

環境ベテランズファーム セミナー (2023年9月)

講演テーマ: 波力発電の現状と平塚市の取組み

講師: 平塚市 産業振興部 産業振興課 産業活性化担当 主査
堂谷 拓 様

講師略歴:

- **Stony Brook University卒 BS Biology**
- **首都大学東京(現東京都立大学)社会科学研究科博士前期課程修了(経営学修士・MBA)**
- **政策研究大学院大学 科学技術イノベーション政策・経営人材養成短期プログラム(修了)**
- **平塚市 産業振興部 産業振興課 産業活性化担当 主査**
- **平塚海洋エネルギー研究会を東京大学生産技術研究所林研究室と立ち上げ。波力発電の産業化、キャッシュレス決済サービスの実証実験などに従事**
- **東海大学総合社会科学研究所 研究員**

本日の目次

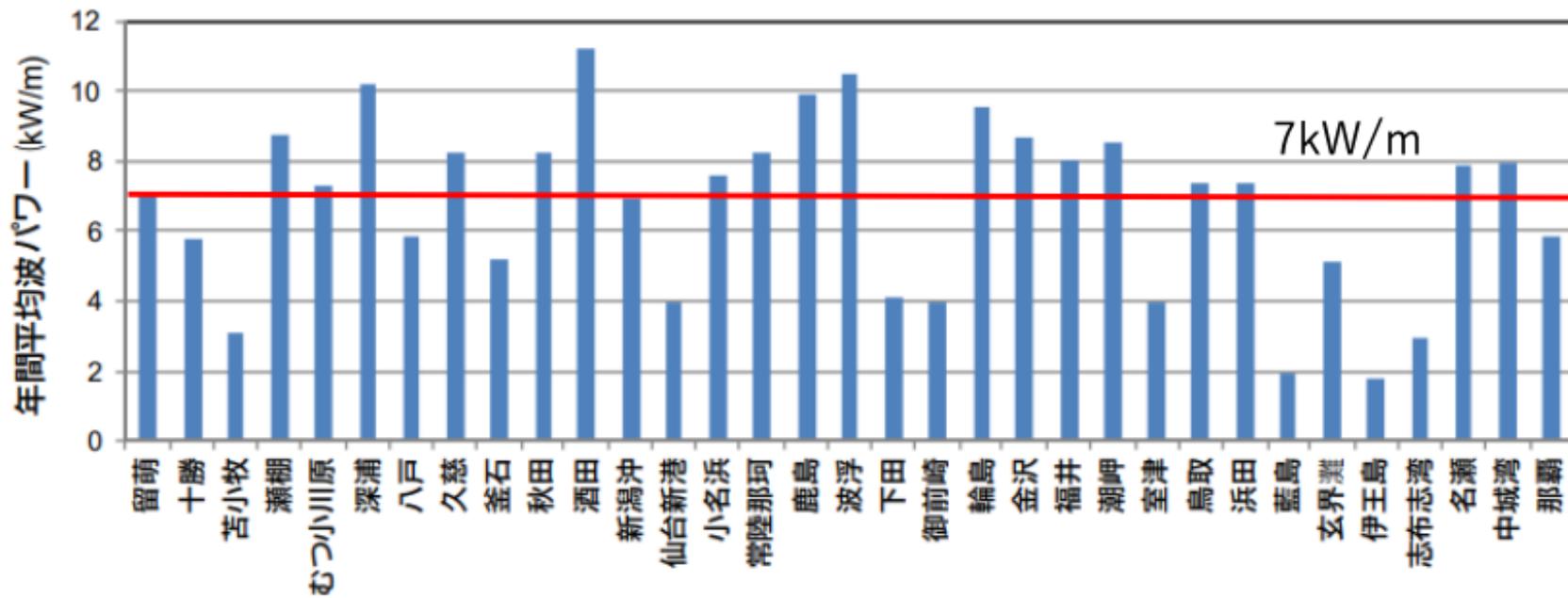
- **波力発電のポテンシャル**
 - 我が国の平均波パワー
 - 2030年度におけるエネルギー需給の見通し
 - FIT価格 2022年度
 - NEDO再生可能エネルギー技術白書第2版（2014）
 - NEDO風力等自然エネルギー技術研究開発 洋上風力発電等技術研究開発 海洋エネルギーポテンシャルの把握に係る業務（2011年）
 - **発電効率等の考え方**
 - **ウェーブラダー型波力発電の特徴（技術的な話）**
 - **平塚波力発電所（GEN2）のポイント**
 - **GEN2の課題、GEN3の取組**
 - **GEN3 2022年度の取組み成果**
 - **波力発電を取り巻く状況**
 - 再エネ技術の状況
 - 課題：**総合知**の積み上げと人材育成の両立
 - 課題の背景：エネルギー政策と技術開発の現状理解
 - 電力を取り巻く状況の変遷
 - 課題と政策の接点
 - **平塚市の立ち位置**
 - 産業を取り巻く現状と課題
 - 平塚市のイメージする**イノベーションのための知的対流**
 - 波力発電関連分野での新産業創出促進事業
 - 平塚市が事業を行う理由
 - どのように実行するのか
 - **実績**
 - 波力発電検討体制の推移
 - 事業を進めるために作成し、認定を受けた計画①
 - 事業を進めるために作成し、認定を受けた計画②
 - 東京大学生産技術研究所と平塚市連携協力協定を締結
 - 平塚海洋エネルギー研究会のこれまでの実績
 - 平塚波力発電所の海域実証
 - 平塚市漁業協同組合の協力
 - 平塚市によるPR関係
 - 産学公によるイノベーション創出のための平塚モデル
 - 平塚波力発電所の実施体制
 - 事業化への課題
 - コンソーシアムのバージョンアップ：プロジェクト管理の移行期
 - 2021年9月1日 波力発電のコンサルティング会社設立平塚市も出資
 - 第3世代の開発
 - 2021年度 得られた効果
 - 市政2022年2月号
 - 2021年度事業成果について
 - **これまでの市の投資**
- **政策論**
 - 政策論で振り返る トランスフォーメティブ・イノベーション
 - 仮説「気候変動に技術革新で挑む平塚市」自治体がVUCAな時代に果たせる役割
 - 自治体としての活動実績
 - 仮説の検証結果
 - これから FIT・FIPに波力発電を対象とするために
 - **自治体による知的対流推進**のポイント
 - 参考文献
 - **お願い**

波力発電のポテンシャル

- 我が国の波力発電ポテンシャル 波力発電開発可能量 **3.6GW**
- 2030年度におけるエネルギー増加可能見込み（政策強化した想定）
 - 地熱 **0.9GW**
 - 水力 **0.7GW**
 - バイオマス **3.5GW**
- FIT価格 2022年度（波力発電は未設定）
 - 買取り義務が重要
- 発電効率等の考え方
 - エネルギー賦存量と開発可能量のギャップの考え方
 - コスト、安全性、他の海域利用者との共存、その他リスク
 - 我々のウェーブ・ラダー型は沿岸部でのパワー・テイク・オフ（PTO）に向いている

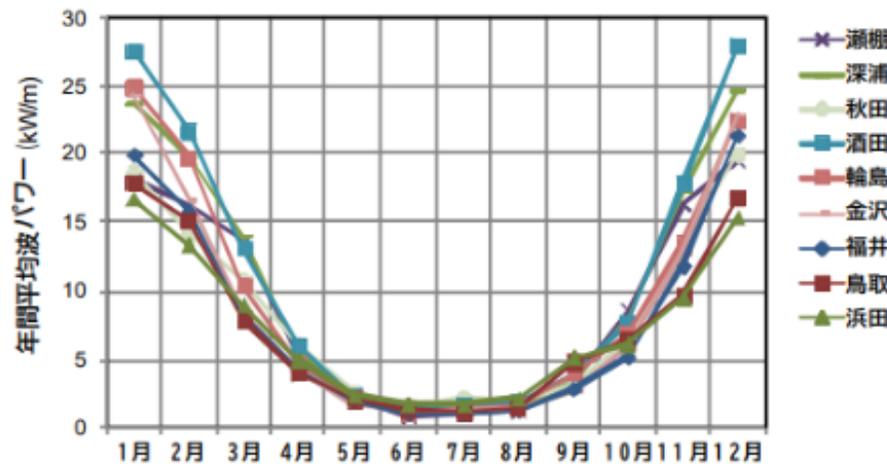
我が国の平均波パワー (kW/m)

引用資料：中部電力 杉山氏

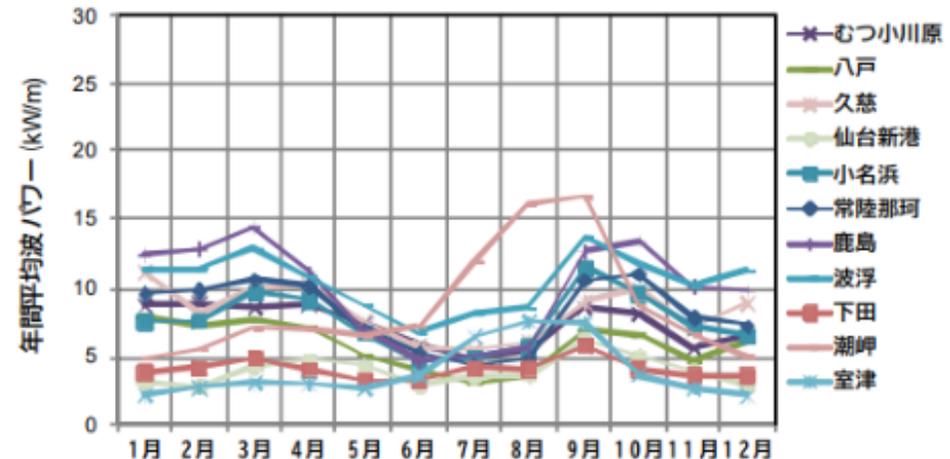


日本の海岸線：35,649km
 うち砂浜海岸：4,803km
 うち10%が開発可能と想定
 波力開発可能量：3.6GW
 (NEDO導入ポテンシャル：5.4GW)

総導入目標 (2030年時点)
 地熱 (1.5GW) の倍以上
 バイオマス (8GW) の半分程度
 ⇒捨てたものではない
 (やすくなれば)



(1) 日本海側



(2) 太平洋側

(参考) エネルギー基本計画より 2030年度におけるエネルギー需給の見通し

引用資料：中部電力 杉山氏

地熱

①現時点 導入量	②FIT既認定 未稼働の稼働	③新規認定分の稼働		合計 (=①+②+③)		H27策定時
		努力継続	政策強化	努力継続	政策強化	
A 59.3万kW (28億kWh)	2.5万kW (1.2億kWh)	5.0万kW (2.3億kWh)	85.7万kW (39.6億kWh)	66.8万kW (30.4億kWh)	B 148万kW (68億kWh)	140~155万kW (102~113億kWh)

B-A = +0.9GW

※合計は四捨五入の関係で一致しない場合がある

水力

区分	①現時点 導入量	②FIT既認定 未稼働の稼働	③新規認定分の稼働		合計 (=①+②+③)		H27策定時
			努力継続	政策強化	努力継続	政策強化	
中小水力	9.8GW	0.2GW	0.5GW	0.5GW	10.4GW	10.4GW	10.9~11.7GW
大水力	12.8GW		-		12.8GW	12.8GW	11.6万~11.7W
揚水	27.5GW		-		27.5GW		25.9GW
合計	50GW (819億kWh)	0.2GW (10億kWh)	0.5GW (25億kWh)	0.5GW (105億kWh)	50.7GW (854億kWh)	50.7GW (934億kWh)	48.5GW~49.3GW (939億~981億kWh)

+0.7GW

バイオマス

区分	①現時点 導入量	②FIT既認定 未稼働の稼働	③新規認定分の稼働案件		合計 (=①+②+③)		H27策定時
			努力継続	政策強化	努力継続	政策強化	
木質系 ※	184万kW	211万kW	31万kW	39万kW	426万kW	434万kW	335~461万kW
メタン発酵 ガス	6万kW	2万kW	9万kW		18万kW		16万kW
一般廃棄 物その他バ イオマス	30万kW	14万kW	6万kW	76万kW	49万kW	120万kW	124万kW
FIT前 導入量	230万kW						127万kW
合計	4.5GW (262億kWh)	2.3GW (135億kWh)	0.5GW (27億kWh)	1.2GW (67億kWh)	7.2GW (431億kWh)	8GW (471億kWh)	6~7.3GW (394~490億kWh)

+3.5GW

FIT価格 2022年度

引用資料：中部電力 杉山氏

風力

風力	1kWhあたり調達価格等/基準価格 ^{※1}				
	陸上風力 (入札制度適用区分)	陸上風力 (入札制度対象外) ^{※5}	陸上風力 (リプレース)	着床式洋上風力	浮体式洋上風力
2021年度 (参考)	入札制度により決定 (第1回17円)	17円	15円	32円	36円
2022年度	入札制度により決定 (第2回16円) ^{※6}	16円	14円	29円	36円
2023年度	入札制度により決定 (15円) ^{※7}	15円	-	入札制度により決定 ^{※8}	36円
2024年度	入札制度により決定 (14円)	14円	-	入札制度により決定 ^{※8}	36円

水力

水力	1kWhあたり調達価格等/基準価格 ^{※1}			
	5,000kW以上 30,000kW未満	1,000kW以上 5,000kW未満	200kW以上 1,000kW未満 ^{※10}	200kW未満 ^{※10}
2021年度 (参考)	20円	27円	29円	34円
2022年度				
2023年度				
2024年度	-	-		
調達期間/ 交付期間 ^{※2}	20年間			

地熱

地熱	1kWhあたり調達価格等/基準価格 ^{※1}		
	15,000kW未満 ^{※10}	リプレース	
		15,000kW未満 全設備更新型 ^{※10}	15,000kW未満 地下設備流用型 ^{※10}
2021年度 (参考)	40円	30円	19円
2022年度			
2023年度			
2024年度			
調達期間/ 交付期間 ^{※2}	15年間		

バイオマス ^{※13}

バイオマス	1kWhあたり調達価格等/基準価格 ^{※1}		
	メタン発酵ガス (バイオマス由来) ^{※10}	間伐材等由来の木質バイオマス	
		2,000kW以上 ^{※10}	2,000kW未満 ^{※10}
2021年度 (参考)	39円	32円	40円
2022年度			
2023年度			
調達期間/ 交付期間 ^{※2}	20年間		

(参考) NEDO 再生可能エネルギー技術白書第2版 (2014)

表 6-4 海洋エネルギーのポテンシャル試算例

試算例	試算結果			前提条件等
	賦存量 ^{※1}	導入ポテンシャル ^{※2}	発電ポテンシャル ^{※3}	
前田・木下ら	-	50 GW	-	日本周辺の平均波力エネルギー密度を約 10 kW/m とし、日本全国 (約 5,000 km) で 100% 吸収するとした場合
高橋ら	-	36 GW	-	日本沿岸の平均波力エネルギー密度を 7 kW/m と試算している。日本の総海岸線を 5,200km とした場合
波力発電検討会	300 GW~400 GW			沖合いの波エネルギー密度 15~20 kW/m、沖合線長 10,000 km、風による復元効果を 2 倍とした場合
NEDO	195 GW (沖合 100 km まで)	現状技術： 5.4 GW 将来技術： 24.9 GW	現状技術： 19 TWh 将来技術： 87 TWh	【賦存量】 離岸距離 100 km の外周ラインで平均波力エネルギー密度を線積分して算出。 【導入・発電ポテンシャル】 ・沿岸固定式：沿岸部で、護岸に隙間なく設置 ・沖合係留方式：波に対して垂直方向に複数設置し、更にそれらを波の進行方向に多段に設置。 ・現状技術では離岸距離 30 km 以内かつ 100 m 以浅の外周ラインの距離から算出。 ・将来技術では離岸距離 100 km の外周ラインの距離から算出。

※1：設置可能面積、波パワー等から理論的に算出されるエネルギー量
 ※2：地理的条件を考慮し、発電デバイスを海上または陸上に敷設した場合に得られる設備容量
 ※3：地理的条件を考慮し、発電デバイスを海上または陸上に敷設した場合に得られる年間を通じた総発電量
 出典：前田久明 木下健「波浪発電」(1979) 生産研究 31 巻 11 号、高橋重雄「日本周辺における波パワーの特性と波力発電」(1989) 港湾技術研究資料 No.654、「海洋エネルギーポテンシャルの把握に係る業務」(2011, NEDO) より NEDO 作成

表 6-8 OEA-J による波力発電の導入ロードマップ

	2020 年まで	2030 年まで	2050 年まで
想定或いは期待される発電量	2 億 kWh/年	7.5 億 kWh/年	200 億 kWh/年
想定或いは期待される発電規模	51 MW	554 MW	7,350 MW
内訳	(0.1 MW : 450 基) (0.5 MW : 10 基) (1.0 MW : 1 基)	(0.1 MW : 2,000 基) (0.5 MW : 600 基) (1.0 MW : 50 基) (2.0 MW : 2 基)	(0.1 MW : 3,000 基) (0.5 MW : 4,500 基) (1.0 MW : 3,800 基) (2.0 MW : 500 基)

