

2015年度（平成27年度）ソニー子ども科学教育プログラム

科学が好きな子どもを育てる

～子どもがよりよく 幸せに生きていく力の基盤をつくる～



山口県下関市立向井小学校

校長 藤永 靖彦

PTA会長 佐々木 猛

目 次

1	本校が考える「科学が好きな子ども」像・・・・・・・・・・・・・・・・	1
2	支援の具体ー「科学の好きな子ども」の具現化をはかるためにー・・・	2
3	実践編	
	実践① 第3学年「みんなで追究！ 自然の観察」・・・・・・・・・・・・	3
	実践② 第3学年「みんなで追究！ かげと太陽」・・・・・・・・・・・・	6
	実践③ 第4学年「みんなで追究！ 空気と水」・・・・・・・・・・・・	9
	実践④ 第4学年「みんなで追究！ 水のすがた」・・・・・・・・・・・・	14
4	成果と課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	19
5	課題を受けて（2016年度の計画）・・・・・・・・・・・・・・・・	20
6	終わりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	21



1 本校が考える「科学が好きな子ども」像

元来、子どもたちは、自然が好きである。それは、視点をもって触れることが、多くのことに気付くきっかけとなり、それが自然に触れる“楽しさ”につながるからであると考えられる。自然に触れている時の子どもたちの目は、キラキラとしている。ヒマワリの芽生えを見るまなざし。サナギの体の色をくまなく見つめる視線。水が冷却によって氷に変化する様子を注視する様子。子どもたちは絶えず、知的好奇心にかられ、気持ちを高め、少しの変化や違いを見つけようとする。そのような、心の底から湧いてくる知的好奇心を支えることができれば、子どもの「自然が好き!」「科学することが好き!」な気持ちを伸ばし、しいては、自然を愛でる心、問題を解決する能力、仲間と事実や考えを受けとめ合う人間性を育むことにつながるのではないかと考える。これは、本校の経営方針である、「子どもがよりよく 幸せに生きていく」ことにつながると考える。

そこで、本校では、「科学が好きな子ども」像として、以下の3点を掲げる。

- ① 不思議や疑問を原動力とし、粘り強く追究することができる子ども
- ② 自然に不思議や神秘、巧みさや偉大さを感じることができる子ども
- ③ 理科・生活科をはじめ、自分たちの学びを実生活とのつながりでみつけ、楽しさを感じることができる子ども

①については、科学的に追究していく資質や能力にかかわる姿である。自然事象に触れる中で、例えば、同じクリップなのに明かりがつくクリップとつかないクリップがある。そのような違いから不思議や疑問をもつことが追究の礎となる。問題意識をもった子どもは、それまでの生活経験や体験を根拠とし、一定の見通しをもつ。その見通しのもと、科学的な追究が始まるのである。追究を始めた子どもたちの中で、同じ実験をしているにもかかわらず、見方や考え方の違いにより解釈の違いが生じるであろう。ただ、事実には1つである。その事実をもとに互いに考えを擦り合わせ、みなが納得いくことができれば、自分たちなりの見方や考え方を科学的なものへと変容させることに、結びつくと考えている。

②については、子どもたちが自然に対する見方や考え方を広げ深める、また、自然のありのままを受けとめ素晴らしさを感じ取る姿である。例えば、野草は、だれが種をまいたでもなく、花をつけ、校庭の片隅で咲いている。これは、自然の営みの中で「種がまかれる→発芽する→成長する→花をつける→種ができる→種がまかれる……」のサイクルが行われているからである。また、例えば、5年生「植物の発芽」では、発芽の条件に着目し、条件を制御しながら実験および観察し、発芽には「空気・水・適切な温度」が必要であることを見出す。学習として、あの、小さな種が、条件がそろふことによって、発芽し、成長していくのである。そのことに驚きや確かさを感じながら子どもたちは学んでいく。学習を通して意図的に調べたことが、自然界では、人間にとって意図的であろうとなかろうと行われているのである。前述は一例であるが、そのような営みに気付くことが、自然の不思議や神秘、巧みさや偉大さを感じることにつながると考える。

③については、学びの有用性に気付く、子どもたちの姿である。子どもたちは学校に来て様々なことを学ぶ。例えば、生活科の学びの中で、繰り返し地域の店にかかわる中で、店で売っている物そのものにふれ、店に携わる人とふれあい、来店している人とふれあふ。人・もの・ことに“ふれあふ”ことで、人・もの・ことから店が地域にかかせないことや店を通じた人と人とのつながりに気付くのである。例



テントウムシを観察する子どもたち

えば、理科では3年生で「磁石の性質」を学ぶ。学習の中では、極性や磁界について実験を通して学んでいく。学びの中においても、磁石は、子どもたちの生活の中にあり、黒板や冷蔵庫で「メモ」や「お知らせ」を留めていたり、筆箱のフタやランドセルの留め具に使われたりしているのである。磁石の性質がうまく使われているからこそ、筆箱では勝手に開くことなくフタの開閉が容易にでき、冷蔵庫では密閉性が保たれつつも扉を開け閉めできるのである。前述の例のように、様々な事象とのふれあいにより気付きの質が高まったり、学びの中で見出した性質が生活を支えているという有用性に気付いたりすることが、子どもにとっての知的な「楽しさ」につながると考える。

以上の3つの姿を具現化できるように、実践に取り組んだ。

2 支援の具体－「科学の好きな子ども」の具現化をはかるために－

1における「科学の好きな子ども」像を、具現化するためには、教師の、意図をもった支援が必要である。本校では、以下の6つの支援を軸にして、「科学の好きな子ども」の具現化をはかった。支援の視点を以下に記す。

(1) 繰り返し自然事象にかかわる場を保障する

子どもたちは「自然にどっぷりつかると」ことができると、変化の微細や違いの詳細に気付くことができるようになると思う。なぜなら、複数回のかかわりは、時間の経過によって事象の変化が往々にして起こるからである。また、働きかけによって、思い通りにならなかつたりその時点での子どもの予想を上回る反応があったりするからである。経過の前後や働きかけの前後にふれると、そこには「比較」の思考がはたらく。だからこそ「気付く」のである。自然事象にふれる学習において、この「気付き」は、授業者側からすれば、授業づくりの柱となる。学習者側からすれば、「知」の更新のきっかけとなる。そこで、子どもたちに繰り返し自然事象にかかわる場を保障するようにしたい。しかしながら、ここで留意点として述べておきたいのは、「自然事象に触れる場を保障しさえすれば、科学の好きな子ども育成できるか」ということである。結論から言えば、無理である。ここで述べたいのは、子どもたちが科学する大前提としての「保障」ということである。

(2) 観察・実験における視点の共有の場を設定する

子どもたちの観察・実験において、(1)のように、繰り返し自然事象に触れるのであるが、その際に、どの子にも、一定の見方や考え方を体得して欲しいと考える。なぜなら、そのようにして体得したものが、科学の好きな子どもを養っていく根幹となるからである。そのようにして、観察・実験の上で「何を視るか」といった視点を増やすことが、自然事象をどのようにみたらよいか、また、それが科学の好きな子どもに迫ると考えている。しかしながら、単に実験・観察したことを伝え合ったり見合ったりすると、視点が広がるわけではない。そのため、子どもたちが観察・実験で視た事実を抽象化してやることが、授業者のかかわりとして大切になると考える。抽象化したものが、科学的な見方や考え方につながり、それが自然事象に触れる資質・能力になると考えるからである。

(3) 多様な見方や考え方ができる教具を提示する

子どもたちの問題解決のスタートは、「問い」であると思う。子どもたちが「なぜ」「どうして」を感じることができれば、それをもとにした追究が始まると考える。いわゆる、自分自身がこれまで築いてきた素朴概念との「ズレ」である。その「ズレ」をうむような教材開発を行い、子どもたちに教具として事象提示する。また、その認識のズレが「何をみたらよいか」「何のためにみるのか」「調べることにより何が分かるのか」といった、解決の見通しにつ

ながっていくと考える。このような過程を繰り返し保障していくことが、科学の好きな子ども像に迫ることができると思う。

(4) 子どもたちの考えの意図が表出できるようにする

子どもたちは、同じ自然事象を見ていても、見方の違いはもちろんのこと、考え方にも違いがある。それは、同じ方向から見ても起こりうることである。要するに、同じ自然事象を見ていても解釈の仕方に違いが表れるからである。そのような解釈の違いを、互いに擦り合わせていくことが、自然事象への意味付けにつながり、子どもたちの見方や考え方をさらに科学的にしていくことにつながるのである。その前提として、どのように子どもたちの解釈を引き出すか、が重要となる。そのため、例えば「はじめ」「中」「あと」として、事象の説明を求めたり、子どもたちが発言した内容に「何が」「どのように」「それ以外にも変わったことはあったか」などと問い返したりし、子どもの解釈がより具体的に伝わるようにする。そうすることが、互いの考えの吟味につながり、それが意味付けへとつながっていくのである。

