

第4学年 理科学習指導案

指導者 千葉市立土気小学校

中山 伊知郎

1 研究主題

(1) 市教研統一テーマ

○自ら学び、心豊かに生きる力を身につけた児童生徒の育成

(2) 部会テーマ

○個を生かした学習指導の進め方《小中合同主題》

○教材の本質にもとづき、児童の力で自然を調べる楽しさが体得される場の工夫と指導方法の追究
《小学校主題》

1 単元名 「電池のはたらき」

2 単元について

(1) 内容

本単元は、第3学年「磁石の性質」「電気の通り道」の学習を踏まえて、エネルギーについての基本的な見方や概念を柱とした内容のうち「エネルギーの変換と保存」にかかわるものであり、第5学年の「電流の働き」や第6学年「電気の利用」、中学校第2学年「電流」、「電流と磁界」につながるものである。

ここでは、電気のはたらきについて追求する活動を通して、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大きさとを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、電気のはたらきについての見方や考え方をもちことができるようにすることがねらいである。

4年生での電気のはたらきについての見方や考え方としては、大きく分けて2つある。1つ目は、電流には向きがあるという見方や考え方であり、2つ目は、回路によって電流の流れ方に違いが出てくるとい見方や考え方である。1つ目の電流に向きがあるという見方や考え方は、電池を逆向きに入れることでモーターの回転する向きが変わって、モーターカーの走る方向が変わるということである。2つ目の回路によって電流の流れ方に違いが出てくるとい見方や考え方は、電池の本数を2本に増やしても、直列回路と並列回路では電気の流れる量が変わり、モーターカーの速さと動き続ける時間が変わってくることである。乾電池の本数を1本から2本に増やして豆電球を点灯させたり、モーターを回したりすると、その明るさや回転数が増す場合と、乾電池1個につないだ時と変わらない場合があることなどから、電球の明るさやモーターの回り方の変化を電流の強さと関係付けながらとらえるようにさせる。また、乾電池の向きを変えるとモーターが逆に回ることから、電流の向きについてもとらえるようにする。その際、簡易検流計を用いて、これらの現象と電流の強さや向きとを関係付けながら調べるようにすることが重要である。

近年は、理科に対する児童の関心・意欲が高い。実験を積極的に行い、気付いたことや疑問に感じたことをノートに書いたり発表したりすることができる児童が多い。しかし、自分たちが作ったり、触れたりしたことのない物に対して、学習した語彙や知識を使って説明することが苦手な傾向がある。前学年の3年生で学習した「電気のはたらき」の内容はよく理解して、どの回路で通電するのか、どうしてこの回路は通電しないのかを理由を付けて答えることができるが、3年生の電気のはたらきの

まとめに記載されているものづくり「揺れ発見器」の仕組みを図や言葉を使って、正しく説明することまでは至らない傾向が強い。自分が作ったものや、平面的な図で簡単に書いてある電池と豆電球の回路図は理解していても、他人が作った「揺れ発見器」の電気の流れ方の仕組みは理解できていない。そこで以下の点に留意して学習を進める。

○一貫してモーターカーを素材として扱って進める単元構成の工夫

○向きや量が見えない電流を意識するための表現の工夫

児童の無理のない思考の流れを作るために、電池で動くモーターカーを使った実験を一貫して行うことが望ましいと考えた。モーターカーを走らせることで、もっと速く走らせるためにはどうしたら良いだろうという願望が浮かんでくるだろう。その願望をかなえるため電池を2本に増やしたときに、「直列つなぎ」と「並列つなぎ」という言葉を使用して考察し、適切に説明できるようにさせたい。また、実験の結果を整理する際には、乾電池、豆電球、スイッチについて、電気用図記号（回路図記号）を扱い、簡易電流計などを用いて分かった電気の流れる向きや量を常に書きこませたい。

また、本単元ではモーターカーを使って実験をすることによって、児童の関心・意欲は継続していくと考えられるが、その走る楽しさや速さに着目させるのではなく、そのはたらきを生み出している電気の流れ方とその大きさに着目させたい。そのために、バックするモーターカーという教材を用いることが効果的だと考える。そして、「電池の向きやつなぎ方を変えることによって、電気の流れる向きや大きさが変わる」ということをしっかり理解させたい。

3 単元の目標

(1) 目標

電気のはたらきについて興味・関心を持って追求する活動を通して、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とを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、電気のはたらきについての見方や考え方をもちることができるようにする。

