

第4学年C組 理科学習指導案

授業者 清水 琢
研究協力者 川村 教一, 田口 瑞穂
教材分析協力者 林 正彦

1 単元名 電流の働きを調べよう

2 子どもと単元

(1) 子どもについて

これまでの理科学習のふり返りで本学級の子どもたちが挙げた課題は、「自分で結論を出すことが難しい」と「実験方法を自分で考えられるようになりたい」の2つである。「問題づくり」から「結論」に至る理科の問題解決の流れ（詳細は H29紀要P. 74に記述）の中で、予想を確かめるための観察、実験方法を自分なりに発想する段階、及び、観察、実験結果からまず自分で結論を出す段階において、教師の見取りと、それに即した支援の工夫が必要である。

3年生の単元「電気の通り道を調べよう」では、100m以上の長い回路や、豆電球と乾電池の高さが違う回路、導線がこんがらがった回路、切れそうなほど細い部分がある回路、導線を粘土などで覆った回路など、子どもたちが「それでも豆電球が点くか」という疑問をもった回路について検証した。その結果、子どもたちは「回路ができると豆電球が点く」、「物には電気を通す物と通さない物がある」ことを科学概念として形成している。

しかし普段の生活の中で、自分で乾電池やモーターなどを結線して回路を作ったり、乾電池で動く物を分解したりする経験がほとんどないため、乾電池で動く物について「どんな仕組みなのか」「なぜこういう仕組みなのか」という興味・関心をもつまでには至っていないというのが現状である。

(2) 単元について

本単元で主に用いる豆電球、モーター、導線なども含め電気製品には規格があるため、許容電流を超えた用い方は熱をもったり故障したりする原因となる。また極性をもつバッテリーなどの電池を正しくつながらない場合も同様である。電化が進む現代において、電流の大きさや向きに着目し、自分で試行錯誤しながら電流の働きについての基礎的な科学概念を形成しておくことは、今後、電気エネルギーの恩恵を受けながら日常生活を送っていく上でとても大切なことと考える。

したがって本単元では、**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**ことについて考えをもつという資質・能力を育てることを目指す。本単元で子どもたちは「小さな科学者」として、乾電池の+極や-極へのつなぎ方や、乾電池1個、2個の直列・並列つなぎによる電流の向きや働き方の違いを自分なりに探究し結論付けていく。子ども自ら発想した問題解決過程を経て概念化されたものは科学的な資質・能力となり、普段の生活においても電流の大きさや向きについてイメージをもつことにつながっていくと考え、本単元を設定した。

(3) 指導について

単元の導入では、電流の大きさが違う飛行機の提示や、プロペラ飛ばし等の試行を行い、電流の大きさや向きについての問題づくりへとつなげる。「なぜよく飛ぶの?」「どうして飛ばないの?」という疑問から問題解決の流れを自ら発想させ、さらにその流れを進んでいく原動力となる「知りたい」「確かめたい」という動機付けを図るためである。子どもが「学びたいこと」と教師の「教えたいこと」が合致し、かつ、子どもが学習を確実に見通せるよう、自己選択や自己決定させ、それを仲間と吟味する場をもつ。個々の考えや感性をできるだけ尊重しながら丁寧に支援していくことにより、問題を自分事として探究する姿を目指す。

見通しに基づき探究していく過程では、科学的な問題解決となるよう、調べるために着目すべきポイントを明確にし、そのために発想し行った方法が有効であったかをふり返る場を繰り返しもつようにする。問題解決のゴールに向け、子ども自ら成果や課題に気づき、修正を加えながら解決に向かうという、理科の本質的な楽しさを味わうことができるようにする。

本単元では、**電流の大きさや向きによって豆電球の明るさやモーターの回り方が変わる**ことに着目し、**発想した実験の結果を関連付けながら探究していくことを具体的な見方・考え方**としている。子どもがこの見方・考え方を繰り返し自覚的に働かせながら、問題解決のゴールに到達できるよう、回路をブラックボックス化したパフォーマンス課題を取り入れるなど単元構成を工夫していく。

