

第4学年 理科学習指導案

い組 男子16名 女子17名 計33名

指導者 鮫島 圭介

1 単元 電気や光の働き

2 単元について

(1) 単元の位置とねらい

子どもたちは、これまでに、豆電球を点灯させることができるつなぎ方や電気を通す物について調べる学習を通して、一つの輪のように回路ができると電気の通り道となり豆電球が点灯することや、金属は電気を通すことについてとらえてきている。

そこで、本単元では、乾電池や光電池に豆電球やモーターをつなぎ、乾電池や光電池の働きについて興味・関心をもって追究する活動を通して、乾電池のつなぎ方や光電池に当てる光の強さと回路を流れる電流の強さを関係付ける能力を育てるとともに、電気の働きについての見方や考え方もつことができるようにすることをねらいとしている。

なお、ここでの学習は、電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化について興味・関心をもって追究する活動を通して、電流の働きについて、条件を制御して調べる能力を育てるとともに、電流の働きについての見方や考え方を養う学習へと発展していく。

(2) 指導の基本的な立場

物質は、+の電荷を持つ原子核の周りに、-の電荷を持つ電子が回っている。金属は、原子核の周りを回っている電子である自由電子が原子から飛び出して自由に動き回る。金属に電圧をかけると自由電子が電源の+極の方向に動き、その自由電子の移動に伴う電荷の移動が電流である。電流には向きや強さがあり、様々なエネルギーに変換しやすいことから、日常生活の様々な場面で利用され、人間にとって必要不可欠なものとなっている。よって、子どもたちは、電気の働きについて調べることを通して、乾電池の数やつなぎ方を変えると、モーターの回り方などの現象が変わるといった自然のきまりを見いだすことができる。また、目的に応じて電流の強さや向きを考えながらものづくりをすることができるようになり、身の回りの電気製品を電流の向きや強さといった視点で起きる現象を説明したりすることができる楽しさを実感することができる。

そこで本単元の展開に当たっては、電流の向きや強さを変えることによって働きが変わることをとらえさせるために、モーターを使って走る車の乾電池の向きや数、つなぎ方を変えながら作る活動を通して、働きを変化させる要因の電流の強さや向きを可視化させながら主体的に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、乾電池の向きや数、つなぎ方を変えてモーターを回す活動を通して、電流の向きや強さが関係して現象が変化するということに気付かせる。その際、電流の向きや強さへの問題意識を高めるために乾電池の向きや数、つなぎ方によって、モーターカーの進む方向や速さが変わるという体験をさせる。そして、**現象の変化を生み出している要因について問題意識を焦点化させ、電流の向きや強さを調べるために検流計を用いたり、つなぎ方の違いによる電池の持続時間を比較したりするなどして電流の強さや向きと働きとの関係を視覚的、定量的にとらえさせていく。**次に、光電池の特徴について調べる活動を通して光電池は、光エネルギーを電気エネルギーに変換できることに気付かせていく。さらに、電気の働きを生かしたものづくりを通して、用途に応じて電流の強さやつなぎ方を使い分けていくことのよさを実感させていく。

これらの学習を通して、子どもたちは、電気の働きと目に見えない電流の強さや向きの関係について、電気を流したときに起きる現象と数値化されたデータとを関係付けながら調べる活動を通して、目に見えない現象について考えることができるようになる。また、電気は乾電池のつなぎ方によってその働きが変化するという見いだした自然のきまりや構築した概念を基に、限りある資源等を目的や用途に応じて大切に利用していこうとする意欲や態度を高めることができる。

(3) 子どもの実態 (調査人数33名, 質問紙法, 表-1, 3, 4は重複回答, 主な項のみ記入, 数字は人数)

