

石狩市風力発電ゾーニング手法検討委員会 第1回作業部会

風力発電を取り巻く現状 ー洋上風力発電と漁業協調についてー

平成29(2017)年12月26日(火)
(於：石狩市総合保険福祉センター 2階 交流活動室)



一般社団法人海洋産業研究会
常務理事 中原 裕 幸
h-nakahara@rioer.or.jp

＜本日のお話し＞

1. わが国の洋上風力発電の現状
 2. 洋上風力発電が生態系や漁業に与える影響
 3. 洋上風力発電等と漁業との協調方策
 4. 漁業協調型ウィンドファームの検討
- ＜参考1＞ 海洋産業研究会の概要
- ＜参考2＞ 一般海域における洋上風力発電事業に関わる法制度上の課題

1. 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。



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。



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



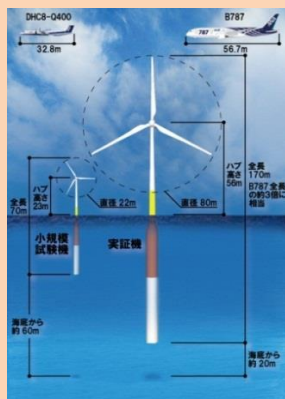
アドバンスド・スパー型

長崎県五島沖

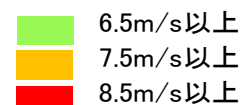
環境省

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。



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)

平成29年度風力発電等に係る地域主導型の 戦略的適地抽出手法の構築事業におけるモデル地域について

平成29年度予算額: 290百万円(341百万円)

申請者
(共同提案者)

◇福岡県北九州市(H27~H28)

北九州市若松区響灘沖
洋上風力(着床式)
200,000 kW(5,000 kW × 40基)
500,000 kW(5,000 kW × 100基)

◇長崎県五島市(H27~H28)

東伯郡北栄町
陸上風力 30,000 kW
(3,000 kW × 10基)

◇鳥取県(H27~H28)

◇岩手県(H27~H28)
(洋野町)

洋野町沖合海域
洋上風力(着床式)
200,000 kW
(5,000 kW × 40基)

◆洲本市(H28~H29)

洲本市五色沖
洋上風力 50,000~100,000 kW
(5,000 kW × 10~20基)

◆北海道標津町(H28~H29)

標津町武佐岳地域
地熱発電 15,000 kW級

◆北海道足寄町(H28~H29)

足寄町クマネシリ南部地域
地熱発電 規模未定
(賦存量調査等により決定)

(拡大地図出典: 国土地理院ウェブサイト)

(出典: 環境省資料)

風力発電等に係るゾーニング導入可能性検討モデル事業 モデル地域

○H28採択地方公共団体
(共同提案者)

○H29採択地方公共団体
(共同提案者)

○北海道八雲町
(一社)北海道再生可能エネルギー振興機構
陸上風力

○北海道石狩市
陸上・洋上風力

○北海道寿都町
陸上・洋上風力

○青森県
(弘前大学北日本新エネルギー研究所)
洋上風力

○宮城県
陸上・洋上風力

○福岡県北九州市
洋上風力

○長崎県西海市
陸上・洋上風力

○静岡県浜松市
陸上・洋上風力

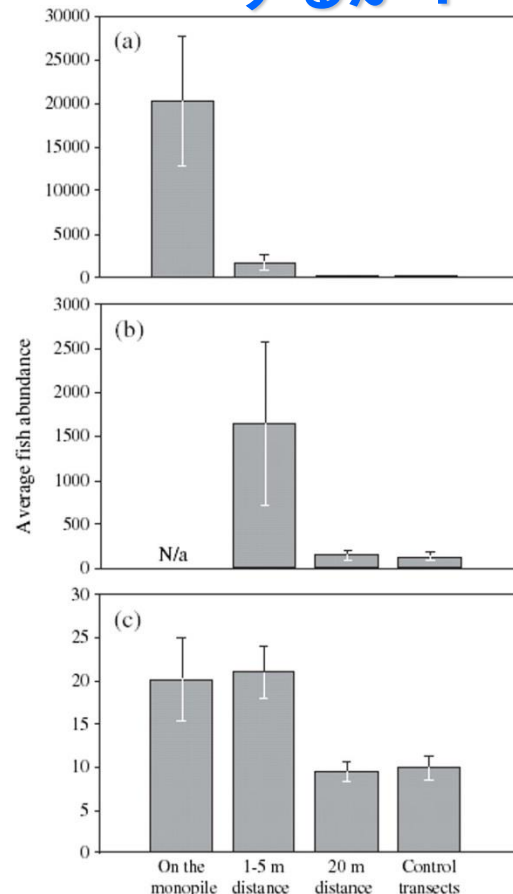
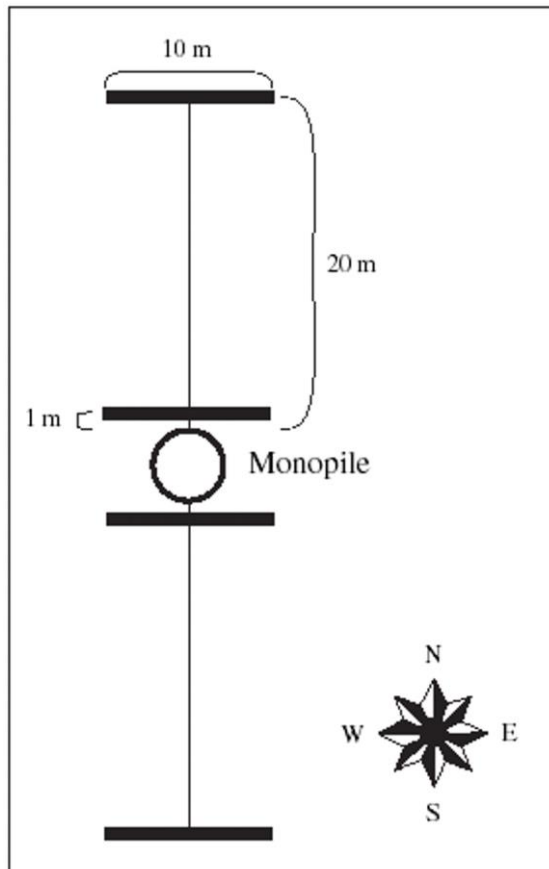
○徳島県鳴門市
(一社)徳島地域エネルギー、自然電力株式会社
洋上風力

○長崎県新上五島町
陸上・洋上風力

(出典：環境省資料)

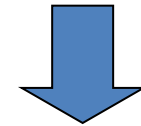
2. 洋上風力発電が生態系や漁業に与える影響

<海外レポート紹介①> 洋上風車の基礎は人工魚礁として成立するか？

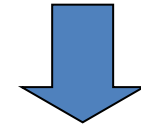


スウェーデンの事例

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>

洋上風車の基礎は人工魚礁として成立するか？

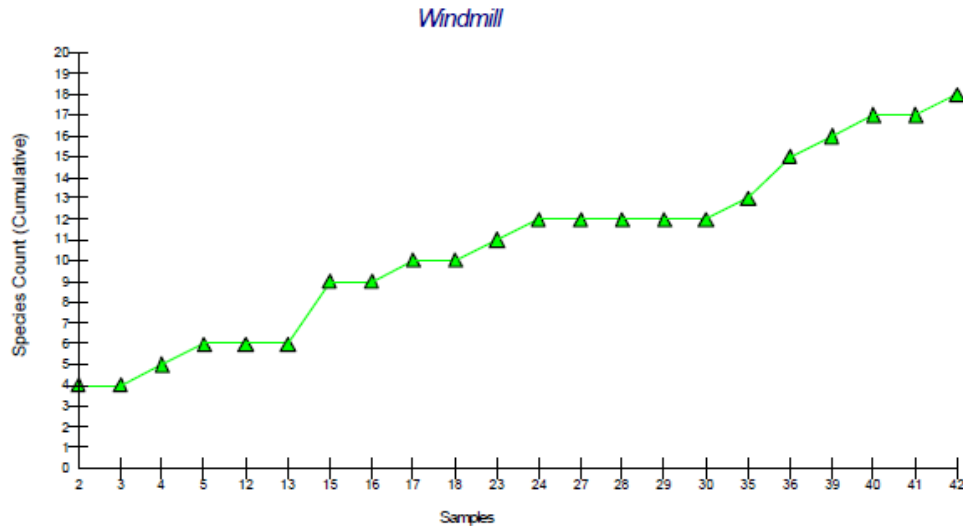


Fig. 2. Cumulative species number at the wind turbine site.

