

おもちゃ作りをしながら見いだした問いを、みんなで追求していく理科学習

— 3年「電気が通れば明かりがつくよ！—明かりをつけよう—」の実践から —

1 単元のねらい

明かりがつくおもちゃを完成させるために、豆電球に明かりがつく時とつかない時のつなぎ方を比較したり、電気を通すものと通さないものを比較したりしながら調べることを通して、電気の回路についての科学的な見方や考え方を養うとともに、金属という物質に対する見方や考え方を科学的なものへと高めていくことができる。

2 単元の構想

(1) 今年度から始まった理科学習に対する子どもたちの関心・意欲は高い。調べたいことをはっきりさせ、実験を行い、その結果から分かったことを出し合いながらまとめるという学び方について、経験を積み重ねはじめている子どもたちである。

本単元で扱う電気は、現代の生活において欠かすことのできないものであるため、子どもたちにとって身近なものであると言えるだろう。しかし、電気そのものを目にするのではなく、使う際も電池を入れたりコンセントに差ししたりするだけのため、電気がどう流れているかということを考えている子はほとんどいないであろう。一方、本単元で電気の導体として扱う「金属」については、「車のボディやアルミ缶」といった具体物でとらえている場合や、「銀色をした物」といった金属を特徴でとらえている場合など、子どもたちなりに「金属」についての素朴な見方や考え方をもっている子が多いと考えている。

(2) 本単元で取り扱う電気は、小学3年から中学3年にかけて段階的に学習していく。その最初となる小学3年では、今後の電気についての学習の基礎となる「回路」と「導体・絶縁体」について正しく理解することが必要である。その理解を確かなものにするために、子どもたちが見いだした問いについて、見通しをもって主体的に追求していく姿を大切にしていきたい。具体的には、次の2点を大切に授業を構想する。

① 明かりがつくおもちゃ作りを単元の柱とし、子どもたちの試行錯誤の時間と一人一人がもった「問い」を共有する場を大切にすること

子どもたちにとって電気を扱う初めての単元である。子どもたちがおもちゃ作りを楽しみながら、電気について学んでいくことを大切にしたい。導入で、教師が準備した「明かりがつくおもちゃ」に出会わせたのち、「みんなもオリジナルのおもちゃを作ってみよう」と提案する。一人一人が「作りたいおもちゃを完成させたい」という思いをもつことは、その過程で生じる問いを解決していく際にも、常に追求のゴールを明確にもつことにつながると考える。追求場面では、試行錯誤の時間を確保する。基本、個人で行う試行錯誤を通して見付けたことや気が付いたこと、うまくいなくて困ったことなどの「問い」を学級全体で共有する場を大切にすることで、学級全員ではっきりさせたいという必要感のある問題へと高めていきたい。そのためにも、子どもたちが試行錯誤の中でどんなことに気づき、どんなことをしようとしているのかをとらえ、ふりかえりの視点を焦点化する。そうすることが子どもたちの問いを明確にし、学級全体の問題へと高まっていくために大切であると考えている。そしてその問題を解決していく過程において、電気がつく時とつかない時のつなぎ方を比較したり、電気を通すものと通さないものを比較したりしながら、「回路」と「電気を通すものと通さないもの」に対する科学的な見方や考え方を獲得し、それをいかしてお

もちゃ作りをさらに進めていく子どもたちの姿を期待している。

② 学習を通して習得したことをより確かにするために、身近なものを使って作るスイッチのアイデアを出し合う場を設定すること

単元の学習で習得する「回路」と「電気を通すものと通さないもの」に対する科学的な見方や考え方をより確かなものにするために、「身近なものを使って作るスイッチのアイデアを考えよう」という問題を設定する。子どもたちが「自分のおもちゃにピッタリのスイッチが作りたい」という願いを学級全体で共有して、これまでに学習した「回路ができると電気が通り、回路が切れると電気が通らない」ことや、「アルミホイルや銀紙の表などの金属は電気を通し、セロテープや紙は電気を通さない」ことなどを組み合わせながら考えを作ろうとする子どもたちの姿を期待している。また、子どもたちから出てくるであろう様々なアイデアを比較したりもっとよくすることはできないかを考えたりできるようにする。そうすることで、子どもたち一人一人が自分のおもちゃにあったアイデアを選び、さらに自分のおもちゃを工夫していこうという意欲を高めていくであろうと期待している。

