

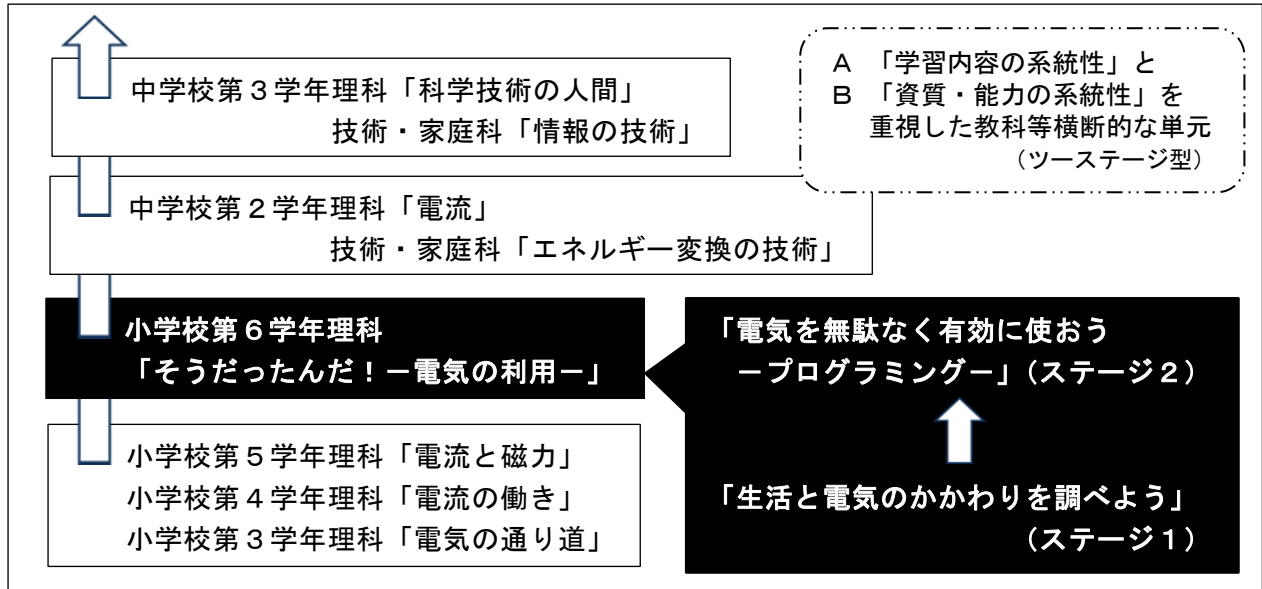
## 当日案及び本時に至るまでの概要

第6学年花組 理科

理科「そうだったんだ！－電気の利用－」

指導者 中野 豪

### 1 単元全体構想図



### 2 単元構想について

私たちにとって、電気は欠かすことのできないものである。身の回りの電気製品においては、電気を効率的に無駄なく使うことや、安全や便利といった有効利用を目的に、あらゆる物がプログラミングされ、商品化されている。平成29年8月に告示された新学習指導要領解説理科編では、第6学年「電気の利用」の学習においてプログラミングを使った電気の効率的な利用や、目的に応じた有効利用が例示されている。まさに、時代の流れに合った学習内容へと変遷してきている。そこで、理科における電気の学習内容の系統性を大切にしつつ、新たに取り組むプログラミング体験を理科学習に円滑に取り込み、電気の効率的利用や有効利用に活用する方法を探るため、本単元を構想した。

子どもたちは、当然のように電気を使って生活している。ただし、その電気がどのように発電されているのか等について、考える機会はほとんどない。まして、モーターは電気で動く物という捉えがあり、モーターを何らかの力で回すと発電できるとは想像も付かないだろう。また、プログラミングによって活用されている電気製品の仕組みについて調べる機会は、これからの生活において気にも留めなかった活用の仕組みや今後のプログラミングの可能性に想像や考えが及ぶ経験となるだろう。

発電の学習で効果的な教具は、手回し発電機である。手回し発電機を扱う際には、複数個をつなぐ活動を盛り込む。そうすることで、既習事項と関係付けながら問題を解決しようとするだけでなく、一つの手回し発電機が偶発的に回り始める現象から、手回し発電機はモーターであり、モーターは手回し発電機であるということを実感を伴いながら体験的に理解することができる。また、プログラミング体験では、Micro:bitを教材として扱う。操作が簡単なため、総合的な学習の時間等で事前に扱い方を学習しなくても、理科の実験道具の使い方を習得する活動として位置付けられると考える。

指導する際には、「生活と電気のかかわり」(ステージ1)を学習した上で、プログラミング体験を盛り込んだ「電気の効率的で有効な利用」(ステージ2)を学習する。まず、発電をする際には、モーターを手回ししたり、協力して白熱球を点けたりする活動等から、「せっかく発電してせっかくためた電気。無駄にしたくない」という思いを持たせる。その思いをプログラミング体験の必要感につなげ、センサーを使った効率的な利用を体験する。そして、プログラミングの可能性から活動を広げ、電気を更に有効に使うことはできないかを話し合い、その話し合いから子どもたちの創意工夫を大切にしたい身の回りの生活をよりよくする「ものづくり」へとつなげるようにする。

### 3 単元のねらい

- 電気の性質や働きとその利用の仕方を工夫して調べるとともに、発電や蓄電、電気の変換、効率的で有効な電気の利用について、体験的に実感を伴いながら理解している。
- 電気の性質や働きを追究する中で、発電や蓄電、電気の変換、電気の量と働きの関係、目的に応じたプログラムについて、より妥当な考えをつくりだし、表現している。
- 電気の利用の仕方に関心を持ち、電気の性質や働きについて粘り強く追究するとともに、学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

