

23

幸田

坂崎小学校

キタムラ タケル

北村 武瑠

分科会番号

5

分科会名

理科教育（小学校）

自ら問いを見だし、学びを深めることができる子の育成 ～3年「電気の通り道」の実践を通して～

1 主題設定の理由

「幸田の理科」では、子どもたち自身の興味・関心を尊重し、問題意識をもって課題を追究する喜びや、他者と協働して学ぶ価値を重視している。これを基にして、本学級の子どもは、予想と異なる実験結果に対しても柔軟に受け止め、学びの契機として楽しむ姿が多く見られる。「風やゴムのはたらき」では、ゴム自動車を狙った位置に停めるゲームを通して、前時の数値を根拠にゴムの伸ばし具合を調整する子どもや、経験を基に試行錯誤する子ども、予測を立てて挑戦する子どもなど、多様な姿が見られた。子どもたちはこの過程で、根拠をもって考えることや、仲間と意見を共有することの重要性を学んでいる。

そこで、本研究の主題は「自ら問いを見だし、学びを深めることができる子の育成」と設定した。子どもが自然や科学事象に十分に触れ、得られた気づきから問いを見だし、学びを深めることができるようになってほしいと願い、本研究に取り組むことにした。

2 研究の方法

（1）目指す子ども像

研究主題を基に、具体的に目指す子どもの姿を次のように設定した。

自ら問いを見だし、根拠を明確にして追究することができる子

（2）研究の仮説

導入での事象との出会いを工夫し、子どもの思考を具体化できる教具を活用すれば、自ら問いを見だし、根拠を明確にして科学的な事象を追究することができるだろう。

（3）研究の手だて

手だて①：単元の導入の工夫

子どもが生活の中で科学的な事象に関心をもつためには、切実感を伴う場の設定が重要である。6年生主催の秋祭りにおいて、暗闇の中で活動する場面を意図的に設けることで、「明かりが必要だ」という実感が生まれる。そこで、自分たちでライトを作る中で明かりがつく仕組みに関する疑問や課題を子どもたち自身で見つけることで、電気の仕組みや光の性質といった科学的な事象への関心が高まり、主体的な問いの創出へとつながると考えた。

手だて②：多様な考えを生み出すための教具の提示

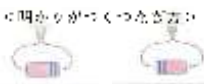
単純な電気回路の導入においては、子どもたちが自らの操作や観察を通して、スイッチの役割や電気を通す・通さない物の性質に気づけるような教具の提示が有効である。豆電球や導線、さまざまな素材の導体・不導体を用いた活動を通して、子どもは試行錯誤を重ねながら多様な考えを生み出す。さらに、実験結果を基に理由を説明したり、互いの考えを比較・検討したりする活動を位置付けることで、根拠を明確にしながら電気の通り道に対する理解を深めていくことができると考える。

手だて③：自分の考えを可視化できる教具の工夫

子どもたちにとって、目に見えない電気の流れや仕組みをイメージすることは難しい。

そこで、ペープサートや回路図などを活用し、電気の流れを視覚的に表現する教具を提示することで、子どもは自分の考えを可視化しながら理解を深めることができる。これにより、電気の通り道やスイッチの働きなど、抽象的な概念を具体的に捉え、多様な考えを生み出すことが可能となる。

(4) 単元構想 (7 時間完了)

