

体験にもとづき、素朴な見方や考え方を再構成しながら 自然の不思議さやおもしろさを見つける授業

愛知教育大学附属岡崎小学校 理科部 村井 正照

1 理科で求める子どもの姿

子どもたちは、思いや願いを実現しようと、体験にもとづいた素朴な見方や考え方を生かし、活動している。ペアを喜ばせたいと、収穫したサツマイモを焼くことになった6年生の子どもたちは、落ち葉を集めた。これは、落ち葉を使えば焼き芋が焼けるというやきいも会の体験にもとづいた行動である。また、落ち葉は燃えやすい物という見方をしており、燃えやすい物を燃やし、炎で焼けば、サツマイモが焼けると考えているからである。

身近な自然の事象に出会った子どもたちは、諸感覚をはたらかせ、多くのことに気づく。そして、これまでの体験や知識、仲間の考えとつなげて解釈していこうとする。落ち葉と一斗缶で実際に焼き芋を焼いたが、サツマイモを焼くことができなかった。子どもたちは、落ち葉は燃えやすい物なのに芋が焼けなかったのはなぜだろうと思い、もう一度、確かめたり、情報を得たりする。そんな子どもたちが、仲間や今までの自分の自然の事象に対する見方や考え方とのずれや違いに気づくことで、問いをもつ。落ち葉を使えば、すぐに火がつき、簡単に焼き芋ができると考えていた子どもたちは、有炎の状態で火を燃やし続けるために、空気の通り道や燃やす物の量について解決していけば、焼き芋が焼けるという見通しをもつ。

問いをもった子どもたちは、問題の解決を目指して事象に向き合い、自ら情報を求めたり、観察、実験を行ったりする。もっとたくさんの空気を送りこむことが必要だと考えた子どもたちは、一斗缶の側面に大きな穴を開けたり、燃やす物の量が問題だと考えた子どもたちは、より多くの落ち葉を集め、火を燃やし続けたりするようになる。その結果、小さなサツマイモは焼けるが、大きなサツマイモは、なかなか焼けないことに気づく。そこで、互いの調べ方や考えを共有し、自然の事象に対する見方や考え方のずれや違いを明確にする。大きなサツマイモを焼くためには、燃やす物の量を増やして、長く燃え続けさせようという考えと、長く燃える物を燃やして焼こうという物が燃える時間の違いを明確にしていく。そして、焼き芋を焼くためには、燃えやすい物を使わなくてはならないと考えている子どもたちが、長く燃える物を使って焼くという考えを生かしながら、自分なりの調べ方や考えを見直したり、はっきりさせたりすることで、新たな見通しをもち追究を深めていく。

燃やす物を落ち葉から木に変えた子どもたちが、落ち葉より長く燃える特徴を観察し、熱を伝えることを意識すれば、木や落ち葉を燃やした後のおき火を使ってサツマイモを焼くようになる。その気づきを朱記や対話によって価値付けしておく。そして、サツマイモを焼くには、燃焼と熱が伝わることによってできるという関係に気づき始める。そこで、仲間とのかかわり合いをもち、サツマイモが焼けるまでには、燃焼と熱が伝わることでサツマイモが焼けることを明確にすることで、焼き芋を焼くという事象に、燃焼と熱の伝わりという2つの要因が関係していることを実感する。

このように、問題を解決するために繰り返し自然の事象とのかかわり、体験することで、素朴な見方や考え方を再構成し、自然の不思議さや面白さを見つける子どもの姿を求めていく。

2 単元を構想する

(1) 子どもをとらえ、願いをかける

理科で求める子どもの姿を育むために、自然の事象に対するかかわり方（学ぼうとする意欲）や問題解決の能力（学ぶための力、比較、関係付け、条件制御、推論など）、既に獲得している知識（学んできた力）などを含めた、子どもたちの「自然の事象に対する見方や考え方」をとらえていく。

宏哉 40 急げきに冷やすとか、ゆっくり冷やすとか、ゆっくりあつめるとか言っているけど、ゆっくり冷やすと、急げきに冷やすっていうのは、何がちがうのですか。冷やすことは同じだから急に冷やしたり、ゆっくり冷やしたり、何が変わるのか。

（平成23年12月5日 追究を見直すかかわり合い① 授業記録）

宏哉は、きれいな形の大きなミョウバンの結晶をつくるには、冷やす時間に関係があるのではないかとこの友達の考え方に、自分の考え方をぶつけた。宏哉40では、冷やす時間を変えることにより、「何が変わるのか」と聞いている。授業後に確認すると、宏哉は、飽和になった水溶液を冷やせば、溶けた物質が結晶になって出てくることを知識としてもっていた。だから、冷やすことに要する時間を変えることで、何が変わるのか疑問に思ったのだろう。宏哉は、自分の獲得している知識を大事にしているといえる。その後、宏哉は、自分の考えを確かめるために、冷やす時間だけを変え、その他の条件を整え、実験を繰り返し、自分の考えを見直していった。

6年生になった宏哉はどうであろうか。

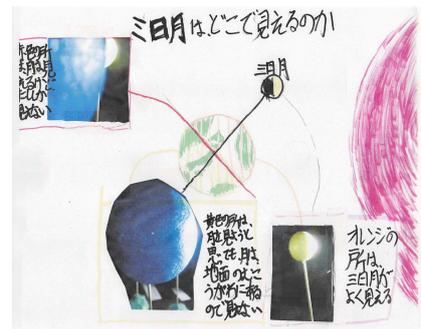
ぼくは、本と実験で月の見えるところと見えないところがわかりました。赤色のところは月が見え、黒色のところは、地面の向こう側にあるので見えず、白のところは、そのあいだなので、少しだけ見えます。満月の場合を考えると、朝に見えないのも同じで、満月が地面の向こう側になるからだと思います。