前提条件 1：日本周辺の波パワーの平均 7kW/m
 前提条件 2：日本沿岸の総延長 5,000km
 前提条件 3：日本周辺の波パワー総量（前提条件 1,2 より 3,500 万 kW）の利用率 6.5%
 前提条件 4：稼働率：Onshore25%、Near-shore27%、Offshore40%
 出典：「海洋エネルギー資源フォーラム」資料（2008、海洋エネルギー資源利用推進機構）より NEDO 作成

波力発電のポテンシャル

引用資料：中部電力 杉山氏

(参考)

NEDO白書2014

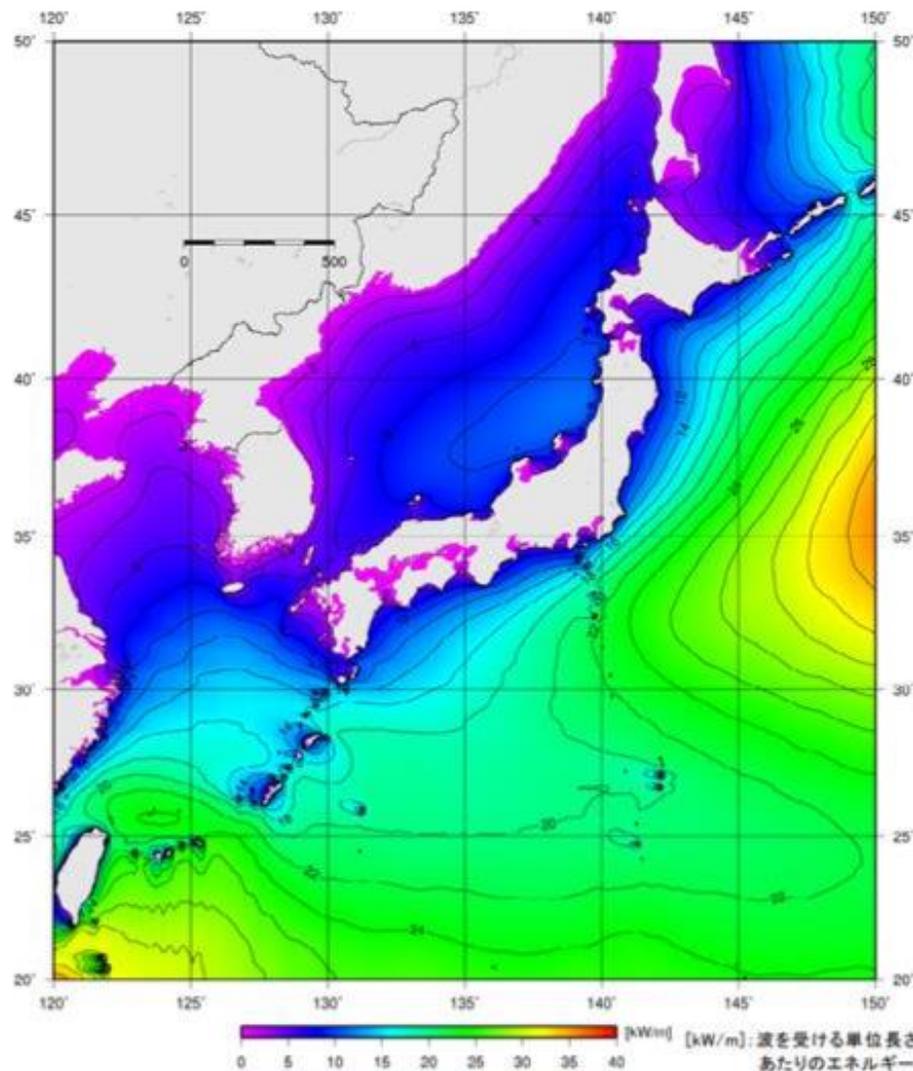


図 20 波力エネルギー密度 [kW/m] (沿岸波浪予報: 3年平均)

表 4-3-1-4 波力発電の導入ポテンシャル [MW]

	シナリオ 1(※1)	シナリオ 2a(※2)	シナリオ 2b(※3)
20kW/m 以上	1,036	1,036	33,520
15kW/m 以上	4,782	5,386	108,092
10kW/m 以上	20,002	24,874	138,930
5kW/m 以上	41,889	48,483	145,485
0kW/m 以上	50,400	55,279	146,325

※1) 沿岸固定、海岸線外周ライン

※2) 沖合設置、離岸距離 30km かつ 100m 以浅の外周ライン

※3) 沖合浮体、離岸距離 100km の外周ライン

表 4-3-1-5 波力発電の導入ポテンシャルを算定するときを使用した外周の距離合計値 [km]

	シナリオ 1	シナリオ 2a	シナリオ 2b
20kW/m 以上	62	62	2,043
15kW/m 以上	351	393	7,713
10kW/m 以上	2,100	2,615	10,924
5kW/m 以上	5,983	6,818	12,009
0kW/m 以上	12,836	9,943	12,298

表 4-4-1-4 波力発電の発電ポテンシャル [MWh/年]

	シナリオ 1(※1)	シナリオ 2a(※2)	シナリオ 2b(※3)
20kW/m 以上	3,629,794	3,629,794	117,453,204
15kW/m 以上	16,757,705	18,872,719	378,753,142
10kW/m 以上	70,086,658	87,159,197	486,811,508
5kW/m 以上	146,778,530	169,884,432	509,780,491
0kW/m 以上	176,602,651	193,697,003	512,724,114

※1) 沿岸固定、海岸線外周ライン

※2) 沖合設置、離岸距離 30km かつ 100m 以浅の外周ライン

※3) 沖合浮体、離岸距離 100km の外周ライン

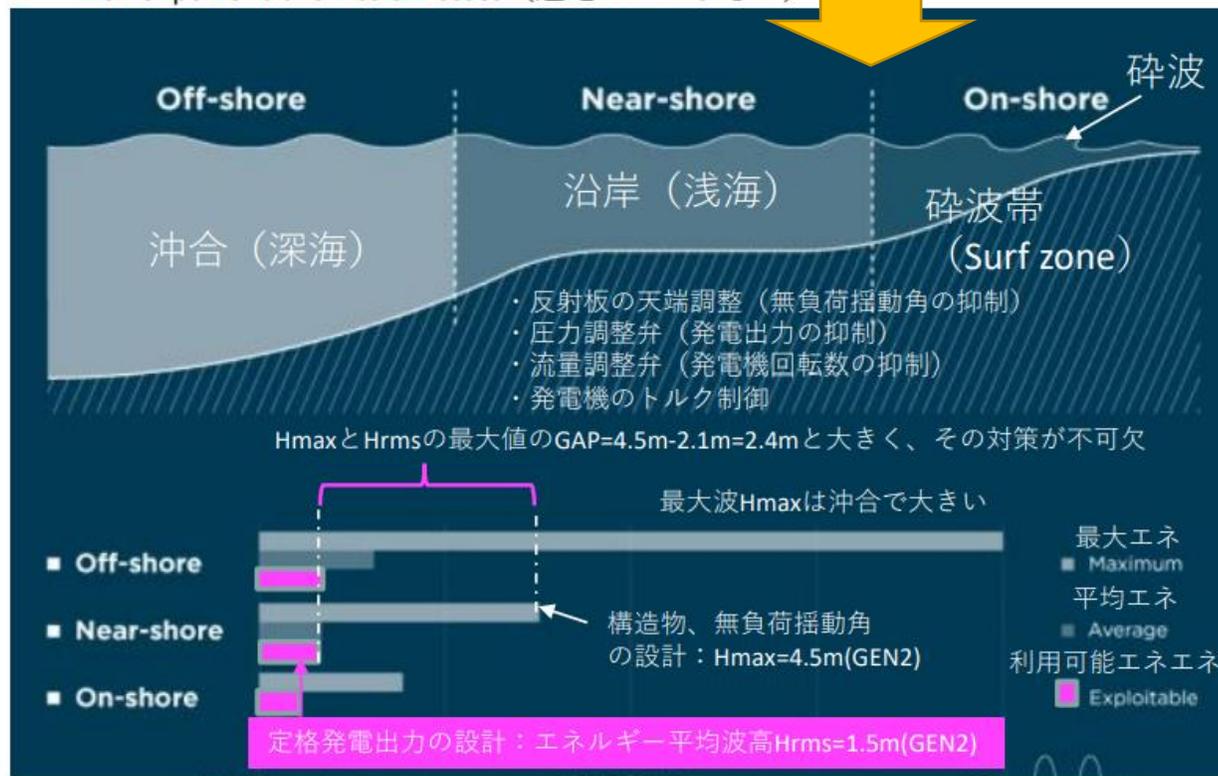
波力発電のポテンシャル 引用資料: 中部電力 杉山氏

※波力発電機の特性を十分考慮していないためやや過大評価となっている

(重要な知識) 波力発電の設置場所：沖合よりも浅海（沿岸）が有利

波力発電に挑戦するには、不規則波の性質（浅海）をよく理解することが不可欠である

- Filtering the highest waves (高波はフィルター効果で小さくなる)
- Narrower directional spread (波向のバラツキが小さい)
- High exploitable wave power (波エネルギーの利用可能割合が大きい)
- Lower power transmission losses (送電ロスが小さい)

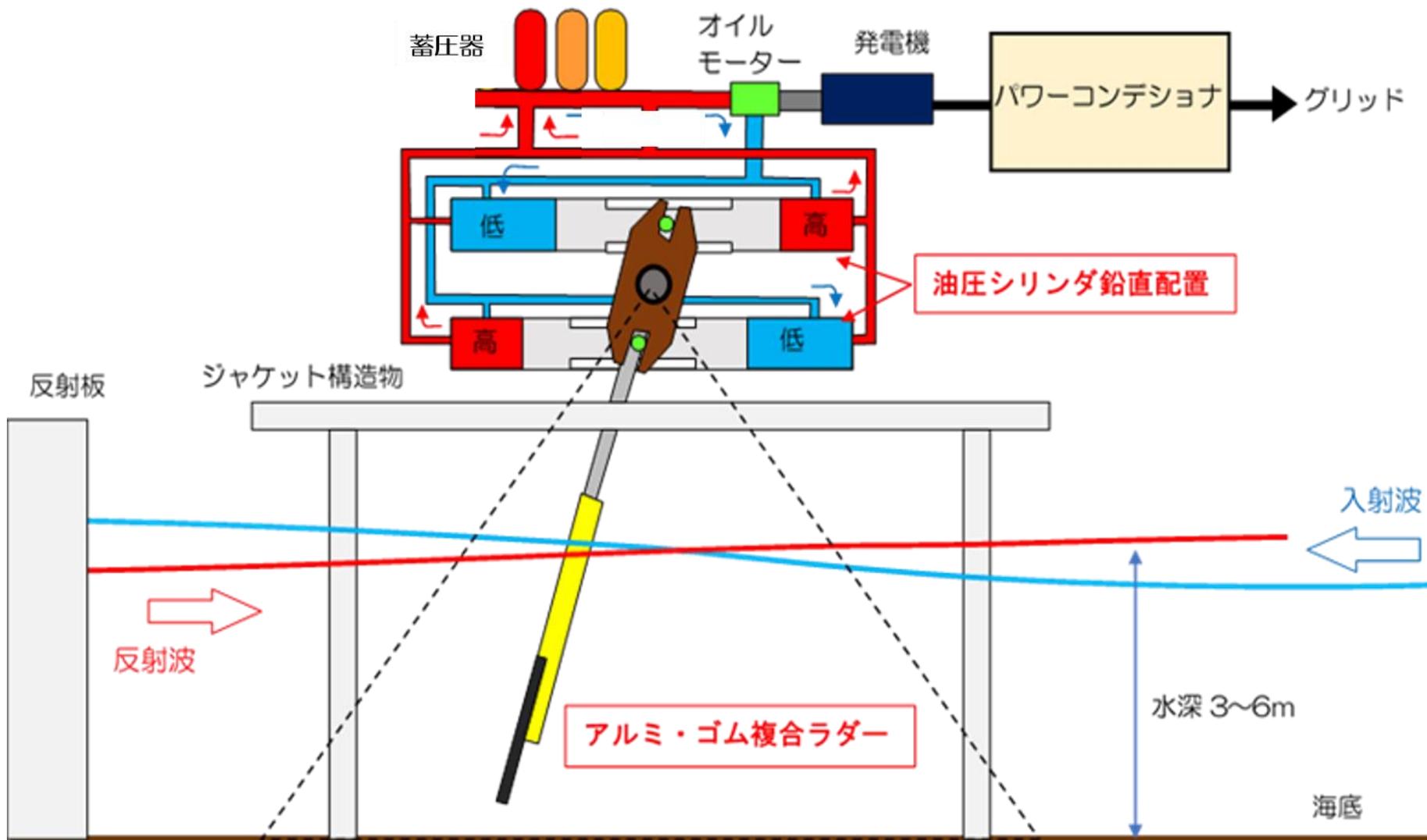


(注) 平塚：最大のHrms=2.1m, Hmax=4.5m=Hrms×2.1倍、沖波の理論値2.4倍（レイリー分布）より若干小さい

ウェーブライダー型波力発電の特徴

- 初期型：久慈波力発電所（文部科学省プロジェクト） プロトタイプ
 - 船の操舵装置の逆利用：ラダー（波受板）が波を受け、油圧を発生、油圧モーターが発電機を回して発電する
 - 海底にマウントを作り、重力式ジャケットを設置
- 第2世代：平塚波力発電所（環境省プロジェクト） デモンストレーション
 - 波が弱い海域のため、ラダーを拡大
 - 砂浜海岸のため、ラダーのスタック防止用に**ゴムラダー**を開発
 - 杭を打ち込みジャケット構造物を被せる工法
 - 発電効率を上げるため、反射波を活用（**反射板**の設置）
 - **油圧装置のレイアウトを変更**し、ジャケット構造物の負荷を軽減
- 第3世代：陸上ベンチ試験（共同研究、ヤフー株式会社の企業版ふるさと納税）
プレコマーシャル
 - **低コスト化に向けた検討**

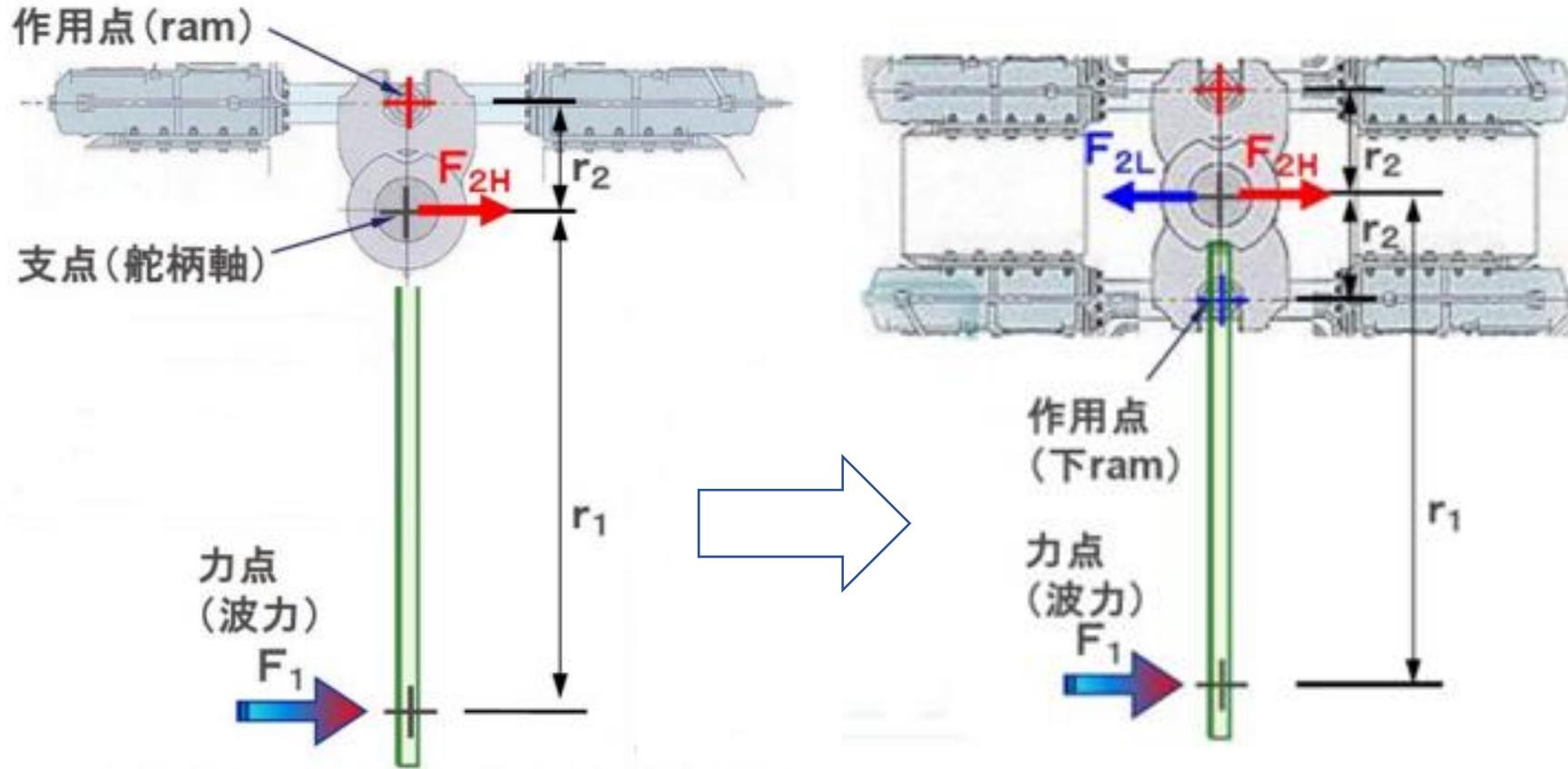
ウェーブラダー型波力発電の特徴（GEN2 平塚波力発電所）



- 平塚波力発電所のエネルギーの流れ
- 波エネルギー
 - ラダーを前後に押す
 - 油圧シリンダを往復運動
 - 発生したオイルエネルギーをオイルモーターに誘導
 - PM発電機で電気エネルギーに転換