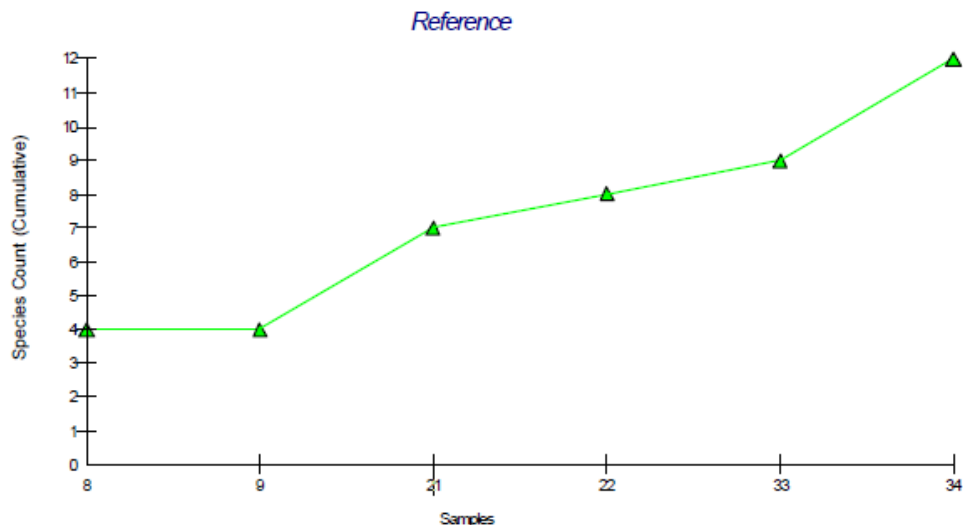


Fig. 3. Cumulative species number at the reference site.

デンマークの事例

洋上風車の周りで刺網による調査漁獲を行った。



魚種数はほとんど変わらなかった
(洋上風車の魚種がわずかに多かった)。



風車立地が魚類の
種数に影響を与える
ことはない。

Investigations on the artificial reef effect on fish from
marine wind turbine park at Horns Reef.
January 2002.
Contract Ref: Ordre Nr. 69.(11-06-01)
Our ref: 2002-132-1

<海外レポート紹介③>

漁獲量は変化するか？

オランダ Egmond aan Zee
ウィンドファーム(2006～)の調査

距岸距離10-18km、風車36基
水深12～20m

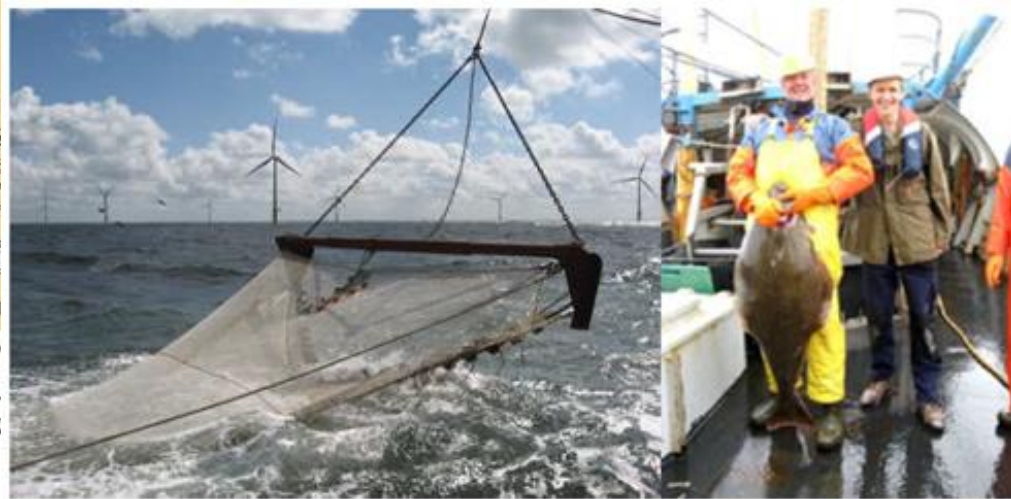
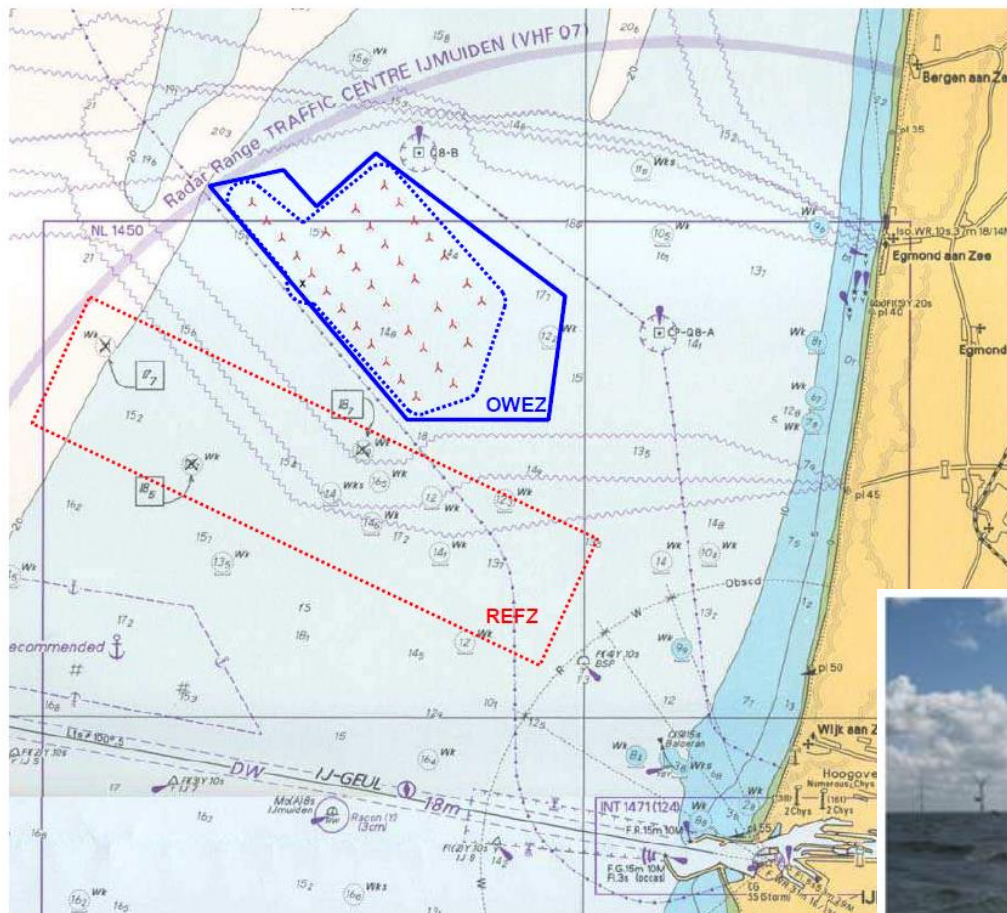
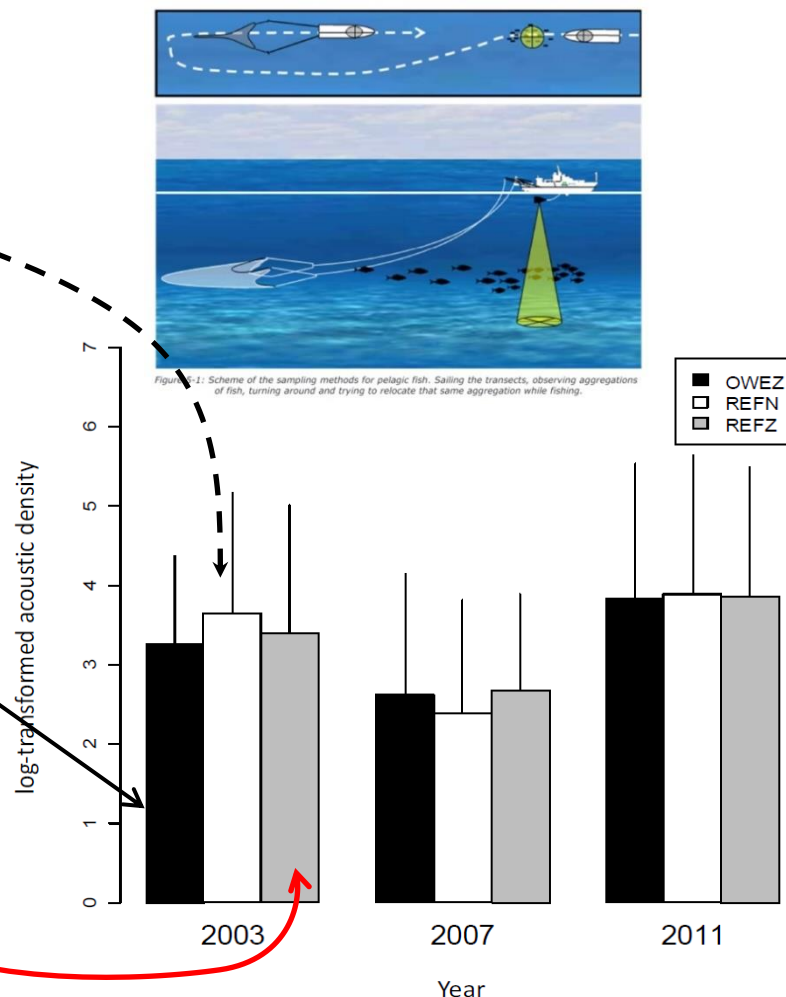
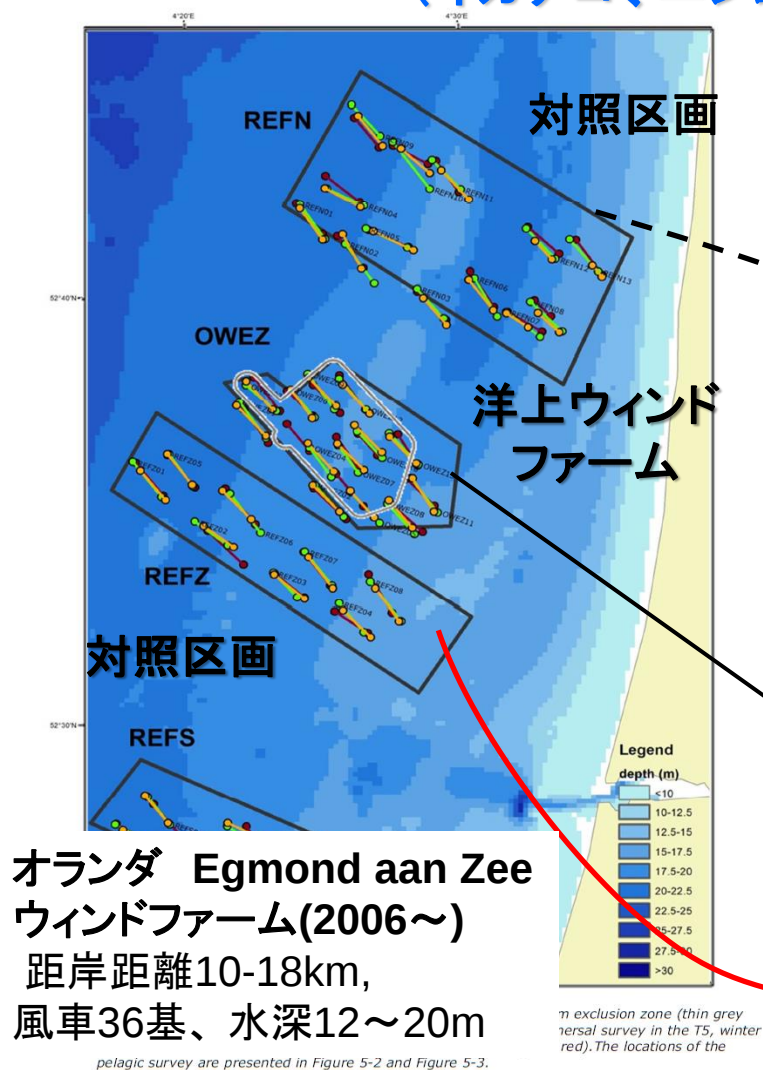


