

2016年度 「ソニー子ども科学教育プログラム」

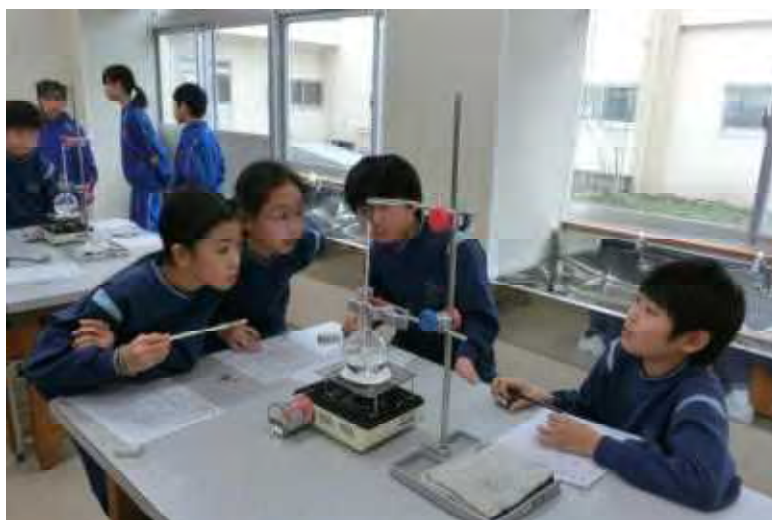
「科学が好きな子どもを育てる」

～「なぜ」を大切に／感性・創造性・主体性の育成～

自然の中にくらす自分をたしかにしていける子どもを育てる

山大附小プラン 2016

科学が好きな子を育てる 3つの視点



2016年度

ソニー子ども科学教育プログラム応募論文

山形県 山形大学附属小学校

校長 日高 伸哉

PTA会長 吉岡 裕志

目 次

1. 科学が好きな子どもを育てるために	
(1) はじめに	1
(2) 「科学が好きな子ども」とは	2
① 自分と自然とのかかわりを見つめるために	3
② 科学的思考で問題を解決するために	5
③ 自分と自然とのかかわりを強くしていくために	7
(3) 「科学が好きな子ども」を育てるための全体計画	10
2. 「科学が好きな子ども」を育てるための授業実践と考察	
(1) 1年「秋と遊ぼう」の授業実践	11
(2) 4年「自然蒸発と結露」の授業実践	15
(3) 6年「酸素の役割」の授業実践	19
3. 2017年度の教育計画	23
(1) 授業実践の構想	
(2) 校内理科環境の整備について	
4. おわりに	25

1. 科学が好きな子どもを育てるために

(1) はじめに

「先生、なんか変な魚が道に転がっていました。」

激しい夕立が降り、ずぶ濡れで家に帰宅した人も多かった次の日のことである。校門の脇のところの道ばたに、その謎の魚はわずかな水たまりの中ではねていると、息を切らしながらその女の子は話してきた。さっそく、ビニール袋を持って、何人かの子どもと一緒に先ほど見つけた場所に向かい、その魚を捕まえてきた。

「口のところにひげがある。」「これ、ドジョウだよ。」ちょうど登校してきたドジョウを知っている子どもが、捕まえてきた魚をみて叫んだ。「ああ、ドジョウなんだ。初めて見た。」

早速、クラスで飼おうと水槽を準備したり、下に入れる土をどこから持ってくるとういかに考えたり、えさや水はどうするか相談したり、名前をどうするか朝の会で話し合ったり・・・。

こうして、3年1組の子どもたちは、「ドジョウ」と出会った。ドジョウを初めて見た子、これまでも見たことがあってドジョウの特徴まで知っている子、名前は知っていたが初めて見た子、自分が知っているドジョウよりずいぶん大きいことに驚いていた子と、子どもそれぞれにこのドジョウとの出会いがあったに違いない。

そして何より、昨日の大雨でおそらくもっと上流に住んでいたドジョウが、たまたま小学校付近の水たまりに取り残され、Mさんに発見された。その奇跡的な出会いが、子どもたちの心に残ったことであろう。

前日の大雨のことも、この日の朝の会で話題になった。学校近くの千歳山の麓のマンションに住むJくんは日記にも書いてきている。

「帰っている途中、急に大雨が降ってきました。かさをさしたけれど、すごかったので、Sクリニックに入れてもらいました。そしたら、おばさんが『タクシー呼んであげるよ』というので、ぼくは『大丈夫です』と言いました。少しやんだので、家に帰ることにしました。そしたら、いつもの道路が川みたいになっていて、足首のところまで水がきて、とても怖かったです。」

Jくんは、この突然の大雨を通して、知らない近所の人への優しさ、「タクシーを呼んでくれる」ということに対しての子どもなりの戸惑い、自分で帰ろうとした決断、行って見て知った、いつもとは違う自然の猛威と恐怖などが心に残ったことが読み取れる。

また、社会の学習で地域のことを調べていくうちに、Jくんが歩いていた道路はかつて川が流れていたが、道路の整備に伴って川が横の方に整備されたことを、道路の近くにあるこんにゃく茶屋のおじいさんから聞いて知った。調べて聞くきっかけとなったのは、道路と川のところに立っていた「すじかいあこや橋あと」という石碑だった。



ドジョウとの出会い、大雨での体験、川のようになった土地の歴史への開眼と、大雨を通じた出来事などが、子どもたちそれぞれの見方で捉えられ、自分の中でつながっていく。

本校では科学の好きな子どもを育てていくために、目指す子ども像を「自然の中にくらす自分をたしかにしていける子ども」ととらえ、日々実践に取り組んできた。くらしの中で起こる様々な事象の本質やそのつながりを実感できた時、「理科っておもしろい」「もっと調べてみたい」という「科学の好きな子ども」になっていくと考える。

実践を通して本校で考えていることを確かめながら、さらに「科学が好きな子ども」を育てていけるように改善し、授業づくりや環境整備を行っていきたいと考えている。

(2)「科学が好きな子ども」とは

本論文の主題である「科学が好きな子どもを育てる」取り組みを行うにあたり、「科学が好きな子ども」を昨年度に引き続き次のように捉えた。

自然の中にくらす自分をたしかにしていこう子ども

ドジョウとの出会いのように、子どもたちは日々の暮らしの中で、さまざまな事象と出会っている。誕生してからの時間の中でさまざまな事象に関わり、自分を取り巻く世界についての考えや事象についての概念が、子どもなりのとらえをもとに少しずつ作り出されている。

しかし、単に様々な事象と出会うだけでは、それを「おもしろい」「不思議だ」「どうしてかな」などといった、事象をさらに見つめようとする心の動きになるとは限らない。事象に対して、自分なりの価値をつけるからこそ、主体的な心の動きが表れてくると考える。

そこで、事象との出会いに価値を見だし、主体的に事象に関わっていくための「科学の目」を育てていくことが、「科学の好きな子ども」育てていくことになる。と考える。「科学の目」とは、自然の事物・現象への認識を深める力や科学的な手続きを通して調べる力、自然に対する畏敬の念や感動する心の動きである。そして、事象に対して好奇心や探究心、感動する心を持ち、「科学の目で見るとおもしろい」という思いをもつ「科学が好きな子ども」は、さらに、自らの資質・能力としての「科学の目」に磨きをかけていくことになるだろう。

暮らしの中の様々な事象に出会いながら、「科学の目」を使い、鍛えられていく中で、ドジョウの話のように、自分を取り巻く様々な事象がつながってくる。「大雨」と「土地のつくり」と「その土地の歴史」が出会ったドジョウの出来事とつながり、一つ一つの事象やそのつながりについて再構成することができたとき、「自然の中にくらしている」ことを実感し、さらに一步大きな視野をもつことができるであろう。

事象に対しての好奇心から一步踏み込んで、学年に応じてこうした大局的な見方ができるようになるまで子どもたちを育てていくことが、「科学が好きな子ども」を育てていくことに大切であると考えている。そうして、子どもが、自分をとりまく自然を見つめ直し、科学的な手続きを通して事象の見方や考え方を更新できたり、事象のつながりの中から、自然の中にくらす自分を確かにしたたりする経験を豊かに培っていききたい。このような経験の積み重ねが、科学的に考えることの有用性やおもしろさをつかみ、科学が好きな子の土壌になると考える。

こうしたことから、本校では、「科学が好きな子ども」を、理科の授業や校内環境の整備を通して、科学的な手続きのもと自然の事物・現象とかかわり、自分の生きている世界を広げることにより、自然の事物・現象と自分とのつながりを太くし、自然の中にくらす

自分をたしかにしていくことと考え、「自然の中にくらす自分をたしかにしていく子」ととらえることにした。

このような子どもの姿を育てるために、理科の学習の中では、どのような能力を子どもたちに育む教師の取り組み方が必要なのか、昨年度に引き続き授業づくりの基軸となる3つの視点を設定した。

- 自分と自然とのかかわりを見つめるために
- 科学的思考で問題を解決するために
- 自分と自然とのかかわりを強くしていくために

① 自分と自然のかかわりを見つめるために

「あれっ、最後まで転がると思ったのに、途中で止まっちゃた。」

2年生の生活科「ビー玉の大冒険」（2015年11月実施）の1場面である。「ビー玉の大冒険」とは、ビー玉の“転がる”という特性を生かし、子どもがもつと考えられる「もっと早く転がしたい」「おもしろく転がる動きを作りたい」等の思いや願いを実現するために、雨樋やホース、身の回りから集めた材料を使ってビー玉が転がる道を作る遊びである。材料をどのようにつなぎ合わせて道を作るのかについて、友達と発想や知恵を出し合い、試行錯誤することで、協力して作っていきこうとする気持ちが高まり、ひいては子どもが協同的に学ぶ楽しさを感じていくことになると考えた。



