

小学校における「海洋エネルギー」授業モデルの開発

小熊 良一^{*1}, 諏訪 百香^{*2}

Development of a "marine energy" educational model for elementary schools

Ryoichi OGUMA^{*1}, Momoka SUWA^{*2}

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

Abstract

Given today's social conditions, education about renewable energy in elementary schools is indispensable. However, the current Japanese curriculum does not provide much education on renewable energy. In this study, Based on the results of a survey of the current curriculum, we conducted a hands-on class in a 6th grade elementary school science class on three methods of power generation: manual power generation, photovoltaic power generation, and wind power generation.

A post-lesson awareness survey found that the lessons were highly effective in all areas: understanding of the lessons, effectiveness of the teaching materials, interest in and concern for the SDGs, and interest in and concern for renewable energy. Based on this finding We propose a "lesson model incorporating ocean energy."

Key words : ocean energy, renewable energy, elementary school, classroom model, classroom model

1. 緒 言

アラブ首長国連邦 (UAE) ・ ドバイにおいて 2023 年 11 月 30 日～12 月 13 日に、およそ 140 の国と地域が参加し開催された「国連気候変動枠組条約第 28 回締約国会議 (COP28)」では、「2050 年までにネット・ゼロ (温暖化ガス排出実質ゼロ) を達成するために、公正で秩序だてて衡平な方法で、エネルギー・システムにおいて化石燃料を転換していく、この重要な 10 年にその行動を加速させる」ことが明記された。

これからのエネルギー利用は、化石燃料から太陽光・風力・地熱・水力・バイオマスといった、発電時に温室効果ガスを排出しない再生可能エネルギーへの変換が世界中で急速に進められることになる。2023 年 4 月に発表された IPCC 第 6 次評価報告書 (AR6) では、「気温上昇を 1.5 度に抑えるためには、2035 年までに GHG 排出量を 2019 年比で 60%削減が必要」という具体的な行動目標も示されている。2035 年には、現在の小学 6 年生は 24 歳になり、「再生可能エネルギー」を利用して生活することになる。そして、児童の多くが「再生可能エネルギー」の開発や運用に関わる人材となっていく。2035 年を見据えると今の児童に「再生可能エネルギー」に関わる学習を小学校教育の中で授業に体系的に取り入れ、知識・技能、思考力・判断力・表現力等、学びに向かう力・人間性等を高めていく必要がある。

小学校における「再生可能エネルギー」に関する授業の先行研究もおこなわれている。三神ら (2022) は、省エネ教育プログラムを開発し、それに基づいた段階的な家庭科の授業で教育実践を行っている。成果として意識改善、行動改善、持続性評価においても良い傾向が見られた。課題として、教育関係者への環境教育に関する理解を促す取組や具体的な省エネ行動促進へのつなげ方、日本教育にどのような形で導入していくか等の課題が示

原稿受付 2023 年 12 月 22 日

^{*1} ^{*2}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)

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

されている。また、教科書の分析に関する研究として、原田ら(2016)は現行の改訂前の小学校・中学校・高等学校の理科教科書の調査を行っている。調査の結果、バイオマスエタノールを新エネルギーとして扱う一方で、カーボンニュートラルを記載している教科書が少ないことが示され、今後カーボンニュートラルを体感できる教材の開発の必要性が示されている。先行研究から、小学校の教育全体を網羅した「再生可能エネルギー」に関する教科書の調査と実際の授業の方法に関する実践研究が不足しているという課題が示された。

そこで本研究では、小学校における「再生可能エネルギー」と関連する教育の現状について現行の学習指導要領と教科書の調査を行い、その調査を基に小学校における「海洋エネルギー」の学習を取り入れた授業を行うための知見を得ることとした。

2. 現在の「カーボンニュートラル」にかかる指導内容

2・1 学習指導要領

学習指導要領は、学校教育の水準を確保するために、学校教育法及び同施行規則の規定に基づいて文部科学大臣が教育課程の基準として示したものである。この学習指導要領を基に授業が行われ、教科書を中心とした教材がつくられている。つまり、学習指導要領に記載された内容を授業で取りあつかっていることになる。現在の学習指導要領は平成 29 年に告示され、現在、この学習指導要領にそって全国の学校で授業が行われている。

そこで「再生可能エネルギー」に関わるキーワードがどの程度記載されているかを調査した資料は、指導内容が詳細に記されている平成 29 年告示の総則及び 12 の教科の学習指導要領解説である。調査したキーワードは、「環境」、「持続可能」、「地球温暖化」、「カーボンニュートラル」、「再生可能エネルギー」、「海洋エネルギー」の 6 つである。Table 1 は各キーワードの出現数を示したものである。

