対する気づきを Jamboard で共有する場を設ける。 見方：空間的、考え方：比較・関係付け

第二次
科学的な深まり

斜面が急だと、流れが速くなり、石以外は浸食されて下に運搬された。

斜面が緩やかだと、土や泥だけが浸食されて、下に運搬される。

斜面が急になっていくと浸食の力が大きくなり、緩やかにしていくと小さくなっていく。

流れが速くなり、溝の端や底の土砂を削って、川の上流のように川幅が狭くなる。

流れが穏やかで、削る力が小さくなり、水が広がって、下流みたいに川幅が広がる。

斜面の傾きで、水の速さが変化して、削られ方も変わる。

角度を変える前後の川幅を動画で撮影し、尺度を変えながら観察する中で、見いだした浸食のされ方の違いに対する気づきを、Jamboard で共有する。そして、実際の川で浸食によってどのような地形変化があるか問い、実際の川とモデル実験をつなげる姿を引き出す。(流れる水の働き同士をつなげる。)

四時間
【土地の様子と流れる水の働き】

水の流れることによって、土地の様子が変わった。
角度によって流れる水の速さが変わるから、土地の削られ方が変わるんだ。

・運搬と浸食をつなげるために、侵食された土砂がどこに運搬されるのか問う。
見方：空間的、考え方：条件制御

削られた土砂が下流に流されていった。 下流にたくさん土砂がたまっている。

侵食された土砂は、すべて下流に運搬されたのかな。

川の両端にも、土砂が残されていく。

小石や砂がカーブにたまり、ダムみたいになった。

運搬される場所は下流だけではないのかな。

侵食されたすべての土砂は、下流に運ばれていない。
川の途中にあるカーブにも運搬されるのかな。

対話：場構成・関わり
運搬される場所についての見通しの違いを可視化し、堆積する場所の曖昧さから問題を生むために、前時に撮影した侵食と運搬のつながりがわかる動画を基に、子どもの考えをネームカードで位置付ける。(流れる水の働き同士をつなげる)

おがくずがカーブの内側のところまで運搬された。

カーブの内側は流れが遅くなって、上流から運搬された土が堆積する。

カーブの外側はそのまま運搬されて、侵食もされる。

カーブの外側は流れが速くて浸食されるから、運搬され続けて、堆積しない。

対話：場構成・関わり
運搬される場所についての解釈の違いを可視化し、運搬と堆積のつながりを明確にするために、尺度を変えて水を流す前後の上流やカーブを撮影し、Jamboard に子どもの考えを位置付ける。(流れる水の働き同士をつなげる)

流れる水によって侵食された土砂は、カーブの内側や下流に運搬されて、流れる水の速が遅い部分に堆積する。

カーブの内側や下流に土砂が運搬されて堆積して、豊平川はまっすぐになったのかな。

・流れる水の働きと川の地形全体をつなげるために、現在の豊平川が昔と比べてカーブが少ない理由を問う。見方：空間的

中心街の付近では堤防がつくられて、カーブした部分を真っすぐにしていく。

運搬や堆積ではなく、人工的に川の地形を変えている。

カーブしていると水があふれて危険だから変えたかもしれない。

たくさんの土が削れて運ばれて、川の地形が変わるかもしれない。

水が増えたと、流れる水の働きは大きくなるかな。

ペットボトル1本と2本のときを比べると、2本の方が速く流れて、たくさん侵食された。

水の量が増えると、削られ方も大きくなるのかな。

水の流れが速くなれば、削られ方が大きくなるのかな。

・人工的に川の地形が変えられていることに着目できるように、今昔マップを提示する。

・流れる水の働きが水の量によって大きくなることを捉えられるように、水の量を変える前と後の画像を Jamboard で共有して、変化した所を示せるようにする。(流れる水の働きの変化)

しばらく流し続けると、上流には深い溝ができて、下流には大量の土や石が運搬され、堆積する。



水の働きが大きくなると、土地の様子も大きく変化している。安全のために川の地形を変えたんだね。

水の量が増えると、水の流れが速くなり、流れる水の働きが大きくなる。その結果、土地の変化も大きくなる。

大雨のとき、豊平川の地形はどのように変化するのかな。

川岸の土が削れて、街に水が入っている。



家や土などが流されて、下流まで運ばれている。



安全な場所や危険な場所はどこかな。

ハザードマップでは、上流より下流の方が浸水する可能性が高い。



流れが穏やかな下流は安全だと思ったのに、水があふれて危険な場所になっている。流れる水の働きが関係しているのかな。

流れが緩やかで川幅も広い下流でも、流れる水の働きが見られるのかな。

実験の動画で下流を見ると、水の量が増えると、斜面が緩やかでも、川幅が広がっていた。

平らなところに水を流すと、うちわのように広がる。

他地域の川でも、侵食された土や砂の多くは、下に運搬されて堆積していた。

水の量を増やせば、緩やかな斜面でも水があふれる。ニュースで見たけど、平な土地でも起こりそう。

水の流れる範囲が広がるから、下流でも水があふれて、危険になる。他の川もそうなのかな。

下流には多くの物が流されてくるから、事故や怪我につながる可能性がある。

下流でも水の量が増えると、流れる水の働きによって土地の様子が大きく変化することがある。川の形を見て、安全な場所を探す必要がある。

☑みんなの命を守るために、川に沿って堤防や危険を知らせる看板があるんだ。

☑大雨で水が増えると、自分が住んでいる所も危ない。

災害から身を守るために、実際にはどのような工夫があるのかな。

上流から土砂や石が削られて運ばれるから、堤防で防ぐ必要があるようだ。

堤防でも防げない量の水が流れてきたとき、どうなるのかな。

川が曲がる場所は、外側をコンクリートで固めている。



豊平川の近くは河川敷公園になっていて、住宅地と川は離れている。

カーブの外側が侵食されることを考えて作られているね。

河川敷公園は、災害時に水をためる役割もあり、防災マップに載っている。

洪水時の川の被害を予想して堤防や防災マップが作られているけど、防げないこともあるから川に近づかないようにしましょう。

水の働きと川全体の様子を基に、川の被害を予想して、防災マップや堤防が作られている。

☑流れる水の働きと災害をつなげて、安全な場所を探しておくよ。

対話：場構成・関わり
流れる水の働きと安全な場所の関係について見通しの違いを可視化し、ハザードマップとのずれから問題を生むため、ハザードマップの危険だと思う場所をこれまでの実験の動画や画像を基に考え、ネームカードを貼ることで、自分の立場を明らかにする。
(働き→災害)

対話：場構成・関わり
安全な場所についての解釈の違いを可視化し、水の働きと命を守る行動をつなげて判断できるように、実験の画像の尺度を変えて根拠になる部分に焦点を当て、Jamboardに子どもの考えを位置付ける。
(働き→災害)

・災害から身を守る工夫に目を向けるために、洪水を防ぐための実際の工夫を問う。
・豊平川の水の働きと防災の工夫を関係付け、豊平川周辺の防災の工夫についての考えを引き出すために、インターネットの情報やJamboardに積み上げた記録を用いて、災害を防ぐ取組や自分たちの身を守る行動についてまとめる場を設定する。
(働き→災害)
見方：空間的

7 分科会の記録

(1) 問題解決のより一層の充実を図る ICT の活用

①課題と問題を明確にした単元構成

- ・単元を通して、モデル実験で分かったことと、実際の川の様子を繋げながら流れる水の働きについて理解できていくとよい。
- ・過去と現在の豊平川の比較から入る 1 次であれば、2 次のモデル実験では過去と現在の豊平川を再現し、川の様子の変化の要因を調べていきたいという問題意識につながるのではないか。「時間的・空間的」な意識をもちながら、子どもの思考の流れに沿って課題と問題を明らかにするとよい。
- ・モデル実験で分かったことが、実際の川では違うということもある。実際の川とモデル実験の差異を追究することで流れる水のはたらき、川の治水や防災についての問題意識が生まれるのではないか。

②ICT の活用

- ・現地に行くことが出来なくても、ICT を活用することで繰り返し実際の川の様子を観察し、実感を伴った理解をすることができた。また、モデル実験を録画することで、繰り返し実験の様子を観察することができた。
- ・膨大な資料を分かりやすく簡単に素早く扱うことができる ICT のよさを生かし、効果的な活用方法、活用面について考えていくとよい。

(2) 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

- ・自然の一部を切り取ってつなげることが多い理科の学習において、本実践のように、ICT を活用して、仲間同士で意見を認め合いながら、部分と全体を繋げて、解決の方法を発想する学習展開は重要である。
- ・撮影した実験の画像を拡大して自然と同じスケールにする活用法は、他の単元でも活用できる。
- ・画像や動画の拡大・縮小、Jamboard による考察など、実際の事物・現象の観察・実験とのバランスを考えて、積極的な活用方法を考えることはよい。
- ・1 次の ICT による実際の川の観察で、子どもが単元を貫くような問題意識をもっていたか、見せる画像などを再考する必要がある。
- ・1 次で災害の画像から災害が起こる要因を抽出し、2 次でそれを追究、3 次で対策を立てる、という災害とのつながりを強く意識し、子どもが自分の生活が豊かになったと実感できる単元構成を、今後考えていかななくてはならない。

8 研究過程での積み上げ【ICT の活用方法について】

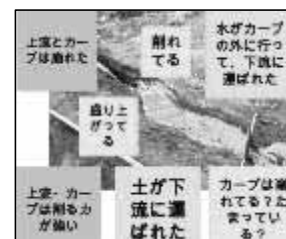
「流れる水のはたらき」の学習において、モデル実験で見いだした流れる水の働きを、実際の川に当てはめることはできても、実感が伴わないことがある。その要因として、川に行ったときの観察の難しさや、川とモデル実験のスケールの違いが挙げられる。そこで、本実践では、ICT の以下の 2 点の利点を活用した。

- ・川全体の地形や、詳しく見たい部分を動画や画像で繰り返し観察できる点。
- ・モデル実験や実際の川の観察したい部分の尺度を変えて、見直したり、重ねたりできる点。

具体的な活用方法と子どもの表れは、以下の通りである。

- ・動画や画像、Google earth を拡大・縮小しながら地形変化の大きな部分を繰り返し観察することで、部分と部分部分と全体のつながりに対する新たな気づきを生むことができた。
- ・Jamboard を活用して、1 グループ 4 人程度で画像に直接、流れる水の働きに関する気づきを記入する場を設定した。気づきが多く書かれた箇所やその共通点から、新たな視点をもって追究する姿を生むことができた。
- ・再観察後に、実験と川の画像を Jamboard に並べて張り付けて考察しつながりに対する気づきを引き出した。

ICT を活用することで、モデル実験（部分）と実際の川（全体）のつながりを考え、新たな視点への気づきが生まれるだけでなく、観察した実際の川の様子を基にモデル実験の方法を考える、解決の方法を発想する力の育成につながった。



(文責 新琴似緑小学校 竹浪 恵)

9 研究の歩み

本実践では、解決の方法を発想する力を育むために、自然の川とモデル実験のつながりを繰り返し考える場を設定した。子どもは、モデル実験の画像や動画を拡大・縮小して観察し、流れる水の働きと地形変化との関係を繰り返し考える中で、解決の方法を発想することができた。

しかし、前半の実践では、1次で実際の川（豊平川）の動画や google earth の画像を観察するだけでは、川とモデル実験のつながりに対する問題意識が生まれにくかった。また、Jamboard を予想とまとめの両方で活用することで情報量が多くなり、追究の方向が定まりにくくなる様子も見られた。そこで、改善のために以下の手立てをとった。

- ・1次で豊平川の過去（治水前）と現在の画像を比較し、地形変化に着目できるようにする。
- ・まとめの場面で、重点的に Jamboard を活用し、モデル実験（部分）における、浸食、運搬、堆積の作用のつながりに焦点を絞って考察できるようにする。

その後の実践では、豊平川の過去と現在の画像を比較する中で、カーブ部分の地形変化に着目した。実際の川ではカーブ部分で大きく地形変化が起きているのではないかと考え、動画を用いて観察したいという思いをもった。そして、動画を拡大・縮小して観察する中で、流れる水の働きとのつながりに問題意識をもつことができた。

まとめに重点をおいて Jamboard を活用することで、モデル実験における浸食、運搬、堆積の作用同士のつながりに視点を絞り、考察することができた。また、動画や画像を重ね合わせて、実際の川の様子とモデル実験の結果の違いに着目し、解決の方法を発想する姿も見られた。

10 研究の改善の視点

（1）災害とのつながりを強く意識し、子どもが学びの価値を実感できる単元構成

【改善の方向性】

実際の川とモデル実験、災害とのつながりに着目できるようにする構成とすることで、生活とのつながりを見いだせる学習にする。

本実践では、3次において初めて災害時の川の様子を提示したが、災害時の流れる水の働きに対する問題意識は生まれにくかった。これは、単元を貫く問題意識が生まれにくい構成になっていたためと考える。単元の導入時に、豊平川の過去と現在の画像を比較では、川とモデル実験の違いに問題意識をもつことができるが、災害とのつながりにまでは、問題意識をもつことが難しい。画像や動画を拡大・縮小して観察し、モデル実験の結果と実際の川の様子を繋げ、災害から身を守る方法を考える姿を引き出す必要がある。

そこで、単元の初めに災害の画像から発生の要因に着目し、追究して明らかになったことを基に、対策を立てるという単元を構成し、実際の川とモデル実験を重ねて防災の方法を発想できるようにする。また、追究の過程において、災害の要因となる流れる水の働きを撮影した画像や動画を拡大・縮小して繰り返し観察し、カーブの洪水を防ぐ堤防や水を貯める河川敷公園の設置など、災害の起こる原因を解決するための実験方法を発想する場の設定も有効である。災害と流れる水の働きが結び付いたとき、防災に目が向くと考える。

（2）モデル（部分）と自然事象（全体）をつなぐ ICT の活用

【改善の方向性】

Jamboard の活用場をまとめに重点を置き、実験と自然事象とのつながりに着目した考えをもてるようにする。

まとめに重点を置いて Jamboard を活用する際、根拠となる画像や動画を Jamboard に張り付け、グループで意見を書き込む場の設定があるとよい。また、単元を通して、子どもが他地域の災害へ関心をもった際に、他地域の川の画像や動画とモデル実験を重ね合わせて、共通点や差異点を対話する場もあるとよい。そうすることで、実際の川とモデル実験、身近な川と他地域の川、仲間同士の流れる水の働きに対する認識と、様々な違いが浮き彫りになり、問題意識が生まれる。それらを解決するために、一人一人が一層、モデルと自然事象を重ね合わせて、解決の方法を発想すると考える。

（文責 北野小学校 青柳 大介）



MEMO



「過去の事象とつながることで、より妥当な考えをつくる力を育む理科学習」 ～6年「水溶液の性質とはたらき」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 稲場 康訓（栄緑小）

部員 千葉 奈月（清田緑小） 山崎 花純（北野小） 柳渡 美咲（屯田北小）
中野 雅俊（屯田西小） 山崎 萌（南の沢小） 有井 優太（棘沢教職）

1 はじめに

目の前の事象に直接関わり、文章や図を用いてノートに捉えた事実を記録し、培ってきた資質・能力と積み上げた経験を活用し、問題を解決する。このような従来の理科学習は、事象によっては、それを保存したり、記録したりする難しさがあつた。

そのような中、急速な ICT 機器の設置により、事象を動画や画像で保存できるようになったり、効率的に学びの記録を蓄えたりできるようになった。事象を意図的に記録することで、過去の事象と目の前の事象のわずかな違いや変化に着目して考える活動が可能となり、事象とのつながりがより確かなものになると考えられる。

これらのことから、本部会では、理科の学習において、どのような場面で、どのように ICT 機器を扱うことが問題解決能力の育成につながるのかを検討する。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

本部会では、事象を写真や動画で記録し、いつでも容易に見ることができるという ICT 機器の機能に着目した。

過去の事象に立ち戻ることで、目の前の事象だけでは判断できない視点で事象を見つめ直すことが可能になる。そして、多面的に考えることにより、妥当な考えをつくり出す姿を生むことができると考えた。過去の事象に立ち戻る必要性が生まれる水溶液の性質や働きの強弱の変化を捉える学習を構成し、事象を ICT 機器に記録する場を設けることで、以下のような子どもの姿をねらう。

