

中学校「技術・家庭（技術分野）」における海洋エネルギーを題材とした ICT 教材の活用

小熊良一^{*1}, 池上康之^{*2}, 伊藤大貴^{*3}

Utilization of ICT teaching materials on the subject of ocean energy in junior high school "Technology and Home Economics (technical field)"

Ryoichi OGUMA^{*1}, Yasuyuki IKEGAMI^{*2}, Daiki ITO^{*3}

^{*1} Cooperative Faculty of Education, Gunma University, 4-2, Aramaki-cho, Maebashi-City, 371-8510, Gunma, Japan

^{*2} Institute of Ocean Energy, Saga University, 1, Honjo, Saga-City, Saga, 840-8502, Japan

^{*3} Annaka Municipal Matsuida Junior High School, 236-16, Araibori, Matsuida-cho, Annaka-City, Gunma, 379-0211, Japan

Abstract

Currently, schools across Japan have begun teaching in a new ICT environment, with one terminal per student and high-speed, high-capacity communication networks being installed in an integrated manner. In this report, we introduce the following activities. We report the results of online classes using ICT teaching materials developed by our company, connecting junior high schools with the Institute for Ocean Energy Research at Saga University. After the classes, we confirmed the effectiveness of the lessons in improving learners' understanding and motivation to learn, as well as their awareness of energy use, especially ocean energy.

Key words : Junior high school, ICT Utilization, Technology and Home Economics, Ocean Energy

1. 諸言

本研究の目的は、中学校技術・家庭（技術分野）の授業において、海洋エネルギーを取り上げた ICT 教材を活用することによる学習効果を検証することである。

文部科学省が進める GIGA スクール構想により、全国の小・中・高等学校において ICT 環境の整備が急速に進んだ。全国の学校では、児童生徒向けの 1 人 1 台端末と、高速大容量の通信ネットワークを一体的に整備され、公正に個別最適化された創造性を育む教育環境が整ったといえる。この環境を使い、学校では、日常の授業の中で整備されたタブレットを利用した授業が進んでいる。

このような ICT の学校環境の変化を踏まえ、2019 年度より佐賀大学海洋エネルギー研究所と共同研究により中学校技術・家庭(技術分野)で活用できる「海洋エネルギー」の ICT 教材開発を進め、2021 年に教材が完成した。本報では、開発した教材を使った中学校技術・家庭（技術分野）授業実践の成果を報告する。

2. GIGA スクール構想による学校の現状と ICT を活用した授業の効果

2・1 GIGA スクール構想による学校の現状

文部科学省が発表した「端末利活用状況等の実態調査（令和 3 年 7 月末時点）」によると、全国の自治体の中で 96.2%が個人用の端末の整備が完了したと報告されている。また、全国の公立の小学校等の 96.2%、中学校等の 96.5%が、「全学年」または「一部の学年」で端末の利活用を開始がスタートしている。この現状を踏まえると GIGA スクール構想により整備された端末は、小中学校において、ノート、教科書などの教材と同じように、通

原稿受付 2022 年 11 月 30 日

^{*1} 群馬大学 共同教育学部（〒371-8510 群馬県前橋市荒牧町 4 丁目 2 番地）

^{*2} 佐賀大学 海洋エネルギー研究所（〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町一番地）

^{*3} 安中市立松井田中学校（〒379-0221 群馬県安中市松井田町新堀 236 番地 16）

E-mail of corresponding author: r-oguma@gunma-u.ac.jp

常の授業の中でごく当たり前に使える環境になっていると考えられる。

しかし、教員の「授業に ICT を活用して指導する能力」は、75.3%にとどまっており、各教師の指導力の差に課題がある。ICT を活用した教育は従来までの教育方法とは大きく異なる側面もあるため、指導者である教師が変化に対応できない現状がある。加えて各自治体の予算が不足しタブレットに対応した新たな有償教材を購入できないなどの地域による格差も指摘されている。この課題を解決するためには、インターネットが利用できる環境において、無償で個人用端末を用いて誰でも簡単に利用できる教材を開発していく必要がある。

2・2 ICT を活用した授業の効果

文部科学省は、授業における ICT の活用場面を「A.一斉学習」「B.個別学習」「C.協働学習」の3つに分類し示している(図1)。

「A.一斉学習」においては、授業の導入場面で、大型の画面に画像や動画を大きく映すことで児童・生徒の興味・関心を高める効果が期待できる。

「B.個別学習」においては、「B1.個に応じた学習」、「B2.調査活動」、「B3.表現・制作活動」、「B4.家庭学習」の4つの学習での効果が考えられる。ICT を活用した個別学習では、インターネットやソフトウェアを使って個々の理解や関心など個に応じた学習が可能になると考えられる。