（平成24年6月22日 宏哉の学習記録）

1学期の学習では、地球上から、月が見える場所を調べていた。自分の知識だけでなく、本や模型を使って確認した。「本と実験で」から、本で調べるだけでなくわかったことを、再度、模型を使い調べることで、自分の考えを確かなものにしていった。これらのことから、自分の知識だけを頼りにするのではなく、書籍を使って調べたことや実験、観察によって確かめたことをもとに、自然の事象を解釈し直そうとしているのだろう。

三日月が見える要因として、月と地球と太陽の位置と地球の自転が関係していると考えた宏哉は、図や模型を使って確かめている。

その結果をカメラで撮影し、右の図のようにまとめた。また、22日の学習記録の「満月の場合を考えると」から、月の見かけの形が変わったときのことも考え、満月のときでも自分の考え方で説明できるのかを確かめている。自然の事象の変化がなぜ起こるのかという関係を推論しながら調べ、見いだした問題を計画的に追究する力が身につけてきている。



三日月についてまとめた図

では、宏哉の生活のなかでの「自然の事象に対するかかわり方」はどうだろうか。

ぼくは、朝、学校に来たときに、水そうを見ると、水がとても緑色でした。きっと、メダカが少ないんだろうなと思いました。でも、タニシがたくさんいて、赤ちゃんもたくさんいたので、これから水そうを、きれいにしていってほしいと思います。

（平成24年9月4日 宏哉の生活日記）

夏休みを終え、登校した宏哉は、水槽が緑色になっていることに気づいた。「きっと」から、昨年の学習したことを思いだし、水が緑色になっていることから、生物の数のバランスが崩れていると考え、メダカの数が少ないと予想したのだろう。

「でも」からは、実際に水槽をのぞいた宏哉の姿が見えてくる。メダカの数が少ないと予想した宏哉は、自分の目で確かめようと水槽をのぞき込んだに違いない。そして、タニシやその赤ちゃんがいることを確認した宏哉は、昨年の学習で体験したこととつなげ、タニシがいることで、水槽をきれいにしてくれることを考えたのだろう。

《宏哉のとらえ》

- ・自然の事象の変化がなぜ起こるのかという関係を推論しながら調べ、見出した問題を計画的に追究する

力が身についてきている。

- ・身近な自然の事象で気づいたことを、自分の手で確かめようとしている。

《宏哉への願い》

- ・自然の事象を自分の知識だけでなく、実験や観察で確かめ、多面的に解釈し始めている宏哉のよさをさらに伸ばし、自然の事象の不思議さや面白さをみつけてほしい
- ・問題を解決する力を高め、論理的に物事を考えようとする力を高めてほしい

(2) 教材の価値

子どもたちへの願いを具現するため、「一斗缶を使った焼き芋づくり」を教材に選定した。本教材には、次のような価値があると考えた。

- ・子どもたちは、昨年のやきいも会の体験から、落ち葉を使えば芋が焼けると思っている。また林間学校での飯盒炊さんの体験から炎を出して燃やせば、ご飯やカレーができると考えている。落ち葉を使い、炎を出して燃やそうとするが、一斗缶に落ち葉を詰めすぎて燃え続かないため、芋が焼けずに半生になってしまう子どもがいるだろう。ペア交流に向けて、空気の循環を考え、燃えやすい物を使って火を燃やし続けて、トロトロの焼き芋を焼きたいという問題意識をもつ。
- ・一斗缶で火を燃やすときに、空気が必要という知識は既に獲得しているため、缶に穴を開けることやうちわで空気を送ることはすぐに考えるだろう。また、うちわで空気を送り続ければ、落ち葉は燃え続けるが、落ち葉を入れ、上から火をつけるため、火と芋の位置が遠く、芋の十分な熱が伝わらなかつたり、落ち葉はすぐ燃えて灰になり、熱がなくなってしまったりすることで大きな芋が焼けない。子どもたちは、小さな芋は焼けるが大きな芋が焼けないという新たな問題にぶつかり、もっとたくさんの落ち葉を燃やしたり、燃やす物を変えろといった新たな方法を考えるようになり、熱を伝えることの必要性を考えるようになるだろう。

3 問いが生まれるまでの活動を重視する

(1) 学ぼうとする意欲につながるほりおこし

自分たちで育てた作物を使って調理をし、ペア活動を行うと楽しいという意識を掘り起こした。6年1学級では、実習園を利用し、ポップコーンを育ててきた。ポップコーンは、熱を加えるとポンポンと音がでながらも、楽しくつくることができる。さらに、1年生と一緒に食べることができる。

「ポップコーンを作って」

今日は、ポップコーンを作りました。全種類の味でやりました。最初は、量が分からなくてあふれちゃったりもしたけど、最後らへんは分かってきて、とてもおいしくできたので、うれしかったです。ペアにもお母さんにも、おいしいと言われたので作ってよかったと思いました。また作りたいです。

※ペアにもお母さんにも喜んでもらえたんだね。喜んでくれると次もやりたくなりますね。次はどんな味のポップコーンをつくりたいですか。 (10月24日 奈実の生活日記)

