第６学年　理科学習指導案

に組　男子15名　女子18名　計33名

指　導　者　　上　﨑　博　輝

１　単　　元　　電気の利用

２　単元について

⑴　単元の位置とねらい

子どもたちは，これまで，乾電池を使って豆電球を光らせたり，モーターを回転させたりする学習を通して，電気を光や運動などのエネルギーに変換して利用する経験をしてきている。また，日常生活においては，充電池で動くゲーム機やセンサーで自動点灯するライトを見たりするといった経験をしている。

そこで，本単元では，**電気の利用について，電気の量や働きに着目し，発電や蓄電，電気の変換及び電気の効率的な利用の仕方を多面的に調べる活動**を通して，発電や蓄電の仕組み，電気の光や音，運動への変換及び電気の効率的な利用の仕方についての理解を図る。また，観察，実験に用いる器具や機器などを目的に応じて扱う技能を身に付けるとともに，より妥当な考えをつくりだし，表現する力や粘り強く問題解決しようとする態度を育成することをねらいとしている。

なお，ここでの学習は，電流，磁界に関する現象について，見通しをもって課題を解決する方法を立案して観察，実験などを行い，その結果を分析して解釈する活動を通して，電流と電圧，電流の働き，静電気，電流と磁界の規則性や関係性についての理解を図る学習へと発展してく。

⑵　指導の基本的な立場

電気は，モーターを回転させて電磁誘導を起こすことによって発電することができ，光や音，運動といった様々なエネルギーに変換することができる。また，電気は，蓄電器に蓄えて必要に応じて使うことができ，電気自動車や電化製品の充電池などに活用されている。さらに，身の回りには，エアコンや自動で消灯する電灯などといったセンサーを用いた電気エネルギーを効率的に利用するためのプログラムが目的に応じて組まれているものが多くある。よって，子どもたちは，電気エネルギーをつくりだして蓄えたり，使い方を制御したりできることを体験することによって，実生活における電気の利用の仕方を明らかにする楽しさを味わうことができる。また，エネルギーを効率的に利用するためのプログラムが身の回りのものに組み込まれていることを理解し，目的に応じてエネルギーを効率よく使おうとする態度を養うことができる。

そこで，本単元の展開に当たっては，**発電や蓄電，電気の変換の仕組みや電気の効率的な利用の仕方について捉えさせるために，電気の量や働きに着目しながら手回し発電機を使って自分で電気をつくりだして蓄電器に蓄えたり，光や音，運動などのエネルギーに変換したりしながら調べることができるようにすることが大切である。また，効率的な電気エネルギーの利用の仕方をより実感を伴って理解させるために，センサーを利用したプログラミングを体験できるようにする。**

具体的には，まず，発電や蓄電，電気の変換について問題意識を焦点化するために，手回し発電機がついている防災用ライトを用いて，ハンドルを回すとライトが光る事象を提示しその要因を問う。その際，防災用ライトを分解して発電の仕組みを調べられるようにする。次に，実社会においてもモーターを回転させることによって発電していることを捉えさせるために，火力発電の仕組みをモデル実験で調べられるようにする。そして，発電や蓄電，電気の変換について体験的に捉えさせるために，手回し発電機を用いて発電した電気をコンデンサーに蓄え，発光ダイオードなどにつないで反応を確かめる活動を設定する。さらに，**ものによって電気の消費量が異なることを捉えさせるために，電流の大きさに着目し，発光ダイオードと豆電球の点灯時間を比較する活動を設定する。**最後に，**効率的な電気エネルギーの利用の仕方について考えを深めるために目的に応じてセンサーを利用して発光ダイオードの点灯の仕方を制御するプログラミングを体験させる。**

これらの学習を通して，子どもたちは，自分の予想や仮説の妥当性を批判的に検討し，より妥当な考えをつくりだし，表現する力を高めることができる。また，電気は，様々なエネルギーに変換したり，プログラムで制御したりすることで有効に利用されていることを理解し，目的に応じて電気エネルギーを効率よく使おうとする態度や電気を大切に使おうとする態度を養うことができる。

