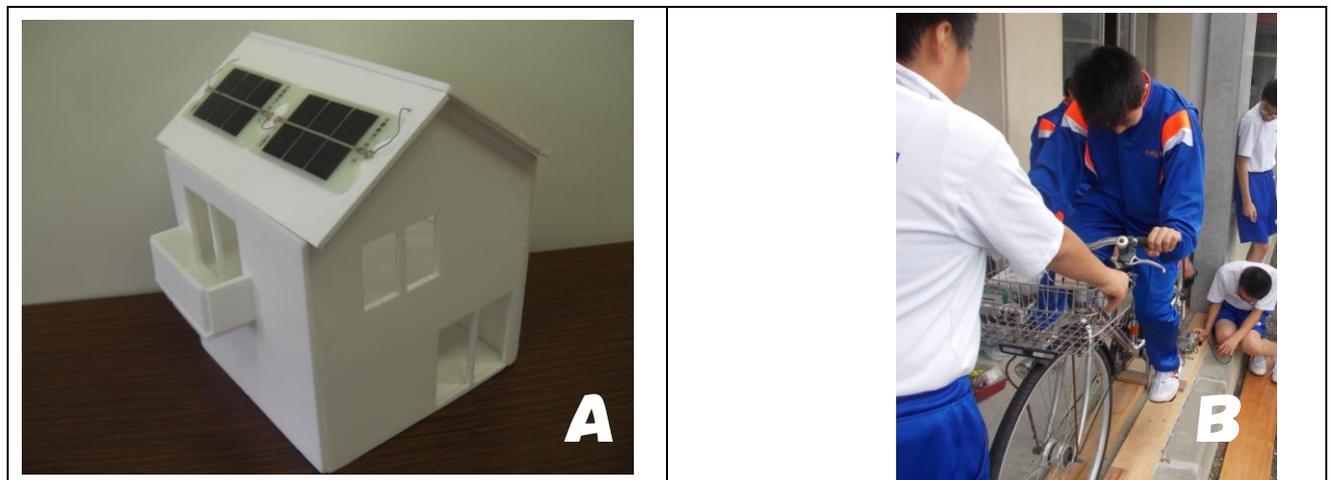


成果報告書 概要

2013 年度助成 (実践期間：2014 年4月 1 日～2015 年 12 月 31 日)	
タイトル	ものづくりを通してのエネルギー学習
所属機関	新地町立尚英中学校
役職 代表者 連絡先	学校長 荒木 清隆 0244-62-2052

対象	学年と単元：	課題
小学生 ○ 中学生 教員 その他	1 年生 総合 3 年生 理科「人間生活とエネルギー」	教師の指導力向上を目指す教員研修、実験方法指導、教材開発 ○ 子ども達の科学的思考能力の向上を目指す授業づくり、教材開発 ○ ものづくり(ロボット製作等)による、科学分野で活躍する人材の育成 その他



実践の目的：	原子力発電所の事故により双葉郡や南相馬市からの区域外就学生徒を受け入れている相双地区では、これからの日本のエネルギー政策について興味・関心を持ち、正しい知識を身につけ、自分の意見を述べる事ができる生徒を育てることが重要視されている。そこで、1年生の総合的な学習の時間を「ものづくりを通じたエネルギー学習」とし、再生可能エネルギーを中心とした発電機の自作や研究に取り組み、エネルギーに関する興味関心の喚起と思考力、判断力、表現力の育成を図る。
実践の内容：	以下の5つのエネルギー実験を準備し、発電方法について実感を伴い理解させた。また、調べ学習を行い、発電を今後の新地町にどう生かすかを考えさせ、壁新聞にまとめた。 ①ペットボトルを用いた水力発電機の製作 ②ソーラーパネルを用いたソーラーハウスの設計 ③ペルチェ素子を用いた熱電発電装置の製作 ④風力発電機の製作・風力発電機を用いた実験 ⑤自転車発電機の製作
実践の成果：	ものづくりを通じたエネルギーの学習を行うことによって、生徒たちのエネルギーに対する興味関心を高め、発電方法について実感を伴った理解ができた。また、単に実験や発電方法の調べ学習にとどまるだけではなく生徒自身に「新地町の未来」を考えさせることによって、自分たちの町の未来について考える良い機会となった。
成果として特に強調できる点：	太陽光発電の実験では、生徒たちはお互いの製作したソーラーハウスを見合いながら、季節によって太陽高度が大きく異なるため、パネルの設置角度も大きく変えなければならないことを実感していた。 また、生徒たちは調べ学習の中で太陽光パネルには単結晶シリコン型と多結晶シリコン型の2種類あることを知った。本校に設置されている太陽光パネルの見本から本校で用いている太陽光パネルは多結晶シリコン型であると気付いた生徒が多かった。

