

研究課題	デジタル地球儀を活用し変動する地球環境をデータ分析することを通したエネルギー環境教育
副題	～ ミクロ・マクロな視点、時間的・空間的な視点をもった再生可能エネルギー技術者を育成する ～
キーワード	専門高校, デジタル地球儀, 風力発電, エネルギー環境教育, データ分析
学校/団体名	埼玉県立 久喜工業高等学校 環境科学科
所在地	〒346-0002 埼玉県久喜市野久喜474
ホームページ	https://kuki-th.spec.ed.jp/

1. 研究の背景

本校は、平成28・29年度の2年間、経済産業省資源エネルギー庁の委託事業「エネルギー教育モデル校」に指定、平成30年度には「パナソニック教育財団実践研究助成校」として、エネルギー教育について、ICTの活用とものづくりを通した実践を行ってきた。

例えば、実習授業では、再生可能エネルギー、新エネルギーについてメリットやデメリットを学習した。地球環境問題や持続可能な開発について考える過程で、実際に生徒が風力発電装置を製作し、各種測定センサで分析する仕組みを考え、実際に校舎屋上に環境測定所を設置した。そして、久喜工業高校の日々の温湿度・風力・風向、二酸化炭素濃度の変動をモニタリングできるようになった。

実践を通し、生徒が社会に出て活用できる能力（例えばエネルギー環境問題について実際に行動したりする能力）を発揮できるようになるためには、変動する地球環境について知ること、実際に自分の住んでいる地域の環境を知ること、その上で技術者としてのものづくりを行い、データを分析して理論値と比較し、定量的な結果を出し、自分なりの結論を導くこと、またそれを発表したりする形式の授業を行うことが必要であると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、地域環境（ミクロな視点）と地球環境（マクロな視点）を比較できるようにするため、地球を立体的に表示するプロジェクトであるダジック・アース（京都大学大学院理学研究科の地球惑星科学輻合部可視化グループ）を活用したい。そして学習活動や生活体験の中で、変動する地球環境を実際に目で見ること、科学的な考え方を学び、エネルギー問題について理解を深められるような教育を実現し、環境科学のスペシャリストである再生可能エネルギー技術者を育成したい。

3. 研究の経過

時期	取り組み内容	評価のための記録
6月17日	○3年生 6名 課題研究(3単位) デジタル地球儀の1/5サイズ模型完成。 直径20cmの球体スクリーンにデジタル地球儀をプロジェクタで投影した。	ダジック・アースのアプリが正しく動作するか。
9月30日	○3年生 3名 課題研究(3単位) 今年度、WEB開催される風力発電コンペ2021への出場エントリーの準備を行った。	期間内のグループの課題と達成すべきことを決め、一定期間後に設計図を提出させた。
10月28日	○3年生 3名 課題研究(3単位) 風力発電コンペ2021へエントリーする風力発電装置を製作し、動画によるプレゼンテーションを制作して投稿した。	製作した風力発電の発電量はどうか。動画の内容は、環境問題と関連付けてきちんと説明できているか。
11月18日	○3年生 6名 課題研究(3単位) デジタル地球儀の直径90cm球体スクリーンの完成。発泡スチロールの半球2枚合わせて制作した。パテと塗料を塗って仕上げた。	協力して作業しているか。球体スクリーンとして機能しているか。プロジェクタの映像はどうか。
11月30日	○3年生 3名 課題研究(3単位) 風力発電コンペ2021のWEBによる審査結果発表。	他校の発表内容と比べてどうだったか。どのような指導講評があったか。
12月17日 1月22日	○3年生 2名 課題研究(3単位)※補講2時間 デジタル地球儀を活用して、中学生向けの学校説明会でプレゼンテーションを行った。 デジタル地球儀とは?どのように活用するか?など発表した。	中学生の反応はどうか。相手に向けて、はっきりとした口調で思いを伝えることができたか。
1月20日	○3年生 37名 課題研究(3単位) 3年生が1年間の取り組みの研究内容の発表を行った。1・2年生は、オンラインで視聴した。 発表は、グループ毎にプレゼンテーション形式で行った。	まとめレポート、相互評価シートを記入させ、その内容はどうか。
1月28日	○教員研修会	今年度の総括と今後の方針について。
2月16日 2月18日	○1年生 40名 環境科学実習(3単位) エネルギー環境問題をテーマにした講演会を企画し、エネルギー環境問題について、体験を交えながら授業を行った。 内容「国産エネルギーメタンハイドレートを体験しよう」 試料提供「産業技術総合研究所つくば西事業所エネルギープロセス研究部門 天満則夫氏」	アンケートを取り、年間を通してエネルギー環境問題について理解度がどうか。次年度以降に役立つ内容があるかどうか。

