

2022年度 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 概要報告

本事業は2021年度の成果に基づき、平塚市が補助することで実施した。

補助金対象

- 株式会社e-ウェーブR&D
 - [第2期平塚波力発電所に向けた技術開発、実施計画の策定](#)
- 平塚市漁業協同組合
 - [ブルーカーボンの実験](#)

それぞれの成果報告書から一部抜粋して概要を紹介する。

本事業は、ヤフー株式会社より企業版ふるさと納税で支援を得ています。

2022年度 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

＜概要＞「第2期平塚波力発電所に向けた技術開発、実施計画の策定」

補助金申請者：株式会社e-ウェーブR&D

共同実施者：東京大学生産技術研究所、海洋エネルギー共同研究参加企業（16社）

実施内容

I 新型波力発電所のコンセプトの構築

1. 太陽光・波力複合発電
2. 再生可能エネルギーの出力変動対策
3. 太陽光発電所のレイアウト案
4. 第3世代（GEN3）波力発電装置のコンセプト
5. 実施計画時に必要な単線結線図
6. 設備利用率の検討
7. 事業計画の検討

II 適地と波力発電ファームの検討

1. 波力発電ファームのレイアウトと出力変動対策
2. 平塚漁港の波力発電ファームのレイアウト
3. 深浅測量結果による設置場所の選定
4. 等深線の傾きによる波向き概略推定
5. 波浪観測によるラダーの向きの検討

III 新型波力発電所の強度計算

1. 設計波（最大波）とデッキ高の決定
2. 定格時のエネルギー平均波高の決定
3. 揺動角と反射率の関係
4. 定格発電時の揺動角および反射板の天端高の決定
5. 横置き MCPU のコンセプト
6. 構造物の強度計算の検討条件
7. 海洋構造物の平面配置
8. 波力発電装置（GEN3）の三面図

IV ベンチ試験

1. ベンチ試験装置を油圧駆動へ改造
2. 実証機（GEN3）用のオイルモータの選定
3. 常時波浪（定格運転時）のEVG回転数
4. 異常波浪のEVG回転数
5. データロギング
6. 今後の課題

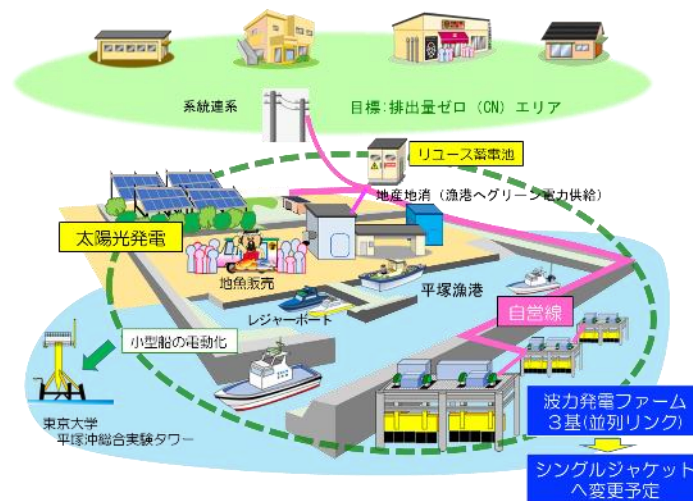
本事業は、ヤフー株式会社より企業版ふるさと納税で支援を得ています。

I 新型波力発電所のコンセプトの構築

太陽光・波力複合発電コンセプトの特徴

- 南防波堤の前面海域に波力発電ファーム（定格出力 70kW/基×3 基 =210kW）を設置
- 漁港に太陽光発電所（パネル出力 367.2kW）を設置
- 波力発電と太陽光発電で発電した電力を合計して、平塚漁港の荷捌き施設へ供給し、カーボンニュートラル（CN）を実現
- 複合発電の出力変動（夜間、暴風雨時等）を平滑化するため、リユース蓄電池を設置・余剰電力は、電動船、周辺施設へ供給し、CN を実現

第3世代平塚波力発電所のコンセプト図（2022年度）

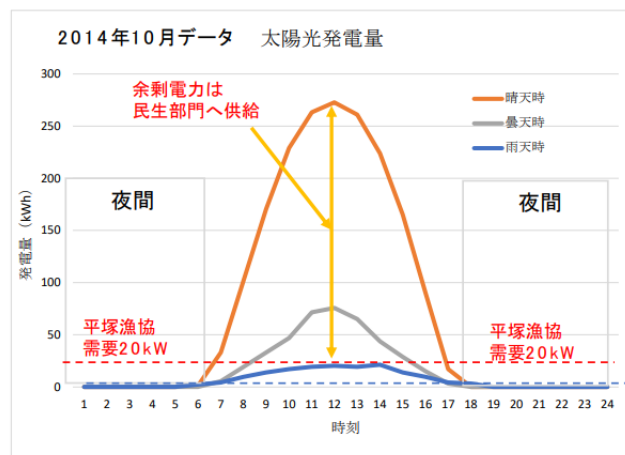


* 本コンセプトは今後変更される可能性があります。

＜再生可能エネルギーの出力変動対策＞

再生可能エネルギーは、気象条件等により出力が変動する欠点がある。図のように、**太陽光発電**は低コストであるが、夜間発電できない。**波力発電**は高コスト（将来の普及で低下する見込み）であるが、夜間や暴風雨時でも発電可能である。**両者を複合発電として設置することで、欠点を補完し、再生可能エネルギーの欠点である出力変動を抑制することができる。**