成果報告書

2013 年度助成	所属機関	新地町立尚英中学校
タイトル	ものづくりを通してのエネルギー学習	

1. 実践の目的（テーマ設定の背景を含む）
2. 実践にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）
3. 実践の内容
4. 実践の成果と成果の測定方法
5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践への発展性など）
6. 成果の公表や発信に関する取組み
7. 所感

1. 実践の目的（テーマ設定の理由を含む）

尚英中学校は、東日本大震災により学区の51%が津波被害を受け、全生徒の2割近くが仮設住宅から学校に登校している。併せて、原子力発電所の事故により双葉郡や南相馬市からの区域外就学生徒も受け入れている。そのような状況下で、相双地区では、これからの日本のエネルギー政策について興味・関心を持ち、正しい知識を身につけ、自分の意見を述べることができる生徒を育てることが重要視されている。一方で、全国学力学習状況調査や諸調査の結果から、本校生徒は思考力、判断力、表現力の向上が求められることが浮き彫りとなっている。

今回、貴財団の支援により、アイデアを生かして再生可能エネルギーの発電装置を自作させることによって、発電の原理について実感を伴った理解を促すことができると考えた。また、発電力を上げる工夫を生徒自身に試行錯誤させることにより、思考力や判断力を養うことができると考えた。そのため、1年生の総合的な学習の時間を「ものづくりを通じたエネルギー学習」とし、再生可能エネルギーを中心とした発電機の自作や研究に取り組んだ。

2. 実践にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

本実践にあたり、生徒たちが興味関心を持って実験に取り組み、発表活動により積極的に参加できるよう4～5名の小グループを18班構成し、以下の5つのテーマに分けて実験を行った。生徒に試行錯誤させながら実験を行わせるために、既存の教材に頼るだけではなく、身近な材料を用いた発電機の製作を行った。また、発表活動では壁新聞を作成し発表会を行い、さらに ICT 機器を用いてプレゼンテーション資料を作成し文化祭で保護者に発表した。

- 1 ペットボトルを用いた水力発電機の製作
- 2 ソーラーパネルを用いたソーラーハウスの設計
- 3 ペルチェ素子を用いた熱電発電装置の製作
- 4 風力発電機の製作・風力発電機を用いた実験
- 5 自転車発電機の製作

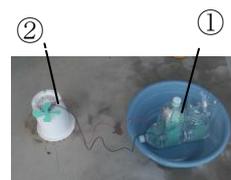
3. 実践の内容

実践内容の一部を紹介する。

1 ペットボトルを用いた水力発電機の製作

現在、新地町に大規模な水力発電のダムはない。しかし、灌漑用水を目的とした鴻ノ巣ダムが新地町駒ヶ嶺地区にあり、名前を知っていたり、見たことがあったりする生徒は多くいる。今回は、そのようなダムを水力発電に利用できないかを考えることを目的とした。

まず、水力発電の仕組みを理解するために、身近な素材であるペットボトルを用いて、右図①のような水力発電機を製作した。その後、水力発電機のモーターを右図②のようなプロペラにつなぎ、高いところから水を装置に落としてプロペラを回した。また、高さを変えてプロペラの回る回数がどうなるかを調べた。その後、インターネットを用いて調べ学習を行い、水力発電の具体的な仕組みや新地町で導入可能かを検討した。



2 ソーラーパネルを用いたソーラーハウスの製作

新地町では、住宅用太陽光発電システム設置に伴う補助の制度が整っており、ソーラーパネルのある住宅も多い。また、本校では校舎屋上にソーラーパネルが設置されており、発電量を各階のモニターで誰もが確認できる。今後、さらに太陽光発電は普及すると考えられることから、太陽光発電についてさらに興味を持ってもらうべく、太陽光パネルをつけたソーラーハウスの設計を以下の手順で行った。

