

第1回 みやぎ洋上風力発電等導入研究会

洋上風力発電と漁業協調

平成28年9月9日(金)13:30～16:30
ホテルメトロポリタン仙台



発表者:一般社団法人海洋産業研究会
主席研究員/研究部長補佐 塩原 泰

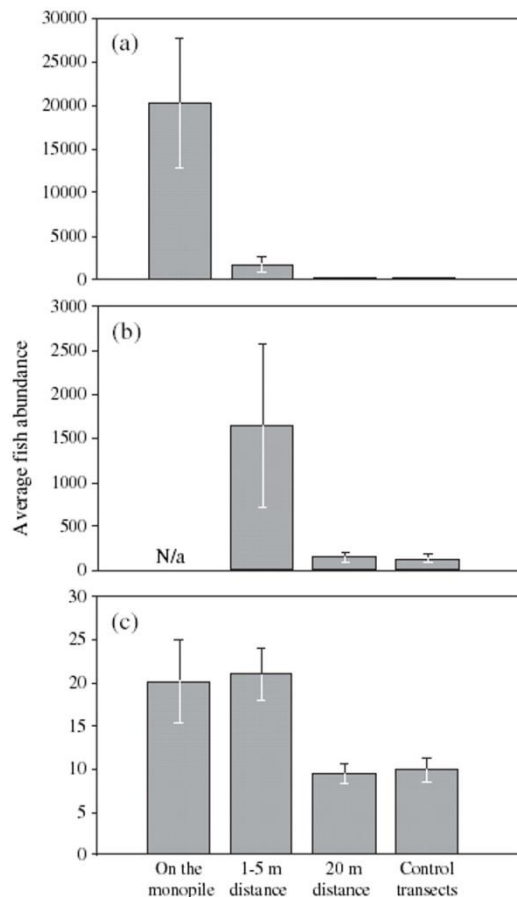
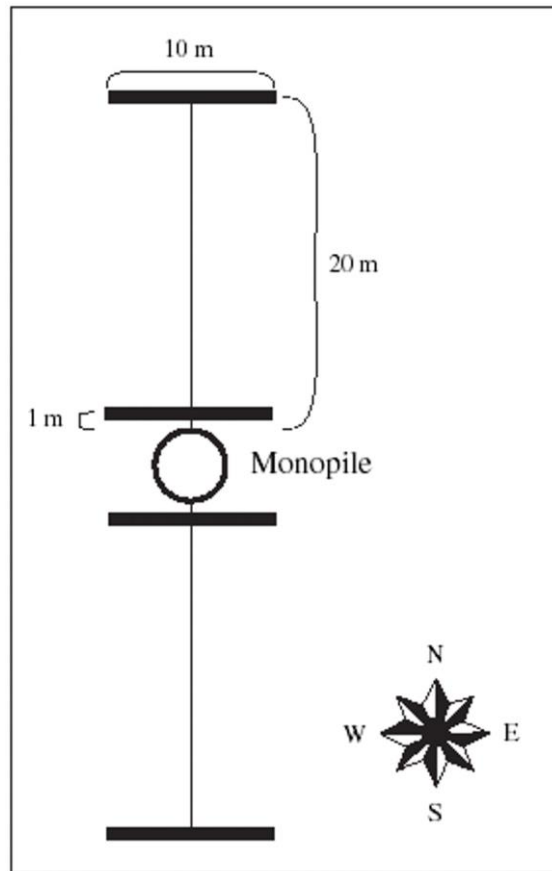
<目次>

1. 洋上風力発電が生態系や
漁業に与える影響
2. 洋上風力発電等と漁業との協調方策
3. 漁業協調型ウィンドファームの検討

1. 洋上風力発電が生態系に与える影響

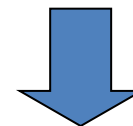
海外レポート紹介①

洋上風車基礎は人工魚礁として成立するか？

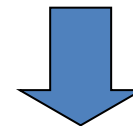


スウェーデンの事例

建設後3年経ったモノパイル
基礎周辺の生物相を観察
(魚と底生生物)



基礎周辺の生物が対照区
域より多かった。



基礎部は人工魚礁の
機能を果たしている。

(原典: The influence of offshore windpower on demersal fish
Dan Wilhelmssona,*, Torleif Malmb and Marcus C. Öhmana)

海外レポート紹介②

漁獲量は変化するか？

オランダ Egmond aan Zee
ウインドファーム(2006～)の調査
距岸距離10-18km, 風車36基
水深12~20m

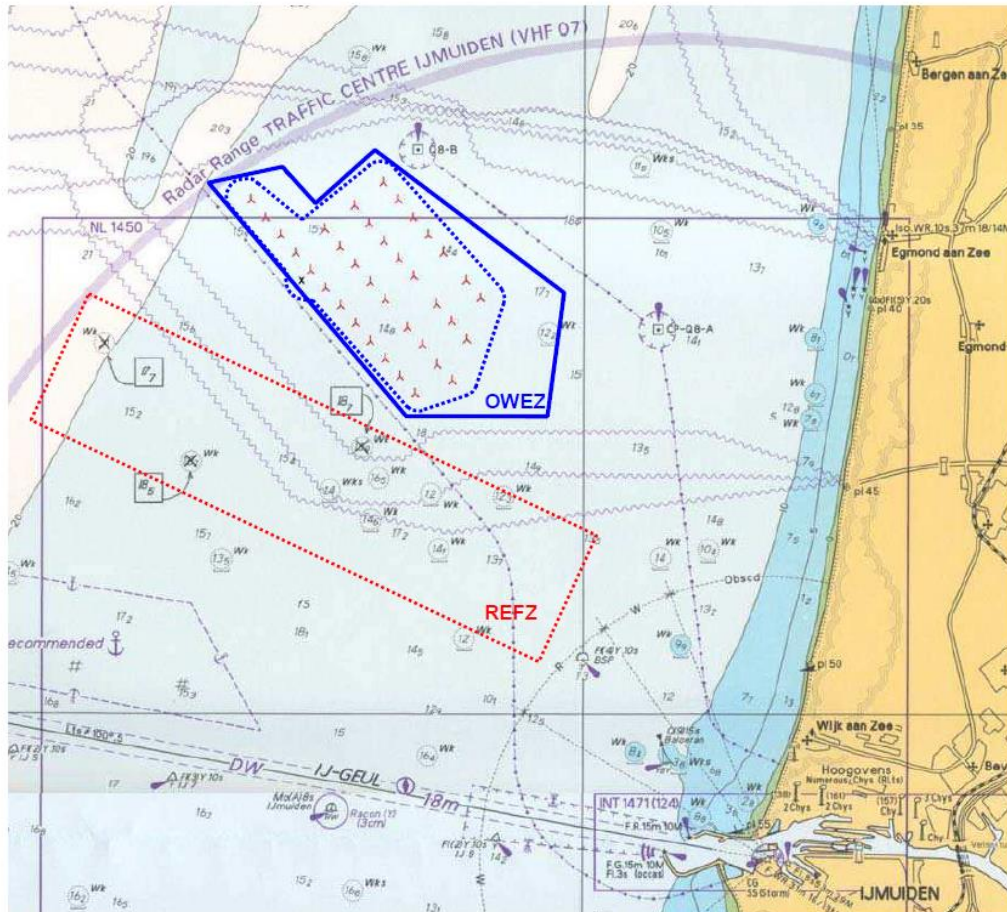


Figure 1. Location of the Offshore Wind farm off Egmond aan Zee (OWEZ), with 36 wind turbines. Shipping and fishing within the wind farm area and the safety zone around it (marked by solid blue line) is only allowed with permits (mainly for inspection, maintenance, construction and research). The 500 m buffer zone ('wind turbine area') is indicated with the blue dotted line. The Reference area REFZ is indicated with a red dotted line.



Photo 1. Two of the 36 wind turbines of the Offshore Wind farm near Egmond aan Zee (OWEZ) (Erwin Winter)



中層の曳網と魚群探知機を使った調査(イカナゴ、ニシン、カタクチイワイ、マイワシ)

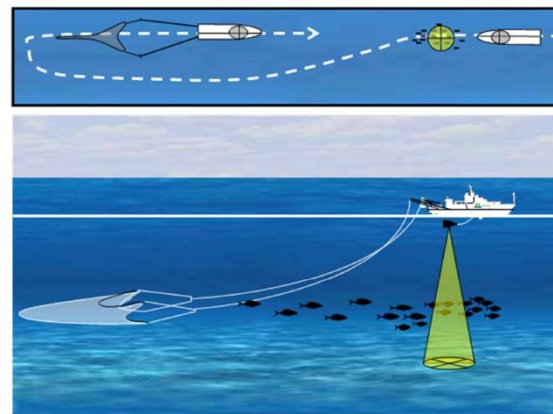
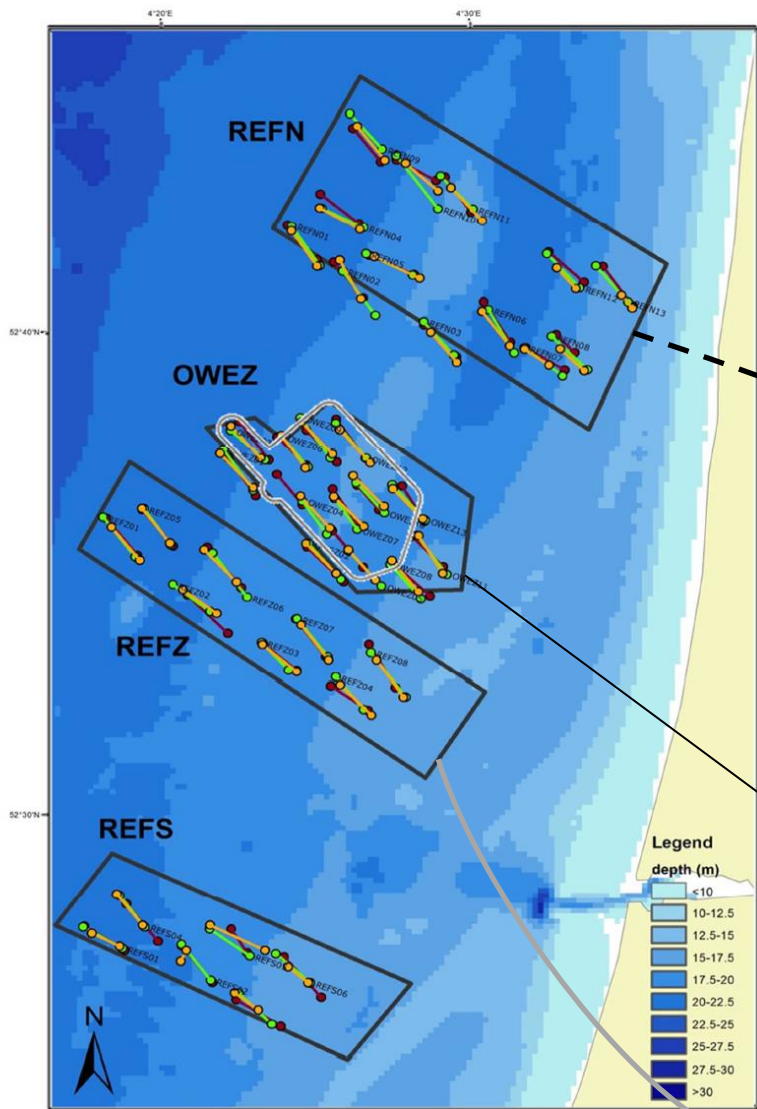


Figure 5-1: Scheme of the sampling methods for pelagic fish. Sailing the transects, observing aggregations of fish, turning around and trying to relocate that same aggregation while fishing.

