第〇学年〇組　技術・家庭科（技術分野）学習指導案

日　　時　 平成〇年〇月〇日　〇曜日　第〇限

授業者(教生)　廣瀬　泰弘

場　　所 　　電気室

Ⅰ 単　　元　B エネルギー変換に関する技術

(1) エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作

Ⅱ 目　　標

1.（関心）エネルギー変換に関する技術に関心をもち製品をエネルギー変換の観点で見ることが出来る。

（意欲）意欲的に社会で利用されているエネルギー変換に関する技術を社会、環境、経済の側面から何が適切であるか、判断を行うことが出来る。

（態度）エネルギー変換に関する技術判を、正しく活用する態度を身につけている。

（関心・意欲・態度）

2. （工夫）原理に基づいて、効率の良い発電機を工夫できる。

（創造）与えられた条件の中で様々なアイデアを出し、比較検討し適切な風力発電機を創造できる。

（工夫し創造する能力）

3. 電圧・電流を測定し、発電量の計測及び比較できる。

（技能）

4. （知識）自然エネルギーから電気エネルギーへの変換や各発電方法の知識を身につけている。

（理解）電力量の測定方法及び、日本のエネルギー事情を理解することが出来る。

（知識・理解）

Ⅲ 指導上の考察

1. 題材観

①歴史的・社会的な価値づけ

　エネルギー変換に関する技術が多くの産業を支え，その技術の進展が社会生活や家庭生活を大きく変化させてきた。しかし、これらの技術は自然環境の保全等に大きく貢献していく必要性も求められている。

わが国のエネルギー政策として資源エネルギー庁から 平成15年10月「エネルギー基本計画」が示された。そこには，①安定供給確保は現在でも重要な課題である。②地球環境問題への対応が重要な課題として，その施策の一つに新エネルギーの開発，導入及び利用などが提示されている。新エネルギーとは，①技術的に実用段階に達しつつあるが，経済性の面での制約 から普及していないもの，②石油代替エネルギーの促進 に特に寄与するものと定義されている。具体的には太陽光発電，風力発電，バイオマス発電などである。現在，わが国において新エネルギーの発電量は全発電量のわずか２％を占めているに過ぎない。将来，エネルギー源の選択を担う次世代の児童・生徒に，新エネルギーに関する正確な知識と科学的な知見を深め，エネルギー問題に対する総合的な見方・考え方を育成し，自ら考え，判断する力を身につけさせることは重要かつ急務であると思われる。

②教材・題材としての教科的価値

「エネルギー変換に関する技術」の学習として、電気エネルギーを作る仕組みを考える。再生可能エネルギーの中で、取り扱いが容易である風力に着目し、実際に発電して使うという観点から生徒の目標を「30秒の楽な発電で、スピーカーで音楽を一曲聞く」こととして取り組みを行う。エネルギー問題が顕著化する社会において発電方法を原理的に理解し、代替エネルギーの有効性を実際に発電し使用することで理解することが本題材ではできる。また、電気の基礎概念である電圧（V）電流（A）の関係を発電量の計算の中で活用し、プロペラの設計における発電量の比較においては流体力学的観点の形成が見込める。つまり、理科の基礎知識が、実社会の技術においてどのように活用されるかを活用によって学ぶことができる。

③学習者にとっての価値

　本題材では、風力発電を実体験させることで、エネルギー変換技術への関心を高めることを目指せる。また、「プロペラ」の形状を工夫して、発電効率を上げるという課題を設定することで、これまでの教育課程の中で学んできた電気分野・力学分野に関する基礎知識を学びの中で活用し、知識と実社会との活用のつながりを感じ、意欲的に学習活動に取り組むことができる。最終的に、風力発電の改善を通して学んだ知識を活用して技術的に各発電方法を評価することで将来のエネルギー選択者としての必要な知識の定着ができる。