表-1 電気や光への興味・関心

ものづくり	17
モーターの仕組み	11
乾電池や豆電球の仕組み	10
モーターカー作り	6
その他	6

表-2 電流の向きについての見方や考え方

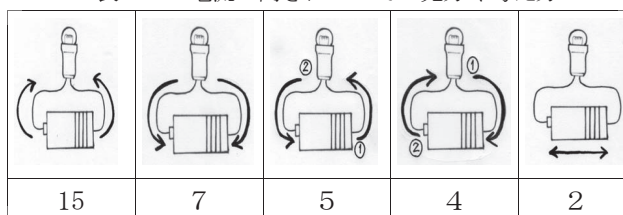


表-3 車が反対に走る理由

モーターの向き	16
プロペラの向き	12
置く場所が違う	8
乾電池の向き	9
その他	9

表-4 モーターカーを速くする方法

乾電池を増やす	17
モーターを増やす	8
軽量化する	6
プロペラ改善	6
その他	9

表-5 乾電池2個のつなぎ方と豆電球の明るさの関係

	直列つなぎ	並列つなぎ
明るくなる	24	7
電池一個と同じ	4	2
消える	2	21
わからない	3	3

表-6 関係付けの能力

水草が増える要因	
要因を抽出し, その意味付けがある	9
要因のみを抽出	16
分からない	8

本学級の子どもたちは, 表-1から, ものづくり, モーターや乾電池の仕組み等, 興味・関心は多岐にわたる。これは, これまでの学習や日常生活において, 乾電池を使って物を動かす経験があるからだと考えられる。表-2から, 電流の向きについての考えは多様である。これは, 電気が流れることによって起こる現象は見えても, 電流は目に見えないためだと考えられる。表-3から, モーターカーが反対に走る理由を乾電池の向きとしてとらえている子どもは少ない。これは, 日常生活において, 乾電池の向きを変えて使用する経験が無いからだと考えられる。表-4から, モーターカーを速く走らせるためには, 乾電池を増やすとよいと考えている子どもが多い。これは, 乾電池には, 物を動かすためのエネルギーが含まれていると考えているからだと考えられる。表-5から, 並列つなぎにすると明かりが消えると考え子どもが多いことが分かる。これは, 並列つなぎは, 同じ極同士がつながっている部分があるために, 回路になっていないと判断したと考えられる。表-6から, 起きた現象の要因を抽出したり, その意味付けまでしたりできる子どもが見られる。これは, これまでの学習を通して, 観察, 実験を通して獲得した複数の事実の差異点や共通点を見出したり, それらの要因に着目して考える視点をもてるようになってきているからだと考えられる。

(4) 指導上の留意点

見いだしたきまりを生かして自然に対する感じ方や考え方を育むために, 電流の強さや向きと働きを基にそのよさを生かしたモーターカーを製作するプロジェクト学習を設定する。

ア 電流の向きと強さについて調べる学習では, まず, 乾電池一個とモーター一個で製作したモーターカーで遊ぶ活動を設定し, 乾電池の向きを反対にすると逆に走る要因について問題意識を焦点化する。次に, 乾電池の向きによって電流の向きが変化することをとらえさせるために, 乾電池の向きを変える前後の電流の向きについて, 検流計の針の振れを比較して調べる活動を位置付ける。そして, 電流の向きがモーターの回転の向きに関係していることをとらえさせるために, 乾電池の向きを変えずに反対に走る車を提示し, その要因について導線のつなぎ方に焦点化した学び合いの場を設定する。その際, つなぎ方によって電流の向きが変わったことを検流計の針の振れを基に, 電気の流れを指でたどらせて比較させる。さらに, 直列つなぎと並列つなぎに流れる電流の強さがプロペラカーの走る速さの違いの要因であることをとらえさせるために, 直列つなぎと並列つなぎで電流の強さが異なることを検流計で調べさせる。その際, 直列つなぎと並列つなぎのモーターの回転時間を比較させることで, それぞれのつなぎ方の特徴をとらえさせる。

イ 光電池の働きについて調べる学習では, まず, 光電池に光を当てることでモーターが回ることを体験を通してとらえさせる。次に, 光を反射させる鏡の枚数を変えて電流の強さを調べる活動を通して, 光の強さと回路に流れる電流の強さとを関係付けて説明することができるようにする。

ウ 電気の働きについてもものづくりを通して体験的にとらえる学習では, 「光電池で動く車を作りたい。」等の子どもの思いを下に, 見いだしたきまりを生かして製作できるようにしていく。その際, 目的に応じて, 電流の向きや強さを工夫させるために, 設計図をかく活動を設定する。

