



地域の**元気な**未来をつくる 海洋再生可能エネルギー 事業化プロジェクト

「環境省委託事業（波力発電プロジェクト）の取組状況」

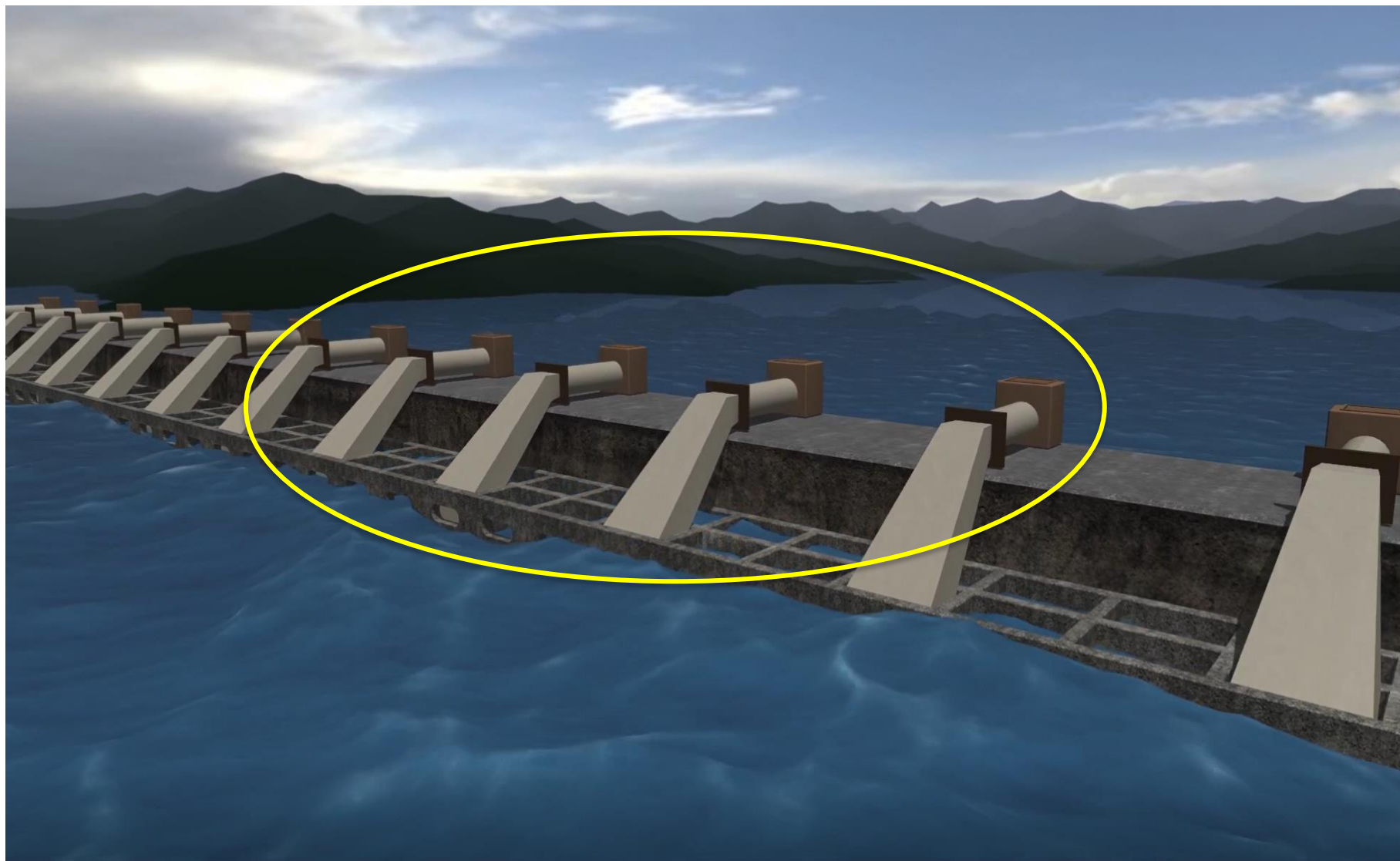
（公財）釜石・大槌地域産業育成センター
海洋エネルギー産業化コーディネーター
小笠原 順一



I. 目 的

- ・本プロジェクトでは、地域が主体的に関わり、防波堤を活用した運転範囲の広い、長期信頼性の高い波力発電システム（インテリジェント吸波式波力発電システム）を開発し、高効率な地域再生可能エネルギーの利用を実現する。
- ・システムの製造・設置・発電、そして漁業利活用等を考慮した地域主導経済循環モデルの構築を目指す。