3 展開計画（全12時間）

次	時	主な学習活動と具体的な学習・内容	◇追求する子どもの姿
1	1	○自分が作りたい明かりがつくおもちゃを考えよう ・明かりがつくおもちゃに出会い、自分が作りたい明かりがつくおもちゃを考え、完成させるまでの見通しをもつ。	◇自分が作りたいおもちゃを考え、必要な材料や手順についてイメージを膨らませている姿
2	2・3	○豆電球に明かりをつけよう ・豆電球と導線付きソケット、乾電池を使って様々なつなぎ方を試しながら明かりをつけ、明かりがつくつなぎ方とつかないつなぎ方を比べながら違いを考える。	◇様々なつなぎ方を繰り返し試しながら、明かりがつくつなぎ方を見いだそうとしている姿
3	4・5 6 7 8 9 ⑩ 11 12	○工夫しながら自分が作りたい明かりがつくおもちゃを作ろう ・回路ができていることを確かめながら、自分が作りたい明かりがつくおもちゃを作る。 ・自分が作りたいおもちゃを実現させるために、身の回りのもので導線の代わりに使えるものを探す。 ・見つけた導線の代わりに使えるもの（金属）と使えないものを比べながら、金属と金属ではないものの違いを考える。 ・金属に見えるのに電気を通さなかったものの理由を考える。 ・導線として使えそうな身の回りの金属を使って、おもちゃ作りをする。 ⑩・簡単に明かりをつけたり消したりすることができるスイッチを考える。 11・自分が作りたい明かりがつくおもちゃを完成させる。 12・明かりがつくおもちゃを紹介し合う。	◇電気の通り道を意識しながら自分が作りたいおもちゃを作っている姿 ◇身の回りにある電気を通すものを、自分なりに予想しながら探している姿 ◇電気を通したものと通さなかったものを比較しながら、金属の特徴を見いだそうとしている姿 ◇金属に見えるのに電気を通さなかったものを見比べながら理由を考えている姿 ◇自分の作りたいおもちゃを工夫しながら作ろうとしている姿 ◇これまでに学習したことをもとに、スイッチのアイデアを考えようとしている姿 ◇自分のおもちゃに合ったスイッチを作りながら完成させようとしている姿

4 授業の実際

今回の実践では、子どもたちの「明かりがつくおもちゃを作りたい」という願いを単元の柱として展開していったため、事前の展開計画とは変わっている部分が多い。ここでは、子どもたちがどのような思いや願い、そして疑問などの「問い」をもちながら追求していったのかを報告する。

(1)「わたしはオリジナルのケーキが作りたい」

－「問い」をもちはじめた子どもの姿－

第1時では、教師が作成しておいた5種類の明かりがつくおもちゃと出会わせた(図1)。その5種類にはそれぞれ次のような意味をもたせた。



図1：おもちゃとの出会い

A	ミニタワー型 おもちゃ	<ul style="list-style-type: none"> 回路は豆電球と導線付きソケットと電池のみ 接触型スイッチA(触れたらつく, 離したら消える) シンプルなおもちゃの工作例
B	懐中電灯型 おもちゃ	<ul style="list-style-type: none"> 回路は豆電球と導線付きソケットと電池のみ ただし, 配線は全て箱の中に隠しておく 接触型スイッチA くらしの役に立つものの工作例
C	ランプ型おもちゃ	<ul style="list-style-type: none"> 回路は豆電球と導線付きソケットと電池のみ 接触型スイッチB(一旦つけたら手を放してもついたまま) 明かりのきれいさを生かした工作例
D	ケーキ型おもちゃ	<ul style="list-style-type: none"> 回路の一部に導体としてアルミホイルを使用している さらに, 配線の一部を箱の中に隠しておく 回路形成型スイッチ(回路が途切れているところに導体のフォークを置くにつく, フォークを取ると消える) 身の回りの導体を使用した工作例
E	家型おもちゃ	<ul style="list-style-type: none"> 回路は豆電球と導線付きソケットと電池のみ 接触型スイッチA 年齢に近い(小学2年)子が作ったおもちゃの工作例

薄暗くした多目的室で, A→Eの順番でおもちゃ一つずつに明かりをつけながら紹介していったところ, すぐに子どもたちから「きれい!」「わたしもおもちゃを作りたい!」「ぼくは懐中電灯がいいな。」などの声があがった。紹介した後, おもちゃに触れる時間を取ったところ, ついていて明かりを見つめている子, 明かりをつけたり消したりして楽しんでいる子, どういう構造になっているのかを調べようとしている子など, 思い思いにおもちゃにふれていた。その上で, 先ほどの多くの子が自分も明かりがつくおもちゃを作りたい姿を紹介しながら, 「みんなも明かりがつくおもちゃを作ってみようか。」となげかけると, 満場一致でおもちゃ作りを行うことが決定した。

