



令和5年度

札幌の理科教育

2023



札幌支部研究紀要30

研究主題

自然に浸り、  
自分らしさを発揮して追究する問題解決

北海道小学校理科研究会札幌支部



創立 70 周年 令和 5 年度の研究を終えて

北海道小学校理科研究会

会 長 松田 諭知

(札幌市立元町北小学校長)

---

令和 5 年度は、北海道小学校理科研究会の創立 70 周年を迎える節目の年となりました。昨年 10 月 13 日には「第 70 回北海道小学校理科教育研究大会・札幌大会」並びに「北海道小学校理科研究会 70 周年記念式典・祝賀会」を開催し、北理研歴代会長をはじめ、北理研 OB の先生方にお越しいただき、成功裏に終えることができました。これも、事務局を中心とした会員の皆さんが、一丸となって取り組んだおかげによるものです。心から感謝申し上げます。

さらに記念誌の制作にあたっては「北理研の財産を未来に引き継ぐ冊子」をコンセプトとし、前年度より準備を進めてきたプロジェクトの皆さんの尽力で、これから本会が進むべき方向を示す貴重な冊子に仕上げることができました。ありがとうございました。そして、何よりも歴代会長の皆様からの本誌に寄せられた熱い内容の寄稿文、インタビューを通して理科教育の「過去・現在・未来」をご教授いただいた、第 23 代会長の太田元会長を始めとする、村上元会長、永田元会長、三木元会長、紺野前会長には、心から感謝申し上げます。

今年度は、本会の長きにわたる研究を振り返ると共に、今、私達が理科の授業を通して、改めて「子どもの問題解決」を見直す好機となりました。かつて私が実践者であった頃の授業とは違い、現在は学習活動の中で ICT を有効に活用し、問題を解決していく授業をよく目にするようになりました。しかし、自らの考えで自然事象に直接関わり、問いをもち解決していく子どもの姿は今も昔も変わりません。授業像に違いはあるものの、この 70 年間「子どもの問題解決を主軸に据えた理科授業の創造」をブレることなく、一貫して追究してきた本会の成果が、間違いなく積み重ねられ、受け継がれてきたことを私は確信しています。

今年度、本通小学校で開催した全道大会では、各授業部会の協力者が、本時場面を大会授業者に事前に公開し、授業像や子ども像の共有を図りました。また、各研究発表部会でも、部内で授業を公開することで、成果や課題を共有し、研究の深化を図りました。授業創造研の 2 実践も含め、参加した多くの会員と授業を通してそれぞれ考えを互いに語り合うことで、研究をさらに一步推し進めることができたと考えます。そうした研究推進をこれからも大切にしながら、子どもの問題解決の実現を目指し歩いていくことが、私達の使命だと考えます。互いに切磋琢磨し、北理研が追究する理科の授業を極めていくために、今後も各会員が精進していくことを願うばかりです。

結びになりますが、今年度、研究実践に取り組んだ会員の皆さん、縁の下の力持ちとして支えてくだ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、各部署でご尽力された会員各位に厚くお礼申し上げます。これからも皆の知恵を結集し、北理研の未来に向かって力強く歩いていくことを心より期待しています。



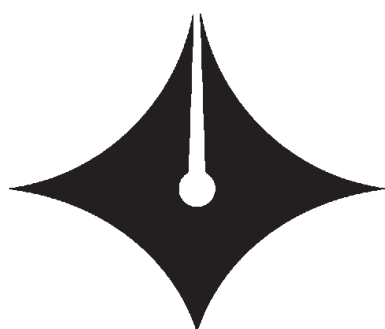
# 目次



◇ 巻頭言	北海道小学校理科研究会 会長 松田 諭知	
◇ 目次		
◇ 全道研究テーマ	.....	1
◇ 札幌支部研究提言	.....	5
◇ 第70回北海道小学校理科教育研究大会札幌大会 兼 札幌市立本通小学校開校60周年教育実践発表会 授業一覧	.....	11
3年部会	「物の重さをくらべよう」 .....	12
4年部会	「水のすがたと温度」 .....	22
5年部会	「流れる水のはたらき」 .....	32
6年部会	「水溶液の性質とはたらき」 .....	42
◇ 研究発表	.....	51
3年部会	「事象との関わりを振り返り、次に向かって行動する力の育成による問題解決の充実」 ～3年「明かりをつけよう」の実践を通して～ .....	52
4年部会	「考えの整理による主体的な追究の実現」 ～4年「自然のなかの水のすがた」の実践を通して～ .....	60
5年部会	「個で学びを進める中で、批判的思考力の活用がもたらす問題解決の充実」 ～5年「物のとけ方」の実践を通して～ .....	68
6年部会	「粘り強さの発揮がもたらす子ども一人一人の問題解決の充実」 ～6年「植物のからだのはたらき」の実践を通して～ .....	76
◇ 第56回全国小学校理科研究協議会 研究大会 神奈川大会 研究発表	.....	85
札幌支部研究発表テーマ「自然に浸り、自分らしさを発揮して追究する問題解決」 横浜市立井土ヶ谷小学校会場 科学の暫定性を踏まえ、新たな可能性を模索する問題解決 ～考えを更新し続ける子どもの育成～ .....	86	
◇ パネルディスカッション	.....	105
◇ 第6回 授業創造研修会	.....	111
4年	「水のすがたと温度」 .....	112
5年	「人のたんじょう」 .....	122
◇ 巻末言	北海道小学校理科研究会 事務局長 高屋敷 優	

# 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



【北海道小学校理科研究会 全道研究テーマ】  
一人一人の問題解決を実現する

## I. 研究テーマ設定の背景

### ■変わらないもの

今年度、70周年を迎えた本会は、発足時から、子どもの分かり方を捉え、子どもが生き生きと学ぶ子ども主体の問題解決の実現に向けて、研究を積み重ねてきました。

昨年度は、全道研究テーマ『子ども主体の問題解決』を問い直すの下、各支部がそれぞれの強みや特徴を活かした研究を進めました。

第69回全道大会旭川大会では、「問題を見いだす」、「科学的に解決する」、「知を更新する」子どもの姿に着目しました。そして、子どもの分かり方や教師の関わり、何より、子どもが主体的に問題解決する姿とはどのようなものなのか、これからの時代に求められる理科学習とはどのようなものなのかを追究しました。また、旭川支部、函館支部、釧路支部、オホーツク支部、札幌支部がそれぞれ独自の視点をもって研究を進め、子ども主体の問題解決について議論を深めることができました。

旭川大会で公開された授業では、事象への関わりを求める子どもの姿が見られました。そして、友達との対話とICTの活用から、実験方法を発想して追究を進めていました。正に、現代の技術を用いながら資質・能力を発揮し、主体的に問題解決している姿と言えます。これこそ、「どのような状況になっても、協働的によりよいものを目指して方法を発想し、問題を解決する人」を具体にした目指す子どもの姿です。子どもを取り巻く状況や技術が変化しても、最も大切で本質的なものは、私たちが発足時から目指している『子ども主体の問題解決』であると改めて感じました。

### ■「一人一人の問題解決」と題することの意義

目の前の子どもたちの資質・能力を育むために、主体的に事象に関わり、問題を見だし、他者と共

に協働的に問題を解決する姿を求めてきました。それは、決して1時間の授業が上手く進むことではなく、どの子どもも充実した問題解決をするということの意味していました。

しかし、自分自身の実践を振り返ってみると、常にそうした子どもの姿を実現できていたわけではありません。炎が燃え続ける時間と覆いの大きさの関係に問題を見いだす授業を行った時のことです。消えていくろうそくの炎をじっと見つめる、事象に浸りながら見いだした問題について、容器の大きさを工夫したり、容器の中の気体の成分を調べたりしながら夢中になって追究を進める子どもがいました。一方で、自分の考えを表現したり、実験方法を発想したりできないままに、活動が進んでいく子どもがいました。工夫を凝らして問題を解決していく子どもの傍らに、事象に浸ることができずに、自分の問題解決を実現することができていなかった子どもがいたのです。

また、新たな時代の到来を感じさせるキーワードや教育用語として、ウェルビーイング、STEAM教育、ICTの活用などがあり、子どもの問題解決を充実させる研究を進める上での重要な切り口や手だてとなります。一方で、これらが目的化してしまい、本来私たちが見なくてはならないものを見失ってしまうこともあります。私たちが最も見なくてはいけないものは、やはり一人一人の子どもです。

子どもは事象に出合い、事象と関わる中で自分の中の自然認識との違いから問題を見いだします。そして、根拠をもった予想や仮説を発想し、それに基づいて発想した解決の方法で再び事象に関わり、妥当な考えをつくり出すことで問題を解決していきます。これは、これまでに目指してきた、これまでに望んできた子どもの姿です。しかし、どの子どもからも、このような姿を引き出すことは簡単なことではありません。言うまでもないことですが、子ども一人一人が着目する事象や問題を見いだすタイミング、そして、考えの傾向や経験に違いがあるためです。個性豊かな子どもたち一人一人の問題解決を実現するためには、一人一人を見取り、その違いを受け止め、活かしていく授業の幅が必要なのではない

でしょうか。そう考えると、これまでによい授業とされてきたものとは違った展開が生まれるかもしれません。例えば「あれ？」をきっかけとしない問題、予想や仮説をグループで検討する活動。解決が同じではない展開などが考えられます。

これまでの研究の積み上げによって解明されてきた問題解決の在り方や手だて、授業像や子ども像を基にし、一人一人の問題解決が実現できているかどうかにかんして焦点を当てることで、研究を更に一歩押し進めることにつながるのではないかと考えます。

5年後には、全国大会を控えています。私たちの理科の教育観、授業観や子ども観を全国へと発信し、これからの理科教育を形づくるためには、北海道の理科を牽引し、私たち自身がその見識を広げていくことが求められます。新たな世の中を創る子どもを育む理科学習について、授業や具体的な子どもの姿を基に共有していきます。

## II. 研究推進

### 全道研究テーマ設定

全道テーマ『子ども主体の問題解決』を問い直すの下、2年間に渡って研究を深めてきました。全道組織であることのよさを活かし、各支部がそれぞれの視点で研究を深化させることによって、新たな時代における授業像・子ども像の具現化に迫り、全道研究テーマとしました。

それが「一人一人の問題解決を実現する」です。今年度も全道テーマの下、各支部がそれぞれの強みを活かした独自の視点で研究を進めていきます。本会が五つの支部からなる全道組織であることのよさを活かし、テーマ実現に向けて、各支部で研究主題を設定し、目指すべき授業像や子ども像を明らかにしていきます。



### 各支部の主題設定

全道研究テーマ「一人一人の問題解決を実現する」に迫る際の研究の切り口について考えてみます。

「一人一人の子どもが問題解決を実現する」ための方向性に各支部の特徴が表れてくるものと考えています。これまでに、支部ごとに積み上げてきた研究を背景にそれぞれが独自の切り口でテーマに迫ることになるからです。

- 「事象に浸り、関わり合いながら追究する子ども」  
(どの子どもも事象に浸る手だて。活動を通して問題を見いだすための他者との関わり方の在り方。これらを明らかにする。)
- 「協働的な学びの中での、一人一人の子どもの追究の変化」(協働的な学びの中で、一人一人がどのように活動し、どのように学びを深めているのかを見取る。)
- 「一人一人の子どもの分かり方」  
(子ども一人一人の分かり方を見取り、違いを活かす学びの在り方について検討する。)

このように、研究を進める上での切り口は、いくつも見付かるでしょう。各支部が独自に設定する研究主題を通してテーマに迫る道は一つではありません。多様であるからこそ、最も大切で本質的なことが、また一つ見えてくるのではないかと考えます。

### 『子ども主体の問題解決』を基点に、

### 一人一人の問題解決に目を向けた研究に

今年度の研究を通して、未来を見据えた一歩を踏み出していきたいと思えます。これまでと違うことをしなければならぬわけではありません。これまでに積み上げてきた研究を基点として、本質的で不易なもの厚みを増していく。そのような変化を求めて研究を進めていきます。



【北海道小学校理科研究会 研究部】





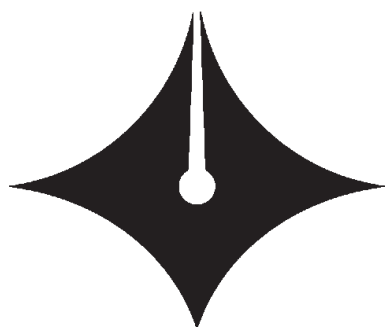
# MEMO



第 70 回北海道小学校理科教育研究大会札幌大会  
兼 札幌市本通小学校 開校 60 周年教育実践発表会

## 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



## 自然に浸り、自分らしさを発揮して追究する問題解決

### I. 研究主題設定の背景

新型コロナウイルス感染症の状況が収束に向かい、世界も日本も次の時代へと歩みを速めています。先人たちは、様々な問題を解決しながら、今日の世界を築いてきました。しかし、世界は感染症以外に様々な問題を抱えており、今後、更に新たな問題が生じることは避けられません。これからの未来を担う子どもたちが、よりよい社会を主体的に築くためにも、問題解決の力を育む必要性はますます高まっていると言えます。

一人一人の問題解決を実現する

全道研究テーマは、私たちが目指しつつも実現することの難しさを同時に感じている課題ではないでしょうか。理科は、自然事象との出会いを出発点に、子どもが持っている資質・能力を発揮して事象に働きかけながら学ぶ教科です。どの子どもにも問題解決の力を育むために、今一度、一人一人の子どもと事象の関わりに焦点を当てる必要があると考えます。

### ■自然に浸る

問題解決の過程を充実したものとするためには、自然の事物・現象そのものに存分に浸ることが欠かせません。モンシロチョウの幼虫にアブラナなどの葉を与え、食べる様子をじっくりと観察する姿や、岩石の中に含まれている化石を必死で探す姿。このような姿が見られた後には、子どもは脱皮などの幼虫の成長の様子をよりていねいに観察したり、岩石の種類と化石の関係を考えて化石を探したりするなど、追究をさらに深めていました。

夢中になって事象に関わり、問題を見いだして解決する過程を繰り返す姿の背景には、存分に自然の事物・現象に浸り、その活動の中で働かせた見方・考え方や見いだした事実等があるのです。自然に浸ることは、問題解決の出発点から終着点までの、追究の営みを支えていくこととなります。

### ■自分らしさを発揮する

子ども一人一人はそれぞれ独自の視点や経験、思考傾向をもっています。事象への関心の向け方や関わり方が多様であり、捉えた事実や問題意識、経験を基にした考えの根拠も異なります。そのため、複数人で活動していた場合に、自分の思うように事象に関わるができなかつたり、自分の工夫が生かせなかつたりすることがあります。しかし、子ども一人一人が主体的な問題解決に向かうためには、どの子どもも自らの工夫を反映しながら、事象と関わるのが欠かせません。つまり、子どもが自分らしさを発揮して追究を進めることが重要なのです。

見方・考え方を働かせながら自然に存分に浸る子どもの姿は、自分自身で捉えた事実と発想した考えを出発点に、試行錯誤や工夫をして追究しているときに表れます。そのような子どもは、更に事象との関わりを求めていくのです。

### ■自分らしい追究に価値を見いだす

自分が求める関わりだけが続けていては、自分自身の追究の過程を評価し、価値を見いだす姿には至らないと考えます。

では、子どもは、どのような場合に自分自身の追究に価値を見いだすのでしょうか。それは、自然の事物・現象に対する問題について、子どもが理科の見方・考え方を自在に働かせて追究し、実証性、再現性、客観性、といった科学的な手続きを経て妥当な解決に結び付いたと自らが納得できたときです。子どもが自然の事物・現象を中心として互いに関わることによって、自分らしい追究に価値が生まれるのです。このようにして価値を見いだした子どもは、他者と共に問題解決しようとする中で、自分らしさを発揮して追究する主体的な態度を育むことができるのです。

以上のことから、「自然に浸り、自分らしさを発揮して追究する問題解決」を研究主題とし、研究を進めます。

## II. 研究の重点

### 【重点1】

#### 自分らしさを発揮する単元構成

- ・ 個の選択と個の判断
- ・ 追究を支える言語化

### 【重点2】

#### 自分らしい追究を支える他者の役割

- ・ 客観性を高めるための他者との関わり
- ・ 追究の過程の可視化

### 【重点3】

#### 自分らしさを発揮した追究を支える基盤

- ・ 追究を支える基盤

### 重点1

#### 自分らしさを発揮する単元構成

「自然に浸り、自分らしさを発揮して追究する問題解決」の実現のため、「個の選択と個の判断」及び「追究を支える言語化」の2点に焦点を当て、自分らしさを発揮する単元を構成します。

### ■ 個の選択と個の判断

#### 個の選択

子どもが事象に関わろうとするとき、その子どもの捉えた事象や、関心の向け方、事象に対する考えなどを基にして、一人一人の事象への関わり方が選択される。

#### 個の判断

子どもが自身の関わりによって起きた事象の変化について、自らの見通しに照らし合わせ、その要因や仕組みを捉えようとする。

事象と出会った子どもが、その事象への関わり方を選択して活動し、事象の変化を自らの見通しに照らして判断する。そして、その判断を基に、事象への新たな関わり方を選択する。このような追究を、全ての子どもが主体的に行うことを目指します。

6年「物の燃え方と空気」の学習を例に考えてみましょう。

ろうそくの炎が風によってすぐに消えてしまうことから、「灯りが消えないように、ろうそくに覆いをしてランタンを作ろう。」と目的をもち活動した場面です。子どもが火のついたろうそくに小さな覆いをかけたところ、火がすぐに消えてしまうという事象に出会いました。子どもは「覆いに炎が当たったから消えたのだ。」「容器の中の空気が原因だ。」などと考えます。つまり子どもは、「火が消えた原因は何なのか。」という問題を見いだしたのです。それは、ろうそくに覆いを付けることで、風に吹き消されることなく燃え続けるだろうという仮説を実験結果から判断し、火が消えた原因に着目したからです。そして、縦長の容器や穴の開いた容器、容積の大きい容器を被せたり、容器に穴を開けたりするなど、それぞれの考えに基づいて、事象への関わり方を選択し追究を始めました。

縦長の容器を被せる選択をした子どもは、「覆いに炎が当たったから消えた。」と判断しました。縦長の容器であれば火は消えずに燃え続けるだろうと考えた故の選択です。実際に試してみると燃焼時間が伸びたものの、見通しに反して、火が消えてしまいました。「覆いに炎が当たったから消えたわけではなさそうだ。」と判断し、見いだした問題を解決するために、容器に穴を開ける新たな方法を選択しました。容器の中の空気の存在に着目して追究を進めたのです。

こうした子どもの姿から、自分自身で捉えた事実と発想した考えから問題が醸成され、選択によって始まる追究は、事象の変化への判断を通して、新たな方向をもって持続することが分かります。このように、子どもは自分らしさを発揮しながら、自然の真理に徐々に迫っていくのです。

自分らしさを発揮する子どもの姿を生むためには、問題解決の過程の中で、子どもが個の選択と個の判断を活かしながら事象と関わり追究が進む展開となるよう単元を構成することが重要となります。

そのような単元構成を図ることで、授業の中で、多様な実験が行われることがあります。また、子どもによってグループで活動したり、一人で実験したりと様々な取組が同時に存在することも考えられます。他にも、ある程度の方向性が絞られた実験が行われる場合もあるかもしれません。学習の中で、様々な形態をもつことが考えられるため、これらを実現する学習環境を構築することが重要となります。

## ■ 追究を支える言語化

子どもが自分自身で事象への関わり方を選択して追究を進めるためには、自分が何に着目し、何を考えているかを自覚することが重要です。また、事象の変化を判断するためには、自分の関わりによる結果にどのような期待をしているのかを明確にしなくてはなりません。そのためには、事象をどのように捉えたのかを明確にし、自分の考えを分析するための「言語化する場」を設けることが必要と考えます。

先ほどの6年「物の燃え方と空気」の学習を例に考えてみます。

ある子どもは、小さな覆いを被せたらうそくの火がすぐに消える事象について、「覆いに炎が当たったから消えたのだ。」と判断しました。この考えを導き出すにあたって、子どもが捉えていた事象は、以下の通りです。

- ・思ったよりも火がすぐに消えた。
- ・覆いが小さく、炎が上面に当たっていた。
- ・覆いの上面に黒くすすがついていた。
- ・覆いが冷たいガラスでできていた。

このように、事象を様々な面から捉えた結果に基づき判断したものでした。この子どもは、自分の捉えた事象とそれに対する考えをノートに記述していました。自分自身が事象をどのように捉えて、どのような考えをもったのかについて明確に自覚していたからこそ、縦に長い容器を選択したのです。さらに、「炎が覆いに当たらなければ、火は燃え続けるはずだ。」という見通しも記述されていました。これにより、覆いに炎が当たっていないのに火が消えてしまうという事象の変化から、覆いに炎が当たることと燃焼時間に関係はないと判断しました。

言語化することによって、子どもは自分自身が事象をどのように捉え、どのような考えをもっているのかを明確にします。これは、子どもが選択と判断を行う際に役立ちます。さらに、自分の考えが整理されることによって、事象の現れと考えを比較し、新たな疑問を見いだしたり、他の学習や生活経験とのつながりを見いだしたりすることが考えられます。

言語化する方法は言葉や文章に限ったものではありません。描画、グラフ、表にまとめるなど様々です。単元の展開や事象の特性に合わせた方法を吟味したり、ICT等を活用して効率化したりするなど、新たな方法を模索することが有効です。

## 重点2

### 自分らしい追究を支える他者の役割

子どもが理科の見方・考え方を自在に働かせて追究し、実証性、再現性、客観性といった科学的な手続きを経て妥当な解決に結び付いたと自らが納得できたときに、自分自身の追究に価値を見いだすと考えます。その中でも、客観性を保証することは重要です。自分の事象への関わり方や考えを他者と共有することにより、自分とは異なる方法や考えに触れることができます。このような交流を通して、自分の関わり方や考えを見つめ直し、自らの解決の客観性を高めることができるのです。

## ■ 客観性を高めるための他者との関わり

子どもが、他者との関わりを通して客観性を高めていく姿について、5年「物のとけ方」の学習を例に考えてみます。

食塩が水に溶ける様子を観察する活動において、子どもは、食塩が溶ける事象を観察し、食塩の粒が水の中で見えなくなったことを捉えます。この場面では多くの場合、以下のような考えが生まれます。

- A：水に食塩が溶けて、食塩は無くなった。
- B：食塩は液の中に入ったのではないか。
- C：目には見えなくらい小さな粒になって液の中にある。

このA・B・Cの考えをもった子どもは次のような活動を選択すると考えられます。

- A：水溶液を蒸発させれば分かるのではないか。
- B：水溶液の重さを量れば分かるのではないか。
- C：水溶液を顕微鏡で見れば分かるのではないか。

彼らは、自分の選択に従って活動を進めていきます。例えばA（蒸発させれば分かる）の子どもは自らの見通しとは違う「白い粉が出てくる」という実験結果を得て、「食塩は無くなったのではなく、液の中に残っているのではないか。」と判断します。同じ方向性をもった子どもがいた場合、自分の実験結果や考えと照らし合わせることで客観性を高めることができます。さらに、Aの子どもは、B（重さを量れば分かる）の実験結果や考えを参考にして、重さを量る実験へと向かった場合、「食塩が液の中に残っている。」という考えの客観性をより高めていきます。同

様に、Aの子どもがC(顕微鏡で見れば分かる)の実験結果や考えを参考にして顕微鏡で観察する活動を行った場合、「食塩は顕微鏡では見られないほど小さくなっているけれど、水溶液の中にある。」または、「見えなくなっているけど、水溶液と一体化して液の中にある。」といった考えへと深めながら客観性を高めていきます。

このように他者と関わりながら、個の選択と個の判断を繰り返して追究することにより、問題に対する自らの解決に客観性を高めていくことができます。また、他者の追究の過程を知り、考えに触れることによって、自分の追究の過程を見つめ直すことができます。自らの問題解決がどうであったのか、他者との関わりによって明らかとなることで、自分自身の追究に価値を見いだす子どもの姿を引き出すことができると考えます。

## ■ 追究の過程の可視化

前述のような他者との関わりをねらって、一緒に活動したり、他者の意見を聞いたりする機会を設けても、他者の意見や様子に目を向けない子どもがいるという経験をしたことがある方もいるのではないのでしょうか。子どもは、他者の活動を捉えても、それに価値を感じなければ、自らの考えの参考にしたり、取り入れたりする対象とはしません。

そこで、他者の追究を可視化し、価値を感じる可能性を高める手だてを検討していくことが重要となります。

例えば、一人一人の子どもが選択した関わり方を板書でいつでも見られるようにしたり、実験テーブルごとに、関わり方と考えを表示したりすることができます。また、ICTを活用し、個々の学習ログを全員が見られるようにしておくことも有効と考えられます。これらのように、個の選択と個の判断に基づいた追究の過程を可視化することで、子どもがそれぞれの追究が高まり、互いに価値を見いだす手だてについて検討することが重要です。

### 重点 3

#### 自分らしさを発揮した追究を支える基盤

## ■ 追究を支える基盤

これまでに述べてきたような、事象と出会った子どもが、その事象への関わり方を選択して活動し、事象の変化を見通しに照らして判断する。そして、

また新たな追究へと向かっていく。このような自分らしさを発揮した追究を支える基盤とはどのようなものなのでしょうか。

先ほどの5年「物のとけ方」の学習の例では、子どもは、水に溶けた食塩の行方を探る過程で、事象との関わりを通して自分の考えを見つめ直し、他者の実験結果や考えを参考にしながら考えを深めていきました。このような追究を行う子どもには、「自分なら問題を解決できる。」「友達の考えを取り入れると新しい発見があるかもしれない。」などといった高い自己効力感や仲間と共に学ぶことの価値への気付きがあります。また、自らの考えや取組を客観的に評価することもできているのではないのでしょうか。このことから、自分らしさを発揮した追究を支える基盤となるものに着目し、引き出す手だてを取るによって、一人一人の問題解決をより充実させることができると考えています。

#### 追究を支える基盤

- ・自己効力感、自己有用感
- ・批判的思考力
- ・メタ認知能力、自己認識力
- ・エージェンシー
- ・理科を学ぶことの有用性
- ・仲間と共に学ぶことの価値の認識 など

そこで、研究発表部会では、自分らしさを発揮した追究を支える基盤に焦点を当て、子どもの問題解決を充実させることをねらいます。

事象に夢中になって関わる過程を通して、自分自身が満足のいく発見を繰り返した子どもは、充実した顔をして、自分の関わりの結果や考えを嬉々として他者に伝えようとします。このような子どもの姿が多く見られるよう願い、研究発表部会の取組により、自分らしさを発揮した追究を支える基盤について明らかにしたいと考えております。



目の前の子どもの姿を基にして、これからの未来を担う人を育てるという気概をもって研究を進め、研究主題「自然に浸り、自分らしさを発揮して追究する問題解決」の解明に迫っていきましょう。

#### 【北海道小学校理科研究会 札幌支部 研究部】

○富田 雄介 幡宮 嗣朗 坂下 哲哉  
石黒 正基 南口 靖博



# MEMO





---

# 第70回北海道小学校理科研究大会札幌大会 兼 札幌市立本通小学校開校60周年教育実践発表会 授業一覧

---

## 3年部会 「物の重さをくらべよう」

【授業者】野宮 未紅（本通小）

【チーフ】磯川 祐人（緑丘小）

【サブチーフ】柳渡 美咲（屯田北小）

## 4年部会 「水のすがたと温度」

【授業者】及川 彩（本通小）

【チーフ】清水 雄太（北園小）

【サブチーフ】倉本 匠（太平小）

## 5年部会 「流れる水のはたらき」

【授業者】吉田 千宙（本通小）

【チーフ】大坪洋一郎（札幌北小）

【サブチーフ】池田 晃人（駒岡小）

## 6年部会 「水溶液の性質とはたらき」

【授業者】畑中 陸（本通小）

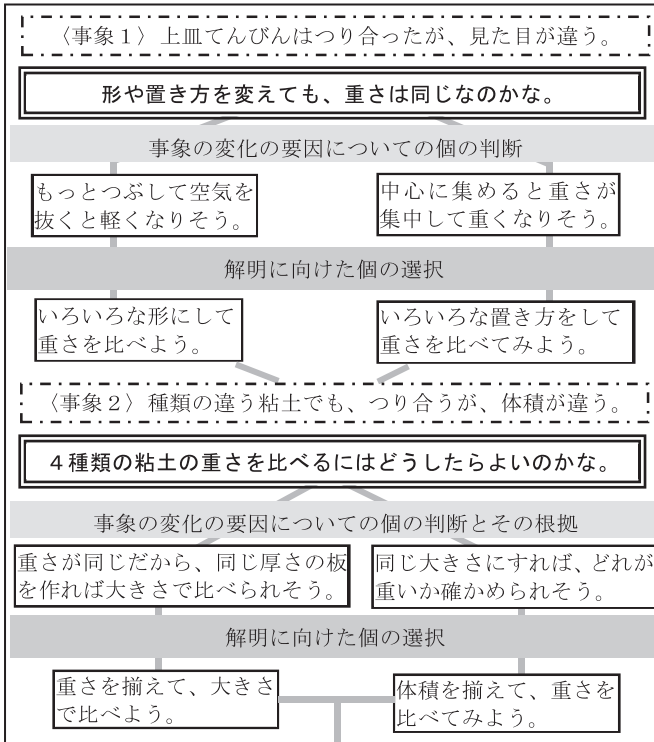
【チーフ】稲場 康訓（栄緑小）

【サブチーフ】大塚 晶紀（西岡小）

# 3年「物の重さをくらべよう」の指導について

公開授業 児童 3年1組 男子12名 女子20名 計32名  
 指導者 野宮 未紅（本通小）  
 実践研究校協力者 佐藤 真苗（本通小） 土角 英司（本通小）  
 高橋 梨紗（本通小）  
 授業協力者 磯川 祐人（緑丘小） 柳渡 美咲（屯田北小）  
 金吉 柊弥（美しが丘小）

## 1 重点1 自分らしさを発揮する単元構成

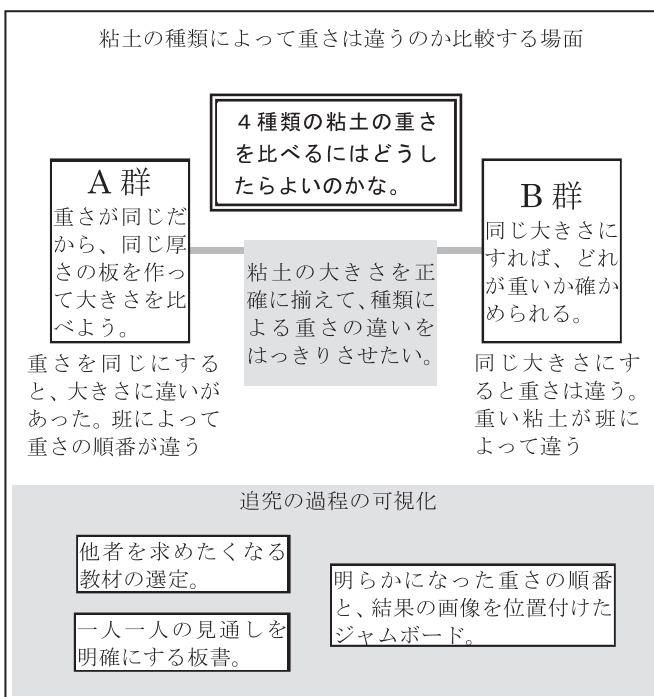


本部会では、事象と関わり続け、活動しながら見通しや考えを明確にしていく姿こそ3年生の自分らしさを発揮した姿であると考えます。

粘土の形や置き方を変えても同じ重さなのかという問題場面では、実際に形や置き方を変えて重さを比べる中で判断を引き出すようにする。例えば、細長い形の粘土を縦に置く子どもがいるとする。この働きかけには、「接地面積が小さくなると重くなる」という見通しが含まれているはずである。教師がその意図を引き出すように関わり、子どもが言語化（ノートに記述）できるようにする。こうして明確になった考えは、後半の個の判断につながると考える。

単元の後半では、4種類の粘土の体積を揃え重さが違うか比べたいという思いを生む。引き続き粘土を扱うことで、子どもは形を変えた経験を生かして、活動しながら見通しを明確にしていく。このように、一人一人が、自分の経験を基に判断する場をつくることによって、自分らしい追究になると考える。

## 2 重点2 自分らしい追究を支える他者の役割



粘土の種類による重さの違いについて追究する場面では、個の判断と個の選択を以下のように想定する。

A群：紙粘土はたくさん載せないとなかなかつり合わなかった。重さは同じだから、同じ厚さの板にしたら大きさに違いがありそう。重さを揃えて同じ形にして比較する。

B群：石粉粘土と小麦粘土は、種類が違うから、正確に大きさを揃えれば重さは違うはず。同じ大きさにして、重さを比べる。

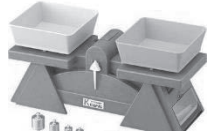


そして、各群が客観性を高めて追究を進められるよう次の手立てをうつ。

- ・一目で大きさの違いが分からないような教材を選定し、他者を求められるようにする。
- ・一人一人がどのような見通しで追究に向かっているのかが明確になるよう板書に位置付ける。
- ・どのように比較したのかを画像で表し、明らかになった重さの順番をジャムボードで共有する。

### 3 単元の目標

- 知・技** 物の性質について、自分の予想や仮説を確かめる実験などに関する基本的な技能を身に付けるとともに、必要に応じて複数の教材で繰り返し実験したり、他者の結果を基に次の実験を選択したりできるようにする。
- 思判表** 物の性質について、形を変えたり体積を揃えたりしながら追究した結果や他者の結果と比べながら考え、より客観性を高めるために次の追究を判断、選択し、表現できるようにする。
- 主 体** 物の性質について追究する中で見いだした問題について、様々なものを比較し、物の違いに着目したり、他者の追究の結果を基に活動を見直したりしながら、粘り強く表現できるようにする。

### 4 単元構成（8時間扱い 本時 5 / 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 （ 物 の 形 と 重 さ の 関 係 ）	<p>上皿てんびんに物を載せるとどちらの方が重い分かる。</p>  <p>自分の消しゴムは友達の消しゴムより重い。</p> <p>たまにどちらにも傾かないときがあるね。</p> <p>引き分けになれば、重さは同じだね。</p> <p>消しゴムでは、50gのおもりと同じ重さにはできない。</p> <p>粘土なら微調整できるから50gにできるかも。</p> <p>粘土でおもりと引き分けをつくれなかな。</p> <p>50gのおもりと粘土を引き分けにするにはどうすればよいのかな。</p> <p>粘土をちぎりながら少しずつ載せていくと調整がしやすい。</p> <p>大きい粘土からちぎりながら軽くしていくと調整しやすい。</p> <p><b>粘土をちぎって、調節すると引き分けを作りやすい。</b></p> <p>ちぎったときと丸めたときでは、ちぎった方が多く見える。</p>  <p>持って比べると平らな粘土の方が軽く感じる。</p> <p>引き分けになったから、同じ重さだね。</p> <p>友達の粘土はいろいろな形をしている。</p> <p><b>見た目が違って重さは変わらないのかな。</b></p> <p>重さが形で変わったという人もいれば、変わらないという人もいるよ。</p> <p>手のひらのどこに置かかで、重さの感じ方が変わるよ。</p> <p>どれも引き分けだが、見た目や持った感じが違う。</p>  <p>引き分けなのに、見た目や持った感じが違うのはおかしい。</p> <p><b>同じ重さになったが、見た目が違う粘土がある。形や置き方を変えても、重さは同じなのかな。</b></p> <p>粘土をもっとつぶして空気を抜くと軽くなりそう。</p> <p>粘土を中心に集めると重さが集中して重くなりそう。</p> <p>粘土をいろいろな形にして重さを比べてみよう。</p> <p>粘土をいろいろな置き方をして重さを比べよう。</p> <p>持った感じが違ったから、もっと違う形にしたら引き分けじゃなくなるかも。</p> <p>引き分けになったのだから、どんな置き方でも変わらないのかな。</p>	<p>・50gのおもりと引き分けになる粘土を作りたいという思いを引き出すために、上皿てんびんで重さ比べを行い、引き分けになったものを取り上げる。</p> <p>・形と重さの関係に着目できるよう、作った50gの粘土の写真を貼り付けるジャムボードをつくる。</p> <p>・全体で共有できるようにするために、ジャムボードに、形の違いや持ってみたときの重さの違いを言葉で書き込む。</p> <p><b>言語化する場</b></p> <p>問いに対する自分の判断とそれに対する根拠や実験方法をノートに記述し、交流する。</p> <p><b>追究の過程の可視化</b></p> <p>問いに対する一人一人の判断や根拠が分かるよう、ネームカードを板書に位置付け可視化する。より客観性を高められるよう、形や置き方を変えててんびんに載せた結果の画像を「重さが変わった」「重さが変わらなかった」に分けてジャムボードで共有することで、誰の粘土でも</p>

第二次 科学的な深まり 三時間 【物の体積と重さの関係】

どうやっても引き分けになると言えそうだ。

形	引き分けにならなかった	引き分けになった
つぶす、たいら		●●●●
ばらばらにちぎる	●	●●●●
長くのぼす		●●●●

細かくしても合わせたら同じ物に戻るから形は関係ないのだ。

他の班を見ても形を変えても、重さは変わっていない。

**粘土の形や置き方を変えても、重さは同じだった。**

同じ重さになるのかという追究に向かえるようにする。

・種類の違う粘土で引き分けをつくりたいという思いを生むために、粘土には様々な種類があることを話題にする。

いろいろな種類の粘土がある。



持った感じや柔らかさに違いがある。

粘土っていろいろな物から作られているのだね。

石粉粘土って石が使われているから重そう。

他の粘土も油粘土と同じ重さにできそう。

いろいろな粘土を 50g にして見比べよう。

石粉粘土や小麦粘土は、すぐに引き分けにできた。

紙粘土はたくさん載せてもなかなか引き分けにならない。

粘土の種類が違くと体積が大きくなったように感じる。

比べてみると紙粘土は大きさが全然違う。

全ての粘土が同じ重さだが、体積が違う。



大きい方が重いはずなのに全て同じ重さなのは変だ。

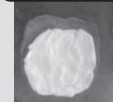
**同じ重さなのに体積が違う。4種類の粘土の重さをはかるにはどうしたらよいのかな。**

**言語化する場**

問いに対する自分の判断とそれに対する根拠や実験方法をノートに記述し、交流する。

重さが同じだから、しっかりと伸ばして同じ厚さの板を作れば大きさを比べられるはず。

同じ大きさの玉を作って比べようかな。



形を揃えて、大きさを比べよう。

体積を揃えて、重さを比べてみよう。

紙粘土はなかなか引き分けにならなかったから大きな板になりそう。

油粘土は堅くて、しっかり中が詰まっている。大きさが同じでも重そう。

同じ形にすると、重い物と軽い物は明らかに分かる。

同じ位の体積の玉を作ると重さが違う。

同じ形と言っても少し違う。大きさを比べるにも限界がある。もっと正確に比べたい。

班によって同じ大きさにしたときの重い粘土が違う。どれが重い粘土が正確に確かめたい。

石粉粘土と小麦粘土は、石と小麦だから、ぴったり同じ大きさにすれば重さは違うはず。

同じ大きさの容器に入れば体積を正確に揃えられる。

上のはみ出している部分も揃えないといけない。

もっと正確に詰めて、結果をはっきりさせたい。

**追究の過程の可視化**

問いに対する一人一人の見通しが明確になるよう、ネームカードや記述を用いて板書し、可視化する。より客観性を高められるよう、どのように比較したのかを画像で表し、明らかになった重さの順番をジャムボードに位置付け共有する。そこから重い粘土が班によって違うことに気付けるようにする。

・体積を揃えて比べる必要感を生むために、班ごとの結果を比較して、より正確に確かめる方法はないか問う。

	<p>隙間をなくすために、少しずつ粘土を入れよう。</p> <p>きっちりと大きさを揃えることができると比べやすい。</p> <p>種類ごとの重さの差がはっきりしたよ。これで順番が決められるね。</p> <p><b>容器に隙間なく詰めて、すり切りをすることで、粘土の種類による重さの違いを比べられた。</b></p> <p>小麦粘土の方が重いだね。</p> <p>小麦粉と石や砂なら、小麦粉の方が軽そうなのに意外だったな。</p> <p>容器に詰められる物なら、粘土と同じように比べることができそう。</p>	<p>・次時への見直しをもてるようにするために、粘土の結果から、見た目が似ていても物質によって重さが違うことや石は重そうというようなイメージとのずれを取り上げ、いろいろな物を詰めて比べてみたいという思いを生む。</p>
<p>第三次 応用と発展 二時間 【物質による重さの違い】</p>	<p>粘土は同じ容器に詰めると油粘土が一番重かった。</p> <p>どんな物でも同じ容器に入れられれば、重さを比べられる。</p> <p>もっと似ている物かどうか。</p> <p>食塩も見た目は小麦粉みたいだね。</p> <p>小麦粉はふわふわしていて軽そう。</p> <p><b>小麦粉と食塩の重さを比べよう。</b></p> <p>小麦粉より食塩の方が重いだね。</p> <p>粘土では小麦粉は重かったのに。</p> <p><b>小麦粉より食塩の方が重い。</b></p> <p>小麦粉と食塩は違う物だから重さが違うってことだね。</p> <p>他の似ている物でも重さは違うのかな。</p> <p>小麦粉と食塩は、白い粉同士でも、重さが違う。</p> <p>どちらも粉で、食べ物で、色も似ているけれど重さが違うのは不思議だ。</p> <p><b>白い粉同士でも重さが違う。他の白い粉で比べると、重さはどうなっているのだろうか。</b></p> <p>見た目がそっくりなら重さが同じ物もありそう。</p> <p>似ていても別の物なら全て重さは違うはず。</p> <p>白い粉同士なら容器にしっかり詰めれば重さが同じになる物もあるはず。</p> <p>砂糖より小麦粉の方がさらさらしているからたくさん入りそう。</p> <p>砂糖の種類が違えば重さは違うかな。</p> <p>粉砂糖とグラニュー糖は容器に詰めれば重さは同じじゃないか。</p> <p>やっぱり物の種類が違えば重さが違うのだ。</p> <p><b>似ている物でも、物の種類が違えば重さが違うのだ。</b></p> <p>物によって重さが決まっているなら、重さによって種類が同じものか区別できるね。</p> <p>どんなものでも同じことが言えるのかな。他の物でも確かめてみたいな。</p>	<p>・似ている物同士でも重さが違うこともあるという考えを揺さぶるために、小麦と食塩は似ているが別の物であるという気づきを全体に広げる。</p> <p><b>言語化する場</b> 問いに対して、既習を生かして考えるために、似ている物、より似ている物と比べられるようにし、重さはどうなのか、見直しをノートに記述し、交流する。</p> <p><b>追究の過程の可視化</b> 問いに対する一人一人の判断や、考えを共有できるように、ネームカードや板書を用いて可視化する。また、似ていても違う物は重さが違うという気づきを生むために、実験から言えることを交流する場を設定する。</p>



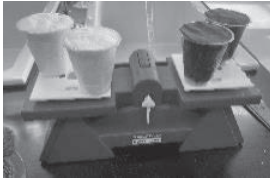



## 5 子どもの変容の想定

### (1) 本時の目標

4種類の粘土の重さを比べる活動を通して、粘土の体積や、重さを比較しながら追究し、粘土の重さは種類によって違いがあることに気づき、他者の結果と比べながら考え、次の追究を選択・判断し、表現する。

### (2) 本時の展開 (5/8)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで</p> <p>油粘土で形と重さの関係について追究している。また、種類の違う粘土を使用し、重さが同じ物でも体積が違うことに気づき、物によって重さが変わるのではないかと考え、追究の方法について見通しをもっている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>全ての粘土が同じ重さだが、体積が違う。</p> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>大きい方が重いはずなのに全て同じ重さなのは変だ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>同じ重さなのに体積が違う。4種類の粘土の重さを比べるにはどうしたらよいのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>重さが同じだから、しっかりと伸ばして同じ厚さの板を作れば大きさで比べられるはず。</p>  <p>形を揃えて、大きさを比べよう。</p> <p>紙粘土はなかなか引き分けにならなかったから、大きな板になりそう。</p> <p>全てサイコロの形にしたら、定規で測って、大きさを比べられそう。</p> <p>同じ形にすると、重い粘土と軽い粘土は明らかに分かる。</p> <p>同じ形と言っても少し違う。大きさを比べるにも限界がある。もっと正確に比べたい。</p> <p>石粉粘土と小麦粘土は、石と小麦だから、ぴったり同じ大きさにすれば重さは違はず。</p>  <p>隙間がないように詰めよう。</p> <p>もっと正確に詰めて、結果をはっきりさせたい。</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>同じ大きさの玉を作って比べようかな。</p> <p>体積を揃えて、重さを比べてみよう。</p>  <p>油粘土は堅くて、しっかり中が詰まっている。大きさが同じでも重そう。</p> <p>同じ位の体積の玉を作ると重さが違う。</p> <p>班によって同じ大きさにしたときの重い粘土が違う。どれが重い粘土か正確に確かめたい。</p> <p>同じ大きさの容器に入れば体積を正確に揃えられる。</p> <p>上のはみ出している部分も揃えないといけない。</p> </div> </div>	<p>言語化する場</p> <p>問いに対する自分の判断とそれに対する根拠や実験方法をノートに記述し、交流する。</p> <p>追究の過程の可視化</p> <p>問いに対する一人一人の見通しが明確になるよう、ネームカードや記述を用いて板書し、可視化する。より客観性を高められるよう、どのように比較したのかを画像で表し、明らかになった重さの順番をジャムボードに位置付け共有する。そこから重い粘土が班によって違うことに気付けるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>体積を揃えて比べる必要感を生むために、班ごとの結果を比較して、重さに違いはあるが、結果にばらつきがあるという気づきを取り上げる。</li> <li>次時への見通しをもてるようにするために、もっとしっかり詰める、のように、より正確に確かめる方法についての子どもの考えを全体で共有する。</li> </ul>



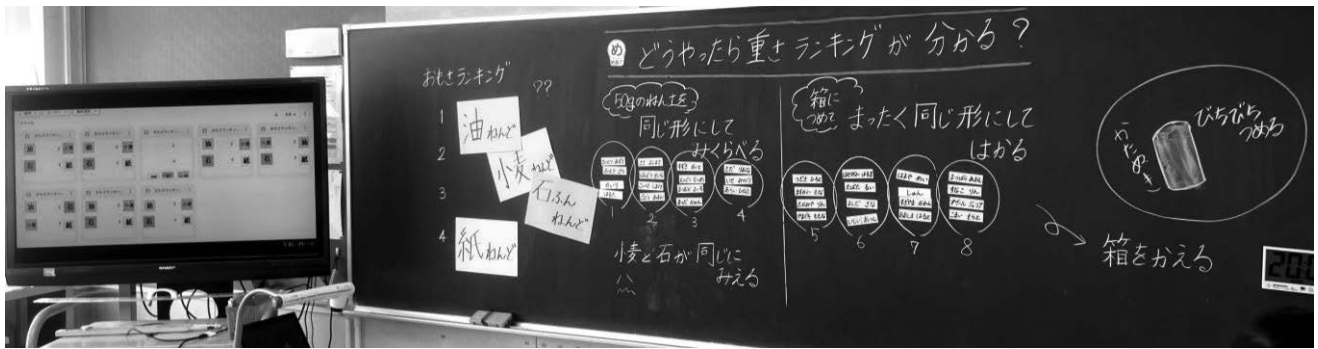
6 授業記録① 公開授業（5／8）

子どもの反応と教師の対応	
<p>○前時にもっていた追究の見通しを明確にできるように、粘土の重さの違いについての自分の判断とそれに対する根拠や実験方法について考えを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・前回、50gの紙粘土を作るとすごく大きかったし、紙だから軽い粘土だと思う。</li> <li>・紙粘土が4位なのは間違いない。</li> <li>・50gの粘土の重さを揃えて、同じ形にして見比べれば、大きさの違いで比べられそう。</li> <li>・大きさを全部一緒にして、全く同じ形にして上皿てんびんで量ったらよいと思う。</li> <li>・箱に詰めれば、同じ大きさにしやすいかもしれない。</li> </ul> <p>○一人一人の選択が明確になるよう、ネームカード用いて板書し、可視化する。また、選択した活動内容によって班を再構成し、それぞれが考えた方法で、4種類の粘土の重さを比べる活動をすることができるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・50gの粘土を平べったくして見比べてみると、紙粘土はやっぱ大きいな。</li> <li>・丸くして大きさを比べてみると、大きい方が軽い粘土だったよね。</li> <li>・粘土を箱に詰めて、上皿てんびんに載せてみると、紙粘土と石粉粘土では石粉粘土の方が重い。次は、石粉粘土と小麦粘土でやってみよう。</li> <li>・重さの順位がはっきりした。紙粘土が4位で、石粉粘土が3位、小麦粘土が2位、油粘土が1位だった。油粘土が一番重かった。石粉粘土と小麦粘土は同じくらいだった。</li> <li>・見た目だと小麦粘土と石粉粘土を比べるのが難しかった。油粘土は絶対1位だとわかった。てんびんも使ってやってみようかな。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全部丸くしてみた。2位は小麦粘土かな、石粉粘土かな。同じくらいに見える。大きさを測れば分かるかな。</li> <li>・丸くして大きさを揃えると、油粘土が重いのは分かるけれど、小麦粘土と石粉粘土は同じくらいだった。大きさを揃えても分からないのかな。</li> </ul> <p>○体積を正確に揃えて比べる必要感を生むために、ジャムボードを用いてそれぞれの班の結果を共有できるようにすることで、小麦粘土と石粉粘土に対する判断が班によって違うことに気付けるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・油粘土が1位になっている班が多い。</li> <li>・1位は小麦粘土じゃないかと私たちは思う。</li> <li>・小麦粘土が2位という班もあれば、1位という班もある。結果がばらばらだ。</li> <li>・50gの粘土で形を同じにすると、石粉粘土と小麦粘土が同じくらいの大きさを比べにくかったからかな。</li> <li>・重さを量っても同じくらいで困った。結局どれが重いのか、よく分からなかった。</li> </ul> <p>○次時への見通しをもてるようにするために、より正確に確かめる方法についての子どもの考えを引き出し、全体で共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全部同じ大きさにして、小麦粘土と石粉粘土、油粘土と小麦粘土、石粉粘土と油粘土と繰り返し比べていくしかない。</li> <li>・箱ではできなかったけれど、箱の形を変えればできるかもしれない。詰めやすい箱にすればいいんじゃないかな。</li> <li>・型抜きのように、押して下から入れられるようにしたらよいと思う。</li> </ul>

(文責 美しが丘小学校 金吉 柁弥)

## 7 授業記録② 公開授業 (5/8)

### (1) 本時の板書



### (2) 子どもの活動



重さを揃え、大きさを比べることを選択した子どもは薄く広げて比較していた。



大きさを揃え、重さで比べることを選択した子どもは同じ大きさの球を作るなどして比較していた。

### (3) 使用教材と特徴



1次、2次を粘土で貫く単元構成とした。1次は油粘土のみ使用し、2次から3種類増やした。その際に、明らかに軽いと分かる物として紙粘土を、一目でどちらが重い判断しにくい物として小麦粘土と石粉粘土を選定した。なお、製品によって粘土の配合が違うため、同じ油粘土でも重さが違うことが分かった。見た目が似ていて、種類が豊富な点も粘土を使うメリットだと考える。

追究の過程を可視化するために、ジャムボードを使用した。一つ一つのボードを表示するのではなく、フォルダの中の全てのファイルが見えるように表示し、粘土毎に付箋の色を変えることで、班の結果を比較し、順位のずれに気付けるようにした。ジャムボードは、こちらが用意したファイルのみ表示されるので大きく表示することができる。

(文責 緑丘小学校 磯川 祐人)

## 8 分科会の記録

### (1) 討議の柱

- 粘土で貫く単元構成が引き出す個の選択と個の判断
- 他者の判断に触れる場が生み出す客観性と自然認識の深まり

### (2) 討議の内容

#### ① 粘土で貫く単元構成が引き出す個の選択と個の判断

- ・粘土は操作性がよく教材としては良かった。重さを比べる活動で、「大きさ」「量」を同じ時間で扱い、混在していると3年生には難しい。大きさと量を別にして授業を行った方が混乱することがなかったのではないか。
- ・最初の実験方法を選ぶ判断のネームカードを貼るときに、「50gのそれぞれの粘土の大きさ」の方に変えた子がいた。自分らしい活動につなげるために、なぜ意見を変えたのかを問う必要がある。
- ・物の重さを比べる単元なので、粘土から他の物に移っていく単元構成が必要だったのではないか。そして一般化していく。今回の単元構成では、粘土で貫いたため、どこで一般化を図るのか。粘土の重さを確かめるために二つの実験方法を同時に扱い、ずれが生まれた時により正確にと吟味することは大切だが、わざとずれが生まれやすい粘土を提示する単元構成は適切なのだろうか。
- ・二つの実験方法からグループに分かれた。しかし、その中でも一人一人考えていることが違った。だから自分の考えを試す場があっても良かったのではないか。

