

第3学年A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

1 単元名 電気の通り道を調べよう

2 子どもと単元

(1) 子どもについて

電気エネルギーに関する子どもたちの既有知識は、「スイッチが通電制御をしていること」「電気を通す物と通さない物があること」「落雷や静電気は電気であること」「電気は発電所から送られ、停電すると生活に支障を来すこと」等々、多岐に渡っている。しかし、本単元の主役となる乾電池と豆電球については、実際に触ったことがほとんどないという子どもが少なくない。これは、乾電池はリチウムイオン充電電池やボタン電池へ、豆電球は発光ダイオード(LED)へと移行してきた現代において、幼い頃から慣れ親しんできた電気で動くおもちゃに使われる部品も変遷してきたことによるところが大きいと思われる。日常生活においても、フィラメントの切れた電球を交換したり、実際に自分の手で結線したりする経験がほとんどないため、電気回路は子どもにとって縁遠いものとなっている。

そのため本単元では「どうして明かりが点くんだろうか?」「自分も点けてみたいな」という疑問や興味・関心を起点に、「どうして明かりが点かないんだろう?」という認知的葛藤を喚起し、さらに問題解決の必然性へとつなげていくための工夫が必要となる。

(2) 単元について

本単元で子どもたちが形成すべき科学概念を、「乾電池1個と豆電球が回路を為していれば豆電球は点灯すること」と、「その回路の途中に金属を入れても豆電球は点灯すること」ととらえる。「電気を通す物、通さない物」という定義区分は、電圧や電流、抵抗の値によって左右され、また半導体などは温度によって絶縁性能が変化するため、子どもが科学的に妥当な概念を形成していく妨げとなり得るからである。例えば、大電圧により空気の絶縁性が失われる落雷や、人体に電気を流して治療することなどを、子どもたちが例外としてとらえるのではなく、本単元で形成した科学概念を適用し、量的・関係的な視点から自分なりに説明するという「科学する喜び」へとつなげていきたいのである。

上述したように、本単元で扱う乾電池と豆電球は他の物への代替が進みつつあり、今後その傾向が強まっていくと考えられる。しかし、単一電池の扱いやすい大きさや、フィラメントが見える豆電球のシンプルな構造は、子どもがそれらを自分の目で観て、その意味を察しながら「小さな科学者」として電気回路についての科学概念を形成していくために、充分価値がある教材であろう。

(3) 指導について

本校理科部では、問題解決の過程において眼鏡となる原理を「見方」、また、問題解決の方法論を「考え方」としている。本単元においては「回路ができていないか否か」「回路の途中に入れる物が金属か否か」が「見方」であり、「豆電球が点くつなぎ方、点かないつなぎ方」「回路の途中に入れて点く物、点かない物」の共通点や差異点を仲間と共に比較、分類・整理し、一般化していく思考過程が「考え方」となる。問題解決の流れにおいて「予想」→「対話」→「試行(観察・実験)」→「対話・再考」→「再試行(観察・実験)」→「結論」という段階を踏むことにより、これらの「見方・考え方」を新たな科学概念(=新たな価値)として形成していく。そして次段階でそれらを「見方・考え方」として適用していくことができるよう、長い回路や高低差がある回路など、様々な回路について豆電球が点灯するかを検証していく場をもつ。その際、アルミホイルに切れ込みを入れて子どもの認知的葛藤を引き起こしたり、導線の被覆を残した接触不良により子どもの予想との矛盾を生じさせ思考を活性化したりするような事象提示を織り込んでいく。そのような仕掛けを効果的に行うことによって、子どもがその問題を読み解きたくする主体的な姿、そして解決する喜びを知り日常的に科学していこうとする姿を目指す。