※その他、完成したデジタル地球儀を活用した授業を12～2月に試行した。

4. 代表的な実践

(1) デジタル地球儀の製作と活用

4~7月までは、3年生の課題研究の授業において、生徒がダジック・アースをパソコンにインストールしたり、マニュアルを読みながらプログラムを作成したりしながら、地球温暖化やオゾン層破壊の問題について、どのようにデジタル地球儀活用するか考えた。

8月の夏季休業中に、直径90cmの球体スクリーンを設置するための工事の打合せをした。10月に球体スクリーンを完成させ、12月にデジタル地球儀投影用のプロジェクタを設置した。

デジタル地球儀完成後、12~1月にかけて生徒が、オゾンホールの時系列変化の様子や平均気温の時系列変化について、YouTubeを利用した動画教材を制作した。

また、12~2月には、2018年の台風21号や2022年2月のトンガの海底火山の噴火の様子を投影しながら、その被害を展示パネルで説明するなど博物館的な利用も行った。



図1. 製作したデジタル地球儀と YouTube を利用した教材活用

(2) 日本大学生産工学部主催の風力発電コンペに参加し、日本大学生産工学部校友会賞を受賞

2021年11月30日(火)にWEB上で開催・審査結果発表された日本大学生産工学部主催の、風力発電コンペ(WINCOM2021)に3年生3名が参加した。

生徒は、概要と投稿動画での審査に向けて、4月から準備をしてきた。製作に当たっては、過去のデータや、いろいろな文献を調べ、新しい形の風車を製作し、初めての動画制作も行った。結果として、日本大学生産工学部校友会賞(入賞)を受賞した。

～競技のルール～

風力発電装置の形状は架台と回転翼含めて高さ80cm、幅80cm、奥行き80cmの寸法内で、重さ20kg以下に収まるように、製作することがルールです。

今回はWEBでの開催のため、製作した風力発電装置を生産工学部に持ち込む代わりに、紹介動画を提出していただきます。動画では、製作した装置の特長などを紹介いただくとともに、実際の稼働状況を撮影いただき、その性能などを3分以内でアピールしてください。

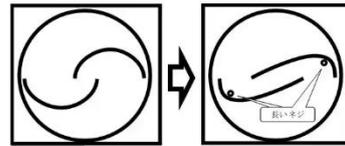


図1 バック型への変更

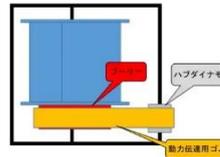


図2 プーリーの使用

☆これまでのサボニウス風車からの変更点
 ①図1のようにバケットの形を变形し、バック型に近い形にした。
 ②図2のようにプーリーを使用することによりハブダイナモの回転数が増加するようにした。

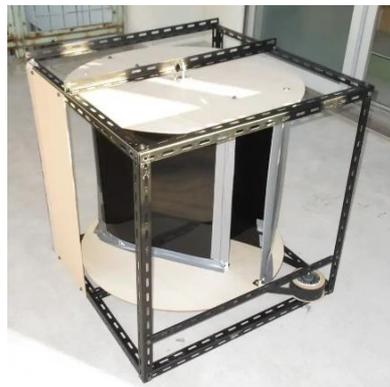


図2. 風力発電コンペ (WINCOM2021) の様子

5. 研究の成果

(1) ICT活用と授業実践

専門教科の授業において、積極的にデジタル地球儀で2018年台風21号の映像を投影し、生徒にA4用紙1枚でこの台風について説明するような課題設定を行い、ワープロソフトでパネルを作成させた。生徒が投影された台風の映像と経路を実際に見ることで、興味関心を惹きだすことができた。生徒はインターネットを活用して、当時のニュースを見て、何を伝えるか考え、主体的に取り組んだ。

