

平成23年度

札幌の理科教育

2011

札幌支部研究紀要18

研究主題

**自ら表現し、知をつくる問題解決**

北理研蔵書

北海道小学校理科学研究会札幌支部



## 自然の探究を楽しみ、明日への知をつくる問題解決

北海道小学校理科研究会

会長 庄 司 元 生

(札幌市立平岸高台小学校長)

北海道小学校理科研究会は昭和22年に理科教育北海道地方委員会として結成されてから65年間の研究の歴史を持ちます。この間、研究主題はそのときどきの学習指導要領の改訂を受けて変遷をしてきました。しかし、一貫してきたことは子どもが自らの問題解決によって自然の妙趣を感得していくことのできる授業を進めることを基調としてきたことです。

今年度より全面実施された新学習指導要領においては、「意欲的な問題解決」「科学的な見方や考え方の育成」「学び合いによる実感を伴った理解」を重視することで、子どもたちに問題解決する力を身に付けさせることを目指しています。また、子ども同士の関わりの中で、予想したり、考察したことを表現し合うことによって、活動を通して得られた結果から、知識や経験との関連付けを含め、さらに新たな疑問を生み出し、科学的な見方や考え方を広げることをねらっています。

今年度は、授業の主人公である子どもが問題解決を工夫する姿を具現化する事を目指して授業実践してきました。また、指導の方向性のなかの「実感を伴った理解を図る」授業の実現のために、子どもが自然・科学について学ぶことに夢中になり、調べたい、試してみたいと自らの心を動かすこと、子どもがその心を膨らませながら問題解決を工夫して進めていくことが必要であると考えています。

本会では、子どもが見通しをもった観察・実験を通して、「わかった」「こうだったのか」「ここがわからない」などの声が出てきて、知を生み出したり、知を組み替えたりして追究していく問題解決の授業を提案してきました。「わかった」と子どもから表現される「知」はこれまで子どもがもっていた見方や考え方を変えた新しい枠組みの知識になっていくことを目指しています。その意味でも「実感を伴った理解」について問題解決の授業を通して子どもの学びの姿で明らかにすることが大切であると考えています。

最後に、平成23年度「第58回北海道小学校理科研究大会函館大会」の会場校として授業提案いただいた函館市立深掘中学校の皆様・研究発表していただいた全道各支部の皆様、第6回冬季研究大会で研究発表をしていただいた全道各支部の皆様、新学習指導要領の指導内容や問題解決のあり方等についてご指導ご示唆いただいた 文部科学省視学官 日 置 光 久 様、文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官 村 山 哲 哉 様、関係機関の皆様にご感謝申し上げます。

# 札幌支部研究紀要 第18集

## 目 次

### ■会長あいさつ

「自然の探究を楽しみ、明日への知をつくる問題解決」

北海道小学校理科研究会会長 庄司 元生

### ■研究提言

「自ら表現し、知をつくる問題解決」

研究部長 古川 勉

### ■秋季授業研究大会

- |                          |     |                                |
|--------------------------|-----|--------------------------------|
| ○第3学年 「じしゃく」の指導について      | 指導者 | 中島 寛子 (平岸高台小)                  |
| ○第4学年 「もののあたたまり方」の指導について | 指導者 | 安尻 琴美 (平岸高台小)<br>岡田 美奈 (平岸高台小) |
| ○第5学年 「電流が生み出す力」の指導について  | 指導者 | 加藤奈都美 (平岸高台小)<br>近藤 伸明 (平岸高台小) |
| ○第6学年 「つりあいとてこ」の指導について   | 指導者 | 藤井 聡子 (平岸高台小)<br>山田 朱里 (平岸高台小) |

### ■第6回冬季研究大会 研究発表

- |                          |     |               |
|--------------------------|-----|---------------|
| ○第3学年 「光とかがみ」の実践を通して     | 発表者 | 後藤 健 (附属札幌小)  |
| ○第4学年 「もののあたたまり方」の実践を通して | 発表者 | 小川 裕之 (平岡公園小) |
| ○第5学年 「電気が生み出す力」の実践を通して  | 発表者 | 和田 諭 (日新小)    |
| ○第6学年 「つりあいとてこ」の実践を通して   | 発表者 | 林 徳郎 (緑丘小)    |

### ■全国大会発表

発表者 鈴木 圭一 (幌南小)  
岡 亨 (澄川西小)

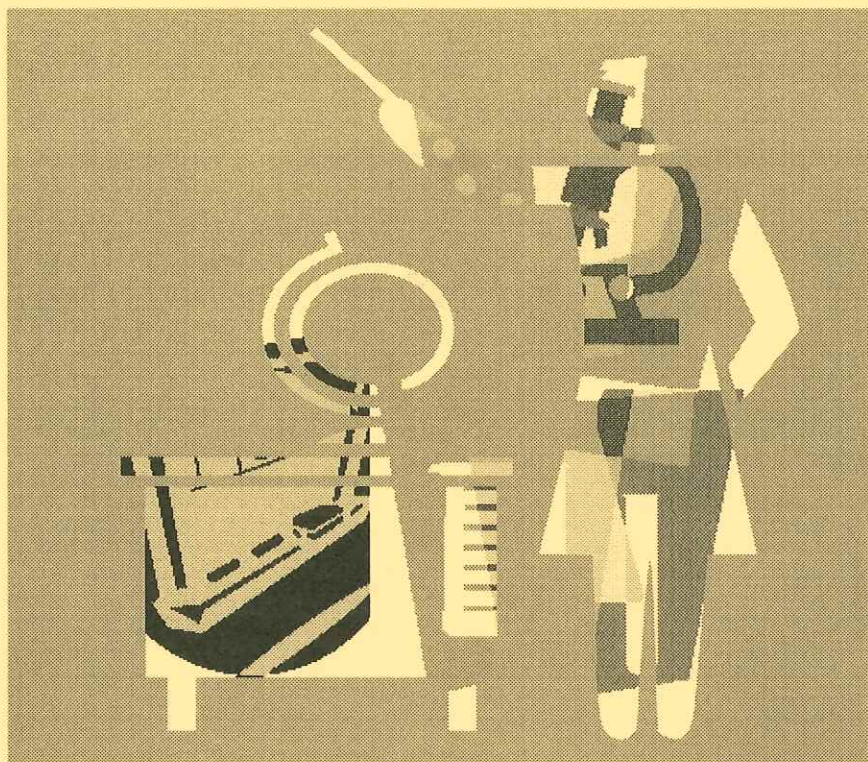
### ■研究部公開研

### ■あとがき

事務局長 太田 俊一



# 研究提言





平成23年度 北海道小学校理科研究会 冬季大会 研究提言

大会テーマ  
自然の探究を楽しみ、明日への知をつくる問題解決

札幌支部 研究主題  
自ら表現し、知をつくる問題解決

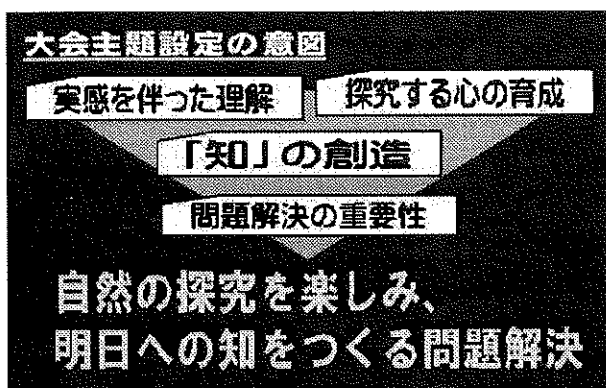
1 大会主題（大会テーマ）

自然の探究を楽しみ、  
明日への知をつくる問題解決

大会主題は、「自然の探求を楽しみ、明日への知をつくる問題解決」で、本年度で4年目の継続となります。昨年の10月には函館で全道大会が行われましたが、各支部に於いても、主題の解明に向け、数多くの実践がなされてきました。

本会は、理科の授業における「子どもの問題解決の在り方」を追究し続け、その中で「問題解決の資質や能力」と「豊かな人間性」を育てることを研究の柱に据えています。

この主題設定の背景には、PISAなどの国際的な調査や教育課程実施状況調査などを基に打ち出された、新学習指導要領があります。学習指導要領の改訂のポイントである「実感を伴った理解」「探究する心の育成」「知の創造」「問題解決の重要性」をふまえ、理科の学習を通してその場限りの「知」ではなく、今後の学習や生活に生きてはたらくもの、さらには将来に活用可能な「知」を育てていきたいと考えております。



2 札幌支部研究主題

自ら表現し、知をつくる問題解決

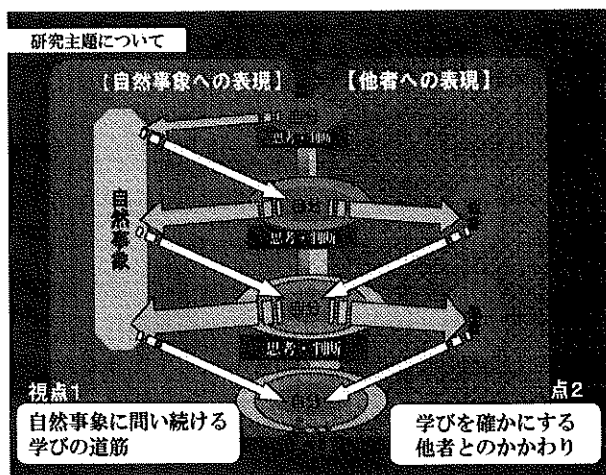
この全道主題を受け、札幌支部では「表現」をキーワードとして、「自ら表現し、知をつくる問題解決」を主

題として研究を進めています。

札幌支部で考える「表現」とは、一般的に言われている「他者へ、言葉などがかかわる姿の表れ」とともに「自然事象へかかわる姿の表れ」とも捉えています。

他者とのかかわりである「話し合う活動」のみを重視する研究ではなく、問題解決の過程で子ども自らが「自然事象」と「他者」へ自ら働きかけ、素朴な見方や考え方を科学的なものにつくりかえていく「子ども主体の問題解決」を目指しているのです。

子ども主体の問題解決は、自然事象とのかかわりからはじまります。そこで感じた驚きや疑問を焦点化して、問題意識を醸成していきます。その後、再び事象へ働きかけたり、他者へ働きかけたりしながら、自分の見方や考え方を少しずつ、科学的なものにつくりかえていきます。さらに、追究が進むにつれ、自然事象への働きかけは、意図的、計画的になっていきます。追究の過程で見られる繰り返しかかわる姿や、わずかな違いにこだわる姿などは、自然事象に強く問いかけている子どもの姿そのものであります。



問題解決の過程で、このような「自然事象へのかかわり」を基盤とした「他者へのかかわり」を繰り返すことを通して、子どもは変容し、「知」がつくられていくのだと考えています。

### 3 研究の視点及び、秋季授業研究会を振り返って

この研究主題を具現化するために、「自然事象に問い続ける学びの道筋」と「学びを確かにする他者とのかかわり」の二つの視点を設定し、研究を進めてきました。

#### 視点1

##### 自然事象に問い続ける学びの道筋

視点1の「自然事象に問い続ける学びの道筋」では、追究が進むにつれて自然事象へのはたらきかけが強まり、見方や考え方を科学的なものに高めていく学びの道筋を考えていきます。

そのために、「問題意識を醸成させる、自然事象とのかかわり」【追究が深まる、自然事象とのかかわり】の2点を重視していきます。

問題意識を醸成させるためには、単元の本質を見極めること、子どもの生活経験や学習経験などの実態や発達段階を踏まえること、学習系統性を考慮することなどを吟味しながら、自然事象との出会いの場を工夫していきます。目の前で起こる事象と、生経経験や学習経験などの比較、事象と事象との比較などを通して、知的好奇心が喚起されるような問題をつくりあげていきます。

また、「追究が深まる自然事象とのかかわり」では、単元の本質に向かうように自然事象に対して、鋭角的になるかかわりや、一般化していくかかわりなどを学びの道筋に位置付けていきます。子どもの追究が深まるときには、「繰り返し事象にかかわる姿」や「わずかな違いにこだわり事象にかかわる姿」「他のことにも当てはまるか、活動を広げる姿」などを見ることができま。このような姿を、授業の中で求めていくのです。  
<秋季研究大会から>

この視点1について、今年度の11月に行われ札幌支部の研究大会の実践を基に、研究の成果について考えてみます。

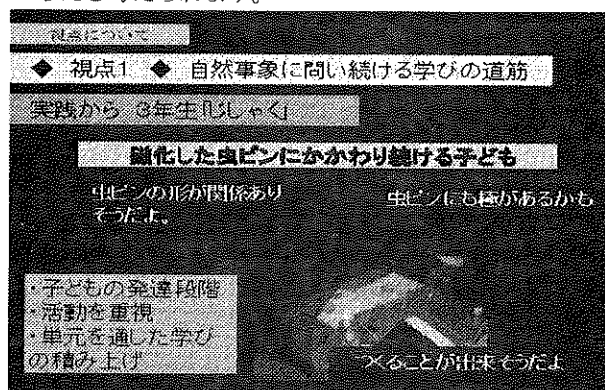
3年生「磁石」の実践では、「磁化された虫ピン」に意欲的にかかわり続ける、子どもの姿が見られました。

磁石から離れても引き合う虫ピンに、不議さを感じながら活動を続ける子どもは、ある時、逃げていく虫ピンを見つけます。どれも同じ形の虫ピンなのに、付いたり、逃げたりする「虫ピン」への働きかけをさらに強めていきました。

「虫ピンが逃げるのは、とがっているところや丸いところの形が、関係ありそうだよ。」「にげる虫ピンを作ることができそうだよ。」「極があるかも知れないな。」な

どと、虫ピンの両端への意識を強めながら、極の存在に迫っていきました。

これは、3年生という子どもの実態から活動を重視し、単元を通して極の働きを中心に、学びを積み上げてきたからだと考えられます。

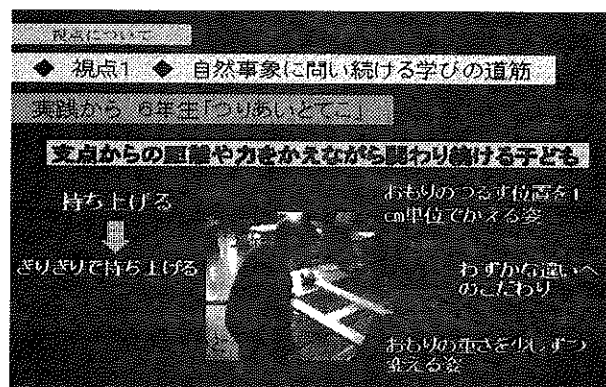


6年生「つりあいとてこ」の実践でも、重いおもりを持ち上げようと、「支点からの距離」や「力」をかえながら、繰り返し事象にかかわる姿が見られました。

子どもは、棒の左側につり下げられている10kgのおもりを持ち上げようと、てこにかかわります。手応えで感じたことを基に、棒の右側につり下げる「おもりの重さ」や「つるす位置」を変え、10kgのおもりを持ち上げていきます。

子どもの意識は、追究が進むにつれ、ただ単に「持ち上げる」から「釣り合やす程度のぎりぎりを持ち上げる」に変わり、それに伴って「おもりのつるす位置を1cm単位で変える姿」や「おもりの重さを少しずつ変える姿」など、わずかな違いにだわりながら事象へかかわる姿に変わっていきました。

このような姿を生み出すことができたのは、「10kgを軽く持ち上げたい。」「10kgと釣り合わせたい。」という目的が子どもにあり、それを実現しようとしていく過程で、「傾ける働き」に少しずつ気付いていったからだと考えられます。





## 視点2

### 学びを確実にする他者とのかかわり

視点2の「学びを確実にする他者とのかかわり」では、【解決の見通しが明確になるかかわり】【科学的な見方や考え方に高めるかかわり】の2点を重視して研究を進めています。

自然事象とかかわりながら追究を推し進めている子どもは、自分の見方や考え方に自信がもてないときや、確信を得たいときなどに、他者に働きかけていくと考えられます。

重視する一つ目の【解決の見通しが明確になるかかわり】では、他者との見通しを比較するかかわりを組織していきます。見通しを伝え合い、その違いが明確になることによって、自分の考えの妥当性を求めて知的欲求が高まり、その後の自然事象へかかわりは、さらに主体的になっていきます。

重視する二つ目の【科学的な見方や考え方に高めるかかわり】では、実験結果やその判断を比較し、差異点や共通点を明確にすることを大切にします。これによって、追究の視点が明確になって自然事象を見直す必要感が生まれたり、ものの性質や働きなどが見えてきたりします。

この他者とかかわりでは、実験の結果や考察したことが、効果的に他者に伝わるように「言葉」とともに「表やグラフ、図など」も、単元の内容や学年の発達段階を考慮しながら使われる事が考えられます。

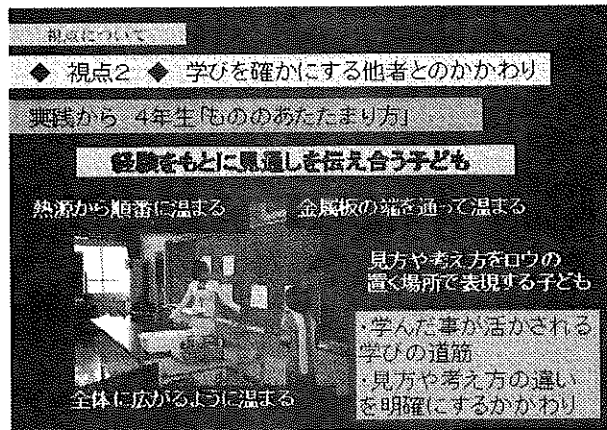
#### <秋季研究大会から>

この視点2にかかわって、4年「もののあたままり方」の実践では、学習経験を基に見通しを意欲的に伝えあう子どもの姿が見られました。

金属棒の学習経験を基に、金属板の温まり方を考えた子ども達は、「金属棒と同じように、熱源から順番に温たまると思うので、ここにロウを置いて調べたい。」「金属板の端を通して温まっていくと思う。」「全体に広がる様に温まると思う。」と、自分の見方や考え方をロウの置く場所に表し、金属板の温まる順序の予想を図に表していきました。見方や考え方を図を使って伝え合うことで、差異点や共通点が明確になり、その後の実験では、意欲的な追究の姿を生み出すことができました。このような姿が見られた事は、単元を通して学んだ事が生かされるような学びの道筋を考え、子どもの見方や考え方をしっかりと引き出すとともに、その違いを教師のかかわ

りによって明確にしたからだと考えられます。

また、5年生「電流が生み出す力」では、自作の電磁

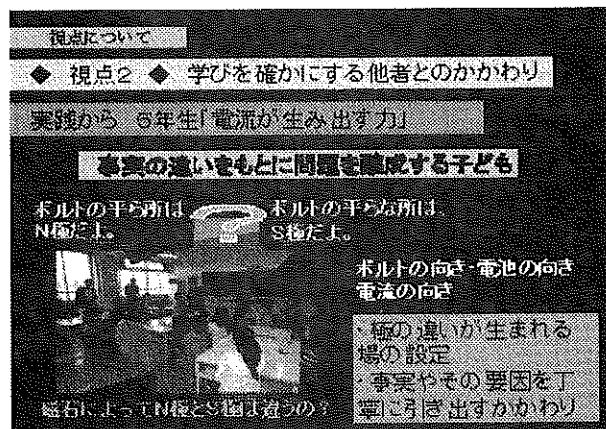


石の極について伝え合うことを通して、問題意識を醸成することができました。

子どもたちは、自分の電磁石にも「きっと極もあるはず。」と、方位磁針を近づける活動や、水に浮かべる活動を通して、極があることに気づき、自身をもって他者へ伝えていきます。

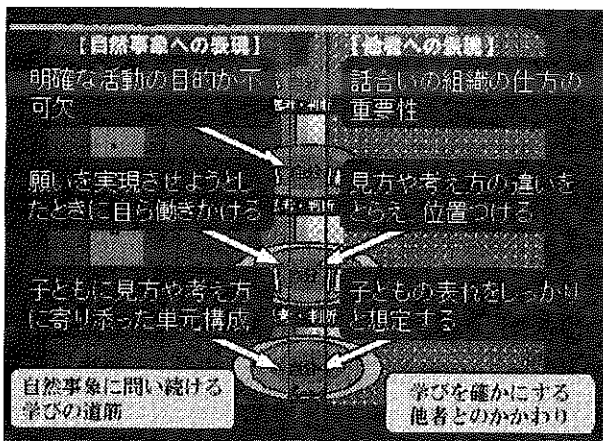
しかし、話し合いでは「ボルトの平らな方はN極。」「ボルトの平らな方はS極。」と、個によって極の場所が違う事実を目の当たりにします。巻き数や巻く方向を揃えて作った電磁石なのに、個によって極の場所が違います。その事実疑問を感じた子ども達は「磁石によってN極とS極が違うの?」と問題意識を醸成していきまいた。そして、「ボルトの向き」や「電池の向き」、「電流の向き」などの要因を考え、もう一度、自分の電磁石を見つめ直していきました。

このように問題意識が醸成された背景には、個々の電磁石の極に違いが生まれる場を設定したことや、活動を基にした事実とその要因を丁寧に引き出し、話し合いを組織したからだと考えられます。



今まで実践を紹介してきたように、視点1では、子どもも自らが自然事象に働きかけるためには、活動の目的が不可欠であることが実践を通して浮き彫りになりました。「何とか、はっきりさせたい」「考えたことを、目の前で起こしたい」など、目的としている願いを、実現させようと心が動いたとき、子どもは、自ら自然事象にかかわり、追究を深めていきました。また、子どもの意識に寄り添って単元を構成する事は、事象に主体的にかかわる子どもを生み出すために、極めて重要であることが再確認されました。

視点2では、話し合いによって次の活動の方向性を焦点化したり、事実を基に決まりを見出ししていくための、「話し合いの組織の仕方の重要性」が、実践を通して改めて浮き彫りになりました。子どもの見方や考え方の違いを捉え、全体に位置づけていくこと、そのためには、子どもの表れを具体的に想定すること、などをより一層重視していくべきだと考えます。



#### 4 次年度へ向けて

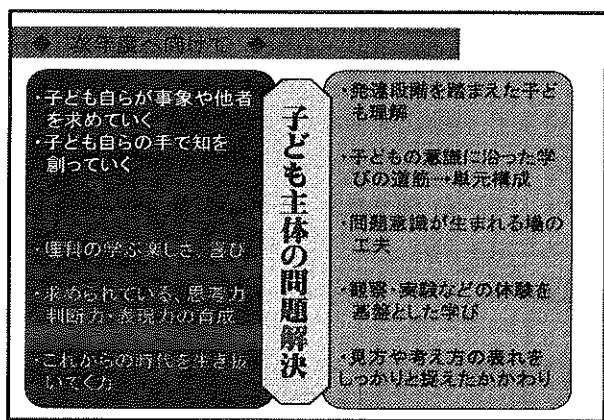
これらの成果とともに、今後ますます重視すべきことも明らかになってきました。

その1つは、子ども主体の問題解決です。私たち北理研ではこれまで、全道主題「明日への知つくる問題解決」という言葉が示す通り、不易の命題として問題解決の在り方を追究し、子ども自らが知をつくる姿を求めてきました。

今後も、子どもが問題を見だし、自らが事象や他者を求めながら、自分の手で知をつくっていく、子ども主体の問題解決の在り方を、より一層追究していくことが重要であると考えています。そうすることが、理科を学ぶ楽しさや喜び、有用感などにつながるとともに、今、求められている力である思考力や判断力、表現力を育むことにもつながり、さらには「生きる力」を育むことになると考えます。変化の激しい今の社会だからこそ、今

一度「子ども主体の問題解決」の在り方を問い直し、「問題解決の資質や能力」とともに「豊かな人間性」を育てていきたいと考えています。

そのためには、「発達段階を踏まえ、子どもをしっかりと理解すること」「子どもの意識に沿った単元を構成すること」「問題意識が生まれる場を工夫すること」「観察・実験などの体験を基盤とした学びを創り上げること」「子どもの見方や考え方をしっかりと捉え、かかわっていくこと」などが重要であり、今年度の成果と併せて、もう一度そのあり方を探っていききたいと考えています。



来年度の4月からは、新研究主題のもと全道の研究がスタートします。今年度の成果や課題とともに、これまでの諸先輩方の財産をしっかりと継承しつつ、子ども自らの手で知をつくる学びをつくり、これからの未来を担う子どもを育てていきたいと考えています。

最後になりますが、本日は、文部科学省初等中等教育局教育課程教科調査官の村山哲哉先生にご講演をいただけたということ。明日の理科教育のために多くのことを学びたいと考えています。

また、午前中は全国大会の研究発表を、午後は旭川支部、道南支部、釧路支部、札幌支部の先生方の研究発表から、多くのことを学び、研鑽の一日としたいと考えております。

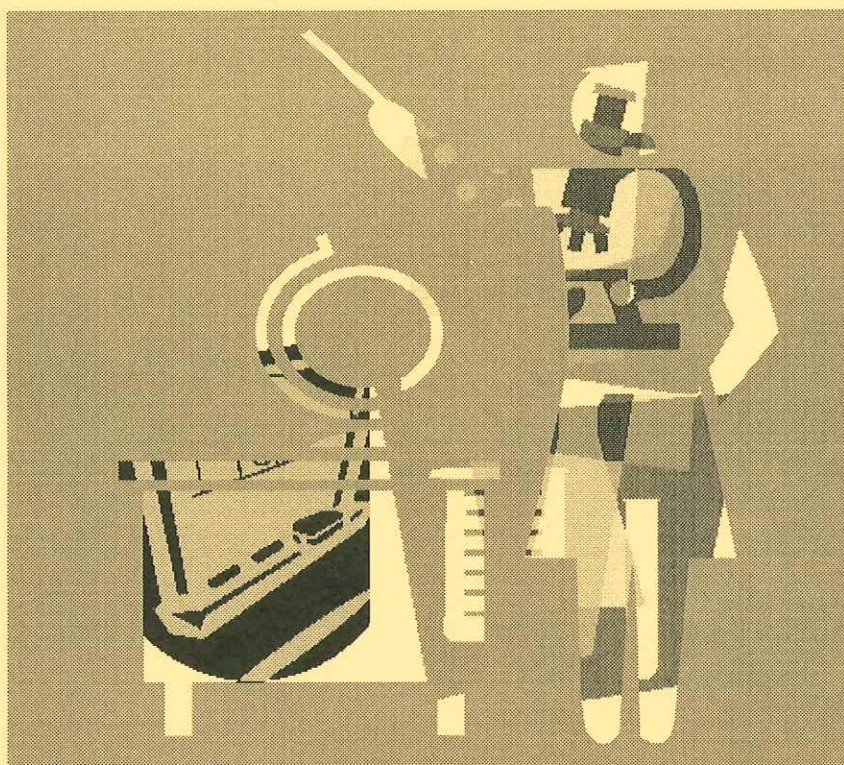
今日一日どうぞよろしく願いいたします。ご静聴ありがとうございました。

#### <札幌支部研究部>

古川 勉 (緑丘小) 杉野さち子 (山の手小)  
 播磨 義幸 (附属札幌小) 鈴木 圭一 (幌南小)  
 小林 明弘 (元町小)



# 秋季授業研究大会

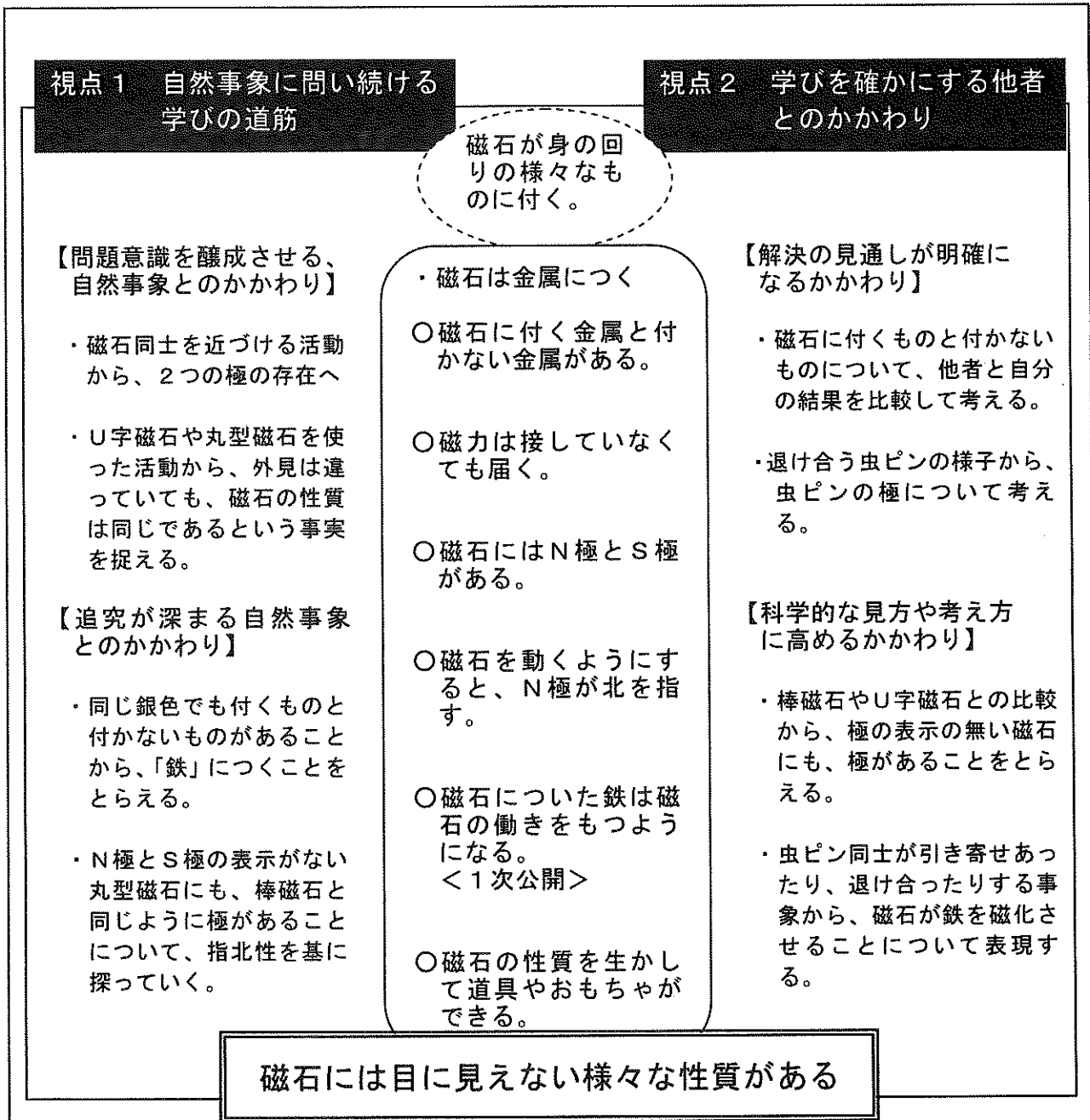




## 3年「じしゃく」の指導について

児童	3年1組	男子16名	女子19名	計35名
指導者	中島 寛子	(平岸高台小) <1次公開>		
協力者	大森 泰子	(平岸高台小)		
	土佐林政子	(平岸高台小)		
	澤田みどり	(平岸高台小)		
	三田村 剛	(宮の森小)		
	池野 義也	(もみじの丘小)		
	本間 理	(屯田北小)		

単元における子どもの変容



(文責 宮の森小 三田村 剛)

## 1. 自然事象に問い続ける学びの道筋

### (1) 子どもの実態

#### ○極に着目させる展開

子どもは磁石が付くものと付かないものがあることをとらえている。また、棒磁石に触れたときには、見た目を基に赤がN極、黒がS極の磁石であると考えられる子どもが多い。このような外観や曖昧な概念では説明できない事象をきっかけに問題意識を生み、主体的に磁石の性質に迫っていく展開を構成する。

磁石同士を近付け、引き合ったり退け合ったりする活動や、磁石の中央部分は磁力が弱いことを発見していくことで、子どもは極の存在を認識し始める。そして、N極とS極を基に磁石の働きを調べていくことで、磁石の性質についての見方や考え方を深めていくのである。

本部会では、極の働きを単元の柱に据え、曖昧な概念でとらえていた磁石を、科学的な視点で追究していく子どもの姿を引き出していく。

### (2) 問題意識を醸成させる、自然事象とのかかわり

#### ○極の働きを柱にした単元の構築

磁化した鉄同士が引き合う事象と出合った子どもは、「磁石のパワーが移ったから鉄同士が付く」と考える。しかし、この事象は鉄が磁石になることである。そこで『磁石の鉄を引き付ける力が移る』という見方や考え方にとどまることなく、『鉄が磁石の性質をもつようになる』まで高めていきたい。そのために、極を柱にした単元を構成し、1本の虫ピンが2つの極をもつことをとらえる子どもの姿を引き出していく。

棒磁石は、N極とS極が赤と黒で色分けされている。同極を近付けると、子どもは「間に力があって付けられない」、異極を近付けると、「吸い付くよ」「引っ張られる」など、目に見えない磁石の働きを手の感覚でとらえ、2つの極の違いに気付き始める。また、棒磁石の中央部分は、端と端を近付けたときよりも働きが弱いことから、子どもは磁石の端の働きが最も大きいことに目を向けていくのである。

一方、黒板に紙を貼るときに使用する丸型磁石など、極の表示が無いものも多い。子どもは、表示の有無や形状にかかわらず、引き合ったり退け合ったりする磁石に触れ、「裏がN極で表がS極なのかな」と疑問を抱く。水に浮かべて極を調べると、方位磁針や棒磁石と同じ動きをすることから、どんな磁石にもN極とS極があることに気付き、磁石の極についての概念を確立していくのである。

このように極を大切にすることで、磁化した虫ピンの働きを追究する場面で、「退け合うから同じ極なのかな」と、極を基に問題を解決しようとする子どもの姿につなげていく。

### (3) 追究が深まる自然事象とのかかわり

#### ○子どもの気づきを大切に学習展開

磁石に付くものを調べる活動で、子どもは銀色で同じ金属に見えるものでも、磁石に付くものと付かないものがあることに気付く。そして、「銀色の金属には付くと思ったのに」「電気のとくのように色が塗ってあるとつかないのかな」という思いをもつ。このような曖昧な概念と事象との違いを取り上げ、子どもの問題意識に沿った学習展開を図る。

この場面では、「金属によって違うのかな」「色が磁石の力を止めているのかな」と子どもは電気の通りの経験を見方や考え方を表現する。そして、実際に空き缶を使って確かめると、磁石が鉄だけにつくことや、磁石の働きが通り抜けることに気付く。このとき、電気の学習経験があるからこそ、磁石の性質をより深く実感できるのである。

曖昧な概念や経験と目の前の事象とを照らし合わせて問題意識を生み出すことで、子どもは主体的に追究活動に取り組み、自分の思いを表出するのである。

## 2. 学びを確実にする他者とのかかわり

### (1) 解決の見通しが明確になるかかわり

○虫ピン同士が逃げたり付かなかったりする様子から極に目を向ける。

虫ピンは鋼鉄製であり非常に磁化しやすい鉄である。その特性を生かし、虫ピンが磁石から離れても引き合う様子を観察させていく。そのような活動を通し、子どもは磁石のように退け合う虫ピンを発見する。単元を通して極を意識してきた子どもは、磁石の同極を近づけると退け合うという極の違いと結びつけ、「虫ピンにも極があるのかもしれない」という見方や考え方をもち始める。これらの見方や考え方を交流する場を組織することで、磁石の極の学習を基にしながら虫ピンの働きを追究する姿を引き出していく。

○活動の中から見方や考え方を引き出す。

3年生は、磁石を水に浮かべるなどして自由に動けるようにすると「みんなの磁石が同じ方向を向くよ」などと、友達と自分の磁石の差異点や共通点を見いだすことで、磁石の性質を明らかにしていく。本時でも、多くの事象を比較することで、磁化についての見方や考え方を引き出していく。

虫ピンの極に気付き始めた子どもは、それまでに獲得してきた磁石の性質と比較して確かめようとする。「方位磁針に近づけたら針が回る」「水を浮かべたら北を向く」などの学習経験を虫ピンでも試してみたいという思いに支えられながら、磁化された虫ピンの極を追究するのである。

### (2) 科学的な見方や考え方に高めるかかわり

○磁石との比較から、虫ピンが磁石によって極をもつことをとらえる。

3年生は虫ピンの磁化を探る活動で、「方位磁針のS極に付いた」「北を向いた」など、自分の目で見た事象にこだわる子が多い。ここで、その結果と磁石の働きとを結び付けるかかわり合いを組織することで、「同じ極同士だから虫ピンが逃げた」「北を向いた方がN極」などと、磁石の性質につながる見方や考え方を表出させていく。

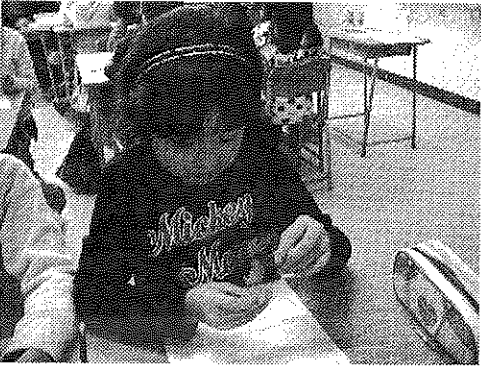
○他者の活動との比較を通して、事象を一般化する。

活動の結果を働きごとに板書に整理しながら、友達と自分の結果を比較させていく。指北性を探る場面では、友達と自分の虫ピンを比較するかかわり合い組織する。ここでは「友達の虫ピンも同じように動いた」というかかわりを基に、虫ピンが北を向くことが明らかになる。そしてその事実から、虫ピンにも極があることを理解するのである。特に指北性は磁力の大きさに関係なく磁石だけがもつ性質である。虫ピンにも同じ働きがあることをきっかけに、子どもは「虫ピンにN極とS極ができた」から「虫ピンが磁石になった」と、とらえていくと考えた。友達との共通点を引き出していく活動を通して、磁石の性質の妥当性を探っていくのである。

## II 単元の目標

- 【**総**】 磁石につく物や磁石の働きを比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したり、ものづくりをしたりする活動を通して、磁石の性質についての見方や考え方をもちることができる。
- 【**関**】 身のまわりで使われている磁石や、磁石にいろいろな物を近づけたときの様子に興味をもち、進んで磁石の性質や働きを調べようとする。
- 【**科**】 磁石につく物とつかない物を比較しながら調べた結果や、鉄を引きつける力の働き、また、磁石についた虫ピンが磁石の働きをもつことや、同じ極どうしと違う極どうしを近づけたときの極の特徴について考察し、表現する。
- 【**実**】 磁石につく物とつかない物や、鉄を引きつける力は離れていても働くのかどうか、また、磁石についた鉄が磁石になっているかどうかや、磁石の極どうしの性質について確かめ、その結果を記録する。
- 【**知**】 ものには磁石につくものとつかないものがあり、鉄は磁石に引きつけられることや、磁石と鉄との間が離れていても鉄を引きつけること、また、磁石につく物には、磁石の働きをもつようになることを理解する。  
磁石の違う極どうしは引き合い、同じ極どうしは退け合うことや、N極が北を向くことについて理解する。

(文責 宮の森小 三田村 剛)

子どもの反応	教師の対応
<p>〈前時の確認〉</p> <p>○磁石から虫ピンを外しても虫ピン同士は付くのかどうか確かめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石に1度ついてから虫ピンは付く。</li> <li>・虫ピン同士をつけようとしても、逃げる虫ピンもある。</li> <li>・逃げる虫ピンを作ることできる。</li> </ul> <p>〈本時の課題〉</p> <p>〈逃げる虫ピンを探す活動〉</p>  <p>・磁石についている虫ピンに虫ピンを付けようとするすると逃げる。</p> <p>・磁石から外してあっても虫ピンは逃げる。</p> <p>・逃げる虫ピンはじしゃくに付けて作らないとできない。</p> <p>・虫ピンは自由自在に回る。</p> <p>○虫ピンの頭同士が引き付けあうのか問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・作り方によって、頭と先や先と先というように付く向きは異なる。</li> <li>・磁石のように端同士が引き付け合う。</li> <li>・N極に2本の虫ピンの頭を付けて、その虫ピンの頭と頭を近づけると逃げるようになる。</li> <li>・虫ピンの形は関係ない。</li> <li>・普通の虫ピン同士は付いたり逃げたりしないけど、磁石に付けた虫ピン同士は逃げたり付いたりする。</li> <li>・磁石のN極に虫ピンを付けると、虫ピンの磁石に近い方がN極になって、磁石から遠い方がS極になる。N極になった方同士は逃げるし、N極になった方とS極になった方を近づけると付く。</li> </ul> <p>○虫ピンにも極があるか問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・元々はないが、磁石に付けることで極ができる。</li> <li>・虫ピン同士を付けようとしたときに離れるから、虫ピンにも極がある。</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>改善の視点(3)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>【磁石と虫ピンの比較から虫ピンの磁化に迫る】</b></p> <p>磁化されていない虫ピンと磁化した虫ピンの違いを明確にすることで、磁石の力が移ったという見方や考え方を表出させることができたのではないかと。</p> <p>○磁石から離れた虫ピン同士が引き付け合ったり、退け合ったりする事象に気付かせる。</p> <p style="text-align: center;"><b>改善の視点(1)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>【本質に迫る子どもの発見を取り上げ授業の核を明確にする】</b></p> <p>引き合う虫ピンを反転させると、退け合うようになるという事象を全員で確かめることで、極を追究する思いを強くすることができるのではないかと。</p> <p>○様々な組み合わせを取り上げることで、引き合う、退け合う虫ピンが、その形状によらないという事実を明らかにする。</p>



○虫ピンは磁石のようになったのか問う。

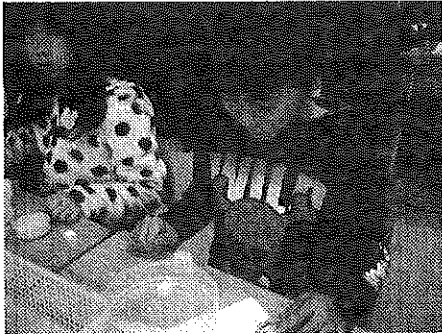
- ・磁石に虫ピンを付けると、磁石の力が虫ピンに移った。
- ・磁石に虫ピンを付けると虫ピンは磁石になった。
- ・磁石の力はためることができる。しかし、ずっと磁石ではない。
- ・虫ピンは磁石と同じ働きはするが、磁石にはなっていない。

○虫ピンが磁石のようになったとしたら、その虫ピンには磁石と同じ性質があるか、それはどんな性質か問う。

- ・虫ピンは鉄につくと思う。
- ・虫ピンは北を向くと思う。
- ・1日くらい虫ピンの力をためれば北を向けることができると思う。

<磁化した虫ピンを水に浮かべる活動>

- ・北を向いたよ。
- ・隣の人の虫ピンとついたよ。



○磁石を水に浮かべるとどのようになったか問う。

- ・少しだが、棒磁石と同じように右に回ったり、左に回ったりする。

○虫ピンが磁石になるのではなく極をもつという意識で学習を展開していく。

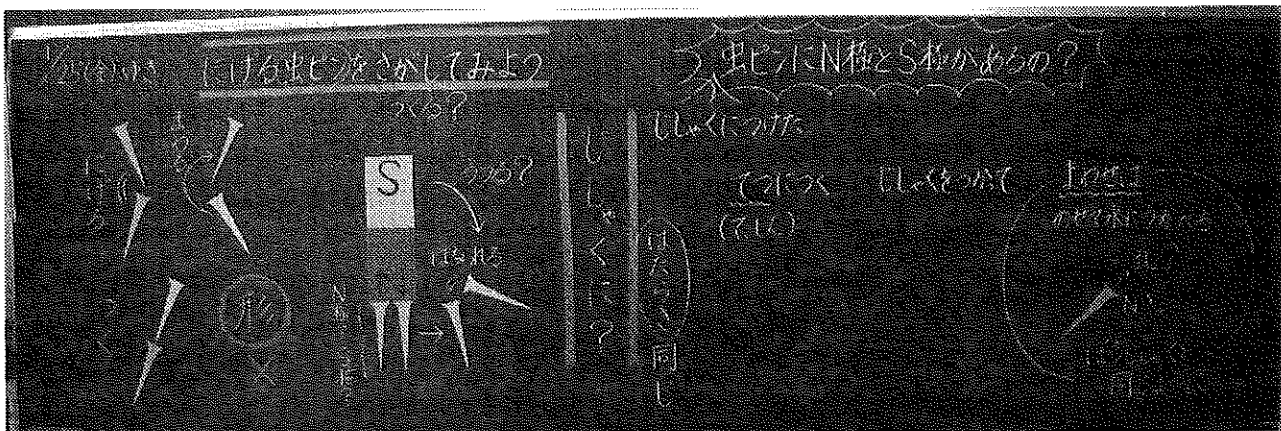
改善の視点(2)

【見通しを意識させることで磁化された虫ピンの極を探る活動の質を高める】

虫ピンに極があるのかを探る場面では、磁石との比較から極がある場合の見通しを明確にする。そうすることで、虫ピンの極の性質や働きを主体的に探ることができるのではないか。

○棒磁石の経験を引き出すことで、虫ピンにも極の働きがあることをとらえさせる。

<板書の記録>



(文責 屯田北小 本間 理)

#### IV 分科会の記録

##### 1 討議の柱

- 自らの手で探し出したという思いに支えられながら問題を追究する学習。
- 一人一人の願いに基づいた活動が主体性を生む。

##### 2 討議の内容

###### (1) 本時の展開 について

- ・虫ピンが逃げる様子がよくわかった。単元の中でも虫ピンを扱う時間はとってきたが、本時では磁化させる時間も含めて、活動時間をもっととるべきだった。
- ・虫ピンを磁化させる方法は、子どもから引き出してもよかったのではないか。
- ・指北性を確かめる活動は細かな想定を必要とする。子どもが目的意識をもって活動するためには、どうしたらN極がわかるのかという見通しをもたせてから活動に入るべきだった。また、水に浮かべた虫ピンに磁石を近づける実験についても同様に見通しを確かめる必要があった。

【改善に向けて】子どもが活動の中で気付いた発見から問題意識をもたせることが大切である。実験から発見した事象について、全員で共有する時間も設定する。

###### (2) 教師の関わりについて

- ・磁化について、うつる、たまる、働きが同じになるなどの言葉を整理する必要があった。
- ・実物投影機を使うよりも、黒板を使って説明するほうが子どもには合っていた。また、教師が関わり、子どもが何のことについて話しているのかを明確にする必要があった。
- ・話し合いの中で出された事象について、全員で確かめてみる必要があった。虫ピンが磁石になったかどうかについて話し合ったとき、子どもたちが活発になっていった。この時に追究活動に入ることによって、より深い見方や考え方が生まれたはずである。

【改善に向けて】「反対にすれば逃げていく」という気付きを取り上げ、その事象を全員で活動させる教師の関わりが必要だった。虫ピンが退け合うという極の表れを全体で共有することで、磁化した虫ピンにも極があるのかを調べる活動につながっていったと考えられる。

- ・磁化した虫ピンと磁化していない虫ピンを比較させると、子どもたちは磁化した虫ピンについて深く追究したのではないか。
- ・磁化した虫ピンについて、磁石の3つのパワーに触れるべきだった。

【改善に向けて】磁化した虫ピンと磁化していない虫ピンを比較させることで、子どもたちは極性の表れに気付いたのではないかと考える。

##### 3 助言者より

###### (1) 道立理科センター 三木 勝仁 指導主事より

本時では、逃げる虫ピンを見つける、逃げる虫ピンを作る、磁石かどうかを確かめるという3つの活動があった。見つける、作る活動は子どもたちが自由に行うことができる活動であり、進んで取り組んでいた。しかし、磁石かどうかを確かめる活動はそれらの活動と異なり、原因を追究する活動となる。原因を追究する場面では教師の関わりが重要なものとなる。

###### (2) 札幌市立南小学校 中島 啓子 校長より

3年生では、よく見る子どもを育てることが大切である。磁化した虫ピンは、時間がたつと磁力がなくなるものがある。それを、見つけた子どもを取り上げるとよかった。磁石のN極を付けるとN極になると考えた子どもがいたが、実際に確かめることで磁石の極が移ったわけではないことを理解させる必要があった。よく見て、比べることを大切にしていけることが重要である。

(文責 もみじの丘小 池野 義也)

## V 授業の改善に向けて

### 1 改善の視点

#### (1) 問題解決の始動を促す教師のかかわり

##### 改善のポイント

本質に迫る子どもの発見を取り上げ授業の核を明確にする

一度磁石に付けた虫ピン同士が、磁石から離しても引き合う事象は、多くの子どもが容易に気付くことができた。その中で、学習の核となる、虫ピンを反対にすると、退け合ったり引き合ったりする事象に気付いた子どもが現れた。本時では、その事象を取り上げ、子どもに黒板や実物投影機をもちいて説明させた。友達の話聞くことで事象を捉えさせようと考えたからである。しかし、そのようなかかわりだけでは、問題意識を生むための事象を全体で共有し、明確に授業に位置付けるには不十分である。そこで、全員に授業の核となる事象を体験させることで授業の改善を図る。

3年生の子どもは、実際に自分で事象を体験して初めて疑問を抱いたり、納得したりするものである。「自分も退け合う虫ピンを探したい」という思い叶えることで、自分ごととして授業に臨むと考える。退け合う虫ピンを探すために、虫ピンと磁石の付け方や、磁石から離れた虫ピン同士の付け方を工夫しながら活動に取り組む。すると、虫ピンの形状や引き合う組み合わせと退け合う組み合わせなど、事象を細かく調べる子どもの姿が生まれるのである。

#### (2) 追究活動の質の高める学習展開

##### 改善のポイント

見通しを意識させることで磁化された虫ピンの極を探る活動の質を高める

本時では大きく、「退け合う虫ピンを作る活動」と「虫ピンに極があるのかを探る活動」の2つに分けられるが、それぞれの質は大きく異なる。前者は、新しい気付きを生むものであり、後者は、虫ピンの性質を探る活動である。子どもが虫ピンの性質や働きを深く調べていくためには、子どもから見通しを引き出しながら、学習を展開していく必要がある。

「虫ピンに極があるのかもかもしれない」と考えた子どもは、「水に浮かべれば北を向くはず」「方位磁針に近づければ針を操れる」と、それまでの学習経験を基に虫ピンの極を探ろうとする。このような経験を基にした見通しを明確に授業に位置付けることで、子どもは活動の目的を把握する。そして、自分なりの見方や考え方もちながら、虫ピンの極を探ることができると考えている。教師が見通しを子どもに意識させることで、子どもは目的に向かって大きく動きだし、論理的な思考を伴った活動に取り組むのである。そして、磁石に付けた虫ピンが極をもつことを実感する。

#### (3) 比較を通して事象を細かく捉える

##### 改善のポイント

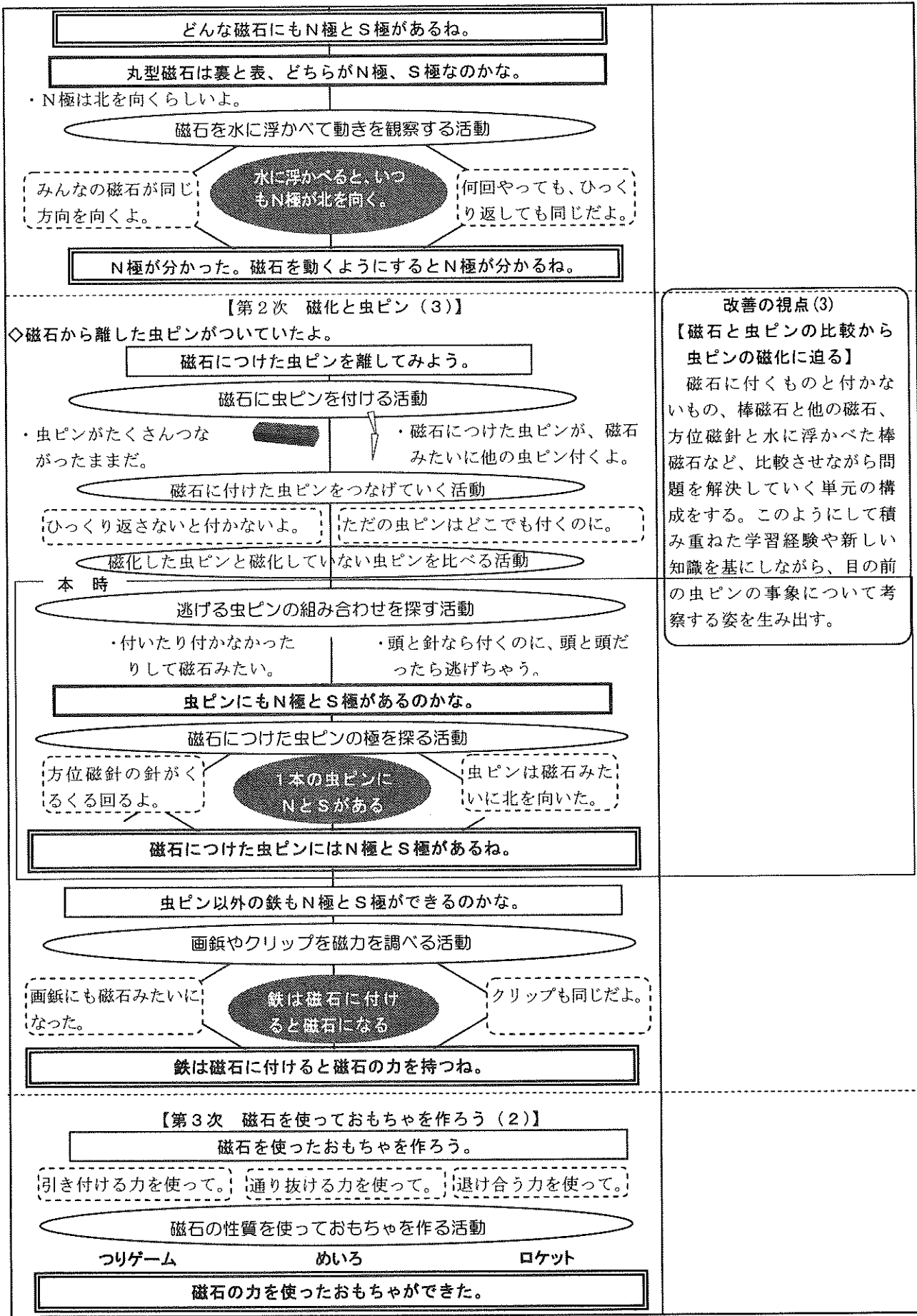
磁石と虫ピンの比較から虫ピンの磁化に迫る

磁化した虫ピン同士が付いたのか、それとも、磁化した虫ピンと磁化していない虫ピンが付いたのかでは、事象として大きな違いがある。磁化していない虫ピンは極をもたないので全体が、磁化した虫ピンに引き寄せられる。このことが明らかになれば、退け合う虫ピンと出合った子どもは、極を強く意識する。また、極を探る追究活動においても、それまでの学習経験と比較することで、「鉄に付く」「N極とS極がある」「北を向く」の磁石の働きを意識しながら虫ピンと向き合うことができる。磁化していない虫ピンとの比較が不十分であると、虫ピンの極についての問題意識が高まらない。磁化したものとそうでないもの、また、磁化したものと磁石との比較を単元に位置付けることで改善を図りたい。

(文責 宮の森小 三田村 剛)

2 単元構成の改善

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p style="text-align: center;">【第1次 磁石の性質 (5)】</p> <p style="text-align: center;">磁石にものを付けよう。</p> <p style="text-align: center;">いろいろなものを磁石につける活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・はさみの刃に付くよ。</li> <li>・プラスチックにも付いたよ。</li> <li>・真ん中には付かないよ。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>手すりは銀色でも付かない。 電気は通ったのに。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>金属でも、付いたり付かなかったりバラバラだ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">どんな金属に磁石が付くのかな。</p> <p style="text-align: center;">磁石に付く金属を探す活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>電気と違うよ。アルミ缶には付かないよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 40%; text-align: center;"> <p>磁石は鉄につく。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>スチール缶には色があっても付くよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">同じような金属だけど、鉄だけが磁石に付くね。</p> <p>◇電気と違って色が塗ってあっても関係ないみたい。厚くても届くかな。</p> <p style="text-align: center;">磁石と虫ピンの間にものを挟んでみよう。</p> <p style="text-align: center;">磁石の力は紙や下敷きも通り抜けるのかな。</p> <p style="text-align: center;">磁石と鉄の間にものを挟んで虫ピンを付ける活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下じきの上の虫ピンが動くよ。</li> <li>・離れた虫ピンが跳び付くよ。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>少しぐらいの厚さなら通り抜ける。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 40%; text-align: center;"> <p>間にものや空間があっても届く。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>間があっても、虫ピンは磁石に跳び付く。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">電気と違って磁石の力は間にものがあっても届くね。</p> <p>◇磁石は金属だけじゃなくて磁石にもつくよ。</p> <p style="text-align: center;">磁石と磁石を付けてみよう。</p> <p style="text-align: center;">磁石同士を近づける活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・同じ色だと逃げていく。</li> <li>・違う色だとくっ付くよ。</li> </ul> <p style="text-align: center;">SやNによって付いたり逃げたりするのかな。</p> <p style="text-align: center;">N極とS極に着目して磁石を近づける活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>違う極にすると、勝手に近付いて付くよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 40%; text-align: center;"> <p>同じ極ではくっつき、違う極だと逃げる。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>磁石の真ん中には付かないよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">N極とS極があり、同じ極はくっ付き違う極なら逃げていく。 磁石の力は端が一番強いね。</p> <p>◇黒板で使う磁石も同じかな。</p> <p style="text-align: center;">他の磁石でもN極とS極があるのかな。</p> <p style="text-align: center;">いろいろな磁石同士を近づける活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>U字磁石もN極とS極があるね。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>ひっくり返すとつくよ。</p> </div> </div>	<p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p>【本質に迫る子どもの発見を取り上げ授業の核を明確にする】</p> <p>磁石に鉄を付けたり、磁石と磁石を近づけたりしながら、磁石の働きをとらえる。</p> <p>子どもが方位磁針の針を磁石で回すことができることを発見したときなど、全員にその事象の表れ確かめさせることで、問題意識や見方や考え方を全体のものにしていく展開を大切にすると。</p> <p style="text-align: center;">改善の視点(2)</p> <p>【見通しを意識させることで磁化された虫ピンの極を探る活動の質を高める】</p> <p>鉄が磁石に付く事象や、磁石同士が引き合ったり、退け合ったりする事象に名称を付けるなど、棒磁石の学習経験を印象付けるかかわりを通して、U字型磁石や丸型磁石の極についての見通しをもって活動する資質を培う。この経験が虫ピンの磁化の学習で生かされる。</p>



(文責 宮の森小 三田村 剛)

3 本時の改善

(1) 目標

- ◎ 磁石から離れた虫ピン同士を近付ける活動を通して、虫ピン同士が退け合うことに気づき、磁石から離れた虫ピンがN極とS極をもつようになるという考えをもつ。

(2) 学習の展開 (7 / 10)

問題解決の過程と子どもの変容	改善の視点
<p>＜前時まで＞</p> <p>虫ピンを磁石につなげていく活動の中で、磁石から離れた虫ピン同士が付くことを確かめた。その中で、虫ピン同士が逃げる場合があることに気づいた子どもがいる。</p> <p>磁石につけた虫ピン同士は、逃げることもあるのかな。 逃げる虫ピンを探してみよう。</p> <p>逃げる虫ピンの組み合わせを探す活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・近付けると逃げていくよ。</li> <li>・頭同士は付かないのかな。</li> <li>・ひっくり返せば付くよ。</li> <li>・頭とか針とかは関係ないよ。</li> </ul> <p>逃げる虫ピン同士もひっくり返せば付くよ。 虫ピンにもN極とS極があるのだろうか。</p> <p>N極の磁石やS極の磁石ができたのかな。</p> <p>付くのはS極の虫ピンとN極の虫ピンかな。</p> <p>ひっくり返したら付くから1本にSとNがあるのか。</p> <p>磁石に付けた虫ピンの極を探す活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石が強すぎて分からない。</li> <li>・方位磁針がくるくる回るよ。</li> <li>・水に浮かべたら北を向くよ。</li> </ul> <p>1本の虫ピンにはN極とS極がある</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・頭と針がばらばらだよ。でもみんな同じ向きだ。</li> <li>・頭をS極に近づけたら逃げるけど、ひっくり返したら付く。</li> </ul> <p>磁石につけた虫ピンにはN極とS極があるんだね。 だから、逃げるんだ。</p> <p>◇クリップや画びょうも磁石につけるとN極とS極ができるのかな？</p>	<p><b>改善の視点(1)</b> 【本質に迫る子どもの発見を取り上げ授業の核を明確にする】 虫ピンをひっくり返すと逃げたり付いたりする現象を全員に体験させることで、問題意識を全体で共有する。</p> <p><b>改善の視点(2)</b> 【見通しを意識させることで磁化された虫ピンの極を探る活動の質を高める】 磁石に付けた虫ピンに極がある場合では、どんな様子になるのかの見通しを問うことで、活動の目的を明確にする。</p> <p><b>改善の視点(3)</b> 【磁石と虫ピンの比較から、虫ピンの磁化に迫る】 磁石と虫ピンを比較させることで、虫ピンの性質に気付かせる。また、「磁石」そのものではなく、磁石の働きを意識させることで「極」に着目した展開を図る。</p>

(文責 宮の森小 三田村 剛)



## VI 研究の成果と課題

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

単元の柱となる見方や考え方を積み重ねることで、追究の視点が焦点化される。

単元の柱を明確にし、それについての見方や考え方を積み重ねていくことで、子どもは事象と深くかかわり、視点を絞って追究活動に取り組む。本実践では、「磁石の極」に子どもの意識が向かう活動を繰り返すことで、磁石の働きを実感させられることが明確になった。

虫ピン同士が退け合う事象から、磁石につけた虫ピンには極があるかという問題意識が生まれた。単純に磁石のようになったという思いではなく、問題意識が極に焦点化され、虫ピンの状態を追究しようとする姿が生まれたのは大きな成果である。

また、磁石の学習で極が意識しやすいように、電気の通り道においても、プラスとマイナスの極が意識できるように学習を進めた。一つの単元を独立させるのではなく、単元同士の関連を生かすことで、子どもの見方や考え方の高まりに結びつくことがはっきりした。

自らの体験から、納得を伴う問題解決を目指す。

3年生は自分で体験しなければ納得ができない。授業の中で価値のある事象と出合っても、それが友達の活動であれば自分の問題としてとらえにくい。集団での学びを成立させるためには、友達が見出した価値のある事象を実際に体験させることが求められる。実物投影機の映像では納得することが難しいのである。そのため、数名のグループで活動するのではなく、一人一人に実験道具を持たせ、自分自身で事象を確かめる活動をさせる。すると、子どもは「本当だ。」「虫ピンにも極があるのかな。」と、自らの意思に基づいた追究活動に取り組もうと主体的に動き出すのである。

また、3年生の理科学習として、比較の視点で事象をとらえる資質を高めていくべきであった。本部会では、磁化した虫ピン同士の比較にこだわるあまり、「磁化した虫ピンと磁化していないもの」を比べる意識が高められなかった。やはり何かに着目させたい場合には、それと対極にあるものを意識させる必要がある。この点が十分に取り入れられなかったことは、大きな反省点である。

事象を比較していく中で、新しい事実と出会い、見方や考え方が更新されていくような展開を目指したい。

### 2 学びを確かにする他者とのかかわり

必要感に支えられたかかわりを生む。

「他者とのかかわり」は、子どもの主体的な問題解決の過程で、必然的に生まれるように組織していかなければならない。個々の思いが強い3年生が友達の意見を聞きたくするのは、他とかかわる必要感が生まれたときであると考える。この必要感に支えられたかかわりとは、「自分の結果だけでは判断できない。」「自分とは考え方が違う。」などと、自分と友達の事象のとらえ方を比較することであり、その結果、見方や考え方が高まるかかわりとなる。

本実践では、学習経験を生かして虫ピンの極を探る場面で、個々の思いに寄り添い、方法を自由に選択できるようにした。全体で同じ実験をする場合に比べて、虫ピンの極についての自分以外の情報に必要感が生まれ、他者とのかかわりが深まるからである。更に、3年生は自分の思いへの執着心が強い。学習の展開によって、自分の思いと異なる活動に取り組むことになると、事象へのかかわりが弱くなる。自分の見通しを一つ一つ確かめていきながら、学習を進めることが求められるのである。以上のような理由から、実験方法を一人一人が選択しながら活動することに大きな意義があると考えられる。

(文責 宮の森小 三田村 剛)



## 4年「もののあたたまり方」の指導について

児童 4年1組 男子11名 女子10名 計21名  
 児童 4年2組 男子13名 女子 9名 計22名  
 指導者 安尻 琴美 (平岸高台小) <1次公開>  
 岡田 美奈 (平岸高台小) <2次公開>  
 協力者 新澤 一修 (伏見小)  
 横倉 慎 (栄西小)  
 青柳 大介 (円山小)

単元における子どもの変容

### 視点1 自然事象に問い続ける 学びの道筋

【問題意識を醸成させる、  
自然事象とのかかわり】

○金属が温まった「部分」と「順序」から、温度変化をとらえ、金属の温まり方への問題を生む。

○水が温まった「部分」と「順序」によって温度変化をとらえ、金属の温まり方との比較を通して、水の温まり方への問題を生む。

【追究が深まる自然事象  
とのかかわり】

○金属の温度変化をとらえ、繰り返し温まった「部分」と「順序」にかかわる。

○水が温まる様子と温度変化をとらえ、繰り返し温まった「部分」と「順序」にかかわる。

### 視点2 学びを確かにする他者 とのかかわり

【解決の見通しが明確になる  
かかわり】

○金属板に乗せたらうが、金属の温まり方に対する子どもの見通しを表す。

○金属の温まり方に対する見方や考え方が、水の温まり方の見通しを生む。

【科学的な見方や考え方に  
高めるかかわり】

○他者とのかかわりを組織し、金属の温まり方に対する見方や考え方を確かにする。

○水の温まり方を、温度変化と水の様子を関係付けてとらえる。

熱いお湯に差した  
スプーンが温まっている

・物に火を当てて熱すると、  
全体が温まる。

○金属棒は、どこを熱しても  
熱した部分から順に全体  
が温まる。

○金属板は、熱した部分から  
順に、円のように広がって  
全体が温まる。

<1次公開>

○水は、金属と違う温まり方  
をする。

<2次公開>

○熱した部分の水が上に動  
いて、水全体が温まる。

○温まった空気が、水と同じ  
ように上に動いて、空気全  
体が温まる。

物によって、温まり方には違いがある

## 1. 自然事象に問い続ける学びの道筋

### (1) 子どもの実態

○物が熱せられたり、温まったりした「部分」と、物が温まる「順序」を子どもが結び付けることで、物による温まり方の違いについての見方や考え方をもつことができる。

フライパンを熱したり、お湯を沸かししたりする日常生活の中で、物の温まり方について、子どもは「熱せられた部分から温まっていくのでは。」という見方や考え方をもっていることが多い。そのような子どもが、物が温まっていく様子や、温度変化を目で見るとらえることで、「物によって温まり方が違うんだ。」と、見方や考え方を科学的に高めることができると考えた。そのために、子どもが繰り返し自然事象にかかわりながら「温度変化」と「温まる様子」を関係付ける活動を構成する。金属、水、空気が熱せられた「部分」と、温まった「部分」に子どもが着目することで、「ここを熱したら、次にここが温かくなったんだ。」と、物が温まる「順序」を明らかにするのである。すなわち、物が熱せられたり、温まったりした「部分」と、物が温まる「順序」を子どもが結び付け、温度変化をとらえることから、物による温まり方の違いに迫ることができると考えた。本部会では、「部分」と「順序」に着目し、以下の視点に沿って授業を構築していく。

### (2) 問題意識を醸成させる、自然事象とのかかわり

○物が温まった「部分」と「順序」から、温度変化をとらえ、温まり方への問題を生む。

まず、金属の温まり方を明らかにする活動では、温める「部分」と「順序」を明確にするために、粒状のろうを用いる。「金属は熱した部分から、こういう順序で温まるはずだ。」という見通しから、ろうを乗せる部分と、溶ける「順序」を予想し、実験を行う。つまり、粒状のろうが溶けた「順序」から、金属の温度変化をとらえていくのである。金属板を熱する活動では、金属棒の温まり方を基に、子どもは、「金属板も熱した部分から順に温まるはずだ。」という見通しをもつ。金属板全体が温まる時の熱の広がり方については、金属棒の温まり方だけでは説明できない。そこで、子どもは金属板の温まり方に問題意識をもってかかわるのである。

次に、水の温まり方を明らかにする活動では、サーモテープを張ったガラス棒を試験管に入れて熱する。すると、子どもは金属棒の温まり方に対する見方や考え方を基に、「下から順に温まるはずだ。」という見通しをもつが、金属とは異なる「順序」で温度が変化する水の温まり方に、問題意識をもつ。

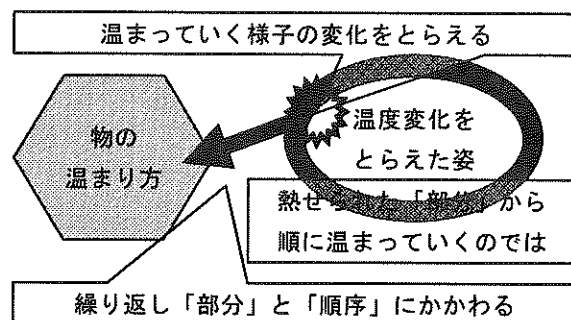
このように、子どもは、金属と水の温まり方の違いを「部分」と「順序」によって浮き彫りにし、温度変化をとらえながら、物の温まり方に繰り返しかかわるのである。

### (3) 追究が深まる自然事象とのかかわり

○物が温まっていく様子の変化をとらえ、繰り返し「部分」と「順序」にかかわる。

金属の温まり方を明らかにするために、金属にろうの粒を乗せるとき、子どもは「溶ける順序で温まり方を見よう。」と考える。つまり、金属に乗せられたろうの位置は、金属の温まり方に対する子どもの見方や考え方の表れをとらえることができる。また、水の温まり方を明らかにするために、サーモテープの色の変化を見つめるとき、子どもは「まず、この部分の色が変わるはずだ。」と、温まる順序を意識する。つまり、サーモテープを見つめる視線は、水の温まり方に対する子どもの見方や考え方の表れをとらえることができる。

このように、ろうが溶けた部分や順序と、サーモテープの色の変化をとらえ、物の温まり方を明らかにするために、温まる「部分」とその「順序」に子ども自らが繰り返しかかわることで、追究が深まるのである。



## 2. 学びを確実にする他者とのかかわり

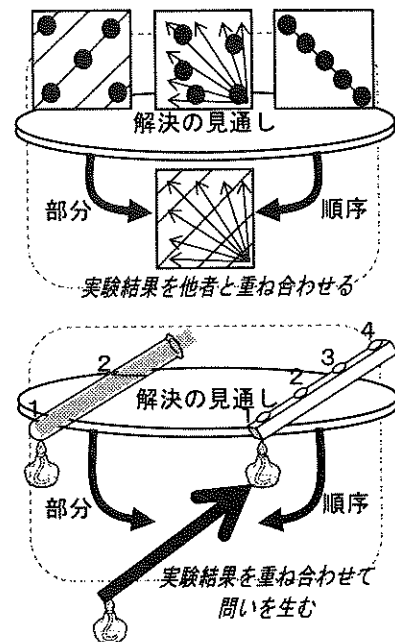
### (1) 解決の見通しが明確になるかかわり

○金属板に乗せたらうが、金属の温まり方に対する子どもの見通しを表す。

金属棒が、熱した「部分」から順に温まることを明らかにした子どもは、「金属板も、熱したところから順に温まるはず。」という見通しをもつ。そこから、「金属板のどこにろうを乗せれば、温まる順序がわかるかな。」と、自らの見通しを基に、金属板にろうを乗せていく。これらの見通しの違いを位置付けることで、ろうとろうの間に着目したり、全体に広がるイメージをもったりして、活動に向かう。

○金属の温まり方に対する見方や考え方が、水の温まり方の見通しを生む。

水の温まり方に対する個々の見通しは、「金属のように熱したところから順に温まるはず。サーモテープは下から順に色が変わると思うよ。」と、金属の温まり方に対する見方や考え方が基になる。そこで、サーモテープの色が変わる「部分」と「順序」の予想をイメージ図や数字を用いて表現させることで、水の温まり方に対する解決の見通しを明確にするのである。



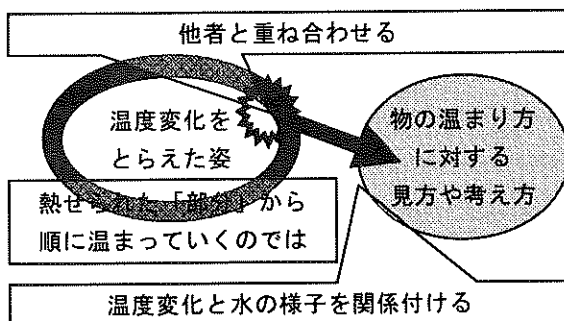
### (2) 科学的な見方や考え方に高めるかかわり

○金属の温まり方に対する見方や考え方を確実にする。

金属板に乗せたらうが溶けた「部分」と「順序」の実験結果を他者と重ね合わせることで、「熱した部分から順に温まる」という金属の温まり方に対する見方や考え方を確実にする。そこでは板書に位置付けられた実験結果を、子どもが比較・分類することで、「みんなの実験結果と合わせてみると、熱したところから円く広がるように温まっているのがわかるよ。」と、金属棒ではとらえきれない金属の温まり方に気付くのである。このような他者とのかかわりを組織することで、熱した部分から円く広がるように温まるという金属の温まり方に対する見方や考え方もつことができるのである。

