

## 第4学年C組 理科学習指導案 (プログラミング)

授 業 者 村上 宙思  
研究協力者 田口 瑞穂  
教材分析協力者 林 正彦 岩田 吉弘

### 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

子どもたちはこれまでの学習を通して、自分たちの疑問や気付きの中から学習問題を見いだす経験を積んでいる。また、ゴムの力をゴムを引く長さに関連付けたり、反射光の重なり方の違いを温度計測して調べたりするなど、事象を数値化し比較するという視点が育ってきている。一方で、子どもたちは学習問題への検証方法を自分なりに考えることはできるようになってきているが、科学的な妥当性という面からは十分とは言えない。問題となる事象の中で何に着目し、その変化は何と関係しているのかという意識を高めることが課題である。

また、前単元「動物の体のつくりと運動」において「Scratch」型のブロックプログラミング(小型基板「Studuino-mini」専用のアプリケーション)を用い、肘関節のモデルを動かす簡単なプログラミングを経験している。ブロックプログラミングは指示構文を入力せず、指示のブロックを並べるプログラミングであり、直観的操作でのプログラム作成が可能である。ただし、この「Scratch」に限らず、プログラミングに関しては、学校外で経験を重ねている子どももいる一方、全くふれていない子どもおりレディネスの個人差はかなり大きい。

##### (2) 単元について

本単元では、豆電球の明るさやモーターカーの速度といった電流の大きさによって働きが変化する事象に触れ、その変化の要因は何かをいくつかの実験を通して検証していく。これによって、**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という資質・能力を高めていくことを目的としている。

ここでは学習問題と自分自身との関与がより高まるよう、単元導入の自由試行の活動を通して自分たちで学習問題を見いだす学習を設定する。観察活動が主体となる単元とは異なり、予想を基に検証していくことが主体となる単元である。子どもたちが自分なりの予想を立てて、それを検証する活動を重ねることで、事象とその変化の関係性についての考察を通じ、考えを深めていくのに適した単元である。

また、単元終末には学習内容の定着を目指して「コースに応じたモーターカーの速度制御」というパフォーマンス課題を提示する。これは「電流の大きさにより、モーターの回り方が変わる」という科学的概念の応用問題として、プログラミングの手法を通して問題解決に取り組ませたい。プログラミングは作成と修正が容易であり、子どもたちは試行錯誤を通じて解決へと至る。同時に、何度も提示できる再現性や、第三者の操作でも同様の結果が得られる客観性を備えており、子どもたちの科学的な見方・考え方を育てる支援となると考える。

##### (3) 指導について

本単元で用いるのは、**乾電池の数やつなぎ方に着目して、電流の大きさや向きの違いと電流の働きの大きさとを関係付けて考える**という見方・考え方である。ここでは電気エネルギーを量的に捉えたり、あるいは光や運動など別のエネルギーに変換して考えたりする。

また問題解決にあたっては、予想の検証方法を自分なりに考え、科学的に条件を整えて実験に取り組む。例えば、検流計を用いた電流の計測であったり、一定距離のモーターカーの走行時間計測であったりと事象を数値化して客観的に把握することは実験の前提であり、全体でこうした数値化という比較の視点の有用性を確認した上で実験する。

また、豆電球の明るさやモーターカーの走行といった電流の働きを変化させる要因として、乾電池の数、向き、つなぎ方の差異に着目できるように学習問題づくりの場での支援を行う。そしてこれらの問題に取り組ませることで、複数の事象の関係性を探るといふ、子どもたちの論理的な思考力を高める。

そのために電流の働きを題材に、それぞれの学習問題において繰り返し予想し、検証方法を自分や仲間との対話を通して吟味し、実験を経て結論を見だし、それを全体で共有するという一連の活動を重ねていくことで、問題解決に取り組んでいく学びの在り方の定着を図る。

### 3 単元の目標(記号は本校の資質・能力表による)

(1) 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、それにより豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることが分かる。 (イ1-7)

(2) 乾電池の数やつなぎ方の違いと、電流の大きさや向きの変化との関係を自分なりの根拠に基づいて予想や仮説を立てることができる。そしてその予想や仮説を実証するための実験計画を立案し、科学的な方法で検証することができる。 (73)

(3) 自分なりに仮説を検証する方法を発想したりものづくりの構想を練ったりして、試行錯誤を繰り返しながら、意欲をもって課題解決に取り組んでいる。 (71)

電流の働きの変化に対して、電流の大きさや乾電池のつなぎ方との関係に着目しながら、主体的に自分の仮説を検証することで科学的な問題解決の楽しさを味わおうとする。 (73)

4 単元の構想（総時数 1 1 時間）※「見方・考え方」を働かせた学習活動

風やゴムの力を調べよう・明かりをつけて調べよう（3年）

◎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ようと、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）