インテリジェント吸波式波力発電装置の仕組（CG）



釜石港湾口防波堤に設置する計画です

令和4年6月設置・運転（予定）～令和5年3月撤去（予定）

タンデム式

発電タービン



5.4m

9m

防波堤上横断通路 1 m 確保

15.4m

10m

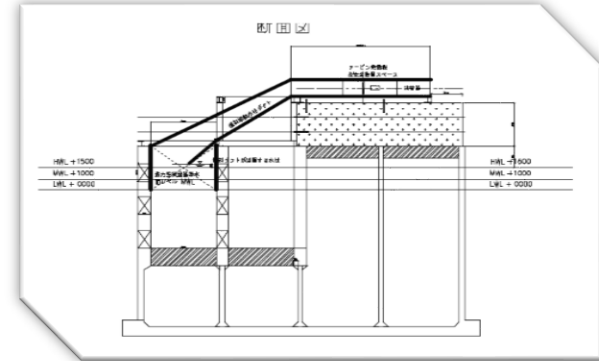
空気ダクト

波力空気室

根固ブロック

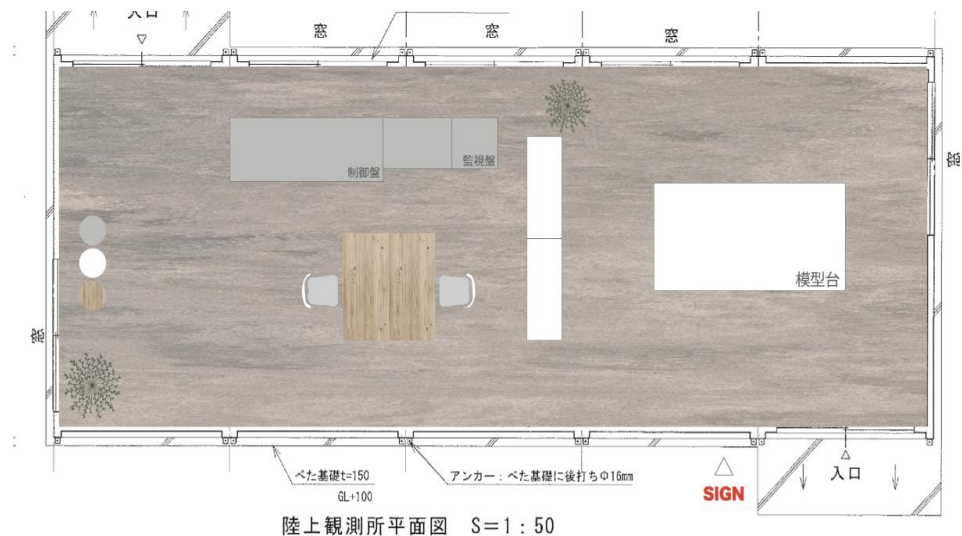
ベース H 鋼

被覆割石



断面図

釜石波力発電観測所（陸上観測所）



名称：釜石波力発電観測所 (*Mara energia faze*) (仮称)

- 機能：
- ①遠隔**制御**機能（制御盤設置）
 - ②遠隔**監視**機能（監視盤設置）
 - ③防波堤先方の風況観測（ドップラーライダー）
 - ④ミニチュア模型設置（1/16:地元高校生製作）
 - ⑤再生可能エネルギーやSDG s等の情報掲示
 - ⑥環境教育や教育旅行、経済視察への対応
 - ⑦「資源循環型陸上養殖実験設備」への電力供給
 - ⑧地域の老若男女の『寄合所』

