

新エネルギー利用によるエネルギー変換の学習指導に関する研究

Study on the Instructional Methods of Energy Transformation by New Energy

鈴木 翔太*・尾高 広昭**

Shota SUZUKI and Hiroaki ODAKA

キーワード：エネルギー変換，学習指導，教材・教具，新エネルギー，技術分野

1. はじめに

現在の世界の資源を考えると、原油価格の高騰、化石燃料の枯渇化、京都議定書の達成、名古屋議定書等の数多くの問題がある。これに対する政府の対策には、「新国家エネルギー戦略(2006)」「クールアース50(2007)」「低炭素社会づくり行動計画(2008)」などが挙げられ^{1), 2), 3)}、その重要な項目の1つに新エネルギーがある。現在の生活は、自然界のエネルギーを利用する新エネルギー、次世代自動車、省エネ技術、ゼロエミッション電源など様々な技術が進歩している。また、今後はさらに技術が発展していくことが予想される。そのような社会で主体的に生きていくためには、進歩する様々な技術を的確に評価し、活用していくこと、それらをうまく取り入れたライフスタイル、ビジネススタイルの確立が求められる。

このような時代の中で、学校教育に目を向けると、エネルギー変換に関する教育としては、中学校の理科、社会、技術・家庭科、総合的な学習の時間^{4), 5)}などで学習が行われている。各教科がそれぞれの持つエネルギー変換に関する学習の役割を的確に果たすことで、生徒に「生きる力」が身に着くと考える。このような視点に立ち、中学校技術・家庭科の技術分野（以下、技術科）に目を向けると、中学校学習指導要領「エネルギー変換に関する技術」の内容が該当する。エネルギー変換に関して技術の果たすべき役割は、生徒が実際に体験し、興味・関心を得ること、また、エネルギー変換を技術的な視点から学習することと考える。日常の生活の中

で、どのような自然エネルギーが使われているかのみならず、その仕組みに興味を持ち、そこにある技術や知識を理解することが技術科の果たすべき学習の役割である。こうした点を踏まえ、本研究では自然エネルギーを用いた学習教材及び指導方法を検討していく中で、視覚的・感覚的にエネルギー変換が捉えやすく、自然エネルギーから機械の仕事にさせることのできる風力発電⁶⁾に着目し、中学校技術科におけるエネルギー変換の学習に関する学習指導及び教材・教具を開発した。

エネルギー変換学習のための教材開発を踏まえ、中学校で授業実践を行い、生徒に対する知識・理解への効果、興味・関心への効果についても同時に探求することを通して、その教育的効果についても明らかにする。今後のエネルギー問題に対応した中学校技術科「エネルギー変換に関する技術」の学習を通して、生徒が環境に配慮したエネルギー変換技術の興味・関心を高めること、知識・理解の定着、及び社会問題となっている資源問題の解決に貢献したい。

2. 研究背景と基盤

2. 1 研究背景

平成20年度の中学校学習指導要領改訂によって「エネルギー変換に関する技術」の内容が選択からすべての生徒に履修させる必修となった。また、技術・家庭科のねらいの中に、「生活と技術とのかかわりについて理解を深め」とあり、エネルギー変換に関する技術が、これからの社会を生きる子どもにとって生活と技術とのかかわりについて理解を深めるために必要不可欠な知識・技能であると考えられる。このような動向に加え、現在の生活で技術をつくり出すより

* 岐阜大学大学院教育学研究科

** 岐阜大学教育学部技術教育講座

も技術の恩恵を受けることが多い状況や世界のエネルギー問題を考慮し、自然エネルギーを利用して電気エネルギーに変換する技術を学ぶことが、環境の負荷への関係も深く、生徒にエネルギー変換に関する技術にかかわる倫理観の育成にもつながると考える。