○水の温まり方を、温度変化と水の様子からとらえる。

金属とは異なる水の温まり方に触れた子どもは、「金属と温まり方は違うが、熱した部分から温まっているはずだ。」「泡やゆらゆらしたものは、何かな。」と、熱した「部分」と、温まった水面近くの「部分」の関係、さらに、水の様子に着目しようとする。そこで、金属棒の実験を想起させ、熱源を変えても水面近くが先に温まるのかと問題を焦点化する。温度変化や水の様子についての気付きを位置付けるかかわりから、子どもは、「やっぱり、上の方が温まるね。温めた時に出る泡やゆらゆらしたものが水の温まり方と関係しているのかな。」と、温度変化と水の様子を関係付け、水の温まり方に迫るのである。


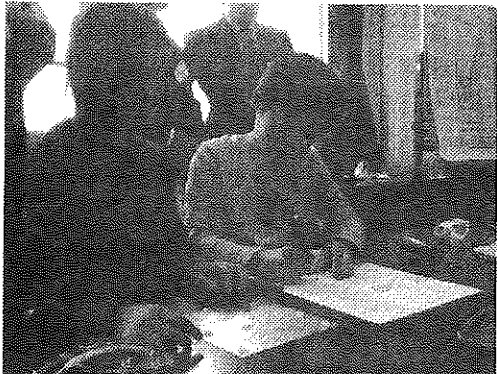


## II 単元の目標

- 総** 金属、水及び空気を温め、それらの温まり方を物の性質と関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、金属、水及び空気の性質についての考えをもつことができる。
- 関** 金属、水及び空気を温めたときの現象に興味・関心をもち、進んでそれらの性質を調べ、その特徴を適用し、身の回りの現象を見直そうとする。
- 科** 金属、水及び空気の温まり方と温度変化を関係付けて、予想や仮説をもったり、考察したりして自分の考えを表現することができる。
- 実** 加熱器具などを安全に操作し、金属、水及び空気の温まり方の特徴を調べる実験を通して、その過程や結果を記録することができる。
- 知** 金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まることを理解することができる。

(文責 伏見小 新澤 一修)

Ⅲ 授業記録<1次公開> (3/8)

子どもの反応	教師の対応
<p>&lt;前時の確認と本時の課題&gt;</p> <p>○金属板が温まる順に置く5個のろうが溶ける順の予想を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火に一番近いろうが溶けて、その後に温かさが伝わっていく。</li> <li>・火の近くのろうが溶けて熱さが伝わって行って、2, 3番目に伝わる。</li> <li>・半円のように上から下に熱くなると思う。</li> <li>・まっすぐ溶けていくと思う。</li> </ul> <p>&lt;金属板に自分たちが予想したろうが溶ける順にろうを置き、溶ける順を観察する活動&gt;</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・やっぱり温めた所から一番近いろうが最初に溶けたよ。</li> <li>・溶け始めを見ないと順番がわからないね。</li> </ul> <p>&lt;実験の結果を交流する&gt;</p> <p>○ろうが溶けた順序を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火の近くの方からどんどん溶けていった。</li> <li>・同時に溶けたろうがあった。</li> <li>・広がるように温まっているようだった。</li> <li>・まっすぐに見えた。</li> <li>・端ではなくて、真ん中が溶けた。火から近い所が溶けた。</li> </ul> <p>○金属板の温まり方についてろうが溶けた順序と関係付けを図るようにかかわる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温まり方は、広がっていきそう。</li> <li>・最初はまっすぐだけど、中間辺りから広がりそうだよ。</li> <li>・まっすぐ広がっていったのかな。</li> </ul> <p>&lt;熱が金属板全体に広がるという見通しの下、金属板に熱の広がり方がわかるようろうの置き方を予想させる&gt;</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・広がるように温まるのがわかるようにろうを置こう。</li> <li>・順番も書こう。</li> </ul> </div> </div>	<p>○金属棒と金属板の形状の違いから、金属板の温まり方に対する見通しを引き出す。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>改善の視点(1)</b></p> <p><b>【物の温まり方に対する見通し】</b></p> <p>それぞれのグループのろうが溶ける順を重ね合わせていくことで、金属板の温まる部分という見方から、金属板全体への広がりへという視点を生む。</p> </div> <p>○ろうを乗せていない部分の温まる順序や、金属板全体が温まる時の広がり方について明らかにしたいという思いを生む。</p> <p>○実験結果を板書で重ね合わせることで、円のように広がって温まる金属板の温まり方を明らかにする。</p>



<金属板の熱の広がり方を確かめる活動>

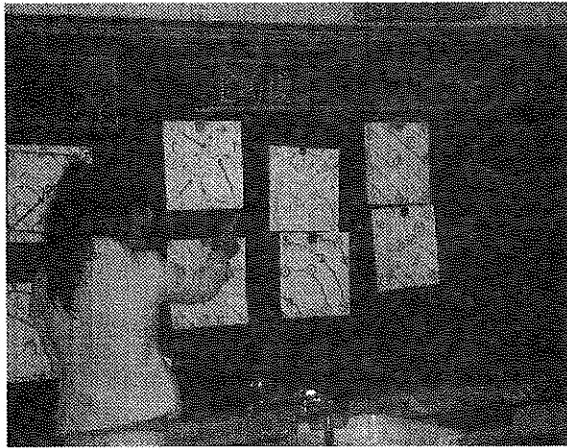


- ・やっぱりまっすぐではなくて、広がるように溶けていくよ。
- ・溶けたろうがどんどん流れていくよ。
- ・はじっこまで溶けた。

○ろうが溶けた「部分」と「順序」を関係付け、さらに他者の見方や考え方と重ね合わせる活動を通して、金属板は全体に円のように広がって温まるという見方や考え方を生む。

<実験の結果を交流する>

- ・火の近くから順に溶けた。
- ・ろうが流れて端にたまった。
- ・思った通りの順番で溶けたよ。



- ・はじっこの方が溶けるのが遅くて、真ん中が早かったから、温めた所に近い所が先に溶けた。
- ・真っ直ぐじゃなくて、円くなって溶けた。

改善の視点(2)

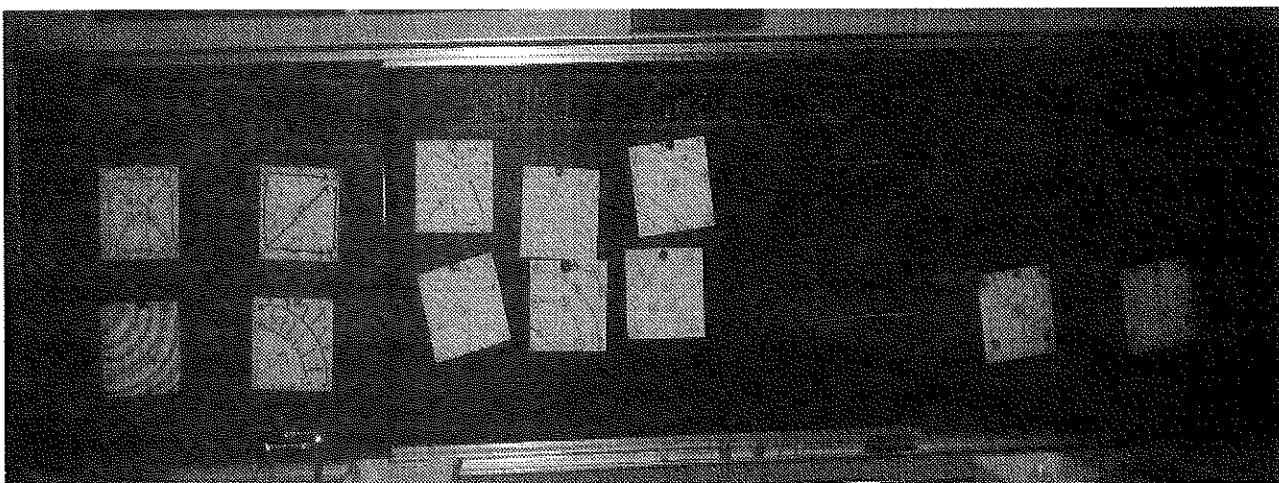
【温度変化と事象の表れを関係付ける】

それぞれのグループの結果と考え方を重ね合わせていくことで、金属板全体の熱の広がり方についての見方や考え方を生む。

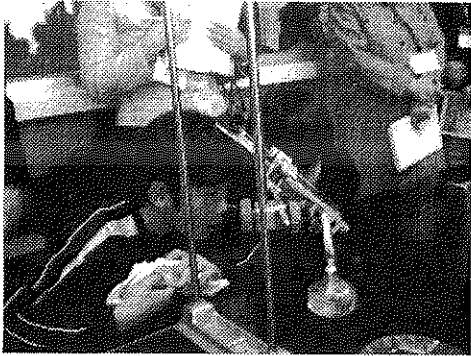
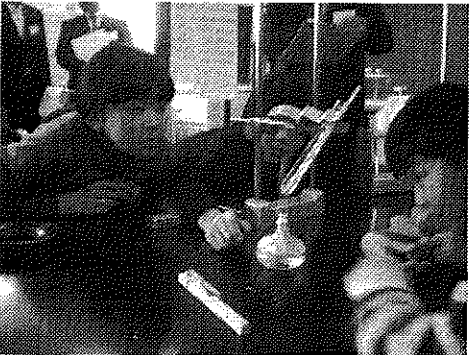
<金属板の温まり方に迫る交流>

- ・やっぱり温めた所から順にろうが溶けていったよ。
- ・金属は、温めた所から、円のように広がって温まっていったよ。

<板書の記録>



(文責 円山小 青柳 大介)

子どもの反応	教師の対応
<p>&lt;前時の確認と本時の課題&gt;</p> <p>○水を温めた時の様子を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水を温めると、泡が出てきた。</li> <li>・サーモテープを入れて、水がどのように温まるのかを調べる。</li> </ul> <p>○水の温まる順について、その予想と理由を発表する。 (下から順に温まる…19人 上から温まる…2人)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下から温まると思う。</li> <li>・泡が上に上がっていったから、水は下から温まっていくと思う。</li> <li>・火を当てた所の水から、泡がどんどん上がったから、お湯もどんどん上に上がっていくと思う。</li> </ul> <p>&lt;サーモテープを用いて、水の温まる順を観察する活動&gt;</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・サーモテープの下の方の色が赤くなった</li> <li>・上の方が赤くなった。</li> <li>・全部赤くなった。</li> </ul> <p>&lt;実験の結果を交流する&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下から順に温まると思っていたのに、上から温まった。</li> <li>・上から下に上がっていったのかな?</li> <li>・もう一回見たいな。</li> </ul> <p>&lt;2番目に水面近くが温まることを確認する活動&gt;</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・やっぱり下が一番最初に色が変わったよ。</li> <li>・水面近くが赤くなって、それからだんだんと全体の色が変わっていった。</li> </ul> <p>&lt;実験の結果を交流する&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1番目に温まるのは下の部分で、2番目は水面近くだった。</li> <li>・温めた所から順には温まらない。なぜかな。</li> </ul>	<p>○水のゆらぎや泡などが、水の温まり方に関係しているのではという前時までの気づきを引き出す。</p> <p>○どこを熱しても、熱した部分から順に温まる、金属棒の温まり方に対する見方や考え方を引き出す。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>改善の視点 (1)</b></p> <p><b>【物の温まり方に対する見通し】</b> 金属棒の温まり方とサーモテープの温まり方の比較から、水面近くが温まる現象に対する問題意識をもたせる。</p> </div> <p>○水は、熱した部分から順に温まらないという事実から、金属棒の温まり方と比較させ、熱源の位置を変えても、熱した部分の次に、水面近くが温まるのかという問題意識を生み出す。</p> <p>○熱する部分を変えたときの、サーモテープの色の変化(温度変化)を他者の実験結果と比較することで、どこを熱しても、水は熱した部分より上が温まっていくことをとらえさせる。</p>

- ・かげろうみたいのが回っていた。
- ・熱したところが上に行っていた。
- ・よく見たら、戻っていった。
- ・泡が熱を運んでいるみたいだ。
- ・金属のように、温めた所から順に温まらないから、水は、金属とは違う温まり方をするよ。

○熱源を変えても、同じように水面近くから温まるのかを問う。



- ・上の方を温めたらどうなるのかな。
- ・上から温まって、徐々に下の方が温まると思うよ。
- ・泡は下がらないから、下は温まらないのかもしれないな。

<熱源を変えて、水の温まり方を観察する活動>

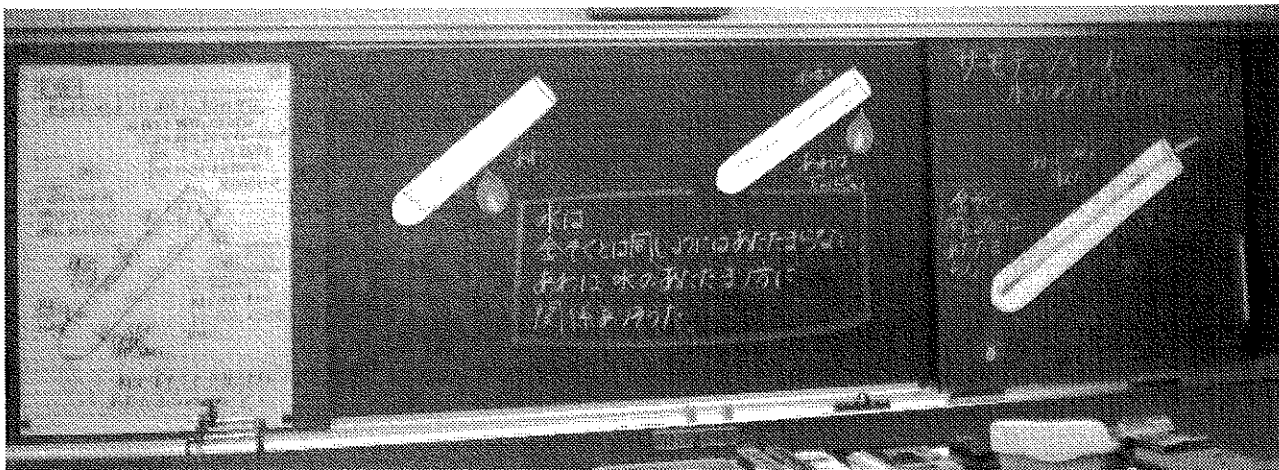


- ・上から温めると、火から少し下の方は赤くなるけど、下の方の水は温まらない。
- ・泡はやっぱり上の方にしか行かないよ。

<実験の結果を交流する>

- ・泡と水の温まり方は、何か関係がありそうだよ。
- ・水と金属は、温まり方が違うんだね。
- ・今度は、温めた時の水の動きを見てみよう。

<板書の記録>



○熱する部分を変えたときの、サーモテープの色の変化（温度変化）を他者の実験結果と比較することで、どこを熱しても、水は熱した部分より上から温まっていくことをとらえさせる。

#### 改善の視点 (2)

【温度変化と事象の表れを関係付ける】

水面を温めた時の、下の方が温まらない現象と、順に温まらなかった現象とを関係付けて水の温まり方に迫る。

○どこを熱しても水面近くが温まる水の温度変化と水の様子を関係付ける活動から、水の温まり方に迫る見方や考え方を引き出す。

(文責 円山小 青柳 大介)

#### IV 分科会の記録

##### 1 討議の柱

- 金属板や水を熱した部分や、温まった部分と温まる順序を結び付けることで、金属や水の温まり方に迫ることができたか。
- 見通しや実験結果を重ね合わせる話し合いを組織することで、金属や水の温まり方に対する問題意識を生むことができたか。

##### 2 討議の内容

###### (1) 物の温まり方に対する問題意識のもたせ方について（2回の実験、単元構成の在り方）

- ・金属板の温まり方を明らかにするために、ろうを金属板に塗るのではなく、ろうの粒を利用して点で置く活動は、金属板の温まり方に対して広がりではなく、直線的な見方になるのではないか。
- ・水を温める実験では、水はどのようにして全体が温まっていくのが大切である。サーモテープによって温度変化を見たり泡やゆらぎを見たりしているだけでは、部分にしか目が向いておらず、全体を見てはいない。
- ・試験管の実験だけでは、泡やゆらぎに気付きづらい。もっと大きな容器で実験すると、水の様子をしっかりと観察することができる。

【改善に向けて】金属板を温める1回目の実験では、ろうの粒をおいて実験することで、溶ける順序を明らかにすることはできた。しかし、「円く広がるように」という2回目の活動に向かうための問題意識を強くもつまでには至らなかった。また、溶け始めを見るのではなく、溶けていく様子に目が向いてしまい、明確に順序を示せない場面も見られた。しかし、ろうを塗るよりも、子どもが実験方法を考えたり、明確な予想を立てたりできた点に関しては、ろうの粒を利用したことに価値があったと考えられる。

###### (2) 事象の表れと温度変化を関係付けるために（話し合い、温まり方に対する見方や考え方を生む）

- ・ろうの粒とろうの粒の間、すなわち温まり方が目には見えない部分を子どもが考えるのは難しかったのではないか。ろうが溶けた現象を「温度変化」ととらえたとしても、点と点を結んだ直線上しか温まっているとは言えない実験となっている。
- ・水の温まり方について、金属板で培った順序や部分の見方や考え方は、水の温まり方について話し合う柱となっていた。子どもが自分の見方や考え方を表現する手立てとなっていた。
- ・熱する部分を変えてみたいという意識は、「全体が温まっているのか」という問題意識が鍵となるはず。そうでなければ、現象の表れのみをとらえ、温度変化と関係付けようという意識の高まりに至らないのでは。

【改善に向けて】水の温まり方に対する見方や考え方とは、水が温まる様子と温度変化を関係付けることで、水全体がどのように温まっていくのかを明らかにしていく過程で生まれる。全体が温まっているのかという問題意識を話し合いの柱とし、一人一人の子どもの見方や考え方を交流する手立てを水の様子と温度変化を行き来しながら観察し、関係付けることが大切である。

##### 3 助言者より

###### (1) 札幌市立東光小学校 類家 斉 校長より

- ・金属板に乗せたろうの粒の順序付けは、見通しをもたせる点では有効である。ただし、広がりに関して言えば、子どもが意識したというよりも、教師主導になりがちである。
- ・水を温める実験では、子どもがどこまでとらえているのかを教師がよく見取っていた。熱源を変える意味について、全体交流の中でしっかりと議論させる必要があった。

###### (2) 札幌市立南の沢小学校 村上 力成 校長より

- ・学びの軌跡を模造紙に表すことは、考えを見直す際に、子どもが立ち返ることができるので大変有効である。
- ・子どもの発言の中に、物の温まり方に対する見方や考え方が表れている。部分ではなく、全体に目が向いていた子どもを教師が価値付け、授業で広げていくことがすなわち、温度変化と温まり方の関係付けを生む。

（文責 伏見小 新澤 一修）

## V 授業の改善に向けて

### 1 改善の視点

#### (1) 「順序」と「部分」を生かした、物の温まり方に対する見通しのもたせ方について

##### 改善のポイント

物を温めた時、「全体」がどのように温まっていくのかという見通しをもたせるために、「部分」と「順序」を、物の温まり方に対する見方や考え方を生むための子どもの「視点」とする。

金属板が熱源から順に温まるはずだという見通しを基に行った1回目の実験では、ろうの粒を置き、溶ける順序を明らかにすることで、子どもは金属棒と同じように金属板も温めた部分から順に温まることをとらえることができた。また、水が熱したところから順に温まるかどうかを調べる実験では、サーモテープの色の変化を「熱したところ」「水面近く」「真ん中」のおおよそ3箇所に絞り、温まる順序を予想したことで、金属の温まり方で得た見方や考え方を生かして予想を立てることができた。しかし、「部分」と「順序」だけがわかればよいと考えてしまった子どもや、順序にこだわるあまり、金属や水全体が温まったのかを観察していない子どもが多く見られた。そのため、金属や水の温まり方に対する見通しが実験で生かされず、事象の表れや、実験結果を自らの見通しとつなげづらかった。物の温まり方に対する見通しは、物全体がどのように温まっているのかを考えさせるためのものであるため、「部分」はあくまでも「全体」を見つめるための一つの「視点」であるため、見通しをもたせる場合は、全体に目を向けさせて実験の予想を立てさせる必要がある。

#### (2) 事象の表れと温度変化の関係付けを図る教師のかかわりについて

##### 改善のポイント

目には見えない物の温まり方を現象の表れと温度変化から関係付けて明らかにするために、子ども自ら繰り返し事象にかかわることができる活動を構成する必要がある。

金属や水を温めた時、ろうが溶ける順序や、試験管に入れたサーモテープの色の変化によって、温度変化をとらえた子どもは、同時に金属の板の色が変化したり、水の中に泡やゆらぎが現れたりするのも目にしていた。しかし、熱することで現れた現象を、温度変化が要因であると簡単には結び付けることはできない。なぜなら、物の温まり方を調べる実験をしているので、どのように温まっていくのか、ろうが溶ける順序やサーモテープの色の変化を見ているからである。物を温めたことによって現れる現象を、単に物を温めたときの副産物であり、温まり方とは関係が無いと子どもがとらえるのではなく、そこに子ども自身が温度変化との因果関係を見出そうとすることが大切である。だからこそ、温度変化を調べようとする実験の中で、温度変化に伴って現れる現象に目を向け、そこに物の温まり方の特徴を見出そうと子どもが目を光らせるためには、繰り返し事象にかかわりたいという子どもの思いを教師がとらえ、物を温めた時の現象の表れと温度変化を関係付けるかかわりを大切にしなければならないのである。


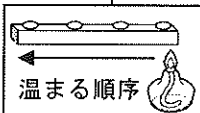
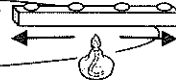
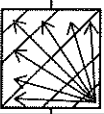

#### (3) 物の温まり方に対する見方や考え方を高める単元構成について

##### 改善のポイント

金属→水という単元構成は、金属で培われた、温めた部分から順に温まるという定性的な見方や考え方が、水の温まり方を明らかにする中で覆されるきっかけのためだけでなく、物による温まり方の違いに気付くことで、物の温まり方に対する見方や考え方を高めるきっかけとしなければならない。

物の温度変化と、温度変化に伴う現象の表れを関係付けることで、物の温まり方に対する見方や考え方を高めるためには、単に子どもの見通しや予想を覆すような教材化を図るだけでは難しい。そのズレから子どもが「水は金属とは違う温まり方をするんだ。では、水はどのように全体が温まるのか。」と、更なる追究の足がかりとしなければならない。現象を変化の要因ととらえ、新たな視点をもって事象にかかわるよう、物による温まり方の違いや、温度変化との関係について教師が子どもに問いかけるなどしながら、子どもの見方や考え方に切り込む働きかけが大切である。

(文責 伏見小 新澤 一修)

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p style="text-align: center;"><b>【第1次 金属の温まり方 (3)】</b></p> <p>◇お湯の中にスプーンを入れて、スプーンを取り出してみよう。</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・お湯の中に入っていないところも温かいよ。</li> <li>・お湯の中に入っていないのに、なぜ持つところが温かいのかな。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>金属の温まり方を、金属棒で調べよう。</b></p> <p style="text-align: center;">ろうを乗せた金属棒を熱し、金属棒の温まり方を調べる活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱したところから順にろうが溶けたよ。</li> <li>・温まったところの色が変わっているよ。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">金属棒は、熱したところから順に温まるんだね。</div>  <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">棒を傾けて上から温めてもろうは、順に溶けるのかな。</div> </div> <p style="text-align: center;"><b>金属棒を傾けたり、熱するところを変えたりしても順に温まるのかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">金属棒を傾けて、上から熱してみよう。下は、温まるのかな。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">金属棒の真ん中を熱したら、どんな順序で温まるのかな。</div> </div> <p style="text-align: center;">金属棒を傾けたり、熱する部分を変えたりして金属棒の温まり方を調べる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">金属棒を上から熱したら、下に向かってろうが溶けたよ。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">  <p>金属棒のどの部分を熱しても、乗せたら、熱した部分から順に溶ける。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">金属棒の真ん中を熱したら、両はじに向かってろうが溶けたよ。</div> </div> <p style="text-align: center;"><b>金属棒は、どこを熱しても、熱したところから順に全体が温まるね。</b></p> <p>○金属は、形が違ってても、熱したところから順に温まるのかな。</p> <p>《本時① 3/8》</p>	<p style="text-align: center;">○教師のかかわり</p> <p style="text-align: center;"><b>改善の視点 (3)</b></p> <p>【物の温まり方の対する見方や考え方を高める】</p> <p>熱源を変えて、金属棒の温まり方を調べる活動を通して、金属棒はどこを温めても、温めた部分から順に全体が温まるという金属棒の温まり方に対する見方や考え方を高める。</p>
<p style="text-align: center;">金属板も金属棒と同じように、熱したところから順に温まるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">熱したところから順に温まると思うよ。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">熱したところから全体が温まっていくと思うよ。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">まっすぐろうを乗せれば、温まる順序がわかると思うよ。</div> </div> <p style="text-align: center;">金属板にろうを乗せ、温まる順序を調べる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">金属板の色が円く変わっているけど、温まり方と関係があるのかな。</div>  <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">金属板の温まり方は、全体に広がるように温まっているんじゃないかな。</div> </div> <p style="text-align: center;"><b>金属板は、全体に広がるように温まっているのかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">熱したところから、円くなって温まるのがわかるように、ろうを乗せよう。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">全体に広がるように温まっていることがわかるように、ろうを乗せよう。</div> </div> <p style="text-align: center;">ろうを乗せる部分を変え、金属板の温まり方を調べる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">ろうを乗せるところを変えても、熱したところから順に溶けたよ。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">  <p>金属板は、熱した部分から順に温まる。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;">熱したところから円のように広がって全体が温まるんだね。</div> </div> <p style="text-align: center;"><b>金属板は、熱したところから順に、円のように広がって温まるんだね。</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>改善の視点 (1)</b></p> <p>【物の温まり方に対する見通し】</p> <p>それぞれのグループのろうが溶ける順を重ね合わせていくことで、金属板の温まる部分という視点から、金属板全体への広がりへという視点を生む。</p> <p style="text-align: center;"><b>改善の視点 (2)</b></p> <p>【温度変化と事象の表れを関係付ける】</p> <p>それぞれのグループの結果を重ね合わせていくことで、金属板全体の熱の広がり方についての見方や考え方を生む。</p>
<p>◇水も金属と同じように、熱したところから順に温まるのかな。</p>	

【第2次 水のあたたまり方 (3)】

水も金属と同じように順に温まるのかな。

試験管の水を熱し、水が温まる様子を観察する活動

・水がゆらゆらしたり、泡が出てきたりしたよ。水の温度は上がっているようだね。

・金属のように熱したところから順に温まっているかわからない。サーモテープを入れて熱してみたいな。

《本時② 5/8》

サーモテープを入れた試験管の水を熱し、水の温まり方を調べる活動

熱したところが最初に温まったよ。

水面近くが温まっているよ。

水が金属とは異なる順序で温まることを明らかにする活動

水は、熱した部分の次に水面近くが温まるんだね。

どこを熱しても、熱した部分の次は、水面が温まるのかな。

水も金属と同じように、順に温まるのかな。

水面近くが先に温まったのは、なぜかな。もう一度熱してみよう。

水面近くを熱したら、下に向かって水が温まるのかな。

水と金属の温まり方の違いを明確にする活動

どこを熱しても水面近くが先に温まるね。

熱した部分から順に温まらない。

水のゆらゆらや泡は、水面近くが温まったことと関係あるのかな。

水は金属と違う温まり方をするね。

◇ゆらゆらしたものや泡が動いて、上がっていったよ。温まった水がゆらゆらして、上がっていくのかな。泡も関係しているのかな。

ゆらゆらしたものや泡を調べたいな。水の温まり方と関係しているのかな。

サーモインクを用いて水の温まり方を観察する活動

・熱したところの水の色がかわったよ。

・色が変わった水が、ぐるぐる回って全体の色が変わったよ。

水が温まると、上に動いていくんだね。ゆらゆらと同じだね。



温まった水が、ぐるぐる回って水全体が温まるんだね。

水は熱したところから温められた水が上に動いて、水全体が温まるんだね。

◇空気も水と同じように動くから、水の温まり方が似ているのかな。

【第3次 空気のアたたまり方 (2)】

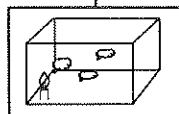
空気も水のように、温まった空気が上に動くのかな。

箱の中にけむりを充満させ、その中で線香を燃やし、空気の温まり方を調べる活動

・煙が上の方に動いているよ。水のゆらゆらと似ているよ。

・空気も水のように動いているよ。

煙が水のゆらゆらと同じだと思うよ。



空気も水と同じように、温まった空気が上にいくんだね。

空気も水と同じように熱したところから温まり、温められた空気が上に動いて、空気全体が温まるんだね。

改善の視点 (1)

【物の温まり方に対する見通し】

金属棒の温まり方とサーモテープの温まり方の比較から、水面近くが温まる現象に対する問題意識をもたせる。

改善の視点 (2)

【温度変化と事象の表れを関係付ける】

水面を温めると、下の方が温まらないことから、下の方を温めた時のサーモテープの色の変化と、水の様子を関係付け、水の温まり方に迫る。

改善の視点 (3)

【物の温まり方に対する見方や考え方を高める】

水は熱源近くが温まり、続いて水面近く、そして順に全体が温まるという水の温まり方から温まった水、または何か他のものが動いて全体を温めているのではないかという見方を生む。その見方を基に、サーモインクの色の変化を見ることで、水の温まり方についての見方や考え方を高める。



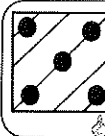
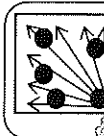
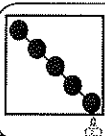
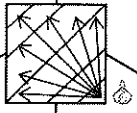
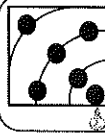
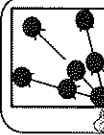
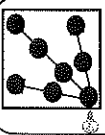

3 本時の改善

<1次公開>

(1) 目標

- ◎ 金属板にろうを乗せて熱する活動を通して、熱源から順に温まる金属板の温まり方に気付き、金属板は熱した部分から順に円のように広がって温まるという見方や考え方をもちることができる。

(2) 学習の展開 (3/8)

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p><b>&lt;前時まで&gt;</b> 金属棒は、水平にして両端やその間を熱しても、また、傾けて上や下を熱しても、必ず熱した部分から順に温まることに気付いている。</p> <p>金属棒も金属棒と同じように、熱したところから順に温まるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>熱したところから順に温まると思うよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>熱したところから全体が温まっていくと思うよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>まっすぐろうを乗せれば、温まる順序がわかると思うよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">金属板にろうを乗せ、ろうが溶ける順序を調べる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>・金属棒と同じように、熱したところから順にろうが溶けていたよ。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%;"> <p>・金属板全体が温まった。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>予想した順序で溶けないうろがあったよ。金属板の色が円く変わったところは、温まっているのかな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>熱したところから温まったけど、ろうを置いていなかったところの順序がはっきりしないよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ろうを乗せないところも温まったから、金属板は、全体に広がるように温まっているんじゃないかな。</p> </div> </div>	<p>○教師のかかわり</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p><b>改善の視点 (1)</b> 【物の温まり方に対する見通し】 それぞれのグループのろうが溶ける順序を重ね合わせていくことで、金属板の温まる部分という視点から、金属板全体への広がりへという視点を生む。</p> </div>
<p>金属板は、全体に広がるように温まっているのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>熱したところから、円く温まるのがわかるようにろうを乗せよう。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>熱したところから溶ける順序がわかるようにろうを乗せよう。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>全体に広がるように温まっていることがわかるようにろうを乗せよう。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">ろうを乗せる部分を変え、金属板の温まり方を調べる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>・ろうとろうの間の温まる順序がわかった。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%;"> <p>・金属板は、熱したところから全体に広がるように温まっていた。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>金属板の色が円く変わったところは、金属板が温まっていたんだね。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ろうは端や、真ん中に並べても、熱したところから順に溶けたよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 30%;"> <p>金属板は、熱した部分から順に温まる。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>金属板は、熱したところから円のように広がって全体が温まるんだね。</p> </div>	

(文責 栄西小 横倉 慎)

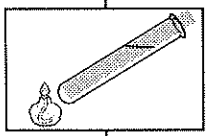
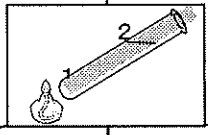


<2次公開>

(1) 目標

- ◎ 水の温まり方を調べる活動を通して、水の様子と温度変化を関係付け、金属との温まり方の違いに気付くことで、水の温まり方に対する見方や考え方をもちることができる。

(2) 学習の展開 (5/8)

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p>&lt;前時まで&gt;</p> <p>金属は、熱した部分から順に温まったが、水も同じように温まるのかを明らかにするために、試験管を下から熱して水の温まる様子を観察している。水の揺らぎや泡が水の温まり方と関係しているのでは、という気付きが生まれ始めている。</p>	
<p>水も金属と同じように、順に温まるのかな。</p>	
<p>サーモテープを入れた試験管の水を熱し、水の温まり方を調べる活動</p>	
<p>・試験管の下を熱すると、熱したところが最初に温まったよ。</p>  <p>・水面近くのサーモテープの色が変わったよ。中は、まだ変わってないのに、変だな。</p>	<p><b>改善の視点 (1)</b> 【物の温まり方に対する見通し】 金属棒の温まり方とサーモテープの温まり方の比較から、温めた部分から順に温まるのではなく、水面近くが温まる現象と出会うことで、水の温まり方に対する見通しに見直しをかけるようにする。</p>
<p>水が金属とは異なる順序で温まることを明らかにする活動</p>	
<p>・熱したところが最初に温まったよ。</p>  <p>・熱したところの次は、水面近くが温まったよ。中は、その次にだんだん温まってきたよ。</p>	
<p>水は、金属のように、熱したところから順に温まらないんだね。</p> <p>金属棒はどこを熱しても順に温まったけど、水はいつも水面近くが先に温まるのかな。</p> <p>金属棒のように熱するところを変えると、温まる順番が変わるかな。</p>	
<p>熱するところを変えても、熱したところの次に、水面近くが温まるのかな。</p>	
<p>水面近くを熱したら、サーモテープは、上から順に色が変わるのかな。上を熱してみよう。</p> <p>試験管の真ん中が最後に温まったのはなぜかな。今度は真ん中を熱してみよう。</p>	<p><b>改善の視点 (2)</b> 【温度変化と事象の表れを関係付ける】 水面を温めた時の、下の方が温まらない現象と、順に温まらなかった現象とを関係付けて水の温まり方に迫る。</p>
<p>水と金属の温まり方の違いを明確にする活動</p>	
<p>上を熱したら、上の方だけサーモテープの色が変わって、下は変わらなかったよ。</p> <p>真ん中を熱したら、水面近くが温まったよ。やっぱり上から温まるね。</p> <p>水は金属とは違い、熱した部分から順には温まらない。</p> <p>水はどこを熱しても、上の方から温まるんだね。</p> <p>水のゆらゆらや泡は上に上がっていくね。水面近くが温まったことと関係あるのかな。</p>	
<p>水は、金属とは違う温まり方をするんだね。</p> <p>熱した時の水のゆらゆらや泡が、水の温まり方と関係しているのかな。</p>	

(文責 栄西小 横倉 慎)

## VI 研究の成果と課題

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

物が温まった「部分」と「順序」を明らかにすることで、子どもは、自らの物の温まり方に対する見通しを基に、物を熱した時の温度変化を明確に予想することができる。

金属板を温める実験では、ろうの粒を金属の温まり方に対する見通しを基に、金属板の上に溶ける順序を予想しながら置く活動を構成した。また、水を温める実験では、金属の温まり方に対する見方や考え方を生かして、試験管に入れたサーモテープの色が変化する順序を予想した。このように、「部分」と「順序」に繰り返しかかわりながら、物の温まり方に対する見通しを明らかにしようとする活動は、子どもの見通しが「この部分が2番目になる。」のように、具体的な予想として表れやすいものとなった。これは、予想を交流したり、実験結果から「この順番になったということは、金属は熱したところから順に温まるんだ。」などと、考察と結び付けたりする手立てとなっていた。

物の温まり方を明らかにしようと繰り返し「かかわりたくなる」なるための手立ては、「ズレ」を生むためだけでなく、物全体がどのように温まるのか明らかにしたという子どもの思いによるものでなくてはならない。

「部分」と「順序」へのかかわりが授業の中で強すぎたため、順序を明らかにしようという子どもの思いが大きくなりすぎ、物全体がどのように温まっていたのかという、問題意識にまで至らなかった。「部分」はあくまでも「全体から見た部分」であるので、そうした見方を大切にされた教師のかかわりや、子どもが物全体に目を向けながら実験を行うような単元構成を柱とした授業作りを行うことが大切であったと考えられる。

### 2 学びを確かにする他者とのかかわり

実験結果を重ね合わせることで、金属の温まり方は直線ではなく、広がりとして見えたり、金属の温まり方と水の温まり方の違いに気付いたりすることができる。

金属の温まり方に対する見通しは、ろうの粒を置き、それがどのような順序で溶けるか予想することで他者へ見通しが伝わりやすいものになっていた。また、他者と実験結果を板書で重ね合わせると、ろうの粒を置いた場所は違っていても、順序や重ね合わせた全体像によって、「金属板は、まっすぐではなく、広がるように温まっているようだ。」と、金属板の温まり方に対する見方や考え方を生むことができた。これは、水の温まり方でも同様に見られた。すなわち、実験結果を重ね合わせる教師のかかわりは、実験結果の発表を単なる発表にとどめず、他者と温まり方に対する見通しを交流する必然性を生む手立てとなっていたのである。

「どこを温めても水面近くが温まるのか。」という疑問をもつことで、水を熱する場所を変えるようになる。そのために、物全体を温める視点を引き出し、「温度を計ってみたい」という思いを大切にします。

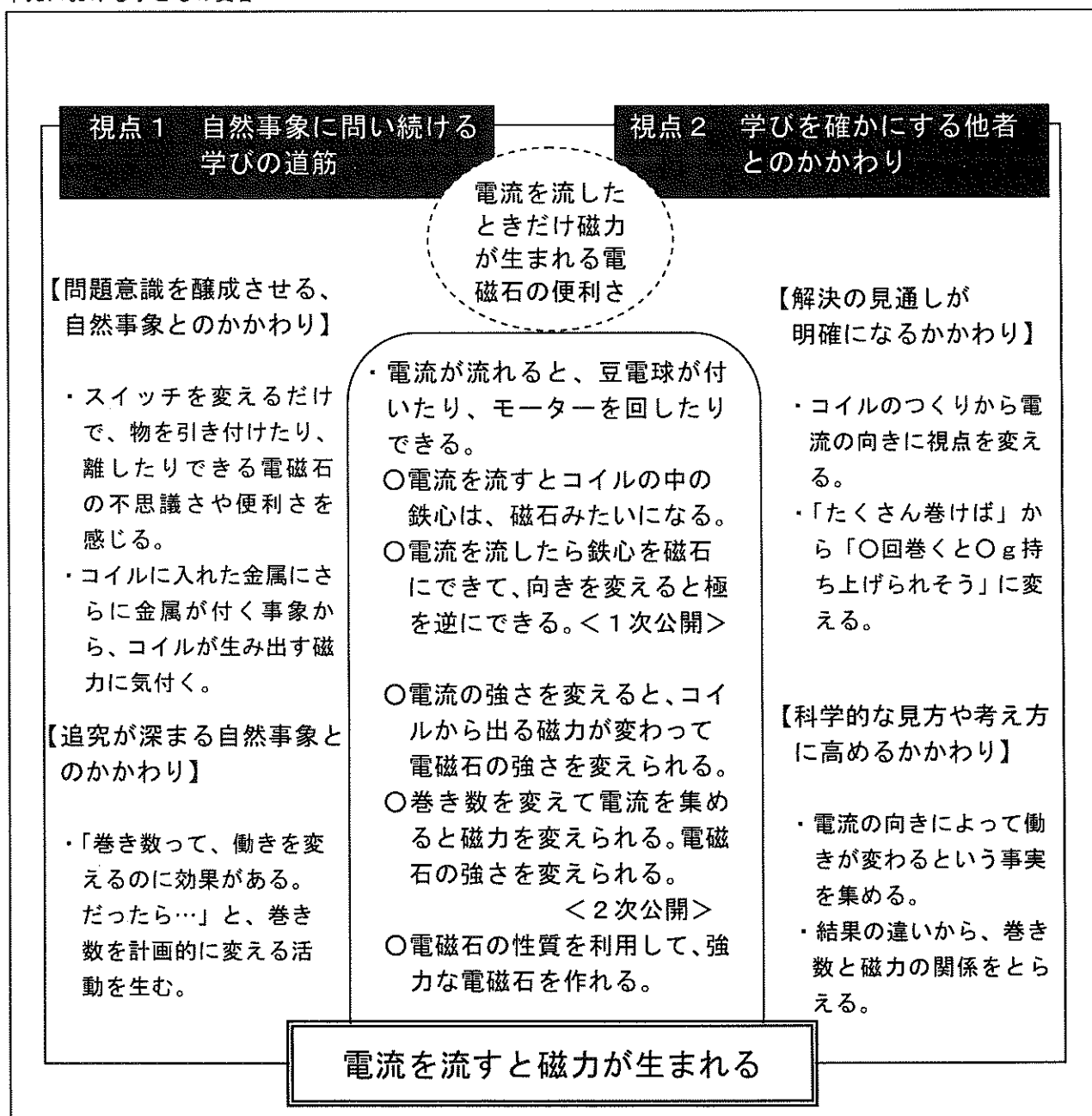
実験結果を重ね合わせたことで、「水は、金属とは違う温まり方をする。」と子どもが明らかにすることはできたが、本実践で大切にされた「どこを温めても水面近くが温まるのか。」という疑問から、温める部分を変えて温めようとする子どもの追究の意思を生むことができなかった。想定では、金属棒の経験を生かして、熱源を変えようとするのではという想定だったが、金属棒と試験管の水は比較したり対比したりするには、形状の類似性だけでは難しかった。「物は、どこから温めても全体が温まるのか。」「物全体が温まる時、どのように温まっているのか。」「物全体を一番早く温めるには、どこから温めたらよいか。」などと、「全体を温める」ことに着目させ、熱源の場所と温まり方との関係について、物の温まり方に対する見通しを基に、温まり方を絵や図に表したり、温度計を使って実際に温度を計ったりしながら、それらを他者と交流することが大切なのではないかと考えている。

(文責 伏見小 新澤 一修)

## 5年「電流が生み出す力」の指導について

児童	5年1組	男子11名	女子15名	計26名
児童	5年2組	男子11名	女子14名	計25名
指導者	加藤	奈都美	(平岸高台小) <1次公開>	
	近藤	伸明	(平岸高台小) <2次公開>	
協力者	牧野	理恵	(発寒南小)	
	富田	雄介	(幌北小)	
	松本	昌憲	(小野幌小)	

単元における子どもの変容



(文責 発寒南小 牧野 理恵)

## 1. 自然事象に問い続ける学びの道筋

### (1) 子どもの実態

第3学年では「回路」、第4学年では「電流の強さと向き」についての見方や考え方をもっている。エネルギーの存在、「光」「回転」といった変換だけを問題にするのではなく、電流の働きによって起こる現象を電流の流れや強さ、向きと関係付けて追究してきた。これを踏まえて第5学年では、電磁石を作る活動を通して電流の強さやコイルの巻き数を変えることによって変わる磁力をとらえることで電流の働きについての見方や考え方をもちことがねらいである。子どもは、電流の向きを変えモーターの回転の向きを変えた経験から、「電流の強さや向きを変えると、働きを変えることができる」という見方や考え方をもっている。このような子どもだからこそ、子ども自身の手で電流の強さを操作し、電磁石の働きを変えることで、電流が生み出す力についての見方や考え方を獲得させていきたい。また、子どもは電流と働きの関係について「強ければ、たくさん」という見方や考え方をもっている。これを巻き数を増やすことで「電流が弱くても工夫すれば働きがたくさん」という見方や考え方に変えていきたい。電流の強さを操作するだけでなく、巻き数を工夫し、導線を通る電流を集めたり、減らしたりすることで働きを変えることができるという実感を通して、電流の働きについての見方や考え方を深めていきたい。

### (2) 問題意識を醸成させる、自然事象とのかかわり

回路に電流を流したときだけ、磁力が生まれる電磁石の不思議さや便利さを味わうことを通して子どもの働きや強さを変えたいといった思いや願いを大切にす。子どもは単元のはじめに、強力電磁石と出合う。電流を流したときだけ、物を引き付けたり離したりできる電磁石の不思議さや便利さを感じた子どもは、自作の電磁石にも、そのような働きがあるのだろうか、電磁石の性質を調べていく。

電流を流したコイルの内部に小さな金属が付き、それに更に別の金属が付く事象は、子どもにとって3学年の磁石の学習を想起させる。磁化した釘に別の釘が引き付けられる事象である。コイルの中に様々な形状の鉄を入れても磁化されることに気付いた子どもは、コイルが磁石と同じような働きをしていることをとらえる。そこで、子どもは、強力電磁石の便利さを思い出し、電流を流さないでみる。すると、今まで付いていた金属がはらりと落ちてしまう。子どもは「電流を流したときに、何かが起きる。」と考え、意図的に電流を流したり、流さなかったりすることで、金属を付けたり、落としたりする。このように、電流が流れてコイルの中の鉄が磁石になる事実をもとに「自分の電磁石は、磁石の性質をもっているのかな。」という問題意識が醸成され、電流を流すことでコイルから磁力が生まれるという見方や考え方の獲得に向かっていくのである。

### (3) 追究が深まる自然事象とのかかわり

導線の長さに関係なく、電流の強さを計画的に変化させられる電源装置を使用して、電流の強さで磁力を変えられることをとらえた子どもは、より磁力を強くしたいと考える。しかし、電流を強くする限度や安全性を考えた子どもは、強力電磁石のコイルの巻き数が多いことから、コイルの巻き数が磁力に関係があるのではないかと考える。電流の強さを常に一定にすることで「中を流れている電流の強さは変わらないのに、巻き数を増やしただけで働きが大きくなった。巻き数って、働きを変えるのに効果がある。だったら…」と、巻き数が働きを変えるのに大きく影響しているという見通しをもつことができる。巻き数を変化の要因と特定した子どもは、さらに巻き数を変え、追究をおし進めていく。「〇回巻きだったら、これくらいまでは、持ちあげることができそう。」という計画的に巻き数を変えるという事象へのかかわりは、電流が流れている導線がたくさん巻きくことで磁力が強くなるという見方や考え方につながる追究の始まりである。

## 2. 学びを確実にする他者とのかかわり

### (1) 解決の見通しが明確になるかかわり

#### ○電磁石のつくりから電流の向きに視点を変えるかかわり

自作の電磁石の働きを調べる過程で子どもは、電磁石同士が引き合ったり、付かなかったりする事象と出会う。そして、磁石の極の性質を想起し、電磁石同士の手ごたえを調べたり、方位磁針で極を調べたりする。電磁石によってボルトのどがつた方や平らな方が引き付け合ったり、付かなかったりする異なる事象は、子どもの目を電磁石のつくりではなく、電池や電流に向けさせるきっかけとなる。そして、働きを変えるかかわりを通して、電磁石のつくりから電池、導線の中の電流の向きに要因を求める解決の見通しが明確になる。

#### ○「たくさん巻けば」から「〇回巻くと〇g持ち上げられそう」に変えるかかわり

同じ電流の強さでも、25回巻きより50回巻きの磁力が強いことを発見した子どもに、50回巻きの電磁石の強さが5Aで持ち上げた重さには達していないことに気付かせる。すると、「巻き数が足りない。」「もっと、巻けばいけるはず。」と、巻き数を変える活動が生まれる。そのときに「同じ電流の強さでも、たくさん巻けば巻くほど、磁力は強くなるかもしれない。」と巻き数を増やすという見通しと「1Aのままでも、〇回巻けば、〇gくらい持ち上がりそう。」とグラフ化を通して得られた量的な見通しをかかわらせることで、巻き数を計画的に変えることで磁力を変えられるという解決の見通しをもたせる。

### (2) 科学的な見方や考え方に高めるかかわり

#### ○電流の向きによって働きが変わるという事実を集める

一人一人が作った電磁石同士を近付けると、引き付け合ったり、付かなかったりすることや付かなかった電磁石の片方の電池の向きを変えると電磁石が急に引き付け合ったこと、電池の向きを変えると極を自由に変えられることなど、電池の向きを変えると働きが変わった事実を集める。そして、「電池の向きで電流の向きが変わること」と「磁石には極があること」を関係付けることで、電流の向きを変えると、電磁石の働きを変えることができるという見方や考え方を養う。

#### ○意図的に巻き数を変え、様々な巻き数での磁力を調べる

5Aの時の磁石を目指して子どもは、巻き数を意図的に変える。見通しより磁力が強い時には、巻き数を減らし、5Aの磁力に近付ける。弱い時には、更に巻き数を増やし、磁力を強くする。この意図的に巻き数を変えた時の磁力の違いをとらえることで、巻き数で磁力を変えられるという、見方や考え方を養う。


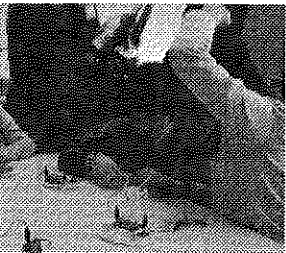
また、「〇回巻きだと〇g持ち上げられた。」「〇回巻きにすると、さらにたくさん持ち上がったよ。」と、様々な巻き数での磁力を調べた結果が出てくる。ここで、持ち寄った結果の違いを問うことで「〇回巻きと〇回巻きは、〇回巻き分磁力が強いと思う。」「導線を増やすと、電池の働きを集めることができる。」と、巻き数の違いを磁力の違いととらえ、電流が流れる導線の巻き数の違いで磁力が変わるという見方や考え方を養う。

## II 単元の目標

- 総** 電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化やその要因と関係付けながら調べ、電流の働きについての見方や考え方をもちことができる。
- 関** 電磁石の性質や働きについて興味・関心をもって追究し、その性質や働きを利用した物の工夫を見直している。
- 科** 電磁石の強さについて、電流の強さや向き、導線の巻き数を変えて調べることを通して、電流の働きとその要因を関連付けて考え、表現することができる。
- 実** 電磁石の強さについて、電流の強さや向き、導線の巻き数を変えて調べたり、わかったことを図やグラフに記録したりすることができる。
- 知** 電流の働きには、鉄心を磁化することや電流の向きが変わると電磁石の極が変わること、電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き数によって変わることを理解することができる。 (文責 発寒南小 牧野 理恵)

Ⅲ 授業記録

1次公開 (5/12)

子どもの反応	教師の対応
<p>&lt;問題をつかむ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電磁石同士をつけた時に、つく時とそうでない時があった。だから、N 極と S 極があるはず。</li> <li>・ 磁石に極があるのなら、電磁石にも極があるはず。</li> </ul> <p>&lt;活動の見通しをもたせる&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 頭の方に N 極がつけばこちらは S 極、おしりに S 極がつけばこちらが N 極。</li> <li>・ 方位磁針には磁石の働きがあるので、N 極とつけば S 極だということが分かります。</li> <li>・ 方位磁針では頭の方が北を向いたら N 極、南を向いたら S 極になる。</li> </ul> <p>&lt;活動①&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ どちらもついた。どうしてだろう。</li> <li>・ 両方とも持ち上げられちゃった。</li> <li>・ しりぞけはしないけど、つき方が違う。</li> <li>・ 赤がついたから頭は S 極だ。</li> <li>・ さっきと変わった。</li> </ul>  <p>&lt;結果の話し合い&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 頭が N 極でおしりが S 極。</li> <li>・ 頭が S 極でおしりが N 極。</li> <li>・ やるごとに変わる。</li> <li>・ 1 回目と 2 回目で違う。</li> <li>・ N 極と S 極のどちらにもできる。</li> </ul> <p>&lt;新たな疑問に対する見通し&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ みんなの電磁石を頭が N 極でおしりが S 極にできそう。</li> <li>・ 頭には電池のマイナスから出ている導線をつけて、おしりにはプラスから出ている導線をつけたい。</li> <li>・ 導線をクロスにしたらいいんじゃないかな。</li> <li>・ 電池のプラスとマイナスを逆にしたらいい。</li> <li>・ 電池の向きを逆にする方がわかりやすい。</li> <li>・ ボルトの向きかもしれない。</li> </ul> 	<p>○子どもの疑問から問題をつかませる。</p> <p>○前時に子どもが考えた「磁石を使って調べる方法」「方位磁針を使って調べる方法」「水に浮かべて調べる方法」について、どうなれば極がはっきりするか問う。</p> <p>○分かったことをはっきりさせるため、極が分かった子どもにはシールを渡し、N 極にはらせる。</p> <p>○人によってボルトの頭とおしりで極が違うことを明らかにし、次の問題に向かわせる。</p> <p>○全員が同じ極にできるかどうかを問うことで、極を同じにする方法を引き出し、要因である電流の向きに目を向けさせるきっかけをつくる。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p style="text-align: center;"><b>改善の視点Ⅱ</b></p> <p>【より電流の向きを変えているという実感を持った理解につなげるために】 電磁石の極の向きを変える方法に、電池の向きを変えることがあったが、操作的な活動に終わってしまう姿が見られた。より電流の向きと電磁石の極の向きに着目させるため、検流計を用いたい。</p> </div>

<活動②>

- ・ まず、つなぎ方でやってみよう。
- ・ 電池の向きを変えると、極が変わった。
- ・ 電池だけかえると、つかなくなった。
- ・ 電流の流れが変わると、極が変わる。すごい。
- ・ 最初頭がS極でしょ。こうしたら（つなぎ方を変えると）N極になった。
- ・ 導線をクロスさせれば、みんな一緒になるんじゃないかな。

<何の関係するかの話し合い>

- ・ 電池の向きを変えることは、つなぎ方をクロスさせるのと同じことだ。
- ・ 回路が同じになるということだ。
- ・ 電流の向きが同じということだ。
- ・ ボルトを変えても、極は変わらなかった。
- ・ 電池の向きを変えると、極も変わる。
- ・ おそろいの電磁石になったね。
- ・ 電流の流れが変わると、極が変わる。

<疑問・次にやってみたいことを問う>

- ・ 電池を同じ向きにしたら、どうして極が一緒になるのかな。
- ・ 予想はあるよ。電池のプラスとマイナスが関係しているのかなと思います。
- ・ ワニ口クロップの色が関係するのかな。
- ・ 色は関係ないと思う。

改善の視点

【他者とのかかわりを生むために】

話し合いでは、「～になった。」という発表をする姿が見られた。どんな実験をし、どんな結果になったかという事実を、「～をしたら、…が～になった。」のような、主語や述語がはっきりする表現になるようにかかわることで、全員で共有できるようにする。

○子どもの中で意見が違ったことは、もう一度みんなでも実験して確かめさせる。

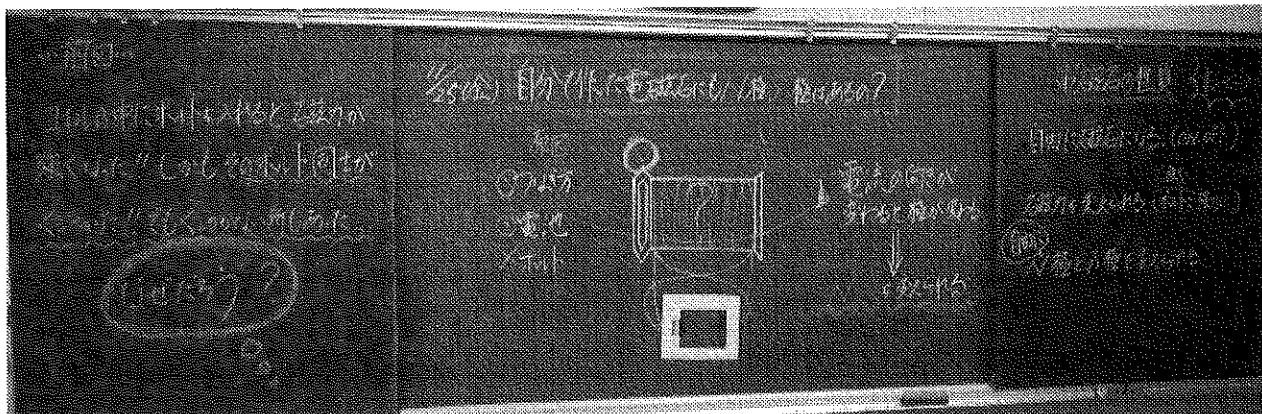
○「電流の向きを変えると極を変えることができる」ことがはっきりしたら、みんなでもう一度極をそろえる。

改善の視点

【他者とのかかわりを生むために】

電流に目を向ける姿が見られた。どこを流れる電流の話をしているのか、どの変化の話をしているのか、板書を効果的に使用し、電流の流れを可視化することで、さらに事象を共有できるようにかわる。

<板書の記録>



(文責 小野幌小 松本 昌憲)

子どもの反応	教師の対応
<p>&lt;コイルの巻き数と磁力の強さについて&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>巻き数を増やしても磁力は変わらないと思う。なぜなら、電流を強くすると磁力は強くなるから、巻き数は関係ないと思う。</li> <li>巻き数が関係あるかもしれないから変わると思う。</li> <li>電流を強くしないと磁力は強くなれないと思う。少しは強くなると思う。</li> <li>電流が増えた分だけ、磁力は強くなったから。1Aより増やさなきゃいけない。</li> <li>1Aで0.1gを持ち上げられたのは25回巻きだった。</li> <li>1A、25回巻きでは1本しかつかなかった。</li> </ul> <p>&lt;50回巻きではどのぐらいの釘がつか&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>巻き数が2倍になっているから、2倍はつくと思う。</li> <li>最低でも1本はつくよね。</li> <li>1Aはあまり強くないから、あまりつかないと思う。</li> <li>確かにつくと思うけど、1Aから2Aのように増えないと思う。</li> <li>少しは増えると思う。だって、電流の強さを変えられたら変えられると思うけど、1Aだから難しいと思う。</li> <li>本当に巻き数を変えたら磁力は強くなるのかな。</li> </ul> <p>&lt;活動①&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>えっ。すごい。予想以上だ。</li> <li>0.9gだ。巻き数を2倍にするとこんなについた。何でだろう。</li> <li>じゃ、巻くことによって磁力は強くなるのかな。</li> <li>エコロジーだね。</li> </ul>  <p>&lt;結果の話し合い&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>予想は0.3gだったんですけど、結果は0.6gした。6倍になりました。</li> <li>私の予想は精一杯で0.5gだったけど、0.9gでびっくりしました。</li> <li>電流の時は、走り幅跳びみたいに増えたでしょ。巻き数はそんな風に増えていくんじゃないかな。</li> <li>1gだったら10倍になったということだよ。</li> <li>2倍よりも上ってことかな。</li> <li>(大きい電磁石のことを言って) あれも単一の電池1個だったよね。</li> </ul> <p>&lt;4gを持ち上げるためにはどのぐらいの巻き数にすればよいか&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>巻き数を増やせば5Aぐらいいいと思う。</li> <li>このグラフにある200回巻きにすれば、4Aとか5Aとかいくんじゃないですか。</li> <li>1Aだったら1g、2Aだったら2g・・・っていくんじゃないかな。</li> <li>そういう風にはいかないと思う。</li> <li>だって比例してないと思うから、電流を変えたときみたいに今回も比例しないんじゃないかな。</li> <li>比例以上に倍になっていくと思う。</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>改善の視点①</b></p> <p style="text-align: center;">【より計画的に追究する姿を生むために】</p> <p>25回巻きと50回巻きで実験するときに、定量的に捉える姿が見られた。より計画的に巻き数にかかわる姿を求めるために、25回巻きをもとに子どもの考えた巻き数を扱う。</p> <p>○1Aで0.1gが25回巻きであったと押さえることで、今回は50回巻きと比べて考えていくことを再度確認する。</p> <p>○50回巻きではどのぐらいつか問う。</p> <p>○あまり変わらないという考えを引き出す。</p> <p>○あまり変わらないという考えから、「1Aでも変わるのか」という論点を押さえる。</p> <p>○何のために実験するのか問う。</p> <p>○「実験からどんなことが言えるのかな」「0.8gからどんなことが言えるのか」など、実験結果から言えることを問う。</p> <p>○巻き数が磁力を変える要因であることを明らかにし、条件として変化させることを促す。</p> <p>○何倍になったか問うことで、比例以上の関係であることや電流の強さを変える実験と同じような傾向があることを捉える。</p> <p>○自分たちで作った最強の電磁石に迫りたいという思いを引き出し、25回巻き5Aで4gだったことを押さえることで、4gを持ち上げるためにはどのぐらいの巻き数が必要かという話し合いに向かわせる。</p>



<1Aでやることの意味を確認>

- ・ 5A以上だったら熱くて危険だから。
- ・ 1Aでも念のため。もし爆発したら危ないから。
- ・ 6A以上いくとエコロジーじゃない。

<あと何回巻いたらよいか考える>

- ・ 50回巻いたらいい。
- ・ あと4mぐらいあればいい。
- ・ 90回巻けばいい。
- ・ 70回ぐらい巻けばいいと思います。
- ・ あのグラフを見ると150回ぐらいだと思います。
- ・ さっき実験でやったように、あと25回巻きは必要だと思います。
- ・ 僕の予想は180回巻きぐらいです。理由はあのグラフを見るとそのぐらいになると思うから。
- ・ 僕だったら115回ぐらい。前の実験で急に上がったから。
- ・ ゆるやかに変化していくんじゃないかな。



<グループごとに一番多い巻き数と一番少ない巻き数を確認する>

<実験で気をつけること>

- ・ コードをしっかりとつないで、回路にしなきゃいけない。
- ・ 中に鉄心をいれなきゃいけない。

<活動②>

- ・ (150回巻き) おっ! 5.7gだ。減らすためには巻き数を減らせればいいよ。
- ・ (90回巻き) 2.9g。すごい。でも、まだ足りない。もっと巻いていこう。
- ・ (180回巻き) うお。6g。5gもすぎちゃった。ということは…

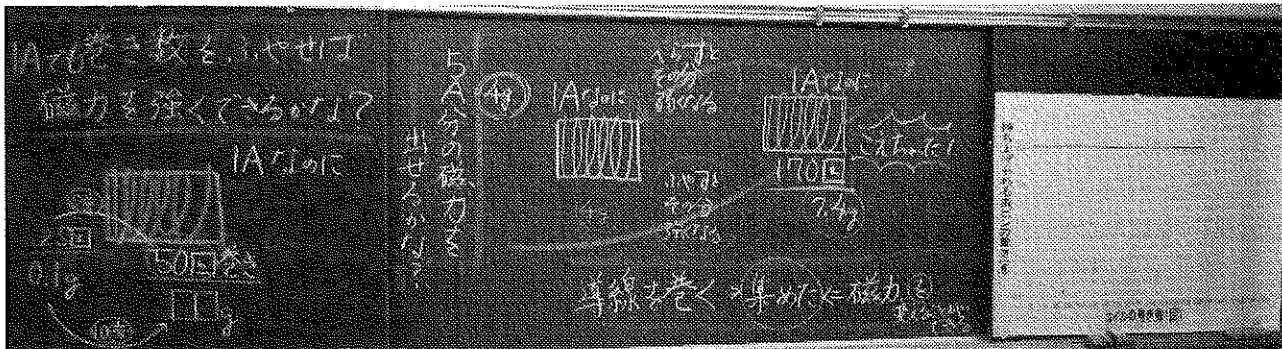
<結果の話し合い>

- ・ 巻き数をだんだん減らして4gになるようにしました。
- ・ 170回巻いて7.4gでした。
- ・ 巻く回数を減らしていった。減らした分だけ、磁力が弱くなった。
- ・ 巻く回数を増やすと、その分だけ磁力が強くなるね。
- ・ 4gの最強電磁石をこえちゃった。
- ・ 導線を巻くことで、磁力を強くしようとした。中に磁力を集めようとした。
- ・ 電流ではなく、巻き数を変えることで磁力を強くしようとした。
- ・ 巻くことで強くすることが磁石とは違う。

<今日の学習をいかしてやってみたいこと>

- ・ もっと巻いて、大きい鉄くずを持ち上げたい。

<板書の記録>



○グラフから見通しを引き出す。自分の見通しを明確化させる過程で、他者とのかかわりを生み、自分の考えをつくらせる。

○グループごとに実験する巻き数を確認する。

○電流が強くなり、磁力が増えたのではないことを電源装置の目盛(1A)に着目させることで再度確認をする。

○4gを超えた場合、どうしたらいいか問うことで、巻き数を減らすことに向かわせる。

改善の視点

【他者とのかかわりを生むために】

自分たちがどんなかかわりをし、どんな結果になったかということ、全員で共有しながら進めるために、「25回巻きでは・・・」「50回巻きでは・・・」と、結果を主語と述語がはっきりするような表現にさせる。

(文責 小野幌小 松本 昌憲)

#### IV 分科会の記録

##### 1 討議の柱

- 電流を柱にすることにより、計画的に追究する姿が見られたか。
- 巻き数を増やしたり減らしたりして磁力を調べる活動は、電流の働きについての見方や考え方を確かにする他者とのかかわりであったか。

##### 2 討議の内容

###### (1) 電流を柱にすることにより、計画的に追究する姿が生まれたか

- ・導線の長さについての条件制御について解釈をはっきりさせた方がよい。

【改善に向けて】電池を入れ替えることは電流の向きを変えることであるという既習を使う場面では、より電流の向きを変えているという実感を伴った理解につなげるために検流計を扱うべきである。

- ・子どもは極性から電流に目を向けた。つなぎ方を問うことが、電流の向きに目を向けるきっかけになった。
- ・虫ピンを扱ったのは、どんな理由があるのか。
- ・セット教材をどのように扱えばよいのか。
- ・つなぎ方と電池の向きを変えることで極を入れ替えることができた子どもは、より電流の向きに目を向けることができた。
- ・子どもは電流に目を向けていた。前時までに、巻き方が同じなのにN極とS極の位置が違うという結果に対する見通しを子どもがもつことができたからである。
- ・巻き数と電流の関係をはっきりさせるには、グラフに線を引いた方がよい。
- ・1Aで5A分の磁力を出すという目標をはっきりしていたので、巻き数を調節する姿を生むことができた。

【改善に向けて】見通しが定量的であったから、巻き数を調節する姿が生まれた。磁力を強くしようと巻き数を増やす場面では、5A分の磁力を出すという目標をはっきりしているの、50回巻きと設定しなくても、電流の働きに目を向けさせることができる。

###### (2) 電流の見方や考え方を確かにする他者とのかかわりであったか

- ・板書を使って、子どもがやったつなぎ方をはっきりさせた方が、電流の向きに目を向けさせることができた。
- ・ノートに記録をしていく必要がある。
- ・鉄心の向きを変えると、極が変わるのかをはっきりさせてからコイルの極を扱うべきである。このように表現の仕方を工夫して事実を共有できる手立てが必要である。

【改善に向けて】「何をすると何が変わるのか」というように主語と述語をはっきりさせることで、子どもの思考が整理され、より事象を捉える手立てになる。このような表現の方法は、他者を求める姿につながる。

##### 3 助言者より

###### (1) 札幌市教育委員会 佐野 恭敏指導 主事より

教材セットの扱い方は、何を与えていくのが大切である。導線の長さを扱うことについて、前回の指導要領では長さを一定にという記述があったが、今回は消えた。その解釈が授業を成立させていた。指導要領では乾電池・充電式電池と記載されている。そのあたりをもう少し吟味すべきである。子どもが電流を強く意識していた。やったことや結果をはっきりさせるために主語と述語をはっきりさせることが重要である。問題解決のためにグラフを活用していた。電流を変えたときのグラフを横に置いてあったことも問題解決を促すグラフの活用の仕方である。今回の実践は5年生らしい問題解決である。今までの実践にあった巻き方に目を向けるのではなく、電流や巻き数という条件を変えることで、計画的に調べていく姿が見られた。

###### (2) 札幌市立屯田小学校 荒川 巖 校長より

数字に着目をして考えをつくっていく姿が素晴らしい。この実践はコイルから始まっているよさがある。子どもが導線を巻くことで「電流が磁力に」という新しい見方や考え方もつことにつながった。1Aに着目をして磁力を考えることがこの実践のよさである。

(文責 発寒南小 牧野 理恵)

## V 授業の改善に向けて

### 1 改善の視点

#### (1) 電流を柱にすることで、計画的に追究する姿を生むために

##### 改善のポイント①

電池を入れ替えることと電流の向きが変わることを関係付ける場面では、より電流の向きを変えているという実感を伴った理解につなげるために検流計を扱う。

子どもは、電磁石同士の手ごたえを調べたり、方位磁針で極を調べたりする活動を通して、電磁石のつくりから電流の向きに目を向けることができた。電池を入れ替える姿は、まさに自分自身で電流の向きを変えている姿である。しかし、電池の向きを変えることで電流の向きを変えているという意識は子どもの中にどのくらいはつきりともたれていたのだろうか。ただ単に電池を入れ替えると、極の向きが変わったという操作だけで終わってはいないのだろうか。本時では「電池の+極がこちらに向いた時には…」と電池を入れ替えるだけでなく、電池の極と電磁石の極ができる位置を関係付ける子どもの姿が見られた。そこで、電池の向きを変えることで、電流の向きが変わることを検流計で調べたり、電流の向きを板書で位置付けたりすることで、子どもが行っている電池を変えるという行為を電流の向きを変えているという行為として意味付けをしていく必要がある。そうすることで、目に見えるようにした電流の向きの変化は子どもの意味付けされた行為を電流の働きによるものであると価値付けることになる。

##### 改善のポイント②

磁力を強くしようと巻き数を増やす場面では、50回巻きを設定するのではなく、25回巻きをもとに巻き数を設定する。

子どもは磁力を強くしようと電池を1個から2個に増やす。また、1Aから2A、3Aと電流を強くする。このように倍の考え方で電流の強さを変える。このときの磁力の変化をもとに子どもは、磁力を強くするための巻き数を考える。25回巻きの倍である50回巻きは、25回巻きの2倍の磁力を生むことができるのではないかと子どもは、巻き数を増やしたときの磁力の変化に対する見通しをもつことができた。しかし、「巻き数を増やしても磁力は変わらないのではないか。少ししか強くならないのではないか。」という子どもの姿も見られた。これは、1Aという電流の強さに対して磁力があまりにも弱いと子どもが感じたためである。そこで、より計画的に追究する姿を生むために巻き数を増やす場面では、25回巻き1Aをもとに50回巻きという設定をせずに、子どもが考えた巻き数を扱うようにする。電流の強さを変えて調べた磁力の変化についてのグラフから、巻き数をたくさん増やす子どももいれば、巻き数を減らす子どもも出てくるだろう。どちらにしても、巻き数を変えることで磁力を変えることができるという見方や考え方につながる。巻き数を変えることによって得られるより多くの結果が、電流の働きについての見方や考え方をよりしっかりと養うことになる。

#### (2) 電流の見方や考え方を確かにする他者とのかかわりを生むために

##### 改善のポイント

「何をすると何が変わるのか」というように主語と述語をはっきりさせることは、子どもの思考が整理され、より事象を捉える手立てになる。このような表現の方法で、他者とのかかわりを生む。

「～したら、こうなった。」「他の人も…他の班でも…」と自分の論を確かにするためにたくさんの事実を集めようと他者とのかかわりを求める姿が見られた。友達の電磁石のつくりと自分の電磁石のつくりの違いや電池の向きの違い、電池の向きを変えたときの電磁石の働きの変化、また、巻き数の違いによる磁力の違い、巻き数を変化させたときの磁力の変化などが、自分で電流の働きについて論をつくる時、他者とのかかわりを生んだのである。求めたものが問題解決に生かされるには分かり合うのではなく、事象を分かち合うこと（共有）が重要である。操作を言葉に置き換えるのである。「何をすると何が変わるのか」という主語と述語をはっきりさせる表現の工夫をすることで事象を共有しようとするかかわりが生まれ、より電流に目を向け、電流の働きについての考えをもつことになる。

(文責 発寒南小 牧野 理恵)