④教材等の特徴

日常生活の中で電気は使用しているが、実際に電気機器等を使用できる電気量がどの程度であり、どのように生産しているのか理解している生徒は少ない。そこで、自作の直流デジタル電力計を使い生徒自身に数値的にエネルギー量を計測させ、発電量を数値として算出・比較することが出来きる。この時電気の基礎概念である電圧・電流の関係を確認することが出来る。ここで、一般的には電圧計・電流計を使用するが、電力計を用いることで計測機器の使用方法を学ぶと同時に操作を簡易化及び測定精度を向上することが出来る。さらに、本教材は生徒に計測制御に関する技術分野において電気的知識とプログラムの知識を利用して製作可能な教材である。二つの分野を連携して授業を行うことで、さらに知識の定着及び既習知識の応用が可能となる教材である。それにより，簡易的な手順を見るだけで生徒のみで計測ができる。多くの視野から興味を引き、体験的に学ぶことのできる題材である。

2. 生徒観

一般的に生徒はエネルギー変換に関する技術についてあまり関心をもって生活することが少ない。

前時に，テーブルタップを分解し電気コードの配線の仕方や保守の仕方について学習した。多くの生徒は，テーブルタップは複雑な作りであると想像していたようで，簡単な中身を見て驚いていた。ここから，生徒はこれまで電気機器の中身を見るといった経験がほとんどなく，多くの電気機器がブラッ クボックス化されており，配線のイメージを持つことが困難であるためと考えられる。また、理科の授業で電圧計・電流計に関しては学習済みである。エネルギー変換に関する知識への実態として、第1時の授業においてエネルギーの変換過程をグループで考える際、生徒から以下の様な回答の結果を得た。データはあくまで指標であり、正確な数値ではない。

この時生徒には板書によって、6つのエネルギーがあることを選択肢として示した。

|  |  |
| --- | --- |
| 扇風機 | LEDライト |
| 電気エネルギー→運動エネルギー　　　　約90% | 電気エネルギー→光エネルギー　　　　　約90% |
| その他 | その他 |
| 運動エネルギー→熱エネルギー | 電気エネルギー→熱エネルギー |
| 電気エネルギー→熱エネルギー | 無回答 |

上記の結果から、エネルギーという概念が生徒自身の中にあり，製品をエネルギー変換的に捉えることができている。また，エネルギー変換の技術で利用する機会の多い電気エネルギーがどのように作られているのかなどの知識に関して、関心を持って生活しているクラスであると考察できる。しかし、無回答の生徒が見られるように教師の話には耳を傾けるが、グループで活動する場合意見が出にくいクラスである。

無回答が数名いる一方で、活動に対する意欲は非常に高い。活動に対して、教師が意図していた以上の創意工夫を行うことが出来るクラスである。

そこで、個人学習を学習の中心に置き、グループ発表を要所に置くことで、学習意欲をそぐことなく、自己の活動を、自信をもって発表できるような環境作りを行う。

3. 指導について

　授業を通して、自分たちが利用する電気エネルギーはどのように作られているかを理解させる。また、風力発電の仕組みを理解し、より大きな電気エネルギーを得るために工夫することを目指す。さらに、プロペラの改善を通して協同での技術開発の現場を知り、今後の自分たちの電気エネルギーの利用に対して考えさせることを目指す。

第一次：

発電方法を挙げさせ、その中でも、再生可能エネルギーとして注目され、自分たちにもできる風力発電に注目させる。エネルギー変換の流れから、風力発電の仕組みを発電モデルの製作を通して理解させる。

手で感じながら、発電の仕組みを個人学習からグループ学習の中で自分のペースで考え、理解を深めていけるように配慮する。「30秒の発電で、スピーカーで音楽を一曲聞く」という課題を与えることで、生徒の学習意欲を高め、発電方法の改善と発電量の改善について考えさせる。

第二次：

楽に発電するという観点から風力発電機の、仕組みを理解した上で改善案を考え製作させる。その時、どれだけの電気エネルギーができるかを比較するために、電力量を、電気エネルギーの量＝電力×時間であることを理解させる。電力量で比較するために、電圧・電流を計測する、実験原理を理解できるように配慮する。計測が、生徒主体で進めることが出来るよう、デジタル電力計を用いる。手順・役割は掲示物・配布物によって示し、数値的に発電量を理解させる。その後、プロペラの違いで発電量に違いが生まれることを体感的に学ばせる。一方で、実際に電気エネルギーが楽に発生することを理解させる。