このような学習指導要領の位置づけのもと、本研究では、非枯渇性の半永久的なエネルギー資源であること、クリーンなエネルギー資源であることという2つの利点を持つ風力エネルギーに着目し、不滅の自然エネルギーを利用し、利用後のエネルギーはやがて熱として自然に循環するクリーンな技術である風力発電を中心に取り上げることとし、本研究では風車によるエネルギー変換を題材とした。

次に、本研究の新エネルギーについて、定義する。経済産業省の資源エネルギー庁は新エネルギーを「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」^{7), 8)}において、「新エネルギー利用等」として規定している。「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」によると、「新エネルギー利用等」は以下のように定義される。

この法律において「新エネルギー利用等」とは石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律、第二条に規定する石油代替エネルギーを製造し、若しくは発生させ、又は利用すること及び電気を変換して得られる動力を利用することのうち、経済性の面における制約から普及が十分でないものであって、その促進を図ることが石油代替エネルギーの導入を図るために特に必要なものとして政令で定めるものをいう。

2. 2 研究の基盤

本研究において取り扱うエネルギー変換教育に関連して、中学校技術・家庭科での自然エネルギーを利用したエネルギー変換教材に関する先行研究について以下にまとめる。

本研究は、平成7年度の本研究室での下入佐による「メカトロニクス教材の開発に関する研究」⁹⁾、平成9年度の本研究室の本研究室での杉山による「エネルギー変換の教材開発と指導

法に関する研究」¹⁰⁾、平成18年度の本研究室での林による「流体力学に関する教材開発に関する研究」¹¹⁾の問題点、改善点を踏まえて行った研究である。先行研究では、教材開発、研究授業の際に様々な問題点を残した研究となった。先行研究での問題点について、考える問題点もあわせて以下に順に挙げる。

前述した問題点を踏まえ、本研究での改善点を以下に順に挙げる。

- ①生徒が授業の中で調査、観察、操作するために、生徒一人ひとりが授業の中で扱うことのできる教材の開発が必要である。
- ②生徒が操作する中で、設計・製作する場面が必要である。
- ③その設計・製作が授業時間内で可能であり、生徒が考えられる時間が十分あることも重要である。

3. 教材開発

3. 1 エネルギー変換装置の製作

本研究では、エネルギー変換の実験学習用教材として風車を用いたエネルギー変換装置（図1）を製作した。

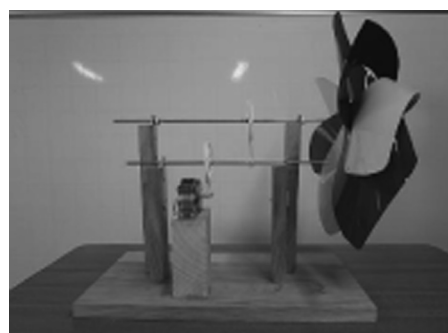


図1 製作したエネルギー変換装置

(1) 風車部

本研究で製作した風車は、風力発電機のナセルの部分を参考にし、技術科の学習項目に必要な部分を取り上げたものである。

風車は塩化ビニール板 (0.5mm) を使用し製作した。羽根には卓上ボール盤を用いてステンレス棒を通す穴 ($\phi 3\text{mm}$) をあけた。この羽根を6枚組み合わせることで風車を製作した。軸はステンレス棒 ($\phi 3\text{mm}$) を用い、風車との固定には、ステンレス棒の片端をねじ切りしたも

のに風車を通し、ナットで固定した。風車についてはいくつかの種類が考えられる内、風洞を用いた実験により、実験結果がより発電量が大きなものを選択した。実験結果についてはあとに示す。また、土台となる部分には杉材(板厚12mm)を用いた。

(2) 動力伝達装置部

風車から動力を受け、回転数を上げてモータへ接続する動力伝達装置としてベルトとプーリ(プーリ(S)セット・(L)セット TAMIYA)を取り付けた。なお、授業時に生徒が効率を考えてプーリを交換できるように、ステンレス棒の大きさに合わせて加工した軸をステンレス棒に接着剤で固定した。