(2) 評価規準

自然の事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
○乾電池にモーターをつないだときの回り方に興味・関心を持ち、進んで電気のはたらきを調べようとしている。	○乾電池の数やつなぎ方を変えたときの、回路を流れる電流の大きさとそのはたらきを関係付けて考察し、自分の考えを表現している。	○簡易検流計などを適切に操作し、電流の大きさを調べている。	○電流には向きがあることを理解している。
○乾電池のつなぎ方を変えたときの、豆電球の明るさやモーターの回り方に興味・関心を持ち、進んで	○バックするモーターカーの動きと電流の向きを関係付けて、その仕組みを考えている。	○乾電池のつなぎ方による豆電球の明るさやモーターの回り方の違いを調べ、その過程や結果を記録している。	○電流の向きが変わるとモーターの回る向きが変わることを理解している。
	○光電池に当てる光の強	○電気のはたらきを	○光電池に光を当てると電流が流れ、モーターを回すこ

電気のはたらきを調べようとしている。	さによって、モーターの回る速さが変わることを、回路を流れる電流の大きさと関係付けて考察し、自分の考えを表現している。	利用して、おもちゃ作りをしている。	となどができることを理解している。
--------------------	------------------------------------------------------------	-------------------	-------------------

4 単元の指導計画（10時間）

第1次 乾電池のはたらき（3時間）

第2次 乾電池のつなぎ方（5時間）

第3次 光電池のはたらき（2時間）

	学習活動と児童の反応	教師の支援
第1次 乾電池のはたらき 三時間	<p>○モーターが電池で動く事象を見て、興味・関心や問題意識を持つ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作ってみたい。 ・走らせてみたい。 	<p>○3年生で学習した豆電球に明かりをつけたことを復習し、モーターカーの回路を確かめさせる。</p>
	<p>モーターカーに電池をつけて走らせてみよう。</p>	
	<p>○走らせて気付いたことを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人によって前に走る車と後ろ向きに走る車があった。 ・もっと速く走らせてみたい。 	<p>○走る方向が違うモーターカーを1台ずつ選んで走らせてみる。</p>
	<p>どうして、モーターの回る向きが変わってしまうのだろうか。</p>	
	<p>○モーターの回る向きが変わる原因を予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池の入れ方が関係していると思う。 ・導線のつなぎ方が違うのでは。 <p>○電池の向きを変えてモーターカーを動かしてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池の向きを変えるとモーターが逆向きに回った。 ・どうして電池の向きを変えるとモーターは逆向きに回るんだろう。 <p>○電流の向きを簡易電流計で確かめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池の向きを変えると流れる電流の向きも逆になる。 ・どこにつないでも、電流の向きと大きさは同じだ。 ・電池を2本つなげるともっと大きくなるのかな。 	<p>○導線の色を区別してつなげさせ、回転している方向を確かめさせる。</p> <p>○簡易検流計を紹介し、電流の向きを調べられることと、必ずモーターや豆電球と一緒に使うことを伝える。</p>
<p>電池の向きを変えると、回路を流れる電流の向きが逆になるから、モーターの回る向きも変わる。</p>		