・過去の事象に立ち戻ることで、量的・関係的な見方を働かせ、事象を比較したり、見つめ直したりする姿

リトマス紙の反応や塩酸に入れるアルミニウムの枚数による反応の強さの違いなど、記録することが難しい事象がある。ICT 機器を活用することで、これらの事象に、すぐに立ち戻ることが可能となり、追究を進めることができる。

以上のことから、次のような研究仮説を設定した。

研究仮説

性質や働きの強弱の変化を追究する単元を構成し、事象を ICT 機器に記録する場を設けることで、子どもは目の前の事象に加え、ICT 機器に蓄積された過去の事象を求め、量的・関係的な見方を働かせて、多面的に考える。この繰り返しにより、より妥当な考えをつくる力を育むことができる。

(2) 研究の方法

① 過去の事象を求め、多面的に考える姿を生む

水溶液の性質や働きの強弱の変化について考える単元の学習過程で ICT 機器に蓄積された過去の事象を求めたか、多面的に考え、より妥当な考えをつくることができたかについて、主に三つの場面の子どもの姿から検討する。

・1次 ミョウバン水の濃度によってリトマス紙が変化したかどうかを判断する場

ミョウバンが析出し、上澄み液の濃度が薄まっても、リトマス紙の変化の度合いが変わらないように見える事象から、濃度を意図的に変えてミョウバン水を作る活動を位置付ける。ミョウバン水とリトマス紙の反応の記録があることで、水溶液の性質の強弱という視点で考えることができる。

・2次 リトマス紙の色の变化から、炭酸水をつくることができたかを判断する場

炭酸水を作ることができた子どもに、ミョウバン水の活動を想起できるように関わることで、更に強い炭酸水を作る活動へ向かえるようにする。炭酸水とリトマス紙の反応の記録があることで、目指す炭酸水に近づいたかどうかを考える。

・3次 塩酸とアルミニウムの反応後、塩酸が変化したかを判断する場

塩酸にアルミニウムを溶かすと、アルミニウムが変化することを明らかにした子どもに、水溶液には強弱があつたことを想起できるように関わることで、アルミニウムを溶かした塩酸の性質や働きを調べる活動へ向かえるようにする。

塩酸のリトマス紙の記録やアルミニウムが溶ける様子の記録があることで、水溶液の性質や働きの強弱の変化という視点で考えることができる。

② Jamboard の活用

1 ページに全てのグループの結果を記録することができる Chromebook の Jamboard を活用する。効率的に記録、閲覧ができるように、各グループに、過去の記録を閲覧する Chromebook と目の前の事象を撮影して記録する Chromebook を設置する。

③ 子どもの様子やノートの分析

次の点から、子どもの様子やノートの記述内容を分析する。

- ・ICT 機器に蓄積された、過去の事象を求めたか。
- ・目の前の事象と過去の事象を基に多面的に考え、より妥当な考えをつくることができたか。

3 研究実践

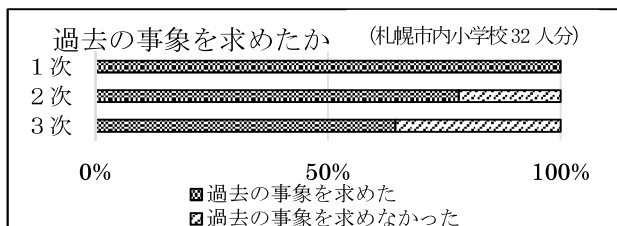
7月に札幌市内小学校、1学級で実践を行った。ルーブリック評価を基に、子どもの行動やノートを分析し、次ごとに過去の事象を求めたかどうかを分析した。次に、過去の事象を求めることが、より妥当な考えをつくり出すことにつながっているかについて、過去の事象を求めた群と求めなかった群とに分け比較した。以下にその詳細を示す。

(1) 過去の事象を求める姿

1次では、水溶液の性質の強さと濃度の関係が問題となった。水にミョウバンを一粒ずつ溶かしたり、温度を大きく上げて大量に溶かしたりして、ミョウバン水の濃度を変化させた。そのとき、過去のミョウバン水とリトマス紙の反応を比較するために、100%の子どもが過去の事象を求めた。

2次では、炭酸水を作ることを目指した。ペットボトルに入った水に、少しでも多くの二酸化炭素を溶かそうとする姿が見られた。そのとき、過去の炭酸水とリトマス紙の反応とを比較するために、78%の子どもが過去の事象を求めた。

3次では、1次や2次での性質の強弱の変化についての学びを生かし、塩酸の変化を追究する活動へ向かった。そして、アルミニウムを溶かした後の塩酸をリトマス紙に付けたり、更にアルミニウムを溶かしたりした。そのとき、過去の塩酸とリトマス紙の反応や、アルミニウムの1枚目が塩酸に溶ける様子と比較するために、63%の子どもが過去の事象を求めた。



以上より、水溶液の性質や働きの強弱の変化を追究する単元を構成し、事象をICT機器に記録する場を設けることが、過去の事象を求める姿につながった。一方で、2次では22%、3次では37%の子どもが、過去の事象を求めなかった。炭酸水の性質や塩酸の働きの強弱の変化は、ミョウバン水や塩酸の性質の強弱の変化に比べて大きかった。そのため、ICT機器ではなく、記憶にある過去の事象と目の前の事象を比較して、強弱の変化を追究しようとしたことが理由と考えられる。

(2) 多面的に考え、より妥当な考えをつくる姿

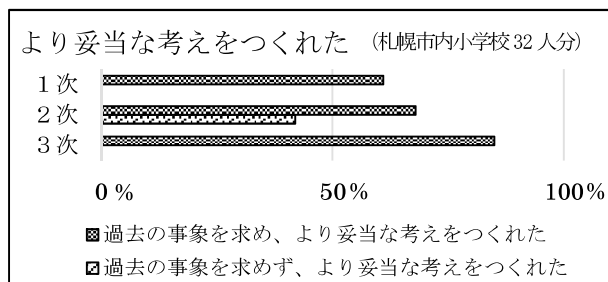
1次では、過去のミョウバン水のリトマス紙の記録と作ったミョウバン水のリトマス紙を比較し、水溶液の性質の強弱という視点で考える姿が見られた。そして、過去の事象を求めた子どもの中で、61%が溶かす量が少ないと、酸性も弱くなり、溶かす量が増えると、酸性も強くなると考えた。

2次では、過去の炭酸水のリトマス紙の記録と、目の前の事象を作った炭酸水のリトマス紙を比較し、水溶液の性質の強弱という視点で考える姿が見られた。そして、過去の事象

を求めた子どもの中で、68%が、二酸化炭素を溶かす量が少ないと、酸性も弱くなり、溶かす量を増やしても酸性は強くなるが、泡のある炭酸水には近づかないという考えをもった。

3次では、塩酸のリトマス紙の記録やアルミニウムの1枚目が塩酸に溶ける様子の記録と、目の前のアルミニウムを溶かした後の塩酸の反応の様子に加えて、水溶液の性質や働き

の強弱という視点で考える姿が見られた。そして、過去の事象を求めた子どものうち85%が、アルミニウムを塩酸に溶かすと塩酸も酸性が弱くなり、溶かす力も弱く変化したと考えた。Chromebookを2台設置し、目の前の事象と、過去の事象の記録を効率的に比較したことで、反応する様子を捉える質的な見方に加えて、量的・関係的な見方を働かせる姿が生まれた。このことで、多面的に考えることが繰り返され、より妥当な考えをつくる力が育まれたと考えられる。一方で、過去の事象を求めなかった子どもで、より妥当な考えをつくれたのは、2次で42%、3次で0%だった。過去の事象を求めた子どもの方が、多面的に考え、より妥当な考えをつくることができるといえる。



4 まとめ

(1) 成果

目の前の事象に加え、ICT機器に蓄積された過去の事象を求める姿、より量的・関係的な見方を働かせて多面的に考え、妥当な考えをつくる姿が生まれた。また、Chromebookを2台設置し、Jamboardの1ページに全グループの結果を記録することで、目の前の事象と他のグループの結果を基に、追究を進める姿も見られた。過去の事象を求めない学びと比べ、記録された過去の事象に立ち戻る学びが、より妥当な考えをつくる力を育むことにつながると言える。さらに、過去の事象を求めるだけではなく、他グループの事象を効率的に共有することが追究のきっかけとなった。これらのICT機器の可能性が見えたことが、成果だと言える。

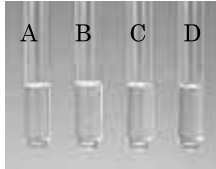


(2) 課題

3次では、アルミニウムが溶けた後の塩酸の、リトマス紙の変化の度合いがわずかであり、性質の強弱を判断するのが容易ではなかった。そこで、ミョウバン水や炭酸水において、それぞれ作った全ての水溶液の性質をJamboardの1ページに記録する場を設ける。変化の度合いを一覧にし、わずかな反応の違いを話題にすることで、3次においても、性質の強弱の変化を捉える姿を生むことができると考える。

5 単元の見直し

- 知・技** 水溶液の性質について理解し、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるとともに、実験計画を立て、必要な器具等を選択することができる。
- 思判表** ICT に記録した水溶液の性質や働きの違いを基に、働きやその強弱について考え、より妥当な考えをつくりだして、表現する。
- 主 体** 水溶液の性質や働きについて追究する中で見いだした問題について、ICT に記録した水溶液の性質の違いによる働きやその強弱を基に様々な方法を発想し、ICT を活用しながら粘り強く解決しようとする。

6 単元構成（16時間扱い）


	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>六時間</p> <p>【固体が溶けている水溶液を作る】</p>	<p style="text-align: center;">子どもの分り方</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">すべて透明の液体だ。</div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">酸性・中性・アルカリ性が分かって、どれがどの水溶液か分からない。</div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;">リトマス紙が変化した水溶液がある。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;">酸性には強いものと弱いものがある。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;">水溶液を見分けられるかな。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">水溶液を蒸発させれば、溶けている物を取り出せるから、何の水溶液か分かると思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">石灰水は、二酸化炭素に反応するから、息を吹きかけてみれば、分かるはず。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">水溶液を冷やせば、ミョウバンが出るはず。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">固体が出ないものがあった。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">白く濁ったものがあった。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">固体が析出したものがあった。</div> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">水溶液の性質を調べれば、水溶液を見分けることができた。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ミョウバンが析出した。でも、上澄み液にはまだミョウバンが溶けている。</div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">溶けている量が減ったのだから酸性が弱くなっているかもしれない。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">ミョウバンの上澄み液の性質の変化を調べよう。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">溶けている量が変わったから、析出する前と比べて、リトマス紙が変化するはずだ。</div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">析出する前と比べて、リトマス紙は変化がない。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">溶けている量が減ったのに、同じ酸性の強さを示す。ミョウバン水の酸性の強さは、溶けている量に関係ないのかな。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">一粒ずつ溶かせば、酸性の弱い水溶液を作れるはずだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">もっとミョウバンを溶かせば、酸性が強くなるはずだ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">少し溶かすと、リトマス紙が変化した。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">温度を上げて溶かすと、リトマス紙が変化した。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">過去のミョウバン水と比べて、色が薄いから、弱いミョウバン水だと言える。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">過去のミョウバン水と比べて、あまり色が変わらないから、これ以上強いミョウバン水は作れないと言える。</div> </div>	<p>教師の意図と関わり</p> <p>※固体が溶けている3種の水溶液（石灰水、ミョウバン水、食塩水）、水</p> <ul style="list-style-type: none"> 子どもが水溶液の性質を調べるための手段をもてるよう、リトマス試験紙を提示する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>対話：場構成・関わり</p> <p>ミョウバン水の上澄み液の性質の強弱についての判断を可視化し、ミョウバン水の上澄み液の性質を調べる活動に向かえるように、板書にそれぞれの立場を位置付け、判断の根拠を問う。</p> </div> <p>・ミョウバン水の濃度を意図的に変化させたいと考えられるように、濃度を大きく変えたいという考えを価値付けて広めたり、溶かした量が極端に少ない場合の見通し問うたりする。</p> <p>見方：質的・実体的、考え方：多面的</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>ここでは、Chromebook に保存されている過去のミョウバン水のリトマス紙の写真と、作ったミョウバン水のリトマス紙の結果を比較する。過去の結果と比較することで、水溶液の強弱という視点で考えることができ、ミョウバン水の酸性の強弱を変えられたのかを判断することができる。</p> </div>

**ミョウバン水の酸性の強さは、溶けている量に関係がある。
溶ける量が増えると、酸性が強くなる。**

☐ 固体を溶かす量を変えれば、自由自在に水溶液の性質の強弱を変えられる。

またすべて透明の液体だ。

泡のある水溶液がある。



蒸発させたり、リトマス紙を使ったりして、調べてみたい。

※気体が溶けている3種の水溶液（炭酸水、塩酸、アンモニア水）、水

・塩酸とアンモニア水の性質の強弱を判断することができるように、ミョウバン水や石灰水と比較する場を設ける。

見方：質的・実体的、考え方：比較

それぞれの水溶液の性質は違うはずだ。性質を調べよう。

塩酸は、ミョウバン水や炭酸水より、リトマス紙の色が更に濃い。

アンモニア水も、石灰水より濃く見える。

蒸発しても、何も出てこない。

塩酸やアンモニア水は、強い性質と言える。

塩酸やアンモニア水は、においがある。

水溶液によって、性質や強さに違いがあった。

炭酸水、塩酸、アンモニア水は蒸発しても、何も出てこない。

何かが溶けているはずなのに、何も出てこないのは変だ。

**蒸発させたのに溶けている物を取り出せない。
炭酸水やアンモニア水、塩酸には気体が溶けているのかな。**

炭酸水の泡を集めて、調べてみたい。

集めた泡にろうそくを入れると火はすぐに消えた。

集めた泡に石灰水を入れたら、白く濁った。

炭酸水は、二酸化炭素が溶けている。気体が溶けている水溶液もある。

固体と同じように気体も溶かすことができるかもしれない。

二酸化炭素の実験用ガスを使って、溶かしてみたい。

水に二酸化炭素を溶かし、炭酸水を作れるかな。

ペットボトルがへこんだ。

泡がない。

へこんだ分、二酸化炭素が溶けたのかな。

見た目は水だけど、炭酸水を作れたのかな。

**二酸化炭素を溶かしても見た目は水のような。
炭酸水を作ることはできたのかな。**

リトマス紙が変化した。

泡のある炭酸水と比べて、色が薄いから弱い炭酸水と言える。

ここでは、Chromebook に保存されている過去の炭酸水とリトマス紙の反応の写真と、グループで作った目の前にある炭酸水とリトマス紙の反応の結果を比較する。過去の結果と比較することで、水溶液の強弱という視点で考えることができ、グループで作った炭酸水の酸性の強弱を変えられたのかを判断することができる。

第二次 科学的な深まり 六時間 【気体が溶けている水溶液を作る】

対話：場構成・関わり

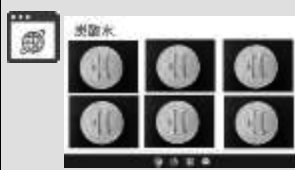
炭酸水に溶けている物についての判断を可視化し、炭酸水の泡を集める活動に向かえるように、板書にそれぞれの立場を位置付け、判断の理由を問う。