(3) 発電機部

運動エネルギーを電気エネルギーとして取り出すために発電機(ソーラーモータ02 TAMIYA)を附属の部品で固定し、取り付けた。モータの軸とプーリの固定にはバルサ材($\phi 5\text{mm} \times 15\text{mm}$)を用いた。

3. 2 プーリの製作

図1に示したエネルギー変換装置にはベルトとプーリが取り付けられている。このベルトとプーリの仕組みを学習する教材・教具として、以下のような提示用教具のプーリ(図2)を製作した。

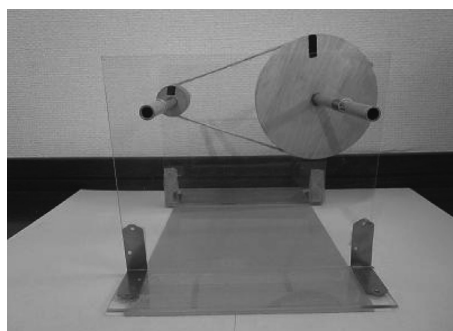


図2 プーリ

プーリの材料には安価なパーティクルボードを用いた。プーリはプーリ(大)($\phi 100\text{mm}$)とプーリ(小)($\phi 20\text{mm}$)に溝の内径がプーリ(大)とプーリ(小)で5:1となるように調節して溝を掘り製作した。動力伝達部分には麻紐を用いてベルトの代替とした。土台にはアクリル板

(縦170mm×横250mm)を用い、同じくアクリル板(縦150mm×横170mm)2枚を側面部分に用いた。土台と側面部分はL字金具を用いて4箇所接着剤で接続した。側面部分はそれぞれ適当な2箇所にボール盤で穴($\phi 9\text{mm}$)をあけ、軸となるステンレス棒(8mm)を通した。それぞれのプーリに印をつけ、プーリ(大)を1回転させるうちにプーリ(小)が5回転する様子が確認できるようにことで、プーリの直径の比による回転数の変化を視覚的に理解できるように工夫した。

3. 3 出力装置の製作

風車から取り出した電力を出力する装置は、電子オルゴールや出力電圧を測定する装置としてはテスターなどが考えられるが、出力電圧の変化を視覚的にわかるように発光色の異なるLEDを並列に接続したLED並列出力装置を製作した。

LED並列出力装置は、後に示す教材実験データとLEDの点灯電圧の関係から、授業展開の中でプーリの直径の比によってはっきりと違いが確認できるよう、黄色LEDに47 Ω 、緑色LEDに470 Ω の抵抗を用いた。

3. 4 実験結果

本実験は、風車の羽根形状ごとにプーリ直径の比を変化させ、出力電圧の計測を行い、風洞実験装置を用いて、最適な羽根の形状とモータを選択するために実施した。なお、電圧の計測はテスター(3218PENCIL Hi TESTER HIOKI)を用いた。

(1) 風車選定の実験方法及び結果

風洞実験によって、塩化ビニール板風車、和紙風車、ペットボトル風車等で実験を行い、最も教材として適した結果の塩化ビニール板の風車を選んだ(実験用モータには、模型用のFA-130 TAMIYAを用いた)。

さらに、塩化ビニール板風車の羽根の枚数を変えて実験したところ、6枚羽根の風車が最も高い出力電圧(表1)が得られた。なお、塩化ビニール板風車は、4枚羽根、6枚羽根の他に5枚羽根、7枚羽根での実験を行ったが、奇数

枚の風車は羽根の重心バランスが悪く回転が一定でなかった。この結果を考慮し、本研究では、塩化ビニール板の6枚羽根を風車として選定した。

表1 6枚羽根の風車の出力電圧 (V)

直径比 \ 風速	1:1	1:2	1:3	1:4
3m/s	0.01	0.23	0.26	0.41
5m/s	0.22	0.34	0.32	0.62
6m/s	0.28	0.44	0.46	0.68