### 4 単元の展開（全12時間）

場面	子どもの課題意識と主な学習活動	評価の規準	時間
ステージ1	出合い 生活と電気には、どんなかわりがあるのか。 ○ 生活場面の絵や写真から、暮らしと電気のかかりについて話し合う。 ○ 災害時など電気が使えない状況で活用される防災ラジオを自由に試行する	● 電気は、生活する上で欠かせないものであることを捉えている。 ● 試行した気づきを話し合う中で、発電について学習問題を見いだしている。	1
	追究 電気の利用には、どんな秘密があるのか。 ○ 発電の仕組みを調べるとともに、手回し発電機を使って様々な道具を利用してみる。 ○ コンデンサーで蓄電を体験するとともに、道具による消費電力の違いについて調べる。	● モーターによる発電の仕組みを多面的に捉えている。 ● 電気を利用する中で道具によって消費電力の違いがあることに気付いている。	4
	振り返り 学習したことを振り返ろう。 ○ 利用した道具を振り返る中で、電気の働きの違いに気づき、それらの仲間分けをする。 ○ 学習したことを基に、今後、電気とどうかわりながら生活していけばよいか話し合う。	● 電気は、光や音、運動、熱に変換しながら利用していることを捉えている。 ● 発電する大変さや蓄電して効率的に利用する大切さを実感している。	2
ステージ2	電気を無駄なく使うには、どうすればいいか。 ○ プログラミングによって電気を効率的に利用できないか、試行してみる。 ○ プログラミングの可能性を基に、電気の有効な利用について話し合う。 ○ 話し合ったことを実際にモデル化し、友達と紹介し合う。	● 「計測」と「制御」の視点で、電気を効率的に利用する方法を捉えている。 ● 自分たちの目的に合わせたものづくりの計画ができています。 ● 「有効」には、節電だけでなく使い道に意味があるかということに気付いている。	5 本時 その4

### 5 単元における指導の工夫

場面	三つの場面ごとの子どもと「つなぐ」指導の工夫（学習材・他者・自分自身）
ステージ1	出合い ・ 身の回りの生活を振り返る中で、生活と電気とのかかわりを想起できるようにする。（学） ・ 防災ラジオを自由に操作する時間を設定し、機能のよさや仕組みの不思議さに気付かせる。（学） ・ 一人一人の気づきや感想を整理したり集約したりすることで、学習問題や計画を設定する。（他）
	追究 ・ モーターをゴムへらを使って回転させることで発電する体験をし、電気の可逆性を利用した発電の仕組みに気付くことができるようにする。（学） ・ 白熱球を量的・関係的な視点から光らせる方法を考えることで、手回し発電機には電流の向きがあることや発電機はモーターであることを実感を伴いながら理解できるようにする。（学・他） ・ コンデンサーに充電した電気を様々な物に使う体験を通して、消費電力の違いに気付かせるとともに、定量的に調べる体験から節電の大切さを実感できるようにする。（学・他）
	振り返り ・ 利用した道具や身の回りの電気製品を振り返る中で、電気は、光や音、運動、熱に変換しながら利用していることに気付くことができるようにする。（自） ・ 発電する大変さや節電する大切さを振り返る中で、電気を更に効率的に無駄なく使う方法に気付かせることができるようにする。（自）
ステージ2	・ 電気を効率的に利用できるプログラミング体験の場を設定し、電気を無駄なく利用することができることを実感を伴いながら理解できるようにする。（学） ・ プログラミングの可能性を想起させ、よりよい利用法に気付くことができるようにする。（他） ・ 友達と計画したことを基にプログラミングをすることで、目的に応じて電気を有効に利用する体験をするとともに、生活と電気の利用の視点で自分の生活を振り返ることができるようにする。（自）

## 6 評価の具体的な方法

### (1) 「出会い」「追究」「振り返り」の学習過程における指導者評価

場面	「学習材」「他者」「自分自身」とつながった姿	主に評価する三つの資質・能力	
ステージ1	出会い	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 生活と電気のかかわりを想起し、防災ラジオを自由に操作する中で、機能のよさや不思議さに気付いている。(学・他)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 防災ラジオを進んで操作し、他者とかかわりながら問題を見いだしているか。 【態度】</li> </ul>
	追究	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ モーターをゴムへらを使って回転させることで、電気の可逆性を利用した発電の仕組みに気付いている。(学)</li> <li>○ 白熱球を量的・関係的な視点から光らせる方法を考えることで、手回し発電機には電流の向きがあることや発電機はモーターであることを実感を伴いながら理解している。(学・他)</li> <li>○ コンデンサーに充電した電気を様々な物に使う体験を通して、消費電力の違いに気付くとともに、定量的に調べる体験から節電の大切さを実感している。(学・他)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電気はつくり出すことができることを、実験の結果や生活経験と結び付けて理解しているか。 【知・技】</li> <li>・ 手回し発電機の使い方を理解するとともに、その働きや特性に気付いているか。 【知・技】</li> <li>・ 電気の性質や働きについて、自ら行った実験の結果と予想を照らし合わせて推論し、自分の考えを分かりやすく表現しているか。 【思・判・表】</li> </ul>
	振り返り	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 利用した道具や身の回りの電気製品を振り返る中で、電気は、光や音、運動、熱に変換しながら利用していることに気付いている。(自)</li> <li>○ 発電する大変さや節電する大切さを振り返る中で、電気を更に効率的に無駄なく使う方法に気付いている。(自)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があること、電気は光、音、熱等に変えることができることを理解しているか。 【知・技】</li> <li>・ 電気は工夫して利用することで、効率的に無駄なく使えることに気づき、自分の考えを分かりやすくまとめているか。 【思・判・表】</li> </ul>
ステージ2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 電気を効率的に利用できるプログラミング体験を通して、電気を無駄なく利用することができることを実感を伴いながら理解している。(学)</li> <li>○ プログラムの可能性を想起させ、友達と協力してよりよい利用法を見付けている。(他)</li> <li>○ 友達と計画したことを基にプログラミングすることで、目的に応じて電気を有効に利用する体験を行うとともに、生活と電気の利用の視点で自分の生活を振り返っている。(自)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プログラミングを適切に操作できるとともに、電気を無駄なく利用できる仕組みを理解しているか。 【知・技】</li> <li>・ 身の回りに電気の性質や働きを利用した道具や電気を有効に利用した道具があることを理解しているか。 【知・技】</li> <li>・ 電気の有効な利用には、節電だけでなく、意味のある使い道になることが大切という考えを持っているか。 【思・判・表】</li> <li>・ 電気の有効な利用について、学んだことを学習や生活に生かそうとしているか。 【態度】</li> </ul>	