(5) 子どもの考えの集約・整理する

(4) のようにして、子どもの考えを表出させた上で、授業者がその考えを集約・整理して提示し、子どもたちの考察や結論付けることを支えることができるようにする。具体的な視点として、考えの重なりを1つにまとめたり、考えの違いが明確になるように分類したりして板書し、学級の考えの傾向が見えるようにする。そのことは、子どもたち自身で性質やきまり、過程が明確になることにつながり、子どもたち自身での問題解決を支えていくことができるようにする。

(6) 観点をもった振り返りの場を設定する

一人ひとりが、自分自身の学びの足跡を確認し、自分自身が学習を通して、身につけた内容（「比較する」「関係付ける」などと言った、思考の様式にかかわる事柄と、その思考様式によって導き出された内容）の獲得について、観点を明示した振り返りの場を設定する。そうすることで、自分の学びを振り返る過程で、自分自身の学び方やそれによって意味付けた自然事象への捉えに自覚的になれるようにする。

これらの支援を、「毎単元・毎時間行う」というわけではない。これらの支援から、その単元やその時間に添ったものを意識しながら、また、適宜選択しながら授業づくりを行った。

3 実践編

実践①

第3学年「みんなで追究！ 自然の観察」（2015.4）

(1) ねらい

- 仲間と交流しながら、大きさや形、色や存在する場所に注目しながら観察することができる
- 仲間と共に観察したことをもとに、植物や昆虫が様々な様相で様々な場所にあることに気付くことができる

(2) 単元計画

- 第1次 身近な自然について、観察の見通しをもつ
- 第2次 視点をもって、身近な自然を観察する
- 第3次 観察した自然の広がりや、身近な自然の多様性に気付く

(3) 学習の実際

1) 学びの概要

この単元で意識した支援（数字は、前述の“2 支援の具体”と対応する）
(1) (2) (5) (6)

第1次

子どもたちにとって、初めての理科学習である。子どもたちのこれまでの経験や「これまでにどんな植物を育てたことがある?」「今は春だよ。外はどんな様子だった?」「あなたが見た花はどのような形だったの?」などと、これまでに見てきた自然について丁寧に問うていった。これは、子どもたちが漠然と見てきたことをもとに、「実際はどのようなようになっていたか確かめたい」という気持ちを引き出すためである。例えば「タンポポ」1つとっても、「今は花が咲いていない」「僕は中休みに校舎の南側で遊んだときには、いくつも咲いていたよ」と、互いに見たことに違いがある場合もあるし、「タンポポ、どんなのだったか覚えていないな」という子どももいる。そのようなあいまいな様子を捉え、「観察に出てみる?」と投げかけると、意気揚々に「行きたい!!」と答えた。

子どもたちが観察するものは様々である。それは、個人の興味に基づくもので、昆虫が好きな子もいれば花が好きな子もいる。最初の観察では、観察カードを持たせた上で、子どもたちの意に任せた。ある子どもは、観察が始まるとすぐに「教科書で見たことがある。花の名前を知りたいので、教科書を取ってきてもいいですか」と問うてきた。ある子どもは「名前が分からない」と言いつつも、黄色い花卉の1枚1枚を丁寧に描いていた。また別の子どもは、必死にチョウ（ベニシジミ）を追いかけている。（当然、それに必死で観察カードに記録はしていない）

その後、観察カードを用い、交流を行った。子どもたちが記録したものを、授業者が“同じ”と判断したもので分類して板書に掲示した。その分類を見て「私のは同じじゃない」という子どもがいた。「同じ黄色の花なのに、何か違うところがあるの?」と問うと、子どもたちからは、同じ分類の中で比較をはじめ、「形が違う」「大きさが違うのでは?」「葉っぱはどんな形だったの?」という声が聞かれた。その様子を捉え「あなたたちはどうやら、『花』『葉』といった部分と、『大きさ』『色』といった部分の特徴を観察しているみたいだね。他にはどんなことに気をつけて観察ができそう?」と問いかけると『くき』『長さ』『形』といった、観察の視点が出された。そのようにして、視点を明確にしてから観察の見通しをもったのである。

第2次

「虫眼鏡でじっくりと見てみたい」「チョウは動くから観察がしにくい。教科書を見ながら記録してもいいですか」これらは、1回目の観察を終えた、子どもたちの振り返りである。それらの振り返りを受け、①虫眼鏡の使い方を確認する、②教科書は昆虫や植物の観察の参考にしてよいが、教科書の丸写しにならないようにする、の2点を確認した上で、2回目の観察に出かけた。2回目の観察では、1回目の観察と比べ、細部に着目しながら観察する様子が見られた。そのため、特に植物の全体像が捉えていない様子が伺えたため、「上から、横から、下か



視点を明確に持った子どもの記録

ら……同じ花でも様々な方向から観察することができるよ」と助言をした。子どもたちは、仲間同士で見出した観察の視点や授業者による助言をいかし、第1次の時よりも、詳細に記録することができた。

第3次

子どもたちが観察した記録カードをもとにして、観察の交流を行った。黒板には簡単に校舎を掲示しておき、そこに子どもたちが発表したものを貼り付けていった。例えば「ホトケノザ」「オオイヌノフグリ」「シロツメグサ」「テントウムシ」などについては、仲間同士の記録したことやそれをもとに広がった知見など、自分の捉えを発表していった。概ね、子どもたちが記録したワークシートを掲示した後、「これらの植物や昆虫を調べてきたのですね。あなたたちが見つけた植物や昆虫は、学校の中のこれらの部分（子どもたちが掲示した部分）だけにいたということだね」と問うと「僕たちが観察したのは校舎の裏だけだけど、きっとほかの所にもあるはずだよ」「カラスノエンドウは、学校の帰り道でも見たことがある。実をとって、遊んだこともあるよ」「ベニシジミを見つけたとき、飼育小屋の方に向かって飛んでいたよ。昆虫はたまたまそこにいただけで、いろんなところで飛んでいるはずだよ」と、校舎の裏が特定の種の植物や昆虫がいる、というわけではなく、様々な場所にいることが考えられることを、子どもたちなりに見出すことができた。



子どもたちの記録を場所に応じて貼り付けた板書

II) 個々の児童の学びに焦点を当てて

先生、気付きを10個見つけたよ！

～“何をどのように観察したらよいか”見通しを持って始めたA児～

A児は、昆虫が好きである。この単元の観察には、意気揚々と参加するはずだった。全体での見通しを伝えたあたりから、A児は落ち着かない。“昆虫を観察することができる”という期待感をもっている反面、“話を聞くのは苦手”なのである。視点をもてないまま“観察”の時間を過ごし始めたA児は、記録することなく、アリやテントウムシを追い回し、つかまえ、指でつついて遊んでいたのである。いずれまわりの子どもに注意され、しぶしぶ記録をはじめた。記録したのは、興味をもって追い回していたテントウムシ、ではなく、隣の子どもが記録していたホトケノザである。しかも、注視せずに転写しているのでますます観察の視点は雑把なのである。雑把なりに、一カ所だけ、

自らかき込んだ内容があった。花の色である。授業者として、“観察”の時間に記録せず虫を追いかけ回し指でつついていたA児への“指導”をぐっところえ、「A君、この花の色は紫ってどうして分かったの？」と問うと「花壇のところで見たから」と答えた。その答えを捉え「A君、今君は、かき込める気付きを1つ言ったんだよ。花壇って、観察した場所だよ。そういうことをかき込めばいいのだよ。ちなみにね、M君やFさんは、じょうぎをもって何かをはかっていたよ。何を観察したかきいてみてごらん」と助言した。A児ははっとした顔をして、すぐに観察した場所をかき込んだ。その後、M児やF児にはきかなかつたものの、記録カードを見て、2回目の観察に出かけていったのである。右は、その際に記録したカードである。視点を教わった仲間に対する感謝を感じたかどうかまでは判断できないが、「何をどのように観察したらよいか」がはっきりしたA児にとって、仲間のよい影響を受け、見方が広がったことは言うまでもない。



仲間とのかかわりで視点を広げて観察することができたA児の記録

五段坂に、アブラナの花がすごくたくさんあるよ！
～理科での学びが、他の学びへと転移しようとしているF児～

まずもって、五段坂とは、本校に通じる坂道のことで、途中、分岐する道が左右に4カ所ついており、坂が五段に分かれていることから、いつしか、このような名前がついたようである。