「ので」から、ペアの1年生に喜んでもらえ、ペア活動をして楽しいという意識を掘り起こすことができている。「また」からは、楽しいペア活動を次もやりたいなという意識をもたせることができた。朱記では、次の活動に意欲をもったことを認める朱記をした。

また、1年生と一緒にサツマイモを収穫し、「やきいも会」を行うという活動の目的をもたせるとともに、昨年に経験したやきいも会のことを思い出させた。サツマイモを収穫しているときに、1年生から焼き芋をしてほしいという要望があった。収穫後にペアのそろっているところで、そのことを紹介し、1年生の気持ちを6年生に伝えた。

「いもほり」

今日は、ペアといもほりをしました。たくさんとったあとに、横をほってみると、どんどん出てきたので、おもしろかったし、ペアもよろこんでいたので、良かったです。ペアといっしょに、やきいもを食べたいので、やきいも会をひらいてほしいです。

※やきいも会をやろうね。みんなで育てて、収穫したサツマイモを使って、焼き芋会をしたら、きっと楽しいだろうね。 (平成24年10月24日 宏哉の生活日記)

その日の宏哉の生活日記から、ペアといっしょに焼き芋を食べるために、やきいも会をやりたいという目的をもったことが読み取れる。

(2) 見方や考え方のずれや違いを明らかにすることで、問いを生む

子どもたちは、過去の体験をもとに、燃えやすいと思う落ち葉を袋いっぱい集めた。また、空気が通るように、一斗缶の底に近い側面に、小さな穴や大きな穴を開けた。

宏哉も同じように燃えやすい落ち葉を集め、1回目の試しの焼き芋を行った。

ぼくは、葉っぱをしたにひいて、その上に芋をのせて、また葉っぱをかぶせて焼きました。大きいほうを上の方にしたのは、火は上のほうがあついといていたからだけど、ぜんたいが焼けたので、あまり意味がありませんでした。今度はたくさん穴が開いたところに、イモを近づけてもやしません。

※火は、上の方があついから、上に大きい芋を置いたんだね。でも関係なく焼けたんだね。穴のあいたところに近づけて焼くといいのは、燃やすには空気がたくさん必要だと考えているからだね。空気を通せばうまく火が燃えそうだね。
(平成24年12月13日 宏哉の授業記録)

たくさん穴が開いているところに、イモを近づけて燃やす理由がわからなかったのので、宏哉に聞いてみると、空気の必要性を答えた。そして、「もやしません」からは、炎で芋を焼こうとしていることが読み取れる。そこで、空気の必要性の考えを認める朱記をした。宏哉のように焼けた子どももいたが、火がすぐに消えてしまい、サツマイモが焼けなかった子どもがいた。落ち葉は燃えやすい物と考えていたのに、どうしたら燃えるのか困った子どもたちがいることがわかったので、問いを生むかかわり合いを行った。

菜々子 3 わたしは、友菜さんがもっと新聞紙を入れた方がいいって言ったんだけど、新聞紙を入れても新聞紙が焼けるだけで、ちょっとは燃え移るけど、その後、湿気なのか、空気が足りないのか、燃えやすいと思っていたけど、燃え移っていかなくて、だから、新聞紙を入れただけでは、たぶん燃え移っていかないから、下から空気を入れたり、いろんな工夫をしたらいいと思います。

C n 4 にていて、菜々子さんの

T 5 菜々子さんは、落ち葉は燃えやすいと思っていたんだね。燃え続けさせるために、空気を入れる工夫をするということなんだね。

—〈略〉—

日向子 20 わたしは、すごい、火が新聞を入れても、すぐ消えちゃうってうか、その新聞が燃えて、まわりのが燃えないってうか、何か煙は出てくるんだけど、火があるのかわかんないのかかわかんない感じで、それで煙は、めっちゃでるんだけど、火は出てるのかわかんないし…

C 21 あおげばでるよ。

日向子 22 もし、火が出てきても、そんときに、消えちゃったときは、そこをあおくと、また、そこから火が出てくるからやっぱそのあおくのは大切かなど。

C 23 酸素を送る。

T 24 酸素を送るために、あおくのが大事。

(平成24年11月21日 問いを生むかかわり合い授業記録)

菜々子3の「けど」から、落ち葉は燃えやすい物であるという見方をしていた今までの自分の見方との違いを意識していると思った。そこで、「菜々子さんは、落ち葉は燃えやすいと思っていたんだね。」とT5のように出た。これは、落ち葉は燃えやすい物であるという見方をしていたことを明確にするためである。また、燃えやすい物であるのに燃え続けなかったという今までの自分の見方と事実との違いを明らかにするためである。この後、子どもたちは、燃えやすい物でも燃やし続けるためには、常に空気を送りこむ必要があるという考えをもつ子どもの発言が続いた。

風紗 73 わたしは煙が出るってうことは、ちゃんと火がまだあるので、あおげば火はちゃんと出ると思っています。でも、それをやっても、あおいてもすぐに消えちゃうから。

T 74 どうやってみんなはあおいだの？

日向子 75 あたしは、下に穴が開いていないから、こうやって、上からあおぎます。

—〈略〉—

康貴 85 ぼくも上からの方がいいと思います。なぜなら、下から送ると穴の大きさの分だけしか、酸素が入らなくて、だけど、上からあおくと缶の空いている部分の大きさの分だけ、酸素が入り込むから。