### (2) 子どもの自己評価

子どもの自己評価は、学んだことや気付いたことを自覚できるよう、毎時間ごとに学習日記を記録させることとする。自由記述を基本とするが、第1時の問題を見いだす場面等では、「今日の感想とともに、不思議に思うことがあればそれも書きましょう」というように、書く視点を与えることとする。

自己評価を分析する際には、「電気と生活のかかわりを自分のこととして振り返っているか」「自由試行を通して問題意識を膨らませているか」「他者の考えや行動からよりよい視点を取り入れているか」「学んだことを学習や生活に生かそうとしているか」等の視点で読み解くようにするとともに、次時の導入場面でいくつかの学習日記をみんなに紹介することにより、子どもの考えに意味付けしたり価値付けしたりすることができるようにする。

7 本時の授業 (11 / 12)

- (1) 日時 令和2年2月1日(土) 9:20~10:05
- (2) 場所 第1理科室
- (3) ねらい プログラミングで身の回りの生活をよりよくする活動を通して、電気の有効な利用には、節電だけでなく使い道に意味や価値があることへの考えを持つことができる。
- (4) 準備物 プログラミング教材 (Micro:bit)、コンピュータ、手回し発電機、コンデンサー等
- (5) 展開

学習活動	予想される子どもの意識の流れ	指導 (○) と評価 (●)
<p>1 前時の活動を振り返り、本時の活動への興味や関心を持つ。</p>	<p style="text-align: center;">プログラミングで身の回りの生活をどのように「よりよく」することができるのか。</p> <pre>           graph TD             A[プログラミングで身の回りの生活をどのように「よりよく」することができるのか。] --&gt; B[地震が起きた時に音で知らせてくれる物があるといい。]             A --&gt; C[目の不自由な人が横断歩道を外れた時に気付く物がほしい。]             A --&gt; D[プログラミングで目的のモデルを製作したいな。]           </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 前時にペアごとで話し合ったことを基に、本時は、それをモデル化した物を製作することを確認する。</li> <li>○ コンピュータの操作が簡単になるよう、必要なブロックは画面上に載せておく。</li> </ul>
<p>2 センサーやプログラミングブロックなど使用する物や記録する物を確認し、活動への見通しを持つ。</p>	<p style="text-align: center;">どんなセンサーやブロックを使えばいいのだろう。</p> <pre>           graph TD             A[どんなセンサーやブロックを使えばいいのだろう。] --&gt; B[目的に合ったセンサーや働かせる物を使う必要があるね。]             A --&gt; C[なるべく短くて分かりやすいプログラムにしたいな。]             A --&gt; D[目的の物ができたら iPad に記録を撮っておこう。]           </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 目的の物ができたら、新たな物を製作することにする。製作した物が記録として残るよう、タブレットPCに動画として保存できるようにする。</li> </ul>
<p>3 ペアごとに協力しながらモデルを製作する。</p>	<p style="text-align: center;">モデルが目的の動きになるかどうか、組んでみたプログラムで試したり、記録に残したりしよう。</p> <pre>           graph TD             A[モデルが目的の動きになるかどうか、組んでみたプログラムで試したり、記録に残したりしよう。] --&gt; B[思ったように反応しないな。どうしてだろう？]             A --&gt; C[回路やコンデンサを確認しよう。どこかに間違いがあると思う。]             A --&gt; D[次は、他の目的の物を作ってみよう。どんどん作りたいな。]             A --&gt; E[プログラムをもう一度見直してみよう。]             A --&gt; F[うまく目的のとおり動き始めたよ。記録に残したいな。]             A --&gt; G[他のペアのモデルも面白そうだな。もっとよく見たいな。]           </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 製作するモデルや目的、必要なセンサー、プログラム等は、子どもの考えに基づき、ペアごとに試行できるようにする。</li> <li>○ 目的どおり動かない場合は、プログラムや回路、コンデンサーの充電など、うまくいかない理由を適宜考えさせるようにする。</li> </ul>
<p>4 友達と製作したモデルを紹介し合う。</p>	<p style="text-align: center;">製作したモデルやその目的を紹介し合おう。</p> <pre>           graph TD             A[製作したモデルやその目的を紹介し合おう。] --&gt; B[自分たちは考えもなかった目的の物があるよ。]             A --&gt; C[節電だけでなく、安全や便利等いろいろな目的に使えるね。]             A --&gt; D[目的に意味があれば、有効に利用しているということなんだね。]           </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 製作したモデルを電子黒板に提示し、友達の考えを交流できるようにする。</li> <li>○ 発表や教師の言葉掛けで、電気の有効な利用には、節電の視点だけでなく、使い道に意味や価値があることも大切であることに気付かせる。</li> </ul>
<p>5 次時の学習への活動意欲を高める。</p>	<p style="text-align: center;">節電や安全、便利さといった目的で、更に生活がよりよくなる物を作りたいな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電気の有効な利用について考えを持っているか。</li> </ul> <p>[学習日記・記録動画]</p>

