

平成27年度

札幌の理科教育

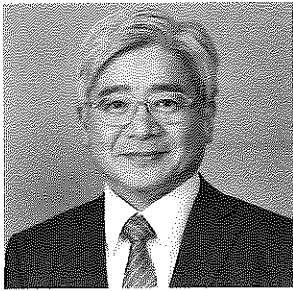
2015

札幌支部研究紀要22

研究主題

**科学の可能性を見いだし、
自然と向き合う問題解決**

北海道小学校理科研究会札幌支部



平成27年度研究成果の手応え

北海道小学校理科研究会

会長 村上力成

(札幌市立北野小学校長)

朝刊に何気なく目をやり息を飲んだ。3月14日(月)道新～論説委員室から～「科学者の精神と開拓魂」に釘付けとなり一気に読み切った。

日本人初のノーベル賞を受けた湯川秀樹は、1958(昭和33)年、札幌で「科学と開拓者精神」と題し高校生1,600人を前に講演をしている。

新しい機械を開発するとしよう。日本はそういう研究にはあまりお金を出したがない。資金をつぎ込んでも成功するか分からないからだ。外国の真似をした方が得だと思いがちになる。しかし、この考えは間違っていると湯川は語る。自分の研究行程を振り返ると、考え違いや寄り道の連続だった。科学の歴史は多くの人々の無駄や失敗の上に築かれたものではないか。さらに、湯川は北海道開拓の歴史に話を展開していく。気候が悪く、作物ができるかどうか分からない未知の土地で、北海道の開拓者たちは失敗と戦い続けた。これは、悪条件の下、試行錯誤しながら未知の世界を極めようとする科学の精神と同じであると。

現代では科学に巨額の資金が注がれるようになった。一方、研究者には目先の成果が求められ、論文の内容よりも本数が重視される傾向があることも否めない。成果主義が幅を利かせば、寄り道や無駄を許さない社会になってしまわないだろうか。

湯川は、科学者の精神を開拓者の魂に重ね、失敗を恐れるなど若者に説いた。「紙と鉛筆」だけで未知の世界に挑み、多くの失敗を乗り越えた湯川言葉には、科学者の清冽な気概がにじむ。心にとどめたい。

【…… 一部抜粋 ……】

言葉を幾つか置き換えながら読むと、教壇に立つ実践者の心構えにぴったりと通ずるから不思議である。湯川氏がノーベル賞を受けたのは戦後の混乱期であった昭和24年。そんな時代に、現代と遜色のない考えを述べる湯川氏に強烈な先見性を感じる。また、おごることなく世界屈指の理論物理学者が北海道開拓者に敬意を表する姿勢にも感服……まさに、心にとどめたい。

本年度は、第1回札幌支部理科教育研究大会を成功裏に終え、全国大会で培った組織力を継承する自信を確かにする事ができた。記念すべき第10回冬季研究大会では、各支部研究部長によるパネルディスカッションを初開催し、北理研の研究が道内に広がりを見せていることを実感できた。年間を通じて全学年生物分野に取り組んだ研究発表部会からは、3度の研究発表を通して充実した研究成果をあげられたとの声が聞かれるなど成果の大きな1年であった。

次年度は、新主題の設定、第63回全道大会釧路大会、第2回札幌支部大会日新小大会、地学分野の通年研究、全小理大阪大会における二つの研究発表など、今年度にも増して期待が膨らむ年となる。今年1年間の「寄り道、無駄、失敗」を糧とし、会員一人一人が実践者としての清冽な気概をもって次年度に向かいたいものである。

札幌支部研究紀要第 22 集



■巻頭言	北海道小学理科研究会 会長 村上 力成	
■研究提言	「科学の可能性を見だし、自然と向き合う問題解決」	1
■第 1 回 札幌支部理科教育研究大会		5
第 3 学年 「風やゴムのはたらき」		6
第 4 学年 「もののあたたまり方」		1 6
第 5 学年 「もののとけ方」		2 6
第 6 学年 「水よう液」		3 6
■第 1 0 回 冬季研究大会研究発表		4 7
第 3 学年		
「自然との距離を縮め、生き物の体への認識を部分から全体へと深める学習」		4 8
第 4 学年		
「植物の伸びの速さに着目して観察を続けることで、季節の変化と成長を関係付ける学習」		5 2
第 5 学年		
「目の前の事象と過去をつなげることで、未来の可能性を探る理科学習」		5 6
第 6 学年		
「植物の体の仕組みや働きを実感する学習」		6 0
■第 4 8 回 全国小学校理科研究大会京都大会 研究発表		6 5
「科学の可能性を見だし、自然と向き合う問題解決」		
■パネルディスカッション記録		7 9
■研究部授業研		9 9
第 4 学年 「水のすがた」		
■巻末言	北海道小学校理科研究会 事務局長 永田 明宏	1 1 0

研究提言



官製突冊



科学の可能性を見だし、自然と向き合う問題解決

■「理科観」「授業観」を変える

理科とは、失敗や間違いがあってはならない教科である。

また、授業では、見方や考え方を、一斉形態による全体交流によって一律に変容させるべきである。

「子どもの問題解決」を目指す私たちの授業づくりは、このような「理科観、授業観」を見直すところから出発する。

科学的な見方や考え方は、自然に働きかけることと考えることを繰り返しながらつくられる。また、自然認識は、事物・現象に働きかけながら仲間とともに取り組む観察・実験の過程で深まり広がる。

冒頭に述べたような理科観、授業観を…

理科とは、反証を確証と同等かそれ以上に価値あるものとして大切にする教科である。

また、理科の授業は、子どもが既にもっている自然についての素朴な見方や考え方を、問題解決を通して少しずつ科学的なものに変容させていく営みである。

というものへと変え、子どもの問題解決を生み出していきたい。

■「科学の可能性を見だし」とは。

ここでいう科学の可能性とは、“子どもにとっての自然や科学の可能性”である。

子どもは、目の前の事物・現象の不思議さや巧みさに気付くと、「もっとこうしてみたい。」「自分で明らかにしたい。」と期待を膨らませ挑戦する。また、自分の手で工夫を重ねながらその目標を実現することで、自然への愛着が深まり、問題解決の能力と科学的な見方や考え方が養われていく。このような成長に子どもを向かわせるものが、私たちの考える科学の可能性である。

■「自然と向き合う問題解決」とは。

子どもを動かし変容させるのは自然である。経験から生まれた見通しと事物・現象に違いが生じることが変容のきっかけとなる。

同じ事物・現象と対峙しても、見方や考え方は子どもによって異なる。その違いが、実証性、再現性、客観性を問うきっかけとなる。

多様な見方や考え方を認め合い、それを生かした問題解決を通し見方や考え方を科学的なものへと高めていく学びが「自然と向き合う問題解決」である。

■「子どもの論理」を重視した学びへ

このような学びをつくるために、「子どもの論理」を重視した学習を展開する。自ら目標をもち自然に働きかけることで得た結果を検証し、自らの見方や考え方を構築していく営みが、子ども主体の学びを生み出す。

■主題解明に向けた重点

主題解明に向け、札幌支部では、以下の通り重点を設け授業づくりにあたる。

重点 1

子どもの論理に沿った単元構成

- ・単元を通して深まり広がる自然認識
- ・3次構成による学び
 - 「第1次」生活を基盤に
 - 「第2次」科学的な高まり
 - 「第3次」応用や発展

重点 2

科学的な見方や考え方を養う追究

- ・追究を支える心情
- ・子どもの目標と「次」
- ・目標達成と問題解決
- ・実証性、再現性、客観性を高める

仲間との関わり

札幌支部 【重点1】
子どもの論理に沿った単元構成

■単元を通して深まり広がる自然認識

私たちは、子どもの論理に沿った単元構成を考える。子どもの自然認識の深まりや広がりや、単元構成で生み出そうとしているからである。

子どもは、それまでの見方や考え方や目の前の自然とを対比し、関係付ける。さらに観察、実験を通して、事物・現象への意味付けをし、新たな見方や考え方がつくられる。この認識の過程を単元構成に位置付ける。

科学的な見方や考え方は、体験を通した自然との関わりの中でつくられる。よって、観察、実験への取組によって、理科の学びは成立する。

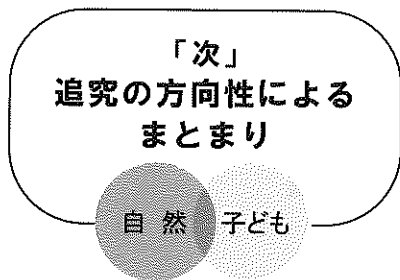
私たちは、子どもと自然が一体となった学びを構築する。そのために、働きかけることと考えることを繰り返し、自らの活動の結果から新たな見方や考え方がつくられる学びを単元構成で実現する。

■3次構成による学び

子どもの論理に沿った単元構成とは、自然へ繰り返し働きかけながら見方や考え方を変容させていく子どもの追究を意図している。

子どもの変容の過程や質は個々によって異なる。さらに、問題解決が皆同じタイミングで完結するとも限らない。

よって、目標に向けた追究をひとまとまりとし、



単元構成の「次」とする。「次」は学習内容ではなく、追究の方向性によるまとまりである。

「次」の階層は、認識の深まりや広がりやを考えて構成する。「次」の変化は、追究の方向が変わり、認識が深まっていることを想定したものとなる。

3次構成を通した自然認識の深まりや広がりや次ようになる。

■「第1次」生活を基盤に

子どもの見方や考え方は、経験によってつくられる。異なる経験をもつ仲間が集まっているからこそ、「その子らしさ」が際立ち、多様な見方や考え方が発揮される。よって、単元の導入は生活を基盤にし、経験を引き出す。そして第1次を通し、対象への見方や考え方をもちことができるよう学習を展開する。

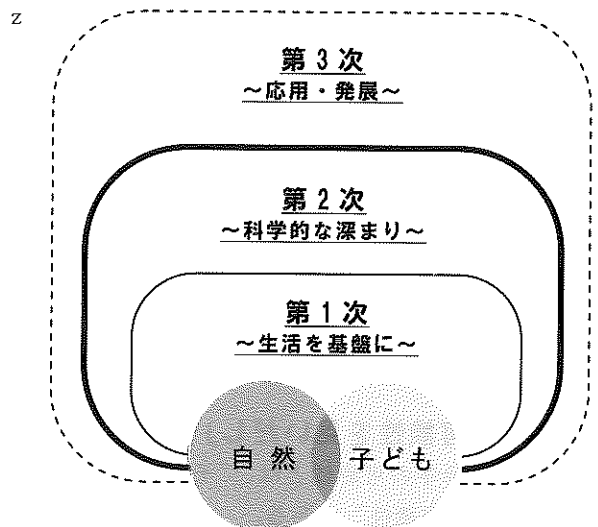
■「第2次」科学的な深まり

第1次の経験を基に、それまでの見方や考え方が変容し、自然認識が深まるように2次の追究を構築する。よって、単元を通した見方や考え方の変容の中心となるのが第2次になる。

■「第3次」応用・発展

第2次で変容した見方や考え方の意味や価値を捉えるのが第3次である。子どもは、学んだことを何かに生かしたり、それを発展させ自然への理解を深めたりする。

第3次は、変容した見方や考え方を、より確かにするために、実感を伴った理解の実現を図った学びの深まりを意図する。



■単元の中の本時、「次」の中の本時

見方や考え方は問題解決を通して変容する。子どもの問題解決をつくりだそうと考える私たちの実践づくりにおいて、本時は単元の中核となる見方や考え方の変容が生じる時間となる。

また、本時の追究は「次」の目標達成に向けられて存在する。よって、授業はその時間の目標達成に向けられた見通しで始まり、次時への期待で終わる。

札幌支部 【重点2】
科学的な見方や考え方を養う追究

■追究を支える心情

科学の発展は、「何かを実現したい。」「自分で見付けだしたい。」「より深く理解したい。」という心情に支えられてきた。科学の理論や法則は人間と無関係に成立するものではなく、人間がつくり上げてきたからである。

私たちは、子どもの学びも同様に考えている。追究の意欲や科学への関心は、自らの目標を達成したいと願う子ども自身の心情に支えられている。

私たちが目指す「子どもの問題解決」「子ども主体の学び」は、子どもの論理に沿った単元構成で実現される。そして追究は、自然と向き合った子どもの心情によって支えられている。追究の意欲と科学への関心を支える心情として次の三つに着目する。

- ・ 挑戦欲の高まり
- ・ 工夫する喜び
- ・ 解明への期待

感性を働かせながら自然と関わり、問題解決を通し科学的な見方や考え方をつくる子どもの姿は、この三つの心情に支えられていると考える。

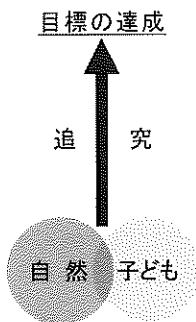
この三つの心情に階層はない、自然に働きかける子どもの内面に繰り返し生じるものだと考えている。心情は移ろいやすいものである。そこで、この心情を子どもの目標と結び付け、知と情が一体となった学びを展開する。

■子どもの目標と「次」

子どもの問題解決において私たちが注目しているのは「子どもの目標」である。自然と向き合い、働きかける子どもが自ら目標をもち、その達成に向け追究が進められるよう学習を構築する。

追究の方向性は、目標によって決まり、「次」としてまとまりをもつ。

そして、目標は、追究が深まるにつれ、つくり変えられていき、子どもの自然認識が深まり広がる。

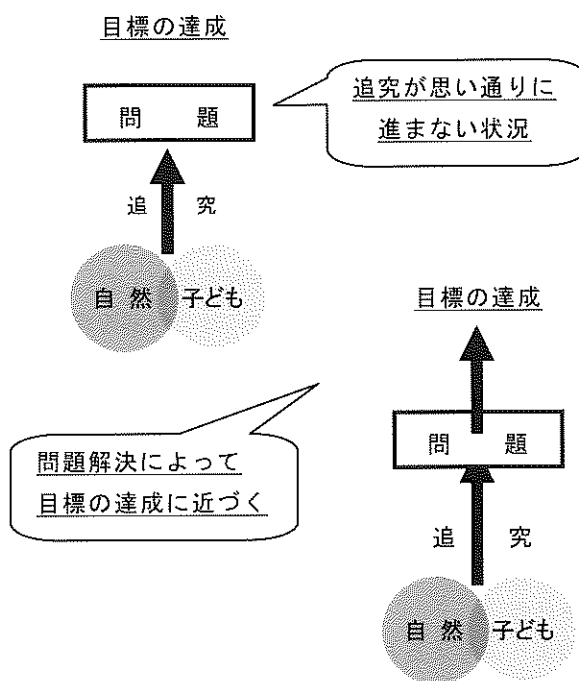


■目標達成と問題解決

目標の達成に向けた追究が、子どもの意図した通りに進まない場合がある。それまでの見方や考え方を駆使し、見通しをもって働きかけたのに、予想通りの結果が得られない状況である。

子どもは、この状況を何とか解消したい、乗り越えたいという挑戦欲を高め、こうしたら上手くいくのではないかと見通しをもち、次なる働きかけを工夫する。このような追究に子どもが向かう状況が私たちの目指す「問題」である。

自らの目標の達成に向かう過程だからこそ、問題と直面した子どもからは、追究への意欲が引き出される。



■実証性、再現性、客観性を高める仲間との関わり

子どもの見方や考え方は、自然に働きかけながら変容する。よって、自然認識は、観察、実験の過程で深まる。また、見方や考え方は、他者との関わりを通し科学的なものへと高められていく。さらに仲間との関わりを通し実証性、再現性、客観性が検討される。

このように考えると、子どもの見方や考え方の変容や自然認識が深まりには、各グループで行われる観察、実験の場が重要であることが分かる。個々の見方や考え方は、対象となる事物、現象に直接働きかけながら、仲間との議論を通し変容する。

■ 平成27年度

札幌支部の取り組みから

今年度も二つの重点を設け主題解明にあたった。第1回札幌支部理科教育研究大会で明らかになってきている成果と課題から、次年度に向け、特に注目したい内容を各重点一つずつ絞り言及していく。

【重点1】

子どもの論理に沿った単元構成

■ 3次構成について

5年「ものの溶け方」の実践では、単元構成を以下のように考えた。

- ・第1次 水に物を溶かす …生活を基盤に
- ・第2次 条件を変えて物を溶かす…科学的な深まり
- ・第3次 溶けた物の行方 …応用・発展

子どもの目標を、溶かすための方法に焦点化し、3次構成を考えた。第1次では、経験を手掛かりに、かき混ぜたり、時間をかけたりしながら溶け方の違いを追究した。第2次では、温度を操作し、物によって溶け方に特性があることを浮き彫りにした。第3次では、溶け方の違いを定量的に捉え理解を深めた。食塩とミョウバンを個別に扱うのか同時に扱うのか…といった観点とは異なる切り込み口での単元構成を試みた。

子どもの追究は、働きかけることと考えることを繰り返しながら深まり広がる。また、子どもの見方や考え方の変容を柱に学習を展開すると、追究は伏線化される。

このように考えると、1時間ごとに学習内容や追究の過程を細分化した画一的な活動では、「子どもの問題解決」と「見方や考え方の変容」の実現は難しい。数時間の追究を連続したひとまとまりの「次」とし、子どもの見方や考え方の変容を捉えていくことで、研究主題の解明に迫ることが可能となる。

【重点2】

科学的な見方や考え方を養う追究

■ 班ごとの観察・実験について

「できるなら一人ずつ実験装置をもたせたい。」
「一斉形態による話し合いで、内容をまとめたい。」
そのような声はしばしば耳にする。学習内容の理解に重点を置いた授業づくりでは大切な観点であろう。一方、私たちの研究は「子どもの問題解決」と

「見方や考え方の変容」の解明に向けられている。問題意識を醸成させることや、見方や考え方の再構築を図ることを目的にした実践研究である。よって、公開される授業も、学習内容の理解に重点を置いた授業…つまり、どの子どももすっきりと納得し、理解を図ることを目的に構築された授業…とは、追究場面や教師の関わりが大きく異なる。

授業協力体制によって、実践研究校の授業者と共に実践づくりにあたる私たちは、授業のねらいや教師の関わりや意図を明確にして、その構築にあたる。

私たちは、班ごとの観察・実験と、そこでの教師の関わりが「子どもの問題解決」と「見方や考え方の変容」にとって極めて重要であると考え授業構築にあたってきた。その意義は、今年度の実践でもより明らかになった。ここで3年の実践を振り返る。

3年「風やゴムのはたらき」の実践では、ねじったゴムが元に戻ろうとする力を利用してものを持ち上げる活動に取り組んだ。一般的に3年生は「一人一装置」が望ましいと考えられることが多い。しかし実践での子どもの姿からは、新たな授業像が見えてきた。班で一つの対象に働きかけることを繰り返す過程で、仲間との議論や個々の考察が生じていたのである。ゴムの特性について、問題意識と見通しについて、実証性や再現性について…、など。

仲間と共に事物・現象を囲み、働きかけることと考えることを繰り返す過程にこそ、「子どもの問題解決」と「見方や考え方の変容」の具体が存在する。

3年生が議論する姿は「一班一装置」により生み出されたと考えている。また、議論の内容については観察・実験の過程でこそ深まると考える。私たちが引き出し分析したいのは、このような問題解決や変容の過程が解明される子どもの議論である。

また、理科における追究は、以下の特徴をもつ。

①自然認識は、対象に働きかけることと考えることを繰り返しながら深まる。

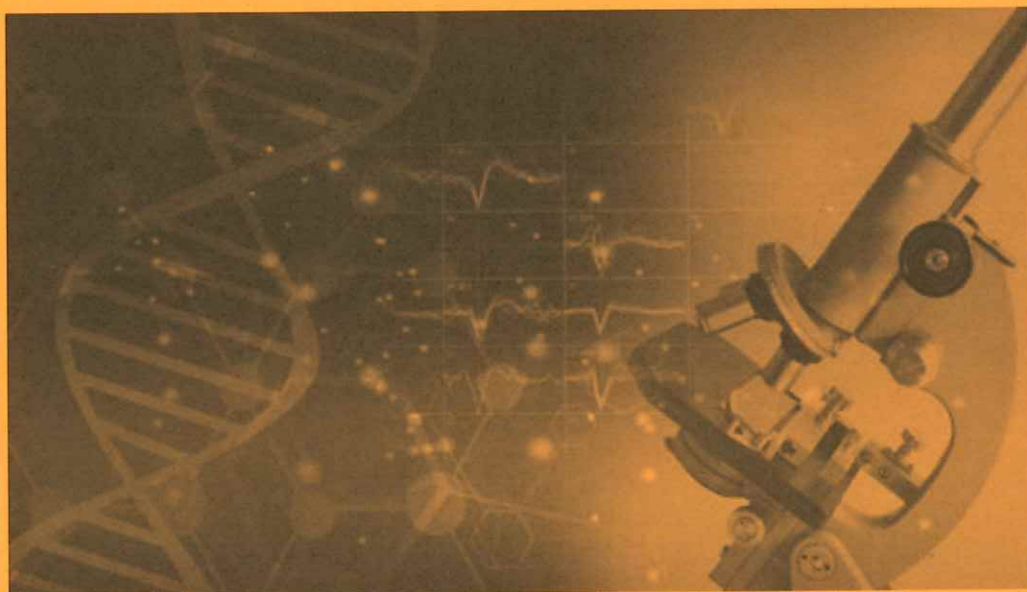
②科学的な見方や考え方（実証性・再現性・客観性）は他者の存在があるからこそつくられる。

これらを満たすものもまた「班ごとの観察・実験」である。

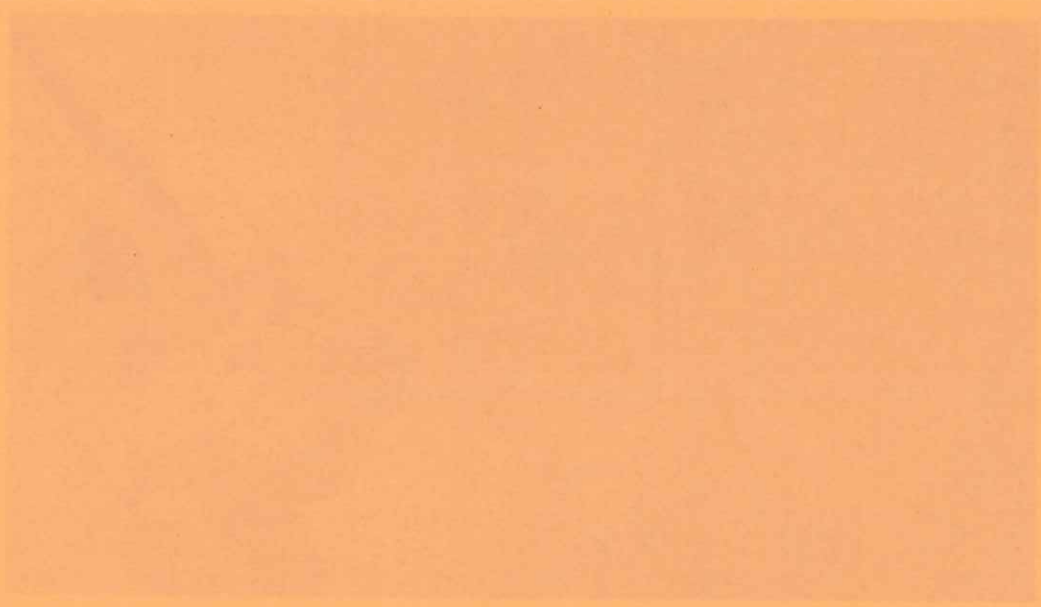
故に、今後も班ごとの観察・実験を重視した実践づくりに取り組んでいきたい。

【研究部】 ○播磨義幸 鈴木圭一 牧野理恵
三田村剛 和田 諭

第1回 札幌支部理科教育研究大会



回上稿
念大興附育殘障點陪支辦芬



授業部会

授業3年部会

「風やゴムのはたらき」

【授業者】青柳 大介（北野小）【授業協力チーフ】富田 雄介（幌北小）

授業4年部会

「もののあたたまり方」

【授業者】山田 佳輝（北野小）【授業協力チーフ】高畠 護（幌西小）

授業5年部会

「もののとけ方」

【授業者】南口 靖博（北野小）【授業協力チーフ】近藤 大雅（中央小）

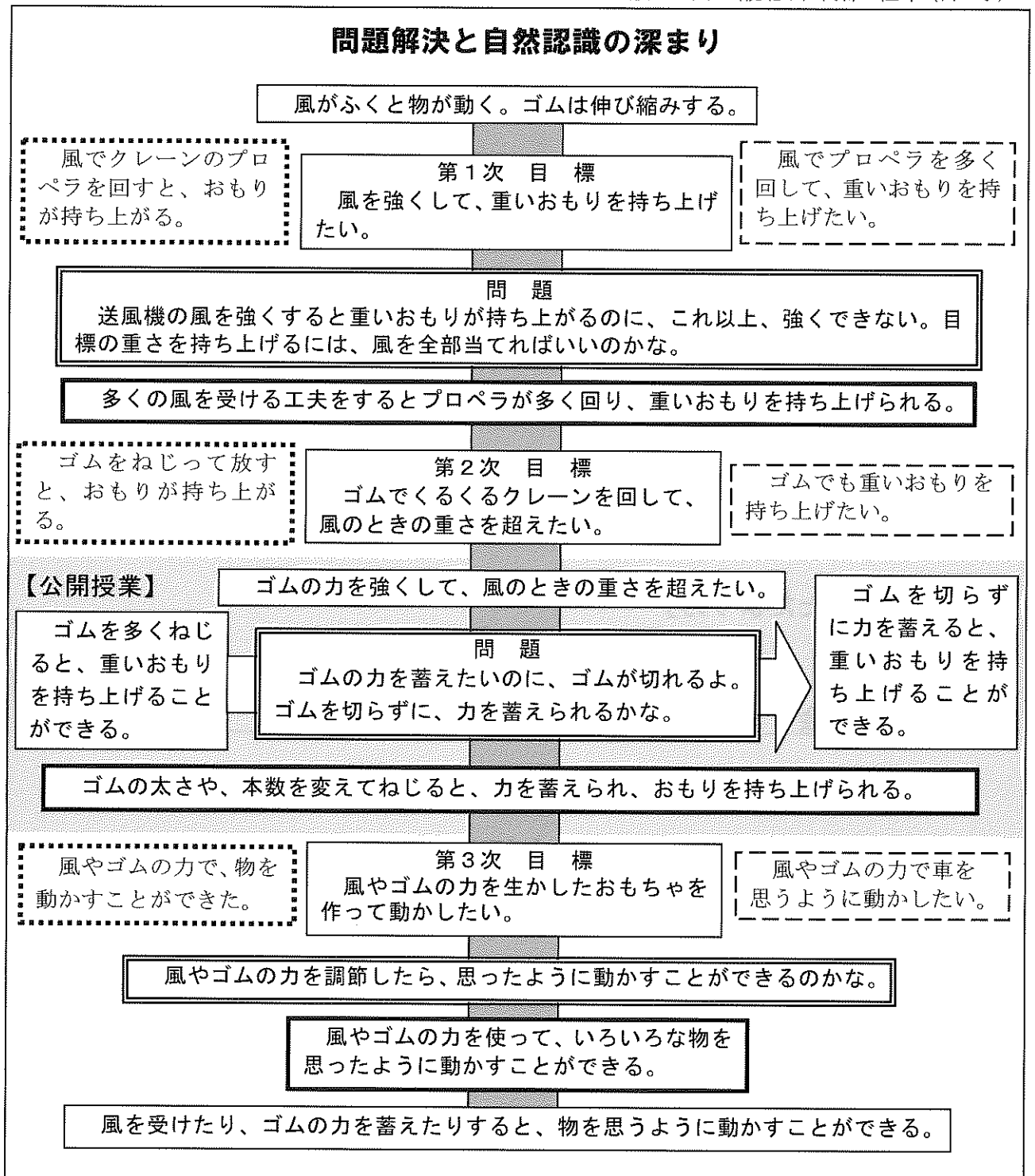
授業6年部会

「水よう液」

【授業者】稲田 弘祐（北野小）【授業協力チーフ】佐々木 歩（八軒西小）

3年「風やゴムのはたらき」の指導について

児童 3年2組 男子15名 女子17名 計32名
 指導者 青柳 大介 (北野小)
 実践研究校協力者 青柳歌知子 (北野小) 田中 直子 (北野小)
 藤原多恵子 (北野小)
 授業協力者 ○富田 雄介 (幌北小) 小林 琢 (百が原小)
 鎌田 泰弘 (幌北小) 阿部 陸斗 (西 小)



単元を通した自然認識の深まり

風がふくと物が動く。ゴムは伸び縮みする。

風を受けたり、ゴムの力を蓄えたりすると、物を思うように動かすことができる。

I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

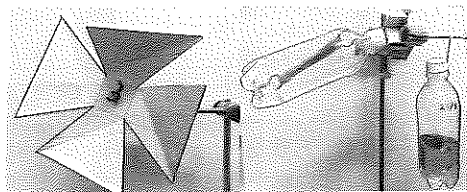
1 単元を通して深まり広がる自然認識

子どもは、風やゴムの力を手で感じながら、繰り返し働きかけることで、風やゴムの力と働きを捉える。風は、力を受けるものがあり、そこに当たることで働きが生まれる。ゴムは人の働きかけで力を蓄え、それが戻ろうとするときに働きが生まれる。本実践では、子どもの風やゴムの力に対する認識を深めるために、力を「受ける」「蓄える」という要素を単元構成に位置付ける。

そこで、風の力を受けさせたり、ゴムに力を蓄えたりする活動を生むために、風やゴムの力でおもりを持ち上げる「くるくるクレーン」を教材化する。

【くるくるクレーンの教材性】

- ・目の前でおもりが持ち上がることで、事象の変化を逃さず捉えることができる。
- ・おもりが持ち上がることで、風の力を受けること及びゴムの力を蓄えることと働きを捉えることができる。
- ・風やゴムの力を手で感じるすることができる。



【目の前で起こる事象の変化】

このクレーンは、風を当てるとプロペラが回転し、おもりが持ち上がる。子どもは、より重いおもりを持ち上げようと強い風を連続して当てることを通して、風の強さと働きの大きさの関係を捉える。また、多くの風を受けようとプロペラの大きさを変えることで、持ち上がるおもりの重さが増えることから、風をしっかり受けることで力を生み出すことを認識していく。

また、クレーンは、ゴムをねじって離すとおもりが持ち上がる。子どもは、ゴムをねじると手応えが増し、力が高まることを捉える。このように重いおもりを持ち上げる活動を通して、ゴムの力が蓄えられ、力が高まることで、思うようにものを動かすことができることを認識していく。

2 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <風の力を受ける>

子どもは、風をプロペラに当てて、おもりを持ち上げ続けようとする。より重いおもりを持ち上げようとするとき、強い風を連続して当てる。プロペラに当たっていない風の存在に気付く、風をしっかり受けることで力を生み出すことを認識していく。

第2次 科学的な深まり <ゴムに力を蓄える>

子どもは、ゴムをねじる回数が増えることで手応えが強くなり、持ち上がる重さが大きくなることに気付く。より重いおもりを持ち上げようとするときゴムが切れてしまう事象から、ゴムが切れないように工夫し、調節しながらゴムの力を蓄える。この働きかけにより、ゴムをねじった時の手応えが増し、ねじった分だけゴムの力が蓄えられていることを実感する。

第3次 応用と発展 <風やゴムの力を利用する>

子どもは、第1次、第2次で培った見方や考え方をを用いて、風やゴムの車を走らせる。その際に、意図的に風の受け方を工夫したり、ゴムに蓄える力の大きさを変えたりする。

3 単元における本時の位置付け

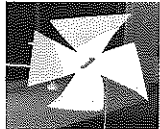
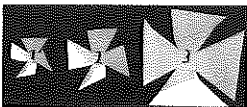
本時は、1本のゴムに蓄えられる力には限度があることに気付く、ゴムを工夫する場面である。蓄えられる限度を変えることで、より大きな働きを生むことを捉える。

(文責 幌北小 富田 雄介)

II 単元の目標

- 総** 風やゴムの力でクレーンが動く様子を比較し、力を受けたり蓄えたりするための工夫をする活動に意欲をもつ。風やゴムの力の強さにより持ち上がるおもりの重さが違うことに気づき、風やゴムの力の働きについての見方や考え方をもち。
- 関** 風やゴムの力でクレーンや車が動く事象に意欲をもち、進んで風やゴムの働きを調べることができる。
- 科** 風やゴムの力でクレーンや車が動く事象を比較し、風やゴムの力の違いによる働きの違いについて考察し、表現できる。
- 実** 風やゴムで動くクレーンを作り、持ち上がる重さを比較しながら工夫し、風やゴムの力について調べることができる。
- 知** 風やゴムの働きは、力の受け方や蓄え方の違いによって、大きさが変わることを理解できる。

III 単元構成（9時間扱い 本時6/9）

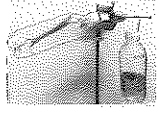
子どもの論理の展開		教師の意図と関わり
第一 次 【 風 の 力 を 受 け る 基 盤 に 】 4 時 間	風でプロペラを回すと、おもりが持ち上がるよ。	<ul style="list-style-type: none"> ・風の働きに子どもの意識を向けるために、プロペラから想起する子どもの経験を引き出す。 ・風を起し続ける工夫を生むために、風を当てることをやめると持ち上がったおもりが落下する事象に気付いた子どもの発言を取り上げる。 ・風の受け方に対して問題をもつために、目標の重さに迫れたかの判断を促し、より重いおもりを持ち上げるという目標を生む。 ・プロペラに当たっていない風の存在に気付くために、プロペラとサーキュレータの大きさを比較する。 ・風を受けることの価値を明らかにするために、プロペラの大きさや風の当て方を工夫する子どもに理由を問うことで、風の働きに対する見方や考え方を引き出す。
	速く回すと、重いおもりを持ち上げられそうだよ。	
	風を当てて、おもりを持ち上げたい。	
	下敷きなどであおげば、風が起きてプロペラが回るよ。	
		
	風を当てたのに、おもりが持ち上がらないよ。	
	持ち上がったのに、落ちていくよ。風を当て続ければ、持ち上がったままにできるかな。	
	あおいで風を当て続けるのは大変だったよ。	
	送風機を使うと風を当て続けられるよ。	
	風を当て続けるとプロペラが回り持ち上げられる。	
風を強くして重いおもりを持ち上げたい。		
送風機をプロペラに近付ければ、重いおもりも持ち上がるよ。		
送風機の風を強くすると、重いおもりが持ち上がるよ。		
風は、これ以上、強くできない。他にも方法はないかな。		
送風機の向きを調節すればいいよ。		
		
プロペラを大きくすると、多くの風が当たる。		
風を逃さず当たるように工夫すると重いおもりも持ち上げられるよ。		
風を逃さず当てるように工夫すると、プロペラがよく回り、重いおもりを持ち上げられるよ。		
もっと重いおもりがあるよ。それも持ち上げたいな。		
ゴムの強い力があれば、重いおもりも持ち上げられるよ。		

【ゴムに力を蓄える】

第二次 科学的な深まり 3時間

ゴムを使って、おもりを持ち上げたい。

ゴムをねじってから手を放すと、クレーンが上がったよ。



しっかり押さえていないと、ゴムは元に戻ってしまうよ。

おもりが重くなると、ゴムをねじったけれど持ち上がらない。ねじる回数を増やすと持ち上がるかな。

ゴムをねじる回数を増やすと、重いおもりも持ち上げられた。

ゴムを多くねじると、手応えが強くなるよ。

ゴムを多くねじるほど力が蓄えられて、重いおもりを持ち上げられる。

ゴムをねじって、風で持ち上げた重さのおもりを持ち上げたい。

ゴムを多くねじると、重いおもりが持ち上がる。

何度もねじっているうちに、ゴムが弱くなる。

ゴムを多くねじると切れる。

力を蓄えたいのに、ゴムが切れるよ。ゴムを切らずに、力を蓄えられるかな。

ゴムが切れる、ぎりぎりまでねじる。

ゴムの本数を多くする。

切れにくい太いゴムにする。

ゴムを増やすほど、手応えが大きくなって、おもりを持ち上げられる。

太いゴムを使うと手応えが大きくなって、おもりを持ち上げられる。

ゴムを切らずに多くの力を蓄えることができる。

ゴムの太さや本数を変えてねじると、力を蓄えられ、重いおもりを持ち上げられる。

ゴムはまだねじれそうだ。もう少し重いおもりも持ち上げられるよ。

2本のゴムを切らずに力を蓄えるとより重い物を持ち上げられる。

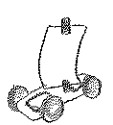
強いゴムを限度までねじれば新記録が出せるね。

風やゴムの力を生かしたおもちゃを作って動かしたい。

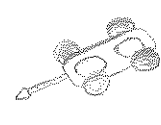
風で動く車
強い風を、風を受けやすい帆に当てたら遠くまで走るよ。

ゴムで動く車
ゴムをたくさん引くと、遠くまで走るよ。

風やゴムの力を調節したら、思ったように動かすことができるのかな。



ストップパーキング
風やゴムの力を調節したら、ぴったり止められるよ。



風やゴムの力を使って、いろいろな物を思ったように動かすことができる。

【風やゴムの力を利用する】

第三次 応用と発展 2時間

・ねじることでゴムに力を蓄えるという意識をもつために、ねじるときの手応えや固さなどに対する気付きを取り上げ、ゴムの様子について共有する。

【本時 6/9】

・ゴムを太くする、本数を増やす活動に向かう姿を引き出すために、ゴムが切れる事象を取り上げ、切らずに持ち上げる方法を問うことで、力を蓄える工夫を生む。

・多くの力を蓄えられることを捉えるために、持ち上がった重さが増えたときに、手応えの強さはどのように変わったのかを問い、手応えと重さの関係についての見方や考え方を引き出す。

・風やゴムの力で意図的に動かす工夫を生むために、風やゴムで動く車を動かす活動を行う。

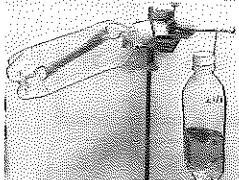
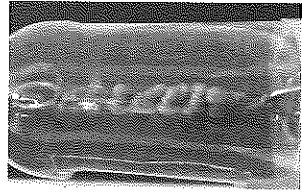
(文責 百合が原小 小林 琢)

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

ゴムを使って、重いおもりを持ち上げる活動を通して、ねじるときの手応えが変わると持ち上がる重さが変わることに関心、ゴムに蓄えられている力を捉えることができる。

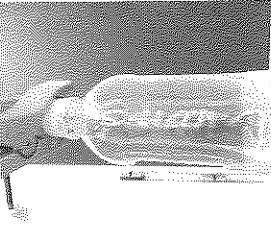
2 本時の展開 (6/9)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>前時は、風の力で持ち上げられた最大の重さのおもりよりも軽い重さのおもりを持ち上げている。本時は、風の力で持ち上がった最大の重さに挑戦しようという意識をもっている。また、ねじる回数を増やすと、手応えが強くなり、放したときの回転速度とおもりを持ち上げる力が強くなることに気付いている。</p> <p>ねじる回数を増やし、風で持ち上げた重さのおもりを持ち上げたい。</p> <p>ゴムのねじる回数を多くすれば、重いおもりを持ち上げられるよ。</p>  <p>ゴムを限度までねじり続ければ、重いおもりを持ち上げられるよ。</p> <p>ゴムのねじる回数を増やしても、風の時の重さに届かないよ。</p> <p>何度もねじると、ゴムが白くなって、弱くなるよ。</p> <p>ゴムのねじる回数を増やすと、切れてしまうよ。限度があるんだ。</p> <p>もっと蓄えたいのに、ゴムが切れるよ。ゴムを切らずに、力を蓄えられるかな。</p> <p>ゴムが切れる、ぎりぎりまでねじる。</p> <p>ゴムの本数を多くして強くする。</p> <p>切れにくい太いゴムを使う。</p> <p>ゴムを増やすほど、手応えが大きくなって、おもりを持ち上げられた。</p>  <p>太いゴムを使うと手応えが大きくなり、重いおもりを持ち上げられた。</p> <p>ゴムを切らずに多くの力を蓄えることができる。</p> <p>ゴムの太さや本数を変えてねじると、力を蓄えられ、おもりを持ち上げられる。</p> <p>・ゴムはまだ、ねじれそうだ。もう少し重いおもりも持ち上げられるよ。</p>	<p>教師の意図と関わり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴムを太くする、本数を増やす活動に向かう姿を引き出すために、ゴムが切れる事象を取り上げ、切らずに持ち上げる方法を問うことで、力を蓄える工夫を生む。 ・ゴムに力が蓄えられていることを意識するために、工夫する前の手応えを想起させることで、手応えが増加していることを明らかにする。 ・多くの力を蓄えられることを捉えるために、持ち上がった重さが増えたときに、手応えの強さはどのように変わったのかを問い、手応えと重さの関係についての見方や考え方を引き出す。

本時における見方や考え方の変容

ゴムをねじる回数を増やすと、重いおもりを持ち上げることができる。

もっと蓄えたいのに、ゴムが切れるよ。ゴムを切らずに、力を蓄えられるかな。



ゴムを強くして、力を蓄えるほど、重いおもりを持ち上げることができる。

V 重点2 科学的な見方や考え方を養う追究

1 本時での子どもの目標と見通し

単元を通して「くるくるクレーン」でおもりを持ち上げる活動を行う。本時は、ゴムの力では、風で持ち上がった重さに到達していない状態である。だからこそ、風の力で持ち上がったおもりを持ち上げるといった目標をもつ。

子どもは、ねじる回数を増やせば、風で持ち上げた重さに近づくことができるという見通しをもち活動を始める。ねじり続けるとゴムが切れてしまうことから、子どもは1本のゴムで蓄えられる力の限度に気付く。第1次では、風を生むものを変え、プロペラの大きさを変える工夫を通し、持ち上げる力を大きくすることができた。工夫すれば働きを変えられるという経験は、ゴムを工夫して重いおもりを持ち上げるという見通しを生む。

2 追究を支える心情

より重いおもりを持ち上げようとする挑戦欲を引き出すため、持ち上げる重さを段階的に設定する。また、風の力での追究が原動力となり、ゴムの力を引き出すそうという心情を生み出す。



【重さを段階的に設定したおもり】

3 対象への働きかけと見方や考え方の変容

子どもは、ゴムをねじる回数を増やせば、より力を引き出せると考える。しかし、ねじる回数を増やし続けるとゴムが切れることが問題となり、本数を増やしたり、太くしたり、切れない工夫をする。それに伴って変化する手応えを感じ、より力が蓄えられることを捉える。ゴムを切らないようにねじる過程で、手応えの増加を感じ、力を蓄えられていることを認識する。

4 実証性、再現性、客観性を高める仲間との関わり


一人一人の子どもがゴムをねじり、その力の変化に気付くために、ゴムに力を蓄えて手応えの大きさを体感する。3人1グループを構成することで手応えの強さを共有し、持ち上がる重さとの関係についてより確かなものであると捉えることができる。

5 目標に照らした考察と次時への期待

ゴムを太くしたり、本数を増やしたりすることで、風で持ち上げられたおもりの重さを超えることができる。子どもは、工夫したゴムが限度を向かえていない事象から、より力を蓄えてクレーンが持ち上げられる限度を知りたいという目標をもつ。

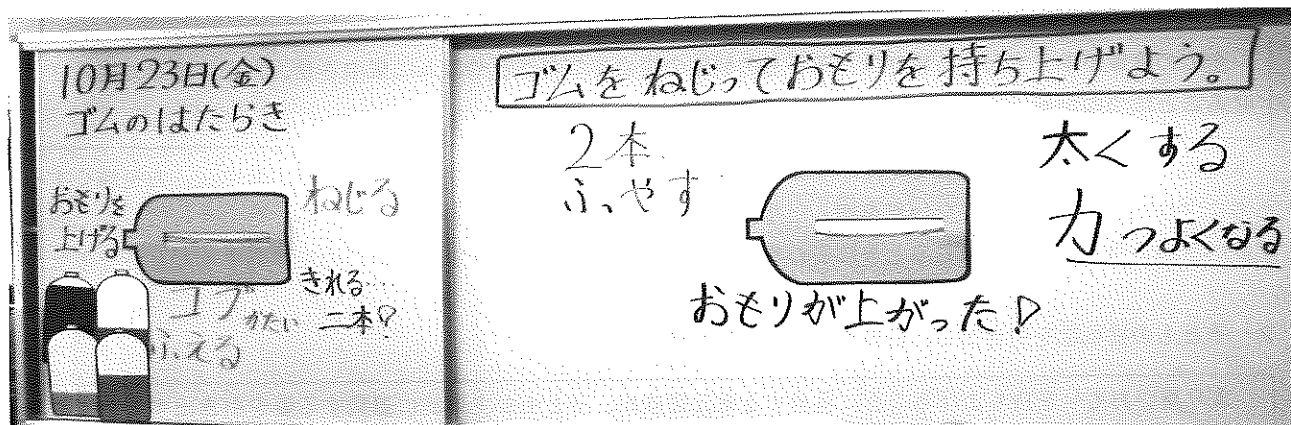
(文責 幌北小 富田 雄介)