波力発電装置 設置関係位置図（岩手県釜石市）

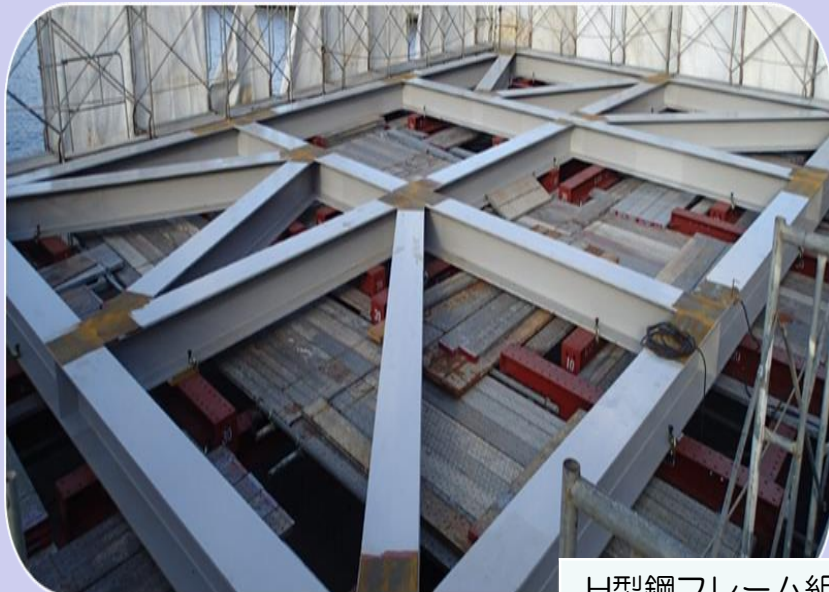


インテリジェント吸波式

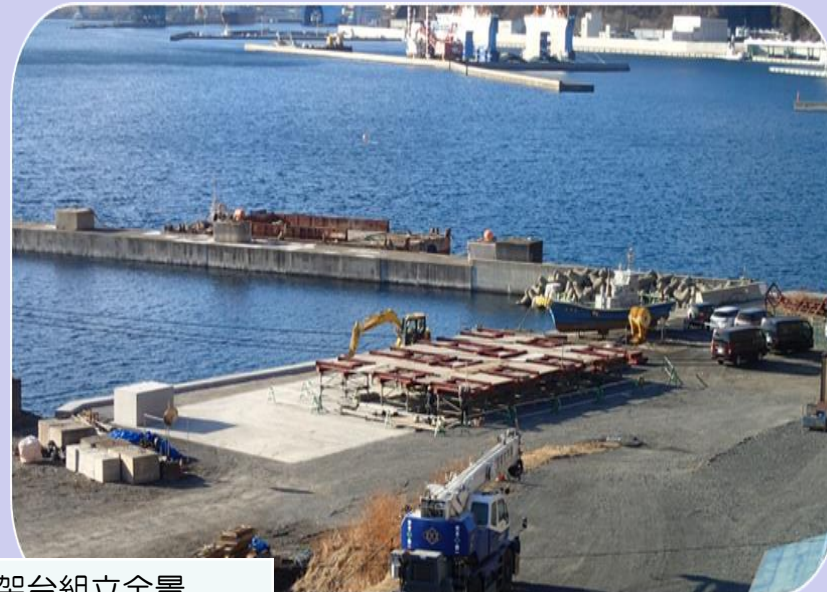
波力発電装置

製 作 状 況

1次変換部（H鋼フレーム・架台製作）



H型鋼フレーム組立①



架台組立全景



H型鋼フレーム組立②



組立架台設置

発電機・タービン・光電力複合海底ケーブル（（株）OCC製）



ウェルズタービン



衝動タービン



対向試験機

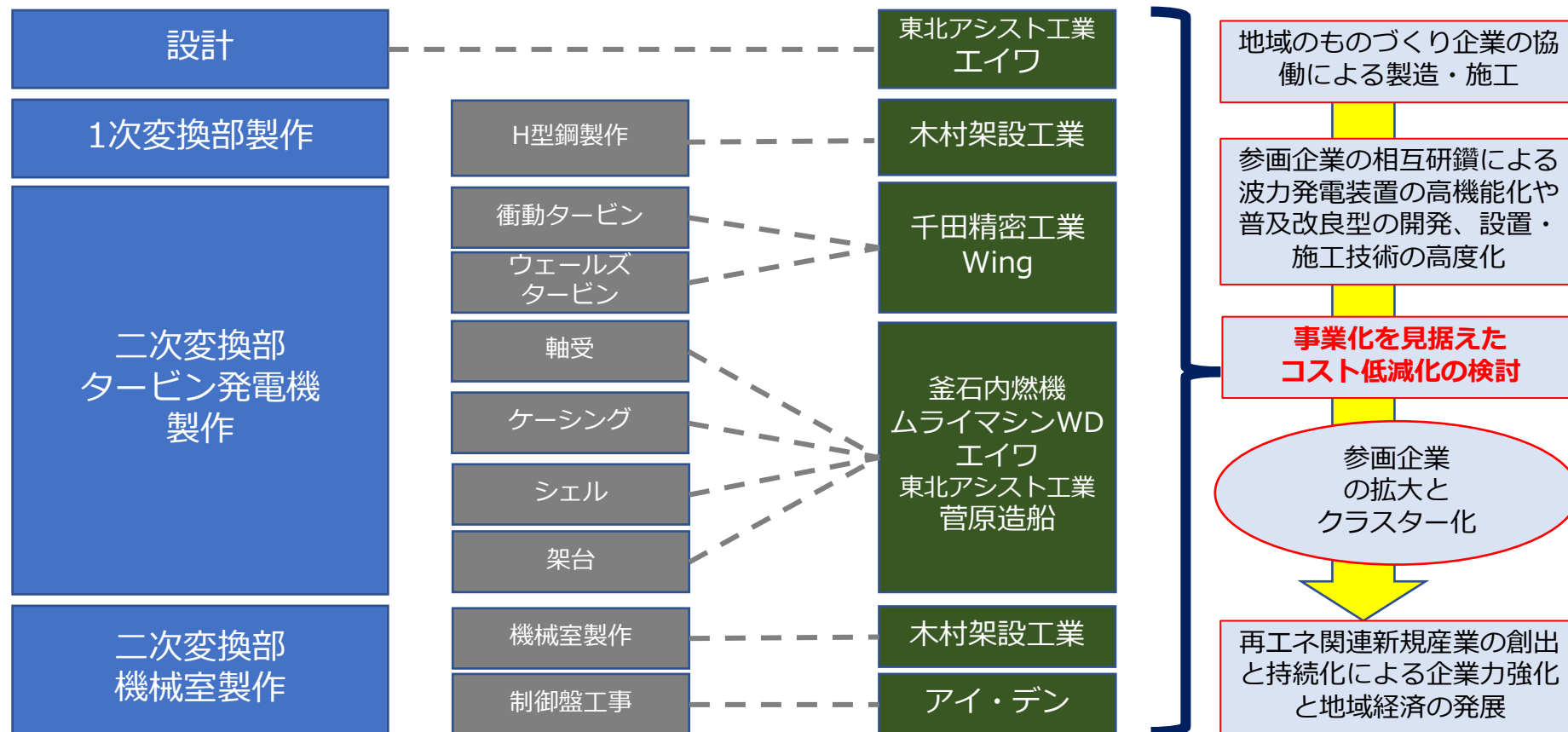


海底ケーブル

波力発電装置 設置工事 工程表

[illegible]

波力発電装置 製造地域クラスター（新規産業の創出～定着⇒活性化）



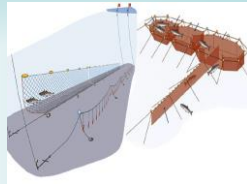
作った電気の
使いみち

作った電気の使いみち（案）

作った電気は、地域の皆さんの意見を取り入れながら、水産業の振興や地域の活性化のために活用していきます。

◆定置網の監視

定置網を監視したり、掃除する機械やロボットへの給電、**海象状況の提供**（過去に実施し高評価）



◆漁業・港湾関連施設への給電

電動フォークリフトや**製氷設備**、荷上場の照明、防波堤上の**灯標**などへの給電



◆養殖施設への給電

海上・**陸上養殖施設**の自動給餌機や監視装置等への給電、**海洋牧場**



◆電気船への給電

燃料電池に蓄電し、電動観光船や電動漁船への給電
密漁監視ドローンへの給電



◆海の環境改善など

湾口防波堤**内湾の水質浄化**設備への給電（エアレーション）
ウニ駆除ロボットなどへの給電



◆余剰電力の売電

将来的に量産化が進み発電コストが下がり、余剰電力が生じれば、売電も計画



◆災害対応力の強化

燃料電池等へ蓄電し、災害時の**非常用電源**の確保、防災拠点への電源供給



作った電気の使いみち____漁業協調・データ活用等(IoT)