3 目 標

- (1) 電気や光の働きについて、興味・関心を持ち、日常生活と関連させながら意欲的に調べよう และสามารถทำได้。
- (2) 電流の向きや強さとモーターの回り方、乾電池の持続する時間を関係付けながら調べたり、光の強さと光電池の電流の強さを関係付けながら調べたりしたことを表現することができる。
- (3) 乾電池、光電池、豆電球、モーターを組み合わせて直列つなぎや並列つなぎ等の回路を作ったり、簡易検流計を使って回路を流れる電流の向きや強さを調べたりすることができる。
- (4) 乾電池のつなぎ方や数を変えると電流の向きや強さが変わり、モーターの回り方が変わることや光電池に光が当たるとモーターが回ることを説明することができる。

4 指導計画 (全12時間)

次	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
第一次 電流の向きや強さと働き ⑦	<p>【プロジェクト】モーターを使って車を走らせよう。</p> <p>モーターカーを作ろう。①②  乾電池の向きが変わると反対向きに走ったよ。</p> <p>先生の車は、何もしていないのに反対に走ったよ。</p> <p>モーターが反対に回るのはどうしてだろうか。③(本時)</p> <p> つなぎ方をそろえると反対向きに走っていた車と同じつなぎ方になったよ。</p> <p>モーターが反対に回るのは、導線のつなぎ方が変わり、電池の向きを変えたことと同じになるから。</p> <p>電池の向きが変わるとモーターが反対に回るのはどうしてだろうか④</p> <p> 検流計の針が逆に振れたよ。</p> <p>モーターが反対に回るのは、電流の向きが反対になったからだ。</p> <p>今度はもっと速く走らせたいなあ。</p> <p>もっと速くモーターカーを走らせるにはどうすればいいだろうか。⑤</p> <p>乾電池を2個にすると速くなりそう。  なんでも同じ電池2個なのに速さが違うことがあったのかな。</p> <p>同じ電池2個なのに、モーターの回る速さが違うのはなぜだろうか。⑥⑦</p> <p> 【0.3A】 【0.6A】 【0.3A】</p> <p>直列つなぎは並列つなぎより電流が強くなったからモーターが速く回る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電流の向きについての問題意識を焦点化するために、モーターカーを製作し同じ方向に走らせ、気付いたことを交流させる。 ○ つなぎ方で電流の向きが逆になることに気付かせるために、電池やモーターの位置は動かさず、反対向きに走るモーターカーを提示する。 ○ 導線のつなぎ方が変わることでモーターが反対向きに回ることをとらえさせるために、モーターにプロペラを付け、乾電池の向きに着目させながら、導線のつなぎ方を変える前と変えた後の回転を比較させる。 ○ 乾電池の向きが変わると電流の向きが変わることをとらえさせるために、検流計を同じ位置につないで電流を調べさせ、針の振れる向きを基に電流の流れを指でたどらせる。 ○ 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強さと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。 ○ 直列つなぎと並列つなぎの電流の強さの違いを実感を伴ってとらえられるようにするために、電流の流れを指でたどる活動や、電流のことを水にたとえて説明する活動を行う。 ○ 並列つなぎの特徴をとらえさせるために、並列つなぎとのモーターの回転持続時間比べをさせる。 ○ 光の強さによって電流の強さが変わることをとらえさせるために、検流計で、電流の強さの変化を定量的にとらえさせる。その際、太陽の光の強さを実感することができるようにするために、室内の蛍光灯や白熱電球を光電池に当てた時に流れる電流の強さと比較させる。 ○ 電気や光の働きに関する自然のきまりを生かしたものづくりができるようにするために、製作する物の用途、電気の働きをどのように利用した物なのか説明させる活動を行う。
第二次 光の働き②	<p>光電池にはどんな特徴があるのだろうか。⑧⑨</p> <p> 光の当たり方でモーターの回り方が変わる。電流の強さも変わるのかな。</p> <p>太陽の光は強いのだな。自然の力はすごいな。</p> <p>光電池は、光を電気に変えることができ、光電池に光がたくさん当たるとモーターが速く回る。</p>	
第三次 ものづくり③	<p>モーターや豆電球を使って目的に応じたものを作ろう。⑩⑪⑫</p> <p> もっと速く走る車を作りたい。</p> <p>動き続ける扇風機を作りたい。</p> <p>そのためにつなぎ方を工夫して直列つなぎの回路</p> <p>そのために、つなぎ方を工夫して、並列つなぎの回路</p>	