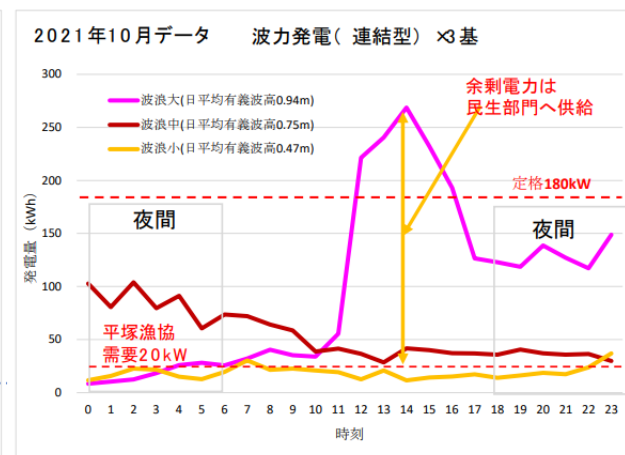
太陽光発電（パネル出力367kW）



太陽光発電の特徴

- ・ 夜間は発電できない
- ・ 曇り、雨など悪天候時の出力低下
- ・ 広大な設置面積が必要
- ・ 低コスト

波力発電ファーム（発電端出力70kW ×3=210kW）



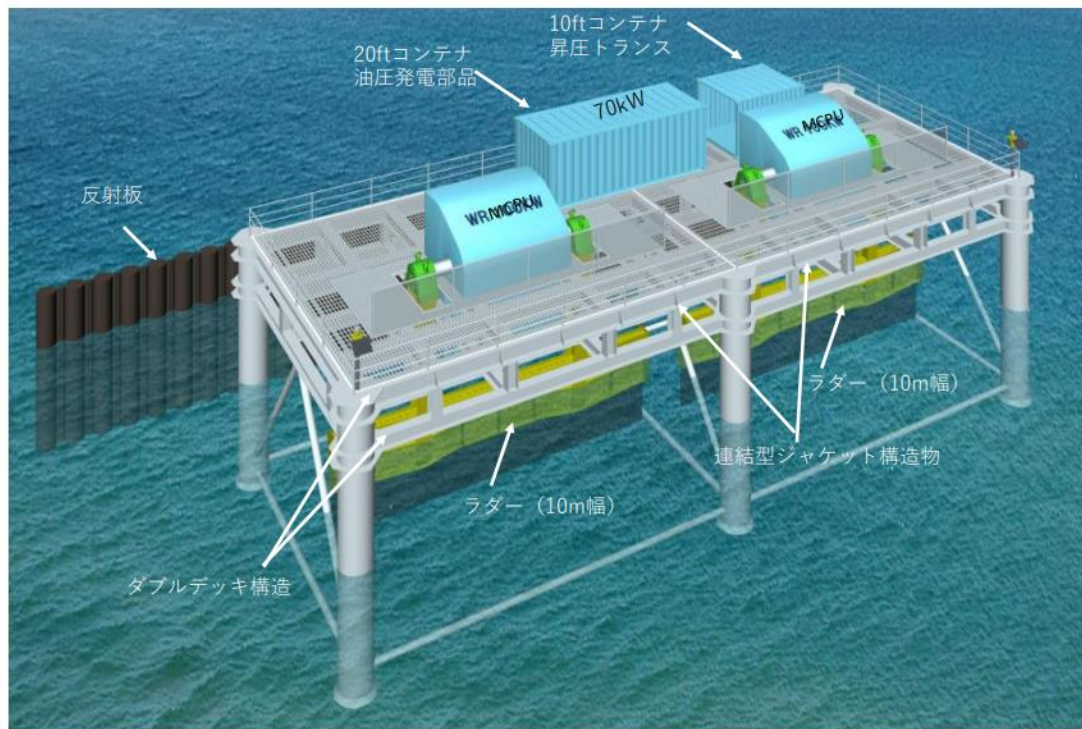
波力発電の特徴

- ・ 夜間も発電可能
- ・ 暴風等の悪天候時の出力増加
- ・ 海域にコンパクトに設置可能
- ・ 高コスト（将来の普及で低下する見込み）

図 2.1-2 太陽光発電と波力発電のメリットとデメリットの比較

＜第3世代（GEN3）波力発電装置のコンセプト＞

平塚漁港は相模湾中央に位置し、波が小さいので、図 2.1-5 に示したように、第3世代（GEN3）の波力発電装置は、連結型ジャケット構造物に波受板（ラダー、幅 10m）を2枚取付けた新しいコンセプト（初期案）とする。各ラダーの回転軸にはマルチ・シリンダー・ポンプ・ユニット MCPU（Multi Cylinder Pump Unit）を取り付け、波エネルギーを機械エネルギー（オイルエネルギー）に変換する。