・水に二酸化炭素を溶かせば、炭酸水を作ることができるように、ミョウバン水を作った経験を引き出す。

見方：質的・実体的、考え方：比較

・炭酸水が作れたのかどうかを考え、見直しをもつことができるように、判断を板書に位置付け、実験方法を話題にする。

見方：質的・実体的、考え方：比較



第三次
応用と発展
【水溶液の働き】
四時間

より多くの二酸化炭素を溶かすと、リトマス紙の色がもっと変化するのではないかな。


リトマス紙が少し変化した。

泡のある炭酸水と比べて、同じくらいの色になったから、強さを近付けることができた。

様々な強さの炭酸水を作ることができた。
気体も水に溶けることが分かった。

☞泡のある炭酸水は、たくさんの二酸化炭素が溶けていたんだ。

塩酸に入れたアルミニウムは泡や熱、煙を出して溶け出した。



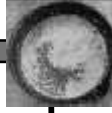
塩酸に入れたアルミニウムは溶け切って、消えた。

アルミニウムは気体になって消えたと思う。

アルミニウムは中に入っていると思う。

アルミニウムがどうなったのか気になる。蒸発させてみたい。

蒸発させたら白い粉がでてきた。



見た目はアルミニウムではない。

見た目がアルミニウムと異なる白い粉が出てきた。
もとのアルミニウムと同じなのかな。

アルミニウムなら、塩酸に入れたときにまず泡を出すはずだ。

水に溶かしたらすぐに溶けた。

アルミニウムを塩酸に入れたときは違う反応だ。

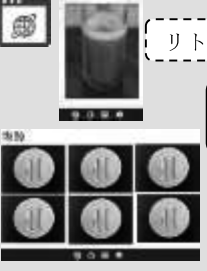
重さは、入れた分より重くなっていた。

蒸発させると元のアルミニウムとは違うものがでた。
塩酸に溶かすと、アルミニウムは違うものに変化する。

アルミニウムを変化させたから、塩酸の性質は弱くなっているそう。

性質が弱くなっていれば、アルミニウムを溶かす働きも弱くなりそう。

アルミニウムと反応した塩酸は性質や働きが変化しているか塩酸も調べよう。



リトマス紙が少し赤に変化した。

元の塩酸はもっと濃い赤だった。

酸性の強さが弱くなったのかな。

アルミニウム2枚は、溶けきった。

1枚目より、溶ける勢いが違うのは、酸性の強さが弱くなったからかな。

アルミニウムが変化しただけでなく、塩酸も変化している。

☞金属も水溶液も反応したら変化するんだ。

・更に二酸化炭素を溶かせば、性質を強くすることができ、泡のある炭酸水に近付けることができると考えられるように、ミョウバン水の濃度を変えた経験を引き出す。
見方：質的・実体的、考え方：比較

※塩酸とアンモニア水と炭酸水
・塩酸に入れたアルミニウムの反応を確認し、アルミニウムがどうなったのかを考え、見通しをもつことができるように、事実の捉えを引き出し、板書に位置付ける。
・取り出した物の正体に焦点化するために、取り出した物とアルミニウムの様子や量の違いについて問う。
見方：質的・実体的、考え方：多面的

対話：場構成・関わり

塩酸の変化についての判断を可視化し、性質や働きを調べる活動に向かえるように、板書にそれぞれの立場を位置付け、判断の理由を問う。

7 分科会の記録

(1) 問題解決のより一層の充実を図る ICT の活用

①過去の事象とつながるための ICT 活用の有効性

- ・直接比較では、実験を同時に行わなければならないこともあったが、ICT を活用することで、目の前の実験結果と過去の実験結果を比べることができるので、時間も短縮できるところがよい。
- ・リトマス紙で水溶液の性質の強弱の違いを捉えるのは難しいのではないか。
- ・より妥当な考えをつくる上で、ICT 機器に記録された過去の事象に戻るのは有効である。ただ、問題を見いだす場面などでは、実際に目の前で二つの事象を直接比較する方が有効な場合もあるのではないか。
- ・リトマス紙の僅かな色の差に気付かせるには ICT は有効なのではないか。

②過去の事象を記録する手段の検討

- ・ICT の過去の事象を見ていなかった子どもは、実際にどのような動きをしていたのか、子どもの行動を見取りデータ化できると良かった。
- ・子どもが事象を見た時、何をきっかけに過去を求めるのかという視点で、単元構成を更に検討していく必要がある。
- ・写真の記録には、限界があるのではないか。匂いや音、手触りなどの諸感覚は、写真では分からない。ワークシートやノートに記録する方法と子どもの姿にどのような違いが現れるのかについて検討していくとよい。
- ・子どもは過去の自分の事象だけでなく、他者の事象にも同時に目を向けていたのではないか。まずは、自分の事象、その後他者の実験結果に目を向けることが、自然の子どもの姿だと考える。
- ・基礎的な力が充実しない子どもたちにとっては ICT での記録は有効な手立ての一つだった。
- ・諸感覚をすべて使えなくなるというのが ICT での記録の難しさである。

(2) 助言者より

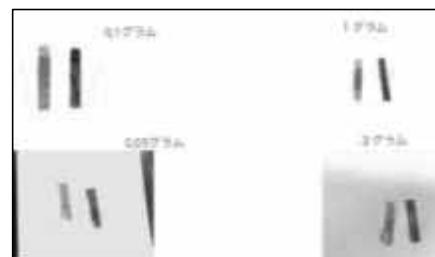
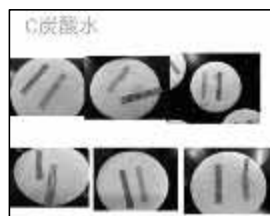
札幌市立豊平小学校 校長 田口 拓也 先生より

- ・目の前の事象と、記憶にある過去の事象とを結び付けることで、子どもは妥当な考えをつくり、学びを深めることができるということが前提の研究である。なかなか記憶と結び付けられない子どもにとって、**chromebook** の活用は有効であった。
- ・グループに chromebook を 2 台置き、記録用と過去の記録の閲覧用としたのもよい。子どもがどのように過去の事象を求めたのかを検証するために授業の様子を録画したことも有効であった。
- ・ICT の活用はあくまでも手段であるということを忘れてはいけない。ICT にある過去の事象を求める子どもが一次、二次、三次と進むにつれて減っていったのは、もしかしたら過去の事象がしっかりと記憶の中に残っていったのかもしれない。今後、検討していくとよい。

(文責 屯田北小学校 柳渡 美咲)

8 研究過程での積み上げ【Jamboard について】

Jamboard は、授業におけるグループでの意見交換や、手書きでの表現などに使えるデジタルホワイトボードであり、表現活動を活発にすることができるスマートディスプレイの 1 つである。本部会では、この Jamboard を用いて以下のように記録した。



利点としては、以下の 2 点があげられる。

1. 数ページに渡り、事象を記録できるため、容易に過去の事象を閲覧することができる。
2. 共同編集を可能とすることで、複数のグループが同時に事象を記録したり、他のグループの事象を閲覧したりすることができる。

(文責 栄緑小学校 稲場 康訓)

9 研究の歩み

札幌市内小学校、2学級で実践を行った。第1実践では、Jamboardに記録した過去の事象を求めて目の前の事象と比較し、より妥当な考えをつくる子どもの姿が見られた。一方で、1次から3次にかけて、過去の事象を求め、より妥当な考えをつくる子どもの割合が徐々に減少した。この反省を踏まえ、第2実践では、1次や2次において、以下の2点を改善した。

- ・意図的にミョウバン水や炭酸水の性質の強弱を変化させる場面において、Jamboardの各グループのページを作成し、作った複数の水溶液の性質を記録する場を設け、変化の度合いを一覧にする
- ・Jamboardの各グループのページを基に、水溶液の性質のわずかな変化に目を向ける場をつくる

これにより、第1実践に比べ、第2実践の方が、3次の塩酸とアルミニウムを溶かした後の塩酸の性質を比較する場面においても過去の事象を求めて、塩酸の性質のわずかな変化を捉え、より妥当な考えをつくる子どもが増加した。

10 研究の改善の視点

(1) 客観性を求めて、わずかな変化を捉え、考えをつくる

【改善の方向性】

より過去の事象に立ち戻りやすく、変化の度合いを一覧にできるまなびポケットのオクリンクを活用することで、より妥当な考えをつくることができる子どもを育む。

2次や3次では、過去の事象を求めず、より妥当な考えをつくることができなかつた子どもが目立った。原因は、記憶の中の事象と目の前の事象を比較し、考えをつくろうとしたためであると考えられる。

過去の事象に立ち戻り、より客観性を求めて判断する子どもの姿を引き出すために、まなびポケットのオクリンクを活用したい。この機能を使えば、Jamboardと比べ、多くの事象を一覧にすることができ、過去の事象と比較しやすくなる。また、意図的に性質の強弱を変化させたミョウバン水や炭酸水の全ての性質を記録することで、変化の度合いを一覧で見ることができるので、わずかな変化にも着目できると考える。

さらに、カメラが付いていたたり、トリミングができたりするので、記録をする上でも、オクリンクにはメリットがある。

(2) 他の水溶液でも、水溶液の性質や働きの違いを多面的に考える

【改善の方向性】

塩酸に加え、水酸化ナトリウムも扱うことで、より多くの事象から、水溶液の性質や働きの違いを多面的に考える場を生む。

3次で、塩酸にアルミニウムを入れ、水溶液には強弱があったことを想起できるように関わることで、アルミニウムを溶かした塩酸の性質や働きを調べる活動へ向かった。子どもは、ICT機器に記録された過去の事象である塩酸のリトマス紙の記録を基に、量的・関係的な見方を働かせて、水溶液の性質や働きの強弱の変化を捉えた。さらに、ICT機器を用いて過去の事象に立ち戻る場面をつくることで、子どもの資質・能力を育むことができると考える。

そこで、3次では、水酸化ナトリウム水溶液を扱い、アルミニウムを溶かす場を設けたい。塩酸と同じように、ICT機器に記録された過去の事象を基に、量的・関係的な見方を働かせて、アルミニウムを溶かした水酸化ナトリウム水溶液の性質や働きも調べる。そうすることで、酸性の水溶液だけではなく、アルカリ性の水溶液にも、金属を溶かすと、水溶液も変化するものがあることを捉えることが可能となる。そして、ICT機器を用いて、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の二つの事象から多面的に考え、水溶液と金属の反応について一般化する。このように、水溶液と金属の反応について一般化していく学習展開とすることで、ICT機器を用いて、過去の事象に立ち戻り、より妥当な考えをつくり出す場面を、単元構成に位置付けることができる。

(文責 栄緑小学校 稲場 康訓)

第 54 回全国小学校理科研究協議会 研究大会 兵庫大会 研究発表

札幌支部研究発表テーマ

「自然と向き合い、協働的に価値を創る問題解決」

姫路市立安室東小学校会場

～個とチームを往来し、自己を更新する理科学習～

【発表者】小松 慎治（幌西小）

西宮市立夙川小学校会場

～心を動かし、科学の可能性を見いだす理科学習～

【発表者】南口 靖博（幌南小）

 北海道小学校理科研究会

「自然と向き合い、協働的に価値を創る問題解決」

～個とチームを往来し、自己を更新する理科学習～

北海道札幌市立幌西小学校
小松 慎治

1 はじめに

感染症対策を行いながらの授業が当たり前になった。観察・実験の場面では距離を取り、個人での教材教具を使用するなど、コロナ禍以前の頭を寄せ合いながら同じ事象を見つめる学び方から大きな変換が求められている。

そのような中、本研究を行うにあたり、児童に実施したアンケートを見て愕然とした。「観察・実験の最中、他の人が興味をもっていることに注目している」という項目において、「まったくその通りである」と回答した児童が、14%だったのである。仲間と共に学びを深めることに対する意識の低さに危機感を感じた。近年、実現が求められている協働的な学びには、他者との関わりを通して認識を変容させたり、問題解決能力を高めたりできるという価値がある。他者への関心を持ち、協働的な学びの価値を実感する子どもを育てたい、という思いが強くなった瞬間だった。

GIGA スクール構想により、一人一台端末が実現された。端末に備えられているアプリケーションにより、他者との共同編集や双方向のやりとりを通し、瞬時に多様な考えに触れることが可能となった。理科学習において、この利点を効果的に活用し、より協働的に学ぶ姿を引き出すことで、認識の変容や問題解決能力の高まりといった自己の更新を促すことができるのではないかと考えた。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

本研究では、協働的な学びの一環としてチームプレゼンテーションを学習に位置付ける。チームプレゼンテーションのよさは、以下の3点である。

- ・プレゼンテーションの作成にあたり、自らの考えを表出することができる。
- ・他者からの多様な情報を即時に取得し、自らの考えを見直すことができる。
- ・蓄積した学びを振り返り、自らの変容を自覚することができる。

チームとは、同じ目的に向かって活動を共にする仲間である。問題解決の過程において、チームプレゼンテーションを作成することで、他者と繰り返し関わる必要が生まれる。その中で、他者が得た情報や考えを

基に自らの考えを見直すことで、考えの妥当性を高めることができる。加えて学習後に、蓄積された学びを振り返ることで、他者との関わりをきっかけとした変容を実感できる。

チームプレゼンテーションは、協働的な学びをより活発にし、認識の変容や問題解決能力の高まりといった自己の更新に対する実感を生む手立てとなる。

<研究仮説>

個とチームを往来するチームプレゼンテーションを位置付けた学習により、自らと他者の考えを結び付けながら、より協働的に問題の解決に向かう。その過程で蓄積された学びを振り返ることで、認識の変容や問題解決能力の高まりといった自己の更新を実感することができる。

このような児童の姿の実現に向け、次の仮説を設定し、6年「動物のからだとはたらき」の実践を通して検証をする。

(2) 研究の方法

① 多面的な追究が生まれる単元構成

本研究で目指す自己の更新のためには、他者の働きかけや実験結果、そこから生まれる考えに触れ、自身の考えを見つめ直す必要がある。そこで、より多面的な追究が生まれる単元を構成する。他者との違いに気付いた児童は、情報を整理し、問題の解決に向け再検討する。また、プレゼンテーションの作成に向け、チームで考えを練り合うことで考えの妥当性を高める。

このような学びを通し、認識の変容や問題解決能力の高まりを実感することができると考えた。本研究では、見通しをもつ場面と問題の解決に向けて実験方法を再検討する場面において、このような姿が生まれたかを検証する。

② 学びの蓄積を振り返る場の設定

チームプレゼンテーションにより、単元での学びが一つのスライドに蓄積される。その学びを振り返り、自己の認識がどのように変容したか、誰のどの意見により変容したかを記入する場を設定する。そこには獲得した知識に加え、追究の際に影響を受けた他者の工夫や考えが書かれるはずである。

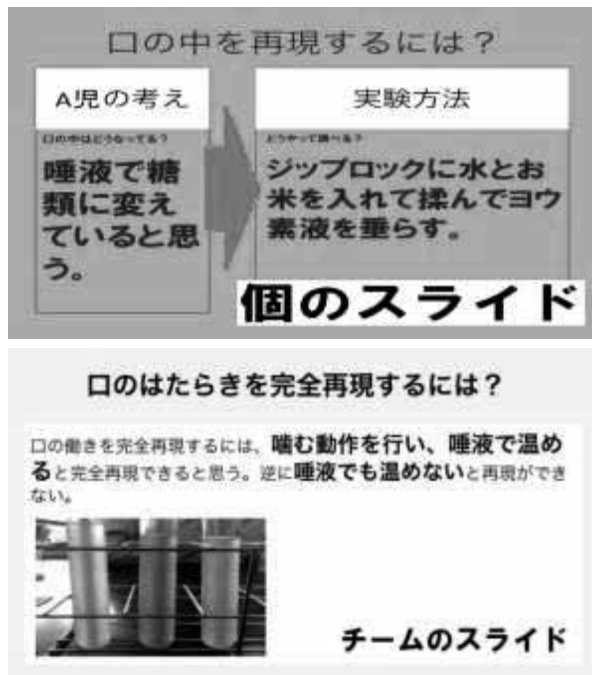
学びの過程において、他者の影響を受けていると気付くことは、自己の変容を実感する姿や他者との協働を求める姿を引き出すと考える。本研究では、学習内容のまとめりごとに振り返りを書く場を設定し、その変化を検証する。

3 研究実践

① 多面的な追究が生まれる単元構成

米を噛むと甘い味になることから、デンプンが糖へ変化したと考えた児童は、口の中を再現する活動に向かった。「潰す」「潰して水を入れる」「潰して唾液を入れる」「潰して唾液を入れたものを温める」と様々な方法を考えた。その後、結果に違いが出ることに気付くと、他者の働きかけと結果に注目し自身の働きかけを見直す姿が生まれた。

また、入れる唾液の量や潰す回数の違いによって結果が変わると考え、条件を揃えたいという思いをもった。多面的な追究により、考えを見直し、修正するといった自己の更新が見られた。



② 学びの蓄積を振り返る場の設定

「走ったあとに、たくさん呼吸をしている理由が

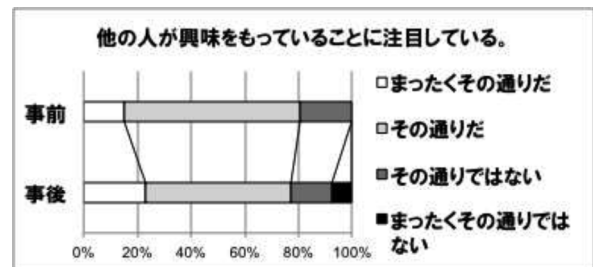
分かった。学んだことって生活と繋がっているんだ。」これは、体のつくりと呼吸の学習後、振り返りに書かれていた内容である。学びの蓄積を振り返ることが、学んだことと自分の体の繋がりに対する気付きを生み、認識を変容させる姿を引き出した。