水中ケーブルで陸上観測所へ
送電（陸上養殖等）、データ送信
、遠隔監視・操作、ドップラー
ライダーによる風のデータ計測

★災害時非常用電源

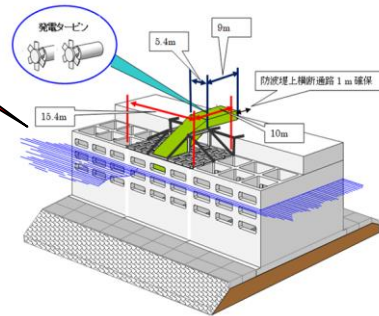


海面養殖施設への給電（自動給餌
機、海中監視、海底にエアレーシ
ョン等設置し環境浄化

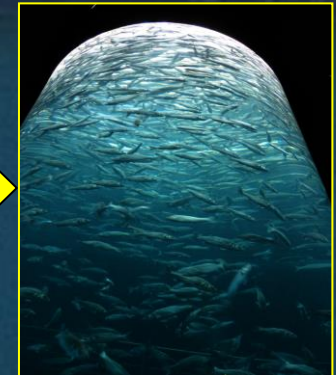


電動船（
観光船等
）への給
電、
海沿いの
観光施設
への給電

波力発電装置



発電装置
（運転状況、
故障・損壊等）
の監視（岬林道に
カメラ）



音響馴致養殖
（網の無い養殖）
⇒海釣り公園



ドローン（密漁監視、港湾
状況監視）の離発着、充電
プラットフォーム



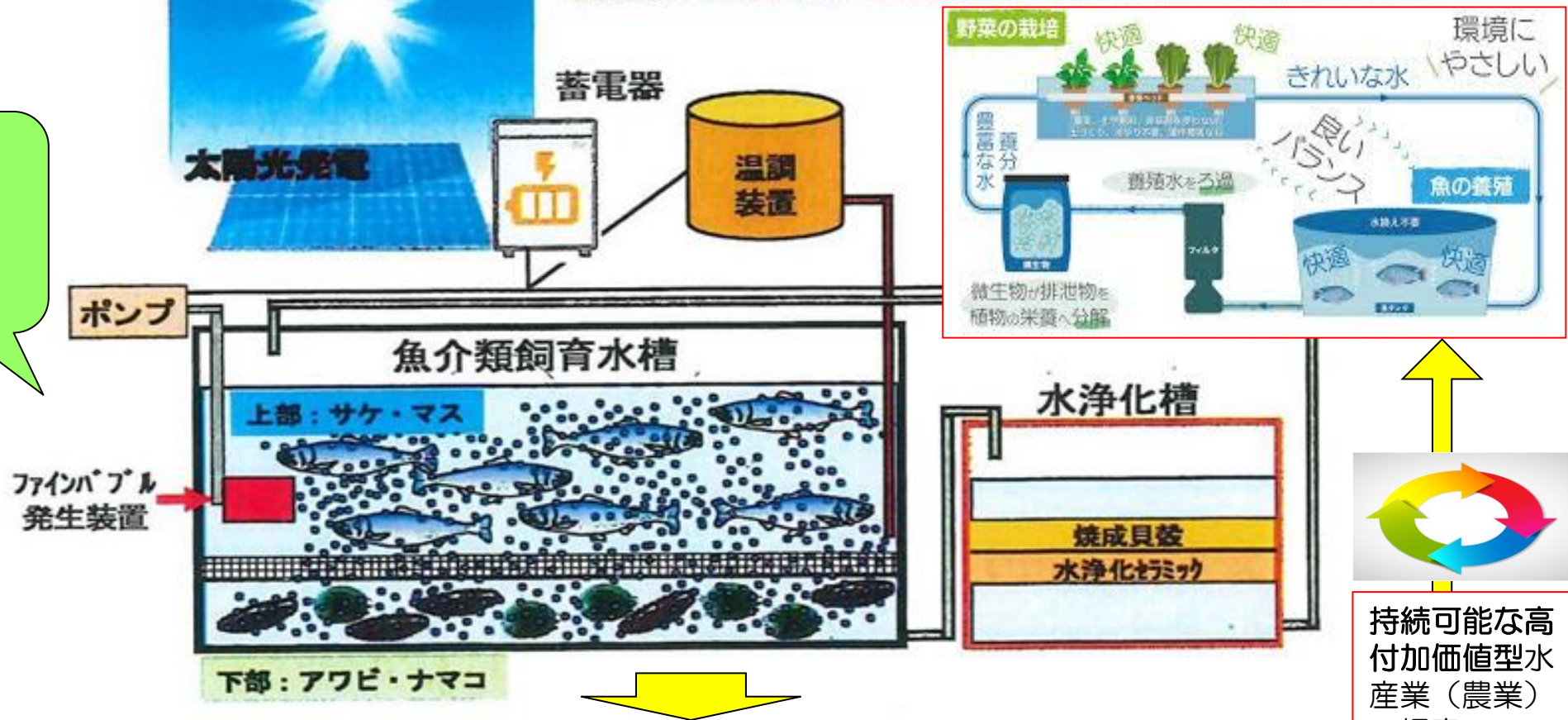
波浪計測ブイのデータ（
水温、波高、潮流、波向
、等）※実績あり

作った電気の使いみち____環境省事業で実施予定

海洋再生可能エネルギーへの置き換え

北里大学森山教授のシーズ

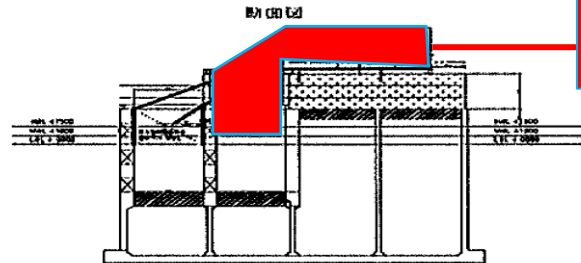
ファインバブルを有効活用することによる機能性に富む魚介類の陸上養殖システム



再生可能エネルギー陸上養殖システム ⇒⇒⇒ **アクアポニックス**への展開

インテリジェント吸波式波力発電システムの概要

波力発電設備 (200kw)		
設備利用率	20	% (60kw)
設備稼働率	95	% (57kw)
年間発電量	332,880	kWh



波力発電設備 参考図 (断面図)

