

理科編 ペットボトル発電装置を活用したエネルギー授業展開例

学習指導要領「科学技術と人間」では、「エネルギーに関する観察、実験を通して、日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用していることを理解すること。」や、「人間は、水力、火力、原子力などからエネルギーを得ていることを知るとともに、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。」とある。そこで、電気エネルギーを中心に、発電モデルやエネルギー変換装置を作製し、実験を通してエネルギーを有効に利用する態度を育てるための指導案を作成した。

▶ 指導計画

第1次 習得	第2次 活用	第3次 探究
エネルギーとは何か 対応単元:(5)運動とエネルギー	発電を中心としたさまざまなエネルギー 対応単元:(3)電流とその利用	資源・エネルギーと環境を考える 対応単元:(7)科学技術と人間
ジェットコースターのモデルを作製し、位置・運動エネルギーなどの力学的エネルギーの実験を行い、エネルギーの定義、多様性・変換性・保存性などの基礎的な見方・考え方を育てる。	電気エネルギーを中心に、発電装置等を自作し実験を行い、エネルギーの基礎的な見方・考え方を活用する力を育てる。	自作した実験装置や研究した内容をもとに、資源・エネルギー・環境について課題を設定し探究活動を行い、ポスター・セッションの発表を通じて、課題解決能力、プレゼンテーション能力を育てる。

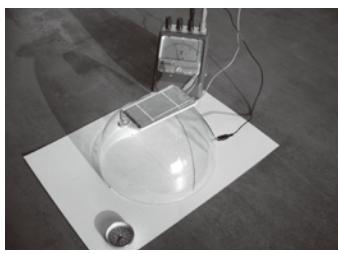
▶ 第1次「エネルギーとは何か」の授業展開例

学習指導要領「運動とエネルギー」では、「物体の運動やエネルギーに関する観察、実験を通して、物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて運動とエネルギーの初步的な見方や考え方を養う。」であることから、ここでは「科学技術と人間」の前段として「エネルギーとは何か」を習得させる。

学習目標と内容	学習活動(学習形態)と評価(*)	指導上の留意点【生徒用冊子の章】
◎エネルギーの変換 ・ジェットコースターのモデルを作り、位置エネルギーと運動エネルギーの変換に気づく。 ・ペットボトルによる水力発電のモデルを作り、その仕組みを理解する。これらのことによりエネルギーについて理解する。	○配線モールを使って、ジェットコースターのコースを作り、鉄球を転がして基礎実験を行う。(☞P7図1参照) ○各自で工夫した様々なコースを作る。(☞左の写真) *いろいろな形状のコースを作り、鉄球の置く位置の違いで、鉄球がループや山を越えるか、また、鉄球の転がる様子から速さがどのように変化しているか調べる。(科学的な思考) *知りたいこと、試したいことを整理し、どのような調べ方があるか、条件の制御や結果をまとめる。(観察・実験の技能・表現) ○ペットボトルによる水力発電装置を用いて、エネルギーの定義の説明を聞く。 *他の物体に仕事することのできる能力をエネルギーということが理解できる。(知識・理解)	[留意点] ・基礎実験として、鉄球がループを1回転するときの条件を調べさせ、見つけた条件が正しいかどうか見極めさせる。さらに様々なコースを工夫して調べるよう呼びかける。 【生徒用冊子の章】P8「発電におけるエネルギー変換」参照 [留意点] ・ペットボトル水力発電装置を用いて、位置エネルギーと運動エネルギーの説明を行う。(☞P7図2参照)
◎位置エネルギーと運動エネルギー ・ジェットコースターモデルの実験により、運動エネルギーはその物体の重さ・質量に関係することを知る。	○ジェットコースターモデルのレールを用いて、鉄球をいろいろな高さから転がし、小さな物体に衝突したときの移動した距離を測る。 ○上と同じ方法で、高さのかわりに小型速度測定器(ビースピ)を用いて衝突したときの速さと移動した距離を測る。 *高さや速さと移動した距離のグラフを作成し、考察することができる。(観察・実験の技能・表現)	[留意点] 鉄球の高さ・速さ・質量を変えたときの予想をさせ実験を指示する。 [留意点] 物体のもっているエネルギーの大きさは、他の物体を移動(仕事)させることで表すことができることを示す。
◎力学的エネルギーの保存 ・これまでの実験から、位置エネルギーと運動エネルギーの変換について考え、力学的エネルギーが保存されることを知る。	○ジェットコースターモデルを使って、位置や運動エネルギーが相互に移り変わることの説明を聞く。 *仕事とエネルギーの関係、位置エネルギーと質量、高さの関係、運動エネルギーと質量と速さの関係、力学的エネルギーの保存について説明できる。(知識・理解)	[留意点] ジェットコースターモデルを用いて力学的エネルギーの保存について説明をする。