#### ② 他者の判断に触れる場が生み出す客観性と自然認識の深まり

- ・選択と判断には、個によって能力差がある。グループで集まったときに、どう考えるのかを共有していくことで、どの子どもも、再び選択と判断ができ、より見通しをもって実験に取り組める。ジャムボードは有効的だった。しかし、重さのランキングがずれたときに「どうやったら、結果をはっきりできそうか。」と発問したが、考えを引き出せなかった。子どもが、グループごとに結果を写真で撮って比べていたら、方法のずれに着目し、より正確に実験する必要性に気付いたのではないか。
- ・粘土を箱から出して量りたがった。多分子どもの中で、きっと結果はこうなるだろうという思いをもって実験に取り組んでいた。でも、それを知識として身に着けていくには、他者との関わりが大切になってくる。他者の結果を見たときに「どうしたらよかったのかな。」と考えられるようになるよいか。
- ・先行実践では、生活班で実験を行った。いろいろな実験方法を試すことができるよさはあったが、自分の思いを試せない子もいたので、同じ考えの子ども同士でグループを組んだ方がより事象に関われると考えた。実験方法がグループで同じになっていたため、より正確に実験することができていた。

### (3) 助言者より

#### 札幌市立白楊小学校 校長 徳田 恭一 先生より

- ・実験の条件を揃える姿が見られた。3年生の活動の中に、その姿が見られたことが良かった。
- ・重さを揃えて、大きさを比べるために粘土を丸める中で、手で比較してみる、天秤にのせる、友達と一緒に見て確かめる、それが確かな根拠になっていく。他者との関わりが生まれて、結果を共有しているところが成果であった。
- ・どの子どもにも焦点を当てて、全員で巻き込むように問題解決に向かう実践に価値があった。
- ・実験方法の選択と判断については、活動中20分の関わり工夫が必要だったのではないか。途中で交流を挟むことで、小麦粘土と石粉粘土に焦点化され、一つ一つをよく見て、差異点や共通点に気付けたのではないか。
- ・4種類の粘土は適切だったのか。微妙な2種類を用意したことで焦点化することには有効だった。3次になったときに、「あの粘土のときは…」と、今日の授業とつながるのではないか。部としては、もっと正確にという子どもの意識を想定していたが、物による違いに着目している子どももいた。物の性質に迫り、明らかにしていこうというとても価値のある実践だった。

(文責 屯田北小学校 柳渡 美咲)

## 9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

札幌市内小学校、2学級で事前の実践を行った。どちらの実践も、1次、2次を通して粘土を扱うことで、操作に慣れ、何度も繰り返し実験ができた。また、2次で粘土を4種類に増やしたことで、「石粉粘土は石でできていそうだから重いのではないか。」など、原料に着目した見通しを引き出した。このことにより、石粉粘土と小麦粘土は重さが違うはずだという見通しの下、重さを比べる方法について追究する姿を引き出すことができた。一方で、第1実践では容器に詰めて体積を揃えて重さを比べる実験で、詰める容器として、プラスチックカップを使用した。この教材は、隙間なく詰めるのが難しかったことに加えて、詰めた後に中身をきれいに取り出すことができないという課題があった。この反省を踏まえ、第2実践では、プラスチックの筒状のものに変更し、詰めやすく取り出しやすくした。これにより、より子どもの思いを実現できる教材となり、自信をもって結果から考えを話す姿を引き出すことができた。また、どちらの実践も実験する班を生活班で構成した。様々な考えの子どもがいることで、他者の考えに触れ、理解を深める姿が見られた。しかし、実験方法が多様になり、見取りが難しいという課題があった。全道大会では、学級の実態や事前実践の課題から、同じ考え方の子どもで、実験する班を構成することにした。

(文責 屯田北小学校 柳渡 美咲)

## 10 成果と課題、改善の視点

### (1) 粘土で貫く単元構成が引き出す個の選択を自ら検討できる教師の関わり

#### 【改善の方向性】

実験開始前に、実験方法を選択した根拠を明確にすることで、子どもの考えや活動を整理する。

本研究では、単元を通して粘土を扱うことで、子どもの操作を容易にし、より材質に注目しやすくした。ねらい通り単元を通して子どもが自分の考えを基に、繰り返し粘土の形や体積を変えて実験する姿が見られた。また、2次で重さの異なる4種類の粘土を使うことで、粘土の原料に着目し、どの材質の粘土が重い粘土なのかを比べたいという思いが生まれた。本時では、「同じ大きさにして重さを比べる」「同じ重さにして大きさを比べる」という二つの個の選択を基に、班を編成して実験を行った。本教材は粉や液体に比べて隙間や凹凸がでやすいため、同じ実験方法でも結果にずれが生まれる。本時の後半では、より正確に大きさを揃えたいという思いを引き出し、科学的な追究へ向かうことができた。

一方で、どのように重さを比べるのかという自分の選択が、問題の解決に向かっていくか十分に検討できていないまま活動に向かう展開になってしまったことが課題としてあげられる。天秤で重さを比べたいのか、同じ大きさの粘土の球にしたいのか、粘土を箱に詰めて天秤に乗せるのか、箱に詰めた粘土を取り出して見比べるのか、活動が多岐に渡っていた。個がそれぞれ自分の考えに基づいた実験方法を選択する授業展開の場合、その自由度が高いと自分で自分の実験方法をチェックしなければならない。そのため、自分の選択した実験方法が問題の解決に向かうものになっているか、学級全体、または班でその実験方法にした根拠を問う場を設定して、見通しを明確にもてるように支援すべきである。

### (2) 客観性と自然認識の深まりを生み出す他者の結果や考えに触れる場の設定

#### 【改善の方向性】

実験結果から二つの粘土に焦点化して選択や判断を促し、実験方法を見直し、再実験する。

本時ではジャムボードで粘土の重さランキングを作成し、全ての班の結果をモニターに映すことができるようにした。成果は、ジャムボードで結果をいつでも確認できるようにすることで、繰り返し実験に向かい正確なランキングにしようとする子どもの姿が見られたことである。そして、同じ選択をした子どもが集まって実験を行うことで、子ども一人一人の思いを活動に反映して、事象に関わることができていたことである。

しかし、他の班の実験をしている様子を見たり、考えを聞いたりする機会が少なく、同じ選択でも、実験方法が異なる班の結果と関係付けて考える姿を引き出すことができなかった。そのため、実験結果から客観性を高められず、子どもはランキングが班によって違う要因をはっきりと捉えることができなかった。実験の途中に、実験結果について考察する場を設定し、特にずれが際立った石粉粘土と小麦粘土に焦点化することで、個の選択や個の判断を促し、実験方法を見直して再実験し、より多くの実験結果から客観性を高めることが重要だった。また、考察する際に、他の班の実験の様子を撮影した写真や実際に操作した粘土に着目できるようにすることで、実験方法の差異点や共通点から他者の考えに触れることができ、本時のねらいにより迫ることが出来ると考える。

(文責 美しが丘小学校 金吉 柁弥)



# MEMO





# 4年「水のすがたと温度」の指導について

公開授業 児童 4年1組 男子14名 女子13名 計27名

指導者 及川 彩 (本通小)

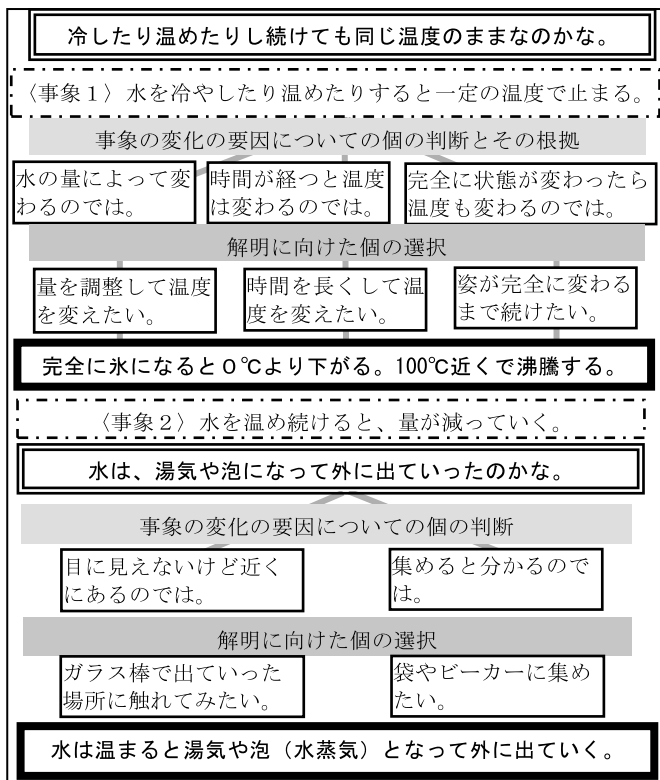
実践研究校協力者 宝本 寧音 (本通小) 渡邊 勝之 (本通小)

川嶋 真里 (本通小)

授業協力者 清水 雄太 (北園小) 倉本 匠 (太平小)

斉藤 裕也 (美しが丘小)

## 1 重点1 自分らしさを発揮する単元構成



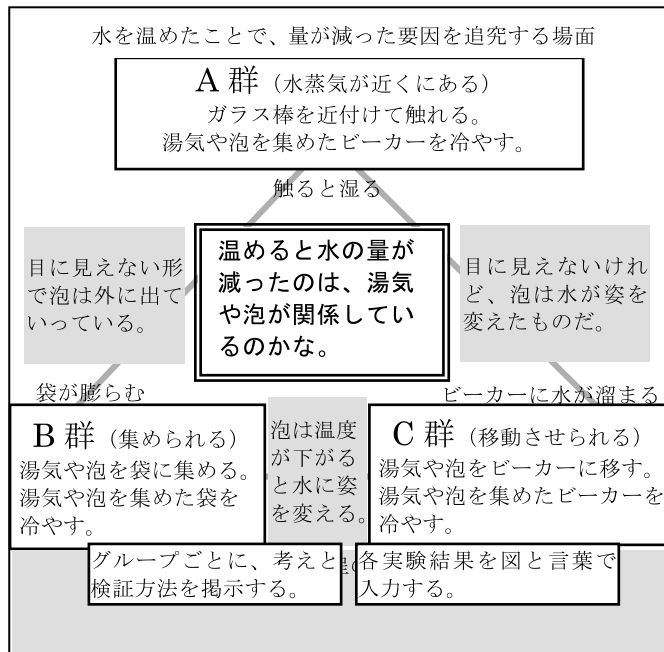
本単元における自分らしさを発揮した姿とは、水の状態や量に着目した子どもが、自ら検証方法を考えて、自分の考えを検証する姿だと考える。特に、水の量が減った要因を追究する場面でこの姿を引き出していく。

単元の序盤は水の状態と温度との関係を明らかにする。0℃からしばらく温度が変わらなくなる事象や、水を温めると100℃に達しない事象から、「ずっと0℃のままなのか。」「温度はこれ以上上がらないのか。」という問いを生み、それを確かめる個の選択を引き出す。

中盤では、水を温め続けると量が減っていく事象に出合う。この事象に出合った子どもは、水はどこへ行ったのかという疑問をもち、ビーカーや温度計に付いた水滴を根拠に、その要因を考えていく。その過程では、個の判断と個の選択を基にした活動が展開される。そして、出ていった水の量と集めた水の量との比較や、水の状態が水蒸気から水に戻る事象から、「水は温まることで水蒸気として水の外に出ている。」という考えをもつ。

終盤では、身近な液体でも水の状態変化が起こっていることを実感できるようにする。

## 2 重点2 自分らしい追究を支える他者の役割



本時の水を温めると量が減った要因を追究する場面では、個の判断と個の選択を以下のように想定する。

A群：出ていった泡が目に見えない形で近くにある。

水面と湯気の間でガラス棒を当ててみる。

B群：温まると水が泡になって外に出ていく。

袋に泡を集め、膨らむか確かめる。

C群：外に出た水を別の場所で集めることができる。

泡をビーカーに移すと、減った分の水が溜る。

そして、各群が客観性を高めて追究を進められるよう次の手立てを打つ。

- ・活動の際は同群メンバーでグループを編成する。
- ・水の量が減った原因についての考えとその検証方法について記載したホワイトボードを掲示する。
- ・実験結果が出たグループに図と言葉でまとめるよう関わることで、同群や他群の追究に目を向けられるようにする。



### 3 単元の目標

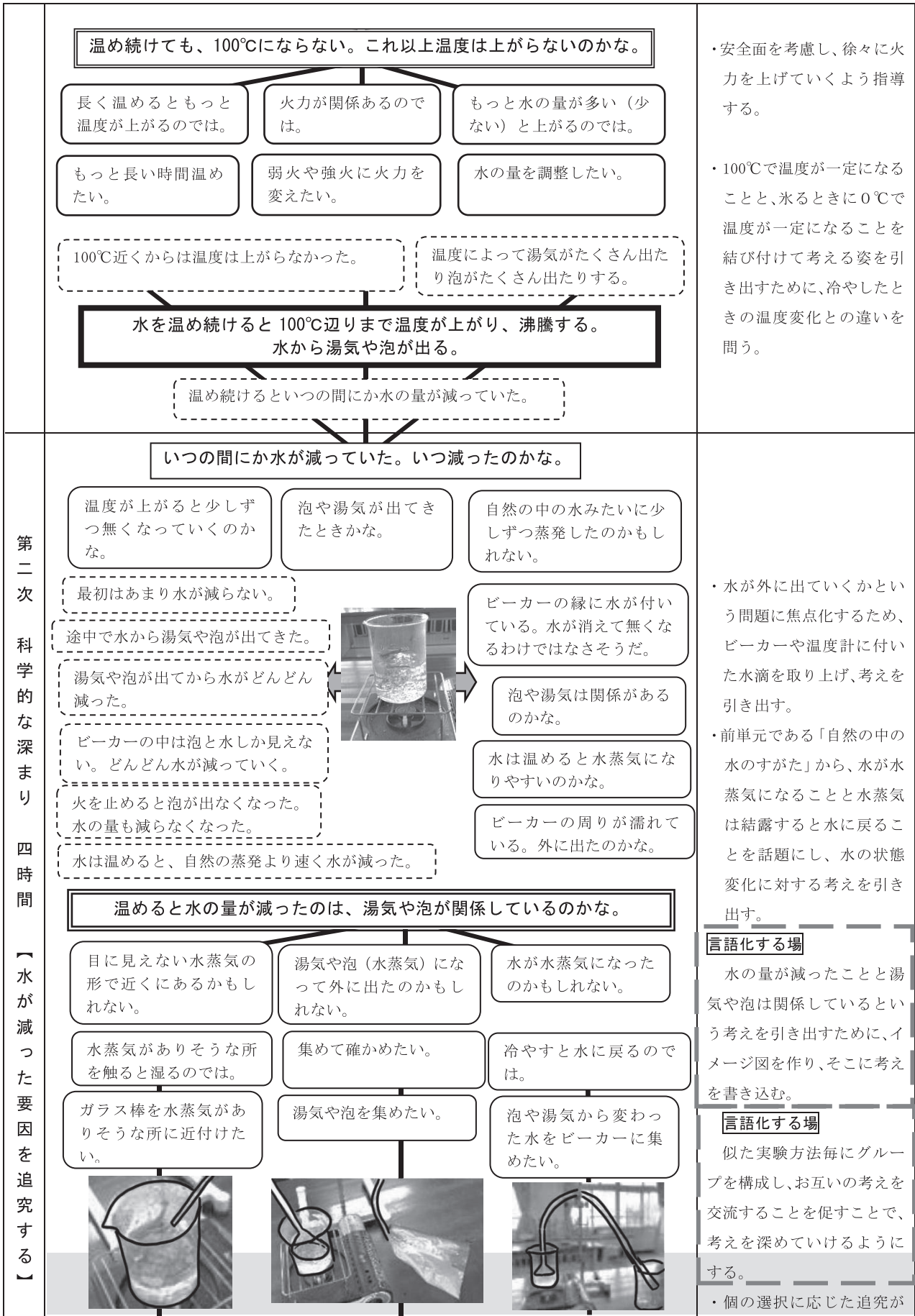
**知・技** 水は、温度の変化によって水蒸気や氷に変わることが理解している。



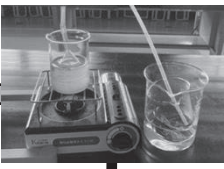
**思判表** 水蒸気や氷に姿を変える水の状態変化と温度を関係付け、水を温めた際に見た目の量が減ることについて根拠のある予想や仮説をもち、表現している。

**主 体** 水や水に物を溶かした液体を熱したり冷やしたりしたときの様子に興味・関心をもち、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 (12 時間扱い 本時 10/12)

	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 【水の様子と温度を関係付ける】	<p>触ってみたらかなりぬるい。</p> <p>冷凍庫で水が氷になった。</p> <p>冷凍庫に入れたら氷りそうだ。</p> <p>氷で冷やせば冷たくなりそうだ。</p> <p>冬だったら外でも氷になりそうだ。</p> <p>どうやって氷っていくのだろう。</p> <p>ピーカーの周りから氷っていく。</p> <p>少し体積が大きくなった。</p> <p>0℃の時間が長い。</p> <p>0℃で氷ると聞いたことがある。</p> <p>なかなか氷にならないし0℃から下がらない。0℃より下げられないのかな。</p> <p>時間をかけると0℃より下がるのでは。</p> <p>全部凍ると0℃より下がるのでは。</p> <p>水の量が多いのでは。</p> <p>冷やす時間を長くしたい。</p> <p>凍っていく様子をもっとよく見たい。</p> <p>水の量を減らして試験管で冷やしたい。</p> <p>混ぜている間はずっと0℃だった。</p> <p>完全に氷になったら0℃より下がった。</p> <p>水が氷に変わっているときは、温度は0℃から変わらない。完全に氷になると0℃から下がっていく。</p> <p>水が全て水になった。</p> <p>手で触ると速く溶ける。</p> <p>0℃より温度が上がった。</p> <p>手で温めるともっと水の温度が上がる。</p> <p>もっと温度が高くなると湯気が出る。</p> <p>蒸発もするのか。</p> <p>水を温め続けると、どうなるのだろうか。</p> <p>途中で水から湯気や泡が出てきた。</p> <p>100℃位で温度が上がらなくなった。</p> <p>これ以上温度は上がらないのかもしれない。</p>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日常にある水の様子に着目できるようにするため、水を入れてしばらくした状態のコップの様子を観察し、考えを引き出す。</li> <li>・氷っていく様子をじっくりと観察できるようにするために、ピーカーに入れた水を提示する。</li> </ul> <p><b>言語化する場</b></p> <p>水は0℃より下がらない要因は何かを考えられるよう、氷の状態変化と温度の変化を表にまとめ、その表に考えを書き込む。</p> <p><b>追究の過程の可視化</b></p> <p>スクールタクトを用いて、自分の考えや工夫をTVに提示し、書き込んだ内容が即座に見えるようにすることで、誰がどんな意図で活動しているかが分かるようにする。</p> <p><b>言語化する場</b></p> <p>水の温度変化を詳細に捉えられるように、温度の変化をグラフにまとめる。さらに、そのグラフに考えを書き込んでいくことで、状態変化と温度変化の仕方を関係付けて考えることができるようにする。</p>









	<p>湯気や泡の姿の水蒸気が水に変わっている。</p> <p>温度が下がることで、泡が水に変わっている。</p> <p>出てきた泡や湯気が全て水になってはいないのかな。</p> <p>もっと温度を下げると、もっと水に変わるのかな。</p> <p>冷たい物を近づけると、水に変わるはず。</p> <p>集めた袋を冷やすと水が集まるはず。</p> <p>ビーカーを冷やすと水が集まるはず。</p>  <p>湯気や泡となって出て行った水蒸気も、温度が下がると結露して水になる。</p> <p>集めた泡は冷えて水に変わったものと、変わらないで水蒸気のまま外に出ているものがある。</p> <p><b>水は温めると、水蒸気となって外に出ていくので量が減る。冷やすと結露して水に戻る。</b></p>	<p>できるよう、事前に考えを集約し、選択した事象への関わり方毎にグループを構成する。</p> <p><b>言語化する場</b></p> <p>グループ毎にホワイトボードに検証の方法や判断を記載し、グループを移動することで方法を選択できるようにする。</p> <p><b>追究の過程の可視化</b></p> <p>実験の結果や考えをホワイトボードに書き加え、黒板に示すことで、友達の考えをその場で確認し、客観性を高めて追究できるようにする。</p>
<p>第三次 応用と発展 二時間 【生活に返す】</p>	<p>お茶も温めると湯気が出ている。</p>  <p>しばらく置くとお茶の量が減って味が濃くなる。</p> <p>身の回りにある液体も、姿が変わるのかな。</p> <p>お茶の中の水分が湯気や水蒸気になった。</p> <p>お茶の中から水分が出ている。</p> <p>お茶が蒸発するとどんな湯気や泡になるのかな。</p> <p>どれも湯気や水蒸気が出る。</p>  <p>量が減っていく。</p> <p>水に溶けているから水が関係している。</p> <p>お茶を温めても湯気が出ている。身の周りの液体を温めるとどうなるのかな。</p> <p>コーヒーを温めるとコーヒーの泡ができそう。</p> <p>紅茶からも湯気や水蒸気が出るのを見たことがある。</p> <p>色が着いている物でも、色が着いていない水と同じなのかな。</p> <p>コーヒーを温めてみたい。</p> <p>紅茶を温めてみたい。</p> <p>色水を温めてみたい。</p> <p>湯気や水蒸気が出てきたが、水になった。</p> <p>どれも湯気や水蒸気が出て、量が減った。</p> <p>どれも残ったものは、色が濃くなっている。</p> <p><b>どの液体も、中の水が湯気や水蒸気になって外に出る。水は温度によって姿を変える。</b></p>	<p>・日常にある水の状態変化に着目できるようにするため、お茶を温める様子を観察し、考えを引き出す。</p> <p><b>言語化する場</b></p> <p>給食等の具体的な生活経験を基に考え、ノートに書くことを通して、実験の方法を考えられるようにする。</p> <p><b>追究の過程の可視化</b></p> <p>実験から分かったことをスクールタクトでまとめ、TVに映して共有し、自分の活動に即座に取り入れられるようにする。</p>

## 5 子どもの変容の想定

### (1) 本時の目標

湯気や泡について調べる活動を通して、水が水蒸気となって外に出ていることに気づき、水の状態変化と温度の関係について考え、表現する。

### (2) 本時の展開 (10/12)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>水は温められると量が減っていくのは、湯気や泡が関係していると考えている。温められた水が減っていくことと自然界で起こる蒸発を関係付けながら、水の量が減ることと湯気や泡の関係について自分なりの考えをもっている。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>温めると水の量が減ったのは、湯気や泡が関係しているのかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">水蒸気がありそうな所を触ると湿るのでは。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">集めて水に変わるのか確かめたい。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">冷やすと水に戻るのでは。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">ガラス棒を水蒸気がありそうな所に近付けたい。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">湯気や泡を集めたい。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">泡や湯気から変わった水をビーカーに集めたい。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個の選択に応じた追究ができるよう、事前に考えを集約し、選択した事象への関わり方毎にグループを構成する。</li> </ul> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;"><b>言語化する場</b></p> <p>グループ毎にホワイトボードに実証の方法や判断を記載し、グループを移動することで方法を選択できるようにする。</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ガラス棒が湿った。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">膨らんだ。火を止めると萎んだ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">しばらくすると水が溜まらなくなった。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ビーカーの上辺りがよく湿る。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">袋の中に水が溜まっている。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">集めたビーカーから湯気が出ている。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">湯気や泡の姿の水蒸気が水に変わっている。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">温度が下がることで、泡が水に変わっている。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">出てきた泡や湯気が全て水になってはいないのかな。</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度に着目しながら活動ができるよう、全体交流で温度に関する発言を取り上げ、温度と水の量や状態の変化に関する考えを引き出す。</li> </ul>
<p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">もっと温度を下げると、もっと水に変わるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">冷たいものを近づけると、水に変わるはず。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">集めた袋を冷やすと水が集まるはず。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">ビーカーを冷やすと水が集まるはず。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個の選択に応じた活動ができるよう、自分の考えを基にグループを移動できるようにする。想定した活動が行われないことも考えられるが、そのまま活動し、水の状態変化と温度についての考えを深めていく。</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ビーカーの内側にたくさん水滴が付いた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">袋がすぐしぼんで、水が増えた。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">さっきより水が集まった。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">冷やす場所によって水の量が違う。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">出た分の量に近付いたけど、同じではない。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%; margin: 0 auto;">         集めた湯気や泡は冷えて水に変わったものと、変わらないで水蒸気のまま外に出ているものがありそう。     </div>	<p style="border: 1px solid black; padding: 5px;"><b>追究の過程の可視化</b></p> <p>実験の結果や考えをホワイトボードに書き加え、黒板に掲示することで、友達のことをその場で確認し、客観性を高めて追究できるようにする。</p>
<p style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <b>水は温めると、水蒸気となって外に出ていくので量が減る。 冷やすと結露して水に戻る。</b> </p>	

6 授業記録① 公開授業 (10/12)

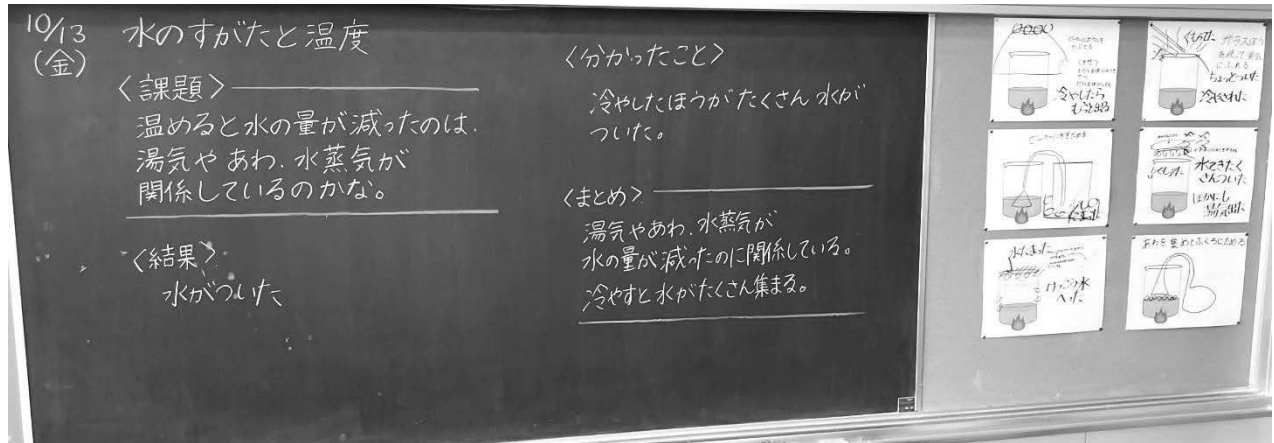
子どもの反応と教師の対応	
<p>○個に応じた追究を生むために、水が減った要因について、それぞれの班で考えた実証の方法と見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス棒を使って湯気に触れてみたい。水だったら水滴がつくはず。(1班)</li> <li>・蓋をして水滴がつくか確かめたい。(2班)</li> <li>・泡を集めて溜まったものを調べたい。(3班)</li> <li>・ボウルを被せると水が付くかも。(4班)</li> <li>・ビーカーに泡を集めると水が溜まると思う。(5班)</li> <li>・アルミホイルで蓋をつくって水蒸気が当たって水が付くか確かめたい。(6班)</li> </ul> <p>○温めるときに水が減る現象と湯気や泡の関係についての気付きを生むために、それぞれ班で考えた実験を行う場を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温め始めてガラス棒を近づけると白くなった。(1班)</li> <li>・できるだけ隙間をなくして観察したい。(2班)</li> <li>・泡を集めた袋が濡れていた。(3班)</li> <li>・ボウルを被せているけど変化がない。水蒸気だとしたら冷やすと集まるかもしれない。(4班)</li> <li>・沸騰するとビーカーの方に水が来た。(5班)</li> <li>・水蒸気が付いて水になっているのではないか。湯気と水蒸気が一緒にアルミホイルの内側にも付いているかもしれない。(6班)</li> </ul> <p>○温度と水の量や状態の変化に関する考えを引き出すために、それぞれの実験結果から、気付いたことを問い、共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス棒に細かい水滴がたくさん付いていて、火を止めたときのほうが、湯気がたくさん出ている。一気に冷めたからでは。結露と似ていると思う。(1班)</li> <li>・覆いに水滴がいっぱい付いて、50mL減った。思ったより付いたけれど、50mL全部は付いていない。覆いを取った時に湯気が出ていったからではないか。(2班)</li> <li>・ビーカーの水は減ったけど、袋にはそこまで水が溜まっていない。(3班)</li> <li>・ボウルを冷やしたい。冷やしたほうが結露と同じでたくさん付くはず。(4班)</li> <li>・ビーカーに少し水が溜まった。(5班)</li> <li>・水が減った。ビーカーの周りにもアルミにも水滴が付いた。アルミは水滴ではなく全体的に濡れた。(6班)</li> </ul>	<p>○水の温度と状態変化の関係を追究するために、温度を下げるとより水が集まるのではという気付きから実験方法を再考し、実験する場を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・蓋に氷を載せるとさっきよりも水が付くかもしれない。(2班)</li> <li>・泡を溜めた袋の周りを冷やして観察したい。(3班)</li> <li>・ボウルの周りを冷やして水滴が表れるか調べたい。(4班)</li> <li>・泡を集めたビーカーを冷やすともっと集まると思う。(5班)</li> <li>・アルミとガラス棒を冷やして近づけたい。(6班)</li> </ul> <p>・氷で冷やしたガラス棒の方が、水滴がたくさん付いた。(1班)</p> <p>・蓋で冷やしたときと冷やしていないときの違いを比べたい。(2班)</p> <p>・さっきと比べると、氷で袋を冷やしたときの方が、水がたくさん集まっている気がする。でも、もう少し出るのではないか。(3班)</p> <p>・ボウルを冷やしたらさっきは付かなかった水滴がたくさん付いた。(4班)</p> <p>・熱したビーカーの周りを冷やすと周りに水滴が付いた。(6班)</p> <p>○温度を下げたときの方が、水がたくさん集まったことを共有するために、再実験した結果を全体で確かめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス棒を凍らせたときの方が、水滴がたくさん付いた。(1班)</li> <li>・氷を付けたときと付けてないときを比べると、氷を付けたときのほうが水滴の大きさが大きく、たくさん付いた。(2班)</li> <li>・袋に水滴がさっきよりもたくさん付いた。(3班)</li> </ul> <p>○実験の結果や分かったことを板書に位置付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泡や湯気を集めたり触ったりすると、水が付いた。</li> <li>・冷やしたときの方がより水が集まる。</li> <li>・水の量が減ったのは湯気や泡が関係している。</li> <li>・泡はその場で割れてしまうから関係してないのではないか。泡が水だったらもっと溜まるのかもしれない。</li> </ul>

(文責 太平小学校 倉本 匠)



## 7 授業記録② 公開授業 (10/12)

### (1) 本時の板書



### (2) 子どもの活動



水が減った要因について、それぞれの班で考えた実証の方法で実験を行う。



温度を下げるにより水が集まるのか、氷や保冷剤を用いながら再度実験する。

### (3) 使用教材と特徴



自分たちの想定よりも水が袋やビーカーにたまらないことに着目できるよう、漏斗と袋やビーカーをつなぐゴム管の長さは短めに設定した。それにより、「冷やすと更に水が集まるのでは」という考えを生むことをねらいとした。



再実験では、氷や保冷剤、それを入れる容器などを用意することで、「ボウルの周りを冷やしたい。」「ガラス棒を冷やして近づきたい。」「泡を集めた袋を冷やしたい。」というそれぞれの班の思いに沿った実験ができる。「熱しているビーカーの側面を冷やしたい。」「被せている覆いを冷やしたい。」という表れもあったので、直接触れずに実験できる手立ても必要だった。

(文責 太平小学校 倉本 匠)



## 8 分科会の記録

### (1) 討議の柱

- 水の状態変化と温度とを関係付け、水が減った要因を追究する単元構成が引き出す個の選択と個の判断
- 他者との関わりによって生まれる水の状態変化に対する自然認識の深まり

### (2) 討議の内容

#### ① 水の状態変化と温度とを関係付け、水が減った要因を追究する単元構成が引き出す個の選択と個の判断

- ・子どもに捉えて欲しかったのは、「温度と水の状態」「湯気と泡と水の関係」のどちらだったのかははっきりしなかった。水がたくさん集まるというまとめは、4年「自然の中の水のすがた」の学習内容ではないか。
- ・子どもの選択した実験だからこそ意欲的に活動していたが、子どもが実験の目的を明確にもっていたのか。
- ・減った水と集めた水の量が釣り合わないという事実に着目したことで、子どもは「もっと水を出したい。」と考えていた。さらに、温度という言葉に焦点化することで、より冷やしたいという思いが生まれ、活動の目的をはっきりとさせることができたのではないか。
- ・考え方が違う人がそれぞれ別の実験をやったとしても、自分のものが一番だという。議論が生まれにくい。子ども同士の絡みを産みたいのであれば、同じことをある程度やるべきである。
- ・考えが多様にあるときは方法の一つに、方法が多様にあるときは考えの一つに。方法も考えも多様では授業が成り立たない。

#### ② 他者との関わりによって生まれる水の状態変化に対する自然認識の深まり

- ・子どもが活発に考えを表現したり共有したりできたのは、同じ実験を選択した子どもでグループを構成していたことで、子どもが活発に考えを表現したり共有したりしていたことによる。
- ・水滴の位置や出てきた水の量を板書（に掲示したワークシート）に書き込むことで、他者の実験に関心をもって活動していた。
- ・もっと他のグループ同士での実験方法の共有ができていれば対話が生まれたのではないか。
- ・中間交流で、子どもが冷やす活動に向かえたのはよかったが、何を冷やすかが曖昧になっていた。ガラス棒や袋ではなく、水蒸気を冷やすという実験の目的を共有する必要があった。
- ・最後の全体交流で、泡が水なのかどうか意見が分かれたところだった。この判断が現れ、次への追究につながる場面だった。「泡や水蒸気で出て行ったからではないか。」という課題であれば、より焦点化できたのではないか。

### (3) 助言者より

#### 北海道教育大学附属札幌小学校 副校長 佐野 恭敏 先生より

- ・自分らしい追究を支える他者との関わりを生むためには、多様な方法で追究していくとき、子どもの捉えたそれぞれの事象をどう共有するかが大切である。
- ・子どもは本時の実験で、何を追究していたのか。蒸発した水の量ではなく、温度変化に向かって追究していれば、子どもの交流がもっと生まれたのではないか。ビニル管や水蒸気を集めた袋に触ったり、火を止めたりしたときとの比較をすることで、温度変化に焦点を当てることできたのではないか。
- ・本単元では、泡は空気ではなく水が変化したものだど気付かせる必要がある。水の中から出てきた泡だけを集めることではっきりとさせることができた。一次から温度に注目しているのだから、温度を数値化することもいいのではないか。

(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～

本部会では、単元を通して水の量に着目しながら活動を行うことで、水の状態変化についての認識を深めていくことをねらいとした。そこで、水を沸騰させたときの泡や湯気を集める活動を行い、蒸発した水の量と泡や湯気を集めた水の量を比べる実験を位置付けた。予想よりも水が集まらない事象から問題が生まれ、水の温度に焦点を当てた活動へ向かうことができると想定した。

事前実践の本時では、水を沸騰させると水量が減る要因について実験方法を考える際に、ガラス棒で水蒸気がどこにあるかを確認する実験に偏った。周りのグループも似た実験を行っていたため、グループ間の交流が生まれにくかった。一方で、水蒸気を冷やすために、様々な実験方法を考えることはできていた。

そこで、公開授業実践では先行実践の課題を生かし、前時で「湯気や泡が水面の近くにあるのでは。」「湯気や泡を集めると正体ははっきりするのでは。」「湯気や泡は水が姿を変えているのでは。」と見通しをもつ場を設け、個々に合った実験方法を発想し、選択できるようにした。また、異なる実験方法を選択した他グループの活動が見えやすい配置をとり、交流が生まれやすい場の設定とした。

## 10 成果と課題、改善の視点

### (1) 水の状態変化と温度を関係付け、水が減った要因を追究する単元構成が引き出す個の選択と個の判断

#### 【改善の方向性】

本時の中で共通の実験を行い、新たな問題が生まれた後に実験方法の選択を行う。

本実践では、沸騰させて減少した水と集めた湯気や泡から戻した水の量が釣り合わないという事実から、子どもは「実験方法を変えたらもっと水を集められるのではないか。」と問題意識をもち、主体的に追究を行う姿が生まれた。また、子どもの見通しから、考えが似ている子ども同士で実験ができるよう班構成を行ったことも主体的な追究を引き出すことにつながった。

一方で、本時後半で子どもが実験方法の意図を明確にもちきれなかったことは課題である。多くの子どもの思考が水を出す方法に偏ってしまった結果、温度変化に着目して水蒸気を冷やす子どもは少数となり、ガラス棒や袋などを冷やして満足する子どもも散見した。

そこで改善策として、授業の前半で水蒸気を袋に集める実験を共通で行い、水の温度と状態の関係に考えを焦点化してから実験方法を選択することで、実験方法の重要な点を共有する。そうすることで、より水の温度と状態変化を関係付けながら追究を進めることができると考える。

### (2) 他者との関わりによって生まれる、水の状態変化に対する自然認識の深まり

#### 【改善の方向性】

始めの実験後の全体交流では、各グループの結果だけではなく考えも交流し、グループ毎の実験方法や考えを共有できた状態で新たな追究をする。

本時では、似た考えをもつ子どもたちでグループを作ることによって、グループ内で意思疎通が図られ、主体的に活動に取り組むことができていた。考えの似た集団でグループを形成することで、グループ内で自分の考えを積極的に話す姿が見られた。また、実験中に他の実験内容が気になり、様々なグループに行き、交流する姿も見られた。加えて、結果をまとめる場面では、「減った水の量や水滴がどこにあったのか。」などを、黒板横の実験方法を記した紙に書き込みながら交流することで、他者の実験に関心をもたせることができた。

課題は、他のグループの実験の意図を捉えられなかったことである。なぜその実験をするのか、どのような考えなのかを全体場で丁寧に整理していくことで、どの子どもも温度に着目することができ、実験の最中でも他のグループとの対話から認識が深められたのではないかと考える。

そこで、始めの実験後に各グループの考えを交流し、実験方法や考えを共有できた状態で再び実験を行う展開とすることを改善策として挙げる。そうすることで、複数の見通しをもちながら活動することができ、より水の状態変化に対する認識が深まると考える。

(文責 北園小学校 清水 雄太)



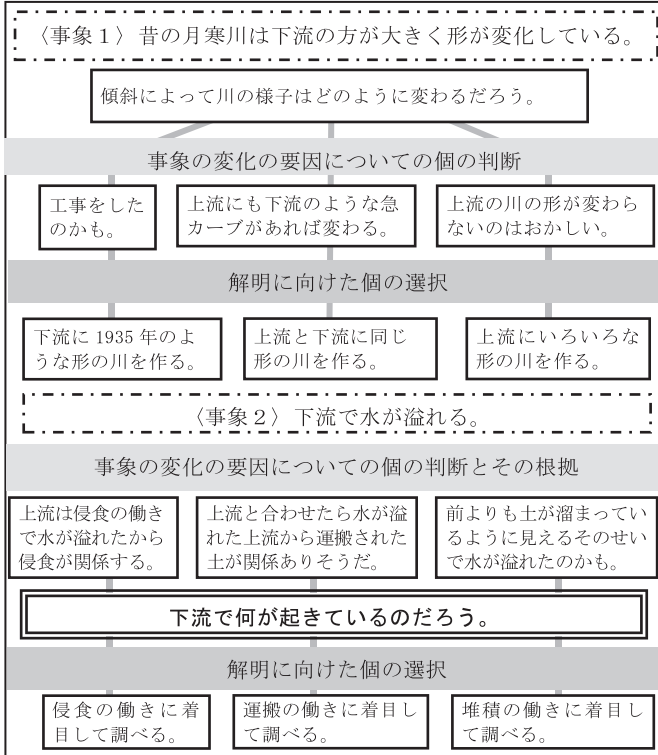
# MEMO



# 5年「流れる水のはたらき」の指導について

公開授業 児童 5年1組 男子19名 女子17名 計36名  
 指導者 吉田 千宙 (本通小)  
 実践研究校協力者 猪股 泰治 (本通小) 三浦 綾乃 (本通小)  
 菅原 光信 (本通小)  
 授業協力者 大坪洋一郎 (札幌北小) 池田 晃人 (駒岡小)  
 久佐木花純 (石山緑小)

## 1 重点1 自分らしさを発揮する単元構成

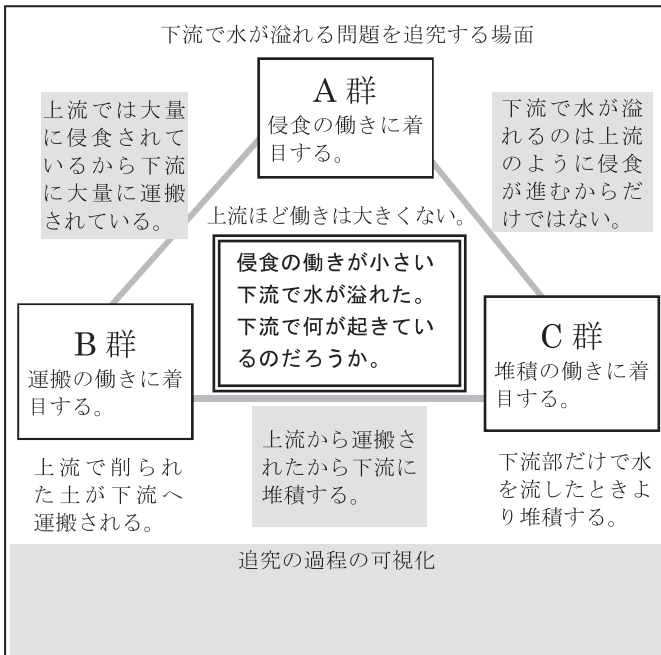


本実践では、川の上流と下流に見立てた2段階の傾斜の板に土を盛り、水を流す実験を教材化する。活動を通して、下流部で水が溢れる事象と出合い、要因を追究することでモデル実験の装置にスコップや定規を指し、土の深さを測る子どもの姿を目指す。つまり、堆積の働きに着目した追究を生む。そうすることで、上流から下流に至る川全体が侵食・運搬・堆積の働きによってどのように形成されてきたかを考察する姿が生まれると考えた。

そのために、事象1では昔の月寒川の上流と下流の変化の様子を資料として提示する。下流部の形状が大きく変化している事実と出合うことで、要因についての個々の判断と検証するための方法を選択する姿を引き出す。

事象2では下流で水が溢れる事象と出合う。侵食の働きが大きい上流との比較が生まれ、侵食・運搬・堆積の三つの働きに視点をおきながら追究する姿を引き出せると考えた。

## 2 重点2 自分らしい追究を支える他者の役割



本時の下流で水が溢れる問題を追究する場面では、個の判断と個の選択を以下のように想定する。

- A群：上流は侵食の働きで水が溢れたから侵食が関係する侵食の働きに着目する
- B群：上流と合わせたら水が溢れたから上流から運搬された土が関係ありそう運搬の働きに着目する
- C群：前よりも土が溜まっているように見えるから、そのせいで水が溢れた堆積の働きに着目する


そして、各群が客観性を高めて追究を進められるよう次の手だてを打つ。

- ・ 群ごとにどういった追究を進めているかホワイトボードで表示する。
- ・ 下流部の堆積部分の深さをスコップで測り、写真に収めて共有できるようにする。

### 3 単元の目標

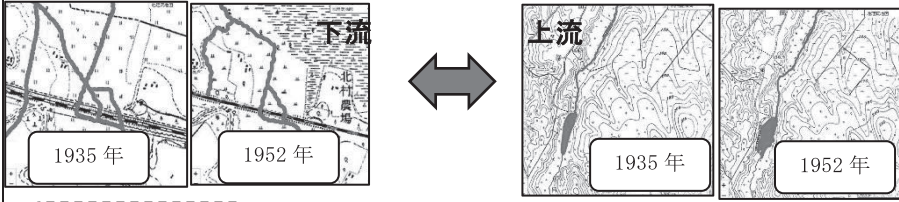
- 知・技** 流れる水と土地の変化の関係について、観察・実験などの目的に応じて、器具や機器などを選択して、正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。
- 思判表** 流れる水と土地の変化の関係について、時間の経過やモデルの斜度、水量などに着目した予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現している。
- 主 体** 流れる水と土地の変化の関係についての事物・現象に進んで関わり、他者の実験結果と自分の実験結果を比較しながら粘り強く解決しようとしている。

### 4 単元構成 (15 時間扱い 本時 9 / 15)

	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 【 上 流 と 下 流 の 違 い 】	<p>本通小学校の近くには、月寒川が流れている。</p> <p>航空写真を見ると、川の中に草が生えているようだ。</p>  <p>月寒川は別の川（豊平川・望月寒川・逆川）ともつながっている。</p> <p>曲がっているところと真っ直ぐなところがある。</p> <p>堤防があって流れているところは見たことがない。</p> <p>豊平川の河川敷と違って、月寒川の近くでは遊んだことがない。</p> <p>近くで見たら、どんな感じかな。</p> <p><b>月寒川の様子を見てみよう。</b></p> <p>※月寒川下流域のフィールドワーク①</p> <p>川が二つに分かれて流れているところがある。</p> <p>すごくゆっくりと流れる川のような。</p> <p>前に遊びに行った他の川は、もっと違う感じだった。</p> <p>どうして川を工事しているのかな。</p> <p>水草ではないようだ。川の中にも草が生えるのは不思議だ。人工的に植えたのかな。</p> <p><b>月寒川の他の場所も見てみよう。</b></p> <p>学校の近くみたいに枝分かれしていない。</p> <p>石の大きさが全然違う。</p> <p>学校の近くを流れている部分とは様子が大きく違う。</p> <p>同じ月寒川なのにこんなに様子が違うのは不思議。山を流れる川は全部同じなのかな。</p> <p><b>同じ月寒川なのに場所によって様子が違う。他の川も場所によって様子は違うのだろうか。</b></p> <p>豊平川の下流には、たくさん石が溜まっている場所がある。</p> <p>豊平川の上流には、人よりも大きい石がたくさんある。</p> <p>豊平川のような大きな川でも、下流の石は月寒川と同じくらいの大きさだ。</p> <p>どの川も、上流は水の勢いが強く、曲がっているようだ。</p> <p>下流の真ん中に溜まった石は、上流の石よりも小さい。上から流れてきたのかな。</p> <p>大きな石は重いから、水の勢いでは流れずに上流に残ったのだ。</p> <p>月寒川の下流は、真っ直ぐに形を変えたのかな。</p> <p><b>上流は水の勢いが強く、大きな石がある。下流は水の勢いが弱く、小さな石が川の真ん中にも溜まっている。</b></p>	<p>・学習に向けた意欲を引き出すために、身近な月寒川を地図で見る場を設ける。</p> <p><b>言語化する場</b></p> <p>グーグルマップで川の形状を観察し、気づきや疑問を記述する場を設定する。</p> <p>・単元を通して本物の川をイメージしながら学習を進める姿を生むために、フィールドワークを行う。</p> <p>・3次までの学習を終えた際に自身の変容を自覚するためのきっかけを生むために、工事をする理由についての予想を問う。</p> <p><b>追究の過程の可視化</b></p> <p>月寒川上流の資料を提示し、下流との違いについての気づきをオクリンクで共有する。</p> <p>・別の川との比較をしたいという意欲を生むために、川を見たときの経験を引き出し、そのときの様子を問う。</p> <p>・比較を通して上流と下流の様子の違いを一般化するために、豊平川の資料を提示する。</p> <p><b>追究の過程の可視化</b></p> <p>豊平川と月寒川の上流同士、下流同士を比較し、共通すると考える部分をオクリ</p>



第二次 科学的な深まり 六時間 【川の形が変わる要因】

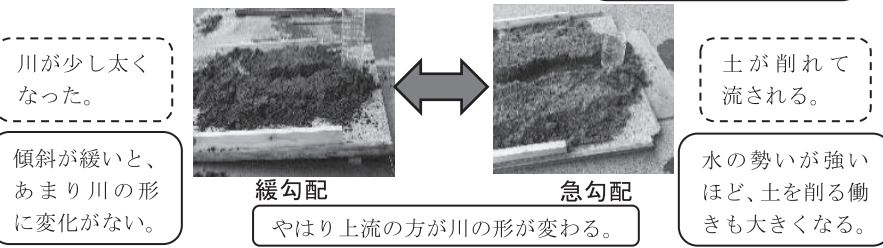


下流の流れが大きく変わっている。 上流は山の中を流れているから傾きが強いはず。 月寒川は上流が20年経ってもほとんど変わっていない。

傾斜によって川の様子はどのように変わるのだろう。

工事をしたのかもしれない。 上流にも下流のような急カーブがあったら形が変わるかも。 上流で川の形が変わらないのは変だ。

下流に1935年のような川を作って水を流したら1952年のようになるか確かめよう。 上流と下流に同じ形の川を作って水を流そう。 上流にいろいろな形の川を作って形が変わらないか確かめたい。



川が少し太くなった。 土が削れて流される。 傾斜が緩いと、あまり川の形に変化がない。 水の勢いが強いほど、土を削る働きも大きくなる。 やはり上流の方が川の形が変わる。

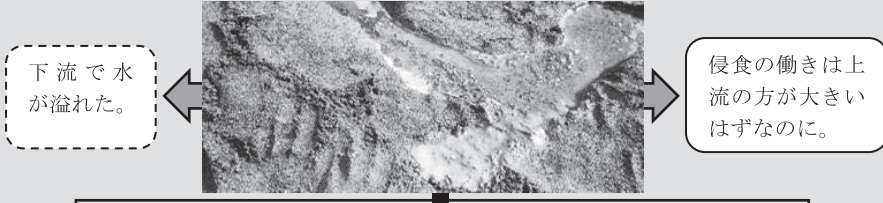
水を流すと土が侵食され、運搬される。 急な傾斜の方が侵食の働きは大きく、川の形が変わりやすい。

実験では下流の川の形はあまり変わらなかった。 実験の仕方を変えたら下流の川の形も変わるだろうか。 上流の勢いある水が下流に流れたら川の形が変わるだろうか。

上流と下流の板を合わせると、川の形は変わるだろうか。

下流は工事によって変わったので水の流れは関係ないと思う。 水の勢いが変わるから形が変わると思う。 下流は、上流ほど形は変わらないさそうだな。

昔の月寒川のように、上流は真っ直ぐで下流に急カーブを作って形が変わるか確かめよう。 上流と下流に同じ形のカーブを作って、違いがあるか比べよう。



下流で水が溢れた。 侵食の働きは上流の方が大きいはずなのに。

侵食の働きが小さい下流で水が溢れた。 下流で何が起きているのだろうか。

上流と下流のカーブの侵食の働きを比べよう。 上流から運搬された土が関係しているかも。 川底に土がたまっているのが関係しているのだろうか。

上流の川岸はどんどん崩れていく。 上流で削られた土が下流へ流されている。 傾斜が変わった途端に土がたまり始める。

下流の川岸が上流に比べて高さが低い。 下流にたまった土の深さを測ってみよう。

リンクで共有する。

・個の判断を引き出し、自分らしい追究を進めるためのきっかけを生むために、過去の月寒川の流路を資料として提示する。

・上流と下流の水の勢いの違いと働きの強さを関係付けて追究する姿を引き出すために、傾斜の違う2枚の板を実験場として提示する。

・川岸の高さの変化に対する着目を生むために、土の高さを一定にしてから川に見立てた溝を掘る場構成とする。

言語化する場  
上流の板と合わせることで、下流の川の形状がどのように変化しそうか、個々の予想をノートに書く。

追究の過程の可視化  
予想をもとに、どのように検証しようとしているかをオクリンクで共有する。

・下流部の変化に焦点を当てた問題を生むために、板書で下流のみの実験装置で水を流したときの様子を写真で提示し、比較を促す。

追究の過程の可視化  
堆積した土の深さをスコップなどで調べる様子を取り上げ、写真を撮って他グループも見られるように促す。

だから下流は少しの侵食で水が溢れるのだ。

下流の方が、上流よりも堆積した土が深い。

上流から運ばれてくるからこんなに堆積するのだ。

上流で侵食された土が運搬され、下流に堆積することで、水が溢れやすくなる。



台風による大雨で、山間部や市街地で洪水が発生したニュースを見た。

水量を増やしたら、侵食の働きで水が溢れてしまうかもしれない。

下流部にはもっとたくさんの土が堆積するかもしれない。

水量を増やすと川の形はどのように変わるだろう。

上流はより侵食の働きが大きくなった。



水量を2倍にして流してみよう。

カーブで侵食が起きるはずだから注意して見よう。

本物の川も上流ではすごい侵食の働きで水が溢れたりしないのかな。



上流は崖になっていて川岸が高いから溢れないみたいだ。

下流では堆積した土によって川岸が低くなり、水が溢れやすくなる。

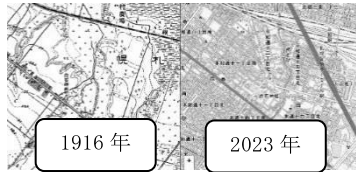
言語化する場

下流で水が溢れる要因を侵食・運搬・堆積の働きと関係付けて書き表す場を設定する。

- ・水量が増えることで、流れる水の働きがどのように変わりそうか見通しを生むために、洪水の資料を提示する。
- ・水量が増えたら本物の川の上流では何が起きているのかを想像し、資料を求める姿を引き出すために、豊平川や月寒川も上流で洪水が起きたら下流に水は流れなくなることを投げかける。