VI 授業記録 (6/9)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○ゴムの様子を持ち上げ方の学びの想起を促し、見通しを引き出す関わり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ペットボトルを回すと持ち上がる。 ・ゴム1本でおもりを持ち上げられる。 ・ゴム1本だとすぐ切れるから、2本にするとおもりを持ち上げられる。 ・ゴムをたくさんねじると、更にこぶができる。 ・ねじり続けるとこぶが増えるよ。 <p>○グループごとの目標を明確にする関わり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・紫色のペットボトルを持ち上げたい。 ・自分のグループは赤色を持ち上げるよ。 ・まだ重いおもりがある。僕たちは緑色のペットボトルだよ。 ・ゴムを2本にして、おもりを持ち上げよう。 ・まずは1本にしてやってみる。 ・ゴムをたくさんねじっておもりを持ち上げよう。 <p>(安全指導)</p> <p>～ゴムをねじり ペットボトルのおもりを持ち上げる活動～</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もう少し回したら持ち上がりそう。 ・持ち上がったよ。 ・ゴムをねじってこぶを一つ作ったよ。 ・ゴムが切れそうで怖いよ。 <p>○ゴムのねじり方を聞きながら、ゴム1本の力についての見方や考え方を引き出す関わり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・たくさんねじると力が大きくなるよ。 ・ゴムの力は限度がありそうだよ。 ・これ以上ねじるとゴムが切れそうで怖いよ。 ・ねじるとゴムに力がたまっているよ。 ・ゴムが切れるよ。 ・もう一つこぶを作ったらゴムが切れたよ。 ・ゴムが爆発したみたいだよ。 ・ゴムが割れていたよ。 ・僕のグループは、ゴムをたくさんねじってもおもりが持ち上がらない。力が足りないよ。 ・早く紫色のペットボトルを持ち上げたいな。 	<p>～ゴムの本数や太さを変えて、 おもりを持ち上げる活動～</p> <ul style="list-style-type: none"> ・先生、新しいゴムが欲しいです。 ・1本のゴムが切れたので2本ください。 ・ゴム2本なら余裕で持ち上がるよ。 ・ゴムが太いと丈夫になったから持ち上がるよ。 ・もっと重いおもりでもできそう。 ・手応えがきつくなって一瞬で持ち上がったよ。 ・少しずつやったら持ち上がる。 ・先生、ゴムを3本ください。 ・中の子ぶになっているゴムを触りたい。 <p>○持ち上がり方の変化を引き出し、ゴムの数や太さを工夫したことでどこまで目標を達成できたのかを引き出す関わり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緑色のペットボトルはゴム1本では切れて、ゴム2本にすると持ち上がった。 ・太いゴム2本と細いゴム1本を合わせると大きなペットボトルにいっぱいに入れたおもりが持ち上がったよ。 ・ゴムが2本だと力が強くなるよ。 <p>○ゴムの本数や太さを変えたことによる変化を引き出す関わり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴムを増やすことによって、持ち上げられなかったおもりが少しずつ上がった。 ・ゴム1本で持ち上げられなかった重いおもりが、ゴムを2本にしたり太くしたりすると持ち上がった。 ・ゴムを増やしたり太くしたりすることによって、力が強くなったんだよ。
	

(文責 梶北小 鎌田 泰弘)

VII 板書の記録 (6/9)



VIII 分科会の記録

1 討議の柱

- 子どもの論理に沿った単元構成
- 主体的な関わり合いによる個の変容

2 討議の内容

(1) 子どもの問題解決を促す教材について

- ・子どもはより重いおもりを持ち上げるという目標をもって活動をした。中のゴムが見える透明なペットボトルを用いることで、こぶの堅さや大きさに直接触れ、ゴムの力を感じながら実験を進めることができた。
- ・本時はゴムの工夫によるゴムの様子の違いを比較する場面である。子どものゴムの力の感じ方やゴムの様子に目を向けていくことが、本時の目標に迫る鍵である。
- ・風との力の強さの比較を色濃く出せる教材である。
- ・子どもはゴムの様子を、車の教材より長い時間、体感で捉えていた。
- ・ものを持ち上げるところは風もゴムのクレーンも同じであり、より重いおもりを持ち上げたいという思いが、第1次と第2次のつながりを生んだ。
- ・おもりが持ち上がる様子は、3年生の子どもがゴムの力の捉えるために分かりやすい。それが、他のグループの結果に驚く子どもの姿を生んだ。

(2) 主体的な関わり合いによる子どもの見方や考え方の変容

- ・子ども同士で関わる姿がたくさん見られた。周りの様子を気にしている子もいた。
- ・クレーンを放そうとしている子に対して「放さないでためておいて」と言っていた。グループで活動することによって、力を蓄えるという関わり合いが生まれた。

3 助言者から

札幌市立東光小学校 宇野 智泰 校長

- ・提案性の高い教材であり、ゴムをねじるという可能性を探る授業だった。
- ・3年生は理科が初めてなので、子どもには実験の喜びを感じさせたい。
- ・風の当て方や風の強さによっても、おもりの持ち上がり方が変化する。だから、もっとこうすればよいという工夫が出てくる。これまでの実践は風の当て方を子どもにイメージさせるから、もっと大きな帆にしたら変わるのではないかという子どもの思考になる。でも、その働きかけから実感は生まれにくい。結果として、遠くにいったとしかならない。
- ・おもりが上がったかという結果ではなく、前時までに学習したことをつなげて考えさせていく。実感したことを表現させる。持ち上がり方、巻き方、巻き数、体感に着目して実験することが大切である。おもりが持ち上がったかどうかの判断で終わらせないことが大切である。

(文責 西小 阿部 陸斗)

IX 研究の成果と課題

1 子どもの問題解決を支える教材

全ての事象が手元で起こる教材は、子どもの観察の視点をプロペラやゴムに集中させ、力を体感して捉えさせることにつながる。

本実践で用いた教材は、手元で全ての事象が起こる。このことでプロペラやゴムに視線が集中し、力を強くするためにプロペラに当たっていない風を感じたり、ゴムを触ったりする子どもの姿につながった。さらに、風で回るプロペラの力強さやゴムをねじるときに伝わるゴムの手応えの強さなど、風やゴムの力を体感することができた。

2 子どもの挑戦欲を引き出し、目標をもたせる単元構成

より重いおもりを持ち上げることに挑戦する単元構成が、子どもが主体的に追究する姿を引き出すことにつながる。

より重いおもりを持ち上げたいという目標をもった子どもは、風を受ける活動で、プロペラが小さくて風を全て受けていないことに気付き、全ての風をプロペラに当てて力を生み出したいという意識を高めていった。この意識の高まりは、送風機の向きを変えて風をプロペラにしっかりと当てようとしたり、より大きなプロペラでたくさんの風を受けようとしたりする姿を引き出すことにつながった。

また、この意識とプロペラに工夫しながら働きかけた経験が、ゴムをねじる活動においては、ゴムの力を強くするためにゴムの本数を増やしたり、太くしたりして、力を蓄える工夫につながっていった。

3 重さを用いた追究の在り方

子どもが働きかけの工夫を見直し、体感を基にゴムの力を捉えるためには、試行錯誤を繰り返して目標を達成する必要がある。

子どもが風やゴムに対して目標をもち、主体的に働きかけるために、重さの異なる8段階のおもりを設定した。おもりを持ち上げるという活動は、3年生の子どもたちの意欲を引き出し、主体的に活動し目標を達成する子どもたちの姿を生み出した。子どもは目標とするおもりを持ち上げると、更なる可能性を求めて工夫を続け、目標を高めていく。本実践では段階的に多数のおもりを設定したことによって、その姿が顕著に現れた。

課題は、子どもが体感を基にゴムの様子の変化や力の強さを結び付けて捉えることである。その要因は、子どもが簡単に目標のおもりを持ち上げたために、風の当たり方やゴムの様子に着目しながら試行錯誤する必要がなかったことと、目標達成の喜びが大きく湧かなかったことである。そのために、ゴムの様子の変化や手応えの変化を見直す姿につながらなかった。目標達成までに、ゴムに対する工夫が連続すること、目標達成の喜びを強めることが働きかけを見直し、体感を基にゴムの様子や手応えを捉える子どもの姿を生むと考える。

4 体感に対する気づきが追究に生かされる構成

子どもが、物を動かすためには力を受けたり蓄えたりすることが必要であると捉えるには、事象の様子と体感を結び付け比較することが必要である。

子どもは、風をプロペラに当てることやゴムをねじることを通して、力を受けることと蓄えることを捉えた。より力を強くするために、プロペラの大きさを変えたり、ゴムの本数を増やしたりする姿から、子どもが力に対する見方や考え方をもったことが分かる。

子どもが力を捉えるためには、体感が欠かせない。おもりの持ち上がり方とゴムの力の体感を結び付け、働きかけによる変化を比較することが大切である。そのために、風の受け方、ゴムの巻き数などと持ち上げる目標を結び付け、体感に対する気づきが追究に生かされる構成を行う。

(文責 百合が原小 小林 琢)

X 授業改善の視点

1 子どもの論理に沿った問題解決

【改善のポイント】

子どもが、風の力を多く受ける、ゴムの力をより蓄えることを目標とする単元構成

3年生の子どもは、力を大きく変化させながら物を動かす活動を繰り返すことで、力を受けることや蓄えることを捉え、力に対する見方や考え方をもち。そこで、次の2点で単元構成を改善する。

- ・目標達成までに働きかけの工夫が連続する段階的な重さの設定
- ・力を多く受ける、力を蓄えることが目標となる場の構成

子どもは、より重いおもりを持ち上げる目標に向かって活動する。そして、目標を達成する過程で働きかけを見直し、体感を基に風の当たり方やゴムの様子、手応えと力の変化を結び付け、風やゴムの力に対する見方や考え方をもち。この働きかけの見直しをするためには、なかなかおもりが持ち上がらない状況が必要である。

そこで、段階的に設定するおもりの重さの差を大きくする。子どもは軽いおもりを持ち上げた後、次のおもりに挑戦する。しかし、風の力を大きくしても、ゴムのねじる回数を増やしても実現できない。そこで、風を全て受ける工夫、よりゴムに力を蓄える工夫が生まれるのである。この状況を乗り越えるために繰り返される工夫が力に対する体感の積み重ねとなり、力に対する見方や考え方をもちことにつながる。

つまり、段階的な重さのおもりを連続して持ち上げる活動を、重いおもりを試行錯誤して持ち上げる活動に改善する必要がある。

また、子どものおもりを持ち上げるという目標を、力を受ける、力をより蓄えることを含む目標に高める必要がある。なかなか持ち上がらない重さのおもりに出合い、働きかけの工夫を始めた子どもには、力を強くしたいという思いが存在する。その心情とともに、風を全部当てたい、よりゴムの力を蓄えたいなどの思いを引き出す。この、力を受ける、力をより蓄えることを子どもの目標とすることで、子どもは、様子の変化や手応えの変化に着目し、目標達成に向けて追究するのである。

2 子どもの問題解決を支える教材の精度

【改善のポイント】

子どもが事象の変化を捉え、働きかけの工夫につながる教材の精度

本実践では、風やゴムの力でおもりを持ち上げる教材を作成した。この教材は、手で全ての事象が起こることから、風やゴムの力を強く体感することができる。この特性は、子どもが風やゴムの力を捉えるために有効であったと考えられ、本教材の可能性を伺わせる実践となった。しかし、おもりを持ち上げる働きの大きさを決める要因が多岐にわたるという課題も見られた。

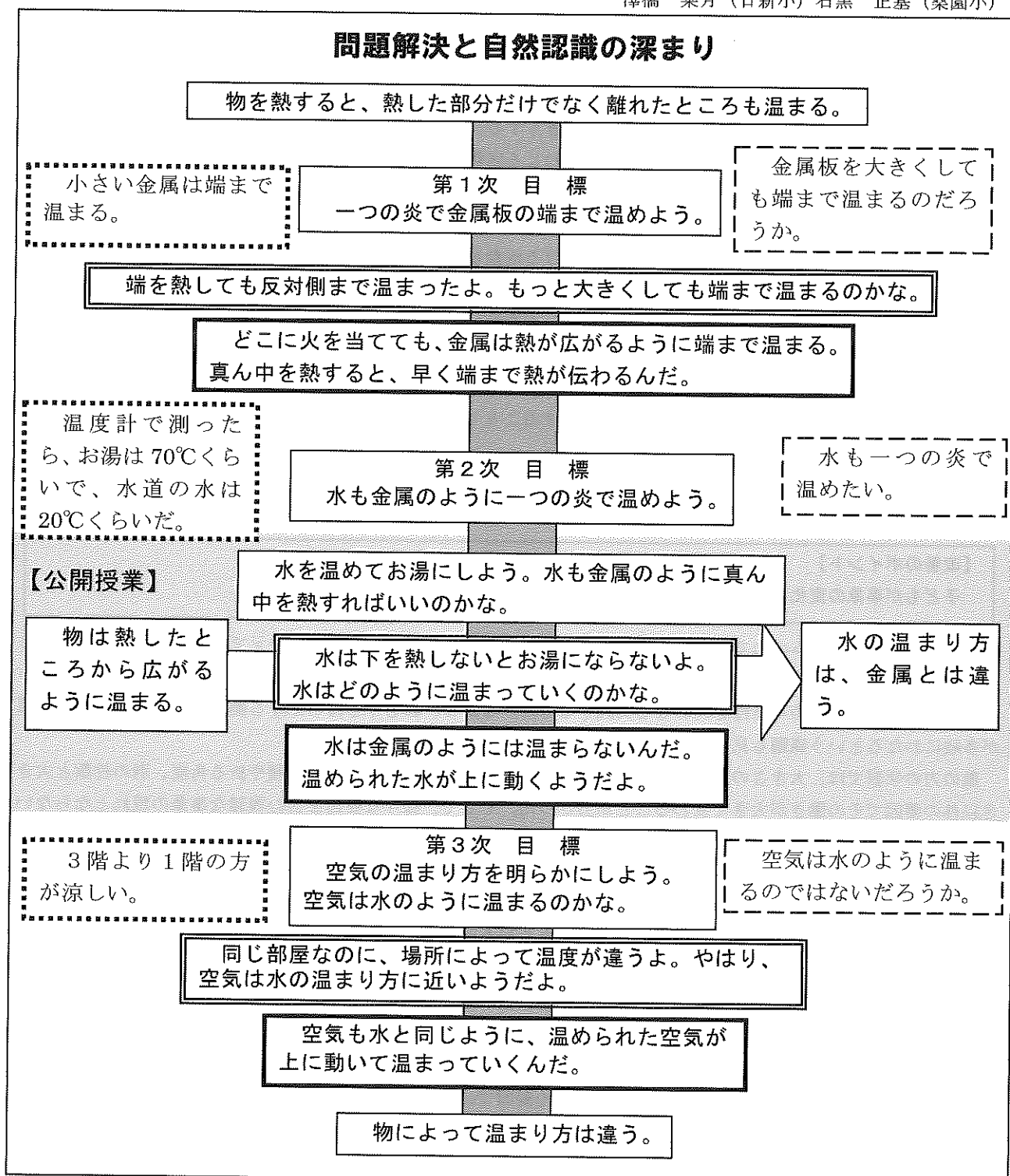
風の力の学習では、大きさの違う三つのプロペラを用いた。プロペラは、羽の面積や折る角度、羽の枚数と大きさ以外の要因でその働きの大きさが変わることが分かった。そこで、様々な要因を含む複雑な事象の現れとならないように、子どもの工夫を三段階の大きさに限定して単元を構成した。実際の授業において、子どもの「プロペラを工夫したい。」という目標には、大きさだけではなく、形や羽の枚数を変えるという子どもの工夫が含まれていた。これらの子どもが考える工夫を活かしていくためにも、子どもにどの程度の工夫させるのか、事象の複雑さも考慮して再考していく必要がある。また、プロペラの大きさや形を改善し、変化を大きくすることも、風の力をより実感できる場の設定へとつながると考える。

ゴムの学習では、ペットボトルの中でゴムをねじり、蓋に繋がったボルトが回転する仕組みの教材を用いた。スタンドのクリップとのぶつかり具合や糸の巻き上げられ方、ペットボトルを支える角度などにより、持ち上がるおもりの重さにわずかな差が生まれることが分かった。それは、実際に扱う子どもの技量や上げ方によって結果が変わることを意味している。これらは、子どもの追究の要因ではないため、より精度の高い教材へと改良していく必要がある。

(文責 梶北小 富田 雄介)

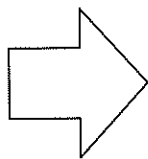
4年「もののあたたまり方」の指導について

児童 4年2組 男子15名 女子17名 計32名
 指導者 山田 佳輝 (北野小)
 実践研究校協力者 馬場 雄也 (北野小) 仙北 明美 (北野小)
 甲斐 敏明 (北野小)
 授業協力者 ○高島 護 (幌西小) 梶下 淳史 (川北小)
 澤橋 菜月 (日新小) 石黒 正基 (桑園小)



単元を通した自然認識の深まり

物を熱すると、熱したところだけではなく離れたところも温まる。



物によって温まり方は違う。

I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

1 単元を通して深まり広がる自然認識

子どもは、金属製の調理器具の温まり方を通して、物は直接火が当たっていない部分も熱くなることに気付いている。第1次では、大きさの異なる長方形の金属板を熱する活動を行う。「大きい金属板も端まで温まるか」についての見通しを引き出す。そこから、「一つの炎で板の端まで温める」という目標を生む。この目標の達成に向け、熱源の位置を変えながら繰り返し実験を行う。熱の広がり方を示温シールで視覚的に捉え、熱源から広がるように温まるという金属の温まり方に対する考えをもつ。

第2次では、水の温まり方を追究する。水を熱してお湯にするという目標達成に向け、熱源の位置を変えながら繰り返し実験を行う。その過程で金属とは異なり、温められた水が上に動き全体が温まるという見方や考え方に深まる。

第3次では、金属や水の温まり方に対する見方や考え方を基に、教室内の空気の温まり方を追究する。金属、水、空気の温まり方の差異点や共通点を基に、水と同様に温められた空気が動き、教室全体が温まることに目を向けていく。

第1次では、物質は熱源から順番に熱が伝わるという素朴概念が強化される。それが、第2次で異なる温まり方があることに気付く、第3次でより深まる。単元を通して、物質の固体や流体(液体と気体)という状態により、温まり方が変わるという見方や考え方を科学的に深めていく。

2 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <熱が伝わる>

一つの炎で金属板を端まで温める活動を通して、熱の広がり方や熱源の位置、全体が温まるまでの時間などに目を向けながら、金属の温まり方に対する見方や考え方をもち。

第2次 科学的な深まり <温められた物が移動する>

熱源の位置を変えながら水を繰り返し温める活動を通して、金属とは異なり、温められた物が上に移動するという、物による温まり方の違いに対する見方や考え方を深める。

第3次 応用と発展 <生活を見つめ直す>

金属や水の温まり方に対する見方や考え方を基に、空気を温める活動を通して、固体と流体の温まり方の違いを捉え、物の温まり方についての認識を広げる。

3 単元における本時の位置付け

本時は、子どもの見通しと目の前の事実との間に大きな違いが生まれる。中心を熱した場合や、下を熱した場合に、金属の温まり方とは異なる温まり方をする。

- ・熱した部分から広がるようには温まらない。
- ・熱源より下は温まらない。

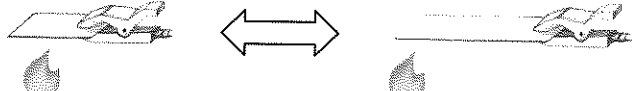

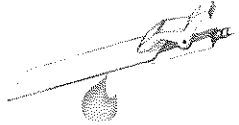
これら2点の事実は、第1次で深まった「温めたところから広がるように熱が伝わる」という見方を揺さぶり、解明への期待が膨らむ。そのため、子どもは、繰り返し熱源の位置を変え、水が湯になる過程で何が起きているかについて、事象をより詳しく観察する。このように、変化の要因を追究する問題解決能力の育成も期待できるのが本時である。



(文責 幌西小 高島 護)

II 単元の目標

- 総** 物を熱する活動を通して、物によって温まり方が違うことに気付き、金属、水及び空気の性質についての見方や考え方を深める。
- 関** 金属、水及び空気の性質をふまえ、身の回りの生活を見直すことができる。
- 科** 金属、水及び空気を熱する活動の中で、熱した部分と温まり方を関係付けて考えることができる。
- 実** 熱する部分を変えながら金属、水及び空気の温まり方を調べることができる。
- 知** 金属は熱せられた順に温まるが、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できる。

III 単元構成 (11 時間扱い 本時 6 / 11)

子どもの論理の展開		教師の意図と関わり
第一次 生活 を 基 盤 に 【 熱 が 伝 わ る 】 4 時 間	 <p>小さい方の金属は、端まで温まると思うよ。</p> <p>大きい方は、端まで熱が伝わらないかもしれないね。</p> <p>一つの炎で金属板の端まで温めよう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 金属を端まで温めたいという目標を生むために、大きさの違う金属板を提示し、温まり方についての見通しを引き出す。
	 <p>真ん中を熱すると端まで温まると思うよ。</p> <p>端を熱しても反対の端まで温まると思うよ。</p> <p>端を熱しても、反対側まで温まったよ。もっと大きくても端まで温まるのかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 繰り返し熱する部分を変え、金属の温まり方を追究する姿を生み出すために、示温シールの色の変化で、金属の温まり方が見えるようにする。
	<p>真ん中を熱すると、すぐに温まったよ。</p> <p>時間はかかったけれど、端を熱して、反対側まで温められたよ。</p> <p>金属の板はどこを熱しても、端まで温まったよ。</p> <p>端の方を熱しても、反対側まで熱が伝わるんだね。</p> <p>上を熱すると下も温まるのかな。</p> <p>斜めにしても同じなのかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 金属の温まり方についての見方や考え方を深めるために、金属を傾けた場合の温まり方に対する見通しを引き出す。
	 <p>前と同じで、真ん中を温めると、早く温められると思うよ。</p> <p>斜めにすると、上の方に熱が伝わりやすいと思うよ。</p> <p>下を温めた方が、早く温まるんじゃないかな。</p> <p>真ん中を熱するとすぐに温まったよ。</p> <p>やっぱりどこを熱しても、板の端まで温まるんだね。</p> <p>斜めにしても、広がるように温まるんだね。</p> <p>どこに火を当てても、金属は温めたところから熱が広がるように端まで伝わる。真ん中を熱すると早く端まで熱が伝わる。</p>	

<p>【温められた物が移動する】</p> <p>第二次 科学的な深まり 4時間</p>	<p>水も金属のように一つの炎で温めよう。</p> <p>水も金属と同じように温まるのかな。</p> <p>やかんでお湯を沸かしたことがあるよ。</p> <p>真ん中を熱すればうまくいくと思うよ。</p> <p>蛇口のお湯は70℃、水は20℃くらいだよ。</p> <p>水は固まりではないから金属とは違うのではないかな。</p> <p>水を温めてお湯にしよう。水も金属のように真ん中を熱すればいいのかな。</p> <p>金属と同じで真ん中を熱すると、早くお湯になると思うよ。</p>  <p>お湯を沸かすときは下を熱するよ。</p> <p>真ん中を熱したら、下の方の温度がほとんど上がらないよ。</p> <p>下を熱したら、全体が温まったよ。</p> <p>水は下を熱しないと全体がお湯にならないよ。水はどのように温まっているのかな。</p> <p>下を熱しても金属のように温まらないよ。</p> <p>温められた水は、上にたまっているようだよ。</p> <p>火より上しか温まらないよ。</p> <p>水は金属のように温まらないんだ。温められた水が上に動いているようだよ。</p> <p>水が動いているのかな。</p> <p>温まった水が上に動いているように見えるよ。</p> <p>水の中に何かを入れたら動きが見やすいかな。</p> <p>水を熱すると、温まった水が上に動くから上から順に温まってお湯になるんだね。</p>	<p>・金属以外の物を温めたいという願いを生むために、物を温めた経験を取り上げ、水や空気についての考えを引き出す。</p> <p>【本時 6/11】</p> <p>・水をお湯にするという目標から、水を熱する位置と温まり方についての見通しを引き出す。</p> <p>・水の移動に対する見方や考え方を引き出すために、示温シールの色の変化や水の様子と温まり方を関係付ける子どもの考えを価値付ける。</p>
	<p>【生活を見つめ直す】</p> <p>第三次 応用と発展 3時間</p>	<p>空気の温まり方を明らかにしよう。</p> <p>空気も水のように温まるのではないかな。</p> <p>教室の温度を測ったら、上の温度が高いよ。</p> <p>ストーブの近くが、一番温度が高いよ。</p> <p>同じ部屋なのに、場所によって温度が違うよ。やはり、空気は水の温まり方に近いようだぞ。</p>  <p>線香の煙が上に行って、回っているね。</p> <p>水の温まり方と似ているね。</p> <p>空気も水と同じように、温められた空気が上に動いて温まっていくんだ。</p>

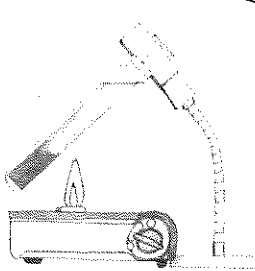
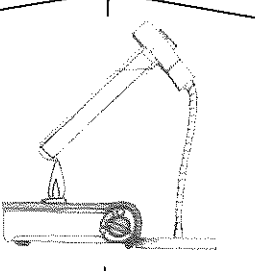
(文責 川北小 梶下 淳史)

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

水を熱して湯にする活動を通して、熱した部分より下が温まりにくいことに気づき、温められた水が上に動くことに着目して、水の温まり方についての仮説をもつことができる。

2 本時の展開 (6/11)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>金属を端まで温める活動を通して、金属は熱した部分から広がり温まることを捉えている。また、水をお湯にするには、どこを熱すればよいかという見通しももっている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 40%;"> <p>金属のときのように熱が広がっていくんじゃないかな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 40%;"> <p>金属は真ん中を熱すると、早く端まで温まったよ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 60%;"> <p>水を温めてお湯にしよう。水も金属のように真ん中を熱すればいいのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>金属と同じで真ん中を熱すると、早くお湯になると思うよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>お湯を沸かすときは下を熱するよ。下を熱すると早くお湯になると思うよ。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>真ん中を熱したら、下の方の温度がほとんど上がらないよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>シールが白くなったところに温度計を入れたら70℃を超えた。お湯になったね。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 60%;"> <p>水は下を熱しないとお湯にならないよ。水はどのように温まっているのかな。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>金属のように、順に温まっていくわけではないのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>火の場所を変えて、温まり方をよく見てみたい。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>下を熱しても、金属のように温まらないよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 30%;"> <p>火より下は温まりにくいんだ。</p> </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 60%;"> <p>温められた水は、上にたまっているようだよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 60%;"> <p>水は金属のように温まらないんだ。温められた水が上に動いているようだよ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 40%;"> <p>水が動いているのか確かめたい。</p> </div>	<p>・水をお湯にするという目標から、水を熱する位置と温まり方についての見通しを引き出す。</p> <p>・熱する部分を変えながら、仮説をもって繰り返し事象に関わる姿を生み出すために、熱した部分より下が温まらない事実を引き出す。</p> <p>・水の移動に対する見方や考え方を引き出すために、示温シールの色の変化や水の様子と温まり方を関係付ける子どもの考えを価値付ける。</p>

本時における見方や考え方の変容

物は熱したところから
広がるように温まる。

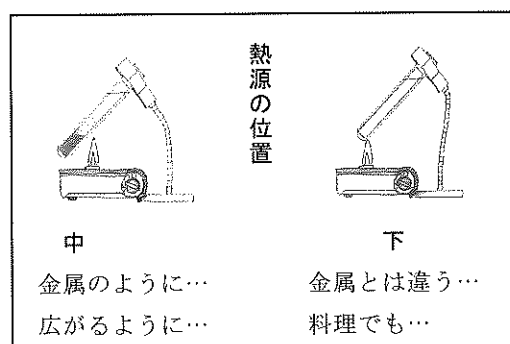
水は、下を熱しないと
お湯にならないよ。水
は、どのように温まって
いくのかな。

水の温まり方は、金属と
は違う。

V 重点2 科学的な見方や考え方を養う追究

1 本時での子どもの目標と見通し

金属の温まり方に対する見方や考え方を深めた子どもは、水や空気に視野を広げる。水を温める活動において、金属と同様に熱源から広がるように温まると見通しをもつ。また、経験から、試験管の底を熱すれば水がお湯になるという見通しなども引き出される。こうして、熱源に着目した活動が展開される。



2 追究を支える心情

水を温める活動では、熱源より下は温まりにくい。その事実は、子どもの知的好奇心を高め、追究の原動力となる。また、熱源の位置を変えながら繰り返し事象に働きかける活動は、解明への期待を膨らませる。

3 実証性、再現性、客観性を高める仲間との関わり

熱源の位置を子どもに委ねると、グループ毎に多様な実験方法が生まれる。この活動のよさは以下の3点である。

- ・グループ内で見通しを交流することで、他者の見方や考え方に触れることができる。
- ・自己選択、自己決定した働きかけは、事象との距離を縮めることができる。
- ・見通しとは違う事実と出合うため、他のグループの結果や判断に目を向けることができる。

また、熱源の位置を変えて水の温まり方を明らかにしようとしているグループには、金属の温まり方と異なる以下の2点に着目するように教師が関わる。

- ・熱したところから広がるようには温まっていないこと。
- ・熱源より下は温まりにくいこと。

以上のように、子どもの判断を引き出し価値付けることは、事象に繰り返し働きかける活動につながる。

4 目標に照らした考察と次時への期待

子どもは、見通しと異なる事実（下から順には温まらない、熱源より下は温まりにくい）との出合いで、些細な事象の変化に敏感になる。そして、温められた水が移動する対流に目を向け始める。水の様子に対する気づきや、水が動いているのではないかという見通しが、次時の目標につながり、追究が連続していくのである。

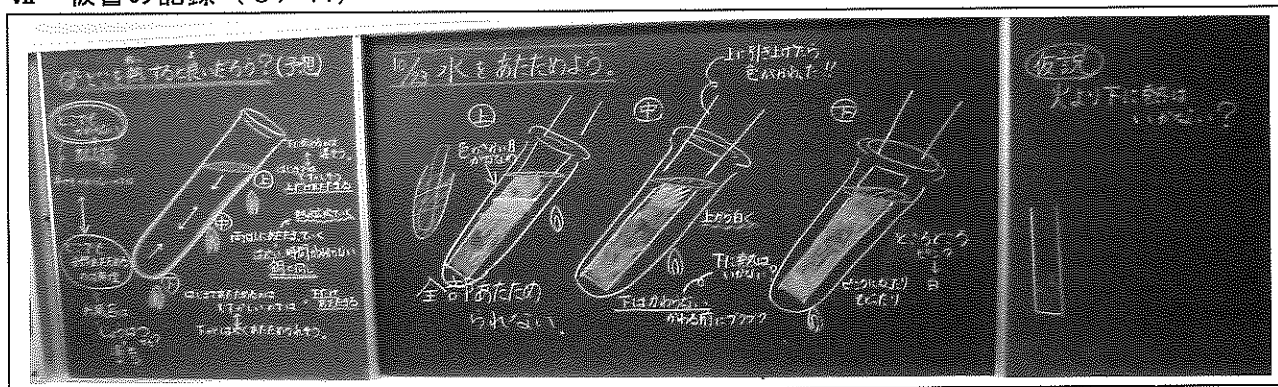
(文責 日新小 澤橋 菜月)

VI 授業記録 (6/11)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○これから行う実験で、何を明らかにしたいのかを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験管を斜めにして温めて、示温テープの色の変わり方をみたいよ。 ・全体がどう温まるか知りたいよ。 ・銅と温まり方が同じか違うかはっきりさせたいよ。 <p>○実験準備が出来た班から、自分たちで確かめたいことが明らかになるよう、実験を行うことを促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・火元は、一番下に見よう。 ・火の強さを変えても実験してみたいね。 <p>○どのように示温テープの色が変わったのかを問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全部が白くなっていったよ。 ・どこから温まっていったか、もう一度見てみたいよ。 ・テープの下の部分がピンクに変わったよ。 <p>○示温テープの色の変化以外の水の変化を捉えた子どもの気付きを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・によるよというものが見えたよ。 ・ぶくぶくという泡が下から出ているよ。 ・泡と一緒に熱が上に行っているのかな。 <p>○熱源の位置を変えたときの変化を見ようとしている班の気付きを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・次は真ん中を温めてみようよ。 ・上から温まったよ。 ・上の示温テープの色が変わった。 ・下が温まっていたいね。 ・下の部分は触れるくらいに冷たいね。 ・上に熱が行っているのかもしれない。 <p>○水はどのように温まっているのか更に明確にできるよう、繰り返し実験するよう促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・やっぱり上が温まるのがすごく早いね。 ・どンドン、上の方の示温テープが白くなっているね。 ・上の方を温めると、上しか温まらないね。 	<p>○金属と水の温まり方を比べるように促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・銅は、真ん中を熱したら温めたところからどンドン温まったね。 ・水はちょっと真ん中が温まったら次は上が温まるね。 ・水の場合、熱は上にたまるのかもしれないね。 <p>○今までの実験結果を集め、水はどう温まっていると考えるのか促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・真ん中を熱すると下はあまり温まらなかったよ。 ・真ん中を熱すると、上から示温テープが白くなった。 ・テープのところどころがピンクになったよ。 ・上から温めたら、下のテープの色は紫、真ん中はピンク、上は白色になったよ。 ・円を描くようにぐるぐる回っているのだろうか。 ・真ん中を熱すると、下に熱がいかないのかもしれないね。 ・真ん中を熱したテープを水から抜くと、全てテープの色が変わった。上の方に熱が溜まっているのかもしれないな。 <p>○熱源より下には熱がいかないのか問い、どう温まっているか視点を絞って実験観察できるように促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下を温めたら、下が最初にテープの色がピンクになった。 ・そのすぐ後に上の方のテープの色が変わったよ。 ・こんな風に回りながら温まっているんだよ。 ・上に泡が動いているからじゃないかな。 <p>○再度実験をしてみて、自分で確かめたいことが明らかになったのか問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ぐるぐる回りながら温まっていったのかもしれないな。 <p>○金属と水を比べ、温まり方にどのような違いがあるのか考えることができるよう促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・銅と水は、温まり方が違った。 ・次の時間に更に明らかにしたいよ。

(文責 日新小 澤橋 菜月)

VII 板書の記録 (6/11)



VIII 分科会の記録

1 討議の柱

- 子どもの論理に沿った問題解決
- 主体的な関わり合いによる個の変容

2 討議の内容

(1) 子どもの問題解決を促す教材について

- ・何度も繰り返し関わることで、始めは素朴に感じたことを発した子どもが、段々と「熱い水が上にたまっているんじゃないのか。」「火より下は温まらない」と、追究を深めていたのが良かった。
- ・示温シールには可能性があると感じた。一つ目は、色の変化がはっきりしているということ。二つ目は、斜めに入れたら水が上の方にお湯になって上がるときに、示温シールの上の部分だけが変わっていくこと。三つ目は、温度により2段階で色が変化すること。
- ・示温シールは色の変化に目が行き過ぎる。「1回目の変化を見逃しても2回目の変化を見ることができる。」という教材の選定理由は違う。変化を見逃さないように、詳しく観察しようという問題意識を生み出すべき。

(2) 水が動いているという見方や考え方を引き出すことについて

- ・子どもは、色に着目しすぎて、温まり方から少し離れてしまったのではないか。テープの色の変化に関して、非常に敏感であった。色の変化から、水の温度が上がることに子どもが目を向けるためには、何かもう一つ手だてが必要だと感じた。
- ・交流の際に子どもが「ぐるぐる」と言っていたが、水がぐるぐる動くことなのか、単に示温シールの色がぐるぐる変わったことの表現なのか。子どもの言葉の裏にある思いを引き出すことで、色の変化と中の水の様子を繋げる大きなポイントになると感じた。

3 助言者から

札幌市教育委員会 小林 明弘 指導主事

- ・繰り返し子どもがものに関わり変化を見だし工夫する点から、試験管の大きさや示温シールの使用は良かった。教材を選定する際、「事象が分かりにくいからいい。」「分かりやすいからダメだ。」ではなく、子どもがどう動くか、動いたことでどんな能力が身に付くかを大切に教材を選ぶと良い。
- ・子どもが交流の際に、結果だけを伝えるのではなく、『疑問点をはっきりさせる話し方』『矛盾点をはっきりさせる話し方』『位置や時間に着目した話し方』が見られたのが良かった。
- ・示温シールは、変化の傾向・方向性はすごく見える。そこから温度に目が向くために、温度計に一回戻すとよい。すると示温シールの色の変化だけにとどまらず、水の動きに意識が高まっていくのではないか。
- ・子どもは、方法を変えながら実験を繰り返した。子どもが働きかけを変えるきっかけはどこから生まれるのか、方法を変えようとしたときに教師はどう関わるのか、それを今後の課題として明らかにし、改善案を考えると良い。

(文責 桑園小 石黒 正基)

IX 研究の成果と課題

1 子どもの主体的な追究を支える目標

「一つの熱源で全体を温めたい。」という目標を軸にした単元を構築することで、熱源を繰り返し移動する必然性が生まれ、子ども主体の追究が深まった。

「一つの熱源で全体を温めたい」という、子どもの目標を軸にした単元を構築した。第一次では、金属を手にした子どもが、目標に向かって自分から熱源を移動し始める姿が見られた。「大きい金属の端を熱すると、反対側まで温まるけれど、示温シールが焦げてしまう。」「真ん中を熱すると上手く全体を温められる。」と、自分で活動の幅を広げながら、金属は熱が広がるように温まることや、大きい金属は全体が温まるまでに時間がかかることを捉えた。

第二次では、第一次での経験や生活経験を基に、「金属と同じように真ん中を温めると上手くいくと思う。」「やかんは下を温めるから、下がいいと思う。」などと、水の温まり方について見通しをもった。公開授業では、熱源を移動しながら水の温まり方を追究することで「上から順に温まる。」「熱源より下が温まらない。」と、金属とは大きく異なる事象と出合った。これは、熱源を自分で移動できたからこそ生まれた問題である。「あれ」「なんか変だ」と、目の前の事象に問題をもち、繰り返し意図をもって熱源の位置を変えながら、変化の要因に迫る姿を生み出すことができた。

このように、活動の中で見通しと大きく異なる事象に出合うためには、子どもが自然と熱源を移動したくなる場の設定が必要である。本実践のように「全体を温めたい」という目標に向けた活動は、主体的な追究につながる事が分かった。

2 子どもの主体的な追究を支える教材

45分の授業の中で、何度も繰り返し実験できる教材を用いることで、子どもの思いに支えられた追究が実現された。

水の温まり方を追究する際の教材として、口径2cmの試験管とラミネート加工した示温シールを用いた。これにより、一回の実験にかかる時間が短くなり、子どもは、繰り返し実験に取り組むことができた。

公開授業の中で、ある班は見通しとは大きく異なる事象を目にしたときに「もう一回やろう」と実験を繰り返し、「二回やっても同じになったから、さっきのは失敗じゃなかったんだ。」と結果を捉え直していた。別の班では、4回目の実験で「なんか変だね。」「やっぱり下は青いままだよ。」と、水の温まり方に対する問題を明確にした。

このように、子どもの論理で活動が進行したのは、目標に加え、繰り返し実験することに耐えうる教材が目前にあったからである。また、「よく見ると、ピンクになったり紫になったりしている。」「ぐるぐる回っている」と、水の動きについての気付きが表出したことから、本実践で扱った教材の設定は、主体的に水の温まり方を捉える上で効果的であった。

3 ものの温まり方を捉えるための教材と手だて

示温シールの色の変化と、実際の水の温度変化を結び付けていく手だてを取り入れることで、ものの温まり方についての見方や考え方が深まる。

単元を通して示温シールを扱う中で「ピンクになった。」「白くなった。」「紫のままだ。」と、金属や水の温度ではなく色の変化で実験結果を捉える子どもの姿が多く見られた。示温シールの色が、紫→ピンク→白と二度に渡って変化することも、色の変化に捉われる要因と考える。「水は下を熱したのに上から白くなった。」と発言した子どもが、試験管の下に冷たい状態があり、上に熱い状態があることを本当に捉えたかについては検討の余地があり、色と温度を結び付ける手だてを考えなければならない。

(文責 川北小 楯下 淳史)

X 授業改善の視点

1 追究の道筋

【改善のポイント】

「色の変化」と「温度変化」を結び付ける場の設定。

今回の実践では、子どもが繰り返し事象に働きかけ見方や考え方をもつことをねらった。2 cm の口径の試験管に、ラミネート加工した示温シールを用いることで、繰り返し熱源の位置を変えながら水を温めることができた。

しかし、示温シールの色の変化と水の温度変化が十分に結び付かない子どもの姿も見られた。具体的には以下のような表れである。

- ・色がピンクや白に変わったことのみを記録する。
- ・示温シールの下の方の色は変化がないが、試験管の下を触ることには抵抗がある。

このように、熱した試験管内の水の温度変化について、示温シールのみでは十分に捉えきれないという実態があった。やはり、温度計を追究の中に位置付けることが必要である。本実践でも、子どもが温度計を必要とする際の表れも想定し準備していたが、本時においては温度計が使われることはなかった。

今後に向け、子どもが水の温度変化を明らかにするために、温度計を使う場の設定や教師の関わりを今後の授業改善の視点とする。

2 活動中の教師の関わり

【改善のポイント】

温度変化の要因に視点を焦点化し、追究を深める教師の関わり。

本実践では、中盤で子どもの活動を止め、全体での話し合いを行った。そのねらいは、視点を明確にして二回目の活動に深まりを生むためである。実際に、子どもは一回目の活動と比べ、水の温まり方に視点を絞り、繰り返し事象に働きかけた。

しかし、追究の視点が生まれるタイミングはグループによって異なる。そのため、無理に学級全体の意識を束ねず、活動中に行うことを改善の視点とする。

具体的には、以下の2点を意識し強調することで、グループごとに追究が深まると考える。

色の変化と温度を結び付ける関わり

- ・活動中に、色の変化で目の前の事象を語る子どもに「色が変わったということは、どうなったということなのか。」と、判断を問う。
- ・その判断を明らかにするための方法を問う。色が変化してないから温まっていないという判断に対して「それをどうやって確かめるのか。」を問うことで、子どもは温度計を求める。この教師の関わりにより、色の変化と温度を結び付けると考える。

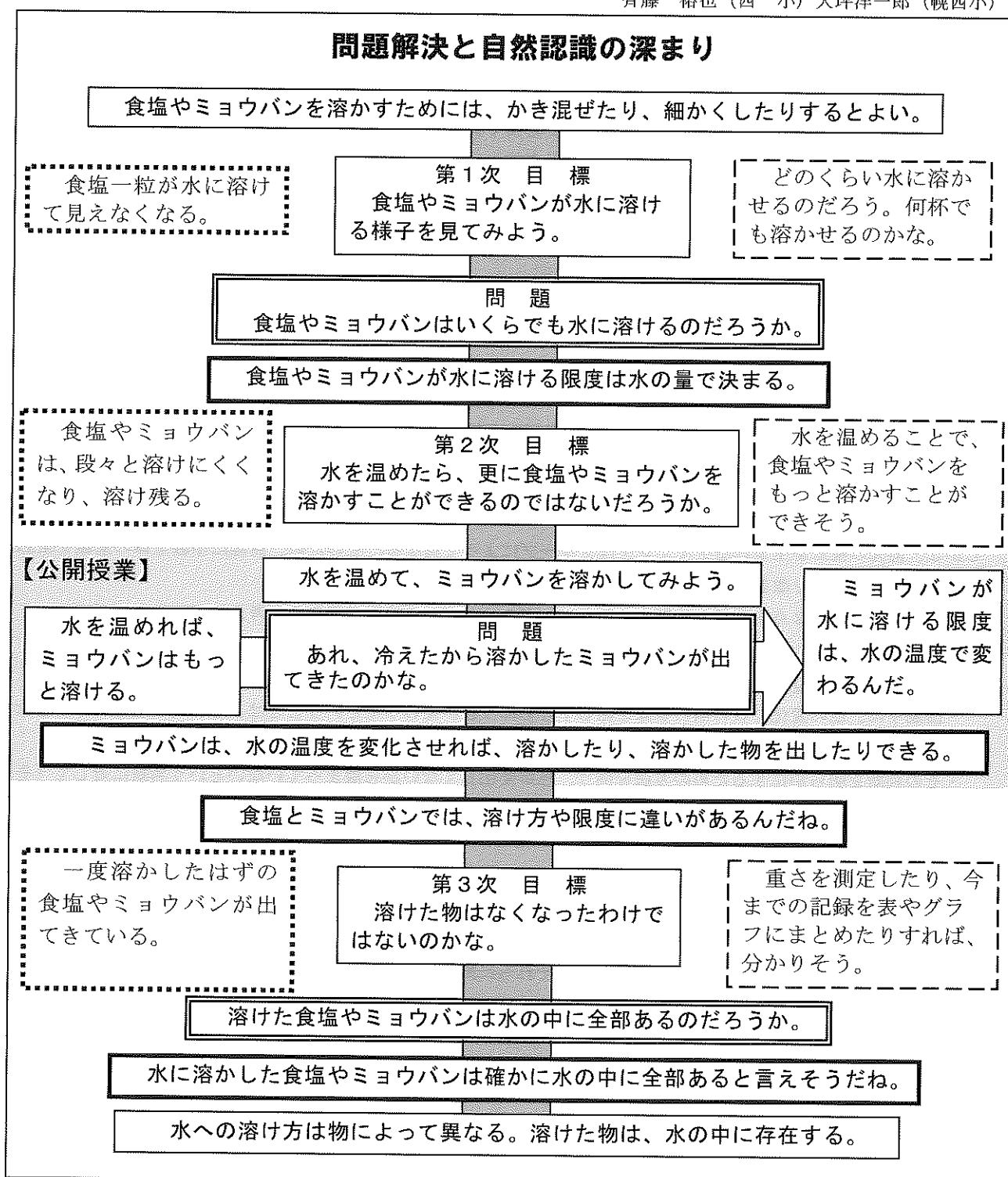
子どもの仮説を引き出す関わり

- ・見通しとの違いや、金属との違いから、子どもの驚きや感動を引き出す。
- ・何に驚き、何が不思議なのかを明らかにし、それらに即した教師の関わりを検討する。
- ・金属の温まり方と比べ、水はどのように温まるかについての仮説を引き出す。

