

第4学年1組 理科学習指導案

授業日 平成29年6月29日(木) 4校時
授業者 附属新潟小学校 教諭 加藤 聡
会場 理科室

1 単元名

夏を電気で快適に！扇風機を作ろうー電流のはたらきー

2 本単元の価値

本単元は、学習指導要領理科の第4学年A物質とエネルギーには、次のように示されている。

(3) 電流の働き

電流の働きについて、電流の大きさや向きと乾電池につないだ物の様子に着目して、それらと関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身につけることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身につけること。

(ア) 乾電池の数やつなぎ方を変えると、電流の大きさや向きが変わり、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。

イ 電流の働きについて追求する中で、既習の内容や生活経験を基に、電流の大きさや向きを乾電池につないだときの物の様子と関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。

本単元は、「電流の働き」を扱う。電流の働きは、「電圧」、「抵抗」、「電流」との相互関係によって決まるものであるが、それらの関係は複雑であり、電気概念をとらえることが難しい。そのため、「電気」は、その相互関係を小学校3学年から中学校3学年までかけて段階的に学習していく。小学校3学年「明かりを付けよう」では、電気を通す物とか電気の通り道といった電気の性質を学習しており、電気を通す物質が主な学習内容であった。第4学年では、「電流」という目に見えないものを扱うのが本単元から始まる。

内容の取り扱いには、「内容の『A 物質とエネルギー』の指導にあたっては、2種類以上のものづくりを行うものとする」とあり、ものづくりが位置付けられている。

そこで、本単元では、「ものづくり」をしながら乾電池の数やつなぎ方を操作し、電気の流れを考えながら、電気の流れをモーターの回り方と関係付けて電流の働きをとらえていくようにする。本単元で扱う電気の働きとは、電流の向きや大きさのことである。子どもは、いろいろな視点でその物質や現象を見ている。本単元における「ものづくり」は、子ども自らが作りたいものを構想し、それを実現するための予想を立て、それを試行錯誤しながら製作物によって実現し、その仕組みを理解していく一連の活動である。共通点を見いだしたり予想に立ち返って考えたりしながら検証することで、実感を持った理解ができるようになる。そして、電流の働きを利用したものづくりに活用される様々な方法や要因の共通点を考えさせ、そこから、現象の要因を見いださせ、電流の働きをとらえさせていく。

また、視覚的にとらえられない電気の流れをモデル図にして表していく。モデル図とは、電気を粒に見立てて表し、電気が回路の中でどのように振る舞うのかを表した図である。本単元では、電流の流れ方として、電流の大きさと向きを扱うことから、電流の大きさは粒の数、電流の向きは矢印で表すこととする。これを学級で共有することによって、共通の土台で話し合うことができ、子どもは、目では見えない電流とモーターの回り方を関係付けて説明することができるようになる。

3 本単元で目指す姿

ものづくり活動で仮説を確かめることを通して、現象と概念を関係付けてとらえる子ども

具体的には、電気エネルギーに関する自然事象について、**量的・関係的な視点に着目する**という「見方・考え方」を働かせ、見いだした問題について既習事項や生活経験を基に根拠のある予想や仮説を発想する力や電気に関する知識・技能を發揮しながら、複数の乾電池のつなぎ方による電流の流れ方とそれによって起こる現象を関係付けてとらえる姿である。

4 本単元で育成する資質・能力

単元カード参照

5 指導計画 全12時間(360)

単元カード参照

6 指導の構想

子どもは、第一次で乾電池1個の扇風機を作成することで、乾電池の向きが変わると、モーターの

回り方が変わることを理解している。また、検流計で回路の電流の強さを測定し、モデル図で電気の流れを考えることで、電気は乾電池の+極から出て、モーターや豆電球を通り、-極に戻るといった電気の流れがあることをイメージしている。しかし、複数の乾電池を使った時の乾電池のつなぎ方やそのときの電流の強さの変化やモーターの回り方、豆電球の光り方などは理解していない。また、そのときの電気の流れについてもイメージしていない。

また、電流のモデル図に関しては、乾電池の+極から電気の粒が出ること、乾電池1個で10個の電気の粒があること、電気の粒の動きは矢印で表すことができることを理解し、電流を表現することができる(C0)。