海上制御盤

海底ケーブルL=1500m

東北電力より
(6.6kv)

I.釜石湾サクラマス
海面養殖施設へ給電

自動給餌システム (陸上設置型)
日鉄エンジニアリング株式会社HPより

自動給餌システム設備概要

設備容量	100	kw
稼働率	50	%
年間消費電力量	438,000	kWh

電源ケーブル

II.次世代陸上養殖事業

陸上養殖施設概要 ME運営)

品名	数量	単位	備考
水槽	25.0	基	水量400L
水中ポンプ	2	基	3.75 kw×2
循環ポンプ	2	基	1.5kw×2
冷温設備	1	基	1.5kw
稚アワビ	10,000	個	400個/槽
稚ナマコ	5000	個	200個/槽
雲丹		個	
コンテナ倉庫	5	棟	

*アワビ市場単価
@700円~800円
3cmで購入→→6cmで出荷
(約一年養殖)

陸上養殖施設設備概要 (ME運営)

設備容量	12.0	kw
稼働率	50%	%
年間消費電力量	526	kWh

蓄電設備

陸上養殖施設参考写真



システム設置海域概況図 (釜石湾)

再生可能エネルギー

による

地域経済循環とは？

サーキュラー・エコノミーとは

地域がそれぞれの特性を活かして、直線型の経済システムの中で活用されることなく「**廃棄**」されていた製品や原材料などを新たな「**資源**」と捉え、廃棄物を出すことなく資源を循環させて経済の活性化を目指すもの。

漁業の再生～振興

漁業は沿岸地域の基幹産業のひとつであるが、近年は温暖化の影響等から漁獲量が激減していることが全国的な課題として挙げられる。

本システムで生成した電力を魚類養殖施設の機械・装置へ供給することで地域漁業を活性化させる等、将来的には本システムを活用した沿岸地域課題を解決するソリューションとのパッケージによる普及の提案を目指す。

「サーキュラー・エコノミー～経済活性化～地域循環共生圏の創生」



オープンイノベーションの体制 ” 地域のみんなが主役です “

【代表事業者】

株式会社 マリンエナジー
役割：事業全体の統括、事業化主体

【事業の評価・検討】

「釜石沖海洋資源活用ネットワーク」
当該事業の評価、実証フィールドの利活用や電気の使い途の検討などを含めた、海洋エネルギーによる将来の地域活性化について協議・検討する組織体
【構成】地域漁業協同組合、港湾関係団体、大学、公設試、商工団体、市民団体、SDGS関係団体、地元高校生など

【事業の実施】

「地域協議会」
将来の社会実装、事業化に向けて地域で事業をすすめる組織。

【行政施策】
地域再エネ導入戦略
重点プロジェクト

【行政・自治体】

岩手県ふるさと振興部 科学・情報政策室科学技術課、岩手県水産技術センター、工業技術センター
役割：釜石沖海洋再生可能エネルギー実証フィールドの利活用、技術支援

釜石市国際港湾産業課、水産課
役割：地元漁協や住民との調整、港湾利用の調整、サーキュラーエコノミーの協働

【大学、その他法人、支援機関等】

公益財団法人
釜石・大槌地域産業育成センター
役割：普及戦略に向けたビジネスモデルの策定、事業化の促進

岩手大学、北里大学など
役割：漁業協調メニューの開発

日鉄環境株式会社
役割：環境アセスメント、海域調査

岩手銀行、北日本銀行、東北銀行、グリーンファイナンス推進機構
役割：事業化のための計画策定、資金調達支援

大手総合商社・シンクタンクなど
役割：普及に向けた国内外のユーザーと市場の開拓

(株)及川工務店
海洋土木工事/
特定建設業

(株)小鯖船舶工業
造船業/ アルミ船

(株)アイ・デン
電機・通信工事業

(株)エイワ
FRP製造業

インテリジェント

波力発電技術定例会議

・参画機関の技術開発状況に関する
情報共有・意見交換・方針検討

インテリジェント

波力発電普及戦略会議

・参画機関の事業化に関する情報
共有・意見交換・方針検討

インテリジェント

波力発電知財戦略会議

・参画機関の知財に関する情報
共有・意見交換・方針検討

【大学・研究所等（東京大学波力発電技術コンソーシアム）】

東京大学
先端科学技術研究センター
役割：事業全体の進行管理と調整

国立研究開発法人
海上・港湾・航空技術研究所
港湾空港技術研究所
役割：実用化に向けた設計評価

足利大学工学部
役割：タービン設計、制御アルゴリズム、小型模型での変換効率評価

一般社団法人
ブローホール波力発電機構
役割：技術統合と実用化に向けた助言

【異業種の民間企業、ベンチャー等】

・泉澤水産株式会社、
・釜石湾漁業協同組合
・地域漁業協同組合
・地域ものづくりクラスター
・釜石マリンコンソーシアム
(地域の海洋エネルギー関連企業群) /
・岩手県海洋エネルギー産業化研究会
役割：地元関連企業への技術・情報展開

本事業は株式会社マリンエナジーを中心に、東京大学先端科学技術研究センター 飯田研究室をテクニカルアドバイザーとして進行する。飯田研究室では、地域企業の環境分野・再エネ分野への参入支援を積極的に行っている。