ウェーブライダー型波力発電の特徴 (GEN2 平塚波力発電所)

世界初!! 発電装置のコア部分は船の操舵装置



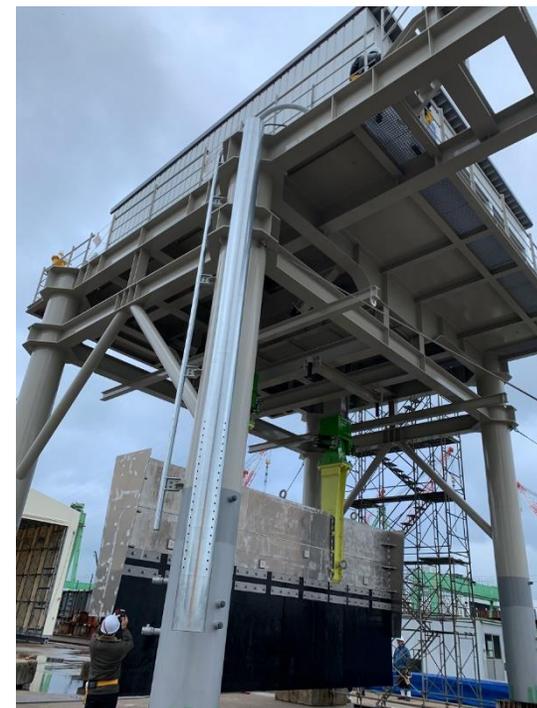
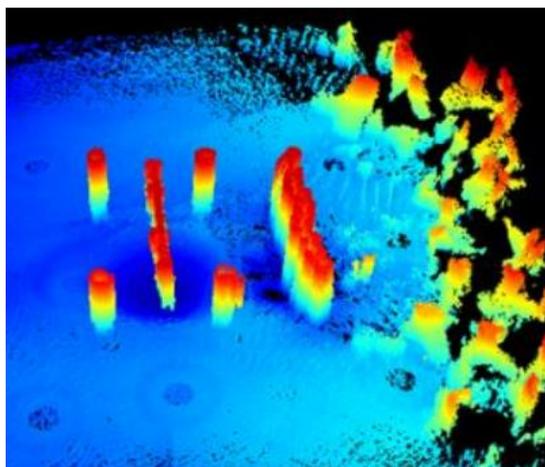
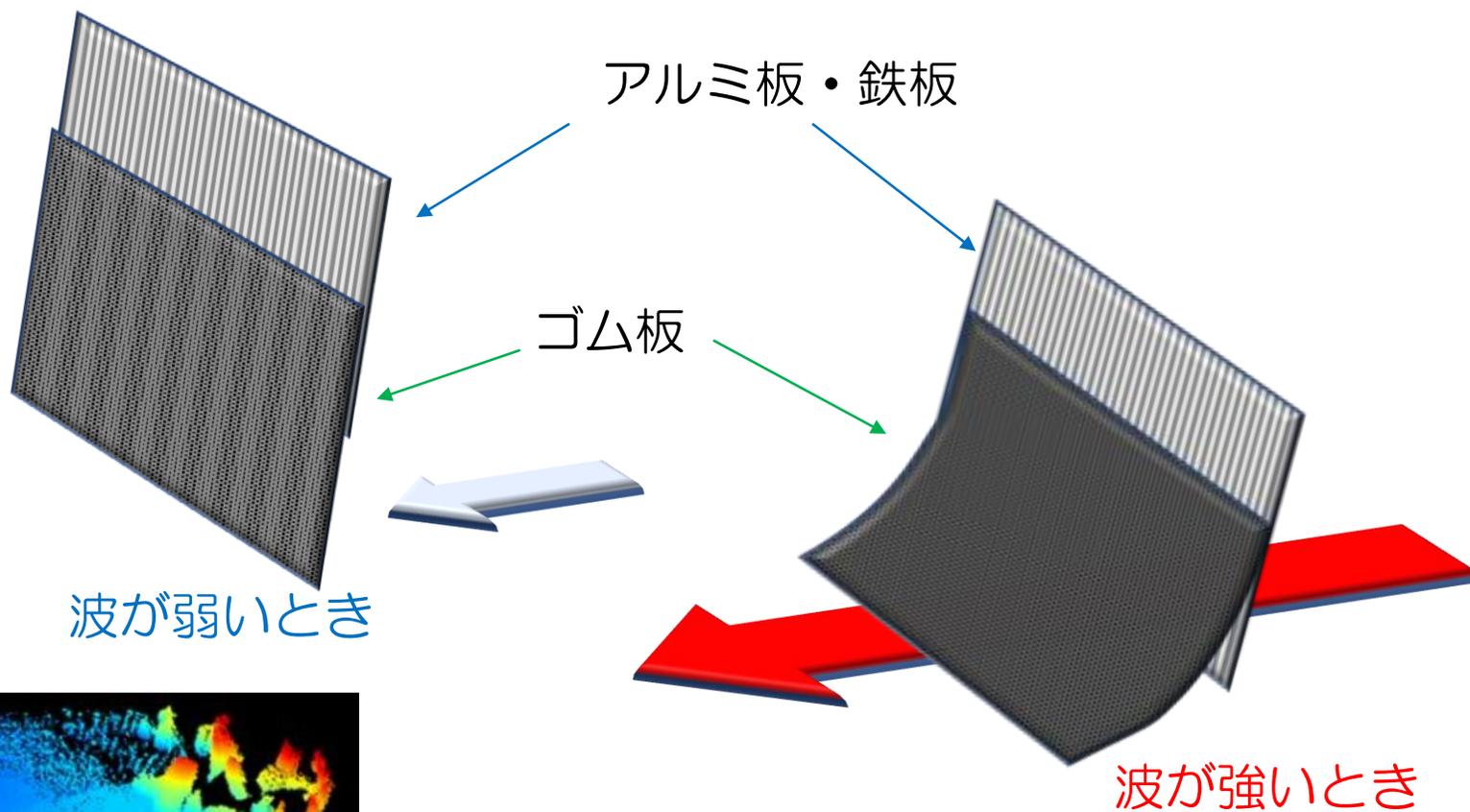
HTC式 (久慈発電所)
Horizontal Twin Cylinder

VTC式 (平塚発電所)
Vertical Twin Cylinder

油圧シリンダの鉛直配置

ウェーブライダー型波力発電の特徴（GEN2 平塚波力発電所）

小さい波はしっかりキャッチ、大きい波は受け流すアルミ・ゴム複合ラダー



《ラダー全景》
川田工業(株)多度津工場にて

ウェーブライダー型波力発電の特徴

GEN 2 の課題

発電所設置までの全体の低コスト化

PTO

- 量産化
- コンパクト化

構造物

- 低重量化
- 簡素化

施工

- 気象予測・スケジュール
- 専用SEP船

GEN 3 の取組

東大共同研究の中で、
3部会に分かれて検討

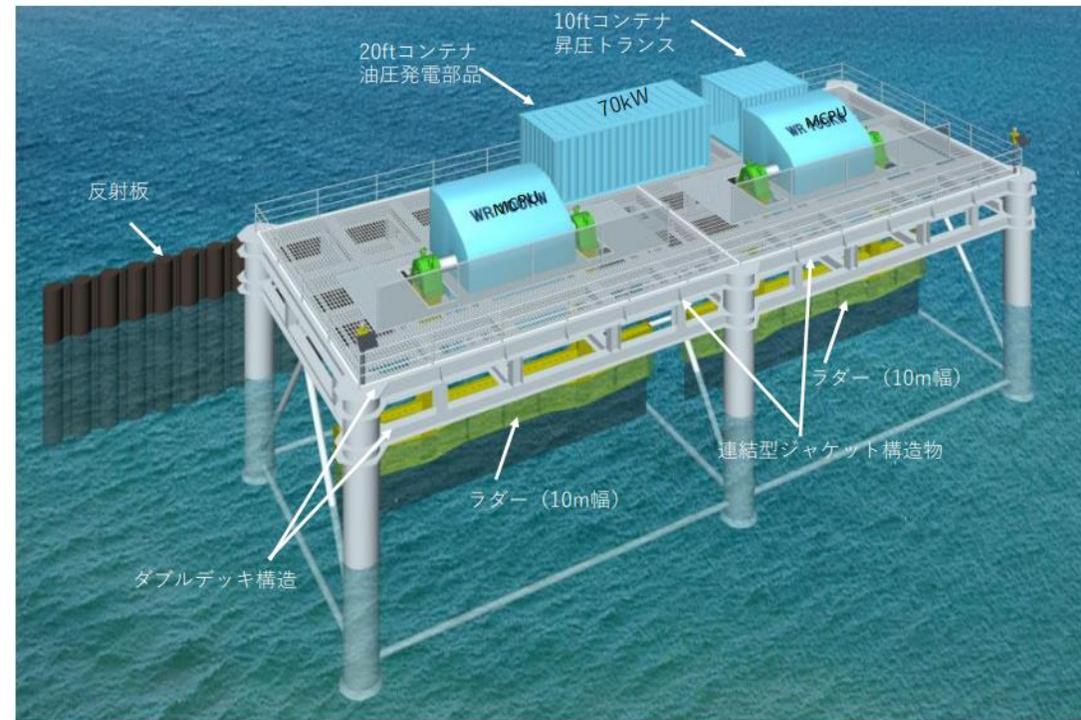
- 蓄圧器なしでの制御
 - EVモーターの活用

- 連結ジャケット
- 衝立式反射板

- 波浪データ分析
- 専用SEP船

＜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。

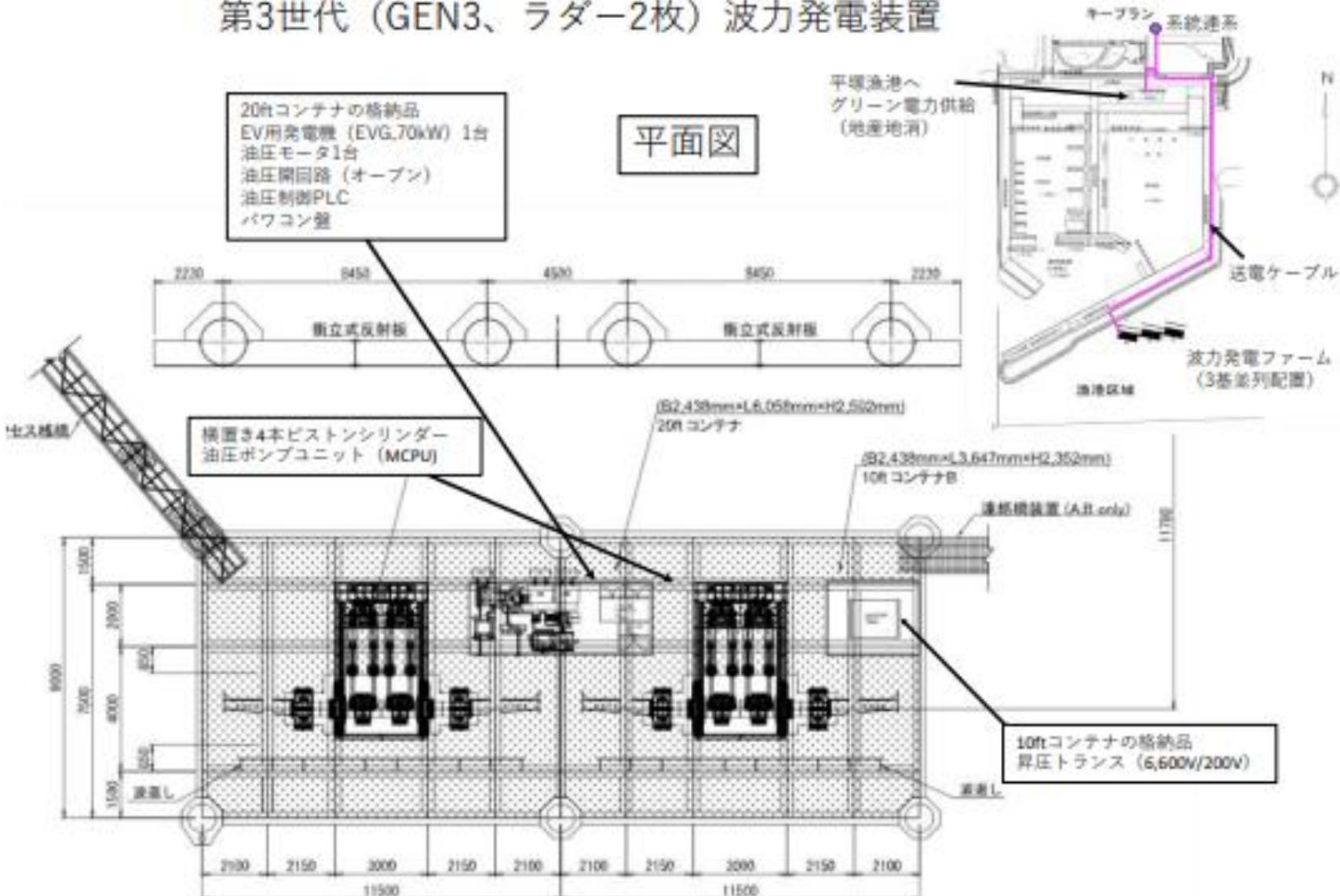


*本コンセプトは今後変更される可能性があります。

図 2.1-5 第 3 世代（GEN3）波力発電装置のコンセプト（初期案）

<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

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 新型波力発電装置（GEN3）のエネルギー変換装置（PTO）