働き掛け1

目的となる作品例を提示し、作りたいものと乾電池のつなぎ方を問う。

作りたいものを構想させ、乾電池2つを使ってモーターの回る速さを操作する方法に関する問いをもたせ、学習課題を設定させるための働き掛けである。

目的をもたせるための製作物を、乾電池のつなぎ方を一部見えないようにして提示し、子どもに体験させる。子どもに、起こる現象の特徴をとらえさせるためである。子どもは、どのように回るか、持続するかについては、理解しているが、どのような乾電池のつなぎ方によって、電流がどのように変化し、現象に影響するかについては理解していない。

そして、教師が作成した4つの扇風機を試した子どもに、「先生の作った扇風機を使ってみて、どうでしたか」と問う。これは、乾電池を2個使った回路でも、モーターの回る速さや豆電球の明るさ、乾電池の持続可能時間の違いがあることに気付かせるためである。子どもは、モーターの回る速さや豆電球の明るさ、乾電池の持続可能時間の違いがあることに気付く。その後、乾電池1個の扇風機を改造することを提案し、どんな風に回る扇風機を作りたいか問う。子どもに製作意欲を喚起させ、作りたいものを構想させるためである。子どもは、「速く回る扇風機を作りたい」等と製作に対する意欲と目的をもつ。次に、何を考えれば、自分の考えた扇風機の回り方ができそうかを問う。子どもに問いをもたせるためである。子どもは、乾電池のつなぎ方に着目し、「乾電池をどうつなぐと、目的の扇風機ができるか」という学習課題を設定する。そして、考えた扇風機の回り方にするために、乾電池をどうつなげばいいかを問う。子どもにモーターの回る速さを操作する方法を考えさせるためである。子どもは、**量的・関係的な視点に着目する「見方・考え方」**を働かせ、自分の考えた回り方にするために、乾電池をどうつなぐかを考える(②**思考力・判断力・表現力**)。

働き掛け2

乾電池のつなぎ方の理由を問い、モデル図を提示する。

子どもに、乾電池のつなぎ方と電流の大きさを関係付けて考えさせ、根拠のある予想をもたせるための働き掛けである。

学習課題をもった子どもに、「どうして、そのつなぎ方を考えたのですか」と問い、モデル図を提示する。乾電池のつなぎ方と電流の大きさを関係付けて考え、具体的に表現させるためである。子どもは、**量的・関係的な視点に着目する「見方・考え方」**を働かせ、第一次で学習した電気の流れを想起し、乾電池のつなぎ方と電気の流れをイメージし、モデル図に表す。これによって、乾電池のつなぎ方と電流の大きさとを関係付けた根拠のある予想をもつ(②**思考力・判断力・表現力、ツール活用能力**)。

働き掛け3

ものづくりの場を設定し、回り方の予想を確かめさせる。

モーターの回る速さや豆電球の明るさを調べさせ、乾電池のつなぎ方とモーターの回り方との関係をとらえさせるための働き掛けである。

予想をもった子どもに、「予想した乾電池のつなぎ方で、みんなの考えた回り方や光り方になるように、回路を作って、自分の考えた回り方をするか確かめてみましょう」と指示をする。自分の予想した回路が、目的に合った回り方や光り方をするかを確かめさせるためである。子どもは、**量的・関係的な視点に着目する「見方・考え方」**を働かせ、グループで電気の大きさや作用の働きとの関係に関する知識や電気回路を組み立て、操作することに関する技能を発揮し、回路を作り、モーターの回り方や豆電球の光り方を調べる。そして、「やっぱり、直列つなぎにしたら、モーターも速く回ったし、豆電球も明るく付いた」等のように、乾電池のつなぎ方と結果との関係をとらえる(①**知識・技能、協働性**)。また、予想した回り方にならなかった子どもには、「思う通りに回らなかったり、動かなかつたら、予想に戻ってつなぎ方と電流の流れ方を修正しましょう」と指示をする。予想に立ち返り、回り方を再び考えさせるためである。子どもは、予想に立ち返り、乾電池のつなぎ方や電流の流れ方を修正し、再度回り方を調べる(③**態度**)。

