

第4学年理科実践事例 「追究！ 電気の働き」

1 今年度の研究について

昨年度、協同的な探究を充実させるために、「事実や考えを伝え合いながら、自然事象を科学的にとらえていくための支援の工夫」に取り組み、一定の成果をみた。根拠となる事実が明確になるよう支えること、互いの考えを伝え合い吟味し合えるよう支えることで、子どもたちがもつ自然事象についての見方や考え方をより科学的なものにしていくことを確認できた。

しかし、一連の問題解決の過程において、子どもたちが何をきっかけに考えをもち、互いの考えをどのように比較・検討させ、その中でどのような問題解決の能力が育まれていったのかというような検証が不十分であったと感じている。そこで今年度は、「個々の思考をつなぐ支援で、問題解決の能力をより確かにする」ことをめざし、実践を重ねていくこととした。そうすることで、理科の学習の中で、子どもたちが身に付けるべき「比較する」「関係付ける」といった問題解決の能力が、学びのどのような場面で、どのように育まれていくのかを明らかにしていくことができるのではないかと考えたからである。

具体的には、次のような視点で支援を行った。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">① 自然事象についての言葉の整理と活用の促し② 問い返しによる、子どもの発言内容の明確化③ 個々の思考や、思考の根拠となる事実の可視化 |
|---|

2 実践事例 「追究！ 電気の働き」 (第4学年)

(1) 授業の構想

① 求める「学びを実感する子どもの姿」

- ◇ 電気の働きについて、仲間との気付きの違いや疑問の重なりをもとに問いをもち、見通しをもって追究している
- ◇ 電気の働きについて、自ら繰り返し実験して得た事実をもとに、考えを表現している
- ◇ 電気の働きについて、事実や考えを仲間と受けとめ合いながら学んでいる
- ◇ 電気の働きについての見方・考え方の深まりや広がり、追究して学んだことのよさを感じている

② 学びを実感する子どもの姿を導くために

- ア** プロペラを飛ばす体験から生まれた、気付きや疑問を板書上で分類し整理していくことで、それらの気付きの違いや疑問の重なりを明確にし、追究意欲を高めるようにする。
- イ** 電気の働きに関する言葉を整理し、用いるよう促すことで、どの子どもも共通した言葉で事実や考えを伝えることができるようにする。
- ウ** 子どもの発言に曖昧さがあるときには、「何が」「どのように」「どのくらい」などについて問い返しを行うことで、事実や考えがより明確に周りの子どもに伝わるようにする。
- エ** 目に見えない電流の向きや強さについて、イメージ図を用いて自分の考えを表現するよう促すことで、互いの考えの共通点や相違点を捉えやすくする。

オ 毎時間の終末に、「納得できたこととその理由」「さらに調べたいこと」を観点に振り返りを促すことで、電気の働きについての自分の考えが修正・強化されたことを自覚するとともに、次時における追究の見通しをもてるようにする。

③ 目標

- 電池にモーターをつなぎ、プロペラの回り方の変化を調べる活動をとおして、電池の数やつなぎ方と電流の向きや強さとを関係付けて捉え、電気の働きについての見方や考え方をもちつことができるようにする。
- 仲間と共に考えを伝え合いながら見出した電気の働きを生かし、電池を使ったおもちゃづくりをする楽しさを味わうことができるようにする。

(2) 子どもの学びの実際

※波線は思考力が発揮された子どもの意識、下線は前述の支援との対応を表す

本単元では、回路をつくるとモーターが回転し、プロペラが飛び上がる仕組みのプロペラ台を用いた。使用したプロペラ台は、以下の4種類である。

青	のプロペラ台	……	電池 1 個
オレンジ	のプロペラ台	…	電池 1 個 (青と電池の向きが逆)
ピンク	のプロペラ台	……	電池 2 個 (直列つなぎ)
黄緑	のプロペラ台	……	電池 2 個 (並列つなぎ)

青のプロペラ台以外は、電池ボックスの部分をアルミケースで覆い、見えないようにした。子どもたちがこれらのプロペラ台を扱う中で、プロペラの回転の方向や飛び方の違いから、電気の働きについての問いをもつと考えた。ここでは、子どもたちが追究の見通しをもった第1次から、電流の向きについての追究が深まっていった第2次第2時までの子どもの学びの姿を記す。

① どうしてすごく飛んだり飛ばなかったりするのかな[第1次の学び]

プロペラ台を提示すると、子どもたちは歓声をあげ「飛ばしてみたい」と意欲を高めていた。そして、それぞれがプロペラ台を手に取り、導線をつなぎ始めた。互いのプロペラ台を交換したり、他の班のプロペラ台と見比べたりしながら、どのプロペラ台がどのように飛ぶのかを試そうとする姿が見られた。その後、プロペラを飛ばす体験から得た気付きや疑問を交流する場を設けた。その際、気付きや疑問を、プロペラ台ごとに分類し整理しながら板書していった。