「環境」は、総則、社会、生活、家庭、道徳、総合的な学習の時間で出現した。「持続可能」は、社会、家庭、総合的な学習の時間で出現した。「地球温暖化」は、総合的な学習の時間で出現した。これらのキーワードは言葉の意味の幅が広く、複数の教科の内容として扱っているためと考えられる。しかし、「カーボンニュートラル」、「再生可能エネルギー」、「海洋エネルギー」というエネルギーにかかわる 3 つのキーワードは出現しなかった。

小学校の教育課程では、環境問題など幅広い内容は、教育全体として扱うが、再生可能エネルギーなどエネルギーに特化した内容は示されていないことが分かった。

Table 1 キーワードの出現数

キーワード\教科	総則	国語	社会	算数	理科	生活	音楽	家庭	体育	外国語	道徳	総合
環境	1	—	1	—	2	1	—	4	—	—	1	1
持続可能	—	—	2	—	—	—	—	6	—	—	—	2
地球温暖化	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
カーボンニュートラル	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
再生可能エネルギー	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
海洋エネルギー	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

2・2 教科書

文部科学省は、教科書について以下のように示している。

- 教科書は、「小学校、中学校、高等学校、中等教育学校及びこれらに準ずる学校において、教育課程の構成に応じて組織排列された教科の主たる教材」として位置付けられ、児童生徒が学習を進める上で重要な役割を果たしており、教育の機会均等を実質的に保障し、全国的な教育水準の維持向上を図るため、上記の各学校において、教科書を使用することが義務付けられている。

・我が国の学校教育においては、各学校が編成する教育課程の基準として文部科学省が学習指導要領を定めており、教科書は、この学習指導要領に示された教科・科目等に応じて作成されている。

日本の学校においては、教科書を中心として授業が展開されている。学習指導要領の調査を基に「再生可能エネルギー」に関わる内容が記載されている教科書を調査した結果を Table 2 に示す。調査の結果、小学校 4・5 年生は社会、小学校 6 年は国語、理科、社会、家庭科で「再生可能エネルギー」に関わる内容が記載されていた。特に小学校 6 年生の「理科」では、「再生可能エネルギー」に関わる内容が充実していることが分かった。

Table 2 教科書調査の結果

教科	学年	内容	ページ	出版社
国語	6	「私たちにできること」 ※資源・環境保全、節電等が取り上げられている	70～	A社
		「住みよいくらしをつくる」 イラストにソーラーパネルやダム、発電所が記載	32.33	
社会	4	「ダムの働き」 水力発電との関連	42.43	B社
		「ひろげる」 くらしをささえる電気、火力発電・原子力発電・水力発電について ※二酸化炭素排出など、環境面でも触れられている	52.53	
	「ひろげる」 再生可能エネルギー、地熱発電・太陽光発電・風力発電・バイオマス発電	54		
	5 下	「ひろげる」 さまざまな地域や工場とのつながり、 「未来に向けた取り組み」 燃料電池自動車(水素)、自然エネルギーの活用(発電)	30	
		「持続可能な社会」 言葉の解説、概要	53	
	6	<政治・国際偏> 「世界の中の日本」 持続可能な社会、SDGsについて(17の目標が記載)	104.1	
理科	6	「私たちの生活と環境」 ※イラスト上にソーラーパネル、ダム、発電所等が記載	6.7	C社
		「私たちの生活と電気」 ※火力発電・水力発電・風力発電・太陽光発電の記載	164	
		「つくる電気・ためる電気」 ※手回し発電機・光電池・コンデンサーの利用、実験	166	
		「りかのためてばこ」 電気の利用、発電の仕組み(タービン)、火力発電における環境問題	171	
	6	「つくってみよう」 風力発電機をつくってみよう	175	
		「りかのためてばこ」 電気をためる技術、電気自動車、風力発電・太陽光発電		
		「りかのためてばこ」 電気の使い方と地球の資源、地球の資源の有効利用、太陽光発電・風力発電などの利用	181	
		「サイエンスワールド」 太陽の光のめぐみ、太陽光発電・風力発電・水力発電	202	
家庭科	5.6	「持続可能な社会を生きる」 生活と環境のつながり、生活に生かす	124.1	D社
		「持続可能な暮らしへ」 物やお金の使い方 消費者としての視点(環境的配慮・マーク・情報・資源への配慮)	32～	B社