働き掛け4

モデル図に関する予想を検証する方法を問い、検証の場を設定する。

乾電池のつなぎ方と電流の大きさとの関係をとらえさせるための働き掛けである。

乾電池のつなぎ方とモーターの回り方との関係をとらえた子どもに、モデル図で表した電流の大きさに関する予想を検証する方法を問い、検証させる。電流の大きさを乾電池のつなぎ方と関係付けてとらえるためである。子どもは、**量的・関係的な視点に着目する「見方・考え方」**を働かせ、電流の大きさと作用の働きとの関係に関する知識や電気回路を組み立て、操作することに関する技能を發揮し、乾電池のつなぎ方による電流の大きさを調べる。そして、「直列つなぎの方が電流が大きい。並列つなぎは、電流が小さい」等と、乾電池のつなぎ方と電流の大きさとの関係をとらえる（①知識・技能）。

働き掛け5

結論を問うた後、教師の作品例の仕組みと分かったことを問う。

電流の大きさとモーターの回り方の関係をとらえ、結論を導き出させる働き掛けである。

乾電池のつなぎ方と電流の大きさとの関係をとらえた子どもに、結論を問う。乾電池のつなぎ方とモーターの回り方の関係を電流の流れ方で説明させるためである。子どもは、**量的・関係的な視点に着目する「見方・考え方」**を働かせ、「直列つなぎにすると、速く回る扇風機ができました。直列つなぎは、乾電池のそれぞれから電流が出るので電流が強くなるので、速く回るようになったと思います」等と、乾電池のつなぎ方によるモーターの回り方を電流の大きさの変化で説明する（②思考力・判断力・表現力）。

そして、教師が作った作品例の仕組みを問う。乾電池のつなぎ方によって、電流の大きさが変わり、モーターの回り方が変わることを関係をとらえさせるためである。子どもは、「AやBは、モーターの回り方が速いので、直列つなぎだと思います。直列つなぎは、電流が強くなり、モーターが速く回るからです」等と、乾電池のつなぎ方によって、電流の流れ方が変わり、モーターの回り方が変わることを使って、教師の作品例の仕組みを答える。このような子どもに、分かったことを問う。子どもは「モーターを速く回したいので、直列つなぎにして扇風機を作りました。直列つなぎにすると、電流が強くなるので、モーターは速く回る。また、先生や友達の作品を考えた時、並列つなぎにすると、電流は変わらないので、モーターの回る速さはゆっくりだけど、乾電池は長持ちする。乾電池のつなぎ方を変えると、電流の流れ方が変わって、モーターの回り方が変わることが分かりました」と自分がものづくりをして分かったことと、友達の作品と一緒に確かめたことや教師の作品例を説明したことから、とらえたことを記述する。そうすることで、**ものづくり活動で仮説を確かめることを通して、現象と概念を関係付けてとらえる子ども (Cn)**となる。

7 本時の構想 (本時 4/12時間)

(1) ねらい

乾電池のつなぎ方と電流の大きさを関係付けて考え、電気回路を組み立てる技能を發揮し、モーターの回る速さや豆電球の明るさを調べることで、乾電池の数やつなぎ方によるモーターの回り方を電流の流れ方と関係付けて理解することができる。

(2) 主張 (展開) 3Q (45分)

このような子どもに (C0)

- 乾電池 1 個の扇風機を作成することで、乾電池の向きと電流の流れる向きについて理解している。
 - ・ 電流は、乾電池の+極から出てモーターを通り、-極へ戻る。
 - ・ +極側と-極側の電流の大きさは同じである。
 - ・ 電流の向きが変わると、豆電球の光り方は変わらないが、モーターの回る向きは変わる。
- 電流の流れ方について、回路電流モデル図で電流のイメージをもっている。
 - ・ 電流の流れは、粒で表すことができる。
 - ・ 電流の粒は乾電池の+極から出て、モーターや豆電球を通り、-極に戻る。
 - ・ 電流の粒は、乾電池 1 個で 10 個出ている。
 - ・ 電流は、電流の粒の動きで、矢印で表すことができる。