【支援ア】子どもたちは「オレンジは、プロペラが回転しているのに全然飛ばなかった」「ピンクは天井近くまですごく飛んだ」「青と黄緑は同じくらい飛んだ」などと発言した。その中で、I児が「青は少し飛んだ」と発言した際に「少しってどういうこと」と問い返した。

【支援ウ】するとI児は「ピンクほどは飛ばないし、オレンジみたいに全然飛ばないこともない」と、他のプロペラ台と飛び方を比較しながら説明した。続けてF児が「ピンクとオレンジの中間、真ん中」と発言した。このようにして、青のプロペラ台の飛ぶ高さについて、全体で共有していったのである。また、T児は「オレンジとピンクのプロペラを換えて試してみたけど、飛び方は変わらなかった」と発言した。そこで「そのことからどんなことが考えられるの」と問い返すと、【支援ウ】「プロペラに違いはない」「アルミケースの中の仕組みに違いがある」と発言し、アルミケースの中に意識が向いていることがうかがえた。それ

指導計画(全11時間)	
第1次	プロペラを飛ばした気付きから、電気の働きを調べる見通しをもつ
①	いろいろなプロペラ台からプロペラを飛ばし、気付きを交流する
②	電気の働きを調べる見通しをもつ
第2次	電池のつなぎ方と、回路を流れる電流の向きや強さとの関係を調べる
①	電池の向きを変えると、モーターの回る向きが変わるわけを考える①
②	電池の向きを変えると、モーターの回る向きが変わるわけを考える②
③	電池2個のいろいろなつなぎ方を試す
④	直列つなぎ、並列つなぎの時の電流の強さを調べる
⑤	直列つなぎと並列つなぎのどちらが長持ちするのかを調べる
⑥	直列つなぎ、並列つなぎの特徴についてまとめる
第3次	電池のつなぎ方を生かしたおもちゃづくりをし、学習を振り返る
①	電池を使ったおもちゃづくりの見通しをたてる
②③	おもちゃをつくらせて遊び、学習を振り返る

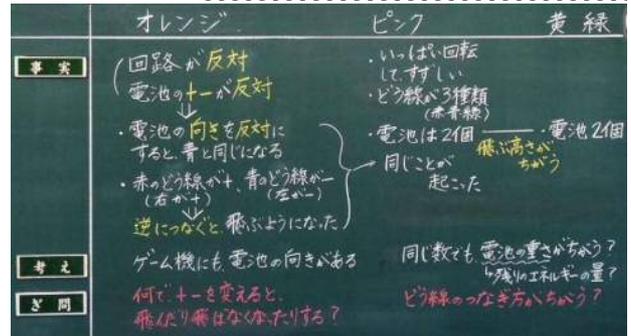


4種類のプロペラ台

を受けてK児が「アルミケースで覆われた所以外に違いはないから、中の仕組みに違いがあるはずだ」と主張した。このような話し合いの中で「アルミケースの中の仕組みの違いを調べたい」という思いが、全体で高まっていったのである。

次時は、アルミケースを開けて、中の仕組みを調べていった。そして、第1時と同じように、気付きや疑問を、プロペラ台ごとに分類し整理しながら板書していった。【支援ア】子どもたちは、気付きを伝え合う中で、「オレンジは電池の+極-極が反対である」「ピンクと黄緑は電池が2個つないであるが、つなぎ方に違いがある」という事実を捉えていくことができた。その上で、これから調べていきたいことを問うと「どうして+極と-極を変えると飛んだり飛ばなかったりするのか」「電池2個でもつなぎ方によって飛ぶ高さが違うのはなぜか」という2つの問いが生まれた。この

ような話し合いの中で、追究の方向性を定めていったのである。その後、「納得できたこととその理由」「さらに調べたいこと」を観点として振り返りを行うよう促した。【支援オ】



その際、T児は以下のように振り返った。

板書【第1次第2時】

導線のつなぎ方が違うから、ピンクと黄緑の飛ぶ高さが違うのだと思いました。理由は、それしかピンクと黄緑の違いがないと思うからです。電池の向きを変えると、飛ぶプロペラが飛ばなくなったり、飛ばないプロペラが飛んだりしたことをさらに調べたいです。

T児は、ピンクと黄緑のプロペラ台を比較し、電池の個数・種類は同じであること、そして、違いは導線のつなぎ方だけであることに着目し、導線のつなぎ方の違いと飛ぶ高さの違いとを関係付けて考えることができたのである。