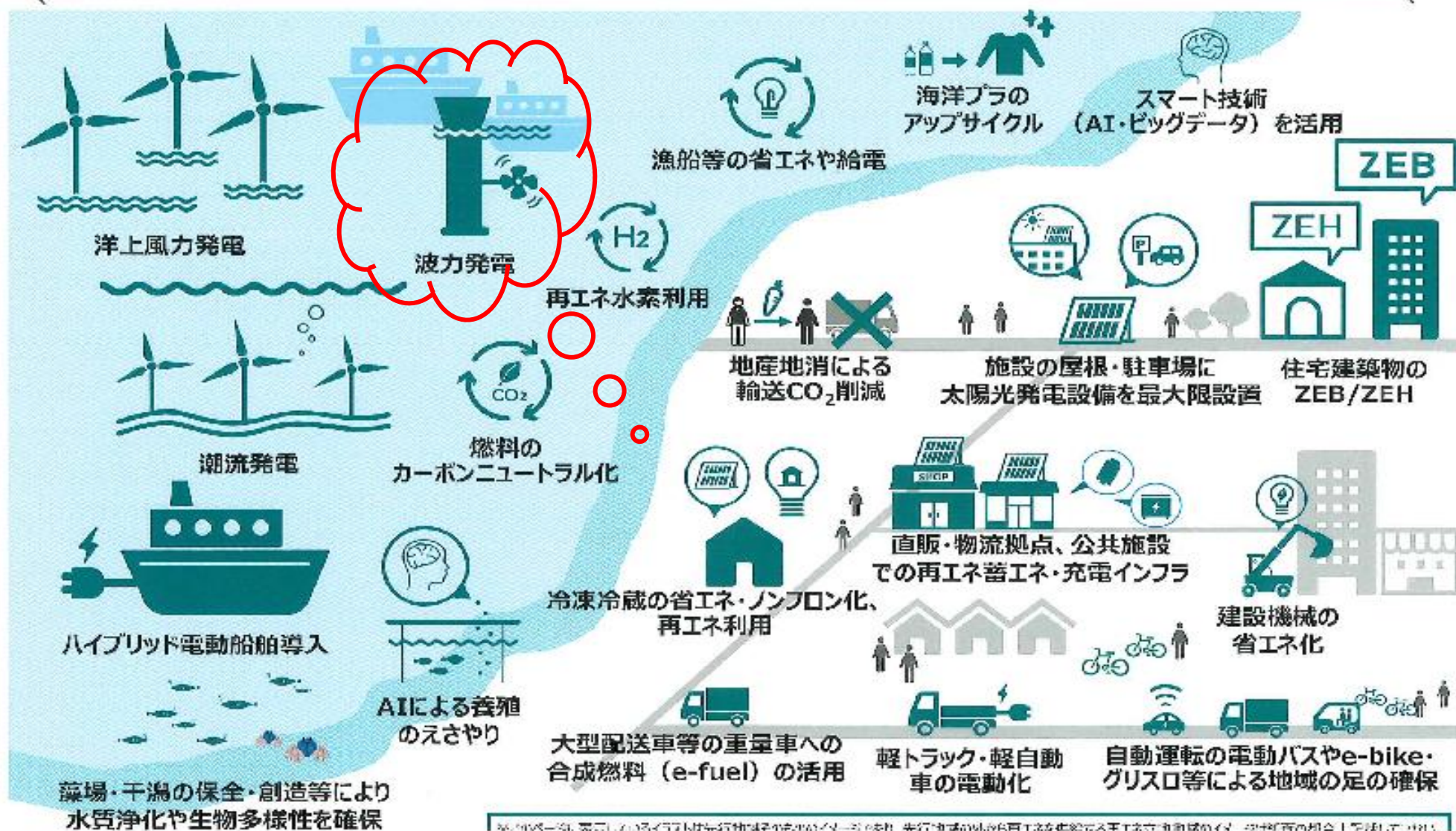
本事業においても、複数企業からなるマリンエナジーの活動を支援し、それぞれの企業が得意とする領域を適切に組み上げながら、かつそれぞれが積極的にシステムについて技術知見を吸収し、新しい再生可能エネルギーシステム発想に至っている。

事業開始後も継続してこの体制を維持・拡大し、東大先端研の知見を活用したオープンイノベーション手法に則った事業展開・研究開発を行う。

共同開発により地域主導型でインテリジェント吸波式波力発電装置を開発・実用化する。

地域脱炭素ロードマップ__脱炭素先行地域イメージ

G) 漁村（漁業操業区域や漁港を含む漁業が営まれるエリア）



※本ロードマップは、脱炭素社会の実現に向けた先行地域イメージであり、先行地域の具体的な施策や取り組みは、脱炭素社会の実現に向けた地域の実情に応じて決定されるものと見做す。

波力発電による地域経済循環とは

①波力発電装置は地域の共有財産

②災害時の非常用電源対応

③漁業と水産業の振興への貢献

④釜石市地域再エネ導入戦略による脱炭素への貢献

⑤地域の漁港・漁村の高機能化

⑥泉地区ケーソンヤード跡地開発との連動

設置と運用と経済循環による
地域にもたらす付加価値の最大化

★地産地消エネルギーという新たな提案

☆釜石産サーキュラーエコノミー電力のブランド化

地域の行政との協働

釜石市「環境基本計画」における”地域再エネ導入戦略重点プロジェクト“による連携・協働。

【国の各施策の積極的な活用】

- I. 地域脱炭素ロードマップ
（国・地方脱炭素実現会議）
- II. 農山漁村再生可能エネルギー法の活用
（農水省）
- III. 分散型エネルギーインフラプロジェクト
（総務省）
- IV. 地域新電力による内部経済循環拡大PF
（経産省）

社会実装

事業化

普及の戦略

普及のシナリオ

システム確立後は、普及・販売を担う地域商社等が主体となり、総合商社やシンクタンク、地域の金融機関等との連携により国内および海外に対するFSおよび市場調査を実施するとともに、知財戦略を具備し、営業戦略および普及・販売計画を策定し、実行する。