(3)　**子どもの実態**（調査人数33名，質問紙法，表－1，2，4は重複回答，主な項のみ記入，数字は人数）

表－1 電気の利用についての興味・関心

発電の仕組み	22
自動制御の仕組み	22
電気の変換	20
蓄電	12
節電の方法	9
その他(ものづくり等)	6

表－2 発電の方法

風力	29
水力	23
太陽光	21
火力	17
原子力	11
その他(バイオマス等)	6

表－3 発電の仕組み

風，水，火などの自然の力	12
光エネルギーの変換	6
モーターの回転による発電	5
分からない	5
その他（火が電気になる，核分裂反応等）	5

表－4 電気の変換

熱（ヒーター等）	14
運動（モーター等）	13
磁力（電磁石等）	6
音（スピーカー等）	3
光（電灯等）	2
その他（風，力等）	4

表－5 蓄電について

手回し発電充電ライトが光る理由	
電気が蓄えられているから	18
分からない	11
その他（光がたまる等）	4

表－6　効率的な電気の利用の仕方

自動制御するセンサーの使用	14
発光ダイオードの使用	8
タイマーの利用	3
その他（タイマーの利用等）	8

表－7　多面的思考の能力

効果がある薬の構造を問う問題	
複数の構造図から効果がある構造を見いだし，より効果がある薬の構造図を考えることができる。	17
誤答	16

本学級の子どもたちは，表－1から，発電の仕組みやセンサーを用いた自動制御などについて興味・関心をもっていることが分かる。これは，発電の方法やセンサーで動いている物が身近にあることを知っていても，その仕組みが目では見えないからだと考える。表－2から，自然エネルギーを用いた発電方法を複数知っている子どもが多いことが分かる。これは，4年生で光電池の学習をしたり，生活の中で見聞きしたりしたことがあるからだと考えられる。表－3から，発電の仕組みについては自然エネルギーそのものを回答している子どもが多いことが分かる。これは，発電機のモーターが回って発電している仕組みを見たことがないからだと考える。表－4から，ほとんどの子どもが，電気は熱や運動などの別のエネルギーに変換できると考えていることが分かる。これは，これまでの学習や生活を通して，電気を用いてモーターを回したり，ヒーターで部屋を温めたりするなどの経験をしているからだと考える。表－5から，約5割の子どもが，充電されているライトが光る要因を捉えられていることが分かる。これは，実生活で充電池を用いたものを使ったことがあるからだと考える。表－6から，効率的な電気の利用の仕方として，自動制御するセンサーを用いると回答している子どもが約4割いることが分かる。これは，日常生活の中で自動で消灯するライトなどを見ているからだと考える。表－7から，**複数の事象を比較して共通点を見いだし，目的に応じて多面的に思考することができる子どもが約半数いることが分かる。これは，これまでの学習を通して，観察，実験などで得た事実を比較して差異点や共通点を見いだし，それらを基に多面的に物事を考える能力が育まれてきているからだと考える。**

(4)　**指導上の留意点**

ア　発電や蓄電，電気の変換に関する問題意識を焦点化するために，まず，手回し発電機がついた防災用ライトを各班に配り，ハンドルを回して発光ダイオードを点灯したり，ラジオを聞いたりする活動を設定する。その際，防災用ライトを分解して中の部品を調べさせ，ハンドルを回すとモーターが回転することに着目させる。次に，モーターを回転させることによって発電することができるということを捉えさせるために，豆電球につないだモーターを指で回して発電する活動を設定する。その際，回路に電流計を組み入れて発電できていることを針の振れ方で捉えられるようにする。そして，実社会における火力発電などの仕組みを捉えさせるために，水蒸気でタービンとモーターを回転させ発光ダイオードを点灯するモデル実験を行う。さらに，発電した電気は蓄電して音や光などに変換して利用できることを捉えさせるために，手回し発電機を用いて発電した電気をコンデンサーに蓄え，発光ダイオードやブザー，モーターにつなぐ活動を設定する。

イ　ものによって電気の消費量が異なることを捉えさせるために，**電流の大きさに着目し，発光ダイオードと豆電球の点灯時間を比較して電気の消費量の違いを調べる活動を設定する。その際，コンデンサーに蓄えた電気の量が表示されるボードを用いて数値で捉えられるようにする。**

ウ　効率的な電気エネルギーの利用の仕方を捉えさせるために，**センサーを利用して発光ダイオードの点灯の仕方を制御するプログラミングを体験させる。その際，暗い時に人が通ったときだけ点灯し，一定時間経つと消灯する状況を再現するためのプログラムを人感センサーと明るさセンサーを組み合わせて作成する活動を設定する。**

3　目　　標

⑴・ 電気はモーターを回転させることによって発電することができ，その電気は蓄めて音や光，運動エネルギーに変換できることや発光ダイオード及びセンサーを用いてプログラムをすることによってより効率的に電気を使うことができることを説明することができる。
・ 発電や蓄電，電気の変換及び効率的な電気の利用の仕方について，電流計や手回し発電機，プログラミング機器を適切に用いて調べることができる。

⑵　発電や蓄電，電気の変換及び効率的な電気の利用の仕方について，電気の量や働きに着目し，発電の方法や節電の仕方を多面的に調べ，より妥当な考えをつくりだし，表現することができる。