さらに単元を通して、問題解決過程における子どもの停滞やつまづきを教師の観察や子どものふり返りから具体的に見取るようにする。そして、必要に応じて既習知識や実験技能面などの助言を行い、仲間との情報・意見交換など「対話」の場をもつことによって、子どもと教師の目指すゴールが一体となった科学的な問題解決の流れとなるよう支援していく。

- 3 単元目標〈記号は本校の資質・能力表による〉
- (1) 乾電池の個数やつなぎ方を変えると、電流の大きさや向きが変わり、豆電球などの明るさやモーターの回る向きや速さが変わることが分かる。〈I-7〉
 - (2) 乾電池の個数やつなぎ方と回路を流れる電流の大きさや向きの関係について、図や言葉を用いて根拠に基づいた仮説を立て、その検証方法を発想することができる。また、調べる過程において図、表、グラフ、映像等を用いて結果を適切に記録し、乾電池の個数やつなぎ方と回路を流れる電流の強さや向きを関係付けながら、図や言葉を用いて説明することができる。〈ウ-2〉
 - (3) 乾電池の個数やつなぎ方とつないだ物の様子について探究する問題解決の過程を自分事として見直しをもちながら学び進めていこうとする。また、乾電池の使い方や配慮すべき点など、学んだことを活かして生活の中で適切に取り扱おうとする。〈ア1〉

4 単元の構想（総時数9時間）※「見方・考え方」を働かせた学習活動

電気の通り道を調べよう（3年） ・ 電気を通すつなぎ方 ・ 電気を通す物

◎本単元で育む主な資質・能力
・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についての考えをもつ。〈I-7〉

時間	学習活動 (・は予想される子どもの姿)	教師の主な支援	評価〈本校の資質・能力との関連〉
1	(1) 豆電球点灯実技試験を行う。合格後はプロペラ飛ばしの試行を行い、モーターが回る向きや速さの違いについて、疑問や仮説をもつ。 ・なぜ飛ばないの？	・点灯試験の後は、「乾電池の数を増やしたい」等、子どもの要望を可能な限り許容し、知的好奇心を喚起する。 ・乾電池の数やつなぎ方が異なる模型飛行機や豆電球を提示し、問題づくりにつなげる。	・電流の働きにも興味をもつて試行し、発見をしたり疑問もったりしている。〈ア-1〉
2	(2) 疑問や発見、仮説を問題として整理し調べる方法と順序を考え、単元の見直しをもつ。 ・どの順番で調べたらいいかな？ 問題1	・自分事としての問題とし、問題解決過程への見直しへとつなげるため、全員が書いた疑問や発見、仮説から学習問題とその解決方法や順序を決める「対話」をもつ。	・発見したことを基に問題をつくり、学習の見直しをもっている。〈ア-1〉
問題1 モーターが回る向きは、何によって変わるのだろうか。			
3	(3) モーターが回る向きに関係している要因について、仮説を立て、調べる方法を考え、実験を通して検証し、結論をまとめる。 ・乾電池の+極と-極を反対につなぐと、モーターが回る向きも反対になったぞ。ということはある。	・自分なりに発想した問題解決の流れとなるよう、電流の向きや大きさを知るための検流計、整理して記録するための電気用図記号、証拠を映像として記録するためのタブレット型端末などは、子どもがそれらを使用する必然性をもった段階で、機器の使い方や記号の種類を確認、共有する。同様の目的で、単元を通して可能な限り「一人一実験」としていく。 ・科学的に問題解決する力を高めるため、実験方法を発想する、結果から結論を出すなど、問題解決の各過程において、まず個で考える時間を持ち、次段階で「対話」により、洗練・拡充していくことを各問題において繰り返し行う。 ・各問題において、問題解決のために着目した点や検証方法は妥当だったのかを振り返る場をもち、自分が発想した問題解決過程を修正・改良できるようにする。	・乾電池のつなぎ方と回路を流れる電流の向きの関係について、図や言葉を用いて根拠に基づいた仮説を立て、その検証方法を発想している。また、調べる過程において図、表、グラフ、映像等を用いて結果を適切に記録し、乾電池のつなぎ方と回路を流れる電流の向きや向きを関係付けながら、図や言葉を用いて説明している。〈ウ-2〉 ・乾電池のつなぎ方を変えると、電流の向きが変わり、モーターの回る向きが変わることが分かる。〈I-7〉