Figure 1. Location of the Offshore Wind farm off Egmond aan Zee (OWEZ), with 36 wind turbines. Fishing within the wind farm area and the safety zone around it (marked by solid blue line) permits (mainly for inspection, maintenance, construction and research). The 500 m buffer area is indicated with the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

<海外レポート紹介> (続)

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)



結果↓魚は増えも減りもしなかった

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)

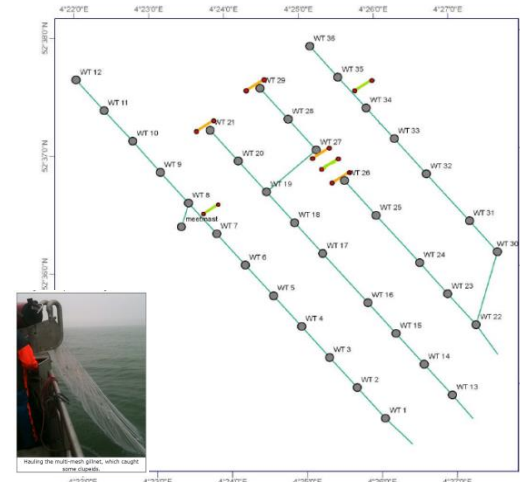
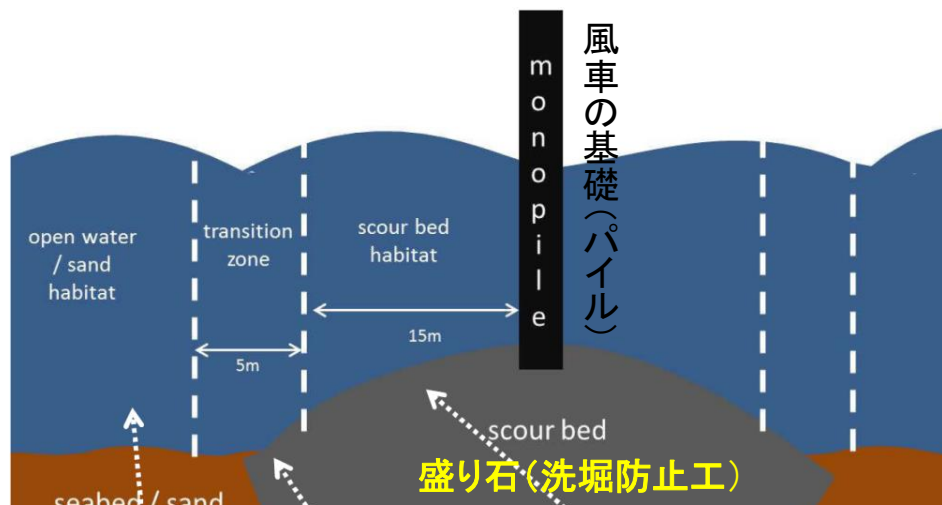


Figure 6-1: Locations of the gillnets, the orange lines represent the locations near the monopiles (WT) and the green lines those in between the monopiles (AT). The grey dots represent the monopiles and the measurement pile and the green lines connecting the dots are the ground cables.

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

			大きさ mean length (cm)		数 number (n)	
fish species			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>	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
			洗堀防止工 周辺	風車20m 以遠	洗堀防止工 周辺	風車20m 以遠

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

○洋上風力発電の環境影響

＜海外レポート紹介＞デンマーク政府の見解(着床式)

HORNS REV OFFSHORE WIND FARM

NYSTED OFFSHORE WIND FARM

Fauna and vegetation	• The artificial reefs created by the turbine foundations and scour protections are changing the benthic community to hard bottom communities with increased abundance of species of bivalves.	• Monocultures of common mussels have developed at the turbine structures, due to the scour protection.
Fish	• 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.	• Monocultures of common mussels have developed at the turbine structures, due to the scour protection.
Marine mammals	• Seals are not affected by the driving operations. No general change in the behaviour of seals has been linked to the construction or operation of the wind farm.	• Seals are not affected by the driving operations. No general change in the behaviour of seals has been linked to the construction or operation of the wind farm.
Birds	• The herring population increased slightly during construction, but decreased significantly during operation. The population recovery was observed after two years of operation. • Birds generally show avoidance responses to the wind farm. Some species are displaced. • The collision risk with turbines is low. • The overall risk to birds is low.	• The herring population increased slightly during construction, but decreased significantly during operation. The population recovery was observed after two years of operation. • Birds generally show avoidance responses to the wind farm. Some species are displaced. • The collision risk with turbines is low. • The overall risk to birds is low.
Attitudes	• 80% of the respondents from the local areas were "positive" or "very positive" towards the wind farms. • The overall impact on the environment is neutral. • Almost two thirds of the respondents stated that they found the wind farm a landscape improvement. • More than 40% stated that they preferred future wind farms to be moved out of sight from 18 to 50 km from the shore. • At Horns Rev the respondents were asked to pay to have wind farms moved out of sight from 18 to 50 km from the shore.	• 80% of the respondents from the local areas were "positive" or "very positive" towards the wind farms. • The overall impact on the environment is neutral. • Almost two thirds of the respondents stated that they found the wind farm a landscape improvement. • More than 40% stated that they preferred future wind farms to be moved out of sight from 18 to 50 km from the shore. • At Horns Rev the respondents were asked to pay to have wind farms moved out of sight from 18 to 50 km from the shore.

