

令和2年度

札幌の理科教育

2020

札幌支部研究紀要27

研究主題

自然との関わりを求め、  
知がつながる問題解決

北海道小学校理科研究会札幌支部





## 私たち会員の問題解決

北海道小学校理科研究会  
会長 三木直輝  
(札幌市立駒岡小学校長)

先日、全小理・兵庫県大会（令和3年度の全国大会）の実行委員長から、緊急の電話が入りました。研究発表を2本追加して、全部で3本依頼したいというものでした。紺野局長が各支部と連絡を取り、札幌2本旭川1本を担い、全国大会で研究発表を行うことになりました。コロナ感染症対応のため、各地の授業研究は休眠状態に追い込まれています。研究発表ができる地区は、北海道、東京、開催地兵庫等々僅かです。北理研は、研究内容のみならず、研究を組織的に進めていける点においても、全国的な評価を得ています。

このことは、子どもの問題解決を主軸に据えた理科の授業創造を、プれることなく一貫して追究してきた北理研の研究の積み重ねによって得られたものです。そして、令和2年度の研究の積み重ねが、この紀要に綴られています。

新型コロナウイルス感染症への対応…。このことによって、北理研は研究への覚悟を問われた一年でした。総会、春の学習会・実験研修会・札幌支部研究大会・冬季研究大会・授業創造研修会、どの会も例年通りの開催は不可能でした。また、顔を合わせたの授業づくりや研究づくりも、事務局会の開催も無理な状況になりました。しかし、研究部を中心とする若手の実践者から、Web（Zoom）での部会や研修会の提案を受け、新しいスタイルの会議や研修がスタートしました。

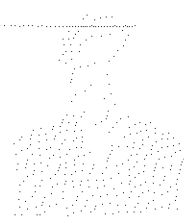
札幌支部大会では、人数を制限した上で開催する予定でした。ところが、急な感染者数増加のため、校内研修授業をチーフ1名と研究部長が参観という形になりました。しかし、映像で授業を収録し、部員や助言者とも共有することで授業研究を進めました。冬季研究大会では、鳴川調査官はリモートで出席という形になり、100名以上の全道各地からの出席者を得て、Zoomを使ってどのように研究会を構成するのかに挑戦した会となりました。また、実験研修会ができなかった代わりに「理科の手帖」を作成し、授業創造研修会の代わりに「授業上達講座Ⅱ」を開催しました。これらの動きを、会費の集め方の再検討も迫られた会計部、広報の出し方や先輩方への周知の検討をした広報部、メール等でメンバー確認をしながらHPから冬季研究大会の資料をダウンロードできるようにした組織・情報部、各々が工夫を重ねながらしっかりと支えました。

こう書き連ねてみると、令和2年度は北理研の研究を進めること自体が、私たち会員の問題解決だったと思います。これにより、新しい学習指導要領の柱である「新しい価値の創造」について、子どもの姿で具体化できたものと思います。加えて、一人1台のタブレットは、子どもの問題解決を支える重要なツールになり得る存在です。札幌支部大会では、子どもの姿として示されました。理科の授業におけるICTの活用について、早急に、一層の具体化を図っていかなければなりません。そして、理科でいう「見方」とは、「理科でしか育てられない理科ならではのものの見方」です。それゆえに「見方」には、学校教育のなかに理科が存在する意味を内在しています。「見方」を実践的に明らかにしていくことが、令和9年度の全国大会の研究の柱になっていくものと考えます。

研究は生きています。前例踏襲主義に陥ると、一瞬のうちに研究に綻びが生じてしまいます。ですから、コロナ禍に負けずに子どものも問題解決を考え、同時に研究推進のための問題解決を進めた今年度の研究活動は、極めて意味の深いものでした。これらを担った会員の皆様、鳴川先生をはじめとする関係機関の皆様、今年の北理研の研究に携わって下さった全ての方々に感謝し、ご挨拶とさせていただきます。

# 目次

北海道小学校理科研究会 第53回全国大会 研究発表



- ◇ 巻頭言 北海道小学校理科研究会 会長 三木 直輝
- ◇ 目次
- ◇ 研究提言 ..... 1
- ◇ 第5回札幌支部理科教育研究大会 授業一覧 ..... 5
  - 3年部会 「身の回りの生物」 ..... 7
  - 4年部会 「季節と生物」 ..... 17
  - 5年部会 「流れる水のはたらき」 ..... 27
  - 6年部会 「生き物のくらしと環境」 ..... 37
- ◇ 研究発表 ..... 47
  - 3年部会 「ものづくりの活動を通して、目標の達成に向けて挑戦し続ける子どもを育成する理科学習」  
～3年「明かりをつけよう」の実践を通して～ ..... 49
  - 4年部会 「ICTを活用し、豊かに他者と関わる子どもを育てる理科学習」  
～4年「電流のはたらき」の実践を通して～ ..... 57
  - 5年部会 「学びを活用して判断し、行動する力を育む理科学習」  
～5年「流れる水のはたらき」の実践を通して～ ..... 65
  - 6年部会 「プログラミング的思考を働かせることを通して、自己調整力を育成する理科学習」  
～6年「電気と私たちのくらし」の実践を通して～ ..... 73
- ◇ 第53回全国小学校理科研究大会 福岡大会 研究発表 ..... 81
- ◇ 対談・講演 ..... 85
- ◇ 巻末言 北海道小学校理科研究会 事務局長 紺野 高裕

---

# 研究提言

---



北理研

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenkyukai

## 北海道小学校理科研究会

### 研究部



# 自然との関わりを求め、知がつながる問題解決

## I. 研究主題の解明

### ■資質・能力の育成

2020年、新学習指導要領の全面実施の年に、世界中がまさに予測不能の問題に直面している。登校を制限され、会うことのできない子どもたちの顔を思い浮かべた際に、改めて、理科教育が子どもの人格形成にどのように寄与できるのかを考えた。

我々は理科の学習を通して、全ての子どもを科学者や博士に育てたいわけではない。また、「自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手になってほしい。」という願いは、学校教育全体に共通するものである。

取分け理科教育は、様々な問題に立ち向かい、その状況に応じて解決方法を探り出そうとする

#### 「主体的な問題解決者」

の育成を担う教科である。学習指導要領の目標等を見ると、理科では「問題解決」「問題を科学的に解決」という言葉が何度も出てきており、他教科等と比べても「問題解決」を重視していることが分かる。

本会はこれまで一貫して「子どもの問題解決」を主軸に据えて研究を進めてきた。これまでの財産を礎として、現在の社会状況を鑑みるとともに、子どもたちが活躍する未来を見据えて研究を進める。

### ■自然との関わりを求め

子どもの問題解決の実現のためには、「明らかにしたい。」「はっきりさせたい。」という心の動きが欠かせない。心を動かしながら自然事象に繰り返し働きかけ、問題を解決するために工夫を発想する姿。これが、私たちの考える「自然との関わりを求め姿」である。

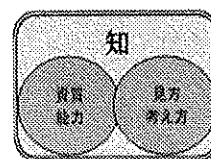
我々が教師演示や教師主導の学習展開よりも、子どもの主体性を引き出すことを重視するのは、理解を深められるようにすることや観察・実験の技能を身に付けさせることだけがねらいではない。

自らが挑戦し試行錯誤した体験と、自らの手で問題を解決した自信の積み重ねが、未知の問題に立ち向かう行動力を育むことになるのである。

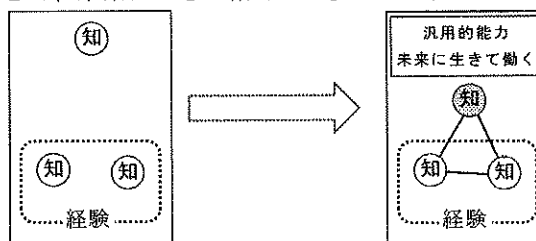
### ■知がつながる問題解決

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

主題で示す「知」とは、知識だけのことではない。ここで言う「知」とは、追究の過程で働かせた「見方・考え方」や「資質・能力」を指す。



変化の要因を明らかにしようと、温度計を使いこなしたり、条件に着目したりする姿は、それまでに身に付けた技能を活用し、量的・関係的な見方や条件制御の考え方を働かせている姿である。このような単元や学年を超えた「知」のつながりを教師が明確に意識して単元を構成し、子ども自身が自らの成長を実感することで、未来に生きて働く「知」となる。



また、このような「知」が「生活」とつながることで、身の回りには自然や科学が溢れていることに気づき、自然の巧みさや不思議さ、理科を学ぶ有用感を実感できる。

さらに、問題を科学的に解決する際には、実証性、再現性、客観性の条件を検討する手続きを重視するため、他者の存在が欠かせない。その他者の存在は「知」がつながるきっかけとなり得る。自分と他者の考えや工夫の違いが問題解決を推し進める学びは、自分とは違う存在や価値を受け入れる謙虚さを養うことになる。

つまり、理科学習を通して、自然の巧みさに触れ、他者の価値に触れることで、多様な価値を尊重する姿勢を養うことができるのである。

## II. 研究の重点

### 重点 1

#### 経験が活きる学び

##### ■子どもの経験を捉える

「知がつながる問題解決」の実現のために、事前に子どもの実態を把握し、単元を構成する。

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

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

本会では、同じ領域の学習のつながりは、これまでも大切にして単元を構成してきた。知識と知識に関連付け分かり直し、より深く理解するためにも、これまで以上に、同じ領域の学習経験が活きる単元を構成する。

- 5 学年「魚のたんじょう」と  
5 学年「花から実へ」  
→受精の仕組みと受粉の仕組み
- 3 学年「太陽とかげを調べよう」と  
4 学年「月や星の見え方」  
→太陽の動きと月の動き

また、見方・考え方は、単元や領域を超えて働くものである。単元や領域を超えた見方・考え方のつながりを教師が強く意識して、学習を構築することが重要となる。

- 3 学年「風やゴムで動かそう」で働かせた量的・関係的な見方が、その後のエネルギー領域の学習だけでなく、粒子領域「ものの溶け方」での水温を変えて、ものの溶ける量の変化を調べる場面でも働く。
- 5 学年「植物の発芽と成長」で働かせた「条件制御」の考え方が、5 学年「ふりこのきまり」以降の学習でも働く。

単元や学年を超えて自らの経験が活かされる学びは、個が尊重され、発想や工夫が大いに認められる学びとなる。また、自らの経験が学びに活きた実感は、知のつながりを強固なものとし、未来に生きて働く知となるのである。

##### ■経験が活かされる3次構成

子どもの分かり方をひとまとまりにしたものが単元構成の「次」である。生活や問題解決した経験が活かされるように三つの「次」を設定し、知のつながりを目指す。

###### 【第1次】生活を基盤に

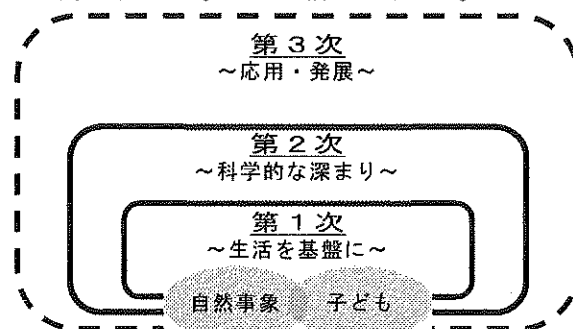
- ・生活経験や素朴概念を基に、自然事象に対する個々の考えが引き出される。

###### 【第2次】科学的な深まり

- ・身に付けた知識・技能を活用し、見方・考え方を働かせ、自然事象の規則性の解明に迫る。

###### 【第3次】応用・発展

- ・学んだことを活用する活動を位置付け、学びを発展させる。知が生活とつながる。

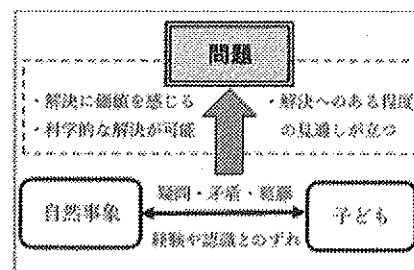


##### ■経験や認識のずれから問題を生む

教師主導で問題解決の過程をなぞらせたり、疑問形の課題を与えたりするだけでは、子どもの問題解決は成立しない。当然、そのような学習では、問題解決の力の伸びも期待できない。

子どもが「問題」を見いだす過程を重視する。そのためには、子どもの経験や認識とのずれを生む自然事象との出会いが重要となる。「あれ」「おかしいぞ」という疑問や矛盾から、葛藤を生み、「はっきりさせたい」という情意を高める。

「問題」は、子どもがそれを解決することに価値を感じ、科学的に解決することが可能であり、解決へのある程度の見通しが立つものでなくてはならない。



自分たちの手で解決した自信が経験となり、その経験が次の問題解決で活かされることでこそ、問題解決の力が伸びていくのである。



## 重点 2

### 変容の自覚を促す学び

主体的な問題解決者を育成するためには、知が広がったことを自覚し、自らの成長に自信を深め、理科を学ぶ有用感を実感することが重要である。子ども自身に、変容の自覚を促すために、以下の手だてを講じる。

#### ■「書く」活動の重視

これまで様々な教科で「書く」ことは重要視されてきた。観察・実験の活動中心の理科においても、改めて「書く」活動を重視することで、子どもが自らの内面にあるものを表出し、自己の学びを客観的に見つめることができるようにする。

##### ・活動前…見通し

活動前に見通しを具体的に表出することで、実験を通して結果を得た際に、見通しに立ち返って考察することができる。見通しとのずれが明確になることで、問題を見いだす姿も期待できる。また、経験や生活とのつながりを基にした見通しを価値付ける。

##### ・活動中…気付き・心の動き・考え

活動中は、観察記録や、実験結果を絵・図・表・グラフで表すだけでなく、吹き出しなどを用いて、気付きや心の動きを書き留めるよう指導する。事実への気付き以外にも、その子なりの表現を大いに認めることで、驚きや感動だけでなく、判断等の考えも表出するようになる。

##### ● 3 学年「太陽とかげを調べよう」の学習

「かげがずれた」(気付き)

「なんで」「びっくり」(心の動き)

「太陽が動いてるのかな」(考え)

##### ● 6 学年「水溶液の性質とはたらき」の学習

「うわっ、炭酸水よりすごく赤い」

(気付き・心の動き)

「性質には強い弱いがあるんだ」(考え)

自らの気付きや考えが、ノートに学びの足跡として残るだけでなく、黒板に位置付き、全体の追究をも推し進めることで、学ぶ喜びを実感する。

そのことが、更に自然事象との距離を縮め、わずかな変化や違いを発見しようとする理科の目を育てるのである。

##### ・活動後…理科日記

たとえ1時間の授業でも、子どもは変容している。その自覚を促すために、活動後には理科日記を書く場を設定する。その際に重要なことは、過去の自分との比較である。授業開始前や単元導入前の自分との比較を促すのである。さらに、身の回りの生活との関連・他者の価値を実感・更なる追究への見通しに対する記述を価値付ける。

##### (過去の自分との比較・生活との関連)

思っていた以上に、温度を変えると空気の体積は大きく変わった。冬になるとサッカーボールがやわらかくなることと関係がありそう。

##### (過去の自分との比較・他者の価値)

月の動き方が人によって結構違っていた。次は私も 30 分くらいの短い間隔で、詳しく記録しようと思った。

##### (過去の自分との比較・追究への見通し)

まさか気体が水に溶けるなんて思ってなかった。ペットボトルがへこんだ意味が最初は分からなかったけれど、リトマス紙は赤くなったので納得できた。他の気体も水に溶けるのだろうか。

このように自らの学習状況を把握し、更なる追究の見通しをもつことは、自らの学びを調整する力も高めることになる。

子どもが自己評価することは、変容の自覚を促すことと同時に、授業の評価にもなり得る。それを真摯に受け止めて、次時に向け、子どもの表れを想定していく姿勢が必要である。

#### ■見方・考え方を自覚させる教師の関わり

見方・考え方を働かせ、問題を見だし、解決できた経験を積み重ねることで、見方・考え方は豊かで確かなものになる。見方・考え方を働かせることに、子どもが価値を感じられるように、活動中や話合いの場面やノートの見取りにおいての以下の教師の関わりが重要である。

- ① これまでの学習で同様の見方・考え方を働かせた経験の想起を促す。
- ② 他単元での見方・考え方を働かせた経験を基に工夫している表れを価値付ける。
- ③ 見方・考え方を働かせていることが読み取れる記述を取り上げ価値付ける。

### 重点 3

## 理科教育の可能性

今現在、教育界のみならず、社会全体は大きな問題に直面している。我々の生活様式も大きく様変わりしている。その結果、図らずも、Society5.0 で提唱された、IoT で人ともものつながり、様々な知識や情報が共有され、新たな価値を生み出す社会の在り方の具体も見えてきた。

我々は、Society5.0 の社会に適応する子どもを育てるのではなく、そのような時代においても、社会をよりよくするために行動できる人を育てなくてはならない。知がつながることで、新たな価値を創造し、未知の問題に自ら立ち向かう資質・能力の育成を目指す。

そのために、問題に直面している今だからこそ、我々自身が創造的な問題解決を推し進める必要がある。現在の状況を基に新たな価値を見だし、未来を見据え、理科だからこそ育める資質・能力を明らかにする。

### ■新たな授業の可能性

GIGA スクール構想を基に、子どもが一人1台の端末を使用するようになる。理科は自然事象に触れ、働きかけることで、自然認識を深め問題解決の力を育む教科である。その前提を基本としつつ、ICT を活用し、資質・能力の育成を目指す授業の在り方を探る。

#### ◇ICT を活用した観察・実験の在り方

- 4 学年「季節と生物」
  - ・植物の成長をデジタル機器で記録し、温度と成長の関係に気付く。
- 5 学年「流れる水のはたらき」
  - ・動画撮影により事象の変化を繰り返し観察し、水量と浸食を関係付ける。
- 5 学年「もののとけ方」
  - ・デジタル顕微鏡で、ものが溶けたり析出したりする様子を画面で共有し、ものが水に溶ける認識を深める。

#### ◇デジタルコンテンツの利用と問題解決

- ・動画コンテンツを利用し、事象に働きかけたい意欲を生む単元の導入を行う。
- ・単元の終末に、インターネットを利用し、他の生物や植物を調べ、学びを発展させる。

また、感染症対策に伴い、休校中や学校が再開した際の授業の在り方についての可能性を探ることで、本会が目指す「理科教育の振興」にも寄与できると考える。

#### 〈休校中〉

##### ◇動画コンテンツの作成

- ・身の回りの自然や生活に目を向け、問題解決の力を高めるための動画
- ・他者の考えや工夫を求めたくなる動画

##### ◇遠隔授業の在り方

- ・心が動き、思考力を育む遠隔授業

##### ◇家庭学習の在り方

- ・自然との関わりを自ら求める家庭学習

#### 〈学校再開後〉

##### ◇観察・実験の在り方

- ・感染症対策を十分に行い、ものに触れ、ものに働きかける活動
- ・動植物や季節に関する教材の扱い方

### ■理科だからこそ育める資質・能力

社会の在り方が急激に様変わりしている現在。だからこそ、目の前の子どもたちが活躍する 10 年後 20 年後を見据えて、理科教育が育むことのできる資質・能力を明らかにしていく。

#### ◇STEAM 教育を見据えて

- ※ STEAM 教育 (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics 等の各教科での学習を実社会での問題発見・解決にかかしていくための教科横断的な教育)
- ・具体物に働きかける理科だからこそ創造的思考力を養う。
- ・ものづくりやプログラミングを位置付け新たな価値を創造する力を養う。

#### ◇SDGs 達成のために

- ※ SDGs (持続可能な開発目標。17 の目標と 169 の達成基準。)
- ・環境問題や自然災害についての理解を図り、意識を育む。



四つの授業部会と四つの研究発表部会を中心に、以上三つの重点に取り組み、研究主題に示した「自然との関わりを求め、知がにつながる問題解決」の解明に迫る。

【北海道小学校理科研究会 札幌支部 研究部】

○高島 護 横倉 慎 小松 慎治  
富田 雄介 鑑 孝裕 幡宮 嗣朗

# 授業一覧

北理研

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenyukai

## 3年部会

### 「身の回りの生物」

【授業者】 石黒 智志 (駒岡小)  
【チーフ】 梶下 淳史 (平岸西小)

## 4年部会

### 「季節と生物」

【授業者】 池田 晃人 (駒岡小)  
【チーフ】 南口 靖博 (幌南小)

## 5年部会

### 「流れる水のはたらき」

【授業者】 西野 甲斐 (駒岡小)  
【チーフ】 石黒 正基 (発寒西小)

## 6年部会

### 「生き物のくらしと環境」

【授業者】 杉本 由華 (駒岡小)  
【チーフ】 坂下 哲哉 (信濃小)



# 3年「身の回りの生物」の指導について

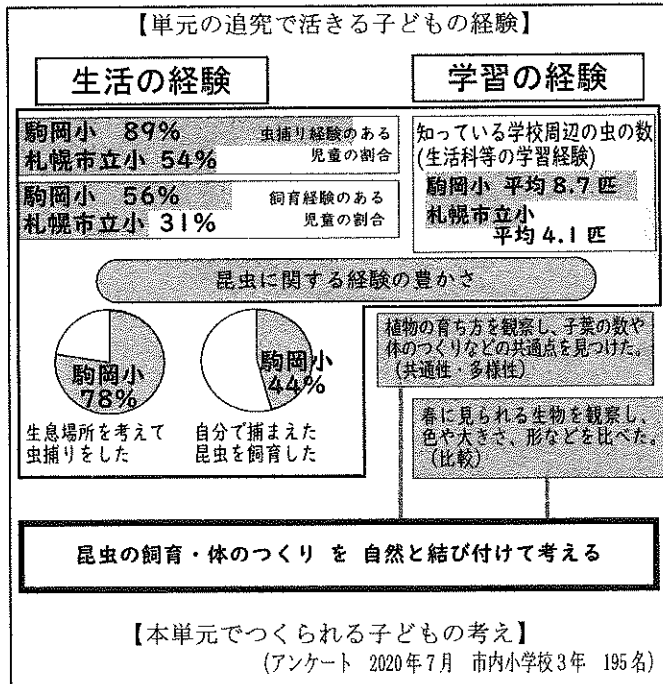
公開授業 児童 3年1組 男子7名 女子5名 計12名

指導者 石黒 智志 (駒岡小)

授業協力者 梶下 淳史 (平岸西小) 田村 友佑 (平岡中央小)

倉本 匠 (北陽小)

## I 重点1 経験が活きる学び

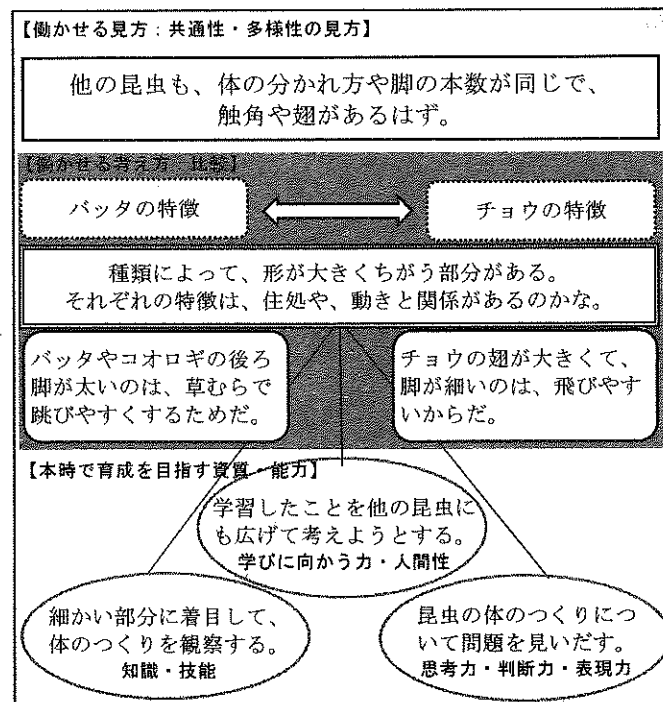


本部会では、校地内に生息する昆虫を探したり、育てたりする中で、体のつくりに動きや住処との関わりという視点で意味付けし、認識を深める姿をねらう。

そこで、1次に甲虫の幼虫を見付け、飼育する活動を位置付けた。学校林の朽ち木から能動的に幼虫を探す中で、朽ち木の湿り気や柔らかさ、幼虫が食べてできた穴の存在など、五感を通して周囲の環境を捉える。それを基に、自然に似せた飼育環境を作り、成虫まで育て上げることができたとき、子どもは、住処について強く意識し始めるようになるのである。

この経験を基に、昆虫に関する経験が豊かな駒岡小の子どもたちが、飼育と自然を行き来しながら、昆虫の育ち方や体のつくりについて追究できるよう単元を構築する。どんな昆虫の体のつくりも、動きや住処に合わせた意味のあるものになっていることを捉え、体のつくりの巧みさや生物の多様さに気付く子どもの姿を実現したい。

## II 重点2 変容の自覚を促す学び



本単元では、甲虫やコオロギの継続飼育を行う。住処を意識した飼育によって、それぞれの昆虫の住処と体のつくりのつながりを捉えていく。本時は、飼育から捉えたことを基に、学校林に生息する他の昆虫の体のつくりを目を向ける時間である。子どもは、捕まえた昆虫の仲間分けをする過程で、昆虫の仲間なのに種類によって体のつくりが大きく違う部分があることに問題を見いだす。そして、飼育と自然を結び付けてきた経験を活かし、体のつくりと動きや住処に関係があるのではないかと見通しをもつと考えた。

終わりに取り組む理科日記では、自分が観察した虫の体のつくりと動きや住処との関係について記述される。また、これまで飼育・観察してきた昆虫の体のつくりを改めて意味付けする記述も見られると考える。他の虫と比較し、共通性・多様性を見方を働かせた記述を価値付けることで、変容の自覚を促す。

### Ⅲ 単元の目標

- 知・技** 校地内に生息する昆虫を探したり育てたりする中で、それらの様子や生息環境、成長の過程や体のつくりを捉えるときにも、観察して得られた結果を分かりやすく記録する技能を身に付ける。
- 思判表** 探したり育てたりした昆虫の差異点や共通点を基に、昆虫の育ち方や体のつくりの特徴について問題を見だし表現する。
- 主体** 生息環境や食べ物について追究しながら継続して飼育活動に取り組んだり、昆虫の体のつくりの特徴について学習したことを他の昆虫にも広げて考えたりする。

### Ⅳ 単元構成 (12 時間扱い 本時 10/12)

	子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>日常生活や生活科の学習で、虫を探したり、捕ったりした経験 <small>考え方・比較</small></p>	<p>畑でチョウを見たことがある。</p> <p>クワガタやカブトムシを捕まえたい。</p> <p>草むらにはバッタがいる。</p> <p>たくさん虫を見つけた。</p> <p>クワガタやカブトムシはいなかった。</p> <p>朽ち木の中を探したら、幼虫が見付かった。</p> <p>育てたら、クワガタやカブトムシになるかもしれない。</p> <p>幼虫を育てて、成虫にしたい。</p>	<p>・虫探しの見通しをもてるよう、「春の自然にとび出そう」の単元を振り返り、春にはどこにどのような虫がいたかを引き出す。 <small>考え方・比較</small></p>	
<p>日常生活や生活科の学習で生物の飼育をした経験 <small>考え方・比較</small></p>	<p>幼虫は何を食べて大きくなるのかな。見付けた場所を調べれば分かるはずだ。</p> <p>朽ち木や周りの湿った土を食べているように見える。</p> <p>友達が別の場所で捕まえてきた幼虫と比べて、少し色や形が違う。</p> <p>幼虫によって育て方が違うかもしれない。</p>	<p>・飼育方法を生息環境から考えることができるよう、幼虫の飼育に必要なものについて話し合う場を設定し、食べ物を探しに行く必要感を生む。 <small>見方・共通性・多様性</small></p>	
<p>アオムシやイモムシは蛹になってチョウやガになるということを見聞きした経験 <small>考え方・比較</small></p>	<p>飼育ケースの中をそれぞれの住処に似せればいい。</p> <p>大きくなったら、違う虫になるはず。</p> <p>形が変わった。蛹になった。</p> <p>もうすぐ成虫になるはず。</p> <p>成虫になった。甲虫の仲間らしい。</p> <p>幼虫のときは育て方が変わるはずだ。</p> <p>甲虫の成虫はどうやって育てればいいのか。同じ虫を探して、住処や食べ物を調べれば分かるはず。</p>	<p>・成虫の育て方について問題を見いだせるよう、幼虫と成虫の体のつくりや動きの違いについて問いかけ、差異点を明確にする。 <small>考え方・比較</small></p>	
<p>生物の飼育の中で、その生物に合わせてえさを与えた経験 <small>見方・共通性・多様性</small></p> <p>甲虫の幼虫を朽ち木の中から見付けた経験 <small>考え方・比較</small></p>	<p>幼虫を捕った場所の近くを探せばいい。</p> <p>食べているところを見れば分かる。</p> <p>似た虫を見付けた。</p> <p>葉で虫を見付けて、食べた後があった。</p> <p>食べている瞬間は見られなかった。</p> <p>見付けた場所の土や枯れ木や草を飼育ケースに入れよう。</p> <p>葉を飼育ケースに入れて観察してみよう。</p> <p>住処の近くにあるものを飼育ケースに入れてみよう。</p> <p>どの甲虫も、幼虫→蛹→成虫の順に育った。甲虫の間でも、食べる物や住処は違う。育てるときは、住んでいる場所に似せるといい。</p>		

<p>植物の体のつくりや育ち方に共通点があることを捉えた経験 見方: 共通性・多様性</p> <p>春に見られる昆虫の観察を行った経験 考え方: 比較</p>	<p>脚が他のよりも長い。 触角があるけど、他のよりも短い。 体に模様がついている。</p> <p>甲虫の仲間でも、体のつくりが違う。</p> <p>どの甲虫も脚が6本あるよ。他にも似ているところがあるのかな。</p> <p>目や口や触角が頭にある。 翅みたいなものがある。 固い殻に包まれている。</p> <p>甲虫の成虫は、頭、胸、腹の三つの部分からできていて、胸に脚が6本あった。触角や翅もあった。</p> <p>甲虫以外の虫はどうやって育つのかな。 甲虫以外の虫の体のつくりはどうなっているのかな。</p>	<p>・特徴探しから体のつくりの共通点探しへと視点を変えるため、脚の本数や、固い表皮の存在など、分かりやすい共通点を板書に位置付け、気付きを引き出す。 見方: 共通性・多様性</p> <p>・3次の学習で活用できるように、甲虫以外の虫を探したり、捕まえて育てたりする姿を価値付け、写真や動画で記録するよう促す。 見方: 共通性・多様性</p>
<p>植物を種から育てた経験 考え方: 比較</p> <p>第二次 科学的な深まり 三時間【コオロギを育てる】</p> <p>甲虫の幼虫を飼育・観察した経験 考え方: 比較</p> <p>甲虫の成長にある程度時間がかかることを捉えた経験 見方: 時間的</p> <p>甲虫の成長順を捉えた経験 見方: 共通性・多様性</p> <p>甲虫の成虫の体のつくりを観察した経験 見方: 共通性・多様性</p>	<p>甲虫以外の虫も育てて観察したい。</p> <p>すごく小さくて、細長い卵だ。 何の卵だろう。早くかえらないかな。</p> <p>卵からかえった。コオロギの幼虫らしい。 甲虫の幼虫とは見た目が全然違う。</p> <p>甲虫の幼虫とは見た目が全然違う。育ち方も違うのかな。</p> <p>コオロギは草むらに住んでいる。 何を食べるのかな。</p> <p>飼育ケースの中を草むらのようにしよう。 草を食べているようだ。</p> <p>脱皮した。少し大きくなったけれど、形は変わらない。 成虫になっても、姿は大きく変わらないのかもしれない。</p> <p>色が変わった。成虫になったようだ。蛹にはならなかった。 甲虫とは体のつくりが違いそうだ。</p> <p>脚は6本だけど、後ろ脚が太い。 頭・胸・腹の3つの部分があった。 翅のようなものがある。</p> <p>コオロギはジャンプするからだ。 翅は音を出すために使っているようだ。</p> <p>コオロギは、蛹にはならず、卵→幼虫→成虫の順に育った。体の分かれ方や、脚の本数、触角や翅があるところが甲虫と同じだった。このような特徴をもつ虫を昆虫という。</p>	<p>・コオロギの育ち方に対する見通しをもてるよう、甲虫の幼虫の様子を想起するよう声をかけ、体のつくりの違いを明確にする。 考え方: 比較</p> <p>・体のつくりと、動きや住处との関係について考えられるよう、甲虫の脚や翅を想起するよう声かけし、差異点を明確にする。 考え方: 関係付け</p>

<p>複数の植物の育ち方を比べた経験 見方：共通性・多様性</p>	<p>コオロギは後ろ脚が太くて、羽で音を鳴らしていた。</p> <p>他の昆虫は、どんな体のつくりをしているのだろう。</p> <p>他の昆虫も、体の分かれ方や、脚の本数が同じで、触角や翅があるのかな。</p> <p>脚が6本ではない虫もいるのかな。</p>	<p>・他の昆虫へ興味を広げられるよう、他に飼育している昆虫がいれば取り上げ、昆虫の特徴があるか話題にする。 見方：共通性・多様性</p>
<p>学校林で虫を探したり捕ったりした経験 見方：共通性・多様性</p>	<p>いろいろな虫の体のつくりを観察して仲間分けしよう。</p> <p>また学校林で虫を捕まえたい。</p> <p>夏に見付けた虫の写真をもう一度見たい。</p> <p>夏よりも、虫の数が減っている。</p> <p>虫が隠れていそうな場所を探そう。</p> <p>いろいろな虫を見付けることができた。観察してみよう。</p>	<p>・住処に着目して虫を探することができるよう、これまでの虫探しの経験を基に、どこを探せば虫を捕まえられそうか見通しをもてるようにする。 見方：共通性・多様性</p>
<p>【本時】10/12</p> <p>植物の根・茎・葉に着目して観察し、体のつくりを捉えた経験 見方：部分と全体</p> <p>甲虫やコオロギの飼育環境を考えたり、動きを観察したりした経験 見方：共通性・多様性</p> <p>第三次 応用と発展 四時間 【昆虫を調べよう】</p>	<p>バッタは後ろ足が太い。</p> <p>チョウの翅は大きい。</p> <p>クモは脚が8本あった。</p> <p>ダンゴムシは脚が多い。</p> <p>バッタやチョウ、トンボなどには昆虫の特徴がある。</p> <p>脚の本数が6本ではない。昆虫以外の虫もいるようだ。</p> <p>いろいろな虫を、昆虫の特徴があるかどうかで仲間分けすることができた。</p> <p>どちらも昆虫の体のつくりをしているけれど、形が全然違う。</p> <p>バッタとコオロギは、脚の形が似ている、どちらも草むらに住んでいる。</p> <p>種類によって、形が大きくちがう部分がある。それぞれの特徴は、住処や、動きと関係があるのかな。</p>	
<p>コオロギの脚や翅のつくりには、それぞれ意味があることを捉えた経験 見方：共通性・多様性</p>	<p>クワガタのあごはたたかうために大きくなっている。</p> <p>クモは巣をつくる時に、8本の脚を上手に使っている。</p> <p>動きに合った体のつくりになっている。</p> <p>甲虫の脚の先がぼこぼこしているのは、葉や木につかまりやすいからだ。</p> <p>チョウの口は、住処にある花の蜜を吸いやすくなっている。</p> <p>住処や食べ物に合った体のつくりになっている。</p> <p>虫の体のつくりは、住処や食べ物、動きに合ったものになっていた。</p>	<p>・体のつくりと住処や食べ物、動きとの関係を捉えられるよう、観察が難しい虫については、映像教材などを用いて観察する場を設定する。 考え方：関係付け</p>



## V 子どもの変容の想定

### 1 本時の目標

様々な虫の体のつくりを観察し、仲間分けする活動を通して、種類によって形が大きく違う部分があることに気づき、それらの特徴は住処、動きと関係しているのではないかと問題を見だし、表現する。

### 2 本時の展開 (10/12)

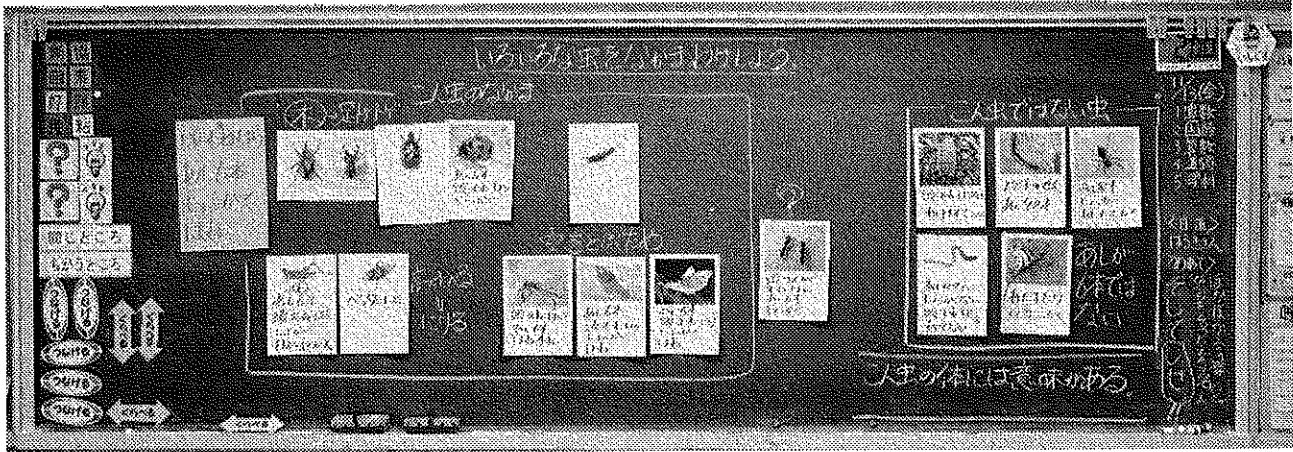
子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで 甲虫と比較しながら、コオロギの体のつくりを観察する中で、昆虫の体のつくりの特徴を捉えた。他の昆虫も、同じような特徴があるはずだという見通しをもち、明らかにするために学校林で虫探しを行った。</p> <p>植物の根・茎・葉に着目して観察し、体のつくりを捉えた経験 見方：部分と全体</p> <p>甲虫やコオロギの体のつくりを観察し、昆虫の体のつくりの特徴を捉えた経験 見方：共通性・多様性</p> <p>甲虫やコオロギの飼育環境を考えたり、動きを観察したりした経験 考え方：関係付け</p>	<p>いろいろな虫の体のつくりを観察して仲間分けしよう。</p> <p>バッタは脚が6本で、体も頭・胸・腹に分かれている。      クモは脚が6本ではない。</p> <p>観察結果を基に、仲間分けできそうだ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>昆虫の仲間</p>  <p>バッタは後ろ足が太い。      チョウの翅は大きい。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>昆虫以外の虫</p>  <p>クモは脚が8本あった。      ダンゴムシは脚が多い。</p> </div> </div> <p>いろいろな虫を、昆虫の特徴があるかどうかで仲間分けすることができた。</p> <p>昆虫の仲間の中でも、もっと仲間分けができそうだ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>どちらも昆虫の体のつくりをしているけれど、形が全然違う。</p> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>バッタとコオロギは、脚の形が似ている、どちらも草むらに住んでいる。</p> <p>チョウの翅は、飛びやすいように大きくなっている。</p> </div> </div> <p>種類によって、形が大きくちがう部分がある。それぞれの特徴は、住処や、動きと関係があるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>甲虫の脚の先は、みんなぼこぼこしていた。住処が関係しているのかも。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>クモの脚が8本なのにも理由があるのかな。動きをじっくり見てみたい。</p> </div> </div>	<p>・観察の視点をもてるよう、昆虫の体のつくりの特徴（脚の本数・体の分かれ方・触角・翅）を記録している子どもの姿を全体に広げる。 見方：部分と全体</p> <p>・昆虫の仲間でも形が大きく違う部分があることに焦点化できるように、子どもが観察した昆虫の写真を板書に位置付け、特徴ごとに仲間分けしようとする姿を生み出す。 見方：共通性・多様性</p> <p>・体のつくりについて問題を見だしせるよう、バッタやチョウなど、体の特徴と住処や動きを結び付けやすい昆虫を取り上げて考える場を設定する。 考え方：関係付け</p>
【理科日記】		
<p>クモやダンゴムシのように、脚の本数が6本ではない虫もいることが分かった。脚が8本あるといいことがあるのかな。</p>		<p>チョウやトンボの翅が大きくて、脚が細いのは飛びやすいからだと思った。他の昆虫の体のつくりにも、同じような理由があるのか調べたい。</p>