Ⅲ 単元の全体指導計画（12時間扱い）

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p style="text-align: center;"><b>【第1次 電磁石をつくろう（5）】</b></p> <p>・すごい勢いで缶を引き寄せている。・こんな強い磁石なのにスイッチ一つで力をなくすることができるって便利だな。 ◇電磁石を自分でも作ってみたいな。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">自分の電磁石を作ろう。</div> <p style="text-align: center;">電磁石を作る活動</p> <p>・電流は確かに流れているよ。 ・電流を流したら、虫ピンがコイルの中に付いた。でも、力が弱い ◇すごく弱いけど磁石のような力を出してみたいだよ。</p> <p style="text-align: center;">電磁石の極について調べる活動</p> <p>・方位磁針は動かせるね。 ・中に入った釘にさらに釘が付いたよ。 ◇もっと力を強くしたい。</p> <p>◇コイルの中の釘に別の釘が付いたよ。コイルに鉄を入れると強くできるかな。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">コイルの中に鉄を入れて、磁力を強くできないかな。</div> <p style="text-align: center;">コイルに鉄を入れ、磁化させる活動</p> <p>・中に入れたクリップとクリップをつなげられたよ。 ・たくさん金属を入れて、たくさん引き付けられるようにしたよ。</p> <p style="text-align: center;">コイルの中に鉄を入れると釘が磁石になる。</p> <p>◇電流を流すと、磁石になるよ。電流を切るともとにもどるよ。</p> <p style="text-align: center;">コイルの中に鉄を入れると、磁力を強くすることができた。</p> <p>・中に鉄をぎっしり詰めると強い力になるよ。 ◇自分で作った電磁石で、いろいろなものを引き付けてみたい。</p> <p>・虫ピンなら、4本くらいは引き付けられそうだ。 ・電磁石同士も引き合うのかな。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">作った電磁石にいろいろなものを引き付けてみよう。</div> <p style="text-align: center;">いろいろなものを引き付ける活動</p> <p>《1次公開 5/12》</p>	<p style="text-align: center;">改善の視点(1)①</p> <p>【より電流の向きを変えているという実感を伴った理解につなげるために】</p> <p>検流計で電流が流れていること確認する。</p> <p>また、検流計で電流の向きを確認しながら極を入れ替える活動や電流の流れを指でなぞる活動をすることで、電流の向きをより意識することができるようにする。</p>
<p style="text-align: center;">電磁石によってN極とS極が違うのかな。</p> <p>・両端とも鉄を引き付ける。 ・方位磁針を近づけると、鉄心にN極とS極がある。 ・電磁石同士でも引き合ったり付かなかったりする。</p> <p style="text-align: center;">電磁石の極について調べる活動</p> <p>◇コイルの極と鉄心の極は、同じになる。鉄心の場所じゃなくて、電池の向きに関係がある。</p> <p style="text-align: center;">電流の向きが、極に関係していること。</p> <p>◇電池の向きを変えて、電流の向きを変えると、極を入れ替えることができる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">N極とS極はボルトの向きでなく、電池の向きによって変わる。電流の向きを変えるだけで極を入れ替えられる。</div>	<p style="text-align: center;">改善の視点(2)</p> <p>【他者とのかかわりを生むために】</p> <p>「電池を入れ替える。」「つなぎ方を変える。」などの操作と「極が入れ替わった。」「NがSになった。」という結果を、主語と述語がはっきりとするよう表現させる工夫をすることで、事象を共有できるようにする。</p>

【第2次 電磁石の強さを変えよう(4)】

◇磁力の強さをもっと強くしたいな。

電池を増やしたり、導線をもっと巻いたりすれば、電磁石の力は強くなるかな。

モーターのときのように電流を強くすれば磁力も強くなるはず。

導線をたくさん巻いてコイルを大きくすればいいよ。

電池を2個にして、付く量を増やせたよ。

電池を増やして電磁石を強くする活動

電流計で測ると、電流が強くなっていった。

電池を増やすと電流が強くなって磁力が強くなるね。

電流をもっと強くしたらさらに付く量を増やせるよ。

電流の強さを変えられたら、磁力も変えられるよ。

電流の強さを変えて、磁力を変えられないかな。

電流を計画的に変化させ磁力を調べる活動

電流の強さによって、付ける量が変わる。

電流も付く量も、磁力の強さを調節できる。

電流の強さを変えて電磁石を強くできる。

電流を強くすると磁力を強くすることができた。

◇巻き数を変えて磁力を強くしたいな。

《2次公開 9/12》

電流の強さを変えなくても、巻き数を増やせば、強くできるだろうか。

25回巻きと巻き数を増やした電磁石の強さを調べる活動

・25回巻き1Aだと、虫ピンは、0.1gを付けるのが限度だね。

・100回巻きだと、2倍以上も付いた。  
・巻き数を変えると強くなるよ。

巻き数を増しても、磁力を強くすることができるんだ。

1Aでも、もっと巻けば、5Aより持ち上げることができるかもしれない。

1Aでも巻き数を増やせば、5A分の磁力をだせるだろうか。

巻き数を計画的に変えて電磁石の磁力を調べる活動

導線を巻いたら、磁力が強くなった。

導線を巻けば巻くほど、磁力が強くなる。

同じ電流の強さでも導線に流れる電流を集めるから強くなる。

巻いた分、磁力が集まっているから強くなるね。

1Aでも、巻き数を増やせば5Aと同じ磁力を生みだせることができた。  
流れている電流は小さいけど、それを集めていくことで磁力は強くなる。

改善の視点(1)②

【より計画的に追究する姿を生むために】

25回巻きをもとに子どもの考えた巻き数を扱うことで、子どもは25回巻き1Aの結果をもとに、より計画的に見通しを考えていけるようにする。さらに、より多くの結果が得られることから導線の巻き数と磁力の変化の傾向を捉えられるようにする。

改善の視点(2)

【他者とのかかわりを生むために】

「導線を100回巻いたから。」「50回ほどいたから。」などの操作と「磁力が強くなった。」「磁力が弱くなった。」という結果を、主語と述語をはっきりするよう表現させる工夫をすることで、事象を共有できるようにする。

【第3次 電磁石を作ろう(3)】

思い通りの便利な電磁石を作ろう。

付け消しが簡単にできる電磁石を作ろう。

磁力も思い通りに変えられるね。

電池1個分の電流の強さでも強力にできそう。

工夫をすると、強い電磁石ができたね。

電磁石は巻き数や電流の強さを変えて磁力を操作できる。

どんな力の電磁石でも作る事ができる。

電磁石の性質を利用して、思い通りの電磁石を作れたよ。

(文責 幌北小 富田 雄介)


3 本時の改善

<1次公開>

(1) 目標

- ◎ 自分が作った電磁石の性質を調べる活動を通して、N極とS極があることに気づき、電流の向きによって極を入れ替えることができるという見方や考え方をもち。

(2) 学習の展開 (5/12)

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p>＜前時まで＞</p> <p>コイルの中に金属を入れることによって、鉄心が磁石になり、磁力を強くすることができた。また、電流が流れている間だけ、コイルから磁力が生まれるという見方や考え方をもっている。自分の電磁石がものを引き付ける力を試したいと考え、いろいろなものを引き付けている。電磁石同士は引き付けあったり、付かなかったりすることに気付いている。そのことから、自分で作った電磁石には、極があるのではないかと考えている。</p> <p>自分で作った電磁石の極を調べよう。</p> <p>電磁石の極について調べる活動</p> <p>・となりの人の電磁石と付いたよ。</p>  <p>・でも、電流を流さなかったり、反対にしたりすると付かないな。</p> <p>はじに引き付ける力が集まっている。磁石と同じように極がある。</p> <p>作った電磁石なのにN極とS極があるよ。自分の電磁石はN極がこちら側だ。</p> <p>同じように作ったのに、N極とS極の場所が違う。</p> <p>電磁石によってN極とS極が違うのかな。</p> <p>N極は平らな方だけど、S極の人もいる。ボルトの形に関係があるのかな。</p> <p>電池の+極と-極が、電磁石のN極とS極に関係があるのかな。</p> <p>磁石とは違うから、電流が流れる向きと関係があるのかな。</p> <p>電磁石の極を変える活動</p> <p>鉄心を入れ替えても、電池の+極とつながっている方がN極になる。コイルだけでも、同じだ。コイルの極と鉄心の極は、同じになる。鉄心の場所じゃなくて、電池の向きに関係があるよ。</p> <p>電流の向きが、極に関係していること</p> <p>電池の向きを変えると、極が入れ替わった。プロペラと同じだ。電池の向きを変えると、電流の向きが変わるからかな。</p> <p>検流計の針が反対に触れたとたんに極が入れ替わるよ。電流の向きで極が入れ替わる。</p> <p>N極とS極はボルトの向きではなく、電池の向きによって変わる。 電流の向きを変えるだけで極を入れ替えられる。</p>	<p>○教師のかかわり</p> <p>改善の視点①</p> <p>【より電流の向きを変えているという実感を持った理解につなげるために】</p> <p>検流計を用いて、電流の向きの変化を測定しながら極を入れ替える活動や電流の流れを指でなぞる活動をすることで電流の向きの変化をよりはっきりと意識できるようにする。そして、電流の向きの変化と極が入れ替わることが同時に起こることに気付かせ、電流の向きと極の変化の関係をとらえさせる。</p> <p>改善の視点②</p> <p>【他者とのかかわりを生むために】</p> <p>「電池の向きを入れかえたから。」などの操作と「極が変わった。」という結果を、主語と述語がはっきりするように表現を工夫させることで、事象を共有できるようにする。</p>

(文責 幌北小 富田 雄介)

<2次公開>

(1) 目標

◎ 25回巻きと50回巻きの磁力の強さを調べる活動を通して、巻き数によって電磁石の働きに違いが生まれることに気づき、同じ電流の強さでも巻き数を変え磁力を集めることで、磁力の強さを変えることができるという見方や考え方をもち。

(2) 学習の展開 (7/12)

問題解決の過程と子どもの変容

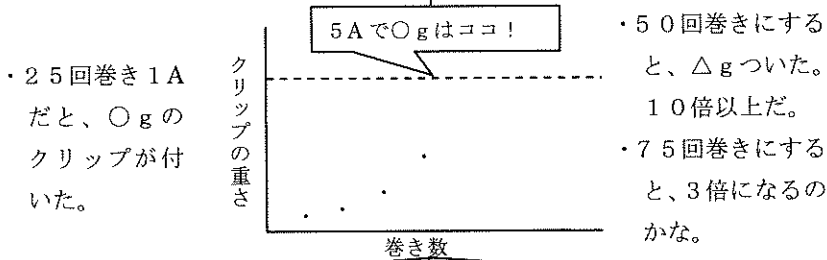
○教師のかかわり

＜前時まで＞  
前時では、電池の数を増やし、電流の強さを变えることで磁力を強くした活動から、電流の強さが磁力の強さに関係していることをとらえてきた。電流の強さで磁力を変えられることをとらえた子どもは、より磁力を強くしたいと考えている。しかし、電流を強くする限度や安全性を考えなくてはならない。そこで、強力電磁石の巻き数に着目し、コイルの巻き数が磁力に関係があるのではないかと考え、電流を強くしなくても巻き数を変えれば磁力を強くすることができるのではないかという見通しをもっている。

○ 25回巻き5Aで○gだった。巻き数を変えても、たくさん引き付けることはできるかな。

巻き数を増やすと、磁力は変わるだろうか。

25回巻きと自分たちの考えた巻き数の磁力の強さを調べる活動



やっぱり巻き数を増やすと、たくさん持ち上げることができるね。

巻き数も電流の時と同じように、比例以上に変わっていく。

1Aのままでも、○回巻けば、○g持ち上げることができるはずだ。

1Aでも巻き数を増やせば、5A分の磁力をだせるだろうか。

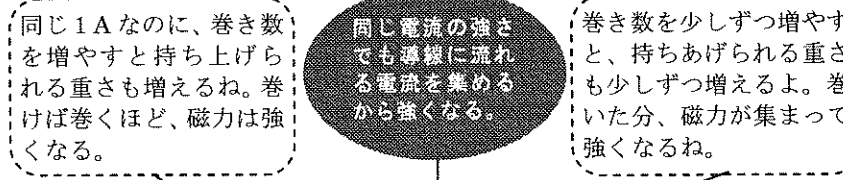
同じ電流の強さでも、たくさん巻けば、巻くほど電磁石の力は強くなると思う。

1Aのままでも、○回巻けば、○gくらい持ち上がるのではないかな。

25回巻き違うと○g違うから、だいたい○巻き必要だと思う。

巻き数を変えて磁力を調節する活動

やっぱり、導線を巻いたら、磁力が強くなった。



同じ電流の強さでも巻き数を増やすと、どんどん磁力は強くなる。流れている電流は小さいけど、それを集めていくことで磁力は強くなる。

改善の視点(1)②

【より計画的に追究する姿を生むために】

より計画的に巻き数にかかわる姿を求めするために、25回巻きをもとに子どもが考えた巻き数を扱う。

改善の視点(2)

【他者とのかかわりを生むために】

「導線を100回巻いたから。」「50回ほどいたから。」など、操作と「磁力が強くなった。」という結果を、主語と述語がはっきりするよう表現させる工夫をすることで、事象を共有できるようにする。

(文責 小野幌小 松本 昌憲)



## VI 成果と課題

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

#### 電流を柱に、意図的に電磁石をつくり変えていく活動を構成する

自然事象に問い続ける学びの道筋は、意図的に電磁石をつくり変えていく活動を構成することで実現できた。「電源をON OFFする活動」では、磁石との比較から電磁石のもつ不思議さや便利さを感じ、電磁石の力をいつでも好きなときに生み出そうとする姿が見られた。これは、電流の有無という要因を見付け、回路という条件を自ら変えることで、電流が生み出す力を実感している姿である。また、「電磁石の極を変える活動」では、電流の向きに要因を求めていく姿が見られた。電磁石のつくりや電池の向き、つなぎ方とさまざまな要因を求め、条件を変えていく結果、生まれた姿である。「電流の強さを変え、電磁石の強さを変える活動」では電流の強さに要因を、「コイルの巻き数を変えることで、電磁石の強さを変える活動」ではコイルの巻き数に要因を求め、条件を変えていくことで、電流の働きについての考えをもつことができた。これは、強い電磁石を作りたいという子どもの願いのもと、子ども自身が電磁石をつくり変えていった学びの道筋でもある。意図的に電磁石をつくり変えていく活動は、条件を求める姿である。このように意図的に電磁石をつくり変えていく活動を構成することで磁力を変える要因に目を向け、自ら条件を変えていく姿を生むことで、電流の働きを捉えることにつながった。このような電流の働きを捉えていく姿を支えているものの一つに、見えない電流を見えるようにする工夫がある。電流を柱にして、より電流の働きを捉えていくためには、電流の向きを指でなぞったり、電流の強さを矢印の太さで表してみたりすることで、より電流へと目を向けさせるものになると考える。

#### 電源装置を使うことで、事象に繰り返ししかかわる姿を生む

事象に繰り返ししかかわる姿は、事象に問い続ける学びの道筋の具現である。子どもは、やっていることがやりたいことであると分かると工夫を始める。電流の強さを強くしたい。電流の強さを変えないで巻き数を増やすと磁力はどうなるのだろう。変化の要因を条件と捉え、子どもがやってみたいことを実現できていると感じたとき、事象に繰り返ししかかわる姿を生むことができた。電源装置は、コイルの中を流れる電流の強さが一目で分かる。また、流れる電流の強さを思うように変えられる。思うような電流を流すことで、思うような磁力を生み出した子どもは、電流の強さではなく、巻き数という磁力を変える要因に目を向けた。このように事象に繰り返ししかかわることを通して、自然事象に問い続ける姿を生むことができた。導線の長さを揃えることで電流の強さを一定にするという条件は、子どもの中からは生まれにくい。長さではなく、電流で磁力の変化を見ることが、子どもにとっての電流の働きを捉えることであると考えられる。導線の長さを揃えずに「一定の電流を流すこと」「電流の強さを思うように変えること」は、乾電池や充電電池を扱うだけでは難しい。電源装置はその点、子どもが思うような意図的な働きかけを実現できる。思うような働きを出したいと思った子どもが、電源装置を使うことで、磁力の変化に繰り返ししかかわり、電流の働きを捉えていくことができると考える。

### 2 学びを確かにする他者とのかかわり

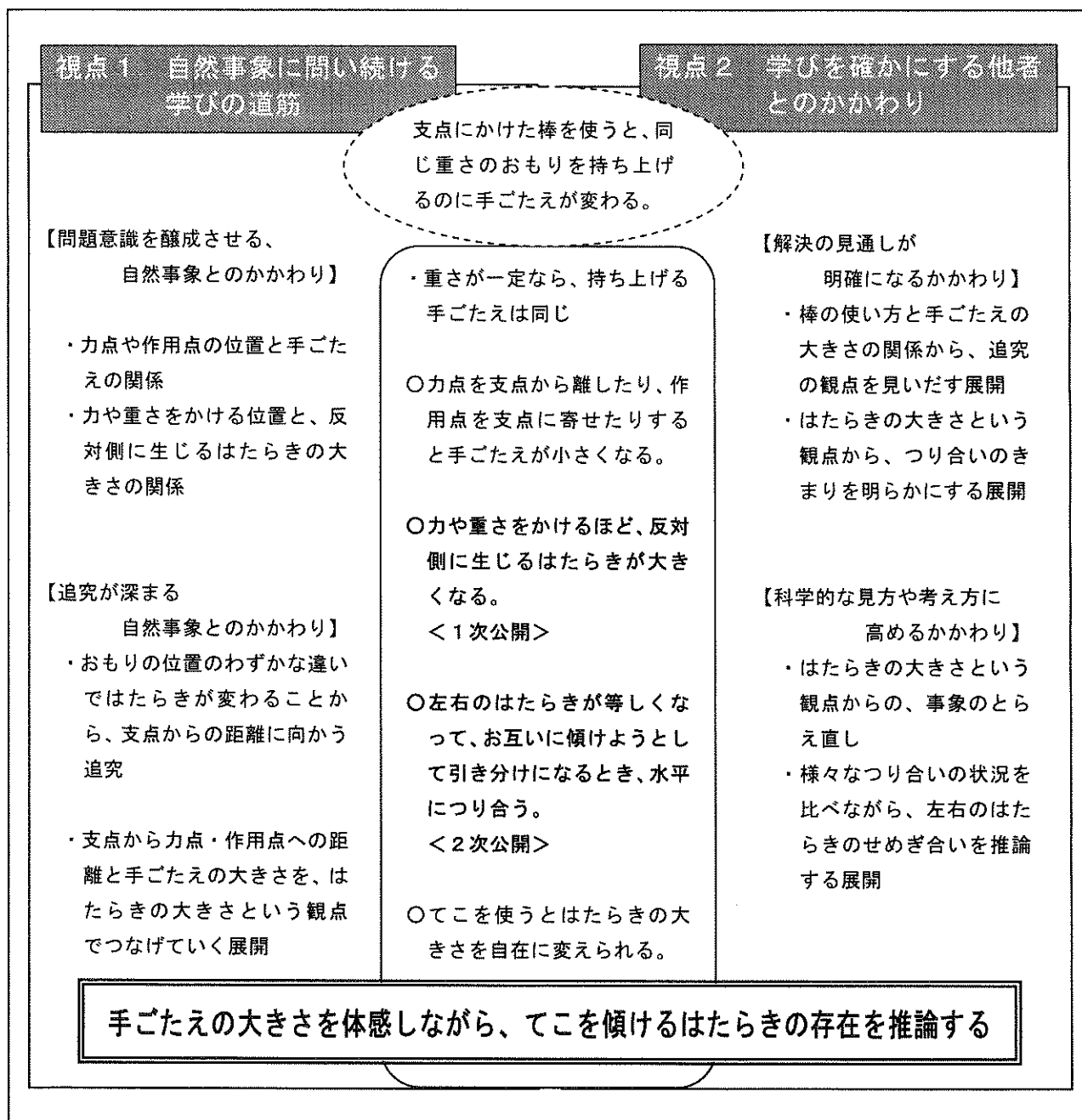
#### グラフの扱いを工夫することで結果の数値を大切にす

子どもは、グラフを問題解決に活用していた。磁力の変化を傾向として捉えたり、条件を変えるときの見通しの手立てにしたりしていた。結果の数値を大切にすることは、グラフをかくことではない。実践で見られたような表現として扱うことで、結果の数値が大切にされ、他者とのかかわりを生む手立てになる。5A分の磁力という目的がグラフに位置付いたとき、子どもは動いた。「巻き数をどのくらい変えればいいのか。」「変えた結果、どのくらいの巻き数でどのくらいの磁力が出たのか。」と結果を集めたグラフから見通しを立てたり、傾向を捉えたりしていた。これは、自分の問題を解決するための他者とかかわる姿である。ここで、グラフが表していることを他者と共有することが重要である。繰り返しグラフを活用する場をさらに構築するならば、よりグラフを活用し、他者とのかかわりを生むことができると考える。(文責 発寒南小 牧野 理恵)

## 6年「つりあいとてこ」の指導について

児童	6年1組	男子12名	女子9名	計21名
	6年2組	男子10名	女子12名	計22名
指導者	藤井	聡子	(平岸高台小)	<1次公開>
	山田	朱里	(平岸高台小)	<2次公開>
協力者	元起	克敏	(発寒南小)	
	高島	護	(幌西小)	
	小林	琢	(新川小)	

### 単元における子どもの変容



(文責 発寒南小 元起 克敏)

## 1. 自然事象に問い続ける学びの道筋

### (1) 子どもの実態

子どもは、物を持ち上げるには、重さに見合う力が必要であり、上皿天秤が水平につり合っているとき、左右の重さは等しいという見方や考え方をもっている。しかし、てこを用いると重い物が小さな力で上がったり、つり合うときの左右の重さが違ったりと、これまでの見方や考え方ではとらえきれない事象に出会う。このとき、子どもはこれらを説明するための新たな見方や考え方を求める。

シーソーでは体重に応じて乗る位置を変えると遊びやすくなることを経験的に知っている子どももいる。これに対し子どもは「乗る場所によって体重のかかり方が変わる」などという解釈をする。このような子ども

の見方や考え方をふまえ、本実践では重いおもりが軽い手ごたえで持ち上がったり、重さが違うおもり同士が水平につり合ったりする事象を通し、てこが生み出す「傾けるはたらき」をとらえさせていく。

力点や作用点の位置と手ごたえの大きさに関係があることをとらえた子どもは、これらの位置を動かしたときの手ごたえを比べながら変化の傾向をとらえていく。力点の位置を変えると手ごたえが変化する。その大きさをおもりの重さで表すことを通し、体感としてこの規則性を結びつけていく。このときおもりの位置をわずかにずらただけでもこの傾き方が変わることから、力点や作用点と支点との距離に問題意識が焦点化され、重さと支点からの距離によって決まる傾けるはたらきが決まることをとらえていく。この観点から身近な道具を見直すことで、てこが便利な道具として生活の中で活用されていることに気付くのである。

○これまで、シーソーで遊んだことがありますか。

ある…74、ない…1

○同じ体重です。下にいくのは右、左のどちらですか。



右…66、左…6、このまま…3

市内小学校6学年児童75名を対象として  
2011年5月～10月に調査

### (2) 問題意識を醸成させる、自然事象とのかかわり

外力がなくても手ごたえが軽くなったり重くなったりするてこの不思議さに触れた子どもは、どれくらい手ごたえが変わったのかを追究し始める。10kgのおもりがはるかに軽いおもりで持ち上がることから、自分たちが感じた手ごたえが大きく変化していたことを実感するとともに、支点の近くを押したときにはどれくらい重くなっているのかに目を向ける。押す位置と手ごたえの関係をとらえた子どもは、持ち上げるおもりの位置によっても手ごたえが変わることと併せて、てこの傾き方は力や重さをかける位置と支点との距離によって変わることをとらえていく。このとき、おもりの重さは変わっていないのに手ごたえが変わるという事実に直面した子どもは、これを解釈するための新たな見方や考え方を求めていく。

### (3) 追究が深まる自然事象とのかかわり

おもりの位置がわずかに違うことによって傾き方が変わることから、子どもはおもりと支点との距離に意識を向けていくとともに、より精度を高めるため慎重に位置を決めたり、てこ実験器で正確な値を求めようとしたりしながら、てこの規則性に迫っていく。力点は支点から離れると手ごたえが軽くなるのに対し、作用点は支点に近づくと手ごたえが軽くなる。支点との距離の取り方が力点と作用点とでは逆だが、力や重さを支点から遠くにかけるほど反対側に大きなはたらきを生む、という見方や考え方でとらえると、どちらの場合もかける力が小さくなる方向に移動していることに気付く。このようにして、力点と作用点の関係をとらえ直すことで、水平につり合って静止し、一見何の力もはたらいしていないように見える状態でも、左右のおもりが生み出すはたらきがぶつかり合い、引き分けの状態になっているから動けなくなっている、という見方や考え方を獲得する。

これまでに獲得した見方や考え方を通して身の回りのてこの規則性を利用した道具を見直すと、目的に応じてはたらきを大きくしたり小さくしたりしていることに気付き、てこの有用性をとらえることができる。

## 2. 学びを確かにする他者とのかかわり

### (1) 解決の見通しが明確になるかかわり

#### ○活動の結果からグループ毎の違いを見だし、追究の視点を得ていくかかわり

単元の導入で棒を使っておもりを持ち上げる活動を行い、子どもは支点、力点、作用点の位置が手ごたえに影響するという見方や考え方を獲得していく。同じような操作をしているように見えても、支点、力点、作用点それぞれの位置がグループによって異なれば手ごたえも変わる。結果の違いに問題意識をもった子どもは、お互いのてこを見比べ始める。この過程で、それぞれの力点の位置が手ごたえに影響しているのではないかという見通しをもち、それを明らかにしようと追究を始める。

#### ○様々な位置につるされたおもりの中から共通点を見いだしていくかかわり

異なる重さの砂袋を水平につり合わせたときの袋の位置は、グループによってまちまちであることから、共通点を探しながらお互いのてこを見比べる。5 kgのおもりは10 kgのものより支点から遠い位置につるされている、支点から5 kgのおもりまでの距離は、10 kgのものの2倍となっている、といった共通点に気付くことで、この条件さえ満たせばもっと他の位置でもつり合わせられるという見通しをもつのである。

### (2) 科学的な見方や考え方に高めるかかわり

#### ○複数の結果を比較することで、見方や考え方の妥当性を検証する展開

棒でおもりを持ち上げる活動から、子どもは力点を変えたときの手ごたえがどう変化するかの見通しをもつ。おもりの重さは変わっていないのに、力点と支点の距離を変えると手ごたえが変わることから、子どもは支点からの距離によって傾けるはたらきが変化するという見方や考え方をもち始める。この見方や考え方の妥当性を、手ごたえの大きさを調べたり、他のグループの結果と比較したりしながら検証することを通して、支点から力点までの距離が傾けるはたらきに影響することをとらえていく。

#### ○つり合いを、傾けるはたらきがぶつかり合い、引き分けになった状態ととらえる展開

5 kgのおもりは支点のそばから端までどこでもつるすことができるが、10 kgのおもりは支点と端の間点までしか遠ざけることができない。てこの傾きやすさは加えた力の大きさや重さだけでなく、支点からの距離も影響するため、重い側は軽い側に比べてより支点に近い所までしか遠ざけられないことは、それまでの追究からとらえていけると考える。つり合いを保ちつつ重いおもりを支点からより遠ざけるためには、おもりの重さを調節する必要に迫られる。10 kgのまま支点からより遠くにつるすと傾きやすさが大きくなる。大きくなった傾きやすさを元に戻して5 kgの傾きやすさとつり合わせるため、10 kgのおもりを軽くする。あるいは大きくなった傾きやすさに見合う分だけ反対側の傾きやすさも大きくするため、5 kgのおもりを重くする。このような過程を通して、つり合いを、左右のはたらきが引き分けになった状態ととらえていく。

## II 単元の目標

**総** 力の大きさや重さと、それをかける位置を変えながら、物を持ち上げたり水平につり合わせたりする条件について推論しながら調べ、てこの規則性についての考えをもつ。



**関** てこやてこを利用した道具に興味・関心をもち、自らてこの仕組みやてこを傾けるはたらき、てこがつり合うときの規則性を調べたり、身の回りの道具にてこの規則性を当てはめながら見直そうとしたりする。

**科** てこがつり合うときのおもりの重さや支点からの距離を関係付けながら、てこの規則性について見通しをもつて実験を行い、実験の結果と照らし合わせて推論し、表現することができる。

**実** てこのはたらきを調べる工夫をし、実験装置を操作し、その過程や結果を定量的に記録しながら安全で計画的に実験をすることができる。

**知** 水平につり合った棒の支点から等距離に物をつるして棒が水平になったとき、重さは等しいことを理解する。力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾けるはたらきが変わり、てこがつり合うときにはそれらの間に規則性があることを理解している。身の回りには、てこの規則性を利用した道具があることを理解する。

(文責 発寒南小 元起 克敏)

子どもの反応	教師の対応
<p>&lt;前時からのつながりと本時の課題&gt;</p> <p>○前時まで学習してきたことを引き出すとともに、最も軽い手ごたえの大きさがどれくらいと予想しているのかを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ だいたい7kgくらい。</li> <li>・ 支点から力点までの距離が遠いほど手ごたえが軽く、近いほど重い。</li> <li>・ 10kgを持ち上げるのに、5kgパワー（4kgパワー、6kgパワー）が必要だと思う。</li> <li>・ 手ごたえが重いところと軽いところに印をつけてある。</li> <li>・ 棒の端だと軽く感じる。○○さんなら片手で、△△さんなら両手で持ち上がる。</li> </ul> <p>&lt;棒の端を押したときの手ごたえの大きさを調べる活動&gt;</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 6kgでいっちゃった。6kgパワーだ。（各グループで5kgパワー、4kgパワー…それぞれの結果）</li> </ul> <p>&lt;実験の結果を交流する&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ （それぞれのデータの発表する。）4kgパワー、5kgパワー、6kgパワー…。</li> <li>・ 7kgパワーでいった。7kgでしか試していない。</li> <li>・ 重いところも試そう。</li> <li>・ どこで同じ10kgになるかな。</li> <li>・ 5kgでつり合うところはどこかな。</li> </ul> <p>&lt;押す位置を支点に近づけながら水平につり合う位置を探る活動&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 12kg。（持ち上がらない。）</li> <li>・ 14…16…（マークしていた位置に何kg吊したら水平につり合うかを、グループ毎に調べる。）</li> </ul> <p>&lt;実験の結果を交流する&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 最も重い場所で18kgだった。</li> <li>・ 14kg…16kg…（それぞれのグループの結果を発表。）</li> </ul> 	<p>改善の視点(1)</p> <p>【体感で得た見通しを、量的な見方で裏付けながら高めていく展開】</p> <p>「押す位置を変えることで、手ごたえは変わりそうだ。」という見通しをもっている段階で本時を迎える。これまで体感でとらえていた手ごたえの大きさと量的な見方とを結びつけることで、棒を傾ける働きに迫る観点をしっかりもたせる。</p> <p>○手ごたえの大きさと、そこにつるしたおもりの重さを結びつけながら、押す位置と手ごたえの大きさには関係があることをとらえさせていく。</p> <p>○つり合いの状態になるための重さや位置に注目している子どもの活動を取り上げ、かろうじて浮いた状態から力点側に傾いた状態まで幅広くとらえられている「持ち上がった」状態を「水平につり合う」状態に絞り込んでいく。</p>

- ・ 10 kg でつり合うポイントを探したら、支点から作用点までの距離と、支点から力点までの距離を同じにするとつり合う。

<結果を交流する>

- ・ 10 kg と 6 kg でつり合った。6 kg は端から 15 cm。
- ・ 10 kg を減らして、5 kg のおもりを近づけた。9 kg のとき、(5 kg の支点からの距離は) 77 cm。
- ・ それは今やっていることと違う。
- ・ (支点からの距離が) 規則的に減ると思っていたけれど、不規則に減っていった。



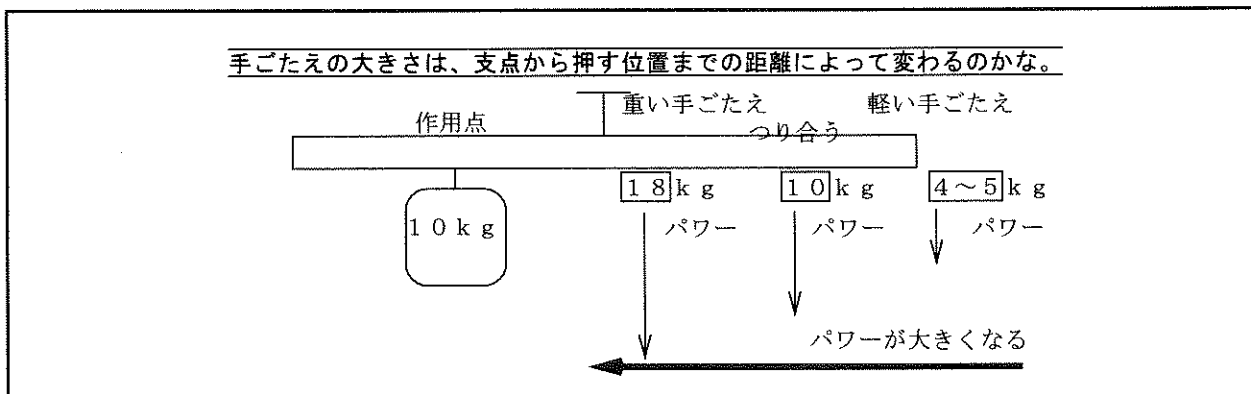
改善の視点(2)

【「手ごたえ」を変化の傾向からとらえることで「傾けるはたらき」とつなげる展開】


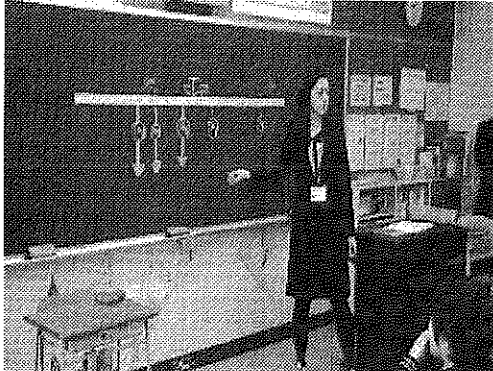
「支点からの距離による手ごたえの大きな変化」と「10 kg の重さは変わっていないおもり」という事実をどのように考えているか子どもに問うことで、「傾ける働き」の見方や考え方の素地をつくる。

◎支点からおもりまでの距離を変えると力の伝わり方が変わるようだ。

<板書の記録>

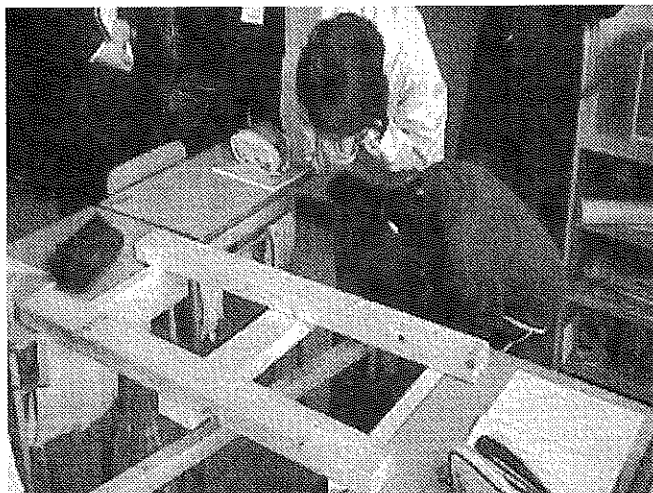


(文責 新川小 小林 琢)

子どもの反応	教師の対応
<p>&lt;前時の確認と本時の課題&gt;</p> <p>○5kgのおもりと10kgのおもりを水平につり合わせられると思うかどうか発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・重さが違ってつり合わせられる。</li> <li>・(10kgが)端じゃ何もできない。</li> <li>・あっち(重い方)が10kgで、こっち(軽い方)が5kgだから、(棒の長さが)2倍必要。</li> </ul> <p>&lt;いろいろな位置で砂袋を水平につり合わせる活動&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・10kgが(支点から)5cmで、5kgが10cm。</li> <li>・10kgが4cmで、5kgが8cm。</li> </ul>  <p>&lt;実験の結果を交流する&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・(それぞれのデータの発表。概ね支点からの距離が1:2。)</li> <li>・比を使って考えた。1:2。(支点から)10kg(までの距離)が1で、5kgが2。</li> </ul> <p>○10kgを支点から一気に遠ざけたらどうなるかを話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・5kgの立場がなくなる。</li> <li>・10kgを外にすると5kgも外にしないでならない。(10kgを外にずらしすぎると、5kgが)棒から外れてしまう。</li> </ul>  <p>T:じゃあ、10kgは外に行けないのかい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・5kgと10kgじゃ無理。</li> <li>・重さによると思う。</li> <li>・5kgのおもりを重くしたら(10kgも)外に行ける。</li> <li>・10kgの方を変えてもできると思う。10kgを軽くする。</li> <li>・8kg。4kg…4kgにしたら、5kgを(端から)ずらさない。</li> </ul>	<p>改善の視点(3)</p> <p>【事象全体をとらえやすい教材スケール】</p> <p>180cmの棒で実験を行うと、つりあう時の距離の変化や様子をとらえにくくなる。そのため、子どもの視点の移動を最小限になる棒の長さで実験を行うことで、操作や観察がより行いやすくなるを考える。</p> <p>○10kgのおもりを、支点と端の中間より外側にずらすとつり合わなくなる、という見通しを引き出していく。</p> <p>改善の視点(2)</p> <p>【「手ごたえ」を变化の傾向からとらえることで「傾けるはたらき」とつなげる展開】</p> <p>10kgのおもりを軽くして、つり合う位置を探ることで、左右の「傾ける働き」をとらえていくようにする。支点からの距離と重さを変えていくことが、傾ける働きを変えていくことになるという見方や考え方に高めていきたい。</p>



<おもりの重さと位置を変えてつり合う組み合わせを探る活動>



- ・ 10 kg と 6 kg … 6 kg を支点側に寄せて
- ・ 10 kg のおもりを軽くしながら、5 kg のおもりを支点に寄せる。

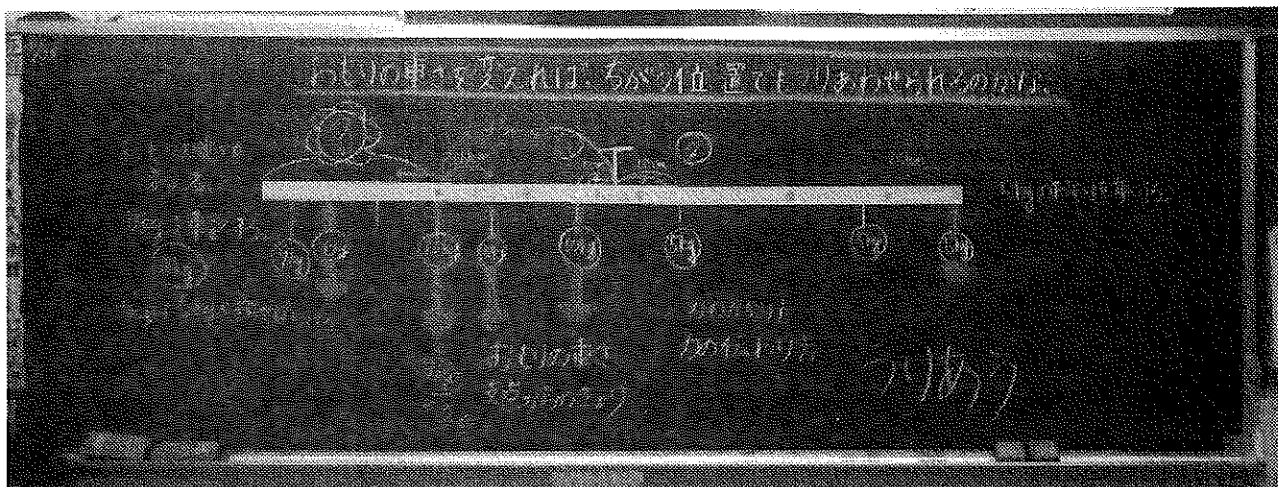
<結果を交流する>

- ・ 10 kg と 6 kg でつり合った。6 kg は端から 15 cm。
- ・ 10 kg を減らして、5 kg のおもりを近づけた。9 kg のとき、(5 kg の支点からの距離は) 77 cm。
- ・ それは今やっていることと違う。
- ・ (支点からの距離が) 規則的に減ると思っていたけれど、不規則に減っていった。

◎ 支点からおもりまでの距離を変えると力のかかり方や伝わり方が変わるようだ。

○ おもりの重さと支点からの距離の両方が傾ける働きに影響することを想起させ、左右で傾ける働きが等しく作用していることをとらえさせていく。

<板書の記録>



(文責 新川小 小林 琢)

#### IV 分科会の記録

##### 1 討議の柱

- 体感と数値を結びつけながらつり合いを生み出す活動が、棒を傾ける働きについての見方や考え方をもちことにつながっていたか。
- 複数の結果の共通点を見いだす交流が、見通しが明確になる他者とのかかわりにつながっていたか。

##### 2 討議の内容

###### (1) 単元構成・本時の展開について

- ・「持ち上げる」と「つり合う」は区別できていたのか。
- ・おもりをつり下げる場所がグループによって違うから、数値が違って問題にならなかった。
- ・グループ毎に追究ができていたので、なおさら共通の言葉や実験内容にするべき。

【改善に向けて】手ごたえの大きさを調べる中で水平につり合うポイントを自然に探し始めると想定したが、そこに到った子どもとそうでない子どもに分かれた。持ち上がった状態（力点側に傾いた状態）と水平につり合った状態を明確に区別し、つり合う状態に追究を焦点化する必要があった。

- ・1次公開の「0kgパワー」という言い方に違和感があった。この言い方は傾ける働きを包括している。
- ・てこの傾ける働きをどう考えているのか。「おもりが動くときに質量が変わったのか」「質量はどうなったのか」と言い始めるときが、傾ける働きを考えているときだと考える。

【改善に向けて】単元の前段では手ごたえの大きさ＝手にかかる力の大きさに焦点化した追究を進め、後半で「同じ重さのおもりが生み出す手ごたえはどんなときにどう変わるのか」という観点から、支点からの距離と傾ける働きの関係を追究する展開にする。

###### (2) 教材について

- ・「体感させる」というねらいであれば、実験器具の大きさはよかった。
- ・実験器具が大きすぎて、全体が視界に入らない。器具全体を同時に見渡せる大きさにすべき。

【改善に向けて】最大でも20kg前後で収まる重さの設定は、手ごたえの違いを体感しつつ安全に実験する上で有効だった。今回用いた棒の長さは180cmだったが、より短い棒に置き換えても手ごたえを感じる上では支障がないと思われるので、小型化するとよい。滑り止めとしてガムテープを巻いたが不十分だった。より滑りにくくしたり、端からおもりが落下するのを防いだりする工夫が必要であった。

##### 3 助言者より

###### (1) 札幌市教育委員会 小林 直人 指導主事より

実験装置は、一次の授業の前に使っているのはよい。体験をする上で役に立っている。丈夫なので、10kgでも大丈夫。安全面は大切。ただ、今回の授業で必要かは検討が必要。おもりをどう動かせばいいのかは、中高生でも迷う。シーソーの体験などを思い出して考えるから、今回のように体験させることは大事。てこからつり合いという流れで、体験を重視するという展開ならもっと体験したことを表す場面があつていい。表現力としては、器具にもっと触って確かめたいということがもっと出なくてはならない。教師の方から、今回の実験で何が分かったのかと問いかけていくことで子どもが思考していく。できれば検証しながら進めるとよい。

###### (2) 札幌市立山の手小学校 陶山 義典 校長より

傾きという言葉は、初めは分からない。つり合わせなどの試行錯誤の活動をしながら、傾ける働きを理解していくので、言葉の使い方も含めて早めに指導していく。言語活動は、対象に働きかけて得た情報を的確に表す活動を繰り返していく。もっと子どもに問題解決のパターンを意識させていく。二次の授業で、10kgの半分の半分に…という場面でごちゃごちゃになってまとめられなかった。一本の棒で表すのではなく、二本の棒で板書してまとめるといい。

(文責 発寒南小 元起 克敏)

## V 授業の改善に向けて

### 1 改善の視点

- (1) 力点の位置と手ごたえの大きさとの関係を、定性的な見方から定量的な見方へと高めながらとらえる

#### 改善のポイント

体感で得た見通しを、量的な見方で裏付けながら高めていく展開

単元の導入で、てことはどのような道具なのか、てこの働きとはどのようなものなのかを体感を通してとらえさせるため、10kgのおもりを棒を使って持ち上げる活動を取り入れた。この活動を通して、普段あまり意識することのないこの働きを実際に体験し、その不思議さに触れたことで追究の意欲を高めることができた。ひとしきりにてに触れる中で、手ごたえの大きさと支点からの距離との関係に目を向け、「押す位置を支点から遠ざけると手ごたえが小さくなる」「おもりを支点から遠ざけると手ごたえが大きくなる」ととらえた子どももいた。1次公開では改めて押す位置と手ごたえの大きさの関係を追究したが、既に解決済みの問題に改めて向かうことになった子どももいた。一つ一つの経験が積み上がり、問題意識がつながる単元構成によって、子どもの問題意識が自然につながるようにする。

- (2) 手ごたえの変化から、てこの働きをとらえていく展開

#### 改善のポイント

「手ごたえ」を変化の傾向からとらえることで「傾ける働き」とつなげる展開

1次での力点や支点の位置を変えることでおもりを持ち上げる活動を通して、子どもは水平につり合う条件に目を向け、追究を進めていくと考えた。10kgと5kgのおもりを水平につり合わせるという課題に対しては、どの子どもも見通しをもって取り組み、つり合いの規則性を見いだしていった。ここで「重さが2:1のときは、支点からの距離を1:2にする」という規則性から一歩踏み込んで、「左右の傾ける働きが等しくなったときにつり合う」という見方や考え方に高めるためには、早い段階から手ごたえの大きさと傾ける働きを結びつけていくかわかりが必要であった。わずかな手ごたえ（手ごたえの大きさを表す砂袋の重さ）で10kgのおもりを持ち上げられるのは、力の大きさだけでは量ることのできない働きがあるためであり、その働きは支点からの距離を変えたときに変化することをとらえていく。単に手ごたえの大きさがどれくらいであったかに終始せず、重さや力の大きさと支点からの距離の2つの要素で決まる働きを、段階を追って傾向としてとらえていく展開が必要である。

- (3) 手ごたえを十分に体感しつつ、支点からの距離やおもりの量を同時にとらえられる教材


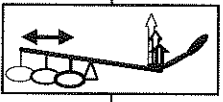
#### 改善のポイント

事象全体をとらえやすい教材スケール

単元の導入で提示したおもりは10kgに設定した。10kgという重さはどの子どもにも持ち上げることができ、かつずっしりとした手ごたえを感じられる重さである。また、力点や作用点をずらしながら手ごたえを調べる際に使うおもりの重さも、安全に実験を行える範囲に収まるものであり、適切であった。しかし、長さが約180cmと長かったため、視点の移動が大きくなり、十分な観察ができなかったのではないかとの指摘を受けた。そのため、棒の大きさを90cmに短縮した。扱うおもりの重さはそのまま（つまり手ごたえの大きさはそのまま）器具を小型化することにより、視点の移動を小幅に抑え、事象全体をとらえやすいようにする。

(文責 発寒南小 元起 克敏)

2 単元構成の改善

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p style="text-align: center;"><b>【第1次 てこの働き(4)】</b></p> <p>◇10kgの砂袋を手で持ち上げると、ずっしりとした手ごたえがあるね。</p> <p style="text-align: center;">棒を使って砂袋を持ち上げられるかな。</p> <p style="text-align: center;">棒を使って砂袋を持ち上げる活動</p> <p>・かえって重くなった。 ・軽くなる持ち方があるよ。 ・棒を何かで支えると楽だよ。</p> <p style="text-align: center;">棒を何かで支えると楽に持ち上がるのかな。</p> <p style="text-align: center;">支点で棒を支えて砂袋を持ち上げる活動</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>棒を押す位置、砂袋をつる位置によって手ごたえが変わる。</p> <p style="text-align: center;"><b>支点を作って、棒をてことして使うと、手ごたえを変えられる。</b></p> <p>袋の中身は変わっていないから、砂袋の重さは変わっていないよ。</p> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>支える場所=支点を作って棒をてこにすると、手ごたえを変えられるようになって、楽に持ち上げられたよ。</b></p> <p>◇手ごたえはどれくらい軽くなったのかな。</p> <p style="text-align: center;">《1次公開 3/11》</p>	<p style="text-align: center;">○教師のかかわり</p> <p>◆てこを使わずに砂袋を持ち上げたり、大型でてこを持ち上げたりする活動を通して、てこの力点や作用点の位置によって手ごたえが変わることに気付き、力や重さをかける位置と傾ける働きには関係があるという見方や考え方に高める。</p> <p style="text-align: center;">改善の視点(3)</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;"><b>【事象全体をとらえやすい教材スケール】</b></p> <p>子どもの視点の移動を最小限になる棒の長さで実験を行うことで、操作や観察が行いやすくなる。</p>
<p style="text-align: center;">押す位置によって、手ごたえはどのように変わるのかな。</p> <p style="text-align: center;">棒の端を押したときの手ごたえがどれくらいなのかを調べる活動</p> <p>支点から遠い所を押したときには、手ごたえは5kgまで軽くなったよ。</p>  <p>・端からずれると手ごたえも変わるよ。もつとずらしていくと手ごたえも変わっていくのかな。</p> <p style="text-align: center;">手ごたえの大きさは、押す位置によってどれくらい変わるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>押す位置を支点に近づけていくにつれて、手ごたえがだんだん大きくなっていくのではないかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>押す位置を支点から遠ざけていくと、だんだん手ごたえが小さくなっていくと思う。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">支点からの距離と力の大きさの関係を調べる活動</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>支点からの距離によって、手ごたえが10kgより大きくなったり小さくなったりするよ。</p> <p style="text-align: center;"><b>押す位置と支点との距離によって、手ごたえが変わる。</b></p> <p>支点から砂袋までの距離と、支点から押す位置までの距離が等しいとき、手ごたえが10kgになるよ。</p> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>押す位置が支点から遠いほど小さな手ごたえで浮かせられるようになるんだね。</b></p> <p>◇袋の位置によっても手ごたえが変わったね。袋の位置も関係ありそうだ。</p>	<p style="text-align: center;">改善の視点(1)</p> <p>【体感で得た見通しを、量的な見方で裏付けながら高めていく展開】</p> <p>体感で手ごたえの違いを実感したことから、一体どれくらい軽くなっているのか(重くなっているのか)という追究に向かう。そのことで、体感でとらえていたものが定量的に裏付けられ、見方や考え方が科学的に高まっていく。</p>
<p style="text-align: center;">袋の位置によって手ごたえはどれくらい変わったのかな。</p> <p style="text-align: center;">重いときと軽いときで手ごたえがどれくらい変わったのかを調べる活動</p> <p>・支点に近い所につるしたら、1kgでも持ち上げることができたよ。</p>  <p>・支点から遠い所につるすと、10kg分の力をかけないと持ち上がらないよ。</p> <p style="text-align: center;">支点から袋までの距離と手ごたえの間にはどのような関係があるのかな。</p> <p style="text-align: center;">袋の位置を変えながら手ごたえを調べる活動</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>押す位置の時とは逆に、支点からの距離が近いと手ごたえが軽くなるよ。</p> <p style="text-align: center;"><b>袋と支点との距離によって、手ごたえが変わる。押す位置も袋も、支点から遠いほどてこが傾きやすくなる。</b></p> <p>どちらの場合も、支点から遠い所に力や重さをかけるとそちらに傾きやすくなるね。</p> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>袋の位置を変えると、手ごたえを1kgぐらいまで変えられる。支点からの距離が遠くなると、同じ力や重さでもてこが傾きやすくなる。</b></p> <p>◇重さの違う物同士でも、てこが水平につり合うことがあるよ。</p>	<p>○押す位置を変えたときの手ごたえの変化とつなげながら、支点と力点の距離が手ごたえに影響しているという見方や考え方を引き出していく。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>○押す位置を変えたときと、砂袋の位置を変えたときの手ごたえの変化を比較しながら、支点から遠いとわずかな力や重さでてこを傾けられるようになる、という見方や考え方を引き出していく。</p> </div>

【第2次 左右のつりあい (5)】

重さの違うおもりをつり合わせてみよう。

5kgと10kgのおもりをつり合わせる活動

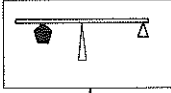
どのグループもつり合っているけれど、おもりの位置はグループによって違うね。  
5kgは支点から遠くに、10kgは支点から近いところにあるね。

《2次公開 7/11》

違う位置でも5kgと10kgのおもりをつり合わせることはできるのかな。

いろいろな位置で砂袋を水平につり合わせる活動

支点から軽い袋までの距離は、重い袋までの約2倍のようだね。



一方を支点から離すと、もう一方もそうしなければつり合わないね。

10kgの袋は棒の半分までしか動かせない。少しでも外側にずれると傾いてしまうよ。この重さではこれ以上は無理かも。

5kgの袋は棒の端まで動かせるよ。軽い方は大きく動かせるのだけれど。※もっと離すことができれば、10kgも動かせるけど。

おもりの重さを変えれば、もっと他の位置でもつり合わせられるのかな。

支点から離れるほど傾きやすくなるから、重い方を軽くしていけばいいよ。

支点から遠いときこの手ごたえは軽くなったのと同じことじゃないかな。

おもりの重さと位置を変えてつり合う組み合わせを探る活動

重いおもりを軽くすると、傾きやすさが小さくなって、支点から離していくことができるよ。

左右をつり合わせるには、おもりの重さと支点からの距離の両方を調節したらいいんだね。

重さによって支点からどれだけ遠ざけられるかが決まるよ。重さと支点からの距離はセットなんだ。

支点からの距離と重さの組み合わせを変えて、「傾きやすさ」を調節すると左右をつり合わせることができるんだね。

◇傾きやすさをそろえるには、重さと支点からの距離にきまりがありそうだね。

重さと支点からの距離には、どのようなきまりがあるのだろう。

重さの組み合わせを変え、つり合いのきまりを探る活動

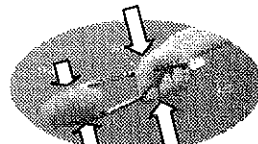
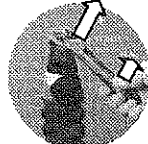
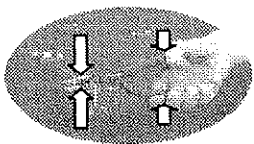
水平につりあうときは、(支点からの距離) × (おもりの重さ) が左右で等しくなっているね。

(支点からの距離) × (おもりの重さ) で表される、傾ける働きが大きさが左右で引き分けになるときにつり合うんだね。

【第3次 てこの利用 (2)】

てこの働きを利用したものにはどんなものがあるだろう。

てこの働きを利用した道具を調べる活動



力点が遠く、小さい力で大きな働きを生むね。

力点が遠くにあるから、大きな働きを生むよ。

力点が近く、働きは弱くなる。優しく持てるよ。

大きな働き、小さな働き、目的に合わせて使い分けているね。てこを使うと、働きが大きさを自由に変えることができるんだね。

◆つり合うときの重さや支点からの距離を調べる活動を通し、傾ける働きを体感と結びつけながら、左右がつり合うときの規則性に気付くことができる。

改善の視点(2)

【「手ごたえ」を変化の傾向からとらえることで「傾ける働き」とつなげる展開】

左右両方のおもりの重さを変えて調べていくと、変数が多過ぎて、追究の視点が定まりにくくなる。10kgのおもりを軽くして、つり合う位置を探ることで、左右の「傾ける働き」ととらえていくようにする。支点からの距離と重さを変えることが、傾ける働きを変えることになるという見方や考え方に高めていく。

◆身の回りの道具を調べる活動を通し、てこの規則性が身近に利用されていることをとらえる。

○力点や作用点から支点までの距離と、力点に加えた力の大きさを結びつけながら、作用点でどんな働きが生じているのかの推論を引き出す。

(文責 幌西小 高島 護)

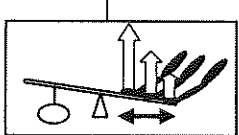
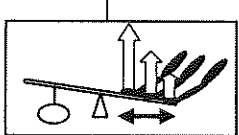
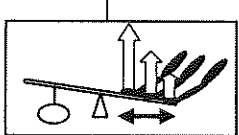
3 本時の改善

<1次公開>

(1) 目標

- ◎ 力点の位置を変えながら砂袋を持ち上げる活動を通して、位置の違いによって手ごたえが変わることに気づき、同じ力や重さを加えても支点からの距離によって棒を傾けるはたらきが変わるという見方や考え方をもち。

(2) 学習の展開 (3 / 11)

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり										
<p>--- &lt;前時まで&gt; --- 単元の導入では、ずっしりとした砂袋を手で直接持ち上げる活動を行った。かなりの力が必要だが、てこを使い、砂袋や手で押す位置を変えると手ごたえが変わることをとらえている。子どもたちは、力点や作用点をどのように変えると、手ごたえが変わっていくのかを明らかにしたいと考えている。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">押す位置によって、手ごたえはどのように変わるのかな。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 押す位置によって手ごたえが変わったね。</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ とても軽くなる時と、重い時があったよ。</li> </ul> </td> </tr> </table> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;">棒を押す位置によって手ごたえがどのように変わるのかを調べる活動</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 棒の端に力を加えたときは、指一本でも持ち上がったよ。</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 端からずれると手ごたえ重くなるよ。支点の近くだと、体重をかけないと持ち上がらない。</li> </ul> </td> </tr> </table> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">10kgの砂袋でも、棒の端を押すと、10kgの力をかけなくても持ち上がっているようだ。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">支点に近づくと手ごたえはどんどん重くなっていくようだ。10kg以上の力が必要なのかな。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">手ごたえの大きさは、押す位置によってどれくらい変わるのかな。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;"> <p>押す位置を支点に近づけていくにつれて、手ごたえがだんだん大きくなっていくのではないかな。</p> </td> <td style="width: 40%; text-align: center; padding: 5px;">  </td> <td style="width: 30%; padding: 5px;"> <p>押す位置を支点から遠ざけるにつれて、だんだん手ごたえが小さくなると思う。</p> </td> </tr> </table> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;">支点からの距離と力の大きさの関係を調べる活動</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;"> <p>支点からの距離によって、手ごたえが10kgより大きくなったり小さくなったりするよ。</p> </td> <td style="width: 40%; text-align: center; padding: 5px;"> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;">押す位置と支点との距離によって、手ごたえが変わる。</p> </td> <td style="width: 30%; padding: 5px;"> <p>支点から砂袋までの距離と、支点から押す位置までの距離が等しいとき、手ごたえが10kgになるよ。</p> </td> </tr> </table> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">砂袋の重さは変わっていないけど、支点からの距離によって、持ち上げるための力は大きく変わるんだね。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">支点から押す位置までの距離が短くなると手ごたえが10kgより大きく、長くなると手ごたえが半分まで小さくなるよ。</p> <p>○袋の位置によっても手ごたえが変わったね。袋の位置も関係ありそうだ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 押す位置によって手ごたえが変わったね。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ とても軽くなる時と、重い時があったよ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 棒の端に力を加えたときは、指一本でも持ち上がったよ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 端からずれると手ごたえ重くなるよ。支点の近くだと、体重をかけないと持ち上がらない。</li> </ul>	<p>押す位置を支点に近づけていくにつれて、手ごたえがだんだん大きくなっていくのではないかな。</p>		<p>押す位置を支点から遠ざけるにつれて、だんだん手ごたえが小さくなると思う。</p>	<p>支点からの距離によって、手ごたえが10kgより大きくなったり小さくなったりするよ。</p>	<p style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;">押す位置と支点との距離によって、手ごたえが変わる。</p>	<p>支点から砂袋までの距離と、支点から押す位置までの距離が等しいとき、手ごたえが10kgになるよ。</p>	<p style="text-align: center;">○教師のかかわり</p> <p>改善の視点(1)</p> <p>【体感で得た見通しを、量的な見方で裏付けながら高めていく展開】</p> <p>「押す位置を変えることで、手ごたえは変わりそうだ。」という見通しをもっている段階で本時を迎える。体感で手ごたえの違いを実感したことから、一体どれくらい軽くなっているのか(重くなっているのか)という追究に向かう。そのことで、体感でとらえていたものが定量的に裏付けられ、見方や考え方が科学的に高まる。</p> <p>改善の視点(2)</p> <p>【「手ごたえ」を変化の傾向からとらえることで「傾ける働き」とつなげる展開】</p> <p>「支点からの距離による手ごたえの大きな変化」と「10kgの重さは変わっていないおもり」という事実をどのように考えているか子どもに問うことで、「傾ける働き」の見方や考え方への素地とする。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 押す位置によって手ごたえが変わったね。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ とても軽くなる時と、重い時があったよ。</li> </ul>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 棒の端に力を加えたときは、指一本でも持ち上がったよ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 端からずれると手ごたえ重くなるよ。支点の近くだと、体重をかけないと持ち上がらない。</li> </ul>										
<p>押す位置を支点に近づけていくにつれて、手ごたえがだんだん大きくなっていくのではないかな。</p>		<p>押す位置を支点から遠ざけるにつれて、だんだん手ごたえが小さくなると思う。</p>									
<p>支点からの距離によって、手ごたえが10kgより大きくなったり小さくなったりするよ。</p>	<p style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;">押す位置と支点との距離によって、手ごたえが変わる。</p>	<p>支点から砂袋までの距離と、支点から押す位置までの距離が等しいとき、手ごたえが10kgになるよ。</p>									

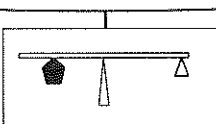
(文責 幌西小 高島 護)

<2次公開>

(1) 目標

- ◎ 左右に重さの違う砂袋をつるしててこを水平につり合わせる活動を通して、軽いものほど支点からの距離が遠く、重いものほど支点からの距離が近くなることに気づき、支点からの位置によって決まる傾ける働きが左右で等しいときに水平につり合うという見方や考え方をもち。

(2) 学習の展開 (7/11)

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p>＜前時まで＞</p> <p>てこを使ってものを持ち上げながら、力の大きさやおもりの重さ、それらをかける位置によっててこを傾ける働きが変わることをとらえ始めている。おもりの位置を調節する中で、5kgと10kgの2つのおもりが水平につり合うことも見てきたが、つり合う時の2つのおもりの位置はグループによって異なることから、つり合うときの条件に目を向け始めている。</p>	
<p>違う位置でも5kgと10kgのおもりを、つり合わせることはできるのかな。</p>	
<p>いろいろな位置で砂袋を水平につり合わせる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="65 851 414 985"> <p>支点から軽い袋までの距離は、重い袋までの約2倍のようだね。</p> </div> <div data-bbox="414 851 638 985">  </div> <div data-bbox="638 851 1013 985"> <p>一方を支点から離すと、もう一方もそうしなければつり合わないね。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="65 1008 510 1187"> <p>10kgの袋は棒の半分までしか動かせない。少しでも外側にずれると傾いてしまうよ。この重さではこれ以上は無理かも。</p> </div> <div data-bbox="510 1008 1013 1187"> <p>5kgの袋は棒の端まで動かせるよ。軽い方は大きく動かせるのだけれど。※もっと離すことができれば、10kgも動かせるけど。</p> </div> </div>	<p>改善の視点(3)</p> <p>【事象全体をとらえやすい教材スケール】</p> <p>180cmの棒で実験を行うと、つりあう時の距離の変化や様子をとりえにくくなる。そのため、子どもの視点の移動を最小限になる棒の長さで実験を行うことで、操作や観察がより行いやすくなる。</p>
<p>おもりの重さを変えれば、もっと他の位置でもつり合わせられるのかな。</p>	
<p>支点から離れるほど傾きやすくなるから、重い方を軽くすればいいよ。</p>	<p>支点から遠いときに、てこの手ごたえが軽くなったのと同じことじゃないかな。</p>
<p>おもりの重さと位置を変えてつり合う組み合わせを探る活動</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="65 1478 367 1657"> <p>重いおもりを軽くすると、傾きやすさが小さくなって、支点から離していくことができるよ。</p> </div> <div data-bbox="367 1478 686 1657" style="background-color: #cccccc; padding: 5px;"> <p>左右をつり合わせるには、おもりの重さと支点からの距離の両方を調節したらいいんだね。</p> </div> <div data-bbox="686 1478 1013 1657"> <p>重さによって支点からどれだけ遠ざけられるかが決まるよ。重さと支点からの距離はセットなんだ。</p> </div> </div>	
<p>支点からの距離と重さの組み合わせを変えて、「傾きやすさ」を調節すると左右をつり合わせることができるんだね。</p>	
<p>○傾きやすさをそろえるには重さと支点からの距離にきまりがありそうだね。</p>	<p>改善の視点(2)</p> <p>【「手ごたえ」を変化の傾向からとらえることで「傾ける働き」とつなげる展開】</p> <p>左右両方のおもりの重さを変えて調べていくと、変数が多過ぎて、追究の視点が定まりにくくなる。10kgのおもりを軽くして、つりあう位置を探ることで、左右の「傾ける働き」をとらえていくようにする。支点からの距離と重さを変えることが、傾ける働きを変えることになるという見方や考え方に高めていく。</p>

(文責 幌西小 高島 護)



## VI 研究の成果と課題

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

問題意識を醸成させる、自然事象とのかかわり  
⇒重さは一定なのに手ごたえが変わることによる問題意識の醸成

棒につるしたおもりの重さは変わらないのに、持ち上げた時の手ごたえが大きく変化することは、子どものこれまでの見方や考え方では説明がつかない事象であり、なぜそのようなことが起こるのか追究したくなるという点において、子どもの中に強い問題意識を醸成させる事象である。本実践ではここでおもりを持ち上げるときの手ごたえを体感する活動から導入したが、その後子どもたちは「Ok g パワー」といった表現を通して、棒を傾ける働きを意識した交流を進めていった。重さは変えていないことと手ごたえが大きく変わることを単元の導入に扱うことで、単純に重さだけでも力だけでも割り切れない「傾ける働き」に迫る糸口を見いだすことができた。

追究が深まる自然事象とのかかわり  
⇒傾ける働きのせめぎ合いに向かう学びの展開

重さの異なるおもりが水平につり合っているとき、棒を傾ける左右の働きが均衡を保っている。この見方や考え方に迫る学びの展開を模索したが、いくつかの課題が残った。

(おもりの重さ) × (支点からの距離) が左右で等しいときにつり合う、という規則性をとらえた子どもは、傾ける働きがどのように作用しているかを推論することなく数式操作で満足してしまう、というこれまでの実践での問題点については、「重さは一定だが手ごたえが変わる」「手ごたえの大きさを数値と結びつけてとらえ直すことで、力点や作用点の位置と傾ける働きの関係をとらえていく」という展開によって改善の糸口を見いだすことができた。

しかし、左右のおもりの重さ、左右のおもりの位置という4つの変数を制御しながらの追究は、6年生にとっても難解なものとなってしまった。子どもは気付いたことを思い思いに表現していくが、どちらか一方のおもりの位置と重さを固定し(2つの変数を固定し)、もう片方のおもりの位置と重さを変化させて傾ける働きに迫るという学びを展開するには、子どもの見通しを整理しながら追究の方向を絞り込んでいく必要がある。

### 2 学びを確かにする他者とのかかわり

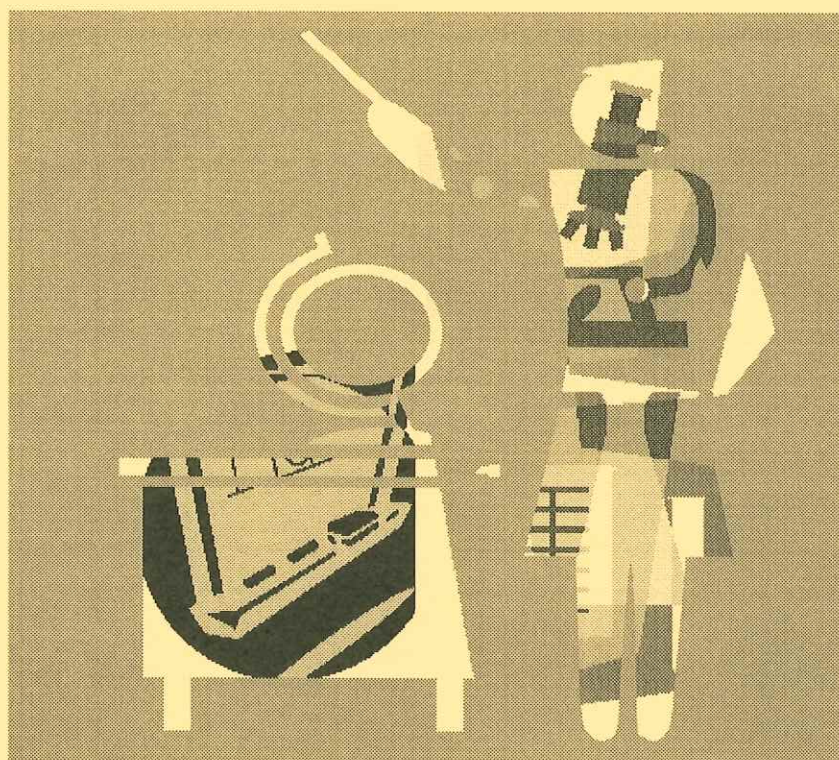
解決の見通しが明確になるかかわり  
⇒活動の結果からグループ間の違いを見だし、追究の視点を得ていくかかわり

それぞれのグループが様々な活動を展開し、その中から差異点を見いだすことで、てこのきまりに対する見通しをもつことはできた。単元の導入の段階で、手で押す位置やおもりをつるす位置を変えながら手ごたえの変化を確かめていった子どもは、同じ重さでも手ごたえが変わることや、押す位置を支点から遠ざけたりおもりを支点に近づけたりすることで手ごたえが軽くなることもとらえていった。結果はグループによって様々だったが、そこから導かれる傾向は、体感でもはっきりととらえることが可能であり、どのグループも同じものとなった。てこのきまりを見いだす見通しははっきりしていたのだが、それぞれの活動に違いは見られず、交流の中で新たな見方や考え方を見いだしていくような学び合いを構成することができなかった。

つり合う条件は簡単に見いだすことができる。そこから傾ける働きの推論に向かうためには、自分たちがどの条件を固定し、どの条件を変化させているのか、それによってどんな事象の変化が現れているのか(あるいは要因を変化させているのに事象に変化が現れていないのか)という事実を共有し、活動を通して得たデータ全てに適用しながらその確かさを検証していく展開にする必要がある。

(文責 発寒南小 元起 克敏)

# 第6回冬季研究大会 研究発表



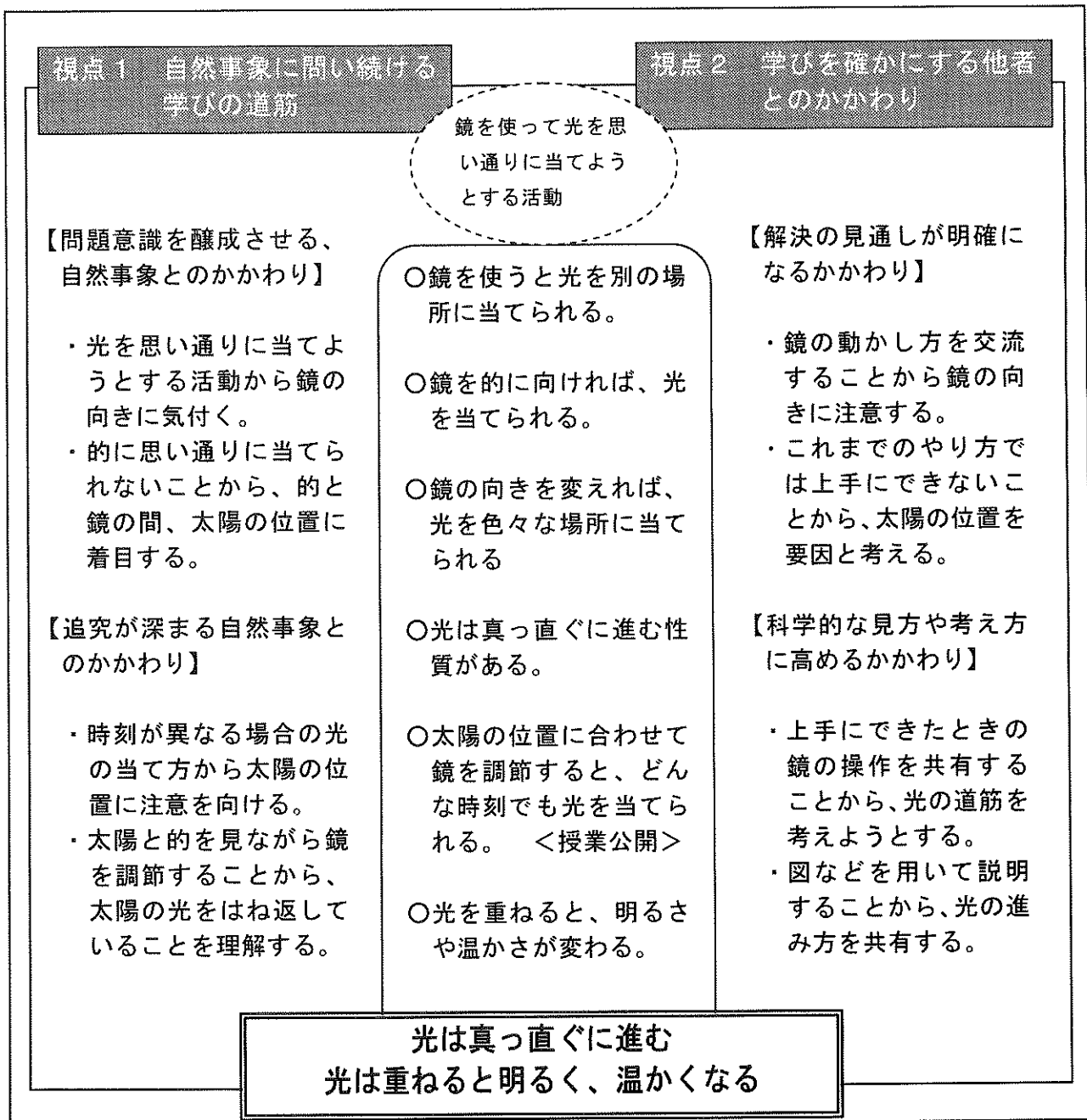


# 「知的好奇心を喚起し、実感を伴った理解を図る問題解決の在り方」

～太陽の位置を意識して鏡を扱う活動を通して、操作の意味を理解する学習～  
3年「光とかがみ」の実践を通して

共同研究者 後藤 健（附属札幌小） 近藤 大雅（真駒内緑小） 澁谷 宣和（伏見小）  
岡部 司（西野小） 小林 修（幌西小） 阿部 宗弘（札幌北小）  
鈴木 大志（宮の森小） 旭 まゆみ（大倉山小） 本間 里奈（豊成養護小）  
澤橋 菜月（日新小） 古谷 梢（幌北小）