⑶　発電や蓄電，電気の変換及び効率的な電気の利用の仕方について見いだした問題の解決に向けて，粘り強く調べることができる。

4　指導計画（全12時間）

次	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
第一次　発電や蓄電，電気の変換　⑤	手回し発電機を回すと防災用ライトが光る要因を話し合う。 乾電池式のライト ⇔ 防災用ライト 乾電池を入れていないのに，防災用ライトのハンドルを回すとライトが光るのは，どうしてだろうか。①② 防災用ライトが光る要因について予想し，分解して確かめる。 ハンドルを回すことで電気ができているはずだよ。 中にモーターや充電できるものが入っていると思うな。 防災用ライトを分解して中の仕組みを確かめる。 ・LED・モーター・コンデンサー モーターを回すと電流計の針が振れたね。 **ハンドルを回すと歯車が動き，モーターが回転して電気ができるからだと考えられる。** 火力発電や風力発電の仕組みについて調べる。③ 火力発電はモーターを回すことで発電しているんだね。 風力発電などもモーターを回すことで発電しているんだね。 蓄電，電気の変換について調べる。 ハンドルを回さなくても防災用ライトが光るのは，どうしてだろうか。④⑤ 充電池が入っているのかな。電気を蓄えていると思うな。 ブザー（音）／プロペラ（運動） ⇔ コンデンサー ⇔ 発光ダイオード（光） 蓄電した電気は，音，光，運動のエネルギーに変えられるんだね。 **モーターを回して発電した電気が，コンデンサーに蓄電されているからだと考えられる。**	**○　発電や蓄電，電気の変換について問題意識を焦点化するために，まず，手回し発電機がついている防災用ライトを用いて，ハンドルを回すとライトが光る事象を提示する。その際，「ライトの中には，何が入っていると思いますか。」と問い，防災用ライトを分解してその仕組みを調べてみたいという意欲を高める。** ○　モーターを回転させると発電できることを捉えさせるために，全員にモーターを渡し，指で軸を回して発光ダイオードを点灯する活動を設定する。その際，回路に電流計を組み入れて電流の強さに着目しながら調べることができるようにする。 ○　実社会での発電の仕組みを捉えさせるために，水蒸気でタービンを回して発電する火力発電のモデル実験を設定する。 ○　発電した電気は蓄電して別のエネルギーとして利用できることを捉えさせるために，手回し発電機を用いて発電した電気をコンデンサーに蓄え，発光ダイオードを点灯させる活動を設定する。その際，蓄えた電気を，光，音，運動に変換する実験を行い，電気は様々なエネルギーに変換できることを捉えさせる。
第二次　電気の消費量　②	LED と豆電球の電気の消費量の違いについて調べる。 LEDの方が長持ちするのは，どうしてなのかな。 豆電球よりも発光ダイオードの方が長持ちするのは，どうしてだろうか。⑥⑦ 豆電球 ⇔ LED 電気の消費量が多い／電気の消費量が少ない 豆電球よりもLEDの方が，電気の消費量が少ないから長持ちするんだね。 **豆電球よりも発光ダイオードの方が電気の消費量が少ないからだと考えられる。**	**○　発光ダイオードと豆電球では，電気の消費量が異なることを捉えさせるために，電流の大きさに着目し，発光ダイオードと豆電球の点灯時間を比較して電気の消費量の違いを調べる活動を設定する。**
第三次　電気の利用　⑤	人感センサーを用いたプログラミングを体験する。⑧ センサーを用いた節電の仕組みについて調べる。 暗い時に人が通ると自動で電気がつき数秒たつと消えるようにするにはどうすればよいか。（本時）⑨ 人感センサーと明るさセンサーを組み合わせると設定することができたよ。 **明るさセンサーと人感センサーを使い，暗い時だけ電気を流し，数秒経ったら電気をとめる設定にすればよい。** 自分が作ってみたいプログラムを試す。⑩⑪⑫ 思っていた通りのプログラムを組んで動作させることができたよ。	**○　効率的な電気エネルギーの利用の仕方を捉えさせるために，電気の量や働きに着目しながら，センサーを利用して発光ダイオードの点灯の仕方を制御するプログラミングを体験させる。**その際，人が通ると自動でライトが点灯，しばらくすると消灯する学校のトイレの状況を提示し，節電するためにどのような設定になっているのか問う。そして，人感センサーと明るさセンサーを組み合わせて目的に応じたプログラムができるようにする。