詩史 86 あたたくい空気は上の方にいから、下から送った方が循環かしやすいのかなどと思って。

C n 87 (拍手)

T 88 確かに、あたくい空気は上に行くってうのは、4年生のときに勉強しているんだよね。

日向子 89 さっき、克輝君と詩史君の意見を聞くと、詩史君の意見だと、あたくい空気は上に行くってうんだけど、詩史君のやつって穴大きかった？

詩史 90 うん、大きいよ。

日向子 91 だったら、それだったら、たくさん酸素を入れられると思うから、大きい穴を開けたんだったら、下からやった

方がいいと思し、ちっちゃい穴だったらたぶん上からやった方がいいんじゃないかなと思います。

T 92 穴の大きさによって、空気を送りお場所を変えるという考えなんだね。

友菜 93 わたしは、詩史君と同じで、空気の循環として、下から空気を送り込んで、暖かいのが、暖かい空気が上にいくっていうのを意識して、下に穴を開けて、そこからあおぐようにやっている。

(平成24年11月21日 問いを生むかわり合い 授業記録)

子どもたちは、集めた落ち葉を燃やし続けるために、あおぎ続けられればいいという方法に納得していた。空気を送りこむ方向の違いを明確にしていくために、凧紗73の「あおいでもすぐに消えちゃうから」を聞いた教師は、T74のように出て、違いを明確にしようとした。穴が大きいから上から空気を送る方が燃え続けるという考えと空気は下から上にいくという空気の循環を考え、それを助けるために下から空気を送る方法がよいと考える子どもの違いを引き出した。子どもたちは、たくさんの落ち葉を用意し、空気を送りこんで、火を燃やし続けることができれば、ホクホクトトロトロの焼き芋が焼けるのではないかという見通しをもつことができた。

4 体験にもとづき、素朴な見方や考え方を再構成する

実佐子は、缶の底の近くの側面に穴を開けた。物の燃焼には、空気に含まれている酸素が必要であることを知っているため、空気の通る穴を開けている。1回目の試しの焼き芋をした実佐子は、次のように学習記録にまとめた。

最初、葉に火をつけてもすぐに消えて、とても苦労しました。だから、新聞紙を入れて火を大きくしてその上に葉をのせて、うちわで思いっきりあおいだら、やっと火が全体にいきわたりました。その後は、かんたんでした。みんな、火が途中で消えたとなげいていましたが、途中で火が消えないようにするには葉がなくならないようにどんどん葉を入れながら、うちわで思いっきりあおぐ！それだけで火が消えることはありません。 - 〈略〉 -

※落ち葉をどんどん入れると、火は燃え続けるんだね。うちわで思いっきりあおぐといいですね。でもたいへんですね。

(平成24年11月16日 実佐子の学習記録)

「それだけ」からは、空気がどのように通るかまでは、考えておらず、とにかく空気を送りこめば、火が燃え、焼き芋が焼けると考えていることがわかる。理科の学習では、空気の流れは、下から上へ流れていることを学習しているが、それは生きていない。

私は、まず新聞紙に火をつけて、かなり火がついたらかれはのなかにうずめて思いっきりうちわであおぐと火がたくさんでくるのではないかと思います。下に穴をあけて空気がじゅんかんするようにしたいです。

※燃えやすい新聞紙を利用するんですね。その火を枯れ葉にうつしていくために、上から、うちわであおぐんだね。空気が送りこめて、空気の中の酸素が火にとどくんだね。次は、大きな芋も焼けそうだね。

(平成24年11月21日 問いを生むかわり合い後の実佐子の学習記録)

問いを生むかわり合いを終えた実佐子は、「下に穴をあけて空気がじゅんかんする」から、試しの焼き芋をしたときの、上からうちわであおげば焼けたという体験にもとづいて考えているのだろう。「思いっきり」からは、空気の流れなど気にせず、うちわであおげば火は燃やせると考えている。ここでは、体験にもとづいている実佐子の考えを認め、次のやきいも会に向けて意欲を高める朱記をした。

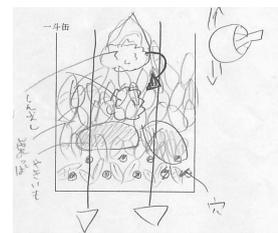


上から空気を送る実佐子

12月3日に行った2回目の試しの焼き芋では、**空気の流れをかけた図**写真のように、缶の上から空気を送りこみ、火を燃やしている。実佐子は、小さな芋がうまく焼けた体験を生かし、大きい芋を焼こうとしている。落ち葉をたくさん集め、次々に落ち葉を入れ、うちわであおいで火を燃やした。大きい芋を焼くことができた実佐子は、途中で落ち葉がなくなったことから、落ち葉をもっとたくさん集めればよかったと考えていた。

実佐子 66 わたしは、灰がダメっていうか、必要としない。あおいているときに飛んでっちゃうし、無理に出す必要もないと思し、温かくなるかもしれないんだけど、最初から必要とするんじゃないくて、普通に中に入っているって感じ。

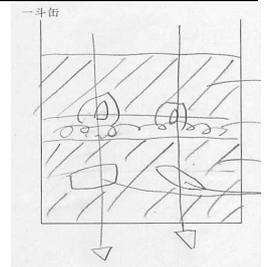
T 67 実佐子さんは、だから、落ち葉をどんどん燃やしてやけげできるという考えなんだね。