(2) モータの選定の実験及び結果

塩化ビニール板6枚羽根の風車を用いて、モータ I (AO-1001 FA-130 ノーマルモータ TAMIYA) (以下、ノーマルモータ) とモータ II (ソーラーモ02 TAMIYA) (以下、ソーラーモータ) 使用時の出力電圧を計測した。その際、プーリの直径比は回転数や実用性を考慮し、風車選定の実験時よりも大きな直径比まで計測した。

ノーマルモータとソーラーモータの各出力電圧は、ソーラーモータを使用したときの方がノーマルモータを用いたときよりも高い電圧を得ることができた (表2)。また、ノーマルモータのプーリの直径比が1:15の出力電圧は、1.31Vであり予定している出力装置の電圧に達していないが、ソーラーモータは同比において出力電圧が3.34Vであり製作した出力装置を点灯させるのに十分な電圧であった。よって本装置の電動機には、ソーラーモータを選定した。

表2 ソーラーモータの出力電圧 (V)

直径比 \ 風速	1:1	1:5	1:7.5	1:15
3m/s	0.02	0.45	0	0
5m/s	0.29	1.46	1.78	2.13
6m/s	0.42	2.12	2.7	3.34

4. 授業実践

4. 1 事前調査

(1) 事前調査の目的

本研究対象である、エネルギー変換の学習以前のエネルギー変換と発電システムに関する生徒の学習レディネスを把握し、授業の参考資料にするとともに、開発した教材・教具を用いての研究授業による知識・理解の定着度を調査し、開発教材の有効性を分析することを目的とした。

具体的には、学習前の生徒の実態を把握するために「エネルギー変換に関する基本的な知識」と「発電システムに関する認識及び知識」を調査する意図で行った。

(2) 事前調査

目的に挙げた2点について、事前調査の質問紙 (資料1) を作成し、研究授業を受ける生徒を被験者に質問紙調査した。

①被験者

岐阜市内A中学校第3学年 2学級 計72名

②調査実施期間

2010年12月6日～2010年12月7日

③調査内容等

調査内容としては、選択、記述を含め、技術科に関しての内容の4問である。その具体的な内容を以下に示す。

質問1 エネルギー変換に対する認識

質問2 エネルギー変換に関する具体的知識

質問3 様々な発電システムに関する認識

質問4 自然エネルギーを用いた発電システムに関する知識

(3) 事前調査の結果

質問紙調査の結果から、各質問事項の検討・分析を行った。

質問1 (図3)、質問2の結果より、エネルギー変換に対する認識が曖昧である生徒や、具体物では想像できるが電気エネルギー、熱エネルギーといった専門用語では理解できていない生徒がいることが分かった。被験者の生徒たちは、エネルギー変換についての知識は、中学校の理科の学習で行われているが、エネルギーが変換されることについての定着が不十分な生徒がいるため、研究授業では、エネルギーが変換されることについて補足説明を加える必要があ

ることがわかった。

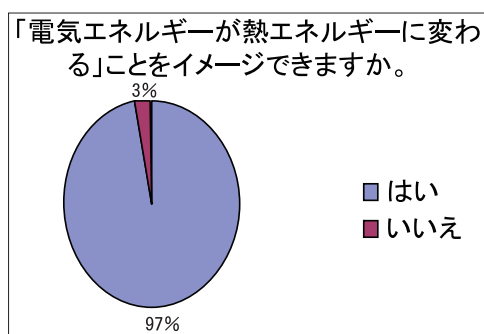


図3 エネルギー変換の認識結果 (質問1)

質問3, 質問4 (図4) の結果より, 様々な発電システムについての名前を知っているが, その発電方法まで説明できる生徒は少数であった。特に質問4の結果から, 動力伝達についての知識・理解が不十分であることがわかった。