このように働き掛けると【働き掛け1-①】

- 教師の作成した扇風機を提示し、モーターの回り方や豆電球の光り方を問う。
 - ・ 発問「モーターを増やしたり、豆電球も付けたりして、先生がパワーアップさせた4つの扇風機があります。1つずつ回してみます。どのように回ったり豆電球が光ったりしましたか」

A 乾電池直列、モーター 1 個	B 乾電池直列、モーターと豆電球
C 乾電池並列、モーター 1 個	D 乾電池並列、モーター 2 個
 - ・ 指示「この扇風機を試しに、今日から明日まで使ってみてください。スイッチは入れっ

ばなしで、帰るときも付けていてください。次の理科の時に、どうなったか聞きます」

このようになり (C1)

- 教師が作成した作品例のモーターの回り方や豆電球の光方を答える。
 - ・ Aは速く回っている。
 - ・ Bは速く回っているし、豆電球も付いている。
 - ・ Cは、あんまり速くない。
 - ・ Dは、2つモーターが付いているけどあんまり速くない。
- 教室で、4つの扇風機を試しに使う。
 - ・ Aは涼しいな。
 - ・ Bはプロペラも回って豆電球も光って、いいな。
 - ・ CやDの風は、今はちょうどいいかな。

本時ここから

このように働き掛けると【働き掛け1-②】

- 教師の作成した扇風機の回る速さや持続時間を問う。
 - ・ 発問「先生の作った扇風機を使ってみて、どうでしたか」
- 作りたい扇風機を問う。
 - ・ 発問「では、みなさんは、乾電池1個の扇風機を改造して、どんな風に回る扇風機にしたいですか。設計図①に書きましょう」
 - ・ 指示「モーターや豆電球は2つまで使ってもいいことにします」
 - ※ モーターの回り方や豆電球の付き方などを具体的に考えていない子どもには、「モーターをどんな風に回したいの」「豆電球をどんなふうに光らせたいの」と補助発問をする。
 - ※ 机間巡視をし、作りたい扇風機が想起できたかを確認する。
- 何を考えれば、考えた扇風機の回り方ができるかを問う。
 - ・ 発問「何を考えれば、自分の考えた扇風機の回り方ができそうですか」
 - ・ 説明「乾電池のつなぎ方を考えればいいと思っている人が多いようですが、学習課題は『乾電池をどうつなげば、目的の扇風機ができるか』でいいですか」
 - ※ 設定した学習課題に同意できるかを確認して次へ進む。
- 乾電池のつなぎ方を問う。
 - ・ 発問「自分の考えた扇風機の回り方するために、乾電池をどうつなぎますか」

このようになり (C1-②)

- 教師の作成したモーターの回る速さや持続可能時間について答える。
 - ・ AやBは、速く回るけど、乾電池が切れてしまった。
 - ・ CやDは、あんまり速くないけど、ずっと回っている。
- 作りたい扇風機を考える。
 - ・ 速く回る扇風機を作りたい。
 - ・ モーターを2つにして長持ちする扇風機を作りたい。
 - ・ 豆電球も明るく光る扇風機がいいな。
- 学習課題を考える。
 - ・ 乾電池をどうつなぐか。
 - ・ 速く回る扇風機を作るためには、乾電池をどうするか。
- ◎ **乾電池をどうつなげば、目的の扇風機ができるか (学習課題)**
- 自分の考えた扇風機の回り方するために、乾電池をどうつなぐかを考える。
 - ・ 速く回る扇風機にするために、乾電池を2個にして、+-+-になるようにつなぐ。
 - ・ 長持ちする扇風機にするために、乾電池を2個にして、+極同士、-極同士をつなぐ。
 - ・ 速く回ると豆電球も光る扇風機にするために、乾電池を2個にして、+-+-になるようにつなぐ。

(②思考力・判断力・表現力)

