

子どもが自然に親しみ、問題を見いだす理科学習指導

先 間 裕 哉 [鹿児島大学教育学部附属小学校]

Earth-friendly science learning where children are able to uncover problems

SAKIMA Yuya

キーワード：自然に親しむ、体験活動、問題を見いだす、事象提示、新たな問題を見いだす

1. 実践の目的

小学校学習指導要領解説理科編において、「自然に親しみ」ということについて次のように示されている。

理科の学習は、児童が自然に親しむことから始まる。「自然に親しむ」とは、単に自然に触れたり、慣れ親しんだりするというだけではなく、児童が関心や意欲をもって対象と関わることにより、自ら問題を見だし、それを追究していく活動を行うとともに、見いだした問題を追究し、解決していく中で、新たな問題を見だし、繰り返し自然の事物・現象に関わっていくことを含意している。

これまでの授業実践においても、問題を見だし、予想や仮説を基に実験を行い、結果を整理し、その結果を基に結論を導き出すといった問題解決の過程を踏まえていたが、子どもが自然に親しむ中で自ら問題を見いだしたり、解決していく中で新たな問題を見いだしたりするという点については、課題があった。

そこで、今回は、子どもが自然の事物・現象に関心や意欲を高めつつ、そこから問題意識を醸成し、主体的に追究していくことができる姿を実現するための理科学習指導を工夫することにした。

2. 実践の視点

本実践では、単元及び一単位時間において「自然に親しみ、問題を見いだす」ことに重点を置いた。その理由は、子どもが自然の事物・現象に関心や意欲をもち、対象と関わることができなければ、自然の事物・現象についての素朴な概念を既習の内容や生活経験、観察、実験などの結果から導き出した結論と意味づけたり、関係付けたりして、より妥当性の高いものに更新していくことができないからである。そこで、「子どもが自然に親しみ、問題を見いだす理科学習指導」の具現化を図るために、次の2つの視点をもって実践を行うことにした。

1点目は、単元及び一単位時間の「つかむ」過程において、子どもが諸感覚を働かせながら直接自然と関わるができる体験活動の設定である。具体的には、子どもが自然に直接働きかけることができる体験や驚いたり、感動したり、興味や関心をもったりすることができる体験、自然から

様々な情報を獲得することができる体験である。これらの体験を通して，子どもが問題を見いだす姿を表出させていきたい。

2点目は、「つかむ」過程において，子どもが問題を見いだすための事象提示の工夫や「振り返り，生かす」過程における新たな問題を見いださせる工夫である。つまり，教師が子どもに問題意識をもたせる働きかけの工夫について考えていきたい。

3. 第4学年「電流のはたらき」における実際

3.1. 単元の位置とねらい

子どもたちは，これまで，豆電球が点灯するつなぎ方を調べる活動を通して，回路ができると電気が通り，豆電球が点灯することや金属は電気を通すことを捉えてきている。また，導線を乾電池の二つの極以外につないだり，導線と乾電池がつながっていなかったり，回路の一部が切れていたりすると豆電球は動作しないことも捉えてきている。

そこで，本単元では，電流の働きについて，電流の向きや大きさ，モーターの回る向きに着目し，それらを関係付けて調べる活動を通して，乾電池のつなぎ方や数を変えると，電流の向きや大きさが変わり，モーターの回り方が変わることについての理解を図る。また，観察，実験に用いる器具や機器を目的に応じて扱う技能を身に付けるとともに，根拠のある予想や仮説を発想し，表現する力や粘り強く問題解決しようとする態度を育成することをねらいとしている。

なお，ここでの学習は，電流がつくる磁力について，電流の大きさや向き，コイルの巻き数などに着目して，条件を制御して調べることを通して，より妥当な考えをつくりだすとともに，粘り強く問題解決しようとする態度を育てる学習へと発展していく。

3.2. 指導の基本的な立場

金属原子の原子核から放出された自由電子は，自由に動き回ることによって，原子同士を結び付けている。そして，金属に電圧をかけると，自由電子は電源の+極に引かれ，全体として-極から+極に移動する。この流れが電流であり，乾電池の数の増加やつなぎ方の違いによって電位差が大きくなると，電流は大きくなる。また，電流は，安定的に制御することができることや他のエネルギーに容易に変換しやすいという利便性があるため，私たちの暮らしの中において，電流の働きを利用した製品は多い。

