様式　Ｃ－７２－１

令和2(2020)年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）
実績報告書（プログラム実施報告書）
（研究成果公開促進費）「研究成果公開発表（B）
（ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI）」

課題番号：　20HT0206

プログラム名：波力発電のしくみを学ぼう！～波エネルギーで回転するタービンの工作と水そう実験～

所属研究機関	名称	松江工業高等専門学校
	機関の長職・氏名	校長　大津　宏康
実施代表者	部局	機械工学科
	職	教授
	氏名	高　尾　学

開催日	①2020 年 11 月 28 日　②2020 年 12 月 5 日
実施場所	①松江工業高等専門学校　②いわみーる（島根県浜田市）
受講対象者	小学 5･6 年生
参加者数	33 人
交付申請書に記載した募集人数	25 人

プログラムの目的

海洋エネルギーは，我が国にとって数少ない自給可能なエネルギー資源で，平成 30 年策定の新しい「海洋基本計画」に海洋エネルギー利用の推進が明記されている。本プログラムは，実施代表者らが科研費による波力発電に関する研究で得た成果を社会に広めるとともに，海洋エネルギー利用に関する青少年への教育や人材育成を図るために実施した。

本プログラムは，SDGs（持続可能な開発目標）の 7 番「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」，9 番「産業と技術革新の基盤をつくろう」，13 番「気候変動に具体的な対策を」および 14 番「海の豊かさを守ろう」に関わる取組みである。

プログラムの実施の概要

＜本プログラムにおいて留意および工夫した点＞

本プログラムは，我が国の周囲に豊富に存在し，近年その利用が注目されている波浪や潮流・海流などの「海洋エネルギー」とそれから得られる流体エネルギーを回転エネルギーへ変換する「タービン」に焦点をあて，それらを受講生である小学生に対してわかりやすく説明し，理解してもらうための取組みである。

本プログラムは，受講者が能動的かつ体験的に学習できるように，さらには技術と社会のつながりを理解できるように，以下の特長を有する。

(1)〇×クイズ，工作，実験を交えた，楽しく親しみやすい授業形態を採用している。

(2)工作で使用する波力タービン用工作キット(**図1**)は，実施代表者の研究室で設計し，所属研究機関で全ての部品を加工したオリジナリティの高い教材である。

(3)工作した波力タービンを設置したペットボトルを使用した水槽実験により，波→振動水柱→往復気流→回転のエネルギー変換の連鎖を理解できる。

(4)誰もが知っている乗り物である飛行機を教材とした実験により，受講生は波力タービンの翼に作用する力を観察することで，タービンが回転するしくみを体験的に学習できる。

(5)実施代表者の研究活動やその成果と実社会のつながりを受講者に理解してもらうため，外部講師として企業における波力発電の開発担当者を招く。

(6)所属研究機関の学生(専攻科生)が，本プログラムの工作や実験の補助者として参加したり，休憩(ティータイム)の時間に受講者と交流したりすることで，受講者が親しみやすい環境づくりに心がける。

(7)スタッフ紹介や授業において，実施代表者の歩みや普段の業務を説明したり，実施代表者・協力者の 4 名(全て博士(工学)の学位を保有)のうち 3 名が島根県出身者であることを紹介したりすることで，研究者という職業が身近な存在であることを理解してもらう。

図1 工作キット(組立済み)

図2 〇×クイズの様子

図3 授業の様子

＜スケジュール＞

次のスケジュールで計 3 時間のプログラムを実施した。

開講式 / 〇×クイズ / 休憩 / 授業 / 実験 1 / 休憩 / 工作 / 実験 2 / 休憩 / 実験 3 / 閉講式

＜実施の様子＞

開講式　主催者あいさつに続き，科研費制度の説明，本プログラムのスタッフ紹介，最後に，受講に際して注意すべき点を説明した。

〇×クイズ　本プログラムで対象とする波や流体(液体・気体)に関する知識について，水，空気の密度や我が国の周辺海域における波浪パワーなど 6 問を，受講者に対して出題した(**図2**)。

授業・実験 1　海洋には波浪，海流・潮流などの様々なエネルギーが存在し，それらを利用した発電技術が存在することを，スライドによって説明するとともに(**図3**)，波力発電の方法を発電装置の模型を使って実験した(実験 1)。さらに松江会場では，波力発電に関する研究開発を進めている企業の開発担当者(エム・エムブリッジ(株) 木原一禎氏)を招き，波力発電の研究開発に至った経緯や山形県酒田市の港湾で実施した波力発電の実証試験プロジェクトを説明してもらった。

工作　海洋エネルギー利用技術の一つである振動水柱型波力発電で使用され，波の振動により発生する往復気流中で常に同一方向に回転する特殊な空気タービン(往復流型衝動タービン)の工作を行った。