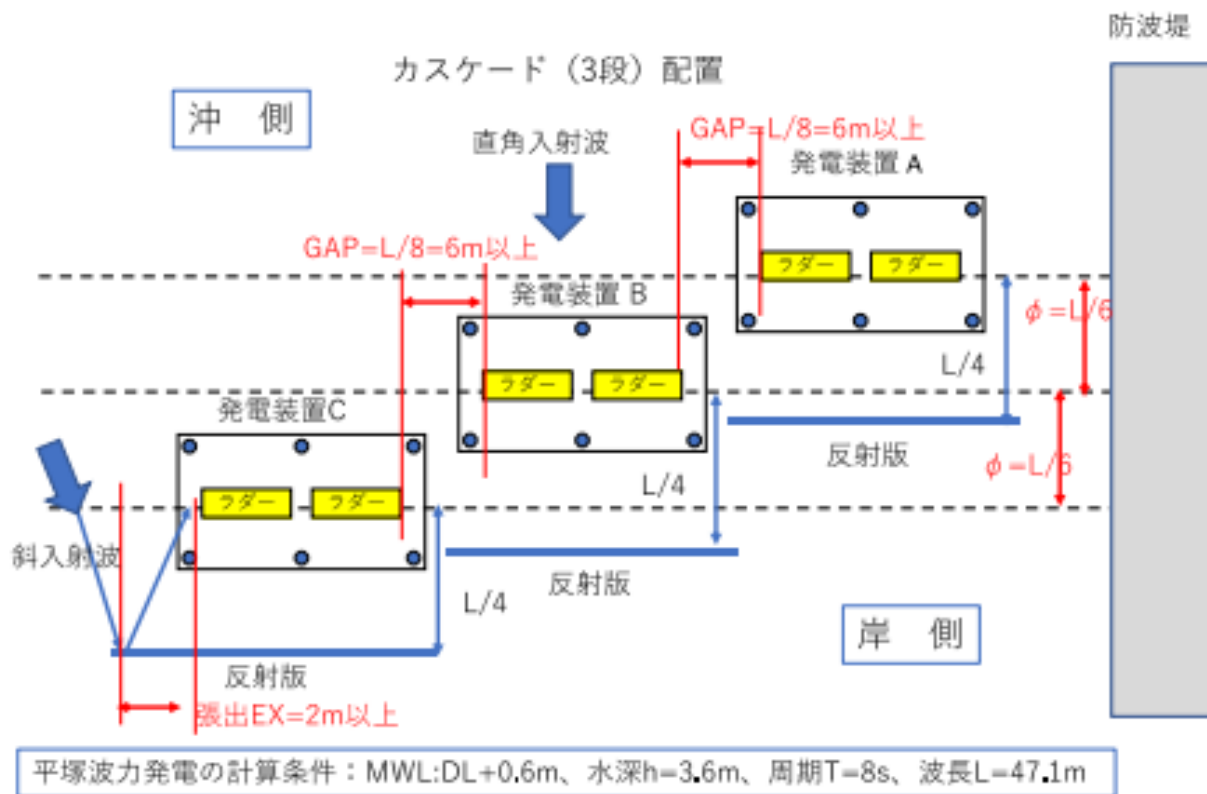


*本コンセプトは今後変更される可能性があります。

図 2.1-5 第3世代（GEN3）波力発電装置のコンセプト（初期案）

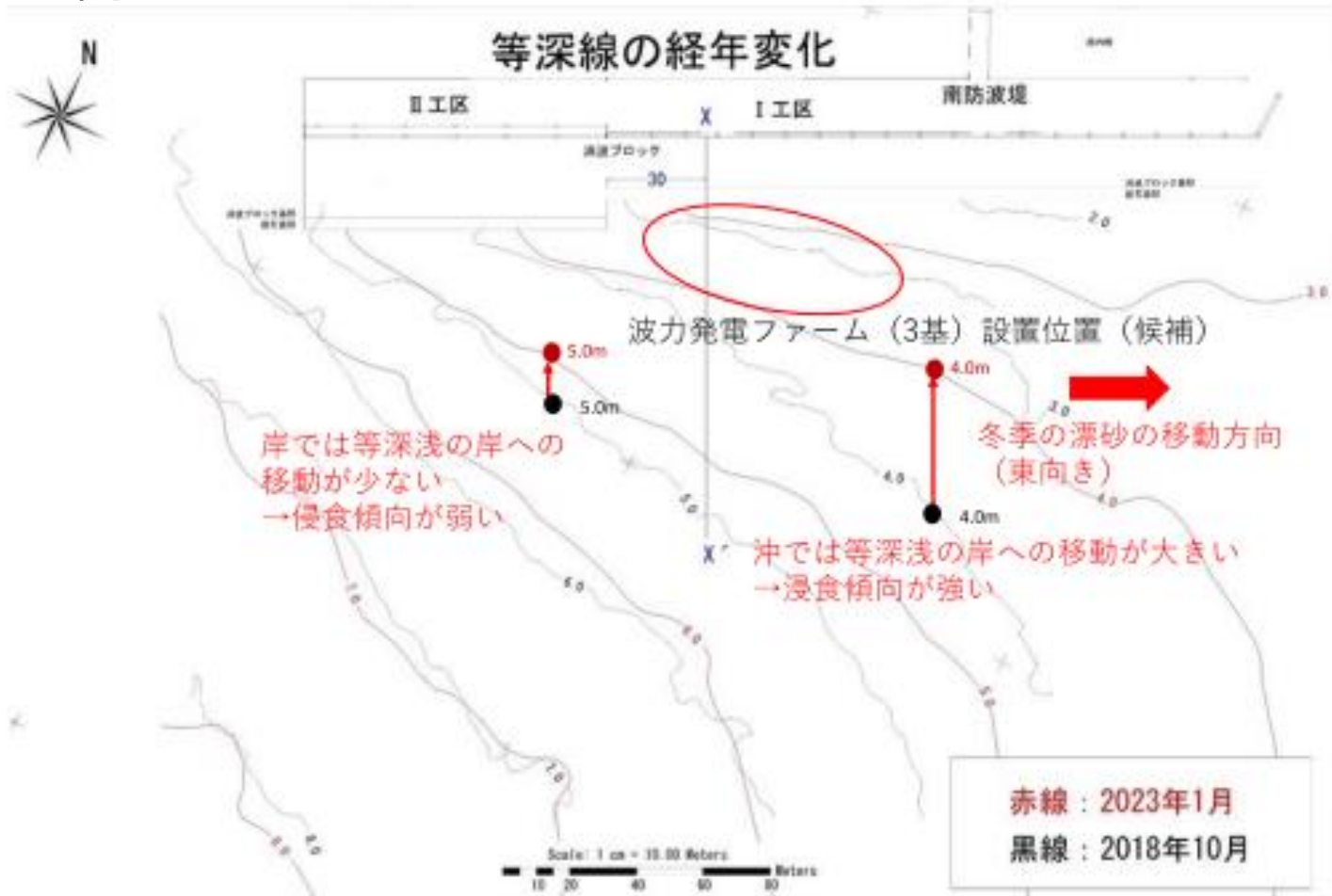
Ⅱ 適地と波力発電ファームの検討

波力発電ファームでは連結型ジャケット構造物×3 基を平塚漁港の南防波堤の前面海域に設置する構想である。波力発電ファームの適切な設置場所（水深、位置）、入射波ができるだけ直角に入射するラダーの向きについて検討した



平塚漁港の波力発電ファームのカスケード（3基）配置

海底地形調査では、ソナーを使って、海底の障害物（テトラポット等）の有無を調査した



(a) 等深線の平面変化

深浅測量範囲と海底地形調査範囲

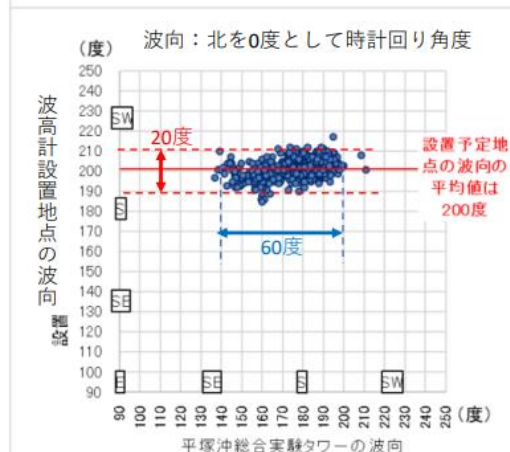
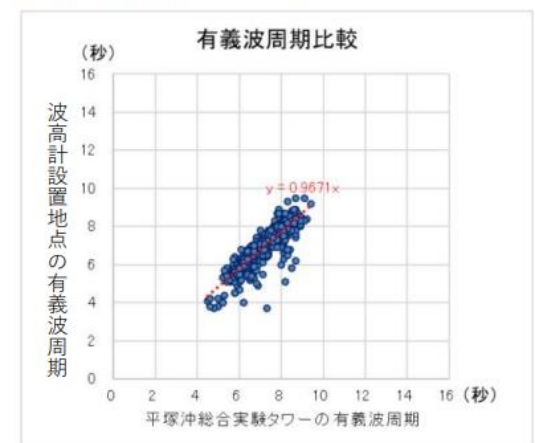
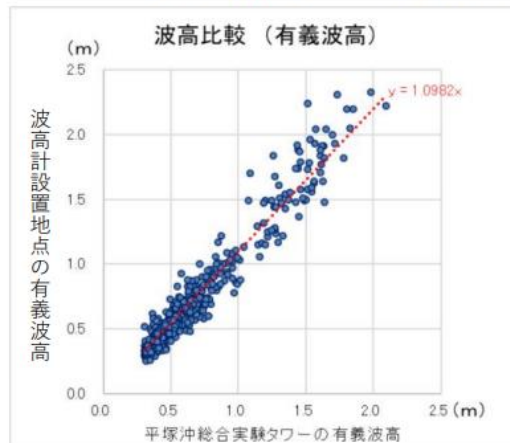
2022年度 カーボンニュートラルを目指した波力発電関連分野での新産業創出促進事業

30日間の波浪観測の結果と波浪観測期間の平塚沖総合実験タワー（東大生研・林研究室管理）の波浪観測の結果から、**有義波高、有義波周期、波向を比較**した。観測期間中の有義波高は最大でも2.2m程度であり、水深約6m（波高計の設置水深 DL-5.5m、MWL=DL+0.6m→水深 $h \approx 6\text{m}$ ）の波高計位置では、波浪観測期間中の波はほとんど砕波しない。

■平塚沖総合実験タワーとの比較（タワーの波高30cm以下は静穏として除外）

したがって、図に示したように、浅水効果による波高増加により有義波高はタワーよりも波高計位置で若干大きくなっている。

一方、有義波周期はほぼ一致しており、観測方法やデータ処理方法（ゼロアップクロス法による有義波周期を求める統計処理方法）に問題がないことが確認できた。



有義波高、有義波周期、波向きの測定結果

Ⅲ 新型波力発電所の強度計算

現地調査により、深浅図、平均波向が得られ、新型波力発電装置（GEN3）の発電ファーム（3基）について南防波堤からの設置位置を概略決定することができた。本節では、波力発電装置（GEN3）の強度計算を行う上での設計条件（最大波、定格波高、揺動角等）を検討した。