- ① 日照データベース閲覧システムを利用して、各季節において太陽光パネルの最適設置角度を調べた。
- ② それぞれの季節の最適設置角度に基づいたソーラーハウスを設計、製作した。
- ③ 各季節のソーラーハウスと年間最適設置角度に基づいたソーラーハウスの比較をした。



3 ペルチェ素子を用いた熱電発電装置の製作

新地町では、平成30年3月の操業開始を目指し、LGG(液化天然ガス)受け入れ施設が建設中である。また、新地町や相馬市では大規模な工場が多くあり、産業が盛んである。そのような工場による多量の排熱を熱電発電に有効活用できないかを考えることを目的とした。

まず、熱電発電の仕組みを理解するために右図のような装置(熱電発電によってモーターが回り、回転する玩具)を製作した。さらに、インターネットを利用し熱電発電の利点・欠点を調べ、今後の新地町にどのように導入すればよいかを考えた。



4 風力発電機の製作

新地町は海沿いにあり、風力が強い。そのため、自然にある風の力を風力発電に利用できないかを考えることを目的とし、以下の手順で行った。

- ① 風力発電機を製作した。(今回は市販の製作キットを用いた)
- ② 風力発電機一扇風機の距離と発電量の関係の実験を行った。
- ③ 風力発電機の羽の枚数と発電量の関係の実験を行った。
- ④ 風況マップ(環境省)を用いた風況調査と風力発電機の設置場所を検討した。

5 自転車発電機の製作

尚英中学校の生徒の多くが自転車通学をしている。自転車のライトの点灯は自転車のタイヤの回転による発電であることを知っている生徒は多い。今回は、発電の労力や自然エネルギー(太陽光・風力・水力)の偉大さを実感することを目的とし、以下の手順で実験した。

- ① 自転車発電機を製作した。
- ② 人力発電を行い、扇風機を回すためにはどのくらい自転車をこぐ必要があるかを調べた。

4. 実践の成果と成果の測定方法

1. ペットボトルを用いた水力発電機の製作

水力発電機が完成し、水を流してプロペラが回った時には歓声が上がった。定量的に計測することはできなかったが、水を落とす高さが高くなればなるほど、発電量は多くなり、プロペラが早く回ることを生徒が実感できた。そこから、水力発電に必要なのは、より大きい水の落差であること、水が落ちて水車が回り、モーターが回ると電気が発生することを理解した。また、発電実験を行う中で、ホースの口を絞ったほうが水の勢いが増し、その分プロペラが早く回ることに気付いた生徒もいた。そのことから、水力発電の水車を早く回すには水の圧力が大きいほうが良いということを理解した。

調べ学習時には、新地町に大規模ダムを建設できるような場所はあるか調べた生徒もいたが、そのような場所が見つからなかったため、鴻ノ巣ダムが水力発電に利用可能か調べ学習を行った。その結果、大きい落差を利用して大規模に発電するのではなく、ある程度の落差と水の流量を利用してできる「小水力発電」という方法があることを知り、生徒たちの多くがその仕組みを壁新聞にまとめた。

2. ソーラーパネルを用いたソーラーハウスの製作

日照量データベースを用いて最適設置角度を調べ、ソーラーハウスを製作させたところ以下のようになった。生徒たちはお互いの製作したソーラーハウスを見合いながら、季節によって太陽高度が大きく異なること、それに従ってパネルの設置角度も大きく異なることを実感した。また、太陽光パネルは角度を変化させることはできないため、年間を通した最適傾斜角度をもとに設置されていることを理解した。

また、生徒たちは調べ学習の中で太陽光パネルには単結晶シリコン型と多結晶シリコン型の2種類あることを知った。本校に設置されている太陽光パネルの見本から本校で用いている太陽光パネルは多結晶シリコン型であると気付いた生徒が多かった。

季節	春	夏	秋	冬	年間
ソーラーハウス					
最適傾斜角度	22.7°	8.1°	43.6°	58.5°	34.2°
最適傾斜角度における日射量	4.53kWh/m ²	4.15kWh/m ²	3.45kWh/m ²	4.01kWh/m ²	4.07kWh/m ²