第三次 応用と発展四時間 【洪水を防ぐ取組】

昔の月寒川はかなりくねくねしている。



100年前と比べると、川の形が大きく変わっている。

曲がっている川は水が溢れやすいから、工事したのではないかな。

月寒川で工事をしてしたのは、川の形を変えるためなのかもしれない。

実際の川では洪水が起きないようにするためにどんな工夫をしているのかな。

※月寒川下流域のフィールドワーク②



月寒川下流工事現場見学

- ・川幅の拡張により、水量が増えても溢れないようにする。
- ・望月寒川の流路を改修し、月寒川の水量を調整している。
- ・市街地を流れる下流から工事し、市民を洪水から守っている。
- ・かつては豊平川の水が逆流することもあったので、川底の高さを変える工事をして逆流を防いでいる。

やはり、下流でも大量の水が流れ込むのは危険なのだ。

曲がっている川を真っ直ぐにするのも大事だけど、たくさんの水を流せるようにするのも安全な川にするために必要なのだ。

ダムで水の量を調整することの大切さが分かった。

100年以上前から、川の洪水を防ぐために人々は様々な工夫をしていたのだ。

水量を調整したり、大量の水を流せるように川の形を変えたりする工夫がされている。

言語化する場

川を工事する理由について、これまでの学習と関係付けて予想を立てる場を設定する。

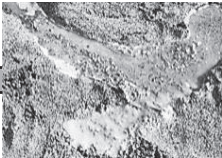
- ・身近な川でも自分たちの身を守るための工夫がされているという実感を生むために、フィールドワークを実施し、工事現場の職員から工事の目的について説明を聞く場を設定する。

## 5 子どもの変容の想定

### (1) 本時の目標

上流と下流に見立てた傾斜の違う板を組み合わせた実験装置に水を流す活動を通して、下流部で水が溢れてしまうことに問題を見だし、様々な視点から観察することで侵食・運搬・堆積の働きによって下流部で水が溢れてしまうことを表現することができる。

### (2) 本時の展開 (9/15)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで</p> <p>昔の月寒川は下流域が数十年で形を変えており、その間上流はあまり変わっていなかったことを学習している。一方で、上流と下流に見立てた傾斜の違う2枚の板に土を盛り、水を流すと上流の方が侵食の働きが大きいことを確かめている。上流と下流に見立てた板を合わせることで、下流部にもっと大きな変化が生まれるのではないかと見通しをもっている。</p>	
<p style="text-align: center;"><b>上流と下流の板を合わせると、川の形は変わるだろうか。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">下流は工事によって変わったので水の流れは関係ないと思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">水の勢いが変わるから形が変わると思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">下流は、上流ほど形は変わらなさそうだな。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">昔の月寒川のように上流は真っ直ぐで下流に急カーブを作って形が変わるか確かめよう。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">上流と下流に同じ形のカーブを作って、違いがあるか比べよう。</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 25%;">下流で水が溢れた。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">侵食の働きは上流の方が大きいはずなのに。</div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;"><b>侵食の働きが小さい下流で水が溢れた。下流で何が起きているのだろうか。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">上流と下流のカーブの侵食の働きを比べよう。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">上流から運搬された土が関係しているかも。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">川底に土がたまっているのが関係しているのだろうか。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">上流の川岸はどんどん崩れていく。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">上流で削られた土が下流へ流されている。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">傾斜が変わった途端に土がたまり始める。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">下流の川岸が上流に比べて高さが低い。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">上流では大量の土が削れるけれど、流されるから溜まらない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">下流にたまった土の深さを測ってみよう。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 25%;">川岸は侵食されるけれど深くはならない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;">上流は侵食の働きが大きいけれど、下流では堆積の働きの方が大きくなる。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 25%;">定規で測ると4cmも溜まっている。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">だから下流は少しの侵食で水が溢れるのだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">下流の方が、上流よりも堆積した土が深い。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">上流から運ばれてくるからこんなに堆積するのだ。</div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;"><b>上流で侵食された土が運搬され、下流に堆積することで、水が溢れやすくなる。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">月寒川にあった中州は上流から流された土が堆積してできたのかもしれない。きっとすごく時間がかかっているはずだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">洪水によって町に被害があるのはこうやって下流でも水が溢れることがあるからだろう。</div> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>追究の過程の可視化</b></p> <p>予想をもとに、どのように検証しようとしているかをオンラインで共有する。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下流部の変化に焦点を当てた問題を生むために、板書で下流のみの実験装置で水を流したときの様子を写真で提示し、比較を促す。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>追究の過程の可視化</b></p> <p>堆積した土の深さをスコップなどで調べる様子を取り上げ、写真を撮って他グループも確かめられるように促す。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>言語化する場</b></p> <p>下流で水が溢れる要因を侵食・運搬・堆積の働きと関係付けて書き表す場を設定する。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実際の川と実験結果を関連付けて考察する姿を引き出すために、再度月寒川の下流の様子を提示し、振り返りを書く場を設定する。</li> </ul>

6 授業記録① 公開授業（9/15）

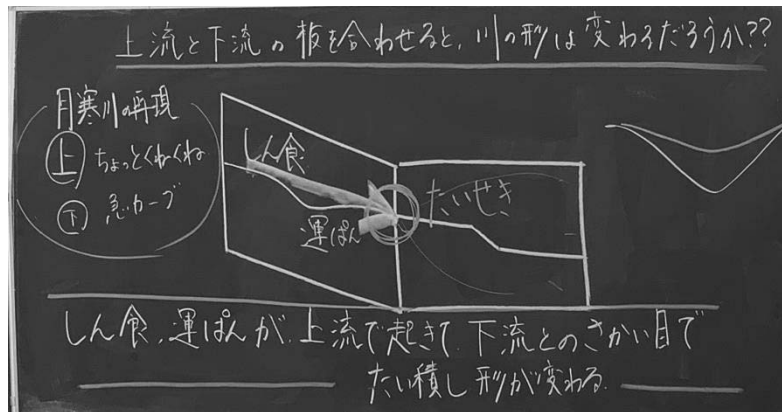
子どもの反応と教師の対応	
<p>○見通しをもって活動へ向かう姿を引き出すために、上流と下流の板を組み合わせると川の形は変わるのか、それぞれの予想を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上から強い勢いの水が来るから、下流で川の形が変わりそう。</li> <li>・もし下流で変化が起きなかったら、月寒川は人の手で川の形を変えたと言える。</li> <li>・月寒川を再現して、上流はちょっとくねくねさせて、下流は急カーブにする。</li> </ul> <p>○侵食は上流で起こるという事象を観察し、下流との違いに着目できるように、上流から下流へ水を流し川の形を確かめる活動を設定し、子どもが事象をどのように捉えているかを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・じょうろ1杯目で上流の竹串が倒れた。成功なのか、失敗なのか。もう一度やってみる。</li> <li>・もう一回やっても上流の竹串が先に倒れた。</li> </ul> <p>○上流の様子と比較をして、問題意識を生むために、下流の竹串は倒れない事象に出合った子どもに対し、自身の見通しに立ち返り、思った通りなのかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上流のカーブの外側が一番削られていて、下流に土が運搬されている。</li> <li>・下流の壁はもっと深かったのに、土が溜まるからか壁が浅くなっている。上流から来た水が様々な方向へ進んでいる。</li> </ul> <p>○問題を全体で共有するために、水を流した後の川の形を問い、境目で水が溢れることについて、子どもの解釈を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上から土が運搬されて、下流は浅くなった。</li> <li>・上流の方が侵食の働きが強い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中間は傾斜が緩やかなのに、水の勢いが強いから土が溜まっていた。</li> <li>・川の色に着目した。傾斜が緩やかな所は汚くなっていた。運搬された砂と水が混ざっていたからだと思う。</li> <li>・前は侵食だったけど、今回は運搬の働きが出てきた。</li> <li>・上流は綺麗なのに、下流はカフェラテみたいな色になった。泥が混ざっているからだ。</li> <li>・下流で中洲のような陸ができた。</li> </ul> <p>○侵食と運搬と堆積を関係付けて解釈する姿を引き出すために、それらの働きがどのように作用して境目で水を溢れさせたと考えられるか全体で吟味する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上流は壁の高さが第1関節までで、下流は第1関節の1/4までしかなかった。</li> <li>・堆積の働きで土が溜まって、中洲ができている。</li> <li>・上流で侵食された土が運搬されて、境目に堆積している。</li> <li>・侵食、運搬あつての堆積だ。</li> </ul> <p>○実際の川と実験結果を関連付けて考察する姿を引き出すために、月寒川や豊平川の下流の様子を提示し、流れる水の働きについての解釈を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・月寒川で観察してきたところは上流と下流の境目にあつたから堆積したのだと思う。</li> <li>・月寒川の中洲は木が生えていた。川の真ん中から木が生えるとは思えないから、人工的に植えたのではないかな。</li> <li>・豊平川の中洲は堆積してできたものだから、川の上流と下流の間にあるのかもしれない。</li> </ul>

（文責 駒岡小学校 池田 晃人）



## 7 授業記録② 公開授業 (9/15)

### (1) 本時の板書



### (2) 子どもの活動

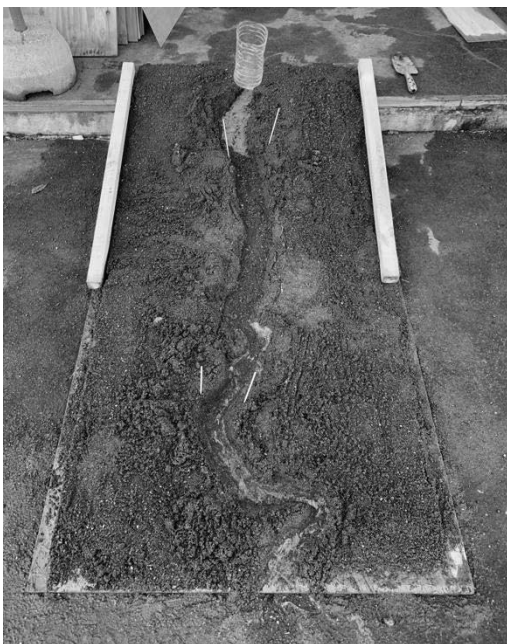


上流は緩やかなカーブしたり、下流は急カーブにしたりする姿が多く見られた。これまでにフィールドワークで見てきた月寒川のイメージがあったと考えられる。



指を入れて、上流と下流の堆積した土の深さを比較する様子が見られた。川底から岸の距離を調べたり、水の色を比較したりする姿も見られた。

### (3) 使用教材と特徴



本実践で用いた教材は、ホームセンターで売っている、OSB合板、ベニヤ板、5cmの角材、ペットボトルである。手を加えた部分は、「ペットボトルの底から1.5cmの高さに1辺が0.5cmの穴を開けること」である。穴については、下流部に土が堆積する様子を見やすくすることと、上流で侵食が進みすぎて決壊することがないようにすることに留意して設定した。また、OSB合板に盛った土の端に木材を置いてベニヤ板で擦り切ることで、土の高さが5cmに揃うようにした。



(文責 駒岡小学校 池田 晃人)



## 8 分科会の記録

### (1) 討議の柱

- 川の上流と下流の比較を軸にした単元構成
- 下流部に土が堆積する要因を探る上での他者の役割

### (2) 討議の内容

#### ① 川の上流と下流の比較を軸にした単元構成

- ・本時では中流に土が溜まったと子どもは解釈していた。部会の本来の意図とは、ずれていたように見えた。教材の扱いなど再構成が必要ではないか。
- ・三つの働きについてはそれまでの学習で押さえていたのではないか。本時の活動は子どもの問題になっていたのだろうか。
- ・2回目の実験の意図が不明瞭であった。活動に変化がなかったので、もっと問題を焦点化して後半の活動へとつなげる必要があったのではないか。
- ・4年生の「雨水の行方と地面の様子」の学習が土台となっている。水や土の溜まる場所に目を向けることで、災害を意識した学習の展開になっていると感じた。
- ・モデルの斜度をもっと吟味するべきであった。教師が思ったような事象と子どもを出合わせるチャンスはそこにあった。
- ・地域の川に目を向ける展開自体には価値がある。

#### ② 下流部に土が堆積する要因を探る上での他者の役割

- ・他者との対話がもう少しあってもよかったのではないか。個の考えを発言以外にも表出する場を設定していく手立てが必要であった。
- ・上流と下流の比較をしようとする子どもは少なかった。月寒川がどのように変化したかを再現することを目指す子どもの表れが多かったため。他者との対話を必要としなかったのではないか。
- ・水量や川の形状など、揃える条件と変える条件を明確にすることで、他者との比較が生まれるような場構成の工夫が必要だったのではないか。
- ・モデルを指さして「下流みたいになっている。」と話している子どもの姿があった。こういった子どもの表れからより深く意図を掘り下げ、後半の実験で何を明らかにしていのかをより明確にして活動に入るべきであった。
- ・子どもは何をしたかったのかをもっと整理する必要がある。教師がさせたい活動とずれはなかったか、再度検討することが必要である。事実を確かめる発問と、起きたことの原因について思考を促す発問がある。教師が意図をもって使い分ける関わりが重要である。

### (3) 助言者より

#### 札幌市立山鼻南小学校 校長 田邊 芳明 先生より

- ・単元の中にフィールドワークを2度位置付けたことで、防災との関連を図る構成にしたことに価値がある。部会で計画を十分に練っていたことで、実りある学習となった。
- ・部会の意図と実際の授業の様子にずれがあった。再現性を高める予備実験が必要であった。
- ・竹串を立てる位置に子どもの着目している部分や視点が表れる。竹串を使う姿に自分らしさを発揮する一つの表れがあった。
- ・月寒川を教材化したことで、本時の子どもは「中州」という言葉を使ってモデル実験を解釈していた。実験と実際の川とのつながりを見いだす子どもの姿だったのではないか。
- ・子どもはまず侵食のはたらきに目を向ける。だからこそ、堆積によって水が溢れる事象に出合うことで問題を焦点化することができた。
- ・この後に水量を増やす実験がある。洪水を防ぐという視点で追究を進めることもこの後の学習展開においては意義があるのではないか。

(文責 札幌北小学校 大坪 洋一郎)

## 9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

事前実践では、傾斜によって侵食の働きに違いが見られるはずだという見通しをもつ子どもは多く、そのことをはっきりさせるために竹串を用いる姿が見られた。この手立てにより、「竹串が倒れないのに水が溢れる」事象と子どもが出合い、問題意識が高まった。さらに、その後、河床に指を差し、土砂の深さを調べる姿が見られたことから、上流と下流における堆積の違いに目を向ける手だてとしての有効性も高いと考えた。

また、モデル実験の結果を基に、実際の川に立ち返って考察をする場面では、豊平川の下流に小石が多く堆積している資料に対して、「実験では土だったけど、本物の川は小石が上流から流されてきて、下流に堆積するからこうなるのだと思う。」と、実験結果と実際の川を関係付けて考察する姿を引き出せたことは成果であった。

一方、月寒川の中州については、「これは実験とは関係ないと思う。」と判断する子どもが多かった。実際の川を観察していない札幌北小学校の児童にとっては草木の下にある土の様子を想像することが難しかったためだと考える。本通小学校では、フィールドワークで中州の様子を観察し、実験結果と結び付けて考察する姿を引き出すことを目指して本時を構成した。

## 10 成果と課題、改善の視点

### (1) 個の判断を引き出す教師の関わり

#### 【改善の方向性】

竹串を刺す場所と意図を問う教師の関わりにより、より自分らしさを発揮する姿へとつなげる。

部会では、自分らしさを発揮する姿として「上流と下流を比較して働きの違いを調べる。」「過去の月寒川の形状をモデルで再現してどのような変化が起きるかを調べる。」姿を想定した。本時では後者の選択をした子どもが多かった。これは月寒川のフィールドワークを1次で行った本通小学校の児童ならではの姿である。実際の川をイメージしながら追究を深める姿を引き出すことができた点においては一定の成果を得られたと言えるが、自分らしさを引き出すという点では、課題が浮き彫りとなった。一方で、竹串を用いたことについては新しい可能性が見えたのではないかと考える。事前実践でも本時においても竹串が倒れないという事象との出合いは、子どもが問題を見いだすきっかけになるものであったことは明確になっていた。

これらのことから、より自分らしさを発揮する姿を引き出すことができるように、竹串を刺す場所の意図を一人一人が言語化する場を設定する手立てを採る。そうすることで、竹串を挿す場所の意図を明確に自覚できるようにする。このことにより、倒れるはずだと考えていた竹串が倒れなかった事象に対して、「もう一度同じ条件でやってもそうなるのか。」といった再現性を求める姿や「上流と下流を同じ形状にしても下流は倒れないのか。」といった条件制御の考え方を働かせて追究する姿を引き出せる可能性があると考えた。

### (2) 見通しの表出と意図的なグルーピング

#### 【改善の方向性】

前時においてどの働きの注目しているかを表出する場を設定し、異なる見通しをもつ者同士が共に活動できるように場を構成する。

本時では、竹串が倒れない事象から下流部に土が堆積していることを明らかにしていく展開をねらった。追究の過程で、(河床に土が堆積したことによって)川岸が最初より低くなったことに気付く子どもの表れがあった。これは下流部の堆積に着目するきっかけとなる気付きであったが、他者にその気付きが広がっていかなかったことは課題であった。こういった気付きを広げ、事象に意味付けをしていく子どもの姿を引き出す展開を目指したい。そのために重要なのは前時における見通しの表出と意図的なグルーピングだと考えた。堆積に着目している子どもは河床の変化を中心に見る。一方、侵食に着目している子どもは川岸の変化を中心に見る。川岸の高さの変化に気付いた子どもと堆積の働きに着目している子どもが対話することによって、事象の意味付けを通して自然認識を深めることができた可能性がある。教師は、モデルの様子の変化に気付いた子どもに対し、変化の要因はどの働きにあるのかを問う関わりをすることで、子どもが自身の追究の視点を自覚できるように促す。そのような意図のもとにグループを構成することで、他者の役割がより際立つ展開を目指していきたい。

(文責 札幌北小学校 大坪 洋一郎)



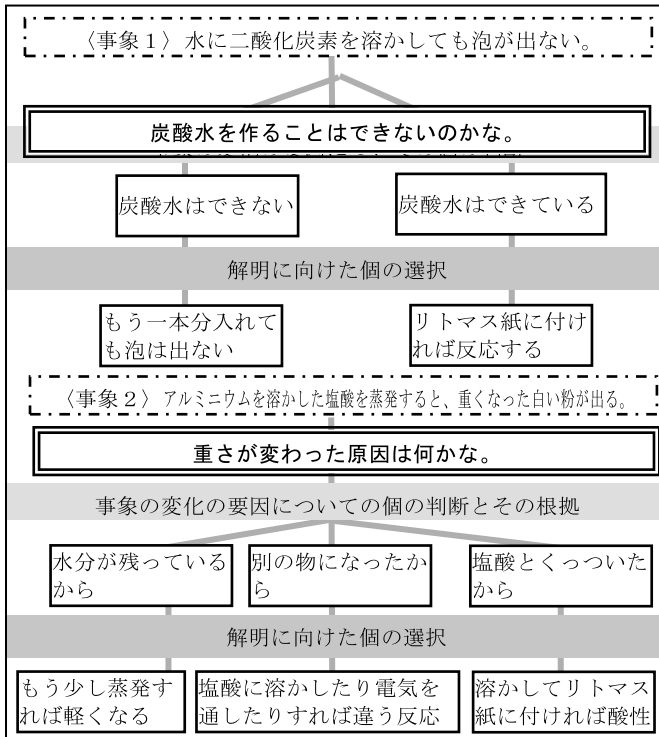
# MEMO



# 6年「水溶液の性質とはたらき」の指導について

公開授業 児童 6年2組 男子17名 女子19名 計36名  
 指導者 畑中 陸 (本通小)  
 実践研究校協力者 遠藤 悠 (本通小) 大野 征洋 (本通小)  
 授業協力者 稲場 康訓 (栄緑小) 大塚 晶紀 (西岡小)  
 山崎 萌 (南の沢小)

## 1 重点1 自分らしさを発揮する単元構成

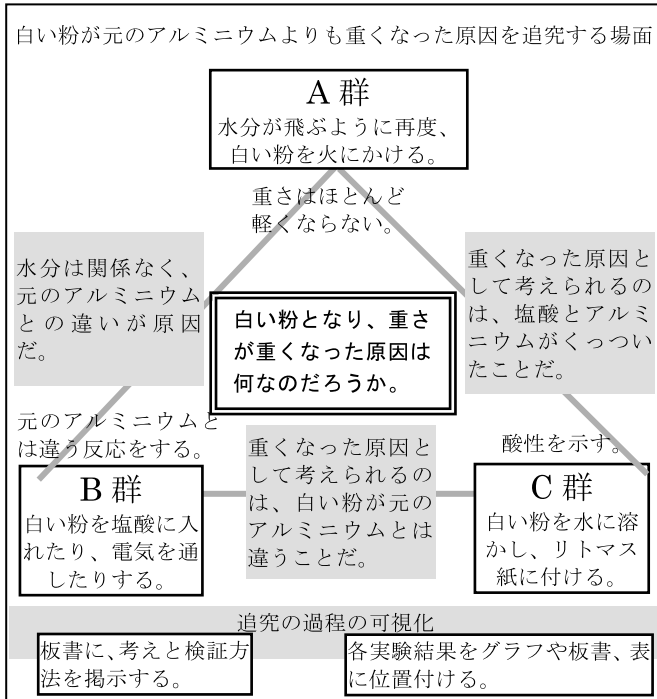


単元を通して、水溶液の性質の変化を扱う。そうすることで、水溶液の性質や金属の質的变化について、新たな視点が生まれ、追究が多面的になり、より妥当な考えをつくり出すことができる。と考える。

単元の序盤は、炭酸水を作ることを目的にする。そして、二酸化炭素を入れても泡が出ない事象を目の当たりにしたところで、炭酸水になったかどうかについての考えを言語化する場を設け、個の判断と選択を促す。これが、水溶液の性質の変化について目を向けるきっかけとなる。

単元の終盤では、白い粉が元のアルミニウムよりも重くなった原因について言語化する場を設け、個の判断を促すようにする。単元において、水溶液の性質の変化を扱ってきたからこそ、「水分が残っているから」「別の物になった」という判断に加え、「塩酸の性質が変化したことにより、塩酸とくっついたから」という判断も生まれ、より多面的に追究する姿が生まれると考える。

## 2 重点2 自分らしい追究を支える他者の役割



本時の白い粉が溶かしたアルミニウムよりも重くなった原因を追究する場面では、個の判断と個の選択を以下のように想定する。

A群：水分が残っているから重い

水分が飛ぶように、再度、白い粉を火にかける

B群：アルミニウムと別の物になったから重い

白い粉を塩酸に入れたり電気を通したりする

C群：アルミニウムと塩酸がくっついたから重い

白い粉を水に溶かし、リトマス紙に付ける

そして、各群が客観性を高めて追究を進めることができるように、次の手だてを打つ。

- ・活動の際は個人や同群のグループで追究を進め、どの実験も自由に行えるように、器具を用意する。
- ・実験結果をグラフや板書、表に位置付け、一目で分かるように可視化する。

### 3 単元の目標

- 知・技** 水溶液の性質について理解し、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるとともに、実験計画を立て、必要な器具等を選択することができる。
- 思判表** 蒸発すれば溶けている物を取り出すことができることやリトマス紙を用いた実験結果を基に、水溶液の性質や働き、その変化について考え、より妥当な考えをつくりだして、表現している。
- 主 体** 水溶液の性質や働きについて追究する中で見いだした問題について、蒸発すれば溶けている物を取り出すことができることやリトマス紙を用いた実験結果を基に方法を発想し、他者と関わりながら粘り強く解決しようとしている。

### 4 単元構成 (16 時間扱い 本時 15/16)

	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
第一 次 生 活 を 基 盤 に  五 時 間  〔 水 溶 液 の 性 質 〕	<p>食塩や、ミョウバンを自分で溶かし、水溶液を作ることができた。</p> <p>炭酸水は泡が出ている。</p> <p>石灰水も何かが溶けていそう。</p> <p>炭酸水も、蒸発すれば、何かが出てくるはず。</p> <p style="text-align: center;"><b>水溶液の性質を調べてみよう。</b></p> <p>食塩水とミョウバン水を熱し、水分が残っていると、出てくる白い粉は、溶かした分よりも少し重くなった。しっかり蒸発すれば、溶かした分が出てきた。</p> <p>石灰水を蒸発すると、白い粉が出てきた。</p> <p>炭酸水を熱するとたくさん泡が出てきたが、水と同じように何も残らなかった。</p> <p>食塩水と水は中性で、ミョウバン水は、酸性だった。</p> <p>石灰水はアルカリ性だった。</p> <p>炭酸水は酸性だったけれど、ミョウバンよりも弱い。</p> <p style="text-align: center;"><b>物が水に溶けると水溶液になるが、性質が異なる。 炭酸水には固体が溶けておらず、何が溶けているのか分からない。</b></p> <p>この泡が溶けているものではないか。</p> <p>炭酸水には、二酸化炭素が溶けていると聞いたことがある。</p> <p>二酸化炭素が中にあるかもしれない。</p> <p style="text-align: center;"><b>炭酸水から出てきている気体は何かな。</b></p> <p>泡が酸素なら、火を近づけたら激しく燃え、二酸化炭素や窒素なら、火が消えるはず。</p> <p>泡が二酸化炭素なら、石灰水が白く濁るはず。</p> <p>火に近づけると、すぐに消えた。</p> <p>石灰水を入れると、白く濁った。</p> <p style="text-align: center;"><b>炭酸水の中からは、二酸化炭素が出てきている。 炭酸水は水と二酸化炭素でできているかもしれない。</b></p> <p>固体と同じように、気体も水に溶かすことができるのかな。</p> <p>水に二酸化炭素の実験用ガスを入れてみたい。</p>	<p>※ 4 種の水溶液 (食塩水、ミョウバン水、石灰水、炭酸水) と水を扱う。</p> <p>・水溶液は蒸発すると、水に溶かした分、析出すること捉え直すことができるように、食塩水やミョウバン水は提示せず、作る活動から 1 次を始める。</p> <p>・子どもが水溶液の性質や変化の傾向を調べるための手段をもてるように、リトマス紙を提示する。</p> <p>・炭酸水に溶けている物について考えることができるように、炭酸水の泡に対する判断を板書に位置付ける。</p>
	<p style="text-align: center;"><b>二酸化炭素を水に溶かせば、炭酸水になるのかな。</b></p> <p>水溶液の様子は変わらない。</p> <p>泡が出てきて炭酸水になるはずなのに。</p> <p style="text-align: center;"><b>二酸化炭素を入れても、見た目は水のような。 二酸化炭素は溶けなかったのかな。</b></p> <p>あと一本分入れても、泡が出てくることはないはず。</p> <p>ペットボトルがへこんだから、二酸化炭素が溶けている。</p> <p>これだけ入れても泡が出ないのだから、できない。</p> <p>リトマス紙に付ければ、水と異なる反応を示そう。</p>	<p><b>言語化する場</b></p> <p>炭酸水を作ることができるのかどうかについての判断とその理由を、文章でノートに書く。</p>



第二次

科学的な深まり

五時間

【水溶液を作る】

入れても、泡が出てこなかった。

泡が出なくても、既に二酸化炭素が溶けているかもしれない。

リトマス紙の色は薄い泡のある炭酸水と同じ酸性だった。

リトマス紙の反応は弱い泡のある炭酸水と同じ酸性だった。

更に溶かせば、強い炭酸水になるはず。

溶かしても、リトマス紙の色は泡のある炭酸水と同じにはならない。

**強い炭酸水は作れないけれど、二酸化炭素を溶かし、弱い炭酸水を作ることができた。気体も水に溶けるようだ。**

炭酸水は、溶かす量によって、酸性が強くなったり、弱くなったりした。

ミョウバン水や石灰水は固体を溶かす量を変えられるから、性質も変えられそう。

**ミョウバン水や石灰水の性質も、炭酸水のように変化するのかな。**

溶かす量を変えても、リトマス紙の変化は同じだった。

溶けている量が増えているから、性質も変化するはずなのに。

**溶けている量が増えているのに、同じ性質の強さを示す。溶かす量をもっと変えれば、強さは変わるのかな。**

溶かす量をもっと減らさないと、変化しないのではないかな。

溶かす量をもっと大きく増やせば、性質が強くなるのではないかな。

一粒ずつ溶かすと、性質の弱い水溶液を作れるはず。

ミョウバン水の温度を上げて溶かせば、性質の強い水溶液を作れるはず。

ミョウバンを一粒ずつ溶かすと、かなり弱い酸性になった。

石灰水も、かなり少量を溶かすと、弱いアルカリ性になった。

温度を上げてミョウバンを大量に溶かすと、少しだけ酸性が強くなった。

石灰水は、少しの量で強いアルカリ性になると言える。

ミョウバンは、入れる量を増やすほど、少しだけ強い酸性になる。

**水溶液の性質の強さは溶けている量に関係がある。少しだけ溶かすと性質が弱くなり、たくさん溶かすと性質が少し強くなる。**

石灰水もミョウバン水も、溶かす量を増やすことで、少しだけ強い性質になった。

他にも、もっと強い性質をもつ水溶液があるはずだ。

**他の水溶液の性質を調べてみよう。**

塩酸はかなり強い酸性で、アンモニア水はかなり強いアルカリ性である。

どちらも蒸発して何も出てこないから、気体が溶けている。

**酸性、アルカリ性共に、かなり強い水溶液が存在する。**

酸は金属を溶かすようだ。

強い性質をもつ水溶液は、物を溶かす働きがありそう。

**酸性やアルカリ性の強い水溶液は、物を溶かすことができるのかな。**

塩酸に入れたアルミニウムは、泡や熱、煙を出して溶け始め、消えた。

アンモニア水に入れたアルミニウムは、表面から少し泡が出た。

水やミョウバン水や石灰水に入れたアルミニウムは、変化しなかった。

**水溶液には、金属を溶かす働きがあるものもある。**

**追究の過程の可視化**

酸性の強弱変化表を、板書に位置付ける。二酸化炭素を水に意図的に溶かし、リトマス紙に付け、変化が見られた場合、その強弱の程度場所にシールを貼る。

**言語化する場**

ミョウバン水や石灰水の性質が変化するのかどうかについての判断とその理由を、グラフとノートに書き込む。

**追究の過程の可視化**

酸性とアルカリ性の強弱変化表を、板書に位置付ける。ミョウバンや水酸化カルシウムを水に意図的に溶かし、リトマス紙に付け、変化が見られた場合、その強弱の程度場所にシールを貼る。

※2種の水溶液（塩酸、アンモニア水）と水を扱う。

・塩酸とアンモニア水の性質の強弱を判断することができるように、ミョウバン水や石灰水との比較を促す。

第三次  
応用と発展  
六時間  
【水溶液の働きと性質の変化】

塩酸に入れたアルミニウムは、入れるほど、段々溶けにくくなってきた。

アルミニウムを更に溶かすことはできるのかな。

温めると、ミョウバンのように、溶けるかもしれない。

少しだけ泡が出ているから、もう少し時間が経てば溶けるのではないかな。

ドライヤーで温めると、少し溶けるようになったけれど、もう溶けそうにない。

時間が経つと、少し溶けたが、溶け残りはなくなりそうにない。

温度を上げたり、時間を置いたりすれば、少し溶ける。しかし、アルミニウムが溶ける量には限度がある。

塩酸が弱くなったから溶けにくくなったのではないかな。

アルミニウムがいっぱいになったことも関係しているかもしれない。

リトマス紙の反応が弱くなった。

アルミニウムは塩酸の中にあるのかな。

溶かした分、全てであると思う。

激しく反応していたから、アルミニウムはないかも。

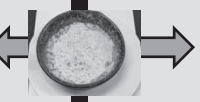
煙が出ていたから、アルミニウムは半分の量になっているかも。

蒸発すれば、溶かした 0.2g のアルミニウムが出てくるはず。

溶かした半分だと、0.1g のアルミニウムが出てくるはず。

アルミニウムが塩酸の中にどのくらいあるのか、蒸発させてみたい。

白い粉が出てきた。重さは溶かした分よりかなり増えている。



元の重さよりも増えるはずはないのに。

溶かしたアルミニウムの重さよりも重たい白い粉が出てきた。白い粉となり、重さが重くなった原因は何かな。

まだ水分が残っているから、重いのではないかな。

溶かしたアルミニウムとは別の物になったから重くなったのではないかな。

塩酸が弱くなっていたから、塩酸とアルミニウムがくっつき、重くなったのではないかな。

もう少し蒸発させれば、軽くなるはず。

白い粉を塩酸に入れたり、電気を通したりすれば、元のアルミニウムと反応が違うはず。

白い粉を水に溶かし、リトマス紙に付けたら、酸性になっているはず。

蒸発をしても重さはほとんど変わらない。

塩酸を入れても反応しなかった。回路を作っても電気を通さなかった。

リトマス紙に付けたら、反応は弱くなっているが、酸性を示した。

塩酸とくっついて、元のアルミニウムとは別の物になったから、重くなったと考えられる。

塩酸は、他の金属も溶かすことができそう。

金属以外でも溶かすことができる物もありそう。

溶かした後は、性質が変わっていそう。

塩酸はアルミニウム以外の物も溶かすのかな。

塩酸は、鉄や大理石を溶かすことができた。

木や髪の毛を溶かすことはできない。

溶かした後は、性質が弱くなっていた。

塩酸は溶かすことができる物もあれば、できない物もある。物を溶かす働きをすると、性質は変化する。

・重さに対する見通しをもつことができるように、アルミニウムが塩酸の中に少しはあると考えている子どもに、溶かしたアルミニウムと比べて、その量を問う。

言語化する場

重さが変わった原因についての判断とその理由を、文章でノートに書く。

追究の過程の可視化

再び蒸発した重さの結果は、グラフにシールを貼る。元のアルミニウムと比較した結果は、板書に位置付ける。白い粉を溶かした水溶液の性質を調べた結果は、酸性の強弱変化表にシールを貼る。


・水溶液の性質の変化について考えることができるように、塩酸をアルミニウムに溶かした後に、塩酸の強さが変化していたことの経験の想起を促す。

## 5 子どもの変容の想定

### (1) 本時の目標

アルミニウムを溶かした塩酸を蒸発して出てきた白い粉の重さが、元のアルミニウムよりも重くなった原因を探る活動を通して、白い粉は元のアルミニウムと別の性質をもった物になったことに気付き、塩酸の働きや性質について考え、表現する。

### (2) 本時の展開 (15/16)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p><b>前時まで</b></p> <p>塩酸には、アルミニウムを溶かす働きがあることを明らかにした。そして、アルミニウムが塩酸の中にどれだけ入っているのかについて考えている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">アルミニウムは、気体になって消えてしまったかもしれない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">煙が出ていたから、半分の量になっているかもしれない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">溶かした分、アルミニウムが出てくるはず。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">蒸発すれば、溶かした 0.2g のアルミニウムが出てくるはず。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">溶かした半分だと、0.1g のアルミニウムが出てくるはず。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">アルミニウムが塩酸の中にどのくらいあるのか、蒸発してみたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">白い粉が出てきた。重さは溶かした分より増えている。</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">元の重さよりも増えるはずはないのに。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">溶かしたアルミニウムの重さよりも重たい白い粉が出てきた。白い粉となり、重さが重くなった原因は何かな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">まだ水分が残っているから、重いのではないか。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">溶かしたアルミニウムとは別の物になったから重くなったのではないか。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">塩酸が弱くなっていたから、塩酸とアルミニウムがくっつき、重くなったのではないか。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">もう少し蒸発させれば、軽くなるはず。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">白い粉を塩酸に入れたり、電気を通したりすれば、元のアルミニウムと反応が違うはず。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">白い粉を水に溶かし、リトマス紙に付けたら、酸性になっているはず。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;">蒸発をしても重さはほとんど変わらない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;">塩酸に入れても反応しなかった。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 20%;">回路を作っても電気を通さなかった。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 40%;">リトマス紙に付けたら、反応は弱くなっているが、酸性を示した。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">重くなった原因は、水分ではないと言える。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;">白い粉は、元のアルミニウムと違う反応を示すため、別の物になって重くなったと言える。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;">弱い酸性だからくっついたと言える。</div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">塩酸が自身を変化させてアルミニウムと反応し、別の物になったと考えられる。</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">塩酸とくっついて、元のアルミニウムとは別の物になったから、重くなったと考えられる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">塩酸は、他の金属も溶かすことができそう。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">金属以外でも溶かすことができる物もありそう。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">溶かした後は、性質が変わっていそう。</div> </div>	<p>・重さについて、再度注目することができるように、アルミニウムを溶かした塩酸を蒸発させたときの見通しを引き出す。</p> <p><b>言語化する場</b></p> <p>重さが変わった原因についての判断とその理由を、文章でノートに書く。</p> <p><b>追究の過程の可視化</b></p> <p>再び蒸発した重さの結果は、グラフにシールを貼る。元のアルミニウムと比較した結果は、板書に位置付ける。白い粉を溶かした水溶液の性質を調べた結果は、酸性の強弱変化表にシールを貼る。</p> <p>・様々な物を溶かしたいと考えることができるように、身の回りには、様々な金属や物質があることの想起を促す。</p>

6 授業記録① 公開授業 (15/16)

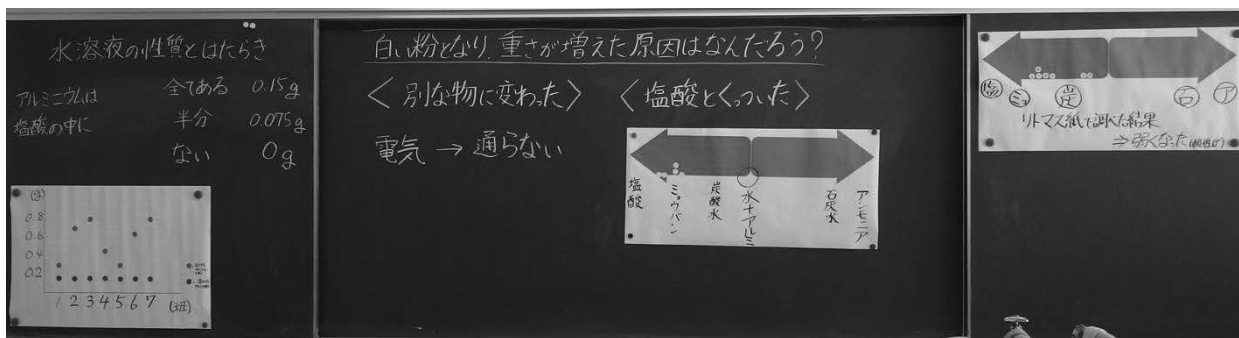
子どもの反応と教師の対応	
<p>○一人一人予想し実験の見通しを明確にするために、塩酸の中に、アルミニウムがどれくらい残っているのかを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩酸は水溶液の中に全部あると思う。</li> <li>・塩酸の半分くらい残っていると思う。</li> <li>・残りの半分は泡と一緒に蒸発したと思う。</li> </ul> <p>○問題を生むために、塩酸を蒸発させたあと出てきた白い粉の見た目や重さが変わったことに対する考えを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・絶対に銀色の粉が出てくると思ったのに、卵の殻のような物が出てきた。5年生の時に実験したミョウバンのような物だ。</li> <li>・アルミニウムは銀色なのに白い粉が出てきた。きっとアルミニウムに何か混じっていると思う。</li> <li>・塩酸は気体が溶けている液体だから出てきたものはアルミニウムのはずだ。</li> <li>・塩酸とアルミニウムが混ざって反応が起こって残った固体の量が増えたから重くなったのではないか。</li> <li>・重さを測ったら増えていたからきっと塩酸とアルミニウムが混ざっていると思う。</li> <li>・もともとは 0.1g だった。それよりも重さが増えているから塩酸とアルミニウムが混ざっている。</li> <li>・塩酸にも重さがあるから、それが粉状態になってアルミニウムと混ざって白い粉ができたのではないか。</li> </ul> <p>○予想を立てることができるように、「白い粉となり重さが増えた原因はなんだろう。」という問題に対する思いを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩酸と溶けたアルミニウムがお互いに反応し合っただけだから重くなったと思う。</li> <li>・塩酸とアルミニウムが混ざってなんらかの反応があってアルミが膨張したと思う。</li> <li>・塩酸は蒸発させたらなくなった。だから塩酸を蒸発させても白い粉は出てこないから、白い粉が出てきたことはアルミニウムが入ったことに関係がある。白い粉はアルミニウムとしか考えられない。</li> <li>・アルミニウムは銀色で固体である。塩酸に溶かして蒸発させたら白い粉になった。この白い粉がアルミニウムだとどうしても信じられない。</li> </ul>	<p>○白い粉が重くなった原因を確かめる方法を発想できるように、実験方法について話題にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミニウムはもともと金属だから電気を通す。白い粉がアルミニウムなら電気を通すはずだ。</li> <li>・白い粉を回路につなぎ、電気が通るかどうかなを確認できればよいと思う。</li> <li>・アルミニウムと水を混ぜても中性のままのはず。塩酸が混じっているなら酸性になると思う。</li> <li>・白い粉を塩酸に混ぜてリトマス紙に付けると青色リトマスが赤色に変わると思う。</li> </ul> <p>○他者の考えを知ることができるように、実験結果をもとに、考えたことを交流する場を設ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・青色リトマスの色が赤に変わった。白い粉を溶かした水溶液が普通の塩酸に戻ったと思う。</li> <li>・青色リトマスが赤に変わったから酸性だ。でも、パワーが弱いと思う。</li> <li>・これはアルミニウムではなく、塩酸にアルミニウムを入れたときだけにできる粉だ。</li> <li>・出てきた白い粉は、完全にアルミニウムではない。もしかしたら塩酸とアルミニウムが混ざって別な物になったのかも。</li> <li>・アルミニウムが弱っただけであっても性質までは変わらないはず。だからアルミニウムとは別なものに変わった。</li> <li>・導線同士をつなげるとプロペラは回ったけど、白い粉を通すとプロペラは回らない。ということは白い粉はアルミニウムではないと言える。</li> <li>・アルミニウムであれば電気を通すはずなのに、粉を回路に入れたときに電気を通さなかったからこの粉はアルミニウムではないと言える。</li> </ul> <p>○考え整理できるように、ノートにまとめる時間を確保する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・白い粉は元のアルミニウムではない。</li> <li>・アルミニウムが塩酸と混ざって重くなったのではないかな。</li> </ul>

(文責 西岡小学校 大塚 晶紀)

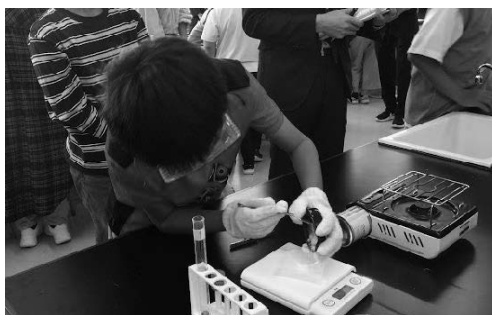


## 7 授業記録② 公開授業 (15/16)

### (1) 本時の板書



### (2) 子どもの活動



アルミニウムを溶かした塩酸を蒸発させて出てきた白い粉の重さを量る。

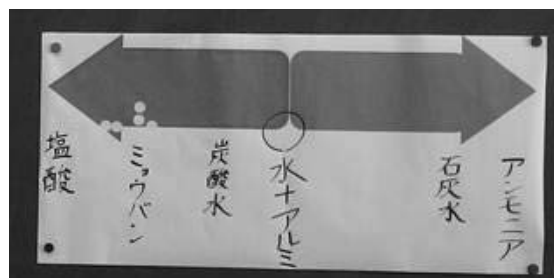
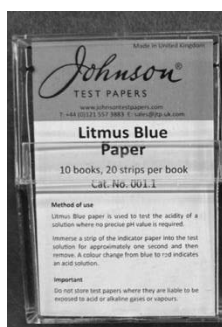


白い粉を水に溶かし、リトマス紙に付けて性質を調べる。

### (3) 使用教材と特徴



塩酸に溶かすアルミニウムは、アルミカップ(5号)を使用した。アルミ板に比べて、すぐに塩酸と反応すること、5号という小さいサイズを使用することで、1時間に複数枚溶かすことが可能であることが利点である。



ジョンソンのリトマス試験紙を使用した。水溶液の液性の強さによって、色が薄く変化したり、濃く変化したりする。そのため、酸性か、アルカリ性かを判断することに加え、水溶液の液性の強弱によっても若干の色の变化を観ることができる。また、強弱変化表を作成し、液性の強弱が一目で分かるように、可視化した。

(文責 栄緑小学校 稲場 康訓)



## 8 分科会の記録

### (1) 討議の柱

- 水溶液の性質の強弱の変化を軸にした単元構成が引き出す個の選択と個の判断
- 白い粉の重さが変化した要因を追究することによって生まれる自然認識が深まる他者の役割

### (2) 討議の内容

#### ① 水溶液の性質の強弱の変化を軸にした単元構成が引き出す個の選択と個の判断

- ・重さの変化自体は子どもの問題になっていなかった。それぞれのテーブルで生まれていた問題を取り上げることができたら、個の判断や選択が引き出されたのではないかな。
- ・子どもが個の判断をするには、今回は情報不足だった。粉が出てきたことやなぜ出てきたのかということに目を向けさせた方がよかったのではないかな。
- ・本時で自然に浸っていた場面はどこだったのか。塩酸を蒸発させた際に、出てきた物の形や色に着目させて自然に浸らせると、子どもなりの仮説が出て、「重さ」に目が向くのではないかな。
- ・粉を溶かした水にアルミニウムを入れようとする姿は「元のアルミニウムなのかな。」という問題だと生まれなかったのが、今回の展開には価値があった。
- ・重さという視点だけではなく白い粉という視覚的な点からも、自然にもっと浸る時間があるとよかった。
- ・既習の食塩やミョウバンとの違いやアルミニウムが溶けている事象から問題意識を生むことが大切だったのではないかな。
- ・重さだけに着目させたりその原因を追究させたりするのは子どもにとっては難しかったのではないかな。

#### ② 白い粉の重さが変化した要因を追究することによって生まれる

##### 自然認識が深まる他者の役割

- ・強弱変化表を用い、性質の強さをシールで貼って板書に表すことで、自然と水溶液の性質の強さを意識することができていた。
- ・「まざったこと」と「くっついたこと」の違いを言葉だけで説明することに限界があったのではないかな。イメージ図や描画でイメージを共有すべきだったのではないかな。
- ・重さに注目することで問題意識が生まれていて、グループ内で活発な対話が生まれていた。
- ・食塩やミョウバンを溶かした既習から、アルミニウムしか入れていないのでアルミニウムしか出てこないだろうと考えている子どもに対して、重さを指標にその変化を捉えさせることで、多様な考えや追究に繋がった。

### (3) 助言者より

#### 札幌市教育委員会指導主事 高島 護 先生より

- ・通電性を確認する場面で「もう一回やってみよう。」と再現性を求める姿や、「どうやってやったの？」と他者を求める姿が見られ、学びの集団としての成長を感じた。
- ・小学校の質変化で終わらず、中学校に向けた化合の素地を作ることに価値がある。「変わった」という質変化から「くっついた。」という化合に一步迫ることができた。
- ・どうやって自然に浸らせるか。情意に着目した単元構成になっていたか。単元を通して、知的好奇心が湧き上がる事象との出会いがあったか。子どもの文脈が通る単元構成になっていたか。これらを再検討する必要がある。
- ・発達段階に合わせた問いになっていたか。中学校2年生でも、化合を学ぶ際に重さを測らず、金属光沢や電気を流す程度に留まっている。小学校6年生には難しかったのではないかな。
- ・重さで追究することの価値は何か。これまでの実践では、重さは問題解決の手立てになっていることが多い。今回のように、変化した原因を追究することは、子どもに証明できないことをさせているのではないかな。

(文責 南の沢小学校 山崎 萌)

## 9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

2本の事前実践を行った。どちらの実践も、アルミニウムを溶かした塩酸の重さが、元のアルミニウムよりも増えたことに対して問題が生まれ、追究が進んでいった。一方で、第1実践では、蒸発後に重さを量る必要感が不足しており、教師の投げかけにより、重さを量る展開となった。第2実践では、時間が足りず、「白い粉は、アルミニウムと塩酸がくっつき、別の物になった」という、より妥当な考えをつくるには至らなかった。

そこで、全道大会を行うにあたり、授業者と2点の確認を行った。一つ目は、重さを量る必要感を生む教師の関わりである。塩酸にアルミニウムが溶けなくなった原因の一つとして、塩酸の中がアルミニウムでいっぱいになったという考え、食塩やミョウバンの溶け方と異なることから、アルミニウム全ては残っていないという考えなど、判断の違いが生まれる。そこで、塩酸中のアルミニウムの残量に対する考えを引き出し、多様な判断が出てくることで、重さを量る必要感が生まれると考えた。二つ目は、実験結果の位置付け方である。実験終了後に、それぞれのグループから結果を引き出すと時間がかかってしまう。そのため、実験中に、結果を板書に位置付けていくことで、全体交流では、考察を中心に話し合いを展開していく。以上の2点の確認を行い、本時を迎えた。

## 10 成果と課題、改善の視点

### (1) 質的・実態的な見方を引き出す教師の関わり

#### 【改善の方向性】

溶かしている最中にもアルミニウムの行方を問うことで、重さの変化についての根拠を引き出す。

塩酸にアルミニウムが溶けなくなった原因として、多くの子どもは、塩酸の性質が弱くなったためと考えた。単元を通して、水溶液の性質の強弱の変化を扱ってきた成果と言える。もう一つの原因として、「塩酸の中にアルミニウムがいっぱいになった。」と考える子どもがいた。そこから、それぞれの塩酸の中にあるアルミニウムの残量に対する考えを引き出した。食塩やミョウバンの溶け方と比較したり、塩酸とアルミニウムの反応の様子を理由にしたりと、根拠をもって、塩酸の中のアルミニウムの量を予想している子どもの姿があった。一方で、明確な根拠がなく、塩酸の中のアルミニウムの量を予想している子どもの姿も見られた。

そのため、考えを引き出す関わりに加え、塩酸にアルミニウムが溶け、泡や熱、煙が発生するなど、食塩やミョウバンと大きく異なる溶け方をした段階から、アルミニウムの行方を問うという改善案を考えた。そうすることで、「熱や煙が出ているから、アルミニウムは出ていったのではないか。」など、溶ける際に起こる事象と溶けていくアルミニウムそのものの様子を結び付け、塩酸の中のアルミニウムの量に関する考えに根拠をもてるのではないかと考えた。