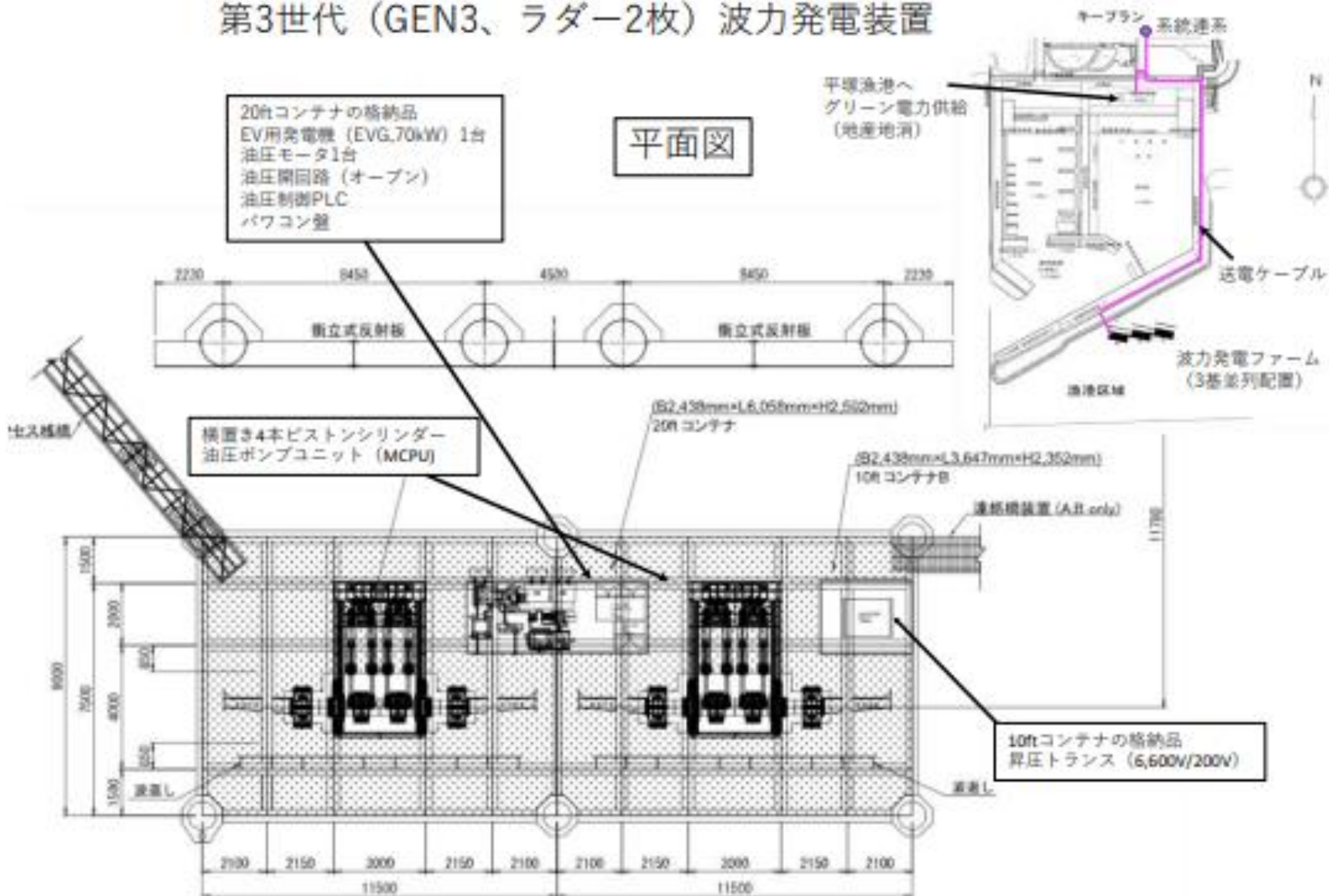
次に、波力発電装置（GEN3）に作用する外力に対してジャケット構造物、ラダー、反射板の構造について強度計算を行い、部材の寸法・肉厚を調整し、構造物形状を決定した。

表 2.3-1 新型波力発電装置（GEN3）の仕様（GEN2 からの改良点）

項目	平塚GEN2	平塚GEN3（連結型）
発電端定格出力(kW)	45×1台	70×1台 (マニフォールド合流)
ジャケット構造物	ダブルデッキ	シングルデッキ連結型
ラダー枚数	1枚	2枚
シリンダー本数	油圧操舵装置のRAMシリンダー×2本	MCPU（ピストンシリンダー×4本）×2セット
設計波高(m)	4.6	5.0
設計周期(s)	10	10(通常時は8)
発電時周期(s)	6	8
定格時エネルギー平均波高(m)	1.5	1.2
定格発電時ラダー揺動角(度)	±7.0	±6.6
暴風時ラダー無負荷揺動角(度)	±35	±40
防波堤天端高(m)	DL+6.4	DL+6.4
デッキ面設計潮位(m)	HHWL+0.5=DL+2.4	HHWL+0.5(海面上昇分)=DL+2.4
海底レベル(m)	DL-3.0	DL-3.2(3基の平均値)
HHWL(DL基準、m)	DL+1.9	DL+1.9
HWL(DL基準、m)	DL+1.5	DL+1.5
MWL(DL基準、m)	DL+0.6	DL+0.6
LWL(DL基準、m)	DL+0.0	DL+0.0
上部デッキ高(m)	DL+5.6 ※デッキ面設計潮位+設計波の波峰の高さ=DL+2.4+0.7Hmax	DL+6.4 ※デッキ面設計潮位+設計波の波峰の高さ=DL+2.4+0.8Hmax(=防波堤の天)
波返し高(m)	デッキ高+0.5=DL+6.1	デッキ高+1.5=DL+7.9
ラダー寸法	8m×3.5m(鋼製ゴム複合) (鉄部2m、ゴム板1.51m)	10m×4.8m×2台 (シンプルな鋼製)
ラダー天端(上端)高(m)	DL+1.1 ※MWL+0.5=DL+1.1	DL+2.1 ※HWL(=DL+1.5)時でも定格波高1.2m以下の波が完全反射されるようにHWL+定格波高1.2m×0.5とした
ラダー下端(m)	DL-2.4	DL-2.7
ラダー下端と海底との隙間(m)	0.6	0.5
反射板形式	鋼管矢板	ジャケット構造衝立式
反射板天端高(m)	MWL+1.0=DL+1.6 ※MWL時に入射する波高2m以上の高波を越波	MWL+1.5=DL+2.1 ※MWL時に波高3.0m以上の高波を越波

<第3世代 (GEN3) 波力発電装置のコンセプト>

第3世代 (GEN3、ラダー2枚) 波力発電装置



波力発電装置 (GEN3) の平面図

IV ベンチ試験

背景：

令和3年度では、1台のEVGの駆動に電動モータ（EDM、出力90kW）を使用した。ベンチ試験装置は山川機械製作所の協力を得て、同社の第2工場に設置した。ベンチ試験は、東京大学生産技術研究所（東大生研）の海洋エネルギー共同研究（秘密保持契約あり）として、また、平塚市と東大生研との連携協定の一環として取組むこととした。

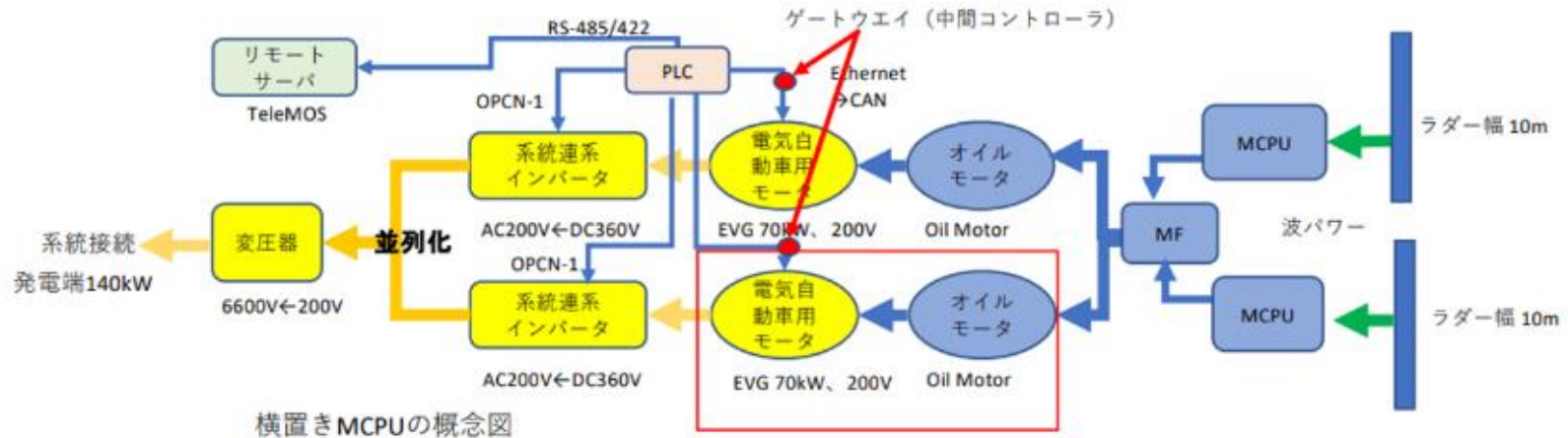
令和3年度のベンチ試験では、駆動装置の直流電圧が不足したため、東大生研所有の系統連系インバータをベンチ試験装置に追加し、追加試験を行なった。その結果、電動モータ駆動によりEVG出力65kWまで可能なことを確認した。

