

理科学習指導案

学 級： 3年2組 28人

場 所： 第 1 理 科 室

指導者： 教諭 寺地 斉昭

1 単元名 エネルギーと仕事（大単元 運動とエネルギー）

2 単元について

(1) 教材観

私たちの生活は、電気やガス、通信など、多くのエネルギーを活用している。また、私たちはこれらのエネルギーを必要に応じて光や熱、運動などに変換させながら生活を豊かに送っている。しかし、特に東日本大震災以降、エネルギー資源の不足が話題となり、日常生活で使う膨大なエネルギーをどのように確保し、有効に活用していくかが重要な課題となってきている。このような中、エネルギーと仕事との関係性や、様々なエネルギーの種類と変換、日常生活とエネルギーの関わりについて学習することは大変意義深いことである。

本単元「エネルギーと仕事」では、仕事やエネルギーに関する事物・現象についての観察、実験を通して物体の運動の規則性やエネルギーについて理解させるとともに、日常生活と関連付けて実践化を図れるような科学的な見方や考え方を養う。また、効率よくエネルギーを利用していくためにはどのような取組が必要かなど、エネルギーの有効利用について考え、その重要性について認識させることが主なねらいである。

(2) 生徒観

これまで生徒は、小学校第5学年「振り子の運動」において振り子の長さで周期が変わるといった振り子の規則性、第6学年「てこのはたらき」において力の加わる位置と大きさには関係があるといったてこの規則性を学習している。また、「電気と私たちの暮らし」において、電気は、蓄えることができることや光、熱、音などに変えることができることを学習している。そして、中学校第1学年では「力の世界」で身の回りに存在する様々な力やその規則性について学習している。

「エネルギー」に関する実態調査では、「日常生活でよくエネルギーという言葉聞く」、「エネルギーは、身近なところで使われている」、「エネルギーは、生活に役に立つときがある」など、自分の日常生活に関連付けて考え、エネルギーの有益性を感じている生徒が見られた。反面、「エネルギーという言葉はよく聞くが、具体的にはよく分からない」、「難しく感じる」、「理解しづらい」など、その抽象的な概念について困惑し、理解しづらいと感じている生徒も見られた。また、「エネルギー」という言葉からイメージすることを記述させたところ、「運動」や「電気」、「力」を挙げた生徒が多く、これまでに学習してきた運動や電気、力の学習内容がエネルギーと関係があることに気付いている生徒が見られた。

本学級の生徒の学習への取組は良好であり、いつも明るい雰囲気で行われている。しかし、班活動では、消極的な生徒が見られ、学習活動が一部の生徒を中心としたものになりがちである。また、諸調査の分析や本校の定期考査の結果から、これまで学習した力や電気の分野を十分について理解できていない生徒が多いことが分かっている。

(3) 指導観

エネルギーの概念は抽象的であるため、その定義について生徒が理解するのは困難さがうかがえる。そこで、まず、球を転がしたり、乾電池で模型の車を動かしたりするなど、身の回りで起こる事象について実感を伴わせる活動を行う。そして、これらの身の回りで起こる事象からエネルギーについて具体的に考えさせることで、科学的な見方や考え方を育成したい。具体的には、単元の導入の場面で、既習事項も復習しながら、生徒がもっている日常生活のエネルギーのイメージと理科学習のエネルギーとを関連付けて

捉えさせ、興味・関心をもたせる。次に、力学的エネルギーについて、数値化して捉えさせることで「仕事」の概念と関連付け、エネルギーの見方や考え方を養う。また、振り子やブリー付きの発電機などを使い、物体の高さや速さなどの関係性を調べたり、電気エネルギーと位置エネルギーを比較したりしてこれまで習得したエネルギーに関する知識や概念、生活経験と関連付けさせる。また、見通しをもたせるために予想や仮説を立て、その予想や仮説を実証するためにはどのような方法で課題を解決するとよいか実験を企画させる。観察、実験の場面では、生徒が思考を繰り返しながら探究し続けることができるような自作教材、教具の工夫をし、ペア、班活動などの生徒の交流が活発になるようにする。そして、得られた実験結果を整理し、表にまとめたり数値解析を行ったりすることで分析・解釈し、図や科学的な用語を用いて分かりやすくまとめさせる。その際に、ホワイトボードを活用し、まとめた内容を互いに発表させて考えを共有させる。このような交流・探究させる活動を通して、自分の考えを深め、知識を広げたり自分の考えを見直したり検討をさせたりする。終末の場面では自らの学習課題に対して課題解決の過程を振り返り、考えの変容や新しい気付き等についてワークシートに自分の言葉でまとめさせるようにする。このような学習過程を通して科学的に探究する態度を養いたい。