### (2) 子どもの発達段階に沿った問題・考察場面の設定

#### 【改善の方向性】

白い粉の性質、性質が弱くなった塩酸、白い粉が重くなっていることの三つから、化合に迫る。

本実践では、アルミニウムを溶かした塩酸の中に、どのくらいのアルミニウムがあるのかを予想し、蒸発する展開とした。そして、蒸発して出てきた白い粉が、元のアルミニウムよりも何倍も重くなっていることから、問題が生まれ、化合に迫る展開をねらった。しかし、白い粉の重さが何倍にもなっていることに大きな驚きがあったものの、その原因についての判断に迷う様子が見られ、教師から実験方法を提示することになった。白い粉の重さが重くなった原因を追究することから、化合に迫る展開は難しかったと言える。

そこで、原因を追究する展開ではなく、蒸発して出てきた白い粉の重さが変化し、見た目も違うことから、元のアルミニウムとは違う物ではないかという問題を生むという改善案を考えた。そして、アルミニウムの性質と白い粉の性質の比較により、白い粉が元のアルミニウムとは別な物であることを明らかにすることが重要である。これに加え、アルミニウムを溶かすと塩酸の性質が弱くなったこと、さらには重さが何倍にもなって出てきたことを合わせて考察することで、化合に迫ることができると考えた。

(文責 栄緑小学校 稲場 康訓)

# 研究発表



## 3年部会

「事象との関わりを振り返り、  
次に向かって行動する力の育成による問題解決の充実」

～3年「明かりをつけよう」の実践を通して～

【発表者】千葉 奈月（ひばりが丘小）

## 4年部会

「考えの整理による主体的な追究の実現」

～4年「自然のなかの水のすがた」の実践を通して～

【発表者】金塚 聡太（札幌市立芸術の森小）

## 5年部会

「個で学びを進める中で、  
批判的思考力の活用がもたらす問題解決の充実」

～5年「物のとけ方」の実践を通して～

【発表者】片岡 駿介（札幌市立手稲北小）

## 6年部会

「粘り強さの発揮がもたらす  
子ども一人一人の問題解決の充実」

～6年「植物のからだのはたらき」の実践を通して～

【発表者】細谷 哲平（札幌市立北九条小）

# 「事象との関わりを振り返り、 次に向かって行動する力の育成による問題解決の充実」 ～3年「明かりをつけよう」の実践を通して～

チーフ 千葉 奈月 (ひばりが丘小)

部員 鈴木 理 (篠路西小) 茂木 佳衛 (西岡小) 鎌田 泰弘 (山鼻小)

小井土 修平 (伏見小) 桑原 好恵 (厚別北小)

## 1 はじめに

3年生は初めて理科という教科に出会う学年である。そのため子どもは、新しい学習にわくわくし、「やってみよう」という意欲にあふれている。「実験をして楽しかった。」と活動への満足度が高く、「もっとやりたい。」という気持ちの高まりが見られる一方で、追究を深めるために事象への関わりを振り返って考えようとする姿は教師の意図的な関わりがないと生まれにくい。

近年、これからの社会を生きる子どもたちに育成したい力について検討が行われている中で、「OECD ラーニング・コンパス 2030」では、「エージェンシー」という概念を取り入れた。「エージェンシー」とは、「変化を起こすために、自分で目標を設定し振り返り、責任をもって行動する能力」と定義されている。本部会では、自分らしさを発揮した追究を支える基盤として「エージェンシー」に着目した。理科におけるエージェンシーとは、「問題を解決するために、自分が何をどのように調べたいかを決め、観察・実験の結果を振り返りながら、責任をもって繰り返し事象に関わっていく力」と捉えられるのではないだろうか。3年生であっても、自分の事象への関わりを振り返り、次の行動につなげていく力を高めることで、解決の見通しをもち、追究し続ける子どもの姿を生むことができるのではないかと考えた。

以上のことから、本部会では、「明かりをつけよう」の単元において、事象との関わりを振り返ることに焦点を当てて実践を行い、問題解決を充実させることを目指す。

## 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。

事象との関わりを振り返ることで、

- ・新たな疑問や気付きをもち、追究を続ける姿
- ・次へつながる見通しをもって事象へ働きかける姿

子どもは、「明かりが点くと思ったのに点かなかった。」など予想と結果が違ったときに問題を見いだしたり、予想と結果が同じだったことから解決への見通しをもったりする。事象との関わりを振り返る場を単元に位置付け、子どもが自分の考えを明確にしたり、教師が個の学びを見取って関わったりすることで、次の事象との関わりを決めて追究し続けることができると考え、仮説を設定した。

### 研究仮説

事象との関わりを振り返り、考える場を単元に位置付けることで、子どもは自分の考えを基に追究し続ける。この過程を繰り返すことで振り返りから次の行動へつなげる力を高め、問題解決を充実させることができる。

### (2) 研究の方法

#### ① 子どもの追究と振り返りが往還する単元構成

3年「明かりをつけよう」の学習において、以下の場面において、子どもが事象との関わりを振り返りながら、繰り返し事象に関わることができるように単元を構成する。

- ・豆電球の明かりが点くつなぎ方と点かないつなぎ方を考える場面（1次）

- ・電気を通す物と通さない物について考える場面（2次）

各場面において、事象との関わりを振り返ることで個の考えを明確にし、他者と交流したり、自分の考えを見つめ直したりして再び事象に振り返る過程を繰り返すことができるようにする。そのために、子どもが追究する時間を十分に保証し、振り返りから新たな追究を生み出す単元を構成する。

#### ② 事象との関わりを振り返る「学びの足跡シート」の活用

子どもが自分の事象への関わりを振り返り、言語化して考えを明確にすることができるよう、実験の予想や結果、気付きや疑問、次への見通しなどを記入することができる「学びの足跡シート」を作成し、単元を通して使用する。教師がその振り返りの様子を見取り、実証性や再現性を求めて事象に関わろうとする姿や、気付きを他者と共有し客観性を得ようとする姿を価値付けたり、自覚していない気付きを引き出せるように関わったりする。子どもの振り返りを基にした関わりを行うことで、自分の関わりについて考える経験を蓄積し、振り返りから次の行動につなげる力を高められるようにする。

#### ③ 追究の過程の分析と仮説の検証

子どもが事象への関わりを振り返ったことにより、考えをもっているか、次につながる問題や見通しをもっているかという観点で、学びの足跡シートの記述や授業の様子の分析を行う。個の追究の過程を追うとともに、ルーブリック表による分類、アンケートなどと照らし合わせ仮説を検証する。

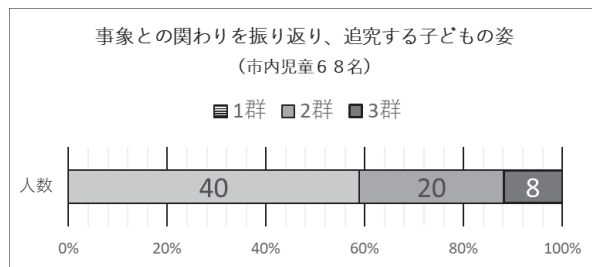
### 3 研究実践

#### (1) 子どもの追跡を見取り、分類した全体の傾向

実践校2校において、単元を通した学びの足跡シートの記述と授業の様子を見取り、ルーブリック表で分類した。

分類	学びの足跡シートの記述と授業の様子
1群	単元を通して、事象との関わりを振り返りながら、自分の考えや次にやりたいことをもって追跡していた。
2群	単元を通して、事象との関わりを振り返ることを繰り返したことで、自分の考えや次にやりたいことをもって追跡するようになった。
3群	単元を通して、事象との関わりを振り返っても追跡が進まず、他者による関わりを必要とした。

分類した結果をグラフに表すと次のようになった。



1群59%、2群29%、合わせて88%の子どもは、事象との関わりを振り返りながら追跡することができた。3群の子どもは、常に他者による関わりを必要とした。

#### (2) 事象との関わりを振り返り、追跡する子どもの姿

学びの足跡シートや授業の様子から個の追跡の過程を見取った。1群、2群の子どもを記述する。

**1群の子ども** A児は、新たな疑問や気づきをもち、追跡を続けた。1次では、懐中電灯の中を調べて、電池が触れる銀色の部分に着目し、明かりを点けるために銀色の物が必要だと考えた。導線をつなげて豆電球の明かりが点くと、「鉄で電線がつながっている。」と導線の中の鉄の線に着目して記述し、伸ばしたゼムクリップをつなげても明かりが点くことを確かめていた。2次では、伸ばしたゼムクリップが電気を通したことから、様々な物で電気を通すか実験をした。多くの物を調べる中で、「電柱から家まではどうやって電気が届くのか知りたくなった。」と記述し、生活と結び付けて考えていた。

B児は、次につながる見直しをもって、事象に働きかけていた。2次で、釘やアルミホイル、硬貨などが電気を通すことを確かめると、他の金属でも電気を通すと考え、教室内の画鋲や金属の手すりなども調べた。スチール缶を調べた際には、缶の内側だけが電気を通すことに気づき、「缶の内側しかつかなかったのは、外側にはカバーが掛かっているからだと思う。」と考え、缶を削れば良いのではと見直しをもって事象へ働きかけていた。

1群の子どもは、毎時間しっかり言語化して振り返る子どもと、学びの足跡シートに書いたこと以外にも実際に行っていたりその場で表現したりしている子どもがいた。後者の子どもは、振り返りを頭の中でも行い行動していたと考えられる。

**2群の子ども** C児は、1次でソケット付導線に別の導線をつなげて明かりを点けようとしたが、明かりが点かないという事象に直面した。自分では解決の見通しがもてなかったが、他の児童の発表を聞き、導線のカバーを剥がして金属部分同士をつながないと明かりが点かないことに気づき、改めて試して明かりを点けることができた。2次では、多くの児童が「色つきのゼムクリップは電気を通さない。」と言っていたとき、1次の学びを振り返り、「導線と同じでカバーされていて点かないはずだから、剥がせば点く。」と考え、電気を通すことができた。

D児は、1次でなかなか明かりを点けることができず、「電池の充電が尽きた」と考え諦めかけていたが、周りの児童との関わりから、豆電球がゆるんでいるために点かないことに気付いた。2次では、電気を通す物と通さないものを試す中で、電気を通すものの共通点に気づき始めた時、さびた釘は電気を通さないことに疑問をもって追跡を続けた。

2群の子どもは、毎時間しっかりと言語化して振り返る子どもが多く、できないことや、まだ分からないことも記述していた。過去の事象を振り返って次につながる見直しをもったり、他者との関わりから気づきを得たりして追跡していた。

### 4 まとめ

#### (1) 成果

繰り返し事象との関わりを振り返ることは、自分の考えや次にやりたいことをもって追跡する姿につながった。振り返りシートで言語化して自分の事象との関わりを振り返ることが追跡を進める上で有効だった。このような子どもの姿は、エージェンシーを発揮している姿だと考えられる。また、途中で追跡が進まなくなったときに、他者の考えと自分の考えを比較したり、他者と関わったりすることで、自分の事象との関わりを見つめ直していた。教師や仲間たちが協力しながら、目指す目標に向かって支えていくことを「共同エージェンシー」というが、個のエージェンシーを発揮するためには、共同エージェンシーを発揮できる場も必要であることが分かった。

#### (2) 課題

追跡の方向を、電気の通り道という単元の本質へと向けられるようにするためには、共同エージェンシーが発揮される場が重要であることが見えてきた。電気の通り道についての追跡を深めるためには、子どもが豆電球の中の仕組みに目を向けたり、豆電球と電池と導線をつなげると明かりが点くことに疑問をもったりしている振り返りを、教師や他者と関わりながら電気の通り道について考えたり、解釈について説明したりする場につなげることが必要だったのではないかと考える。子どもの振り返りを、共同エージェンシーが発揮される場へとつなげる必要性について更に検討していきたい。



## 5 単元の目標

知・技

電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること、電気を通す物と通さない物があることを理解し、電気の回路について、器具や機器などを正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録することができる。




思判表

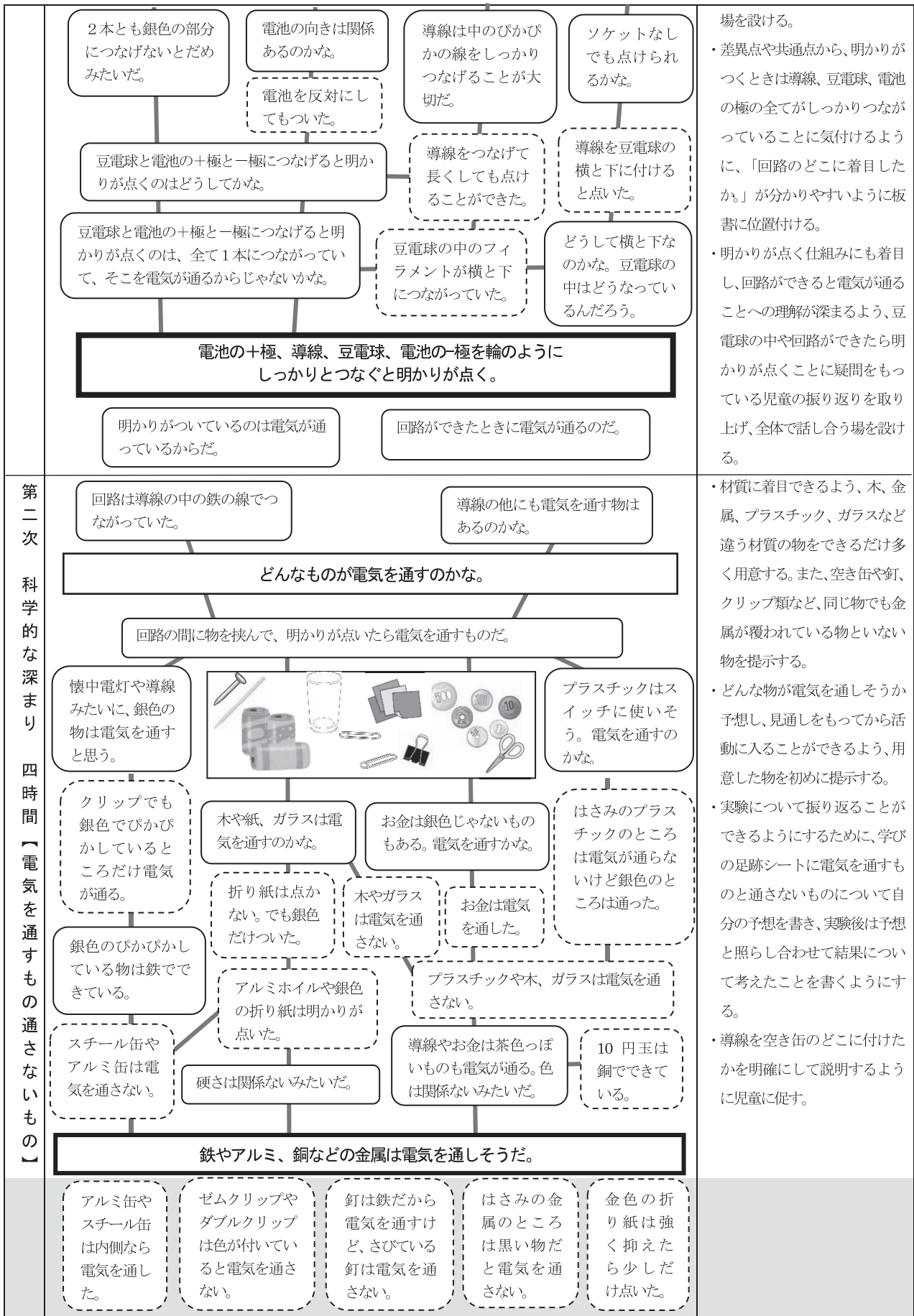
電気の回路について追究する中で、主に電気が通るときと通らないときの差異点や共通点を基に問題を見いだす。

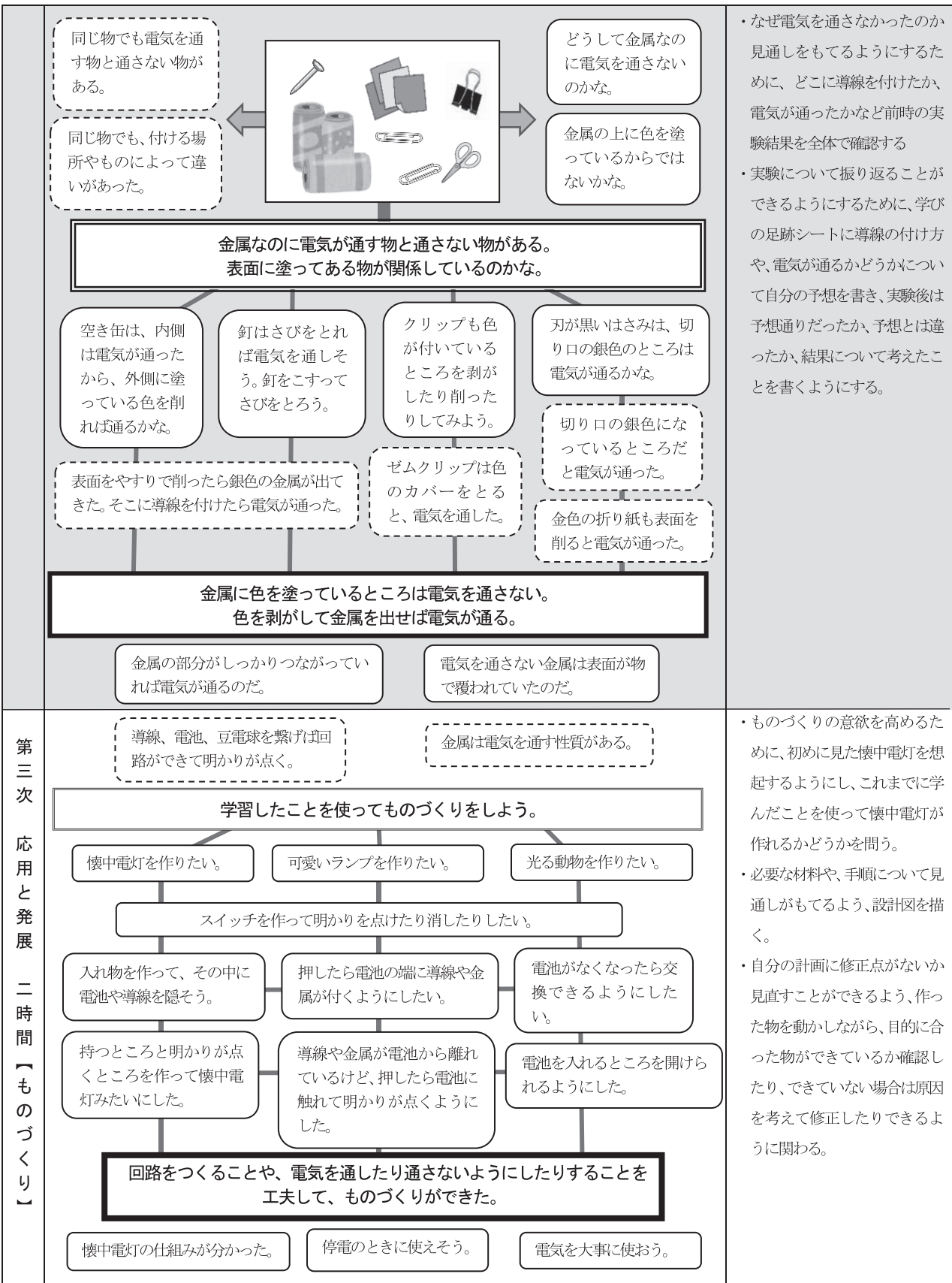
主 体

電気の回路について追究する中で、事物・現象に進んで関わり、他者と関わったり自らを振り返ったりしながら主体的に問題解決しようとする。

## 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 三時間 【明かりをつけよう】	<p>子どもの分かり方</p> <p>中には電池が入っている。</p>  <p>スイッチを入れると明かりがつく。</p> <p>電池と電球はつながっているのかな。</p> <p>電池の電気を使っているのかな。</p> <p>中にある銀色の部分が関係しているのかな。</p> <p>どんなものがあれば、豆電球の明かりを点けられるかな。</p> <p>電池と豆電球をつなぐ物が必要だ。</p> <p>電池につける銀色の物が欲しいな。</p> <p>電池があれば明かりがつくと思う。</p> <p>ソケットから針金のような線がでている。これですなれば明かりが点いた。</p> <p>ただの導線や銀色をしたクリップを使っても明かりは点くかな。</p> <p>電池と豆電球をくっつけても明かりは点かない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生活とのつながりを意識できるように、日常生活ではどのような物で明かりを点けているかを問う。</li> <li>明かりがつく仕組みに目を向けられるように、懐中電灯を使って明かりをつける場を設定する。</li> <li>回路を作成するために必要な物を考えられるように、懐中電灯はどのようにして明かりが点くのか内面を確認する場を設ける。</li> </ul>
	<p>豆電球をソケットに入れて電池についたら明かりがついたときがあった。豆電球と電池と導線があれば明かりが点きそうだ。</p> <p>明かりが点いた。</p>   <p>明かりが点かない。</p> <p>どのようにつなぐと明かりが点くのかな。</p> <p>電池の端こつなげると点きそう。</p> <p>導線を2本一緒に電池の片側に付けても点くかな。</p> <p>電池の色の部分に付けても点くかな。</p> <p>導線を伸ばしてみてもつくかな。</p> <p>電池と豆電球をつないだのに点かないときもある。</p> <p>点いたつなぎ方と点かないつなぎ方は何が違うのかな。</p> <p>豆電球と電池をつないでも、明かりが点くときと点かないときがありそうだ。明かりが点いたときと点かなかったときは何が違うのかな。</p> <p>同じつなぎ方なのに点く人と点かない人がある。</p> <p>銀色の部分と色の部分では違うのかも。</p> <p>電池の端と端を両方つながないとだめなのかも。</p> <p>導線の付け方にも違いがありそう。</p> <p>ソケットと豆電球がゆるんでいるのかな。</p> <p>電池の銀色の部分に導線を付けたら明かりが点いて、色の部分はつかない。</p> <p>導線を2本とも同じところにつなげても点かなくて、プラスとマイナスをつないだときだけ明かりが点いた。</p> <p>導線のビニールで覆われているところは点かなくて、導線がむき出しのところですなぐと明かりが点いた。</p> <p>豆電球をソケットにしっかり入れたら点いた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>明かりが点く条件に問題意識が向くようにするために、明かりが点くときだけでなく、点かないときについても考えられるように促す。</li> <li>実験について振り返ることができるようにするために、学びの足跡シートに明かりが点くつなぎ方、点かないつなぎ方の予想を書き、実験後は予想通りだったか、予想とは違ったか、結果について考えたことを書くように促す。</li> <li>客観性を高めるために、子どもが考えたいろいろなつなぎ方の図と予想や結果を板書に位置付ける。</li> <li>予想と結果を振り返ったことから問題を見いだせるように、点いたつなぎ方と、点かなかったつなぎ方について交流する</li> </ul>





- なぜ電気を通さなかったのか見直しをもてるようにするために、どこに導線を付けたか、電気が通ったかなど前時の実験結果を全体で確認する
- 実験について振り返ることができるようにするために、学びの足跡シートに導線の付け方や、電気が通るかどうかについて自分の予想を書き、実験後は予想通りだったか、予想とは違ったか、結果について考えたことを書くようにする。

第三次 応用と発展 二時間 【ものづくり】

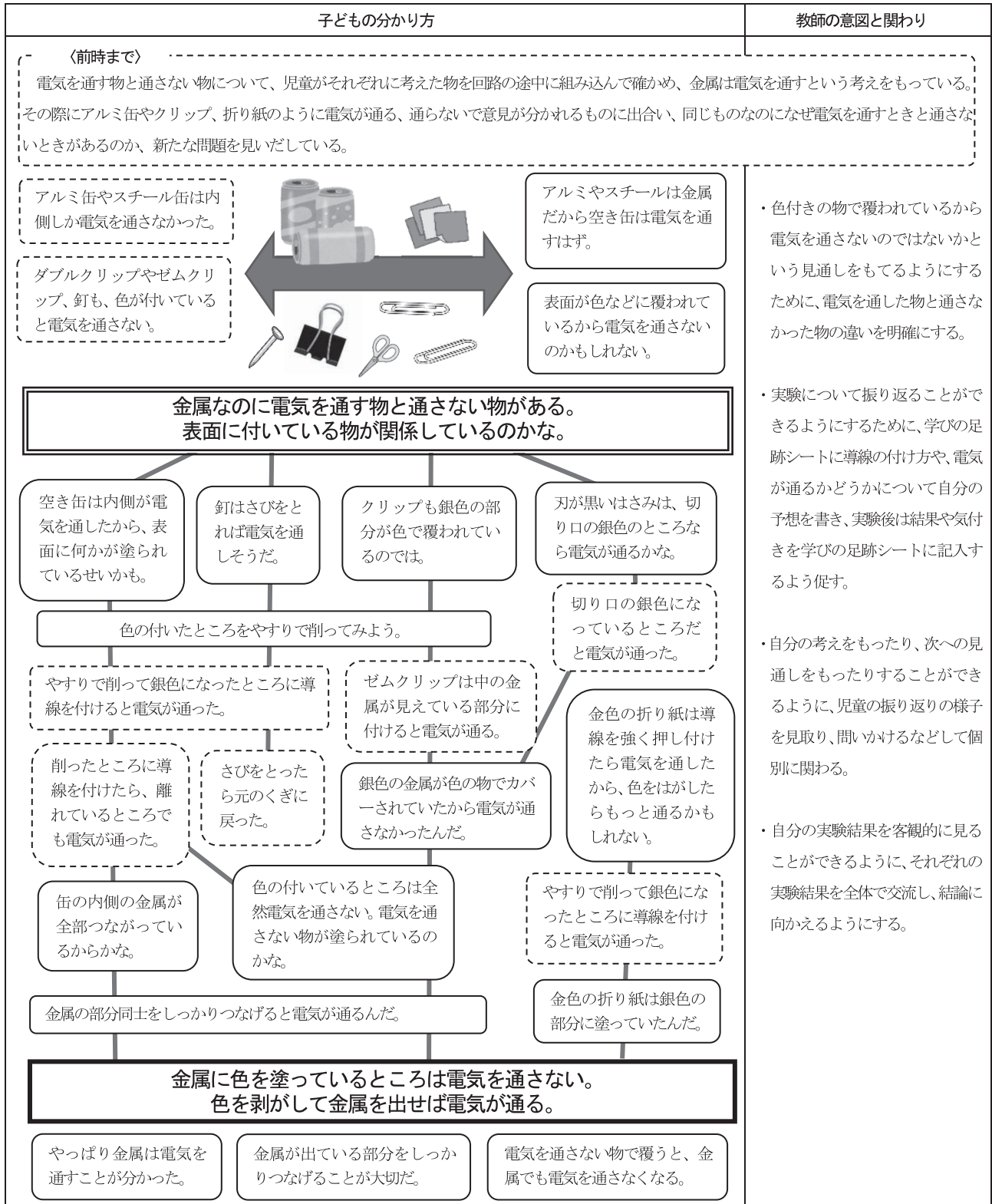
- ものづくりの意欲を高めるために、初めに見た懐中電灯を想起するようにし、これまでに学んだことを使って懐中電灯が作れるかどうかを問う。
- 必要な材料や、手順について見通しがもてるよう、設計図を描く。
- 自分の計画に修正点がないか見直すことができるよう、作った物を動かしながら、目的に合った物ができているか確認したり、できていない場合は原因を考えて修正したりできるように関わる。

## 7 子どもの変容の想定

### (1) 本時の目標

電気を通す物と通さない物があった金属について、表面を削って電気が通るかを確かめる活動を通して、事象との関わりを振り返り、電気を通す物であっても表面が覆われると電気が通らなくなることに気付く。

### (2) 本時の展開 (7/9)





## 8 分科会の記録

### (1) 討議の内容「事象との関わりの振り返りを促す手立て・振り返りにおける教師や仲間の役割」

- ・3年生は興味・関心が高く事象に浸り続けたり、身近にある事象を掘り下げ追究したりしていく特徴がある。自分が疑問に思ったことを解決しようと働きかけをするも、やりっぱなしになってしまい、「そのことから、どんなことが分かるのか」という本質に迫れないこともあった。そこで、子ども同士を繋げる教師の関わりが大切になってくる。全体交流で子どもが見付けたことを取り上げ、整理したり、比較したりすることで本質に迫ることができる。
- ・ワークシートを使用した意図は子どもが必要な項目を落とさず書けるようにするためである。しかし、書き方を指導していればノートで学習を進めても良かったのではないか。ノートであれば、子どもが自由に表現することができるため、自然認識の深まりに迫れるし、困ったときには前時のノートを見返すなど、振り返りに必要感が生まれる。また、語彙が少ないのも3年生の発達の特徴である。だからこそ、話し合うときは物を使い、自分の考えを表現できるようにすることが大切である。
- ・「振り返り」には2種類あるように感じる。一つ目は活動中に細かく行い、個の判断につながる振り返り。二つ目は、一時間を通しての成果と課題を明らかにして次の行動を決める振り返り。どちらの振り返りも重要だったが、今回のワークシートでは、後者に焦点が当たっていたように感じる。
- ・子どもが自分で進められるようにするために、行動と振り返りの往還が必要。しかし、子どもの全てを見取ることは難しい。だから、教師は子どもに振り返りをさせ、その記録を基に次時の作戦を立てる。教師が子どもにどのように関わっていくのかを考える手立てとして振り返りを使い、関わり方を決めることで子どもが自分で進めることにつながる。

### (2) 助言者より

札幌市立平和通小学校 校長 増谷 忍 先生・旭川市立朝日小学校 校長 高野 拓実 先生より

- ・小さな疑問を解決しながら、「もっともっと」と進めていくのが3年生。しかし、全容が見えなくなりがちになるため、教師は分かったことと分からないことを整理する必要がある。
- ・授業をつくるときに、「どうして」と追究するような授業を作りたくなるが、子どもは「もっともっと」と追究したがる学年なので、そのことを意識した単元構成にすることが大切である。
- ・振り返りのタイミングは、大発見したときや、伝えたいことがあるとき。本実践では、子どもたちが考察、判断、新しい問題の発見など様々な「振り返り」が自然に行われていた。
- ・予想した通りにならないときに最も問題意識が醸成される。上手くいかないときこそ他者と協力して解決に向かっていくことがとても大切である。その過程で考えを言語化し、他者からの評価を受けて客観性が生まれていく。これは、理科だけでなく色々な教科で育てていくことが重要である。

(文責 厚別北小学校 桑原 好恵)

## 9 研究過程での積み上げ【事象に浸り、子どもの試行と振り返りが往還するための教材について】

本研究では、子どもが追究したいことを十分に試すことができるよう単元を構成した。事象との関わり（試行）と振り返り考えること（思考）が繰り返しつながるようにするため、教材を以下のように準備した。

- ・1次「明かりがつかつなげ方とつかないつなげ方」を考える場面

導入で提示した懐中電灯は、2人に一つ使用できるようにするため、百円均一ショップで購入した。単3電池1本使用、電池と接触する金属が見えるシンプルな物を選んだ。子どもは、懐中電灯を基に考え、電池と豆電球を直接つなげても明かりがつかないことから、つなぐ線や銀色の物が必要ではないかと考え追究していた。銀色の物に着目した子どもの発想から、2次の電気を通すものへのつながりも生まれた。3次のものづくりでは、懐中電灯を作る子どもが多く、導入で見た懐中電灯に似せようと、筒型に電池を覆い、導線を隠すようにしていた。災害の時などに家で使いたいと、生活での活用を考えている子どもがいた。

- ・2次「電気を通す物と通さない物」を考える場面

第1実践で、「空き缶を削れば良い」という発想が生まれにくかったことから、第2実践からは錆びた釘や金属部分にカバーがついている色つきのゼムクリップも用意した。錆びた釘は、鉄釘を塩水に漬け、1日ほど放置して錆が現れたら水を捨て、湿気が多い場所で数日間置いておくことができる。子どもは、同じ釘なのに電気を通さないことに疑問をもち、釘の周りの錆が邪魔していると考え削ろうとした。またゼムクリップは中心に金属部分が見えていたことから、周りのカバーをとれば良いのではと考えた。釘やゼムクリップの実験結果から、アルミやスチールでできている空き缶も表面を削れば良いのでは、という見通しをもつことにつながった。

(文責 ひばりが丘小学校 千葉 奈月)





## 10 研究の歩み

札幌市内小学校、3校4学級で実践を行った。どの実践においても学びの足跡シートに、実験の結果や振り返りなどを子どもが記入してきた。第1実践では、実験を経て納得がいく結果を得られたときに子どもが進んでシートに記入する姿が見られた。一方で、分かったことと詳しく調べたいことの記入欄が分かれていたため、今までの学びに関連付けて次のことを考える様子が見られなかった。そこで、第2実践では、実験について書く欄を大きくして、分かったこと・もっと詳しく調べたいことを書く欄を一つにまとめた。第3実践では予想と実験結果を分けて2枚構成とした。予想と結果を比べることができ、実験結果を振り返り、考察したり更なる予想を立てたりするなどして追究を深める子どもの姿が見られた。

学びの足跡シートを使い、調べたいこと、実験の予想と結果、それに対する考察を書くことを明確にした。その結果、シートに記入する際に自分の考えが整理されて、結果に対して考えを深めたり、次への見通しをもったりすることができた。分からないことが明確になることで教師や仲間たちが協力しながら目標に向かって支えていく「共同エージェンシー」を発揮する場も問題解決するうえで重要であることが分かった。

(文責 篠路西小学校 鈴木 理)

## 11 研究の改善の視点

### (1) 子どもの振り返りと教師の見取りをつなげ、「共同エージェンシー」を発揮する場をつくる

#### 【改善の方向性】

ルーブリックで教師も子どもも同じ達成基準をもち、個の問題と学級の問題の解決に向かって必要な話し合いや実験を行う場を子どもと共につくっていく。

自分で行った実験の結果を振り返ることも勿論大切であるが、困ったときに友達の考えを聞いたり、実験のやり方を見たりするなどの「他者との関わり」も重要であることが分かった。自分の考えを他者に伝えたり、他者の考えを聞いて自分と比較したりすることで、自分の考えを更新し、新たな選択や判断をすることができるからである。本実践では、個の追究の中での一部の他者との関わりや、お互いの結果を伝える全体交流に留まっていたが、さらなる追究の深まりを生むためには、もっと他者と協働して解決していくプロセスが必要だと考えた。そのために、ルーブリックを活用して、共同エージェンシーを発揮できる場を位置付ける。ルーブリックは、自分の問題に対してどの程度解決できているか、学級全体で納得のいく答えが得られているかを子どもが自己評価し、また教師も同じ基準で達成状況を見て関わるために使用する。そして、まだ足りない場合、どのようにしたら良いのかを子どもと教師が共に考え、再計画や再実験をする。その際、新たに同じ視点の子ども同士でグループを作って役割分担し、グループ内で対話し他者の考えを取り入れながら、自分の実験をやり直したり、他者の実験をやってみたりすることで、学級全体の問題を解決したいという共同エージェンシーがより強く働き、追究が深まるのではないかと考える。

### (2) 一人一人の追究過程での振り返りの扱い方を見直す

#### 【改善の方向性】

実験過程で子どもが考える振り返りを言語化できるようにし、他者と伝え合い整理する場を設けることで、問題意識が醸成され、追究が深まるようにする。

本実践では、エージェンシーを発揮する姿の一部として自分の事象への関わりを振り返ることに焦点を当てた。学びの足跡シートに必ず書くことを決め、予想や結果、授業の最後に考えを整理して書くことで振り返りを言語化するようにした。3年生は、事象と向き合ったときに、見通しをもつ前に行動し、実験を進める中で、自分で実験しながら結果を振り返り、見通しをもつ姿が多く見られた。しかし、実験をしている最中に無意識的に振り返ることと、それを言語化して書くことを同時にしている子どもは少数にとどまり、最後に書く振り返りの記述には、実験過程での考えは表れていない場合が多かった。実験しながら子どもが行っている振り返りを言語化できるようにし、学級全体の問題として深められるタイミングで扱うことができれば、さらに追究が深まったのではないかと考える。そのためには、子どもが記述しておきたい、と思えるようにすることが必要である。子どもが記述したいと思うのは、発見があったときや、他者にも伝えたいと思ったときではないだろうか。単元の中で発見がたくさん生まれるように授業を構成し、そのような場面では事象に浸った後に振り返りを言語化する時間を十分に設け、言語化したことを学級全体で伝え合う場を作ることで、学級全体としても、個としても、問題意識が醸成され、追究の深まりにつながっていくのではないかと考える。

(文責 山鼻小学校 鎌田 泰弘・ひばりが丘小学校 千葉 奈月)

# 「考えの整理による主体的な追究の実現」 ～4年「自然のなかの水のすがた」の実践を通して～

チーフ 金塚 聡太 (芸術の森小)

部員 山本 貴大 (幌南小) 福本 雄太 (北九条小) 山科 絵里加 (幌西小) 佐野 祥子 (芸術の森小)

中村 有香 (北陽小) 松下 峻也 (中央小) 佐々木 智和 (立命館慶祥小)

## 1 はじめに

一人一人の問題解決の実現を目指した実践において、どの子どもも主体的に追究を進めるには何が重要だろうか。

4年生の問題解決では、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力を育成することが重要である。しかし、仮説を発想する段階において、全ての子どもが既習を生かして根拠を発想したり、生活経験を根拠と結び付けたりできるわけではないため、根拠が曖昧なまま実験の選択に移る子どもが出てくる場合がある。これでは主体的に追究を進めることが難しくなる子どもが出るだろう。

そこで、本部会ではどの子どもも主体的に追究を進める姿を引き出すため、メタ認知能力に注目した。メタ認知能力は、自分の考えを客観的に捉え認識する能力であり、この能力で自分の考えが整理されると自信をもって次の行動を選択できるとされている。この能力を発揮し、自分の考えが整理され、仮説の根拠に対する曖昧さが分かった子どもは、新たな考えや根拠の妥当性を求めて他者と関わると考えられる。

さらに、実験後の場面においてもメタ認知能力を発揮し、問題に対して自分が分かっていることとまだ分からないことを整理することで、まだ分からないことに基づいて次の実験を選択することができるはずである。

このようにメタ認知能力を発揮した自分の考えの整理は、問題解決の過程のいくつかの場面において子どもの主体的な追究を支える基盤となり得るのではないかと考える。

## 2 研究の内容

### (1) 研究仮説

本部会では、目指す子どもの姿を以下のように設定した。

- ・問題に対する仮説についての自分の考えを整理し、新たな考えや根拠の妥当性を求めて他者と関わる姿。
- ・問題解決に向けた実験後の自分の考えを整理し、まだ分からないことに基づいて次の実験を選択する姿。

なお、本部会では、「仮説やその根拠に対して迷いがあるかを表現すること」と「実験後に分かっていることとまだ分からないことに分けて結果や考えを表現すること」を考えの整理とする。目指す子どもの姿を実現するため、子どもがメタ認知能力を発揮して考えを整理できる手だてを単元に位置付けていく。

### 研究仮説

問題解決の過程において自分の考えを整理する場を設けることで、子どもは新たな考えや根拠の妥当性を求めて他者と関わったり、分からないことに基づいて次の実験を選んだりして、主体的に追究を進めることができる。

### (2) 研究の方法

#### ① 追究の方向が分かれる問題を位置付けた単元構成

単元の中で事象の変化の要因を考え追究の方向が分かれるような問題を位置付けた。これにより考えを整理した後、別の追究の方向性をもった子どもと関わったり、新たな追究を行ったりすることで主体的に問題解決する姿をねらう。

#### ② 考えの整理をする場の設定

子どもが発想した仮説が書かれたホワイトボードにネームカードを貼って、考えの整理を行う。この際、「事象の変化の要因としてAもBもあり得ると思う。」といった複数のネームカードを使うことや、「迷い中だけどAだと思う。」といったまだ仮説に対する根拠が曖昧な立場もとれるよう「迷い中」という項目も位置付ける。こうしてどの子どもも立場をとりやすくしたり、他者の立場も把握できるようにしたりする。

実験後は「分かったこと」と「まだ分からないこと」の2点をワークシートに記入し結果に対する考えの整理を行い、どの子どもも自分がまだ分かっていることがどんなことかを意識しやすくする。

#### ③ ホワイトボードに自分の考えを貼った後の交流内容の分析、ワークシートの分析

子どもが主体的に追究を進められたかどうかは以下の2点で検証する。

- ・仮説の発想段階で「迷い中」を選んだ子どもが自分から他者に根拠を尋ねたり、根拠の妥当性を高めるために他者に説明したりしているか。行動観察や授業後のアンケートで分析する。
- ・ワークシートで書いた「まだ分からないこと」と、実際に次に子どもが選んだ実験の関係をワークシートや行動観察、子どもへの聞き取りで分析する。

### 3 研究実践

#### (1) 追究の方向が分かれる問題を位置付けた単元構成

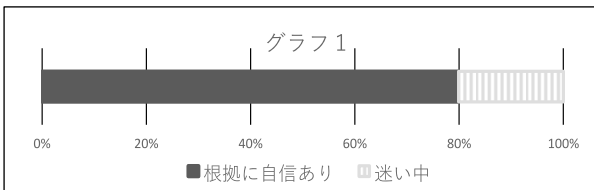
単元の全ての次で問題に対する追究の方向が多岐にわたった。1次の「水の減り方には何の関係しているのか。」に対しては、「気温」、「日当たり」、「湿度」、「水の深さ」などが仮説として立ち、3次の「水蒸気はどんな場所にでもあるか。」に対しては、「広い場所」、「狭い場所」、「暗い場所」、「寒い場所」などの調べる場所が発想された。

子どもは追究の過程で、他の実験にも目を向けて次の実験に進んでいた。追究の方向性が分かれていることが、他者の追究に目を向けたり、新たな追究に自ら進んだりするような主体的な追究の姿につながる事が明らかになった。

#### (2) 考えの整理をする場の設定

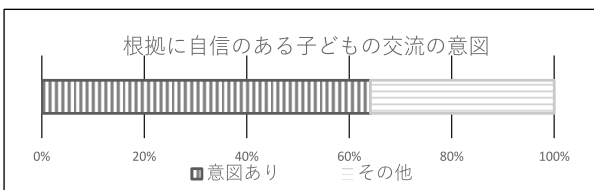
##### ① ホワイトボードによる考えの整理

ホワイトボードによる考えを整理する場では、問題に対する自分の仮説の根拠に迷いがあるかを考えた後、子どもが互いの仮説の根拠について交流する姿が見られた。その交流において、新たな考えや根拠の妥当性を求めて他者と関わろうとする意図があったかを以下のグラフで分析する。まず、今回実践を行った3校の児童（全82名）が全3次で、仮説の根拠に対して自信があったか迷い中だったかを割合で示す（グラフ1）。

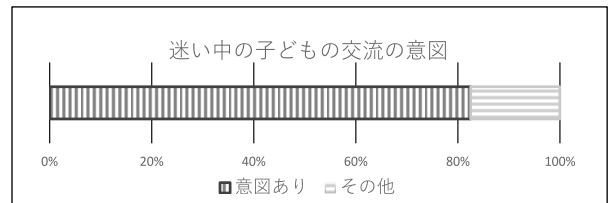


全3次で見ると約8割の子どもは仮説の根拠に自信をもっており、約2割の子どもは根拠に迷いがあるという結果だった。学校間で割合に差はあったものの、特定の次で極端に割合が変わることはなかった。

次に、根拠に自信のある子どもが新たな考えや根拠の妥当性を求めて他者と関わろうとする意図があったかを示す。



交流の後のアンケートを基に「同じ仮説だから理由を確かめたかった。」、「違う仮説なので意見を聞いてみたかった。」と言った交流に意図が感じられた子どもは6割強だった。「近くにいたから。」、「友達だから。」と言ったその他の理由で交流をしていた子どもの割合は4割弱だった。次に同じ方法で分析した、仮説の根拠に迷いがある子どもについて示す。



迷い中の子ども内、「同じ仮説の人と話して自信をもちたかったから。」、「根拠がはっきりしないから、選んだ仮説が同じ人に教えてほしかった。」といった根拠の妥当性を高めようとする意図が感じられた子どもは8割強だった。このことから、仮説の根拠に自信がある子どもよりも根拠に迷いのある子どもの方が意図をもって他者と交流することが明らかになった。

##### ② ワークシートによる考えの整理

ワークシートの手だてにより、分からないことに基づいて次の実験を選んだり、分かったことを基に更に変化の要因を大きくする実験に進んだりする姿が見られた。しかし、ワークシートに記述するよりも事象を観察しながら他者と交流したり次々と新しい実験に進んだりする姿も見られ、実際に行った実験の割にワークシートに書かれていることが少ない子どもも見られた。

### 4 まとめ

#### (1) 成果

ホワイトボードは、仮説の根拠に迷いのある子どもにとって、他者と交流して根拠をもつための手だてとなる事が分かった。どの子ども根拠をもって実験に進めるようになるという点で成果と言える。そして、子ども一人一人が最初の自分で選んだ実験を終えると、新たに次の実験を選んで追究を進めることができた。これは、様々な仮説が生まれる問題を単元に位置付け、さらにその仮説をホワイトボード上で可視化したからであると考えられる。

また、本実践では自分の仮説を「貼る」、交流して根拠を「話す」、「聞く」、そして、「書く」ことで考えを整理するなど、様々な方法で考えを表現できたため、どの子ども自分の考えをもって追究を進められた。理科の学習において様々な特性をもつ子どもたちに対して、様々な表現の方法設けることが重要であると再確認できた。

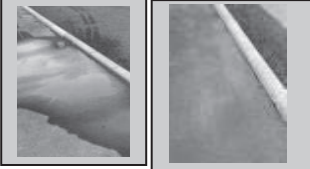
#### (2) 課題

考えを整理するためのワークシートはどの場面でも子どもに必要感があるわけではないということが分かった。特に3次の様な次の実験が次々子どもの中で湧いてくるような問題の場合はそれが顕著だった。「書く」という考えの整理を有効に働かせるには、問題解決のどの場面での時間を設けるかを教材に合わせて考えていく必要がある。

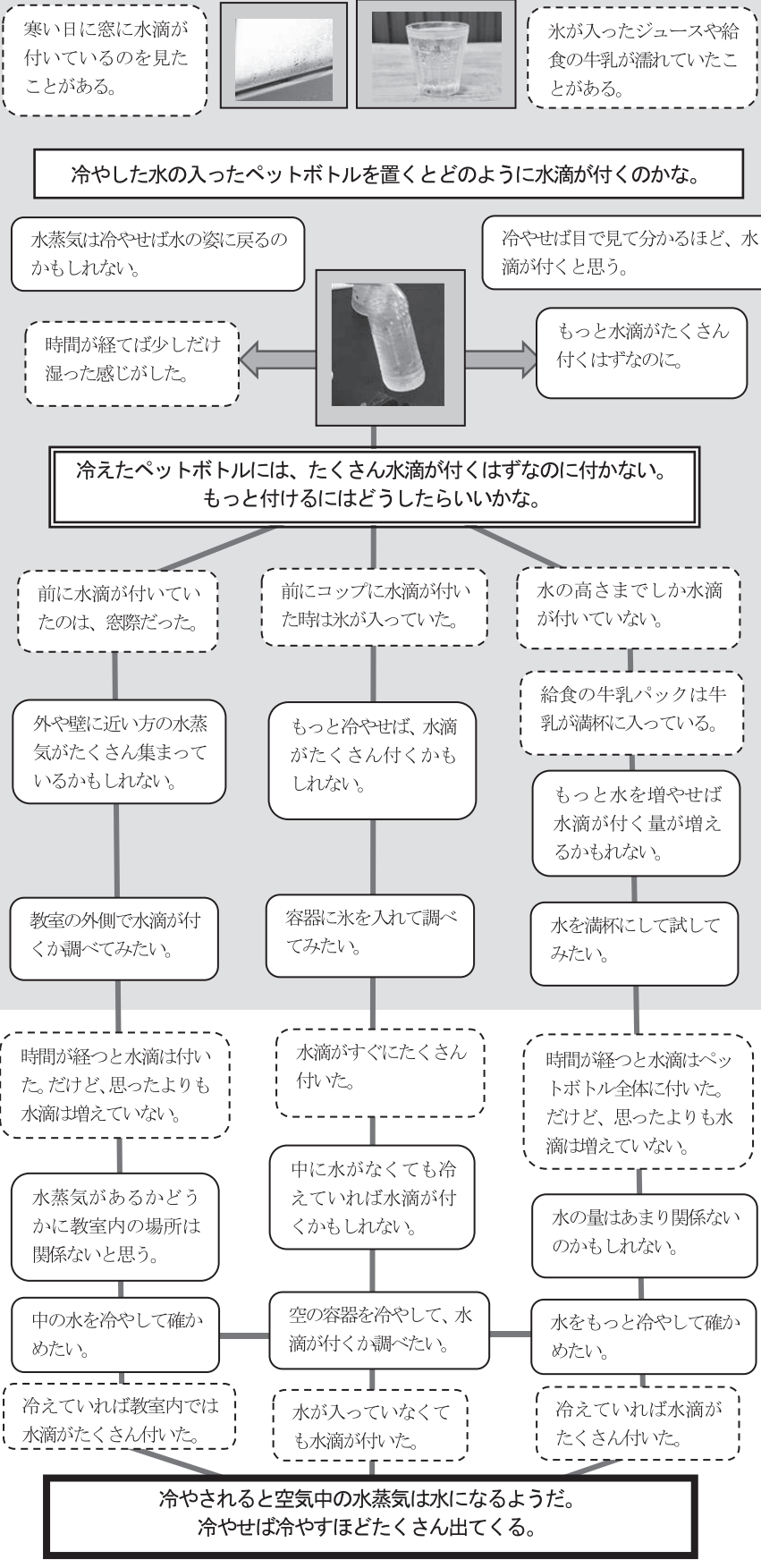
## 5 単元の目標

- 知・技** 自然界の水の様子について理解し、観察、実験などの基本的な技能を身に付けるとともに、必要な実験器具や調べる場所、記録の方法などを選択することができる。
- 思判表** 蒸発や結露についての実験を基に、水の様子について気温や水と空気が接する面積と関係付けながら、根拠のある予想や仮説を発想し、表現する。
- 主 体** 水の行方について見いだした問題について気温や水と空気が接する面積を関係付け、他者と関わったり、次の追究を考えたりしようとする。

## 6 単元構成（8時間扱い）

	子どもの分り方	教師の意図と関わり
第一次 生活 を 基 盤 に 四 時 間 【水が蒸発する要因】	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>コンクリートの水たまりが、1日でなくなっている。</p>  <p>水を撒いてみて、しみ込むかどうか見てみよう。</p> <p>しみ込むのではなく、水が乾くようだ。</p> <p>水は蒸発すると、空気中に出ていくのかもしれない。</p> <p>水が空気中に出ていくか、覆いをして確かめてみたい。</p> <p style="text-align: center;"><b>水は蒸発するとき、空気中に出ていくのかな。</b></p> <p>覆いに水滴が付いた。水は空気中に出ていくようだ。</p> <p>1日でなくなると思っていたのに。</p> <p>水は半分くらい残っている。</p> <p>水の量はコンクリートに水をまいた時より少ないのにおかしい。</p> <p style="text-align: center;"><b>水は全てなくなると思ったのに、なくなる。水の減り方には、何が関係しているのかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>水たまりは外にあったから、日当たりが関係するはず。</p> <p>日当たりのいい場所とそうでない場所で比べよう。</p> <p>日なたも日かげもそれほど水の減り方は変わらない。</p> <p>日当たりよりも、温度が関係あるようだ。</p> <p>温度が高い場所は、晴れているときの外。だから洗濯物は外で干すのか。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>水たまりがなくなった日は気温が高かったのかもしれないから気温が関係するはず。</p> <p>まずは一日中温かい場所で調べたい。</p> <p>温かい場所と寒い場所で比べよう。</p> <p>温かい場所はすごく減った。冷蔵庫の中はほぼ減らない。</p> <p>それなら、温めたらすごく早く減るかもしれない。</p> <p>ドライヤーで温めると水がその場でどんどん減っていた。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>水たまりは平べったいから、水が空気中に逃げやすかったのかもしれない。</p> <p>もっといろんな形の容器で調べたい。</p> <p>シャーレを使って水を広げると1日で水がなくなった。</p> <p>試験管だと水がほとんど減っていかない。</p> <p>晴れている日のグラウンドで、広い口の容器を使ったら、水が1日で50mLも減った。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>温度を高くしたり、平たい容器に入れたりすると水は早く空気中に出ていく。</b></p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートの水たまりが蒸発しているという視点で追究が向くよう、コンクリートに水をまいて様子を観察する場を設ける。</li> <li>・水が蒸発するときの様子に目が向くよう、水は乾いた後どこに行くのかを問う。</li> <li>・水の減り方に問題意識が向くように、コンクリートに水をまいたときのことを話題にし、ビーカーの水が1日でなくなるかどうかを問う。</li> <li>・仮説に対して迷いがあるかどうかを自覚できるようにするために、水の減り方に何が関係しているかを考え、仮説が書かれたホワイトボードにネームカードを貼る時間を設定する。</li> <li>・自ら他者と関わったり、実験方法を選択したりできるように、子どもに仮説の根拠を問うたり迷い中の子どもにどの立場の考えが知りたいかを問うたりしてから、他者と関わる場を設定する。</li> <li>・分からないことを基に次の実験を選択するために、実験中や実験後に自分の分かっていることやまだ分からないことをワークシートに記入するよう促す。</li> </ul>