5　本　　時（９／12時）

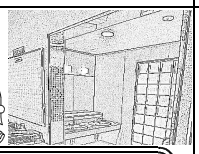
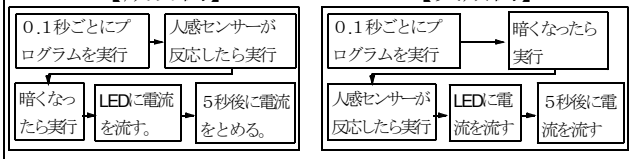
⑴　目　標

暗いときに人が通ると自動で電気が点灯し，一定時間経つと自動で消灯する仕組みについて，目的に応じてプログラムを修正しながら多面的に粘り強く調べ，より妥当なプログラムを検討し合う活動を通して，電気の効率的な利用の仕方について説明することができる。

⑵　本時の展開に当たって

より効率的な電気の利用の仕方について問題意識を焦点化するために，明るい時も人が通ると自動でライトが点灯して一定時間で消えるプログラムが組まれた学校のトイレの事象を提示し，さらに節電する設定にすることができないか話し合う場を設定する。また，**プログラムの妥当性を検討する学び合いを促すために，うまく動作しないプログラムをスクリーンに提示し，各班で作っているプログラムと比較させながらどこを修正すればよいのかについて話し合う場を設定する。**

⑶　実　際

過程	主な学習活動	時間	教師の具体的な働きかけ
つかむ 見通す 調べる 吟味する まとめる 振り返り生かす	【明るい時も人が通ると電気がつく学校のトイレ】  明るくても電気がついてしまって，電気が無駄になるね。 暗い時だけ電気がつくようにするには，どうすればいいのかな。 **1　学習問題を確認する。** 暗い時に人が通ると自動で電気がつき数秒たつと消えるようにするにはどうすればよいか。 **2　解決の見通しをもつ。** 【明るさセンサーと人感センサーの設定】　【タイマーによる自動消灯の設定】 明るさセンサーと動きのセンサーを使うと暗い時だけ反応させることができるはず。 タイマーを設定して，５秒後に消えるように設定すればいいと思うな。 **3　より効率的な電気の利用ができるプログラムを考え，調べる。** ⑴　１人でプログラムを考える。 暗い時だけ反応する設定にしよう。しかも，動きに反応するようにしないといけないな。 ⑵　班でよりよいプログラムを考え，試す。 【成功例】　←→　【失敗例】  暗くなったらライトがつくプログラムはできたけれど，どうして消えないのかな。どこか間違っているのかな。 「５秒後に電流を流す。」になっているから消えないんだよ。「電流をとめる。」に設定し直したらいいよ。 どの班も明るさと人感センサーの両方を組み合わせてプログラムを作っているね。 消灯するまでの時間は，できるだけ短い方が節電することになるね。 **4　考えをまとめる。** **明るさセンサーと人感センサーを使い，暗い時だけ電気を流し，数秒経ったら電気をとめる設定にすればよい。** **5　日常生活に役立つプログラムについて話し合う。** 自分たちでもプログラムを組むことができたね。他の設定でもしてみたいな。 MESH を利用したプログラム例 縄跳びで跳んだ瞬間を撮影するプログラム 窓が開いたらメールを送る防犯プログラム 朝になったら目覚ましブザーが鳴るプログラム 色々なセンサーを使って，生活に役立つプログラムを作ってみたいな。 動物が通ったら写真を撮るプログラムを作ってみたいな。	(分) 5 15 20 5	○　**より効率的な電気の利用の仕方について問題意識を焦点化するために，明るくても人が通ると点灯する学校のトイレの状況を提示し「節電するためには，このプログラムで完璧なのかな。」と問う。** ○　明るさ，動き，時間の条件に視点を焦点化してプログラムを考えることができるようにするために，「必要なセンサーは何かな。自動で消灯するにはどのように設定すればよいかな。」と問う。 ○　一人一人が試行錯誤しながらプログラムを考えることができるようにするために，センサーやタイマーのカードを準備し，手元で動かしながら順序を検討できるようにする。その後，班でプログラムの妥当性を検討してホワイトボードにカードを貼り，順序を確認しながら活動できるようにする。 ○　**プログラムの妥当性を検討する学び合いを促すために，「○班のプログラムでは，うまく動かないみたいだけれども，どこをどのように直せばよいのかな。」と問い，各班が作ったプログラムを比較しながら修正する活動を設定する。**その際，Ipadの画面をスクリーンに映して検討させる。 ○　問題に対する結論を導き出すことができるようにするために，問題に立ち返らせながら，作成したプログラムの順序を確認させる。 ○　目的に応じてプログラムを作りたいという意欲を高めるために，MESH を用いたプログラム例を提示し，作ってみたいプログラムについて話し合う場を設定する。