② どうして極が変わると、飛んだり飛ばなかったりするのかな【第2次第1時の学び】

まず、「どうして+極と-極を変えると飛んだり飛ばなかったりするのか」という問いについて追究していくこととした。子どもたちが着目したのは、プロペラの回転する向きと、プロペラが回転するときに出る風の向きである。M児は、実物投影機で実際にプロペラの回転する様子を映しながら「飛ぶときには反時計回りで、飛ばないときは時計回り」であることを説明した。するとO児が「飛ぶときには風が下から出ていて、飛ばないときは風が上に出ている」と付け加えた。それにより、子どもたちは、プロペラの飛ぶ・飛ばないが、回転の向きと関係していることに気付くことができた。しかし、それが電池の向きを変えることと、どのように関係しているのかということについては、納得できていない様子であった。そこで、電池の向きを変えることにより、回路の中の電気にどのような変化が起こるのか、イメージ図を用いて自分の考えをかくように促した。【支援エ】その際、回路を流れる電気の流れを「電流」ということを知らせ、説明をする際に用いるよう促した。【支援イ】ほとんどの子どもは、電池からどのように電流が流れていくのかを、矢印を使って表現していた。イメージ図を見取っていくと、モーターへ向けて+極からも-極からも電流が流れていくという考え(A)、-極から+極へ電流が流れていくという考え(B)、電池の+極から-極へ電流が流れていくという考え(C)の3つに分けることができた。この見取りをもとに、次時の交流へとつなげていった。

③ 回路の中を、どのように電流は流れているのかな【第2次第2時の学び】

(A)～(C)の3つのイメージ図を黒板に貼り、考えを交流する場を設定した。【支援エ】

(A) の考えをもっていた I 児に発言を促すと「+は強い感じがして、-は弱い感じがする」と説明した。I 児は、+極と-極から出る電流の強さの違いから、プロペラの回転する方向が変わるのではないかと考えていたのである。続いて (B) の考えをもっていた N 児に発言を促した。N 児は「I 君の考えだと、両方の極から電気が出て、モーターにたまったり消えたりすることになる。片方の極から電気が出て、片方の極に戻った方が回りやすいと思う」と説明した。最後に K 児が (C) の考えについて発言した。「I 君の、両方からいくのだったら、なぜプロペラが反時計回りになったり時計回りになったりするのかわからない。+から電気が流れたら、その時にモーターを回して-に戻ってくる」と、電流の向きとプロペラの回転の向きとを関係付けて、自分の考えを説明したのである。子どもたちの確かめたいことが、電流の向きに焦点化したところで、検流計を提示し、電流の向きを調べる実験を行った。以下は、電流の向きを調べた後の、考察場面における子どもたちの交流の様子である。

教師	この検流計の針の動きから、どのようなことが言えますか。
Y 児	飛ぶ方は、全部右側に傾いていて、飛ばない方は、左側に傾いていて、飛ぶと飛ばないとでは、傾く方向というか、回路の作り方というか……
F 児	電流の流れ方。
T 児	そうそう、電流の流れ方が違う。
K 児	どれも、+極から一極に電気がつながっている。
O 児	+極から一極に、どちら側にしてもいく。
教師	何が？【支援ウ】
O 児	電流が行って……必ず一極に戻る。
K 児	私も、+極から一極に電流がいくと思う。なぜかと言うと、検流計が+極の方からモーターに傾いて、-極の方の検流計は-極の方に戻っていつているから。

実験の結果から、子どもたちは、電流が+極から-極に向かっていること、そしてそのことが、プロペラの飛ぶ・飛ばないと関係していることには納得できていた。しかし、電池の向きが変わることとプロペラが飛んだり飛ばなかったりすることの間には段階があり、それらを全て関係付けて考えることは難しかった。そこで、次時において、「電池の向きが変わることと電流の向きが変わり、プロペラの回転する向きが変わる。だから、プロペラが飛んだり飛ばなかったりする」ということを全体で確認した。K 児は「電池、電流、モーター、プロペラと、何段階もある」と発言し、電流の向きについての考えを確かなものにしていったのである。



検流計を用いて調べる子ども

3 実践を振り返って

子どもたちは、プロペラの回転の方向や飛び方の違いから問いをもち、電気の働きについての見方や考え方を深めていくことができた。それは、予想や考察場面において、子どもたちの使う言葉を整理し、問い返しを行ったことで、発言内容が明確になり、話し合いを焦点化できたからだと考える。また、思考を可視化するイメージ図については、電気という目に見えないものを追究する單元において、大変有効であったと感じている。互いの考えの共通点・差異点が明確になり、検証への意欲もより高まることが確認できたからである。しかし、子どもの必要感に応じたイメージ図の提示の仕方については、今後も検討していく必要がある。「イメージ図をかく必然性のある学習展開になっているか」「イメージ図にかき表す内容をどこまで提示するのか」ということについて、しっかりと吟味した上で実践に臨むようにしていきたい。