教室に戻ってから, 自分が作りたい明かりがつくおもちゃのアイデアがあるかを問いかけたところ, すぐにおよ半数の子が手を挙げたので, 配っておいたプリントに自分のアイデアを絵や言葉でかいてみるよう指示した。児童A(図2)のように内部構造や材料といった具体的なイメージをもっている子, 児童B(図3)のように作りたいものの全体像のイメージにとどまっている子の両方が見られたが, 児童Cのふりかえりのように, 明かりがつくおもちゃづくりに対して全員が意欲を高めていることが伝わってきた。

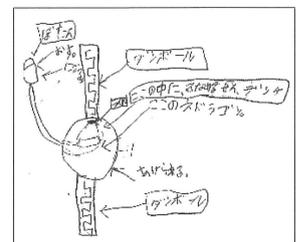


図2：児童Aのアイデア

わたしはケーキを作ろうと思って, 理由は児童Dといっしょで, オリジナルなどいろいろなことができるからです。先生のケーキのようなので, カラフルにしたり工夫してみたいです。
(児童C)

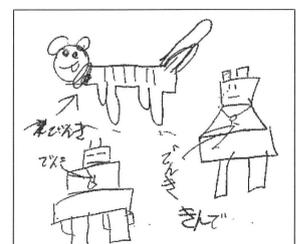


図3：児童Bのアイデア

第2・3時の前半に, 全員でゴールまでの見通しをもつ時間をとった。子どもたちがゴールとしてイメージしたのは, おもちゃの紹介し合い。また, 紹介し合うために必要なことは何かを問いかけると, 「明かりがつくことについてのべんきょうをしなきゃ。」「?(問い)を!!(解決)に

していく。」という、本単元で学ぶべき内容に関わること、そして「おもちゃを紹介するなら作品カードを作る。」という、子どもたちの目指すゴールに関わることが出された。それらの意見を整理し、①明かりがつくおもちゃを作りながら、見つけた？をみんなで！！にかえる→②その！！をいかして、おもちゃをもっといいものにしていく→①と②を繰り返す→③自分が作った明かりがつくおもちゃの特徴や工夫したところを作品カードにまとめる→④「3の2明かりがつくおもちゃ博物館」をひらく、というゴールまでの見通しを共通理解することができた。

後半からは、いよいよおもちゃ作りをスタートさせた子どもたち。作りたいもののイメージが十分にまとまっていない子も見られたので、「どんなものを作ろうと思っているの？」「今作っているものがこれからどうなっていくの？」など個別に声をかけ、思いを引き出しながら子ども自身のイメージがよりはっきりするようなはたらきかけを行った。第3時のふりかえりでは、「電球の位置をもっと考えたい。(児童E)」「電池の位置も工夫したい。(児童F)」など、一生懸命作りながら考えたことが出されたが、ここではまだ個別の問いの状態であった。

(2)「なんで明かりがつきっぱなしに？」 一試行錯誤する中で子どもが見つけた「問い」

第3時の翌日、第4時を始めようとしていると、「先生、明かりがつかなくなっちゃったんですけど…」と、児童Gが困った表情で話しかけてきた。そこで第4時の導入で、児童Gの困っていることを紹介すると、「電池が切れちゃったんじゃない？」という声が返ってきた。試しに児童Gの電池を他の児童の電池と替えてみたところ、児童Gの明かりがついた。子どもたちは1日で電池が切れてしまったという事実に対して驚きながら、「たぶん、明かりがつきっぱなしになってたんじゃないか。」という子どもたちの声と、「何でついたままになっちゃったのかな。」という児童Gの声をもとに、学級全体の問いとして「明かりはどうしたらついて、どうしたらつかないのかははっきりさせて、おもちゃ作りにいかそう」というめあてを設定した。

子どもたちの「明かりのつくおもちゃを作りたい。そのためには電池が切れないようにしないと。」という必要感をもった上での話し合いは、板書の写真(図4)にもあるように、「つくとき」についての発言と同じくらい、「つかないとき」についての発言も多くなった。おもちゃを作る中で試行錯誤してきた子どもたちだからこそ、様々な体験談をもとにした発言がたくさん出てきたと考えられる。その中で子どもたちがキーワードとして挙げたのが、「すき間」と「じゃまもの」であった。

