



研究紀要
29

令和
4年度

北海道
小学校理科
研究会札幌
支部

令和4年度

札幌の理科教育

2022

札幌支部研究紀要29

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



未来を見据えて進む北理研

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)

ようやくコロナ禍の暗く長いトンネルの出口が見え、明るい光が差し込んできました。我慢と制約から解放される日はすぐそこまで来ています。しかしながら、すべて元通りとはいきません。この三年あまりの間に、時代は大きく前に進んだからです。

かつて、タブレット活用に消極的な意見が多く聞かれました。今やそのよさは広く認められ、端末を授業で使うのは当たり前となり、どのような場面でいかに活用するのがより有効なのか、各所で研究が進みつつあります。また、オンライン会議も日常的となり、負担軽減にもつながる便利なツールとして定着しています。時空を超えて顔を見ながら、複数で話し合える時代となったのです。

一方で、ICT では如何ともし難いこともあります。特に理科においては、子どもが直接物に触れ手を下し事象や他者と対話し、協働しながら問題解決していくことが不可欠です。また、部会で教材研究しながら授業を創ることはもとより、研究討議で丁々発止のやり取りで話し合うことも画面上では得られない思考の深まりにつながります。

アフターコロナにおいて何をどのように戻すのか、それともコロナ禍での方法を継続するのか、或いは新たな考えのもと手だてを創造していくのか、時間や費用、人員、研究の深まりなど多面的に検討していくことが必要です。70周年を迎える今だからこそ、これまでの歩みを振り返りつつ、未来を見据えて考える契機だと思えます。

今、学校はかつてないほど難しい時代の中にあります。先生方は未来を担う子どもたちに必要な力を育むため、授業づくりはもとより日々の教育に工夫を重ね汗を流しています。配慮を要する子どもや生徒指導にも懸命に心を砕く姿に、頭の下がる思いです。

このような中、全道研究テーマ「『子ども主体の問題解決』を問い直す」の下、札幌支部研究主題「自然と向き合い、協働的に価値を創る問題解決」の解明に向けて、各会員は真摯に研究に取り組んできました。令和4年度は札幌支部大会を北九条小で、冬季研究大会を山鼻南小で、実験研修会も参集して実施し多くの成果を挙げることができました。

「令和の日本型学校教育」の構築を目指し、個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実が求められている今、私たち北理研はそれに応えつつ、子どもの問題解決を極めるべく歩んでいます。その努力の結晶がこの研究紀要に凝縮されていると思えます。

結びになりますが、困難に屈することなく創意と工夫を重ね活動を推進して下さった皆様の熱意に心より敬意を表します。そして、研究実践に取り組んだ皆さん、縁の下の力持ちとして支えて下さった各部の皆さん、70周年への取組に当たられた皆さん、各部署で御尽力された会員各位に厚くお礼申し上げます。そして、北理研がこれからも皆の知恵を結集し、明るい未来に向かって力強く歩んでいくことを心より期待しています。

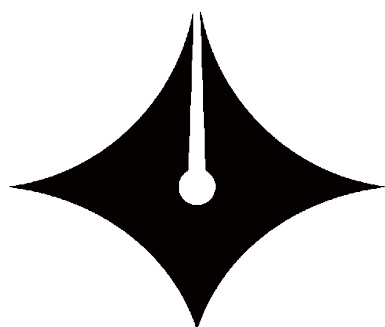
目次



◇ 巻頭言	北海道小学校理科研究会 会長 紺野 高裕	
◇ 目次		1
◇ 全道研究テーマ		2
◇ 札幌支部研究提言		5
◇ 第7回札幌支部理科教育研究大会 授業一覧		12
3年部会	「音を出して調べよう」	13
4年部会	「物のあたたまり方」	23
5年部会	「物のとけ方」	33
6年部会	「生き物のくらしと環境」	43
◇ 研究発表		54
3年部会	「個別最適な学びと協働的な学びがつながり、問題を見いだす理科学習」 ～3年「音を出して調べよう」の実践を通して～	55
4年部会	「個で追究した自他の経験を基に、予想や仮説の根拠を充実させる理科学習」 ～4年「雨水のゆくえと地面の様子」の実践を通して～	63
5年部会	「個の学びと協働的な学びを往還させ、解決の方法を発想する力を育む理科学習」 ～5年「魚のたんじょう」の実践を通して～	71
6年部会	「個の追究で多様な考えを形成し、仲間と協働的に妥当な考えを生み出す力を育成する理科学習」 ～6年「てこのはたらき」の実践を通して～	79
◇ 第55回全国小学校理科研究協議会 研究大会 香川大会 研究発表		86
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」		
丸亀市立城西小学校会場		
個別最適な学びを取り入れ、自己効力感を育む理科学習		
～学習の個性化を保証し、自己の学びを評価する授業場面の設定～		87
◇ 講演		106
◇ 第5回 授業創造研修会		110
5年 「物のとけ方」		111
◇ 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、更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、小学校高学年からの教科担任制の推進や 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と、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

そこで昨年度より、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。理科教育の不易と思っていたことも、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。

未来を見据え、今、目指すべき

「子ども主体の問題解決」の在り方とは

目の前の子どもに、これからの時代を創る資質・能力を育むために、今私たちが目指すべき「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、一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よさがあります。一方で、自然体験が以前に比べ減っている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、一単位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見いだすことに止まらず、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、大切な視点になるはずです。

このように、目の前の子どもの姿とともに、子どもを取り巻く状況の変化も踏まえて考えることで、今、目指すべき「子ども主体の問題解決」の具体像が見えてきます。

6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、その重なりを更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、これからの時代を創る子どもに確かな資質・能力を育むための「子ども主体の問題解決」の在り方を明らかにし、具体的な授業や子どもの姿を基に、全国に発信していきたいと考えます。



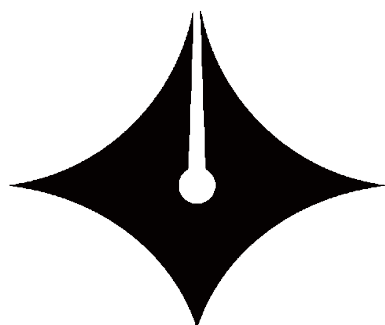
MEMO



第7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。今では、日々の授業でICTを活用することが当たり前になっています。これを用いれば、直接自然と向き合わなくても、理科の学習内容を簡単に知ることができるでしょう。それでは、理科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、物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、これまで見えてい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。

ただ、自然との向き合い方はこれまでと同様ではないでしょう。昨年度、研究発表部会では、「問題解決のより一層の充実を図るICTの活用」を軸に実践研究を進めました。その成果から、ICTを活用することで、繰り返し自然事象を見つめ直す子どもの姿を引き出せることが明らかになりました。つまり、ICTを活用することにより、自然との向き合い方の幅を広げることができたのです。

数年前は、1人1台端末を活用して理科の授業を行っている状況を誰もイメージしていなかったように、数年後には子どもを取り巻く状況は更に変化していることでしょう。学びの在り方が急速に変化している今だからこそ一旦立ち止まり、「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、学びの場や方法の広がりにより、個別最適な学びはより一層拡充していくでしょう。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、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つくでしょう。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、「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、協働的に価値を創る問題解決」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、本質に繋がる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、子どもの実態を踏まえ、興味・関心を引き出し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 子どもの実態を踏まえ、興味・関心を引き出した上で、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。

このように、子どもの追究の出発点となる事象との出会いや課題を通した教師の関わりを十分に検討することで、一人一人の子どもが「問題」を見いだせるようにします。

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よりよく育つのか。」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、温室と露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露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「露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。更に、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、課題によって追究の方向性をつくり、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、思い込みに気付き、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できるのです。

自然事象を見つめ直すきっかけを生む

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があります。

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。挙手した一部の子どもの発言や、特定の子どもの気付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、どのように一人一人の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ります。

他者との接点をつくる ICT の活用

そこで着目したのが、ICT の活用です。昨年度、研究発表部会を中心に、「問題解決のより一層の充実を図る ICT の活用」について研究を進めてきました。その中から見えてきたことは、ICT を活用することで、これまで以上に、他者との接点を増やせるということです。

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
- ・個の必要感に応じ、一人一人のタイミングで、他者の考えに触れられる
- ・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

実験の結果や考えを一覧で表示できる機能を用いて、「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、実験結果や考えの共有に多くの時間を割かなくても、これまで以上に多様な考えに触れることができます。このことは、自分とは異なる他者の考えや視点を生かしながら、より一層自然と向き合う時間を生み出すことにつながります。

また、「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、周辺の自然環境が異なる学校と情報を共有することで、同じ学級の中だけでは生まれなかった見方に触れ、それをきっかけに身の回りの動植物の変化を見つめ直す子どもの姿を生むことができるでしょう。

さらに、「個の必要感に応じ、一人一人のタイミングで、他者の考えに触れられる」という特性を生かせば、個々の追究を止めて、一斉での対話の場面を設けなくても、他者との接点をつくることができます。このことは、これまで以上に、個の追究を保障することにつながるはずです。

これらは ICT を活用することで可能となることのほんの一例です。他にも様々な方法があるでしょう。ICT を活用することで、これまでにはなかった対話の場をつくり、自然事象を見つめ直すきっかけをつくる。そのことにより、一人一人の問題解決の過程をより一層充実させていくことを重視します。

以上のように、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。

ICT の活用が「当たり前」になってきた今、これまでの定石にとらわれない柔軟性をもち、新たな授業の在り方を創造していくことが、今、私たちに求められているのです。

重点3 問題解決のより一層の充実を図る 「個別最適な学び」

全ての子どもを主体的な問題解決者として育む

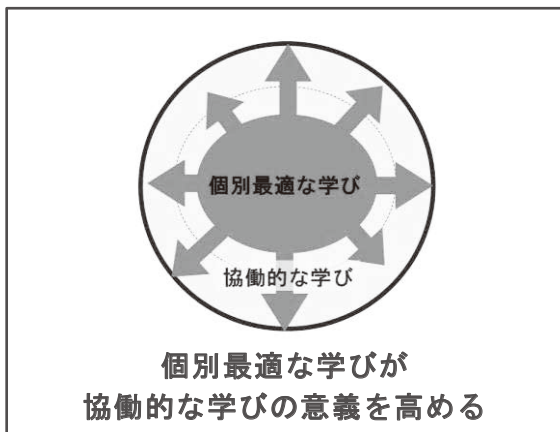
科学的に問題を解決する過程を通して、主体的な問題解決者を育成すること。これが理科という教科で学ぶことの目的です。ただ、あらためて日々の授業を見つめ直してみると、理科が得意であったり、理科が好きであったりする子どもが、グループでの実験をリードするような場面も少なからずあります。その結果、問題解決の力を伸ばす機会に偏りが出ているのも現状です。こうした現状を受け、どの子どもも一人一人が主体となって問題を解決できるようにするために着目したのが、「個別最適な学び」です。どんな活動を通して、どんな順序で学びを進めるのかといった選択や判断を可能な限り個々の子どもに委ねていくことで、全ての子どもを主体的な問題解決者として育てていくことを目指します。

理科における「個別最適な学び」

それでは、科学的な追究が求められる理科の「個別最適な学び」とは、どのようなもののでしょうか。少なくとも、個で追究し、個で完結する学びではないはずです。それは時に独りよがりな追究になってしまう場合があるからです。実証性・再現性・客観性が伴った科学的な追究であるためには、個別最適な学びであっても、他者との接点が欠かせません。

また、自分で判断し学びを進めるからこそ、より多様な考えが生まれます。その違いが、複数の視点から自然事象を見つめ直す意欲を引き出します。

つまり、理科においては、学習の個性化と指導の個別化を通して、一人一人の追究を保障することに止まらず、協働的な学びの意義を高めることにもつながられる可能性があるのです。



問題解決の過程を充実させる

それでは、個別最適な学びによって、理科の授業はどのように変わのでしょうか。

例えば、これまで子ども自身が問題を見いだせるようにすることは大切にされてきました。ただ、時に一部の子どもの気づきを全体に広げることで、「なるほど確におかしいな。どうしてだろう。」と問題を見いださせているような場合もありました。このことは「問題を見いだす」ことの難しさの表れでもあります。そこで、どの子どもも自分自身で問題を見いだせるようにするために、単元の導入場面などに学習の個性化を担保することが有効な場合もあるでしょう。それにより、それぞれのタイミングで自然事象に対する気づきを生み、そこから問題を見いだせるようにする展開が考えられます。

他にも、問題を解決した後、それまでに明らかになった事実を基に、更に知りたくなったことや明らかにしたいことを、個々で追究する展開も考えられます。そうすることで、これまででは見えていなかった新たなつながりに気づき、自然事象の価値を創り出す子どもの姿を生むことができる可能性があります。

このように、理科における個別最適な学びについて考える際には、どのように学べるようにするのか（手段）のみならず、問題解決の過程の何をより一層充実させるのか（目的）を明確にした上で、資質・能力の育成という観点から、その有効性を検討します。

以上のプロセスを通して、個別最適な学びの可能性について考えることは、同時に協働的に学ぶことの意義を照らし出すことにつながります。このことは、これからの「子ども主体の問題解決」の在り方を考える上で重要な示唆を与えるものになるでしょう。



授業部会では重点1・2に、研究発表部会では重点3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 幡宮 嗣朗
梶下 淳史 坂下 哲哉



MEMO



第7回札幌支部理科教育研究大会 授業一覧

3年部会 「音を出して調べよう」

- 【授業者】 磯部 莉々奈（北九条小）
- 【チーフ】 大坪 洋一郎（札幌北小）
- 【サブチーフ】 金塚 聡太（芸術の森小）

4年部会 「物のあたたまり方」

- 【授業者】 細谷 哲平（北九条小）
- 【チーフ】 南口 靖博（幌南小）
- 【サブチーフ】 清水 雄太（宮の森小）

5年部会 「物のとけ方」

- 【授業者】 福本 雄太（北九条小）
- 【チーフ】 稲場 康訓（栄緑小）
- 【サブチーフ】 佐野 哲史（宮の森小）

6年部会 「生き物のくらしと環境」

- 【授業者】 蝦名 裕貴（北九条小）
- 【チーフ】 石黒 正基（伏見小）
- 【サブチーフ】 倉本 匠（北陽小）

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 磯部莉々奈（北九条小）

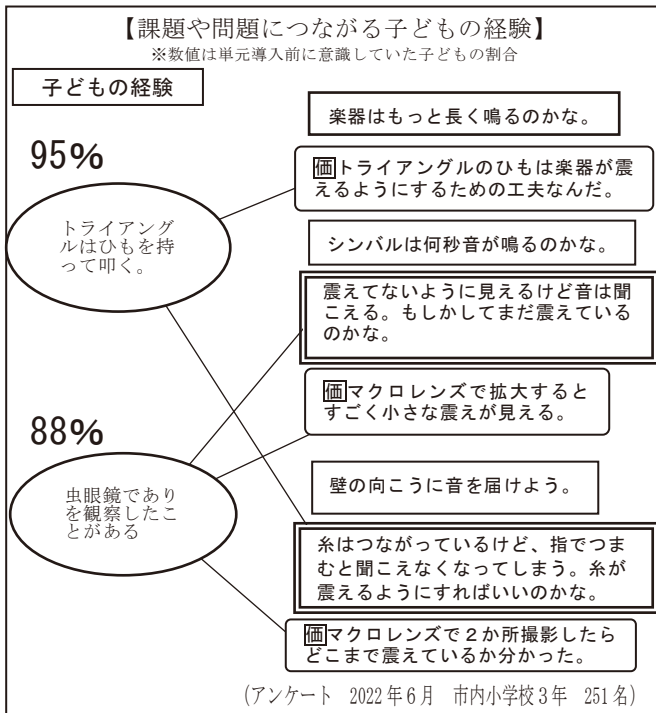
実践研究校協力者 佐々木 藍（北九条小） 立蔵 有以（北九条小）

青木 優太（北九条小） 鈴木 秀和（北九条小）

授業協力者 大坪洋一郎（礼苗北小） 金塚 聡太（芸術の森小）

今 絵里加（幌西小）

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、ICTを活用することで問題を見いだしたり、解決したりしていく姿を目指す。音の鳴っている時間を追究する課題に対し、聞こえているのかが曖昧な事象と出会い、問題を見いだす展開とする。3年生が、微細な震えなどの事象を捉えやすくなるように、マクロレンズを用いた動画撮影による震えの可視化を行う。マクロレンズを用いることで微細な震えを可視化し、映像に収めることができる。それにより、1次では、

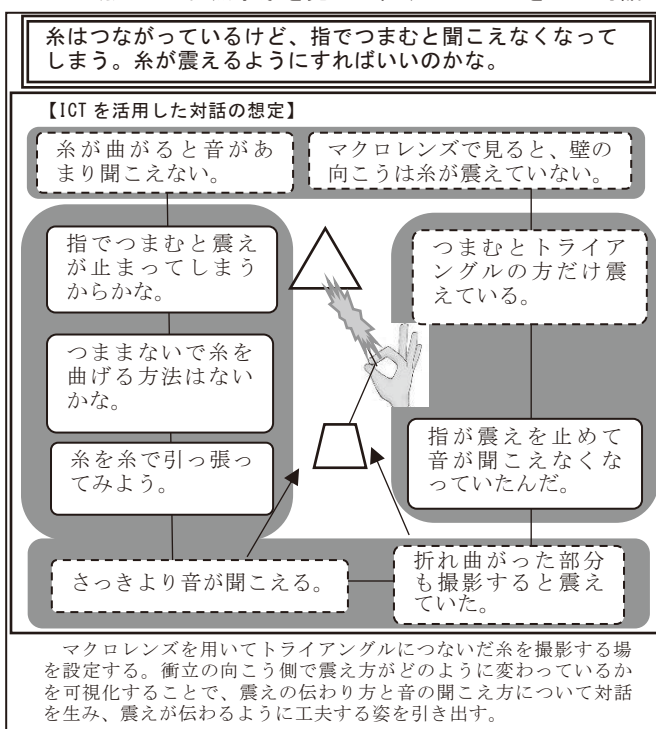
- ・震えてないように見えるけど音は聞こえる。もしかしてまだ震えているのかな。

また、2次では

- ・糸はつながっているけれど、指でつまむと聞こえなくなってしまう。糸が震えるようにすればいいのかな。

という問題を見いだしたり、解決へと向かったりする事象を視覚的に捉えることができる。音が鳴っているときや音が伝わっているときは物が震えていることを実感できるよう単元を構築した。

2 重点2 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話





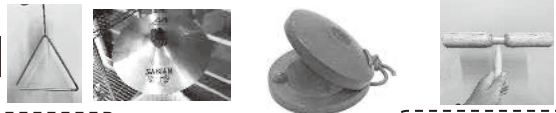

本時は、トライアングルを鳴らす側と聞く側の間に衝立を設置し、糸を曲げる必要性を生む場を構成する。前時まで、糸電話は糸が震えることで音が伝わることや糸を長くしても、震えていれば音が伝わることに気付いている。そのため、音が衝立の向こうに伝わらない事象に対して、糸の震えが止まってしまうことに問題を見いだす。




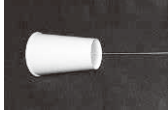
教師は、どこが震えているのか、どこで震えが止まっているのかに焦点化した関わりをする。そうすることで、子どもはトライアングルと曲がり角までの間や曲がり角からコップまでの間の震えに着目し、マクロレンズを用いた動画撮影で確かめる。どこがどのように震えているのかについて、その事実をグループ間で共有できるようにすることで対話を生むことをねらう。ここでの対話から、震えている方に新たな糸電話をつないで聞こえるかを確認する姿や、音を聞きながら指でつまんで音と震えが同時に止まる様子を確認する姿を引き出したい。

3 単元目標

- 知・技** 音の出る物について、聞く・見る・触るなどの方法を選択して観察・実験をする技能を身に付け、音と震えの関係について理解する。
- 思判表** 楽器を叩く活動を通して、音が鳴っているときの物の震え方について問題を見だし、表現する。
- 主 体** 音と震えの関係を明らかにしようと粘り強く取り組み、自ら目標を立てて追究し、学習を通して身に付けたことを振り返る力を伸ばす。

4 単元構成（8時間扱い 本時 6／8）

	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 【 叩 く 物 に よ る 音 の 違 い と 震 え 方 】	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 物を叩いて長い音を出そう。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;"> 机の板は短い音しか鳴らない。 </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;"> 水筒を持って叩くと短い音しか鳴らない。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;"> 机の脚は長い音が出る。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> 置いて叩くと長い音が出る。不思議だ。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> 金属でできているものは長い音が出るのかもしれない。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> トライアングルはキーンと長い音が出る。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> 中が空洞だとボーンと響くのだと思う。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> 音が鳴っているときに水筒を持つと震えている感じがする。 </div> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 水筒や椅子の脚は長い音が出る。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> もっと長い音の出る物はないかな。 </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> 楽器なら長い音の出る物があるはず。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> トライアングルは長い音が鳴りそうだ。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> 10秒くらい鳴るかもしれない。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> 水筒よりも長く鳴ると思う。 </div> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 楽器はもっと長い音がでるのかな。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 15%;"> 長い音 </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 15%;"> 短い音 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;"> トライアングルやシンバルは長い音が出る。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> 音の長さには震えが関係しているのかもしれない。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;"> カスタネットやウッドブロックは短い音しか出ない。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;"> シンバルを触ると震えている。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> ウッドブロックは叩いても震えない。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> ㊦ トライアングルのひもは楽器が震えるようにするための工夫なんだ。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> 触ると音が止まるのは震えなくなるからだ。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> だから水筒も持って叩くと音が短いのか。 </div> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 長い音が出る楽器があった。 音が鳴っているときは震えている。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;"> シンバルの音は7秒聞こえた。 </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> 聞こえる時間がこれほど違うのはおかしい。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;"> シンバルの音は20秒聞こえた。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> いくらシンバルでも20秒は鳴らないと思う。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> 耳を近づけてよく聞かないとだめだと思う。 </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・震えに着目するきっかけを生むために、水筒を持って叩いたり置いて叩いたりする表れを取り上げ、その意図を問う。 ・音が伝わることにに対する気付きを生むために、壁や机などに耳を当てている表れを取り上げ、どのような音が聞こえるかを問う。 ・楽器に目を向けられるように、金属でできている空洞があったりする物で長い音の出そうな物について予想を問う。 ・音の長さや震えの関係に着目できるように、前時で水筒を叩いたときの様子を話題にし、長い音の出る楽器との共通点を板書に位置付ける。 ・楽器ごとの音の長さの違いに着目した追究を生むために、長い音の出る楽器と短い音の出る楽器を板書に位置付ける。 ・比較の考え方を働かせやすくするために、音の長さや震え方のつながりが捉えやすいシンバル、トライアングル、大太鼓、小太鼓、カスタネット、ウッドブロックを主教材として扱う。 ・次時の追究の方向性を明確にするために、シンバルの音が聞こえる時間の個

	<p>静かなところで鳴らした方がよく聞こえるかも。</p> <p>よく見ると 10 秒くらい震えていた。</p> <p>叩く強さによっても変わりそうだ。</p> <p>シンバルは何秒音が鳴るのかな。</p> <p>本当だ、耳を近づけると音が聞こえる。</p>  <p>強く叩くと 20 秒も鳴り続ける。</p> <p>震えているのは 10 秒くらいに見える。</p>  <p>20 秒鳴っているのにもう震えていないのかな。</p> <p>震えていないように見えるけど音は聞こえる。もしかしてまだ震えているのかな。</p> <p>触るとちょっと震えているよ。</p>  <p>やはり長い音が鳴る楽器は長く震えている。</p> <p>でも、音が止まるから何秒震えているか分からない。</p> <p>最初は大きく震えている。</p> <p>マクロレンズで見ると小さいけど震え続けている。</p> <p>時間が経つと震えが小さくなっていく。</p> <p>音もだんだん小さくなっていく。</p> <p>音の大きさは震えの大きさに関係している。</p> <p>シンバルは強く叩けば 20 秒くらい音が鳴る。音が小さいときには、小さく震えていた。</p> <p>☑マクロレンズで拡大するとすごく小さな震えが見える。</p> <p>☑耳を近づけてよく聞けば小さな音も聞こえる。</p>	<p>人差を取り上げる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 震える時間と音が聞こえる時間の関係に着目する姿を引き出すために、シンバルを見つめる表れを取り上げ、意図を問う。 <p>対話：ICT の活用</p> <ul style="list-style-type: none"> グループごとにシンバルをマクロレンズで撮影できる場を構成する。シンバルの細かい震えが数十秒続いていることに着目できるようにすることで、楽器が震える時間と音が聞こえる時間についての対話を生む。 科学の価値を生み出す姿を引き出すために、マクロレンズを用いた追究からどのような学びが得られたかを振り返る場を設定する。
<p>第二次</p> <p>科学的な深まり</p> <p>三時間</p> <p>【音の伝わり方】</p>	<p>壁に耳を当てて叩くと壁から音が聞こえた。</p> <p>音が壁を伝わってきたのかな。</p> <p>糸電話だ。紙コップから音を聞いたことがある。</p>  <p>トライアングルの音でも聞こえそうだ。</p> <p>糸電話でトライアングルの音を聞いてみよう。</p> <p>紙コップから音が聞こえる。</p> <p>びんと張らないと音が聞こえない。</p> <p>指が当たると音が止まる。</p> <p>糸を伸ばしても音が聞こえた。</p> <p>音が下に落ちてしまうのかもしれない。</p> <p>糸も触ると震えているように感じる。</p> <p>こんなに遠くまで伝わるのか。すごいな。</p> <p>低いところから高いところにも音は伝わった。</p> <p>マクロレンズで撮った糸も震えていた。</p> <p>糸電話でも音が聞こえるときは糸が震えていた。</p> <p>糸は曲がっていても音が聞こえるのかな。</p> <p>どうやって曲げたらいいかな。</p> <p>指でつまむと音が止まりそうだ。</p> <p>壁の向こうに音を届けよう。</p> <p>強く叩くと音が伝わりそう。</p> <p>かべに糸が触れて、震えが止まっていると思う。</p> <p>指でつまむと音が届かなくなるのかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 音が伝わることに追究の視点を定められよう、壁や机に耳を当てて音を聞いた経験を引き出す。 問題となる点に焦点化しやすくするために、一定の音質である程度の音の長さが確保でき、かつ糸を振るわせやすい、糸電話につないだトライアングルの教材として用いる。 次時の追究へとつなげるために、糸電話の長さを伸ばさず活動を位置付ける。 <p>【本時】 6 / 8</p> <ul style="list-style-type: none"> 糸の震えが途中で止まることへの問題を生むために、聞く側と叩く側の間に衝立を設置する。

壁の向こうに音が届かない。

指でつまむと震えが止まってしまうからかな。

糸はつながっているけど、指でつまむと聞こえなくなってしまう。糸が震えるようにすればいいのかな。

鉛筆に引っ掛けると音が伝わる。

やはりつまむと震えが途中で止まっていた。

糸が端まで震えるようにすれば聞こえる。

糸が震えるようにすれば壁の向こうにも音は伝わる。

☑️マクロレンズで2か所撮影したらどこまで震えているか分かった。

☑️トライアングルを真似してひもを使ったら震えを止めないで音を鳴らすことができた。

対話：ICTの活用

- ・マクロレンズを用いてトライアングルにつないだ糸を撮影する場を設定する。衝立を挟んで震え方がどのように変わっているかを可視化する教材を用いて、震えが伝わることと音が伝わることについて対話を生み、震えが伝わる工夫をする姿を引き出す。

もっと糸を長くしても楽器の音は聞こえるのかな。

糸を2回曲げても聞こえるのかな。

楽器の音をたくさんの人で聞いてみたいな。

糸電話に工夫を加えて楽器の音を聞いてみよう。

糸を曲げる子ども

糸を2回曲げても聞こえた。

もっとたくさん曲げても聞こえるかな。

1周させて自分の叩く音を紙コップで聞きたい。

たくさん曲げると音は小さくなる。

震えを止めないようにすると、自分の叩く音も聞くことができた。

長さを変える子ども

大太鼓は遠くでも音が聞こえた。

糸を長くしても音が聞こえた。

ウッドブロックの音でも聞こえるのだろうか。

体育館の端まで糸を伸ばしても音は聞こえる。

糸電話だと、耳では聞こえないくらい小さい音でも、震えで伝わってきているから聞こえる。

☑️震えさえ伝わればすごく遠くでも糸電話で音を聞くことができる。

たくさんつなぐ子ども

聞こえる人と聞こえない人がいる。

全部糸はつながっているのにおかしい。

つながっているのに聞こえないときがある。全部しっかり聞こえるようにするにはどうすればいいかな。

全部の糸がびんと張るようにしよう。

糸を張ればしっかり聞こえた。

いくらつないでも、震えていれば全部のコップから音が聞こえる。

糸電話は工夫しても、糸が震えれば音が聞こえる。

☑️友達の糸電話と自分の糸電話を比べたら、もっと工夫したいことを思い付いた。

第三次
応用と発展
二時間
【糸電話に工夫を加える】

- ・個々の追究したい方向性を尊重するために、工夫の方法について自由に選択できる場構成とする。(点線で区切った三つの工夫の方法は時系列ではない。)

- ・追究に広がりを生み、様々なことを明らかにできたという実感を生むために、他者の工夫や実験結果を聞き合い、次の時間の追究の方向性を定める場を設定する。

- ・科学の価値を生み出す姿を引き出すために、友達の発見で勉強になったことを振り返りの視点として書く場を設定する。

5 子どもの変容の想定

(1) 本時の目標

衝立を挟んで糸電話で音を伝える活動を通して、糸をつまむと震えが途中で止まって音が聞こえなくなることに気づき、震えを端まで届かせることで音が聞こえるように工夫をし、表現する。

(2) 本時の展開 (6/8)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで 糸電話を用いて楽器の音を聞いている。糸電話の長さを伸ばして音を聞く活動から、壁の向こうにも音を届けられそうか見通しをもっている。</p> <p>糸は曲がっていても音が聞こえるのかな。 どうやって曲げたらいいかな。 強く叩いた方が音は伝わりそう。</p> <p>壁の向こうに音を届けよう。</p> <p>壁の向こうに音が届かない。 指でつまむと少し聞こえる。 壁に糸が触れて、震えが止まっているのかもしれない。</p> <p>糸が真っ直ぐのときみたいに聞こえないかな。 糸が曲がると音があまり聞こえない。 指でつまむと震えが止まってしまうからかな。</p> <p>マクロレンズで見ると、壁の向こうは糸が震えていない。</p> <p>糸はつながっているけど、指でつまむと聞こえなくなってしまう。糸が震えるようにすればいいのかな。</p> <p>鉛筆に引っ掛けてみよう。 つままないで糸を曲げる方法はないかな。 糸を糸で引っ張ってみよう。</p> <p>さっきより音が聞こえる。</p> <p>指は柔らかいから震えを吸収しちゃってたんだ。 なるべく糸に触らない方がいいんだ。</p> <p>トライアングルみたいにすれば音が伝わるんだ。</p> <p>折れ曲がった部分も撮影すると震えていた。</p> <p>つまむとトライアングルの方だけ震えている。 音が鳴っている最中につまんでみよう。 糸で引っ張ると一番よく聞こえる。</p> <p>指が震えを止めて音が聞こえなくなってたんだ。 やはりつまむと音と震えが途中で止まっていた。 糸が端まで震えるようにすれば聞こえる。</p> <p>糸が震えるようにすれば壁の向こうにも音は伝わる。</p> <p>☑マクロレンズで2か所撮影したらどこまで震えているか分かった。 ☑トライアングルを真似してひもを使ったら震えを止めないで音を鳴らすことができた。</p>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> 一定の音質である程度の音の長さが確保でき、かつ糸を振るわせやすい、トライアングルを教材として用いる。 糸の震えが途中で止まることについて問題を見いだせるように、聞く側と叩く側の間に衝立を設置する場を構成する。 <p>対話：ICTの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> マクロレンズを用いてトライアングルにつないだ糸を撮影する場を設定する。衝立をはさんで震え方がどのように変わっているかを可視化することで、震えの伝わりと音の聞こえについて対話を生み、震えが伝わるように工夫する姿を引き出す。 音が聞こえるようにするための工夫を震えと関係付けるために、子どもの工夫に対してなぜそうしているのかを問う。

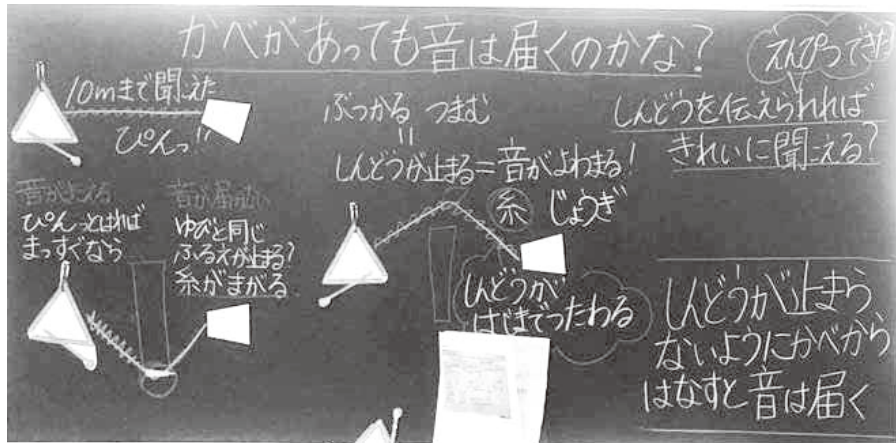
6 授業記録① 公開授業（6／8）

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>○壁と触れて糸が曲がっている部分に着目できるように、壁があっても音が聞こえそうかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・糸をピンと張るから聞こえると思う。 ・糸が直線だから聞こえると思う。 ・壁と糸がついた状態は手で糸を押さえたときと同じだから、音は聞こえないと思う。 ・壁と糸がついているところで振動が止まってしまうから、音は聞こえないと思う。 ・手で押さえたときも音が少し聞こえたから、聞こえると思う。 ・糸が曲がると音は伝わらないと思う。 <p>○糸の振動が途中で止まって音が伝わらないことについて問題を見いだせるように、糸の振動がどこまで伝わっているかを問う。さらに、音の聞こえる大きさについて追究できるように、糸を直線にして聞いたときとの音の違いを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・糸は壁までは震えている。それよりも少し弱くなるけれど壁の向こう側でも震えている。マクロレンズで見えるかもしれない。 ・音は聞こえるけど、壁とくっついているから震えが止まって、弱い音になると思う。 ・直線のときの半分くらいの大きさの音が聞こえる。壁の所は手で押さえているのと同じだから、音が小さくなっているのだと思う。 <p>○音をさらに聞こえやすくしようとする働きかけを引き出すために、音の聞こえ方とそれに対する解釈を交流する場を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・音は弱まって聞こえた。壁につく前の糸とついた後の糸は振動の強さが違った。 	<ul style="list-style-type: none"> ・糸を手で押さえたときに音が小さくなったように、壁の横は手と同じ役割だから音や振動が小さくなったと思う。 ・トライアングルの近くは糸の振動が大きかったけれど、壁の近くや壁の向こう側は振動が弱くなっていた。 ・壁ではなく鉛筆を引っかけて曲げると、より音が大きく聞こえた。鉛筆は六角形で形が円に近い。壁よりも滑らかな形だから音が聞こえやすくなったのだと思う。 <p>○更に音が聞きやすくなる工夫を試すことができるように、子どもの求める物を用意するとともに、どのように音と振動が変化したのかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小さい物の方が振動を止めないから、音が大きそうだ。 ・糸を曲げていない直線のときと比べて聞いてみよう。 <p>○音の聞こえ方と振動の関係を捉えるために、どんな工夫をしたら音が聞こえやすくなったかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・糸を使って曲げると音が聞こえやすくなり、糸電話の糸が曲がる前後で同じくらい振動していた。 ・定規の薄い面で曲げても音がよく聞こえた。壁は糸の振動を止めてしまうけど、定規は糸と触れる部分が壁のときよりも少ないから糸が振動したと思う。 ・糸を壁から離す工夫をすると、曲がる前後の糸の振動は同じくらいになる。 ・糸の振動が止まらないように壁から離すと音がよく聞こえる。

（文責 芸術の森小学校 金塚 聡太）

7 授業記録② 公開授業（6／8）

(1) 本時の板書



(2) 子どもの活動



糸が震えているかを確認するために、糸に直接触れている。壁の前後の糸の震え方の違いを比べる姿も多く見られた。
 小さい糸の震えを可視化するために、マクロレンズで糸の震えを撮影する姿を想定していた。撮影しているグループは一部であった。

より音が大きく聞こえるように糸電話の糸が曲がる部分を工夫する場面では、「糸をペンにかける」、「糸を別の糸でひっかける」、「定規の薄い面でひっかける」などの工夫が見られた。できる限り糸と曲げる物の接する面積を減らそうとする工夫が見られた。

(3) 使用教材と特徴



目視では確認しにくい微細な糸の震えを可視化するために、マクロレンズを使用した。Chromebookに取り付けることで糸の震えを撮影することができるが、揺れている糸を撮影することは、子どもにとって難しいものであった。糸の揺れを低減したり、機材の位置や設置方法を新たに開発したりするなど、子どもが扱いやすくなる工夫を施す必要がある。

使用した糸は 100 円均一のデンタルフロスで、マクロレンズで撮影したとき、振動が分かりやすいという特徴がある。

(文責 芸術の森小学校 金塚 聡太)

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

- ・衝立の手前は震えが大きく、奥側は震えが小さいことは捉えていた。子どもが、衝立の向こう側に震えを届けようと考えていたのか疑問を感じた。
- ・子どもは定規の面や点で音の聞こえ具合を確かめていた。音の大小は子どもの感じ方によって違うので、震えに焦点化する必要がある。
- ・微細な震えを目で見るとい主張は素晴らしいが、手で触った感覚にもっと価値があるのではないか。本時の子どもの姿にそれが表れていた。「衝立の向こう側に音を伝えたい。」という課題は3年生らしい。子どもが様々な工夫を試して達成できるような、帰納的な追究が3年生らしい学びではないか。

② 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

- ・事象に繰り返し関わる姿が見られた。糸を真っ直ぐに伸ばしたときと比較しながら実験をしていた。子どもが比較の対象をはっきりともって活動していた。
- ・シンバルを扱う場面は震えが見えるようで見えなかったため、マクロレンズで見る必要感があつた。本時では、糸の震えを手で感じられた。本時ではマクロレンズは必要なかったのではないか。
- ・本単元は電気の学習に似ている。電気が流れなかったときに、「電気がどこで止まっているのか。」を追究するように、「音が聞こえにくいのは震えがどこかで止まっているからではないか。」と考え、震えがどうなっているのかを見たいかなのではないか。
- ・3年生がトライアングルから、シンバル、そしてトライアングルと扱う物を変えていく展開は難しい。シンバルではなく、トライアングルのみを扱う単元構成にできないのだろうか。
- ・震えが見えなかったときに、子どもがどうしようとしていたのか。子どもが震えを感じ取ろうとするための工夫を大切にすることがある。震えを捉えるための工夫を子どもに委ねることがまず先にあるべきである。そして、その先にマクロレンズの必要感が生まれるのではないか。
- ・単元構成にとても価値がある。単元の前半に、「どのくらい長く音が鳴るのか。」と追究する場面がある。大きな音から小さな音になっていくことと、震えがだんだんと小さくなっていくことを追究する過程には、時間の変化が関わってくる。時間を位置付けることに可能性が感じられた。音が聞こえにくいからこそ、音と震えの関係を見いだすことができる。価値のある一時間だったのではないか。

(3) 助言者より

札幌市立新琴似西小学校 校長 越野 宗丈 先生より

- ・子どもたちは「音が聞こえるか聞こえないか。」ではなく「振動が伝わる、伝わらない。」と振動を意識しながら考え表現していたことが素晴らしかった。先生と子ども・子ども同士も響き合う素敵な授業だった。ただ、本時におけるタブレットの必要感はありませんように感じた。ICTが新たな気づき、対話を生むきっかけになるように、タブレットの活用方法を改めて検討してほしい。
- ・振動を見るためにマクロレンズで可視化しようとする姿はよかった。しかし、それならば教科書にある通り、付箋でも十分に応用できる。タブレットは再現性という意味でも価値は大いにあるが、子どもの技能を見極めることも考えるべきである。
- ・衝立の幅よりも材質に焦点化する展開もある。始めから指で曲げて衝立に触れないようにすることで、指の柔らかさや曲げるのに用いた物の硬さにも着目する展開になったのではないか

(文責 美しが丘緑小学校 斉藤 裕也)

9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

本部会は、「音を出して調べよう」の单元の中で、目視では確認しにくい微細な震えに気付く子どもの姿をねらい、マクロレンズを用いた。

事前実践では、本单元に入る前に、別单元でもマクロレンズの活用場面を設定した。「こん虫を調べよう」の学習では、コオロギの体のつくりを観察したり、カイコガが繭を作る過程を撮影したりするときを使用した。「目で見えない細かな部分までよく見える。」とマクロレンズの性能を確かめられたことが、本单元でも「マクロレンズを使うと目に見えない震えも確かめられそう。」という子どもの考えに繋がった。

また、事前実践の子どもの姿から、本時に向けて「糸を曲げても、前のようにはっきりした音を届けたい。」という思いを高められるように、糸電話の糸を曲げずに聴いたトライアングルの音との比較を促す教師の関わりに重点を置いた。この手だてが、衝立に触れないように糸を曲げて、音を伝える工夫を行う子どもの姿に繋がっていたと考える。

10 成果と課題、改善の視点

(1) 震えを可視化する方法

【改善の方向性】

糸の震えを確かめる方法を子どもが見だし、それぞれが最適と判断する方法を選択できる学習展開。

本実践ではマクロレンズを用いた活動を位置付けたことにより、单元を通して糸の微細な震えに着目する子どもの姿を引き出すことができた。本時においても、糸の震えに着目して追究する子どもの姿を引き出せたことは成果であったと言える。一方で、本時においては、操作性が難しかったことに加えて、糸を触ることで震えを確かめられたため、マクロレンズの必要感はさほど生まれなかった。

そこで1次では、複数の楽器に関わる場面では震えを確かめる方法を子どもと共に考える展開にする。また、シンバルを扱う場面では、今回の单元のように微細な震えに着目する場を設定する。そして、本時場面では、様々な方法から自ら震えを調べる方法を選択する。つまり、マクロレンズはあくまで震えを確かめる方法の一つと捉え、子どもが自ら震えを確かめる方法をいくつかの経験の中から発想し、選択する展開とする。ここで重要なのは選択の意図を問う教師の関わりである。教師の問いかけにより、選択した解決方法のよさを、子ども自身が自覚できるようにする。このような展開とすることで、科学の価値をつくり出す子どもの姿を引き出せるものと考えられる。

(2) 2次までの学習経験を応用する3次の学習展開

【改善の方向性】

糸を曲げる必然性を生む場構成により、学びを活用する姿を引き出す。

本実践では、本時において糸を曲げても音が聞こえることを学習した子どもたちが3次でその学びを生かして発展的に追究する姿が見られた。震えを止めないように糸を曲げることで、教室や廊下においても、50mの長さの糸電話を作っていた。このように経験を活用する姿を引き出したのは、本時場面の活動があったためだと考える。

部会の事前実践では、3次はあらゆる活動をしやすいように体育館で行ってきた。そこでの子どもの姿には、糸を長くするという表れはあったものの、広いがゆえに端から端までの糸電話を作るという活動にとどまっていた。糸電話を工夫する活動の中に、折り曲げる工夫が加わることで、より1次、2次の学びが活用される展開になる可能性を北九条小学校の子どもの姿から感じた。

そこで、3次の学習環境をあえて教室のような狭い空間に限定することで、必然的に糸を折り曲げる姿を引き出していく展開にする。2次までの学びを生かし、折り曲げる工夫を交えながら、長い糸電話や分岐した糸電話を作ることで、子どもは自然事象の価値をつくり出すことができるのではないかと考える。

(文責 幌西小学校 今 絵里加)



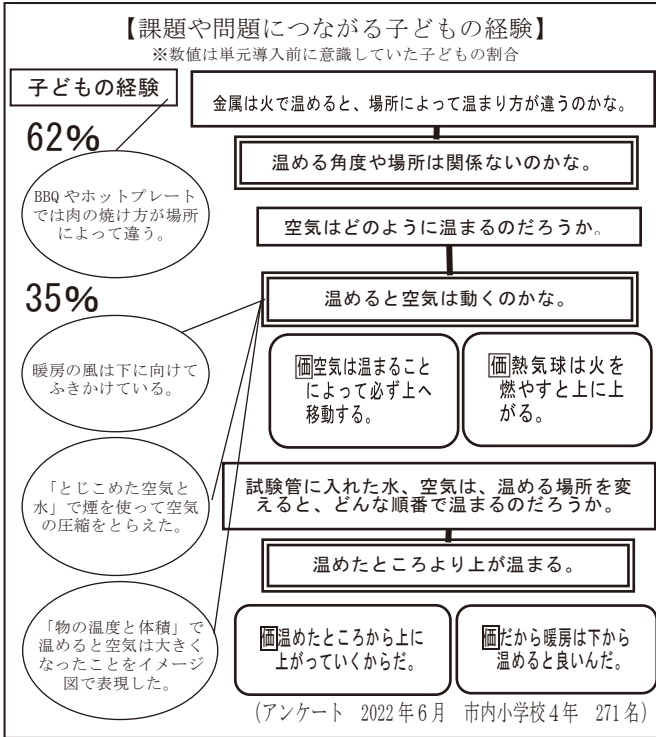
MEMO



4年「物のせいしつを調べようー3 物のあたたまり方」の指導について

公開授業 児童 4年1組 男子23名 女子17名 計40名
 指導者 細谷 哲平(北九条小)
 実践研究校協力者 大谷 梨紗(北九条小) 根岸 良久(北九条小)
 有島沙英子(北九条小) 佐藤 恵(北九条小)
 授業協力者 南口 靖博(幌南小) 清水 雄太(宮の森小)
 池田 晃人(駒岡小)