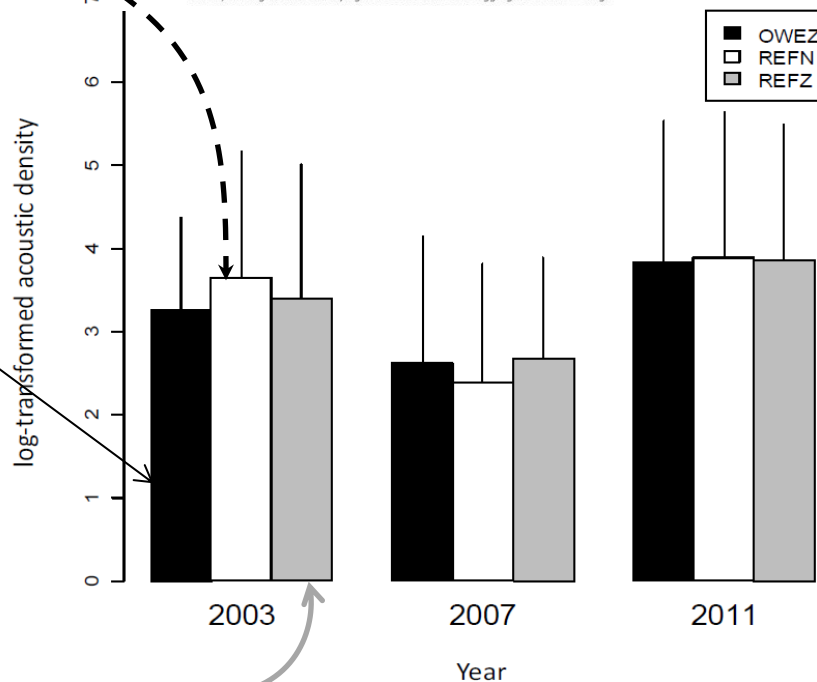


Figure 5-11: Paired bar plots of mean log-transformed acoustic density (+1 S.D.) of clupeids recorded within the three areas surveyed (REFN: northern reference, REFZ: southern reference, OWEZ: wind farm) for each year.

結果↓魚は増えも減りもしなかった。

Figure 3-1: Locations of the OWEZ and reference areas (Black lines) and the 500 m exclusion zone (thin line), in relation to depth. Included are the trawl positions of the demersal survey in the T5, (green) and summer (orange) and the winter survey of the T1 (dark red). The locations of the pelagic survey are presented in Figure 5-2 and Figure 5-3.

刺網(大西洋マダラ、大西洋マアジ、大西洋マサバ、ボラ、キス、ニシン)

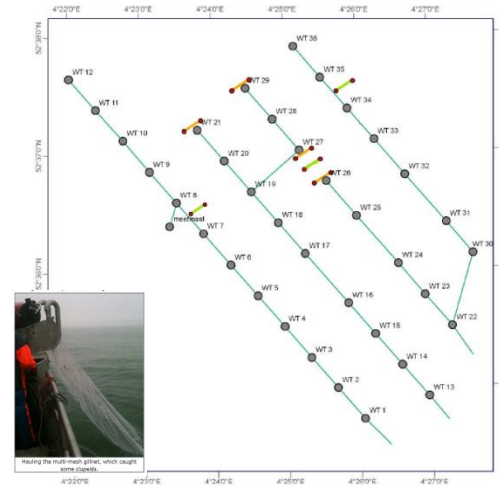
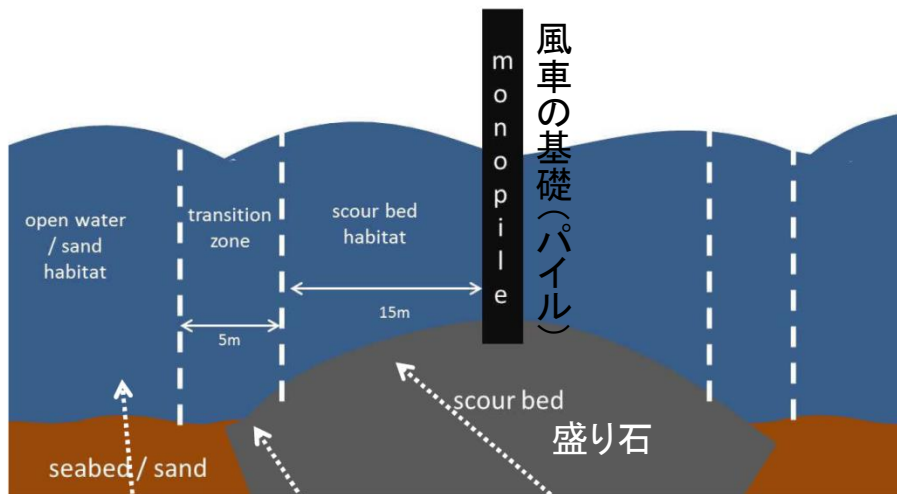


Figure 6-1: Locations of the gillnets, the orange lines represent the locations near the monopiles (WT) and the green lines those in between the monopiles (AT). The grey dots represent the monopiles and the measurement pile and the green lines connecting the dots are the ground cables.

Table 7-5: Numbers of fish and mean length (cm) of the gillnet experiment (Chapter 6) for the summer period.

fish species	大きさ mean length (cm)		数 number (n)	
	scour bed	open water	scour bed	open water
Cod タラ <i>Gadus morhua</i>	35.1	32.9	101	> 9
Horse mackerel アジ <i>Trachurus trachurus</i>	25.9	22.9	44	< 55
Mackerel サバ <i>Scomber scombrus</i>	29.6	31.5	22	< 37
Bib コマイ <i>Trisopterus luscus</i>	15.7		15	>
Striped red mullet <i>Mullus surmuletus</i> ボラ	25.3	25.3	11	> 3
Whiting キス <i>Merlangius merlangus</i>	20.8	20.7	8	< 30
Herring ニシン <i>Clupea harengus</i>	10.6	11.3	9	< 12
Sprat スプラット <i>Sprattus sprattus</i>	11.5	13.1	2	< 7

風車15m 以内 風車20m 以遠 風車15m 以内 風車20m 以遠

結果↓風車近傍ではタラ、コマイが多く獲れた。
サバ、アジ、ニシンは風車から離れた方が獲れた。

海外レポート紹介③

デンマーク政府の見解 (Horns Rev / Nysted ウィンドファーム)

	HORNS REV OFFSHORE WIND FARM	NYSTED OFFSHORE WIND FARM
Fauna and vegetation	<ul style="list-style-type: none"> The artificial reef effects from the wind turbine foundations and scour protections are changing the benthic communities to hard bottom communities with increased abundance of species and biomass. 	<ul style="list-style-type: none"> Monocultures of common mussels have developed at the turbine structures, due to low salinity and a lack of predators.
Fish	<ul style="list-style-type: none"> Introduction of new artificial habitats with positive effects on fish communities after full development of artificial reef communities. No linkage between the strength of the electromagnetic field and the migration of selected fish species. 	
Marine mammals	<ul style="list-style-type: none"> Seals were only affected by pile driving operations. No general change in the behaviour of seals at sea or on land could be linked to the construction or operation of the wind farm. 	
	<ul style="list-style-type: none"> The harbour porpoise population decreased slightly during construction, but increased again during operation. 	<ul style="list-style-type: none"> The harbour porpoise population decreased significantly during construction and only slight recovery was observed after two years of operation.
Birds	<ul style="list-style-type: none"> Birds generally show avoidance responses to the wind farm. Some species are displaced from former feeding areas. The collision risk with turbines is low. Effects on overall bird populations are negligible. 	
Attitudes	<ul style="list-style-type: none"> More than 80% of the respondents from the local areas were "positive" or "very positive" towards the wind farms. The prevailing perception is that the impact on birds and marine life is neutral. Almost two thirds of the respondents stated that they found the wind farm effect on landscape either "neutral" or even "positive". More than 40% stated that they preferred future wind farms to be moved out of sight. There's a significant willingness to pay to have wind farms located at distances where the visual intrusion is fairly small, ie up to 18 km from the shore. At Horns Rev there is no willingness to pay to have wind farms moved out of sight from 18 to 50 km from the shore. 	

<魚類>

- ・風車基礎部人工魚礁群の完成後は、魚群に良い影響をもたらす新しい人工的な生態系が導入されている。
- ・電磁界の強さと魚類の挙動の間に関連はない。(海底送電ケーブルの影響はない)



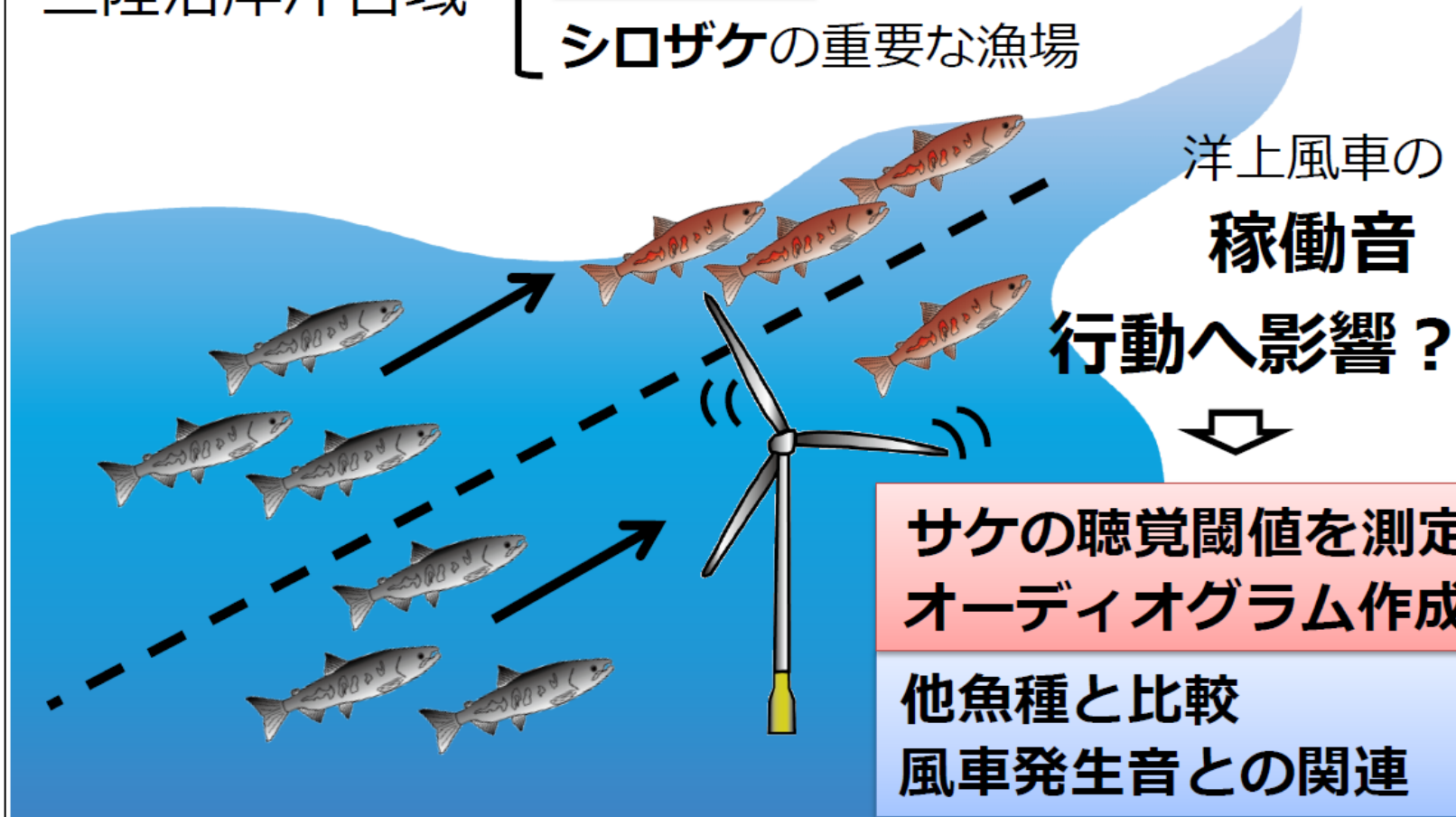
Figure 2: Main results of the environmental monitoring programme of the Horns Rev and Nysted offshore wind farms.