令和4年度下期では、平塚市の補助金を得て、ベンチ試験装置の改造を行なった。図2.4-1に、**新型波力発電装置（GEN3）のエネルギー変換装置PTO（Power Take Off）のコンセプトとベンチ試験装置で開発・テストする部品との関係**を示した。図には、波エネルギーの小さい海域、大きい海域にも応用できるように、**電気自動車用モータEVG（Electric Vehicle Generator）×2台**を用いた汎用性の高いPTOコンセプトを示している。図のように、ラダー各1枚について**横置き油圧ポンプ・ユニットMCPU（Multi Cylinder Pump Unit）**1台を取付け、波エネルギーを油圧エネルギーに変換する。入射波が2つのラダーに斜めに入射すると、波の位相差に起因して各ラダーからの油圧エネルギーにも時間的な位相差（変動）が生ずる。この位相差を平滑化するため、マニフォールド（MF）により油圧エネルギーを合流させた後に分流し、（オイルモータ+電気自動車用モータEVG）×2セットで発電するコンセプトである。平塚地点は相模湾中央に位置する内湾で、波が小さいので、連結型ジャケット構造物に（ラダー+MCPU）×2セットを取付け、（油圧モータ+電気自動車用モータEVG）×1セットとすれば十分である。このPTOコンセプトにおいて、新技術である（**油圧モータ+電気自動車用モータEVG**）×1セットについてベンチ試験を実施する。

*ベンチ試験：

ベンチに試験対象の機械を固定し、工場等で実施する試験。波力発電の開発においては、想定通りの成果が出るかを確認する目的で、コストがかかる海上試験前に実施している。

新型波力発電装置（GEN3）のエネルギー変換装置（PTO）



EVGの性能評価のベンチ試験

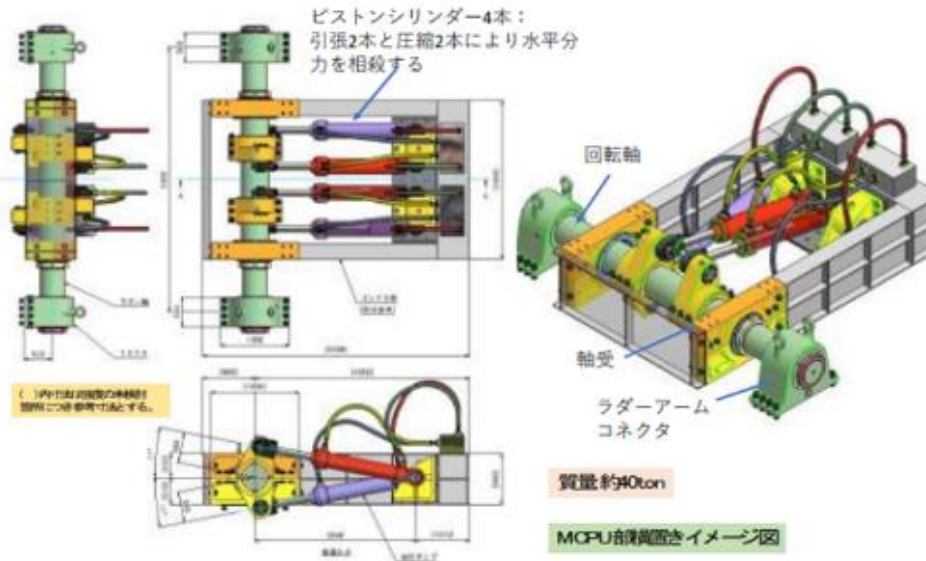
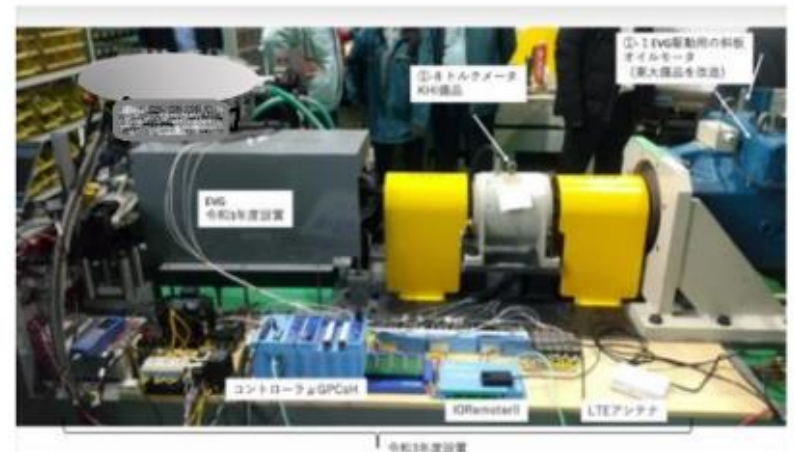


図 新型波力発電（GEN3）のPTOコンセプトとベンチ試験の関係

<ベンチ試験の成果>

- 実証機（GEN3）用のオイルモータの選定
- 常時波浪（定格運転時）の EVG 回転数の安全性確認
- 異常波浪の EVG 回転数 検討（オイルの一部バイパスが必要）
- 無負荷最大揺動角とピストンストロークの決定
- データロギング（コントローラ μ GPCsH と IORemoter 間の通信方式を高速通信用の Ethernet に変更）

<課題>

令和 4 年度下期に実施したベンチ試験の結果、今後のベンチ試験装置の改良として以下の①～③が必要。

- ① EVGギアボックス改造によるギア比変更
- ② EVGの正逆回転時のオイル切れによるキャビテーション防止のリザーバタンクの製作とトルク設定法の検討
- ③ 制御電源供給用バッテリー切れを検出するため、電圧をモニターし警報する方法

2022年度 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

<概要> 「ブルーカーボン実証実験」

補助金申請者：平塚市漁業協同組合

共同実施者：東京大学生産技術研究所

実施内容

I 令和4年度 実証試験の趣旨

1. 実証試験の目的
2. これまでの取組経過と課題
3. 本年度の実証実験の狙い

II 実証実験の内容と結果

1. 海藻類増殖技術の獲得
 - ① 平塚漁港周辺での藻場造成のための基底の作成
 - ② ワカメの増殖試験
 - ③ アカモクの増殖試験
 - ④ 平塚漁港周辺での藻場形成状況調査
2. 食害防止対策試験
 - ① 種苗育成開始時期の調整
 - ② 海藻幼芽の食害防止器具の検討
 - ③ 食害状況の観察

III 藻場造成による炭素吸収量の試算

1. ワカメ増殖試験における炭素吸収量の試算
2. 新港内に自生するワカメの炭素吸収量の試算

IV ブルーカーボン啓発普及活動

1. ワカメの種付け体験会
2. 収穫したワカメの商品化に関する試験
3. 漁協ホームページでの情報発信

V 考察

本事業は、ヤフー株式会社より企業版ふるさと納税で支援を得ています。

I 令和4年度 実証試験の趣旨

1. 実証試験の目的

地域からの地球温暖化対策への寄与と、水産資源の維持増大や漁場環境の保全・向上を目的として、波力発電所の特性を活用した藻場造成による「新たなブルーカーボン生態系」の創出を目指すものである。