第三・四次：

グループ学習の中でもプロジェクト型の授業展開で取り組む。生徒は実際に風力発電機の開発を、自分たちで行い、技術開発を模擬体験できるようにする。その中で，効率的なプロペラの形状として羽根が大きく，羽根の枚数が多い方が良いということ実験で学ばせる。それを踏まえて実社会で使われるプロペラの形状を評価することで原理に基づいた条件別技術評価を理解し、電力消費者として実生活にも活用する意識が身につくようにする。

第五次：

　第三次までで、「30秒間発電してスピーカーで音楽を一曲聞く」という課題から、二つの学習課題を見つける。これまで改善してきた風力発電機が課題を達成できているかの確認を行い、まとめる。

また、そこから風力発電の有効性だけでなく短所に目を向け、発電量と二酸化炭素排出量で、他の発電方法と比較して、実社会で起こっているエネルギー問題から発電方法をグループで評価し、自身の意見として今後の電気エネルギーの活用に対して意見を持たせると共にベストミックスという考え方を身に着けさせる。

Ⅳ 指導計画（全4時間）

　1. 風力発電コンテストをしよう ---------------------------------------------------（合計） 5時間

(1) 電気エネルギーを作る仕組みを理解しよう ------------------------------------------ 1時間

(2) 風力発電機を作ろう ------------------------------------------------------------------------ 1時間

(3) 大きな電気エネルギーを作り出す風力発電機の開発 ----------------------2時間(本時)

(4) 未来の電気エネルギーの利用を考える ------------------------------------------------ 1時間

Ⅴ 評価の重点化を図った評価計画

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 単元名 | 小単元（配時） | 関心・  意欲・  態度 | 工夫し創造する能力 | 生活の技能 | 知識・  理解 |
| 風力発電コンテスト | 1. 電気エネルギーを作る仕組みを理解しよう（1） | ○ |  |  | ◎ |
| 1. 風力発電機を作ろう(1) | ○ | ・ | ◎ | ・ |
| 1. 大きな電気エネルギーを作り出す風力発電機の開発(2) | ○ | ◎ | ・ |  |
| 1. 未来の電気エネルギーの利用を考える(1) | ◎ | ・ |  | ○ |