ビー玉が転がることは、子どもたちにとってもそれほど特別なことではない。すでに2年生までの経験の中で「丸い物は転がる」ということはすでにほとんど子が認識している。

段ボールを使って雨樋をかたむけ、雨樋をつなぎ合わせてコースを長くしていく中で、もう一度高くして走らせ、勢いをつけて最後の障害物を倒そうと考えた。ところが、スタートのところから勢いよく転がったビー玉は、再び高くなるところで、一度勢いを失い、その後のなだらかなコースやカーブを回るうちに、思い描いていたスタート時の勢いとは違って、障害物にぶつかってとまってしまったのである。

その事象を見たとき、「ゴールまでビー玉を走らせたい」という思いが、一人一人の思考を生み出してコースづくりの修正へと向かわせた。A児は、ビー玉がとまったところの障害物を変えようとした。また、B児は途中にあった段ボールの高さをもっと高くしようとした。C児はスタート地点に上って、スタート地点の段ボールの傾きを変えようとした。

「最後までビー玉を転がせる」ために、高さや位置、摩擦や質量などの要因が関係しているのではないかと2年生の子どもなりに感じ、それぞれの工夫へ向かわせたと考える。

B児が途中の段ボールの高さをもっと高くしようとする、A児たちが「そんなに高く

したらこっちまで来ないよ」とB児に言った。B児は「ここを高くしないと行かないよ」などとぶつぶつ言いながらその場で段ボールの高さを調整していた。

最後まで勢いよく走らせるために目を向けた要因が子どもによって異なり、ずれを生んでいる。グループで関わりながら試行錯誤を繰り返すことになった。

ビー玉を転がすという教材をダイナミックな場で展開することで、このような問題場面が出てきた。そして、「最後までうまく転がしたい」という目的のもと、「もっと段ボールを高くしたら転がるんじゃないか」「スタートのところをかたむけて勢いをつけたらいいよ」「ゴールのところの木をもっと小さくしたらいいんだよ」とそれぞれの子どもたちの中に仮説的な思考を生み出している。

「科学が好きな子」を育てるためには、このような、事象との関わり場面や普段のくらしの中の「あたりまえ」の事の中から、問題を見だし、追究をスタートする感性や能力が必要である。そこで本校ではそのような能力を昨年度に引き続き、次のようにとらえてみた。

①問題を見いだす力 ②仮説を設定する力

問題を見出す力とは、自然の事物・現象を目の前にしたときに、「あれ?」「なぜ?」といった疑問を感じる力である。

同じものを見ても、気づきがある人とない人がいる。気づきを豊かにするには、これまでの捉えが更新し、以前は見えなかったものが見えるようになったという学びの実感をもつ経験が大切である。そして、このような経験が積み重なることにより感性が豊かになる。自分と自然のかかわりを見つめるためには、こうした感性を豊かにする体験が大切である。

強い驚きや疑問は、今もっている知識や経験では説明がつかないようなズレや矛盾を意識することで生み出される。そこで、本校では、「**生活経験からのズレを提示し、子どもが解決できそうな「問い」まで高める**」ことに留意して授業づくりを進める。

子どもが自然の事物・現象への見方を更新していくためには、自然の事物・現象に対する今の自分の認識を明らかにする必要がある。そのために、学習材を吟味し、子どもが自分の生活経験とのつながりを明確に意識でき、大きなズレを感じることができると、事物・現象を提示することが必要となる。その際、思考の根拠となることができるように、事物・現象に対する経験を増やしていくことも重要となる。

次に、子どもたちが、感性を働かせて生み出された疑問は、どうすれば、科学的な追究へと向かうのだろうか。

子どもの中に生まれた疑問が、科学的な手続きを通した追究へと向かうには、問題が整理され、何を調べれば良いのか調べる目的や方法の見通しがはっきりする必要がある。

つまり、感性をもって生まれた疑問も、論理的に整理して行かなければ科学的な手続きへとうまく進むことはできない。

仮説を設定する力とは、「たぶん~だろう」「こうなれば、こう言えるだろう」といった仮説を設定し、解決のために見通す力である。自分と自然のかかわりを見つめるためには、疑問が仮説へと論理的に整理する力を育てることが大切だと考える。

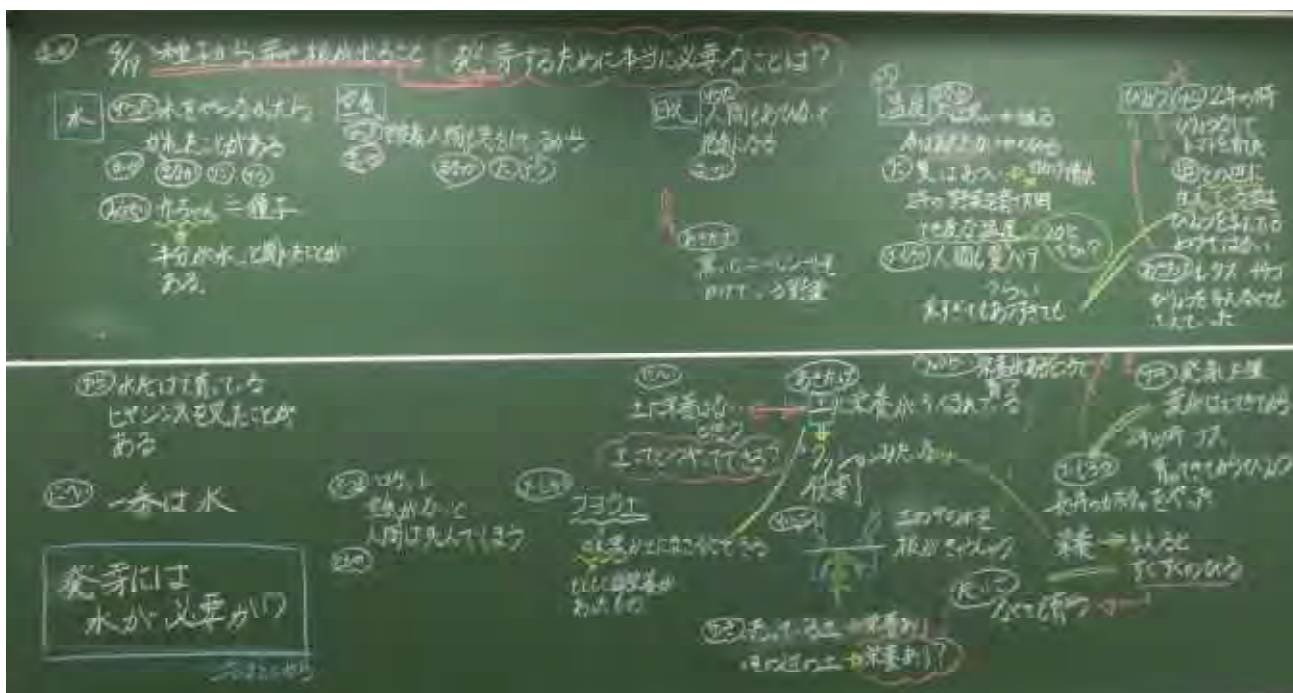
本校では、「**問い**」から「**仮説**」を設定し、**解決に向かう見通しがもてるようにする**」

ことに留意して授業づくりを進める。仮説を設定する際には、子どもがどのような観察や実験によって解決していくのかを教師が吟味していく必要がある。子どもが事物・現象をどのように見ているのかを丁寧に見とり、解決に向かっていくために、どのような観察や実験を行うのかを設定していく。さらに、結果と対応して考察する経験を十分に積み重ねていきたい。

② 科学的思考で問題を解決するために

子どもたちが、自然や事象の中から疑問をもち、問題が見いだされたならば、次は、事象の本質をとらえ、科学的思考で問題を解決するための方法が必要となってくる。

5年「植物の発芽」(2016年4月実施)の学習で、インゲンの袋を提示し、「お店で袋から芽が出ているところを見たことがある？」と投げかけた。「そんなのは見たことがない、お店で芽が出てしまったら売り物にならない」などと子どもたちは話した。そこで、「では、何をすると芽がでるかな」と問いかけた。すると、「土にうえる」「水をやる」「ひりょうをやる」などといった意見が出て、それらの意見につながって、「たぶん、種子によっても変わるけれど、ちょうどいい深さにうえるといいんじゃない。」「たぶん、ひりょうをあげるのは、芽が出てからの方が効果があるんじゃないか。」と経験をもとに予想する意見も出てきた。



さらに、「たぶん、種に肥料をあげても生き生きしないんじゃない。」「ただ土にまくんじゃないくて、土を耕すといいんじゃない。」「教科書を見てみると空気っても書いてあるよ。」と、広がった。

このように、教師が「何をすると、芽がでるかな」と尋ねたことをきっかけに、経験に基づいて「もっとこうしたほうがいいんじゃない。」「前はこうやったよ。」「だからたぶん・・・」と、話を膨くらませる姿が出てきた。「仮説を設定する力」を発揮しつつ「芽が出るために本当に必要なものは何か」ということが、本気で気になり始め、子どもの「問い」がうまれていと授業者はとらえた。

子どもたちは「本当に必要なもの」として「水」ということを最も気にし「発芽には、

水が必要かどうか確かめていきたい。」という問題が生まれた。

そして、次の時間、子どもたちは、「水が必要かどうか、どのように調べたらよいか？」を確かめるための実験方法を考えた。「水あり」と「水なし」の比較実験を考える中で、子どもたちは、水の他の条件をそろえようとしていった。すると、