## 8 本時までの概要

### 【出会いの場面】

【第1時：私たちの生活と電気は、どのようなかわりがあるのか？】

#### 学びをつなぐ手立て

（学習材とのつながり）

- ・ 今まで気にも留めなかったことに着目させることで、不思議さを実感できるようにする。

#### 目指す子どもの姿

- ・ 身の回りの生活と電気とのかかわりに興味を持つとともに、手回し発電の不思議さを感じながら、発電について問題を見いだしている。

始業の挨拶の後、電子黒板に絵を提示する。「これは何を伝えたい絵でしょうか？」「……電気を色々と使ってる？」「おおっ！そうだね。例えばどんなものに使ってる？」子どもたちは、電気製品と思われる物に印を付けていく。「まだまだありそうだけど、電気は生活に欠かせない物なんだね」「先生！電気を作っているものもあります！」「ええっ？どこか分かる人いる？」太陽光パネルやダム、風力発電用の風車、火力発電所と思われる煙突などに気付いていく。「いろいろな方法で発電しているようだね」と、発言を黒板にまとめていく。そして、改めて身の回りの生活と電気とのかかわりを考えることを確認した。「もし、急に電気が使えなくなったら、みんなはどうする？」千葉県での豪雨災害に触れながら問い掛けた。子どもたちは、急に発言が少なくなる。そこで、「災害の時に電気が使えなくなるとこの需要が高まります」と、防災ラジオを提示した。「家にある人？」と聞くと、数名手が挙がる。「使ったことがある人？」誰も使ったことはないという。

「どんな物か、一度体験してみよう」と、各班に防災ラジオを配る。教師は、あえて使い方の説明はしない。自由に操作しながら、防災ラジオの使い方や機能のよさに気付けることができるようにする。「ハンドルを回すとラジオが付いた！」「ラジオだけじゃない！ライトやサイレンも付いてる！」「光電池もあるね」自由に操作する中で、多くのことに気付いていく子どもたち。それを全体の場で発表し合った。「USBがあるということは、スマホの充電ができるよ！」「先生、不思議に思うことでもいいですか？」いろいろな気付きに交えて、不思議に思うことも出てきた。「ハンドルを回すと、どうしてラジオやライトが使えるんですか？」教師は、なぜだと思うか、みんなに話を広げた。「風力発電と同じ仕組みなのかな？」「じゃあ、どんな仕組み？」等、子どもたちは友達と相談しながら思案している。ちょうど、授業が終わりに近付いてきたので、次回から不思議に思うことを中心である「電気は、どのようにつくられているのか」から調べることを確認し、学習日記を書いた。

～学習日記より一部抜粋～

- 実際に防災ラジオを使うことができたので、色々なことが分かった。レバーを回すと発電する仕組みが疑問に残った。
- 災害が起こったらどうしたらいいか、今までちゃんと考えてなかったなと思った。そして、防災ラジオを使ってみて、いろいろな機能があることに驚いた。なぜ、回すだけでいろいろな物ができるようになるのか、そのことについて次の時間から調べたい。
- 発電の仕組みなんて考えたことなかった。たしかに、どうやって電気はつくられているのかな？

## ステージ1



## 【追究の場面】

【第2時：電気は、どのように発電しているのか？】

### 学びをつなぐ手立て

（学習材とのつながり）

- ・ 認識のずれによって、学習材の不思議さや面白さを感じることができるようにする。

### 目指す子どもの姿

- ・ モーターは、電気で動く物という認識から、電気をつくり出す物という認識へと、新たな視点で捉えることができるようになっている。

子どもの学習日記を紹介することで、前時の活動を想起させ、「電気は、どのようにつくられるのか」という問題を確認する。

「先生！防災ラジオを分解したら、どんな仕組みか分かるんじゃない！」という意見が出た。「分解かあ……。確かに見たら分かるね」と言い、工具を使って防災ラジオの中身を確認する。中身を見た子どもたちは、ハンドルの付け根部分で「何だこれ？くるくる回る？」「モーター？」といった反応。すると、一人の子が「これ、モーターだと思う」と言う。みんなにどう思うか確認すると、2人以外は半信半疑。それなら、発光ダイオードに接続したモーターを回して検証することにした。

手や道具を使ってモーターを一生懸命回してみる。しかし、しばらく経っても、誰も発光ダイオードを光らせることができない。「やっぱりそれはないよ……」という雰囲気が漂う。その時!!「ついた！」という大きな声。力強くモーターを回した瞬間、発光ダイオードが確かについた！「モーターで発電するんだ！」驚きが広がるとともに、子どもたちは一斉にモーターを力強く回し始めた。

ひとしきり活動した後、モーターは、電気で動く物であり、逆に電気を生み出す物でもあることをみんなで確認した。その上で、教師がもっと簡単に回すことができる手回し発電機を提示した。合わせて、プロペラ付きモーターと豆電球も渡し、自由に試行させた。「ゴムで回すより、手回し発電機の方がすごく簡単！」「回し方で、明るさが変わる！電流の大きさに違いがあるのかな？」「逆に回すと、プロペラは逆に回った！」友達が気付いたことを共有し、実際に気付いたことをみんなで確かめることにした。確かめる際には、手回し発電機を回す速さや回す方向の違いによって、豆電球やモーターがそれぞれどんな働きをするか、表に整理していった。最後に、手回し発電機の特徴を黒板やノートにそれぞれまとめ、学習日記を書くことにした。