2・3 本章のまとめ

本章では、現行の学習指導要領と教科書の調査を行った。その結果、学習指導要領では、環境教育等の幅広い視野からの記載はあるが、「再生可能エネルギー」に特化した内容の記載がないことが分かった。しかし、生徒が扱っている教科書には、小学校4年生以上の複数の教科で「再生可能エネルギー」に関する記載が検出されたため、この教科書の記載を手掛かりに「再生可能エネルギー」に関する教育が可能であると考えられる。

3. 授業実践

本章では、小学校において「再生可能エネルギー」をテーマにした授業を提案する。学習指導要領及び教科書の調査結果を踏まえ、小学校6年理科の題材「電気の使いかたと地球資源」での授業を行うこととした。この学習は、環境、電気、発電の方法など複数の教科で学んだ内容を活かした学習が可能となる。また、今後の中学校の学習へつなげることも想定している。学習の方法として、実験を取り入れた体験的な学習をすることとした。なお、本章では、考案した授業を教育学部の学生を対象として2回実施した結果を報告する。

3・1 授業の概要

授業実践では、「再生可能エネルギー」を用いた疑似発電の活動を入れることで、体験的な授業を構築した。時間や場所等の条件から、手動発電、太陽光発電、風力発電を内容として、体験的活動に位置付けた。授業の概要をTable 3に示す。

Table 3 授業の概要

授業のねらい	手動発電、太陽光発電、風力発電の実験を通して、地球環境に対して関心を高める
実施教科と単元	小学校6年理科「電気の使いかたと地球資源」
授業時間	45分(1単位時間)
利用教材	「電脳サーキットクリーンエネルギー」(サイエンス玩具研究所) Fig. 1
実施日と対象	1回目 2023年10月11日 大学4年生7名 2回目 2023年10月27日 大学2年生9名



Fig. 1 「電脳サーキットクリーンエネルギー」(サイエンス玩具研究所)

3・2 授業実践の様子

授業は、「1.学習内容の確認」、「2.発電実験」、「3.振り返り」の3つの段階で行った。

「1.学習内容の確認」では、既存の学習内容である「発電」、「再生可能エネルギー」、「SDGs」の3つについて確認を行った。この3つの内容は小学校の複数の学年でトピックス的に扱われていることが多いため、用語の確認を行った。「2.発電実験」では、手動発電、太陽光発電、風力発電の3つの実験を行った。手動発電によりタービンを回して発電する仕組みについて実験を通して体験的に理解させ、この仕組みを応用して、発電がおこなわれることを確認した。太陽光発電では、「蛍光灯」、「タブレットのライト」を利用した発電実験を行い、明るさによって発電量が変わってくることを確認した。また、教室内での実験では難しかったため、太陽光を使った発電を事前に行い撮影しておいた動画を視聴させた。風力発電は、うちわとドライヤーによる風を利用した発電を行い、風の強さによる発電量の違いを実験により確認させた。これらの学習は、動画視聴や指導者の説明だけでも可能であるが、実験を通して学ぶことにより、エピソード記憶として残り、中学校、高等学校の今後の学習へつながっていくと考えられる。最後に、授業の振り返りを行い、教師が学習内容の確認を行った。さらに児童役の学生は、本時の授業に関しての評価を行った。Table 4 に授業の流れを示す。

Table 4 授業の流れ

授業の流れ(時間)	児童の学習活動
1. 学習内容の確認(8分)	○既存の学習内容の確認 「発電」、「再生可能エネルギー」、「SDGs」
2. 発電実験 (30分)	○実験内容と教材の確認 「部品の動き」、「パーツの組み立て方」
	○手動発電の実験
	○太陽光発電の実験 ※教室の蛍光灯、タブレットの光を利用する ※太陽光に実際に当たった様子は動画を視聴する
	○風力発電の実験(うちわによる) ※風力として、うちわ、ドライヤーを利用する
3. 振り返り(7分)	○本時の学習内容の振り返り ○事後評価



3.3 授業の効果

本授業実践の効果を測るため、授業後に意識調査を行った。調査項目は、①授業の理解、②授業教材の効果、③SDGS への興味・関心④再生可能エネルギーへの興味・関心の4つについて実施した。回答は、5件法で回答を求めた。5件法で回答を求めたものは、「とてもあてはまる」を5点、「あてはまる」を4点、「どちらともいえない」を3点、「あまりあてはまらない」を2点、「あてはまらない」を1点とし得点化し、平均と標準偏差を求めた。調査対象は、授業に参加した15名である。

Table 5 は、アンケート調査の結果である。調査したすべての項目の平均が4以上という高い数値結果であった。特に①授業の理解、②授業教材の効果は平均4.63と評価が高く実験を取り入れた学習が効果的であったと考える。この2つの項目に比べると③SDGs への興味・関心、④再生加工エネルギーへの興味・関心は少し低い傾向にある。これは、実験学習を活かした振り返りの学習が不足しており、この学習を充実する必要があることを示していると考ええる。