単元における子どもの変容



（文責 附属札幌小 後藤 健）

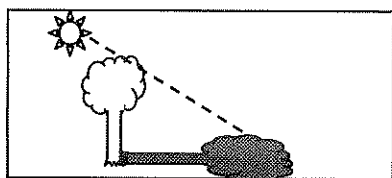
## I 研究の仮説

3年生「日なたと日かげ」で、日なたや日かげから太陽を観察する活動に取り組んでいたとき、日陰にいた子が、話しかけてきた。

「先生、葉がゆらゆらしているよ。」

「葉の形が見えて面白いね。」

活動の目標と木の葉は関係ないように思えるが、この子どもは、葉の陰をもとに、日なたと日かげの違いをとらえていたのである。子どもは、日なたや日かげ、太陽の関係を木の陰から観察することで見付け出したのである。こうして、子どもは太陽の存在を自分の働きかけから実感していったのである。自然に働きかけながら理解を深めた一場面である。



本部会では、子どもが自然に働き続けながら、自然の仕組みやきまりを理解する過程を明らかにしたいと考えた。子どもは、働きかけながら対象の様子を観察し、理解を深める。説明するために実験するのではなく、働きかけを通して理解するのである。

本単元「光とかがみ」では、自分の鏡とはね返した光を強く意識する。その光が日光をはね返しているという見方や考え方は、言葉による説明だけではなく、操作の意味を考えることによってつくられていく。そこで、太陽の位置に注意を向ける場を設定し、鏡の操作を考えることで、日光をはね返していることを実感できると考えた。

このような追究の繰り返しが、働きかけに変容を生み、対象の理解につながっていく。

### 研究仮説

的的位置や時刻を変えて、光を当てる場を設定すると、子どもは太陽を意識して自分の鏡を調節しはじめ、日光をはね返していることを実感する。

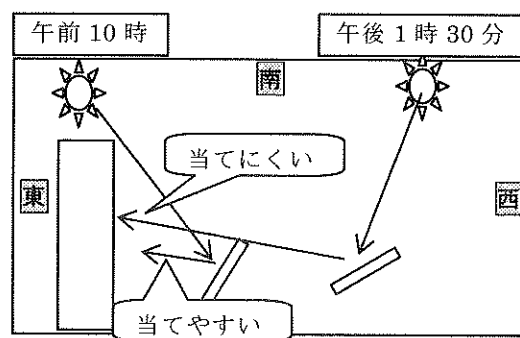
このような追究を繰り返すことで、子どもは操作を工夫しながら対象に働きかけ、仕組みや規則性を明らかにしていく。

## II 研究の方法

子どもが太陽の位置に気付き、鏡を操作しながら、鏡的的と太陽を結びつける場を設定する。さらに、的を設定して光を当てる活動から、子どもの活動の傾向を分析する。

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

(1) 光、鏡、太陽を結び付けるための場の設定  
的の方角を東側に設定し、時刻を午前10時と午後1時30分にする。下図のような場を設定したのである。



このような場において、午前10時では、鏡的的の方角に向ければ、簡単に光をはね返し、的に当てることができる。

さらに、午後1時30分に同じ東側の的に光を当てる場を設定する。これにより、鏡的的位置に注意を向けている子どもが、太陽の位置という新たな要素に気付くと、働きかけを変え、それまでの見方や考え方が再構成される。

### (2) 太陽の位置を注意し、働きかけを変える場

思い通りに光を的に当てられるようになった子どもは、場や時刻が変わっても、光を当てられると考えるであろう。しかし、光が思い通りに当たらない。そこで、子どもは、太陽の位置に注意を向けながら、鏡の操作を変えて働きかけていくと考えた。

### 2 学びを確かにする他者とのかわり

#### (1) 操作を観察し、解決の見通しをもつ

鏡的的に向ければよいと考えている子どもは、同じように向ければ、いつでもどこでも光を当てられると考えている。それだけでは通用しない事象に出会うとき、問題意識をもつのである。そこで、鏡の向き、鏡的的を結ぶ光の道筋、太陽の位置など、何が子どもの問題なのか

を際立たせる。問題点が際立つことで、解決の見通しをもつことができる。

思い通りに当てられないときの操作を観察することで、問題解決の見通しをもつ。見通しが明らかになると、鏡の操作も変わる。解決の糸口となる光の道筋を見つけ、光の進み方を実感できるのである。

## (2) 位置関係や操作を共有する

教師は子どもが活動を通して分かったことを言葉だけではなく視覚的に際立たせる。光の道筋を矢印や模型を使いながら表現する。そうすることで、鏡の操作の意味をとらえさせることができる。

時刻によって太陽の位置が異なることをとらえている子どもは、光が当てにくいことと太陽の位置とを結びつけて考える。太陽の位置に注意しながら働きかけを変えて問題を解決しようとする。この操作の工夫が太陽、鏡、的を結びつけている姿の表れである。太陽や的の位置、鏡の操作を共有することで日光をはね返していることをより実感する。

記録することができる。

**知** 光は真っ直ぐに進んだり、集めたりすることができる。光を集めると、明るくしたり温かくしたりすることができる。

(文責 附属札幌小 後藤 健)

### III 研究の概要

#### 1 単元について

本単元では、鏡を操作しながら光を当てる活動を通して、太陽からの光を意識することをねらう。3年生では、風やゴム、電気や磁石の力をもものに働かせることを通して実感する学習が多く、本単元では、日光を暗い場所に当てることを通して、光の存在をとらえていく。身の回りの自然を科学の目でとらえ、その存在や仕組みを理解していく活動は、理科学習の素地となるはずである。

#### 2 単元の目標

**総** 鏡を使って、決められた的に光を当てる活動を通して、太陽と的を見ながら光を当てようとし、光の進み方やはね返し方を理解することができる。

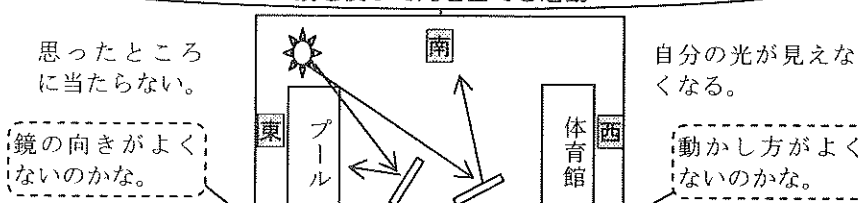
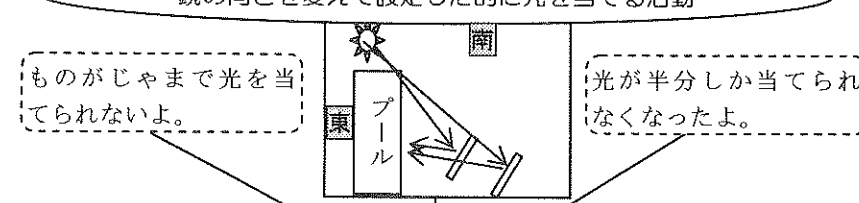
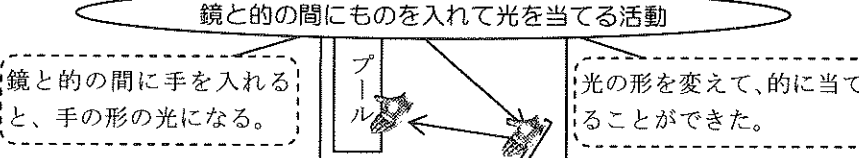
**関** 鏡を使い、光を当て、光の進み方やはね返し方について関心をもって調べようとする。

**科** 同じ的に光を当てようとする活動を通して、的や太陽の位置によって鏡の角度を変えることで、光の進み方やはね返し方を考えることができる。

**実** 太陽や的の位置、鏡の角度を図などで適切に



3 単元の全体指導計画（7時間扱い）

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p style="text-align: center;"><b>【第1次 光を跳ね返そう（2）】</b></p> <p>◇光をはね返す事象を提示</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">筆箱の金属の部分でもできるよ。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鏡でやったことがあるよ。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">外に出て、鏡を使って光を当ててみよう。</p> <p style="text-align: center;">鏡を使って光を当てる活動</p>  <p>思ったところに当たらない。</p> <p>自分の光が見えなくなる。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鏡の向きがよくないのかな。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">動かし方がよくないのかな。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">どうすれば光を思い通りに当てられるかな。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鏡の向け方を変えれば。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鏡の動きをゆっくりすれば。</p> <p style="text-align: center;">鏡の向きを工夫して光を当てる活動</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鏡の向きで光の向きも変わるんだ。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鏡の角度や動きで、光の行く先も決まってくるんだ。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">遠いほど光がずれやすいんだ。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">鏡の向きを変えるとそれに合わせて当てている光の動きも変わっていくようだ。</p> <p>○鏡の向きを変えれば、どこにでも光を跳ね返せそうだよ。</p>	<p style="text-align: center;">○教師のかかわり</p> <p>◆決められた的に光を当てる活動を通して、太陽と的を意識して、その間の鏡の角度を変えていることに気づき、太陽、的、鏡の関係をとらえる。</p> <p>○鏡を使って、光を当てている事象を子どもに提示することで、経験や見通しを引き出ししていく。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">○鏡の角度を変えることで、ねらったところに光を当てられることに気付く。</p>
<p style="text-align: center;"><b>【第2次 自在に光を当てよう（2）】</b></p> <p style="text-align: center;">鏡の向きを変えて設定した的に光を当てる活動</p>  <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">ものがじゃまで光を当てられないよ。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">光が半分しか当てられなくなったよ。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">鏡と光の間はどうなっているのかな。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鏡と光の間に友達がいるから当てにくくなったよ。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">半分は当てられているけど、もう半分は手前のものに当たっているよ。</p> <p style="text-align: center;">鏡と光の間に手を入れて調べる活動</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鏡と光の間をじゃますると当てられない。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鏡から跳ね返った光は真っ直ぐ進む。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">友達に当たった先はずっと半分しかない。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">光は真っ直ぐに進んでいる。光の通り道をじゃましないようにしましょう。</p> <p>○手でわざとじゃまをするとその形のままする。</p> <p style="text-align: center;">鏡と的の間にもものを入れて光を当てる活動</p>  <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">鏡と的の間に手を入れると、手の形の光になる。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">光の形を変えて、的に当てることのできた。</p>	<p>○人やものによって光がきれいに当たらない事象を取り上げ、鏡と的の間に着目するようにかかわる。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">○鏡と的の間に手を入れるなどして、光の進み方を意識する。</p> <p>○鏡と的の間にもものが入らないようにすることで、プールの的に自由に光を当てられることを確認する。</p>



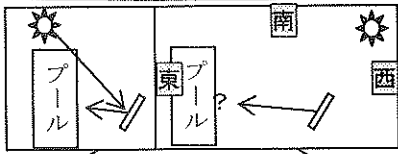
○色々な光を的に当てることができる。

《本時 4 / 7》

今日も同じ的に光を当ててみよう。

前の時間に当てた的に光を当てる活動

あれっ、今日は当てるのが難しいなあ。



光が上手くの的に向かっていないなあ。

昨日と同じように当てているのにどうしてだろう。

前の時間とかげが違うの。関係あるのかな。

太陽の位置が前と違う。そのせいかな。

太陽の位置が変わったとき、鏡をどのように動かせばよいのだろう

太陽の位置は、前の時間の反対側だからかな。

太陽を確かめながら的を見ればできそう。

光を動かして的に近づけていけばできそう。

異なる太陽の位置で、同じ的に光を当てる活動

太陽の位置が違ったら、鏡の向きも違う。

太陽の位置によって光の当て方が変わる

太陽の位置が違って、鏡の向きで光も変わる。

太陽の位置を見ながら鏡を動かせば、いつでも光を当てられる。

○前の時間と同じ的に光を当てる活動から、前の時間との違いに着目させ、太陽の位置に着目するようにかかわる。

○かげと太陽の学習から、時間によって太陽の位置が変わることを想起させ、太陽の位置を強く意識させる。

○太陽と的に位置を見ながら、鏡の角度で結びつけていく。

○光が重なったら、明るくなったような

【第3次 光を集めよう(3)】

光を重ねてみよう。

光を重ねて明るさを調べる活動

2つ重ねると明るいよ。

光は重ねる量によって明るさも変化する

枚数を増やすとまぶしい。

光を重ねると明るくなる。

重ねるほど明るくなる。

日光は重ねるほど明るくなるようだ

◆光を重ねて当てる活動を通して、重ねた枚数によって明るさや温度が異なることに気づき、光を重ねるほど明るくなり、温度も高くなることをとらえる。

○光の重なりと明るさを結びつけていく。

○すごくまぶしい。熱そうだね。

光を重ねて温度を測ってみよう。

光を重ねて温度を調べる活動

手に当てると温かい。

光は重ねる量によって温度も変化する

光が多くなると熱い。

光が当たると温かくなる。

重ねると、すごく熱くなる。

日光は重ねると、温度も高くなるようだ。

○光の重なりと温度とを結びつけていく。

虫眼鏡を使ってみよう。

虫眼鏡を使って光を集める活動

光が小さくなると明るい。

虫眼鏡は日光を集めている

明るくすると、紙がこげる。

光が集まっているんだ。

鏡と同じ、集めると熱くなる。

虫眼鏡には日光を集める働きがある。

○虫眼鏡を使ったときの明るさや温度の違いから日光を集めていることを意識する。

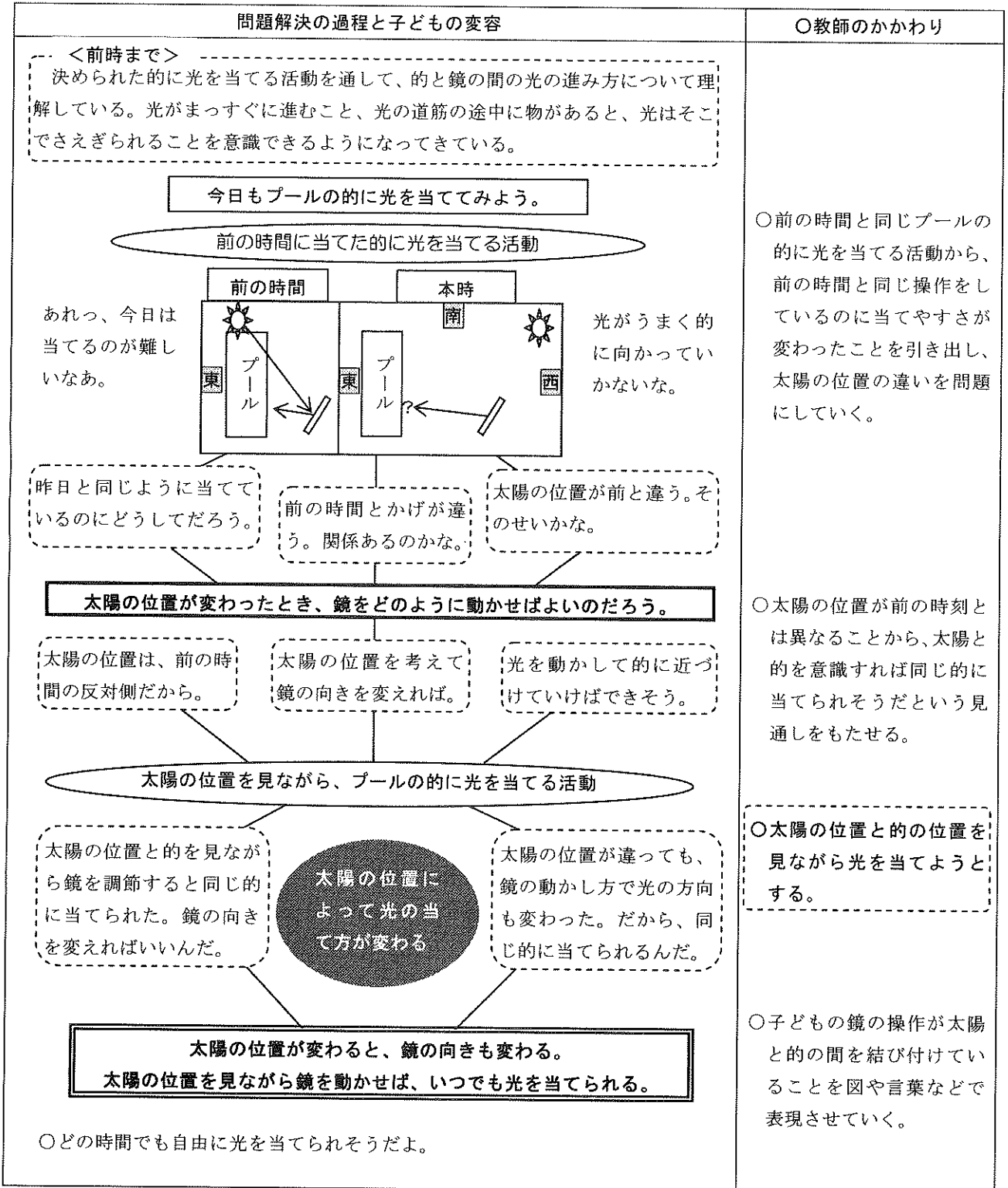
IV 子どもの活動の実際

1 本時の展開

(1) 目標

- ◎ 時間を変えて、同じ的に光を当てる活動を通して、位置が変わった太陽と的を見ながら鏡を調節することで同じ的に当てられることに気付き、光のはね返し方に対する見方や考え方をもち。

(2) 学習の展開 (4/7)



(文責 真駒内緑小 近藤 大雅)

## 2 札幌市立真駒内緑小学校の実践

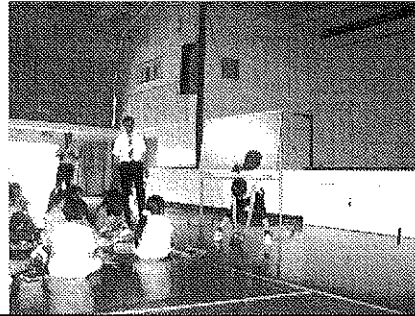
これまでと同じように鏡を操作しても、上手に光を当てられないことを問題にする場面

### (1) 太陽の位置を意識する場

子どもは、これまでの活動から、的に鏡を向ければ光が当てられると考えていた。これまでと同じように鏡を操作することで、「あれっ、光が出ない」「できないよ。変だなあ」という思いをもった。光源の位置が変わったことで、光が当てられなくなり、問題意識をもった。



的に向かって、鏡を向けている様子



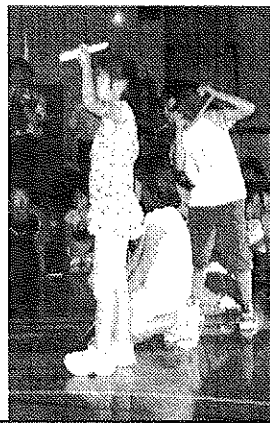
鏡の向きを変えようと、見通しを交流

### (2) 光源の位置を意識した子どもの追究の過程

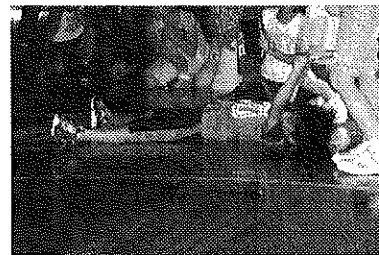
光源の位置が問題だと意識した子どもは、様々な方法で問題を解決しようとした。その工夫から、子どもの解決の過程が明らかになった。特徴的な3種類の操作が見られた。



①光源から光を送る



②鏡を頭（背中）から



③仰向けになる

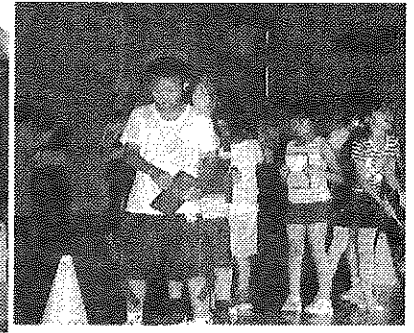
①の子どもは、光源に向かって光を天井や床にはね返し、その光を的に向けて動かそうとしていた。この活動から、まず、光をはね返すことをもとに追究していったと考えられる。このことから、何かに働かせたことから追究を進めていこうとする傾向が見られる。②の子の様子から、この子どもたちは、的に意識しながら、鏡を操作しようとしていることが分かる。③の子は、鏡も体も前の時間と変えずに実験をしていることが分かる。どの子の追究にも、前時までの方法が含まれていた。この実践から、子どもが事象を理解していくには、これまでのやり方を何か一つ変化させながら理解していくことがわかる。また、子どもにとっての鏡の操作は、鏡の向きだけを変えるのではなく、鏡を体ごと動かすことで鏡を操作しているということも言える。

### (3) 光源の位置が異なる問題を解決する過程

前述のような子どもがどのように問題を解決していったのかを分析した。

#### 光源の方を向いている子、鏡を頭に上げている子の解決

左上の写真の子も光源の方向に体を向けて解決しようとしている。視線から天井の方を見ていることがわかる。まず、天井に光を当てながらこの光を目的的に動かしていこうとしていたのである。



また、右上の写真の子も初めに光源を向いていた。この子は地面に光を当てている。しだいに体の向きを変えて的に光を送ろうとしている。

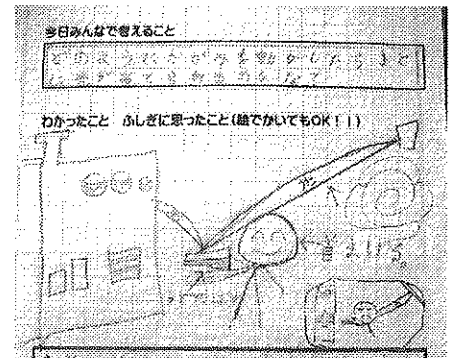


鏡の向きを変えている子も、最初からの的に当たっているわけではない。初めのうちは的に少し上に当たっていた。それを少しずつ調節して目的的に当てていた。

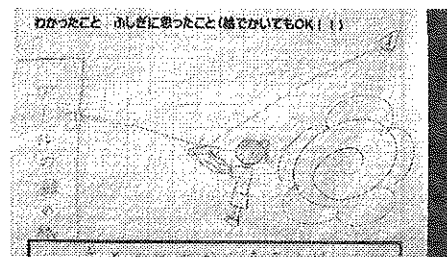
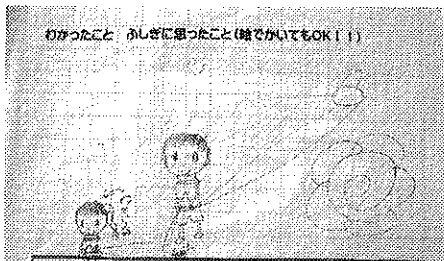
このように操作を少しずつ工夫しながら、光源の位置が異なる問題を解決していった。つまり、自分が操作できる光を探し、それを目的に合わせようと工夫したのである。

#### 問題の解決を通して光源の位置を意識

今回のように、光源の位置が異なる場に出会うことで問題意識をもった子どもは、これまでの手法を工夫しながら解決していった。子どもは、光源の位置を強く意識していった。また、自分の鏡の操作の意味も意識していた。ある子のノートには、腕を伸ばす、首を曲げるといった操作のポイントも記述されていた。そして、その操作によって光源からの光が鏡に当たっているという光の通り道についての理解が伺える。



また、この授業の後の子どもたちのノートには光源が書かれているものが増えた。



今回のような、光源の位置が異なる場を設定することによって、子どもは強い問題意識をもって解決に向かうことがわかった。そして、的だけではなく、光源と鏡についても道筋を描くなどして、意識していることがわかった。

(文責 真駒内緑小 近藤 大雅)

### 3 教育大学附属札幌小学校の実践

#### (1) 日光を当てる場の設定について

光を当てる場も限定して実践を行った。子どもはこれまでと同じように鏡を的に向けて光を当てようとしていた。この時間では、光を当てる場所を狭く設定した。およそ3m四方の場所を設定した。

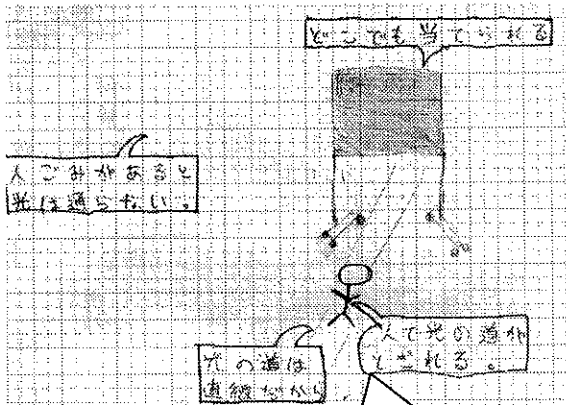
#### 場面① 鏡からはね返した光が真っ直ぐ進むことを考える活動

子どもは、場所が変わっても同じように鏡を操作すれば光を当てられると考えていた。しかし、場所が狭くなったことで、全員が光をはね返すことができなくなった。そこで、できなかった友達の状況を話し合う場を作った。友達の背中にはね返した光が映っていたことから、鏡と的の間を考えるきっかけになった。

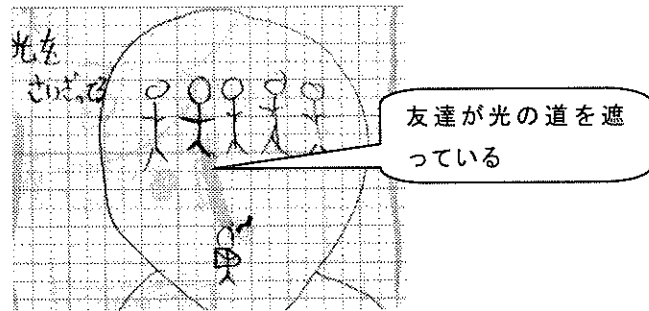
その後、全員が上手に光を当てるための工夫を考えた。前の子がしゃがむことで解決できることを活動の中から発見した。



前の子がしゃがめば、みんなで光を当てられるよ



光の道は真っ直ぐだから、人で光の道が途切れる

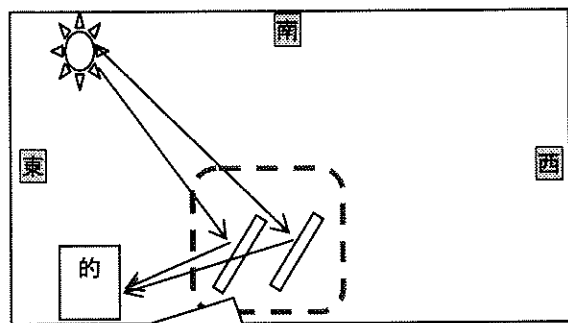


鏡の操作を工夫しながら、的と鏡の間の光の道を子どもは意識していった。友達が的と鏡の間にいるせいで光が当てられないことに気づき、鏡と的を直線で結ぼうとしていた。ノートは、鏡と的、その間の光の道筋について考えていった記述である。

子どもは、的に当てようと鏡を操作していたが、自分の鏡と的の間に何も無いことを確かめながら活動していた。

的当てをしながら、当てる場所を限定することで、これまでの手法では通用しない状況を作り出すことができた。場所を限定せずに的当てを行うと、子どもは場所を変えながら光を当てようとする。

場の設定によって、子どもは光の道筋を意識し、鏡と的の間を考えようとしたのである。



光を当てる場所を限定しての的当てを行う

## (2) 太陽の位置が異なる場での子どもの様子

### 場面① これまでのやり方が通用しない状況に出会う場

午前10時ころに東側的に光を当てる活動では、比較的簡単に光を当てられるので、子どもは、簡単にはね返せることから、今度は自分の思い通りの場所に当てようと鏡の操作を工夫していた。

そこで、実験時刻を午後1時30分に変えて光をはね返す場に出会わせた。子どもは、太陽の位置が変化したにもかかわらず、的に向かって鏡を向けていた。

「あれっ、光がでないよ」「今日は全然できないよ」

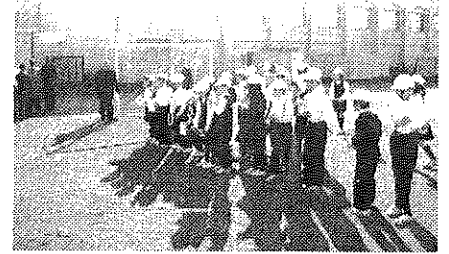
と、これまでのやり方が通用しないことに問題を感じていた。

その中で、子どもが、

「わかった。今日は太陽の位置が違うよ」「今までは2時間目だったよ」

と、太陽の位置が原因ではないかと考えた。

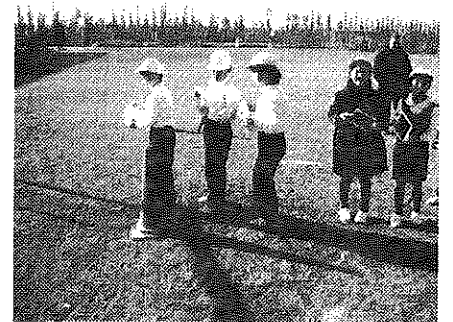
場の設定によって、子どもはこれまでの手法が通じないことを知り、強い問題意識を感じながら、太陽の位置によってできないのではないかと、見通しをもちながら追究していこうとしていた。



### 場面② 問題を解決しようと鏡を操作する場

太陽の位置が原因ではないかと見通しをもった子どもが、変えられるのは、自分の鏡である。鏡の操作を変えながら事象にかかわっていった。子どもの追究の方法は、手で鏡の向きを変えようとする姿、太陽の方を向いてから光を動かそうとする姿などが見られた。

ここで、子どもの追究の過程を考える。真駒内緑小の実践でも見られたが、子どもは、これまでの手法を工夫しながら問題を解決することがわかる。鏡の操作を見ると、どの子も両手でもった鏡をどうにか動かして解決しようとしていた。



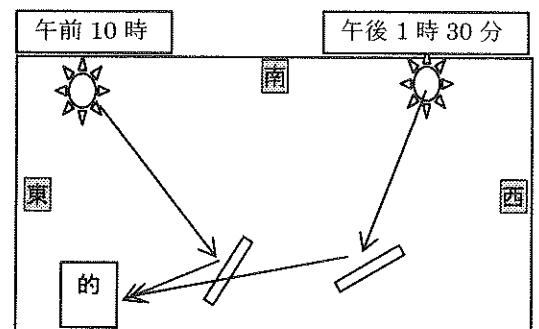
### 場の設定について

今回の実践では、実験時刻を設定して行った。また、子どもがこれまでのやり方が通用しない場を設定するために、的や鏡を操作する場所も細かく設定した。

意図的な場を設定することで、子どもは強い問題意識をもち、見通しをもちながら事象に進んでかかわっていきこうとしていた。そして、太陽からの光を意識することができた。

一方で、時刻や的、実験する場所など、多くの点で限定的な場の設定を行った。これは、本来、子どもがやりたいことを制限したともいえる。

しかし、本単元での場設定は、理科を学び始めた3年生にとって、問題意識をもち、事象に自らかかわっていくという点では有効であったと考える。



(文責 附属札幌小 後藤 健)

## V 分科会の記録

### 1 討議の内容

#### (1) 子どもが太陽の位置を意識して自分の操作を見つめ直すための場の設定について

- ・ 子どもたちが、問題意識をもち、興味をもって追究していった。学習内容を考えると、単元の後半に位置づけてもよいのではないか。鏡を十分に操作する中で、それまでの経験を活用していく場でもよいのではないか。
- ・ 場の設定によって太陽を強く意識できるということはよくわかった。発展的に見られてしまう理由は、本単元の学習内容である光ではなく、鏡の操作に焦点化されているからではないか。
- ・ 場の設定だけではなく、日光が断続的に差すような場でも、子どもは太陽の光を意識することがあった。
- ・ 本単元では、光の進み方、明るさや暖かさを大切にしたい。今回の学習展開では、明るさや暖かさに対する実感が弱いように思われる。
- ・ 学習内容は押さえるように単元構成を考えた。今回は、まず太陽を強く意識させたかった。そうすることで、重ねたときの明るさや暖かさよりも実感できると考えた。

#### (2) 子どもが他者とのかかわりから、太陽の位置や鏡の操作の意味をとらえ直す場について

- ・ 光の進み方やはね返っている道筋を板書に図で示すことは大切なことである。さらに、授業の中で子ども同士が理解しながらそれらの図を用いていたのが重要になってくる。
- ・ 板書に示した図は、子どもが鏡をもっている形にした。それを板書に位置づけることで、子どもの操作からはなれないようにした。
- ・ 目的の的に光が当てられないという事実に出会ったとき、2人でやろうとする子はいなかったのか。様々な活動を保証している場であれば、そのような子どもも出てくると思われる。今回のような場の限定がそのような子ども同士の活動も制限してしまったのではないだろうか。
- ・ 子どもがどのような過程で太陽の位置を強く意識していくのかということ、子どもの姿を通して発表できるとよいのではないか。子どもの見方や考え方の変容が見られるような研究発表であるべきではないか。

### 2 助言者より

#### (1) 白糠町立庶路小学校 廣瀬 文彦 校長より

- ・ 本研究は、子どもの認識の仕方に焦点を当てたものとしては興味深い研究である。
- ・ 場の設定によって太陽の光を意識する学習展開であったが、ここまで限定しないと太陽の位置にはいかないのではないか。「日なたと日かげ」などの単元のつながりも追究していくともっと深まっていくのではないか。

#### (2) 札幌市立栄小学校 山田 貢嗣 校長より

- ・ 3年生の問題解決として、子どもの心を揺さぶり、自分ごととして問題に向かわせる点では効果があると言える。
- ・ 初めて理科を行う3年生として考えると、鏡を扱う共通体験を積ませることも重要である。鏡を使う活動に十分浸っていく中で、子どもの「もっと温かくしたい」「もっと明るくしたい」という願いを引き出していくべきではないだろうか。
- ・ 体育館で行った実践について、本単元ではやはり日光を感じながら活動することが本質ではないか。日光での実践も積んでいくとよい。

#### (3) 札幌市立北園小学校 菊地 耕司 校長より

- ・ 発表内容や指導案から、光の性質についての見方や考え方はよく分かるが、エネルギーとしての見方や考え方の部分が少ないように思われる。特に虫眼鏡で集められた日光に力があることを意識することがエネルギーとして考えるために必要である。
- ・ 模型を使うことによって、子どもの考えを誘導してしまう危険性もある。意識して使って欲しい。

(文責 附属札幌小 後藤 健)



## VI 研究の成果

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

太陽の位置が異なる状況で同様に当てる場を設定することで、子どもはこれまでの方法が通用しないことを実感し、太陽の位置に問題意識をもち、自らの働きかけを変えながら事象にかかわっていく。

太陽の位置に注意しながら問題解決するために、異なる時刻で同様に光を当てる状況を設定した。そうすることで、子どもは太陽の位置の違いに着目しながら、それを解決するために事象に自ら働きかけていた。このように、子どもが問題意識をもって活動した要因として次の2点があげられる。

1点目は、子どもがこれまでと同じやり方で目的を達成しようとしていたことである。鏡を的に向けるだけで光を当てられる経験から、光源の位置が変わったときに、これまで通用していたやり方が通じない状況に出会い、結果、問題意識を生み出したものとする。2点目は、子どもが鏡と的に意識していることである。子どもは的に光を当てようと、鏡を的に向ける。比較的簡単に光が当てられる、午前中の東側の的に設定したことも要因と考えられるが、的に光を当てるという活動自体が子どもの願いに沿っており、よりの的に意識することにつながったと考えられる。

また、光源の位置を意識した子どもの問題解決の過程には特徴が見られた。鏡の操作を工夫し、主体的に事象に働きかけようとする子どもの行動は、いくつかの種類に分けられる。①光を的に異なる壁（地面）にまず当てながら目的的に送ろうとした子。②背中から鏡を動かしている子。③仰向けになっている子。①の子は、これまでできたことをもとにしながら追究している。②の子は、体の向きを変えずに鏡の向きを操作して追究している。③の子は、体の向きや鏡の持ち方を変えずに、体の位置を変えることで問題を解決しようとした。体育館で行ったこともあり、仰向けになった子も現れたが、グラウンドで行った場合にも、光源に向く子、鏡を持ち上げる子がいたことから、今回のような場の設定によって、子どもは問題意識をもち、鏡の操作を工夫しながら解決することが分かった。

### 2 学びを確かにする他者とのかかわり

問題点を際立たせ、鏡の操作を観察し合ったり図に表したりすることによって、解決の見通しをもち、太陽、鏡、的に結び付けて考える。

子どもは、問題になっていることを共有することで、見通しをもっていた。これまでのやり方で通じない状況に出会い、その要因に向かおうとしていた。「日なたと日かげ」の学習を想起し、太陽の位置が問題ではないかと考えていた。交流場面において、それまで意識していなかった子も太陽と自分の鏡を見ようとしていた。また、互いの操作を見合うことで、友達も上手にできないことを共有し、より太陽の位置に意識を向けていった。

また、太陽、鏡、的に図で表し、説明する場をつくることによって、太陽から鏡までの光の道筋を意識することができた。自分の鏡の操作を実物で説明する子も多いが、板書の図を使いながら説明する子もいた。これらの子どもの交流によって、鏡の操作と光の道筋を共有化していた。これまで意識していない太陽からの光を共有するためには、図を用いながら考えていくことも効果的であると考えられる。

本実践では、太陽の位置が極端に異なる状況を設定し、子どもがそれに問題意識をもち、自ら事象にかかわっていく姿勢をねらった。子どもはこれまでの操作が通用しない状況に出会うことによって、確かに問題意識をもち、事象に働きかけ続けようとした。

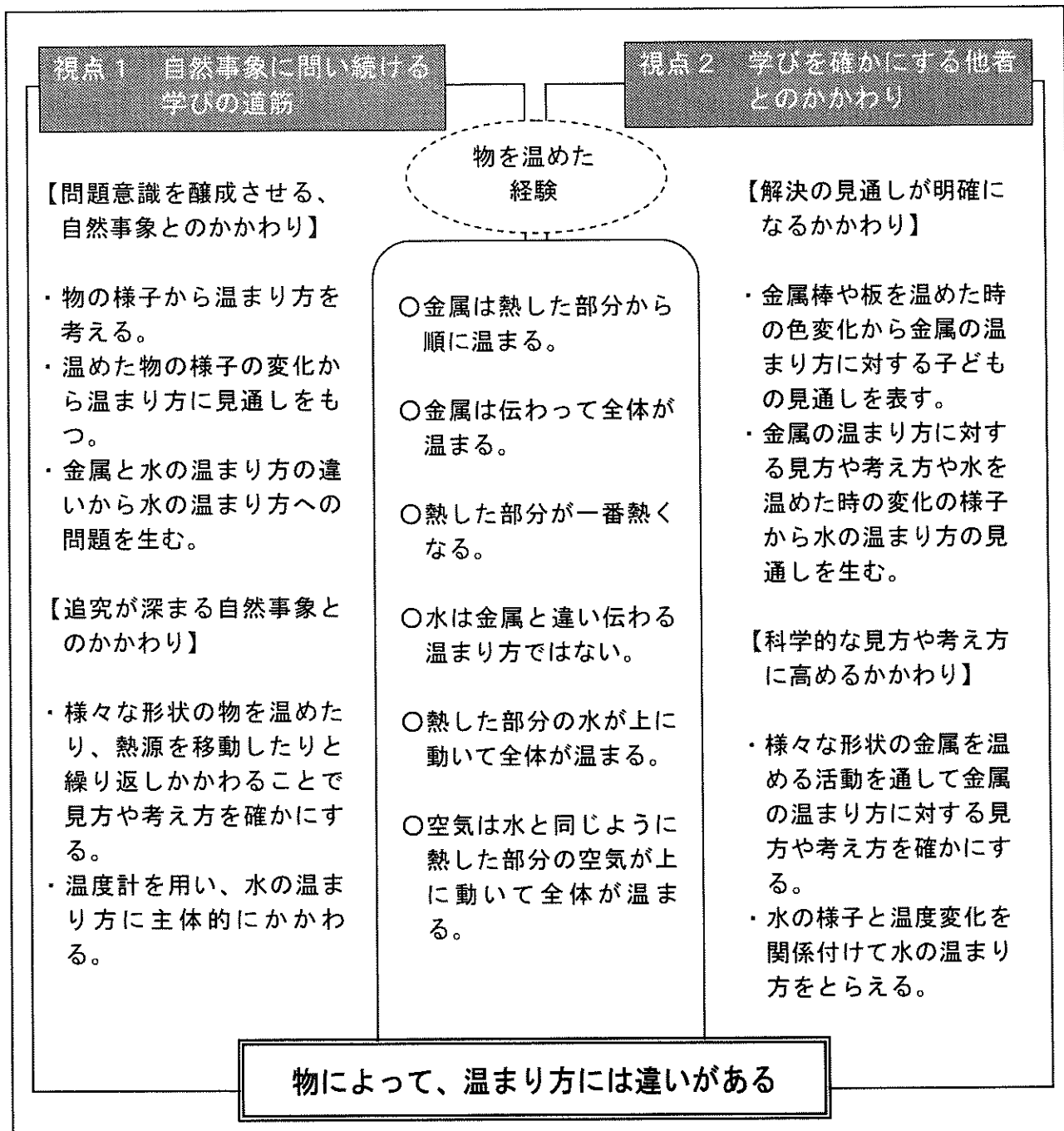
本部会では、子どもが自然事象から問題を見出し、自然に働きかけようとする姿、また、極端な状況を設定することで、逆に子どもの多様な工夫や活動が生まれたことからこのような場の設定は有効であると結論付ける。今後、このような場の設定によって、子どもの見方や考え方がどのように変容していったかということの詳細を分析していくことで、有効性や改善点がより浮き彫りになると考えられる。

(文責 附属札幌小 後藤 健)

「科学的に調べる力を伸ばし、実感を伴った理解を図る問題解決の在り方」  
 ～物の温まり方の違いから状態の違いに目を向け、物の性質に迫る学習の構築～  
 4年「もののあたたまり方」の実践を通して

共同研究者 小川 裕之（平岡公園小） 三浦 貴広（もみじの森小） 佐々木 歩（大倉山小）  
 佐藤 宏充（東札幌小） 南口 靖博（北園小） 岡 亨（澄川西小）  
 三木 直輝（手稲山口小） 成田一之慎（千歳小） 高木亜衣子（美しが丘小）  
 濱 教文（資生館小） 岡部 敏樹（伏見小）

単元における子どもの変容



（文責 平岡公園小 小川 裕之）

## I 研究の仮説

4年「物の温まり方」は、金属、水及び空気を温め、物によって温まり方に違いがあることをとらえていく学習である。子どもは、熱した部分から順に温まっていくという、金属のような温まり方を見方や考え方として持っている。一方、熱せられた部分が移動して全体が温まるという水や空気のような温まり方は、これまでの見方や考え方の変容を伴うものである。これまでの実践からも、熱が移動して温まる等という考えから、水そのものが動いて温まっていくという見方や考え方を変容させる場面に難しさを感じていた。

第4学年にはこの単元以外にも金属、水、空気を扱う単元がある。この3種類の物質はどれも身近に存在する物であり、さらに常温における固体・液体・気体の三態の代表的な物質として取り上げられているものである。温まり方の違いにおいても、物質の違いというより、固体、流体という状態の違いに起因するものととらえられる。

そこで、子どもが温まり方の違いを物による違いとしてとらえることにとどめず、物の状態の違いによるという考えをもつことによって、物による温まり方について実感することができると考えた。

金属や水及び空気の温まり方に気付き、その要因を追究する中で、温度変化や物の様子の変化から、物質の状態による温まり方の違いとして新たな意味付けをどうつくりあげていくのか、科学的な見方や考え方へ高めていく過程を、子どもの表現を通して明らかにしていきたいと考えた。そこで次のような仮説をたて、実践を通して検証した。

### 研究仮説

金属、水及び空気の様子に着目し、温度変化に繰り返しかかわる場を設定することで、子どもが自ら物の状態（三態）と温まり方を関係付けることができる。

## II 研究の方法

単元の中で、水、空気及び金属の様子の違いを想起する時間を設ける。さらに、観察から得られる温度変化と様子の変化を結び付けて考えることで、「状態」という物の性質の違いについて子ども自ら科学的な見方や考え方をもちることができていたか、子どもの表現の変容を通して明らかにする。

## 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

### (1) 物の様子から温まり方を考える

金属、水及び空気の様子を生活経験の中から十分に想起させ、観察や実験を行う。また、各次でも、「金属は固く動けない」「水はゆるく移動できる」などという子どもの温まり方と物の様子とを結び付ける表現を取り上げる。このような表現を位置付けることで、問題意識を醸成させたい。

### (2) 物の様子と温度変化から物の状態へ

金属の温まり方を調べる活動では、棒状の金属や、凹型の金属板、立体物など形状の違う金属を温める活動や、熱源を中心部や端に移動させて温める活動を取り入れる。これらを通して、金属のように硬いものは、どんな大きさや形であっても、熱源から順に温まっていくという見方や考え方に広げていく。このときも、「硬くぎっしりと詰まった」などという金属の様子や温まり方についての表現を大切に扱っていききたい。

水の温まり方を調べる活動では、サーモテープばかりではなく温度計を用いる。この活動からは水が上から温まるという事実以外にも、火を止めても上部の温度が上がっていくことや、熱源に近い場所の温度が揺らぐなどの事実を発見することができる。これらを価値付けていくことが、水の動きの追究につながると考えている。

また、実験中は、温めることにより表れる金属の色の変化や水の揺らぎなど、物の様子の変化への気付くようかかわる。

## 2 学びを確かにする他者とのかかわり

### (1) 見通しの違いから問題意識を焦点化する

四角い金属板と同じ大きさの凹型金属板を温める活動では、熱源からの距離を基に考える子どもと、金属を熱の伝導体と考える子どもでは温まり方の見通しが異なる。同様に、水を温める活動では、金属の温まり方を基に考える子どもと、金属と水の様子の違いから考える子どもとで異なる。それぞれの見通しを表現し合うことで、予想の根拠となっている見方や考え方の違いを互いに知ることができ、問題意識をより焦点化させることができると考える。

### (2) 様子と温度変化を関係付け状態の違いへ

水の温まり方を調べる場面では、金属と水の温まり方の違いに気付いた子どもはその要因を調べようと追究し始める。水の揺らぎや泡など、水そのものの様子に着目し、詳しく観察する子どもや、場所と温度に着目し、温度計を使って様々な場所の温度を調べていく子どもがいることが予想される。それぞれの気付きを位置付ける場を構成することで、子どもは、温めることと様子の変化や場所による温度変化の違いを結び付けはじめる。様子の変化からは、もやもやの存在が明らかになり、温度変化からは、熱源からの距離や、場所や時間の順序性が明らかになる。これらを表現する中で、整理したり、新たな視点から見直ししたりすることで、状態に着目した見方や考え方へと高めることができると思う。

### Ⅲ 研究の概要

#### 1 単元について

本単元は、金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの温まり方を物の様子と関係付けながら調べ、見いだした問題を追究する活動を通して、金属、水及び空気の性質についての考えをもつことができることをねらいとしている。

第1次の金属の温まり方では、物そのものは動くことができないため、熱したところから順に温まっていくことを、形状や大きさを変えたり、熱源の場所を変えたりしながらとらえる。

第2次、第3次の水や空気の温まり方では、動くことのできる性質によって、温められた物質そのものが熱源から上部へと離れ、動きながら全体が温められていくことをとらえる。このことから、流動性のある物は、熱せられた部分が移動して温まるという見方や考え方を獲得するよう単元を構成した。

今回、複数の実践をとる中で、それぞれの子どもの表れの違いから、単元構成や教材にも改善を加えていく。

一つは、温度変化を調べる実験を通してものの温まり方を予想し観察を行う構成と、もう一つは、温められた金属の表面の色の変化や水の様子等観察から物の温まり方を予想し実験を行う構成である。

また、棒状の金属や試験管に入れた水の観察、実験等、各次における形状の異なる物に対する

実験の順番を変えることで、各次のつながりや物の違いによる温まり方の違いをより比較しやすい構成にしていく。

温まり方を調べる教材については、子ども自身が調べたいと感じる場所を測ることができるよう工夫し、物の温まり方に対しより主体的にかかわることができること、また、サーモテープやサーモインク等、温度計以外の教材についてもその特性を生かした提示のタイミングや方法等を探っていくこととした。

#### 2 単元の目標

**総** 金属、水および空気をあたためたり冷やしたりして、それらの温まり方を物の性質と関係づけながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、金属、水および空気の性質についての見方や考え方をもつ。

**関** 物のあたためり方に興味をもち、意欲的に調べようとする。また、金属、水、空気のあたためり方の特性を活用して日常生活に役立てようとする。

**科** 金属、水および空気のあたためり方について考え、表現することができる。

**実** 実験器具を正しく使い、金属、水および空気があたたまるとの様子を確かめることができる。

**知** 金属は熱せられた部分から順にあたたまることや、水および空気は熱せられた部分が移動して上から順にあたたまるとを理解することができる。


(文責 平岡公園小 小川 裕之)

3 単元の全体指導計画（11時間扱い）

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p style="text-align: center;"><b>【第1次 金属の温まり方（3）】</b></p> <p>◇いろいろな物を温めてみたいな。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">温めるってどんなことかな。</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px 0;">物を温めた経験を話し合う活動</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・フライパンで卵焼きをつくった。</li> <li>・電気ケトルでお湯をわかしがあった。</li> <li>・ストーブで部屋を温めたことがある。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">金属はすごく熱くなる。温めやすい。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">お湯も熱くなるけど、金属よりはぬるい。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">気温は空気の温度だ。温まりにくそう。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">金属、水、空気ではどれが一番温まりやすいかな。</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px 0;">金属、水、空気の違いを調べる活動</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・金属はかたい。冷たい。形がかわりにくい。</li> <li>・水も冷たい。形がない。</li> <li>・空気は目に見えない。形がない。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">温まる順番を調べると違いがわかりそう。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">どのくらいまで温度があるのか調べたい。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">温まるまでにかかる時間に違いがありそう。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">金属板を温めて、温まり方を調べる活動</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">金属は温めたところから順番にあたかさが広がっていったよ。</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 30%; background-color: #cccccc;">金属は温めた所からどんどん温まる。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">はじっこまで温まるには、意外と時間がかかるんだね。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">金属は熱したところから順に温まることがわかったよ。 次は水の温まり方を調べて比べてみたいな。</div>	<p>◆金属、水、空気の違いを調べ、金属を温める活動を通して、温まり方には規則性があることに気づき、順序や温度が違うという見方や考え方をもち。</p> <p>○物を温めた経験を引き出し、温めた対象とその方法を整理しておくことで、その後の金属、水、空気という分類が形づくられるようにしておく。</p> <p>○それぞれの物質の違いを交流させる。そうすることで、物性の違いを意識し、温まり方の違いを説明する際のがかりとさせる。</p> <p>○熱源の位置からどのように温まるか、温まるまでの時間はどれくらいかなどに目を向けさせることで、水と空気の温まり方との違いを比較しやすくする。</p>
<p style="text-align: center;"><b>【第2次 水の温まり方（5）】</b></p> <p>◇水の温まり方はどうなっているのかな。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">水はどのように温まるかな。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">金属と同じで、火のところから順番にあたかさが広がるはず。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">直接火をつけられないから、容器の壁から温まるはず。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">金属よりも温まるまでに時間がかかりそうだよ。</div> </div> <p>《本時 5/11》</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px 0;">水を熱して、温まり方を調べる活動</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上はいつも高い温度でどんどん上がる。</li> <li>・中は上より低いまま上がっていく。</li> <li>・下は上がったたり、下がったり温度が変化する。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">金属と違って順番に温まらない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">水が動いているように見えるよ。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">水はどうやって温まるのか、はっきりさせたいな。</div>	<p>◆水の温まり方を調べる活動を通して、金属と水の温まり方の違いに気づき、水は動きながら温まるという見方や考え方をもち。</p> <p>○金属の温まり方を想起させ、比較して考えさせることで、水の動きに着目して温まり方を考えることができるようにする。</p>

水の様子を観察し、温まり方を調べる活動

・小さい泡が水の中をあがっていく。  
火の近くから温まっていると思う。



・もやもやしたものが立ち上っている。  
ビーカーの中で水は動いているのかもしれない。

○熱源の部分の不規則な変化や上から温まるという事象と金属とは違う水の性質とを関連づけて考えることで、ビーカー内の水の動きについてのイメージを膨らませる

水の動きを観察し、温まり方を調べる活動

火の近くで温められた水は上に上がっていく。

水はビーカーの中でぐるぐる動きながら温まる。

まだ温まっていない所は下に下がっていく。

水は金属と違って動きやすいから、動きながら温まるんだね。  
次は空気の温まり方を調べたいな。

○熱源付近の水の様子にも着目させたり、温めた水を冷やして観察させたりすることで、温度が変化したときの水の全体的な動きをとらえることができるようにする。

【第3次 空気の温まり方(3)】

◇空気の温まり方はどうなっているのかな。


空気はどのように温まるかな。

温めた所からじわじわ温まりそう。

水みたいに形がないから、ぐるぐる動きそう。

空気を温めて、温まり方を調べる活動

・火の上は熱い。離れるとぬるくなる。



・火の上にもやもやが見える。

空気の温まり方をはっきりさせたいな。

煙を使えば、空気の流れが見えないかな。

水みたいに空気を閉じ込めて動きを見たいな。

温められた空気の動きを観察する活動

・温めた所から空気が上に動いていった。

・上にあつた空気は下に流れていった。

温めた所からぐるぐる回るように煙(空気)が動いて温まった。

空気は水のように動きながら温まる。

水を温めたときと動きが似ている。

空気と水の温まり方は似ているね。  
温まり方を知っていると、いろいろなところで役に立ちそう。

◆水の温まり方に対する見方や考え方をもとに、空気も動きながら温まるという見方や考え方をもち。

○炎の上に見える現象に目を向けさせることで、水の温まり方と結び付けて考えることができるようにする。

○空気の動きを感じさせる手段として、電気ヒーターなど、炎以外の加熱器具を使用することも考えられる。

○温められた空気が水のように動くことと、生活経験とを関連付けて考えさせることで、実感を伴った理解に近付ける。

(文責 大倉山小 佐々木 歩)

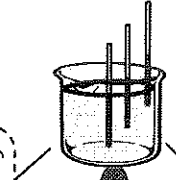
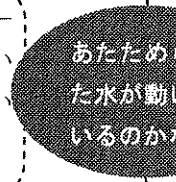
IV 子どもの活動の実際

1 本時の展開

(1) 目標

- ◎ 水を温める活動を通して、温度が不規則な変化をすることや水が揺らぐことから金属との違いに気付き、水は動きながら温まっているという見方や考え方をもち。

(2) 学習の展開 (5/11)

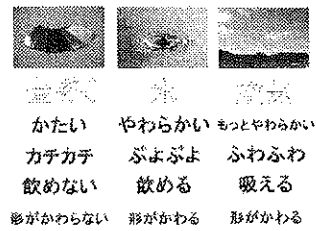
問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p>＜前時まで＞</p> <p>金属の温まり方についての学習の中で、熱源から順番に温まっていくということを学んだ子どもたちは、水についても同じ温まり方をするのか、性質が違ってから温まり方も違うのか、それぞれの予想をもち、ビーカーの中に温度計を置くことで、水の温まり方がはっきりするのではないかと考えている。</p> <p style="text-align: center;"><b>水はどのような温まり方をするのかな</b></p> <p style="text-align: center;">温度計で水の温まり方を調べる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>・火に近い温度計が上 がったり下がったりしていたよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>・真ん中よりも上の方が先に温まったよ。</p> </div> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>金属とは違う温まり方だ</b></p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>金属の時には、温めているのに温度が下がることはなかったから、金属とは違うんだね。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>金属とは違う順番で温まったのは、水と金属が別のもだからだよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>水は、金属とは違う温まり方をするんだ。 ビーカーの中ではどんなことが起こっているのかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>さっきは温度計を見ていたから、今度は中を見たいな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>ゆらゆらしたのが見えたけど、関係あるのかな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>水は金属と違って自由に動けるのが関係しているのかな。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">ビーカーの中に注目しながら水を温める活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>ゆらゆらしたのが、ビーカーの中を動き回っていたよ。中の水が動いているんじゃないかな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p>火の所が一番熱いのは間違いないよ。ゆらゆらは、火のあたっている辺りから出ているようだね。温めることとゆらゆらが出ることは、関係がありそうだね。</p> </div> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>あたためられた水が動いているのかな?</b></p> </div> <p style="text-align: center;"><b>温められた水は、きっとビーカーの中で動き回っているんだ。</b></p> <p>○ビーカーの中に何か入れて調べてみたらわかるんじゃないかな。 ○水に色をつけたらわかるかな。</p>	<p>○グループごとに温度計を使って観察した後に、結果を交流することで、金属との温まり方の違いに着目させ、そこから水の温まり方へ問題意識を焦点化させる。</p> <p>○温度の不規則な変化や水の揺らぎがどのグループの実験にも起こっているという事実から、金属との温まり方の違いに気付き、水と金属の性質の違いに立ち返る。</p> <p>○見つけた事象と金属、及び水の性質を関係付けて考えることで、ビーカーの中の水の動きについてのイメージを膨らませる。</p> <p>○実験の結果について交流する際、金属との性質の違いに触れながら考えを深めていくことで、水は動きながら温まっているという見方や考え方をもち、次時への見通しをもたせる。</p>

(文責 もみじの森小 三浦 貴広)

## 2 札幌市立もみじの森小学校の実践

### (1) 物の様子から温まり方を考える。

日常的に触れている金属、水、空気は普段何気なく接しているため、その特徴について意識しているという子どもは少ない。そこで、これから温める金属、水、空気について、自分なりのイメージを出し合い、それぞれの特徴についてのイメージを表現した。主に金属は固い、水と空気は柔らかいというイメージを共有することができ、金属、水及び空気の違いを意識して温まり方を調べる活動が進んだ。また、このことで扱う物の状態・特徴に立ち返りながら各次の学習を進めることができた。

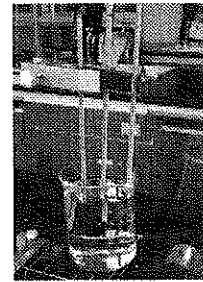


### (2) 温度変化と物の様子に関係付ける

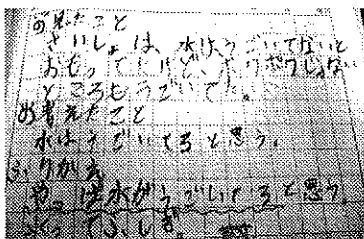
ビーカーに入れた水はどのように温まっていくのかということについて、ほぼ全員が「火で温めているのは変わらないので、同じように熱源から順に温まる。」という予想をもった。その後、どのように実験すれば調べることができるのか、話し合いながら計画を立てた。

話し合いの中で子どもたちは、①…熱源に一番近い所、②…熱源から一番遠い所、③…①と②の間、の3本の温度計で調べることを考え、その考えをもとに実験を行った。

水の温まり方を調べる場面では、サーモテープではなく温度計を使用し、変化の様子を数値化した。このことで、熱源に一番近い所の温度計が上がったり下がったりすること、真ん中の温度計が常に一番低い温度を示すこと、火を止めた後も一番上の温度計は若干上昇することに気付いた。



金属の温まり方を調べた時と違い、予想が外れてしまった子どもたちは、実験の中で自分たちが見つけた事象と水の温まり方を関係付けようと考え、「固さの違い」、「ゆらゆらの動き」に着目した。熱源近くで発生したゆらゆらが上に向かっていく様子を見た子どもたちは、「水が動いている」のか「熱が動いている」のかを調べるための方法について話し合い、ビーカーの中に色を付けることや中に軽い物を入れることを考えた。ビーカーの水の中に入れた茶葉が、動き回るといった結果を見た子どもたちの多くが、「ゆらゆらの正体は熱で、その熱が茶葉を動かしている」、と考えていた。しかし、金属は固くて水はやわらかい、という様子の違いを意識しながら再度実験観察を行ったところ、「水面の所では水が流れているように見えた」、「ゆらゆらのない所でも茶葉が動いていた」という発見をし、「水は動きながら温まっているのではないか」という考えをもつようになった。



### (3) 状態の違いを意識する

学習を進める際、最初に金属・水・空気それぞれの特徴について、実際に触れながら確認する場を設定した。また、金属・水・空気の温まり方について学習しながら、「固い金属は…」、「やわらかい水は…」といった扱い方をした。そうすることで、物が温まっていく様子の違いを、物の状態と関係付けて考えやすくなり、水や空気の温まり方についての具体的なイメージをもつための手立てとなった。水は、金属とは違う順番で温まることを知った子どもたちに、「ビーカーの形をした金属を温めたら、水と同じように温まるのか」と問うたところ、「金属は固くて動けないから、火に近い所から順に温まるはずだ」という反応が返ってきた。また空気の温まり方の場面は「空気は水と似ていてやわらかいから水と同じような温まり方をするのではないだろうか」という予想をもった。物の状態・特徴に立ち返りながら学習を進めることは有効であったと考える。

「熱が動く」ではなく「水が動く」と子どもの見方が変容するために、温度計で発見した事象がいきっていた。特に『熱源の温度の揺らぎ』が水そのものが動くと考えことに有効であった。また、子ども全員が金属の温まり方と同じように順に温まるのではという予想のもと実験に取り組んだ。これは、実験前に観察を行わなかったことで、水が温まる様子を見ない状況での予想にしかならなかったことが要因の1つであると考え。

(文責 もみじの森小 三浦 貴広)

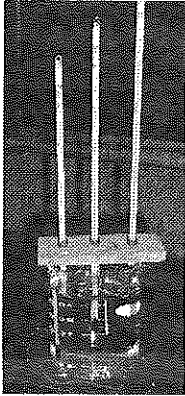
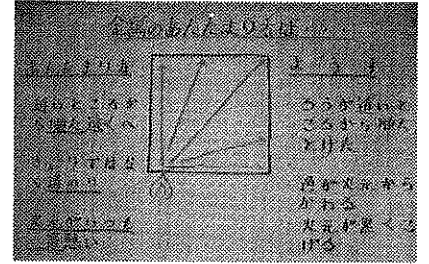


### 3 札幌市立平岡公園小学校の実践

#### (1) 物の様子の観察から温度変化を予想し実験へ

金属の場面では、温めたときに見られる銅版の色の変化の様子を観察した。熱源の場所を変えても、変えた場所から色が変わる様子から、温まり方を予想し、熱源から順に温まるという予想をもった。それを調べる方法としてバターや水、ろうなどを置き、溶ける速さで温まり方がわかるのではと子ども思考は進んでいった。

実験からは「ろうが近いところから順に溶けた」→「近いところから順に遠くへ温まる」、「火元は黒くこげる」→「火元が一番熱い」等と金属の変化と温まり方を結びつけて考えていた。色の変化という物の様子の変化と温まり方を関係付けて考えることができていたと考える。

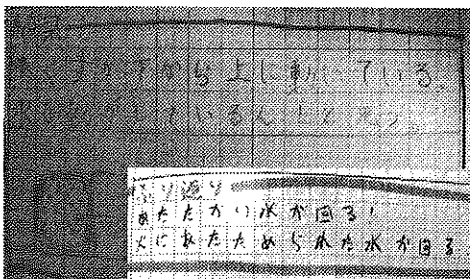
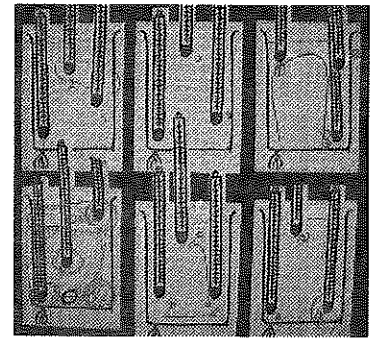


水の場面では、金属の温まる様子の観察から、透明ではあるが温めることで何かしらの変化が見られるのではないかとという視点に立って様子を観察することができた。そのことで、「にゆるにゆるした物が火元から見える」「泡が火元から出る」「表面が波打つ」などの様々な事象をとらえることができていた。この時に「金属と違って固まっていないから」と流体の性質に触れる発言も聞かれた。

温度変化を予想し温度計を差しこんで調べる活動では、温まる順番を予想しながら温度計を差し込む活動に取り組んだ。はじめは火元、熱源から一番遠い部分、その間といった部分の計測から始まったが、真ん中の温まり方が上部よりも遅いことから、「どうやら金属とは違い順番に温まっていくわけではなさそうだ」との見方をもった。そこで、「どのように温まっているのか」グループごとに思い思いの場所を計測し始めた。

#### (2) 計測箇所に見通しの違いが生まれる

「熱源からどこを通過して水面上部を温めているのか」という問題意識に対し、班毎に3本の温度計を使い様々な場所の温度変化を調べ始めた。火元から上へ温まっているのでは、と考える班は熱源の真上へ、あるいは横には温まっていけないのかと考える班は熱源と反対側の角へ温度計を差し込んだ。本数を3本に限定したことで、どこを測りはっきりさせたいのか、班内での交流が生まれた。また、結果を全体で交流することで火元や上部は温まりやすく、底部はなかなか温まらないことが見え、そこで火元から上部へそして底部へと回るように温まっていくのではという温まり方の傾向をつかむことができた。この実験からは、火元の温度の上がり方が一様ではないことや火を消した後も上部の温度が上がり続けることなどに気付き、「表面がゆれていたから」「にゆるにゆるが」と温度変化と水の様子を結び付けた意見も出されていた。



凹型の金属が同じようにコの字型に温まっていくという発言から、金属と水の違いに目を向けた。そこから、「水が動いている」のか「熱が動いているのか」を確かめる方法について話し合い、何か物を入れてそれを動かすことができれば水が動いていることになると考え、木屑を入れて調べ始めた。木屑の動きを見た子どもは、温度変化と関係付けて考え「熱」でも「水」でもなく、「温められた水が動いているのでは」という考えをもつようになった。

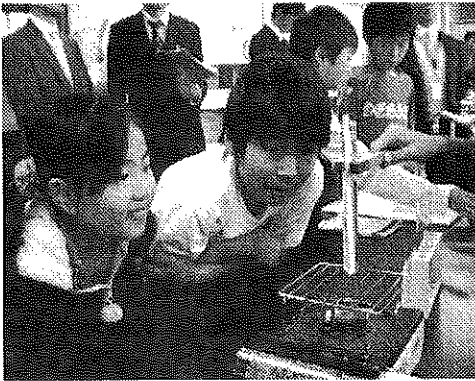
最後にサーモインクを提示し、グループごとに確認することで、温められた水その物が動いているという見方や考え方を確認することができた。

様子の観察から根拠をもって実験にのぞむことで、子どもは自ら様子と温度とを関係付けようとしていた。また、見通しをもって器具を操作し実験することで、科学的に調べる力を伸ばそうとすることができていた。一方、「水そのものが動く」という見方や考え方への変容には泡や熱など様々な発言を整理する必要を感じた。

(文責 平岡公園小 小川 裕之)

#### 4 札幌市立大倉山小学校の実践

##### (1) 金属の温まり方を基にして見通しをもつ



本実践では、水の温まり方を調べる実験において、試験管を使用した。また、水の温度変化をとらえるために、示温テープを貼ったガラス棒を使用した。水の温まり方を調べる活動では、金属との温まり方の違いに問題意識を見出すことができるよう、金属の温まり方と比較しながら考えられるように活動を構成した。金属の温まり方を調べる活動では、棒状の金属の温度変化を示温テープでとらえるなど、使用する器具にも類似性をもたせた。

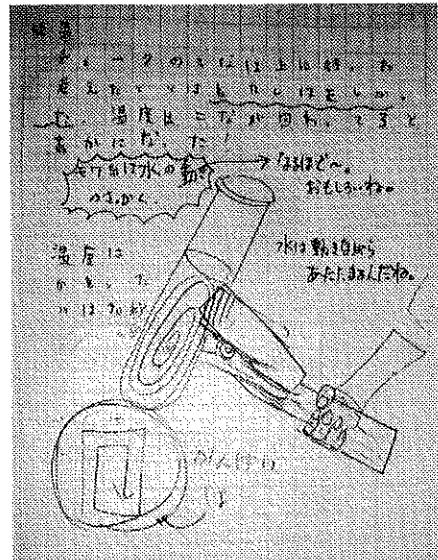
金属の温まり方を調べる活動では、「火に近いところから順に」、「上にも下にも、広がるように」、「金属のあるところを道のように通って」などの発言が見られた。

##### (2) 水の温度変化の順に問題意識をもつ

試験管に入った水の底部をガスコンロで温めた子どもたちは、試験管表面を下から上に表れ消えてゆく曇りに着目した。さらに、水の中を下から上へと移動する泡や「もやもやしたもの（おそらくシュリーレン現象のこと）」にも着目し、「水も、下（温めたところから）から上へと温まる」と、温めたときの様子の変化と温まり方とを関係付けて考える姿が見られた。この段階では、学級全員がノートに「水は金属の温まり方と同じ」という予想を立てていた。そこで、水の入った試験管に、ガラス棒に貼った示温テープを入れ、温度変化の順を調べる活動を行った。すると、テープの色が、下、上、上から下という順に変化する様子をとらえ、次第に「金属とは違う温まり方をするのかもしれない」と考え出した。その後、金属棒を温めたときと同じように、温める位置を水面近くにかえて温める活動を行った。水面近くはぶくぶくと泡立ち熱くなっている様子を観察し、同時に、試験管の底部が冷たいことを確かめた。そこで初めて、「水の温まり方は、金属とは、はっきり違う」と結論付けた。

##### (3) 水の温まり方を考える

金属とは違う温まり方を目の当たりにし、子どもは、水の温まり方に自分なりの解釈を加え始めた。ここでは、水の様子に立ち返って考えたり、金属の温まり方を想起して考えたりする姿は見られなかった。かわりに、「水は上から温まる」や、「水は火の反対側から温まる」などと温度変化の順を根拠とした考えや、「もやもやした糸（おそらくシュリーレン現象）が熱を運んでいる」や「泡が熱のカプセルになって、熱を上を運んでいる」などと温めたときの様子の変化に基づいた意見が表れた。水（液体）の流動性や感触、生活経験を基に「水の動き」に言及する子は見られなかったため、「金属は金属自体が熱を伝えている」ことを想起できるようにかかわった。すると、「泡が運んでいるとしたら、水が動いているのかもしれない」という見方や考え方が引き出された。そこで、水の中にチョークの粉を入れて温め、水の動きを調べる活動を行った。水中で粉が舞い上がり、水面近くにたまりながら、やがて全体に色が付いていく様子を見ながら、温めたときの水の温度変化の順と温まり方とを関係付けていった。



試験管を使用したことで、熱源の場所を底部だけではなく、真ん中付近や上の方に移動させ、水の温まり方を調べる活動を行うことが容易であった。また、金属での活動だけでなく、水においても熱源を移動させる活動を取り入れたことで、水は「伝わる」温まり方ではないことがより明確になったと考える。

(文責 大倉山小 佐々木 歩)

## 5 札幌市立東札幌小学校の実践

～見通しの違いから問題意識を焦点化する～

東札幌小学校では、第1次の最後に金属棒の温まり方を調べ、第2次の導入は試験管に入れた水を用いるという構成にし、形状をより意識して取り組んだ。

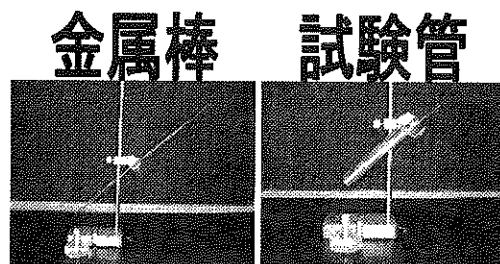
実験を始めるにあたって、子どもたちの予想は、

- ① 下から温まる（金属と同じ） 17名
- ② 上から温まる（生活経験や知識から） 12名
- ③ わからない 1名

であった。下から温まると考えている児童は、金属の温まり方の既習から「試験管の中の水も同じように温まるはずだ」と考えた。上から温まると考えた児童は、お風呂のお湯やプールに入った時の経験から予想したり知識として上から温まると知っていて予想したりしていた。そのような中で実験すると、

- ① 下から温まる 18名
- ② 上から温まる 2名
- ③ わからない 10名

というように、上からあたたまると考えていた子どもたちが、かなり少なくなり、逆に「わからなくなった」という声が多く聞こえた。これは、実験結果から「もやもやが上に上がっている」とか「泡が上に向かって出ている」「ピーカーの曇りは下がらなくなっていく」など、様子にかかわる変化に目を向けたことにより、上から温まるという事象に対する説明がつかなくなったと考えられる。逆に、サーモテープの色の変化の順番が、熱源（下）→上→中と変化したことは、様子から得られた情報だけでは「下から順に温まる」という考えで説明がつかず、もっと調べたいという意欲へとつながった。