(文責 幌西小 高島 護)

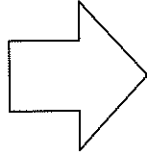
5年「もののとけ方」の指導について

児 童 5年2組 男子18名 女子16名 計34名
 指導者 南口 靖博（北野小）
 実践研究校協力者 和島 麻子（北野小） 吉田 泉吾（北野小）
 志田 玲子（北野小）
 授業協力者 ○近藤 大雅（中央小） 横倉 慎（栄西小）
 斉藤 裕也（西 小） 大坪洋一郎（幌西小）



単元を通した自然認識の深まり

食塩やミョウバンを溶かすためには、かき混ぜたり、粒を細かくしたりするとよい。



食塩とミョウバンでは、水への溶け方が異なる。溶けた物は、水の中に存在する。

I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

1 単元を通して深まり広がる自然認識

生活の中で物を水に溶かす経験をもつ子どもは多くはない。故に、物が水に溶ける様子の観察が、もっと溶かしたいという目標を生む。

子どもは、物を水に溶かし続けると溶け残りが出るという事実から、水に溶ける物の量には限度があることを捉える。さらに、水を温めることで、たくさん溶かせるはずだという見通しをもつ。食塩とミョウバンの水への溶け方を比較しながら実験を進め、同じように見える白い粉でも水への溶け方に違いがあることに気付く。

さらに、水の温度や水の量を変化させることで溶けていた物が析出するという事実から、水に溶けた物の存在を明らかにしようとする。水に溶かした食塩やミョウバンを、水を蒸発させて出したり、水の温度を下げて析出させたりすることを通して、溶けた物が水の中に存在することを捉える。

2 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <物を溶かす>

食塩とミョウバンを水に溶かすことで、溶ける量には限度があることを捉える。さらに、水の量を変えて溶かすことで、水の量によって溶ける量が変わり、食塩とミョウバンでは溶け方に違いがあること、ミョウバンが食塩に比べ水に溶けにくいことを捉える。また、水の温度を上げれば、溶ける限度が変わるのではないかという仮説をもつ。

第2次 科学的な深まり <条件を変えて物を溶かす>

温めた水にミョウバンや食塩を溶かすことで、溶けにくかったミョウバンがたくさん溶け、食塩はあまり変化がないことに気付く。さらに、意図的に水の温度や水の量を変化させ、溶けていた物を析出させることで、食塩やミョウバンは水の中に存在するという見方や考え方がつくられる。

第3次 応用と発展 <溶けた物の行方を探る>

これまでの実験で集めた結果をグラフなどに表すことで、物による溶け方の違いを明らかにし、物の溶け方についての見方や考え方をより確かなものにする。

3 単元における本時の位置付け

本時は、それまでミョウバンを溶かすことを目標に水の量や温度を変えて実験をしてきた子どもが、一晩おくとミョウバンが析出している事実と出合う。すると、その事実と水の量や水温の低下とを関係付けて考え始める。水を元の量に戻しても析出したミョウバンが溶けないことから、意図的に温度を変える実験を行い、水に溶かした物を出したり、再び溶かしたりできることを捉える。


そうすることで「一度水の温度を上げると、溶けた状態が続くのではなく、温度によって水の中に溶けていられるミョウバンの量が変わる。」という新たな見方や考え方をもち「まだ水の中に溶けたミョウバンが残っていて、もっと水の温度を下げれば更にミョウバンが出てくるはずだ。」という次時の見通しをもつのである。


(文責 中央小 近藤 大雅)

II 単元の目標

- 総** 食塩やミョウバンを、条件を変えて水に溶かす活動を通して、食塩とミョウバンでは溶け方に違いがあることに気づき、溶け方の規則性についての見方や考え方を深める。
- 関** 物の溶け方に関心を持ち、水に溶かすための方法や、析出させる方法を考え、進んで調べることができる。
- 科** 物が溶ける量について、水の量や温度と関係付けて考え、表現することができる。
- 実** 物を水に溶かしたり、析出させたりする方法を考え、計画的に実験できる。
- 知** 物が水に溶ける量は、水の量や温度、物によって違うこと、溶かした物を再び析出させられることを理解できる。

III 単元構成 (16時間扱い 本時 11/16)

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
第一 【物を溶かす】 生活を 基盤に 8時間	<p style="text-align: center;">食塩やミョウバンが水に溶ける様子を見てみよう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 水に食塩を入れて、かき混ぜたら、見えなくなった。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 食塩は、どんどん溶けるけど、ミョウバンは溶けにくいね。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> もっと長い時間かき混ぜれば、まだまだ溶けると思う。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> かき混ぜても、もう溶けなさそうだね。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> いくらかき混ぜても、溶け残りが出るね。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 食塩と比べて、ミョウバンは溶ける量が少ないね。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> このまま一日置いておけば、溶け残りが溶けるかもしれない。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> 時間をおいても溶け残りの量は変わらないね。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 食塩とミョウバンでは溶ける量が違うみたいだね。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 水にいくらでも溶けるのではなく、限度がありそうだね。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> これが限度なのかな。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> もう少し水を足せば、溶け残りが溶けそう。 </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 水の量を決めて増やしていけば溶ける量が分かりそうだね。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 水3滴で溶け残りを溶かすことができた。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 水の量によって、溶ける限度が変わるね。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> 食塩が水に溶ける量には限度があるようだ。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> ミョウバンも食塩のように限度があるのかな。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 食塩のように1滴ずつ増やせばすぐに溶けるよ。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 食塩より溶けにくいから、たくさんの水が必要そうだね。 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 水3滴では溶け残りを溶かすことができなかった。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> 溶け残りを溶かすのに、食塩と比べてたくさんの水が必要だね。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> 食塩やミョウバンが水に溶ける限度は水の量で決まる。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・物が溶けていく様子を観察し、物が溶けることに対する子どもの見方や考え方を引き出す。 ・物が水に溶けることの見方や考え方を深めるために、溶け残りがなく、透明になった水溶液を取り上げ、全体に広げる。 ・条件を揃え、定量的に実験することの必要性を感じられるようにするため、この水の量で溶ける限度という見方や考え方を引き出す。 ・計画的かつ定量的な実験が行えるよう、水の量の変え方に工夫が見られる班の実験方法を取り上げ、全体に広げる。

<p>【条件を変えて物を溶かす】</p> <p>第二次 科学的な深まり 6時間</p>	<p>水を温めてミョウバンをもっと溶かしたい。</p> <p>温かい飲み物に砂糖を溶かすように、水を温めたらいいと思う。</p> <p>水を温めればミョウバンはもっと溶けると思う。</p> <p>10℃上げると3杯も溶けた。</p>  <p>20℃上げると3杯以上溶けた。</p> <p>もっと水の温度を上げれば更に溶けると思う。</p> <p>水の温度を上げたら、更にさじ1杯分溶かせたよ。</p> <p>水の温度を上げたから、かき混ぜなくてもすぐに溶けたよ。</p> <p>でも、溶けにくくなってきて、溶け残りが出るね。</p> <p>温度を上げて溶かせる量には限度があるよ。</p>	<p>・水を温めることの可能性を意識できるようにするために、今までのミョウバンが水に溶ける様子との違いを明確にしてい</p> <p>く。</p>
	<p>溶かしたはずのミョウバンが出てしまっているよ。</p> <p>あれ、冷えたから溶かしたミョウバンが出てきたのかな。</p> <p>水の温度を下げたら、ミョウバンが出てきた。</p> <p>水の温度を上げたら、ミョウバンを溶けた。</p> <p>ミョウバンは、水の温度を変化させると、溶かしたり、溶かしたものを出したりできる。</p> <p>溶かした分のミョウバンを出したい。</p> <p>水を冷やせるところまで冷やしたらいいと思う。</p> <p>水の部分を分けて冷やせば、まだ出てきそうだね。</p> <p>溶かした分くらいのミョウバンは出てきていそうだね。</p> <p>食塩もミョウバンのように水の温度を変えると、溶かしたり、出したりできるのかな。</p> <p>水を温めれば、溶けるはずだよ。</p> <p>水を温めてもあまり変化はないね。</p> <p>食塩は、ミョウバンと違って温度を変化させても溶ける量や出てくる量はあまり変わらない。</p>	<p>【本時 11/16】</p> <p>・意図的に水の温度を上げたり下げたりする活動を生むために、水や氷を使って冷やす姿や、温め直す姿を全体に広げる。</p> <p>・物は水溶液の中に存在するという見方や考え方を深めるために、ミョウバンを析出させる場を設定し、定量的に実験する姿や、重さに着目して実験する姿を引き出す。</p>
<p>【溶けた物の行方を探る】</p> <p>第三次 応用と発展 2時間</p>	<p>溶けた物はなくなったわけではないのかな。</p> <p>溶かす前後では水の重さは、少し変わると思うよ。</p> <p>実験結果をグラフにすると、水の温度と溶ける量の関係が分かると思うよ。</p> <p>水に溶かしても重さは変わらないね。</p> <p>グラフにすると、水に溶けた量と出てきた量が分かるね。</p> <p>水に溶かした食塩やミョウバンは確かに水の中に全部あるといえそうだね。</p>	<p>・水に溶かした食塩やミョウバンはすべて水の中に存在するという見方や考え方を更に深めるために、水溶液の重さに着目して説明したり、これまでの記録を表やグラフにまとめたりする姿を全体に広げる。</p>




(文責 中央小 近藤 大雅)

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

析出したミョウバンを温めて溶かす活動を通し、水の温度で溶けたり析出したりすることに気づき、水の温度を意図的に変えてミョウバンの溶け方に対する見方や考え方を深めることができる。

2 本時の展開 (11/16)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>水を温めることで、水に溶けるミョウバンの量が大きく変化することに気付いている。また、ミョウバンを温めた水に溶かしてから時間をおくと、水の表面にミョウバンが析出してくることに気付いている。</p> <p>昨日、溶かしたはずのミョウバンが出てきてしまったね。</p>  <p>温度が下がったから、出てきたんじゃないかな。</p> <p>また水の温度を上げれば、ミョウバンは溶けると思うよ。</p> <p>水を高い温度のままにしておかないと、ミョウバンは溶けていられないかもしれない。</p> <p>もう一度水を温めたら、出てきたミョウバンを溶かすことができたよ。</p> <p>冷えたから溶かしたミョウバンが出てきたのかな。</p>  <p>水や氷を使って、冷やせば、ミョウバンが出てくると思う。</p> <p>水を温めれば、出てきたミョウバンをまた溶かすことができるはずだよ。</p>  <p>氷で温度を下げたら、最初よりもっとたくさんのミョウバンが出てきたよ。</p> <p>水の温度を上げたら、出てきたミョウバンを再び溶かすことができたよ。</p> <p>ミョウバンは、水の温度を変化させると、溶かしたり、溶かしたものを出したりできる。</p> <p>もっと冷やせば、まだミョウバンは出てくると思うな。</p> <p>ほぼ全部のミョウバンが出てきたのではないか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ミョウバンが析出したことに対する問題意識を生むために、水を温めることでミョウバンが再度溶けた事実とビーカーの最初の状態を比較できるように、ミョウバンが析出したビーカーを提示する。 ・意図的に水の温度を上げたり下げたりする活動を生むために、水や氷を使って冷やす姿や、温め直す姿を全体に広げる。 ・ミョウバンの溶け方に対する見方や考え方を深めるために、析出したミョウバンの量と水の温度との関係についての気づきを引き出し、全体に広げ、次時の追究の原動力を生む。

本時における見方や考え方の変容

水を温めたら、出てきたミョウバンを溶かすことができた。

冷えたから溶かしたミョウバンが出てきたのかな。

ミョウバンは、水の温度を変化させると、溶かしたり、溶かした物を出したりもできる。

V 重点2 科学的な見方や考え方を養う追究

1 本時での子どもの目標と見通し

溶かしたはずのミョウバンがビーカーの底に析出する事実に、子どもは水の温度を上げたら再び溶かせるはずだと思通しをもって溶かす。そこで、析出したミョウバン水と比較することで、ミョウバンが析出したのは、水の温度が下がったことが要因であると考え、水の温度を意図的に変えてミョウバンを溶かしたり、出したりしたいという目標に向かう。

2 追究を支える心情

物は水に溶けると無くなってしまふと考える子どもや、溶けた後の状態をあまり考えていない子どもは、溶けたはずのミョウバンがビーカーの底に出てくる事象に驚く。問題意識を高め、解明したいという思いをもつ子どもは、前時と本時では何が違うのかを考え、前時で水を温めたことや、現在は冷えていることに目を向ける。こうして、析出したミョウバンを再び温めたり、全て溶けた状態から水の温度を意図的に下げたりして、ミョウバンを自在に溶かしたり出したりする。このように、温めたり冷やしたりする活動を行き来しながら、水の温度とミョウバンの溶け方に対する見方や考え方を深めていく。

3 実証性、再現性、客観性を高める仲間との関わり

溶かしたはずのミョウバンが再び析出する事象を見た子どもは、水の温度に目を向ける。自然に冷えるのを待ってミョウバンを析出させるだけではなく、水や氷などを使ってミョウバン水の温度を意図的に下げてミョウバンを析出させたり、析出したミョウバン水を温めて再び溶かしたりする。活動の際は、どのくらい温めたら溶かせるか、水を更に冷やせばもっと出てくるはずなど、子どもの水の温度に対する意図的な関わりを引き出し、全体に広げる。何℃上げれば全て溶かせるのか、何℃下げたら本時より少なく取り出せるのかなど、他の班の結果にも目を向けながら、水の温度とミョウバンの溶け方に対する見通しをもって定量的に実験を進める。こうすることで実証性を高め、ミョウバンの溶け方に対する見方や考え方を深めていく。

4 目標に照らした考察と次時への期待

水を温めてミョウバンを溶かしたり、冷やして析出させたりする活動で、ミョウバンは水の温度によって溶け方が変わるという見方や考え方をもつ。さらに、実際に溶かしたミョウバンの量との比較により、析出していない上澄み液にもミョウバンはまだ溶けているという見通しが生まれる。

こうして、次時への追究意欲が生まれ、更に水を冷やしてミョウバンを析出させる活動へとつながっていく。

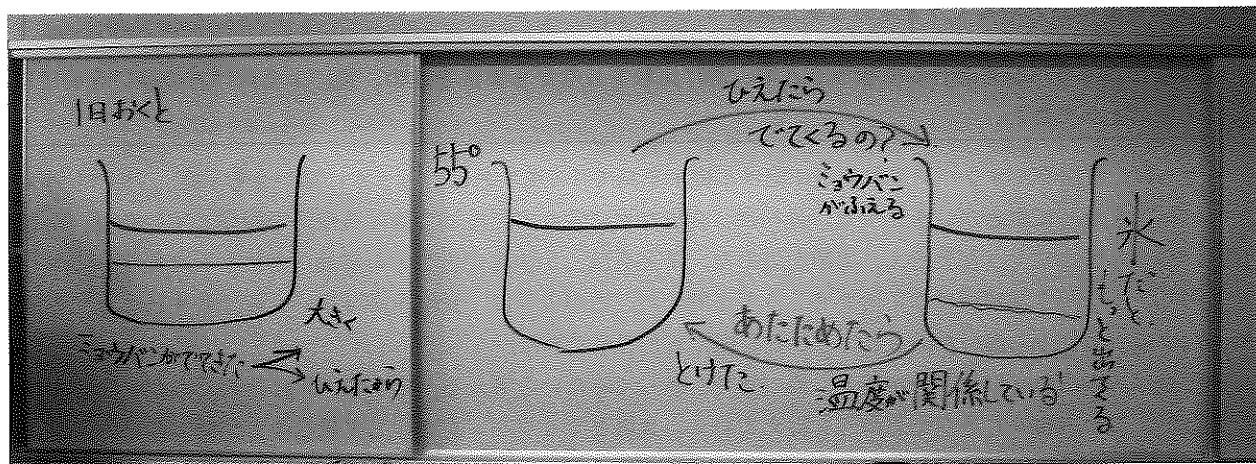
(文責 中央小 近藤 大雅)

VI 授業記録 (11/16)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○前日の様子との違いを引き出し、目標を明確にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ミョウバンの量が増えている。 ・ 昨日溶かしたミョウバンが出てきた。 ・ 昨日最後に入れたミョウバンが水を吸って大きくなった。 ・ 温めたらミョウバンが溶けたから、冷えたからミョウバンが出てきた。 ・ 温めたら小さくできる。 ・ 温めたらまた溶ける。 ・ 昨日溶かしたときの温度、50℃くらいにする。 ・ 泡が出るときの温度ぐらいにすればよい。 ・ 30℃くらいでなくなる。頑張ったら溶ける。 ・ 前に溶けたときも 50℃だったから、50℃まで温めれば溶ける。 <p>○見通しをもって、実験を進められるよう関わる。(安全指導、立つこと、雑巾、軍手、ガスを外すこと)(前時では 50℃で溶けたことから、50℃を目指して温度を少しずつ上げて溶かしながら、溶け残りのミョウバンを観察する。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 30℃だと少しだけ溶けている。少なくなったけど、もっと温める。 ・ すりつぶさなくても溶けたよ。 ・ 一粒一粒が水分を吸って大きくなっている。 <ul style="list-style-type: none"> ・ そのままにしておいたらまた出てきてしまう。 ・ 冷蔵庫に入れたらもっと出てくるかもしれない。 ・ 温めていると溶けたけど、混ぜているうちに、すぐに前と同じくらい増える。冷めたからかな。混ぜていたら増えた。 ・ 温めていると溶ける。 ・ 時間が関係していると思う。火を止めて机に置くと、小さな塊がそこにびっしりと出てくる。 ・ 明日になったらまた出てくると思う。だから、どのくらい増えるのか気になる。8杯入れたら8杯増える。(冷えると溶けていたミョウバンが出てきたと考えた子どもが、もっと冷やすと出てくると考え始め、氷を求める。) ・ 消えたのにまた出てきた。 ・ ビーカーの下のミョウバンが増えてきた。 ・ 氷などで冷やしたら、出てくる。温度が下がって出てくるからだろうか。 	<p>○始めのミョウバンの様子と、現時点のミョウバンの様子を比較することで、温度とミョウバンの析出する量を関係付けて考えるように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 溶けたけど、ミョウバンはまた出てくると思う。 ・ 金網の上だと余熱があつてミョウバンが出てこないと思う。テーブルの上だと少し温度が下がる。 ・ 温度を保ったままにするとどうなるか見てみたい。一定の温度にするとどうなるのかな。 ・ 冷やせば増えるのかな。 ・ 冷やしたら、入れた分だけ出てくると思う。 ・ 教室は常温だから、それよりも冷やせばもっと倍くらい出てくるかもしれない。 ・ (氷で冷やすと) すごくミョウバンの量が増えてないかな。 ・ 朝と同じくらいの量が出ているよ。 ・ 冷やすと固まる。 ・ 0℃にしたい。温めるほど溶けるのが早かったから、冷やせば冷やすほどミョウバンが出てくるかもしれない。 <p>○析出したミョウバンの量と水の温度との関係についての気付きを引き出し、全体に広げ、次時への追究の原動力を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ミョウバンが出てきたので温めたら溶けたけど、混ぜたり温めたりするのを止めるとまたミョウバンが出てくる。 ・ 温めたらミョウバンが溶けたけど、冷やしたらミョウバンが出てきた。 ・ 温度が関係していると思う。水を温めるほど溶けて、冷やすほど中のミョウバンが出てくると思う。 ・ ガスコンロの上に乗せたビーカーは、余熱で温められているからミョウバンは出てこないけど、ビーカーを机の上に置いて常温にすると少しずつ増えてきたから、温度が関係していると思う。 ・ 50℃くらいで熱して混ぜたら溶けた。時間が経つと少しミョウバンが出た。そのあともう少し出た。温度が下がると出ると思うから、このまま置いておくと、授業の最初の状態と同じになると思う。 ・ 明日になったらもっと増えると思う。教室に置いたときは常温だったから、今日ぐらいになる。氷の中に入れたものは常温よりも低いからもっと増えると思う。 ・ もっと冷やしたい。もっと出てくると思う。

(文責 西小 斉藤 裕也)

VII 板書の記録 (11/16)



VIII 分科会の記録

1 討議の柱

- 子どもの論理に沿った単元構成
- 主体的な関わり合いによる個の変容

2 討議の内容

(1) ミョウバンの溶け方を追究する子どもへの関わりについて

- ・温度計を気にすることは大切だが、物質の様子を鋭く見ていく子どもの姿をより大切にしたい。
- ・「0°Cで溶けた。」「0°Cで出てきた。」ということだけを見る子どもにはしたくない。「出てくる瞬間を見たい。」という思いをもつ子どもにしたい。
- ・析出したミョウバンを温め直す子どもの意図は様々であった。その意図の違いを明らかにし、関わる事が本時における教師の重要な役割である。

(2) 冷やす活動の意義について

- ・冷やす活動を何のために行っているか、曖昧な子どもも少なくない。
- ・温めたビーカーが自然に冷えるのを待ち、析出の様子を観察する姿があった。その時点で温度を測ったのは、温度に目が向いていた証拠である。こういった場面でこそ、教師の適切な関わりが必要である。
- ・冷やせば出てくる量が増えるという終わり方だった。どこまで出てくるかを考えられるようにするために前時までの経験を引き出す関わりが必要である。

3 助言者から

札幌市立上野幌東小学校 小笠原康友 校長

- ・子どもは追究に向かっていた。それぞれが自分なりの結論をもつことができていた。
- ・温度との関わりをどう考えているか、見通しが表出する場面はもっとあっても良かった。
- ・札幌市は何を学ぶかではなく、どう学ぶかを重要視している。
- ・理科はコミュニケーション能力が重要である。考えを表出し、周りに影響を与える姿を期待したい。
- ・子どもの見方や考え方をもっと細かく類分けしていきたい。
- ・前時までの流れが見える板書の構成を考えていく。
- ・メスシリンダーの使い方は丁寧に指導するべきである。器具の扱いについての学力調査の結果は良くない。
- ・かき混ぜるのは速く溶かすためであり、多く溶かすためではない。子どもに実感を持った理解をさせたい。

(文責 幌西小 大坪 洋一郎)

IX 研究の成果と課題

1 比較を基に見方や考え方を深める単元構成

食塩とミョウバンを並行して扱うことで、常に比較をしながら実験を進め、物による溶け方の違いを明確に捉えることができた。

子どもは、食塩やミョウバンの粒が水に溶ける様子を見て「工夫すればもっと水に溶かせそうだ。」という考えをもち、単元を通して働きかけを行った。最初は、食塩を水に入れてだまって溶ける様子を観察していたが、かき混ぜればもっと溶かせそうだと考え、実験を進めた。子どもは、かき混ぜることを有効な方法として捉え、ミョウバンも同じようにかき混ぜれば水に溶かせそうだと考えた。このように、食塩とミョウバンを比較することで、同じような物でも溶け方に違いがあるということ捉えることができた。

子どもは、方法の有用性が分かると、他の物でも試してみたいと考える。そして、常に比較しながら実験を進めることで、二つの物の共通点や差異点を捉えていく。食塩とミョウバンを並行して扱うことが物の溶け方の見方や考え方を深めるために有効であったと考える。

2 様々な方法を試すからこそ生まれる温度への可能性

一定量の水に溶ける食塩とミョウバンの量には限度があるという事実から水の温度への可能性を見だし、生活経験における“温める”という方法に目を向けた。

長い時間かき混ぜても、粒を小さく砕いてから溶かしても、水に溶ける食塩やミョウバンの量に変化がないことから、子どもは一定量の水に溶ける量には限度があるということ捉えた。そして、水の量を増やすことで、物が溶けていられる空間が広がり、溶ける量が増えるということ捉えた。ただ、子どもは生活経験の中で温かい物に砂糖などを溶かした経験から、水の量を増やさなくても水の温度を上げれば更に物が溶けるのではと考えた。特に、食塩に比べ溶けにくいミョウバンに関して、水の温度を上げて実験を進めたいと意欲が高まり、第1次から第2次へと子どもの意識が途切れることなく単元を進めることができた。

様々な方法でも自分の思い通りに溶かすことができないことから、次の可能性を見だし、挑戦しようと意欲が高まるのである。

3 事象への働きかけに対する意図と見通しを引き出す

「溶ける」「出てくる」だけでなく、ミョウバンの量に着目することで、事象の表れと温度を関係付けて考えることができる。

本時では、ミョウバン水を温めて前時の状態に戻した後、ミョウバンを析出させるために、ゆっくり冷えるのを待ってビーカーの様子を観察したり、濡れ雑巾の上に置いて温度を下げたりするなど、子どもの事象に対する様々な働きかけが見られた。そこで、教師が授業の最初のビーカーの状態を意識するように関わったことで、子どもは水の温度が常温まで下がればミョウバンが同じくらい析出するはずだと、ミョウバン水の状態と温度を関係付けて考えることができた。また、水の温度という要因に目を向け、氷水を使って意図的にミョウバン水の温度を下げて析出を観察する姿が見られた。

しかし、冷やす、温めるという同じ働きかけの中においても、その意図に違いが見られた。最初の状態に戻したくて冷やしている子どもは可逆性を追究し、ビーカー内の様子と温度変化を細かく観察している子どもは事象の表れと温度を関係付けて考えていた。このように、事象への働きかけの意図や見通しを詳しく引き出すことで、子どもの追究意図を明確にし、ミョウバンの水への溶け方が温度で変わるという見方や考え方を深められるようにしたいと考える。

(文責 中央小 近藤 大雅)

X 授業改善の視点

1 子どもの論理に沿った問題解決

【改善のポイント】

より多く溶かしたいという子どもの願いを基に、食塩とミョウバンの扱う順序を考えた単元を構成する。

今回、単元を構築するにあたり大切にすることは、「継ぎ目のない子どもの意識」である。子どもは水に食塩やミョウバンを溶かすとき有効な方法が見付かると、もう一方でも同じ方法でうまくいくと考え追究すると考えた。また、第1次でミョウバンが溶けにくいと捉えているので、水の温度に可能性を感じ、継ぎ目なく第2次へと追究を進めると考えた。そこで、食塩とミョウバンを並行して扱うことにした。そうすることで常に比較しながら追究を進めることで、物の溶け方に対する見方や考え方を深めることができた。ただ、その中でも、更に子どもの意識を想定した構成が必要であると考え。特に第1次で、ミョウバンが食塩に比べ溶けにくい事実と出合った子どもが、更にかき混ぜたり、1日待ったり、粒を細かく砕いてから水に入れたりするなど、様々な工夫を考えた。溶けにくいから工夫が必要なのである。そして、様々な工夫をしても溶ける量が変わらない事実に出合うことで、溶ける量には限度があることを捉え始めていく。

単純に、食塩とミョウバンを交互に扱うのでは、子どもの意識との違いが生じてくる。子どもが追究しようとすることから目標が生じるような単元の流れを考えることで、物の溶け方に対する見方や考え方を深めることにつながると思う。

2 働きかけの中にある子どもの考え

【改善のポイント】

温める・冷やすに対する子どもの多様な考えを想定する。

本時において、ピーカーの底にあるミョウバンは水の温度が下がったことで析出したもので、水を温めれば溶かすことができ、冷やせば再び析出させることができる。そしてそれを何度でも繰り返すことができる。子どもは、水の温度と事象の表れを関係付けて考え、意図的に水の温度を変えながら追究していた。更に冷やせば溶けているミョウバンがもっと出てくるという考えも引き出すことができた。

しかし、実際の子どものは、更に様々な考えや観察の視点もっていた。例えば、前時の終わりに子どもはミョウバンが析出する場面と出合っているが、温度との関係を意識してはいない。だから本時でミョウバン水を温め直した後に、意図的に冷やしてミョウバンを析出させるのではなく、ピーカーが冷えるのをだまって待ちながら観察していた。これは、水が何度になったらミョウバンが析出し始めるのかを観察しているのである。また、氷水を使ってミョウバン水を冷やす働きかけの中にも、常温に戻して、最初のミョウバンの量と比較したいと考える子どもや、ゆっくり冷やす時と素早く冷やす時にミョウバンの析出の仕方の違いはあるのか知りたいと考える子どもがいるなど、多様な考えが見られた。

このように、事象に対する子どもの考えを更に詳しく想定し、単元を構成する必要がある。

3 析出する事実から析出する量へ

【改善のポイント】

どれだけ溶かしていたのかを想起できるようにすることで、析出量と比較し、次時への見通しが生まれる。

本時の最後に、子どもはもっと水を冷やせばミョウバンが出てくると考えていた。温度とミョウバンの溶け方について関係付けて考えている表れである。そこで、教師から前時に溶かしたミョウバンの量を想起できるように問われる。そうすることで、常温の時や、自分のピーカーとのミョウバン量の比較が生まれ、析出したという事実にとどまらず、水の温度と析出したミョウバンの量に関係付けて考える子どもの姿が表れると考える。

(文責 中央小 近藤 大雅)

6年「水よう液」の指導について

児童 6年1組 男子12名 女子16名 計28名
 指導者 稲田 弘祐 (北野小)
 実践研究校協力者 小野寺 泉 (北野小) 竹森 仁司 (北野小)
 桃澤 尚子 (北野小)
 授業協力者 ○佐々木 歩 (八軒西小) 鈴木 大志 (宮の森小)
 小松 慎治 (幌西小) 高橋 朱里 (円山小)

問題解決と自然認識の深まり

- ・水溶液は、水に物（固体）が溶けて見えないもの。溶けた物は全て水溶液の中にある。
- ・溶けている物は取り出すことができ、その物の性質は変わっていない。

水のように見える食塩水は、なめるとしょっぱい。水を蒸発させると食塩が出る。

第1次 目標
 水溶液に溶けている物を取り出せるだろうか。

におい、泡が出ているのに、蒸発させても何も出てこない。何が溶けているのだろう。

炭酸水を蒸発させても何も残らない。気体が溶けていたのかな。

気体が溶けている水溶液もあった。水に物が溶けるだけで様々な性質をもつようになる。

アルミニウムが塩酸にふれると泡や熱、音を出しながら溶ける。

第2次 目標
 塩酸にアルミニウムを入れたら、どのように溶かすのかな。

溶かしたアルミニウムを元のまま取り出せるだろう。

【公開授業】

塩酸を蒸発させて、アルミニウムを取り出したい。

溶けた物は、元と変わらず取り出せる。

問題
 取り出した物は元の姿とはずいぶん違う。これは元のアルミニウムなのだろうか。

溶かすと違う物質に変わることがある。

取り出した物は元のアルミニウムとは違う物のようだ。塩酸は、溶かした物を変化させてしまったようだ。

身の回りには、生活に役立っている水溶液がある。

第3次 目標
 身の回りの水溶液はどのような性質や働きをもっているのか。

生活に役立っている水溶液には何が溶けていて、どんな性質なのだろう。

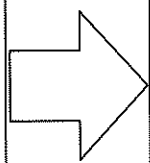
問題
 身の回りには洗剤はどんな物を溶かすのだろうか。

身の回りの水溶液には、溶けている物によって性質が異なり、それを利用することで働きを生み出し、生活に役立っている。

- ・水溶液には気体が溶けているものがある。
- ・水溶液には金属を溶かすと、その金属を違う物質に変化させるものがある。
- ・水溶液は溶けている物によって性質や働きが変わる。

単元を通した自然認識の深まり

- ・水溶液とは、水に物（固体）が溶けて見えなくなっているもの。
- ・溶けた物は全て水溶液の中にある。
- ・溶けている物は取り出すことができ、その物の性質は変わらない。



- ・水溶液には気体が溶けているものがある。
- ・水溶液には金属を溶かすと、その金属を違う物質に変化させるものがある。
- ・水溶液は溶けている物によって性質や働きが変わる。

I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

1 単元を通して深まり広がる自然認識

本単元は、水溶液に溶けている物、水溶液が溶かしている物を明らかにしようという目標を子どもがもって追究を進めていくことをねらっている。そのためには、経験に裏打ちされた見通しを、目の前の事象と関係付けながら、追究を進めることが重要である。

ここでは、水の中に物を溶かすと見えなくなる、溶けた物は温度を変えると取り出すことができる、水の中に見える泡は気体である、などの経験が生かされる。また、水に食塩を溶かすと塩辛くなる、炭酸水はシュワシュワするなど、生活から得られたことも追究の見通しにつながる。本単元では、食塩水、石灰水、炭酸水、塩酸、アンモニア水、水酸化ナトリウム水溶液、および、比較対象とする水を扱う。水を比較対象として扱うことで、水を蒸発させる、泡を集める、集めた気体を再び溶かすなどの見通しを生み、気体が溶けている水溶液について追究を進める。その上で、気体が溶けただけの塩酸がアルミニウムを溶かす様子を観察し、アルミニウムの変化と同時に塩酸の変化を捉え、水溶液には溶かした物を変化させるものがあるという見方や考え方をつくる。単元の終わりには、身の回りにある水溶液を扱い、水溶液は溶けている物によって性質が違い、それを利用することで生活に役立つ働きを生みだしているはずという見通しをもち、追究を進める。

2 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <性質の違う水溶液>

食塩水、石灰水、炭酸水、塩酸、アンモニア水の5種類の水溶液に溶けている物を、水と比較しながら追究する。蒸発させても何も残らない水溶液があることから、何が溶けているのかという追究が始まる。そこでは、炭酸水の泡やリトマス紙による性質の違いから見通しが生まれる。

第2次 科学的な深まり <金属を溶かす水溶液>

塩酸でアルミニウムを溶かす活動から、水溶液が溶かしている物に対する追究が始まる。溶質の変化に加えて溶媒側の変化も捉えることで、物の質が変化するという見方や考え方につくられる。

第3次 応用と発展 <身の回りの水溶液>

身の回りの水溶液には、溶けている物によって違う性質をもち、その性質を利用することで働きを生みだし、自分の生活に役立っていることに気付く。

3 単元における本時の位置付け

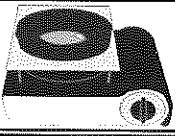
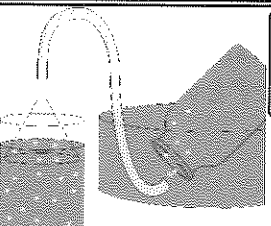

本時は、物が溶けることに対する見方や考え方の変容するきっかけを生む時間である。取り出した物と元のアルミニウムとを比較し、アルミニウムが別の物に変わっていた事実から、物が溶けるということに対する見方や考え方が、塩酸は溶かした物を別の物に変える働きがあるという質的な変化という科学的な見方や考え方へと広め、深まる。

(文責 八軒西小 佐々木 歩)

II 単元の目標

- 総** 水溶液に溶けている物を調べる活動を通して、特定の液性を示すこと、気体が水に溶けること、金属を変化させる水溶液があることに気付き、水溶液の性質や働きに対する見方や考え方をもちることができる。
- 関** 水溶液に溶けている物を明らかにするために、自ら水溶液の性質や働きを調べようとしている。
- 科** 溶けている物について、見通しをもって働きかけ、その結果から得られた新たな見通しを表現している。
- 実** 水溶液の液量や溶かす物の重さなどを定量的に捉え、記録しながら実験や観察をすることができる。
- 知** いろいろな水溶液の性質や、金属を変化させる働きについて理解している。

III 単元構成 (14 時間扱い 本時 9 / 14)

子どもの論理の展開		教師の意図と関わり
第一 【性質の違う水溶液】 5 時間	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">食塩水はなめると塩辛い。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">食塩水は蒸発させると食塩が出る。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">透明で水と同じに見える水溶液もある。</div>	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液に溶けている物を明らかにしたいという目標をもち、追究への見通しをもつように、水と食塩水を扱う。ここでは、水に物が溶けていることに対する見方や考え方をもてるようにするために、食塩水の味見で刺激を感じるようにする。 ・水に溶けている物を取り出すことができるという見方や考え方を引き出すため、更に石灰水を扱う。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; width: 100%;">水溶液には何が溶けているのかな。</div>	
	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">石灰水が白くなってきた。白い粉が溶けているのかな。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">食塩水と同じように、水を蒸発させれば溶けている物を取り出せる。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">炭酸水の泡は気体だから、気体が溶けているのかな。</div>	
	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">石灰水は、水を蒸発させたら白い固体が出てきた。</div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">炭酸水は、水を蒸発させても何も残らなかった。</div>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; width: 100%;">炭酸水を蒸発させても何も残らない。気体が溶けていたのかな。</div>	
	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">食塩のように気体も水に溶かせるのかもしれない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">出ている泡を集めたらどんな気体か分かるかもしれない。</div>	
	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">炭酸水の泡を集めたら、気体で袋がふくらんだ。</div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">炭酸水から集めた気体で石灰水が白くにごった。</div>	
	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">集めた気体をもう一度水に溶かしても泡が出ない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">リトマス紙で調べたら、炭酸水かどうかははっきりする。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">水と一緒にペットボトルに入れて振ると、へこんだ。</div>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; width: 100%;">炭酸水には、気体の二酸化炭素が溶けていた。気体も水に溶かすことができる。</div>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; width: 100%;">水や他の水溶液も、リトマス紙の色を変えるのかな。</div>	
	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">水は、リトマス紙の色を変えられない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">食塩水は、水に食塩が溶けているのに、リトマス紙の色を変えられない。</div>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; width: 100%;">リトマス紙の色を変えない水溶液があるのかな。</div>	
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">作った炭酸水は、青リトマス紙を薄い赤に変えた。</div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">気体が溶けても、水にはない働きをもつことができる。</div>		
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">塩酸は、はっきり色が変わった。強い酸性なのかな。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;">石灰水やアンモニア水は、ぼんやりと色が変わった。弱いアルカリ性なのかな。</div>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; width: 100%;">リトマス紙の色を変えない水溶液もあった。水に物が溶けるだけで様々な性質をもつようになる。</div>		

<p>【金属を溶かす水溶液】</p> <p>第二次 科学的な深まり 5時間</p>	<p>中性の水や食塩水では変化しない。</p> <p>塩酸は強い酸性だから酸性雨のように金属を溶かせるかも。</p> <p>弱いアルカリ性や弱い酸性では、変化はしない。</p> <p>塩酸はアルミニウムをどのように溶かすのかな。</p> <p>泡が出たり、熱をもったり、食塩とは溶け方が全然違う。</p> <p>アルミニウムは見えなくなった。</p> <p>0.2g 溶けきった。更に 0.2g 溶かすことができそうだ。</p> <p>塩酸は、色が変わり、やがて全くアルミニウムを溶かせなくなった。</p> <p>アルミニウムは泡となって出て行った。</p> <p>塩酸を蒸発させたら、溶かした物を取り出せると思う。</p> <p>アルミニウムは塩酸の中にあると思う。</p>	<p>・どのように溶かすのかを明らかにしたいという目標を生むために、アルミニウム片に水や水溶液を垂らし、塩酸の働きによるアルミニウムの変化に見通しをもつようにする。</p> <p>・塩酸の働きによるアルミニウムの変化を考えさせるために、塩酸はアルミニウムをどのように溶かすのか、どのくらい溶かすのか、溶かしたアルミニウムはどうなるのか、という見通しを引き出す。</p>
	<p>塩酸を蒸発させて、アルミニウムを取り出したい。</p> <p>粉のような物が出てきた。</p> <p>灰色のかたまりが出てきた。</p> <p>取り出した物は元の姿とはずいぶん違う。これは元のアルミニウムなのだろうか。</p> <p>アルミニウムも粉にして比べたい。</p> <p>溶かした分と同じ重さが出てきたはず。</p> <p>泡を出しながら塩酸に溶けるはず。</p> <p>元とは粒の色も形も違う。</p> <p>重さが元の重さより8倍近く増えている。</p> <p>泡が出ない。溶ける様子が違う。</p> <p>取り出した物は元のアルミニウムとは違う物のようだ。塩酸は、溶かした物を変化させてしまったようだ。</p>	<p>【本時 9/14】</p> <p>・元のアルミニウムとは違う物に変化したのではないかという考えを引き出すために、見た目、重さ、溶け方などを元のアルミニウムと比較するようにする。</p>
<p>【身の回りの水溶液】</p> <p>第三次 応用と発展 4時間</p>	<p>アンモニア水も、時間をかけてアルミニウムを変化させた。</p> <p>酸性やアルカリ性は金属を溶かして変化させる。</p> <p>アルミニウムを溶かした塩酸は色などが変わった。</p> <p>アルミニウムを溶かした塩酸は、元の塩酸とは変わった。水溶液には、物を溶かすと性質を変化させるものがある。</p> <p>水酸化ナトリウムは強いアルカリ性を示した。</p> <p>水酸化ナトリウムは洗剤に多く使われているのだね。</p> <p>水酸化ナトリウムはアルミニウムを溶かした。</p> <p>身の回りの水溶液はどんな性質や働きなのかな。</p> <p>身の回りにある洗剤はどんな物を溶かすのだろうか。</p> <p>働きが違うから、いろいろな用途で使い分けられるね。</p> <p>酸性、中性、アルカリ性では、溶かす物が違う。</p> <p>性質が違うから、混ぜてはいけないものもある。</p> <p>身の回りの水溶液には、溶けている物によって性質が異なり、それを利用して働きを生み出し、生活に役立っている。</p>	<p>・塩酸の質が変化したのではないかという考えを生むために、塩酸の様子と質が変化したアルミニウムとを関係付ける。</p> <p>・塩酸の質の変化への見方や考え方を生むために、塩酸の様子と質が変化したアルミニウムとを関係付ける。</p>

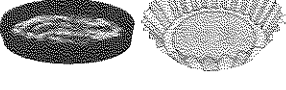
(文責 八軒西小 佐々木 歩)

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

塩酸から析出した物と溶かす前のアルミニウムとを比較する活動を通して、塩酸が溶かしたアルミニウムは元とは違う物質に変化していることに気付き、水溶液が溶かした物を違う物質に変化させる働きを捉える。

2 本時の展開 (9/14)

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>塩酸にアルミニウム片を少しずつ入れていき、塩酸はアルミニウムをどのように溶かすのか、観察することを通して、次第に溶かす働きが弱まることや塩酸の色が変化したことを捉えている。塩酸を蒸発させれば溶かしたアルミニウムを取り出すことができるという見方や考え方をもっている。</p> <p>塩酸を蒸発させて、アルミニウムを取り出したい。</p> <p>溶け残ったということは、塩酸の中にはアルミニウムでいっぱいになっているはず。</p> <p>塩酸には気体が溶けているから、蒸発させればアルミニウムが出てくるはず。</p> <p>水溶液に溶かしているから、食塩水の場合とは結果が違うと思う。</p> <p>白や灰色のかたまりが出てきた。</p>  <p>取り出した物は元の姿とはずいぶん違う。これは元のアルミニウムなのだろうか。</p> <p>元のアルミニウムも粉状にして見た目を比べると分かるはず。</p> <p>溶かした分と同じ量のアルミニウムが出てきたはず。</p> <p>塩酸に入れて、泡や熱を出しながら溶かすことができれば元と同じ物だ。</p> <p>同じような粉にしても、粒の形や色、大きさが違う。</p> <p>電子てんびんで重さを計ったら、溶かした分の約8倍近い重さだ。</p> <p>塩酸に粉を入れてみたら、溶けて見えなくなっただけで、泡も熱も出ない。</p> <p>取り出した物は元のアルミニウムとは違う物のようだ。塩酸は、溶かした物を変化させてしまったようだ。</p>	<p>・塩酸を蒸発させて、溶かしたアルミニウムを取り出すという目標に向かうようにするために、固体を溶かしていることや、溶け残りが出たことなど、食塩水との共通点に気付くことができるようにする。</p> <p>・取り出した物に対する問題を生むために、元のアルミニウムと色や形などを比較する。</p> <p>・元のアルミニウムとは違う物に変化したのではないかという考えを引き出すために、見た目、重さ、溶け方などを元のアルミニウムと比較する。</p>

本時における見方や考え方の変容

溶けた物は、元と変わらず取り出せる。

何か取り出せたけれど、元の姿とはずいぶん違う物が。これは元のアルミニウムなのだろうか。

溶かすと別の物質に変わることがある。

V 重点2 科学的な見方や考え方を養う追究

1 本時での子どもの目標と見通し

前時までの活動では、塩酸がアルミニウムを溶かす様子を観察している。子どもは、5年生での経験から、食塩と同じように、塩酸を蒸発させれば溶かしたアルミニウムを取り出せそうだ、という見通しをもっている。一方で、塩酸の色が変わり、次第に溶かせなくなってきた様子から、食塩のときは溶け方が違うようだという考えをもつ子どももいる。いずれにしても、塩酸を蒸発させてアルミニウムを取り出してははっきりさせたいという目標をもって本時の活動に臨む。

2 追究を支える心情

塩酸に溶けたアルミニウムはどうなったのかを解明したいという期待感が、本時の子どもの追究を支える。食塩とは違い、取り出した物は元のアルミニウムとは違うようだ、食塩とは溶け方の様子が違った、溶かした塩酸の様子も変わっている、など今までの溶け方の見方や考え方との違いが解明への期待感を膨らませる。