### ～学習日記より一部抜粋～

- モーターは、電気で動く物だと思っていた。でも、電気をつくる物だと初めて知って、すごく驚いた。モーターで発電しようと考えた人はすごいと思った。
- モーターを手で回すのは大変だった。電気をつくるって大変なんだなと思った。手回し発電機にすると力が入れやすくて、よくできているなと思った。レバーの回し方で特徴にちがいがあり、面白いなと思った。
- 風力発電などの仕組みも、モーターの仕組みだったなんて、思いもしなかった。

### 【第3時：どうすれば、白熱球をつけることができるか？】

#### 学びをつなぐ手立て

(学習材・他者とのつながり)

- ・ 共同で問題を解決する場面を意図的に設定することで、発電機概念を深めることができる。

#### 目指す子どもの姿

- ・ 発電機は、乾電池と同じく、数を増やし直列につなぐことで電流の強さを大きくすることができるとともに、使い方によってはモーターになることにも体験的に気付いている。

教師の机上には、おもむろに白熱球を置いている。学習日記による振り返りが終わると、「先生、その電球も手回し発電機でつくんですか？」と聞かれる。「えっ？どうかな？やってみたい人いる？」と聞くと、すぐに手が挙がる。1人を指名し、みんなの前で挑戦させる。一生懸命回すが、一向につかない。「どうも無理みたいだね！」と言うと、悔しそうな表情。「どんな工夫をすれば、つくと思う？」と聞くと、数人の手が挙がる。「思い付いた人もいるようだね。一度、自分の考えをノートに書いてみよう」と伝え、ノートに予想を書くようにした。予想を交流すると、ある子は、「手回し発電機を増やしたらいい」という。理由を尋ねると、「電池と同じで、電気の量を増やすことができると思うから」と言う。「なるほど、あなたは量的に考えたんだね」というと、他の子が、「手回し発電機の3V制限を10Vに切り替えたらいい」という。同じく量的に考えたようだ。「数を増やすとしたら、どんなつなぎ方にしたらいいかな」と聞くと、「直列つなぎにしないと。4年生でやったやん」と話し出す。この子は、既習事項と関係付けて考えたようだ。

話し合いで出た予想を基に、4人一組で挑戦することにした。手回し発電機4つ分と白熱球で1つの回路を作り、明かりがつかか試行してみる。何度かやってみるが、どの班も全くつかない。つかないどころか、「うわあ！何これ！」「見てみて！これ面白くない！」3人が回すと同時に、1人の手回し発電機が勝手にくるくる回り始める。それに驚き、面白がる子どもたち。「何で回ってるの？」

一度席に戻るよう指示をし、状況を確認する。どの班も白熱球はついていない。「どうしてつかないんだろう？原因は何か考えよう」と伝え、各班で話し合わせる。改めて発問をすると、「手回し発電機がまだ弱い」という。そこで、4つから8つにすることにした。また、「勝手に回り出す手回し発電機がある」という。「なぜそんなことが起きてるの？」と聞くと、「それは、手回し発電機がモーターになってるのかも？」「ああ、そうだ。せっかく発電したのに、勝手に使われてるんだ！」いいことに気付いてきた。最後に、教師が「直列つなぎにすると行っていただけ、それはこういうことだよ」と、板書にある電池の図を直列つなぎになるよう黒板に掲示した。「あっ！」「自分たちのつなぎ方は違ってない？」「赤・黒・赤・黒……でつなげなきゃ！」電池を使った回路図を見て、手回し発電機は、電池と同様に配線しなければならないことにも気付いていく。

そして、もう一度チャレンジが始まる。4人班と4人班が合体し、8人で行う。つなぎ方を色別に意識しながら配線していく。始めは聞こえなかった「せーの」とタイミングを図る声も聞こえ始める。手回し発電機が勝手にモーターにならないよう、気を付け始めた。しばらくすると、「ついたあ！」「やったあ！」うれしそうな歓声が上がる。その声を聞いて、まだついていない班は、更に熱が入ってくる。子どもたちは、白熱電球をつけるという目標に向かい、協力して取り組んでいく。



～学習日記より一部抜粋～

- 私は、明かりをつける実験で、回すのをやめた人の手回し発電機がモーターになってしまうことがとても心に残りました。あと、実験をする時に、電流の向きについて何も考えずにつないでいたことに気づき、これからはいろいろな視点から考えていこうと思いました。
- 協力しながら問題点をきちんと直していくことで、電球をつけることができよかったです。
- 最後は、どのチームも電球がついてよかったです。楽しみながら自分の考えを深めることができました。
- 今日は、他の班と合同で大きな電球に明かりをつけました。とても大変で、ふだんは当たり前のように電球を使っているけど、電球に明かりをつけるって大変なんだなと思いました。

【第4時：電気は、どのようにためているのかな？】

学びをつなぐ手立て

(学習材・他者とのつながり)

- ・ 日常生活でなじみのないコンデンサーを扱うことにより、充電に対する興味・関心を高める。

目指す子どもの姿

- ・ 友達とコンデンサーを使い、豆電球や発光ダイオード、モーター、電子オルゴールを働かせる活動を通して、充電に対する理解を体験的に理解している。

授業が始まると、いつものように前時の学習日記を数名紹介する。

手回し発電機で発電することが分かった。でも、手回し発電機は、回したときしか電気を使うことはできなかった。防災ラジオはハンドルを回すとしばらく使うことができた。防災ラジオには、充電電池か何か入っていたのかなと思う。

この学習日記について、目の付け所、とてもいい視点で学習を捉えていることを賞賛する。みんなはどう思うか聞く。その上で本時の問題をみんなで確認した。

「電気を充電する物には、どんなものがありますか？」と教師が問うと、乾電池、充電電池、モバイルバッテリー、蓄電器など、知っている言葉を振り絞る感じでいろいろな言葉が出てきた。その中で、なじみのあるのは、乾電池だった。乾電池は自分で充電ができないことを伝え、蓄電器を紹介した。「コンデンサー？」余りピンときていない子が多い。コンデンサーを使ったことがある人は、1人もいなかった。使い方や注意点を確認した後、手回し発電機に繋いで充電したり、豆電球や発光ダイオード、モーター、電子オルゴールなど、様々なものを自由に使う時間を確保した。

