

# 理科学習指導案

指導者 古石 卓也

- 1 日 時 令和5年11月18日(土) 第2校時(10:05~10:50)
- 2 学年・組 第6学年2組 計31名(男子16名, 女子15名)
- 3 場 所 小学校理科室
- 4 単元名 電気の利用
- 5 単元について

本単元の「電気の利用」は、小・中学校理科のエネルギーを柱とした内容のうち、「エネルギーの変換と保存」と「エネルギー資源の有効活用」に位置する内容である。「エネルギーの変換と保存」に関する内容として、手回し発電機や光電池による発電、コンデンサーへの蓄電、エネルギーの変換等が該当する。「エネルギー資源の有効活用」に関する内容として、コンデンサーへ一定の電気を蓄えた後に、発光ダイオードや豆電球に接続した際の使用時間や電流の強さを比較する内容等が該当する。このように、児童が、エネルギーの変換、保存、有効活用という視点を基に、多面的に調べる活動を通して、発電や蓄電、電気の変換について理解できるようにすることをねらいとしている。

本単元に関する先行研究は、「実験器具の性能等に関する基礎的な研究」や、「授業実践に関する研究」に大別できる。これらは、手回し発電機と電気二重層コンデンサーに関する基礎知識等に関する研究で、もう一方は、プログラミング学習や粒子概念等の視点からの研究である。また、授業実践に関する研究の中で、観察・実験等に基づいた問題解決を対象とした研究では、モデルに基づいた科学的概念構築を目指した実践は見られるものの、電気の変換に焦点を当てた実践はあまり報告されていない。

電気の変換に関する学習の系統性に着目すると、小学校段階では、電気は音や光、運動、熱など多様なエネルギーに変換できることを、手回し発電機やコンデンサーを用いながら体験的に学習する。また、豆電球と発光ダイオードの使用時間を比較することを通して、電気の効率的な利用について学習する。そして、中学校「電気とそのエネルギー」において、エネルギー保存の法則を踏まえて、変換効率等を学習する内容へとつながっていく。本校でも、龍岡(2017)が、中学校3年生を対象に、エネルギーの変換効率に着目した実践を行っており、発熱量の実験で得られたデータから電気エネルギーと熱エネルギーを算出し、その値を比較することを通して変換効率を導く活動を設定している。このように、中学校段階において量的にエネルギーを捉えるためには、小学校段階においても、体験的に獲得したエネルギーに関する視点を基にしながら、量的にエネルギーを取り扱う素地を養う必要があると考える。

本学級の児童の実態は、次の通りである。既習事項や日常経験を基に予想を立てることができる児童は日々の授業で多く見られる。一方で、グループによる話し合い活動について、発話プロトコル分析を行った際には、科学的に妥当な根拠を基にした考えが表出したにも関わらず、話し合いの中で取り上げられることはなく、科学的に課題が見られる考えを最終的に選択しているグループが見られる等、グループによる話し合いを通じた妥当性の吟味には課題が見られた。

以上のことを踏まえ、指導の手立てとして、「①電気の変換を捉える視点を段階的に深める単元設計」「②多様な外化場面の後に、再度個人で内化する場面の設定」の2点を設定した。

はじめに、「①電気の変換を捉える視点を段階的に深める単元設計」について述べる。具体的には、「手回し発電機を回す手応え(体感)→メーター付きコンデンサーの値(蓄電量)&電流計の値(電流量)」のように、体感を基点とし、単元を進める中で、蓄電量や電流量など、電気の変換を捉える視点を段階的に深める単元設計を行った。

第5時では、「発電した電気や、ためた電気はどのようなものに変えて使うことができるのだろうか」

という問題を設定し、手回し発電機を様々な器具に接続して発電する実験を通して、電気は音や光、運動、熱など多様なエネルギーに変換できることを理解できるようにしたい。手回し発電機を様々な器具に接続して発電するには、それぞれの器具に必要な電気の量が異なるため、ハンドルを回す手応えの違いを実感することができる。その際、ハンドルを回す手応えと必要な電気の量の関係を推測することにより、電気の変換に関する体感的な視点を獲得させたい。

第6時(本時)では、「電気は、つなぐ器具によって、使うことができる時間はちがうのだろうか」という問題を設定し、前時で学習した手回し発電機のハンドルを回す手応え(体感)を根拠に、予想を立てることができるようにしたい。また、メーター付きコンデンサーを使用することで、器具を使用する際の蓄電量の変化を視覚的に捉えることができるようにし、手回し発電機を回す手応え(体感)とメーター付きコンデンサーの値の推移(蓄電量の変化)の関連に着目できるようにしたい。モーターや豆電球等、手回し発電機で手応えが重たくなる器具をコンデンサーに接続した際には、メーターの値が急速に減少するため、手応えの重さと必要な電気の量の多さを関連づけることができると考える。

第7時では、「電気をためたコンデンサーにつなぐものによって、使うことができる時間がちがうのはどうしてだろうか」という問題を設定し、メーター付きコンデンサーの値(蓄電量)と電流計の値(電流量)を総合的に捉えることにより、量的にエネルギーを取り扱う素地を養いたい。

以上のように、体感(手回し発電機のハンドルを回す手応え)を基点とし、単元を進める中で、蓄電量(メーター付きコンデンサーの値)や電流量(電流計の値)など、電気の変換を捉える視点を段階的に深める単元設計を行うことにより、小学校段階で量的にエネルギーを取り扱う素地を養うことができるようにしたい。