また、単元前半では実験結果を求めたり、知識・技能に関わる影響を受けたりする児童が多かったのに対し、後半では思考・判断に関わる影響を実感する児童が多くなった。学びを振り返る場を設けることが、自身の変容を実感するきっかけになったと考える。

③ アンケート分析

単元終了時、事前アンケートを再度実施し割合の変化を分析したところ、「観察・実験の最中、他の人が興味をもっていることに注目している。」の項目において「まったくその通りである」と答えた児童が22%へと増えた。

また、6人の児童が否定的な回答したが、振り返りにはチームの友達の実験方法や考えに対し、よさを感じている旨の記述があった。これは、チームプレゼンテーションを通して個とチームを往來することで、協働的な学びの価値を実感できたからだと考える。



4 まとめ

「友達の見取りを取り入れて、一つ一つ試行錯誤しながら実験をやれてよかった。一人だったらできなかった。」

単元終了時に書かれた振り返りの一つである。本研究では、チームプレゼンテーションが、協働的な学びを活性化させ、自己の更新を実感させる一助となることがわかった。また、他者と関わりながら粘り強く問題解決に取り組む態度も育まれたと考える。今回作成したプレゼンテーションは、植物の学習でも活用し、児童がどのように変容し、他者をどのように求めていくかに注目し研究を続けていく。

「自然と向き合い、協働的に価値を創る問題解決」

～心を動かし、科学の可能性を見いだす理科学習～

北海道札幌市立幌南小学校
南口 靖博

1 はじめに

地面を覆いつくしていた雪が溶け、春になり、太陽の日差しを浴びたとき、子どもはどんなことを思うだろうか。3年生と春探しをするために外に出ると、「先生、今日は18℃まで上がるんだって。」と気温の話題になった。玄関脇にある温度計を子どもに読み取らせてみると、「16℃だったよ。」「17℃だよ。」と言いながらノートに記録する。中には「今日はタンポポさんも嬉しい気持ちになる、暖かな温度だよ。」と表現する子もいる。

心の動きを伴いながら自然事象に対する子どもは、様々な感覚を働かせながら事象を見ている。感覚と関連する記憶を呼び起こし、見ている事象との間に新しい関係を作っていくのである。

「気温が16℃とは、タンポポさんも喜ぶ、暖かい温度だ。」という概念を作り出した子どもは、気温を数字としてではなく、暖かさとして認識するようになった。

本研究では、学習に心の動きを意図的に位置付け、子どもの学びを豊かなものにすることをねらう。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

「先生、てこってすごいね。」これは、てこ実験器を使い、10gの錘で5gの消しゴムの重さを量りとした6年生の言葉である。子どもはてこの規則性を活用し、正確につり合っている様子を目にすることで、「てこは物の重さを量りとることができる。」という新たな側面を発見したのである。その事実により、子どもはたくさんの種類のものの重さを量りとりしたり、重たい物を10gでつりあわせたりした。てこの可能性を広げようと動き出すことで、認識を深めていったのである。

自分の経験と重ね、事象を解釈しなおすことで、心が動く。特に感動を伴う学習を経験した子どもは、学びに対してより一層意欲的に取り組むのである。

これらの学習を繰り返すことで、問題解決の過程に楽しみを覚える子が育つはずである。自らの仮説を立証していくことへの心地よさを味わい、新しい可能性

に期待しながら事象に向き合ったり、粘り強く取り組むことで自らの目標を達成しようとしたりする姿を育てることにつながる。つまり、主体的に学習に取り組む態度を育てることになるのである。このような経験の積み重ねこそ、想定外の状況にも対応できる、これからの時代を生き抜く人間を育てていくのではないだろうか。

以上のような視点から、本研究における研究仮説を次のように設定することにした。

〈研究仮説〉

それまでの認識とのずれから生まれた問題を解決できたとき、子どもは事象の新しい側面に対して心を大きく動かす。その巧みさや見事さに対する感動を積み重ねることにより、事象の新しい可能性を見だし、主体的に学ぶ子を育成することができる。

(2) 研究の方法

① 単元を三つの次に分け、それぞれに問題場面を位置付ける

子どもの認識とのずれから生み出した問題解決を通して、「子どもが主体的に学んでいるか。」を見取るためである。その方法は、子どものつぶやきや発言、子どもの活動の様子、ノートの記述の3点とし、「心の動きを伴っていたか。」「科学の可能性を見いだした後、行動に移していたか。」を重視する。

② 子どもの三つの「心の動き」を見取り、それぞれの心の動きが、どのような行動を引き出すのか検証する

過去の本会の研究から、「困り」「驚き」「喜び」の感情が問題解決の活動の中で生まれることが明らかになっている。本研究では、事象の新しい側面を発見したときにそれらのどの感情が生まれるかを見取り、それぞれがどのような行動に移るのかを分析する。

3 研究実践

今回実践に取り組んだ単元は3年「磁石の性質」である。

① 単元を三つの次に分け、それぞれに問題場面を位置付ける

1次「磁石に付く物」 2次「磁石の性質」 3次「磁石になる鉄」と3つの次に分け、それぞれに次のような認識とのずれを基にした問題意識を醸成する場を位置付けた。

- 1次「磁石に付くと思ったのに付かない物や、付かないと思ったのに付く物がある。」
 2次「磁石はわずかな力しか働かないと思ったのに、重い物でも引き付ける。」
 3次「見た目は鉄なのに、鉄を引き付ける。」

主として現れた子どもの姿は以下のとおりである。

	新しい側面の発見	伴った心の動き	科学の可能性を見いだした後の行動
1次	磁石の力は物を突き抜けて働く。	驚き、困り	紙コップの裏にクリップを付けるなど、磁石と鉄の間に物を挟める。
2次	磁石は鉄に近づけるとより大きな力を発揮する。	驚き	より重い物を引き付けようとする。
3次	磁石は鉄を磁石にする。	驚き、喜び	磁化した鉄を長くつなげる。方位磁針を直す。

② 子どもの三つの「心の動き」を見取り、それぞれの心の動きが、どのような行動を引き出すのか検証する



1～3次に設定した問題場面において、子どもは事象の新しい側面を発見したとき、「驚き」の感情が多く表れることがわかる。これは、問題を認識のずれから生み出すことをねらっているために起こることだと考えられる。「驚き」の感情が見られた子どもは、主に新しく発見した磁石の側面を活用しようとする姿が見られた。具体的には、2次において、磁石に引き付けられる台車により重い物を載せていて、限度を探る姿が見られた。



また、「困り」の感情を見せた子は、そこからさらに新しい問題を見いだしていた。1次において「磁石の力は通り過ぎて働いたのに、4cm位離れたら働かない。」と距離に着目して磁石をもう一度見つめ直していたのである。3次で現れた「喜び」の感情を見せた子は「方位磁針が直せるようになって嬉しい。」と振り返った。生活など身近な疑問とつながったときに、喜びの感情は表れた。



4 まとめ

単元を3次で構成し、心の動きが伴う問題解決の学習を行うことで、感動を積み重ねることができた。この積み重ねが科学の可能性を検証しようとする子どもの姿を引き出したのである。心の動きは子どもそれぞれであるが、私たち教師は子どもの認識のずれによる「驚き」を生むことをねらうことで、より多くの子どもが主体的に学習に取り組む態度を見せるようになるだろう。

しかし注意したいのは「驚き」は子どもの認識のずれから生まれるものでなければならないということである。理科の学習においては、面白実験、びっくり実験で終わってはいけない。その先に子どもが進めるように単元を構成するのも重要な教師の関わりである。



MEMO



テーマ ～これからの時代に求められる「子ども主体の問題解決」～

○講師 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



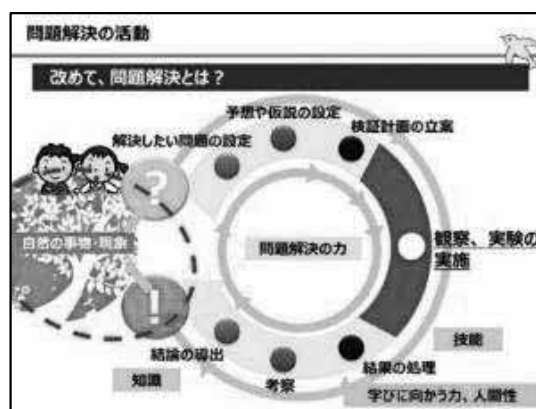
1. 新学習指導要領

これからは、予測困難な時代の中で子どもたちが様々な変化に積極的に向き合い、協働して問題を解決することが求められる。様々な情報を見極め、知識の概念的な理解の実現を通して、新たな価値に繋げたり、複雑な状況変化の中で目的を再構成したりすることが大切である。

「資質・能力の三つの柱」では、未知の状況にも対応し、学びを人生や社会に生かそうとする姿勢を育成することが求められている。今回の「知識及び技能」に関しては、知識の質を高めることが重要で、個別バラバラな知識を関連付けて理解することが大切である。

「思考力、判断力、表現力等」に関しては、小学校理科では「問題解決の力」を育成することになる。「学びに向かう力、人間性等」は、他の二つの柱を人類が幸せになる方向で働かせるのかを決定付ける重要な要素である。

自然の事物現象を対象としたのが理科である。大人も自然の事物現象から問題を見つけて解決することは行っているが、スマートフォンで検索して解決することも多いであろう。しかし、子どもたちは、問題、予想、根拠、実験、考察をして結論を出している。学び方のフェーズが変わってきて、自然の事物現象についても子どもは端末で調べることができるようになった。みんなで予想する、実験をするなど問題解決のプロセスに子どもが価値を見いだしていけないといけない。教師自身も問題解決の過程そのものに価値を見いだしていくことが必要である。問題解決を通して結論が出て終わるのではなく、学習して得た知識をもう一度自然の事物現象に当てはめてみると、新しい問題が生まれる。理科で学んだことを自分たちの日常に繋げてあげることが極めて重要である。



子どもの振り返りから、自分たちで問題を作って解決することによって、新たな問題が生まれると書いてある。つまり、先生が子どもに問題を与えれば、「先生、次の問題は何ですか。」との話になってしまう。「自分たちが問題を作るから新しい問題を作れるのだ。」と、子ども自身が言っていることは極めて重要だと思う。理科で育成を目指す資質・能力を理解した上で、目の前の子どもの実態を捉え、どんな姿になればよいのか想定して授業を行う。また、実験結果を整理するワークシートを教師が与えるのではなく、子どもに記録の仕方を考えさせ、「実験結果の整理の仕方が分かりやすいね。」とノート

子供の振り返り

自分たちで問題を作って解決するから、新たな問題が生まれる

自分の考えが友達のを考える、深める
友達の考えが、自分の考えを深める
WIN・WINな関係

のコメントで称賛をする。「すべての班が…」という記述を取り上げ、再現性という側面から検討していることを称賛する。たくさんのデータを基に考えることが大切で、子どもがノートに書いた表現だけではなく、授業中に見せる姿そのものをきちんと教師が見取って価値付けることを地道に行い、指導と評価の一体化を繰り返すことが大切である。

2. 一人1台端末の効果的な学び

一人1台端末は、観察・実験の代替ではなく、活用する場面を適切に選択することである。今年度は、あらゆる場面でたくさん使っていたが、来年度は適切な場面を選択できる先生になっていただきたい。

1. 情報を集める……………調べ学習で活用
2. 事実を捉える……………実験観察後の結果から考察
3. 学びを蓄える……………eポートフォリオの役割
4. 事象に繋げる……………量的・質的な見方を働かせて記録
5. 認識を深める……………思考を広げ、繋げる概念形成
6. 問題を見いだす……………認識のずれを記録し、概念と拡張
7. 根拠を見つける……………問題解決の糸口となる予想や根拠
8. 価値を高める……………データを共有し、情報価値の高まり



最初は、ポイントが8個だったが、最近では13個に増えた。ICT端末を子どもたちが持ち帰ることができれば学習記録がクラウド上にあり、子どもたちの追究意欲が途絶えず家で学校の学びの続きができる。また、観察記録を写真に撮ることで、しっかりと自然の事物現象をスケッチしないことや顕微鏡を覗かないことが危惧された。しかし、タブレットに記憶されているので、子どもがメダカの卵を観察記録する際の精度が上がっている事例があった。

3. 個別最適な学びと協働的な学び

個別最適な学びと協働的な学びは、中教審の答申でも示されており、今回改訂された学習指導要領を後押ししている。個別最適な学びとは、指導の個別化と学習の個性化である。指導の個別化とは、一人一人の子どもたちにしっかりと資質・能力を育成することである。難しいのは、学習の個性化である。個性化は、みんな好きに学習してよいというわけではない。個人が好きに学習してしまうと科学的に解決することを保証できない。単元を通して一人一人が予想し、解決方法



法を考えて取り組んでいき、単元の後半の3次では、もう一度取り組んでみたい実験の時間を保証する。協働的な学びも大切であり、実証性、再現性、客観性を保証するには、みんなで学ぶことが大切である。個別学習の個性化として、理科の学びの中で子ども一人一人の考えや実験方法を大事にして学習を展開することである。内容が豊富で時間を節約することが難しいかもしれないが、一人一人が自由に問題を解決する時間を保証することを考えなければいけない。

今後、北理研に考えてほしいことは三つあり、一つ目は価値。何をもって価値とするのか、価値をどう捉えてどのような授業を構築していくのか。二つ目はICT端末をどのように使って、理科の授業の学びを質的に向上させるのか。三つ目は個別最適な学びの中の学習の個性化で、一人一人の思いや願いをどこまで保証してあげられるのか。理科の学びの大事なことを考えながら学習の個性化を図り、子どもたちが見方・考え方を意識的に働かせ、目の前の事物現象だけではなく、いろいろな場面でも子どもたちが見方・考え方を意識的に働かせられるようになっていくことが大事である。子どもたちにどのような学びをさせることが学習の個性化につながるのか考えてほしい。



MEMO



令和4年2月24日（木）

第4回 授業創造研修会

実践発表①

4年「水のすがたと温度」

【発表者】幅崎 菜穂（新光小）

実践発表②

6年「電気と私たちの暮らし」

【授業者】福本 雄太（西岡小）



北理研

4年「水のすがたと温度」の指導について

公開授業 児童 4年1組 男子17名 女子17名 計34名

指導者 幅崎 菜穂 (新光小)

授業協力者

細谷 哲平 (北九条小) 佐々木 啓輔 (稲穂小)

千葉 奈月 (清田緑小)

1 重点1 課題と問題の関連を明らかにした単元構成

【課題や問題につながる子どもの経験】
※数値は単元導入前に意識していた子どもの割合

子どもの経験

沸騰すると思う温度
90℃ 12%
100℃ 70%
その他 18%

冷やしたコップの周りに水滴が付く理由を正しく説明することができる。学習直後 94%→4か月後 20.4%

白い湯気は
水 65%
空気 29%
である。

やかんの沸騰の様子
水 22%
空気 62%
ある。

概念地図による平均テラブル数：5.6枚
基本テラブル水・水・お湯の3枚を含む

水の状態変化の様子と身近な現象を結び付けることができる。 24.5%

日常生活や自然現象と結び付ける

水は何℃になったら凍るのだろう。
0℃になったら凍るはずだ。に凍らない。 82%

0℃で凍ると思ったのに凍らない。温度の変わらない0℃のとき、水の姿はどのように変化するのだろう。

水は凍るとき体積が大きくなるのだろうか。 ペットボトルでアイスキャンドルを作る活動

水を熱し続けたらどのように温度が変化するのかな。

水は沸騰になって出ていったのかな。 イメージ図

ビーカーの上にずっと水の粒があつて間も見えない水の粒が冷やされると白い湯気になるのだろう。

水を熱しているときの泡を集めて正体を明らかにしよう。
同じビニル管でも水が 水は出てきたけれどビニル管見えている所と見えていない所がある。 水は出てきたけれどビニル管にもビーカーの上にも空気があるからのはっきりしない。