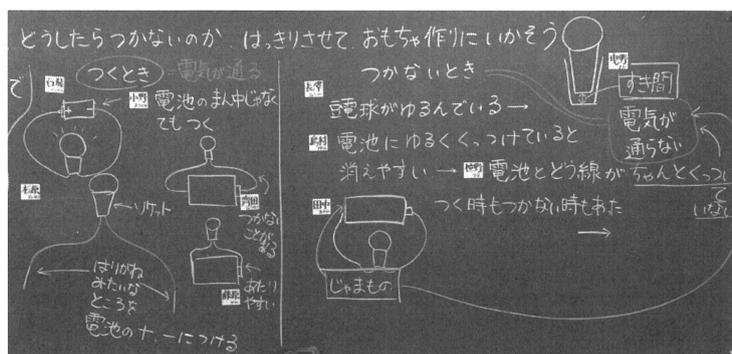


図4：第4時の板書写真

「この二つのどちらかがあると、電気が通らないので明かりがつかない。」ということ全員で共有することができた。この時間の児童Gのふりかえりを紹介する。

今日やってみて、(電池の)横につけると、(導線の)全体をつけるとつきやすくて、電池切れしやすいことや、すき間があるとつかないことや、じゃまするものがあるとつかないことが分かりました。次は、あたりにくい(導線の)先っぽで明かりをつけて、電池切れにならないようにしたいです。(児童G)

学んだことをこれからのおもちゃづくりにいかしていこうとしているのが伝わってくる。子どもが見つけた問いを取り上げ、全体で共有・解決することで、回路についての科学的な見方や考え方を獲得した子どもたち。その結果、個の追求がより具体的なものとなることに加え、追求意欲もさらに高まるということが、子どもたちの姿から見えてきた。

(3)「これ電気を通すんじゃないの？」－比較する中で子どもが見つけた新たな「問い」－

第5・6時では、第4時をいかしながらかおもちゃ作りを行っていた。完成したという子どもたちが自分が作ったおもちゃを友達に紹介する姿が見られ始めた(図5)。その中でオリジナルキー型おもちゃを作っていた児童Cのおもちゃも完成したので、授業の最後に取り上げて紹介した。このおもちゃを使って誕生会をして楽しんだのち、「このおもちゃ、他の人とちがうところがあるんだけど分かるかな?」と投げかけたところ、「フォークを使ってる。」「アルミホイルも。」「じゃあフォークやアルミホイルは電気を通すってこと?」「そうだよ、フォークは電気を通すよ。鉄だもん。」などの発言が出てきた。電気を通すものが身の回りにはいくつもあるよらだということを共有した後、「家にあるもので、電気を通しそうなものを一つ持ってこよう。」という宿題を出した。



図5：完成したおもちゃを見せ合う子どもたち

翌日、子どもたちは家から電気を通しそうなものを持ってきていた。第7時では最初に自分が持ってきたものが電気を通すものなのかどうかを調べ、その結果を紹介し合った。子どもたちから電気を通すものと電気を通さないものとして出てきたのは次のようなものであった。

電気を通すもの	電気を通さないもの
<ul style="list-style-type: none"> ・やかん ・名札のはり ・校章 ・乾電池 ・鉄球 ・アルミホイル ・トンダ ・フォーク ・スプーン ・制服(男子)のボタン ・制服(女子)のホック ・髪どめのピン ・児童Hのハサミ ・海遊館のメダル ・50円玉, 10円玉 ・ワニ口クリップ 等 	<ul style="list-style-type: none"> ・制服(女子)のボタン ・コーヒーの缶 ・磁石 ・ブックエンド ・黒板 ・トマトジュースの缶 ・ピンのふた ・ホッチキスのはり ・鉛筆キャップ ・金色のボタン ・児童Iのハサミ 等

紹介されたもの全てを、電気を通すものと通さないものに分けて教室前に並べ、見つけたことや考えたことを問いかけた。最初に「電気を通すものは針金みたい」という発言があったため、「針金みたいってどういうこと?」と問い返したところ、「銀色」「重い感じ」「たたくと音が高い」「お金みたいなにおい」「つるつるしている」「光っている」「光が反射する」「振動が響く」など、多くの特徴が出てきた。そこで、このような特徴をもっているものを「金属」と呼ぶことを紹介し、金属は電気を通すということを確認した。

次に、子どもたちからは、「ハサミはハサミでも、電気を通すものと通さないものがある。」や「ブックエンドも金属っぽいのに。これ、電気を通すんじゃないの?」「コーヒーの缶は通すと思ったのに通さなかった。」など、新たな問いがうまれている様子が見られた。実際、授業後の休み時間や昼休みの時間を使って、電気を通さなかったものを、再度詳しく調べようとしている子どもたちの姿(図6)が見られた。必要感のある問いが生まれていることを示している姿と言えるであろう。