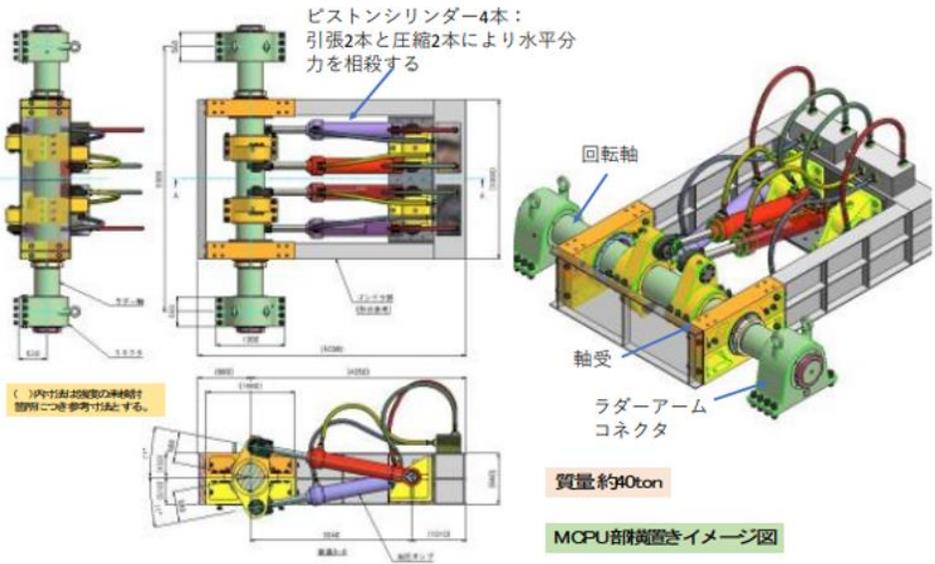
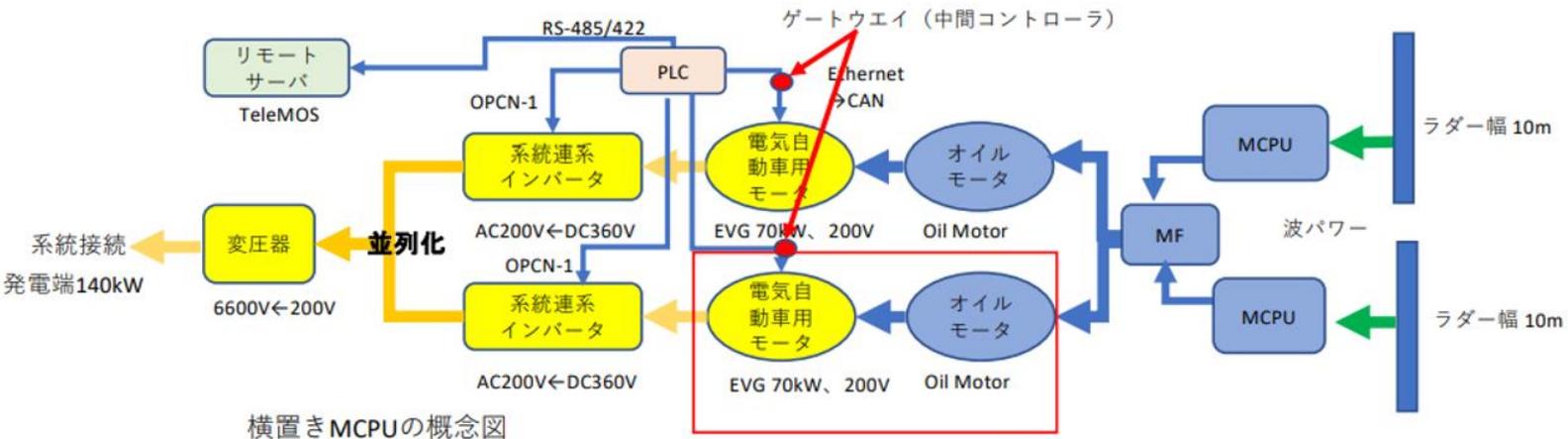


図 新型波力発電（GEN3）の PTO コンセプトとベンチ試験の関係

<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



現在対応中

波力発電を取り巻く状況 社会・政策的な視点から

- 再エネ技術の状況 波力発電は最後のフロンティア？
- 波力発電の課題：総合知の積み上げと人材育成の両立



- 課題の背景：エネルギー政策と技術開発の現状理解
 - 世界では地域特性に応じた電源開発競争
- 日本の電力を取り巻く状況の変遷
 - オイルショック→エネルギー自給→原子力→脱原発→カーボンニュートラル
- 課題と政策の接点：隙間を埋める自治体の貢献可能性

再エネ技術の状況

波力発電を取り巻く状況



理想

- 科学技術イノベーション政策によって、国産の再エネ技術が発展し、気候変動緩和へ具体的に貢献
- 再エネ技術が持続可能なビジネスとして世界に普及

現実

- 洋上風力の技術は欧米がリード
- 太陽光発電は価格で中国が優位
- 潮流発電は欧州がリード
- 波力発電は、**開発競争の只中**

<https://www.offshore-energy.biz/iea-oes-spotlights-global-wave-energy-progress/>



平塚波力発電所が国際エネルギー機関のオーシャン・エネルギー・システムズ年次報告に「**主な成功**」と掲載された

Technology Collaboration Programme
by IEA

CATEGORIES

- Articles (10)
- National Roadmaps (9)
- OES Annual Reports (20)
- OES Brochures (2)

OES Annual Reports

OES Annual Report 2020

This Annual Report presents an overview of the activities undertaken within OES in 2020, as well as updated country reviews prepared by the Delegates.

2021-03-08 | OES

[Download document](#)

one month, a project led by Nagasaki University. On wave energy, major success is the installation of a new wave power plant developed by the University of Tokyo, in front of the **Hiratsuka** Shinko breakwater in Kanagawa prefecture, already connected to the grid. Saga University has been

<https://www.ocean-energy-systems.org/publications/oes-annual-reports/>

波力発電を取り巻く状況



課題：総合知の積み上げと人材育成の両立

世界的なグリーンイノベーション政策の流行にも関わらず、日本における波力発電開発を取り巻く状況は加速化していない。国プロの1事例から様々な問題が見えてくる。

*** 洋上風力も同様**

知識
人

トランス・ディスシプリナリーな領域：海洋土木、強電、機械、（造船、観測工学、シミュレーション、システム工学など）
→**統合できる人材の希少性、高齢化**

コト

多岐にわたる政策的要素：エネルギー、カーボンニュートラル、国土強靱化、安全保障、科学技術イノベーション、産業振興、環境保全など
→**何が優先事項？**（例：コスト、技術力、規模、経済波及効果、安全性）

時間
金

国プロの期間の制約：文科省（プロトタイプ）、環境省（デモンストレーション）基本的に3か年
→**時間不足**：FS、設計、製造、設置（許認可）、試験（1年間の実証がギリギリ）
→**知識の積み上げが困難**：大規模プロジェクトに関われる機会の希少性、プロジェクト間の接続とメンバーの継続

課題の背景：エネルギー政策と技術開発の現状理解 **波力発電を取り巻く状況**

1. エネルギー政策：ベースロード電源をどうするかという視点が強く、カーボンニュートラルの電源開発に経路依存性がある。日本の場合、原子力政策の転換がキーポイント。

□ヨーロッパ

- オランダの風力発電（陸上風車→浅瀬での洋上風力）
- イギリスの風力・波力発電（石油掘削技術→洋上風力、石油掘削場所の波エネルギー賦存量→波力発電）
- ドイツの太陽光発電・洋上風力（増えすぎたので系統を強化→再エネで水素製造 + EV）

□日本

再エネ全般（サンシャイン計画→ニューサンシャイン計画：幅広く手がけた）

↓

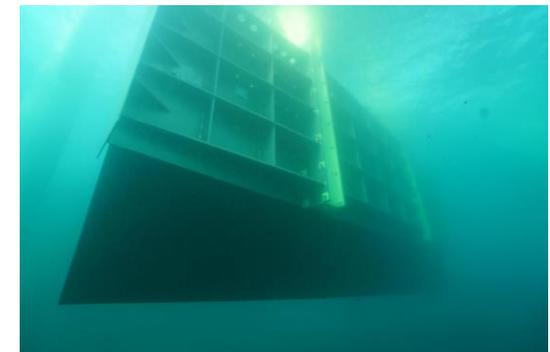
原子力強化・福島第1原発事故（この間、**大学の海洋エネルギー・海洋土木の専門家の多くは引退**）

↓

再エネに再注目（太陽光、地熱、風力、（海洋エネ）：PM発電機など、技術躍進→新しいコンセプトでの波力発電の開発が可能となった）

* **既存技術の普及**を最優先。

* **実務的な課題**：経産省の電力安全課は電気事業法の工事認可及び使用前検査を行う。陸上での検査では、構造物の安全性は他の機関が検査をしているが、洋上の発電所では経産省が審査をしており、海洋構造物等の強度評価等の知見があまりない。早期の技術標準化や外部機関での認証制度構築が普及には必要。



電力を取り巻く状況の変遷

波力発電を取り巻く状況



国内政策

2000年
電力自由化

電力完全自由化
総括原価方式の終了

再エネの低コスト化、
大量導入が課題

2005
原子力政策大綱
京都議定書発効
CO2排出削減対策強化誘
導型技術開発・実証事業

2021
改正地球温対法
エネルギー基本計画

サンシャイン計画
ムーンライト計画

ニューサンシャイン計画
→2000年終了

政策思想

エネルギー自給
新自由主義

原子力増加

脱原発

カーボンニュートラル
エネルギー安全保障

事業に影響する大き
な動き

外部要因

1973, 1979
オイルショック

1991
バブル崩壊

1997
京都議定書採択

2011
東日本大震災
原発停止
火力発電比率増加

2015
パリ協定

2022
ロシアのウクライ
ナ侵攻

2019
COVID-
19

電力価
格高騰

課題と政策の接点

2. 日本の科学技術イノベーション政策

人材に投資（10兆円規模の大学ファンド）

博士人材への注目（入り口を増やす：将来への投資）

イノベーションには、民間資金が必要？（例：イギリスのIDCORE）

→産業界が必要とする人材の育成？

→現状、東京大学にも波力発電専門人材の育成コースはない（就職先がないから？）

そもそも、2030年などの短期目標に備えるには経験値が必要（**社会人前提**）

→博士課程のディシプリン（指導者）に縛られない、**モード2でのトランスディシプリナ人材育成**
（例：産学連携での大型プロジェクトでのOJT）

- 「国際社会に発信し、世界から人材と投資を呼び込む」Society 5.0の実現
- 世界から人材と投資を呼び込めた分と、世界に出て行ってしまふ研究者の差分が政策の成果？
一般的に、研究者は流動的。動態として見た時の**人材の局在化、拠点の重要性**。

→場（フィールド、研究会、プロジェクトなど）の提供者としての自治体の貢献可能性

波力発電を取り巻く状況



<https://www.idcore.ac.uk>

Based within the leading UK offshore energy research Universities and Institutes, the IDCORE programme will train world-class industrially focussed research engineers who will, with the help of sponsoring companies, accelerate the deployment of offshore wind, wave and tidal-current technologies in order to meet the UK's ambitious offshore renewable energy targets.

平塚市の立ち位置

- 産業を取り巻く現状と課題
- 平塚市のイメージする**イノベーションのための知的対流**



- 波力発電関連分野での新産業創出促進事業
- 平塚市が事業を行う理由
 - 公共施設の管理者
 - 地理的特性（首都圏、海、漁業者との関係、企業の集積、東京大学平塚沖総合実験場）
 - 公共課題の解決
- どのように実行するのか
 - 知識共創

産業を取り巻く現状と課題 ～平塚市産業振興計画2024より

平塚市の立ち位置



本市の統計データにみる現状と課題

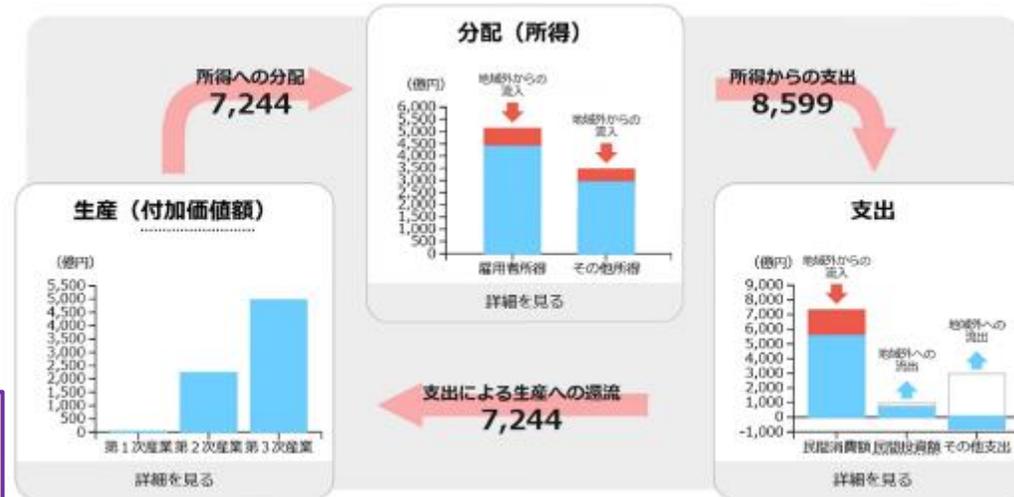
- 人口
 - 2010年11月ピーク（26万）
 - 2018年2月（25.8万）
 - 減少傾向？
- 産業構造（事業所数、業種）
 - 事業所数減少傾向
 - 製造業、卸売・小売業が従業員の4割を担う
 - 産業構造はしばらくの間大きく変化なし
- 市内での経済循環
 - 平塚市の付加価値額（GDP）は7,244億円
 - 1人当たりの付加価値額は627万円であり、全国平均を下回る
 - 域外での消費や設備投資が見られるため、市内での経済循環率は84.2%

市内での経済循環（続き）

- 産業別の生産額は、輸送用機械・公共サービス・小売業等が全国平均に比べて高い傾向
- 全国平均の生産額と比較した指標である修正特化係数では、非鉄金属・輸送用機械・化学業が全国平均値を大きく上回る
- 市内産業の強みを活かしつつ、今後発展が期待される「Society5.0」等の新しい分野に取り組み、**新産業の創出を図る必要がある**

課題まとめ

- 低い付加価値額
- 産業構造の固定化



（出典：RESAS－地域経済分析システム）

産業を取り巻く現状と課題 ～平塚市産業振興計画2024より

平塚市の立ち位置



社会の変化

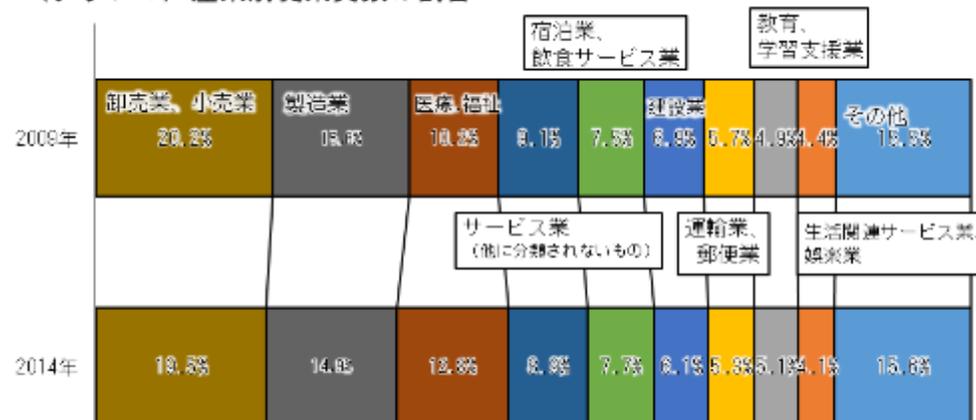
- 人口等の動向と産業構造の変化
 - 労働力人口の減少
 - 男女比はほぼ一定
 - 製造業→医療・福祉分野
- 景気の動向
 - 統計上、景気回復の兆し
 - マクロ経済指標等と消費者の肌感覚のかい離
- 産業構造の変化に伴う国内外の動き
 - IT企業の台頭
 - コネクテッド・インダストリー
 - M&A
 - 東日本大震災とBCP
 - 転職（製造・卸・小売・飲食→医療・福祉、その他サービス業）

- 働き方改革
 - サービス残業、介護や育児での離職
 - 売り手市場
- 様々な技術の発展等
 - AI、ロボット、IoT、スマート化
 - ブロックチェーン
 - プラットフォーム事業、EC
 - 倫理的課題（自動運転、ゲノム編集）

ポイント

- 世界的な動きと本市の乖離
- 技術発展の応用にチャンス

(グラフ4) 産業別従業員数の割合



(グラフ3, 4 出典：2009年、2014年経済センサス-基礎調査)

産業を取り巻く現状と課題 ～平塚市産業振興計画2024より

政策に影響を与えるテーマ

- ・ 知と人材
 - ・ イノベーションの源泉としての[知的資本への注目](#)
 - ・ 知の継続性（組織、資金）
 - ・ 人口の都心回帰
 - ・ 知の供給源としての大学

本市におけるイノベーションの必要性

- ・ 計画上のイノベーションの定義
 - ・ 「本市の強みを活かす」ことで、**新たな価値や仕事が創出される動態**
- ・ 市内の現状
 - ・ 大手製造業の研究所が多数立地
 - ・ 本社・本店を置く東証1部上場企業は2社
 - ・ マザーズ上場企業はなく、JASDAQスタンダード上場企業が2社
- ・ イノベーションの取組み
 - ・ ① **アイデアや技術等の新結合**
 - ・ 平塚市ビジネスケースプロジェクト※で集積しているアイデアや、平塚海洋エネルギー研究会※、平塚市イノベーションスクール※、平塚市漁業協同組合の漁業新技術検討会※等
 - ・ ② **新結合の事業化**
 - ・ 創業支援
 - ・ ③ **新結合の普及**
 - ・ 産業間連携

平塚市の立ち位置



ポイント

- ・ イノベーションのチャンス
- ・ 持続可能性を自治体が高める

- ・ イノベーションにおける国家の役割
 - ・ ① 長期的な投資による開発環境の整備
 - ・ ② 民間企業が取れないリスクをとる
 - ・ ③ **最高の民間セクターを育てる組織・機関のネットワークを作り上げる**
 - ・ マリアナ・マツカート「企業家としての国家」より
- ・ 自治体の役割
 - ・ 基本的に上記と共通
 - ・ **平塚海洋エネルギー研究会の実績**
- ・ 課題
 - ・ **これまでの知見を施策へ反映**
 - ・ 専門的職員の継続的な育成
 - ・ 持続可能な組織体制の構築

