

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

小 熊 良 一・日野原 楠 子・小 高 陸  
味 村 大 地

**Development of Online Teaching Materials on “Marine Energy”  
in Junior High School Technology  
and Home Economics (Technical Field)**

Ryoichi OGUMA, Nako HINOHARA, Riku KODAKA  
and Daichi MIMURA



# 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

小 熊 良 一<sup>1)</sup>・日野原 楠 子<sup>2)</sup>・小 高 陸<sup>2)</sup>  
味 村 大 地<sup>2)</sup>

- 1) 群馬大学共同教育学部技術教育講座  
群馬大学数理データ科学教育研究センター
- 2) 群馬大学共同教育学部4年  
(2021年9月29日受理)

## Development of Online Teaching Materials on “Marine Energy” in Junior High School Technology and Home Economics (Technical Field)

Ryoichi OGUMA<sup>1)</sup>, Nako HINOHARA<sup>2)</sup>, Riku KODAKA<sup>2)</sup> and Daichi MIMURA<sup>2)</sup>

- 1) Department of Technology Education, Cooperative Faculty of Education, Gunma University  
Gunma University Center for Mathematics and Data Science
- 2) Cooperative Faculty of Education, Gunma University, 4th year  
(Accepted on September 29th, 2021)

### 1. 緒 言

日本は、海に囲まれた島国である。海は、古代より外国との往来、運搬、魚や貝などの食料を提供など、日本人の生活を支えてきた。海と人との共生を実現するために、海についての理解や関心を深める教育は「海洋教育」として小学校・中学校で取り組まれている。

2007年に制定された海洋基本法<sup>1)</sup> 28条では、海洋に関する国民の理解の増進等として、“国は、国民が海洋についての理解と関心を深めることができるよう、学校教育及び社会教育における海洋に関する教育の推進、海洋法に関する国際連合条約その他の国際約束並びに海洋の持続可能な開発及び利用を実現するための国際的な取組に関する普及啓発、海洋に関するレクリエーションの普及等のために必要

な措置を講ずるものとする。”と示されており、学校や社会において海洋教育を推進することが定められている。しかし、「小学校学習指導要領（平成29年度告示）」<sup>2)</sup>及び、「中学校学習指導要領（平成29年度告示）」<sup>3)</sup>の記述を見ると、小学校においては社会および理科、中学校においては社会地理的分野および理科の第2分野に海洋教育に関わる記述があるだけであり、十分な内容とは考えにくい。

海洋教育の実施状況については2012年に海洋政策研究所財団により、「小中学校の海洋教育実施状況に関する全国調査」<sup>4)</sup>で報告されている。同報告によると小中学校における「海洋教育」という言葉の認知率は29.2%であり、決して十分であるとはいえない。

また、海洋教育の実施状況は、教科書の範囲で実施している学校が、62.8%であり、総合的な学習の

時間で取り組んでいるのは16.7%であった。さらに、海洋教育に取り組んでいる学校は、72.0%が体験学習を行い、83.1%が学校外機関・団体と連携していると報告されている。

この報告から考えると、学校外機関・団体との連携が難しい学校や海から遠方の学校では、海洋教育を行うことにハードルがあることが分かる。しかし、2020年、児童・生徒に1人1台端末が整備されたことで、今まで障害となっていた時間的・空間的な問題が解消することができる。さらに、教科の指導内容として実施することで、教員の負担を減らしながら、海洋教育が可能となる。

そこで、本研究では、海洋教育の中の海洋エネルギーに着目し、中学校技術・家庭科（技術分野）の「エネルギー変換の技術」の学習において、海洋エネルギーの内容を取り入れたオンライン教材を開発することとした。

## 2. 教材開発

「海洋エネルギー」に関するオンライン教材の開発にあたり次の5つのことに留意した。

- ①「中学校学習指導要領（平成29年告示）技術・家庭科編」の指導内容を網羅すること
- ②一斉学習、グループ学習、個別学習など様々な学習に対応できること
- ③限られた時間（50分）の授業で学習が完結すること
- ④技術の進展に対応した最新のテクノロジーの内容を入れること
- ⑤学習した知識を活用した考える学習ができること

また、オンライン教材は、Webブラウザベースで利用できるようにした。2020年4月からCOVID-19への感染対応として、対面授業に変わってオンライン授業の試行が始まっている。また、GIGAスクール構想により、2020年度中に児童・生徒に対して、1人1台端末が整備された。今後は、1人1台端末を使い、インターネット上の教材を利用する学習が急速に進んでいくと想定される。Web

ブラウザベースのオンライン教材は、インターネットにつながっていれば、OSの環境に左右されることなく利用することができるため、これからの教育に適した教材の形式と考えられる。