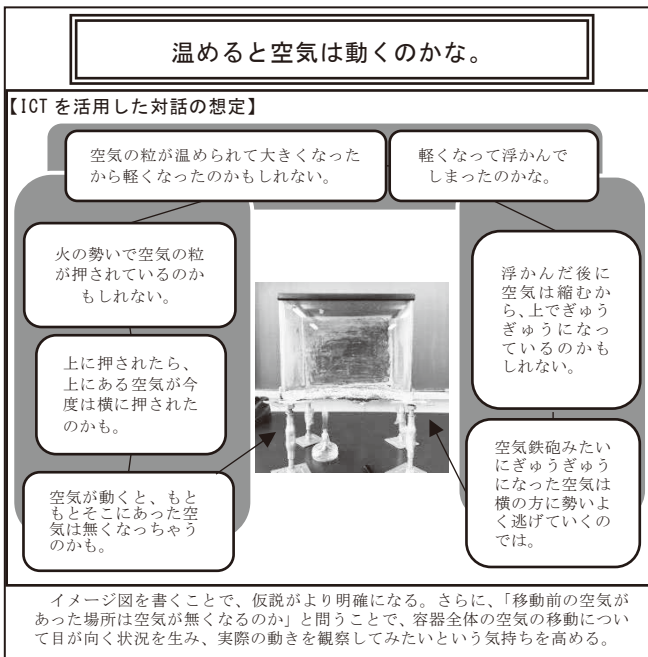
1 重点1 課題と問題の関連を明らかにした単元構成



本単元は「物のせいしつを調べようー3」という単元名通り、前単元である「とじこめた空気と水」「物の温度と体積」の学習の経験が非常に重要である。これらの単元での学びを通して、子どもは金属、空気、水に対するイメージを作り上げてきているからである。このイメージを基に、質的・実体的な見方を働かせることで事象を解釈する子どもの姿を生む。これが「子どもが科学的な価値を創る姿」と考えた。

火を使って物を温めるという経験は、調理がほとんどである。1次では、場所によって肉が焼けにくかったという経験を引き出すことで、金属板の場所による温まり方に対する課題につなげ、それまでの学習との矛盾から問題を生む。2次では、前単元でつくった空気が縮んだり膨らんだりするイメージや、1次の学習を活かして空気が温まる事象の解釈が引き出される展開とし、根拠をもって空気の移動を説明する子どもの姿を具現化する。3次においては、空気の温まり方が暖房、冷房の使い方と関連付く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



ICT 機器には簡単に写真が撮れたり、絵が描けたり、他者の考えを手元で見たりすることができるといったよさがある。本実践はこのよさを、4年生で重要とされる「根拠のある仮説や予想を発想する」場に活用する。






主に「質的・実体的な見方」を働かせるこの単元では、目に見えない空気を扱うため、そのイメージは一人一人異なることが多い。そこで、ICT 機器上でイメージ図を共有し説明し合うことで、互いの考えの違いや曖昧さが浮き彫りになる。そのような対話を経ることで、自分の考えを明確にしたいという意欲が高められると考える。また、似ている考えの子ども同士でグループを作り、イメージ図を使って対話を繰り返しながら追究を進める。

イメージ図を中心に据えた展開だからこそ、仮説や予想が明確になり、問題解決の過程をより一層充実させることができる。




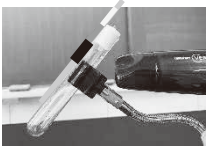
3 単元の目標

- 知・技** 金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まることを理解している。
- 思判表** 金属、水及び空気の性質について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、イメージ図を用いて、金属、水及び空気の温度を変化させたときの熱の伝わり方について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現している。
- 主 体** 空気、水及び金属の温まり方についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしているとともに、学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

4 単元構成（11時間扱い 本時 7/11）

	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 四 時 間 【 金 属 の 温 ま り 方 】	<p>最初は冷たかったのに、だんだん温かくなってきた。</p>  <p>持つところを温めていないのに、温かいのは不思議だ。</p> <p>指の体温で温まったのかな。</p> <p>湯から熱が伝わってきたのかな。</p> <p>湯気で熱くなったのかな。</p> <p>スプーンは先を温めると全体が温かくなるのかな。</p> <p>スプーンの下から上に順に色が変わった。</p>  <p>何度もやっていると湯がぬるくなって色の変化が遅くなった。</p> <p>もっと熱い湯があればもっと速く温められる。</p> <p>湯につけたスプーンは温めたところから上へと順に温まる。</p> <p>火を使えば、もっと速く温まるのではないかな。</p> <p>鉄板で料理をしたときによく焼ける場所とそうでない場所があったから、温まり方が違うかもしれない。</p> <p>金属を温めることに変わりないから、火でも温まり方は同じかもしれない。</p> <p>火でも同じように温めた場所から上に向かって温まっていくのかな。</p> <p>金属棒を火で温めても下から上に温まる。</p>  <p>下から上にだけ温まるわけではないようだ。</p> <p>金属棒の真ん中を温めると、上下に温まった。</p> <p>火を当てたところから温まっているようだ。</p> <p>金属板の真ん中を温めると、きれいに広がるように温まる。</p>  <p>平らな金属板だと周りに熱が伝わっていくようだ。</p> <p>鉄板料理のときはよく焼けない場所があったのに、どれも温めたところから順番に温まる。角度や温める場所は関係ないのかな。</p> <p>金属板は上、中、下どこを温めても温めたところから温まる。</p>  <p>金属板を切ってみただけ、それでも温めたところから順に温まった。</p> <p>熱はワープせず、温めたところから順番に熱が伝わっていくようだ。</p> <p>【晒火に当てる時間を長くすれば、BBQでも端の方で焼くことができるはず。</p>	<p>・生活と学習をつなげて考えることができるように、スプーンを熱いお湯で温めるとどのように温まると思うか問う。</p> <p>・自分の考えを表現する力を高めるために、イメージ図を使って考えを書いている子どもを価値付ける。</p> <p>・温める対象を金属板へ広げ、火を使うとよく焼けない場所が存在するのかもしれないという思いを引き出せるように、アンケートの「鉄板料理でよく焼ける場所とそうではなかった場所があった」という子どもの割合を提示する。</p> <p>対話：ICTの活用 それぞれが考えた実験を行い、その結果を写真で撮影し、スクールタクトで共有する。スプーンの向きや温める場所を変えたり、金属棒から金属板に変えたりした他者の実験結果をスクールタクト上で共有できるようにする。他者の実験結果も加味して、自分の考えを確かにしている子どもを価値付け、説明する際の根拠にできるようにする。</p>

	<p>金属の形や温める場所を変えても、温めたところから端まで順に広がるように温まる。</p> <p>物の温度と体積の学習では、空気と水で違いがあったけれど、温まり方も違うのかな。</p>	<p>また、気になる実験はやってみてもよいことを伝え、スクールタクトを介して事象に戻ろうとする姿を生む。</p>
<p>第二次科学的な深まり 五時間【水・空気の温まり方】</p>	<p>空気はどのように温まるのだろうか。</p> <p>金属と同じように熱したところから広がるように温まるのではないかな。</p> <p>空気は金属よりたくさん膨らんだから、温まるのが速そうだ。</p> <p>上が先に色が変わった。上から温まっていた。</p> <p>下の方は温まるのに時間がかかる。上の方はすぐに温まった。</p> <p>上、端と温まって、最後に真ん中が温まった。</p> <p>温める場所を動かしても上から温まった。</p> <p>温められた空気が膨らんで、軽くなったから上に動いたのではないかな。</p> <p>温めたら順に温まると思ったのに、上から温まる。温められることによって空気は動くのかな。</p> <p>「とじこめた空気と水」で煙を使った。煙で空気の動きが分かるかもしれない。</p> <p>空気が上に動いているなら、何か物を動かすことができるはず。</p> <p>箱の中にビニル紐を吊るしてみたらふわっと動いた。</p> <p>箱の中を煙で満たしたらくるくる動いた。</p> <p>煙の動きと、サーモインクの色の変化が似ている。</p> <p>☑️空気が上に上がって物を押し上げているんだ。</p> <p>☑️温めると空気は軽くなるのかもしれない。</p> <p>温められた空気は上に動く。空気は動きながら全体が温まる。</p>	<p>対話：ICTの活用</p> <p>事象に対する自分の考えを表現、説明するためにスクールタクトを用いてイメージ図を描く場を設定する。</p> <p>また、自らのイメージを基に根拠のある仮説を実証する方法を考えることで事象に戻る姿を引き出す。</p> <p>・煙を使えば温められた空気の動きが分かりそうだという考えが表れるように、「とじこめた空気と水」において空気は押し縮められたときに煙が濃くなった経験を引き出す。</p> <p>【本時】 7 / 11</p> <p>対話：ICTの活用</p> <p>自分の考えをまとめたり、子ども同士でイメージを共有したりできるよう、スクールタクトに描いたイメージ図を用いて交流し、自分の考えを検証する方法を考え、実証に向けて意欲を高められるようにする。</p>
	<p>水はどのように温まるのだろうか。</p> <p>閉じ込めたときに空気より硬いし重かったから、金属みたいに温まるのでは。</p> <p>押せば動くから、空気みたいに動いて温まるかもしれない。</p> <p>サーモインクで温度の変化が見たい。色の変化で分かるはず。</p>	<p>・水の温まり方について根拠のある予想や仮説を発想できるように、水は空気や金属の温まり方のどちらかに似ているかを問う。</p>


	<div data-bbox="288 181 592 300" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>温めたところから上に色が昇っていく。上から順に温まっている。</p> </div> <div data-bbox="635 170 730 315" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="783 197 1018 286" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>沸騰するとぼこぼこ水が激しく動く。</p> </div> <div data-bbox="373 331 987 398" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>やはり水も空気のように動いて温まるのかもしれない。</p> </div> <div data-bbox="280 421 539 566" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>中に絵の具を入れてみたら温めたところから上に広がって全体に色が着いた。</p> </div> <div data-bbox="620 414 754 595" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="831 434 1086 555" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>温める場所を変えても温めたところから広がって温まる。</p> </div> <div data-bbox="280 602 699 683" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>☑水も空気みたいに水の粒が大きくなって軽くなったのかもしれない。</p> </div> <div data-bbox="711 602 1098 683" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>☑温めるだけで、空気も水も物を動かすことができるなんてすごい。</p> </div> <div data-bbox="252 712 1091 779" style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>温められた水は上に動く。水は空気のように、動きながら全体が温まる。</p> </div>	<p>・水が動いて温まるという仮説をどう証明していくか考えられるように、2次の経験を引き出す。</p> <div data-bbox="1145 365 1326 394" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>対話：ICTの活用</p> </div> <p>自分の考えをまとめたり、子ども同士でイメージが共有できたりするよう、スクールタクトに描いたイメージ図を用いて交流する場を設定する。自分の考えを検証する方法を考え、実証に向けて意欲を高められるようにする。</p>
<p>第三次 応用と発展 二時間 【上を温めると】</p>	<div data-bbox="323 824 995 891" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>試験管に水を入れると、スプーン（金属棒）に形状が似ている。</p> </div> <div data-bbox="323 909 1008 994" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>スプーンは温める場所を変えても温まり方は変わらないけれど、試験管に入れた水はどうかのな。</p> </div> <div data-bbox="379 1003 951 1099" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>試験管に入れた水は、温める場所を変えると、どんな順番で温まるのだろうか。</p> </div> <div data-bbox="244 1111 523 1223" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>せまくて動けないから、金属のように温まるかもしれない。</p> </div> <div data-bbox="560 1111 815 1223" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>金属みたいに、両方に広がって順に温まっていきそう。</p> </div> <div data-bbox="847 1111 1102 1223" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>上を温めると空気が回って下が温かくなると思う。</p> </div> <div data-bbox="228 1234 1099 1379" style="text-align: center;"> <div data-bbox="228 1267 523 1312" style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> <p>いつまでも下が温まらない。</p> </div> <div data-bbox="576 1234 772 1379" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="847 1256 1099 1357" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>温めたら回って下に動くはずなのに、いつまでも下が温まらない。</p> </div> </div> <div data-bbox="352 1391 979 1480" style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>温めたら回って下に動くはずなのに、いつまでも下が温まらない。火より上しか温まらないのかな。</p> </div> <div data-bbox="411 1491 683 1574" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>真ん中を温めるとそこから上だけ温まる。</p> </div> <div data-bbox="699 1491 959 1574" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>下を温めるとちゃんと全体が温まる。</p> </div> <div data-bbox="416 1585 951 1671" style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>水は温めたところより上が温まる。その後、次第に全体に広がっていく。</p> </div> <div data-bbox="336 1682 1008 1738" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>空気は、温める場所を変えると、上だけ温まるのかな。</p> </div> <div data-bbox="272 1771 539 1861" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>空気も水と同じような温まり方をする。</p> </div> <div data-bbox="584 1742 791 1888" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="831 1765 1110 1877" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>☑だから暖房は下から、冷房は上から使うといいんだ。</p> </div> <div data-bbox="408 1899 979 1955" style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>空気は温めたところより上が温まる。</p> </div>	<p>・金属との温まり方の違いを捉えられるように、金属棒と形状が似た試験管を用いて実験する場を位置付ける。</p> <p>・生活と結び付けるために、事前にとった「暖房の暖かい風は次のうち、どの向きに吹きかけていますか。」というアンケートの結果を提示し、日常生活を見つめ直すきっかけを生む。</p>

5 子どもの変容の想定

(1) 本時の目標

自分で考えた仮説と仮説を実証する活動を通して、温められた空気が上に移動しながら全体を温めていくことに気づき、空気の温まり方について考え、表現する。

(2) 本時の展開 (7/11)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで</p> <p>金属の温まり方について追究した後、箱の中の空気を温め、側面に貼り付けたサーモテープで温度が変化していく様子を見る活動を通して、空気を温めた際の変化について自分の考えをもち、実証するための方法を考えている。</p> <p style="text-align: center;">温められることによって空気は動くのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;"> <p>温められた空気が膨らんで、上に行くのかもしれないから、ビニル紐を動かせるかもしれない。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;"> <p>上に移動しているとしたら、煙を入れたら上に移動する様子が見えるはずだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;"> <p>ビニル紐を天井や横に貼り付けたら動き方が分かるかもしれない。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ビニル紐がかすかに動いている。温めた所から順番に動いているように見える。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>煙が移動するということは空気が動いている。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>火を入れた瞬間に煙が動き出す。くるくる回っている。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>もっとビニル紐をたくさん貼って動き方が見たい。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>空気は動いていた。どのように動くのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>温められた空気は上の方に集まり、その後くるくる回る。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ビニル紐を入れても上に移動している。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>煙とビニル紐を一緒にやったら、動きが同じことが分かる。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>煙が移動の様子とサーモインクが変化の様子が重なる。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><input checked="" type="checkbox"/> 空気が上に上がって物を押し込んでいるんだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><input checked="" type="checkbox"/> 温めたら空気は軽くなるのかもしれない。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 2px solid black; padding: 5px;">温められた空気は上に動く。空気は動きながら全体が温まる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><input checked="" type="checkbox"/> 金属は動くことができないから温まり方が違うのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>動くことができる水を温めると、空気と同じ温まり方なのかな。</p> </div> </div>	<p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">対話：ICTの活用</p> <p>自分の考えをまとめたり、子ども同士でイメージが共有できたりするよう、スクールタクトに描いたイメージ図を用いて交流し、自分の考えを検証する方法を考え、実証に向けて意欲を高めている</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮説を実証しやすくするよう、個別で仮説を立てた中で似た考えをもつ子ども同士でグループを作る。 ・再現性、客観性を高めるために、動いたという事実のみではなく、その動き方にまで目が行くように、「どんな風に動いたの?」と問い、机間指導を行う。

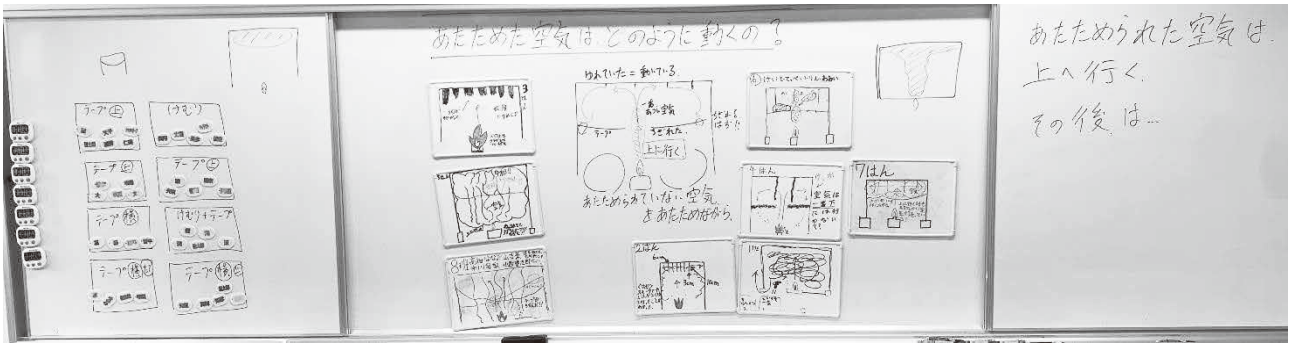
6 授業記録① 公開授業（7/11）

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○本時の活動について見直しをもつために、前時に行った実験から言えることや、どんな実験をしたら確かめられるのか、各班が考えた予想や仮説を子どもに問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気が上から温まった。空気がどうやって動いているのか知りたい。 ・煙を入れたら動きが分かりそう。 ・ビニル紐を天井に貼れば、空気がどう動いているか確かめられそう。空気が動いていれば揺れ動くはずだ。 <p>○空気の動き方を明らかにするために、煙やビニル紐の変化に焦点を当てながら関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビニル紐が揺れている。下から上に空気は動いている。熱が空間を飛び越えているわけではなさそうだ。 ・ビニル紐が溶けて切れそう。熱い空気が上に通っているのだと思う。空気が温まっているということだ。 ・煙が上に動いている。空気は動いている。でも煙が下に逃げて行ってしまう。 ・上の方のビニル紐が溶けてくっ付いた。上の方が熱いということだと思う。 <p>○空気の温まり方に着目するために、空気が動いていることを明らかにした班に、どのような動き方をしているのか問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・煙を見ると、上に上がってから左右に広がるように移動していることが分かる。そのあと下に移動するのだけれど外に出てしまう。ふさぐものが欲しい。 ・温めた空気の移動の勢いがすごい。すごい速さで上に上がっていくことが分かった。 ・温められた空気の通り道を確認していたら、上に行くまでは分かるけれど、その後の動きが分かりにくい。 	<p>○温められた空気のイメージを整理するために、上まで移動した後、空気がどのような動きをしているのかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温められた空気は、横に巻き込むような感じではなく、空気が上に上に更に上に、というように、積み木みたいに積み重なって動いている。 ・他の班を参考に、ビニル紐だけじゃなくて、煙も入れてやってみたいと思う。動きを確かめるには、煙が有効だと思う。 ・もっとサーモインクに火を近付けたら、通り道に沿って色が変わるかもしれない。…やってみたら通り道の色が変わった。通っているときから熱いのだ。 ・上にいって、横に行くまではわかったのだけれど、その後が分からない。 ・下を板でふさいで、煙を入れて様子を見ると、空気が回っていた。温まり方と同じような動きしているように見える。 ・煙が上に行って、横に行って、下に行っている。でも、全体に広がっているわけではない。 <p>○空気の温まり方に対する子どもの変容を明確にするために、班ごとに実験結果を書き込んだボードを黒板に貼り、共通して明らかになったことを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上に行って、横に行って、下に下がってくるのは共通している。そして下に行ったら、外に出ていく。それは、温められた空気が上に行って、温められていない空気が押し出されて出て行っているのだと思う。 ・確かに、下に降りてくる空気ではビニル紐は溶けない。 ・温められた空気は上に行くことは間違いない。下に行くのは空気が冷えたからかな。 ・煙とビニル紐で表れが少し違うように見える。次回はどのグループの実験もどちらかにそろえて確かめたい。

（文責 幌南小学校 南口 靖博）

7 授業記録② 公開授業 (7/11)

(1) 本時の板書

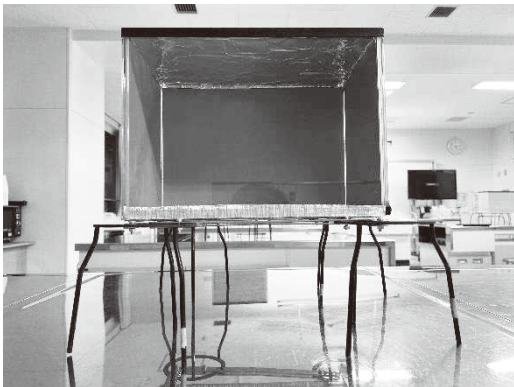


(2) 子どもの活動



子どもが考えた方法で実験を行った。左の写真はビニル紐を水槽に貼り、温めた空気の動き方について追究している。右の写真は、煙を充満させた水槽の中で空気を温め、煙の動く様子から、空気の動き方について追究しているところ(場面)である。

(3) 使用教材と特徴



熱源にはアルコールランプを使用した。温める場所を自由に変えることができると、水槽の中のサーモインクの色をすべて変化させるのに適度な時間で済むことが理由である。



幅 35.9×奥行 22×高さ 26.2cm の水槽に、サーモインクペーストを塗布した厚紙を3面に貼り付け、逆さにして使用した。熱に弱い上部と淵は厚さ 0.035mm の BBQ 用厚手アルミホイルで保護した。これにより、熱源を火とした空気の温まり方の追究を可能にし、1次の金属との接続を円滑にした。

煙にはfogマシンを使用した。線香のように熱源がないこと、大量の煙を瞬時に用意できることが理由である。煙の持ち運びには、切った試験管、シリコン管、ビニル袋を組み合わせ、自在に放出できるようにした。

(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

- ・単元を通して“温まり方”を明らかにしてきたので、本時ではすでに子どもに目標があった。子どもがどこを温めるかを考えることができていた。
- ・スモークを発生させる機械は、煙が上に勢いよく動く様子は分かった。しかし、空気が上に行っている様子なのか噴射する勢いで上に行ったのかを判断するのは難しいのではないか。
- ・熱源のアルコールランプの火力が強かったのではないか。もう少しゆっくり温まれば、温まる順序の話になったのではないか。ビニル紐を扱っていた子どもも、動く順序を見たかったのではないか。
- ・サーモインクは本時の活動に有効な手だてではなかったのではないか。水槽が浮いていたために、下側が開放しており、そこから煙や空気が逃げてしまうと追究しにくい。
- ・単元構成が金属の後に水ではなく空気の追究だったが、水を最初に扱う方が良かったのではないか。温まる順序を見るなら、水の方が目に見えやすい。
- ・サーモインクを扱ったことで、「見えない」を「見える」ようにしてしまっているのだろうか。見えないからこそ、「ここを調べたい」という子どもの思いが生まれるのではないか。

② 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

- ・「ビニル紐だけだと空気の動きがはっきりしない」となった時に煙やサーモインクに着目していた。複数の事象が目に入ることで、どこを見るか、どの事象を見るか、が曖昧になってしまった。見ている事象が異なると、対話は難しいのではないか。
- ・図で表して説明することは4年生ではまだ難しいのかもしれない。
- ・イメージ図を基に考えを作っているのは分かった。しかし、煙とビニル紐について前時にどこまでのイメージをもっていたかは分からなかった。動くという事象に加えて溶けるという事象が出てきたことで、空気の動きについて考える子どもと熱について考える子どもが出てきた。煙の動きについて子どもはあまりイメージをもてていなかったのではないか。

(3) 助言者より

札幌市立平和通小学校 校長 増谷 忍 先生より

- ・子どもたちがわくわく感をもって活動をしていた。
- ・知の震えと情の震えが合わさったときに活動は充実する。子どもは空気が動くものだと最初に考えていた。以前の実践では金属の次に水を温めた。水が動くわけがないと子どもは考えるが、動きを調べることで様々な発見をしていった。子どもは、空気は動くと考えていると言っていたが、本当は動かないと考えている子どもいたのではないか。子どもの多様な考えを引き出してほしい。それがあから、子どもが事象をよく見始めるし、小さな変化に目がいくようになる。そのような時に問題意識が高まっていく。
- ・サーモインクは見えやす過ぎて細かな温度の変化に目が向きにくい。見えないものをなんとかはっきり見たいと考えたときに、問題意識は高まっていく。
- ・上から温まる事実と、空気が上に進む事実を関係付けたかったがうまく結び付かなかった。その原因は、事実と考えが一緒に出てきていることである。事実を言っている場合と思いや思い込みで言っている場合があったので、そこを整理すると深められる部分があった。
- ・空気が温まると「ぐるぐる回る」と指導案にあったが、実際は温められた空気が上に溜まることで全体が温まっていく。事実とは違うのではないか。

(文責 幌南小学校 南口 靖博)

9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

事前実践①の煙を用いた観察では、子どもが水槽を閉鎖したいと蓋を求める姿が表れた。段ボールをアルミニウム箔で養生し、熱源以外の場所を蓋で遮る教材を用いることで、煙の動きから空気の動きを推論する子どもの姿が生まれた。この教材を用いることで、少数ではあるが、支部大会でも煙の動きを確認する班の活動を支えることができた。

事前実践②においては、温めたときの水槽の曇りを根拠に温まり方を捉える子どもがいた。「曇っているから手を入れてみたら温かい」「上が曇ったということは上に温かいものが移動している。」などの考えが表れた。しかし、観察のしにくさ、それぞれの考えた実験方法との結び付きの弱さが課題となった。本時では曇り止めを塗ることで、ビニル紐と煙の動きに焦点を当てて追究ができるように改良した。

10 成果と課題、改善の視点

(1) 事象に行う多様な働きかけを許容しつつ、焦点化された追究が生まれる単元構成

【改善の方向性】

問題が生まれる前後の活動において、明らかにすることを焦点化した活動を位置付ける。

本研究では、子どもの多様な予想や仮説を大切にすることを目指して授業づくりを始めた。しかし、煙、ビニル紐、サーモシートといった、子どもの考えた方法をすべて実現しようとしたことで、多数の複雑な事象を基に空気の温まり方について議論しなければならなくなったことが大きな課題である。子ども主体の問題解決を実現するためには、子どもが出合うべき事象を吟味し、絞る必要があった。

本時で取り扱った実験の中で、“サーモシートを3面に貼った水槽”を用いて行った空気の温まり方の事象提示は、子どもが空気の温まり方に目を向けられるようにするために有効に働いた。空気が上に移動したとしか考えられず、その仮説を実証しようと水槽に工夫しようとする姿が表れたからである。

この成果と課題から、2次における単元構成を改善することで、本教材を活用し、子ども主体の問題解決を実現できると考えた。まず、2次1時間目で、何も貼っていない水槽の空気を温める。測定には温度計を用いることで、金属と温まり方が異なるのではという考えを生む。また、点による測定を行うことで、空間の温まり方を捉えたくなり、1次で用いたサーモシートを使用するという経験が引き出されるだろう。

本時において、サーモシートを貼った水槽を用いて温まり方を観察する。空気が動いているとしか考えられないという仮説を引き出し、その立証を各グループに委ねる。その後は、空気の動き方を追究する活動とすることで、問題解決がなされると考えられる。

追究を深めるほどに事象も複雑となる。子どもが、「何を明らかにするのか」という目標を明確にもち、どこまで明らかにできたのかと振り返りながら学びを進めていくことで、子どもの問題解決を支援するべきである。

(2) 自分が行った問題解決の評価に活用される ICT の在り方

【改善の方向性】

対話も必要としつつ、自分のイメージを比較することで変容を自覚する ICT の活用。

イメージ図を用いて考えを他者に伝える活動により、それぞれのイメージが確立したり、矛盾に気付いたりといった姿が見られた。イメージ図は、その正しさを問うと机上の空論で終わってしまうため、自分の考えを整理するために使用した。これにより、子どもは混乱することなく、自分の予想や仮説を明確にもつことができた。その結果、全ての児童が「空気は動いているはずだ。」という見通しをもつことができた。イメージを相手に伝えるという活動は、ノートで行うよりも、ICT 機器を使った方がはるかに効率よく行うことができた。

課題として、ICT に向かう時間が長くなるということが挙げられた。事象を見た後、その事象に対するイメージを表現しようと端末に向かうと、一時間の授業がそれで終わってしまう。成果と課題(1)で挙げたような授業を目指し、問題解決の見通しをもつための手だてとするには難しい。そのため、問題解決の前後のイメージ図を描き、それらの違いから、自身の実験を評価するために用いるのが望ましいと考える。自身の変容を自覚し、自分の成長を認める機会になるだろう。

(文責 幌南小学校 南口 靖博)



MEMO



5年「物のとけ方」の指導について

公開授業 児童 5年1組 男子24名 女子15名 計39名

指導者 福本 雄太（北九条小）

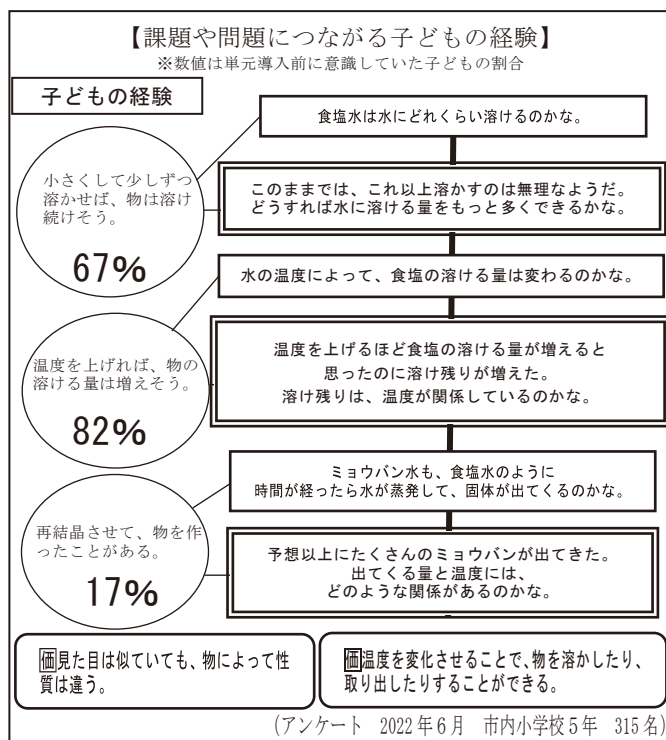
実践研究校協力者 田中 里実（北九条小） 檜田 翔太（北九条小）

照井 史絵（北九条小） 名執和佳子（北九条小）

授業協力者 稲場 康訓（栄緑小） 佐野 哲史（宮の森小）

大佐賀 諒（中央小）

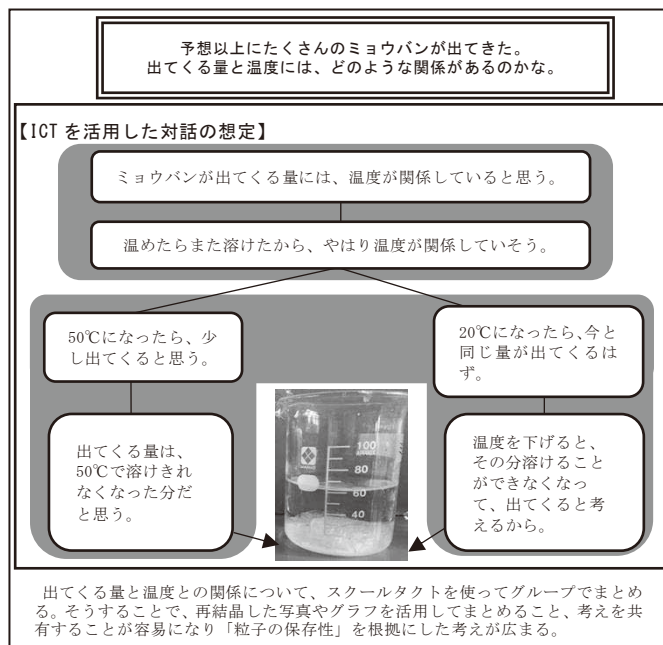
1 重点1 課題と問題の関連を明らかにした単元構成



本単元は、「粒子の保存性」に関わるものである。物が溶ける様子から、保存性について考えるきっかけを生み、溶けた物の行方を追究することから、保存性について認識を深めていく。さらに、温めて溶けて見えなくなったミョウバンが冷えて析出した事実から、要因を追究し、溶けている量と析出した量を結び付けていくことで、保存性を実感する。そして、食塩に立ち戻り、温度変化によりほとんど析出しなかった要因を見いだす。これが、「子どもが価値を創る姿」だと考える。

「温度を上げれば物の溶ける量は増えそう。」と思っている子どもが多い反面、物を溶かして再結晶させ、物を作った経験のある子どもは少ない。本実践では、食塩を先に扱うことで、温めて溶かし、時間が経っても少しの固体しか析出しない経験をする。子どもの実態や経験を基にミョウバンの析出量に関する課題を提示し、「ミョウバンも水が蒸発してその分固体が出てくるはずだ。」という見通しと、「予想以上に出てきた。」という事実のずれから問題が生まれるよう単元を構成した。

2 重点2 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話






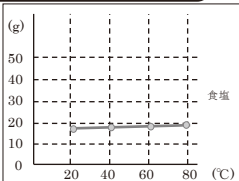
温度を上げて溶かした後、ミョウバンが予想以上に析出する事実が問題となる。スクールタクトを用いて、再結晶した写真やグラフを根拠にした析出量と温度の関係についての考えを共有する場を設ける。写真やグラフがあることで、析出した要因に対して、温度の変化によってどのくらい出てきたのか、残った水溶液にはまだ溶けているのかと、析出した量と溶けている量を関係付けやすくなる。また、「粒子の保存性」を根拠にした子どもの考えも共有され、対話のきっかけとなる。そして、対話によって、他者の考えに触れた子どもは、保存性の視点から考え直したり、自身の見通しを確かなものにしたりし、温度と析出量の関係を明らかにする活動へ向かうことができる。

以上の追究を通して「粒子の保存性」を実感する。さらに、食塩とのつながりを見いだすことで、自然事象の価値を感じると考える。

3 単元の見目標

- 知・技** 物の溶け方について調べる活動を通して、物の溶け方の規則性や粒子の保存性について理解し、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けると共に、実験計画を立て、結果を分かりやすく記録することができる。
- 思判表** 水量や温度変化による物の溶け方の違いを基に、物の溶け方の規則性や粒子の保存性について考えをもち、表現する。
- 主 体** 物の溶け方の規則性や粒子の保存性について追究する中で見いだした問題について、予想や仮説を基に解決の方法を着想したり、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 (18時間扱い 本時 14/18)

	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 ・ 食 塩 の 溶 け 方 】	<p>食塩を溶かすと、もやもやしているものが出た。</p>  <p>もやもやはしばらくすると消え、見えなくなった。</p> <p>顕微鏡で観察しても、見えない。</p> <p>見えなくても、水の中にあるはず。</p> <p>食塩は水の中にあるのかな。</p> <p>水の中にあるなら、溶かした分、重くなっているはず。</p> <p>入れる前と入れた後で、水の高さが変わるはず。</p> <p>蒸発させれば、食塩が出てくるはず。</p> <p>5g 溶かしたら、5g 重くなる。</p> <p>10g 溶かしたら、少しだけ水位が上がった。</p> <p>蒸発したら、白い粉が出てきた。</p> <p>見えなくなっても、水の中に食塩はある。物が水に溶けた液体を「水溶液」という。</p> <p>食塩は水にどれくらい溶けるのかな。</p> <p>いくらでも溶かすことができそう。</p> <p>水 50mL に対して、18g 溶け、水面が上がった。</p>  <p>どれだけ混ぜても、時間をおいても、溶け残りがなくなさそう。</p> <p>このままでは、これ以上溶かすのは無理なようだ。どうすれば水に溶ける量をもっと多くできるかな。</p> <p>水の温度を上げれば、溶ける量が多くなりそう。</p> <p>水の量を増やせば、溶ける量が多くなりそう。</p> <p>水の温度によって、食塩の溶ける量は変わるのかな。</p> <p>水の温度が2倍になると、溶ける量も2倍になりそう。</p> <p>20℃から40℃に温度を上げても、あまり溶ける量が増えなかった。</p> <p>比例の関係はなさそうだけど、もっと温度を上げたら、まだ溶けそう。</p> <p>70℃をこえたら、溶けにくくなり、溶け残りが増えた。</p>  <p>あまりに高い温度にすると、逆に溶けなくなるのかもしれない。</p> <p>温度を上げるほど溶ける量が増えると思ったのに、溶け残りが増えた。溶け残りは、温度が関係しているのかな。</p> <p>溶け残りがなかった 40℃まで下げたら、溶け残りがなくなるはず。</p> <p>温めて蒸発して、水の量が減ったことが影響しているかもしれない。</p> <p>温度が40℃になっても、溶け残りはそのままだった。</p> <p>水の水位を元に戻したら、溶け残りがなくなった。</p> <p>食塩は温度によって、溶ける限度はあまり変わらないと言える。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・2次でミョウバンが食塩と比べて大量に析出することへ問題を見いだせるように、温度変化によってあまり限度が変化しない食塩を先に扱う。 ・複数の実験から、食塩が水に溶けることについての考えをもてるように、実験の方法を問う。 ・物が水に溶けると、その分水のかさが増えることに気付けるように、写真を撮っている子を価値付け、全体に広げる。 ・食塩の溶けている量をイメージできるように、空ビーカーに溶かした分と同じ量の食塩を入れる方法を設定する。 <p>対話：ICTの活用</p> <p>お互いの解釈の違いが明確になり、温めると水が蒸発し、溶けた分が出てきてしまうことについて考えることができるように、食塩が溶け残った要因について、スクールタクトを用いて写真やプロット図を根拠につくった考えを共有する場を設け、立場を板書に位置付ける。そうすることで、温度と水量に着目し、事象に関わっていく姿が生まれる。</p>

水の温度を上げて、食塩の溶ける限度はあまり変わらない。温めると水が蒸発して溶けた分が出てきてしまう。

数日経ったら、また食塩がビーカーの底にたまっていた。

水の量を戻したら、ほとんど溶けた。

前と同じように、水が蒸発したからではないかな。

水の量を増やすと、同じように、食塩の溶ける量も増えるはず。

水の量と食塩の溶ける量には、どんな関係があるかな。

水には、決まった量の食塩しか溶けないはず。

水 100mL に対して、約 36g 溶けた。

水 150mL に対して、約 54g 溶けた。

水の量と食塩の溶ける量は比例している。

水の量を増やすと、決まった量だけ多く溶ける。

海の水は量が多くてしょっぱい。ものすごい多くの食塩が溶けていそう。

グラフにすると関係がよく分かり、溶ける量を想像することができる。

他の物も同じような溶け方をするのか。

- 温める以外にも、水は蒸発し、その分の食塩が出てしまうことに気付けるように、温度の実験に使用した食塩水を、水の量の実験にも使うようにする。
- 水の量と食塩の溶ける量の変化に目を向け、調べられていない水の量について、見通しをもって実験できるように、結果をスプレッドシートに入力し、グラフ化する場を設定する。

食塩によく似た、ミョウバンを水に溶かそう。

水 50mL に対して、約 5.5g 溶けた。

食塩よりも、溶けるのに時間がかかる上に、量も少ない。

物によって、溶けやすさに違いがある。

水の量を増やせば、食塩と同じように溶ける量が多くなりそう。

水の温度を上げて、食塩と同じように溶ける量が少ししか変わらなさそう。

水の量とミョウバンの溶ける量には、どんな関係があるかな。

食塩と同じように、水には、決まった量のミョウバンしか溶けないはず。

水 25mL に対して、約 3g 溶けた。

水 100mL に対して、11g 溶けた。

水の量とミョウバンの溶ける量も比例している。

水の量を増やすと、ミョウバンも決まった量だけ多く溶ける。

水の温度によって、ミョウバンの溶ける量は変わるのかな。

水の温度を上げると、少しだけ溶ける量が増えそう。

食塩と溶け方が違うから、もしかしたら、たくさん溶けるかもしれない。

食塩と違って、少し温度を上げたら、溶ける量が多くなった。

もっと温度を上げたら、もっと溶けそう。

どんどん溶ける量が多くなっていった。

水の量とは違い、比例の関係以上に溶ける量が増えた。


水の温度を上げると、ミョウバンの溶ける量が多くなる。温度によって溶ける量が大きく変化する物もある。

食塩のときのように、このまま置いておいたら、ミョウバンが出てくるはず。

- 食塩同様に、水の量とミョウバンの溶ける量が比例していることに気づき、まだ実験をしていない水の量と溶ける量の関係に見通しをもてるように、結果をスプレッドシートに入力し、グラフ化する場を設定する。
- ミョウバン水をこのまま置いておけば、溶けた物が出てくることを想像できるようにするために、食塩水が蒸発した経験の想起を促す。

ミョウバン水も、食塩水のように
時間が経ったら水が蒸発して、固体が出てくるのかな。

食塩よりも時間が経っていないのに、予想以上に、ミョウバンがたくさん出てきた。



これだけ出てきたのには、温度が関係していそう。

温めたらまた溶けて、冷えたら出てくるから、やはり温度が関係していそうだ。

【本時】 14/18 予想以上にたくさんのミョウバンが出てきた。
出てくる量と温度には、どのような関係があるのかな。

50℃になったら、少し出てくると思う。

20℃になったら、今と同じ量が出てくるはず。

20℃以下になっても、少し出てくるはず。

50℃になったら、約3g分出てきた。

20℃まで冷やすと、ほとんど同じ量が出てきた。

更に冷やすと、少し出てきた。

ミョウバンは温度によって溶ける限度が大きく変化する。
冷やすことで、溶けきれなかった分が出てくる。


☞見た目は似ていても、物によって性質は違う。

☞温度を変化させることで、物を溶かしたり、取り出したりできるものがある。

上澄み液には、まだミョウバンがあるはず。

0℃近くのミョウバン水には、まだミョウバンが溶けているのかな。

ミョウバンが溶けているならば、蒸発したら出てくるはず。



どれだけ温度を下げても、必ずミョウバンが出てくる。

0℃近くになっても、ミョウバンは溶けている。

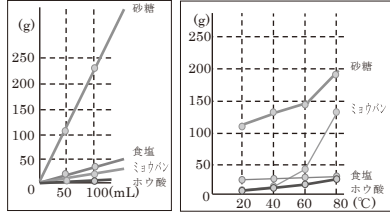
食塩やミョウバン以外の物は、水にどれくらい溶けるのかな。

砂糖は、約100g溶けた。

片栗粉はいくらかき混ぜても透明にならない。

ホウ酸は溶けにくい。


砂糖は温度を上げると、ミョウバンのようにたくさん溶けた。



ホウ酸は、温度を上げても、食塩と同じように、溶ける量が少ししか変わらない。

物が水に溶ける量は決まっている。水に溶けない物もある。
温度を上げたときに溶ける量もそれぞれ違う。

時間が経ったら、片栗粉は下の方に沈んだ。



砂糖やホウ酸も見えないだけで、下の方に溜まっているかもしれない。

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、上部と下部で、蒸発したときに差がでるはず。

色の着いた固体を溶かしてみたら、様子が分かるはず。

ホウ酸の上部と下部の蒸発後の状態は同じだった。

コーヒージュースは、時間が経っても、全体に広がっている。

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のようだ。

☞物は溶けると水全体に広がる。だから、ジュースはどこも同じ味なのだね。

☞蒸発させることで、濃さを判断することができる。

対話：ICTの活用

粒子の保存性に着目して活動に向かえるように、冷やす温度とそのときの析出量についての見通しを、スクールタクトを用いて共有する場を設ける。その際、粒子の保存性に着目した考えを価値付けることで、一人一人に行き届くようにする。

・ 次の追究へつなげるために、物による溶け方の違いに着目した発言や記述を2次終盤で取り上げる。

・ 溶けることについて考えを深めることができるように、水に溶けない片栗粉と比較する場を設ける。

対話：ICTの活用

お互いの解釈の違いが明確になり、均一性について考えるきっかけを生むために、時間が経つと物が溶けた水はどのようなのかを図示する場を設定する。さらに、スクールタクトを用いて共有できるようにした上で、立場を板書に位置付ける。そうすることで、水溶液の上部や下部といった、水溶液の部分に着目する姿が生まれる。