○本単元の学習活動で働かせる主な「見方・考え方」
・電流の大きさや向きによって豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることに着目し、発想した実験の結果を関連付けながら探究していく。

◎本単元で育む主な資質・能力

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についての考えをもつ。(イ1-7)

問題2 乾電池の数やつなぎ方を変えると、電流の働きはどのように変わるのだろうか。		
4	(4) 豆電球の明るさやモーターが回る速さに関係している要因について、仮説を立て、調べる方法を考え、実験を通して検証する。 ・ 乾電池が2本でも、つなぎ方で変わるぞ。	<ul style="list-style-type: none"> 科学的な妥当性を高めるため、特に直列つなぎと並列つなぎの定義や、各実験方法における条件制御、実験時の視点について全体で確認、吟味、共有し、実験途中でも必要に応じて情報交換を行う場をもつようにする。
5	(5) 実験結果から結論をまとめ、ブラックボックスサーキットを自作する。 ・ 直列つなぎにしようかな。それとも並列つなぎにしようかな。	<ul style="list-style-type: none"> 各実験方法の結果を関連付けながら結論へと迫っていくことができるように、表現内容に応じてイメージ図、表、グラフ、写真や動画等に用いて説明することを確認する。 乾電池の数やつなぎ方について形成した科学概念を、各自が追試行しながらより確かなものにできるように、ブラックボックスサーキットを自作させる。
6 本時	(6) 互いのブラックボックスサーキットを調べ、予想回路図を描く。 ・ この回路の+極はどっちかな。検流計を使って電流の向きを確かめよう。 ・ 検流計で計ったら、やっぱり電流が大きいぞ。ということは…。	<ul style="list-style-type: none"> 予想した乾電池の数やつなぎ方は電気用図記号を用いて描かせるようにし、具体物を抽象化して表したり、記号から具体物をイメージしたりする力を高める。 乾電池の数やつなぎ方がどのように使い分けられているのかを意識することができるように、身の回りの乾電池を用いた電気製品を紹介する。
問題3 乾電池にはどのような種類があるのだろうか。また、どのように使い分けられているのだろうか。		
7	(7) 乾電池の種類や用途、使う際の留意点について調べ、まとめる。 ・ 単一乾電池は、単三の乾電池より長持ちするのか。実際に試してみたいな。	<ul style="list-style-type: none"> 乾電池の大きさによって変わること(重さ・容量)と、あまり変わらないこと(電流の大きさ)を実感することができるように、種々の電池の実物を用意する。 マンガンやアルカリの意味等、調べる際に生じた新たな疑問については、将来の問題解決へとつなげていきたい。
8 9	(8) 学んだことを活かして、ものづくりをする。 (9) 電流の働きを調べて、大切だと感じた点をふり返り、記録しておく。 ・ 電流は見えないけれど、向きや大きさをイメージできたぞ。	<ul style="list-style-type: none"> 目的に応じて乾電池の数やつなぎ方を選択することができるように、制作前に完成イメージ図や回路図を描かせ、電流の大きさや向きを意識させるようにする。 学びを次学年へとつなぐため、単元終末に電磁石の事象提示を行い、知的好奇心を喚起する。

○本単元の学習活動で働かせる主な「見方・考え方」

電流の大きさや向きによって豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることに着目し、発想した実験の結果を関連付けながら探究していく。