- 光太郎 68 灰っていても、実際熱っていか、灰から出ている、おき火で、熱、だから、実際には、火を使っているとか、灰が熱を持っているから、だから灰から出ている、おき火で温めるから、灰自体っていか灰から出ているおき火でやっている。
- C 69 おき火って何？
- 光太郎 70 だから、実際に火が出ているんじゃないくて、何か赤くなるとか、そいうところ。ぼくは、それでうまくいったから。
- C 71 灰をどんどん作んなきゃいけないでしょ。
- 光太郎 72 灰を作れば、そのおき火もでる。たくさん出てくるから、その熱で焼けたらいいんじゃないかな。
- 〈略〉—
- 実佐子 76 絶対いらないとかじゃなくて、最初から必要としているわけじゃなくて、無理に出す必要もないけど、必要としない。
- C 77 あっても、なくてもいい物。
- 実佐子 78 そう、あってもなくてもいい物。もっと葉を集めればいい。
- 〈略〉—

(平成24年12月5日 追究を見直すかかわり合い 授業記録)

他の子どもたちは、木を使うことにより火が長く燃え続けるため、燃やす物を変えた方がいいと考え始めていた。また、光太郎は「熱で焼けたら」と、灰かおきか定かではないが、そこから出る熱で芋を焼けばいいんじゃないかと考えを述べている。実佐子は「もっと葉を集めればいい」と自分の体験にもとづいた考えを大事にしている。そして、その日の学習記録の右の図から、上からあおいで、空気を送りこむという考えの矢印が描いてあった。仲間の考えでは、自分の考えを変えない実佐子の姿があった。これは、実佐子の芋が焼けたという体験にもとづいているからである。



空気の流れへのこだわり

今日、思ったことは「上からあおぐのではなく、下から空気を入れる方がいい」と思いました。理由は上からあおいでいると煙は出てくるけど、なかなか火が出てこないからです。試しに下からあおいでみたら、上からあおぐより確実に早く火がでてきました。だから、次のじゅんびの時、穴を開けて工夫したいです。

※空気は下から上へ循環し、そこから空気を送った方がよく燃えることが実感できたね。とてもすばらしいね。火は上へ上へ燃え移っていくのに、下にあおいだら、逆に燃えていけて、やっているみたいだね。

(平成24年12月7日 実佐子の学習記録)

その実佐子の考えが変わったのは、3回目の試しの焼き芋をしたときである。葉っぱを足すと煙が出てくる。それをむりやりあおいでいると、そのうち火がついてくる。その煙が煙たくて困ったこともあるが、なかなか火がついてこない状況に違う方法を考えて試してみようと思ったのであろう。「試しに」から、下からの方がいいということを言っていたことを思い出した実佐子は、実際にやってみたのである。やってみると、すぐに火がつき、勢いよく燃えた。実佐子は教師に伝えてきた。それは、誰かに伝えたいと思うほど、すぐに火がついたのがうれしかったのだろう。実佐子は、このとき、物が燃焼するときの空気の流れを実感した。

—〈略〉—私は、空気の流れを止めるように上から思いっきりあおいでむりやり火をつけていたけど、けむりは上へ向かっていくから空気の流れを考えるには、下からあおいだ方がいいのではないかと考えを変えました。そうしてカンの下に大きめの穴を開け、木や葉っぱを交互に使い、火がついた新聞紙を穴のところから入れ、あおいでみたら、いっしゅんで、カンから出てしまうほどの火になってしまいました。なので、菜々子さんの言うとおりに、「空気のじゅんかんは大切」だと思いました。—〈略〉—

(平成24年12月17日 実佐子の学習の振り返り)

実佐子は、学習の振り返りで、物が燃焼するときの空気の流れについてまとめている。「菜々子さんの言うとおりに」から、菜々子考えに賛成できたのは、実際に自分が試し、火のつく早さに大きな違いがあることを体験したからである。これらの体験を通して、実佐子は、物が燃焼するときの空気の流れと送りこむ空気の流れを一致させることで火が早く燃えるという考えを再構成していったのである。

5 体験にもとづいた多様な気づきを生かし、核心に迫る

2回目の試しの焼き芋を焼いたときに、落ち葉が足りなくなった恵太は、落ち葉をたくさん集め、燃や

し続けることで焼き芋を焼こうと考えていた。これは、その日の学習記録からもわかる。

僕は、大きいや小さいもの外側は焼けたけど、内側が焼けなくて、かたかったので、びっくりしました。理由は、一斗缶からすごく火が出てきて、こげちゃうかな?と心配したくらい燃えていたからです。原因はよくわからないけど、最後の方で、落ち葉が足りなくなったので、もっと落ち葉を増やせばいいのかなと思いました。

※芋の内側が焼けていなかったんだね。火が出て、その火で、焦げるくらい焼けてしまうと考えていたのに、焼けなかったんだね。不思議ですね。だから、落ち葉を集めて、もっと火を出して、燃やし続けようと思ったんだね。次は、大きな芋が焼けるかな?。(平成24年12月3日 恵太の学習記録)

「すごく」から、恵太は、焼き芋を焼いているときに、これなら大きい芋が焼けているはずと思って、一斗缶から出ている火を見ていたのだろう。炎で芋を焼けば焼き芋が焼けると考えているために、火が強すぎて「こげちゃうかな?」と心配している。「けど」から、原因を考えてもわからないが、火が出て燃えていたから、もっと葉っぱを集めて、燃やせばいいと安易に考えたのではないだろうか。炎で焼けたと思っていたのに焼けなかったという、今までの体験をもとにした予想とのずれを明確にしておこうと朱記をした。