第三次 応用と発展 三時間 「様々な物の溶け方」

36

5 子どもの変容の想定

(1) 本時の目標

ミョウバン水を冷やしてミョウバンを析出させる活動を通して、温度によって析出する量に違いがあることに気づき、温度とミョウバンの析出量から粒子の保存性について考え、表現する。

(2) 本時の展開 (14/18)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで ミョウバンも食塩と同じように時間が経てば、固体が析出すると考えていたが、予想以上に析出したことに驚いていた。そして、その要因を温度と考え、再度温めたとろ溶解、冷やすと析出したことから、温度とミョウバンの析出量の関係を考えている。</p>	
<p style="text-align: center;">予想以上にたくさんミョウバンが出てきた。 出てくる量と温度には、どのような関係があるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">50℃になったら、少し出てくると思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">30℃になったら、約半分が出てくると思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">20℃になったら、今と同じ量になるはず。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">    </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">50℃になったら、約3g分が出てきた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">30℃になったら、約15g分が出てきた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">20℃まで冷やすと、ほとんど同じ量が出てきた。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">20℃以下になっても、少し出てくるはず。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">20℃で全て出てきたかもしれない。</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">更に冷やすと、少し出てきた。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">冷やすと少しずつ出てきたと言える。</div> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: small;">(g) ミョウバン</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">出てくる量が少し少なかったのは、出てきている途中だったのかもしれない。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">冷やすと、温めるのとは反対に、溶ける限度が減るからだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">20℃以下も同様に、温度が低くなればなるほど、溶ける限度が減るようだ。</div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">ミョウバンは温度によって溶ける限度が大きく変化する。 冷やすことで溶けきれなかった分が出てくる。</p>	<p>対話：ICTの活用</p> <p>粒子の保存性に着目して活動に向かえるように、冷やす温度とそのときの析出量についての見通しを、スクールタクトを用いて共有する場を設ける。その際、粒子の保存性に着目した考えを価値付けることで、一人一人に行き届くようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どれくらいミョウバンが析出したのかを捉えることができるように、扱っている水溶液と同じ量のミョウバンを入れた50mLのミョウバン水との比較を促す。 ・温度とミョウバンの析出量について考えることができるように、黒板に掲示された溶解度のグラフの上に、析出したミョウバンの量を棒グラフで表す。 ・上澄み液に対する思いを引き出すために、0℃付近のミョウバンの析出量に焦点を当てる。
<p>価値 見た目は似ていても、物によって性質は違う。</p> <p>価値 温度を変化させることで、物を溶かしたり、取り出したりすることができる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">まだ、ほんの少し残っていると思うから、全部が析出してはいないはずだ。</div> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: small;">(g) ミョウバン</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">もう少しだけ温度を下げれば、まだミョウバンが析出するはず。</div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">上澄み液には、まだミョウバンがあるはず。</p>	

6 授業記録① 公開授業 (14/18)

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>○ミョウバン水の温度を下げて析出するミョウバンの量と温度の関係について考えることができるように、前時に作成したスクールタクトのページをテレビ画面に映し、考えを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温度を上げて溶かせるようになった分のミョウバンが、温度を下げることで出てくると思う。 ・60℃で 30 g くらい溶けて、40℃だと 15 g くらい溶けるので、40℃に下げると溶かした分の半分くらい出てくると思う。 ・(グラフを指しながら) 50℃にするとグラフの下がった部分の量のミョウバンが出てくると思う。 <p>○見通しをもってミョウバン水の温度を下げて追究することができるように、班ごとに、初めに何℃に下げるとかを決める時間を位置付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・まずはミョウバンの半分が出てくると考えられる40℃にしてみよう。 ・少しずつ温度を下げて、様子を見てみよう。 <p>○初めに決めた温度になり、事象を確認した子どもが、次の活動に向かうことができるように、事象の様子を問い、次に何℃にするのかを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温度を下げていくと、だんだんミョウバンが降ってきた。 ・よく見ると食塩を溶かしたときのように、もやもやが出てきた。溶かすときと反対のことが起こっているように見える。 ・40℃まで下げたら、大体半分くらい出てきた。もっと冷やせば、もう半分も取り出すことができるのかを確認したい。 ・40℃まで下げると、半分くらい出てくると思ったのに、出てこない。もう少し下げれば、出てくるのかな。 	<ul style="list-style-type: none"> ・20℃まで溶ける温度を下げたら急にたくさんのミョウバンが出てきた。もう少し温度を下げたい。 <p>○ミョウバンの析出量と温度の関係を見いだすことができるように、各班の結果の平均をグラフ化してテレビに映し、温度と析出量についての考えを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・40℃のときは、溶かした量の4分の1も出てきていない。スプーン1杯分くらい。グラフを見て考えたけど、思ったよりもかなり少なかった。 ・思った通り、40℃にすると、40℃と60℃のミョウバンが溶ける限界量の差くらい出てきた。溶ける量と反対に、溶けきれなくなった分が出てきたと思う。 ・20℃でも半分くらいしか出てこなかった。グラフを見ると溶かした量のほとんどが出てくると思っていたけれど、そうならなかった。 ・冷やしたミョウバン水をよく見ると、上の方に溜まっているミョウバンがある。これがちよつとずつ落ちてくるのではないかと思う。 ・今も落ちてきている。まだ落ちきっていないから、下に溜まっている量よりもたくさんのミョウバンが出てきていると思う。 ・温度と出てくるミョウバンの量の関係についてははっきりしないところがあるけれど、温度を下げるほどたくさんミョウバンが出てくることははっきりした。 <p>○次時への見通しをもてるようにするために、まだはっきりしないことを明らかにし、どんな実験をすればいいかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・班によって結果にばらつきがあった。温度や、ミョウバンを溶かす量、冷やしてからの時間など、同じ条件で実験してみたらはっきりしそう。

(文責 中央小学校 大佐賀 諒)

7 授業記録② 公開授業 (14/18)

(1) 本時の板書



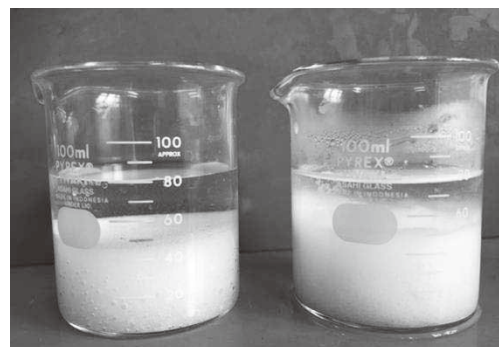
(2) 子どもの活動



ミョウバン水を温め、調べたい温度に下げ、ミョウバンを析出させる。

析出させたミョウバン水と、同じ量のミョウバンが入ったミョウバン水を比べる。

(3) 使用教材と特徴



ガスコンロではなく、IH コンロを使用した。ガスコンロは、温度を一定に保つことが難しいが、IH コンロは温度を設定することができ、保温することも可能である。温度表示が出るが、ミョウバン水の正確な温度を測定するために、温度計も活用した。

単元を通して、食塩やミョウバンの溶けている量をイメージすることができるように、ビーカーをもう一つ用意し、同じ量の食塩やミョウバンを入れる場を設けた。本時では、同じ量のミョウバンが入ったビーカーに、50mLの水を入れて、冷やしてミョウバンが析出したビーカーと高さを比較することで、おおよその析出量を捉えることをねらった。

(文責 栄緑小学校 稲場 康訓)

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

- ・子どもが追究したかったことは、「60℃から40℃まで下げることで、きっと10gぐらい出てくるはずだ。本当に10g出てきたかはっきりさせたい。」だったのではないかと。子どもが仮説を検証するイメージと実際の活動にずれがあったのではないかと。
- ・いろいろな温度から関係性を明らかにするには時間がかかりすぎた。いろいろな温度を試してほしいというのであれば複数のビーカーを用意するなどの手だてが必要だった。
- ・子どもは、温度との関係性に迫る前段階にいたのではないかと。そうすると板書にデータしか位置付けていないのは、どうなのだろうか。目の前の事象に対する子どもの反応を大事にした方がよいのではないかと。
- ・前時に冷やして出てくる様子を見ることによって温度による析出量に目が向くのではないかと。本時の展開をねらうのであれば、冷やすことによる様子を見前時までに見る時間が必要だったのではないかと。
- ・課題の設定が子どもたちにとって難しいものだったのではないかと。
- ・温度との関係性の理解をねらうのであれば、急激に冷やすのではなく、少しずつ温度が下がることで析出する量が増えてくる様子を見られるようにしたい。予想通りにならなかったとしても、出てくる様子を交えながら温度変化を捉えていくのが大事だったのではないかと。

② 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

- ・子どもはchromebookをうまく使っていた。chromebookを使って平均化されたグラフはよかった。
- ・chromebookで記録を取っている間に実験が始まっていたり、ノートをとっている間に別のことをしていたりするなど実際に実験に参加していた子どもが少なく感じた。chromebookの使い方がもっとシンプルでもよいのではないかと。

(3) 助言者より

札幌市教育委員会 指導主事 鈴木 圭一 先生より

- ・この単元の大きなテーマは、「目には見えないけどしっかり中にある。」こと。これをしっかり捉えていくことがこの単元の本質である。本時の最初に「溶かしたものが出てくるかも。」と中にあることを前提として活動に向かっていたことは、保存性に着目して単元を進めてきた大きな成果である。
- ・人の目で見えることは重要であるが、人の目で見落とってしまうことを、ICTを通して補完したり、記録したり、拡大したりするなど、効果的な活用を感じた。
- ・本単元は、質的・実体的な見方を働かせる単元であり、今回の授業の本質はグラフではなく、「もやもやしてきた。」などの子どもの言葉を板書に位置付け、それを補完するものとしてデータを活用していく姿ではないだろうか。保存性に焦点化したことにより、単元の本質からのずれが生まれていた。
- ・理科の授業で心を動かされる瞬間は「感動する」「やっぱりね」「こういうことか」の三つ。今回の授業であれば析出した瞬間に心が動かされる。予想すべきは、「ビーカーの中はどうなるのか。」だったのではないかと。そうすることで降り積もりながら析出する事象に「やっぱりね」と心を動かされる。「こういうことか」とは、意図をもって繰り返し関わらないと出てこない。再び温めているグループがあったが、そのあともう一度意図的に冷やすことで「こういうことか」と心を動かされたのではないかと。
- ・本授業で目指す、関係性を明らかにしたいという子どもの姿は、ビーカーの温度と析出の様子を明らかにしたいということだったのではないかと。

(文責 宮の森小学校 佐野 哲史)

9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

事前実践は、二本行った。どちらの実践も、ミョウバン水を冷やして、ミョウバンを析出させる活動を通して、温度によって析出する量に違いがあることに気付く子どもや、粒子の保存性について考える子どもの姿が見られた。しかし、一本目の実践では、予想の段階において、温度を下げたときに析出するミョウバンの量に対する考えをもった子どもが少なく、見通しのないまま実験に向かうグループがあった。また、二本目の実践では、ミョウバンの析出量の数値が、各グループで異なったことにより、全体交流において、ミョウバンの析出量と黒板に掲示された溶解度のグラフが結び付きにくかった。

そこで、公開授業を行うにあたり、二点の修正を加えた。一つ目は、ミョウバン水が冷えて、ミョウバンが析出した場である。再度温めて冷やした後すぐに、ミョウバンの析出量と温度との関係についての問題は生まれにくいと判断した。事象を基に、冷やせば冷やすほど、ミョウバンが析出するという事実を、しっかりと学級全体で共有した後に、問題を生むことで、より温度を下げたときに析出するミョウバンの量に対する考えをもつことができる考えた。二つ目は、ミョウバンの析出量の数値である。各温度の10グループ分の数値を表示すると、情報過多となってしまうと判断し、それぞれの温度における各グループのミョウバンの析出量の平均を表示することにより、およそのミョウバンの析出量を捉え、溶解度のグラフと関係付けられるようにした。以上の二点を修正し、公開授業を迎えた。

10 成果と課題、改善の視点

(1) 質的・実体的な見方を十分に働かせた後に、量的・関係的な見方を働かせる単元構成

【改善の方向性】

温度変化によりミョウバンが析出したミョウバン水を、何度も温めたり冷やしたりする場の設定。

公開授業では、質的・実体的な見方を働かせ、ミョウバンが析出する瞬間や、ミョウバン水の上面にミョウバンが浮く事象に感動する子どもがたくさんいた。一方で、量的・関係的な見方を働かせ、ミョウバンの析出量と温度との関係について考える子どもは少なかった。前時までに、温度変化によりミョウバンが析出したミョウバン水を再度温め、冷やす活動は行っていたが、まだその事象に浸り、観察し続けたかったことが伺える。

そこで、課題を提示して、再度温めて冷やし、問題を生むのではなく、質的・実体的な見方を働かせ、何度も温めたり冷やしたりする場を設定したいと考えた。何度も観察し、ミョウバンの析出の仕方を捉えることで、子どもは、量的・関係的な見方を働かせ、ミョウバンの析出量と温度との関係について「粒子の保存性」の視点をもつと考える。それを学級全体で共有することで、問題が生まれ、より温度を下げたときに析出するミョウバンの量に対する考えをもつことができる考える。

(2) 比較を促し、実験方法を引き出す教師の関わり

【改善の方向性】

量的・関係的な見方を働かせた子どもに、ビーカーの比較を促し、析出量を高さで判断する視点を生む。

本実践では、ミョウバンを入れて、ミョウバンの析出量と温度との関係を追究するのに用いるビーカーに加え、同じ量のミョウバンと水を入れたビーカーも用意した。ミョウバンが析出した時には、二つのビーカーを比べ、溜まっているミョウバンの高さから、析出量を重さで算出するようにした。しかし、あまり高さに注目がいかず、重さを算出することに難しさがあった。

そこで、析出量を高さで判断する視点を生みたいと考えた。ミョウバンの析出量と温度との関係を予想している段階において、量的・関係的な見方を働かせ、グラフから既に析出しているミョウバンの析出量を考えている子どもに、温度変化によりミョウバンが析出したビーカーと、同じ量のミョウバンと水を入れたビーカーとの比較を促す。そうすることで、高さから現在のミョウバンの析出量を捉えることができる。この視点を学級全体で共有することで、予想の段階で、溶解度のグラフから析出量を重さで考えることに加え、それを高さに当てはめることが可能となり、実験中もよりミョウバンの析出量の高さを意識した追究になると考える。

(文責 栄緑小学校 稲場 康訓)



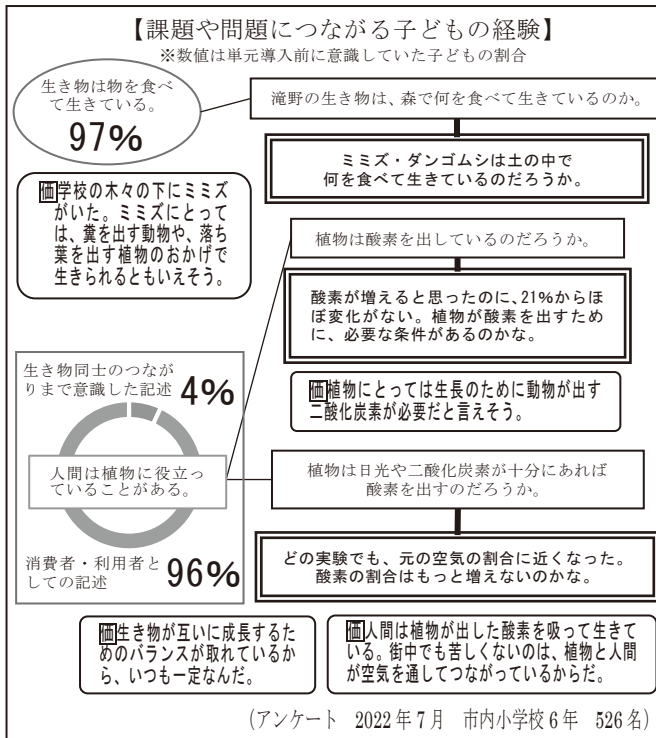
MEMO



6年「生き物のくらしと環境」の指導について

公開授業 児童 6年1組 男子18名 女子18名 計36名
 指導者 蝦名 裕貴 (北九条小)
 実践研究校協力者 村井 悠介 (北九条小) 鈴木 悠也 (北九条小)
 西久保宏樹 (北九条小) 原 麻理子 (北九条小)
 授業協力者 石黒 正基 (伏見小) 倉本 匠 (北陽小)
 成田 龍我 (宮の森小)

1 重点1 課題と問題の関連を明らかにした単元構成

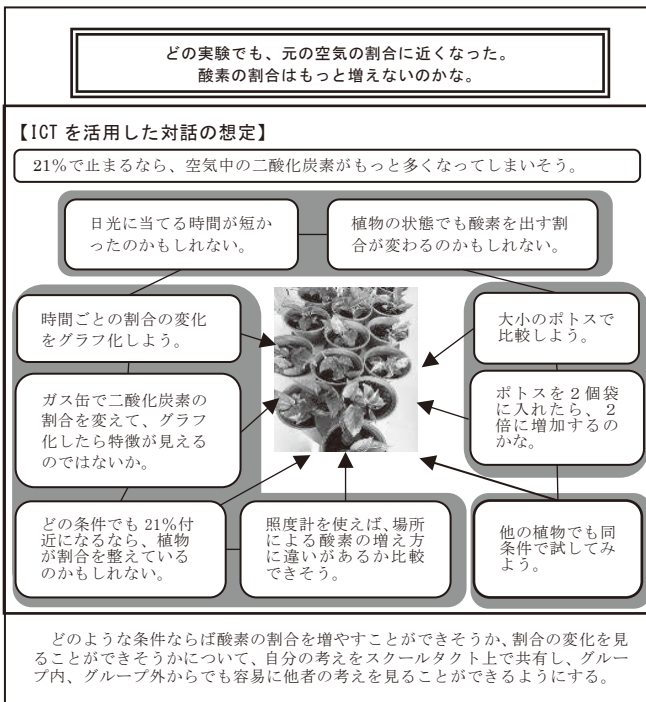


本単元は、「食物」「空気」「水」を通した生き物同士のつながりについて認識を深めることをねらう。生き物同士のつながりという視点で生き物を見つめ直すと、これまで別々に見ていた生き物の役割に目が向き、「共に生きている」という気づきが生まれる。これが本単元で目指す「価値を創る姿」だと考える。

子どもは、本単元で学習する「食物連鎖」「植物の役割」「水の循環」の知識をある程度もっている。しかし、それらの知識は、消費者・利用者の立場から捉えているものが多数である(左図)。また、身近な動物の摂食を見た経験を調査した結果、土壌動物についてはよく分からないと回答する子どもが多かった。

こうした実態から、生き物同士のつながりに視点を絞る課題を設定した。1次では「動物は、森で何を食べて生きているのか。」を課題とし、食べる・食べられる関係に着目した活動を展開する。そうすることで、食物連鎖最下層のミミズやダンゴムシに、分解者としての役割があることを認識できると考える。

2 重点2 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話



本時で子どもは、植物に日光や二酸化炭素を十分に与えて閉鎖空間に置けば酸素の割合を大きく増やすと予想する。しかし、どの条件も21%程度の結果になる。この事象と認識とのずれから問題を見いだす。

ここで、スプレッドシートで酸素と二酸化炭素の増減の値を一覧にすることで、植物の酸素の出し方についての考えを引き出す。その後は個々の考えを共有することで、観測時間や空気の構成など、新たな条件が話題となる。加えて、教師はこれまでに空気を扱った単元を話題にし、子どもが質的变化の視点をもてるようにする。この対話を通して、他者の視点を取り入れて解決の方法を発想し、再び事象に関わる姿を生む。

後日の追実験では、どの条件を変えても、植物は酸素濃度を21%程度で抑えることを捉える。以上の追究を通して、空気中に含まれる気体の割合が一定なのは、植物が酸素の割合を元に戻しバランスを取っているという、自然事象の価値を実感することにつながる。

3 単元の目標

- 知・技** 生き物は生き物同士や水、空気を通して周囲の環境と関わって生きていることを理解し、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** 生き物と環境のつながりについての認識を基に、生き物同士の共生についてより妥当な考えをつくりだし、表現する。
- 主 体** 生き物同士の食物連鎖や空気、水との関わりについて追究する中で見いだした問題を、対話を基に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 (11 時間扱い 本時 8 / 11)

	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
第一次 生活を基盤に 五時間 【食べ物 のつながり】	<p>学校の周りは、動物が少ない。</p> <p>学校の周りは、餌になる昆虫や植物が少ないからではないか。</p> <p>滝野の森には、多くの動物がいそう。</p> <p>学校の周りは、滝野よりも排気ガスで空気が汚れていそう。</p> <p>森には川があって飲み水が確保できるのではないか。</p> <p>滝野の生き物は、森で何を食べて生きているのか。</p> <p>「滝野のいきものさがし図鑑」より</p> <p>トビは、ウサギなどの小動物や魚、死肉を食べる。 ヘビは、カエルを食べる。 カエルは、バッタを食べる。</p> <p>ハクセキレイは、ミミズなどを食べる。 ウサギやタヌキ、リスは、植物や木の実を食べる。 バッタは、植物を食べる。</p> <p>「いきものさがし図鑑」の動物を食べ物でたどると、ミミズ・ダンゴムシと植物、魚に行き着いた。</p> <p>植物は土から水と養分を取り入れるが、ミミズ・ダンゴムシは何を食べるのか。</p> <p>口が見当たらないミミズは何も食べなくても生きられるのかな。</p> <p>ミミズ・ダンゴムシは土の中で何を食べて生きているのだろうか。</p> <p>畑の土を与えたら、土の栄養を食べそう。 落ち葉を与えれば、グラウンドのような栄養のない土でも生きられそう。</p> <p>落ち葉や生ごみを与えたら食べた。 何でも食べて、細かく土の一部にした。 細かくした物は、更に分解する微生物がいて、土を豊かにするそうだ。</p> <p>ミミズ・ダンゴムシは、土の中で落ち葉などを食べ、細かくしている。その土から動物の食べ物の元になる植物が育つようだ。生き物は、食べる・食べられる関係でつながっている。</p> <p>滝野の川にいるヤマメやドジョウは、餌を与えられていない。</p> <p>滝野の川の水を顕微鏡で観察したら、微生物がいそう。</p> <p>水の中の生き物は何を食べて生きているのか。</p> <p>滝野の川の水を顕微鏡で観察したら微生物がいた。</p> <p>川の水にいたミジンコをメダカに与えたら食べた。</p> <p>ミジンコは植物プランクトンを食べる。</p> <p>食物連鎖をたどると、全て植物や植物プランクトンにつながっている。</p> <p>水の中でも食物連鎖の関係が成り立っている。滝野の森は、動物・植物が生きるための食べ物や空気、水、土が豊富にある。</p> <p>〇学校の周りも森林や栄養のある土壌が増えたら、動物たちが増えるということなのだろう。</p>	<p>・5年生で実施した宿泊学習の経験を想起する場を設定し、「滝野のいきものさがし図鑑」を提示する。森の中には動物が生息しやすい条件があるという見通しをもてるよう、学校の周りや森の中の環境の違いを比較する活動から始める。</p> <p>・食物連鎖のつながりが全て植物に行き着くという共通点を見いだすため、いくつかの動物の食べ物を調べる。</p> <p>・1次の終末で、どの生き物も食物連鎖によって関わり合っていることを捉えられるよう、図鑑で最下層に位置付けていたミミズ・ダンゴムシ(分解者)を各班に提示する。</p> <p>対話：ICTの活用</p> <p>ミミズが土の中で食べている物に着目できるように、個人で作成した食物連鎖を可視化した図と、ミミズの観察結果を用いて、話し合う場を設ける。また、継続観察する中で、あらゆる有機物を食べる様子から、再度、図鑑で最下層に位置付けていたミミズの役割に目を向けられるように、スクールタクトを用いて共有する場を設ける。</p> <p>・水生生物も食物連鎖でつながっていると認識を深めるために、メダカがミジンコを食べる様子を観察できるようにしておく。</p>

学校の周りでも食物連鎖の関係は成り立っているのか。

創成川にも植物プランクトンはいるのかな。

校庭は木々や植物がある。昆虫を見かける。

人間も食物連鎖と関わっているのかな。

創成川の水も微生物がいた。それを食べている生き物もいるはずだ。

人間は様々な家畜を食べる。家畜は、穀物や干草を食べる。

☑学校の校庭に昆虫がいるということは、創成川を始めとして小さな食物連鎖ができていられるのかもしれない。

☑学校の木々の下にミミズがいた。ミミズにとっては、糞を出す動物や、落ち葉を出す植物のおかげで生きられるとも言えそう。

共生

学校の周りでも食物連鎖の関係が成り立っている。生き物は、「食べ物」を通じてつながっている。

人間や動物は酸素を吸っている。

温室効果ガスで温暖化していると聞いたことがある。

山に行くと、空気がおいしい。学校の周りとは違うにおいがした。

燃焼実験のとき、教室の空気の酸素は21%だった。

植物が酸素を出すと、聞いたことがある。

山は酸素が21%以上なのかもしれない。

植物は酸素を出しているのだろうか。

植物が酸素を大量に出すから、空気は二酸化炭素だらけにならないのだろう。

植物に袋をかぶせて、その中の酸素と二酸化炭素を調べれば分かりそう。

数分程度では、変化がない。1時間経っても、酸素の増減がほぼない。

袋をそのままかぶせるだけでは、酸素を出す条件の何か足りないのかもしれない。

酸素が増えると思ったのに、21%からほぼ変化がない。植物が酸素を出すために、必要な条件があるのかな。

多くの二酸化炭素
→吐いた息を袋に
吹き込む

長い時間
→午前中に設置
午後計測を

多くの日光
→晴天で、
窓辺・校庭へ

高い温度
→窓辺・温室へ

植物は日光や二酸化炭素が十分にあれば酸素を出すのだろうか。

【本時】
8/11
晴天の場合
二酸化炭素が多いほど吸収して酸素を出しそう。

袋に閉じ込めているから、条件が揃えば、酸素の割合は30%、40%と増えそう。

どの条件でも酸素が増えたけど、空気を入れた袋は、酸素があまり増えていない。

設置場所や実験前の酸素の割合が違うのに、どれも21%近くになった。揃いすぎて変だ。

どの実験でも、元の空気の割合に近くなった。酸素の割合はもっと増えないのかな。

燃焼では二酸化炭素と酸素が入れ替わった。→息+ガス缶で二酸化炭素の割合を増やす

日光に当てる時間が短かったのかもしれない。→時間ごとに計測する

植物の葉が多いと酸素の量も増えそう。→ポトスの量を増やす

どの実験でも、酸素の割合は21%以上にはならない。

植物は二酸化炭素を取り入れ酸素を出すけど、必要以上には酸素を出さないようだ。

対話：ICTの活用

植物に袋をかぶせると酸素が減り二酸化炭素が増えた結果をどう捉えたか、スクールタクトを活用して一覧で見合えるようにする。考えを比較し、共有する場を設けることで、植物が光合成するには日光と水が必要だったことから、植物が酸素を出す条件に目を向け、再び事象に関わるようにする。

・次時に問題を解決することができるよう、実験結果から考えられる条件を整理し、どのような実験で確かめることができるか話し合う場を位置付ける。

対話：ICTの活用

実験前の設置条件が異なるにも関わらず、酸素の割合がいずれも21%前後に収まるという結果をどう捉えるのかをスプレッドシートを活用して一覧で見合えるようにする。考えを比較し、共有する場を設けることで、次時に再び条件を変えて（観測時間、植物、空気の構成など）酸素の割合が変化するか明らかにするための方法を発想できるように関わる。

第二次
科学的な深まり
四時間
「空気のつながり」

植物は、いかなる条件でも必要以上には酸素を出さない。
二酸化炭素が多い空気を、元の割合に戻す働きがある。

☞ ガス缶で二酸化炭素の割合をどれだけ増やしても、酸素の割合が 21%程度に収まった。ということは、植物は空気のバランスを整えているのだろう。

光合成ができないと酸素も出さないのだろうか。
→箱をかぶせて比較する

植物は日光を遮れば、酸素を出さなくなるのだろうか。

箱をかぶせて暗闇に置いた植物は、酸素が減った。
植物も呼吸をするようだ。

動物は、酸素を取り入れ二酸化炭素を出す。
植物は、動物が出した二酸化炭素を取り入れ、でんぷんと酸素を作る。

☞ 植物が生長するためには、動物が出す二酸化炭素が必要だといえそう。 **共生**

生き物は、食物連鎖のようなつながりが、空気を通してもありそう。

☞ 生き物が互いに成長するためのバランスが取れているから、いつも一定なんだ。 **共生**

植物は、空気を通して酸素を学校の周りまで運んでいるのだろう。

☞ 人間は植物が出した酸素を吸って生きている。街中でも苦しくないのは、植物と人間が空気を通してつながっているからだ。 **共生**

人間が大量に酸素を使い続ければ、いつか 21%のバランスが壊れてしまうのかもしれない。

植物も動物と同じように呼吸をしている。
生き物は、「食べ物」「空気」を通じてつながっている。

第三次
応用と発展
二時間
【循環する水のつながり】

動物の呼吸には、水蒸気が含まれていた。

植物は取り入れた水を気孔から出していた。

創成川は、豊平川が分流して流れる。豊平川の上流をたどると山の中で川が切れた。

空気中に出ていった水はどうなるのか。

雲になって、山に雨を降らせて川をつくるのだろう。

湧き水や源流があると聞いたことがある。

空気中に出ていった水や、山から流れる川の水はどこに行くのだろうか。

創成川の水は石狩川に合流して、海に出る。

海水が蒸発すると雲になる。

雲が雨を降らせて、山の木々と土壌が水を溜める。

人間は山にダムを作り、水を利用している。

地下水になって湧き出て源流になる。

水蒸気は、海からの自然蒸発が圧倒的に多い。

全ての生き物にとって水は生きるために必要だ。

地球表面の約7割が海だ。水の循環は海を中心としているようだ。

☞ どこかのバランスが崩れると全てがおかしくなる可能性がある。だから環境問題が叫ばれているんだ。 **共生**

水は循環し、生き物が生きるために水は欠かせない。生き物は、「食べ物」「空気」「循環する水」を通じてつながっている。

- 植物は酸素を出すだけではなく、二酸化炭素を取り入れることで植物自身が生長できるということにも目を向けられるよう、動植物の相関図に記録した結果を基に、空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。
- 空気の循環を通じた動物と植物の関わり合いを捉えられるよう、これまでの観察・実験を基に、「酸素の移動の仕方」「二酸化炭素の移動の仕方」のまとめりで、板書にそれぞれの役割を位置付ける。

- 水が循環しているのではないかという考えを引き出すために、動植物の呼吸には水分が含まれていたことを想起する場を設定するとともに、創成川－豊平川の流域地図を提示する。

対話：ICTの活用

川の水や水蒸気が循環している様子を捉えられるように、個人で作成した水の循環を可視化した図を用いて、話し合う場を設ける。

また、地球上に分布する水量は、海水が圧倒的に多い事実から、再度、「食物」「空気」「水」をキーワードに、大きなスケールでのつながりについて目を向けられるように、スクールタクトを用いて共有する場を設ける。

5 子どもの変容の想定 *大会当日が晴天だった場合

(1) 本時の目標

植物に袋をかぶせ、その中の酸素の割合の変化を調べる活動を通して、植物は二酸化炭素を吸収して酸素を出すということを捉えるとともに、どの結果も 21%前後であることから、予想や仮説を振り返って多面的に考え、実験方法を再検討することができる。

(2) 本時の展開 (8/11)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり																																				
<p>前時まで</p> <p>空気の割合が一定であることや社会科や環境に関わる情報などから、「植物が酸素を出す」という考えをもっている。室内で袋をかぶせるだけでは十分な酸素の増加がなかったことから、植物は酸素を出しやすい条件があるのではないかと考えている。</p> <p>※午前中のうちに設置</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p style="text-align: center;">植物は日光や二酸化炭素が十分にあれば酸素を出すのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>日光があれば</p> <p>二酸化炭素が多いほど吸収して酸素を出しそう。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>吐き出した息を加えなくても酸素は出しそう。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>二酸化炭素があれば</p> <p>気温が高い場所ほど、酸素は増えそう。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>同じ計測時間でも、場所によって酸素の増え方は変わりそう。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: small;">植物が酸素を出すから、空気中の酸素の割合はいつも 21%で一定なのだろう。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: small;">袋に閉じ込めているから、条件が揃えば、酸素の割合は 30%、40%と増えそう。</div> </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 5px;"> <thead> <tr> <th>袋の中</th> <th>実験前</th> <th>場所</th> <th>実験後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>息</td> <td>19.6% / 1.4%</td> <td>温室</td> <td>20.8% / 0.4%</td> </tr> <tr> <td>空気</td> <td>21.0% / 0.03%</td> <td>室内</td> <td>21.2% / 0.03%</td> </tr> <tr> <td>息</td> <td>17.2% / 4.3%</td> <td>屋外</td> <td>20.5% / 0.9%</td> </tr> <tr> <td>空気</td> <td>21.0% / 0.03%</td> <td>窓辺</td> <td>21.3% / 0.03%</td> </tr> <tr> <td>息</td> <td>18.4% / 2.6%</td> <td>廊下</td> <td>20.6% / 1.9%</td> </tr> <tr> <td>空気</td> <td>21.0% / 0.03%</td> <td>廊下</td> <td>21.1% / 0.03%</td> </tr> <tr> <td>息</td> <td>17.5% / 3.1%</td> <td>廊下</td> <td>20.9% / 0.2%</td> </tr> <tr> <td>空気</td> <td>21.0% / 0.03%</td> <td>廊下</td> <td>21.4% / 0.03%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">どの条件でも酸素が増えたが、空気を入れた袋は、酸素があまり増えていない。</p> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">燃焼実験のときと違って、酸素と二酸化炭素の増減が一致しない。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p style="text-align: center;">どの実験でも、元の空気の割合に近くなった。酸素の割合はもっと増えないのかな。</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">21%で止まるなら、空気中の二酸化炭素がもっと多くなってしまいそう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> <div style="width: 30%;">日光に当てる時間が短かったのかもしれない。 →時間ごとに計測する</div> <div style="width: 30%;">植物が大きいと大量に酸素を出すのかもしれない。 →大小のポトスで比較する</div> <div style="width: 30%;">植物の葉が多いと酸素の量も増えそう。 →ポトスの量を増やす</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small; margin-top: 5px;"> <div style="width: 30%;">ポトスはあまり酸素を出さない植物なのかもしれない。 →他の植物と比較する</div> <div style="width: 30%;">燃焼では二酸化炭素と酸素が入れ替わった。→息+ガス缶で二酸化炭素の割合を増やす</div> <div style="width: 30%;">窒素が酸素に変わるのではないか。→息+ガス缶で窒素の割合を増やす</div> </div> </div>	袋の中	実験前	場所	実験後	息	19.6% / 1.4%	温室	20.8% / 0.4%	空気	21.0% / 0.03%	室内	21.2% / 0.03%	息	17.2% / 4.3%	屋外	20.5% / 0.9%	空気	21.0% / 0.03%	窓辺	21.3% / 0.03%	息	18.4% / 2.6%	廊下	20.6% / 1.9%	空気	21.0% / 0.03%	廊下	21.1% / 0.03%	息	17.5% / 3.1%	廊下	20.9% / 0.2%	空気	21.0% / 0.03%	廊下	21.4% / 0.03%	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日光が十分にあれば酸素の割合が増えるのではないかとこの見通しをもてるようにするために、スクールタクトを活用して前時に入力した各班の設置条件と期待する割合を提示する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p style="font-size: small;">対話：ICTの活用</p> <p style="font-size: small;">実験前の設置条件が異なるにも関わらず、酸素の割合がいずれも 21%前後に収まるという結果をどう捉えるのかをスプレッドシートを活用して一覧で見合えるようにする。考えを比較し、共有する場を設けることで、次時で再び条件を変えて（観測時間、植物、空気の構成など）酸素の割合が変化するのか明らかにするための方法を発想できるように関わる。</p> </div>
袋の中	実験前	場所	実験後																																		
息	19.6% / 1.4%	温室	20.8% / 0.4%																																		
空気	21.0% / 0.03%	室内	21.2% / 0.03%																																		
息	17.2% / 4.3%	屋外	20.5% / 0.9%																																		
空気	21.0% / 0.03%	窓辺	21.3% / 0.03%																																		
息	18.4% / 2.6%	廊下	20.6% / 1.9%																																		
空気	21.0% / 0.03%	廊下	21.1% / 0.03%																																		
息	17.5% / 3.1%	廊下	20.9% / 0.2%																																		
空気	21.0% / 0.03%	廊下	21.4% / 0.03%																																		
<p>※後日</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p style="font-size: small;">どの実験でも、酸素の割合は 21%以上にはならない。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p style="font-size: small;">植物は二酸化炭素を取り入れ酸素を出す、必要以上には酸素を出さないようだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p style="text-align: center;">植物は、いかなる条件でも必要以上には酸素を出さない。二酸化炭素が多い空気を、元の割合に戻す働きがある。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p style="font-size: small;">☑️ガス缶で二酸化炭素や窒素の割合をどれだけ増やしても、酸素の割合が 21%程度に収まった。ということは、植物は空気のバランスを整えているのだろう。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p style="font-size: small;">日光が強く当たる場所の方が、早く酸素の割合が 21%に戻った。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p style="font-size: small;">光合成ができないと酸素も出さないのだろうか。→箱をかぶせて比較する</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 植物は光合成の過程で酸素を出すこと、呼吸をしていることを捉えられるよう、照度の違いによる酸素の増加の違いを取り上げ、次時の実験方法を話し合う場を位置付ける。 																																				

5 子どもの変容の想定 *大会当日が雨天だった場合

(1) 本時の目標

植物に袋をかぶせ、その中の酸素の割合の変化を調べる活動を通して、植物は二酸化炭素を吸収して酸素を出すということを捉えるとともに、どの結果も 21%前後であることから、予想や仮説を振り返って多面的に考え、実験方法を再検討することができる。

(2) 本時の展開 (8/11)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり																				
<p>前時まで</p> <p>空気の割合が一定であることや社会科や環境に関わる情報などから、「植物が酸素を出す」という考えをもっている。室内で袋をかぶせるだけでは十分な酸素の増加がなかったことから、植物は酸素を出しやすい条件があるのではないかと考えている。</p> <p>※午前中のうちに設置</p> <p style="text-align: center;">雨天でも植物は酸素を出すのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">日光がないから、酸素は増えないと思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">むしろ酸素の割合は減るかもしれない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">真っ暗ではないから、酸素は少しだけ増えるかもしれない。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">二酸化炭素を入れても、十分な日光なしでは酸素は増えないと思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">溜めていた日光で… 高温の場所なら… 1%くらいなら微増するかもしれない。</div> </div> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>袋の中</th> <th>実験前</th> <th>場所</th> <th>実験後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>息</td> <td>19.6% / 1.4%</td> <td>温室</td> <td>20.8% / 0.4%</td> </tr> <tr> <td>息</td> <td>17.2% / 4.3%</td> <td>屋外</td> <td>20.5% / 0.9%</td> </tr> <tr> <td>息</td> <td>18.4% / 2.6%</td> <td>窓辺</td> <td>20.6% / 1.9%</td> </tr> <tr> <td>息</td> <td>17.5% / 3.1%</td> <td>廊下</td> <td>20.9% / 0.2%</td> </tr> </tbody> </table> <p>どの条件でも酸素が増えた。暗い廊下側であっても、酸素が増えている。</p> <p style="text-align: center;">日光が十分にいらなくても、どれも 21% 近くになった。</p> <p style="text-align: center;">どの実験でも、酸素の割合は減るどころか元の空気の割合に近くなった。二酸化炭素さえあれば、日光がなくても酸素の割合は増えるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">晴れた日に今日と同じ条件で実験して比べたい。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">日光以外にも更に条件が揃えば、酸素を増やすことができそう。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">日光が全く当たらない条件にして比べたい。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">植物が大きいと大量に酸素を出すのかもしれない。→大小のポトスで比較する</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ポトスより、もっと酸素を出す植物はあるのかもしれない。→他の植物と比較する</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">光合成ができないと酸素も出さないのだろうか。→箱をかぶせて比較する</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">植物の葉が多いと酸素の量も増えそう。→ポトスの量を増やす</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">燃焼では二酸化炭素と酸素が入れ替わった。→息+ガス缶で二酸化炭素の割合を増やす</div> </div>	袋の中	実験前	場所	実験後	息	19.6% / 1.4%	温室	20.8% / 0.4%	息	17.2% / 4.3%	屋外	20.5% / 0.9%	息	18.4% / 2.6%	窓辺	20.6% / 1.9%	息	17.5% / 3.1%	廊下	20.9% / 0.2%	<p>・日光が少ないと酸素の割合が増えないのではないかと、という見通しをもてるようにするために、スクールタクトを活用して各班の設置条件と期待する割合を提示する。</p> <p>対話：ICTの活用</p> <p>実験前の設置条件が異なるにも関わらず、酸素の割合がいずれも 21% 付近まで増加したという結果をどう捉えるのかを、スプレッドシートを活用して一覧で見合えるようにする。</p> <p>考えを比較し、共有する場を設けることで、次時で再び条件を変えて（観測時間、植物、空気の構成など）酸素の割合が変化するのが明らかにするための方法を発想できるように関わる。</p>
袋の中	実験前	場所	実験後																		
息	19.6% / 1.4%	温室	20.8% / 0.4%																		
息	17.2% / 4.3%	屋外	20.5% / 0.9%																		
息	18.4% / 2.6%	窓辺	20.6% / 1.9%																		
息	17.5% / 3.1%	廊下	20.9% / 0.2%																		
<p>※後日 晴天時に実験</p> <p>どの実験でも、日光が十分にありのに酸素の割合が 21% 以上にはならない。</p> <p>箱をかぶせて暗闇に置いた植物は、酸素の割合が減った。植物も呼吸をするようだ。</p> <p>植物は光合成の過程で二酸化炭素を取り入れ酸素を出す。けれど、必要以上には酸素を出さないようだ。</p> <p style="text-align: center;">植物は、いかなる条件でも必要以上には酸素を出さない。二酸化炭素が多い空気を、元の割合に戻す働きがある。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">☒ ガス缶で二酸化炭素の割合をどれだけ増やしても、酸素の割合が 21% 程度に収まった。ということは、植物は空気のバランスを整えているのだろう。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">☒ 植物にとっては生長のために動物が出す二酸化炭素が必要だといえそう。 共生</div> </div>	<p>・植物は光合成の過程で酸素を出すこと、呼吸をしていることを捉えられるよう、照度の違いによる酸素の増加の違いを取り上げ、次時の実験方法を話し合う場を位置付ける。</p>																				

6 授業記録① 公開授業（8/11）

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○晴れの日に植物が酸素を出しやすそうな条件についての見通しを明確にするために、午前中にポトスを設置した場所とその理由を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋上 : 常に日光が当たりやすい。 ・多目的ホール : 室内で暖かく、日差しが入りやすい。 ・グラウンド : 南向きで日光が当たりやすい。 ・校庭 : 木々が育っている場所なら、植物が酸素を出しやすい条件が揃っていきそう。 ・屋内の窓側 : 屋外に設置したら、風に当たると飛ばされる。気温も低い。 <p>○条件によって増加の仕方が変わるのではないかという見通しをもてるように、袋の中に入ったポトスを観察した様子や前時の実験結果から、期待される酸素の割合について予想を班で話し合う活動を位置付ける。</p> <p>【酸素の割合が大きく増えそうだと予想する子ども】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・袋に水蒸気がたくさん付いている。ポトスが働いている証拠だと思う。 ・ポトスの葉が大きく、元気に育っている。 ・23.5%~25.0%、30.0%くらいまで増えてほしい。 <p>【元の空気の酸素の割合に戻ると予想する子ども】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・袋が萎んでいる。ポトスが酸素を出したならば、もっと袋がパンパンに膨らみそう。 ・人間の呼吸の実験では、酸素と二酸化炭素がきれいに入れ替わった。植物は袋の中で二酸化炭素を酸素に変えておしまいなのかもしれない。 <p>【酸素の割合があまり増えないと予想する子ども】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・昨日（前時）の実験では、袋の中に空気とポトスを入れて1時間くらい日光を当てても変化がなかった。 ・4時間なら、そんなに変わらないかもしれない。 ・限界まで息を止めて吐き出した呼気で、9.8%から始めた。大幅に増えそうだが、他の班よりは割合は低くなりそう。21.0%までは達しないと思う。 <p>○どこに設置した場合も、20.0%~20.8%と元の空気に達しないのはどうしてかという問題意識が生まれるように、袋の中の酸素の割合を計測する中で、それぞれの班の結果の比較を促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・植物が二酸化炭素を吸って、酸素を出すということは間違いないことが分かった。 ・場所によって、微妙に増え方に違いがあるけど、どの班も21.0%を超えてすらいない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・植物が酸素を出す量は決まっているのかな。 ・残念だ。もっと割合が増えると思った。 ・増えるには増えたが物足りない。 <p>○次時で植物が光合成の過程で酸素を出す割合の限度について妥当な考えをもつ姿を生むために、実験結果を踏まえ、大きく以下の三つの仮説を立て、その仮説に対する実験方法を再検討できるようにする。</p> <p>【このままの設置条件で、まだ増えると考える子ども】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二酸化炭素をまだ使い切っていないかもしれない。 ・4時間では酸素を十分出すには短いかもしれない。 ・長時間置いておけば、少しずつ増えていきそう。 <p>【これ以上増えないと考える子ども】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もう二酸化炭素を使い切ったかもしれない。 ・もし袋の中で、普通の空気よりも酸素の量が増えるなら、街中に酸素が多いところや少ないところができるということになるから変だと思う。 ・これ以上酸素が増えるなら、森は酸素が多く、北九条小の近くや街なら少ないことになるかもしれない。でも教室の空気も21.0%だった。 <p>【設置条件を変えれば、増えると考える子ども】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二酸化炭素の割合が少なかったのかもしれない。 ・ポトスが酸素をあまり出さない植物なのかもしれない。他の植物ならもっと出すかもしれない。 <p>〈再検討した実験方法〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設置場所は変えず、3連休中も袋の中に入れて、再度測定したい。 ・二酸化炭素も計測して、ポトスがどれくらい吸っているのか測りたい。 ・呼吸に含まれている二酸化炭素では足りないかもしれない。ガスボンベで二酸化炭素を入れたい。 ・ポトスを袋の中に複数入れたい。たくさん入れて、それでも酸素の割合は増えないのか確かめたい。 ・他の植物だったら、もっと酸素を出すのかもしれない。もし、アサガオやホウセンカ、ジャガイモなどでも21.0%を超えないなら、全部同じだと言えそう。 ・二酸化炭素を使い切ったから、増えなかったのかもしれない。だから、定期的に二酸化炭素を入れたい。3連休も数時間置きに入れたい。 ・ガスボンベを使って、12%、15%など様々な酸素の割合にして、全てが21.0%近くになるのか知りたい。