### 2.1 オンライン教材の構成

本教材は、「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つの内容で構成した。

また、技術・家庭科（技術分野）、Cエネルギー変換の技術（1）の指導内容に準拠した教材とした。

教材の利用形態として、「1. 発電の仕組み」は、授業の中で教師が提示しながら、一斉学習で活用できるように作成した。「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」は、1人1台端末による個別学習で利用することを想定した。「5. これからのエネルギー利用」は、グループ学習での利用を想定し作成した。

オンライン教材の構成を図1に示す。

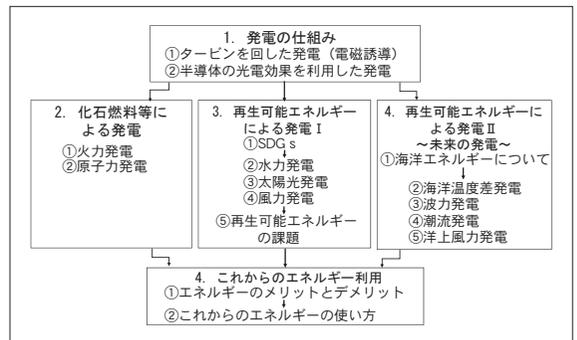


図1 オンライン教材の構成

### 2.2 オンライン教材の内容

#### (1) 発電の仕組み

「発電の仕組み」は、基本的な発電の2つの仕組みである「電磁誘導を利用したタービンを回した発電」、「半導体の光電効果を利用した発電」の2つを取り上げている。「1. 発電の仕組み」は、授業の中で教師が提示しながら、一斉学習で活用すること

で、学習のねらいをつかむとともに本教材の利用方法を知ることをねらいとしている。図2に「発電の仕組み」の教材例を示す。

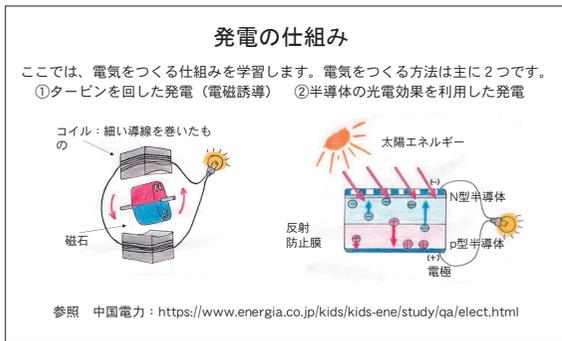


図2 「発電の仕組み」の教材例

### (2) 化石燃料等による発電

「化石燃料等による発電」では、学習内容として火力発電と原子力発電の2つの発電を取り上げている。ここでは、現在の発電方法の中核をなす2つの発電方法の特徴やメリットとデメリットを取り上げている。図3に「火力発電」の教材例を示す。

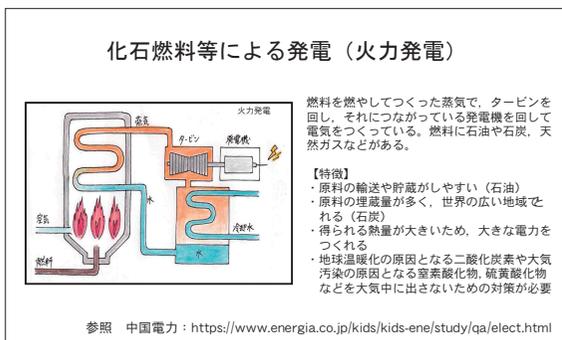


図3 「火力発電」の教材例

### (3) 再生可能エネルギーによる発電

「再生可能エネルギーによる発電」は、再生可能エネルギーを利用した発電の特徴を学ぶことをねらいとしている。発電方法として、水力発電、太陽光発電、風力発電の4つを取り上げている。また、Sustainable Development Goals（以下 SDGs）や安定した供給や施設の課題も示している。

図4に「風力発電」の教材例を示す。

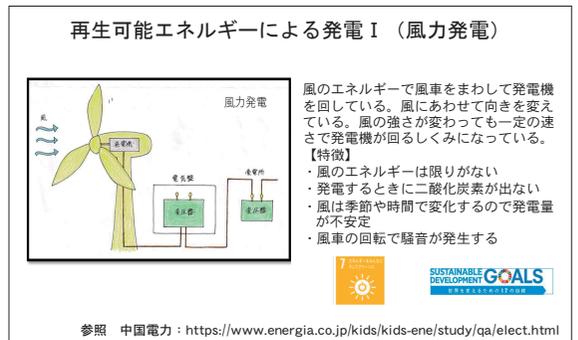


図4 「風力発電」の教材例

### (4) 再生可能エネルギーによる発電Ⅱ

「再生可能エネルギーによる発電Ⅱ」は、海洋エネルギーを利用した発電の特徴を学ぶことをねらいとしている。発電方法として、海洋温度差発電、波力発電、潮流発電、洋上風力発電、潮汐力発電、海洋濃度差発電の6つを取り上げている。また、SDGsや安定した供給や施設の課題も示している。また、日本における海洋エネルギー利用の利点を挙げている。