3 対象への働きかけと見方や考え方の変容

水に物を溶かした5年生での経験とは違う事実が変容を生む。

- ・塩酸にはアルミニウムしか溶かしていない。
- ・食塩の溶け方とは違う溶け方をしている。
- ・塩酸を蒸発させて出てきたものは、元のアルミニウムとは違う性質をもっている。
- ・塩酸でアルミニウムを溶かすと塩酸も変化している。

などの事実の積み重ねが、溶かすと別の物に変わることがあるという見方や考え方へ変容するきっかけとなる。

4 実証性、再現性、客観性を高める仲間との関わり

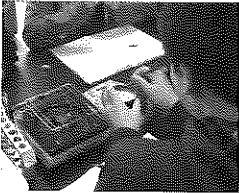
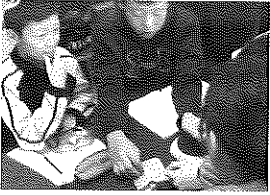
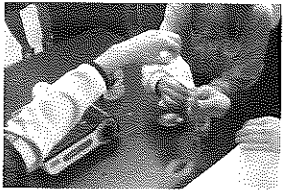
本時では、一人一人が異なる見通しをもって追究を行う。出てきた物を再び塩酸に入れて、どのように溶けるのかなど、元のアルミニウムと比較する活動を行う。そこに子ども同士が関わり合う必然性が生まれる。自分の見通しは妥当なのか、目標に向かってどのくらい近づいているのかという思いに支えられながら関わることで、実証性、再現性、客観性を高める姿の現れをねらう。そして、それぞれの実験の方法や結果を通して、アルミニウムは変化したのかもしれないと、子ども自身で見方や考え方を科学的なものへと変容させる。

5 目標に照らした考察と次時への期待

塩酸から出てきた物が元のアルミニウムとは違う物のように見える。それは同時に、塩酸によって変化させられたのであれば、アルミニウムを溶かしたことで塩酸も変化しているはずだという仮説を生む。それをはっきりさせることが、次時の追究への見通しにつながる。

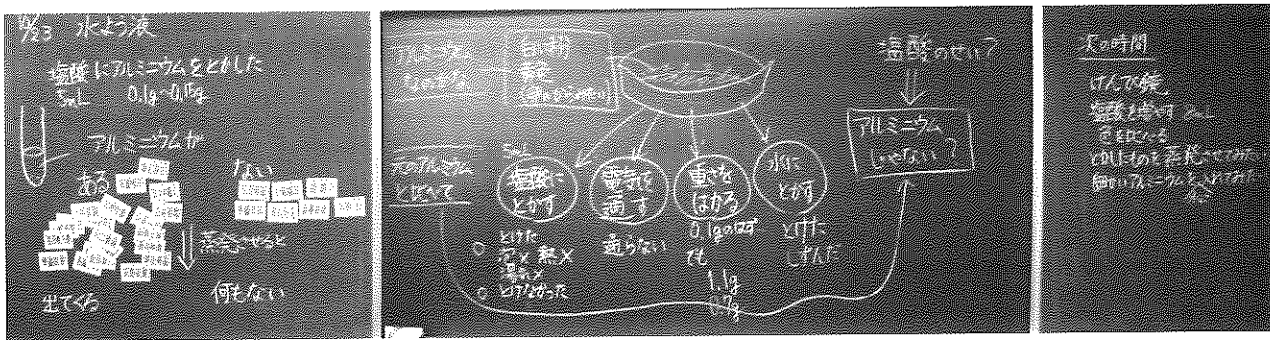
(文責 八軒西小 佐々木 歩)

VI 授業記録 (9/14)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○塩酸を蒸発させることに対する見通しを引き出し、目標を明確にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今まで実験した食塩とミョウバンも取り出せたから、蒸発させるとアルミニウムが出てくると思う。 ・塩酸に溶けてしまったから、蒸発させるとアルミニウムが出てくると思うけど、形は変わって粉になると思う。 ・蒸発させるとアルミニウムを溶かした分の0.1g取り出せると思う。 ・塩酸に溶かしたときに、気体になって空気中に出ているから、蒸発させると何も出てこないと思う。 <p>○実験中に見通しと事象の比較を促す関わりをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩酸とは違うにおいがする。すごく臭い。 ・粉が飛んでいる。跳ねている。 ・黄色い粉が出てきた。 ・白い。 ・量が増えている。すごい量。 <p>○見通しとの違いを明らかにする関わりをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アルミニウムを塩酸に溶かしたのだから、銀色の物が出てくると思ったら、黄色い物が出てきた。 ・白い物が出てきた。アルミニウムの色ではない。 ・卵の殻みたいな色をしている。 ・溶かした0.1gよりかなり重い。  <p>○仮説に立ち返り、問題を焦点化する関わりをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・この粉がアルミニウムなら、泡や音を出して溶けるはずだから、塩酸にもう一回溶かしてみる。 ・アルミニウムだとしたら、けむりを出して溶けるはずだから、塩酸に溶かして様子を見る。 ・水に溶かしてみる。アルミニウムなら、水には溶けない。 ・取り出したものを水に入れてみる。アルミニウムは水に浮いていたからアルミニウムだったら浮くと思う。 ・これがアルミニウムだったら、電気が流れて豆電球が点くはずだから、出てきたものに電気を通してみる。 	<p>○アルミニウムが取り出せたか判断を促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重さを量ったら、約0.8gだった。溶かしたアルミニウムは0.1gだったのに、約8倍にもなった。 ・重さが約6倍以上になっていた。おかしい。 ・色がアルミニウムの色ではない。黄色っぽい。 ・塩酸に入れたら溶けたけど、泡が出ない。 ・アルミニウムを溶かしたら灰色になっていたのに、塩酸に入れてみただけ、溶けて透明になった。 ・粉になって出てきたから水に入れてみたら、少し白い半透明になった。 ・出てきた物を水に入れてみたら少し溶けたけど、残りは下に沈んでいった。 ・塩酸に溶かしたら液は少し黄色くなった。水に溶かしたら少し白っぽい。 ・電気を流しても豆電球が光らない。アルミニウムなら光るけど光らないからアルミニウムではないと思う。   <p>○取り出した物に対する判断と次の活動の見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・出てきた物は色も違うし、重さも約8倍にもなっているから、元のアルミニウムではない。 ・塩酸にアルミニウムを溶かしたら泡も出ないし、音を出して溶けないから、アルミニウムではない。 ・水に溶けたから、アルミニウムではない。 ・塩酸にアルミニウムを溶かしたら、別の何かが出てくるんだよ。 ・アルミニウムに塩酸が吸収されたのではないかな。 ・塩酸によって、アルミニウムが違う物に変えられたのではないかな。 ・アルミニウムと同時に塩酸も変わったのではないかな。 ・塩酸やアルミニウムの変化の様子を、もう一度観察したい。

(文責 宮の森小 鈴木 大志)

VII 板書の記録 (9/14)



VIII 分科会の記録

1 討議の柱

- 子どもの論理に沿った問題解決
- 主体的な関わり合いによる個の変容

2 討議の内容

(1) 科学的な見方や考え方を養う追究となっていたか。

- ・実験の結果がグループの中で完結していたように感じる。主体的に活動を行い、実証性はあったが、客観性や再現性は不十分だった。
- ・グループの中で自分の思いを表出させることにも客観性がある。また、結果の交流にも客観性がある。
- ・塩酸の質的変化を中心とするならば、水溶液の質的変化に目を向かせるための単元構成、本時の関わりが明確になるようにすると良い。

(2) 活動中の教師の関わりについて

- ・教師は子どもの見方や考え方に寄り添い、子どもに活動の意図を問いながらグループの活動に関わっていた。そのため、見通しをもった活動となり、科学的に追究する姿が見られた。
- ・実験を紹介するだけでなく、結果の判断を促すような関わりが必要である。実際そのような関わりからグループの活動が前進していた。
- ・グループ同士をつなげる教師の関わりをもう少し明確にすると良い。

3 助言者から

札幌市立平岸西小学校 田口 拓也 校長

- ・子どもはグループの中で追究し、科学を追究する姿が見られた。様々な場面でこのような経験をすることが子どもに科学を追究する力を付けることになる。
- ・本時で教師は、行き詰まっているグループの活動を前に進める関わりをしていた。教師の役割として大切なことである。さらに、教師がグループでの活動を価値付け、教室全体に広げていくことで、客観性が生まれる。そして、自分のグループでもやってみることで、再現性が生まれる授業となる。次の時間はそのような活動の時間となると良いのではないか。
- ・全国学力学習状況調査の結果から、予想を立てて実験したり、考察をしたりする授業を先生方が行っていることがよく分かる。これからも子どもに寄り添い、実験観察をメインにした授業を広めていけるようにしてほしい。

(文責 円山小 高橋 朱里)

Ⅸ 研究の成果と課題

1 目標を軸に進めた追究

今までの見方や考え方で説明できない「溶ける」を追究することが、水溶液に対する見方や考え方を深めることになった。

子どもは、水溶液に溶けている物、溶かしている物を明らかにするという目標を軸に単元の追究を進めた。この目標は、5年生で養った水に対する食塩やミョウバンの溶け方についての見方や考え方を引き出した。そして、その見方や考え方を基に水に溶けている物を取り出したり、取り出した物を再び水に溶かしたりする活動が生まれ、子どもは、水溶液は溶けている物によって性質が異なることや、取り出した物を溶かすと元の水溶液になるという見方や考え方もつことができた。5年生で培った「溶ける」ことに対する見方や考え方は、目標を軸にすることを通して、水の中に目を向け、「溶ける」ことを追究する姿を生み出したのである。

だからこそ、本時では、塩酸と触れて見えなくなったアルミニウムは再び取り出せるのではないかという見通しをもって実験に臨むことができた。そのような子どもが、溶かす前のアルミニウムとは様子が違う物を取り出されるという結果を得ると、塩酸からは、溶かした物はそのまま取り出せるという見方や考え方が通用しない状況が生まれるのである。その状況を打開しようと子どもは、今までの見方や考え方を総動員して、「溶ける」を追究したのである。

2 見通しを基にした活動

子どもが自らの見通しを基に実験することで、試験管の中で起こったことを推論しながら、塩酸と触れたアルミニウムは違う物に変わったという見方や考え方をつくった。

子どもそれぞれが自分の見通しを基にした実験をすることで、見方や考え方がつくられた。これは、子どもが見通しをもった働きかけを繰り返す単元構成から得られた成果である。予想を立てて実験したり、考察したりする授業は、子どもに寄り添った授業であると考えられる。それを可能にしたのが、観察・実験を授業の中心に据えたことである。本時では、子どもは、取り出した物と溶かす前のアルミニウムとの様子の違いから、それらの性質を比較する活動を行った。そこでは、取り出した物を再び塩酸に溶かす、水に溶かすといった、可逆的な見通しをもった実験や、取り出した物の重さを計る、通電するかどうか調べるなど、アルミニウムの性質を基にした実験で、その正体に迫ろうと考えた。子どもは取り出した物とアルミニウムとの性質が明らかに異なることに気付いた。そして、塩酸と触れたアルミニウムは、違う物に変わるのではないかという見方や考え方もつた。

このように、観察・実験が操作にならず、問題意識の高まりによって引き出された見通しを基にした実験・観察になったから、結果を基にしたグループ内の話し合いが行われ、推論しながら、質的变化の見方や考え方を生むことができたのだと考える。

3 見方や考え方の変容を生む関わり

見通しや活動、実験の進度の違いに応じて教師が関わることで、子どもの主体的な追究が支えられ、見方や考え方の変容が生まれた。

本時において教師は、取り出した物の正体を明らかにする活動を細かく見取った。そこでは、働きかけの意図を問うたり、得られた結果からどう考えるかという判断を促したりする関わりを行った。そうすることで、グループの活動や話し合いが活発になる様子が見られた。取り出した物がアルミニウムの性質をもたないということは元のアルミニウムとは言えないという結論が、アルミニウムを溶かした塩酸の変化についても調べたいという見通しをもつ姿につながった。「溶ける」ということに対する見方や考え方の変容を促したと言える。ただし、本時ではそれぞれのグループ内だけの活動に終始した。つまり「自分でやってみる」という実証性は保障されたものの、再現性や客観性のある結論を導き出すには至らなかった。次時以降の活動で、子どもがそれぞれのグループの結論を組み合わせ、科学的に追究することが必要である。

(文責 幌西小 小松 慎治)

X 授業改善の視点

1 子どもの論理に沿った問題解決

【改善のポイント】

働きかけが、目に見える事象の変化を生むことで、解明への期待を高める単元構成となる。

本単元では、一貫性をもった目標を軸に追究する構成をねらった。目標は「水溶液に溶けている物、溶かしている物を明らかにしたい。」である。それは、解明への期待を喚起することで、見通しをもって、主体的に事象へ働きかける姿を生むことをねらったものである。しかし、重さを測りながら食塩を溶かし、水を蒸発させて取り出した食塩と重さを比較する活動や、リトマス紙を使って液性を調べる活動などは、必ずしも子ども全員の目標と合致する活動とはならなかった。とりわけ、活動に入るタイミングについては、全体で一斉に取り組もうとすると、無理が生じる場面があった。それらの活動が子どもの問題解決で生かされるためには、単元全体で問題解決をするという考え方が重要であると考え。それらの活動を無理なく子どもの論理に沿って展開するためには、目標の裏側にある「水溶液にはどのような物が溶けているのかははっきりさせたい。」という解明への期待を引き出すことが重要であると考え。水に溶かした物は、水を蒸発させると溶かした分だけ取り出すことができる、炭酸水は青色リトマス紙を赤く変化させる、といった事象の変化に対して、子どもの判断を促すような教師の関わりを積み重ねることで、子どもは自らの追究に自信をもち、主体的に学習を進めるようになる。

2 科学的な見方や考え方を養う追究

【改善のポイント】

「質的变化」に見方や考え方を高めるためには「重さの変化」の捉え方を見直す。

本単元では、塩酸とアルミニウムの質的变化の場面が、最も子どもの見方や考え方の変容を迫る場面であると考えた。そのため、一次の活動を通して「水に物が溶けると性質をもつようになる。」という見方や考え方をもち、それが質変化の理解につながるように構成した。しかし、子どもにとって、アルミニウムが違う物に変化したという見方や考え方をもち、想定していたよりも難しいことであった。また、アルミニウムを溶かした後の塩酸も変化するという考えに至ることは相当に難しかった。重さが変わったことを質的に変化したという根拠として子どもが扱うのは難しいからである。しかし、これを可能にするのは重くなったという結果に対する判断を促すことであると考え。子どもは、水に溶かした食塩を再び自ら取り出すと、溶かした分だけ出てくるという見方や考え方をもっている。このような子どもが、アルミニウムを溶かした塩酸からアルミニウムを取り出すと、溶かしたアルミニウムよりも重さが増える事象に出合う。ここで、重さが増えたことに対して子どもの判断を促す関わりを重視することで、塩酸にアルミニウムが溶けると塩酸の何かがアルミニウムに付き、重さが増えたという見方や考え方が生まれる。そして、塩酸の何かがアルミニウムに付いたのなら塩酸も変わっているはずだと、試験管の中で起こっていることを推論し、塩酸の変化に目を向けることで今までの「溶ける」という見方や考え方が質的变化という見方や考え方に変容すると考える。

3 活動中の教師の関わり

【改善のポイント】

グループの成果を広げる教師の関わりが、科学的な追究を支える。

本時では、個人の見通しを基にした実験をグループ単位で行い、教師はそれぞれのグループの状況に応じて結果の正確さを問うたり、考察を促したりという関わりを行った。それぞれのグループの中では、教師の関わりをきっかけとしてより話し合いが活性化した。各グループがそのような成果を発表する場を設けることで、個々の見方や考え方に再現性や客観性をもたせることができる。また、全体場で価値付けられることで、子どもの追究が更に主体的になることも期待できる。

(文責 八軒西小 佐々木 歩)



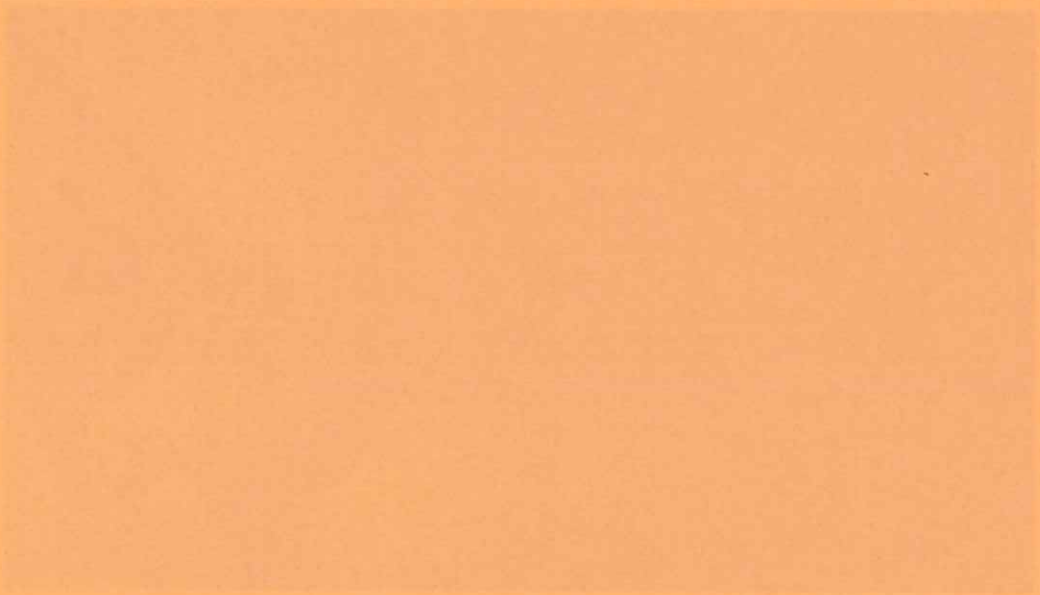
MEMO



第10回 冬季研究大会



國01類
會大衆知華多



研究発表部会

研究発表 3 年部会

「自然との距離を縮め、生き物の体への認識を部分から全体へと深める学習」
～ 3 年「生き物大すき」の実践を通して～

【発表者】 田代 智昭（上野幌東小）

研究発表 4 年部会

「植物の伸びの速さに着目して観察を続けることで、
季節の変化と成長を関係付ける学習」
～ 4 年「季節と生き物」の実践を通して～

【発表者】 後藤 健（山の手小）

研究発表 5 年部会

「目の前の事象と過去をつなげることで、未来の可能性を探る理科学習」
～ 5 年「受け継がれる生命」の実践を通して～

【発表者】 鏡 孝裕（附属札幌小）

研究発表 6 年部会

「植物の体の仕組みや働きを実感する学習」
～ 6 年「植物の体」の実践を通して～

【発表者】 幡宮 嗣朗（桑園小）

「自然との距離を縮め、

生き物の体への認識を部分から全体へと深める学習」

～3年「生き物大すき」の実践を通して～

上野幌東小学校 田代 智昭

共同研究者 小川 裕之(北郷小)

佐藤 寛子(中央小)

森 剣治(川北小)

遠藤 太郎(桑園小)

市川 結美子(二条小)

奥山 沙織(幌南小)

1 はじめに

子どもの自然離れが言われて久しい。自然が減り、生活の仕方が変化したことが原因として考えられる。この子どもの自然体験の減少は、子どもの自然への働きかけの変化を生んだ。子どもの自然への働きかけは、大きく二つに分かれる。

一つ目は、自然事象に対して疑問をもち、進んで特徴を捉えようとする働きかけである。この子どもは、自分と自然事象との距離を縮めよう、生き物を育てようとする。しかし、自然離れの結果、接し方に不安があり、関わり過ぎて生き物を弱らせることがある。

二つ目は、自然事象に対して苦手な気持ちが強く、自分との距離を広げる働きかけである。この子どもは、自然離れの影響で、生き物に興味はあるが、見たことがない生き物の色合いや体のつくり、予想しない動きに驚き、遠くから観察をする。

本研究では、自然離れによって広がった子どもと自然との距離を縮め、進んで生き物に働きかけることで、生き物の体に対する認識を深める学習を目指す。子どもは、生き物を好きと感じ、愛着をもって接することで、食べ物や飼育環境に気付き、自分と同じ生命をもつ大切な存在であるという自然愛護の心情をもつようになる。

本研究では、第3学年の「生き物をさがそう」「チョウを育てよう」「こん虫調べ」の単元を合わせ、大単元「生き物の大すき」を構成する。その意図は、二つである。一つ目は、年間を通して、多くの生き物を観察し、継続して食べ物や飼育環境を工夫することで、自然離れで広がった子どもと自然との距離を少しずつ縮めていくことである。二つ目は、生き物の体に対する子どもの認識を深めるために、探す、育てる、調べるという過程が必要ということである。子どもは、生き物を見付け、食べる様子を捉え、成長したという満足感を味わうことで、体全体の特徴を捉えていく。

この大単元構成は、自分と生き物との距離を縮め、自然を愛する心情を育むのである。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

3年生の子どもは、自分の働きかけがよい結果を生み、思いの実現が連続することで、事象に対する興味、関心を高め、追究を繰り返す。この追究を生き物との関わりで実現するために、

本研究では、生き物を身近に飼育する環境を整え、食べ物や飼育方法の工夫を引き出す。子どもは、生き物が自分の与えた食べ物で成長する様子を観察して、自分の働きかけが成長につながることを感じる。この成功体験に基づいた生き物への愛着が、自分と生き物との距離を縮め、継続した働きかけを生む。

子どもは、生き物が食べる様子を観察し続けることで、その様子から体の特徴や虫による違い、体のつくりや働きに目を向けるようになる。

このような子どもの追究を実現するために、次の研究仮説を設定する。

研究仮説

子どもは、生き物の食べる姿に愛着をもち、自然との距離を縮めることで、継続した働きかけを行うようになる。この働きかけの連続により、体のつくりや働きに目を向け、生き物の巧みさに気付くことができる。

(2) 研究の方法

① 食べる様子の観察を位置付ける

子どもは、身近な場所で見付けた生き物を教室内で飼育する。生き物を育てるには、食べ物を与えなければならない。本研究では、子どもが、生き物の食べる様子をどのように捉えるかに着目する。子どもは、自分とは違う存在の生き物が、自分の与えた食べ物を、口を動かして食べる様子を観察し、自分の努力が報われたと感じる。また、生き物が動きを止めて食べる様子は、子どもの予想しない動きが少なく、安心を生む。この繰り返しにより、子どもは、食べてくれた喜びと、予想を超えない動き、繰り返し口を動かしている様子から生き物への愛着をもつようになる。この愛着が、体のつくりに対する認識への第一歩となる。

また、生き物を不用意に扱い、弱らせる子どもの働きかけが、食べる様子に着目することで変容する。継続して食べ物を与えて、自分の働きかけが適切であるかを様子から判断し、生き物が快適に生活する環境を整える必要に目を向けるようになる。つまり、自分と生き物との距離を縮めることにつながる。

② 体の部分から体の全体への認識が深まる活動の構成

子どもは、食べる口、元氣よく動き回るための足、飛ぶための羽など、自分の関心のある部分から観察を始める。食べる様子に関心をもち、肉眼では見えにくい部位の細部まで見たいとシャーレや虫めがねを活用して観察する。この観察における驚

きが、体全体への興味となり、追究が深まっていく。他の生き物の体のつくりを知りたいという意欲を生み、生き物の体の比較が始まる。子どもが、この追究を継続することで、大きくなったり、形が変わったりする体の変化に気付き、成長の順序を明らかにすることができる。

3 研究実践

(1) 食べる様子を観察する活動

生き物が食べる様子を観察する子どもの活動は、二つに分かれた。

【生き物が苦手な子】

虫を捕まえたが、手でつかめず、食べ物を与えなかったが、飼育ケースに入れることで、生き物に対する苦手な気持ちが和らぎ、近くに寄って観察した。また、友達が触っている様子を見て、安心が生まれ、自分でも食べ物を与えた。

子どもは、安心な気持ちをもつと、生き物に食べ物を与え、生き物が食べたことで自分の努力が報われた達成感をもつ。このことから、子どもは自分と生き物との距離を縮めたことが分かる。

【生き物が好きな子】

子どもは、生き物を捕まえたが、必要以上に食べ物や水を与え、触ることで生き物を弱らせた。食べ物が減らないこと、土にカビが生えたことから、自分の働きかけが適切ではないということに気付いた。そして、採取した場所の様子に着目し、食べ物の与え方を改善することで、生き物が元気になり、自分と生き物との正しい距離を見付けることが大切であると感ずる。

このことから子どもは、採取した場所の環境に近付けて飼育することの必要性を捉えたことが分かる。

生き物への苦手な気持ちの有無に関わらず、自分が与えた食べ物を生き物が食べてくれると、子どもは自分の努力が報われたと達成感をもつ。この様子から、自分とは異質な存在である虫のことをもっとよく知ろうと、関わり方を変えていく。働きかけを見直すことで、継続して飼育する方法に気付くことが明らかとなった。

さらに、生き物にとってより快適な環境にしようと、捕まえた場所に行き、土や葉に目を向け、飼育ケースをその場の環境に近付けた。これは、愛着をもって働きかけることが、子どもの観察を食べ物から住む環境に広げていることの現れである。複数の虫を飼育することで、すみかと体の色が似ていることに気付いた子どもは、すみかと食べ物には関係があることに気付いていった。

このことから、生き物の食べる様子は、子どもの生き物への安心を生むことが分かる。自分の働きかけにより生き物が快適に生活している様子が見られることで、子どもは、よりよい環境で生活できるように積極的に関わる。自分とは違う存在であ

る生き物に対する見方や考え方の素地を築くには、子どもが安心して食べ物を与え、触れる環境を整えることが重要である。

(2) 体の部分から体の全体への認識が深まる活動の構成

子どもは、食べる様子を観察すると、それに関係する部分の様子を捉える。食べ物により口の形が違ふことと食べ物を足でつかむことに気付き、食べることと体のつくりの関係に目が向く。詳しく観察することで、前足はつかむような形で、後ろ足は吸盤のようにになっていることに気付いた。

これらの気付きは、子どもの飼育への自信を高めた。そして、他の生き物への観察に生かされた。

チョウの飼育では、卵→幼虫→さなぎ→成虫という見た目の大きな変化に気付き、食べる時期、動かなくなる時期を捉えることで、成育の過程があるという認識を深めた。異なる生き物との比較から、成長の過程の違いと、体が頭、胸、腹の部分に分かれ、足が6本という共通点に気付いた。自ら捕まえてきた幼虫について、カブトムシの幼虫と似ている、カイコとは違うなど、比較を通して体のつくりを捉えた。

このように、体のつくりに対する認識を部分から全体へと広げていることが分かる。愛着をもち飼育観察を行うことで、口という部分から体全体へと詳細な観察に広げ、成長の順序、体のつくりの違いなどを認識することができた。

4 まとめ

(1) 成果

自分で食べ物を与え、食べる様子を観察することは、子どもに、自分の働きかけに対する成功体験を生み、更に意欲的に生き物に関わる働きかけを生む。生き物を触ることができなかった子や触りすぎていた子が生き物との距離を築くには、生き物を自分とは違う異質なものとして理解することが重要である。愛着をもった観察は、口や足などの部分の観察から全体へ目を向け、体のつくりや働きを観察し、他の虫と比較する追究につながった。また、教室内で観察することで、成長の変化を逃さない観察が可能となり、個体が大きくなったり、さなぎになったりするなど、それぞれの生き物の成長に気付き、順序や成長の違いを捉えることができた。

(2) 課題

生き物を飼育すると、一生懸命に働きかけて弱らせる場面がある。このことが、子どもの飼育への意欲低下を招く。年間通しての飼育を位置付けるにあたり、上手いいかない理由を考え、工夫する気持ちを高めることが大切である。

子どもが、自分のこだわりをもって飼育する生き物について詳しくなることはできるが、体のつくりの違いに着目し、昆虫とそれ以外の虫などを分類するためには、ある一定期間の継続した飼育が大切である。年間を通して、子どもの意欲と結び付いた、飼育環境を整える必要がある。これが、自然の素晴らしさや生き物にとって一番よい環境への気付きの道筋となる。

V 分科会の記録

1 討議の柱

- 虫の食べる姿に着目して観察することは、子どもの異質な物への理解を深めることに有効であったか。
- 継続した飼育観察は、子どもが虫の体のつくりへの認識を深め、虫を命ある存在へと理解を深めることに有効であったか。

2 討議の内容

(1) 食べる姿から異質な物への理解を深めることについて

- ・食べる姿を観察の視点に位置付けることで、子どもは虫の様子に興味関心をもって関わる。虫と人との共通点である食べる姿を見ることで、同じ生き物であると認識を深めることができた。
- ・どんなに世話をしても、虫に対して興味関心をもつことができない子への手だてが不足していた。みんなが同じ土台に立つために、食べる姿を拡大する、シャーレにのせて裏側から見る、定点観測カメラの画像を見るなど様々な観察方法を提示し、子どもが新たな興味関心をもつことができる手だてが必要であった。
- ・虫を好き嫌いで判断せずに、自然と自分との心理的な距離を縮めることが大切であった。自分とは違う生き物である虫との上手な付き合い方を獲得することが単元の価値である。

(2) 体のつくりから、命ある存在へ

- ・様々な虫を継続して飼育することで、多くの虫に触れ、体のつくりの差異点や共通点に気付いていくことができた。
- ・虫の体のつくりへの認識を深めることができたが、子ども一人一人が虫を命ある存在として大切にしようとする高まりがあまり見られなかった。
- ・自分が飼育している虫については深く理解しているが、どのような関わりをすることで、他者が飼育している虫と比較するのか、手だてがはっきりしていない。

3 助言者から

(1) 釧路市立桜が丘小学校 廣瀬 文彦 校長

- ・自然を愛する心を育てることに視点をあて、子どもの興味と気付きを連続させる単元構成の工夫が良い。
- ・三つの単元をつなげることは良いが、それぞれの学習の連続性を大切に学習の在り方を考えていくことが大切である。

(2) 札幌市立旭小学校 牧野 央 校長

- ・虫が葉を食べさせるところを見せるなど、子どもが興味を抱く提示の仕方が良い。
- ・昆虫を育てるための環境改善や体のつくりなどの学習課題を、子どもが解決したい問題として、単元構成の中に位置付けることが大切である。

(3) 札幌市立東光小学校 宇野 泰智 校長

- ・子どもが興味関心をもって、虫に意欲的に関わっていく姿がとても良い。
- ・子どもが虫をどのように理解していくのか。やはり、自分とは違う生き物である異質な物の理解を深めることが単元の最終的な価値である。

(4) 札幌市立札幌小学校 山本 和男 校長

- ・単元をつなげて考えていることが非常に良い。食べ物によって学校の周りの生き物が分類できることが最終目標である。
- ・親や先生も虫に触れないことから、自然に興味がない子に対する関わり方を考えていくことが大切である。

(5) 大空町立東藻琴小学校 平野 秀樹 校長

- ・みんなが虫を好きになる必要がなく、上手く虫と付き合うことが大切で、虫との付き合い方を学ぶことがこの単元の本質である。
- ・子どもが虫に触れる、触れないで学習を終えることが単元の価値ではない。

(文責 幌南小 奥山 沙織)

VI 研究改善の視点

1 食べる姿から虫の体のつくりを観察する場の構成

【改善のポイント】

食べ物を与えると、食べ物が減ること、残ることへ目を向けることで、口の動きから体のつくりへの主体的な観察を生み出す。

子どもは、自分で捕まえた虫を長生きさせたいという思いをもって、虫へ主体的に関わった。しかし、経験を基に食べ物を与えても飼育が上手くいかない状況から、子どもは虫への関わり方を変えた。子どもは、自分の関わりにより虫が元気になることで、更に意欲的に取り組んだ。しかし、飼育が上手くいかず虫の命を失うことは、子どもへの活動への意欲の低下を招く。そこで、食べ物を与えた後に、減り具合を確認し、次の関わり方を見直していく。与えた食べ物が減っていれば関わり方が正しく、食べ物が全く減っていなければ、関わり方を変えなければならない。また、食べ物の減り具合を予想し、意識して観察することで、どのように食べているのかという思いをもち、子どもは虫の口の動きや食べ方に目を向けていく。食べるための口の動き、食べ物を押さえる前足、移動する足の動きなど、食べる様子を視点に虫の体のつくりや動き、働きを観察することができる。そのために、教師は、子どもが食べ物を与えた後の予想を引き出す。そして、食べ物が減る、口を大きく動かす、食べ物が減らないなど、子どもの意欲が継続し、観察が主体的になるように関わる。

2 虫同士の比較を通した、体のつくりやすみかへの見方や考え方の深まり

【改善のポイント】

飼育体験を基に、体のつくりや働きの差異点や共通点を見いだす比較の在り方。

子どもは、自分の働きかけにより虫が元気になることで、意欲的に飼育活動を行った。しかし、自分が育てる虫が元気に育つことで、その虫のことをより深く知ろうとして、他の子どもが育てている虫への興味が薄くなる傾向が見られた。虫同士の比較を通して、体のつくりやすみかに対する見方や考え方を深めるためには、複数の生き物を同時に飼育し、比較することが必要である。そのために、子どもの成功体験を次の飼育に生かす活動を構成する。子どもは、自分の飼育している生き物が順調に育つと自分の働きかけに自信をもつ。それを基に違う生き物を飼育することで、複数の生き物を並行して飼育するようになる。そこで、食べ方や食べる量に着目した飼育により、それぞれの体のつくりの違いが際立つ。このことで、生き物による体のつくりや働きの差異点や共通点を見いだす姿が生まれる。複数の生き物を同時に飼育することで、食べ物の違い、食べる姿の違い、成長過程の違いなどが徐々に見えてくる。自分の飼育した生き物が育つ自信を基にした飼育活動を実現するために、年間を通した飼育活動を構成する。複数の単元のつながりを意識した大単元を構成することで、年間を通した飼育活動を実現する。このことが、自分が思いをもって飼育する生き物が増えることで比較が生まれ、体のつくりや働きについて新たな見方や考え方もつことにつながる。

【改善のポイント】

捕まえた虫の環境を把握するために、継続した虫のすみかマップを作成し、虫のすみかへの見方や考え方を深める。

子どもが、食べ物に着目して飼育活動を行うためには、飼育環境との関連が欠かせない。子どもは、生き物を自然から採取し、自分の身近で飼育するとき、採取した環境を再現しようとする。しかし、子どもは、時間の経過と共に自分の身近な飼育環境が最適であると考え、採取した環境から目を離してしまう傾向にある。そのため、子どもに自然のすみかが生き物にとって最適な環境であることを意識させる教師の関わりが大切である。そこで、年間を通した虫マップの作成を単元に位置付ける。生き物を採取した場所、環境、食べ物の様子などを虫マップに位置付け、年間を通して子どもが書き加えていく環境を整える。虫は枯葉の下にいた、湿っていたなどを虫マップに記入していくことで、子どもは、生き物の生活とすみかとの関係に気付き、より主体的に観察するようになる。また、生き物の飼育が上手くいかないときには、その虫マップに立ち返り、飼育環境を見直すことで、改善することができる。このように年間を通して、生き物の環境に着目した虫マップを作ることで、季節による生き物の環境変化に気付き、生き物の成長を愛する心情を高めることができる。

(文責 上野幌東小 田代 智昭)

「植物の伸びの速さに着目して観察を続けることで、 季節の変化と成長を関係付ける学習」 ～4年「季節と生き物」の実践を通して～

山の手小学校 後藤 健

共同研究者

松本 昌憲(上野幌小)

周防 雄紀(新発寒小)

木村 勝人(大倉山小)

1 はじめに

本単元では、子どもが植物の年間を通じた観察から、季節によってその様子や成長の仕方が異なることを捉える。一人一鉢の植物を栽培し、観察する目的をもって育てると、子どもは植物を身近な存在として捉え始める。ここに、理科学習として、気温という視点で植物を継続して観察する展開を加えることで、生き物の年間を通じた成長の仕方を捉えることができる。さらに、そこから、時期によって形態を変えながら子孫を残す生き物の巧みさや神秘性が見えてくる。このような学習を構築することで、生命を尊重する子どもを育むことを目指す。また、観察に向かう子どもが、植物の成長に期待をもったり、追究の視点を深めたりするような、情意の高まりを引き出す手だてについても明らかにする。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

子どもの心が動かされる展開とするために、植物の伸びの速さを観察の視点に加える。伸びの速さを捉えることで、季節(気温)によって、その速さが大きく変わることに目が向く。本実践で扱ったヘチマは、気温により伸びの速さの違いが顕著に表れる植物である。発芽後は伸びが遅く一定であるが、最高気温が25℃を超える頃になると劇的に速くなるという特性をもつ。このように、気温による伸びの速さの違いが浮き彫りになることで、子どもは季節の移り変わりを根拠に、次の変化に対する見通しをもち、植物を継続的に観察する意欲をもつ。また、春の頃と、夏の頃では、同じ5℃程度の気温の差でも、ヘチマの伸びの速さは大きく異なる。このように、植物は、日々少しずつ成長するという見方や考え方が変容し、気温と関係付けながら、命あるものとして植物の成長を捉える態度が身に付いていく。普段、何気なく見ている植物に対する心情の変化につながるっていくのである。

研究仮説

植物の伸びの速さに着目して観察することにより、季節や気温の変化と成長を結び付けて考える。このような学習を繰り返すことで、子どもは生き物の巧みさを感じることができる。

(2) 研究の方法

成長の仕方と季節の変化を関係付けていくために、以下の3点を重視した単元を構成する。

① 伸びの速さが大きく変化する事象に着目する

植物の成長を草丈や葉の数だけではなく、その伸びの速さに着目しながら観察する。茎やつるに印を付けたり、グラフに表したりして伸びの速さを記録することで、違いが捉えられる。この変化量を記録していくことで、季節による伸びの速さの違いが際立つ。

② 夏と秋の違いを際立たせる

季節が変わり、気温が上がらなくなると、草丈の伸びが鈍くなると同時に、実が大きくなる。子どもは、気温の変化と伸びの速さを関係付け、植物が草丈の伸びではなく、種子を残すために実を変化させていることに気付く。

③ 1年間の変化を捉える

植物が枯れる頃には、実の中の種子の数に目を向けることで、植物が種子を残すことは、再び訪れる春からの新しい植物の成長のためと意味付けされる。これが春の種まきと結び付き、5年生の生物単元の学習につながる。

伸びの速さと気温の変化を結び付けて考えることで、季節が見えてくる。年間を通じた植物の成長の変化の違いが際立つことで、季節と成長の関係が明らかとなる。

年間を通して伸びの速さという視点を軸に植物を観察することが、季節による植物の変化についての主体的な追究を生む。そのことが、生き物の巧みさや神秘性を感じる学習につながる。

3 研究実践

(1) 観察環境の多様化

本実践では、屋外に加えて屋内でもヘチマを育てる。外と内のヘチマの成長の違いを比較することで温度と成長の変化に敏感になり、細かな観察に結び付いた。土が乾くと率先して水を与えたり、日陰にあるヘチマを窓際へ移動したりと、主体的にヘチマの生育環境を整えた。身近にヘチマがあることで、ヘチマの成長に対する期待や関心が高まり、屋内と屋外の違いを視点にしながヘチマを観察するなど、観察環境の多様化が、興味関心の高まりや視点の深まりにつながる事が明らかとなった。

また、伸びの速さの違いを明確にするため、棒や紐に印を付け、目盛を書いて観察活動を行った。最高気温が25℃を越え始めると、1週間で50cm伸びることや、短期間で自分の身長を超えたことなどから、気温の変化による伸びの速さを的確に捉えることができた。

このように、観察方法を工夫することで、子どもは、伸びの速さの変化に目を向け、成長への見通しや期待をもちながら、ヘチマを観察した。

(2) 気温の変化と植物の成長

子どもは、当初、ヘチマの成長を草丈・葉の大きさや数・全体の広がり方など、様々な視点で観察した。その中で、五日間で50~60cm伸びたことについて、1日の伸びに換算して捉え、ヒョウタンや人間の成長と比較して、ヘチマの急激な伸びの速さについて様々な考えを出した。また、草丈の伸びの大きな変化の要因について、春の成長と比較しながら、1学期末の段階においても、暑さ（気温）と伸びの速さを関係付ける子どもが見られた。

さらに、水を与えても伸びる速さが遅くなる秋の頃に、草丈を測定した。9月になると約1か月で70cm伸びたことから、1日に換算すると2cmの伸びであった。最初、子どもは、ヘチマが変わらずに伸び続けていると捉えたが、夏の頃と比べることで、明らかに伸びの速さが遅くなっていることに気付いた。この結果から、草丈が伸びなくなってきた要因を気温や日照時間と関係付けて考える子どもが増えていった。成長の速さが大きく異なる事実から、気温や日照時間といった環境の変化にも目を向けたのである。

季節が進み、更に気温が下がり、伸びが完全に止まるまで観察を続けた。草丈は変化しなくなった分、子どもは実の大きさや様子が変化するなどの成長の仕方の変化に着目した。

以上の研究実践から考察すると、伸びの速さという視点をもつことで、その変化の大きさを気温の変化と関係付けた考えが引き出せることは明白である。また、葉や花、実など他の部分の変化にも敏感になることが分かった。子どもは、1年間を通した植物の様子を捉え、成長と季節とを結び付けて植物を能動的に観察し続けたのである。

4 まとめ

(1) 成果

子どもは、植物が春から秋にかけて時間と共に成長するという素朴概念をもつ。このような実態から、伸びの速さの変化に着目して植物の成長を観察すると、夏の草丈の大きな伸びに問題意識をもつことが明らかとなった。子どもの観察カードや授業中の発言にも、春と比べて夏のヘチマの成長の速さに着目した記述が多い。さらに、これを秋の成長と比較することで、季節によって伸びる速さが変わることを実感した。これは、植物

は徐々に大きくと育つという素朴概念と事実との違いを認識した証である。

夏の暑い時期の伸びの速さを知った子どもは、その伸びを1日分に換算したり、自分の身長の伸びと比較したりと、長さという客観的な尺度を基にして考えた。季節による植物の成長を数値を基に捉えることで、季節によって姿が変わるという漠然とした考えが、気温の変化と成長の速さの関係という見方や考え方に変容した。

1年間を通して伸びの速さが急激な時期、鈍くなってくる時期に着目して観察することで、子どもは変化の大きさという視点をもってヘチマの成長を捉えた。茎や葉の様子の細かな変化に着目したり、実が大きくなっていく過程と茎の伸びの速さを関係付ける子どもが多く見られた。また、成長の変化が、気温や季節など、周りの環境によって変化していることについて考えるきっかけになった。伸びの速さは、植物全体の成長の仕方を見るためのよいきっかけになることが分かった。

(2) 課題

1学期末の段階で、一定の順序で植物の様子は移り変わるが、成長の速さが変化することを捉えた。ただ、子どもが植物の成長と気温を関係付け、時期によって形態を変えながら子孫を残そうとする生き物の巧みさと神秘性を感じるためには、発芽から種子を残すまでの、年間を通した継続的な観察が欠かせない。同じ5℃の温度差でも、春、夏、秋と季節によって、成長の速さや様子が違いが生じることを観察して、初めて、気温が植物の草丈の成長と密接に関係することに目が向くのである。そして、最高気温が20℃を下回る時期には、成長が種子を残すことに移る。ここで、植物の伸びが止まるのが成長の終わりではないことに気づき、種子を作るまで植物の活動が続くことを捉える。

もう一つの課題は、急激に伸びる時期が夏休みと重なることである。記録の方法や、一人一人がこの時期の変化を捉える手だてなど、2学期の理科の授業において、夏休み中のヘチマの成長について、事実を基に考えることができる手だてを講じた。8月中の伸びを紙テープなどに写しとって見えるようにし、1日当たりの伸びの速さで考えていった。

また、屋内で育てることによって、ヘチマの変化に敏感になることは成果であったが、屋外で育てたヘチマに比べて、成長が良くない場合もあった。さらに、長さを測りやすくするために、1本で育てた。このような飼育環境が、葉や花、実の付き方に影響を及ぼした。屋内の土の養分が十分ではないという条件だったことは、今後改善すべき点である。できる限り屋内の飼育環境を屋外に近付け、気温などの要因が際立つ展開を模索していきたいと考える。

V 分科会の記録

1 討議の柱

- 植物の伸びの速さを観察の視点の一つとして位置付けることが、子どもの主体的な観察に有効であったか。
- 伸びの速さを含めた植物の変化を継続観察することで、季節に合わせて成長を変える生命の巧みさに気付くことに有効であったか。

2 討議の内容

(1) 植物の伸びの速さを扱うことについて

- ・植物の長さだけではなく、長さが一定期間でどのくらい変化したかという伸びの速さに着目することは、子どもの驚きや感動を引き出す手だての一つになる。
- ・長さの変化だけでは、子どもが観察する意欲を持続させるのには十分ではない。葉や茎の観察も必要不可欠である。
- ・夏休み前後でヘチマの長さは大きく違う。伸びの速さに着目することは、長期休み明けでも、その成長の大きさを捉える有効な方法である。

(2) 生命の巧みさを実感することについて

- ・成長の様子を継続して観察することに加え、気温や日照時間などを記録すると、季節との結び付きが捉えやすくなる。
- ・気温の変化などもグラフを用いて記録することで、気温の変化と成長の変化を関連させて捉えられる。それが、季節による変化に繋がる。
- ・1年間を通した単元になるので、ヘチマが大きく変化する時期を教師が想定して授業をすると、季節による成長の巧みさに子どもが目を向ける学習が展開できる。