＜底生生物＞

・風車基礎部および洗掘防止用構造物による大幅な変化が見られるが、種類数やバイオマスは増大している。

＜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)

＜鳥類＞

・鳥類の衝突リスクは低い。

・全体として鳥類の生息数に対する影響はほとんどない。

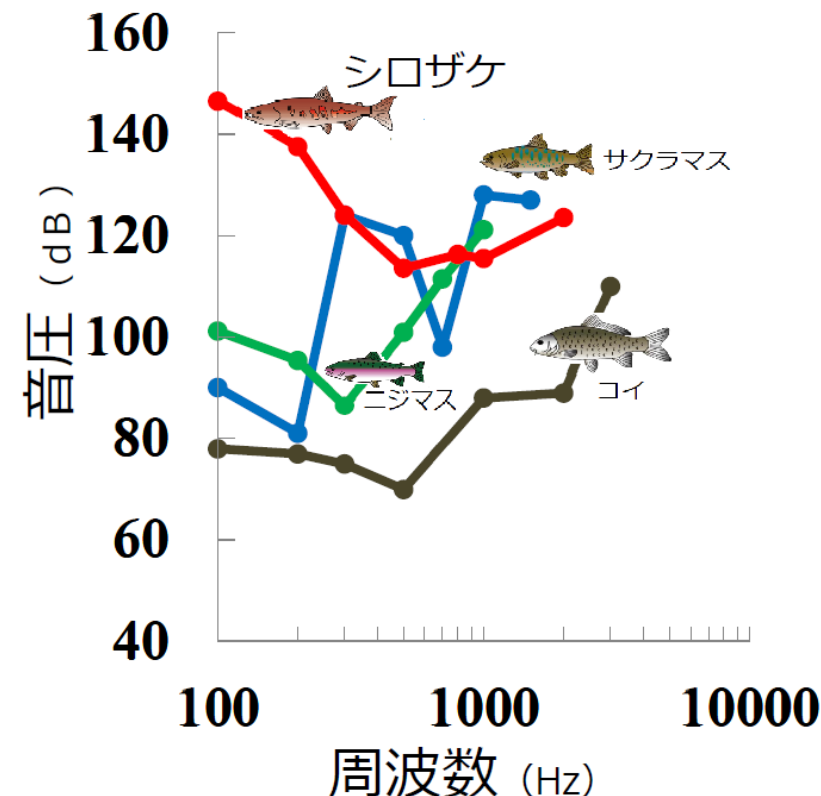


Figure 2.10.10. The environmental impact of the Horns Rev and Nysted offshore wind farms.

<国内レポート> (漁業への影響に関する調査の例)

サケの聴覚および風車音への反応実験 (我が国初!)

東北太平洋岸のサケ定置網漁業者が洋上風車群による魚道変化での漁獲減を懸念



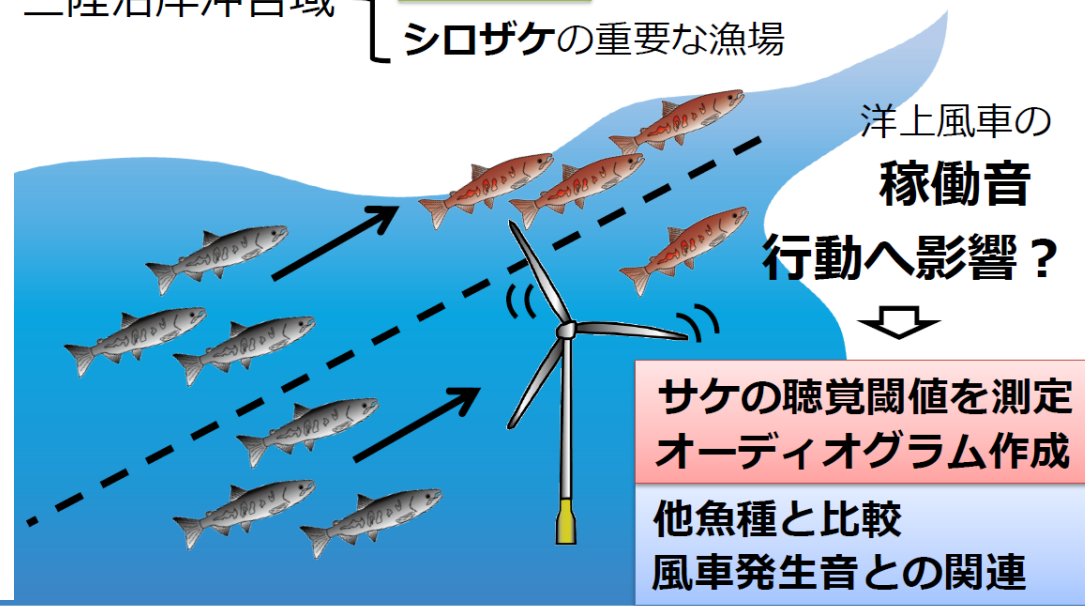
魚種別の聴覚能力

ラインが下の方が小さな音でも聞こえる
=聴覚は優れる

(出典:小島隆人教授作成資料)

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



(出典: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)

洋上風車のシロサケへの影響調査：水中音と聴覚

洋上風車の水中音にいるシロサケの遊泳への影響調査

ABR技法 測定手順

魚体の不動化
筋弛緩剤 (Gallamine triethiodide)
背筋部
腹腔内
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

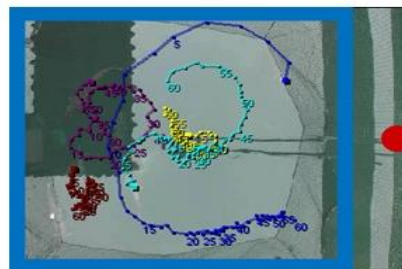


一山形県の酒田市の洋上風車の音を録音、その音を岩手県洋野町の定置網で漁獲されたシロザケに聴かせ、音源からの距離や遊泳速度の変化を実験で確認。

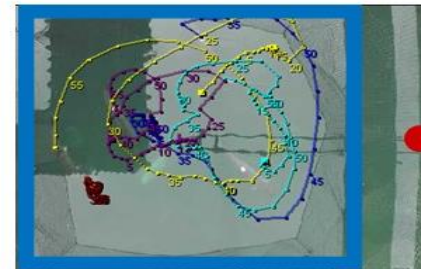
一洋上風車の合成音を聴いたシロザケの遊泳速度は速くなっていた。シロザケがこの音を可聴する音の大きさは140dBで、これは風車基部から6mの距離と予想された。つまり、洋上風車に極めて接近(6m以内)した場合にはシロザケは何らかの忌避反応を示す可能性。

一逆に言えば、シロサケには風車の水中音はそれほど影響を与えるとは考えにくいことを示唆している。しかし、この点の評価のためにはさらなる実験研究が必要。

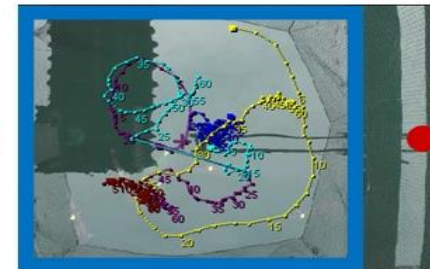
●：水中スピーカー



放音前



放音中



放音後

(出典：海洋産業研究会、洋上風力発電の漁業協調の在り方に関する提言研究<第2版

○鳥類の飛翔回遊と洋上ウィンドファーム (デンマークのNysted Wind Farmの例)