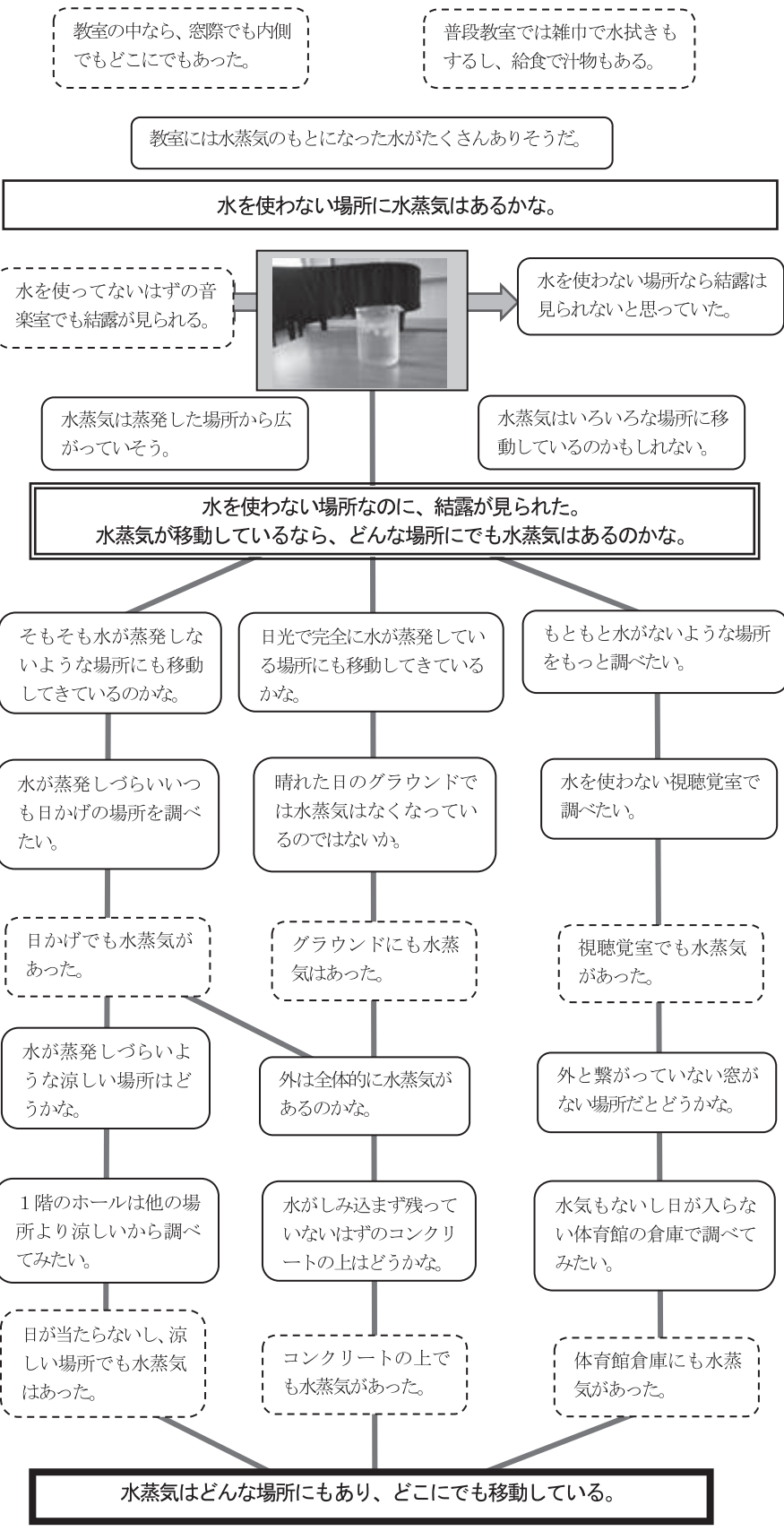




- 水蒸気が空気中にあるという見通しをもつために、身の回りで物に水滴が付いていた場面を問う。
- 結露で現れる水滴の量に問題意識が向くように、どの程度ペットボトルに水滴が付くかを問う。
- 冷やす程度やペットボトルに入れる水の量に追究の視点が向くように、結露を観察するためのペットボトルは水の量が半分程度で、冷蔵庫で2～3時間冷やしたものとする。
- 仮説に対して迷いがあるかを自覚するために、結露で現れる水滴を多くする要因を考え、仮説が書かれたホワイトボードにネームカードを貼る時間を設定する。
- 自ら他者と関わったり、実験方法を選択したりするために、子どもに仮説の根拠を問うたり迷い中の子どもにどの立場の考えが知りたいかを問うたりしてから、他者と関わる場を設定する。
- 分からないことを基に次の実験を選択するために、実験中や実験後に自分の分かっていることやまだ分からないことをワークシートに記入するよう促す。
- 3次での水蒸気がある場所に追究の方向が向くように、2次の追究は普段水を使う場所での実験だったことを全体で確認する。



第三次  
応用と発展  
二時間【水蒸気のある場所】



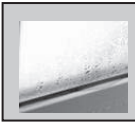
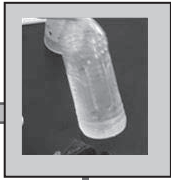
- ・水蒸気がどこにでもあるのかという問題が生まれるよう、教室内の水蒸気の行方や自然界での水蒸気の間について問う。
- ・仮説に対して迷いがあるかを自覚するために、結露が見られれば水蒸気が移動していると言えそうな場所を考え、仮説が書かれたホワイトボードにネームカードを貼る時間を設定する。
- ・自ら他者と関わったり、実験方法を選択したりするために、子どもに仮説の根拠を問うたり迷い中の子どもにどの立場の考えが知りたいかを問うたりしてから、他者と関わったり実験方法を考えたりする場を設定する。
- ・分からないことを基に次の実験を選択するために、実験中や実験後に自分の分かっていることやまだ分からないことをワークシートに記入するよう促す。
- ・他者の追究からも次に調べる場所を発想できるよう、水蒸気を見付ける実験をした場所をタブレットで記録し、お互いに見られるようにする。

## 7 子どもの変容の想定

### (1) 本時の目標

冷えたペットボトルで結露が見られるかを確かめる活動を通して、生活経験で見た結露とは水滴の量に違いがあることに気づき、根拠のある仮説を基に結露で見られる水滴が増える実験方法を考える。

### (2) 本時の展開 (5/8)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで 蒸発による水の減り方は何に関係するかを考えて調べる活動を通して、水の蒸発は主に温度と水の表面積が関係していることが分かっている。</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>寒い日に窓に水滴が付いているのを見たことがある。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>氷が入ったジュースや給食の牛乳が濡れていたことがある。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>指で絵を描くと水が垂れていくぐらい水滴が集まっていた。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>容器の底が濡れて跡ができるくらい水滴がたくさんついていた。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水蒸気が空気中にあるという見通しをもつために、身の回りでも物に水滴が付いていた場面を問うたり、窓の結露や冷えた容器に結露が見られる様子を提示したりする。</li> </ul>
<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">冷やした水の入ったペットボトルを置くとどのように水滴が付くのかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>結露で現れる水滴の量に問題意識が向くように、身の回りでも物に水滴が付いていたときの水滴の量を話題にしたり、ここから観察するペットボトルにどの程度水滴が付くかを問うたりする。</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>水蒸気は冷やせば水の姿に戻るのかもしれない。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p>冷やせば目で見て分かるほど、水滴が付くと思う。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>時間が経てば少しだけ湿った感じがした。</p> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>もっと水滴がたくさん付くはずなのに。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>冷やす程度やペットボトルに入れる水の量に追究の視点が向くよう、結露を観察するためのペットボトルは水の量が半分程度で、冷蔵庫で2～3時間冷やしたものとする。</li> </ul>
<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">冷えたペットボトルには、たくさん水滴が付くはずなのに付かない。もっと付けるにはどうしたらいいかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮説に対して迷いがあるかを自覚するために、結露で現れる水滴を多くする要因を考え、仮説が書かれたホワイトボードにネームカードを貼る時間を設定する。</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">前に水滴が付いていたのは、窓際だった。</p> <p style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">外や壁に近い方の水蒸気がたくさん集まっているのかもしれない。</p> <p style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">教室の外側で水滴が付くか調べてみたい。</p> <p style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">壁や窓際に冷えたペットボトルを置いてみよう。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">前にコップに水滴が付いた時は氷が入っていた。</p> <p style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">もっと冷やせば、水滴がたくさん付くかもしれない。</p> <p style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">容器に水を入れて調べてみたい。</p> <p style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">冷蔵庫で冷やしたペットボトルとさらに氷を加えたペットボトルで付く水滴の量を比べよう。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">水の高さまでしか水滴が付いていない。</p> <p style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">給食の牛乳パックは牛乳が満杯に入っている。</p> <p style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">もっと水を増やせば水滴が付く量が増えるかもしれない。</p> <p style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">水を満杯にして試してみたい。</p> <p style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">水の量が半分のペットボトルと水が満杯のペットボトルで付く水滴の量を比べよう。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自ら他者と関わったり、実験方法を選択したりするために、子どもに仮説の根拠を問うたり迷い中の子どもにどの立場の考えが知りたいかを問うたりしてから、他者と関わったり実験方法を考えたりする場を設定する。</li> </ul>

## 8 分科会の記録

### (1) 討議の内容「主体的な追究における他者との関わり・主体的な追究の実現に向けたメタ認知の発揮」

#### ① 主体的な追究における他者との関わり

- ・子どもの立場が「迷い中」から「はっきりした」に変わったら主体的であると部会では判断しているが、主体的とはその部分だけだろうか。もともと根拠がはっきりしている子どもが自ら追究を進めていくことも主体的と捉えられるので、主体的の捉えを広げると良かったのではないか。
- ・「迷い中」を手立てとしたことは、交流をする意図がはっきりするので効果的であった。しかし、根拠のはっきりしている子どもについては交流に向かわせるための教師の関わりが必要であった。そうすることで、単元を通して交流をする姿の現れに変化があったのではないか。

#### ② 主体的な追究の実現に向けたメタ認知の発揮

- ・メタ認知を発揮するためにあえて交流の前に予想の根拠を発表したり、ノートに考えを書いたりする場を設けなかったようだが、根拠を発表したりノートに書いたりすることで根拠の交流がより具体的になったのではないか。
- ・一人一人の個に応じた追究に見えて、メタ認知を通して根拠をもった追究になっているところがよかった。ワークシートに自分で矢印を書くことが主体性を高めることにつながったのではないか。一方で追究の客観性を高めていくために誰がやっても同じかどうかという視点を意識させることで他者との関わりも生まれたのではないか。

### (2) 助言者より

#### 札幌市立東橋小学校 校長 宮崎 直美 先生より

- ・この部会で「迷い中」の子どもがどうなるかを明らかにする意図があったが、主体的であったかどうかはワークシートやアンケートから数値化されており、分析として分かりやすくなっていた。
- ・メタ認知を分析する中で、ホワイトボードを使用することで考えは明確になったが、板書の中に自分の考えが位置付くようにすると、さらに主体的に取り組めたのではないか。
- ・現在の子どもから、生活経験の少なさを感じる。そのため、スモールステップを意識し実験の経験を積ませていくとよい。
- ・必要感を作るような理科学習もあってよいと思うが、子どもが興味関心で動くことも重要である。検証実験的な実験では生まれないので子どもが知的好奇心をもって進めるような単元構成を考えていく必要がある。

#### 釧路市立桜が丘小学校 校長 土居 慎也 先生より

- ・単元の導入での共通体験から個々の活動に広げていく展開となっていた。そこが無理のない流れになっていたので学びの広がりを感じた。更に他者との関わりが生まれ問題解決が深まっていくとさらによい。
- ・4年生は実験で見られた事実をありのままに見ている。子どもの発達段階を考え、自分が今どの立ち位置で物事を捉えているかを認識できるような工夫があるとよい。

(文責 芸術の森小学校 金塚 聡太)

## 9 研究過程での積み上げ【使用教材とワークシートについて】

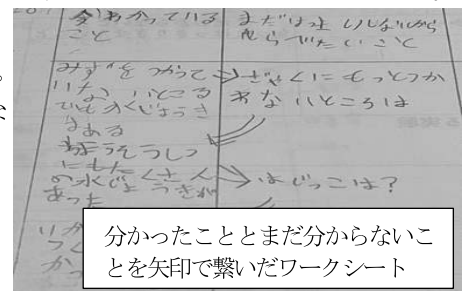
水の量が 30mL で気温が 25 度前後であればシャーレに入れた水は 1 日でなくなる。水の減り方は空気と水が触れている面積に関係があると、一目でわかる結果が得られる。しかし、変化の要因を気温だと予想して日かげと日なたで比較実験をした場合、1 日置いておいた程度では目で見て分かる大きな差は見られなかった。したがって、水の減り方を問題解決として扱う場合は、蒸発の前後での水の重さを図って比較するなど数字で見分ける変化がある方が子どもは変化の大きさを実感しやすいと考えられる。

第2実践からは、ワークシートにおける自分の考えを矢印で表現するよう促した。

3次の水蒸気はどんな場所にでもあるのかを追究した学習では、「水を使っていない階段でも水蒸気はあった。」→「さらに水を使わない所はどうか。」→「さらに水のない放送室にも水蒸気があった。」→「放送室の端の方はどうか。」→「端の方も水のある所よりは結露するのが遅かったが水蒸気はあった」というように、子どもが分からないことに基づいて追究を進めていくことができた。

矢印を追究の流れに沿って使うのに時間を要する子どももいた。どの子どももワークシートを追究に生かすという点では、一つの次で実践するよりも単元を通してこの書き方をする方が効果を高められたのではないかと考えられる。

(文責 芸術の森小学校 金塚 聡太)



## 10 研究の歩み

第1実践の3次では、子どもに結露が見られる場所を次々と探し、実験の後のワークシートを書くよう指示を出した。しかし、そのときには、子どもは納得のいくところまで追究が進んでおり、分かったことと分からなかったことを整理することに対して子どもは必要感を感じていなかった。そこで第2実践では、考えたことと行った実験を矢印でつないで表現する方法を提示し、さらに書くタイミングも子どもに委ねるようにした。この方法をとることで、子どもは分からないことに基づいて追究を進めたり、次々と実験をしながらも自分の追究の流れを記録したりできることが明らかになった。

第2実践の2次の結露で水滴をたくさんつけるにはどうしたらいいかを追究する場面では、できるだけ子どもに身近な事象を提示することで、問題を見いだす姿をねらった。ペットボトルに水滴が付いている画像と半分まで冷えた水が入っているペットボトルを比較することで、「もっと水滴を付けられるのではないかな」という問題が生まれた。しかし、予想の段階で「凍らせる」、「温度を下げる」を選んだ子どもがほとんどで、部会の意図する追究の方向が分かれる問題にはならなかった。提示した事象がそのまま問題の見通しになってしまっていたのではないかと考え、第3実践では、結露している窓や氷の入ったコップを提示した。すると、「凍らせる」、「周りの温度を上げる」、「温度差のある場所で比べる」、「水のある場所で観察する」といった様々な検証方法が挙げられ、子どもがそれぞれの方向で追究を進めることができた。

## 11 研究の改善の視点

### (1) 実験後の交流の持ち方を工夫する。

#### 【改善の方向性】

実験後に他者の実験結果を見に行く時間を取ることで、結果が出た後に新たな追究に向かおうとする子どもの姿を引き出すことをねらう。

今回の実践では、ホワイトボードによる交流の際、「迷い中」の子どもが根拠のはっきりしている子どもに意図的に関わる姿が見られた。これは根拠をはっきりさせるために子どもが自ら動いて主体的に追究を行ったと言える。

しかし、交流はしているものの根拠の説明ではなく「こういう結果になるだろう。」と言った予想に留まる交流となっている子どもは少なくなかった。実験した事象を基に交流をすれば、子どもは具体的な話がしやすく、共感し合ったり考えの違う部分を議論したりすることができただろう。

そこで、予想を基に行った実験を終えた後、実験結果を見合う時間を設け、以下の姿をねらう。

- ・自分と同じ実験をしている他者の結果を見て客観性を高める姿
- ・予想通りの結果にならなかった実験についての原因や代替えの実験方法について議論する姿
- ・新たな追究に向かうため、別の方法で実験している他者の結果を見に行く姿

教師は、自分の予想通りの結果になったかを問う。すると、「なった」と答える子どもと「ならなかった」と答える子ども、「なかったと答えるものの想像ほどの変化はなかった」と答える子どもがいるだろう。教師からは「予想通りの場合、同じ実験をした人も予想通りか。」「予想通りにならなかった人は同じ実験をした人もそうだったか。」「変化が思ったより少なかった人は、同じ実験の人もそうか。」と問いかけることで、お互いの実験へ目を向けられるようにする方法が考えられる。

### (2) 「書く」ことで考えの整理の仕方を工夫する。

#### 【改善の方向性】

ノートには、「行ったこと、分かったこと」と「考えたこと」を矢印で繋ぎながら分けて書くことで、次の追究に進む子どもの姿を引き出すことをねらう。

今回の実践では、ワークシートで「分かったこと」と「まだ分からないこと」に分けて考えを書くことで子どもが次の追究に意図をもって進んでいくことが分かった。特に、分かったことからさらに変化の要因を大きくしたり、分からなかったことに基づいて次の実験を選んだりする姿が多く見られた。

書いて行う考えの整理は、ノートを使う場合、中央に線を引いて、左側を「考えたこと」、右側を「行ったこと、分かったこと」に分けて書く方法とする。「考えたこと」に書くことは、「問題に対する予想や根拠」や「仮説を調べるために何を変化させるか」、「実験が予想通りにいかなかった理由」、「実験したけどまだ分からないこと」などが上げられる。「行ったこと、分かったこと」に書くことは、「行った実験」、「結果」などが上げられる。どれを書いて考えの整理を行うかは、どのような主体的な追究の姿を引き出したいかで考える必要がある。

(文責 芸術の森小学校 金塚 聡太)



## 「個で学びを進める中で、批判的思考の活用がもたらす問題解決の充実」

～5年「物のとけ方」の実践を通して～

チーフ 片岡 駿介（手稲北小）

部員 佐野 哲史（琴似小） 齊藤 剛（中央小） 上西 溪太（栄町小）

田代 智昭（共栄小） 松永 梢汰（山鼻南小）

### 1 はじめに

理科の実験は教科書通りにならない場合が多い。例えば、食塩を水に溶かした後、食塩水の重さを計測した際、5年生といえども全ての班で結果が完全に一致することは難しい。質量が減った班では「食塩は水に溶けたら無くなる。」と解釈する子どもがいる。実験結果を大切にすることもほど、結果を真摯に受け止めているともいえるだろう。一方で、一度の自分の結果のみで結論付ける姿は、「問題を科学的に解決する」という点で客観性が不十分である。結果をそのまま正しい結果と判断するのではなく、自ら多くの可能性を検討したり、他者を求めたりしながら解決の方法を発想し、判断する姿を求めたい。

そこで、本部会は批判的思考に着目した。批判的思考とは「物事や情報を無批判に受け入れるのではなく、多様な角度から判断し、客観的に判断すること」である。「多面的に追究」した後の結果を、そのまま受け入れず、多面的な視点で結果を分析することで、様々な可能性を見だしながら、更に妥当な考えをつかっていくことであると考えた。

理科における批判的思考を「一人一人が実験で出た結果を一度見返し、様々な追究から判断する力」と定義した。出た結果を無批判に受け入れるのではなく、本当に正しい結果なのかと考えたり、他者の考えや結果と比較したりすることで、偏った認識をすることがなくなる。さらにそのことを解決するための方法も発想しようとするため、より問題解決の充実につながると考える。

以上から本部会では、批判的思考を活用できる展開にすることで、一人一人の問題解決を充実させることを目指す。

### 2 研究の内容

#### (1) 研究仮説

本部会では、以下のような子どもの姿を目指す。

- ・自分の結論のみで判断せず、別の可能性を探ったり、他の解釈がないかを考えたり、考えたことの可能性を明らかにする方法を発想したりする姿。
- ・様々な実験や結果から多面的に判断し、物が溶けることについて理解しようとする姿。

批判的思考は「思考法」であるため、批判的思考を活用したことがない子にとっては何をしたらよいか分からない。そのため、「この結果は妥当なのか」と結果を疑ったり「他の視

点はないか」と結果を別の角度から分析したりする場を設定することが必要になる。また、多様な意見に触れながら追究していくことで、様々な視点から物事を判断して結論を出すことができる。このことが、問題解決の充実につながると考える。

そこで次のような研究仮説を設定した。

#### 研究仮説

結果の解釈の場面で批判的思考を繰り返し活用できる単元を構成する。そうすることで自分の結論だけで判断するのではなく、正しい結果といえるのかを考えながら、解決の方法を発想し主体的に問題解決していく。

#### (2) 研究の方法

批判的思考を活用できるように、また批判的思考の活用が問題解決の充実につながったかを検証するために、以下の方法をとる。

##### ① 批判的思考を意識できる授業の実施

単元に入る前に、批判的思考を活用しながら追究することができる授業を実施し、批判的思考を活用しながら追究を繰り返す過程を経験できるようにする。そうすることで、本単元実施の際に、自ら批判的思考を活用しながら追究する姿につながると考える。

##### ② 批判的思考を繰り返し活用できる単元構成

多面的に追究した実験結果に対して、批判的に考えられる場面を位置付けるようにする。また、批判的思考を活用させられる場面は、様々な追究の方法が考えられる場面で設定することで、いろいろな追究から結果を判断するため、結果の妥当性を高めることにつながる。

##### ③ 批判的思考を活用した内容を記入したワークシートや、アンケートの結果からの分析

批判的思考を活用した際には、ノートに考えを記述する時間を設けることで批判的思考を行っている子どもを見取れるようにする。子ども一人一人の考えを明らかにし、批判的思考が子どもの問題解決にどのような効果があったのかを検証できるようにする。また、事前と事後にアンケートを実施して、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) 批判的思考を活用できる場の設定

1次で食塩を溶かした際、目に見えなくなった食塩の行方を追う場面において、批判的思考を働かせる場を設定した。ノートや発言から、1次では17%、2次では33%、3次では38%の子どもが批判的思考を活用して解決方法を発想していた。(表1) そのうち、2名の児童の学びを追っていく。

1次	①	②	③
2次	①	②	③
3次	①	②	③
① 批判的思考を活用し、解決の方法を 発想できている	A児	1次 ③	2次 ②
② 批判的思考を活用している	B児	1次 ③	2次 ③
③ 批判的思考を活用できていない		3次 ①	3次 ②
市内小学生 79名			

#### 【A児の学び】

**1次** 初めは、顕微鏡を使って塩が水の中にあるのかを調べていた。スライドガラスにあった微細なゴミを塩と捉えて、「塩水の中に塩はある。」と結論付けていた。他の班にも同じように捉えていた児童がいたことから、自分の考えに自信をもち、「顕微鏡で観察した結果、絶対塩はあった。」と述べていた。他の班の結果は見ようとしていたが、顕微鏡以外の実験には、目を向けることはなく結論を出そうとしていた。

**2次** 予想を立てた際は、1次で見たシュリーレン現象をもとに「下に塩は溜まっている。」と考えていた。実際に、ビーカーの底からピペットを用いて塩水を吸い取り、一滴乾固を行った際に、塩の結晶が出てきたのを見て「やっぱり塩は下にあった。」と発言していた。しかし、1次とは違い、自分の結果だけではなく他の班の結果も参考にしながら塩が均一に溶けていることに迫っている姿が見られた。一つの結果だけでは足りないことを理解し、他の班と協力することで解決しようとしていた。

**3次** 塩とミョウバンの溶ける量の差について学習した際に水の量に着目して溶ける量を調べていた。2次の反省を活かし、自分の調べたい水50mLと100mLの比較実験を終えた後、「予想で、水の量以外に出ていた温度の実験も行ったほうが、結論が出そう。」と発言していた。温度については、50℃と100℃で比較したら良いと記述していた。1次から2次を経て、一つの実験だけではなく多面的に解決に迫っていく姿が見られた。

#### 【B児の学び】

**1次** 塩が水の中にあるのかを調べる際は、塩は溶けていてよく見えないので虫眼鏡や顕微鏡で観察すると記述していた。観察した結果、ビーカー内の気泡を見て塩はあると結論付けていた。見返タイムの時でも、「塩があったから他の実験はやらなくても大丈夫。」と発言しており、追究を深めよう

とする姿が見られなかった。

**2次** 塩は水のどこにあるのかを調べた際、「塩は全体にあるが、一番多くあるのは下の方」と予想していた。実験では、100mL ビーカーを用いて下の方から吸い取った塩水を一滴乾固していた。乾固の結果、塩が出てきたことから「下には塩がたくさんあった。」と結論付けており、自分の見通しと結果がずれていた。同じ班の児童は結果のずれから実験を見直そうとしていたが、B児は「他の人の実験結果と合わせれば答えが出る。」と発言しており追究を深めようとしていなかった。

**3次** 塩とミョウバンの溶け方の違いを調べる際、温度に着目して実験を行った。常温のものとして60℃の状態のものを用意し、溶ける量を比較した結果「ミョウバンの方が塩よりも溶ける物質だ。」と結論付けていた。他の班の人が複数の実験から結論付けようとする姿を見て、「自分も様々な実験から結論付けたい。」と発言していたが、どのような実験を行えばよいかまでは発想できていなかった。

#### (2) ノートの分析やアンケート結果による仮説の検証

単元の初めに批判的思考を活用する場を位置付けることで、得られた結果から更に追究したいことが明確になり、再び事象に働きかけ、結果の妥当性を高める姿が生まれた。また、得られた結果だけでなく見通しとのずれから批判的思考を活用させながら事象に働きかける姿も見られた。

### 4 まとめ

#### (1) 成果

自ら1回の実験の結果をすぐに正しい結論とするのではなく、自分で結果を多面的な視点で捉え、再度事象に関わる姿が見られた。また、批判的思考を活用して、再度事象に働きかけることで、次に明らかにしたいことが明確になり、主体的に追究する姿や、より客観性を高めようとする姿につながった。

#### (2) 課題

得られた結果に対して批判的思考を活用して事象に再び働きかけた際に「水溶液から採った水の量が違うから結果にばらつきが出てしまったので、採る水の量を揃えよう。」など、技能面を高める実験方法を発想する子もいた。予想や仮説とのずれではなく、他者との実験方法のずれのみを焦点化してしまい、技能面のみを批判的に捉えてしまった結果、知識・技能を中心に高めてしまうことにつながってしまった。

この課題を解決するために、予想の根拠を明確にし、見通しとのずれや結果に対して子どもが主体的に批判的思考を活用して解決の方法を発想できるような単元を構成する。そうすることで、本研究を一步深められると考える。

## 5 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、見通しと結果のずれから批判的思考を活用しながら、実験の方法を見直すことで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ている。
- 思判表** 水量や温度変化による物の溶け方の違いなどを調べる活動を基に、見通しと結果のずれから批判的思考を活用しながら、実験の方法を見直すことで、よりよい実験の仕方について考え、溶ける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について追究する中で、見通しと結果のずれから批判的思考を活用しながら、実験の方法を見直しながら追究することで、溶けることについて粘り強く解決しようとする。

## 6 単元構成 (16 時間扱い)

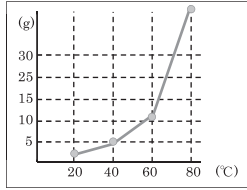
	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
第一 次 生 活 を 基 盤 に 七 時 間 【 ミ ヨ ウ バ ン を 溶 か す 】	<p>食塩や味噌を溶かしたことがある。 物は、温度を上げると溶けやすいと思う。</p> <p><b>ミヨウバンや味噌を溶かしてみよう。</b></p> <p>ミヨウバンが溶けたところから、もやもやが下に出ている。 味噌を溶かした水は、ずっと濁ったままだ。</p> <p>溶け切らないミヨウバンが底に溜まっている。 色の濃い味噌は、水がより濁っている。</p> <p>味噌は濁っていて水の中にあることが分かるが、ミヨウバンは見えなくなった。</p> <p>ミヨウバンは水の中にはあると思う。 顕微鏡で溶かした水を見たら、見えるかもしれない。</p> <p>小さな物があった。本当にミヨウバンなのか。 砂糖水は透明でも味はする。水の中にはあるはず。</p> <p><b>溶けた物は、水の中でどうなっているのか。</b></p> <p>汗が乾いた後の帽子が白くなっていて。水を蒸発させると溶けている物が、出てくるのかな。</p> <p>溶かした分の重さが増えたら、水の中にあると見えそうだ。</p> <p>水を蒸発させると、白い物が出た。 元の食塩とは違う形だ。食塩なのか。</p> <p>実験の前後で重さが異なる班もある。 結果が違うのには、理由があるはず。</p> <p>何も溶かしていない水を蒸発させると比べよう。 実験方法を共有・見直したい。</p> <p>水からは何も出ない。 形は違うが、白い物は食塩だ。 ほんの1滴違うだけでも重さが変わるようだ。</p> <p>蓋付きの容器で試したい。</p> <p><b>溶けたものは、透明で目に見えなくても水の中にある。</b></p> <p><b>ミヨウバンは水にどのくらい溶かせるのかな。</b></p> <p>ミヨウバンは全然溶けなかった。 ミヨウバンをもっと溶かすにはどうしたらよいのかな。</p> <p>水の量を増やしたら、もっと溶けるようになるのかな。 水の温度を上げるとたくさん溶けると思う。</p> <p><b>水の量によって溶ける限度はどう変わるのかな。</b></p> <p>水 50mL だとミヨウバンは小さじ1杯しか溶けない。 混ぜる時間や速さ、水の量など条件が違くと結果に差が出るのではないか。</p> <p>もっといろいろな水の量で調べたらはつきりしよう。 ミヨウバンの溶ける量と水の量は比例の関係にあるようだ。</p> <p>水の量を増やすほど、溶ける量も増える。</p> <p><b>水の量を増やすと少し溶ける量は増える。</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度を上げると物が溶ける量は増えるという素朴概念と合致するため、ミヨウバンから扱う。</li> <li>味噌を扱い、3次で「溶ける」と「混ざる」の違いを理解できるようにする。</li> <li>「食塩が水の中にある」ことについて、複数の実験から多面的な視点で判断できるようにするために、明らかにする方法と結果の解釈を話し合う場を設ける。</li> <li>他者の考えに触れたり、考えを再考したりできるようにするために、実験方法や仮説が似ている子ども同士でグループを作る。</li> <li>批判的思考を活用し、違う視点から再度事象に働きかけられるように、批判的思考を活用している児童を価値付ける。</li> <li>ミヨウバンと食塩が違う性質をもっていることに気付けるようにするために、50mLに小さじ何杯分が溶けるのかを追究する場から始める。</li> <li>他の水の量でも試したいという思いが生まれるように、横軸のメモリの幅は</li> </ul>

第二次  
科学的な深まり  
五時間  
【食塩を溶かす】

水の温度によって溶ける限度はどのように変わるのかな。

比例の関係ではない。

火を止めて、そのままにしたら、どんどん上から下にミョウバンが降ってきた。



40°Cを超えたら、大量に溶けた。

ミョウバンは温度変化によってよく溶けるのだ。

冷やしても水は蒸発しないが、ミョウバンは出てくる。つまり温度変化でミョウバンが出てきた。

水を増やしても出てきたミョウバンは溶けない。

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。

10mLのグラフを扱い、グラフの中で結果の出ているところと出ないところがあるようにする。

食塩は水にどのくらい溶かせるのかな。

食塩は水 50mL で小さじ 6 杯溶けた。

ミョウバンよりも多く溶ける。

水の量を増やすと食塩の溶ける量はどのように変わるのかな。

溶ける量は増えるけど、結果にずれがある。

食塩の溶ける量と水の量は比例の関係にあると思うけど、はっきりしない。

混ぜる速さが違うから、結果に差があったのではないかな。

もっといろいろな水の量で調べたらはっきりする。

混ぜる速さを同じにしたら、結果にばらつきが減った。比例のようだ。



水を 30mL ずつ増やすと、小さじで約 3 杯ずつ多く溶ける。

食塩が溶ける量と水の量は比例の関係にありそうだ。

温度を変えると食塩の溶ける量はどのように変わるのかな。

料理のときに、鍋のお湯に食塩をたくさん溶かしているから、溶けるはず。

水によく溶けた食塩は、逆に温度では少ししか溶けないかも。

ミョウバンほど溶けないけど、少し溶けていそう。

水を温めているはずなのに、食塩が増えているようだ。



水の量も減っている。蒸発したから出てきたのかな。

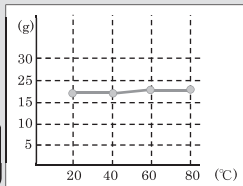
水を温めると、食塩の溶ける量が増えると思っていたのに、溶け残りが増えたみたいだ。温めると溶ける限度が減るのかな。

もっと高い温度と低い温度にして、溶ける量を比べたい。

食塩は、温度を上げると逆に溶けにくくなるのかな。

食塩水が少し減っている。

約 10°C のときの方が溶けたら、温度が高いときの方が溶けないと言える。



温めると水は蒸発すると、4年生の時に学習した。

約 10°C も約 70°C でも、溶ける量に差が見られない。

蒸発して減った分、水を足したら溶け残った分が、また溶けるのかな。

温度の違いによって溶け残りが出てきたわけではないようだ。食塩は温度変化に影響を受けにくい物のようだ。

水を足したら、溶け残りがどんどん減っていった。

水を足すとまた溶けたから、水の蒸発で溶けきれない分が出てくるのだ。

水の温度を上げても、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。

・他の水の量でも試したいという思いが生まれるように、横軸のメモリの幅は 10mL のグラフを扱い、グラフの中で結果の出ているところと出ないところがあるようにする。

・ビーカー内の食塩の量に注目し、食塩が析出したことに気付けるようにするために、溶かす際に、ビーカー内のどこに食塩の量が見られるかについて問う。

・結果や見通しのずれから、再度事象に関わったり、結果を批判的に考え、より客観性を高められるような実験の方法を考えたりできるようにするために、予想を立てる際に、根拠を書き表すように促す。

・析出した要因についての解釈の違いを可視化し互いの見通しを明確にできるように、板書にそれぞれの立場を位置付け、析出した要因を再度追究できるようにする。

まだ、〇杯分の食塩は水の中に溶けているはず。

水の中にはあると思うけれど、いったいどこに溶けているのかな。

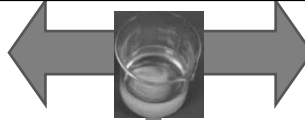
**水の中にある食塩は、食塩水のどこにあるのかな。**

食塩を溶かしたときのもやもやは、途中で広がっていたから、途中にもあると思う。

下に溜まっていたら、海水はしょっぱくはならない。全体にあるはず。

溶け残りを濾過してから、蒸発させて確かめたい。

下からも上からも食塩が出てきた。



どが多いということはないのかな。

**溶けている食塩は上や下に溜まると思ったが、他のところにもあった。水の中のどこに多く溶けているのだろうか。**

下の方が少し多いかもしれない。



同じような量に見える。

上から下にかけて多くなっているのかも。

結果がはっきりしない。

今回の結果だけで判断してはいけない。

熱する時間が足りなかったのかも。

もっと多くの結果から判断したい。

**どうやったらはっきりと確かめられるかな。**

もっと背の高いビーカーだと、上の方がかなり薄くなると思う。

ビーカーを数日置いて、判断したい。

食塩は分らなかったけれど、他に色が付くもので様子をみたい。

もっと様々なところを調べよう。

差が出た。

差はない。

絵の具や色付きの砂糖などを溶かしてみよう。

熱する時間にも気を付けよう。

結果に違いが見られた。1滴の量が違ったからかな。

もう1回別のところでも確かめてみたい。

下にどんどんたまっていく。やはり下が濃い。

どこをとっても思ったより差は見られない。

1滴の量にもう1回注意して、実験をしてみよう。

結果に大きな差は見られない。他の班も同じようだ。

数日置くと、砂糖は徐々に全体に色が広がっている。

絵の具は下にたまっているが、透明ではない。

どんな容器でも、日数が経ったビーカーでも、どこも同じような結果になる。つまり、全体に同じくらい溶けているということだ。

溶けた物は、目には見えないが全体に広がるのだ。

**水に溶けているものは、どこかか所にあるということではなく、全体に同じくらいの分だけ溶けている。**

**味噌は下が濃いようだが、全体に同じだけ溶けているのかな。**

味噌は下に溜まっているように見える。



味噌汁を一晩おいたら、下の方が濃くなっている。

下の方からたくさん物が出てきたよ。

上の方が溶けているが、物は少ない。

溶けていないから、目に見えて下に溜まっているんだ。味噌は混ざっているんだ。

溶けた物は均一にある。味噌は均一になっていない。

**「溶ける」と「混ざる」は意味が違う。**

・「溶けた物は水の中に均一に広がっている」ことについて、複数の実験から判断できるようにするために、明らかにする方法を話し合う場を設ける。

・色を付けたいと考えている子に対しては、コーヒージュガーを提示する。

・「溶ける」と「混ざる」ということを理解できるように、1次で使用した味噌を混ぜた容器を提示する。

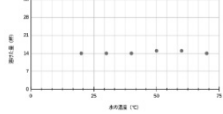


## 7 子どもの変容の想定

### (1) 本時の目標

水の温度を変化させて食塩を溶かす活動を通して、一つの結果だけで判断せず他の可能性について考え、食塩水と温度変化の関係や析出した原因について考え、表現している。

### (2) 本時の展開 (12/16)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで ミョウバンは水の量や温度を変えると、溶ける量が増えるということを学習している。また、食塩は水の量を増やすとよく溶けるようになることも学習している。前時では、食塩は溶媒の温度変化によって溶ける量は変わるのかということへの見通しをもち、50℃まで温度を上げて溶かす活動を行っている。</p> <p>50℃くらいまで上げたけれど、あまり溶ける量に変化はなかった。</p> <p>ミョウバンも高い温度だとよく溶けたから、もっと水の温度を上げたい。</p> <p>料理のときも、湯の温度が高いと、よく溶けていると思う。</p> <p><b>水の温度を更に上げると食塩の溶ける量も増えるのかな。</b></p> <p>約60℃に上げて、そんなに溶けない。</p> <p>溶け残った、食塩は全然溶けない。</p> <p>ミョウバンと食塩は溶け方が異なる。</p> <p>溶け残りが増えている気がする。</p> <p>溶けないのは、分かるけど、なぜ溶け残りが増えるのか。</p> <p><b>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、溶け残りが増えたみたいだ。温めると溶ける限度が減るのかな。</b></p> <p>温度を上げたら、溶ける限度が減る可能性もある。</p>  <p>水が、元々よりも少なくなっているぞ。</p> <p>どうやったら確かめられるのだろうか。</p> <p>ミョウバンと違って、食塩は温度を下げたら溶けやすくなるのかな。</p> <p>ミョウバンは約60℃で急激に溶けた。もっと上げたら溶け残りも溶けるのかな。</p> <p>元の水の量に戻せば、出てきた分が溶けると思う。</p> <p>溶け残りは変わらないようにも思えるから、結論付けられない。</p> <p>約70℃以上でも全然変わらない。むしろ食塩が出てきた。</p> <p>水を少し足すと、少し溶けたように感じるが、判断できない。</p> <p>一つの結果では、結論付けられないから、様々な高い温度と低い温度で試そう。</p> <p>水の量は明らかに減っている。水の量が減ったから食塩が出てきたんだ。</p> <p>もっと、水が蒸発した状態で、水を戻したら分かるのではないかな。</p> <p>約10℃の水と約70℃の水でも溶ける量に差はない。</p> <p>次は、ビーカーに印をつけて、水の量に気を付けながら調べたい。</p> <p>30mL入れたら、かなり溶け残りが減ったよ。</p> <p>食塩が溶ける量と温度変化には、あまり関係はないみたいだ。</p> <p>食塩とミョウバンは似たような見た目なのに、溶け方は全く違う。</p> <p>食塩が溶ける量と水の量の変化には、関係がとでもあった。</p> <p><b>食塩は、水の温度では、あまり溶ける量は変わらない。水が蒸発すると溶け残りが増えてしまう。</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>結果や見通しとのずれから、再度事象に関わったり、結果を批判的に考え、より客観性を高められるような実験の方法を考えたりできるようにするために、予想を立てる際に、根拠を書き表すように促す。</li> <li>ビーカー内の食塩の量に注目し、食塩が析出したことに気付けるようにするために、溶かす際に、ビーカー内のどこに食塩の量が見られるかについて問う。</li> <li>析出した要因についての解釈の違いを可視化し互いの見通しを明確にできるように、板書にそれぞれの立場を位置付け、析出した要因を再度追究できるようにする。</li> </ul>



## 8 分科会の記録

### (1) 討議の内容「批判的思考」

#### ① 自分らしさを発揮し、追究を促すための批判的思考の活用の仕方について

- ・ これまでも批判的思考を行いながら問題解決をしている子どもは少なからずいた。今回のように単元を通して指導することで、多くの子どもが意識的に物事を批判的に考え、実験結果を見返すようになる。
- ・ 本実践は、実験結果に対して批判的思考を活用する場面を中心に紹介していたが、考察場面の方が活用する価値がある。考察が、実験の結果から飛躍していないかどうかを考えられるような展開にしたらい。
- ・ 実験結果を批判的に捉え見返す子どもが多くいた一方で、問題に対して解決の方法を発想することができなかった子どももいた。結果の見通しがあって初めて解決の方法が生まれるので、予想の根拠や実験の意図を深掘りしていく手だてが必要であった。

#### ② 批判的思考の評価の在り方について

- ・ ルーブリック評価を用いた批判的思考の評価を提示していたが、「知識・技能」や「思考・判断・表現」などの資質・能力の3観点とどのように結び付いているのか不透明であった。また、実験結果に納得が生まれたために見返しをしなかった子どもをC評価としていたが、批判的思考をしている子どもだけが評価されていくのはどうか。
- ・ 批判的な思考は自身の内面に向かっていく。B評価C評価の児童も、自分に向かっていっていたのではないか。観点を変えたら、見えてくるものが変わり、研究結果が変わったのではないか。

(文責 栄町小学校 上西 溪太)

### (2) 助言者より

#### 札幌市立新陽小学校 校長 相高 秀彦 先生より

- ・ 子どもの思考の流れに沿って実践を行っていた。
- ・ 批判的思考はあくまでも一つのツールであり、なくても授業を行うことができる。しかし批判的思考を活用することで、子どもの問題解決がより充実することができる可能性がある。授業を深めるきっかけとして活用していく必要がある。
- ・ 評価が難しかった印象がある。通常の観点の評価との違いが不透明だった。もう少し整理していく必要があるのではないか。

#### 札幌市立西白石小学校 校長 小野 純一 先生より

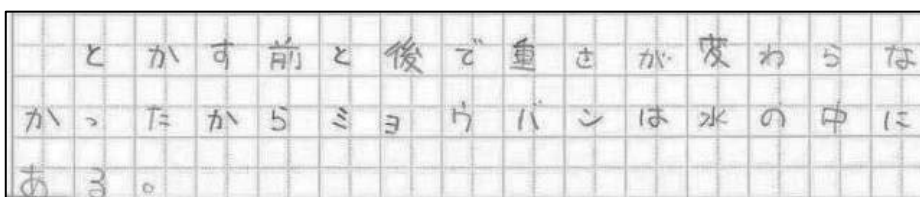
- ・ 批判的思考は、「批判」という言葉から「非難」や「否定」と同義とされるが、今回は多様な角度から理解することとしての捉えであった。追究を支える手だてが様々ある中、あえて批判的思考に焦点を当てたことに価値がある。単元の中で科学的な探究の姿があり、新たな追究に向かうための基盤としてうまく活用できていたといえる。
- ・ 課題としては、批判的思考の活用を目的としないことである。問いを立てる→根拠を考える→他の解釈を取り入れる→早く結論付けない、というように結果を見てすぐに決めつけないことを繰り返すことで批判的思考力が高まっていく。批判的思考を発揮することを目的とせず、理科の様々な単元で繰り返すことで培ってほしい力である。

(文責 中央小学校 斉藤 剛)

## 9 研究過程での積み上げ【批判的思考の活用について】

単元を通して、批判的思考を活用することで、事象に働きかける姿に次のような変化が見られた。

1次の実験では、「溶かす前と後では重さが変わらなかったからミョウバンが水の中にある。」と一つの結果から結論付けていたA児が、3次の実験では、「食塩水の上と下、2か所だけでははっきりしないから他の箇所も調べてははっきりさせる。」「わずかな違いしかなかったから、もう一度同じ場所を調べてみる。」など一つの結果からでなく、複数の視点から事象に働きかけて結論を付ける姿が多く見られた。このようなことから批判的思考を活用することで、事象に複数の視点から働きかけ、得られた結果からより妥当な考えをつくりだす姿が生まれることが考えられる。



1次のノート記述



3次 実験の様子

(文責 琴似小学校 佐野 哲史)

## 10 研究の歩み

札幌市内小学校、4学級で実践を行った。第1、2実践では、批判的思考を活用する場を設けた。批判的に結果を解釈する場面を設けたことで、「本当にもう一回試したら同じ結果になるのかも」「〇〇の可能性もある。～で調べてみよう。」と自ら次の活動の方向性を決めたり、解決の方法を発想したりする子どもの割合が上昇した。一方で批判的思考を活用する場面を設定したことで、批判的思考を行うこと自体が目的化してしまい、解決の方法を発想しようとしないう子どもも見られた。また、3実践目では、批判的思考の活用をしている子どもの割合は増えたが、解決の方法を発想する際に「〇〇の道具を使うと、みんなの水滴の量が揃う。」と実験の技能が伸びている姿が見られた。今回は、思考を伸ばすことを目的にしていたため、4実践目では以下のことを大きく変えた。

- ・実験前に根拠のある予想や仮説を全員が立てることができるよう、時間を保証する。
- ・改めて子どもの思考の流れを想定し、単元構成を考え直す。

これにより、実験結果が予想通りにならなかった際には、「本当か。〇〇でも確かめたい。」と自ら追究する姿や、予想通りになっても他者との違いから再度確かめようとしたり、「もう1回試してから結論付けよう。」と批判的に考えたりする様子が多く見られた。自分だけの結果で判断するのではなく、自ら他者を求めてそこから判断しようとしており、より妥当な考えをつくり出す姿もあった。

## 11 研究の改善の視点

### (1) 子どもが批判的思考を発揮しやすくなる展開や手だてを見直す

#### 【改善の方向性】

子どもが批判的思考を扱うことを目的化しないように、教師の手だてや学習展開を見直す。

実践をとっているときには、場を設定したり、考え方を教えたりした結果、批判的思考の活用が目的化していた。そのため、以下のように改善すると、子どもが批判的思考を自ら発揮しやすくなると思う。

一つ目は、実験の前には明確な見通しをもたせるよう時間や場を設ける。その際には、自分の見通しに対して自信度を書き込むようにすると、他者との数値のずれや自信があったのに違う結果となった時に、実験の方法や自身の考察を自ら見返す手だてになりうると考える。批判的思考を活用することで、子どもは繰り返し事象に関わることは明らかとなった。しかし、見通しをもていなかった子どもが、結果を批判的に捉えようとしていない様子も見られた。そのため、子どもがより自ら事象に進んで関わるためには、明確な見通しをもつことが重要となる。

二つ目は、問題を見直し、子どもが再度追究しなければいけないというような思いをもてるようにすることで、批判的に考える必要感を生むようにする。今回の実践では、批判的思考に重きを置くあまり、子どもの問題意識が弱くなっていた。しかし、子どもが問題を見だしていた場面では、「別の実験も行ってみないとまだ結論付けられないよ。」「もう1回実験をした方がいいのではないかな。」と自ら目の前に起きている事象を批判的に考えようとする姿が見られた。これからも、子どもからどんな問題が生まれるかを考え、単元を構成する必要がある。

### (2) 結果に対してではなく、考察に対して批判的思考を活用する

#### 【改善の方向性】

結果に対してではなく、結果に対して自分がどう考えたのか、また、結論に対して批判的に考える展開にすることで、より科学的な追究につなげる。

本実践を経て子どもが批判的思考を十分に活用せず、無批判に思考しがちとなったのは、「仮説を立てる」「データを集めて解釈する」場面であった。そこで、結果に対して批判的思考を働かせるのではなく、考察に対して批判的に考える展開にする。

実践後のアンケートやノート分析から、実験の結果がどうであったかを判断する際に、根拠に基づいて考えを再構築する意識が低かったことが見えてきた。これは、結果を批判的に捉えて満足してしまったということが考えられる。結果に対しての自分の結論や仮説に対して批判的に考える展開にすることで、「△△の実験からは、〇〇は言えるけど、□□はまだ言い切れない。」「～だと思っていたけど、この結果からは…だということは言えそうだ。」という子どもの姿を生むことができる。また、互いの考察に触れる機会を設けることで、自分の考察だけではなく他者の考察にも批判的に考えられるようになり、そのことを解決するための方法を発想する必要感が生まれる。

(文責 手稲北小学校 片岡 駿介)

## 「粘り強さの発揮がもたらす子ども一人一人の問題解決の充実」

～6年「植物のからだのはたらき」の実践を通して～

チーフ 細谷 哲平（北九条小）

部員 猿田 真士（新発寒小） 名取川 潤（元町北小） 三浦 薫子（山鼻南小）

岩田 和樹（平岡南小） 小田桐 清昭（恵庭市立柏小）

### 1 はじめに

一般的に植物の単元では、扱う植物を絞り、学習内容を整理することで子どもの理解を促す実践が多い。共通性・多様性の見方を働かせながら問題解決を行うことが重要とされる生物分野だからこそ、複数の植物を扱い、共通性・多様性の見方を存分に働かせる問題解決を実現したいと考える。

「植物のからだのはたらき」の学習では、複数の植物を扱うことで、子どもの思いに沿った展開になるといった報告がある。複数の植物を比較することで問題を醸成した実践もあり、単元導入時の子どもの主体性を高めることができたことは成果として挙げられる。しかし、複数の植物を扱うこと自体は追究を進める手だてとはならず、問題解決に向かう追究を停滞させないための方略について課題が挙げられている。

扱う植物を限定しないことで、予期しない結果や、解釈が難しい事象に出合う可能性が高くなる。その際に、主体性の一部である“粘り強さ”を発揮できるか否かで、自分らしい追究が進むのか、停滞するのかが分かると考えた。

そこで、本研究では、様々な植物に目が向く展開の構成、複数の仮説・検証方法の共有により、粘り強さを発揮できるようにすることで、共通性・多様性の見方を十分に働かせ、問題解決を充実させることを目指す。

### 2 研究の内容

#### (1) 研究仮説

本部会では、目指す子どもの姿を以下のような姿とする。

- ・自分の考えの妥当性を高めるために、まだ明らかになっていない植物を調べようとしたり、同じ植物に繰り返し働きかけたりする姿。
- ・植物の体のつくりと働きには共通な部分や多様に進化を遂げている部分があることなどを多面的に考察している姿。

これらの姿を実現するために、初めに単元を貫く課題を設定し、学校の敷地内での植物の生態について探索する時間を設ける。そうすることで、多様な植物に目が向き、「この植物だったら」と、特徴を基にした考えが生まれやすくなるはずである。また、自身の考えの妥当性を高めるためには、他の仮説も検証する必要がある。複数の仮説と、それらを検証する複数の方法を共有することで、見通しをもつことができ、自

身の学習を調整しながら粘り強く調べようとする姿が生まれると考える。そこで、次のような研究仮説を立てた。

#### 研究仮説

様々な植物に目が向く展開で、仮説と検証方法を共有して見通しをもつことで、子どもは粘り強さを発揮しながら追究する。そうすることで、共通性・多様性の見方が十分に働き、子ども一人一人の問題解決が充実する。