3 単元の指導目標

- 仕事やエネルギーに関する事物・現象に興味・関心をもち、進んで観察、実験を行い、それらを日常生活と関連付けて考えようとする意欲と態度を育てる。 【関心・意欲・態度】
- 仕事やエネルギーに関する事物・現象について、その解決方法を考えて観察、実験を行い、結果を分析・解釈し自らの考えを導き出し、問題を解決することができる思考力、判断力、表現力を養う。 【科学的な思考・表現】
- 仕事やエネルギーに関する事物・現象についての観察、実験を通して基本操作を習得するとともに、実験結果を正確に記録し整理する技能を身に付けさせる。 【観察・実験の技能】
- 仕事やエネルギーに関する事物・現象についての観察、実験を行い、それらについての原理・法則や基本的な概念を理解し、知識を身に付けさせる。 【知識・理解】

4 単元の指導計画

(1) 評価規準

ア 関心・意欲・態度	イ 科学的な思考・表現	ウ 観察・実験の技能	エ 知識・理解
仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとするとともに、事象を日常生活との関わりでみようとする。	仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、仕事と仕事率、エネルギーと仕事、運動エネルギーと位置エネルギーの相互の移り変わり、力学的エネルギーの保存などについて自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。	仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	仕事と仕事率、物体のもつエネルギーの量は物体になしうる仕事で測れること、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることで、力学的エネルギーの総量が保存されることなどについて基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。

(2) 指導と評価の計画

時間	指導内容	評価規準
1	○ 「物体がエネルギーをもつ」とは、他の物体を動かしたり、変形させたりすることができる状態になっていることについて、例を挙げて説明させる。	ア イ
2	○ はじかれたキャップの速さや質量との関係を調べる実験を行い、エネルギーを大きくするものは何かを考えさせる。 ○ 運動エネルギーについて理解させる。	エ

3	<ul style="list-style-type: none"> ○ 高い位置にある物体が衝突することで物体が移動する実験を行い、エネルギーを大きくするものは何か考えさせる。 ○ 位置エネルギーについて理解させる。 	エ
4	<ul style="list-style-type: none"> ○ ジェットコースターや振り子の運動から、運動エネルギーや位置エネルギーがどのように変化するか考えさせる。 ○ 力学的エネルギーが保存されることについてまとめさせる。 	イ エ
5	<ul style="list-style-type: none"> ○ 位置エネルギーや運動エネルギーなどを大きくする方法を考え、物体に力を加えてある向きに移動させたとき「仕事をした」という定義になることを理解させる。 ○ 仕事の大きさを定量的に理解させる。 	ウ
6	<ul style="list-style-type: none"> ○ 斜面を用いて、小球の高さや質量、斜面の傾きと木片の動く距離を調べ、実験を行わせる。 ○ 実験の結果から仕事と力学的エネルギーの関係を考えさせる。 	イ
7	<ul style="list-style-type: none"> ○ 定滑車と動滑車などの道具を使ったときの仕事の大きさを調べさせる。 ○ 道具を使った場合と使わなかった場合とで、仕事の原理が成り立つことを理解させる。 	イ エ
8	<ul style="list-style-type: none"> ○ 仕事について日常で見られる例を挙げ、仕事の能率について考えさせる。 ○ ある場面における仕事の能率を計算によって比較させ、仕事率を理解させる。 	ア イ
9	<ul style="list-style-type: none"> ○ 身の回りに存在するエネルギーについて考え、生活の中で様々なエネルギーに変換しながら利用されていることを理解させる。 ○ 熱の伝わり方について理解させる。 	ア エ
10 (本時)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 白熱電球とLEDの電力消費を比較させ、エネルギーの損失について考えさせる。 ○ 白熱電球は、利用目的以外のエネルギーが発生し、効率が悪くなっていることを実験を通して考察させる。 ○ エネルギーの損失を少なくする方法を考えさせる。 	ア イ
11	<ul style="list-style-type: none"> ○ ブーリー付きの発電機を使って、エネルギー変換を調べる回路をつくり、発電の効率を計算で求めさせる。 	ウ
12	<ul style="list-style-type: none"> ○ エネルギー変換の前後で、利用目的以外のエネルギーに変換された分も含めてエネルギーの総量は保存されることに気付かせる。 ○ エネルギーの有効利用のためには、利用できるエネルギーへの変換効率を高める工夫が必要であることを考えさせる。 	イ