僕は、実佐子さんが灰は、あまり必要ではないと言ったけど、灰も一応、熱を持っているから、ないよりはあった方がいいと思いました。あと、木を使えば長く燃えると言った人がいたので、今度は、木を使ってみようと思いました。それと、桃弥君が言ったセッティングをやってみようと思いました。

※木を使って、長く燃えることで、大きい芋を焼こうと思ったんだね。セッティングは、空気を送り込めるようにセットするためですね。次は、大きな芋が焼けそうですね。

(平成24年12月5日 恵太の学習記録)

追究を見直すかわり合い後の学習記録では、仲間の考えを取り入れ、燃やす物を変えることで、長く燃えるようにしていこうと考えている。3日の授業記録とつなげて考えると、恵太は、炎を出して長く燃え続けさせたいと考えている。体験にもとづいて、安易に落ち葉を使えばよいと思っていた恵太は、仲間の発言を聞き、木の方が長く燃えそうだとということがわかり、木を使うことにしたのだということが「ので」から考えられる。「熱を持っている」から、熱に意識を向けようと思ったが、恵太のやりたいこととずれると考えたため、アンダーラインを引いて注目させることにした。

他の子どもたちはどうだろうか。大きな芋が焼けなくて困った子どもたちは、燃えやすい落ち葉を使い、どんどん足していくことで、燃やし続ければ焼けるのではないかと、燃やす物を葉っぱから木に変えて、おき火を使えば焼けるのではないかと、灰やおきの熱を利用できないかと、という新たな見通しをもって第3回目の試しの焼き芋を焼いた。

僕は、今までで、一番おいしい焼き芋を焼くことができました。今回は、桃弥君が言っていたセッティングでやりました。焼き終わったとき、木を取りだしたら、炭になって残っていたので、木は長く燃えるんだなと思いました。うまく焼けた理由は、木を使ったことと、芋がよく焼けるように、芋のまわりに新聞紙をいっぱい置いたことだと思いました。

※木を組んで、空気を通りやすくしたんだね。木は炭になり、燃え続けるんだね。そこが落ち葉や新聞と違うんだね。燃えやすい新聞紙を芋のまわりに置くことで、火で焼けるんだね。

(平成24年12月7日 恵太の学習記録)

恵太は、木が落ち葉よりも長く燃え続けることに気づいていたので、そこを認める朱記をした。「よく」「いっぱい」から、炎を出して燃焼させることで芋を焼こうとしていることがわかった。恵太には、芋を焼くには、熱を伝えるという気づきはないことが分かった。

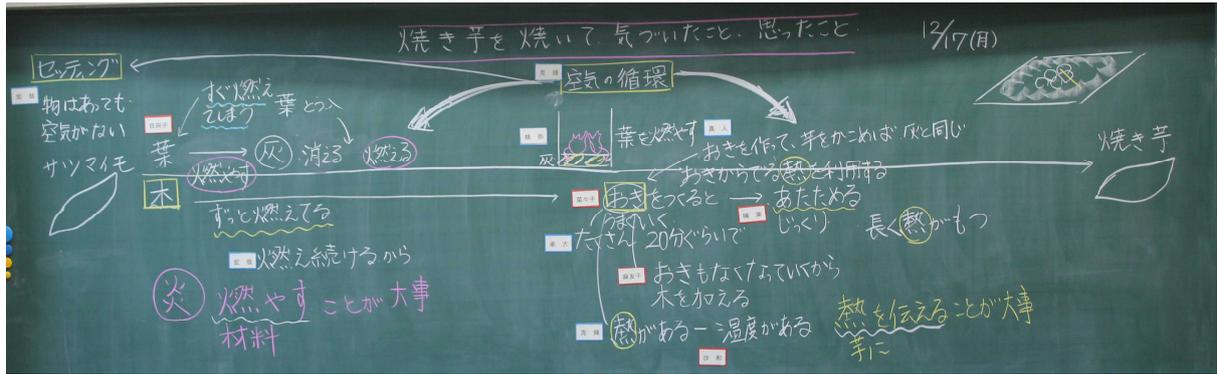
私は、とにかく焼いて、おきで最後少しあぶっていたら、トロトロになりました。すぐに燃やすために、新聞紙を4すみに置けば、全部に火がいきわたり、おきができて、熱で、芋もトロトロに。今回の芋が一番よいと思いました。

※おきを作って、最後に、その熱を使って、あぶっていくとおいしい焼き芋は焼けるんだね。焼き芋会でも、トロトロの焼き芋が焼けそうだね。

(平成24年12月7日 沙和の学習記録)

一方で、沙和のように熱を伝えることで、焼き芋が焼けることに気づきだした子どももいた。そこで、核心に迫るかかわり合いを構想した。核心に迫るかかわり合い②では、焼き芋が焼けるまでには、燃焼と熱の伝わりが関係していることを、板書の構成を工夫し、それを見させることで、明確にしようとした。

子どもたちの発言が、サツマイモから焼き芋になるまでのどのあたりのことを言っているのかを聴きながら、板書にまとめていった。木に火をつける燃焼の考えは左半分、熱が伝わる考えは右半分に整理し