F児は、明朗快活で、何事にも積極的に取り組む児童である。この單元においても、友だちと教科書の写真とを見比べながら、植物の名前を確認する姿が見られた。しかし、校庭には教科書にはない花もある。例えば、F児は飼育小屋の裏で白い花を見つけていた。「見つけたんだけど、花の名前が分かりません」と訴えてきた。普段、図鑑をよく見ているM児がいたため「ああ、先生も分からないな。教科書にのっていない花だね。何という花なのかな？」と、少し大きい声で言った。やはりM児が反応する。M児、F児、F児と共に観察していたH児は、花の色と形を視点に、図鑑と照らし合わせ、それが「ノイチゴ」であることを確認したのである。このかかわりでF児が獲得した学びとして、花の形と色に着目した、図鑑との同定である。F児は、獲得した学びをいかして、登下校の際に多く見られる黄色い花が気になっており、その花が「アブラナ」であることが分かった。以上のようにしてF児は、学習として獲得した学びをいかし、自分の生活に持ち寄り、生活の中でその力を発揮することができたのである。

実践②

第3学年「みんなで追究！ かげと太陽」（2014.5）

（1）ねらい

- かげについて、光をあてて調べたり、かげの向きや長さの様子を記録して調べたりして、かげのでき方やかげの動きと太陽の動きとの関係を理解できるようにする。
- かげのでき方やかげの動きと太陽の動きに関心を持ち、見出した関係を生

活の中で見直したり、仲間と共に見出していくことによさを感じたりできるようにする。

(2) 単元計画

第1次 かげふみ遊びでの気づきをもとに、学習の見通しをもつ

第2次 かげのでき方や動きを調べる

第3次 分かったことをまとめ、学習を振りかえる

(3) 学習の実際

1) 学びの概要

この単元で意識した支援（数字は、前述の“2 支援の具体”と対応する） (1) (2) (3) (5) (6)

第1次

午前と午後の2回、かげふみ遊びを行った。子どもたちは、決められた範囲内で自分や仲間のかげを意識しながら楽しく遊んだ。途中「枠の外にかげを出して逃げる人がいるけどいいの?」「いいよ、だってかげふみ遊びだもん」といったやりとりが見られたので、その様子を受け「かげを出すってどういうことなの?」と問いかけた。子どもたちは「かげをこの線(枠線)の外に出すということだよ」と、枠線を指さしながら説明した。2回目のかげふみ遊びの気づきとして、「かげふみは難しかった」と記録していた子どもに「どうして難しいと感じたの?」と問うと、「1回目のときよりもかげが短かったから踏みにくかった」と説明した。2回目のかげふみ遊びは、1回目の時よりも正午に近い時間帯で行っていたからである。また、かげふみ遊びの気づきの交流では、意図的に「僕の後ろに……」「前にかげができていたから……」などの、かげの向きに関する気づきを意図的に取り上げた。そして「結局、かげの向きは人によって違うということなの?」と問い返すと「どの人にも同じ向きにできるけれど、たぶん太陽の位置が変わるからかげの位置も変わるのではないかと思う」と、かげと太陽の位置との関係について、調べていくきっかけをつくった。(なお、この学習では、「太陽が動く」「太陽ではなく地球が動いている」などといった、見た目や知識をもとに語られ、互いの気づきが解釈しづらい様子が見られた。そのため「太陽が動く」「太陽ではなく地球が動いている」などの発言を、「見た目の太陽の位置が変わる」と、共通理解を図った。また、方角についても一人ひとりの言い表し方に違いがあるため、社会でも学習した「方位磁針」を使って追究することを確認した)



1回目(午前)と2回目(午後)のかげふみ遊び(定点にて撮影)

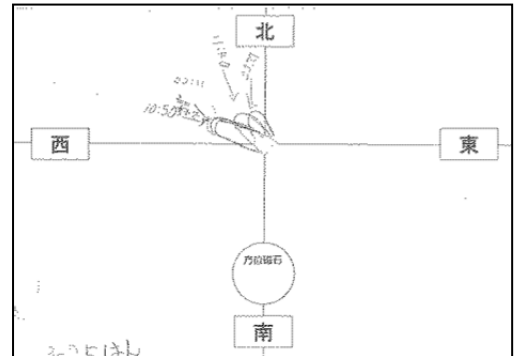
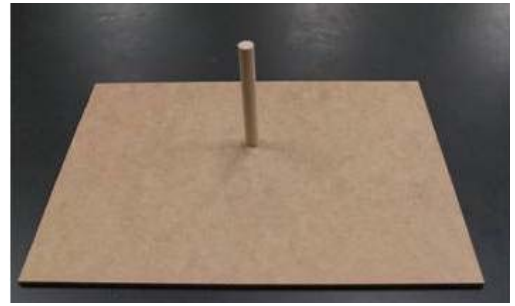


懐中電灯によって、かげの向きや大きさを確かめる子どもたち

第2次

まずもって、懐中電灯を使って、かげのでき方を調べる活動を行った。子

どもたちは、鉛筆や消しゴム、自分の手に光をあて、そのかげが大きくなったり小さくなったり、懐中電灯の向きによってかげの向きが変わったりすることを確認した。ある子どもに、手のかげにノートをかざしている様子が見られた。どうしてノートをかざすか問うと「かげができたり消えたりする」という。その様子を全体に紹介し「かげって消えるの？」と問うと、手のかげとノートのかげが重なっている状態であることを見出した。その上、太陽を懐中電灯に置き換えていたことを理解していた子どもたちは「ノートは雲の変わりだ！雲が手のかげができるのをじゃましている！」と、かげの重なりについて、自分たちなりの意味付けをすることができた。



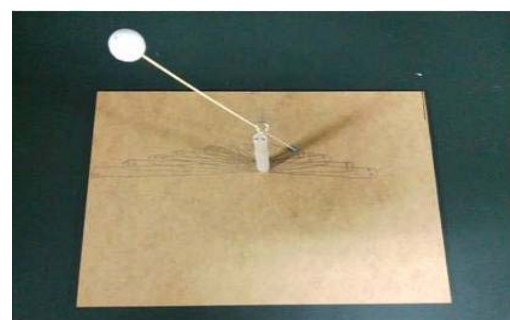
かげと太陽実験記録器と、それによる
11時から12時までのかげの記録

「かげの向きと長さはどのように変わるのか」という問いのもと、観察する実験器具を提示し、11時から12時までの間で、15分毎に4回、かげの動きを観察し、記録する活動を仕組んだ。時間の推移と共に変化するかげの様子を観察しながら「だんだんかげが短くなっていく」ことを見出した。以下は、その際の子どもたちの交流の記録である。

N児	かげは時間がたつにつれ、北西から北東に動き、短くなります
K児	記録する回数が増えるにつれて、だんだんかげが短くなっている
R児	かげは正午に向かっていくと、だんだん短くなっていった
授業者	ここまで出てきたことは納得できますか。これらをもとに、考えられることはあるかな
T児	予想だけど、時間が進んでいくとかげがもっと東に伸びていくのではないかと思う
Y児	あ、夕方になったらかげがもっと東の方に向いてもっと長くなるとうことだね

(Y児の発言を受け、口々に太陽の位置や向きを視点につぶやき始める)

子どもたちがつぶやいていたのは、夕方のかげについてである。「長くなるから長さ比べをして遊んだことがある」「立ったり座ったりして、かげを長くしたり短くしたりしたことがある」といったつぶやきであった。その中で「夕方のかげの長さを見たい」という子どもがいたので、その発言を全体に広げ、1日のかげの動きを確かめたい気持ちを高め、「1日のかげの記録」を提示した。子どもたちは「全体の動きはこうなっていたのか」と驚き、「昼のかげは短いけれど、朝と夕方が長いのだね」と、かげの長さについてのきまりを見出すことができた。その後、「太陽モデル付きかげと太陽実験器」を提示し、かげと太陽の動きの関係（太陽は東から出て南を通過して西に沈む。だから、太陽の反対にできるかげは、西から北を通過して東に動く）を確認することができた。



太陽モデル付きかげと太陽実験器

第3次

学習の最後は、これまでに見出したこと、分かったことを、言葉の整理を行いながら、かげと太陽との関係について、まとめる時間を設定した。子どもたちは「太陽が東から南を通過して西に動くから、かげは西から北を通過して東に動くのだね」「太陽の位置が変わるから、かげが長くなったり短くなったりすることが分かったよ」というように、かげの向きや長さについて、分かったことを確認し合った。また、「見目の太陽の位置が動く」ことを「ガイド付き遮光板」で確認をした。最初に設定した位置から数分経っただけで、太陽の位置が変わっていることに驚きを感じていた。このようにして、モデル実験器を使ったり実際に観察したりしながら、互いの考えを出し合いながら、かげの不思議さ追究することができたのである。