（文責 北陽小学校 倉本 匠）

7 授業記録② 公開授業（8/11）

（1） 本時の板書



（2） 子どもの活動



午前中に各班が設置したポトスの酸素の割合を計測する。



結果を受け、条件を変えると酸素の割合は増えるのか確かめるために、次時に向けて実験方法を見直す。

（3） 使用教材と特徴



本実践では、耐陰性の高いポトスを使用した。ポトスは、弱い光でも光合成を行うことができるため、天候や設置場所の違いによる結果のばらつきが少ないという利点がある。公開授業は、班で再度検討した実験ができるように、複数のポトスや他の植物を使えるようにした。また、二酸化炭素の割合を増やせるよう、二酸化炭素のガスボンベを用意した。

階	実測値(0時00分)			実験後(0時30分)			変化の様子			
	酸素(%)	二酸化炭素(%)	温度(℃)	酸素(%)	二酸化炭素(%)	温度(℃)	酸素(%)	二酸化炭素(%)		
1	18.5	0.0	2-1の窓側	20.3	0.0		1.8	↑増加	0.0	↓減少
2	19.9	0.0	2階多目的ホール	20.6	0.0		0.7	↓減少	0.0	↓減少
3	9.3	0.0	北九条の柱	20.6	0.0		11.3	↑増加	0.0	↓減少
5	17.8	0.0	テラス	20.0	0.0		2.2	↑増加	0.0	↓減少
6	18.9	0.0	テラス	20.7	0.0		1.8	↑増加	0.0	↓減少
7	19.6	0.0	2階多目的のベランダ	20.8	0.0		1.2	↑増加	0.0	↓減少
8	19.6	0.0	グラウンド	20.3	0.0		0.7	↑増加	0.0	↓減少
9	20.3	0.0	テラスの北側	20.8	0.0		0.5	↑増加	0.0	↓減少

デジタル酸素チェッカーは数値を 0.1%単位で計測することができる。また、繰り返し計測する場合には、吸引式の気体検知管と比べてランニングコストを抑えられる利点がある。一方で起動に 10 分ほど時間がかかるため、使用する場面に合わせて予め電源を入れる必要がある。

結果はスプレッドシートにまとめた。数式を用意し、実験前後でどのくらい酸素の割合が増減したか分かるようにした。また、学級全体の結果を 1 枚のシートに表示することで、どの班も酸素濃度が 21.0%付近になっていることを捉えやすくした。

（文責 北陽小学校 倉本 匠）

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

- ・単元構成がシンプルで分かりやすい。単元を貫くテーマも「共生」と明確でよかった。
- ・本時を境に植物が地球の「バランス」「均衡」を保っている点に着目させる構成となっていた。
- ・1次を単に「食べる・食べられる」の関係で終わらせずに、食物連鎖による生態系のバランスがあることに着目できるようにすると1次と2次が分離した構成にならずに、単元に繋がりができるのではないか。
- ・単元構成の次の繋がりを意識しすぎると上手く立ち行かなくなる場合もある。本単元では次ごとに学びを充実させ、「共生」を大切にするという構成になっていてよかった。

② 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

- ・実験前に袋の中の酸素の割合を予想した時、21.0%を超えると予想した子どもが多かった。認識とのずれは、生まれていた。
- ・実験結果の交流後、授業の後半近くまで新しい問題解決の方法を発想するという意識にたどり着けない子どもが一定数いた。スプレッドシートは実験結果の記録に使われていたが、自分の班だけでなく他の班の数値にも注目する機会を教師が意図的につくるとよかった。
- ・他の班の結果を交流することで数値の増加傾向をつかむことができ、後半場面で実験方法を発想する際の手助けとなった。
- ・「二酸化炭素がまだ残っているかもしれないから…」「使い切っているかもしれないから…」など、二酸化炭素の増減に着目する子どもが多数いた。前時・本時でも二酸化炭素濃度を計測することで、活動の展開は変わったのではないか。

(3) 助言者より

札幌市立新陽小学校 校長 相高 秀彦 先生より

- ・酸素センサー、タブレットなど初めて見るものが多く、非常に可能性を感じた授業でわくわくした。一方でどんな教材が導入されても、子どもの問題解決の思考の流れは変わらない。
- ・光合成の過程で、酸素が絶対に21.0%を超えないという事象は難しい。今日の実験だけでは子どもはそうは思わないかもしれない。ICTを活用して、他学級や他校、他支部で同時に実験し、様々な地域や植物での結果を見比べたら面白いのではないか。
- ・数値にばかり子どもの意識が向いてしまうと、価値のある学びにはなりにくい。子どもが実験して何かを得るには、感情に揺さぶりをかける教師の関わりが大切である。
- ・酸素の割合の実験結果が出た時に、子どもの考えの拠り所がなくなった。交流は活発だったが、立ち戻れない何かがあったのだろう。「植物は、いかなる条件でも酸素を必要以上に出すことはない。」というまとめには、本時では行き着かなくてもよかったのかもしれない。
- ・理科としては、目の前の実験結果から話してほしい。だから今後の研究でも「スプレッドシート」「板書」「提示する手順」を大事にしてほしい。

(文責 宮の森小学校 成田 龍我)

9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

事前実践は、8月に行った。「場所」「呼気・空気」による設置条件の違いに着目した追究を生むために、各班が複数のポトスを用いて実践を行った。それにより、子どもは学校敷地内のどの場所に置いたとしても、「呼気」を袋に入れた場合のみ、酸素の割合が増えることを捉えた。一方で、次時に向けて酸素の割合を更に増やす方法を発想する場面では、酸素の割合の変化に注目する考えが多数を占め、ガスボンベを用いて様々な二酸化炭素の割合を作成して実験を行っていた。また、盛夏だったこともあり、「空気」を入れた袋は酸素の割合が大幅に減った。その結果に戸惑う子どもや、二酸化炭素と酸素の割合の増減の分析に終始する子どもも一定数いた。

そこで、公開授業では変数を絞り、二酸化炭素の計測は各班が必要に応じて行うことにした。全体交流では酸素の割合の変化を扱い、「実験前の酸素の割合」が「期待する酸素の割合」にどれだけ近付いたかを判断する姿を引き出した。授業後半は、一般化を図るために様々な植物や複数のポトスを用いて調べる姿が見られた。「期待する酸素の割合」にまで達しない実験結果の要因についての対話が、各班の中で広げられたことが成果である。

10 成果と課題、改善の視点

(1) 多数のデータから植物の役割について妥当な考えを引き出す教師の手だて

【改善の方向性】

他支部・他県との連携で、データ数を増やし、植物の役割について考えられる展開の模索。

公開授業前に約9割の子どもが「条件を整えば、植物は酸素の割合を21.0%以上にする。」と見通しをもった。活動を通して、いかなる結果も20.0~20.8%付近で留まることに気付き、認識とのずれから問題を見いだした。一方で、交流場面はスプレッドシートを十分に活用できず、観念的な話し合いとなった。また、計測が1回と限られたため、揃い過ぎた結果に納得せざるを得ない状況や、「残念だ。」「期待外れ。」といった発言も散見された。そのため、問題の解決の方法を発想する姿につなげるタイミングが終盤に偏った。そこで、次の改善案を考えた。

- ・公開授業 : 他学級とオンラインでつなぎ、同時授業を行う展開
- ・後日の追実験 : 他市や他県と交流し、価値に向かう展開

何十鉢も同じ結果に対して解釈を問う展開ならば、「どれだけ極端な条件でも同じ結果になるのか。」と新たな発想が生まれ追究意欲を高めると考える。また、追実験は他市や他県と交流する展開も効果的と考える。例えば札幌市と那覇市ならば、風土や植生が全く異なる。しかし、あらゆる条件が異なるにも関わらず、やはり元の酸素の割合以上には増えない。「ハイビスカスで実験しても変わらない。」「冬の針葉樹でも21.0%だ。」と交流しながら妥当な考えに向かう姿は、まさに新たな価値に直結する。GIGAスクール構想で、オンラインでの交流が容易になった。他市や他県と連携することで、新たな授業像の可能性も広がるのではないだろうか。

(2) 「共生」「自然界のバランス」を位置付けた単元構成

【改善の方向性】

共生というテーマを目指す中で、「自然界のバランス」という視点で考えられる展開の模索。

本実践では、「共生」という視点で生き物を見つめ直す活動が「自然事象の価値」を創り出すと考え、調べた結果をスライドにまとめる活動を全時間に位置付けた。3次の終了時には、本単元の学習内容(食物連鎖・空気・水)を通した生き物同士の関係図を作成する姿が見られた。一方で、次同士の接続を強くするような学習展開の工夫や関わりについては改善の余地があった。例えば、食物連鎖の各段階の数量は、一般に分解者が最も多く、上の生産者・消費者の段階にいくに従って少なくなり、ピラミッドのような形になる。本実践では1次で滝野の森と北九条小学校周辺食物連鎖を扱った。滝野に生息する生き物の種類やそれぞれの個体数が、市街地に比べて多い理由について話し合う場を設けることで、それらの食料となる動植物の数に大きな違いがあることが話題となり、生態系のバランスに着目できる。「何かの種が減ったら、全ての生き物に影響が出て生態系が壊れる。」「北大の大野池周辺は自然環境が整っているから、市街地だけ生き物が多数いるんだ。」などと、1次で驚きや感動を引き出すことで、2次では空気を通した「バランス」に目を向けられたのではないかと考える。

(文責 伏見小学校 石黒 正基)



MEMO



研究発表



3年部会

「個別最適な学びと協働的な学びがつながり、
問題を見いだす理科学習」

～3年「音を出して調べよう」の実践を通して～

【発表者】大塚 晶紀（西岡小）

4年部会

「個で追究した自他の経験を基に、
予想や仮説の根拠を充実させる理科学習」

～4年「雨水のゆくえと地面の様子」の実践を通して～

【発表者】磯川 祐人（緑丘小）

5年部会

「個の学びと協働的な学びを往還させ、
解決の方法を発想する力を育む理科学習」

～5年「魚のたんじょう」の実践を通して～

【発表者】千葉 奈月（ひばりが丘小）

6年部会

「個の追究で多様な考えを形成し、仲間と協働的に
妥当な考えを生み出す力を育成する理科学習」

～6年「てこのはたらき」の実践を通して～

【発表者】青柳 大介（北野小）

「個別最適な学びと協働的な学びがつながり、問題を見いだす理科学習」

～3年「音を使って調べよう」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 大塚 晶紀 (西岡小)

部員 佐野 祥子 (芸術の森小) 久佐木花純 (北野小) 松本 昌憲 (新札幌わかば小)

竹浪 恵 (新琴似緑小) 三浦 薫子 (山鼻南小) 斎藤 剛 (中央小) 松永 梢汰 (山鼻南小)

1 はじめに

3年生は、身の回りの自然に十分にに関わりながら観察・実験することで、問題解決の力を育む時期である。そのため、どの子どもも主体的に活動する学びを実現し、問題を見いだす力を育成することをねらってきた。しかし、子どもが事象と関わり、問題を見いだす場面を設定しても、全体交流の中で一部の子どもの発言を取り上げ、全体の問題として追究する展開となってしまうこともあった。これでは、問題を見いだしていない子どもや別の考えをもつ子どもにとって、問題を見いだす力が育まれる機会にはならない。そこで一人一人の子どもが観察・実験できる機会を十分に保障し、それぞれの考えに応じた活動を自由に選択できる学習展開が可能な、個別最適な学びを単元に取り入れる。そうすることで一人一人が問題を見だし、解決に向けて追究していけば、誰もが問題解決の力を育成できると考えた。

本研究では「音を使って調べよう」の単元を取り上げる。それまで目に見えず触れられないと考えていた音が、物の震えによって起こっていることを明らかにするために、子どもは様々な楽器に働きかけていく。ここで個別最適な学びを取り入れることで、音と震えの関係に対して問題を見だし、解決に向けて活動する姿を生み、一人一人の問題解決の力を育むことをねらう。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

本単元では以下のような子どもの姿を引き出す。

- ・決められた音符の長さの音を探したり、音と震えの関係を探ったりするために一人一人が試したい活動や実験を考え、様々な楽器を使って探究する中で、問題を見いだす姿。
- ・個別最適な学びを通して見いだした問題を解決していく過程で音と震えの関係に気付いていく姿。
- ・音と震えの関係についての自分の考えを他者と比較し、協働的に関わる中で更に音についての認識を深めていく姿。

子どもが、決められた長さの音を探したり、震える場所を探したりする課題を探究する中で、自分の考えに従って楽器の鳴らし方を工夫したり、楽器の音の響きを調べたりしながら納得のいくまで活動することで、一人一人が問題を見いだすことができる。それらの問題が解決できないときや、新しい事実を見付けたとき、子どもは他者を求め協働的に関わる。そこで、研究仮説を次のように設定する。

研究仮説

様々な楽器に働きかける課題に対し、子どもが自ら選択して活動し、考えを交流する場を設定する。自分の考えに従って納得のいくまで探究する過程で一人一人が問題を見いだす姿を引き出せる。

(2) 研究の方法

① 個別最適な学びの場の設定

子どもが問題を見いだすために、課題を設定する。

- ・国語「きつツきの商売」から「いろいろな音符分の音を出せる楽器を探そう。」と課題を設定する。震えを手で止めることができたという事象から「他の楽器も同じように震えているのだろうか。」という問題を見いだす。
- ・打楽器を用いた活動で音と震えの関係を捉えた後、「打楽器以外の楽器も音が鳴っているとき震えているのかな。」と課題を設定する。音が鳴っているのに震えないように見えることから、震える場所についての問題を見いだす。以上の課題を探究し、問題を解決する過程で、自分の考えに応じて自由に追究できるようにするための手だてとして、子どもの活動の見通しを把握し、叩いたときに長く響く打楽器や短く響く打楽器を用意する。

② 個別最適な学びと協働的な学びをつなげる教師の関わり

個別最適な学びで得たことを他者と共有できるようにするために、楽器の震えを視覚化する。

個別最適な学びの中で、解決できない問題に出合ったり、新しい事実を見いだしたりしたときに、子どもは他者を求める。その際、教師は、以下の関わりをする。

- ・「手で楽器を押さえると音が止まった。」等、新しい発見をしたとき、別の活動をしている子どもと交流し、気づきを伝え合うことで、震えという共通点に目を向け、一人一人が問題を見いだせるようにする。
- ・全員が問題を見いだしたときに全体交流を行い、解決の見通しをもって、次の活動に移るようにする。

③ 子どもの様子や観察記録、振り返りの分析

個別最適な学びと協働的な学びを組み合わせた単元構成が有効であったかを以下の二つの方法で分析する。

- ・個別最適な学びで一人一人がどのような問題を見いだしたか。
- ・個別最適な学びを通じた協働的な学びで、音と震えに対する認識が変容したか。

3 研究実践

(1) 個別最適な学びの場の設定

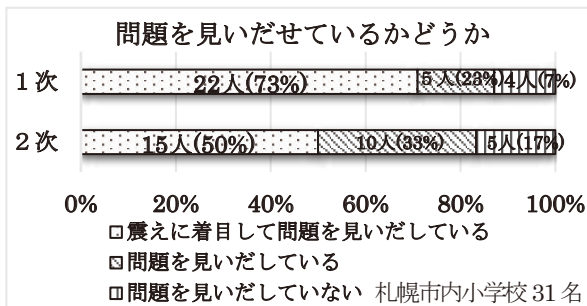
① 自分の考えに従って活動できる場を設定する

1次では、国語「きつつきの商売」に登場する「四分音符の音」を、1拍分を1秒として「1拍から4拍」までの音を出すことを課題とした。その後、音楽室での活動前に、どの楽器を試してみたいか考える場を設定した。子どもは自分の選んだ楽器にこだわり、叩き方の強弱や叩く位置を変えたり、同じ楽器を使っている他者と一緒に耳をすませて音を聞いたりしながら、納得のいくまで活動を続けていた。

② 一人一人が問題を見いだすための課題を設定する

1次では、強弱を変えて楽器を叩いたり、叩く位置を変えたりしても音が伸びすぎる事実が話題となった。そこで、長い音をびたっと止める方法に焦点化した。楽器を手で押さえる子どもはいたが、震えと結び付けて考える子どもは少なかったため、互いに関わって実験するよう促した。そのことにより、楽器を手で押さえた感触から震えについて気付いた子どもは、その気づきが他の子どもの使っている楽器でも同じことが言えるかどうかを確かめる活動に向かうきっかけとなり「楽器には目で震えが分かるものと目で見えないけど震えているものがあるかもしれない。」等、音を鳴らしたときの様々な楽器の震え方に問題を見いだす様子が見られた。

2次では、「打楽器以外の楽器も音が鳴っているときに震えているのかな。」と課題を設定し、鍵盤ハーモニカの音を鳴らしながら「震えがあるはずなのに見付からない。」という問題を見いだす想定であった。しかし、楽器の外側の部分に内部から出た震えが伝わっていたことで「外側の部分が震えている。」という結論を出す子どもがいた。そこで一度全体交流を行い、「外側の部分から音が出ているのか。」と子どもに問うことで「音が鳴る場所から震えが起こっているはず」という問題を見いだすことができた。



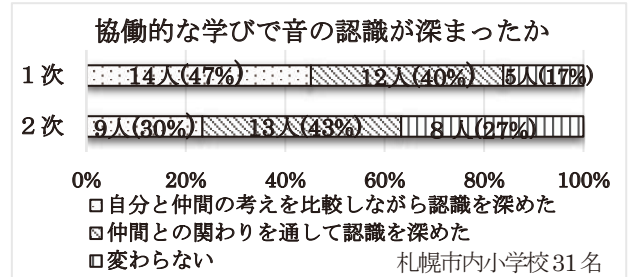
(2) 個別最適な学びと協働的な学びをつなげる教師の関わり

ここで「協働的な学び」とは、「活動中の子ども同士の関わり」と「次の活動へのきっかけとなる全体交流」とした。

① 活動中に子ども同士が交流できるように関わる

1次では自分が見付けた発見が他の楽器でも同じことが言えるかどうかについて、交流を通して確認する中で音の認識が深まった子どもは80%程度であり、他の子どもと関わらずに

認識を深めていく子どもも一定数いた。2次ではピアノの震える場所を見付けられない子どもがいたので、同じ鍵盤楽器であるバスマスターの震えを確かめている子どもとの関わりを促した。「鍵盤以外の場所に震える場所があるかもしれない。」等、交流を通して解決の見通しを立てる姿が見られた。



※データは授業後の振り返りと子どもの見取りから判断した。

② 全体交流の中で解決の見通しをもてるように関わる

1次では他の打楽器も震えているかどうかについて、問題を見いだした段階で全体交流をした。その際にどんな打楽器も震えているのかについて予想し、見通しをもちながら震えを可視化する教材を用いて活動に向かう姿が見られた。

2次では、全体交流の中でピアノが内側の弦を震わせることによって音が鳴っていることを取り上げ、他の鍵盤ハーモニカやアコーディオンも楽器の内側に震える場所があるのではないかと見通しをもち、次の活動に向かうように関わった。

4 まとめ

(1) 成果

個別最適な学びの場として、自分の考えに従って活動できる場を設定した。このことにより、課題を探究する過程で、誰もが主体的に活動し、一人一人が自分の問題として解決しようとする姿が見られた。また、1次では、自分が見付けた発見、他の楽器で試す子どもに伝えたいという気持ちが高まり、進んで仲間と関わるなど、協働的な学びに向かう姿が見られた。さらに、可視化する教材を使用することで、震えに着目して活動を進める姿を生むことができた。

(2) 課題


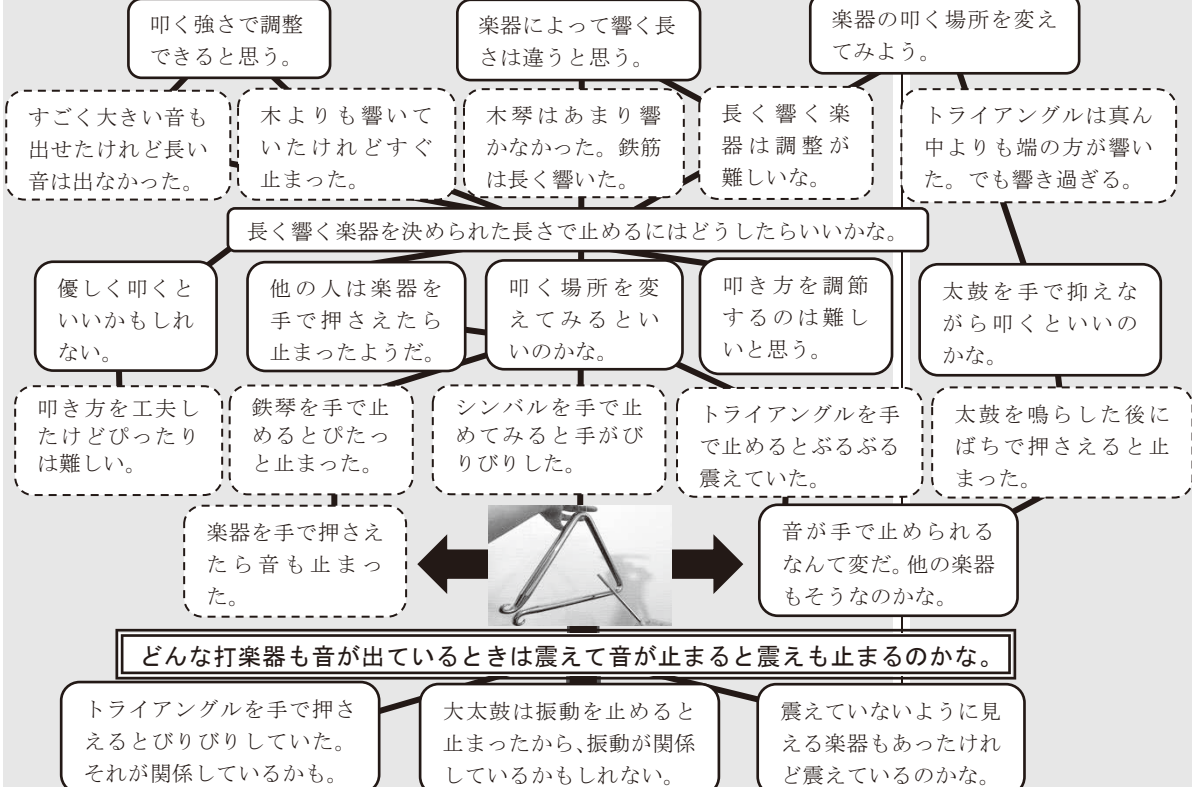
1次、2次において個別最適な学びの中に、想定にはない全体交流を入れた。それは、個別最適な学びだけでは、問題を見いだすことが難しかったり、問題の追究に向かえるまでには高まらなかったりする場合があったからである。本実践の展開は、個別最適な学びに加え、協働的な学びが欠かせないものであった。これらは切り離せないものであり、個別最適な学びと協働的な学びをどのように位置付けるのか、どのように教師が関わるのかについて、単元に応じた検討が必要である。

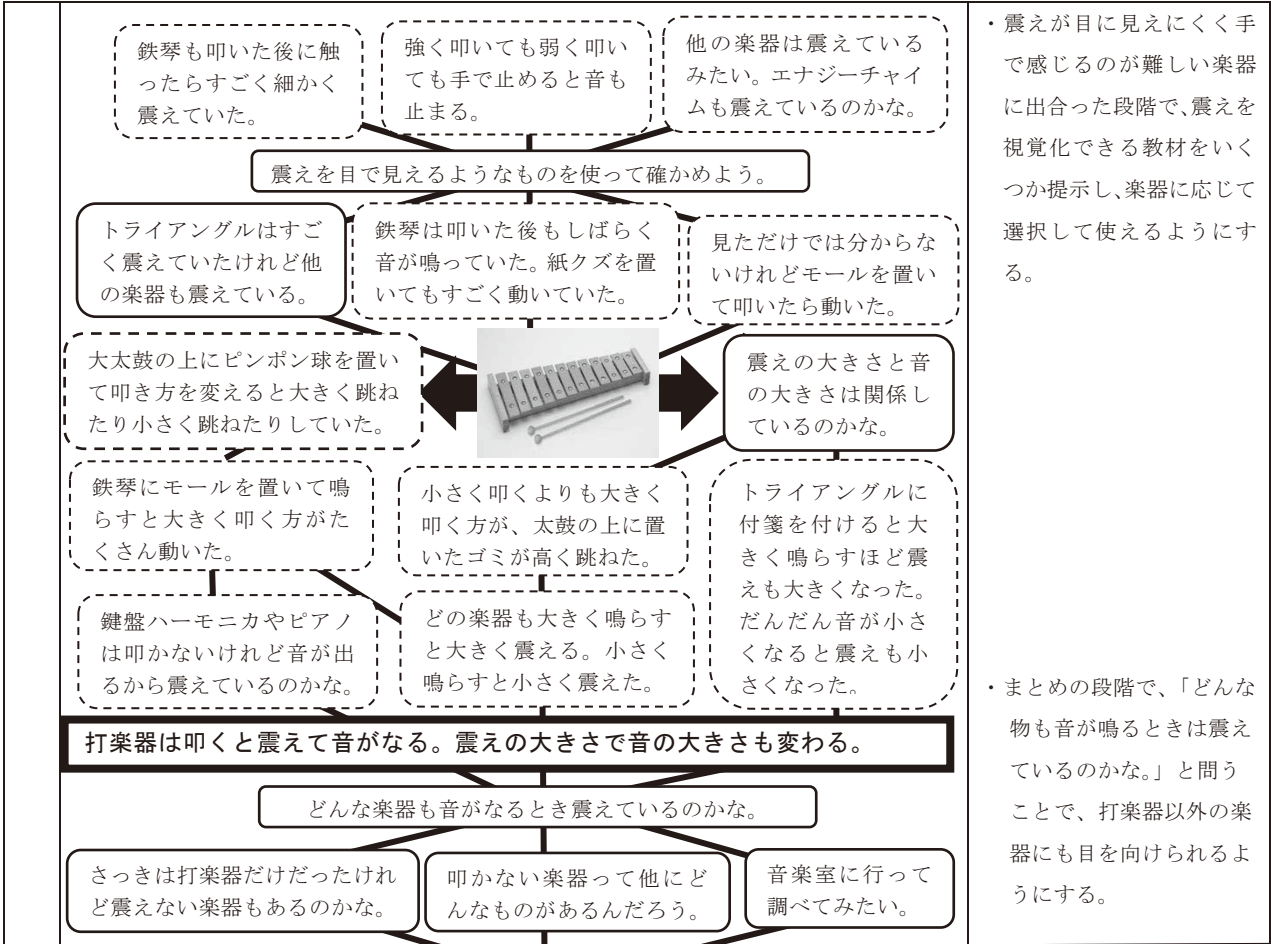
2次の音に対する認識を深めていく場面では、子ども同士が協働的に関わる姿があまり見られなかった。扱える楽器が少なく多様な活動ができないために、交流の必要がなかったからである。協働的な学びに向かえるようにするためには、多様な活動が欠かせないのではないかと考える。

5 単元目標

- 知・技** 音と物の震え方の関係を理解し、音による震えを視覚化して比較しながら、音と物の震え方を整理し、実験結果を分かりやすく整理することができる。
- 思判表** 楽器の音の鳴り方について、差異点や共通点を基に震え方に着目して問題を見だし、音と物の震え方の関係について考え、表現する。
- 主体** 個別最適な学びの中で問題を見だし、仲間と協働的に関わることで音の長さや大きさと震え方を比較しながら調べ、他者と関わりながら、進んで問題解決する。

6 単元構成（8時間扱い）

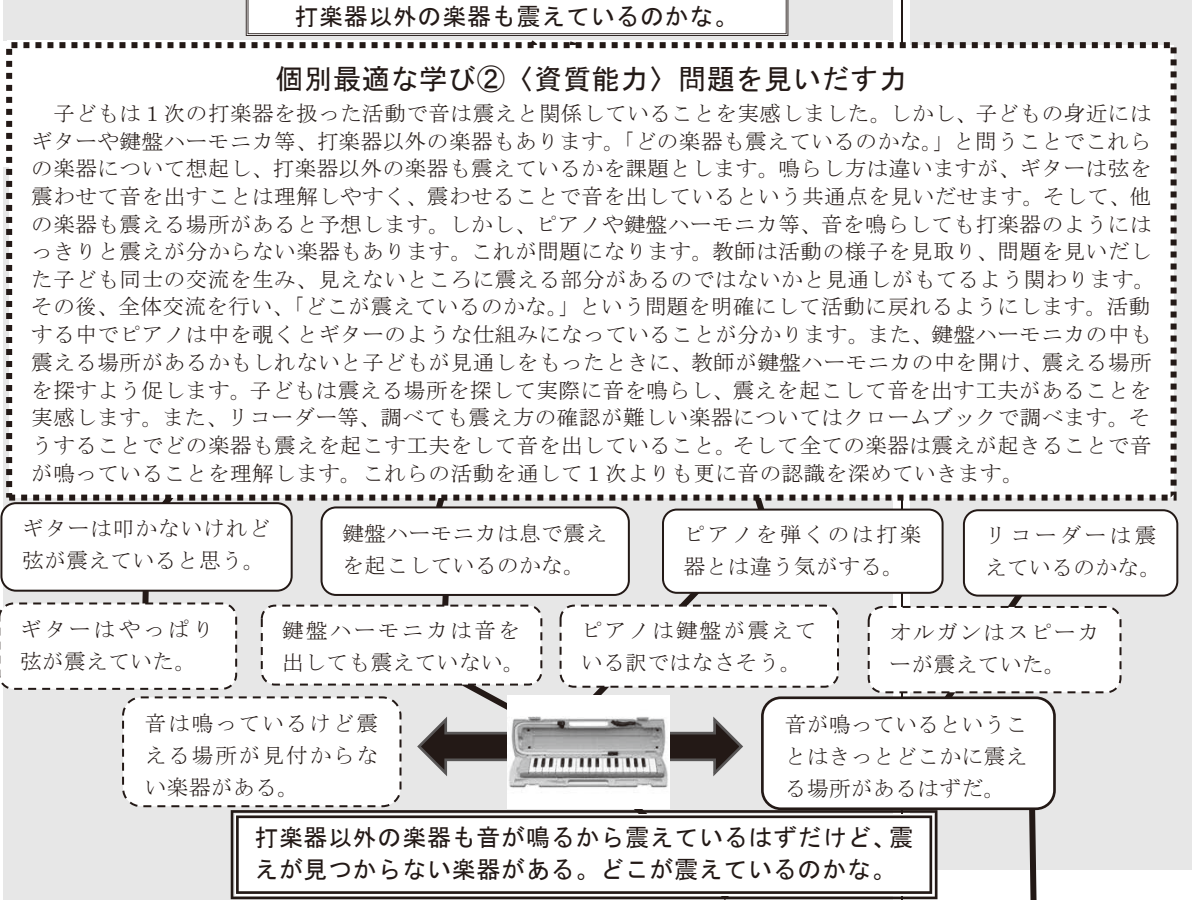
	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
第一次 生活を基盤に 四時間 【打楽器の音と震えの関係】	<p>森に響くような「コーン」の音を出そう。いろいろな長さの音を自由に出来るようにして「きつつきの商売」ができるようにしよう。</p>  <p>いろいろな長さの音や響きを売りたい。</p> <p>身の回りにある物を叩いていろいろな音を探そう。</p> <p>四分音符分ってどれくらいかな。</p> <p>「おとや」だから木以外の物もいい。</p>	<p>・響く音について考えるきっかけとして、国語の「きつつきの商売」できつつきの売音を想像しながら、実際に音を探す場を設定する。</p>
	<p>個別最適な学び①〈資質能力〉問題を見いだす力</p> <p>様々な長さの音を探す場面です。国語「きつつきの商売」のきつつきが開く『おとや』になって、決められた長さの音を出すため、身の回りの物を叩いて試します。身近に長く響く物がないと感じた子どもは、楽器を鳴らせばよいと発想します。子どもは、叩く強さや楽器の材質によって音の長さを調整できると考えますが、実際に楽器を鳴らしてみると、想定よりも短く鳴ってしまったり、長く響き過ぎてしまったりと上手くいきません。そこで、一度全体交流を行い、課題を「長く響く楽器を決められた長さで止める。」と絞り活動に戻すようにします。活動中、楽器を手で押さえることで音が止まることを発見した子どもは、そのことを教師や他の子どもに伝えたいとなります。教師はそういった子どもを他の子どもと関わるよう促し、話し合ったり事実を確認し合ったりする中で「見たり触ったりできないはずの音が手で止められること。」や「手に感じる振動と音が何か関係している。」といった今までの認識とは異なる事実一人一人が問題を見いだせるよう関わります。</p>	
	 <p>叩く強さで調整できると思う。</p> <p>楽器によって響く長さは違うと思う。</p> <p>楽器の叩く場所を変えてみよう。</p> <p>すごく大きい音も出せたけれど長い音は出なかった。</p> <p>木よりも響いていたらすぐ止まった。</p> <p>木琴はあまり響かなかった。鉄筋は長く響いた。</p> <p>長く響く楽器は調整が難しいな。</p> <p>トライアングルは真ん中よりも端の方が響いた。でも響き過ぎる。</p> <p>長く響く楽器を決められた長さで止めるにはどうしたらいいかな。</p> <p>優しく叩くといいかもしれない。</p> <p>他の人は楽器を手で押さえたら止まったようだ。</p> <p>叩く場所を変えてみるといいのかな。</p> <p>叩き方を調節するのは難しいと思う。</p> <p>太鼓を手で抑えながら叩くといいのかな。</p> <p>叩き方を工夫したけどびったりは難しい。</p> <p>鉄琴を手で止めるとびたつと止まった。</p> <p>シンバルを手で止めてみると手がびりびりした。</p> <p>トライアングルを手で止めるとぶるぶる震えていた。</p> <p>太鼓を鳴らした後にばちで押さえると止まった。</p> <p>楽器を手で押さえたら音も止まった。</p> <p>音が手で止められるなんて変だ。他の楽器もそうなのかな。</p> <p>どんな打楽器も音が出ているときは震えて音が止まると震えも止まるのかな。</p> <p>トライアングルを手で押さえるとびりびりしていた。それが関係しているかも。</p> <p>大太鼓は振動を止めると止まったから、振動が関係しているかもしれない。</p> <p>震えていないように見える楽器もあったけれど震えているのかな。</p>	

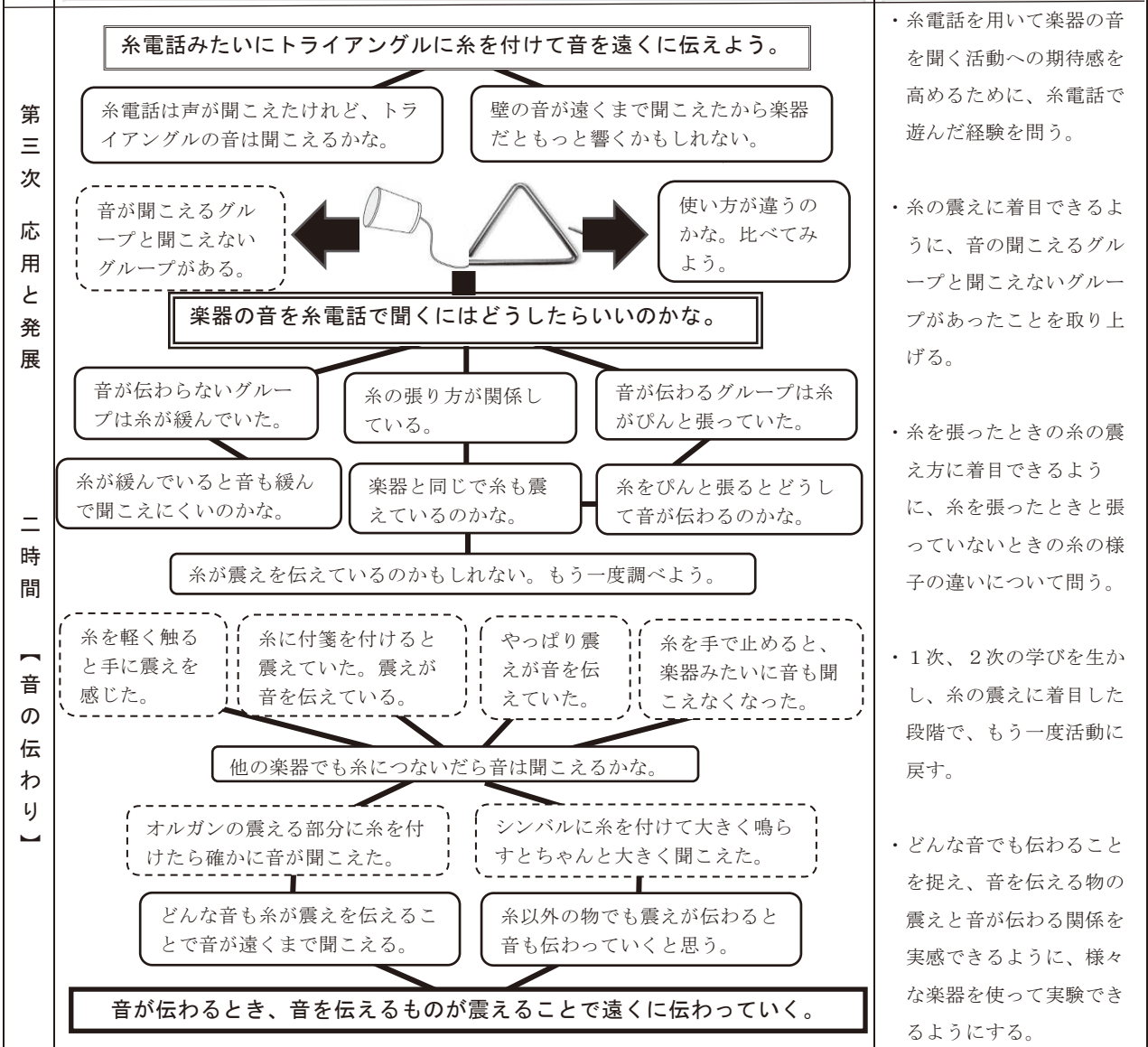
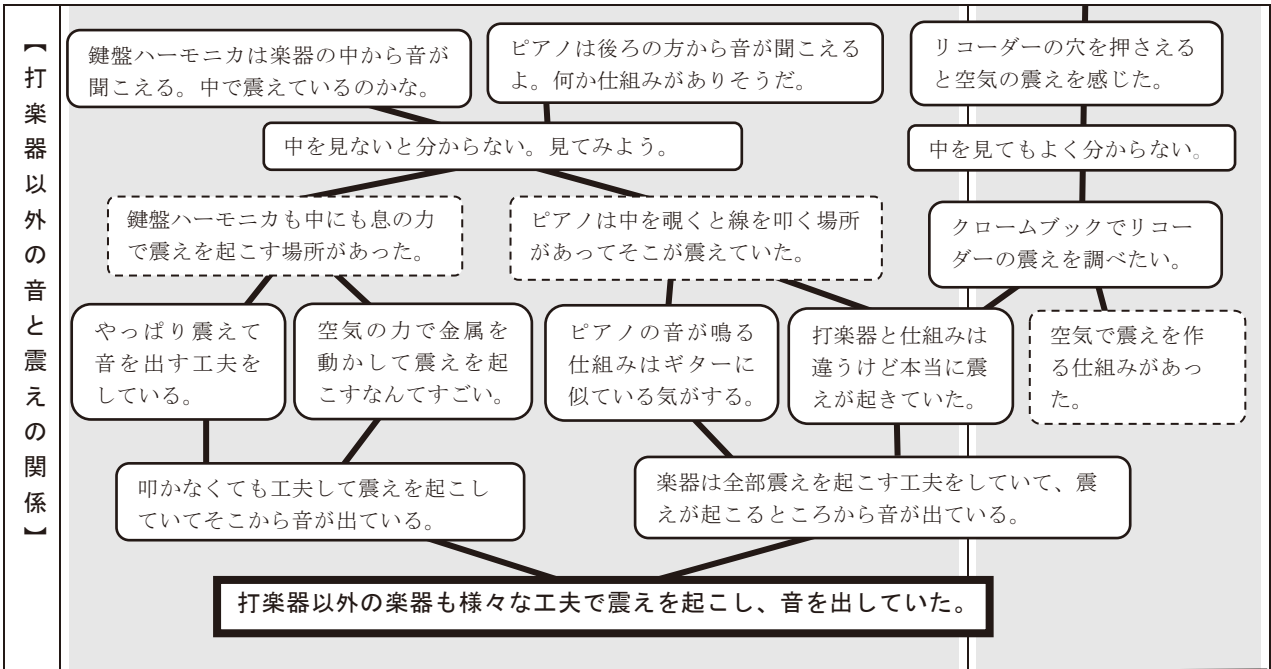


・震えが目に見えにくく手で感じるのが難しい楽器に出合った段階で、震えを視覚化できる教材をいくつか提示し、楽器に応じて選択して使えるようにする。

・まとめの段階で、「どんな物も音が鳴るときは震えているのかな。」と問うことで、打楽器以外の楽器にも目を向けられるようにする。

第二次
科学的な深まり
二時間





7 分科会の記録

(1) 討議の内容「問題解決のより一層の充実を図る『個別最適な学び』」

① 共通の問題を見いだすための個別最適な学び

- ・子どもが個別最適な学びの中で問題を見いだす際、音の響く長さに着目している子どもを「震えに着目せず問題を見いだしていない。」と判断しているが、その子どもなりに問題意識をもっていると言えるのではないか。
- ・一人一人が本当に個別最適な学びを通して一つの問題に向けて収束しているのか疑問が残る。
- ・指導案上では一人一人が見いだした問題が全体の問題として収束しているように見えるが、実際は震え以外の問題も見いだしており、様々な考えを交流で広げていた。この部分も成果だと感じる。
- ・個が見いだす様々な問題に対応する難しさがあるが、一人一人が活動に浸り自分で問題を見いだす学習展開の可能性が見えた。子どもの活動の多様性にどのように対応するかが重要である。

② 協働的な学びでの音の認識の深まり

- ・3年生では、問題を見いだすためには個の深い活動が必要。その上で全体を収束するには客観性、再現性、実証性を基に子どもに関わる必要がある。震えが分かりにくい楽器は客観性からの検討につながる。このような視点をもつことが個別最適な学びにおける教師の関わりについて考える上で重要である。
- ・問題を見いだした子どもが、問題を見いだせていない子どもと関わり、活動を通してお互いに音の認識を深めているところが個別最適な学びの成果ではないか。

(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

- ・これからは揃える学習から伸ばす学習へと授業を変えていくことが求められる。実際には同時に子どもが問題を見いだすとは考えにくい。これまでは誰かが見いだした問題を全体の問題にしてきたこともある。一人一人のペースに合わせるのが個別最適な学びの理念である。好き勝手にするのではなく、明確な課題や目的があり、それに対して問題を見いだした子どもそれぞれに教師が関わる必要がある。
- ・3年生の実態を考えると自分のことに集中するので、友達と交流できるようにすると問題を見いだしたり解決したりする。個別最適な学びは孤立した学びではない。共通した目標をもって活動をしていても一人一人の気付きは違う。それを交流することで自分の考えが広がったり深まったりする。学級の仲間の多様な考えに触れることで学びを深められるので学校で協働的に学ぶことは価値がある。