つかむ (1時間)	6年生からの「秋・冬祭り」のお知らせ コンピュータ室の出し物は真っ暗な中で行うので、ライトがないと何も見えないですよ。 ・「秋・冬祭り」までにライトを作らないと！ ・楽しみだな。	※1 自作のライトを作りたいという思いをもち、学習の意欲が高めるために、あえて明かりがつかない教師が自作したライトを提示する。			
	ライトはどのように光っているのかな (1時間) ※1, 2 ・先生のライトなんで光らないの。 ・明かりをつけるには、乾電池と導線をどうすればいいの。実験したい。 ・乾電池の＋極、豆電球、一極を1つの輪のようにつなげると光るね。 ・電池の向きは関係ないね。  ・乾電池の中の電気が導線を通して豆電球まで行くと光るのかな。 ・乾電池の＋極、豆電球、一極を一つの輪のようにつなぐと光るんだね。 ・この電気の通り道のことを、回路と言うんだね。 ・先生の作ったライトはどうして光らなかったのか調べたい。	※2 明かりがつく条件について多様な気づきを生むために、ビニールに覆われた導線や豆電球が緩んだソケットも用意する。			
ふかめる (4時間)	先生のライトはどうして光らないの。(2時間) <本時 1/2> ※3, 4, 5, 6 ・明かりをつけるには、乾電池の＋極、豆電球、一極が一つの輪のようにつなぐと光ったね。 ・先生は、どのようにつないだのかな。 <考えられる原因> ・同じ極に2本ともつないでいる。① ・乾電池の色がついた部分につなぐ。②③ ・導線がどこか切れてしまっている。 ・導線と乾電池の＋、一極が触れていない。  ・どこか1箇所でもつながっていないと、光らなかったね。 ・あれ？先生のライト正しくつながっている。どうして光らないのかな。 ・前の授業で豆電球が緩んでつかなかった時があったね。 ・あ、ついた！ ・豆電球のおしりがソケットに当たらないと光らないね。 ・小さなところだけど、ソケットも輪の一部なんだね。 ・これで、ぼくたちもライトができるね。 ・作ってみたい！ ・できたけど電気がつきっぱなしだ。 ・どうしよう。	※3 課題意識がもてるように、教師自作の明かりがつかないライトを提示する。			
	ライトのスイッチとなる部品を調べよう (2時間) ※7, 8 ・先生のライト、スイッチみたいにつけたり消したりできるね。 ・よく見ると、導線が切れているよ。切れた導線を指で押さえると光った。 ・指にアルミホイルが巻いてある！それで電気の通り道を作ったのかな。 ・電気を通すものを見つけて、ぼくたちもスイッチを作りたい！ <table border="1"><thead><tr><th><電気を通すもの></th><th><電気を通さないもの></th></tr></thead><tbody><tr><td>・クリップ (鉄) ・給食のスプーン (ステンレス) ・アルミ缶 (アルミニウム) ・10円玉 (銅) など</td><td>・はさみの取っ手 (プラスチック) ・積み木 (木) ・折り紙 (紙・塗料)</td></tr></tbody></table> ・電気が通ったものはひんやりした。冷たい物は電気を通すかな。 ・びかびかしたのが多いね。 ・硬いものなら電気を通すかも。 ・電気が通ったものは、金属というものでできているんだね。 ・電気を通すものを使って、どんなスイッチを作ろうかな。	<電気を通すもの>	<電気を通さないもの>	・クリップ (鉄) ・給食のスプーン (ステンレス) ・アルミ缶 (アルミニウム) ・10円玉 (銅) など	・はさみの取っ手 (プラスチック) ・積み木 (木) ・折り紙 (紙・塗料)
<電気を通すもの>	<電気を通さないもの>				
・クリップ (鉄) ・給食のスプーン (ステンレス) ・アルミ缶 (アルミニウム) ・10円玉 (銅) など	・はさみの取っ手 (プラスチック) ・積み木 (木) ・折り紙 (紙・塗料)				
いかす (2時間)	スイッチ式のライトにしよう (2時間) ※9 ・電気を通したものを使ってスイッチを作ろう。 ・片方の導線を給食のスプーンに結び付けて、反対の導線にスプーンを触れさせた時に光るようにしたよ。 ・導線をアルミ缶とクリップにつないで、2つが触れた時に光るようにしたよ。 ・スイッチを入れると、豆電球と乾電池の＋極、一極が輪のようにつなげることができたね。 ・これで、「秋・冬祭り」も楽しめそうだ。	※5 回路の仕組みについての理解を深めるために、豆電球やソケット、導線の断面図を提示する。			
		※6 電気の通り道が視覚的に分かるように、電気の通り方をペープサートで説明できるようにする。			