電流がつくる磁力を調べよう(5年) ・ 鉄心の磁化、極の変化 ・ 電磁石の強さ
電気の利用について調べよう(6年) ・ 発電、蓄電 ・ 電気の変換 ・ 電気の利用
化学変化と電池(中学3年) ・ 化学変化と電池

5 本時の実際 (6 / 9)

(1) ねらい 乾電池の数やつなぎ方によって豆電球の明るさやLED点灯の有無，モーターの回り方が変わることに着目し，検流計などを用いて友達のブラックボックス回路について調べる活動を通して，電流の大きさや向きとその働き方を関係付けて予想回路図を描くことができる。 (I1-7)

(2) 展開

時間	学習活動 (・は予想される子どもの姿)	教師の支援 評価
	問 題	友達が作ったブラックボックスサーキットを解き明かせ！
5分	<p>① 本時の見通しをもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 何を使って調べようか。 ・ 面白そうな○さんの回路からやってみよう。 ・ 僕が作ったブラックボックスは，どのくらい正解者がいるかな。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ブラックボックス内は回路につながった乾電池の部分とし，電流によって働く部分はブラックボックスの外側に置き，見えるようにする。教師は，ショート等の危険がないか，検流計に接続可能か，配線から容易に推測されることはないかを事前に確認しておく。 ・ 「難しい」と意欲を失ってしまうことがないように，着目すべき点は電流の大きさや向きであることを共有し，ブラックボックスと検流計のつなぎ方を確認する。また，分からない時にヒントをもらったり，自分が作った回路を友達がどのように解いているのかを見届けたりすることができるよう，半々に分けた出店形式で行う。
20分	<p>② 友達が作ったブラックボックスサーキットを調べ，予想回路図を描く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ これは明るいし電流も大きいから，乾電池2個の直列つなぎだな。 ・ モーターの回り方は，速いような気もするし遅いような気もする…。やっぱり検流計が必要だな。 ・ 検流計の針が右側にふれているということは，この導線が+側だから，回路図はこうなるはずだ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 問題を自分事としてとらえ，自分なりに追究しようとする態度を育てるため，一人で調べ進めていくこととする。 ・ 追究過程において，明らかな停滞や修正すべき誤りが見られる場合は，互いにヒントや情報を交換し合う「対話」の場を設け，子ども自身が修正・改良していくことができるようにする。 ・ 回路を抽象化して表すよさを感じさせ，かつ，記号から回路をイメージする力を高めていくため，電気用図号を用いて予想図を描くこととする。 ・ 予想図を描くまで至らなかった場合でも，「ここまでは分かった」を記録させ，答え合わせの際に自分の追究過程における到達点を把握することができるようにする。
12分	<p>③ 描いた予想回路図の答え合わせをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LEDには極性があったな。 ・ あの回路は分からなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 難しかった回路や解けなかった回路については，全員で「対話」を通して究明し，自分の学びと友達の学びとをつなげながら解決する有効性を実感することができるようにする。
	<p>友達が作ったブラックボックスサーキットについて，電流の大きさや向きに着目して自分なりに調べ，根拠を明らかにしながら予想回路図を描いている。 (I1-7) (観察・ノート・発言)</p>	
3分	<p>④ 乾電池の数やつなぎ方について，その使い分け方を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 直列つなぎにして明るくなるようにしているんだな。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乾電池の数やつなぎ方についてこれまで形成してきた科学概念を広げ，身近な物にも当てはめて考えることができるようにするため，大きさの違う懐中電灯を提示し，使われている乾電池の数やつなぎ方を紹介する。
5分	<p>⑤ 本時の自分の問題解決について振り返る</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 予想通り，電流の大きさや向きを調べるのに検流計が役に立った。 ・ ○さんの回路は分からなかったけれど，そういうことか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今後の問題解決に活かせるよう，本時にふり返るべき視点を全体で確認し，共有する。 ・ 次の問題は何かを問いかけ，子ども自らが見通しをもって次時に臨めるようにする。