函館市立南本通小学校 半田 啓一先生より

- ・今までは学級全体で問題を見いだしていた。これからは子ども一人一人が適切に問題を見いだせるよう計画的に単元を構築していくのが大切である。発達段階や個人の状況に合わせた教師の関わりが大切である。
- ・今後の視点としては、「教師主導で問題や教材を提示していないか」「子どもの主体性を求めるあまり子ども任せになっていないか」「教師のコントロールが不足していないか」等を改善の視点としてほしい。

8 研究過程での積み上げ【個別最適な学びと協働的な学びのつながり】

個別最適な学びと協働的な学びを繋げるに当たり、最初は個別最適な学びの場と協働的な学びの場を分けて構成していたが、実践を通して個別最適な学びの中に協働的な学びが自然と組み込まれる部分が多数あることが明らかになった。そのことも踏まえ、研究を進めるに当たり本部会での協働的な学びを以下のように捉えた。

- ・個別最適な学びの中で子ども同士が自然発生的に行う対話
- ・個別最適な学びの中で、音の認識を深め、問題を見いだすことができるように、教師が意図的に関わりを生み出した仲間同士の交流
- ・追究の方向性を絞るための全体交流
- ・子どもが問題を見いだしていなかったり、認識を深める方向に探究を進めていなかったりしたときに、方向性を捉えるための全体交流

(文責 西岡小学校 大塚 晶紀)

9 研究の歩み

札幌市内小学校、5学級で実践を行った。実践①では、子どもが個別最適な学びを進める中で、震えについて問題を見いだす子どもが6割程度であった。この反省を踏まえ、実践②以降では、1次や2次において、以下の2点を改善した。

- ・子どもが個別最適な学びを進める中で、問題を見いだせていない子どもと見いだしている子どもが交流するように教師が関わり、問題を見いだすきっかけを見付けたり、問題の質を高めたりできるようにする。
- ・必要に応じて全体交流を設定し、音の認識が深まる方向へと活動を絞るようにする。

これにより、実践①に比べ、実践②以降の方が、音と震えの関係に目を向けられるようになり問題を見いだす子どもが増えていった。このように個別最適な学びと協働的な学びをつなげる様々な工夫を取り入れることで、問題を見いだす子どもが増えていくことが分かった。

10 研究の改善の視点

(1) 震え以外の問題を見いだしている子どもに対する教師の関わり

【改善の方向性】

個別最適な学びの中で本質的な学びにつながらない問題を見いだしている子どもには、課題に立ち戻る関わりをする。また、震えに結び付く可能性のある問題については音の認識が深まった段階で扱う。

個別最適な学びを通して、震えに目を向け、問題を見いだした子どもは多かったが、単元の本質につながらない問題を見いだしている子どももいた。それらの子どもに対しては以下の2点对応する。

- ・課題達成のための探究になるように声掛けする

「なぜ、楽器によって音が違うんだろう。」「どうして高い音と低い音があるんだろう。」等、課題の達成から離れる問題を見いだしている場合「決められた長さで音を止める」という課題に立ち戻り、課題達成のための活動に向かうように関わる。そうすることで、震えに目を向けられると考える。

- ・震えに結び付く可能性のある問題は、音の認識が深まった段階で課題として取り上げ、更なる認識の深まりにつなげる

「大太鼓を鳴らしたら、心臓まで振動がきた。」「シンバルを鳴らすと隣のシンバルも音が鳴り始めた。」「叩く楽器によって音になる時間が違っていた。」等、対象にしている楽器の震えについての気付きではないが、震えと結び付き、音の認識を深める可能性がある問題を見いだした子どもがいる。そのような子どもに対しては、他の子どもの考えを聞くことで解決の糸口を見付けるよう促したり、震えと結び付けられるような視点をもてるように関わったりする。その後、音と震えの大小を学んだり、音の伝わり方を学んだりした段階で課題として取り上げ、それらの内容と結び付けて考えられるようにすることで「糸電話だけではなく空気の震えでも音は伝わる」「震えが少ない楽器の音はすぐ止まる」等、それぞれの問題を解決すると共に音の認識を更に深められると考える。

(2) 子ども同士の考えを共有する手だて

【改善の方向性】

子どもが感じたことを、表現し共有しやすくするための手だてを講じることで、一人一人が更に問題を見いだしたり、音の認識を深めたりできるようにする。

実践では個別最適な学びの中で教師の関わりや子ども同士の交流によって一人一人の子どもの気付きを共有し、問題を見いだすきっかけにしていた。その方法として、

- ①全体交流で疑問を交流する場を設定し、他の児童が様々な考えをもっていることを知る。
- ②その後、それらを参考に活動に戻り、一人一人が問題を見いだせるようにする。

という手だてをとっていたが、より子どもの意見が出やすくなるように子どもの疑問をすぐに記述できるようなワークシートを作成する。そうすることで個人の疑問が出やすい状態にする。個別最適な学びの活動中に生まれた疑問や発見をその場で記録し、すぐに全体交流で発言できるようにすることで、一人一人の学びが深まると考える。

(文責 西岡小学校 大塚 晶紀)



MEMO



「個で追究した自他の経験を基に、予想や仮説の根拠を充実させる理科学習」

～4年「雨水のゆくえと地面の様子」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ4年部会 チーフ 磯川 祐人（緑丘小）

部員 柳渡 美咲（屯田北小） 山崎 萌（南の沢小） 山本 貴大（八軒西小）
茂木 佳衛（西岡小）

1 はじめに

学習指導要領では、4年生の理科学習において、根拠のある予想や仮説を発想する力の育成に重点が置かれている。しかし、4年生で扱うことが多い空気や水は、身近な物であるからこそ「当たり前」「だって、そういうものだから。」となってしまう、根拠のある予想や仮説を発想できるようにすることが難しいと感じていた。

実際、昨年の「自然の中の水のすがた」の実践では、授業前のアンケートで、「濡れていなかった物が、いつの間にか濡れていた経験はありますか？」という質問に対して、90%の子どもが「ない」と答えた。そう感じている子どもに、結露についての根拠のある予想を求めるのは難しい。これは根拠となる経験や知識を得ていても、自覚できていなかったからだと考える。だからこそ、どの子どもも根拠となるような経験や知識を得たことを自覚し、多様な考えから追究が深まるような単元の構成が必要になる。

そこで、一人一人の興味・関心に応じた様々な視点で追究し、目的に合わせて、他者の結果や考えに触れたり、対話する相手や学習方法を選択したりできるようにする。そうすることで、様々な経験や知識を得たことを自覚していく。そして、新たな問題を見だし、追究していく際に、根拠として活用できると考えた。

本研究で、個別最適な学びを位置付けることが、根拠のある予想や仮説を発想する力の育成にどのような効果をもたらすのかについて明らかにしていく。

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。

- ・雨水の行方について、水たまりのできる場所の、土の粒の大きさや温度など、様々な視点から個で追究する姿。
- ・別の視点から雨水の行方について追究している他者の結果や考えに触れ、実験結果や考えを見つめ直す姿。
- ・地面の水が無くなることについて追究した経験を、雑巾が乾く事象について予想する際の根拠として活用する姿。

上記のような予想や仮説の根拠を充実させることにつながる姿を生むために、経験や知識の結び付きが強いと考えられた二つの単元を合わせた構成にすることが有効だと考えた。

そこで次のような研究仮説を設定した。

研究仮説

子ども一人一人が実験方法を考えて、個で追究し、他者の経験も取り入れられる場を構成する。そうすることで、多様な経験や知識を得ていることを自覚し、新たな問題を見いだした際の、予想や仮説の根拠を充実させることができる。

(2) 研究の方法

学習を通して得た経験や知識を、予想や仮説を立てる際の多様な根拠として活用できるか、以下の方法で検証をする。

① 二つの単元を関連付けた構成

「雨水のゆくえと地面の様子」で水たまりが乾く仕組みについて追究し、得た経験や知識を、水の蒸発や結露について追究する際に活用できるように、関連付けた単元構成とする。個で学習方法を選択しながら水たまりが乾く仕組みを追究することで、雨水は浸み込むだけでなく、温められることで空気中に出ていくことなど、様々な経験や知識を得られるようにする。そうすることで、実際には見えない空気中の水の移動や、蒸発や結露という事象についての予想や仮説の根拠を充実させる。

② 一人一人の考えや立場、学習過程の可視化

本実践では、1時間の学習の中で一番大切だと思ったことや有効だった実験方法について記述した、スタディログをつくる。そうすることで、学習過程を可視化し、根拠とする際に蓄積した経験や知識を確認し、多くの考えに触れることができると考えた。また、シンキングツール（座標軸）を活用し、一人一人の考えや立場を明確にする。このツールは、子どもが自分の学習過程に手応えを感じられなかったり、深く追究したいと考えたりした際に、目的に合った他者の結果や考えに触れたり、対話する相手を選択したりでき、個で追究しながら協働的に学ぶことができるものである。

③ 子どもの発言やスタディログの分析

個で追究し、目的に合わせて、他者の結果や考えに触れたり、対話する相手や学習方法を選択したりすることで、予想や仮説の根拠が充実するののかについて、学習中の発言やスタディログから分析し、以下のことを検証する。

- ・一人一人が、目的に合った学習方法を選択し、追究することで、得られる経験や知識が多様なものになっているか。
- ・予想や仮説を発想する際に、必要に応じてスタディログを活用し、経験や知識を基に、根拠について考えているか。

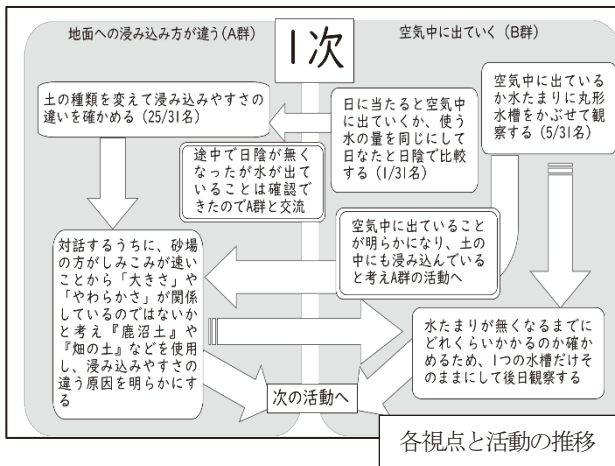
3 研究実践

(1) 個で追究しながら協働的に学び、

知識や経験を自覚する単元構成

1次では、子どもは水たまりが無くなる様子に着目し、一人一人が明らかにしたい視点を決めて活動に向かった。その際、地面への浸み込み方が違うという視点(A群)と、空気中に出ていくという視点(B群)に分かれた。

B群は、地面に水槽をかぶせる活動を行い、空気中に水が出ていること明らかにすると、次第にA群の活動に合流した。ただ、水たまりが無くなるまで観察を続けたいという思いから水槽をそのまま残していた。そのため、翌日に粒の大きさを変えて比較する活動の前に、始めからA群とB群と一緒に水槽を観察しに行く姿が見られた。



視点と子どもの活動を分類けすることで、様々な視点がつながっていることをシンキングツール(座標軸)や板書で可視化し、共有する。初めは蒸発に目が向いていなかった子どもも、他者の実験に関わる中で、空気中に雨水が出ていくという知識を蓄積することにつながった。

また、個での追究の間には、実験結果や考えを交流する場を設定した。交流する中で、見通しに立ち返ったり、他者の困り感を共有したりすることで、活動の方向性を見つめ直すことにつながった。

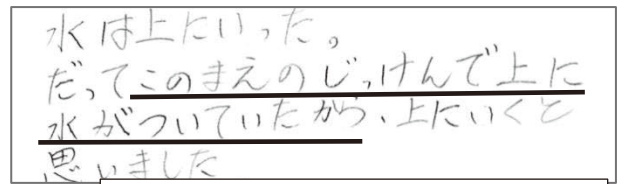
(2) 雨水の行方の経験を水の蒸発で根拠として活用する姿

2次では、濡れたおしぼりの水の行方について追究した。どこかに浸み込んだという視点(C群)と、蒸発したという視点(D群)に分類けすることができ、D群が多数を占めた。

C群は、「机に吸収された」と考えるなど、水たまりの水が土に浸み込んだことを根拠にしていた。D群は、1次の追究で捉えた雨水の蒸発に関係付けて予想する子どもが半数以上を占めるが、そうではない子どもも見られた。

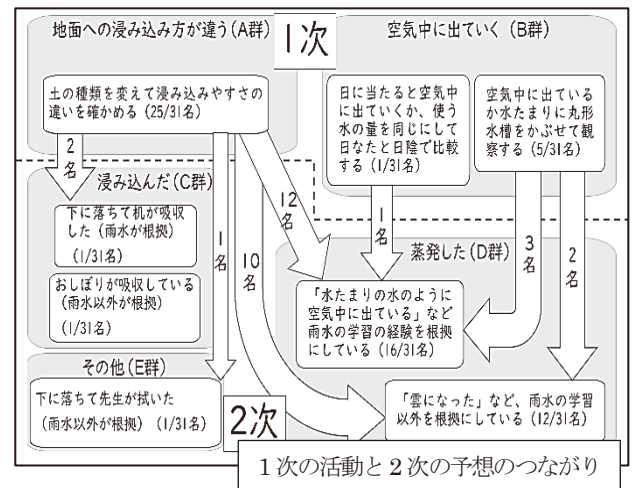
また、A群の中には、直接は空気中に出ていくのか明らかにする活動は行っていないにも関わらず、雨水が空気中に出ていったことを根拠にしている子どもが12名いた。さらに、1次では砂の粒の大きさを変えながら追究したことしか書か

れていないが、2次では、水槽の上部に水が付いていたことを根拠にしている記述も見られた。これは、予想していなくともB群の子どもの考えに触れ、同じ立場に立った上で、納得のいく実験結果に出合うことで、知識を得たことを自覚し、根拠につながったといえる。



A群の子どもが雨水の蒸発の経験を根拠にした記述

1次で他者の経験を取り入れる場を設けたことで、2次では多様な考えをもつ子どもが見られると想定していた。しかし、1次で得た経験や知識の中から根拠とするのに妥当なものを選び、見通しをもって主体的に追究する姿が目立った。これは、雨水の行方についての経験や知識を得たことを自覚し、それが明確な根拠になったからだと考えられる。



4 まとめ

(1) 成果

他者の経験も取り入れながら個で追究する場を構成したことで、多様な活動が経験や知識として蓄積され、それを自覚することで、明確な根拠として活用されることが分かった。

根拠が明確になることで、見通しをもち、主体的に追究する子どもの姿が見られたため、問題解決の力を育むことにもつながると考えられる。

(2) 課題



どの単元であっても、子ども個で追究しながら、協働的に学ぶためには、子どもが根拠とする経験を詳細に想定し、それまでの学習を構成する必要がある。

本単元でいえば、温度と蒸発を関係付ける視点を生みづらという課題があった。1次で、日なたと日陰の関係から、温度の視点を引き出し、「温かければ温かいほど蒸発する。」という気付きを共有することで、結露について考える際にも、雨水の学習を基に考える子どもの姿を生めると考える。

5 単元目標

- 知・技** 雨水の行方や水の状態の変化について、自分の予想や仮説を確かめる観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるとともに、必要な器具や他者の情報を選択しながら実験することができるようにする。
- 思判表** 水の状態の変化について、雨水の行方について個で追究した経験や他者との対話で得られた知識と関係付けながら考え、根拠のある予想や仮説を発想し、表現できるようにする。
- 主体** 雨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、他者と関わり方法を見直したりしながら、粘り強く表現できるようにする。

6 単元構成（10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 六時間 【雨水の行方】	<p>雨が降って水たまりができているから、外で遊べない。</p>  <p>雨の日に川のようになったところの跡が残っている。</p> <p>雨上がりのグラウンドはどのような様子なのかな。</p> <p>あちこちに水たまりがあるね。</p> <p>水たまりはどうやってできるのかな。</p> <p>いつも似たようなところに水たまりができる。</p>  <p>何かきまりがないと、同じところに水がたまるのはおかしい。</p> <p>水たまりはくぼんでいる。くぼんでいるとどうして水たまりができやすいのかな。</p> <p>水をもう一度流したら同じところにたまるのかな。</p> <p>水たまりのあるところは地面が低くなっているように見える。</p> <p>どこから流しても同じところに水たまりができる。</p> <p>傾きを確かめると水たまりのある方が下がっている。</p> <p>坂をボールが転がるように水も下に流れていくんだね。</p> <p>降った雨水は、高いところから低いところへ流れていて、地面の低いところにたまる。</p> <p>平らな地面の方が水たまりはできにくいってことだね。</p> <p>排水溝を一番低くすれば雨水を集めることができる。</p> <p>水たまりが小さくなっている。</p> <p>すでに乾いているところもある。</p> <p>水たまりの雨水はどうなるのだろう。</p> <p>無くなるまでの時間に違いがある。</p> <p>周りよりも低いから水が流れてきたはずなのに、水たまりになっていない。</p>	<p>・水たまりのでき方に着目できるように、晴れた日と雨の日のグラウンドの写真を提示する。</p> <p>・水たまりのできる場所にきまりがあるのではないかという問題意識を生むために、実際に雨が降っているグラウンドの様子と複数の雨の日のグラウンドの写真を比べられるようにする。</p>
	<p>個別最適な学び①〈資質能力〉根拠のある予想や仮説を発想する力</p> <p>「水たまりの雨水はどうなるのか」と問うことで、一人一人が予想や仮説や実証するための実験方法について考え、追究できるようにします。その際に、「しみこみややすさの違い」「日当たりによる温度の違い」に着目することを想定しています。一人一人が「しみこみ」と「温度」がどの程度関係していると考えているのか、シンキングツール（座標軸）を活用し、思考の流れや立場を可視化し、実験中の考察や振り返りをまとめたスタディオログとともに、共有します。そうすることで、自分の目的に合わせて対話する相手を選んだり、他者のスタディオログと比較して自分の活動を見つめ直したりできるようにします。このような追究を繰り返すことで、雨水は、地中や空気中へと分かれて移動していき、より条件のよいところが先に乾いていることを明らかにできるようにします。</p>	

第一次 生活を基盤に 六時間 【雨水の行方】

低い地面でも水たまりになっ
ていない場所がある。

流れてきたまはすなの
どこにいったのだろう。

水はしみこんでいそうだ。地面によってしみ
込みやすさに違いがあるのかな。

日なたの方が水たまりできていない。温かい
ところほど空気中に出ていっているのかな。

土の種類を変えて、しみ
込み方を比べよう。

粒の大きさによってしみ込
み方が違う。粒が大きい砂
場の方が、速くしみこんだ。

粒が大きいとその分隙間
があるからしみこみやす
いのではないかな。

水たまりの上になにか蓋をかぶせれば、出
ていった水を捕まえられるかも。

蓋を観察すると、水滴がついて
いる。水たまりの水があまり出
ていっていない。

日なたの方がたくさん出て
いっているように見える。

水たまりができにくい原因は一つじゃないんだ

もっと粒の大きさを
観察してみよう。

温度によって
水が出ていき
にくくなるの
か比べてみよ
う。

隙間がないコンクリート
もいずれば乾くから、しみ
込まないところの水は、ほ
とんど空気中に出ていっ
ているかもしれない。

空気中に出ていかな
いようにしても土の
種類によっては乾く。
やっぱりしみ込んで
いるんだ。

同じ場所の土でも、押し
固めたらしみ込み方が
変わるかも比べよう。

土の粒の大きさや堅さによってしみ込みやすさ
が違いそうだ。

水は温かいところほど、空気中
に出ていっているみたいだ。

もっと、いろいろな場所の水のしみ込みやすさも
確かめたらはつきりするかもしれない。

雨水は、土にしみ込んだり、空気中に出て行ったりしている。
それらの条件によって水たまりのできやすさが違ってくる。

水たまりの水は見えないが、蒸発
して空気中に出ていっている。

水たまりの水以外にも同じよう
に出ていくのかな。



おしぼりの中の水は空気中に出ていくのかな。

水たまりみたいに、空気中
に出て行くのではないかな。

タオルの中にしみ込んで
いくのではないかな。

濡れているタオルは重いのに、乾くと軽くなっている。

雨水が乾くときと同じように、
蒸発しているのだね。

水たまりのときも湿った
土の方が重たかったよ。

・雨水の行方について追究したことの価値を実感し、次時以降にも知識として活用できるよう、単元を通して大事だと思うことや明らかになったことをまとめる場を設定する。

・日常生活の中で起こっている水の状態変化に着目できるよう、雨水以外の水が乾く現象について想起する

第二次 科学的な深まり 三時間 【水の状態変化】

雨水のときのように、おしぼりも閉じ込めたら出ていく水蒸気を捕まえられるかもしれない。

水滴がビニール袋全体についている。



雨水のときは上に水滴がついていたのに、今回はつき方が違う。

水蒸気は袋全体に広がっている。水蒸気はどこに出ているのかな。

浄水場について学習したときに、水蒸気が雲になると聞いたことがある。

水蒸気は上の方に上がっていくのではないのかな。

見えないけど水蒸気はいろいろなところに移動しているってことかな。

どうにかして水蒸気があるか確かめたい。

給食の牛乳を置いておいたら、水滴がついた。

雨水のときは温かい場所の方が速く乾いたから、反対に冷やせば元の水に戻るかもしれない。



理科室の水蒸気も水にもどすことができました。

廊下や他の場所にも水蒸気はあった。

水蒸気は冷やすことで水にもどすことができるのだね。

蒸発した水は空気中のいろいろなところに広がっているのだね。

蒸発した水は空気中に広がっていき、冷やすと出てくる。

☞晴れた日に外の階段の手すりに水滴が付いていたのも、手すりが冷たかったからだろう。

☞上に上がっていくだけではなく、色々な方向に水蒸気は移動しているのだね。

・水が水蒸気になった後に着目できるように、浄水場見学での学習を想起する。

・水蒸気が全体に広がっていることを明らかにできるよう、水たまりの水が蒸発していることを明らかにした経験を基に、温度に着目した考えを取り上げる。

第三次 応用と発展 一時間 【日常生活の水蒸気の行方】

どこにでも水蒸気はあるのかな。

グラウンドには水たまりはない。

空気はどこまでもつながっている。



水蒸気は移動するから、水たまりのないグラウンドにもあるのではないかな。

屋上にも教室の水蒸気が出ていってるかもしれない。



水たまりのないグラウンドでも水滴が付く。

高い場所でも低い場所でも、あまり変わらず水滴は付く。

場所が違って、水蒸気はある。水は水蒸気になって移動し続けているのだね。

☞雨の日に教室がじめじめした感じがするのは、外から水蒸気が移動してきているからなのだね。

☞身の回りの水も、グラウンド、屋上と移動しているからいつかは雲になるかもしれない。

・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存在を問う。

7 分科会の記録

(1) 討議の内容「問題解決のより一層の充実を図る『個別最適な学び』」

① 経験や知識を自覚するために活用するスタディログと座標軸の有効性

- ・スタディログの中に記述されている「経験や知識を得たことの自覚」をどう捉えるのか。知識の獲得、メタ認知などと、どこに違いがあるのか整理して、「自覚」という言葉を用いる意図を明確にする必要がある。
- ・座標軸を見て、単元の途中から活動が変化していった子どもがいた。座標軸は、他者との交流を促し、他者の立場に触れ、自分の考えと比較する子どもの姿につながったと言える。
- ・「ログ」は「履歴」という意味である。自分の学び方を振り返って、次の学習で自分がどのように学んでいくのか考える際に活用していくものであり、獲得した知識を記録するものではない。「獲得した知識の蓄積」が「スタディログ」と置き換わって議論が進んでいた。

② 自覚した経験や知識をいつ・どのように引き出すか

- ・「次の追究に活用する」とは、具体的にどの場面のことなのだろうか。子どもが見通しをもてないままに、ただ経験や知識をスタディログに蓄積していくことでは、主体的な学びへ向かえないのではないかと。
- ・根拠のある予想や仮説を発想するために、スタディログを活用する必要感は子どもにとってどれくらいあったのかが見取りにくい。他の手立てでも可能であったのではないかと。
- ・子どもが「だってそういうものだから。」という、問いに対する裏返しが根拠にならないことに気付くことが、これからの「根拠のある予想や仮説」で求められる。

(2) 助言者より

釧路市立釧路小学校 校長 佐々木 豊 先生より

- ・学習の中で得たものを活用する学び方を実践するためには、学びを子どもにとって必要感や必然性が感じられるものにすることが大切になる。授業の中で子ども自身がしっかりと問題解決の活動を行うことや、主体的な問題解決の学習を成立させることが必要である。
- ・子ども自身がどんな問題意識をもっているか、どんな予想や仮説を表現しているのか、それが子どもの姿から見えてくるようにすることが大切である。

札幌市立白楊小学校 校長 徳田 恭一 先生より

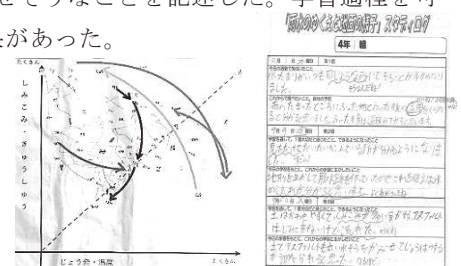
- ・事実の捉え方に着目した研究発表だった。捉えた事実を自分のものとして、後で生かせるようにするための過程が必ずある。それを明らかにしていこうという、とても価値のある実践である。
- ・事実を自分の中で捉えるだけではなく、再現性や客観性を意識できると、確かな根拠になっていく。学力面に差があったとしても、全員を巻き込むように問題解決に向かう実践に価値があった。
- ・個での追究が他の単元や学年でも当てはまるのか、資質・能力の育成にどうつながっていったのかを更に明確にしていきたい。ICTを活用することで、個の追究の可能性を広げることができると言える。

(文責 八軒西小学校 山本 貴大)

8 研究過程での積み上げ【他者の考えにも触れ、個で追究する学びを促す手だてについて】

本実践では、水たまりがなくなる仕組みについて追究していく際に、しみ込むという視点の他に、本単元では扱われない蒸発という視点も見られた。そこで、予想や仮説に合わせて、グループごとに実験方法を考えて活動した。その際、以下に記すスタディログやシンキングツールの活用が有効だった。

- ・【スタディログ】学習の中で大切だと思ったことと、次回の学習に生かせそうなことを記述した。学習過程を可視化し、自分の考えを蓄積したり、他者の考えに触れたりする上で効果があった。
- ・【シンキングツール】横軸を「蒸発」縦軸を「しみ込み」とした座標軸を活用した。自分の考えに近いところにシールを貼り、考えが変わった際には、新しくシールを貼り矢印で繋いだ。そうすることで、一人一人の立場を明確にし、対話する相手を選択したり自分の活動を見直したりと、学び方を調整する機会となった。



(文責 南の沢小学校 山崎 萌)

9 研究の歩み

札幌市内小学校四学級で実践を行った。第1実践では、1次の「雨水のゆくえと地面の様子」で、個で追究した際の学びの蓄積により、2次ではそれを明確な根拠として活用する子どもの姿が見られた。一方で、1次で温度と蒸発の関係について学んだことが3次の結露の学習に経験として生かされることはなかった。また、個で追究するにあたり、1次で子どもがもっていた見通しに立ち返ったり、それぞれの困り感を共有したりしやすくする必要があった。この反省を踏まえ、第二実践では、1次や2次において、以下の2点を改善した。

- ・1次で温度による蒸発量の違いに着目し、温かければ温かいほど蒸発するという気付きを広く共有する。
- ・スタディログや座標軸を基に実験結果を交流する。

こうした手だてにより、第一実践に比べ、第二・三・四実践の方が、3次で結露について予想や仮説を立てる際に、1次での経験や知識を根拠にする子どもが増加した。それは、どのような見通しをもって個の追究を行っていたか立ち返ったり、他者の困り感を共有したりと、活動の方向性を見つめ直すことにつながったからである。

(文責 屯田北小学校 柳渡 美咲)

10 研究の改善の視点

(1) 問題意識を醸成し、問題解決に必要な感や必然性を生む教師の関わり

【改善の方向性】

身近に感じられるような事象との出会いから生まれた問題意識を分類し、学級全体の問題を設定することで、学級全体の問題が個の問題でもあるという場を設定する。

本研究では、他者の考えも取り入れながら個で追究する場を構成した。しかし、個の追究の中で、他者を求める姿を生みづらいという課題があり、意図的に交流の場を設けた。個の追究を止めずに、他者の考えも取り入れる活動にするためには、子ども一人一人が、より必要感や必然性を感じながら追究することが必要だと考えた。そこで、以下の二点を改善する。

まず、自然事象との出合わせ方を工夫する。例えば、グラウンド・砂場・道路など素材が異なる地面にできた水たまりがなくなる様子をタイムラプスで撮影し、比較する場を設定する。そうすることで、どの子どもも「蒸発」や「しみ込み」という視点を持ち、地面を構成している素材や、時間経過と関係付けると考える。様々な事柄に対する可能性を基にした問題意識を醸成することで、問題解決に必要な感や必然性を生む。

また、子どもが個で見いだした問題をそのままにするのではなく、共通点を基に分類して学級全体の問題を設定する。そうすることで、学級全体の問題が個の問題にもなるため、それぞれの個の追究が協働的な追究で束ねられるようになり、他者との対話を求めることにつながると考えた。

(2) 自らの学びを蓄積・自覚するスタディログの活用

【改善の方向性】

スタディログの活用の仕方や振り返りの内容を吟味して提示することで、子どもが蓄積・自覚した自らの学びを他の学習でも転用できるようにする。

本実践では、学習を通して得た経験や知識を蓄積したり、他者と考えを共有したりするためにスタディログを導入した。しかし、実際には授業のまとめ・感想に留まっていたり、他者のスタディログへ意識を向けられていなかったりすることが明らかになった。

そこで、スタディログを再定義する。スタディログとは「どのようなことが分かったのか(内容知)」「どのような学び方をしたのか(方法知)」という、二つの視点から自らの学びを振り返るものとする。また、毎時間振り返るのではなく、ひとまとまりの問題解決の過程ごとに振り返る。さらに、スタディログの中で、特に価値付けたい記述を取り上げて共有する。そうすることによって、蓄積・自覚した自らの学びを他の学習に転用することができると思った。

また、発達段階に合わせた記述の仕方や、紙でなくICTを活用したまとめ方などについて検討することで、他者の学びにも触れる機会を増やすことができ、より多くの学びを蓄積・自覚し、転用できる可能性がある。

(文責 西岡小学校 茂木 佳衛)



MEMO



「個の学びと協働的な学びを往還させ、解決の方法を発想する力を育む理科学習」

～5年「魚のたんじょう」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 千葉 奈月（ひばりが丘小）

部員 片岡 駿介（緑丘小） 林 翔理（西小） 岩田 和樹（平岡南小）

1 はじめに

生き物の飼育栽培を行う生命領域の単元では、飼育栽培の難しさから視聴覚教材のみの学習に陥ったり、生き物に興味のある子どもだけが飼育栽培に継続的に関わり、そうでない子どもは一時的な関わりに終わってしまったりするなどの課題がある。

そこで、本部会では5年「魚のたんじょう」の単元において、卵の中の変化を調べる場面や稚魚の成長の仕方を調べる場面に個別最適な学びを位置付け、「どのように成長していくのか」という問題に対して、個別に追究したり、他者と関わり合いながら追究したりして、解決の方法を発想することができるようにする。そうすることで、主体的に問題解決する姿につながるのではないかと考えた。

一人一人が自分のメダカを観察することによって、それぞれの見方に差が生じる。このことから、自分と他者の見方の違いに目を向け、自分のメダカに戻って再確認しようと繰り返し観察したり、自分と他者の記録を組み合わせて考えたりするなどの協働的な学びに向かうきっかけが生まれると考える。個の学びと協働的な学びを往還する学習を通して、解決の方法を発想する力や生命を尊重する態度を育むことを目指したい。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

本部会では、次のような子どもの姿を目指す。

- ・卵の中の変化や稚魚の成長について時間の経過と関係付けて調べ、他者の観察記録と比較して追究する姿。
- ・主体的に飼育・観察に取り組み、メダカに愛着をもって大切に育てようとする姿。

興味・関心が高い子どもと、そうでない子どものメダカへの関わりに差が生まれまいよう、一人一人が卵の中を観察できるようにする。個別に追究するからこそ生まれる他者との違いに着目できるようにすることで、個の学びを他者との対話に反映させて協働的に追究する姿を生むことができると考え、次のような研究仮説を設定した。

研究仮説

一人一人がメダカの卵や稚魚を飼育・観察できる環境を整え、自分と他者のメダカの成長の違いに着目できるようにする。成長の仕方を明らかにしようと個の学びと協働的な学びを往還しながら追究することで、解決の方法を発想する力を育成することができる。

(2) 研究の方法

5年「魚のたんじょう」は、子ども一人一人が、生き物を飼育した経験や、「植物の発芽と成長」で学んだことを生かして解決の方法を発想しやすいと考え、研究対象とした。

個別最適な学びによって、個の追究がどのように進み、どのような場面で協働的な学びの必要性が生まれ、問題解決の力の育成に寄与しているのかを明らかにするため、以下のような方法で研究を行う。

① 個の学びを充実させ他者の考えを求める場の設定

個の学びを支えるために、子ども一人一人が観察できる環境を整える。

- ・子ども一人一人が卵からメダカを飼育し観察できるよう、メダカの産卵条件を揃えて飼育する。
- ・子ども一人一人が卵を十分に観察することができるよう、顕微鏡やルーペの数をそろえる。

また、個と他者の事象を行き来して考えられるようにするために、個の観察記録を ICT 機器に蓄積し、交流する場を設けることによって、時期によるメダカの成長の違いに目を向けることができるようにする。

② 子どもの様子やノートの分析による仮説の検証

子どもの思考や追究の流れを子ども自身が整理したり、教師が見取ったりするために、次のように記録するようにする。

- ・子どもの思考の流れや変容を残せるよう、イメージマップやスケールチャートなどの思考ツールを活用したり、スケッチに気付きを書いたりする。他者の考えを参考にした場合は色を分けて書く、「～さんは、…」と書くなど、区別して記録するようにする。
- ・子どもの心の動きを見取るために理科日記を書く。

上記の記録物や子どもの様子について評価するルーブリック表を作成し、卵の中の変化を調べる場面、稚魚の成長を調べる場面における子どもの姿を分析する。ルーブリックの観点は以下の2点とする。

- ・個の追究が深まった後に他者の考えを求め、自ら解決の方法を発想して観察に取り組んでいるか。
- ・メダカに対する愛着や、生命尊重の気持ちの表れが見られるか。

また、事前と事後にアンケートを実施し、実践前後の子どもの記述から本実践の成果と課題を明らかにする。

3 研究実践

(1) 個の学びを充実させ他者の考えを求める場の設定

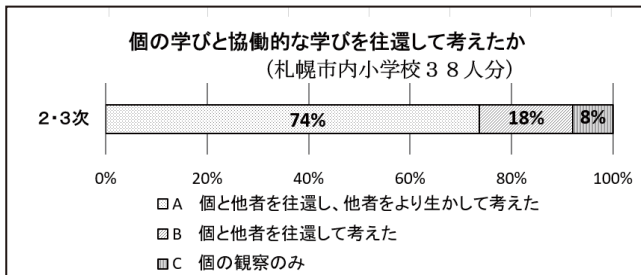
2次では、まず個でメダカの卵を観察した。観察用教具を十分に用意できなかったことで、観察に時間がかかってしまったが、自分の卵の様子を詳しく観察した子どもは、自分とは様子の異なる他者の卵も気になりはじめ、他者の卵も観察したくなった。卵を観察する時間が保障されると、自分の卵の観察と他者の卵の観察を繰り返した。観察した結果を交流する場面では、「泡みたいなのが、どのメダカにもある。」「他の人の卵と自分の卵は成長の速さが違うみたい。」など、自分の卵と他者の卵を比べて考えた発言があった。また、新たに産まれた卵の観察では、今まで観察していた卵との違いに驚き、「前に採れた卵とは違って〜。」などと成長の仕方を交流していた。何もないところから体ができていくことへの感動も言葉にしていた。一人一人が卵の観察をじっくりと行い、個別に追究したい視点をもったことで、他者のメダカの様子を求め、他者と対話しながら問題解決に向かったと考えられる。

3次では、全ての卵が孵っていない段階だったが、すでに卵から生まれていた稚魚の観察を行った。観察を続けていくうちに新たに稚魚が生まれ、生まれたばかりの稚魚の様子も見る事ができた。2次と同様に成長の違いに目を向け、腹の袋に着目した子どもは、袋の大きさを比較しながら、腹の袋の大きさで餌を与えるタイミングを考えていた。また、体の形に着目した子どもは、自分のメダカと他者のメダカの尾びれの違いに気付き、初めは真っ直ぐの針のような形から、徐々に大人のメダカのような尾びれになっていくのではと考えた。このように、他者のメダカの様子も観察しながら成長の様子を追究したのは、他者に関わりそれぞれのメダカの様子を比べることで、成長の仕方を明らかにできるという協働的な学びの価値を子どもが実感したからだと考える。

(2) 研究仮説子どもの様子やノート分析による仮説の検証

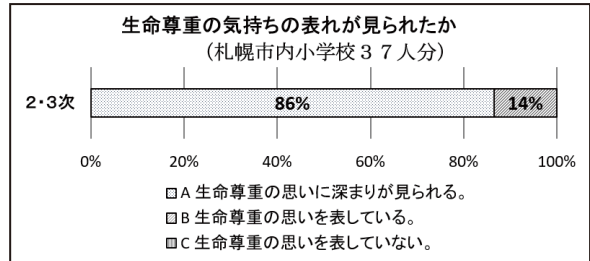
ルーブリックを基にした子どもの様子やノートの分析から、個の学びと協働的な学びの往還によって、解決の方法を発想できたか、生命尊重の態度に深まりが見られたかを検証した。ルーブリックを基にした評価は以下の2点である。

- ・ 個の追究の深まりの後に他者の考えを求め、自ら解決の方法を発想して観察に取り組んでいるか。



個の追究の後に、他者の記録や考えを求めて問題解決していた子どもは全体の92%だった。ほとんどの子が、自分の事象のみではなく、他者の事象も観察しながらメダカの成長について考えていたと言える。しかし、どのような意図をもって観察していたのかなどの、それぞれが発想した解決の方法については詳しく見取れなかった。

- ・ メダカに対する愛着や、生命尊重の気持ちの表れが見られるか。



どの子どもも、メダカを大切に育てたいという思いや、生命に対する感動や尊重する気持ちを表していた。そのうち86%の子どもは、「メダカを大切にしたいと思った。」「成長して嬉しかったし感動した。」「全ての命を大切にしなければならなかった。」など、この学習を通して生まれた思いを表現し、生き物に対する思いに深まりが見られた。卵から稚魚まで、自分や他者のメダカを継続して観察し、成長の仕方が明らかになるにつれ感動が生まれ、大切にしたい気持ちが深まったと考える。

4 まとめ

(1) 成果

個別にメダカの卵や稚魚を観察できるよう環境を整えたことによって、一人一人が事象と向き合い追究することができた。個の追究の中で、子どもがどのような観察の視点を持ち、時間的な見方を働かせていたのか、他者との協働的な学びによってどのような新たな視点で観察を行い解決に向かっていたのかなど、子どもの姿の具体が明らかになった。また、生命尊重の思いにも深まりが見られた。個の学びを充実させることは、協働的な学びの意義をより高め、一人一人の深い学びを実現できる可能性が見えたことは成果と言える。

(2) 課題

個の学びと協働的な学びを往還させるには十分な個の追究が必要なため、全体として時間がかかった。

また、他者との違いをより明確にする手だてとして、当初は ICT 機器を活用し、卵や稚魚の様子を画像や動画に残すことを考えていたが、実際にはできなかった。子どもが簡単に扱え、様子を分かりやすく撮影できる ICT 機器の環境を整えることができなかったためである。撮影機器を整えることができれば、デジタル観察カードとして全員で多数の鮮明な記録を比較することができ、効率的で有効な手だてとなるのではないかと考える。

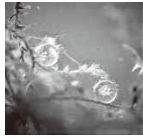
5 単元の目標

- 知・技** メダカの雌雄の見分け方や卵の成長などを理解し、卵の中の変化を器具や機器を選択して、正しく扱いながら観察するとともに、卵の中や稚魚の様子を適切に記録している。
- 思判表** 卵の中の変化や稚魚の成長の仕方について、予想や仮説を基に解決の方法を発想して調べ、観察結果や他者の記録を基に考察し表現するなどして問題解決している。
- 主体** 卵の中の変化や稚魚の成長について、メダカへの親しみを感じながら調べ、進んで他者と関わり、粘り強く問題解決しようとしている。

6 単元構成（9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 二 時 間 【 メ ダ カ の 産 卵 に 適 し た 環 境 】	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;"> <p>生き物を飼ったことがある。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p>実際にメダカを飼って、世話をしたいいな。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p>たくさん、卵を産んで欲しいな。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;"> <p>気を付けなければならぬことがあるはずだ。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%; margin: 0 auto;"> <p>どうしたら、メダカが卵をたくさん産むのかな。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>水質や水温、光の当たり方など、環境を整えた方がよい。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>オスとメスを一緒の水槽に入れないといけないはずだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>卵を産むために栄養が必要だ。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>直射日光が当たるとよくないと聞いたことがある。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>よく観察してみると、ひれの形が違うから、見分けられそう。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>たくさんあげないといけないけど、どれくらいの量だろう。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>くみ置きの水を使って育てたことがある。水替えもしないと。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>尾びれや背びれを見ると、オスとメスを見分けられた。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>食べ残しがあると水が汚れてしまう。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>水温は 25 度位がよいみたいだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>オスとメスを何匹かずつ入れてみよう。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>食べられそうな分だけ、回数を分けて餌をあげたら水が汚くなくなかった。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; width: 80%; margin: 0 auto;"> <p>オスやメス、水温や光、栄養など必要な条件をそろえると卵が産まれる。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>【飼】卵を産みやすい環境を自分たちで考えながら作ることができた。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>【飼】生き物には、育つための必要な条件がある。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> メダカの産卵に適した環境があるのではないかと、この見通しをもつことができるようにするために、今までに生き物を飼った経験やインゲンマメを育てた経験を引き出す。 飼育に必要な条件について、考えを広げていけるよう、イメージマップにして書き込むようにする。 適切な水槽環境を作ることができるようにするために、分からない部分は、ICTを活用して調べたり、他者と交流したりして情報を得るようにする。

卵が産まれた。
このままでいいのかな。



赤ちゃんが生まれるように、大切に育てたいな。

・卵の飼育方法を発想できるようにするために、メダカの飼育方法を考えた経験を引き出し、ICTで調べるなどして全体で共有する。

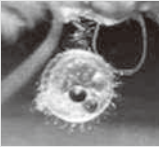
卵はどのように育てたらよいのかな。

- 水替えは大事だと思う。
- 水温や日光にも注意しよう。
- 共食いつて聞いたことがある。
- より大切に毎日観察しないとイケない。
- 水は水道水でもよいみたいだ。
- 別の容器に移した方が安全だ。
- カビが生えないように気を付ける必要がある。

個別最適な学び① 〈資質能力〉 予想や仮説を基に解決の方法を発想する力
 卵から稚魚が生まれることを期待して、「どのように成長するのか。」という問題意識をもち、卵の中の様子を観察したいという思いが生まれると想定しています。インゲンマメの種子の中に小さな体ができていたことを想起させ、卵の中を予想します。双眼実体顕微鏡などの操作の仕方を教え、個別にスケッチをしながら観察し、卵の中の様子が明らかになった段階で、他者の卵の様子や考えを交流する場を設定します。卵の中の発生段階の違いから、卵が産まれた時期や中の様子の違いを他者の卵と比較し、時間的な見方を働かせて卵の中の変化の順番を考えます。「目が見えてきたから」、「心臓が動くようになったから」、「自分の卵は次にこうなるのではないか。」と、卵の中の変化に見通しを持った子どもは、再度自分の卵の観察を行い、実際に卵をかえし結論に向かいます。

何日か前に卵を産んだのに、まだかえらない。

顕微鏡やルーペで卵の中を観察してみたい。



生まれるのには時間がかかり、少しずつ成長していくはず。

スケッチをして記録を残そう。

卵の中を詳しく観察しよう。

- 泡のようなものがたくさんある。
- 目のようなものが見える。
- 心臓が動いている。
- 卵の中で体が動いている。

卵によって様子が違いがある。赤ちゃんはいつ、どのように成長して生まれるのかな。

- 他の人の卵の様子を聞いてみたい。
- 初めの頃の卵をもう一度見てみたい。
- 目が見えたけれどまだまだだ。
- 体ができて動きも活発だから、生まれるのも近いと思う。
- どの卵にも、気泡のような物がある。
- 他の人も同じ順番で成長しているけど、成長の速さには違いがある。
- 昨日なかった目が出てきた。何日目から目ができるのか分かった。
- 観察記録を日付ごとにしたら、成長の様子が分かりやすい。
- 成長するための栄養なのかな。

卵の中で少しずつ体ができていき、10日くらいでかえる。

📅時間を追ってしっかり記録することが大切だ。

📅生き物の成長の仕組みはすごい。

7 分科会の記録

(1) 討議の内容「問題解決のより一層の充実を図る『個別最適な学び』」

① 個別最適な学びについて

- ・生物単元では、大きな変化には目が行くが、小さな変化には目が行きにくい。しかし、子ども一人一人に卵を行き渡らせ観察を行うことで、より細かなところまで目が行ったり、成長の違いから他者との交流が生まれやすくなるのがとてもよい点だった。
- ・場の環境を整えることがとても大変であるため、実際に実践をするとなるとハードルが高い。