5 本時の実際

(1) 単元名 エネルギーの移り変わり

(2) 学習目標

- エネルギーが変換される際に、利用目的以外のエネルギーも発生することについて、興味・関心をもって調べようとしている。
- エネルギーは相互に変換できるが、利用目的以外のエネルギーにも変換されることで効率が悪くなってしまうことに気づき、科学的な用語や図を使って自分の考えを説明できる。

(3) 「判断基準」の設定

学習課題：白熱電球とLEDでは、点灯時間に大きな差があるのはなぜだろうか。

評価規準	エネルギーは相互に変換できるが、利用目的以外のエネルギーにも変換されることで効率が悪くなっていることに気づき、説明できる。
評価の場面	○ 科学的な用語や図を使って、思考したり、説明したりする場面
評価の対象	○ ワークシート、ホワイトボードの記入 ○ ペアや班で発表や説明をする場面
判断の要素	○ 科学的な用語や図を使ってエネルギー変換について自分の考えを説明できる。
判断基準B	<p>白熱電球、LEDの電力消費の違いから、エネルギーの変換効率を考えることができる。</p> <p>【予想される生徒の表現例】 実験結果から、白熱電球は、大量の熱を発生しながら電力を消費していることが分かる。白熱電球が、点灯時間が短いのは、電気エネルギーが熱エネルギーとして使われることが主な原因である。</p>
判断基準A	<p>(判断基準Bに加えて)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気エネルギーが光エネルギーに変換する効率を良くするためには、利用目的以外である熱の発生を少なくすればよいことに気付いている。 <p>LEDの仕組みについて探究しようとしている。</p>

(4) 研究の取組

ア 「見通し」・「振り返り」の手立ての工夫

(7) 日常生活と結び付いた身近な事象の提示

コンデンサに一定量の電気を蓄積し、日常生活で使用している白熱電球とLEDを点灯させる。点灯時間の差に着目させることで問題意識を高め、主体的に学習課題を設定できるようにする。

(4) 自覚化を促すワークシートの活用

終末で自己の学習状況や変容を振り返らせ、自覚化を促すために、課題解決の過程に沿って、振り返りの際に視点を明確にしたワークシートの活用をする。その際、自分の考えを整理させるために、キーワードを付箋紙に書き出すようにさせる。

イ 積極的に交流・探究させる手立ての工夫

(7) 積極的に協働して課題解決を図る学習過程


実験の結果の分析・解釈を行い、科学的な用語や図を用いてホワイトボードに分かりやすくまとめ、妥当性を検討させるペアや班での交流・探究の場を考察の場面に設定する。

(4) 思考を促す自作教材・教具の活用

温度上昇と電力の数値をエネルギーの交換効率に関連付けて考えさせるために、箱の中の空気の温度を温度計で測れるようにすることや、積算電力計を使って簡単に電力消費を数値化することで、安全かつ短時間で測定できるような教具を活用する。