Ⅱ) 個々の児童の学びに焦点を当てて

なるほど、こうやって太陽が動くからかげができるのか！
～かげと太陽との関係を教具で確かめることができ、笑みを浮かべたN児～

N児は、学習中、悶々としていた。N児は、仲間との学びの中で、かげが、かげの反対側にある太陽に照らされてできていることは了解できた。しかしそれは、「かげができること」「かげの反対に光源があること」「かげが動くということは光源も動いていること」だから「太陽が動くとかげが動く」ということが言える。N児にとっては推論なのである。H児が、太陽に見立てた筆箱を動かしながら説明すると、N児を含め、うなずきながらその様子を見ていた。その様子を捉え、子どもたちに提示したのが「モデル太陽付きかげと太陽実験器」なのである。たけひごでかげをなぞっていけば、反対側に付けている太陽に見立てたピンポン玉が動く。その様子を俯瞰的に見ることができたN児がつぶやいた言葉が「なるほど、こうやって太陽が動くからかげができるのか！」であった。自分が調べたかげの動きをもとに、仲間の考えを聞いてある程度の納得を得たN児は、「かげと太陽観察実験器」でかげと太陽との関係を理解し、自分の考えを強化することができたのである。



太陽モデル付きかげと太陽実験器で
かげと太陽の動きに納得するN児

実践③

第4学年「みんなで追究！ 空気と水」(2014.6)

(1) ねらい

- 閉じ込めた空気や水に力を加えながら、体積やおし返す力を調べる活動を通して、空気や水の性質についての考えをもつことができるようにする
- 空気や水について、働きかけて得た事実や事実をもとにもった考えを交流する中で、もののしくみを考えたり、ものづくりをしたりする楽しさを感じることができるようにする

(2) 単元計画

第1次 空気鉄砲遊びをもとに、学習の見通しをもつ

第2次 筒に閉じ込めた空気や水で実験を行い、それぞれの性質を調べる

第3次 空気や水の性質を利用したものについて、しくみを考えたりつくったりする

(3) 学習の実際

1) 学びの概要

この単元で意識した支援（数字は、前述の“2 支援の具体”と対応する）
(1) (2) (3) (4) (5) (6)

第1次

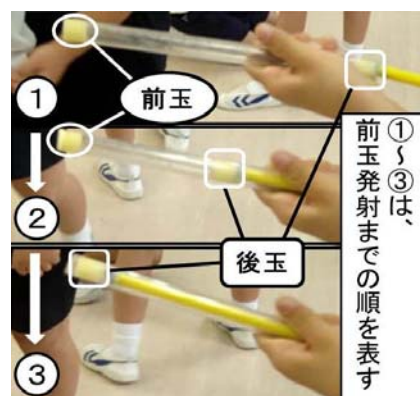
単元の始めに、ビーチボールや空気鉄砲で遊ぶ場を設定した。その際、働きかけたことを明確にしながら気付きを記録するように促した。ビーチボールでの遊びでは、子どもたちの気付きをもとに「ボールを跳ね上げたりドリブルしたりするのはどうして」と問うていく中で、子どもたちは「空気をいっぱい閉じ込めたビーチボールには、おしたり投げつけたりした時に、はね返す力が出てくる」と



ビーチボールで手応えを確かめる
子どもたち

いった、空気と力の関係に気付くことができた。また、空気鉄砲（なお、この空気鉄砲は、ジャガイモを玉として利用している）での遊びでは、遠くへ飛ばそうと後玉を勢いよくつく子どもたちの姿が見られた。一方、押し棒をゆっくりついても遠くまで飛ぶことに驚いたり、勢いよく押し棒をついても前玉が勢いよく飛ばないことに首をかしげたりしながら、気付きを記録する姿も見られた。

その後、気付きの交流の場を設定した。空気が漏れると発射できないこと、押し棒をおしたときの手応えが変わること、前玉と後玉を置く位置を変えると前玉の出る勢いが変わることについて発言があった。その後、「2つの玉の距離を離しておくと、後玉が近寄って飛ぶ」という気付きを紹介すると、子どもたちから「え、どういうこと」という反応が見られた。そこで前玉が発射する様子を捉えたスロー動画を視聴する場を設定した。後玉が前玉に寄り一瞬のうちに前玉が発射される。複数回視聴している内



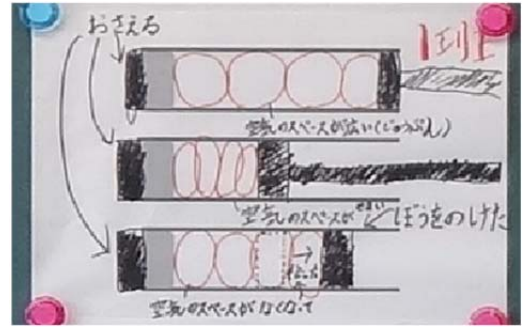
前玉が飛ぶ時のスロー動画

に、前玉が飛ぶ仕組みを説明しようとする姿が見られた。そのような姿を見取り、筒の中でどのようなことが起こり前玉が飛んでいるのか、図示するように促した。子どもたちは、後玉におされた空気は筒の中で縮まること、筒の中で縮まる空気は元の大きさに戻ろうとすること、元の大きさに戻ろうとする力で前玉が飛ぶことを確認し、ワークシートに図示する姿が見られた。そのシートを、筒の中の空気の量が変わらないものと、量が明確に記されていないものに分類して掲示した。多くの班は空気の量が変わらないことを○の数で表していた。空気の量が減っている班のシートを見て、前玉が飛ばないことを経験していたY児は「後玉が前玉に近づくまでに空気が漏れているはずだ」と主張した。言えることがまとまらない様子を捉え「まだはっきりしていないことは何か」と問うと、筒の中の空気の体積が小さくなるのは「中の空気が縮むのか抜けるのか、はっきりしていない」と、問題を明確にすることができた。以上のようにして、筒の中に閉じ込められた空気につい

での考えをもとに、学習の見通しを立てていったのである。

第2次

第2次1時間目は、筒の中の空気の体積が小さくなる要因を調べた。「空気が漏れているのなら玉に勢いがなく落ちるだけ」「何回か前玉は飛んだけれど、勢いよく飛ばない場合が多かったから」といった、第1次の体験をもとに予想を述べる姿が見られた。T児が提案した「前玉を飛ばないように固定して後玉をおす」という方法に皆が納得し、実験が始まった。後玉をおした子どもたちからは「固い、動かん」等の手応えや「手を離すと後玉が戻ってきた」「後玉が勢いよく戻ったから押し棒が飛ばされちゃったよ」等のおし縮められた空気が元に戻る力を体感する姿が見られた。その後、実験して考えた筒の中の様子について「後玉をおす前」「おしている最中」「手を離れた時」の段階に分けたワークシートに図示するよう促した。子どもたちは、後玉の位置を視点として分類された。全班分のシートをもとに共通点に着目し「筒の中の空気は、前玉を固定し後玉をおすと、縮む」「おし縮められた空気は、元にもどろうとする力がある」ことを導き出した。その後、「仲間と学んで分かったこと・分からなかったこと」を観点として振り返りを行った。その際、Y児は、以下のように振り返った。



子どもたちが表現したものの一部

筒に閉じ込められた空気はおすと縮み、元に戻ろうとする力があることが分かった。その力で玉が飛ぶことも分かった。空気の体積を変えても元にもどろうとする力はあるのかな

Y児は、前玉が飛ぶしくみが分かったものの、第1次からもっていた疑問を解決できずにいたのだ。その振り返りを取り上げ、次時の問題とした。

2時間目は、Y児のもった問題をもとにした追究である。子どもたちは第1次や第2次1時間目の体験をもとに「元に戻ろうとする力はある」と考えていた。そこで「どんなに体積を小さくしても元に戻ろうとする力はあるの」と問い返すと「空気を閉じ込めているのだから元にもどる力はあるはずだ」という考えと「空気の体積が小さいと、中の空気はおしつぶされるのではないか」という考えに分かれた。後者は、1時間目で押し棒をついた後に元の位置まで戻っていない後玉を見ている子どもたちの考えである。1時間目と同様に、前玉を固定して実験を行った。各班が持ち寄ったワークシートを、筒に閉じ込めた空気の量を視点に分類して掲示すると、子どもたちは共通点を探り「どんなに空気の体積が小さくても、閉じ込められた空気には元にもどる力はあるんだ」と、空気の性質について言えることを導き出した。この時間の振り返りでは、空気の体積が小さい時でもおし返す力があることに驚きを感じつつ「体積が小さい時にはおし返す力がない」という考えを修正する姿が見られた。