② 協働的な学びについて

- ・協働的な学びに本当に子どもが向かったのかが疑問に残る。交流の場を組織するだけでは、「協働的な学び」とは言えないのではないかと。子どもが他者を求めるときは、子ども自身が困ったり、不安になったり、自分の発見を伝えたいと思ったりしたときである。そのような思いを生む単元構成にする必要があり、そのことが協働的な学びにつながるのではないかと。

(2) 助言者より

札幌市立美香保小学校 校長 高屋敷 優 先生より

- ・どの子どももメダカの卵と向き合う経験ができ、それによって生命尊重の精神をもったことは大変貴重である。
- ・個の学びと協働的な学びの往還がうまくいかなかった子どもが、どのような学びの過程をたどっていたのかを検証するべきだ。そうすると、なぜ他者と関わらなかったのかが見えてくるのではないかと。
- ・今回の実践方法は、メダカの単元では難しい面もある。同じ生物単元であれば、発芽と成長の単元の方が、個の学びから他者を求める子どもの姿が表れるのではないかと。

札幌市立山鼻南小学校 校長 田邊 芳明 先生より

- ・個の学びと協働的な学びを往還することで、主体的に問題を解決する姿が見えたことが成果であった。
- ・子どもは最初は表面的な事象に目を向けたが、スケールチャートなどを用いて繰り返し観察を行うことで、卵の変化や稚魚の成長過程といった生命の連続性に目が向き、問題意識をもったところがよかった。
- ・子ども主体の問題解決が行えたことは、教材や場の設定がよかったからである。時間を遡って観察をしたときは、他の人の卵や稚魚を見せてもらうことで、新たな視点をもって観察することができた。それが解決の方法の発想に繋がった。
- ・個別最適な学びと協働的な学びの往還について、単元構成のどこに位置付け、どのように往還させることが有効なのかについて整理することで、他の単元にも生かすことができるのではないかと。

(文責 緑丘小学校 片岡 駿介)

8 研究過程での積み上げ【一人一人にメダカの卵を行き渡らせるための飼育方法について】

子ども一人一人に卵を行き渡らせるためには、メダカにたくさんの卵を産ませる必要がある。本部会では、実践を行う時期に合わせてメダカの卵を得られる方法を調べ、事前に卵を用意したり、子どもが飼育するメダカから卵を採取したりすることができた。主なポイントを以下に記す。

- ・【産卵条件を整える】まず、親メダカを健康に飼育する。そのためには水質が重要で、カルキ抜きした水は初め水質が安定しないため、丸1日置くか、バクテリアを投入するなどして水質を安定させてからメダカを水槽に入れる。夏場は週に1回、3分の1程度の水替えをする。産卵するためには栄養が必要なため、食べきれない範囲の量をこまめに与える。水温23℃以上、日照13時間以上で産卵するが、5月から9月の間は自然にこの条件をクリアできる。オスとメスは相性があるため、複数匹を一緒に飼い、オスに対してメスは多めが良い。卵を見つけやすいメリットがあるため、百円均一で買った材料で産卵床を作って使用した。
- ・【産卵時期の調節】産卵時期を調節するためには、オスとメスを分けて飼育する。本実践ではオス9匹、メス13匹を分けて飼育し、2次に入る2週間前に同じ水槽に入れた。約1週間後に卵を産み始め、卵の観察に入る段階では約80個の卵があった。班ごとに飼育した子どもの水槽では、オス3匹メス5匹などの割合で7～8匹一緒に飼い、早いものでは翌日に卵を産み始めた水槽もあった。

(文責 ひばりが丘小学校 千葉 奈月)

9 研究の歩み

本実践では、札幌市内2校3学級で実践を行った。第1実践では、自分のメダカを観察する中で、他者のメダカも観察して予想や仮説をもったり、別の視点をもって再度観察したりする子どもの姿が見られた。一方で、一人一人が明確な意図をもって観察していたのかなど詳しく見取れなかった面もあり、当初想定していた解決の方法の見取り方では不十分であることが分かった。

そこで、第2実践では、さらに個の学びに焦点を当て、教師が見取りやすくするために観察カードを使用して、より細かく一人一人の子どもが問題解決していく過程を分析した。観察カードの分析では、以下の2点について抽出し、グラフ化して全体の傾向を見るとともに、子ども一人一人の変容も見取った。

- ・メダカの成長について、何に問題を見いだし観察しているか。
- ・メダカのどのような部分に着目して観察しているか。

これにより、初めは表面的な事象に目を向けるが、他者のメダカや他者の考えを生かすことによってより明確な意図をもって観察に向かうように変容していった子どもの姿が明らかになった。

10 研究の改善の視点

(1) 個の問題を明確にし、他者と関わる必要感を生む

【改善の方向性】

次の導入で個の問題を明確にする過程に教師が関わり、見いだした問題に見通しをもって解決に向かうことで、他者と関わる必要感を生む。

本研究では、個の学びと協働的な学びが往還するために、意図的に交流の場を設けた。他者との交流によって、新たな観察の視点や見通しをもち、意図をもって観察をする子どもの姿が生まれた。しかし、そのような意図的な交流の場がなくとも、子どもが自ら他者と協働して解決に向かう姿を生むためには何が必要なのか。自分の問題に対して解決の見通しがある子どもは、自然と他者の事象にも目を向け、他者との関わりの中から解決の糸口を探っていた。一方、何度も観察するが、なかなか他者を生かそうとしなかった子どもは、漠然とした疑問にとどまり、解決の見通しをもてていなかった可能性が考えられる。本研究で当初考えていた、一人一人の卵の様子の違いから問題を生むという過程に、教師の個への関わりが欠かせないということである。

そこで、単元の2次、3次の導入で、子ども一人一人の問題を醸成させる過程をより丁寧に教師が見取り、関わる。そうすることで、漠然とした疑問にとどまらず、明らかにしたい思いや、解決の見通しをもつことにつながり、自分の解決したい問題として明確になる。その上で、個別の追究に向かうことによって、自分の見通しとずれが生じたときに自然と他者を必要とし、協働して解決に向かうのではないかと考える。

(2) 対話を充実させるための ICT の活用

【改善の方向性】

実際の卵の写真を見せながら伝えられるようにすることで、他者との対話をより充実したものにする。

本実践では、観察記録を子どものスケッチで残していた。子どもが、観察したことを他者に語る際には、そのスケッチを基に様子を言葉で説明した。しかし、個々のメダカの状態が正確に伝わらないこともあったと考える。第二実践では、デジタル顕微鏡が二台あったため、画面に映し出された卵の様子を写真で記録したり、多人数で同じ卵を同時に見たりすることができた。ただし、台数が少なかったため、この対話は一部の子に留まった。

そこで、写真を ICT 機器に容易に残すことができる方法を検討し、実際の卵の様子を基に話ができるように環境を整える。そうすることで、子どもが見たことを相手に正確に伝え、対話がより充実する。また、過去に観察した記録など、実物が手元になくても、時間を遡ったり、見たい日数の卵を見たりすることも可能になる。

(文責 ひばりが丘小学校 千葉 奈月)



MEMO



「個の追究で多様な考えを形成し、仲間と協働的に妥当な考えを生み出す力を育成する理科学習」

～6年「てこのはたらき」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 青柳 大介（北野小）

部員 神野 義仁（江別いずみ野小） 白川 菜穂（ひばりが丘小） 有井 優太（東京大）

猿田 真土（新発寒小）

1 はじめに

理科の学習において、グループ単位で追究すると、一部の子ども
の考えを基に実験が進み、一人一人が実感を伴って、妥当な考
えを生み出しにくいことがある。研究單元である「てこのはたら
き」でも同様に、実験用てこや大型てこを囲んで実験をする際に、
そのような姿が見られる。この課題に対する手だてとして、本部
会では、問題の解決に向けて、個々に追究できる学習展開を構築
し、実験を繰り返したり、興味に応じて活動を広げたりできる環
境を整える。また、大型てこは、教材の特性から複数人での操作
が必要な教材であり、手応えという曖昧なもので判断するので
客観性を求める必要感が生まれやすい。これらのことから、本単
元は個々の追究によって自分の考えをもち、その上で仲間と関
わりを求める学習を実現しやすくと考えた。個別最適な学びと
協働的な学びをともに充実させ、一人一人が妥当な考えを生み
出す姿を目指す。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

本実践では、以下の子どもの姿を目指す。

- ・一人一人が見通しをもって大型てこや実験用てこ、身の回りの
てこを使った道具を操作し、仲間の考えを基に追究方法の工
夫を重ねることで、距離と力の関係や道具の働きとてこのき
まりの関係に対して多様な考えをもつ姿。
- ・距離と力の関係に対する規則性を明確にしようと、仲間と大型
てこや実験用てこを操作したり、タブレットで考えを共有し
たり、協働して、てこのきまりに対する妥当な考えをつくる姿。
- ・仲間と協働したりして距離と力の関係や道具の使い方を明確
にし、道具とてこのきまりの関係に対する妥当な考えを生み
出し、身の回りにある道具の形の巧みに価値を見いだす姿。
個別最適な学びでは、一人一人が道具を操作することで、てこ
のきまりに対して多様な考えが生まれる。仲間の考えを ICT や
黒板で共有することで、規則性やてこのきまりと道具の関係を
明確にしようと仲間と協働し、てこのきまりに対する妥当な考
えを生み出す姿が生まれると考え、次の仮説を設定する。

研究仮説

一人一人が見通しをもって、てこや道具を操作できる環
境を整えることで、多様な考えが形成される。お互いの考えを
共有する場を設定することで、仲間と協働し、てこのきまり
に対する妥当な考えを生むことができる。

(2) 研究の方法

① 一人一人が多様な考えをもつ場の構成

1次では、10kgを軽く持ち上げる方法に対して、一人一人
が見通しをもち、大型てこを操作できる場を設定する。個の
問題解決で、力点や作用点の位置と手応えの変化を捉える。
また、手応えを重さに置き換えて数値化したり、更に手応え
を変化させようと支点を動かしたりして、仲間の追究方法の
工夫を基に活動を広げ、一人一人が多様な考えをもつ。

2次では、「どんなときにてこは水平につり合うのかな」と
いう課題を提示する。見通しをもって、てこ実験器を操作し、
左右がつり合う条件を追究する。また、仲間の結果を基に、左
右の重さを大きく変えたり、距離と重さを式にして検証した
りする中で、多様な考えをもつ。

3次では、てこが使われている道具に対する見通しを引き
出す。ペンチ、ピンセット、栓抜きを提示することで、3点の
位置関係の違いや、生み出す力の大きさの違いに気づき、ピ
ンセットや栓抜きはてこといえるか、個々に問題を見いだす。
身の回りにあるてこについて様々な方法で追究し考えをもつ。

② 仲間と協働して妥当な考えを作り出す手だて

- ・手応えが大きく変わる場面、左右が水平になるときにきま
りを見いだす場面、第3種てこを追究する場面で、子ども
同士で対話するとき、教師が子どもの考えをつなげ、一人
一人が妥当な考えを生み出すきっかけをつくる。
- ・一人一人の多様な考えをスクールタクトやノートで共有す
る場を設定し、対話で規則性を明確にする姿を生み出す。
仲間の考えを聞いて客観性を得たり、結果を比較して共通
点を見いだしたりして、妥当な考えをもつ姿を目指す。
- ・トンガやピンセットは大きな力を出す道具ではないことを
捉え、子ども同士で対話するとき、てこのきまりと道具の
関係を協働して考察する場を設定する。興味を広げて似た
ような形状のものなどに追究の視点を絞ったり、仲間が調
べた結果を聞いたりする中で、妥当な考えをつくり出す。

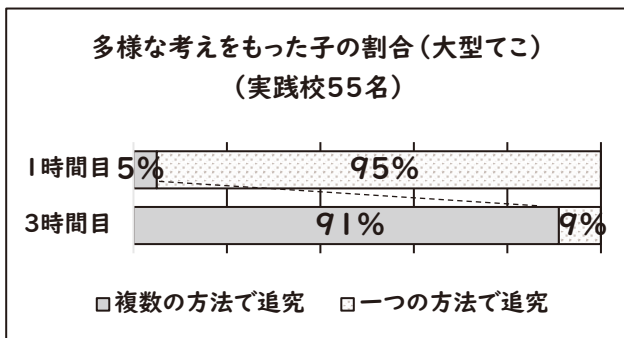
③ 分析の方法

一人一人がてこや道具を操作することで、てこのきまりに
対して多様な考えをもてたか、ノート、スクールタクトの記
述内容を分析する。また、1時間ごとの学習記録を基に、仲間
と協働して、てこのきまりやよさに対する妥当な考えをつくり
出したか、評価を行う。

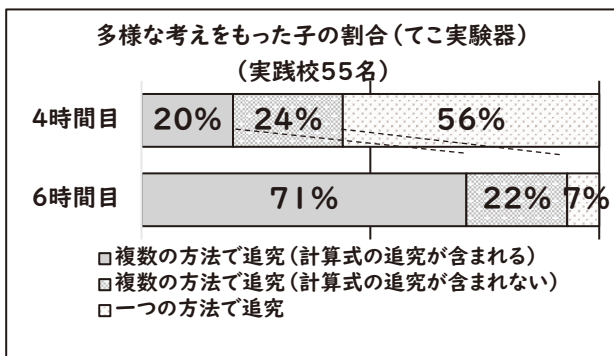
3 研究実践

(1) 一人一人が多様な考えや問題をもつ場の構成

毎時間子ども一人一人の考えを記録する時間を設定し、その記録を分析した。一人一人が、見通しをもって大型てこに関わり、仲間と交流できる場を設定することで、個別最適な活動の中でも考え方に変容が見られた。1次で個別最適な学習を1時間終了後の記録を分析すると、10kgをてこで軽く持ち上げるために、一つの方法(力点または作用点のみ)で追究した子どもが学級の95%いた。一方、力点と作用点の複数の方法で追究した子どもは5%であった。その後、1次での3時間の個別最適な学習を終えた後の記録を分析すると、もっと手応えを軽くできるはずと支点をずらしたり、重さの変化をはっきりさせたいと水を入れたペットボトルを吊るして手応えを重さに置き換えたりして、複数の方法で追究した子どもの割合は、学級の91%であった。より軽くなる持ち上げ方を目指して仲間に関わり、自分の記録を再度確認して新たな方法を試したためと考えられる。見通しをもって、一人一人が大型てこを操作する環境をつくったことで多様な考えをもち、手応えと距離の関係の理解を深める姿を実現できた。



2次では、てこ実験器を用いて、繰り返し左右の距離と重さを変えて追究した。2時間の個別最適な学習を終えた後、記録を分析すると、個々が試した多くの組み合わせを基に、計算式に着目し、複数の方法で追究した子どもの割合は71%であった。また、左右複数のおもりでつり合う組み合わせを追究し続ける、計算式は含まないが複数の方法で追究した子どもは22%であった。てこ実験器を一人一人が操作することで、多くのつり合いの組み合わせを発見することができ、てこのきまりに対して考えをもつことができたと考えられる。



(2) 仲間と協働して妥当な考えを作り出す

追究の過程で、仲間を求めた理由や、仲間と追究して明確になったことを記録するようにした。その記録を分析すると、大型てこで押す力はどのように変化するのか、実験用てこでつり合うときはどんな場合か、規則性を明確にしようとするときに仲間を求めていた。規則性を明確にする場面では、「つり合わせられるけれど、きまりが分からない。」という子が半数程度いた。その子どもたちは、互いの考えを共有するときに、困っていることも共有していた。式にできないことが困っていることだと自覚し、新たな仲間と協働し、規則性を見つけた子として実験器を操作したり、タブレット端末でつり合うときのおもりの重さと距離の関係を整理したりして、解決の糸口を見いだした。このように、困っていることも共有することで、てこのきまりを自分事として捉えることができた。3次では、ペンチ、ピンセット、栓抜きを提示することで、3点の位置関係の違いに目を向け、追究する展開を考えた。しかし、結果として、大型てこでてこ実験器をつなげて、手応えの違いに目を向ける姿が見られたものの、道具の形状の巧みさに価値を見いだす姿までは見られなかった。子どもは、3次のはじめにインターネットでてこのきまりを使った道具を調べており、一人一人が道具としててこのきまりの関係に対して見通しをもっていった。そのため、追究したい道具とのずれがあったからだを考える。

4 まとめ

(1) 成果

- 一人一人がてこや道具を操作することで、仲間の考えを基に、自分に合う方法や順序で距離と手応えや距離と力、道具としててこのきまりの関係を追究し、考えが多様になった。
- 2次で、距離と力の規則性を明確にしようと、新たな仲間と協働し、解決の糸口を見いだした。お互いの考えを共有できる場の設定によって、きまりを見いだそうと、仲間と協働する姿が見られた。
- 3次で、てこを使った道具をインターネットで調べて見通しをもたせ、ペンチ、ピンセット、栓抜きを提示することで、子どもが大型てこでてこ実験器をつなげて、手応えの違いに目を向けて追究することができ、道具としててこのきまりの関係に対して、考えが多様になった。

(2) 課題

3次で、子どもが調べたい道具と、提示した道具とのずれが生じ、道具の形状の巧みさに価値を見いだす姿までは見られなかった。改善策として、子どもたちが調べたい道具を持ち寄り、追究する展開が考えられる。例えば、はさみと枝切りばさみなど、同じ用途なのに、大きさや形状が異なる道具を比較する場を設定することで、距離と力の関係に着目し、道具の形状の巧みさに価値を見いだせると考える。


5 単元の目標

知・技 実験計画を立て、器具等を選択し、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けると共に、てこの規則性について理解する。

思判表 てこの規則性を個別最適および協働的な学習によって多面的に追究することで、距離と手応え、距離と力、道具とてこのきまりの関係に対して妥当な考えをつくりだし、表現する。

主体 てこの規則性を追究する中で見いだした問題を、支点・力点・作用点の位置関係とてこを傾ける働きの関係に着目して、粘り強く解決しようとする。

6 単元構成（10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 三時間	<p>10kgは重くて、楽には持ち上がらない。</p> <p>力がある人は、持ち上げることができる。</p>  <p>棒でつり上げれば、10kgを持ち上げられるかもしれない。</p> <p>軽く持ち上がる押す場所があるかな。 おもりの場所によって軽く持ち上がるかな。</p> <p>そのまま持つより軽く持ち上げることはできないかな。</p>	<p>・棒を使った追究の見通しをもつために、10kgの砂袋を用意し、持ち上げる場を設定する。</p>
	<p>個別最適な学び①〈資質能力〉妥当な考えを作り出す力</p> <p>軽く持ち上げる方法について、「力点を変える」、「作用点を変える」「力点と作用点両方を変える」と見通しを引き出し、個の問題解決に向かいます。一人一人が大型てこを操作し、力点や作用点から支点までの距離と手応えの変化との関係について多様な考えをもつと考えます。追究の過程では、スクールタクトでお互いに考えを常に共有できる場を設定し、押す力はどのように変化するかという規則性を明確にしようとは者と協働して、妥当な考えをもつ姿を目指します。</p> <p>支点から遠くを押すと、手で持ち上げるより軽い。 おもりを支点に近づけると、軽くなる。 片手で10kgのおもりが持ち上げられる。 力点を支点到遠く、作用点を支点到近くすれば軽くなりそうだ。</p> <p>思ったより楽に持ち上がらない、他の場所はどうか。 押す場所も変えると、軽くなるかな。 どのくらい軽くなっているのだろう。</p> <p>支点到近くと重くなる。 遠くを押すと軽くなるが、おもりを動かしてみよう。 おもりを動かすより重い。 500mLのペットボトル1本より軽い。 力点や作用点だけ動かしたときより、軽く持ち上がる。</p> <p>おもりを支点到近づけて、支点到遠くを押すとそのまま持ち上げるより軽く持ち上がる。</p> <p>10kgのおもりが、力を加える位置やおもりの位置で重くなったり軽くなったりする。 押す力は、10kgより大きくなったり、小さくなったりするのかな。</p> <p>力を加える位置やおもりの位置によって、押す力はどのように変化するのかな。</p> <p>一番端の目盛りに10kgをかけるとつり合う。 おもりを支点到近い目盛りにすると、一番端に250gでつり合った。</p> <p>支点到近い目盛りほど重くなるかな。 10kgのおもりを支点到近付けた友達はどうかになったかな。 10kgのおもりを支点到遠くした友達はどうかになったかな。 支点到近い目盛りは重くなるかな。</p> <p>10kgは4目盛りで、20kgが2目盛りでつり合う。目盛り二つで2倍の力になった。 友達の結果の通り、250gとつり合う。 スプレットシートの結果通り重くなる。 2目盛りで5kgとつり合う。</p> <p>支点和作用点の距離が短く、支点和力点の距離が長いほど、小さい力で持ち上げることができる。支点からの目盛りが倍になると、力は半分になる。つり合うとき、何かきまりがありそうだ。</p>	

第二次

10kgと20kg、10kgと5kgをつり合わせる事ができた。

支点からの距離を変えれば、どんな場合でも左右がつり合うのかな。

軽い10gのおもり一つで、何gの重さまでつり合わせられるのかな。

・ 支点からの距離を捉えやすくするために、てこ実験器を紹介する。

どんなときに、てこは水平につり合うのかな。

科学的な深まり

個別最適な学び②〈資質能力〉 妥当な考えをつくりだす力

つり合いを探す方法について、「左右の同じ距離で同じ重さにする」、「左右の距離も重さも変える」と見通しを引き出します。一人一人がてこ実験器を操作し、結果をスプレッドシートに入力して全体で共有したり、スクールタクトに結果と考察を表現するページを作ったりします。そして、どんなときにつり合うのか、規則性を明確にしようとして他者と協働し、てこのきまりに対する妥当な考えを作り出すと考えます。

左右の同じ距離に、同じ重さならつり合うはず。

右1に20gなら、支点から遠い6に10gでつり合うかな。

左右が同じ距離で、どんな重さでもつり合う。

右3に20gと左6に10gでつり合った。

右2に20gと左1と3に10gもつり合う。

友達の結果を見ると、右3に20gかけてもつり合うようだ。距離を変えれば違う重さでもつり合うのかな。

右が30gなら、1か2でつり合いそうだ。

おもりを右は1か所で、左は2ヶ所でもつり合う。きまりがありそうだ。

右3に20gかけるとつり合う。30gは右2かな。

右2に30gかけるとつり合う。

右3で20g、右2で30gだから、右4で40gだ。

右1で40gとつり合うかな。

支点からの距離が1で40gのおもりとつり合わない。右1に60gかけるとつり合う。

右1と60g、左6と10gがつり合うのはなぜかな。

友達の結果通り、右3に20gと左6に10gでつり合った。

右のおもりのおもさと距離をかけると、すべて60になっている。

左うで (作用点)		右うで (力点)	
おもり	距離	おもり	距離
10g	6	10g	6
10g	6	20g	3
10g	6	30g	2
10g	6	60g	1

距離と重さをかけた大きさが、左右で等しくなっているのかな。

右に二か所、おもりをかけているときでもつり合う。



右の2つのおもりは左6の10gで60と、同じ力になっているかな。

複数の場所におもりをかけても、てこのきまりは成り立つのかな。

右1×10で10、右5×10で50、合わせて60になる。

右1、右2、右3に10gかけると60になるから、つり合うかな。

スプレッドシートの結果を、計算に当てはめると成り立つかな。

友達の結果を見ても、左右の距離×重さが等しければ、二か所におもりを吊るす場合でもつり合うといえる。

三か所になっても、きまりは成り立つ。友達の結果を見ても成り立っている。

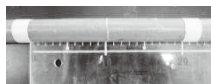
左右の距離×重さが等しければ、どんな組み合わせでも成り立つ。大型でこでも成り立つかな。

どこにおもりを吊るしても、左右の「支点からの距離×おもりの数」が等しければ、つり合う。

大型でこでも、きまりは成り立つかな。

距離×押し力は、すべて10kgかな。

大型でこでも、てこ実験器と同じ条件できまりの式は成り立つのかな。



左20に10kgで200kg、右80に2.5kgでつり合うはず。

左80に10kgで800kg、右10に80kgかな。

・ てこのきまりの汎用性に焦点を当てるために、大型でこの計算による見通しと操作を繰り返す場を設定する。

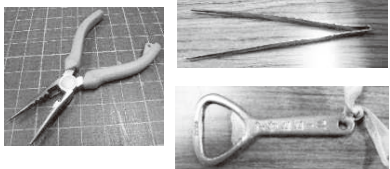
1目盛りは20cm

重さと20の積が力の大きさだね。



きまりを使えば、つり合う距離と重さがわかる。

大型でこでも「支点からの距離×おもりの数」のきまりは成り立つ。

	大きな力を出す道具にてこのきまりが使われていそうだ。	てこの仕組みで、大型てこのように、小さな力でものを動かすことができる道具がありそうだ。	
第三次 応用と発展	てが使われている道具はどんなものがあるかな。		・てこのきまりと道具の関係に焦点をあてるために、ICTを活用して、てこが使われている道具を調べる活動を設定する。
四時間	支点、力点、作用点の場所が道具によって違うね。 本当にてこが使われているのかな。 実際に使って試してみたい。		
【生活の中のとこ】	ペンチは力点・支点・作用点の位置関係が今までと一緒。根本で大きな力が出せるかも。  ピンセットや栓抜きは今までと3点の位置関係が違う。		
	個別最適な学び③〈資質能力〉 妥当な考えをつくりだす力 ペンチ、ピンセット、栓抜きを提示し、「ピンセットや栓抜きは今までと3点の位置関係が違う」「ピンセットは大きな力を出すものではない。」などの気づきを引き出し、「ピンセットや栓抜きはてこといえるのかな」と個々が問題を見いだすと考える。道具にてこのきまりが成り立つか、道具を使って距離と力の関係を調べたり、インターネットで調べたりする場を設定する。その過程で、似たような形状のものなどに追究を個々に派生させたり、友達が調べた結果を聞いたりする中で、妥当な考えを作り出すと考える。		
	力点・支点・作用点の位置関係が今までと一緒のペンチは、根元で大きな力が出せた。 持ち手が長くなれば、更に小さい力で切ることができるかな。 持ち手の長いペンチは小さい力で切れる。ピンセットや栓抜きはどうか。 栓抜きもピンセットも大きな力を出せない道具だ。 ピンセットは力を入れ方で、出せる力の大きさが変化する。 ペンチのように、力を加える場所によって、出せる力が変化しない。栓抜きはどうか。 栓抜きは、思っていた以上に力が必要だ。 力点、作用点、支点は、ペンチや栓抜きと同じかな。 3点の位置が違うけど、てこといつてよいか。友達と確かめよう。 栓抜きやピンセットも、押す位置を変えると、手応えが変わるてこではないのかな。 ピンセットや栓抜きはてこといえるのかな。 インターネットで調べてみよう。 友達とピンセットと栓抜きで、手応えの変化を調べよう。 栓抜きは、小さい力で大きな力を出して栓を抜き、ピンセットは大きな力を調節できる道具だ。他にもてこを利用した道具はないかな。 調べた道具が、本当に手応えが変化するか、友達と確かめてみよう。 支点、力点、作用点があれば、力を調整できたり、大きな力を出せたりするのだね。 栓抜きは、支点の栓に近いと大きな力がある。 3点の位置が違って、小さい力で大きな力を出せてもいる。似た道具はないかな。 釘抜きも持つ場所によって、抜け方が違う。 大きな力を出す道具は、持ち手が支点からより遠くなっているね。 ピンセットは支点に近いと、大きな力で少ししか動かせない。 てこには、大きな力を小さい力にするものもある。友達が言っていた、形が似ているトングも同じかな。 トングも、支点から遠くなると大きな力を小さくできる。大きな力を出す道具も他にないかな。		
	どの道具でも支点からの力点と作用点の距離が力の大きさに関係している。目的でてこの種類が違い、大きな力から小さな力を生み出す道具もある。 〇より大きな力を出したり、力を調整したりしやすい道具の形になっているね。 〇てこのきまりを使えば、ものを自在に動かすことができるね。		・てこの規則性の有用性を再認識するために、様々な道具の手応えと支点、力点、作用点の位置関係を板書に位置付ける。

7 分科会の記録

(1) 討議の内容「問題解決のより一層の充実を図る『個別最適な学び』」

① 個別最適な学びについて

- ・個別に問題を見いだした際に一つのことを追究しがちになるため、そこから多様な見方をしていくための手だてが必要である。
- ・てこのきまりを掛け算のみに収束させていくと学びが浅くなる。身の回りにおけるてこは支点・力点・作用点の三点の距離を変えることで、力を調整している。そうした3点の距離と力の関係による、働きの変化を追究する学習展開を構成することで、単元の本質に迫る深い学びとなる。

② 協働的な学びについて

- ・子どもが仲間との協働を求めるのは、距離と力の規則性を明確にしようとするときである。2次の実験用てこを用いた規則性の発見場面や3次における第三種てこの場面でそのような姿が見られた。その際に、分かる人が分からない人に教えるだけでは、協働的な問題解決とは言えない。子ども一人一人の見通しを共有する場を設定し、仲間と協働して解決の方法を発想することが重要になってくる。また、仲間の考えを受け止め、新たな追究の方向性を明確にする場も必要である。

(2) 助言者より

札幌市立本通小学校 校長 香西 尉男 先生より

- ・子ども一人一人が教材と出合った際に抱く思いを基に事象と繰り返し関わられる場を設定することで、どの子も見通しをもち、主体的に問題解決する姿を生み出そうとしているところに本実践の価値がある。
- ・それぞれの子どもが自身の見いだした問題を解決するために、他者を求め協働する際には、同一の事象に対して同じことを考えている子ども同士が集まることもあれば、違うことを考えている子ども同士が集まる場合もある。そうした多様な協働の在り方を丁寧に見取り、単元に位置付けることが必要になる。
- ・この単元での学びは、距離と力の関係による、てこの働きの変化を追究していくこと。そのため、子ども一人一人が個別に追究していく中で、距離と力の規則性や道具とてこの規則性を明らかにしようとして他者を求めたときに、条件制御について考える場を全体で設けることが必要である。そのように、3点（支点・力点・作用点）の位置関係を常に意識した学びを重ねていくことで、個々の子どもの問題解決もより一層充実したものとなるのではないかと。

(文責 東京大学 有井 優太)

8 研究過程での積み上げ【個の追究と協働的な学びの一体化】

○一人一人が多様な考えをもつ場の設定

2～3人で大型てこやてこ実験器を扱えるようにしたり、一人で一つの道具を操作したりできるよう環境を設定した。1次で10kgを軽く持ち上げるために3点の位置と力の関係について繰り返し追究する場面と、3次で道具における三点の位置と働きを繰り返し追究する場面で、一人一人の考えが多様になった。また、3点の位置と加える力、3点の位置と働きを明らかにしようとして協働する姿も見られた。一人一人が事象を操作できる環境が多様な考えを生むことにつながると言える。

○仲間と協働して妥当な考えをつくり出す手だて

子どもは、自分の見通しと異なる事象と出合ったとき、スクールタクトを用いて仲間の考えを確認し、協働的に活動すると考えた。しかし、子どもは画面よりも目の前の事象に向かい、実物を仲間と操作する中で、距離と力の規則性や道具とてこのきまりの関係に対する妥当な考えをつくり出した。一人一人の思考に沿って、仲間や事象に繰り返し関わられる環境が、妥当な考えをつくり出すためには必要である。

また、3次では、一人一人が道具とてこのきまりについてインターネットで調べて見通しをもつことで、道具にこだわりをもって追究し、仲間と協働し、妥当な考えをつくり出す姿が見られた。見通しが関わる事象に対するこだわりを生み、協働するきっかけとなることが分かった。

(文責 江別いずみ野小学校 神野 義仁・北野小学校 青柳 大介)

9 研究の歩み

札幌市及び江別市内小学校、3校にて実践を行った。第1、2実践では一人一人が多様な考えをもつ場の構成を通して、より妥当な考えをつくり出す姿に結び付けることができた。目的に応じて共に追究する相手を選べるようにすることで、自分が着目していなかった視点からも追究し、視野を広げる姿を生むことができた。

一方で1次の大型てこや2次の実験用てこ、3次のてこを利用した道具との結び付きが弱く、友達と協働して様々な道具の巧みさに価値を見いだす姿が見られなかった。そこで、調べたい道具を持ち寄って追究する展開に変えることで、自分の持っている道具だけでなく様々な道具に視野を広げ、仲間と協働して妥当な考えをつくり出す姿を生むことができた。しかし、道具の形状の巧みさに価値を見いだすまでには至らなかったため、トングやピンセットなど第三種のてこに対してもこだわりをもって追究していく場を構成について検討した。

(文責 ひばりが丘小学校 白川 菜穂)

10 研究の改善の視点

(1) 道具の形状の巧みさに価値を見だし、協働して妥当な考えをつくり出す姿を生む

【改善の方向性】

大きさや形状が異なるが、用途が類似する道具を比較する場を構成する。

大型てこやてこ実験器によって、距離と力の関係を数値で捉え、規則性を見いだした。子どもは、2次で、距離と力の規則性を式で表そうと仲間と協働した。そして、3次では、「距離×おもりの重さ」の式が道具でも成り立つのか追究を進めた。そのため、距離と力の違いによって、ものに働きかける力の大きさが違うこと着目することはできた。しかし、大きな力を出すためにペンチの持ち手が長くなっていたり、力を調節するためにトングは3点の位置が異なっていたりなど、道具の形状と距離と力の関係を結びつける姿につながらなかった。

そこで、はさみと枝切りばさみなど、同じ用途ではあっても、大きさや形状が異なる道具を比較する場を設定する。道具を比較する場によって、「同じ道具なのに、力点や作用点の位置が違う。」「力点や作用点の位置が違うことで、どんなよさがあるのかな。」など、道具の形状とその用途から、距離と力の関係に着目し、形状の巧みさに価値を見いだすことができると考える。

(2) 個の追究と仲間との協働の一体化による問題解決の一層の充実

【改善の方向性】

一人一人が見通しをもって追究し、仲間と協働してより妥当な考えをつくり出す姿を引き出す教師の関わりを明確にする。

1次や2次の、距離と力の規則性を捉える場面の個の追究では、見通しをもてないまま協働する子どもの様子が見られた。また3次では、トングが大きな力を生むてこではないことに気付けるようにしたかったが、トングに対する距離と力の関係の見通しをもてないまま協働する様子も見られた。個の追究で一人一人が見通しをもち、協働しながら妥当な考えをつくり出せるような教師の関わりが必要であった。

そこで、一人一人が道具を操作して、変化させる条件を整理し、距離と力の関係に対して見通しをもてるようにする。例えば、1次で全員が力点・支点・作用点を捉えて大型てこを操作して、10kgを軽く持ち上げる見通しをもつ。そうすることで、「力点を変化させても軽く持ち上がらないなら、次は作用点を変化させよう。」「作用点の次は、支点はどうか。」など、一人一人が追究の方法を選択しながら個の追究を進め、考えを多様にすることができる。そして、「支点を変えると更に軽く持ち上がるのはどうしてかな。」など、一人では解決が難しい事象に出合った際に教師が関わり、支点を追究していた子どもと関わりをもたせたり、同じ疑問をもつ子ども同士で新たなグループをつくったりすることで、必要感をもって協働する姿につながると考える。仲間と考えを出し合いながら追究できるようにすることで、てこの規則性に対するより妥当な考えをつくり出せると考える。

(文責 新発寒小学校 猿田 真士・北野小学校 青柳 大介)

第 55 回全国小学校理科研究協議会

研究大会 香川大会 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」

丸亀市立城西小学校会場

個別最適な学びを取り入れ、自己効力感を育む理科学習

～学習の個別化を保証し、

自己の学びを評価する授業場面の設定～

【発表者】大坪洋一郎（札幌北小）

◆北海道小学校理科研究会

個別最適な学びを取り入れ、自己効力感を育む理科学習
～学習の個性化を保証し、自己の学びを評価する授業場面の設定～

第3学年 音を出して調べよう

北海道 札幌市立札幌北小学校
教諭 大坪 洋一郎

1 はじめに

新型コロナウイルス感染症の流行に後押しされ、急ピッチで進められた GIGA スクール構想により、子どもが1人1台端末を活用する姿はもはや当たり前のものとなった。加えて、令和3年の中教審答申において「個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実」の重要性が示されたことから明らかなように、一人一人にどのような学びが成立しているのかをより一層問う必要がある。

一方、1人1台の端末を活用し、AIドリル等で個々に学習を進めていくことのみが「個別最適な学び」として求められている訳ではない。

本実践は、自然事象に働きかける場面において「個別最適な学び」を取り入れることで、子ども一人一人にどのような資質・能力を育むことができるのかを明らかにすることを目的とする。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

個別最適な学びを取り入れることで、子どもの資質・能力の育成にどのような効果が得られたかを評価するために、心理学の研究から明らかになった非認知的スキル (Gutman & Schoon, 2013) に着目した。その中でも、非認知的スキルの一つである「自己効力感」を育むことができるのではないかと考えた。個々が明らかにしたいことを明確に意識し、目標を達成することができたという経験をする場を保証することで、学ぶことに価値を見だし、未来においても自分の手で何かを明らかにしていこうと意志をもつ子どもを育成することができると思う。

そのために必要なことは、まず「学習の個性化」を単元の中で保証することである。個々の興味・関心に基づいて目標を設定し、達成に向けて必要な情報を集めたり、問題を解決する方法を判断したりといった学習場面を単元の中に適切に位置付け

ていく。

加えて、自分自身がどのように学びたいのかという意思決定を子どもに委ね、自身が立てた目標と照らし合わせて学習の成果を振り返る場を構成することが必要であると考えます。

以上より、研究仮説を以下のように設定する。

問題解決の過程に学習の個性化を保証する場と自己の学びを評価する場を位置付けることで、子どもの自己効力感を育むことができる。

(2) 研究の方法

① 学習の個性化を保証する場面の設定

3年生「音を出して調べよう」の実践を通して検証する。単元は3次の構成とした。1次では音が出る時に物が震えること、2次では音と震えが伝わることを学習し、3次でそれらの学習を生かして糸電話に様々な工夫を加えていく構成とした。この3次で学習の個性化を保証する。ここで重要なことは、工夫して実験をすることで何を明らかにするのかという目標を定めることである。

② 自己の学びを評価する場の設定

本実践では、以下の3点について（はい・いいえ）の2段階評価で自己評価する場を設定する。

- ・自分で目標を立てて勉強できたか
- ・どうすればうまくいかを自分で考えたか
- ・自分で何かをはっきりさせることができたか

この振り返りの項目は、自己効力感の伸長に直結する視点である。「はい」の数が増えたかどうかを検証すると同時に、こういった視点で学習と向き合う姿勢を子ども自身が意識できるようにすることを意図している。

③ 自己効力感の伸長を見取るアンケート

自己効力感の伸長を見取るアンケートを作成する。実践の事前と事後でアンケートを取ることで、子どもの意識にどのような向上的変容が見られたかを見取り、実践の効果を検証する。

3 研究実践

第3学年 音を出して調べよう

(1) 学習の個性化を保証する場面の設定

3次の糸電話に工夫を加える場面では、以下のような追究が生まれた。

- ・糸を複数つないでも音が聞こえるか
- ・糸を長く伸ばしても音が聞こえるか
- ・楽器を複数つなぐと音が大きくなるか
- ・糸を変えると音が変わるか

ここで重視したことは、「〇〇をしたい」という子どもの願いに対して、それによって何が明らかにできるかを問い返す教師の関わりである。こうした関わりを通して、「△△を調べるために、〇〇の実験をしたい」という目標が生まれた。



【複数の糸をつないで聞こえるか調べる児童】

(2) 自己の学びを評価する場の設定

三つの項目について、子どもが自分の学びを評価する場を位置付けた。それぞれの項目ごとの「はい」と答えた児童の割合は以下のように変化した。

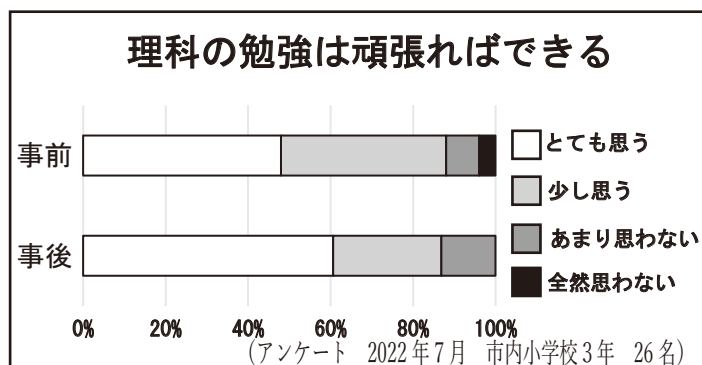
	1次終了時	3次終了時
自分で目標を立てて勉強できたか	56%	79%
どうすればうまくいかを自分で考えたか	61%	83%
自分で何かをはっきりさせることができたか	68%	75%

(アンケート 2022年7月 市内小学校3年 26名)

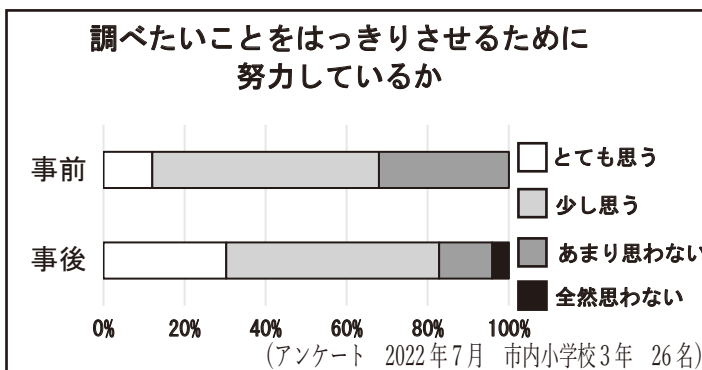
この数字の変化は3次で学習の個性化を保証したことの影響が大きいと考えられる。また、項目を明確にしたことで、子ども自身が学び方を自覚できたことも(3)に示すアンケートの結果に影響していると考えられる。

(3) アンケート分析

自己効力感の伸長を見取るために、9項目の質問を設けた。うち、二つの項目において以下のような結果が得られた。



「理科の勉強は頑張ればできる」という質問項目に対して、「とても思う」の割合が60%に上昇したことに加え、「全然思わない」の割合が0%に減少した。自分たちの働きかけによって学びが得られることを実感することができたと考えられる。



「調べたいことをはっきりさせるために努力しているか」という質問項目に対して、「あまり思わない」の割合が減少し、「とても思う」の割合が30%まで上昇した。子どもたちが自ら目標を立てたこと、活動に自由度があって学習時間も十分に確保したことが、このような結果につながったことと考えられる。

4 まとめ

本実践を通して、学習の個性化を保証することが、自己効力感の伸長につながる事が確かめられた。理科において個別最適な学びを取り入れることの一つの意義を示せたのではないかと考える。

一方で、実践アンケートでは回答に向上的変容が見られなかった児童がいたことに、本実践の今後の課題点がある。場の構成や教師の関わりなど、再度検討し、改善点を見いだしていきたい。

1 はじめに

主題設定の背景

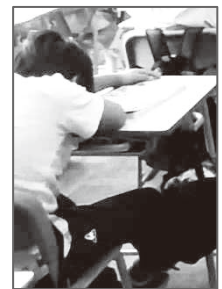


令和3年の中教審答申において「個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実」の重要性が示された。個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実について、文部科学省ではこのように整理している。

「個別最適な学び」という言葉を初めて耳にしたとき、私はAIドリルのような個々の課題に応じたコンテンツを与えるものを想像した。一方で、この言葉を授業改善の視点として捉えたとき、もっと違った学習展開が生まれるのではないかと可能性を感じた。個別最適な学びとは、どのような学習で、子どもたちの資質・能力の育成にどうつながっていくのかを明らかにするために、本研究を始めた。

○主題の設定に向けて

「個別最適な学び」は「指導の個別化」と「学習の個性化」の二つから成る。その中でもとりわけ学習の個性化に焦点を当てて研究を始めることとした。その背景には目の前にいる子どもたちの写真のような姿に課題を感じていたことが挙げられる。



このような子どもがより生き生きと学習に向かえるようにするための授業改善の視点が「学習の個性化」なのではないかと考えた。個々に応じた学習活動をこれまで以上に保証することによって、自然事象への理解を深めるだけでなく、子どもの**自己効力感**を高めることができるのではないかと可能性を感じた。