平塚市のイメージするイノベーションのための知的対流

- イノベーションは「遡増する」
 - 知識への投資 = 新しい機会の創出 (新しく生み出された知識が、後続の研究開発や新しいビジネス・チャンスの創出にとっての重要なインプットになる)
- 継続的なイノベーションのために必要なルール
 - 私有財産制度
 - 科学的合理主義 = 「知識は力なり」
 - 資本コストの低下
- 資本の投入量を増やすためには、その対象となるイノベーションを増やす必要がある
 - 以上、清水洋「野生化するイノベーションー日本経済「失われた20年」を超える」2019年8月 新潮選書より

知識創造の連鎖による知的対流の推進

- 知識創造の**実践** = 研究活動
- 知識創造の**場の形成** = 研究会、業務における科学的合理主義の蓄積
- 知識創造の**成果発信** = 学会、見学会、発表会、WEB

知的対流

課題に対して、企業や大学、NPOなどいろんな分野の人たちが入り込んで議論を重ねることによって、その熱量が周りに波及したり、そこで生まれた解決策がまた別の課題解決にも使えるなど、**知識や熱量が対流していく事象**

事例 1) 平塚海洋エネルギー研究会

全国から14社が研究のため平塚に集まる

その他、東京大学生産技術研究所、各社のオフィスや研究所、工場等にも行き来する。

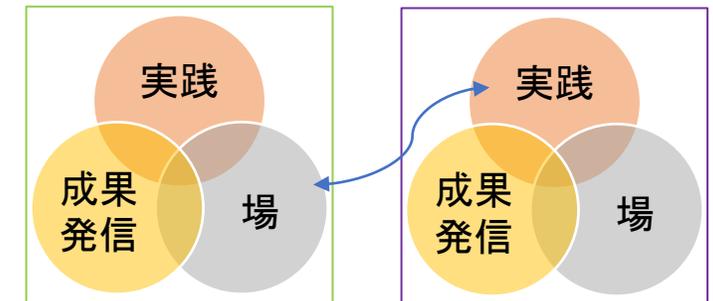
2021～2022年度は、平塚新港での平塚波力発電所の実証見学に、コロナ禍でも分散して多数の企業、研究者、メディア等が来場。

事例 2) チーム須賀湊

東京海洋大学、平塚市漁業協同組合、複数の企業による電池推進船の開発

事例 3) 平塚市ビジネスケースプロジェクト

平塚市の立ち位置



波力発電関連分野での新産業創出促進事業

平塚市の立ち位置



平塚波力発電所の仕組み解説
アニメーション 11:28

第15回再生可能エネルギー世
界展示会&フォーラム 平... 23:00

平塚海洋エネルギー研究会 3:01

環境省CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業

平塚市協力 平塚波力発電所

東京大学生産技術研究所 Kawasaki 東京久栄 YOSHIDA
Powering your potential

協力企業
TOYO DENKI 株式会社サンエービルディング KAWADA INDUSTRIES YOKOHAMA 中部電力 Make Next. 丸福工
CMP CHUGOKU SDI 渋谷潜水工業 若築建設 POWER ABLE ヨフコ

何を目指しているのか？

気候変動対策として重要な、脱炭素を実現すべく
波力発電を平塚で**開発、実証し、ビジネスにしてい**くこと

どうやって実現するのか？

東京大学生産技術研究所と国内の様々な分野でトップ
レベルの技術・知識・ネットワークを有する企業と共に、**具
体的な実証事業を通じ**、プレコマーシャル、コマーシャルへ
と**着実に進めていく**

<参考> 平塚新港、東大観測タワー等による研究拠点化(案)



研究開発の候補



水中カメラ、センサーの設置

海象データの利用:
研究、漁業、マリンスポーツ、観光

人が集まる場の整備:
見学・視察、研究・実験、観光

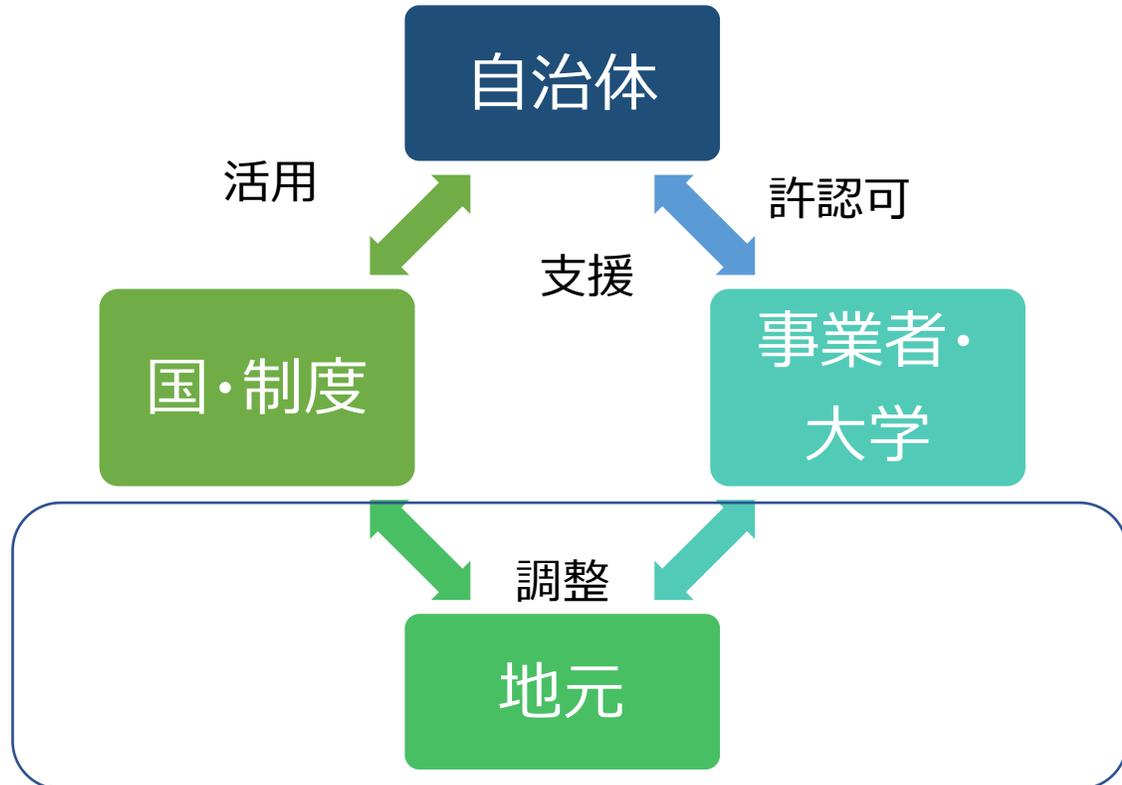
サービス:
補助金、マッチング、漁港使用許可等

研究テーマ:
流砂対策、海中観測工学

平塚市が事業を行う理由

自治体でしかできない領域

(許認可、地元調整、国の制度活用)



平塚市の立ち位置

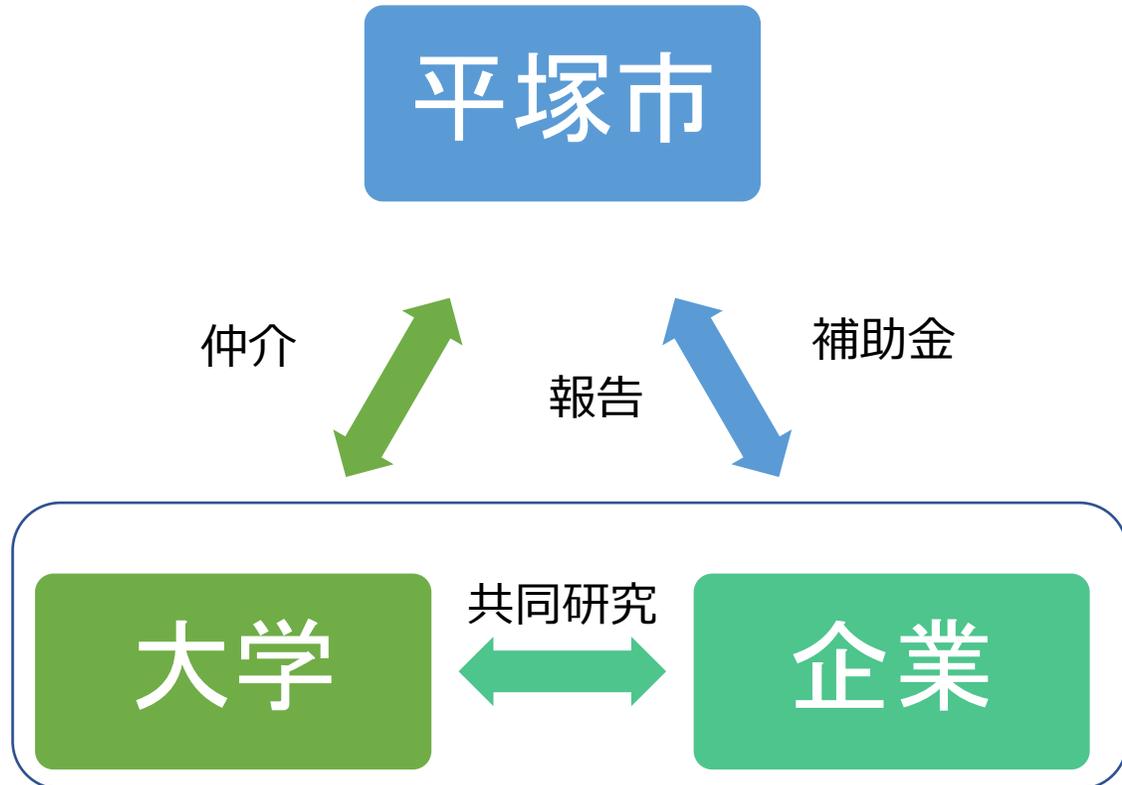
平塚市の強み



- 平塚海洋エネルギー研究会の実績・ネットワーク
- 研究会のマネジメント
- 情報発信に有利な地理
- 漁協の協力

どのように実行するのか

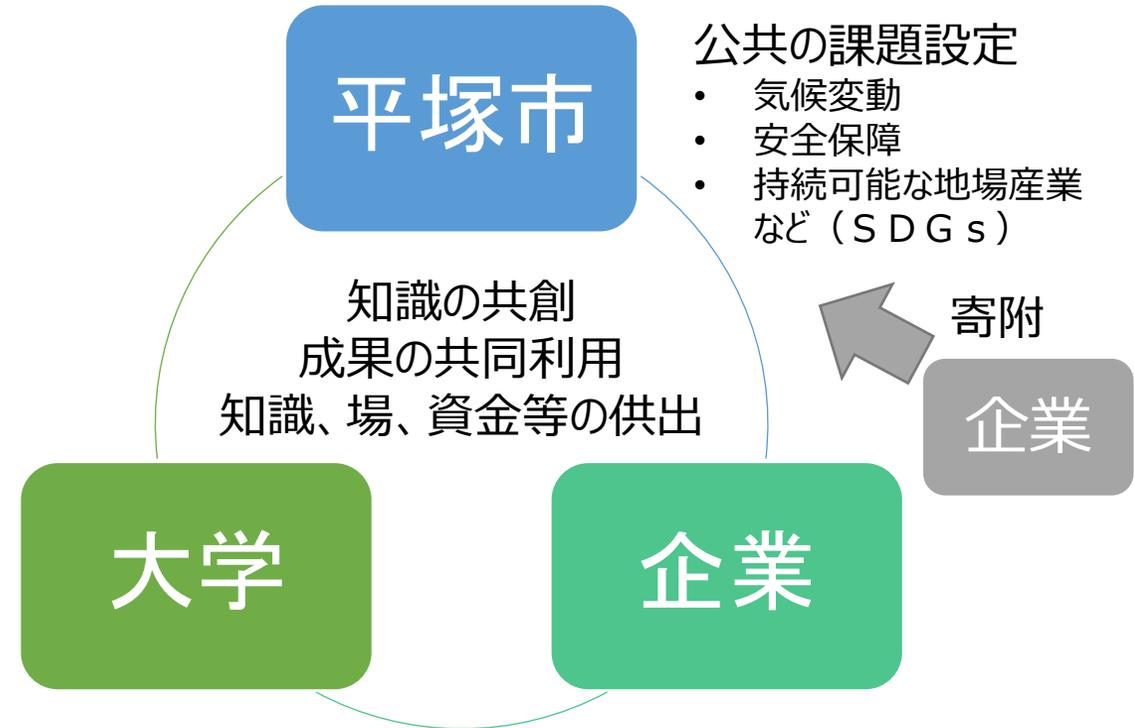
これまでの役割分担イメージ
企業支援を通じた**経済活性化**



目的：研究開発後の企業活動における経済的利益増
関係：企業に対する支援
事業：産学共同研究事業化支援補助金

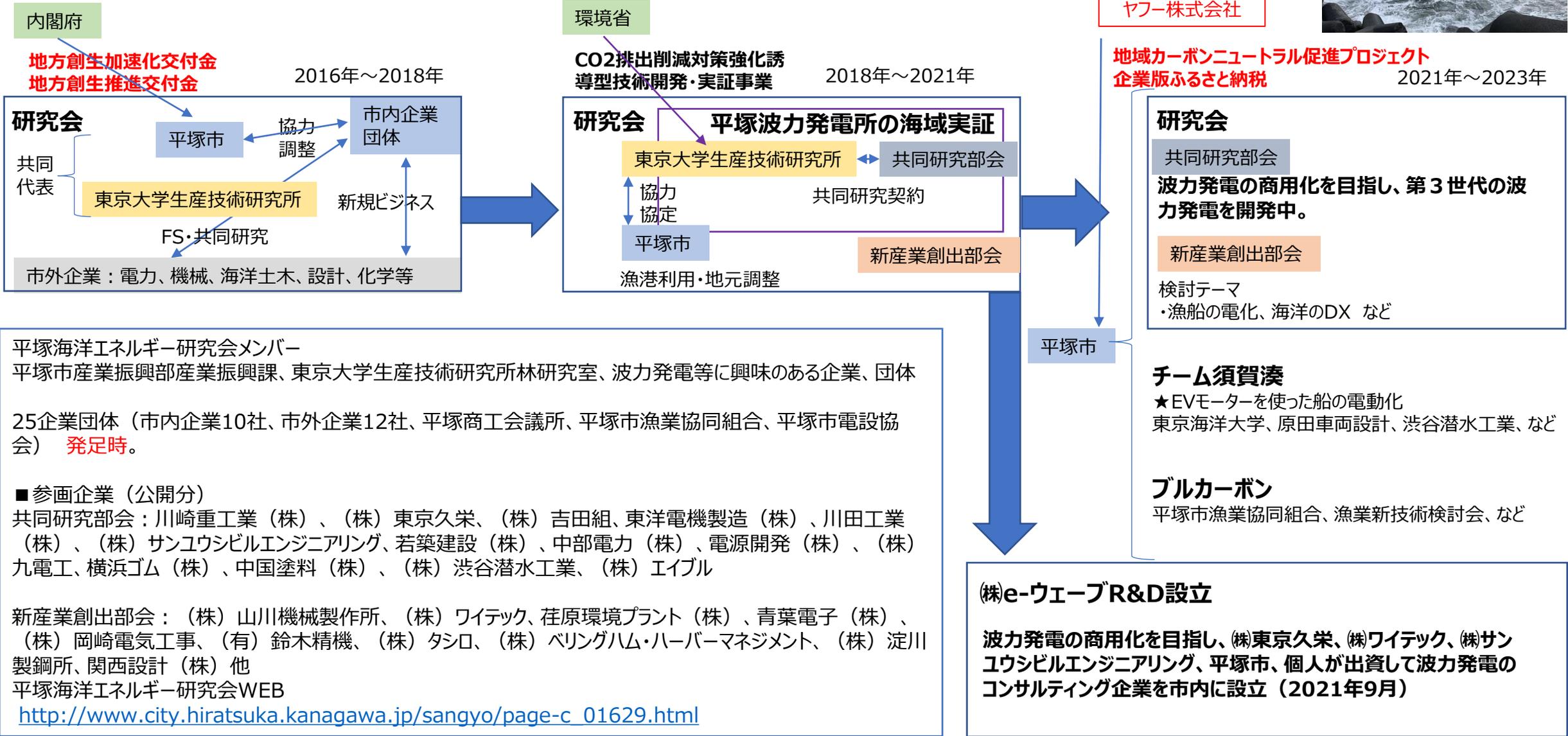
平塚市の立ち位置

知的対流での協力イメージ
公共の**課題解決**に向けた**資源の供出**



目的：**知識共創**活動を通じた様々な課題解決
関係：公共の課題解決を**ミッション**とした協力
事業：波力発電関連分野での新産業創出促進事業

波力発電検討体制の推移



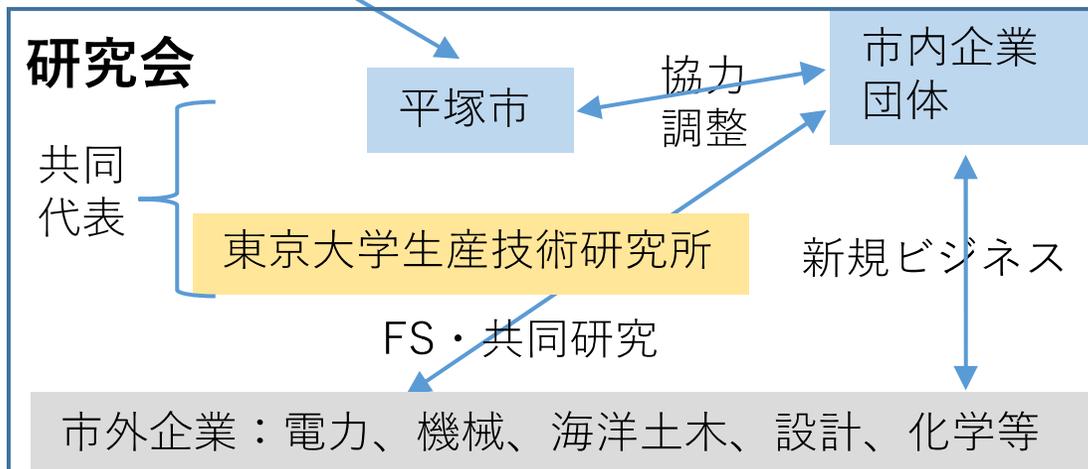
事業を進めるために作成し、認定を受けた計画①

- 地方創生加速化交付金実施計画

内閣府

地方創生加速化交付金
地方創生推進交付金

2016年～2018年



事業費：2,170万円（10/10交付金） 2016年度
事業評価：地方創生加速化交付金

事業名：波力発電関連分野での新産業創出促進事業
評価者：平塚市産業活性化推進会議
評価日：平成29年3月22日(水)