2. これまでの取組経過と課題

平塚市漁業組合（以下「組合」という。）は、波力発電所の設置を契機として、令和2年度からひらつかタマ三郎漁港（以下「新港」という。）周辺でブルーカーボン実証試験を開始した。

この2年間の取組みを通じて、漁業者が海藻類の増殖技術を獲得するとともに、合わせて効果的な食害防止対策を確立すること、またブルーカーボンを持続的に普及させる上で漁業者や市民の意識高揚が課題であることを確認した。

3. 本年度の実証実験の狙い

これまでの実証試験の結果を踏まえ、課題の解決に向けた次の実証試験を実施した。

<増殖技術を獲得>

アカモクは、引き続き母海藻の投入による増殖試験を行うとともに、種苗を確保するための幼胚の培養試験を行う。

ワカメは、持続的な生産体制の構築を目的とした新港内での中間育成試験と定置網を利用した海上ワカメ養殖試験を実施する。

<食害対策の実施>

食害生物の特定とともに、食害防止器具の開発・検証を行う。

<漁業者・市民の意識高揚>

ブルーカーボンに対する市民参加手法について検討する。

<その他>

実証試験における炭素吸収量を試算する。

Ⅱ 実証実験の内容と結果

1. 海藻類増殖技術の獲得

① 平塚漁港周辺での藻場造成のための基底の作成

新港内の藻場造成のための基底として、4月7日と13日にアカモクの母海藻と幼胚を付着させた建材ブロックを15個、12月28日にワカメ種苗をロープで巻き付けた建材ブロック8個を、漁船の航行・船回しに支障の無い場所として、内防波堤(I)の基部に6個、内防波堤(IV)の外海側に2個を設置した。



図一1 建材ブロック設置位置図

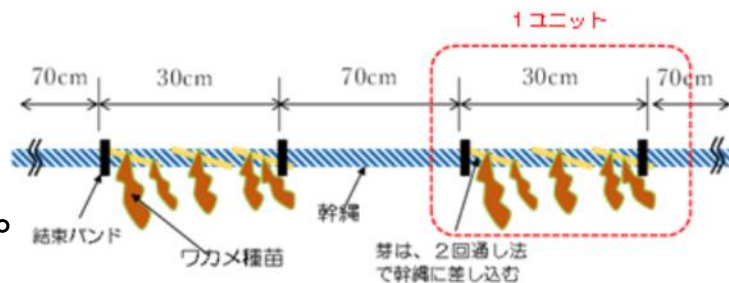
Ⅱ 実証実験の内容と結果

②ワカメの増殖試験

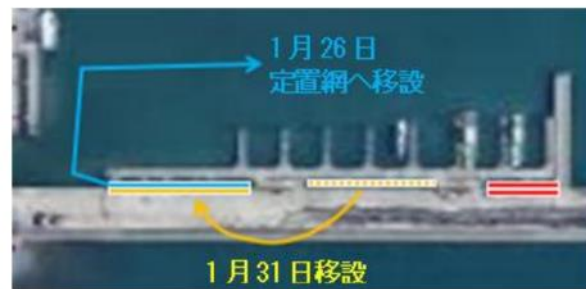
(1) 試験方法

ワカメ幼芽（三浦市金田漁港産）の付いた種糸を約 30cm 間隔で切断したものを 1 ユニットとし、長さ60mの親繩に 1 m間隔で 60ユニットを挿し込んだものを 3 本作成した。この幼芽付き親繩は、2 本を新港内で収穫時まで成長観察し、残りの 1 本は、新港内で中間育成した後、平塚沖の大型定置網（日海丸漁場）に移設して増殖試験を行った。

定置網での増殖試験は、漁業者によるワカメ養殖の生業化による持続的なブルーカーボンの展開を目的として、日海丸漁場と川長漁場の 2 漁場で実施を計画し、県知事からワカメ養殖の漁具敷設許可を受けたが、通常は閑漁期の年末年始に行う定置網の補修作業が両漁場とも長引き、結果的に川長漁場では実施できなかった。



図一2 ワカメ幼芽の差し込み状況



図一3 新港内の親繩設置状況

Ⅱ 実証実験の内容と結果

②ワカメの増殖試験

(2) 試験結果

本年度は、相模湾各地のワカメ養殖場でアイゴによる食害被害が多く発生していたため、ワカメ種苗を当初計画より約1ヶ月程度遅らせて、12月26日に新港荷捌き所に搬入し、海水を掛け流した水槽内に一時保管して翌27日に親縄への種付けを行った後、再度水槽内で一時保管して28日に新港西泊地に設置した。親縄に取り付けたワカメ種苗は、設置位置によって種苗の成長に多少の差は見られたものの、食害を受けることも無く順調に生育した。その後、1月26日に親縄1本を沖の定置網に移設し、3月8日に新港内と定置網でそれぞれ育成したワカメを収穫した。収穫時の重量は、定置網で育成したワカメの方が、新港内のものと比較して成長量が大きく、1.64～2.54倍の差であった。



写真一 新港内でのワカメ生育状況



写真二 定置網でのワカメ育成状況

II 実証実験の内容と結果

親縄への挿し芽作業は、作業に不慣れな親子の種付け体験として行ったため、種糸の親縄への装着が十分に固定できておらず、新港内の増殖試験では約3割のユニットが脱落した。また定置網の増殖試験では、漁業者から「収穫日の前週の時化により成育したワカメのかなりの量が流失した」との報告があることから、実際の収穫時のユニット数からの推定では、時化により約3割（18ユニット分）が流失したものと考えられる。

12月28日に設置した建材ブロックに装着したワカメは、1月16日と2月6日の観察時には、生育中のものと消滅したものがそれぞれ確認された。また、ブロックは、種苗を取り付けたロープがほどけたり、ウニが定着した状況のものが確認された。3月16日の最終調査時には、全てのブロックでワカメが消滅しており、成育は確認できなかった。

表-3 ワカメ増殖試験の結果

設置場所	設置時		収穫時		1UNIT当り重量(kg)	備考
	UNIT数	重量(kg)	UNIT数	重量(kg)		
沖合定置網	60	0.9	25	32.8	1.31	一部に食害痕跡あり
西泊地(北側)	60	0.9	42	23.0	0.54	
川(南側)	60	0.9	43	34.2	0.80	
港内(ブロック)	20	0.3	0	0	0	全滅
計	200	3.0	110	90.0	0.82	

2022年度 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

表-4 ワカメ成育試験の作業経過

月 日	場 所	作業内容	状 況
12月26日	新港荷捌所	・三浦市金田漁港からワカメ幼芽を搬入。	・海水を張った水槽にて一時保管。
12月27日	〃	・幼芽(種系)の親縄への挿し込み(種付け)。	・親子ワカメ種付け体験会(5家族13名参加)。
12月28日	新港西泊地	・新港内に幼芽を挿し込んだ親縄を設置。 ・種苗付きブロック8個を港内5箇所に設置。 ・種苗入り食害防止器具3基を西泊地に垂下。	・親縄の種系の固定が緩い部分は、一部で種苗が脱落した。
1月5日	新港西泊地	・成育状況を確認。	・食害も無く、順調に生育中。
1月16日	新港西泊地	・成育状況を確認。	・親縄の種苗は順調に成育中。 ・網目の細かい食害防止器具内の種苗の成長が悪い。 ・一部のブロックで種苗の成育を確認。
1月26日	平塚沖	・港内の親縄1本(60m)を定置網に移設。 ・定置網の補修作業や時化等の影響等で1月上旬の海上設置予定が大幅に遅れた。	・近隣海域のワカメ養殖は、食害で全滅した状況が報告される。
1月31日	新港西泊地	・親縄1本(60m)を北側に移動。	・成育が劣る親縄を移設。
2月6日	新港西泊地	・成育状況を確認。	・順調に生育。 ・ブロック種苗は1個のみ確認。
	平塚沖	・成育状況を確認。	・順調に生育。
2月11日 ～17日	新港西泊地	・画像伝送システムにより成育状況を確認。	・順調に生育。 ・種系の固定が緩い種苗が枯れていく状況も確認。
3月8日	平塚沖	・ワカメを収穫。	・収穫量：32.8kg ・時化により収穫が1週間遅れた。 ・漁業者から、その時化の影響でワカメの一部が親縄から流されたと推定。
	新港西泊地	・ワカメを収穫。食害防止器具の回収。	・収穫量：57.2kg