「C.協働学習」においては、「C1.発表や話し合い」、「C2.協働での意見整理」、「C3.協働制作」で ICT を活用することにより観察力、チームワーク力、メタ認知力、並行処理能力、臨機応変力など社会で必要な多様な能力を伸ばすことが期待できる。さらに「C4.学校の壁を越えた学習」では、通常学校では、会うことのできない専門家の話などを聞き、学問での知見を深めることにつながると考えられる。このように授業で ICT を使うことで、児童生徒に今までになかった多くの学習効果が期待できると考えられる。



※文部科学省、「教育の情報化に関する手引-追補版-(令和2年6月)pp.82,図4-1より引用

図1 授業における ICT の活用場面

3. 開発教材を使った授業実践

3・1 開発教材

今回授業で利用した教材は、2021 年度に技術・家庭科（技術分野）の授業で、生徒に配布された端末で活用できるように開発した ICT 教材である。開発した ICT 教材は、中学校学習指導要領（平成 29 年告示）の内容を踏まえ、1 単位時間（50 分）の授業で完結できる教材とした。また、教材は、前述した一斉学習、グループ学習、個別学習の 3 つのすべての学習場面で活用できて、学習した知識を活用した考える授業展開ができるように作成した。

ICT 教材の構成は、「1.発電の仕組み」、「2.化石燃料等による発電」、「3.再生可能エネルギーによる発電」、「4.再生可能エネルギーによる発電II」、「5.これからのエネルギー利用」の 5 つの内容とした。ICT 教材の概要を図 2 に示す。

1. 発電の仕組み
 - ①タービンを回した発電（電磁誘導）
 - ②半導体の光電効果を利用した発電
2. 化石燃料等による発電
 - ①火力発電 ②原子力発電
3. 再生可能エネルギーによる発電I
 - ①SDGs ②水力発電 ③太陽光発電
 - ④風力発電 ⑤再生可能エネルギーの課題
4. 再生可能エネルギーによる発電II
 - ①海洋エネルギーについて ②海洋温度差発電
 - ③波力発電 ④潮流発電 ⑤洋上風力発電
5. これからのエネルギー利用
 - ①エネルギーのメリットとデメリット ②これからのエネルギーの使い方



図 2 ICT 教材の概要

3・2 授業実践

3・2・1 実践期日および対象

実践は、令和 4 年 9 月に群馬県内の中学校において、中学校 2 年生 2 クラス 61 名を対象に技術・家庭（技術分野）の授業において 1 単位時間（45 分）で実施した。授業は、集会室において 2 クラスを一斉に実施し、1 人 1 台のインターネットにつながるタブレット PC を利用した。また、中学校と佐賀大学海洋研究所をオンライン会議システムでつないだ授業を行った。

3・2・2 目指す資質・能力および授業の展開

本実践で目指す資質・能力は、“様々な発電の仕組みを知る（知識および技能）”、“既存の知識を活用し、様々な発電方法の利点と課題を考える（思考力、判断力、表現力等）”、“持続可能な社会に向け、これからのエネルギー利用について考えていこうとする態度をはぐくむ（学びに向かう力人間性等）”とした。授業の展開を表 1 に示す。