（５）検証方法

本研究は、理科「電気の通り道」の単元を構想して実践する（前頁参照）。単元を通して、抽出児の変容を追うことで検証を進める。また、必要に応じて、他の子どもや学級全体の傾向を検証する。

＜抽出児について＞

児童Aは、理科の実験に関心を示し、友達と一緒に考えたり話し合ったりする活動も楽しんでいる。「風とゴムのはたらき」では、ゴムをどれだけ伸ばせば目標の距離に到達できるかをグループで相談しながら取り組み、自分の考えを友達に伝えることができた。しかし、チームで意見が分かれた際、自分とは異なる仲間の意見に流されてしまい、自分の考えの根拠を十分に説明することができなかった。このような児童Aが、自分の考えの根拠を相手に分かりやすく伝えられるようになれば、他者の考えと自分の考えを比較したり検証したりしながら、仲間と意見を交わす楽しさをさらに感じ、より深い学びにつなげることができると期待する。

３ 実践と考察

（１）６年生からの「秋祭り」の知らせ（手だて①の検証）

単元の最初には、６年生主催の「秋祭り」の企画についての知らせという場を設定した。本校では、毎年６年生が下学年を楽しませるための企画を自分たちで考え行っている。子どもたちは、１学期に６年１組が主催した「サマーフェスティバル」に参加しており、大変盛り上がった。特に、コンピュータ室を使ったお化け屋敷は、３年生でも泣き出す子や怖くて入れない子がいたほど本格的な催し物を実行していた。そこで、単元の導入として、６年２組の「秋祭り」でもコンピュータ室の暗闇を生かした企画を考えてもらうことで、「暗い場所でも怖さを和らげられるようにしたい。」という切実感をもてるようにした。知らせを聞いた子どもたちは、児童Aを含め、とても楽しみにしている様子だった。ここでの話し合いでは、「自宅からライトを持ってくればいい」といった意見に留まった。

そこで次に、教師が自作したライトを子どもたちに紹介した【資料１】。すると、「すごい！」「作ってみたい！」といった声が見られた。児童Aやたくさんの子どもたちから上がった。このように、自分たちで明かりを用意したいという思いから、「どうすれば明かりがつくのか」「どのような仕組みになっているのか」といった問いが生まれた。単元の終了時まで一貫して自分のライト作りを軸に追究を行ったことで、スイッチ式のライトを完成させ、秋祭りで使用するまで子どもたちの主体的な追究が続いた。以上の問題解決に向けて自ら問いを見だし追究する姿勢が見られたことから、手だて①が有効であったと言える。



【資料１ 教師自作の
ライト】

（２）明かりがつかないライトの理由を探ろう（手だて②の検証）

第１時では、子どもたちが多様な考えを生み出し、根拠を明確にしながら追究できるように、あえて明かりがつかない教師自作のライトを用意した。子どもたちはライト作りの「ライトがつくようにしたい。」「正しいつなぎ方を見つけたい。」という思いで実験に取り組んだ。はじめに、ライトに必要な部品を紹介し、乾電池・豆電球・ソケット付き導線を一人一人に用意した。子どもたちは、さまざまなつなぎ方を試す中で、２本の導線を乾電池の＋極と－極につなぐと明かりがつくことに気づいた。その後、つなぎ方とその結果を出し合い、つく場合とつかない場合を比較する話し合いをした。児童Aの班では、一通りの意見交流が終わり、話し合いが停滞した際、教師が「共通点を比べてみよう」と声を掛けた。それにより、「同じ極に２本つなぐとつかない」と気づき、実験結果を根拠につか

い条件を説明することができた【資料2】。このように、実験結果を基に整理・比較することで、明かりがつく条件と付かない条件の両面を見いだしていった。正しい回路を理解した後、再度明かりがつかないライトを提示した。児童Aを含む多くの子どもは、前時の学習から導線のつなぎ方に原因があると予想した。

そこで、第2時に、教師自作のライトの内部構造を示すと、つなぎ方は正しいことが分かり、前時の結果と照らし合わせながら、他にも原因があるのではないかと新たな問いを見いだした。