Ⅵ 本時の指導

　1. 題　　材

第3次 大きな電気エネルギーを作り出す風力発電機の開発

2. 目　　標

プロペラの形状、羽根の大きさと枚数による発電量の違いに基づき、風速3.0m/sで最も発電する風力発電機を設計する。

3. 準備物

・工作用紙

・はさみ・両面テープ・扇風機・ストップウォッチ・ホワイトボード

・電力計

・風力発電機のモデル（Artec製）

・風力発電所の写真

・ワークシート・モニター

4. 指導過程（50分）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 学習内容 | | 学習内容 | 予想されるつまずき(◎)全体指導(○)  個人への手立て(●)ジャンプ課題(☆) |
| 課題を  つかむ場  （7分） | 単元を貫く課題から、より大きな電気エネルギーを作りたいという願いを持ち、  課題をつかむ。 | 1.単元を貫く課題「楽な発電で音楽を1曲聴く」から、風力発電でより大きな電気エネルギーを作るためにはプロペラの改善が重要であることを知り、より大きな電気エネルギーを作るにプロペラを設計することに、願いを持つ。  ・前時で、風力発電で楽な発電にすることが出来たが、一曲聴ける電気エネルギーを作れなかった。  ・電力会社は様々なプロペラを開発している。  ・自分の風力発電機にはどんなプロペラが良いか？  　改善にはプロペラの形状、羽根の大きさ、  枚数をどうしたらよいだろうか。 |  |
| 考えを  持つ場  （8分） | プロペラの形状、羽根の大きさ、  枚数の三要素  から自分のプロペラを改善するにはどのようなプロペラが良いか書く。 | 2.実物のプロペラからプロペラの要素として、形状・大きさ・枚数がどのようになっているか確認する。  →三枚羽根型、サボニウス型、セイルウィング型を、例示で示し、製作物との違いから形状・大きさ・枚数の違いに気づく。  →材料は工作用紙を利用する。  3.プロペラを設計する。  ・形状・大きさ・枚数を文章として設計したプロペラの条件を記入する。 | （生徒の反応）  ・羽根は大きいほうがいい？  →写真がそうであるから。  ・羽の枚数は多い方がいいのではないか  →風を受けやすそう、演示で速かった  　→ほぼミスコンセプション(＊)  ◎要素によってどんな効果が期待できるかわからない。  ○事前に演示を行い同一条件での効果の片りんを確認させる。  ●テンプレートを提示ワークシートに例で示し、当てはめるようにする。 |
| 学び合う場  （15分） | 要素別に変化をさせたプロペラの発電量の違いを考える。 | 4.要素別で変化させたプロペラでどれだけ発電するか発電量で比較検証する。  ・形状（三枚翼型、サボニウス型、セイルウィング型）、大きさ（標準の2倍の大きさ、1/2の大きさ）、枚数（4枚、8枚）のプロペラをグループで1セットずつ計測を行う。この時風速を「強」「弱」それぞれで設定する。  ・以下の表にまとめる。  ・計測結果が思うようにいかない場合は再度計測を班で行う。   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 種類 | 「強」結果 | 「弱」結果 | | 基準 | 20000mW | 10000mW | | 三枚翼 |  |  | | サボニウス型 |  |  | | セルウィング型 |  |  | | 直径2倍 |  |  | | 直径1/2倍 |  |  | | 4枚 |  |  | | 8枚 |  |  | | ◎電力量の計測の仕方が分からない  ○電圧計・電流計での配線図と手順をプリントにまとめて配布しそれに沿って活動を行うように指示を出す。  ●回路図に電圧計と電流計の位置を付けさせ、端子の色を教える。  ◎「弱」における結果の整合性が分からない。  ○他のグループと意見交流の場を持つ  ○抽出し前に結果を書いてもらう。  ●演示の物を見せて確認させる。  ◎まとめ方・変数が分からない  ○表にまとめてそれぞれの結果を比較することを伝える。  ◎演示を比較させてほんとかどうか確認するために、発電量を算出するように、導く。 |
| 解決する場  （15分） | 現象を踏まえて改善のために、どんなプロペラが良いか図で具体的に書くことが出来る。 | 5.次回改善した物を製作することを考え、今回の結果に基づいて改善したプロペラの設計図を書く。 | ☆どういう根拠でそのような設計にしたかを次回は班で改善してもらうから班の人根拠と共にアドバイスするよう促す。 |
| まとめる場  （5分） | 本時学習を振り返り、まとめる。 | 6.本時の振り返りを行う。  　改善には、風速が強い場合羽根は小さく、羽根の枚数は多い三枚翼型などがよいが、風が弱い場合、羽根は大きく、枚数は多いセルウィング型、サボニウス型が適している。 | ＊条件によってプロペラの設計は変えなければいけないという事実を結果から、理解させる。  「強」「弱」における設計のポイントを、原理と共に伝える。（流体力学的に） |
| つなげる場  （3分） | 次回への関心を持つとともに新たな疑問を持つ。 | 7.次回への願いをもつ  ・工作用紙で今回設計したプロペラを作成するため、どのようにすれば作れるか考えてくること。また、  グループ毎に会社を作って1曲聴けるだけの電気を作れるか競い合ってもらうので、ほかの改善も考えてみたい。 |  |