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○虫をどのように観察しようと思っているのか問いかける中で、昆虫の体のつくりの特徴を想起できるよう関わり、観察の視点を明らかにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・昆虫の特徴があるかで仲間分けする。昆虫は、頭、胸、腹に分かれていて、脚が6本。触角がある。</li> <li>・体のつくりを調べて仲間分けする。</li> <li>・バッタとコオロギを比べたい。似ている虫だから、違いを見付けたい。</li> </ul> <p>○昆虫の体のつくりの特徴があるか観察している子どもに対して、昆虫の仲間と言えそうか声をかける。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・クモは8本脚があるから、昆虫の仲間とは言えない。</li> <li>・テントウムシは、お腹の方から見ると、頭、胸、腹に分かれている。翅も見ることができた。</li> <li>・ムカデは脚が42本あるから、昆虫ではない。</li> <li>・アリは、頭、胸、腹に分かれていて、脚が6本あるけれど、翅がない。女王アリは翅がある。図鑑で調べてみたい。</li> <li>・カタツムリは頭しか見えないから、昆虫ではないと思う。</li> </ul> <p>○虫の写真カードを配付し、観察結果を基に仲間分けをする時間を設定する。また、仲間分けの様子を見取り、意図を問うことで、理由を明確にしながらか仲間分けできるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・昆虫の特徴があるかどうかで仲間分けできる。</li> <li>・体のつくりが似ている虫を仲間にしよう。</li> <li>・クモとムカデとワラジムシは脚がたくさんあるから仲間にできそう。</li> <li>・脚の無い虫も仲間にできそう。</li> <li>・危ない虫を仲間にしよう。</li> <li>・チョウとトンボとガは飛ぶから仲間だ。</li> <li>・いろいろな仲間分けができる。</li> </ul>	<p>○全体で仲間分けについて話し合う中で、昆虫の特徴や脚の本数に着目できるよう問い返していくことで、昆虫と昆虫以外に仲間分けする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガとチョウとトンボは飛ぶチームで仲間にした。</li> <li>・テントウムシとハナムグリも翅があるから、チョウやトンボと同じチームにした。</li> <li>・バッタはジャンプ力で飛ぶから別の仲間。</li> <li>・バッタとコオロギは似ている。</li> <li>・自分は、住んでいるところで分けた。バッタは草むら、クモはクモの巣。</li> <li>・ムカデとワラジは、脚多いチーム。</li> <li>・自分は、そこにクモを足して、脚が6本じゃないチームにした。</li> <li>・昆虫と昆虫以外で分けることができる。</li> <li>・アリは翅がないことが多いから、昆虫に入れてよいか分からない。</li> </ul> <p>○昆虫の中でも、甲虫の仲間や、バッタやコオロギの仲間、飛ぶ仲間のように、特徴の似ている虫を仲間分けした意見を全体に広げ、その意図を問うことで、動きや住処と関係付ける姿を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・昆虫の体は、住んでいる所に合うような形になっている。</li> <li>・カブトムシは学校林の木に住んでいるから、脚先がトゲトゲしている。</li> <li>・コオロギとバッタは跳ぶために脚が太い。草むらで捕まえられないくらい速く動いていた。逃げるためなのかもしれない。</li> <li>・チョウやトンボは空を飛ぶ仲間だけれど、トンボは翅をバラバラに動かすという話を聞いた。チョウとは飛び方が違って、速く飛ぶ。</li> <li>・ムカデは体が細くて脚がいっぱいあるから素早く動くし、狭い所にもスルスル入っていく。</li> <li>・昆虫の体のつくりにはどれも確実に意味がある。</li> <li>・虫の体のつくりは無駄なところはない。</li> </ul>

(文責 平岸西小学校 相下 淳史)

## Ⅶ 授業記録② 公開授業 (10/12)

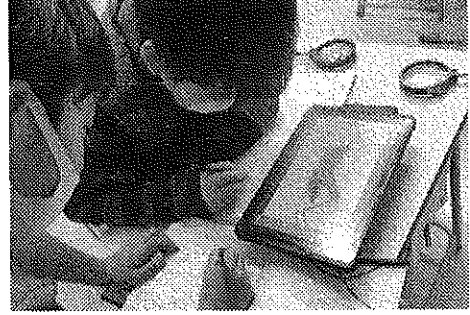
### 1 本時の板書



### 2 子どもの活動



校地内で捕まえた虫の体のつくりを虫メガネなどを使って観察する。



これまでに捕まえた虫の写真タブレット端末を活用して観察する。



観察した虫の写真カードを使って、仲間分けの仕方を一人一人考える。その後、子どもの意見を基に、黒板の写真を移動し仲間分けを行う。

### 3 使用教材と特徴



本時では、前時までに捕まえて飼育中だった、ハナムグリ、テントウムシ、コオロギ、アリ、ワラジムシ、カタツムリ、ミミズ、クモ、ムカデに加え、これまでに校地内で捕まえたことのある、バッタ、ハサミムシ、トンボ、ガ、チョウの合わせて14種を扱い、仲間分けを行った。実物を観察できない虫については、タブレット端末でこれまでに記録した写真を再生し、観察を行った。

(文責 平岸西小学校 梶下 淳史)

## Ⅷ 分科会の記録 第15回冬季研究大会

### 1 討議の柱

- 経験が活きる学び
- 変容の自覚を促す学び

### 2 討議の内容

#### (1) 経験が活きる学び

- ・身近な昆虫を扱っていくことが大切である。2次ではコオロギを扱っていたが、コオロギがあまり身近ではないのであれば、他の昆虫を扱う必要があったのではないか。
- ・本時の板書に「仲間分けをしよう。」とあった。それだと、どんな仲間分けでもよくなってしまいうため、部の想定ではない仲間分けが多くなったのではないか。
- ・昆虫を幼虫から育てる展開にすることで、成長していく様子や、体のつくりの変化をよく見ることに繋がっていた。
- ・住処や動きから体のつくりの意味付けをする子どもの姿が多く見られた。昆虫を実際に捕まえたり育てたりした経験が、体のつくりの学びに生きていた。
- ・本単元では、周囲の環境との関わりの中で生物の営みを捉えていくことが大切である。自分が捕まえたり育てたりした昆虫が、身近な自然環境の中でどのように環境と関わって暮らしているのかを捉える経験によって、自然を見る目が育つ。そして、3年から6年までの学びが繋がっていく中で、やがては地球をどう見るとかという、「子どもの自然観」が生まれ、SDGsのような問題を解決するためのベースとなる力になっていくのではないか。

#### (2) 変容の自覚を促す学び

- ・単元の学びを通して、今まで何気なく見ていた虫をよく見るようになっていた。このような学びによって、子どもたちは更に虫が好きになるはずである。
- ・単元の中で、関係付けの考え方を働かせる経験を重ねることで、本時においても昆虫の体のつくりと動きを関係付けて考える姿が見られていた。
- ・駒岡小の子どもたちは、たくさんの情報をもっていたからこそ、本時で多様な仲間分けをし、認識を深めることができていた。

### 3 助言者より

#### 札幌市立幌北小学校 校長 永田 明宏 先生より

- ・生命を扱う単元では、自然の偉大さをどれだけ子どもに伝えるのか、それをどのように子どもの気付きとして生んでいくのかを考えていかなければならない。
- ・3年生の発達を考えると、何かを比較するとき、片方を知っていないとできない。駒岡小の子どもにとって身近なアオハナムグリから単元をスタートし、そこから他の虫を観察していく展開は良かった。実際、子どもは、アオハナムグリという虫を軸にして、比較しながら様々な虫の特徴を捉えてきたから、本時の姿が部の想定を超えるものになっていた。
- ・授業は、子どもの、ものの分かり方の側からつくっていく必要がある。部から3次の再構成案について言及されていた。それだけではなく、1次、2次についても、差異点と共通点を明らかにしながら、関係付けて考える子どもの姿を実現できるよう再構成してもらいたい。また、部では、自然と飼育を結び付けることを主張にして授業づくりをしていた。結び付けたのは子どもだったのか、それとも先生だったのか、子どもの言葉を基に検証し、見直す必要がある。その上で、子どもたちが「自然と飼育を結び付ける」とはどういうことなのか考えてほしい。

(文責 平岸西小学校 相下 淳史 )

## IX 成果と課題、授業改善の視点

### 1 体のつくりと環境を関係付けて考える学び

#### 【改善の方向性】

差異点や共通点から昆虫の特徴を明らかにできるよう、より比較を促す単元構成や板書にする。

本部会は、自然と飼育を結び付ける学びを目指して授業づくりを行った。そうすることによって、本時においては、部の想定通り、それまで虫を捕まえたり育てたりした経験を活かしながら、体のつくりと環境を関係付けて考える子どもの姿が見られた。一方、それまでの展開や理科日記を分析する中で、改善すべき場面が見えてきた。

- ・甲虫の幼虫の飼育環境について考える場面…「住処には食べ物が見当たらないのに、何を食べているのだろう。」と問題を見だし、他の虫の口との比較する子どもの姿が見られた。そこで見付けた差異点から、堅い物も食べられるのではと考え、住処にあった土や木を食べる可能性について考え始めた。これを、単元構成に取り入れ、口の特徴と食べ物の関係を捉えられるようにする。
- ・数種類の甲虫の比較から、甲虫の特徴を捉える場面…共通点に注目させたいという意図が強く、教師の関わりや板書において差異点をあまり扱わなかった。差異点に焦点化することで、同じ甲虫でも特徴が異なる部分があることに問題を見だし、その理由についての考えを引き出した可能性がある。関係付けの考え方を働かせる経験を更に重ねられるようにする。
- ・コオロギの飼育環境について考える場面…甲虫の幼虫との比較を位置付けていたものの、差異点や共通点を明らかにできていなかったため、理科日記の記述にはコオロギの成長への期待の言葉が中心になっていた。板書に比較の要素を強調して位置付け、視覚的に捉えることができるようにする。そうすることで、よりコオロギの体のつくりの特徴から飼育環境を考える子どもの姿を実現できた可能性がある。

このように、比較の考え方を働かせられる単元構成や板書にしていくことで、単元を通して、昆虫の体のつくりの特徴について、周囲の環境と関係付けながら考えられる学びの実現を目指す。

### 2 3年生の発達に合わせた学習展開

#### 【改善の方向性】

見た目に着目した仲間分けから、昆虫の体のつくりの特徴に迫る展開を構築する。

本時は、様々な虫の体のつくりを観察し、仲間分けをする場面だった。部の想定は以下のような展開だった。

- ① 昆虫かどうかを明らかにするために、様々な虫を、「昆虫の特徴があるか」という視点で観察する。
- ② 観察結果を基に、昆虫か昆虫ではないかという視点で仲間分けする。
- ③ 同じ昆虫でも、体のつくりの特徴に違いがあることに問題を見だし、その意味について考える。

実際の子どもの表れとしても、前時までに、子どもは他の虫も昆虫かどうか調べたいという思いをもち、本時も「脚が6本ある。」「体が頭、胸、腹に分かれている。」と、昆虫の特徴を見付けていた。しかし、その後、体の大きさや翅の大きさ、住処、飛ぶか否かなど、様々な視点で仲間分けを始める子どもの姿が見られた。結果として、昆虫かどうかを明らかにする展開と、子どもの追究にずれが生まれた。このことから、分科会で指摘のあった板書や、3年生の発達を基にした想定に課題があったと考える。

3年生の子どもは、形や大きさ、色などの見た目から受ける影響が大きく、比較をしながら、人と違うことを見付けることに夢中になりやすい。このような発達の特徴が、本時の仲間分けにも表れていたと考える。そこで、3次の仲間分けを、多様な仲間分けから始める。まず、「色で分ける。」「翅の大きさで分ける。」「住処で分ける。」など、3年生らしい発想を生かした様々な仲間分けをする。そして、「脚の本数」や「体の分かれ方」といった視点で仲間分けをすると、昆虫と昆虫以外に分けられることに気付けるようにする。子どもの豊かな発想を生かしながら、昆虫の体のつくりに対する認識を深めつつ、視点によって仲間は変わるといふ、仲間分けの概念についても学べるような学習を目指す。

(文責 平岸西小学校 楢下 淳史)



**MEMO**

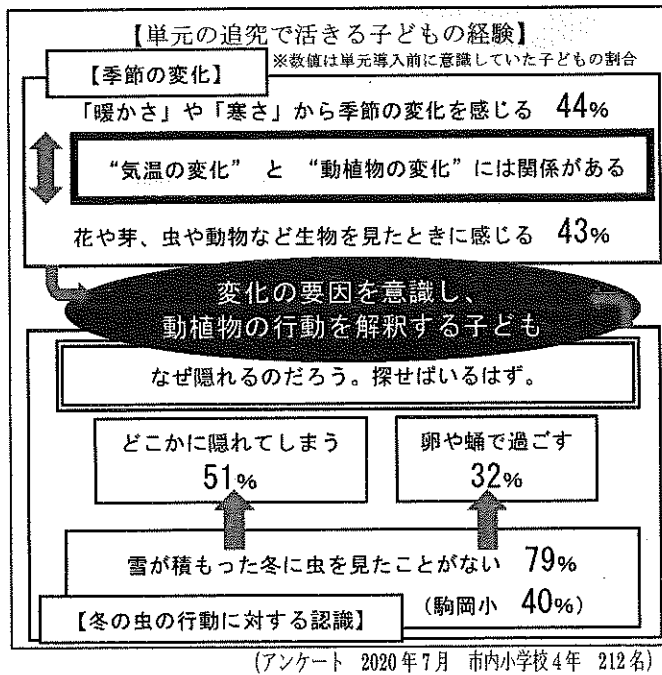


# 4年「季節と生物」の指導について

公開授業 児童 4年1組 男子7名 女子5名 計12名  
 指導者 池田 晃人(駒岡小)

授業協力者 南口 靖博(幌南小) 大塚 晶紀(藻岩小)  
 木村 勝人(常盤小)

## I 重点1 経験が活きる学び

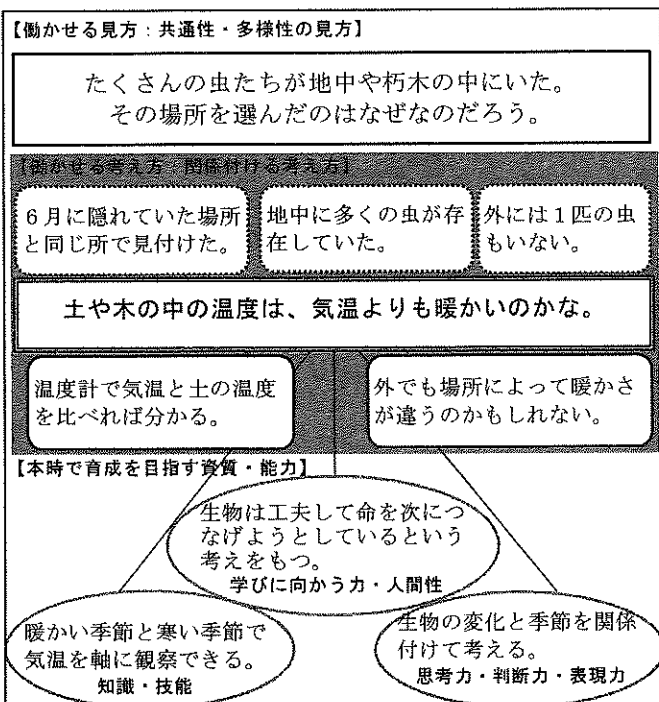


本部会では、動物の活動や植物の成長に目を向けながら、季節と関係付けて問題解決をする子どもの姿を目指す。特に気温は成長や活動の変化に大きく関わることから、追究の中心に位置付け、気温と関係付けて生物を見る子どもの姿を引き出したい。

アンケートの結果から、子どもは季節の変化を大きく二つの視点で捉えていることが分かった。一つは気温の変化、もう一つは動植物の変化である。そこで、この二つを関係付けて考えられるようにするため、植物の伸び方や動物の活動の変化を解釈する場を季節ごとに位置付けて単元を構成する。

また、昆虫は冬の間どこかに隠れているため、見ることができないと考えている子どもが多い。単元を通して培った、気温と動植物の変化を関係付ける考え方を活かし、本時では冬の昆虫の越冬の工夫を気温と関係付けて考える姿を引き出す。

## II 重点2 変容の自覚を促す学び



本時では、前時からの観察を基に、虫たちはなぜそこで冬を越そうとしているのか考える。雪や霜などの周りの環境とも関連付けながら、その場所は暖かいのではないかと問題を見いだせるようにする。どの程度暖かいと考えているのか予想を引き出すことで、「深いところは」「囲われたところは」と視点をもって活動に臨むことができるだろう。

虫の活動と温度を関係付けながら活動をしていくことで、越冬する虫に対する認識が深まっていく。次第に発展していく「もっと深いと暖かいはずだ」という考えには、「深いと虫はもっというのかな。」と問い、虫の居場所と温度に着目し続けられるように関わる。そして、「虫がここにいたのは暖かいからだ」などの、虫の活動と温度を関係付けた考えを価値付けることで、変容の自覚を促していく。また、暖かいところでも虫が少ない事象と出合うことで、その他の要因に目を向け、「越冬」を多面的に捉えることができるようにする。



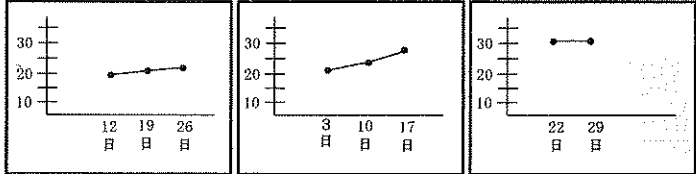
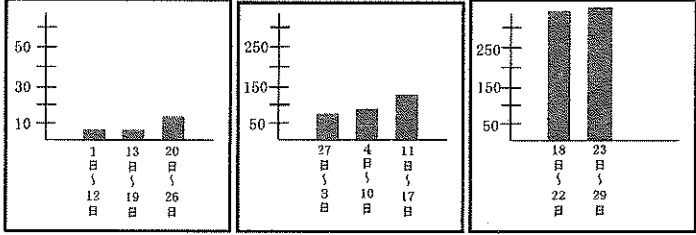
## II 単元の目標

**知・技** 動物の活動や植物の成長について、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあることを理解し、温度計を正しく扱いながら定期的に調べ、同地点同時刻で気温を分かりやすく記録することができる。

**思判表** 季節の変化と生き物を関係付けて考える中で、植物の成長や動物の活動は季節に適応するよう変化させていることについて、観察した事実を根拠として予想や仮説を発想し、表現することができる。

**主体** 特に飼育しているヘチマやクワガタに対して愛着をもって進んで関わり、他者とともに身近な生命のつながりの工夫について考えることで、飼育している動植物の育成に生かそうとすることができる。

## III 単元構成 (24 時間扱い 本時 21/24)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>第一次 生活を基盤に十時間(六月〜八月)「暖かい季節」</p> <p>学校の周りの植物や動物を観察した経験</p> <p>季節が変化することで、植物の様子が変わる、虫の数が変わるという経験</p> <p>見方: 比較</p> <p>時間の経過と共に、生き物が成長するという経験</p> <p>考え方: 関係付け</p>	<p>【6月】</p> <p>5月  6月 </p> <p>春に学校に来たときと比べると、どう変わったかな。</p> <p>虫がすごく増えた。      リスが来るようになった。</p> <p>花が散って、葉が出てきた。      見かける鳥や動物も増えた。</p> <p>暖かくなったからかな。</p> <p>植物や動物の1年間の変わり方を調べよう</p> <p>6月の植物・動物の様子の変わり方を調べて記録しよう。 どんな植物だと継続して調べられそうかな。</p> <p>植えたからヘチマは観察しやすい。      学校の周りに、クワガタがたくさんいる。</p> <p>ヘチマやクワガタは継続して様子が観察できそうだ。 季節の変化と一緒に観察を続け、毎週変化を記録しよう。</p> <p>【8月】</p> <p>暑くなって、ヘチマは大きく伸び、クワガタは数が増えた。6月に比べてどのくらい変わったかな。</p> <p>ヘチマに花が咲いた。      育てたクワガタがさなぎになった。</p> <p>特にヘチマは6月に比べてものすごく草丈が伸びた。      時間が経ったからかな。 夏になったからかな。 暑くなったからかな。</p> <p>6月のころと様子が大きく変わってきた。ヘチマが急に大きくなったのは、気温が高くなったからかな。</p> <p>6月      7月      8月</p> <p>【気温】</p>  <p>【茎の伸び方】</p> 	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・季節による様子の変化に着目できるようにするために、これまで植物や動物を観察してきた経験を問う。 考え方: 時間的・空間的</li> <li>・継続して観察することができるように身近にどんな動植物がいるかを問う。 見方: 共通性・多様性</li> <li>・季節の変化と成長の関係に着目した観察となるよう、観察の時間や場所を描えることを指導する。 考え方: 条件制御</li> <li>・6月の様子と比較することができるよう、これまでの観察カードや撮影した画像を提示する。 考え方: 比較</li> <li>・気温と茎の伸び方の関係性に気付けるように、2種類のグラフを並べて提示する。 考え方: 関係付け</li> </ul>



6月より7・8月の方が伸び方が大きい。 気温が高いと、茎もよく伸びていた。

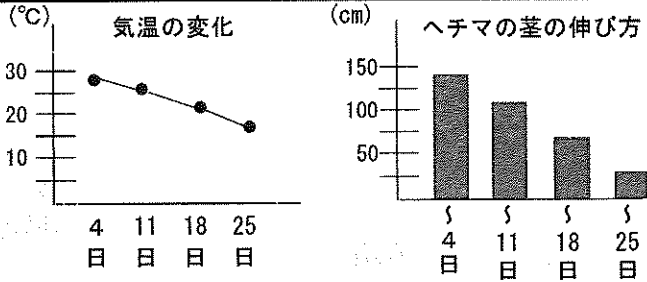
気温が高くなると、ヘチマは大きく育つ。

【9月末～10月】

涼しくなってきた。ヘチマはあまり伸びないし、クワガタも減った。8月に比べてどのくらい変わったかな。

2学期に入ってヘチマの成長が止まってきたし、飼育ケースのクワガタや外の自然の様子も変わってきた。 夏と比べて少し寒くなってきたから、成長が止まってきたのかな。

ヘチマの成長が止まった。気温と関係があるのかな。



気温が下がるにつれて、茎も伸びなくなってきた。 気温が高いと良く伸び、低いとあまり伸びないんだ。

ヘチマは涼しくなると茎が伸びなくなるが、実を作る。

山の木も季節が変わると葉が落ちる。 クワガタは数が減った。 リスや鳥も見る機会が減った。

動物や昆虫は涼しくなるとどうなるのかな。

夏に見付けた虫は少なくなっていた。 トンボがたくさん見られるようになってきた。

涼しくなると今まで見られた虫は減り、新しい虫が出てくる。また、リスや鳥はあまり見られなくなってくる。

これからもっと寒くなるとどう変わっていくかな。

【11月】

雪が降って、木々が枯れてきた。 虫はほとんど見なくなった。 リスが来なくなった。

寒くなって雪が降り始めた。ヘチマは枯れたしクワガタは見られない。生きていけるのかな。

ヘチマは実がからからに乾いている。 ヘチマの実の中にはたくさん種がある。

ヘチマは種を残して枯れてしまった。でも残した種を植えれば、来年もまたヘチマを育てることができる。

クワガタは元気がないように見える。 まだ幼虫のままの個体もある。 死んでしまったクワガタもいる。

飼育しているクワガタは冬の間どうすればよいのかな。

暖房のきいた暖かいところで育てたらよい。 連休で暖房止まったら生きていけるかな。

・ヘチマの伸びが悪くなった原因に着目できるように、涼しくなってきた頃合いを図り、茎の伸び方の変化を問う。

見方：原因と結果

・ヘチマの茎の伸び具合の低下と気温の変化を関係付けて考えられるように、夏のヘチマの茎の伸び方と気温を記録したものを提示する。

考え方：比較・関係付け

・ヘチマの観察をきっかけに、他の植物や虫の変化にも着目できるように、涼しさによる様子の変化への気づきを価値付け、広める。

考え方：関係付け

・冬に向けて昆虫や動物がどう過ごしているのかを考えるきっかけをつくるために、雪景色と虫かごを関連付けて提示する。

見方：共通性・多様性

・冬を越させたいという情意を高めるために、越冬するスジクワガタの成虫とクワガタの幼虫を扱い、どこで飼育するのがふさわしいか問う。

考え方：比較・関係付け

1次で春夏のヘチマや昆虫を育てた経験  
考え方：比較

3年生時に育てたハウセンカが秋に枯れた経験  
見方：共通性・多様性

1次で気温の上昇に伴ってヘチマの茎が成長したことを学んだ経験  
考え方：比較・関係付け

教室で飼っている昆虫を継続的に観察した経験

気温がどんどん下がるとヘチマも成長を止め、枯れていった経験  
考え方：関係付け

冬になると植物が枯れたり虫が死んだりする様子を観察した経験

<p>6月にクワガタを探しに出た経験  <small>考え方・比較・関係付け</small></p>	<p>寒いと死んでしまうのかな。冬眠するのかな。</p> <p>外には虫が見当たらない。</p> <p>冬になると虫はどうしているのかな。</p> <p>クワガタはよく地中にいたから、土の中かもしれない。</p> <p>毎年春や夏になれば虫は出てくる。</p> <p>クワガタなどが外では見られなくなった。虫は冬の間はどこか身を守る場所で過ごすのかな。</p> <p>土の中に幼虫がいた。 木の枝にサナギがいた。 木のうろにクワガタがかくれていた。</p> <p>全てが死んでしまったわけではなく、土や木の中に移動して冬を越すようだ。</p> <p>木や土の中は暖かいのかな。 雪が体につかないようにしているのかな。</p>	<p>・虫の居場所に対する問題意識を生むために、冬は見かけなくなる虫が春になると姿を現すことについて話し合う場をつくる。  <small>考え方・関係付け</small></p>
<p>【3月】</p> <p>気温の変化とともに、生き物の様子が変化してきたことを学んだ経験  <small>見方・共通性・多様性</small></p> <p>【3月】</p> <p>雪がとけて、草が出てきた。東京では桜が咲いたらしい。</p> <p>春になるとまた、たくさんの生き物が出てくるのかな。</p> <p>気温が低いままだが、桜前線の話テレビで見る。</p> <p>もっと暖かくなれば植物も動物も活動的になるはず。</p> <p>雪がとけてきた。生き物は動き出すかな。</p> <p>桜に芽が付いていた。 虫たちの成長は止まったままだ。</p> <p>気温が高くなるにつれて、生き物たちも動き出す準備をしているようだ。また今年もたくさんクワガタを取りたいな。</p>	<p>本時 21/24</p> <p>土の中や木の中で冬を越すのはどうしてかな。</p> <p>多くの昆虫が土の中で過ごしていた。</p> <p>落ち葉が布団のようになって温めているのではないかな。</p> <p>雪が降ったり、地面にしもがあつたりしても、土や木の中の温度は、外の気温よりも暖かいのかな。</p> <p>土の中は10度もある。 餌の近くの枯れ木の中は外より暖かい。 虫がいるところはたいてい暖かい。</p> <p>昆虫は暖かいところを選んで移動する。それに加えて条件の良いところを探しているようだ。</p> <p>飼育ケースの中を工夫したい。</p> <p>えさになる朽木を多めに入れたり、暖かいように枯葉を入れたりした。春になって元気に会えるのが楽しみだ。</p>	<p>・長い冬の終わりを意識付けるために、雪どけや桜の話題を提供し、生き物の活動準備についての関心を高める。  <small>考え方・比較・関係付け</small></p>
<p>【3月】</p> <p>気温の変化とともに、生き物の様子が変化してきたことを学んだ経験  <small>見方・共通性・多様性</small></p> <p>【3月】</p> <p>雪がとけて、草が出てきた。東京では桜が咲いたらしい。</p> <p>春になるとまた、たくさんの生き物が出てくるのかな。</p> <p>気温が低いままだが、桜前線の話テレビで見る。</p> <p>もっと暖かくなれば植物も動物も活動的になるはず。</p> <p>雪がとけてきた。生き物は動き出すかな。</p> <p>桜に芽が付いていた。 虫たちの成長は止まったままだ。</p> <p>気温が高くなるにつれて、生き物たちも動き出す準備をしているようだ。また今年もたくさんクワガタを取りたいな。</p>	<p>【3月】</p> <p>雪がとけて、草が出てきた。東京では桜が咲いたらしい。</p> <p>春になるとまた、たくさんの生き物が出てくるのかな。</p> <p>気温が低いままだが、桜前線の話テレビで見る。</p> <p>もっと暖かくなれば植物も動物も活動的になるはず。</p> <p>雪がとけてきた。生き物は動き出すかな。</p> <p>桜に芽が付いていた。 虫たちの成長は止まったままだ。</p> <p>気温が高くなるにつれて、生き物たちも動き出す準備をしているようだ。また今年もたくさんクワガタを取りたいな。</p>	<p>【3月】</p> <p>雪がとけて、草が出てきた。東京では桜が咲いたらしい。</p> <p>春になるとまた、たくさんの生き物が出てくるのかな。</p> <p>気温が低いままだが、桜前線の話テレビで見る。</p> <p>もっと暖かくなれば植物も動物も活動的になるはず。</p> <p>雪がとけてきた。生き物は動き出すかな。</p> <p>桜に芽が付いていた。 虫たちの成長は止まったままだ。</p> <p>気温が高くなるにつれて、生き物たちも動き出す準備をしているようだ。また今年もたくさんクワガタを取りたいな。</p>

【三次】  
 生き物の一年を振り返って

## V 子どもの変容の想定

### 1 本時の目標

昆虫が越冬する場所の温度を計測する活動を通して、里山の地中や朽木の中は外気温よりも暖かいことに気づき、昆虫の越冬と温度とを関係付けた考えをもつ。

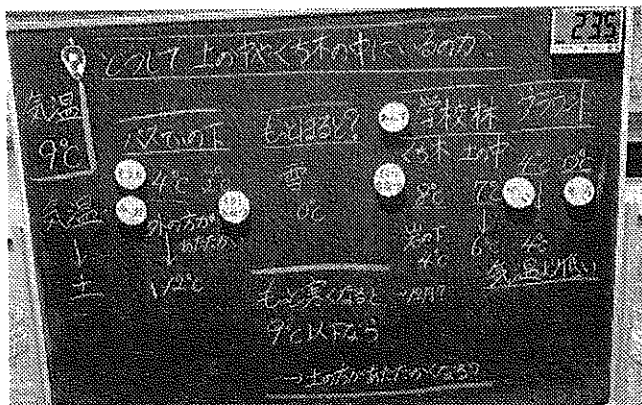
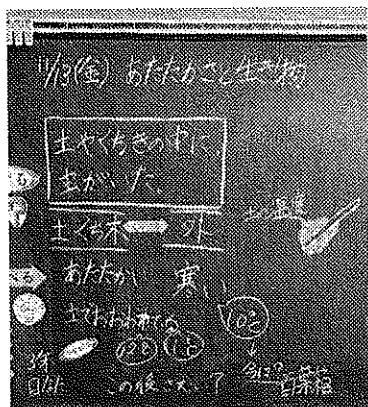
### 2 本時の展開 (21/24)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで</p> <p>前時に里山で昆虫探しをしている。11月の里山の昆虫は、建物の隙間や壁、土の中や木の皮の中に多く見られたことから、昆虫は冬を越すためには外では生きていけないと考えている。温度や天敵、餌などの視点から、冬の昆虫の生き方について明らかにしようとしている。</p> <p>前時に外で虫の居場所を探した経験 6月にクワガタの居場所を特定した経験</p> <p>気温が高いときに、虫の数が増えたり、ヘチマが伸びたりした経験</p> <p>考え方・関係付け</p>	<p>土の中や木の中で冬を越すのはどうしてかな。</p> <p>木の中や土の中のほうが温度が高いからだと思う。</p> <p>動けないから敵に見付からないようにしているのかな。</p> <p>多くの昆虫が土の中で過ごしていた。</p> <p>落ち葉が布団のようになって温めているのではないかな。</p> <p>6月にクワガタを探したときも木の皮の中にいた。</p> <p>餌が近くにある所を選んでいるのかもしれない。</p> <p>初雪が降った。</p> <p>雪が降ったり、地面にしもがあったりしても、土や木の中の温度は、外の気温よりも暖かいのかな。</p> <p>土の中は10度以上もあった。</p> <p>直接雪に触れないから暖かいのかな。</p> <p>餌の近くの枯れ木の中は外より暖かい。</p> <p>だからクワガタの幼虫は奥深くにいるんだ</p> <p>虫がいるところはたいてい暖かい。</p> <p>暖かいだけでなく、敵に見付からないところにいる。</p> <p>雪風を防ぐことができると暖かくて、安心して冬を越すことができる。</p> <p>暖かいところを選んで隠れている。さらに餌や外敵に見付からない工夫もしているのかもしれない。</p> <p>昆虫は暖かいところを選んで移動する。それに加えて条件の良いところを探しているようだ。</p>	<p>教師の意図と関わり</p> <p>・調査活動の視点を明確にするために、気温の低さと地中の温度を比較した考えを価値付け、広める。 考え方・比較・関係付け</p> <p>・土や木の中の温度に問題を見いだせるよう、クワガタなどの虫が多く見られた場所の共通点を問う。 考え方・関係付け</p> <p>・虫の越冬場所に意味付けができるように、虫がいる場所と温度を関係付けて考えた子どもの言葉を基にまとめる。 見方・共通性・多様性</p>
【理科日記】		
<p>土の中は外よりも暖かかった。虫たちも自分たちの快適な部屋を見つけているのがすごいと思った。</p>	<p>隠れたり、暖かい場所を探したり、虫は意外と頭が良いと思った。雪が降っても、外で春まで生き残るなんてすごいなと思った。</p>	

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○外では見かけなくなった虫が、土の中や朽木の中にはいたという事実から、中の温度についての考えを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外だと寒くて凍死してしまうから土の中にいるのだと思う。虫はがまんができない。</li> <li>・土や朽木の中は暖かいのではないか。土の中は暖かいから、そこから生えている木の中も暖かいはず。</li> <li>・3年生の日なたと日かげの勉強のときは、日なたの温度が暖かかったから、それが伝わって、外の気温よりも高いのかもしれない。</li> <li>・たとえ土の温度の方が高くても、せいぜい1、2度の違いだと思う。虫は暑すぎるのも嫌うから。</li> </ul> <p>○外の気温と、校地内で虫を発見した場所の土や朽木の中の温度を温度計を用いて測りに行く。結果に対する子どもの考えを整理しながら関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・学校林の朽ち木の中に虫がいる。測ると温度が下がっていく。8度だ。</li> <li>・学校林の土の中の温度はどんどん下がって7度だ。</li> <li>・気温は9度だ。あれ、低い。なんでだ。外の方が暖かい。もっと別の場所も測りたい。</li> </ul> <p>○一度集合し、結果を集め、活動の方向性を焦点化する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・バス停の下の土は4度だった。</li> <li>・グラウンドは0度だった。</li> <li>・学校林の土は7度、朽木は8度だった。</li> <li>・天気が悪かったからかもしれない。</li> <li>・もっと深いところは暖かいのかもしれない。</li> </ul>	<p>○もっと深いところならいるのかもしれないという子どもの考えを取り上げ、深さに着目して再び土の温度を測りに行く。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・雪の中はどうなのかな。マイナスとか行くのかも。あれ、0度で止まっちゃった。雪は浅くても深くても0度だ。</li> <li>・え、それに比べて学校林の土を測って見たらかなり高い。7度ある。</li> <li>・石の下にワラジムシがいた。4度だった。</li> <li>・もっと掘ったらちょっとだけ温度が上がった。</li> </ul> <p>○結果に対する子どもの判断をまとめ、次時にむけての見通しをもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・浅い方が暖かいところもあった。朽ち木が一番暖かい。選ぶなら朽ち木の中かな。</li> <li>・朽ち木は気温に近いけれど、その他の場所は気温よりも低い。なんで低いのか分からない。</li> <li>・でもこれからもっと寒くなる。気温もマイナスに行くから、もっと寒くなったら分からない。</li> <li>・来週の理科の時間で9度以下ならどうなのか調べてみたい。</li> <li>・もっと寒くなったら土の中の方が暖かいかもしれない。</li> </ul>

VII 授業記録② 公開授業 (21/24)

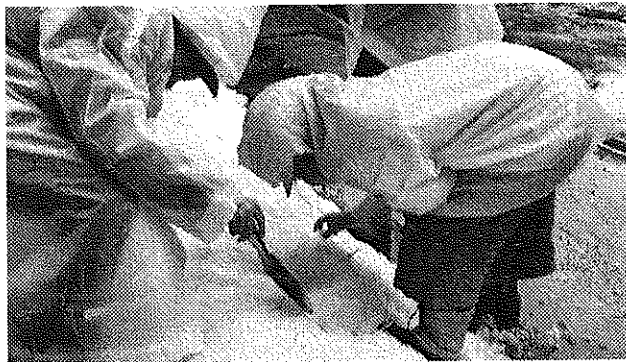
1 本時の板書



2 子どもの活動



虫がいたところの温度を測る。朽ち木や土を掘り返し、温度計を指して調べる。



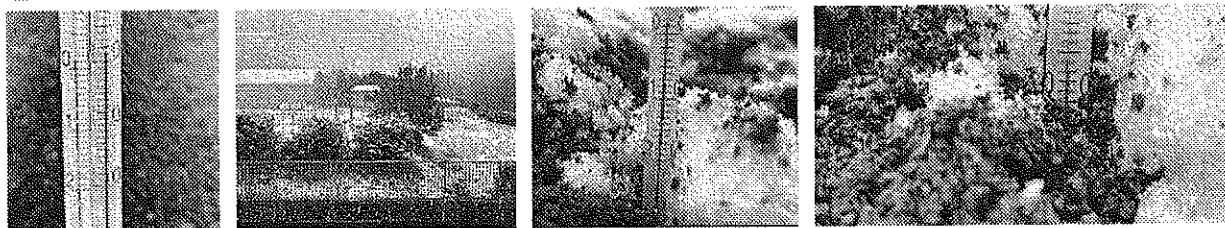
雪の環境に耐えられるのか調べる子ども。土の温度と比較している姿も見られた。

3 使用教材と特徴



2020. 10. 30 常盤小学校における予備実験

気温 10度、教材園の土の中は7度。夏に行った予備実験でも土の中の方が温度は低かった。寒くなれば逆転すると思っていたが、気温が下がっても土の中の方が温度が低い。



2020. 11. 04 常盤小学校における予備実験

気温が1度。天候雪。この条件だと、土の中は浅いところで1.5度、深いところで3度あり、土の中の方が気温よりも暖かい。この程度まで冷えると、土の中の温度の方が高いことが分かった。

授業会場である駒岡小学校でも、同様の予備実験データが取れており、再現性はある。

本時では予想最高気温 12度、天気予報が雨であったので、土の中の温度の方が低いだろうと想定して授業を行っている。

(文責 幌南小学校 南口 靖博)

## Ⅷ 分科会の記録 第15回冬季研究大会

### 1 討議の柱

- 経験が活きる学び
- 変容の自覚を促す学び

### 2 討議の内容

#### (1) 経験が活きる学び

- ・土中の温度変化の少なさに目を向けるためには、定期的な観察が有効である。ヘチマと同様に、虫についても定期的な観察を行うことで、温度変化に目を向ける流れになったのではないかと。
- ・11月に「もっと気温が低ければ。」と子どもが考えたということは、1、2月のような厳冬期に観察を行うことで、虫たちが生命をつないでいることに気付いていけるのではないかと。
- ・「朝にクワガタを見かける。」「葉の下に隠れていた。」など、夏の時期に虫がいる時間帯や場所と気温とを関係付けた経験があれば、土の中にいた事実に対する解釈が、より気温と関係付いたものになったのではないかと。
- ・土の温度に目を向けるための手だてを位置付けることが大事である。前時までに虫や植物の様子の変化と気温の変化とを関係付けていたが、今回は逆に気温が変化しないことによさを見いだす本時だった。これが明らかになったことで、夏に起こったことも解釈できるような単元にするとうよかった。

#### (2) 変容の自覚を促す学び

- ・単元において書く活動を行ってきたことは理解できた。ただし、本時において、「書く活動を重視している」という姿は見られたのだろうか。「観察、実験を重視している」という姿は十分伝わってきた。

### 3 助言者より

#### 札幌市立北野小学校 校長 桜井 裕 先生より

- ・駒岡小学校の視点である「自己決定することにより問題意識を生むこと」、「比較、関係付けにより考えを深めること」が顕著に表れた授業だった。
- ・生命単元なので「共通性・多様性」の見方に加えて、今回は、季節や虫の居場所など、「時間的・空間的」な見方を働かせることが子どもの変容に結び付くことが分かった。
- ・データを基にして考えられた単元構成であり、それまでの学びに沿った追究になっていた。特に経験や認識のずれから問題を生むということが本時では顕著に表れていた。書く活動の重視という視点では、1年間記録をしっかりと取っていたことが良かった。決まった時刻に観察していたので条件が制御されていたことも良かった。
- ・1学期の「天気と気温」の学習がポイントだと思う。年間を通して気温を扱う基礎になる。これによって「時間的・空間的」な見方を働かせることができるようになってくる。
- ・土は、10cmの深さでは平均気温よりも1度高いのが一般的。ただ、昆虫が生命を守る、つなげていくために、温度差の少ない土の中がより良い環境の一つであるということ。外気温の変化よりも、地中の温度の方が変化が小さいのではないかと子ども予想と、昆虫の越冬と温度を関係付けていく単元構成を今後の北理研の実践につなげてほしい。

(文責 幌南小学校 南口 靖博)

## Ⅸ 成果と課題、授業改善の視点

### 1 見方・考え方を豊かにする学び

#### 【改善の方向性】

年間を通して時間的・空間的な見方も働かせていく単元を構成する。

今回の実践では、年間を通して気温に着目した単元を構成した。本時でも変化の要因が気温であると見通しをもって追究したことで、視点が明確になった。土の中の方が温度が高いと思っていたのに、実際には温度が低いことに問題意識をもち、追究を焦点化させられたことは、虫の越冬についての認識の深まりにつながった。これは本部会最大の成果である。しかし、気温と地中の温度との比較が、「高いか、低いか。」で終わったことに改善の余地がある。温度が低い地中に虫がいるのはなぜだろうと考えた際に、温度変化の大小に要因があると見通しをもてるような仕組みを単元に位置付けると、追究を連続させることができただろう。例えばヘチマの観察を1日に分けて行うことなどが考えられる。朝、昼、夕と気温とヘチマの伸びの関係を調べることで、温度変化と生物の成長の追究に対し、時間的な見方を働かせることができるようになる。生物という共通性を見方を働かせることで、その追究が昆虫の活動とも関係付けられていくと考えた。また、別単元「天気と気温」で学んだ、1日の時間の変化と気温の変化の関係を、植物、動物の行動と関係付けて考えていくことも、気温と生き物に対する認識の深まりにつながったと考える。