1. 平塚市での波力発電実証実験に係る実行可能性調査	進捗度合
基本コンセプトの構築	5
基礎データの調査	5
概略設計	5
市内企業参入可能性調査	5

2. 波力発電実証実験にかかる専門知識等を取得する講習会等の開催	進捗度合
座学での講習会の開催	5
波力発電装置の視察及び現地講習会	5
平塚沖総合実験タワー一見学	5

進捗度合凡例 5: 適当 3: 遅延 1: 不適當(委員評価の平均値を採用)
評価委員数 8

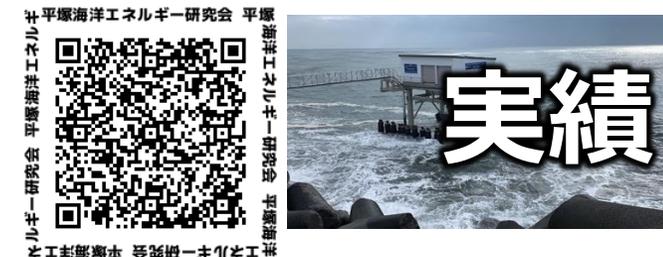
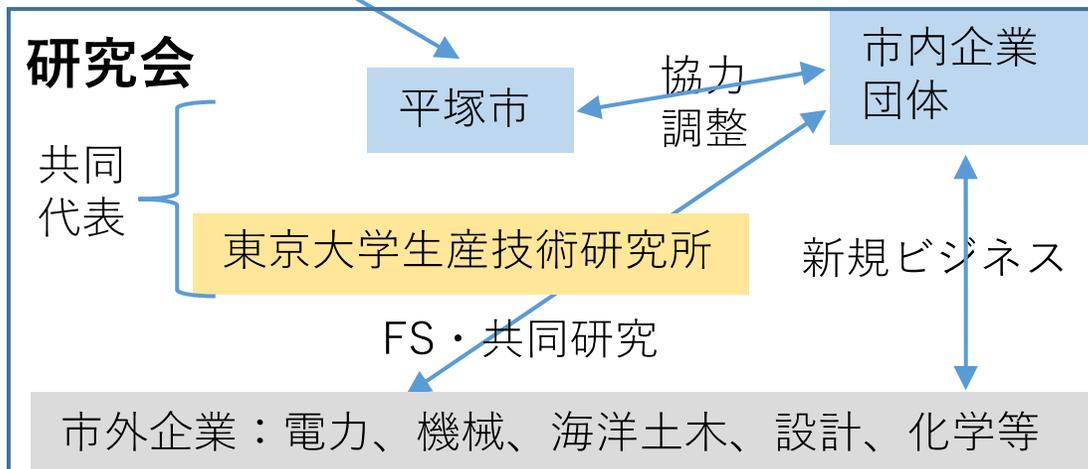
事業を進めるために作成し、認定を受けた計画②

- 地域再生計画「新しいしごとを創出する環境づくり」

内閣府

地方創生加速化交付金
地方創生推進交付金

2016年～2018年



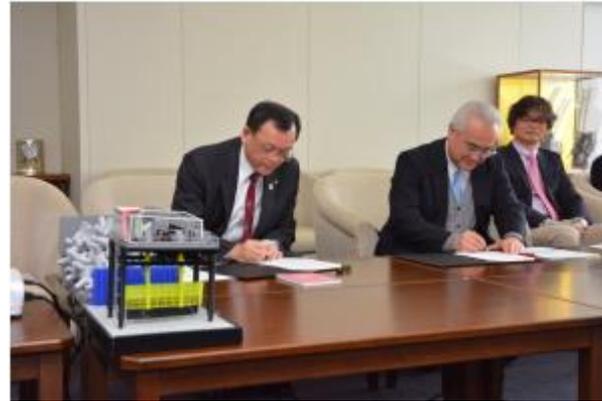
事業費：30万円、500万円、500万円 (1/2交付金)
事業評価：地方創生推進交付金

事業名：波力発電関連分野での新産業創出促進事業
評価者：平塚市産業活性化推進会議
評価日：平成31年3月26日(火)

評価項目	進捗度合
平塚波力発電2号機的设计・製作・運搬・設置に関する調査研究	4.8
波力発電の普及促進のための調査研究(地方自治体との連携等)	4.7
波力発電をベースとした新産業の国内外事例の調査研究	4.7
しごとのタネ公開セミナー等の開催	4.7
市内企業が参画する新産業の具体的構想の検討	4.8
平塚海洋エネルギー研究会の情報共有プラットフォームの運営	4.0

進捗度合凡例 5:適当 3:遅延 1:不適當(委員評価の平均値を採用)
ISPの機能評価凡例 5:十分 1:不十分(5段階の委員評価の平均値を採用)
評価委員数 7

東京大学生産技術研究所と平塚市 連携協力協定を締結



2019年3月19日、東京大学生産技術研究所と平塚市は連携協力協定を締結しました。
この協定は、東京大学生産技術研究所及び平塚市の密接な連携と協力のもと、海洋活用技術の研究開発を推進するとともに、新産業創出及び人材育成等に寄与することを目的とします。
これまで、東京大学生産技術研究所林研究室と平塚市は、平塚海洋エネルギー研究会を組織し、協力してきました。

平塚海洋エネルギー研究会のこれまでの実績



派生提案

総務省
IoTサービス
創出促進事業

横浜ゴム
磯焼対策と
人工魚礁

派生実験

東大北澤研：波力船



東大巻研：AUV



渋谷潜水工業、東大北澤研：
水中カメラロボット



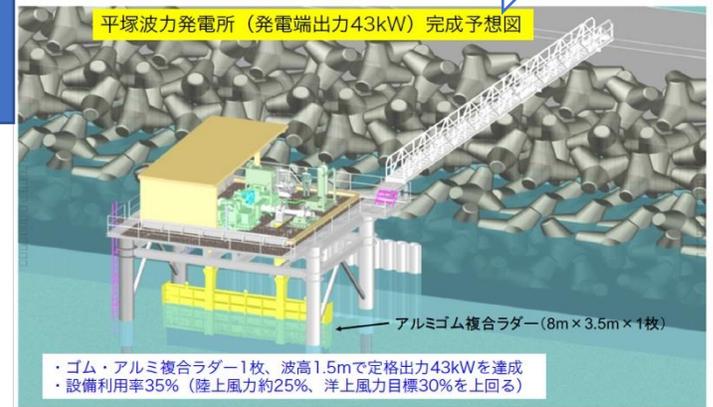
波力発電の設計、関連分野での新産業創出案の検討、**知の集積**、**社会人育成**、環境省「平成30年度CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業（二次公募）」に採択

派生ビジネス

横浜ゴム/
東京大学
特許申請

山川機械/
川崎重工
新規取引

知の集積 社会人育成	H28	H29	H30
研究会	5*視察含む	9*第1,2部会	2
参加者数のべ	240	165(第2部会)	26+α+48



平塚波力発電所の海域実証



• 動画



平塚市漁業協同組合の協力



集まった17種のお魚リスト

ドチザメ科	ドチザメ	チョウチョウウオ科	ハタテダイ
カタクテイワシ科	カタクテイワシ	イシダイ科	イシダイ
ヤガラ科	やがら類		イシガキダイ
ボラ科	ボラ	ウミタナゴ科	ウミタナゴ
スズキ科	ヒラスズキ	タカノハダイ科	タカノハダイ
アジ科	ぎんがめあじ類	ベラ科	キュウセン
メジナ科	めじな類	ニザダイ科	ニザダイ
タイ科	くろだい類	フグ科	クサフグ
カゴカキダイ科	カゴカキダイ		

※ひらがな表記は種が同定できない魚

観察期間：令和2年8月25日～令和3年3月11日（計8回観察）

平塚市漁業協同組合のYouTubeチャンネルでは動画も公開

ホーム 動画 再生リスト チャンネル 概要

アップロード動画 ▶ すべて再生

ひらつかたま三郎漁港内で海藻ゾーンがあったので覗い...

平塚波力発電施設水中映像 ブルーカーボン増殖確認

平塚のシイラアカデミア～シイラ給食編～



<https://www.youtube.com/channel/UckZRIKJ17HePTe43qWZSjfw>



平塚市によるPR関係



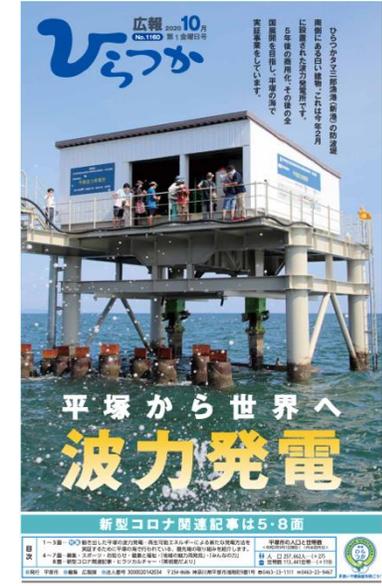
- IEAOES
- 海洋白書
- Ocean Newsletter
- 建築ジャーナル
- Web
- YouTube
- Facebook
- Twitter
- 広報ひらつか



Hiratsuka Wave Power Plant

Hiratsuka wave power plant

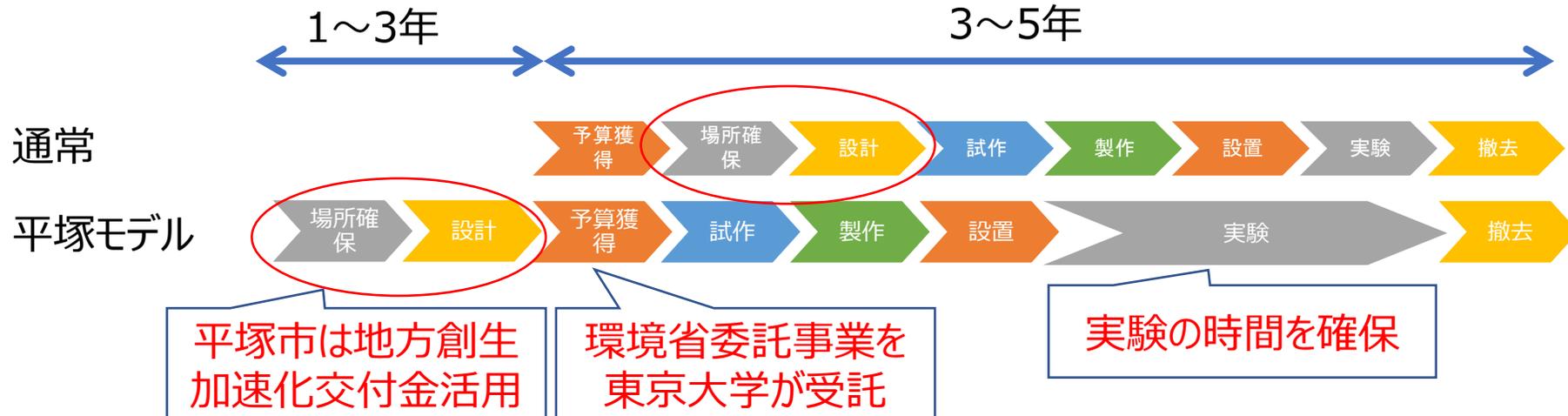
The Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, has completed a new wave power generation device and in February 2020, the device was installed in front of the Hiratsuka Shinko breakwater in Kanagawa prefecture and connected to the grid. After passing the pre-use inspection by the Ministry of Economy, Trade and Industry, it officially started operation as the Hiratsuka wave power plant and started a one-year sea area verification test. The project partners include Kawasaki Heavy Industries, Ltd. Precision Equipment and Robot Company, Tokyo Kuei Co., and Yoshida Gumi Co and is funded by the Ministry of Environment.



産学公によるイノベーション創出のための平塚モデル



- 国の政策の隙間を地方自治体がつなぐことでイノベーションの可能性を高める
 - 国の研究開発予算は3～5年
 - 予算獲得後に場所の確保、設計、試作、製作、設置、実験、撤去をするには**期間が短い**
 - **地方自治体が工程の一部をサポート**することで、実現可能性が高まる



- 組織化と形式知化、フィールド（地元のステークホルダー）調整、プロジェクトのトラブル対応が可能な地元企業との繋ぎなど、総合知の積み上げと人材育成にコミットすることで、SDGsの文脈で自治体がSTI政策に貢献し、かつ、持続可能な街づくりにつなげられる

平塚波力発電所の実施体制



水槽実験



実績

事業委託

環境省

中部電力

全体設計
とりまとめ

東京大学生産
技術研究所

岩礁破碎許可

神奈川県

漁港使用許可
地元調整

平塚市

漁港使用承認
水中撮影

平塚市漁業
協同組合

油圧装置

川崎重工業

川田工業

ジャケット・ラダー

東洋電機製造

パワコン・発電機

横浜ゴム

ゴムラダー

サンユウシビル
エンジニアリング

構造・疲労・振動解析

中国塗料

防汚塗料

山川機械製作所

メンテナンス・試験

環境調査
設計
配線・系統連携

東京久栄

九電工

系統連系

平塚市電設協会

配線工事

海洋工事

吉田組

渋谷潜水工業

潜水工事、ラダー交換

平塚海洋工ネ
ルギー研究会

市内企業

系統連系

東京電力

事業化への課題

Tremont Electric	USA	nPower WEC	Point Absorber
Trident Energy Ltd	UK	PowerPod & PowerPod II (Linear Generator)	Other
TWEFDA	Scotland	TWEFDA Generator	
UmbraGroup	Italy	EMG	Rotating Mass
Uniturbine Corporation	USA		Other
University of Genoa	Italy	Seaspoon	Other
University of Tokyo (UT)	Japan	WaveRudder	Oscillating Wave Surge Converter

- 豊富なエネルギーを活用できる波力発電の早期実用化（FIT）に向け、世界各国の政府がベンチャー企業を支援して競争している中、国内では大学を中心とした開発実証が行われており、事業化を加速する必要がある