このように働き掛けると【働き掛け2】

- 乾電池のつなぎ方の理由を問い、モデル図を提示する。
 - ・ 発問「どうして、そのつなぎ方を考えたのですか」
 - ・ 指示「設計図②のモデル図に、モーターや豆電球を描いた後、乾電池2個のつなぎ方と電流の流れ方を描いて説明しましょう」
 - ※ 補助発問「モーターを回しているのは、何でしたか」
 - 補助発問「電流がどうなると考えたのですか」
 - ※ 描き方で困っている子どもには、掲示したモデル図の例を参考にさせる。モーター同士、モーターと豆電球のつなぎ方に関しては、どこに配置してもいいことにし、直列

- つなぎとする。
- ※ 机間巡視でショート回路になっていないかを確認し、それらが見られたら使用させないようにする。

このようになり (C2)

- 乾電池 2 個をつないだときの電流の大きさの変化を考え、モデル図に表す。
- ・ 乾電池は、+ から電気が出て - に戻る。だから、2 個でも + 極から出て - 極に戻るようにしないと行けない。
- ・ 乾電池を+-+-になるようにつなげば電流が大きくなると思います。わけは、乾電池 1 個で 10 個の電気の粒だから、2 個になって 20 個の電気の粒が出るからです。
- ・ 乾電池を+極同士、-極同士をつなげば、電流の大きさは変わらないと思います。わけは、それぞれの乾電池から出る電気の粒の数が少しずつ電流が出ると思うからです。

(②思考力・判断力・表現力)

このように働き掛けると【働き掛け 3】

- ものづくりの場を設定し、回り方の予想を確かめさせる。
 - ・ 指示「予想した乾電池のつなぎ方で、みんなの考えた回り方や光り方になるように、回路を作って、自分の考えた回り方をするか確かめてみましょう」
- ※ 以下のものを用意し、その他、必要な物について質問を受ける。
 - ・ ペットボトルキャップに付けたモーター
 - ・ みの虫クリップ
 - ・ スイッチ
 - ・ ペットボトルの底にプラ板をつけたもの
 - ・ 電池ボックス
- ・ 指示「思う通りに回らなかったり、動かなかったら、予想に戻ってつなぎ方と電流の流れ方を修正しましょう」
- ・ 指示「扇風機が動いたつなぎ方を教えてください」
- ・ 説明「この+-+-になっているつなぎ方を乾電池の直列つなぎといいます。+極同士、-極同士がつながっているつなぎ方を並列つなぎといいます」
- ※ 子どものモデル図を黒板に分類しながら説明する。

このようになり (C3)

- 回路を作り、モーターの回り方や豆電球の光り方を調べる。
 - ・ +極同士、-極同士をつなぐつなぎ方は、乾電池を同じ向きにしなければいけないし、途中で分かれている導線が必要だ。
 - ・ +-+-になるように、乾電池の+極と-極を導線でつなごう。
 - ・ やっぱり、直列つなぎにしたら、モーターが速く回る。
 - ・ やっぱり、直列つなぎにしたら、モーターも速く回ったし、豆電球も明るくついた。
 - ・ 並列つなぎにしたら、モーターは回るけど、豆電球はちょっとしかつかなかった。予想を変えてみよう。

(①知識・技能, ③態度)

本時ここまで

このように働き掛けると【働き掛け 4】

- モデル図に関する予想を検証する方法を問い、検証の場を設定する。
 - ・ 発問「回路を作って、回り方を確かめられましたね。予想では、電流の大きさが関係しているって考えていたけど、どうやったら確かめられそうですか」
- ※ 検流計が子どもから出ない場合は、第一次の実験を想起させる補助発問をする。
 - ・ 指示「検流計で、電流の大きさを測ってみましょう」

このようになり (C4)

- 電流の強さを確かめる方法を考え、検流計で電流の大きさを調べる。
 - ・ プロペラ飛ばしで使った、検流計を使えばいい。
 - ・ 直列つなぎにしたら、どこでも〇〇Aだった。
 - ・ 並列つなぎにしたら、△△Aだった。分かれ道の前は、電流が小さい。
 - ・ 直列つなぎの方が電流が大きい。並列つなぎは、電流が小さい。
 - ・ 並列つなぎは、乾電池 1 個のときと電流が同じくらいだ。

(①知識・技能)