計画の策定と並行して、システムの量産および設置後のサポート・メンテナンス体制を構築する。

事業化の方向性とビジョン

実証機の性能（年間発電量、設備利用率等）の検証と製作・設置、維持費用等のコストの評価・検証を行い、（将来的には、）、地産地消をベースとする1ユニット（3～5基）による地域経済循環圏（サーキュラー・エコノミー）の構築に貢献する**社会性モデル**。設置先ごとのニーズに合わせた普及改良型の開発による**収益性モデル**の両輪によるビジネス展開を目指す。

I. 社会性モデル

地域の特性を活かし、AIやIOT等の技術も活用し、地域活性化にも繋がる地域循環共生圏の構築に資するイノベーションの創出。

【給電対象】

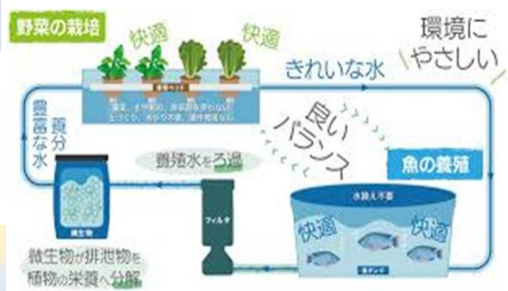
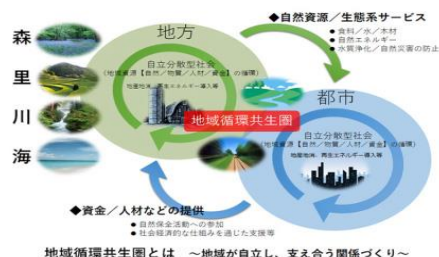
- ・ 定置網、海上・陸上養殖
- ・ 漁業関連施設への給電
- ・ 災害時非常用電源

【導入手法】

- ・ PFI（公民連携）
- ・ **地域脱炭素ロードマップ**
- ・ 分散型エネルギーインフラPJ

ニーズを有する自治体等への普及（横展開）

⇒**大熊町と協議開始**



II. 収益性モデル

① 漁港の機能増進、強靱化

- ・ 水産業の成長産業化
- ・ 漁港の強靱化・高付加価値化
- ・ インフラの老朽化対策

※**水産基盤整備事業（水産庁）**

② 離島における再エネ主力化

- ・ 蓄電技術融合による他の再エネとのミックス

※**環境省、防衛省連携事業**

③ 海外島嶼国への展開

- ・ ②のパッケージ化による展開

※JICA民間連携事業

⇒**連携事業の交渉開始**

建設後50年を経過する防波堤等
R12：39.37%、R22：66%



電源別発電コスト試算結果の比較（2030年）

電 源	石炭火力	LNG火力	原子力	石油火力	地熱
発電コスト (円/kWh)	13.6~22.4	10.7~14.3	11.7	24.9~27.5	17.4
設備利用率 稼働年数	70% 40年	70% 40年	70% 40年	30% 40年	83% 40年

電 源	陸上風力	洋上風力	太陽光（事業用）	防波堤波力	中水力
発電コスト (円/kWh)	9.9~17.2	26.1	8.2~11.8	19.2	10.9
設備利用率 稼働年数	25.4% 25年	33.2% 25年	17.2% 25年	25% 20年	60% 40年

経産省 総合資源エネルギー調査会 発電コスト検証ワーキンググループ（令和3年8月3日）

事業化を視野に入れたシステムのコスト低減化ロードマップ

◎2022年（実証事業費用）

発電コスト試算（1台当たりで計算）	
製品仕様	
設備利用率	20%
定格出力	40 kW
価格（CAPEX相当）	95,000,000 円
本体価格以外の経費（OPEX相当）	30,00000 円
稼働率	95%
試算結果↓	
年間発電量	66,576 kWh
耐用年数	20 年
寿命間発電電力量	1,331,520 KWh
発電コスト	73.6001 円/kWh

◎2030年（実用化目標：申請時目標）

発電コスト試算（1台当たりで計算）	
製品仕様	
設備利用率	20%
定格出力	40 kW
価格（CAPEX相当）	22,500,000 円
本体価格以外の経費（OPEX相当）	3,000,000 円
稼働率	95%
試算結果↓	
年間発電量	66,576 kWh
耐用年数	20 年
寿命間発電電力量	1,331,520 KWh
発電コスト	19.15105 円/kWh

2023年⇒2029年

量産効果と技術により、
CAPEXの15%低減、
設備利用率30%の実現

クリアすべき課題

- Ⅰ. 設備利用率の向上
- Ⅱ. 設計技術によるCAPEX低減
- Ⅲ. 耐久性能の向上による
稼働年数と発電量の増加

2030年～

商用システムの
パッケージ化を確立し
再エネ市場における
優位的発電コストの
実現により市場投入

◎20XX年（ユニット化）

発電コスト試算（1台当たりで計算）	
製品仕様	
設備利用率	30%
定格出力	200 kW
価格（CAPEX相当）	80,750,000 円
本体価格以外の経費（OPEX相当）	3,000,000 円
稼働率	95%
試算結果↓	
年間発電量	499,320 kWh
耐用年数	20 年
寿命間発電電力量	9,986,400 KWh
発電コスト	8.386406 円/kWh