第二次	<p>○モーターをより速く回転させるために、2本の電池のつなぎかたを話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・まっすぐ2本つなげる。 ・横に並べてつなげる。 	<p>○誤った電池のつなぎ方を説明し、危険なことを認識させる。</p>
乾電池のつなぎかた 五時間	<p>モーターカーを速く走らせるためには、2本の電池をどのようにつなげたらよいだろうか。</p> <p>○回路図の書き方を知り、速く走らせられる回路図の予想を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・まっすぐ2本つなげた方が速いと思う。 ・まっすぐ2本つないでも、横に並べてつないでも、電池1本のときより速く走れそう。 <p>○回路図の通りに、モーターカーの配線を変えて走らせてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・まっすぐ2本つないだ方が速くなった。 ・横に並べてつなぐと、電池1本の時と同じくらい。 ・簡易検流計だと針が振れて正確に読み取れない。 ・速くなって壁にぶつかると壊れちゃいそう。 <p>○「直列つなぎ」と「並列つなぎ」という用語を知り、実験の結果をまとめる。</p>	<p>○実物と回路図で電流の向きを確認させる。</p> <p>○針が振れて見にくい場合は、大まかな数値でよいことを伝える。</p> <p>○並列つなぎの値と乾電池1本の時の値が大体同じであることをつかませる。</p> <p>○壁があるとき、実際の車だとどのような動きをするか考えさせる。</p>
	<p>モーターカーを速く走らせるためには、2個の電池を直列つなぎすればよい。</p>	
	<p>豆電球を使って、電流の強さを正確に計ってみよう。</p>	
	<p>○豆電球の回路を使って、簡易検流計で正確に電流の大きさを調べてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直列つなぎの時の電流の大きさは、並列回路や1本の回路のちょうど2倍だった。 ・並列つなぎと電池1本の電流の大きさは変わらない。 ・1本の時と並列つなぎの時は同じ明るさだね。 ・直列つなぎの時はすごく明るいよ。 	<p>○簡易検流計のスイッチを電磁石から豆電球に変えさせる。</p> <p>○「直列つなぎ」と「並列つなぎ」という用語を関連付けて、科学的な用語の定義を確認する</p>
<p>直列つなぎにすると、回路を流れる電気の大きさは、1本や並列つなぎの時の2倍になる。</p>		
本時	<p>○バックするモーターカーの事象を見て、興味・関心や問題を持つ。</p>	
	<p>バックする車の仕組みは、どうなっているのだろうか。</p>	
	<p>○バックするモーターカーを走らせてみて、観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・壁にぶつかると割り箸が押されて中にずれるよ。 	<p>○今まで使用してきたモーターカーと同時に走らせる。</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・電池の向きは変わってないね。 ・導線がたくさん見えるよ。 <p>○スライドさせながら、どうしてバックするかを回路図にまとめて説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バックする車の仕組みは、回路が2つある。 ・棒が押されると回路が切り替わって、電流の向きが逆になる。 ・作ってみたい。 	<p>○今まで学習してきた中で、似ている事象がないかを考えるよう助言する。</p> <p>○車体にホワイトボードマーカーで電流の道筋を書き込みながら確認させる。</p>
	<p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">バックする車の仕組みは、回路が2つあって、棒が押されるともう1つの回路が切り替わって、電流の向きが逆になる。</p>	
	<p>○バックするモーターカーを作る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・この前の授業のノートを見て作ってみよう。 ・その時のモーターカーも見ながら作れそうだ。 	<p>○扱いやすい工作用紙を用いるよう伝える。</p>
<p>第三次 光電池のはたらき 二時</p>	<p>○学区にあるソーラーパネルの発電の写真を見せて、光電池に興味を持つ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・近所にある。 ・これで、作った車も動くのかな。 ・太陽の光で発電するから、晴れてないといけない。 <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">光電池を電池の代わりに使うとモーターや豆電球はどのように動くのだろうか。</p> <p>○モーターと光電池を使った回路の電流を簡易検流計で計る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池と比べて弱い。 ・光をもっと集めたい。 ・豆電球やLED、電子ブザーでも実験してみたい。 <p>○豆電球やLED、ブザーを使って調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光が弱くてもブザーや豆電球だと電気が流れているのが分かった。 ・豆電球よりLEDの方がしっかり光るね。 ・LEDは向きが逆だとつかない。 ・向きに気をつければ豆電球と同じように実験できる。 ・簡易検流計の代わりに向きを確かめられる。 <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">光電池を使うと、発生する電流の大きさは小さいが、モーターを回したり豆電球に明かりをつけたりすることができる。</p>	<p>○扱いやすい工作用紙を用いるよう伝える。</p> <p>○回路図で、光電池も電池と同じかき方をすることを伝える。</p> <p>○回路図をかかせて、電流の向きを意識させる。</p> <p>○弱い電気を観察するにはどうしたらよいか、投げかける。</p> <p>○弱い電流は、発光ダイオードやブザーを使って確認させる。</p> <p>○LEDは向きがあつて、反対だと光らないことを伝える。</p> <p>○日常に使われている物を考える。</p>

5 本時の展開

(1) 本時のねらい

- ・バックするモーターカーの動きと電流の向きを関係付けて、その仕組みを考えることができる。

(科学的な思考・表現)

(2) 提案内容

本提案で教科書(大日本図書)と大きく変えた所は、「単元構成」と「教材」である。教科書では、モーターとプロペラを単元の導入に使っているが、今回の提案では導入からモーターカーを使って学習を進めていく。そして、教科書では単元の最後に記載されている「かべにあたるとバックする電気自動車」を単元の中盤で教材として扱う。このことにより、学習した内容をすぐに活用することになるので、児童は思考しやすくなり、新しい教材にも意欲的に取り組むことができると考えた。