泡は空気なのか水なのかもはっきりさせられないかな。
水と水蒸気を視覚化した実験 水と空気の比較実験

水の姿と温度を関係付けることができる。 いくつかの実験の結果を基に、実験方法を考え、問題を解決することができる。

水の姿と温度についてまとめよう。 図解・説明文

水は温度によって姿が異なり、いろいろな姿で身の回りに多くある。

日常生活や自然現象と温度によって変化する水の姿を結び付けることができる。 同じ水なのにいろいろな水の姿があつておもしろい。

2 重点2 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

【働かせる見方：比較・関係付け】

泡は空気なのか水なのか
もっとはっきりさせられないかな。

【考えの変化を可視化することで期待できる対話の想定】

泡の正体は水だ。
袋に水が集まったから。

事象に立ち戻る

空気のないところで泡を集めたい。
火をつけたときと消したときで水の姿ががう。

泡の正体は水。でも見た目が違う。

比較 温度が高いときは 状態変化 空気みたいに見えない
温度が低いときは 関係付け 水の粒が集まって見える

泡の正体は空気だ。
ふくらんでいるから。

事象に立ち戻る

逆に空気を集めて比べてみたい。
集めた空気を冷やしても水にはならない。

温度による違いの明確化

水を熱しているときの泡の正体について、ネームプレートで自分の立場を可視化する場を構成する。他者との事象の捉え方の違いを際立たせ、事象へ目を向けられるようにする。

本単元は水が水蒸気という気体になることを実感し、日常生活とのつながりを捉えることに難しさがある。水が目に見えない気体になることは「自然の中の水の姿」で学習したのにも関わらず、水を熱したときに出てくる泡を空気と誤認している子も多い。これは水が気体になると目に見えなくなることが原因である。そこで、見えない水の姿をイメージ図に表現する活動や、水蒸気が液体に変わる瞬間を可視化した実験を位置付ける単元構成とした。

また一次では水は「0℃になったら凍るはずだ。」という予想と「0℃になったのになかなか凍らない。」という結果から問題意識を生む。0℃のまま温度が変化しない間に水の姿が少しずつ変わること気付いた子どもは、この学びを二次の水を熱したときにも温度の変化しない場所で水の姿は変わると見通しをもつ。さらに火を付ける・消す動作と水の視覚的な変化を結び付けることや水と空気の比較実験を通して、温度と状態変化に着目し追究することで水が気体になることを実感できる。

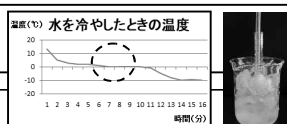
本時では、水を熱したとき泡の正体が水なのか、空気なのかを問うことから学びを始める。泡を集めたいと考えた子どもは袋を用いて集めようとする。すると、集めた泡がビニル管を通して袋の中に集まる。しかし、空気だと考えている子どもは袋が膨らむ様子を、水だと考えている子どもは水が溜まる様子を根拠に泡の正体について考えるだろう。しかし、明らかにすることは難しい。そこで、実験結果の考察のずれから本時の問題を生む。泡の正体を明らかにできる方法を話し合う場をつくり、熱した際に出た泡とエアポンプから出た泡を集めて比較する活動につなげていく。

また、それぞれの実験を行う過程では、見えない水の姿が火を消すという動作で温度が下がることによって見えるようになった要因を問う。子どもは温度による水の姿の違いを比較し、さらにそれを関係付けることで「水のすがたと温度」の関係について理解を深める。

3 単元の目標

- 知・技** 温度を変化させたときの水の体積や状態の変化について、器具を正しく扱いながら調べ、水の温度を変化させたときに状態、体積が変化することや水蒸気と湯気の違いを理解するとともに、得られた結果やその過程を分かりやすく記録することができる。
- 思判表** 水の温度を変化させたときに状態・体積が変化することや水蒸気と湯気の違いについて、学習や生活の経験を基に、根拠のある予想や仮説を立てたり、得られた結果を基に考察したりして問題解決している。
- 主 体** ペットボトルの水の体積変化や泡、湯気などの状態変化について学んだことと、気象現象や日常生活に結び付け、事物・現象に進んで関わり他者と協力しながら問題解決をしている。

4 単元構成 (13 時間扱い 本時 10・11/13)

	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
第一次 四時間 【水を冷やしたとき】	ペットボトルでアイスクャンドルを作ろう。	<ul style="list-style-type: none"> ・水が凍る様子と温度を関係付けながら追究する姿を生むために、外でペットボトルを使って水を凍らせて作るアイスクャンドルを導入で用いる。 ・温度に着目した追究の必要性を生むために、冷蔵庫では水が凍るのに対し、冷蔵庫では水が凍らないという事実を取り上げ、その要因を問う。 考え方：関係付け ・水が沸騰するときに 100℃以上にならない状態で水の姿が変わっていく様子と比較できるように、水の姿が変化する過程と 0℃で温度が変わらない状態の水の姿を詳細に観察する場を設ける。 ・温度変化と状態変化を時系列で捉え、関係付けられるようにするために、グラフと実験結果を模造紙 1 枚にまとめる場を設ける。 見方：時間的、考え方：関係付け ・体積変化への気付きを生むために、ペットボトルを用いて外で水を凍らせる活動を設定する。
	<p>なかなか氷にならない。 気付いたら凍っていた。いつの間に凍ったのだろうか。</p> <p style="text-align: center;">水は何℃になったら凍るだろう。</p>	
	<p>冷やしたときの温度をグラフにしたら分かりやすい。</p> <p>冷蔵庫の中は凍らないから 0～6℃では凍らない。 0℃になったら凍るはず。</p>	
	 <p>0℃になったのに凍らない。 0℃ですぐに凍ると思ったのに 0℃の時間が長い。</p> <p style="text-align: center;">0℃ぐらいでグラフが平らになっていることが分かる。</p>	
	<p>0℃で凍ると思ったのに凍らない。 温度の変わらない0℃のとき、水の姿はどのように変化するのだろう。</p>	
	<p>外側から少しずつ水が凍っていく。</p> <p>よく見ると水と氷が混ざり合っている。</p> <p>全部が凍るともっと温度が下がっていく。</p> <p>温度が変わらないときに水の様子が変化するんだ。</p> <p style="text-align: center;">全部が凍るまでは 0℃のまま。</p>	
	<p>温度の変わらない0℃のとき、水が少しずつ氷に変化していく。水と氷が混ざり合っている0℃をさらに冷やすと、全部が凍り0℃より温度が下がる。</p>	
	<p>明日は寒波が来るから、冷え込みそう。外では 0℃より更に下がってきくと水も凍ると思う。</p> <p>外に置いておいたペットボトルも 0℃より下がったから、やっぱり凍った。</p> <p>今日は雪が解けて水になって窓に付いているし、0℃より高いから凍らない。</p> <p>ペットボトルに水を入れたときより、ばんばんに膨らんでいてラベルが剥がれている。</p>	
	<p>水は凍ると体積が大きくなるのだろうか。</p>	
	<p>「物の体積と温度」のとき、水は冷えると体積が小さくなったので、凍らせるともっと冷えるのだから、更に体積は小さくなると思う。</p> <p>ペットボトルジュースを凍らせたなら、ばんばんに膨らんだから体積は大きくなっていると思う。</p> <p>試験管に印を付けるとだんだん増えていることが分かる。</p>	
<p>水は水になると体積が大きくなる。</p>		
<p>缶を凍らせたらだめなのは膨らむと破裂して危ないからかな。</p> <p>冷凍庫で氷を作ったら水の上が膨らんでいる。</p> <p>次は反対に水を温めてみたい。</p>		
<p>【価】 水は氷になると体積が増えることを身近な自然現象と結び付けることができた。</p>		

第二次 三時間 【水を熱したとき】

第三次 六時間 【湯気と泡の正体】

水を熱し続けたらどのように温度が変化するのかな。

冷やしたときと同じようにグラフにしてみたい。



水を熱したときの温度

水を冷やして温度が変わらなかったときに、水の姿が変わったから何か変わっているところがあるはず。

100℃くらいでほぼ平らのグラフになった。

あれ、100℃で熱し続けても温度が変わらない。 100℃になっても熱し続けると泡や湯気がさっきよりも多くなった。

水を熱すると 100℃くらいで温度が変わらなくなる。

温度が変わらないとき、水の姿は変わっているのだろうか。

ビーカーの水が減ったと思う。

日なたの水たまりの方が早く空気中に水が出ていくのだから熱した時も同じだ。

100℃くらいで沸騰した。

冷やし続けたあと0℃以下になって水の様子は変わらなかったけど、100℃以上にならない代わりに湯気や泡が増えている。

100℃くらいの温度の変わらないとき、たくさんの湯気や泡が出てきた。また、水は 100℃で沸騰する。

水は湯気になって出ていったのかな。

水しかないのだから水が湯気になった蒸発だと思う。



湯気は温かい。

触ると手が湿っていく。

湯気を集めてみたい。

集めてみたいからビニル袋で。



同じ口のサイズのビーカーで集めたい。



湯気は上に行くから細長い試験管で。



冷やしコップのときみたいに冷たいスプーンで集めてみたい。



袋は膨らんでなくて水が溜まってきた。

ガラスが曇って濡れてきた。

水に付けてないのに濡れたから水なのかな。

小さな水の粒が集まって水滴になっている。

「自然の中の水のすがた」のときの冷やしコップと同じなのだと思う。

空気中にも水はあるけれど冷たくないから、ビーカーから水が出てきた

A. 湯気=小さな粒



B. A+事象をよく見ている ※妥当ではない



C. 見えない粒がある



D. 粒が大きくなる



E. 粒が集まる



白い湯気のところがたくさん水滴が付くと思ったら、水面に近い方が早く水が集まった。

見えないところでもスプーンを近づけると水滴が付いた。

水面から全部湯気だと思っていた。

よく見るとビーカーの表面には白い湯気がない。

何もないから空気みたい。



見えないけど、水の粒があると思う。

ビーカーの水面に近い方が、温度が高くて水の粒が見えないのかも。

ビーカーの上ずっと水の粒があつて間も見えない水の粒が冷やされると白い湯気になるのだろう。

水は湯気になって出ていっている。

透明の空気だけのようなところにも水の粒はある。

目に見えない水の粒がたくさん集まって見えるようになったのが湯気だ。

ラーメンの湯気もきつとスプーンの水面は目に見えない湯気と同じ水の粒がある。

泡も湯気と同じ水だと思う。

泡も調べてみたい。

見えない泡はきつと空気だ。

対話：場構成・関わり

課題に帰納的に迫るために、グループごとに実験方法を選ぶことができるようにし、観察・実験などで得られた個々の結果からそれらの共通点を全体で見付ける活動を位置付ける。

・気体と液体の状態変化に対する考えを問い直すために、湯気の事象を捉えた最初のイメージ図と比較する場を設定し、子どもの考えの変化を可視化する。

見方：共通性、考え方：比較・関係付け

対話：場構成・関わり

水面のイメージ図の違いを問うことを通して、事象に立ち戻り、解釈の違いを可視化する場を構成する。

96

水を熱しているときの泡を集めて正体を明らかにしよう。

水の中から出てくるのだから水だと思う。

金魚の水槽のポンプとは違いそう。

湯気とは違って目に見えないから空気だ。

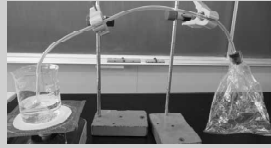
ぶくぶくするのだから空気。

泡の正体は水だ。

泡を集めてみたい。

泡の正体は空気だ。

ビーカーと反対側の何もなかった袋に水が集まった。



袋が少し膨らんでいる気がするから空気が集まったのだと思う。

同じビニル管の中でも水が見えているところと見えていないところがある。

水は出てきたけれどビニル管にもビーカーの上にも空気があるからはっきりしない。

火を止めたら袋が縮んで水が溜まった。

泡はただの空気ではないのかもしれない。

泡は空気なのか水なのかもつとはっきりさせられないかな。

見えない水で移動したんだと思う。

水が移動しているのは、湯気の水だったからで、泡はやっぱり空気だと思う。

空気のないところで泡を集めたい。

空気を集めたものと比べてみたい。



最初はビーカーも試験管も全部水で空気はない。

小さな泡が上に行き、試験管の中の途中で弾けて消えていく。



エアポンプから出てきた空気が集まった。

泡のときと同じように集まって透明になってきた。

水を熱すると空気みたいところが増えて、火を止めると水の姿に戻っていく。

もともと付いていた水滴はあるけれど、集めた空気を冷やしても水にはならない。

空気なら水にはならないことが分かったから、ビニル管の中で水が空気の状態になっている。



ゴム管の中は見えないけれど、冷やすと水滴が現れた。

泡が冷やされて見えたり、熱されて見えなくなったりしてビニル管の中を移動していたんだ。

熱すると水の粒は見えなくて、冷やすと見えるから、火から離れるほど見えるようになるのかもしれない。

泡も湯気も水だけど、熱すると見えなくなるのだから泡のほうがきつと温度が高いはずだ。

冷やしたコップと同じで冷えると水は見えて、熱すると見えなくなる。

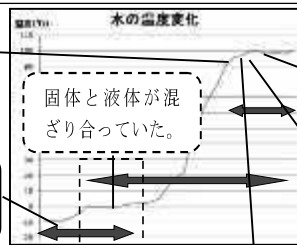
泡の正体は水だった。泡は水を熱して温度を上げたときに水が気体になって、目に見えなくなったものだった。

水の姿と温度を関係付けることができる。

いくつかの実験の結果を基に、実験方法を考え、問題を解決することができる。

水の姿と温度についてまとめよう。

水が沸騰して、たくさんぶくぶくした時に、空気中に出ていったんだ。



やかんの口をよく見ると、白い湯気のところと透明なところがあるのも同じなんだ。

みかんの皮が破れたのはここに関係あるのかも。

湿度が高くなると霧が出る。

雲にも関係しているのかな。

熱した後にビーカーの中の水が減ったのは蒸発したからだったのか。

水は温度によって姿が異なり、いろいろな姿で身の回りに多くある。

日常生活や自然現象と温度によって変化する水の姿を結び付けることができる。

同じ水なのにいろいろな水の姿があってもいい。

対話：場構成・関わり

水を熱しているときの泡の正体について、ネームプレートで自分の立場を可視化する場を構成する。事象に対する捉え方の違いを際立たせ、事象へ目を向けられるようにする。

・泡の正体を確かめる実験方法について見なおすことができるように、考察した結論の違いが分かるように子どもから考えを引き出す。

考え方：条件制御、比較

・試験管内部の水が温まる前に小さな泡が上に行き、試験管の中で弾ける様子に着目できるように、実験時間を十分に設ける。

・空気と水の比較実験及び温度によって水の状態が変わる事象を通して、水の状態変化を捉えられるように結果を共有してから、考察できるようにする。

考え方：比較、関係付け

・水の気体と液体の違いを活用して、状態変化の理解を更に深めるために、同じ事象に立ち戻り、ビニル管と袋の中の様子を問う。

見方：共通性・多様性、考え方：比較・関係付け

・雨、霧の自然現象、結露、湿気の日常生活における事象と結び付けるために、身の回りに水が姿を変えて存在しているかを問う。

考え方：関係付け

・グラフやイメージ図と事象を関係付けたり、身近な自然現象と結び付けたりする機会をもち、自然現象を見つめ直すために、国語科で「水のすがたと温度」の説明文を書く活動を位置付ける。

見方：多面的、考え方：関係付け

5 子どもの変容の想定

(1) 本時の目標

水を熱したときの泡の正体を立証する方法を考え、泡を集める活動を通して、水から出てくる泡と身の回りにある空気を集めた様子の違いに気付き、水は温度が高くなると気体になり、温度が下がると液体に戻るという考えをもつ。

