

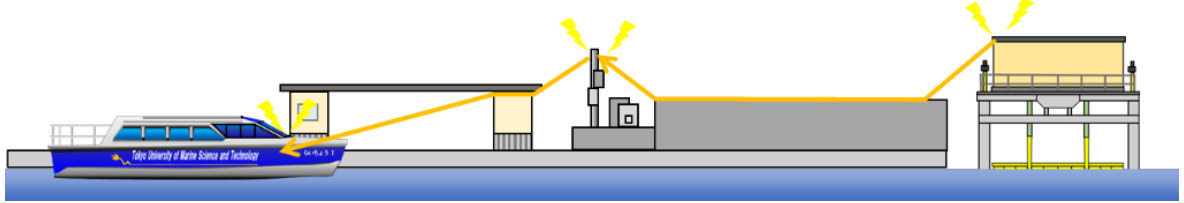
カーボンニュートラルを目指した 波力発電関連分野での新産業創出 促進事業

ヤフー株式会社の企業版ふるさと納税（寄附）活用事業

平塚市産業振興部産業振興課

I. 事業成果概要

1 実証中の平塚波力発電所を活用した電池推進船の漁業利用の実証実験



(1) 電池推進船の漁業（補助を含む）利用及び漁業環境の整備への利用実験

① 電池推進船への給電実験

波力発電所からの給電を想定して、「らいちょう I」の充電設備と平塚漁港荷捌き所の給電設備の改造を行い、CVCC（Constant Voltage Constant Current：定電圧定電流）電源を用いた給電実験を行った。

充電に用いることができる電力は、系統から受電している配電盤の電流の上限が制約となり、電池推進船への充電中に他の機器が稼働するとブレーカが落ちてしまう事象も発生した。

このため、波力発電に限らず自然エネルギーを変換して発電される電力は変動を伴うので、安定的に電力を利用するためには、蓄電池等を活用して変動を吸収する仕組みが必要であることを確認した。



(荷捌き施設配電盤と電池推進船への給電用配線)

② 電池推進船の漁業（補助を含む）利用及び漁業環境の整備への利用実験

定置網漁場への往復を想定した電池推進船の海域運航を行い、航跡と電力消費量を記録するとともに、乗船した漁業者等からの意見聴取を行った。漁業者からは、「騒音が少なくてよい」「排気ガスの匂いがなくてよい」といった好意的な意見と、「もっとスピードが出る必要がある」「漁労装置の操業には力不足ではないか」といった不安を示す意見が得られた。



(電池推進船らいちょう I の運航試験)



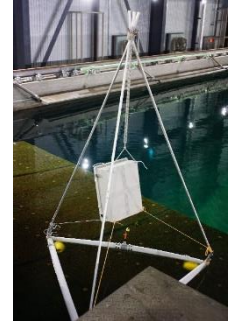
(2月3日2本目の航跡と電力消費)

(2) 電池推進船の特徴を活かした、定置網等への効率的な操業に関する技術の実験

- ① 電池推進船の特徴を活かした、定置網等への効率的な操業に関する出漁を可能とする技術の実験
限られた電力で操業するためには、漁船の航行速度（船速）を抑制する必要があることから、定置網漁船の船速に対する2漁場への往復可能回数を船速別に算定した。

② 定置網内の水中画像伝送装置の開発

定置網への魚群の入網状況を事前に確認して効率的な出漁を行うため、箱網に入網した魚種・量の見える化を目標に、水中VTRカメラの画像、遠隔電源制御システムにおける電波の到達距離、海上水中VTRカメラ設置システム（海上プラットフォーム）のテストを行い、水中VTRカメラによる画像伝送システムの実用化の可能性を確認した。



(海上プラットフォームの試作品)

③ ユビキタス魚探を用いた効率的な操業に関する取組み

出漁前の漁場の流向・流速情報を参考に出漁の可否を判断することにより、漁船の燃油使用量の削減とCO₂の排出抑制を目指すものである。

漁業者自らが、操業の都度、魚探ブイ（ユビキタス魚探）からの流向・流速情報と漁場における実際の操業状況（揚網の可否）の記録を行い、蓄積した記録から、揚網できない状況における漁場での流向・流速値を決定し、操業への活用を開始した。



(魚探ブイ/ユビキタス魚探)