空気の体積を変えながら調べる子ども

3時間目は、筒の中に水を閉じ込めた場合にもおし返す力があるのか調べた。これまでの体験から「水の場合だと後玉がそのまま下に落ちる」と考え

た子どもと「水におされて飛んでいく」と考えた子どもに分かれた。水を閉じ込め、前玉を固定し、後玉をおして調べようとする。ところが、一方に玉をつめ、筒を水で満杯にし、もう一方に玉を入れようとする、最初に入れていた玉が筒から落ちてしまうのである。その様子を受け、子どもたちに「このままでは確かめられそうにないようだね。注射器を使ってはどうかな」と提案したところ、子どもたちの納得が得られたため、注射器を用いて調べることとなった。

4時間目は、注射器を使った追究である。注射器に水を入れ、ゴム栓で口を閉じてから実験を始めた。始めるとすぐに「固い」という言葉が各班から聞こえてきた。閉じ込めた水をおしたときの手応えである。自分たちが働きかけたことと結果、考えをワークシートに図示するよう促した。その上で、ワークシートを、押し棒をついた時の変化（全く動かない・少し動いた）で分類し、板書上に示した。以下は、考察の場面である。

教師	全班の結果がそろったね。みんなの結果から、言えることは何かな。
Y児	7班の結果を見ると、少しおせると書いているよ。7班の人たち、どうですか。
I児	僕たちの班は1mL分だけおすことができたから、水も少しはおし縮められると思うよ。
教師	言えることがはっきりしないようだね。では、先生がやってみるから、みんなで見よう。
K児	押し棒の先がペコペコとへこんでいるよ。先生、押し棒の先はどうなっているんですか。
教師	取り出してみるよ。押し棒の先はゴムになっていて、手でおすと少しへこむようになっているね。
K児	分かった！だから水を閉じ込めた時、少しでもおすことができたんだよ。
教師	K君の言いたいことは分かったかな。改めて聞くけれど、みんなの結果から言えることは何かな。
T児	水には、おし返す力がない。
S児	付け加えて、閉じ込めた水は、おし縮めることができないから、おし返す力がない。
M児	おし返す力がないから、筒の中に水を閉じ込めても、前玉は飛ばないということだね。
U児	だから、飛んでいるように見えるけれど、水といっしょにベシャッと落ちているんだよ。

上記のように、筒の中に閉じ込めた水について、実験結果をもとに玉の飛び方と水の性質とを関係付け、明確にしていくことができた。

はじめは、空気と水は似ているものかと思ったけれど、実験から元にもどる力は空気であって、後玉が飛ぶのは空気の方だから、ちがうものなんだなと思った

これは、第2次が終わった段階で観点を明確にして行った、N児の振り返りである。その時点での考えを明確にしながら学び、仲間と交わすことで、空気や水についての自分の考えを科学的なものへと修正・強化していくことができたのである。

第3次

空気と水について、働きかけたことを中心に全員でのまとめの場を設定した。子どもたちは、空気と水を比較しながら、「閉じ込めた空気」「閉じ込めた水」「おし縮められる」「おし縮められない」「体積が



勢いよく息を吹き込み、水を飛ばす子ども

小さくなる」「体積は変わらない」といった言葉を用いながら、それぞれの性質をまとめる姿が見られた。その後、子どもたちに、教科書に掲載されている「ペットボトル噴水」を提示し、仕組みを問うた。特にストローの長さには配慮する必要があり、演示で見せた後に「一方の口から空気を送り込むと、もう一方の口から水が出ること」「どちらかのストローだけが長くなる」ことを伝えた。子どもたちは、①最終的に水が出ないといけないから長いストローは水についていないといけないこと、②空気側に短いストローが入ること、を見つけることができた。その発見のみで終わっている班には、個別に声をかけ「ストローが入る場所は決まったようだね。このようなストローの配置で、どうして一方の口から空気を送り込むと、もう一方から水が出るの？」と問い、①空気が送り込まれる→②空気が水の水面を押し→③押しされた水が逃げ場であるストローから出て行く、ことを確認させた。最後には、一人ひとりが「ペットボトル噴水」を作成し、実際に楽しんでこの単元を終わった。

Ⅱ) 個々の児童の学びに焦点を当てて

先生、ペコペコなっとなるよ。先っぽどうなっとなるん、ゴムでしょ？
～繰り返し実験したことにより空気と水の性質を実感したK児～

「先生、ペコペコなっとなるよ。先っぽどうなっとなるん、ゴムでしょ？」は、前述の考察場面における、K児の“そのまま”の発言である。（内容の伝わりやすさを考え、筆者により、表記を変更した）K児は、本をよく読み、知識が豊富である。しかしながら、理科の授業においては、そればかりで語らず、自分が観察したことや実験したこと、そして自分が解釈したことを大切にしながら学ぶことができる。それゆえ、自分が立てた予想と違っていると大いに悩み、仲間に考えを求める姿がよく見られた。解決しようと、ひたむきに学習に取り組む姿がすがすがしい。そのK児が、この単元でも頭をかかえていた。押し棒をゆっくり押ししても素早く押ししても勢いよく前玉が飛ぶ様子を見たK児は「ゆっくり押しすと、絶対空気が抜けてるよ」と、半信半疑になっていた。前玉の飛び方に違いがあり、その違いが空気のもれに起因していると考えている。しかし、その後の学びの中で、空気や水を閉じ込めて繰り返し実験する中で、前玉と後玉からは空気や水がもれていないことを確信した。（なお、もれていないことに納得したK児は、昼休みに時間に再度、もれていないことを確認しながら、押し棒をゆっくり押ししたり速く押ししたりしながら、前玉の飛び具合を確認している）同じく注射器においても、水の中で押し棒を押しすることで、空気がもれていないことを確認した上で、水を閉じ込めた時に「本当に押し棒を押しすることができないのか」実験を行い、水を閉じ込めた場合には押し棒を押しすることができないことを確かなものにしていく。だからこそ、K児は7班の「僕たちの班は1 mL分だけおすことができたから水も少しはおし縮められると思うよ」という捉えに、納得がいかなかったのである。納得がいかなかったことが、注射器の少しの変化にも見逃さない、観察の視点を生んだと言うことができると考える。



7班の説明に指摘をするK児

実践④

第4学年「みんなで追究！ 水のすがた」（2014.11～12）

（1）ねらい

- 水が水蒸気や氷になる様子を調べる活動をとおして、温度変化や体積変化とを関係付けながら、水のすがたやその変化についての考えをもつことができるようにする
- 仲間と共に、温度変化や体積変化といった事実をもとに話し合いながら、水のすがたやその変化について追究していくことの楽しさを味わうことができるようにする

（2）単元計画

第1次 水を加熱したり冷却したりする体験をもとに、学習の見通しをもつ

第2次 水を加熱したり冷却したりして、水のすがたやその変化について調べる

第3次 パフォーマンス課題に取り組み、水のすがたについて学習を振りかえる

（3）学習の実際

1) 学びの概要

この単元で意識した支援（数字は、前述の“2 支援の具体”と対応する）
（1）（2）（3）（4）（5）（6）

第1次

まず、本単元の前に実践した単元「自然の中の水」の学習内容を復習し、水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと、また、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあることを確認した。このとき、水蒸気とは水の気体であることを再度確認した。

その後、日常生活の中で、水を加熱したり、冷却したりした経験がある児童に、経験を通して気付いていることを発表させた。また、子どもたちに水の加熱や冷却について知っていることを問うた。多くの子どもたちは、家庭で電子調理器や電気ケトルなどを使って水を沸かした経験があり、冷凍冷蔵庫を使って水を凍らせた経験があった。また、水が100℃で沸騰すること、0℃で凍ることを知識として知っている子どもたちも数名いた。

次に、実際にガスコンロや冷凍冷蔵庫を使って、水を加熱させ、また、冷却させた。この体験を通して子どもたちが気付いたことや疑問に思ったことを発表したことをもとに、「水は本当に100℃で沸騰するのか」、「水が沸騰しているときにボコボコと出てくる泡は何なのだろうか」、「氷も本当に0℃で凍るのか」、「水はどのように凍っていったのだろうか」といった学習課題をつくった。