### 2 気温の変化を柱にした追究

#### 【改善の方向性】

動物の活動と気温との関係を追究する場を設定する。

公開授業において、問題を生むことはできたが、解決の見通しを引き出せなかったことが課題である。本実践では1次は主にヘチマの観察を行った。植物は気温が高くなると成長が著しく、その変化の要因の特定に向いているからである。しかし、前項で記載した通り「温度変化」という視点で単元を再構成するならば、虫を中心とした動物の活動と気温との関係について追究する場も必要になる。単に「気温が上がってくると、虫が多くなる。」ではなく、虫が石の下にいることや、木陰にいることと気温と関係付けて考える場があれば、「暑すぎてもだめだったから。」と、本時で問題解決への見通しを引き出せたはずである。このように複数の視点で生き物を見ることで、それまでになかった要因に可能性を感じることは、見方を働かせたことの自覚につながっていくのである。本時後の実践では、放課後の地中の温度を教師が測って提示することで、大きな温度変化を嫌う昆虫の越冬についての認識を深めていた。

### 3 学習時期の選定

#### 【改善の方向性】

虫が姿を隠し、気温が氷点下まで下がらない時期に学習する。

本時は、結果的に最良の時期での実践となったと考えている。虫たちが土の中に多く見られるようになったことから、土の中への関心が高まり、そこは暖かいからだという仮説が立てやすかったからだ。土中の温度の低さを目の当たりにした子どもは「土の中のほうが暖かいと思ったのに。」と問題意識をもち、主体的な活動を展開することができた。外気温が氷点下まで下がると地中の温度の方が高くなるため、このような姿は生まれなかっただろう。また、11月中旬の札幌市は雪が降ったり融けたりを繰り返す時期でもあり、その状態によってはねらいから逸れてしまう可能性がある。例えば積雪状態であると、土の温度は雪の温度よりも高い可能性が大きい。そうなると、改善の視点1で述べたように、「高いか、低いか。」の追究で終わってしまうだろう。本実践は比較対象に雪が入っていないからこそ、問題意識を強くもたせることができたと考えている。時期により主張できる内容が変わるのも本単元の特徴であり、まだ多くの可能性を秘めている。

(文責 幌南小学校 南口 靖博)



**MEMO**





# 5年「流れる水のはたらき」の指導について

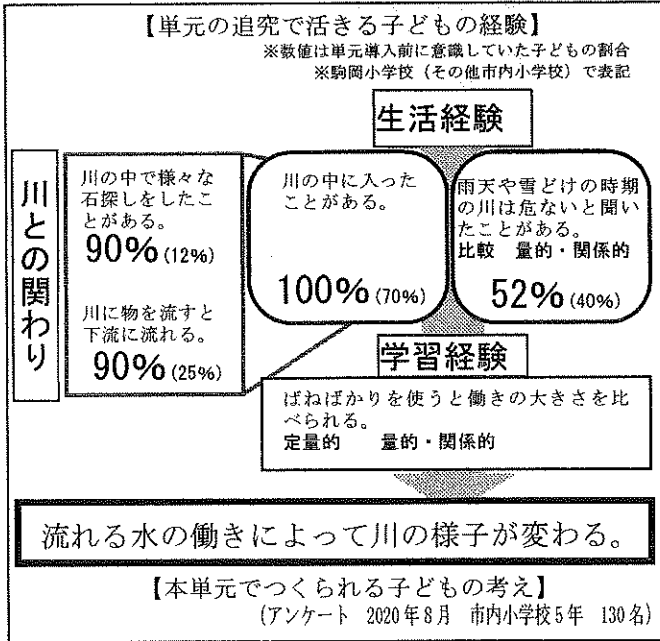
公開授業 児童 5年1組 男子6名 女子6名 計12名

指導者 西野 甲斐 (駒岡小)

授業協力者 石黒 正基 (発寒西小) 中野 雅俊 (屯田西小)

佐々木啓輔 (稲穂小)

## I 重点1 経験が活きる学び

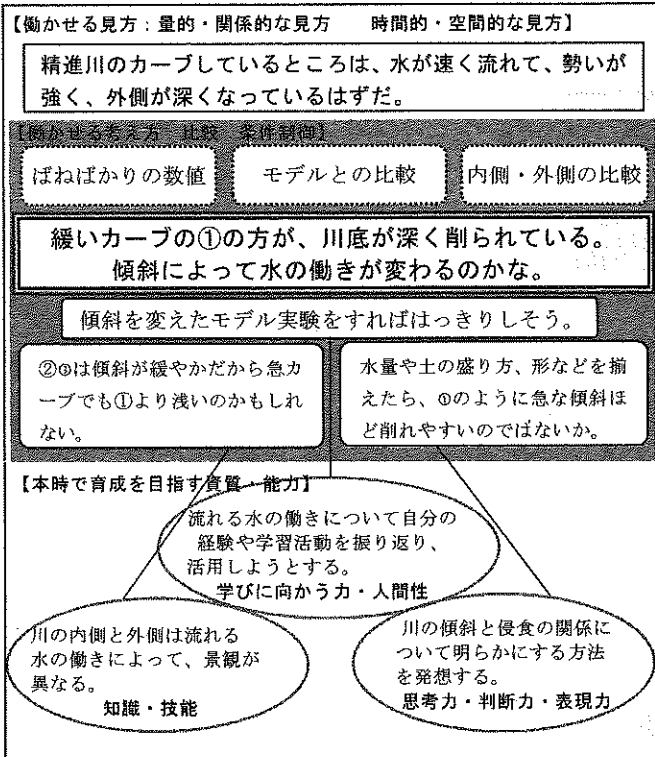


駒岡小学校の子どもは、毎年の行事で精進川の中を歩く。また、川遊びや生き物探しをした経験があるなど、精進川は日頃から学びの対象、大切な場所として位置付けている。

本部会では、子どもの経験と駒岡小学校の立地を生かし、単元を通してモデル実験での事象を基に、精進川ではどのように流れる水の働きが作用しているのかを追究する子どもの姿をねらった。

実際に土地が削られたり、土砂が運ばれたりする様子を観察することは難しい。そこで、川の水の勢いの強さを数値化し、川の形状と結び付ける活動を位置付ける。実際には見られない流れる水の働きの違いを、水の勢いの強さで見ることができる。このことによって、カーブの外側と内側の侵食され方が違うというような、モデル実験で見られる特徴的な事象が実際の川でも起きていることを捉えられると考えた。

## II 重点2 変容の自覚を促す学び



本時では、駒岡小学校周辺の精進川にある3地点のカーブの川底の深さや水の勢いを計測する。

- ・モデル実験では、外側が大きく侵食された。
- ・精進川の飛び石付近では、川底が大きく削られ、流れる水の勢いが強かった(約600g)。

以上のことから、子どもは緩いカーブよりも急なカーブの川底の方が深く、水の勢いが強いと予想する。そこで計測すると、

急なカーブ最深部：20cm 水の勢い：約300g	緩いカーブ最深部：60cm 水の勢い：約700g
-----------------------------	-----------------------------

と、緩いカーブの方が侵食されていることに気づき、問題意識をもつ。そして、各地点の特徴から傾斜に着目し、1次でのモデル実験の経験を活用して、水量・川の形状・傾斜といった条件を制御したモデル実験を発想する。この際、教師は条件に着目する子どもの姿を価値付けることによって、変容の自覚をねらう。

理科日記では、川底の様子や実験結果の差が大きかった驚きなどが記述される。また3地点の傾斜と深さについて振り返り、次時に向けたモデル実験の条件についての考えなど、解決方法を発想した記述も期待される。

### Ⅲ 単元の目標

**知・技** 精進川と川のモデルを比較しながら流れる水の働きを調べる活動を通して、侵食・運搬・堆積の働きが実際の川のどの位置で起きているかを理解する。

**思判表** 実験から位置によって流れる水の働きの違いに気づき、精進川の形状が形成された過程について考えをもち、表現する。

**主体** 精進川での観察、実験とモデル実験を行き来する中で見いだした問題を、水の流れ方や地形の形状を基に様々な方法を発想したり、方法を見直したりしながら、粘り強く解決しようとする。

### Ⅳ 単元構成 (12時間扱い 本時 8/12)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p><b>第一次</b></p> <p>学校宿泊の際に川の中に入って歩いた経験 考え方 比較</p> <p>生活科の学習で様々な種類の石集めをした経験 考え方 比較</p> <p>生活科の学習で様々な種類の石集めをした経験 考え方 比較</p> <p>天気の変化で、空の様子を調べた経験 見方 空間的</p> <p>送風機に手をかざして風の強さを体感した経験 見方 関係的</p> <p>電磁石の働きを、ばねばかりで測定した結果を基に考察した経験 見方 定量的</p>	<p>子どもの分かり方</p> <p>上流は川幅が狭い。 下流の川幅がすごく広い。</p> <p>同じ川には見えなかった。どのように違うのかな。</p> <p>上流は… 岩が見える。 砂が溜まっている。</p> <p>水の流れが速そうだ。白く波になっている。 下流は… 水の流れ方がゆっくりだ。</p> <p>川は場所によって、川幅や水量、水の流れ方などが違う。</p> <p>石の形や大きさも違うようだ。</p> <p>岩がごつごつしている。大きい石ばかりだ。 丸くて小さい石だ。角が削られている。砂もある。</p> <p>上流は水の流れが速くて川幅が狭い。川原には角張った大きな石がある。 下流は水の流れが緩やかで川幅が広い。小石や砂が溜まっている。</p> <p>上流と下流の間ならば、中くらいの大きさの石が多いのではないかな。 川幅や川の深さや水の勢いも中くらいなのではないかな。</p> <p>駒岡小学校周辺の精進川中流はどのような様子が見に行きたい。</p> <p>緩やかで浅い。小石ばかり。</p> <p>飛び石付近の川底はえぐれて深い。岩が多い。</p> <p>真っ直ぐ流れている場所は、真ん中が深い。 浅い場所と深い場所がある。</p> <p>約5cmの浅いところがある。 飛び石付近は、手を入れると水に押される。場所によって水の流れる速さが違うのかな。</p> <p>飛び石近くの川底は、40cm位の深さになっている。 水が速く流れているところは、川底が深くなるのかな。</p> <p>水の流れが速く、水の勢いが強いところは、川底が深くなっているのかな。</p> <p>手の感覚だと違いがはっきり分からない。 ばねばかりの装置を使えば、違いを調べられそうだ。</p>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>場所によって川幅や水量、流れ方、堆積物について疑問をもてるように、単元を通して観察の対象となる精進川の上流と下流の資料を提示する。 見方 空間的</li> <li>上流と下流の堆積物の手触りや大きさに着目できるように、精進川から実物の石を用意し提示する。</li> <li>駒岡小学校付近の精進川を観察する活動へ向かえるように、精進川の全体地図で学校の位置を提示する。また、上流・下流として扱った2地点の中間に位置していることを根拠として、川原の様子について考えている子どもの発言を取り上げる。 見方 空間的</li> <li>ばねばかりを用いて定量的に計測する活動へ向かえるように、水から感じた手応えの違いについて問う。 見方 定量的</li> </ul>

日常生活の様々な場面で、力を加えるほど、働きが大きくなることを実感した経験

見方：量的・関係的

上流の川には大きい石が多く堆積していたのを観察した経験

見方：空間的

入口付近  
深さ 15cm  
水の勢い 100g

真ん中が深いところ  
深さ 30cm  
水の勢い 300g

飛び石付近  
深さ 40cm  
水の勢い 600g

水の勢いが強いほど、川底が削られているのではないかな。

水が速く流れて、水の勢いが強いところほど、川底が深くなっているようだ。

水が流れて、川底を削ったのではないかな。

水だけで土を削れるのかな。

川の形を作って水を流せば調べられる。

流れる水の働きで川底の土は削られたのか調べたい。

土が削れて、川幅が広がる。



小さい石ほど、下流に流され、大きい石は残る。

外側ばかりが削れる。溝が深くなる。内側は土が多く残る。

水の流れが緩やかなところに砂が積もる。

急なカーブの方が大きく削れる。

カーブの外側は水が速く流れているから、水の勢いが強くて、よく削られるのかな。

流れる水の働きで土地は削られる。カーブの外側は特によく削られ、削られた土は下流に堆積する。

精進川のカーブも流れが速く水の勢いが強くて、川底が深くなっているのではないかな。

精進川にも土が溜まっているところがあるのかな。

・計測結果で明らかになったことを基に解決の方法について考えられるように、水の速さと勢い、川底の深さの関係についての考えを問う。

考え方：関係付け

・精進川の様子を念頭に置いてモデル実験を行えるように、精進川の場所による様子の違いについて問う。

・精進川のカーブの深さや水の勢いを計測する活動に向かえるように、モデル実験で侵食の働きが大きく、川底が深く削られた場所を問う。

見方：空間的

第二次 科学的な深まり三時間（川の周りの土地の様子と流れる水の働き）

モデル実験を通して、内側と外側で流れの速さが違うことを捉えた経験

見方：量的・関係的  
考え方：比較

駒岡小学校付近の精進川にも、曲がっていたところがあった。



②③が急カーブだ。

入口B付近に3か所カーブがある。

【本時】 8 / 12

実際の川でもカーブは深くなっているのではないかな。

実際の川でも、外側が大きく削れているのではないかな。

②と③は曲がり方が急だから、外側の水の勢いは強いのではないかな。カーブの外側の川底は深く削れていそう。

①は緩いカーブだから、水の勢いが弱くて川底は浅そう。

川の外側は、急カーブほど水の勢いが強くなり、川底が深く削れているのではないかな。

カーブ②	内側	外側	カーブ③	内側	外側
川底の深さ	10cm	20cm	川底の深さ	15cm	30cm
水の勢い	100g	250g	水の勢い	150g	350g

②も③も外側が深くなっていた。流れも速い。

カーブ①	内側	外側
川底の深さ	30cm	60cm
水の勢い	300g	800g

①は深く削れて差が激しい。②③よりも削れている。


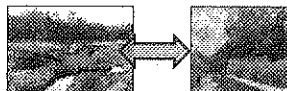

カーブが緩いのに、①は倍以上深い。

ばねばかりを用いて、流れる水の働きの大きさを計測した経験  
見方：定量的

滑り台やスキーで斜面を滑った際に、急な傾斜の場合ほど加速しやすく、速くなった経験  
見方：関係的  
考え方：比較

・精進川のカーブに目を向けられるように、駒岡小学校付近の精進川の地図を提示する。

見方：空間的


<p>条件に着目して、流れる水の働きについての予想や仮説を基に解決の方法を発想し、モデル実験を行った経験 考え方：条件制御</p>	<p>緩いカーブの①の方が、川底が深く削られている。傾斜によって流れる水の働きが変わるのかな。</p> <p>②③は傾斜が緩やかだから急カーブでも①より浅いのかもかもしれない。</p> <p>①は緩いカーブだけど、傾斜が急だから削れているのではないかな。</p> <p>傾斜を変えたモデル実験をすればはっきりしそう。</p> <p>傾斜が急だと水に勢いが付くのではないかな。</p> <p>水量は同じにして、土の削られ方を見ればよい。</p>	
<p>モデル実験を行い、短時間で条件の違いによる事象の変化を見た経験 見方：時間的</p>	<p>傾斜を急にすると、土が削られる量が増える。</p>  <p>大きい石も、下流まで流される。</p> <p>川の傾斜を急にすると侵食の働きが大きくなり、川底は大きく削られる。</p>	<p>・傾斜の違いによる侵食の働きの大さきの違いを捉えられるように、流される土の量についての見通しを引き出す。考え方：条件制御</p>
<p>第三次 応用と発展 三時間 【川の災害を防ぐ】</p> <p>傾斜の違いで水の勢いの強さが増し、流れる水の働きが大きくなった経験 見方：量的・関係的 考え方：比較</p> <p>社会科で、治水について学んだ経験</p> <p>精進川以外の川について見聞きした経験</p> <p>報道などで、川の災害を見聞きした経験</p>	<p>すごい水の量だ。どこからこんなに水が来たのかな。</p>  <p>豊平川でも大雨が降ると氾濫したことがあった。</p> <p>豊平川の氾濫の様子</p> <p>水量が増えると、流れる水の働きが大きくなるのではないかな。</p> <p>水量を増やして、流れる水の働きが変化するか調べたい。</p> <p>水量を増やしたら、一度に土が削られる量が増えた。</p> <p>もっと水量を増やしたら…</p> <p>大量の水と土が下に流されて溜まった。</p> <p>川の流れや土地の形が大きく変わってしまった。</p> <p>工夫して、川が崩れないようにはできないかな。</p> <p>もし精進川も水量がこのように増えたら学校が危ない。</p> <p>水量を増やすと、侵食と運搬の働きが大きくなり、川や土地の形を大きく変える。</p> <p>工夫して川が決壊しないようにしたい。</p> <p>カーブのところを中心に護岸する。</p> <p>川幅を広くする。ダム・堤防を作る。</p> <p>通り道を分ける。川底を掘る。</p> <p>川の外側を隙間なく補強すると、土が削れない。</p> <p>水を一度貯めると、氾濫しない。</p> <p>堤防を高くしたら、増水しても大丈夫だ。</p> <p>護岸された川なら安全だ。</p> <p>護岸や川の曲がりやを改修すると、流れる水の働きの影響を少なくすることができた。精進川にはどんな工夫がされているのかな。</p> <p>昔の精進川は今と形や様子が違う。</p>  <p>精進川は昭和中期に大改修があった。</p> <p>今は兩岸がコンクリートで固められている。</p> <p>放水路が増えている。</p>  <p>水の量を人工的に調整している。</p> <p>自分達が考えた対策が、実際にも行われている。</p> <p>堤防やダム、放水路などを作ったり、川を護岸したりすることで災害に備えられる。精進川は安全な川にするために大改修をしたんだ。</p>	<p>・水量の変化と水の勢いの関係に目を向けられるように、かつて札幌市を襲った豊平川の水害の映像を提示する。</p> <p>・決壊を防ぐ工夫に目を向けられるよう、豊平川の氾濫の様子や水量の変化による侵食作用の増加が実際に精進川で起きた場合、地域はどうなりそうか問う。 見方：時間的</p> <p>・決壊を防ぐ方法をグループごとに発想することができるよう、気象状況や川の形、これまでの実験で崩れやすかった場所など、洪水が起きやすい条件について話し合う場を設ける。</p> <p>・昭和の護岸工事、管理棟の設置、放水路の開発など、市民が精進川付近で安全な生活を営むために様々な対策を行っている様子に気付けるよう、映像資料を視聴する場を設ける。</p>

## V 子どもの変容の想定

### 1 本時の目標

複数地点のカーブの川底の深さと水の勢いの強さを計測する活動を通して、傾斜と流れる水の働きの大きさとの関係に問題を見だし、モデル実験を用いた解決の方法を発想することができる。

### 2 本時の展開 (8/12)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり																											
<p>前時まで モデル実験を通して、川のカーブの部分は急なほど浸食の働きが大きく、土が良く削れることを捉えている。また、学校周辺の精進川には、3か所のカーブがあり、急なカーブの部分では、モデル実験で見られたような特徴があると考えている。</p>	<p>カーブの外側の川底が深いはず。</p>  <p>①は緩やかなカーブだから浅いはずだ。</p> <p>②や③のような急カーブの場所は水が速く流れ込むのではないかな。</p> <p>川の外側は、急カーブほど水の勢いが強くなり、川底が深く削れているのではないかな。</p> <table border="1"> <tr> <td>カーブ②</td> <td>内側</td> <td>外側</td> <td>カーブ③</td> <td>内側</td> <td>外側</td> </tr> <tr> <td>川底の深さ</td> <td>10cm</td> <td>20cm</td> <td>川底の深さ</td> <td>15cm</td> <td>30cm</td> </tr> <tr> <td>水の勢い</td> <td>100g</td> <td>250g</td> <td>水の勢い</td> <td>150g</td> <td>350g</td> </tr> </table> <p>内側と外側では約2倍の違いがある。</p> <p>外側の方は、水が速く流れて見える。</p> <p>流れが速いから、水の勢いが強い。</p> <p>②も③も外側が深くなっていた。流れも速い。</p> <p>※カーブ①は教師が主導となって測定</p> <table border="1"> <tr> <td>カーブ①</td> <td>内側</td> <td>外側</td> </tr> <tr> <td>川底の深さ</td> <td>30cm</td> <td>60cm</td> </tr> <tr> <td>水の勢い</td> <td>300g</td> <td>800g</td> </tr> </table> <p>流れる音が力強い。水が勢いよく流れている。</p> <p>①は深く削れて差が激しい。②③よりも削れている。</p> <p>カーブが緩いのに、①は他のカーブよりも倍以上に深い。</p> <p>カーブの始まりと終わりに立つと高さが大きく違う。</p> <p>滑り台のように傾斜がついているのではないかな。</p> <p>緩いカーブの①の方が、川底が深く削られている。傾斜によって流れる水の働きが変わるのかな。</p> <p>傾斜を変えたモデル実験をすればはっきりしそう。</p> <p>②③は傾斜が緩やかだから急カーブでも①より浅いかもしれない。</p> <p>①は緩いカーブだけど、傾斜が急だから削れているのではないかな。</p> <p>水量や土の盛り方、形などを揃えたら、②のように急な傾斜のところほど削れやすいのではないかな。</p>	カーブ②	内側	外側	カーブ③	内側	外側	川底の深さ	10cm	20cm	川底の深さ	15cm	30cm	水の勢い	100g	250g	水の勢い	150g	350g	カーブ①	内側	外側	川底の深さ	30cm	60cm	水の勢い	300g	800g	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>川の中の様子に目を向けられるよう、モデル実験中に川底が深くなっていた場所について精進川マップを使って確認する場を設定する。 <small>見方: 時間的・空間的</small></li> <li>カーブの川底の削られ方は水の流れる速さに大きな影響を受けることを捉えられるように、3地点を計測した際の様子を板書に位置付ける。 <small>見方: 板書</small></li> <li>条件に着目して解決の方法を発想できるように、子どもが発想した方法に対して、傾斜と水の働きの大きさの関係という視点で問い返す。 <small>考え: 詳細</small></li> </ul>
カーブ②	内側	外側	カーブ③	内側	外側																								
川底の深さ	10cm	20cm	川底の深さ	15cm	30cm																								
水の勢い	100g	250g	水の勢い	150g	350g																								
カーブ①	内側	外側																											
川底の深さ	30cm	60cm																											
水の勢い	300g	800g																											
<p>ぼねばかりを用いて、流れる水の働きの大きさを計測した経験 <small>見方: 定量的</small></p>																													
<p>滑り台やスキーで斜面を滑った際に、急な傾斜の場合ほど加速しやすく、速くなった経験 <small>見方: 関係的 考え: 比較</small></p>																													
<p>条件に着目して、流れる水の働きについての予想や仮説を基に解決の方法を発想し、モデル実験を行った経験 <small>考え: 条件制御</small></p>																													
【理科日記】																													
<p>滑り台と同じように、水も傾斜が急になるほど速く流れて、勢いが強くなるのではないかな。傾斜を徐々に急にしていったら削られる土の量も増えると思う。</p>	<p>侵食の変化を見るために川の形を揃えたとっていた友達の考えに納得した。傾斜だけを急にして、土の固め方や水量などは一定にすることで違いが分かりそう。</p>																												

VI 授業記録① 公開授業 (8/12)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○川のどの地点の流れが速いかを前時の予想の振り返りから想起させ、川の流れる水の勢いが強いところはどこか、見通しを明確にする場を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カーブがあるところは遠心力が働くから、急な曲がり方の②が速いと思う。</li> <li>・③も、カーブが急に曲がっているから、流れる水の勢いが強くて速いと思う。</li> <li>・①のところは、川が曲がり方が緩やかで、水がそのまま流れていきそうだから遅いと思う。</li> </ul> <p>○三つの地点の川の様子が記録された動画を視聴する中で、それぞれの地点の比較を促し、①の地点は曲がり方が緩やかなカーブにも関わらず川底の深さや流れる水の勢いの強さが一番強いのはどうしてかという問題意識を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・①は川底が 50cm、水の勢いは 2200g だった。</li> <li>・②は川底が 15cm、水の勢いは 900g だった。</li> <li>・③は川底が 30cm、水の勢いは 1100g だった。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・予想に反して、①の地点が一番川の流れ方が速かった。どうしてだろう。</li> <li>・モデル実験では、急カーブの外側の勢いが強かったはずなのに、おかしい。</li> <li>・どのカーブも内側よりも外側の方が、川底が深くて、水の勢いは強かった。</li> </ul> <p>○①の地点について、水の勢いが一番強い要因を考えることで、「カーブの外側」という条件以外にも何かあるのではないかという視点を持ち、もう一度動画を観察する場を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・①は、他の地点に比べて、石がたくさんあって、水の通る道が狭くなっていて、水の勢いが集中するから、勢いが強くなっているのかな。</li> <li>・②③は、石が少なく、川幅が広がっている。</li> <li>・①は、段差があるから、滝のように勢いが強くなっているのだと思う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・①は、川の傾斜が急になっているから勢いが強くなっているのだと思う。</li> <li>・①は、地面が傾いているから、水が滑り落ちて速くなるのではないかな。</li> </ul> <p>○「カーブの外側」という条件以外にも、「川幅」や「傾斜」なども水の勢いの強さに関係しているのではないかという予想を立て、実際に精進川を見に行く時間を設定する。</p> <p>(①の地点を観察)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・段差があり、水の勢いが強くなっている。</li> <li>・傾斜や岩があるところは、一気に水が流れ、勢いが強くなっているように見える。</li> <li>・濁りや水しぶきがあるところは、勢いが強くなっている。</li> <li>・川幅は三つの地点で一番狭い。同じ水の量なら川幅も関係するのかな。</li> </ul> <p>(②の地点を観察する)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カーブというよりは、壁が直角に近く折れ曲がっているから、水が壁にぶつかって勢いが弱くなっている。</li> <li>・外側に水の流れが集まっているから、内側に葉や枝がたまっている。</li> </ul> <p>○実際に川を見て気付いたことを共有する場を設けることで、水の勢いが強くなる条件には土地の傾斜や川幅が関係しているという見通しを引き出し、次時のモデル実験へとつなげる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・①は、水が濁っていた。つまり、水の勢いが強くて地面の土が削られ、土が舞い上がっているのだと思う。</li> <li>・①は、段差(傾斜)があるから、水が勢いよく落ちているように見えた。</li> <li>・モデル実験で、傾斜を付ける、石を置いて川幅を狭くしたり、段差を付けたりして、水の勢いが強くなるのか確かめたい。</li> </ul>

(文責 屯田西小学校 中野 雅俊)

## Ⅶ 授業記録② 公開授業 (8/12)

### 1 本時の板書



### 2 子どもの活動



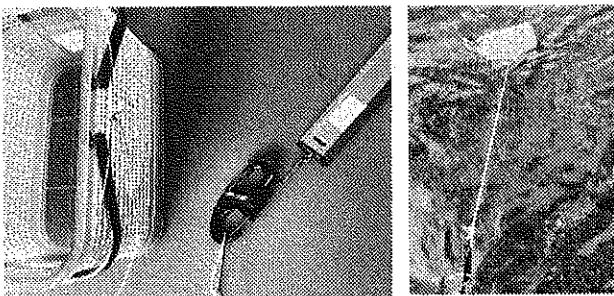
録画された精進川の三つの地点の様子を、タブレットを用いて観察し、川の流れる勢いの強さや傾斜などの違いを発見、比較する活動を行った。



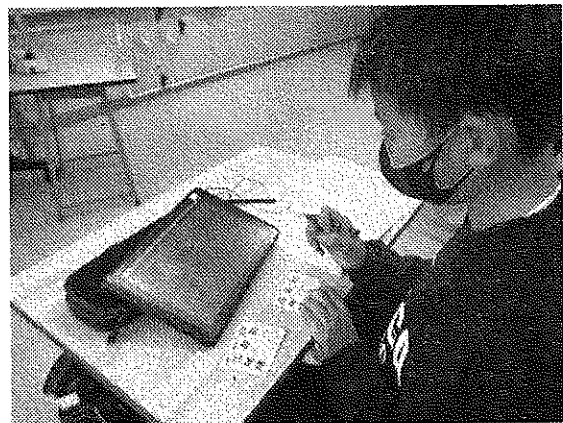
精進川を観察し、各地点の川の特徴から、川の流れる勢いの強さと傾斜、川幅の関係などについて考える活動を行った。

### 3 使用教材と特徴

ばねばかりを用いることで、流れる水の働きを「水の勢い」として定量化する教材を開発した。ばねばかりに穴の空いたかごを取り付け、川に流すことで、水の流れる勢いをかごを引く力として計測する。観察では捉えられない自然の中での流れる水の働きとモデル実験の事象とをつなぐ手だてとした。



ばねばかりは流れる水の勢いに合わせて、最大張力が 200/500/1000/2000g を用意した。ばねばかりとかごは、風系と取り外しが可能な S 字フックを用いて接続し、秤量の異なるばねばかりに簡単に付け替えることができるようにした。



タブレットを一人1台用意し、予め撮影された川の様子を観察した。一人1台使うことで、見たいところで止めたり、何度も視聴することができるため、川の様子を捉えることができた。また、精進川の上流・中流・下流の観察など、公開場面に限らず単元を通して観察に活用した。川が近くにない学校でも、有効な方法である。

(文責 稲穂小学校 佐々木 啓輔)

## Ⅷ 分科会の記録 第15回冬季研究大会

### 1 討議の柱

- 経験が活きる学び
- 変容の自覚を促す学び

### 2 討議の内容

#### (1) 経験が活きる学び

- ・子どもが前単元「電流が生み出す力」の学びを生かして、ばねばかりを使いたいと解決の方法を発想しているのが良かった。
- ・川の流れはとても複雑で、実際の川を扱うことで教師の意図しない結果になることがある。川を見て分からなかったことを、解決するためにモデル実験装置を利用するという子どもの思考が良かった。
- ・単元名がもし「水の速さと圧力」ならば、本部会が主張する水の勢いを調べるためにばねばかりを用いた実践も良い。しかし、この単元の本質は「流れる水のはたらき」である。そこを踏まえ、働きに目を向けられるようにする必要がある。
- ・ばねばかりが示す値で、「流れる水の勢い」を定量的に捉えるというのは教師の意図が強い。「流れる水の勢い」を捉えるためにばねばかりの数値から考える実践だが、「流れる水の勢い」を捉える必要はあるのだろうか。
- ・駒岡小の子にとって身近な精進川の上流と下流の比較から単元をスタートし、そこから自校周辺の中流域を観察していく展開が良かった。観察時期や安全確保のため、実際に川に入って観察する場面は限られていたが、タブレットを効果的に使って補いながら精進川の流れる水の様子を捉えてきたから、本時の姿が部の想定を超えるものになっていた。

#### (2) 変容の自覚を促す学び

- ・子どもの必要感や見通しがなく、ばねばかりを用いて勢いを定量化するということは、子どもの意識と乖離があったのではないか。例えば色水や物を川に流すだけでは場所による違いがはっきりしないから、定量化したいという思いが引き出されるなど、意図的な単元構成が必要ではないか。
- ・理科日記に次の時間に向けて実験方法を含めて記述する点は、変容の自覚を促す学びに直結していた。実験方法の記述をする場合としない場合では、どの程度モデル実験の見通しに差が生まれるのか知りたかった。

### 3 助言者より

#### 札幌市立豊平小学校 校長 田口 拓也 先生より

- ・子どもが川の様子を撮影した動画を視聴し、予想と違う事実を目の当たりにしたとき、一瞬教室が静かになった。その後、子どもの驚きの声やつぶやきが教室の中に広がっていった。この様子から、問題は完全に子どものもものになっていたと感じた。
- ・予想と違う事実との出会いから、今までの認識を変えなければいけない状況が生まれ、川幅や傾斜という新たな視点で事象について考えることができていた。
- ・動画によって川の様子を繰り返し視聴できるのが良かった。前時まで、子どもが実際に川に行き、ばねばかりを用いた経験があったから、動画内のばねばかりが示す数値を捉えることができた。動画を見て終わるのではなく、その後、実際に自分の目で流れる川の様子を確認する活動に向かったのが良かった。
- ・従来の授業と違い、本実践は今後の授業観を変えていく可能性を感じた。
- ・理科日記で学びの過程を振り返ることは、変容や成長を自覚し、客観的に学びを見つめ直すことにつながる。
- ・何をどう書くか、教師の関わりや働きかけが大切。そして、「あなたの価値はここだよ。」と教師が価値付けることで、その子自身に価値を自覚させる関わりが大切になる。

(文責 屯田西小学校 中野 雅俊)



## IX 成果と課題、授業改善の視点

### 1 定量の見方で流れる水の働きを捉える学習の実現

#### 【改善の方向性】

実際に川の中で「流れる水の勢い」を計測した経験を活かして、事象を捉えられるようにする。

本実践では、経験を活用する姿を引き出し、自然事象とモデルが結び付く授業構成を目指した。その手だてとして、流れる水が物を押し流す力を「流れる水の勢い」として定義付け、強さを定量化する教材を開発した。

<有効性> 右記のように、地点によって「流れる水の勢い」の強さが異なる。子どもは、「流れる水の勢い」が強い地点ほど、川の流れる速いことを結び付けて捉えた。前単元「電流が生み出す力」

カーブ	①	②	③
流れる水の勢い	800g	250g	350g
川の水の速さ	濁流	速い	遅い

で働かせた「定量の見方」を地学領域においても水圧を計測する場面で活用したといえる。公開授業では、モデル実験で明らかにした浸食作用の規則性を実際の河川に当てはめて観察した際に、矛盾する事象に出合ったことで問題を見いだした。授業後半には川の様子を観察し、流れる水の働きが大きくなる要因を考察したり、モデル実験で検証する方法を発想したりする子どもの姿が見られた。「流れる水の勢い」を定量化して実際の川を観察する活動を位置付けることは、自然事象とモデルを結び付けて認識を深める姿を生むのに有効な手だてである。

<課題・限界性> 公開授業は事前収録による映像視聴を行った。繰り返し視聴できる点では有効だったが、川の水が流れる際の抵抗やばねばかりを引く手応えなどの体感を得ることができなかった。その結果、「流れる水の勢い」の強さと侵食の働きの大きさが十分に結び付かない子どもの姿が見られた。それは、以下のことが要因であると考えられる。

- ・「流れる水の勢い」の数値のみを記録していた。
- ・数値の大きさの違いを実感していない。

この課題を解消するために、本時に至るまでに川で計測した様々な数値で砂袋を作成する。カーブ①の2200gといった極端な計測結果を知ると、実際に引っ張りたいたいと思う子どももいるだろう。その際に砂袋を提示することで「流れる水の勢い」の強さを実感し、体感から得られる気づきを補うことができる。以上のように、自然事象とモデルを結び付けるためには、実際に川に入ることで水の勢いを感じた経験を活用することが不可欠なものであることが明らかとなった。

### 2 水量の違いと侵食の働きの大きさの関係を結び付ける3次

#### 【改善の方向性】

学習する時期を夏と秋に分け、季節による水量の違いに着目する。

3次の導入で豊平川の過去に起きた水害の様子を写真で提示した。大雨で水量が極端に違うものを提示すれば、子どもは川の決壊を防ぐ必要を感じ、護岸をすると想定していた。しかし、これまで精進川を追究の対象としていた子どもにとって、豊平川の提示は唐突であり、数人の子どもの観察で得た気づきを基に話し合いを構成する展開となった。そこで次の改善案を考えた。

カーブ②【5月上旬】

流れる水の勢い	250g
最深部	20cm



カーブ②【10月上旬】

流れる水の勢い	1200g
最深部	35cm

2枚の写真は、同じカーブ②を撮影したものだが、時期が異なる。10月上旬では5月上旬に比べ、「流れる水の勢い」が約4～5倍ほど強くなった。川の水も濁っていた。これは、月降水量の違いによるためである。子どもは2次を終えた時点で、上記のようにカーブ①で計測した800gが一番強い「流れる水の勢い」だと捉えている。しかし月降水量が多くなる秋に再度計測をすると、カーブ②であっても1200gとこれまでの記録を更新し、川の最深部も15cmほど深くなる。子どもはカーブ②に限らずこれまで川の流れる緩やかだった地点でも、次々と強さの記録を更新する様子に驚くとともに、新たな変化の要因を探し始めるだろう。このように3次を実践する時期を変えることで、川の速さや「流れる水の勢い」の強さが変わる事実を全員で共有し、水量への視点を引き出すことができると考える。

(文責 発寒西小学校 石黒 正基)



**MEMO**

*[Faint, illegible text]*



# 6年「生き物のくらしと環境」の指導について

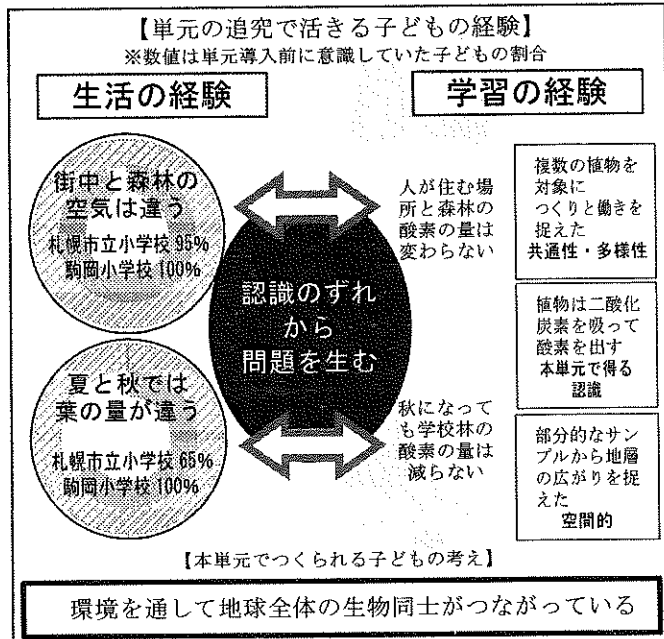
公開授業 児童 6年1組 男子3名 女子5名 計8名

指導者 杉本 由華 (駒岡小)

授業協力者 坂下 哲哉 (信濃小) 今 絵里加 (幌西小)

福本 雄太 (西岡小)

## I 重点1 経験が活きる学び



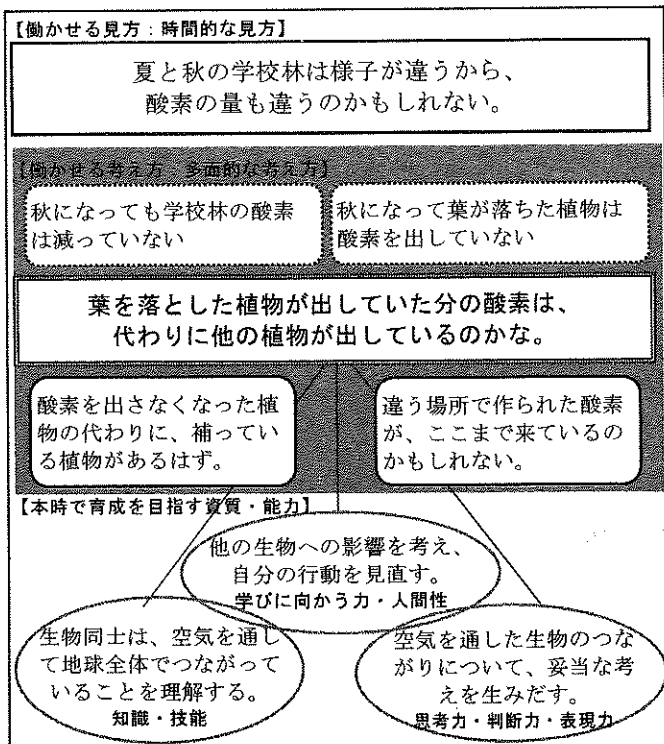
(アンケート 2020年7月 駒岡小学校6年7名 市内小学校6年234名)

本部会では、教室と森林を行き来しながら追究する中で、生物同士のつながりを大きなスケールで捉える子どもの姿をねらう。

駒岡小学校の子どもは、様々な活動を学校林で行っており、他校の児童に比べて植物と触れ合った経験が豊富だと考えられる。本単元で出合う事象が、生物に対するこれまでの認識とずれることによって、問題を生みだす。

6年生は、多様性・共通性の見方を働かせて植物のつくりや働きを捉えた経験に加え、部分的なサンプルから空間的な見方を働かせ、地層の広がりをつ捉えた経験がある。生きる場所の違う動植物の差異点や共通点に目を向けながら、生物同士のつながりについて、地球全体に視野を広げて判断することで、妥当な考えをつくりだす姿を目指す。

## II 重点2 変容の自覚を促す学び



本単元は、まだ葉が生い茂っている夏に学習を始め、学校内と学校林を行き来しながら植物の気体交換の働きについて捉えていく。本時は、季節が変わり、学校林の植物のほとんどが葉を落とした11月に行なう。夏に様々な植物を使って追究し、考えたことをノートに残しておくことで、夏と秋を比較する際に、葉を落としていない針葉樹や水草の存在に目が向くと考えられる。また、3次の最後の理科日記を書く際に、夏に書いた植物の気体交換についての記述を振り返ることで、認識の深まりを自覚することができると考えている。

本実践では、生物を「人間」「野生動物」「飼育されている動物」「身近な植物」「違う地域の植物」に分けて考え、そのつながりを相関図で表していく。そうすることで、立場の違う生物同士の関わりがより明確になる。また、単元が進むごとに、視野を広げてつながりを捉えていることを自覚できる。さらには、人間が与える影響についても考える姿を生むことができると想定している。

### III 単元の目標

- 知・技** 生き物は、他の生き物や水、空気を通して周囲の環境と関わって生きていることを理解し、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるとともに、実験計画を立て、必要な器具等を選択し、正しく扱いながら調べることができる。
- 思判表** 生物同士のつながりについての認識を基に、生き物と環境との関わりについてより妥当な考えをつくりだし、表現する。
- 主 体** 生き物と環境との関わりについて追究する中で見いだした問題に対し、経験を基に様々な方法を発想したり、方法を見直したりしながら、粘り強く解決しようとする。