「カップもまるっきり同じものを。」

「日光が当たらない同じ場所で」

「同じ温度で」

などと、たくさん出る中で、

「両方、土にまく」

「両方、脱脂綿にまく」

という意見が出てきた。すると、それらの意見に対し、

「別にそろっていればどっちでもいいんじゃない。」

という声が出てきた。

ここで、授業者は、話の流れを一度止めた。事前の学習材の見極めにおいて、「土は空気や水、温度など複合的な条件が隠れて組み合わされている」ということが明らかであったため、「土を使うこと」について子どもたちが考えていくことで、条件を制御する能力が発揮され磨かれていくと考えたからである。そして「土か」「脱脂綿か」というAかBかという一部の子の意見の違いを取り上げ、どう思うか全体に広げた。すると、

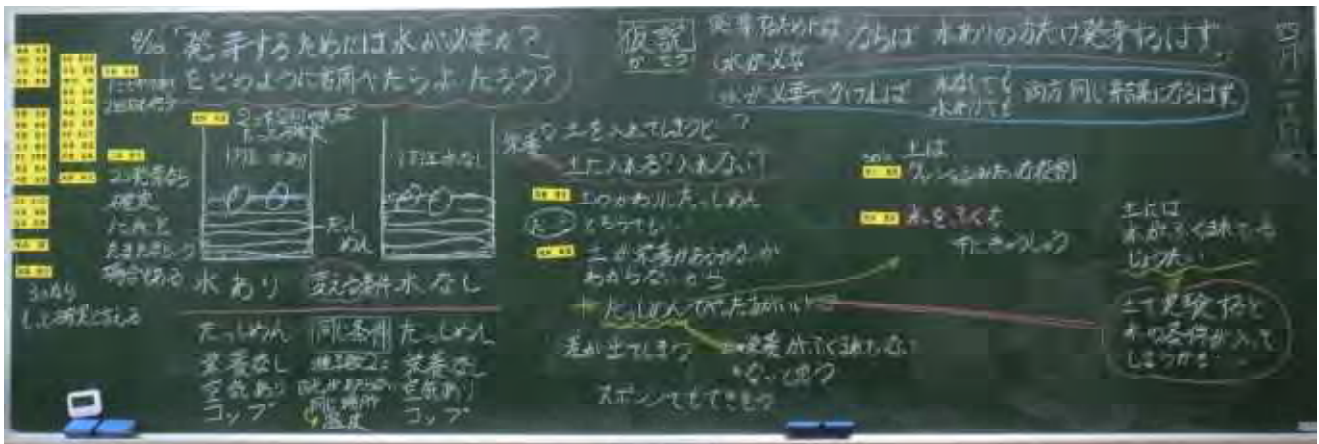
「たぶん、土には水や栄養があるんじゃないかな…だって…。」

「土って湿った土もあるから、水の条件もはいつちゃうんじゃない？」

などと、経験をもとにした意見が相次いで出てきた。そして、それらの意見をもとに、はじめは土でも脱脂綿でもいいんじゃないかと考えていた子どもが、

「確かに、土を使うと差が出てしまうかも…。やっぱり脱脂綿がいいんじゃないかな。」

「だったら、脱脂綿じゃなくても、スポンジでも実験できるんじゃない。」



という考えが出てきた。このような子どもの姿は、実験結果を見通し、確実に水が必要かどうか言えるようにするにはどのようにしたらよいかを本気で考え、「条件を整える」ということについて、主体的に考えを深めようとする姿といえる。単に、「土でやればいい」「脱脂綿でやればいい」「どちらでもいい」ということではなく、『条件を整える』ということはどういうことなのか」ということを、子どもなりの経験や見方を生かし、話し合いながら深めることができた。

上記の場面のように、科学が好きな子になるためには、見いだした問題や設定した仮説について、どのようにすると仮説を検証することができるのか、問題を解決する能力が必要である。そして、自分をとりまく自然を見つめ直し、科学的な手続きを通して自然の事

物・現象への見方や考え方を更新していく経験を豊かにしていくことが大切である。

そこで、本校では、次のような問題解決の能力を、学習のどの場面でどのように生かして育てていくのかを大切にしていく。

① 比較する力

比較する力とは、自然の事物・現象の差異点や共通点を見出す力である。

② 関係づける力

関係づける力とは、自然の事物・現象の変化とその要因とのつながりを見出す力である。

③ 条件を制御する力

条件を制御する力とは、変化させる要因と変化させない要因を区別しながら、観察、実験などを計画的に行っていく力である。

④ 推論する力

推論する力とは、いくつかの前提から結論を導き出す力である。

また、子どもが問題解決を行う際には、問題解決の過程の中に、実証性・再現性・客観性といった科学的な手続きを織り込んでいくことが必要だと考える。科学的な手続きを検討することで、科学的な見方を広げたり、深めたりしていくことになる。本校では、次のように定義づけた。

① 実証性

実証性とは、考えられた仮説が観察や実験などによって検討することができるという条件である。子どもが立てた論理を大切にしながら、「こうなればこういえる。」といった見通しが立てられるかどうか、観察や実験において立証可能かどうかの吟味を行っていく。

② 再現性

再現性とは、検証のための実験や観察を時間や場所を変えて複数回行っても、同一条件下では同一の結果が得られるという条件である。何度も実験や観察をし、繰り返し見つめることができる対象の選定や、機会を保障する。

③ 客観性

実証性や再現性という条件を満たすことにより、多くの人々によって承認され、公認されるという条件である。観察や実験の方法や検証の結果について仲間と妥当性を吟味できる場を設定していく。

学習指導要領にも示されているこのような科学的な手続きを身につければ、自分をとりまく自然を見つめ直し、自然の事物・現象への見方や考え方を更新していくようになると考える。そして、こうした経験を積み重ねることで、科学的にかかわる効力感やおもしろみを見だし、科学が好きな子へとつながっていく。

③ 自分と自然とのかかわりをつよくしていくために

「科学が好きな子ども」を育てるためには、普段のくらしや身の回りの自然から問題を見だし、仮説を設定する能力をつけていくことが大切であることを述べてきた。また、

設定した仮説を検証するために、科学的思考で問題を解決する能力を身につけていくことで、自然や事象に能動的に働きかけ、自己効力感を持って行くことが「科学を好きな子ども」につながっていくと考えている。

さらに、自らの問題解決によって行われたとらえの更新により、これまでの見方・考え方が変容した実感を得て、一つ一つの事象やそのつながりについて再構成することができたとき、「自然の中にくらしている」ことを実感し、さらに一步大きな視野をもつことができるであろう。

6年生の単元「赤と青が示す水溶液の性質やはたらきとわたしたちの暮らし」（2015年11月実施）では、「身の回りの水溶液と自分の暮らしのつながりを見いだす子ども」を目指す子どもの姿として設定した。

調べていくさまざまな水溶液の中に、山形市にある蔵王の温泉水と須川の水を加えた。水溶液を区別していく視点（色・泡・におい・リトマス紙）で区別してみると、温泉水はにおいが有り、温泉水と須川の水の2つを区別するだけならにおいだけで十分であるが、子どもたちはリトマス紙でも意欲的に試みようとした。

試してみると、温泉水は酸性、須川の水は酸性とも中性とも言えない色を示す。「酸性の成分が弱いのではないか」との声があがる。再実験しても同様の結果が出たため、解決法としてムラサキキャベツの汁を指示薬にでき、リトマス紙より細かく酸性やアルカリ性の性質を調べることができることを提示した。温泉水・須川の水を含め、今までに酸性、アルカリ性などを判別した水溶液をムラサキキャベツの汁で試してみる。すると、須川の水はほぼ中性だが、酸性よりの色となった。子どもの判断としては、「酸性よりの中性」「弱酸性」である。「弱酸性ビオレ」など、暮らしの中の洗剤の中にも、単純に「酸性」「アルカリ性」の両極だけでない言葉を知っていることもあり、子どもたちが目の前の現象とつなげて納得をつくっていたと考えた。

また、酸性・アルカリ性を調べていく中で、「酸性雨」という言葉も出るようになり、酸性雨が及ぼす影響を調べていく中で、「もの（金属やコンクリート）を溶かす」というキーワードが出てきた。そこで、「水溶液は金属を溶かすのか。」と課題が立ち上がった。

塩酸に鉄とアルミニウムを入れた時、A児は、鉄やアルミが泡を出して溶けた現象を見て驚いていたが、目にしたことから酸性雨の現象と結びつけて「酸性の水溶液は金属を溶かす」との結論を導き出していた。

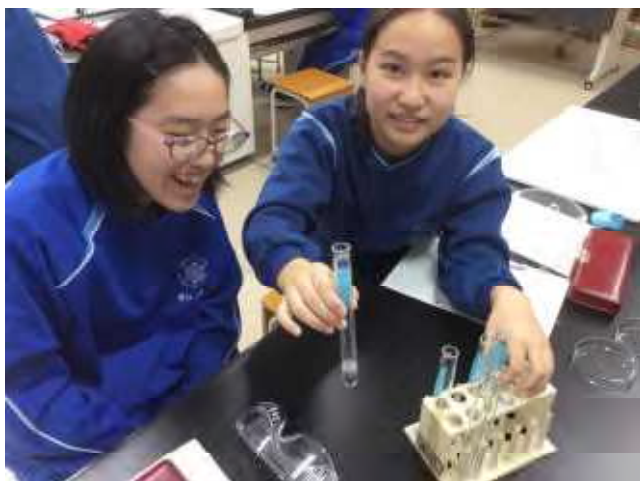
ここで、さらにアルカリ性も含め、これまで使った他の水溶液はどうか実験を進めた。予想では、「食塩水や酢、蔵王の温泉水など、自分たちが触れるもので金属が溶けたら困る。」「須川で流れているゴミなどが溶け始めたら、恐ろしい。」などの声があがってきた。こうした子どもの考えから、自分の暮らしとのつながりの中で水溶液を見つめ始めている姿を感じた。