12月17日の核心に迫るかかわり合い②の板書

ていった。そして、子どもたちの空気の必要性、燃焼、熱の伝わりという考えを引き出したところで、教師は48のようにでた。

	—〈略〉—
沙和	34 わたしは、やっぱり別に灰はいらないと思うんですけど、焼き芋をつくるに、火が必要、温めるっていうか、芋を焼くんだから、灰であつたまたところで何にもならないし、火であつた方が、ちょっと焦げるっていうか、おきのほうが温度が熱いから、熱が伝わって、いいんじゃないの？
詩史	35 ぼも灰はいらないと思います。なぜなら、灰はすぐに冷めちゃうし、おきのほうが長時間もつからです。
T	36 何がもつ。
詩史	37 熱。
日向子	38 灰はいらないみたいに言われているけど、おきを灰と一緒にしちゃえばいい。
T	39 何で灰が必要だと考えるの？
日向子	40 灰で保温できるから。
	—〈略〉—
T	48 ちょっと黑板見てもらっていいですか。黑板の左側と右側で何か気づくことはありませんか。
健	49 見るかぎり、前半の、その、半分からこっちは、燃やしている方で、真ん中からこっちは、熱の方にみんなやっている。
颯大	50 ぼも健君と全く同じで、前半が、物を燃やす材料とか、物を燃やすことで、後半が、物を燃やした熱を芋に伝えるための方法。
承大	51 ぼもいっしょで、前半部分が燃やすことが大事で、右半分が熱を伝えることが大事。
	—「略」—

(平成24年度12月17日 核心に迫るかかわり合い② 授業記録)

子どもたちの体験からもとづいた多様な気づきを引き出し、視覚で見えるように板書に整理し、それを見ることで、焼き芋を焼くためには、燃焼と熱の伝わりという事象を利用していることに気づくことができた。

ぼくは、最初は落ち葉しか使っていなくて、それは、1年生のときの焼き芋会を思い出すと、落ち葉しか使っていなかったような気がして、焼き芋は落ち葉で焼けるという、かつてないイメージがついてきたからだと思います。それで、実際に焼いてみると、うまく焼けなかったりして、話し合いを通して、火を燃やすためには、空気の循環だったり、やきいもは熱を伝えれば焼けるとか、いろいろな条件があるということを実際にやってみて、実感しました。なので、この焼き芋会は、いい学習になったんじゃないかなと思いました。そして、本番は、木を燃やして、おきを作って、今までで一番おいしいやきいもを作ることができ、そのやきいもでペアを笑顔にすることができて、本当にうれしかったです。

(平成24年12月17日 恵太の学習の振り返り)

「実際に」「話し合いを通して」から、今までの体験にもとづいた見方や考え方が、問題を持ち、焼き芋を体験したことで、焼き芋が焼けるまでに燃焼や熱の伝わりが関係していることを実感できた恵太の学習の深まりがわかる。「なので」から、この学習によって、ペアの笑顔を見ることができ、思いや願いが達成できたという達成感につながっていることがわかる。理科の学習が、自分たちの活動に生きてはたっていたことを実感しており、理科のおもしろさを実感したのではないかな。それが「いい」の言葉に表われていると考える。

附属岡崎小学校の研究報告を読んで

愛知教育大学附属岡崎中学校 理科部 清水孝治

報告された研究実践には、すばらしいところ、本校でも生かせそうなところがたくさんありました。ここでは、その中の二つのことについて書かせていただきます。

一つ目は、教材研究が緻密に行われているということです。子どもはペア交流に向けて、ホクホクトロトロの焼き芋を作ることを目指しました。焼き芋を作る活動を単元の軸にしたことで、おいしい焼き芋を作ることができると共に、ものの燃え方についての考え方を深めることができました。また、焼き芋をつくる際に、一斗缶を使用することにした先生のアイデアには感服しました。一斗缶を使用することで、子どもは木や枯れ葉をよく燃やすために、空気の流れについて考える必要性が生じます。さらに缶なので、子どもの考えた位置に穴を開けることができ、何度も繰り返して実験することもできます。一人に一つ一斗缶を用意することで、活動に対する意欲も高まったと思います。単元を通して子どもが主体的に活動している様子が読み取れるのは、教材研究の成果だと思います。

二つ目は、子どもに対する教師のはたらきかけが的確であることです。実佐子は火が途中で消えないようにするには、たくさんの葉を入れて思いっきりうちわであおげばよいと考えていました。そこで、教師は実佐子の考えを大切にしながら朱記を入れたり、子ども同士がかかわり合う場をタイミングよく設定したりしました。このようなはたらきかけによって、実佐子は缶の下の方からうちわであおいだ方がよく燃えることに気づき、ものを燃やすことに対する空気の流れの考え方を再構成することができました。このような実佐子の変容は、本研究の大きさ成果だと思います。

今後は、これらのすばらしいところを、本校の研究にも生かして研究実践に取り組み、研究成果の交流も継続したいと考えています。

附属岡崎小学校の研究について

愛知教育大学附属名古屋小学校 理科部 古市博之

題名から「体験にもとづき、素朴な見方や考え方を再構成」することを大切にして、「自然の不思議さやおもしろさ」に目を向けられる子どもたちを育成しようとしていることを伺うことができます。それを実現させるためには、子どもをしっかりとりえ、子どもたちへの願いをはっきりさせてきた指導が必要です。そして「体験にもとづき、素朴な見方や考え方を再構成」するためには、問いが生まれるまでの活動が大切です。その点で、学ぶ意欲のほりおこしや見方や考え方のずれや違いを使って問いを生むのは非常に興味深い手立てでした。また、一人一人の考えを丁寧に拾って、その違いに着目する点において、子どもたちを本当によく観察しないとできないことだと感じました。