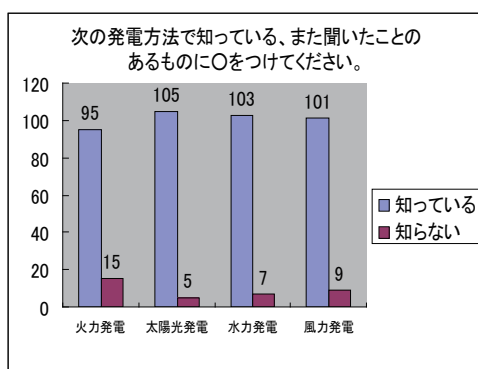


図4 発電方法の知識の結果 (質問4)

4. 2 研究授業

(1) 研究授業の目的

本研究において, 自然エネルギーを用いた発電システム及び動力伝達の学習におけるエネルギー変換の教材・教具として開発した風車, プーリを活用し, 中学校第3学年の生徒を被験者とし, 学習の理解度を調査することを目的として研究授業を行った。

(2) 研究授業

①被験者

岐阜市内A中学校第3学年 4学級

②授業実施期間

2010年12月8日～2010年12月21日

③授業内容等

授業時間は, 1学級2時間×2回の計4時間の研究授業 (技術科) を行った。また研究授業

以前に同じ内容の授業を別の2学級にも行い, その結果から授業改善をした上で研究授業を行った (研究授業8時間)。

1時間目の授業内容としては, 太陽光発電と先行研究で下入佐の製作した水車 (図5) を用いてのエネルギー変換の様子, 及び本研究で製作した風車を用いたエネルギー変換の仕組みとした (資料2)。また, 理科との関連も考慮し, 化石燃料の枯渇化や地球温暖化¹²⁾などの自然環境の問題についても理解できるように, 日本の発電の割合についての項目を授業に取り入れた。

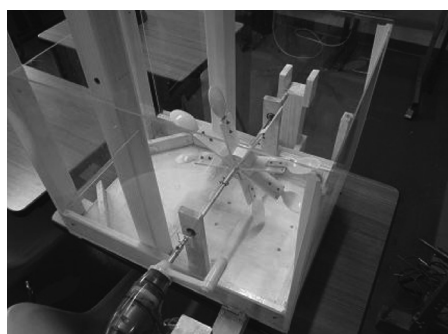


図5 下入佐の製作した水車

次に, 2時間目の学習指導 (資料3) としては, 開発した風車を用いて, プーリの直径の比と発電量の関係 (図6) の学習内容とした (資料4, 5)。



図6 研究授業時の風車の実験・観察

5. 研究結果

5. 1 研究結果

本研究においては, 中学校技術・家庭科 技術分野「エネルギー変換に関する技術」のエネルギー変換学習の教材・教具として, 風車, プーリの開発を行い, その教育的効果を分析した。教材・教具や研究授業に関する研究結果を以下に示す。

(1) 開発教材について

本研究では、エネルギー変換教材として、先行研究の問題点を指摘し、エネルギー変換を学習する際の原動機として、風車を製作した。開発教材である風車は、仕組み視覚的にとらえることが容易なことに加え、生徒一人ひとりが操作・観察・実験し、設計できる教材となった。その結果、エネルギー変換学習の教材として、エネルギー変換の様子を視覚的に捉えること、プーリの直径の比と発電量の関係を操作・観察・実験しながら理解することに適した教材である。

また、発電機の仕組みを理解する上で、動力伝達に関する理解を深めるため、プーリを開発した。プーリは、直径の異なるプーリを組み合わせることで回転数が変わる仕組みを視覚的に理解させることができた。

本研究では、生徒たちが自ら設計・製作することによって、エネルギー変換についての技術を学習することを目標とし、教材の風力発電機は最適な出力装置を選定することで、プーリの組み合わせを変化させることのできる教材となった。そして、プーリの学習と組み合わせることで、視覚的に捉えた知識を実際に設計する場面ででき、知識・理解を活用することができた。これが、生徒の知識・理解の定着につながった。