(3) 実験結果の検討会の開催

実証実験終了後、実証実験関係者や漁業者による意見交換会を3回開催し、電池推進船の漁業利用に関する課題や今後の方向性について協議した。

(4) 漁業のカーボンニュートラル化に向けた課題の整理

今回は「らいちょう I」と同程度の全長と推進機関の利用が可能な小型漁船を想定し、航行を仮定したCO₂排出量を試算した。今後、実際に漁業利用している漁船については、燃料油使用量を把握してCO₂排出量を計算し、漁労機械の電動化に関して調査・検討を進めていく。

2 波力発電所の設置による海岸保全に対する社会意識の醸成

(1) 新型波力発電装置のコンセプト実証 (EV 部品の波力発電への活用法調査)

① 新型波力発電所のコンセプトの構築

平塚波力発電所の実証実験から得られた改良点を踏まえて検討を行い、45kW→100kW への出力の拡大とコンパクト化を新型波力発電所のコンセプトとして構築した。



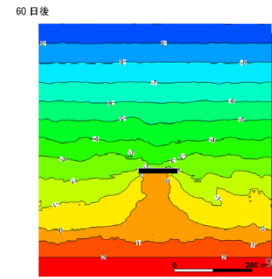
(新型波力発電装置/出力 100kW のコンセプト)

② ベンチ試験

新型波力発電装置のコンパクト化を図るため、電気自動車 (EV) 用駆動モータを発電機 (EVG) として使用する発電システムについて、ベンチ試験により検証した。

(2) 新型波力発電装置による海岸保全効果のシミュレーション

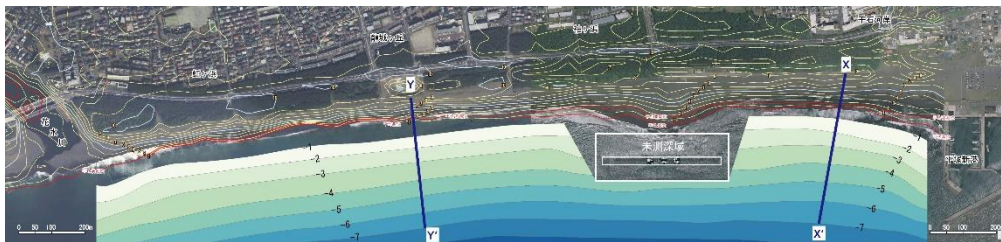
地形変化モデルによるシミュレーションを行った結果、波力発電装置の反射板の設置によりトンボロが発達し、その後の砂の堆積は概ね安定し、以降は顕著な地形変化はみられないことから、海岸保全効果は十分あるものと推察された。



(地形の経時変化計算結果)

(3) 新型波力発電装置の平塚海域での適地選定調査

平塚地点において新型波力発電装置の適地を検討するため、海岸地形調査を実施し、平塚新港から花水川河口までの平塚海岸 (東西約 2,500m、南北約 450m の範囲) の等水深図を作成した。



(地盤高平面図および断面図)

(4) 海域での調査等について漁業者と調整

平塚市漁業協同組合役員会において、海域調査等に関する説明と意見交換を行った。

(5) 海域利用者等への説明会

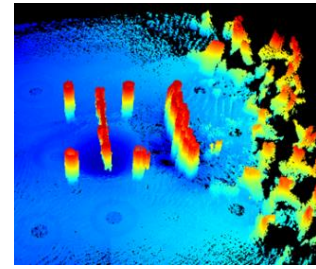
海域利用者 (漁業関係者、海洋レクリエーション利用者等) を対象として、WEB 会議方式を併用した意見交換会を、平塚市漁業協同組合会議室を会場として開催し、現地会場が 1 名、WEB 会議方式が 14 名の合計 15 名の参加者に対する事業説明と意見交換を行った。また、参加者を対象として、アンケートによる意識調査を実施し、11 名から回答を得た。

3 ブルーカーボン実証実験（波力発電所を活用した藻場の造成による CO₂ 固定）

(1) 平塚波力発電所周辺の深浅測量並びに生物調査

① 深浅測量

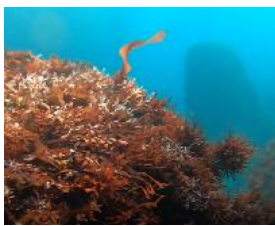
波力発電所周辺の海底を3Dスキャンソナーにより測量調査し、発電所設置に伴う海底地形の変化を確認した。



(3D 解析映像)

② 生物調査

波力発電所周辺及び新港内の海藻類の植生、食害の原因となる植食性生物と捕食状況について調査を行い、効果的な藻場造成のための基礎資料とした。



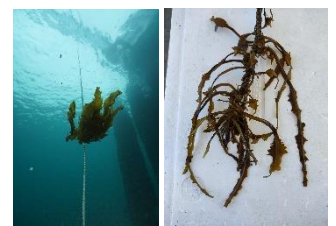
(植生調査)