(5) 展開

過程	時間	形態	学習活動	指導上の留意点	研究の取組						
導入	5分	一斉	1 既習事項の復習 電気エネルギーがいろいろなエネルギーに変わることを確認する。(小学校の復習)	<ul style="list-style-type: none"> ICTを用いて、電気エネルギーが音、運動、熱、光エネルギーに変換している写真を提示する。 1F(ファラド)のコンデンサを使い電気を蓄電する。 LEDの方が長く点灯することに着目させ、学習課題の把握につなげる。 豆電球は、白熱電球と同じフィラメントで発光していることに気付かせ、白熱電球を提示し、白熱電球と同じで仕組みであることを説明する。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>照明器具</td> <td>豆電球</td> <td>LED</td> </tr> <tr> <td>点灯時間(分)</td> <td>0.5</td> <td>5</td> </tr> </table>	照明器具	豆電球	LED	点灯時間(分)	0.5	5	<p>ア-⑦)</p> <p>日常生活と関連のある事象を提示し、問題意識を高める</p>
			照明器具		豆電球	LED					
点灯時間(分)	0.5	5									
2 コンデンサに電気を一定量蓄電し、LEDと豆電球の点灯時間を比較する。	3 学習課題の把握										
			<p>白熱電球とLEDでは、点灯時間に大きな差があるのはなぜだろうか。</p>								
展開	5分	班	<p>4 予想する。 白熱電球とLEDの点灯時間に差があった原因は何か予想する。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"><予想される生徒の表現例></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 白熱電球の方が点灯時間が短いのは、白熱電球の方が電力の消費が大きいからではないか。 ○ 白熱電球を点灯させると熱が発生するから、その分電力を消費するので短くなるのではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> 根拠をもたせるために既習事項と日常生活の事象と結び付けて、明確な根拠がもてるように、声掛けをする。 							

展 開	5分	班	<p>5 実験を企画する。</p> <p>白熱電球などの熱によって周りの空気の温度がどれくらい上昇するか温度計を使って調べる。 積算電力計で電力を数値化する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 予想を検証するための実験方法を考えさせる。 ・ 安全で、短時間に行えるような実験を考えさせる。 	
	5分	班	<p>6 実験を行う。</p> <p>白熱電球と電球型蛍光灯, LED電球を点灯させて次の実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 白熱電球, 電球型蛍光灯 LED電球が入った箱の中の温度上昇を測定する。 ○ 積算電力計を使って電力を測定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 比較対象を広げるために日常使われている電球型蛍光灯も用いて実験を行わせる。 ・ 班の中で温度を測る生徒, 電力を測る生徒に分担させる。 ・ 白熱電球の100V-40Wに相当する電球型蛍光灯, LED電球を使用する。 	<p>イー(イ)</p> <p>課題を探究できるような教材・教具を活用する。</p>
		班	<p>7 結果をまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ワークシートに結果を整理させる。 	
	15分	班	<p>8 実験結果から考察を行う。</p> <p>白熱電球は, 発熱することで多くの電気エネルギーが熱エネルギーとして使われている。 電気エネルギーの大部分は, 熱として消費される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 班活動の話合いを行いやすくするために, ホワイトボードを活用させる。 ・ 得られた実験結果を表に整理し, 分析・解釈し, 図や科学的な用語を用いて分かりやすくまとめさせる。 ・ 白熱電球は, 熱の発生や消費電力が大きいことを理解させる。 	<p>イー(ア)</p> <p>実験結果から分析・解釈を行い, ホワイトボードを活用して, 交流・探究の場を設定する。</p>
	5分	班	<p>9 考察を班の代表が発表する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ホワイトボード, ICTを使って自分の考えを説明させる。 ・ いくつかの班に発表させる。 	

終 末	10 分	一 斉	10 考察を基にまとめを行う。	<ul style="list-style-type: none"> 考察を基にして自分の言葉でワークシートにまとめさせる。 	ア-① まとめの活動場面で、ワークシートを活用して自らの考えをまとめさせる。
			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><予想される生徒のまとめ></p> <ul style="list-style-type: none"> 白熱電球とLEDを比較すると、白熱電球は光以外に熱が発生している量が多く、光として利用できていないエネルギーが多い。 利用目的以外の熱エネルギーの分だけ電力を消費するので、白熱電球の点灯時間が短い。 </div>		
			11 電気エネルギーを光エネルギーに変えるとき、効率的に使うにはどうすれば良いか、日常生活に関連付けて考える。	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーを無駄なく使うためにどんなことが必要かを考えさせる。 	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>電気エネルギーが光エネルギーに変換される時、一部が利用されない熱などに変わる。変換効率を高めるためには、電球から発生する熱を減らすなどの工夫が必要である。</p> </div>					
			12 学習の振り返りを行う。	<ul style="list-style-type: none"> 自らの学習課題に対して課題解決の過程を振り返り、自分の変容や新しい気付き等について自分の言葉でワークシートにまとめさせる。 	ア-① 本時を振り返り、自覚化を促す。