(2) 開発教材を用いての教育的効果

本研究では、開発した教材について生徒たちへの教育的効果を探求するため、教材開発を用いての研究授業を行った。

研究授業では、開発した教材を用いての授業展開が主となるエネルギー変換の学習について、自然エネルギーを用いた発電の仕組み、動力伝達としてプーリの直径の比の学習内容である。

授業後の結果として、開発した風車教具は、エネルギー変換学習における仕組みの実験や、プーリの組み合わせを変化させる実験の授業での生徒の興味・関心に対して、効果的であり、発電機の構造の仕組みに対する理解に効果的であることがわかった(図5)。

プーリ教具に関しては、プーリの直径の比の違いによる回転数や回転力の違いを体験できる演示を通して、プーリの組み合わせを考えることにつながる教具になった。生徒が動力伝達の

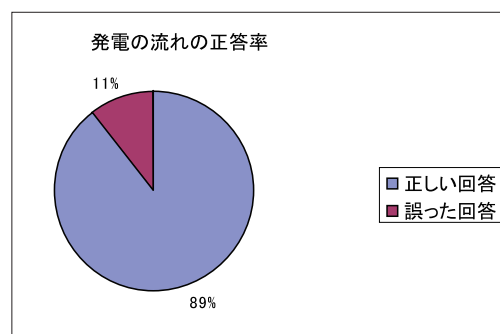


図5 研究授業後の発電の流れの正答率

様子を実際に観察することができる視覚的な効果や、生徒の動力伝達に対する知識・理解についても有効であると考えられる。

(3) 授業方法について

授業方法については、授業を通しての学習プリントの改善などを行った。その結果、生徒の知識・理解を支援する内容になり、生徒の自然エネルギーを用いた発電の仕組みに関する知識・理解が深まる結果であった。

5. 2 今後の課題

本研究においては、開発した教材・教具の教育的効果は明らかになったが、開発した教材・教具及び授業方法について問題点があることがわかった。

(1) 開発した教材について

① エネルギー変換装置の改善点

エネルギー変換装置は、効率の改善が求められる。効率をよくし、より多くの種類の出力装置を扱うことができれば、本教材の活用が期待されるからである。本研究では、市販のプーリセットをそのまま用いた。他の代替のものやベルトを使用するものなどの工夫が必要である。また、ボールベアリングなどを用いて軸の接続部分の摩擦を少なくすることで効率が上がることが考えられる。

② プーリの改善点

本研究で製作したプーリは、1段のプーリの組み合わせによる仕組みになっている。この組み合わせを2段に増やすなどの工夫によりエネルギー変換装置との関連性が深まり、生徒の理解が増すと考える。

(2) 授業方法について

①授業展開に関する改善

研究授業からの課題は、生徒たちの問題解決の見通しが持てなったことである。本研究では、2時間で一区切りの授業を行ったが、1時間目の終了時に疑問を抱いた生徒たちが多くいたことが感想文や聞き取り調査によってわかった。これは、生徒が1時間で理解したこと、疑問としてもってよいもの、授業時間のうちに解決しておくべきことの区別ができなかったと考える。今後は、2時間を通して見通しを持てる授業展開にしていくことが、生徒のよりよい理解へとつながると考える。

②設計・製作に関する改善

本研究では、生徒一人ひとりが実験・観察・観察を通して学習すること、プーリの学習を自ら設計することを通して学習することを重点においた。この点については、研究授業でも良い成果が得られたが、「設計・製作」という視点から本研究を振り返ると、技術科で大切にすべき実践的・体験的な活動である製作が活動に含まれておらず、設計・製作が不十分な点があった。今後の授業においては、生徒自身が設計したものを製作できる活動や時間を取り入れる必要がある。今後、教材の改良とともに、設計・製作を取り入れた学習指導を検討していくことが必要である。