表1 授業の展開

学習活動 (ねらい)	○ 指導上の留意点
<p>1 様々な発電と、その仕組みについて知る。(一斉学習)</p> <p>○毎日使う電気の発電方法や、その特徴について知る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気は発電所で作られている。 ・発電方法には火力発電や、太陽光発電などがある。 <p>○持続可能な発電と、枯渇性の発電について知り、発電方法を分類する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・火力発電や原子力発電は資源の枯渇の心配がある。 ・水力や風力、地熱、バイオマスなどは枯渇の心配のない持続可能なものである。 ・持続可能な社会のために、これからの社会では再生可能エネルギーが注目される。 <p>○実験動画を見ることで、様々な発電で共通して使われる「タービンを回して発電する」仕組みを知る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タービンを回すことができれば電気を得ることができる。 ・水の流れや風の力を使えば、タービンを回すことができる。 <p>2 新たな再生可能エネルギーとして、海洋エネルギーについて知る。(一斉学習)</p> <p>○海洋エネルギーの種類や特徴について学習する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海洋温度差エネルギー ・波力発電 ・潮流発電 ・洋上風力発電 <p>◎オンラインにより、専門家の意見を聞く。(オンライン)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・佐賀大学海洋エネルギー研究センター(IOES)池上康之所長と意見交換を行う <p>3 それぞれのエネルギーについて、特徴を比較しながら検討する。(個別学習・グループ別学習)</p> <p>○様々なエネルギーによる発電について、利点や課題を複数の視点から整理し、各自でこれからのエネルギー変換について考える。</p> <p><視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電を行うことができる場所 ・発電効率 ・周囲への影響 ・その他 	<p>○ICT教材を活用して授業を進める</p> <p>○日本の電源構成のグラフを提示することで、日本の発電の現状を知ることができるようにする。</p> <p>○再生可能エネルギーと枯渇性エネルギーの特徴を提示し、分類することで、これからの発電方法として再生可能エネルギーに着目できるようにする。</p> <p>○プロペラの回転によって電気が生まれている様子を、LEDの発光によって視覚的に分かるようにする。</p> <p>○排他的経済水域の広さなどから、海に囲まれた日本ならではの発電方法であることに気づき、興味を持つことができるようにする。</p> <p><海洋エネルギーセンター池上所長との意見交換></p> <ul style="list-style-type: none"> ・海洋エネルギーの概要 ・生徒からの質問 <p>○あらかじめいくつかの視点を与え、その他の視点も各グループで自由に設定してよいことにする。</p> <p>○数名の生徒に意見発表させるようにする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>既存の知識を活用し、持続可能な社会を意識した有効なエネルギー利用のあり方を考えようとしている。(観察)</p> </div>

授業は、開発した ICT 教材を利用して行った。初めに「1 様々な発電と、その仕組みについて知る」を、一斉学習で行った。初めに開発した ICT 教材についての説明を行った。日常使われている発電方法と特徴について学習した。生徒は、小学校や中学校での既存の学習経験を踏まえて、ICT教材を用いて生徒同士で学習内容を確認しながら学習を進めていた。また、ICT教材にある実際の簡易発電装置の動画で発電の様子を確認している様子が見られた。次に「2 新たな再生可能エネルギーとして、海洋エネルギーについて知る」の学習を行った。まず、初めに ICT 教材で海洋エネルギーについての基礎的な内容を学習した。次に佐賀大学海洋エネルギー研究センター池上康之所長とオンライン会議システムを活用した遠隔授業を行った。まず初めに、オンライン会議システムでつないだ画面を大型画面に映し一斉授業で海洋発電についての概要を説明していただいた。次に生徒との意見交換を行った。意見交換については、事前に生徒からの質問について答えていただき、意見交流を行った。

最後に授業のまとめとして「3. それぞれのエネルギーについて、特徴を比較しながら検討する」を行った。まず、「これからのエネルギーの使い方」の学習プリントを使い各エネルギーのメリット・デメリットを整理した後、グループ別に意見交換を行った。

授業終了後、数名の生徒が、「大学で海洋エネルギーについて勉強したい」という相談があった。海洋エネルギーの最新の研究に直接触れた生徒は、知的好奇心を刺激され、学習内容だけでなく、自分の将来についての方向性を考える機会になったことを追記しておく。図3に授業の様子を示す。



図3 授業の様子

4. 実態調査

4.1 調査項目および分析方法

授業実践の事前と事後に本実践対象者 61 名に実態調査を実施した。

調査は、SDGS への関心、海洋エネルギーへの関心の 2 項目について事前事後で実施し、5 件法で回答を求めた。5 件法で回答を求めたものは、「とても関心がある」を 5 点「関心がある」を 4 点、「どちらともいえない」を 3 点、「あまり関心がない」を 2 点、「関心がない」を 1 点とし得点化し、平均と標準偏差を求め、統計処理を施した。

事後については、授業の理解度、オンライン教材の効果、遠隔授業の効果の 3 項目について調査を実施し、5 件法で回答を求めた。5 件法で回答を求めたものは、「とてもよかった」を 5 点「よかった」を 4 点、「どちらともいえない」を 3 点、「あまりよくなかった」を 2 点、「よくなかった」を 1 点とし得点化し、平均と標準偏差を求めた。さらに実践後に実施した自由記述については共起ネットワークによるテキスト分析を行った。表 2 に調査項目と設問を示す。

表2 調査項目と設問

調査項目	設問
1.SDGS への関心	あなたは、SDGs について関心がありますか
2.海洋エネルギーへの関心	あなたは、海洋エネルギーについて関心がありますか
3.授業の理解度	本日の授業の理解度はどうでしたか
4.ICT 教材の効果	本日の使った ICT 教材はどうでしたか
5.遠隔授業の効果	オンラインによる専門家のお話はどうでしたか