※もちろん、渡りのルートを変えるに越したことはない。

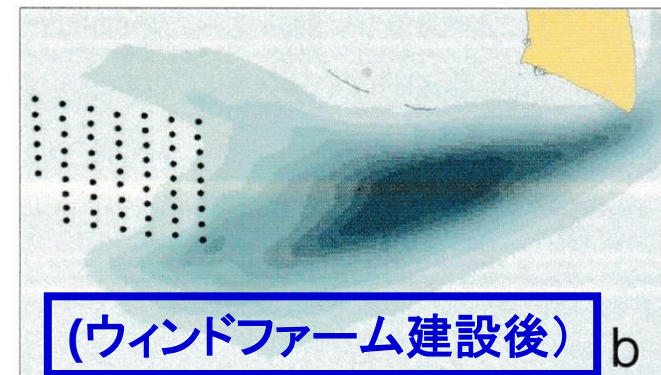
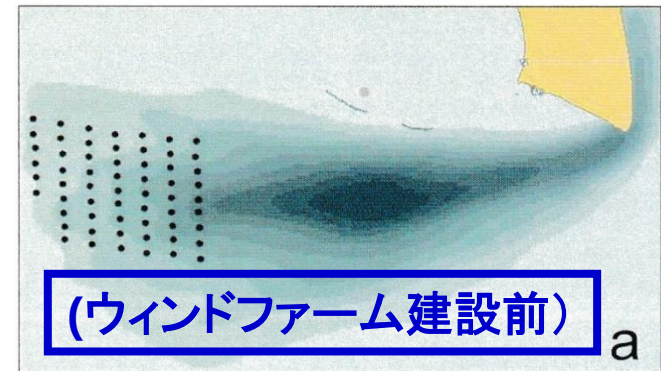
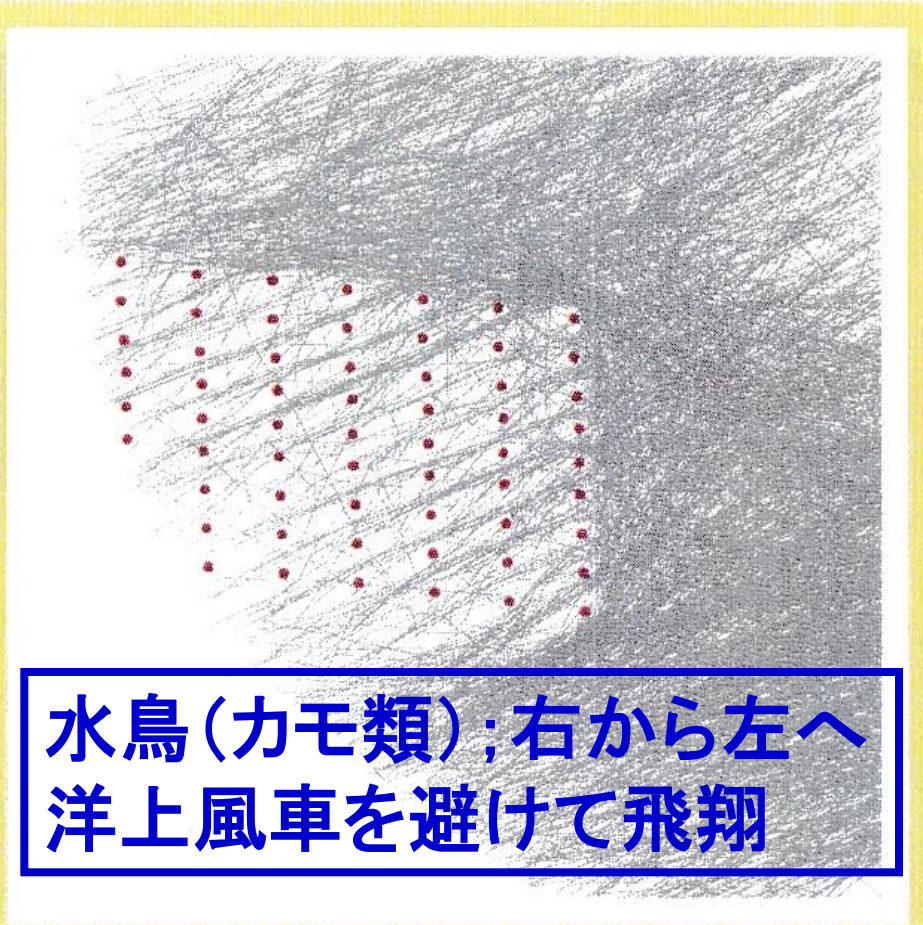


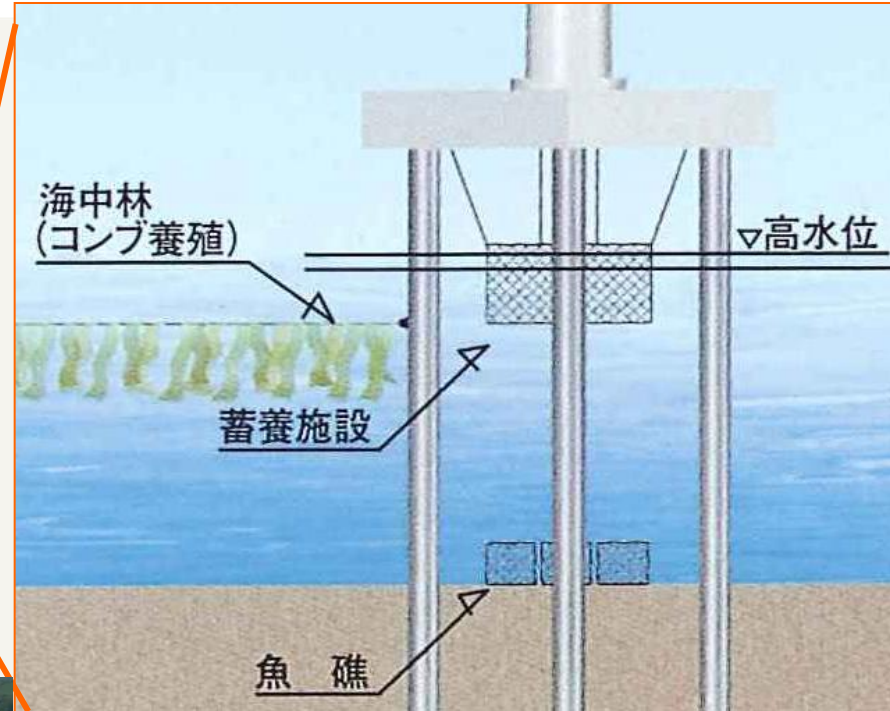
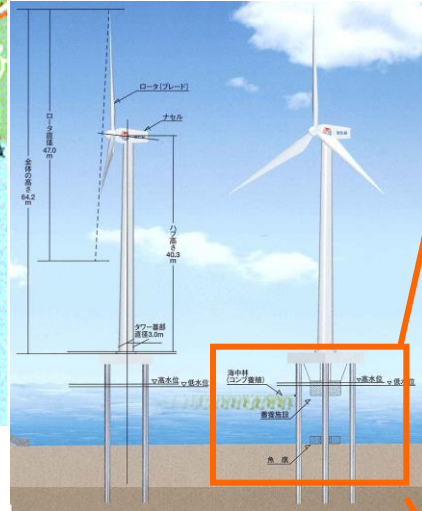
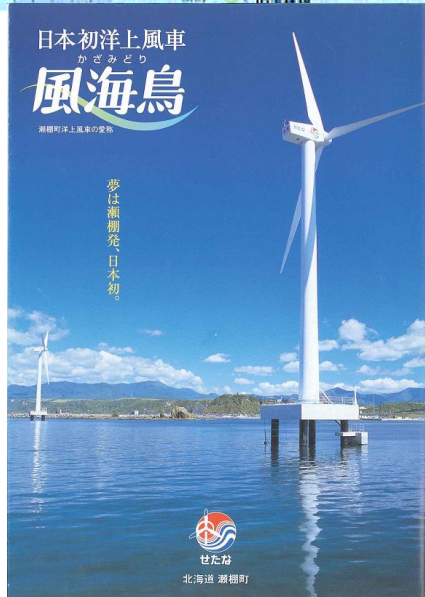
Figure 2: Kernels of space use by eiders across the study area (a) pre-construction & (b) post-construction of the Nysted wind farm. Darker colour represents greater use. Black dots denote wind turbine locations. Grey dot denotes the radar observation tower.