沸騰中の様子を注視する子どもたち



冷却により氷になったビーカー内の水
（ビーカーを用いたため破損している）

第2次

まず「水は本当に100℃で沸騰するのか」の学習課題である。ガスコンロの上に水の入ったビーカーを置き、温度計を使って、水を熱したときの変化を温度と関係付けて調べさせた。この実験を通して、児童は、水は100℃近くで沸騰すること、沸騰すると温度がそれ以上あがらなくなるなどを見出していた。

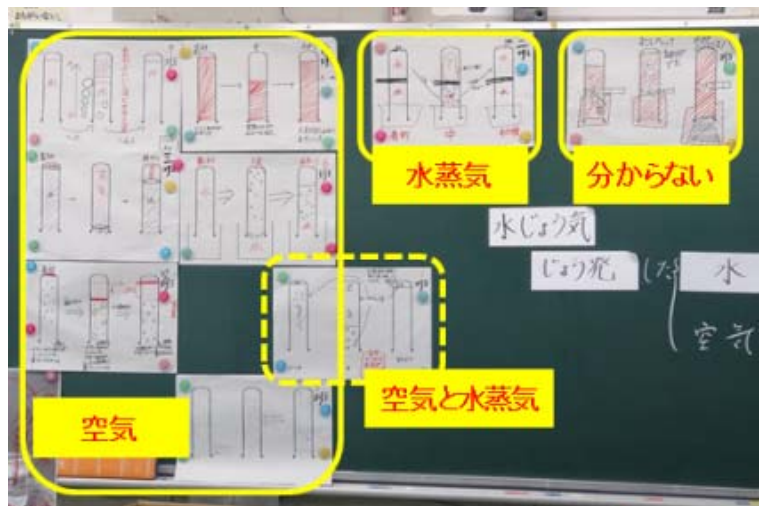
次は、学習課題「水が沸騰しているときにボコボコと出てくる泡は何なのだろうか」についてである。子どもたちの予想は空気と水であった。その後、試験管挟みを使って試験管を固定し、気体を捕集する実験（水で満たした試験管をビーカー内で倒立させ、ビーカーを加熱する実験）を行った。試験管内に気体を捕集することができた時点（試験管の目盛りでいうと10 ml程度になった時点）でガスコンロの火を消すように指示をした。ガスコンロの火を消すと、捕集した気体が消滅し、試験管内の水位が上がる現象を見ることができ



倒立した試験管（中は水で満たしている）で泡を捕集する

る。実験終了後、結果を解釈する活動を行った。実験を「実験の最初」、「実験の途中」、「実験の終わり」の3つの場面に分け、各場面で起こったことを、まず、一人ひとりの児童に考えさせた。その後、学習班で話し合わせ、ホワイトボードで学習班の考えを示させた。学習班（3班）の考えが示されたホワイトボードである。この学習班は、話し合った結果、捕集した気体を空気と考えている。

この時点で「捕集した気体は空気である」と「捕集した気体は水の気体である」という2つの考えがみられた。この他、「分からない」という学習班、また、考えがまとまらず、「空気か水の気体のどちらか」という学習班もあった。各学習班の考えが示されたホワイトボードを黒板に貼り、学習班の考えを分類した。空気と考えている児童は、「実験の途中」の場面では「水の中にあつた空気が、温められて出てきた」と考え、また、「実験の終わり」の場面では「温められて出てきた空気の温度が下がって水の中にもどつた」と考えていた。一方、水の気体と考えている児童は、「実験の途中」の場面では「水が温められて水が水の気体になって出てきた」と考え、また、「実験の終わり」の場面では「温められて出てきた水の気体の温度が下がって水にもどつた」と考えていた。水の気体と考えている児童からは「『実験の終わり』の場面で、空気は水の中にもどつていくのか」という疑問が示された。また、空気と考えている児童からは「『実験の終わり』の場面で水の気体が水にもどるようすを見ることが出来るのか」といった疑問が出された。

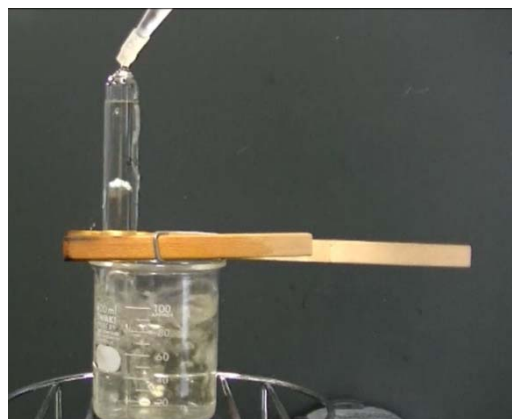


子どもたちの捉えを分類した板書

子どもたちには、再度実験する機会を保障した。気体が捕集された後、ガスコンロの火を消し、捕集した気体が消失する瞬間のようすを観察すると何か手がかりがつかめるのではないかと考えていた。再度実験を行った結果、ガスコンロの火を消した瞬間から、捕集した気体が消失することが確かめられた。そのため、児童は、捕集した気体の消失が温度の変化に関係があると考えた。しかし、捕集した気体が消失するようすをじっくり観察しても、捕集した気体が、どのように消失しているのかは分からなかった。つまり、この時点では、捕集した気体が空気であるのか、水であるのかが不明であり、まだ、混沌としている状況といえる。その中で、「捕集した気体の消失が温度の変化に関係がある」という子どもの考えを取り上げた上で、全体に次の方法を提示した。

- ① 空気を5 ml入れた試験管を、水の入ったビーカー内で倒立させる。この試験管を試験管挟みを使って固定する。
- ② ビーカーを加熱し、沸騰させる。なお、加熱中は、発生している気体をできるだけ限り試験管で捕集しないようにする。
- ③ ガスコンロの火を消す。さらに、試験管にピペットを使って水をかけ、試験管内の温度を下げる。

実験をする前に、「実験の終わり」の場面で、試験管に予め入れていた空気がどのようになるのかを予想させ、話し合わせた。これまでの実験で捕集した気体を空気と考えている子どもは「加熱をして温められた空気は、温度が下がると水にもどる」と考えた。つまり、試験管内の空気は、これまでの実験と同じように消失するという考えである。これまでの実験で捕集した気体を水の気体と考えている子どもからは「すると、加熱をした後に温度を下げて、もし、空気と同じ量（体積）あれば、空気は水にもどらないということになる」という考えが示された。この時点で、子どもたちは、実験を通して「あわの正体が、空気であるか否か」を確かめられるという見通しをもつことができた。なお、実験を行う際、次の点に留意しなければならない。



試験管に捕集した泡を強制的に冷却する実験

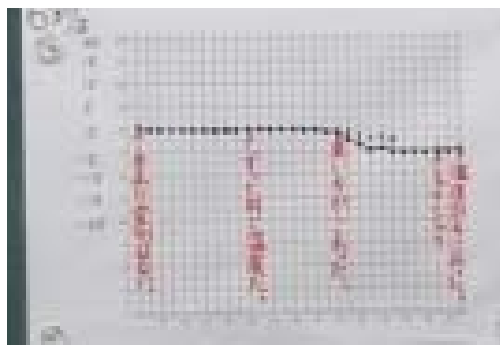
試験管に空気を入れてビーカーを加熱すると、試験管に入れた空気の体積が一時的に大きくなり、水位が下がる。空気の体積が大きくなり、空気が試験管の口の部分から外に漏れ出してしまうと、実験の前後で試験管内の空気の体積を比較しても、実験自体に意味がなくなる。そのため、沸騰した状態になったことを児童に確認させた後、水位が試験管の口に近づく前に（試験管の目盛りでいうと10 ml程度になった時点で）、ガスコンロの火を消すように指示をする必要がある。

実験を行った結果、試験管内の空気の体積は、実験前が5 ml、ガスコンロの火を消すと6 ml程度、試験管にピペットを使って水をかけると5 mlになった。この結果を解釈させ、学級全体で話し合わせた。空気の体積が実験の前後で変化していないことから、子どもたちは「温めた後、温度を下げて、空気は水にもどらない」と解釈し、また、「実験中、水が沸騰しているときに出てきた

泡は空気ではなかった」と考えた。

実験後、学習課題「水が沸騰しているときにボコボコと出てくる泡は何なのだろうか」を再度、子どもたちに問い、考えを確認した。子どもたちは、「水が沸騰しているときにボコボコと出てくる泡の正体は、空気ではなく、水の気体である」という解釈に納得することができた。