子どもたちの疑問をまとめ、塩酸以外の水溶液でも、金属が溶けるかどうかの実験を行うこととした。予想の中では、「溶けてほしくない」という感覚と、強酸性の塩酸で鉄や



アルミが溶けた事実から、強酸性のものには溶けると予想したが、同じ強酸性でも温泉水では溶けないのではないかとの意見が多かった。

実験をしてみると、アルカリ性の水酸化ナトリウム水溶液には、アルミが溶ける結果を得た。同じアルカリ性の石灰水でも、溶ける時に発生する「泡」が出現したため、溶けているのではないかとの考えも出てきた。酸性の温泉水では、若干泡が出始め溶ける前兆を確認できた。



このような現象に、子どもたちは、「アルカリ性なのに溶けているみたい。なぜ?」「温泉水で見える泡はただの空気ではないか。」といった疑問を出し、自分のこれまでの感覚や知識と向き合っている様子がうかがえた。そこで、目の前の事実と向き合い、さらに水溶液の性質について考えを深められるよう、追実験を行うこととした。

追実験では、比較ができるように、溶けないことがわかっている中性の「水」も加えて検証を進めた。温泉水では、大量の泡を出し、時間をおくとほぼスチールウール（鉄）がなくなってしまう現象を目の当たりにし、子どもたちの「とらえ」も変化していった。A児は、「温泉水でも鉄が溶けることには納得。アルカリ性でも金属が溶けることに驚きました。」と振り返っていた。このことから、追実験を行う中で、A児がこれまで見いだした酸性やアルカリ性のイメージをより多面的に見つめるようになったと考える。

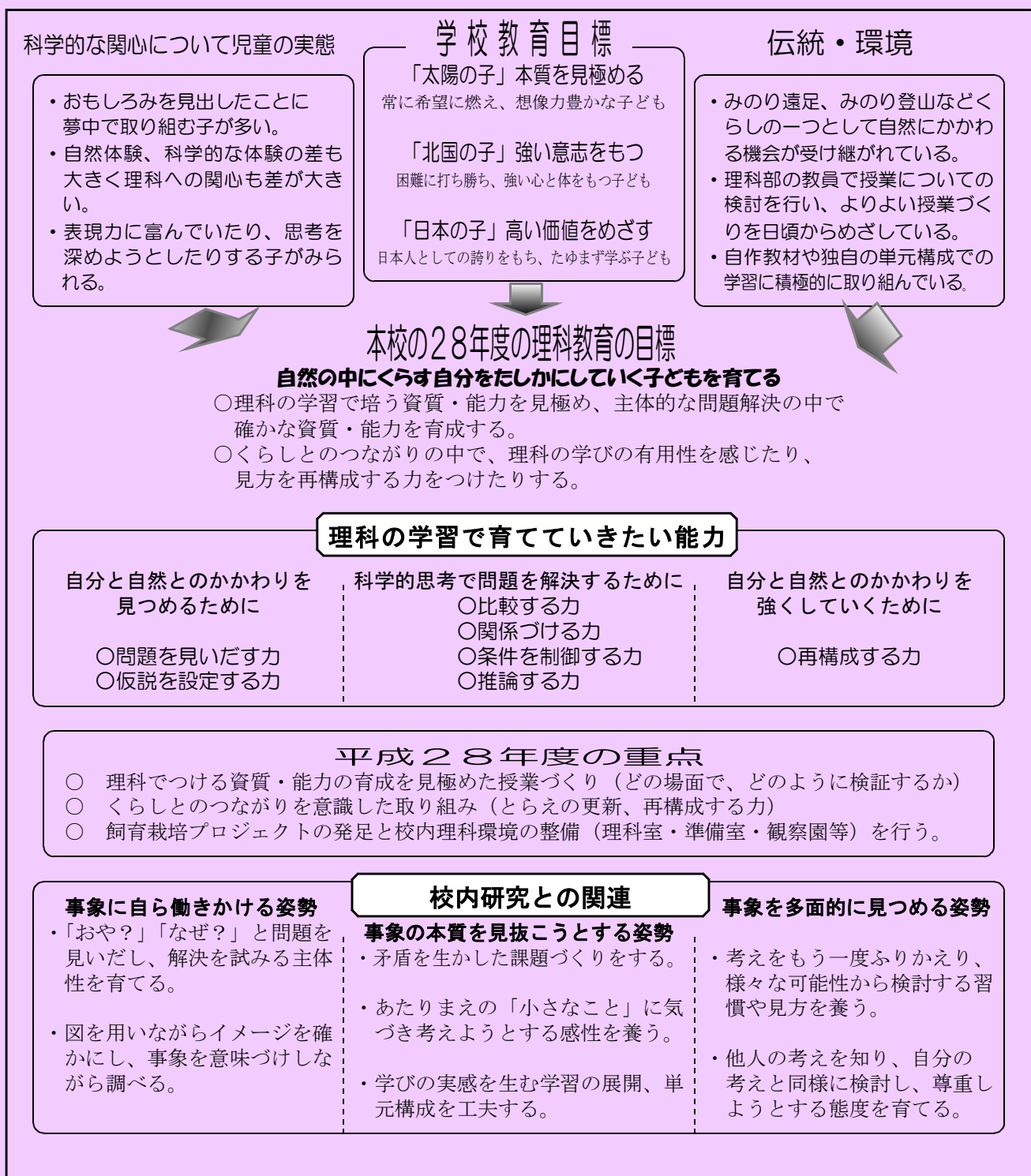
単元の終末、くらしの中の水溶液について自分でテーマを設定し、調べる活動を行った。A児はそこで、「洗剤や飲み物、温泉のpH値」をテーマに調べ、次のようにまとめている。「身近なものでも、強い酸性や強いアルカリ性のものがあり、危ないと思う。やはりコーラなどの飲み物はpH値が低くて虫歯になることがわかった。山形の温泉を調べたら、pH4以下は蔵王温泉位しかなかったのでも驚いた。人間の生活に影響もあるが、役に立っていると思う。」A児は、水溶液のpH値と水溶液の働きからくらしのつながりを見いだそうとしていることがうかがえる。中性のpH7を自分の中でくらしで使っても安心できる基準として押さえながら、「危ないけど役に立つ」と結んでいることは、A児が再構成する力を育みながら、自分なりにくらしとのつながりを確かにし、大局的に事象を見つめる、働きかける姿勢が見られた場面ととらえた。

こうして、事象に対して大局的な見方ができるようになり、自分の生きている世界を広げることにより、自然の事物・現象と自分のかかわりやつながりを強くしていくことが「科学が好きな子ども」を育てていく上で大切であり、人格形成をも見据えた態度育成を目指していきたいと考えている。そこで、本校では、子どもたちに「再構成する力」をつけることができるようにしたいと考えた。**再構成する力**とは、見出したことを自分の思考の文脈でもう一度積極的に見ようとする力であり、積極的に自然をとらえていこうとする力である。そして、**見出した結果から自分にとっての意味の再構成を行い、実感を伴った理解を促す**ことが大切だと考える。

(3) 「科学が好きな子ども」を育てるための全体計画

科学が好きな子どもを育てるために、授業づくりにおいて上記の3つの視点を大切にしたい取り組みを行っていくことを述べた。同時にそれを包み込む環境構成が大切だと考える。授業場面だけでなく、日常的な理科的な体験や、学校行事など関連する活動での工夫も重要である。

冒頭で述べたように、本校ならではの特色や伝統の中で、子どもたちは日々の暮らしをつくって過ごしている。こうした理科的資源を生かし、全体計画として目標や重点を定めて取り組んでいく。



2. 「科学が好きな子ども」を育てるための授業実践と考察

(1) 「秋と遊ぼう ～盃山での秋遊び・西藏王公園での秋遊び～」の子どもの姿から

(第1学年 2015年10月の実践)

■ 単元の構想

本校では、2015年9月まで3年間にわたって校舎の改修工事が行われてきた。それに伴って、低学年の子どもたちが普段の遊び場として自然にふれ合っていた築山で遊ぶことができない状況にあった。築山は、体育館の半分ほどの広さの中にあり、草花がたくさん咲き、バッタなどの昆虫もいる。また、その周りには、藤棚、ヤナギの木、カラタなどの樹木が多く植えられて遊ぶのに適した場所となっている。しかし、この魅力的な場所が改修工事に伴って使えないことから、学校での子ども達の自然体験が全くといってよいほどなくなってしまった。

そこで、校外の自然に目を向けることにした。本校の周りには幸いにも豊かな自然がある。その中でも、歩いて10分程で行くことができる盃山を選び活動の場とした。そして、一年を通してその場所の自然とふれ合うことにすることで、子どもは、季節の移り変わりを全身で受け止めて楽しむことができると考えた。

今回の実践報告は、昨年論文に載せた夏の実践に続けて行った秋の実践について行う。

昨年度は、さらに充実した秋の自然体験活動を行うために、蔵王山系の山腹にある西藏王公園を活動の場所にした体験活動も行った。



【主となる教師のはたらきかけ】

自分と自然とのかかわりを見つけるために

本単元では、季節の移り変わりによって変化する自然とふれ合うことで、自分たちの生活を工夫したり楽しくしたりできるようにしたいと考えた。

自然の移り変わりを実感するためには、同じ場所に目を向けることが大切だと考え、盃山を一年間継続してかかわる活動の場としていく。そして、同じ散策道を歩くことで、より自然の変化に気付くことができるのではないかと考えている。その際には、前に探検に来たときに撮影した写真を持っていき、それを子ども達に見せることで、「前は○○だったのに、□□□になっているんね。」と比べる視点をもたせて、多くの気付きをもたせることができるのではないかと考えた。