(2) 本時の展開 (10・11/13)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで 水を熱し、100℃くらいの温度が変わらないとき湯気と泡が出る。湯気の正体は水であることが分かり、泡の正体を調べたいという気持ちをもっている。</p>	
<p style="text-align: center;">水を熱しているときの泡を集めて正体を明らかにしよう。</p> <p>水の中から出てくるのだから水だと思う。 金魚の水槽のポンプとは違いそう。 湯気とは違って目に見えないから空気だ。 ぶくぶくするのだから空気。</p> <p style="text-align: center;">泡を集めてみたい。</p> <p>泡の正体は水だ。 泡の正体は空気だ。</p> <p>ビーカーと反対側の何もなかった袋に水が集まった。 袋が少し膨らんでいる気がするから空気が集まったのだと思う。</p> <p>同じビニル管の中でも水が見えているところと見えていないところがある。 水は出てきたけれどビニル管にもビーカーの上にも空気があるからはっきりしない。</p> <p>火を止めたら袋が縮んで水が溜まった。 泡はただの空気ではないかもしれない。</p>	<p>対話：場構成・関わり</p> <p>水を熱しているときの泡の正体について、ネームプレートで自分の立場を可視化する場を構成する。他者との事象の捉え方の違いを際立たせ、事象へ目を向けられるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 泡の正体を明らかにするために、実験方法を見直す場を設け、考察した結論の違いを分類しながら考えを引き出す。 考え方：条件制御、比較
<p style="text-align: center;">泡は空気なのか水なのかもっとはっきりさせられないかな。</p> <p>見えない水で移動したのだと思う。 水が移動しているのは、湯気が水だったからで、泡はやっぱり空気だと思う。</p> <p>空気のないところで泡を集めたい。 空気を集めたものと比べてみたい。</p> <p>最初はビーカーも試験管も全部水で空気はない。 エアポンプから出てきた空気が集まった。</p> <p>小さな泡が上に行き、試験管の途中で弾けて消えていく。 泡のときと同じように集まって透明になってきた。</p> <p>水を熱すると空気みたいところが増えて、火を止めると水の姿に戻っていく。 もともと付いていた水滴はあるけれど、集めた空気を冷やしても水にはならない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 試験管内部の水が温まる前の小さな泡が上に行き、試験管の中で弾ける様子に着目できるように、実験時間を十分に設ける。 空気と水の比較実験及び温度によって水の状態が変わる現象を通して、水の状態変化を捉えられるように、結果を共有してから、考察できるようにする。 考え方：比較、関係付け
<p>空気なら水にはならないことが分かったから、ビニル管の中で水が空気の状態になっている。 ゴム管の中は見えないけど、冷やすと水滴が現れた。</p> <p>熱すると水の粒は見えなくて、冷やすと見えるから、火から離れるほど見えるようになるのかもしれない。 泡も湯気も水だけれど、熱すると見えなくなるのだから泡のほうがきつと温度が高いはずだ。</p> <p>冷やしたコップと同じで冷やると水は見えて、熱すると見えなくなる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水の気体と液体の違いを活用して、状態変化の理解を更に深めるために、同じ現象に立ち戻り、ビニル管と袋の中の様子を問う。
<p style="text-align: center;">泡の正体は水だった。泡は水を熱して温度を上げたときに水が気体になって、目に見えなくなったものだった。</p>	
<p>☐ 水の姿と温度を関係付けることができる。</p> <p>☐ いくつかの実験の結果を基に、実験方法を考え、問題を解決することができる。</p>	<p>見方：共通性・多様性、考え方：比較・関係付け</p>

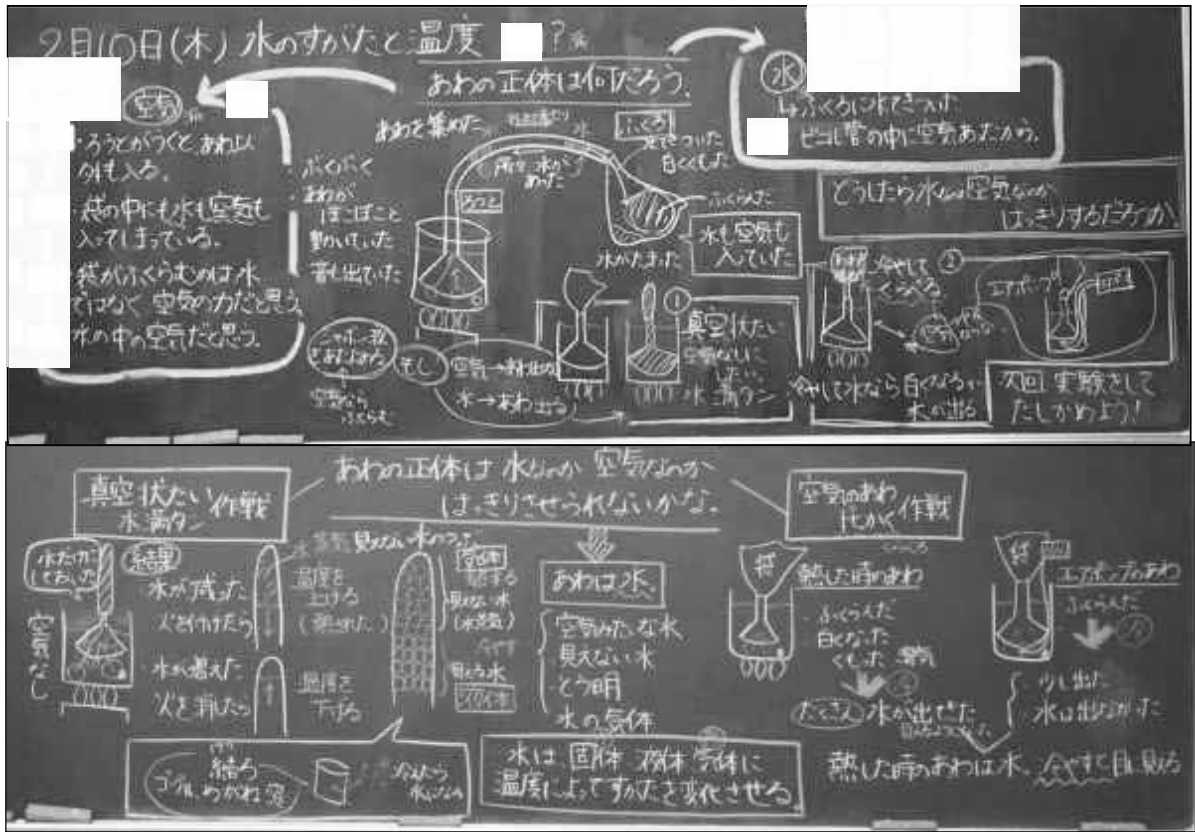
6 授業記録① 公開授業 (10・11 時間/13)

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>○泡の正体を明らかにしたいという思いを生むために、予想を引き出し、他者との見通しの違いが分かるようにネームカードを板書に位置付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> 川やお風呂の水の中で集めた泡と比べると、同じようにぶくぶくしている見た目だが、温度が違うから水だと思う。 湯気を集めたときに水面に近い方がよりたくさん水滴が付いたから、泡も水だと思う。 <p>○事象を基に問題を見いだせるように、水蒸気を袋に集める活動を位置付け、集めた泡が水か空気が判断できないという思いを引き出す。その上で、問題を解決するために、どのような実験を行えばよいか考える場を位置付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> 泡を集めた袋が膨らんできたことから、泡の正体は空気だと思う。でもビニル管の中に空気もあるし分からない。 泡を集めた袋には水滴が付き、水が溜まっているから泡の正体は水だと思う。でも泡と一緒に水が移動してきているから水と言い切れない。 水を満杯にしたら、泡が空気なら泡は出てこないはずだ。もし水なら泡は出てくるはずだ。 同じ条件にしてエアポンプで集めた泡と熱して集めた泡をそれぞれ袋に集めて、冷やしたい。もし空気なら違いはほとんどないはずだ。もし水なら冷やしたコップの現象と同じように、熱した泡の方だけ水が付いたり白く曇ったりするはずだ。 <p>○結果の見通しをもって実験に取り組めるようにするために、実験では「もし～だったら。」を意識させる関わりを行い、実験の見方を統一する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水が満杯のほうから泡が出てきた。水の中から出てきたのだからこれは水だと思う。火を消すと、この泡はなくなったように見える。火を付けるとまたこの空気っぽいものが増えていく。 	<ul style="list-style-type: none"> エアポンプで集めた泡と熱した水の泡を冷やして比べると、様子が変わらない袋と水が出て袋が縮んだ袋がある。 <p>○泡の正体が何かと問うことで、実験の結果から水の状態変化について考えられるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水なのに空気みたいに透明に見える。これはきっと冷やしたコップの現象の水蒸気と同じだ。 火を付けると見えなくて、火を消すと見えるのだから、温度が高いと透明に姿を変えて、低いと水に戻るということだ。エアポンプ作戦の熱した泡の方も冷やすと水に戻った。 水は水なんだけれど、温度によって姿が違う。きっと見えない水が袋や試験管の中に充満しているはずだ。 <p>○水の姿と温度を結び付けるために、水の姿と温度の関係性について問い、板書で整理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 熱すると気体、つまり見えない水になる。空気と同じ見目で透明だけど、水なんだ。冷やしたコップの現象の水蒸気と同じだ。 いつも見ている水は液体で真ん中の温度なんだ。逆に冷やして凍らせたら氷になるんだ。 温度によって水は「固体」、「液体」、「気体」の三つの姿に変えるんだ。すごい。他にもこういうものがあるのかも。 <p>○日常生活にも三つの水の姿があるかを問い、次の時間へつなげる。</p> <ul style="list-style-type: none"> お風呂の湯気、雪、結露もきっと水の姿と温度に関係があるのだと思う。

(文責 新光小学校 幅崎 菜穂)

7 授業記録② 公開授業 (10・11時間/13)

(1) 本時の板書



(2) 子どもの活動

泡の正体が水だと予想する子どもは水滴が付いた様子、空気だと予想する子どもは膨らんだ様子に着目した。そして、実験結果の考察のずれから問題意識が生まれた。



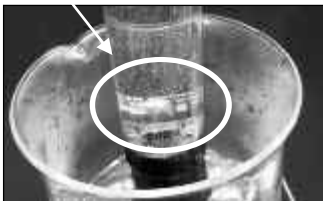
空気を取り除き、水を充填させ、火を消したり、付けたりして温度変化と水の姿の変化を観察する活動。

水を熱して出てきた泡とエアポンプで集めた泡を冷やして比べる活動。

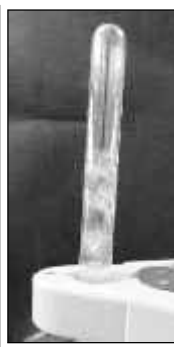


(3) 使用教材と特徴

泡が気体となり液体で満たされた試験管の中に出ていく瞬間。



丸底水槽の中で試験管、ろうとの中に水を満ちさせて、ビーカーに立てる。上から順に試験管、ゴム栓、漏斗、沸騰石、ビーカー、金網、ガスコンロ。



沸騰が始まると泡がろうとの中に集まり上部へ。試験管の中の水が温まるまではあわが試験管の中で冷やされはじけていく。さらに温まると試験管の上部で泡が集まる。火を消すとこの気体の水が液体に戻り、試験管の中の水が戻っていくように見える。

ヤガミの「水蒸気の捕集実験器具」より試験管 30mm(口径)×200mm、ろうと、ゴム栓、500mL ビーカーを使用した。丸型水槽の中で水を満ちし、空気をなくす。吹きこぼれを防止するために、水の量は 200ml 以下にする。また、突沸を防ぐために沸騰石を入れ、ろうとをビーカーの底から 10mm ほど離れる位置でスタンドで固定をする。

(文責 新光小学校 幅崎 菜穂)

8 分科会の記録

(1) 討議の内容

① 課題と問題の関連を明らかにした単元構成

- ・1次に「ペットボトルアイスキャンドルをつくろう」と課題があるが、その経験から「何度になったら凍るかな。」とどれくらいの子が思っていたのだろうか。身の回りのことから始めるのは大切だが、そこから子どもの視点が課題に向くようどのように関わるかが大切だ。
- ・本時は問題解決になっていたのだろうか。前半の活動について、この実験をすれば空気なのか水なのか、はっきりするという見通しをもって子どもが実験をすることが必要だ。また、前半の実験ではっきりしなかったことを、はっきりさせたいという思いから、後半の実験に進むことが大切だ。
- ・本時では、水なのか空気なのかという議論であったが、「湯気のもとだ」などの意見は出てこなかったのか。「空気だ。」という子が、徐々に「水だ。」という意見に変わっていくのが、子どもの思考に沿っていると考える。子どもの考えに寄り添った問題をつくっていくことを大切にする必要がある。
- ・前半の実験で水が溜まったという結果から、集めた泡がただの空気ではなさそうだという見通しのもと、後半の実験方法が生まれてきたように感じた。

② 自然事象を見つめ直すきっかけとなった対話

- ・1～2回実験したところで、「泡は見えない水だ。」という理解には至らないのではないか。空気から見えない水へと考えが徐々に変わっていくように、複数回実験を行ったり、動画で撮影したものを繰り返し見たりする場を設定するとよい。
- ・水か空気か泡かなどの言葉だけで捉えないということが大切だと感じた。「水」という言葉も人によってイメージしているものが違う。イメージ図を使うことで、子どもの解釈の違いを明らかにすることができ、その後の実験への意欲につながったと感じた。この実践の成果は、自然事象やイメージ図を大事にすることで、より具体的に根拠のある予想や仮説を発想する力を育むことができたことだ。
- ・イメージ図を用いることで、見えないものが見えるようになり、解釈の違いが際立ったと感じる。
- ・本単元では、水を熱したときの様子が学習のポイントになると考える。水が減ったことと、湯気の量や泡の大きさ、泡の様子を関係付けられるようにすることが大切だ。また、泡と水蒸気、湯気、水などがどのように関わっているのかが重要であり、その捉えが本時の課題や出口と関係してくる。
- ・空気か水かというよりも、もう空気ではないだろうという考えを引き出し後半へつなげる必要があった。

(2) 助言者より

札幌市立新陽小学校 校長 相高 秀彦 先生より

- ・今回の実践では、根拠のある予想や仮説を発想する力の育成が重視されており、高学年の学習のようにも感じたが、どうやったら泡の正体分かるのかということを考えていく上ではよかった。
- ・自然現象と日常生活と結び付けることがとても大切である。新光小学校の行事「雪あかり村」を想起して、共通の話からつなげていくのは導入として、とても効果的であった。先行経験を探ったり、揃えたりしていくことはとても大切だ。
- ・教師のイメージと子どものイメージは必ずしも一致しない。そのことから、今回のように事前にアンケート調査などで子どもの実態を理解しておく必要がある。
- ・「説明する力」つまりどうやって考察しまとめ、発信するのかという力は、現在、北海道でも重視されている。こういう視点が指導案の中にあっただこともよい。
- ・理科において、目の前の事象はとても大切であるので、水が減っている事実に着目できるようにするとよかったかもしれない。

(文責 稲穂小学校 佐々木 啓輔)

9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

本部会では、「泡は水であり、温度が高くなると、気体は目に見えない姿で存在している。」ということに対する理解に課題があると考えた。事前に行ったアンケートでは、冷やしたコップの周りの水蒸気が冷やされ水が付くことを学習したのにも関わらず、学習前には泡を空気だと予想する子どもがほとんどであった。そこで、水蒸気の実感を覚えるためには目に見えるようにする必要があったと考えた。研究を始めた当初は油を使うことで、水の様子を顕著にする方法がないかを模索したが、子どもが油を用いた実験方法を発想することは難しく、子どもの思いに沿っていないと考えた。

本時において、子どもは、「実験器具の中の空気を無くしたい。」「取り出した泡と空気とを比べたい。」という思いをもつと想定した。そこで、より身近な素材を使い、水で容器を満たし、空気が入らないようにした状態で、沸騰した際の泡を観察する実験とエアポンプで集めた空気と泡を比べる実験を検討した。実際の授業では、子どもは想定通りの思いをもち、実験を行った。また、エアポンプで集めた空気と泡を比べる実験では、「それぞれの泡を冷やして比べたい。」と教師の想定を超え、温度と水の姿を関係付ける実験方法を考えていた。子どもたちの泡への追究が高まったと考える。

10 成果と課題、改善の視点

(1) 子どもが経験を基に追究を進めるための教師の関わり

【改善の方向性】

問題意識を更に高めるために、子どもの「自分—事象」との間にずれを生む問題解決の場を設定する。

実験方法に対する解釈の違いから問題意識を生むことをねらった。子どもが発想した実験方法の違いを取り上げることで、その背景にある事象の捉え方の違いを引き出した。それにより学級内での「自分—他者」との間にずれを生むことができた。しかし、「自分—事象」では生まれていなかったため問題意識が低かった。