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) 乾電池とモーターなどを自由につないで、電流の働きに関する疑問や仮説をもつ。 ・電池の数が多くとより速く回るだろうな。	・乾電池の数やつなぎ方の自由試行の中から、学習問題につながるような気づきや発見を持ち寄せ、全体で共有する。 ・主体的な学習となるよう、自由な表現で気づきや発見を出し合う場を設ける。	・電流の働きの事象に主体的に関わり、規則性を見いだしたり、疑問をいだいたりしている。（71）
2	(2) 疑問や仮説を学習問題として整理し、活動の順序や検証方法を考え、単元を通じた学習計画を立てる。 ・モーターカーの速さを調べることで、電流の働きの大きさを比べることができそうだね。	・自分事の学習として活動の見直しをもつことができるよう、問題づくり、検証方法の発想や学習活動の順序を考える「対話」の場を設ける。 ・自分なりの検証方法を考えることができるよう、学習問題に対する予想を具体的にイメージできる図を交えて表現させる。	・問題解決に向け、自分なりの検証方法を考案して取り組んでいる。（71）
問題1 電池の向きが変わると、電流の働きはどのように変化するのだろうか。			
3 4	(3) 電流の向きとモーターの回る向きの関係の仮説を、実験を通して検証し結論をまとめる。 ・モーターカーは逆に走ったけれど、豆電球はどっち向きでも点いたよ。電流の働きが逆になる、と言っているのかな。	・検証方法の科学的妥当性に対する認識を高めるため、お互いの実験計画を批評し合う相互評価の場を設ける。 ・自分なりの検証方法を、随時吟味し修正できるよう、単元を通して一人一実験の個の活動を経てから、情報交換へ移るような活動の場を準備する。	・乾電池の向きを変えると電流の向きが変わり、モーターの回り方が変わることが分かる。（イ1-7） ・電流の働きの違いに予想を立て、それを確かめるための検証方法を考え科学的に検証する。（73）
問題2 電池の数が変わると、電流の働きはどのように変化するのだろうか。			
5	(4) 電流の大きさと電流の働きの違いの関係の仮説を、実験を通して検証し結論をまとめる。 ・豆電球で実験したいけれど、明るさの違いを数値で比べるにはどうしたらいいのかな。 ・乾電池の数が増えても、モーターカーは速く走るとは限らなかった。何でだろう。	・検証方法の科学的妥当性に対する認識を高めるため、お互いの実験計画を批評し合う相互評価の場を設ける。 ・電流の大きさを量的に捉えることができるよう、検流計で測定した目盛りの数を比較しながら、実験の結果をまとめることができるようにする。	・乾電池の数を変えると電流の大きさが変わり、それにより豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることが分かる。（イ1-7） ・電流の働きの違いに予想を立て、それを確かめるための検証方法を考え科学的に検証する。（73）

○本単元の学習活動で働かせる主な「見方・考え方」  
「乾電池の数やつなぎ方に着目して、電流の大きさや向きの違いと電流の働きの大きさとの関係付けて考える。」

◎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。(1-1-7)

		<p>問題3 電池の数は同じなのに、どうしてモーターカーのスピードがちがうのだろうか。</p>	
6 7	<p>(5) 乾電池のつなぎ方と電流の働きの違いの関係を仮説を、実験を通して検証し結論をまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>乾電池の置く場所を変えても、スピードは変わらなかった。置く場所は関係がないんだな。</li> <li>同じ乾電池二つのモーターカーでも速さが違うのは、つなぎ方が違うからか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>検証方法の科学的妥当性に対する認識を高めるため、お互いの実験計画を批評し合う相互評価の場を設ける。</li> <li>導線のつなぎ方に着目しながら直列と並列との電流の働きの違いを比較するため、イラストや実物を用いて配線の違いを確認する場を設ける。</li> <li>様々な検証方法を比較し、交流できるよう、「つなぎ方」以外の比較をする実験も試行させてみる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自分なりの予想に基づいて主体的に実験し、科学的な探究の楽しさを味わおうとする。(73)</li> <li>乾電池のつなぎ方を変えたり電流の大きさが変わり、それにより豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることが分かる。(1-1-7)</li> <li>電流の働きの違いに予想を立て、それを確かめるための検証方法を考え科学的に検証する。(73)</li> </ul>
	8	<p>(6) 直線路の所定の位置にモーターカーを止めるプログラムを考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3年生でやったゲームと同じルールだ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プログラミングへの習熟も兼ね、直線コースで停止位置を制御する簡単なプログラミングに取り組みさせる。</li> </ul>
		<p>問題4 コースに応じてスピードを変えて、モーターカーを走らせるには、どのようなプログラムを考えたらよいのだろうか。</p>	
9 本時	<p>(7) コースの状況に対応できるようにモーターカーの速度を制御するプログラムを考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>カーブではスピードを落としたいから、乾電池一つの回路に切り換えよう。</li> <li>電気自動車もこうして、スピードを変えているのかな。身の回りのプログラミングを調べてみよう。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既習事項を活用した課題解決となるよう、カーブや高低など速度制御の必要性の感じられるコース設定とする。</li> <li>プログラム作成へのフィードバックのため、走行終了後、ペアで課題を確認したり変更点を確認したりする対話の時間を設定する。</li> <li>プログラムを比較、共有することで改善に向けて省察できるよう、友だちにプログラムを提示しながらモーターカーの走行を見合う場を設ける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電流の大きさの違いに着目して、コースに対応して走らせる制御プログラムを考えることができる。(73)</li> </ul>
	10 11	<p>(8) 乾電池の数やつなぎ方を工夫して電流の働きで動くものづくりに取り組む。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習の成果を生かし、自分の作りたい物と電流の働きとが整合した工作になるよう、事前に設計図や回路図を構想する時間をもつ。</li> </ul>