3 単元の目標 <記号は本校の資質・能力表による>

- (1) 乾電池と豆電球のつなぎ方や、回路の途中に入れる物に着目し、明かりが点くつなぎ方と点かないつなぎ方や、電気を通す物と通さない物について追究しようとする。 <ア-3>
- (2) 乾電池と豆電球を用いた回路における明かりが点くつなぎ方と点かないつなぎ方、また、電気を通す物と通さない物について、図や言葉を用いて比較しながら説明することができる。 <イ-11>
- (3) 明かりが点くつなぎ方や電気を通す物について、予想を立て、検証し、その過程や結果を図や表などを用いて整理しながら記録することができる。 <イ-2>
- (4) 乾電池と豆電球を導線でつなぎ、回路ができると電気が通り豆電球が点灯することや、回路の一部に電気を通す物を入れても豆電球は点灯することが分かり、それらを実生活の事象に適用しようとする。 <ア-4, イ-9, ウ1-5>

4 単元の構想（総時数 8 時間）

時間	学習活動	教師の主な支援	評価(本校の資質・能力との関連)
	<p><問題 1> 乾電池と豆電球をどのようにつなげば明かりが点くのだろうか。</p>		
1 2	<p>(1) 豆電球に明かりが点くつなぎ方と点かないつなぎ方を予想し、実験を通して検証する。</p> <p>使用する物 ○ 単一電池 ○ 豆電球 ○ 導線 ◎ ソケット ◎ 電池ボックス ※ ◎の使用は子どもの判断に委ねる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ クリスマスツリーの他、身近で点灯する物を提示し、「自分も明かりを点けてみたい」という探究心を喚起する。その際、点灯しない物も提示することにより、「どうして?」という疑問につなげていく。 ・ 問題解決の基盤となる情報として、用いる物の名称を確認し、それぞれの形状をよく観察させる。 ・ 子どもなりの根拠をもって検証できるように、点くつなぎ方の予想図を描かせ、意見交換しながら共有していく場をもつ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乾電池と豆電球のつなぎ方に着目し、明かりが点くつなぎ方と点かないつなぎ方を分類しながら追究している。(7-3) ・ 明かりが点くつなぎ方について予想を立て、検証し、その過程や結果を図や表などを用いて整理しながら記録している。(4-2) ・ 明かりが点くつなぎ方と点かないつなぎ方について、図や言葉を用いて比較しながら説明している。(4-11)
3	<p>(2) 実験結果を共有し、問題 1 の結論をまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 点かないつなぎ方の共通点に着目させ、点くつなぎ方と比較させることにより、「回路」という新たな科学概念を形成できるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乾電池と豆電球を導線でつなぎ、回路ができると電気が通り豆電球が点灯することが分かる。(ウ1-5)
	<p><問題 2> 乾電池と豆電球を使った回路の途中に、どんな物を入れると明かりが点くのだろう。</p>		
4 5	<p>(3) 電気を通す物と通さない物を予想し、実験を通して検証する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 科学的に妥当性の高い結果を得ることができるよう、様々な物を検証していく方法や必要な機器について全体場で意見交換し、共有する場をもつ。特にテストの導通不良により誤った結果を得ることがないように、複数の結果を照合し、必要に応じて再試行していくことを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 回路の途中に入れる物に着目し、電気を通す物と通さない物を分類しながら追究している。(7-3) ・ 電気を通す物について予想を立て、検証し、その過程や結果を図や表などを用いて整理しながら記録している。(4-2)
6	<p>(4) 実験結果を共有し、問題 2 の結論をまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各々の結果から共通点や差異点を見だし、結論へと迫っていくことができるよう、図や表を適切に用いて表現することを確認しておく。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気を通す物と通さない物について、「金属」という言葉を用いて比較しながら説明している。(4-11) ・ 回路の一部に電気を通す物を入れても豆電球は点灯することが分かる。(ウ1-5)
	<p><問題 3> 長いアルミホイルを入れた回路などでも、豆電球は点くのだろうか。</p>		
7 本時 8	<p>(5) 豆電球が点くかどうか疑問に思う回路について、実験を通して検証し、結論をまとめる。 疑問をもつと予想される回路 ① とても長い回路 ② 導線のつなぎ目が多い回路 ③ 導線が絡まった回路 ④ 高低差がある回路 実生活で起こり得る事象 ○ 回路内の接触不良 ○ フィラメント切れ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 左①～④のような回路について検証の場を設定することにより、これまでに形成した科学的な概念(※ a, b)の強化を図る。 ※ a 回路ができると電気が通り豆電球が点灯すること。 b 回路の一部に金属のような電気を通す物を入れても豆電球は点灯すること。 ・ 電気回路についての「見方・考え方」を今後も保持し、必要に応じて日常的な事象に適用していくことができるよう、実生活において起こり得る事象を提示し、その理由を考えさせる場をもって終末とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「回路ができているか」、「電気を通す物なのか」という科学概念を様々な回路や日常的な事象と照らし合わせ、イメージ図や言葉を用いて自分なりに説明している。(7-3・4, 4-9)