▶ 第2次「発電を中心としたさまざまなエネルギー」の授業展開例（4時間扱い）

エネルギーの初步的な見方や考え方を活用した発電モデル等の作製を通して、エネルギーを実感させ、考える学習を行う。とくに、「大きい電力」「エネルギー効率」を上げるための工夫を行う。

学習目標と内容	学習活動(学習形態)と評価(*)	指導上の留意点【生徒用冊子の章】
<p>◎発電を中心としたエネルギー変換</p> <ul style="list-style-type: none"> 日常生活の中でエネルギー変換について考え、電気エネルギーの発生装置を自ら考える。そして、グループにより変換装置を作製し、より効率的な装置をつくるように工夫する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○実生活の中で具体的なエネルギー変換の例を考えながら、自作する実験装置を考える。 ○光エネルギーの変換・風エネルギーの変換・水の位置エネルギーの変換・熱エネルギーの変換・化学エネルギーの変換など発電モデルの例示を参考に実験方法を考える。 ○グループを作り実験装置開発に取り組む。 【開発の決定方法】 <ul style="list-style-type: none"> a. 例示された方法を参考に決定する b. 生徒が自ら考えた方法で決定する ○身近な素材を使って、創意工夫しながら実験装置の開発を行い、実験、測定を行う。 <p>*発電モデルにおいて、より多くの電圧を得るために、装置の工夫やエネルギー効率を考えながら実験を行うことができる。(観察・実験の技能・表現)</p> <p>*実験を通じて「電気を作るのは大変」「電気を大切に」という気持ちをもち、日常生活で節電を心がけようとする。(関心・意欲・態度)</p>	<p>【生徒用冊子の章】P7、8、13、14参照 【留意点】様々なエネルギーの移り変わりについて、実生活の中で具体的な例をあげる。また、実験装置の例示を行い、作成方法をある程度示しておく。例えば、図2のような水力発電モデルの例を示し参考にさせる。</p> <p>【生徒用冊子の章】P7、8「発電所の種類としくみ」参照</p> <p>☞P9「ペットボトル風力発電モデルの作製と実験」参照</p>

▶ 図1 ジェットコースター模型の作り方

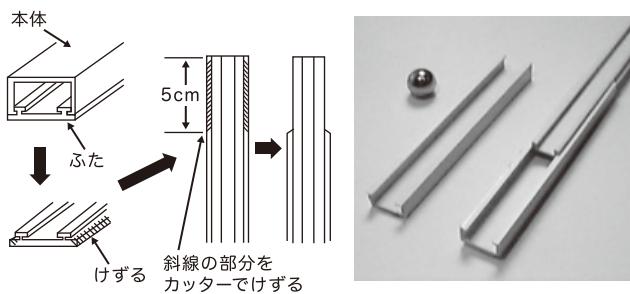
本実験は位置エネルギーと運動エネルギーを理解するための教材として開発されました。

【材 料】

- 配線モール(マサル工業製テープ付きミニモール)
- 板材(厚さが一定であれば端材でよい)
*ループコースのジョイントを固定するのに用いる。
- 鉄球(パチンコ玉大の表面がなめらかな球)
- 脚立や机など(レールを高い位置で支える台として)