図6：電気を通さなかったものを再度調べる子どもたち

第8・9時では、最初に前時に見つけた問いについてみんなで考えを出し合った。子どもたちは、コーヒーの缶の印刷面と、これまでの学習で獲得した電気が通らない時の条件である「じゃまもの」の見方をつなげて、「カンにプリントされているところがあって、これが『じゃまもの』になっている。」「これを剥がしたり削ったりすれば電気が通るはず。」という考えをまとめた。その後、実際にサンドペーパーを使って印刷面とその下にあるコーティング面を剥がすと電気が通ることを全員で確認した。子どもたちは、「こんなに薄っぺらくても電気を通さないんだ。」「カン

気を通すから、やっぱり金属だ。」など、問いが解決して満足している様子が見られた。また、後半はおもちゃ作りの続きを行ったところ、導線がいつの間にか電池に触れて電池切れを起こしてしまわないよう、電気を通さないストローを使ってスイッチ部分を工夫するなど、早速学んだことをいかしている子どもたちの姿が見られた。

(4)「ぼくのスイッチは、電気が通らないものを使って…」－活用場面の子どもたち－

多くの子のおもちゃが完成に近づいたことで、スイッチについて考えたり具体的に工夫したりしている子が多い状況になった。そこで第10時では、ストローを使ってスイッチを工夫していた子どものおもちゃを紹介し、「みんなはどんなスイッチを作ったのか、アイデアを紹介しよう」となげかけた。子どもたちが紹介するスイッチの仕組みをテレビの画面に映したり黒板上に図にしたりして分かり合いながら、「これは電気を通さないものをうまく使って回路にならないようにしているね。」「これはすき間をいかしたスイッチだね。」など、一つ一つのスイッチについて価値付けを行った。すると授業の後半では、子どもたち自身が「ぼくのスイッチは、〇〇くんにていて電気を通さないストローを使っているんだけど…。」と、これまでに学んだことを視点としてあげながらスイッチを紹介するようになった。この姿から、活用場面としては意味のある時間になったといえる。

この時間を通じて、スイッチを一生懸命紹介する子と、そのスイッチの仕組みを一生懸命理解しようとする姿は見られた。しかし授業後に書いた理科日記には、友だちのスイッチのおもしろさを感じているものの、これまでに学んだことを生かしながら自分のスイッチをもっと工夫していこうとする意欲はあまり現れてこなかった。スイッチの工夫という内容が、子どもたちにとって必要感のある問いではなかったからであろう。

5 おわりに

本単元では、明かりがつくおもちゃ作りを単元の柱とし、子どもたちがおもちゃ作りをする中で見つけた様々な問いを取り上げながら電気について学んでいくという学習過程を設定した。子どもたちは自分が作りたいおもちゃのイメージをもちながらおもちゃ作りに熱中することで、自分の思いや願いの通りに行かない状況が生まれたとき、問いをもっていた。その問いは子どもたちにとって必要感の大きいものであった。生まれた問いを解決する→おもちゃ作りにいかす→新たな問いが生まれる→問いを解決する→おもちゃ作りにいかす…という学習サイクルの中で、一人一人がおもちゃ作りの中で得た経験をもとに、回路についてのとらえや電気を通すものと通さないものについてのとらえを確かなものにしていく姿を見ることが出来た。おもちゃ作りを単元の柱とした良さであると考えている。

しかし一方で、今回の学習過程を設定したことにより、子どもが見出した問いを学級全体にとって必要感のある問題へと高めることについて課題もあった。第4時の前に電池切れを起こしてしまった子どもの姿を取り上げて回路についての問題を設定した場面と、第6時で子どもが完成させたおもちゃを取り上げて電気を通すものと通さないものについての問題を設定した場面は、タイミング・手立て共に子どもたちの追求と合致するものであったと考えている。しかし、第11時で設定したスイッチの工夫について考える場面は、子どもたちにとって少しタイミングが遅いものであったため、必要感の少ない問題になってしまった。これまで学んだことをより確かにするための活用場面としてはこのタイミングが良い、と考えていた教師側の思いが大きくなりすぎてしまったための結果だと考えている。最適なタイミングで最適な手立てのためにも、子どもたちの追求の姿をしっかりととらえることを大切にすることで、より良い学びを生み出すことにつながるはずである。

(文責 関野 淳也)