#### (2) 研究の方法

##### ① 多くの植物に目が向く展開

単元の導入に、「植物はどうやって成長しているのだろうか」という単元を貫く課題を設定する。その後、学校の敷地内で植物がどのように生息しているのかを探索する時間を設ける。どのような植物が生息していたか、その種類や特徴等を共有する。問題が生まれたときに、植物の特徴を基にした仮説を立て、単元を貫く課題に向かって粘り強く検証していく姿を生む。

##### ② 複数の仮説・検証方法の共有

植物の体の働きについて、可能性のある仮説を挙げ、検証方法までを共有する。また、それぞれの検証方法について、予想される結果や、その結果から考えられることまでを交流する。様々な仮説・検証方法について解決の見通しをもつことで、自分の支持する仮説の妥当性を高めるとき、もしくは支持する仮説が否定された場合に考えを更新するとき、粘り強さを発揮しながら、他の仮説についても検証しようとする姿が生まれる。

##### ③ ノート記録・子どもの姿の分析、インタビュー調査

“粘り強さ”は、自己調整方略と正の相関関係にあることがWolters(2015)らによって報告されている。したがって、本部会では、粘り強さの発揮を、以下のように自己調整しながら学習に取り組んでいる姿として定義する。

- ・自身の考えの妥当性を高めるため、または更新するために明確な意図をもち検証を行い、解釈しようとしている。

また、共通性・多様性の見方を働かせている姿や記述を、問題解決の充実と捉えることとする。粘り強さを発揮している子どもが、共通性・多様性の見方を働かせているかどうか、その関連について調査していく。また、ノート分析等で見えてきた共通項等に対しては、インタビュー調査を行い、粘り強さの背景にあるものを明らかにしていきたい。

### 3 研究実践

#### (1) 多くの植物に目が向く展開

##### ① 単元を貫く課題の設定

栽培しているジャガイモとホウセンカについて、現段階の生育状況を話題に挙げるところから単元を開始した。どちらの植物も、毎日水やりをしているから元気に成長しているということを共有した後、水やりをしていない植物に焦点を当てた。人間の手を借りなくても植物は成長しているという事実から、「植物はどうやって成長しているのだろうか」という単元を貫く課題を設定したことで、単一の植物だけでなく、複数の植物に目を向ける必要性を語る姿が見られた。

##### ② 敷地内の植物の探索と、特徴等の共有

単元を貫く課題の設定後、「植物は雨から水を得て成長している。」という考えが出たところで、詳細を調べるために敷地内を実際に探索する時間を設けた。その後は植物の特徴を根拠に実験で扱う植物を選んだり、「インゲン」は種子にデンプンがあったから、葉でも作っているはずだ。」と、既習と結び付けて次の実験に向かったりと、意図的な働きかけが生まれていた。これらの姿は、ただ闇雲に実験するのではなく、自身の学習を調整しているものであり、粘り強さを発揮して追究する姿につながっていたと言える。

#### (2) 複数の仮説・検証方法の共有

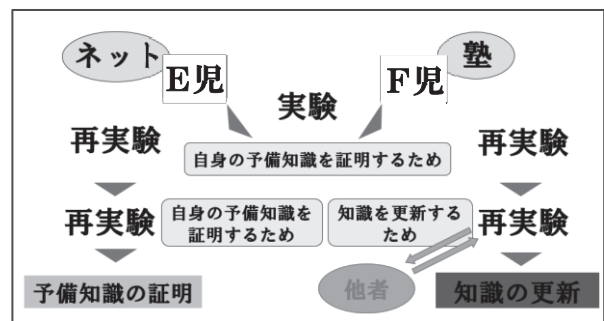
植物がどこから水を吸収しているか、また、植物と日光の関わりを解明する際、それぞれの根拠を引き出し、共有する場を設けたことで、自身の考え以外の可能性があることを捉えることができていた。また、他の仮説が否定されることで、自身の考えの妥当性が高まるということについて共通認識を図った。2次以降の「植物と日光の関わりを解明する」場面では、粘り強さを発揮しながら学習に臨む姿の増加や、それに伴い、共通性・多様性を見方を働かせている現れの増加が見られた。多くの支持があった「植物は日光を浴びて、デンプンを作っている」という仮説が否定された際に、他の仮説の検証方法の見通をもっていたため、すぐに新たな検証へと移ることができたことが要因として挙げられる。

#### (3) 粘り強さについて

1次で、植物はどこから水を吸収しているかを調べる実験を行った際に、E児は「葉から水を吸収している」という考えで追究していた。葉から吸収しているという結果を得られなかったE児は、もっと時間が必要だと考え、次の日まで実験を継続させたいと申し出た。次の日になっても結果は変わらなかったが、更に方法を変えていく中で操作に誤りがあり、結果として葉から水を吸収するという解釈となった。他者が操作の誤りについて話題にする場面もあったが、E児は自身の解釈を変容させることはなかった。

2次の植物がどうやって栄養分を摂っているかを調べる際に、F児は、「日光からデンプンを作る」という考えで追究していた。デンプンをたくさん作ると思っていたエダマメからデンプンが検出されなかったという結果から、「葉が若すぎた。」と考え、別の葉で再実験を行った。それでも結果が変わらなかったことから、「デンプン以外のものを作っているのかもしれない。」と、他者の考えを参考にしながら、追究を続けていた。最終的に、「植物は日光を浴びてデンプンを作っている。」という考えを変容させ、「日光を浴びて糖を作る植物もある。」と、自身の考えを更新していた。

E児はインターネットの情報から、F児は塾で、事前に知識を得ており、その知識が証明されなかったという事実から再実験を行ったという点で共通していた。しかし、その後の検証が「自分の知識を証明するため」なのか、「自分の知識を更新するため」なのか分かれた。その追究過程を下図に示す。



どちらの現れも粘り強さとして評価すべきかどうか、検討していく必要がある。

### 4 まとめ

#### (1) 成果

多くの植物に目が向く展開で、自身の支持する仮説だけでなく、他に可能性のある仮説や検証方法までを共有しておくことが、場面によっては粘り強さを発揮しやすくし、追究を停滞させない手だてとなることが明らかとなった。また、自身の考えを証明するためだけでなく、予備知識をリセットし、新たな知識を受け入れるといった、知識を更新する過程において粘り強さが関わっているのではないかと見えてきた。

#### (2) 課題

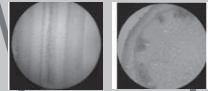
仮説や検証方法を共有していても、実験結果に違いが生まれにくい場面においては、粘り強さを十分に発揮することができなかった。仮説通りの結果で、全体的にも同様な傾向であった場合でも、粘り強さを発揮できるような手だてを探っていく必要がある。



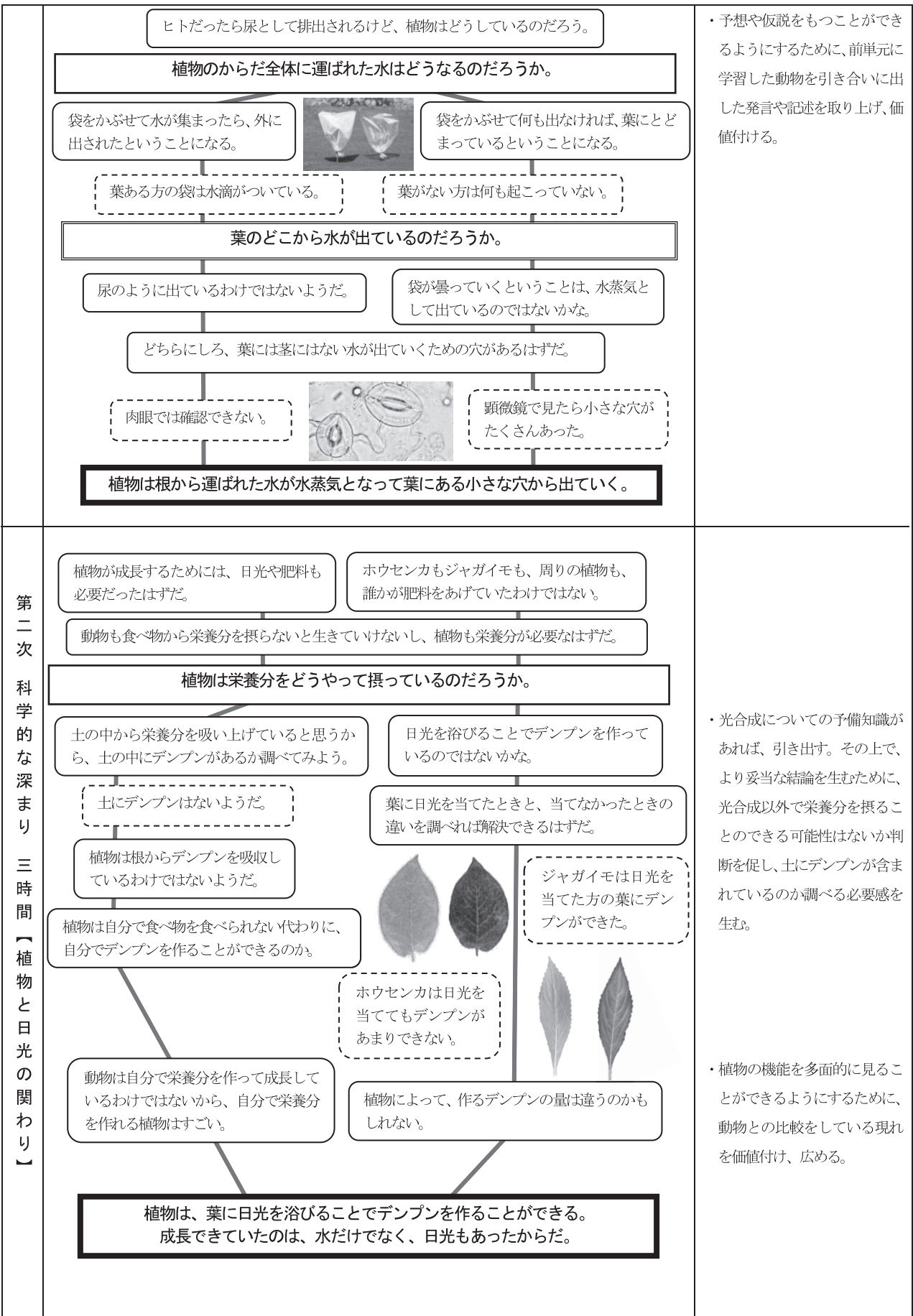
## 5 単元の目標

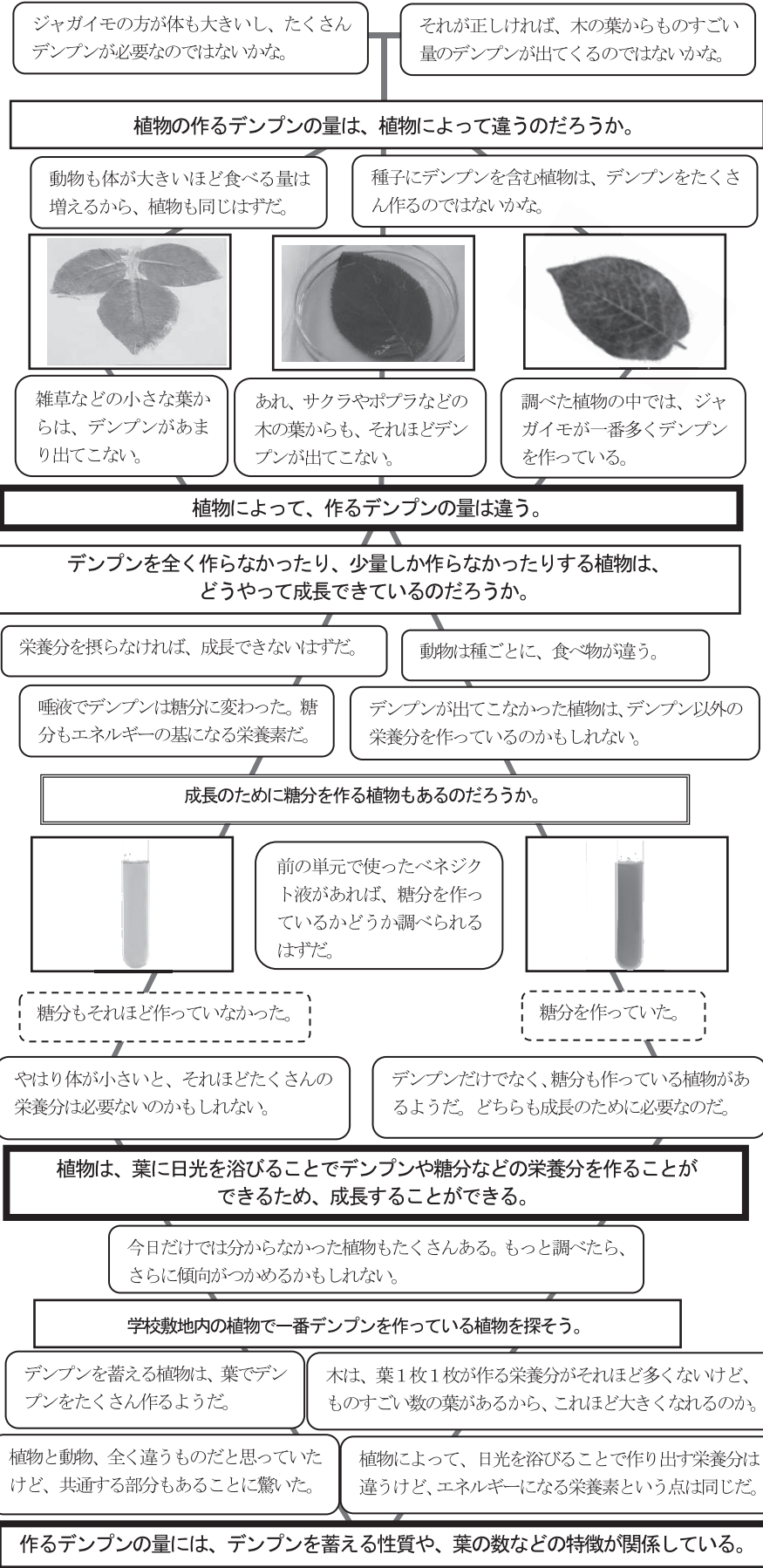
- 知・技** 植物の体と働きについて、実験の目的に応じて器具や機器を正しく扱いながら調べ、得られた結果を適切に記録することで、植物の葉に日光が当たるとデンプンができることや、植物には水の通り道があり、主に葉から蒸散されること等を理解することができる。
- 思判表** 植物の体のつくりと働きについて、問題を見だし、予想や仮説を基に解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決している。
- 主 体** 植物の体のつくりと働きについての事象・現象に進んで関わり、粘り強さを発揮し、他者と関わりながら問題解決しようとしている。

## 6 単元構成 (12 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  五 時 間  〔 植 物 の 水 の 通 り 道 〕	<b>子どもの分かり方</b>	<b>教師の意図と関わり</b>
	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">                         ホウセンカやジャガイモが大きくなっている。                     </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">                         でも、私たちが水をあげなくても育っている植物がそこら中にある。                     </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な植物に目を向け、調べる必要感が生まれるようにするために、「水やりをしているから成長している。」という考えを引き出した後に、水やりをしていない周辺の植物に焦点を当てる。</li> </ul>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         いつも水やりをしているから、元気に成長している。                     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                         雨が降ることで成長できているのではないかな。                     </div>	
	<b>植物はどうやって成長しているのだろうか。(単元を貫く課題)</b>	
	実際に見に行つて、どのような植物があるのか確かめてみよう。	
		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         雨水が必要なのは間違いない。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">                         雨が当たりづらい場所にも植物は生えている。                     </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水の通り道や光合成について、様々な植物を調べようとするきっかけを作るために、敷地内に植物がどのように生息しているかを観察する時間を初めに設ける。</li> </ul>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         雨が直接当たらなくても、根で地面から水を吸っているはずだ。                     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                         葉からも水を吸収できた方が、効率がよいのではないかな。                     </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>植物の名前を把握できるようにするため、Google の画像検索の機能を紹介する。</li> </ul>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         根から吸うとなると、水が下から上に行くことになるけど、それだとヒトと逆だ。                     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                         葉から水が吸収できれば、水が体全体に行きわたりやすいかもしれない。                     </div>	
	<b>植物はどこから水を吸収し、体全体に運んでいるのだろうか。</b>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         根から水を吸収しているはずだ。                     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         根からだけでなく、葉からも吸収しているのでないかな。                     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                         皮膚呼吸のように、茎からも吸収している可能性がある。                     </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水の通り道について追究する必要感を生むために、木の根元や軒下など、直接雨が当たりづらい場所に生えている植物がどこから水を得ているのか判断を促す。</li> </ul>
	色水を使えば、吸収された水の行方が分かりやすいはずだ。	
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         根から吸った水が体全体に運ばれている。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         葉は色水に付けた部分しか色が変わらない。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         茎の表面からは色水が吸収されていない。                     </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">                         茎の断面からは色水が体全体に運ばれている。                     </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水がどこからどのように運ばれるのかに焦点を当てるために、根から吸収するのと葉から吸収するのではどちらの効率が良さそうかを問い、判断を促す。</li> </ul>	
<b>植物の茎の表面と断面では、水の吸収のされ方が違うのだろうか。</b>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         断面を見てみると、やっぱり水が運ばれていたのが分かる。                     </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                         どの植物でも、それぞれ水の通り道が決まっているようだ。                     </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粘り強く追究を進めることができるようにするために、仮説や検証方法を考え、共有する場を設ける。</li> </ul>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         水の通り道に面していれば、水を吸収することかな。                     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                         断面から水を吸収できるみたいだけど、自然界ではそんな状況はないはずだ。                     </div>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-right: 20px;">                         だから根がなくても生け花は生きていられるのかな。                     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                         やはり植物は、地面にしみ込んだ雨水を根から吸収しているのだ。                     </div>		
<b>植物は、水を根から吸収し、水の通り道を通して体全体に運ばれる。敷地内の植物たちも、雨水を地面から吸って成長していたのだ。</b>		








- ・敷地内の様々な植物を粘り強く調べるができるように、植物が作るデンプンの量は体の大きさに依存するという仮説を検証するには大小様々な種類を調べる必要があることを共有する。
- ・粘り強さを発揮して追究できるようにするために、エタノール脱色法だけでなく、叩き染めなど、複数の検証方法を指導しておき、自身で選択できるようにする。
- ・デンプン以外の栄養分を作っているのかもしれないという発想を生むために、ヒトだったらデンプン（米など）がなくても糖分などで栄養素を代替できることを話題に挙げる。
- ・糖分を検出するという発想をここで生むために、前単元「動物のからだのはたらき」の唾液の実験で事前に糖分を検出する実験しておく。
- ・粘り強く追究し続ける姿を生むために、既に調べた植物とまだ調べていない植物がどれか、一目で分かるように掲示しておく。

## 7 子どもの変容の想定

### (1) 本時の目標

色水を用いて植物の水の吸収の仕方を調べる活動を通し、植物は根や断面から水を吸収することに気付き、吸収された後の水の運ばれ方について、より妥当な考えを作り出す。

### (2) 本時の展開 (4/12)

子どもの分り方	教師の意図と関わり
<p>前時まで 植物が水を吸収する部位について、「根から吸収する」「葉から吸収する」「茎から吸収する」「複数のか所から吸収する」といった仮説と、それらを明らかにするための検証方法を考え共有している。</p> <p><b>植物はどこから水を吸収し、体全体に運んでいるのだろうか。</b></p> <p>根から水を吸収しているはずだ。 根からだけでなく、葉からも吸収しているのではないかと。 皮膚呼吸のように、茎からも吸収している可能性がある。</p> <p>色水を使えば、吸収された水の行方が分かりやすいはずだ。</p> <p>私はジャガイモで調べてみよう。 私はホウセンカで調べてみよう。 どんな植物でも結果は同じかな。</p>  <p>根から吸った水が体全体に運ばれている。 葉は色水に付けた部分しか色が変わらない。 茎の表面からは色水が吸収されていない。 茎の断面からは色水が体全体に運ばれている。</p> <p><b>植物の茎の表面と断面では、水の吸収のされ方が違うのだろうか。</b></p> <p>断面を見てみると、やっぱり水が運ばれていたのが分かる。 どの植物でも、それぞれ水の通り道が決まっているようだ。</p> <p>水の通り道に面していれば、水を吸収するという事かな。 断面から水を吸収できるみたいだけど、自然界ではそんな状況はないはずだ。</p> <p>だから根がなくても生け花は生きていられるのか。 やはり植物は、地面にしみ込んだ雨水を根から吸収しているのだ。</p> <p><b>植物は、水を根から吸収し、水の通り道を通してからだ全体に運ばれる。敷地内の植物たちも、雨水を地面から吸って成長していたのだ。</b></p> <p>ヒトとは違って、水を下から上に吸収するのだ。 体全体に運ばれるというのは、ヒトと共通する部分だ。</p> <p>ヒトだったら尿として排出されるけど、植物はどうしているのだろうか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粘り強く追究を進めることができるようにするために、前時に仮説や検証方法を考え、共有する場を設けている。</li> <li>・共通性・多様性の見方を働かせながら追究を進められるようにするために、調べる植物を限定せず、自分たちで選択できるようにしておく。</li> <li>・植物が水を吸収した後に、どのようにして体全体に運ばれているのか妥当な考えを作り出せるようにするために、茎の表面と断面の違いについて話題に挙げ、判断を促す。</li> </ul>

## 8 分科会の記録

### (1) 討議の内容「粘り強さと問題解決の充実との関わり」

#### ① 粘り強さを引き出す手立て

- ・子どもが複数の仮説をもてるようにするのであれば、クラスの中の子どもの意見を見せるのではなく、自分で複数の意見を出せるように手を打たないといけないのではないかと。
- ・他者との関わりによって粘り強さが生まれるのであれば、それが生まれる手立てを単元構成に組み込むのがよい。
- ・1時間の授業の中で粘り強さを発揮するために必要な手立てを明らかにしていくという方法を取れば面白いと感じた。

#### ② 単元構成と、粘り強さを発揮する方向性

- ・この単元では「植物が生き続ける」という本質に向かって粘り強さを発揮していたかどうか重要であったように、「何について」粘り強さを発揮するのか、その方向を単元全体で考えていく必要がある。
- ・「植物はどこから水を吸収しているのか」について何度も実験を修正していた子どもは粘り強さを発揮していたと考えられるが、一方で、最初に提示した単元の目標に沿っていないので、粘り強さというには疑問が残る。

### (2) 助言者より

#### 札幌市立大倉山小学校 校長 松本 昌也 先生より

- ・子どもが仮説を立てる上で、ここまでは分かる、ここからは分からないと言えるかが重要である。
- ・6年生の理科では、仮定しながら進めていく部分がある。それを自己調整力とし、その先に粘り強さがあるということが明らかになっていったら、この研究は価値のあるものになる。
- ・子どもの表れから共通性・多様性をどのように見取ったかが明確になると、さらに結果に信憑性が出る。

#### 札幌市立西宮の沢小学校 校長 古川 勉 先生より

- ・今回の検証の手立てとして、問題解決の充実を共通性・多様性で測ったが、6年生の妥当な考えや多面性なども検証のフィルターにかけてみるのも面白い。
- ・他者と関わりながら自分の予想や仮説以外の追究をすることだけが粘り強い姿かというとはなく、自分の問題を追究し続ける姿も粘り強い姿と認めてあげたい。自分の追究だけをやっている子どもが他者と関わっていないかと言われるとそうではなくて、同じ考えだからと後押ししてくれる子もいるかもしれない。両方に他者との関わりや粘り強さがあるはずである。

#### 札幌市立南郷小学校 校長 関根 治彦 先生より

- ・「粘り強さ」に着目したという研究の視点は面白い。
- ・グリットと似ている主張である。グリットだと考えると、興味関心をもって事象を見直すために必要だったと考えられる。子どもが考えるために丁度良い抵抗になっているのか。現段階では複雑すぎるのではないかと。
- ・これまでの研究で、「主体性」を高めるのは導入部分の事象との出会いによるものとされてきたが、それとは別に、解決に向かうための「主体性」というものがあり、それが「粘り強さ」だという主張は、新鮮で納得のいくものであった。

(文責 元町北小学校 名取川 潤)

## 9 研究過程での積み上げ【インタビュー調査について】

本部会では、粘り強さの発揮と他者との関わりとの関連を探るため、インタビュー調査を行った。インタビュー調査には様々な方法があるが、理科教育の研究においては、構造化インタビュー、半構造化インタビュー、非構造化インタビューなどが主に用いられる。それぞれの特徴を以下にまとめる。

	収集できるデータ	特徴
構造化インタビュー	統計的な集計	・事前に質問を設定し、その回答を得る。 ・短時間で行うことができる。
半構造化インタビュー	統計的な集計と質的な調査	・事前に質問を設定し、得られた回答にまつわる情報を適宜聞き出していく。
非構造化インタビュー	質的な調査	・対話の中からじっくりと情報を集めていく。

(文責 北九条小学校 細谷 哲平)

## 10 研究の歩み

札幌市内小学校、5学級で実践を行った。1次「植物はどうやって水を吸収し、体全体に運んでいるのだろう。」という課題の下、ある児童（以降A児とする）は「葉から吸収する」という仮説を立てていた。実験後に仮説通りの結果を得られなかったA児は、「葉から体全体に水が行き渡るためには、もっと時間が必要だ。」と自ら実験を修正し、翌日以降も追究を継続していた。この表れを粘り強さとして評価し、A児の追究を追うことにした。翌日以降も仮説通りの結果を得られなかったA児はさらに実験を修正して追究を継続させたが、実験操作の誤りがあり、葉だけではなく根にも色水が滴ってしまった。その結果、植物の体全体に色水が行き渡るという結果となった。A児は、この結果から、「植物は葉から水を吸収する。」と結論付けたが、操作の誤りに気付いた複数の児童が、その誤りを指摘し、その是非が話題となった。しかし、A児はその事実に向けず、「時間はかかるが、全体に行きわたった。枯れてしまうが、葉は水を吸収する。植物は葉からでも吸収する。何枚にも水をかければ生きると思う。根に水をあげなくてもいい。」と考察していた。

本部会では、このA児の表れについて、粘り強さを発揮していると評価してもよいのかどうかを検討した。粘り強さを発揮している他の児童らとの明確な相違点として、A児が他者との関わりがないまま追究していたという点が挙げられたため、粘り強さの発揮と他者との関わりとの関連について探ることとした。

粘り強さを発揮していた児童のうち、11名にインタビュー調査を実施したところ、そのうち9名が「仮説・検証方法の共有」が自身の学びに寄与しているという旨の回答が得られた。一方で、単元を通して粘り強さを発揮していない児童のうち、4名にインタビュー調査を実施したところ、全員が「仮説・検証方法の共有」を好感的に捉えているという旨の回答のみに収まった。

これらの結果から、他者と学ぶことの意義を明確に自覚していることが、粘り強さの発揮に関わっているのではないかという、両者の関係性が示唆された。

（文責 北九条小学校 細谷 哲平）

## 11 研究の改善の視点

### （1）子どもの粘り強さを引き出す手立て

#### 【改善の方向性】

子どもの粘り強さを引き出すため、より問題意識が生まれる展開や、他者の仮説や検証方法を自分事として説明するような場面を設定する。

本研究では、子どもが主体的に学びを追究しようとする「粘り強さ」を発揮することを目指してきた。その結果、仮説や検証方法の共有によって解決の見通しをもつことが、粘り強さの発揮につながることを認められた。しかしながら、本実践の展開では子どもに問題意識が生まれる手立てが不足していたことや、共有した仮説や検証方法が十分に自分事として捉えられていなかったことに課題が残る。粘り強さは、子どもが既存の知識とのずれが生じて問題意識をもったときにこそ発揮され、それらが原動力になると考える。そこで2次では、はじめは葉からでんぷんが検出できる植物を提示し、その後教師が用意した葉からでんぷんが検出されない植物について調べることで子どもに問題意識が生まれ、学習意欲が高まるとともに粘り強く追究しようとする姿が見られるのではないだろうか。また、本実践では、単元を通して見通しをもつことを重視してきたが、自分の支持する仮説を検証することにこそ粘り強さが発揮されると考えられるため、他者の考えにどれだけ可能性を見いだしているのかを数値化し、検討する場を設けることで、少しでも他者の考えを自分事にするという展開も有効であると考えた。

### （2）問題解決の充実を構成する要素

#### 【改善の方向性】

粘り強さが多面的な追究を生む可能性を探る。

本部会では、粘り強さの発揮が問題解決の充実につながると仮説を立てて研究を進め、「問題解決の充実」を「植物の共通性・多様性を見方を働かせている姿が見られること」として子どもの表れを見取ってきた。しかし、本実践では、そのような姿に加え、多面的に考える姿が多く見られた。例えば、1次では植物の水の通り道について追究する過程で、植物の各部位を詳細に調べ、根から効率よく水を吸収することができる植物の巧みな構造に気付く姿や、また、2次では、植物の葉からでんぷんが検出されなかった場合、葉ででんぷん以外の養分を生成している可能性を考えるほか、葉の成長度合いや、調べた葉の日光の当たりやすさに着目するような姿も見られた。粘り強さの発揮が、このような多面的に考える姿を生む可能性が示唆されたと言えるため、それらの要素も含めた粘り強さに対する部分に研究の余地があると考えた。

（文責 新発寒小学校 猿田 真士）





# MEMO



---

# 第 56 回全国小学校理科研究協議会 研究大会 神奈川大会 研究発表

---

札幌支部研究発表テーマ

「自然に浸り、自分らしさを発揮して追究する問題解決」

横浜市立井土ヶ谷小学校会場

科学の暫定性を踏まえ、

新たな可能性を模索する問題解決

～考えを更新し続ける子どもの育成～

【発表者】坂下 哲哉（北海道教育大学附属札幌小）

 北海道小学校理科研究会

# 科学の暫定性を踏まえ、新たな可能性を模索する問題解決 ～考えを更新し続ける子どもの育成～

第6学年 大地のつくりと変化

北海道 北海道教育大学附属札幌小学校  
教諭 坂下 哲哉

## 1 はじめに

数年前の実践において、食塩水の液性を調べた際、リトマス試験紙がじんわり青くなっている事象を見て「青くなるのはおかしい。失敗だ。」と言った子どもがいた。これは、すでにもっている知識を基にした発言であり、目の前の事象に対して考えることをやめてしまっているようにも思える。子どもにとって、理科の学習が正解を知るため、確かめるための活動になっているのではないかと感じた出来事であった。

科学とは元々、自然事象を解き明かすための営みであり、思い通りにならないことの方が多いためである。本研究では、どんな自然事象に出合った時にも追究を止めず新たな可能性を模索し、考えを更新し続ける子どもを育成することを目指す。

## 2 研究の内容

### (1) 研究仮説

本研究は、多くの国の理科カリキュラムに導入されている NOS (ネイチャーオブサイエンス) の考え方を基にする。「科学とは何か」ということを理解することは、科学の深い理解や、よりよい意思決定などに貢献すると考えられている。(Driver et al., 1996)

本研究では、NOS の要素の一つである「科学の暫定性 (現在正しいとされている科学的な知識は、新しい証拠が見つければ変わるかもしれないという性質)」を子どもが理解し、それを踏まえて問題解決学習を行う。子どもが「科学の暫定性」を理解していることは、一度解釈した実験の事象に対しても、より妥当な考えを求めて、新たな可能性を模索する姿に繋がると考える。以上より、研究仮説を以下のように設定する。

「科学の暫定性」の理解を育む授業を位置付けた上で、判断を繰り返す学習を構成することで、新たな可能性を模索し、考えを更新し続ける子どもを育成することができる。

### (2) 研究の方法

#### ① 「科学の暫定性」を学ぶ授業の設定

単元に入る前に「科学の暫定性」を理解するために1時間の授業を行う。ティラノサウルスの復元図は新たな証拠が出るたびに変わっているという事例を紹介した後、中が見えない箱の中身 (ビー玉と三角の積み木) を推論する活動を行う。最初は教師が持っている様子から、次に自分で持ったり振ったりすることで、さらには小さな穴から指を入れて触ることで、少しずつ根拠が増えていく中で暫定的な判断を繰り返す過程を経験する。

#### ② 「科学の暫定性」についてのアンケート

「科学の暫定性」についての認識を見取るアンケートを実施する。アンケートは、角屋 (1990) が開発した変形 NSKS テストを基にした石井 (2022) の調査項目を採用する。「科学の暫定性」に関する理解の実態を「科学の創造性、発展性、テスト可能性」の3つの下位尺度について、「そう思う」「どちらとも言えない」「そう思わない」の3段階で答えるというものである。アンケートの結果から、「科学の暫定性」についての理解度によって子どもをA群とB群に分け、その表れを比較する。

#### ③ 判断を繰り返しながら追究する構成

時間的・空間的な広がりのある地層を扱う本単元は、そのスケールが長大なため、実感をもってその変化の過程についての考えをもつことは難しい。そこで、本校建設時のボーリング試料や柱状図を使い、「自分たちの足元はどのように作られたのか。」という問いについて、単元を通して判断を繰り返す展開とした。以下の姿を「考えを更新する姿」とし、振り返りの記述を分析する。

- ・実験結果が予想と違った場合、事象を見つめ直して再考し、新たに意味付けをしている。
- ・実験結果が予想と同じだった場合、新たな解釈を付加して考えている。

以上の方法で「科学の暫定性」についての理解と目指す子どもの姿との関連を明らかにする。

### 3 研究実践

#### 第6学年 大地のつくりと変化

##### (1) 「科学の暫定性」を学ぶ授業の設定

授業後半の活動では、教師が持っている箱を見た段階で「箱よりも小さい物なのは間違いない。」など、数少ない証拠から判断する姿が見られた。その後、4人の班に一つの箱を渡した。持ったり振ったりすることで音や手応えを感じ、考えを更新していった。さらに1cm四方の穴を開けて指で触ることができるようにし、最後に穴から覗き見ることとした。新たな証拠が出てくるたびに中の物を予想し、記録する時間を設けた。

A児は、音や転がり方から2段階目で「何個かのビー玉で間違いない。」と、自分の判断に自信をもっていた。しかし、その後も新しい証拠が出ることで以下の様に判断を変えていった。

- ①教師が持っている様子⇒石（四角）
- ②持ってみる 振ってみる⇒いくつかのビー玉
- ③小さな穴から触ってみる⇒ビー玉と積み木
- ④小さな穴から見てみる⇒ビー玉と三角の積み木

他の子どもも、②～④の間に全く予想が変わらない子はいなかった。証拠が増えることで、考えを更新していく経験をすることができたと言える。

##### (2) アンケート分析

アンケートの結果を「科学の暫定性」を学ぶ授業の前後で比べると、三つの下位尺度のうち「科学の創造性、テスト可能性」については、ほとんど変化が見られなかった。「発展性」については、変化が見られた。「発展性」の6項目について、肯定的反応を1点、否定的反応を-1点として得点化（6点満点）すると、全体の平均は1.89から3.10に上昇した。この結果から、科学の暫定性の理解が進んでいると考えられる。

##### (3) 判断を繰り返しながら追究する構成

アンケートの平均値を境に、4点以上の15名をA群（理解高群）、3点以下の16名をB群（理解低群）とし、単元を通して考えを更新しているか、予想と振り返りの記述を分析した。

1時間目には地層の写真を見て思ったことを話し合った後、本校の下はどうなっていると思うか投げかけた。地層があると考えている子どもが18人、ないと考えている子が13人であった。2時間目に柱状図を提示し、学校の下にも地層があるの

ではないかという見通しを引き出した上で、3時間目にはボーリング試料の観察を行った。4、5時間目には足元の地層のでき方を明らかにするために、大型メスシリンダーを使い沈降時間の違いによって水中で層ができる実験を行った。

水の流れて土がぐるぐるになり地層ができませんと思う。 予想

↓

考えを更新している児童の記述  
(4、5時間目)

最初は、水の流れて地層ができませんと思  
、たけど、最後に地層になったから、水  
の流れが速い自然界でも最後には地層が  
できると思う。 振り返り

6、7時間目は120cmの流水実験器を使い“距離”の視点を取り入れた実験を行った。8時間目にはこれまで追究していた資料に加え、200mほど離れた教育大学敷地内の2カ所について地面の下の様子を予想し、柱状図から読み取る活動を設定した。



6時間目の実験の様子

各時間において、考えを更新した記述をしている子どもの人数をA群とB群で比較すると、どの時間においてもA群の方が判断を更新しているという結果になった。

	①	②・③	④・⑤	⑥・⑦	⑧	(時間目)
A群	-	14	14	12	12	(人)
B群	-	12	10	9	6	

#### 4 まとめ

以上のことから、科学の暫定性への理解が進むことは、新たな可能性を模索し、考えを更新し続ける子どもを育成することに繋がる可能性がある。

子どもが、「正解にたどり着かないかもしれない」と理解しながらも、より妥当な考えを目指して判断を繰り返し、そこに喜びを感じることができるのは、自然事象を対象にする理科という教科にしかできない学びなのではないだろうか。

NOSの考え方を取り入れ、“どのように学ぶのか” “何のために学ぶのか”ということ子どもが理解していることは、資質・能力を効果的に育成することに繋がる。今後私たちは、そのような視点でも学習を構成していく必要があると考える。

# 1 はじめに

## 研究テーマ 設定の背景

### ○主題の設定に向けて

数年前の実践において、食塩水の液性を調べた際、赤いリトマス試験紙がじんわり青くなっている事象を見て「青くなるのはおかしい。失敗だ。」と言った子どもがいた。



既に学習塾や通信教育で先行知識をもっている子どもも多く、教科書通りにならない実験に対して「教科書に書いてあるのに、違う結果になるのはおかしい。」「失敗したからやり直そう。」と、目の前の自然事象よりも、既にもっている知識を基に判断しているのである。

子どもにとって、理科の学習が正解を知るため、確かめるための活動になっているのではないかと感じた出来事であった。

近年、GIGA スクール構想の進展により、子どもが1人1台端末を活用する姿は当たり前なものとなった。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な状況である。子どもは、テレビや本やインターネットで見聞きした情報を疑うことなく受け取り、知識として蓄積する。さらには、そこから解釈を広げ、曖昧なことでさえ、あたかも“不変の事実”であるように話すこともある。

そのような状況で学習を繰り返すと、他者の考えを無批判に受け入れたり、物事を一面からしか捉えなくなったりする思考が形成されてしまう恐れがある。



こうした現状がある今だからこそ、観察・実験によって正しい知識を身に付けることに止まらず、子ども自身が問題解決の過程の中で新たな可能性を模索する姿を目指すことは、授業づくりにおいて大切な視点になるはずである。

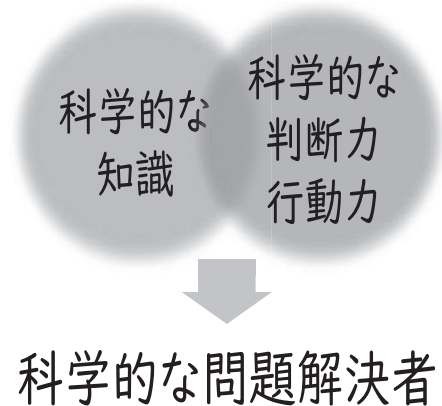
科学とは元々、自然事象を解き明かすための営みである。理科の授業も、教科書に載っている知識を伝達することが目的ではなく、自然を解き明かす過程を体験する場と考えることはできないだろうかと考え、本研究を始めるに至った。



## 2 研究の内容

### 研究仮説について

子どもに身に付けさせたい資質・能力として、科学的な知識がある。しかし、理科という教科の役割はそれだけではない。生活の中で科学に関する問題場面に出合ったときに、自ら判断し、よりよい行動を選択する力を育むことが重要であり、この二つが両立することで科学的な問題解決者を育成することができると思う。



### 「科学の本質」を学ぶ

科学的な問題解決者を育成することを目的としたときに、本研究で着目したのが、NOS (Nature of Science) である。

NOS とは…

科学がどのように機能するのか、科学的知識はどのように生み出されるのかといった、科学に関する認識的な特徴を指す (McComas et al., 1998)。日本語では「科学の本質」や「科学の性質」と訳される。

NOS の中身については、様々な下位要素が提案されており、McComas (2020) は以下のような分類を提案している。

科学の本質 (Nature of Science: McComas, 2020)	
<ul style="list-style-type: none"><li>● 科学の方法・過程<ul style="list-style-type: none"><li>📊 経験的証拠の重要性 (実証/客観/再現性)</li><li>📖 理論と法則の区別</li><li>👨‍🔬 科学特有の方法</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 科学は、経験的証拠によって裏付けられる</li><li>× 科学者は、自分の考えに合わない証拠を無視する。</li><li>○ 法則は発見され、理論は発明される</li><li>× 理論が法則に変化する。</li><li>○ 科学者は科学に特有の方法を共有している</li><li>× 科学者が使用する共通した段階的な方法がある</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>● 科学の人的要素<ul style="list-style-type: none"><li>💡 創造性の役割</li><li>🧠 主観性・理論負荷性</li><li>🌐 社会・文化との相互作用</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 科学者の創造性が科学の発見において重要</li><li>× 科学者は、定型的な論理的思考のみを重視する</li><li>○ 科学者の主観が研究に影響する</li><li>× 科学は常に客観的である</li><li>○ 科学は需要や予算といった社会からの制約を受ける</li><li>× 科学者は自分の興味のみに従って研究できる</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>● 科学の領域と限界<ul style="list-style-type: none"><li>🏗️ 科学と技術・工学の区別</li><li>📅 科学の暫定性</li><li>⚠️ 科学の限界</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 科学・技術・工学は異なる目的を追求している</li><li>× 科学・技術・工学は同じようなものである</li><li>○ 科学の知見は暫定的なものであり、変わる可能性がある</li><li>× 科学の知見が変わることは無い</li><li>○ 科学の手法では解明できない領域がある (e.g., 倫理)</li><li>× 科学はどんな疑問にも答えられる</li></ul>

NOS を理解することは、現代の科学教育の重要な目標の一つになっている。なぜなら、NOS を理解することで、科学の深い理解や、より良い意思決定などに貢献すると考えられているからである (Driver et al., 1996)。

## 世界中で重要視される NOS

近年は NOS 理解の重要性が認められ、多くの国のカリキュラムに含まれるようになった。また、PISA 調査のような国際調査でも、その理解度が調査され、日本は国際平均と比べて NOS の理解度が低いことが明らかになっている。

国際調査の結果より			
● PISA2015質問紙調査 (国立教育政策研究所, 2016)		肯定的な回答の割合	
	質問項目	日本	OECD平均
科学の方法	何が真実かを確かめる方法は、実験することだ	80.6%	84.4%
	良い答えは、たくさんの異なる実験から得られた証拠に基づく	84.6%	85.6%
	発見したことを確認するために、実験は2度以上行った方がよい	81.2%	85.4%
科学の暫定性	科学的見解は、変わることがある	82.4%	81.3%
	科学的に真実だとされていることについて、科学者が考えを変えることがある	76.3%	79.6%
	科学の本に書かれている見解が変わることがある	76.9%	78.5%

NOS について直接教授することは、現行の学習指導要領には示されていない。中山・小倉 (2020) では、6 学年で育成する問題解決の力として示されている「より妥当な考え」という言葉が、間接的に暫定性を示していると指摘している。

しかし、理科授業を通して暗黙的に形成された NOS の概念は誤っている場合があり、後から修正することが非常に困難である (Clough, 2006, p. 467) という報告もある。科学の本質を理解するためには、既存の学習内容を教える過程で暗黙のうちに扱うのではなく、それとは別に、直接的に位置付けていく必要があると考える。

## NOS の理解を生かす学び

NOS を理解した上でそれを生かした学びを経験することで、科学的な問題解決者に近づいていくと考えた。そこで、以下の手だてを設定した。

- ① NOS の下位要素とされる「科学の暫定性」について理解できるような授業を行う。
- ② 「科学の暫定性」を実感できるように、単元を通して判断を繰り返す学習を構成する。

この二つの手だてによって、正解を目指して実験するのではなく、新たな可能性を模索し、考えを更新し続ける子どもを育成することができるのではないかと考えた。

以下の仮説を設定し、6 年「大地のつくりと変化」の実践を通して検証することとした。




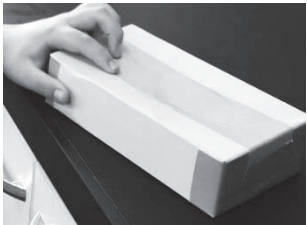
「科学の暫定性」の理解を育む授業を位置付けた上で、判断を繰り返す学習を構成することで、新たな可能性を模索し、考えを更新し続ける子どもを育成することができる。

## 研究の方法 について

### ① 「科学の暫定性」を学ぶ授業の設定

「大地のつくりと変化」の単元の1時間目として、「科学の暫定性」についての授業を行う。少しずつ根拠が増えていく中で暫定的な判断を繰り返す過程を経験することで、「科学の暫定性」について子どもが理解し、実感できるようにする。

#### 【1時間目の展開】

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p style="text-align: center;"><b>ティラノサウルスの復元図が違うのはなぜだろう。</b></p> <p>○複数のティラノサウルスの復元図を見て、その違いの理由を考える。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">ティラノサウルスでも種類が違うのかな。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">生息していた場所によって違ったのではないかな。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">時代によって進化したのではないか。</div> </div> <p>○ティラノサウルスの復元図は、新たな発見があるたびに更新されてきた暫定的なものであることを知る。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">全身の化石が見付かったことで、立ち方が分かったのだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">仲間にも毛が生えていたことが分かったから、ティラノサウルスもそうかもしれないとなったのだね。</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「科学の暫定性」を理解できるように、新しい証拠が出てくるたびに正しいとされることが更新されてきたということ、つまりその時正しいとされていることは暫定的であり、これからも変わることが十分あり得るということを伝える。</li> </ul>
<p>○箱の中に入っている物（ビー玉と三角形の積み木）を当てる活動を行う。</p> <p style="text-align: center;"><b>箱の中には何が入っているのだろう。</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>① 教師が持っている様子から</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">重たくなさそう。箱よりも小さいことは確かだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">話の流れから、化石じゃないかな。</div> <p>② 箱を持ったり振ったりする</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">ころころ転がる。固い物がぶつかる音がする。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">固くて転がるってことはビー玉かな。</div> <p>③ 小さな穴から触る</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">つつつつしている。二つは同じ材質ではない。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">ビー玉と積み木だと思うけれど確信ではない。</div> <p>④ 小さな穴から覗き見る</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">ビー玉が見えた。もう一つは木の何かだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">ビー玉と三角の積み木で間違いないと思う。</div> </div> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 20px;"> <p><b>科学的な知識は暫定的なものなのだ。 新たな証拠が見つかると、考えは更新されていくのだね。</b></p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「科学の暫定性」を実感することができるように、調べる方法を4段階に分け、暫定的な判断を繰り返す過程を経験できるようにする。</li> <li>・「科学の暫定性」についての理解を深められるように、NHK番組「NHKアカデミア」で恐竜学者の小林快次さんが「新たな証拠が見つかることで真実に近づいていくことの面白さ」について語る映像を視聴する。</li> </ul>

## ② 「科学の暫定性」についてのアンケート

「科学の暫定性」についての認識を見取るアンケートを実施する。アンケートは、角屋(1990)が開発した変形 NSKS テストを基にした石井(2022)の調査項目を採用する。

「科学の暫定性」に関する理解の実態を 18 項目の質問について、「そう思う」「どちらとも言えない」「そう思わない」の3段階で答えるというものである。(項目1～3は独自に設定した項目であり、合わせて21項目になっている。)

このアンケートを1時間目の事前、事後の2回実施した。以降記載されるアンケート結果は、いずれも市内小学6年生の1学級31名を対象として実施したものである。

<b>理科</b> についてのアンケート②	
	名前 _____
理科について率直に思っていることを教えてください。このアンケートの回答は成績や進学には全く影響しませんので、心配しないで教えてください。	(①そう思う ②どちらとも言えない ③そう思わない)
理科の勉強は楽しい。……………	①-②-③
理科の実験は失敗することがある。……………	①-②-③
実験は教科書通りの結果になってほしい。……………	①-②-③
理科で勉強しているきまりや考え方が正しいかどうかを実験で確かめることは必要である。……………	①-②-③
理科で勉強しているきまりや考え方が正しいかどうかを確かめるためには、一度実験を行って確かめられればそれでかまわない。……………	①-②-③
理科で勉強しているきまりや考え方は、昔の科学者が考えつくり出したものである。……………	①-②-③
理科のきまりや考え方は、いつの時代でも変わらず同じだ……………	①-②-③
理科で勉強しているきまりや考え方は、昔の科学者が自然の中から発見したものである。……………	①-②-③
理科で勉強しているきまりや考え方が正しいかどうかを確かめるためには、繰り返し同じ実験を行う必要がある。……………	①-②-③
今、理科で勉強しているきまりや考え方には、将来、誤りが見つかるとするならば、今はそのきまりや考え方は正しいと認められない。……………	①-②-③
理科で勉強していることは、自然の中に真実があって、昔の科学者がその真実を発見したものである。……………	①-②-③
今、理科で勉強しているきまりや考え方は、将来も絶対に変わらないものである。……………	①-②-③
理科のきまりや考え方をおもいつくことは、頭の中に浮かんだことを絵に描いたり、彫刻したり、作曲したりすることと似ている。……………	①-②-③
理科で勉強していることは、昔の科学者が考えてつくり出したものである。……………	①-②-③
理科で勉強しているきまりや考え方が、正しいかどうかを実験で確かめる必要などはない。……………	①-②-③
今、理科で勉強しているきまりや考え方は、よく考え、調べていくと、将来変わるかも知れない。……………	①-②-③
理科のきまりや考え方をおもいつくことは、頭の中に浮かんだことを絵に描いたり、彫刻したり、作曲したりすることは違う。……………	①-②-③
理科で勉強しているきまりや考え方が正しいと認められるためには、最低 2つの班の実験結果が同じになれば良い。……………	①-②-③
今、理科で勉強しているきまりや考え方には、将来、誤りが見つかるかも知れないが、今はそのきまりや考え方は正しいと認められる。……………	①-②-③
理科のきまりや考え方は、時代によって変わる。……………	①-②-③
理科で勉強しているきまりや考え方が正しいと認められるためには、いくつかの班の実験結果が同じでなければならない。……………	①-②-③
	ご協力ありがとうございました。

### ③ 判断を繰り返しながら追究する構成

時間的・空間的な広がりのある地層を扱う本単元は、そのスケールが長大なため、実感をもってその変化の過程についての考えをもつことは難しい。そこで、本校建設時のボーリング試料や柱状図を使い、「自分たちの足元はどのように作られたのか。」という問いについて、単元を通して判断を繰り返す展開とした。本研究では、観察・実験を扱う2次までの8時間を分析対象とする。

#### 【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【足元の地面の様子】	<p>【第1次】足元の地層のでき方について追究する活動を通して、時間的空間的な見方を働かせて、大地のでき方についての認識を深める。</p> <p>地層は様々な色の層が重なっているのだ。</p> <p>層によって砂の粒の大きさが違う。</p> <p>学校の下にも地層があるのかな。</p> <p><b>地面の下はどうなっているのかな。</b></p> <p>○地層露頭の写真と剥離標本（苫小牧・北広島）の観察から、地層が種類や硬さの違う物が積もってできていることを捉える</p> <p>北広島に地層があるなら札幌にもあるはず。</p> <p>どこの地面も同じように地層があると思う。</p> <p>山では見たことがあるけれど、人がいるようなところにはなさそう。</p> <p>これまでに積もったのを見たことがないから、層はないと思う。</p> <p>○ボーリング試料の観察から、足元の地面にも層があり、粒の色や大きさが違うことを捉える。</p>  <p><b>足元の地層はどのようにしてできたのかな。</b></p> <p>「火山質」と書いている層は、噴火によって積もったのではないかな。</p> <p>中に植物のような物が混ざっている。この層ができた時は木が生えていたのかもしれない。</p> <p>層によって厚さが違うのは、積もった時間の長さの違いなのかな。</p> <p>貝の破片が含まれるということは、昔ここは海だったってことなのかな。</p> 	<p>・実感をもって地層の変化の過程についての考えをもつことができるよう、本校建設時のボーリング試料や柱状図を使い、「自分たちの足元はどのように作られたのか。」という問いについて、単元を通して判断を繰り返す展開を構成する。</p> <p>・地面の中をイメージしながら観察を行うことができるように、原寸大の柱状図の上にボーリング試料を置き、柱状図とボーリング試料を比べながら観察を行えるようにする。</p>
	<p><b>水の中でも層はできるのかな。</b></p> <p>○大型メスシリンダーを用いて、水の中に層ができるのか確かめる。</p> <p>下の層から順番に入れば、ボーリング試料と同じようになるはず。</p> <p>種類ごとに分けて入れれば層に分かれるはず。</p> <p><b>順番に入れたのに、思ったように層ができない。</b></p> 	<p>・足元の地層を再現する活動を位置付けることで、地層ができた過程を明らかにしようとする意志を生む。</p>



水の中に入ると、沈むまでの時間が違うから、層に分かれて積もるのだ。

あんなに厚い泥の層ができるには、長い時間が必要そうだ。

違う種類の層が同時にできたってこともあり得るね。

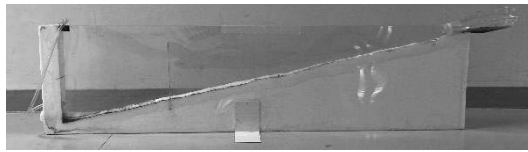
**地層ができるのには、水の中で沈む時間も関係していそうだ。違う層でも、同じ時代に積もったものがあるのかもしれない。**

**流れる水でも層はできるのかな。**

水に沈む速さが三つとも違うはずだから、きれいに3層に堆積するはず。

礫と砂は沈む速さがあまり変わらないから、混ざってしまうのではないかな。

○礫、砂、泥の混合物を体積実験機に流す実験を行う。



**水を流しても、思ったように層ができない。**

陸からの距離を遠くすれば、細かい泥が運ばれてきそう。

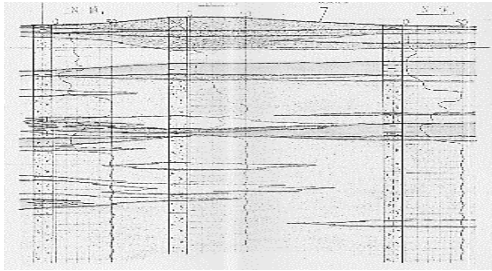
海面の高さが変われば、陸からの距離が変わるはず。

礫、砂、泥の順番に流れきたのではないかな。

**水のかさを変えることで、同じ場所でも堆積するものが変わった。海面の高さが時代によって変わること、層ができるのかもしれない。**

**近くの場所の地層は似ているのかな。**

○複数地点の柱状図を基に、地層の空間的な広がりをつかむ。



厚さは違うけれど、順番は似ているからきっと繋がっているね。

1と2の層は泥が少ないから、海だったことがないってことかな。

**地層になった砂礫は、その後どうなるのかな。**

○泥岩や砂岩、礫岩を観察し、硬さと時間を関係付ける。

こんなに固くなるにはかなりの時間がかかりそう。

1か月くらい圧力をかけながら置いたら、固い層になるのだろうか。

**火山の力でできる層はどのようにして積もるのだろう。**

○火山灰を観察し、他の堆積岩と比較する。

きらきら光っているものがたくさん入っていると、泥岩とは違うね。

この近くにも火山があったってことなのかな。

- ・地層のできた過程について、時間的な見方を働かせた追究ができるように、水のかさ（海水面の高さ）を調節できる教材を使用する。
- ・粒度による沈降時間の違いによって2層の地層ができたという前時の経験に対して、3種類の混合物ではきれいな層ができないという事象について判断を問う

- ・空間的な見方を働かせて土地の作りについての認識を深めるために、3地点のボーリング調査の結果を比較し、そのつながりを考える活動を位置付ける。
- ・時間的な見方を働かせて土地の作りについての認識を深めるために、様々な硬さの岩石を触ったりハンマーで叩いたりする活動を位置付ける。

# 3 研究実践

## 授業の実際

### 暫定性を実感する子どもの姿

#### ① 「科学の暫定性」を学ぶ授業の設定

授業の前半で「科学の暫定性」について学習した子どもたちに、中が見えない箱を提示し、入っている物（ビー玉と三角形の積み木）を推論する活動を行った。



##### ① 教師が持っている様子から

子どもたちは少ない情報から根拠となるものを探していた。箱の大きさや教師が持っている様子、ここまでの授業の内容などから中身を予想した。  
合わせて予想自信度も記入したが、やはりこの段階ではほとんどの子が自信10%以下だった。

A児は、あまり重さを感じないことや、もち上げた時に転がった音がしなかったことから、四角い石だと予想した。

予想①  
石(しかく)  
(自信 10%)

なぜそう思う?  
ありそうだなさそうなかんじ  
まずぐもちあげたら音もしなごそう...  
(話のなかの理的にもありえそう)



##### ② 箱を持ったり振ったりする

2段階目として、班に一つずつ同じ物を配った。持った時の重さ、傾けた時の動き、振った時の音などを根拠に、子どもたちが判断を改める。この段階でビー玉という判断をする子どもが0人から22人に増加した。  
また、自信度の平均は58%にまで上昇した。

A児は、「カチッという音」と「転がる感じ」から、いくつかのビー玉が入っていると判断した。

予想②  
ビー玉  
(自信 80%)

なぜそう思う?  
音から予想したら、小さく、丸い...?  
カチッという音、何個もはいる? がるい。



##### ③ 小さな穴から触る

3段階目として、指が一本入る程度の穴から触ることができるよう、条件を変えた。触ることで、多くの子どもが確信に近づいた様子だった。  
また、自信度の平均は77%にまで上昇した。

A児は、この段階で「ビー玉と積み木」と判断し、自信度も99%になった。「決定的」という言葉からもこれまでの判断よりも自信をもっていることが分かる。

予想③  
ビー玉 & つみき  
(自信 99%)

なぜそう思う?  
さわってみたら、木のかんじのやっつ、丸いやつがあったり  
この音も決定的な理由!