よって，子どもたちは，プロペラカーの回路を作る活動を通して，乾電池のつなぎ方や数を変えると，モーターの回り方が変わるといった自然のきまりについての理解を図り，自然のきまりを活用して目的に応じたものづくりをすることの楽しさを味わうことができる。

そこで，本単元の展開に当たっては，実際に目で見ることができず，実感しにくい電流の向きや大きさを捉えることができるようにするために，電流の流れを矢印で図に書かせて自分の予想や仮説を発想させたり，検流計の針の向きによって電流の流れを可視化させたりしながら主体的に自分の予想や仮説を検証できるようにしていくことが大切である。

具体的には、まず、電流の働きで動くプロペラカーを作って走らせる活動を通して、乾電池の向きを変えるとモーターの回る向きが変わることから、乾電池の向きによって、物の様子が変わることについて問題意識をもたせる。その際、電流の向きや大きさについて着目させるために、モーターと乾電池の回路図を提示し、自分の電流についてのイメージを確認させたり、検流計を用いて電流の向きを調べさせたりする活動を通して、電流について視覚的にとらえさせる。次に、乾電池のつなぎ方や数を変えてモーターを回す活動を通して、乾電池のつなぎ方や数によって、つないだ物の様子が変わるということに気付かせていく。そして、獲得した自然のきまりを活用したものづくりを通して、用途に応じて電流の向きや大きさを調整することで、モーターの回り方を制御していく楽しさを実感させていく。

これらの学習を通して、電流が流れたときに起こる現象と検流計の針の振れ方の事実を関係付けながら、子どもたちは、電流の向きや大きさの関係について捉えることができるようになる。

また、電流の向きや大きさを調整してものづくりをする活動を通して、電気を利用することの利便性を実感するとともに、日常生活における電気の利用についても調べたいという意欲や態度を高めることができる。

3.3. 単元の目標と指導計画

- (1) 乾電池のつなぎ方や数を変えると、電流の向きや大きさが変わり、モーターの回り方が変わることを説明することができる。また、電流の働きについて、乾電池やモーター、検流計を適切に用いて回路を作って調べることができる。
- (2) 電流の働きについて、電流の向きや大きさに着目して、それらと乾電池につないだモーターの変化を関係付けて調べ、根拠のある予想や仮説を発想し、表現することができる。
- (3) 電流の働きについて、他者と関わりながら、粘り強く問題解決しようとするすることができる。