また、製作したパネルを実際にデジタル地球儀の前に掲示することで、それを見た生徒たちが、台風の映像とその被害の様子など見ながら、話し合うような風景も見ることができ、生徒が学ぶ機会の幅が広がった。

2018台風21号の最大瞬間風速について

報告書

天気予報などで使用している「風速」とは10分間の平均値(平均風速)を使用しており、その最大値を最大風速と呼びます。一方の瞬間風速は、3秒間の平均値であり、その最大値のことを最大瞬間風速と呼びます。

台風21号の時に最大瞬間風速が一番だったのは大阪の関空島の58.1 m/sです。最大瞬間風速50m/sは、例えるなら特急電車の速さの風が吹く状態です。走行中のトラックが横転するほどの強さと言われています。

ちなみに遠玉県内の最大瞬間風速は所沢で25.3 m/sでした。風に向かって歩けなくなり、転倒する人も出ます。また、高所での作業はきわめて危険です。

この記事を読んで自分は災害は豪太だと思いました。なのでもう少し災害について勉強しようと思いました。

最大瞬間風速ベスト5

- 58.1 m/s (209.2 km/h) : 関空島 (大阪府、13時38分)
- 57.4 m/s (206.6 km/h) : 和歌山 (和歌山県、13時19分)
- 55.3 m/s (199.1 km/h) : 室戸岬 (高知県、11時53分)
- 51.8 m/s (186.5 km/h) : 友ヶ島 (和歌山県、13時14分)
- 51.2 m/s (184.3 km/h) : 熊取 (大阪府、13時40分)



関西国際空港の連絡橋にタンカーが衝突 - 4日午後、関西国際空港

参考資料
[デジタル地球儀が「地震・防災・安全」NHK本気番組のソング](#)
[東海地震は、これだ！](#)

図3. デジタル地球儀を利用した ICTの活用 (本校1年生)

(2) エネルギー環境問題について知り、今後の学びにつなげる

環境科学科では、環境について化学を中心にして専門的に学習する。今年度は、産業技術総合研究所つくば西事業所より、メタンハイドレート試料をご提供（新型コロナウイルス感染症拡大の影響で講師が来校できなかった。）いただき、環境科学科の1年生を対象とした実習を行った。

実習のテーマは、エネルギー問題に関連した「国産資源メタンハイドレート。燃える氷(メタンハイドレート)を体験しよう。」に設定した。実習では、日本のエネルギー自給率や技術開発、メタンハイドレートの採掘方法やその利用技術を紹介した後に、実際にメタンハイドレートの燃焼体験や、その分子模型の組立を行った。実習を通じて生徒が今学習している環境科学についてより興味関心を持ってもらうことを目的とした。

今回の授業では、理科や社会科の先生方にも御参観いただき、メタンハイドレートの実物に触れていただける機会にもなった。講演会後のアンケートでは、生徒39名全員が、講演会について「ためになった」と答えた。また、「メタンハイドレートの層がどこにあるかを調査する探査装置の技術」についてなどICTの活用に注目した生徒も複数いた。



図4. 講演会の様子（環境科学科2年生25名参加）

6. 今後の課題・展望

(1) エネルギー教育へのアプローチ

令和元年以降、環境についてICTを活用した教育を行うことを通して、生徒が当事者意識をもって主体的に学ぶための授業づくりを行ってきた。

年度末のアンケート結果を2年前と比較すると、いくつかの用語の知っている割合は大きく増加したが、生徒が知っていることと、知らないことの幅広さは無くなった。この結果を参考にして授業改善を進め、ICTを有効に活用しながらエネルギー環境教育を行いたい。