6. おわりに

本研究で開発した教材は、エネルギー変換学習に対して教育的効果があり、この教材を用いた授業については、生徒自らによる実験や設計する時間を取り入れた授業展開がより効果を高めることがわかった。

また、エネルギー変換教材の効率をより高めることなどの工夫と生徒の意識に立った授業展開のあり方などの授業方法を開発していく必要があるという課題がわかった。

参考文献

- 1) 経済産業省：新国家エネルギー戦略について、(2006)
- 2) 外務省：クールアース50、(2007)
- 3) 文部科学省：低炭素社会づくり行動計画、(2008)
- 4) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 総合的な学習の時間編、(2008)
- 5) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭編、(2008)
- 6) 松宮輝・青木繁光・飯田誠：図解風力発電のすべて、工業調査会、(2005)
- 7) 経済産業省：新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法、(2008)
- 8) 経済産業省：新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行令、(2008)
- 9) 下入佐浩三：岐阜大学卒業論文 メカトロニクス教材の開発に関する研究、(1995)
- 10) 杉山 誉：岐阜大学卒業論文 エネルギー変換の教材開発と指導法に関する研究、(1997)
- 11) 林 徳一：岐阜大学卒業論文 流体力学に関する教材開発の研究、(2006)
- 12) (社)化学工学会SCE.Net：図解新エネルギーのすべて、工業調査会、(2004)

自然のエネルギーを使った発電 事前ワークシート

組

※このプリントは皆さんが学習前どの程度エネルギーについて知っているか教えてもらうためのものです。学習前のものでわからなくても構いません。成績には関係ありませんが真剣に答えてください。ご協力をお願いします。

(1)「電気エネルギーが熱エネルギーに変わる」ということをイメージできますか。
(はい・いいえ)

(2)(1)の他「エネルギーが変換される」ものを知っていれば挙げてください。

(3)次の発電方法で知っている、または聞いたことのあるものに○をつけてください。

() 火力発電：化石燃料などを燃やして発電する方法。
() 太陽光発電：太陽光のエネルギーを利用してソーラーパネルを用いて発電する方法。
() 水力発電：水のエネルギーを利用して水車を回して発電する方法。
() 風力発電：風のエネルギーを利用して風車を回して発電する方法。

(4)(3)で挙げた発電の流れについて以下のキーワードをつなげることができますか。
＜キーワード＞
・熱エネルギー ・科学エネルギー ・運動エネルギー ・電気エネルギー
・光エネルギー ・音エネルギー ・位置エネルギー