以上より、教具の工夫と、実験結果を基にした説明や比較活動を通して、子どもは根拠を明確にしながら科学的に追究する姿を示した。手だて②は、問いを深め理解を確かなものにする上で有効であったと考える。

（3）スイッチ式のライトにするには（手だて②の検証）

第3時では、スイッチの必要性に気づかせる場として、前時で理解した正しい回路の仕組みを基に、自分でライトを作る活動を行った。完成させた子どもたちは、「このままでは電池が切れてしまう」と問題意識をもち、電気を通すもの・通さないもの確かめる実験活動へと向かった。

第4時では、身近なものを使って、電気を通すのかを実験し、結果を持ち寄って明かりがついた物とつかなかった物を整理・比較した【資料3】。そ

の実験でも一人一人に実験器具を渡して行った。その中で、アルミ缶やスチール缶の実験では、表面の塗料や状態によって実験結果が異なることに気づいた。そこで教師がヤスリを提示し、表面を削ると塗料が剥がれることを例示した。これにより、子どもは再度実験をし、それまでの結果を根拠に再整理した。その結果、「削った部分ではつく」「削らないとつかない」ことを確かめ、明かりがつくかどうかは金属か否かだけでなく、表面の状態や接触部分が関係していることに気づいていった。さらに、その気づきを共有する中で、「なぜ削るとつくのか」「どこを削ればスイッチになるか」といった新たな問いが生まれ、スイッチの仕組みを具体的に考える姿が見られた。

以上より、教師が意図的に事象を提示し、実験結果を基に比較・検討できるよう働きかけたことで、子どもは根拠を明確にしながら科学的に追究し、理解を深めることができた。したがって、手だて②は有効であったと考える。

（4）ペープサートを使用しての意見交流（手だて③の検証）

第1時では、回路についての理解をより深めるために、子どもたちは電気の流れを視覚的に捉える活動に取り組んだ。電気は目に見えないため、イメージが曖昧になりやすい。そこで、電気のキャラクターのペープサート（電気くん）を用い、回路内の電気の動きを具体的に表現できるようにした。子どもたちは、ペープサートを実際に動かしながら自分

児童B：赤と緑の導線を一極につなげてもつかなかったよ。

児童C：+極と一極が違う方につないだらついた。

児童A：わたしは、片方の極に2本の導線をつないでみたけど、つかなかったね。

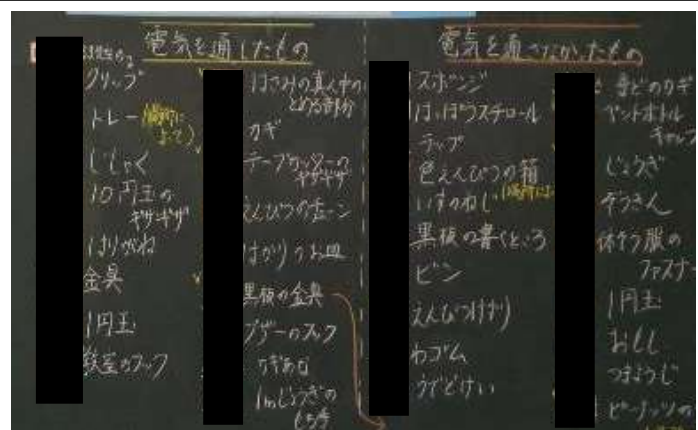
児童D：ぼくは、+極と一極の真ん中（中心）につないだ時についてたよ。でも真ん中からずれるとつかなかったよ。