Table 5 アンケート調査の結果

	AV	S.D.
①授業の理解	4.63	0.5
②授業教材の効果	4.63	0.719
③SDGs への興味・関心	4.13	0.89
④再生加工エネルギーへの興味・関心	4.31	0.6

3.4 小学校における「海洋エネルギー」の授業モデル

Fig. 2 に小学校における「海洋エネルギー」の授業モデルを示す。

本実践では、「再生可能エネルギー」を中核においた授業を行った。前述のとおり、現在、小学校の学習内容に海洋エネルギーに特化した内容が扱われていない。しかし、日本の国土や気象条件の特徴を踏まえると「海洋エネルギー」は有用な発電手段である。本実践の中に「海洋エネルギー」を取り入れるには、以下の2つの方策が考えられる。

<方策1>本授業の後に海洋発電を取り入れた発電について、インターネットや文献を使った調査の時間を準備し、発表する。

<方策2>本授業の「2.発電実験」を短くし、「3.振り返り」の時間に海洋発電について教師から紹介する時間をとる。

いずれの方法も、児童が実験という体験的な活動の後に「海洋エネルギー」の学習を取り入れるものである。

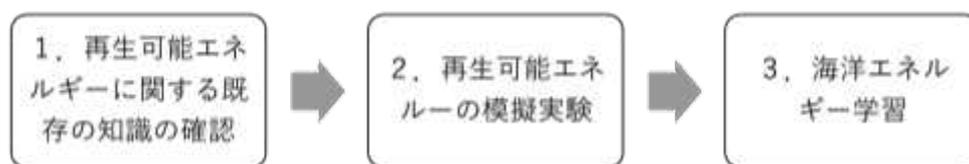


Fig. 2 小学校における「海洋エネルギー授業モデル」

4. 結言

本研究では、小学校における「再生可能エネルギー」と関連する教育の現状について現行の学習指導要領と教科書の調査を行い、その調査の知見を基に小学校における「再生可能エネルギー」の内容を取り入れた模擬授業を行った。

現在、海洋発電に関する内容は、小学校の学習課程には位置づけられていない。しかし、社会で日本の国土の特性を社会で学んだ小学校6年生に対して、「再生可能エネルギー」の1つの視点として海洋発電の内容を入れることは、適切な学習の流れであり、学習指導要領に具体的に記載されるべきものと考えられる。今後は、今回提案した「小学校における海洋エネルギー授業モデル」を小学校で実践し、その効果を検証したいと考えている。

本研究は、佐賀大学海洋エネルギー研究所共同研究 23E05 の助成を受けたものです。

4. 文 献

- 環境省, 国連気候変動枠組条約第 28 回締約国会議 (COP28) 結果概要 (2023), https://www.env.go.jp/council/content/i_01/000181948.pdf.(参照日 2023 年 12 月 1 日)
- 三神彩子・赤石記子・鶴崎敬大・平山翔・矢田麻衣・長尾慶子, 省エネ教育推進による家庭部門の省エネ・CO2 排出量削減の可能性-小中高等学校における省エネ教育効果の検証-, 日本家政学会誌 73 (7)(2022), pp.402-414
- 原田拓真・勝川健三・長南幸安, 理科教科書におけるバイオマスエネルギーの取り扱いについて-小学校・中学校・高等学校の理科教科書の調査, 弘前大学教育学部紀要 115 (1) (2016) ,pp.39-436.
- 文部科学省, 学習指導要領等の構成, 総則の構成等に関する資料, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/061/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/03/03/1367713_12_1.pdf.(参照日 2023 年 12 月 1 日)
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説総則編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 国語編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 社会編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 算数編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 理科編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 生活編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 音楽編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 図画工作編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 家庭編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 体育編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 外国語活動・外国語編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 特別の教科 道徳編(2017).
- 文部科学省, 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 総合的な学習の時間編(2017).
- 文部科学省, 教科書 Q&A, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/010301.htm#01(参照日 2023 年 12 月 1 日)
- 光村図書, 国語六 創造 (2019)
- 東京書籍, 新しい社会 4 (2019)
- 東京書籍, 新しい社会 5 下 (2019)
- 東京書籍, 新しい社会 6 政治・国際編 (2019)
- 大日本図書, たのしい理科 6 年 (2019)
- 東京書籍, 新しい家庭 (2019)
- 開隆堂, わたしたちの家庭 5 6 (2019)