活動の終わりに、気付いたことを発表し合った。その中で、「コンデンサーは、簡単に充電できて便利だと思った」「プラスとマイナスを間違えそうになったので、気を付けないといけないと思った」「発光ダイオードやモーターでは、使う時間がぜんぜん違って」「発光ダイオードと豆電球も、電気がなくなる時間に違いがあった」という意見が出た。

物によって、使う電気の大きさに違いがあることに気付いてきた子どもたちに、次時は、働かせる物によって電気の消費量がどのくらい違うのかということを確認し、授業を終えた。





## ～学習日記より抜粋～

- コンデンサーを使ってみて、手回し発電機の重さがすごく重くなるんだなと思った。また、頑張ったためでも意外と早くなくなるもんだなと思った。電気をつくるって、やっぱり大変だと思う。
- 電気をためるのに、けっこう力が必要で大変だった。せっかくだめた電気も、モーターを回すとすぐになくなった。でも、発光ダイオードはかなり長い間使うことができた。ためた電気の量に違いがあったのかな？と思った。
- 充電をして、豆電球やプロペラ、電子オルゴールを使った。同じくらい充電したにもかかわらず、プロペラが一番強力で働いていたので、電気を使う量も一番多いんじゃないかと思った。

### 【第5時：電気を使う時間は、働かせる物によってどのくらいの違いがあるのか？】

#### 学びをつなぐ手立て

〔学習材・他者とのつながり〕

- ・ 「比べる」視点で前時に見いだした問題を協力して解決することで、効率的に電気を使用する大切さに気付くことができるようにする。

#### 目指す子どもの姿

- ・ せっかく発電して、せっかくためた電気を、むだなく使う大切さに気付いている。

前時の学習を振り返り、本時の問題を確認する。

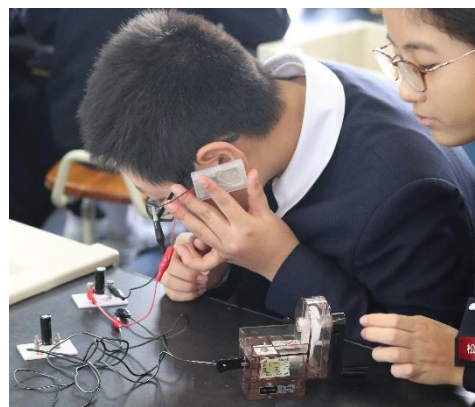
#### 電気を使う時間は、働かせる物によってどのくらいの違いがあるのか？

この意見について、みんなはどう思うか聞くと、「モーターはせっかくためた電気を一気に使った」「物によってためた電気を使い切るのに違いがあると思う」という。そこで、前時に使った物を使って、コンデンサーにためた電気をどのくらいの時間で使うことができるのか、調べることにした。

子どもたちは、手回し発電機を使ってコンデンサーに電気をためていく。そして、コンデンサーに豆電球や発光ダイオード、モーター、電子オルゴールを順番に繋いでいく。そして、通電したら時間を計測していく。「モーターと豆電球は早いな。電気をいっぱい使ってるのかな？」「先生、発光ダイオードは、まだ点いてますよ！」それぞれの物の電気を消費する時間が明らかになっていく。班ごとの結果を表に整理し、顕著な違いを顕在化していく。

「どうして物によって違いがあるんだろう？」その理由を発表し合っていくと、多くの子が「電気をたくさん使うか使わないか」といった消費量について意見を発表する。そこで、教師が検流計を紹介し、それぞれの電気の消費量を提示した。

「やっぱり使われる電気の量が違うんだ！」「だから、防災ラジオも発光ダイオードが使われていたんだ」子どもたちに納得した様子が見られた。「じゃあ、なんでそんなにたくさん電気を使っているの？」難しい問題だった。そこで、同じ光するという働きをする豆電球と発光ダイオードは、何が違うのか、各班ごとに話し合いを行った。すると、いろいろな考えが出る中で、「豆電球は、熱を出すって聞いたことがある」「温かい分、余計に電気を使っているのかも」などの考えが出てきた。みんなに「なるほど」と納得する様子が見られた。教師は、「なるほどなあ。調べてはいないけれど、そう考えるのは妥当な考えだね」と付け加えた。



## ～学習日記より一部抜粋～

- 僕は、電子オルゴールはかなり電気を使うと思っていたけど、とても長く使えてビックリした。また、使い道によって、使う物を選ばないといけないと思った。
- 今日は、豆電球、発光ダイオード、プロペラ付きモーター、電子オルゴールが使える時間を比較しました。すると、誰も予想していなかった電子オルゴールが一番長く使えることができて、驚きました。
- 今日の実験を通して、親が家のリビングの照明をLEDに取り替えたことを思い出した。意識をしたことはなかったけど、これからは電気の消費量のことを気にしながら生活したいと思った。

【第6・7時：私たちは、電気とどのようにかかわりながら生活していけばよいのか？】

### 学びをつなぐ手立て

(自分自身とのつながり)

- ・ 今までの学習や自分たちの日常生活を振り返ることで、私たちは、電気エネルギーを様々なことに使っていたり、効率的に使っていたりすることに気付かせる。

### 目指す子どもの姿

- ・ 私たちは、電気エネルギーを様々な用途に利用していることに気付くとともに、無駄なく使うことの大切さを実感している。

ある子の学習日記を紹介した。

今日の実験を通して、親が家のリビングの照明をLEDに取り替えたことを思い出した。意識をしたことはなかったけど、これからは電気の消費量のことを気にしながら生活したいと思った。