自己効力感
→目標に対して自分ならできると信じる認知のこと

○自己効力感と資質・能力の関係

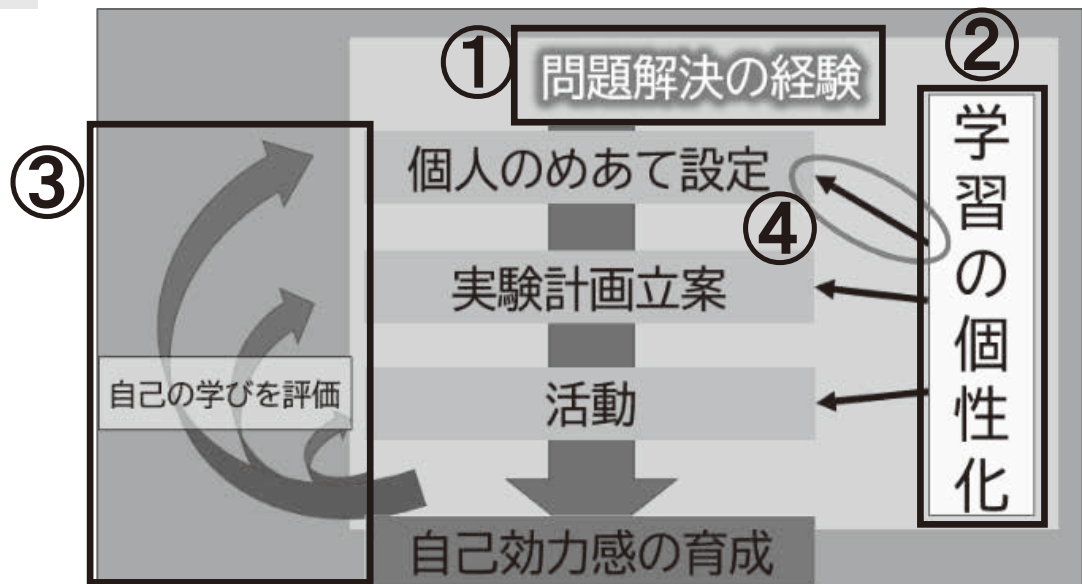
本研究では、自己効力感を「学びに向かう力・人間性」の一部と捉え、実践を行った。

2 研究の内容

研究仮説について

○研究構造図

本研究を以下のように図式化する。



① 個人のみあて設定・実験計画立案・活動の一連の中に、学習の個性化を
保証する場を設定する。

② 従来の学習でも、実験計画を立案する場面や実際の活動場面において
学習の個性化を保証する学習は多く取り入れられてきた。本実践で重
要視するのは「何を明らかにするか」という個人のみあてを設定する
場面においても学習の個性化を保証することである。

③ 個人のみあて設定場面での学習の個性化を保証するためには、それま
でに問題解決の経験を積んできていることが必要となる。その経験が
めあてを発想する際の拠り所になると考えたからである。

④ また、学習のまとめの場面では自己の学びを評価する場を設定した。
自身の意思決定により学習を進めたことを自覚することにつながると
考えたからである。

○研究仮説

以下のように仮説を設定し、3年「音を出して調べよう」の実践を通して
検証することとした。

問題解決の過程に学習の個性化を保証する場と自己の学びを評価
する場を位置付けることで、子どもの自己効力感を育むことができ
る。

研究の方法 について

○学習の個性化を保証する場面の設定

3学年「音を出して調べよう」の単元を以下のように3次に分けて構成した。

- 【1次】 音の長さを軸にした追究
- 【2次】 音の伝わりを軸にした追究
- 【3次】 糸電話を工夫する追究

3次の糸電話を工夫する追究が学習の個性化を保証する場面になる。

2次の学習では、糸電話でトライアングルの音を聞く活動を設定した。

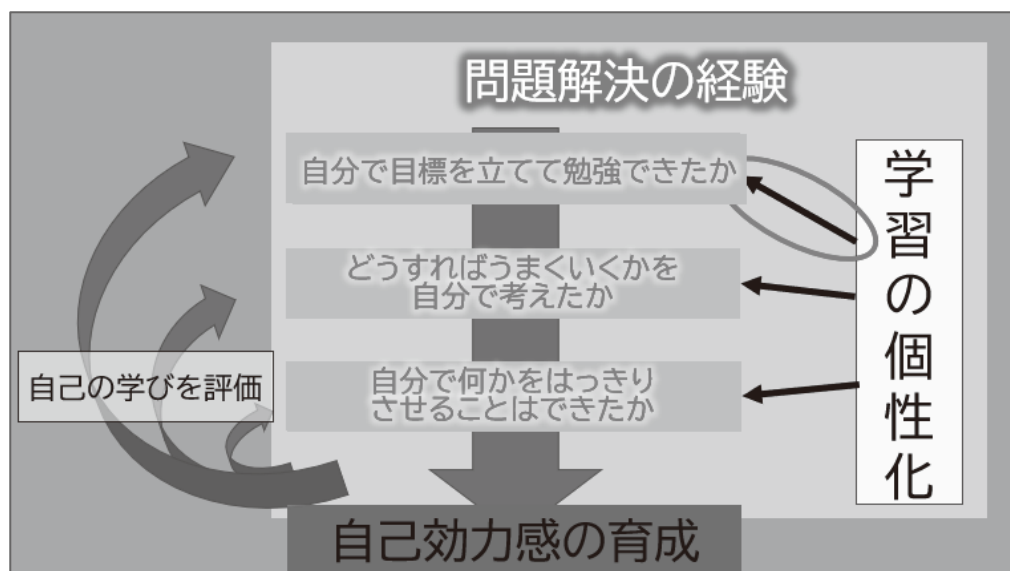
糸を1 mから4 mに伸ばしても音が聞こえることや、糸が折れ曲がっていても聞こえることを学習している。3次では、それらの発見を生かして「糸電話に工夫を加えて楽器の音を聞こう」と学習課題を提示する。それにより以下のようなめあてを子どもたちは設定した。

- ・枝分かれしても聞こえるか試したい
- ・複数の楽器をつないで音量アップするか調べたい
- ・できるだけ伸ばしてみたい
- ・糸を変えるとどうなるか調べたい

○自己の学びを評価する場の設定

単元を通して、「個人のめあて設定」「実験計画立案」「活動」の三つの学習場面について、ふりかえりの中で（はい・いいえ）で答える自己評価の場を設定した。

- 個人のめあて設定場面 → 自分で目標を立てて勉強できたか
- 実験計画立案場面 → どうすればうまくいくかを自分で考えたか
- 活動場面 → 自分で何かをはっきりさせることができたか



自己効力感の変容を見取るアンケート

○自己効力感の伸長を見取るアンケート

また、これらの手だてによって子どもの意識にどのような変容がみられたかを測定するために、単元の開始前と終了後に同じ内容の質問紙を用いてアンケートを実施した。以下はアンケート内容である。

- 理科の勉強は、がんばればできるようになると思うか。
- 理科の勉強で、問題を解決するためのやり方を自分で考えていると思うか。
- 失敗したことがあっても諦めないでもういちど挑戦していると思うか。
- 理科の勉強で、調べたいことをはっきりさせるために、諦めないで努力していると思うか。
- 理科の勉強で、自分で目標を立てて勉強していると思うか。
- 理科の勉強で、調べたいことを自分で考えることができていると思うか。

以上の6項目は自己効力感に直結する質問である。

- 理科の勉強で、調べたいことをはっきりさせるために友達と協力していると思うか。
- 自分にはよいところがあると思うか。
- 理科の勉強をやってよかったと思うか。

以上の3項目は、主体的に学びに向かう力・人間性について測定する質問である。いずれも、
(とても思う すこし思う あまり思わない ぜんぜん思わない)
の4段階で回答する形式とした。

以降記載されるアンケート結果は、いずれも市内小学3年生の2学級52名を対象として実施したものである。

理科の学習についてのアンケート

名前 ()

このアンケートは、みなさんのペンきょうにたいする気持ちをしらべるものです。1~4の当てはまるところに○をつけましょう。せいせきにはかんけいありませんので、思った通りに教えてください。

○自分にはよいところがあると思いますか。

(1, とても思う 2, すこし思う 3, あまり思わない 4, ぜんぜん思わない)

○理科のペンきょうは、がんばればできるようになると思いますか。

(1, とても思う 2, すこし思う 3, あまり思わない 4, ぜんぜん思わない)

○理科のペンきょうで、もんだいをかいつするのためのやり方を自分で考えていると思いますか。

(1, とても思う 2, すこし思う 3, あまり思わない 4, ぜんぜん思わない)

○しっばいしたことがあってもあきらめないでもういちどちょうせんしていると思いますか。

(1, とても思う 2, すこし思う 3, あまり思わない 4, ぜんぜん思わない)

○理科のペンきょうで、調べたいことをはっきりさせるために、あきらめないでどりよくしていると思いますか。

(1, とても思う 2, すこし思う 3, あまり思わない 4, ぜんぜん思わない)

○理科のペンきょうで、自分でもくひょうを立ててペンきょうしていると思いますか。
(1, とても思う 2, すこし思う 3, あまり思わない 4, ぜんぜん思わない)

○理科のペンきょうをやってよかったと思いますか。

(1, とても思う 2, すこし思う 3, あまり思わない 4, ぜんぜん思わない)

○理科のペンきょうで、調べたいことを自分で考えることができていると思いますか。

(1, とても思う 2, すこし思う 3, あまり思わない 4, ぜんぜん思わない)

○理科のペンきょうで、調べたいことをはっきりさせるために友だちときょうりよくしていると思いますか。

(1, とても思う 2, すこし思う 3, あまり思わない 4, ぜんぜん思わない)





1 単元の目標




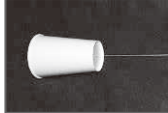
知・技 音の出る物について、聞く・見る・触るなどの方法を選択して観察・実験をする技能を身に付け、音と震えの関係について理解する。

思判表 楽器を叩く活動を通して、音が鳴っているときの物の震え方について問題を見だし、表現する。

主体 音と震えの関係を明らかにしようと粘り強く取り組み、自ら目標を立てて追究し、学習を通して身に付けたことを振り返る力を伸ばす。

2 単元構成（8時間扱い 本時 6／8）

	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 【叩く物による音の違いと震え方】	<p style="text-align: center;">物を叩いて長い音を出そう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">机の板は短い音しか鳴らない。</div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">水筒を持って叩くと短い音しか鳴らない。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">机の脚は長い音が出る。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">置いて叩くと長い音が出る。不思議だ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">金属でできているものは長い音が出るのかもしれない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">トライアングルはキーンと長い音が出る。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">中が空洞だとポーンと響くのだと思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">音が鳴っているときに水筒を持つと震えている感じがする。</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 震えに着目するきっかけを生むために、水筒を持って叩いたり置いて叩いたりする表れを取り上げ、意図を問う。 音の伝わることに対する気付きを生むために、壁や机などに耳を当てている表れを取り上げ、どのような音が聞こえるかを問う。 楽器に目を向けられるように、金属でできたり空洞があったりする物で長い音の出そうな物について予想を問う。 音の長さや震えの関係に着目できるように、前時で水筒を叩いたときの様子を話題にし、長い音の出る楽器との共通点を板書に位置付ける。 比較の考え方を働かせ、楽器ごと音の長さの違いに着目した追究を生むために、長い音の出る楽器と短い音の楽器を板書に位置付ける。 比較の考え方を働かせやすくするために、音の長さや震え方のつながりが捉えやすいシンバル、トライアングル、大太鼓、小太鼓、カスタネット、ウッドブロックを主教材として扱う。 次時の追究の方向性を明確にするために、シンバルの音が聞こえる時間の個人差を取り上げる。
	<p style="text-align: center;">水筒や椅子の脚は長い音が出る。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">もっと長い音の出る物はないかな。</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">楽器なら長い音の出る物があるはず。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">トライアングルは長い音が鳴りそうだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">10秒くらい鳴るのかもしれない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">水筒よりも長く鳴ると思う。</div> </div> <p style="text-align: center;">楽器はもっと長い音がでるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">長い音</div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">短い音</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">トライアングルやシンバルは長い音が出る。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">音の長さには震えが関係しているのかもしれない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">カスタネットやウッドブロックは短い音しか出ない。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">シンバルを触ると震えている。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ウッドブロックは叩いても震えない。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">☑️ トライアングルのひもは楽器が震えるようにするための工夫なのだね。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">触ると音が止まるのは震えなくなるからだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">だから水筒も持って叩くと音が短いのか。</div> </div>	
	<p style="text-align: center;">長い音が出る楽器があった。音が鳴っているときは震えている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">シンバルの音は7秒間こえた。</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">聞こえる時間がこれほど違うのはおかしい。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">シンバルの音は20秒間こえた。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">いくらシンバルでも20秒は鳴らないと思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">耳を近づけてよく聞かないとだめだと思う。</div> </div>	

	<p>静かなところで鳴らした方がよく聞こえるかも。</p> <p>よく見ると 10 秒くらい震えていた。</p> <p>叩く強さによっても変わりそうだ。</p> <p>シンバルは何秒音が鳴るのかな。</p> <p>本当だ、耳を近づけると音が聞こえる。</p>  <p>強く叩くと 20 秒も鳴り続ける。</p> <p>震えているのは 10 秒くらいに見える。</p>  <p>20 秒鳴っているのにもう震えていないのかな。</p> <p>震えていないように見えるけど音は聞こえる。もしかしてまだ震えているのかな。</p> <p>触るとちょっと震えているよ。</p>  <p>やはり長い音が鳴る楽器は長く震えている。</p> <p>でも、音が止まるから何秒震えているか分からない。</p> <p>最初は大きく震えている。</p> <p>マクロレンズで見ると小さいけど震え続けている。</p> <p>時間が経つと震えが小さくなっていく。</p> <p>音もだんだん小さくなっていく。</p> <p>音の大きさは震えの大きさに関係している。</p> <p>シンバルは強く叩けば 20 秒くらい音が鳴る。音が小さいときには、小さく震えていた。</p> <p>☑️マクロレンズで拡大するとすごく小さな震えが見える。</p> <p>☑️耳を近づけてよく聞けば小さな音も聞こえる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 震える時間と音が聞こえる時間の関係に着目する姿を引き出すために、シンバルを見つめる表れを取り上げ、意図を問う。 <p>対話：ICT の活用</p> <ul style="list-style-type: none"> グループごとにシンバルをマクロレンズで撮影できる場を構成する。シンバルの細かい震えが数十秒続いていることに着目できるようにすることで、楽器が震える時間と音が聞こえる時間についての対話を生む。 科学の価値を生み出す姿を引き出すために、マクロレンズを用いた追究からどのような学びが得られたかを振り返る場を設定する。
<p>第二次</p> <p>科学的な深まり</p> <p>三時間</p>	<p>壁に耳を当てて叩くと壁から音が聞こえた。</p> <p>音が壁を伝わってきたのかな。</p> <p>糸電話だ。紙コップから音を聞いたことがある。</p>  <p>トライアングルの音でも聞こえそうだ。</p> <p>糸電話でトライアングルの音を聞いてみよう。</p> <p>紙コップから音が聞こえる。</p> <p>びんと張らないと音が聞こえない。</p> <p>指が当たると音が止まる。</p> <p>糸を伸ばしても音が聞こえた。</p> <p>音が下に落ちてしまうのかもしれない。</p> <p>糸も触ると震えているように感じる。</p> <p>こんなに遠くまで伝わるのか。すごいな。</p> <p>低いところから高いところにも音は伝わった。</p> <p>マクロレンズで撮ったら糸も震えていた。</p> <p>糸電話でも音が聞こえるときは糸が震えていた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 音が伝わることに追究の視点を定められように、壁や机に耳を当てて音を聞いた経験を引き出す。 問題となる点に焦点化しやすくするために、一定の音質である程度の音の長さが確保でき、かつ糸を振るわせやすい、糸電話につないだトライアングルを教材として用いる。 次時の追究へとつなげるために、長さを伸ばす活動を位置付ける。
<p>【音の伝わり方】</p>	<p>糸は曲がっていても音が聞こえるのかな。</p> <p>どうやって曲げたらいいかな。</p> <p>指でつまむと音が止まりそうだ。</p> <p>壁の向こうに音を届けよう。</p> <p>強く叩くと音が伝わりそう。</p> <p>かべに糸が触れて、震えが止まっていると思う。</p> <p>指でつまむと音が届かなくなるのかな。</p>	<p>【本時】 6 / 8</p> <ul style="list-style-type: none"> 糸の震えが途中で止まることへの問題を生むために、聞く側と叩く側の間に衝立を設置する。

		<p>対話：ICTの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> マクロレンズを用いてトライアングルにつないだ糸を撮影する場を設定する。衝立を挟んで震え方がどのように変わっているかを可視化する教材を用いて、震えが伝わることと音が伝わることについて対話を生み、震えが伝わる工夫をする姿を引き出す。
<p>第三次 応用と発展 二時間 【糸電話に工夫を加える】</p>	<p>もっと糸を長くしても楽器の音は聞こえるのかな。 糸を2回曲げても聞こえるのかな。 楽器の音をたくさんの人で聞いてみたいな。</p> <p>糸電話に工夫を加えて楽器の音を聞いてみよう。</p> <p>糸を曲げる子ども</p> <p>糸を2回曲げても聞こえた。 もっとたくさん曲げても聞こえるかな。 1周させて自分の叩く音を紙コップで聞きたい。</p> <p>たくさん曲げると音は小さくなる。 震えを止めないようにすると、自分の叩く音も聞くことができた。</p> <p>長さを変える子ども</p> <p>大太鼓は遠くでも音が聞こえた。 ウッドブロックの音でも聞こえるのだろうか。</p> <p>体育館の端まで糸を伸ばしても音は聞こえる。 糸電話だと、耳では聞こえないくらい小さい音でも、震えで伝わってきているから聞こえる。</p> <p>震えさえ伝わればすごく遠くでも糸電話で音を聞くことができる。</p> <p>たくさんつなぐ子ども</p> <p>聞こえる人と聞こえない人がいる。 全部糸はつながっているのにおかしい。</p> <p>つながっているのに聞こえないときがある。全部しっかり聞こえるようにするにはどうすればいいかな。</p> <p>全部の糸がピンと張るようにしよう。 糸を張ればしっかり聞こえた。 いくらつないでも、震えていれば全部のコップから音が聞こえる。</p> <p>糸電話は工夫しても、糸が震えれば音が聞こえる。</p> <p>友達との糸電話と自分の糸電話を比べたら、もっと工夫したいことを思い付いた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 個々の追究したい方向性を尊重するために、工夫の方法について自由に選択できる場構成とする。(点線で区切った三つの工夫の方法は時系列ではない。) 追究に広がりを生み、様々なことを明らかにできたという実感を生むために、他者の工夫や実験結果を聞き合い、次の時間の追究の方向性を定める場を設定する。 科学の価値を生み出す姿を引き出すために、友達の発見で勉強になったことを振り返りの視点として書く場を設定する。

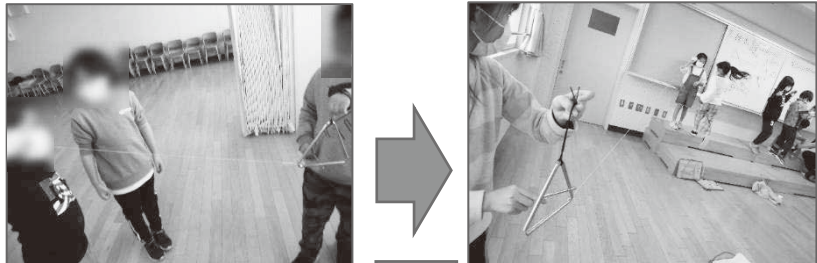
3 研究実践

授業の実際

3次において学習の個性化を保証する上で欠かせないのが、2次までの学習で積み重ねてきた問題解決の経験である。2次までの学習経験が個人のためて設定にどのようにつながっていったか、以下に記載する。

個人のためて設定場面における学習の個性化

糸の長さを1 mから4 mに伸ばしても聞こえた経験



2次の初めに1 mの糸電話を提示し、トライアングルにつないで音を聞く活動を設定した。音が聞こえると、「もっと長い糸でもできそうだ。」とより長い糸を求めた。ここでの経験が長い糸で音を聞く追究へとつながった。

長い糸で音を聞く追究へ

個々のためて

(震えが)どのくらいの早さで振れているのかを知りたいです。マクロレンズで見たいしかめます。握りも色々。

震えがどのくらいの速さで伝わっているかを調べたい。

こんな長い糸でんわでこのかどをもてるわけけんしょうしてみたいです。楽しみます。えびいよん。

長い糸電話で糸を折り曲げ、ステージ上でも音が聞こえるか調べる。

糸を長くする追究へと向かった点では二人とも共通している。しかし左の子どもは糸の震えを調べる活動場面での経験を抛り所としていたのに対し、右の子どもは糸を折り曲げる活動場面や高低差のある場所で音を聞く活動場面での経験を抛り所にしていただけから、明らかにしたいことに違いが生まれた。

抛り所となった経験



マクロレンズを用いて音の震えを見た経験



糸を折り曲げて音を聞いた経験



マクロレンズ被写体に近接して撮影し対象を拡大して見ることができる。



高低差のある場所でも音が聞こえた経験

個々のめあて

個人のめあて
設定場面
における
学習の個性化

トライアングルではない楽器でも音は聞こえるのか。

1次では様々な打楽器を叩いて音を鳴らし、震えている様子を確認する活動を行った。トライアングルに糸電話をつないで音を聞くことができたことから、「他の楽器でも音が聞けそうだ。」と、期待を膨らませていた。

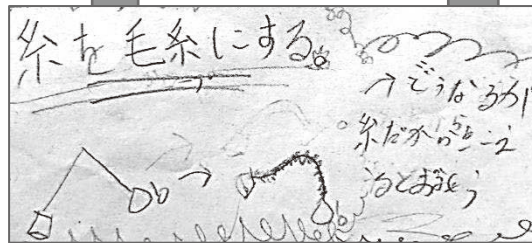
トライアングル以外の楽器でも音が聞こえるのか、きいてみた
いのです。たとえば…カスタネット

投げ所となつた経験



様々な楽器の音と震えを確認した経験。

個々のめあて



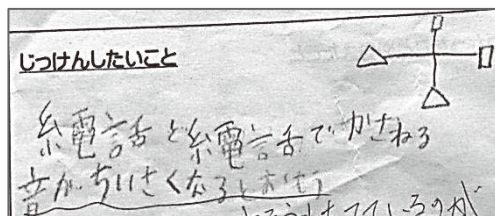
糸を毛糸に変えても音は聞こえるのかを調べる。

糸を変えるというめあては、様々な楽器に触れて、音や震え方の違いを確認していることから、糸も変えれば音や震え方が変わると予想して確かめようとしている表れだと考えられる。

個々のめあて

糸電話同士を重ねると音が小さくなるのではないか。

微細な震えに着目する学習展開により、子どもはわずかな糸の震えも感じ取りながら学習を進めてきた。糸を重ねるといふ発想は、片方の糸の震えがもう片方の糸にわずかにでもうつるのではないかということを確認しようとする意識の表れであったと考えられる。



投げ所となつた経験



手で糸の震えを確認している。

糸のわずかな震えを感じた経験

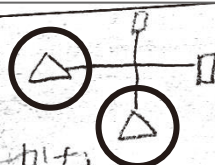
個人のめあて
を設定した
ことによる
学習の深まり

上述したようなめあてをもとに追究を進めた子どもたちがどのように学習を深めていったかを以下に記載する。

二つの糸電話を重ねる追究

じつけんしたいこと

糸電話と糸電話でかたねる
音がちがうしおと
音がちがうしおと



二つの糸電話を重ねた意図を引き出すと、二つのトライアングルから出た音を紙コップで聞くことができるのではないかと、いう見通しがあった。震えの伝わりを意識した追究である。

糸がちがうと音がちがう
おとちがうと音がまじる

糸電話を重ねたことで、二つのトライアングルの音が混ざって聞こえることを突き止めた。

震えが伝わる速さを調べる追究

どのくらい早くておているの
を知りたいです。マクロシゴ
見たいしかめます。握りもでま

糸電話の糸を体育館の端から端まで伸ばし、音と震えがどれくらいの速さで伝わってくるかを調べていた。

いじらなれた時と同じ
スピード

「なったとき」とは「音が聞こえたとき」と言い換えられる。震えが伝わってくる速度と音が聞こえるタイミングが一致していることを解明し、震えが伝わるから音が聞こえるということを再認識したと言える。

協働的に学ぶ
姿勢の伸長

学習の個性化を図る展開により、「協働的な学び」の側面からも一定の成果を得ることができた。



糸を変えて音を聞く追究
+
糸を複数つなげる追究

にはりがねで音を聞いてみるとせんぷうき(風船)といったときの音に似ていました。はるびさんはしんび

ました。「えだ分かれチームがたくさんつなげたらばくおんだよ(風船)っていいわ(風船)さしもききたかったなと思いました。」

はりがねとたこ糸をつなげてやってみたら、ジャラジャラジャラというかんじの音が出ておもしろかったです。考えたのは

糸を針金に変える追究を進めていたこのグループは、枝分かれをさせたグループの成果を聞き、実験方法を取り入れて新たな追究の方向性を生み出した。



D児

いとでんしゃに
いばいとき
こえないうを
もったので
はりがねで
きるとおもいました

「糸電話は糸じゃないと聞こえないと思ったので針金でできるとは思いませんでした。」と、自身の働きかけによって新たな発見が生まれたことに驚きを感じている。

E児

糸を針金に変えて
音を聞く追究

さん
の女(おんな)いであでと
ちゅにいとをわけて
みてきたらいつも
のよりむくか(く)たです

また、「Eさんのアイデアで、途中で糸を変えてみたらいつもより音が低かったです。」という記述から、学習の個性化を保証する学びの中でも、他者からの影響を受けて学習に広がりが見られることも見て取れた。

○D児のアンケート結果

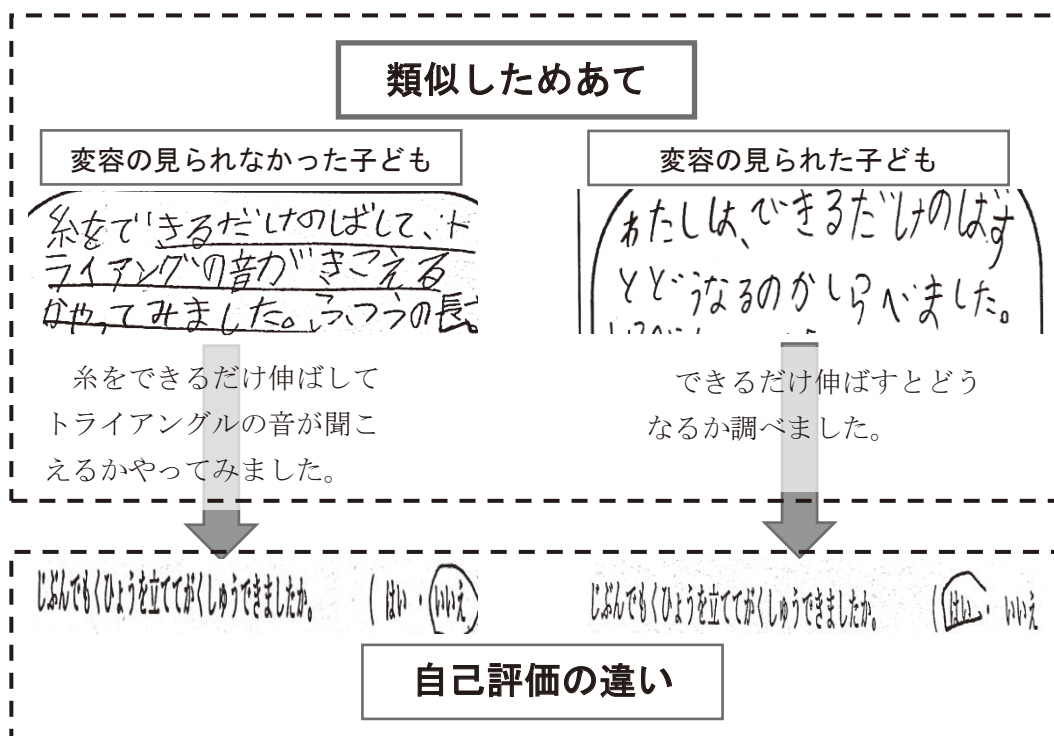
「理科の勉強で調べたいことをはっきりさせるために、友達と協力していると思いますか。」

事前 全然思わない → 事後 とても思う

アンケート結果からも、D児の協働的に学ぶ姿勢に変容があったことが表れている。

実践の課題点

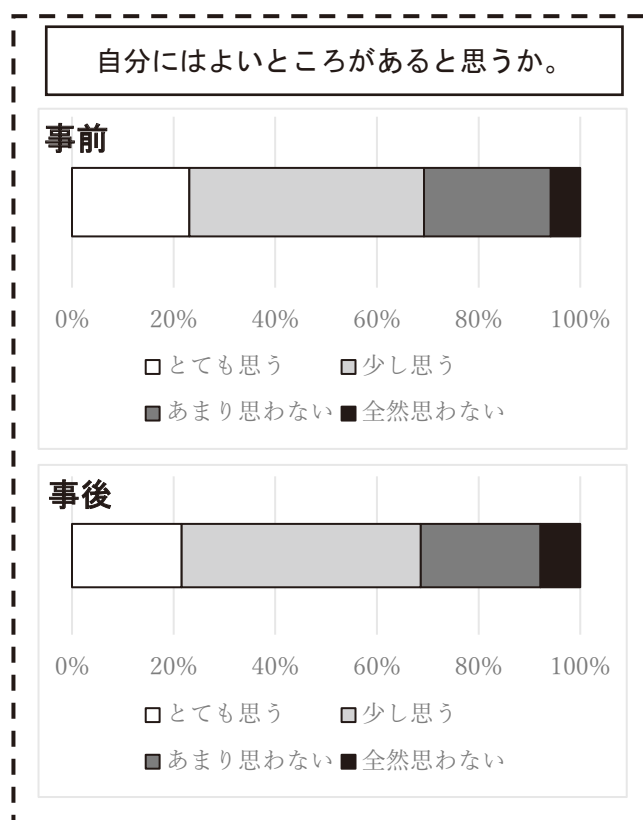
アンケート結果から少数ではあるものの意識に変容の見られなかった子どもがいた。そういった子どものワークシートをもとに要因を検証する。



このように、類似したためあてを設定していても個々の自己評価には違いが見られることがある。個別に指導する際に子どもの自己評価を加味する必要性が浮き彫りとなった。

アンケート結果一覧

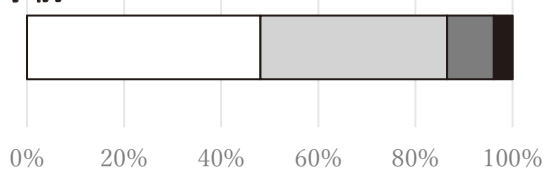
実践を通して子どもの意識に変容が見られたかどうかを見取るアンケート結果を以下に示す。



アンケート
結果一覧

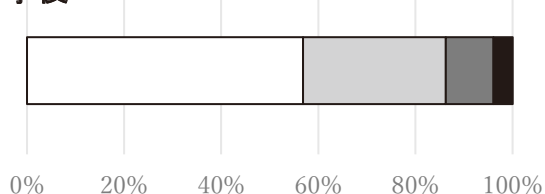
理科の勉強は頑張れば
できるようになると思うか。

事前



□とても思う □少し思う
■あまり思わない ■全然思わない

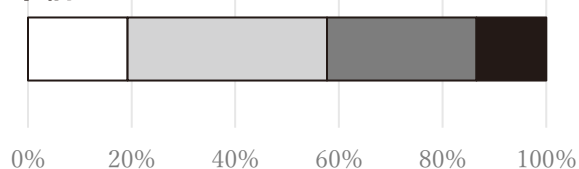
事後



□とても思う □少し思う
■あまり思わない ■全然思わない

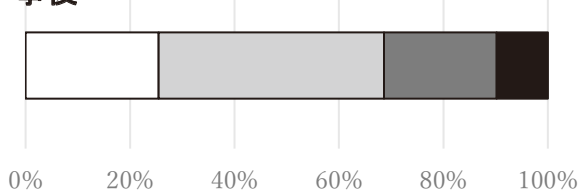
理科の勉強で、問題を解決するためのやり方を
自分で考えていると思うか。

事前



□とても思う □少し思う
■あまり思わない ■全然思わない

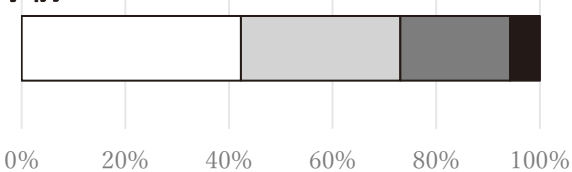
事後



□とても思う □少し思う
■あまり思わない ■全然思わない

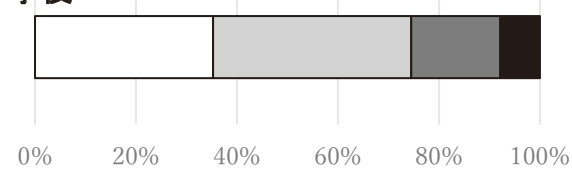
失敗したことがあっても諦めないで
もう一度挑戦していると思うか。

事前



□とても思う □少し思う
■あまり思わない ■全然思わない

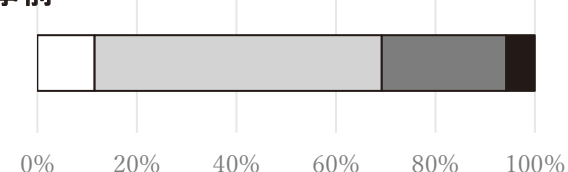
事後



□とても思う □少し思う
■あまり思わない ■全然思わない

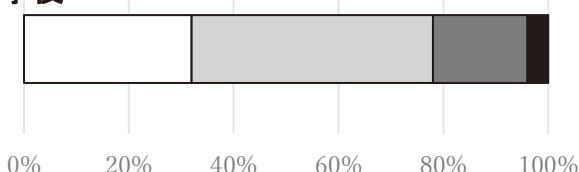
理科の勉強で、調べたいことをはっきりさせる
ために諦めないで努力していると思うか。

事前



□とても思う □少し思う
■あまり思わない ■全然思わない

事後

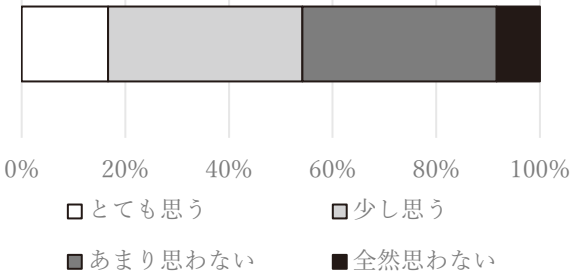


□とても思う □少し思う
■あまり思わない ■全然思わない

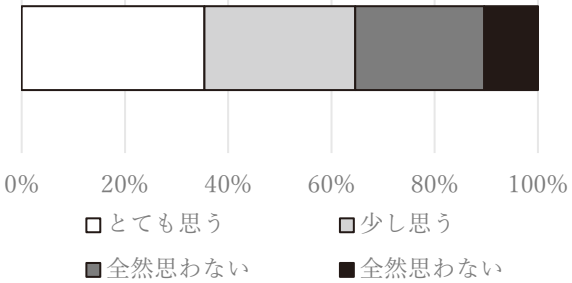
アンケート
結果一覧

理科の勉強で、自分で目標を立てて勉強をしているか。

事前

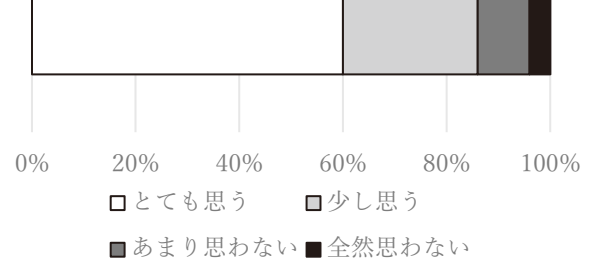


事後

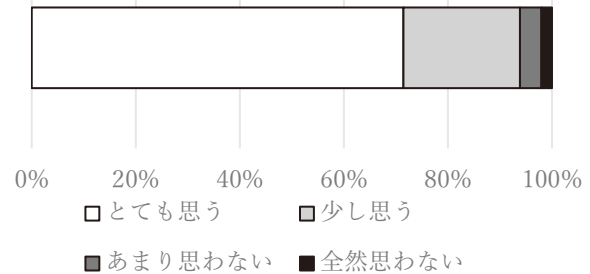


理科の勉強をやってよかったと思うか。

事前

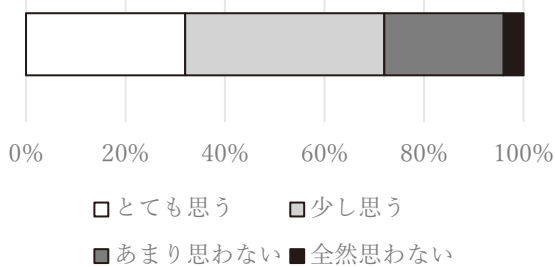


事後

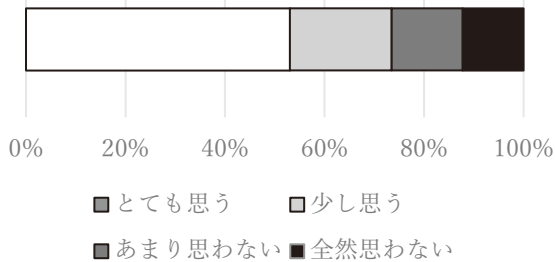


理科の勉強で、調べたいことを自分で考えることができていると思うか。

事前

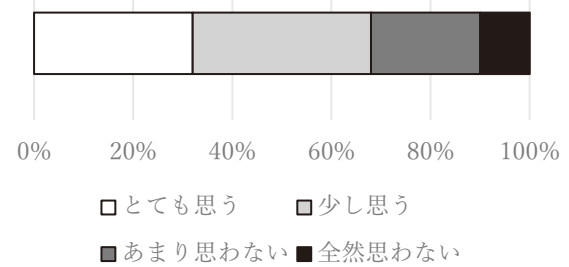


事後

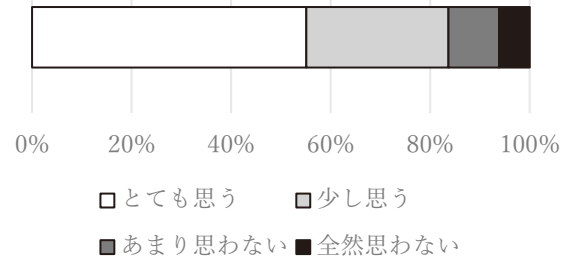


理科の勉強で、調べたいことをはっきりさせるために友達と協力していると思うか。

事前

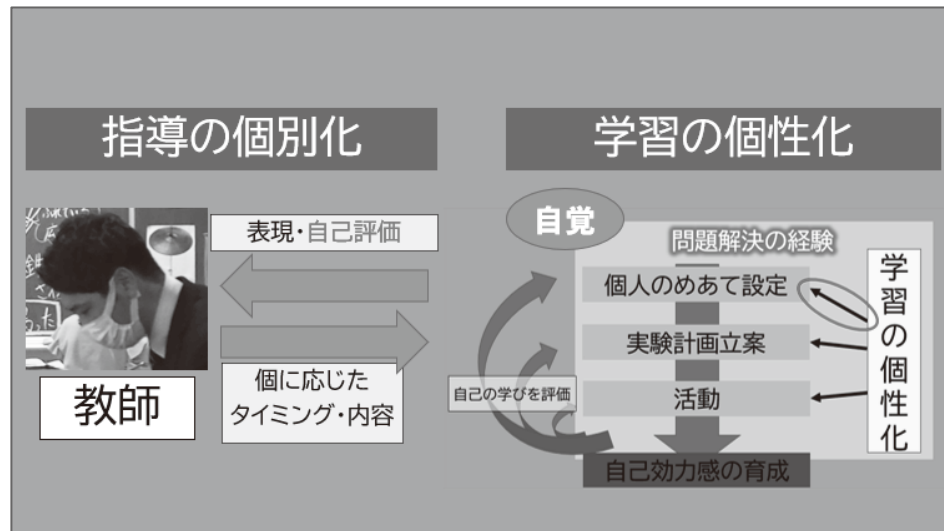


事後



4 研究のまとめ

研究を通して
明らかになったこと



実践から、学習の個性化を保証するには、個人のため設定場面で子どもが自身のめあてを十分に自覚することが重要であることが分かった。

また、指導の個別化を図るには、子どもの表現だけでなく、個々の自己評価も合わせて見取り、個に応じたタイミングと内容を見極めて指導をする必要があることが明らかになった。

個別最適な
学びとは

研究を通して明らかになったことを基に、「個別最適な学び」をどう解釈すべきかという点について以下に記す。

学習の個性化とは

学習者の意思決定により、何をどう学ぶか選択・判断するもの

指導の個別化とは

学習者の表現と合わせて自己評価も加味して関わり方を変えること

協働的な学び
との関係性



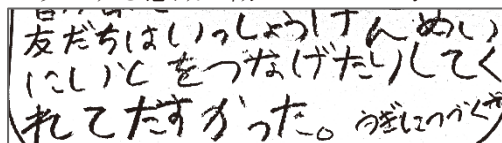
本実践においては、「糸電話に工夫を加えて音を聞こう」という共通の学習課題に向かう中で学習の個性化が図られた。

「個別最適な学び」と「協働的な学び」との関係性は、図のように包含関係にあると捉えるのが適切なのではないだろうか。

本実践は「学習の個性化」に焦点を当てて研究を進めてきた。冒頭で触れたような、学びに意欲をもてない子どもたちが生き生きと学習に向かうことができるようになってほしいという願いから、それぞれが学びたいことを明確にし、追究できる場を保証した。アンケートデータからも見て取れるように、学習の個性化を保証する場を設定したことにより、自己効力感に高まりが見られた児童が一定数いたことは本実践の成果であったと考えている。

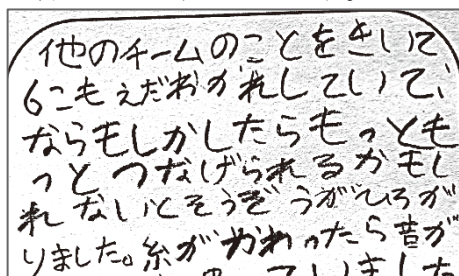
一方で、もう一つの手だてとして位置付けていた自己の学びを評価する場の設定が「指導の個別化」を図る上で重要な要素になることが明らかになったことは、想定外の収穫であった。「学習の個性化」の意義を徹底的に解明しようとして働きかけてきた研究であったがそうすることによって「個別最適な学び」のもう一つの側面が見えてきたことに驚きを感じた。しかし、実践研究とはこうあるべきなのだという一つのモデルが自分の中で見えたと確信している。「学習の個性化」に焦点を当てた私自身の追究があったからこそ、両輪として欠かすことのできない「指導の個別化」の価値が浮き彫りになったと考える。

また、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の関係性について、一つのモデルを提案できたことも大きな成果であったと考える。個々が追究したいことに徹底して向き合える場を保証したからこそ、子どもは本当に必要感をもって他者を求めたのではないかと考える。子どもが他者を求め、協働的に学びに向かったことの背景には、「糸電話に工夫を加えて音を聞こう」という共通の学習課題があり、さらには単元を通して「音」というものの正体をみんなで探ろうと働きかけてきた単元構成がある。子どもの中には、単元を通して仲間と共に問題を解決しようとする意識が働いていたと考えている。



左の子どものように、自身の追究したいことが明確だからこそ、支えてくれる仲間の存在に感謝の思いを抱くこと

ができるのだと感じた。学習の個性化を保証することで、より仲間の存在価値が際立ったと言えるだろう。



また、この児童のように他者の働きかけを知ることによって自身にとっての未知の部分を実感し、自然事象に対する更なる可能性を感じる姿も見られた。こうした姿も個々がそれぞれのめあてに向かって追究を進めたからこそ生まれたもの

であると考えている。違う追究をしているからこそ、他者が明らかにしたことにより関心をもてたのではないだろうか。

個別最適な学びを推し進める上での懸念として、「孤立した学び」に陥る危険性が指摘されている。しかし、今回の研究を通して、指導者が意図をもって単元を構成すれば学びが孤立するどころか、より他者の存在に価値を感じる子どもの姿を引き出せることが明らかになった。学校という場がみんなで学ぶ場所であり、令和になってもその普遍的な価値は揺るがないと確かめられたことが、研究を進めてきた中での一番の収穫である。

【文責 大坪 洋一郎】

〈参考文献〉

- 奈須正裕 (2022) 「個別最適な学びの足場を組む。(教育開発研究所)」
- 野原博人・森本信也 (2022) 「理科教育の新しいパラダイム(晃洋書房)」
- 高島護 (2022) 「北海道教育大学附属札幌小学校研究紀要(理科部提言)」