泡を空気だと予想していた子どもが「空気だと思ったのに水が出てきた。」というずれを生むために、イメージ図を用いて視覚化を行った。イメージ図を用いることで、子どもの考えを明確にすることができたと考えられる。同じ「空気」という言葉の中にも「水蒸気」、いわゆる「空気」、「水が混ざり合った空気」、「水なんだけど空気」など、子ども一人一人の「空気」の意味は異なる。そこを補う意味でもイメージ図は効果的だった。また、見えない泡について、イメージ図を通して想像することで子どもの解釈の違いを際立たせ、「自分—他者」との間のずれによって、再度泡を追究する姿を引き出すことができたと考える。

しかし「自分—事象」との間にずれはなく、事象に対する問題意識は軽薄であった。そこで沸騰する時に泡が出てくる事象と出合う場面で問題意識を醸成することが必要であると考えた。空気だと思っていたのに水が出てくる事象を用いることで「自分—事象」との間にずれが生まれると考える。

(2) 子どもの論をつくる単元構成

【改善の方向性】

泡の正体を調べることができる子どもの発想に基づいた実験を取り入れ単元を構成する。

本実践では、本時場面の前半で、泡は空気であるか、水であるかを調べる際に、ビニル管を通して一度袋に集める実験を行った。その後、空気なのか水なのかを明らかにする「水を充満させ空気を無くした実験」と「エアポンプの空気と熱したときの泡を比べる実験」の二つの実験を行った。しかし、泡の正体を確かめる実験が多岐に渡る上、事象が複雑で捉えるのが難しいという問題点が浮き彫りとなった。

子どもからは、湯気の正体を明らかにした後、泡が空気か水かを確かめる実験方法を考えた際に、すでに「水を充満させ空気を無くした実験」と「エアポンプの空気と比べる実験」を発想していた。そこで教師が提示した泡をビニル管で袋に集める実験を行わず、子どもが発想した実験二つを行う。どちらの実験を用いても泡の正体ははっきりと視覚的に分かりやすい。子どもの発想に応じて実験を行うことでより泡への追究意欲を高め、じっくりと事象と向き合う子どもの姿が生まれると考えた。

(文責 新光小学校 幅崎 菜穂)



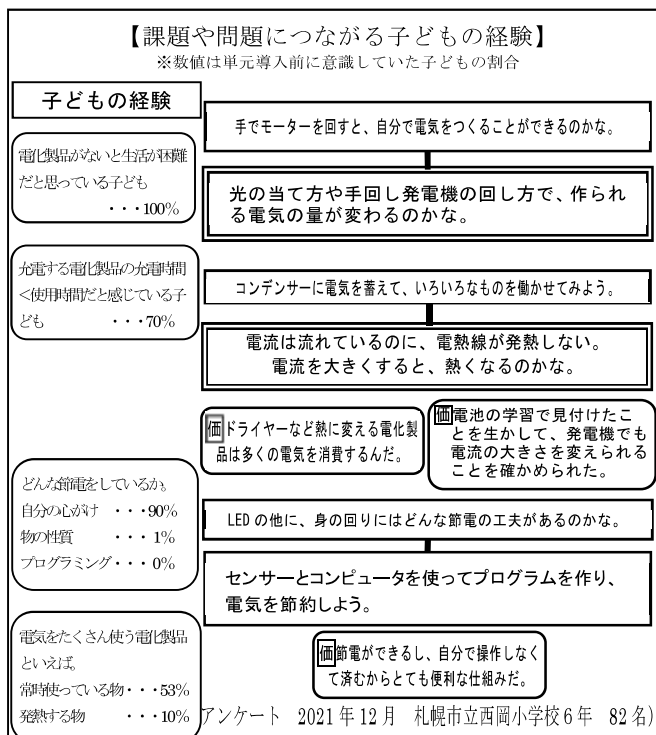
MEMO



6年「電気と私たちの暮らし」の指導について

公開授業 児童 6年3組 男子12名 女子16名 計28名
 指導者 福本 雄太 (西岡小)
 授業協力者 大塚 晶紀 (西岡小) 神野 義仁 (いずみ野小)
 大佐賀 諒 (中央小)

1 重点1 課題と問題の関連を明らかにした単元構成

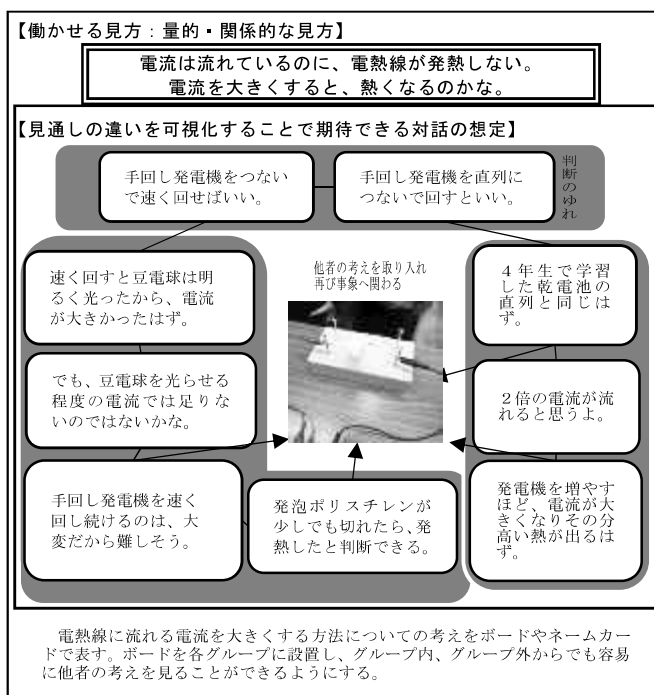


アンケート結果から、電化製品の必要性を感じている子どもが多いものの、節電については自らの心掛けがほとんどで、LED電球やプログラミングといった物の工夫に対する意識をしている子どもは少ないことが分かった。そこで、発電所での電気の作り方、身近な電化製品、節電の仕組みと、次第に認識が薄い分野に発展していくことで段階的に理解を深められるようにした。その過程で出合う

・電流が流れているのに、電熱線が発熱しない。
 という事象が見通しとのずれを生じさせる。

子どもたちは、発電所の共通点から発電方法に気付いたり、電気の量を増やして発熱させようと考えたりと、これまでの学習で培った技能を用い、見方・考え方を働かせて、多様な関わりをするだろう。そして、電気の有効利用について考え、価値を見いだしていく。

2 重点2 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話



本時では、「電気を熱に変えて発砲ポリスチレンを切ることではできないかな。」という課題から追究を始める。前時でコンデンサーに電熱線をつないでも発熱しなかったことから、電気が流れているか確かめたり、コンデンサーに電気をより多く蓄えたりする。しかし、それでも発熱しない事実と認識とのずれが生じ、流れる電流を大きくすると発熱させられるのではないかと見通しをもった問題が生まれる。

この問題の解決に必要な対話を生むために、電熱線に流れる電流を大きくする方法についての考えを可視化する。これにより、見通しの違いが話題となる。また、教師は過去の電気の単元を想起させ、電流を大きくするためにどんな工夫があったかを問う。乾電池を直列につなぐと豆電球が明るく光った経験から、量的・関係的な見方を働かせ、再び事象へ関わる姿をねらう。電流の大きさと発熱の関係を生活と結び付けて考えることが自然事象の価値の実感につながるのである。

単元の目標

- 知・技** 手回し発電機やコンデンサーなどを用いて、電気は自分で作ったり、蓄えたりすることができるとともに、働かせる物によって使われる電気の量が異なることを理解する。
- 思判表** 発電や蓄電の仕組み、流れる電流の大きさの違いについて、目の前の事象を日常生活での経験や学習経験と結び付けて多面的に追究することで、電気の有効な利用方法について妥当な考えをつくり、表現する。
- 主 体** 発電や蓄電、変換、有効利用について追究する中で、経験を生かして方法を発想しながら、粘り強く解決しようとする。

4 単元構成 (13 時間扱い 本時 6 / 13)

	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 【電気をつくってはたらかせる】	<p>身の回りの生活を豊かにしているものはなんだろう。</p> <p>テレビやスマートフォンはいつも見る。</p> <p>ストーブや洗濯機、冷蔵庫もなくてはならないものだ。</p> <p>イラストでは、街の近くに発電所のようなものがある。</p> <p>電気があるおかげで自分たちは豊かな生活ができています。</p> <p>発電所では電気をどうやって作っているのか調べよう。</p> <p>水、火、風力発電所などでは装置を回して電気をつくっている。</p> <p>風力や太陽光など、自然の力で発電することもできる。</p> <p>手でモーターを回すと、自分で電気を作ることができるのかな。</p> <p>手回し発電機や光電池でつくった電気、豆電球とプロペラを働かせることができました。</p> <p>つなげばものが働くと思っていたけれど、光の当て方や回し方で働き方が変わった。作られる電気の量が変わるのかな。</p> <p>回す速さや光の強さ、光との距離によって、豆電球の明るさやプロペラの回るスピードが変わった。</p> <p>速く回したり強い光を近くで当てたりするほど、大きな電流が流れた。</p> <p>モーターを回したり光電池に光を当てたりした分だけ、つないだ豆電球やプロペラを働かせることができる。ただ、電化製品を使うときに、モーターを回し続けるのは大変だ。</p> <p>1 分間発電するだけでも、手回し発電機だと回すことが大変だった。</p> <p>作った電気を蓄えて、ものを働かせ続けることはできないかな。</p> <p>スマートフォンのように充電できたらいいな。</p> <p>電気を蓄えることができれば、使いたいときに使えて便利だ。</p> <p>スマートフォンは、光、音、動き、熱に電気を変えている。</p> <p>コンデンサーに電気を蓄えて、いろいろな物を働かせてみよう。</p>	<p>・電気に依存した生活を送っていることに焦点化するために、日常生活のイラストを提示し、ないと不便な電化製品と電気がどこから来ているかを問う。</p> <p>対話：場構成・関わり</p> <p>モーターを回すことで電気が作られることに気付けるように、インターネットで発電所について調べて全体で交流することに加え、手回しライトを提示することで、モーターを回せば自分たちでも発電できると気付けるようにする。</p> <p>発電量を関係付けて考えられるように、手回し発電機を回す速さや光電池に当てる光の強さや距離を変えている子どもに、その意図を聞いたり、電流計を提示したりする。</p> <p>考え方：関係付け</p> <p>・労力がかかることを実感できるように、日常生活で電気をどのように使っているか問う。</p> <p>・蓄えた電気の変換に着目できるように、スマートフォンを提示し、電気を何に変えて利用しているか問う。</p> <p>・物に流れる電流の大きさ</p>

コンデンサーに蓄えた電気を、光、音、運動に変えて使うことができた。



豆電球は 20 秒くらい点灯したけど、電子オルゴールはずっと鳴っている。

手回し発電機と違って、豆電球の光が一定時間同じ明るさだった。

働く時間が違うのは、使う電気の量が異なるからだと思う。

電流計で測ってみると、利用する物によって電流の大きさが違った。

手回し発電機を回した際の手応えの違いと何か関係があるのかな。

電気を蓄えることで、安定して使うことができる。利用する物によって流れる電流の大きさには違いがある。

電熱線だけ動かないのは電気を流せていないからかな。

熱に変えて使うことはできなかった。コンデンサー 1 個では電流が足りないのかな。

【本時】 6 / 13

作った電気を熱に変えて発泡ポリスチレンを切ることはできないかな。

多く電気を蓄えても、発砲ポリスチレンは切れない。

回路に豆電球をはさむと短い時間だけ点灯した。



電流は流れているけれど発熱しないということは、電熱線を通る電流が足りないことが原因なのかもしれない。

電流計で測ると 0.8A から 0A にすぐに下がった。

電流は流れているのに、電熱線が発熱しない。電流を大きくすると、熱くなるのかな。

手回し発電機をつないで速く回せば、大きな電流が流れて発熱するかもしれない。

4 年生のとき直列つなぎで電球の光を強くした。手回し発電機をつなげて使えないかな。

手回し発電機を増やしたり、素早く回したりするほど切れやすくなる。

直列つなぎにすると、発泡ポリスチレンが更に切れた。

よく切れるときの電流は 1.5A だった。

流れる電流を大きくすると、発熱させることができた。光、音、運動に比べ、熱に変えるときに多くの電気を使う。

☑ ドライヤーなど熱に変える電化製品は多くの電気を消費するんだ。

に着目できるように、働く時間が異なることに気付いた子どもにその要因を問い、全体に広める。

考え方：関係付け

対話：場構成・関わり

電熱線に流れる電流を大きくするための方法について、ボードやネームプレートで考えを可視化する。これにより、他者との見通しの違いを際立たせ、再度、事象へ目を向けられるようにする。

- ・ 4 年生の学習経験を生かした実験方法を発想できるように、過去の電気学習を振り返り、電流を大きくするためにどんな工夫があったかを問う。
- 見方：量的・関係的

・ 節電に加え、明るさや安全

LED 電球は豆電球と比べてどんなよさがあるのかな。

豆電球より明るいのに長い時間光り続けていた。

豆電球は熱くなるけど、LED 電球はならないから安全だ。

LED に流れている電流は 0.2A だった。豆電球よりかなり小さい。

LED 電球は小さい電流で明るく光らせることができる。人や環境に優しい。

LED の他に、身の回りにはどんな節電の工夫があるのかな。

学校のトイレの照明は自動で点いたり消えたりする。



どうやって人がいないときに消えるようにしているんだろう。センサーがあるのかな。

街路灯も夕方になると自動で点灯する。

コンピュータのプログラミングが関係していそう。

センサーとコンピュータを使ってプログラムを作り、電気を無駄なく使おう。

明るさによってスイッチのオンオフが変わるといい。



人が来たら反応するセンサーを使うと無駄を省けそう。

プログラミングをすることで豆電球が点灯する時間が 10 秒増えた。

☑️節電ができるし、自分で操作しなくて済むからとても便利な仕組みだ。

明るさや人に反応するセンサーを使うようにして、必要なときだけ働くようにプログラミングすると、電気を使う量を半分に以下にできる。

LED とセンサーを組み合わせるともっと電気を節約できそう。

LED やセンサーを使った家が増えているらしい。

大人になったら節電できる家に住みたい。

どんな家になると、効率的に電気を使うことができるかな。

プロペラや LED にプログラミングができそう。

光電池を使って電気を作り出すこともできると思う。

玄関先には人感センサーを使って明かりを点けたり消したりしたい。

プロペラを動かすには電気が多く必要だから、光電池とつないで晴れている場合だけ動くようにした。



LED 照明は家の様々な場所で利用する物だから、人感センサーやプログラミングがたくさん必要だった。

☑️家ではこれだけ多くの電気を使っているのだから、節電の大切さがよく分かった。

学んだことを生かして、節電の仕組みをつくることができた。豊かな生活を続けるためには、電気を大切に使う工夫が必要なんだ。

性でも LED は優れていることを捉えられるように、光り具合や温度に着目した気づきを全体で取り上げ、広める。

見方：量的・関係の 考え方：比較

・身の回りにある節電のプログラミングに目を向けられるように、センサーによって制御されている物の資料を提示する。

・電気を有効に利用できていることを実感できるように、実際にプログラミングしたものを使って、豆電球が点灯する時間を計測する場を構成する。

考え方：比較

対話：場構成・関わり



効率的に電気を利用する家づくりの工夫について、ネームプレートで考えを可視化する場を構成する。他者との見通しの違いを際立たせ、再度、事象へ目を向けられるようにする。

5 子どもの変容の想定

(1) 本時の目標

発電、蓄電した電気を利用し、電熱線で発泡ポリスチレンを切る活動を通して、発熱させるためには大きな電流を流す必要があることに気づき、電気の量と熱への変換についてより妥当な考えをつくりだし、表現する。