実験 2　受講者が工作した波力発電用タービンが実際に波のエネルギーで回転するかどうかを確認するため，水槽を使って実験を行った(**本報告書冒頭の写真**)。

実験３　風洞を使った飛行機のフライト実証試験装置を利用して，タービンの翼に揚力が発生することを観察した。なお，江津会場では，フライト実証試験装置の代わりにファンによる簡易風洞を使用した。

閉講式　今回の講座を総括するとともに，受講者に対して未来博士号を授与した。最後に，受講者に対して本プログラムに関するアンケート調査を実施した。

＜事務局との協力体制＞

経理に関する業務は総務課会計室が担当し，(独)日本学術振興会との連絡調整および受講者の申込受付などの実施に関する業務は，総務課企画係が担当した。

＜広報活動＞

広報用チラシに本プログラムの実施要項を記載し，開催日より約 1 か月前に島根県内の小学校を通して全ての小学 5･6 年生（約 12,000 人）に配布した。また，申請機関ウェブサイトにおいても，本プログラムに関する広報活動を実施した。これらの活動は，本校で青少年に対する理科教育を実施しているイベントワーキンググループが担当した。応募方法については，申請機関 Web サイトを利用した Web 入力と往復はがきを利用した 2 つの方法を用意し，県内の全ての小学 5･6 年生が応募可能にした。

＜安全配慮＞

本プログラムにおける工作や実験は，小学生でも容易に行える内容であるため危険性は極めて低いが，ラジオペンチやドライバーなどの工具を使用するため，部品の組み立ての際に指や手のひらを怪我する可能性があった。そのようなトラブルに対応するため，以下に示す 3 つの具体的な対策を講じた。

(1) 実施代表者は救急箱を用意しておく。
(2) 実施場所の近隣にある医療機関の連絡先や診療時間などの情報を入手しておく。
(3) 全ての受講者に対して保険への加入を義務付ける。

なお，受講者およびスタッフに怪我をした者は全くいなかった。

＜本プログラムに対する受講者の評価と今後の課題＞

閉講式後に本プログラムに関するアンケート調査を実施し，全ての受講者 33 名から回答を得た。その設問と回答の結果を以下に示す。

(1) 本プログラムは，おもしろかったですか。
“とてもおもしろかった“ 20 名 ／ ”おもしろかった“ 12 名 ／ ”おもしろくなかった” 0 名
／ ”わからない” 0 名 ／ 未回答 1 名

(2) 本プログラムは，わかりやすかったですか。
“とてもわかりやすかった“ 16 名 ／ ”わかりやすかった“ 14 名 ／ ”わかりにくかった” 2 名
／ ”わからない” 0 名 ／ 未回答 1 名

(3) 本プログラムに参加して，科学に興味がわきましたか。
“とても興味がわいた“ 19 名 ／ ”少し興味がわいた“ 11 名 ／ ”興味がわかなかった” 1 名
／ ”わからない” 0 名 ／ 未回答 2 名

(4) 本プログラムに参加して，将来研究をしてみたいと思いましたか。
“とても思った“ 9 名 ／ ”できればしてみたい“ 18 名 ／ ”思わなかった” 3 名
／ ”わからない” 1 名 ／ 未回答 2 名

設問(1)で“とてもわかりやすかった”または“わかりやすかった”の回答者，設問(2)で”とてもわかりやすかった”または”わかりやすかった”の回答者はともに 30 名で全体の約 9 割にのぼり，本プログラムの完成度と受講者の満足度が高いことがわかった。また，設問(3)で“とても興味がわいた”または“少し興味がわいた”の回答者は 30 名，設問(4)で“とても思った“または”できればしてみたい“の回答者は 27 名で，それぞれ約 9 割と約 8 割に達しており，本プログラムが小学生の科学や研究に対する興味を喚起する上で効果的であったと考

えられる。しかし，本プログラムを“わかりにくかった”と回答した受講者があり，また受講者の自由記述による意見・感想として，”クイズをもっと増やして欲しい”（3 名），”もう少しゆっくり話して欲しい”などがあり，今後，プログラムの内容や説明方法の改善を検討したい。

一方，コロナ禍におけるウイルス感染拡大を避けるため，本プログラムの夏休み期間での開催を中止し，プログラムの実施回数と募集人数を，それぞれ前年度に提出した計画調書に記載した 3 回から 2 回へ，35 人から 25 人へと減らした。また，プログラムの実施においては，広い会場を使用したり，受講者が共用する物品の使用では手袋を着用したり，できる限りの感染防止策を講じた。コロナ禍の早期終息を切に願っているが，今後も同様の状況が発生する可能性があり，今後はオンライン形式でのプログラムを考案するなど，新しい学びの場を提供できるように検討したい。