(左出典: Preliminary investigation of bird-turbine collisions at Nysted offshore wind farm and final quality control of Thermal Animal Detection System(TADS), National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment, Denmark, Autumn 2003 and spring 2004)

(右出典: Elizabeth Masden, et. Al, Birds and wind farms: Assessing cumulative impacts, University of Glasgow)

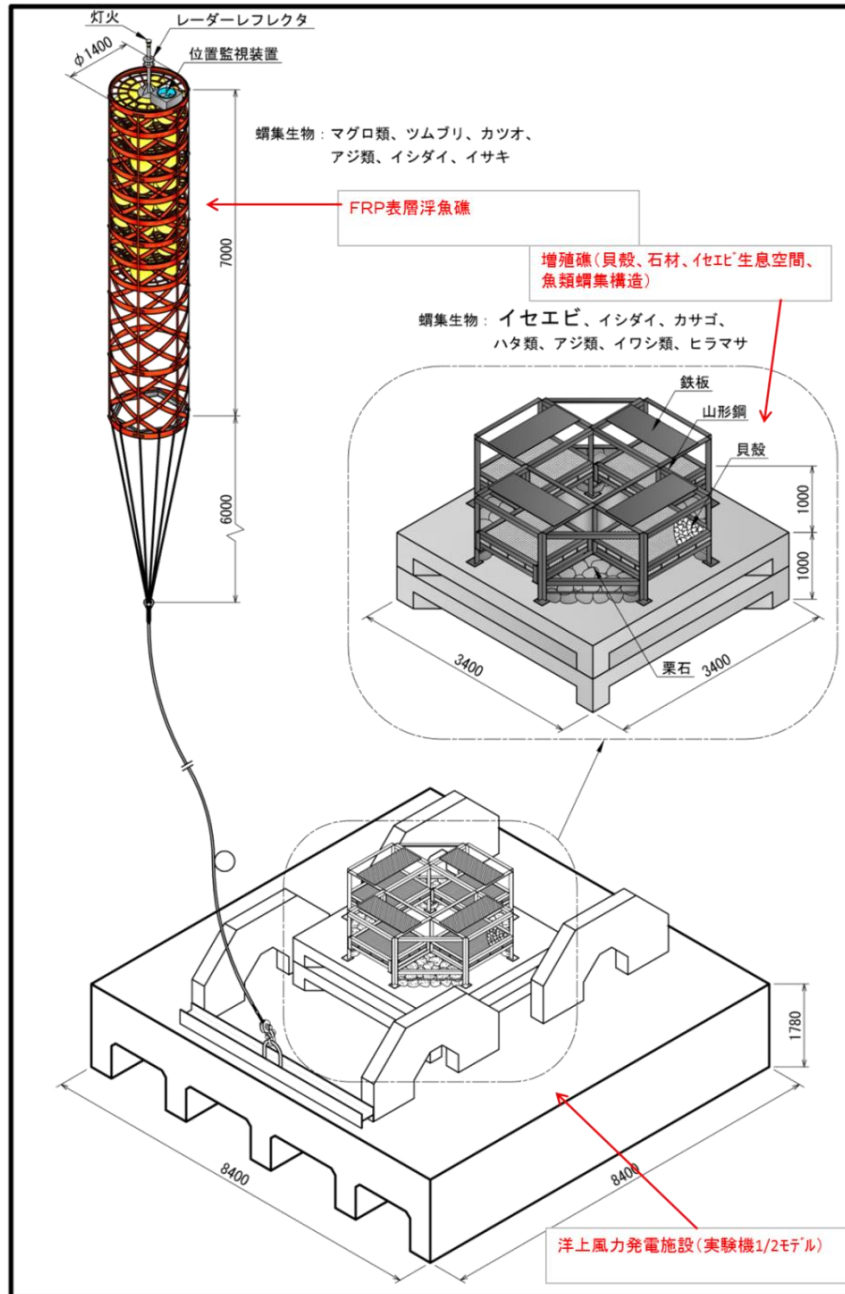
3. 洋上風力発電等と漁業との協調方策

漁業協調事例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)

漁業協調事例② 長崎県五島沖



浮体式洋上風力発電施設実証機
(1/2モデル)の基礎部を、浮魚礁
の基礎部に転用し、その上に魚礁
も設置した漁業協調策
(写真、図提供: (株)岡部)

漁業協調事例③ 福島県沖

海洋観測データ配信システム

漁業との共存策

海洋観測データ配信システム

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

0000000554

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。

福島県櫛葉町沖約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)

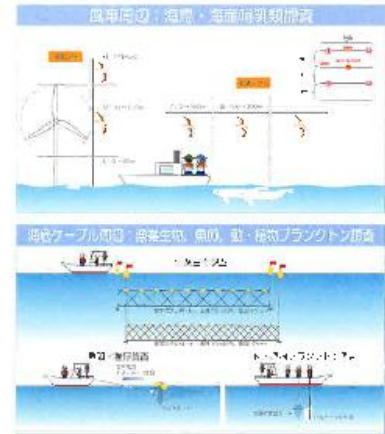


(北緯37度19分・東経141度16分)

環境影響評価

本実証研究においては、浮体式洋上風力発電施設の海中何処及び海中はタービン設置位置の環境影響評価を行い、また、浮体式洋上風力発電施設の設置位置に於いて、海鳥、海洋哺乳類、漁業生物等の生存の状況を、研究施設における環境影響を明らかにします。

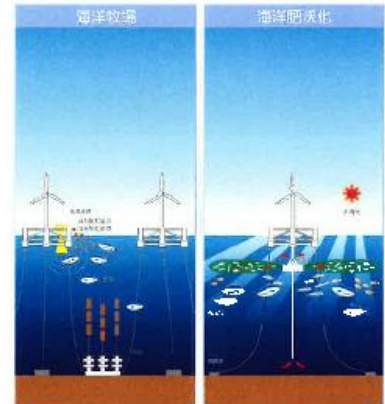
項目	観測項目	観測方法
水温	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
塩分濃度	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
放射線量	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
風向・風速	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
海中生物	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
海鳥	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
海洋哺乳類	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
漁業生物	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置



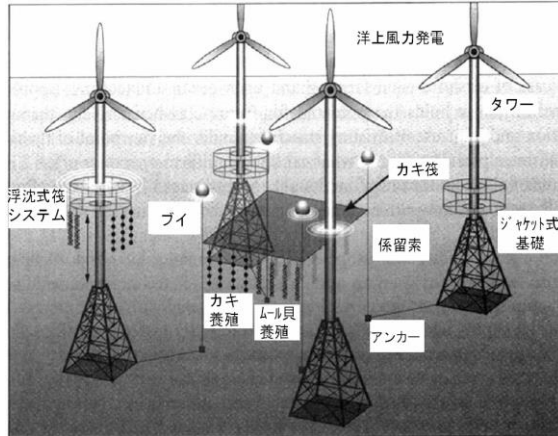
漁業との共存

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、漁業関係者の専門的・専門的・専門的のアドバイスを得て、自然環境保護や漁業関係者への影響、浮体式洋上風力発電施設の設置に伴う漁業関係者への影響について検討を行います。これにより、自然環境、漁業関係者、浮体式洋上風力発電施設との共存策を構築します。

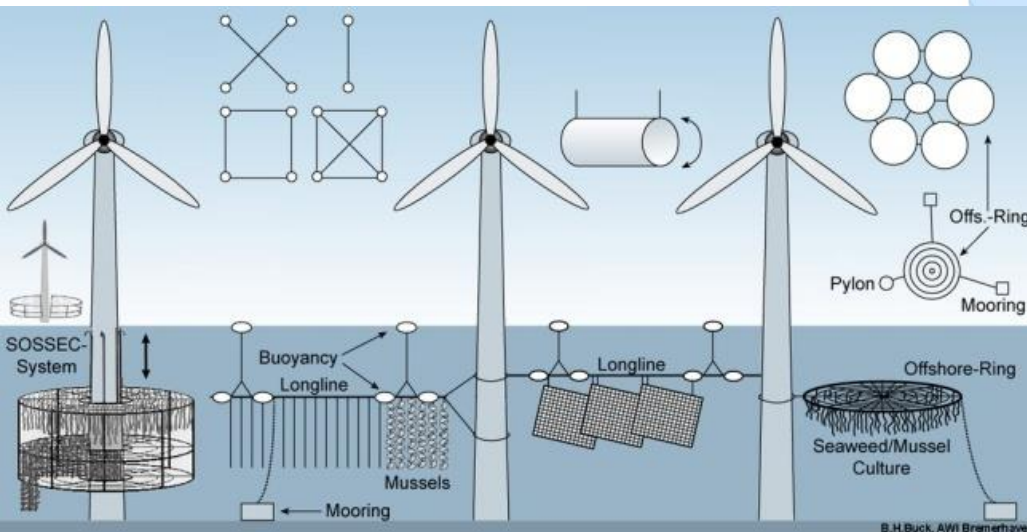
項目	観測項目	観測方法
水温	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
塩分濃度	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
放射線量	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
風向・風速	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
海中生物	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
海鳥	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
海洋哺乳類	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置
漁業生物	・風車・風車に設置する浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置	・浮体式洋上風力発電施設、及び海中観測装置



○海外の構想例



着底式風車基礎部を、魚礁構造にする。



風車間の海洋空間に、立体的に養殖いけすを設置する。

(原典: Bela Hieronymus Buck, Gesche Krause, Harold Rosenthal, 2004)