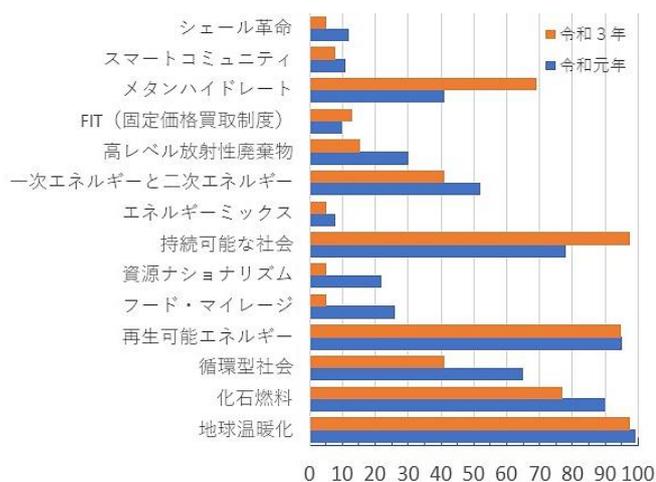


図5. 知っている用語（割合%）
（環境科学科令和元年と3年の比較）

(2) 社会に開かれた教育課程の推進

ICTの活用によって、エネルギー環境問題に興味関心をもった生徒が多くおり、年々手ごたえを感じている。アンケートによると、保護者や友人に対して環境について発信する生徒が増えてきた。本校の取り組みが、より保護者に評価されるように、教材研究を進めていく必要があると考えている。

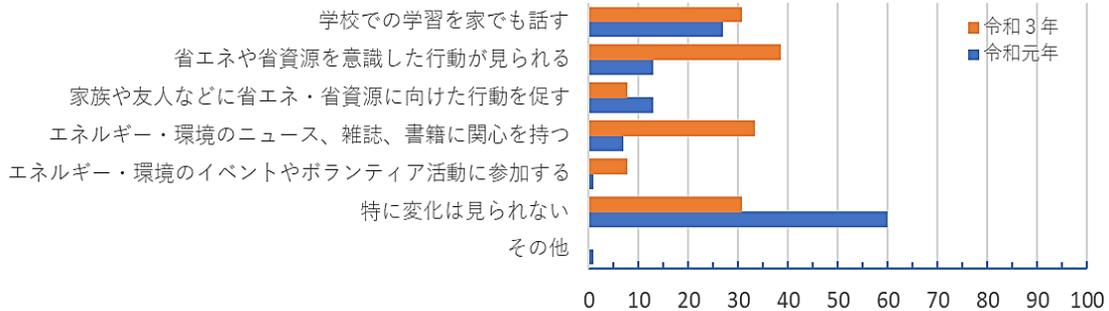


図6. 生徒の変化について (割合%)
(環境科学科令和元年と3年の比較)

7. おわりに

本研究を通して、専門高校の特色でもある「ものづくり」と、「ICTの活用」により、学習活動や生活体験の中で、変動する地球環境を実際に目で見ることによって、エネルギー問題について理解を深められた。また、製作したデジタル地球儀は今後もさまざまな教材として活用できると見込んでいる。

環境科学科は、生徒が各種ICT機器を活用し地球環境について知ること、実際に自分の住んでいる地域の環境を知ること、その上で技術者としてもものづくりを行い、自分なりの結論を導き発表したりする形式の学習を行うことで、環境科学のスペシャリストである再生可能エネルギー技術者として活躍できるような教育を行いたい。

8. 参考文献

- ・資源エネルギー庁、「令和2年度エネルギーに関する年次報告」(エネルギー白書2021)
- ・日本理工出版会, 2009.5, 「新エネルギー技術: 太陽電池・燃料電池・二次電池・スーパーキャパシタ・風力発電」
- ・山辺 恵理子, 木村 充, 2017.3, 「ひとはもともとアクティブ・ラーナー! 未来を育てる高校の授業づくり」, 北大路書房
- ・齊藤昭則, 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学輻合部可視化グループ, 「Dagik Earth ダジック・アース デジタル地球儀」, <https://www.dagik.net/>