「②多様な外化場面の後に、再度個人で内化する場面の設定」に関して、本校理科部では、教師の資質能力のひとつとして、「既習の知識・技能の活用を促す、科学的探究活動における内化と外化の往還場面の設定」を挙げている(資質能力の詳細は、理科主題説明を参照)。本実践では、個人で予想を立てた後(内化)、まずは、同じ考えの児童で考えを交流する場面を設定する(外化)。この交流を通して、自身の考えについて自信をもって発言できるようにしたい。次に、異なる考えの児童で考えを交流する場面を設定することにより(外化)、予想に関する多様な視点を獲得できるようにしたい。最後に、個人で予想を見直す場面を設定することにより(内化)、獲得した多様な視点を基に予想の妥当性について吟味できるようにしたい。

## 6 単元の目標

- (1) 電気は、つくり出したり蓄えたりすることができることを知る。そして、電気は様々な器具を用いることで、光、音、熱、運動などのエネルギーに変えることができることを理解できる。
- (2) 電気の性質や働きについて追求する中で、電気の量と働きとの関係、発電や蓄電、電気の変換について、より科学的な考えを、根拠をもって提案し、表現できる。
- (3) 電気の性質や働きについての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとするとともに、学んだことを今後の学習や生活に生かすことができる。

## 7 指導計画（全9時間）

次	時	学習内容
1	1・2	・電気をつくる〔手回し発電機による発電&手回し発電機の電流の向き〕
	3・4	・電気をつくる〔光電池による発電〕
2	5・6・7	・発電した電気の変換 ・蓄電した電気の変換（本時 6/8）
	8	・身の回りの電気

## 8 本時の目標

既習の科学的概念や知識を活用して、コンデンサーにつなぐ器具と使用時間の関係に関する予想の妥当性を吟味し、根拠を明確にしながら自身の予想を表現することができる。【思考・判断・表現】

## 9 「教科等本来の魅力に迫るための教師の資質能力」との関連

基準	具体的な児童・生徒の姿
Ⅲ	コンデンサーにつなぐ器具と使用時間の関係に関して、 <u>既習事項である手回し発電機の手応え</u> を根拠にしながら予想を表現することができる。
Ⅱ	コンデンサーにつなぐ器具と使用時間の関係に関して、根拠を明確にしながら予想を表現することができる。〔評価規準〕
Ⅰ	コンデンサーにつなぐ器具と使用時間の関係に関して、根拠を明確にしながら予想を表現することができない。
手立て【関連する教師の資質能力】	
○ 電気の変換を捉える視点を段階的に深める単元設計【授業構想力】	
○ 多様な外化場面の後に、再度個人で内化する場面の設定【授業構想力】	

## 10 学習の展開

学習活動と内容	指導上の留意点（◆評価）
1. 前時の学習内容を振り返る。	○ 手回し発電機とつなぐものによる手応えの違いについて振り返ることで、手回し発電機の手応えの違いを基に予想を立てることができるようにする。
電気は、つなぐ器具によって、使うことができる時間はちがうのだろうか	
2. 問題を認識して、個人で予想を立てる。〔内化〕 ・4つの器具に使うことができる時間が違うだろう。 ・モーターや豆電球は手応えが重たかったから、必要な電気の量が多いと思う。	○ 単元を通して使用したワークシートを冊子としてまとめることにより、既習事項を活用して、予想を立てることができるようにする。

<p>3. 同じ考えの他者と交流する。〔外化〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・同じ考えの友達がいたから自信がついたな。</li> </ul> <p>4. 異なる考えの他者と交流する。〔外化〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・LED は確かに省エネだと聞いたことがあるな。電子オルゴールも手応えが軽かったけど、どちらが長く使えるのだろう。</li> </ul> <p>5. 交流を通して獲得した視点を踏まえて、再度個人で予想を立てる。〔内化〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・手回し発電機の手応えも理由として書き加えよう。</li> </ul> <p>6. 予想を基に、グループで実験を行う。</p> <p>7. 実験結果を交流し、考察する。</p> <p>8. まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気は、つなぐ器具によって、使うことができる時間がちがう。</li> </ul> <p>9. 最終的内化としての振り返りを行う。〔内化〕</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 同じ考えの他者と交流する場面を設定することにより、以降の活動で自信をもって発言できるようにする。</li> <li>○ 異なる考えの他者と交流する場面を設定することにより、予想の根拠に関する多様な視点を獲得できるようにする。</li> <li>○ 多様な外化場面の後に、最後個人で実験方法を検討する場面を設定することにより、獲得した視点を踏まえて、自身の考えを吟味することができるようにする。</li> <li>◆ 既習の科学的概念や知識を活用して、コンデンサーにつなぐ器具と使用時間の関係に関する予想の妥当性を吟味し、根拠を明確にしながら自身の予想を表現することができる。【思考・判断・表現】</li> <li>○ メーター付きコンデンサーを使用することで、つなぐ器具と必要な電気の量に着目して考察ができるようにする。</li> <li>○ グループの結果だけではなく、他グループの実験結果も含めて考察することにより、導出した結論の妥当性を吟味できるようにする。</li> <li>○ 日常生活でコンデンサーが使われている器具を考えることにより、日常生活と学習した内容とのつながりを意識することができるようにする。</li> </ul>
--	--

## 引用文献

龍岡寛幸 (2017) 『平成 29 年度 東雲教育研究会実施要項』, 広島大学附属東雲小学校・中学校.