④ 小さな穴から覗き見る

最後に4段階目として、指を入れた穴から覗き見ることにした。ほとんどの子どもが確信をもち、「やっぱり。」「思った通り。」という発言も多く見られた。また、自信度の平均は94%にまで上昇した。

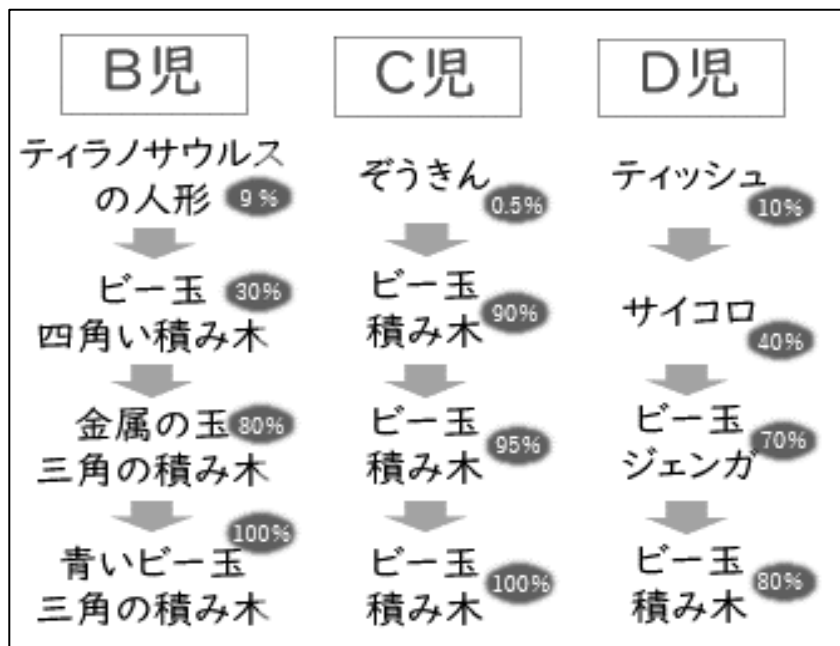
A児はほとんど判断を変えなかったが、積み木の形について付加して判断していた。自信度は100%となり、自分の考えに確信をもった。

予想④  
ビー玉と  
さんかくの  
積み木  
(自信100%)

なぜそう思う?  
おた〜!!しんちょうに  
もったら音はでない!!

子どもが暫定性をどう捉えたのか

【子どもの判断が更新された例】



②~④の間に全く予想が変わらない子どもは一人もいなかった。証拠が増えることで、暫定的な判断を更新していく過程を経験することができたと言える。

授業後の振り返りには、「科学の暫定性」について、その重要性やおもしろさを感じている記述もあった。

ほとんどの子どもにとって新しい概念だが、肯定的に受け止めている子が多くいたことは間違いない。

最初は人が持っているのを見て、考えたけど次からは自分で体験したことを通して予想するようになった。科学的な視点で考えるようになった。

今日の授業を通じて最初は決められた予想をたてて、それが実際に近づくにつれて予想も変わってきた。

暫定性、初めて聞いたけど今日の授業を通じて確かに理科はおもしろいなと思った。だんだん分かることかふえて予想も変わってきた。

## ② 「科学の暫定性」についてのアンケート

1時間の授業によって、「科学の暫定性」への理解に変容が見られたかどうかを見取るアンケートの結果を以下に示す。

18項目の質問は6項目ずつ「創造性」「テスト可能性」「発展性」という三つの下位尺度に分けられる。

授業前後のアンケートを比較するために、各項目について肯定的反応を1点、否定的反応を-1点として得点化（6点満点）した。

### アンケート 結果一覧





事前と事後の  
アンケート比較

アンケートの結果を「科学の暫定性」を学ぶ授業の前後で比べると、三つの下位尺度のうち「創造性」「テスト可能性」については、大きな変化は見られなかった。「発展性」については、変化が見られた。

「発展性」の6項目について、全体の平均は1.89から3.10に上昇した。この結果から、「科学の暫定性」のうち、特に授業の内容に直接関わる「発展性」についての理解が進んだと考えられる。



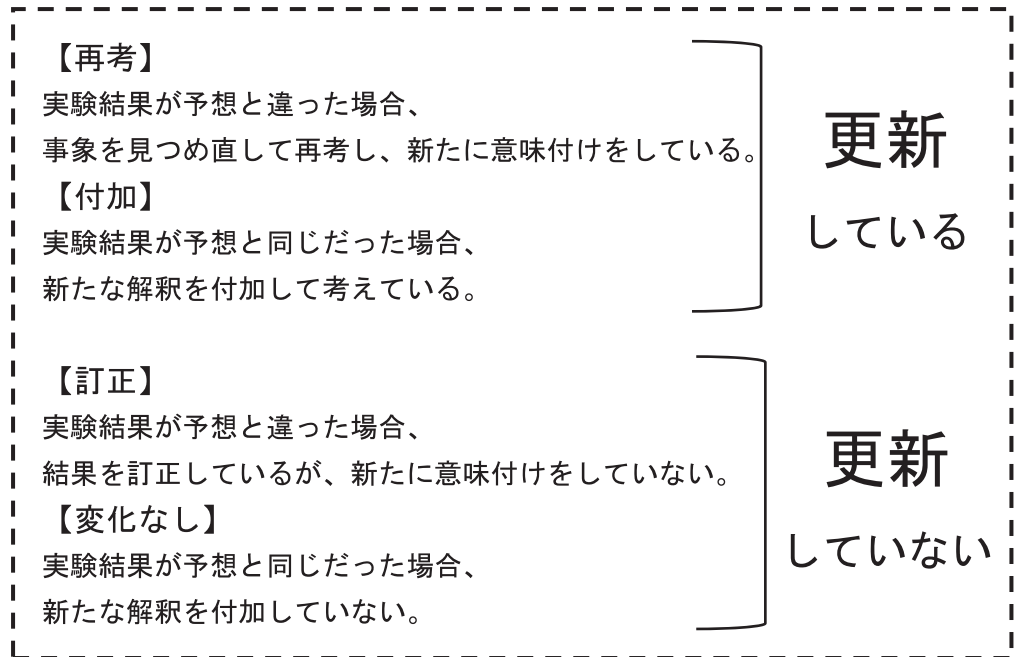
「発展性」について、実践後のアンケートに置いて平均値を境に理解度が高いと考えられる4点～6点の15名をA群とし、理解度が低いと考えられる-3点～3点の16名をB群として、この後の実践でも分析していく。



### ③ 判断を繰り返しながら追究する構成

A群の15名とB群の16名について、「科学の暫定性」についての理解が判断を更新することに関連するのかを明らかにするために、予想と振り返りの記述を分析した。

判断を「更新している」か「更新していない」かの判定は、以下の様に定義する。



#### 【1時間目：地面の下はどうなっているのか】

地層の写真と剥離標本（苫小牧・北広島）の観察を通して、層の色の違いが粒の大きさや種類の違いであることに気付いた。自分が立っている足元にも地層があるのかを聞くと、工事現場等で色が変わっている部分を見たことがあることや、札幌に近い北広島にも地層があることなどを根拠に、18名の子どもは、本校の下にも地層があるはずだと考えた。一方で、地層はどこにもあるものではないと考える子どもも13名いた。



#### 【2時間目：なぜ地層ができるのか】

ボーリング試料の観察から、学校の下にも地層があるのではないかという見通しを引き出し、さらに、構成物によって色を変えた画用紙をつなぎ合わせた20m分の原寸大の柱状地層モデルを提示した。

暫定性テストで2点から6点へと大きく伸びが見られたE児は、地層のでき方について、その年によって日光の当たる量が違い、乾燥の度合いによって層が分かれるのではないかと予想した。

この時間の中では、同じ場所でも時代によって環境が変わるとは考えていない。

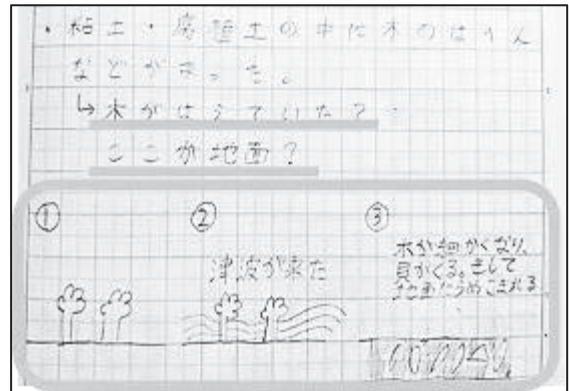
1段	1段	できていくか	
ら	色が違う？		
↳	その年に当たる日光		
	の違い？		
↳日光が当たるほど土がかわって色が変わる			

【3時間目：ボーリング試料と柱状図を結び付ける】

柱状図を提示し、そこに書かれた情報と照らし合わせながら 20mの画用紙の上にボーリング試料を並べ、再度観察を行った。

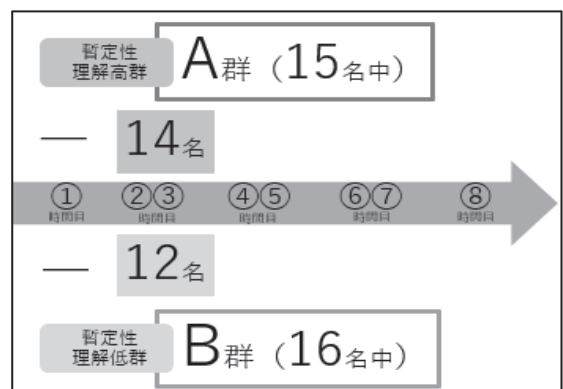


E児は、柱状図の記述をヒントに、試料の中に木の破片のようなものを見付けると、この時代は木が生えており、津波などで運ばれてきた土砂で木が埋まって層ができたという判断をした。前時に考えていた地層のでき方とは明らかに変化している。



これは、2時間目に予想した際の判断に加え、観察で得た新たな事実によって判断を更新した姿だと言える。

A児のように判断を更新した子どもの人数は、A群が 14/15 名、B群が 12/16 名であった。



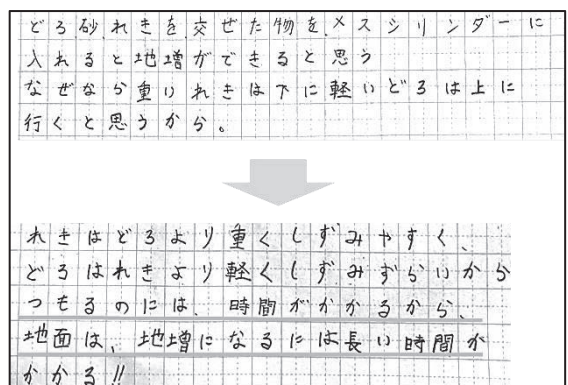
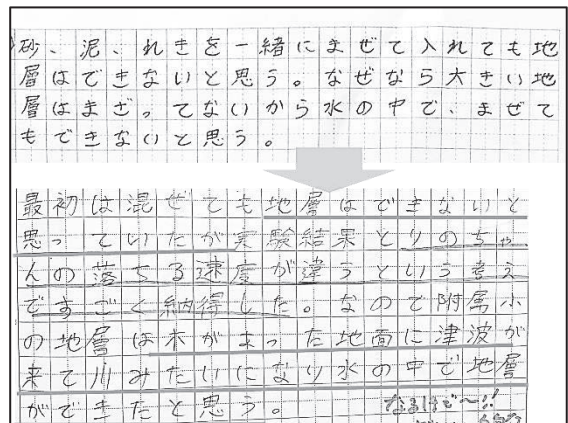
【4・5時間目：水の中でも地層はできるのか】

足元の地層のでき方を明らかにするために、大型メスシリンダーを使い、沈降時間の違いによって水中で層ができるのか確かめる実験を行った。

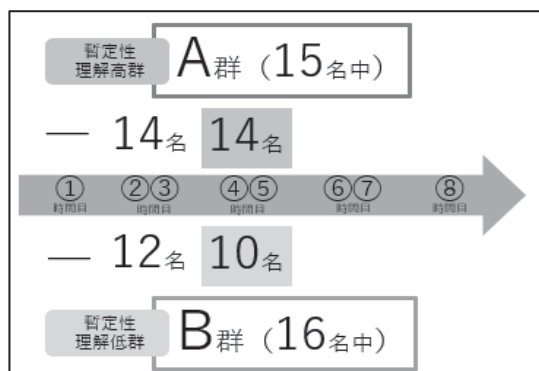


E児は、自分の予想と実験結果が違ったため、その事実から再考し、「学校の地層も水の中でできたのだと思う」と、新たな判断をした。

また、F児は、重さによって分かれて積ると予想し、その通りの結果だったが、泥が積もるのに時間がかかったことから、地層ができるには長い時間がかかることを付加して判断した。



判断を更新した子どもの人数はA群が14/15名、B群が10/16名であった。



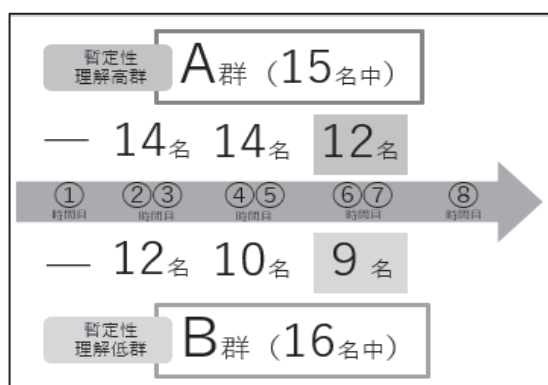
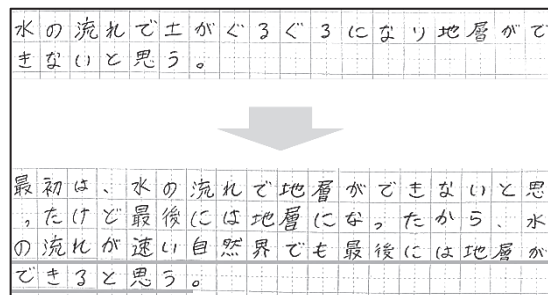
【6・7時間目：流れる水でも地層はできるのか】

120cmの流水実験器を使い、堆積する際に流れる距離の視点を取り入れた実験を行った。



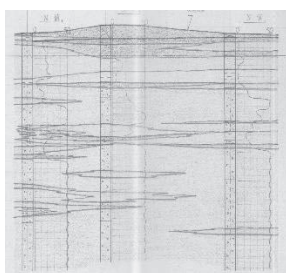
E児は、地層はできないと予想していたが、実験で流水でも地層ができることが分かり、自然の川でもできるはずだと判断を更新した。

判断を更新した子どもの人数は、A群が12/15名、B群が9/16名であった。

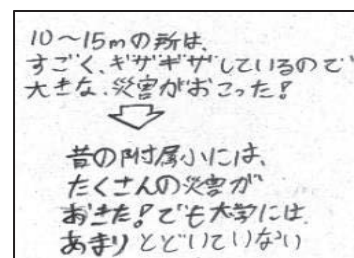


【8時間目：地層の広がりについて考える】

これまで追究していた資料に加え、200mほど離れた教育大学敷地内の2カ所について地面の下の様子を予想し、柱状図から読み取る活動をした。

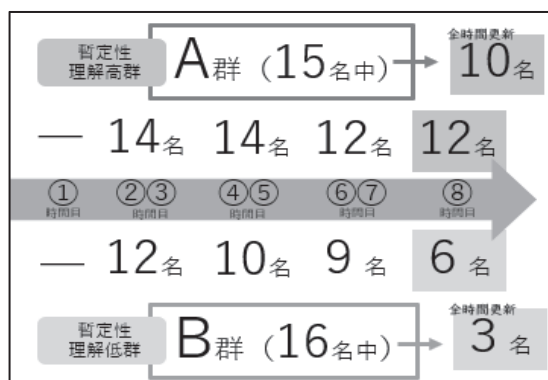


E児は地層の形から、災害が起こった可能性を見出した。実際にどうだったのかを明らかにすることはできないが、教師が用意した正解を目指すのではなく、目の前の事象や情報から判断している姿は、まさに本研究で目指す「科学的な問題解決者」の表れである。



判断を更新した子どもの人数は、A群が12/15名、B群が9/16名であった。

また、全ての時間で更新し続けた人数はA群が10/15名、B群が3/16名であった。



## 4 研究のまとめ

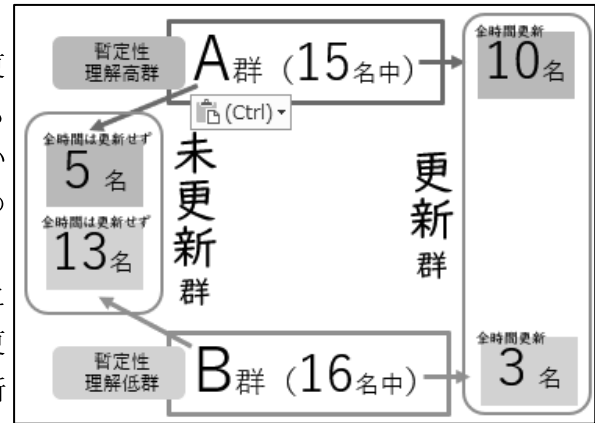
研究を通して  
明らかになったこと

分析から見えた  
本研究の課題

ここまで述べてきたアンケートと子どもの記述の分析から、科学の暫定性の理解が進むことは、考えを更新し続ける子どもを育成することに繋がる可能性があると考えられる。

一方で、単元全体のうち、一部の時間において考えを更新しないことがあった子どもがA群に5名、B群に13名いるのも事実であり、本研究の課題と言える。

その要因を分析するために考えを更新した子どもを「更新群」、全時間に考えを更新しなかった子どもを「未更新群」とする。



アンケートに独自に加えた三つの項目について、更新群と未更新群に分けて得点化する。他の項目と同じように、「そう思う」が1点、「どちらでもない」が2点、「そう思わない」が3点として、二つの群の平均値を出すと以下のようなになった。

	更新群	未更新群
①理科の勉強は楽しい。	1.38	1.56
②理科の実験は失敗することがある。	1.00	1.22
③実験は教科書通りの結果になってほしい。	2.69	1.89

差を見ると、①と②に比べ、③の差が大きいことが分かる。

質問に対して否定的な反応であるほど得点が高くなるため、③は得点が低いほど「実験通りの結果になってほしい」と思っていると言える。

未更新群の子どもは、教科書通り、つまり正解を目指して実験を行っており、目の前の実験結果を基に考察することに価値を感じていないのかもしれない

今後は、子どもにとって正解がはっきりしているであろう粒子やエネルギーの領域においても判断を繰り返す展開を構成することで、判断を更新する価値を感じることができるようにしていこうと考えている。



## おわりに

これまで私は「子ども主体の問題解決」を考えるあまり、どうやって子どもに委ねる学習にするかばかりを考えてきた。そのような学習を経験した子どもはもちろん、主体的な学習者となっていくはずである。

本研究では、さらに“どのように学ぶのか”“何のために学ぶのか”という科学の本質について学習者が理解していることで、資質・能力を効果的に育成することにつながる可能性があることが分かった。

暫定性を意識した実践を繰り返し経験した子どもはきっと、科学的な判断力と行動力を発揮して物事を見るようになるはずである。これから私たち教師は、そのような視点でも学習を構成していく必要があるのではないだろうか。

子どもが「正解にたどり着かないかもしれない」と理解しながらも、より妥当な考えを目指して判断を繰り返し、そこに喜びを感じることができるのは、自然事象を対象にする理科という教科にしかできない学びである。

判断を更新する学びを繰り返した子どもたちが、これからの社会で科学的な問題解決者として活躍すると信じて、本研究を続けていこうと思う。

【文責 坂下 哲哉】

### 〈参考文献〉

一般社会法人日本理科教育学会(2022)『理論と実践をつなぐ 理科教育学研究の展開』, 東洋館出版社

大高泉(2017)『理科教育基礎論研究』, 協同出版株式会社.

石井雅幸(2022)『小学生の「科学の暫定性」に関する理解の実態 —1998年告示の小学校学習指導要領から20年を経て—』, 人間生活文化研究 Int J Hum Cult Stud. No. 32 2022

志田正訓・野添生・磯崎哲夫(2019)『「科学の本質」(Nature of Science)を取り入れた小学校理科カリキュラムに関する研究—イギリスのナショナル・カリキュラム科学の事例を通して—』, 理科教育研究 Vol. 60 No. 1 P133-140

中山萌絵・小倉康(2020)『科学の本質(Nature of Science)の理解を育む小学校理科授業の開発』, 日本科学教育学会研究会研究報告 Vol. 34 No. 6

Daiki Nakamura, 2022, 科学の性質を教える理科授業, note, 2021. 12. 18(2023年11月20日取得, <https://note.com/rikaedu/n/na0c552110d81>)

Ikenaga, 2022, 「科学の本質」って何? その1: 理科教育におけるその重要性, note, 2020. 10. 5(2023年11月20日取得, <https://note.com/ellegarden/n/n7584a36a36db>)





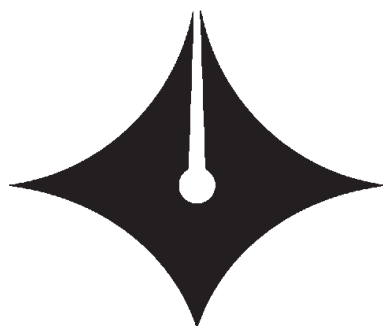
**MEMO**



## パネルディスカッション

テーマ 「これからの理科教育を考える」

ファシリテーター	札幌支部研究部長	富田 雄介
パネリスト	札幌支部研究副部長	幡宮 嗣朗
	札幌支部研究副部長	南口 靖博
	札幌支部研究副部長	石黒 正基
	札幌支部研究副部長	坂下 哲哉



# 北理研

## パネルディスカッション「これからの理科教育を考える」

ファシリテーター 富田研究部長

○ テーマ：「これからの理科教育を考える」

- ・ 「一人一人の問題解決を実現する」を全道テーマとして掲げた取組み
- ・ これまでの理科教育と新たな時代に求められるもの



富田 雄介

パネリスト 北理研研究副部長



幡宮 嗣朗



南口 靖博



石黒 正基



坂下 哲哉

### 【一人一人の問題解決を実現する】

石黒研究副部長

これからは知識や記憶できる量を求めるのではなく、獲得した力を汎用的に活用したり、社会で生かしたりできる子どもの育成を目指している。ある研修会で、3年生の「わり算」の習熟場面で、個別最適な学びとして、ある子はAIを使い、ある子はペア学習を行い、ある子たちは先生の周りに10人くらい集まって授業を受けていた。個別最適な学び、協働的な学びという言葉を一括りにしても、一つの授業の中で様々な形態があると、自分はどこで学びたいのか意思決定していた。しかし、自分の定着の度合いが分かりやすい算数では良いが、理科ではどのような習熟学習をすれば良いのか疑問が残る。

富田研究部長

今までは一つの問題に向かって、みんなで追究してきた問題解決は随分、突き詰めてきたけれども、一人一人が問いをもって学習を進めるスタイルについては考える必要がある。

幡宮研究副部長

これからの理科教育を考えるときに大事な話ではあるが、理科専科からの立場で考えると、45分で授業を考えていく必要がある。一人一人が問いをもって、子どもの問いの解決を保証していくことを実現できるか疑問が残る。例えば天気学習で、状況によっては晴れの場面で行いたいが、雨が降ってしまったら雨天プログラムで授業をしなければいけない。植物の成長やメダカの産卵も授業から逆算して準備をしないと行けない。理科専科として制限がある中で、一人一人が問いをもって、それぞれが追究し、子どもに資質や能力を身に付けていくことが難しい現状がある。

## 坂下研究副部長

理科専科として難しい立場も分かるが、理科は個別最適な学びをしなくていいわけではない。従来の問題解決は、教師から全員に事象提示があって、子どもの意識と事象との間にずれが起きて、問題が生まれる場面が多かった。本当の意味で言うと、子どもが問題を見いだすことを保証できていなかった。問題解決の部分で今まで大切にしてきたことは生かしつつ、指導事項に位置付かないかもしれないが子どもが問題解決をしたいことを保証することが、本当の個別最適な学びになっていると考える。単元全てを個別最適な学習で進めるのは難しいが、今まで行ってきた問題解決ではこれから求められる資質や能力の育成には不十分である。

## 南口研究副部長

今まで行ってきた問題解決は、何か目標に向かって子どもたちが取り組む中で壁が生じて、解決したいとの思いが積み重なるからこそ、問題解決に向けて進んでいった。これまでの問題解決のよさを生かして、一人一人の問題解決に取り組みたい。

### 【学習の個性化】

#### 石黒

学習の個性化は理科の学習でも行うことができる。例えば、6年生「生き物のくらしと環境」では、資料を用いて調べていると子どもからいくつかの疑問が出てくる。「ミミズや魚の食べ物は何か。」「野生のメダカの食べ物は何か。」と、子どもはいくつも問題を見いだしていた。この実践では、子どもの思いがミミズに偏っていたためミミズに関する問題は解決できたが、他の問題については問題解決の成果がなかった。もっと焦点化して、課題や問題の中でも子どもが意思決定することができれば、学習の個性化は実現可能である。

#### 南口

一人一人の問題解決で考えると、3年生「音の単元」では、子どもは1次で音は震えると捉え、2次で音が伝わる時の場面で糸電話を使用した。本時場面で、「糸電話の糸をぴんと張ったら聞こえる、震える。」「鉄はよく震えるから、糸を鉄に変えると聞こえるかな。」「和太鼓は皮だから、皮も聞こえるかな。」と、子どもたちは材質を変えても聞こえるのかなと疑問をもち、いろいろな材質を試していった。子どもが震える材質を選択する授業で、一人一人が学びを選択して進めていくことが、子どもの学びを保証していた。

#### 幡宮

理科専科の立場として大括りの問題があって、いろいろな検証方法を個に委ねていくことは実現可能である。5年生の「ものの溶け方」では、水に溶けた食塩は水の中にあるのか、ないのかを検証するときに、子どもたちは、顕微鏡で見る、蒸発させる、重さを量る、時間を置いて下に溜まるかを見るなどして確かめていく。一つの問題に対して一人一人の選択を生かした問題解決の授業は、理科専科でも可能である。

## 石黒

3年生「風やゴムでうごかそう」では、大括りの問いがない実践を行った。車のキットを用いて車が完成した子から体育館で走らせると子どもに委ねてみた。子どもは車が走るように、下敷きで扇いだり、友達と競走したりした。ある子は、自分よりも他の車が進んだ様子を見て、風の起こし方によって遠く進むのはなぜと考えた。子どもは素朴な疑問をもち、新たな問題を生んでいった。風の単元4時間を子どもに委ねて、分かったこと、次に取り組みたいことをロイロノートに書き込み、子どもたち同士で情報共有をした。子どもの論に添いながら、その時間で分かったことを見ることで一人一人の思考を捉えることができた。教師が問題を与えれば良いのではなく、子ども一人一人の思考の見取りが大変ではあるが、教師が的確な関わりをしていくことで問題解決が可能であった。

## 南口

音の実践では、一人一人の問題解決に向けて、子どもが様々な材質を試す授業を展開していくと、糸から鉄にすると緩んでも聞こえることに子どもが問題をもった。学級の問題にはならなかったが、輪ゴムはしっかりと引っ張らないと聞こえない。子ども一人一人の問題解決に特化する時間がなくても問いが生まれた。子どもに委ねる前に、教材で起こりうるものの特性と問題をしっかりと把握することで、これからの求められる問題解決に対応できると考える。

## 坂下

今まで討論してきたことは、子どもに不思議な事象を見せてスタートしているから、多面的な追究だと考える。個別最適な学びや学習の個性化は、子どもが自ら目の前にあるものに対して問題を見いだす、たとえ解決に至らなくてもアプローチしていくことが単元の中にある。そのために必要な知識・技能を身に付ける部分をコンパクト化することで、個別最適な学びの時間的な保証ができる。

## 石黒

これまでの学習内容を身に付けながら問題解決をしていく。3次構成は時代の流れで変わるものではなく、子どものものの考え方に基づいている。3次構成により、科学的な見方を深め、認識を変容したことが、生活の中に生かされていく。授業を作るときにコンパクトにできない部分があるので、3次の中で学びを保証していく。例えば、ふりこの授業では、ふりこの周期を変えられる要素がいくつか出てきているときに、子ども全員に委ねる授業を行ってきたかと問われると、自信をもって言えない。

## 幡宮

坂下先生が言っていた、実証が担保できなくても取り組むことに価値があることには賛成できない。実証できないことに立ち向かわせる能力を子どもに育むことはない。先生が実証できるものを子どもに追究させることで、子どもの力が身に付く。再現性も同様。客観性は、それぞれの結果を付け合わせるだけでは客観性は高まらない。問題解決の過程を他者に理解してもらい、教師が適切に関わっていくことにより客観性が高まる。



## 坂下

子どもに車を渡すと遊んでしまうのは、子どもに科学的に追究する資質・能力が身に付いていないためであり、それを育ていくカリキュラムが必要である。日本の理科教育が知識や内容だけではなく、どのように子どもが理科を学んでいくかの研究を同時に行っていくことで、子ども自身の問題解決の力が付いていく。

## 南口

問題を見いだす子を育てるためには、自分の思ったものと違うときにうやむやにしないで解決して先に進もうとする力を育てるのが本質である。問題解決は3年生から6年生まで単元の中で育てていくものである。

## 石黒

科学を大切にするために、科学の練習をすれば使う時期が来るというのは違う。問題解決の充実と言っているが、子どもの実験の方法が思考過程に沿っているのかと考えたときに、実験結果は間違いや勘違いにつながることもある。教師の想定を超えることが子どもの中から出てくることを想定しながら、発達段階に応じた仮説を立てて、認識が深まる授業が大切である。未知のものに対してこれまでの経験を使って、限りなく妥当な考えを育むことが推論にも関わる。

## 坂下

自然事象に出合った子どもが、自らの見方や考え方の引き出しを開けて使えるようにしたいと思ったが、現実では難しいと感じた。教師が教え込んでいるだけでは、問題解決に向けて使える力の獲得にはつながらない。問題として見えていない現れや、素朴概念と違うことから問題を見いだす力は、子どもが自らの力を自覚してこそ使えるものとなる。

## 富田

これからの理科教育を考えたときに、学習の個性化や個別最適な学びや問題解決の資質能力の育む新たな手立てが大切であった。大括りの問題があつて、一人一人が問いをもち追究し、一人一人の問題解決を保証することが、自然認識を深めていく。今後もNOSの視点で子どもの問題解決を考えていくことが大切である。



# MEMO



## 第6回 授業創造研修会

令和6年2月20日（火）札幌市立美しが丘小学校

### 4年「水のすがたと温度」

【授業者】 金吉 柁弥（美しが丘小）

【授業協力者】 猿田 真士（新発寒小）

福本 雄太（北九条小）

山崎 萌（南の沢小）

【助言者】 越野 宗丈（平岸西小学校長）

令和6年2月29日（木）札幌市立駒岡小学校

### 5年「人のたんじょう」

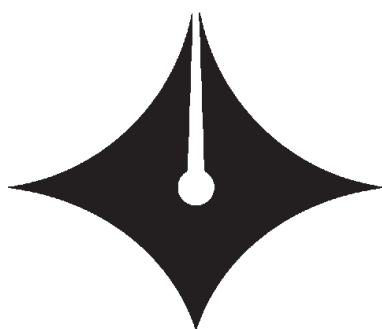
【授業者】 池田 晃人（駒岡小）

【授業協力者】 山本 貴大（幌南小）

茂木 佳衛（西岡小）

上西 溪太（栄町小）

【助言者】 相高 秀彦（新陽小学校長）

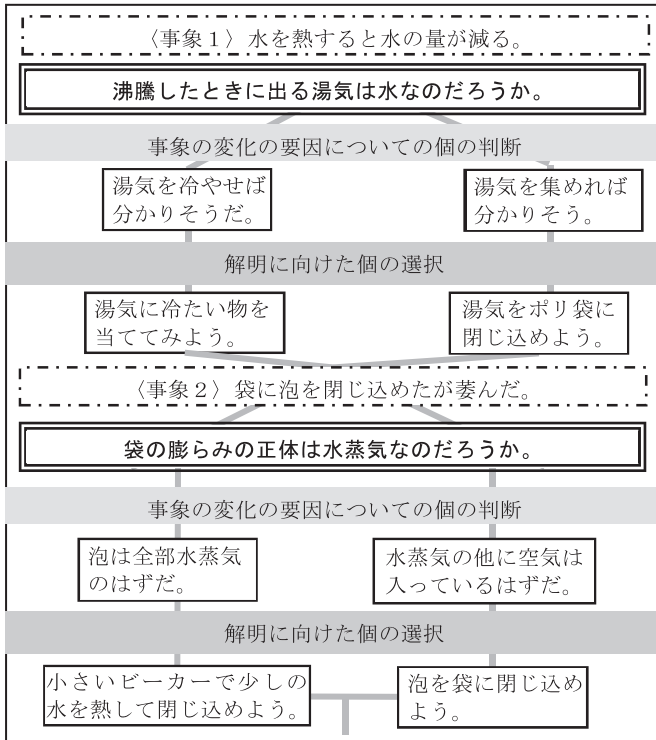


# 北理研

# 4年「水のすがたと温度」の指導について

公開授業 児童 4年1組 男子10名 女子11名 計21名  
 指導者 金吉 柁弥 (美しが丘小)  
 授業協力者 猿田 真士 (新発寒小) 山崎 萌 (南の沢小)  
 福本 雄太 (北九条小)

## 重点1 自分らしさを発揮する単元構成

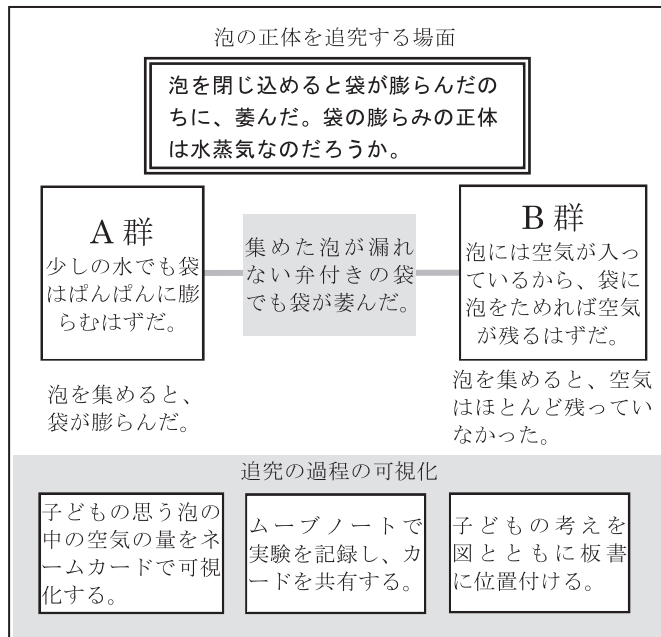


本部会では、水の体積に着目しながら、水の姿と温度の関係を追究する子どもの姿を生むことをねらう。体積に着目することで、子どもは様々な事象に出合い、水の姿への認識をさらに深めることができる。子どもは「ものの温度と体積」の学習の際に「より水を冷やしたり熱したりして体積を確認したい。」という思いを持っている。その思いを基に追究を進めていく。

2次は、熱した水の体積を観察する活動から始まる。子どもは水を熱すると体積が大きくなると予想するだろう。ところが、次第に水が蒸発し、体積が小さくなったように見える事象と出合う。これが子どもの認識とずれ、湯気や泡への追究のきっかけとなる。

3次では、泡の正体や水蒸気の体積について追究する。ポリ袋に泡を集める実験では、空気が漏れたのかもしれないと考える子どもが見られるだろう。そこで、再度弁付きの袋で実験を行う場を設定する。子どもは、気体が逃がさないようにしたのに袋が萎んでしまうという事実から、泡は水であることを捉えることができると考えた。

## 重点2 自分らしい追究を支える他者の役割



沸騰した際に出てくる泡の正体を追究する場面では、個の判断と選択を以下のように想定する。

A群：膨らみきってから萎むと少しの水が残っていた。少しの水が泡になって袋を膨らませていたのかな。

少量の水を沸騰させて袋の膨らみを見る。

B群：炭酸のように、泡の中には空気が混ざっている。袋に泡を溜めれば、空気が少し残るはずだ。袋に泡を集めて空気の量を見る。

そして、各群が客観性を高めて追究を進められるように次の手立てを取る。

- 泡の中に含有する水蒸気の量についての考えをネームカードで可視化する。
- ムーブノートで実験を記録し、カードを共有する。
- ムーブノートのカードに書かれた子どもの考えを図とともに板書で整理する。



### 3 単元の目標

**知・技** 実験器具や機器を正しく扱いながら調べたのち、結果を適切な手段でまとめ、水は温度によって水蒸気や氷に変わること、体積が増えることを理解している。

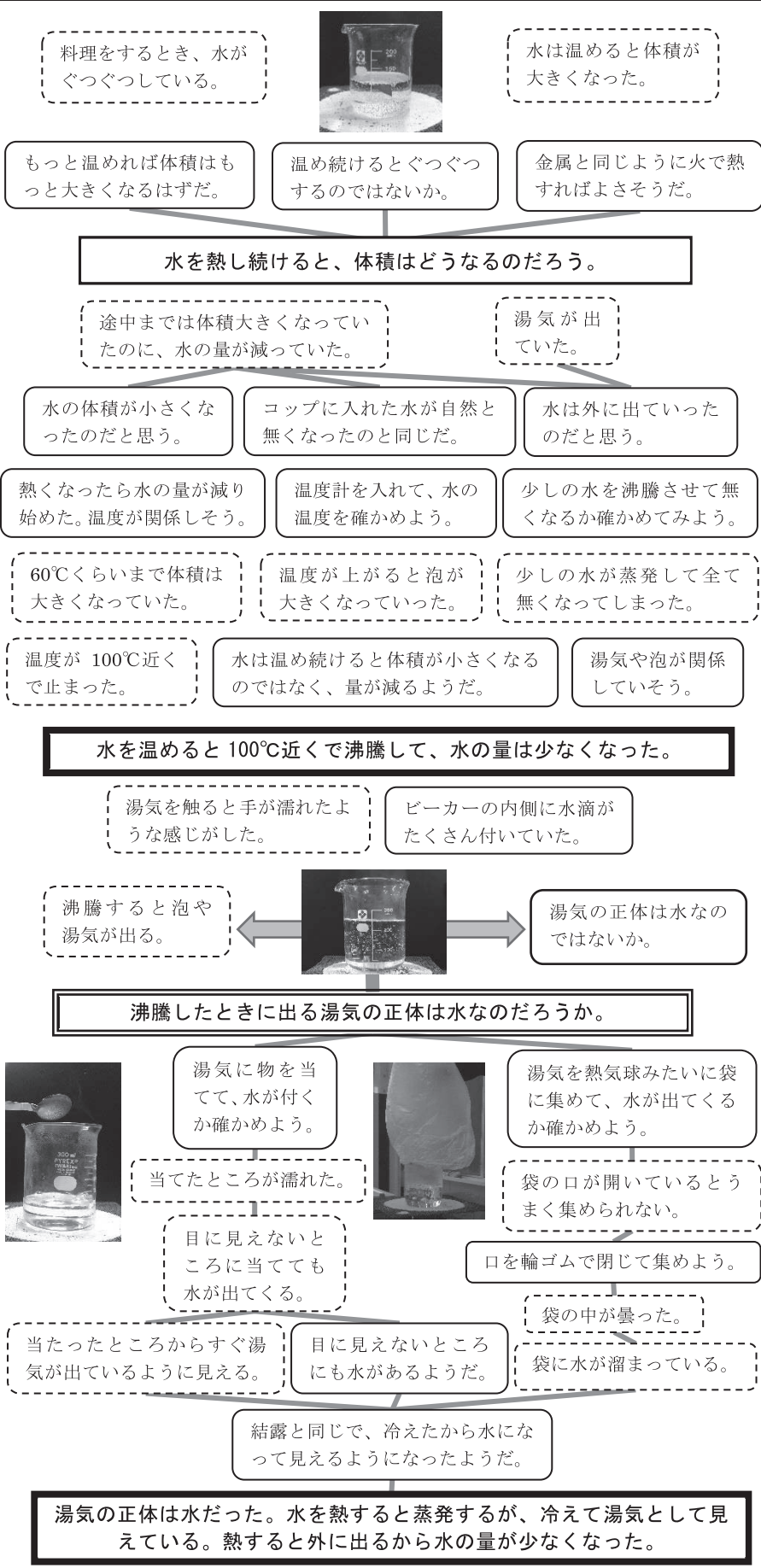
**思判表** 温度を変化させたときの水の体積や状態の変化について、既習の内容や生活経験、実験の結果を基に根拠のある予想や仮説を発想し、表現している。

**主 体** 温度を変化させたときの水の体積や状態の変化について考えを発想するために、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。

### 4 単元構成 (13 時間扱い 本時 12/13)

	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
第一次 生活を 基盤に	<p>冷凍庫に入れているものは凍っている。</p>  <p>水は冷やすと体積が小さくなった。</p> <p>冷やし続ければ水になるのではないかな。</p> <p>もっと冷やせば体積はもっと小さくなるはずだ。</p> <p>前の学習でやった金属と同じように寒材を使えばよさそうだ。</p> <p><b>水を、もっと冷やすと体積はどうなるのだろう。</b></p> <p>温度計では0℃が続いていた。</p> <p>0℃よりも低くなると水は氷になる。</p> <p>氷の体積は水の時よりも大きくなっている。</p> <p><b>水を冷やすと氷になり、体積は水よりも増える。</b></p> <p>水を冷やすと小さくなるはずなのに氷は大きくなった。</p> <p>途中までは小さくなっていた。</p> <p>0℃が続いているから何か起こっていきそうだ。</p> <p><b>0℃付近で水にどんなことが起こっているのかな。</b></p> <p>空気中の水が冷えると結露する。</p>  <p>氷が大きくなったのは外から水が入ってきたからではないかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水をより冷たい温度で冷やしたいという思いを生むために、身近な生活経験と、以前学習した「ものの温度と体積」の学習での発言を取り上げる。</li> <li>体積の変化を分かりやすくするために、試験管に印を付けるよう助言する。</li> <li>温度計の必要感を生むために、体積や水の様子をよく観察する場を設定する。</li> </ul>
	<p>冷やすと体積が小さくなるはずなのに氷になると体積が増えた。外から水が入ってきているから体積が大きくなったのかな。</p> <p>0℃のところで水が増えているのか、しっかり観察しよう。</p> <p>水を閉じ込めれば氷の体積は増えないはずだ。</p> <p>0℃のときの体積を試験管で観察してみよう。</p> <p>試験管の上にラップをかけよう。</p> <p>容器に詰めて凍らせてみよう。</p> <p>水が0度のところで少しずつ凍っている。</p> <p>少しずつ体積が増えている。</p> <p>閉じ込めてもびんがぼんぼんになった。</p> <p>水の体積は0℃付近で増えていることが分かった</p> <p>凍った水を溶かしたら水は増えているはず。</p> <p>凍った水を溶かすと、体積が元に戻った。</p> <p><b>水は0℃で少しずつ凍っていき、水が氷になるときに体積が大きくなる。外から水が入ってきて体積が増えたのではないようだ。</b></p>	<p><b>言語化する場</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>氷の体積が大きくなった要因を明らかにする方法について、考えたことをノートに記述し、共有する場を設ける。</li> <li>水の量を変えずに水を閉じ込めるために、たれびんを提示する。</li> </ul>
五時間 【水を冷やしたとき】	<p><b>追究の過程の可視化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水を閉じ込めた容器を複数用意し、水の状態と氷の状態とですぐに比べられるようにする。</li> <li>時間経過で写真を撮影し、ムーブノートで共有する。</li> </ul>	





- ・水を温めるとどうなるかの見通しを子どもがもてるよう、水を熱した経験を問う。
- ・水の量に着目し条件を揃えられるようにするために温めたい水の量を問う。
- ・観察する視点を絞るために、体積のみを見る場を設定する。

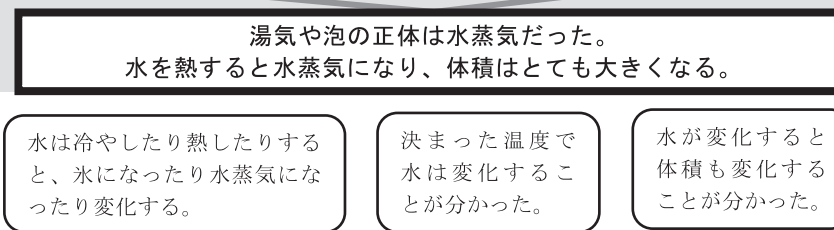
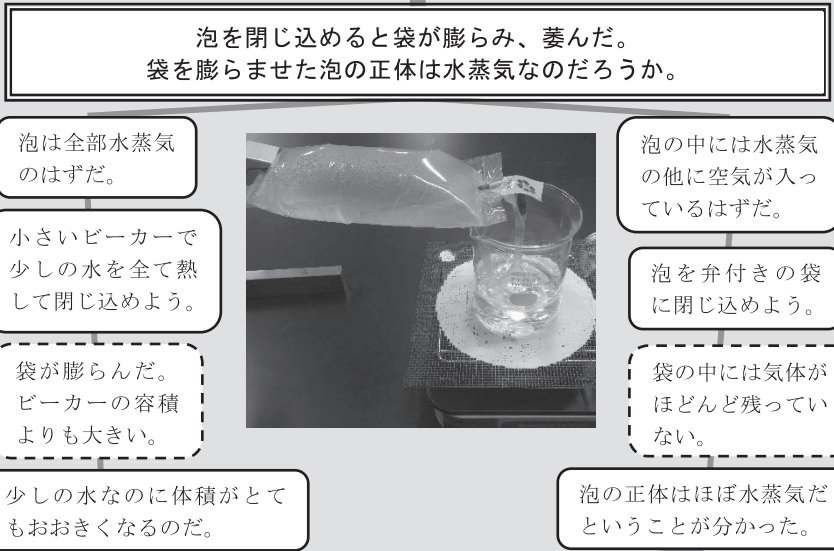
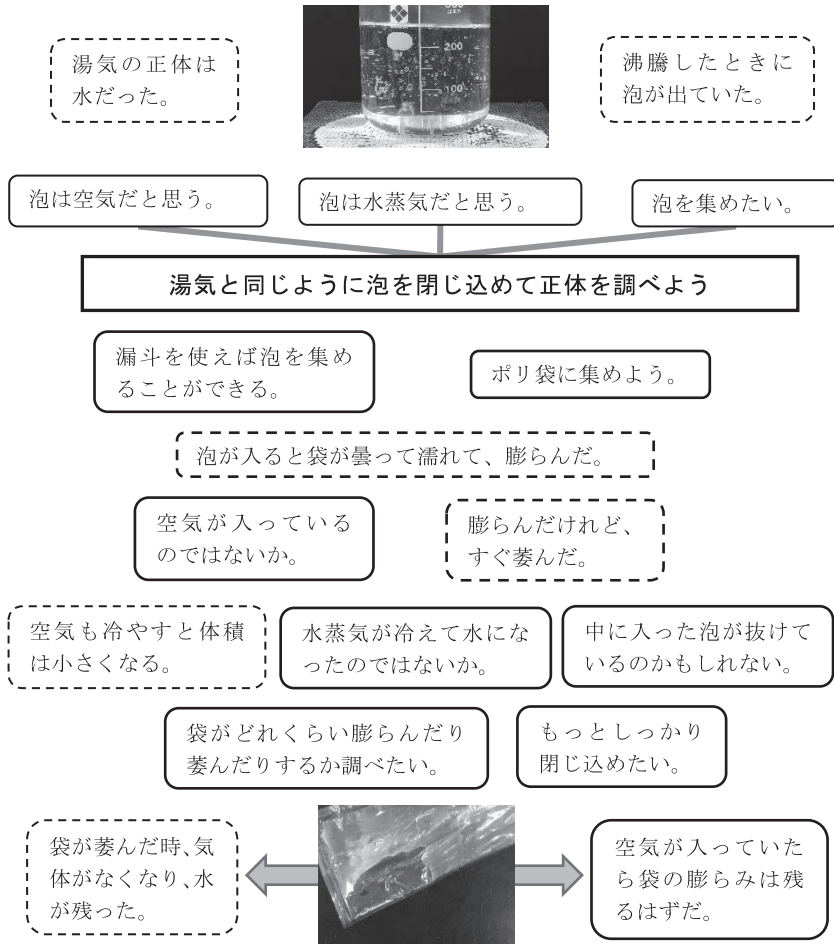
**言語化する場**