Ⅱ 実証実験の内容と結果

③アカモクの増殖試験

(1) アカモク母海藻の投入

4月7日に入手したアカモク母海藻は、その日のうちにジュート製ロープで束ねて建材ブロックを取り付け、内防波堤(Ⅳ)の外海側に投入した。その後、令和5年3月16日まで随時観察したが、植生は確認できなかった。



写真一4 母海藻を取り付けたブロック

2022年度 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

(2) 幼胚付着のブロックと生分解性ネットの設置

底に建材ブロックと15個と生分解性ネットを敷き詰めた水槽内にアカモク母海藻を投入して海水を掛け流し、4月7日から13日までの間、幼胚を放出させ、ブロック及びネットに付着させた。その後、建材ブロックは、内防波堤(IV)の外海側に、生分解性ネットを西泊地の西防波堤側に設置して令和5年3月16日まで随時観察したが、植生は確認でなかった。



写真—5 ブロックと生分解性ネットへの幼胚付着作業



写真—6 幼胚付着ブロックの設置



写真—7 幼胚付着生分解性ネットの設置

Ⅱ 実証実験の内容と結果

④平塚漁港周辺での藻場形成状況調査

(1) 調査方法

3月11日は、サーフボードのパドリングで移動して湘南ベルマーレひらつかビーチパーク前のヘッドランド周辺をロッド式水中カメラにより調査した。

3月16日は、新港外周の防波堤部分を平塚市漁協所属の第7日海丸（1.3トン）の船上から、また港内側を徒歩によりそれぞれ移動し、目視及びロッド式水中カメラにより確認した。

(2) 平塚漁港周辺での藻場形成状況調査結果



図—6 新港内の植生状況

凡例	区分	状態
	密	成長したワカメが隙間なく密生
	中間	成長したワカメが間隔を置いて定着
	疎	ワカメが疎らに定着
	他	紅藻・類藻類が主体でワカメの植生は無し



密生 ④

中間 ②

疎 ⑩

写真—10 植生状況



写真—11 ヘッドランドの植生状況

Ⅱ 実証実験の内容と結果

2.食害防止対策

②海藻幼芽の食害防止器具の検討

(1) 試験方法

直方体型 1 基と四角垂型 2 基のステンレス製食害防止器具を作成し、防護ネットとして周囲を漁網（四角垂型 1 基は細かい網目を使用）で覆った中にワカメ種苗を取り付け、12月28日に新港内に設置して経過観察を行った。

(2) 試験結果

食害防止器具は、形状や防護ネットの網目の広さに関係なく、食害を防止することができたが、器具に入れずに育成した種苗と比較して成長は遅く、特に網目の狭い器具は、約1ヶ月後には付着した藻類によって網目が詰まり始め、最終的に種苗は消滅した。



写真一14 海中の状況



写真一15 回収後の状態

Ⅱ 実証実験の内容と結果

2.食害防止対策

③食害状況の観察

(1) 観察方法

新港内の親縄に取り付けたワカメ種苗の食害状況は、東京大学生産技術研究所（北澤研究室）が試験開発中の画像伝送システムによるワカメ水中観察装置を使用し、2月11日から17日まで定点観察を行った。

また、建材ブロックに巻き付けたワカメ種苗の状況は、ロッド式水中カメラにより随時観察した。

(2) 試験結果

7日間の定点観察の結果、親縄に取り付けたワカメ種苗への食害状況は確認できなかった。また、収穫時の観察でも食害の痕跡は確認できなかった。しかし、新港内では、アイゴは確認できなかったものの、クロダイ類は多数生息している。また、新港内で収穫したワカメには、アメフラシの若齢個体を多数確認しており、収穫時期がさらに遅れた場合、これらによる食害が懸念される。

建材ブロックのワカメでは、途中の観察時にブロック上及び周辺にウニ類が多数確認された。



写真一16 新港内のワカメ内で確認したアメフラシの幼齢個体



写真一17 ブロック上のウニ (周辺にも多数のウニ)

Ⅲ 藻場造成による炭素吸収量の試算

1. ワカメ増殖試験における炭素吸収量の試算

① 計算方法

増殖試験により収穫したワカメの・ワカメ炭素吸収量の CO₂ 吸収量は、刺し芽時に計測した幼芽重量と収穫時の重量との差を成長量とし、次式により求めた。

ワカメの炭素吸収量(kg C) =

成長量(kg) × 0.14(乾重量への換算係数) × 32.7%(炭素含有率)

※1 参考：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,N0.2,1211-1215

② 試算結果

定置網と新港内で収穫したワカメ成長量の合計は 87.3 kg であり、炭素吸収量は 4.0 kg C と試算したが、定置網での増殖試験は、時化により 18 ユニット分のワカメが流失したものと推定されており、この流失分の成長量も加えると、全体の炭素吸収量の試算値は、**5.08 kg C** となった。

Ⅲ 藻場造成による炭素吸収量の試算

2.新港内に自生するワカメの炭素吸収量の試算

①計算方法

独立行政法人森林総合研究所の調査結果を参考にして藻場の 1 m²当りの炭素吸収量を求め、新港内で自生するワカメの植生面積を乗じて、この炭素吸収量を試算した。

尚、植生面積は、植生延長×水深 1 mを基準として、成育状況に応じて密(100%)、中間(50%)、疎(10%)として換算した。

1 m²当りの炭素吸収量(kg C)

= 推定吸収量 / 面積

= 17,708tonC / 14,251ha

= 17,708,000 kg C / 142,510,000 m²

= 0.124 kg C

《混合域・黒潮域藻場での炭素吸収量》

藻場タイプ	主な炭種	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
コブ場	マコブ	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	アオサ	0.17	1.0	29.5	1,394	699
その他	タンバハリ	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

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,

Ⅲ 藻場造成による炭素吸収量の試算

2.新港内に自生するワカメの炭素吸収量の試算

②試算結果

新港内で自生するワカメによる炭素吸収量の試算結果は、全体で**63.3 kg C**となった。

表-7 新港内で自生するワカメによる炭素吸収量の試算結果

植生状態	密生	間隔をあけて定着	疎ら
植生箇所	①④⑥⑨⑪	④ ③⑤⑦⑧	⑩
植生箇所の面積 (m ²)	357 m ²	303 m ²	15 m ²
生育状況による換算率	100%	50%	10%
植生面積 (m ²)	357 m ²	152 m ²	2 m ²
炭素吸収量(kg C)	44.3 kg C	18.8 kg C	0.2 kg C

* 表中の①～⑩は、「[図6—新港内の植生状況](#)」参照

Ⅳ ブルーカーボン啓発普及活動

1. ワカメの種付け体験会

平塚でのブルーカーボンの取り組みを、漁業者だけでなく広く市民も巻き込んだ取り組みへと発展させるため、ワカメ種付け体験会を12月27日(火)に開催した。相模湾内各地のワカメ養殖で食害が発生していた影響で実施日の調整が難しく、開催日の決定が前週末という急遽の開催となったが、当組合のお魚サポーター「フシッチェさん」の協力により、5家族13人(うち園児・児童8人)の参加者が得られた。