教師：どうつないだら明かりがついて、どうつないだらつかないの？

児童A：同じ極に2本つないだらつかないね。

児童B：+極と一極でも真ん中（中心）に触ってないとつかないね。

【資料2 児童Aのグループの話し合い】

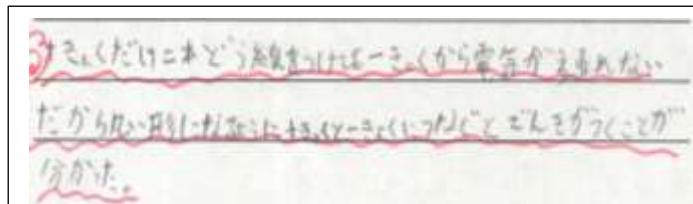


【資料3 電気を通すもの・通さないものの板書】

の考えを可視化し、「+極から出た電気が豆電球まで進んだ後、また+極に進む」と考えた子や、「-極に進む」と考えた子など、それぞれの考えを表現した。【資料4】全体交流の場では、一部の子どもから「+極に戻るなら、+極に2本つないでもつくはずだ」という意見が出され、回路のつなぎ方の実験結果と結び付けて説明する姿が見られた。この意見に周囲の子どもも賛同し、これまでの実験結果を根拠に比較・検討する中で、「+極を出て豆電球を通り、-極に進む」という考えにまとまった。この授業の振り返りでは、児童Aに、+極と-極の両方につながる通り道がなければ明かりはつかないことに気づいた記述が見られた【資料5】。このように、



【資料4 ペープサートと活用する児童】

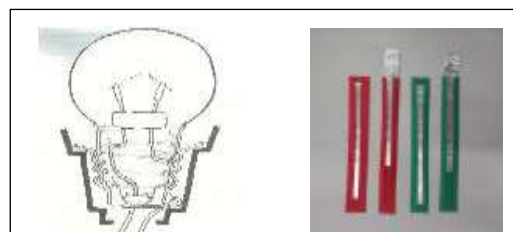


【資料5 児童Aの振り返り】

に、ペープサートという具体物を活用して自分の考えを可視化し、仲間の考えと比較・検討することで、根拠を明確にしながら回路の仕組みを捉え直す姿が見られた。以上のことから、思考を具体化する教具の工夫は、子どもが理解を深める上で有効であったと考える。

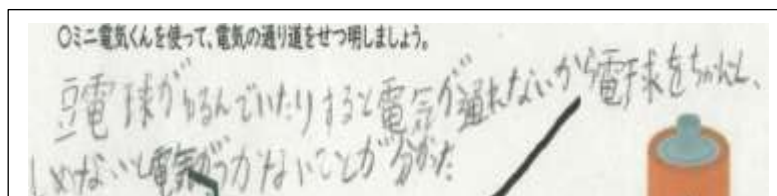
（5）明かりがつかない回路から考える電気の通り道（手だて③の検証）

第2時では、教師自作のライトの明かりがつかなかった原因を探るために、各グループに明かりがつかないライトの回路を配布し、つなぎ方は正しいのに明かりがつかない原因を見つける活動を行った。子どもたちは、豆電球が緩んでいたり、導線がビニールで覆われていたりする回路は明かりがつかないことに気づいた。児童Aのグループは、豆電球が緩んでいる回路に着目し、電気の流れをより具体的にイメージするために、豆電球やソケットの断面図、導線模型を用いて、それらの回路内の電気の流れを予想した【資料6】。回路内部の様子を可視化した教具を活用することで、豆電球の底がソケットに十分触れていないことに気づき、「電気くんがソケットから豆電球まで通れなくなっちゃう」と、自分の考えを具体的に表現する姿が見られた。このように、目に見えない部分を具体物で示すことで、子どもは電気の通り道について根拠をもって説明しようとするようになった。



【資料6 話し合いで使った具体物】

さらに、各グループでの考えを全体で共有し、断面図や模型を示しながら比較・検討することで、「電気の通り道は導線だけでなく、豆電球やソケットの中にもあるのではないか」という見方へと考えを広げていった。児童Aの振り返りには、「電気の通り道は導線だけでなく、豆電球やソケットの中にもある」との記述が見られ、回路全体が連続してつながっていることを関連付けて理解している様子が伺えた【資料7】。