「自分の家で、電化製品を買う時、値段だけでなく消費量を気にすることが経験としてある人はいますか」と聞くと、多くの子どもが手を挙げる。お家の人も電気の消費量を気にしていることをみんなで確認する。その上で、「家の中ではどんな電化製品を使っていますか」と聞いた。ただ、一人一人発表しては面白くないので、ブレインストーミングの手法で発表・整理を行った。ブレインストーミングは、班対抗で多くの意見を出し合い、集約していく方法である。

その結果、各班ごとに30種類ほどの電化製品が出てきた。その結果を見る中で、教師が「これらのたくさんの電化製品は、ある観点で分類ができます。どんな観点で分類できると思いますか」と聞いた。班ごとに話し合う中で、「使い道」「役割」のような視点が出てくる。そして、それらを集約し、「熱」「光」「音」「動き」の視点で整理することにした。すべて4つの視点で分類できることに気付いてくる子どもたち。教師は、「電気は、別の言葉でエネルギーと言い換えることができます。私たちは、発電して蓄電した電気を、エネルギーとして様々なものに働かせています。ただし、そのエネルギーに対して、解決できていない問題が起こっているのです。今、多くの大人達は、このエネルギーの問題を真剣に考えています。しかし、解決の見通しがなかなか持てないほど複雑なことが絡み合っています」と話をし、動画（NHK for school「どうする？これからのエネルギー」）を視聴させた。動画には、「東日本大震災以来、日本のエネルギー供給の状況が変わったこと」「火力発電は環境を悪化させること」「再生可能エネルギーを活用し始めたこと」「再生可能エネルギーにもお金や資源、外国との関係など多くの問題が生じていること」など、日本が抱えるエネルギー問題が提示されていた。



子どもたちと、どんなエネルギー問題があったかを振り返り、私たちにできることはないか考える

ことにした。話合いの中心は、節電に対する具体的な取組であった。「なるべく消費電力が低い物を使う」「目的が同じなら、電気を使わずできる方法を選ぶ」「使わないときは、こまめに電気を消す」など、学習経験や生活経験を振り返りながらたくさんの意見が出された。それらの意見について、「この中で、今日からきちんとできるものはありますか」と聞くと、多くの意見に手が挙がらない。分かってはいるけれど、なかなか自信を持って実践できるとは思えないようだ。しかし、1つだけほとんどの子どもの手が挙がったものがあった。それは、「使わないときは、こまめに電気を消す」ことであつた。すると、ある子が、「学校のトイレみたいに、入ったら点いて、出たら消えるようにしたら、絶対付け忘れなんてないのに」という。教師や友達が多いに賛同する。「あれって、どういう仕組み団だろうね？」子どもたちは急に反応しなくなる。

そこで、教師は、衝突回避自動車を提示した。これは、人感センサーを搭載した自動車で、物に衝突しそうになると自動で止まるプログラムが組まれている。「うわ！止まった」「おもしろい」子どもたちは、物に近づくとぴたっと止まる自動車に興味津々。「何で止まるの？」「センサーがついとるんよ！」子どもたちの興味や関心が高まった頃を見計らい、フローチャートを提示し、このプログラムの仕組みを整理した。「先生、これって、学校で作ってみることはできるん？」と聞かれる。「やれなくはないと思うけど……」ととぼけてみると、「先生やろう！」と多くの賛同意見。そこで、次時は、電気のむだを無くす照明作りをすることを確認し、授業を終えた。

～学習日記より一部抜粋～

- 電気がここまで問題になっていることを知り、驚いた。すぐには解決できなくても、自分の生活の何気ないことで問題の大きさは変わるんじゃないかと思った。
- 身近に電気を使っている物はたくさんあるけど、電気がなくなってしまうと思うとぞっとした。
- 火力発電はだめだと言うことは知っていたけど、環境に優しい風力発電にも貴重な鳥たちを傷つけているという知り、驚いた。新しい発電方法が必要だと思った。
- 電気は当たり前のようにあるものだから、今日の学習について考えることは今までになかった。次の授業は、プログラミングなので、とても楽しみだ。
- いろいろなところにセンサーは取り付けられていると思った。センサーをうまく使えば、エネルギー問題も解決に向かうんじゃないかと思った。

【第8・9時：電気をむだなく使うには、どうすればいいのか？】

ステージ2

学びをつなぐ手立て

(学習材とのつながり)

- ・ 電気を効率的に利用できるプログラミング体験を通して、電気をむだなく利用できることを実感を伴いながら体験的に理解することができるようにする。

目指す子どもの姿

- ・ プログラミングをすることにより、電気をむだなく使えることを実感するとともに、プログラミングの有効性に気付いている。

前時の学習を振り返る。そして、「電気をむだなく使うにはどうすればいいか」という問題と、「センサーに見張りをさせ、コンピュータが命令する」という解決の見通しを確認する。

そして、実験方法を確認する。

- ① コンピュータを使う上での学習ルールを確認する。
- ② Micro:bit を紹介する。
- ③ 回路への接続の仕方を確認する。

まずは、「A ボタンを押したら発光ダイオードが点灯する。B ボタンを押したら、消灯する」というプログラムの組み方を紹介する。「どのブロックを使うといいと思いますか」といい、指名された子どもが黒板の掲示物を使って



ブロックを並べてみる。そして、同じようにコンピュータ上でパエゴとニプログラムを組んでみる。「あっ！点いた！」  
「命令どおりに動くんだね」教師は、コンピュータは間違いをしないため、うまくいかないときはプログラムか、回路を見直しすることを伝える。