(出典: Offshore Wind Farms and the Environment
Danish Experiences from Horns Rev and Nysted, 2006)

<参考>

目的 | 溯上するシロザケへの風車の影響

三陸沿岸沖合域 { **震災復興** 洋上風車の導入を検討
シロザケの重要な漁場

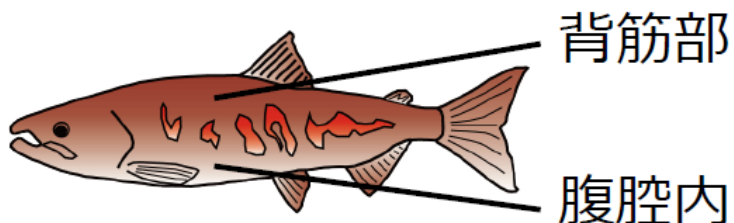


平成25年度「海洋再生可能エネルギー導入による漁業海域影響調査」小島隆人教授プレゼン資料より引用
発注：岩手県、受託：一般社団法人海洋産業研究会、共同研究：日本大学生物資源学部

ABR技法 測定手順

魚体の不動化

筋弛緩剤 (Gallamine triethiodide)



体重1 kg当り9.3 mg注入

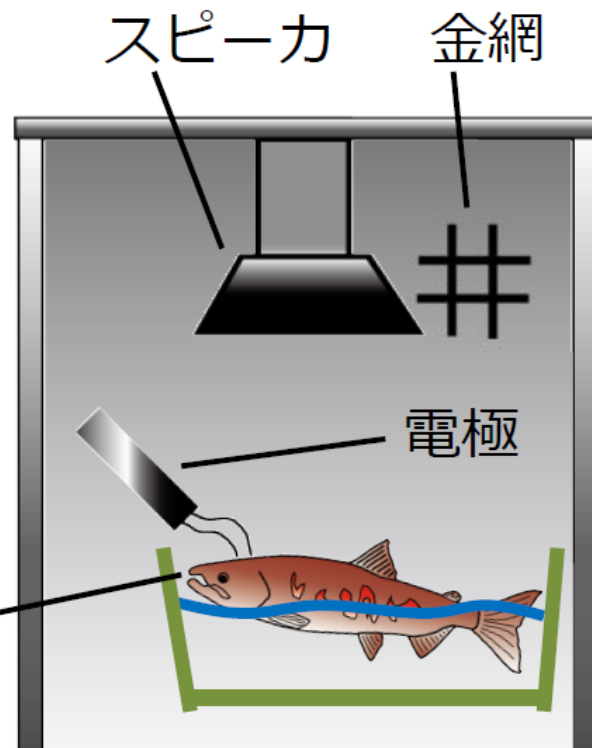
水中音 = 圧力波 + **水粒子変位**

頭部を露出した状態で固定

約6時間生存 実験使用可

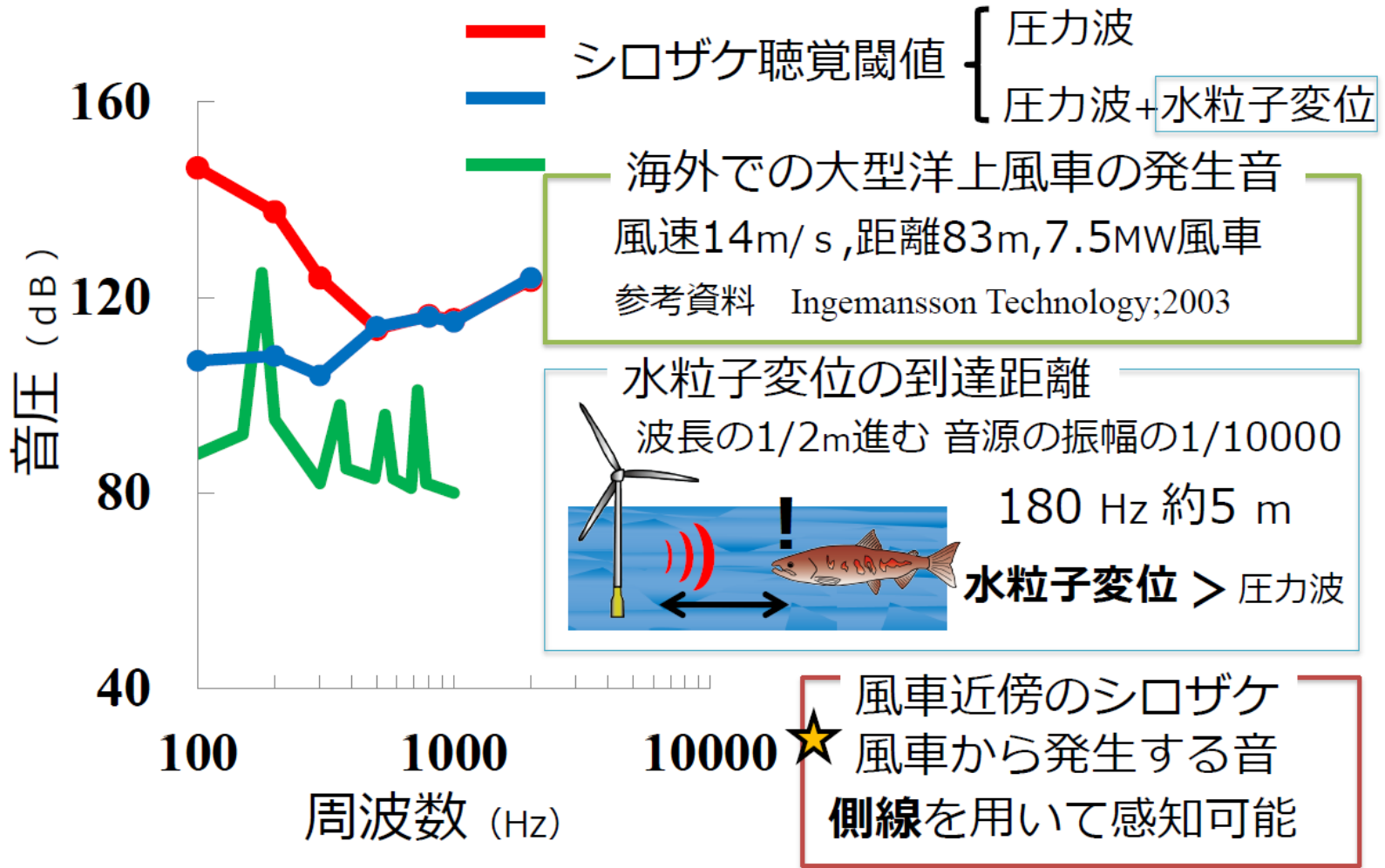
電極装着位置

両眼中央部・その前方約15mmの位置



平成25年度「海洋再生可能エネルギー導入による漁業海域影響調査」小島隆人教授プレゼン資料より引用
発注:岩手県、受託:一般社団法人海洋産業研究会、共同研究:日本大学生物資源学部

洋上風車の発する音は聞こえるのか？



平成25年度「海洋再生可能エネルギー導入による漁業海域影響調査」小島隆人教授プレゼン資料より引用
 発注:岩手県、受託:一般社団法人海洋産業研究会、共同研究:日本大学生物資源学部

＜本日の内容＞

1. 洋上風力発電が生態系や
漁業に与える影響
2. 洋上風力発電等と漁業との協調事例
3. 漁業協調型ウィンドファームの検討

我が国の洋上風力発電の現状(現在稼働中及び実証実験予定のもの)

千葉県銚子沖／福岡県北九州沖

経産省(NEDO)

洋上風力発電等技術研究開発

2MW級の実証機と観測タワーを設置して、着床式の洋上風力発電システムの実証研究を行う。銚子沖・北九州沖ともに、H24年度中に設置予定。

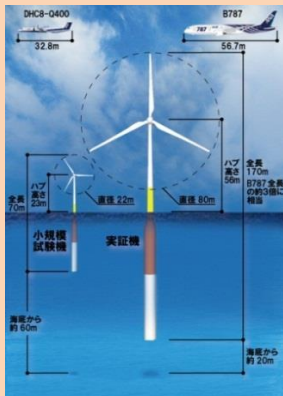


長崎県五島沖

環境省

浮体式洋上風力発電実証事業

我が国初となる系統連系を行う浮体式洋上風力発電施設として、100kW小規模試験機をH24年6月に設置、H25年度に2MW級実証機を設置予定。



福島県沖(具体的箇所は今後調整)

経産省

浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業

2MW級の風車1基、世界初となる7MW級の風車2基及び浮体式洋上変電所を設置して、浮体式洋上ウインドファームの安全性・信頼性・経済性を明らかにする。浮体の形式は、セミサブ型とアドバンスド・スパー型。



3コラム型セミサブ



アドバンスド・スパー型

北海道瀬棚港

自治体(せたな町)

洋上風力発電所

せたな町により、600kWの洋上風車2基がH16年4月より稼働中。



山形県酒田港

民間会社

洋上風力発電所

民間事業者「サミットウインドパワー(株)」により、2MWの洋上風車5基がH16年月より稼働中。



茨城県鹿島港

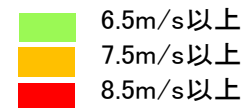
民間会社

洋上風力発電所

民間事業者「株」ウインド・パワー・いばらき」により、2MWの洋上風車7基がH22年6月より稼働中。また、H24年に8基を追加予定。将来的には沖合に100基程度の建設を計画。