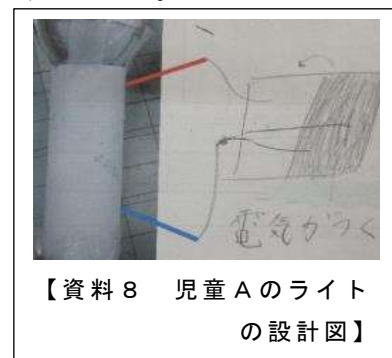
【資料7 児童Aの振り返り】

以上のように、断面図や模型といった思考を可視化する教具を活用することで、自分の考えを具体化し、仲間の考えと比較・検討しながら根拠を明確にする姿が見られた。この学習過程を通して、子どもは電気の通り道についての理解をより深めることができたと言える。したがって、手だて③は有効であったと言える。

（６）スイッチ式のライトにしよう（手だて③の検証）

第６時では、正しい回路のつなぎ方や電気を通すものについて理解した子どもたちは、自身の考えを基にスイッチ式のライトの構造を構想し、制作に取り組んだ。まず各自がスイッチの仕組みについて設計図を作成し、電気がどのように流れるかを図や言葉で整理する時間を設定した。設計図として表すことで、自分の考えを可視化し、電気の通り道を具体的に捉えられるようにした。その後、設計図を基にグループ内で説明・交流を行った。交流の際には、ペープサートを用いながら、電気がどのような経路を辿って豆電球に至るのかを具体的に示して説明する活動を取り入れた。これにより、目に見えない電気の流れを視覚的に表現しながら、根拠のある自分の考えを伝える姿が見られた。

児童Ａは、「折りたたむと明かりがつくスイッチ」を考え【資料８】、乾電池の＋極から－極まで電気が一続きに流れる経路をペープサートで示しながら説明した。グループの仲間はその説明を基に質問や意見を出し合い、回路が一つの輪になっていなければならないことを再確認した。こうした比較・検討を通して、自分の設計を見直し、より確かな構造へと修正しながらスイッチを製作する姿が見られた。



【資料８】 児童Ａのライト
の設計図

このように、設計図やペープサートといった思考を可視化する教具を活用し、仲間と説明・交流する場を設定したことで、子どもたちは根拠をもって自分の考えを表現し、他者の考えと比較・検討しながら回路の仕組みへの理解を一層深めることができたと考える。したがって、手だて③は有効であったと言える。

４ 研究の成果と今後の課題

（１）成果について

手だて①では、単元の導入で６年生主催の「秋祭り」の知らせを提示し、暗闇で必要となるライト作りという必然性のある課題を設定したことで、子どもは学習を自分事として捉え、主体的に取り組む姿を示した。教師の自作ライトの提示も意欲を高め、単元を通して追究を持続させることにつながった。手だて②では、明かりがつかないライトやつきっぱなしになるライトを意図的に提示し、問題意識を喚起した。つく回路とつかない回路を比較する活動や、電気を通す・通さない物の実験を通して、子どもは目的意識をもって考察し、気づきを深めることができた。教師の働きかけは、思考を焦点化し、単元全体の学習を支える上で効果的であった。手だて③では、ペープサートや断面図、模型などの具体物を用いた交流により、目に見えない電気の流れを可視化した。子どもは自分の考えの根拠をもって表現し、仲間と比較・検証しながら、回路が一つの輪であることや、豆電球やソケット内部にも通り道があることへの理解を深めた。さらに、スイッチ式ライトの設計・製作においても、電気の流れを意識した構想が見られた。以上より、３つの手だては、子どもが自ら問いを見だし、根拠を明確にしながら科学的事象を追究する姿を支える上で有効であったと言える。

（２）今後の課題

本実践では、科学的事象との出会わせ方を工夫し、具体物や意図的な事象提示を位置付けることで、単元を通して一貫した目的意識をもち、追究を重ねながら理解を深める姿が見られた。その一方で、ペープサートは、思考を動きで表現し、意見の共有を助ける反面、比較・振り返りを行う際に難しさを感じた。特に、低位の児童には、一度で動かし方の違いを見つけるのが難しい場合も見られた。今後は、記録方法や話し合いの視点を工夫し、タブレット等を活用して思考の過程を残す支援も必要である。今後も、子どもが目的意識をもって主体的に学び、科学的に考える力を高められる授業づくりを追究していきたい。