3 助言者から

(1) 旭川市立新富小学校 鐘ヶ江 義道 校長

- ・1年間を見通して、授業を構築していくことがポイントであり、どの時期にどんな学習をするのかを想定すべきである。
- ・目で見たと実感することとは大きく異なる。知識を実生活と結び付けられるとより良い。

(2) 札幌市立東苗穂小学校 鈴木 宏宣 校長

- ・この学習では、植物の成長に対して、気温や季節など様々な要因と関連付けられると良い。
- ・1年間と長い単元であるが、授業場面が見えにくいので、1時間の学習としても位置付けたい。

(3) 札幌市教育委員会 小林 明弘 指導主事

- ・実際の時間や空間の中で変化を捉え、子どもが驚く節目で単元を構成していくと良い。
- ・どこまで伸ばせるかという目標では実験的な色合いが強くなるが、今回の実践はどのくらい伸びたのかを追っているの、観察的な要素が強い。

(4) 釧路市立桜が丘小学校 廣瀬 文彦 校長

- ・伸びの速さという観察の視点は、子どもが興味関心をもつ一つのきっかけになるのではないかと。
- ・生物単元では、検証するための観察・実験というよりは、発見することが徐々に増える学習になる。子どもは観察を続けることで、主体的に関わる。子どもの思いをどう拾い上げて、次の観察につなげるのが重要である。

(5) 札幌市立上野幌西小学校 竹林 幸彦 校長

- ・1年間の飼育になるので、1年間の目標をしっかりとめ、子どもにも意識させることが重要である。
- ・伸びの速さを観察することは、継続観察をする一つの視点になる。観察を押し付けてしまうと子どもの意欲も低下する。花や実にも着目させると良い。

(文責 山の手小 後藤 健)

VI 研究改善の視点

1 植物の大きな変化に気付くための場の構成

【改善のポイント】

伸びの速さを観察する活動から、植物の成長の節目に着目した単元を構成することで、観察する意欲を持続させることができる。

子どもは季節による伸びの速さの大きな違いを実感すると、それ以外の変化にも敏感になることが明らかとなった。急激に伸び始めた頃には、草丈の長さだけではなく、葉の大きさや数、茎の太さにも自然と着目した。また、伸びの速さが鈍くなる頃には、花や実の変化を細かく捉えた。伸びの速さを観察の軸として、その他の様々な変化に、子ども自らが目を向けたのである。このように、子どもが着目した節目となる大きな変化を、年間を通した単元構成に位置付けることで、成長の過程についての問題意識が醸成できると考える。

また、本実践では、見通しのある伸びの速さの観察により、植物に主体的に関わるだけではなく、その成長の仕方にも敏感になった。ただ、年間の観察の中では子どもの観察意欲が停滞する時期もある。葉の大きさや数が増えることが繰り返され、過去との違いが生まれにくい、つぼみができる前である。今後は、ヘチマが開花に向けて準備をする時期にも、主体的に観察に向かう子どもの姿を引き出す手だてを検討したい。

年間を通し、視点をもって観察することで、子どもは成長の変化と季節の関係に目を向けるのである。

【改善のポイント】

伸びの速さや成長の様子を捉えやすくする飼育栽培環境を整備することで、より主体的に植物に関わることができる。

伸びの速さを捉えながら学習を進めるためには、飼育栽培環境を工夫する必要がある。まず、伸びを観察しやすくするために、大きく間隔を空けてヘチマを育てる。つるが絡むことなく、日々の観察でその長さを測りやすくなるからである。しかし、一つの個体で1本のつるだけを長く伸ばすと雌花が育ちにくくなるため、こまめな追肥が必要になる。また、より計測しやすい環境として室内も考えられる。その際は、つるを横に伸ばすようにし、更に十分な量の土や肥料を用いるなどの工夫も必要である。このような飼育栽培環境の下で伸びの速さを捉えるためには、つるにテープなどを巻き付けてその成長を視覚化する。

このように、飼育栽培環境を整えることで、子どもがヘチマの成長を捉えやすくなり、様々な変化に目を向ける子どもの姿を引き出せるのである。

2 植物の変化と周りの環境を結び付けることで季節を実感する

【改善のポイント】

植物の大きな変化を取り上げ、その時の周りの環境とも結び付けていく。そうすることで、季節と成長の関係にも気付いていく。

子どもは、ヘチマの成長の速さが大きく変わっていることやつぼみができるなど姿が変わっていくことに心を動かされた。ヘチマの成長に興味関心をもつことができた証である。しかし、成長への驚きや感動だけでは、季節による成長の違い、生命の巧みさに目を向ける手だてとしては弱い。生物が季節に合わせてその成長の仕方を変えようという見方や考え方を獲得するためには、季節の変化にも目を向ける必要がある。本実践でも、伸びの速さが鈍くなってきた秋の頃には、その理由を日照時間と関係付ける子どもが見られた。このような自然環境の大きな変化に対する意識を引き出すことで、成長と季節を結び付け始めると考える。また、気温についても、札幌市の場合、6月と9月の平均気温は近いが、ヘチマの成長の様子は大きく異なる。このように、単に平均気温を理由にするのではなく、これまでの成長の過程や寒暖差などの要素を引き出す。そうすることで、季節の変化と成長がより密接に繋がっていることに気付くと考える。そして、生き物が季節に合わせて成長を変化させるという巧みさを実感するのである。

(文責 山の手小 後藤 健)

「目の前の事象と過去をつなげることで、 未来の可能性を探る理科学習」 ～5年「受け継がれる生命」の実践を通して～

附属札幌小学校 鏡 孝裕

共同研究者

稲場 康訓 (緑丘小)

大塚 晶紀 (常盤小)

清水 雄太 (西野第二小)

中武 典子 (宮の森小)

野沢 聡 (和光小)

磯川 祐人 (しらかば小)

1 はじめに

5年生の生命単元の学習では、発芽と成長、メダカのたんじょう、人のたんじょうを通じて、生命が受け継がれてきたものであるという見方や考え方を養うことが目標である。

そのために、時の流れに沿って観察を続け、単元の最後に成長の過程を一連の流れとして理解できるようにすることが多い。また、3単元の学習を終えた後に、植物、メダカ、人を比較することで、生命の連続性に気付けるようにする展開が、これまで多く実践されてきた。こうした学習展開は、各単元の学びを整理してから比較できるため共通点に気づきやすいという利点がある。一方で、子どもの主体的な追究が生まれにくいという課題もある。

そこで、本研究では、子どもがより主体的に事象に関わり、期待感を高めながら生命の連続性を見いだす展開を目指す。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

子どもが期待感をもって観察、実験に臨むのは、根拠のある見通しをもてたときである。自分の考えを確かめ、はっきりさせたいという思いが高まる時、子どもは自分から繰り返し事象に関わる。こうした主体的な観察を通して、子どもは見方や考え方を深めていく。

本研究は、この視点に基づき、植物、メダカ、人の学習を行き来しながら生命の連続性を実感し、見方や考え方を深める学習を展開する。

研究仮説

現在と過去のつながりを根拠にしなが、未来への可能性を探る学習展開によって、子どもは、主体的に事象に関わりながら生命の連続性を実感することができる。

(2) 研究の方法

① 現在を見て過去を振り返り、それを生かして未来へと目を向ける単元構成

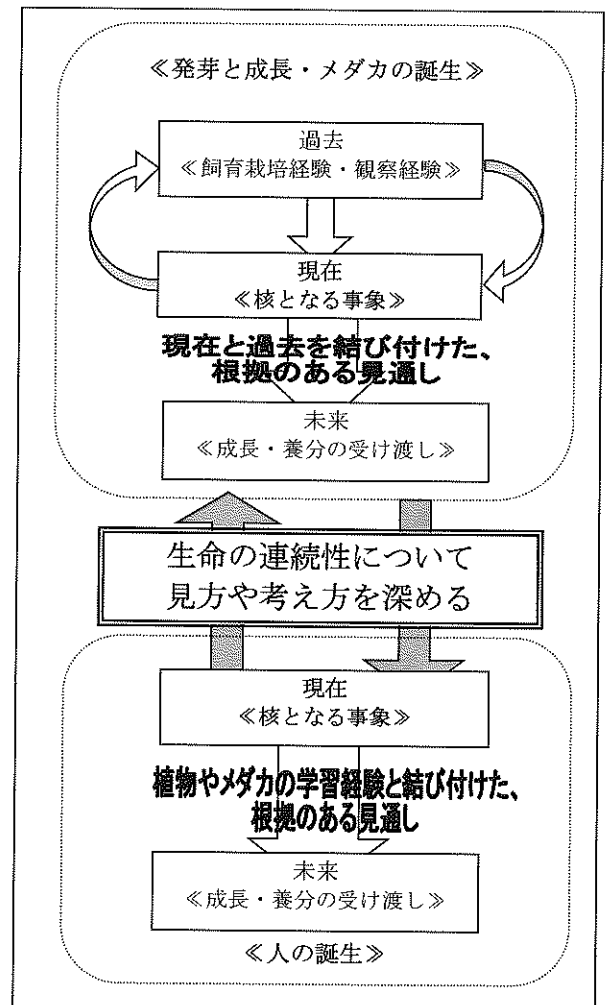
子どもは、はっきりとした視点をもって観察するからこそ、微細な変化も見逃さずに、目の前の事象から新たな気づきを見いだすことができる。

時間の流れをさかのぼり、明確な意図をもって観察したくなるのは、曖昧な部分を自覚したり、こうなるはずだと見通しを

もてたりしたときである。目の前の事象と過去の事象を比較して考えたいように単元を構成することで、追究意欲を高めながら事象に関わり続ける子どもの姿を引き出す。

② 事象に対する期待感を高める教材化

人の学習では、資料等を用いた調べ学習が中心となる。根拠となる経験がないために、見通しをもちにくいという側面もある。こうした人の学習においても、植物やメダカの学習経験を生かすことで、期待感を高めながら追究する展開を図る。そのために、植物やメダカの学習において、養分の存在に目を向け、人の学習とつなげて考えたい事象を明らかにし、単元構成に位置付けていく。こうすることで、人の誕生の学習においても、養分という視点を軸に、見通しをもちながら追究を進められるようにする。



3 研究実践

(1) 現在を見て過去を振り返り、それを生かして未来へと目を向ける単元構成

① 「発芽と成長」の実践から

発芽の条件を調べた際、発芽した後のインゲンマメを育てる場所を子ども自身が選択できるようにした。子どもはそれまでの学習経験を基に、次の四つの場所で育てようと試みた。

- ・日光が必要だと考えて窓際に置く。
- ・観葉植物は直接日光が当たらなくても育っていることから、教室の後ろの棚に置く。
- ・温かい場所で早く発芽したという経験を生かし、室温の高いポイラー室に置く（日光は当たらない）。
- ・自然に近い条件の方が早く発芽すると考えて外に置く。

異なる場所で育てたことにより、成長や子葉の様子にも違いが生まれた。子どもは、現在の成長の様子の違いから問いをもち、これまでに育ててきた環境の違いに目を向けることで、その要因を明らかにしようと追究に向かっていった。それまで温かさを重視しポイラー室で育てていた子どもは、目の前のインゲンマメの様子と、育ててきた環境とを結び付けることで、温かさだけではなく、日光もあればよりよく成長させられるはずだという見通しをもち、インゲンマメの育てる場所を変えた。たった1日育てる場所を変えただけでも、葉や茎の色が変化し、茎の固さも変わっていくインゲンマメの様子を目にしたことで、植物のもつ生命力の強さに感動するとともに、成長に必要な条件についても理解を深めることができた。さらに、自分の考えがその通りとなったことに大きな喜びを味わい、その経験が、よりよく成長させるために必要な条件を更に解明しようとする意欲につながっていった。

② 「メダカのたんじょう」の実践から

メダカが卵を産んだ際、稚魚を増やしたいという子どもの願いに沿って、何度も卵を孵化させる経験を積み重ねた。毎日世話を続けていた子どもから、卵内の様子が変化していることについての気付きが生まれていった。その気付きを、ホワイトボードを用いて共有できるようにしたところ、最初はメダカに関心をもっていなかった子どもも、時間を見つけては観察に取り組むようになっていった。

こうした経験を積み重ねた上で、2学期に入ってからメダカの学習に入った。シャーレに集めていたメダカの卵を観察すると、様々な成長段階の卵があることに気付き、卵内の成長過程についての問いが生まれた。

1学期に観察していた時から、卵内の泡の数が変化していることに気付いていた子どもは、泡から体の各部位ができていくのかもしれないという見通しをもち、泡が体になる様子を明らかにしたいと観察を続けていった。また、体とともに目にも違いがあったという経験と結び付けた子どもは、目の様子の変化を明らかにしようと時間を見つけては顕微鏡に向かっていた。

この他にも、心臓や色、血管など、体の各部位に着目し、経験と結び付けて考えることで、それぞれの子どもの見通しをもって観察に取り組むことができた。成長を漠然と観察するのではなく、経験を基に体のある部分に着目して観察を続けたことで、1日の中での僅かな変化も見逃さずに、成長の過程を捉えていった。たった数時間の間にも変化していくメダカの様子に驚きを感じるとともに、生命に対する見方や考え方を広げている子どもの姿も見られた。

(2) 事象に対する期待感を高める教材化（「発芽と成長」「人のたんじょう」の実践から）

メダカの学習を終えた後、食用とするためにインゲンマメを全体の半分ほど収穫した。さやの中を観察していた子どもから、実の中の種子がさやの中でつながっていることへの気付きが生まれた。「発芽と成長」の学習で、成長とともに子葉がしぼんでいく様子を見て、親からもらった養分を使っているということを知っていたが、この事象を見たことで、養分が受け継がれているということを知ることができた。

こうした経験を重ねた上で、人のたんじょうの学習に入った。メダカの卵の10分の1の大きさしかない人の受精卵から、約50cmの赤ちゃんが生まれるという事実を知り、養分はどこに蓄えられるのかということや、卵子の中の栄養だけでは足りないはずと、多くの子どもが植物やメダカの学習の経験を基にしながら、養分に注目した問いを見だし、追究に向かうことができた。

4 まとめ

(1) 成果

目の前の事象と過去の事象を比較して考えたいようになるように単元を構成したことで、追究意欲を高めながら見通しをもって事象に関わり続ける子どもの姿が見られた。また、各単元の学習の中で、養分に目が向く事象を位置付けていったことで、人の学習でも、植物やメダカの学習をもとにした見通しが引き出されていた。生命単元の学習においても、問いを連続させながら、主体的に観察実験に取り組もうとする姿を引き出したことは、本実践の一つの成果であると考えられる。

(2) 課題

インゲンマメの子葉の変化、メダカの卵黄囊の変化など、当初、養分が受け継がれていることに気付くきっかけになると考えていた事象でも、それだけでは必ずしも生命が受け継がれていると考えるわけではないことが明らかになった。本研究の中で、生命が受け継がれていることについて考えを深めるきっかけとなった事象（さやの中の実の様子、収穫した実でも発芽するなど）も含め、様々な事象を通して、少しずつ生命に対する見方や考え方を深めていけるように学習を展開する重要性が浮き彫りとなった。

V 分科会の記録

1 討議の柱

- 子どもの論理に沿った学び
- 子どもの問題解決

2 討議の内容

(1) 子どもの論理に沿った学び

- ・養分に対する見方や生命の連続性に関わる見方は、3単元が終わった段階で少しずつつくられていくものである。植物やメダカ、人を結び付けて考えたいとする事象との出会いを考えていくことが大切である。
- ・人のたんじょうとメダカをどのようにつなげていくのか課題である。
- ・生活経験と結び付けられるような展開にすると良い。
- ・「見通し」や「期待感」という言葉を具体的な子どもの姿で伝えていくと良い。
- ・子どもがどの事象を見いだしたら、よしとするのか。評価の観点も明確にする。

(2) 子どもの問題解決

- ・過去と比較し見通しをもてる展開にしたことが、子どもの問題解決を生み出すことに繋がっていた。
- ・理科では体験をさせることが大切である。それがないと問題解決もない。一つ一つの体験を大切にしていくと追究する姿につながる。
- ・子どもの心を動かす事象は何か。生きていること、命を実感する事象を明らかにすると、子どもの問いが見えてくる。
- ・目的をしっかりとらえて詳しく調べていく活動が、生命を大切にしている気持ちにもつながる。

3 助言者から

(1) 斜里市立朝日小学校 西村 一夫 校長

- ・問題解決の過程をどのように身に付けさせるのか。生命を扱う単元だからこそ、感動のある授業になる。
- ・生物単元は記録が大切になってくる。どうすれば子ども自身が記録をとりたくなるのか、どのような記録であれば学習に生かすことができるのかを考えていくと良い。

(2) 札幌市立平和通小学校 守本 幸弘 校長

- ・生命尊重の姿勢につなげるには、どうすれば良いのかを考えていく必要がある。
- ・メダカや植物と、人とのつながりをいかに見いだしていくのか。記憶と記録が生かされる授業にしたい。

(3) 札幌市立上野幌東小学校 小笠原康友 校長

- ・他のものとの比較は生まれにくい、過去とは比べられる。
- ・メダカ、植物、人はそもそも別物。「養分」という視点でデータを整理して、分類していくと子どもの表れを把握することができる。

(4) 札幌市立しらかば台小学校 尾鷲 悦朗 校長

- ・長期間の地道な継続が良い。生命単元はすぐに結果が分かるものではない。だからこそ、意欲を持続させることが大切になる。観察が常にできる空間があり、子どもが自由に観察できる場の設定が素晴らしい。
- ・三つの単元に共通するのは、「継続性」「視点をもって観察すること」「期待感」。ただ育てるのではなく、指導する教師の視点や考え方が大切である。

(5) 旭川市立愛宕小学校 富澤 将志 校長

- ・身近なものから導入し、身近なものに返してあげられる構成にすると、理科を学ぶ価値や有用性を子どもが実感できるようになると考える。
- ・中学校での学びや生活科とのつながりを意識して言語活動を取り入れていくことで、具体的な根拠をもった活動となるようにすると良い。

(文責 附属札幌小 鏡 孝裕)

VI 研究改善の視点

1 単元同士のつながりに目を向けたくなる事象との出会い

【改善のポイント】

人、メダカ、植物を結び付けて考える姿を引き出すために、インゲンマメの“へそ”に対する疑問を取り上げることで、養分の受け渡しの視点からつながりを見いだそうとする意欲を生む。

メダカや植物の学習で、養分に目が向く事象を位置付けたことで、人の学習でも、植物やメダカの学習経験を基にして見通しをもつことができていた。つながりを見いだしにくい植物と人をつなげて考えるきっかけとなった事象が“インゲンマメの種子がさやの中でつながっている様子”である。さやの中の種子がすじを通して養分を受け継いでいる様子を目にした経験が基となり、人の学習においても「どこからどのように養分を受け継いでいるのか。」と、明確な視点をもって追究する子どもの姿を引き出すことができた。

本実践では、一部の子どもの気付きを広げることでこの事実を単元構成の中に位置付けたが、子ども自らがさやの中の種子の様子に目を向けるような展開とするために、インゲンマメとの出会いの場で、次のような教師の意図的な関わりを行っていく。

植える前のインゲンマメの種子を観察すると、色、大きさ、形、においなど、子どもは様々な要素に着目する。その中でも、養分が受け渡されていた跡である種子の“へそ”に対する疑問を取り上げる。子どもは「ここから芽が出てくるのではないか。」「ここから水を吸っているのかもしれない。」という仮説をもって観察に臨むが、予想通りにはならない。「へそのように見えるところの働きは何だろう。」と強く意識することで、インゲンマメを収穫する際に、子ども自身がさやの中の種子の様子に着目して追究しようとする。

さらに、実を収穫する時期と人の学習の時期を合わせることで、インゲンマメのさやの中のすじと、人のへその緒とを結び付けて考えるようになる。このような場を単元構成に位置付けることが重要である。

2 追究意欲を引き出す環境づくり

【改善のポイント】

継続して観察に取り組もうとする意欲を高めるために、変化を見だし共有しやすい環境を構成することで、視点を明確にした追究を生み出す。

本実践では、メダカの学習において長期間に渡り観察に取り組んだ。観察経験を積み重ねた上で、成長過程に焦点化することで、子どもは見通しをもって観察に臨んだ。このように、植物やメダカなどの生命単元の学習においても観察の意欲を高めることが、問題意識をもって追究し続ける子どもの姿につながる。そこで、子どもが追究意欲を高める環境づくりや教師の関わりについて考える。

教室にメダカが来ると、一部の生き物好きの子どもは興味をもって観察し始める。本実践では、こうした子どもの気付きを掲示板で共有したことで、最初は興味をもてなかった子どもも、自ら観察しようと次第に意欲を高めていった。また、変化を見つけた子どもも、より微細な変化を見付けようと意欲を更に高めて観察に臨み続けた。これらのことから、変化に対する気付きを共有する場の構成は、子どもの観察に臨む意欲を高める上で有効だと言える。こうした子どもの意欲を更に高めるために、言葉に加え、写真や映像等を用いて視覚的に共有することも考えていく。

また、卵の観察を行う人数構成を少人数にすることも、子どもの意欲を高めることにつながった。本実践では、卵を継続観察する際に、卵の管理を班単位で行った学級と個人で行った学級があった。個人で行った学級では、チャック袋に入れた卵をCDケースに入れることで、いつでも手元で観察できるようにした。携帯性を高めたことで、わずかな時間にも進んで観察に取り組んでいた。卵の観察や管理を行う際にできるだけ少人数で進めることが、継続して観察し、孵化した後にも元気に育てたいと飼育に取り組む意欲を高めることにつながる。

(文責 附属札幌小 鏡 孝裕)

「植物の体の仕組みや働きを実感する学習」

～6年「植物の体」の実践を通して～

桑園小学校 幡宮 嗣朗

共同研究者

坂下 哲哉 (中央小)

山川 采華 (澁川西小)

1 はじめに

5年までの植物の学習では、発芽、成長、開花、結実、という変化の過程と特性を捉え、要因となる条件を追究する活動に取り組んできた。

そのために次の2点に支えられた単元構成が作られている。

- ・よりよく成長させたいという願いと目標
- ・驚きと感動を伴う事象との対峙

本単元では、植物が育つための体の仕組みと働きについて追究する。見かけ上は変化がほとんどない植物の働きが対象となるため、教師の事象提示が先行し、子どもの目的意識が弱いまま観察・実験が行われる場合がある。さらに、植物を命あるものとして働きかける態度も弱くなってしまう場合もある。

このような課題を改善し、子ども自らが植物に働きかけ、命あるものとして扱いながら、植物が育つための体の仕組みや働きを追究する学習展開の解明を目指す。そのために、本単元でも前述の2点を柱にした研究を行う。

2 研究の内容

(1) 研究仮説

よりよく成長させたいという願いと目標は、栽培を通じた日常の関わりによって生じる。

月曜日の朝、葉がしおれ、頭を下げているハウセンカの様子に気付いた子どもが、このままだと枯れてしまうと考え、急いで水を与える。すると、1時間目が終了する頃には、ハウセンカが一転して生き生きと立ち上がっている。このような自然との関わりによって、子どもの目標は焦点化され、鋭角的な追究が展開される。

子どもの驚きは、それまでの見方や考え方とは異なる事象によって引き出される。

教師からの事象提示が先行し、どうなるだろうか、どうしてだろうか、と正解を問うような学習展開では、心の動きを伴った追究を連続させることは難しい。

水を吸って生き生きと立ち上がったハウセンカと向き合い、どうやって水を吸ったのだろうか、と問題意識をもちながら繰り返し事象に働きかけることで、感動が生まれ、実感を伴った理解が図られる。

以上のことから、研究仮説を次のように設定する。

研究仮説

今までの見方や考え方と異なる植物の表れに対し驚きを感じ、植物の体の仕組みや働きに着目して働きかけていく。この過程を繰り返すことで、子どもは植物の体の仕組みや働きの巧みに感動し、実感を伴った理解が図られる。

(2) 研究の方法

① 植物の体の仕組みや働きを追究する学習展開

子どもの驚きはそれまでの見方や考え方とは異なる事象に直面したときに引き出される。そして、対象の仕組みや働きを解き明かそうと、子どもは主体的に追究していく。

- ・袋の中には思っていた以上の水滴が付いた。ずいぶんたくさんのお水が葉から出されていたようだ。
- ・葉の表面の光に当たった部分だけはっきりとデンプンができていて驚いた。

このように、目の前の事象について驚き、自分の見方や考え方をもち、追究することで感動を生み出し、研究仮説の検証に迫る。

② 推論から生まれる見通しを基にした活動の設定

ハウセンカを水の入ったフラスコにさしておくとフラスコの水が減る、という事象に対し、次のような推論が生じる。

- ・減った分のお水がハウセンカの中に入ったのではないかな。
- ・水が全てハウセンカの中に入ったのなら、ハウセンカのどこからか水がもれてくるのではないかな。
- ・どこからか水が出て行くのなら、覆いをすると水を集めることができるはずだ。

フラスコの水が減る、という事実に対し、ハウセンカが吸い上げたという結論をもつだけでなく、推論を基に、演繹的に次の目標や問題意識をもつよう学習を展開する。

このように、推論から、仮説、見通しを引き出しながら結論を見いだしていく子どもの姿を生み出すことで、研究仮説の検証に迫る。

3 研究実践

(1) 植物の巧みな体の仕組みを追究する学習展開

本実践では、ハウセンカに加え、ポトス、水草(グレートモス)の教材化を図り、次のような事象によって子どもの驚きを引き出した。

① 水にさしたポトスのつるから根が生えてくる事象

成長したポトスのつるが切れてしまう場合がある。多くの子どもは、つるが切れると水や養分を取ることができないから枯

れてしまうと考えた。一方で、生け花のように水にさすことで、水を吸って生きることができるかもしれないと考える子どももいた。

切れたポトスを水に数日さしておくと、つるから根を伸ばす様子が観察できる。子どもは、土の中の根と同じように水を吸い上げているに違いないと考え、仕組みの解明に向かった。

② ポトスをさしておいた試験管の水の減少

試験管の水が減っている事象に対し、減った水がポトスの体内に全てあるのだろうかという問題意識をもった。さらに、葉の先に水滴が付いていたという事実から、葉から水が出ているのかもしれないと仮説をもつようになった。そこで、葉や茎に袋をかぶせることで、葉から水分が排出されているかどうかを明らかにできるだろうと見通しをもち解明に向かった。

③ 水にさしておいたホウセンカやポトスの成長

子どもは、水にさしておいたホウセンカやポトスが成長を続けるという事実について、養分を吸い上げられないのにどうやって成長したのだろうかという問題意識をもった。

植物のどこかで養分を作っているのかもしれないと仮説をもった子どもは、ヨウ素液を使って植物の葉にでんぶんが生まれていることを明らかにした。

④ 水草の表面に気泡が生じる事象

日光に当たった水草の表面に気泡が生じる様子を観察した子どもは、水草が水中で呼吸をしているのではないかと考えた。

気泡は日光が十分当たっているときに生じることをつきとめた子どもは、その気体を集める活動に取り組んだ。

集めた気体が酸素であることを明らかにした子どもは、人間の呼吸とは異なる働きが植物にはあるということをつえた。

(2) 推論から生まれる見通しを基にした活動の設定

- ・しおれていた葉がすっかり元気になった。(事実)
- ・どうやら根から水を吸って元気になったようだ。(考え)
- ・ということは葉の隅々まで水が行き渡っているのだろう。(仮説)
- ・色水を使えば、水の行方を明らかにできる。(見通し)

このように、驚きを伴いながら見方や考え方を変容させた子どもは、自ら得た結論に対して感動を生み出し、推論を基に新たな仮説や見通しをもち繰り返す事象に働きかける姿が見られた。

染色液を使い、植物の体の中にある水の通り道を視覚的に捉えた子どもは、植物の体には水を体中に行き渡らせる仕組みがあるという結論を導き出した。

このような、推論から生まれる見通しを基にした活動は、前述の四つの事象との対峙でも生まれた。

① 水にさしたポトスのつるから根が生えてくる事象

事象から、水を吸い上げるために根が生えてきたに違いないと仮説をもち、ホウセンカ同様に染色液を使って観察・実験に取り組んだ。茎や新しく伸びた根からポトスの体内に水が取り

入れられたことを明らかにし、水を吸い上げるための体の巧みさを実感した。

② ポトスをさしておいた試験管の水の減少

葉から水が外に出て行ったよさだという仮説をもった子どもは、茎だけに袋をかぶせても水滴が付かないだろうと見通しをもち観察・実験に取り組んだ。今までに観察した事象とのつながりを見いだしながら、蒸散の働きを実感した。

③ 水にさしておいたホウセンカやポトスの成長

もしかしたら自分で養分を作っているのかもしれないと仮説をもった子どもは、ヨウ素液を使えばでんぶんが見付けられるはずだという見通しをもち観察・実験に取り組んだ。

④ 水草の表面に気泡が生じる事象

水草が呼吸をしているのだとしたら、泡の正体は二酸化炭素だという仮説と見通しをもち観察・実験に取り組んだ。

このように、驚きを引き出す事象は、子どもの新たな仮説や見通しを生む。だとしたらこんなことが考えられるのではないかと推論を重ねる追究は、植物の体の巧みさに感動を生み出し、実感する学びへと深まる。

4 まとめ

- ・よりよく成長させたいという願いと目標
- ・驚きを伴う事象との対峙

この2点を柱にした授業作りを通し、6年「植物の体」での新たな追究の可能性を探ってきた。子どもの結論には、生きるために必要な酸素や養分を植物が自分で作り出していることへの感動が表出していた。養分や酸素だけではなく、新たな器官や働きなど、本単元の学びでは、作り出す働きが重要な視点の一つである。

以下、仮説の検証における成果と課題を記す。

(1) 成果

子どもは今までの見方や考え方と目の前の事象との違いに驚き、知的好奇心を高める。ホウセンカ、ポトス、水草の特性を生かした、驚きを生み出す事象との出会いは、植物の生きる仕組みへの感動を生み出し、追究を深め広げる。

また、心が動かされる事象との出会いがあると、解明への期待が高まり主体的に追究を進める。驚きを伴う事象や今までの見方や考え方から、植物の内面の働きを推論して見通しをもち、科学的な方法を創り出していくことが明らかになった。そうした過程を通して導かれた結論から、植物の体の仕組みや働きの巧みさに感動を生み出し、実感する姿につながったと考える。

(2) 課題

個々の活動に連続性をもたせ、子どもの論理に沿った3次構成へと高めることが今後の課題である。それぞれの活動を独立させることなく単元としての学びを作り出すには、子どもの論理と自然認識の深まりを明らかにすべきだと考えている。

V 分科会の記録

1 討議の柱

- 驚きをきっかけとして、推論から仮説を生み出す追究は、子ども主体の問題解決を引き出すために有効であるか。

2 討議の内容

(1) 本単元と教材の特性について

- ・ホウセンカやポトス、水草の特性を生かした事象提示は、子どもの追究を生み出すきっかけとなっていた。このように、教師が子どもの経験を基に驚きをもつ事象との出会いを構成することが必要である。
- ・子どもがでんぷんを生きるための養分と考えていないところに、本単元の難しさを感じた。
- ・植物を命あるものとして見るのできる単元である。この単元における子どもの実感とは、命に対する向き合い方の変容や巧みさを感じることである。

(2) 子どもの論理について

- ・人間と植物の生き方を同様に捉えることが、植物に対する見方や考え方を深めることである。
- ・身近な植物を扱い、子どもの問題意識を生み出すことに価値がある。知らない植物の事象提示では子どもの心の動きは弱いので、日常の栽培活動が有効な手だてである。
- ・問題解決と自然を愛する心情の両立が大切であることについて、理にかなった主張である。
- ・驚きをきっかけに追究を進められた子どもと、驚きが弱く主体的な追究にいたらない子どもがいるはずである。全ての子がどのように見方や考え方を獲得していったのかを明確にする必要がある。

3 助言者から

(1) 札幌市立平岡公園小学校 桜井 裕 校長

- ・子どもの感動と実感をもっと丁寧に分析する必要がある。
- ・ポトスの教材化は、多くの可能性を秘めている。子どもが発見して考えるような場において、意図的に教材に出合わせることで、子どもが予想をもって追究する姿を大切にしたい。

(2) 東川町立東川第一小学校 前田 昭彦 校長

- ・目に見えない働きを対象とした単元なので、推論する難しさがある。子どもの植物への愛情を引き出すことで、事象への関わりが豊かになる。
- ・植物には巧みな働きがあることを感じさせたい。光合成と呼吸が混同した誤概念をもったまま大人になる場合があるので、中学校への学習につなげることが大切である。

(3) 札幌市立平岸西小学校 田口 拓也 校長

- ・本単元の難しさは、目的意識のもたせ方にあるので、心の動きを伴った追究には価値がある。それぞれの植物の特性を生かし、植物の働きに対する見方や考え方を一般化していくべきである。
- ・単元構成で想定通りに進まなかったところを明確にし、その課題をどう乗り越えていくかを今後研究対象としていくと良い。

(4) 函館市立楳法華小学校 宗像 英明 校長

- ・植物の単元は様々な条件で興味が途切れ、意欲の持続に難しさがある。振り返るための資料を活用するなど意欲を引き出す手だてこそ教師の関わりである。
- ・実証性、再現性、客観性が伴った実践を基にした研究発表であったと感じる。

(5) 札幌市立八軒小学校 栗原 靖 校長

- ・水耕栽培が一般的になりつつあるから、植物の育ちについての子どもの論理を改めて分析することが大切である。
- ・子どもの論理で進める中で、気孔の確認などの学習内容にもれがないようにする必要がある。

(文責 桑園小 幡宮 嗣朗)

VI 研究改善の視点

1 植物の巧みな体の仕組みを追究する学習展開

【改善のポイント】

葉にできるでんぷんがホウセンカの体を成長させる養分であることを基に、成長に対する見方や考え方を引き出すことで、子どもの論理が連続する追究を生み出す。

これまでの植物に対する見方や考え方と働きかけた植物の表れの違いから生まれた驚きを引き出すことができた。子どもはその驚きをきっかけに、植物の生きるための仕組みや働きを解き明かそうと子どもは主体的に追究した。しかし、想定とは異なり、養分を作り出す働きを捉える場面では、子どもの心が動かなかった。要因は以下のように考える。

- ・養分のない水に浸したホウセンカやポトスが大きく成長し葉を増やす事象に対して、子どもは、植物の成長には養分が必要であるという見方や考え方との違いから、大きな驚きをもつと想定したため。
- ・子どもには、水を与えることで植物が成長する経験や花瓶に水を入れて花を生ける経験を基に、子どもは自分の考えをつくったため。

このように、養分がないのに成長したという事象は、植物の成長に養分が必要であるという子どもの考えにつながらないため、ヨウ素液を使ったでんぷん調べの活動へ進みにくかった。この課題を乗り越えるため、驚きを引き出す事象の再考と、成長に養分が必要であるという見方や考え方を獲得させる手だてが必要と考えて再構成案を提案する。

- ・5年「発芽と成長」で獲得した成長と養分の関係についての見方や考え方を基に、子どもは種子に含まれていた養分がなくなった後のホウセンカが成長するための養分は土と日光に関係があるという仮説を立て、土で育つホウセンカの養分を調べる活動を行う。ここで葉にヨウ素でんぷん反応が見られることから、ホウセンカの体を成長させている養分はでんぷんであるという見方や考え方がつくられる。
- ・「根から肥料の養分を吸い上げているに違いない。」と推論から仮説をつくることを通して、肥料を吸い上げられない状態（水にさす）ででんぷんを調べる活動を生む。その結果、葉にでんぷんが存在することが明らかになり、それまでの見方や考え方との違いから驚きを引き出される。
- ・上記のような驚きを基に、吸い上げた養分をなくそうとする実験や、日光と養分の関係を調べる実験を計画するなど、子どもの論理で主体的な追究を生む。

このように子どもの論理で進められる追究を通して得られた結論には、でんぷんが葉で作られることについての見方や考え方に加え、作り出す働きについての巧みさの実感を得ることができると考える。

2 推論から生まれる見通しを基にした活動の設定

【改善のポイント】

生活経験で得た知識を生かす場面を位置付け、単元を構成することで、植物の体の仕組みや働きについての見方や考え方の深まりを生み出す。

これまでの見方や考え方と異なる植物の表れを目の当たりにすることで、現象に対する仮説を検証しようと計画的に活動する姿を実現することができた。しかし、想定と子どもの論理に違いが生じた場があった。それは、生活経験で得た知識に当てはめることで、事象に対する納得を得られることに原因があった。具体的な場をあげると、光を当てた水草に付着した気泡についての見方や考え方を引き出したときである。「水草は水の中で呼吸をしていて、その働きで排出された二酸化炭素が泡の正体ではないか。」という子どもの見方や考え方を想定していたが、大半の子どもは「植物は酸素を出す」と聞いたことがあるから、これは酸素であるはずだ。」と考えた。また、「植物の呼吸は人間とは逆の働きをしている。」という見方や考え方も表出した。こうした実態から、まずは、生活経験で得た知識が目目の現象に当てはまるのかどうかを追究の柱とし、泡の正体は酸素であることを明らかにする。そして、「この働きが呼吸だとしたら24時間行われているはずである。」という仮説を検証するために、夜間（光を当てない状態）の空気の割合の変化を調べる活動をつくり出していく。このような追究は、子どもが活動を生み出す姿につながり、自ら植物の体の仕組みや働きについての見方や考え方の深まりを生み出すことができると考える。

(文責 桑園小 幡宮 嗣朗)



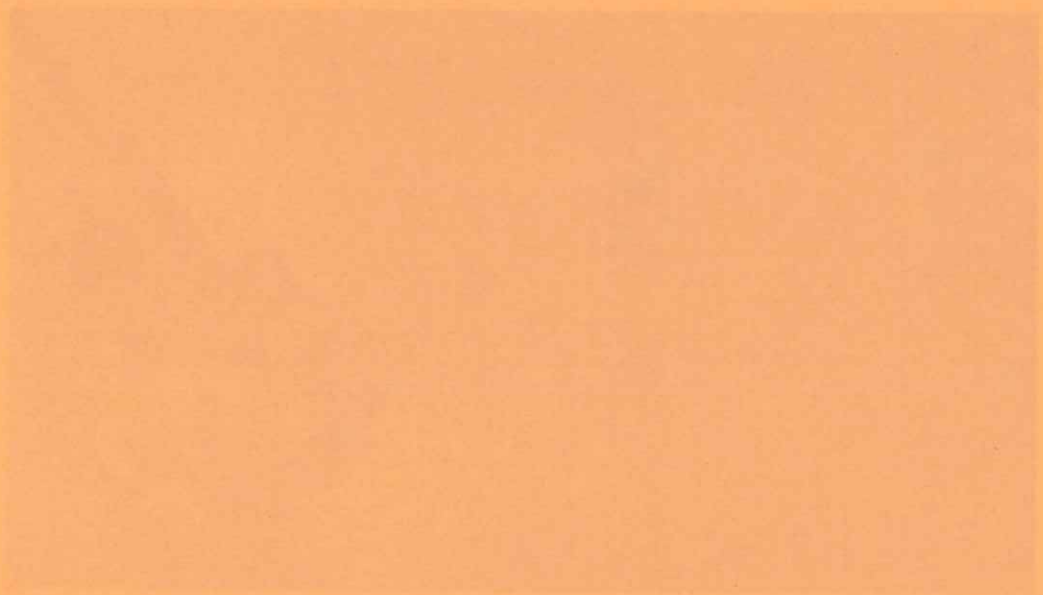
MEMO



**第48回
全国小学校理科研究大会
京都大会 研究発表**



全國小學聯誼會
暨全國小學聯合會



第48回全国小学校理科研究大会京都大会
研究発表資料

発表者 牧 野 理 恵

札幌市立二条小学校

科学の可能性を見だし、自然と向き合う問題解決

～自然に関わる工夫を生み出す授業の在り方～

6年「ものの燃え方と空気」の実践を通して

北海道 札幌市立二条小学校 教諭 牧野理恵

1 はじめに

子どもの理科離れが叫ばれ10年が過ぎた。この間子どもは、理科に近づいたといえるだろうか。理科教育において、子どもと自然との距離が縮まり、自然認識が深まるとともに、自然に関わり続ける飽くなき子どもの姿が実現されてきたのかが問われる。私たちは、この姿は、「科学の可能性を見だし、自然と向き合う問題解決」を具現化することで育むことができると考えている。その趣旨は、理科の学習において、子どもが自然と向き合うことから始め、問題意識をもち、意図をもって自然に向き合うことで、子ども一人一人に働きかけが生みだされる学習過程を大切にしたいという願いである。それは、この働きかける姿こそが科学の可能性を見だそうとする姿であるからである。

本研究では、この働きかけに徹底的にこだわる。働きかけを工夫として捉え、子どもが工夫をどのように生みだし、飽きなく追究を進めていくのか。その授業の在り方を探り、子どもの変容を見つめる。このような授業は、今後一層重視される資質や能力を育てることに大きく重なるものである。

2 研究内容

研究仮説

子どもが自然に対して問題意識をもち、意図をもって向き合うとき、一人一人の子どもに工夫が生まれる。この工夫を生み出す過程を繰り返し、追究を進めることで、子どもの自然認識を深めることができる。

〔子どもの工夫を生む三つの視点〕

主体的な活動には目標が不可欠である。活動を支える目標を如何に子どものものとするのかが一つ目の視点である。次に、子どもの学びを考えたとき一つ一つの活動から内容を積み上げる所産的な学びにとどまらず、いくつかの活動をその時々

の心情を含めてひとまとまりとする体験的な学びを構想することを目指す。つまり、「次」としてひとまとまりになった学びを実現する「単元構成」を実現しようとするのが二つ目の視点である。さらに、子どもの学びの証を「変容」として捉えるのが三つ目の視点である。

① 工夫が生まれる子どもの目標

子どもの工夫を生み出すために、子どもに目標をもたせる。工夫は「～したい」という子どもの目標によって引き出される。目標が明確になると、工夫が具体化され、子どもは自然との距離を縮めていくことができる。

② 工夫を生む3次の単元構成

自ら求め、自ら活動することに子どもは喜びを感じ、働きかけを続ける。工夫する喜びを原動力とし、子ども自らの働きかけが続く単元を構成する。自然認識の深まりを「生活を基盤に」「科学的な深まり」「応用と発展」の3次で構成し、子どもと自然の距離を縮める。

③ 工夫の変容

子どもの自然認識の深まりを子どもの工夫の変容として検証する。子どもがどのように事象を解釈して判断し、工夫を生み出していくのか。その姿を検証する。

3 研究実践

(1) 指導の実際

① 子どもの実態と実践上の課題

子どもは、物をよく燃やすには「風を送る」「燃える物を(たくさん)使う」「燃やす物の組み方を工夫する」ことが有効と考える。一方、本単元のねらいは、物を燃やし、物が燃える前後の空気の性質を調べ、物が燃えると、空気中の酸素が二酸化炭素に変化するという質的变化についての見方や考え方を養うことである。知識として燃焼と空気(酸素)の必要性が結び付いていたとしても、物が燃える現象と空気の必要性を結び付けることは難しい。

② 三つの視点の具体

＜工夫を生む子どもの目標＞

燃え続ける物の代表としてろうそくを教材とする。ペットボトルの中で燃焼する様子を観察し、炎が徐々に小さくなり消えてしまうことに子どもは疑問を抱く。「ろうが残っていること」「風がないこと」など、燃え続ける条件がそろっているのにも関わらず、炎が消える現象は経験からは説明できない驚きである。この疑問が燃やし続けたいという「子どもの目標」と「子どもの工夫」を生み出す。ペットボトルの大きさを変え、燃え方の変化を観察したり、空気の量と燃焼時間を調べたりする活動からは、中の空気の変化を示唆する結果を得ることになる。自らの工夫によって燃焼時間を長くできたことに喜びを感じるとともに、明らかにペットボトルの外での燃え方と違いがあることから、ペットボトルの中の空気に問題意識が集中する。さらに、ろうそくが燃えた後のペットボトルからたくさんの泡が出る事実を捉えることで、「中に詰まっている物を何とかして、ろうそくを燃やし続けたい。」と目標を具体化し、燃え続けることと空気の質を問題として追究を深めることになる。ペットボトルに穴を開ける工夫は、思うように燃え続けられないという結果にぶつかる。工夫したのにも関わらず、目標を達成できないことが、問題場面となり、「もっと長く燃やし続けたい。」という目標達成への思いを強くさせるとともに、「確かにおかしい。外の空気とは別の物が詰まっているに違いない。」と、さらに工夫を生み出すこととなる。目標達成に向けた工夫から得た結果が、一層目標を具体化し、「問題把握」を子どもものとしながら、新たな工夫を生み出すことができるのである。

＜工夫が生まれる3次の単元構成＞

単元を1次「ろうそくの燃え方と空気」2次「ペットボトルの中と外の空気」3次「物が燃えるための空気の働き」の三つの次とする。これは、生活を基盤することから追究を始め、科学的な見方や考え方を深め、発展と応用させるといふ、実感的理解を目指す構成である。1次では、「ろうがなくなったら消えた。」「キャンプに使うガスコンロもガスがなくなると消えた。」など、生活経験とを重ね合わせながら、燃焼における燃料の働きを中心に、物が