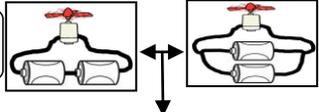
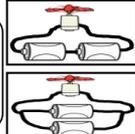
次	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
第一次 乾電池の向きと電流の向き②	<p>【自然に親しむ活動】プロペラカーを作る。①</p>  <p>乾電池とモーターで回路を作ればよさそうだね。</p> <p>次の時間にみんなと一緒に走らせてみるのが楽しみだな。</p> <p>プロペラカーを走らせる。②</p> <p>かん電池の向きを反対にすると、プロペラカーが反対に動くのはどうしてだろうか。</p> <p>モーターが反対に回るから、反対に動いたんだと思うよ。</p> <p>次の時間にみんなと一緒に走らせてみるのが楽しみだな。</p> <p>【乾電池の+極が左側】 ・モーターの回る向き → 左に回った ・検流計の針の振れ → 左にふれた</p> <p>【乾電池の+極が右側】 ・モーターの回る向き → 右に回った ・検流計の針の振れ → 右にふれた</p> <p>かん電池の向きを反対にするとプロペラカーが反対に動くのは、電気の流れが反対になるからだと考えられる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ プロペラカーを作って走らせたいという意欲を高め、3年次の学習を想起させて回路を作らせるために、プロペラカーを作る場を設定する。 ○ モーターの回る向きと電流の向きに着目して考えることができるようにするために、電流の向きの変化についての予想が出た際、モーターと乾電池の回路図を提示し、「電気の流れの向きは、どのように変わると思うの。」と問い、子どもの予想を黒板に矢印で書かせる。 ○ 電気の流れを科学的な用語で電流ということをおさえる。
第二次 乾電池のつなぎ方と電流の大きさ⑤	<p>より速く走らせるには、どうすればよいのだろうか。③④</p> <p>プロペラを大きくしたり、大きい乾電池に変えたりすればいいと思う。</p> <p>乾電池を2個に増やせばいいんじゃないかな。</p> <p>乾電池を2個にすると、一番速くなったよ。</p>  <p>乾電池を2個にしても、1個の時と速さが同じつなぎ方もあったよ。</p> <p>かん電池を2個に増やして直列つなぎで回路を作ればよい。</p> <p>直列つなぎとへい列つなぎで、モーターの回る速さが変わるのはどうしてだろう。⑤⑥⑦</p> <p>乾電池の力が合わさるのではないかな。</p> <p>流れる電気の大きさが、大きいのではないかな。</p> <p>検流計を使って、電流の大きさを調べる。</p> <p>直列つなぎは、電流が大きいためにモーターが速く回り、へい列つなぎは、かん電池1個と電流の大きさが変わらないので、速く回らないと考えられる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ より速いプロペラカーを走らせたいという子どもの願いをもとに学習問題を見いだすために、電池のつなぎ方をブラックボックス化した、速く走るプロペラカーを提示する。 ○ 電流の大きさについて問題意識を高めさせるために、直列つなぎと並列つなぎのモーターの回り方が違う理由を考えさせる。 ○ 直列つなぎと並列つなぎのそれぞれのモーターの回る速さと電流の大きさを関係付けて調べさせるために、検流計で定量的に調べさせる。その際、乾電池1個の場合と比較することで違いに気付かせる。
第三次 ものづくり④	<p>モーターや乾電池などを使って、おもちゃや役に立つ道具を作ろう。⑧⑨⑩</p> <p>乾電池のつなぎ方を変えると、電流の大きさや向きを変えられそうだね。</p> <p>これからあつくなるので、せん風機を作ろうかな。強い風もほしいけど、長持ちするせん風機もいいな。</p> <p>自分が作りたい物の設計図を書く。</p> <p>強い風を送るためには、直列つなぎだね。長持ちさせるためには、並列つなぎだね。</p> <p>どう線の長さやつなぎ方を工夫すれば、どちらにも切り替えられるせん風機が作れそうだよ。</p>   <p>自分が作った作品の工夫した点を発表したり、友だちの作品のよさを見つかったりする。⑪</p> <p>電流の大きさや向きを変えて、目的にあった物を作ることができたよ。電気は、生活に欠かせない便利な。大切に使いしていきたいな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 回路を流れる電流を視覚的に捉えることができるようにするために、設計図に回路の図を書かせる。その際、電流の向きや大きさを矢印で表現させる。 ○ 電流の向きや大きさを調整して目的にあったものづくりをさせるために、「乾電池の何を変えると、モーターの回り方を変えることができそうかな。」と問い、乾電池の向きやつなぎ方に着目させる。