<https://www.emec.org.uk/marine-energy/wave-developers/>

から一部抜粋

2020年8月27日現在、256の波力発電開発者がいる

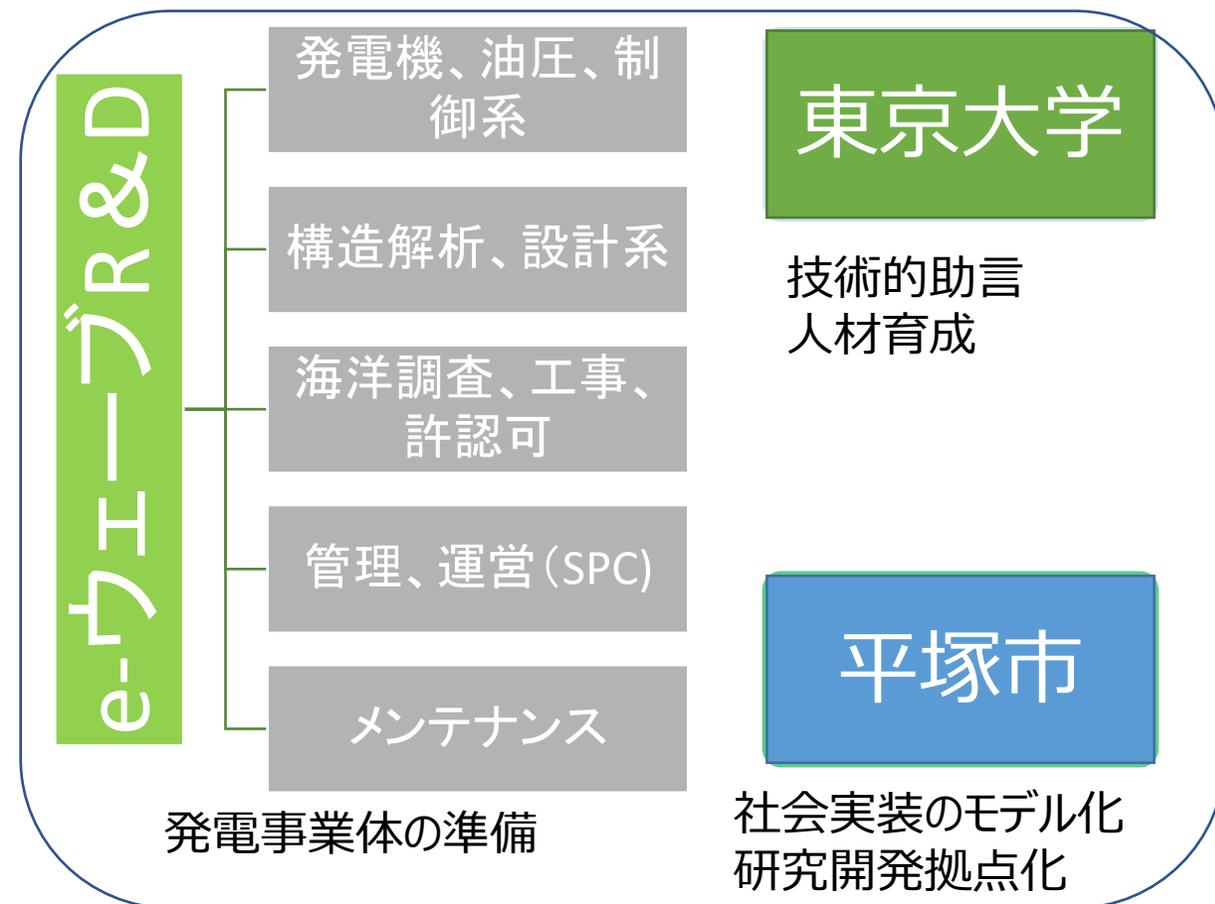
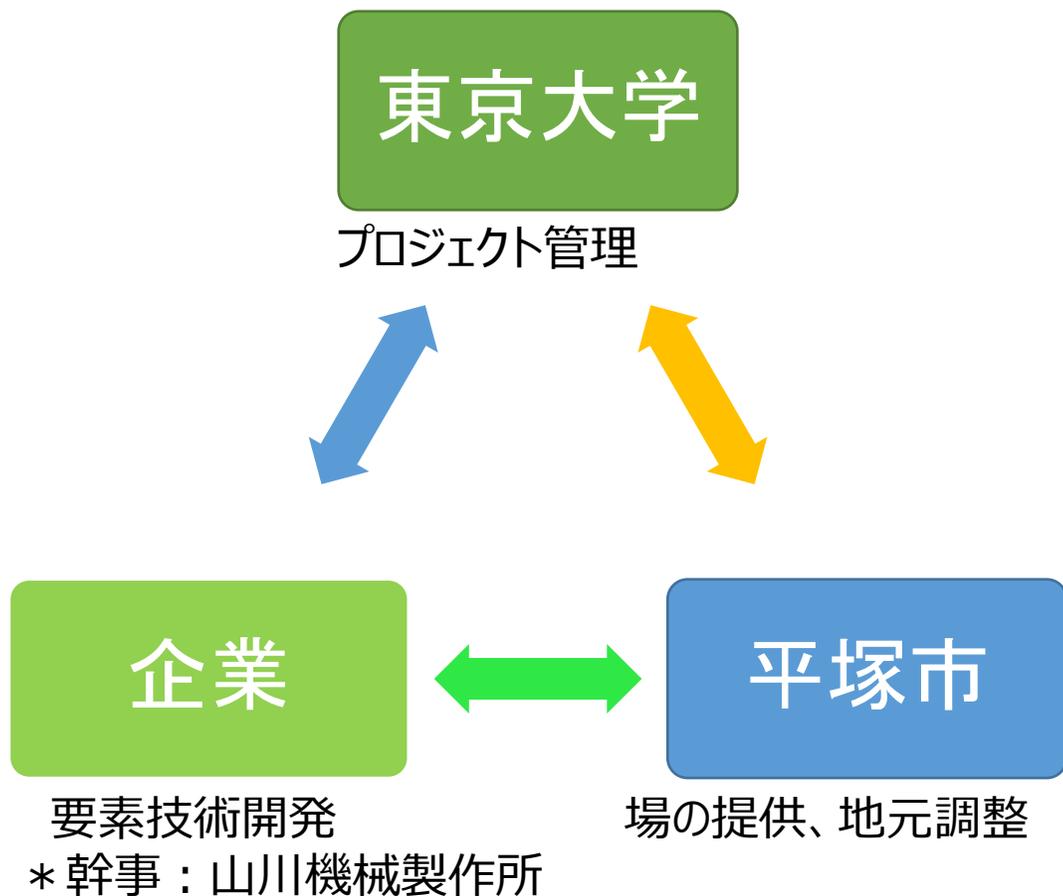
コンソーシアムのバージョンアップ：プロジェクト管理の移行期 東京大学→e-ウェーブR&D



2016～2021年度
平塚海洋エネルギー研究会
技術開発・実証段階



2022～2027年度
第2期平塚海洋エネルギー研究会
社会実装（プレコマercial）段階



2021年9月1日 波力発電のコンサルティング会社設立 平塚市も出資



<https://e-waverd.co.jp/>

株式会社 e-ウェーブ R&D

海洋立国の日本でグリーン電力を波で創る
自治体と民間企業が協力して会社を立ち上げ

【業務内容】

- ✓ 波力発電所の建設に関わる企画・調査・設計
- ✓ 発電事業者の高い障壁となる各種の許認可手続き代行
- ✓ 波力発電所の設置による地球環境保全、地域振興に関わるコンサルティング

【所在地】

神奈川県平塚市

【株主（発起人）】

- ✓ 法人は民間企業3社※と平塚市
- ※(株)ワイテック、(株)東京久栄、(株)サンユウシビルエンジニアリング
- ✓ 個人株主7名

新会社 e-ウェーブ R&Dの概要

【背景】

世界的に波力発電の実用化競争が拡大している。
日本では、風力発電より厳しい許認可手続きが存在し、
今後の開発・普及の障壁となっている。

【ねらい】

国産技術で波力発電（Wave Rudder方式）を実用化し、
普及拡大を目指す。
これにより、温暖化対策、地方創生に貢献する。

【業務内容】

- ① 波力発電所の建設に関わる企画・調査・設計を行う。
- ② 発電事業者の高い障壁となる各種の許認可手続きを代行する。（資料3参照）
- ③ 波力発電所の設置による地球環境保全、地域振興に関わるコンサルティングを行う。



第3世代の開発

Yahoo! JAPAN
地域カーボンニュートラル促進プロジェクト
第一弾寄付先地方公共団体の取り組み



<https://about.yahoo.co.jp/pr/release/2021/08/24a/>

2021年8月24日

神奈川県 平塚市

- (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」
- (2) 波力発電設置による海岸保全の社会意識の醸成
- (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



(電池推進船らいちょうIの運航試験)



(発電所周辺のワカメ育成試験)



(新港内で生育したワカメ)



ヤフー株式会社から企業版ふるさと納税
2021年度 2,400万円
2022年度 3,000万円

[Yahoo! JAPAN SDGsの記事もご覧ください](https://sdgs.yahoo.co.jp/amp/originals/109.html)

<https://sdgs.yahoo.co.jp/amp/originals/109.html>

2021年度 得られた効果

- 8月に寄付先として選定された（寄附額：24,000,000円）
- 次の新型波力発電の開発、適地選定の他、電池推進船の漁業利用の実証実験、平塚波力発電所を活用したブルーカーボン（藻場の造成）実験を開始
- ヤフー株式会社の寄付先として選定されたことで、**大学や企業からの注目**が集まっている

電池推進船の漁業利用の実証実験で取材を受ける
NHK首都圏ニュース845 2022.1.31放送



<選定理由>

波力発電の研究開発については今までも5年ほどプロジェクト実績があり、多様なステークホルダーを巻き込んでいる点を評価。海に面している平塚市の特徴を生かした施策であり、同様の地形を持つ地域への横展開の可能性もある。

<https://about.yahoo.co.jp/pr/release/2021/08/24a/>





市政2022年2月号 特集 ゼロカーボンシティに向けた都市自治体の取り組み

地方自治体向けの情報誌「市政」
波力発電の取組、ヤフー株式会社からの
企業版ふるさと納税などを紹介

水中カメラロボット・双胴式無人艇「MMC」の開発は、平塚新港で培われた技術である。港湾施設の水中部メンテナンスや棧橋の桁下で、安定した映像データを取得できるMMCは、波力発電や洋上風力発電のメンテナンスへの活用が期待されている。

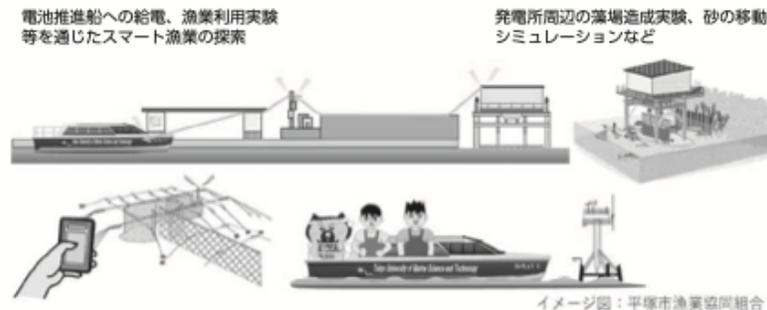
ヤフー株式会社からの 企業版ふるさと納税

令和3年度からは、新たに波力発電所を漁業と共生する施設として普及させるため、「漁業のカーボンニュートラル」を目指したさまざまな取り組みを企画した。この企画では、ウェーブライダー型波力発電所^①が有する波を減衰する機能に着目し、海岸保全効果のシミュレーションや技術コンセプトの実証などを通じた社会意識の醸成、東京海洋大学の協力による電池推進船の漁業利用実験、発電所の周辺での藻場の造成（ブルーカーボン）実験を行う^②。この実現に向けて、ヤフー株式会社が発表した企業版ふるさと納税「Yahoo! JAPAN 地域カーボンニュートラル促進プロジェクト」に応募したところ、8月に寄付対象事業として採択され、2400万円の支援を受けることができた^③。

これらのアイデアは、平塚海洋エネルギー研究会での議論の中で生まれたものだが、関係者との連携ができていたため、とてもス

ムーズに企画・提案できた。このように、研究会はアイデアの宝庫であると共に、実際に動ける組織として機能しており、本市の持つ素晴らしい知的財産であると考えている。さらに、令和3年9月には、この研究会から波力発電の設計コンサルティングなどを行う株式会社エーウェーブR&Dが市内に設立され、地方創生加速化交付金の重要業績評価

図2 企業版ふるさと納税を活用した事業イメージ





2021年度事業成果について

平塚市のWebページで成果を公表

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

ツイート いいね!

最終更新日：2022年4月20日

国内初公募となる「カーボンニュートラルをテーマにした企業版ふるさと納税」にヤフー株式会社から選定され、2021年9月に寄附を受けた平塚市は、波力発電所を活用した漁業のカーボンニュートラル化を目指した様々な実証研究を進めてきました。

ここでは、平塚市漁業協同組合に協力いただき実施した内容をご紹介します。

なお、環境省事業の海域実証を終えた平塚波力発電所は、2022年2月に撤去されております。

平塚波力発電所については、[平塚海洋エネルギー研究会](#)のページをご覧ください。

また、平塚波力発電所の[説明動画](#)（外部リンク）もご覧ください。

- カーボンニュートラルの理想像
- 電池推進船の実験
- ブルーカーボンの実験
- 波力発電所による海岸保全効果のシミュレーション
- お知らせ
- 広報ひらつかの特集

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CO ₂ 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CO ₂ 削減量	420 kg CO ₂
ブルーカーボン実証実験に係るCO ₂ 吸収量	11 kg CO ₂
計	1,061 kg CO ₂

https://www.city.hiratsuka.kanagawa.jp/sangyo/page33_00079.html

これまでの市の投資



		H28	H29	H30	H31	R2	R3	R4	単位：千円	
	項目	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	総計	割合
平塚市の波力発電関係予算	波力発電関連分野での新産業創出促進事業	22,120	5,240	5,000	225	235	24,225	30,125	87,170	100%
内訳	市単（旅費、消耗品、出資金、委託料）	270	2,740	2,500	225	235	225	125	6,320	7%
	国（地方創生加速化交付金・地方創生推進交付金）	21,850	2,500	2,500	0	0	0	0	26,850	31%
	寄附金	0	0	0	0	0	24,000	30,000	54,000	62%
（参考）	共同研究費（企業）		○	○	○	○	○	○		
東京大学共同研究関係予算（平塚市以外）	平塚波力発電所委託料（環境省）			○	○	○	●			

資金関係先

- 内閣府（地方創生加速化交付金、地方創生推進交付金、地方創生SDGs官民連携プラットフォーム：企業版ふるさと納税分科会）
- ヤフー株式会社（2021年度、2022年度）
- 株式会社ウイルプラスホールディングス（2023年度）

政策論で振り返る

トランスフォーマティブ・イノベーション

Transformative Innovation とは何か？

歴史的変化から



	第1フェーズ	第2フェーズ	第3フェーズ
年代	1950-80	1980-2010	2010-
モデル	リニアモデル	イノベーション・システム	トランスフォーマティブ・イノベーション
主目的と手段	覇権（政治的） 科学技術の実用化	国際競争力（経済） 生産性の向上	より善い社会の実現（社会） 持続可能な開発目標（SDGs）
政策介入の理由	市場の失敗	市場の失敗 システムの失敗	トランスフォーメーションの失敗
主体	政府、大学研究所	企業、政府、大学研究機関	市民、企業、政府、大学研究機関
主要素	基礎研究とR&D	アクター相互作用、ネットワーク	ディスruptション, 多様性, 方向性
政策 (例)	マンハッタン計画 アポロ月面着陸計画	産官学連携 オープンイノベーション	ミッション型イノベーション STI for SDGs (社会課題解決型)

Source: Based on Schot and Stainmeuller, 2018, Ueyama, 2020

Source: GRIPS Professor Iizuka Michiko

トランスフォーマティブ・イノベーション政策には何が必要なのか？

- **ミッション** (Mazucatto, 2017)
 - 社会課題解決のためのトランスバウンダリーな目的が必要
- 多様なステークホルダーとの「**新しい連携体制**」 (Cottam, 2018)
- **政府の動的能力** (ダイナミック・ケイパビリティ: Dynamic capability) が必要 (Kattel & Mazzucato, 2018) (これは後で説明)
- **トランスフォーマティブなイノベーションを起こす環境に必要な3つの機会** (Kattel & Mazzucato, 2018)
 1. イノベーション実施者の能力、資金、自律性を担保できる機会
 2. 市民社会、利用者による参加の機会
 3. 試験的取り組みできる機会
- **政府は方向性を導きだし、利害関係者間を調整し、経験から学ぶ能力が必要**