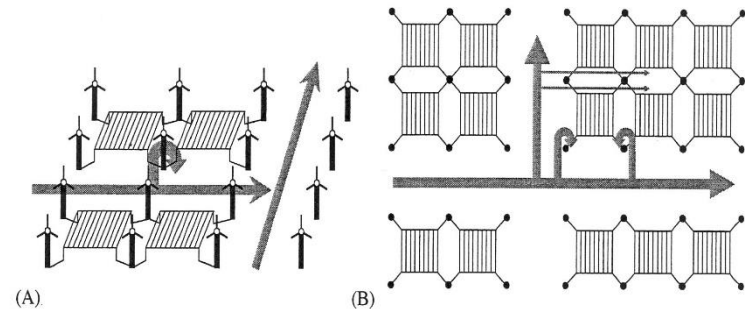
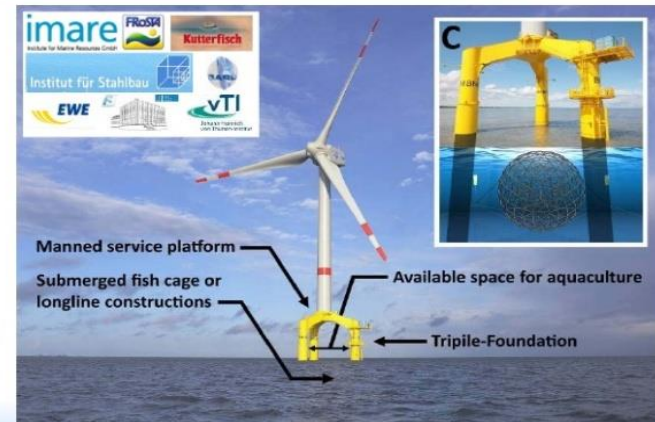


Fig. 4. Potential multifunctional maritime traffic zones in offshore wind farms. Arrows mark access and servicing routes to each wind turbine. Gridded boxes in the inner section of the wind farm represent parallel attached longline systems, which are separated from the major waterways. (A) shows a side view and (B) a bird's eye view.



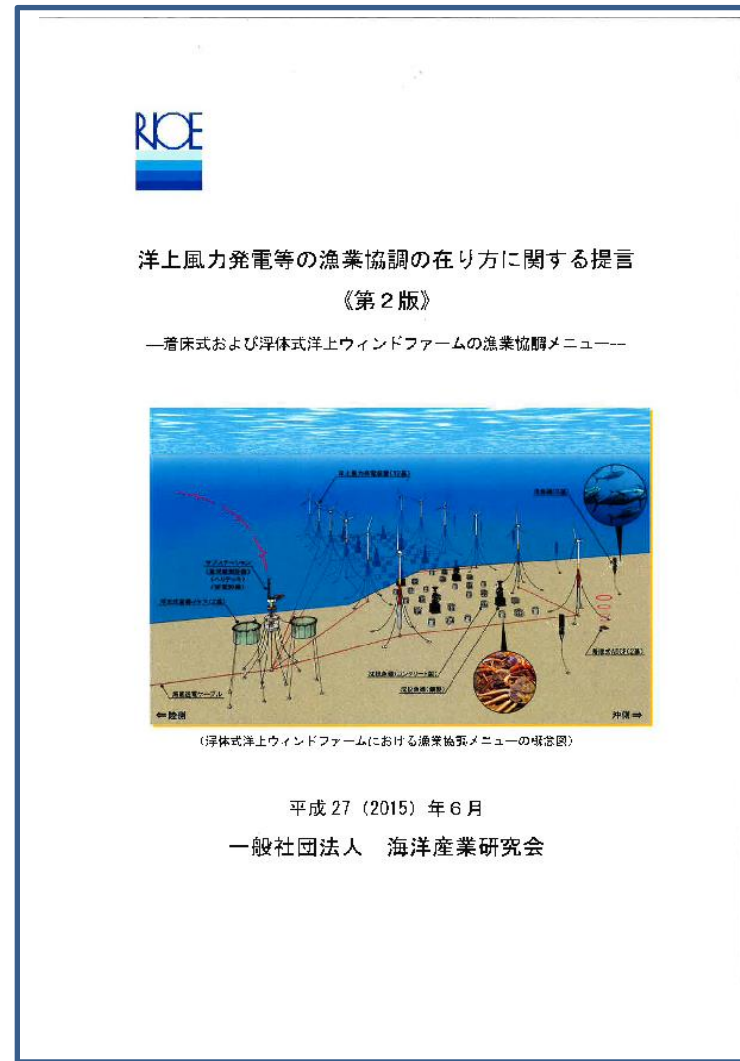
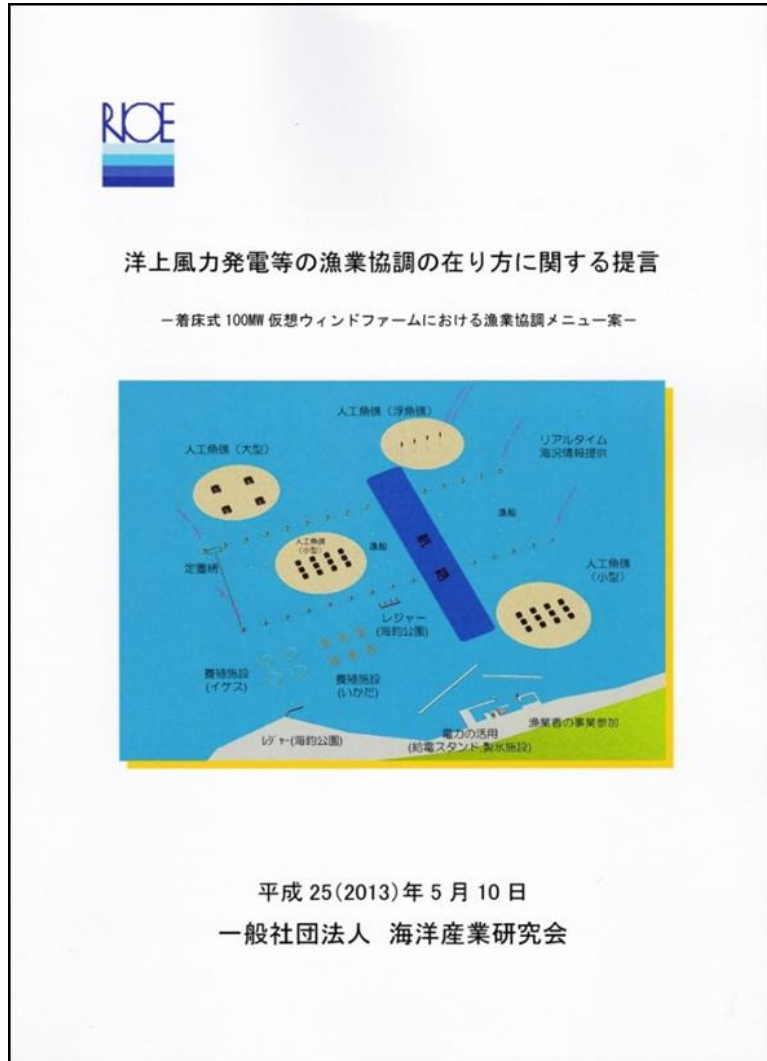
© B. H. Buck 2012

着底式風車基礎部のトラス構造部に養殖いけすを設置する。

(原典; Bela H.Buck, International Marine Spatial Planning Public Symposium, Providence, Rhode island, 2012)

4. 漁業協調型ウィンドファームの検討

○海産研「漁業協調提言」冊子の表紙

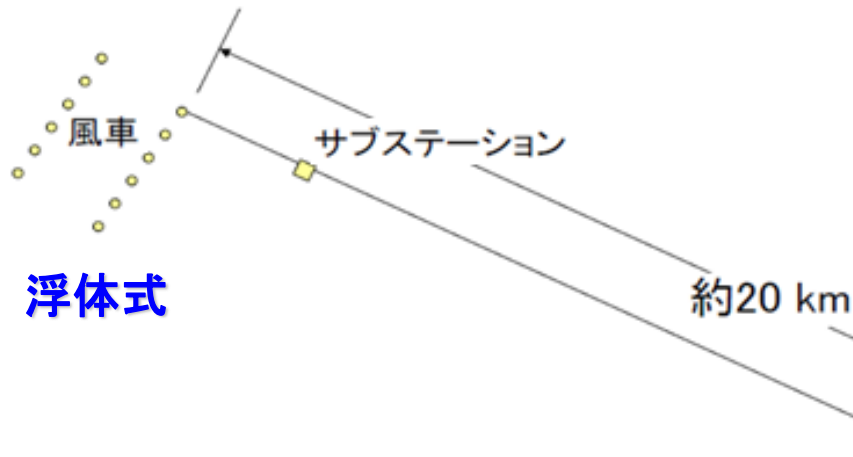


(注：海産研のwebsite [http://www.rioe.or.jp/] からそれぞれフルバージョンのダウンロード可)