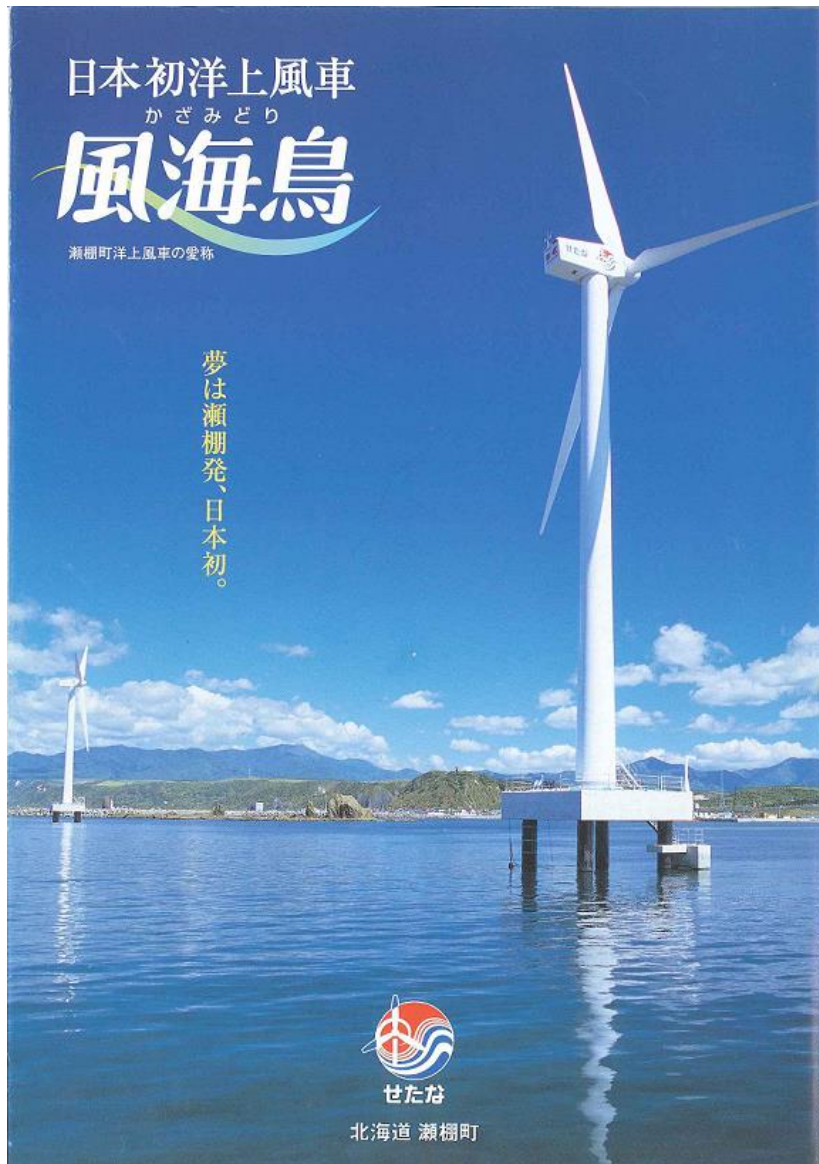


地図は、日本周辺海域(海面上80m)の年間平均風速(環境省調査)



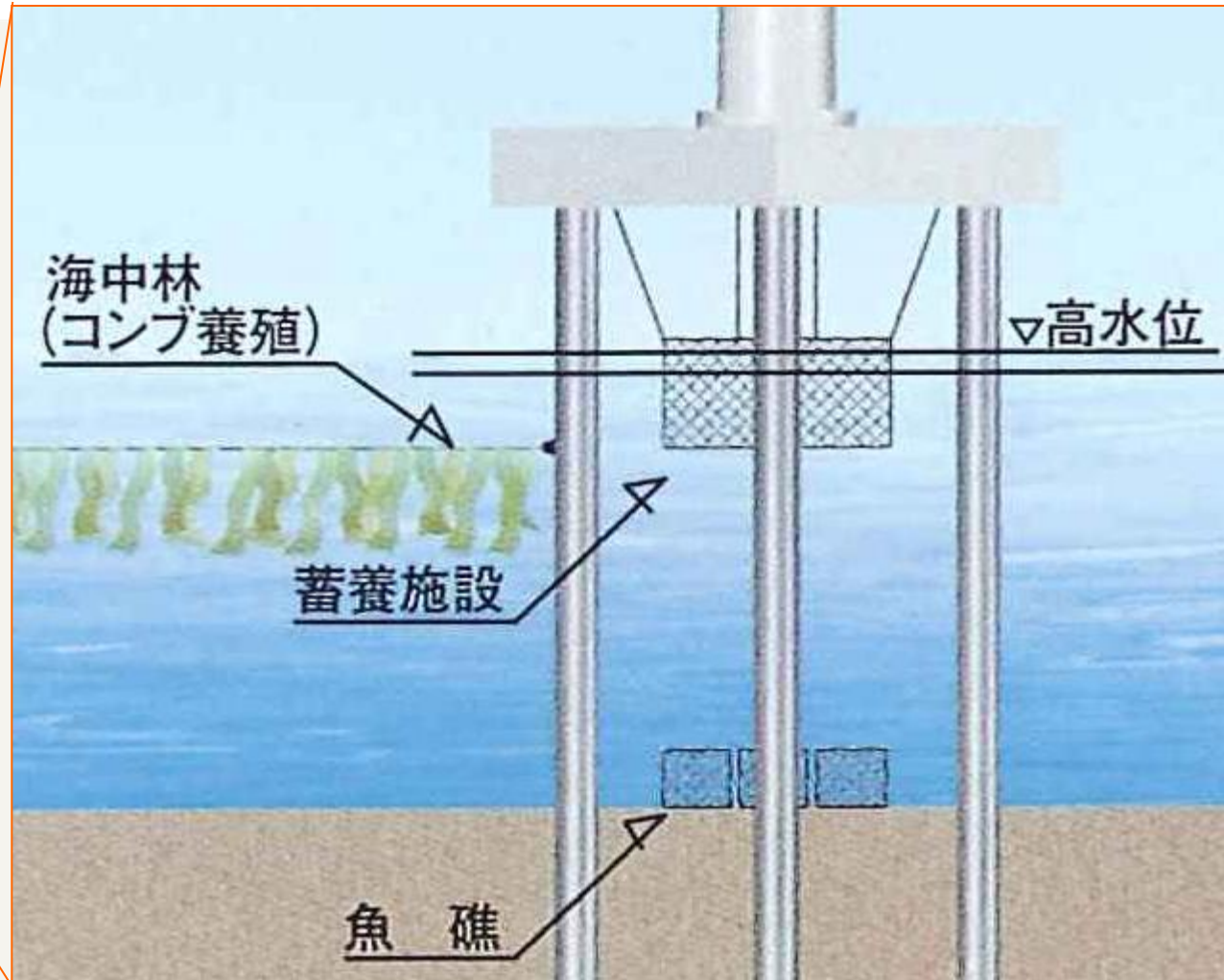
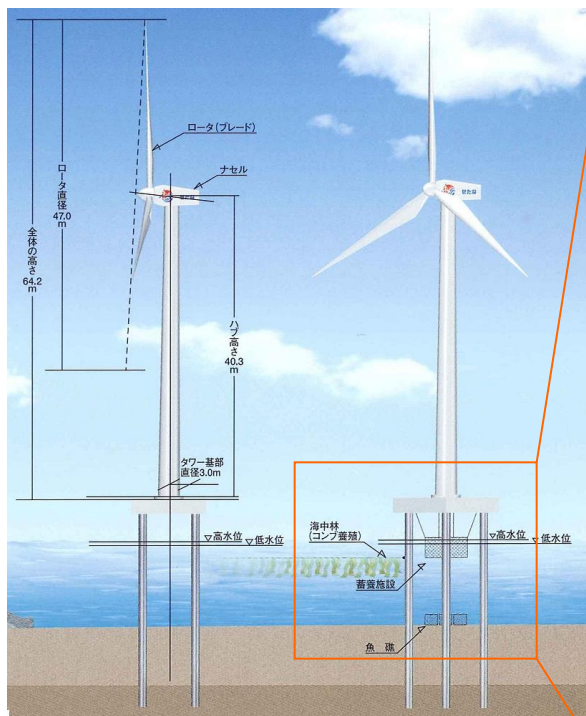
(出典:総合海洋政策本部資料)

事例① 北海道瀬棚港



〔出典：平成14年度 瀬棚町洋上風力発電普及啓発業務より
発注：北海道瀬棚町、受託：社団法人海洋産業研究会〕

瀬棚町洋上風力発電における漁業協調事例



〔出典:平成14年度 瀬棚町洋上風力発電普及啓発業務より
発注:北海道瀬棚町、受託:社団法人海洋産業研究会〕

瀬棚町洋上風力発電における漁業協調の事例



(撮影:一般社団法人海洋産業研究会)

事例② 福島県沖



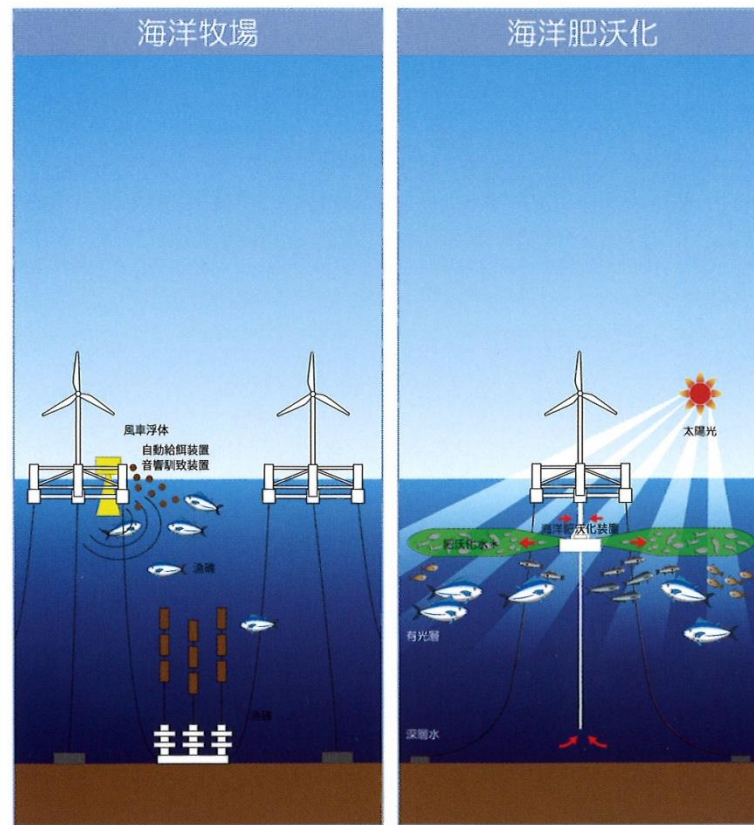
(2014.10.24 海産研撮影)

浮体式洋上ウィンドファーム実証研究事業 漁業との共存策

漁業との共存

本実証研究において、国、県、地元関係者、漁業関係者から構成される協議会を設立し、漁業関係の専門のコンサルタントのアドバイスを受け、周辺海域環境や漁業操業形態等への影響、浮体式風力発電所の設置に伴う新たな漁法等について検討を行います。これにより、海洋牧場、海域肥沃化と養殖いかだによる魚集効果及び海洋環境情報の提供の可能性を提案します。

1 新たな漁法の提案	
実施項目	実施内容
海洋牧場	<ul style="list-style-type: none"> ・浮体や係留系(錘)を利用して、自動給餌装置 ・音響馴致装置・魚礁等を整備して、魚類を集集させ新たな漁場の形成
海域肥沃化と養殖いかだ	<ul style="list-style-type: none"> ・深海部の海水を揚水(密度流拡散装置、海域肥沃化装置を利用)し海域を肥沃化することで貝類や海藻の養殖
魚集効果	<ul style="list-style-type: none"> ・ROV等による浮体周囲の魚の浮体周囲の魚の状況調査と浮体構造物の集魚効果の確認
海洋環境情報の提供	<ul style="list-style-type: none"> ・浮体に海洋観測装置を取り付けて、リアルタイムで観測情報を漁業者や防災関係者に配信し、有効活用と利便性の向上