単元を構想する段階で、子どもの「自然の事象に対する見方や考え方」を6年生の宏哉から読み取っています。宏哉の「とりえ」や「願い」を丁寧によみとり、教材の価値へと結びつけていくためには、深い教材への理解もなければ実践できません。

次に、問いを生むために、見方や考え方のずれを明らかにする手立てがあります。子どもたちと教師のやりとりの中で狙いましたように「どうやってみんなはあおいだの？」と聞いています。視点を絞ることで子どもたちの意識は収束し、話し合いがまとまっていきます。

また、体験にもとづいた「素朴な見方・考え方を再構成する」ことにも触れています。科学的な見方・考え方は再構成を繰り返すことで、より鮮明な科学的な見方考え方に変わっていくでしょう。さらに、体験にもとづいて、核心に迫る部分でも、しっかりとした子どもの捉えが必要になってくるでしょう。

ただ、子どもたちの考えに寄り添いすぎると指導計画通り行かない場合もあるかと思います。このときをどのように進めるのか、絶えず見直していく必要があるでしょう。

附属岡崎小学校の研究報告に対するコメント

理科教育講座 大鹿聖公

附属岡崎小学校の授業実践からは、子どもたちが日々の学校でのできごとや子どもどうしのかかわりの中に疑問を持ち、その問題や課題を解決するため、身のまわりの知識や体験をもとに試行錯誤を重ね、ねらいをどのように達成するかを突き詰めていこうとする姿が見られる。また、この流れの中で、教師が常に子どもの意図をくみ取りながら、課題達成のための支援を行う姿が感じられた。

小学校理科では問題解決学習を基盤とし、身のまわりの課題を解決することを通して、科学に関する知識や能力・技能を身につけていくことが求められている。この問題解決学習を子ども自身が習得するためには、教師は解決すべき課題の提供、問題解決にいたるプロセス、観察実験の設定・実施などについて、子どもたちの主体性を失わせないように配慮しながら、さまざまなアプローチによって指導していくことが求められる。そのため問題解決学習においては、子どもが主体的に関わりながらも、教師がその方向性を見誤ることなく、いかに子どもたちを導いていくかが重要なポイントとなる。

今回、改訂された小学校学習指導要領では、理科において観察実験の重視、科学的な思考の育成がうたわれ、小学校理科における改善の具体的な事項が挙げられている。ここでは、「身近な自然について児童が自ら問題を見だし、見通しをもった観察・実験などを通して問題解決の能力を育てるとともに、学習内容を実生活と関連付けて実感を持った理解を図り、自然環境や生命を尊重する態度、科学的に探究する態度をはぐくみ、科学的な見方や考え方を養うことを重視して、次のような改善を図る」とされ、後半の項目では「(エ) 児童の科学的な見方や考え方が一層深まるように、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動を重視する。また、各学年で重点を置いて育成すべき問題解決の能力については、現行の考え方を踏襲しつつ、中学校との接続も踏まえて見直す。さらに、(オ) 生活科との関連を考慮し、ものづくりなどの科学的な体験や身近な自然を対象とした自然体験の充実を図るようにする」とされている。

科学的な見方や考え方を育成するためには、問題解決学習という学習スタイルを通して、個々の問題解決の能力を育成することが必要である。小学校では目標などに見られるように、見通し(予測、仮説)、観察、推論といった問題解決能力をしっかりと観察実験の活動の中に組み込んで体験・習得させることがのぞまれる。特に小学校では具体的な体験の中にそのような能力の育成がはかれるようにすることが必要である。

振り返って、附属岡崎小学校における授業実践では、子どもたちが身近な題材の中から、解決しなければならない課題を取り上げ、その課題解決のために見通しをもってさまざまな試行錯誤を繰り返し、その結果について議論を行っている。このプロセスは、問題解決学習である。さまざまな経験から子ども自身の科学に関する見方や考え方を形づくり、また子どもどうし議論する中で修正し、新たな考えを構築し直したりすることが学ばれていく。このプロセスは重要であり、このことを中心にして単元を構成し、授業を計画し、子どもたちの学びを支援する附属岡崎小学校の先生方には、参考にさせられる部分が多い。

ただ、問題解決学習によるプロセスでは、子どもの主体性が強くなればなるほど、子どもの経験・体験、子どもどうしの話し合いのみが強調されるようになる。そのため、そのような学びの中では課題解決に必要な能力や態度は育成されるであろうが、理科で習得すべき新しい科学的知識などが必ずしも培われない。また、理科学習としての到達すべき目的・目標が達成できない可能性も捨てきれない。理想とする理科授業を達成するためには、問題解決学習のスタイルを尊重しながら、教師の的確な支援や指導が適宜必要となってくる。子どもだけが立ち居振る舞う野放図な理科授業ではなく、また教師だけが目立つ教え込みの授業でもなく、子どもが主体となりつつも、羅針盤として子どもを導く教師が存在する理科授業が理想である。子どもたちに正しい科学的な見方や考え方、そして科学観が習得できるような理科授業となるには教師がどのように授業計画や授業実践を行えばよいのかについて、今回の実践から改めて考えさせられた。