単元構成の工夫

児童が理解しやすいよう、単元を終始モーターカーを使って進めていく構成とした。モーターカーを導入から使うことによって、実験道具が大きく変わることがなくなり、児童がモーターカーの動き方に変化があることに気付きやすくなると考えた。繰り返しモーターの回転と電気の流れを関係付けながら追求することで、自ずと電気の向きや量が変わったのではないかと意識するようになり、電池の向きや本数に着目するだろう。また、それらを詳しく調べるために、簡易検流計の針の触れ幅の大きく読み取りやすい豆電球の回路を用いて実験を二度行う。正確な数値を得られる手段として豆電球の回路を扱うことで、基本のモーターカーで積み上げていく実験と結果の道筋がぶれないだろう。また、ものづくりを第2次の最後に設定することにより、今まで学習した内容を十分に活用しやすくなると考えた。

電流の向きを意識した教材の工夫

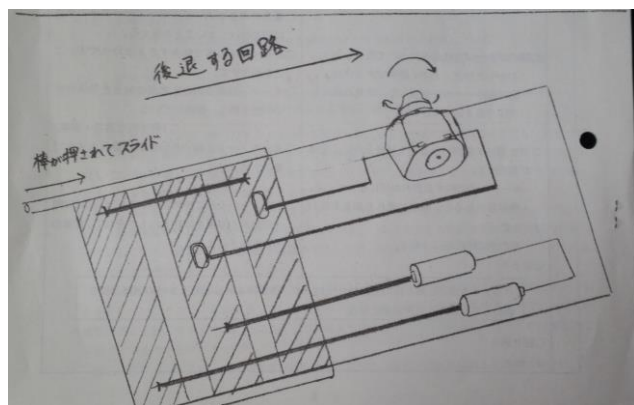
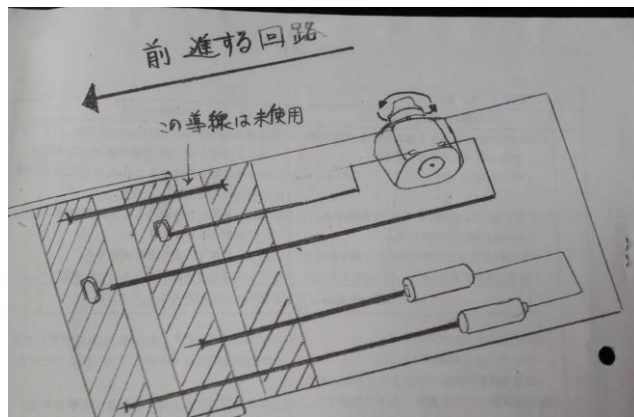
単元を通して、電気の流れについての見方や考え方を深めていく中で、最後には電気の仕組みを使ったものづくりの時間が位置付けられている。その内容は車体の上にモーターと電池、もしくは光電池を載せて走らせるものである。回路の構造はとても単純で、児童にとって理解しやすいものになっていることが多い。モーターカーを作って走らせる中で、電気の向きを意識するのは電池の向きに気をつけて電池ボックスに電池を入れる時だけで、電池の+極から導線の流れを確認するような作業を行う児童の姿はあまり見られない。モーターカーを走らせて楽しい気持ちが膨らめば膨らむほど、児童の電池の向きやモーターが回転する方向に対する意識は薄れてしまい、真っ直ぐ走らせるためにタイヤの向きを整えてみたり、電池を置く重心をずらしたりする児童の姿をよく目にする。今まで電池を2本使って、電気の量を計測したり、電気の流れる向きを簡易検流計やLED等で確認したりしてきた児童にとっては、単純な回路の構造になっているモーターカーを走らせることだけでは、電気のはたらきについての見方や考え方に意識せずに、他のモーターカーを上手く走らせる要因に思考が流れがちになっていると考えられる。これではものづくりが電気のはたらきについての見方や考え方をまとめる単元の最後の位置付けにはなっていないのではないだろうか。そこで、今まで学習してきた電気の流れる向きや量を確認していく作業を行わないと理解しづらい回路を積んだモーターカーを扱うことにした。児童は今まで見たことのない導線の配置に戸惑うかもしれないが、単元を通して電気の