3. ペルチェ素子を用いた熱電発電装置の製作

ペルチェ素子を用いた熱電発電ではモーターの回転数が少なかったため、発電量が多くないことを生徒たちは実感した。また、熱源の温度が下がっていくとモーターの回転数が少なくなることから、熱電発電では熱源と冷却部分の温度差が重要であることが分かった生徒が多くいた。

また、調べ学習で熱電発電が用いられている例を調べたところ、草津温泉などで実際に熱電発電が応用されていることを知った。新地町には火力発電所があるため、火力発電時に排熱を利用して熱電発電を行うことができないかと考え、パワーポイントにまとめた生徒がいた。

4. 風力発電機の製作

風力発電の実験では、扇風機から離すほどプロペラの回転数が少なくなり発電量が小さくなることから、風力が強ければ強いほど発電量が大きくなることが分かった生徒が多くいた。また、羽の枚数は2～4枚で条件を検討したところ、羽の枚数が多いほど発電量が大きくなることが分かり、なぜ実際の風力発電では羽を4枚にしないのか疑問を持った生徒もいた。

調べ学習では、実験で得られた結果から新地町で風力の強いところを調べた生徒が多くいた。新地町の年平均風力は5.5mであり、特に風が強いところは国道6号線より東側、つまり沿岸または海上であると分かった。そのため新地町で風力発電を導入する場合は洋上か沿岸部近くに置くとよいとまとめた生徒がいた。

5. 自転車発電機の製作

人力発電では、こぐスピードを上げるほど発電量が大きくなることを理解させることができた。また、扇風機を回すくらいの電気を発生させるためにかなり速くこぐ必要があることを体感し、ほかの発電方法に比べると発電量が小さいことを理解させることができた。そのことから、自然エネルギーの偉大さを感じる生徒もいた。

5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践への発展性など）

ものづくりを通じたエネルギーの学習を行うことによって、生徒たちのエネルギーに対する興味関心を高め、発電方法について実感を伴った理解ができた。また、単に実験や発電方法の調べ学習にとどまるだけではなく生徒自身が「新地町の未来」を考えることによって、自分たちの町の未来のエネルギーについて興味を持つ良い機会となった。今実践をデータとして教員間で共有し、次年度の総合的な学習でも実践を検討していきたい。

エネルギーについての学習は中学1年生の総合的な学習だけではなく、中学3年生の理科でも履修するため、今回エネルギー学習を行った1年生が再度エネルギーについての学習を行う際は「エネルギーの定量化」を行っていきたい。その時に今回の発電方法や力学的エネルギーを定量化し、得られたデータを科学的に分析し解釈させることで、さらにエネルギーについて深い知識を得ることができると考えられる。そのためには、事前に教材研究で条件検討をしっかりと行い、中学生にとって定量化しやすい教材の製作が行えるよう努めていきたい。また、教員向けの研修を充実させ、エネルギーに対する新しい技術や考え方を周知していきたい。

6. 成果の公表や発信に関する取組み

※ メディアなどに掲載、放送された場合は、ご記載ください

- ・平成27年文化祭「総合発表」で生徒自身によるプレゼンテーションと壁新聞の校内掲示
- ・平成28年相双地区中教研理科部会において、研究実践のまとめを書面と口述で発表（予定）

7. 所感

現在の理科教育において、ICTの普及などにより、様々な情報を得て考えることができるようになった。一方でインターネット上の情報だけにとらわれ、試行錯誤しながら実験をしたり、実感を伴った理解をしたりする生徒が少なくなってきたように思われる。そのような現状が「理科嫌い」を生んでいる要因であると考えられる。今回の実践では、単に教師側が実験の仕方や発電機の製作方法を提示するのではなく、生徒たちに実際に試行錯誤させながら実験することができた。製作過程では、生徒たちがお互いに相談しあいながら生き生きと手を動かす姿が見られ、実際に発電を行えた時には生徒たちから歓声が上がった。そのようなものづくりの楽しさや達成感などによって、エネルギーに関する知識が「日常生活に生かせる知識」と変化し、生徒たちの生きる力につながっていくと考えられる。今実践に限らず、ものづくりや実験などによって五感で体感させ、理科の知識だけではなく日常生活に生きる力が養われるよう教材研究に努めていきたい。