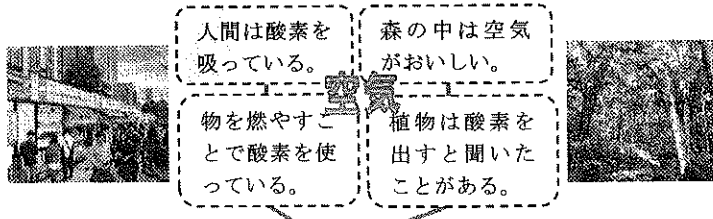
### IV 単元構成 (10時間扱い 本時 9/10)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>第一次 生活を基礎に 三時間 メダカや他の動物を育てた経験 見方・多様性・共通性</p> <p>【食物連鎖を通じた生き物のつながり】 葉に日光が当たるとでんぷんができることを調べた経験 見方・共通性</p>	<p>街で暮らす動物は少ない。 森の中にはたくさん動物がいる。</p> <p>動物はなぜ自然の中で生活しているのだろう。</p> <p>街には動物が食べる物が少ない。 森は空気がきれいだと感じる。 水を飲む場所がたくさんありそう。</p> <p>自然の中には動物が生きるために必要な物が揃っていそうだ。食べ物・空気・水の三つが生きる上で鍵になりそうだ。</p> <p>教室のメダカは、毎日餌を与えられている。 池で生活するメダカは餌を与えられていない。</p> <p>池の中にはたくさんの食べ物があるのかな。</p> <p>池の水の中にメダカを入れたら小さな生き物を食べていた。 池の水を顕微鏡で見ると、たくさんの微生物がいた。</p> <p>池の中にはメダカが食べる微生物がたくさんいた。他の動物もきっと、食べるものが豊富な場所に住んでいるんだね。</p> <p>他の動物は何を食べて生きているのだろう。</p> <p>人は動物の肉や野菜を食べて、栄養を得る。 キツネはウサギやネズミを食べる。 ヘビはカエルを食べる。 小さな鳥はクモを食べる。</p> <p>人が食べる牛や豚は、植物を食べる。 ウサギは野菜や果物を食べる。 カエルはバッタを食べる。 クモはチョウを食べる。</p> <p>人は他の生物から栄養をもらっている。 バッタはイネを食べる。 チョウは花の蜜を吸う。</p> <p>食物連鎖をたどると、植物につながっている。</p> <p>メダカが食べていたミジンコも、植物につながっているのかな。 ミジンコは植物プランクトンを食べていた。</p> <p>どの動物も、他の生物を食べて生きていた。食物連鎖は、自分で栄養を作り出せる植物につながっているんだね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>単元を通して追究する「食べ物」「水」「空気」の要素を意識できるようにするために、街と森の写真を提示する。</li> <li>水槽の水と見比べる活動を位置付けるために、学校に池がない場合は、周辺の川や池で水を採取しておく。</li> <li>6年「植物の養分と水の通り道」で共通性を見方を働かせた経験を活かし、食物連鎖のつながりの共通点を見いだせるようにするために、いくつかの動物のつながりを相関図で表し、全て植物につながる事が分かるように板書を構成する。 見方・共通性</li> <li>食物連鎖は植物につながるという認識を既習となげで考える姿を生むために、ミジンコが植物プランクトンを食べる様子を観察できるようにしておく。 見方・共通性</li> </ul>

物の燃焼や人の呼吸について調べた経験

複数の植物を対象につくりと働きを捉えた経験  
見方：共通性

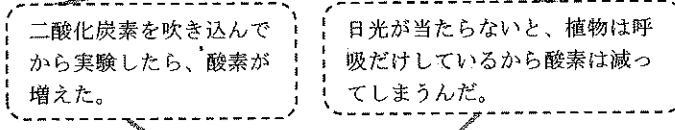
発芽する条件について、予想や仮説を基に解決の方法を発想した経験  
考え方：条件制御



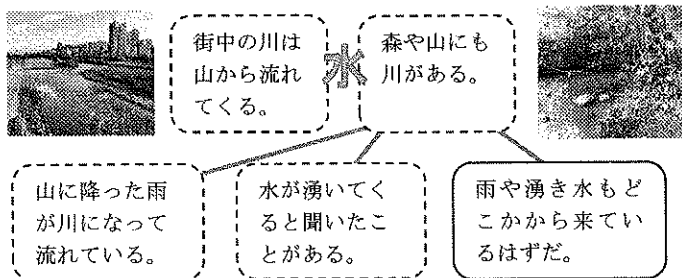
植物は酸素を出しているのだろうか。



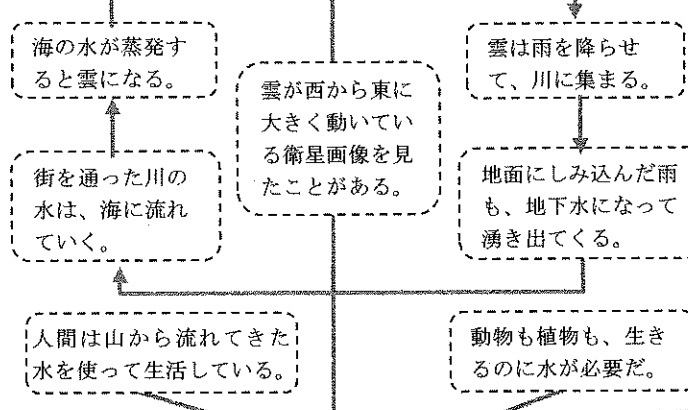
二酸化炭素や日光が十分にあれば、酸素を出すのかな。



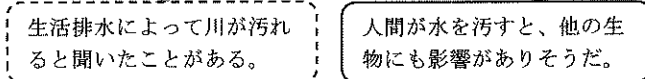
植物は二酸化炭素と日光があれば、酸素を出す。人間は植物が出した酸素を吸って生きている。空気を通して、他の生物とつながっているんだ。



山に流れる川の水はどこから来たのだろうか。



山に流れる川の水は、循環している水の一部なんだ。生物は循環する水を通じてつながっているんだね。



・生きる上で鍵となる三つの要素のうち「空気」について学習することを意識できるようにするために、人の多い街の様子と木々の生い茂った森の写真を提示する。

・植物が酸素を出す条件を明らかにする実験方法を発想できるように、5年「発芽と成長」の学習経験を引き出し、考えられる条件を整理する場を学級全体で設ける。

考え方：条件制御

・5年「天気の変化」で空間的な見方を働かせて雲の動きを捉えた経験を活用し、水が循環していることを大きなスケールで捉えられるよう、山の水からスタートし、回り回ってまた戻ってくることを視覚的に分かる板書を構成する。  
見方：空間的

・循環している水を通して生物が関わっていることを理解できるように、生物が水を使う場面を問い、板書に書き足す。

大地のつくりについて、部分的なサンプルから地層の広がりや重なりを捉えた経験  
見方：空間的

ものの温まり方について、複数の実験結果を基に判断した経験  
考え方：多面的

夏は植物がたくさんあった。  
秋になると多くの植物が葉を落とす。

秋になっても動物は酸素を使っているから、酸素は減り続けているはずだ。

植物は葉が落ちると酸素を出す量が減ってしまいそう。

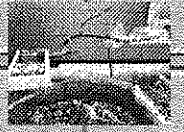
秋になると酸素の割合は変わるのだろうか。

秋になっても学校林の酸素の量は減っていない。

木は葉がなくても少しは酸素を出しているのか。

植物は葉を落としても酸素を出しているのかな。

葉を落とした植物は酸素を出していない。



空気中の酸素が減っていないなら、どこかで作られているはずだ。

葉を落とした植物が出していた分の酸素は、代わりに他の植物が出しているのかな。

違う場所で作られた酸素が来ているのではないかな。

水草は枯れていないから、酸素を出しているかもしれない。

葉を落とさない針葉樹が補っているかもしれない。

この時期でも他の国には植物が生えているようだ。

水の中の植物も酸素を出しているんだ。

針葉樹も酸素を出しているが、他を補えるほどではない。

学校の周辺だけでなく、地球全体の生物が関わっているんだ。

自分が使っている酸素も、きっとどこかの植物が出したものだね。

他の地域や国にある植物が出している酸素を使っているとしか考えられない。動物と植物も、植物同士も、地球全体の空気を通して関わっているんだね。

人間は他の生物以上に酸素を使っている。

二酸化炭素が増えすぎて、地球が温暖化している。

温暖化によって住む場所がなくなっている動物もいる。

**食べ物**  
人間は、様々な生物から栄養を取り入れて生きている。

**空気**  
人間は、循環している水を使って生きている。

**水**  
人間は、植物が出した酸素を使って生きている。

食べ物・空気・水を通して生物同士はつながっている。人間が他の生物に与える影響のことを考えて生きていかないといけないね。

・経験や認識のずれから問題を見いだす姿を生むために、夏と秋の学校林の違いについても話題にする。また、密閉した袋の実験を行った際の理科日記から経験や認識を引き出す。  
見方：時間的、考え方：比較

・前時の最後にもった考えの妥当性を高めることができるようにするために、必要な情報についてインターネットで調べる時間を設定する。

・地球全体に視野を広げて捉えることができるようにするため、空間的な見方を働かせている児童の発言やノート記述を取り上げ、価値付ける。  
見方：空間的

## V 子どもの変容の想定

### 1 本時の目標

葉を落とした植物は酸素を出していないのに学校林の酸素が減っていないという事実から、予想や仮説を基に実験方法を発想し、その結果から空気を通した生物のつながりについて妥当な考えをつくりだし、表現する。

### 2 本時の展開 (9/10)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>前時まで</p> <p>秋になり葉を落とした学校林の植物を夏の様子と比べ、その違いから酸素の割合の増減についての考えをもっている。その考えを基に、学校林の酸素の割合を調べ、酸素が減っていない(21%)ことを確認している。また、前時に学校林の葉がない植物に袋を被せ、息を吹き込み、酸素の割合が変わるのか実験を行っている。実験の結果は、本時に初めて見ることになる。</p> <p>大地のつくりについて、部分的なサンプルから地層の広がりや重なりを捉えた経験 見方: 空間的</p> <p>ものの温まり方について、複数の実験結果を基に判断した経験 考え方: 多面的</p>	<p>子どもの分かり方</p> <p>植物は葉を落としても酸素を出しているのかな。</p> <p>植物は葉が落ちると酸素を出す量が減ってしまいそう。 夏に比べると日光が弱いから、光合成の働きも小さくなっていると思う。 苦しい感じがしないから、今も酸素を出しているのではないかな。</p> <p>葉を落とした植物は酸素を出していない。 空気中の酸素が減っていないなら、どこかで作られているはずだ。</p> <p>葉を落とした植物が出していた分の酸素は、代わりに他の植物が出しているのかな。</p> <p>違う場所で作られた酸素が来ているのではないかな。 水草は枯れていないから、酸素を出しているかもしれない。 葉を落とさない針葉樹が補っているかもしれない。</p> <p>学校の周りのどこを測っても酸素の量は同じだ。 水草は季節が変わっても酸素を出していた。 針葉樹も酸素を出しているが、他を補えるほどではない。</p> <p>葉を落とした植物は酸素を出していない。他の地域や国にある植物が出している酸素がここまで来ているのではないかな。</p> <p>【理科日記】</p> <p>夏も秋も酸素の割合が変わらないということは、やっぱりどこかで作られているのだと思う。この季節の外国の植物の様子を知りたい。</p> <p>水草や針葉樹が補っているとは考えづらい。でも、地球の半分以上は海だから、海の植物が出している酸素は多いと思う。</p>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・酸素を出している植物について多様な考えを引き出すために、本時を学校林の中の活動から始め、周りの環境から根拠を探そうとする姿を生む。</li> <li>・解決に向けての見通しをもつことができるように、周りに見えるものの以外でも酸素を補っている可能性があるものがありそうかを問い、多様な考えを引き出す。 見方: 空間的、結果</li> <li>・妥当な考えをつくりだすことができるように、それぞれの考えを検証するための実験道具を用意しておく。 見方: 空間的、考え方: 妥当性</li> </ul>

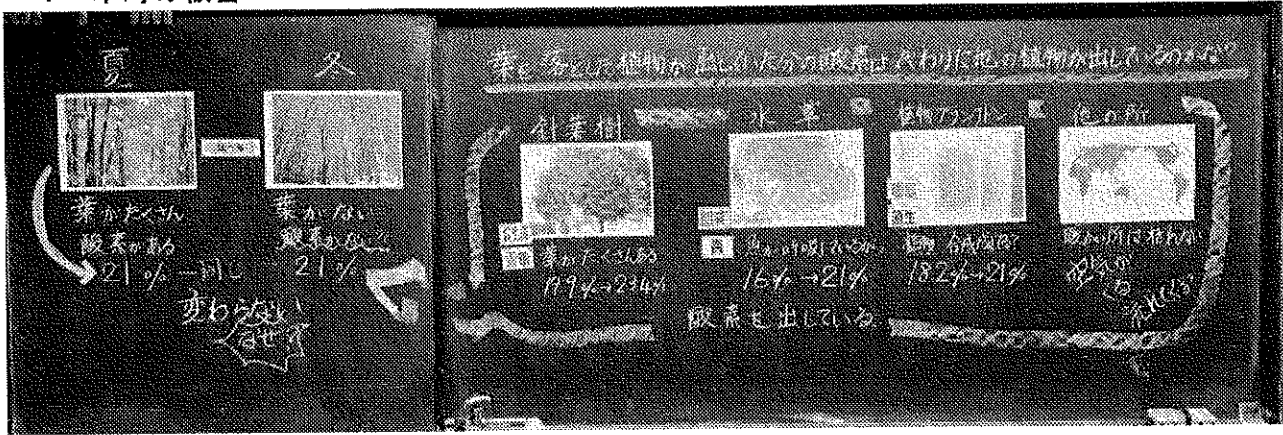
子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○前時の実験結果で感じた疑問を問題に醸成するために、「夏と秋の植物の様子は違うのに、酸素の割合は変わらない」ということを全体で整理し、その理由について見通しをもつ場面を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・季節が変わっても酸素が減らないのは、葉を落とした植物の代わりに酸素を出しているものがあるからだと思う。</li> <li>・日本は北半球だから、南半球は季節が違うかもしれない。一年中暖かい地域の植物が出した酸素が来ているのかもしれない。</li> <li>・冬にも葉が落ちない針葉樹が代わりに酸素を出していると思う。</li> <li>・針葉樹が出していたとしても、葉が落ちた植物の分を補うほどは出していない気がする。</li> </ul> <p>○空間的な見方を働かせ、様々な植物とのつながりを感じて解決に向かうことができるよう、これまで学習で扱った様々な植物を想起し、酸素を出している可能性を感じて実験する姿を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・確かに水草も冬になっても枯れたりしない。水の中でも酸素を出すことはできるのかな。</li> <li>・植物プランクトンも植物なら、光合成をすることなのかな。可能性はあると思う。</li> <li>・他にも冬になっても枯れない植物があるのかもしれない。学校林の笹の葉も今はまだ枯れていない。</li> </ul>	<p>○実験結果から問題に対する考えをもてるように、実験中の机間指導で、葉を落とした植物の代わりに酸素を出しているのかなのかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・針葉樹は予想以上に酸素を出している。10分間で23%にまで増えているから、代わりに酸素を出していると言えると思う。もしかすると、冬になると酸素をたくさん出す植物なのかもしれない。</li> <li>・水草は泡が出てきているし、酸素を出している。あまり急激に変わらないから、代わりにはなっていないかもしれない。</li> <li>・植物プランクトンも光合成して酸素をだしているんだ。川や海などの水の中からも酸素が出ているのかもしれない。</li> </ul> <p>○様々な植物が酸素を出しているという結果から、他の場所の植物とのつながりを感じることができるよう、妥当な考えを作りだす話合いの場を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水の中の植物が酸素を出しているなら、海藻も酸素を出しているのかもしれない。それなら海からも酸素は出ているはず。</li> <li>・やっぱり周りにはある植物だけでは補えていないと思うから、南半球の国や暖かい地域から酸素が流れてきているという考えが有力だと思う。</li> <li>・空気はつながっているから、外国や海の植物が出した酸素が、風などの空気の動きで運ばれてきているのだと思う。</li> </ul>

(文責 信濃小学校 坂下 哲哉)



Ⅶ 授業記録② 公開授業 (9/10)

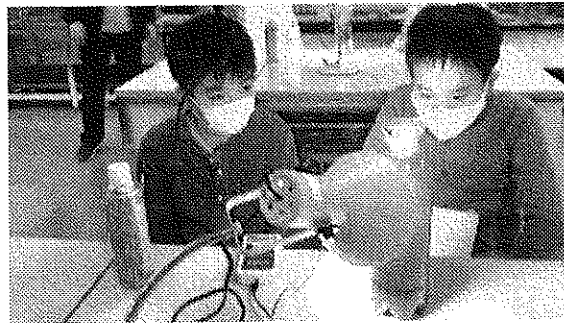
1 本時の板書



2 子どもの活動

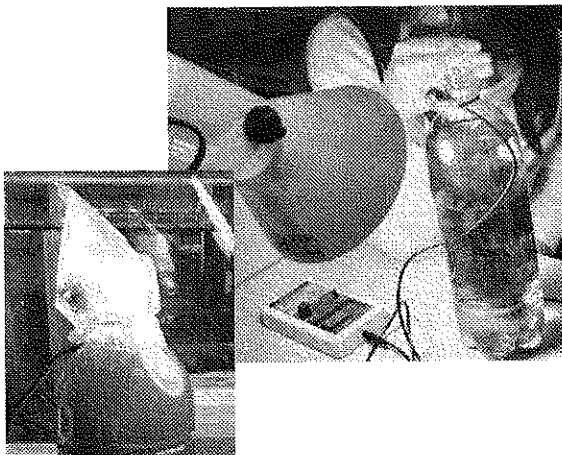


針葉樹が酸素を出しているのか調べるために、光を当てて酸素の変化を観察した。光を当て始めて10秒後から上昇が始まり、10分間で3.5%上昇し、空気中の酸素の割合を上回った。また、光を消した瞬間から酸素の割合が下がり始めた。

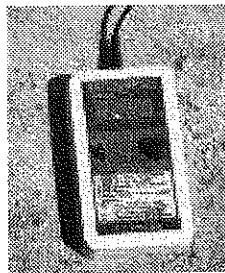


水草と植物プランクトンが光合成しているかを調べるために、針葉樹と同様に実験した。針葉樹に比べると上昇速度は遅いが、確実に酸素を出していることが観察できた。どちらも10分間で3%ほどの上昇が見られた。

3 使用教材と特徴



水草と植物プランクトンは1.5Lペットボトルに入れ、飲み口に透明ポリ袋を被せてワイヤーで密閉した。中の様子を観察しやすい上に、小さめの袋を取り付けることができ、短時間で変化を観察することができる。



酸素の割合を調べるために、簡易酸素センサーを使用した。設置したまま実験を行うことができるので、変化を感じやすい。

一方で、電池の接触不良や他の実験器具との接触により、数値がぶれることがあり、さらなる教材研究が必要である。



植物プランクトンは、濃縮クロレラを水で薄めて使用した。本時以外にも、1次で食物連鎖を学習する際、ミジンコの食べ物として観察に使用した。インターネットで購入可能である。

(文責 信濃小学校 坂下 哲哉)

## Ⅷ 分科会の記録 第15回冬季研究大会

### 1 討議の柱

- 経験が活きる学び
- 変容の自覚を促す学び

### 2 討議の内容

#### (1) 経験が活きる学び

- ・ミジンコが植物プランクトンを捕食する様子を実際に見たことで、メダカとミジンコの関係についても食物連鎖の一部として捉えることができていた。
- ・植物プランクトンや水草を教材にしたことで、空間的な見方を働かせ、水の中にまで目を向ける子どもの姿につながっていた。また、水の中で生きる植物を扱ったことで、単元の中で得た「食べ物」「水」「空気」の知識につながっていた。
- ・海の植物が、地球の3分の2の酸素を出しているを知ったときに、人間の呼吸について学んだ経験と結び付け、自分と植物のつながりを実感する子どもの姿が見られるとよかった。
- ・単元の中で扱っただけでは活用される経験にはなりにくい。問題解決の中で成功した経験や、自分の中で価値を見いだした経験、腑に落ちた経験が活用されるのではないか。
- ・2次で水の循環について学習したことや、社会の学習で北半球と南半球の違いについて学習したことを活用して考えている姿も見られた。他単元や他教科との関連も考えることが大切である。

#### (2) 変容の自覚を促す学び

- ・どの植物も酸素を出していることが分かっただけでは、空間的な見方を働かせることにはつながらないのではないか。空気の流れに着目できるようにするには、手だてが必要である。
- ・子どもが空間的な見方を働かせる際に、既習を話題にするなど、教師が子どもの経験を引き出す場面が多かった。子どもが自覚的に見方を働かせる姿を生むためには、そのような姿を価値付ける教師の関わりが必要である。この単元だけではなく、これまでの学習経験が重要になる。
- ・空間的な見方を働かせたことが、何を明らかにすることにつながったのかを自覚できるようにする教師の関わりが大切である。

### 3 助言者より

#### 札幌市立月寒小学校 校長 小野寺 伴幸 先生より

- ・本単元はこれまでに学んだ知識を結び付けるものである。断片的な知識を、つなげる意識をもって単元を構成する必要がある。
- ・冬になっても酸素が足りなくて困ったことがないから問題意識を感じない。冬になっても酸素が減らないのはなぜか、理由を問うことによって子どもが考える展開になっている。
- ・ミジンコが植物プランクトンを捕食する様子を見たことで、食物連鎖全体を捉えることにつながっている。しかし、「食べ物」「水」「空気」の内容同士はつながっていない。
- ・アンケートや実践データから、自然体験の多い子どもは、そうではない子どもとは考え方が違うことが分かった。駒岡小以外の学校であったらどのような展開が考えられるのか、実践を重ねる必要がある。
- ・本時場面では、針葉樹や水草、植物プランクトンについて、実際に手に取って調べられたことが良かった。実験によって追究したことで、実感を伴った理解になっている。
- ・過去の実践では、アマゾンなどの酸素発生量が多い地域があることでバランスが取れているということで結論付ける展開もあった。本実践では身近な海の植物に価値を感じたことで、より子どもの納得につながった。

(文責 信濃小学校 坂下 哲哉 )

## IX 成果と課題、授業改善の視点

### 1 自然界全体を大きく捉える場の設定

#### 【改善の方向性】

単元を通して、自分を中心とした生物同士のつながりを一つの相関図に表す場を位置付ける。

「つながり」というキーワードを軸に単元を構成したことで、新しい知識を獲得するだけでなく、生物同士のつながりに目を向ける姿が生まれた。また、生物同士のつながりを実感する際に自分との関わりを感じる発言や記述が多く見られ、他の生物との関わり方を見つめ直すことにもつながった。しかし、食べ物・水・空気についての知識同士が結び付き、自然界全体を大きく捉える姿は生まれにくかった。「つながり」を軸にするだけでは、三つの知識はつながりにくいことが明らかになった。そこで、別々に捉えるのではなく、同じ自然界におけるつながりなのだというイメージできるように単元を進めることが重要であると考えた。本実践では、内容ごとに生物同士の関係を相関図に表す活動を設定していたが、単元を通して自分を中心とした生物同士のつながりを一つの相関図に書き表す活動にすれば、自然界全体のつながりをイメージしやすいと考える。

### 2 経験のつながりを意識した構成

#### 【改善の方向性】

活用される経験について、単元の前半や他単元とのつながりを意識して構成する。

本時では、多くの植物が葉を落とした秋になっても、他の植物が酸素を出しているはずだという見通しをもった子どもが、針葉樹や水草、植物プランクトンに目を向けるという展開を想定していた。しかし、本実践の1次で扱った植物プランクトンが酸素を出しているそうだと考える子どもは少なかった。このことから、単元の中で扱うだけではその経験を活用する姿にはつながりにくいということが分かる。1次で食物連鎖の一部として植物プランクトンを扱うだけではなく、「本当に植物なのか。」という問題意識から、他の植物との共通性に目を向け、「植物プランクトンはやはり植物だ。」と実感する場面を設定することができれば、本時の中でも、「植物プランクトンも酸素を出しているのではないか。」と可能性を感じる姿が生まれたかもしれない。経験を活用する子どもの姿を引き出すためには、その基となる活動が実感を伴った理解になっているのかどうかが必要である。そのため、内容の系統性だけではなく、活用される経験についても、単元の前半や他単元とのつながりを強く意識して構成することが重要である。

### 3 見方の自覚を促す教師の関わり

#### 【改善の方向性】

見方を働かせた場面で価値付けを行い、自覚的に見方を働かせるようにする。

本実践では、空間的な見方を働かせ、自然界全体を大きく捉える姿を目指した。水の循環を捉える場面では、天気の変化を学習した経験から、「何十キロも移動する水もあるってことかな。」「一周するのにどれくらいかかるのだろう。」と空間的な見方を働かせている姿を生むことができた。また、本時でも、葉を落とした植物の代わりに、暖かい地域など他の場所から空気が流れてくるという考えも出てきていた。しかし、これらは教師の発問によって引き出されたものであった。本実践での子どもの表れから、見方は教師の発問によって引き出されるものではなく、子どもが事象との出会いをきっかけに意図的に働かせるからこそ価値のあるものだと考える。本単元の中でも、空間的な見方を働かせて追究する場面はいくつかある。本実践の子どもの理科日記からも、そのような表れが読み取れた。その度に、見方を働かせた児童の発言やノートの記述を取り上げ、価値付けることで見方を働かせるよさを自覚できるようにすれば、偶発的ではなく意図的に見方を働かせることができると考える。これは、単元の中だけで考えることではなく、3年生からの積み重ねによって身に付けることが重要である。

(文責 信濃小学校 坂下 哲哉)



**MEMO**



# 研究発表

北理研

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenkyukai

## ■ 3年部会

「ものづくりの活動を通して、目標の達成に向けて  
挑戦し続ける子どもを育成する理科学習」  
～3年「明かりをつけよう」の実践を通して～  
【発表者】 斉藤 裕也（美しが丘緑小）

## ■ 4年部会

「ICTを活用し、豊かに他者と関わる  
子どもを育てる理科学習」  
～4年「電流のはたらき」の実践を通して～  
【発表者】 大坪洋一郎（札幌北小）

## ■ 5年部会

「学びを活用して判断し、行動する力を育む理科学習」  
～5年「流れる水のはたらき」の実践を通して～  
【発表者】 稲場 康訓（栄緑小）

## ■ 6年部会

「プログラミング的思考を働かせることを通して、  
自己調整力を育成する理科学習」  
～6年「電気と私たちの暮らし」の実践を通して～  
【発表者】 磯川 祐人（緑丘小）



# 「ものづくりの活動を通して、目標の達成に向けて挑戦し続ける子どもを育成する理科学習」

## ～3年「明かりをつけよう」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ3年部会		チーフ	斉藤 裕也 (美しが丘緑小)
部員	清水 雄太 (宮の森小)	成田 龍我 (宮の森小)	幅崎 菜穂 (新光小)
	鈴木 理 (篠路西小)	片岡 駿介 (緑が丘小)	松本 昌憲 (新札幌わかば小)
	桑原 好恵 (厚別北小)	竹浪 恵 (新琴似緑小)	金吉 柁弥 (青少年科学館)

### 1 はじめに

昨今、幅広い分野で新しい価値を提供できる人材の育成を目的としたSTEAM教育が推進されている。STEAM教育とは、各教科での学習を実生活での問題解決に生かしていくための教科横断的な教育である。「知識、技能の習得と課題の解決を行き来する学びを通して、問題解決の力を身に付けること」、「学びの土台となる挑戦し続ける心情を育むこと」が重視されている。

一方、理科教育では、実生活との関連を図った学習活動として、ものづくりの活動が位置付けられている。ものづくりの活動では、具体的な場面に即し、子どもが目標を設定し、その達成に向けて物を作り上げていく。実際に指先を動かして物を作り上げる活動は、3年生の実態に即したものである。また、よりよいものを目指して挑戦する心情を育むこともできる。

このことから、STEAM教育が目指す人材の育成と理科教育におけるものづくりの活動によって育まれる資質・能力には重なる部分があると考えられる。理科教育は、これからの時代に求められる人材の育成を担うのである。

そこで、本研究では、目標の達成に向けて挑戦し続ける子どもの育成を目指し、ものづくりの活動を軸に据えた学習の在り方を明らかにしていく。

### 2 研究の内容

#### (1) 研究仮説

本部会では、以下のような子どもの姿を目指す。

- ・目標の達成に向けて、工夫する姿
- ・見いだした問題に対して、粘り強く解決しようとする姿
- ・よりよいものを目指し、自分で目標を設定する姿

これらの姿を生むために、ものづくりの活動を中心に据え、目標の達成に必要な知識を獲得する場と、獲得した知識を活用する場を交互に構成する。学んだことをものづくりに生かして達成する喜びを繰り返し感じることで、上記のような挑戦する姿が生まれると考えた。そこで、研究仮説を次のように設定した。

#### 研究仮説

目標の達成に必要な知識の獲得と、獲得した知識の活用を繰り返しながらものづくりの活動に取り組む。知識の獲得と獲得した知識の活用を繰り返し、目標に近づく喜びを感じることで、挑戦し続ける子どもを育てることができる。

#### (2) 研究の方法

##### ① 目標の達成に向けて挑戦し続ける姿を生むものづくり

本研究では、街を模した「3-1タウン」に明かりをつける活動を中心に学習を進める。

単元の導入では、北海道胆振東部地震で停電した札幌の様子を撮影した動画を見る。暗い街で電気がない生活について話し合った後、3-1タウンを提示する。子どもは、真っ暗な3-1タウンと停電した札幌の様子から、3-1タウンに明かりをつけようという目標をもち、活動を始める。

その後も、各次の中で、3-1タウンと札幌の様子を比較する場を設定する。そうすることで、2次では「もっと安全な街にしよう。」と目標に向けて信号機を作り、3次では「札幌の街のように明るくしよう。」と目標に向けて様々な明かりを作る活動へ向かうと考える。

単元を通して働きかけることができる教材により、よりよい3-1タウンを目指そうと目標をつくり変え、新たなことに挑戦する姿を生むことができる。

##### ② 知識を活用し、目標に近づく喜びを感じる

子どもは、3-1タウンに明かりをつけるという目標をもち、学習を進める。しかし、乾電池と電球をつないだり、回路に工夫をしたりして明かりをつけた経験のある子は少ない。そこで、1次と2次では、知識を獲得する場と獲得した知識を活用する場を交互に位置付けた。

次の前半では、明かりのつくつなぎ方や電気を通す物といった、目標を達成するために必要な知識を獲得する。後半では、学んだことを活用し、3-1タウンに働きかける。子どもは、自身の働きかけによって目標に近づいたことを実感したとき、学ぶ喜びを感じる。この喜びを感じることで、新たな目標に向かい挑戦する際の原動力となる。

##### ③ 理科日記・子どもの発言、作製物の分析

目標を達成した子どもの表われを以下のように有用感を尺度とした段階付けをし、評価する。

- ・(回路の仕組みが) 分かった。 ・〇〇が作れて、嬉しい。
- ・〇〇ができたことで、動作が簡単になった。
- ・新たに〇〇ができるようにしたい。

子どもが得た有用感の強さによって、表れの段階が決まると考える。実感する姿と心情の変化を、理科日記や見通しの記述、作製した物に表れる工夫から見取る。

### 3 研究実践

#### (1) 自ら目標を見いだす姿

単元の始めに、停電した札幌の様子と3-1タウンを提示した。子どもは、その二つを比較することで、暗いままの3-1タウンに困り感をもち、「明かりをつけて、街を明るくしたい。」と目標を見だし、回路を作る活動に向かった。

同様に、1次、2次の終わりに3-1タウンと札幌の街の様子を比較する場を設定した。自身の働きかけによって変化した3-1タウンと札幌の街を比べ、「安全な街にしたい。」「もっと明るく安全な街にしたい。」という目標をもった。札幌の街と比較し、3-1タウンに不足している部分を際立たせる構成によって、子ども自身が目標を見いだす姿を引き出すことができた。

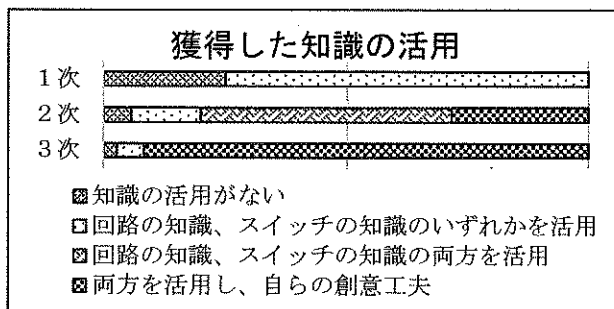
#### (2) 知識を獲得し、活用する姿

##### ・知識を獲得する場

自ら目標を見いだすと、その達成に向けて繰り返し実験し、「導線を輪のようにつなぐと明かりがつく。」「銀色でできているものは電気を通す。」という共通点を捉えた。さらに、輪のようにしたつなぎ方や銀色の物同士を比較することで、「輪のようにつないでいても明かりがつかないつなぎ方」や「銀色なのに明かりがつかない物」に対して問題意識をもつ様子も見られた。3-1タウンを明るくするという目標が明確になることで、その達成に向けて、繰り返し挑戦する姿につながった。

##### ・知識を活用する場

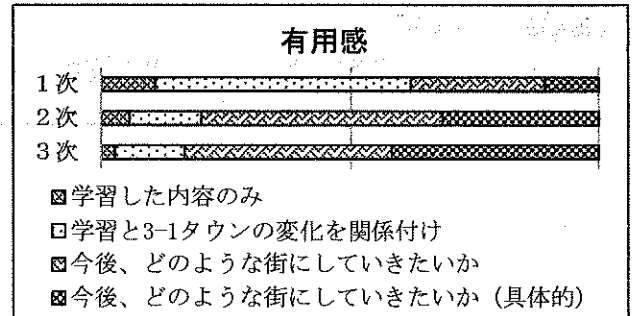
街灯を作る活動では、「乾電池がちょっとでもずれると光がつかなくなるから、動かないようにセロハンテープで固定したい。」など、獲得した知識を活用する姿が見られた。各次での活用の様子をまとめたのが次の図である。



次が進むごとに獲得した知識を活用する子が増えたのは、自らの働きかけによって3-1タウンを安全に明るくできることを実感し、喜びを感じたからだと考え。

#### (3) 挑戦しようという思いをもつ姿

本部会では、獲得した知識の活用によって3-1タウンを変化させられたという心情を有用感とした。次のグラフは、有用感に四つの基準を設定し、理科日記に記述された内容から、有用感がどのように変化したかを見取ったものである。



2次ではスイッチで動作する信号機を、3次では3-1タウンをもっと明るく安全な街にするためのものづくりの活動をした。信号機作成後の理科日記では、「作ったらすごく楽になった。本物の信号くらい分かりやすい。」と書かれるなど、単元通して、自身が作った物のよさを実感する姿が見られた。それぞれの活動は、教科書の活動と比べると難しい。しかし、活動に適度な難しさがあると、知識を活用する必要感や達成したときの喜びが大きくなり、有用感が増幅することが明らかとなった。

### 4 まとめ

#### (1) 成果

ものづくりの活動を「知識の獲得」と「獲得した知識の活用」に分けた展開を構成することで、目標の達成に向けて挑戦し続ける姿を生むことができた。また、物を作る中で、知識を活用する場面が繰り返し生まれ、回路のつなぎ方や電気を通す物についての認識を深める様子も見られた。

目標が達成された後に、現在の3-1タウンと明るい札幌の街を比較する場を設定することで、3-1タウンに必要な物を考え、新たな目標を見いだす姿につながった。単元の最後の振り返りには、「もっと明るくしたい。」「もっとぱっと切り替えができるスイッチを作りたい。」といった記述があった。単元を終えても、挑戦し続けたいという思いを引き出すことができたのは、本実践の成果であると考え。

#### (2) 課題

ものづくりの活動自体がおもしろく、子どもが意欲的に学習を進める姿があった。知識の活用を繰り返すことで、新たな物を生み出したいという思いが高まる様子も見られた。しかし、物を作る順序を指定したり、学習内容を大きく超える活動を避けたりするなど、教師の強い関わりによって、活動の幅を制限することが必要な場面があった。

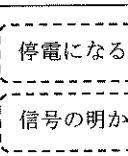
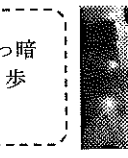
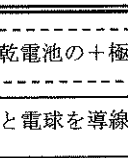
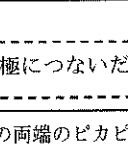
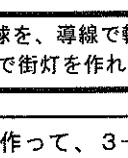
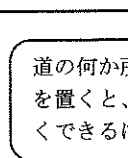
また、子どもの発想を基に、活動内容を決める学習展開には限度があり、次や活動の連続性を保つために、教師が関わる必要もあった。「街を明るく安全にする」という活動は要素が多く、子どもの発想が広がり過ぎたためだと考える。5年「電磁石の働き」の学習のように、「1Aで0gを持ち上げる強さにしたい。」と、子どもの思考に沿った目標を設定し、挑戦を促していくような展開に可能性を感じた。作製物を改良していくものづくりの活動を軸に、再構成を検討していく。


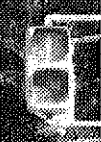

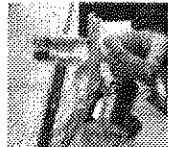



## 5 単元目標

- 知・技** 3-1タウンに明かりをつける活動を通して、電気が通る回路のつなぎ方や電気を通す物について理解するとともに、電気を使ったものづくりに必要な技能を身に付ける。
- 思判表** 3-1タウンに明かりをつける活動を通して、電気が通るときと通らないときのつなぎ方、電気を通す物と通さない物を比較し、その差異点や共通点から回路についての問題を見だし、表現する。
- 主体** 3-1タウンに明かりをつける活動を行う中で、学んだことを活用してものを作ることに喜びを感じ、よりよいものを目指して粘り強く挑戦しようとする。

## 6 単元構成（8時間扱い）

	子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>第一次 生活を基盤に</p> <p>三時間</p> <p>【回路をつなぐ】</p>	<p>停電になって家や街の明かりが消えたのを見た経験</p>	 <p>停電になると、真っ暗で何も見えなくなる。</p> <p>信号の明かりが消えていて、危険だ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常生活における明かりの役割を実感できるよう、北海道胆振東部地震後の街の様子を映した動画を視聴し、気づきを交流する。その後、3-1タウンを提示し、実際の街のように明かりをつけるという単元を通した目標を生む。</li> </ul>
	<p>暗いときに明かりをつけた経験</p>	 <p>3-1タウンも真っ暗だ。このままだと歩けない。</p> <p>明かりをつければ、生活しやすくていい。</p> <p>街灯をつければ、道路が明るくなると思う。</p> <p>安全に歩くために、信号も作りたいな。</p> <p>街灯を作るために、電気と電球が必要だ。</p> <p>乾電池と電球をつなぐ線もあるといいと思う。</p> <p><b>乾電池と電球をつないで、明かりを作ろう。</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>明かりがつくつなぎ方を考える活動に向かえるよう、明かりをつけるのに必要な物を考える場を設定する。</li> </ul>
<p>複数の昆虫を比較し、体のつくりの共通点を捉えた経験</p> <p>考え方・比較</p>	 <p>乾電池と電球をつないだのに、明かりがついたりつかなかったりする。</p> <p>乾電池と電球をしっかりとつながないと、電気が流れないのかな。</p> <p><b>電気が流れて電球に明かりがつくのは、どんなつなぎ方かな。導線をつける場所を変えれば、電球に明かりがつくのかな。</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>輪のようにつなぐことを捉えられるよう、明かりがついたつなぎ方とつかなかったつなぎ方を分けて板書し、導線のつなぎ方についての差異点と共通点を見いだせるようにする。</li> </ul>	
<p>考え方・比較</p>	 <p>導線を乾電池の+極と-極に付けると、明かりがついた。</p> <p>乾電池と電球を導線で輪のようにつなげば明かりがつく。</p>  <p>導線を極につないだのに、明かりがつかない。</p> <p>乾電池の両端のピカピカした部分に付けると、電気が流れる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>導線と乾電池をつなぐ部分に着目できるよう、明かりがつかなかったつなぎ方から、輪のようにつないだものを取り上げ、つかなかった原因を考える場を設定する。</li> </ul>	
<p>夜の街に並んでいる街灯を見た経験</p>	 <p>乾電池の極と電球を、導線で輪のようにつなぐと、電気が流れて明かりがつく。これで街灯を作れば、3-1タウンを明るくできそう。</p> <p><b>街灯を作って、3-1タウンを明るくしたい。</b></p>  <p>道の何か所かに街灯を置くと、街を明るくできるはず。</p> <p>回路を割り箸で立てれば、上から街を明るくできるよ。</p>	<p>考え方・原因と結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3-1タウンに街灯を設置する活動に向かえるよう、真っ暗なままの3-1タウンを提示し、どこを明るくしたいかを問う。</li> </ul>	