4.2 調査結果

事前の調査結果では、「1.SDGS への関心」の平均 3.59、「2.海洋エネルギーへの関心」の平均 3.23 であり、SDGS への関心が海洋エネルギーと比較すると高い傾向にあった。これは、既存の学習で海洋エネルギーの学習に触れる機会が少なかったためと考えられる。

79 単語の中で出現回数が 5 回以上の語句を表 5 に整理する。名詞の出現を見ると、「発電」、「海洋エネルギー」、「エネルギー」、「メリット」、「授業」、「デメリット」、「方法」、「電気」など授業のキーワードが出現しており、生徒が授業の内容を認識していたことがわかる。動詞の出現は、「思う」、「知る」、「できる」、「聞く」、「いく」、「使う」が出現している。「知る」、「できる」というプラスに関する単語が多く出現している。形容詞の出現単語も動詞と同様に、「良い」、「やすい」、「大切」という単語が出現しており、エネルギーをプラスに使っていこうという単語が多い傾向となった。以上のことから本授業の効果として、海洋エネルギーを中心としたエネルギー利用に関する認識の高まりがあったと考えられる。

表 5 形態素解析の結果（出現回数 5 回以上）

抽出語	出現回数	品詞	抽出語	出現回数	品詞	抽出語	出現回数	品詞
発電	23	名詞	聞く	9	動詞	良い	6	形容詞
海洋エネルギー	17	名詞	メリット	7	名詞	やすい	6	形容詞
思う	16	動詞	授業	7	名詞	電気	5	名詞
知る	15	動詞	デメリット	7	名詞	大切	5	形容詞
できる	14	動詞	方法	6	名詞	使う	5	動詞
エネルギー	9	名詞	いく	6	動詞			

5. 結言

以上、開発した ICT 教材による中学校技術・家庭（技術分野）授業実践の成果分析の結果、本研究における条件の下、以下のことが明らかとなった。

- ・開発した ICT 教材と専門家と連携した遠隔授業を行うことにより、SDGs や海洋エネルギーへの関心が高めることができる
- ・開発した ICT 教材と遠隔授業を取り入れた授業は、授業の理解度を高め、学習の意欲を高めることができる。
- ・授業後の自由記述から、本授業の効果として、海洋エネルギーを中心としたエネルギー利用に関する認識の高まりがあったと考えられる。

現在、生徒に準備された個人用端末とインターネットの特性を生かして授業を行うことで、学習の効果を高めることが可能になる。しかし、学校の現状として、今回実践したような遠隔授業を行っている授業は、あまり実施されていないように思える。

今回の授業実践は、佐賀大学海洋研究所との連携で可能になった。現在の環境がなければ群馬県の山間の中学校の生徒が佐賀大学海洋研究所の方と話し合うことなどできなかったと考える。この授業をきっかけに人生の新たな方向性を見出す生徒もでてくると思われる。また、教材開発には群馬県企業局にご協力をいただいた。このように多くの方々の協力でこの授業は成立した。インターネットの利点として時間的、空間的な隔たりを超えることがある。しかし、これを実現するためには、授業をする指導者が幅広い視野を持ち、新しい世界を切り開いていくという気持ちと行動力が欠かせない。本実践が、多くの学校で ICT 端末とインターネットの特性を生かした授業を行うきっかけになれば幸いである。

※開発した教材は、「群馬大学共同教育学部 技術教育講座 小熊研究室」のサイトで公開しています。

URL : <https://sites.google.com/gunma-u.ac.jp/oguma-lab/%E3%83%9B%E3%83%BC%E3%83%A0/%E6%B5%B7%E6%B4%8B%E3%82%A8%E3%83%8D%E3%83%AB%E3%82%AE%E3%83%BC?authuser=0>

文 献

- 小熊良一, 日野原楠子, 小高陸, 味村大地, “中学校技術・家庭科（技術分野）における「海洋エネルギー」に関するオンライン教材の開発”, 群馬大学共同教育学部紀要 芸術・技術・体育・生活科学編, 第 57 卷(2022), pp. 89-94
- 文部科学省, “令和 3 年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果(概要)”(2022), pp.4-24
- 安西 祐一郎, “教育の未来-変革の世紀を生き抜くために-”, 中央公論新社(2022), pp.287-291
- 文部科学省, “教育の情報化に関する手引-追補版-”(2020), pp.82,