MEMO

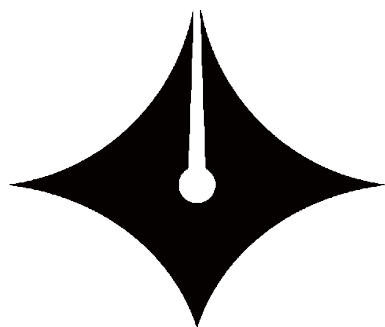


講 演

テーマ 「個別最適な学びと問題解決」

講 師 北海道教育大学旭川校 教育学部 准教授

山中 謙司 氏



北理研

講演

講師：山中 兼司 氏（北海道教育大学旭川校 教育学部 准教授）

テーマ：「個別最適な学びと問題解決」

○子ども主体の問題解決を「問い直す」価値



『子ども主体の問題解決』を問い直す」という北理研の全道研究テーマを捉える視点として、『子ども主体の問題解決』だからこそ育める資質・能力

『子ども主体の問題解決』を実現する上で、欠かせない要素「GIGA スクール構想が実現した先にある『子ども主体の問題解決』『子ども主体の問題解決』と協働的な学び」「子ども主体の問題解決』と個別最適な学び」「子ども主体の問題解決』の評価」といったことが挙げられる。個別最適な学びには、「指導の個別化」と「学習の個性化」の二つの観点がある。協働的な学びでは、探究的な学習や体験活動を通じて、子ども同士、あるいは多様な他者と協働することが欠かせない。個別最適な学びと協働的な学びは二項対立の関係ではなく、一体的に充実させていく必要がある。両者は協働的な学び、即ち客観性を満たした科学的な解決の土俵の上で子どもたち同士がつながり合いながら、個別最適な学びを進める関係にある。個別最適な学習においては、個々の興味・関心・意欲などを踏まえてきめ細かく指導・支援する「指導の個性化」だけではなく、子どもが自らの学習状況を把握し、主体的に学習を調整するよう促していく「学習の個性化」といった観点が必要である。協働的な学びにおいては、他者を価値ある存在として尊重し、集団の中で個が埋没しないようにすることが大切である。協働的な学びの土俵の上で客観性を踏まえた科学的な問題解決を通し、子どもたち同士がつながり合いながら、個別最適な学びを進めていく。

北海道小学校理科研究会 研究テーマの価値

「子ども主体の問題解決」を問い直す 紀要7ページ

北海道小学校理科研究会

＜視点＞

- 「子ども主体の問題解決」だからこそ育める資質・能力（資質・能力の三つの柱以外にも、エージェンシーや自然を愛する心情などが考えられる）
- 「子ども主体の問題解決」を実現する上で、欠かせない要素（自然現象、課題、問題、対話、教師の関わりなど）
- GIGA スクール構想が実現した先にある「子ども主体の問題解決」（問題解決の過程などの場面でどのようにICTを活用することが、子どもと自然との距離を縮め、問題解決を後押しするのかが）
- 「子ども主体の問題解決」と協働的な学び（子どもが主体性を発揮して自然現象に関わることを後押しする、他者との関わりとは）
- 「子ども主体の問題解決」と個別最適な学び（独りよがりや孤立した学びではない、子ども主体の問題解決の充実につながる、理科における個別最適な学びの在り方とは）
- 「子ども主体の問題解決」の評価（主体性を発揮している姿をどのように見取り、価値付け、資質・能力の育成につながるのかが）

目標を設定し、振り返りながら責任ある行動をとる

「異なる目標」に対応した「問題」の在り方

1人1台端末が存在する問題解決

個と集団の関係

HOKKAIDO UNIVERSITY OF EDUCATION

「個別最適な学び」と「協働的な学び」の関係 中央教育審議会答申 令和3年1月26日

「令和の日本型学校教育」の構築を目指して

～全ての子どもたちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）

個別最適な学び	協働的な学び
<p>＜指導の個別化＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 支援が必要な子供に、より重点的な指導 ■ 特性や学習進度に応じ、指導方法・教材等の柔軟な提供・設定 <p>＜学習の個性化＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 子供の興味・関心等に応じ、一人一人に応じた学習活動や学習課題に取り組む機会を提供 	<p>探究的な学習や体験活動等を通じ子供同士、あるいは多様な他者と協働する</p> <p>他者を価値ある存在として尊重 様々な社会的変化を乗り越え 持続可能な社会の創り手</p> <p>集団の中で個が埋没しないように一人一人のよい点や可能性を生かす 異なる考え方が組み合わせられ、よりよい学びを生み出す</p>

一体的に充実

「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善 → 資質・能力の育成

○これからの時代における理科の授業

GIGA スクール構想によって1人1台端末の整備が進んだ。端末を活用することにより、他者の考えや見付け出した事柄に速やかに触れることが可能になった。一方で、端末の活用については課題も見えている。学校以外の場所でインターネットを利用する時間と読解力、科学的リテラシー、数学的リテラシーの相関を見ると、日本も OECD 平均も4時間以上インターネットを利用している群では三分野ともに平均を下回った。日本では1日に30分未満の利用でも3分野の成績

現状では…

個別最適な学び × 協働的な学び

1人1台端末の活用

6年理科での規則性

力を加える位置や力の大きさを変えると、てこの傾ける働きが変わり、てこがつり合う時にはそれらの間に規則性があること。

【前時】 てこのつり合いの条件は？

【本時】

どのような組み合わせのときに、つり合うのか、実験で確かめてみる

他者が見つけ出した組み合わせを、振返を通して把握する 自分の予想や仮説はどうだったかな… たくさんの結果から、どのような規則性があるかといえるかな…

てこの傾けや仮説をいっているやってみよう

てこの規則性について追究する中で、力を加える位置や大きさとの関係について、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。

HOKKAIDO UNIVERSITY OF EDUCATION

が高いのに対し、OECD 平均では最も成績が高くなるのは1日に2～4時間程度利用する群であった。同調査では、OECD 平均に比べて日本は学校の勉強のために、あるいは関連資料を探すためにインターネットを利用する時間が少ないことが明らかになった。すなわち、日本はインターネットを学習ツールとして用いていないことが推測される。インターネットで検索すれば、情報は簡単に収集できる。これまではそれらの情報は子どもがもっていない前提で授業を行ってきたが、これからの授業では授業前に情報を収集し、授業の中では調べて分かったことを発表し、その内容を検証したり、新たな問題を見いだして解決したりする展開も考えられる。

○「自立した学習者」の育成に向けた授業の変革

「個別最適な学び」と教師の意識には段階がある。「子どもの学びは活動の結果ついてくる」と考え、子どもの活動の質と量を評価する段階。ここから活動を有意義化し、子どもの知識や理解に関心を持ち、既有知識の喚起や刺激的で議論をガイドする問いを投げかけつつ、教師が学習過程をコントロールする段階。ここから更に進んで学習者を主体に据え、学習者自らがゴールを設定し、自ら問い、探究を方向付け、理解度を自己評価する段階。個別の学習問題から観察・実験を経て結論を導く活動を、レイヤー的に同時進行する授業が求められる。これらの活動を束ねるために、「大ぐくりの学習問題」を設定する。写真はメダカの学習の1コマである。

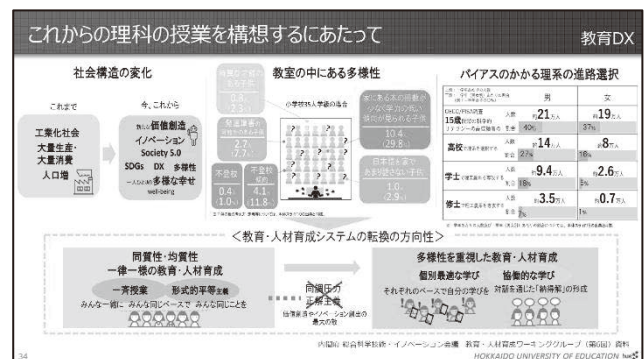
大ぐくりの学習問題は「水中では、食べものによる生物の関係はどうなっているのだろうか。」となり、個別の学習問題は「水中にはメダカの餌になる生き物はいるのか。」「水中でも食う食われるの関係があるのか。」などとなる。追究の方法もインターネット検索、教科書、実物のメダカの観察など多様な方法が考えられる。そこから一般化された概念を導き出していく。個別の学習問題と大ぐくりの学習問題はどちらが先か。個別の関心を包含する大ぐくりか、大ぐくりの中から個別の追究か。両者は二項対立ではない。適した単元、そうでない単元があるのではないか。



先のメダカの学習では、メダカがミジンコやミカヅキモを食べる様子を観察した子どもがネットを検索し、プランクトンという言葉を見付け出す。「プランクトンって何だろう。」という疑問をもった子どもが更に調べていくと、ミドリムシという言葉が検索結果に出た。改めてメダカを飼っている水槽を観察してミドリムシを探し出したり、他の子が見付けた教科書にないプランクトンを「ミドリムシじゃない。」と考え、詳しく調べ始めたりする様子が見られた。

これからの理科の授業を構想するにあたって

社会構造の変化、多様性、バイアスのかかる理系の進路選択を踏まえて、Teaching から Coaching に移行しているかを見直す必要がある。学制が始まって 100 年が経った。授業の様子の変遷があり、ネットワークを介した教員同士の切磋琢磨が行われている。これまでの授業観からの脱却、自立した学習の機会の保障、すべての子どもの可能性を引き出す理科授業が求められている。





MEMO



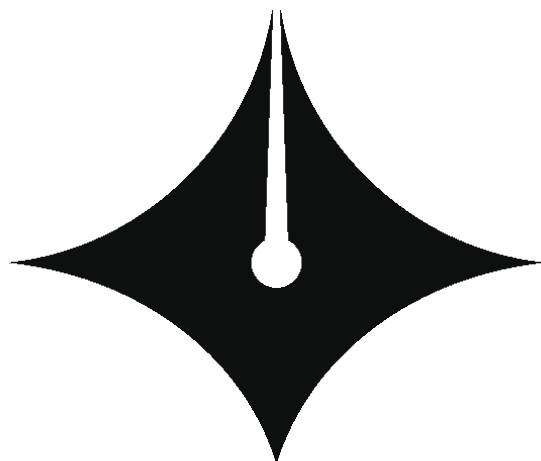
第5回 授業創造研修会

5年「物のとけ方」

【授業者】片岡 駿介（緑丘小）

【授業協力者】大佐賀 諒（中央小）細谷 哲平（北九条小）
山本 貴大（八軒西小）

【助言者】宮崎 直美（屯田北小学校長）

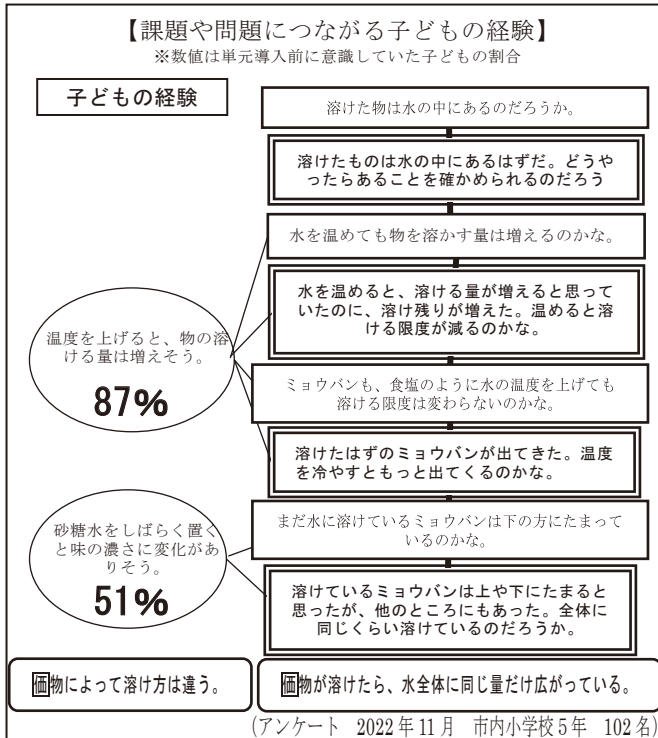


北理研

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19名 女子20名 計39名
 指導者 片岡 駿介（緑丘小）
 授業協力者 大佐賀 諒（中央小） 細谷 哲平（北九条小）
 山本 貴大（八軒西小）

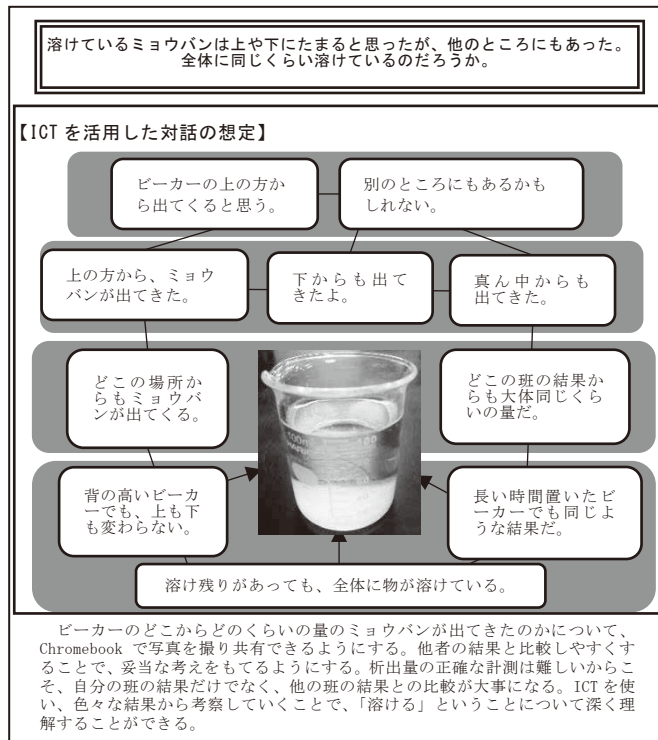
1 重点1 課題と問題の関連を明確にした単元構成



本単元は、質的・実体的な見方を働かせ、「物によって溶け方は違う」とことや「溶けた物は、水の全体にある」という認識を深めることをねらう。しかし、「溶けた物が水溶液中に均一に広がっている」と考える子は多くない。これは、生活の中で自分で味噌や砂糖を溶かし、下に溜まる様子を見た経験から、「下のほうが濃い」という認識をもっているからだと考える。そこで、本時では、温度変化により析出が見られたミョウバン水の上澄み部分の、ミョウバンの存在を追究する展開とする。溶けた物が全体にあることを捉える中で、「物が溶ける」ということについて妥当な考えをつくる姿を目指す。

そのような子どもの姿を生むために、1次では「溶ける」ということについて理解する。2次では、食塩を溶かす際に温度を上げたのに、逆に溶け残りが出た事象から問題を生み、析出について知る。3次ではミョウバンの析出の際にまだ溶け残っている分は、どこにどのくらいあるのかを追究する。素朴概念と結果のずれから問題を見いだすことができる単元構成にした。

2 重点2 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話



本時の導入では、ミョウバンがどこに溶けているのかについて描いたイメージ図を、ICTを用いて共有する。そうすることで、子どもの見通しが明確になり、実験結果とのずれが問題につながる。活動中には各々のイメージ図をTVに掲示し、予想が違った際に再度他の人の考えに触れられるようにすることで、均一性に気付く姿をねらう。また、問題を解決する過程で重要となる対話を生むために、ICTを用いて、全ての班の1滴乾固の結果を可視化できるようにする。他の班との結果を見比べることで、調べている場所は違うが、あまり結果に差が見られないということに気付く。その後、再び別の場所を調べたり、より背の高いピーカーや時間をより置いた水溶液から蒸発乾固したりすることで、「溶ける」ことへの妥当な考えをつくっていく。

このような展開により、本時で「溶けた物は全体に同じ量だけある。」という気付きが、1次で「溶けた物は下にある。」と考えていた子の大きな変容となり、このことが自然事象の価値を実感することにつながる。

3 単元の目標

- 知・技** 物の溶け方について調べる活動を通して、物の溶け方の規則性や粒子の保存性、均一性について理解し、実験・観察に関する基本的な技能を身に付けたり、「溶ける」と「混ざる」ことの違いについて理解したりする。
- 思判表** 水量や温度変化による物の溶け方の違いや、均一性について調べる活動を基に、自分の結果と他の班との結果と比較したり、繰り返し事象に関わったりしながら、「溶ける」ということについて妥当な考えをつくり、表現する。
- 主体** 物の溶け方の規則性や粒子の保存性、均一性について追究する中で、予想や仮説を基に解決方法を発想したり、自分の結果と他の班との結果と比較し妥当な考えをつくりながら、「溶ける」ということについて粘り強く解決しようとする。

4 単元構成 (14 時間扱い 本時 13/14)

	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 四 時 間 【 物 を 溶 か す 】	<p>塩や味噌を溶かしたことがある。</p> <p>塩や味噌は下に落ちていく。</p> <p>温度を上げると、物が溶けやすいと思う。</p> <p>かき混ぜたら早く溶けそう。</p> <p>物が溶けたら、形が崩れていく。</p> <p>食塩が水に溶ける様子を見てみよう。</p> <p>もやもやがどんどん下に溜まる。</p> <p>溶けたところからもやもやが出ている。</p> <p>上よりも下のほうが塩はたくさんあると思う。</p> <p>しばらくするとかなり下に溜まると思う。</p> <p>溶けた物は水の中にあるのだろうか。</p> <p>食塩水をなめたことがあるから、水の中にあるはず。</p> <p>もやもやは下にあるから、下の水を取って見てみよう。</p> <p>顕微鏡で見たら見えるかも。</p> <p>顕微鏡で見ただけで、全然見えなかった。</p> <p>別の方法じゃないと、塩があることを確かめられないのかな。</p> <p>溶けたものは水の中にあるはずだ。どうやったらあることを確かめられるのだろうか。</p> <p>溶かした分の重さが増えたら、水の中にあると言えそう。</p> <p>汗が乾いた後の体育帽子が白くなっていた。水を蒸発させると溶けている物が、出てくるのではないかな。</p> <p>なぜか、重さが溶かす前と後では少し違う。</p> <p>1滴蒸発させたら、白い物が出てきた。</p> <p>ガラス棒に水が少し付いていた。その分重さが減ったのかな。</p> <p>元の食塩とは違う形だ。これは、食塩なのかな。</p> <p>蓋がついている容器を振って食塩を溶かし、重さを量りたい。</p> <p>何も溶かしていない水を蒸発させると何も出ない。形は違うが白い物は食塩だ。</p> <p>食塩の重さと、元の水の重さを合わせた重さになった。</p> <p>水を蒸発させると、再び見えるようになる。</p> <p>溶けた物は見えなくなっても水の中にある。</p> <p>☑溶けた物は目に見えなくなると、水の中にあるのだね。</p> <p>☑溶けた物は、元の形とは違う様子だけど、取り出すことができる。</p>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3次で溶けた物がどこにあるのかに目を向けられるようにしたり、「混ざる」との違いを理解できるようにしたりするために、「溶ける」ということについての生活経験や認識を引き出す。 ・溶けたものの行方について考えることができるようにするために、ティーバッグから出ているもやもやを焦点化し話し合う場を設ける。 <p>対話：ICTの活用</p> <p>溶けた物の行方を可視化したイメージ図を用いて表現し、ICTを活用し交流する場を設ける。そうすることで、溶けた物が容器のどこにどのように溶けているのかについての対話を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「食塩が水の中にある」ということについて、複数の実験から判断するために、「溶ける＝無くなる」という考えを引き出す。そうすることで、重さが軽くなったことや、元の食塩とは違うものが出来た事象に対し、「本当に食塩が溶けているのか」という考えをもって活動に向かえるようにする。

食塩やミョウバンはどのくらい溶けるのかな。

食塩は水 50mL でスプーン 6 杯分溶けた。

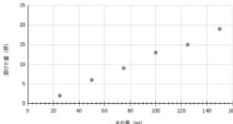
ミョウバンは全然溶けなかった。

水の量を増やしたり、水の温度を上げたりするともっと溶けると思う。

水の量を増やせば、食塩の溶ける量は増えるのだろうか。

水の量を 100mL にすれば、溶ける量は 2 倍くらいになると思う。

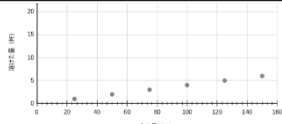
班で溶ける量は若干異な
ってはいるけれど、増え
ることには変わらない。



水の量を増や
すと、溶ける
量も増える。

水の量を増やせば、ミョウバンの溶ける量は増えるのだろうか。

増えることには増え
るけど、食塩と違っ
てあまり溶けない。



水の量を 2 倍にす
ると、溶ける量も
大体 2 倍になる。

水の量によって溶ける量の限度が変わる。

結果にばらつきがあっても、みんな
のグラフを見ると傾向が分かる。

比例しているなら、水をもっと増やして
も、どれくらい溶けるか計算で分かる。

水を温めても、食塩の溶ける限度を増やせるのかな？

温度を上げると、溶ける量が増えると思う。

料理のときも、食塩や砂糖を
温めて溶かすことが多いか
ら、たくさん溶けると思う。



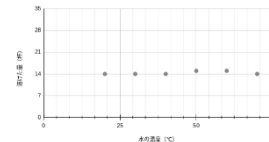
温めてもあまり溶ける
量が変わらない。むしろ
食塩が出てきた。

水を温めると、食塩の溶ける量が増えると思っていたのに、
溶け残りが増えた。温めると溶ける限度が減るのかな。

もっと温度を上げたら、溶け
残った食塩は溶けるのかな。

前に保管しておいたビーカーも溶け残りが出て
いる。時間が経って水が蒸発したからかな。

水が減った分、水を足した
ら、再び溶けた。水が蒸発し
たから、食塩が出たのだね。

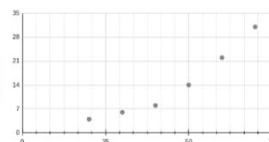


水が減った分、溶け
られない分が出
てきたのだね。

水の温度を上げて、食塩の溶ける限度はほとんど変わらない。
水が蒸発することで、溶けきれない分が出てきてしまう。

ミョウバンも、食塩のように水の温度を上げても
溶ける限度は変わらないのかな。

40℃に上げると、更に 2
杯溶かすことができた。



かき混ぜなくても、すぐ
に溶けていく。

温度を上げると、溶ける
スピードが早くなる。

ミョウバンは温度を上げ
るとよく溶けるのだね。

ミョウバンは水の温度によって溶ける限度が変わる。

食塩とミョウバンは、同じよう
な物でも性質が違う。

温めても、溶ける量があまり変
わらない物もあるのだね。

その場に置いておいたらどんどん上から下にミョウバンが降ってきた。

食塩のときのように、水が蒸発したからかな。

- ・物によって溶け方が異なることが理解できるよう、ミョウバンを提示する。
- ・3次で、溶け残っているミョウバンの存在に目を向けられるようにするために、温度変化ではあまり析出しにくい食塩から扱う。
- ・水を温めて食塩を溶かす実験の際に、水の量が減り析出してしまうということに気付くよう、実験後は食塩水にラップをせず保管しておく。
- ・水を温めてミョウバンを溶かす実験の際に、水の温度変化により析出してしまいうことに気付くよう、実験後はミョウバン水にラップをして保管しておく。
- ・見通しと事象とのずれを生むために、「温めるともっと溶けそうだ」という見通しを引き出す。
- ・水の蒸発によって食塩が析出したことに気付くよう、ラップをせず保管しておいたビーカーを提示する。

対話：ICTの活用

食塩やミョウバンが溶けた量の結果のグラフを、スクールタクトで共有する。そうすることで、他の班の結果にも触れることができ、結果に差があっても、その原因についてや、水の量や温度による溶ける量の変化について、より妥当な考え方をつくれるようにする。

	<p>ラップをしているミョウバン水は、水の量に変化はないのに、出てきている。</p> <p>夜は寒いから、水の温度が下がり、ミョウバンが出てきたと思う。</p> <p>温度を下げると溶けていたミョウバンが出てくるのかな。</p> <p>水の温度を上げるとミョウバンを溶かすことができた。</p> <p>水の温度をもっと下げると、ミョウバンがたくさん出てきた。</p> <p>ミョウバンは水の温度を上げると溶ける限度が増える。温度を下げると溶けきれなくなった分が出てくる。</p> <p>グラフを見ると、まだミョウバンは溶けているはず。</p> <p>ミョウバンが下で固まっている。下にたくさんあるのかな。</p> <p>上からミョウバンが降ってきていたよ。</p> <p>味噌汁をしばらく置くと、味噌が下に溜まっているから、下が濃いはず。</p> <p>最初に物を溶かした際、もやもやが下に溜まっていたから、下が濃いと思う。</p> <p>上からどんどん落ちてきたから上の方に、溜まっているのかも。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水の温度変化によってミョウバンが析出したことに気付けるよう、ラップをして保管しておいたビーカーを提示する。 本時の活動で、時間的な視点や実体的な視点をもって活動を行えるように、ミョウバンがどこにあるのかを表したイメージ図の根拠を引き出す。
<p>第三次 応用と発展 二時間 【物が「溶ける」とは】</p>	<p>まだ水に溶けているミョウバンは下の方にたまっているのかな。</p> <p>下からも上からもミョウバンが出てきた。</p> <p>一か所に溜まっていることはないのかな。</p> <p>溶けているミョウバンは上や下に溜まると思ったが、他のところにもあった。全体に同じくらい溶けているのだろうか。</p> <p>出てきたミョウバンの量が少し違うかもしれない。もう一度試そう。</p> <p>ミョウバンは下に溜まるのではなく、全体に溶けているのかな。</p> <p>もっと色々な場所を調べたら、正しい判断が出来そうだ。</p> <p>もっと背の高いビーカーだったら、上のほうが薄くなるのかな。</p> <p>他の場所から取っても、同じくらい出てくるのかな。</p> <p>時間をもっとおいたビーカーは下が濃いのかな。</p> <p>水に溶けているものは、どこか一か所にあるということではなく、全体に同じくらい分だけ溶けている。</p> <p>☑️色々な人の結果を参考にすることで、ミョウバンがどこにあるのか理解できた。</p> <p>☑️長い時間をおいても、溶けた物は一か所に溜まることはないだね。</p> <p>☑️溶けた物は、水の中にあるだけでなく、全体に同じ位の量が溶けているだね。</p> <p>食塩や味噌以外に、小麦粉を「とかし」ことがある。</p> <p>溶けた物は全体にあるはずなのに味噌や小麦粉は下に溜まっているのはどうしてなのだろうか。</p> <p>味噌や小麦粉は水に溶けていないのかな。</p> <p>下にたまっているから、水には溶けないのかもしれない。</p> <p>かき混ぜても透明にならない。溶けずにそのままのものもあるだね。</p> <p>味噌や小麦粉を入れる前と後で重さは変わらないが、溶けてない。</p> <p>「溶ける」と「混ぜる」は違うのだね。</p> <p>水に溶けるものは全体に広がり、透明になる。溶けないものは下にたまる。</p> <p>☑️身近なもので「溶かしていた」と思っていたものでも、「混ぜていた」だけ物もあったのだね。</p> <p>☑️「溶ける」ということは、目に見えなくなり、水全体に広がることを言うのだね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「もっと時間を置いたら、下にミョウバンが溜まるかもしれない」という見通しをもてるよう、前時は、本時の前日か遅くても2日前に行う。 <p>対話：ICTの活用</p> <p>イメージしていた予想と結果の違いを浮き彫りにし、問題を生めるようにするために、活動中は各々予想したイメージ図をTVに掲示しておく。また、均一性に目を向けられるようにするために、スクールタクトを用いて、様々な班の結果に触れるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 「溶ける」ということについての理解を深めることができるように、水に溶けない味噌や小麦粉を扱い、比較する場を設ける。 「溶ける」と「混ぜる」の違いを明確にするために、「溶ける」とはどういうことを確認する。

5 子どもの変容の想定

(1) 本時の目標

ミョウバンが析出した上澄み液の上部や下部などから取った水を蒸発させる活動を通して、溶けたものは水溶液全体にあり、またその量に偏りが無いことに気づき、水溶液の均一性について考え、表現する。

(2) 本時の展開 (13/14)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで</p> <p>食塩とミョウバンを溶かし、その溶け方の違いから、物によって溶け方は異なることを理解している。また上からどんどん下に溜まっていくミョウバンの析出の様子や、冷えて下に固まったミョウバンを見た子どもは、溶けたものは上や下など一か所に集中して溶けているのではないかという見通しをもっている。</p>	
<p>まだ水に溶けているミョウバンは下の方にたまっているのかな。</p> <p>ミョウバンが下の方に固まっているから、下が濃いのかな。</p> <p>ミョウバンが上から降ってきたから、上にたくさん溶けているのかな。</p> <p>下の方からも、上の方からも、ミョウバンが出てきた。</p> <p>一か所に溜まっていることはないのかな。</p> <p>ピーカーの全体にミョウバンはあるのだろうか。</p> <p>全体にはあるかもしれないけど、下の方が多いのかもしれない。</p>	<p>対話：ICTの活用</p> <p>イメージしていた予想と結果の違いを浮き彫りにし、問題を生めるようにするために、活動中は各々予想したイメージ図をTVに掲示しておく。また、均一性に目を向けられるようにするために、スクールタクトを用いて、様々な班の結果に触れるようにする。</p>
<p>溶けているミョウバンは上や下に溜まると思ったが、他のところにもあった。全体に同じくらい溶けているのだろうか。</p> <p>出てきたミョウバンの量が少し違うかもしれない。もう一度試そう。</p> <p>ミョウバンは下に溜まるのではなく、全体に溶けているのかな。</p>	<p>・様々な実験結果からより妥当な考えをつくりだせるように、シュリーレン現象のイメージ図や味噌が時間経過によって下に沈むのを見た経験を話題にすることで、もっと条件を変えれば結果も変わるかもしれないという見通しを引き出す。</p> <p>・背の高いピーカーや、時間をおいたピーカーの結果を調べたいという思いを実現できるように、今までに行った実験のピーカーをラップにかけて保管し、環境を整えておく。</p>
<p>もっと色んな場所を調べたら、正しい判断が出来るそうだ。</p> <p>違う条件でも、同じ結果になるなら全体に同じくらい溶けていると言えそうだ。</p> <p>他の場所から取っても、同じくらい出てくるのかな。</p> <p>もっと背の高いピーカーだったら、上のほうが薄くなるのかな。</p> <p>時間をもっとおいたピーカーは下が濃いのかな。</p> <p>真ん中くらいからも出てきたよ。</p> <p>背の高いピーカーも、同じ様な結果だ。</p> <p>時間をおいても、同じ結果だ。</p>	
<p>他の班も全体にミョウバンが溶けていそうだよ。</p> <p>溶けきれないものは、下に溜まるだけで、溶けているものは水の全体に同じくらいある。</p> <p>水に溶けているものは、どこか一か所にあるということではなく、全体に同じくらい分だけ溶けている。</p>	
<p>色んな人の結果を参考にすることで、ミョウバンがどこにあるのか理解できた。</p> <p>溶けた物は、水の中にあるだけでなく、全体に同じ位の量が溶けているのだね。</p> <p>長い時間をおいても、溶けた物は一か所に溜まることはないのだね。</p>	

6 授業記録① 公開授業 (13/14)

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>○子どもが見通しをもって実験に向かえるようにするために、ビーカーのどこにミョウバンが多くあると予想しているのかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下にたまっていると思う。4年生で勉強したように、冷たいものは下に行くから。 ・重いものは下にいくから下にたまっていると思う。 ・全体にあると思う。味は、どこかだけ濃くなっているということはないと思うから。 <p>○実験後、ビーカーの底から何 cm の位置からミョウバン水をとったのかを各グループに確認し、出てきたミョウバンの量について差があるといえるのか問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下の方が多くミョウバンが出ているように見える。 ・上の方は少ないように見えるけれど、上の部分にもミョウバンがあることが分かった。 ・もっとたくさんの水が入る入れ物なら、差がはっきりするかもしれない。 ・他の入れ物で試してみたい。 ・加熱している時間や、1滴の大きさに差があったから、出てきた量にも差が出たのではないか。 ・差はないと思うけど、加熱時間とミョウバン水の量の条件をそろえて実験してはっきりさせたい。 <p>○溶けたミョウバンが全体に広がっているのかを明らかにするために、より高さのある容器を提示して、結果の見通しを問う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・底の方からミョウバン水をとって、さっきよりもミョウバンが多く出てきたら下の方にたまっていると言える。 ・上の方からも同じように出てきたら、溶けたミョウバンは全体に広がっているといえる。 ・ペットボトルのジュースはどれも同じ味だから、入れ物が大きくなっても全体にあるはずだ。 <p>○高さのある容器をグループに配付し実験を行う。一回目の実験との比較を促すように関わり、溶けているものは全体に広がっていることを捉えられるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・やっぱり下の方が多。見えなくなったミョウバンも時間が経つと下にたまるのかな。 ・水面近くからミョウバン水をとっても、同じようにミョウバンが析出した。どんなにたくさん水があっても全体に広がっていくようだ。 ・同じ量には見えないけれど、これだけやったことで、どこにでもミョウバンがあることははっきりした。 ・ミョウバンが出てくる量が場所によって違うのは、やっぱり、加熱する時間や1滴の量が違うからだ。 ・これは誤差の範囲だから、ミョウバンは全体に同じようにあると言えそうだ。 ・次の時間は、条件をそろえて、溶けているものがどこでも同じ量あるということをはっきりさせたい。

(文責 中央小学校 大佐賀 諒)

7 授業記録② 公開授業 (13/14)

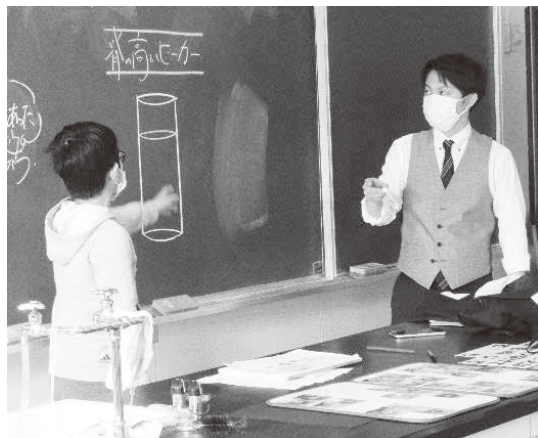
(1) 子どもの活動



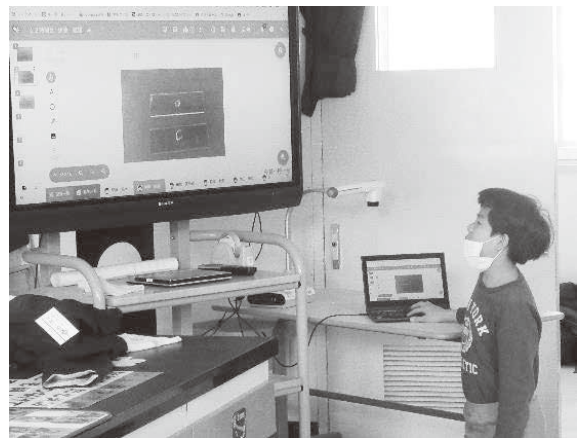
イメージ図を用いて溶けたミョウバンの方
について予想を表現する。



水に溶けているミョウバンをビーカーの上・
中・下の部分から取り出し、蒸発乾固する。

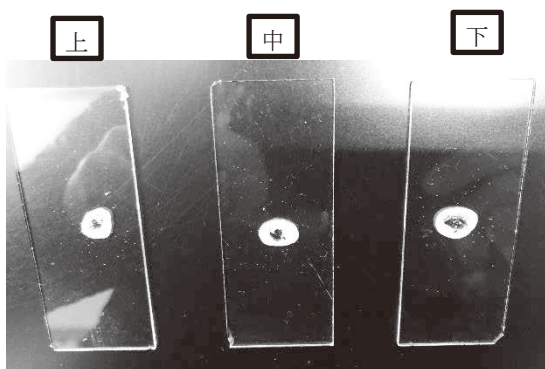


「全体にミョウバンは溶けているのか」と
いう問題意識から、高さのあるビーカーでも
実験し、均一性に迫る。

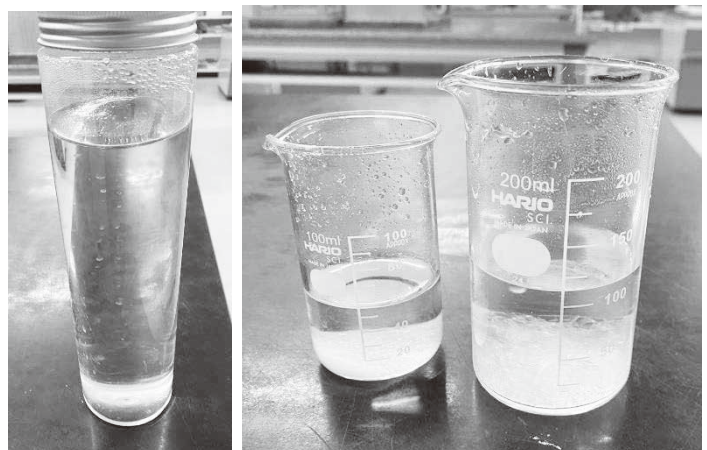


蒸発乾固させた様子をスクリーンタクトで共有し、より多くの結果からミョウバンの均一性につ
いて考える。

(3) 使用教材と特徴



火で熱して蒸発乾固させた。上・中・下の三
か所から蒸発乾固させる活動をスムーズに実現
するために、ドライヤーではなく、ガスコンロ
を使用して実験を行った。



「水の中全体に同じくらい溶けている」という妥当な考
えに迫るため、単元全体を通して高さが異なるビーカーを
子どもたちの活動の中に取り入れた。

(文責 八軒西小学校 山本 貴大)

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

- ・均一性を本時に選んだ主張は良かった。身の回りの物とつながるために均一性を扱っていくのは大切だと再確認できた。
- ・時間的な見方を働かせられたらよかった。例えば、前時で溶かした水溶液を数日かけて一旦落ちつかせたものがあれば、「これだけ時間が経ったら、さすがに下が濃くなっているはずだ」という思いから、目の前の事象とのずれを生み、より一層問題を見いだすことができたのではないか。
- ・一回目の実験で全体にあるのかどうかは明らかになっていた。問題に「量」や「濃度」が含まれていないと、二回目の実験に移行する必然性がないのではないか。
- ・子どもの工夫の余地がなかったのではないか。前時に「ミョウバンはどのように広がっているのか」を調べ、本時は「どうやってはっきりさせるか」を追究するという展開はどうか。
- ・量で均一性に迫ると言う主張・展開なのであれば、乾固するミョウバン水の量が、少なくとも班の中で定量であるべきである。
- ・大人でも偏った解釈をする場面であるから教材化した。はっきりと全員が同じ答えになる展開もあるが、「こうじゃないかな」という結論を急がない展開も大切だと考える。
- ・子どもが見た目で「こうだ」と思うような極端な事象を提示するとよい。驚きのある事象を教材化すると授業づくりが楽しい。

② 自然事象を見つめ直すきっかけを生む対話

- ・下にたまる事象を見た後だからこそ、濃さの違いに目が向くはずと考えていた。どこから取ったスライドガラスかわからないことから問題意識が生まれるのではないかと考えていた。
- ・センチメートルで刻んでデータを集め、一か所に集約して提示できるようにすると、納得につながるのではないか。
- ・実物投影機でビーカーの絵を映し、そこに蒸発乾固したスライドガラスを持ってきて置くような環境づくりによって、事象を介した子ども同士の接点をつくることが可能である。
- ・子どもは自分の思いに強く影響を受けてものを見ることを考慮すべきである。サンプルが多すぎてもいけないので、比較対象を絞った方が良いのではないか。
- ・イメージ図を描いた意義は何だったのか。一定の間隔で高さを測っていた子がいたが、それがイメージ図からの表れであれば面白い。
- ・イメージ図は子どもの変容を見取るために活用していた。本時でもイメージ図を描く展開にし、解釈の変容を表出させたかったが、時間が足りなかった。

(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

- ・子どもが条件を揃えることにこだわっている姿から、これまで丁寧に条件制御を扱ってきたのだと想像できる。
- ・条件制御の考え方がしっかり身に付いている子どもたちであれば、なぜ他の班が水溶液を採取した高さに目を向けなかったのか。そこにイメージ図があったらもう少し丁寧な実験になったのではないか。
- ・Chromebook は前時の振り返りなどには有効だが、目の前にあるものをテレビに映すことに関しては、意義が薄いように感じた。
- ・時間には限りがあるので、何を目標としていくのかははっきりさせるべきである。

(文責 北九条小学校 細谷 哲平)

9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

本部会では、まだ水に溶けているミョウバンが、均一に水に広がっていることを子どもたちが見いだせるように授業を構築した。そのような授業を展開しようと考えた背景としては、子どもは「溶けた物は下に溜まる。」と考えてしまうこと、溶液中のミョウバンの存在については捉えられても、均一性にはなかなか迫れないという2つの課題がこの單元にはあると考えたためである。そのため、均一性に目が向くような「問題」を生むことで、より「溶ける」ことへの認識が深まっていく学習展開を検討した。

本時では、析出して固まったミョウバン水を扱い、「どこに溶けているのか。」をはじめに追究した。そうすることで、「下の方にまだ溶けているミョウバンも溜まっているのではないか。」とより子どもの考えを揺さぶることができるのではないかと考えた。また、たくさんの結果から考察し適切な考えをつくり出せるよう、スライドガラスをたくさん用意し、1滴乾固を繰り返し行えるようにした。また、結果の共有を ICT を用いて行うことで、瞬時に他者の結果に触れることができ、「どの班もあまり場所によって差は見られない。」という適切な考えをつくり出すことができるのではないかと考えた。

10 成果と課題、改善の視点

(1) 個別最適な学びを位置付けた学習活動

【改善の方向性】

事前に、どんな実験をすると水全体に均一に広がっているかを明らかにできるのかについて考える。

本実践での大きな課題は、全員が同じ活動を行っていたことにある。今回は、「ビーカーの上の方がミョウバン水の濃度が薄くなっているのではないか。」という高さの視点は出たが、「もっと時間を置けば、下にあるミョウバン水が濃くなるのではないか。」という時間の視点が出なかった。また、より適切な考えをつくり出すためには、「どんな実験方法でも、ビーカーのどこからでも同じくらいの量が析出する。」と様々な実験を行い、判断できるようにすることが大切であった。

そのような気付きを生むための展開を、次のように考えた。例えば、前時に「溶けた物は、ビーカーの下に溜まっているのか。」という課題から実験を始め、様々なところからミョウバンが出てくる事象を通して問題を見いだせるようにする。その上で、各グループで実験の方法を考える場を位置付ける。こうした展開により、様々な班が考えた方法で追究した結果から、適切な考えをつくり出すことができる。さらに、自分が行っていない実験であるため、協働的に学ぶ意義も高まるものと考ええる。

(2) 協働的な学びの在り方について

【改善の方向性】

子どもが自ら協働「したくなる」ような方法を考える。

今回は、適切な考えをつくり出す手だての一つとして、Chromebook を用いて結果の共有を行った。しかし、子どもは自分の班の結果を導き出すことに精一杯であったため、他の班の結果を含めて適切な考えを生むことに課題が残った。こうした子どもの姿から、子どもが他者の結果も生かし、より客観性を高めたくなる手だて講じることが大切になってくるものと考ええる。

一つ目は、事象に対する判断の違いを明確にする関わりである。問題を見いだした後に、「背の高いビーカーだとどうなると思うのか。」についてもっと意見を引き出すことが必要であった。そうすることで、「さすがにこの高さだと上の方が薄くなるのではないか。」「変わらないと思う。」などの他者との見通しのずれを浮き彫りにする。こうした関わりを通して、自分の見方をより一層自覚できるようにし、他の班の結果や他者の捉え方に自ら関わろうとする姿を引き出す。

二つ目は、結果の共有の仕方である。今回は、イメージ図や実験の結果であるスライドガラスの写真を共有したが、子どもは情報が多くなるほど見なくなった。そこで、代案として、大きなビーカーの図を Chromebook で共有しておき、そこに各々の班の結果を貼り出せるようにする。その際には、ビーカーの底から目盛りを付けておき、どこから析出したのかを見えるようにしておくことで、瞬時に他者の結果にも触れることができ、より適切な考えをつくり出せるのではないかと考える。

(文責 緑丘小学校 片岡 駿介)



MEMO



研究の歩みを止めない

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4年度もコロナ禍でのスタートとなりましたが、今年度の研究の成果を「札幌支部研究紀要29」という形でまとめることができました。冬季研究大会で御講演いただいた北海道教育大学の山中様、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北九条小学校長の紺野高裕様をはじめ教職員の皆様、御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、本会はコロナ禍の3年間、研究の歩みを止めず活動を進めて参りました。その中で今年度は、公開授業や研修会、それに伴う研究討議を参加人数に制限はありましたが対面で実施することができました。会員が互いに顔を合わせ、授業や研究発表について熱く討議を重ね、自分の意見や考えを語る活動は、オンラインの開催では味わえない成就感や満足感を得ることができました。どの部会の取組も理科教育として最新の研究であり、その成果は素晴らしい価値のあるものだと考えます。しかし、今は最新でも終わった瞬間から過去のものになってしまうことも考えなくてはなりません。今年度の研究の成果と課題を原動力とし、4月から新たな研究をスタートすることは、コロナ禍ではなくとも研究の歩みを止めずにこれからも進んでいく私たちの使命かもしれません。

次年度は、北理研創立70周年の節目の年度となります。全道大会が札幌の本通小学校で開催され、式典や祝賀会も予定しています。諸先輩方が70年間積み上げてきた歴史、歩みを止めずに研究を進めてきた本会の財産と、今求められている理科教育を重ね合わせ、新たに研究を進めていくことが私たちに求められていると考えます。研究面だけではなく、運営も含め70周年の全道大会は全会員で成功を収めることができるよう取り組んでいきましょう。

最後になりましたが、3月で御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、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。今後とも御指導をよろしくお願いいたします。