5 本 時 (3 / 12時)

(1) 目 標

乾電池の向きを変えずにモーターが反対に回る要因について、乾電池とモーターのつなぎ方を比較しながら、モーターの回る向きを意欲的に調べる活動を通して、乾電池とモーターのつなぎ方を変えることは乾電池の向きを変えることと働きが同じになることを説明することができる。

(2) 本時の展開に当たって

本時では、課題の明確化を目的にした学び合いが重要だと考える。そこで、「吟味する」過程において、導線のつなぎ方を変えた回路と電池の向きを変えた回路を比較させ、「どうして、導線のつなぎ方を変えると、電池の向きを変えた時と同じように反対に回るのかな。」と問う。その際、赤色の導線と緑色の導線に着目させることで、ねじった導線をひねると電池の向きを変えることと同じつなぎ方になることに気付かせる。

(3) 実 際

過程	主な学習活動	時間 (分)	教師の具体的な働きかけ
つかむ	<p>私の車も乾電池の向きを変えると後ろに進んだよ。でも、先生の車は、乾電池の向きを変えていないよね。なんで後ろに進むのかな。</p>	5	○ 導線のつなぎ方とモーターが回る向きについて、問題意識を焦点化するために、乾電池の向きを変えずに前や後ろに走る車を提示する。その際、乾電池とモーターは見えるようにしておくが、導線のつなぎ方については、ブラックボックスにしておく。
見通す	<p>1 学習問題を確認する。</p> <p>モーターが反対に回るのは、どうしてだろうか。</p> <p>2 予想する。</p> <p>先生の車のかくされている部分に何か秘密があるはずだ。</p> <p>前に走ったり、後ろに走ったりするためのスイッチが付いていると思うよ。でもどんなスイッチなのかな。</p> <p>導線のつなぎ方を変えたと思うよ。乾電池の向きは、変えていないから同じ向きで調べる必要があるね。</p>	10	○ 導線のつなぎ方に着目して予想させるために、導入で提示した車をスクリーンに映し、乾電池とモーターの間のブラックボックスとなっている部分はどうなっているかについて図にかかせる。
調べる	<p>3 導線のつなぎ方とモーターの回る向きについて調べる。</p> <p>【つなぎ方 A】</p> <p>モーターは反時計回りに動いているよ。</p> <p>【つなぎ方 B】</p> <p>モーターは時計回りに動いているよ。</p> <p>なぜ、導線のつなぎ方を変えるとモーターの回る向きが反対になるのかな。電池の向きを変えたときと何が同じなのかな。</p> <p>【電池の反対向き】</p> <p>【つなぎ方 B】</p>	15	○ モーターの回る向きを視覚的に分かりやすく比較して調べることができるようにするために、1枚のボードに2組の乾電池とプロペラ付きのモーターを貼り付けた物を用いる。その際、ペアに配布して協力して取り組ませる。
吟味する	<p>どちらも、緑の導線が+極に、赤の導線が-極につながっているよ。つまり、ねじりをほどけば、つなぎ方Bは、電池の向きを変えたことと同じになるね。</p>		○ 問題意識を連続・発展させるために、「どうして、つなぎ方Bのようにつなぐと電池の向きを変えた時と同じように反対に回るのかな。」と比較させる発問をする。その際、つなぎ方Bと乾電池の向きを変えたつなぎ方の共通点に着目させる。
まとめる	<p>4 調べたことを基に考えをまとめる。</p> <p>モーターが反対に回るのは、導線のつなぎ方が変わり、電池の向きを変えたことと同じになるから。</p>		○ 見いだしたきまりのよさを、実感を伴って感じさせ、次時の意欲を高めるためにつなぎ方で走る向きが変わる車を実際に走らせる活動を行う。
振り返り・生かす	<p>先生の車は、導線のつなぎ方をすぐに切り替えることができるスイッチになっていたんだね。私も作りたい。</p> <p>ラジコンも前に走るときと後ろに走るときは、乾電池の向きが逆の回路になっているんだね。</p>	15	○ 学習したことの良さを実感させるために、市販のラジコンを提示し、前後に動く様子を見せ、仕組みについて考えさせる。