(生物調査/イシダイ)



(生物調査/ウニ類)



(捕食状況調査)

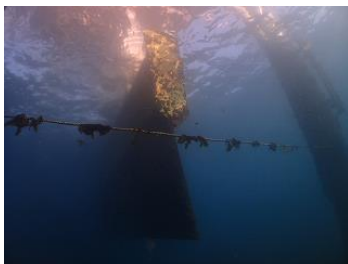
(2) 海藻の定着実験と CO₂ 固定量の調査

① 海藻の育成試験

波力発電所周辺、新港内、沿岸部の3か所でワカメ種苗の育成試験を行い、生育状況の比較により、それぞれの育成環境を確認した。

② CO₂ 吸収量の調査

育成試験によるワカメ収穫量から CO₂ 吸収量を試算し、ブルーカーボン効果を確認した。

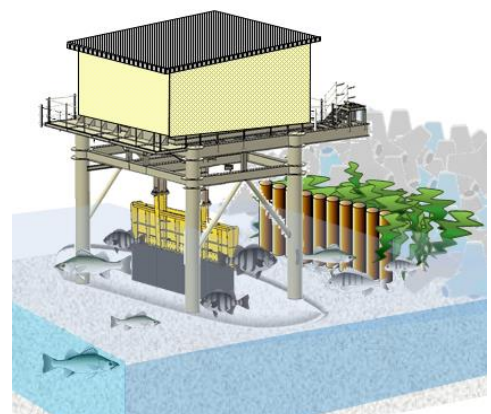


(発電所周辺のワカメ育成試験)



(新港内で生育したワカメ)

(波力発電所を活用した藻場造成のイメージ)



II. 実証実験における CO₂ の固定・削減量の試算

1. 電池推進船の漁業（補助を含む）利用及び漁業環境の整備への利用実験に係る CO₂ 削減量の試算

(1) 試算内容

波力発電所から給電されて運航する定置網漁船を想定し、波力発電所稼働日において平塚漁港から定置網漁場間を往復した電池推進船の運航回数に対応した燃油（軽油）削減量から CO₂ 削減量を試算した。

(2) 試算条件及び結果

A	定置網漁船の漁場 1 往復当たり平均燃油使用量(※1)	80ℓ=0.08kℓ
B	動力漁船（軽油使用）の CO ₂ 排出係数(※2)	2.624 tCO ₂ /kℓ
C	1 航海当たり CO ₂ 削減量（C=A×B）	0.21 tCO ₂
D	実験期間中の電池推進船の定置網漁場への航海回数	3 回
E	実験期間中の CO ₂ 削減量（E=C×D）	0.63 tCO ₂ =630 kg CO ₂

(※1) 平塚市漁業協同組合資料による

(※2) 2010 年, 長谷川勝男, わが国における漁船の燃油使用量と CO₂ 排出量の試算, 水産技術

2. 電池推進船の特徴を活かした、定置網等への効率的な操業に関する技術の実験に係る CO₂ 削減量の試算

(1) 試算内容

定置網漁業者が、魚探ブイ（ユビキタス魚探）からの流向・流速情報を出漁前に入手し、揚網できないうち潮早と判断して出漁を断念した日数から、削減された漁場往復に要する燃油（軽油）量から CO₂ 削減量を試算した。

(2) 試算条件及び結果

A	定置網漁船の漁場 1 往復当たり平均燃油使用量(※3)	80ℓ=0.08kℓ
B	動力漁船（軽油使用）の CO ₂ 排出係数(※2)	2.624 tCO ₂ /kℓ
C	1 航海当たり CO ₂ 削減量（C=A×B）	0.21 tCO ₂
D	実験期間中、魚探ブイデータに基づく出漁中止日数	2 日（11 月 2, 22 日）
E	実験期間中の CO ₂ 削減量（E=C×D）	0.42 tCO ₂ =420 kg CO ₂

(※3) 川長水産㈱の 11 月の日別の操業資料と給油状況資料から算定

3. ブルーカーボン実証実験に係る CO₂ 吸収量の試算

(1) 試算内容

ワカメ種苗の育成試験において、収穫したワカメの成長重量に対する CO₂ の吸収量を試算する。

(2) 試算条件

- ワカメ種苗の育成試験において、幼芽重量と収穫時の重量との差を成長量とする。
- 湿重量の成長量を乾重量に換算する。(乾重量/湿重量=0.14) (※4)
- 推定炭素吸収量(tonC) = 現存量(kg D.W./m²) × P/B比 × 炭素含有率(%) × 面積(ha) の式により、現存量 × 面積を成長量として推定炭素吸収量(kg C) を求める。(ワカメ P/B比=1.0) (※5)