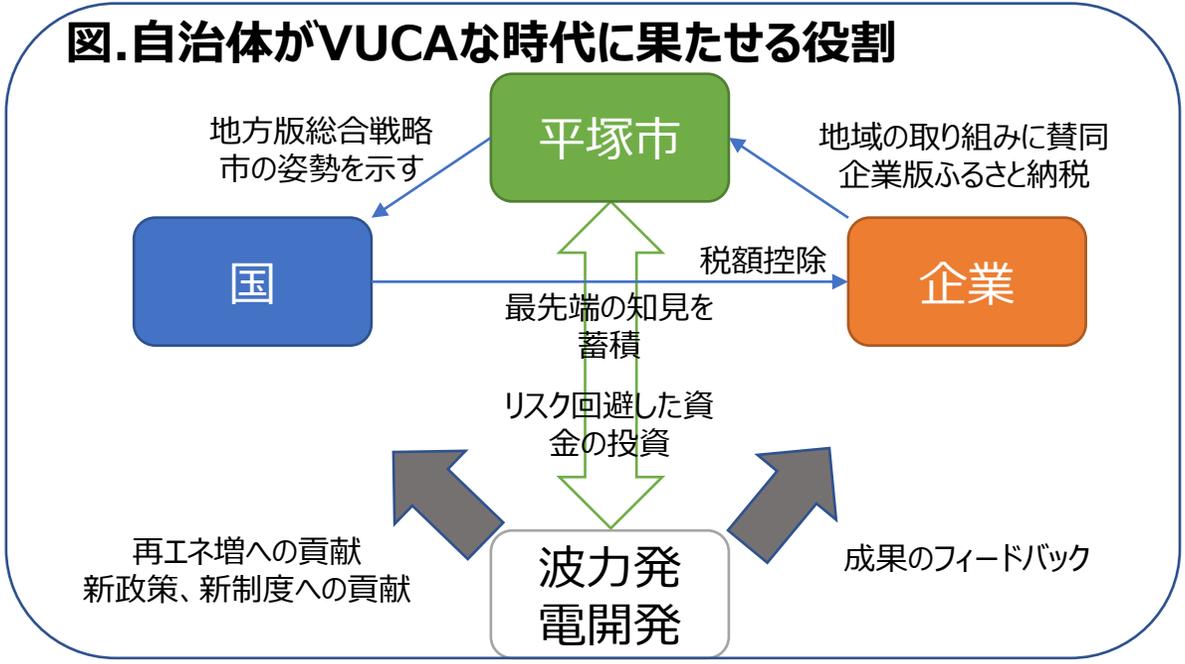
平塚海洋エネルギー研究会との対比

- **気候変動に技術革新で挑む**
- **参加者の多様性**: 平塚海洋エネルギー研究会
- DC: 変化する状況へ臨機応変に必要とされる資源を獲得し、自己修正しながら潜在的ニーズ(将来的政策の方向性)を探し出す能力
- 3つの機会提供による平塚波力発電所の実証
- 新産業創出という方向性、研究会との調整、様々な経験を次の事業へ活用



仮説「気候変動に技術革新で挑む平塚市」自治体がVUCAな時代に果たせる役割

- 国（内閣府は地方創生加速化交付金・地方創生推進交付金、環境省はCO2排出削減対策技術開発強化・誘導型実証事業）は波力発電の開発に期待している。民間企業も関心が高いが、リスクも高い。
→**リスクを減らせば投資しやすい**。→企業版ふるさと納税制度を活用することで、実質負担額を寄附額の1/10にできる→自治体側も、寄附を原資に投資的事業を行うことで、リスクをとれる。
- トライアンドエラーが許されない行政→新たに構築しようとするシステム（社会像）の概要が明確になれば、エラーは重要な課題（改善すべき点）となり、**学習効果による先行者優位**を築ける（データドリブンイノベーション）



「制度的企業家理論」に基づく戦略構築のポイント

- 変革する動機の獲得
- 正統性の獲得
- 資源動員
- 新たなアクター間関係づくり





自治体としての活動実績

- 内閣府が主催する「地方創生SDGs官民連携プラットフォーム」に登録
- プラットフォームの「社会的責任投資分科会」に所属
- プラットフォームの「**企業版ふるさと納税分科会**」に参加、情報収集

→ヤフー株式会社が「**地域カーボンニュートラル促進プロジェクト**」として、「カーボンニュートラル」をテーマにした企業版ふるさと納税の寄附先を国内初公募（2021年1月21日発表）。

- 波力発電や漁業のカーボンニュートラルに取り組んでいる大学や企業等と調整の上、**ヤフー株式会社のプロジェクトに応募**
- オンライン面談、書類審査、最終プレゼン（市長参加を調整）を実施

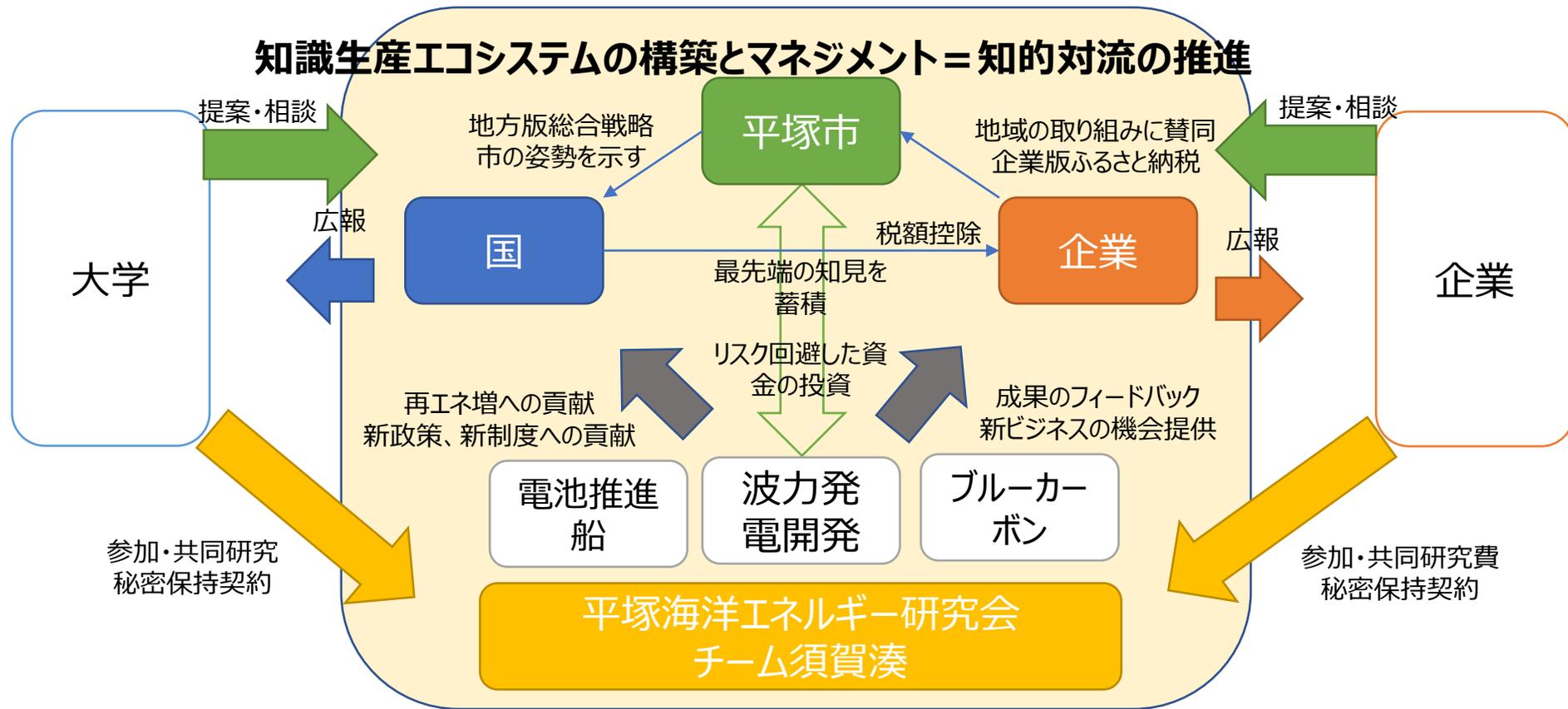


https://future-city.go.jp/platform/session/detail_c004.html



仮説の検証結果

- 波力発電の産業化を目指した**地方創生というシステム構築への多様な共感**（寄附・取材・研究会への**新規参加・新しいプロジェクト**）を得られた（国、民間企業、メディア、市民）
- 自治体と企業（寄附者）の**共通財としての投資的経費**という考え方が成り立ちそう→**自治体、寄附者双方の発展に寄与する事業が重要**
- 箱物ではなく、**自治体による知識生産エコシステムの構築とマネジメント能力**が、VUCAな時代に信頼でき、**レジリエントな投資先**となり得る



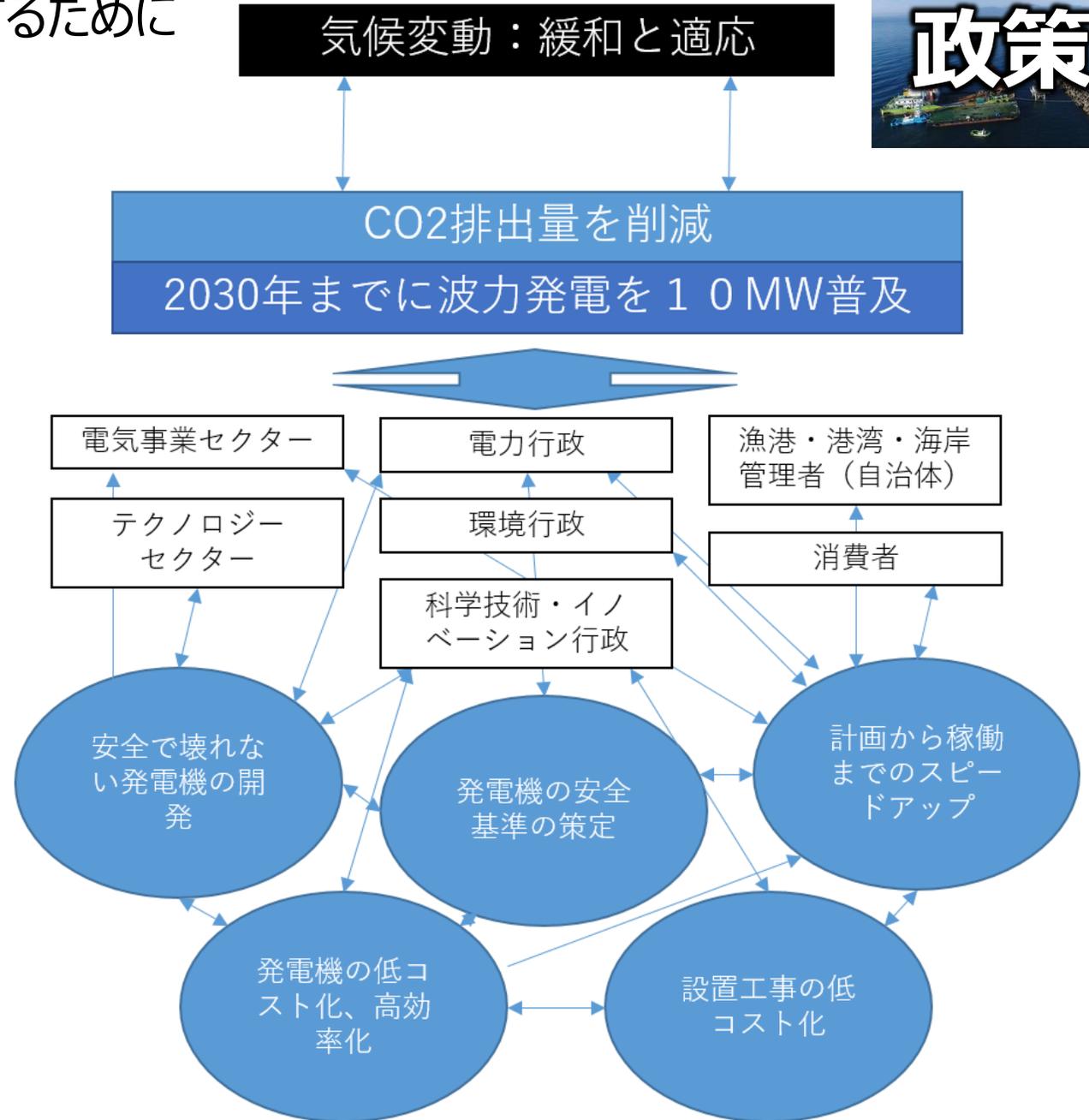
これから FIT・FIPに波力発電を対象とするために

ミッションマップ

マリアナ・マツカート『ミッション・エコノミー』を参考に堂谷作成

- ミッション志向のイノベーションとは、**基礎研究と既存技術を組み合わせ**て新たな形で課題を解決することでもある。
- ミッションから得られる貴重な教訓は、リスクを取り新しい情報や状況に適応することの大切さである。
- ミッション志向のイノベーションシステムを運営するには、リーダーシップが必要になる。NASAのように、リーダーがリスクを取り、変化に適応し、最高の人材を集めなければならない。
- 政府がリスクを取り学習するには、いつもの縄張りを離れて、政策分野を超えて力を合わせ、相乗効果を見出していく必要がある。つまり全体が部分の総和より大きくなるようにしなければならない。

本文より一部抜粋



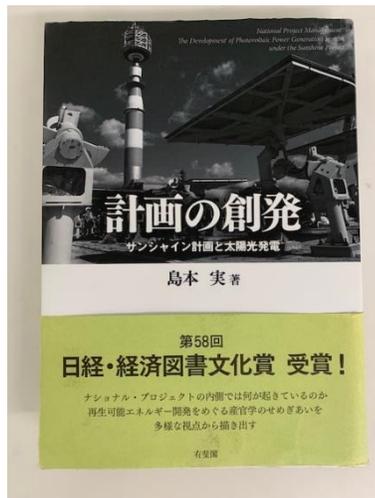
自治体による知的対流推進のポイント

- 知的対流によって最大のメリットがあるのは自治体（企業や大学、研究機関等は個別のネットワークやビジネスチャンスに興味はあるが、特定の地域に執着する必要がない）
- 知的対流を興すには、ニュートラルな存在が場を作る必要がある（企業では利害関係の調整が難しい。大学や自治体がリードする場が企業間の連携にも有効）
- 大小様々なプロジェクトが同時並行することで、プロジェクト間の交流や新しいプロジェクトの企画につながる
- それぞれのプロジェクトに資金や技術をマッチングするために、自治体内に知識やネットワークの蓄積が必要
- プロジェクトの成長可能性を判断する（国の成長戦略等との親和性）
- シニアの戦力が最重要。若手、中堅の育成も。
- 大学の特徴（研究所、外部資金調達、共同研究、事務、知財など）を考慮する

参考文献 波力発電検討に参考となった書籍



電力・再エネ



電力・再エネ



能力・知



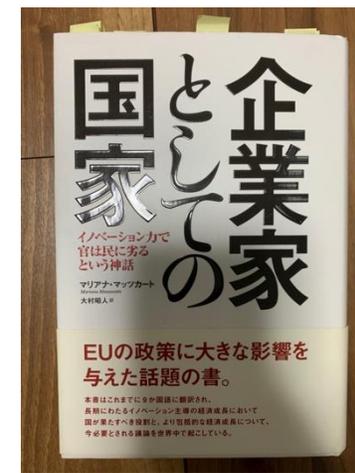
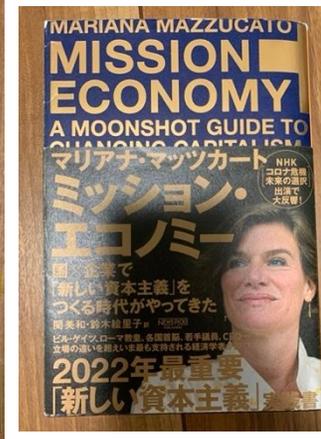
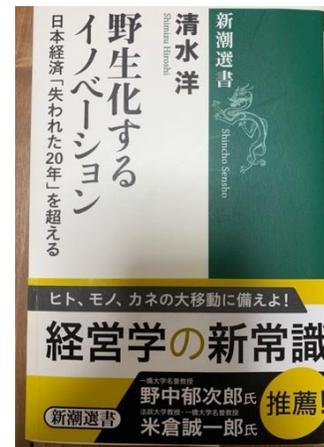
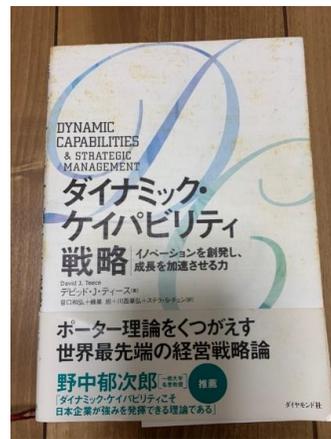
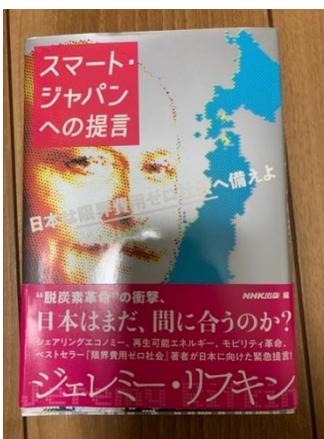
国際・経済・技術・人材



イノベーション



イノベーション主体・企業家



お願い

- 波力発電はプレコマーシャルの壁を超える段階にきました
- 国産技術での再生可能エネルギー開発は、エネルギー安全保障上とても重要です
- 第3世代のパワーテイクオフは、2023年度中に性能試験が完了します
- 2024年度以降、この第3世代を平塚海域で実証すべく、資金調達を予定しています
- ふるさと納税（個人・企業）や寄附型のクラウドファンディング等を検討しています
- 準備が整いましたら広報予定ですので、ぜひご協力賜れば幸いです