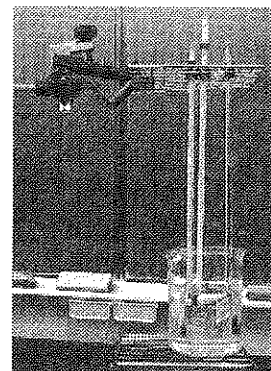
金属を基にした考えや観察から得られた事実と、生活経験及び実験結果から「いったい水はどのように温まっていくのか」と問題意識に高まりをみせたと考えている。

(文責 東札幌小 佐藤 宏充)

## 6 札幌市立北園小学校の実践 ～もやもやの様子から温まり方へ～

北園小学校では、フライパンを温めるという生活経験の想起を導入場面でを行った。また、構成は、金属棒から試験管へと形状を意識した構成とし、サーモテープで定性的に、更にピーカーと温度計を用いて定量的に調べていくように構成した。

本実践では、子どもは水の温まる様子の観察からもやもやの存在に着目した。サーモテープの色変化から、金属とは違う温まり方であることに気付いた子どもは、熱源から発生し、上へと上がり広がっていくもやもやしたものに温まり方の秘密があると考え、その温度を測る活動に向かっていった。比較のためもやもやの見られない部分の温度を測る子どもが見られ、交流から「もやもやが温かさの証拠だ」「もやもやに沿って温まっていく」という見方や考え方を培うことができていた。また、測りたい場所や高さに温度計を自由に指すことができるよう教材も見直し、子どもたちがより主体的に実験に取り組んだ様子が見られた。



子どもたちが水と金属の温まり方の違いを意識した時に、ただ、「違う」ではなく、「伝わる温まり方ではない」ということをはっきりさせておくことで、その後の「移動」という考えへの変容がより容易になるのではと感じた。また、子どもが「水そのものが動く」という見方や考えへ変容する前には「泡が熱を上へ運ぶカプセルのような役割をしているのでは」等様々な発言があった。特に「熱が」という発言がやはりどの実践からも聞こえてくる。「熱」という物をどう定義し取り扱うかという部分に課題を感じた。

(文責 平岡公園小 小川裕之)

## V 分科会の記録

### 1 討議の内容

#### (1) 視点1 自然事象に問い続ける学びの道筋

##### ① 物の様子から温まり方を考える

- 水の様子をまず見てみようとなるのは、違和感がある。子どもの曖昧さを浮き彫りにするために示温テープを使うこともできる。
- 示温テープやインクは使い方が問題。温度の変化に着目し、もっと様子が見られるようにしたいという思いからインクやテープを使うようにしたい。実験の組み合わせによって子どもの理解が変わっていくのでは。
- 温度計があると、視覚的に温度変化が見ることができ、水全体の動きが見えてくる。よって、温度計があったからこそ、水の変化に目を向けたと思う。温度変化を数値としてとらえることは大切である。
- 三本の温度計を入れる場所は、話し合いによって決めるのではなく、子どもの調べたいという願いにより決まってくるのではないか。
- 本当にピーカーを温めたら、温まり方がわかるのか。水そのものが動いていると捉える事ができるのか。全体が温まるということが大切なのでは。

##### ② 物の様子と温度変化から物の状態へ

- 状態からみていくことについて、温まり方が違うというところから、液体や固体の変化に目を向けていくことは素晴らしい。単元を通して、子どもは状態の変化をとらえていくことが大切である。

#### (2) 視点2 学びを確かにする他者とのかかわり

##### ① 見通しの違いから問題意識を焦点化する

- 金属の温まり方は、子どもがもつ物の温まり方そのものである。水の温まる様子の観察をどう結びつけて考えていくかが重要である。

##### ② 様子と温度変化を関係付け、状態の違いへ

- 大切なのは、全体が温まることを捉える事。泡やもやもやと温度の関係づけ。水を温めると、「なにかが金属と違う」という意識が子どもに生まれる。そして、「もっと探してみたい」という思いが生まれていく。この流れが、学習の中で見られるようにしなければならない。

### 2 助言者より

#### (1) 旭川市立千代田小学校 瀬尾 祐二 校長より

- 子どもの素朴概念は想像以上に強い。実感を伴った理解を伴うためには、指導者側の論理ではなく、子どもの思考に沿い、子どもの表現を位置付けることが大切である。
- 本研究は、指導計画を改善し実践するという積み上げがあったことで、問題解決の精度をあげていた。

#### (2) 札幌市立百合が原小学校 継田 昌博 校長より

- ピーカーのここを測りたいという子どもの思いが子どもの問題意識を醸成していた。測りたい場所をついていることが、移動に目を向けていくための一つの方法論である。
- 温度計は有効であろうが、温度計だけで本当に大丈夫であろうか。温めると体積が変わっていくことも合わせて考えなければ難しい。実感を伴った理解を図るためには示温インク等も使用し更に工夫も必要である。
- 色々なアプローチの仕方が大きな研究の一步である。新たな解決が出てくるのではないか。

#### (3) 旭川市立末広北小学校 伊藤 親 校長より

- 繰り返し実践を重ね、視点が絞れていった点が素晴らしい。意義のあるものである。

#### (4) 札幌市立手稲中央小学校 本間 達志 校長より

- 水が動くということの捉えさせ方は今と昔は違う。どう子どもたちは理解するのかによって違う。よって、より変化が見えるようにする方法も違う。子どもの理解に沿った教材化が必要である。
- 捉えさせたい事象に重点を置きすぎると、前後の構成がぼやけてしまう。単元を通して押さえることを明確にすることが必要。

(文責 平岡公園小 小川 裕之)

## VI 研究の成果

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

物が温まる様子を観察することで、温まり方について自ら科学的に調べ、関係付けようと実験に臨むことができる。

金属の温まり方では、温めることで見られる色の変化から「火元から順に温まるのでは」と温まり方を予想し、ロウを塗ったり示温シールを貼ったりする姿が見られた。そこから「火元に近いところから遠いところへ」「伝わっていく」等という表現が見られた。また、コの字型の真ん中から温めたら、板の真ん中から温めたらと熱源を動かして実験を行う実践もあった。このような子どもの姿からは、見通しをもって実験に臨む姿、温まり方と物の様子を自ら関係付け科学的に調べようとする姿が見られたと考えている。

水の温まり方を調べる場面では、金属を温めた経験から、透明な水であっても温めることにより、何かしらの変化があるのではとの思いをもち観察に入ることができた。そのことで熱源から発生する「もやもやが上がっていく」様子や、「水面が揺れる」様子、「泡が熱源から出てくる」など様々な現象に気付く表現が見られた。また、「金属と違い固まっていない」等と性質の違いに触れる発言が聞かれる実践もあった。第1次で学習した金属の温まり方だけでなく、水そのものをしっかりと観察したことによる成果の一つであると考えている。

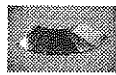


実験により金属とは違う温まり方に出合った子どもは、伝わる温まり方ではないことに気づき、他の要因を探ろうとしていた。もう一度温まる様子に立ち返って観察を行い、ゆらゆらが温まる道筋ではないかと考え、その部分を中心に温度を測る実践が得られた。水の温まり方を温度計を用いて調べたことで、この部分の温度が知りたいという子どもの思いがそのまま温度計を差す場所に表れていた。そのことで「回るように温まっていく」「ゆらゆらに沿って上へ上がり広がっていく」等という表現も見られた。事象のしっかりとした観察が温まり方への見通しを生み、実験の意欲となっていたと考えている。

### 2 学びを確かにする他者とのかかわり

互いに見通しや気付きを共有することで、「物がどのように温まるか」という見方や考え方を深めることができる。

水の温まり方の場面では、金属の温まり方を基に予想した子どもと生活経験を基に予想した子どもでは温まり方の見通しに違いが見られた。また、観察から得られた事実と実験から得られた結果にもずれが生じていた。これらを交流し共有することで「どのように温まっているのだろうか」「本当に上が先に温まっているのだろうか」という問題意識がより明確になり、追究意欲につながっていたと考えている。

また、今回の実践からは、もやもやが熱源から上がっていく様子やもやもやが見えないところもお茶の葉が動いているという様子、温め続けている熱源の温度が下がるという実験結果、温度を測ることで得られた回るように温まっているという実験結果等、物の温まる様子と温度変化を結び付けて考えることで、「温められた水が動く」という見方や考え方が生まれていった。これらは、互いに見つけた事実を関係付けて考えることで得られたものである。事象の観察と他者とのかかわりにより、見方や考え方を深めることができたと考えている。

		
金属	水	空気
かたい	やわらかい	もっとやわらかい
伝わって温まる	動いて温まる	
のびちぢみしない		のびちぢみする
温度によって体積が変わる		

最後になるが、今回、単元の導入場面で金属、水及び空気の様子について触れる場を設定し表にまとめた。学習の終わりには、その表に金属・水及び空気の温まり方の違いについて付け加えることができた。また、「とじこめた空気と水」や「ものの温度と体積」など他単元においても、その違いを表に付加し更新してきた。最終的にこの表に三態の違いが集約され、その性質を表すものになるのではと考えている。

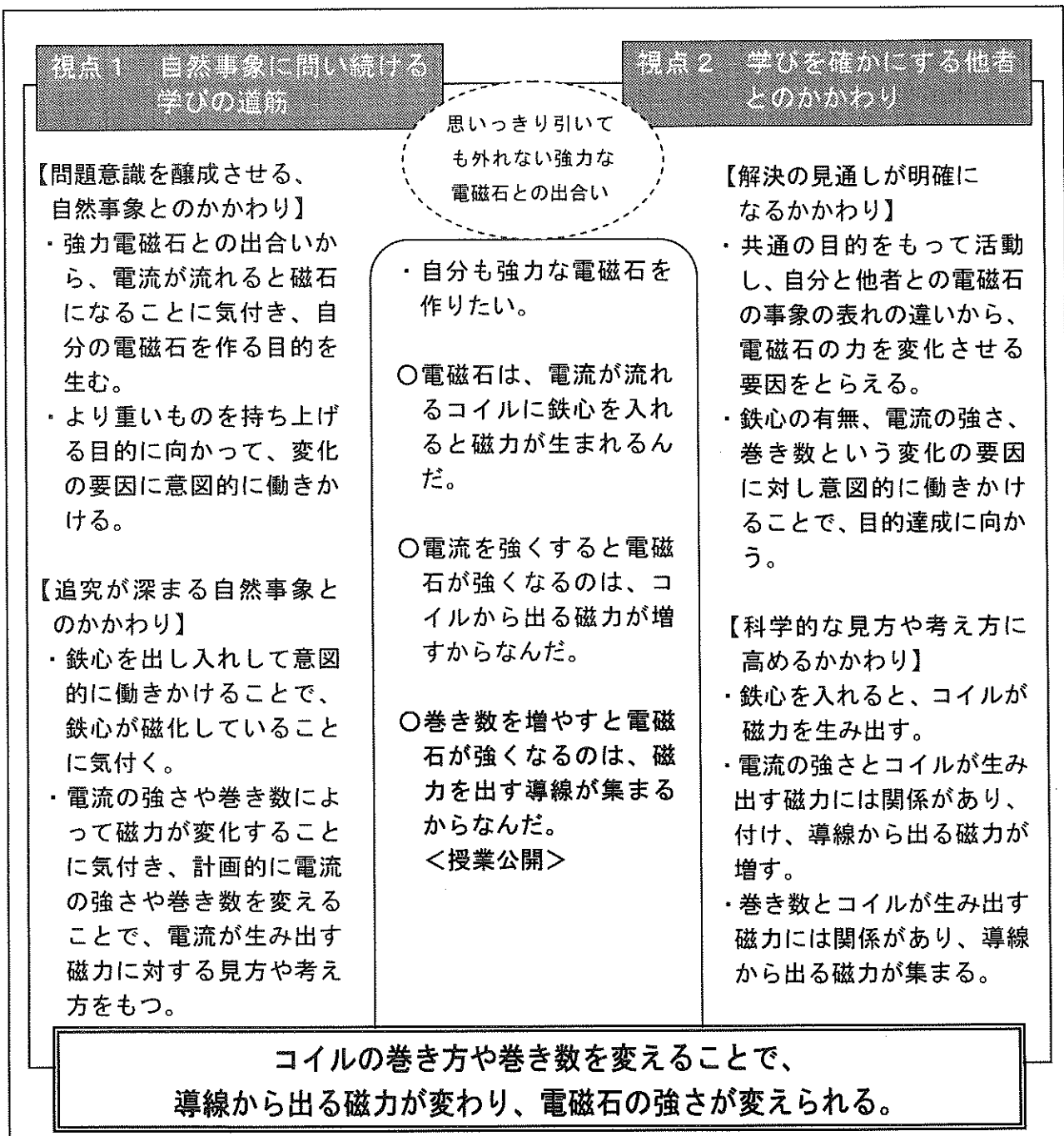
(文責 平岡公園小 小川 裕之)

「科学的な思考力を伸ばし、実感を伴った理解を図る問題解決の在り方」

～ 事象の表れの違いから変化の要因に気づき、計画的に追究を深める学習 ～  
5年「電流が生み出す力」の実践を通して

共同研究者 和田 諭 (日新小) 幡宮 嗣朗 (本通小) 松本 昌也 (中央小)  
鎌田 泰弘 (幌北小) 山本 泰寛 (北九条小) 高久 彩香 (美香保小)  
佐野 祐二 (円山小) 堀田 淳 (二十四軒小) 林 潤一 (栄西小)  
宮本 青児 (平和通小)

単元における子どもの変容



(文責 北九条小 山本 泰寛)

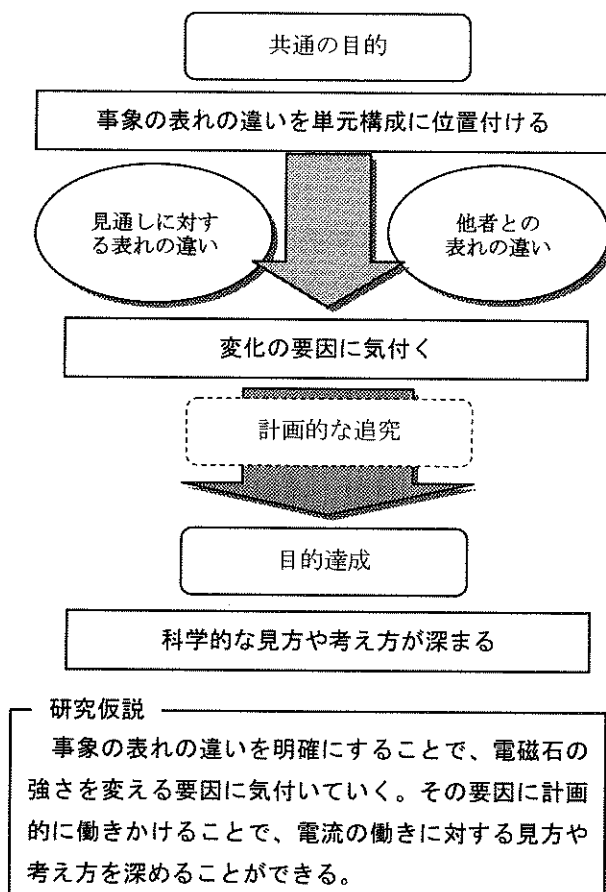
## I 研究の仮説

子どもは、4年生「電気のはたらき」において、「速く走らせたい」という願いをもって、乾電池2個でモーターカーを走らせる活動を行った。そのとき、友達と速さが異なる現象を目の当たりにし、その回路を比較することで「電池のつなぎ方」が違うことをとらえた。さらに、電池のつなぎ方と電流の強さを関係付けることで、電流の強さによってその働きが変わると変化の要因を特定してきている。このように、同じ目的に向かって事象にかかわり、他者と表れに違いがあるとき、子どもは違いが表れた要因を特定しようと問題意識をもって事象にかかわるのである。

5年生「電流が生み出す力」では、子どもは電流の強さが電磁石の強さの要因であることに気付いていく。そして、電磁石を強くするという目的に向かって、電流の強さを計画的に変化させ、追究を進めるのである。

本部会では、本単元を通して自らの見通しに対する事象の表れの違いや他者との表れの違いに目を向け、その変化を生み出す要因を特定し、意図をもってかかわることで科学的な見方や考え方を深める授業の在り方を考えていく。

### 【研究構造図】



## II 研究の方法

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

#### (1) 見通しに対する表れの違いから変化の要因に気付く場面

子どもが自然事象に目を向け、問題意識を抱く場面を重要視する。出合った事象と経験を比較する場を設定することで、見通しとの表れの違いに気付き、変化の要因に対して問題意識をもつようにする。

#### (2) 変化の要因に対する計画的に働きかける場面

電磁石の強さを変える要因に気付いた子どもは、共通の目的に向かって、電流の強さや巻き数の変化のさせ方について見通しをもつ。そして、計画的に働きかけることで、変化の要因を特定していく。

### 2 学びを確かにする他者とのかかわり

#### (1) 事象の表れの違いから追究の方向性を見出す場面

個々の見通しをもとに活動した結果を互いに交流し合うことで、その違いを位置付ける。

電流の強さや巻き数などの変化の要因を特定するためには、他者との比較を全体に位置付け、目的達成に向けて方法を含む見通しをもって追究を進めるようにする。

#### (2) 目的が達成された働きかけから科学的な見方や考え方を深める場面

電流を強くしたり、導線の巻き数を増やしたりすることで電磁石が強くなる現象を、導線から出る磁力で考えるようにする。導線に電流を流すと鉄心が磁化する現象と関係付けることで、電流が生み出す磁力が強くなり、これを集めることでより強くなるという科学的な見方や考え方に深めることができる。

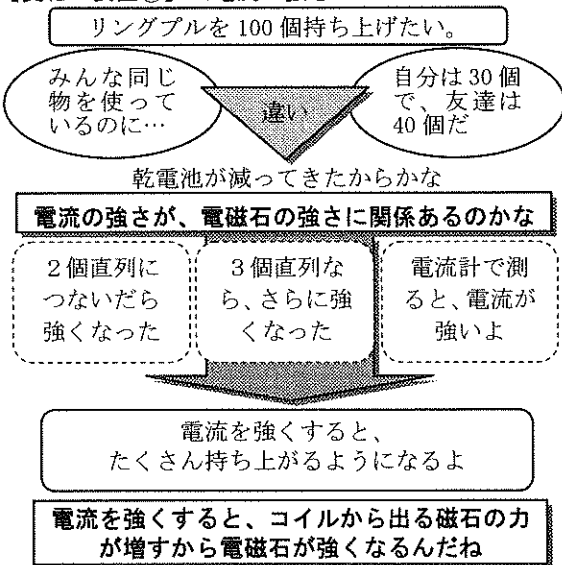
## III 研究の概要

### 1 単元について

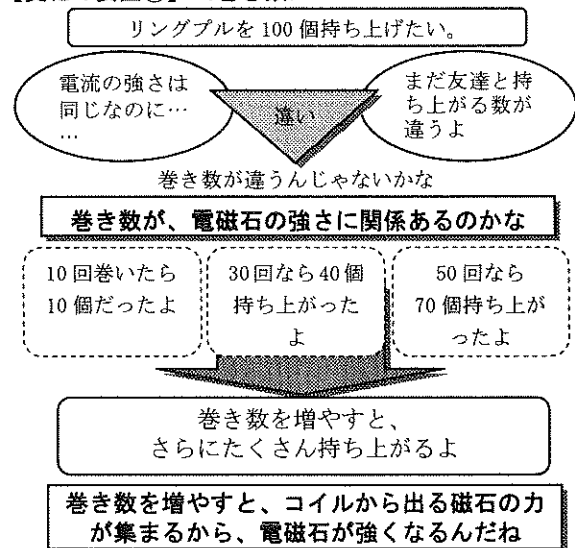
- 本単元のねらいは、次の3点をとらえることである。
- ・導線に電流が流れることで磁力が発生し、その性質が電磁石に活用されていること。
  - ・電流の強さや向きを変化させることで、電磁石の強さや極を変化させられること。
  - ・導線を巻くことで、同じ電流の強さでも電磁石の強さを変化させられること。

本研究では「リングプルが100個入った袋を持ち上げたい。」という共通の目的に向かい、電磁石の強さを変化させる要因へ計画的に働きかける活動を通し、電流が生み出す力をとらえられるように単元を構築した。

【変化の要因①】 <電流の強さ>



【変化の要因②】 <巻き数>



第1次では、強力電磁石との出会いから、電流は光や回転に使われるというそれまでの事象の表れに対する見通しと、磁力が生み出されている事象の表れに違いが生まれる。この違いを、電磁石を構成する部品を読み取り、自ら電磁石を作る活動へとつなげる。子どもが作った電磁石のつくりを比較することで鉄心の有無に気付き、入れたり出したりと意図的にかかわることで、鉄心が磁化することをとらえ、電流を流すことで磁力が生まれるという見方や考え方をもち。また、永久磁石との性質の比較から極の存在に気付き、引き合ったり退け合ったりする事象を共有することで、電流の向きに伴い極が変わるという見方や考え方をもち。

第2次では、電磁石の強さを変えたいという思いから電流の強さや、コイルの巻き数を計画的に変える活動を行う。ここでは、電流から出る磁力が強くなると

いう見方や考え方や、導線から出る磁力が集まって電磁石が強くなるという見方や考え方をもち。

第3次では、より強力な電磁石作りに取り組む。コイルの巻き数を増やしたときの一人一人の電磁石の強さの違いに着目し、巻き方やコイルの長さという違いの要因を抽出する。これらを変化させることで、電磁石がより強くできることをとらえ、電流が流れる導線から出る磁力を寄せることで、より強い電磁石を作ることができるという見方や考え方に深めていく。

2 単元の目標

- 【総】 電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化をその要因と関係付けながら調べ、見出した問題を計画的に追究したりものづくりをしたりする活動を通して、電流のはたらきについての見方や考え方を養う。
- 【関】 電磁石が鉄を引き付ける様子を見たり、体感したりして、電磁石のはたらきに興味をもち、意欲的に調べようとする。
- 【科】 電磁石の強さに関係する要因を予想し、それを確かめるための適切な実験方法を考え、表現する。  
自分で作った道具が、電磁石のどのような性質を利用しているか説明を考え、表現する。
- 【実】 自分の電磁石を作り、電磁石の性質を調べたり、電磁石を強くする方法について自分が考えた方法で実験を行ったりして、その結果を記録する。  
電磁石を利用した道具を作る。
- 【知】 電磁石は、電流が流れているときに鉄心が磁化され、電流の向きが変わることを理解する。  
電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き数によって変わることを理解する。



3 単元の全体指導計画（11時間扱い）

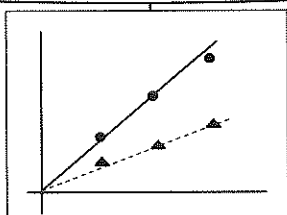
問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p style="text-align: center;">【第1次 電磁石の性質（4）】</p> <p style="text-align: center;">強力電磁石の電流の流れについて話し合う活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>引っ張っても全然とれないよ。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>線が何度もくるくるとまかれているよ。</p> <p>銅色の線に電流が流れているんだ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">自分たちで電磁石を作ってみよう。</p> <p style="text-align: center;">エナメル線を巻いて輪をつくり、乾電池とつなげればいよいよ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>あれ？あの装置と同じように作ったのに、引き付けられないよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>あの装置はコイルの中心にある鉄にクリップが付いているよ。</p> </div> </div>	<p>◆コイルの中に鉄心を入れ、電流を流すと電磁石になり、磁石の性質をもつことをとらえる。</p> <p>○電流の流れを確かめることで導線やコイルの存在に目を向けるようにする。</p> <p>○電磁石を作る活動は、強力電磁石から、子どもたちが自分自身で必要なものを考え作っていく活動とする。</p>
<p style="text-align: center;">作った電磁石と強力電磁石を比較する活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">コイルの中にもものを入れると磁石になるのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>えんぴつに巻いて電流を流してもつかないよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ストローに巻いて電流を流してもつかない。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>あの装置は、中心に釘が引き付けられたよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">電流を流すとコイルから磁力が出るんだ。</p>	<p>○【鉄心の有無の違い】</p> <p>鉄心の必要性を追究する活動では、鉄以外のものを入れたときの表れを取り上げ、コイルから出る磁力が鉄を磁化するという見方や考え方を価値付ける。</p> <p>○電流を流すと鉄心が磁化するという性質をとらえた段階で、「電磁石」という名前に触れるようにする。</p>
<p style="text-align: center;">電流を流したコイルに鉄の棒を入れると、導線から出る磁力が鉄に伝わり、鉄が磁石になって引き付けるようになるんだ。</p> <p style="text-align: center;">電磁石は、永久磁石と同じように使えるのかな。</p>	
<p style="text-align: center;">作った電磁石と永久磁石を比較し、性質を調べる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>電流を流すと力がはたらくよ。</p> <p>クリップが少ししか付かない。力が弱いよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>いつでも使えるよ。</p> <p>電池1個よりは、たくさんのクリップを引きつけられるよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">電流の向きを逆にと極が逆になるよ。</p> <p style="text-align: center;">電流の流れ方によって、電磁石のはたらくきに違いがあるんだ。</p> <p style="text-align: center;">永久磁石は、極の向きがいつも同じだよ。</p>	<p>○【永久磁石との違い】</p> <p>自分で作った電磁石の性質を調べる活動を通して、極が存在することや、電流の向きでそれが変えられること、強さに違いが生まれることなど、永久磁石との違いに気付けるようにする。</p>
<p style="text-align: center;">電磁石は、電流を流すと磁石の性質をもつようになり、電流の向きで極を変えられるんだ。</p> <p style="text-align: center;">電磁石を強くしたいな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>最初より弱いのは、電池が減って電流が弱まったのかな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>電池を直列に2個つないだとき、磁力が強くなったよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>リングブル100個は持ち上げたいな。</p> </div> </div>	<p>○電磁石によって磁力が異なることから電磁石の力が変わる事実をとらえ、どのようにすると力が変えられるのかという見直しをもつようにして、2次への活動につなげる。</p>

【第2次 電磁石の強さ(4)】

電流の強さを変えると電磁石の力は変えられるのだろうか。

電流の強さを変えて電磁石の強さを調べる活動

電源装置を使って電流を強くしていくと、持ち上がる数は増えていくよ。



電流を少しずつ強くしていくと、磁力も少しずつ強くなるよ。

導線から出る磁力が増えているんだ。

電流を強くすると、コイルから出る磁力が増えて電磁石が強くなる。

同じ電流の強さにしたのに、持ち上がる数が違うのはなぜだろう。

巻き数も電磁石の強さに関係するんじゃないかな。

残った導線の長さが違うから巻き数が違うんだよ。

《本時 8/11》

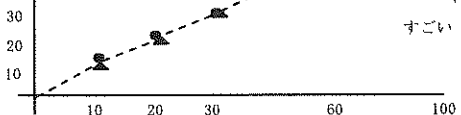
巻き数を変えると電磁石の力は変えられるのだろうか。

巻き数を変えて電磁石の強さを調べる活動

電流の強さが同じでも、巻き数によって磁力を変えられるよ。

30回巻きは、60回巻きの半分ぐらい持ち上がるかな。

乾電池1個分でも、100回以上巻けばすごい磁力になるんじゃないかな。



巻き数を増やすと、持ち上がる個数も増えるんだね。

コイルに巻いた部分に磁力が集まるよ。

導線から出る磁力が集まっているんだ。

コイルの巻き数を多くすると、コイルから出る磁力が集まって電磁石が強くなる。

◆電流の強さ、コイルの巻き数を変えることで、コイルから出る磁力を強くして電磁石の強さが変えられることをとらえる。

○電流計を使用して、電流の強さを調べ、磁力と関係付けるようにする。

○乾電池の個体差による電流の強さの違いから、電流の強さと磁力の強さの関係をとらえ、電源装置を用いて計画的に電流の強さを変えるようにする。

○同じ電流量での持ち上がる個数の差から電磁石を見直し、残った導線の存在から巻き数の違いに気付き、巻き数と磁力の関係へと目を向けられるようにする。

○巻き数を計画的に変え、磁力の強さをとらえていけるようにする。

○巻き数の違いと磁力の違いを関係付け、わずかな巻き数の違いでも磁力のちがひがあることをとらえ、導線から出る磁力が、巻くことによって集まるという見方や考え方に深める。

【第3次 より強い電磁石を作ろう(3)】

これまで学んだ電磁石の性質を利用して、より強い電磁石を作ろう。

自分たちで作った電磁石をより強くする活動

さらに巻き数を増やしたいな。

導線をボルトの頭に寄せて巻くよ。

電流も強くしたいけど、これ以上は無理だ。

巻き方や巻き数を工夫すると、磁力を強くできる。

電磁石は、コイルの巻き数や巻き方を変えて、導線から出る磁力を集めることで強くできるよ。

◆電磁石の性質を利用して電磁石の力を操作しながら、強力な磁力をもった電磁石を作ることができる。

○巻き数を多くすることによる力の変化を実感し、強力電磁石が少ない電流量で強い力を生み出した事実と結び付けるようにする。

(文責 本通小 幡宮 嗣朗)

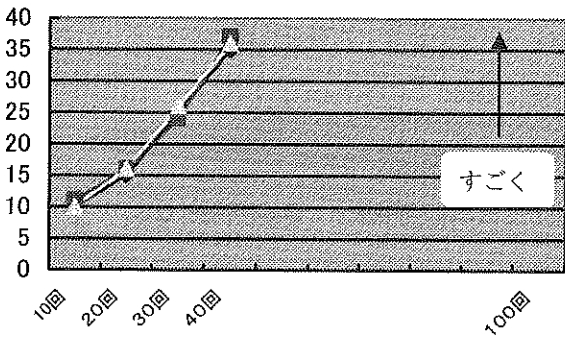
IV 子どもの活動の実際

1 本時の展開

(1) 目標

- ◎ コイルの巻き数を変えて電磁石の強さを調べる活動を通して、巻き数を多くすることで磁力が強くなることに気づき、巻き数を変えると導線から出る磁力が集まって磁力を変えられるという見方や考え方をもち。

(2) 学習の展開 (8 / 11)

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p>＜前時まで＞</p> <p>コイルに流れる電流を強くすると、コイルから出る磁力が増えて電磁石の力が強くなることをとらえた。同じ電流量でも電磁石によって持ち上がるリングブルの数が違うことから、電磁石を見直した。そこで残った導線の存在から、コイルの巻き数が違うことに気付いた。そこから、巻き数と電磁石の磁力の強さには関係があると考えた。</p> <p>電流の強さも巻き方も同じだから磁力は、巻き数で変わるよ。</p> <p>残った導線を巻いたら少し強くなったよ。巻き数は、磁力と関係するよ。</p> <p>巻き数を変えると電磁石の強さをえられるかな。</p> <p>10回巻いて一度確かめてみよう。</p> <p>電源装置は電池1個の強さでそろえるよ。</p> <p>巻き方は、均等になるようにするよ。</p> <p>巻き数を変えて電磁石の強さを調べる活動</p> <p>10回巻きと20回巻きでは、持ち上がるリングブルの数に違いがあるよ。</p> <p>巻き数を増やしていくと磁力が強くなっていくよ。</p> <p>コイルに巻いた部分に磁力が集まるよ。</p> <p>導線から出る磁力を集めるから、磁力が強くなるよ。</p> <p>コイルの巻き数を増やすと導線から出る磁力が集まるよ。</p> <p>コイルの巻き数を多くすると、コイルから出る磁力が集まるから、電磁石の力を強くすることができるんだ。</p> <p>70回巻きや100回巻きになるとすごいパワーが生まれそうだ。</p> <p>強力電磁石は電池1個だけど、巻き数が多いから力が強いんだ。</p> 	<p>○電流量や巻き方を一定にしても磁力に差がある事実から、電磁石を見直し、巻き残している導線の存在に目を向け、巻き数と磁力との関係に着目するようにする。</p> <p>○残った導線を巻いた時の事象の表れの違いから、巻き数と磁力の強さとの関係に見通しをもつようにする。</p> <p>○巻き数を計画的に変え、磁力の強さをとらえるようにする。</p> <p>○巻き数の違いと磁力の違いを関係付け、わずかな巻き数の違いでも磁力の違いがあることをとらえ、導線から出る磁力を集めていくという見方や考え方に深める。</p> <p>○巻き数の多い部分を考えてさせることで、更に巻き数を多くすると強い磁力を生み出せることに気付かせ、3次へつなげていく。</p>

(文責 本通小 幡宮 嗣朗)

2 札幌市立日新小学校の実践

(1) 【1次】鉄心の必要性から電磁石の仕組みへと迫る

1次「電磁石の性質」では、強力電磁石の提示のあと、自分たちで電磁石を作る活動に入った。ここでは、強力電磁石の構造から電磁石に必要な部品に子どもが気付くように活動を展開した。力が働かせられない子は、強力電磁石との構造の比較を繰り返すことで、鉄心の存在についての違いに気付き、それを意図的にコイルの中に入れしめる活動を通して、鉄心の必要性をとらえることができた。

このように、鉄心の必要性が明らかになった段階で、「はじめ、鉄心には磁石の力がなかったのに、電流を流すと磁石の力をもつようになるのはなぜだろう。」と、コイルに入れる前と入れた後での鉄心の違いに着目するかかわりを行った。多くの子は、コイルを流れる電流と鉄心が磁化するを関係付けて、鉄心に電流が流れて力をもつようになって見通した。

しかし、電流計を鉄心につないでも反応しないことから、鉄心には電流が流れていないことが明らかとなり、さらに子どもの問題意識が高まった。

ここで、繰り返しコイルに入れる前と入れた後での鉄心の違いに着目するようにかかわることで、電流を流したときのコイルで何かが起こっているという考え方が生み出されていった。

コイルに入れる前の鉄心が磁石の力をもっていなかった事実から、コイルから磁力が出ているのではないかという発言が出て、近くに方位磁針を近付けることで、コイルから出る磁力の存在をとらえることができた。

<考察>

鉄心の有無を比較することで磁力の違いに気付き、電流と磁力を関係付けることで鉄心が磁化するという見方や考え方に高まった。

(2) 【1次】友達の電磁石との違いから極の存在に気付く

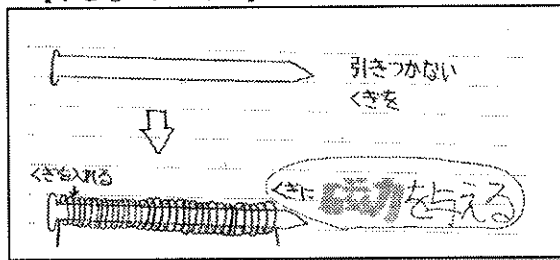
鉄心の必要性をとらえ、電磁石の力を働かせることができるようになった子どもは、クリップや釘などを引き付けたり、友達の電磁石と引き付け合わせたりする活動を行った。友達同士で引き付け合う活動では、くぎの頭同士で引き付け合う子もいれば、頭と挿す部分で引き付け合う子もいることに気付き、この事象の表れの違いに問題意識をもち、極の存在へと目を向けていった。

このように、極が違っていることをとらえた子どもは、導線のつなぎ方の違いや、乾電池の向きの違いにも目を向けることで、電流の向きで極が変えられることもとらえることができた。

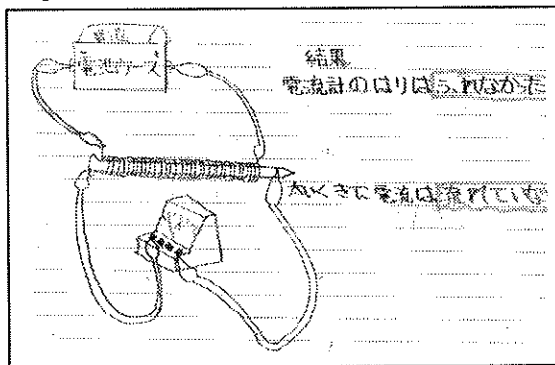
<考察>

同じように作った電磁石の構造を他者と比較し、電流の流れの違いに気付き、意図的に向きを変えることで極を変えられることをとらえた。

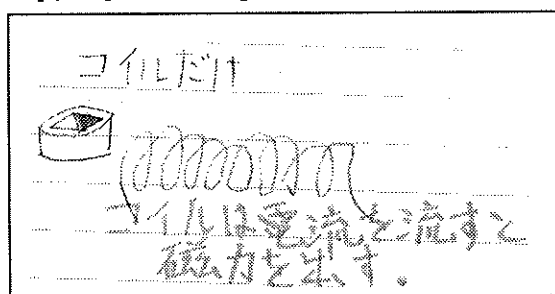
【子どものノート1】



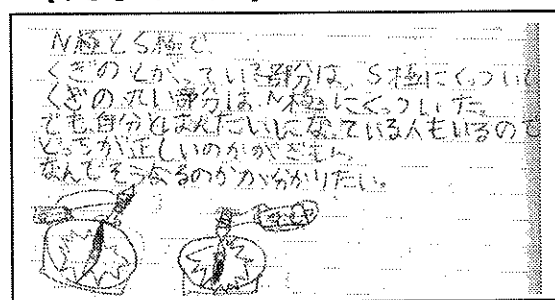
【子どものノート2】



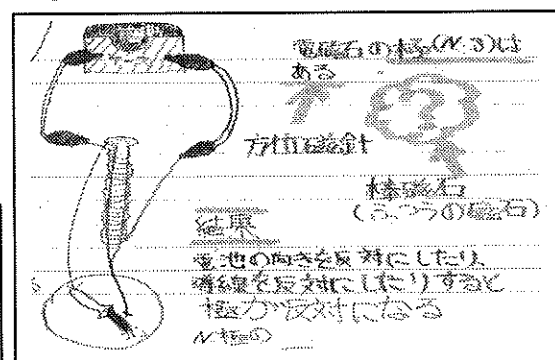
【子どものノート3】



【子どものノート4】



【子どものノート5】



(3) 【2次】電流を強くし、導線から出る磁力が増すことをとらえる

1次の段階から、子どもは電磁石をさらに強くしたいという願いをもって活動していた。そこで、2次に入るにあたり、どのぐらい強くしたいと考えているのかリングプルを提示しながら投げかけ、「リングプル100個を持ち上げたい。」という願いを「共通の目的」に設定することにした。「乾電池を複数個直列につなぎ、電流を強くしたい。」という子どもの願いから、活動を始めた。1個の時よりも持ち上がる数が増えたことをノートに表で記録させ、板書はグラフで表すように展開した。それぞれの班のグラフは右肩上がりの結果を示し、電流が強くなると電磁石の強さが増すことが明らかとなった。

【子どものノート6】(このノートは電源装置を使う直前の個々の乾電池で実験したときのもの)

乾電池を増やしたときの、リングプルの持ち上げの変化

でんちのつよさは人にあてちからから、(釘も)持ち上げられるのにかい、いかにあつた。3つ、ちよくはつたときと1つだけでも2個つたときがたかちからうのかも。ポイントは1個のときよりも2個の時の方が持ち上げられている。

電流の量が増えれば、電磁石の石数も増える

【子どものノート7】

疑問  
 急げきに持ち上げる量が増えている班もあれば、  
 あまり差がない班もあるのはなぜか。

このように、同じように電流を強くしているにもかかわらず、他の班との実験結果に違いが出たことに子どもは問題意識をもち、他の変化の要因へと目を向け、巻き数という要因を抽出した。

この実験結果から考察へと導く際は、1次での「コイルから出る磁力」に着目するようかわり、電流が強くなることでコイルから出る磁力が増え、電磁石が強くなるという電流の働きに対する見方や考え方が深まった。

【子どものノート8】

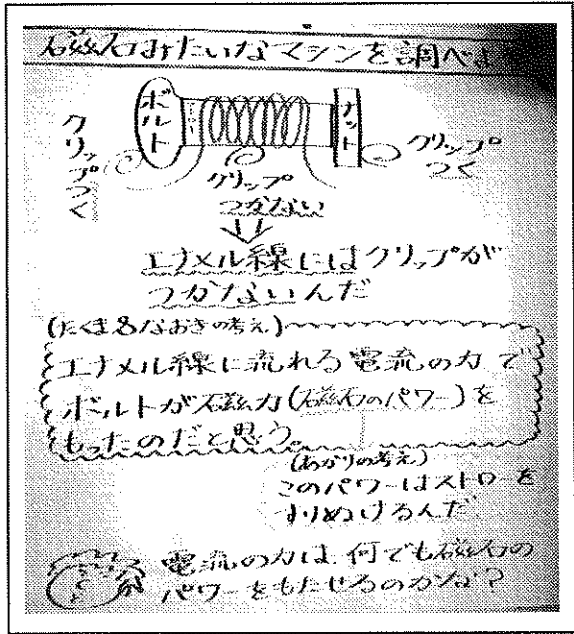
電流が流れると磁力が生まれる  
 電流が強くなると  
 (磁力) 強くなる  
 たんさん電流がコイルに流れる  
 ので磁力が強くなる

(文責 日新小 和田 諭)

3. 札幌市立本通小学校の実践

(1) 【1次】鉄心の必要性に気付き、磁力を働かせる仕組みへ

【コイルが磁力を生み出すという考えが導き出されたときの学習内容】



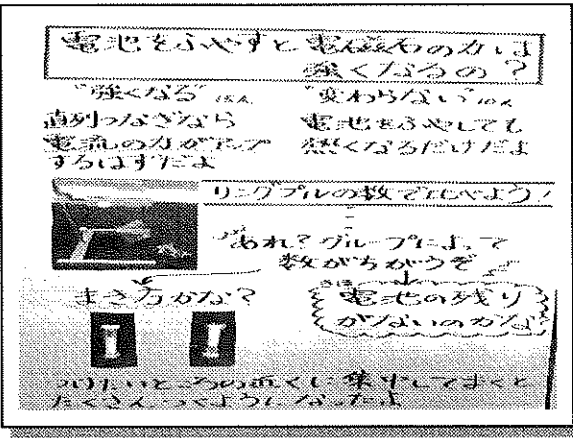
強力電磁石との出会いから自分たちでも電磁石を作りたいと学習が展開し、必要な部品を問うと電池、エナメル線、クリップがあればできそうと多くの子は考えた。しかし、それらのものだけでは何も引き付けられないことに子どもは疑問を抱き、再び強力電磁石を構成する部品を丁寧に観察し始めた。この活動から、強力電磁石の中心部分に鉄のかたまりがあることに気付き、ボルトを入れる活動を行いクリップを引き付けることに成功した。この活動の際、子どもは両端の部分には引き付けることができるが、エナメル線の部分にはクリップが引き付けられないことを発見した。

この段階で、中に鉄心を入れると磁石の力をもつようになるという事実をとらえるに留まらず、何が力を働かせるようにしているのか考えるようにかかわった。鉄心を入れる前後の表れと関係付けることで、「エナメル線に流れる電流の力で、ボルトが磁石の力をもった。」という見方や考え方が生み出された。この電流の働きに対する見方や考え方が、2次の電流の強さや巻き数を変えた際に大切になるのである。

この段階で、中に鉄心を入れると磁石の力をもつようになるという事実をとらえるに留まらず、何が力を働かせるようにしているのか考えるようにかかわった。鉄心を入れる前後の表れと関係付けること

(2) 【2次】巻き方や電流の強さ、巻き数が電磁石の強さを変えることをとらえる

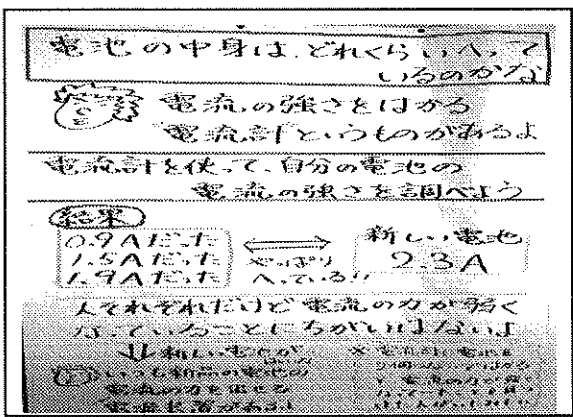
【巻き方へと目を向けたときの学習内容】



2次では、乾電池を増やしてつなぎ方を変えながらリングプルを持ち上げる活動へと進んだが、他の班と違う結果が出たことに問題意識を抱いた。子どもは巻き方と乾電池の残量に目を向け、それぞれ確かめる活動を行った。巻き方を調べた班は、つける場所の近くに巻くと、たくさんのリングプルを持ち上げられるようになる事象から、巻き方で電磁石の強さが変わることをとらえた。

一方、乾電池の残量に目を向けた班は、電流計を用いたところ、電流の強さが異なることに気付いた。ここで、いつでも新品の乾電池の力を働かせられる電源装置を提示し、巻き方を均等にして乾電池の個数のダイヤルを回し電流の強さを変える活動を行った。同じ電池の個数にすると、班によって強さが異なるものの、いずれの班も持ち上がる数が増えるという結果を得た。

【電流の強さへと目を向けたときの学習内容】

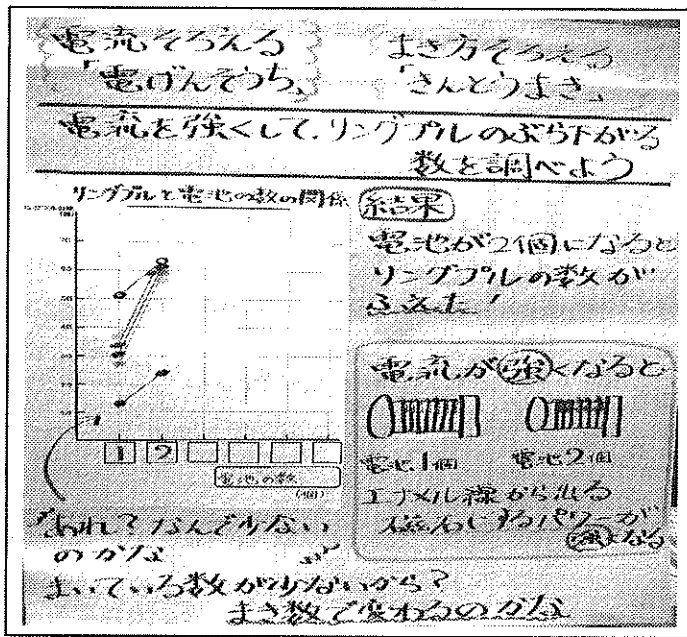


ここで、1次でのコイルから生み出される磁力と電流が強くなることを関係付けるかわりを行った。こうすることで、電流が強くなるとコイルから出る磁力が強くなっているのではないかという見方や考え方が生み出されたのである。



【2次】巻き数を増やし、導線から出る磁力が増すことをとらえる

【巻き数へと目を向けたときの学習内容】



一方で、電流の強さが同じで直列につないでいるにもかかわらず、班によって持ち上がるリングプルの数が異なるという結果は子どもの問題意識が高めた。これをきっかけに巻き数が違うからではないかという、他の要因へと目を向けていった。



【子どものノート9】

60回まわしたときからリングプルの数を増やしていき、磁力が強くなるから、出てくる磁力が重くなって、電磁石が強くなったんだ。という電流の働きに対する見方や考え方を深める姿が見られたのである。

このとき、「強力電磁石はあんなにコイルが何重にも巻いてあるから、強い磁力を出しているんだ。」という発言も出され、乾電池1個でとてつもない力を生み出す強力電磁石の仕組みへの理解へとつながっていった。

電流の強さを調べる活動のときと同じように、巻き数も計画的に変えた活動を行い、各班の結果を板書にグラフで表すように展開した。こうすることで、巻き数を増やすと電磁石の力が強くなることを明らかにすることができた。この段階で、前時と同じように実験結果から考察を導くため、前時で触れた「コイルから出る磁力が増える」とこと関係付けるかかわりを行った。

このかかわりから、「コイルをたくさん巻くことで太くなったから、出てくる磁力が重くなって、電磁石が強くなったんだ。」という電流の働きに対する見方や考え方を深める姿が見られたのである。

このとき、「強力電磁石はあんなにコイルが何重にも巻いてあるから、強い磁力を出しているんだ。」という発言も出され、乾電池1個でとてつもない力を生み出す強力電磁石の仕組みへの理解へとつながっていった。



<考察>

電流の強さや巻き数の違いに気付き、電流を強くしたり巻き数を増やしたりすること、コイルから出る磁力が増したり集まったりすることを関係付け、電流が生み出す磁力に対する見方や考え方が深まった。

(文責 本通小 幡宮 嗣朗)

## V 分科会の記録

### 1 討議の内容

#### (1) 視点1「自然事象に問い続ける学びの道筋」にかかわって

- ・子どもが現象から科学的な見方や考え方へと深まる過程において、どのように変容していったのかをとらえるのに、同じ子に焦点を当て、ノートを分析したらよい。
- ・子どもの追究意欲が計画的な活動へと向かうときには、教師の手立てが必要である。その際の具体的な教師の手立てや子どもの姿が、さらに詳しく伝わるようにすべきである。
- ・共通の目的があるからこそ、自分と他者をつなぎたくなる。子どもは自分のために問題解決のための活動を行う。「こうなったらいいな。」という願いをもち「では、どうしたらよいかな」となったときに動き出す。友達との違いだけで主体的に動くわけではなく、自分の目的意識とつながって主体的な姿が見られるようになる。

#### (2) 視点2「学びを確かにする他者とのかかわり」にかかわって

- ・幡宮実践でもそうであったが、習得したことを使うように促すことで表現しようとする姿が見られた。働きかけのみならず、今までの積み上げに目を向けるための教師のかかわりも必要である。
- ・目的を達成したら問題解決を達成した訳ではないし、5年生で身に付けさせたい力がついた訳でもない。要因と結果の関係付けの後、自分が意図的にかかわった内容と意味付けをしないと子どもにとって身に付いた力とはならない。
- ・目的達成の後にも、自分もあるし他者もある。自分自身の振り返りに留まらず、「○君の言っていたことは、こういうことなんだね。」と他者とのかかわりも見直すことで、学級としての科学的な見方や考え方が深まる。

### 2 助言者より

#### (1) 札幌市立中央小学校 藤本 照雄 校長より

- ・違いに着目させることで、見えない電流や磁力についての学習を子どもの意欲が持続させられないかという部会のねらいはとてもよい。1次における、コイルが鉄心を磁化させるという考えを生み出す際の子どもの表れをより詳細に表した方が、今後追従して実践を行う上で大いに参考になると考える。子どもの活動だけで問題解決が連続することはない。そんなとき、教師のかかわりが必要になるが、全てかかわればよいというものでもない。教師ができるだけかわらないように、学習の流れ、扱う教材、発問の投げかけ方などで子どもの思考が連続するようにするが、それでもつながらない場合は教師のかかわりが必要である。そういうスタンスに我々は立つべきである。

#### (2) 札幌市立和光小学校 菅原 昌俊 校長より

- ・どんなに子どもに問題解決を委ねていっても限界がある。問題から次の問題へ移るときや、変化を与える要因を考えていくときもそうである。そのとき、教師としてどんなかかわりをするのか明らかにしていく必要がある。単元を通した子どもの意識をとらえていく上で、共通の目的をもつことは大事にすべきである。今回では、なぜリングブルを100個持ち上げたいという願いになったのか、目的を設定する過程も大切になってくる。子どもの表れとして、良かった姿だけとらえていくのではなく、想定とは違った姿も検証し、子どもの変容をとらえていくべきではないかと考える。見えない磁石の力をどのように見えるようにしていくか、子どもたちにわかるようにしていくのが大事である。自らのやったことについて振り返ることは大切だし、交流するのみで終わらず、自分と他者についても振り返ることを大切にされた方がよい。子どもは変化の要因として、変化を与える鉄心だけではなく、変化を与えない他のものにも目を向けるはずである。そういった子どもの意識も大切にすべきである。

(文責 中央小 松本 昌也)



## VI 研究の成果

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

見通しと事象の表れの違いや他者と自分との事象の表れの違いを明確にすることで、働きかけと事象の表れの関係付けが行われ、電磁石の強さを変える要因に気付くことができる。

これまでの実践を振り返り、「事象の表れの違い」を単元に明確に位置付けることで、子どもが主体的に電磁石に必要な部品をとらえる活動を行い、コイルの中の鉄心が磁石の力をもつようになるという見方や考え方が高まる姿を見ることができた。

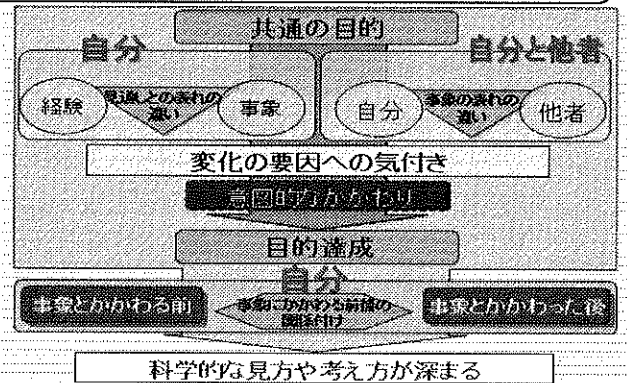
また、違いを生む要因に対して、子どもが主体的に条件をそろえ、計画的な追究を行うためには、共通の目的を設定することが有効であることも明らかになった。

この展開の仕方により、電流の強さや巻き数といった電磁石の強さを変える要因をとらえ、それらがコイルから出る磁力を変化させて電磁石の強さが変わるという、電流の働きに対する子どもの見方や考え方が高まる姿が見られた。これらの子どもの姿から、本研究仮説の有用性が明らかになったといえる。

さらに、1次で鉄心の必要性をとらえた際、コイルに入れる前と入れた後の違いを位置付けたが、これは、自分と他者の事象の表れの違いではなく、自分自身の事象とのかかわりにおける前後の違いを位置付けたものである。

このように、自分と他者の事象の表れの違いのみを位置付けるのではなく、自分のかかわりによる事象の表れの違いも位置付けることが、電流が生み出す磁力に対する見方や考え方を深める上で必要であることが見えてきた。

本実践での成果や課題を生かし、他の単元でも実践していきたい。



### 2 学びを確かにする他者とのかかわり

見出した要因に計画的に働きかけることで、電流の働きに対する見方や考え方を深めることができる。

本学会では、電磁石の強さを変える要因に気付いた後、子どもが主体的に条件に着目し、計画的な追究に向う姿にも重きを置いて授業づくりを行った。電磁石の強さを変える要因を抽出した後の活動では、「その要因を変えたら、思うように電磁石の強さを変えられるんだね。」

「どのぐらい変えたら、以前よりもどう変わったのか。」

「さらに変えたら、どうなりそうなのか。」と見通しをも

たせるようにかかわるようにした。この活動の最中でも、

事象の表れの違いに目を向けた子どもは、自然と他者とかかわり、自分の班のみならず他の班の結果も見ながら、電磁石の強さが変化する事実をとらえることができた。

さらに、その結果から電流の働きに対する見方や考え方を深めるためには上の3つの場面が重要である。1次の鉄心の有無を比較する活動で「コイルから出る磁力が鉄心を磁化させる。」と見方や考え方が深まるが、2次ではこの「コイルから出る磁力」という見方や考え方が基盤となる。電流を強くする活動で「コイルから出る磁力が増す」という見方や考え方が深まり、巻き数を増やす活動で「コイルから出る磁力が集まる」という見方や考え方が深まっていくのである。ただ、1次の段階で「コイルに入れた鉄心が磁石の力をもつのはなぜなのか。」と、自然と子どもが問題意識を抱いたわけではなかった。コイルに電流を流すと鉄心が磁力をもつようになるという結果と、鉄心は初めから磁力をもっていたわけではないことを関係付ける必要がある。この違いを明確にしながら考えさせ、コイルが磁力を生み出しているという考察を導くための教師のかかわりが必要不可欠である。

このかかわりを、子どもの問題意識に沿って生み出していくことが課題であると考えている。

(文責 日新小 和田 諭)

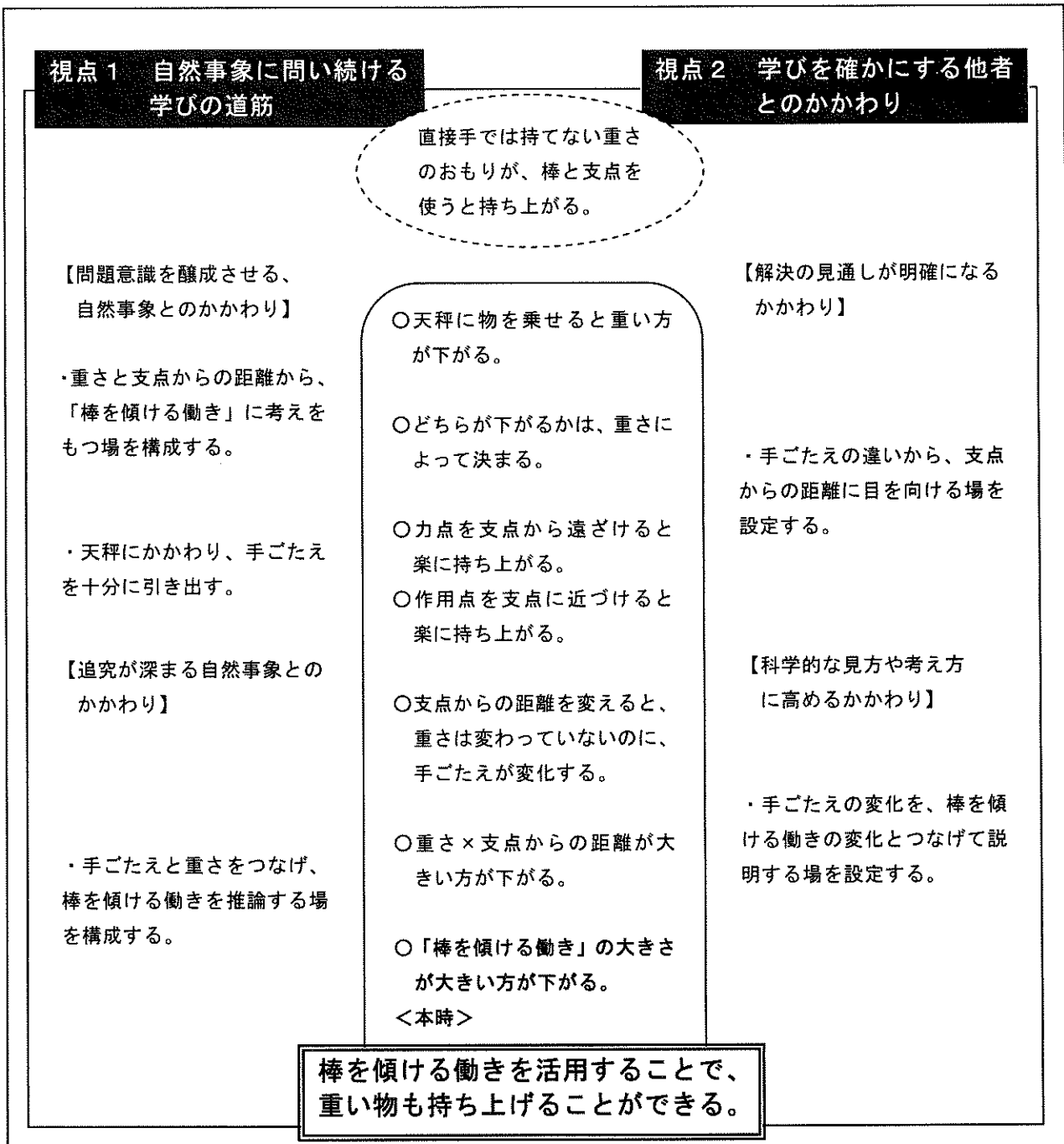
「推論する力を伸ばし、実感を伴った理解を図る問題解決の在り方」

～諸感覚を通して得た情報と実験を通して得た数値とが結びつくことで、  
全体の関係を推論しながら追究する学習の構成～

6年「つりあいとてこ」の実践を通して

共同研究者 林 徳郎（緑丘小） 田代 智昭（上野幌東小） 梶下 敦史（川北小）  
福岡 翼（東川下小） 越野 宗文（円山小） 坂地 敦志（中の島小）  
岩野 晃（美香保小） 吉田 知広（札苗緑小）

単元における子どもの変容



（文責 緑丘小 林 徳郎）

## I 研究仮説

「つりあいとてこ」は、学習指導要領の改訂によって5年生から6年生へと移行した単元である。改訂前、この単元は条件を制御しながら事象にかかわり、つり下げた重さと支点からの距離を基にこの規則性に迫ることをねらいとしていた。しかし、学習の中で子どもたちが導き出した「おもりの重さ×支点からの距離」が左右でそろっていることの意味に目が向かなかつたり、数字を操作し規則性に迫る中で、事象とのかかわりが弱くなったりするという課題があった。

6年生の問題解決では、事象とのかかわりから得た仕組みや規則性について推論し、それを基に一層意図的に事象にかかわる子どもの姿を求めたい。規則性の発見のみならず、「～したいから、条件を…変えて」と目的に向かって意図的に事象にかかわる姿を生み出す。

「ものの燃え方と空気」の学習では、炎にケースをかぶせるとしばらくして炎が消えることから「ともし続けたいのに、どうして炎が消えるのか。」「どうしたら灯し続けることができるのだろう。」などの問いが生まれ追究が始まる。実験から、炎の色や大きさ、揺らぎ、消え方などの様子、燃焼時間や空気の組成についての情報などを得る。これらの情報をつなぎ、中の空気の様子について推論し、炎が消えた理由や灯し続ける方法を考えていく。観察から得られた炎のわずかな変化を基に中の空気の様子を推論し、ともし続けるために、あける穴の位置や大きさなどを細かく変化させ計画的にかかわる。

このように、推論することで子どもの事象へのかかわりはより計画的になっていくが、科学的な見方や考え方へとつながる推論は事象から得られる情報が基になる。事象の様子や現象の変化をとらえるためには、視覚や触覚等の諸感覚から得られる情報が有効である。また、量的にとらえたり傾向をつかんだりするためには、長さや重さ、時間などの数や量などの情報も有効である。

### 研究仮説

てこを押したときの手ごたえと持ち上げる物の重さが結びつく場面を単元に位置付けることで、棒を傾ける働きを推論する姿を生み出すことができる。

このように、諸感覚を通して得た情報が実験を通して得た数値と結びつくことで、子どもは現象の変化や働きを推論しながら問題解決に取り組むことができる。

本学会では、「つりあいとてこ」の学習を通して、てこに力を加えたときの手ごたえと、持ち上げたおもりの重さを結びつけることで、てこの規則性を見方や

考え方を深め、そこから、「〇〇くらいの力で押すためには、条件を…変えよう。」と、子どもの「てこ」へのかかわりが、より意図的に変容していく姿をねらう。

## II 研究の方法

本研究では、子どもがてこを操作しながら、てこに力を加えたときの手ごたえと持ち上げたおもりの重さを結びつける場を設定する。てこを用いて物を持ち上げる活動の様子から、子どもが手ごたえと数値をつなげ、棒を傾ける働きを推論できたかを検証する。

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

#### (1) 重さと支点からの距離から、「棒を傾ける働き」に考えをもつ場の構成

同じ重さのおもりでつり合わせる活動を行った子どもは、「支点からの距離とおもりの重さが等しいときに左右がつり合う。」ととらえる。ここで、異なる重さでてこがつり合う現象と出合う場を設定し、得られた概念を揺さぶる。様々な重さでつり合わせ、つり合う条件を考える中で、「棒を傾ける働き」についての考えをもつ。

#### (2) 手ごたえと重さをつなげ、棒を傾ける働きを推論する場の構成

てこの規則性を学習した後、大型てこを使用して作用点につり下げた重いおもりを持ち上げる場を設定する。直接持ち上げたときの手ごたえと、てこを用いて持ち上げたときの手ごたえとの違いから「あんなに重いおもりをこんなに簡単に持ち上げられるのはどうしてだろう。」という問題を生み出し、支点からの距離を変えながら持ち上げる活動を繰り返す中で、棒を傾ける働きを推論する姿を生み出す。

### 2 学びを確かにする他者とのかかわり

#### (1) 手ごたえの違いから、支点からの距離に目を向ける場の設定

支点からの距離を変えながらてこを用いておもりを持ち上げたときの手ごたえの変化を交流する。自分の手ごたえの変化と他者の手ごたえの変化を比べる中で、支点からの距離と手ごたえの関係を見いだそうとする姿を生み出す。

#### (2) 手ごたえの変化を、棒を傾ける働きの変化とつなげて説明する場の設定

持ち上げるおもりの重さや支点からの距離などの条件を変えると手ごたえは大きく変わる。手ごたえの変化を交流する中で、作用点につり下げたおもりの重さは変わらず、支点からの距離のみが変化していることに気付き、手ごたえの変化を、棒を傾ける

働きの変化で説明する姿を生み出す。

### III 研究の概要

#### 1 単元について

本単元は、てこを用い、力を加える位置や大きさを変えて、てこの仕組みや働きを調べ、てこの規則性についての見方や考え方を養うことをねらっている。

まず、片方におもりをつり下げ、傾いている天秤を等しい重さのおもりでつり合わせる活動を行う。この活動を通して、子どもは「おもりの重さが同じで、支点からの距離が同じところにつり下げるときつり合う。」という見方や考え方もつ。

次に、異なる重さのおもりをつり下げてもつり合う現象を扱うことで、つり合いには重さだけではなく支点からの距離もかかっていることに気付く。この過程で、重さと支点からの距離によって決まるてこの規則性に気づき、そこから、棒を傾ける働きに目を向けていく。

てこの様子から規則性へと向かう時、数字の操作だけで終わることなく、重さと支点からの距離の積が何を意味するのか考えることで、規則性から「棒を傾ける働き」へと目を向けていくようにする。また、どのような働きなのか、子どもが実験から得た事実と結びつけながらとらえていくようにかかわっていく。

二次では、大型てこでつり下げたおもりを持ち上げる場を設定し、てこの働きを追究していく。直接持ち上げた時の手ごたえから生まれる「もっと楽に持ち上げたい」という願いをきっかけに、力点や作用点の支点からの距離を変えながらてこの働きを追究する。

本研究では、作用点につり下げたおもりの重さを、子どもの体重より重い重さ(60kg)に設定し、支点からの距離が1:1のてこでは持ち上がらない場を作る。この場から、てこの条件を変えながらより楽に持ち上げようという問題意識を生み出す。作用点につり下げたおもりの重さは変わっていないのに、支点からの距離を変えることによって手ごたえが変化することを他者と交流する中で、棒を傾ける働きに目を向けていく。繰り返し事象とかがわりながら追究することで、子どもは手ごたえの変化を、棒を傾ける働きの変化で説明しようとする。

ここでは、力を加えた時の手ごたえと作用点につり下げたおもりの重さとを結びつけることで、天秤と同様にてこの規則性が適用できることをとらえられるようにする。てこに力を加えた時の手ごたえを子どもから引き出し、「棒を傾ける働き」を使って、作用点のお

もりの重さと関係付ける。

そこから、棒を傾ける働きを推論し、「～したいから、支点からの距離を…する。」と、より意図的にてこにかかわる姿を生み出していく。

三次では、二次でとらえたてこの規則性を利用した道具を調べることから生活と学習を関係付け、てこへの関心を高める。さらに、ピンセットやトンガ、糸切ばさみを扱い、大きな力で小さな働きを生み出す道具もあることにも触れ、てこの巧みさをとらえていく。

#### 2 単元の目標

**総** 力を加える位置や大きさなどを変えて、てこの仕組みや働きを推論しながら調べ、見いだした問題を計画的に追究する活動を通して、棒が水平につり合う時の規則性やてこの働きについての見方や考え方を持つことができるようにする。

**関** てこやてこの働きを利用した道具に興味・関心を持ち、自らてこの仕組みや棒を傾ける働き、てこがつり合う時の規則性を調べようとしている。

日常生活に使われているてこの規則性を利用した道具を見直そうとしている。

**科** てこがつり合う時のおもりの重さや支点からの距離を関係付けながら、てこの規則性について予想や仮説をもち、推論しながら追究、表現することができる。

てこの働きや規則性について、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現することができる。

**実** てこの働きを調べる工夫をし、てこの実験装置などを操作し、安全で計画的に実験をすることができる。

てこの働きの規則性を調べ、その過程や結果を定量的に記録することができる。

**知** 水平につり合った棒の支点から等距離に物をつるして棒が水平になった時、物の重さは等しいことを理解することができる。

力を加える位置や力の大きさを変えると、棒を傾ける働きが変わり、てこがつり合う時にはそれらの間に規則性があることを理解することができる。

身の回りには、てこの規則性を利用した道具があることを理解することができる。

(文責 緑丘小林 徳郎)

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり																													
<p>【第1次 左右のつり合い（3）】</p> <p>◇棒におもりをつり下げて、つり合わせよう。</p> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;">片方に1個おもりをつり下げて、つり合わせる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>・どこにつり下げても、傾いてしまう。</p> <p>・片方にだけつり下げたから傾いたと思う。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>・どんなに軽いおもりでも、傾いてしまう。</p> <p>・左右で重さが違うから傾いたんだと思う。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">左右をつり合わせたい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>・支点から同じ距離につり下げるとつり合う。</p> <p>・つり下げる場所を変えても、支点から等しい距離につり下げれば、つり合うと思う。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>・同じ重さをつり下げるとつり合う。</p> <p>・重さが変わっても、左右に同じ重さをつり下げれば、つり合う。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 10px 0;">左右に同じ重さのおもりをつり下げて、つり合わせる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>・左右につり下げたおもりの重さが同じ時だけつり合った。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; background-color: #e0e0e0;">重さと支点からの距離が関係している。</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>・支点からの距離が等しい時だけつり合った。</p> </div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">同じ重さのおもりを等しい距離につり下げれば、つり合わせることができる。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">おもりの重さが左右で違って、つり合わせることのできるのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>シーソーに左右で重さが違う人が乗っていてもつり合うことがあるね。</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>おもりの重さが違って、つり下げる場所を工夫すれば、つり合わせることにはできると思う。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin: 10px 0;">重さや支点からの距離を変えながらつり合う条件を調べる活動</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">つり合った組み合わせ</th> <th colspan="2">左側</th> <th colspan="2">右側</th> </tr> <tr> <th>おもりの重さ (g)</th> <th>支点からの距離</th> <th>おもりの重さ (g)</th> <th>支点からの距離</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>60</td> <td>1</td> <td>20</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>60</td> <td>1</td> <td>30</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>60</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>20</td> <td>3</td> <td>30</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>・A, B, Cを比べると、左は同じだけど、右は重い物ほど支点に近いし、軽い物ほど支点から遠いよ。</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>・A, B, Cを比べると、右の重さが左の重さの1/2、1/3になると、距離は2倍、3倍になっている。</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>・A, B, C, Dどれも、重さが2倍、3倍になると、支点からの距離は1/2、1/3になっている。</p> </div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">重さに合わせて支点からの距離を調節すると、つり合わせられる。</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">おもりの重さは変わってしまったのかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>重さは変わっていないんだけど、重さのかけり方が変わる。</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; background-color: #e0e0e0;">左右でおもりの重さが違って、支点からの距離を変えていけばつり合う。</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>重さそのものは変わっていない。</p> </div> </div> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">重さは変わらないけど、支点からの距離を調節して左右の“棒を傾ける働き”の大きさを同じにすることで、つり合わせられる。</p> <p style="margin-top: 10px;">[左]おもりの重さ×支点からの距離=[右]おもりの重さ×支点からの距離          ・つり合っているということは、重さは変わらないけれど、棒を傾ける働きがぴったり合っているということなんだ</p>	つり合った組み合わせ	左側		右側		おもりの重さ (g)	支点からの距離	おもりの重さ (g)	支点からの距離	A	60	1	20	3	B	60	1	30	2	C	60	1	10	6	D	20	3	30	2	<p style="text-align: center;">○教師のかかわり</p> <p>◆棒がつり合ったときの左右にかかるおもりの重さと、支点からの距離を関係付けて考えることを通して、つり合いの規則性に気付くことができる。</p> <p>○おもりをつり下げることでどうして天秤が傾くのか、天秤に加わっている重さと天秤の動きとの関係をとらえられるようにする。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 20px;">○左右に同じ重さのおもりをつり下げてつり合わせる活動を通して、重さが違って、つり合わせることができるのかという問題意識を生む。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 20px;">○おもりの重さを調節しながら、棒をつり合わせる活動を通して、おもりの重さと支点からの距離の関係に気付くようにする。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 20px;">○左右のおもりの重さが違うのにつり合っていることに着目させ、「重さは変わったのか。」と揺さぶることで、重さから働きの大きさへと考えを深められるようにする。</p>
つり合った組み合わせ		左側		右側																										
	おもりの重さ (g)	支点からの距離	おもりの重さ (g)	支点からの距離																										
A	60	1	20	3																										
B	60	1	30	2																										
C	60	1	10	6																										
D	20	3	30	2																										

【第2次 てこの働き(3)】

○60kgの袋との出会い

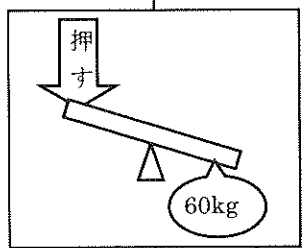
体重より重い60kgの袋を持ち上げられるのだろうか。

重たい袋を持ち上げる活動

子ども一人の力じゃ持ち上げられないよ。

何人かで力を合わせれば、持ち上げられるよ。

加える力を大きくすれば、袋を持ち上げることができるはず。



つり合いのきまりを使って持ち上げることはできないかな。

つり合う時より、加える力を少し強くすれば、袋を持ち上げることができるはず。

《本時 6/8》

どうしたら、自分の力だけで重たい袋をもち上げられるだろうか。

袋をつり下げる距離を変えながら、持ち上げる活動

袋を支点に近づければ近づけるほど弱い力で持ち上げることができるよ。

つり下げる袋を近くにすると自分の力で持ち上げることができたよ。

袋を支点から遠くすればするほど強い力が必要だよ。

・どのくらいの力なのかな。

袋を支点に近づけると、30kgの重さ(力)で持ち上げることができたよ。

支点から、力点や作用点の距離が大切なんだ。

袋を支点から遠くすると60kgの力をかけないと持ち上がらないよ。

力点を支点から遠ざけたり、作用点を支点に近づけたりすると、小さな力で、重たい物を持ち上げることができたよ。

○少し変えただけでとても楽になった。  
他にてこを使った道具はあるのかな。

◆片方に加えた力と、もう片方につり下がっているおもりの重さをつなげて考え、力を加える場所を工夫することで左右の“棒を傾ける働き”の大きさが等しくなり、「小さな力でも重たい物を持ち上げられる」てこの便利さに気付くことができる。