燃えることについての見方や考え方を浮き彫りにする。2次では、ペットボトルという閉ざされた空間で、工夫して燃え続けさせることができたことから、ペットボトルの中と外の空気の質の違いに問題を生み、「入れ換わる→使われる→使われて変わる」という空気の質的变化についての見方や考え方を深める。3次では、気体検知管などを用いて酸素がなくなったわけではないのに炎が消えた現象について、燃焼前後の空気を比べることを通して、酸素の2割程度の減少と、二酸化炭素が100倍程度に増加していることを捉える。これらを通して、身の回りにある空気の組成について、私たちの生活は、その絶妙なバランスの上に成り立っているという見方や考え方を養うことができる。このように生活経験と重ね合わせながら、「次」を追うごとに「前次」で養った見方や考え方を修正しながら燃焼と空気の関係から工夫を生み出すことができる。このような単元構成は、内容を学ぶことにとどまらず、学びに価値を感じ、自分の生活を見直すことにつながるものである。

(2) 子どもの変容

工夫の変容は自然認識の深まりそのものである。「燃え続けさせる→ろうの量やペットボトルの大きさを変えて燃え続けさせる→でも、消えてしまう→空気との関係付けが始まる→中に詰まっている物を何とかしたい→ペットボトルに穴を開けて燃え続けさせる……」などと、子どもの工夫の背景には、子どもの自然への解釈があり、判断がある。これを教師が子どもの目標達成の過程として評価し続けることで、追究の深まりとともに、子どもの目標の明確化と、工夫を具体化することができる。そこには、子どもの工夫する喜びが原動力となって、関わり続ける姿が見られると考える。

4 まとめ

科学の可能性を見だし、自然と向き合う問題解決とは、自分の可能性を見だし、自然に働きかけ続けることである。これは子どもの工夫を生み出すことで可能になり、子どもが工夫する喜びを感じることで、追究が加速する。そして、この過程で生まれた子どもの自然認識は、子どもと自然との距離を縮め、子ども自ら自然と向き合う問題解決が実現するのである。

科学の可能性を見だし、自然と向き合う問題解決

～子どもの自然に関わる工夫を生み出す授業のあり方～

北海道 札幌市立二条小学校教諭 牧野理恵



わたしはこのような表情にくぎ付けになります。対象にぐっと目を近づけ、少しの変化も見逃さないようにと、子どもが本気で自然と向き合っているからです。このような姿は、これまでも求められてきた姿です。しかし、このような姿を生み出すことは容易なことではありません。なぜなら、子どもに知識を増やせばいいということではなく、また、子どもにいかにもうまく問題解決の過程をなぞらせるかという授業を構成すればいいということではないからです。

理科教育において、子ども自らの手で働きかけを生み、自然と向き合う学びを構築するということはどのようなことでしょうか。この問いかけに答えたく、本研究を行いました。

1 はじめに

子どもの理科離れが叫ばれて10年が過ぎた。子どもは、理科に近づいたのだろうか。理科に近付くとは、自然との距離が縮まるということであり、自然認識が深まるということである。自然に飽きなく関わり続ける子どもの姿に求められる。

この姿は、「科学の可能性を見だし、自然と向き合う問題解決」の授業を具現化することで育むことができる。理科学習は、子どもが自然と向き合うことから始まる。子どもが自然に問題意識をもち、意図をもって自然に向き合うとき、子ども一人一人に働きかけが生まれる。この働きかける姿が科学の可能性を見だししている姿であると考え。つまり、子どもが科学の可能性を見だし、自然と向き合うとは、自分の可能性を見い

だし、自然に働きかけ続けるということである。

本研究では、この働きかけに徹底的にこだわって見た。働きかけを工夫として捉え、子どもが工夫をどのように生みだし、止まらずに追究を進めていくのか。授業のあり方を探り、子どもの変容を見つめることにした。このような授業は、これから求められる資質や能力も育てることに大きく重なっている。

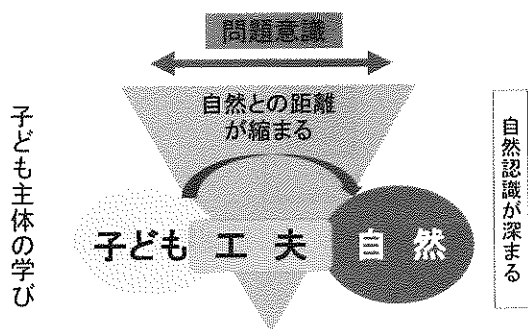
2 研究内容

(1) 子どもの工夫のあらわれ方—研究仮説—

子どもが自然に対して問題意識をもち、意図をもって向き合うとき、一人一人の子どもに工夫が生まれる。この工夫を生む過程を繰り返し、追究を進めることで、子どもの自然認識を深めることができる。

必要なものは子どもの工夫である。子どもが問題意識をもち、意図をもって自然と向き合うとき一人一人の子どもに工夫が生まれる。この工夫を生み出すことで、自然へ働きかける姿が生み出され、子ども主体の学びになる。以下の図でいうと、子どもから自然に向かう工夫を生むことで、自然へ働きかける姿を生む。

このような工夫を生み出す過程を繰り返すことで、子どもは、主体的な学びの中で、自然認識を深められると考える。



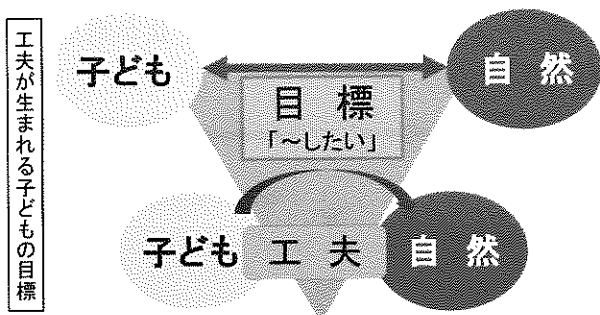
必要なもの=子どもの工夫

(2) 子どもの工夫を生み出す三つの視点研究方法

三つの視点をもって研究を進める。子どもの工夫が生まれる手だてを「子どもの目標」「3次の単元構成」とした。また、「自然認識の深まり」を子どもの工夫の変容で見取り、検証する。

① 工夫が生まれる子どもの目標

子どもの工夫を生み出すために、子どもに目標をもたせる。工夫は「～したい」という子どもの目標によって引き出される。目標が明確になると、工夫も具体的になる。

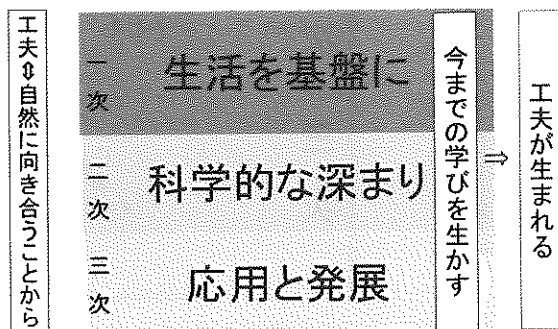


工夫を生み出すもの=目標

② 工夫が生まれる3次の単元構成

子どもが目標をもつだけでは難しいと考える。

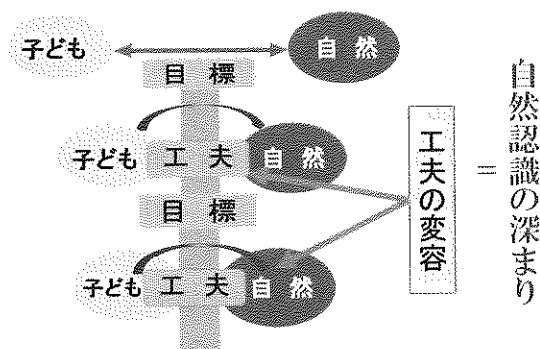
3次の単元構成で子どもの工夫を生み出していく。子ども自らが自然に向き合うことから始め、事象に驚き、困惑しながらも、今までの学びを生かしていく単元を構成することで、子どもの工夫を生み出す。単元を通して子どもが工夫を生み出さなければならないと考えている。



工夫を生み出すもの=3次の単元構成

③ 工夫の変容

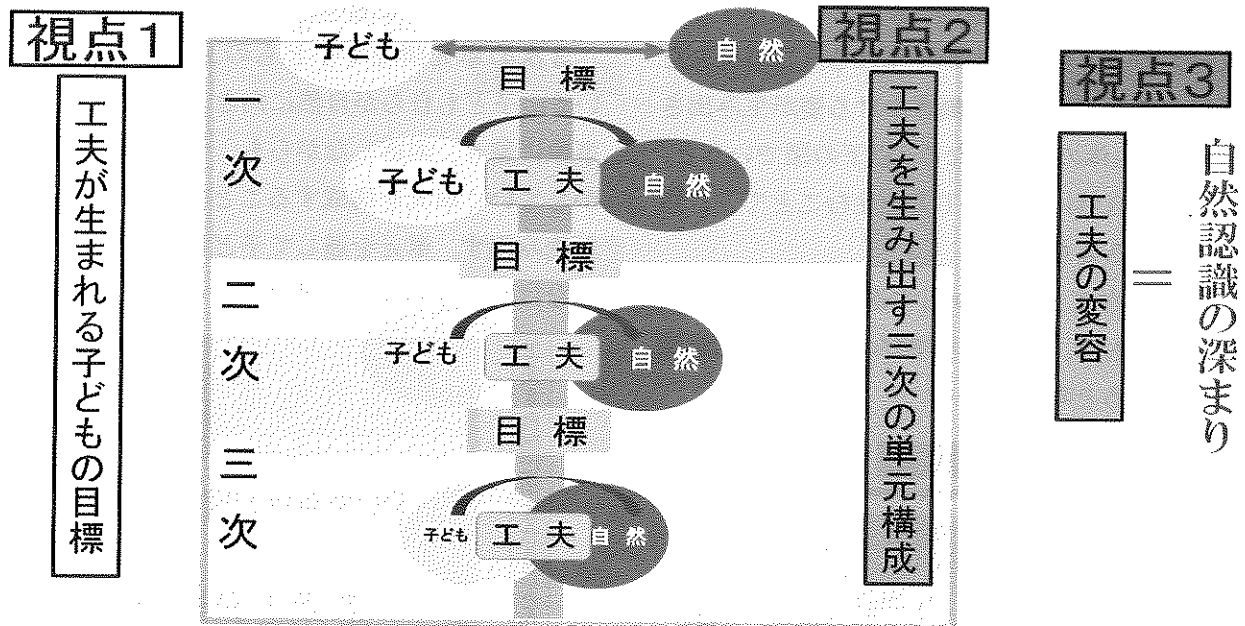
「目の前の自然はこういうものだ。」というものが子どもに見えていくから、子どもの自然認識が深まる。子どもが、目の前の自然をどのように捉えるのか。子どもはどのように自然を解釈して、判断をし、工夫を生み出していくのか。



工夫の変容=自然認識の深まり

工夫の変容で検証する。工夫が変容するという事は、自然についてより詳しくなるということである。つまり、工夫の変容は、自然認識の深まりと考えられる。

(3) 全体構造図



本研究は、工夫に着目をすることで、子どもと自然との距離が縮まり、自然認識が深まるとともに、子ども主体の学びが実現されるのではないかと研究を進める。

3 研究実践

—6年「ものの燃え方と空気」の実践を通して—

(1) 指導の実態

① 子どもの実態と実践上の問題

子どもは、物をよく燃やすには「風を送る」「燃える物を(たくさん)使う」「燃やす物の組み方を工夫する」ことが有効であると考えている。物が燃え続けるためには、燃える物、燃料が必要であると考えている。空気はあたたまると上に移動するという見方をもっている。本単元は物を燃やし、物が燃える前後の空気の性質を調べ、物が燃えると、空気中の酸素が使われて、二酸化炭素に変化するという空気の質的変化についての見方や考え方を養うことがねらいである。空気の質的変化を捉えるためには、まず、空気に目が向かなければならない。しかし、子どもが、物が燃えるためには空気(酸素)が必要であるという定義を知っていても、目の前の物が燃える様子と結び付けることは難しい。子どもにとってやはり、空気は未知なのである。

だから、燃える様子をじっくり観察することが必要である。この点を考え、燃え続ける物の代表としてろうそくを使い、ペットボトルの中で燃焼する事象を教材化した。

子どもの実態と実践上の課題

空気の質的変化

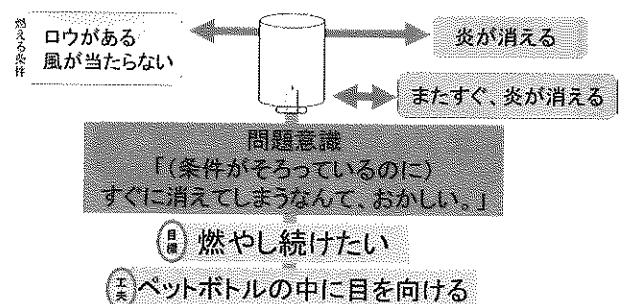
物が燃える様子≠空気の使われ方

子どもにとって物をよく燃やすとは
風を送る
燃える物を(たくさん)使う
燃やす物の組み方を工夫する

② 三つの視点の具体

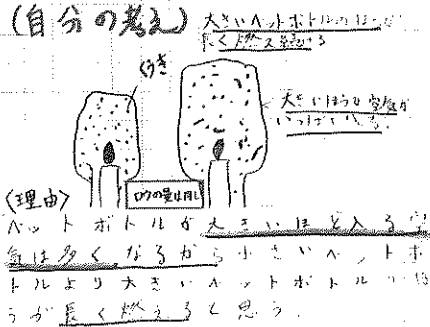
<工夫が生まれる子どもの目標>

子どもは、物が燃えるためには空気が必要であると考えている。子どもは、「炎がだんだん小さくなっていくよ。」「まだ、ろうがあるのに・・・」「風や水で吹き消されていないのに・・・」と、炎が燃え続ける条件がそろっているのに関わらず、炎が消えた現象に驚いた。

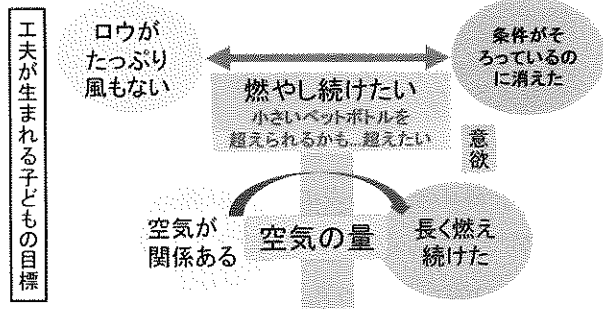


ペットボトルの大きさを変えて、物の燃え方が変わる様子をじっくりと観察したり、ペットボトルの中の空気の量と燃え続ける時間を調べたりすることを通して「空気の何かに変化があったのかな。」と、中の空気に着目をしていった。

工夫①
ペットボトルの大きさ
空気の量を変えて
燃やし続けたい



燃やし続けたいという目標が空気の量を変えて燃え方を変えるという工夫を生み出した。そこには、自然と出合うことで、子どもの経験が引き出され、ペットボトルの大きさを変えたら、小さいペットボトルを超えられる…超えたいという意欲も生まれた。



子どもは、ろうの量やペットボトルの大きさを変える工夫を生み出し、今までの燃え続ける時間よりも長く燃え続けさせることができた。

自らの工夫によって燃焼時間を長くできたことに喜びを感じるとともに、明らかにペットボトルの外での燃え方と違いがあることから、ペットボトルの中の空気の問題意識が集中していった。

中の空気への問題意識の集中は、空気の量と燃焼時間への規則性に向かった。生まれた工夫は、中の空気の量を計るというものである。

工夫②
ペットボトルの中の空気の量を計る
空気の量と燃焼時間

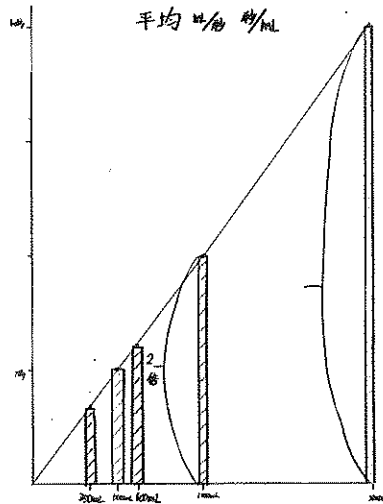


規則性に向かう

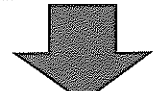
物が燃える⇔空気

大きさの異なるペットボトルとその中に入っている空気の量である。その空気の量の変化に伴う燃焼時間の変化を調べた。

物が燃えることと空気の量に決まりを見いだした子どもは、「やはり、燃え続けるには、空気関係している。」と工夫を変容させることで見方や考え方を深めていった。



物が燃える⇔空気の量
きまり

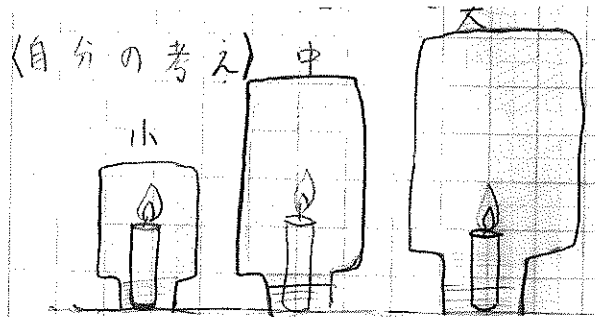


工夫を変容

見方や考え方を深める

(考えたこと)

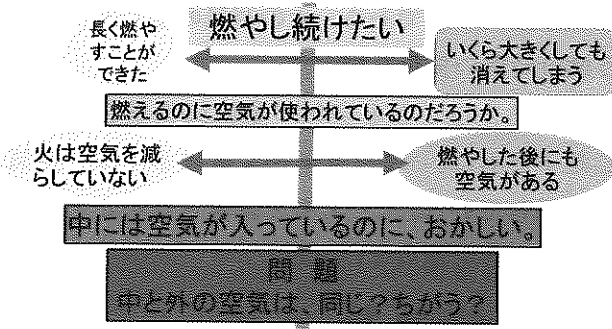
やはり、燃え続けるには空気が関係していると思う。



大, 中, 小でやると、最初の方は燃える量が変わったけど、3回目ぐらいからは、大きさ関係なくもえなかつた。

工夫が上手くいったことに喜びを感じた子どもではあるが、それにも限度がある。

さらに、ろうそくが燃えた後のペットボトルを水に入れるとたくさんの泡が出る事実を捉えることで、「燃やした後も空気がある。」「火は空気を減らしていない。」「中には空気が入っているのに、おかしい。」と中の空気について問題意識をもち、中と外の空気の違いを問題にしていった。



そこで、

「だったら、じゃまなものを出せば。」

「外の空気を入れれば。」と燃え続けさせるために穴をあけるといふ新たな工夫を生んだ。

燃やし続けたいという目標が空気の量から空気の質を変えるという工夫に変容させていったのである。



燃やし続けたい

じゃまなものを出せば

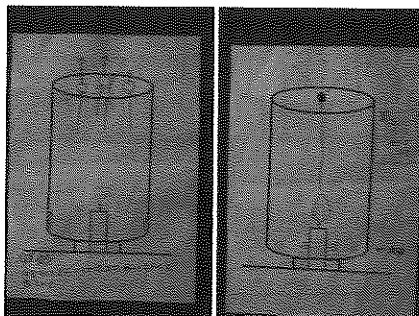
外の空気を入れれば

<工夫>
ペットボトルに穴を開ける
空気の質を変える



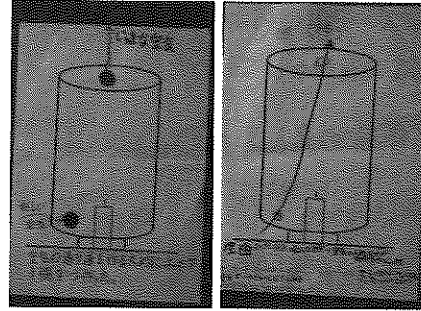
<子どもの工夫のちがい>

穴をあける工夫の1つ目は、下図のように上の部分に穴をあけ、邪魔なものを出せばという見方や考え方をもちた子どもの工夫である。



じゃまものを出すと燃え続ける

二つ目は、穴を上と下にあけ、燃え続けるためには邪魔なものを出して、新しい空気を入れるという見方や考え方をもちた子どもの工夫である。



じゃまものを出して、外の空気を入れる

穴をあけたにも関わらず炎が消えた子どもは、

「穴をあけたのに消えたなんておかしい。」

「本当に外の空気が入っているのか。」

「本当に邪魔なものが出ていっているのか。」

と、空気の出入りを確かめるといふ工夫を生み、線香を使い空気の流れを見ていった。

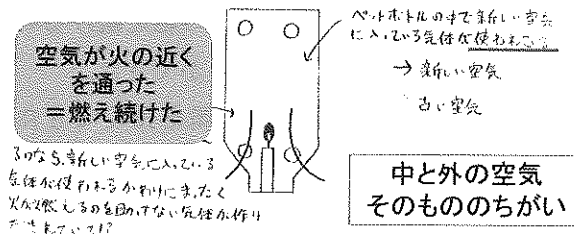
穴をあけたのに、消えるなんて、おかしい。



本当に入っているの？
出ているの？

<工夫>
空気の出入りが見えるように

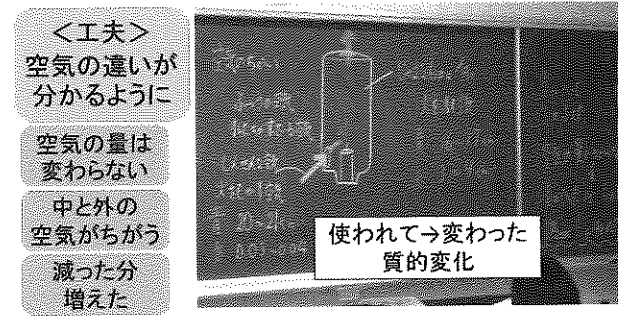
そして、外の空気が炎の近くを通過して燃え続けることができているという事実を捉えた子どもは、「空気の何が変わったのだろうか。」と中と外の空気そのものの違いに目を向けていった。



そして、中と外の空気の違いが分かるように気体検知管を使い調べた。

「物が燃えることで空気が減っているのではなく、空気の量は変わらないのに中と外の空気が違っている。」「酸素が減った分、二酸化炭素が増えている。」このような事実を捉えることを通し

て子どもは、物が燃えることと空気の質的变化に見方や考え方を容変させていった。



そして、酸素がまだあるのに炎が消えた事実から、空気そのものの割合を変え、燃え方の違いを探る工夫を生み、物が燃えるための空気の働きについて見方や考え方を深めていった。自然における空気の割合の絶妙なバランスについて実感していった。

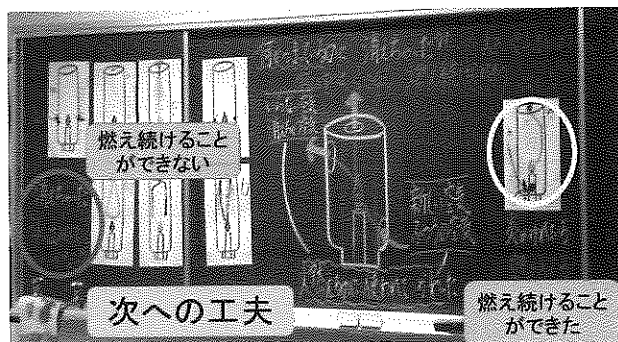
自分の考え
 私は、二酸化炭素と酸素とを、炭がバランスよくまじりあ、た空気があるからこそ炭が燃えるんだと
 思います。先日、空気はみんな中々
 色々な世界も、このおかげで、
 か、ゆりゆりの気体とこれかてし
 物すきるとは燃えな、い、こ
 とが分かりました。

酸素がまだ残っているのに消えた

<工夫>
 空気の割合のバランスを変える

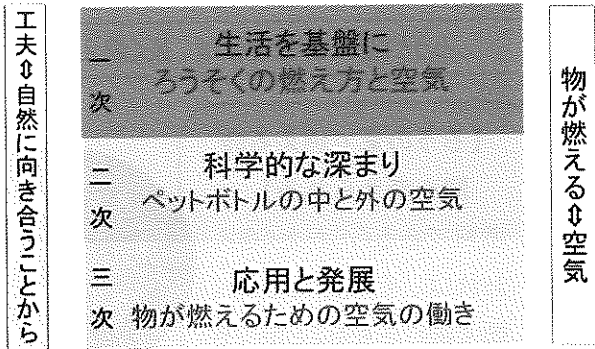
物が燃えるための空気の働き

本実践で、子どもの見方や考え方を科学的な見方や考え方に容変させていく重要なきっかけは、工夫して自然に関わった実験結果だった。「工夫したのにも関わらず、燃え続けることができない」実験結果や「工夫したら、燃え続けることができた」実験結果。これら両方の実験結果をしっかりと受け止め、次への工夫を見いだすことが、見方や考え方の変容への大きなきっかけとなり、燃やし続けたいという目標に向かって、更なる工夫の変容を生み出していった。



そこには、工夫を容変させるたびに、科学的な見方や考え方への容変があった。

<工夫が生まれる3次の単元構成>



単元を「ろうそくの燃え方と空気」「ペットボトルの中と外の空気」「物が燃えるための空気の働き」の三つの次とした。

1次では、「ろうがだんだん減ってきたよ。」「ろうがなくなったら消えたよ。」「キャンプに使うガスコンロもガスがなくなると消えたよ」と、ろうを燃料とし燃えるろうそくの炎と生活経験とを重ね合わせながら、物が燃えるという見方や考え方を養った。

2次では、ペットボトルという閉鎖された空間で燃える様子を観察し、工夫することで、燃え続けさせることができたことから、ペットボトルの中と外の空気を比べる必要性を生み、「入れかわる→使われる→使われて変わる」という空気の質的变化を捉えた。

3次では、酸素がなくなったわけではないのに炎が消えた現象について、燃えた後の空気と燃える前の空気を比べることを通して、物を燃やす働きがある空気の存在に気付いた。これらのことを通して、子どもは身の回りにある空気は一つの物だけでできているのではなく、混合してできていて、その量のバランスがわたしたちの生活に都合がいいことを捉えることを通して、学びに価値を感じ、自分の生活を見直した。

このように生活経験と重ね合わせながら、次を追うごと自然認識を深めていった。

【1次
ろうそくの燃え方と空気】

ろうそくを燃やすと、きれいな炎をあげる。ろうが少なくなると炎も小さくなり、やがて消える。もっと、燃やし続けたい。

ろうや空気を増やせば、長く燃えるかな。

【ろうの量で燃える時間を変えられる】
燃料であるろうがたくさんあれば、その分だけ長く燃え続けさせることができる。

ろうや空気を
たした分だけ、
燃え続ける。

【空気の量で燃える時間を変えられる】
大きなペットボトルは、小さなペットボトルより、長い間燃え続けることができる。

風や水など燃えることをじゃまする物がなければ、ろうや空気さえあれば、いくらでも燃やし続けることができる。

ペットボトルをかぶせて風や水など、燃えることをじゃまする物を防ぎ、ろうもたっぷりあるのに消えた。空気が使われちゃったのかな。あれっ、燃えた後のペットボトルは空っぽではない。何か詰まっている。

燃えた後もペットボトルの中は空っぽではないのに、消えた。小さなペットボトルでも燃え続けさせることはできるのかな。



【中に詰まっている物を出す穴をあける】
中に詰まっている物が炎を消している、それを取り出せば、燃え続けさせることができる。

物を燃やすと、空気が変わる。

【中の物と外の空気を出し入れする穴をあける】
中に詰まっている物を出して、新しい空気を入れると燃え続ける。

燃え続けさせるためには、空気が入りかわることが必要だよ。燃えるために空気が使われて、燃えた後には、燃やせない空気になったよ。

【2次
ペットボトルの中と外の空気】

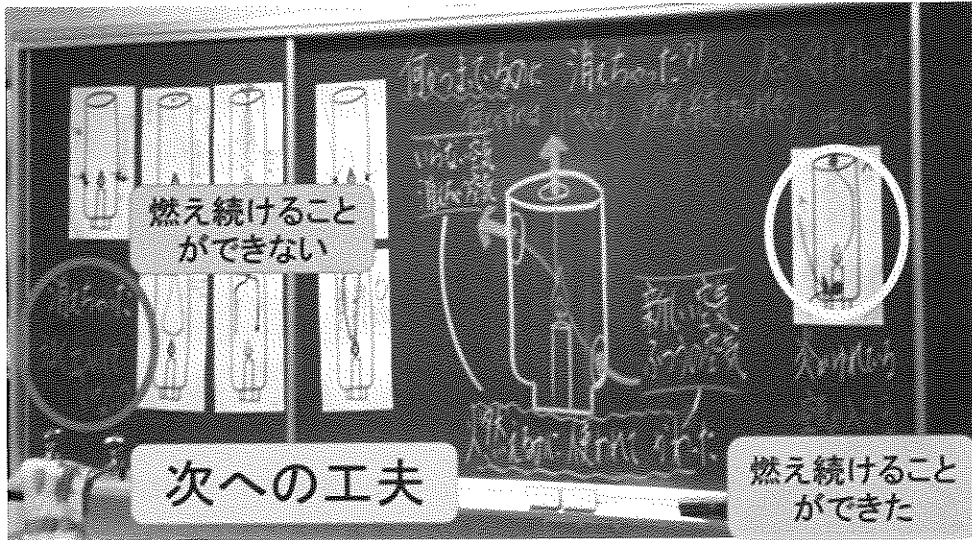
空気の量

物が燃える⇔空気の量
きまり

空気の質

穴をあける

【2次 ペットボトルの中と外の空気】



穴の数と位置

空気の入りを確かめる

燃えるのに使われる

まだ、燃やすための空気が残っているのに、炎は消えてしまう。燃やすための空気を増やすと、また燃えるかな。

【酸素の割合を増やすと燃え続ける】
ろうそくを燃やした後の空気に酸素を入れると、再び燃え続けることができる。

空気は、混ぜて存在している。それぞれ働きがある。

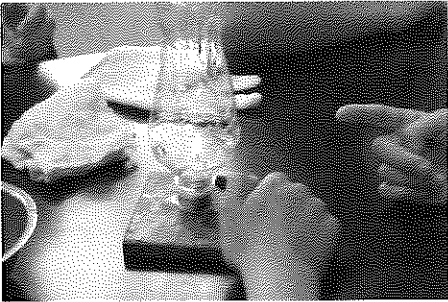
【酸素の割合をもとの割合より増やすと燃え方が変わる】
酸素の量を増やすと、炎が大きくなり、燃え続けることができる。

空気の違いを調べる

中と外の空気 そのもののちがい

空気のバランスを変える

【3次 物が燃えるための空気の働き】



燃え方を変えることができた 達成

物が燃えるための空気の働き

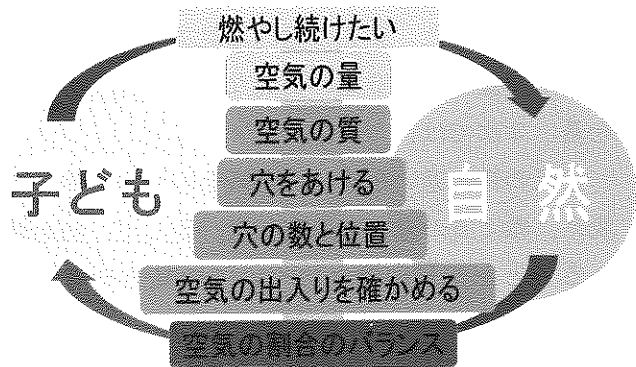
周りにある空気は、いろいろな空気が混ざっている。酸素は、物を燃やす働きがある。

使われて→変わった 質的变化

<工夫の変容>

燃やし続けたいという目標に向かって、子どもは右図のような工夫の変容を生み出していった。

そこには、工夫を変容させるたびに、科学的な見方や考え方への変容があった。

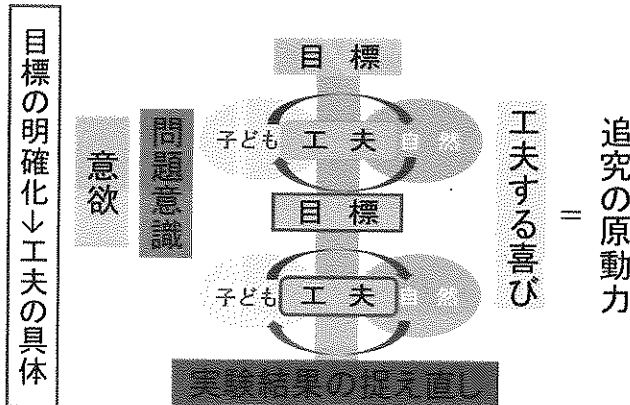


工夫の変容 = 科学的な見方や考え方への変容

3 成果と課題

子どもが目標をもつことで工夫を生み出すことができることが分かった。

新たな発見もあった。それは、自然から子どもに向かう矢印である。



工夫の変容には、自然に関わった実験結果の捉え直しが重要であるということである。変容のきっかけは、結果の捉え直しだった。

そして、目標は子どもに工夫する喜びを与え、さらに達成することで生まれる喜びが、追究の原動力になっていると感じた。

自然へ働きかけることで返ってくる反応や変化。それらは、子どもの手で生み出した工夫であればあるほど喜びは大きく、自然に働きかける原動力となるものだというのである。

また、目標が明確になると工夫が具体になり、更に意欲を生むことができるということが分かった。そこには、更なる問題意識が生まれることが重要であった。

これらは視点2の子どもの学びに沿った3次の単元構成の効果だと考えている。

1次で養った 空気の量的な見方や考え方

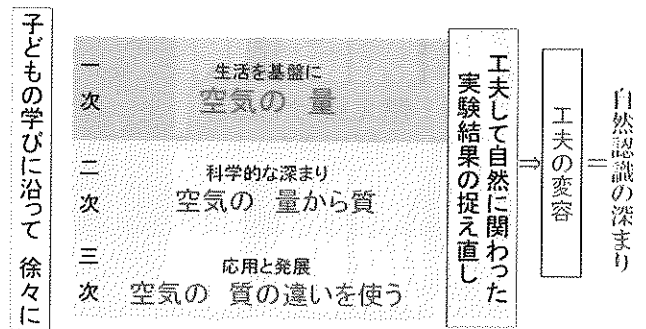
2次で養った 空気の質的な見方や考え方

を基に3次では、

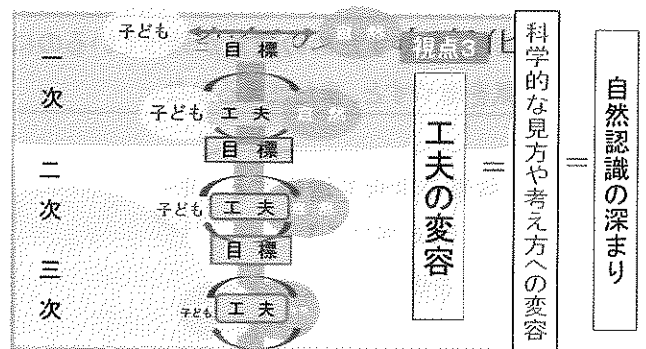
空気の質の違いを使い、空気そのものの割合を変え、燃え方の違いを追究した。そして、物が燃えることと空気の働きについての見方や考え方を深め、自分の生活につなげていった。

これはただ単に、知識を積み重ねるのではなく、

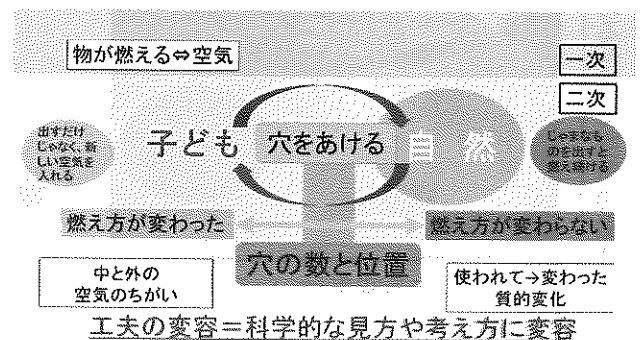
子どもの学びに沿って、徐々に自然認識を深めていく学びになったといえる。



また、工夫の変容によって見方や考え方を科学的なものに変容することも分かった。



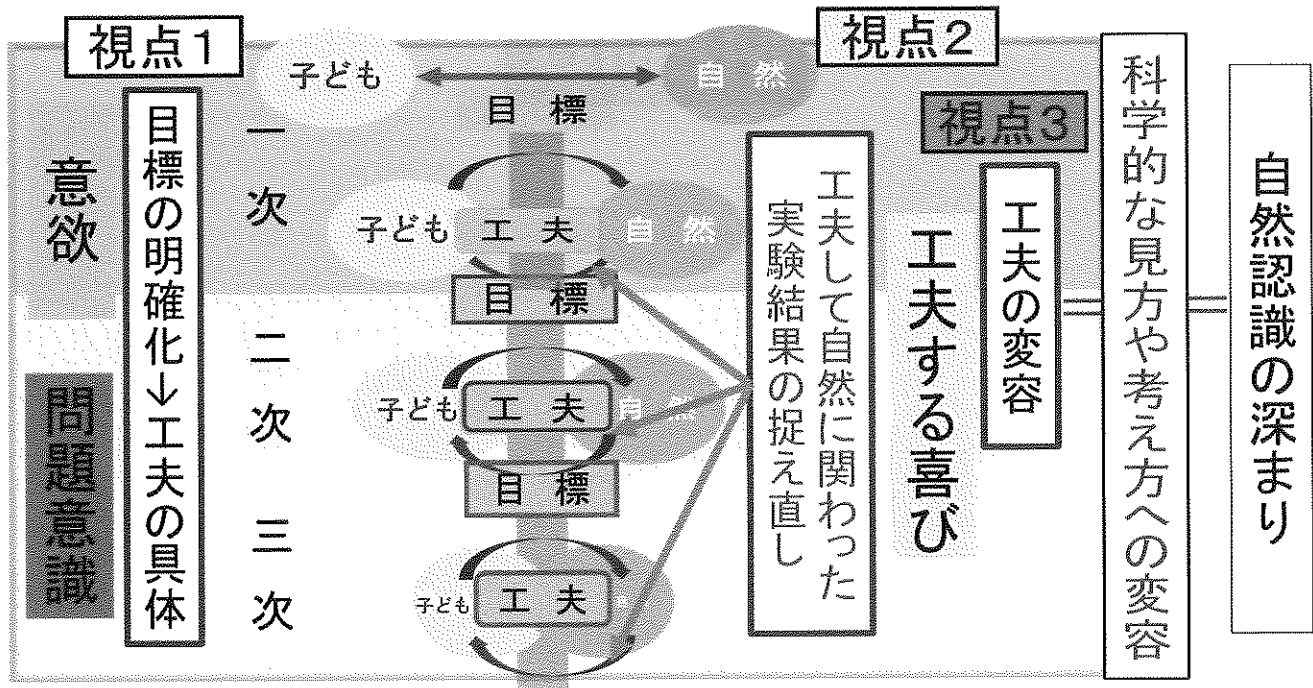
1次から2次での科学的な見方や考え方への変容の様子を図に表すと以下ようになる。



今後は他学年の発達の特長も踏まえた工夫の在り方も探っていきたいと考えている。

これらの成果と課題を受け、全体構造図をこのように見直した。(次のページ)

<見直された全体構造図>



4 まとめ

科学の可能性を見だし、自然と向き合う問題解決とは、自分の可能性を見だし、自然に働きかけ続けることである。これは子どもの工夫を生み出すことで可能になり、子どもが工夫する喜びを感じることで追究が加速する。

そして、この過程で生まれた子どもと自然との距離を縮めることは自然認識の深まりになると思った。

<参考文献>

参考文献

- 「小学校学習指導要領解説」文部科学省
- 「第47回全国小学校理科研究大会 北海道大会要項」



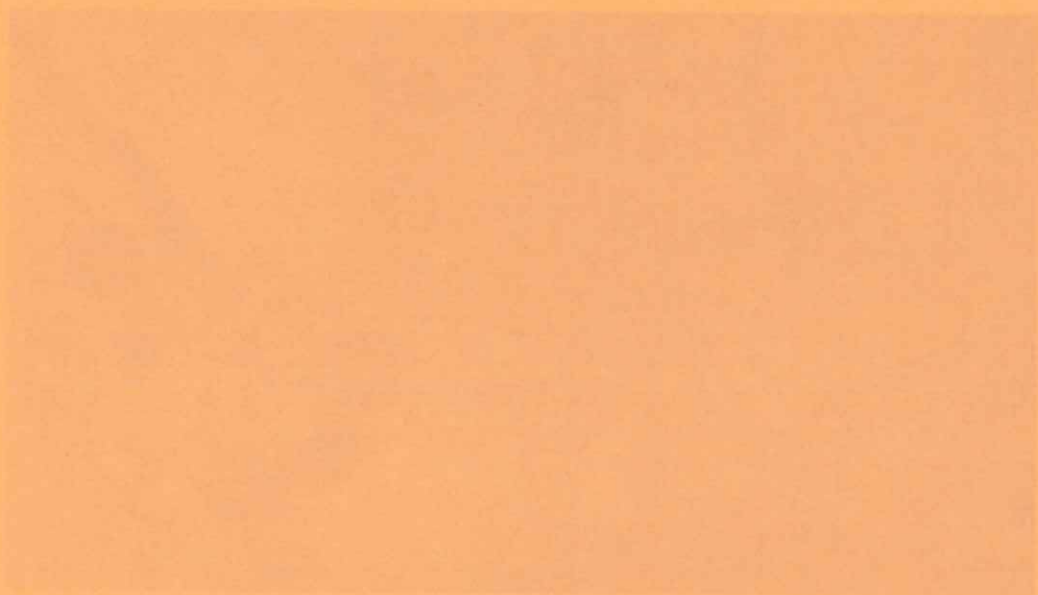
MEMO



パネルディスカッション



新刊 大正時代小説



北海道小学校理科学研究会 第10回 冬季研究大会

開催日 平成28年1月8日(金)

会場 札幌市立北野小学校

研究主題『科学の可能性を見いだし、自然と向き合う問題解決』

パネルディスカッション

テーマ『子どもの問題解決と北理研の授業』

コーディネーター 本部研究次長 古川 勉 (札幌市立緑丘小学校)

パネリスト 札幌支部研究部長 播磨 義幸 (札幌市立発寒西小学校)

道南支部研究部長 坪谷 正樹 (函館市立八幡小学校)

旭川支部研究部長 須賀 昌俊 (旭川市立永山西小学校)

釧路支部研究部長 綿谷 泰 (釧路市立音別小学校)

オホーツク支部研究部長 寺口 耕平 (北見市立南小学校)

指導助言 指導主事 小林 明弘 (札幌市教育委員会)

発言者	内容
古川 コーディネーター 本部研究次長	<p>冬季研究大会は、今回で10回目となりました。その節目として、5名の研究部長の方をお招きして、各支部の研究について交流を深めていきたいと思っております。そこで今回は、『子どもの問題解決と北理研の授業』というテーマを基に、これまでの研究、そして、『新指導要領を見据えたこれからの理科の授業』ということで話し合いを進めていきます。パネリストの方々の話し合いはもちろん、途中でフロアの方からもお話をいただきますので、ご協力よろしくお願いします。</p> <p>この後のパネルの進め方ですが、まず始めに今年度の各支部の研究の内容、そして成果と課題について各支部の研究部長からお話をいただきます。その次に、北理研の不易の「子どもの問題解決」について、各支部の研究部長からお話をいただきます。そして3番目に新指導要領を見据え、問題解決の資質能力を育む授業ということで進めていきます。</p> <p>最後に今回のパネルを振り返って、各支部からのお話をいただきます。前段の二つの部分は、今考えられている授業について、後半の部分は、これから先、未来に向けての北理研の授業というように考えを進めていきます。では早速、今年度の各支部の研究の成果と課題について札幌支部より話してもらいます。</p>
播磨 札幌支部	<p>お手元のパネルディスカッションの資料を併せてご覧ください。札幌支部の今年度の取組、そしていくつか成果と課題がのせてあります。成果と課題は二つに絞って記述しました。</p> <p>札幌支部は、「科学の可能性を見いだし、自然と向き合う問題解決」という主題の下、二つの重点で研究に取り組んでいます。一つ目は単元構成です。これは3次構成で作成しています。</p> <p>3次構成はこれまでも札幌で取り組まれてきました。これは、昨日、今日に始まったわけではなく、これまでも大切にされてきました。「単元構成の分け方をどうしようか」とい</p>

ってつくられたものではありません。子どもが自然に働きかけて見方や考え方を深めていくとき、どのようにして変容していきだろう…、どうやって深まっていきだろう…、という「子どもの認知論」に基づいて考えたときに、やはりスタートは生活から入り、そして科学的な見方や考え方へと変容し、深まる。そして最後にまた生活に戻ったり、もしくは更に次の問題へと発展したりする。このような三つの階層とでも申しましょうか、まとまりをもっていくのだということで、3次構成をずっと考えてきています。

単元構成をつくるのになかなか苦勞する単元もあるのですが、やはり45分で強引に何とかしようとするのではなく、子どもの見方や考え方を一つの単元をかけてしっかりとじっくりと見取って変えていこう…、そういう授業を構成していこう…、と考えております。これは今年度もそうですし、これからも大切にしていきたいです。

もう一つ、今年度、特に大事にしてきたのは、どうやって子どもの見方や考え方が変容していくのか、ということです。やはり、観察・実験…、自然に働きかけることと考えることを繰り返す過程において子どもは変容する、ということを大事にしています。ですから、授業の最後に、今日分かったことはこれですね、とまとめて終わるのではなく、本当の意味でグループごとに観察・実験を行って“もの”に関わり、グループの仲間と議論を重ねながら、こうしたらどうなるかな、と試行錯誤して見方や考え方が変容していく、そのような授業を大切に実践づくりをしています。