「ボタンを押して点灯させたり消灯させたりするなら、うっかり忘れてしまうことがあるということだったね。次は、センサーを使って自動で利用する方法を考えよう」と伝え、必要なブロックをペアごとに考えさせる。使用するブロックを確認したら、各ペアごとに実験することにした。人感センサーを使い、人が近付いたら点き、いなくなると消えるというものである。うまくいかないペアは、try&errorを繰り返しながら取り組んでいく。次第に、子どもたちは使い方を理解していく。

さらには、光センサーを使い、暗くなれば点灯し、明るくなれば消灯する電灯をプログラムする。教室に暗幕をし、一斉に真っ暗にすると、各ペアの発光ダイオードが一斉に点灯する。「おお！」子どもたちの歓声が上がった。

「もっと、むだを無くす方法はないかな？」と問うと、「暗い時に人が来たら点くようにすればもっと節電につながる！」という。「なるほど！やってみよう」と伝え、各ペアごとに試行錯誤が始まる。「『～または～』のブロックを使う？」「いや、『かつ』のブロックだよ」相談をしながら、効率的な電灯を作り上げていく。

各班が出来上がることを見計らい、新たに、傾きセンサーを紹介するとともに、モーターや電子オルゴールなど今まで使用した教材を提示し、自由に試してみる時間を設けた。

～学習日記より一部抜粋～

- 初めてプログラミングをした。電灯を自動で付けるために、センサーで見張りをさせ、コンピュータが命令をするという仕組みになっていて、すごいなと思った。
- 人が来たら自動で点くという仕組みを実験できて、すごいことだと思った。こんな仕組みでいろいろな自動で使える物が増えているんだなと思った。
- 今日は、自動で電灯が点く仕組みについて考えた。プログラミングは初めてで戸惑ったけど、触ってみると意外に簡単で、分かりやすかったし、飽きなかった。もっといろいろなことに利用できると思うので、もっとプログラミングをして他のこともやってみたいと思った。

【第10時：センサーを使うと、生活をどのように「よりよく」することができるのか？】

学びをつなぐ手立て

（他者とのつながり）

- ・ プログラミングの可能性が話し合い、よりよい利用法に気付くことができるようにする。

目指す子どもの姿

- ・ プログラミングを活用し、身の回りの生活を「よりよく」しようという関心や意欲が高まっている。

「先生、今日はプログラミングしないんですか？」授業前から、子どもたちが声を掛けてくる。プログラミングの授業がよほど楽しかったようである。「そうだね。でも、何のためにやるかということが大事だよ」と話をしらしてみよう。「最後に、モーターとか他の物でも少しやったでしょ。いろいろ作れそうだと思うんだけど……」など、プログラミングの活用に話が進んでいく。

教師は、「大事なものは目的だよ。プログラミングを使って、さらに身の回りの生活がよくなれば素敵な未来が待っているかもしれないよね。今日は、それについて考えてみよう」と話し、早速ペアごとにどのような活用法があるかを話し合うことにした。



「傾きセンサーと電子ルゴールを使って、地震が来たときにお知らせしてくれる物をつくろう」「インフルエンザ対策として、人が来ると換気扇が回るようにする」「風力発電の際のバードストライク対策として、鳥が近付いたら風力発電をとめるようにする」など、様々なアイデアが出された。

これらのアイデアは、全体で発表をしていない。各ペアで考え、ワークシートにまとめただけである。次時は、実際にそれを使って製作を行い、できた物はタブレットパソコンに録画し、記録として残そうということを伝え、授業を終えた。



【第11時：センサーを使うと、生活をどのように「よりよく」することができるのか？】

※ 本時学習指導案へと続く。

【メモ】

No.

# 電気と私たちの暮らし

班 連名

## 【問題】

プログラミングを使うと、生活をどのように「よりよく」することができるのか。

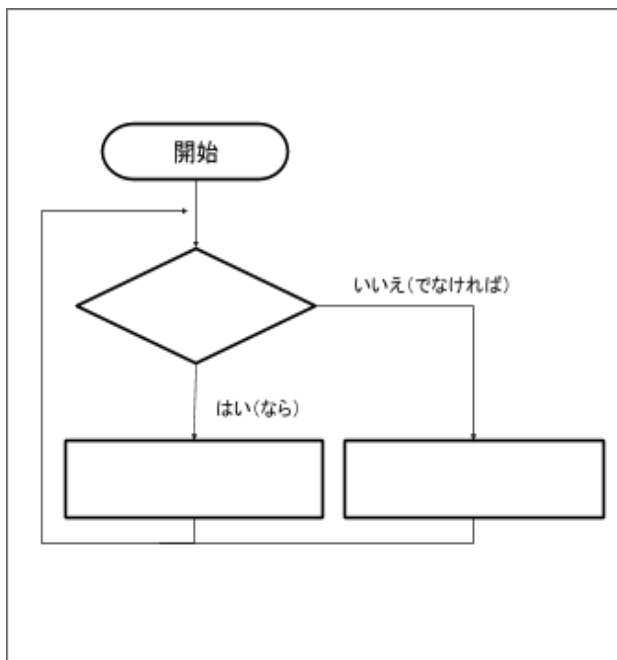
## 【考えたこと】

(どんな場面で使うのか？誰が喜ぶのか？どんな未来が待っているか？ など)

## 【目的】

(生活をよりよくする物)

## 【フローチャートで表してみよう】



## 【使う物に○を付けよう】

### ○ センサー

- ・ 光センサー
- ・ 人感センサー
- ・ 傾きセンサー (2つ使ってもOK!)

### ○ 働かせる物

- ・ 発光ダイオード
- ・ 豆電球
- ・ 電子オルゴール
- ・ モーター
- ・ 電磁石