発電方法	例) 火力発電	太陽光発電	風力発電	水力発電
発電の流れ	熱エネルギー ↓ 運動エネルギー ↓ 電気エネルギー			

ご協力ありがとうございました。

資料1 エネルギー変換のレディネスに関する質問紙

第3学年 技術学習指導案

第2時間目 ベルトとプリーを利用し、風力発電の発電量を考える
本時のねらい

- 風力発電の操作を通して、モーターの回転数を上げると発電量が大きくなる関係に気づき、モーターの回転数を多くするプリーの仕組みを理解することができる。

本時の展開

生徒の学習活動	教師の指導・援助	指導の留意点
導入 ○前時の風力発電の様子を振り返る。また、前時の風力発電機では黄色LEDが点灯しないことを確認する。 ○実演を見て、モーターの回転数が多くなると互電球が明るく光る様子を見る。	○風力発電機を一度見せてLEDの様子を確認する。また、黄色LEDの説明をして、点灯しないことを確認する。 ○手回し発電機で回転の速さを変えて実演する。	○後ろからでも見えるようにブラックシートをLEDに当てる。 ○LEDの色別の表を見せる。
課題：どうしたら発電量を大きくし、黄色や緑色LEDを点灯させられるだろう。		
展開 ・風を強くする。 ・プリーの部分がなぜいるかわからない。 ・風車の形状を変える。 ○前に集まり、授業者の実演を見る。直径の違うプリーを組み合わせて回転数を上げる仕組みを確認する。 ○席に戻り学習プリントの2を確認する。 OA-Dのパターンの中から最も発電量が大きくなるプリーの組み合わせを予想する。 ○授業者に指定された組み合わせを実験する。続いて他のパターンも予想をもとに試してみる。	○「どうしたらモーターの回転数を上げられるだろう？」と問う。 ○手回し発電機模型を見せて、プリーの回転数を上げる仕組みを見せる。プリーの組み合わせで回転数が変わることを確認する。 ○また、プリーの直径の比を大きくすると回転に大きな力が必要になることを伝える。 ○プリーの直径の比の組み合わせパターン(A-D)を提示する。 ○操作に使う風力発電機とプリーセットを配る。	○エネルギー変換の流れの表を見せて、運動エネルギーが続いていることに着目させる。 ○プリーに印をつけて回転数の違いがわかるようにする。 ○発電機の軸に手回し部分を取り付け、手で回してみる。 ○組み合わせの図を提示する。 ○確認すべき事項をまとめて提示する。 ・回転数が大きくなるプリーの組み合わせを考えよう。
まとめ ○操作をする際にプリーを手で回してみ、重さを確かめる。 ○操作した結果を確認する。 ○まとめを書く。	○生徒操作した結果を尋ね、板書する。 ○まとめを発表してもらう。	○評価の観点 ・モーターの回転数が多くなるよう設計を選べているか。(知識・理解)

資料3 学習指導案(2時間目)

自然エネルギーを使った発電

年 組 氏名

(1)自然エネルギーとは

(2)自然エネルギーを使った発電はどれだろう(グラフから)。

課題

(3)風力発電機を使ってエネルギーの流れをまとめよう。

	風力発電	
	どの部分で	どんなエネルギーが出ているだろうか。
変換の流れ	↓	↓
	↓	↓
	↓	↓
	↓	↓

まとめ

感想

資料2 1時間目配布の個人用学習プリント

自然エネルギーを使った発電


年 組 氏名

課題


1. 手回し発電機を見て

- モーターを速く回転させると、LEDライトは明るく光る。つまり、発電量は()なる。
- しかし、モーターの軸を速く回転させるためには、()力が必要になる。


2. プリーの回転を見て




ア プリー①: 直径10mm



イ プリー②: 直径30mm



エ プリー③: 直径10mm



オ プリー④: 直径50mm

- アとイではプリー②の回転数は()の方が多くなる。
- プリー②の回転数はアは()倍、イは()倍である。
- しかし、多く回転させるためには()力(回転力)が必要になる。

3. モーターの回転数が大きくなるプリーの組み合わせを考えよう。
A~Dの中で最も発電量が大きくなる組み合わせを考えよう。

予想したパターンは

※使うプリー
 ・直径10mm
 ・直径20mm
 ・直径30mm
 ・直径50mm

4. 予想した組み合わせの結果を書こう。
結果

5. 他の組み合わせでもできるか試してみよう。

まとめ

資料4 2時間目配布の個人用学習プリント

自然エネルギーを使った発電

班で操作した結果を書こう

班員の氏名

パターン[]

プーリ③:直径 mm プーリ①:直径 mm
プーリ②:直径 mm

モーター ← ③ ① ← 風車

結果 点灯したLEDの色

パターン[]

プーリ③:直径 mm プーリ①:直径 mm
プーリ②:直径 mm

モーター ← ③ ① ← 風車

結果 点灯したLEDの色

パターン[]

プーリ③:直径 mm プーリ①:直径 mm
プーリ②:直径 mm

モーター ← ③ ① ← 風車

結果 点灯したLEDの色

パターン[]

プーリ③:直径 mm プーリ①:直径 mm
プーリ②:直径 mm

モーター ← ③ ① ← 風車

結果 点灯したLEDの色

資料5 2時間目各班に配布する学習プリント