自分と自然とのかかわりを強くしていくために

子ども達が、自然とふれ合う中で、体全体を使って自然を感じることができるようになるために、「もっと○○したい。」という願いを強く持ち、自然の中で目一杯遊ぶこと

ができるように時間の確保を行った。

子ども達は、自然の中で遊ぶ中で、無意識的に様々な知識や技能を使ったり、得たりしている。その時に、教師がその無意識な気づきを意識付けるような声かけを行うことで、子どもの中で「ぼくは、こんなことに気付いていたし、こんなことができるんだ。」と、自然への気づきや身に付いた科学的な知識や技能を意識させていくことができるのではないかと考え、声かけを積極的に行うことにした。

■学習の様子と考察

○ 秋と遊ぼう ～盃山での秋遊び～

① 夏の盃山と秋の盃山比べ

盃山の麓の広場からは、盃山の頂上までを見上げることができる。盃山の木々は紅葉を始めており、赤や黄色に染まり始めている。だが、日頃からこの山を見ている子ども達にとっては、それは当たり前前の秋の景色であり、夏と比べて見るという視点は表だって出てこなかった。そこで、夏に広場から盃山を見上げて撮影した写真を子ども達に見せることにした。日頃何気なくゆるやかに移り変わっていく自然を、時間をおいて見たときに、その変化の大きさを感じることができるのではないかと考えたからだ。「夏に撮った写真をもってきたんだけど、秋になってどんなところが変わったのだろう。」と投げかけて、夏の盃山の写真を子ども達に見せた。



すると、「夏の山の方が、緑が濃いね。」「木の色が変わっているね。」「秋の山は、葉っぱが黄色になったり赤くなったりしてるよ。」「それは紅葉っていうんだよ。」「広場の草は茶色になったね。」と次々に違いを出していった。

これと同じように、散策道を歩いているとき、頂上にある神社の脇に立つシンボルツリーについてたときにそれぞれの夏の写真を子ども達に見せた。すると、「道が落ち葉でいっぱいになったね。」「夏に咲いていた花と違う花がさいているね。」「葉っぱが少なくなったみたいだな。」と秋らしさに気付くことができた。

夏と比べてどう変わったんだろうと投げかけたときに、自分の記憶を辿ることも大切だが、一枚の写真を提示することで、視覚に訴えることができ、よりはっきりと夏からの変化をとらえることができたと考えている。

② 秋の山は宝の山



「秋の盃山には何があるんだろうね。」と話を
して山の中に入っていった。夏にはアジサイ
が咲き誇っていたが、今はもう花が落ち、他
の緑と一体化している。

そんな中で子ども達が、目を向けたのがドン
グリやきれいに色づいた葉である。「秋の山だ
とドングリがあるんじゃないかと思っていた
んだけど、やっぱりあったね。」と満足そうに
話をする子ども達がいた。



秋の盃山は、子どもにとって宝の山だった。

左上の女の子は、紅葉した葉を集めていたのだが見ている先が地面ではなく、枝の先だ
った。落ちているものよりも、形がきれいなところがいいと言っていた。どの葉が虫に食
われずによい色づきをしているのかを見て、これだと思った葉を、腕を目一杯に伸ばして
取っていた。

真ん中の写真の女の子も落ち葉を拾ってを楽しんでいた。落ち葉を頭に付けて、「先生、
耳を付けるとかわいいでしょ。」と笑顔を見せた。地面に落ちている無数の葉の中から、
大きさや形、葉脈の様子を見て、わざわざ同じ物を探したようだ。

右上の男の子は、ドングリを集めるのに一生懸命になり、袋をもって「こんなに集めた
んだよ。」と話しかけてきた。持って帰ってどうするのかを尋ねると、「何か工作ができそ
う。」と応えた。すでに頭の中には、これを作りたいというイメージがあったようだ。

子どもは、手元に自然のものが手に入った瞬間に、頭の中で「これで〇〇がつくれそう
だな。」「こんな遊びをしたら面白そうだ。」という思いが広がっていくことを感じた。そ
れは、子どもが丁寧に自然を見ることから始まっているのだと感じた。

○ 秋と遊ぼう ～西蔵王公園での秋遊び～

西蔵王公園は、蔵王山系の自然あふれる環境にある整備された公園である。先に挙げた
盃山での活動は、ゆるやかだが幅が限られた散策道を歩きながらの自然体験が主になって
いる。それに対して、西蔵王公園には広い広場がある。その広場を使ってどんな自然を使
った遊びをすることができるのかを考えるのが、子どもの楽しみどころになると考えた。

① 自然いっぱいのお店屋さん



公園に設置しているテーブルの上に、スギの枝葉、松ぼっくりやドングリなどの木の实、落ち葉、枝、石を集めている子ども達がいた。どうして集めているのかを尋ねると、「ここでお店屋さんを開くんだ。先生もあとで来てね。」と楽しそうに話してくれた。

その後、どのようにお店を開くのか見ていると、お店屋さんをしていると聞きつけた男の子が、「この枝を売って。」とやってきた。すると、店員をしている女の子は、「落ち葉10枚です。」と男の子に伝えた。どうやら落ち葉をお金に見立てたようだ。男の子は近くの林まで行き、落ち葉を10枚集めて戻ってきた。その落ち葉を店員の女の子に手渡し、枝を受けとることができた。

その後、店員をしている女の子の話を聞いていると、「これは落ち葉20枚です。」「これは、落ち葉5枚です。」「松ぼっくりとなら交換できます。」と値段をかえて売っていた。「どうして値段がバラバラなの。」と尋ねると、「この大っきな葉っぱは珍しいから高いの。」「この石はきれいで高いんだけど、松ぼっくりとなら交換できるんだ。」「いっぱいあるのは安いの。」という答えが返ってきた。

この子どもの発言から、テーブルの上に集めた自然の物を見ながら、「これはよく見るな。」「これはあまり見たことがない珍しい葉っぱだ。」と、これまでの自分の自然体験とつなげていることがわかった。子どもが遊びの中でも、自然を丁寧に見ていることが伝わってきた。

② 秘密基地づくり



林の方から太くて長い木の枝を運んでくる男の子達がいた。その枝を何に使うのか気になり、ついに行くと、地面に1メートルほどの段差がある場所を上手に使って秘密基地づくりを行っていた。それは実によく考えられた作りをしていた。

太い枝を真ん中に一本立て、その枝の先に左右から別の枝を立てかけて倒れないようにさせている。屋根は、地面の段差と先程の枝の先まで骨組みを作り、その上に細くて長い枝分かれした枯れ枝を載せ、さらに乾いた刈草を載せて完成させた。

この子どもの姿から、子どもが無意識のうちに多くの知識や技能を発揮していることがわかる。

枝をまっすぐに立てようとしても1本では難しく、両脇から斜めに支えることでバランスを保つことが



できること。細長い枝は軽くて広く枝分かれしているのので、屋根に載せる刈草を載せるのに勝手がよいこと。屋根には重い枝をたくさん載せるのではなく、乾いた軽い枯れ草が適していること、などだ。

「うまく柱を立てていて驚いたよ。」と感想を伝えると、「1本じゃ立たなかったから、みんなで枝を持ってきたらピタッととまったんだ。」と話した。「上手く支え合ってるんだね。」と伝え、周りで別の遊びをしている子ども達を呼んで、秘密基地を見せると、「よくこんなすごいのが作ったね。」という感想が多く出された。秘密基地を作っていた子ども達は、それを聞いてとても満足そうに笑っていた。

■おわりに

今回の実践で感じたことは、自然体験をする場合、まずはたくさんの自然と十分にかかわることができる時間を確保し、子どもが「〇〇したら楽しそう。」「もっと〇〇してみたいな。」という願いや思いを膨らませることができるようにすることが大切だということだ。そして、活動をする中で子どもが無意識に気付いている自然のこと、科学的な知識や技能を価値付ける声かけを行っていくことで、それが子どもの価値ある学びになるのではないかと考えた。

今後もこれらのことを大切にして、自分から自然とのかかわりを見つける子ども、自然とのかかわりを強くしていく子どもを育てていきたいと考えている。

(2)「自然蒸発と結露」の授業実践(第4学年 2015年11月の実践)

■単元の構想

【子どもの姿から】

教室で給食の時に使うウェットティッシュの蓋が開いていることがよくあった。また、ぞうきんを干すときに、きちんとかけずにくしゃくしゃのままかけてあることもあった。これらのことは、自然蒸発に対するとらえが関係していると思われる。

子どもは、水蒸気という言葉を知っているものの、空気中に存在しているという意識は少ないと言ってよい。水は、融点から沸点までの温度でも常に蒸発し、空気の中に存在している。また、飽和水蒸気量を超えた水蒸気は水にもどる。水が水蒸気になっていく現象は、目に見えないためとらえることが難しい。そのため、湯気を水蒸気をとらえるように、子どもの水蒸気のとらえと、実際の現象とではズレが生まれやすい。

【学習材から】

本単元で中心に扱う対象は、水と水蒸気である。本単元では、水蒸気の存在を、「見えないから本当にあるかわからない。」という見方から、「見えないけれども、確かにここにある。」という見方に更新していく単元である。見えていた水が、蒸発し見えない水蒸気になっていく現象や、空気中に存在し、見えなかった水蒸気が結露して見えるようになる現象を、実感をともなって理解するように問題解決の過程を踏む学習構成にした。問題解決の過程の中で、蒸発と結露の現象の要因と結果を関係付ける能力を育てることを通