(2) 本時の展開 (6/13)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで 自分でつくった電気をコンデンサーに蓄えることで、安定して使えることが分かっている。しかし、電熱線を発熱させることができなかったため、より多くの電気を流さないと発熱させられないのではないかと考えている。</p>	
<p>つくった電気を熱に変えて発泡ポリスチレンを切ることはできないかな。</p> <p>そもそも電気が流れていないのかもしれない。</p> <p>もっとたくさんの電気をコンデンサーに蓄えれば、発熱するはずだ。</p>	
<p>多く電気を蓄えても、発砲ポリスチレンは切れない。</p> <p>回路に豆電球をはさむと短い時間だけ点灯した。</p> <p>電流計で測ると 0.8A から 0A にすぐに下がった。</p>  <p>電流は流れているけれど発熱しないということは、電熱線を通る電流が足りないことが原因なのかもしれない。</p> <p>電流は流れているのに、電熱線が発熱しない。 電流を大きくすると、電熱線が熱くなるのかな。</p>	<p>対話：場構成・関わり 電熱線に流れる電流を大きくする方法について、ボードやネームプレートで考えを可視化する。これにより、他者との見通しの違いを際立たせ、再度、事象へ目を向けられるようにする。</p>
<p>手回し発電機をつないで速く回せば、大きな電流が流れて発熱するかもしれない。</p>  <p>4年生のとき直列つなぎで電球の光を強くした。手回し発電機をつなげて使えないかな。</p> <p>手回し発電機を増やしたり、素早く回したりするほど切れやすくなる。</p> <p>直列つなぎにすると、発泡ポリスチレンが更に切れた。</p> <p>回し続けると発熱したが、手を止めるとすぐに冷えて切れなくなった。</p> <p>よく切れるときの電流は 1.5A だった。</p> <p>1A 付近のときは、少しだけ切れた。</p>	<p>・4年生の学習経験を生かした実験方法を発想できるように、過去の電気の学習を話題にし、電流を大きくするためにどんな工夫があったかを問う。 見方：量的・関係的</p>
<p>電気を熱に変えるには、コンデンサー一つでは足りないほど大きい電流を流す必要がある。</p> <p>光、音、運動に変えたときは、違った大きさの電流が流れている。</p>	<p>※コンデンサーを直列につなぐ方法を発想する子どもがいた際は、その意図を問う。電流の大きさに着目している場合は考えを価値付けし、実験を促す。蓄電量に着目している場合は理由を説明し、他の方法を促す。(実際は静電容量が下がるため)</p>
<p>流れる電流を大きくすると、発熱させることができた。 光、音、運動に比べ、熱に変えるときに多くの電気を使う。</p>	
<p>☐ ドライヤーなど熱に変える電化製品は多くの電気を消費するんだ。</p> <p>☐ 電気の学習で見付けたことを生かして、発電機でも電流の大きさを変えられることを確かめられた。</p>	<p>・生活と結び付きを見いだせるように、熱と他のエネルギー変換と比べた考えや電化製品と結び付けた考えを取り上げる。</p>

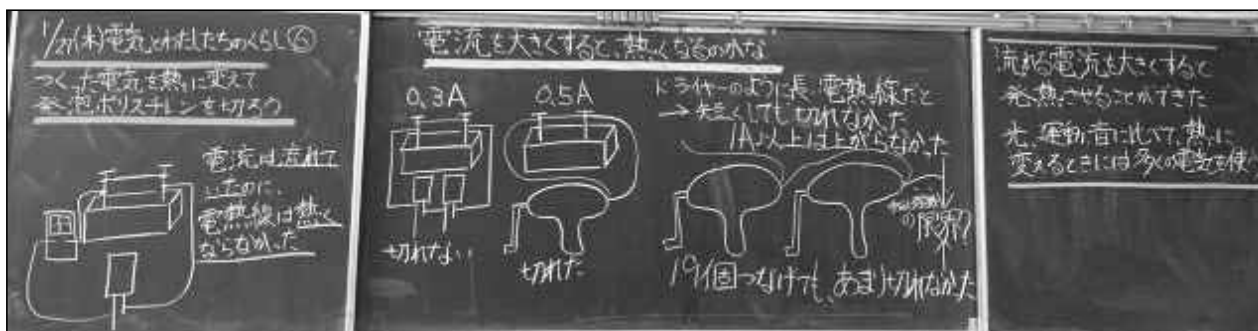
6 授業記録① 公開授業（6/13）

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>○電流が流れていても発熱していないという事実から問題を見いだせるように、電熱線が発熱しなかった要因を明らかにするためには最初にどんな実験をする必要があるのかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発熱しなかったのは、電流が小さかったからかもしれない。 ・もっとコンデンサーに電気を蓄えれば発熱するのではないか。 ・電熱線が働かなかったということは、そもそも電流が流れていないのかな。 ・流れていなければ、電流を大きくする実験は意味がないね。まずは、電流が流れているかどうかを調べるべきだ。 ・発泡ポリスチレンは切れていないのに、電流は流れている。 <p>○大きな電流があれば発熱させられそうだという見通しを引き出すために、光・音・熱に変換する際の電流の大きさを提示し、発熱させるのに必要となりそうな電流の大きさを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・すでに（前時で一番大きな電流が流れていた）豆電球よりも大きな電流が流れているのに発熱しない。 ・コンデンサーにたくさん電気を蓄えても、発熱はしなかった。コンデンサーでは、限界があるのではないか。 ・もっと大きな電流を流すことができれば発熱すると思う。 	<p>○予想や仮説を基に解決の方法を発想できるように、グループで話し合う場を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池を直列つなぎにしたとき豆電球が明るく光ったように、コンデンサーを直列につなげば大きな電流が流れるのではないか。 ・手回し発電機を速く回すと豆電球が切れるほどだったから、大きな電流が流れて発熱するのではないか。 <p>○見通しをもって実験に臨めるように、発想した方法とともに結果の見通しを引き出し、それぞれの考えを板書に位置付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンデンサーを直列つなぎにしても 0.3A の電流しか流れず、発熱しなかった。 ・手回し発電機を速く回すと 0.5A の電流が流れて、発泡ポリスチレンが切れた。 <p>○実験結果を基に身の回りの事象に目を向けるきっかけを生むために、ドライヤー内にある電熱線の写真を提示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・働かせてみたいけど、手回し発電機一つでは発熱しないと思う。 ・手回し発電機を直列につなげば、大きな電流が流れてドライヤーも発熱させられるのではないかな。 ・電流は大きくなったけど、発熱はしない。 ・19 個の手回し発電機をつなげたけれど、発熱はさせられなかった。 ・ドライヤーは、自分たちの発電では足りないくらい大きな電流が必要なんだね。

（文責 西岡小学校 福本 雄太）

7 授業記録② 公開授業 (6/13)

(1) 本時の板書



(2) 子どもの活動



検流計を使って、電熱線に電流が流れているか、コンデンサーに多くの電気を蓄えられるかを確認した。

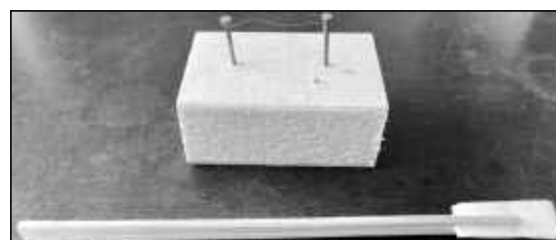


コンデンサー一つより大きな電流を流す方法を考えたり、発熱する電化製品がいかにか大きな電流が必要かを実感したりした。

(3) 使用教材と特徴



「ナリカ」製の0.2mm(35Ω/m)のニクロム線を使った。



角材に5cm程の間隔を開けて2本の釘を打ち、ニクロム線を巻いた。この作りだと、手回し発電機をつなげて回すことで発泡ポリスチレンを切ることができた。「発熱には大きな電流が必要であること」に子どもが気付くためには、ニクロム線の適切な長さや太さについて緻密な教材研究が必須である。

(文責 西岡小学校 福本 雄太)

8 分科会の記録

(1) 討議の内容

① 課題と問題の関連を明確にした単元構成

- ・この単元では問題解決の場面をつくるのが難しい。事象と認識とのずれを基に問題解決を行っていかうと考えたと思うが、大人も真剣に考えたいような問題を見いだせるようにする展開にする必要がある。
- ・問題を解決することで、どのように子どもが日常生活で電気の捉え方を変えるかについて、教師が見通しをもち、しっかりと見取ることが大切である。
- ・コンデンサーをたくさんつなげるとよいと考え、それでもうまくいかなかったら手回し発電機をたくさん付けるとよいと考える。流れる電流の大きさを考えるところに、この問題解決のおもしろさがある。
- ・1次で「電気をつくる」、2次で「電気を蓄える」と展開してきたところで、本時で電気をつくる活動が位置付いている。この展開が6年生の発達にふさわしい問題解決と言えるか疑問である。また、どうして1次で熱を扱わなかったのか。

② 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

- ・やっと苦労して働かせることができたという経験が、電気を熱に変えることがとても大変なんだという心情を生んだ。そして、「だからこんなに電気を使うんだ」と意識を向ける上でも有効だと感じた。
- ・電気は有限であり、ものによる電気の使われ方の違いに気付くことが大切。熱を生み出すことはとても大変だということよりも、豆電球とLED電球や、電熱線の太いものと細いものと比較するとよかった。
- ・「科学の価値を感じる」という視点で4年生の学習を生かそうとしたのはよかったが、「コンデンサーを直列つなぎにすればよいのでは」という見通しを引き出すだけでは弱いと感じる。
- ・発熱の扱いについては、「エネルギーの無駄な変換があるからたくさんの電気を使っているのではないかとすると、より身の回りの事象と結び付けて考える子どもの姿を引き出せるのではないか。

(2) 助言者より

札幌市立山鼻南小学校 校長 田邊 芳明 先生より

- ・電気エネルギー変換と電気の使われ方の関係を追究する実践であった。「手回し発電機を使って自分たちで電気を作ることができた。」「自分たちで蓄えられた。」「自分たちで変換できた。」「コンデンサーを使っても電熱線は発熱しなかった。」「だから手回し発電機を使った。」という流れは間接的に世の中が発展してきた歴史と同様の流れとなっている。
- ・指導案では2次の初めに電気を蓄える身近な物としてスマートフォンを扱った。子どもたちにとっては日常的だが、熱を生むという認識は弱い。
- ・電気による発熱の一部は中学2年で学習することになっており、小学校では、電気エネルギーで発熱するかどうかについて理解することになっている。発電による発熱を経験していない子どもが、本時の事象をどれくらい理解して見通しをもてたのか、発熱しないことに疑問をもったのか、検証が必要である。
- ・電熱線を扱った経験がない子どもに不思議に思わせるには、もう少し経験を積ませる必要がある。コンデンサーの直列つなぎについては4年生の学習を生かそうとしたのは分かるが、コンデンサーを使うと静電容量の影響もあり難しい。
- ・6年生としての問題解決にするならば、電源装置を使うのがいいと思う。そうすることが妥当な考えに結び付くと考える。ただ、今回の実践は発泡スチロールが切れない原因が電流の大きさにあると考え、検流計に根拠を求めた。自分たちで解決しようとする子どもの姿が素晴らしいと感じた。

(文責 西岡小学校 大塚 晶紀)

9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

本時を「熱への変換効率」の場面と決める前に、信号機をLEDにした理由や北海道が他の地域よりもLED化が遅れた理由を予想する活動から、発熱に着目し、LEDと豆電球の違いを捉えるとともに、目的に応じて、電球が使い分けられていることを実感する展開をねらっていた。しかし、北海道も実際には雪よけを工夫することなどでLED化しているため、追究の方向性が定まらなると判断した。そこで、今回の電熱線が発熱しない事象から問題が見いだせるようにする展開を考えた。当初は、コンデンサーを直列つなぎにすることで解決していく展開により、熱への変換効率の悪さを実感できると想定した。豆電球、プロペラ、電子オルゴールへ変換した場合との違いをコンデンサーの数で捉えることができるからである。しかし、コンデンサーの静電容量の関係で誤概念を与えかねないことが分かり、コンデンサーに蓄える電気の量ではなく電熱線を通る電流の大きさに焦点化する必要が生まれ、手回し発電機の活用に至った。

また、手回し発電機で定量的な発電ができないかと考え、クランク機構を用いて、押ししたり引いたりする力を回転に変えようと試行したが、実現には至らなかった。その後、蓄えた電気の割合が表示できるコンデンサーを青少年科学館から借りられることを知った。これを用いることで定量的な発電を実現できる可能性が見えた。

10 成果と課題、改善の視点

(1) 子どもが経験を基に実験の見通しを立てていくための教師の関わり

【改善の方向性】

電熱線が働く電流の大きさに対し、定量的な見方に基づく見通しを引き出す場をつくる。

電熱線を通る電流を大きくすることで発熱させられるかを明らかにする活動の際、コンデンサーを直列つなぎにしたり、手回し発電機を用いたりして子どもが自ら事象に働きかける様子が見られた。その結果、熱エネルギーへの変換は音や運動、光に比べ大きな電流が必要であることに気付いた。コンデンサーを直列つなぎにした子どもにその理由を問うと「電池を直列つなぎにした際、豆電球がより明るく光ったから。」と4年生の学習経験を生かし電流の大きさに着目していることが分かった。しかし、コンデンサーを直列につないでも発熱しない事実と直面したとき、想定とは違い子どもは検流計を用いて電流の大きさを確かめようとしなかったため、教師が指示する展開となった。これは、子どもが電流の大きさの見通しをもていなかったことが原因と考える。そこで、本時の導入場面で、過去に豆電球、プロペラ、電子オルゴールが働いたときに流れた電流の大きさを確認し、電熱線が働くには何Aが必要なのか、見通しを引き出す場をつくる。そうすることで、電熱線に通る電流の大きさに着目しながら追究することができると思う。

(2) 多様なはたらきかけを生かす単元構成

【改善の方向性】

電熱線に通る電流を大きくする方法について、子どもの多様な発想を引き出す。

本実践では、4年生で学習した「乾電池を二つ直列につなげると豆電球が強く発光する」経験を活用し、コンデンサーを直列につなぐ活動を生むことができた。しかし、直列につなぐと静電容量が下がるコンデンサーの特性により、子どもの思い通りに電流が大きくならないところにコンデンサーで量的・関係的な見方を働かせることに難しさがあった。そこで、電熱線に通る電流を大きくする方法を検討する際に、コンデンサーに限らず、子どもの発想の幅を広げて引き出すようにする。手回し発電機や乾電池、電源装置など複数の電源を用いることで、発泡ポリスチレンが切れる発熱量に達するには、一定の電流の大きさが必要であることを明らかにできると考える。

(文責 西岡小学校 福本 雄太)

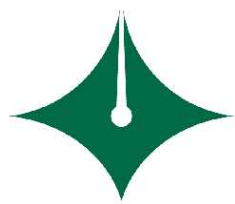
理科教育への情熱

北海道小学校理科研究会
事務局長 松田 諭知
(札幌市立北白石小学校)

令和3年度の研究の成果を「札幌支部研究紀要28」という形でまとめることができました。冬季研究大会でご講演いただいた文部科学省の鳴川様、札幌支部大会の会場校として授業実践から会場準備に至るまで、細やかな心遣いをいただいた西岡小学校長の小川泰弘様、緑丘小学校長の末原恵蔵様、北九条小学校長の紺野高裕様をはじめ各小学校の皆様、ご指導や励ましの言葉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。

さて、令和3年度も昨年度に続きコロナ禍での研究推進となりました。研究面も運営面も前年度の活動の成果を生かしつつ、現状を踏まえ新たな取組に挑戦してきた1年となりました。参集して実施ができない理科実験研修会は『理科のお教室』と題し、一般教諭を参会者として授業の進め方、さらに理科におけるICTの授業における活用例を学ぶ研修会となりました。札幌支部大会では、会員の授業力向上を目指し、感染症の状況を確認しながら4会場で授業公開と分科会を実施することができました。授業創造研修会は、授業公開はできなかったものの実践発表の形で会を進め、若い会員がチーフを中心に問題解決に関して自分たちの考えを提言することもできました。コロナ禍で「今できることは何か」を手探りで進めるだけではなく、目的をもう一度確認しながら研究会・研修会を計画・実施をすることで、会員それぞれが理科教育に対する情熱を形あるものに変え、自己の力とすることができたと考えます。研究活動が難しい状況の中でも、全会員で前を見据え、未来に向けて取り組む姿勢は、これからの北理研にとって大切な財産となりました。次年度もその成果を生かし、さらに主体的に研究を推進することを強く願います。

最後になりましたが、3月で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した。授業部会や研究発表部会で、各運営部会においても私たち後輩を親身に育てていただきました。心より感謝と敬意を表するとともに、皆様の理科教育に対する熱意をしっかりと引き継いでまいります。今後ともご指導をよろしくお願いいたします。



北理研