5. 板書計画

○/○　風力発電機の開発　　　　　　　単元を貫く目標：楽な発電で、スピーカーで1曲聴く

めあて「大きな電気エネルギーを生み出す風力発電機を開発する」

今日の予定

①プロペラの違いに気づく：7分

②発電量の計測テスト：15分

③（改善）プロペラの再設計：15分

手回し発電機の問題点

　・楽に発電する　　　　　　　 → 風力発電機にする

　・大きい電気エネルギーを作る → 回転を速くする

　　　　　　　　　　　　　　　 →　プロペラの形をかえる

電気エネルギーの量[mJ]＝電力[mW]×時間（30）[秒]

前回　約　　　　　　　　　　　（mJ）

　　　　結果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 種類 | 「強」結果 | 「弱」結果 |
| 基準 | 20000mW | 10000mW |
| 三枚翼 |  |  |
| サボニウス型 |  |  |
| セルウィング型 |  |  |
| 直径2倍 |  |  |
| 直径1/2倍 |  |  |
| 4枚 |  |  |
| 8枚 |  |  |

まとめ

　プロペラは風の条件に合わせて設計する必要がある

現象

　　　　　　　　　　　風「強」　　　　　　風「弱」

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 形状 | 三枚翼型 | セルウィング型  サボニウス型 |
| 大きさ | 小さい方が発電量が大きい | 大きい方が発電量が大きい |
| 枚数 | 少ない方が発電量が  大きい | 多い方が発電量が  大きい |

・本時評価

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 評価 | 基準 | 方法 |
| A | 事象に基づき、科学的思考からプロペラを設計できている。 | 表の弱項目及びさらに実験以上の工夫を項目と連動して設計に生かしている。 |
| B | 事象に基づき、プロペラを設計している。 | 表弱項目を設計に生かしている。 |
| C | 事象と設計が結びついていない | 表弱項目を無視した設計を行う。 |
| Cへの対応：設計の意図を確認し、今日の目的「余栄大きな電気を得るための改善」の例を伝えて考えさせる。 | | |

・総括的評価

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 関心・意欲・態度 | 工夫・創造 | 生活の技能 | 知識・理解 |
| ①身の回りの製品をエネルギー変換の技術として調べようとしている。  ②身の回りのエネルギー問題を調べようとしているか。  ③単元を貫く課題に応じたく製品の改善に取り組めたか。 | ①原理や事象に基づいた発電機の改善が行える。  ②与えられた条件に適した改善をグループで出し、改善を行えたか。 | ①電力を比較し、改善案を具体的に形にできたか。 | ①発電の仕組みを理解各発電方法が説明できる。  ②日本のエネルギー事情を説明できる。 |
| ①授業内実験観察・学習プリント記述。  ②発電に関する問題点の記述  ③最後の実験で現状把握 | ①第三次のプロペラの設計図の評価  ②最後の実験で状況把握 | ①第三次の設計図から第四次の実験データとその改善状況の把握 | ①第四次の発電の仕組みの記述。  ②第四次の日本のエネルギー事情を考慮したエネルギーの利用の記述 |

　/　　大きな電気エネルギーを作り出す風力発電機の開発

2年　　組　　名前

めあて

宿題　・早く回転するプロペラを考えて作ろう

1.プロペラを考えアイディアスケッチと工夫を下の表に書く。

2.配られた工作用紙に下書きをしてプロペラを作る。

注意1：羽根は必ず片側を折り曲げる（基本形参考に）

注意2：羽根を重ねたいときはペットボトルキャップを使う。

|  |  |
| --- | --- |
| アイディアスケッチ | 工夫 |
|  | ・羽根の枚数・大きさ |
| ・その他 |

・結果（グループで決めたプロペラをつける！）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 電力[mW] | 時間[秒] | 電気エネルギー量[mJ] |
|  | 30 |  |
|  | 30 |  |

­＝

×

­＝

×

・自己評価　　　5：よくできた　4：できた　3：だいたいできた　2：あまりできなかった　1：できなかった

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 学習内容 | 評価 |
| 1 | 大きな電気エネルギーを作る風力発電機を作れた |  |
| 2 | 社会でどのように風力発電が開発されているか理解できた |  |