○全体重をかけても持ち上げられない重さを設定することで、てこを使う必要性をうむ。

○前時までの活動から、自分の力で重い袋を持ち上げるには、どのようにすればよいのか、どれくらいの力を加えればよいのかを考え、実験の予想を立てさせる。

○つり下げる袋から支点の距離を変えることによる手ごたえの変化をとらえ、手ごたえを重さ(力)で表すことにより定量的な見方への変容を図る。

【第3次 てこの利用(2)】

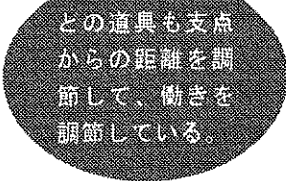
身の回りのどのような道具にてこが使われているのだろう。

・ペンチ ・はさみ ・せん抜き ・くぎ抜き ・トング ・ピンセット

力点はどこだろう。

どれも力点が支点から遠くて、作用点に近い。

大きな働きを生み出しているんだ。



作用点はどこだろう。

トングやピンセットはつくりが違う。働きの調節の仕方が、他の道具と違うからだね。

使い方に合わせて、力点や支点、作用点の場所を工夫して、働きの大きさを調節しているんだ。

◆身近な道具の中にも、てこの性質を利用した便利な道具があることに気付くことができる。

○力点を換えながら道具を使うことで、同じ仕事をするときでも必要な力が大きく変わってくることに気付かせ、てこの利便性についての見方や考え方を深める。

(文責 川北小 梶下 敦史)

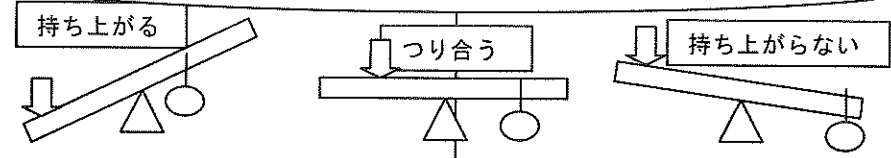
IV 子どもの活動の実際

1 本時の展開

(1) 目標

- ◎ てこを用いて、重たい袋を持ち上げるために袋をつり下げる位置を変える活動を通して、押さえる位置やつり下げる位置を変えることによる手ごたえの変化に気付き、小さな力でも重たい物を持ち上げることができるという見方や考え方をもち。

(2) 学習の展開 (6/9)

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p>＜前時まで＞ 自分の力で持ち上げられる重さを体感しながら、様々な重さの袋を持ち上げる活動を行った。また、数十 kg の袋を手で持ち上げることから、一人の力では持ち上げることができないので、加える力を増やしたり道具を使ったりすると重たい袋でも持ち上げることができるのではないかと考えている。</p> <p>どうしたら、自分の力だけで重たい袋を持ち上げられるだろうか。</p> <p>てこを使ったら小さな力で持ち上げられるよ      加える力の位置を変えと持ち上げられるよ      つり下げる位置を変えと持ち上げられるよ</p> <p>力を加える位置や袋をつり下げる位置を変えながら持ち上げる活動</p>  <p>簡単に持ち上がるものと持ち上がらないものがあるよ…</p> <p>つり下げる袋を近くにすると自分の力で持ち上げることができたよ。      つり下げる袋を少し近づけると自分の力で何とかつりあわせることができたよ。      押す所とつり下げる所の距離が同じだったり、押す所を支点に近づけすぎたりすると持ち上げられない。</p> <p>つり下げる位置や押す位置がどんな時に重たい袋を持ち上げることができるのかな。</p> <p>手で棒を押す力を定量的にとらえる活動</p> <p>押す場所に 20kg 分の袋をつり下げたら、押さなくてもつり合った。この場所を押して持ち上げるには、20kg 分の力が必要なんだ。</p> <p>色々な場所で持ち上がるか調べると、押す場所が支点到に近づくほど、20kg、30kg と強い力が必要だよ。天秤と同じだ。</p> <p>加える力の大きさが小さくても、支点から押す場所の距離を支点から袋までの距離の2倍にすると、半分の 30kg 分の力で、袋の重さとつり合うんだ。</p> <p>支点からの、力点や作用点までの距離が大切なんだ。</p> <p>力点を支点から遠ざけたり、作用点を支点到に近づけたりすると、小さな力で、重たい物を持ち上げることができたよ。</p> <p>○ちょっと位置を変えただけで、とても楽になった。他にてこを使った道具はあるのかな。</p>	<p>○前時までの流れから、自分の力で重い袋を持ち上げるには、どのようにすればいいのか、どれくらいの力を加えればいいのか考え、実験の予想を立てさせる。</p> <p>○重たい袋をてこを使って持ち上げる活動から、加える力が同じでも、力点や作用点の位置の違いによる手ごたえの違いを感じ取れるようにする。</p> <p>○支点から袋までの距離をかえることによる手ごたえの変化をとらえ、加えた力を手ごたえや重さで表すことにより、その力の違いを明確にとらえるようにする。</p> <p>○道具としての便利さから、他の道具への興味・関心へとつなげる。</p>

(文責 上野幌東小 田代 智昭)

## 2 札幌市立上野幌東小学校の実践

### (1) 本時までの学びの足跡

本実践では、一次でてこ実験器を用いて、つり合いのきまりについて学習した後、二次で、自分の力では持つことが難しい物を持ち上げる活動を行った。一次では、左右のおもりをつり合わせることに終始するのではなく、おもりをつり下げることにより、棒を左右に傾ける働きが生まれるという見方や考え方をもちさせた。そのために、左右がつり合う場合、どのような働きが存在しているのかを意識させるため、初めに等質量・等距離での実験を行った。子どもたちは、てこをつり合わせるためには左右等距離に等しい重さをつり下げるとよいことをとらえた。そこから、左右の重さが異なる場を設定し、「重さが違ってもつり合わせるができるのか。」という問題を生み出していった。この活動により、左右のおもりの重さが違っても、支点からの距離を変えることでつり合わせられることに気づき、そこから「左右がつり合うためには、棒を傾ける働きが関係している。」と、つり合いのきまりについての見方や考え方を獲得していった。

次に、てこ実験器の一方でおもりを使い、もう一方を手や指で押す力でつり合わせる活動を設定した。この活動により、一次での学びを生かしながら二次の活動を進めることができた。しかし、10g単位の実験器では、押す場所によって手ごたえが変化していることに気づきにくく、この後の活動との量感の違いが大き過ぎると考え、その違いを埋めるために中型の実験器を使用した。この中型の実験器を活用することにより、押す場所によって手ごたえに大きな違いがあり、自分の力では持ち上がらない位置があることも発見した。

机上用のてこ実験器

おもりが軽すぎて手ごたえの違いをとらえにくい

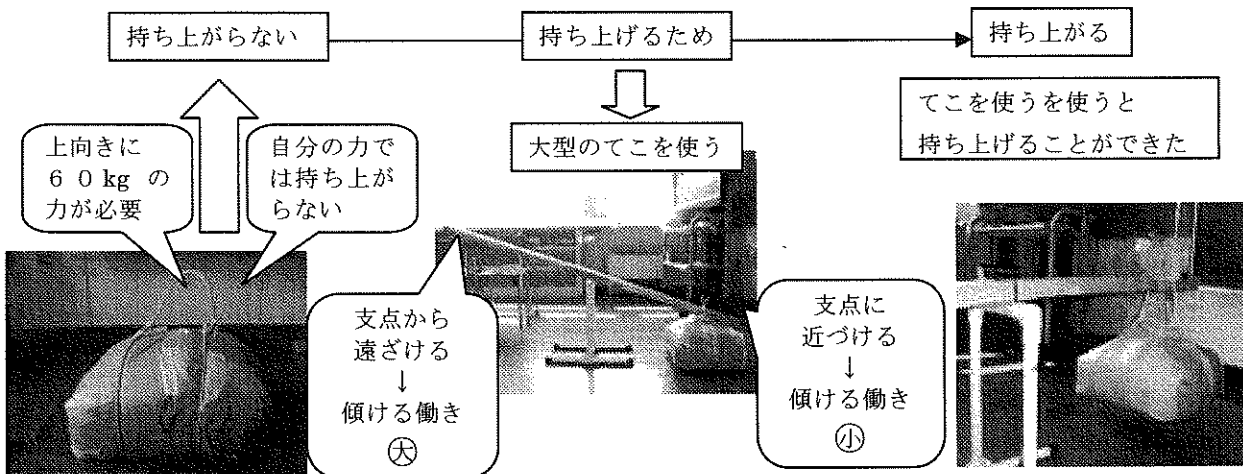
中型のてこ実験器

おもりが重いため手ごたえの違いをとらえやすい

### (2) 自分の体重より重たい袋を持ち上げる活動

一次でつり合いの学習をしてから、二次でおもりを持ち上げる活動を行った。おもりは、自分の力で直接持ち上げることができない重さ(60kg)を設定した。前時までの学習から、自分の力では持ち上げられないが、つり合いのきまりを使うと持ち上げられそうだと考え、作用点をどこにすると持ち上げられるか予想を立てた。交流では、「おもりは自分の体重より重いので、支点に近いところにおもりをつり下げたらよいのではないか。」「支点から遠い位置だと手ごたえが小さくなったから、重い物でも端につるせば、傾ける働きが弱くなるんじゃないかな。」と、一次での学習を生かして、見通しをもっていた。

実験では、支点のすぐ近くにおもりをつり下げ、持ち上げようとしていた。おもりは軽く持ち上がる。子どもたちは、そこからこの条件を変え、どのような時に楽に持ち上げられるか追究していった。おもりを支点から離していくほど、手ごたえが重くなり、持ち上げるのが大変になっていった。おもりが棒の端に近付くと、体重をかけても持ち上げられなくなっていった。この活動から、おもりが支点に付くぐらいまで近付けると一番楽に持ち上げられることをとらえていた。





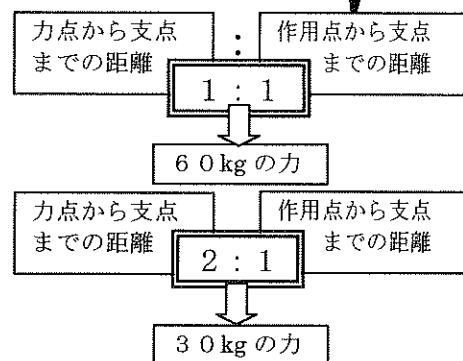
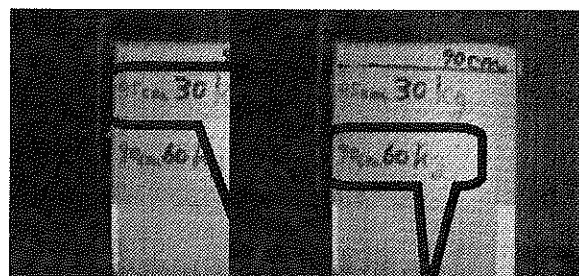
### (3) 手ごたえと定量的なとらえを結び付け、棒を傾ける働きへと向かう

どの班も、実験で得たこの様子と一次とらえたつり合いの条件から、重さや加える力を変えられなくても持ち上げるために、距離を調節すればよいと考え、支点からの距離に目を向けていった。

ある班は、力点の場所を変えて手ごたえを調べながら、てこの動きを調べていた。また、別の班では、作用点と支点の距離を1とし、支点から力点までの距離を2、3とすると加える力は半分の30kg、1/3の20kgになることを導き出していた。

2回目の実験では、支点からの距離を測りその時の加えた力をこの棒に書き込みながら、さらに詳細に持ち上がった時の加えた力を追究していった。この中で、「半分の30kgのときは、両手で押していた。」「1/3の20kgのときは、片手でも持ち上げることができたよ。」と、「30kgの力で」、「1/3の力で」と量的にとらえながらも、その時の手ごたえとつなげる姿が見られた。このことにより、てこを使うことで、自分の加えた力がどんなに小さくても傾ける働きを大きくすることができ、「小さな力でも大きな働きを生む」てこの働きについての見方や考え方もつことができた。

さらに、加えた力の大きさはどれくらいなのか、導き出したてこの規則性から「加えた力」の大きさを求め、実際に力点側におもりをつるして作用点側のおもりを持ち上げることで、必要な力の大きさをとらえようとしていた。



### (4) 改善の要点

本実践では、体重より重く、1:1のてこでは持ち上げることができないおもりを持ち上げる活動を設定し、手ごたえの変化を基に手ごたえとつり合いの条件(数字)を結びつける教師のかかわりによって、棒を傾ける働きを推論する姿を生み出そうとした。

子どもたちは、手ごたえとおもりの重さとを結びつけながら、繰り返してこにかかわっていた。その過程で、おもりの重さを基に、てこの規則性から、加えた力の大きさを導き出す姿や、左右の「棒を傾ける働き」から、てこの動きを説明する姿が多くみられた。

しかし、おもりの重さとてこの規則性とを結びつけたり、導き出した「棒を傾ける働き」を基により意図的にこにかかわろうとする姿は多くはなかった。

子どもが単元の後半になるにつれて、手ごたえに目を向けなくなっていった要因は、2点あると考えられる。1点目は、課題の設定の仕方と考える。「どうしたら持ち上げられる。」という課題を設定したが、これでは持ち上げた段階で解決し、そこに手ごたえの変化は必要ない。子どもが、手ごたえに目を向けていくためには、「もっと楽に持ち上げたい。」という願いや「どれくらい楽になるのだろう。」という問題が子どもから生まれるように単元を構成する必要がある。

もう1点は、おもりの重さと手ごたえの関係である。60kgというおもりの重さは、子どもに「持ち上げたい」という願いをもたせ、支点からの距離を変えながらかかわる姿を生むためには、大変効果的な重さであると考えられる。しかし一方で、操作しにくく手ごたえの変化が分かりにくいという課題も明らかになった。目指す子どもの姿へ向かうために、手ごたえの変化をとらえやすく操作しやすい、20kg程度のおもりを扱ってもよいと考える。

(文責 上野幌東小 田代 智昭)

### 3 札幌市立川北小学校の実践～札幌市立上野幌東小学校の改善を受けて

#### (1) おもりを持ち上げたときの手ごたえを学習に位置付ける

本実践では、重たいものを自分の手で持ち上げたときと、てこを用いたときの手ごたえの違いに着目させ、その違いがなぜ生まれるのか数値と結びつけながら考えることで、てこの規則性への理解を深めることができるのではという考えのもと行った。一次では、てこ実験器を用いて、おもりをつるしながらこの規則性を学習し、二次では、一次での学習を生かしながら、手ごたえの違いに着目させ、てこの規則性と感覚とを結びつけていく学習を構成した。

上野幌東小学校の実践では、60kgのおもりを用いて実験を行ったが、手ごたえの違いがわかりにくく、子どもたちの意識が「てこでおもりを持ち上げること」に向かってしまった。そこで、本実践では自分の力でもどうにか持ち上がり、また、子どもが、手応えの変化が分かりやすい20kgのおもりを用いて行った。

前時では、20kgのおもりを手で持ち上げる活動を行った。持ち上げたときの感覚を記録しながら活動をさせることで、手ごたえに意識を向けた。20kgを手で持ち上げた子どもたちは、「肩が外れそう。」「くいしばらないと持ち上がらない。」「手が痛くなる。」「下に体が引っ張られるようだった。」「片手では無理。」などと持ち上げた時の手ごたえを表現していた。



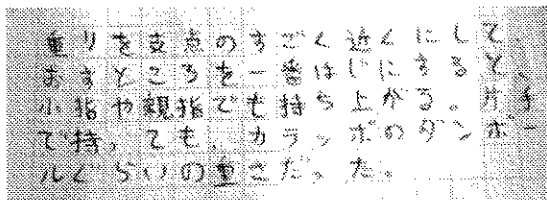
両手でも大変

#### (2) 手ごたえの違いを整理する

本時では、前時の感覚と、てこを使ったときの感覚の違いに目を向けられるようにかかわった。まず、力点と作用点を支点から等距離の位置に設定し、おもりを持ち上げる活動を行った。そこからもっと簡単に持ち上げることはできないのかを考えていく展開とした。子どもたちは一次の学習を生かし、支点からの距離を変えて、より簡単に持ち上げられるよう工夫しながら繰り返し実験に取り組んでいた。実験を通して、「片手でも簡単に持ち上がったよ。」「指一本でも持ち上がったよ。」「半分以下の軽さだったよ。」「空っぽの段ボールくらいだった。」などと、持ち上げた時の手ごたえを豊かに表現する姿が見られた。また、前時の手ごたえとの違いに目を向けることで、支点からの距離と手ごたえの大きさの関係についてとらえることができた。



手ごたえが軽くなった。



#### (3) 手ごたえと数値を結びつけ、棒を傾ける働きを推論する

手ごたえに着目しながら学習を進めたことで、子どもたちは両手でも重かったものがどうして小指でも持ち上げられるようになったのかという問題意識をもった。そこで、支点からの距離を定規で測り、てこの規則性をもとに、実際に簡単に持ち上がった時の加えた力の大きさを計算した。「だから、小指でも持ち上がったのか。」「指で持ち上がった時は3kgくらいの力しか出していなかったんだ。」などと、手ごたえと数値を結びつけながら考え、棒を傾ける働きを推論していく姿を生み出すことができた。また、「作用点から支点までの距離を0cmにすれば、もう半分の力で持ち上げられるはずだ。」とてこの規則性を基に、より楽な条件を導き出し、てこにかかわろうとする姿を生み出すことができた。しかし、「5kgの力で持ち上げたい。だから、作用点を支点から0cmにして、力点は…」と意図的にてこにかかわろうとする姿を生み出すまでには至らなかった。

(文責 川北小 榎下 敦史)

#### 4 札幌市立緑丘小学校の実践

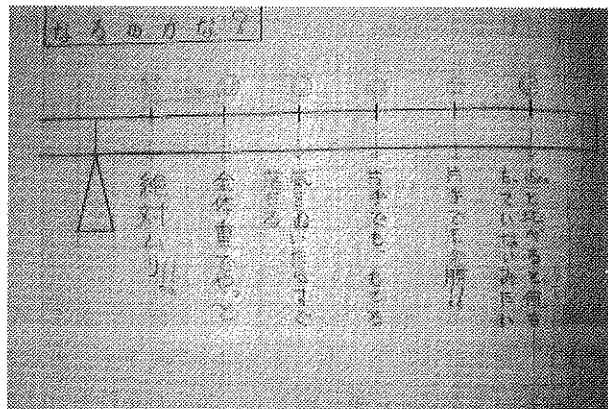
##### (1) てこの規則性について考えをもつ場の設定

一次では、てこ実験器を用いて、おもりをつるしながらこの規則性を学習した。最初におもりを一つつり下げる活動、次に同じ重りのおもさ2個をつり下げてつり合わせる活動、その後異なる重さのおもりをつり下げてつり合わせる活動と3つの活動を行った。実験では、結果から天秤がつり合う理由を考えながら学習を進めていった。一次では、つり下げたおもりの重さが違っていても、おもりの重さとつり下げた場所の支点からの距離を掛け合わせた数値が同じならつり合ったことから、子どもたちは「天秤が傾いたりつり合ったりするのは、左右の重さのバランスで決まる。ただ、つり下げる場所を工夫することでつり合わせることもできる。」ということを見つけていった。

##### (2) 手ごたえとてこの規則性を結びつける

二次では、一次での学習を生かしながら、手ごたえの違いに着目させ、てこの規則性と感覚とを結びつけていく学習を構成した。手ごたえの変化が分かりやすいことから20kgのおもりを用いて学習を行った。

本時では、直接持ち上げた時の感覚を交流し、手ごたえを比べながら学習を進めていくことにした。直接持ち上げた時子どもたちは「フン、と踏ん張る感じ。」「上から人が降ってきたくらい重い。」「手に重みが残る。」という手ごたえを感じていた。次にてこを用いて持ち上げる活動を行い、その時の手ごたえを交流していった。子どもたちはてこを使った時の手ごたえの方が軽く感じ、「軽い」「すっと」といった手ごたえを感じていた。



子どもたちはさらに、つり下げる位置を変えながらより楽に持ち上げる活動へと向かっていった。支点からの距離を変えて持ち上げる実験を繰り返し、より簡単に持ち上げられる位置を探していった。また、できる限り軽い手ごたえで持ち上げることに成功した子どもたちは、逆に一番重く感じる条件を探したり、中間の手ごたえを感じたりと条件を変えた時の手ごたえを確かめていった。

子どもたちは実験で得た「すかっと」「押していないみたい」などの手ごたえと、支点からの距離から、「支点から力点の距離を遠ざけたり、支点から作用点の距離を近づけたりすることで、より少ない力でより楽に持ち上げることができる。」と、手ごたえとてこの規則性とを結びつけていった。

##### (3) より意図的にてこにかかわる姿の表出

子どもたちは支点からの距離を変えると手ごたえが楽になることを調べていく中で、あえて、手ごたえを重く感じる条件に変える姿が見られた。最初は押してみても感じた手ごたえを「自動車くらい重い。」「ロックがかかったみたいに動かなくなる。」などと感じたことを言葉にしていたが、次第に自分で見通しをもって条件を変えていく姿が見え始めた。また、徐々に支点からの距離を細かく変えるようになっていった。また、感じた手ごたえが予想と合致しうなづく姿も見られた。このように最初はてこを押してみても感じた手ごたえを言葉で表す姿が多かったが、次第に、受ける手ごたえを先に予想し、事前に（これくらいの手ごたえで押せるはず）と手ごたえを予想してから実験を行う姿が見られるようになっていった。

問題の解決を図る過程で、それまで得た情報やその時点で考えたことを実証するために、「こうだったら…はならない」「この条件だったら…多分こうなるはず」と、見通しをもって実験に臨む姿が見られた。

(文責 緑丘小 林 徳郎)

## V 分科会の記録

### 1 討議の内容

- ・この学習の後、つり合いについて学習する構成の方が、この有用性を実感できる構成なのではないか。
- ・「距離を変えることで何が変わったの」と問うことで、子どもたちは“はたらき”に目を向けていった。
- ・この働きを思い通りにコントロールしたいという子どもの意識を、どのような場の設定によって検証していたのか。
- ・目に見えない仕組みを言葉で説明することが推論である。
- ・小さな力で大きな力を発揮するというのがこの面白いところである。つり合いだけではなく、そのイコールを崩したところに面白みを感じられるようにしたい。
- ・単元構成を見ると、同じことを2回やっているように感じる。
- ・子どもが繰り返しかかわることを大切にするのであれば、おもりの重さやてこの棒の長さなどの場の設定について更に吟味が必要ではないか。
- ・5年生から移行してきたことをとらえ、本単元を6年生で扱うことの意味をより具体的に示せるとよい。
- ・板書には正解の論だけでなく、事実とそれに対する子どもの見方や考え方が位置付くように改善していく必要がある。

### 2 助言者より

#### (1) 札幌市立平岸西小学校 丸山 幸雄 校長より

- ・天秤を先に扱うか、重いものを扱うか、単元構成にはいくつかやり方があるが、教師の願いによってどう流れていくかが変わっていくと思う。ある程度の規則性を考えさせ、二次で大きなものに、その流れは良いが、子どもたちが問題をどうとらえ、交流していくか、を考える必要がある。
- ・結果から判断を生む流れ生み出すために、各グループでの交流・全体での交流の段階などを考えていく必要がある。

#### (2) 札幌市立幌東小学校 山谷 陽子 校長より

- ・6年生部会の研究で目指す、「実感を伴った理解の姿」を整理する必要がある。通常では持ち上げられない重さの物を持ち上げる活動を通して、理解をはかっていこうとする主張はよい。
- ・この働きを「生活の中で活用できる」ようにするという観点では、“必要な力のコントロール”という視点から主張できるのではないか。
- ・キーワードは“意図的”「やっぱり」から、「だとしたら」を引き出せる構成に。「～したい。そのために〇〇したら…」といった、規則性を利用して、てこをコントロールする姿が生まれることが大切。その過程で、見方や考え方の根拠に数式が出てくる。
- ・5年生算数「単位量あたりの大きさ」の学びを生かし、支点—作用点間の距離を1と見立てる、“1あたり量”の見方ができるとよい。
- ・“つり合うための”てこの規則性と、“持ち上げるための”てこの規則性がある。“持ち上げるための”てこの規則性は、つりあい破りである。

#### (3) 札幌市立発寒小学校 栗原 靖 校長より

- ・データをたくさんとり、そこから見出していくことを大切にしていた。しかし、指導要領を見ると、「見出した問題を計画的に追究したり解決したりする活動が必要」とある。問題に対して、見方や考え方、見通しを明確にもち実験に入っていくことが大切ではないか。
- ・「つりあいとてこ」の学習での学習で、“学び”に対する意義や有用性を感じられるようにするためには、てこの利用を扱う3次をどう扱うかというところも大切である。

(文責 緑丘小 林 徳郎)

## VI 研究の成果

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

てこを押したときの手ごたえと持ち上げた物の重さを結びつける場面を位置付けることで、獲得した規則性を活用し、棒を傾ける働きを推論し意図的に事象にかかわろうとする姿を生み出すことができた。

子どもたちは、一次で学んだてこの規則性を活用しながら、棒を傾ける働きを推論し、意図的にてこにかかわる姿が見られた。

おもりと出合った子どもたちは、てこを利用して持ち上げようとする。この時、子どもたちは数値も手ごたえもあまり意識していない。おもりが持ち上がるかどうかという結果を求めていく。実験を重ねる中で、持ち上げられた時の手ごたえが違うことに気付き始める。一度持ち上げることに成功した子どもたちは、「持ち上げたい」から「より楽に持ち上げたい」と願いを変化させていく。

子どもたちは手ごたえを感じながら、「支点からの距離」や作用点につり下げたおもりの「重さ」といった数値にも目を向け、一次で学んだつり合いのきまりを用いて、実験を繰り返していく。

手ごたえと数値（重さや支点からの距離）を結びつけていくことで、子どもたちの活動は徐々に意図的になっていく。力点や作用点の位置の決め方が細くなり、単に左右の掛け算の答えをそろえるのではなく、その数値が何を意味するのか、意味付けがされていく。同時に、手ごたえも、押してみただけではなく、「この辺を押したら、だいたいこのくらいの強さになるはず。」と、見通しをもっててこにかかわり始める。

このように、諸感覚による情報を大切にし、数値などの情報と結びつける経験を積み重ねることで、目に見えない事象を推論し、理解を深めていく力を伸ばすことができると考える。

### 2 学びを確かにする他者とのかかわり

個人個人が感じた手ごたえの変化を交流することで、その傾向が見えてくる。

交流から差異点や共通点がより明確になり、てこの働きの推論へと向かう交流の過程が見えてきた。

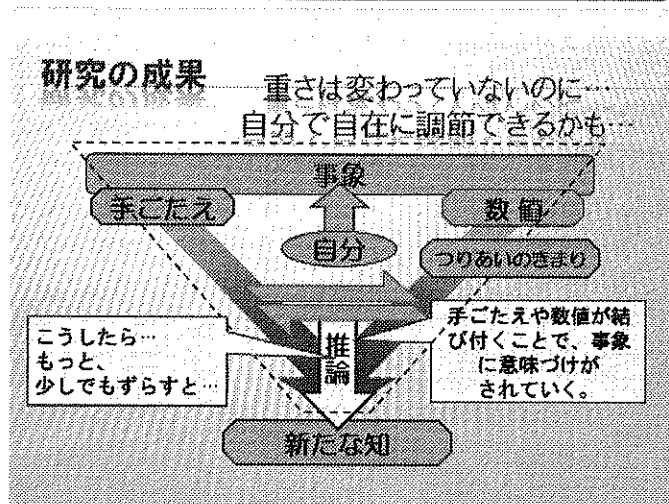
当初、手ごたえの変化を交流する時、個々人の手ごたえを出し合う中である程度の傾向が見えてくると考えていた。授業では、子どもたちはお互いを感じた手ごたえの交流を通して、重く感じたか軽く感じたかを共有することはできた。しかし、子どもの反応が大きかったのは、条件を変えたことで、手ごたえが軽くなった（重くなった）という変化についてだった。

手ごたえのように目に見えず、しかも感覚によるものは、個々によって感じ方は当然違う。そして、それぞれの子どもが感じたことは全て事実となる。ある子どもの「岩のように重い」という手ごたえを、他の子どもが、感じる方法はない。しかし、手ごたえの変化は、自分の手ごたえの変化と重ね合わせて、差異点や共通点を見つけることは可能である。

手ごたえの変化を交流することで、「(棒の真ん中近くでは)両手で押していたのが、端を押すと片手でも持ち上がった。」「支点の近くは岩のように重かったけど、端だと小石くらい軽い。」という手ごたえに関して、「(手ごたえは違うけど)変わり方は似ている。」という共通点を見つけ、自分の手ごたえを傾向としてとらえ直すことで、てこの働きを推論していくきっかけにできたと考える。

見えない世界を推論するためには、一つ一つの事実を関連付けることで、現象の変化を際立たせたり、その傾向をとらえたりすることが必要なのだと考える。

(文責 緑丘小 林 徳郎)





# 全国大会報告





「比較から見いだした問題を計画的に追究し、相互関係を推論する学習の在り方」

6年「つりあいとてこ」の実践を通して

北海道札幌市立幌南小学校 鈴木 圭一

1. はじめに

変化の激しい社会を生涯にわたって学習する基礎を培うために、子どもが主体的に学習に取り組み、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着とともに、それらを活用した課題を解決するための思考力・判断力・表現力の育成が重要となっている。

これは、子どもが思考・判断を繰り返しながら自然事象に問い続け、他者にかかわるという自ら表現し、知をつくる問題解決の過程で、子どもが事象との出会いから問題を見だし、その変化の要因を抽出し、計画的な追究を通して相互関係を推論することで実現できると考える。

第6学年における目標は、自然の事物・現象の変化や働きをその要因や規則性、関係を推論しながら調べ、問題を見だし、見いだした問題を計画的に追究する活動を通して、物の性質や規則性についての見方や考え方、自然の事物・現象の変化や相互関係についての見方や考え方を養うことである。

【学習指導要領】

推論とは、経験をもとに考え、見えない事象を解釈すること

推論とは、事物・現象から見いだした問題に対して、今までの自分の経験や知識をもとに推し量り考えることである。目に見えない事象を今まで学んだ知識をもとにモデル化して解釈する思考と言える。

この子どもが推論する姿を計画的に追究する第5学年から推論しながら追究する第6学年に移行された「てこの規則性」の単元で考える。

左右がつり合うとは

左	右
1 と 60g	6 と 10g
60	60
1 と 20g	2 と 10g
20	20
1 と 30g	3 と 10g
30	30
1 と 40g	4 と 10g
40	40
1 と 50g	5 と 10g
50	50
1	10
<b><math>1 \times 60 = 6 \times 10</math></b>	
2 と 20g	4 と 10g
40	40

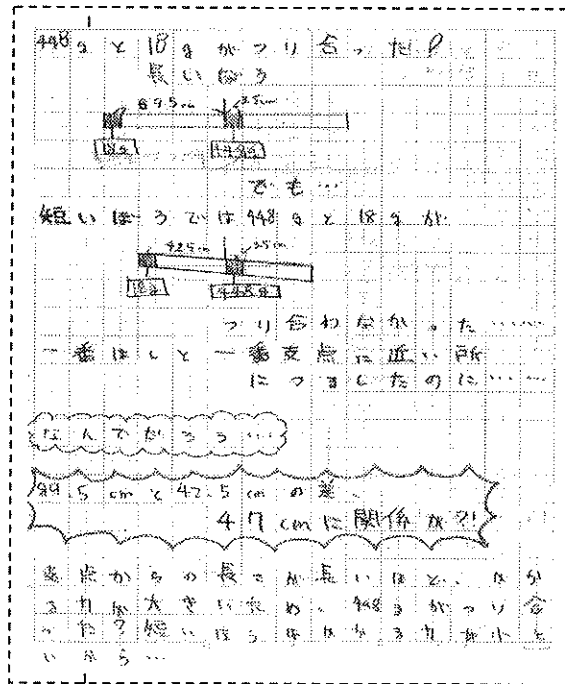
かけ算をすると答えが  
てこの、とも同じだ、た  
うできる。

これは、第6学年における子どものノートである。

実験用てこを用いて、左右のおもりをつり合わせている。計画的に追究し、重さと距離の関係を表している。そして、結果から、おもりの重さと目盛の数字をかけ合わせるとつり合わせることができることを推論しているように見える。

しかし、今までの経験をもとに推し量り考え、重さと支点からの距離の関係をとらえる姿には高まっていない。





同じく第6学年における子どものノートである。重さが違うおもりをつり合わせる過程で、「支点と近い位置と遠い位置につると違う重さがつり合う」という生活や経験から生まれる見通しとの違いに気づき、さらに支点からの距離を変えることでつり合わせている。

そして、おもりをつるす位置と支点の間の長さの違いが現象の表れの違いであることをとらえ、重さと支点からの距離が、傾ける働きに関係していること推論している。

両者は、つり合わせるという目的に向かって、支点からの距離を計画的に変えて追究している点では、共通である。

しかし、前者は、てこの傾ける働きを「かけ算」ととらえる姿は見られるが、支点からの距離を変え、左右をつり合わせる活動を通して、距離が傾ける働きに関係しているということを推論する姿は見られない。

後者は、重さの違うおもりをつり合わせる過程で、つり合わせられたときとつり合わせられなかったときの比較から、支点からの距離という要因を導き出し、支点からの距離が傾ける働きに関係していることを推論する姿に高めていることが分かる。

このことから、子どもが問題解決の過程で推論しながら思考・判断・表現していくためには、子どもの生活や経験を引き出し、比較から見いだした問題を計画的に追究することで明らかになった関係を推論することが必要であると考える。

つまり、比較から見いだした違いに着目した問題解決を行うことが、推論する姿に高まるのである。

本研究は、子どもの共通経験をもとに比較から問題を見だし、違いから変化の要因を特定し、計画的に追究することで、子どもが相互関係を推論する学習の在り方を明らかにしていくものとする。

研究仮説を次のように設定した。

#### 研究仮説

生活や経験との比較で変化の要因に対して問題を見だし、計画的に追究する活動を通して、働きかけの変化により現象の表れの違いに気付いていく。この過程を繰り返すことで、子どもは自ら相互関係を推論するようになる。

生活や経験と  
現象との比較  
↓  
変化の要因に  
問題意識  
↓  
計画的な追究  
↓  
推論につながる

#### 研究仮説

## 2. 研究内容

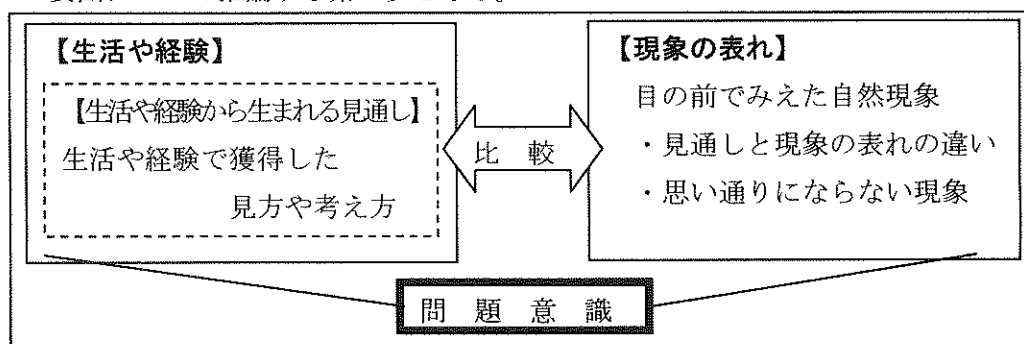
### (1) 研究の方法

子どもが問題を見だし、計画的な追究から相互関係を推論するためには、追究の過程で、3つの比較が生まれると考える。この比較が子どもの問題解決の過程にどのように位置付くのかを明らかにする。

#### 生活や経験と現象との比較

##### 【生活や経験と現象との比較】 個人内における比較

事象と出会った子どもは、今までよく知る生活や経験と比較をする。そして、今までの見方や考え方との違いに気づき、追究の意欲が喚起される。また、追究の過程で生活や経験をもとに解決の見通しをもつ。見通しと現象の表れに違いがあるとき、子どもは、問題意識をもつ。この生活や経験から生まれる見通しと現象の表れを比較し、違いから問題意識をもつことが、変化の要因について推論する第一歩となる。

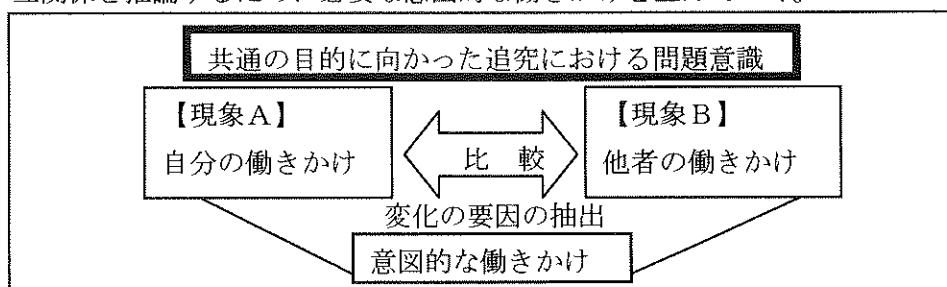


【生活や経験と現象との比較】

#### 他者と自分との事象への働きかけの比較

##### 【他者と自分との事象への働きかけの比較】 集団における比較

同じ目的に向かって追究が始まると、個々の事象の表れには違いが出る。その時、子どもは、自らの事象への働きかけと他者の事象への働きかけを比較する。そこで、違いが明らかになると子どもは、違いの要因を抽出し、それに対して計画的に追究していく。このことが、働きかけと現象の表れの相互関係を推論するために必要な意図的な働きかけを生んでいく。



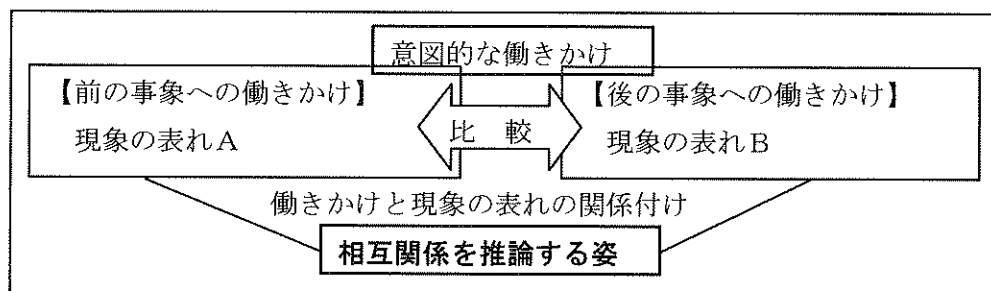
【他者と自分との事象への働きかけの比較】

#### 働きかけを変えることによる現象の違いの比較

##### 【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】 個人内における比較

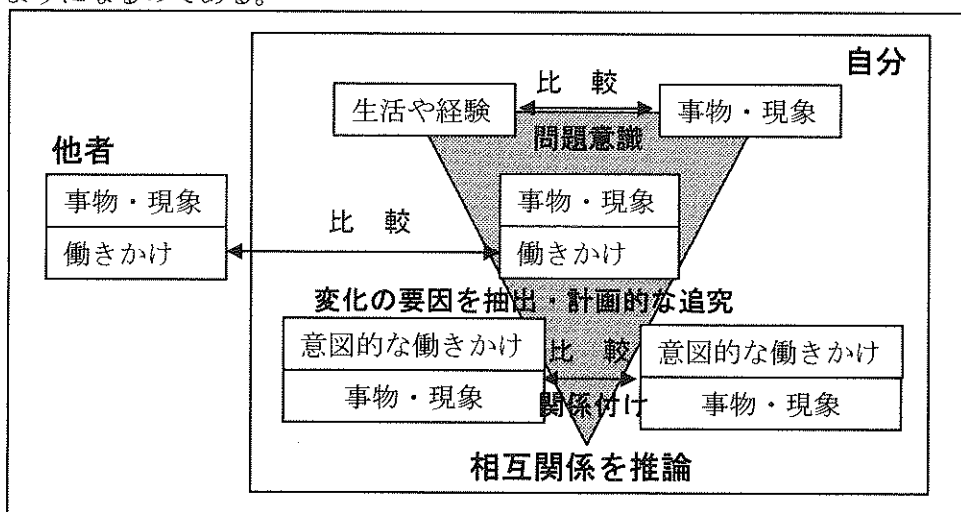
変化の要因を抽出すると、子どもは、自分の事象への働きかけを意図的に変えていく。そこで、現象の表れに違いが生まれ、働きかけを変えることで現象の表れが変えられることを関係付けることで、相互関係を推論し、科学的な見方や考え方に深めていくことができる。

### 3つの比較の位置付けと推論する姿



【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】

子どもは、生活や経験と現象との表れの違いに気付き、比較を通して要因に対して問題意識をもつ。追究の過程で他者と自分の現象の表れの違いから働きかけの比較が生まれる。そこで、変化の要因を抽出し、計画的に追究を始める。意図的な働きかけによる現象の違いをとらえ、働きかけを比較することで、現象と働きかけを関係付ける。この過程を通して、子どもは相互関係を推論するようになるのである。



### (2) 単元について 「つりあいとてこ」 における、子どもの 経験の分析

本研究では、第6学年「つりあいとてこ」の実践から、子どもの比較を積み重ねることで問題を解く姿を明らかにする。

研究を始めるにあたり、つり合いに対する子どもの経験を分析した。子どもが問題を見いだす現象や問題解決を見通すために大切である。そこで、札幌市内小学校6年生102名に調査を行った。(平成23年7月実施)

【調査1】身の回りで使ったことがあるものはどれですか。

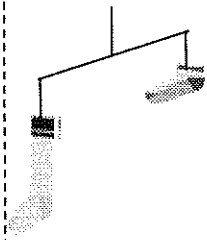


- ①上皿てんびん ②両手に荷物 ③シーソー ④洗濯物干し

項目	①	②	③	④
人数	98人	94人	91人	53人
割合	97%	92%	90%	52%

子どもは、上皿てんびんやシーソー、自分の体を用いて左右をつり合わせることを経験している。ものをつり下げる位置が左右同じものをつり合わせている傾向が高い。

【調査2】左右をどのようにつり合わせますか。

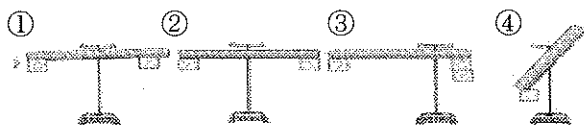


- ①靴下を同じものに変える。
- ②つり下げる位置を変える。
- ③分からない。

項目	①	②	③
人数	77人	23人	2人
割合	75%	23%	2%

子どもは、左右が傾いているとき、重さを同じにしてつり合わせようとする傾向が強いことが分かる。しかし、生活の中で、ものを変えなくてもつり下げる位置を変えるとつり合わせることができる経験をしている子どもも存在する。

【調査3】つり合っているのはどれでしょうか。



②と③の比較より、子どもは、支点が中心にあるものをつり合いと考える傾向があることが分かる。つり合いの条件に支点が中心という見方や考え方がある。

項目	①	②	③	④
人数	8人	102人	55人	1人
割合	8%	100%	54%	1%

この結果から

- ・上皿てんびんやシーソーなどを用いて左右がつり合うことを経験している。
- ・傾く場合には、上皿てんびんの経験から、その量を調節して重さを同じにすることで水平につり合わせるという見方や考え方をもっている。
- ・シーソーの経験はあるが支点からの距離は、あまり意識していない。

という実態が明らかになった。

また、水平につり合っているこの図を見て、つり合っているものを選ぶ質問では、支点が中心にないてんびんを選択する子どもの割合が低かった。このことから、子どもは支点が中心にあり、左右の重さが等しいときに水平につり合うという見方や考え方をもっていることが分かる。この経験と左右の重さの違うものがつり合う現象や支点を移動させるとつり合う現象と出合うことで、今までの経験との比較から「支点とおもりとの距離」という新たな要因が抽出され、計画的な追究が行われると考えられる。

### (3) 研究の具体化

第6学年「つりあいとてこ」の単元において、子どもが、どの現象と出合ったときに生活や経験と比較し、追究の方向を定めていくのか。また、自分の他者の現象の表れの違いに気付き、働きかけを比較することで、問題意識を高め、自分の変化の要因に対する働きかけを計画的に行っていく。意図的な働きかけを行い、その表れを比較し、働きかけと現象の表れを関係付けていくことで、見えない傾ける働きを推論できるようにする。

### 同じ重さをつり合わせる経験

「つりあいとてこ」  
における比較

【生活や経験と現象との比較】個人内における比較

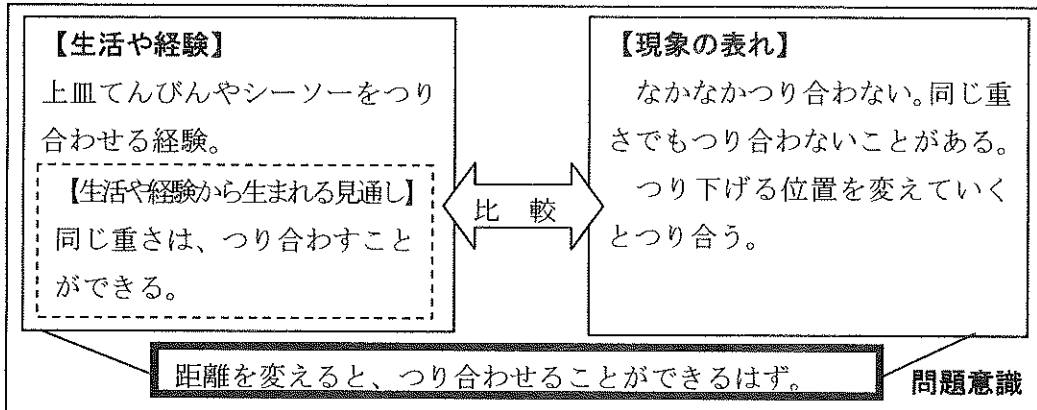
子どもは、生活や経験から「重さが同じときにつり合う」と考えている。それは、上皿てんびんで重さを量ったとき、つり合わせるために重さを調節しているからである。

子どもに手作りのてんびん（つり下げる位置を自在に変えられるもの）と同じ重さのおもりを2個提示し、左右をつり合わせる活動を行う。子どもは、生活や経験から「同じ重さはつり下げればつり合う」という見通しをもつ。

同じ重さを左右につり下げても、なかなかつり合わない現象に出会う。この見通しと現象の比較が、「つり合わせたい」という共通の目的を生む。

また、子どもの「つり合わせたい」という目的は、追究が進むにつれて「異なる重さをつり合わせたい」という目的に高まっていく。

同じ重さはつり合うという見通しと、つり合わず左右どちらかに傾く現象と比較することで、子どもは、重さが変わったと考える。しかし、重さを変えていないことから、支点から距離に着目し、「距離を変えると異なる重さでもつり合わせられる」という見通しを生む。これまでの生活や経験と見通しを比較し、違いを明らかにすることで、新たな見通しをもつのである。



【生活経験や学習経験と現象との比較】

【生活や経験と現象との比較】個人内における比較

○「同じ重さはつり合わせられる」という生活や経験からの見通しと「なかなかつり合わない」という現象の比較。

→「つり合わせたい」という目的を生み、支点からの距離に目を向け、「距離を変えると違う重さでもつり合わせられる」という問題意識を高める。

「つりあいとてこ」  
における比較

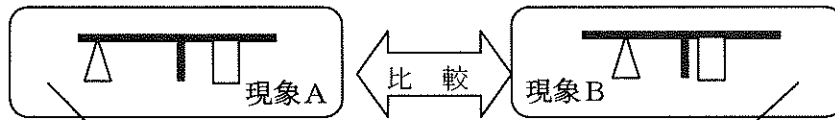
【他者と自分との事象への働きかけの比較】集団における比較

異なる重さでもつり合わせられそうだという見通しをもった子どもは、異なる重さを左右につり下げる。左右の支点からの距離を変え、つり合わせることができる。このつり合わせる過程でのおもりをつり下げる位置を明らかにすることで一人一人のてんびんのおもりをつり下げる位置が違うことに気付く。それぞれのをてんびんを比較することで、軽いおもり側が支点からの距離が長く、重いおもり側が支点からの距離が短い共通点を見いだす。

ここで、「重さの違いを長さで補っている。」「支点からの長さが、重さの役割をしている」などの長さを変化の要因として抽出して、追究が始まる。

異なる重さは、どのようにすればつり合わせることができるかな。

「重い側を短く、軽い側を長くするとつり合わせることができた。」



「おもりをつり下げている位置が違うよ。」

左右のおもりの支点から距離が関係

#### 【他者と自分との事象への働きかけの比較】

また、支点からの距離を重い側を短く、軽い側を長くすれば他の重さでもつり合わせられると考える子どもは、他の異なる重さをつり合わせる。つり合ったてんびんを比較すると、左右の重さの差が大きいと、左右の距離の差が大きいことに気付く。そして、距離と重さの関係が変化の要因であることを抽出するのである。

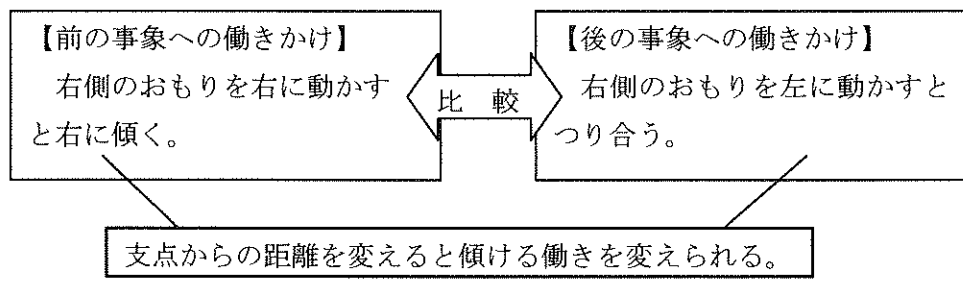
#### 【他者と自分との事象への働きかけの比較】 集団における比較

- 異なる左右の重さをつり合わせたときのそれぞれの働きかけの比較。  
→重さの違いと距離の違いとの関係という変化の要因の抽出。
- 異なる左右の重さをつり合わせたときのそれぞれの現象の比較。  
→重い側が短く、軽い側が長いという規則性の抽出。

#### 「つりあいとてこ」 における比較

#### 【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】 個人内における比較

同じ重さをつり合わせる過程で子どもは、支点からの距離を変える。傾いていたてんびんが、距離を変えるとつり合う。また、距離を変えると傾く。変化の要因である距離に対して、意図的に働きかけ、その働きかけの違いと現象の表れの違いを関係付けることで、距離を変えると傾ける働きを変えられるという見方や考え方に深まる。



#### 【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】

また、子どもが、軽いおもりとよい重いおもりをつり合わせようと考えたとき、子どもは、支点を重い側にずらしていく。重い側を短くしていくと、より軽いおもりでつり合う。支点をずらし、距離を変えた働きかけの違いとつり合う重さの違いを関係付けることで、軽い側の支点からの距離を長くするとより重いものもつり合わせられるという見方や考え方に深まる。これが、てこの考え方につながっていくのである。

「つりあいとてこ」  
における推論する  
姿

【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】個人内における比較

○意図をもって働きかけたことと現象の表れを関係付ける。

→自分の力で働きを変えられるとことをとらえる。

この單元における、子どもが推論していく相互関係は、支点からの距離と傾ける働きである。その距離がもつ傾ける働きを推論する姿を右図のように想定をした。

【距離がもつ傾ける働きを推論する姿】

①同じ重さで同じ距離でつり合う。

→距離がつり合いに関係している。

②異なる重さは違う距離でつり合う。

→距離が働きになっている。

③より重いものと軽いものでつり合う。

→距離の長さが、働きの大きさである。

同じ重さをつり合わせる活動を通して、同じ重さで支点からの距離が同じときにつり合うことをとらえる。支点からの距離を変えると傾きが変わる現象から、距離がつり合いに関係していることを推論する。

異なる重さをつり合わせていく活動を通して、重い側の支点からの距離が短いこと、軽い側の支点からの距離が長いことをとらえていく。重さが異なるのに支点からの距離を変えるとつり合う現象から、距離が傾ける働きになっていることを推論する。

より重いものと軽いものをつり合わせる活動を通して、支点からの距離を長くすると重さの大きいものでもつり合わせることができることをとらえる。重さを変え、距離を長くするとつり合う現象から、距離の長さが傾ける働きの大きさであることを推論する。

単元の目標

【関心・意欲・態度】

・てこやてこのはたらきを利用した道具に興味・関心をもち、自らてこの仕組みや傾ける働き、てこがつり合う規則性を調べるとともに、身の回りのてこの規則性を利用した道具を見直している。

【科学的な思考・表現】

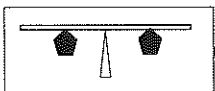
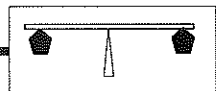
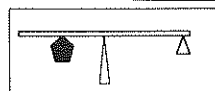
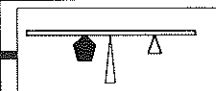
・てこがつり合うときのおもりの重さや支点からの距離を関係付けながら、てこの規則性について見通しをもって実験を行い、重さや重さを傾ける働きについて推論し、表現している。

【観察・実験の技能】

・てこのはたらきを調べる工夫をし、実験装置を操作して、計画的に追究して、結果を記録している。

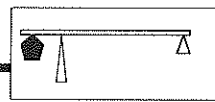
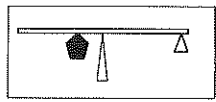
【知識・理解】

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

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p style="text-align: center;"><b>【第1次 左右のつりあい（6）】</b></p> <p>◇同じ重さのおもりを水平につり合わせたいな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>同じ重さだから左右につり下げると水平につり合うよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>同じ重さでもつり下げる場所によって傾くよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">つり下げる位置を変え、同じ重さを水平につり合わせる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>おもりの位置を変えると傾くよ。</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>おもりの位置が違えば傾くよ。</p>  </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p><b>おもりの位置をどのようにすると水平につり合わせられるかな。</b></p> </div> <p style="text-align: center;">左右のおもりの位置を変えて、支点からの距離を測る活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>右のおもりを支点に近づけると傾くよ。同じ重さでも距離で傾くよ。</p> </div> <div style="width: 45%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>左のおもりを右と同じだけ支点に近づけると水平になるよ。左右が同じ距離にすると水平にできるよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p><b>支点からの距離を同じにすると左右を水平につり合わせることができるよ。つり合いには、支点からの距離が関係あるよ。</b></p> </div> <p>◇軽いおもり（10g）でも重いおもり（20g）と水平につり合わせたいな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>支点からの距離が同じ場所につり下げると傾くよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>傾いた時は、支点からの距離を変えると水平につり合うよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">つり下げる位置を変え、異なる重さを水平につり合わせる活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>上に傾いている方を遠ざけると水平になるよ。</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>下に傾いている方を近づけると水平になるよ。</p>  </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p><b>異なる重さをどのようにすると水平につり合わせられるかな。</b></p> </div> <p style="text-align: center;">左右のおもりの位置を変えて、支点からの距離を測る活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>重い側を支点に近づけたら、軽い側も近づけたら、軽い側の距離は、軽い側の距離の約2倍に近づけると水平につり合うよ。</p> </div> <div style="width: 45%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>軽い側を支点に近づけたら重い側に傾き、遠ざけると軽い側に傾くよ。距離で傾ける働きを変えられるよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p><b>支点からの距離を重い側を短く、軽い側を長くすると重さが違っても水平にすることができるよ。重さと支点からの距離で傾ける働きが決まるよ。</b></p> </div> <p>◇軽いおもりでもっと重いおもりと水平につり合わせられるかな。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>軽いおもりを支点から遠くにつり下げると傾ける力が大きくなるよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>重いおもりを支点に近づけると傾ける力が小さくなるよ。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">重さと距離を変え、水平につり合わせる活動</p>	<p>◆左右のおもりをつり合わせる活動を通して、距離には傾ける働きがあることに気づき、重さと距離の関係を推論する。</p> <p>○同じ重さはつり合わせられるという見通しとつり合わない現象との比較から距離の調節に向かうようにする。</p> <p>○つり合ったてんびんを比較することで左右の視点からの距離が同じであるという見方や考え方をもてるようにする。</p> <p>○同じ重さでも距離によって傾く現象から、距離が傾くことと関係があるという見通しを生む。</p> <p>○異なる重さをつり合わせる活動を通して、支点を調節するとつり合わせられることに気付くようにする。</p> <p>○つり合わせたてんびんの比較から、重い側が短く、軽い側が長いという規則性を見いだすようにする。</p> <p>○意図的につり下げる場所を変えてつり合わせることで、距離がおよそ2倍になっていることに気づき、重さと距離との関係を推論するようにする。</p> <p>○重さと距離との関係から、軽いおもりで、よい重いものをつり合わせられるという見通しをもつようにする。</p>



・軽いおもりでつり合わせられる重さが違うよ。



・支点をずらして、軽い側の距離を長くしているよ。

**支点を移動させるとつり合わせられる重さを変えられるのかな。**

支点と重いおもりを動かし、左右の傾ける働きを調べる活動

支点とおもりを軽いおもりに遠くすると、より重いおもりとつり合うよ。距離が長くなるから傾ける働きが大きくなる。

支点を動かして、距離を変えることで傾ける力を変えることができる。

支点を中心から重い側に近づけると、軽い側の距離が長くなって、傾ける働きを大きくできるよ。

**支点とおもりをつり下げる位置との距離で傾ける働きを変えられる。支点を重い側に近づけることで、軽い側との距離が長くなり、より大きい傾ける働きが出せるよ。**

◇つり合いには、距離と重さのきまりがありそうだ。

実験用てこでつり合いのきまりを調べる活動

**てこを傾ける働きは、支点からの距離とおもりの重さをかけた量で表せるよ。傾ける働きが左右で等しいときに、水平につり合うよ。**

◇このきまりを使えば、もっと重たいものでもつり合わせられるよ。

【第2次 てこのはたらき (3)】

◇手では持ち上げられない砂袋を持ち上げたいな。

砂袋に支点を近づけると傾ける働きが小さくなるよ。

力点と支点との距離を長くすると傾ける働きが大きくなるよ。

力点や支点の位置を変えて、手ごたえを調べる活動

砂袋と支点を近づけると、手ごたえが軽くなったよ。砂袋側の傾ける働きが小さくなったんだ。

手ごたえは、距離で変わるよ。傾ける働きは、距離を長くすると増えるよ。

力点を支点から離していくと手ごたえが軽くなるよ。距離で傾ける働きが変わるよ。

**てこは、つり合いのきまりを使っているんだね。作用点と支点の距離を短くして、力点と支点の距離を長くすると小さい力で重い物を持ち上げられる。**

【第3次 てこの利用 (1)】

てこのはたらきを利用した道具を調べる活動

2本の棒を組み合わせても、力点が遠いと小さい力で大きなはたらきを生み出せるね。

力点より作用点の方が、支点に近いよ。力点までの距離が遠いと、大きなはたらきを生むね。

作用点が遠いところがあると、はたらきは弱くなる。優しくもつことができるんだね。

**大きなはたらき、小さなはたらき、目的に合わせて使い分けられているね。てこを使うと、はたらきの大きさや向きを自由に変えることができるんだね。**

○距離を長くすると傾ける働きが大きくなることから、支点に位置を重い側に近づけるようにする。

○距離をより長くすることで重いおもりを軽いおもりにつり合わせられることから、距離には、傾ける働きがあり、調整できるという見方や考え方に深める。

○重さと距離の関係に対する見通しを実験用てこで計画的に追究するようにする。

◆つり合いのきまりをてこに当てはめることで、距離を長くすると手ごたえが軽くなり、傾ける働きが大きくなることをとらえる。

○力点、作用点、支点を意図手に変えて、持ち上げる手ごたえを変える活動を通して、手ごたえとつり合いの規則性と関係付けて考えるようにする。

◆身の回りの道具をてこのはたらきで見直し、はたらきの大きさや向きを自由に換えられる有用性をとらえる。

#### 4. 子どもの姿の表れ

子どもが比較から見いだした問題を計画的に追究し、相互関係を推論することで見方や考え方を科学的に深めていく学習の在り方を、第6学年「つりあいとてこ」の学習場面で検証していく。

- 場面① 【左右同じ重さをつり合わせ、つり合いと距離との関係を推論する場面】
- 場面② 【左右異なる重さをつり合わせ、つり合いと支点からの距離や重さとの関係を推論する場面】
- 場面③ 【より軽いおもりと重いおもりをつり合わせる活動から、支点からの距離と傾ける働きの大ささの関係を推論する場】

#### 場面①

【左右同じ重さをつり合わせ、つり合いと支点からの距離との関係を推論する場面】

手作りのてんびん用いて、同じ重さを左右でつり合わせた。

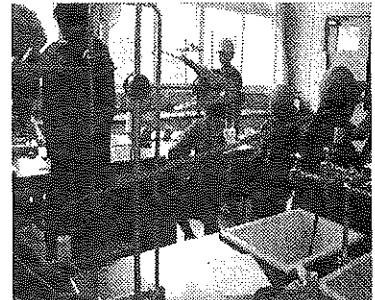
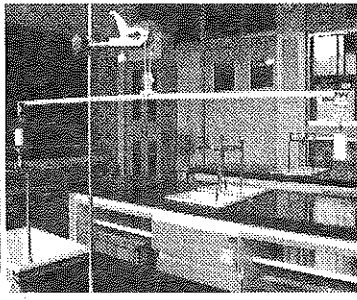
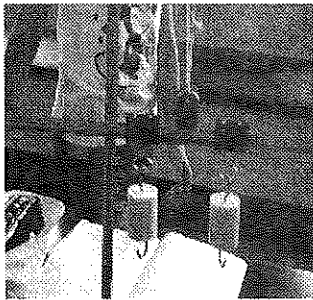
「同じ重さはつり合うはず」という見通しから、左右に同じ重さをつり下げる。

場面①における  
比較

つり合った  
27%

経験と現象との比較

つり合わなかった  
73%



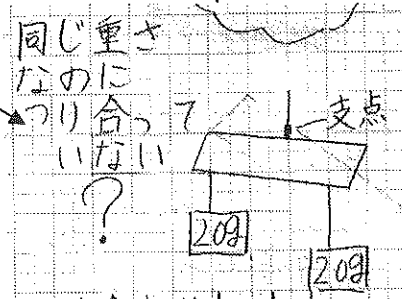
20gのおもりをできるだけ支点に近付けた場合  
20gのおもりを棒の端につり下げた場合

20gのおもりを支点と棒の端の間につり下げた場合

他者と自分との事象への  
働きかけの比較

問題意識の醸成

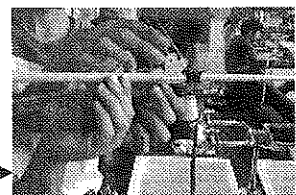
- ・左右対称になっているてんびん
- ・距離を変えると傾きが小さくなっていくこと



おもりをつり下げる場所が関係しているのではないか。

要因の抽出

意図的につり下げる位置を変えてつり合わせ、支点からの距離を測る。



働きかけを変えること  
による現象の比較

同じ重さは、左右の支点からの距離を同じにするとつり合わせることができる。

20gを左右につり下げてつり合わせる活動において、生活や経験とは異なり、つり合わせられなかった子どもと見通しにつり合わせた子どもがいた。その後の問題解決の過程を分析した。

A児の  
見方や考え方

【つり合わなかった子ども】

A児の見方や考え方の高まり

何とない状態でつり合っているかたしかめる

何で同じ重さなのに、かたむいた!?

つり合ったてんびんは、必ず釣り合っている。

だから... 支点からのきょりを同じにしてみた。

もしもつりあいを求めて、両側は同じにかけると同じにしてみると、つりあった。

実験結果から解決! (丸)

つりあいは重さだけじゃなく、きょりも大切!

てんびんがつり合っていることを確かめる姿から、同じ重さにすればつり合うという見通しが感じられる。そして、重さを左右につり下げたときにつり合わない現象に問題意識をもった。

【経験と現象の表れの比較】

つり合わない現象から、他者のつり合ったてんびんとの比較を行った。そして、支点からの距離という変化の要因を抽出している。

【他者と自分との

働きかけの比較】

おもりをつり下げる位置を意図的に変えて、つり合わせている。また、支点からの距離を測ることで規則性に迫っている。

【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】

【推論する姿】

「つり合うことと支点からの距離は関係していること。」

自分の働きかけを通して、支点からの距離の働きに気付いた姿。

B児の  
見方や考え方

B児の見方や考え方の高まり

同じ重さは、最初につり合っていたら左右でつり合う。

つり合っている人は、誰につり下がっている?

長さもはかってみよう?

支点から  
30cm 30cm  
20g 20g  
つり合った?

はしから  
10cm 10cm  
20g 20g  
つり合わない?

分かったこと  
支点からのまよりの関係がある!