※製作・設置・購入価格

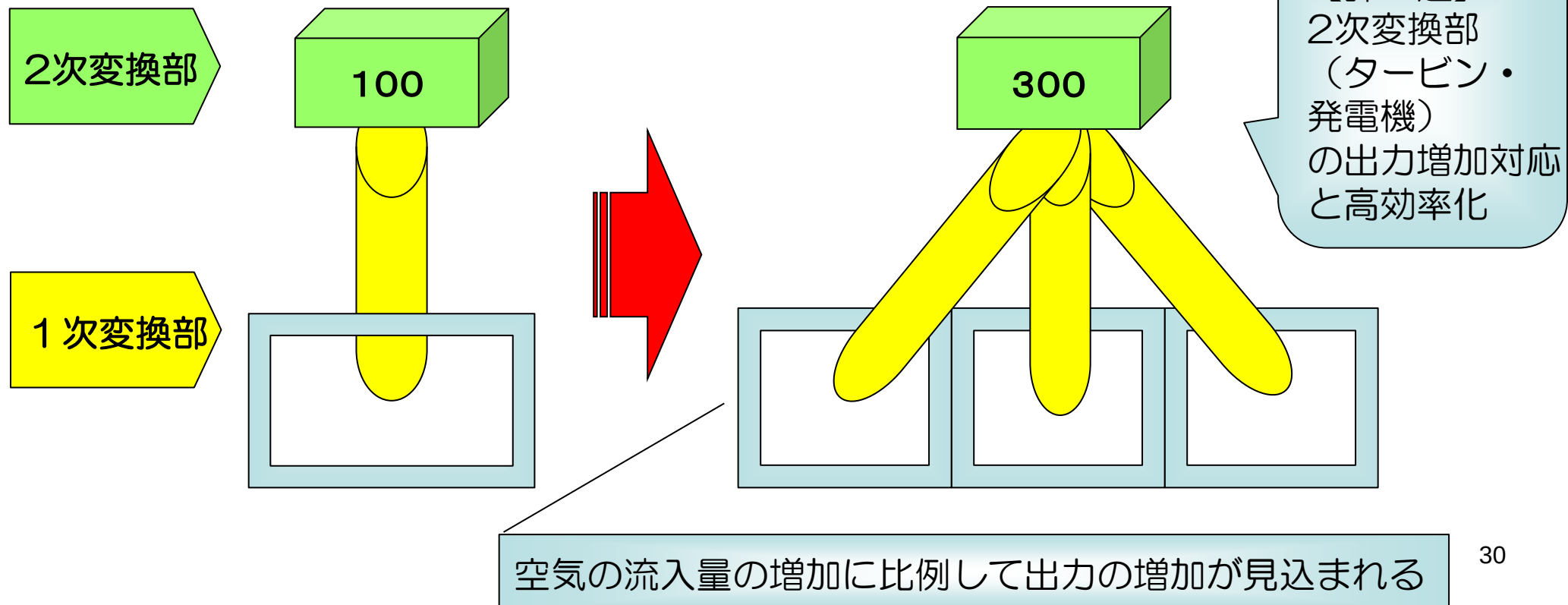
価格（CAPEX相当）	
①1次変換部製作	40,000,000
②2次変換部製作	20,000,000
③制御関係	10,000,000
④海底ケーブル	20,000,000
⑤設置工事	5,000,000
合計	95,000,000
※1 CAPEX15% Down	80,750,000
※2 設備利用率30%	

システムのユニット化によるコスト低減化イメージ

Phase 1__コストは同等で、出力を3倍に！

Phase 2__出力を維持して、CAPEX 15% down

Phase 3__連結と量産効果で更なるコスト低減



コスト低減化のための技術開発項目

NO.	開発項目	課題
Ⅰ.1次変換部		
①	コストを抑制した空気孔の増大	材料の検討、量産化、ユニット化、流入量調整技術開発
②	安全性を担保したH鋼製架台の低コスト化	量産化、ユニット化、設計技術の開発
Ⅱ.2次変換部		
①	タービン翼のコストダウン	材質と加工法の検討、（アルミ製⇒特殊プラスチック製）
②	発電機室製作・設置のコストダウン	量産化、ユニット化、小型集約化
③	配電盤、制御盤のコストダウン	IoT、DXの有効活用による制御技術開発
Ⅲ.統合部門		
①	海底ケーブルのコストダウン	陸上送電、無線送電、
②	海上設置工法の技術開発	作業工程の集約等

XI. エネルギー起源 CO2削減効果

開発品（装置/システム）
1台当たりのCO2削減量
（t-CO2/台・年）

- ・目標累積販売台数：625台
- ・目標販売価格：22,500千円/台
- ・発電コスト：19.2円

41

年度	2025	2030	2050
CO2削減量（t-CO2/年・台）	41	41	41
累積CO2削減量（万t-CO2）	0.1014	7.913	317.3
CO2削減コスト（円/t-CO2） ※環境省から受ける補助総額（円） ÷当該年度までの累積CO2削減量 （t-CO2）	431, 629	5, 534	138

【CO2削減量の算定根拠】

CO2削減量の計算に当たっては、本事業における実証試験での設備規模を典型的な条件とし、設備利用率を求めた。各年度において期待される設備容量に対してその設備利用率を乗じることで年間発電量をもとめ、地球温暖化対策事業効果算定ガイドブックにより示される商用電力の排出係数（0.000579t CO2/kWh）を乗じることでCO2削減量が計算できる。

XII. プロジェクトのSDGs目標 (No.7,8,9)

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



**7. エネルギーをみんなに
そしてクリーンに**

すべての人々に手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する

SDGsとは、2015年9月の国連サミットで150を超える加盟国首脳の参加のもと、全会一致で採択された「持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals)」のことです。

8 働きがいも
経済成長も



8. 働きがいも経済成長も

すべての人のための持続的、包摂的かつ持続可能な経済成長、生産的な完全雇用およびディーセント・ワーク(働きがいのある人間らしい仕事)を推進する

貧困や飢餓、環境問題、経済成長など、すべての国の社会課題を対象とした17のゴールと169のターゲットで構成され、「誰一人取り残さない」ことを強調し、2030年の達成を目標としています。

9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



9. 産業と技術革新の基盤をつくろう

強靱なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、技術革新の拡大を図る

プロジェクトの先にあるもの

新規産業の創出

雇用の創出

地域経済の活性化

海洋産業における新たな市場の開拓

産業復興のビジネスモデル構築



地域新生