<p>信号で止まったり、信号の色が変わるのを見たりした経験</p>	<div data-bbox="464 147 719 282" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>3-1タウンに街灯をつけたら、街全体が明るくなった。</p> </div> <div data-bbox="730 147 884 282" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="906 147 1166 282" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>道路を明るくしたら、生活しやすくなった。嬉しいな。</p> </div> <div data-bbox="464 297 794 371" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>明るくなったけれど、もっと明るくして見やすくしたい。</p> </div> <div data-bbox="810 297 1166 371" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>車が走っているとすると、このままだとまだ危ないと思う。</p> </div> <div data-bbox="464 394 1166 472" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>街灯を置いたら、3-1タウンが明るく、生活しやすくなった。今度は、信号を作って安全な街にしたいな。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3-1タウンに信号を置きたいという思いを生むために、街の写真を提示し、街灯のみの3-1タウンと比較する場を設定するとともに、今後どんな街にしたいかを理科日記に書き込む活動を位置付ける。</li> </ul> <p>考え方：比較</p>
<p>回路を作って、電球に明かりをつけた経験</p> <p>教室や部屋の電気を点滅させるためにスイッチを操作した経験</p> <p>明かりのつくつなぎ方とつかないつなぎ方を比較し、差異点や共通点を見いだした経験</p> <p>考え方：比較</p> <p>1次で、3-1タウンに街灯を置くことで、街を明るく変えることができた経験</p>	<div data-bbox="464 533 564 674" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="580 533 1166 584" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>回路を二つ作って並べれば、信号みたくなるはずだ。</p> </div> <div data-bbox="580 600 1166 674" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>二つ回路を作ると、赤の明かりも青の明かりもついたままになる。</p> </div> <div data-bbox="464 696 815 775" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>乾電池を外して、電気が流れないようにすればいいのかな。</p> </div> <div data-bbox="831 696 1166 775" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>乾電池を外していると、切り替えのタイミングが合わない。</p> </div> <div data-bbox="464 797 810 875" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>素早く電気を切れるように、スイッチを付けたい。</p> </div> <div data-bbox="826 797 1166 875" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>回路を切って物をはさみ、スイッチの代わりにしよう。</p> </div> <div data-bbox="464 898 1166 954" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>素早く明かりを点滅できるように、スイッチを作ろう。</p> </div> <div data-bbox="464 965 815 1043" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>クリップやボールペンのばねは、スイッチとして使えた。</p> </div> <div data-bbox="831 965 1166 1043" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>定規や割り箸をスイッチにすると、明かりがつかない。</p> </div> <div data-bbox="464 1055 719 1167" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>クリップはスイッチになるけど、鉛筆はスイッチにならない。</p> </div> <div data-bbox="730 1055 900 1167" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="916 1055 1166 1167" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>身の回りの物には、電気を通す物と通さない物があるのかな。</p> </div> <div data-bbox="464 1178 1166 1256" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>スイッチとして使える電気を通す物は、どんな物かな。クリップのような銀色の物を集めて、つないでみよう。</p> </div> <div data-bbox="464 1279 778 1357" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>1円玉や金属のスプーンは、スイッチになる。</p> </div> <div data-bbox="810 1279 1166 1357" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>銀色でもプラスチックのスプーンはスイッチにならない。</p> </div> <div data-bbox="464 1368 1166 1424" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>金属の物を使えば電気が通って、スイッチになる。</p> </div> <div data-bbox="464 1435 1166 1514" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>電気を通すことができる金属を使えば、スイッチが作れた。これで信号機を作れば、3-1タウンが安全になるはずだ。</p> </div> <div data-bbox="464 1525 1166 1581" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>信号機を設置して、3-1タウンを安全にしたい。</p> </div> <div data-bbox="464 1592 633 1738" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="649 1592 900 1738" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>街灯みたく割り箸で立てれば、信号機になるはず。</p> </div> <div data-bbox="916 1592 1166 1738" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>交差点のところに置けば、歩くときに安全になるね。</p> </div> <div data-bbox="464 1749 719 1872" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>3-1タウンに街灯と信号を置いたら、前よりも明るくなった。</p> </div> <div data-bbox="730 1749 900 1872" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="916 1749 1166 1872" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>明るくなっただけでなく、安全になった。本当の街みたいだ。</p> </div> <div data-bbox="464 1883 1166 1962" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>信号機も置いたら、3-1タウンが明るく、安全な街になった。本物の街のようになってきた。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スイッチを作る必要感を生むために、生活の中で明かりをつけたり消したりした経験を想起させる。その後、スイッチの作り方を例示する。</li> <li>銀色の物がスイッチとして使えそうだという考えを生むために、電気を通す物と通さない物に分けて結果を板書し、その共通点を問う。</li> </ul> <p>考え方：比較</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>金属は電気を通すという考えを生むために、似た形でも電気を通す物と通さない物に分かれていることを取り上げ、その差異点を問う。</li> </ul> <p>考え方：比較</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3-1タウンに信号機を設置する活動に向かえるよう、3-1タウンを提示し、どこに信号機を置きたいかを問う。</li> </ul>

明るい街並みを見た経験

回路とスイッチを使えば、もっと明かりを作れそうだ。

本物の街にもっと近付けたいけれど、他にどんな明かりがあるのか

札幌の街と比べると、まだまだ暗い。



テレビ塔が明るい。車のライトも光っている。

街には様々な明かりがあるんだ。

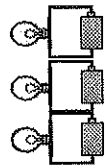
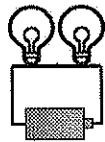
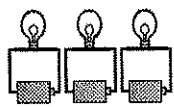
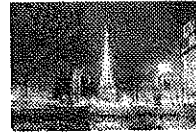
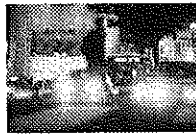
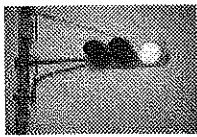
3-1タウンにいろいろな明かりを置いて、本物の街に近付けたい。

街灯や信号機を作り、3-1タウンに設置してよりよい街を作った経験

車用の信号機を作って、もっと安全にしたいな。

車のライトを付けて走らせたなら、もっと明るいね。

テレビ塔のように目立つ明かりを置きたいな。

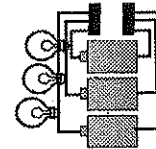
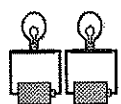
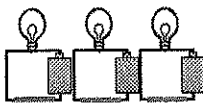


歩行者用信号機のとくみたく、切り替えがうまくいかない。

一つの乾電池で二つ明かりをつけたら、暗くなった。

スイッチが三つあって、明かりを同時につけるのが難しい。

思い通りに明かりをつけるには、どうしたらいいかな。回路の形やスイッチを工夫して、試してみよう。



回路の形を変えて、スイッチを動かすやすさしたらうまくできた。

回路を二つにして車に乗せると、明るいままにできた。

スイッチを大きくしてつなげると、明かりを同時につけられた。

回路を分けたりつなげたりすると、明かりのつけ方を変えられるんだ。

スイッチの形や場所を工夫すると、明かりをつけやすくなる。

回路とスイッチを工夫すれば、いろいろな明かりを作れた。いろいろな明かりを3-1タウンに置いたら、本物の街の明るさに近付いたよ。

街にはいろいろな種類の明かりがあった。今度は、点滅する看板を作りたいな。

回路とスイッチを工夫すれば、どんな物でも作れそうだね。

・3-1タウンを本物の街の明かりに近付ける工夫を生むために、再度、街の写真を提示し、明るく照らす物についての気づきを引き出すとともに、今後どんな街にしたいかを理科日記に書き込む活動を位置付ける。

・問題の解決に向けての見直しをもてるように、街灯や信号機を作る際に、電気の通り道や電気を通す物を捉えた経験

考え方：比較、関係付け

・実現したい物に向かって挑戦し続けることよさを実感できるように、単元導入時と単元最後の3-1タウンを比較する場を設定し、変化に対する思いを理科日記に書き込む活動を位置付ける。

## 7 分科会の記録 第15回冬季研究大会

### (1) 理科教育の可能性

#### ①ものづくりの活動を軸に据えた単元構成について

- ・ものづくり自体を目的とするのではなく、ものをつくる目的自体を子どもが見いだす構成が良い。
- ・ものづくりの活動を単元の軸に据えることで、子どもが意欲的に学習できることが分かった。これまでの実践のように、単元の終末に位置付けることで知識の活用・発展を目指すものとは異なり、目的に合わせてものづくりの活動を位置付けることに可能性を感じた。
- ・電気の回路の仕組みや電気を通す物と通さない物を明らかにする場面において、ものづくりの活動を位置付けると、単元に設定された時数内で学習を終えることは難しい。

#### ②自然認識の深まりについて

- ・2次でスイッチを作るものづくりの活動を設定した場合、子どもは電気を通す物と通さない物についての追究に向かうのか。もし向かったとしても、スイッチ作りが目的となっているため、用いる物が限定され、電気の回路についての認識が深まらない。
- ・物を作ることが、子どもの創造性を育むわけではない。回路に流れる電気について考えを巡らせることが、理科における想像性を育むことである。
- ・子どもが電気の回路についての認識をどのように深めていくのかを考えることが大切である。その上で、ものづくりの活動をどの場面に設定し、生かしていくかを考えるとよい。
- ・単元の学びをしっかりと単元構成に位置付けるべき。あくまでも、理科学習を通して子どもを育てる。そのために、子どもの表れから実践を見直していく姿勢が大切だ。

### (2) 助言者より

#### 札幌市立二条小学校 校長 遠藤 利恵 先生より

- ・理科学習でのものづくりについて、STEAM教育と関連付けて考える機会となった。
- ・「3-1タウンを明るくしよう。」が本当に子どもの目標となっていたのか。乾電池と電球を目の前にしたときに、「電気ってどうなっているんだろう。」と追究する姿につながる。
- ・明るくすることが目的になってしまうと、明かりがつけば良いという活動目標に留まり、回路についての問題を見いだすような追究にはならない。
- ・子どもが自ら目標を作り、学びを生かすことで目標に近づく喜びを実感することが、挑戦し続ける姿につながるという考え方はよい。
- ・「電気はどんなに遠くても一瞬で明かりがつくこと」を生かして、子どもらしい自由な発想でものづくりをする。これが子どもの創造性を育むことになる。

## 8 研究過程での積み上げ【STEAM教育について】

STEAM教育とは、科学 (Science)、技術 (Technology)、工学 (Engineering)、アート (Art)、数学 (Mathematics) の五つの領域を対象として理数教育に創造性教育を加えた教育理念である。知る (探究) とつくる (創造) のサイクルを生み出す、分野横断的な学びを通して、幅広い分野で新しい価値を提供できる人材の育成を目指している。つまり、知識・技能の獲得そのものではなく、子ども一人一人の「知の創造性」を育むという観点で重要なアプローチである。

「知る」「創る」というサイクルを学びに位置付けた、「学びのSTEAM化」という考え方がある。「知る」「創る」を循環する学びの過程で、一人一人のワクワクする感覚を呼び覚ましなが、問題解決の力を育成するというものである。

本研究では、STEAM教育ともものづくりの活動に共通点があると考え、ものづくりの活動に「知識の獲得 (知る)」と「知識の活用 (創る)」を位置付け、実践を行うこととした。



(文責 美しが丘緑小学校 斉藤 裕也)

## 9 研究改善の視点

### (1) 電気の通り道を追究するものづくりの活動へ

#### 【改善の方向性】

既習との差異点に焦点化することで問題を生み、電気の通り道について追究する場面を単元に明確に位置付ける。

授業後の理科日記には、「3-1タウンを明るくしたい。」「安全にしたい。」という追究意欲の高まりが見られる記述が多かった。停電した札幌市の街並みを提示し、ブラックアウトした時の経験を引き出すことで、子どもが目の前の3-1タウンを明るくするという目標を生むことができた。一方で、「この部分を電気が通ったから明かりがついた。」といった、電気の通り道を意識した記述は多く見られなかった。明かりをつけることが目的となってしまう、電気の回路に対する認識が十分に深まらなかった。改善のために、子どもが以下のような問題を生む展開とする。

・街灯を作る活動の過程で、「輪になっているのに、明かりがつかない。」(1次)

・信号機を作る活動の過程で、「金属なのに、ビニールカバーで覆われると電気が通らない。」(2次)

ものづくりの過程で、既習との差異点に焦点化し、電気の通り道を追究する展開へとつなげることで、回路についての認識を深めることができる。また、この経験は、3次において電気の通り道を意識しながらものづくりの活動に取り組む子どもの姿を引き出すことにつながる。

### (2) 工夫の意図を引き出す教師の関わり

#### 【改善の方向性】

活用場面で工夫の意図を引き出し、獲得した知識を活用しているという自覚を生む。

ものづくりの活動を「知識の獲得」「知識の活用」に分ける構成にすることで、電気の回路に対する知識を獲得した子どもは、「これを使って早く街灯(信号機)を作りたい。」と、目標の達成に向けて知識を活用しようという思いをもった。さらに、知識を活用して目標を達成することで、自らの関わりによって3-1タウンを変化させられたという実感が湧き、「もっと〇〇したい。」と新たな目標をもつ姿が見られた。知識の獲得の場と活用の場に分けることで、意図的に知識を活用する姿が見られた。

一方で、知識を活用せずに、数多く試す過程で目標を達成する子がいた。そこで、ものづくりの活動における教師の関わりを見直し、「知識の活用」の場面で工夫の意図を問うこととする。ものづくりの過程において、子どもは、回路のつなぎ目の隙間を無くす、電気が通す物と通さない物とを組み合わせさせてスイッチを作る、といった工夫をする。そこには、獲得した知識を基に考えた、電気の通り道に対するイメージが内包されている。このイメージを引き出し価値付けることで、獲得した知識を自らの判断で活用したことを自覚することができる。知識を活用した経験を自覚することで、自らの成長や理科を学ぶ有用感を実感することができる。と考える。

### (3) 理科教育のSTEAM化

#### 【改善の方向性】

理科教育に、「知る」「創る」というサイクルを取り入れる。

ものづくりの活動に「知識の獲得(知る)」と「知識の活用(創る)」の場を位置付けることで、STEAM教育で求められている「体験(生活)の中で課題を見付け、クリエイティブな発想で問題解決を実現する手段を身に付ける力」を育むことができた。また、学びの土台となる挑戦し続ける心情の高まりも見られた。理科教育に、「知る」「創る」というサイクルを取り入れることが、資質・能力の育成に加えて、これからの時代に求められる人材の育成につながる可能性が感じられた。

(文責 美しが丘緑小学校 斉藤 裕也)



# MEMO



# 「ICTを活用し、豊かに他者と関わる子どもを育てる理科学習」

## ～4年「電流のはたらき」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ4年部会 チーフ 大坪洋一郎（札幌北小）

部員 佐野 哲史（宮の森小）

渡辺 理文（教育大札幌校）

佐野 祥子（石山東小）

岩田 和樹（福住小）

林 翔理（西小）

### 1 はじめに

子どもに個別最適化された学びを提供することを目指し、GIGAスクール構想が掲げられた。次世代の学校として、一人1台の学習者用端末と高速大容量の通信ネットワークの整備が進んでいる。Society5.0時代を生きる子どもたちに対し、ICTを基盤とした先端技術の効果的な活用が求められている。そうした背景の中で、ICT機器の有効な活用により、学習活動中の子ども同士の関わりをこれまで以上に豊かにできる可能性を探る必要性を感じた。

理科は、自然の事物現象と向き合う中で生まれた問題を、科学的に解決するものであり、観察実験の最中、前後など、様々な場面で他者と関わり、客観性を検討する手続きが重視される。他者との関わりを通して、子どもが事物現象についての考えを少しずつ科学的なものに変容させていき、他者の影響による変容を自覚することで、豊かに他者と関わる力が育成されると考える。

そこで、本部会では、豊かに他者と関わる子どもの育成を目指し、ICTを活用して子どもが他者と関わり、変容を自覚する学習の在り方について研究する。

### 2 研究の内容

#### (1) 研究仮説

豊かに他者と関わる子どもを以下のように定義する。

- ・予想を立てる場面で、実験方法や根拠との整合性が取れているかを互いに吟味し合う子ども
- ・考察場面において、他者の実験結果や働きかけを尊重しながら結論を導き出そうとする子ども

また、豊かに他者と関わる子どもの育成を目指す上で、以下の二つのICTの機能に着目した。

- ・子どものデジタルノートを教師用端末で一斉に確認できる
- ・リアルタイムで他者のデジタルノートを自分の端末で見られる

これらの特性を生かし、実験の前後に子どもが思考を表現する場をつくることで、子どもは他者を通して学びを深める。そうして蓄積された自身の思考に立ち返り、自己の変容を自覚することで、他者と関わることに有用感を覚える。このような学習を積み重ねることで、豊かに他者と関わる子どもを育成できると考えた。

#### 研究仮説

ICTを活用して視覚化された思考を表現し合う場をつくることで、子どもは蓄積された自身の思考に立ち返った際に、自己の変容を自覚し、他者と関わることに有用感を覚える。そうした学びの繰り返しにより、豊かに他者と関わる子どもを育てることができる。

#### (2) 研究の方法

4年「電気のはたらき」を研究対象として授業実践を進める。子ども一人一人が自分の教材に働きかける本単元で、ICTを活用した他者との関わりによって、変容の自覚を生み出すことができるかを検証する。

##### ①思考を視覚化するイメージ図の活用

本実践では、学習支援アプリケーション「skymenu」を用いる。端末上で自身の思考を表現する方法として、イメージ図を活用する。イメージ図を使う目的は大きく以下の3点にまとめられる。

- ・電流の流れに対するイメージを矢印や色を用いて図にするため、考えを他者に伝えやすくなる。
- ・回路図の枠を作成してデータとして配付することで、素早く記録し、共有化できる。
- ・実験前後での自身のイメージの違いを見比べることで、変容の自覚につながる。

##### ②思考を表現し合う場面の設定

ICTを用いて思考を表現する場面を以下の二つに設定する。

- ・実験の予想を立てる場面
- ・実験結果から考察をする場面

これらの二つの場面において、他者の思考に触れる機会を設けることで、思考に広がりを生むことをねらう。端末上に表現した思考を瞬時に共有することで、より多くの子どもが他者と豊かに関わり合うことができると考える。

##### ③授業分析の方法と意図

理科日記や端末上で表現された記述から、授業の分析を行う。見取りの重点として以下の2点を挙げる。

- ・過去の自分と比較し、自身の学びを表現できているか
- ・自分の変容のきっかけとなった他者の存在を意識できているか

### 3 研究実践

#### (1) 実験の予想を立てる場面での思考の共有

本実践では以下の二つの場面において思考を共有する場を設定した。

- ・乾電池のつなぎ方と電流の流れる向きを調べる場面
- ・乾電池を2個つないだときの電流の大きさを調べる場面

乾電池でモーター（プロペラ）を回す活動では、風の吹く方向が個々によって違うことから、乾電池のつなぎ方によってモーターの回る方向が変わることに気付いた。その要因を探るために、電流へと着目した。回路を流れる電流をイメージ図で表現する活動を位置付けた。

イメージ図がある程度出来上がった頃合いを見て、skymenu「グループ」機能を用いて自分以外の3名の思考を共有できるようにした。これにより、電流をイメージできていない子どもたちの思考に変容が生まれると想定した。子どもの思考を七つに分類し、共有前と共有後でどのように変化したかを割合で示す。

市内小学4年生34名のイメージ図分析

	共有前	共有後
1. 何も描けていない	12%	12%
2. 解読できない	18%	12%
3. 線は描いている	15%	9%
4. 十からモーターへの矢印	9%	12%
5. 十を色分けして描いている	32%	27%
6. 十で強弱が違う	9%	21%
7. 十から一への一方通行	6%	12%

点線で囲まれた部分に注目すると、2、3のように思考が整理されていないものが共有前から共有後で減っていることが分かる。ICTを通した思考の共有により、予想を立てることができた子どもがいたことは成果だと考えられる。一方で、共有後も思考が曖昧なままであった子どもの存在に目を向けると不十分な点があったと言える。また、共有前後の子どものイメージ図の変容をもとに、ICTを活用したことで変容したと考えられる子どもの割合を計算したところ、児童全体に対する約29%であることが分かった。

#### (2) リアルタイムでの思考の共有

上述した実践から、ICTを活用してイメージ図を共有することで、3割程度の子どもの思考に変化が生まれることが確かめられた。そこで、二つ目の実践ではイメージ図で表現している思考を、リアルタイムで共有しながら活動を進めることにした。先の実践と同じように思考を七つに分類し、リアルタイムでの共有がどのような影響を及ぼすか検証した。以下にその割合を示す。

市内小学4年生実践1→34名、実践2→20名のイメージ図分析

	実践1	実践2
1. 何も描けていない	12%	3%
2. 解読できない	12%	7%
3. 線は描いている	9%	3%
4. 十からモーターへの矢印	12%	22%
5. 十を色分けして描いている	27%	25%
6. 十で強弱が違う	21%	15%
7. 十から一への一方通行	12%	25%

実践2では思考が曖昧であった1、2、3の子どもが更に減少した。これは、リアルタイムで共有することで、教師の関わりにも変化があったからだと考える。手が止まっている子どもに対し、画面上に映された他の子どものイメージ図を基にしながら関わり、思考を促すことができたのである。

#### (3) 理科日記の記述から見える変容の自覚

教師の関わりによって思考に変容が見られた児童の理科日記の記述には、「〇〇さんのイメージ図を見て、電流を矢印で描くと分かりやすいと思った。」と書かれていた。自分では発想できなかったことを他者から取り入れ、その価値を認めているのである。一方で、イメージ図には他者の影響を受けたとみられる変容があった子どもでも、理科日記には他者を意識した内容が書いていない場合があった。詳しく話を聞くと、同じグループの他者の考えを取り入れ、矢印をイメージ図に書き入れたが、その矢印の意味するものが理解できなかった、とのことであった。変容を自覚するには、学習過程で言語化して理解を促す必要があったのではないかと考える。

### 4 まとめ

#### (1) 成果

思考を視覚化し、瞬時に共有することのできる機能により、ICTを活用した子どもの関わり方について新しい可能性が見えてきたと考える。加えて、教師は子どもの学習状況を把握し、他の子どもの思考を基にしながら関わっていくことで、変容の自覚を促すことができることが明らかになった。

#### (2) 課題

変容の自覚には言語による理解も不可欠である。書く活動は大事だが、実験時間が割かれては本末転倒である。言語による表現をする活動時間の保証をどのようにしていくかは課題である。しかし、子どもがICTを活用して思考を表現し合う経験が乏しい状態で実践を積み重ねたことも考慮すべきだと考える。一人1台の端末がある状態は、現在の子どもの実態と違うため、今回の実践から見えた課題が今後も同じように課題となるのかは、検証していく必要がある。



## 5 単元目標

**知・技** 電流には向きや大きさがあることを理解し、簡易検流計を用いて自分が意図した箇所の電流を正しく測定することができる。

**思判表** 回路を流れる電流の向きや大きさについて、根拠のある予想や仮説を発想し、他者と比較しながら活動に取り組むことができる。

**主体** 他者と意見を交わすことに価値を感じ、自己の学びを調整しながら問題を解決することができる。

## 6 単元構成（7時間扱い）

	子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
第一 次 生 活 を 基 盤 に 一 時 間 「 乾 電 池 で モ ー タ ー を 回 転 さ せ る 」	回路を作り、豆電球を光らせた経験 見方：質的・実体的  扇風機を使った経験	3年生のときに勉強で使った豆電球だ。 乾電池とつなぐことで、光らせることができた。  回路がつながっていないと電気が流れなかった。 回路の間に電気を通さないものがあると豆電球はつかない。  導線をつないだら動きそうさだ。 プロペラをつけたら扇風機のようになりそうさだ。  モーターで風を吹かせたい。 乾電池とつないだら軸が回った。 モーターの力でプロペラが回って風が吹く。  風が後ろに吹いてしまうときがある。 どうしたら前に風が吹くだろう。  風が後ろに吹いてしまう。 つなぎ方を変えれば前に吹くだろうか。 つなぎ方が関係しているのかな。 乾電池の向きを入れ替えてみよう。  乾電池とモーターのつなぎ方を反対にしたら逆に吹いた。 乾電池を反対にすると逆に吹いた。  乾電池とモーターのつなぎ方を変えることで風の吹く方向を変えられる。	・電気の流れをイメージして学習に取り組む姿を生むために、3年生の学習を話題にする。 見方：質的・実体的  ・乾電池とモーターのつなぎ方に焦点を当てた追究を生むために、回路の中で反対にできそうな部分について見通しを引き出す。 考え方：関係付け
	4年「とじこめた空気と水」で筒の中の空気の様子をイメージした経験 見方：質的・実体的	乾電池を反対にすると風が吹く方向が変わった。 流れている電気には向きがあるのかな。  電気の流れ方をはっきりさせたい。 +から-の方に向かって電気が流れているのかな。 +と-から違う電気が流れているのかもしれない。	・見えない電流に視点をもてるようにするために、イメージ図で回路の中の様子を表現する場を位置付ける。 見方：質的・実体的

第二次 科学的な深まり 四時間【電気の流れ方を明らかにする】

ゴムを強く引いたり、強い風を送ったりすると車が速くに進んだ経験  
見方・量的・関係的

乾電池のつなぎ方を変えると電流の流れる向きが変わった経験  
考え方・比較

どうやって実験すればいいのかな。

電流がこっちに流れるなら針はこう動くはず。

そうか、こうやって実験すれば予想を確かめられるのか。

〇〇さんの予想が正しければ実験結果はこうなるんじゃないかな。

やはり+からモーターに向かって流れている。

モーターから-に向かって流れている。

**電流は回路の中を+から-に向かって流れる。流れる方向によってモーターの回り方は変わる。**

乾電池を増やしたら速く走りそう。

風はもっと強く吹くかもしれない。

**乾電池を増やして風を強くしたい。**

作りたい回路を図にしてみよう。

直列つなぎ

並列つなぎ

風が強くなった。

モーターの回転が速くなったからだ。

速さは乾電池1個のときとあまり変わらない。

**並列つなぎだと風の強さはあまり変わらない。直列つなぎにすれば風を強くすることができる。**

乾電池の数は同じだけれど、風の強さが全然違う。

乾電池が2個でもつなぎ方が違うと電流の流れ方が違うのかもしれない。

**乾電池を二つにしたのに、並列つなぎでは風が強くない。乾電池のつなぎ方によって電流の大きさが変わるのだろ**

並列つなぎは半分ずつの電気を出して1個分の電流になるのかも。

直列つなぎはたくさん電気を押し出すからモーターが速くまわるのかな。

- ・実験方法を考える姿を生むために、検流計を提示し、つなぎ方を考えたり、結果を予想したりする場を位置付ける。
- ・個々の実験の意図をより明確にするために、自身の考えを表出したり、他者の考えに対して意見を伝えたりする姿を価値付ける。
- ・乾電池の数を増やすことで、風の強さが変わるかを明らかにする追究へと向かうために、「風とゴムのはたらき」の学習経験を話題にして、速く走らせるための方法を問う。  
見方・量的・関係的
- ・乾電池2個をどのようにつなぐか明確にするために、作りたい回路図を描く場を設定する。
- ・風の強さの違いを明確にするために、体感を基に判断を促す。  
考え方・比較
- ・電流の大きさを測定する追究へと向かうために、速さの違いが生まれる要因を問う。  
見方・量的・関係的
- ・他者と関わり合う姿を生むために、イメージ図で思考を表現する姿を価値付ける。

検流計を用いて電流の向きを調べた経験

イメージ図で回路の中の電流の流れ方を予想した経験  
見方: 質的・実体的

半分ずつ出ているならどこに検流計をはさめばいいかな。

〇〇さんの言う通りなら乾電池と乾電池の間は1個分の電流になるはず。

友達の実験方法に納得した。自分もやってみよう。

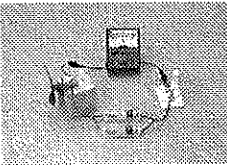
検流計で、電流の大きさを比べたい。

直列つなぎは針が大きく動いた。大きな電流が流れている。

並列つなぎは電流が小さい。

乾電池と乾電池の間はどうなっているんだろう。

二つの乾電池から半分ずつ電気が流れているのか調べてみよう。



乾電池と乾電池の間にも大きな電流が流れている。

片方の乾電池のすぐそばは電流が小さい。

直列つなぎは回路全体に大きな電流が流れているんだね。

小さい電流が合わさって大体1本分の電気が流れているんだ。

他の人の実験結果がどうだったのか知りたい。

みんなの実験結果をまとめると直列つなぎと並列つなぎの違いが分かった。

並列つなぎは1本分の電気しか流れない。  
直列つなぎは大きな電流が流れる。

・他者との関わりを生むために、考えを表現したものを共有するように促す。

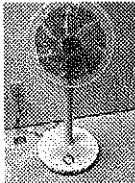
・様々な箇所でも電流を測定する姿を引き出すために、予想へと立ち返るように促し、まだ明らかになっていないことを明確にする。

見方: 量的・関係的

第三次 応用と発展

時間

回路のつなぎ方を変えることで、モーターの回る速さや向きを変えられた経験  
考え方: 関係付け



身の回りにも、モーターで動きそうなものはたくさんある。

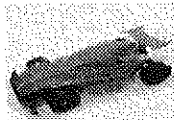
モーターの力で動く物を作りたい。

モーターで動く車を作りたい。

速い車を作りたいから直列つなぎで作ろう。

乾電池の向きを変えれば進む方向を操作できるはずだ。

直列つなぎだとすごくスピードが出る。



後ろに進む車は乾電池の向きを入れ替えれば前に進む。

モーターで動く車ができ。つなぎ方を変えれば速さや進む方向をかえることができる。

友達の考えを見て、電流の流れ方をイメージすることができた。

分からないことがある友達に今度は自分が教えてあげたいな。

・ものづくりへの意欲を生むために、身近にあるモーターを使った道具を話題にする。

・学習したことを生かしてモーターカーを作る姿を引き出すために、どのような車にしたいかを問う。

考え方: 関係付け

・自己の変容の自覚を促すために、学習の記録を見返しながら理科日記を書く姿を価値付ける。

## 7 分科会の記録 第15回冬季研究大会

### (1) 理科教育の可能性

#### ①視覚化された思考の共有の有効性

- ・電流のイメージを、矢印や丸で描く子がいる。このように表したいものによってノートに描く方が容易な場合もある。しかし、ICT でそれらを自在に表現する力を身に付けることが今後求められる。また、ノートの写真を撮って共有することも効果的である。
- ・子どもは実際にノートに図や絵を描くことによって自然の事物・現象を認識することもある。小学校という発達段階を考えた場合、デジタルでも描くということに意味があるのではないか。

#### ②変容の自覚・他者と関わることへの有用感

- ・ICT を用いることで、予想と実験結果の相違が生まれた際に、活動の前後で自身の思考にどのような変容があったのかが記録として残ると良い。
- ・ICT を活用したことで思考が曖昧な児童が減ったという結果があったが、それは友達の考えを見て自分の考えをもった姿である。理科では事象を基に自分の考えをもつことが大事なのではないか。
- ・子どもの描いた図を共有する点では優れているが、果たして友達の考えを理解して自分の考えに生かすということにつながっているのか。図に加えて考えを説明することが必要だと考える。

### (2) 助言者より

#### 開成小学校 古川 勉 先生より

- ・ICT をいかに有効に活用していくかを考えていく時代である。私たちが可能性の限界を作ってしまうと工夫や発想は生まれてこない。一定の時間をかけて理科における ICT の活用方法、理科の授業の仕方を考えていかなければいけない。
- ・問題を生む場面、見通しをもつ場面、観察実験の場面など、様々な場面で ICT をどう使っていくかを考えていく必要がある。そのときに、自分と自然事象の関係性、自分と他者との関係性などの枠組みの中で考えていく必要がある。
- ・今回の実践では、子どもが相手に考えを伝えているという感覚が薄く、情報を共有するときに受け取る側と伝える側の双方向のやり取りが生まれていない。図だけを見ても、その裏側にある考えが分からないことや、友達の考えを予想することはできるが実際は違うということもある。今回の実践の中で他者の考えを見て、「どうしてだろう。」と思った子どももいたのではないか。そうなったときに、ICT 単独ではなく、言葉と一緒に用いることが必要である。
- ・他者との違いに触れることによって、自分から対話を求めていく姿が見られるのではないか。ICT を通して他者の考えを効率良く取り入れられることは、言葉で豊かに関わることのきっかけになるという可能性を感じた。

### 8 研究過程での積み上げ【Skymenu について】

今回の実践では、各学校の児童用パソコンにインストールされている Skymenu を使用した。

Skymenu の利点として以下の3点が挙げられる。

1. 教師が、子どもの活動の様子を一つの画面でリアルタイムに確認することができる。
2. 子どもが、同じグループの人のワークシートをリアルタイムで確認することができる。
3. 子どもが、話し合いの際に同一のワークシートに複数人で書き込むことができる。

1点目については、自分の考えをもてない子どもに即座に支援ができることや、一人一人の考えをすぐに把握し、意図的なグループ分けができるなど多様な可能性を秘めている。

2点目については、自分の考えをもつ手助けとなったり、違う考えに触れる機会になったりする。予想や考察の場で「自分と似ている考えはあるかな。」と関わることで、他者と考えを比較する場をつくることができる。

3点目については、考察場面などで気付きや自分の考えを同じワークシートに書くことで考えを深める手助けとなり得る。

(文責 西小学校 林 翔理)

## 9 研究改善の視点

### (1) 言語による表現の大切さ

#### 【改善の方向性】

ICTを活用して表現する場と、言語を用いて表現する場を併せて単元に組み込むことで、それぞれの表現を補完し、他者と考えを理解し合う姿を引き出す。

本実践では、問題解決における二つの場面で、子どもがICTを活用した。一つ目は、実験前に予想を立て、その考えを図に示した場面、二つ目は実験後の考察場面である。子どもは、電流について矢印を使って電流の向きを表したり、太さで電流の大きさを表したりしていた。自分の考えをもてない子どもや、表現方法で迷っている子どもは、PCやタブレットの画面上での共有を用いて、友達の表現に触れることによって、考えをもつきっかけとなった。しかし、タブレット端末上で表現したものを伝え合うだけでは互いの考えを理解し合えたとは言い切れない。矢印で電流を表現している子どもが全て同じように電流をイメージしているわけではない。電流の種類が違ったり考えたり、+と-では流れる大きさが違ったり考えたり、モーターを回すことで電流が消費されていると考えたりと、今回の実践の中で子どもの思考は様々であった。端末上の図だけでは表現しきれない部分を言語で補完することの必要性が浮き彫りになったと言える。

このことを踏まえ、今後他者との関わりを生むためにICTを用いる際には、ICTの利点と限界点を指導者が明確に意識しながら用いることが重要であると考えられる。つまり、リアルタイムでの共有を通して、素早く他者の思考を視覚的に受信できることはICTの強みであり、そういった場面を設定することで新たな授業展開の可能性は広がるだろう。一方で、ICTだけでは子どもが表現しきれない考えもあるということを踏まえ、直接的な対話でしか伝わらない複雑な思考を表現し合う場も設定する必要がある。また、一目見ただけでは分からないからこそ、より詳しく聞かせてほしいと他者に働きかける姿を引き出すきっかけになり得るのではないだろうか。指導者がそういった意図をもってICTを活用すれば、ICTは子ども同士の関わりを豊かにするための道具として十分に機能する可能性があると考えられる。

### (2) 一人1台端末の活用場面の可能性

#### 【改善の方向性】

問題を見いだす場面や観察実験の場面でもICTを有効に活用する。

一人1台端末の活用には、様々な場面が想定される。今回は、予想や考察の場面で豊かな関わりを生むために、タブレット端末に自分の思考を表現し、そのデータを共有することで互いの思考を理解する活用方法であった。今後は、さらに自然事象から問題を見いだす場面や、実験中の働きかけや結果を記録する活用方法も模索していきたい。

例えば、自然事象から問題を見いだす場面では、ICTがもつ【記録】と【保存】の機能を活用し、自然の変化を映像で記録して後から見直すような活用方法が考えられる。生物単元では、学習対象となる植物や動物が成長していく。子どもが変化に気付いたときに、過去の映像記録が残っていれば、過去と現在を比較して問題を見いだす姿を引き出せるのではないだろうか。

観察実験の場面でも、この機能は役立つだろう。地学単元では、自分で事象に働きかけることで変化を生み出す実験が難しいものもある。天体の動きを操作することはできない。しかし、過去に月や星のあった位置をそれぞれが記録をして学習に臨めたなら、個々が自身の正確な観察記録を基に問題解決を進めることができるだろう。これまでとは違った形の学習展開の可能性が広がると考える。一人1台の端末があれば自分が意図して記録してきた映像を基に予想や仮説を着想でき、より主体的に問題解決へと向かう姿が期待できるのではないだろうか。

本実践は、教材の車の動きを追って撮影することに難しさを感じたため、記録の機能は活用しなかった。ICTの活用にあたっては、単元や教材の特性も加味して検討する必要がある。本研究を通して、ICTを使う子どもの表れから、その有効な活用方法の糸口を見いだせた。子どもの手元に、自然事象に加え1台の端末があることで、問題解決の充実につながられる可能性がある。

(文責 札幌北小学校 大坪 洋一郎)



# MEMO



# 「学びを活用して判断し、行動する力を育む理科学習」

## ～5年「流れる水のはたらき」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ5年部会 チーフ 稲場 康訓 (栄緑小)

部員 神野 義仁 (江別いずみ野小) 柳渡 美咲 (屯田北小)

金塚 聡太 (南の沢小) 山崎 花純 (北野小)

### 1 はじめに

「平成 28 年 8 月北海道豪雨」、「北海道胆振東部地震」など、近年、北海道では大規模な自然災害が起こっている。自然とうまく付き合いながら生活するためには、科学的根拠に基づいて的確に判断し、迅速な行動をする力を身に付ける必要がある。そのために、理科が担う役割は大きい。自然を対象として問題解決を繰り返す理科の学習において、自然災害を取り扱うことで、自然災害に対して実感を伴った理解をすること、問題を科学的に解決した学びを活用して考える経験を積み重ねることが可能だからである。一方で、実際とモデル実験が結び付きにくいという課題もある。これらのことから、本部会では、理科で、どのように自然災害を扱うのかについて検討し、自然災害に対して、学びを活用して判断し、行動することができる子どもを育みたいと考えた。

### 2 研究の内容

#### (1) 研究仮説

学びを活用して判断し、行動する力を育むためには、自然災害に対し、自らの工夫によって、被害を軽減するなどの成果を上げたという経験が重要である。このような経験を積むことができれば、問題に立ち向かう際に、これまでの学びを総動員して工夫を凝らす子どもに育つと考える。また、自然災害に対して柔軟に対応していくためには、人間の力を大きく超える自然災害をコントロールすることの難しさを感じる必要もある。

このように、自然災害に対して学びを活用した経験、自然災害は回避できないこともあると考えた経験があるからこそ、事前に備えたり、災害時に的確な判断をして避難したりといった行動へつながると考えた。

そのために、本部会では、以下の2点に重点を置く。

- ・実験や視聴覚教材を通して、洪水の仕組みに対する実感を伴った理解や、洪水を回避する難しさを捉える姿を生む。
- ・資質・能力や見方・考え方を活用して事象に関わり、問題を解決した経験を積む。

以上のことから、次のような研究仮説を設定した。

#### 研究仮説

洪水の仕組みを捉えた学びを活用して、被害を軽減する方法を工夫したり、実際の洪水は回避できない可能性もあることを考えたりすることによって、学びを活用して判断し、行動する力を育むことができる。

### (2) 研究の方法

#### ① 増水による流れる水の働きの変化の大きさを調べる

土砂の堆積量を定量的な見方で捉える活動を位置付けることで、変化の大きさを捉えられるようにする。

1次では、流れる水の働きによって侵食される場所や運搬される土砂の行方を追う活動を位置付けることで、土砂が削られる程度や川の下部の土砂の堆積量を捉えられるようにする。

2次では、子どもは1次の学びを活用して、水量が2倍になると水が速く流れてより侵食され、川の下部の土砂の堆積量も2倍になるという見通しをもって実験をする。その後、削られ方の程度や土砂の堆積量を計測することで、流れる水の働きの変化の大きさを捉えることができる。さらに、実際の豊平川のサイズを提示することで、モデル実験を遥かに超える土砂が侵食、運搬されることを捉える。これらのことが、洪水の仕組みに対する実感を伴った理解を生む。

#### ② 工夫して洪水を軽減する

3次では、増水しても流れる水の働きを抑え、川の洪水を防いだり、土砂の堆積量を減らしたりできるように工夫する活動を位置付ける。子どもは、以下の二つの学びを活用する。

- ・流れる水の量を増やすとカーブの外側の侵食が増加したこと
- ・流れる水の量が少ないと川が氾濫しなかったこと

子どもは、川の外側に石を置いて侵食を抑えようとしたり、川の上の方にダムを造って水を蓄えられるようにしたりする。そして、これらの工夫の成果を、土砂の堆積量や、川の洪水の有無によって評価する。このように、学びを活用して被害を防ぐ方法を考え、工夫して災害を乗り越える学習展開とする。

#### ③ 実際の洪水の様子を調べる

自然災害を防ぐための取組を調べた後に、札幌市防災 DVD を活用して、以下の2点を調べる活動を位置付ける。

- ・過去にどのようにして洪水が起きたのか
- ・未来にどのような洪水が起こりうるのか

どんなに洪水を防ぐ努力をしても、大きな洪水となってしまった事実から、洪水を回避する難しさを捉え、事前に準備する必要感を生む。

#### ④ 子どもの発言・ノート・アンケートの分析

次の点に着目して子どもの発言や記述内容を分析する。

- ・洪水の仕組みを捉えたか。
- ・学びを活用して洪水の被害を軽減しようとしているか。
- ・洪水に対して、どのような行動や選択をするか。

### 3 研究実践

#### (1) 増水による流れる水の働きの変化の大きさを調べる姿

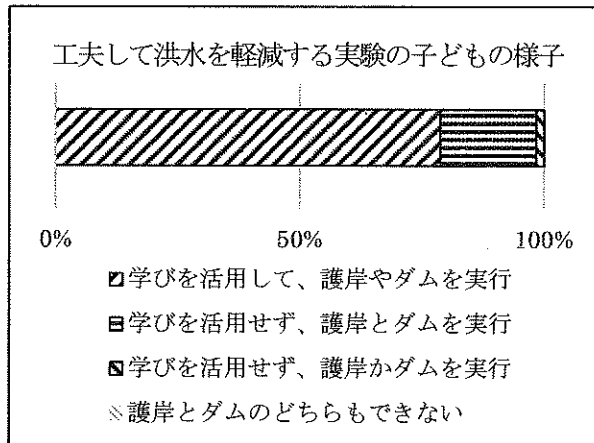
1次では、流れる水の働きによって浸食される程度や運搬される土砂の行方、土砂の堆積量を明らかにした。