図1 単元の指導計画

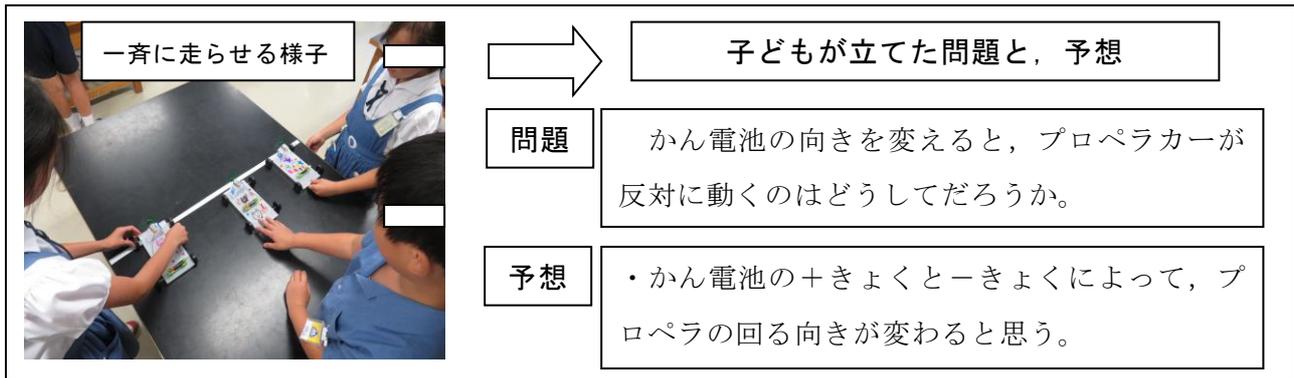


図2 自然と関わる体験活動の設定と子どもが自ら見いだした問題

3.4. 授業の実際について

単元の導入において、電流のはたらきについての自然・事象に十分親しませて問題意識をもたせるために、一人一人がモーター付きプロペラカーを作って走らせる活動を設定した。

プロペラカーを初めて走らせる活動は、プロペラカーの進む向きが乾電池の向きによって変わることに気付かせるために、意図的に一斉に行った。すると、「どうして同じように作ったのに、反対に動くのだろう。」「プロペラが反対に動くのは、モーターが反対に動くからなのかな。」といった発言があった。多くの子どもがプロペラカーによって進む向きが異なることに問題意識をもつことができた。

図2は、活動を振り返った際の子どもから表出した問題となっている(図2)。子どもたちは、学習問題を「かん電池の向きを反対にすると、プロペラカーが反対に動くのはどうしてだろうか。」と設定し、「電気の流れが反対になったからモーターが逆に回ったのかもしれない。」「モーターは、かん電池の向きによって回る向きが変わるという性質があるのかもしれない。」といった予想や仮説を発想していた。

第一次(二時)において、次の実践を行った。自然に親しむ体験活動から見いだした問題について、自分の予想や仮説の根拠を明確にしなが、検証方法及び結果の見通しまでもつ姿が見られた。図3は、問題を立ててから実験結果を捉えるまでの学習活動の流れになっている(図3)。

子どもが予想や仮説を設定して事実を獲得し、その事実から問題に対する妥当な考えを導き出す中で、新たな問題を見いだすことが望ましい。そのためには、次の学習活動へつなぐための教師の意図的な手立てや次の学習につながる事実が必要になる。図4は、本単元において子どもに問題意識を見いださせるための意図的な手立てである(図4)。