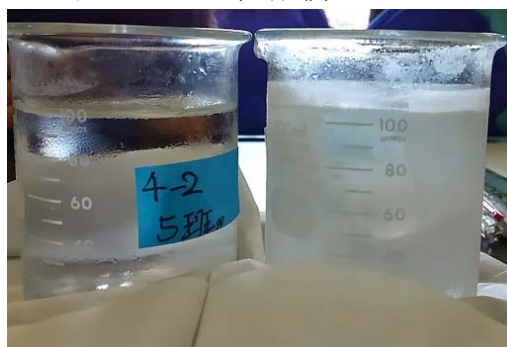
「氷も本当に0℃で凍るのか」「水はどのように凍っていったのだろうか」については、寒剤を使って実験を行った。子どもたちは、時間の経過と共に、水が凍っていく様子を確認した。気がつくやうに氷になっていることに驚きを感じつつ、冷やされた場所、つまり試験管のまわりから水が氷になっていくことを確認した。また、時間と温度の関係をグラフ化するよう促した。子どもたちが示したグラフを黒板に掲示し、共通点を問い、「水は0℃付近で凍る」「氷に冷やされた部分から凍っていく」ことを見出した。また、0℃でグラフが平坦になっている部分では、①0℃になったあたりでは急激に氷にはなっていない、②再び温度が下がり始めるあたりの0℃では氷の部分が多くないと固まらない、といった考えをもとに、「同じ0℃でも、『凍り始めようとしている水の部分が多い0℃』と、『完全に凍る部分に近い、氷の部分がほとんどである0℃』があること」と、グラフをもとに解釈が述べられ、そのことは、仲間の納得につながっていった。さらには、あらかじめ水面に比させておいた線と比較し、水の時には水面が引いた線の部分だったにもかかわらず、氷になると線の上の部分になっていることを確認した。そのことについての解釈を求め、「水は凍ると体積が増える」ことを見出したのである。なお、この学びにおいては「水が増えたのではないの？」ゆさぶってはみたものの、「試験管にだれも水を入れていない」ことをもとに、「水の量は変わらなくても、水が氷になれば、体積が大きくなる」ことと確認することができた。



子どもたちが作成したグラフ

第3次

まず、第1次で用いた、水を入れたビーカーが割れていた写真を提示した。第1次で冷凍庫から取り出した際には「割れている！危ないよ！」と安全への配慮の発言が聞かれた。この時には、写真で見たこともあり、「冷凍庫に入れておくと、どうしてビーカーは割れたのだと思う？」と問う前に「これは水が凍ったからビーカーが割れたんだ」「いや、凍って体積が大きくなったからだよ」というやりとりがなされ、子どもたちの発言をもとに、①水が冷やされたこと、②水が冷やされると体積が大きくなることについて、温度変化と体積変化とを明確にして確認した。その後、パフォーマンス課題「冬に水道管が凍結によって破裂し、この理由を説明しなさい」を提示した。提示後、①蛇口までの水の流れ、②開栓したときと閉



第1次で提示した、冷却により破損したビーカー

冬の寒い時期、水道管が破裂（はれつ）することがあります。どうしてそのようなことがおきるのでしょうか。

外になると、気温がゼロ度以下になることがあります。次に水はゼロ度以下になると氷になります。水道管のところが凍りかかっています。そして外の気温がゼロ度以下になると水道管のところが止まっている水は氷になります。そして、水道管が凍りかかると、その圧力にたえられなくなった水道管ははれます。

温度変化、状態変化、体積変化の関係を十分に理解し、記述している子ども

栓したときの違い、③破裂する部分について、水道局に掲載されている『凍結防止のために』を提示しながら、課題に関連付けながら説明した。課題が提示されたときに、一瞬にして表情を固めた子どもたちは、考える手がかりが示されると少しずつ表情がやわらぎ、仲間と話し合う姿が見られた。それまでの学びと結びついた子どもたちは、上記のように温度変化と体積変化を関係付けて考える姿が見られた。しかし、多くの子どもたちにとっては、この解決は難しかったようである。授業者側で評価基準を設け、分類した結果を見ると、そのことが分かる。温度変化と体積変化、要因と対象を明確にした上で、話し合わせ、一様の納得は得られ、単元を終了した。

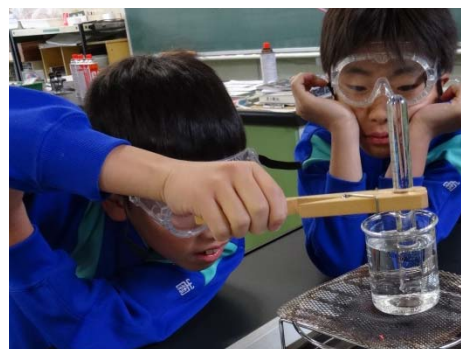
S	起こった現象を、温度変化・状態変化・体積変化と関係付けながら、順序よく説明することができる	2
A	起こった現象を、温度変化・状態変化・体積変化と関係付けながら説明しようとしているが、関係付ける対象が明確でなかったり順序が不明瞭だったりしている	9
B	起こった現象を、温度変化・状態変化・体積変化と関係付けながら説明しようとしているが、関係が不明瞭だったり、部分的に関係の捉えを間違ったりしている	15
C	起こった現象だけを説明している 起こった現象について、関係の捉えを間違っている	8

パフォーマンス課題の評価（左軸）と評価基準（中軸）、および人数（右軸：全34人）

II) 個々の児童の学びに焦点を当てて

だから、水ばかりの 0℃とほとんど氷の 0℃があるっていうことなんよ！
～温度変化と体積変化を視点とし、状態変化の詳細を意味付けたO児～

O児は理科が好きで、これまでの学びと同様、この単元でも意欲的に取り組んでいた。しかし、これまでの学びと違い、事実を見ついても、その解釈に自信が持てないでいた。ビーカーの底からボコボコと出てくる泡について、空気なのか、水蒸気なのか、捉えが何度も行き来していた。最初、O児は「空気」と捉えていた。それは、風呂の中で洗面器を使って空気をため、それを水中で離し、同じように「ボコボコ」となる様子を見たことがあったからである。しかしそれはすぐに「それは湯の外で空気を取っているんだから、それは空気に決まっているよ。今は、ビーカーの底から出てくる泡でしょ？」というN児の考えをもとに、考え直さなければならなくなった。O児は「空気ではない」ことに納得しつつ、泡を見る。「空気じゃないことは分かったんだけど……」とつぶやくO児。ビーカーの中の水が減っていることから、水蒸気に変化していることには気付き始めていた。しかし、水の中で水蒸気が見えることになんとも納得がいていなかったのだ。その後、試験管に捕集した泡に水をかけ、強制的に冷却する実験で、試験管に水をかけると泡がなくなり水で満たされた様子を見て、「やっぱり水蒸気だったんだ！」と、捉えを確かなものにしていった。これは、水の状態変化を、温度変化と体積変化とを関係付けて捉えることができたからである。仲間との学びによって、見方や考え方を深め広げることができたのである。



仲間と共に泡に見入るO児

そのような見方や考え方をもとに、水を冷却した時の様子を細かく観察し、発した言葉が「だから、水ばかりの 0℃とほとんど氷の 0℃があるっていうことなんよ！」であったのである。

4 成果と課題

成果と課題について、支援を視点として以下に記す。

成果

○ 繰り返し自然事象にかかわる場を保障する

このことは、後の追究の手がかりとなり得た。子どもたちは、この繰り返しにかかわる場で気付きをもち、気付きの共通点からある程度のきまりや働きなどを見つけることにつながった。また、気付きの相違点は問いの生み出しにつながることができた。全員にかかわる体験を保障することで、その後「自分はやっていないから分からない」「生活の上で経験していないから言っていることが理解できない」という状況は防ぐことができる。子どもたちが、共通の土台で学習を進めていくことにとって、有用な手立てである。

○ 観察・実験における視点の共有の場を設定する

この支援は、何がどのように追究されようとしているか、内容理解と目的理解につながるものであった。主に、目的理解が十分に進んでいない子どもにとって有用であった。目的理解がなされていないと、何をどのように観察してよいか、実験結果をどのように解釈してよいか、分からないのである。それは、目的意識が低いことも原因としてあげられるが、目的意識が高くても理解がなされていない現状もある。そのような問題点をうめていくのに、共有の場が、行うことの具体を理解することにつながり、子どもたちによる主体的な追究を支えていくことにつながった。