2次では、増水した川の様子を観察から、増水による流れる水の働きの変化の大きさを調べる活動に向かった。子どもは、水量を2倍にすると、流れる水の働きが大きくなると予想し、浸食の程度や運搬される土砂の堆積量を計測した。計測結果が、水量を増やす前に比べ、2倍以上になったことから、流れる水の働きの変化の大きさを捉えた。

さらに、豊平川の大きさを提示することで、実際の川では想像を遥かに超える土砂が運搬され、堆積すると考えた。洪水の仕組みに対する実感を持った理解をした姿だと言える。

#### (2) 工夫して洪水を軽減する姿

3次では、モデル実験の氾濫する川から、氾濫を防ぎたいと考えていた子どもの理科日記を紹介し、流れる水の働きを抑えて川の氾濫を防いだり、土砂の堆積量を減らしたりしたいという目標を生んだ。子どもは、カーブの内側に比べて、外側が浸食した学びから、浸食を防ぐために、石や木を置いて護岸をした。また、流れる水の量が少なく川が氾濫しなかった学びから、川の水量を調節するために、石やスポンジを使ってダムを作成した。以下のグラフは、実験の様子を見取ったものである。80%の子どもが、洪水の仕組みを捉えた学びを活用して工夫した。一方で、20%の子どもが、実験の根拠に、学びの活用がなかった。



#### (3) 洪水を回避する難しさを捉える姿

学びを活用して工夫することで、洪水の被害を軽減した後に、実際の被害を軽減する取組を調べることで、砂防ダムや堤防など、たくさんの工夫が施されていることを捉えていった。その後、札幌市防災DVDを視聴し、昭和56年洪水や、未来シミュレーションを目の当たりすると、その被害の大きさに驚いた。どんなに洪水を防ごうと努力しても、過去に大きな災害があり、未来にも洪水が起こり得るという事実から、洪水を回避する難しさを捉え、95%の子どもが、災害に備えることの必要感を抱いた。

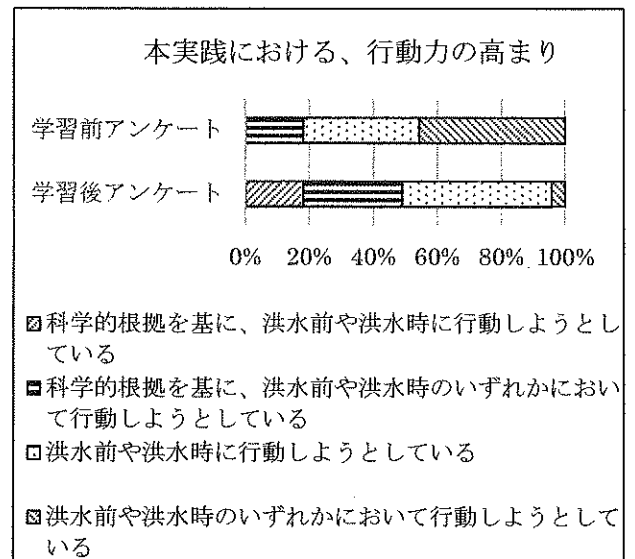
#### (4) 学びを活用して判断し、行動する力の高まり

学習前と学習後に行ったアンケートでは、以下の2点の質問を設定した。

- ・「洪水に備えて、身を守るためにどんなことをしますか。それはどうしてですか。」
- ・「洪水が起きたら、身を守るためにどんなことをしますか。それはどうしてですか。」

以下は、その回答を分類したグラフである。

学習前アンケートでは、洪水前や洪水時に行動しようとしている子どもが55%だったのに対し、学習後アンケートでは96%に増えた。また、科学的根拠を基に行動しようとしている子どもも、17%から49%に増えた。



洪水の被害を軽減する工夫や、洪水は回避できない可能性もあることを実感することにより、学びを活用して判断し、行動する力が高まったと言える。

### 4 まとめ

#### (1) 成果

洪水を軸に単元を構成したことで、モデル実験の土砂の堆積量を計測し、流れる水の働きの変化の大きさや、洪水の被害を軽減できることを捉える姿を生むことができた。また、今まで洪水に備えていなかったり、洪水時に科学的根拠なく行動しようとしていた子どもに、学んだことを活用して判断し、行動する力が育まれた。これらは、理科だからこそ育てるものである。理科教育における防災教育の可能性が見えたことが、本実践の成果だと言える。

#### (2) 課題

教師の関わりにより土砂の堆積量を計測する展開としたため、子どもに必要感を生めなかった。増水による流れる水の働きの変化に対する見通しを引き出した後に、実験方法を問うことで、計測する必要感を生むことができると考える。




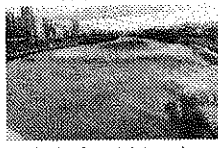



## 5 単元目標


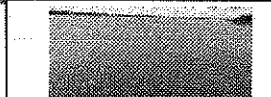



**知・技** 流れる水の働きや増水による洪水の仕組み、洪水を防ぐ取組について理解し、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるとともに、実験計画を立て、必要な器具等を選択することができる。

**思判表** 流れる水の働きの大きさの変化や増水による洪水の被害を軽減する方法を追究する中で、流れる水の働きと土地の変化との関係について予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現する。

**主体** 流れる水の働きの大きさの変化や増水による洪水の被害を軽減する方法について、繰り返し工夫しながら事物・現象に進んで取り組み、粘り強く、他者と関わりながら問題を解決しようとしている。

## 6 単元構成 (12時間扱い)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>第一次 生活 を 基 盤 に</p> <p>地図帳で川を見た経験</p> <p>豊平川はダムから流れていることやダムの働きを学習した経験</p> <p>台風の学習をした経験</p>	<p>子どもの分かり方</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">丸みを帯びた石がある。</div> <div style="text-align: center;">  <p>普通時の川</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">川幅は少し狭い。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">台風や大雨で川の様子が変わることがある。</div> <div style="text-align: center;">  <p>増水時の川(H30)</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">氾濫しそう。</div> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-top: 10px;">川の水が茶色だ。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">                 水を流して、土が削られたり、流されたりする様子を観察したい。             </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>川の様子をイメージできるように、グーグルアースでダムから河口までを提示したり、普段や増水時の川の中流の動画や石を見たりする。</li> <li><b>見方：時間的・空間的</b></li> <li>侵食に着目できるように、川の色が変化している資料を提示する。</li> <li><b>考え方：比較</b></li> </ul>
<p>五時間</p> <p>メダカの卵の細かい部分に注目して、事象を見た経験</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">カーブの外側が5mm削れている。</div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">場所によって削られ方が違うのは、水の流れの速さが違うせいかな。</div> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">                 流れる速さによって、削られ方が違うのだろうか。             </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">カーブの外側は流れが速く、よく削られる。</div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">内側や直線は、外側に比べて流れは速くなく、あまり削られない。</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>侵食の程度に着目できるように、どのくらい岸が移動したのかを問う。</li> <li><b>考え方：比較</b></li> </ul>
<p>【川と流れる水の働き】</p> <p>ウォーターライダーで上から下まで滑り降りた経験</p>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">                 流れる水には、侵食のはたらきがある。水の流れが速いカーブの外側がよく削られる。             </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">水を流した川の下に土砂がある。</div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">侵食された土砂は、下の方以外にも運ばれたはず。</div> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">                 侵食された土砂は、全て下の方に運ばれたのかな。             </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>侵食された土砂の行方を調べる活動に向かえるように、下の方に堆積した土砂を話題にする。</li> <li><b>見方：時間的・空間的</b></li> <li>下の方の土砂の堆積量を計測する活動に向かえるように、どのくらい土砂が堆積したのかを問う。</li> <li><b>考え方：比較</b></li> </ul>
<p>グーグルアースで川全体を見た経験</p> <p>夏の大三角から空全体に視野を広げた経験</p> <p><b>見方：時間的・空間的</b></p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">カーブの内側にも土砂が溜まっている。</div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">下の方に土砂がどんどん流れて、20ml溜まった。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">上の方には、小さな石が堆積している。</div> <div style="text-align: center;">  <p>上の方</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">下の方には、土砂が堆積している。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">実際の川の上流は大きな石がたくさんありそうだ。</div> <div style="text-align: center;">  <p>下の方</p> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">実際の川の下流は、小さな石がたくさん堆積していそうだ。</div> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">                 水によって運搬され、下の方に堆積する土砂もあれば、カーブの内側に堆積する土砂もある。             </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂に比べ、小さな石はあまり運搬されない事象から、実際の川の上流や下流を調べる活動に向かえるように、様々な大きさの粒が含まれている砂場を実験に使用する。</li> <li><b>見方：時間的・空間的</b></li> </ul>

	<p>実験において、土砂が運搬されるのを見た経験</p>	<p>実際の川の上流や下流の様子はどうなっているのだろう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>上流の様子</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>下流の様子</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>角ばった大きい石が多い。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>流れが速く、川幅は狭い。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>丸みのある小さな石が多い。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>流れが緩やかで川幅が広い。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>大きな石は運搬されにくいから上流に残っているのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>下流の石は、上流から転がって丸くなっていったのかな。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>上流の川幅は狭く、流れが急で、角張った大きな石が残っている。 下流の川幅は広く、流れが緩やかで、丸い小さな石が積もっている。</p> </div>	<p>※インターネットを利用したの調べ活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>今の川の様子は、長い時間をかけて作られたことを実感できるように、下流では石が小さく丸い事実を取り上げ、それについて考えを問う。</li> </ul> <p>見方：時間的・空間的</p>
<p>第二次 科学的な深まり 三時間</p> <p>【増水した川と流れる水の働き】</p>	<p>ニュースで熊本の洪水を見た経験</p> <p>モーターを回す働きを大きくするために、電池を2本にした経験。</p> <p>土砂が侵食されるのを見た経験</p> <p>堆積した土砂量を計測した経験</p>	<p>熊本の川が、最近洪水になった。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>川幅がかなり広い。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>たくさんの水が市街地に流れている。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>堤防が決壊している。</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>熊本の洪水</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>流れる水の働きが大きくなっていそう。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>水の量を増やしたモデル実験で流れる水の働きの変化を見たい。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>前回使用したモデル実験で、ペットボトル2本分の水を同時に流せば、増水した川を再現できそう。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>外側がすごく削れた。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>水量を2倍にしたから、流れる水の働きも、その分大きくなっているはず。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>水量を2倍に増やすと流れる水の働きは、どれくらい変化するのだろう。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>1本の時に、5mm 侵食して削れたから、10mm 削れそう。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>1本の時に、20ml 堆積したから、40ml 堆積しそう。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>流れる水の速さが速くて、10mm 以上削られている。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>川が茶色くなって、土砂がたくさん運ばれている。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>勢いのある水がたくさんぶつかるから、侵食の働きが大きくなるのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>250ml も堆積した。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>水が増えるから、土砂の堆積量も増えるのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>実際の川だと、増水が何時間も続くから、かなりの土砂が運搬される。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>水の量を2倍にすると、流れる水の速さが速くなり、流れる水の働きが大きくなって、土地を2倍以上変化させる。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流れる水の働きの変化に着目できるように、増水した熊本の資料を提示する。</li> </ul> <p>考え方：比較</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>条件を制御した実験を発想できるように、水量の変化と水の働きの大きさの変化について考えを問う。</li> </ul> <p>考え方：比較</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>流れる水の働きの変化を判断できるように、増水した影響が表れる場所について見通しを問う。</li> </ul> <p>考え方：比較</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実際の川では、モデル実験を遥かに超える量の土砂が侵食され、運搬されていることを想像できるように、実際の豊平川のサイズを提示する。</li> </ul> <p>考え方：関係付け</p>

水の量を増やして実験をしたときに、洪水した経験

カーブの外側が崩れた経験

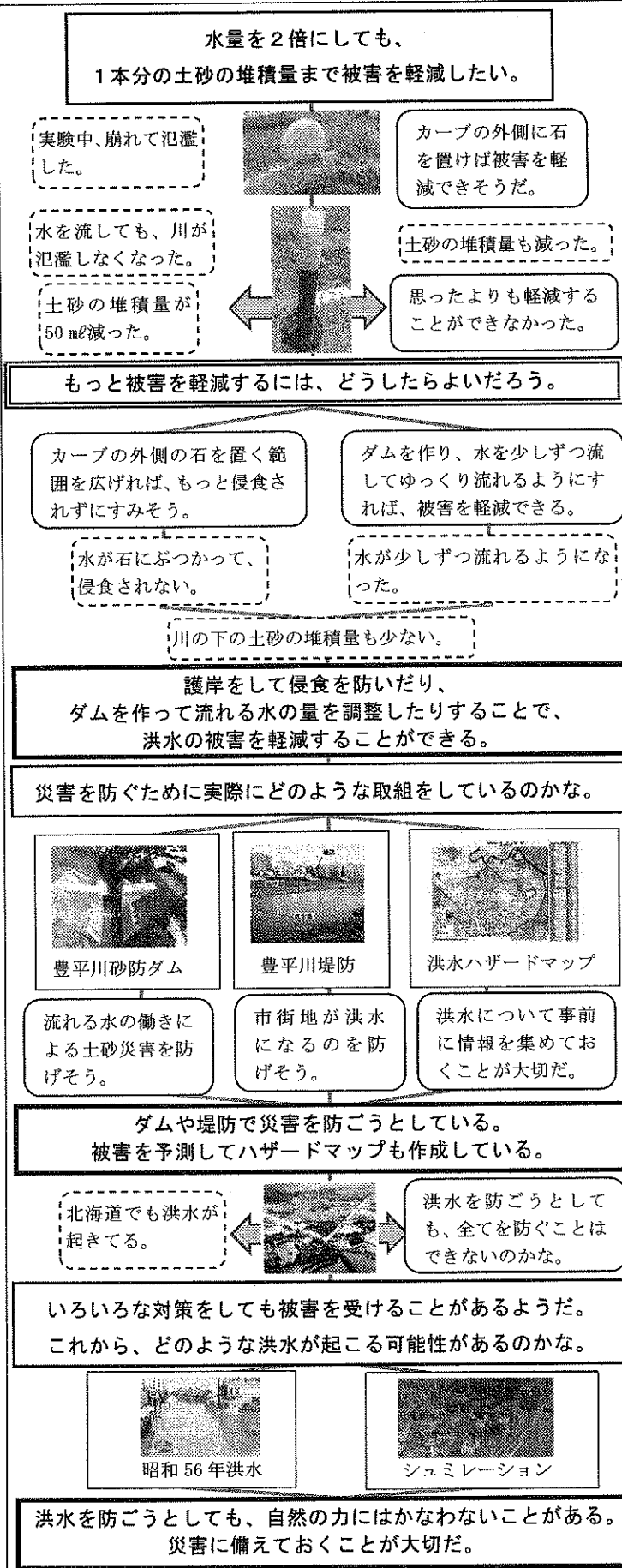
1次でダム役割を確認した経験

少ない水量で水を流した経験  
見方:量的・関係的

学校が避難所になった経験

小樽では防波堤を作って大波から街を守っていることを学習した経験

災害のニュースを見た経験



・被害を軽減したいという思いを生むために、カーブの外側を護岸すれば被害を防げそうと考えていた子の理科日記を紹介する。

・流れる水の働きを抑える活動に向かえるように、被害をより軽減する方法について話題にする。

考え方:多面的

・被害をより軽減する工夫と流れる水の働きを関係付けられるように、川が氾濫しなくなった事実を取り上げ、それについての考えを問う。

考え方:関係付け

・災害を防ぐための様々な取組に目を向けられるように、日常生活や学習で見聞きした災害を防ぐための工夫を話題にする。

※インターネットを利用したの調べ活動

・災害を防ぐ取組と流れる水の働きを関係付けられるように、災害を防いでいる事実を取り上げ、それについての考えを問う。

考え方:関係付け

・洪水を防ごうとしても、防ぎきれなかった事実や今後も大洪水が起こる可能性を知り、日常生活において洪水に備えられるように、札幌市防災DVDを資料として視聴する場を設ける。

見方:時間的・空間的

## 7 分科会の記録 第15回冬季研究大会

### (1) 理科教育の可能性

#### ①本実践における認識の深まり

- ・子どもがモデル実験で流された土砂をビーカーにため、堆積量を定量的に捉えたことが分かった。
- ・水量を2倍にして実験をした後、実際の豊平川のサイズを提示することにより、子どもは「実際の川であれば大きな被害が出る。」ということに気付いた。その後、理科日記には洪水を起こさないための工夫が多く書かれていた。「自然災害の被害を減らす。」という目標をもつことができたのではないかと思う。
- ・土を固めて堆積量を減らそうとしたが、予想通りにはならなかったグループがあった。このことから、このグループは他のグループと交流し、上流にダムを作ることで堆積量を減らすことに成功した。他者との関わりを通して問題解決する姿である。
- ・地学単元は、堆積量を定量的に捉えたかどうかではなく、流れる水の働きと土地の変化を結び付けていくことが最も重要である。

#### ②単元を通して「洪水」を扱った点について

- ・川の岩が減ってサケが来なくなったり、植生が変わってしまったりするなど、ダムや堤防を作ると発生する二次被害にも触れるべきではないだろうか。
- ・洪水を長期的に見ると、上流の肥沃な土を下流に運んだり、人々の住みやすい平野を作ったりといった恩恵もある。理科教育の可能性という点で考えると、洪水の恩恵という視点を加える必要があるのではないか。
- ・洪水を扱い続けることで、単元の終わりに洪水に対する恐怖心を子どもたちが抱くのではないか。
- ・「流れる水のはたらき」の本質に向かうという点では、洪水に重きを置き過ぎているように思える。

### (2) 助言者より

#### 札幌市立新琴似南小学校長 川北 俊哉 校長先生より

- ・物理学者である寺田寅彦の「茶碗の湯」では、身近なものから自然現象が説明できるとされている。教室で学び、実験を通して実感を得る。その学びを基に自然にアプローチし、目の前の事象と自然は同じだという気付きが生まれる。これが主体的・対話的で深い学びである。
- ・実際の川の洪水など、地球規模の現象は子どもの中で自然と結び付けにくい。天体、地層、火山などを取り扱う場合には、タブレットなどのICTをうまく活用していく必要がある。
- ・「実感を伴った」ことを、子どもの言葉や態度、表情などから、どう判断するのかについて考えておくことが大切である。
- ・理科で学んだことを自然現象に結び付け、自分の生活を見直すという点で、理科教育の可能性とつながっていたのではないか。

## 8 研究過程での積み上げ【防災教育について】

### ①防災教育のねらい

- ・防災に関する基礎的・基本的事項を系統的に理解し、思考力、判断力を高め、働かせることによって防災について適切な意志決定ができるようにする。
- ・当面している、あるいは近い将来予測される防災に関する問題を中心に上げ、安全の保持増進に関する実践的な能力や態度、さらには望ましい習慣の形成を目指す。

### ②理科における、防災教育の課題

- ・理科において培うべき、災害を引き起こす原因となる自然現象やそのメカニズムについての習得状況に、課題が見られる。
- ・理科の学習内容と防災教育とが繋がっていない。

学校防災のための参考資料「生きる力」を育む防災教育の展開 文部科学省  
近年の理科教育における自然災害の取扱いの現状と課題 佐藤真太郎 藤岡達也

(文責 南の沢小学校 金塚 聡太)

## 9 研究改善の視点

### (1) 時間的・空間的な見方を働かせる

#### 【改善の方向性】

現在と過去の川の形の変化から、侵食に着目することで、長時間水を流し続けて流れる水の働きを追究する展開につなげる。

単元の1時間目では、普段の川と増水時の川の中流の動画を提示することにより、子どもが流れている水の色の違いに気づき、侵食へ着目した。しかし、単元を通して、流れる水の働きにより、長い時間をかけて土地が変化し、今の川が形づくられてきたことを捉える姿がなかった。これは洪水という短時間で大きな変化をもたらす事象から、単元を導入したためだと考える。

そこで、導入では豊平川の現在と過去の中流の形を提示し、その変化の様子から侵食に着目する展開が有効であると考える。そうすることで、侵食への着目するだけでなく、時間的・空間的な見方を働かせ、モデル実験において、長時間水を流し続けて流れる水の働きを追究する展開が可能となり、徐々に土地が変化していったことを捉えることができる。

### (2) 土砂の堆積量を計測する必要感

#### 【改善の方向性】

水量を2倍にしたときの見通しをきっかけに、土砂の堆積量を計測する必要感を生む。

1次では、流れる水の働きによって運搬される土砂の行方を追う活動を位置付けることで、川の下部の土砂の堆積量を捉えられるようにした。その学びを活用して、2次では水量を2倍にして実験することで、流れる水の働きの大きさの変化を定量的に捉えることができた。しかし、1次で土砂の堆積量を計測する必要感がなく、教師の土砂の堆積量を問う関わりにより、子どもが追究する展開だった。

そこで、2次で、流れる水の働きの大きさの変化に対する見通しを引き出した後に、実験方法を問い、実験を計画する展開とする。水量が2倍になれば、流れる水の働きも2倍になるという比例の考えをもった子どもは、基の水量と2倍の水量で土砂の堆積量を計測する必要感が生まれることになる。

### (3) 自然との共生

#### 【改善の方向性】

川のもたらす恩恵と流れる水の働きを関係付けることで、地域への郷土愛を育む。

本研究では、洪水の仕組みを捉えた学びを活用して、被害を軽減する方法を工夫したり、実際の洪水を回避できない可能性を考えたりした。それにより、学びを活用して判断し、行動する力が育ったと評価できる子どもが多かった。一方で、洪水が大きな被害をもたらした過去や、大きな被害をもたらすであろう未来のみを扱ったために、洪水に対して恐ろしいイメージを強くもった子もいた。

防災教育では、科学的根拠を基に、洪水に備えたり、洪水時に行動する力を育んだりするだけでなく、地域への郷土愛につながるように留意することも求めている。洪水という流れる水の働きがもたらす負の側面だけを捉えても、川への恐怖が生まれ、郷土愛は育まれない。流れる水の働きが、恩恵をもたらす、生活をより良くしているという正の側面を捉えることで、地域の川への感謝と愛着につながると考える。

そこで、川のもたらす恩恵と流れる水の働きを関係付ける場面を位置付ける。5年生社会「低い土地の暮らし」や「環境を守る私たち」では、汚れてしまった川をきれいな川へ戻した人々の努力や肥沃な土地を作る川の作用など、川の恩恵について学ぶ。これら他教科の学習や日常の生活経験と流れる水の働きを関係付けて、その恩恵について考えることによって、地域への郷土愛を育むことができると考える。

(文責 栄緑小学校 稲場 康訓)



**MEMO**



# 「プログラミング的思考を働かせることを通して、自己調整力を育成する理科学習」

～6年「電気と私たちの暮らし」の実践を通して～

札幌支部研究発表グループ6年部会 チーフ 磯川 祐人 (緑丘小)

部員 大佐賀 諒 (中央小) 杉野さち子 (円山小)

千葉 奈月 (清田緑小) 細谷 哲平 (屯田小)

## 1 はじめに

本部会では、「電気と私たちの暮らし」の学習を通して、自己調整力の育成を目指す。

現在の社会では、STEAM教育が注目され、実生活に関連する問題解決に生かされる教科横断的な教育が求められている。さらに、国内外の研究で、10～20年後、今ある職業の半分はAI（人工知能）やロボットに代替されると予測されている。そのため、人間には、新しい価値や物を創り上げていく高次な能力が、より一層求められる。新しい価値や物を創り上げるためには、情報を広く集め、目的に応じて情報を組み合わせる必要がある。しかし、その組み合わせは一通りではなく、状況や目的に応じて常につくり変えていかなければならない。こうした時代の変化を見据え、理科教育が担うことは、目標達成に向けて、思考や行動をコントロールする力である自己調整力を育成することだと考える。主体的に学習に取り組む態度の一つの側面である自己調整力を育むためには、問題解決の過程において、自らの働きかけを見つめ直し、修正し、様々な可能性を考えながら繰り返し事象に働きかける経験を重ねることが重要である。こうした過程を通して学ぶことは、粘り強さを育むことにも繋がるものとする。

本研究を通して、自己調整力を育成する理科学習のあり方を検討することで、理科の新たな可能性を明らかにしていく。

## 2 研究の内容

### (1) 研究仮説

本研究では、以下の子どもの姿を目指す。

- ・実験結果の想定をフローチャートに表現し、働きかけを見つめ直しながら、発電や蓄電の仕組みを明らかにする姿
- ・電気を有効に利用するために、様々な可能性を考えながら繰り返し事象に働きかける姿
- ・論理的に考え、見直しをもって取り組むことで、プログラミングの有効性に気付く姿

上記のような自己調整力の育成に繋がる姿を生むために、プログラミング的思考を働かせられるようにする。そうすることで、結果の想定が明確になったり、事象を多面的に捉えられたりすると考えた。そこで次のように研究仮説を設定した。

#### 研究仮説

プログラミング的思考を働かせることで、様々な働きかけを見直し、結果を想定して実験する。実験結果を基に自らの働きかけを修正したり、新しい問題を見いだしたりする過程を通して、自己調整力を育成することができる。

## (2) 研究の方法

### ①プログラミング的思考を働かせ続ける単元構成

単元には、パソコンを使わないアンプラグドプログラミングと、パソコンを使うプログラミングを位置付けた。そうすることで、子どもは単元の導入からプログラミング的思考を働かせ続けて事象に関わることができる。1次であれば、手回し発電機で発電する実験の手順を見通して、フローチャートに表す。その際、見直し通りになった場合とならなかった場合の両方の結果を想定できるようにする。さらに、結果が明らかになった場合の次の働きかけについても、見直しを立ててから実験に取り組めるようにした。その結果を基に振り返り、必要に応じて自らの考えを修正したり、新たな問題を見いだしたりできるようにする。教師や子ども同士の関わりを基に、他者の取組をフローチャートに付け足したり、書き換えたりして活動の計画を立てる過程を通して、自己調整力を育成できると考えた。

### ②生活に直結した追究からプログラミングの可能性に気付く

パソコンとセンサーを活用し、電気の働きを制御する活動を単元の後半に行う。そして、ブラックアウトの経験から、「電気を使い過ぎてはいけない」「節電の仕組みは作れないか」といった生活に直結した思いを生む。問題解決の過程では、人の動きに合わせて、自動でついたり消えたりする照明器具などを作成し、電気を有効に利用できているかについて、互いに評価し合う。そうすることで、プログラミングの可能性に気づき、客観的な視点から、電気をさらに有効に利用する方法を考え、改善する姿を生む。こうした過程を通して、自己調整力を育成する。

### ③子どもの発言やノート、フローチャートの分析

プログラミング的思考を働かせ、フローチャートに表す経験を繰り返すことで、自己調整力を育成できると考える。この力の変化は、ノートの考察や理科日記に加えて、作成したフローチャートにも表れる。本実践では、ノートの考察や理科日記、フローチャートから自己調整力の育ちに着目し、以下のことを評価する。

- ・プログラミング的思考を働かせ、いろいろな働きかけを見直し、結果を想定して、活動できているか。
- ・フローチャートを基に振り返り、電気を有効に利用できているのかを見つめ直し、必要に応じて働きかけを修正して繰り返し事象に働きかけているか。

### 3 研究実践

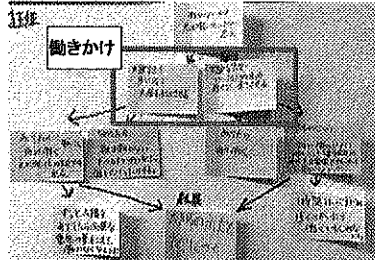
#### (1) プログラミング的思考を働かせ続けることで、

##### 結果の想定までしてから活動する姿

子どもは、手回し発電機で発電し、様々な物を働かせると、「物によって必要な電気の量が違うのではないかと考えた。そして、プログラミング的思考を働かせ、「流れる電流が大きいときほど手応えが重くなるだろう」と、結果を想定してから実験する姿が見られた。また、いくつかのグループは、思い通りにならない場合の結果まで想定していた。

光電池で発電したときには、多くのグループが蛍光灯の光で発電できると考え、フローチャートに表していた。しかし、蛍光灯の光では発電できず、思い通りの結果が得られなかった。すると、フローチャートに立ち戻り、外で日光を当てようと働きかけを修正する姿が見られた。

また、右図のように、働きかけを実験前に2つ位置付けたフローチャートを作るグループも表れた。このように、



光電池で発電した際のフローチャート

働きかける前に、予想通りの場合の結果と、予想と違う場合の結果を想定する姿が生まれた。様々な働きかけを見通して順序立てたり、予想通りの場合と、予想と違う場合の結果を想定したりしているグループは学習を進めるにつれて増えていった。

#### (2) 事象を多面的に捉え、新たな追究の視点を見いだす姿

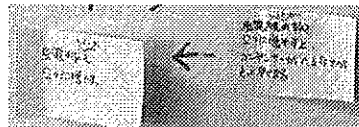
##### <評価基準>

様々な働きかけを見通して順序立てている。また、それぞれの働きかけの結果について、予想通りの場合と、予想と異なる場合の2つを想定している。

##### <基準を満たしたグループ数>

- ・手応えの違いと電流の大きさの関係を明らかにする実験 →2/8グループ
  - ・光電池で発電し、様々な物を働かせる実験 →5/8グループ
- (2020年10月市内小学校6年 40名8グループ)

2次では、コンデンサーに蓄えた電気で、様々な物を働かせる活動に取り組んだ。まず、豆電球は大きな電流を流す必要があるため、働く時間が短くなることが明らかになった。すると、プログラミング的思考を働かせて、事象を多面的に捉えることで、豆電球を2つに増やすと流れ コンデンサーを使った実験の際のフローチャート 電流がさらに大きくなるのではないかと考えた。そして、働く時間もさらに短くなるのか確かめようと、次の働きかけをすることができた。このように、事象を多面的に捉え、解決したあとに新たな追究の視点を見いだすことができた。



また、電気を熱に変える活動では、電磁石のように電熱線を棒に巻き付け1カ所に集めることで、コンデンサーに蓄えた電気を

熱に変えることができた。そして、プログラミング的思考を働かせて事象を多面的に捉え、他にも熱に変える方法があるのではないかと考え、コンデンサーを2個つなぐという新たな働きかけを発想する姿が見られた。

このように、予想通りの結果が得られた場合にも、すぐに結論を出すのではなく、事象を多面的に捉え、新たな追究の視点を見いだす姿が見られるようになった。

##### <評価基準>

実験結果が予想と違う場合に、結果を基に考察し、自らの働きかけを修正しようとしている。また、予想通りの結果の場合にも、新たな追究の視点を見いだしたり、生活につなげたりしている。

##### <基準を満たしたグループ数>

- ・電気を熱に変換できるのか明らかにする実験 →6/8グループ
- (2020年10月市内小学校6年 40名8グループ)

#### (3) プログラミングソフトやセンサーを活用し、

##### 繰り返し事象に働きかける姿

生活と結び付けて、電気を有効に利用できているか見つけ直すことで、2次の最後に「必要なときだけ使えるようにしたい。」 「センサーを使ったら楽に使える。」とコンピューターやセンサーを使うことを発想する姿が見られた。そして、センサーの仕組みが分かると、実際にプログラミングすることで、電気を使える時間が変化することを捉えた。その後、「電気を有効に利用することにつながっているか」を見つめ直す場を位置付けることで、照明を暗いときだけつくようにしたいと考え、結果を基に働きかけを修正していた。このように、思い通りになったときにも活動を止めることなく、より良くしようと繰り返し働きかける姿が生まれた。

### 4 まとめ

#### (1) 成果

働きかけをフローチャートに表し、プログラミング的思考を働かせ続けられるようにしたことで、漠然と実験し、結果が出てから考えるのではなく、結果を見通して多面的に考える姿が見られた。また、様々な可能性を考え、繰り返しコンピューターでプログラミングするなど、工夫して働きかけ続ける姿も生むことができた。こうした過程を通して学ぶことは、自己調整力を高めることに加え、粘り強さを育むことにも繋がる可能性がある。

#### (2) 課題

プログラミング的思考を働かせ続け、フローチャートに表すことは新しい働きかけを発想するために有効である。しかし、「はっきりさせたい。」という追究意欲が高まりにくいという課題があった。そのため、フローチャートの枠を固定するなど、子どもが理解しやすいよう書き方を工夫し、想定と結果のずれを明確にする。そうすることで、問題を見だし、意欲を高めることができると考えた。



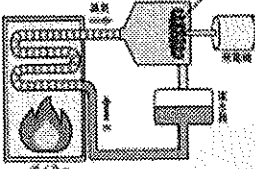

## 5 単元の目標

**知・技** 発電や蓄電の仕組み、電気の変換について理解し、手回し発電機やコンデンサーなどの基本的な使い方を身に付けるとともに、電気の使われ方について生活と結び付けて体験的に理解することができる。

**思判表** 発電や蓄電の仕組み、電気の変換、有効利用について追究する中で、働きかけの順序と見通しを表し、結果から問題点を見いだしたり、見通しを修正したりして、より妥当な考えをつくり出し、表現することができる。

**主体** 発電や蓄電の仕組み、電気の変換、有効利用について、問題を見いだしたり、見通しを修正したりして、自らの働きかけを調整しようとするとともに、プログラミングの有効性に気付き、電気を有効に利用するために取り組もうとする。

## 6 単元構成 (13 時間扱い)

子どもの経験	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>日常生活で家電を使って調理した経験や照明をつけた経験 地震の際に、ブラックアウトになった経験</p> <p>第一次 生活を基盤に 3 時間</p> <p>【電気を作る】</p> <p>キャンプなどで手回しラジオを使った経験</p> <p>乾電池を直列や並列につなぎ、電流の流れる量を測定した経験 見方・量的・関係的</p> <p>植物のからだについて、様々な実験の結果を基に考察した経験 考え方・多面的</p>	<p>火力発電所では、水蒸気でモーターを回して発電している。</p> <p>地震の際には、発電量より使用量が多くなり、ブラックアウトが起きた。</p> <p>地震のときにも防災ラジオは使えたよ。</p> <p>学校のソーラーパネルでは発電できていた。</p> <p>電気無しでは生活できない。大切にしないとだめだ。</p> <p>自分でも電気を作れるのかな。</p> <p>手回し発電機で電気を作って様々な物を働かせよう。</p> <p>手回し発電機を回すと豆電球が明るくなる。</p> <p>つなぐものによって手応えに違いがある。</p> <p>同じようにつないでいるのに手応えが大きく違うな。</p> <p>つなぐ物によって手応えに違いがある。手応えは、必要な電気の量によって変わるのだろうか。</p> <p>手応えの違いの理由は電流の大きさを調べたら分かりそう。</p> <p>手応えが重いほど大きな電流が流れると思ったけど、重さと電流の大きさがそらわない。もう一回やってみよう。</p> <p>流れる電流の値が大きい物ほど手回し発電機を回す手応えが重くなる。</p> <p>手回し発電機を回すことで電気を作ることができる。働かせるのに必要となる電流が大きいときほど手応えが重くなる。</p> <p>光電池でも電流の大きさは変わるのかな。</p> <p>光電池で電気を作って様々な物を働かせよう。</p> <p>つないだときに働く物と働かない物がある。</p> <p>使う電気の少ない物だけ動くようだ。</p> <p>     </p> <p> <b>班ごと作成</b>            同じ 違う            電流の大きさに            よって手応えが            変わる         </p>	<p>・電気と生活が密接に関わっていることに焦点化するために、発電所についての資料を提示し、ブラックアウトの経験を引き出す。</p> <p>・つなぐ物により、必要な電気の量が違うことに着目できるように、手応えや回し方による、つないだ物の様子の違いについての気付きを取り上げる。 見方・量的・関係的、考え方・比較</p> <p>・結果まで見通して実験に取り組めるように、フローチャートの書き方を確かめながら、働きかけまでを板書に位置付ける。 考え方・多面的</p> <p>・光電池の仕組みに着目できるように、モーターを回す以外にも発電方法があったことを発電所についての資料から想起できるようにする。</p>

強い光を当てると大きな電流が流れて、様々な物を働かせられる。

光電池で電気を作って様々な物を働かせることができた。強い光を当てると流れる電流が大きくなる。

携帯ゲーム機などを充電した経験

電気を蓄えられれば、光電池でも大きな電流を流せるかも。

電気がたくさん必要なときは発電機の方がいいね。

光電池で大きな電流を流すのは大変だ。

豆電球の光を当てる 蛍光灯に光電池を近づける

つなぐ物によって働いたり働かなかったりする

もっと大きな電流を流せば全て動くはず

班ごと作成

働く物が増える 働く物が変わらない 働く物が減る

強い光を当てると大きな電流が流れた

水の量を多く流せば電流の大きさは変わらない

強い光を当てると小さな電流が流れた

・蛍光灯の光でも働かない物について、次の働きかけを考えられるよう、より強い光源がないか問う。

電気を蓄えて使いたいな。

電気をコンデンサーに蓄えて、様々な物を働かせよう。

手回し発電機を回していないときも光る。

豆電球は電気が早く無くなり、LEDはずっと光っていた。

LEDの方が明るいのに長く働き続けているな。

LEDの方が動く時間が長い。流れる電流が小さいときほど働く時間が長くなるのだろうか。

電気を蓄えて使いたいという思いを強めるために、曇りの日には光電池で発電できないことや、発電機であればずっと回し続ける必要があることを話題に挙げる。

結果を見通して、繰り返し事象に働きかけるよう、班ごとに1つのフローチャートを作成できるようにする。

考え方: 多面的

コンデンサーに蓄えられた電気が有限であることや、限られた電気を有効に使うことの必要性に目を向けられるように、理科日記の記述から節電に関するものを取り上げる。

考え方: 量的・関係的

電気を熱に変えようとしても目立った変化がないことに着目できるよう、電気を光や音に変えたときとの様子の違いについて問う。

考え方: 比較

電気を熱に変えることについて見通しがもてるように、電磁石を作成した際に導線が熱くなった経験を引き出す。

考え方: 量的・関係的、考え方: 条件制御

水の量を変えながら食塩の溶け方について調べた経験

見方: 量的・関係的  
考え方: 条件制御

つなぐ物によって働く時間が違う

大きな電流が流れる物ほど使える時間が短いのでは

1個の電池で、働く時間を測る

時間が短い 時間が長い

電流の大きさを確かめる

電流の大きさを確かめる

電流が大きい 電流が小さい

予想通り

小さい電流が流れる物ほど使える時間が短い。(再検討)

物の数を増やすとさらに働く時間が短くなるのか確かめる

班ごと作成

コンデンサーに蓄えると発電していないときも使うことができた。流れる電流が小さい物の方が長く働かせることができる。

電気を光、音、運動には変えられたけど、熱だけは目立った変化が見られない。

電磁石は熱くなっていたのに。

電気を熱に変えて利用することはできるのだろうか。

電気を流しても温かにならない。

電気を熱に変えられない

もっと長い時間流す

もっと電線を大きくする

班ごと作成

電流を流し続けると熱に変わる

電線を大きくしても熱に変わらない。(再検討)

流す時間を長くても熱に変わらない。(再検討)

電線を大きくすると熱に変わる

流れる電流を大きくして、電磁石が熱くなった経験

見方: 量的・関係的

熱を生み出すには大きな電流が必要なんだ。  
電熱線を熱くするには時間がかかる。

電気は熱に変換することができる。熱に変えるには大きな電流を流すか長い時間流し続ける必要がある。

蓄えられている電気が少ないときには熱に変えるのは難しい。  
LEDは豆電球と違って、熱を出さないから、節電になる。

電気を使いすぎではいけない。もっと無駄なく使いたい。

・電気を有効に利用する方法について着目できるように、器具を変えることで節電になる場合があることを話題にする。  
**考え方：多面的**

人が来ると明かりが付く部屋に入った経験

自動で消えるライトを見たことがある。  
器具を変える以外に無駄をなくす方法はないかな。

電気をもっと無駄なく使うためにどのような工夫があるのだろう。

人がいないときは消えるようにセンサーがついている。  
今はセンサーやタイマーをコンピュータでプログラムしていることが多いようだ。


・身の回りにある、電気を有効に使うための仕組みに目を向けられるように、人感センサー付ライトを例示し、他にも電気を有効に使うための工夫があるか問う。

ロボットがコンピュータからの命令に従って動く様子を見たり、聞いたりした経験

センサーを活用したプログラムを作ることで、電気をより無駄なく使っているんだ。

センサーを使って電気を無駄なく使いたい。  
センサーで電流を流したり、止めたりしたら節約になる。

センサーをコンピュータで制御する。



明るさに応じて命令を出せたらいいのかな。

・電気を有効に利用するための仕組みを発想できるように、プログラミングによって節電されている家電の資料を提示する。

コンピュータで電気をつけたり消したりできる。暗いときだけ電気がつくプログラムを作ると節約できるのだろうか。

実際にセンサーを働かせてみよう。

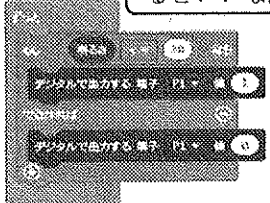
センサーが明るさに反応すればいいのかな。  
人に反応するセンサーもあるといいな。

```

    graph TD
      A[電流を自動で流したり、止めたりしたい] --> B[暗くなった時LEDに電流を流したい]
      B --> C[センサーを使ってプログラムを作る]
      C --> D{どの程度の暗さが決まる}
      D -- 暗い --> E{人がいるか分かる}
      D -- 明るい --> F[電流を流さない]
      E -- いる --> G[電流を流す]
      E -- いない --> F
      F --> H[電流を流さない]
  
```

**班ごと作成**

プログラミングすると使える時間が伸びる。



・コンピュータを用いてプログラミングができるように、コンピュータの操作の仕方やマイクロビットの使い方を指導する。

センサーを明るさや人に反応するようにして、必要なときだけ働くようにプログラミングすると、電気を節約でき、有効に活用できる。

これからもっとプログラミングされた物が増えていきそうだ。  
これからもっと電気を有効に利用できる物が増えていくかもしれない。

・電気を有効に利用できていることを実感できるように、実際にプログラミングしたことで、電気を使える時間が変化したという事実を取り上げる。  
**考え方：比較**

## 7 分科会の記録 第15回冬季研究大会

### (1) 理科教育の可能性

#### ①フローチャートを用いる有効性

- ・1次からフローチャートを用いることで、3次で実際にプログラミングをするときにスムーズに取り組むことができる。さらに、他単元でもプログラミング的思考の高まりが期待できる。
- ・結果が出てもそこで立ち止まらずに思考し続けられることが、フローチャートを用いてプログラミング的思考を働かせることの価値であり、このことが自己調整力の育成にもつながる。