種付け体験の前に、「フシッチェさん」から地球温暖化の影響や、ワカメ増殖の効果などをクイズ形式でわかりやすく子供たちに説明したのち、親縄への種苗の取り付けを行った。参加者全員が、楽しみながら一所懸命に作業を体験することで、ブルーカーボンに対する大きな期待と関心を得ることができた。尚、本体験会参加者を対象とした収穫体験会は、時化等の影響で実施できなかったが、後日、収穫したワカメを乾燥ワカメに加工して、参加家族に配布した。



写真—18 親子ワカメ種付け体験会の様子

Ⅳ ブルーカーボン啓発普及活動

2. 収穫したワカメの商品化に関する試験

ブルーカーボンの取組みを持続的なものとするためには、漁業者のモチベーションの高揚とともに、市民の関心を高め、理解・協力を得ていくことが重要である。このため、ワカメ養殖を漁業者の生業として成立させ、市民に生産物を提供できる具体的な川下戦略を展開することが必要であるとの観点から、収穫ワカメの商品化試験を行った。

収穫した生ワカメは、翌日、1袋 500g入り 324円を10袋、JA湘南の農産物直売所「あさつゆ広場」で試験販売した結果、開店直後に完売し消費者の高い関心が示された。また、(株)平塚茅ヶ崎魚市場の加工場と連携し、乾燥ワカメ、メカブや茎ワカメのパック商品、ワカメを練りこんだパスタを試作し、今後イベント等で販売し、消費者の反応を確認していくこととしている。



写真一19 生ワカメの試験販売



<乾燥ワカメ>

<メカブ真空パック>

<ワカメパスタ>

写真一20 試作したワカメ加工品

IV ブルーカーボン啓発普及活動

3. 漁協ホームページでの情報発信

当組合のブルーカーボンに関する活動状況について、随時、当組合ホームページのブログにより情報発信を行った。



お魚サポーターイベント報告、海のいろいろ 漁業体験
CO2取込に期待！ワカメの種付け体験会を実施しました。
最後は美味しくいただきましたよ！

© 2022/12/28 ▲ JFHIRA1

2022年12月27日(火)

ワカメの種付け体験会を実施しました。
今年は、漁業関係者のみではなく、一般の方々も巻き込んでワカメの種付けを実施したい！そう思っていました。しかし、タイミングが難しく、最終的にワカメの種付け日が決まったのが先週(月)

今年は、水温が高く早めにつけてしまうと、成長が悪いこととアイゴなどによる食害にやすいということ、様子を見ていました。そんな中、急遽決まった日程にも関わらず、お魚サポーター「フシツエ」さんのご協力もありワカメ種付け体験会の開催ができました！

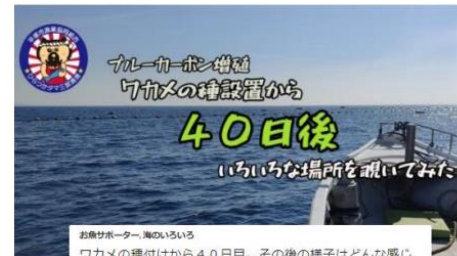


<https://www.jf-hiratsuka.org/report/2022/1228210133/.html>
<https://www.jf-hiratsuka.org/umiiroiro/2023/0212103000/.html>

ワカメの種付け体験の前に、ワカメの増殖がなぜ、地球温暖化を緩和することに貢献するかをわかりやすく、フシツエさんがクイズを出してくれました。ワカメが成長して増えることで、二酸化炭素を海中で吸収してくれるブルーカーボンの役割を果たしてくれます。



ロープにワカメ種をみんなで手際良く付けて行きます。つけ方が悪いと、海の中に入れた時にワカメ種が外れてどこかへ行ってしまうので、しっかりとロープに取り付けます。



お魚サポーター、海のいろいろ
ワカメの種付けから40日目。その後の様子はどんな感じかな！

© 2023/02/12 ▲ JFHIRA1

2023年2月6日(月)

ワカメの種付け体験会が2022年12月27日に行い、それから40日経ちました。ここで一度、ワカメたちの現状をチェックしてみました。



1月26日(木)に沖に出したワカメもいままで沖の潮にあたってはいました！優雅に潮に流される姿は、平塚市漁協YouTubeで



↑漁港内にともと生えていた海藻類もチェックしてみました。名前がわかりませんが〜こういう場所が増えるといいですね！

このさらつかワカメ三郎のブルーカーボンチャレンジは、ヤフー株式会社 企業成長と社会貢献 平塚市「Yahoo! JAPAN地域カーボンニュートラル促進プロジェクト」のサポートを受けて取組みを進めています。平塚市HPでも紹介いただいています。こちらから https://www.city.hiratsuka.kanagawa.jp/sansyo/base33_00029.html

V 考察

新港内は、ワカメ種苗が食害を受けることもなく順調に成育するとともに、自生するワカメも多く確認できたことから、ワカメ種苗の育成には適した環境にあると考えられる。しかし、定置網での養殖と比較すると成長は劣り、時期が遅れるとアメフラシ等による食害も懸念されるため、商品として収穫するための養殖場ではなく、種苗の中間育成の場として利用するほうが好ましいと考えられた。

また、建材ブロックでの増殖方法は、時化時にブロックが転がっていることが考えられ、ブロック単独では藻場造成のための基底としての効果は低いと考えられる。沖合でのワカメ養殖に対しては、漁業者は非常に協力的ではあるが、定置網の使用に関しては、沖での食害を回避するための種苗の設置時期と漁具補修作業日程との調整や労働力の確保が課題であり、さらに種苗の設置時期が遅れると増殖期間が定置網の水揚げ開始時期とも重なるため、漁労活動への影響も考慮する必要がある。

アカモクは、防波堤での藻場造成をターゲットとして増殖試験を行っているが、増殖技術に関する課題や、波当たりの強い場所や塩分濃度が低いといった成育環境の課題が解決できず、今年度も成育させることはできなかった。

V 考察

新港周辺における藻場形成状況調査では、新港の防波堤部分は、紅藻類と褐藻類が優先しており、ワカメやアカモクによる藻場は確認できなかったが、近くのビーチパーク前のヘッドランドでは、ワカメをはじめ様々な海藻による良好な藻場が形成されていることが判明した。新港周辺は、ヘッドランドと比較して河川水の影響はより大きいものの、沖からの波を直接受ける点では条件は同じである。このため、海藻類の増殖試験を継続することで、新港防波堤での藻場造成が期待できるものと考えられる。神奈川県水産技術センターでは、令和4年度にアカモク種苗と早熟カジメの増殖技術を開発した。今後は、この増殖技術を活用し、新港防波堤の消波ブロック帯での藻場造成に挑戦したいと考える。

食害対策では、食害防止器具を試作して試験を行ったが、新港内での食害が発生しなかったことから、植食生物の侵入を防止する効果は確認できなかった。また覆い網の影響で、器具内の種苗の成長は悪く、特に網目を細かくしたものは消滅した。これは、覆い網への藻類の付着により海水の循環と光の透過を遮る結果となったためと考えられ、細かいナイロン製の網など、海水と光の透過性が高い素材を使用することが必要である。これにより、外海側の消波ブロック帯においてスポアバック的な使用に供することができるものと考えられる。

商品化試験により開発した乾燥ワカメは、平塚市学校給食課との情報交換を通じて給食用食材としての展望も開かれており、食育教育とセットしたブルーカーボンの啓発に活用していきたい。