5 本時の実際 本時 (7 / 8)

(1) ねらい

アルミホイルを用いた長い回路などでも豆電球が点くかについて、自分なりに予想し、確かめることを通して、金属は長さやその形状によらず電気を通すことを理解し、説明することができる。

(2) 展開

○ : 「仲間との対話」を通して新たな価値を創造するための手立て

時間	学習活動	教師の支援 評価
3分	① 電気を通す物と通さない物を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気を通しやすい物 鉄, アルミ, 他の金属 ・ 通しにくい物 ガラス, 木など 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 前時に学習した導体と絶縁体についてふり返り, 本時で用いるアルミニウムが電気を通すことを確実に共有する。 ・ 電気を通す「金属とは, 一般的に光沢をもつ固体である」ことを視覚的に確認することができるように, 実物を提示し, 金属についての科学概念が他単元へとつながっていくようにする。
<問題> 長いアルミホイルを入れた回路でも, 豆電球は点くのだろうか。		
15分	② 長いアルミホイルを組み入れた回路でも, 豆電球の明かりが点くかを予想する。 【自分との対話】 → 【仲間との対話】 → 【自分との対話】 (予想される子どもの反応) A 明かりは点く B 明かりは点かない C 分からない どちらとも言えない	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一人一人が「小さな科学者」として科学的な思考過程を辿ることができるよう, まず個々に考え, 予想とその根拠をノートに記入する時間をもつ。 (予想Ⅰ) ○ 個々に立てた予想について互いに補完したり補強したりする場として, 「仲間との対話」の場を設定する。「分からない」という予想があった場合は, 迷っている事柄を起点とし, 対話の活性化を図る。 ・ 自分一人では気付くことができなかった考えに触れ, 元々の考えに新たな解釈を加えたり, 或いは確信を深めたりする場として, 自分の予想を見直す場を設定する。(予想Ⅱ)
5分	③ 実験する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 16mのアルミホイルを用いるため, 個々やグループごとに実験を行うことは困難である。点灯の有無を全体で確認できるよう工夫し, 演示により実験を行う。
17分	④ 問題に対する結論を出し, 他の問題や実生活とつなげる。 【仲間との対話】 a 切れ込み入りのアルミホイル b 導線のつなぎ目が多い c 導線が絡まっている d 電池と豆電球に高低差がある	<ul style="list-style-type: none"> ○ 結論の後, 回路についての「見方・考え方」をさらに深めつつ, 形成した科学概念を普遍化させていくため, 左 a ~ d のような回路からいくつかについて明かりが点くかを予想し, 確かめていく。その際, 予想の根拠を明確にして説明させることにより, 適用する「見方・考え方」を焦点化する。また同時に, 回路内の接触不良やフィラメント切れなども混在させ, 「なぜ?」という問題意識を高めながら, 実生活との関連を図っていく。
5分	⑤ 本時をふり返る。 【自分との対話】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本時で得た「結果に共通して言えること」をふり返りの視点として与え, 形成した科学概念を強化する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 一つの輪のような回路になっていれば, 途中に入れた金属の長さや形状などにかかわらず電気を通すことについて, 自分なりの見方や考え方と実験結果を関連付けながら説明している。 (7-3・4, 1-9) (発言の内容, ノートの記述内容) </div>

(3) 「仲間との対話」を通して新たな価値を創造する子どもの姿