#### ②フローチャートを用いることの課題

- ・フローチャートを用いると、結果を基に見通しをもって次の働きかけに進む子どもの姿を引き出すことができる。一方で、書き表すことに時間がかかるため、単元のどこで活用するかを検討する必要がある。
- ・グループでフローチャートに書き表すと、仲間と対話しながらフローチャートを完成させることができるが個の変容が見えにくい。また、個人で書き表す場合は、個の見取りはしやすくなるが、多様なフローチャートが生まれ、働きかけの見通しがグループ内で異なってしまう難しさがある。

### (2) 助言者より

#### 札幌市教育委員会指導主事 鈴木 圭一 先生より

- ・プログラミング的思考は、論理的思考の一部であり、目的を達成するために最適な手段を選択することである。これを子どもができるようにすることは、これからの時代を生きていく上で重要なことだと考える。
- ・子どもが最適な手段を選択していく中で、フローチャートで考えを表現し、働きかけを分岐させ、学びを止めずに追究し続けられたことは、フローチャートに書き表すことのよさである。しかし、これが考えを表す手段の全てではない。
- ・フローチャートの記述の中に、今後は、子どもの見方・考え方が表れていたかを大切にしてほしい。「もつと〜」という記述だけではなく、6年生の発達段階として、「手回し発電機を回す回数を2倍にすると、働く時間も2倍になるはずだ。」というように、量的・関係的な見方がフローチャートに表れると良い。
- ・理科のプログラミングでは、働きかけたことによって事象が変化するのが特徴である。プログラミングするのは人間。よりよく活用するのも人間であり、人間が何かを働きかける以上、心が動くものである。心がどう動いて、その後の追究にどうつながっていくのかが、フローチャートの中に位置付けていくと、さらに自己調整力の育成につながっていくのではないかと。

## 8 研究過程での積み上げ【プログラミング的思考について】

動きに分ける	自分が意図する一連の活動を実現するために、大きな動き(事象)を解決可能な小さな動き(事象)に分割すること。いわゆる分割。	<p>星らは、プログラミング的思考についての文部科学省の文言に対応させて、表のように整理している。</p> <p>本部会では、特に、動きを分けることと組み合わせることを重視し、見通しをもち結果を想定する姿につなげた。また、論理的に考えを進めることで、結果を基に次の働きかけを見いだすと考え</p>
記号にする	分割した動き(事象)の適切な側面・性質だけを取り出して他の部分を捨てること。いわゆる抽象化。	
一連の活動にする	記号(動き)の類似の部分特定して、別の場合でも利用できる内容にすること。いわゆる一般化。	
組み合わせる	同様の事象に共通して利用できる明確な手順を創造すること。	
振り返る	目的に応じて、必要十分な評価の観点を考え、実行したことが、意図した活動に近づいているかどうか評価すること。	
論理的に考えを進める	論理的推論と分析を行うこと。	

星千枝・後藤義雄・小田理代・永田衣代・赤堀侃司(2018)。

教科学習を横断するプログラミング的思考のパターン。STEM教育研究 Vol. 1. 19-29

(文責 中央小学校 大佐賀 諒)

## 9 研究改善の視点

### (1) 生活と結び付けて最適な手段の選択を促す単元構成

#### 【改善の方向性】

単元の目的を具体的に示し、結果の数値や程度まで想定できるようにする。

本研究では、プログラミング的思考を働かせ続け、事象への働きかけや想定した結果をフローチャートに表すことにより、自己調整力を育成できることが明らかになった。フローチャートを活用し、事前に活動を整理し、働きかけの見通しをもつことで、漠然と実験することがなくなった。また、実験結果を基に働きかけを見つめ直し、次の働きかけを見通すことができていた。その価値は、子どもの理科日記にも学びの実感として表れていた。

しかし、「コンデンサーの数を増やして、もっと長く働かせる。」というように、実験結果を基に次の働きかけを考える際に、本単元のねらいから逸れてしまう姿も見られた。そうした子どもの姿から、思考を止めずに、理科の教科としてのねらいや本質に迫る活動にするためには、目的をより具体的にすることが必要だと考えた。そこで、単元の導入で、ブラックアウトの際に不便だった経験を引き出したり、現在の日本のエネルギー事情の資料を提示したりする。それにより、電気の無駄を無くし、快適に生活するために、「最適な手段の選択ができるようになる。」という目的をもてるようにする。子どもが目的をもつことで、豆電球やLEDを用いて3分間点灯させ続けることを考える際に、点灯時間と使われる電気の量の関係から、実験後のコンデンサーの残量に着目するといった姿が生まれると考える。

理科としての目的をしっかりともてるようにすることで、見方・考え方を働かせて、電気の無駄を無くすために最適な手段を選択する姿を引き出したい。さらに、振り返りの場面では、生活と結び付けて、電気の無駄を無くし快適に生活するための最適な手段を選択しているかについて判断する場を位置付ける。このように目的を達成するために選択する場と振り返る場を位置付けることにより、さらに自己調整力を育成できると考える。

### (2) 子どもの考えを見取るフローチャートの活用

#### 【改善の方向性】

子どもが、個人でフローチャートを作成し、それを基にグループで働きかけを決める。

プログラミング的思考を働かせ続ける構成とすることで、プログラミングする過程で入力と出力を繰り返し、様々な働きかけを行う姿が見られた。「暗いときだけ電球が点灯するようにプログラミングする。」という働きかけが、実験結果を基にフローチャートを作り直すことで、「暗くて、人がいるときだけ電球が点灯するようにプログラミングする。」と、より電気を有効に利用するものに変わっていった。

しかし、活動が進むと、「人が来たときにLEDを点灯させて、文字が表示されるプログラミングする。」など、電気を有効に利用しようとしているのか判断しづらい姿も見られた。これは、プログラミングした子どもの考えが、プログラムから見取りにくいからだと考えた。

そこで、プログラミングするためのフローチャートを書き表す際に、個人での活動と、グループでの活動を行き来する授業展開を考えた。まず、子ども一人一人がフローチャートを作成する。そのフローチャートから子どもの考えを見取る。そして、各自が作成したフローチャートをグループで見合い、他者が評価する。また、自分でも他者の考えと比較し、評価する。評価するためには、予め評価基準を子どもと教師が共有する必要があると考えた。「節電になっていたらB評価。」「節電になっていて、さらに便利にもなっていたらA評価。」というような評価基準を子どもに示すことで、形成的評価を促せると考える。評価し合う活動を通して、自分と他者との考えの違いを明確にすることが、電気を更に有効利用する方法を考えるきっかけになる。こうした過程を通して、グループで見通しを一つのフローチャートに表すことにより、客観的な視点から改善できるようになり、自己調整力の育成につながると考える。

プログラミング的思考を働かせ、見通しをフローチャートに表すことで、電気を有効に利用するためのプログラムを作成できた子どもは、自らの変容を自覚していた。働きかけによって事象が変化する理科だからこそ、こうした自覚を促すことができるのだと考える。理科教育において、プログラミング的思考を働かせ、見通しをフローチャートに表した上で、事象へ働きかけられるようにすることに可能性を感じた。

(文責 緑丘小学校 磯川 祐人)



**MEMO**



---

# 第53回全国小学校理科研究大会

北理研

---

## 福岡大会 研究発表



発表者 札幌市立信濃小学校 坂下 哲哉

環境との関わりの中で自然を愛する心情を育む理科学習

～自然との関わりを求め、知がつながる問題解決～





# 環境との関わりの中で自然を愛する心情を育む理科学習

## ～自然との関わりを求め、知がつながる問題解決～

北海道札幌市立信濃小学校

教諭 坂下 哲哉

### 1 はじめに

数年前の実践において「ジャガイモがかわいそうだと思った。」という振り返りを書いた子どもがいた。その実践では、植物のつくりと働きを調べるために、単元を通してジャガイモを教材にし、様々な実験を行った。土から抜き、根に小さなイモが付いているにも関わらず色水に付け、水の通り道を見るために茎や葉を切ったのだ。これまで植物を大切に育ててきた子どもにとって、「かわいそう。」という気持ちをもつのは当然かもしれない。

そう考えると、この実践では小学校理科の目標にある「自然を愛する心情」を養うことができていなかったのだろうか。一方で、植物のつくりと働きを捉えるには、上記のような実験は不可欠である。では、本単元における「自然を愛する心情」とはどのような姿を指すのだろうか。

### 2 研究の内容

#### (1) 研究仮説

植物のつくりと働きは、環境要因に深く関わるため、上の実践のように、限られた植物を教材とし、環境要因に目を向ける場面がないと、認識は深まらない。

そこで、多種類の植物について、環境との関わりを重視した展開を構成することによって、多様なつくりと働きを環境要因で意味付ける姿を生む。子どもは、これまで意識していなかった植物の姿に、生きるための多様なつくりと働きがあるのだと認識した際に、その巧みさに感動する。このような学習を通して、これまで気に留めずに通り過ぎていた植物の前で立ち止まり、そのつくりを環境要因で意味付けようと思つめ直す姿こそが、本単元における「自然を愛する心情」の表れだと考える。そこで、次のような研究仮説を設定した。

#### 研究仮説

植物のつくりと働きについて、環境要因で意味付けて認識する展開を構成することで、その巧みさに感動し、周りの植物を見つめ直す姿を生むことができる。

#### (2) 研究の方法

##### ①認識の3段階

先行実践から、子どもが植物を認識する際、④共通点から一般化する、⑤体のつくりと働きを傾向として捉える、⑥つくりと働きを環境要因で意味付けるという三つの段階があることが分かった。子どもの分かり方に合った展開にするには、この段階を踏まえて構成する必要がある。

本実践では、ホウセンカとインゲンマメの比較から単元を始める。両者の共通点が、周辺の野草にも当てはまる働きなのか調べ、どの植物にも共通する働きなのだと一般化して捉える。次に、植物によって水を吸う量が違うということから、葉の大きさや根の長さに関係付けて考え、つくりと働きを傾向として捉える。さらに、同じような場所に生えている植物なのに大きさや形が違うことから、その要因を周りの環境から探し始めるのである。

##### ②様々な環境要因

子どもは、葉の大きさについて「日光」という環境要因で意味付けて認識し、「でんぷんを作るには、葉は大きい方がよいはずだ。」と考える。しかし、中には葉が小さかったり、細かったりするものがある。周辺の針葉樹もそれに当てはまる。

単元の前半で明らかにした環境要因だけでは、意味付けることが難しいつくりの植物に出会うことで、他の環境要因に着目する。「降水」「風」「気温」「土壌」など、多数の環境要因で意味付けることで、植物の巧みさをより感じるができる。

### 3 授業の実際

#### 「第6学年 植物の養分と水の通り道」

##### (1) 子どもの姿

##### ①認識の3段階

ホウセンカとインゲンマメの共通点を明らかにしたことをきっかけに、他の植物もきつと同じだと考えた子どもは、外に生えている野草を使って実験し、どの植物も葉の先まで水が行き渡っているのだと一般化して捉えた。さらに、植物によって水を吸う量が違うことに気付き、その要因が葉の数や大きさ、茎や根の太さや長さの違いによるものだと考えた。「茎の太い植物ほどたくさん水を吸っている。」など、太さ・大きさ、といった植物の“つくり”が、「水を吸う量」

「水を吸う速さ」といった“働き”に関係していることを傾向として捉えた。



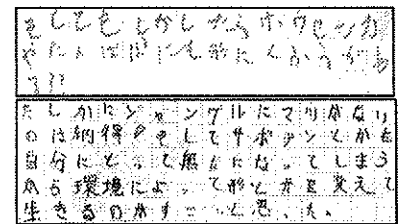
【図1 野草を使った実験】

でんぷんの存在を扱った場面では、ホウセンカとインゲンマメで実験した結果を基に、再び野草を使って実験することになった。ヨウ素液を使ったでんぷん反応の強さが植物によって違うことから、「大きな植物はたくさん養分が必要だから、葉を大きくしてたくさん日光を集めるのではないか。」と、葉の大きさと養分をつくる働きを「日光」という環境要因で意味付けて考える姿が見られた。また、日陰で生きている植物もいることに気付いた子どもは、両者の葉の違いがあるはずだと考え、再び外に出て観察し始めた。野草を実験の対象にしたことで、必然的につくりと働きを環境要因で意味付けていったのだと考えられる。

##### ②様々な環境要因

植物のつくりと働きを傾向として捉えてきた子どもは、マツのような針葉樹に出合った際、大きな植物なのに細い葉であることに疑問をもった。細いことでのメリットがあるはずだと考えた子どもは、「葉が大きいとたくさん蒸散してしまうから、乾燥した地域では困るのではないか。」「風が強い場所では、大きい葉だと折れてしまうのではないか。」など、日光以外の環境要因が関係しているのではないかと問題を見いだした。

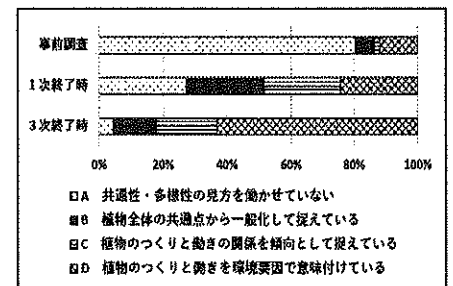
改めて他の植物と比較して観察・実験を行った。葉が緑色であるという共通点や、他の植物よりも葉が多いという差異点に着目し、葉の数の条件を揃えて酸素を出す量を調べたり、ヨウ素液の反応の強さを比べたりすることで、「日光」だけではなく、「降水」や「湿度」「風」なども関係しているのではないかと、妥当な考えをつくりだしていった。マツのつくりと働きは様々な環境要因が関係しているのだと認識したことで、植物の巧みさに感動した記述や、これまで意識していなかった身近な植物のつくりも環境要因と関係があるはずだと考える記述が見られた。「自然を愛する心情」が育まれたと考えられる。



【図2 単元終了後のノート記述】

##### ③アンケート分析

「ホウセンカの葉とヒマワリの葉は似ていると思いますか。似ていないと思いますか。また、それには意味があると思いますか。」という、植物に対する認識を捉えるためのアンケートを実施した。



【図3 認識の深まりアンケート結果】

単元を通して、つくりと働きを環境要因で意味付ける子どもが増えていることが分かる。

### 4 まとめ

先日、図2のノートを書いた卒業生が小学校を訪ねてきた。当時の学習について聞いてみると、「今でも、不思議な植物があったら何でこんな形なのか考えちゃう。」と話してくれた。

理科の学習を通して、周囲の植物を見る目が豊かになったことはとても価値があることであり、身の回りから問題を見いだすという問題解決の力は、未来の社会において、今以上に重視される資質・能力だと考える。これからも、子どもの中に資質・能力として何かを残すことができる学習を目指して授業づくりをしていきたい。

# 対談・講演

北理研

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenkyukai

R3. 1. 7 オンラインミーティング開催  
第15回冬季研究大会

## ■パネルディスカッション

### 「令和時代の理科学習の在り方」

パネリスト	鳴川 哲也 氏	(文部科学省初等中等教育局教育課程課 教科調査官)
	富田 雄介	(札幌市立伏見小学校)
	鎧 孝裕	(北海道教育大学附属札幌小学校)
コーディネーター	高畠 護	(北海道教育大学附属札幌小学校)

## ■講演

○文部科学省初等中等教育局教育課程課 教科調査官  
鳴川 哲也 氏



## 「令和時代の理科学習のあり方」

### パネリスト

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| ○文部科学省 初等中等教育局教育課程課 教科調査官 | 鳴川 哲也 氏 |
| ○本部研究副部長 札幌市立伏見小学校        | 富田 雄介   |
| ○本部研究副部長 北海道教育大学附属札幌小学校   | 鏡 孝裕    |

### コーディネーター

- |                        |      |
|------------------------|------|
| ○本部研究部長 北海道教育大学附属札幌小学校 | 高島 護 |
|------------------------|------|

高島： 本日のテーマは、『令和時代の理科学習のあり方』です。今はまさに変化の節目です。参会者の皆様にも、変えるべきことと、変えてはならないことをしっかりと見極めて、新学期や新年度から自信をもって子どもたちの前に立っていただけるような話し合いにしたいと思っております。

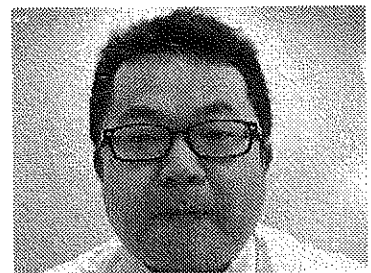
本日は、大きく3つの柱を想定しています。

1つ目は『問題解決』です。未来を見据えたとき、理科としては絶対に外せない視点です。

2つ目は、『Society5.0の時代を見据えて』と設定しました。1つ目が、理科において変わらない部分だとするならば、ここでは変わる部分について考えていきたいと思っております。

3つ目は『理科だからこそ伸ばせる力』としました。教科としての価値と可能性を明らかにすることは、これからの理科の授業を考える上で重要なことだと思っております。

今回のパネルディスカッションは、皆様にも参加していただこうと思っております。パネリスト3名の話し合いが進んでいく中で、質問や感想、ご意見やお考えなどを、ぜひ、チャット機能でお伝えいただきたいと思っております。



鏡： 問題解決へ、昭和、平成、令和と時代が移り変わってもその重要性は、揺らぐことはないものと考えております。とりわけ理科学習においては、問題を科学的に解決することを重視しております。

- ・生み出した問題が実験によって確かめられるのかを考える
- ・何度やっても誰がやっても同じ結果が得られるかを検討し、多くの結果をもとに考える
- ・得られた結果から、何がどこまで言えるのかを考える
- ・こうした経験を重ねることで、科学的に問題を解決する力を育成する

このことは、理科学習だからこそできることだと考えています。

一方、近年はICTの普及により、以前よりもずっと簡単に情報を手に入れられるようになりました。そのため、目の前の実験結果よりも、どこかに正解だと書いてある知識を重視する、その知識に当てはまらない事実を無視してしまう、そんな姿も時折見られます。情報が簡単に手に入れられるようになるほど、科学的に問題を解決する力を育むのが難しくなっている、そのように感じるのは私だけでしょうか。

こうした変化を受け、試行の重要性は以前にも増して高まってきていると感じています。これまでの自然事象との関わりを大事にしてきた理科では、子どもが自分の考えた方法で働きかけることを大切にしてきました。当然、そうした働きかけの中にはうまくいかない方法もあり

ます。少し遠回りになるように思えるかもしれませんが、そうした方法も含め、自らの働きかけを見直しながら繰り返し働きかけられるようにすることが、目の前の実験結果を大切にその態度を涵養することに繋がるものと考えております。ただ、試行が大事だからといって、思いついたことをとにかく試させればよいというわけではありません。子どもの主体性を大切にしようと思うほど、つついそうになってしまいがちです。しかし、ただ繰り返し働きかけたとしても、問題を見いだすことにも、自然認識を深めることにもなかなか繋がらないものです。

こうした子どもの姿から、私は試行する際に、見通しを伴うようにすることが大切であると考えています。見通しがあるからこそ、それまでの自分の考えと実際との矛盾点が際立ち、問題意識の醸成に繋がります。また、見通し通りになったとしても、更に可能性を感じ、働きかけを工夫し始めます。このように、単に繰り返し働きかけるだけではなく、見通しをしっかりと自覚できるようにした上で試行する場を位置付けることが、子どもと事象との距離を近づけるものと考えます。以上のような見通しを伴った試行の重要性について、鳴川先生のお考えをぜひお聞かせいただきたいと思います。どうぞよろしく願いいたします。

**富田：** 指導要領でも明示されている通り、よりよい社会や幸福な人生を切り開くために必要な力としてメタ認知が挙げられています。問題をどのように解決するのか。自分が選択した方法は解決へ向かっていくのか、結果からどのように考えるかなど、それぞれの場面において知識と手立てを適切に適用し、次の学びを向かう過程にはメタ認知力が現れる場面だと考えます。それはメタ認知力の高まりにもつながるものです。また学び方を学び、次に生かしていくこともメタ認知力が現れる場面であります。

しかし、学び方という側面は、得てして問題解決の流れや思考ツールを無自覚または無目的に用いることのみにとどまってしまうこともありました。子どものメタ認知力を高めていくために、振り返りの質の向上を図っていきたいと考えています。

今年度は、『理科日記』と題して、振り返りにも重点を置きました。過去の自分との比較を中心に書くことができるように促し、その上で、身の回りの生活と関連させている、他単元との繋がり、他者の価値を実感している、見方・考え方を働かせたことを価値付けるようにしました。その成果として、子どもが次の学習への見通しをもち、自らの伸びを自覚する姿が見られました。また見方・考え方を働かせた学びについても、ある程度自覚することができました。

これらのことから、理科日記を通して自己を振り返るメタ認知力の高まりに繋げることができたのではないかと考えています。鳴川先生には、子どもの振り返りの質という点でお考えをお聞かせください。

**高島：** 2人から見通し、試行、振り返りという問題解決の過程における要素について話していただきました。それでは、鳴川先生、これらの点についてお話をお聞かせいただければと思います。お願いいたします。

**鳴川：** 鑑先生の話は、ただやればよいという話ではなく、きちんと見通しをもってというところがしっかり出ていました。「見通し」は、これからも大事にしなければいけないキーワードだと思います。振り返りもそうです。今回のテーマは『令和時代の理科学習』。新たな時代ということですが、中教審答申や総則の解説などから「時代」ということを検索すると、「予測困難な時代」という言葉が出てきます。つまり、子どもたちも我々もすでに「予測困難な時代」になっていくことは、ひしひしと感じています。では「予測困難な時代に必要な資質・能力は一体どういうものなのか」を考えてみます。



我々の日常生活において「こうしたらよいのではないかと予想しても、すぐにそれが覆されてしまう世の中になってしまうということです。それは、我々大人でも「こうしたほうがよいのではないかと見通しをもったとしても、それがうまくいくとは限らないという世の中だということです。その時に「もうやめました。自分の予想とは違うのでもう諦めました」とす

るのか、それとも「やってみただけどうまくいかなかった」そこで粘り強く「次にどうしたらいいんだ」と、新たに目的を再設定しやっけていくことが、やはり世の中も我々も大事なのです。GIGAスクール構想になり、まもなく1人1台端末が整備されます。それをどう使うか考えたときに、「面倒くさそうだな、やめよう」というのか、「やってみる」そしてうまくいかなかった時は「どうすればいいんだ。仲間に聞いてみようかな」といろいろと考えながら試行錯誤を繰り返していく、またはやってみるということが我々にも大事なのです。それは、当然子どもにも大事だということです。

これからの時代を考えた時に、この粘り強く取り組んでいくという態度は、「学びに向かう力、人間性等」の部分ですが、非常に重要だと思います。それを考えたときに「振り返り」というものも同時に出てきました。元々理科教育では見通しをもつということを大事にしてきたので、私はこの部分に、やはり新たな価値をもう1回見いだしたいなと思っています。今の富田先生の「振り返り」という説明の中で、振り返りはどのタイミングでやるのかなと思いがら聞きました。そうすると「理科日記」という話でした。確かに、一問題解決が終わった段階で、このトータルとして自分の学びを振り返り理科日記に書く、ただ「楽しかったです」とか「面白かったです」だけではなく、ちゃんと視点を明確にして「今学んだことが日常生活とどう繋がっているのか」とか「見方・考え方をどのように働かせたのか」とか、視点を明確にもって振り返りをすることによって、学びの質が向上するのは全くその通りだろうと思います。ただ振り返らせるのではなく、ある程度視点を明確にして、その視点が育成を目指す資質能力に繋がっている視点が大事だと思います。

しかし、もう一方で「見通しをもつ」ということを考えたときに、ただ闇雲に実験をするのではなく、解決したい問題に対して「僕はこう思うよ」「僕の考えが正しければ、この実験をすればこうなるはずだよ」という結果の見通しを明確にもつことが大事です。そうすることによって、観察、実験が先生から与えられた活動ではなく、自らの活動になっていきます。さらに、予想したことと結果との一致、不一致が明確になりますから「あれ、僕の考えとは違ったぞ」という場合、もう一度予想に立ち返ったり、またはもう一度実験の方法を見つめ直したりすることが「見通しをもつ」ということの意義です。そうすると、問題解決のプロセスにおいても、見通しを明確にもった問題解決をするからこそ、子どもは振り返りの時間を取らなくても、振り返りをします。ですから、先生が与えた問題をただ解決するのではなく「僕はこう思うんだ」「この実験をすればこうなるはずだ」と、その結果の見通しまでもった上での問題解決をすることで、その子どもが常に自分はどう思っているのか、メタ認知の側面も向上しながら、問題解決していくのです。鑑先生がおっしゃっていた、粘り強さ、それから学びに向かう力というのも、おのずと連動して身に付いていくと考えていました。

さらに「振り返り」という視点では、今後のGIGAスクール構想でICTの活用が出てきますので、そこで自分の学びの履歴を確認していくという、ポートフォリオ的な発想だと考えます。そうすることで振り返りの質も向上していくため、一人一台端末というのも有効に使えらると思って聞いていました。

**高島:** 「粘り強さ」は、エデュケーション2030では、対立やジレンマを克服する力とも関わってくるのかなと思います。そういっても試行は重要、ただし、ただやらせっぱなしではない。そしてまたメタ認知力を高めるためには、振り返りの質の向上は重要だが、授業後に行うだけでなく見通しをもっていれば、どのタイミングでも子どもたちは立ち返って、他者を求めたり、ものに返ったりする姿を生むことができる。どちらも見通しの重要性ということが今話を聞いて、大切なのだということを実感できました。

**鳴川:** 「振り返り」というよりは、「見通しと振り返り」ということを考えた方がよいのではと思います。

**高島:** 鳴川先生のお話の後半で、GIGAスクールのICTポートフォリオ的に蓄積して行って、またそこで自分の学びをメタ的に見ることができるといい良さもあるとおっしゃっていました。柱の二つ目ですが、Society5.0時代を見据えてという話題にいきたいと思います。2つ目の柱は「不易と流行」の“流行”になると思うのですが、Society5.0見据えてお願いいたします。

鏡： 「1人1端末」新型コロナウイルス感染症の影響で、GIGAスクール構想が一気に進展し、まだ先かと思われていた、1人1端末がある状態での授業が目前に迫ってきております。これまで理科の問題解決は直接体験を重視してきました。また、他者を効果的に生かしながら追究を深めてきました。この三つの関係性はおそらく今後も大きく変わることはないものと考えております。しかしながら、1人1人端末が導入されることにより、今度、学びの姿、これは大きく変わることが想像されます。

5年生「天気の変化」の学習では、同じ空間で同じ事象をリアルタイムで見つめるからこそ事象を通して仲間とともに自然認識を深めることができます。昨年の臨時休校中に、ZOOMを用いて「天気の変化」の学習を行ったときの学習で、子どもたちはタブレットを用いて、それぞれの住む地域の空の様子を映し出しました。そうすることで、空間的な見方を働かせながら、それらの情報と、目の前の雲の動きとを関係づけて、天気の変化の規則性を明らかにしていきました。1年前までだったら想像もつかなかったような、そうした授業展開の可能性があります。正直、この実践を行うまでは、私自身理科学習において、ICTの活用には積極的ではありませんでした。しかしながら、1人1端末を用いた子どもの学びの姿を通して、新たな学習展開の可能性を感じています。

今、私達は、直接体験か、それともICTの活用か、という二項対立で物事を考えるのではなく、どのようにICTを活用し、問題解決の過程を充実させていくのかという視点で考えることが求められているのです。しかし、いざICTを活用しようと思うと、問題解決のどの場面でもどのように活用するのかという方法ばかりに意識が向いてしまっていて、何のためにICTを活用するのかという目的についての意識が薄れてしまうこともあります。そうならないためにも、ICTの活用を考える際には、関係性の視点も踏まえることを大切にしていきたいと考えております。ICTを観察実験の代替ではなく、それぞれの繋がりがより確かなものとなるように、そして問題解決の過程をより充実したものとなるようにしていきたいと考えています。鳴川先生には、こうしたICT活用の方向性に加えて、今後の国としての展望などもあれば、ぜひ可能な範囲でお聞かせいただきたいと思っております。

富田： 現在、ICTが急速に発達しています。世界中にあらゆる場所、時間から繋がることができ、情報処理、通信も高速化、大規模化しています。またAIの発達により、様々なことが可能になる反面、人が求められる領域も変化してきています。さらにGIGAスクール構想など教育環境にもIoT化が進むと考えられます。これらは感染症予防の観点から取り組みが加速していると捉えています。



このような時代におけるこれからの理科教育を考えるにあたり

って、これまで大切にされてきた仲間と共に学ぶ意義について改めて見つめ直す必要があると考えました。今後ますますICTが発達すれば、一人一人が自ら考えた解決の方法で、繰り返し事象に関わり、オンラインでその結果を伝え合ったり、考察を話し合ったりすることができるようになります。このことから、科学的であることや、他者と共に学ぶこと人間性を涵養するといったことは、目の前に他者がいなくても可能になるかもしれません。つまり現在のよう、顔を突き合わせて活動することが当たり前ではなくなる時代が来るかもしれません。個の学びを考えた場合、学習効率という面では、こういう環境の方が優れているかもしれません。

しかし顔を突き合わせるからこそ、深まる学びがあるのではないかと考えました。理科の授業だからこそ、仲間と共に、同じ空間で時間を共有して学ぶからこそ生まれる価値を捉えて実践していきたいと考えています。その価値とは何なのか。1つは、子ども同士が互いに考え、気づき、関わり、工夫を取り込みながら活動できることです。1つの事象を一度に数名の視点で多方面から見たり、個の捉え方の違いから、目の前で起こっている事象をその場で見つめ直したりすることができます。また、他者の考えた観察実験も行うことができるので、新たな考えを作り出せる可能性を高めることにも繋がります。2つ目は、リアルタイムで他者の考えや行動に触れられることです。やはり事象に触れたその瞬間に、個の違いというのは大きく現れるのではないかと考えます。友達との違いを捉えることが、メタ認知活動へのきっかけにもな



ると考えます。これからの時代における仲間と共に学ぶことの価値について、鳴川先生の考えをお聞かせください。

**高島:** ICTの活用は自分と事象を遠ざけるものでなく近づけるものであり、他者とも繋がるように活用できる可能性、そして富田先生はICTが発達してもなおやはり他者の価値ってというのは外せないってようなお話だったと思います。

**鳴川:** 鑑先生の方の話にもありましたが、まず大前提として、もうこれは絶対外せないぞという話としては、1人1台端末が子どもたちの手元にやってきたとしても、それは観察、実験の代替ではないということです。ここは本当に強く言いたいと思っています。それというのも、今日ここにいらっしゃる先生方は、それは当たり前だと思っていると思うのですが、皆さんの近くにいらっしゃる理科がちょっと苦手だと思っている先生方は「便利な道具がやってきた。これで動画を見せて実験したことにしてしまえ」とか、または、本当は直接目の前の植物を観察させなくてはならないのに「写真で撮って観察したことにしてしまえ」「これは便利だ」と、使い方を考えているかもしれません。しかし、それでは理科の力はつかないわけです。ですから、皆さんは一人一人が理解していることを自分の中に止めるのではなく、周りの先生方に広めていっていただきたい。理科だからこそ、こうやって使うのだということ、絶対外してはいけないことをしっかりと伝えていただきたいと思っています。

それを踏まえて、国としては大きく3つのステップを考えています。1つ目は、1人1台端末が整備されますので、とりあえずは使ってみようというステップです。次のステップ2は、1人1台端末を使うことによって、その教科の資質・能力にどのように寄与しているのか、そういう使い方はどうあるべきなのかということです。北理研の皆さんはこのステップ2について、多分研究されていると思います。ステップ3は、各教科等の学びをつなぎ、社会課題等の解決や一人一人の夢の実現に活かすというものです。現段階ではステップ2を意識して活用の仕方を考えていけばよいと思います。

GIGAスクール構想は確実に子どもたちの学びを変えていきます。例えば子どものアウトプットする方法として、ノートに書くという方法もあれば、もうタブレット上にペンで書いていくという方法もあります。ゆくゆくは、ノートがタブレットに置き換わっていくことも考えられますが、そうすると、ノートに書く価値とは一体何なのか、ということを考えていかななくてはならないと思っています。

例えば第3学年では、植物の体の作り、根、茎、葉ということを学習します。その時に、目の前にある植物をタブレットで写真に撮って、その写真の中に「ここは根ですよ、ここは茎ですよ、ここは葉ですよ」と書いて、子どもが理解できるのかということです。今までだと、ノートなどにスケッチをして、自分で書いて、そして自分で理解していたわけです。そうした学びは、写真に撮って根、茎、葉と書き込むだけで理解できるのでしょうか。これを、小学校、中学校、高等学校という発達の段階を踏まえて考えてみます。小学校は、物事を理解するうえで、自分できちんとスケッチする活動が重要だと考えれば、便利だからといって写真撮ってそこに書き込むことが、小学校の段階で必要というか、または、どこまで重要なのかということをお我々がこれから吟味していかななくてはならないと思っています。ですから、全てがタブレットにとって代わるわけではないのです。このようなことを踏まえながら考えていく必要があります。

富田先生の話ですが、事前にいただいた概要の中に「個別最適」という言葉が載っていました。この「個別最適な学び」というのは、「令和時代の日本型学校教育」という中央教育審議会の答申の素案にも載っている言葉です。ICTがどんどん発達し、1人1台端末になると、何かを一人で黙々とやるというイメージになっていますが、実はそうではなく「個別最適な学び」ということと一緒に「協働的な学び」ということも伝えていきます。

「個別最適な学び」が、孤立した学びにならないようにもいっています。他者との関わり合いも非常に重要になります。理科は授業の中で、当然、実証性、再現性、客観性という側面から検討するわけですから、他者との合意形成が必要となります。タブレットがあれば、別々の空間にいてもそれはできるのではないかと考えます。しかし、やはり同じ空間に同じようにいる価値は、大事なだと思っています。

例えば、6年生の「燃焼の仕組み」で、蓋をしたら集気瓶の中にろうそくの炎は消えます。その時に、ある子は「空気なくなったから消えたんじゃない」と、実体的な見方を働かせて発言する。ある子どもは「空気の性質が変わったんじゃないの」と、質的な見方を働かせて発言する。その時に「えっ。ぼくの言っていることと違うな」と考えます。見方が違うときに「お前は間違っているぞ」というのではなく、「あなたはそういう見方をしたんだね」と多様性が尊重されます。我々がこれから生きていく時代は、一人一人が考えをもことは当然大事ですが、自分とは違う他者がいるということをしつかりと理解しながら、この世の中どうやって住みよい世界にしていくかということを考えることが大切です。「自分の考えが正しいから、お前の考えを排斥します」という世の中ではありません。そうすると、理科の授業にあっても「いろんな考えがあつていいんだよ」です。それを認めながら、みんなで解決していこうということですから、それは本当にこれから我々が世の中でやっていかなくてはいけない態度と全く一緒だと私は思います。富田先生がおっしゃっているように、1つの空間の中でいろんな違う考えがある、それを認めつつも、ではどうするというふうにやっていくことが理科ではすごく大事ですし、今までも大事にしてきたことを、改めて私たちはもう一度考え直さなくてはいけないと思っています。

そのためには、今までの理科の授業の中で、本当に一人一人が大切にされたかということを考えなければなりません。誰が、または意見を主張する子がいたから「では、そうしよう」と授業を進めていなかったか、首をかしげている子ども、悩んでいる子ども、そういう一人一人を大事にし、「僕はこう思うんだけど」ということが表出されるような、理科の授業のあり方が改めて求められるのではないかなって思います。こういうことを言うと、確かにそうだと納得していただけるのですが、一方で、そういう学びを構築していくと時間がいっぱい必要だと多分思うでしょう。では、学習内容をもう少し減らせないのか、という声も聞こえてきます。それは次の改訂の課題としながら、やはり一人一人が大切にされる学ということが、やっぱり「個別最適な学び」ということだと考えます。一人で黙々やる学びではなく、一人一人が大事にされる学びということだと、私は理解しています。

**高島：** 「一人一人が大切にされる学び」というと非常にしっくりきます。「個別最適な学び」、そして「1人1台端末」となると、そうした言葉に引っ張られる誤解も、またこの後出てくるのではないかなと思います。今話を聞かれた参加者の皆さんは、ICTがあっても、他者は欠かせないし、他者と繋がる可能性があるっていうところを感じたと思っています。ただタブレットで一覧にみんなのノートや考えを見ただけで共有することというのは、なかなか難しいです。ただ見ることはできますが、それを共有とっていいのか、もっとそこにICTと他者との繋がる可能性というところで鑑先生、何かお考え何かありますか。

**鏡：** 鳴川先生がおっしゃるように、個が際立つというところに繋がられるな、と自分も考えています。例えばノートを映し出して共有するだけであれば、これまでと変わらないと思っています。ICTを使うというのは、ただ他者を見られるっていうよりは、他者に働きかけたくなったり、他者との繋がりをより確かなものにしたりと、そこで生まれた新しい視点、それも踏まえてもう一度事象に立ち戻れるようにするような使い方が可能性として考えられるのかと、今、お話伺っていて思いました。

**高島：** これから、本当に未知なのですが、ICTは他者と結びつく可能性もあるということが少し見えてきたと思います。これからの実践において意味があることなのではないかなと思います。

3つ目の柱「理科だからこそ伸ばせる力」です。教科としての価値、可能性を考えることは、未来の理科学習を考えていく上でも重要なことです。

**富田：** 急速に変化を続け、様々な問題が見いだされるこれからの社会では、ある問題に対する解が時代や状況によって変化したり、全てを網羅する解がなかったりする場合があります。そのような状況においても、責任をもって自ら考えを主張したり、行動を決定したりする力が求められています。

このような背景のもと、主体的に問題を解決する態度を涵養するために、私は自己決定力に着目しています。観察実験において、自己決定して活動に向かったとき、子どもが生き生きと

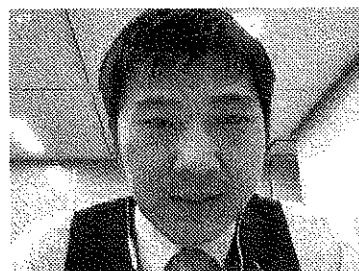
活動に取り組む姿が見られます。「このぐらい溶かしてみよう」とか、「もっとゴムを伸ばしてみよう」とか、自らの方向性と手立てを決定しながら活動を進めていきます。一方で他者の決定に頼り切った「どうする。」とか、「先生これでいいですか」などの姿も見られます。もちろんこのような子どもも理科を楽しみ、生き生きと活動に向かうことがあります。

しかし私たちが求める主体性は、前者のような子どもです。このような姿を実現するための鍵が、自己決定力の高まりではないかなと考えました。子どもの活動形態で考えると、個で取り組む場合、自ら行わなければならないことから、一人一人の機会を確保することができます。しかし、グループでの活動ではあまり試行していなかったり、他者の決定に黙って従ってしまったりと、個の選択や決定という視点から見ると難しさをはらんでいるようにも思えてきます。自己決定力の高まりという視点で子どもの学びを考えていくことが重要であると思うのですが、いかがでしょうか。

もう1点、自己決定力という視点から、グループ活動の価値や難しさについて、鳴川先生のお話をお聞かせ願いたいと思います。

**高島：** 自己決定しなさいというだけでは、その力の育成には不十分だということですね。私は、子どもが自己決定したくなるようにすることが大事で、そのためにはやはり問題意識の醸成ということが、欠かせないと思いました。

**鏡：** 理科だからこそ伸ばせる力としては、やはり科学的に問題を解決する力だと考えます。ただ、普段理科の授業を行っているときのような姿を目にすることがあります。問題を見いだす姿、一方では問題を与えられるのを待つ姿、根拠のある予想や仮説を発想する姿、一方では、教科書に書いてある事実のみを書き、根拠を書こうとしない姿、解決の方法を発送する姿、実験方法が示されないと動き出そうとしない姿、より妥当な考えを作り出す姿、自分の実験結果のみで一面的に物事を判断する姿、これらの姿の違いが生まれたときに、つい子ども自身にその要因を求めたくなってしまいます。しかし、私たちが物足りなさを感じるこうした子どもの姿の中にこそ、全ての子どもに問題解決の力を身に付ける理科授業を実現するためのヒントがあると考えております。



私は日々の理科学習を通して、子ども自身が価値を作り出せているかどうか、先に述べた姿の違いが生まれる要因であると考えています。新たな価値を作り出すことについては、Education2030の中でも触れられています。2030年の時代を生きていくために必要となる力として『新たな価値を創造する力』『対立やジレンマを克服する力』『責任ある行動をとる力』三つの力が示されております。

それでは子どもが作り出すべき新たな価値とはどのようなものでしょう。それは次の二つだと考えています。1つ目は「見いだした知識の価値」、もう1つは「自他の働きかけの価値」です。問題解決の過程を通して知識を得ることが、ゴールとは考えていません。もちろん知識を獲得すること、それ自体はとても大切なことです。ただ、そこで止まらずに、その知識によって、どれだけ目的に迫れたのかを捉えたり、獲得した知識と身の回りのものとの繋がりに目を向けて、ものの見え方が変わったことを実感したりすることは、学ぶことの有用感を得ることに繋がって、更なる問題解決に向けた原動力となりえます。また、問題を解決することに、自他の働きかけが役立った、そういったことを見いだすことは、活用を促す、変容的な力を身に付けることに繋がります。つまりこれら2つの価値を、自分自身で想像する力、それこそが問題解決の力を伸ばす上で欠かせないということです。