して、対象への向き合い方がくらしの中の姿として表れるように、水への見方を再構成していくことを意識して単元を構成した。

【主となる教師のはたらきかけ】

科学的思考で問題を解決するために

一滴の水から見えなくなり、水蒸気になる現象を観察することや、水蒸気から結露して水に変わる現象が見られることを繰り返し行うようにした。

自分と自然とのかかわりを強くしていくために

単元を通して、子どもが水蒸気の存在や、蒸発・結露の現象についての見方・考え方が更新し、くらしの中での事象を見つめ、行動として姿に表れるように学習を構成した。

■学習の様子と考察

①はじめの時点での子どもの見方・考え方

タオル30枚をかごに入れたものを提示し、重さを量った(1900 g)後、一人一枚ずつタオルを濡らしてしぼり、かごの中にもどした。あらかじめ準備していた乾いたタオルと、濡らしたタオルを持ち、比べることで重くなったことを確認した。その後、濡らしたタオル30枚を入れたかごの重さを量った(4350 g)。違いは水の重さであることを確認し、「タオルが乾くとき、水はどうなるのか。」と投げかけた。子どもが自分の考えを書いたノートを分析すると、水が空気になると考えている子どももいれば、湯気と水蒸気をはっきりと区別がつかない子どももいる状態であった。また、「蒸発」という言葉は知っているが、どんな現象であるのかわからないという児童が多数である。子どもの考えは、「消える」「逃げていく」「上に行く」「空気と混ざる」「空気になる」に分類された。A児は、「重さがあるから、乾く時には少しずつしか蒸発しない。目に見えないくらいのはんの小さな水である。」といったことを理科ノートに書いている。A児は、近頃、科学読み物の本を好んで読んでいる。その本から得た知識を用いて、現在の考えをつくっている状態であり、まだ、頭の中だけでの知識である状態である。

②本当に見えない水に変わるのか

「かわく時に、水はどうなる。」の問題に、子どもは、「水は見えない水に変わる。」という説を立て、追究していった。濡れたタオルをビーカーに入れ、ラップで蓋をしたものや、水を入れたビーカーのラップの蓋の有無の比較などをしていくことで、水が見えない水に変わることを検証した。その中で、「日なたの方が水は減りやすく、日かげの方が水は減りにくいこと」がみんなで「言えること」として確認された。そして、「減っているということは、冷たい水でも、見えない水に変わっていること」が「言えそうなこと」として出てきたが、「減っている班と、減っていない班があるから、本当に見えない水に変わっているかどうかかわからないこと」が「はっきりしないこと」として出てきた。そこから、「たぶん、減っているけど、ほんのちょっとだから減っているのが分からないのかもしれない

ない。」という説が出てきた。子どものそれぞれの考えを確認する意味で、「本当に見えない水に変わっていると思う人、どれぐらいいるのかな。」と授業者が問うたところ、

変わっていると思う：22人

変わっていないと思う：0人

自信がない：6人

であった。そこで、「見えない水に変わっていることがはっきりとわかるように実験で確かめることはできないかな。」と授業者が問うと、TD児が「一滴の水が乾くところを見るのはどう。」と発言した。TD児の考えをもとに、「シャーレに直径1mmぐらいの一滴を垂らして、それが見えなくなれば、見えない水に変わっていると言える。」とクラスみんなで確認し、実験を行った。子どもたちは、一滴の水が見えなくなる現象を、何度も繰り返して見ることができた。その事実から、「言えそうなこと」を話し合い、OH児や、TK児が、「時間が経てば、冷たい水でも見えない水に変わること」が「言えそうなこと」として発言した。それは確実に「言えること」とであるとA児を含め、全員が納得した。



③見えない水はどこにあるのか

「冷たい水でも、見えない水になること」が「言えること」となったので、「見えない水は、空気中にあるのか。」という疑問が立ち上がり、追究は、部屋の中や、校舎内、敷地内、自分の家などに「見えない水」があるのかへ進んでいった。どの場所にも見えない水として、水蒸気が存在することをとらえ直すことをねらいとして、確かめる手立てとしては、氷水を入れた棒びんが結露をするという方法を用いた。それは、これまで、水が見えなくなることで水蒸気になることを確かめてきたが、水蒸気を冷やして水になり、見えるようになることで水蒸気の存在を確かめるという手立てである。

はじめは理科室内で考えることにした。A児は、「上には多いが、下にもある。」と考え、その理由としては、湯気が上に上がっていくことをあげた。クラスのほとんどの子どもが「見えない水は理科室に全体的にある」という考えをもっていた。「全体的にある」という見方は、「空気に見えない水が入り込んでいくのだから、空気がある所に必ず見えない水がある」という思考から来ている。また、既習の「閉じこめた空気や水」の単元で、空気は至る所に存在するという学習から来ているものと思われる。



次に、A児は、棒びんを様々な場所に持っていき、検証を行っていた。持ち上げて高い位置、机の下や床の上、乾燥剤を入れた瓶の中、濡れたタオルをたくさん干したビニールハウスの中、冷蔵庫の中、加湿器の風の上、テレビの上、こたつの中…。これらの場所での検証を経て、

- ・水蒸気がたくさんあるのは、湿っぽいものが

まわりにあるかで決まる。

・「空気があれば、結露する。ただし乾燥剤があるところは除く。」という水蒸気の存在に対するとらえ直しがあった。

④自分のくらしとのつなげるために

水蒸気の存在についてのとらえ直しがされたところで、自分のくらしとつなげるために、「ものが速く乾く工夫や、乾かなくなる工夫」を探す活動を設定した。A児は、「よく晴れた日に外で洗濯物を乾かすのは、温かくなると乾きやすくなるから。ラップをするのは食べ物の水分が乾かないようにするため。なめこにかぶせるポリ袋は乾燥防止。」と理科ノートに書いていた。水蒸気の存在についてとらえを更新してきた学習を経て、温度が高いと空気中に水蒸気となって出やすくなることや、ラップをするのは、空気中に水蒸気となって出るのを防ぐ役割があることなど、意味が分かった上で行動しているようになったととらえることができる。

■くらしの中で見えてきた姿

冬にエアコンをつけている教室では、湿度が低い。ある日、霧吹きで水を窓ガラスに吹き付けて、5分ほどで蒸発して乾くことがあった。「さっき吹き付けたばかりなのに、あつという間に乾いたね！」と担任が話すと、その後から、せっせと霧吹きを使い、湿度を上げようとする子どもの姿もよく見られるようになった。子どもは、時間をかけて蒸発していくようにするために、霧吹きから出る水の粒の大きさを細かいものから、大きな粒に変えてみたり、加湿器の上に湿度計を置いて、「本当に数値が上がった！」とよろこんでみたりしている。霧吹きから出た霧が、風であおられ、すぐに見えなくなる現象を見ては、「乾燥しているから、すぐに空気の中に入っていっちゃうんだね。」という会話をしていた子どももいた。給食の時に使うウェットティッシュの蓋は閉じていることが多くなった。

■成果と課題

「蒸発」という言葉は知っているが、どんな現象であるかわからないというとらえから、空気のある所には、至る所に水蒸気が存在するというところに水への見方を更新することができた。そして、実験の結果から「言えること」を積み重ねてきたことで、くらしの中で行われている、晴れた日に洗濯物を干す行為や、食品にラップをする行為が、意味のある行為として再構成されたことも成果であると言える。教室での霧吹きを使う様子なども、再構成してくらしの中で生きて表出している姿ととらえることができると考える。この姿は、実験の結果から言えることと、くらしの中で行われていることとを関係付ける力が身に付いたため、表れてきたものだと考えられる。そして、水への見方・考え方が再構成されたからこそ、見えてきた姿である。

学習を構成する際、「再構成された姿」とはどの状態を言うのかを鮮明に描いていく必要があるということが課題である。そうすることで、軸にする3つの姿勢がより具体的になっていくと考えるからである。

■おわりに

理科で身につけた知識が、ただ知っているというものに終わるのではなく、再構成された見方・考え方をどのように使っていくのかまで考慮してこれからの学習を構成していくことが大切であると考えている。そのためには、単元の中で、具体的にどのような姿に子どもがなっていけばいいのか見通しをもち、単元を構成していくことが重要である。これからも、再構成し獲得した見方・考え方をくらしの中で使っていくことができることを見据えて学習を構成していきたい。

(3)「酸素の役割」の授業実践(第6学年 2016年6月の実践)

■単元の構想 科学的思考で問題を解決するために

自分と自然とのかかわりを強くしていくために

本単元は、大単元「酸素の役割」を組み、①ものの燃え方、②体のつくりとはたらき、③植物の成長の順で学習しながら、どれにも酸素が不可欠な要因としてあることに共通性があり、その共通性を軸にして、物の燃焼や生命活動についての見方・考え方と再構成していきたいと考えた。

本論文では、「体のつくりとはたらき」における「酸素の役割」についての学習を述べていく。導入では、生命活動を維持するために行っている食事と呼吸の必要性について考える中で、単元を貫く課題「なぜ、わたしたちは、体の中にある酸素を取り入れているの?」を設定する。そして、既習であるものが燃えている仕組みと、呼吸・熱エネルギーの発生の仕組みが似ていることに着目し、大前提となる仮説「体の中で起こっていることが、ものが燃えることと仮に同じとしたら・・・」をもちながら、その後の追究をしていくようにする。そうすることで、体の中における酸素の役割という視点から、体温(熱エネルギー)の必要性をとらえつつ、呼吸器・消化器・循環器それぞれのはたらきとそれらの関係性を見いだしていくことになる。と同時に、それぞれの器官の存在意義をとらえた子どもは、どの器官も大事なものばかりで、どれ一つとして欠かしてはならない、粗末にしてはならないという思いを抱くことになる。さらには、大単元を通した学びから、自らの体における酸素の必要性を、燃焼や植物の成長にとっての酸素の必要性と比較することに至ると考えた。

このように、人が酸素を必要とする理由をさぐりながら、生命維持のための体のつくりとはたらきを見いだしていくことは、命のたくみさや尊さを感じるとともに、地球上における自分の命の位置づけを確かにするにつながると考えた。