流れる向きや量を常に意識させ、図に書き込ませることによって、新しい回路に対しても電池の+極から電気の流れを意識できると考えた。また、複雑な回路になっていることで児童は自ずと周囲の友達と意見を交換し合うだろう。額を突き合わせて、知恵を持ち寄りながら説明し合うことで、今まで学習した内容を確認し、言葉にする必要性が出てくると考えた。そして、意見を交わし合い、思考を練り上げていくことで、既習事項を基にモーターの回転する向きと電流の向きを関係付けて考えることができると考えた。

本時に扱う「かべにぶつかるとバックする電気自動車」は回路が2つ存在する教材で、一方の回路が通電しているときは、もう一方の回路は機能せずモーターカーは前進する。壁に当たると、棒に押されて回路が切り替わり、もう一方の回路が通電して後退する仕組みだ。児童は前時までに電池の向きを逆にするとう回路を流れる電気の向きが逆になることを学習している。電池の向きを変えたり、配線をつなぎ直したりしてモーターの回転する向きを変えたのではなく、壁に当たったことでモーターカー内部の回路が、これまでの電流の向きと逆向きに流れるように物理的に導線が移動する仕組みをつかませたい。導入として、前時まで使っていたモーターカーと対比実験を行うことで、児童はなぜこのモーターカーだけ後退するのか考えを膨らませることができるだろうと考えた。

難しい教材ではあるが、上述した単元構成の工夫と教材の工夫によって、一人一人が主体的に実験を行い、今まで学習した内容の差異点や共通点に気付いたり、比較したりすることで電流の向きを理解させたい。加えて、モーターカーに流れる電流の変化とその要因を関係付けて、自分の考えをまとめることができるよう指導していきたい。

資料【かべにぶつかるとバックする電気自動車の回路図 上 前進時の回路 下 後退時の回路】



(3) 展開 (7/10)

学習活動と児童の反応	教師の支援
<p>1 前時の学習を想起しながら、壁に当たると後退する車の様子を観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ どうしてバックするのか。 ・ やってみたい。 <p>2 車の仕組みについて観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 車の先に棒が付いているよ。 ・ 棒が押されると、車の中の導線が動くよ。 ・ 電気の流れが変わっているのかもしれない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 前時までには自分たちが作った車と教師が提示した車とを同時に走らせて、その様子を見せることで、車の仕組みに関心を持たせる。 ○ タイヤが回る向きが逆向きになっていることに気付かせる。 ○ 割りばしが縮んでいることに気付かせる。 ○ 本体の構造に意識がいくように、電池を入れないうで観察させる。 ○ 直列つなぎであることを確認する。 ○ ビニル導線やプラスチックは絶縁体であることを確認する。
<p>バックする車の仕組みは、どうなっているのだろうか。</p>	
<p>3 車の仕組みについて予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中にたくさん導線があるよ。 ・ 電気の向きが変わっているのかな。 <p>4 電池を入れて、車を動かしながら観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 棒が押されると、クリップの位置が変わる。 ・ 電気の流れが止まって、代わりに流れるところが出てくるね。 <p>5 班の友達と仕組みについて説明し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 分かったけど、うまく説明できない。 ・ 回路図やマーカーを使って、電気の流れを矢印で書き込んでみよう。 <p>6 車を調べて気付いたことを発表し合い、全体で共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ モーターの回転する方向が逆になっている。 ・ 棒を押すと、電流の流れる向きが変わった。 ・ 車の中に回路が2つある。 <p>7 まとめ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ どうしてバックするのかを、今まで学習してきた内容を振り返りながら学習問題につなげる。 ○ 棒が押された時のわずかな変化を十分観察できるように、机の上で実験させる。 ○ 電流の向きをホワイトボードマーカーで車体に印を付けてよいことを伝える。 ○ 結論→理由の順で発表すると伝わりやすいことを助言する。 ○ 回路図をかくのに時間がかかる児童には、実際の回路図の写真を印刷したものを渡し、電流の向きを書き込ませる。 ○ 実物やノートにかいた回路図は書画カメラで提示する。 ◇ バックするモーターカーの動きと電流の向きを関係付けて、その仕組みを考えている。 (科学的な思考・表現) ○ まとめた内容を図や絵をかいて確認する。
<p>バックする車は、回路が2つあって、切り替わる仕組みがあり、それによって電流の向きが逆になり、前進とバックの2通りの走りになる。</p>	