- ・水の体積が小さくなったのではなく、量が減ったということを共通認識にするために、水が減った理由に対して図や絵、言葉でノートに気付いたことを記述し、発表する場を設定する。

**追究の過程の可視化**

- ・問いに対する一人一人の活動の見通しが明確になるよう、ネームカードを用いて考えを可視化する。
- ・部分的に実験の様子を確認できるようにするために動画で撮影する。
- ・結果をムーブノートで共有する。

- ・空気と水蒸気を区別するために、固体、液体、気体の三態について分かったことをまとめる。



・泡に着目できるように、2次で沸騰の実験をした際の泡についての子どもの気づきがまとめられたムーブノートのカードを提示する。

・泡を集めるために、漏斗で泡を集める方法を提示する。

**言語化する場**

・袋が膨らんだり萎んだりしたことについて、泡が関わっていることを共通認識にするために、ものの温度と体積の学習を振り返りつつ、ノートに自分の考えを記述し、共有する場を設定する。

・泡のみが集まっていると認識しやすくなるよう、弁付きの袋を提示する。

**追究の過程の可視化**

・泡の中にどれくらいの空気と水蒸気が入っているかについての考えをネームカードで可視化する。

・実験やその結果は、ムーブノートを使って共有する。

・子どもの考えを明確に表すために、実験の図を用いて、ムーブノートの内容を黒板に整理する。


・これまでの水の三態変化について捉えられるよう、分かったことを板書で整理する。

## 5 子どもの変容の想定

### (1) 本時の目標

沸騰したときに出る泡を弁付きの袋に集める活動を通して、泡の正体が水であることに気づき、水の状態変化と体積について考え、表現する。

### (2) 本時の展開 (12/13)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで 泡を入れた袋が萎む現象と出合った。水の三態変化については既習である。</p>  <p>泡を閉じ込めると袋が膨らみ、縮んだ。 袋の膨らませた泡の正体は水蒸気なのだろうか。</p> <p>泡は全部水蒸気のはずだ。</p> <p>泡の中には水蒸気の他に空気が入っているはずだ。</p> <p>少しい水でも膨らむはずだから、ビーカーに少しい水を入れて熱し、袋に閉じ込めよう。</p> <p>ほとんどが空気。</p> <p>空気はちょっとだけ。</p> <p>水を沸騰させて、泡を袋に閉じ込めよう。</p> <p>袋をしっかりと膨らませることが出来たのに火を消すと萎んだ。</p> <p>少ない水でも袋がぼんぼんになった。</p> <p>袋をしっかりと膨らませることが出来たのに火を消すと萎んだ。</p> <p>萎んだ後、袋の中には気体がほとんど残っていない。</p> <p>火を消すとすぐにしぼんで水が溜まっている。</p> <p>気体は外には逃げないはずだ。</p> <p>袋の水をもう一回温めたら膨らむのかな。</p> <p>袋に溜まった水をビーカーに出してもう1回温めてみよう。</p> <p>水の入った袋をそのまま温めてみよう。</p> <p>沸騰したら、また袋が膨らんだ。</p> <p>時間をかけて温めても泡が出ず、膨らまない。</p> <p>溜まっている水の量で袋をぼんぼんにするほど大きくなっていったのだ。</p> <p>沸騰するから水は水蒸気になるのだ。</p> <p><b>湯気や泡の正体は水蒸気だった。 液体の水を熱すると気体の水蒸気になり、体積はととも大きくなる。</b></p>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 空気と水蒸気という言葉が混同されないようにするために、事前に水の三態変化について確認する。</li> </ul> <p><b>言語化する場</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 袋が膨らんだり萎んだりしたことについて、ものの温度と体積の学習経験を生かしながら話し合う場を設定する。</li> <li>・ 外に気体が逃げないことを捉えられるよう、弁付きの袋から空気が漏れないことを確認する場を設ける。空気が入った袋はいつでも確認できるようにする。</li> </ul> <p><b>追究の過程の可視化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 泡の中にどのくらいの空気と水蒸気が入っているのかについての考えをネームカードで可視化する。実験の途中でも考えが変わったらネームカードの位置を変更してもよいことを伝える。</li> <li>・ 実験やその結果は、ムーブノートを使って共有する。</li> <li>・ 子どもの理解を助けるために、ムーブノートにある子どもの考えを図とともに板書で整理する。</li> </ul>

6 授業記録① 公開授業 (12/13)

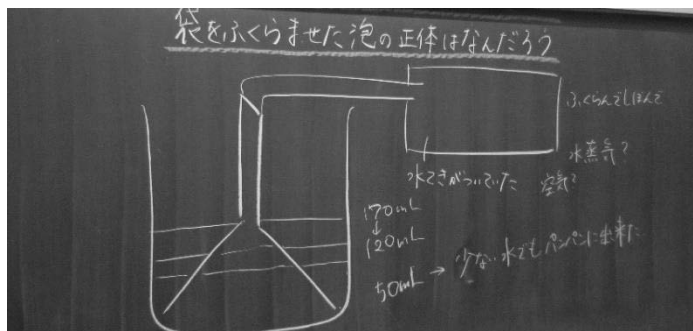
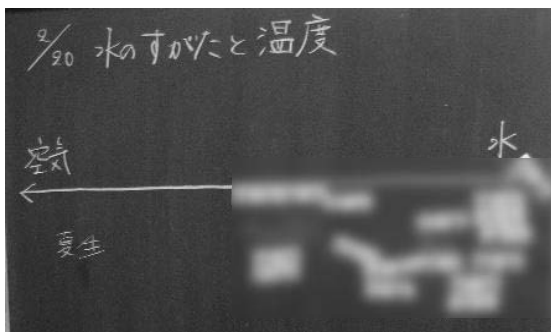
子どもの反応と教師の対応	
<p>○子どもが実験の見通しをもてるようにするために、実験準備中、子どもが水の量や袋の設置位置を決めた際に、その根拠を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水の量は、ポリ袋に閉じ込めたときと同じで 150mL に。</li> <li>・温かい空気は上に行くから、袋は上向きにする。</li> </ul> <p>○水蒸気が水になったことに子どもが注目できるようにするために、実験中、泡を閉じ込めた袋が萎んだ際に、中の気体はどうなってしまったのかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泡を袋に閉じ込めたら、膨らんだり萎んだりを何回も繰り返しているから、水に変わったのかもしれない。</li> <li>・袋を膨らませている泡の正体は水蒸気だと思う。</li> <li>・袋が膨らむと、水がどンドン袋の中に増えているから、水は関係していると思う。</li> <li>・袋の中が曇っていたり水滴が付いたりした。それが水になって溜まっていった。</li> <li>・袋の中に溜まった水が、袋が膨らんだことと膨らみに関係していると思う。</li> <li>・袋の中に溜まった水をビーカーに出して、もう一度温めたら、同じように袋を膨らませられると思う。</li> <li>・膨らんだ後に萎んだのは空気が漏れているからだと思う。ストローからビーカーに漏れているはずだ。</li> </ul> <p>○泡の正体が水蒸気であることを確かめるために、空気のみが入った袋を提示しながら、次の実験への選択と判断を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・もう一度水を熱して膨らんだ袋が萎むときにストローに注目したら分かりそう。</li> <li>・膨らんだのは泡の中に水だけでなく空気も入っているからだと思う。</li> <li>・150mL の水を温めていたけれど、ビーカーの水を 50mL にしても、袋を膨らませることができそう。</li> <li>・水の量を 150mL から 300mL まで増やしたらもっと袋を膨らませることができそう。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水の量は変えないで温め直したら、もう一回膨らむのか試してみたい。</li> <li>・空気が入った袋に、泡を閉じ込めたら、泡が空気を追い出して、萎みそう。</li> </ul> <p>○水の体積がどれくらい大きくなったか考える足掛かりを生むために、袋の膨らみに注目する子の発言を取り上げ、共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・少しの水を温めても袋を膨らませることができた。袋の大きさよりも少ない水の量なのに袋をばんばんにするくらい、水が大きくなることが分かった。</li> <li>・袋に入っていた水でも袋を膨らませることができたから、水はとても大きくなっていそう。</li> <li>・空気を温めたときは、こんなに大きくならなかった。</li> <li>・水も大きくなっていると思うが、空気も温められて大きくなっていそう。</li> </ul> <p>○泡の正体が水蒸気であることの認識を深めるために、ムーブノートのカードから、子どもが大事だと思うことを伝え合う場を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験をする前よりも、泡の中には水が入っているように感じてきた。</li> <li>・空気の入った袋に泡を閉じ込めても、空気が全部抜けずに残っていたから、空気と水は半々だと思う。</li> <li>・泡で袋が膨らむということは分かったが、その正体が空気か水蒸気か、確かめきれなかった。</li> <li>・袋に水滴が付いていたから湿っている空気だと思う。</li> <li>・水滴が付いていて、空気が袋の中に残っていないということは、空気ではなく水だと思う。</li> <li>・少ない水で泡を閉じ込めても袋が膨らんで、袋の中が濡れたということは、泡は水蒸気だと思う。</li> <li>・たくさん水で泡を出して膨らませたら、袋の中に水が少ないときよりもたくさん水が入ったから、泡は水だと思う。</li> </ul>

(文責 美しが丘小学校 金吉 柁弥)

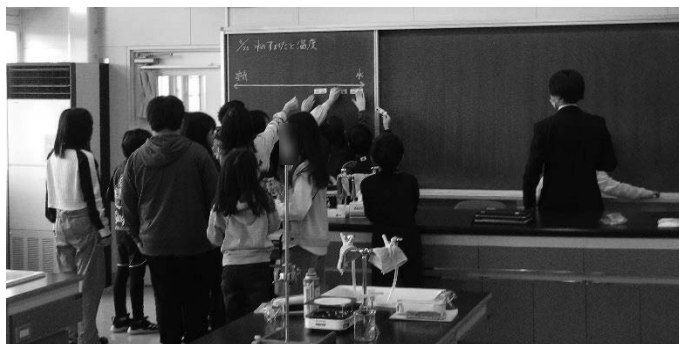


## 7 授業記録② 公開授業 (12/13)

### (1) 本時の板書



### (2) 子どもの活動



あわの正体が空気と水どちらと考えられるのかを連続的な数直線上にネームカードで黒板に貼り、自分の考えを位置付ける。

熱した水から出る泡を、ろうと、ストロー、気体が逆流しない袋(エアアクション)を用いて集め、タブレットで撮影する。



ムーブノートに水や袋の様子の変化と、そのときの時間を記録し、全体で共有する。

袋が水蒸気で満たされる様子を観察する(左図)。その後加熱を止め、袋がしぼんだり水がたまったりする様子も観察する。再実験する場合は袋を付け替えて行う(右図)。

### (3) 使用教材と特徴



300 mL ビーカーに水を 150 mL 入れ、実験用コンロで加熱し、泡を集めた。この袋は本来緩衝材として使用する用途があるため、空気を入れると自然には抜けない仕組みとなっている。そのため、冷えるとしぼむ水蒸気と、ふくらんだまま変わらない空気の性質の違いを比較することができる。また、逆流防止弁により、ストローを取り外して新しい袋に差し込むだけで再実験することが可能で、簡単に何度でも検証することができる。

(文責 新発寒小学校 猿田 真士)



## 8 分科会の記録

### (1) 討議の柱

- 自分らしさを発揮する単元構成
- 自分らしい追究を支える他者の役割

### (2) 討議の内容

#### ① 自分らしさを発揮する単元構成

○単元構成について

- ・実験から疑問に思ったことを、条件を変えるなどして再実験する姿が見られた。
- ・液体から気体に状態変化した際の体積の変化に焦点化することが難しかった。
- ・「空気が逃げないのに、膨らんでいた袋が萎んだ」という事象に焦点化していくとよかったのではないかな。
- ・泡を集めたかった子ども、体積に着目させたかった教師。両者が求めているものにずれを感じた。
- ・泡の正体をはっきりした後に体積に着目する単元構成でもよかったのではないかな。
- ・体積に着目する単元構成だが、初めに扱う水の量などに気を付ける子どもの姿が見られなかった。
- ・体積に着目した本時にするのであれば、子どもが「量」を追究したくなる手だてを打つべきだった。
- ・本時は「水がどう変わって(状態変化して)いるのか」に焦点を絞った展開がよいのではないかな。
- ・指導案で想定されていた「萎んだ袋を再度温める」ができれば、本時で解決すべき泡の正体を知ることができたのではないかな。
- ・空気を「気体」という意味で使っていた。言葉の意味を押さえておくとよかったのではないかな。

○教材について

- ・弁がついた袋は有効であった。空気が漏れない。新しいものを使えば何度でも実験できる。
- ・今回の袋でさらに大きなものがあれば、体積の変化が顕著で着目しやすかったのではないかな。
- ・色付きから中が見える透明なストローに変えるだけでも事象の見え方が変わったかもしれない。

#### ② 自分らしい追究を支える他者の役割

○ムーブノートでの他者との関わり

- ・常に記録できていて、書いている量が多かった。
- ・本時は事象をたくさん見る必要があったため、他者の考えを見るところまでは行かなかった。
- ・他者の書いているものが気になる手だてがあれば有効だった。
- ・見たものを記録していた。交流が目的ならば、書く内容を共有するべきだったのではないかな。発信する側も「これを伝えたい」という思いが必要である。

○教師との関わり

- ・教師側の整理が必要だった。「加熱して泡が出ると袋が膨らみ、水滴がつく。その後、火を消すと袋が縮む。」といった時間的な変化を整理することも教師の役割である。共通の事実を整理して、どんなことが言えるか話し合うことができるようにするとよい。

### (3) 助言者より

#### 札幌市立平岸西小学校 校長 越野 宗丈 先生より

- ・体積に着目した、主張がある授業。子どもたちが事象を見続けている姿が素晴らしかった。
- ・実験に対して子どもがどう思っていたのか交流する時間があればよかった。
- ・泡の正体の予想について「水なのか空気なのか」という2択でもよかったのではないかな。
- ・子どもの実態にあった事象との出合わせ方が必要だったのではないかな。
- ・ムーブノートを交流する目的で使うのであれば、画面の文字が見えにくかった。
- ・交流の内容が明確になるとよかった。

(文責 北九条小学校 福本 雄太)

## 9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

水を凍らせる際の体積に着目してほしいという思いから本授業の研究が始まった。試験管に温度計を入れて水を凍らせる実験は、温度に着目できるものの、体積が大きくなっていることに気付きにくい。そのため、前単元である「ものの温度と体積」からつなげ、導入から体積を位置付けた単元を構成することとした。「物の温度と体積」の学習の最後に、子どもはもっと冷やしたら体積はどうか、もっと温めたら体積はどうかという期待感を高めていた。そこで、前単元が終わる際に、3学期に確かめてみよう子どもに声を掛けていた。

前単元の「ものの温度と体積」の学習では、子どもは温めた水の体積が増えた要因に、結露が関係していると考えていた。そこで、水を凍らせる際にも体積が増える要因として結露に着目し、「外から入らないような容器があればよい。」と考えると想定した。外から水が入らずに氷をつくることのできる教材として、たれびんを教材として扱った。また、湯気と泡とを扱う活動は、子どもの選択と判断が顕著に見られる場面と想定し、本時場面とした。この活動では、一般に泡の集めの実験器具として、漏斗に長いゴム管を付けた物が使われるが、管が長いと途中で水になってしまい、袋を膨らませにくいということが分かった。そこで、ばんばんに袋が膨らむ様子や火を消した途端に萎んでいく様子を見られる教材として、緩衝材の袋を用いることとした。

過去の実践事例を紐解くと、湯気と泡の同時観察は難しさがあるということが浮き彫りとなっていたため、湯気と泡を調べる活動を分け、2次に湯気、3次に泡の実験を扱う単元構成とした。加えて、前単元の経験を活用し、本単元でも全体を通して体積に着目していく姿を引き出すという部の主張が固まった。そこから改めて部会でも、体積中心で授業を進めた際の子どもの現れを再検討し、指導案を練っていった。

子どもの実態として、ノートに書くよりもムーブノートの方が、子どもが自分の考えをよく表すことができていたため、ムーブノートを活用することとした。本時まで、どの教科でもムーブノートを活用し、自在に扱うことができるようにした。

## 10 成果と課題、改善の視点

### (1) 体積で貫く単元構成

#### 【改善の方向性】

子どもが水の量に着目することのできる手だてを打つ

成果として、単元を通して体積に着目することで、水が固体や気体になる際に、体積が大きくなるということが捉えやすい単元構成にすることができた。

一方で、以下の2点が課題として挙げられる。

① 子どもが実験を始める際の水の量に対してこだわりをもっていなかったこと

② 体積だけではなく、泡の正体も追究したい思いをより満たすような工夫が必要だったこと

1点目の改善案は教材の工夫である。より大きな弁付きの袋を用いることで、水蒸気が水になった際に体積変化が顕著にみられるため、より水蒸気の体積や正体に着目することができると考えられる。

2点目は、実験に入る前に、袋がどれくらい膨らみそうかを問う場を設定することである。袋の膨らみ具合を問うことで、水の量で袋の膨らみを変えられそうだという思いを生み、水の量にこだわりをもって実験をする子どもの姿が見られるだろう。さらに、実験の見通しをもつことにもつながるため、自分の考えに自信をもったり、疑問が生まれたり、泡への思いが明確になると考えられる。

### (2) 他者の役割を果たすためのムーブノート

#### 【改善の方向性】

子どもの思いや考えが、過不足なく表れるカードにする

ムーブノートの活用については、子どもが見たものを細かく記入していた。記録としては良かったが、情報が多いため、交流で活用するには難しいという課題が浮き彫りとなった。交流するためのカードにするならば、結果ではなく、考えが多く残されたものにする必要がある。そのためには自由記述にするのではなく、ある程度書く視点を絞ったカードを配付することが必要だと考える。

(文責 美しが丘小学校 金吉 柁弥)



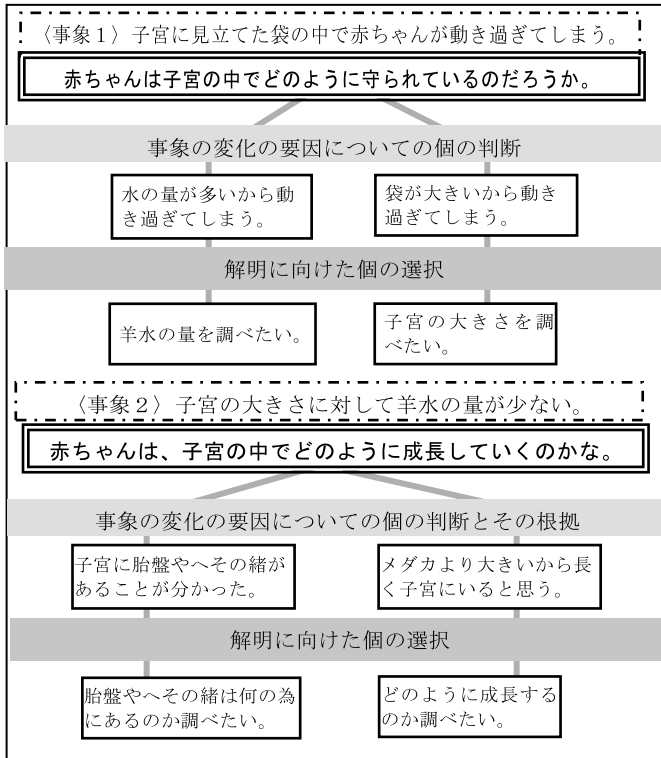
# MEMO



# 5年「人のたんじょう」の指導について

公開授業 児童 5年1組 男子5名 女子5名 計10名  
 指導者 池田 晃人（駒岡小）  
 授業協力者 山本 貴大（幌南小） 茂木 佳衛（西岡小）  
 上西 溪太（栄町小）

## 1 重点1 自分らしさを発揮する単元構成



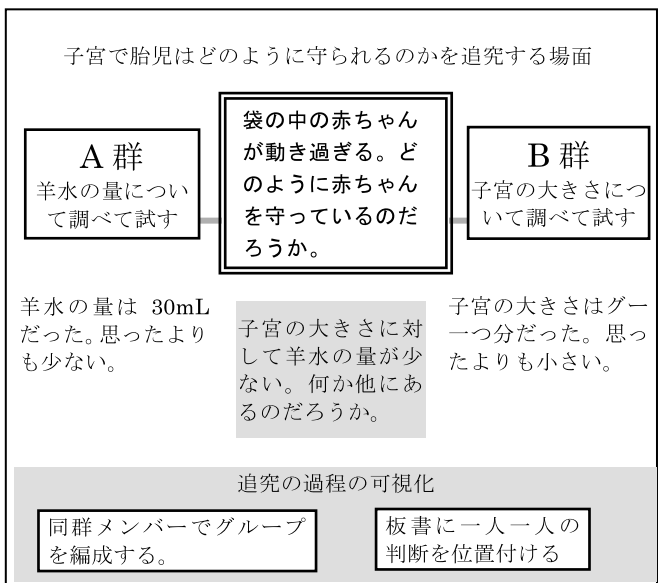
5年生の生命単元の学習では、「植物」「魚」「人」を教材として、生命が受け継がれてきたものであるという認識を深める。また、本単元において自分らしさを発揮した姿とは、胎児が成長する際の子宮の役割や仕組みについて、自ら検証方法を考え、考えを更新していく姿だと考える。

1次では、母親の子宮をモデル化する。作成した子宮に水を入れると、胎児が動き過ぎてしまうという事象をきっかけに、羊水の量や子宮の大きさに着目して子宮の仕組みを調べる。

2次では、胎児の成長について明らかにする。1次で子宮の大きさに対して羊水の量が少ない事象への子どもの疑問を基にして、「胎盤やへその緒は何のためにあるのか。」「子どもはどのように成長するのか。」という課題を設定し、それらを追究する個の選択を引き出す。

3次では、他の動物の成長を調べる。他の動物に比べて、人の胎児は母体内で長く育てられていることから命の尊さについて考える。

## 2 重点2 自分らしい追究を支える他者の役割



母親の子宮の中で胎児はどのように守られているのかについて追究する場面では、胎児のモデルが子宮内で動き過ぎてしまう事象に対して、個の判断と個の選択を以下のように想定する。

A群：羊水に見立てた水の量と空気のバランスが悪いのではないかと。

→水の量について調べて修正する。

B群：子宮に見立てた袋の大きさと妊娠週数が合っていないのではないかと。

→子宮の大きさについて調べて修正する。




そして、各群が客観性を高めて追究を進められるよう次の手だてを打つ。

- ・活動の際は同群メンバーでグループを編成する。
- ・胎児が動くことについての判断とそれに対する根拠や実験方法をノートに記述し、共有する。
- ・一人一人がどのような判断で追究に向かっているかが明確になるよう板書に位置付ける。

### 3 単元の目標

- 知・技** 動物の発生や成長について、観察、実験などの目的に応じて、器具や機器などを選択して、正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。
- 思判表** 動物の発生や成長について、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、モデル化した胎児や子宮を修正するなどして問題解決している。
- 主体** 動物の発生や成長についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者の実験結果と自分の実験結果を比較しながら問題解決しようとしている。

### 4 単元構成（6時間扱い 本時 3／6）

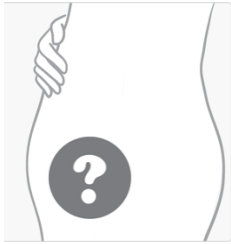
	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
第一 次 生活 を 基 盤 に 三 時 間 【 人 の 発 生 と 成 長 】	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>インゲンマメは数日したら発芽した。</p> <p>発芽してから 30 日ぐらいいかけて大きくなった。</p> <p>オスとメスを一緒に飼うと、メスが卵を産んだ。</p> <p>受精した卵からメダカの赤ちゃんが生まれた。</p> <p>人も卵子を精子が受精して受精卵が作られる。</p> <p>人の卵子の大きさは 0.1mm だそうだ。</p> <p>メダカの卵に比べて卵子の大きさが小さい。</p> </div> <div style="width: 45%;">   <p>子葉の中でんぶんは、発芽するときの養分に使われた。</p> <p>卵の中で、少しずつメダカの体ができた。</p> <p>メダカの卵の中には、育つための養分があった。</p> <p>メダカは、10 日～20 日ぐらいで卵から生まれた。</p> <p>受精卵の中にも、育つための養分はあるのかな。</p> <p>人はどれぐらいの期間で生まれるのかな。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <b>人の赤ちゃんはどうやって成長するのかな。</b> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>赤ちゃんは母親のお腹の中で成長する。</p> <p>赤ちゃんはお腹の中で大事に守られている。</p> <p>メダカと同じで、受精卵の中で少しずつ大きくなるのかな。</p> <p>妊娠 3 か月（8 週～11 週目）に入ると頭と胴体の境や、手足などの四肢、顔のパーツなどもはっきりとし、人らしい姿になるそうだ。</p> <p>パーツははっきりしているけど、体はできていない。</p> <p>体がまだできていないから、少しの衝撃でも危ない。</p> </div> <div style="width: 45%;">  <p>赤ちゃんは母親から栄養をもらって大きくなる。</p> <p>自分で食べられないから、母親から栄養をもらう。</p> <p>メダカよりも大きくなるから、生まれるまでに時間がかかると思う。</p> <p>体も約 5 cm で、まだまだ小さい。</p> <p>大きくなるまで、お腹の中で大事に守らないといけない。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <b>妊娠 11 週の子宮の中の様子を再現してみよう。</b> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人の生まれ方や成長の仕方について問題を見いだすために、メダカやインゲンマメの成長の仕方について話し合う場を設定する。</li> <li>・胎児の成長の仕方や栄養について着目できるようにするため、メダカの卵の中の変化や卵の中の仕組みについて問い、人間との比較を促す。</li> <li>・妊娠 3 か月で人らしい姿になることに着目できるように、妊娠 1 か月から妊娠 3 か月までの写真を提示する。</li> <li>・胎児の安全性について着目できるように、子宮内の胎児の様子や生まれたての赤ちゃんの様子を写真で提示する。</li> </ul>



育つための養分はどうしているのかな。

子宮の中で、息はしているのかな。

子宮の中は広いのかな。



子宮の中は、どうなっているのかな。

おしっこやうんこはどうしているのかな。

胎児の周りはどうなっているのかな。

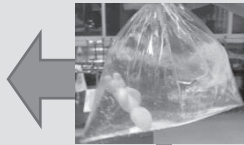
・個の選択に応じた追究ができるよう、事前に考えを集約し、選択した事象への関わり方によってグループを構成する。

子宮の中に羊水があると聞いたことがある。

袋を子宮にして、中に赤ちゃんを入れよう。

羊水があるから、袋に水を入れよう。

赤ちゃんがひっくり返ったり回ったりして動き過ぎる。



こんなに赤ちゃんが動き回るのは危ない。

**赤ちゃんが動き過ぎてしまう。  
子宮の中で赤ちゃんはどのように守られているのだろうか。**

**言語化する場**

子ども自身がどのように捉えているのか明確にするために、胎児が動き過ぎることについての判断とそれに対する根拠や実験方法をノートに記述し、交流する。

羊水の量について調べたい。

子宮の大きさについて調べたい。

妊娠 11 週で羊水の量は 30mL だった。

妊娠 11 週で子宮の大きさは大人の握り拳ぐらいだった。

試してみると水の量が少ない気がする。



袋の大きさはこれでいいのかな。

水の量はどれぐらい入れるのかな。

袋は握り拳ぐらいの大きさで、水は 30mL 入れる。

子宮の大きさに対して、羊水の量が少ない。



これで本当に赤ちゃんは守られているのかな。

子宮の中には羊水の他に、胎盤やへその緒がある。

子宮の空いている部分には胎盤やへその緒で満たされているんだね。

**赤ちゃんは羊水に守られているみたいだ。  
隙間には胎盤やへその緒があるようだ。**

**追究の過程の可視化**

問題に対する一人一人の判断が明確になるよう、ネームカードや記述を用いて板書し、可視化する。また、より客観性を高められるよう、調べて分かったことを黒板に書き、共有する場を設ける。そうすることで、羊水の量と子宮の大きさが関係していることに気付けるようにする。

・次時の追究の見通しをもてるようにするために、胎盤の役割について出てきた疑問を取り上げ、全体で共有する。

このあと羊水の量や子宮の大きさは、どのように変わるのかな。

胎盤とへその緒って、何のためにあるのかな。

**赤ちゃんは、子宮の中でどのようにして成長していくのかな。**

妊娠 11 週でやっと人らしい姿になった。

子宮には羊水の他に、胎盤やへその緒があることが分かった。

どのように成長するのかを調べたい。

胎盤やへその緒は何のためにあるのか調べたい。

・前時で胎盤やへその緒について出てきた疑問から、追究の見通しをもたせるため、さらに子宮の中の様子についての考えを引き出す。

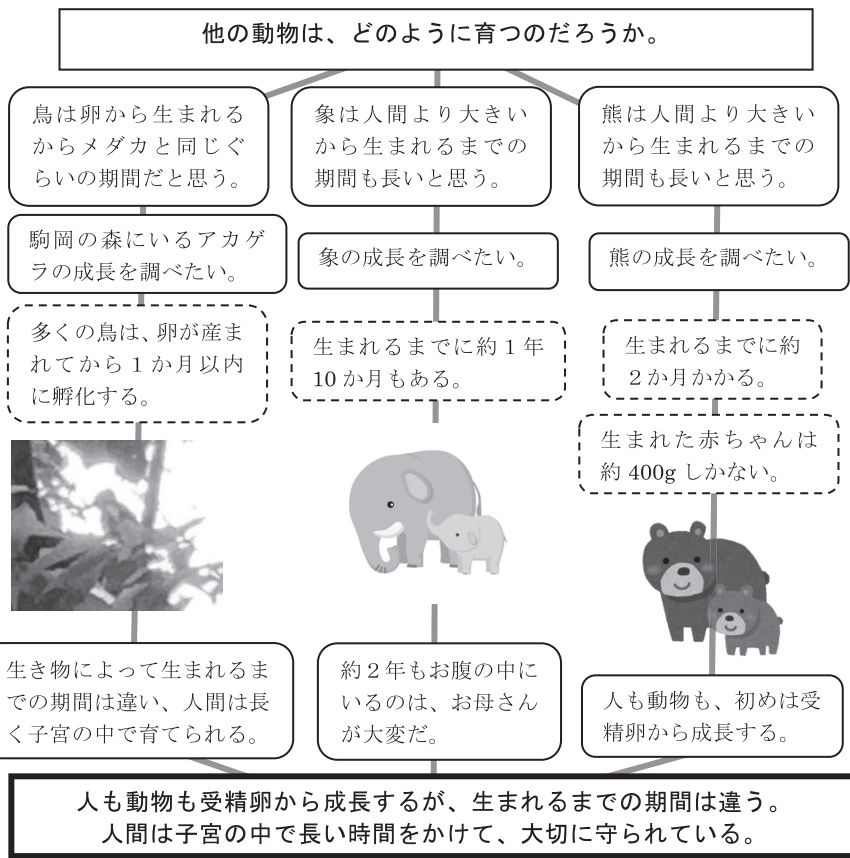
第二次科学的な深まり二時間【母体のつくりと働き】



言語化する場

- ・資料やクロムブックで調べたことを黒板で共有する場を設定することで、胎児は母親からへその緒を通して栄養をもらいながら、少しずつ成長していることに気付けるようにする。

第三次 応用と発展一時間【他の動物との共通性】



- ・他の動物の成長の仕方について着目できるようにするために、これまで学習してきた生き物の成長の仕方について話し合う場を設定する。

言語化する場

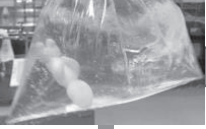




- ・動物の成長について調べ、黒板に気付きや疑問を記述し、まとめる場を設定することで、生まれるまでの期間や成長の仕方の違いや共通点に気付けるようにする。

## 5 子どもの変容の想定

### (1) 本時の目標

子宮の中の胎児の状態について、袋に入れた人形の動きで調べる活動を通して、羊水の量や子宮の大きさによって胎児の動き方が変わることに関心、胎児が安全に成長する仕組みについて考え、表現することができる。

### (2) 本時の展開 (3 / 6)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで メダカやインゲンマメの成長の仕方から、人の成長の仕方について予想をしてきた。そして、妊娠 11 週の子宮の中の様子について考えている。</p> <p><b>妊娠 11 週の子宮の中の様子を再現してみよう。</b></p> <p>袋を子宮にして、中に赤ちゃんを入れよう。      子宮の中に羊水があると聞いたことがある。      羊水があるから、袋に水を入れよう。</p> <p>赤ちゃんがひっくり返ったり回ったりして動き過ぎる。            こんなに赤ちゃんが動き回るのは危ない。</p> <p><b>赤ちゃんが動き過ぎてしまう。 子宮の中で赤ちゃんはどのように守られているのだろうか。</b></p> <p>水の量が多いから動き過ぎる。      袋が大きいため動き過ぎる。</p> <p>羊水の量について調べたい。      子宮の大きさについて調べたい。</p> <p>水の量を減らした方が、赤ちゃんの動きが減ると思う。      袋が小さい方が、赤ちゃんの動きが小さいと思う。</p> <p>妊娠 11 週で羊水の量は 30mL だった。            妊娠 11 週で子宮の大きさはグー一つぐらいだった。      </p> <p>試してみると水の量が少ない気がする。      袋の大きさはこれでいいのかな。      水の量はどれぐらい入れるのかな。</p> <p>袋はグー一つぐらいの大きさで、水は 30mL 入れる。</p> <p>袋の大きさに対して、水の量が少ない。            これで本当に赤ちゃんは守られているのかな。</p> <p>袋の空いている部分には、何かあるのかもしれない。            子宮の中には羊水の他に、胎盤やへその緒がある。</p> <p>子宮の中に、羊水の他に何かあるのか調べたい。      胎盤やへその緒も含めて、子宮は羊水で満たされる。</p> <p><b>赤ちゃんは羊水に守られているみたいだ。 隙間には胎盤やへその緒があるようだ。</b></p>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>個の選択に応じた追究ができるよう、事前に考えを集約し、選択した事象への関わり方によってグループを構成する。</li> </ul> <p><b>言語化する場</b></p> <p>子ども自身がどのように捉えているのか明確にするために、胎児が動き過ぎることについての判断とそれに対する根拠や実験方法をノートに記述し、交流する。</p> <p><b>追究の過程の可視化</b></p> <p>問題に対する一人一人の判断が明確になるよう、ネームカードや記述を用いて板書し、可視化する。また、より客観性を高められるよう、調べて分かったことを黒板に書き、共有する場を設ける。そうすることで、羊水の量と子宮の大きさが関係していることに気付けるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>次時の追究の見直しをもてるようにするために、胎児の役割について出てきた疑問を取り上げ、全体で共有する。</li> </ul>

6 授業記録① 公開授業（3／6）

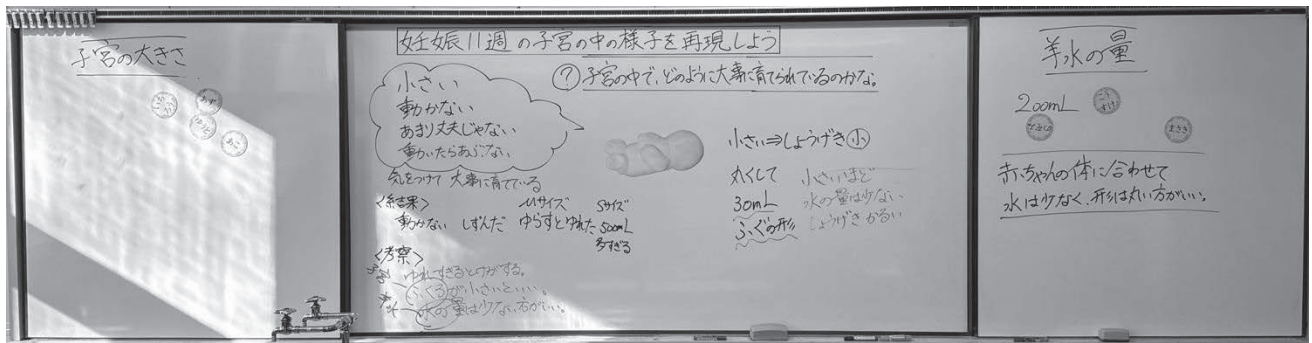
子どもの反応と教師の対応	
<p>○子どもが、見通しをもって子宮のモデル化に向かえるように、前時までに考えた実験方法を振り返る場面を設定する。子宮の様子を想起させ、どんなこと意識してモデル化していくかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・子宮は丈夫ではないから大切にしないといけない。</li> <li>・子宮の壁に赤ちゃんがぶつかると危ないから、子宮の中で赤ちゃんは動かないようになっている。</li> <li>・お母さんは、気を付けながら赤ちゃんを大事に育てていく。</li> </ul> <p>○子宮の様子をイメージしながらモデル化する活動の中で、お母さんは妊娠中にどんな歩き方、過ごし方をしているかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・お母さんは妊娠中も歩くから、自分のお腹に当てながら歩いてみよう。</li> <li>・歩いてみたら、袋の中の赤ちゃんは動かない。</li> <li>・赤ちゃんが動かないのは羊水に守られているからだ。</li> <li>・もう少し袋に水を入れても、袋の中で赤ちゃんは動かないか試してみたい。</li> <li>・袋に水を入れると重たい。水を入れすぎると赤ちゃんが溺れてしまいそうだから、水を減らそうかな。</li> <li>・赤ちゃんは子宮の中でぶかぶか浮くと思っていた。赤ちゃんが水に沈んでいて溺れてしまう。</li> <li>・赤ちゃんは動いていないけれど、守られているかどうかは分からない。</li> <li>・水の量を減らすと、少し浮かんで溺れない。</li> <li>・空気はあってもなくても、赤ちゃんの動きは変わらない。</li> <li>・袋が大きいと赤ちゃんが揺れすぎてしまう。危ない。</li> <li>・袋を絞って、赤ちゃんを真ん中に寄せるとあまり揺れなくなった。</li> <li>・赤ちゃんが溺れないように水の量を 250mL から 100mL にした。</li> <li>・水を入れても赤ちゃんの動きはそこまで変わらない。</li> </ul> <p>○子どもの問題意識を生み出せるようにするために、モデル実験から明らかになった結果を交流し、自分がイメージしていた子宮の様子と実際に実験した子宮モデルの様子を比較する場面を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・うまくいかなかった。水を入れすぎて、赤ちゃんが袋の底に沈んでしまった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・袋のサイズを大きいMサイズにしてみると、揺らしたら水がたくさん揺れて、赤ちゃんもよく動いた。</li> <li>・揺れると危ない。怪我をする。</li> <li>・Sサイズの袋で 500mL の水を入れると、赤ちゃんが揺れすぎてしまう。</li> <li>・袋の大きさが小さくて水の量が少ないと赤ちゃんが動かないし、溺れないから安全だ。</li> <li>・赤ちゃんが小さいときは、袋が小さい方がいい。そのときの赤ちゃんの体の大きさに合う子宮の大きさにするといい。</li> </ul> <p>○自分の実験結果をさらに客観性のあるものにしていけるように「子宮の大きさ」「羊水の量」グループに分かれて再実験を行う場面を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・袋の大きさは小さくて、水の量は少なくすると赤ちゃんは安全でよさそう。</li> <li>・羊水の量を 200mL にすると、赤ちゃんはどれくらい動くのか、やってみたい。</li> <li>・水の量を少なくすると本当に赤ちゃんは安全なのか試してみよう。</li> <li>・まだ袋が大きい。袋の端を輪ゴムで縛って袋を小さくして赤ちゃんが動かなくなるのか試してみたい。</li> <li>・袋の端を輪ゴムで縛って丸い形にした方が赤ちゃんは動いていない。</li> <li>・輪ゴムもう少し止めて丸い形にしてみたらどうかな。</li> </ul> <p>○羊水の量と子宮の大きさを関係付けて解釈する姿を引き出すために、実験結果と気づきを全体で共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・袋の大きさが小さいと赤ちゃんへの衝撃が少ない。</li> <li>・水の量が少ない方が赤ちゃんの揺れも少なかった。</li> <li>・袋の形を丸くしたら、赤ちゃんの顔が水の中に入ってしまうから、もっと水の量は少ない方がよさそう。</li> <li>・袋の大きさも水の量もちょうどよくなると赤ちゃんへの衝撃があまりなくなった。</li> <li>・袋の形も赤ちゃんを守るためには関係がありそう。</li> <li>・まとめると、子宮の大きさと羊水の量は赤ちゃんの体に合わせて調整されている。</li> <li>・赤ちゃんを守るために子宮の形は丸くなっている。</li> </ul>

（文責 幌南小学校 山本 貴大）



## 7 授業記録② 公開授業 (3/6)

### (1) 本時の板書



### (2) 子どもの活動

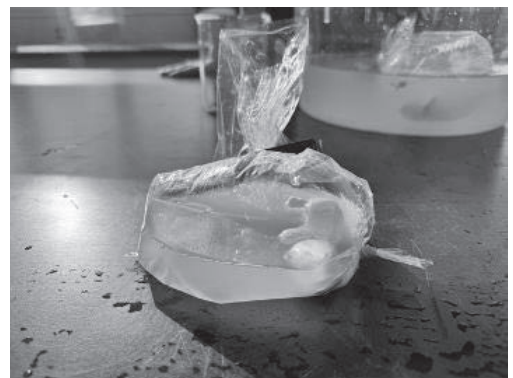


前時に作成した人形を用いて、子宮の中がどうなっているのか予想を立てる。



「子宮の大きさ」か「羊水の量」のどちらかに着目して子宮内の様子を再現する。

### (3) 使用教材と特徴



胎児のモデルを作成するために樹脂粘土を使用した。樹脂粘土は、加工しやすい上に水に強い性質をもつので、羊水に見立てた水に浸ける本実験に適していると考えた。また、1袋30gで売られており、この重さは妊娠11週の子宮と同じ重さである。

子どもは、「樹脂粘土の赤ちゃん模型」「ポリ袋」「水」の3点を用いて子宮のモデルを作成した。作成する中で、子宮の大きさに着目した子どもが理想の大きさに近づけられるよう、様々な大きさのポリ袋を用意し、輪ゴムなどを用いることで形をある程度自由に変えられるようにした。また、実験中に水がなるべく溢れないようにするために、クリップを用いて袋を固定していた。

(文責 栄町小学校 上西 溪太)



## 8 分科会の記録

### (1) 討議の柱

- 自分らしさを発揮する単元構成
- 自分らしい追究を支える他者の役割

### (2) 討議の内容

#### ① 自分らしさを発揮する単元構成

- ・「自分らしさ」とはそもそも何なのか。今回の主張では、実験方法を選択することが「自分らしさ」とされていた。しかし、本時での子どもの姿から考えると、「自分らしさ」とは、モデル実験を通して「赤ちゃんはどうやって子宮の中で息をしているのかな。」「子宮の中に羊水があると、濡れたりしないのかな。」といった個別の問題意識を生むことではないか。
- ・「自分らしさ」が生まれる手段の一つには、自然事象に「浸る」必要がある。本単元の事象とは「母の胎内で子どもが成長すること」であり、モデル実験以前に事象に浸ることの必要性が再確認できた。
- ・生命領域におけるモデル実験の立ち位置は、問題意識を「もたせる」手段ではなく、問題意識を「検証・解決」する手段ではないか。
- ・胎児のモデルを丁寧に扱う様子があったことから、子どもは「子宮内部が動き過ぎることは有り得ない。」と考えていたのではないか。
- ・教師のやりたいことと、子どもの問題意識が乖離していて、問題設定に難しさがあった。単元構成を作る際には、子どもの既存知識や生活経験とのずれが生じるような手だてを想定したり、子どもに「何を教えて、何を考えさせるべきか」を教師が明確に考えたりする必要がある。
- ・子どもの内発的な動機が生じるためには、既知や自身の実験とのずれが必要となる。それぞれの違いを浮き彫りにすることで、問題意識をもちながら実験に臨むことができたのではないか。そのためには、授業冒頭に子どもを揺さぶる場面が必要であった。
- ・今日の実践は妊娠 11 週時点での知識であることから、単元を通して各時間で獲得した知識が組み合わさるような単元構成とするのもよいのではないか。

#### ② 自分らしい追究を支える他者の役割

- ・子どもがそれぞれの問題意識をもったとしても、自分の実験を子ども自身が確認することが難しいように感じた。そこで、他者と協働して実験に取り組むことによって自分の実験を客観的に捉え直すことができるようになるのではないか。

### (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

- ・自分自身が「やってみよう」と感じた授業であり、現実味のある授業であった。若手が挑戦したいことを軸にして本実践が生まれた点は、創造研の意義に合致する。教材化としては、100点である。
- ・子どもの様子を見ると、胎児モデルに対して大切にしようとする感情を抱いていたと考えられるのではないか。そこで、彼らの抱いている感情を逆手にとって、授業を展開していくこともできたのではないか。  
(例：どうしたら大切に育てていくことができるかな？という問題意識)  
本実践のような実験を行うことで、子どもに生命尊重・生命の神秘を感じさせることは十分にできるのではないか。
- ・本時の実験を通して「何を知りたいのか」が子どもの中で不明瞭であった。また、全6時間では実現が難しい部分もあった。
- ・本単元や「ふりこ」の授業に共通していることとして、子どもがどれだけ先行知識や生活経験をもっているかを事前に調査して把握しておく必要がある。
- ・どこまで情報を与えておくかを教師側がしっかりと考えなくてはならない。

(文責 西岡小学校 茂木 佳衛)

## 9 研究の歩み ～事前の実践での子どもの姿～

本単元は、子宮の中を実際に見ることはできず、子どもがイメージをもって調べることが難しい点から、調べ学習が主な活動となる。一方で、調べて得た知識と実際の子宮の様子をつなげるのが難しく、人の母体内での成長について実感を伴った理解が少ない授業展開になってしまうことが課題であった。さらに、調べる動機や必要感も生まれにくい単元であると考えた。

そこで本実践では子宮をモデル化することで、子どもが子宮の中に胎児がいるというイメージを広げながら、問題意識をもって調べ学習に向かうことができると考えた。

子宮をモデル化して問題意識を生むために、教材の開発から着手した。当初は子宮に見立てた瓶と胎児に見立てたゆで卵を提示する展開を想定していたが、実際の子宮とイメージがかけ離れていたことと、生命を尊重する姿へとつなげられるよう、子どもが胎児を作る活動を位置付けた。粘土は加工のしやすさ、耐水性を鑑みて樹脂粘土を使用した。また、胎児の比重は妊娠週数によって異なるが、樹脂粘土と妊娠 11 週の比重が比較的近いこと、妊娠 11 週で胎児は人らしい形になることからイメージしやすいこと、調べる際の情報量の多さから妊娠 11 週をモデル化することとした。

本時は、モデル実験を通して分かったことを共有する場を設けた。そして、お互いの結果を合わせてモデルを修正していくと、子宮に対する羊水量の量が少なさに気付く。このことにより子どもは、「この羊水量で本当に赤ちゃんは守れるのかな。」「子宮の中には、他に何かあるのかな。」と新たな問題意識が生まれ、子宮に何が足りないのか追究を深めていく。そしてここで生まれた問題意識を基にして、胎児の成長について追究する単元とした。

## 10 成果と課題、改善の視点

### (1) 子宮をモデル化することで問題意識を生む単元構成

#### 【改善の方向性】

自然事象に対する疑問を解決する手段としての「モデル実験」を通して、自分らしい追究を生む。

成果として、子宮をモデル化することで胎児に見立てた人形を子どもが大切に扱う姿から、生命を尊重しようとする姿が表れていた。

一方で、教師の想定した問題意識と子どもがもった問題意識にずれが生じていた。それは、子どもが胎児のモデルを丁寧に扱っていたことで、実際には袋の大きさに対して水の量と空気のバランスが取れていないにも関わらず、「動き過ぎて危ない」という事象に出合わなかったこと、問題意識をもてるほど事象を捉えていなかったことによると考える。

何をどのように検証するのか、モデル実験の目的を考え直す必要がある。「母の胎内で子どもが成長する」という自然事象について、調べて分かった知識を基にモデルを作成し、観察実験を行うことで「どうやって息をしているのかな。」「隙間には何かあるのかな。」という個別の問題意識や追究を生み出すことができると考える。

### (2) 自分らしい追究を支える他者の役割

#### 【改善の方向性】

客観性を高めるために、他者を必要とする検証方法を引き出す教師の関わり。

成果として、活動の際に同群メンバーでグループを編成したことで、モデルを改良していく中で互いの考えを見て把握することができ、他者のモデルから自分のモデルを改良しようとする姿が見られた。一方で、個で活動した子どもは、手に持った子宮モデルの中の胎児の様子を見るのが難しく、胎児の動きについて問題意識を生むことが難しかった。

また、子どもに「何を、どう検証するためのモデル実験なのか」を明確にできるようにするための教師の手だけが不足していた。活動の目的を明確にできるような場を設定し、他者に自分が作成したモデル胎児の動きを見てもらい展開とする。そうすることで、客観的な視点が付加され、問題の見いだしにつながると考える。

(文責 駒岡小学校 池田 晃人)



## 北理研 70 年の節目を終えて

北海道小学校理科研究会  
事務局長 高屋敷 優  
(札幌市立美香保小学校)

北海道小学校理科研究会の 70 周年の節目となる、令和 5 年度の研究成果を「札幌支部研究紀要 30」として、ここにまとめることができました。この 1 年の会員の皆さんの活動に、心から感謝を申し上げます。

今年度の本会の研究活動を振り返ってみると、新型コロナウイルス感染症の 5 類への移行に伴い、これまでの 3 年間とは異なり、人数の制限等もなく会員が一同に会する形で研究会等を開催することができました。研究内容の深化や会員同士のつながりを深めるうえで、たいへん意義深いものであったと感じています。

加えて、北理研の 70 周年を記念した全道大会を、札幌市立本通小学校を会場に開催し、全道各地からの多くの参会者とともに、授業における子どもの学ぶ姿や教師の具体的な関わりから議論を深めることができたこと、そして、70 周年記念式典・祝賀会を同日に開催し、多くの諸先輩とともに本会の活動を振り返り、会員のつながりを確かめられたことも、70 年の節目にふさわしい取組とすることができました。

このように、この 1 年は、本会の研究活動の大きな節目となった 1 年であり、会員の総合力で、北理研の研究活動を邁進することができたと感じています。

さて、次の 10 年を見据えたとき、大きな取組の一つになるのが、令和 10 年に開催予定である「第 61 回 全国小学校理科研究協議会研究大会 北海道大会」となります。これまで培ってきた北理研の研究を全国に発信する大切な機会であるとともに、現行の学習指導要領の完成形を具現化し、さらに次期学習指導要領を見据えて全国に先駆けて授業提案する大会を目指していきます。そのためには、研究内容の深まりはもちろん、新しい会員も含めて、会員同士のつながりをいっそう厚くし、深めていくことが大切になってきます。令和 6 年度は、5 年後の大会に向けていよいよ準備を始めていくこととなります。皆さんの力を結集して取り組みたいと考えます。

最後になりましたが、3 月に役職を終えられる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、心より感謝の気持ちでいっぱいです。研究面、運営面と永きにわたりまして、私たち後輩を親身に育てていただきました。ありがとうございました。今後は、先輩方の理科教育に対する熱意をしっかりと引継ぎ、令和の時代の理科教育に邁進していく所存です。今後とも御指導をよろしくお願いいたします。