このように働き掛けると【働き掛け 5】

- 結論を問う。
 - ・ 指示「学習課題の『乾電池をどうつなげば、目的の扇風機ができるのか』の答えを書きましょう」
- 教師の作成した作品例の仕組みを問う。
 - ・ 発問「先生の作った 4 つの扇風機の仕組みは、どうなっていると思いますか」

- ものづくりをして分かったことを問う。
 - ・指示「扇風機を作って、調べて分かったことを書きましょう」

このようになり (Cn)

- 乾電池のつなぎ方とモーターの回り方を電流の大きさの変化で説明する。
 - ・直列つなぎにすると、速く回る扇風機ができました。直列つなぎは、乾電池のそれぞれから電流が出るので電流が強くなるので、速く回るようになったと思います。
 - ・並列つなぎにして、2つのモーターが長持ちする扇風機を作りました。並列つなぎは、電流があまり強くないけど、少しずつ電流をだしているので長持ちするんだと思いました。
(②思考力・判断力・表現力)
- 教師が作った扇風機の仕組みを説明する。
 - ・AやBは、モーターの回り方が速いので、直列つなぎだと思います。直列つなぎは、電流が強くなり、モーターが速く回るからです。
 - ・CやDは、モーターの回り方が1個の時と同じくらいで長持ちするので、並列つなぎだと思います。並列つなぎは、乾電池1個の時と同じくらいの電流が流れるからです。
- 分かったことを書く。
 - ・モーターを速く回したいので、直列つなぎにして扇風機を作りました。直列つなぎにすると、電流が強くなるので、モーターは速く回る。また、先生や友達の商品を考えた時、並列つなぎにすると、電流は変わらないので、モーターの回る速さはゆっくりだけど、乾電池は長持ちする。乾電池のつなぎ方を変えると、電流の流れ方が変わって、モーターの回り方が変わることが分かりました。

8 検証

(1) 検証すること

- ① 構想した働き掛けにより、想定したCnになったか。
- ② 構想した働き掛けにより、想定した「見方・考え方」を働かせることができたか。
- ③ 構想した働き掛けにより、想定した資質・能力を発揮することができたか。

(2) 検証の方法

- ① 働き掛け5を受けて、_____のように乾電池のつなぎ方によって作用の働きが変わるのは、電流の大きさが関係していることを見だし、課題解決したかどうかをワークシートの記述から判断する。
- ② 以下の働き掛けを受けて。量的・関係的な視点に着目したかをワークシートや発言によって判断する。
 - ②-1 働き掛け1を受けて_____のように、量的・関係的な視点で、モーターの回り方に着目したか。
 - ②-2 働き掛け2を受けて_____のように、量的・関係的な視点で、電流の大きさに着目したか。
 - ②-3 働き掛け3を受けて_____のように、量的・関係的な視点で、モーターの回り方に着目したか。
 - ②-4 働き掛け4を受けて_____のように、量的・関係的な視点に電流の大きさに着目したか。
- ③ 以下の働き掛けを受けて、自分の考えた扇風機を製作することで、乾電池のつなぎ方、モーターの回り方、電流の大きさの関係を考えたり、とらえたりしていたか、また、自分の考えを改善しようとしていたかをワークシートや行動によって判断する。
 - ③-1 働き掛け1を受けて_____のように、乾電池をどのようにつなげば、自分の考えた回り方ができるかについての予想を発想しているか (②思考力・判断力・表現力)。
 - ③-2 働き掛け2を受けて_____のように、乾電池のつなぎ方と電流の大きさとを関係付けた予想を発想しているか (②思考力・判断力・表現力)。
 - ③-3 働き掛け3を受けて_____のように、予想を確かめたり、自分の考えを修正したしているか (③態度)。
 - ③-4 働き掛け3を受けて、_____のように、乾電池のつなぎ方とモーターの回り方の関係をとらえていたか (①知識・技能)。
 - ③-5 働き掛け4を受けて_____のように、乾電池のつなぎ方と電流の大きさの関係をとらえていたか (①知識・技能)。
 - ③-6 働き掛け5を受けて_____のように、乾電池のつなぎ方によるモーターの回り方の変化を電流の大きさの変化で説明しているか (②思考力・判断力・表現力)。