【作り方】

- ①コースのレールにはモールのふたを使います。本体は約8cmの長さに切って、直線レールの延長や、ループコースを作るときのジョイントに使用します。



- ②直線やループ、山越え、カーブなどのレールを組み合わせて、長いジェットコースターのコースを作り、高いスタート位置から鉄球を転がします。

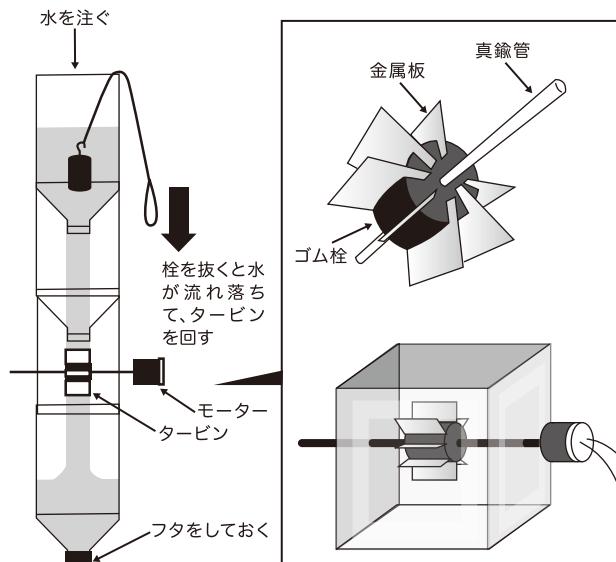
▶ 図2 ペットボトルを使った水力発電モデル

水力発電にも火力発電にも使えるタービン部分のモデル装置です。

【作り方】

角形のペットボトルに、ゴム栓と金属板で作った羽根車を取り付け、軸の一方ソーラーモーターをつないで、タービンと発電機を作ります。

【水力発電モデルのイメージ】



※タービン部分を取りはずして圧力釜の吹き出し口にのせると火力発電モデルになります。(☞P8の写真参照)

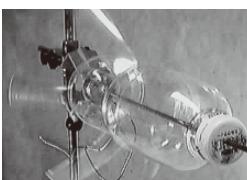
► 第3次「資源・エネルギーと環境を考える」の授業展開例

発電モデルやエネルギー変換装置の作製を通じて、考察してきたことを基に、資源・エネルギー・環境について課題解決学習を行う。課題の設定は、現在のエネルギー事情、新エネルギーの期待と課題、資源と環境の問題、日常生活と節電などである。自作した発電モデルを使った説明から、これからのエネルギーのあり方についての提案を行う。

学習目標と内容	学習活動(学習形態)と評価(*)	指導上の留意点【生徒用冊子の章】
<p>◎資源・エネルギー・環境を考える ・いろいろなエネルギー資源について調べエネルギーと環境について考える。そして、その課題と解決方法についてまとめ、発表し合い自らの問題としてとらえる。</p>  <p>ポスターセッション</p>	<p>○第2次で作製した発電モデルやエネルギーの実験装置を中心に研究テーマを決定し、調査研究を行う。 *資源・エネルギー・環境について課題解決的に学習しようとする。(関心・意欲・態度)</p> <p>○研究課題の発表はポスターセッションを行い、生徒同士で評価をする。 [ポスターセッションでは、発表者と参加者に分かれ、参加者はそれぞれの発表を聞き、質問し、評価する形式で行う。]</p> <p>○たとえば、生徒たちは、燃料電池の簡単な説明を行い、自作した燃料電池自動車を走らせ、なぜ燃料電池が環境によいのか発表する。また、燃料電池を使用している地域の公共施設に取材を行い、地域のコミュニティバスを燃料電池自動車にするという提案を行う。</p>	<p>【生徒用冊子の章】全ページからテーマを探し、調査研究資料とする。</p> <p>[留意点] 自作した装置を使った実験の結果や、いろいろな発電の特徴などを冊子から調べ、資源・エネルギー・環境についての課題解決に向けての方法を指示する。</p> <p>社会科の授業と連携して、第1次・第2次の授業を進め、社会科のまとめである「資源・エネルギーの有効活用」授業と合同で全体のまとめとして取り上げると、より理解が進むものと思われる。</p>

【参考】発電モデルなどの実験装置の作製

下記は生徒が自作した実験装置の一部である。生徒は、実験装置を自作することで様々なアイデアが生まれる。たとえば、「風力発電モデル」では、羽根の数、風車の形や大きさなどによって、電力の大きさの違いを調べたり、「水力発電モデル」では、ペットボトルを数個つなげてより高い位置から水を落下させ、水の高さと電力の関係を調べたりする。また、火力発電モデルでは、電力の出力を上げるために水蒸気が羽根車にどのようにぶつかるかを考え、装置の改良を試みる。以上のように、発電に関する実験では、どれだけ高い電力が得られるかを競い実験装置の改良を行った。さらには、エネルギー効率について考える生徒もいる。

例示に生徒が工夫を加えた実験装置	生徒が考えた実験装置
<p>●風力発電モデル ペットボトルの風車を自作して、それにソーラーモーターを取り付けた。</p> 	<p>●燃料電池自動車 電気分解で得られた水素と酸素もとに、自作の燃料電池自動車モデルを作製した。</p> 
<p>●水力発電モデル ペットボトルに、細い金属管を通して、ステンレスで作った羽根車とソーラーモーターを取り付けた。</p> 	<p>●太陽電池実験装置 透明半球に太陽電池をのせて電流・電圧の関係、天気による発電の影響などを調べた。</p> 
<p>●火力発電モデル 水力発電モデルの羽根車を取りはずして、圧力釜の蒸気で回転させて発電した。</p> 	<p>●超高輝度発光ダイオード 発光ダイオードに光を当てると、電流が流れ。光電効果についてその性能を調べた。</p> 