(出典:浮体式洋上ウィンドファーム実証研究事業パンフレット)

メニュー				
トップ画面	最新観測データ	過去データ	グラフデータ	水中映像

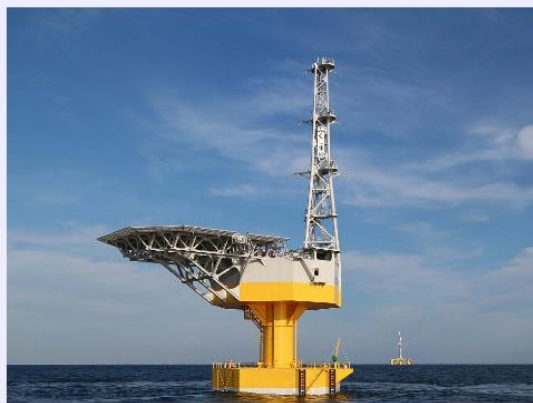
このサイトは、福島復興・浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業において、漁業との共存に向けた取り組みの一環として、水温、塩分濃度などの海洋観測データの配信を行っているものです。

福島県檜葉町沖約18km地点の洋上風力発電施設にて観測を行っています。



観測施設: サブステーション『ふくしま絆』
観測項目: 水温・塩分・放射線量

観測施設: 洋上風車『ふくしま未来』
観測項目: 風向・風速
(海面から約70mの高さのナセル上部にて観測)



(北緯37度19分・東経141度14分)



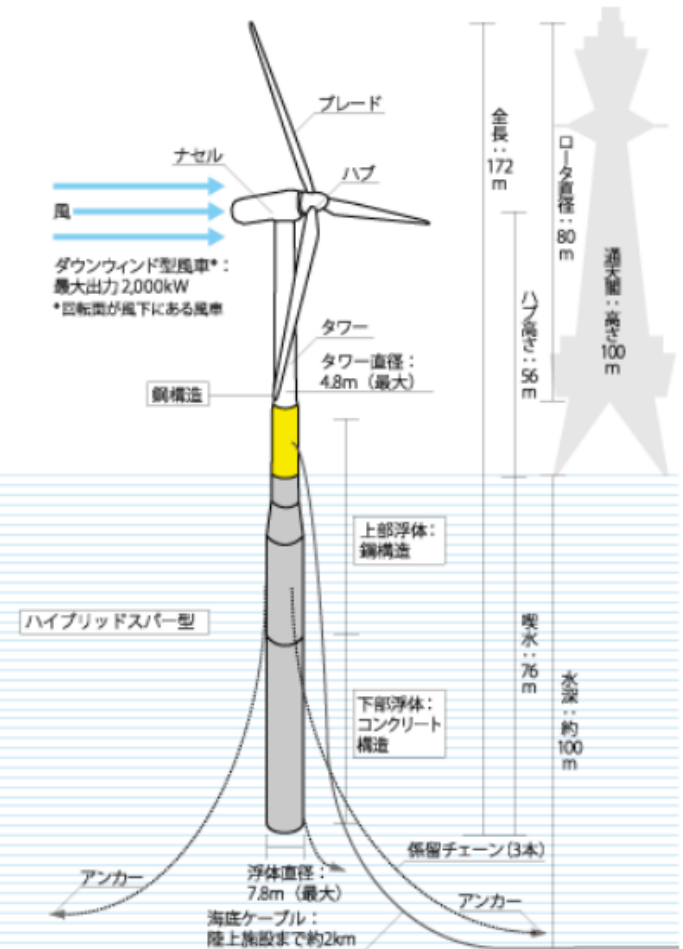
(北緯37度19分・東経141度16分)

浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業 海洋観測データ配信システム

(出典: <http://www.fukushima-wind-kaiyou.jp/web/camera.php>)

長崎県五島市 環境省浮体式洋上風力発電実証事業

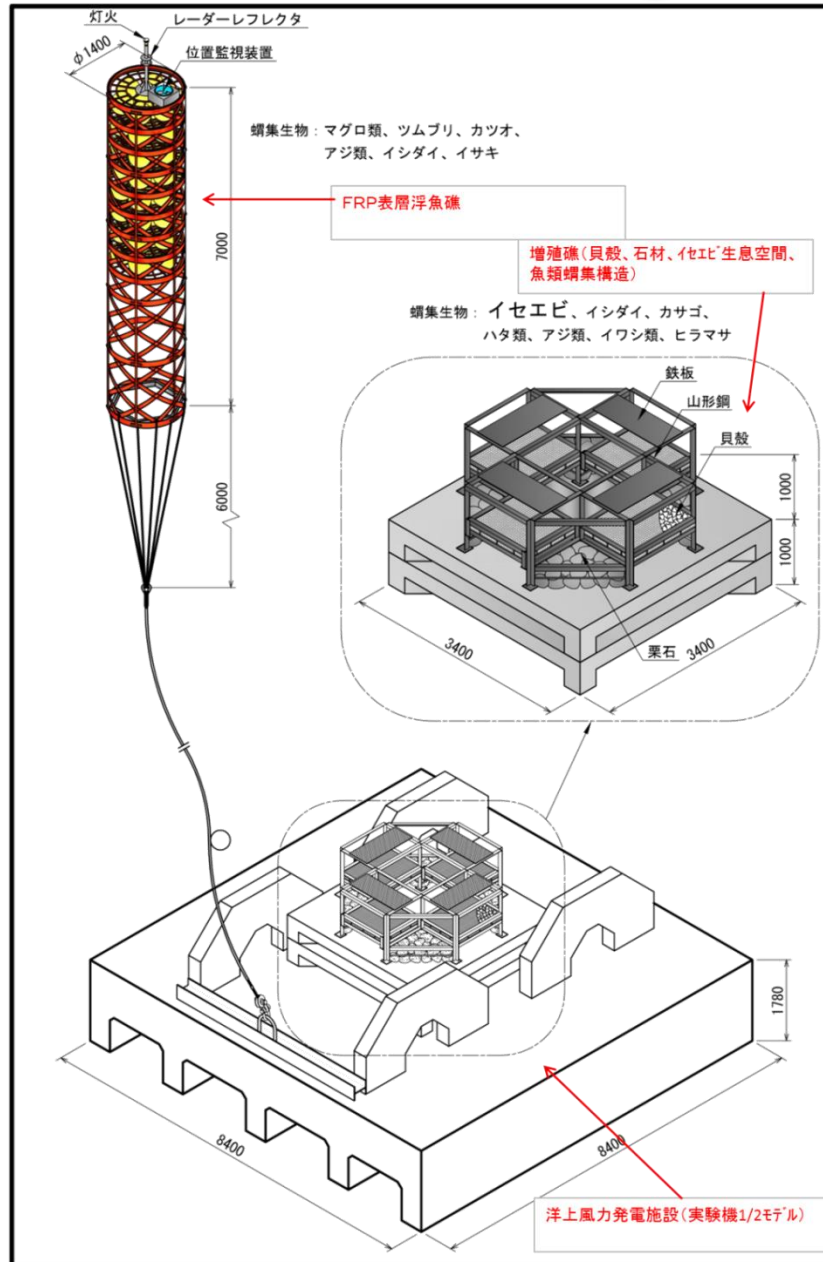
実証機の大きさ



(出典：環境省浮体式洋上風力発電実証事業HP)

http://goto-fowt.go.jp/VIDEO/goto-fowt_web2.mp4

事例③ 長崎県五島沖

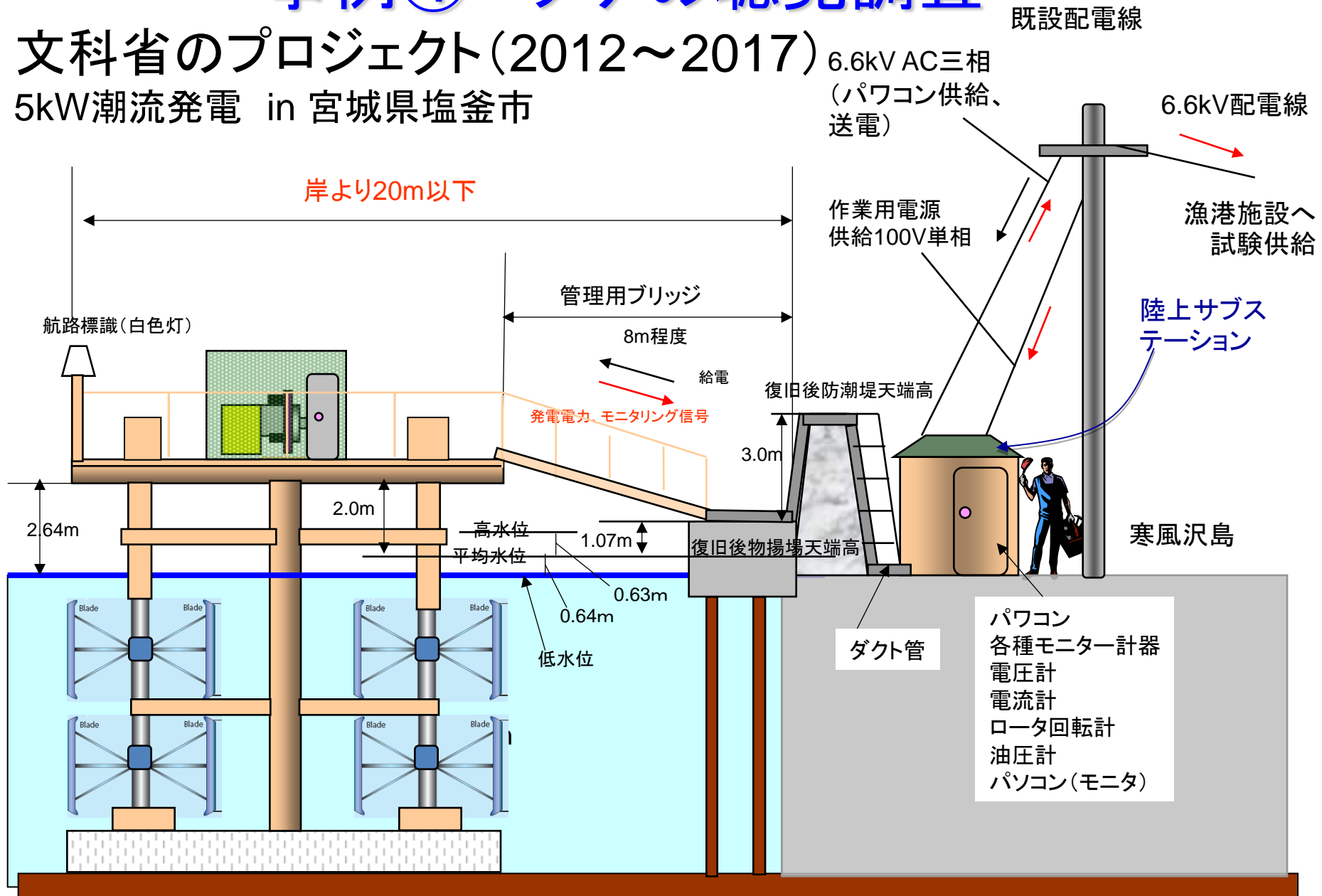


浮体式洋上風力発電の周囲に魚礁を設置する漁業協調策
(出典:株式会社岡部提供資料)