◎本単元の学習活動で働かせる主な「見方・考え方」  
「乾電池の数やつなぎ方に着目して、電流の大きさや向きの違いと電流の働きの大きさとを関係付けて考える。」

電流がつくる磁力を調べよう (5年) 電気の利用について調べよう (6年)

5 本時の実際 (9 / 11)

(1) ねらい 乾電池の数が変わると電流の大きさが変わることに着目して、コースに対応してモーターカーを適切に走らせる速度制御プログラムを考えることができる。(ウ3)

(2) 展開

○省察を通して自律的に学習を進めるための支援

時間	学習活動 (・は予想される子どもの姿)	教師の支援 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">評価</span>
	<p>学習問題</p> <p>コースに応じてスピードを変えてモーターカーを走らせるには、どのようなプログラムを考えたらよいのだろうか。</p>	
2分	<p>① 前時からの課題を確かめ、本時の活動の見通しをもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直列のつなぎ方で乾電池の数が二本だと、一本の時より走るスピードが速かったはずだよ。</li> <li>・このコースだと、三秒くらいしたらカーブに入りそうだから、スピードを落として走らせよう。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時における試行錯誤の活動時間が十分なものとなるよう、前時において課題となるコースの確認を済ませ「お試しのプログラム」を組ませておく。</li> <li>・モーターカーの速度調整が、電流の働きの変化によることを確認するため、スイッチの切り替えと流れる電流の大きさの変化を確認できる掲示物を準備する。</li> </ul>
5分	<p>② 「お試しのプログラム」でモーターカーを各グループで走らせ、その結果を全体で情報共有する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時の学習問題として共有できるよう、困ったことや気付いたことを自由に出し合う場を設ける。</li> <li>・情報交換の結果をプログラムづくりに活かせるよう、情報をコース図に記入していく。</li> </ul>
20分	<p>③ 「お試しプログラム」の情報交換を踏まえて自分たちのプログラムを修正する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上り坂は、モーターの力が大きくないと止まってしまうね。</li> <li>・オーバースピードで脱線したから、ここはスピードを落とさないといけないな。</li> <li>・上り坂を過ぎたらすぐにスピードを落としたいけど、タイミングが難しい。秒数は小数にしてもいいかな。</li> </ul>	<p>○プログラムの完成度がより高まるよう、作り直しや修正を加える毎に、プログラムの組み立てや走行結果を記録するワークシートを準備し、自分のプログラムの修正点を自覚できるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・単なる数値調整に終始するのではなく、一回毎のプログラム修正をより確実なものとし、改善への意識が高まるよう、プログラム実行回数を限定する。</li> <li>・プログラム作成へのフィードバックをより確かなものとするため、走行終了後、ペアで課題を確認したりプログラムの変更点を確認したりする「対話」の時間を設定する。</li> </ul>
15分	<p>③ 完成したプログラムを全体で紹介し合い、それぞれのよさを比較する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上り坂を走る間は乾電池二本に切り替えて、カーブでは乾電池一本で走るようにプログラムしたよ。</li> <li>・ぼくの作ったプログラムとほとんど同じだ。これで良かったんだな。</li> <li>・なるほど。あそこで切り替えるようプログラムを組めばよかったのか。</li> </ul>	<p>○完成したプログラムをお互いに比較したり共有したりすることで自分のプログラムを見直すことができるよう、グループ毎にプログラムとともにモーターカーの走行を提示する場を設ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プログラム作成の意図を確認できるよう、モーターカーの走行に先立って、作成者が電流の大きさの調整を解説したり、質疑応答したりする場を設定する。</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・電流の大きさの違いに着目して、カーブでの減速や上り坂での加速など、コースの状況に応じてモーターカーが安定して走るための速度制御プログラムを考えている。(ウ3)</li> <li>(発言・ワークシート・プログラムデータ)</li> </ul>
3分	<p>④ 本時の学習について振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気自動車もこうして、スピードを変えているのかな。調べてみよう。</li> <li>・何回も作り直すことで、プログラムが完成した。自分で確かめて修正するのは、他の勉強でも生かしたいな。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今後の学習への意欲付けとなるよう、新たな疑問や気付きへとつながるような振り返りを紹介し、全体で共有できるようにする。</li> <li>・振り返りを次の自分の学習につなげることができるよう、今回の学習の在り方を見直すような、自分の変容にふれている記述を教師がコメントするなどして価値付けていく。</li> </ul>