教師が課題を設定し、45分ですっきり分かる授業展開を目指しているわけではないので、いろいろとご意見をいただくこともあります。また、最後に分かったことを一斉、全体交流で確認しなくてはならない、という授業観とも異なりますので、今日は何が分かったのかが不明瞭だ、といわれることもあります。しかし、そういうとも含めて「子どもの変容」「子どもの追究の過程」を大事にしていきたいと考えています。様々な課題を乗り越えていくよう、次年度以降も実践研究に取り組んでいきます。以上です。

古川先生

子どもの変容について、働きかけることと考えることを繰り返す、という視点からの話でした。単元構成についても触れていただきました。続きまして、道南支部からお願いします。

坪谷先生
道南支部

道南支部の研究主題は「主体的に自然にかかわり、共に知をつくる問題解決」です。道南支部の子どもの実態として、思考面、あと基礎的基本的な知識及び技能、活用する力が弱いことがアンケート結果から分かっております。今年度は課題を克服したいと考え、活用場面の授業づくりを行い、基礎的基本的な知識及び技能を活用する力を育てています。思考面では、問題解決を支える「すべ」を重点に研究に取り組みました。活用場面の授業づくりの成果ですが、身に付けた基礎的知識や技能を活用することで、子どもたちは主体的に問題解決をするようになってきたと感じています。教師は、活用場面、いわゆる教科書にはない授業をつくるので、単元でどのような力を子どもたちに身に付けさせたいか、どのようなことを活用できるか、などを考えることで、より深い教材研究ができたと考えています。

「すべ」については、今年度初めて取り組みました。成果は、子どもが言葉の価値の違いに気付き、問題を生み出したり知識と関連付けて解決の見通しをもったりしながら、主体的に学ぶ姿が見られたことです。また、教師が授業のどの場面でもどのような「すべ」を

身に付けるとよいか、そのためにどのような手だてを講じると有効なのか、という観点を明確にして授業に取り組むことができたことも成果です。

ただし、課題も多くあります。今年度は函館で全道大会を開催しましたが、理科の研究会員ではない先生に授業者として授業を行っていただきました。道南で研究している授業を研究会員ではない先生にやってもらおうと、「こんなにたくさんやらなくてはいけないことがあるのか。」「問題解決の過程では九つもやらなくてはならないことがあるのか。」という消極的な気持ちになってしまう。やはり、私たち研究会員だけができるような授業を構築するのであれば、多くの子どもに理科の力を育てることは難しいと思います。教員がそんなに時間をかけなくても、やってみたい、こういう授業ならできるかもしれない、と思えるようなシンプルな授業の在り方を考えなければならないという課題があります。

そのためには、今年度研究した「すべ」の内容を、より整理しなくてはと考えています。さらに、どの先生でも実践できるような単純明快な授業や、学んだものを使う活用場面がある授業、の開発にもこれから取り組んでいきます。

そして、長年「九つの問題解決の過程」の研究に取り組んできたので、より多くの方に実践を広められるよう、研究内容を整理していきたいと考えております。以上です。

古川先生

全道大会では「すべ」を大切に授業をされていました。また、次年度の全道大会に向けての苦労もお話しされていました。続きまして、旭川支部よろしくお願ひします。

須賀先生
旭川支部

今年度旭川では、研究主題を「自然に親しみ科学的に考え自ら論理をつくる子どもの育成」として研究を進めました。重点は、本当に子どもが追究したい問題になっているか、本当に子どもから生み出された問題になっているか、ということ的自然事象との働きかけに注目して研究を進めました。

簡単に実践の紹介をしますのでレジュメもご覧ください。3年生では「チョウの育ち」の実践で、モンシロチョウの卵と成虫の大きさを比較する場を設定しました。その違いから、チョウの育ち方に問題を見いだしました。

4年生では「とじこめた空気と水」の実践で、水と空気の入ったドッジボールを提示し、水と空気を取り出す活動に取り組みました。水と空気の量の違いから「同じ大きさのボールから取り出したのにどうして水と空気は量が違うのかな。」という問題を見いだしました。

5年生では「ふりこ」の実践です。始めにブランコで一往復の時間を短くする活動に取り組みました。ブランコレースを行ったり、おもりの部分を隠した振り子を提示し、その様子の違いを観察したりしながら「ふりこの一往復の時間は何によって変わるのだろう」という問題を引き出しました。

6年生は、「植物の体」です。水草に光が当たると表面から気泡が出て、当たらないと気泡が出ないことから、泡を出す気体の成分に問題を見いだしました。

成果は、子どもの実態を捉え、どういう学びを展開するのか、どうやって教材の提示を工夫するのか、について経験から得た概念や知識とのずれを生じさせ、問題意識の醸成につなげることができました。

一方、課題もありました。より子どもが主体になるような教師の声掛けや、環境整備の仕方も工夫しなければならない、という課題です。以上です。

古川先生	<p>今年度は子どもの問題、事象との出会いを重点的に取り組んだというお話でした。それでは釧路支部よろしくお願ひします。</p>
綿谷先生 釧路支部	<p>レジュメに釧路の研究内容があります。全部説明すると時間がかかってしまいます。</p> <p>釧路ですと大事にしているのは、「体験」です。体験とは何かと言いますと、子どもが直接自然の事物・現象に関わっていくこと、つまり事象に直接触れることです。</p> <p>ただ、教師側からの一方的な指示ではなくて、視点3にも書いている通り子どもの思考を大事にした上での体験をどう実践していくかを研究しています。特に導入での体験を大切にしています。体験とは、出会いですとか、観察・実験も含めたものづくりとか、また生活に繋がる活動など、自分自身が対象と関わる活動全てを体験と位置付けています。</p> <p>次年度は釧路で全道大会があります。研究主題については見直しを図っているところですから、少し抽象的な部分ありますがお許しいただければと思います。</p> <p>せっかくなので、実践もお伝えします。実践に沿いながら成果と課題を述べていきたいと思ひます。附属小学校ではベテランの先生が授業をしました。今の流れを踏まえた授業展開でした。富原小学校では3年生「ものと重さ」を実践しました。子どもが教材に向かうという点で成果がありました。重さは形を変えても変わらないと分かっている中で、やんちゃな子が、「先生、重さ違ったよ。」と言うと、みなさんならその子の言葉は拾いますか、どうですか。若い先生はやはり拾うのです。そして、しっかりそれを他の子どもに返し確かめる。そういう中で子どもが「1グラム、元から多かったんじゃない。」だとか、「くっついてたんじゃない。」などと言って、一般化されていくところに、すごく感銘を受けました。教材に向いていたことが成果だと感じています。</p> <p>白糖の研究にもありましたが、やはり仲間に向けていました。ワークシートの工夫と教材にとことんこだわって、示温インクなど、教材を突き詰めていった中で、仲間同士が仲間に向くということが成果だと思います。子どもたちが仲間同士、どうなっている、あんななっていると…、そういった姿が良かったと感じています。</p> <p>大楽毛小学校5年生は「ものの溶け方」です。これは、先生に子どもが向いたなと思ひています。若い先生の実践ですが、教材研究を分からない中で一生懸命やる、いろんな先生から学ぶ、そういう中で先生に向いている子どもの姿が成果です。</p> <p>抽象的な成果ですが、体験をする、工夫をする手だてを打っていますので、この後の話にもなります「子ども自身の問題解決」につながって行ったと思ひています。</p> <p>課題は、体験の前の予想や考察、予想と観察のつながりという点で、より一層考えていく必要があります。</p>
古川先生	<p>今年度、体験を大切にしてきたというお話でした。次にオホーツク支部です。研究発表もお疲れ様でした、よろしくお願ひします。</p>
寺口先生 オホーツク支部	<p>今年度、オホーツクでは小学校だけでは部員が少ないということもあり、中学校と合同で部会を行っています。今回実践を二つ、仮説と併せて載せてもらっています。一つは中学校の実践です。研究主題は「未来を切り開く理科教育の創造」を出発点として、「単元構成の工夫」と「言語活動の充実」について取り組みました。</p>

まず、単元構成の工夫ですが、今の子どもたちは自然体験が少ないので、身近な題材を使ったり、日常生活との結び付きを考えたりして問題設定を行いました。下の写真はすごく暗くなっていますが、中学校2年生の「雲のでき方」の学習です。最初はOHPシートを使って平面の低気圧の図を描いています。そこに立体的になるようにもう一枚OHPシートを加えて温暖前線・寒冷前線を作って、そこに貼り付けて雲の様子を考える手だてにしました。仮説2ですが、これは小学校5年生の「流れる水のはたらき」で、砂場に山を作り、水を流した画像をテレビに映しているところです。テレビの画像に赤くしるしを付けて、根拠を示しながら説明している写真です。仮説1では、主体的な問題解決が成果として挙げられました。ただ、子どもたちがもった疑問を、単元を通して最後までどのようにつなげていくかが課題となりました。どうしても途中で先生側から問題を投げかける場面があるので、そこが課題です。仮説2については、根拠を基に話そうとする姿勢、それから、表現力の変化や思考力の高まりを感じることができました。子どもたちが自由に話し合いをしているので話題が焦点化されず、教師の方で話題を焦点化させていくことが必要なのではないかという反省が挙げられました。以上です。

古川先生

今、各支部の話聞いて、かなり共通している部分があると思います。言葉は違っても、「子どもが」という、子どもを中心に置いて研究を進めている部分と、「子ども主体」という部分です。子ども自らという点が各支部の成果として共通に取り組みされているとも感じました。

根室支部については今回研究部長がいらしてませんが、資料をご覧ください。根室支部も各支部の話に繋がる内容に取り組んでいるようです。ここに書かれている「科学的な見方、考え方をつくる表現活動」という研究主題に向けて、研究仮説1の中に、「資質・能力を明確にした単元構成の工夫」があります。子どもの中に必然性がある学習活動として、やはり子どもの側から研究が行われています。その他に、表現の活動の工夫や評価について根室支部の研究が進められています。

このように、各支部には共通の部分はあるのですが、2番目の話題として「子どもの問題解決」についてももう少し踏み込み、こんな問題解決を大切にしているんだ、ということ今の流れで話していただきたいと思います。

播磨先生
札幌支部

子どもの問題解決が、目標を達成する過程において問題を解決するということは、昨年度からずっと提案しています。この考え方は、私たちが新しく考えたものではありません。問題解決の本来の姿がそういうものだという考えからつくられています。と言いますのは、大人も同様ですが、本来なかなか解決できないからこそ問題解決になります。始めに問題があり、その後の解決の手順が全部マニュアル化されていて、それに当てはめていければ解決できるというものは、仮に問題解決に見えても、実は本当の意味での問題がそこに存在しているとは言えません。ですから子どもの問題解決も、問題を始めに提示し、解決の手順に当てはめていくだけでは十分とは言いきれないと思っています。

先ほどお話した「次」の考え方も重なりますが、本気で子どもに問題が生じたら「授業が開始して15分後に子どもに問題が生じ、残り30分で全員がいつもすっきり解決する」とはならないだろうと考えています。

目的を果たそうとか、目標を達成しようという向かうべき方向があって、それに向かう

坪谷先生
道南支部

て追究を重ねる中で、どうやっても今まで通り簡単にはなかなか進まないという状況がある。これが問題なのだろうと考えています。これを、理科の授業で生み出していきたいし、これまでの経験を駆使し、試行錯誤しながら子ども自身が解決していくようにしたいのです。もちろん中には間違える子もいるでしょうし、行きつ戻りつする子もいるのでしょう。しかし、そうやって問題解決が行われ、問題解決の資質・能力が子どもに育まれていくのだろうと考えて授業づくりを行っています。

今の話に反するところもあるのですが、道南では先ほども言ったように、子どもの実態として、なかなか自分たちで自由に問題を見いだして、それを解決する力が十分だと言えません。よって、問題解決は、教師が知識を教えるということではないのですが、子どもに問題を解決する方法を教えてあげなくてはと思っています。いきなり「自分たちで興味をもったことを解決してごらん」と言っても、できる子はいいのですが、できない子についてはその時間はもう苦痛でしかないと感じます。ですからまずは、教師から知識や方法を教えてあげることが大切だと考えています。そのために、子どもの問題解決の過程として、まずは事象を全体で観察し、違いに気付かせ、自分の既有知識とのズレとを関係付けて、解決の見通しをもち、そして観察・実験の結果を経て、知識や規則性を生み出していく、ということを繰り返して行き、知識のつくり方を学んでいくことを大事にしています。

その中で、全て教師が枠やルールを敷くのではなくて、子ども同士で失敗もするでしょうし、どうやってやりたいかなとも思うでしょう。友だちがいますので、そこでの仲間との関わりの中で、お互いに協力し合い、意見を交わしながらつくっていくようにしています。

大変だと思うのですが、終わった後にはやりがいを感じ、「問題解決をやると大変だけどやりがいがあるんだ。また、やってみたいな。」という思いにさせることで子どもは次も自分で問題解決をしていくのではないかと思います。そのためには、認めてあげることが非常に重要だと考えます。認めるとは、ただほめるだけではなくて、失敗も認めてあげる。「失敗したことで、こういうことに気を付けられるように、みんなで考えることができたね。」と、価値付けをしてあげること、自分たちのやったことを価値のあるものだと感じ、みんなでやると非常にいいなと思える、やりがいのある問題解決を考えていました。

須賀先生
旭川支部

旭川支部では、以前から感性を大切にしています。子どもの心の動きを大切にしながら、そのために、体験を基盤とした問題解決を意識しています。観察・実験や思考表現の体験と言語が織りなす問題解決を通して、子どもの知が深まったり広がったり構築されたりする。そこを目指して取り組んでいるところです。

いくら体験が大事だと言っても、意味のある体験にしなければならないと考えています。そのためにも、問題解決の過程を意識しています。先ほど、道南支部からもあったように、事象との出会い、そこからの問題解決、予想や仮説に向かって、そのときに観察・実験をして、その結果から考察して、そのような過程を重視しています。

だからと言って、パターンに当てはめるわけではありません。その過程を辿るのはあくまでも子どもであって、教師は子どもの思考に寄り添った問題解決を意識していくことを大切にしています。

あともう一つは、通常の問題解決で学習をすると、収束してしまうのではなくて、子どもが実感に向かうような、学習で得た科学的な見方や考え方で日常生活を見直し、未来に

生きる体験を実感できるような観察・実験を続けてきました。

この三つを大切にしています。以上です。

綿谷先生
釧路支部

子どもの問題解決で、釧路では研究主題にもある「自分ごとの問題解決」を大切に考えています。自分ごと、と言うと独りよがりのような印象にも聞こえますが、一人ではない、という意味で使っています。ただ、自分ごとの問題解決というのは、理想的ではありますが、全員が…と考えると難しいかもしれません。事物・現象への興味、関心、また、問題意識を子ども自身がもつだろうか、という点に考えるところがあります。釧路では、その出合いを大切にしてきたので突き詰めてこれたのだと思っています。

次に、問題意識や興味、関心をもったら終わりではなくて、子どもが解決に向かう力を持続させていきたいと考えます。これは問題解決の過程で考えると、釧路では課題となっている部分、検証的などころでもあります。

学んだことが本人自身の生活だとか未来に繋がっているのかな、生かされているのかな、と考えることもあります。学んだ知識では、例えば中学校で「そういえば、小学校で食塩を溶かした経験があったよな。」とか、生活の中で見られる知識が繋がるところが大事だと思います。問題解決したことが直接ではないけれど未来に生きてくることを地道に積み重ねて育てていくことが大切だと考えています。

問題解決の型という話がありますが、僕はベースとして大事だと思います。何も無いところから子どもたちだけでやらせるのではなくて、最低限のベースをもちつつ、子どもの実態があり、そこで子どもの問題解決を教師がどのように育てていくのが大事だと感じています。

寺口先生
オホーツク支部

先日の部会で、やはり、「まずどのように子どもが問題をもつか。」ということが話題になりました。その中で、実体験を通してのことや、ものとのふれあいだとか、教室の中だけに捉われず五感で感じる事とか、気づきから問題を生み出す事とか、そうしたことが主体的な問題解決に繋がるのではないかという話になりました。

問題を解決することで分かったという喜び、それを繰り返すことで自己の変容が見られる。そして次に、次に…という、自分の変容のステップとして重要ではないかという話をしました。

古川先生

ありがとうございます。2回ずつのお話の中で、今年度の研究と、今考えている「問題解決」について、子どもの目標という部分、そして問題意識の部分の話が出てきました。あと、いわゆる問題解決の過程も出てきましたね。これは、午前の部で旭川支部の五十嵐先生から出た単元構成についての質問とも大きく絡んでいたのかなと思います。

この「問題解決と単元構成」について、二順周りしましたので、ここからはフリーでお話をさせていただきたいのですが、他の支部のお話を聞いて、どうでしょうか？

播磨先生
札幌支部

別に、戦おうというわけではないのですが…ただずっとお話を伺っていて、「問題解決を形にして、これを一つ覚えなさいよ。」とは、一見問題解決しているようですが、それは本当に問題解決なのだろうかと思います。それでは、科学、理科ではなくなってしまうのではないかと思います。

須賀先生
旭川支部

理科や科学のもつ特性は、単純に実験していれば理科や科学になるのかといったらそういうものではない。実験した結果は間違いなく事実ですが、常に同じにもならないし、常にそれが正しいわけでもなく、常に同じ条件でもないし、間違いも勘違いも起こります。そういったものも全部含めつつ、いろいろな人が何度も実験を試みながら結果を統合していく。段々と、どうやら仮説が正しい、目の前に起こっていることがこういうことらしいと認識が少しずつつくられていく。その営みそのものが科学、過程そのものが科学なのではないかと考えます。理科の授業と問題解決、二つの大切にしたいものがあります。「問題解決はこの手順通りにいけばまず一つ身に付いて、いつか再生するぞ。どこかで使うときがくるぞ。」という考えの授業は、理科ではなくなってしまうのではないかなと思います。突然ですが、そういった思いをもっているのです、意見をお聞かせ願えればと思います。

今話を聞いて、本当に札幌は子ども一人一人を大切にしているなと思います。子どもの思考に寄り沿おうという姿勢を感じます。今日の発表を見ても、子どもがそうしたくなるような状況を生み出す。必然性というのでしょうか。子どもがやりたくなる、やらないと進めない、そういう部分に着目しながら、研究を進めているところを見せていただいて、なるほどと感じているところです。

旭川としても、まだまだ研究としてしっかり固まっているところではない。平成29年に全道大会があって、そこで話し合ったのは、できるだけ教師側から「ああしなさい、こうしなさい。」というのをやめる。できるだけ、子どもができるような工夫、子どもができるような主体で進めるにはどうしたらよいか、ということでした。

とはいえ、教師側が問題解決の過程をしっかりとおさえていないと、子どもが、あっちに行ったりこっちに行ったりしないか、そういう点にも不安を感じながらも、いかにその状況をつくっていくのが大切だと思います。札幌は子どもに任せるだとか、教師が出てくる部分、環境を整えると言っても言いましょうか、今日の5年生の研究発表でも、一角に観察コーナーを設けるなど、「ああ、なるほどな。」と思いましたが、深く研究されているなと思いますし、旭川も学ぶところがあります。

ただ、葛藤を抱えながら…なかなかそういった状況で思っているところです。

坪谷先生
道南支部

先ほど、やり方を教えてという話がありましたけど、繰り返しになってしまうのですが、子どもはできる子や興味をもっている子はどんどんいくでしょうけれど、できない子はやり方をある程度教えてあげないと問題解決をできないのではないかなと思います。教師が教えた問題解決のプロセスややり方は本当の問題解決かと言われると、本当の問題解決ではないけれど、問題解決が将来的にできるようになるための練習ではあるのかなと思っています。そういう力がなければ、ものを見ても、違いだとか気付きとかが出てこないのではないかなと思います。ですから、気付きなどを子どもが出すためにはまずは教えていかなければならないと思います。

ただ、それを1年間ずっと教えていたら当然だめです。1学期間は教える、2学期からは少しずつ、3学期はフリーでというように。学年ごとで、いつも同じことをやるのではなくて、最初は教える、その後は少し外すというように、段階を踏んだりしながらやっていくと有効になると思います。当然、理科だけでなく他の算数の授業でも問題解決の知識のつくり方は汎用的なものがあるので、私は理科での問題解決は、他のものでも使われ

るのではないかと思います。

古川先生

今、問題解決の過程についてお話を伺いましたが、旭川支部の話にあった問題解決の過程については、教師側でそれを捉えておくことはもちろん必要ではないでしょうか。それを子ども側にどのように伝えるか、どのように子どもが身に付けていくのかについて葛藤があるという話でした。次に道南支部によると、問題解決のプロセスについて、始めは教師が教える部分が多くあるけど、年間を通した後半部分は同じ関わりではない、という話がありました。他の支部の方どうですか。

綿谷先生
釧路支部

やはり子どもだけで問題解決を全部やるということではないと思いますし、決められた問題解決をやるというものでもないと思います。そういうときに、教師はどういった体験を位置付けることで子どもが興味関心をもつのが大事なのだと思います。あとは仲間との問題解決を考えたりする場面もあるので、どういう風につなげていくのかなと思います。

抽象的すぎるので、ちょっと具体的に。例えば空気でっぼうの学習で、いきなり「空気でっぼうの中はどのようになっているのかな」と聞くのではなくて、そこに着目していけるような疑問をもつような体験を位置付ける、空気でっぼうをバラバラにする、前玉・後玉があって棒で押せるように分解してみる。そういうことを子どもが体験してみると、余計なものはとりはらいますよね。まずはやらせていくと、最後には空気に行きつくんですよ。さらに子どもたちどうして話し合わせてみる中で、問題というものが生まれ、集団で共有できるものもあれば、個々でもつものもあるのかなと感じています。

寺口先生
オホーツク支部

問題解決の型について、先を見通せないような子にとっては、次どういうことをやるのが先に提示されていた方が安心できると思います。私は実践の中で、次にやることが子どもに分かるよう事前に貼りました。

型は最終的に、今やっていることがどこに生きていくか、理科だけでなく壁にぶつかったときにどう問題解決していくか、そのための手順であったりスキルであったりを身に付けさせてあげたいと考えます。

なぜそれを理科でやるかと言うと、国語や算数ではなくて、理科でやっていく問題解決のプロセスが特性にすごく合っているからと思います。

子どもに、多少型っぽくなってしまっても、その手順というものを身に付けさせておくことは大事だと思います。

綿谷先生
釧路支部

教師の方からというのはどうかと思うところはあるのですが、発達段階から思うのは、教師はある程度リードしてあげないといけないのかなと感じました。プロセスの話ですが、今も大事ですが、理科の先には未来があり繋がっていくと思っています。65パーセントの職業が将来なくなるのではないかと、そんな中で、子どもたちが人生を切り開いていく力が大事だという話も聞きます。そのとき、子どもたち自身の問題解決の力が必要になると思います。これが理科だけやったから直結するわけではないけど、理科の蓄積は大事だと思います。理科はものがある。ここが特に大事じゃないかと思います。ものに触れないことはもったいないし、体験でもものに触れながら問題解決が子どもの中にあればいいのだと思います。

播磨先生
札幌支部

子どもの未来を考えるとしたら、なおさら問題解決をしないとならないと、今聞いていて思いました。

例えばさっきの空気でつぼうの話でも、「どうしたら飛ぶだろう。」と聞いて先生が「こうしたら分かるんだよ。」と言ったら、確かに上手くいくのかもしれない。しかしそれは問題そのものが先生から出ていると思いました。子どもが目標をもって空気でつぼうを飛ばすのであれば、遠くまで飛ばしたいだろうし、まぐれでも飛ぶでしょう。強く飛ばせば遠くまで飛ぶはずだと思って強く押していたとき、自分がどんなに力を込めてがんばっていても、自分より小さい子が遠くまで飛ばしたらどうでしょう。どうしても上手くいかない、単に強く押せばいいものではない、と思ったときに、子どもの本当の意味での問題が生まれます。そして、子どもの中で目標や目的があるから、どうしたらいいだろうと考えます。音を聞いてみたり、もう一回見てみたり。よく聞くといい音がするし、玉をよく見ているときつくなっていて、押すときにぎゅっと空気を圧すような手応えがある。そういったものを上手く引き出し、ただ単に力任せに押さなくても、玉は遠くまで飛ぶという体験があったとするならば、子どもの将来にとって大きな財産になるだろうと考えています。

また札幌ではもう一つ、正答主義を捨てようという考えがあります。子どもたちから方法を引き出すと、やはりいろいろな失敗も引き出されます。旭川では先ほど、子どもがいろいろやりだすと不安になると言っていました、そういうことに不安になる先生はたくさんいると思います。僕だってそういうときがあるかもしれません。45分の授業で、今日はきっちりこれが分かったね、と最後にやらないと不安になるのも分かるのですが、本当の意味で失敗も価値あるものとして教師が認めよう、子どもに問題解決を何とか生みだしていこうと考えたら、やはり少し泥臭い授業になるのだらうと思います。そう簡単にすっきりとしなくても、なんとか一人一人にどうしたら問題解決が成立していこうと考え、先生は実験・観察しているグループをあちらこちら回る、という授業がイメージされると思っています。

寺口先生
オホーツク支部

ちょっと補足させてください。僕が先ほど言っていた見通しを付けるということは、子どもたちの活動全てに対してということではなくて、大枠ですが、問題があつて、予想があつて、実験があつて、結果があつて、そういう順番でやるということで活動自体ではないです。そこはちょっとズレがあるのかなと思いました。

綿谷先生
釧路支部

やはり、自信がもてないのにいきなり問題を突き付けられると子どもは自信がなくて困るということですが、空気でつぼうを飛ばそうと取り組む中で、子どもたちはやるんですよ。一人で飛ばしている子も、友達と段々とやるんですよ。飛ばしたことで、そこで自信がなくなるというような感じはしなくて、やはり体験を通すことが大事なのではないかなと、これだけで話をするとまたいろいろなご意見が出てきて申し訳ないのですが…やはり体験かなと思います。

古川先生

綿谷先生がお話しされている、理科の学習の中で子どもがもの関わって観察・実験をして体験をするという部分、そして、それが基盤となって試行錯誤を繰り返し、認識を深めていくことの大切さについては共通だと思います。だから体験については、間違いなく

重要だと思います。そのときの体験の質もあるのでしょうか、それは置いておいて。

今、話題として出されていた問題や問題解決の過程についてですが、今年度の北理研の研究主題や午前の播磨先生の提言の中に、目標があり、そこに向かって子どもたちが追究を進めていくとき、その途中で問題が生じてくる。子どもにとって解決しないわけにはいかない場面に出会うからこそ、そこに今までの見方や考え方を使って立ち向かっていく、ということを大切に授業づくりをしていこうという提案がされていました。子どもの目標と問題の関係、これが子どもの問題解決にとって重要だという提案でしたが…どうでしょうか。

綿谷先生
釧路支部

部会では、目標という言葉と目的意識ということと、それがある程度イコールで捉えていると僕は感じました。例えば、遠くに飛ばしたいと子どもが導入で思ったとします。やっていく中で本当に単元を通して追究するような目標になるかという、釧路でやっている実態を見ると、そうではなかったと思います。的当てをやって遊んで終わった。結構玉を詰めて遊んだけど飛ばない、などいろいろなことをしました。そこで、遠くに飛ばすことが目標であっても、それが単元全体での目標かと考えると、釧路では少し違いました。体験をした中で、空気はどうなっているのかという問題意識で単元が展開していく、そこが問題解決なのだと感じました。もちろん、目標が合致するようなのもあると思いますが、そこはすごく勉強になります。

須賀先生
旭川支部

今、それぞれの支部のお話を聞いて、やはりそれぞれの支部で葛藤があるのではないかなと思います。授業をする側は、ここは教師から提示して、ここの部分は子どもの問題としてなど、これがきつと現状じゃないかなと聞いて思いました。札幌の主張の中で、泥臭くいくというのは聞いていて勇気のいることだと感じます。現実問題、時数があり、環境が限られている中で行うのは難しいと思います。だから、札幌支部ではどのように乗り越えていこうとするのか、聞きたいなと思います。

古川先生

話が、札幌支部では、となってきましたが、午前中に播磨先生から 2030 年までを見据えた今後の 2020 年の指導要領改訂に向けて、子どもの論理という言葉キーワードにした提案がありました。その中でどのように資質・能力を育ていけばいいのかということがありますが、ここからは、さらに今後という部分に視点を向けて話していきたいなと思います。そのことも踏まえて、播磨先生、今考えていることをお願いします。

播磨先生
札幌支部

時間が限られているのは、その通り。だからこそ、やはり、札幌では“次(つぐ)”で考えていこうと取り組んでいます。10 時間なら 10 時間を“次”で追究を方向付けていこうとしています。そうすると、授業の始まりとか終わりが大切になる。始まりには子どもの目標に向かう姿があってほしいし、終わるときには更に調べたい、もっと試したい気持ちが膨らんでいる。そのような授業の追究の姿を引き出さないと単にただただやっていることになる。すると、子どもにやらせるからただただやっていると見えてしまうのだと思います。

子どもはやればやるほど、もっと工夫したくなる、もっと試したくなる、そして子ども

の中には論ができています。子どもの論がちゃんとあるからこそ、この授業には価値があるのだという考え方で授業を組んでいかないと、分からなかったから次の時間に延ばしただけ、となってしまいます。それは違うと思います。

これからのことも含めて、先ほど話した資質能力を育むことについて、やはり子どもがどのような見方や考え方をつくり出すかということは、大事にしないといけないと思います。例えば、いろいろな方法を教えるということは、それを別に否定するつもりもありません。ただ、それだけで十分かと考えたらずやほりそうではない。背景には子どもがしっかりと自然に働きかけて見方や考え方をつくり変えていく営みがないと、理科になっていかないという気がします。だからこそ、子どもが論をつくることを大事にして提案していきたいと思います。

今回、新しく指導要領が変わるにあたって、資質能力を育む授業をとってますが、これを聞いたときに、どんな授業をイメージするのだろうと思いました。僕が新卒になってすぐにあった改訂だと…前々回ですか、「見通しをもつ」という言葉が出てきました。そうすると、実験や予想をいっぱい話させて、見通しもっていると言張する授業が多くありました。

そして前回、言語の重視となったら、実験が終わった後、お互いに説明し合う時間をたくさんとって、それを実現しようとする授業が多くなりました。その後、改訂とは違いますが、「問題解決の過程」が出てくると、それが悪いというわけではないのですが、やはり45分をどう分割するかということに、北海道だけではなくいろいろな地区で一生懸命になる。そして次に出てくるのはアクティブラーニングとなると、それは何だろうとなって…、今度はグループごとに話し合ってみよう、グループごとに考えてみよう、という時間が多くなるのではないのでしょうか。

そんなことをして、本当の意味で子どもの問題解決の資質能力って育まれるのだろうかと考えたとき、やはり大事にしなければならないのは子どもが論をつくることであり、その過程において資質能力が育まれるという姿勢で授業に取り組んでいかななくてはならないと思います。

午前中に最後、綿谷先生からの「子どもの論理をつくるには、手だてか、ねらいか。」という質問を受けて、僕は答えなかったのですが、答えるとしたら「決めたことがない」のです。そういうことで考えるのではなくて、授業の柱、根底には、子どもが自然に働きかけて自分の論をつくっていく授業をしっかりと組んで、その中で資質能力を育むという姿勢でつくっていこう、これを北海道でしっかりと取り組んでいこう、という思いがあります。

古川先生

話題は今後の資質・能力を育む授業になってきています。この後、パネリストの皆さんに、午前中の研究提言を聞いて、今後の研究の方向性、キーワードになっている「子どもの論理」について、どのように受け止めたのかをお聞きしたいと思います。あと、資質・能力を育む授業についてもお話いただければと思います。

坪谷先生
道南支部

先ほどの話と続きますが、やはり問題解決の資質能力を育む授業ということで、問題解決に必要な基礎的な知識や技能そして思考力・判断力、学習意欲をどう育てていくかということだと考えています。それを育てていくためには、繰り返しになるのですが、物事を

見て、比較して、そして考える力「すべ」というものを子どもに身に付けてさせていくことで、子どもはそのすべをいろいろと使い、それが自ら問題を見付け解決していくことに繋がっていくのではないかと道南支部では考えています。

では、どこに焦点を当てて授業づくりを行っていくか。問題づくりの場面では、事象と既有知識とを比較して差異点や類似点を見いだす目を養っていかなければならないと思います。何かものを出すだけでは学ぶことに焦点が当たらず、いろいろなことをやってしまうと思います。それでいいのだ、という考え方もあると思います。それから集約していけばいいという考え方もあると思います。やはり大事なことに焦点化して、目で大事なところを見るというのが私は大切だと思います。

大事なところを見るというのは、こちらで仕掛けていかないと、そういう力は育っていかないと考えます。そういうところを、比較という思考の「すべ」を使って、子どもたちは比較してものを見て考えていくことで主体的な問題解決になっていくと考えております。それを繰り返すことで問題解決のやり方や力が付いていくのではないかと考えております。

旭川では理科で育てたい問題解決の能力ということで、以前から言われている「比較・関係付け・条件制御・推論」を意識しながらやってきました。これからは、子ども自らが主体的に問題解決を進めていくために必要な力の育成が大切になっていくと考えています。その力が理科で求められる資質能力だと考えていますが、例えば、「子どもが問題を見いだす力」「子どもが解決方法を発想する力」「子どもがより妥当な考えをつくり出す力」こういうところだと思っていますが、議論している最中です。

ただ、今年度はもうちょっと視点を当てたものにできればと思い、問題意識の原動力となる問題意識の醸成に焦点を絞って話し合いを進めてきました。子どもが主体的に問題を見いだすことを目指して取り組んできました。

しかし、子どもが主体的に問題解決を進めていくためには、まだ身に付けなければならない力があるのではないかと、ということも話題になりました。例えば科学領域の特性を考えたり、観察・実験の技能を段階的に考えたり、共同的な学びの仕方についてなども、いろいろと出し合いながら取り組んでいるところです。

自分の中で育成すべき資質能力と理科の問題解決の能力が混ざっているので、問題解決の能力について話したいと思います。

例えば、第5学年「もののとけ方」で、教科書に長い筒で溶かす様子を観察しようという活動があります。釧路では以前に実践しました。やはり子どもは溶かしたいと考え、導入で食塩を溶かしてみる、少量から溶かしていくうちに溶けなくなる、すると溶かすためにはどうしたらいいかと子どもは考える。そのとき、必然的に条件制御、水の量を一定にする操作が生まれます。こちらから全部やってあげるのではなくて、釧路で考えているのは「体験」があってこそ。その体験から問題解決の必要性が生まれてくるのではないかと考えます。教師側からだとか型でということではなく、体験を位置付けて子どもが問題を見だし、それを解決しようとするとき条件制御の必要性が生まれてきたのか、そこを大事にしていきたい。

これを子どもだけで進められるという地域や実態があるかもしれません。先生が子ども

須賀先生
旭川支部

綿谷先生
釧路支部

寺口先生 オホーツク支部	<p>と一緒に丁寧に進めるというところもあるかもしれません。教師がどういった問題解決能力の育成を描いているか、分かっているかを、まずおさえながらやっていく必要があると思います。そういう授業づくりをしていくのが大事なかなと思います。泥臭くていいと思います。全部スマートにはいかないですよ。失敗することもあると思いますけど、そういったことの積み重ねが子どもの主体的な力になっていくと思います。</p> <p>午前中の発表にもありましたが、子どもたちの思いを積み重ねていく授業が大事で、子どもの問題解決の資質能力を育む授業がとても大切なことだと思います。今学習していることは、教室の中だけのことで、それをなかなか日常生活に還元することができていないと感じています。理科の学習の中で自然と触れ合うことがあると思いますが、触れ合うことで学習したことを生かして、自分でももっといろいろな自然に目を向けてほしいです。そうすることで新しい発見が生まれ、より発展的になると思います。自分でいろいろなものに興味をもって調べようという姿勢が今後生まれてくれればいいかなと思います。</p>
古川先生	<p>今後身に付けていく資質・能力について話を伺い、教師がしっかりとイメージをもっていないといけないのはもちろんですが、どのように身に付けていくのかという点について、綿谷先生は、理科は活動を通して、ものとの触れ合いの中で試行錯誤しながら比較する必然性が生まれてくる、そのような活動を通して子どもたちがその良さに気付いていき、能力を育てていくというお考えを頂きました。一方、もちろんそれも大切だけど、やはり教師側からある程度そういった能力を伝えていこう、というお考えもあったように思います。</p> <p>いよいよ後半になってきたので、ここでフロアの方からもう少し聞きたいとか、質問・ご意見がありましたらお願いしたいと思います。</p>
高島先生 札幌支部	<p>午前中の播磨先生の研究の話の中でもありました、資質能力のことについて話したいのですが、比較だとか、関係付けだとか、それを繰り返すだけでそういう力が付くわけではないということや、綿谷先生の必然性、必要感というのはその通りだなと思います。</p> <p>先日、文部科学省のホームページを見ていましたら、教育過程部会理科ワーキンググループの報告が上げられていました。そこでは、もしかしたら次の新指導要領で、比較・関係付け・条件制御・推論という言葉がなくなるかもしれない、という話題になっているようです。3年生の比較こそ残っているのですけれども、言葉が長くなっていました。3年生「問題をみいだす力」4年生「仮説を発想する力」5年生「方法を発想する力」6年生は多面的が復活して「多面的に分析し考慮してより妥当な考えをつくり出す力」となっています。資質能力の改訂となっているので、もしかしたら残るかもしれませんが。比較せよ、条件をそろえろ、とそれを繰り返すことで力が育つと考えられる懸念があってこのようになったのではないかと考えています。先ほど、問題解決の型にはめこんで繰り返せば問題解決の力がつくわけではないということと同じように、今日話を聞いて、必要感、子どもの問題、とみんな言うけれど、本当に子どもの問題、子どもの追究、子どもの論理をつくったときに、資質、能力が育成されていくのだろうと思いました。</p>
三田村先生 札幌支部	<p>問題解決の在り方が話題になっていましたが、その前提として、問題を乗り越えようとする態度が非常に重要だと思いました。そのためには、問題を解決したときの充実感や達</p>

成感を味わえるような理科学習であるべきだと思います。それが繰り返され、積み重なると、将来、問題に出合ったときに解決し乗り越えようという資質や能力が身に付いていると思います。理科では工夫の幅が他教科に比べて広いと思います。その分難しさもありますが、教師の工夫の余地があるとも感じました。

古川先生

最後、研究部長からお話を一言ずついただきます。高島先生から「論点整理」というお話がありました。文部科学省のホームページに出されている中に、理科の内容ももちろんのことですが、評価の観点も4観点から3観点に変わるかもしれないと書かれています。そのあたりも資質、能力の育成に絡んでくると思っています。

資質・能力については、理科という教科を考えたとき、基盤になるのはものとの関わりで試行錯誤を繰り返しながら科学をつくっていくことです。その過程で、必要な資質、能力を子どもたちが身に付けていく。だからこ他にも使える資質、能力になるのではないかと考えます。また、資質、能力は、論点整理の中に、全ての教育活動で生まれなければならないとあるように、各教科で共通して育まれるものもあると思いますが、理科ならではのものもあると思います。今後ますます色濃く出てくるこの部分について、しっかりと捉えるべきだと思います。そして、先ほどの話の中で泥臭くという話もありましたが、問題解決を通して資質、能力を身に付けていくことが大切なのかなと考えています。

最後に、一人一人に今日の話を受けて、一言ずついただきたいと思っています。

寺口先生
オホーツク支部

正直、自分自身でよく分からないところもたくさんあって、今回勉強できたことを管内に持ち帰って、自分たちの研究団体の成長に少しでもつなげていけるようにがんばりたいと思います。

綿谷先生
釧路支部

高島先生の話ですとか、動向の部分で勉強不足の点もあり、いろいろと整理していきたいと思っています。今回感銘を受けたのは、最初に冬季研のあとがきから読むんです。「一人でも多くの先生方に、理科を好きになって子どもたちを指導してほしい」と書かれていて、読んで感動しました。釧路も僕も36と若いのですが、更に裾野を広げたいと思います。北理研で勉強させていただく中で理科が好きになったので、来年、釧路大会では、がんばっている姿を見ていただければと思います。

須賀先生
旭川支部

いろいろな支部の話や研究発表を聞いて、大変勉強になりました。平成29年度に旭川大会がありますので、それに向けてがんばらなくてはと思ったところです。目の前の子どもたちのため、旭川の子どもたちのためになる研究を進めていきたいと思っています。

坪谷先生
道南支部

いろいろな支部の話聞いて、結局目指しているところは同じなのですが、アプローチの仕方がちょっと違うのだと感じました。「だから、私たちはこういう風にしかやらない。」となったらこの話をした意味が全くないので、「じゃあ、この單元ではあの支部のやり方でやってみようかな。」だとか、いろいろなことを試していいものを見つけていければなと今日の話聞いていて感じました。

播磨先生
札幌支部

先ほどの、フロアの高島先生から、6年生「推論」がなくなるかもしれないと話がありましたが、もし仮に本当に学習指導要領の中から推論という言葉が消えたら、子どもは推

論しなくなるのか。もしそうだとしたら、やはりこれまでの推論は子どもの本当の姿ではなかったのかなと思います。でも今まで子どもが自ら推論してきたのなら、これからも推論するでしょうし、6年生の発達に推論が合っているのだとしたら、やはり子どもって演繹的に考えて推論していくと思います。

じゃあ、無くなるのは何かというと、「6年生は推論をしますよ」と言っていた先生からの約束、理科の実験の約束が無くなるのでしょうか。そして「今度は多面的に考えますよ」と言うのかもしれない。でも、多面的はその前からありました。では、この10年間、6年生の子どもは多面的に考えなかったのかと言ったら、やはりそれも違う。

そう考えると、これが出てきたからこれだ…、次はこれだ…、とやっていたらどうなるのか。対処療法的なことも大事だとは思いますが、子どもの発達、理科の本質、問題解決の本質を考えていきたいと考えます。いろいろな角度から考えていかなければならないと思いますので、我々は試行錯誤するのですが、是非いろいろな議論を深めていければと思っています。

最後になりますが、いろいろな先生に理科をやってもらいたいと思いますし、地域に戻ったら多くの先生に広めたいと思っています。そんなとき、先生方が理科を敬遠したくなる一番の理由は、「理科は正解でなくてはならない、正しくないといけないのではないか。」という思いが強いからだと思うのです。「これができなくてはだめ。」「みんな同じできちんと結果が出なくてはだめ。」となればなるほど、先生方が理科から離れていくだろうと思います。本当の理科や問題解決とは、そういったものとは別のところにあると思います。

それぞれの地域性などあると思うのですが、このような場で議論できたのは良かったと思います。

私も坪谷先生が仰っていたように、向かう先は何も変わらない、授業をして子どもたちのこんな姿が表れてほしいというのは、何ら変わらないと思うのです。

まず目指すところが、「資質、能力を身に付ける」であることを否定される方は誰もいません。資質、能力を考えていく際に、論点整理の話が出ていました。最近、資質能力改訂、いわゆる「やり方」や「解決のプロセス」を大切にし、それが知識、理解とは別のところにあるという捉えをされていることが多いのです。けれども、知識や技能は、資質能力の中に含まれています。今までの知識偏重というのは、知識の量ばかりに目を向けていました。それがどう身に付いたかとか、どう使えるかは重要ではなく、とにかくたくさんあればなんとかなるだろうというのが知識偏重でした。

でも今回の改訂はそうではありません。それらをどう関連付けたり、組み合わせたり、体系化して力にして使っていこうかということ併せて資質、能力と言っています。

ですから、例えば先ほど、各支部の研究部長の先生からどんなことを重点にしているかという話がありましたが、道南支部は「多くの子どもに問題解決の力を育てていきたい。あくまでも力を付けていきたい。何かこうするとよいという知識を教えるのではなく力を付けたい。」と考えています。こういう点はどこも同じだと思います。

ではもう一点についてお話しします。「どうやって身に付けていくか」ということにも関わりますが、子どもたちが授業の中で資質や能力を身に付けていく過程で、どんな姿を望みたいか、逆に言うと、どんな姿であれば身に付いていくかということも共通していると思いました。それは、「主体的」だと思います。主体的についても、いろいろな言葉で表現さ

小林明弘
指導主事
指導助言

れていました。例えば、釧路支部では、子どもが事象に向くということです。それは子どもが先生の方にも向いていると言っていました、あくまでも子ども自身が事象に向いている姿を授業の中で求めたい、それが主体的に自分で問題解決している姿だ。」と捉えているのだらうと思っています。

旭川支部では、「導入に力を入れている。」とのこと。そして、子どもが追究したい問題に本当になっていたのか、これはつまり、「問題というのは、どこかにあってぽんと示すものではなくて、子どもから生じてくるものだ。生じてくるからこそ、子どもが追究したくなるのだ。」ということだらうと思って話を聞かせていただいております。ただ、その中で葛藤という言葉を出されていて、常に葛藤している。それはおそらく、同じような授業スタイルだけで全部いけるだらうか。それは決してそうではない。なぜならいろいろな子どもがいて、いろいろな地域や学校があり、そして先生もいろいろですから、いつも同じではいけないなど。目指すところは一緒だけれど、上手くいったりいかなかったりするから葛藤する。この葛藤があるからこそ、学校の教員なのだと思います。