事例④ サケの聴覚調査

文科省のプロジェクト(2012~2017)

5kW潮流発電 in 宮城県塩釜市





冷蔵庫



＜本日の内容＞

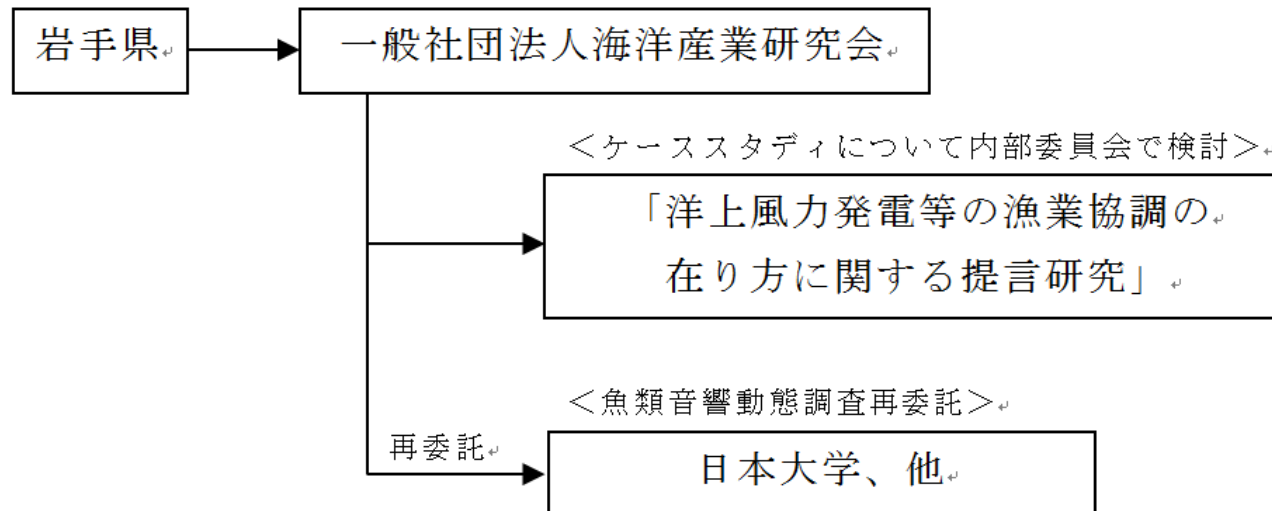
1. 洋上風力発電が生態系や
漁業に与える影響
2. 洋上風力発電等と漁業との協調事例
3. 漁業協調型ウィンドファームの検討

岩手県洋野町のケーススタディ

平成25年度 岩手県委託事業

「海洋再生可能エネルギー導入による漁業海域影響調査検討業務」

- (1) 漁業等への影響
 - ① 現地調査の実施
 - ② 漁業への影響調査(シロサケ聴覚の調査)
 - ③ 風車基礎の魚礁効果に関する調査
- (2) 漁業協調の在り方
 - ① ケーススタディの実施
 - ② ワークショップの開催
- (3) その他、他地域の現地視察の実施等



洋野町の概要

- 岩手県北東部に位置.
- 面積303km².
- 人口1.8万人弱.
内、漁業人口は400人弱.
少子高齢化が進行.
- 年平均気温10.5℃.
- 年間降雨量896mm.
- 湿度が高く、日照条件が短い.



(出典) 洋野町町勢要覧 (資料編)

洋野町の漁業協同組合

	組合員数	準組合員数	保有船舶	主な生産物	生産額 百万円
種市漁協	291	82	120	うに・あわび	(H24年度) 322
玉川浜漁協	28	3	17	うに・あわび・こんぶ・ふのり・まつも	(H24年度) 47
戸類家漁協	28	1	11	うに・あわび・ふのり	(H24年度) 45
種市南漁協	275	69	103	うに・あわび・さけ	(H24年度) 668
小子内浜漁協	80	10	63	さけ・うに・あわび・こんぶ・わかめ	(H26年2月末) 151

洋野町沖合の漁業



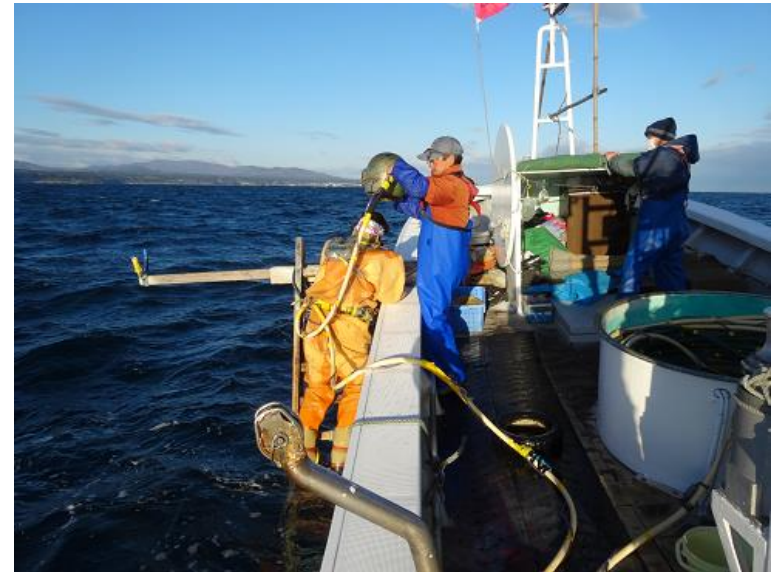
小型漁船漁業(タコカゴ)



サケ定置網



アワビ採捕



潜水漁業(南部潜り)

岩手県洋野町でケーススタディを実施

ワークショップの開催状況

	開催日	場所	参加者	内容
第1回	2013. 11.19	洋野町民 文化会館	種市漁協、玉川浜漁協、 戸類家漁協、種市南漁協、 小子内浜漁協、洋野町役 場、岩手県庁、海産研、合 計25名	<ul style="list-style-type: none">・主旨説明・海産研/漁業協調メニューの 紹介・平成23年度NEDOのFS結果の 紹介・意見交換
第2回	2014. 2.13	洋野町民 文化会館	種市漁協、玉川浜漁協、 戸類家漁協、小子内浜漁 協、洋野町役場、岩手県 庁、日大・小島教授、海産 研、合計16名	<ul style="list-style-type: none">・ケーススタディ中間結果報告・サケオーディオグラム報告・意見交換
第3回	2014. 3.20	洋野町民 文化会館	種市漁協、玉川浜漁協、 戸類家漁協、種市南漁協、 小子内浜漁協、洋野町役 場、岩手県庁、全漁連・漁 政部長代理、海産研、合 計16名	<ul style="list-style-type: none">・全漁連の取組み紹介・本年度成果の報告・意見交換



一般社団法人海洋産業研究会

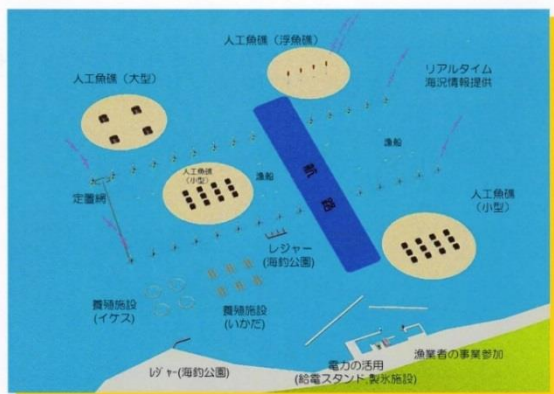
「洋上風力発電等の漁業協調の在り方に関する提言(2013.5.10)」

－着床式100MW仮想ウインドファーム漁業協調メニュー案－



洋上風力発電等の漁業協調の在り方に関する提言

－着床式100MW仮想ウインドファームにおける漁業協調メニュー案－



平成 25(2013)年 5 月 10 日

一般社団法人 海洋産業研究会

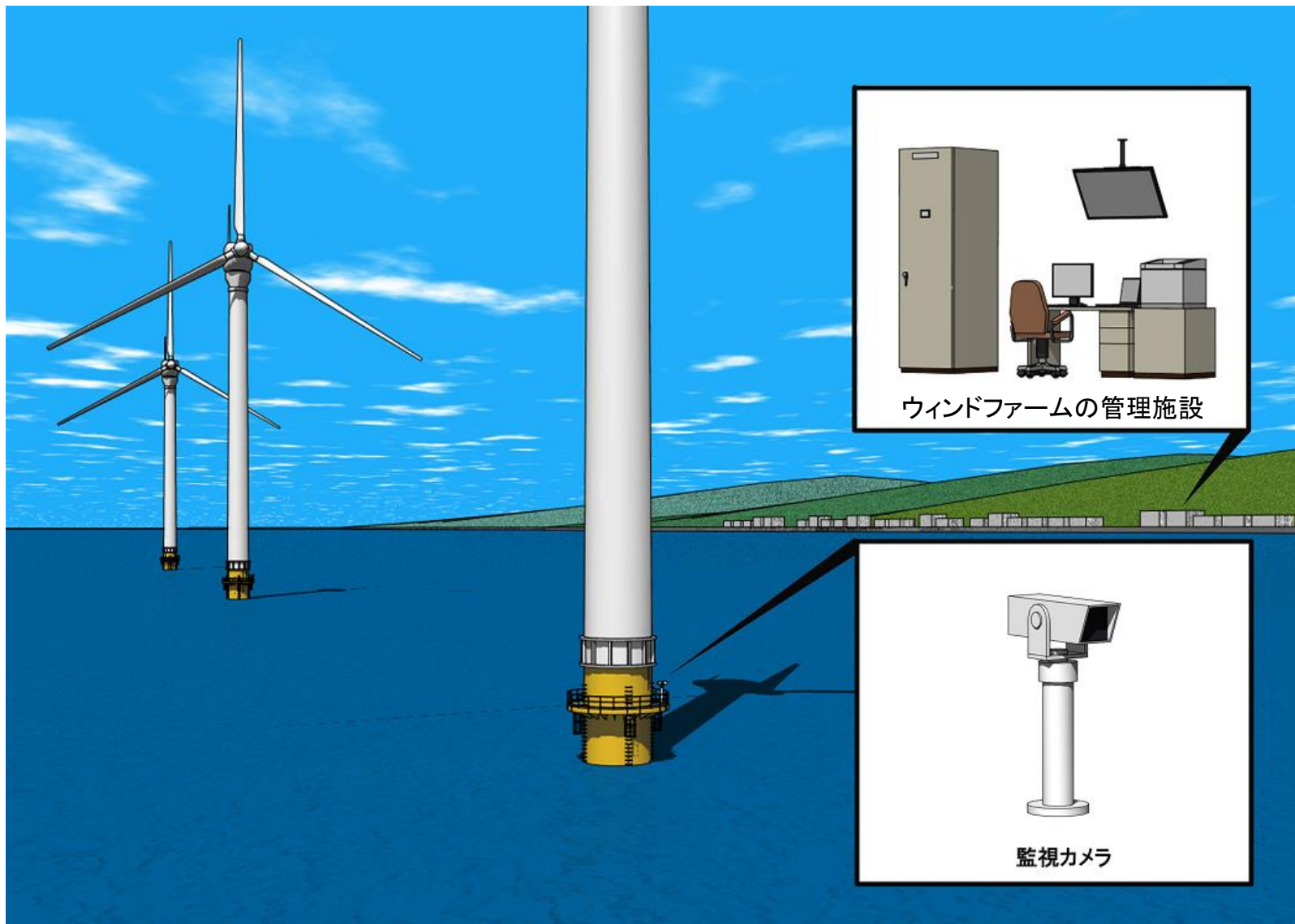
メニュー案

1. リアルタイムでの海況情報の提供
2. 風車基礎部の人工魚礁化利用
 - 2-1. 資源保護育成目的
 - 2-2. 周辺での漁業操業目的
3. 魚介類・藻類の養殖施設の併設
4. 定置網等の漁具の併設
5. レジャー施設の併設
 - 5-1. 海釣り公園、遊漁船事業
 - 5-2. ダイビングスポット
6. 発電電力の活用
 - 6-1. 陸上施設への電力供給
 - 6-2. 電動漁船
7. 漁業者の事業参加
 - 7-1. 建設・保守点検における漁船利用
 - 7-2. 洋上発電事業への出資・参画