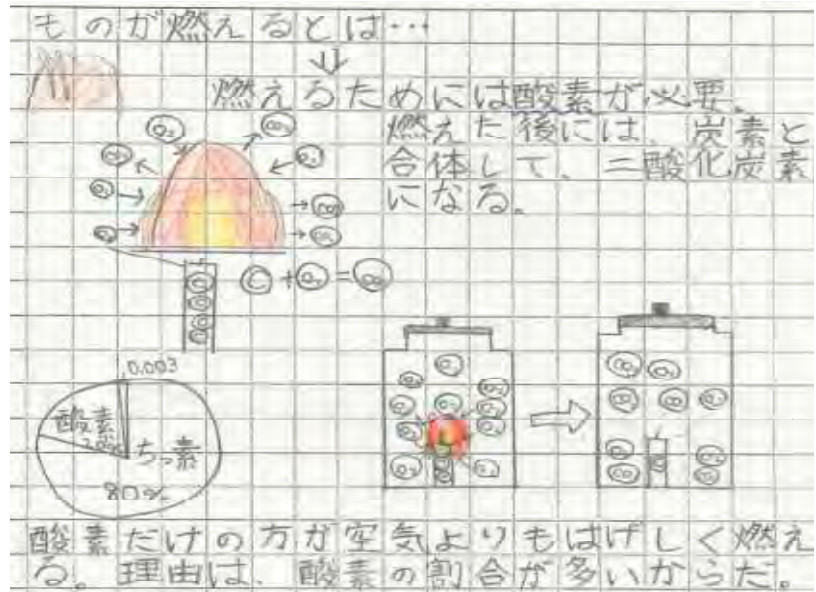
■学習の様子と考察

前単元 ~ものの燃え方では~

①単元の導入では、缶の中に入れた割り箸を燃やす活動から、課題「閉じた容器の中で、ものが燃え続けるにはどのようにしたらよいか。」を設け、学習を立ち上げた。宿泊学習の炊飯活動など、これまでの生活経験から、「集気びんのふたのずらし、空気の入りをできるようにすれば、燃え続けるはずだ。」という仮説ができ、これを検証するために実験を行った。その後、集気びんの土台となっている粘土をけずり、空気の通り道を上下につくる実験も追加した。それらの結果から、やはり空気の通り道を設ければ、ものを燃え続けさせることが可能であるとの結論を導き出すことができた。

②子どもが、ものを燃やすために空気が必要であることを見いだした状況だったため、教科書の資料を参考に、空気の組成について確認した。そして、その後、空気中の何にものを燃やすはたらきがあるのかを明らかにする活動を行った。子どもの予想から、気体検知管や石灰水を使い、ろうそくが燃える前後の空気中における酸素と二酸化炭素の割合の変化についてデータをとった。その結果から、ものが燃えるときには、酸素が使われ、二酸化炭素が減ることが言えた。

③単元の終末に、ものが燃える仕組みをろうそくの炎が燃えることで説明する活動を行った。



本単元 ～人の体の中では～

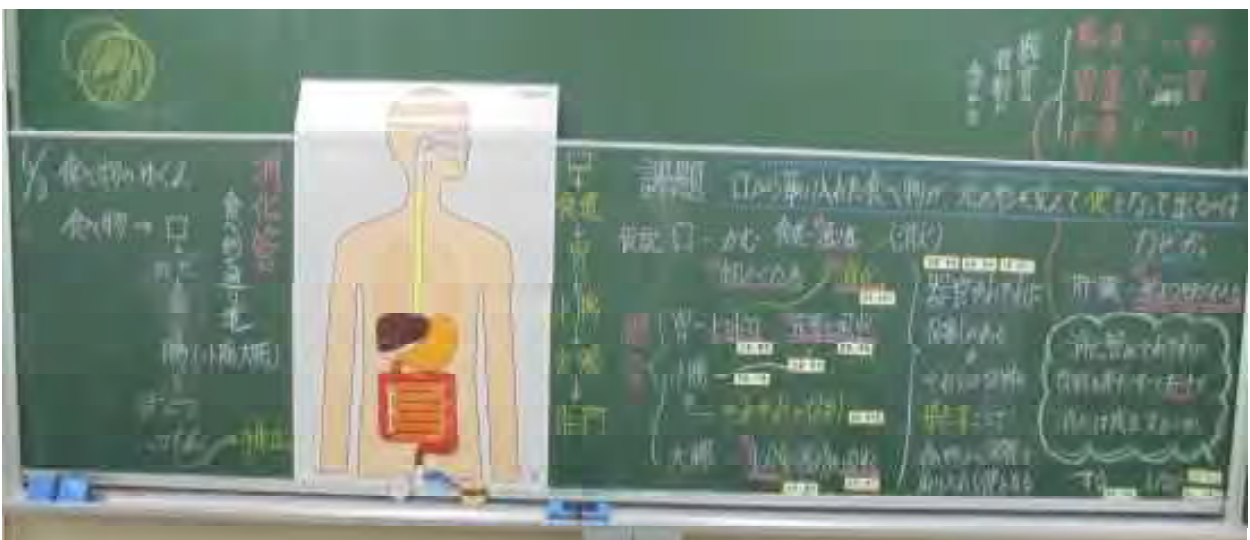
①6/2 (水) 「体温は何度ある？」

本単元の導入である。まず、人の体が熱を発している実感をもとにした学習にしていくために、各々で体温を測った。そして、この事実から生と死のちがいを体温差でとらえ、生きるために外から取り入れているものについて考えた。結果、食べ物・空気・水の3つが挙げられた。



②6/3 (木) 「食べ物の行方は？」

消化を学習対象にするため、食べ物の行方について考えた。食べ物が便となって出る理由を推論することから、消化管や消化液の存在・役割についてとらえた。既に生活経験から、人が食事をする理由は、栄養やエネルギーを得るためであるととらえていた。



③6／3（木） 「だ液は消化に関係するの？」

消化液が本当に消化に関係しているのかどうかを明らかにするためにだ液を取り上げ、ヨウ素でんぷん反応で検証をした。この場面のポイントは、消化液には最適温度があるということである。今回の実験の場合、口内からだ液を取り出した時点でだ液の温度が下がってしまうため、温度が下がったままの場合と体温に近づけた場合の両方のデータを取り検証した。

④6／6（月） 「呼吸によって、本当に酸素を吸い、二酸化炭素を出しているの？」

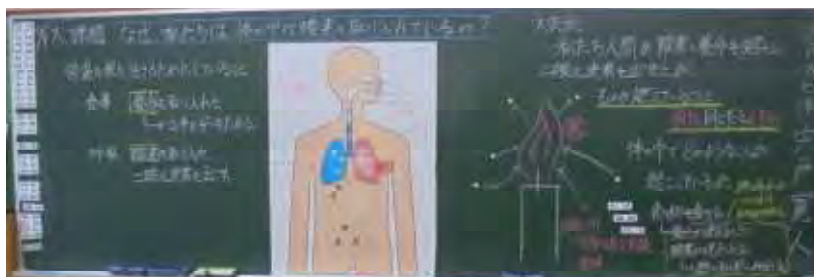
呼吸によって、本当に酸素を体の中に取り入れ、二酸化炭素を出しているのかを調べた。気体検知管と石灰水を使用した実験の結果、既に生活経験から導いていたとらえが正しかったことを検証した。さらに、検証したことをもとに外呼吸（肺までの呼吸）の仕組みまで学習を進めた。すると、子どもから1つの疑問が出た。それは、肺まで吸い込んだ酸素は、いったいどこへ行くのかというものである。この疑問は、単元の本質そのものへの切り口になるもの見方・考え方である。



①6／8（水）、9（木）

大課題「なぜ、私たちは、体の中に酸素を取り入れているの？」

前時に生まれた疑問について話し合い、今後の授業で解決していく大課題をつくった。さらに、問題解決の大前提「私たち人間が養分と酸素を必要とし、二酸化炭素を出すことが、ものが燃えることと仮に同じだとしたら…」もつくった。これは、この大前提があると、体の中で起こっていることを明らかにしていく切り口になると踏んだからである。今後の授業では、下の写真にある通り、酸素や二酸化炭素・養分を半具体物の磁石で置き換え、それを使いながら推論していくこととする。



⑥6／10（金）「運動したときに起こることを確かめよう。」

前時、大課題や大前提をつくっていた過程で、子どもから、体を動かすと体の中が熱くなっ



たり、呼吸が荒くなったりした経験が話し合いの中で出ていたので、改めてクラス全員で、本当にそうなるのかどうかを確かめてみることにした。心臓が激しく動き、脈が速くなることについても、併せてデータをとることにした。結果は、以下の通りであった。①体温→上がった。②呼吸数→増えた。③脈拍数→増えた。これらの結果から言えたのは、「体の中に酸素を取り入れ、熱を出し、二酸化炭素を出している。やはり、体の中で起こっていることは、ものの燃え方と似ている。」「運動すると、体中に血液が行き渡る速さが速くなる。」ことの2つであった。

子どものふり返りを読むと、本時の活動によって、身をもって体の中で起こっていることが、ものの燃え方と似ているという認識を強くしたようである。また、その認識が強くなった分、養分と酸素が、体の中のどこでどのようにくっつくのかという疑問をさらに大きくしたようである。

⑦6/14 (火)「養分と酸素は、どのようにくっついているの？」

どこでくっつくかについては、以下の3パターンが考えられた。①養分が酸素のところに移動する。②酸素が養分のところに移動する。③両方どこかへ行く。このことについては、直接の検証をすることができないので、資料（内呼吸の仕組みとその他）をもとに推論するようにした。



そうして、養分と酸素の双方が移動し、細胞内でくっつくことをとらえた子どもの問題意識は、本当に全身でエネルギーを作っているのかというところに移っていった。そこで、放射温度計を活用し、手足の指先や胸・腹など、様々な部分のデータを取り、体のいたるところから熱が発生していること、つまり、エネルギーが発生していることに対する納得を得ることができた。