【B児のノート】

てんびんがつり合っていることを確かめる姿から、同じ重さにすればつり合うという見通しが感じられる。そして、重さを左右につり下げたときにつり合わない現象に問題意識をもった。

【経験と現象の表れの比較】

距離という変化の要因から支点からの距離なのか端からの距離なのか意図的に測り、支点から距離とつり合いの関係に気付き始めた。

【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】

つり合わない現象から、他者のつり合ったてんびんと比較を行った。そして、支点からの距離という変化の要因を抽出している。

【他者と自分との働きかけの比較】

【推論する姿】

「つり合うことと支点からの距離は関係していること。」

自分の働きかけを通して、支点からの距離の働きに気付いた姿。

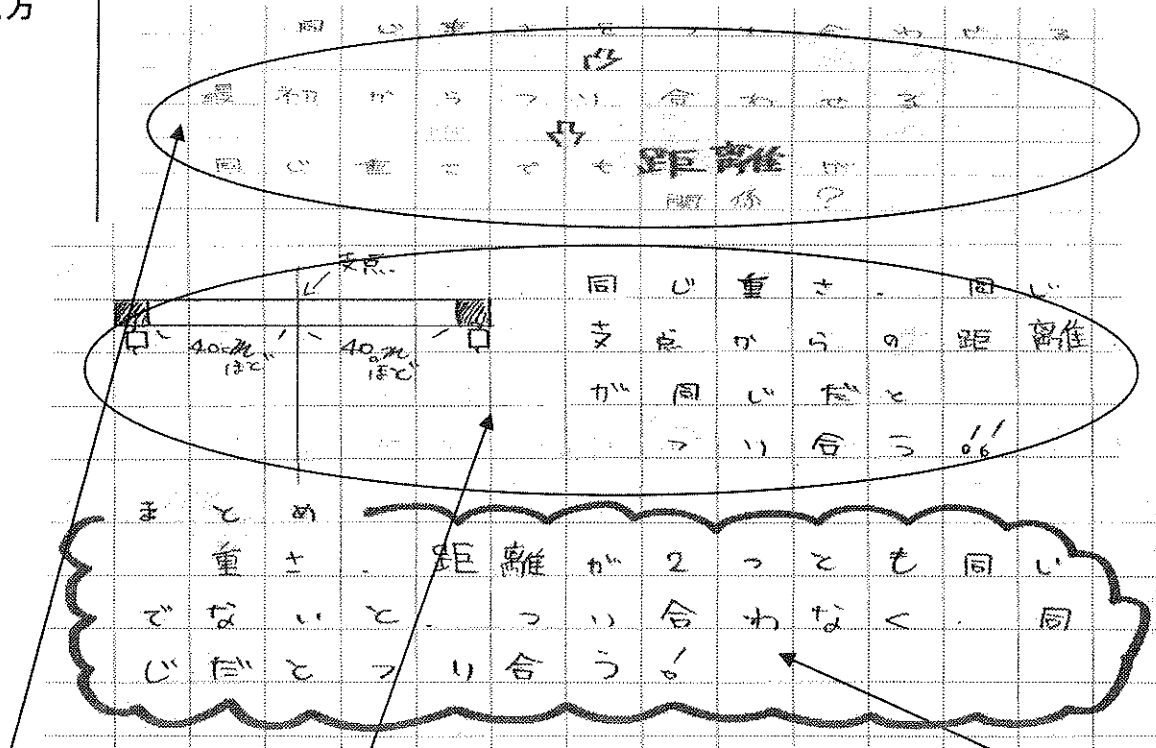
場面①における  
推論する姿

これらの問題解決の過程から、生活や経験と現象との比較から違いに気付き、問題意識をもっている。そして、他者と自分との働きかけの比較から変化の要因を抽出し、それに意図的に働きかけている。そのことで、自分の働きかけを変えたことで現象の表れが違うことに気付き、その働きかけを比較することで「距離」という傾ける働きに関係する要素を推論するようになった。

C児の  
見方や考え方

【つり合った子ども】

C児の見方や考え方の高まり



左右の同じ重さをつり合わせることに對して見通しをもって、事象への働きかけを通して、実現している。実現できたことで、支点からの距離に對しての意識は見られない。他者と比較し、問題意識を醸成する姿も見られない。

【経験と現象の表れの比較】【他者と自分との働きかけの比較】

重さと距離が同じであるというつり合わせる条件については気付いているが、距離を変えることで傾きが変わることには気付いていない。

【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】

同じ重さをつり合わせるには、距離を同じにする必要があることをとらえている。しかし、距離を意図的に変えて左右をつり合わせ、距離と傾ける働きかけとの関係を推論する姿には高まっていない。

場面①における  
考察

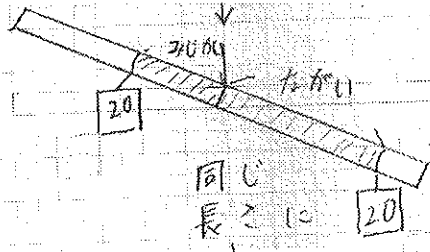
つり合わせることと支点からの距離との関係を推論するには、自分の距離への働きかけでつり合わせたり、つり合わなかったりする現象に気付くことが必要である。つまり、意図的に働きかけを変えることによる現象の違いを比較することが重要である。

その意図的に働きかけを変えていくためには、問題意識が必要であり、それを生むための生活や経験と現象の表れの違いが大切である。見通し通りに現象が現れたC児は、他者と比較する必要や意図的に働きかけを変えることなく、距離とつり合いの関係を理解した。しかし、意図的な事象への働きかけが少ないために、距離によって傾きが変わるという経験が少ない。距離に意図的に働きかけることが少ないことから、距離と傾ける働きかけとの関係を推論する姿には高まっていない。

距離と傾ける働きかけとの関係を推論するためには、意図的に距離を変える働きかけを積み重ねる必要がある。

場面②

【左右異なる重さをつり合わせ、つり合いと支点からの距離や重さとの関係を推論する場面】

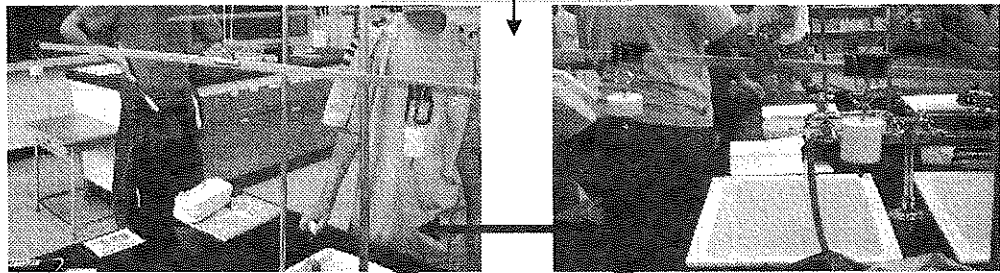


はさからかもしりまどり距離が  
短くて軽くなるのか？  
長いと重くなるのか？

同じ重さでも左右の支点からの距離が異なると、距離の長い側に傾く現象から子どもは、「長いと重くなるのか」「短いと軽くなるのか」と距離と傾ける働きの関係に見通しをもった。これを生かして、長さを調節して異なる重さを左右でつり合わせた。

場面②における  
比較

経験と現象との比較      つり合った 100%



他者と自分との事象への働きかけの比較



- ・ 20 g を支点から近く、10 g を支点から遠くにするとつり合うよ。
- ・ 20 g を 5. 2 cm、10 g を 10. 5 cm にするとつり合うよ。
- ・ つり合う距離の組み合わせは、1 つではないよ。
- ・ 少しでも距離が変わると傾くよ。
- ・ 下に傾いている側を支点に近づけるとつり合うよ。

問題意識の醸成

「重い側を支点から近く、軽い側を支点から遠くすると異なる重さでもつり合わせることができる。」

「違う重さでもできそうだ。」

組み合わせの特定 (目的の追究)

82%

問題意識の醸成

「20 g と 10 g がつり合う距離の組み合わせは 1 つではない。」 「左右の長さに規則性がありそうだ。」

要因の特定 (要因の追究)

18%

	10g	20g	30g	40g	50g	60g	70g	80g
10g	21.4cm	15.8cm	11.4cm	10.4cm	7.4cm	5.4cm	6.4cm	

10g	20g
19cm	1cm
10.5cm	5.1cm
18.8cm	10.2cm

働きかけを  
 変えること  
 による現象  
 の比較

- 左側の重さと距離を変えないで調べると、右側は重さを重くすると支点からの距離が短くなる。
- どの組み合わせでも、重い側が短く、軽い側が長いよ。
- 左右の重さの差が大きくなると距離の差も大きくなるよ。
- 同じ10gと20gでも、距離の組み合わせがたくさんある。
- 左右の支点からの距離が、およそ2倍になっている。重さの2倍と関係ありそうだ。
- どの組み合わせも、10g側の距離が、およそ2倍だよ。

支点からの距離は、重い側が短くて、軽い側が長い。長さが傾ける働きに関係あるのではないかな。

この場面では、距離を調節すると異なる重さでもつり合わせることができるという見通しと現象の表れに違いは見られなかった。距離の調整は必要であるが、見通し通りに異なる重さをつり合わせることができるのである。つまり、この比較では問題意識は生まれなかった。

10gと20gがつり合うときの左右の距離は一通りではない。いくつかのつり合ったてんびんを比較することで、子どもは、その表れの違いに問題意識をもった。その問題意識には2種類あり、距離の組み合わせが多くあることから、距離を調節すれば他の重さでもつり合わせられると考えた子どもと、多数の組み合わせから、20gと10gがつり合うときには、距離の規則性があるはずと考えた子どもがいた。その2種類の問題意識における問題解決の過程を分析する。

【他の組み合わせを追究した子ども】

D児の  
見方や考え方

D児の見方や考え方の高まり

てんびんを動かしてつり合わせるには、支点から遠くか近くかを決めて、重さを調節してつり合わせる。

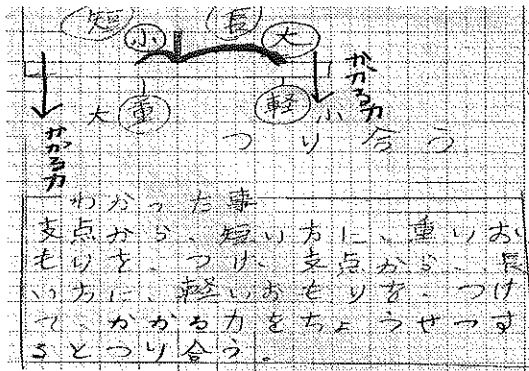
35cm	15g	対	65g	9cm
35cm	15g	対	75g	7.8cm
35cm	15g	対	85g	6.5cm
35cm	15g	対	95g	5.5cm
35cm	15g	対	105g	4.9cm

10gと20gをつり合わせる活動では、重い側を近く、軽い側を遠くにとつり合いに対する見方や考え方をもった。

他の重さでもつり合うのではないかと問題意識をもち、つり合わせていくことで、重さを重くすると、支点からの距離が近づくことをとらえていった。

【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】





【D児のノート】

そして、異なった重さでつり合わせる活動を積み重ねることで、重い側がより支点からの距離が近くなることから、重さと距離が「傾ける働き」に関係していること、距離を変えて「傾ける働き」を調節していることに気がつき始めている。

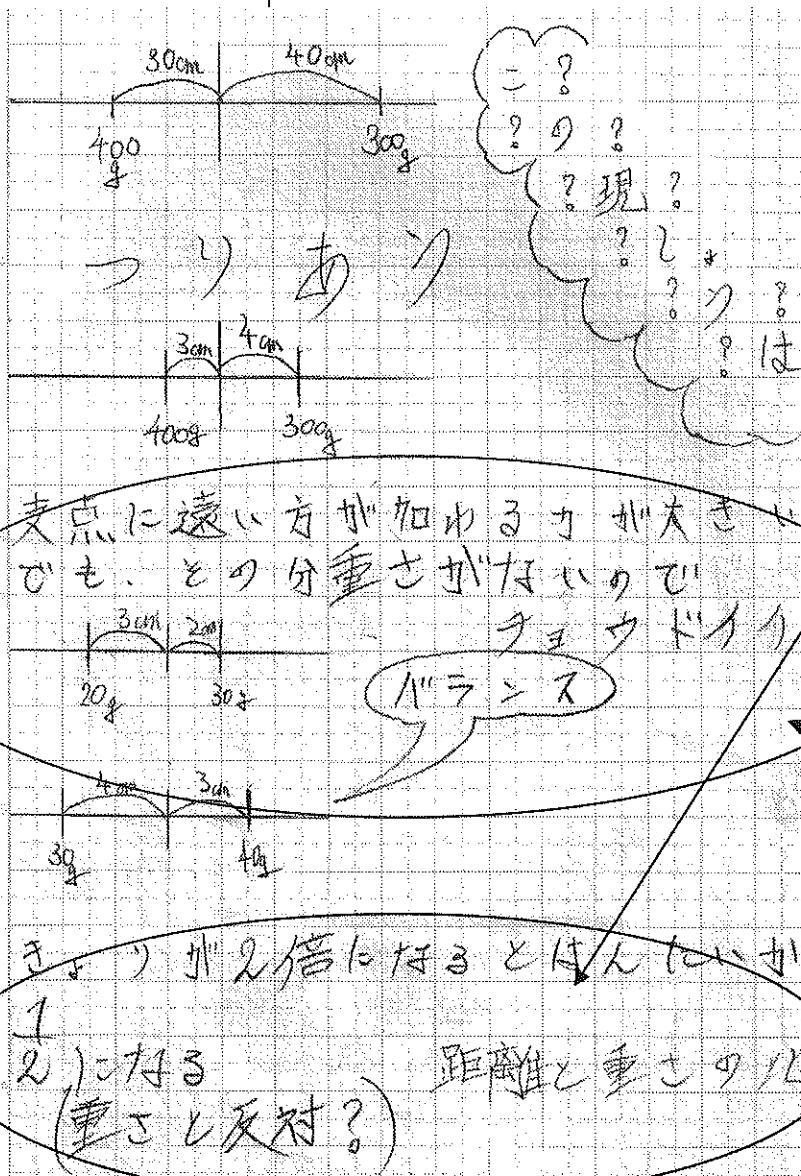
【推論する姿】

「重さと距離が傾ける働きを調節している。」

自分の働きかけを通して、支点からの距離と重さの関係に気付いた姿。

E児の見方や考え方

E児の見方や考え方の高まり



【E児のノート】

E児は、10gと20g以外にもつり合わせられると考え、追究を始めた。

左右異なる重さでつり合わせていく中で、重さの比と距離の比が逆になっていることに気がつき始める。

【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】

その視点で組み合わせを作っていくと重さと距離の関係が見えてきた。

すべてのつり合いに「重い側が近くて、軽い側が遠い」という現象が見られたことから、『重さと距離のバランスがつり合い』というモーメントの見方や考え方をもち始めている。

【推論する姿】

「重さと距離のバランスがちょうどよいときつり合う。」

自分の働きかけを通して、支点からの距離と重さの関係に気付いた姿。

場面②における推論する姿



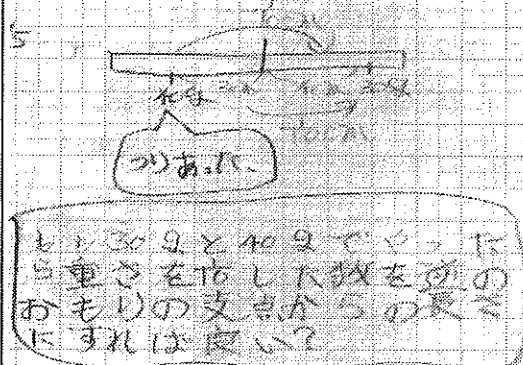
F児の  
見方や考え方

【規則性を追究した子ども】

F児の見方や考え方の高まり

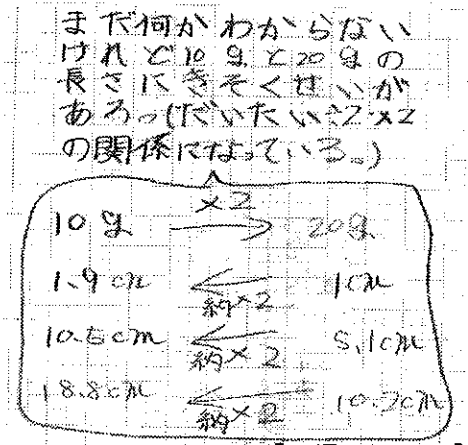
他者と自分の組み合わせの比較から、10gと20gをつり合わせる組み合わせは、他にもあると考えた。様々な距離でつり合わせることで、重さと距離には「かけ算」や「わり算」の関係があることに気が始めた。

【F児のノート】



重さをさらに重くして、規則性が当てはまるか確かめている。

他の重さでも言えることから、重さと距離の比がつり合いであると見方や考え方をもった。

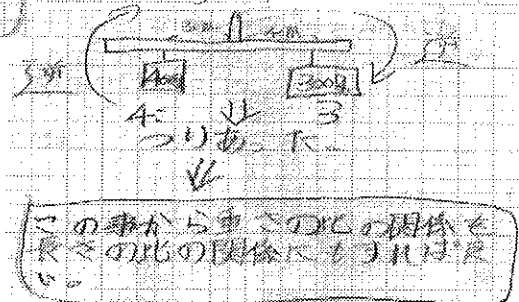


【F児のノート】

重さの比が距離の比ではないかという見通しで他の重さの組み合わせを調べる。

つり合うときの重さと距離の関係に気が始めている。

3:4 【F児のノート】



規則性を知りたいという願いから追究を進め、左右をつり合わせるためには、重さと距離の比が関係していることをとらえた。距離を意図的に変えることでつり合うときの数値関係に対する見方や考え方を高めた。

つり合いの規則性を明らかにしていくことは重要である。しかし、その規則性を明らかにすることを問題意識とした活動では、距離がもつ傾けるはたらきに気づき、つり合いにおける重さと距離の関係を推論する姿は見られなかった。

場面②における  
考察

つまり、他者と自分との比較で生まれる問題意識は、目的に向かうものである必要があり、それに向けた計画的な追究が、関係を推論する姿につながる。この場面では、異なる重さをつり合わせるという目的に向かい、規則性ではなく、他の重さでもつり合わせることができるかを問題にして、重さと距離を意図的に調整することでつり合わせられることを感じることで、距離が傾ける働きに関係していること、重さと距離の関係がつり合いであることを推論する姿につながる。

距離が傾ける働きになっていることを推論するためには、意図的に重さと距離を変え、重い側が短く、軽い側が長いことをとらえる必要がある。

場面③

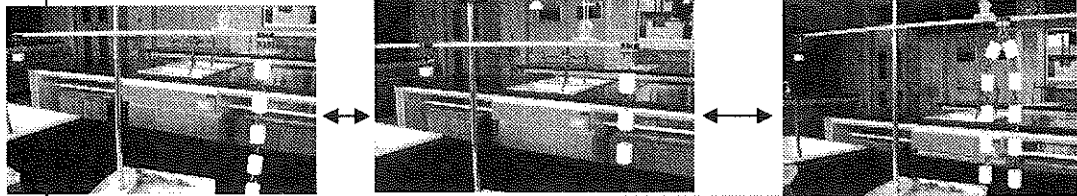
【より軽いおもりと重いおもりつり合わせる活動から、

支点からの距離と傾ける働きの大さの関係を推論する場面】

場面③における  
比較

支点からの距離には、傾ける働きがあることをとらえた子どもは、より軽いものと重いものの距離を調節することでつり合わせようとした。

経験と現象との比較

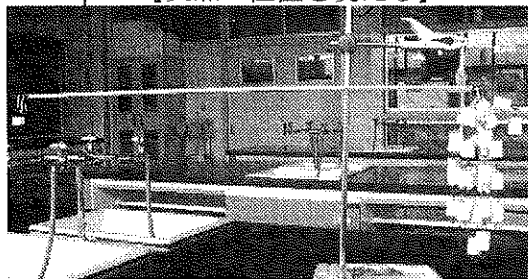


他者と自分との事象への働きかけの比較

軽い側をできるだけ支点に近くして、重い側を支点から遠くすればできそうだ。

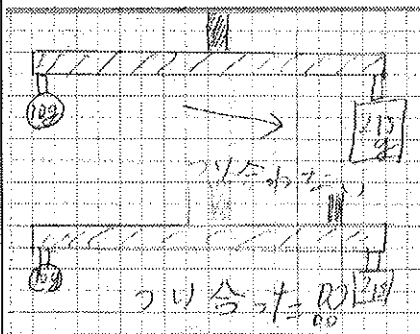
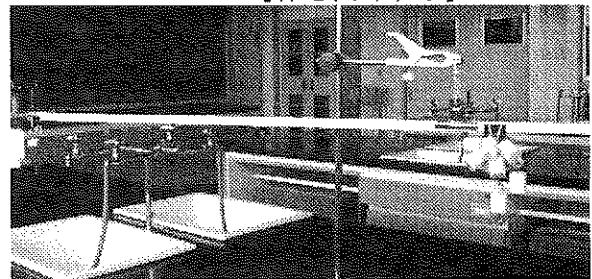
問題意識の醸成

【支点の位置を変える】

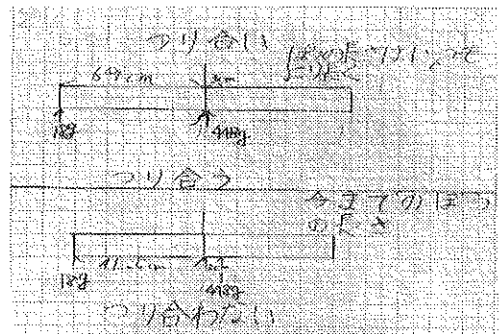


問題意識の醸成

【棒を長くする】



働きかけを  
変えること  
による現象  
の比較



- ・重い側と軽い側の距離の差を大きくすることで、より重いものをつり合わせられる。
- ・重い側を短く、軽い側を長くすれば、長い側に傾ける働きが大きくなる。

- ・棒を長くすると、支点からの距離も長くできる。
- ・支点からの距離を長くできるので、より傾ける働きを大きくできる。

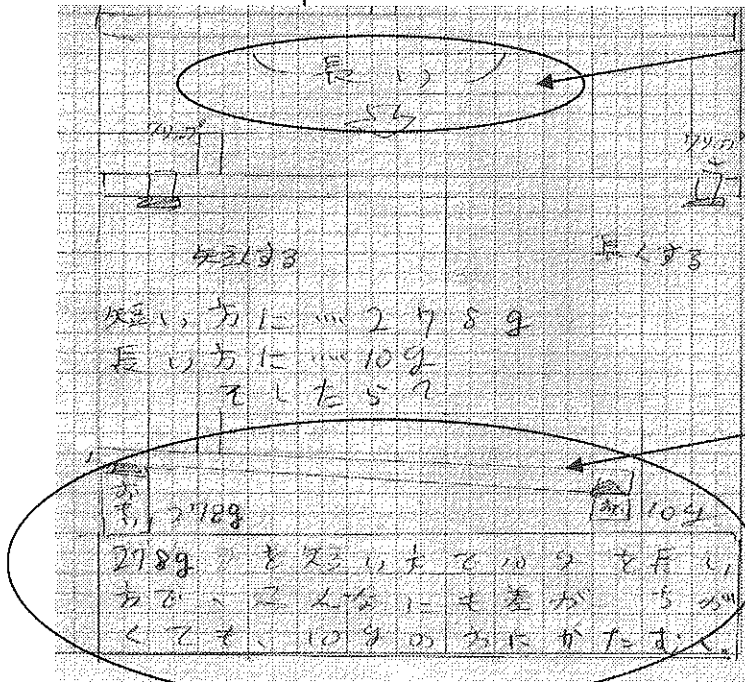
支点からの距離は、傾ける働きであることをとらえた子どもは、より軽いもので重いものをつり合わせようとした。他者と自分との比較で、軽い側をより遠くにすることで目的を実現できそうだという問題意識をもった子どもは、支点を重い側に移動して、軽い側の長さを長くした。また、今までより長い棒を用いて、軽い側の距離を長くした。

両者の子どもの姿から、支点からの距離の役割を感じ、それを活用して目的を実現することで、重さと距離の関係を深く推論する姿が見られた。

G児の  
見方や考え方

【支点をずらして追究した子ども】

G児の見方や考え方の高まり



今ある道具を活用して、支点を移動して、軽い方をより長くすると、重いものと軽いものをつり合わせることができる問題意識をもつ。

手元にあった278gと10gをつり合わせるために、支点を278g側にぴたりと近付けた。

意図的に支点と重さの距離を変えて、つり合わせていくと、10gの側に傾いた。

278gと10gの重さには大きな差があるのに、10g側に傾くことから、長さの傾ける働きをとらえる。

【G児のノート】

この後、支点を軽い側に少しずつ動かし、傾ける働きを変えることで、傾きを小さくし、左右をつり合わせていった。

【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】

【推論する姿】

「重さにこんなに差があっても、軽い側に傾くなんて、

長さには力がある。」

より重いと軽い重さをつり合わせることで、支点からの距離の傾ける働きを実感する姿。

軽い側の支点からの距離を長くすれば、より軽いものと重いものをつり合わせられると考える姿は、距離と重さの関係が傾ける働きであることをとらえる姿と言える。また、左右をつり合わせていく過程で、軽い側に傾く現象は、支点からの距離の傾ける働きを意識させるものとなる。「こんなに差があるのに、支点からの距離が長い軽い側に傾く。」と支点からの距離の傾ける働きを推論する姿につながった。

そして、軽い側に傾いたことから、支点からの距離を軽い側に移動させ、つり合わせた。その後は、「まだ、重いおもりでもつり合うはず」とより重い側を重くして、支点の距離を重い側に移動した。この自分で意図的に重さや支点からの距離を変えて、左右をつり合わせることができていることが、左右のつり合いをてこに活用していくことにつながる。

H児の  
見方や考え方

【棒を長くして追究した子ども】

H児の見方や考え方の高まり

448g と 18g が つり合った。長いほうは 89.5cm、短いほうでは 42.5cm と 18g が。

でも...  
一番はしと一番支点に近い所につるしたのに...

はんとたいさうい

89.5 cm と 42.5 cm の差、47 cm は関係か?!

支点からの長さが長いほど、かかる力が大きいため、448g が つり合った? 短いほうはかかる力が小さいから...

支点からの距離が、傾ける働きに関係があることをとらえた子どもは、より棒を長くすることで、支点からの距離が長くできると考えた。

棒を長くすることで、より重いものをつり合わせられると問題意識をもった。

より軽いものより重いものをつり合わせたいと考えた子どもは、支点から一番近いところと遠いところにおもりをつり下げた。

支点から近いところにおもりをつり下げていき、つり合わせていくが、軽い側に傾く。重くしていくと、少しずつ傾き方が少なくなっていく、448g でつり合った。

【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】

【H児のノート】

長い棒に変えて支点からの距離を長くして、傾ける働きを大きくして調べたが、前回までの棒の端に長い棒でつり合わせた重さをつり下げること、つり合いにおける傾ける働きは、「位置」ではなく、「支点からの距離」であることを分かり直した。【働きかけを変えることによる現象の違いの比較】

長い棒と短い棒の支点から端までの距離をはかり、その長さの違いが、傾ける働きの違いであることをとらえ、支点からの距離が、傾ける働きに大きく関係していることをとらえた。

【推論する姿】  
「支点からの長さが長いほど、かかる力が大きいから、  
重いものでもつり合わせられる。」  
より重いと軽い重さをつり合わせることで、支点からの距離の傾ける働きを実感する姿。

より重いものより軽いものをつり合わせることで、左右の重さに大きな差が出てくる。そのときに、支点からの距離を長くして、つり合わせることで、距離の大きさが働きの大きさであることを推論するのである。

距離の長さが傾ける働きの大きさであることを推論するためには、左右の重さの差を意図的に広げることで、距離の差も広がっていくことをとらえる必要がある。

場面③における  
推論する姿

場面③における  
考察

## 5. 考察と研究のまとめ

研究仮説に基づいて構成された単元の授業実践における子どもの姿から仮説の有効性を明らかにしていく。

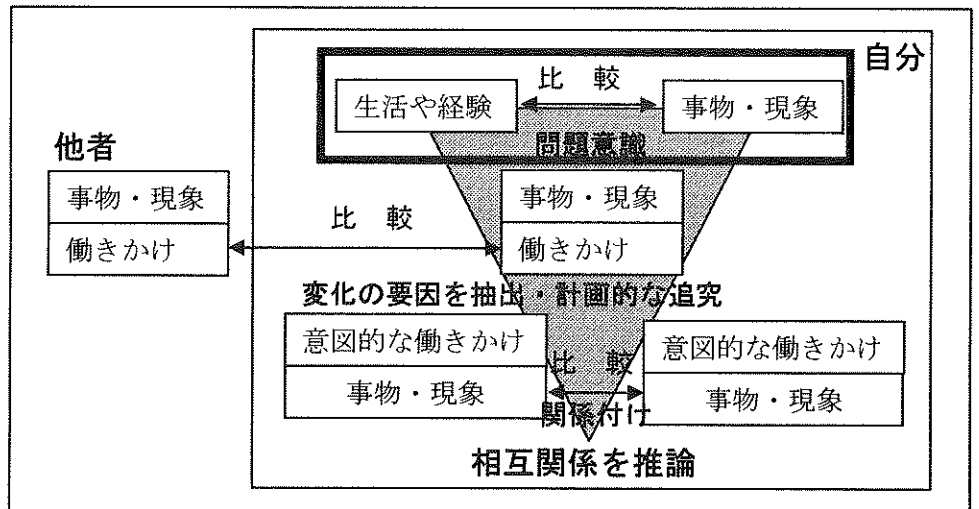
### 考察 1

生活や経験と現象の比較から問題を見いだす

#### 【考察 1】

生活や経験との比較で変化の要因に対して問題を見だし、計画的に追究する活動を通して、働きかけの変化により現象の表れの違いに気付いていくことができたか。

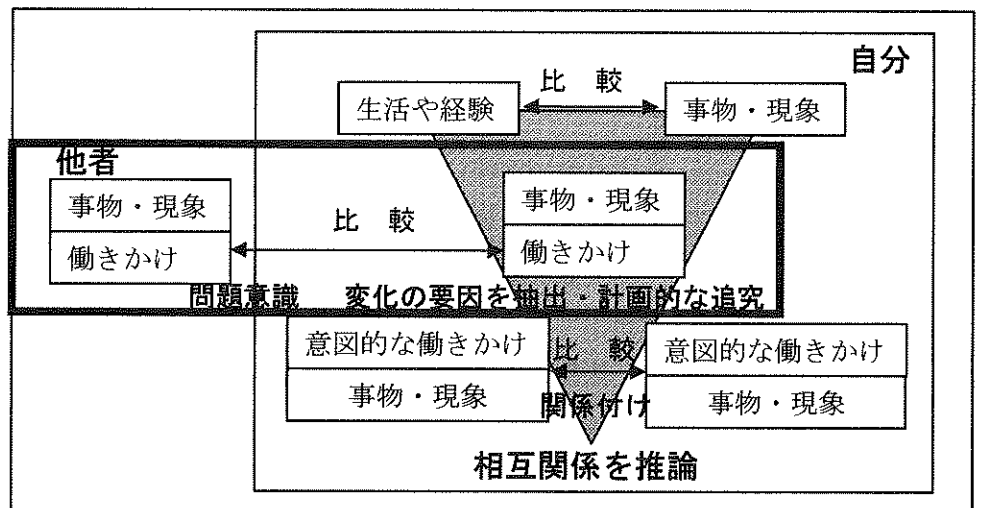
子どもが、相互関係を推論していくには、働きかけを意図的に変えたときの現象の表れの変化に気づき、その両者を関係付けることが必要である。変化の要因に計画的に働きかけるために、生活や経験との比較から、問題を見だし、解決の過程で自分と他者の現象の表れの違いから、働きかけを比較して変化の要因を抽出する必要があると考えた。



### 考察 1

他者と自分との働きかけの比較から問題を見いだす

しかし、場面②【左右異なる重さをつり合わせ、つり合いと支点からの距離や重さとの関係を推論する場面】のように、事象に対して計画的に働きかけるための問題意識が、自分と他者との働きかけの比較から生まれることがわかった。



子どもが相互関係の推論に向かうための計画的な働きかけを生む問題意識は、「比較」から生まれるものではあるが、生活や経験と現象の表れの比較のみで生まれるものではない。他者と自分との働きかけの比較で生まれるものもある。

では、子どもは、どのようなときに問題意識をもつのか。

**考察 1**  
比較から問題を見いだす

**【生活や経験と現象の表れとの比較から問題意識をもつ場合】**

・見通し通りに目的が達成できなかったとき。《場面①》

→生活や経験をもとに働きかけるが、目的が達成できなかったとき、子どもは、自分がよく知る生活や経験と自分の働きかけを比較し、変化の要因に対して問題意識をもつ。

**【他者と自分の働きかけの比較から問題意識をもつ場合】**

・見通し通りに目的が達成できたとき。《場面②》

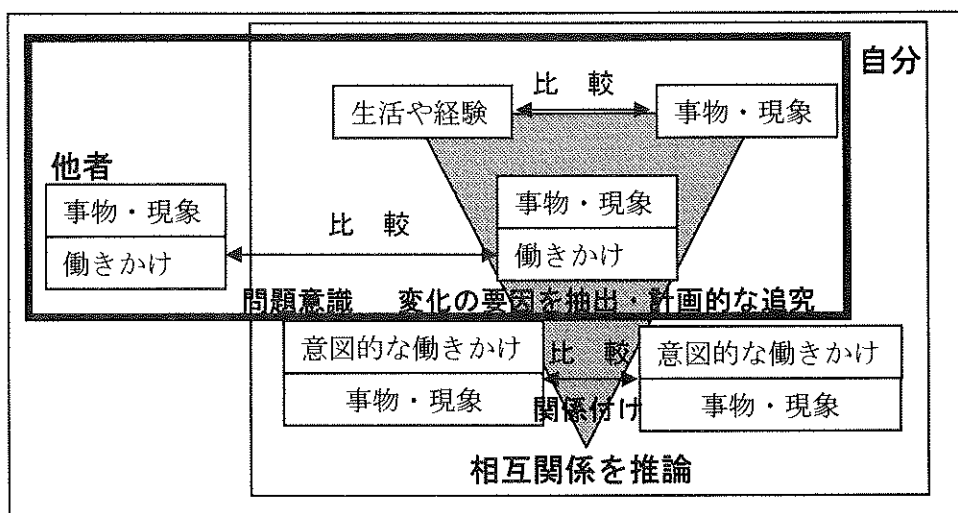
→生活や経験をもとに働きかけ、目的が達成できたとき、子どもは、事象への働きかけを表現する。同じように目的を達成した他者の働きかけを目にして、その違いに気付く。他者と自分の働きかけ比較をすることで、変化の要因を抽出し、問題意識をもつ。

**考察 1**  
まとめ

追究を進めると、子どもの経験は獲得した見方や考え方を含み変化をしていく。単元の前半では、生活との比較で見通しと現象の違いから子どもは、問題意識をもつ。追究が進むと、見通しに単元で獲得した見方や考え方を含むことから、見通しがより確かなものになる。その場合、見通しと現象の表れの違いは生まれない。同じように目的を達成し、自分の現象と他者の現象の違いがあるとき、事象への働きかけを比較し、変化の要因を抽出するのである。これが、他者と自分の働きかけの比較から生まれる問題意識である。

そのためには、目的追究の過程で、生活からうまれる見通しと異なる現象と出合わせる必要がある。そして、要因を抽出し、計画的に働きかける中で、目的に向かい同じように働きかけるのに他者との現象の表れの違いが見られるようにする。

そのことで、子どもは、他者と自分の事象への働きかけを比較し、変化の要因に対する問題意識をもつ。



変化の要因について問題意識をもつと、計画的に事象に働きかけることで目的を達成しようとする。そのとき、自分が意図的に働きかけを変えると現象の表れを変えることができる。自分の働きかけで現象を変えられることに気付いていく。《場面①②③》

子どもは、生活や経験と現象の比較、他者と自分の働きかけの比較から変化の要因に対する問題意識をもつ。そして、変化の要因に対して計画的に追究することで、自分の働きかけを変えることで現象の表れを変えられることに気付く。

そして、その働きかけと現象の表れを関係付けることで相互の関係を明らかにしていく。

**考察2**  
比較の積み重ね  
から推論へ

**【考察2】**

働きかけによる現象の表れの違への気づきを繰り返すことで、子どもは、自ら相互関係を推論するようになったか。

本実践では、比較をもとに気づきを積み重ね、相互関係を推論する姿を右図のように想定していた。

つり合いには、距離が関係しているという見方や考え方を異なった重さをつり合

わせることで、距離が働きになっているという見方や考え方に高める。

この見方や考え方を活用して、距離の長さが、傾ける働きの大きさになっているという見方や考え方に深めていく。

つまり、つり合いにおける距離の傾ける働きの有用性に見方や考え方を深めることが、比較をもとにした気づきを積み重ねて、相互関係を自ら推論する姿と想定した。

それぞれの想定の場合で、子どもの姿を分析する。

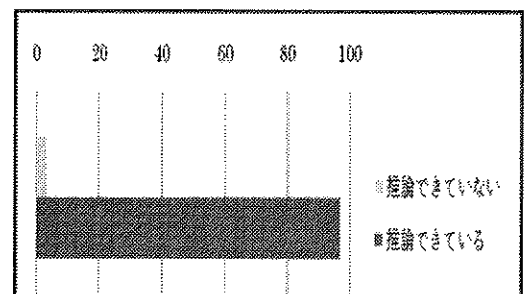
**距離がもつ傾ける働きの推論する姿**

- ①同じ重さで同じ距離でつり合う。  
→距離がつり合いに関係。 **積み重ね**
- ②違う重さは違う距離でつり合う。  
→距離が働きになっている。
- ③より重いものと軽いものでつり合う。  
→距離の長さが、働きの大きさ。

**考察2**  
距離を意図的に  
変えて働きかけ  
ることで推論する姿へ

**①距離がつり合いに関係**

同じ重さをつり合わせる活動の中で、左右の重さの位置を変え、支点からの距離を同じにすることで左右をつり合わせた。中央や端という見方や考え方から、支点を中心とした左右対称という見方や考え方になり、支点からの距離という変化の要因を特定していった。



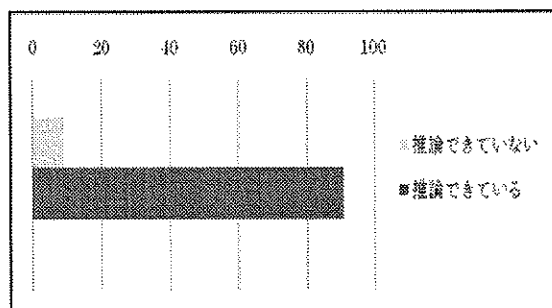
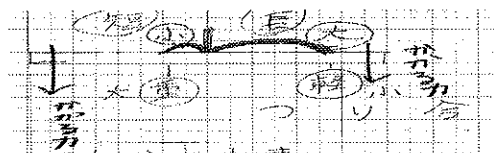
支点からの距離が釣り合いに関係があると問題意識をもつと子どもは、計画的に支点からの長さを測り、同じ重さをつり合わせた。そして、わずかに傾いた場合は、傾いた側のおもりの位置を支点側に移動させた。このつり合わせる活動の中で、支点からの距離を調節していく姿が、距離が傾ける働きと関係があることを推論する姿である。

## 考察2

距離と重さを意図的に変えて働きかけることで推論する姿へ

### ②距離が働きになっている

推論することで獲得した「距離が傾ける働きに関する」という見方や考え方をもとに、異なる左右の重さをつり合わせていく。その過程で、重い側の支点からの距離は、軽い側の支点からの距離より短いこと、重さの差が大きいほど、距離の差が大きいことに気付いていった。



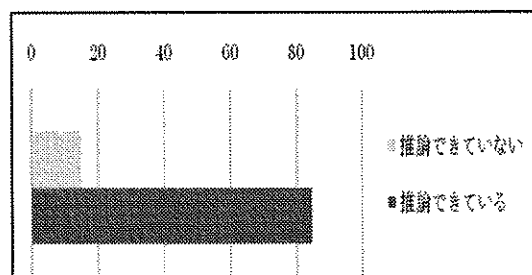
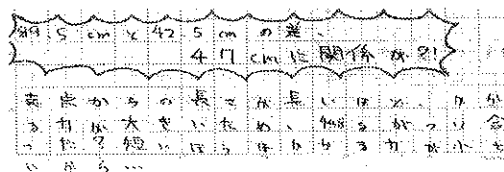
重さだけではなく距離も傾ける働きに関係していること、重さと距離の関係が傾ける働きであること推論し、事象へ働きかける姿が見られる。しかし、「かかる力」「傾ける力」などの言葉での表現に曖昧さが残った。

## 考察2

距離と重さをより意図的に変えて働きかけることで推論する姿へ

### ③距離の長さが、働きの大きさ

より重いものとより軽いものをつり合わせていく過程で、重さに差があるときは、距離にも差があることをとらえていく。より差の大きい重さでつり合わせていく中で、支点を変えたり、棒を長くしたりすることで、支点からのより長い距離を生みだし、つり合わせた。



距離を長くし、つり合わせていく姿は、距離の長さが傾ける働きになっていることを推論し、事象に働きかける姿といえる。その長さとの比が同じときにつり合うという規則性にまでは、高まらない姿もあった。

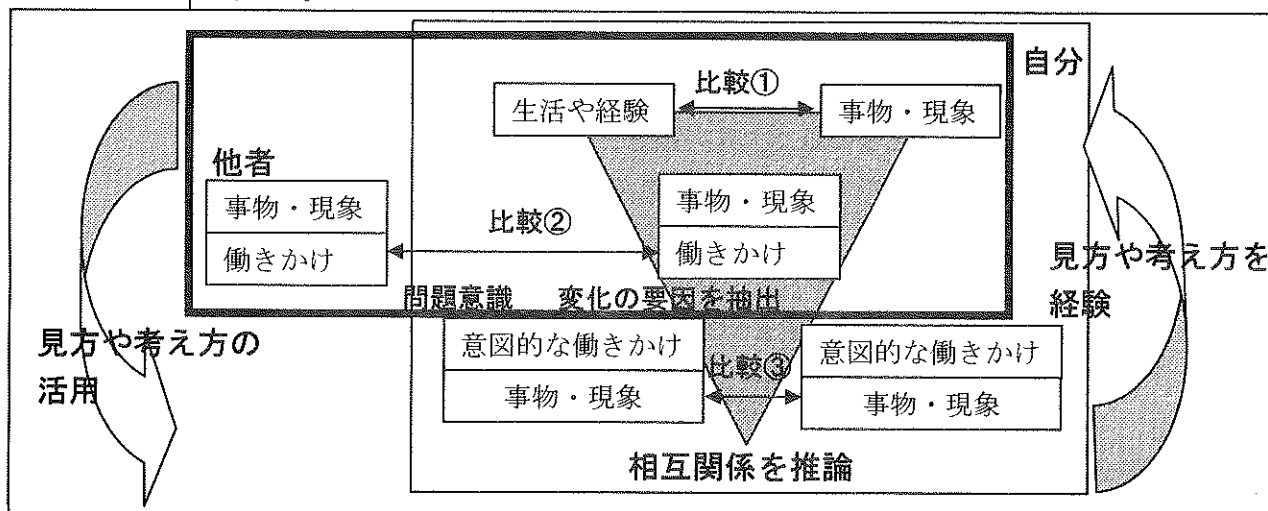
想定した場面での子どもの学びが、相互関係を推論する姿に高まったかをデータで示した。



考察2  
まとめ

①つり合いには距離が関係している、②距離は働きになっているという見方や考え方は高い割合で推論している。距離が関係していることは、自分の働きかけを比較することで比較的容易にとらえることができる。また、距離が働きになっていることは、異なる重さがつり合う現象から、重い側が短く、軽い側が遠いという視覚からとらえることができる。

③距離の長さが、働きの大きさという見方や考え方は、重さと距離の関係をとらえ、目に見えない働きを表現していくところに難しさがある。高い割合で推論する姿が見られているものの、積み重ねていく過程で、割合が減少していることから、比較をもとに気付きを積み重ねることだけではなく、推論で深めてきた見方や考え方を活用する場面を取り入れ、その事象への意図的な働きかけを表出させていくことが、より推論して獲得した見方や考え方を確かなものにしていくと考える。



研究のまとめ

以上の考察・課題を受けて、推論して獲得した見方や考え方を活用して、より深めていくという課題が存在する中ではあるが、本研究・仮説は有効であると言える。

子どもは問題解決の過程で推論しながら思考・判断・表現していくためには、子どもの経験を引き出し、比較から見いだした問題を計画的に追究することで明らかになった関係を推論することが必要である。

比較から見いだした違いに着目した問題解決を行うことが、推論する姿に高まるのである。

- 生活や経験との比較や他者との働きかけの比較から、相互関係を推論するために必要な変化の要因に対する問題を見いだされる。
- 変化の要因に対して計画的に追究する活動を通して、働きかけの変化により現象の表れの違いに気付き、働きかけと現象とを関係付けることで、相互関係を推論するようになる。
- 推論から獲得した見方や考え方を経験にして、活用しながら追究を積み重ねることで、自ら相互関係を推論するようになる。

この研究の成果は、推論する姿は、各学年における問題解決で高める能力の積み重ねが必要であることを示している。

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| ○比較から問題を見いだす。       | →第3学年「比較」     |
| ○変化の要因に対して計画的に追究する。 | →第5学年「計画的な追究」 |
| ○働きかけと現象とを関係付ける。    | →第4学年「関係付け」   |
| ○相互関係を推論するようになる。    | →第6学年「推論する」   |

6学年における推論する姿とは、理科学習において、問題解決の能力を高め、それを活用していくことによって実現するのである。

また、この研究の成果は、理科学習で目指す実感を伴った理解の過程とも一致する。

- |  |
|--|
| ○生活や経験から問題を見だし、事象に働きかける。<br>→具体的な体験を通して得られる理解。                   |
| ○変化の要因に対して計画的に追究して、関係付け、推論する。<br>→主体的な問題解決を通して得られる理解。            |
| ○推論から獲得した見方や考え方を経験にして、活用しながら追究を積み重ねる。<br>→実際の自然や生活との関係への認識を含む理解。 |

比較から見いだした問題を、計画的に追究し、関係付けを通して、相互関係を推論する。そして、それを繰り返すことで、自ら相互関係を推論するようになる子どもの姿は、実感を伴った理解をする子どもの姿なのである。

## 6. おわりに

推論とは、今までの生活や経験や知識をもとに推し量り考えることである。目に見えない事象を解釈していくためには、子どものどのような経験を引き出し、目的を作るのか。推論する姿は、どのような事象へのかかわりとして表れるのか。より具体的に想定をして授業を構築したい。

自らの事象への働きかけで表れを変えられる。その相互関係を推論し、より意図的に働きかける。この繰り返しは、理科学習の楽しみであり、実感の伴った理解につながっていくものだと考える。

これからも、子どもが比較をし、事象への働きかけを意図的にすることで見方や考え方を深める学習の在り方を探りたい。



# ◇主体的に関係付けを図る問題解決のあり方◇

～4年「もののあたたまり方」の実践を通して～

北海道札幌市立澄川西小学校教諭

岡 亨

## 1. はじめに

問題解決力の育成は、これまで同様に理科教育が担う重責である。

北海道小学校理科研究会でも、発足当時から「子どもの問題解決の在り方」を研究し続けている。札幌支部では、昨年度から「自ら表現し、知をつくる問題解決」という研究主題のもと、実践研究にあたってきた。その中で、思考・判断を繰り返しながら「自然事象」に自ら問い続けたり「他者」を求めたりしながら、自分の見方や考え方を表現し追究する主体的な子どもの姿を目指している。

「生き物や自然を『素晴らしい』とか『不思議だな』と感じたり、「生き物や自然のことを調べたり、考えたりするのが好きだ」という子どもは多い。また、各種調査より「問題が解けたり、何かがわかると嬉しい」「新しいことを知るのが好き」ということを喜びと感じているという実態が明らかになっている。だが、実際の生活の中では、子どもの自然離れや理科離れが言われている。大人がつくったプログラムにおいて様々な体験をする機会が増えているし、科学技術も浸透し、電子機器などに触れる機会も多くなっている。それらの体験は、与えられたものであったり、あまりにもわかりにくいものであったりする。そのため、表面的には触れているのだが、子どもが自ら追究しようと深く関わるができなくなってしまう。

このような子どもの実態を鑑みて、大型の教材を使用し、事象の変化をはっきりとあらわしたり、子どもの経験に無いような事象を見せたりして子どもの興味・関心を引く事象提示を行う授業を多く行ってきた。確かに、大きな変化のある事象に出合うことは「やってみたい」という思いをもつことにつながる。6年「つりあいとてこ」の学習においても大きなてこを使って「軽々と持ち上げられる」「おもしろい」「もっと軽々と持ち上げたい」という思いを子どもは確かにもつのだが、てこの規則性に向かって主体的に繰り返し事象に関わっていく活動につなげていくことは難しかった。これは、てこを使ってものを軽く持ち上げるという事象への働きかけと、支点から離れると働きが大きくなるという事象の変化が関係付けられていなかったためであると考えられる。

本研究では、子どもが主体的に自然事象・他者と関わる姿を具現化していきたいと考えた。子どもが自ら自然事象や他者に働きかけていくときには、以下のようなことが考えられる。

- 生活や経験とのずれを感じ取る
- 知りたい、やってみたいなどの強い欲求をもつ
- 解決の見通しをもつ
- 観察・実験を通して事象への働きかけと事象の変化の関係が見えてくる
- 新たな解決すべき問題が生まれる

この中でも、見通しをもつこと・関係付けを図ることに子どもの主体性を求め研究を進めていく。

繰り返しの事象  
への働きかけか  
ら関係付けを

「事象の変化」があると「変化を起こすもの」は何かと、関係がありそうなことを探しだそうとして、そこに起こっている現象の中から、いろいろと観点を換えながら追究していく。このような事象への繰り返しの働きかけによって関係付けが行われていく。

子どもの事象への繰り返しの働きかけは観察・実験の場で見られる。ここで子どもたちは、生活や経験に基づく見方や考え方をより科学的な見方や考え方に変容させていく。

本研究では、観察・実験を通じた主体的な働きかけにより、「事象の変化」と「変化を起こすもの」との関係付けを図り、新たな意味付けをどうつくりあげていくのか、科学的な見方や考え方へ高めていく過程を明らかにしていきたいと考えている。

## 研究仮説

生活や経験を基にした見方や考え方に支えられた事象への働きかけと事象の変化を関係付けていく活動を通して、活動に見直しをかけ、より主体的に事象に関わり、実感を伴った理解をすることができる。

## 2. 研究内容

### (1) 単元について

今回実践に取り組んだ単元は、第4学年「もののあたたまり方」である。目標と内容は以下の通りである。

単元の目標と内容

【 目 標 】

空気や水、物の状態の変化、電気による現象を力、熱、電気の働きと関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、それらの性質や働きについての見方や考え方を養う。

※下線筆者

【 内 容 】

金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ、金属、水及び空気の性質についての考えをもつことができるようにする。

イ 金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まること。

※波線筆者

(「ものあたため方」の学習では、温度変化による体積変化や三態変化は扱わず、内容アイウのうち、イのみを扱う。)

本単元における児童の実態

この単元における子どもの生活や経験について調査したところ、約90%の子どもがものを温めた経験があると答えた。また、その経験のほとんどは、食べ物をフライパンや鍋、やかんなどを使って温めたり、調理の時にものを温めたものである。また、熱源として使用したことがあるものとしては、電子レンジが90%で、ガスコンロの50%に比べても非常に多い。生活の変化に伴い直接火を使わないでものを温めることも増えてきていることがわかる。また、フライパンの温まり方を聞いてみると、およそ85%の子どもが、熱源から順番に温まっていくと考えている。

以上のような調査結果から、子どもは、温まっていく過程やものによる温まり方の違いをあまり意識していないこと。熱したところから順番に温まっていくと考えていることがわかる。

このような、生活経験をもっている子どもに、事象への働きかけと事象の変化を主体的に関係付けていく活動ができる単元を考えていく。

本単元の課題

本単元による過去の実践からの課題は、上記内容の波線部にある水の性質について「熱せられた部分が移動して全体が温まる」という点である。金属の温まり方については、「熱源から順番に温まること」「熱源から遠いところが温度が低いこと」は容易に理解できる。しかし、水の温度変化は「熱源」→「上部」→「中間部」と上昇することは、子どもにとって説明しづらい現象である。それは、水の温度変化が目に見えない現象であること、生活や経験から水が動いて温まるという見方や考え方がないことが原因であると考えられる。このことは、水の温度変化を見やすくするための教材が多く開発されていることから明確である。そのため、子どもは現象を説明していくために目に見えず、検証困難

な「熱」という言葉を使い、「熱」が移動して水の上部が先に温まるという結論を導き出すことが多く見られてしまった。

水の温まり方は？

- ・ 熱源から順番に（経験）
- ・ 上が先に（生活・知識）

根拠の弱い（無い）予想

これまでの生活や経験をもとにするのでは  
説明のしづらい事象との出会い

熱源に近いと  
ころが先に温  
まる

熱源から遠い  
上部が次に温  
まる

中間部は最後  
に温まる

- ・ きっと熱が移動しているから…

働きかけと事象の変化が関係付かない意味付け

主体的に関係  
付けを図るた  
めに

自分の働きかけと事象の変化を関係付けることができないまま、意味を求めていくと、こじつけの判断を生む。また、結論に向かう際には教師の強い関わりが必要となり、追究の意欲も減退してしまう。すなわち、子どもの主体的な活動にはなり得ないのである。これらのことは、子どもの働きかけが弱いため、事象の変化との関係付けが行われづらくなったことに起因するのであろう。

子どもが主体的に働きかけ、水の温まり方との関係付けを図るためには、以下のことが重要であると考えられる。

- ・ 根拠をはっきりともった予想
- ・ 徐々に明確な根拠に基づいたものになっていく見通し
- ・ 自分なりの見方や考え方で追究の工夫ができる実験

すなわち、「見通しをもった意図的な活動になっている」ことが大切である。

また、本単元は、札幌市では温度変化による体積変化を行う前に学習することが多いため、熱せられたものが軽くなるという概念を子どもが獲得していないと考えられる。

そこで、本研究では、「温度の変化」と「実験」を関係付け、「水の温まり方」を意味付ける「根拠」を明確にしながら、より主体的な問題解決の実現を目指した。

## （２）研究の方法

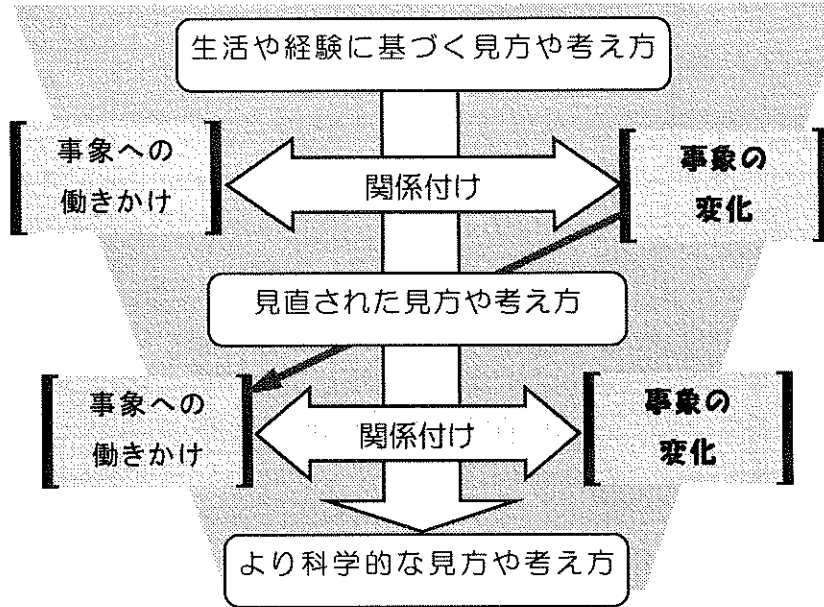
本研究は、北海道理科学研究会札幌支部において、学年部会を組織し、本単元による授業実践を繰り返し行った。各実践を見直し、成果と課題をまとめ、再構成を繰り返すことで研究仮説に迫っていこうと考えた。

- 札幌市立もみじの森小学校  
三浦貴広教諭による実践
- 札幌市立平岡公園小学校  
小川裕之教諭による実践
- 札幌市立大倉山小学校  
佐々木歩教諭による実践
- 札幌市立東札幌小学校  
佐藤宏充教諭による実践



実践  
↓  
検証  
成果と課題  
↓  
再構成  
↓  
再実践  
↓  
研究仮説の考察

事象に繰り返し働きかけて関係付けていく学習の構成



子どもは、事象の変化に出会うと、生活や経験に基づいた見方や考え方から事象の変化を予想する。その予想を基にして事象への働きかけを行う。このような事象への繰り返しの働き

かけによって関係付けが行われていく。その活動の中で、問題解決に必要な経験を積み重ねることで、予想の根拠となる見方や考え方をもつことができる。明確な根拠をもち事象を見つめていくことで、事象の変化を関係付けていくことができる。

そこに主体的な活動が生まれ、実感の伴った理解へ向かうことができると考え本研究を進めていく。

「温度の変化」を「温度を調べる活動」を関係付け、「水の温まり方」を意味付ける「根拠」明確にしなが、より主体的な問題解決の実現を目指す。これらの関係付けを図るための経験を培い、それを想起させる場として以下の場面を想定した。

- 金属・水・空気の様子から、それらの温まり方を考える場
- 金属の温まり方を基に、水の温まり方との違いを捉える場
- 水の温度変化と温まり方の様子から、水の温まり方を考える場

経験が想起される場の位置付け

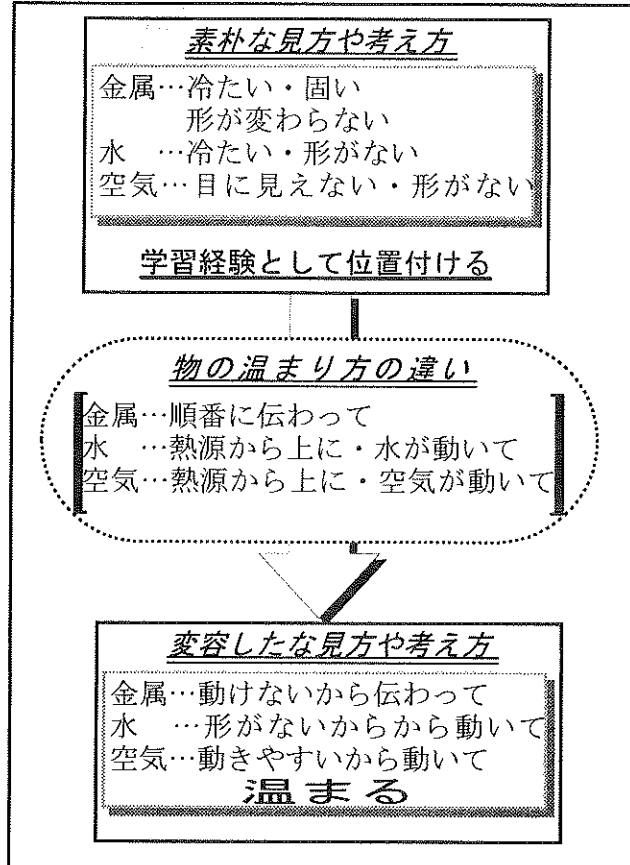


これらの場で、根拠をもって事象の変化を関係付けることができる経験を前もって獲得させておくことで、根拠のある追究活動を進めていくことができる。そのような単元の構成を考えていく。

### (3) 研究の具体化

金属・水・空気の様子から、それらの温まり方を考える場

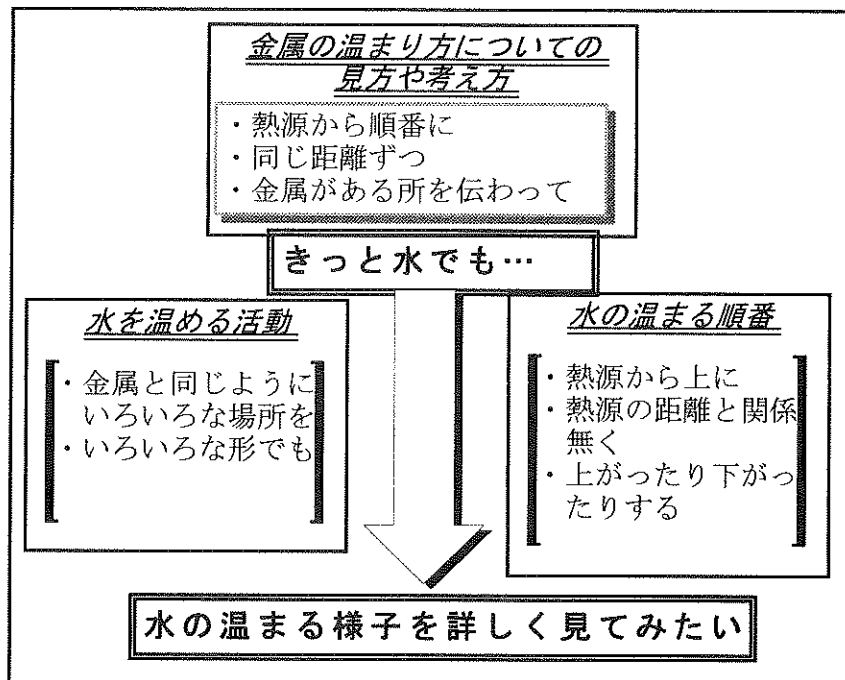
#### 【状態による温まり方の違いを関係付けていく】



金属、水及び空気の様子を生活の中から十分に想起させる活動から単元をスタートする。さらに、それらの様子の違いから状態についての見方や考え方を引き出し、位置付けておく。この場の設定により生まれた見方や考え方である実際の温まり方と物の様子とを結び付ける「金属は固く動けない」「水はゆるく移動できる」などという様子に対する表現を各次での活動で取り上げる。このような表現を位置付けることで、物の温まり方について自分が調べた「温度変化」と状態の違いによる「温まり方の違い」を関係付けることができると考えた。

金属の温まり方をもとに、水の温まり方との違いを捉える場

#### 【金属と水の温まり方の違いを温まる順番と関係付けていく】

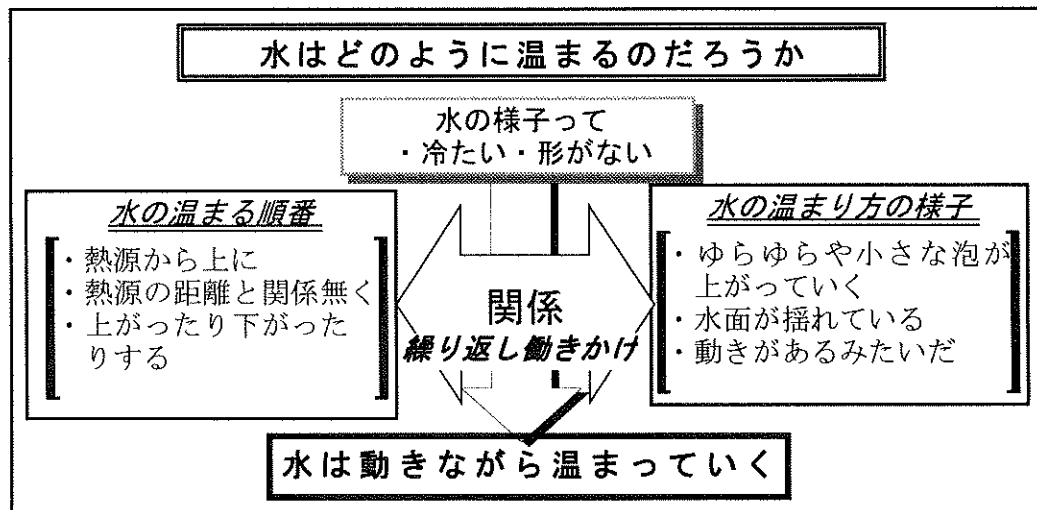


金属の温まり方を調べる活動では、棒状の金属や、凹型の金属板、立体物など形状の違う金属を温める活動や、熱源を中心部や端に移動させて温める活動を取り入れる。これらを通して、金属のように

硬い物は、どんな大きさや形であっても、熱源から順に温まっていくという見方や考え方に広げていく。このときも、「硬く、ぎっしりと詰まった」などという金属の状態や温まり方についての表現を大切に扱っていくことで、水の温まり方に対する見方や考え方の素地を養っていきたいと考えている。

必ず、熱したところから順番に温まっていく金属に対して、水は熱源→上部→中間部といった順番で温まる。この温まる順番の違いを物による温まり方の違いと捉えさせていく。

【水の温まる順番や様子と水の温まり方を関係付けていく】



金属の温度変化の順番との違いから、水の温度変化の順番に問題を持ち、水の温まる様子を詳しく観察していこうとする。そこからでの気づきである「ゆらゆら」(シュレーリン現象)「泡の動き」「水面の揺れ」と温度変化の順番を関係付けていく。なお、その際に、単元導入時で行った様子の違いが想起されてくると考える。

問題解決に必要な経験をつくることで、予想の根拠とすることができる。明確な根拠をもち事象を見つめていくことで、事象の変化を関係付けていくことができる。

そこに主体的な活動が生まれ、実感の伴った理解へ向かうことができると考え本研究を進めていく。

水の温度変化と温まる様子から、水の温まり方を考える場


3. 研究実践

(1) 単元構成

単元の目標

- 【関心・意欲・態度】
  - ・物の温まり方の違いに興味をもち、意欲的に調べ、それぞれの特性を日常生活に役立てようとする。
- 【科学的な思考・表現】
  - ・水や空気の温まり方について考え、表現することができる。
- 【観察・実験の技能】
  - ・実験器具を正しく使い、金属や水、空気があたたまる様子を確かめることができる。
- 【知識・理解】
  - ・金属は温めたところから順に温まり、水と空気は温められた部分が動きながら全体が温まることを理解することができる。

単元の全体指導計画（11時間扱い）

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p style="text-align: center;"><b>【第1次 金属の温まり方（3）】</b></p> <p>◇いろいろな物を温めてみたいな。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px auto; width: 80%;">             温めるってどんなことかな。         </div> <div style="text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;">             物を温めた経験を話し合う活動         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px auto;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 ・フライパンで卵焼きを作った。                  { 金属はすごく熱くなる }                  { 。温めやすい。 }             </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 ・電気ケトルでお湯をわかしたことがある。                  { お湯も熱くなるけど、 }                  { 金属よりはぬるい。 }             </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 ・ストーブで部屋を温めたことがある。                  { 気温は空気の温度だ。 }                  { 温まりにくそう。 }             </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;">             金属、水、空気ではどれが一番温まりやすいかな。         </div> <div style="text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;">             金属、水、空気の違いを調べる活動         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px auto;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 ・金属はかたい。冷たい。                  形がかわりにくい。                  { 温まる順番を調べると違 }                  { いがわかりそう。 }             </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 ・水も冷たい。                  ・形がない。                  { どのくらいまで温度が上 }                  { がるのか調べたい。 }             </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 ・空気は目に見えない。                  形がない。                  { 温まるまでにかかる時間 }                  { に違いがありそう。 }             </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;">             金属板を温めて、温まり方を調べる活動         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px auto;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 { 金属は温めたところから }                  { 順番に温かさが広がって }                  { いったよ。 }             </div> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;">                 金属は温めた所                  からどんどん温                  まる。             </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 { はじっこまで温まるには、 }                  { 意外と時間がかかるんだ }                  { ね。 }             </div> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;">                 金属は熱したところから順に温まることがわかったよ。                  次は水の温まり方を調べて比べてみたいな。             </div>	<p>◆金属、水、空気の違いを調べ、金属を温める活動を通して、温まり方には規則性があることに気づき、順序や温度が違うという見方や考え方をもち。</p> <p>○物を温めた経験を引き出し、温めた対象とその方法を整理しておくことで、その後の金属、水、空気という分類が形づくられるようにしておく。</p> <p>○それぞれの物質の違いを交流させる。そうすることで、状態の違いを意識し、温まり方の違いを説明する際の手がかりとさせる。</p> <p>○熱源の位置からどのように温まるか、温まるまでの時間はどれぐらいかなどに目を向けさせることで、水と空気の温まり方との違いを比較しやすくする。</p>
<p style="text-align: center;"><b>【第2次 水の温まり方（5）】</b></p> <p>◇水の温まり方も金属と同じかな。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 5px auto; width: 80%;">             水はどのように温まるかな。         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px auto;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 { 金属と同じで、熱し }                  { たところから順番に }                  { 温かさが広がるは }             </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 { 直接火をつけられない }                  { から、容器の壁から温 }                  { まるはず。 }             </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 { 金属よりも温まるまで }                  { に時間がかかりそうだ }                  { よ。 }             </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;">             水を熱して、温まり方を調べる活動         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px auto;"> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 ・上はいつも高い温度                  でどんどん上がる。                  { 金属と違って順番に温 }                  { まらない。 }             </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 ・中は上より低いまま                  上がっていく。   </div> <div style="width: 30%; border: 1px dashed black; padding: 5px;">                 ・下は上がったたり、下が                  ったり温度が変化する。                  { 水が動いているように }                  { も見えるよ。 }             </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;">             水はどうやって温まるのか、はっきりさせたいな。         </div>	<p>◆水の温まり方を調べる活動を通して、金属と水の温まり方の違いに気づき、水は動きながら温まるという見方や考え方をもち。</p> <p>○金属の温まり方を想起させ、比較して考えさせることで、水の動きに着目して温まり方を考えることができるようにする。</p>

水の様子を観察し、温まり方を調べる活動

・小さい泡が水の中  
上がっていく。

「火の近くから温まってい  
ると思う。」



・もやもやしたものが  
立ち上っている。

「ビーカーの中で水は動い  
ているのかもしれない。」

水の動きを観察し、温まり方を調べる活動

「火の近くで温められた水は  
上に上がっていく。」

「まだ温まっていない所は  
下に下がっていく。」

水はビーカーの中でく  
るぐる動きながら温ま  
る。

水は金属と違って動きやすいから、動きながら温まるんだね。  
次は空気の温まり方を調べたいな。

【第3次 空気の温まり方(3)】

◇空気の温まり方は金属と同じなのかな。水と同じかな。

空気はどのように温まるかな。

「温めた所からじわじわ温  
まりそう。」

「水みたいに形がないか  
ら、ぐるぐる動きそう。」

空気を温めて、温まり方を調べる活動

・火の上は熱い。離れ  
るとぬるくなる。

・火の上にもやもやが  
見える。

空気の温まり方をはっきりさせたいな。

「煙を使えば、空気の流れ  
が見えないかな。」

「水みたいに空気を閉じ込  
めて動きを見たいな。」

温められた空気の動きを観察する活動

・温めた所から空気が  
上に動いていった。

・上にあった空気は下  
に流れていった。

「温めた所からぐるぐる回  
るように煙(空気)が動いて温  
まった。」

空気は水のように  
動きながら温  
まる。

「水を温めたときと動きが  
似ている。」

空気と水の温まり方は似ているね。  
温まり方を知っていると、いろいろところで役に立ちそう。

○熱源の部分の不規則な変化  
や上から温まるという事象  
と金属とは違う水の性質と  
を関係付けて考えることで  
ビーカー内の水の動きにつ  
いてのイメージを膨らませ  
る。

○熱源付近の水の様子にも着  
目させたり、温めた水を冷  
やして観察させたりするこ  
とで、温度が変化したとき  
の水の全体的な動きをとら  
えることができるようにす  
る。

◆空気の温まり方を調べる活  
動を金属と水の温まり方と  
比較して考え、空気も動き  
ながら温まるという見方や  
考え方をもち。

○炎の上に見える現象に目を  
向けさせることで、水の温  
まり方と結び付けて考える  
ことができるようにする。

○空気の動きを感じさせる手  
段として、電気ヒーターな  
どの加熱器具を使用するこ  
とも考えられる。

○温められた空気が水のように  
動くことと、生活や経験  
とを関係付けて考えさせる  
ことで、実感を伴った理解  
を図る。

(2) 子どもの姿の表れ

もみじの森小学校での実践

金属・水・空気の様子を共有し、学習経験に

物の温まり方についての見方や考え方を つくる

【札幌市立もみじの森小学校の実践より】

1 状態による温まり方の違いを関係付けを生む場

(1) 金属・水・空気って？

日常的に触れている金属・水・空気。普段何気なく接しているため、その特徴について意識しているという子どもは少なかった。これから温める金属・水・空気について、自分なりのイメージを出し合い共通化する場とした。

ぴかぴかしているのとぴかぴかしていないのにも分けられるね。



金ぞく	水	空気
かたい	やわらかい	もっとやわらかい
カチカチ	ぶよぶよ	ふわふわ
飲めない	飲める	吸える
形がかわらない	形がかわる	形がかわる

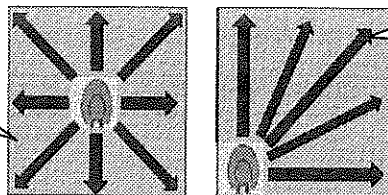
金属だけ固くて、水や空気はやわらかいグループだね。

磁石につくとか、電気を通すという分け方もできるね。

2 金属の温まり方をもとに、水の温まり方との違いを捉える場

(1) 温まり方の見方や考え方を金属の温まり方を通して作る場

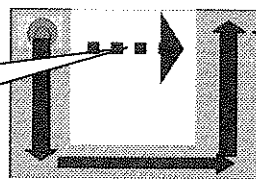
中心を温めたら、全体に広がるように温まっていくね。



温め続けると、ちゃんと端まで温まるんだ！

四角い金属板の温まり方について予想を交流した。全員が熱源から順に温まるという予想をもった。その中の一部の子どもは、「端までは温まらないのではないか」という予想をもった。これは、順番・距離という意識で温まり方を見てい表れである。

熱はつながっていないところも伝わっていくのかな。



どんな形でも、熱源から順に温まっていくんだね！

四角い金属板が熱源から順に温まることを学習した。形が変わると同じように温まるのか、という問いかけに対し、自信をもって順に温まると言える子どもがほとんどだったが、一部の子どもは、空気をワープして端が先に温まるかもしれないという予想をもった。このことから距離的な見方や考え方が根強くあることが伺われる。

金属は、どんな形をしていても、温めた所から順に温まっていくんだね。

(2) 金属と水の温まり方の違いを捉える場

金属と水の温まる順番の違いから異なる温まり方があることを捉える

火の近くが早く温まるはずだから、火の近くに温度計を入れたいな。

火から一番遠いところが一番温まるのが遅いはずだから、火の反対側に温度計を入れたいな。

火に一番近い所と火から一番遠い所の間に温度計を入れたら、順に温まっていくのがわかると思うよ。

子どものノート(予想)  
 まず中央の温度計の温度が一番速く温まって、間が2番目で、はじめが3番目に温まる。  
 理由→中央が一番火に近いから。間は2番目に火に近いから。はじめは3番目に火に近いから。

「ビーカーに入れた水はどのように温まっていくのかということについて、ほぼ全員が「火で温めているのは変わらないので、金属と同じように熱源から順に温まる。」という予想した。順番に温まるという見方や考え方が金属を通して価値付けられたことがわかる。

また、実験方法として

- ①…熱源に近いところ
- ②…熱源から一番遠いところ
- ③…①と②の間

の3カ所を温度計で調べることを考えた。

これは、温まり方を熱源との距離と温度変化で見てこうとするもので金属での経験が生きていると考えられる。

火に一番近いところの温度計が上がったり、下がったりしていたよ。

火を止めても一番上の温度計はしばらくの間温度が上がり続けたよ。

あれっ？真ん中より上の方が温度が早く上がったよ！

水と金属では温まる順番が違うよ！

「金属の温まり方を調べた時と違い、予想と違う事象に出会った子どもは、金属とはどうやら違う温まり方をしているとの結論にはたどり着いたが、水の温度変化の順番と水の温まり方を関係付けようとして、水の温まり方を詳しく見ようという活動は生まれなかった。

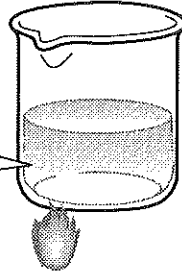
「固さの違い」を想起したり、「ゆらゆらの存在」になかなか着目したりできず、水の動きに目を向ける子どもは少数だったため、温まる順番や温まる様子に繰り返し関わろうとする姿が生まれづらかった。

3 水の温まる順番や様子と水の温まり方を関係付けていく場

再度、水の温まる様子を観察することを促した。子どもは、熱源近くで発生したユラユラが上に向かっていく様子を見つけた。「水が動いている」のか「熱が動いている」のかを調べるための方法について話し合い、ビーカーの中に色を付けることや中に軽いものを入れることを考えた。

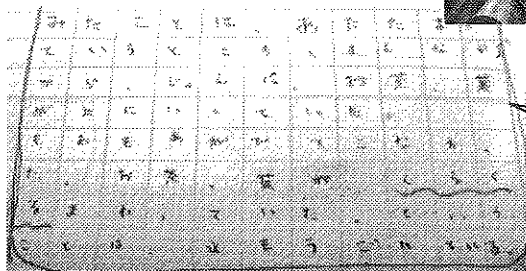
水の温度変化の順番と水の温まる様子を関係付ける

火の当たっている所にゆらゆらが見えたよ!



ゆらゆらしたものが関係しているのかな?

金属とは違って水はやわらかいから動いているのかな?