以前、私の大先輩に、「例えば、ある型で教えるとか、この時間の中でこの順番でやるとかいうことであれば、これはアルバイトでもできる。そうではなくて、目の前の子どもの実態だとか、教える内容だとか、今ある教材だとかに考えて合わせながらやっていけるのが、学校の先生の専門性なのだ。」というお話をさせていただいて、なるほどと思いました。そういうことが今日の論議の中でもかなりちりばめられていました。そしてオホーツク支部でも、「身近で日常生活から出発すること、これが大前提なのだ。」と。科学は何のためにあるのかと言うと、日常生活を変えていく、もちろんいい方向に、これが目的ですから、理科でいうと、身に付けた力はそういうことに使われていくのだという前提に立って、今後の理科を考えていかなければならないと思います。

主体的に子どもの問題解決にしていくためのキーワードで、五感という言葉が挙げられていました。これは、現行の解説の中の諸感覚という言葉に替えられると思います。あくまでも、個人のものなのです。自分はこう感じるだとか、他の人が感じたからといって自分も感じられるかといったらそうではない。やってみて、初めて感じられるものである。これが出発点です。ということは、問題を子ども側から生じるようにしていくということが前提にあるということは同じです。

ただ、アプローチが違うというお話がありましたが、教えるか教えないか、結論から言うか教えているのです。でも、教え方が違うのです。気付かせていくように教えていくのか、それともはっきりと伝え宣言してこうしなさいと指示として教えていくか、それとも別の方法なのか、教え方が違うということなのです。

しかし、最初にお話させていただいたような資質、能力を付けるというのは、生半可なものではないです。例えば5秒前に教えたことを言っても、言えないような子どもももちろんいます。ですから、資質、能力を身に付けさせるというと、これはもっともっとハードルが高くて、一単元では立ち行かないことなのです。だからこそ、その中に子どもの情意があつたりだとか諸感覚を働かせたりだとか、自分自身がやっているのだという感覚をもってやってみることによって、それを積み重ねていってできるようになるのです。

だから決して型ではないと思います。論点整理の中でも述べられていますし、論点整理についての説明も受けてきたのですが、世の中があまりにも複雑になりすぎて、どんな会社でもどんな分野でもどんな科学でも、型どおりのものをやれば何とかなるというものが

すごく減り、問題だらけ、何やっても何をしても問題場面ばかりなので、やはりそこを何とかしていかないと先に進んでいけない。だからこそ、今回の改訂は、こういう方向なのだというお話を聞いてきました。

ですから、その中で大変多い言葉は、「プロセス」です。要素ではなくて過程です。こういう過程をいろいろと経ていくことが大事で、その過程も決めていることではなくて、自分自身が振り返るとどうなのかとか、自分がやってきたプロセスが良かったのか価値付けるとか、そういう意味でのプロセスが大事だと。あくまでも、誰にでも同じ順番ではないのだというお話を伺ってきました。

今、5名の研究部長が、非常に「子どもについて知りたい。どうやったら分かるか、どうやったら納得するか、どんなことを考えているか。」と強く話していました。これは、論点整理をつくっていく中で中心になっている考え方、総合的な学習の考え方が結構含まれています。中学校の総合的な学習の時間の解説の最後の方に、指導のポイントが書いてあります。三つの観点から書いてあって、一つ目が生徒観・子ども観です。その次に教材観があって、最後に指導観があります。子ども観が、おそらく共通している。指導観のところで若干違いがある、間にある教材観、これは理科の特性として自分の目の前に触れられるものがあるというのは共通理解だと。じゃあ、やっぱり最初の子どもの観に戻って、子どもとは本来どのように動き始めるのか、自然と対峙したときにどうなるのか。問題をぽんと提示するのはよくないという話が出てきました。じゃあ、ただものをぽんと見せるわけではないと。その教材をどう準備して、こういうものであれば子どもは何を感じるかということ、担任の先生ならではの子どもの把握を基にして設定していくことに、理科の楽しさと難しさがあると思います。今後も子ども観に立ち戻って、「子どもとはどういうものなのか。」というところから授業構築を考えていくことで、北理研の目指していくところをより強力につくって進んでいけるのではないかと思います。

最後になりますが、教職員の研修という中で、いわゆる「斬る」という言葉があります。お互いに否定するわけではないですが、「ここがダメだよ。」や「もっとこうの方がいい。」これは斬るではないと思うのです。ただ、今日の論議というのは、非常に本音なのだと感じていて、近くで聞いていてドキドキするぐらい、本音の議論がなされていたと思います。ただ、一つ一つの研究というのは、あくまで一つのもので。先ほど坪谷先生が「ちょっと取り入れてやってみようか。」と仰っていました。このようにして、各支部とも今日の議論を基にして見直してみてください。

今日の研究発表の分科会の中でも、単元構成の再構築を価値付けていただくような発言がありました。それぞれの支部の研究の内容を、また今日の討議の内容を、北野小学校での授業を具体にした大会を、これらいろいろなことを基にして再構築し、よりよいものにしていく。それをまた、支部同士で重ね合わせながら、また子どもの問題解決を考えていくことを繰り返して続けていただければなと願ひまして、私の話とさせていただきます。

古川先生

小林先生、ありがとうございました。

今回、初めて5人の研究部長に登壇していただき各支部の研究と今後について議論しました。毎年、研究部長会という会が年間2回あり、こうやって集まって話しています。今日はフロアの方々がいるので雰囲気も違っていました。

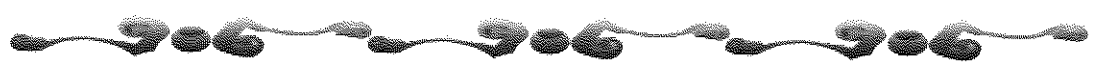
今後この話を受け、各支部でどうやって具現化していくか、という話がされると思いま

す。その話をまた研究部長が受け、次の研究部長会で議論し、研究を深めていければと思いますので、今後ともよろしくお願いします。

それでは、今日こうやって前に出ていただいた5人の研究部長、そしてフロアの皆さんのおかげで、会を終了することができました。最後に拍手をもってこの会を締めたいと思います。みなさん、どうもお疲れ様でした。ありがとうございました。



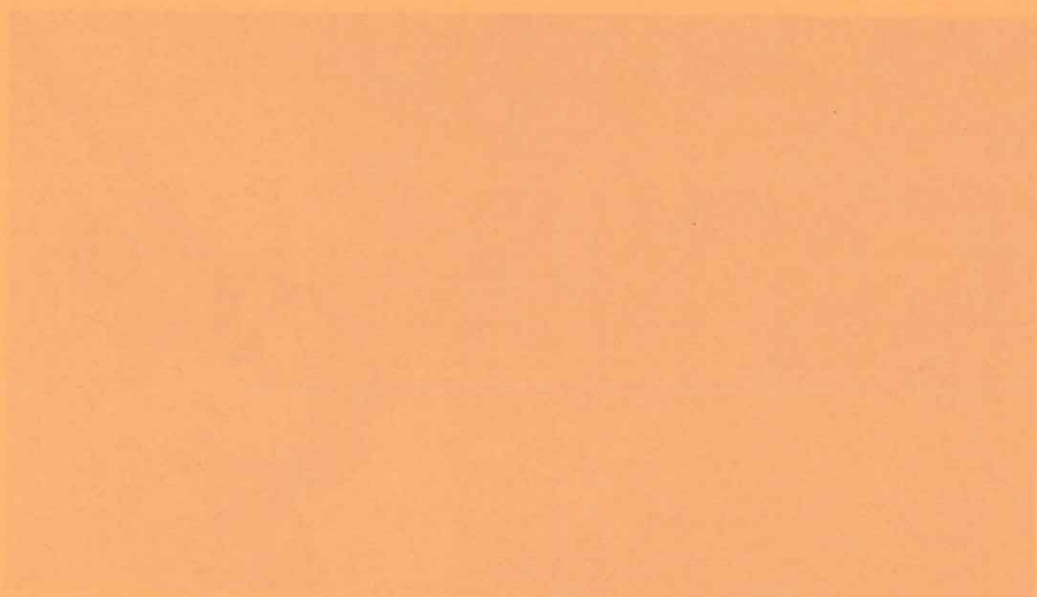
MEMO



研究部授業研



福美與暗器福



研究部授業研部会

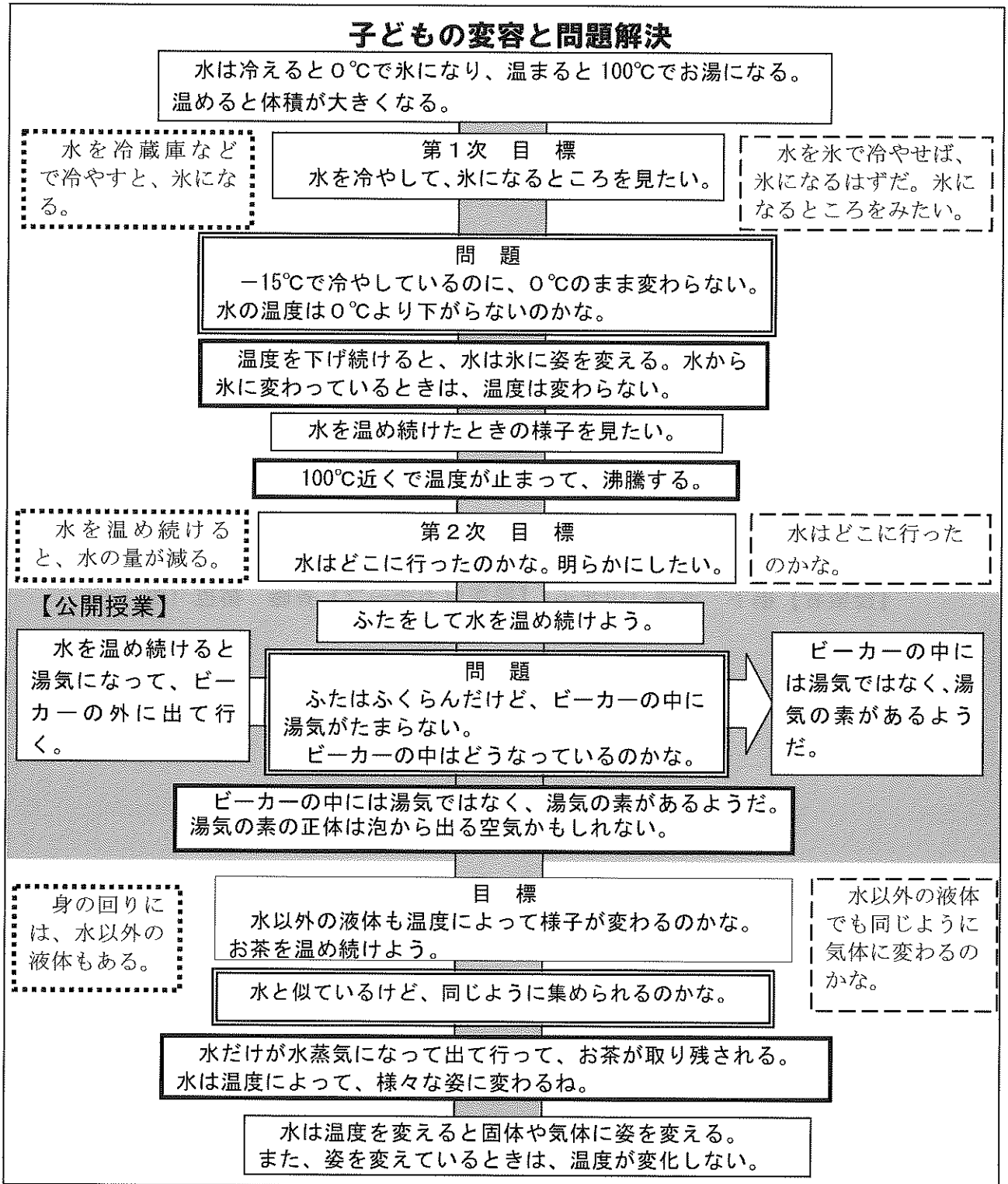
研究部授業研部会

「水のすがた」

【授業者】 梶下 淳史（川北小）【授業協力チーフ】 齊藤 裕也（西 小）

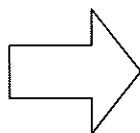
4年「水のすがた」の指導について

児童 4年2組 男子15名 女子19名 計34名
 指導者 梶下 淳史 (川北小)
 授業協力者 ○斉藤 裕也 (西小) 大坪洋一郎 (幌西小)
 石黒 正基 (桑園小) 澤橋 菜月 (日新小)
 渡辺 理文 (北教大札幌校講師)



単元を通じた自然認識の深まり

水は冷えると0℃で氷になり、温まると100℃でお湯になる。温めると体積が大きくなる。



水は温度を変えると固体や気体に姿を変える。また、姿を変えているときは、温度が変化しない。

I 重点1 子どもの論理に沿った単元構成

1 単元を通して深まり広がる自然認識

氷は水が冷えたものであり、その状態変化を直接観察できる。変化が見えればその要因を捉えやすくなる。そこで第1次では、水を冷やして凍らせる活動をする。-15℃の寒剤で冷やしているのに0℃で温度が止まる事実から、温度は0℃より下がらないのかという問題が生まれる。このときの水の様子に目を向けると、少しずつ外側から凍り、全体が凍ったときによりやく温度が下がることを捉える。繰り返し事象に関わることで、水が氷に変わっているときは温度が変化しないことを実感する。

また、水を温め続ける活動では、温度が上昇するときの水の様子を捉える。そして、湯気の量や泡の数、大きさなど、水の温度変化と状態変化が関係していることを認識する。

第2次の100℃にしようとして加熱を続ける活動では、子どもは水の量が減少する事実に着目し、その要因を追究する。水を温めたときの様子から、湯気を出さなければ水が減らなくなると考え、ピーカーにふたをする。アルミホイルのふたが泡の量によってふくらんだり、しぼんだりする事象と出会う。水と湯気の間に見えない部分があることに気づき、泡の存在に目が向いて、泡を集めたいという目標が生まれる。

第3次では、お茶を加熱し蒸発した水だけが袋に集まることを捉える。水は他の物が混ざっていても、加熱し続けることで水だけが水蒸気になることから、水の三態変化についての見方や考え方が深まると考える。

2 3次構成による学び

第1次 生活を基盤に <水の温度変化と様子に関係付ける>

水を冷やして氷にする活動を通して、0℃で温度変化が止まることに気づき、水が氷に変わる時は温度が変わらないことを捉える。更に水を温める活動では、100℃近くで温度が変わらないことから、冷やしたときの経験を基にして考え、水の温度変化と状態変化に対する見方や考え方がつくられる。

第2次 科学的な深まり <水が減った要因を追究する>

水を温め続けると減少することに気づき、その要因を追究する。水が減らないようにふたをしても、湯気を閉じ込めることができないという事象から、水が湯気になったという見方や考え方を見直す。そして、水が減少した要因として水蒸気に目を向け、水が気体に変化したことを捉える。

第3次 応用と発展 <水以外の液体>

お茶を加熱する活動を通して、水だけが水蒸気に変化して袋の中に集まり、お茶の成分はピーカーに残る事象を捉える。水は他の物質と混ざっていても加熱して100℃くらいになると水蒸気に変化するという、水の三態変化についての見方や考え方を深める。

3 単元における本時の位置付け


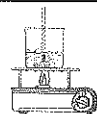
ふたをして加熱しても湯気がピーカーの中にたまらないことから、水が湯気になって出て行ったという見方や考え方を見直す。そして、ピーカーの中を明らかにしたいと考え、事象に繰り返し関わることで、水が見えないものにも変わる事実を目を向ける。




(文責 西小 斉藤 裕也)

II 単元の見目標

- 総** 水の温度を変化させる活動を通し、水が温度により様々な状態に変化することについての見方や考えをもつ。
関 水の温度変化と状態変化に関心をもち、見通しをもちながら繰り返し事象に関わる。
科 水の温度を変化させる活動を通し、氷や水蒸気に姿を変える水の状態変化と温度変化を関係付けて考える。
実 湯気や水蒸気の性質を明らかにするなどの方法を考え、その過程や結果を調べる。
知 水は温度によって、固体・液体・気体の三つの状態に変化することを理解する。

III 単元構成 (11 時間扱い 本時 7 / 11)

	子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>第一 生活変化と様子を関係付ける 6 時間</p>	<p>水を冷やしたら、体積は小さくなったね。 水を温めると体積は大きくなったよ。 もっと冷やしたら氷になるよ。</p>	<p>・ 温度変化と状態変化に子どもの意識を向けるために、これまでの学習や生活の経験を引き出す。</p>
	<p>水を冷やして、氷になるところを見たい。</p>	
	<p>0℃になったら氷になるよ。 0℃を過ぎると凍るよ。 一瞬ではなく、少しずつ凍りそう。</p>	<p>・ 氷になるときの温度に対して問題をもつために、凍るときの温度に対する見方や考え方を引き出し、違いを明確にする。</p>
	<p>長い時間冷やせば。 周りの氷を増やせば。</p>	
	<p>どれだけ氷で冷やしても氷にならない。もっと温度を下げて冷やしたい。</p>	
	<p>寒剤は-15℃くらいだから、きっと凍るよ。</p>	
	<p>試験管の周りの方から凍ったよ。  温度が0℃のままだよ。</p>	<p>・ 冷やす働きに意識を向けるために、冷やし方に対する子どもの見方や考え方を引き出す。</p>
	<p>-15℃の寒剤で冷やしているのに、0℃のまま変わらない。水の温度は0℃より下がらないのかな。</p>	<p>・ 冷やしているのに温度が変わらないことに問題をもつために、寒剤の温度に目を向ける子どもを取り上げる。</p>
	<p>もっと冷やせば、温度は下がるはず。 まだ凍っていないところがある。それも氷になれば温度が下がる。</p>	
	<p>凍ったら、体積が増えたよ。 すべてが氷になりきったら、温度が0℃より下がった。</p>	
	<p>温度を下げ続けると水は氷に姿を変える。水が氷に変わっているときは温度が変わらない。</p>	
	<p>水を温め続けたい。</p>	
	<p>熱いお湯になると思うよ。 100℃まで上がるよ。 氷みたいにどこかで止まるかもしれない。</p>	<p>・ 温め続けたいという意識をもつために、冷やし続けることによって状態が変化したことを取り上げ、水を温め続ける活動につなげる。</p>
	<p>泡の数が増えて、大きくなったよ。  100℃の手前で温度が上がりなくなる。</p>	
	<p>温め続けているのに、温度が変わらない。もっと水の温度を高くできるかな。</p>	
<p>もっと強い炎で温めると、温度が上がる。 もっと長い時間温めれば、温度が上がる。</p>	<p>・ 子どもが水を温める働きに意識を向けるために、温め方に対する見方や考え方を引き出す。</p>	
<p>どれだけ温めても、温度はこれ以上上がらない。 氷のときのように、何かに変わっているのかな。</p>		
<p>水を温めると、100℃くらいまで温度が上がり沸騰する。</p>		

	<p>温め続けていると、水が減ってしまった。 水はどこに行ったのかな。</p> <p>湯気を触ると、温かくて、湿っているよ。</p>  <p>湯気になってふわふわとピーカーの外に出ていったよ。</p> <p>水は湯気になったのかな。</p> <p>湯気が出ないようにすれば、水が減らなくなりそうだ。</p>	
<p>【水が減った要因を追究する】</p> <p>第二次 科学的な深まり 3時間</p>	<p>ふたをして水を温め続けよう。</p> <p>ピーカーの中に湯気がたまって、雲みたいになると思う。</p>  <p>ふたの隙間からでも、湯気は出て行ってしまいかもしれない。</p> <p>ふたはふくらんだけど、ピーカーの中に湯気がたまらない。ピーカーの中はどのようにになっているのかな。</p> <p>棒を差した途端、水滴がたくさん付いた。湯気のとときに似ている。</p> <p>火を止めると泡が減る。泡が一つ出ると、ふたが少しふくらんで湯気が少し出る。</p> <p>ピーカーの中には湯気ではなく、湯気の素があるようだ。湯気の素の正体は泡から出る空気かもしれない。</p> <p>水が減ったのは泡から出た空気のせいかな。泡を集めたら水になるかもしれない。</p> <p>冷えると水滴が出てくるから、泡は水に似ていると思う。</p>  <p>空気みたいにふくらむけど、水が出てくるから、ただの空気ではない。</p> <p>泡を集めると冷えて水になる。水を温め続けると泡になって見えなくなる。</p> <p>泡はすべて水になったのかな。</p> <p>フラスコの水と同じくらいの量が集められた。水が減ったのは水が泡になったからだ。泡を水蒸気という。</p>	<p>【本時 7/11】</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験時の観察の視点を明確にするために、加熱し続けたときの湯気に対する見方や考え方を引き出し、ピーカーの中の様子に着目して実験を進める姿につなげる。 ピーカーの中の様子を明らかにするために、ピーカーに差し込んだものに水滴が付くことなど浮き彫りにし、水蒸気に対する見方や考え方を引き出す。
<p>【水以外の液体】</p> <p>第三次 応用と発展 2時間</p>	<p>水以外の液体も、温度によって様子が変わるのかな。お茶を温め続けよう。</p> <p>お茶の水蒸気になって、袋に集まると思う。</p> <p>水蒸気は目に見えないから、お茶だけ残ると思う。</p> <p>袋には水だけしか集まらないよ。</p> <p>お茶が濃くなっている。</p> <p>水だけが水蒸気になって出て行って、お茶が取り残される。水は温度によって、様々な姿に変わるね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水とお茶が分かれることを問い、状態変化の不思議さを実感できるようにする。

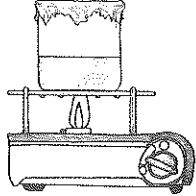
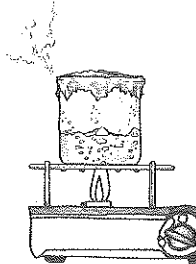
(文責 西小 斉藤 裕也)

IV 子どもの変容の想定

1 本時の目標

水を熱し続けて、湯気を閉じ込める活動を通して、ビーカーの中に湯気がたまらないことに気づき、見えない部分（水蒸気）の状態についての考えをもつことができる。

2 本時の展開（7/11）

子どもの論理の展開	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>水を熱し続ける活動を通して、温度の変化が100℃近くで止まり、水が減少することを捉えている。その要因を湯気が出ていることと関連付けて考え、水が湯気になってビーカーの外に出ていったという見方や考え方をもっている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>水は湯気になったのかな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>湯気を出ないようにすれば、水が減らなくなりそうだ。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>ふたをして水を温め続けよう。</p>  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ビーカーの中に湯気がたまって、曇みたくなると思う。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ふたの隙間からでも、湯気は出て行ってしまいかもしれない。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ビーカーの中に湯気はたまっていない。ビーカーの外から、湯気が出る。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ビーカーの中に湯気がたまっているように見えないし、外に出てしまう。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>ふたはふくらんだけど、ビーカーの中に湯気がたまらない。ビーカーの中はどうなっているのかな。</p>  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>棒を差してみれば、ビーカーの中にあるものが分かるかもしれない。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>火を止めるとしぼむから、火の強さが関係ありそうだよ。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>棒を差した途端、水滴がたくさん付いた。湯気のとくに似ている。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>火を止めると泡が減る。泡が出たときにふたがふくらんだ。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>ビーカーの中は透明だけど、湯気の素があるようだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>泡が空気のようにビーカーの中にたまっているのかもしれない。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>ビーカーの中には湯気ではなく、湯気の素があるようだ。湯気の素の正体は泡から出る空気かもしれない。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・実験時の観察の視点を明確にするために、加熱し続けたときの湯気に対する見方や考え方を引き出し、ビーカーの中の様子に着目して実験を進める姿につなげる。 ・ビーカーの中の様子について問題をもつために、ビーカーの中では湯気が見えないことに対する見方や考え方を引き出し、見通しとの違いを明確にする。 ・ビーカーの中の様子を明らかにしていくために、ビーカーに差し込んだものに水滴が付くことなど浮き彫りにし、湯気の素に対する見方や考え方を引き出す。

本時における見方や考え方の変容

水を加熱すると、湯気になってビーカーの外に出て行く。

ふたはふくらんだけど、ビーカーの中に湯気がたまらない。ビーカーの中はどうなっているのかな。

ビーカーの中には湯気ではなく、湯気の素があるようだ。

V 重点2 科学的な見方や考え方を養う追究

1 本時での子どもの目標と見通し

加熱を続けると、水が減少することに気付き、疑問をもつ。湯気がビーカーから立ち上る様子や、触れると水滴が付くことなどから、水が減少した要因を、水が湯気になって出ていったと考える。湯気に触れようと上に手やものをかざしたときにたくさんの水が付く様子から、「水は湯気になって出て行っているはずだから、湯気が出ていかないようにすれば水は減らないはずだ。」と考え、「ふたをして温め続けたい。」という目標をもつ。

湯気が出ないようにふたをすると、ビーカーの外に出ていった湯気がビーカーの中に雲のようにたまるという見通しをもつ。また、湯気はものをかざすと水滴が付くため、ビーカーの中にたくさんの水滴が付くとも考える。こうして、ビーカーの中の様子に着目して実験を進める姿につながる。

2 追究を支える心情

「ビーカーの中いっぱい湯気がたまるはずだ。」と見通しをもった子どもは、ビーカーの中にもくもくと湯気がたまらない事象と出合う。「あれ、湯気がたまらないぞ。」と疑問をもち、目には見えない部分（水蒸気）の状態を解明しようと、繰り返し事象に関わる。

3 対象への働きかけと見方や考え方の変容

ビーカーの中に湯気はたまらないが、ふたがふくらんだことを目にした子どもは、ビーカーの中に目を向ける。温度計を差し込んだ途端に水滴が付くことや、内部が高温であることから、透明な湯気がたまっていると考えられるようになる。また、ふたの様子と泡の量に関係を見いだした子どもは、ビーカーの中に泡から出る空気がたまっていると考え。水は湯気になると考えていた子どもが、ビーカーの中にあるものを解明しようと繰り返し事象に関わることで、「水が透明な湯気になっているようだ。」という見通しをもつ。

4 実証性、再現性、客観性を高める仲間との関わり

実験では、ビーカー、水、ふた、湯気、見えないもの、火の加減など、観察する視点が多い。加熱したときに泡が出てふたがふくらむことや、火を止めたときたんにふたがしぼむ様子をグループの仲間と観察し共有することで、事象のつながりを一人一人が捉えることができる。

5 目標に照らした考察と次時への期待

「湯気の素は泡から出た空気がたまっているのかもしれない。」と考えた子どもは泡に目を向ける。水の現象には泡から出た空気が関係していると考え、「泡を集めると水になるかもしれない。」と新たな見通しをもち、泡についての追究につながる。

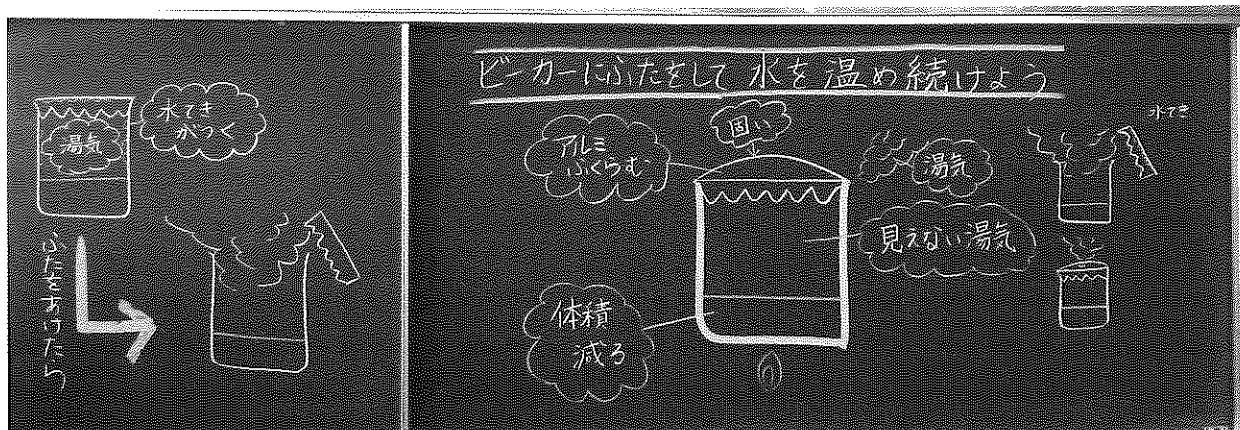
(文責 西小 斉藤 裕也)

VI 授業記録 (7/11)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○ふたをして水を温めることに対する見通しを引き出し、目標を明確にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ピーカーにふたをして温める。 ・ピーカーの内側に水滴が付く。 ・アルミホイルのふたにも水滴が付きそう。 ・たまっていた湯気は開けたら一気に出てきそう。 ・『もあもあ』がたまっていそう。 <p>○見通しの基、実験を進められるように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アルミホイルに温度計を差してみよう。 ・熱が逃げないように穴は小さいほうが良い。 ・何分で何度になるか計ってみよう。 ・すぐにふたに近い上の方が曇ったよ。 ・水の高さに印をつけたら温めたら減るかが分かる。 ・小さい泡がちょっとだけ出てくる。 ・湯気は出ていない。温度が上がったら出てくるはず。 ・沸騰して、ふたが破裂しそう。 ・湯気が隙間から、ぼんぼんと出てくるよ。ふたの意味がない。 ・水は減らなさそう、湯気も全然出てこない。 ・湯気の中は何にもなしになった。 ・火の強さを変えたら、変わるのかな。 ・沸騰したら、壁に水滴がたくさん付いたよ。曇ったのと同じなのかな。 ・湯気は外に出ようとしている。もったきつくしたら出なくなるのかな。 ・水は少しずつ減ってきているようだ。 ・鍋の湯気みたいに上が湿っぽくなっている。 ・大きい泡がたくさん出ている。 ・なんで、湯気がたまらないのかは、分からない。 ・ふたを開けたら、一気に湯気が出たよ。 ・ふたがすごく膨らんでいる。きっと湯気が下から上の方にどんどん押しているからだと思う。 ・湯気がたくさんたまるから、ふたがぼんぼんになる。 ・おまんじゅうみたい。穴を開けてみたい。 ・穴が開いているところから、湯気ももれている。 ・火を消して、もう一回どうなるか試したい。 	<p>○見通しと実験の様子との違いを引き出し、子どもがピーカーの中の水蒸気を追究する姿につなげる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沸騰したけど、湯気はやっぱり出ない。 ・沸騰してからふたを開けたら、湯気がたくさん出て、アルミのふたに水滴がたくさん付いている。だから、湯気は出ていると思う。 ・すごく水が減っているから、湯気は出ているのは間違いない。 ・上にたまっていた湯気は、ふたで見えない。ふたが湯気を見えないようにするバリアになっている。 ・定規を差しこんだら、絶対に濡れると思う。 ・見えない空気の温まったバージョンみたいのがあるのかな。 ・どれだけ頑丈にきつくしても湯気は出てくる。 ・湯気は見えない。でも開けたら出てくる。 ・水も減っている。 ・透明なのは、湯気じゃないものになっているのかもしれないね。 ・最初は下から曇るけど、後から上から曇ってくる。水はある、けれど見えない。 ・一旦火を消して、また火をつけても湯気は出ない。 <p>○今までの実験結果から、湯気に対する見方や考え方を引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温めたら、アルミホイルが膨らむ。 ・あまり体積が変わらない。 ・水が減った。時間が経つと、ふたに水滴が付いて、たれた。だから体積は減った。 ・アルミホイルのふたを開けると湯気が出る。ふたに水滴がたくさん付いていた。 ・定規でアルミホイルを押してみたら硬かった。それは、空気が入っているから。湯気が出ようとしている力が強いから。湯気が多くなって。 ・でも、湯気は見えなかった。見えないけれどあった。 ・押しているのは空気かな。 ・湯気ははみ出てきた。穴を開けたら出てきた。 <p>○見方や考え方の共通点から、見えない湯気についての、次時への追究の原動力を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・見えない湯気があった。 ・水蒸気だと思う。

(文責 桑園小 石黒 正基)

VII 板書の記録 (7/11)



VIII 分科会の記録

1 討議の柱

- 透明な部分（水蒸気）を解明に向かう展開であったか。
- 水蒸気と湯気、泡を関係付ける姿が引き出されていたか。

2 討議の内容

(1) 目標について

- ・湯気が漏れていることにあまり目を向けていなかった。子どもは、ふたをすれば水が湯気になっていることが確かめられる、という思いをもっていないのではないか。
- ・湯気をもっと見たいという思いをもつてふたをしたと考える。ならば、湯気が集まらない事実を捉える事で透明な部分に着目し始めるのではないか。
- ・ふたをすることに子どもの思いが内包されていないため、子どもの目標が生まれていない。
- ・事象をよく観察し、湯気に着目した。記録も丁寧にしていた。本時の子どもの問題は次の時間に明らかになるのではないか。

(2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・「水が減らないはず。」と、変化が起きないことを追究する展開は子どもにとって難しい。子どもは変化することに着目し、そこから問題意識や活動が生みだす。
- ・問題はすぐに生まれるものではない。事象をしっかり観察することで問題意識が醸成される。
- ・子どもが自ら事象に働きかけ続ける姿を引き出したい。ふたをする工夫があるならば、湯気が集まらないという事実が際立つ展開が必要である。
- ・単元構成の改善が必要である。前時で、「水はどこへ行ったのかな」となったのであれば、ふたをすることにはならない。子どもは蒸発した水を探すはず。授業の最後に次の時間にやりたいことも出なかった。

3 助言者から

札幌市立山の手小学校 北本 義和 校長

- ・提案性のある授業だった。だからこそ、自信をもって主張し続けて欲しい。
- ・水蒸気は見えないもの。だからこそ、何かに置き換えて考える必要がある。難しい単元である。
- ・今日の授業は意図的に混沌とした状態をつくったのではないか。今日やったことを、次の見えない世界の追究につなげることが大切である。
- ・書くことと観察することの両立は非常に難しいが、途中の過程を書くようにしたい。
- ・新指導要領は、自分がどのように社会と関わり生きていくのかを大切にする改訂である。

(文責 西小 斉藤 裕也)

IX 研究の成果と課題

1 子どもの論理に沿った単元構成

子どもが目の変化を基に問題を見だし追究を進めていく単元構成の在り方

第1次では、水を冷やして氷に姿を変える際、温度が変化しない事象を見たとき、「0℃のときに、水が氷に変身した。」と、子どもは水の様子と温度変化を関係付けて考えた。水が凍る変化を直接観察することで、状態が変化するときには温度が変化しないことを捉え、温度変化と状態変化が関係付いた見方や考え方に向かう。

また、温める活動では100℃付近で温度が止まった事象を見たとき、「氷のときのように、水が何かに変わっているのかもしれない。」と、冷やす場合の状態変化で獲得した見方や考え方を基にして事象に関わる姿があった。

温度変化により水が減る事象は子どもが目を向ける大きな変化である。この活動の中で生まれる問題追究を第2次とした。水を温めたときに生じる水蒸気を捉えるためには、単純に泡を集めれば解決するものではない。湯気になって水が大気中に出るという考えをきっかけとし、水面と湯気の空間に目を向けることが、子どもが水蒸気を捉える上で価値のある活動だと考える。

子どもの論理に沿った単元構成にしていくには、子どもがどのような思考で事実をつなげるのかを吟味することが求められる。このように考えると、ものや活動の種類で「次」を構成するのではなく、「第1次：温度と状態変化」「第2次：水蒸気の追究」と、思考する内容で「次」を構成することは大変重要である。

2 解明への期待が高まる目標

目標に子どもの思いが内包されることで、解明への期待がふくらみ、事象に主体的に関わる姿につながる。

水を温めることで水蒸気が変わることを捉えるために、ビーカーにふたをする活動を位置付けた。子どもは、湯気でいっぱいになるはずだ、ふたの内側に水滴が付きそうだと見通しをもち、ビーカーの中の状態を詳しく観察した。

また、ふたを外して湯気が出る事実からは、やはり湯気が中にたまっていたという考えをもった。このように本時では、自分の見通しに沿って繰り返し実験に取り組む姿が生まれたと考える。

また、ふたをして湯気を集めたいという目標が子どもの思いから生まれたものであれば、ビーカーの中を明らかにしたいと、解明への期待を高める。また、主体的に水蒸気を追究するためには、子どもの論理に沿った目標が必要である。温めても湯気が充滿しない透明な部分にガラス棒を差し込む、ふたの一部に穴を開けるなど、解明したいという情意に支えられた姿が強く表れると考える。

子どもの論理に沿った活動を連続させることで、知的好奇心や解明への意欲の喚起につながり、主体的な追究が展開される。

3 液体が気体に変化していることを捉え始める1時間

ビーカーの中の透明な部分に目を向ける学習が、水が温度によって水蒸気（泡）に変化することを捉えるきっかけとなる。

事象への主体的な関わりは見られたが、本時の目標や問題意識が子どもの思考とずれていたという指摘があった。しかし、ビーカーにふたをすることは、子どもは水と湯気の水蒸気の部分に着目し、液体から気体への状態変化を詳しく追究するきっかけとなる。だからこそ、変化している部分に着目し、子どもが繰り返し事象に関わることで、水蒸気に対する見方や考え方が変容し始める場になると考える。

(文責 西小 斉藤 裕也)

X 授業改善の視点

1 子どもの論理に沿った問題解決

【改善のポイント】

目的意識に支えられた追究活動

水の温度や温める時間の測定など、子どもが自ら観察・実験の方法を選択して追究を深めていく姿が見られた。「ビーカーの中の空気の温度はきっと高くなっているはずだ。」「ふたが膨らむ時間は温度変化と関係がありそうだ。」のように、解明への期待が高まった上で活動が展開されれば、水の状態変化についての見方や考え方の深まりにつながる。目標に支えられた追究は、観察に熱中する子どもの姿が引き出される。「火を止めると泡が出なくなってふたがしぼむ。ならば火を弱くしてみよう。」など、働きかけることと考えることを繰り返しながら、見方や考え方を構築していく学習を目指したい。そのために、目標をどう引き出すか検討し、子どもの論理に沿った単元の在り方を吟味する。

2 子どもが道筋を創る学習展開

【改善のポイント】

追究が連続する学習展開

子どもは、ビーカーにふたをして水を温め続けたいという思いで活動に取り組んだ。熱しているビーカーにふたをすることで、見通しとは異なる事象と出会い、問題意識をもつようになる。この問題意識を、見通しも含めた問題へと高めるには、これまでに自ら構築してきた見方や考え方が鍵となる。授業後の分科会でも、この点についての指摘が多かった。子どもにとっては、ふたをすることは目標ではなく働きかけの一つである。湯気に対する見方や考え方は様々である。ふたををする活動を学級全体で統一するのではなく、様々な方法で湯気が発生する様子を捉えていく学習展開を改善の視点としたい。子ども一人一人の見方や考え方がどのように構築されていくかを考えることで、追究が連続する学習展開を図ることができると考えている。

3 問題意識の醸成のための観察・実験と教師の役割

【改善のポイント】

状態変化の連続性に目を向ける学習展開

水が液体から固体に変化する時の様子は、知っているようで具体的には見たことがない場合が多い。ゆえに問題意識を生み、水の状態が変化するときの様子に追究が向かうきっかけとなる。また、水が湯気になりビーカーの外に出て行く、と考える子どもが、水面と湯気の間で透明な空間（水蒸気）に目を向けるためには、「よく見ると湯気は水面から出ていない。」という事象への気づきがきっかけとなる。

本時はビーカーに蓋をして中の様子を観察する活動をきっかけにした展開を考えた。フラスコや透明なシリコン管を使用して、水面と湯気の間で距離を広げることで、子どもの注意を向ける展開も考えられる。いずれにしても、目に見えない透明な水蒸気を意識できるような活動を構成する。

液体から固体、液体から気体という状態変化について、どのように変化していくのか、とその連続性に目を向ける学習展開を図りたい。

(文責 西小 斉藤 裕也)

積み重ねるとは

事務局長 永田明宏
(札幌市立札幌北小学校長)

子どもの問題意識を大切に、一人一人が解決の見通しをもてる自力解決と、どの子の考えも位置付くような全体交流の在り方を探ることが大切である。

本校の実践発表会を終えたときの「次への改善策」に出てきた文章の一部です。この文章を含め改善策が話題になった“静かな研究全体会”で、私は先生方に質問をしました。

「ところで、具体的に何をするの？」

話合いの場が、更に静まり返ってしまいました。結果的に、私の質問はとても意地悪なものになりました。

「ごめん、ごめん。じゃあ、実践発表会の4年生の授業でいくと……。」

具体的な授業場面を持ち出し、問題意識とは何か、大切にするとはどうすることかなど、先生方の意見を引き出しました。

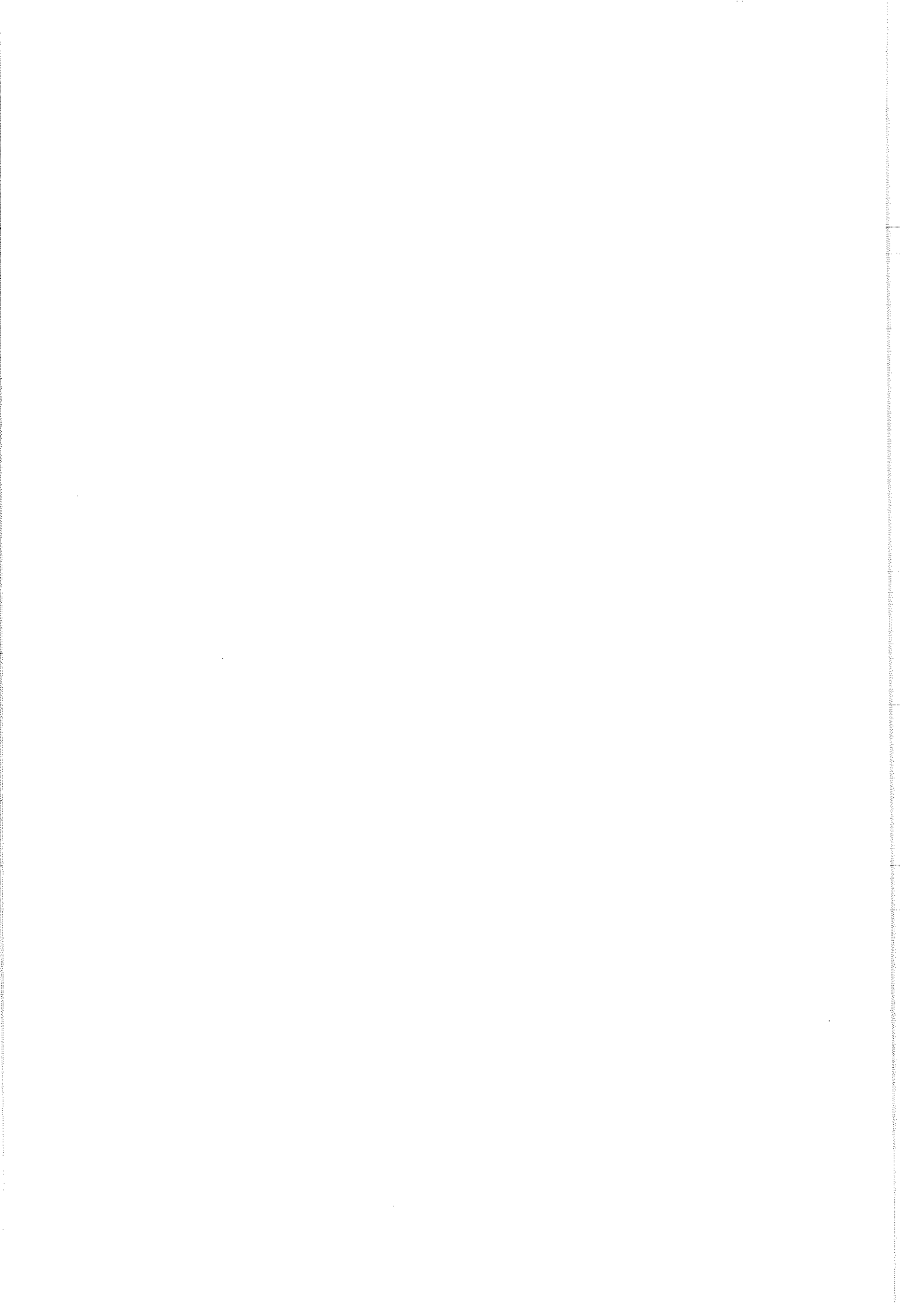
「そこの部分、自分は少し違って……。」

「私の考える問題意識というのは……。」

少しずつ話合いが活発になっていきました。同じ文言に対しても、捉え方が異なることが明らかになりました。

具体的な方法が出てくるからそれは仮説になり、実践を通すことで成果と課題が生まれます。北理研の指導案によく出てくる「子どもの追究が加速する」「子どもの考えを価値付ける」などの言葉は、書いた人にはイメージがありますが、読んだり聞いたりした人は自分のイメージで解釈します。結果、全く異なることを頭に思い描くこともあります。事務的な業務についても同様です。できる限り具体的な方法を成果と課題に残して、それを“次”に生かしてこそ積み重ねになるのだと私は考えます。

平成27年度の北理研の活動に対する、真摯な会員の皆さんの取組に心から敬意を表します。初めての「支部大会」、初の各支部研究部長によるパネルディスカッションを行った「冬季研究大会」など、今年度も大きな成果と課題を積み重ねることができました。昨年度の全国大会も大きな積み重ねとなっています。苦勞しているときこそ、自分が成長しているときです。自信と勇気をもって進みましょう。一生の友である北理研の仲間と共に。





北理研

Hokkaido
syogakko-Rika
kenkyukai