図5に「波力発電」の教材例を示す。

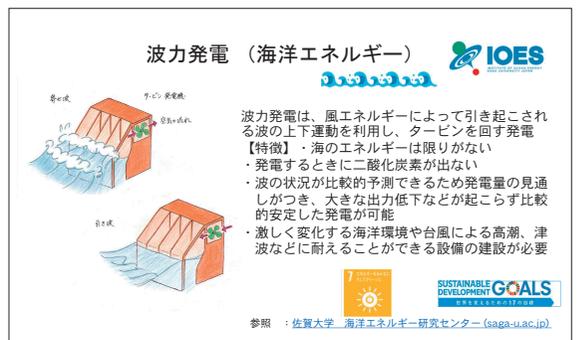


図5 「波力発電」の教材例

### (5) これからのエネルギー利用

「これからのエネルギー利用」は、従前に示した内容を生かして、各発電方法のメリットとデメリットから、これからのエネルギー利用について考えるためのものである。既存の学習を活用してグループ

学習により、協議を行うことを想定している。図6に「これからのエネルギーの使い方」の教材例を示す。

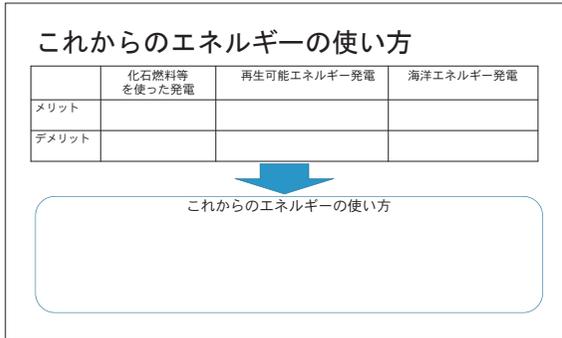


図6 「これからのエネルギーの使い方」の教材例

### 3. 授業実践

開発教材の学習効果と開発上の課題を検証するため、2021年7月に「技術・家庭科（技術分野）」の教員を目指す大学生13名を対象にオンラインで模擬授業を行った。

#### 3.1 指導目標および授業の展開

授業は、開発した教材を使い1単位時間（50分）で構成した。また、模擬授業の目標は表1のように設定した。

表1 授業の目標

資質・能力	目 標
知識及び技能	様々な発電の仕組みを知る
思考力、判断力、表現力等	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
学びに向かう力、人間性等	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

模擬授業は、3つの段階で行った。授業の展開を表2に示す。

はじめに「様々な発電と、その仕組みについて知る」をねらいとして、「発電の仕組み」を全員の端末に投影し、一斉学習を行った。興味・関心を高めるために教師による発電の師範実験を行った。その後、「再生可能エネルギーによる発電」を活用し、教材の利用方法の確認と個別学習を実施した。

表2 授業の展開

学 習 活 動	
○学習内容（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→個別学習）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○電気の発電方法や、その特徴について知る。</li> <li>○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。</li> <li>○Web教材を活用し、化石燃料による発電と再生エネルギーによる発電を知る。 〈化石燃料〉 火力発電、原子力発電 〈再生可能エネルギー〉 水力発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電</li> </ul> <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。（個別学習）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Web教材を活用し、海洋エネルギーの種類や特徴について知る。 〈海洋エネルギー〉 海洋温度差エネルギー、波力発電、潮流発電、洋上風力発電</li> </ul> <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。 （グループ学習→一斉学習）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○様々なエネルギーによる発電について、利点や課題をいくつかの視点から話し合い、グループでまとめる。</li> <li>○班でまとめた結果から1つ発電方法を取り上げて、発表する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○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。</li> <li>○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。</li> <li>○化石燃料による発電と再生可能エネルギーによる発電の特徴を分類して提示し、その違いに着目できるようにする。</li> <li>○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。</li> </ul> <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</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○発表は班別にまとめた結果を見ながら発表させるようにする。</li> </ul>

次に「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」をねらいとした学習を行った。この学習では、「再生可能エネルギーによる発電Ⅱ」を活用した個別学習を行った。

最後に「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」をねらいとした学習を行った。この学習は、グループ学習で実施し、最後にグループ学習の成果を発表した。

### 3.2 事前調査

「化石燃料を使った発電」,「再生エネルギーを使った発電」,「海洋エネルギーを使った発電」についての学習前の知識について調査を行った。

調査対象者は、小・中学校の社会, 理科, 技術・家庭科（技術分野）, 総合的な学習の時間等で学習経験がある。

「化石燃料等を使った発電」の学習前の知識を表3に示す。化石燃料を使った発電については全員が火力発電と回答していた。また、原子力発電は、23.0%の回答率であった。