⑧6/15 (水)「運動をしていなくても、体の中で熱を出し続けるのだろうか。」

熱、つまり、エネルギーを発生させるために、人は、食事と呼吸をしている。呼吸は常に行っているが、食事については、通常1日3回程度である。酸素のように常に外部から養分を取り入れているわけではないのだから、養分不足になれば、熱を出し続けることができないということになる。このような話をきっかけに、体の中で熱を出し続けているのかどうかについて調べることにした。



子どもの予想は、表面上、ほとんどが熱を出し続けているというものであった。表面上というのは、現時点で体の仕組みから根拠を導いていないからである。そこで、学習班毎にホワイトボード上で、どのような仕組みが考えられるのか推論する時間を設けた。すると、多くの班で着目したのが、肝臓であった。肝臓の



役割については、単元の導入時に既習事項になっていた。子どもは、とくに、肝臓の養分を蓄えるという機能がはたらき、食事をしていない時間帯であっても、蓄えた養分を小出しにし、その養分が各細胞に行き渡っているという予想を立てた。授業の終末には、実験方法を確認し、仮説を立てた。

3. 2017年度の教育計画

(1) 授業実践の構想

2年間、「自分と自然とのかかわりを見つめるために」「科学的思考で問題を解決するために」「自分と自然とのかかわりを強くしていくために」の3つの視点での働きかけを意識した取り組みを行ってきた。

2016年度の後半からは、これまでの取り組みの成果と課題を整理し、校内研究との関連を見直しながら、科学が好きな子ども像の再検討を図っていく。

まもなく、学習指導要領も改正される。理科でも新しい時代に必要となる資質・能力を育成していくことになる。その方向性も見据えながら、2017年度の「科学の好きな子ども」を育てる教育計画をたてていきたい。

そこで、11月に本校で行われる秋の協議会にむけて授業実践の構想を進めていきたい。

1. 研究単元 3年 「電気の通り道」 (エネルギーの変換と保存)

2. 目指す子どもの姿 「自然の中にくらす自分を確かにしていく子ども」

3. 授業づくりの方針

①研究テーマや新学習指導要領の方向性から

「科学が好きな子ども」－「自然の中にくらす自分をたしかにしていく子ども」

を育てていくために、どのような資質・能力に目を向けて育てていくとよいのか検討する。

②エネルギー領域の系統性について

4年生以降の電気の学習も踏まえ、3年生でどのような学びを行うとよいのかを検討していく。

③どのような方法で学んでいくか

一人一人が主体的、対話的で深い学びに向かって行くには、どのような方法で学んでいくか、学習形態や授業展開、教材について工夫していく。

④子どもの学びを大切にする

子どもが事象に向き合い、主体的な問題解決が行われるように、子どもがどのような思考を行うのかを丁寧に見取り、洞察を加えながら、次の学習計画をたてていく。

4. 授業づくりの流れ

① 理科部で、「科学が好きな子ども」－「自然の中にくらす自分をたしかにしていく子ども」を育てていくために必要な資質・能力の検討を行い、2016年度後半からの構想を立てる。

② 電気領域の系統性を踏まえ、3年生で電気に対するどのような見方・考え方を育成していくのかを、6月に行った4年「ぼくたち電気調査隊～電気のパワーをコントロールするには?～」の授業分析を行う。その授業の子どもの思考を洞察しながら、3年生での電気の学習のあり方を探っていく。

③ 山形大学今村哲史教授、鈴木宏昭准教授に授業の構想を相談する。子どもの自然の見方や考え方をどのような方法でつかむとよいのか、また、系統性からみた3年生の電気の学習について指導していただく。

④ 子どもに育てたい資質・能力を設定し、「単元終了後にどんな姿になってほしいのか」を具体的にして、事象の提示や学習活動を考える。

⑤ 単元に入ったら、1時間ごとの学習活動の分析と洞察を行い、次時の学習活動を理科部で検討する。

5. 評価について

授業によって、子どもたちの概念がどのように変容したのかを評価していくため、山形大学の先生方に協力していただきながら、次のような評価の方法を計画していく。

- ① プレテスト、ポストテストの検討、作成
- ② プレテストの実施
- ③ 単元の学習と児童のコミュニケーション活動の効果の検証
- ④ ポストテストの実施
- ⑤ 考察

授業の実施に当たっては、児童のコミュニケーション活動を次の視点で留意しながら行っていく。

- ① 子ども一人ひとりの事象に対する見方・考え方がどうなっているのか、表現させ、的確に位置づけていく。
- ② 言葉や記号だけでなく、あらゆる表現手段とその結果を価値づける。
- ③ 子どもの理論では学習を進行することができないときには、積極的に児童の考えに教師が関わり、必要と思われる視点を導入する。
- ④ ノートへの考え方の記録、ノートを通した教師と子どもの意見の交換、グループでの子ども同士の考え方の交換、教室全体での話し合い活動などを通して、可能な限り子ども一人ひとりの考え方を表明する機会を設け、コミュニケーション活動を活性化させる。
- ⑤ あらゆるコミュニケーション活動を通して、子どもに自らの考え方を自覚化させると同時に、他人の考え方との同一性と差異性を常に意識させる。

(2) 校内理科環境の整備について

① 飼育栽培プロジェクト

今年度、児童の感性教育の一環として、飼育栽培プロジェクトを発足した。今年度は次の2点を中心に活動を行う。

- (1) 烏骨鶏の飼育、チョウランドの作成
- (2) 校内理科マップの作成

(1) 烏骨鶏の飼育

附属小学校では、かつてヤギ、カモ、ニワトリ、ウサギなどの小動物を飼育していた。そこで、ニワトリ小屋を整備し、再び烏骨鶏の飼育を行うことにした。

鶏小屋は、PTA奉仕作業によって、ツタなどの植物が取り除かれ、きれいにしていた。

夏休み直前の7月19日、中山町立豊田小学校から烏骨鶏のオスを1羽、メスを3羽譲り受けた。夏休み中、職員が環境作りや飼育方法を確立した。そこで、今後は、児童の活動方法を検討していく。

- ① 名前の募集 メスは3羽いるので、1羽ずつ各組系ごとに募集し、各クラスのシンボリックに扱ってもらえるようにする。
- ② 児童のふれあい 生活科の学習や休み時間などに、児童がえさやり等を利用してふれあえるようにする。
- ③ 孵化の計画 5年生の理科や総合的な学習の時間の学習として、有精卵を生まれさせ、ひよこをかえす。

また、古くからあり今は使われなくなった温室をチョウランドとして、利用できないか検討していく。ガラス窓のサッシに網戸のネットを張り、地面にキャベツやニンジンなどのモンシロチョウやキアゲハの食草を植えて、チョウの産卵、孵化、幼虫、さなぎ、羽化のサイクルが温室の中で観察できるようにしていく。

(2) 校内理科マップの作成

校舎改築を終えて、改めて校地を見回してみると、これまでの歴史の中で整備された様々な理科環境が整備されてきたことがわかる。

そこで、改めて校地内にどのような理科環境があるか、校内理科マップを作成していく。附属小学校では、入学すると「学年の木」が決まり、それらの木が植樹される。校舎改築に伴い、多くの記念樹が残念ながら工事の関係でなくなってしまったが、まだいくつかの学年の木が残っており、カリン、ハナモモ、シラウメなどは、子どもたちが実を拾って遊ぶなど身近な木となっている。こうした、学年の木も表示を整備し、児童の関心を集めるようにしていきたい。

②準備室の整備

校舎改築に伴った理科準備室と理科室の整備は、昨年度おおよそ終えた。古い物品を廃棄し、道具や物品を棚に分類することができた。今年度は次の点で整備していきたい。

- ①物品の整理、分類方法の検討 どのように整理するとよいか。表示の作成
- ②材料の蓄積（カップ、ペットボトルなど）
- ③計量器の整備（はかり、まきじゃく、リットルマスなど理科の物品として）
- ④理科物品の数量・保管場所のリスト化、ラベルでの表示
- ⑤必要な物品の購入

③ 観察園の整備

観察園は、昨年度の計画したように、理科室から内ズックのまま栽培しているものところに近づくことができるよう、コンクリートブロックを敷き詰めて道をつくり、メダカ池や栽培しているところに簡単に近づけるようになった。子どもたちは休み時間にダンゴムシ、オタマジャクシ、チョウ、トンボなどを捕まえ、楽しく自然に触れあっている様子が日常的に見られた。

また、観察園の畑にも、培養土、赤玉土、腐葉土、牛糞堆肥、有機石灰を大量に入れ、土壌改良を行うことができた。

今年度は、昨年度の計画で残ったものを加えて次のような整備を行っていく。

- ① 季節の変化がわかりやすい樹木・食草となる樹木の植栽
（フジ、アジサイ、モクレン、ハギ、ムクゲ、サンショウ、エノキ等）
- ② ツルレイシ、マルバアサガオの棚づくり
- ③ あいているスペースにシロツメクサをまいて、雑草の繁茂を抑制するとともに、「雑草園」を作り、縦に伸びる植物と横に伸びる植物を観察できるようにする。

4. おわりに

2年間、「自然の中にくらす自分をたしかにする子ども」を「科学の好きな子ども」の子ども像として設定し、3つの視点をもとにして実践を行ってきた。

まもなく学習指導要領が改正され、新しい時代に必要となる資質・能力の育成が求められるようになる。これまでの実践とつながる部分を整理し、新しい視点で実践する土台としていきたいと考える。

研究代表・執筆者 山形大学附属小学校 教諭

武田 重泰 飛塚 健史 元木 徹 神保 諒一 渡邊 弘晶(研究代表)

参考・引用文献・・・2015年度 ソニー子ども科学教育プログラム応募論文 山形大学附属小学校