茶葉が、くるくるまわっていた。ということは、水も動いている。

ぼわぼわじゃないところも動いていた。水は動いていると思う。

見えたこと  
ゆらゆらは、水は動いてないよ  
おもってあげて、水は動いてない  
ところも動いてた。  
め考えたこと  
水は動いてると思う。  
ゆらゆら  
ゆらゆら水が動いてると思う。  
水は動いてる。

ビーカーの水の中に入れた茶葉が、動き回るという結果を見た子どもたちの多くが、「ゆらゆらの正体は熱で、その熱が茶葉を動かしている」と考えていた。しかし、金属は固くて水はやわらかい、という様子の違いを意識させながら再度実験を行ったところ、「水面の所では水が流れているように見えた」「ゆらゆらのない所でも茶葉が動いていた」という発見をし、「水は動きながら温まっているのではないか」という考えをもつようになった。

ゆらゆらしたのは熱かな、水かな。

熱が茶葉を動かしたのか

ゆらゆらのないところでも茶葉が動いていたよ。

水が茶葉を動かしたのかな。

水が動き回っているんじゃないかな。

ゆらゆらが熱で、熱が茶葉を動かしているなら、ゆらゆらのない所では茶葉は動かないはずだ。

ビーカーの中の茶葉が動いたよ。

【札幌市立もみじの森小学校の実践を振り返って】

もみじの森小学校での実践から

学習を進める際、最初に金属・水・空気それぞれの特徴について、実際に触れながら確認する場を設定した。また、金属・水・空気の温まり方について学習しながら、「固い金属は…」、「やわらかい水は…」という位置づけを積極的に教師が行った。そうすることで、物が温まっていく様子の違いを、物の状態と関係付けて考えきっかけとすることもできた。しかしながら、水や空気の温まり方について主体的に関係付けてくための具体的な立てとははっきりと言えない。扱う物の状態・特徴に立ち返りながら学習を進めることは有効であるかさらに考えていく。

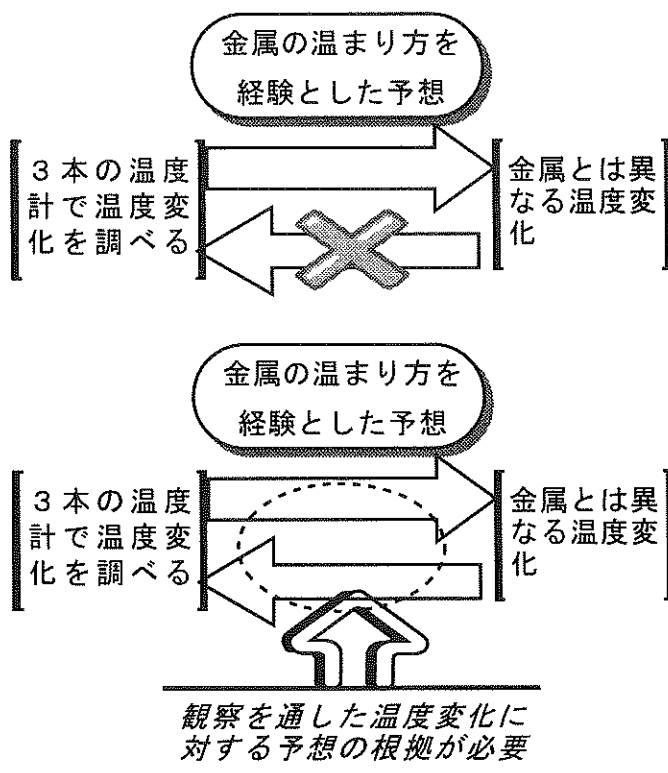
1 金属の温まり方と水の温まり方を比較したときに、生活や経験が想起される。

2次の水の温まり方の導入場面では、金属の温まり方をもとに水の温まり方を予想したところ、学級全員が金属の温まり方と同じように順に温まると考えた。このことにより、金属の温まり方を経験として水の温まり方と比較しようと具体的な方法を考えていくことができたと考えられる。

子どもは、以下のように水の温度変化に対して働きかけをしていくことができた。

○温度計を3本使い温まり方を順番で見る

○3本の温度計の配置を熱源との距離で考え、温まり方を距離で見る



予想と異なる事象に出合った子どもたちではあるが、金属との温まり方の違いがはっきりした時点で、繰り返し水の温度変化に働きかける姿は見られなくなった。事象の変化に対する予想をもっていたし、その予想と異なる事象と出合ったのである。

このことは、導入部分で行った物の様子を出し合い、その特徴の違いに気付く活動が生きていないということがいえる。

子どもが主体的に働きかけを行うためには、その子

なりの明確な根拠をもって働きかける必要があると考えた。この場面では、温度変化を調べる前に、温めた様子をしっかりと見るという活動を位置付けていく。



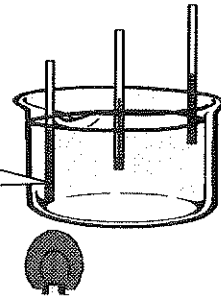
そこで、以下の改善点を考えた。

### 事象の観察を行い、根拠をもって実験を行う

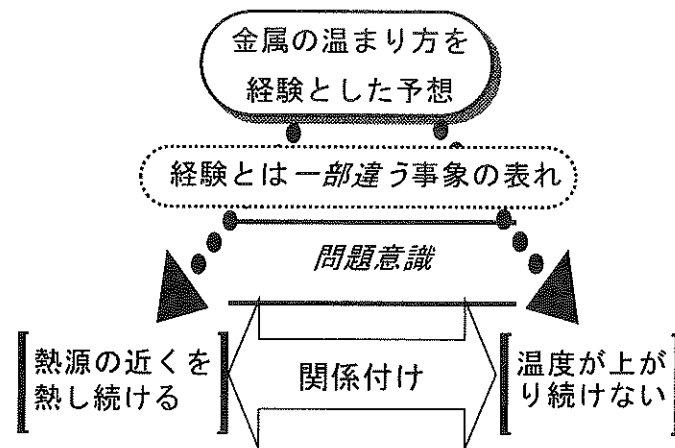
事象を先にじっくり見ることで、水の状態を意識した上で水の温まり方についての予想がもてる。観察によって得た事実を根拠に温まり方を予想し、実験に進んでいくことができる。

## 2 水の温まる順番や様子と水の温まり方を関係付けるためには温度計で発見した事象が生きていた。

火に一番近いところの温度計が上がったり、下がったりしていたよ。



3本の温度計を使ったことの中で特に『熱源付近の温度の揺らぎ』が、水の温まり方の特徴である「水は動いて全体を温める」という見方や考え方を獲得することに有効であった。



温度変化の順番を捉えているだけの時点では、「熱が動いて温まる」という見方や考え方に向かう子どもが多く働きかけが停滞していった。しかし、それぞれの温度計の温度変化に対して詳しく見させていくことで、子どもが温め続けているのに温度が下がることに気付いた時、事象への働きかけが生まれた。

これは、金属の温まり方と同じく熱したら温度が上がるのだけれども、下がることもあるというわずかな違いに着目させたことにより、問題が生まれ、事象への働きかけが生まれたと考えられる。

この事象への気付きには、個人差があるため、実験結果の考察において、他者との関わりが非常に大切になってくる。また、今回の実践では、子どもとの話し合いのもととはいえ、測る部分を固定した実験になってしまった。そのために、他の部分を測りたいと考えた子どもの思いが生かされていなかった。

そこで改善点として以下のことを目指した。

子ども自身が自分の見通しのもと工夫が生きる教材化  
結果を共有できる場の設定

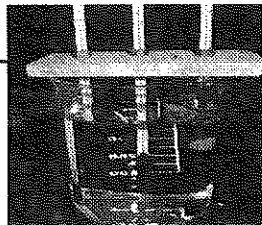
単元の指導計画  
再構成案  
(一部抜粋)

【再構成のポイント】

金属の温まり方をじっくりと観察する場を設定する。熱したことによる事象の変化を捉え、金属の温まり方の根拠とすることができるようにする。  
その後、予想をはっきりとさせるための活動の場を位置付ける。

水の温まり方を金属と比較しながらじっくりと観察する場を設定する。熱したことによる事象の変化を捉え、水の温まり方の根拠とすることができるようにする。  
その後、予想をはっきりとさせるための活動の場を位置付ける。

水の温度変化（上がったりがったりする様子）をはっきりと気付くことができるように、使用する温度計を50℃計とした。  
また、自分が調べたいと考えたところに自由に温度計を入れることができるように温度計立てを工夫した。



問題解決の過程と子どもの姿容

【第1次 金属の温まり方】

◇いろいろな物を温めてみたいな  
温めるってどんなことかな

物を温めた経験を話し合う活動

金属はすごく熱くなる。温めやすい。 お湯も熱くなるけど、金属よりはぬるい。 気温は空気の温度だ。温まりにくそう。

それぞれの物にはどんな特徴があるのかな。

金属、水、空気の違いを調べる活動

金属は固い。冷たい。形は変わりにくい。 水は冷たい。形がない。 空気は見えない。形がない。

◇温まり方の違いを調べてみたいな  
金属はどのように温まるかな。

熱した金属板の様子を観察し、温まり方を調べる活動

温まった部分の色が変わっているよ。 温まった部分のろうがとけたよ

金属は温めたところから順番に温かさが広がっていったよ。 熱したところから熱が広がっていったよ。 はじっこまで温まるには、意外と時間がかかるんだね。

金属棒や凹型金属板を温めて、温まり方を調べる活動

◇どんな形や大きさでも順番に温まるのかな。  
◇どこから熱してもだんだん温まっていくのかな。

金属はどんな形でも温めたところから順番にろうが溶けていったよ。 熱したところから熱がレーしていきみたいだね。

金属は熱したところから順に温まることがわかったよ。

次は水の温まり方を調べて比べてみたいな。

【第2次 水の温まり方】

水はどのように温まるのかな。

金属と同じで、熱した所から順番に温かさが広がるはず。 金属とは硬さが違うから違う温まり方をするかもしれない。

熱した水の様子を観察し、温まり方を調べる活動

ゆらゆらした物が見えるよ。 泡が上に向かっていったよ。 色は変化しないようだ。

温度計を用いて、水の温度変化を調べる活動

金属と違って順番に温まらない。 温まり方の順番が変わったよ。

水が動いているようにも見えるよ。

水はどうやって温まるのかははっきりさせたいな。

小さい泡が上がっている。 火の近くが必ず温度が高い。 ゆらゆらが上がっている。 上の方がいつも高い温度だ。

ビーカーの中で水が動いているのかもしれない。

水の動きを観察し、水の温まり方を調べる活動

火の近くで温められた水は上に上がっていく。 温められていない所は下に下がっていく。

水は金属と違って動きやすいから、動きながら温まるんだ。  
次は空気の温まり方を調べたいな。

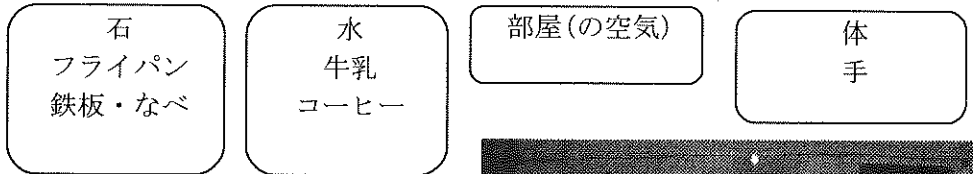
平岡公園小学校  
での実践

【札幌市立平岡公園小学校の実践より】

1 状態による温まり方の違いを関係付けを生む場

(1) 生活経験から物の特徴を出し合い分類する。

子どもに今までどんな場面でどのような物を温めた経験があるか問うたところ様々な物が出てきた。それらを分類すると下のようなグループにまとめられた。



ここから代表として金属・水・空気を扱い温まり方を調べていこうという導入を行った。この分類の中で「これは液体だ」「このグループは硬い」等の発言が聞かれた。そこでそれぞれのグループの特徴を出し合い表にまとめた。

	金属	水	空気
硬さ	かたい	かたまってない	かたしよくない
柔らかさ	つかぬ	べちゃべちゃ	つかぬ
重さ	かんじ	さわることはずまる	かんじ
軽さ		かんじ	かんじ
その他		とうめい	見え

2 金属と水の温まり方の違いを捉える場

(1) 温まり方の見方や考え方を金属の温まり方を通してつくる場

温まる様子の変化から温まり方の根拠を

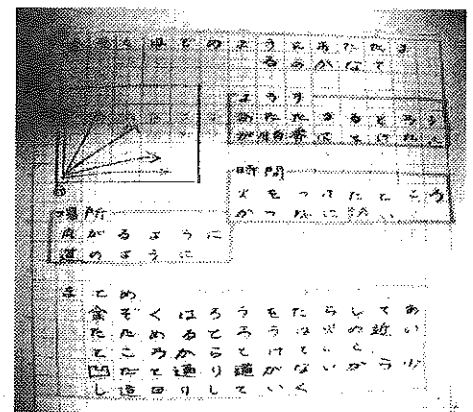
【まとめ】  
金属はどのようにあたたまるのかな？  
(予想)  
まんなかから、はじのほうへどんとん広げてくる。(あたたまる。)

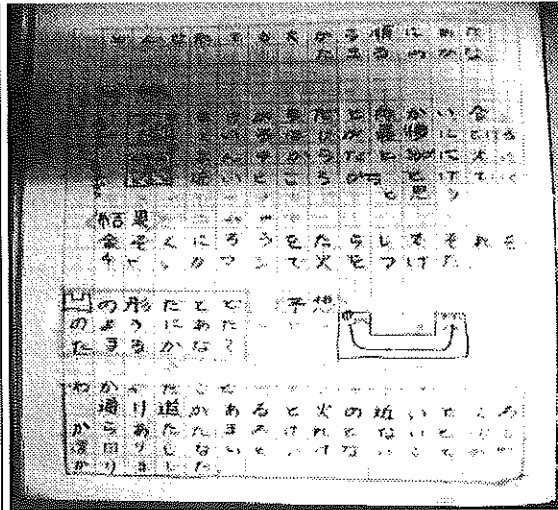
！結果！  
色がどんとん銅色にかわっていった。

金属の温まり方を調べる場面では、熱したところから色の変化が出やすい銅板を使用した。銅板を熱したときの色の変化を金属の温まり方を予想する際の根拠とし、熱源から順に温まるという予想をもった。それを調べる方法としてバターや水、ろうなどを置き、溶ける速さで温まり方がわかると考えた。温度変化を色の変化の様子を根拠に考えることができるという見方や考え方をもちつたのである。

実験からは「ろうが近いところから順に溶けた」→「近いところから順に遠くへ温まる」、「火元は黒くこげる」→「火元が一番熱い」という事象を金属の変化と結び付けて考え、温まり方を考え矢印で表していた。

また、熱源を中心に据えたり、端にしたりと場所を変えて実験を繰り返していった。それらの実験からどのような場所を温めても場所にかかわらず順に温まっていくという見方や考え方をもちつた。さらに熱源の場所を変えたことにより、遠く離れた部分はなかなかろうが溶けないということから場所と時間の関係も明らかになっていった。





形の違う物では温まり方は違うのかと、棒状の金属や、凹型の金属板を温める活動も行った。凹型の金属は今まで使っていた板状の金属をその場で切り使用した。ここからは、金属が熱を伝える通り道になっているという発言から、熱源からの距離ではなく道のりが必要である。つまり、伝わって温まるという見方や考え方が生まれた。

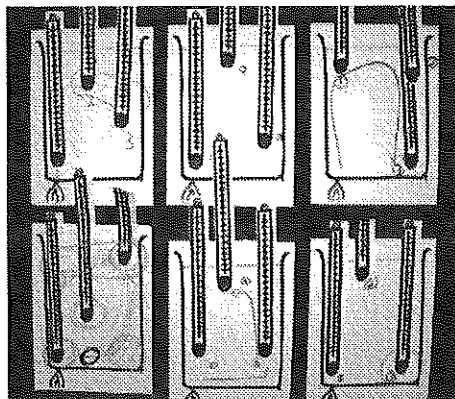
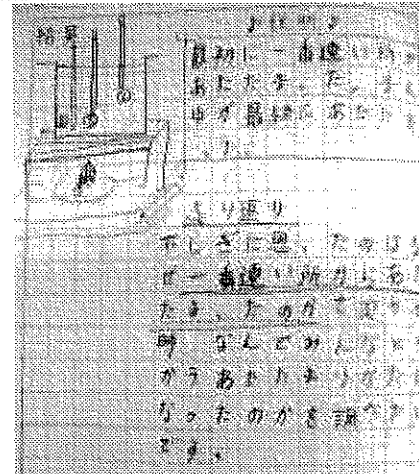
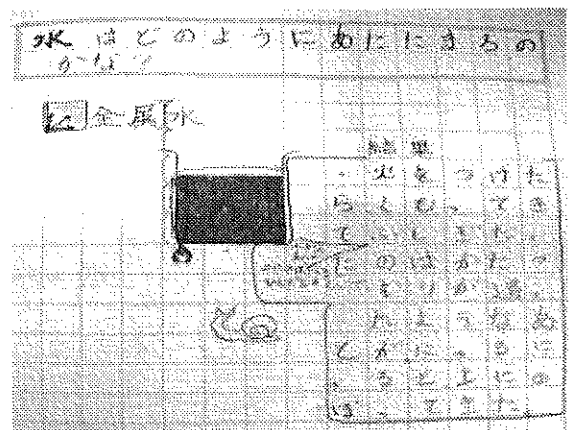
## (2) 金属と水の温まり方の違いを捉える場

### (1) 水はどのように温まるのだろうか？

水を熱する場面では、先に水が温まる様子を観察したことで、「にゆるにゆるした物」が火元から見える、泡が火元から出る、表面が波打つなどの様々な事象をとらえることができていた。

この時に「金属と違って固まっていないから」と金属と水の状態を比較する発言もわずかながら聞かれた。

水を温めた様子を根拠とし、温まる順番を予想しながら温度計を差し込む活動に取り組んだ。はじめは火元、熱源から一番遠い部分、その間といった部分の計測から始まったが、真ん中の温まり方が上部よりも遅いことから、「どうやら金属とは違い順番に温まっていくわけではなさそうだ」との見方や考え方をもちた。そこで、グループごとに調べたい場所を根拠をもって計測し始めた。



### 3 水の温まる順番や様子と水の温まり方を関係付けていく場

3本の温度計を使い様々な場所の温度変化を調べることで、火元や上部は温まりやすく、底部はなかなか温まらないことが見えてきた。そこから「火元から上部へそして底部へと回るように温まっていくのでは」と気付く姿が見られた。また、この時に火元の温度の上がり方が一様ではないことや火を消した後も上部の温度が上がり続けることなどに気付き、「表面がゆ

れていたから」「にゆるにゆるが」と温度変化と水の様子を結び付けた意見も出されていた。「凹型の金属も同じようにコの字型に温まっていく」と発言した子どもに、「水と金属は同じなのか」と尋ねると、「金属と水はものが違うから」という考えが出された。

その後、「水が動いている」のか「熱が動いているのか」を調べる方法について話し合い、何か物を入れてそれを動かすことができれば水が動いていることになると考え、木屑を入れて調べ始めた。木屑の動きを見た子どもは、温度変化と関係付けて考え「熱」でも「水」でもなく、「温められた水が動いているのでは」という考えをもつようになった。

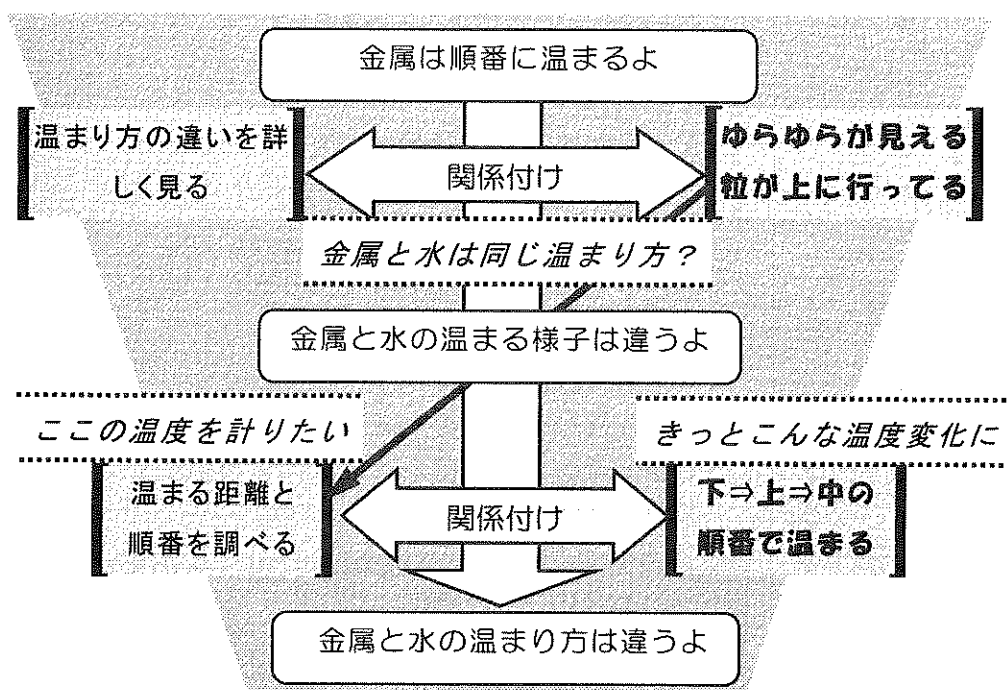
最後にサーモインクを提示しグループごとに確認することで、温められた水そのものが動いているという見方や考え方を確かめることができた。

- ・物の温まる様子を先に観察することで、場所による温度の違いと比較し、温まり方を考えようとする子どもが多くいた。
- ・学習が進むごとに前に温めた物の経験をもとに発言する子どもが増えた。

平岡公園小学校  
の実践から

【平岡公園小学校の実践を振り返って】

生活や経験に基づく見方や考え方を根拠とし、事象に働きかける方法が明らかになったとき、温度変化の要因に主体的に働きかけていく



金属では、温めたときの様子の変化から温まり方を予想し、ろうを塗って調べたり、熱源を動かして調べたりする活動など、子どもが自分なりの工夫を生かして事象に働きかける場をつくることができた。このように、方法の見通しとなる経験と事象の変化を予想する際の根拠を生かせる活動を構築していくことで、問題を生み、子どもは自らの働きかけをより主体的なものにしていくことができた。

水の温まり方では、どの部分の温度を調べたいのかという根拠をもち、差し込む場所から子どもの見方や考え方を明らかにすることができた。また、様々な場所を計測したこと、それらを共有したことで温まりやすい場所と温まりにくい場所が見え、金属とは異なった温まり方（様子・距離・順番・時間）という見方や考え方もつことができた。

また、金属と水との温まる様子の違いからも、子どもは、『金属とは違う温まり方をしていたのでは』という見方や考え方もつことができた。それは、「熱源から上がっていくもやもや」や、「表面のゆれ」という事象を目にしたからである。

**意図的に働きかけた事象とその変化を関係付けていくことにより、見方や考え方に直視をかけていくことができる。**

34人中32人が温度計を差し込む場面では、熱源から順に温まるという予想をもった。近いほうが熱い・火が熱いという素朴概念に加え、金属の温まり方を学習することで、このような見方や考え方がより強まり、伝導による温まり方という考えが強くなったと考えられる。

単元導入時に金属・水・空気の状態の違いを捉えさせることで、その経験をもとに熱源の位置と温度変化を関係付けながら、温まり方の違いへの見方や考え方を高めていけると考えていた。つまり、全く違うものを温めていることを意識させ、その違いを状態の違いと認識させていくように考えてきた。

しかし、見方や考え方を変容させるのは意図的に事象に働きかけ、その変化と要因を関係付けられたときである。そのことを根拠としてさらに主体的に事象に関わろうとするのである

#### 見方や考え方の変容を伴うには

- ・「泡が熱を上へ押し上げているのでは」
- ・「火の揺らぎによって温度が一様に上がらないのでは」
- ・「冷たい温度と温かい温度が混ざり合って…」

伝導から対流へと見方や考え方の変容を伴う場面での子どもの発言である。子どもが「熱が動く」ではなく「水そのものが動く」という見方や考え方へ変容する前には、上記のような発言があった。それぞれが自分の仮説に沿って説明しようと考えた結果である。

このように、子どもの見方や考え方というものはすぐに変容するものではない。事象の変化についてより妥当性のある説明をしていこうとしたり、より納得のいく仮説が見えてきたりすることが重要である。

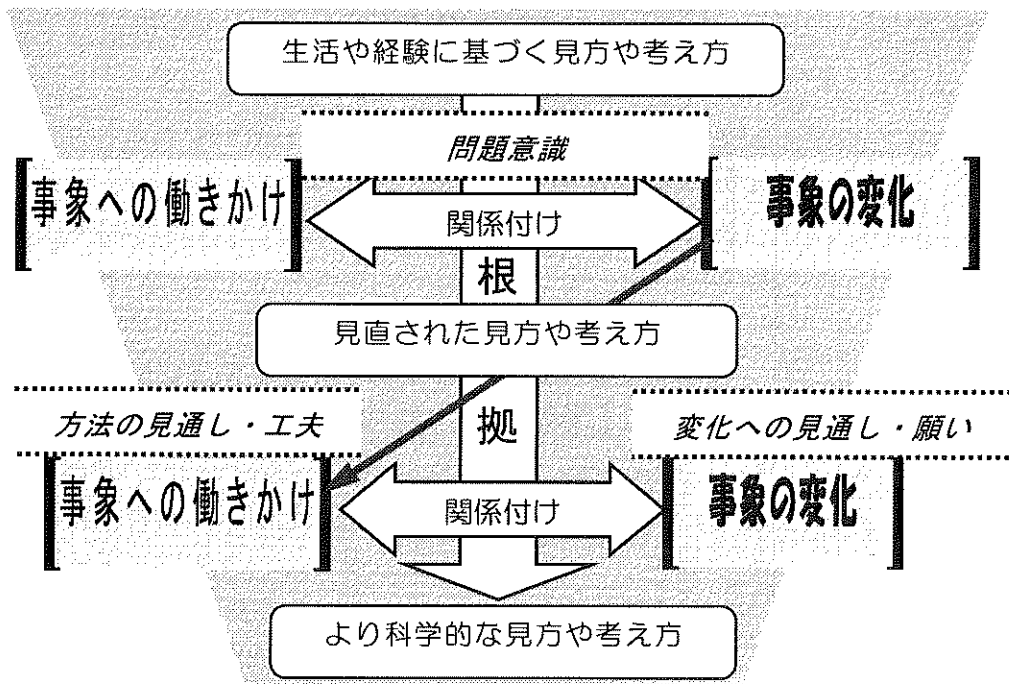
そのために、繰り返し事象に働きかける必要感が生まれるのである。

#### 5. 考察と研究のまとめ

子どもが事象に繰り返し働きかけ関係付けを図る問題解決の活動を探ってきた。そこで、明らかになったことを整理したい。

学習の構成

問題解決に必要な経験を積み重ねる学習の構成



子どもが、自ら関係付けを図るためには、今後の問題解決に必要な経験を与えることで、それを基に事象の変化を見ていくであろうと考えていた。しかしながら、今回の実践を通して、与えられた経験は、問題解決の過程で子どもから引き出されることは少なく、経験として位置付けられづらいことがわかった。

経験とは、見通しをもった意図的な活動の基、問題をもち、繰り返し事象の変化に働きかけていくことで積み重ねていくことができるものである。

子どもが、事象の変化に問題をもち、見通しをもった意図的な活動を生み出すためには、自ら働きかけて得た根拠が無ければならない。だからこそ、「実験」から「観察」に向かうのではなく、「観察」により自分が働きかける根拠をもち、「実験」を通して関係付けを図っていく「観察」から「実験」へという流れが必要となるのである。

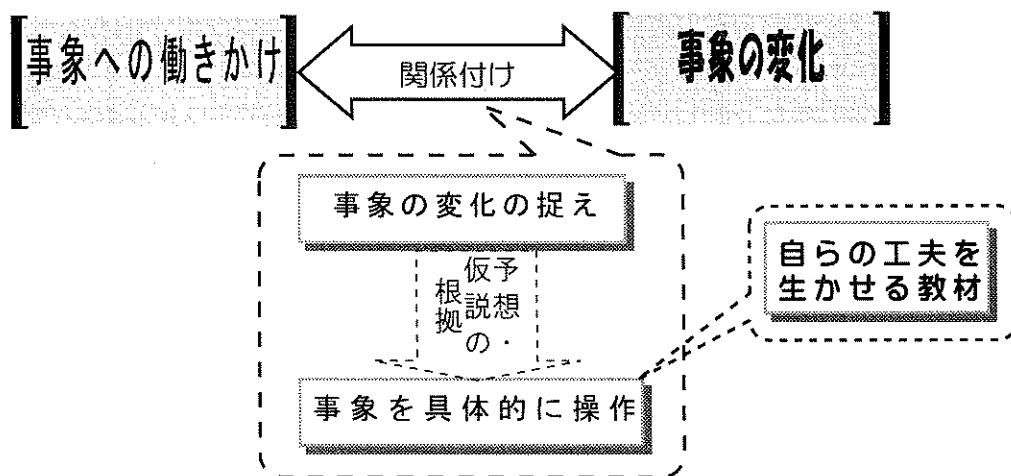
また、事象へ繰り返し働きかけ、主体的に関係付けを図る子どもの姿が見られるためには、「方法の見通し」と「変化への見通し」が必要であった。子どもが積み重ねてきた経験を通して獲得してきた「こうすれば、」はどのように事象へ働きかければよいのかを明確にしてくれる。また、「こうなるはずだ。」は子どもの変化への願いも込められる。この二つの観点が付加され、子どもは主体的に関係付けていく学習を構築していくと考える。

観察・実験の在り方

自ら繰り返し事象に働きかける観察・実験の在り方

事象への繰り返しの関わりを主体的な子どもの表れと考え本研究を進めてきた。そのような姿を求めていくためには、以下の二点が必要である。

- ・ 事象の変化を捉え、予想や仮説の根拠をもち具体的な操作に向かわせる
- ・ 子どもが工夫して関わることができる教材であること



研究仮説の  
見直し

### 研究仮説

生活や経験を基にした見方や考え方に支えられた事象への働きかけと事象の変化を関係付けていく活動を通して、活動に見直しをかけ、より主体的に事象に関わり、実感を伴った理解をすることができる。

本研究では、子どもが主体的に自然事象・他者とのかかわる姿を具現化していきたいと考えた。本研究をまとめるに当たって仮説を見直してみたい。

○生活や経験を基にした見方や考え方に支えられた事象への働きかけ

⇒教師が意図的に与えていくものではなく、子どもが主体的に積み重ね獲得していくものでなければならない。

○事象への働きかけと事象の変化を関係付けていく活動

⇒事象へ働きかける方法の見通しと見方や考え方に支えられた根拠を基にした事象の変化への願いが繰り返しの働きかけを生み、変化と要因を関係付けていく。

## 6. おわりに

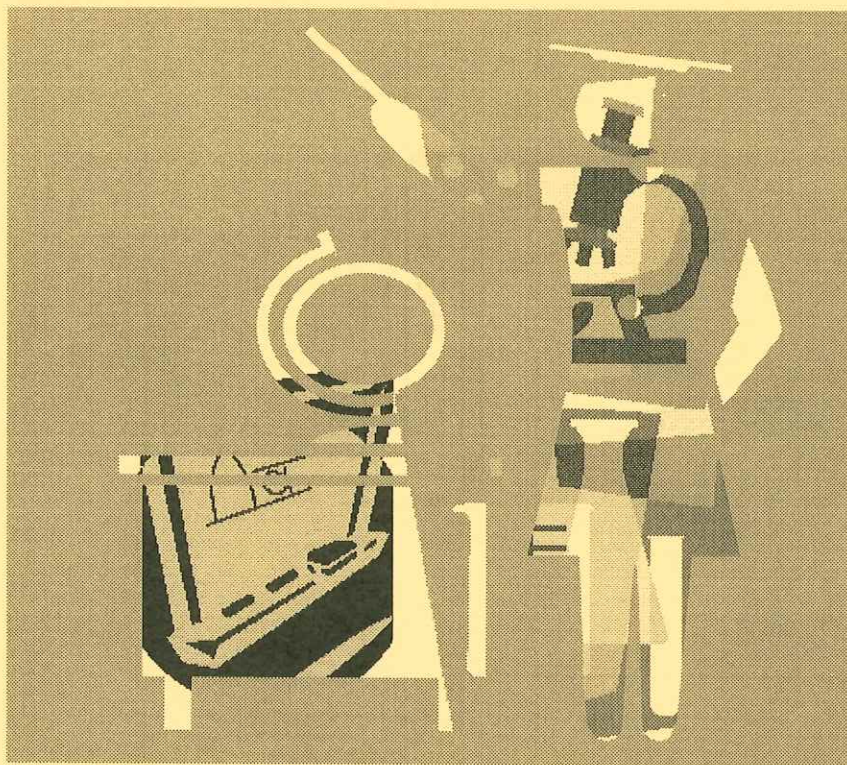
「自然に親しむ」子どもにしたい。そのためには、ただ、漠然と自然を見るのではなく、自然に繰り返し働きかけ、関係性を見いだしていくことに喜びをもてる子どもになってほしい。

本研究では、子どもの生活や経験の位置付け方や繰り返し事象に関わっていくための実験の在り方について考えていった。このことは、本単元以外でも適用できることを考えていきたい。実感を伴った理解には生活に返す場面が必要である。今回は生活とつなげて単元を構成していったが、最終的に生活に適用する「知」を作り上げていったかはこれから追跡調査をしていきたいと考えている。





# 研究部公開研





## 5年「ものの溶け方」の指導について

児童 5年2組 男子14名 女子15名 計29名

指導者 幡宮 嗣朗 (本通小)

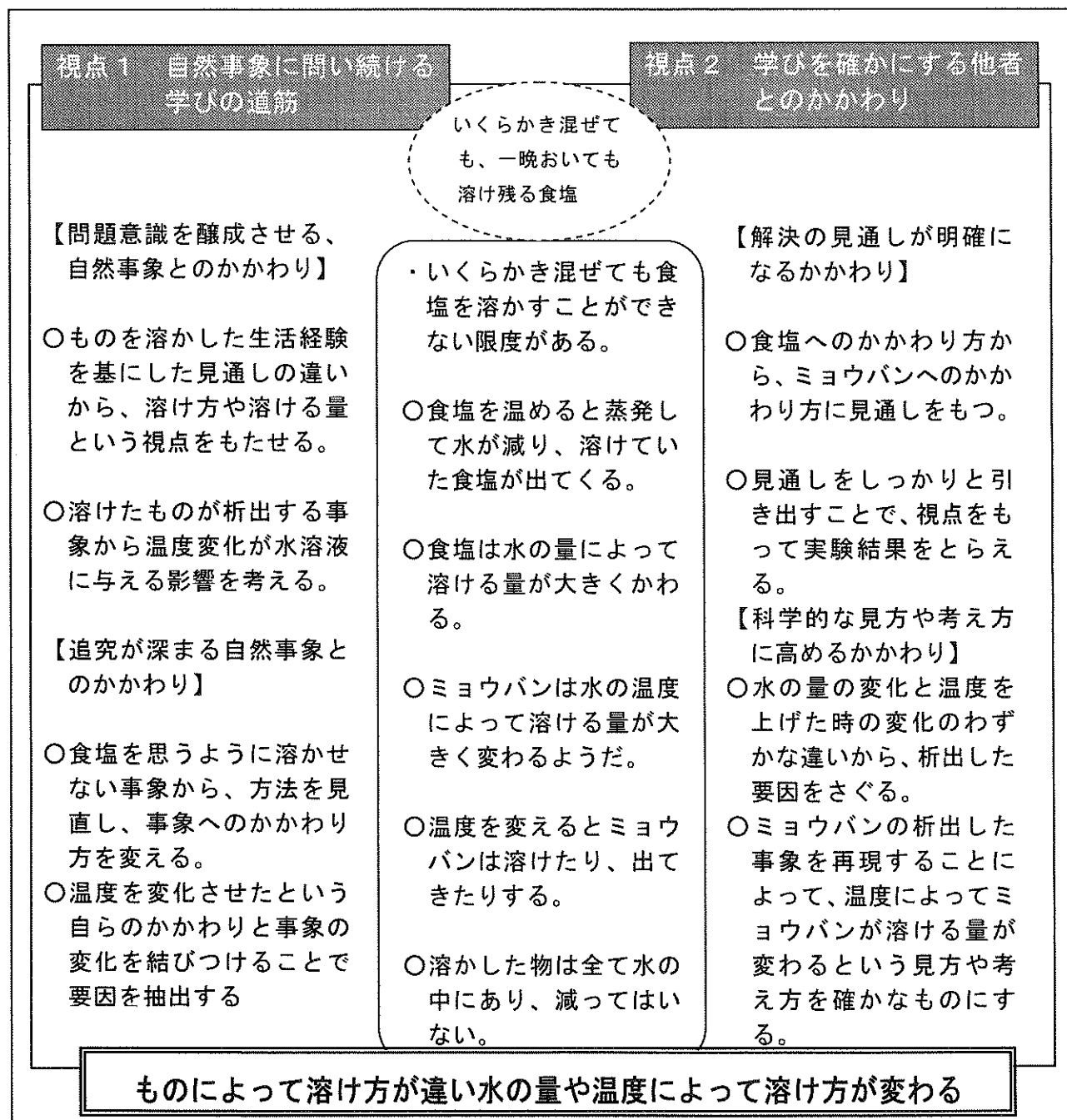
協力者 富田 雄介 (幌北小)

近藤 大雅 (真駒内緑小)

本間 理 (屯田北小)

西木 里奈 (豊成養護)

単元における子どもの変容



(文責 屯田北小 本間 理)

## 1. 自然事象に問い続ける学びの道筋

### (1) 子どもの実態

5年生は生活経験から、食塩は水に溶ける、温かい水には物は溶けやすいという見方や考え方をもっていると考えられる。きっと食塩を水に溶かすことができるだろうという見通しをもって活動に取り組み、溶かすことを楽しむだろう。しかし、溶かすことができるはずなのに溶け残ってしまう事象と出合った時、水の量や温度を変えるという自らのかかわり方と事象の変化との間に思い通りにならないことが起きたときに子どもは問題をもつと考える。

### (2) 問題意識を醸成させる、自然事象とのかかわり

単元を通して溶け残りを溶かすという目的を柱に活動を進める。子どもは食塩が水に溶けることを知っているが1杯2杯とたくさん溶けることに驚き、おもしろさを感じると考えた。そこでまず始めに、食塩を溶かす活動から始める。5mLさじを用いて、1杯目2杯目と簡単に溶かすことができる状況を設定した。溶かすことにおもしろさを感じ始めた子どもは、もっと食塩を溶かしたいと願い、さらに食塩を入れていく。しかし、子どもはもったかき混ぜれば、もっと時間をかければと考えるが最後には少しだけ溶け残ってしまうのである。「あと少しなのに、このままではどうしても溶かすことができない。」という思いを強くもたせることで、溶け残りを溶かすという目的をもち新たな活動に向かうのである。

子どもは、溶け残りを溶かすための方法を考え活動していく。そこで、自らの考えた方法が通用しない時、方法に見直しかけ、再び事象にかかわろうとする。この過程を通して、食塩の溶ける量に関係する要因を抽出していくことができると考えた。さらに、自然に析出する食塩と出合わせる場を設けることで、再び溶け残りを溶かす活動を生む。「このままではどうしても溶かすことができない。」と考えていた子どもに、「条件を操作し自在に溶かしたり、出したりできるようになった。」という成就感が生まれる。

そして、ミョウバンにも溶け残りが生じる。食塩を自在に扱うことができるようになったという思いから、子どもはミョウバンの溶け残りも溶かしたいと願うと考える。そして、子どもはミョウバン水の温度を上げるとあっという間に溶け残りが溶けてしまったことから、食塩との違いやミョウバンの溶け方と温度の関係を見だし、「温度をもっと変えたら溶け方がもったかわるかな？」という問題をもち温度を変えたいとするのである。

### (3) 追究が深まる自然事象とのかかわり

食塩の溶け残りを溶かすために温めたり、水を増やしたりしながら、要因を抽出し食塩の溶ける量と水の量の関係をとらえていく。この過程で、数mLずつ水を増やしたり、10℃ごとに温度を上げたりしながら溶かしてきた。そして、わずかに水の量の変えることで食塩が溶かしたり出したりすることができた。子どもは、これらの学習経験から、わずかな変化が溶ける量を変えられることがあるという見方や考え方をもち始めていると考える。

ミョウバンを溶かす活動では、溶け残りを溶かすと、少しの温度変化ですぐに溶かせる。この時、子どもはもっとミョウバンを溶かすことができるのではないかと考える。つまり、ミョウバンの溶け方は温度に関係しているという見通しをもち、子どもは温度を上げたり下げたりしながら溶かす活動へ向かうのである。食塩を温めたときの食塩の溶け残りのわずかな変化を経験している子どもは、温度がどのくらい変化したのかという視点をもっている。また、食塩を溶かしたり析出させたりと自在に扱った経験から、ミョウバンも溶かしたり析出させたりすることができるかもしれないという見通しもつ。だからこそ、意図的に温度を上げたり下げたりしながら、ミョウバンを溶かしたり析出させたりする活動へ向かうのである。このように、食塩での学習経験を基に子どもは変えた条件とものの変化に着目し、自らのかかわり方を見直していくのである。

## 2. 学びを確かにする他者とのかかわり

### (1) 解決の見通しが明確になるかかわり

○食塩へのかかわり方から、ミョウバンへのかかわり方に見通しをもつ。

食塩の水の量を変えて自在に溶かしたり出したりした経験をもとに、子どもはミョウバンを溶かす活動へ向かう。食塩の溶ける量と温度は少しの変化があったものの、水の量が減ってしまった。子どものミョウバンの溶け方と温度のとらえは食塩と同じと考える子、違うと考える子、それぞれ違う。一人一人の見通しを明らかにすることで、食塩との違いに着目する視点が生まれ、ミョウバンの溶ける量と温度の関係が食塩とは大きく違うことに気付くことができる。さらに、食塩と比較しながら子どもは水ではなく温度を変えればミョウバンでも同じように溶かしたり取り出したりできるのではないかという見通しをもつと考える。そして、こどもは、意図的に温度を変えながらミョウバンを溶かしたり出したりする活動へ向かう。

○見通しをしっかりと引き出すことで、視点をもって実験結果をとらえる。

子どもは素朴概念として温度を上げれば物はよく溶けるという見方や考え方をもち、温めて溶かそうと考える。ただ、温めるという方法だけではなく「40℃なら」「60℃なら」と見通しを引き出すことで「温度」という視点をはっきりともたせていく。このようかかわりから温度が上がる過程で、だんだんと食塩の溶け残りが減っていつていること、その後なぜか溶け残りが増え始めたことをとらえることができる。このように変化させている条件と食塩の様子に気付いた子どもは、ミョウバンの活動でも変えた条件とそれによる変化を結びつけていく視点をもつと考えた。

### (2) 科学的な見方や考え方に高めるかかわり

○水の量の変化と温度を上げた時の変化のわずかな違いから、析出した要因をさぐる。

ミョウバンの溶け残りは少量であるので、温度を上昇させるとすぐに溶け出していった。しかし、水の量を増やしてミョウバンの溶け残りを溶かし切るには時間がかかる上に、たくさん水を入れなければならなかった。このような学習経験のある子どもは、温度変化と水の量の変化によるミョウバンの溶け方の違いに目が向いている。そこで、温度を上げた時に析出したミョウバンの溶けていく様子を時間経過と共に引き出すことで溶かしきった時の温度で溶けたという事実が浮き彫りになる。この事実から、ミョウバンが溶けたり、析出したりする要因は温度だということにせまっていくことができる。

○ミョウバンの析出を再現することによって温度によってミョウバンの溶ける量が変わるという見方や考え方を確かなものにする。

子どもは水溶液を温めたり冷やしたりしてミョウバンを溶かしたり取り出したりする活動を繰り返す。自らのかかわりで自在に食塩やミョウバンを溶かしたり出したりすることができた経験を積み重ね、さらに誰もが再現できるという事実から、温度によってミョウバンの溶ける量が変わるという見方や考え方がより確かなものになる。

## II 単元の目標

**総** 物を水に溶かし、水の温度や量による溶ける限度の違いや、溶けた物の取り出し方、物を水に溶かす前後の全体の質量などを調べ、見いだした問題を計画的に追究する活動を通して、物の溶け方とその規則性についての見方や考え方を養う。

**関** 食塩やミョウバンを水に溶かす活動を通して、溶け方の規則性や物による溶け方の違いを調べようとする。

**科** 食塩やミョウバンを溶かす活動を通して見いだした問題を生活経験や学習経験から予想し、計画的に実験する活動を通して、物の溶け方の様子や違いに気づき物の溶け方の規則性を考えることができる。

**実** 実験器具を正しく使い、計画に基づいて、条件を制御した実験を設定し調べ、その結果を記録する。

**知** 物が水に溶ける量には限度があり、その限度は物の種類や水の量温度によって変わることを理解する。  
水溶液を冷やしたり水溶液から水を蒸発させたりすると、溶かした物を取り出すことができる事を理解する。  
物が水に溶けても、その前後で全体の重さは変わらないことを理解する。

(文責 幌北小 富田 雄介)

子どもの反応	教師の対応
<p>&lt;前時の確認&gt;</p> <p>○前回の実験方法を想起させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温めて、ミョウバンが溶けるかどうか確かめた。</li> <li>・温めたら、ミョウバンは溶けた。</li> <li>・水を増やしても、ミョウバンは溶けた。</li> <li>・水を増やす方法は、ミョウバンが溶けにくい。</li> </ul> <p>○今回の実験方法を考えさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・冷やしたらミョウバンが出てくるか確かめる。</li> <li>・温めたらまたミョウバンを溶かせるか確かめる。</li> <li>・温めて、ミョウバンをもっと溶かすことができるか調べる。</li> </ul> <p>(本時の課題) 温度を変えるとミョウバンはどうなるだろう</p> <p>○析出したミョウバンと出会う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・なんかきれい。</li> <li>・ミョウバンが固まって固形物がある。</li> <li>・いろいろな形になっている。</li> <li>・温めたミョウバンにだけ大きな結晶が出ている。</li> <li>・先生、なんか入れた。</li> </ul> <p>○析出した食塩とミョウバンの違いを考えさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・食塩の時も温めたら何か出てきた。</li> <li>・食塩の時は膜みたいに出てきていて、これとは違う。</li> <li>・食塩は水が減ったから出てきた。</li> </ul> <p>○ミョウバンが析出した理由を考えさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温めて冷やしたらミョウバンも出てくるんじゃないかな。</li> <li>・ミョウバンは水の温度に関係があるんじゃないかな。</li> <li>・水に入らなかったのが、集まって出てきたんじゃないかな。</li> <li>・混ぜたら溶けるのかな。</li> <li>・水の量は変わってなさそう。</li> <li>・昨日よりは温度が下がっているよ。</li> <li>・水を増やした方は、水が多いから結晶がないと思う。</li> <li>・出てきた結晶は温めたら溶けそうだよ。</li> <li>・冷やしたらミョウバンが増えそうだよ。</li> </ul>	<p>○前時までは全て溶かすことができていたという思いを強くもたせ、実験への意欲を引き出す。</p> <p>○前時に考えた実験方法を想起させる。</p> <div data-bbox="1145 846 1509 1240" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>改善の視点（１）</b></p> <p>【ものが溶けきれなくなったんだという見方や考え方を生む】</p> <p>今までの単元の学習の中で、ものが溶けきれなくなったときに析出してくるという見方や考え方を育むことで、溶けきれなくなった要因に目を向けさせることができる。</p> </div> <div data-bbox="1145 1384 1509 1778" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>改善の視点（２）</b></p> <p>【子どもの思考に沿った問題意識の醸成】</p> <p>ミョウバンの析出に出合った子どもたちは、まず溶かしたいという思いをもった。ミョウバンの析出に対する見方や考え方を引き出しながら、問題意識の醸成する場面を設定する。</p> </div>





<温度を変化させたらミョウバンがどうなるか調べる活動>

- ・まずは溶かさないといけない。
- ・50度まで上げたら溶けそうだよ。
- ・冷やしても、ミョウバンが出てきたかどうかよく分からない。
- ・水を冷やしたり温めたりして、「ぐるぐる」をしたい。
- ・食塩みたいに水を蒸発させたり、増やしたりして「ぐるぐる」をしたい。



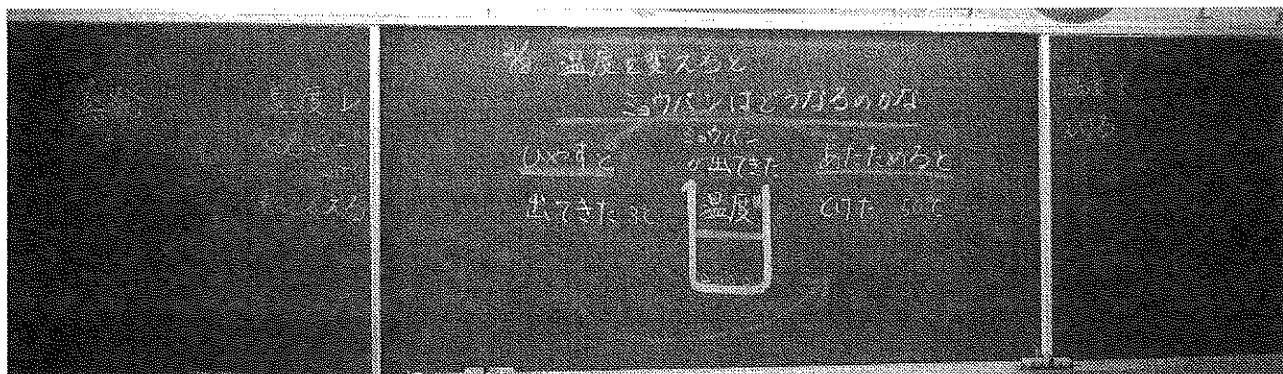
<実験結果の交流>

- ・温めたらミョウバンが溶けて、冷やしたらミョウバンが出てきたから「ぐるぐる」にはなったけど、思い通りにはならなかった。
- ・食塩とミョウバンの「ぐるぐる」は違う。
- ・食塩は温めると出てきて、ミョウバンは温めたら溶けた。
- ・食塩は水を増やしたり減らしたりしたけど、ミョウバンは温めたり冷やしたりした。

改善の視点 (3)

【子どもの見方や考え方の共通点や相違点を際立たせる教師のかかわり】

同じ実験方法でも、実験するとミョウバンはどのように変化するかという見通しを明確にさせる。そこから、ミョウバンを析出させたり、溶かしたりするための主な要因が何か明確にさせる。



(文責 屯田北小 本間 理)



#### IV 分科会の記録

##### 1 討議の柱

- 水の量の変化と温度を上げた時の変化のわずかな違いから、析出した要因をさぐる活動が生まれたか。
- ミョウバンの析出を再現することによって温度によってミョウバンの溶ける量が変わるという見方や考え方を確かなものにできたか。

##### 2 討議の内容

###### (1) 子どもの問題意識の醸成について

- ・課題にずれが生じた。「昨日のミョウバンの姿」との違いからスタートさせるとよいのではないか。
- ・本時の子どもの問題意識は、今日のミョウバンを見て生まれるのではないか。前時に本時の課題が決まっているのはなぜか。
- ・子どもたちは「もっと自由自在に溶かしたり出したりしたい」という意識はもっていたのか。
- ・「グルグル」という意識が教師と子どもの間でずれていた。「全て溶かしたい」と「グルグルさせたい」では子どもの意識として違う。
- ・「出てきたものを溶かしたい」という意識を共通にする必要があった。
- ・見通しと新たな事実との間にずれが生じていた。目の前のものから問題が生まれるのではないか。
- ・子どもたちに「溶けきれなくてでてきた」という意識はあったのか。析出したことをどう捉えていたのか。
- ・「温めた」という操作と「析出した」という現象の間の見方や考え方が薄かった。現象についての子ども声が多く、操作したことの声が多かった。
- ・「溶ける」という見方や考え方はもっていたのか。また、もたせるかかわりをとっていたのか。

【改善に向けて】単元を通して、ものが溶けるという見方や考え方を高めていく必要がある。食塩の溶け方を追究する過程で、水の中に溶け切れなくなって析出するという見方や考え方に高める。そして、ミョウバンの溶け方を食塩で培った見方や考え方で追究していけるようにする。

###### (2) 本時の展開について

- ・食塩を踏まえたミョウバンへの考え方を引き出すかかわりが必要だったのではないか。
- ・本時の中で何を明らかにするのが曖昧だった。
- ・溶質にもっと目を向けさせる必要があった。「蒸発させること」と「温めること」の整理ができていない。
- ・理科実験の基本を大切にすべき。

【改善に向けて】食塩を溶かしたり出したりしたかかわりとミョウバンの溶け残りを溶かしたときのかかわりから、「蒸発させる」「温める」という操作の違いを整理する必要があった。

##### 3 助言者より

札幌市立平岸高台小学校 校長 庄司元生先生より

- ・指導要領で、単元のねらいや内容を読んでほしい。全体のつながりを見通した上で、本時へ進む必要があるのではないか。単元構成をもっと大切にしてほしい。
- ・問題が「～どうなるのかな？」ではなく、授業者が主張を明確にもって授業をしなくてはいけない。
- ・主張が子どもの動き（姿）として現れるべきである。主張と授業での子どもの姿が重なって一体となるようにしていく必要がある。
- ・「体験から経験」へと言われるけど、そういう場面は意外とない。生かせるものと生かせないものがある。
- ・子どもの思考の流れをもっと考える必要がある。主張が独り歩きしないように、主張が子どもの動きで現れるようにしてほしい。

(文責 豊成養護 西木 里奈)

## V 授業の改善に向けて

### 1 改善の視点

#### (1) ものが溶けきれなくなったという見方や考え方を生む単元構成

##### 改善のポイント

食塩の溶ける量が水の量に大きく関係しているという見通しをもった子どもが水の量を意図的に変えて溶ける量を調べる活動に向かうことで、水の量によって食塩の溶ける量が決まっているという見方や考え方もつことができる。

子どもは水を増やすと溶ける、温めて水が減ると出てくるという現象面しかとらえられていなかった。食塩の溶ける量が水の量によってはっきりと決まっていた、水の量が減ることで溶けていられる場所が減ってしまうから出てくるというような見方や考え方で高めることができなかった。そこで、食塩を溶かす活動で、食塩の溶け方に対する見方や考え方を子どもから引き出し、食塩が溶けたり析出したりする現象と結びつけていく必要があると考えた。そのために、溶かしたり析出させたりする活動の後、水の量を意図的に変えて食塩の溶ける量を調べる活動を構成する。水をわずかに加えただけで食塩が溶け、わずかに水の量を減らすだけで再び析出したりする現象を取り上げ、目を向けさせることで食塩の溶ける量の限度が変化してぎりぎりをいったりきたりしているという見方や考え方に高めていきたい。

食塩が溶けきれなくなって析出するという見方や考え方をもちた子どもは、ミョウバンの析出を観察すると、食塩の時の学習経験から、水の量による溶ける量の限度の変化を疑うだろう。そして、温度を変化させたビーカーだけが析出している事実から、ミョウバンの析出した要因に迫ることができるのである。

#### (2) 子どもの思考に沿った問題意識の醸成

##### 改善のポイント

ミョウバンの析出に出合った子どもは見通しに見直しをかける。見直された見通しに沿った本時を展開することで、子どもの思考に沿った問題が生まれる。

子どもはミョウバンの溶ける量は温度に関係があるのではないかという見通しをもち、「温めてもっと溶かそう」「冷やしたらどうなるかな」などと考えている。その子どもがミョウバンも析出するという事象に気付いたとき、「温めたらまた溶けるだろうか」「冷やしたら出るのだろうか」と温度を変化させたときのミョウバンの溶け方の変化についての見通しが明確になるのである。溶かしていたはずのミョウバンが出ているのだから「ミョウバンをもとのように溶かしたい。」と考えるはずである。そして、析出したミョウバンを溶かし、さらに「冷やしてミョウバンを出してみたい」と活動を作り出して行くのである。子どもは温めたり冷やしたりしながら活動し、析出を観察してミョウバンが出てきたのかどうか判断するのである。その際、ミョウバンの結晶がはじめと違うことにも着目するだろう。急激に冷やした場合は、結晶は大きくならない。この違いを取り上げることで、冷やしたら確かにミョウバンが出てくるが冷やし方が違うのではないかと追求はより深くなるのである。

#### (3) 子どもの見方や考え方の共通点や相違点を際立たせる教師のかかわり

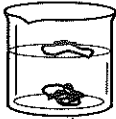

##### 改善のポイント

子どもの見方や考え方を引き出し、その共通点や相違点を際立たせることで、見通しがよりはっきりし、観察・実験の視点が明確になる。

観察、実験にどのような視点で、どのようなところに着目して取り組むのか明確でない場面がいくつか見られた。「10g位は溶けると思うよ。」「ゆっくり温めると少しずつ溶けていったよ。」など子どもの事象のとらえや見方や考え方を浮き彫りにするかわりをする中で、子どもに視点をもたせたり、細かな目線で現象を捉えたりすることができる。視点がはっきりしたり、事象を細かい変化に着目したりすることは、「食塩が溶けきるぎりぎりの量」や「温度の変化とミョウバンの溶け方」に迫るために不可欠であると考えられる。

(文責 幌北小 富田 雄介)

3 単元の全体指導計画（16時間扱い）

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p>【第1次 食塩をとかそう】</p> <p>食塩を水に溶かせるかな。</p> <p>かき混ぜれば溶かせるよ。      どのくらい溶けるかな</p> <p>食塩を水に溶かす活動</p> <p>思ったより溶けたね。      だんだん溶けなくなってきたよ。</p> <p>もっとかき混ぜれば溶けると思うよ。      溶かし続けると溶けにくくなる      時間をたくさんかければ溶けるかもしれない。</p> <p>どうしても溶け残りが消えなくなったよ。</p> <p>温めたら溶け残りをとかせられるだろうか。</p> <p>熱い方が砂糖はよく溶けるよ。      温かいとすぐに溶けるよ。</p> <p>温度を上げて食塩の溶け残りを減らす活動</p> <p>温度を上げたら、少し溶けたね。      あれ。溶け残りが増えてきたみたい。</p> <p>はじめは溶けているようだった。温度が上がるとだめなのかな。            水の量が減ってきているよ。水が減ったから出てきてしまったのではないかな。</p> <p>温度を上げても溶け残りは溶かせないようだ。食塩の粒が出てきたのは水の量が減ったからだろうか</p> <p>水を足して溶け残りを溶かす活動</p> <p>少し水を入ただけで簡単に溶けてしまったよ。      食塩が溶けるのは水の量と大きく関係がある。      入れた水の分だけ溶けられるようになったんだ。</p> <p>水を少し増やすだけで、溶け残りを溶かしきることができた。</p>	<p>改善の視点3</p> <p>【子どもの見方や考え方の共通点や相違点を際立たせる教師のかかわり】</p> <p>子どもの活動や発言の中から、事象の細かい変化に着目しているものを取り上げることで、観察、実験の視点を明らかにする。</p>
<p>○保存していた食塩の水溶液に食塩が析出している事象と出合わせる。</p> <p>水の量によって溶けることのできる食塩の量は決まっているのかな。</p> <p>水の量を意図的に変えながら溶ける食塩の量を調べる活動</p> <p>水0mlで食塩が0g溶けたよ。      水の量で食塩の溶ける量が決まっている。      温度を変えた時と違って、大きく変わるね。</p> <p>水を増やすと、食塩が溶ける場所が増えるんだね。      水が減って溶け切れなくなった食塩が出てきたんだね。</p> <p>水の量によって食塩の溶ける量が決まっているんだね。だから食塩が出てきたんだね。</p>	<p>改善の視点1</p> <p>【ものが溶けきれなくなったという見方や考え方を生む単元構成】</p> <p>水の量を定量的に変え、それに食塩を限度まで溶かしていく活動を取り入れることで、水の量によって食塩の溶ける限度の量が変わり、水が減って溶けきれなくなった食塩が出てきたという見方、考え方に高めていく。</p>
<p>○ミョウバンを観察させることで食塩と比較させ、溶け方を考えさせる。</p> <p>【第2次 ミョウバンをとかそう】</p> <p>食塩以外のものでも食塩と同じように溶けるのだろうか。</p> <p>食塩と似ているから同じように溶けると思うよ。</p> <p>一定量の水にミョウバンを溶かす活動</p> <p>食塩より溶けるのに時間がかかったよ。            食塩と同じで水の量で溶ける量が決まっているみたい。</p> <p>食塩よりも溶けにくく、かなり溶ける量が少ない。</p>	

○食塩へのかかわり方を基に、ミョウバンのかかわり方を考える。

食塩のように温めたら水の量が減って出てくるのではないかな。

食塩と同じで水の量を増やせばいい。

水の温度を上げればいいと思う。

ミョウバンの溶け残りを溶かす活動

15 mLでようやく溶けたよ。

食塩よりも溶ける量が少ないから水がたくさん必要だ。



40℃で全て溶けてしまった。

すぐに溶けた。まだたくさん溶けるかな。

温度を少し上げるだけで溶け残りを溶かすことができた。

○溶かしきったミョウバン水溶液を保管しておく。

本時 10 / 16

温度を下げたら、溶け方が変わる。

水の温度を上げたら溶けるはずだ。

溶けたものは、温度を下げると出てくるのかな。

水の温度を変えてミョウバンの溶け方を変化させる活動

温度が下がるとミョウバンが出てくる。



出てきたミョウバンを温めるとまた溶かすことができたよ。

温度を下げると、溶けられなくなるよ。

ミョウバンは温度が変わると溶けたり出たりする。

温度で溶ける量の限度が変わるよ。

温度を下げると溶けていたミョウバンを出すことができるよ。  
温度を変えると溶かしたり出したりできる。

温度によって溶ける量が決まっているのかな。

温度を変えてミョウバンの溶ける量を調べる活動

温度によって溶ける量の限度が違うよ。

温度によって溶ける量が決まっているね。



20℃



40℃



60℃

温度が高いとすごく溶けるよ。

温度が高いほどよく溶けるようになるんだね。

温度によって溶ける量が決まっている。温度が高いほど溶ける量の増え方も大きくなる。

【第3次 きれいなつぶを作ろう】

きれいなつぶをつくれるのかな

食塩やミョウバンの結晶を作る活動

自然に蒸発させたほうが大きな結晶になるんだね。



ゆっくり冷やすと大きな結晶になるんだね。

ゆっくり条件を変えたほうがきれいなつぶになる。  
ミョウバンはすごく大きいよ。溶かした分だけだしてみたいな。

溶けたものはすべて水の中にあるのだろうか

重さで・・・

溶かしたものはなくならないよ。

溶かしたものはすべて水の中にある。

上澄みには・・・

上澄みにはまだ溶けていた。もっと溶かしてまた作りたいな。

溶かした物はすべて水の中にあり、減ってはいない。

改善の視点2

【子どもの思考に沿った問題意識の醸成】

ミョウバンの析出を観察した子どもから、見方や考え方を引き出していく。子どもはミョウバンの溶ける量と温度に対する見直しを見直していく。子どもの見方や考え方を引き出すことで、「温度を下げると出てくるかな。」という問題が醸成される。

(文責 真駒内緑小 近藤 大雅)

3 本時の改善

(1) 目標

◎ミョウバン水の温度を上げたり下げたりする活動を通して、温度を上げるとミョウバンが溶け、温度を下げるるとミョウバンが析出することに気付き、温度を下げると限度が変わり溶けきれなくなったミョウバンが析出するという見方や考え方をもち。

(2) 学習の展開 (10/16)

問題解決の過程と子どもの変容	○教師のかかわり
<p>＜前時まで＞ ミョウバン水の温度を上げると、溶け残りを簡単に溶かすことができた。さらに温度を上げるとたくさん溶かすことができたことから、ミョウバンは水の温度によって溶ける量が大きく変わるという見方や考え方をもっている。</p> <p>底に何かたまっているよ。これはミョウバンかな。大きい粒だ。</p> <p>ミョウバンしか入れていないし、きっとミョウバンだよ。    あたためて溶かしたピーカーの方だけ出ているよ。    溶かしたときの50度から20度まで下がっている</p> <p>溶かしたときより、温度が下がっているからでてきたのかな。</p> <p>温度を上げれば溶かすことができると思うよ。    50度まで上げれば溶けるはずだよ。</p> <p>水の温度を上げて、結晶をとかす活動</p> <p>あたためると少しずつつけて、50度でなくなったよ。</p> <p>溶かしたものは、温度を下げると出てくるのかな。</p> <p>冷やすと出てくると思うよ。    ゆっくり冷やさなくても出るのかな。</p> <p>水の温度を下げて、ミョウバンを析出させる活動</p> <p>・冷やすと、ミョウバンが出てきたよ。 ・出てきたミョウバンはさらさらしているよ。</p> <p>・出てきたミョウバンを温めるとまた溶かすことができたよ。何度でもできるよ。</p> <p>温度が下がると、ミョウバンがとけていられないうちから出てくるよ。    ミョウバンは温度が変わると溶けたり出たりする。    温めたり冷やしたりするとミョウバンの溶ける限度が変わるよ。</p> <p>温度を下げると溶けていたミョウバンを出すことができる。 温度を変えると溶かしたり出したりできる。</p> <p>今日の最初に見たミョウバンみたいに大きくなるね。 ○ゆっくり冷やすと大きな粒のミョウバンが出てくるのかな。</p>	<p>改善の視点1 【ものが溶けきれなくなったという見方や考え方を生む単元構成】 食塩の溶け方を追究し、水の量を変えると食塩の溶ける量の限度が変わるという見方や考え方をもっている。子どもたちはミョウバンの析出を観察し、ミョウバンが析出することも溶ける量の限度が変わったと考える。そして、限度を変えた要因を追究していく。</p> <p>改善の視点2 【子どもの思考に沿った問題意識の醸成】 析出を観察した子どもから、見方や考え方を引き出すことで、「温度を下げると出てくるかな。」という問題が醸成される。</p> <p>改善の視点3 【子どもの見方や考え方を引き出し、その共通点や相違点を際立たせることで、見通しがよりはっきりし、観察、実験の視点が明確になる】 ミョウバンの析出について、見方や考え方を引き出し、視点を明確にすることで析出、溶ける温度など細かな変化に着目させる。</p>

(文責 本通小 幡宮 嗣朗)

## VI 研究の成果と課題

### 1 自然事象に問い続ける学びの道筋

溶け残りを溶かしたいという子どもの願いを柱にして単元を構成する事で、子どもは自らのかわりを見直しながら活動し、追究を深めることができる。

子どもは溶け残りを溶かそうと自らの方法を見直しながら活動していた。どうしても溶けきれなくなってしまう食塩に対して、溶け残りを溶かしたいという子どもの願いから活動を生んだ成果である。水の量を変えたり、温度を変えたりするなど自らのかわり方を見直しながら食塩の溶け残りを溶かそうとしていた。その過程で、「ものが溶ける量に限度があること」「温度を上げて溶けないものがあること」を見いだしていった。しかし、本実践では、子どもは自らのかわりによる現象の変化をとらえていたものの、「食塩が水の中に溶けきれなくなってくる」という見方や考え方で高めることができなかった。このような見方や考え方に高めるためには水の中に溶けている食塩と水の量の関係を繰り返し意図的に調べて行くことが重要だと考えている。

食塩の溶け方を追究しながら、ものの溶ける限度が変わるという見方や考え方をもちこたせることでミョウバンの限度が温度で変わることにより迫ることができる。

子どもは食塩へのかわりをもとにミョウバンを溶かす活動に取り組むことができた。また、水の量を変えて食塩を溶かしたり、取り出したりした経験から、ミョウバンも自在に溶かしたり、取り出したりできるのではないかと見通しを生むことができた。しかし、子どもはミョウバンを冷やしたり温めたりして、ミョウバンを溶かしたり、析出したりする活動をしたが、ミョウバンが温度によって溶けたり溶けきれなくなったりするという見方や考え方で高めることができなかった。温度を下げるとミョウバンが出てくるという現象面しかとらえることができなかったのである。それは、食塩の学習で溶ける限度の変化に目を向ける経験が不足していたからだと考えられる。水の量が変わると限度が変化するという見方や考え方をもちこたえているからこそ、ミョウバンが溶けたり析出したりする要因が温度であることにせまることができる。

### 2 学びを確かにする他者とのかわり

見通しをしっかりと引き出し、共通点や相違点を明らかにすることで、視点をはっきりともって実験結果をとらえることができる。

ものの溶ける限度が変化するという見方や考え方をもちこたせた上で事象の再現性を話題に取り上げることで、ミョウバンの溶け方についての見方や考え方をより確かなものにできる。

子どもに食塩と水を渡すと、水に食塩を入れるという行為を楽しんでいたが、食塩の溶け方や溶ける様子への着目は不足していた。食塩が溶けることについて、生活経験から「どのくらい溶けるのか」「どのように溶けて行くのか」を引き出し、個々の見通しの共通点や相違点を明らかにしながら活動の目的を子どもにしっかりともちこたせる必要があった。目的をしっかりともちこたせて食塩を溶かす活動に向かわせることで、少しずつ食塩を溶かして様子を観察したり、食塩を入れた量を記録したりするなどの姿を生むことができたと考えている。

また、子どもは食塩に対するかわりを基に、ミョウバンを溶かしたり、析出させたりする活動に向かった。しかし、想定とは違い、ミョウバンの溶ける量と温度の関係についての見方や考え方は深まらなかった。誰もが再現できるという事実を得ても、ものの溶ける量の限度という見方や考え方をもちこたせなければならぬことがわかった。本実践を通して、次ごとに子どもの見方や考え方がしっかりと高まっていく単元構成の重要性を改めて感じた。

(文責 幌北小 富田 雄介)



## あしがき (思い)

事務局長 太田 俊一  
(札幌市立真駒内緑小学校長)

北理研会員の皆様、1年間の研究活動、大変お疲れ様でした。研究や運営に積極的に携わってきた先生方にとって、大きな成長の1年間だったと確信しております。さらに、『執筆活動、授業助言や授業協力、関係機関での講師』などの関連事業に対しても、真摯に取り組んでいただき、心より感謝申し上げます。私がこの1年間の授業づくりや研究発表などを通して感じた思いを二つ述べてみたいと思います。

### ◎定量表現への過程

「3年 じしゃく」の実践で「虫ピンに極ができること」について取り上げた事例がありました。

「磁石から離れても引き合っている虫ピンがある」という発見と「でも逃げていく虫ピンがある」という発見、どちらも子どもからすれば大発見です。この異なる反応を見せる発見を、重ね合わせて活動することで、磁石には極があることや極ができることを試行錯誤の中から学ぶという問題解決を目指した授業でした。

分科会での話し合いでは「異なる極の存在を確かめる活動」や「磁石になっているかどうかを確かめる活動」の不足が指摘されていたようである。しかし、子どもたちは繰り返しの活動の後、次のようなく比較をしながら発表していました。「強い手応えや弱い手応え」「逃げなかったり逃げたり」「逃げたのにくっついたり」「ただの虫ピンと磁石のような虫ピン」「磁石のような虫ピンがただの虫ピンになる」など、一回一回比較しながら体得し、さらに「どのくらい」を自分自身で感じるため、あるいは他の友だちに伝えるため、「付き方や逃げ方」を「ビューンとかコロコロ」といったカタカナ的な感覚表現という共通言語に置き換え、話し合いが生まれてきた感がありました。

中学年では、数値をデータとして記録したり、友だちとコミュニケーションしながら一定の数値結果に集約していく前に、「カタカナ」のようなやや感覚的な表現をしながら、データで比較し合う学びへと進む過程を歩むのかもしれませんが。中学年の子どもたちの「定性表現から定量表現への道筋」をどなたか一覧表にできませんか？

### ◎経験へのこだわりの過程

「4年 もののあたたまり方」の実践で「経験が裏切られ追究が始まる」という事例がありました。

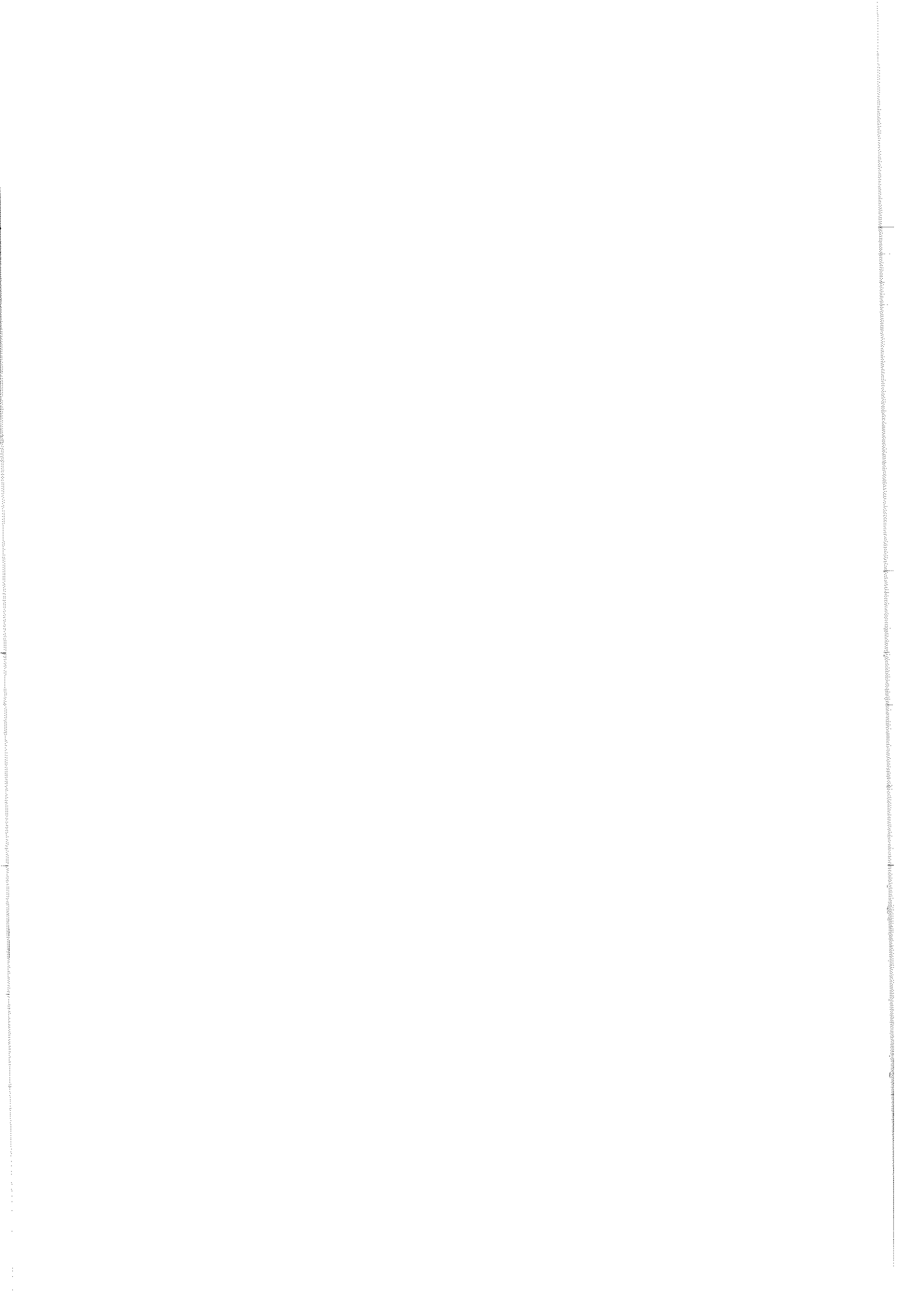
- |   |
|---|
| <p>○体得(からだ)・・・「金属棒は熱源から順々に温まった」【身につけている過去の経験】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・一人一人の生活体験の中で「熱の伝わり方」を経験として理解している。</li></ul> <p>○習得(あたま)・・・「金属板だって(!)熱源から広がるように順々に温まる」【思考可能な新たな事象】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・同じような材質なんだから、きっとそうに違いないと、「棒と板の違い」を乗り越えて理解しようとする。</li></ul> <p>○納得(こころ)・・・「水だってきっと(!)熱源から広がるように順々に温まる」【こだわる心の活用】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・異なる材質へのこだわりが強いのか、伝わり方という経験化されたこだわりが強いのか、この子どもも理解は？</li></ul> |
|---|

私たちは「体験が経験化する」ことの意味は理解していると思われま。しかし、「経験が裏切られる」ような事象提示においては、子どもはものが変わっても経験が生きて考えるのか、子どもが経験したものの自体がこだわりの中心なのか、よく見極めて事象提示する必要があると考えま。単元や学年によっても違ふと思われまますが、どなたか「半知半疑の追究」の原動力を実践的に解明してみてはくれませんか？

理科で大切にしたい「自然現象へのわくわく感や感動」を、個人でグループで学級全員で共感できる展開をすること、そして教材研究の大切さを学ぶことなど、多くの実践が北理研に大きな研究財産をもたらしたと感じていま。今年度、この2つの疑問が私のわくわく感でした。私は各人がこういうわくわく感を解明することが「授業力を伸ばすこと」と考えていま。北理研会員の今後のさらなる「授業力」の成長を期待していま。









北理研

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenkyukai  
sapporo