表3 「化石燃料等を使った発電」の学習前の知識

設問：あなたが知っている化石燃料を使った発電方法を書いてください。(N=13)

発電方法	回答数	割合(%)
火力発電	13	100.0
原子力発電	3	23.0

「再生可能エネルギーを使った発電」の学習前の知識を表4に示す。再生可能エネルギーを使った発電については、全員が回答できており、太陽光発電, 風力発電水力発電, 地熱発電については約70%の回答率であった。

「海洋エネルギーを使った発電」については、波力発電が30.8%, 海上風力発電が23.0%, 水力発電が15.4%であった。「化石燃料を使った発電」, 「再生可能エネルギーを使った発電」と比較すると回答率が低く、小中高等学校において、学習経験が少なかったことが推測される。「海洋エネルギーを使っ

た発電」の学習前の知識を表5に示す。

事前の知識を整理すると、「化石燃料等を使った発電」や「再生可能エネルギーを使った発電」の知識はあるが、「海洋エネルギーを使った発電」の知識は不足していることが示された。

表4 「再生可能エネルギーを使った発電」の知識

設問：あなたが知っている再生可能エネルギーを使った発電方法を書いてください。(N=13)

発電方法	回答数	割合(%)
太陽光発電	10	76.9
風力発電	10	76.9
水力発電	9	69.2
地熱発電	9	69.2
バイオマス発電	3	23.0

表5 「海洋エネルギーを使った発電」の知識

設問：あなたが知っている海洋エネルギーを使った発電方法を書いてください。(N=13)

発電方法	回答数	割合(%)
波力発電	4	30.8
海上風力発電	3	23.0
水力発電	2	15.4

### 3.3 事後調査

開発教材の評価を表6に示す。

表6 開発教材の評価

設問：模擬授業で使った教材を5段階で評価してください。(N=13)

選択項目	回答数	割合(%)
とてもよかった	8	61.5
よかった	5	38.5
ふつう	0	0
あまりよくなかった	0	0
よくなかった	0	0

開発教材を使った模擬授業の実施後に教材と授業についての事後調査を行った。調査は教材及び教材を使った授業について5段階で評価を行った。また、

記述式で改善点についての調査を行った。

開発教材の評価は、「とてもよかった」が61.5%、「よかった」が38.5%であり、すべての学生から肯定的な回答が得られた。その理由として、指導内容の適切さと指導内容を精査してシンプルにしていることが挙げられていた。課題として、「イラストだけでなく、実際の画像や動画を入れる必要がある」といった教材の部品に関する課題や、「発電方法のメリットとデメリットを分類する必要がある」など教材のデザインに関する課題が挙げられていた。

開発教材の評価は、「とてもよかった」が84.6%、「よかった」が15.4%であり、すべての学生から肯定的な回答が得られた。その理由として、学習内容が明確であったことが挙げられていた。課題として、「協議の時間が不足していた」「個別学習の時間が長かった」という学習者同士の意見交換の時間の不足が挙げられていた。模擬授業の評価を表7に示す。

表7 模擬授業の評価

設問：模擬授業を5段階で評価してください。

(N=13)

選択項目	回答数	割合(%)
とてもよかった	11	84.6
よかった	2	15.4
ふつう	0	0
あまりよくなかった	0	0
よくなかった	0	0

事後調査の結果から以下の3つの課題が示された。

1. 教材に実際の画像や動画を入れる。
2. メリット、デメリットを明確に示し、グループ学習につなげられるようにする。
3. グループ学習の時間を十分確保し、話し合いによる教育効果を高めるようにする。

## 4. 納言

本研究では、技術・家庭科（技術分野）の授業において、海洋エネルギー学習を取り入れるための教材を開発し、模擬授業を実施した。今後は、本研究で得た知見を基に、教材や指導方法を改善し、中学校の技術・家庭科（技術分野）で実際に活用していきたい。

※本研究は、「佐賀大学海洋エネルギー研究センター」との共同研究によるものです。

### 参考文献

- 1) 内閣府, 海洋教育基本法, <https://www8.cao.go.jp/ocean/policies/law/law.html> (2021年9月9日最終確認)
- 2) 文部科学省, 「小学校学習指導要領(平成29年度告示)」
- 3) 文部科学省, 「中学校学習指導要領(平成29年度告示)」
- 4) 小中学校の海洋教育実施状況に関する全国調査報告書2012(平成24)年12月 日本財団海洋政策研究財団 [https://www.spf.org/\\_opri\\_media/publication/education/pdf/201212\\_questionnaire.pdf](https://www.spf.org/_opri_media/publication/education/pdf/201212_questionnaire.pdf) (2021年9月9日最終確認)