「もののとけ方」の学習で、食塩が水の中でどのように広がっているのかを明らかにするための実験を行った後の振り返りです。この子どもは、問題解決の過程を通して、曖昧な場合は変化がないものと比較することについて、価値を作り出していることが分かります。こうした技能を教師が一方的に指導したとしても、なかなか価値の実感には結び付きません。当然価値を感じていない子ほど、活用することもあります。この子どものように、問題解決の過程を通して、見いだした知識や働きかけについて、自分自身の価値を作り出すことにこそ、大きな意味があると考えております。

以上のことから、全ての子どもが問題解決の力を身に付けられるように、新たな価値を作り出す力、そこに着目して授業づくりを行っていくことが大切だと考えております。この点についてぜひ鳴川先生のお考えをお聞かせいただきたいと思います。

高島： 理科だからこそ伸ばせる力として自己決定力、そして価値を創造する力を上げてもらいました。これらの点について鳴川先生のお考えをお聞かせください。

鳴川： 富田先生の「自己決定力」ということですが、私の立場からすると、「〇〇力」ということをあまり公言できません。「〇〇力」というと「それは資質・能力と別に考えているのですか」とか「資質・能力のどこかに位置付けられるものですか」ということになるので。「自己決定」ということに関して言うならば、それはすごく大事だと、さきほどの「個別最適な学び」と連動していると思います。やはり一人一人が大事にされる学び、ということは、それぞれが「僕はこの問題に対してこう思うよ。だから、この実験をすればこうなるはずだよ」という、自分が決めたということなのです。ですから先ほどのテーマの2つ目と関わるように、自分で決める、自己決定するっていうことは非常に重要だと思っています。時間がかかるかもしれませんが、しかし、一人一人を大切にすることというのは、一人一人に自己決定の場が保障されているということであり、それは問題解決の様々な場面であると思います。自分で考えた方法でやるとなると、何かバラバラしてやるような感じになるかもしれません。そうではなく、例えば自分の考えた方法で自分なりに実験するという場面は当然ありますが、1つの同じ実験であっても「この実験すればこうなるはずだよ」「いや、こうなるはずだよ」「こうなるはずだよ」というように、結果の見通しがみんなそれぞれ違っててもいいかもしれません。その時にはグループでやるという意味はすごくあるわけです。「こうなるはずですよ」「あ、私と違う結果になったよ」「誰々君と同じだったよ」という感じです。そうすることによって、グループ活動にはグループ活動の意味もあるので、一人一人が大切にされている、つまり、自己決定がされている、結果の見通しがしっかりと明確になっていると考えます。問題解決においては、一人一人でもやっても、またグループ活動でもやっても、主体的な学習になるというように思っていました。

鑑先生の方では、確かにEducation2030でも新たな価値を創造する力ということについているので、これから大事な力であることには間違いないと思っています。鑑先生がおっしゃっているように、新たな価値っていうのは一体何なのか、理科における新たな価値を創造するとは一体何なのか、ということですが、私もそこは気になるところです。問題解決の活動を通して「磁石の性質はわかりました」「電気の性質がわかりました」という知識を獲得したことをもって、新たな価値を見いだしたっていうのかということ、私はそれでは足りないという話をよくしています。鑑先生がおっしゃったように、磁石を学習して、磁石の性質はわかった、そのことが自分たちの生活と繋がったときに「磁石の性質があったから、こんなに我々豊かな生活を送っている」と、こんなに便利に生活できるというように、今まではそういうふうに見てなかったものが、見え方が変わるということです。そうなった時に「磁石はすごいや」ということになるのです。そういうことを理科で扱っていくことが、新たな価値の創造することになると考えます。今までの理科の授業の中で足りなかった部分が明確に、つまり、問題解決を通して結論が出た、そこで終わるのではなくて、得た結論をもとに、もう一度、日常生活の中で出会う自然の事物現象に当てはめてみるということです。スタートが自然の事物現象なら、ゴールももう一度自然の事物現象に戻す。そうしたときに今までとは見え方が違ってくるということを子どもに実感させることは、これからもっともっとやっていくべきだと思います。

それから鑑先生の「自他の働きかけに価値」というのは、そのプロセスへの価値です。いうなれば、理科では問題を科学的に解決するわけですから、そういうプロセスの価値ということだと思います。今、コロナウイルス感染症の問題にしても、やはり今回緊急事態宣言を出すにしても、どういう宣言を出すのかにしても、“エビデンス”をもとに考えているはずですし、ワクチンを開発するにしても“エビデンス”をもとに科学的に解決しているわけですから、まさに科学的に解決するということが、理科の授業だけではなく、世の中の問題を解決することにも、すごく役立つものなのだっていうことを理解すれば、子どもたちは学んで得た知識だけではなくて、その学び方、プロセスそのものにも価値を見いだすのではない

かと思っています。その意識をどれだけ子どもたちに伝えられるか、ということが大事だと私は思っています。

もう1つ、このプロセスについて価値を見いだすということは、世の中の問題を解決するために科学的に考えるということは、当然大事なわけけれども、科学的に考えれば全ての問題が解決するわけではないということです。つまり、科学は万能ではないということです。我々の理科の授業の中でも、結論を出すときに科学的にアプローチしますが、それは決められた条件の中であらう、いえるといだけの話です。限定がかかっているわけです。それが全ての事象に当てはまるかどうか、というのはまた別問題です。だから我々が理科の授業でやっているのは、この条件の中ではそうはいえるが、この条件を外せばそういうことはできないかもしれない、ということも、また一つ大事なことではないかなと思います。世の中の問題が、全て科学的解決できるというような、そういう傲慢な態度ではなくて、科学は謙虚であるべきだなど思っているのです、そういうことについての価値、科学についての認識、アプローチの認識というものを、一方で大事にしなくてはいけないと思っています。そういうことを今、考えました。

**高島:** 鳴川先生ありがとうございました。やはり問題解決というところが外せないというところかと思っています。自己決定に関しても、それは結果の見通し、ここでも見通しが出てきましたが、結果の見通しを含んだ問題解決、それは個別最適な学びにも繋がっていくこととなります。また、価値については、3つ目が出ました。1つ目は、知と生活が繋がる、それこそ本主題の知が繋がる問題解決の実現を目指しているのですが、身の回りの生活と得たものを繋げることでわかり直すだけではなく、理科を学ぶ有用感や心情を高めることにもつながる。またプロセスの価値の中で、科学は謙虚であるべきというところを、新しい視点いただいたと思い大変勉強になりました。教科性で理科だからこそ伸ばせる力という点では、教科として、特に見方というのは、見方・考え方の考え方とあえて区切らせていただくと、見方に非常に教科性があり、これは力ではないので、ただ、確かなものにしていくことがとても大事だし、理科でしか伸ばせられない大切な要素だと思うのですが、鳴川先生、お話いただいてよろしいですか。

**鳴川:** 全く同感です。見方・考え方は、教科によって見方・考え方として定義する教科もあれば、見方と考え方と分けて定義する教科もあって、どちらも正しいわけです。しかし、理科は見方と考え方と分けて、見方というのは、理科の内容に連動しますから、理科の学習対象となっている自然の事物現象に対しての見方なのです。ですからこの見方は非常に大事です。

**高島:** ありがとうございました。最後、まとめさせていただくと、3つの柱でやってきたわけなのですが、2つ目も3つ目も、やはり当たり前ですが、問題解決から離れることはなかったなと思います。理科の問題解決を実現することでこそ、子どもの資質・能力を育成できる。もっと言うと、問題解決の授業でなければ、資質・能力は十分に育成できないともいえそうです。

## 「これからの時代に求められる理科授業の在り方について考える」

○文部科学省 初等中等教育局教育課程課 教科調査官 鳴川 哲也 氏

### 1. 新型コロナウイルス感染症関係

まず、新型コロナウイルス感染症関係で私が考えたことを述べたいと思います。感染症の拡大によって、私たちは以下のようなPCR検査の結果を踏まえて、行動を決めていると考えます。

例えば

- ・PCR検査を受けたい ・感染者数かなり減ってきた・増えてきた
- ・PCR検査を受けたくても受けられない人がいるらしい ・このグラフを信じていいのか
- ・PCR検査をたくさんやった結果ならいいのだけど… ・でも傾向はつかめるのではないのか

新型コロナウイルス感染症に関わる事実や結果を基に、私たちは日々の行動指針を考えています。まさにこれは科学的に考えているということです。事実を基に考え、行動を考えているということです。理科教育は、その“科学的”ということに大事にしていますが、まさに今、このコロナ禍という中で、科学的に考えるということのコンセンサスが得られています。つまり、先生方が理科の授業の中で「“科学的”とはこういうことだ」と説明する上でも、コロナ禍のことを例に出せば「確かにそうだね」と分かっていただけではないかと思えます。“科学的”ということを生かしていただく上では良いチャンスでないのかと考えます。

科学的にアプローチするというのは、一つの方法として優れていると思っています。しかし、世の中の問題を全て科学的に解決できるわけではありません。このコロナ禍だからこそ“科学的”にということも大事ですが、「科学的は万能ではない」ということは、合わせて伝えていかななくてはならないと考えます。

年度初めは臨時休業で、子供たちが学校に来られないという状況の中、プリントを出したり、観察シートを出したり、または、実験の様子を動画で配信したりと、様々な取組がなされました。しかし、その裏側では「これらの取組で、子供に資質・能力を育成できるのか」と悩みを抱えながらやっていたと思われまます。そうした悩みは本当に健全なものであり、これこそ“主体的・対話的で深い学び”という視点からの悩みだと考えます。

今は、目の前に子供たちがいます。その子供たちが「今の授業で本当に力が付いているのか」ということを問い直すのは、コロナ禍を経験したからこそ、授業を大事にしないではいけなと考えるのです。そうした中、絶対避けたい授業は、教師が問題を提示して演示実験をし、実験結果や結論を言うという、問題解決の過程を先生がなぞっているだけという、子供が不在の授業です。さらには、“観察、実験”は子供にやらせるが、その前後は先生がやってしまうというように、“観察、実験”さえすれば理科であるという考えの基の授業です。皆さんの周りにいらっしゃる先生方の中で、このように思っている先生も少なからずいると思います。ですから、コア（理科学習の中心）になっている皆さんが「このような授業で子供に理科の力はつきません」ということを伝えていかなければならないのです。



小学校理科の学習として、大切にしなければならないこと

理科の学習で大切にしなければならないこと

- ❑ 資質・能力の育成を目指す
- ❑ 直接体験を重視した学習活動になるようにする
- ❑ 子供が、自ら自然の事物・現象に働きかけ、問題を解決していくことにより、自然の事物・現象の性質や規則性などを把握できるようにする
- ❑ 問題解決の活動が充実するようにする

↓

【絶対に避けたい授業】

- 教師が問題を提示し、教師が答えを導き出し、子供が実験結果を聞き、教師が結論を導き出した、「観察実験の過程を先生がなぞるだけの子供不在の授業」
- 観察・実験は子供に行わせるが、その前後、観察・実験を先生がやるといった、「観察・実験をやらせるだけでいいからいいのだ」という授業

## 2. 新学習指導要領の概要

さて新学習指導要領の概要ですが“新たな時代”ということがいわれています。学習指導要領解説総則編には、“厳しい挑戦の時代”“複雑で予測困難な時代”“変化が激しく予測困難な時代”と示されています。ここで示す“予測困難”とは、“AIの急速な発達による予測困難”という論調でしたが、今まさに新型コロナウイルス感染症で「予測困難な時代に突入した」ということを皆さんは実感しているはずです。解説の総則編には「学校教育には、子供たちが様々な変化に積極的に向き合い、他者と協働して様々な情報を見極め、知識の概念的な理解、そして新たな価値につなげていく、または複雑な状況下で目的を再構成することができることを求められています。」と書かれています。また総則編には、一人で黙々とやるのではなく“協働する”ということも大事だといわれています。

そして“新たな価値”というところでは、知識と知識をつなぎ合わせて理解し、学んだことを日常生活に当てはめてみることによって“新たな価値”につなげていくとあります。“複雑な状況の中で目的を再構成する”については、見通しをもっている、それが見通し通りにいくとは限らない予測困難の時代のため、上手くいくとは限りません。そうしたとき、一度立ち止まって、自分はどうのように考えればいいのか、メタ認知的に考え目的を再構成するということが求められています。

「新たな価値」の創造については“Education2030プロジェクト”においても示されています。日本だけではなく、世界中でこうした力が大事とされています。“新たな価値”を創造するとは、問題解決を通して知識を獲得するだけではなく、日常生活に当てはめて生活の豊かさを実感することも含めたいと考えます。理科でいうならば、問題解決を通して「磁石についての性質が理解できた」と磁石についての知識が獲得されれば“新たな価値を創造した”といえるのでしょうか。私はそれでは足りないと思っています。そもそも“価値”とは何かというと、その物事がどれくらい役に立つのかという値打ちですから、磁石の性質が理解できたということを中心に、もう一度、日常生活で出会う自然の事物現象に当てはめてみる必要があります。そして「だから、こういうことなんだ」「磁石があるから、こんなに生活も豊かなんだ」というところまでいったときに、初めて「おお、磁石ってすごいなあ」ということになります。このように考えることが大事なのです。問題解決のスタートが自然の事物・現象ならば、問題解決が終わった後に、もう一度自然の事物・現象に戻すということが、やはり大事なのではないかと改めて考えています。

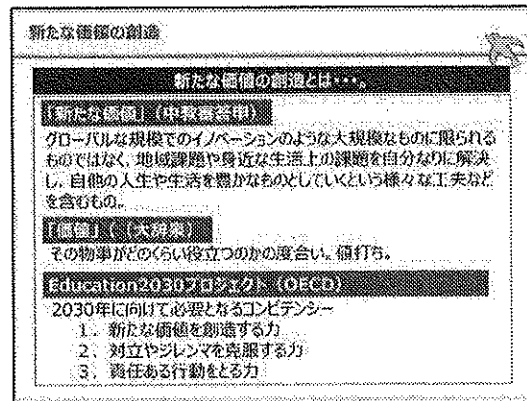
我々は「資質・能力」が三つの柱で提示されました」といっています。それは「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」と抜き出しています。

「知識及び技能」については、中教審答申では、その前に“生きて働く”と書かれています。これは先ほど話したように「磁石の性質が分かりました」と個別バラバラの知識を習得したからといって、それが“生きて働く”とはなりません。やはり自分の生活経験などとつなぎ合わせ、磁石の性質が自分の生活に生かされているとなったときに“生きて働く”ことになっていきます。知識と知識をつなぎ合わせ、概念的に理解することが“生きて働く”ということにつながっていくのです。

また「思考力、判断力、表現力等」も、“未知の状況にも対応できる”と示されています。まさに理科では“問題解決の力”となりますが、その問題解決の力は、例えば磁石の性質を学習する時だけに使うものではなく、未知の条件にも対応できるものでなければいけないという力として育成していきます。

「学びに向かう力、人間性等」も、その単元で粘り強くやるだけではなく、自分たちの人生や社会においても努力し続け、学び続ける、上手くいかなかったからといって諦めるのではなく、目的を再構成し、新たな目的に向かって歩いていくという力になっていかなければならないということです。これが、生きる力の具体化として示されているということに改めて確認すると、理科で育成を目指す“資質・能力”がどういうものなのか、つながっていくと思っています。

そして“確かな学力”というところでは、学校教育法30条2項に、学力の3要素が述べられています。“基礎的・基本的な知識および技能を確実に習得させる。”これが、3要素の一つ目です。二つ



目は“これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力等を育む。”三つ目は、“主体的に学習に取り組む態度を養う。”それにもかかわらず、この“確かな学力”という中に“個性を生かし多様な人々との協働を促す教育の充実を進める。”と書かれています。解説には“変化が激しく予測困難な時代の中でも通用する、確かな学力を身に付けるためには、自分のよさや可能性を認識して個性を生かしつつ（自分を大事にしつつということ）、多様な他者を価値のある存在として尊重し、協働して様々な課題解決していくことが重要である”と述べられています。先程の個別最適な学びと、協働的な学びという両方が大事であると載っていました。すなわち、一人一人が黙々とやるのではなく、自分の考えも大事にしながら他者を尊重し、みんなで合意形成していくという、理科が大事にした学びが、益々その重要性が増すと思っています。

ここで仮に一人一台端末が入ってきても、個別最適な学びで一人一人が黙々とやればよいということではないのです。

さらに、教育の目的、目標は教育基本法です。人格の完成を目指すために、教育の目標としての1から5まであります。1番目の“特に幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度”これは理科です。そして4番目に“生命を尊び、自然を大切にし、環境保全に寄与する態度”これも自然を愛する心情にもつながります。今このように、我々はコロナ禍ということを考えながら、教育の全体の一部分である理科は、教育全体の中にどう寄与するのかということを考えていかななくてはなりません。理科という狭い中だけで「こういう力を付けるんだ」というだけではなく、教育全体の中でどこに位置付けられているのか考えていく必要があるということです。当然、理科だけで人格の完成を目指すわけにはいきません。そうすると「理科が担うべきところは何なのか。他の教科が担うべきところは何なのか」ということも考えながら、理科を見ていくということは非常に重要なことだということ、このコロナ禍を通して改めて考えさせられます。皆さんも、そういう視点で見ていただくとよいのではないかなと思っています。

問題解決の中核となるものが“観察、実験”です。その結果から考察し結論を出していきます。そして、この結論が、その段階でのその子供の“知識”となるわけです。この“知識”は更新されていくものですが、そのためには、ここで終わってしまうのではなくて、それをもう一度、自然の事物・現象に当てはめることが重要となります。この部分の重要性を改めて確認したいと思います。もう一度、自然の事物・現象に当てはめ、ここで獲得した知識を基に改めて見ることで「今までと見え方が変わっている」ことを子供が実感します。そういうことが大事だと改めて思います。

### 3. 「見方・考え方」について

今回の新学習指導要領の重要キーワードの一つである“見方・考え方”に注目してみます。特に、比較や関係付けといった“考え方”は、どの教科でも同じように考えてよいと思います。“見方”については、教科の本質や特質に寄与しており、物事を捉える視点として位置付けられています。

“見方・考え方”は、今までの“科学的な見方や考え方を養う”という使い方ではなく、各教科等を学ぶ本質的な意義の中核をなすもので、教科等の学習と社会をつなぐものです。児童生徒が学習や人生において“見方・考え方”を実際に働かせることができるようにすることは、教師の専門性が発揮されるといわれています。そう考えると“見方・考え方”というものは、少し理解が難しいという側面はあるかもしれませんが、しかし、改めてこの重要性は考えていかななくてはなりません。

理科は“見方”と“考え方”を分けて整理しています。“エネルギー”“粒子”“生命”“地球”各領域に特徴的な見方として位置付けています。“エネルギー”というの

は高等学校では「物理」につながりますし、“粒子”は「化学」、「生命」は「生物」「地球」は「地学」というように、それぞれが独立した科目になります。エネルギーは、物理に関する知識が並んでる領域、粒子は化学に関する学習の内容が並んでいるということです。そのように整理をすると、エネルギーという物理に関係する内容に対して、量的・関係的という見方を働かせることが多いとい

見方・考え方を働かせる				
各領域に特徴的な見方・考え方				
各教科等の学習と社会をつなぐもの				
	エネルギー	粒子	生命	地球
見方	自然の事物・現象を主として量的・関係的な視点で捉える	自然の事物・現象を主として量的・関係的な視点で捉える	自然の事物・現象を主として量的・関係的な視点で捉える	自然の事物・現象を主として量的・関係的な視点で捉える
考え方	量的・関係的	量的・関係的	量的・関係的	量的・関係的
見方・考え方				
比較、関係付け、条件付け、多面的に考えることなど				



っているということは、やはり物理に関する内容と、量的・関係的という見方は、かなり関係が近いという整理をしているということです。このように“見方”というのは、その学習の内容と関連が深いと考えることができます。

#### 4. 「主体的・対話的で深い学び」について

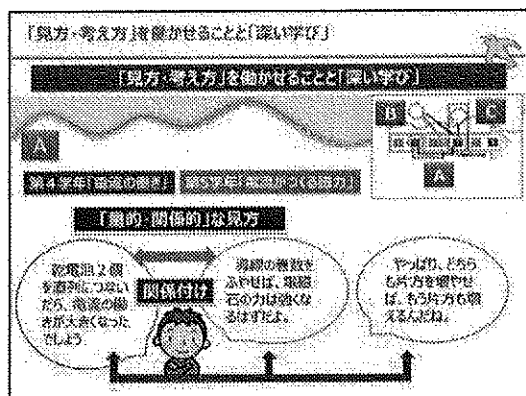
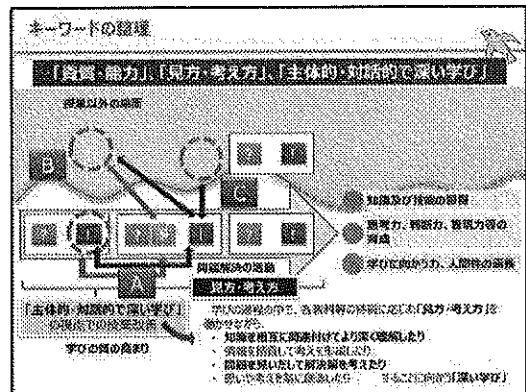
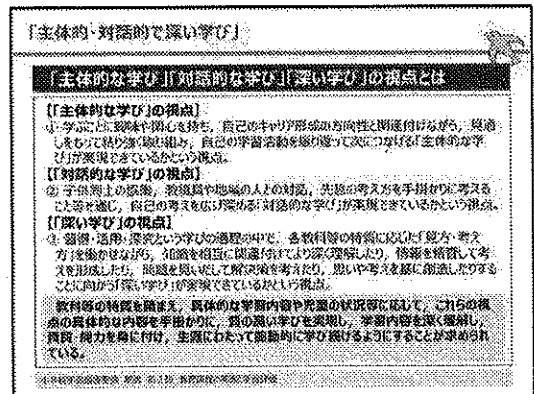
学習指導要領解説には、特に“深い学び”について「習得、活用、探究という学びの過程の中で、各教科等の特質において見方・考え方を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり(以下①)、情報を精査して考えを形成したり(以下②)、問題を見いだして解決策を考えたり(以下③)、思いや考えを基に創造したり(以下④)することに向かう『深い学び』が実現できるかどうかという視点」と説明が書かれています。また、各教科等の指導に当たっては、次の事項に配慮する中の1個目で「児童が各教科等の特質に応じた見方・考え方を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えをもとに想像したりすることに向かう過程を重視した学習の充実を図ること」とあります。これは、解説に書いてある“深い学び”の説明と同じです。つまり、深い学びに向かう過程を重視した学習の充実を図ることが書かれています。「主体的・対話的で深い学び」の“深い学び”とは、一体どういう学びなのか、その深い学びに向かう過程が大事なのだということが書かれています。

①～④の中で、②③④で書かれているところは、実は思考力、判断力、表現力というところとリンクしています。学校教育法30条2項においては思考力、判断力、表現力とは、知識及び技能を活用して課題を解決するために必要な力と規定されています。その過程では、まず「物事の中から問題を見だし、その問題を定義し解決の方向を決定し、解決方法を探して、計画を立て、結果を予測しながら実行し、振り返って次の問題発見、解決に繋げていく過程」と記されています。これは“深い学び”の①と近い表現をしています。二つ目は「精査した情報をもとに自分の形成し……」と書いてあるのはここは②のこと。三つ目は、「問題を見いだして解決策を考える」ここは③のこと。四つ目は「自分の考えをもとに創造し……」これは④のこと。つまり、①～④の①は、深い学びの視点と知識のことであり、②③④は思考力、判断力、表現力のこのプロセスであるといっています。

つまり、どういう学びが“深い学び”なのかというと、個別バラバラな知識ではなく、それをつなげて理解するということが“深い学び”としての一つの理解の仕方です。もう一つは、このプロセスが重要だということということです。理科は、当然内容教科ですので、知識を相互に理解、関連付けてより深く理解するというのは外せない要素だということになります。そして、理科は②③④の中でもやはり問題を見だして解決策を考えていくことが重要だということ。理科の学びとして、問題解決の過程を重視し、質的に深まり、知識がより深く繰り返されることが、深い学びとして大事だと考えます。

では、見方・考え方がどう改善するかを考えます。(ここは、授業以外の日常生活場面と考えてください)それは、問題解決の活動を通して、資質・能力を育成するということです。問題解決のプロセス、学びの視点から授業改善をして、問題解決の質の高まりを目指します。

子供には、予想の根拠を求めることが大切です。既習の学習内容や日常生活における生活経験を基に、子供たちは根拠を明確にして学んでいきます。結論から分かったという時に、もう一度先程まで根拠としていった個別バラバラの知識(学習内容や生活経験)とつなぐことで「そういうことなのか」と深い学



びとなっていきます。こういう意識を我々をもっともつべきだと思っています。さらには全く違うところに当てはめた時、子供は「だったらこれはどうなんだ」と新たに問題を生み出したり、わかり直しをしたりすることで、自分で解決したことを日常生活に当てはめ、深い学びにつながっていくと考えます。

これをABCと分け、具体的に見方・考え方がどう介在するのかということを考えてみます。

例えばAです。これは5年生で電流が作る磁力で「導線の巻き数を増やせば、電磁石の力が強くなるはずだよ」という子供の意見に対して、どうしてそう思うのかと根拠を明確にした時に、子供は4年生の電流の働きでの知識を根拠として「乾電池2個直列につないだら電流の働きは大きくなったでしょ。だから、こっちだって増やせばいいんだよ」と考えます。これはどちらも量的・関係的な見方を働かせているということです。それを関係付けているわけですから、ここには、見方・考え方があり、そして学んでいくことで、「やっぱりそうなんだ」となります。

次はBパターンで。ものの溶け方で「水に食塩を溶かしたら見えなくなったけれど、なくなっちゃったのかな」ということに対して、日常生活での経験を根拠に「スポーツ飲料を飲んだときに味がするっていうのは、溶けたものがその中にあるからでしょ。見えないけどあるんでしょ。だから、食塩だって見えないけどあるんじゃないの」と考えます。これはどちらも質的・実体的な見方を働かせているということです。こういう学びになると、解決した時に「やっぱり見えないところにあるんだね」ということになります。

そしてCパターンです。5年生の植物の発芽で「インゲン豆は種子の中にある養分を基にして、発芽した」と学習で分かりました。その時「だったら、他の種子でもデンプンがあるんだよね」と、どちらも共通性が見方がそこに介在しているということです。「ヨウ素液を垂らした時に青紫になった小麦粉は、小麦から作っている。だから小麦だって、デンプンがある。米粉は、米から作るんでしょ。」と、自分たちも種子の中の養分を食べていたというようになっていきます。このように、見方・考え方が介在して深い学びになっていくということです。

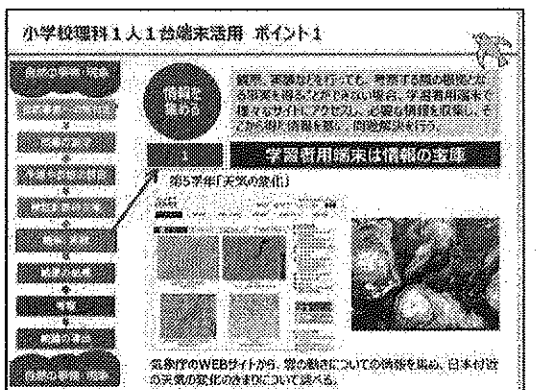
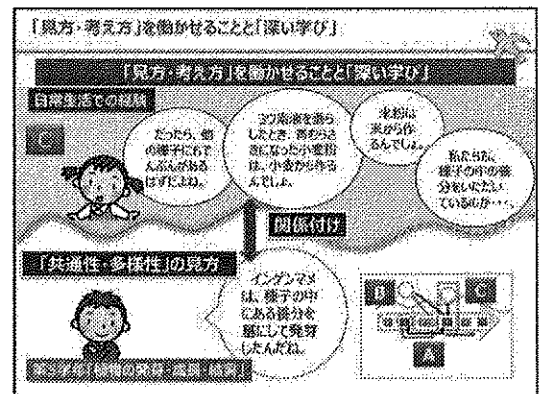
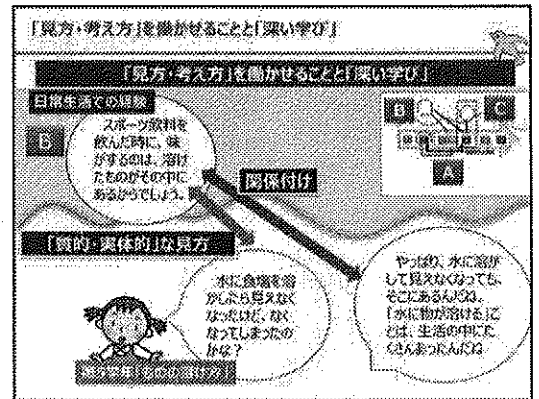
このように“見方・考え方”は非常に重要なワードだと思っています。

## 5. ICTの積極的な活用

GIGA スクール構想で、1人1台端末が準備されます。ここでは、具体的にICTをどのように使えばいいか考えます。1人1台端末を活用することで、資質・能力にどうつなげるかという話です。今からお話することは、こんなことが考えられますがどうですかという提案であり、皆さんはこれに縛られることなく様々な使い方を考えていただければありがたいなど、そのヒントとしてお話しします。今からお話するのは、理科ならではの使い方です。

まずは情報を集める。これは当然、今までもやっていました。調べ学習に使うということは当然あるし、これは1人1台端末でなくても、できるかもしれませんが、こういう使い方はあるだろうと思います。

二つ目は、事実を捉えるという方法です。これも、結構実践されてると思います。実験の中には、その状況が刻一刻と



変わってしまうものもあります。流れる水の働きや、ものの温まり方で線香の煙がどう動くのかとか、水がどう温まるのかなどと、刻一刻と変わるものがあります。タブレットなどで録画して、そして後から振り返ってみることによって「ここにこういう事実がある。だからこういうふうにいえるのではないかな」などと、事実を明確にするために端末を使うというのは、理科ならではの使い方かと思っています。

三つ目は、eポートフォリオのような発想です。学びを蓄えるということです。学習内容が明確だからこそ、理科ではその内容の系統成長を重視しますから、学びの蓄積をしていくということはとても重要となります。学びを蓄積していくことによって、過去の学習を振り返り、それを根拠にして自分の考えを説明することもあるでしょうし、自分が学んできたことを振り返ることによって、自分は電気についてこんなふうに学んできて、こんなふうに考えが変わってきたのだなという、自分の成長そのものを感じることができのかもしれない。これは、ノートにおこなうのはなかなか大変なので、eポートフォリオのようにやれば、十分に見やすく加工できるのではないかと、こういう使い方はあるのではと思います。こうなってくると、1人1台端末を持ち、クラウド上で保存しておくということになっていくのではと思っています。

四つ目は、見方・考え方を意識化させるという意味で使う方法です。例えば風とゴムの力の働きで「いっぱい引けばいっぱい進んだよ」というように、自分の身近な日常生活の中で「こっちが変われば、こっちも変わるのかな」というように、量的・関係的な見方を働かせた場面をどんどん自分で写真に撮って蓄積し、みんなで集めていきます。そうすることで、日常生活の中でも見方・考え方を意識的に働かせるようになっていくのではないかなと考えます。自然を見つめる視点として、ポートフォリオ的に写真を集めていくということになります。

五つ目の使い方です。概念を作るということを使います。植物の体の作りは根・茎・葉でできているということを3年生で学習します。理科の授業の中で扱える植物は、例えば、ヒヤクニチソウとホウセンカのように、根・茎・葉が分かりやすいものを比較して授業をすることが多いです。その2つの種類だけで根・茎・葉があっても、他の植物はどうなのかなと、まさに共通性・多様性を見方を働かせる場面です。

六つ目。アサガオのような植物を子供が見つけた時に、「このつるっていいのは、茎って言うのいいのかな」という、新たな問題を見つけることができるかもしれません。この見つけた問題について、必ず理科の授業で取り扱わなければいけないと考えると窮屈になってしまいますが、そうやって多様性を見方を働かせて「これって茎って言うのいいのかな」と問題を見つけたこと自体に価値があるわけです。

七つ目。学習者の端末は根拠の宝庫というふうに書きまされたけども、例えば「水に入れた食塩が見えなくなってしまった。消えたのだろうか」この問題を抱えながら、日常

小学校理科1人1台端末活用 ポイント3

学びを蓄える

教材や行った実験などの情報を教師が確認し、保存しておくことで、中学校との連携も図ることができる。

学習者用端末は学びの履歴

6年「電気の利用」

5年「電気がつくる魅力」

4年「電気の働き」

3年「電気の働き」

小学校理科1人1台端末活用 ポイント4

量的・関係的な見方 (片方の力を増やせば、もう片方の力も強くなる?)

第3学年「風とゴムの力の働き」

量的・関係的な見方 アサガオ

小学校理科1人1台端末活用 ポイント5

植物の成長を通して更新した知識を更に、再度、身近な自然の事物・現象を見つめ、発見したことを観察し、整理することで、学習内容の理解を深める。

植物の成長を通して「植物の体は根、茎、葉でできている」ことを、身の回りの他の植物でも確認し、理解を深める。

ヒメオドリコソウ

オオバコ

小学校理科1人1台端末活用 ポイント6

植物の成長を通して更新した知識を更に、再度、身近な自然の事物・現象を見つめ、発見したことを観察し、整理することで、新たな問題を発見する。

植物の成長を通して「植物の体は根、茎、葉でできている」ことを、身の回りの他の植物でも確認し、新たな問題を発見する。

「このつるっていいのめ？」

ヒメオドリコソウ

オオバコ

生活を送っていたらば、子供たちは家庭でこういうものを見つけた時に「スポーツドリンクは味がするけれど、こんなのがいっぱい溶けてるから味がするんだ。ということは、食塩だって見えないけれど、中にあるんだよ」というように、こういうものを根拠として探してきて、理科の授業に使うこともできるかもしれません。

最後の八つ目。クラウド上で共有するということが前提ですが、例えば熊本の子供が「いついつ桜が咲いたよ」、青森県の子供は「いついつ咲いたよ」と、全国の子供がある一つのクラウド上でどんどんどん共有できるようなプラットフォームがあれば、子供たちは知らない友達の情報をみんなで共有しながら考察することもできます。

このように1人1台端末があることによって、学校の中だけではなく、理科の学びが、自分の生活の中にも学びとして入っていくことになります。それが空間的にも広がっていくという、今までこんなことできなかったが、タブレットがあればできてしまいます。我々が頭を柔らかくして、こんな使い方できるのではないかということをやっていくことによって、子供の学びは大きく広がると思っています。

小学校理科1人1台端末活用 ポイント7

検索を見つける

解決した問題を抱えながら、自然の現象・現象を調べたとき、問題解決の糸口になる子供の根拠を見つける。写真や動画で保存して、復讐に生かす。

学習目標が達成されたらどうする

水に入れた食塩が溶えなくなったら、溶かして次の水に溶かす？

もしスポーツドリンクには、砂糖が入っている... 溶かしたときに溶かすまでなくなったり、こんな味はしない。だから、溶かすだけがあるんだよ。

小学校理科1人1台端末活用 ポイント8

共有

自分の撮影した生物の写真などを全国の子供と共有することで、1人の子供がみんなのデータになり、情報の蓄積が図れる。それらの情報をもとに学びを深めることができる。

学習目標が達成されたらどうする

3/25 熊本

4/30 青森

## 共に歩んできた仲間たち

北海道小学校理科研究会  
事務局長 紺野 高裕  
(札幌市立北九条小学校長)

令和2年度、私にとって深く胸に刻まれる1年となりました。おそらく、会員各位にとっても生涯忘れられない年であったのではないのでしょうか。まさに、新型コロナウイルスに翻弄された年でした。くしくも学習指導要領全面実施の年。理科の見方・考え方を働かせ資質・能力を育成する「主体的・対話的で深い学び」の具現化に取り組む初年度でした。研究大会等の授業を会員皆で参観したり、研究発表を聞いたりして、口角泡を飛ばして議論できることを楽しみにしていました。

顧みると、これまでの北理研は部会やチーフ会をはじめ、ほとんどの活動が、会員が集まることが前提でした。その当たり前を奪われてしまい、私は手足をもぎ取られたように感じていました。それを打開してくれたのがZoomによるWeb会議です。これが無ければ今年度の北理研の活動はあり得なかったと思います。提案してくれた方々に改めて心より感謝いたします。

コロナ禍は私たちから多くのことを奪いましたが、一方で良い変化ももたらしました。社会全般では、他者と長時間接することが憚られ、リモートワークの推進をはじめ、会議等の縮小・短時間化・オンライン化による改革が進んでいます。学校でもGIGAスクール構想が前倒しされ、ICT活用が促進されることとなりました。

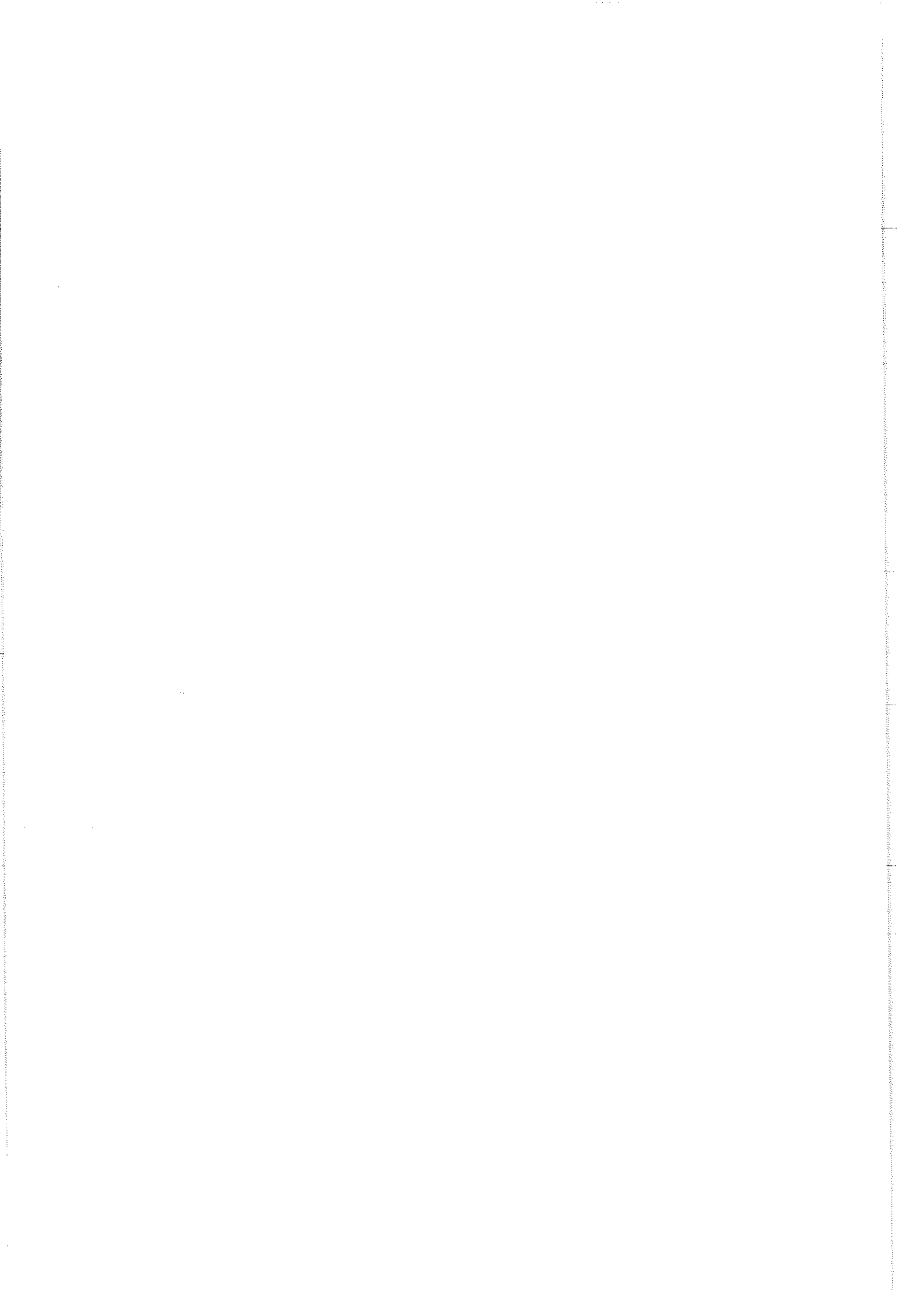
私たち北理研も、研究部を中心に取り組んだ「理科学習の進め方」の資料、授業創造研に代わり若手の資質向上を期した「理科の手帖」の発行、ベテラン役員による「授業上達講座」の開催、オンラインによる冬季研究大会の実施と資料のHP掲載、コロナ禍の副産物として多大な成果を残すことができました。それら一つ一つが、会員の努力の結晶であり、それぞれの場所で共に汗して創り上げてきたことを忘れてはなりません。校務に忙殺される中、北理研の活動に尽力してくれた一人一人の顔が浮かびます。

そして、この度多くの困難を乗り越えて研究紀要も発刊することができました。

札幌支部研究大会のため、真摯に実践に取り組んでいただいた三木直輝校長をはじめ駒岡小学校の教職員の皆様、授業構築のため何度も駒岡小に足を運ぶなど誠心誠意取り組んだ授業部会のメンバー、冬季研究大会に向けて新たな可能性に挑戦した研究発表部会のメンバー、全国大会の貴重な発表資料、それらを陰に陽に支え続けた研究、庶務、会計、組織、広報各部の一人一人に、この場を借りて厚くお礼を申し上げます。

最後になりますが、3月にご満職を迎えられた先輩方におかれましては、これまで北理研に多大なる貢献をいただき、誠にありがとうございました。私は初任時代からずっと、非常に多くのことを学ばせていただき鍛えられてきました。30年以上の長いお付き合いで、失礼ながら同志・戦友のように感じております。これまで私たち後輩を親身に育ててくださいましたことに心からの感謝と敬意を表するとともに、皆様の理科教育の志をしっかり引き継いでまいります。今後ともご指導の程、よろしくお願い申し上げます。





**北理研**

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenkyukai