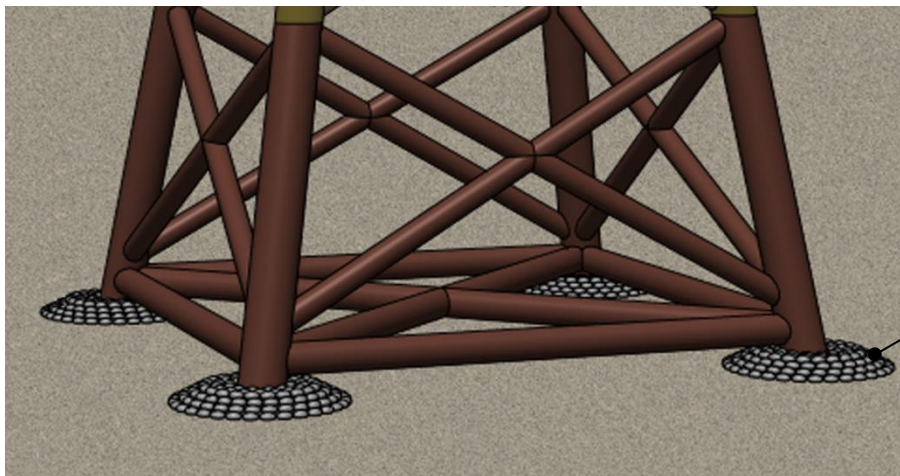
洋野町のニーズ

メニュー案 (略記)	洋野町の ニーズ	漁業者コメント等
1. リアルタイム情報	◎	波高のデータに対する要望あり。漁業者から密漁監視カメラの提案。
2-1. 魚礁／資源保護	○	ナマコの幼生が留まるような魚礁が有用。
2-2. 魚礁／漁業操業	○	ホヤが付きやすいような基質(天然石など)が有用。
3. 養殖施設の併設	◎	ウニの餌用の藻類養殖。
4. 定置網等の併設	×	定置網漁業者は風車設置を望んでいない。
5-1. 海釣り公園	?	
5-2. ダイビングスポット	×	当該地域はアワビ・ウニの生産地であり、漁業者以外のダイバーは敬遠される。
6-1. 陸電力供給	○	安い電力を使えるならメリットを感じる。
6-2. 電動漁船	?	
7-1. モンテ漁船利用	○	どのような頻度でどのような装備が必要か。
7-2. 出資・参画	?	