(※4) 三浦浩・伊藤靖・吉田司(2013)：漁港の生態系構造と生物現存量の推定, 土木学会論文 集(海岸工学) B2, Vol. 69, NO. 2, 1211-1215

(※5) 独立行政法人 森林総合研究所(2004)：混合域・黒潮域の藻場における CO₂ 収支の把握, 森林、海洋等における CO₂ 収支の評価の高度化, 森林総合研究所交付金プロジェクト研究成果集 3, 101-103,

■条件

項目	数値	単位	備考
湿重量から乾重量への換算係数 (α)	0.14	—	ワカメ
推定炭素吸収量 (A)	試算値	kg C	A=B×C×D
成長量<乾重量換算> (B)	計測値×α	D.W. kg	(収穫重量－幼芽時の重量)×α
P/B比<Production/Biomass比> (C)	1.0	—	藻場の現存量に対する純生産量の割合
炭素含有率 (D)	32.7	%	

(3) 試算結果

親縄設置場所	UNIT数	幼芽重量 (g)	収穫量 (g)	成長量		CO ₂ 吸収量 (kg/C)
				(g)	(D.W.kg)	
発電所 (西側)	18	169.2	0	▲ 169.2	▲ 0.02	▲ 0.01
発電所 (東側)	16	150.4	0	▲ 150.4	▲ 0.02	▲ 0.01
発電所～反射板	15	141.0	0	▲ 141.0	▲ 0.02	▲ 0.01
反射板～消波ブロック	15	141.0	0	▲ 141.0	▲ 0.02	▲ 0.01
漁港内	90	846.0	8,820.0	7,974.0	1.12	0.37
港外 (沿岸域)	180	1,692.0	228,000.0	226,308.0	31.68	10.36
差引合計	334	3,139.6	236,820.0	122,680.4	32.72	10.69

4. 実証実験におけるCO2の固定・削減量の試算結果（まとめ）

項目	試算結果
電池推進船の漁業（補助を含む）利用及び漁業環境の整備への利用実験に係るCO2削減量	630 kg CO ₂
電池推進船の特徴を活かした、定置網等への効率的な操業に関する技術の実験に係るCO2削減量	420 kg CO ₂
ブルーカーボン実証実験に係るCO2吸収量	11 kg CO ₂
計	1,061 kg CO ₂

■ 参考資料

《動力漁船（軽油使用）のCO2排出係数（※2）》

	隻数 (隻)	燃油使用量 (万kℓ)	油種	CO ₂ 排出係数 (t CO ₂ /kℓ)	CO ₂ 排出量 (万t CO ₂)
船外機船	76,102	8.22	ガソリン	2.322	19.1
動力漁船	112,480	57.6	軽油	2.624	151.1
		153.9	A重油	2.71	417.1

《海藻草類の湿重量から炭素量への換算係数（※4）》

種名	乾重量/湿重量	炭素量/乾重量
ワカメ	0.14	0.34
クロメ	0.12	0.46
ホンダワラ	0.25	0.37
ヒジキ	0.20	0.34
アカモク	0.13	0.31
ノコギリモク	0.10	0.31
アマモ	0.14	0.32

《P/B比：混合域・黒潮域藻場での炭素吸収量数（※5）》

藻場タイプ	主な優占種	現存量(kgDW/m ²)	P/B ratio	C%	面積(ha)	*推定吸収量(tonC)
アマモ場	アマモ	0.19	4.0	34.5	2,523	6,615
ガラモ場	エゾノネジメク	1.83	1.1	36.7	18,975	140,182
コンブ場	マコンブ	2.53	3.5	30.0	3,757	99,805
アラメ場	アラメ	3.73	1.0	33.5	27,881	348,387
ワカメ場	ワカメ	0.38	1.0	32.7	14,251	17,708
テングサ場	マクサ	0.46	1.1	39.4	12,184	24,291
アオサ・アオリ場	アノアオサ	0.17	1.0	29.5	1,394	699
その他	タンバリ	0.48	1.0	32.5	5,970	9,313
合計	-	-	-	-	86,935	647,000

実験藻場における実測値 一部は既存データを使用

*推定吸収量(tonC) = 現存量 X P/B ratio X 炭素含有率 X 面積