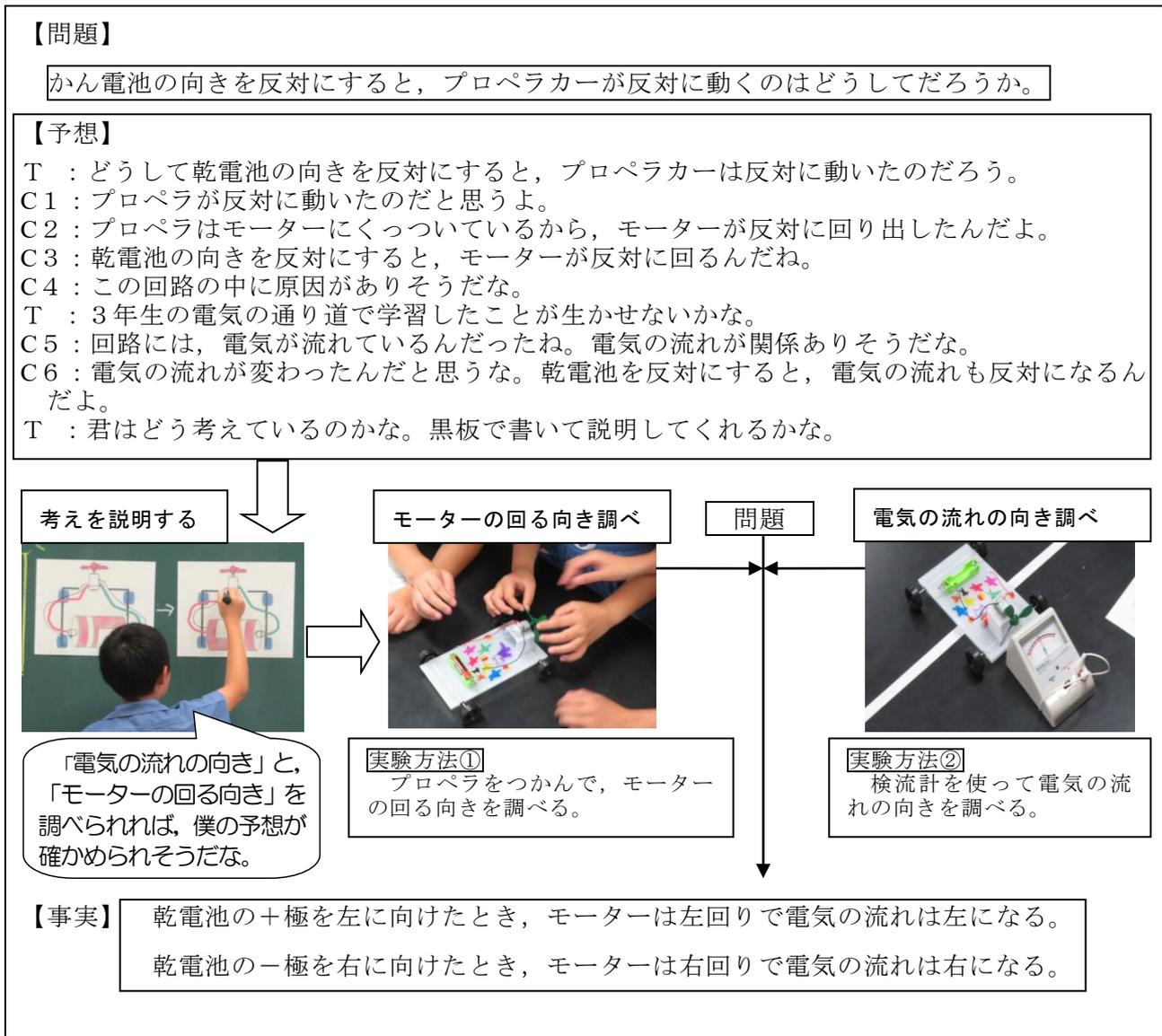


図3 問題を立ててから実験結果を捉えるまでの学習活動の流れ

次	手立て・事実	子どもたちの見いだす問題
第一次	・乾電池の向きによってプロペラカーの進む向きが異なる体験活動	・どうして乾電池の向きを反対にすると、プロペラカーが反対に動くのだろうか。
	・乾電池1個では進む速さが非常に遅い特徴をもつ、プロペラカーという教材を扱う。	・よりプロペラカーを速く走らせるには、どうすればよいのだろうか。
第二次	・同じ乾電池2個でも、直列つなぎと並列つなぎではモーターの回る速さがちがうという事実	・直列つなぎと並列つなぎで、モーターの回る速さが変わるのはどうしてだろう。
第三次	・乾電池とモーターを使った扇風機（役立つ物）の事象提示	・モーターや乾電池を使って何か役立つ物が作れないだろうか。

図4 子どもに新たな問題を見いださせるための手立て

4. 研究の成果（○）と課題及び改善の方向性（●）

- 「つかむ」過程において、十分に自然に親しむ体験活動や事象提示を設定することで、多くの子どもが問題を見いだすことができた。
- 単元終末に、生活に役立つものづくりの計画について話し合うことで、直列つなぎや並列つなぎを目的に合わせて活用することの価値を見いだす子どもの姿が見られた。
- 「振り返り、生かす」過程において、子どもたちが新たな問題を見いだすことで、次の学びの必然性が生まれ、意欲的に問題解決をしようとする態度が見られた。
- 「つかむ」過程において、子どもたちが大きな問題（幅の広い）を見いだしたことで、子どもの予想や仮説が多岐にわたった。そのため、予想を整理して検証方法へつなげることが難しいことがあったので、事象提示の吟味や発問の精選が必要である。
- 子どもが、学んだことを実社会や実生活と関連させて考えることができるような発問の工夫を考えていく必要がある。
- 予想や仮説を友だちに伝える活動において、一方的に自分の考えを発言するのみで十分に学び合いが達成できていない場面も見られた。学び合わせるための手立てについても考えていきたい。

5. 付記

本報告は、鹿児島大学教育学部附属小学校令和元年度研究紀要で発表した研究内容等に基づき、理科教育において研究をさらに発展させ、その研究成果をまとめたものである。