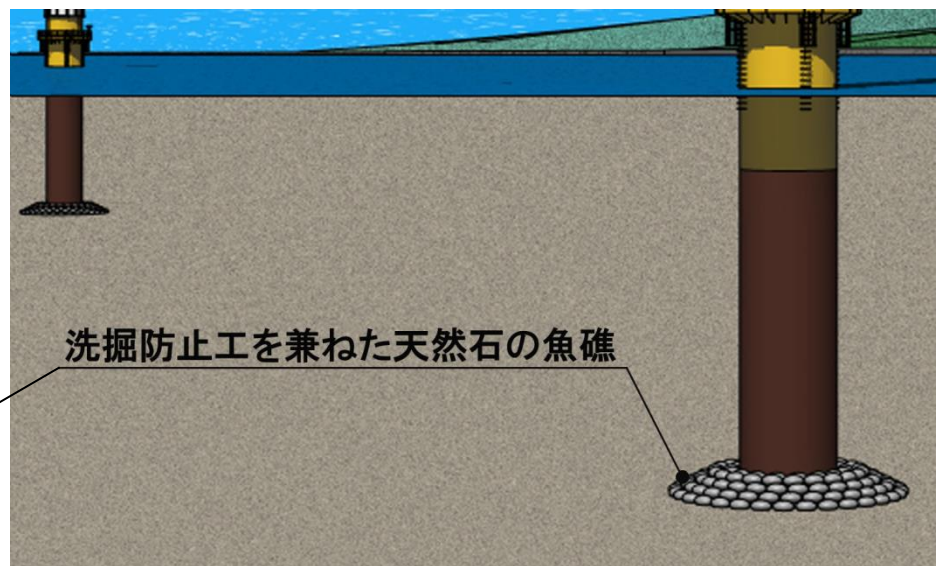
(1) 密漁監視カメラの設置



(2) 天然石を用いた魚礁

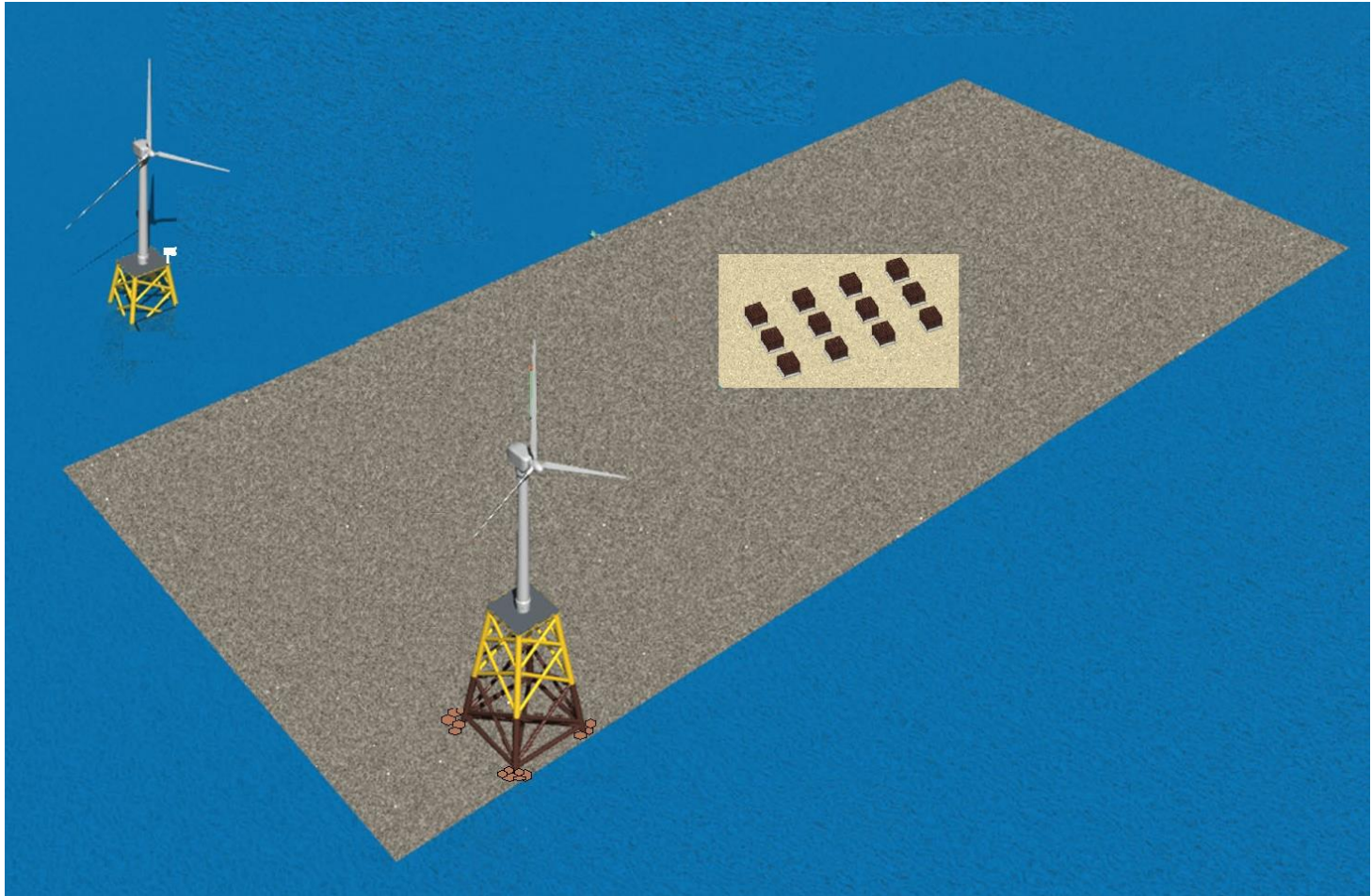


ジャケット式基礎

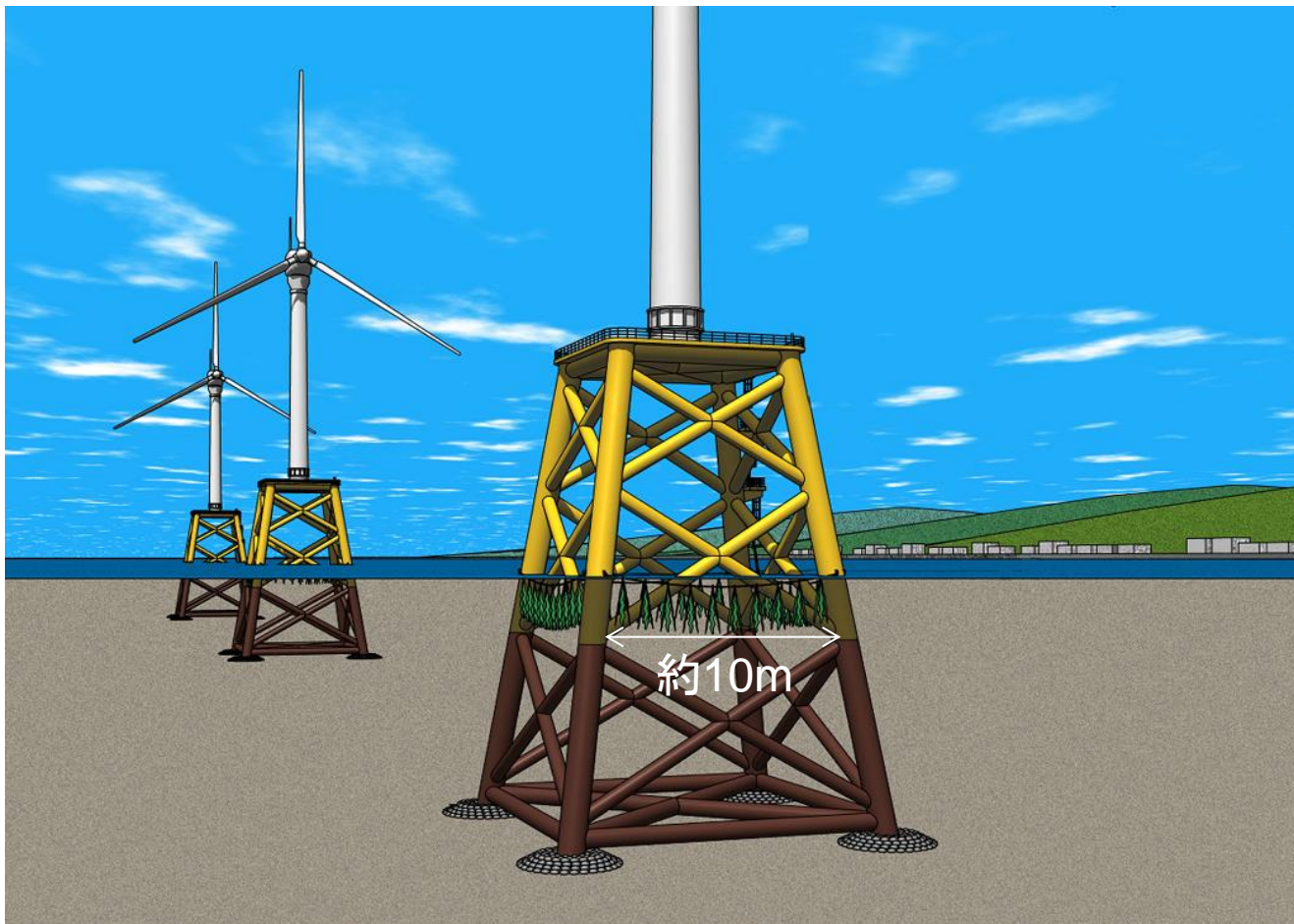


モノパイル式基礎

(3) ホヤ・ナマコ資源の増殖に向けた人工魚礁の設置



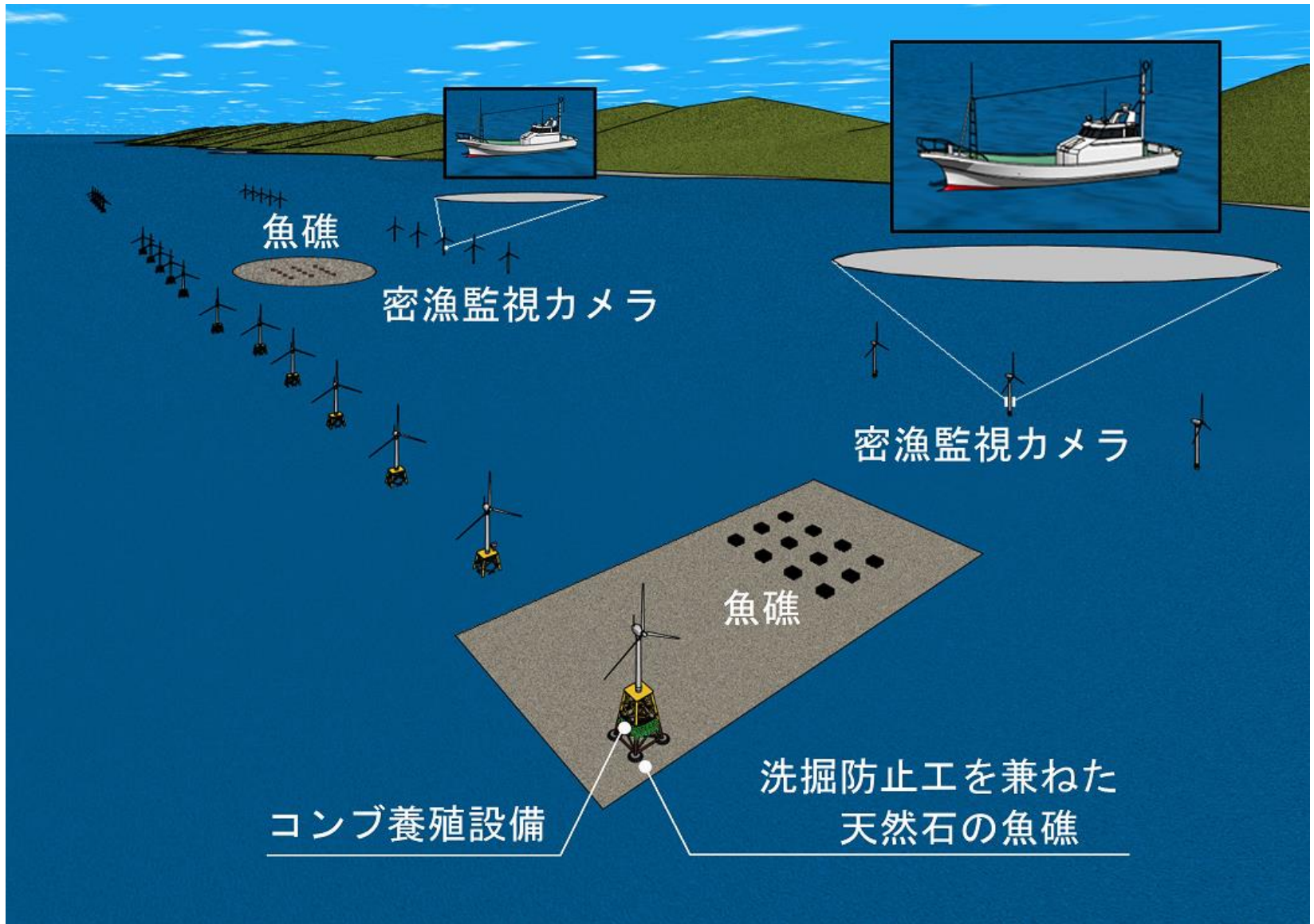
(4) ウニ・アワビの餌料用コンブの養殖



<試算>

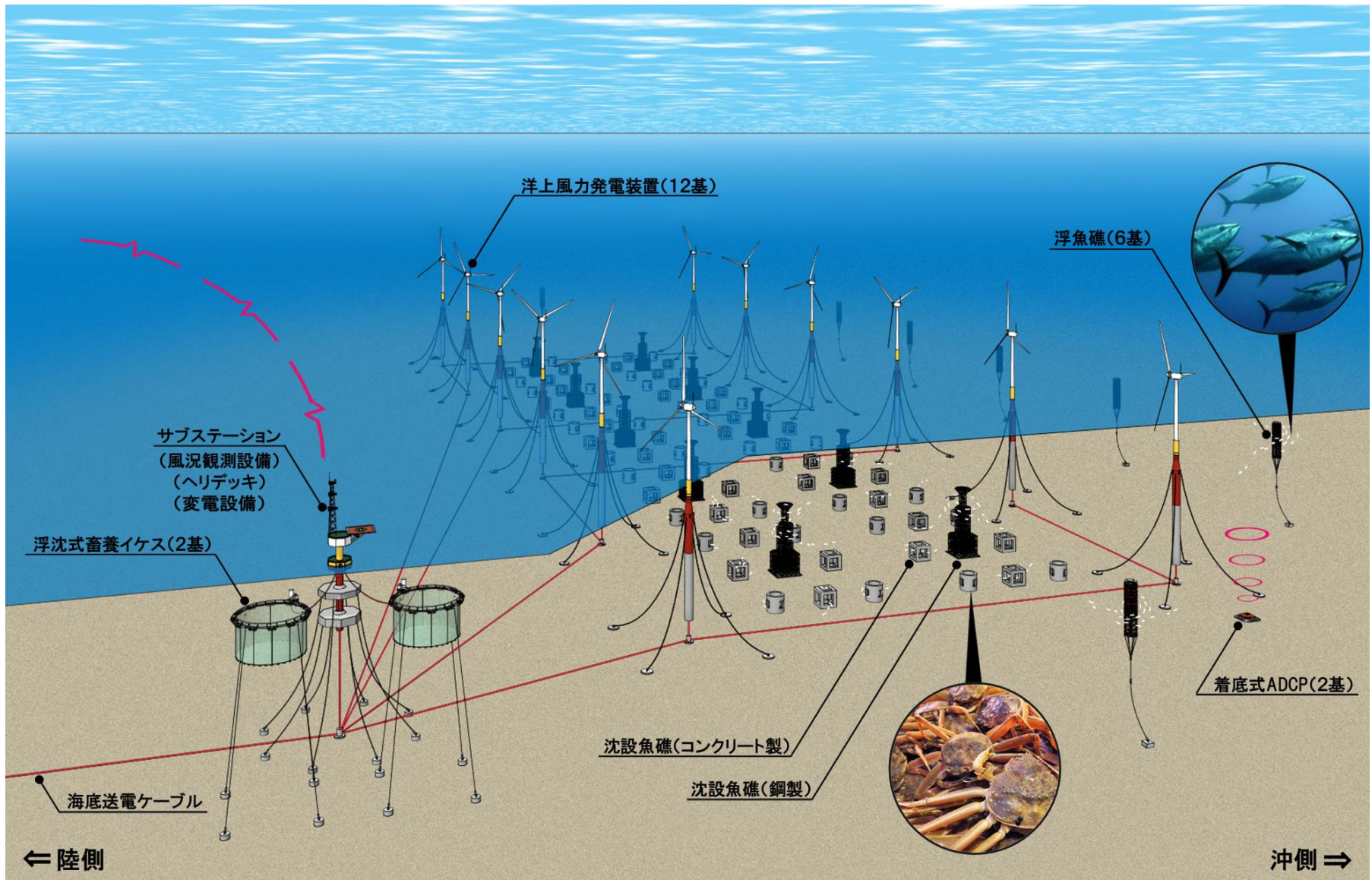
沖側の17基をジャケット式とすると1基あたり、 $40\text{m} \times 17\text{基} = 680\text{m}$
仮に1mあたり5kgのコンブが生産できるとすると $680\text{m} \times 5\text{kg} = 3,400\text{kg}$

洋野町漁業協調ウィンドファームイメージ図



<参考>

浮体式洋上ウィンドファームの漁業協調メニュー



(出典: 洋上風力発電等の漁業協調の在り方に関する提言《第2版》、平成27(2015)年6月一般社団法人 海洋産業研究会)

「洋上風力発電等の漁業協調の在り方に関する提言」 —着床式100MW仮想ウィンドファームにおける漁業協調メニュー案— 〔平成25年5月〕

「基本的考え方：“漁業補償から漁業協調へ”」

- (1) 発電事業者も漁業者も共に潤う、Win-Win方式(メリット共有方式)
- (2) 地域社会全体の活性化に貢献
- (3) 透明性を確保した合意形成

「発電事業者および漁業者に求められる姿勢」

● 発電事業者

- 漁業とりわけ漁業権に関する正しい知識をもち、敬意を持って先行海域利用者たる漁業者との調整と合意形成を図るようにする。
- 積極的に漁業協調システムの導入を図り、沿岸漁業の振興ひいては地域振興にも寄与しうるよう取り組む。

● 漁業者

- 海洋再生可能エネルギー利用の意義を理解し、海域の多目的利用、海域の総合利用の観点から、洋上発電立地について協力する。
- 洋上ウィンドファームの建設を活用し、これを持続的な漁業および漁村の発展に結びつけていくよう考える

ご清聴ありがとうございました。

一般社団法人 海洋産業研究会

Website : www.rioe.or.jp

E-mailアドレス : [rioe @ rioe.or.jp](mailto:rioe@rioe.or.jp)

Tel : 03-3581-8777