

# 表計算ソフトを活用した発電シミュレーション

## 1 研究のねらい

物理基礎の科目の目標は、「日常生活や社会との関連を図りながら物体の運動と様々なエネルギーへの関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、物理学的に探究する能力と態度を育てるとともに、物理学の基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う。」というものである。この内容について特に深く扱える単元が、エネルギーとその利用である。この単元において、実験や現象のアニメーション化によって目に見えない物理現象を理解させたり、様々な条件が絡み合う問題についてシミュレーションを行ったりすることで、実際に自然界で起きている事象や、実際の施設や企業が行っている活動を再現させる。

## 2 実践した内容

まずは、エネルギーの移り変わりについて学び、現代社会における持続可能性に関わる課題について考える。修学旅行の時期とも重なるため、長崎のハウステンボスにおける例も合わせて授業を行う。

次に新エネルギーの例として原子力発電に触れ、その原理と、原子力に関わって放射線について学ぶ。この時、霧箱による自然放射線の観察を行って放射線を身近に感じさせ、実効線量の計算を行い報道や発表に対する正しい理解を行わせる。また半減期についてサイコロを用いた実験を行いその原理を学ぶとともに、半減期の違いをアニメーションで観察させ、その時間の長短それぞれにおける良い点と悪い点を考えさせる。

最後に再生可能エネルギーとして水力発電に注目させ、ダムの発電シミュレーションを行わせる。あらかじめエクセルでダムへの河川流入量とダム水位の変化、放流による発電量、水位の減少量を設定したシミュレーションファイルを作っておき、生徒がどの時間にどの発電機を利用するかだけを設定すれば全て計算されるようにしておく。1日の生活における電力資料量の変化に注意させながら、ダムの発電量をコントロールさせ、最も発電量が多く、生活に合った発電パターンを考えさせた。

## 3 実践中および実践後の生徒の変容

目に見えず、現象としても理解しにくい原子核の崩壊については、実験を行うことで崩壊による変化について把握することができていた。また、アニメーションを見せることによって、半減期の長さが放射能の強さとどう関係しているかが分かりやすいようであった。

ダムの発電については、水位が高いほど発電量は多くなるが、そのために水をためることは生活のための電力供給に影響が出ることなど複雑な条件を考える必要がある実験であるが、実際の生徒の多くはとにかく数値を入れて感覚的により発電量が多くなるようにシミュレーションしていた。発電機の稼働において考慮したことをまとめさせると、より理解が深まったのだろう。

## 4 研究のまとめ

今回は、授業進度に余裕がある学年であったため、このような実践を行うことができた。しかし実際に物理基礎の標準単位数の授業ではこの単元にここまで時間を割くことは難しい。現象をモデル化して見せたり、実際にシミュレーションさせたりすることは、生徒の理解を助けるには有用であると思われるため、他の単元でも実践できる内容を模索していかなければならない。

また、単なる操作だけで終わっては目的が達成されないため、考えをまとめさせたり、単純化した計算問題を解かせたりして理解を確認しておく必要がある。

## 5 実践した授業の単元計画と学習指導案

### ① 単元の指導と評価の計画

時	学習内容	学習活動	ねらい	評価の観点				評価規準	評価方法
				関	思	技	知		
1	エネルギーの移り変わり	自然界の様々な形態のエネルギーとその変換例を理解する。 人類のエネルギー利用の特徴を理解する。	日常の様々な現象を、エネルギーの観点から観察させる。 電気エネルギーを基本としていることを把握させる。	○	○		○	エネルギーの変換例を挙げることができる。 持続可能性について考えることができる。	学習状況の観察 ワークシートへの記入
2	原子力	原子の構成を理解する。 放射線の種類と本体について知り、その影響と利用方法を理解する。	目に見えないものの姿から、発生する現象の理由を考えさせる。 放射線について正しい知識を持たせる。		○		○	放射線の本体から、その電離作用や透過力の関係を推測できる。 実効線量の計算ができる。	学習状況の観察 ワークシートへの記入
3	放射線の観察と半減期	霧箱を作成し、放射線を観察する。 半減期のモデル実験を行い、現象について理解する。	身近にある放射性物質について知る。 半減期の長さや放射能の強さの関係を考えさせる。	○		○		霧箱を観察し、 $\alpha$ 線と $\beta$ 線の軌跡の違いが把握できる。 半減期の長短の善し悪しを推測できる。	行動観察 実験レポート
4	持続可能エネルギーの利用	水力発電の原理について理解し、ダムの発電シミュレーションを行う。	ダムの水位と発電量の関係を把握する。 日常生活でのエネルギー使用から、持続可能性を考える。	○	○			消費電力の推移に則した発電量を設定することができる。	行動観察 実験レポート
5	エネルギー保存則の問題演習	入試等で出題された、日常で見られるエネルギーの変換についての問題演習を行う。	様々なエネルギーの変換について問題を解く。		○		○	定性的な理解と、具体的な数値計算を行うことができる。	学習状況の観察 ワークシートへの記入

② 学習指導案

科目	物理基礎	使用教材	教科書		
指導クラス	2年（パソコン室で実施）	単元	エネルギーの利用		
本時の主題	発電のシミュレーションを行う。		本時の位置 4 / 5		
本時の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>水力発電におけるエネルギーの変換を理解する。</li> <li>1日の消費電力量の推移に合うように最も良い発電量を設定する。</li> </ul>				
評価の観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>消費電力の推移に則した発電量を設定することができ、より発電量が多くなるよう設定を改良することができる。【関心・意欲・態度】</li> <li>エネルギー保存について理解し、有効落差を考えて発電量を調節できる。【思考・判断・表現】</li> </ul>				
本 時 の 展 開					
進	学習内容	教師の働きかけ	学習活動 (生徒の活動)	評価の観点 (具体的評価規準)	評価方法や 指導上の留意点
導入 5分	本時の内容説明と確認問題	取り扱う題材を示し、ダムにおけるエネルギー保存を考えさせる。有効落差と発電量の関係について考えさせる。	ダムにおけるエネルギー保存を理解する。水力発電に関する問題を解く。	有効落差と発電量の関係について理解する。【思考・判断・表現】	発電の際にはダムに蓄えられた水が減ることを確認する。
展開 1 10分	発電による情報の変化の確認 条件の設定	シミュレーションファイルを配布し、数か所のみ数値を入力させる。 発電機の稼働により、どのような影響があるかを確認させる。 1日の消費電力の推移を示す。	発電により水位が変化することを確認する。 発電が必要な時間帯を把握する。		単純な総発電量ではなく、時間帯毎に量を調整する必要があることを確認する。
展開 2 25分	シミュレーションの実施	全ての時間帯について入力を行わせ、最も良い発電方法を提案させる。	発電機を止めたり動かしたりと設定を変え、最も良い発電パターンを探る。 結果について近くの生徒と交流する。	より発電量が多くなるよう設定を改良することができる。【関心・意欲・態度】	より多く発電できた者について時折触れ、生徒の意欲を高める。
まとめ 10分	データの提出	最終的な発電パターンについて、グラフを作成させ、提出させる。	発電量と水位の時間変化のグラフを作成し、データファイルとともに提出する。		より多く発電できた者について紹介する。