○ 多様な見方や考え方ができる教具を提示する

多様な見方や考え方ができる教具について、得られた知見は次の3つである。

- ① 子どもの認識のズレを生み出す教具は、子どもたちの問いの生み出しにつながり、後の追究意欲を支える
- ② モデルとして扱う教具については、例えば教具の部位や動きが自然事象と何がつながっているか明示することで、巨視的な視点と微視的な視点で考えを支える
- ③ 教具による実験をもとにした子どもたちの発言を、視点をもって整理することは、共通点であると働きや性質等の本質につながり、相違点であると問いを生み出すことにつながる

○ 子どもたちの考えの意図が表出できるようにする

考えについて、主には予想の段階と考察の段階とが大きく目立つ部分であった。この支援は、主に考察の部分につながるように行った。具体的には、変化の前後のみを記録していた記録に、「途中」を入れたことである。そうすることで、変化の途中に子どもたちなりの意味付けや解釈を引き出すことができた。その意味付けや解釈の共通点や相違点を考察につなげていくことができた。

○ 子どもの考えの集約・整理する

これは、主に上記の支援とセットで行ったものである。子どもたちの意味付けや解釈を、視点によって集約・整理することで、子どもたちが共通点や相違点に気付きやすいようにしておくことができた。このことは、「全部の結果から、言えそうなことはある？」とか「どんな共通点がありそう？」といった問いかけにより、子どもたち自らで考察することにつながっていった。

○ 観点をもった振り返りの場を設定する

観点は、主に「この学習で分かったこと」「みんなと学んでも分からなかったこと」として、1回1回の学習において自覚化できるように行った。まずもって、子どもにとって直接的な言葉での振り返りであったため、特に「分からなかったこと」が明確になったことは、次時で補完していくのに大変有用であ

った。また、「分からなかったこと」の中で、共通点が見つかり、それらが次時の学習課題に結びつけることもできた。要するに、子どもたちの学びの意識や納得をつなぐことができたのである。

課題

○ 果たして、「生活に戻った」と言えるのか

「生活に戻った」ということを、明確に定義付けていなかったことも原因の一端であるが、果たして、学びが生活に戻ったのかどうか、定かでない。実践①で述べたF児のような子どもは「生活に戻った」と言えよう。それは、学習を通して「見方や考え方が養われた」から、生活へ学びが転移したのである。その転移をどのようにして生むのか、また、どのようにして見取るのか、課題がある。

○ 目的意識を支えることができているのか、目的理解を図れているのか

これまで述べてきた実践記録については、概ねの姿である。子どもたち一人ひとりを見たときに、記述したような姿にならなかった子どももいる。その理由が「目的意識を持つことができている」「目的意識が継続していない」「目的そのものを理解できていない」である。「観察や実験をするのはどうしてか」「何を観察したり何を実験したりするのか」「そのことでどのようなことが得られるのか」ということが、欠落しているのである。それらを持つことができるよう、どのように支えるか、熟慮する必要がある。

○ 「自分の考え」をどのように表すか

学びによって見方や考え方が変容するのは、学ぶ前の段階でいかに自分の考えを表出しておくか、である。まずもって、変容を自覚できるのは、比較するからである。それであれば、比較の前後が明示されておかななくてはならない。往々にして、考察では「言えること」として必ずノートに書かせている。しかし、予想となると根拠を持ちづらく、また、これまでの学びや生活経験、単元が始まってからの体験が根拠として必ずしも結びついていない現状が見られる。思考の記録として、ノートをどのように位置付けるか、明確になっていない。

○ 「自分の考え」につながる、思考様式をどのように位置付けるか

我々もそうであるが、考えを持つためには、「何をどのように考えるか」を体得したり、また、体得することを支えたりする必要がある。なぜなら、恣意的に判断するには、思考様式を体得しておかなければならない。要は、自分にはないものは突然出せないわけである。例えば3年生の理科学習では、その能力として「比較する」ことが明示されている。しかしながら、もちろん生活科においても夏野菜と冬野菜の育ちや成長について比較する。そのように考えると、「この学年でこの思考様式を教える」というよりは「この学びではこんな思考様式をつけることができるであろう」と考える方が、汎用性があるのではないだろうか。学びの中で、思考様式の体得をいかに支えておくかが課題である。

5 課題を受けて（2016年度の計画）

上記の課題を受け、また、普段の学習をもとに、来年度の計画として、以下のような取り組みを考えている。

（1）校内の環境整備に努める

本校は、200mの直線が取れるほど、敷地が広大である。運動場周辺には、子どもたちが「トトロの森」と呼んでいる、並木林がある。また、実践①については、校舎の裏庭だけで学習を行っても、多様性に十分気付く環境である。前述の並木林については、本校「おやじの会」のご協力により、樹木のネームプレートが付く計画である。裏庭をはじめとする校庭については、校舎の壁なり校舎付近の掲示板なり、野草のネームプレートを貼り付けておくことが考えられる。そのようにして、

自然に触れたときに子どもたちにとって調べたり知見を広げたりするきっかけになるような、環境整備を行うことが考えられる。また、このようにすることが、子どもの学びの原体験になっていくのだと考える。

(2) “説話”で生活に返す

吉田松陰、高杉晋作をはじめ、多くの偉人を輩出している山口県であるが、科学史においても欠かすことのできない多くの偉人を輩出している。例えば、白熱電球の国産化に成功した「藤岡市助」。電気を扱う単元では、ぜひ紹介したい偉人である。そこで、例えば校内に掲示しておいた上で、学習のまとめの際に紹介したり、開発までの努力を語ったりして、子どもたちに、先人の努力があるからこそ今の我々の生活があることに結びつけることができたかと考えている。

(3) ノート指導の充実を図る

今年度は、特に定型として行わなかったが、ノートづくりとして一貫して取り組んだことが「うつす」の脱却である。子どもたちは、ノートをひたすら写す。今年度は、ノートは「自分の考えをまとめるところ」として、書き込む内容の修正を行ってきた。来年度は、ある程度の枠を示し、体系的なノートづくりを進めることができるように支えていきたい。

(4) 仮説の時間を大切にす

実践②において、協働的な学びによって考えを深めることができたN児のことを考えると、仮説の時間を大切にすべきではないかと考えた。N児の学びの姿を見ると、問題の理解と、目的の理解が必ずしも一致しないことに気付いたからである。目的の理解は、“何のためにその観察や実験をするのか”ということである。そこまで明確になっておくと、観察や実験をする意義が明確になることにつながる。そのように考えると、例えば5年生「ふりこ」の実験では、「ふりこが10往復する時間が変わらなければ、1往復するのに糸の長さは影響がないことが分かる。一方、10往復する時間が変われば、糸の長さが影響することが分かる」までを明確にした状態であると、子どもがその観察や実験で何をどのように見て、何を解決したらよいのか自覚できると考えた。

(5) 資質・能力が何なのか、改めて問う

例えば小学校の理科学習では、「比較する」「関係付ける」「条件を制御して調べる」「推察する」といった各学年に応じた能力が明示されている。生涯、身につけるべき転移する学びとして、資質・能力にかかわる学びを明示して単元に取り組むことは、思考・表現を伸ばすことにつながり、それはものの見方や考え方を養うことにつながる。例えば、子どもが発言したことを分類して意味付けたり、子どもに明示的に扱って授業者からも自らも評価したりして、資質・能力を伸ばしていくことが考えられる。

(6) 多様な評価により、生活につなげる

生活につなげていくには、学びの中で何かしら生活のことに触れておく必要がある。例えば、生活の中から問題を見つけたり、生活の場面で考えたりするといったことである。例示の前者については、これまで意識して行ってきたが、後者については、まだまだ改善の余地がある。実践④で示したとおり、パフォーマンス評価を行ったり、ルーブリックによって生活に返ることを子どもたちと共通理解しておいたりすること等が考えられる。

6 終わりに

やはり、「元来、子どもたちは、自然が好きである」。だからこそ、主体的・協働的な学びを支え、子どもたちの意欲によって追究することを支えていきたいのである。そこにはもちろん、昨今の教育的課題を解決できるような方策を、子どもたちの学ぶ意欲を邪魔しないように盛り込む必要がある。なぜなら、今、学んでいる

子どもたちは、22世紀を生きようとする子どもたちで、学びの中で体得したことが、将来的な「自立」につながらなければならないからである。だからこそ我々は、その学びを支えなければならない。その学びを支える手立てを試行錯誤することが大切なのである。とはいえ、子どもにとって“邪魔”になってはならないのである。いつも心に留めておかなければならないのは、「1本校が考える「科学が好きな子ども」像」にも掲載した、上掲の写真のような、共同注視する姿である。「自然が好き」だからこそ、見られる姿なのである。

子どもたちの心情や追究意欲と、教育の今日的課題とを擦り合わせながら、今後も研究に励みたい。



(研究代表者 萱野 誠)