洋上ウィンドファームの漁業協調メニューの検討

《想定ウィンドファームのイメージと諸元》

(いずれも海域を特定したものではない)



浮体式洋上ウィンドファーム

発電容量：約100MW (8MW風車×12基)

基礎構造：スパー型、緩係留

(一部、セミサブ式構造等)

配置：風車12基を6基×2列に設置、
ファーム手前に浮体式サブステーションを設置

風車間距離：同列の風車間は480m、岸側と
沖側の列と列の間は1,600m

水深：約130m

離岸距離：約20km

着床式洋上ウィンドファーム

発電容量：約100MW

(3.6MW風車×28基)

基礎構造：岸側の列はモノパイル式、
沖側の列はジャケット式

配置：28基を14基×2列に設置

風車間距離：同列の風車間は360m

岸側と沖側の列と列の間は1,200m

水深：岸側の列で20m

沖側の列で30m

離岸距離：岸側の列で2km

沖側の列で3km



《洋上ウィンドファームの漁業協調メニュー案》

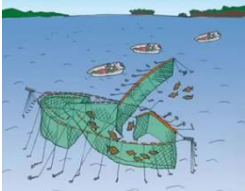
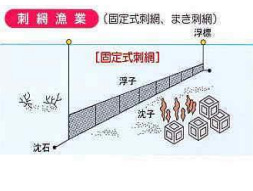
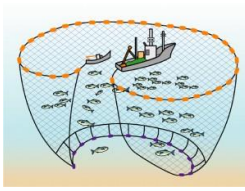
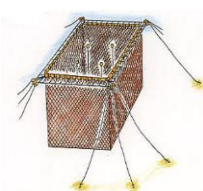
1. リアルタイムでの海況情報の提供
2. 風車基礎部の人工魚礁化利用
 - 2-1. 風車基礎部の人工魚礁化利用（資源保護育成目的）
 - 2-2. 風車基礎部の人工魚礁化利用（周辺での漁業操業目的）
3. 魚介類・藻類の養殖施設の併設
4. 漁業現場への電力供給
5. レジャー施設の併用
 - 5-1. 海釣り公園
 - 5-2. ダイビングスポット
6. 漁業者の事業参加
 - 6-1. 洋上発電施設の建設・保守点検における漁船利用
 - 6-2. 洋上発電事業への出資・参画

《漁業協調に関する経費負担の考え方》

- ・基本的に発電事業者が負担すべき。
- ・漁業以外にも地域振興に資する協調策であれば、公的な補助を含めて、地域全体で経費負担について協議すべき。

主な漁業種(操業形態)と漁業協調メニューの相互関係

〔想定ウインドファームが水深約50m以浅につき、下表の沿岸漁業種を対象〕

漁業種 メニュー	定置網	刺網	小型巻き網	釣り漁業	養殖
	 図: 全国漁業就業確保育成センターhp	 図: 釜淵漁hp	 図: 浜田市hp	 図: 長崎県hp	 図: 神奈川県hp
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					
2-1. 資源保護育成	—	—	—	—	—
2-2. WF内外での漁業操業	○	○	○	○	—
3. 養殖施設の併設	—	—	—	—	○
4. 定置網等の併設	○	△	—	—	—
5. レジャー施設の併設 5-1. 海釣り公園、遊漁等 5-2. ダイビングスポット等	漁船の活用 漁業者の事業参加				
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	製氷施設、冷蔵庫等の施設への利用 漁船の電動化				
7. 漁業者の事業参加 7-1. 漁船利用の保守点検 7-2. 事業への出資・参画	漁船の活用 漁業者の事業参加				

※対象海域における漁業の実態に合わせて、横軸の漁業種(操業形態)を選定し、漁業協調メニュー／方策を検討することが肝要。

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(一般社団法人海洋産業研究会)

「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

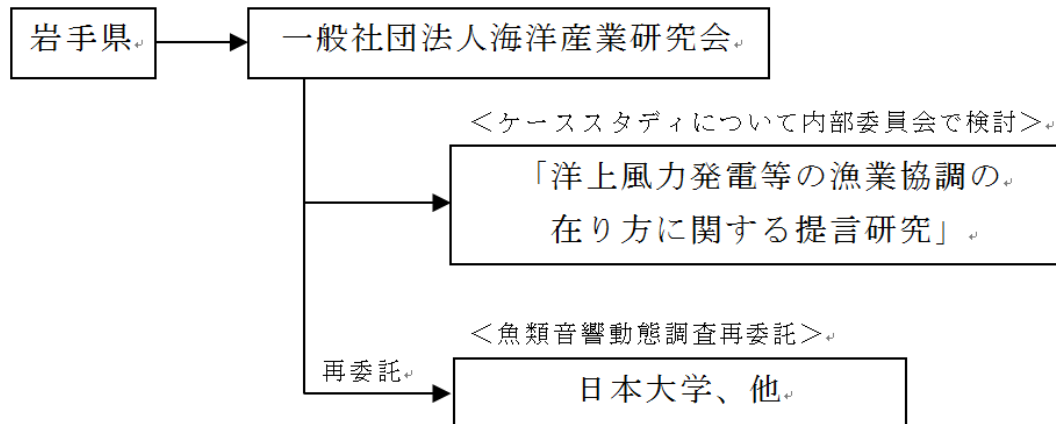
(2) 漁業協調の在り方

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

	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



漁業協調メニュー(着床式)を 活用したケーススタディ (岩手県洋野町:漁業者等の地元ニーズ)

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、レジャーダイバーは敬遠される。(密漁対策)
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. メンテ漁船利用	○	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	?	

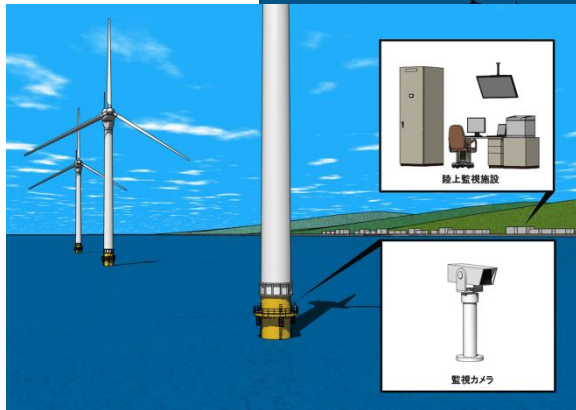
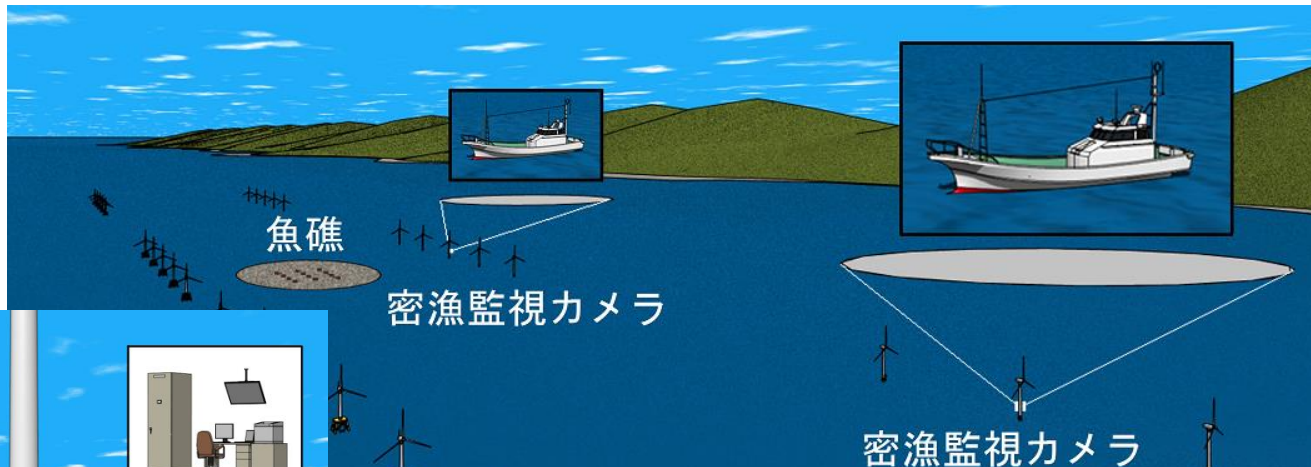
風車レイアウトの変更：定置網の邪魔になる風車なしに

◆漁業者の要望により数本の風車上へ密漁監視カメラの設置案、採用。
→沿岸部に漁協が設置した密漁監視カメラを補完

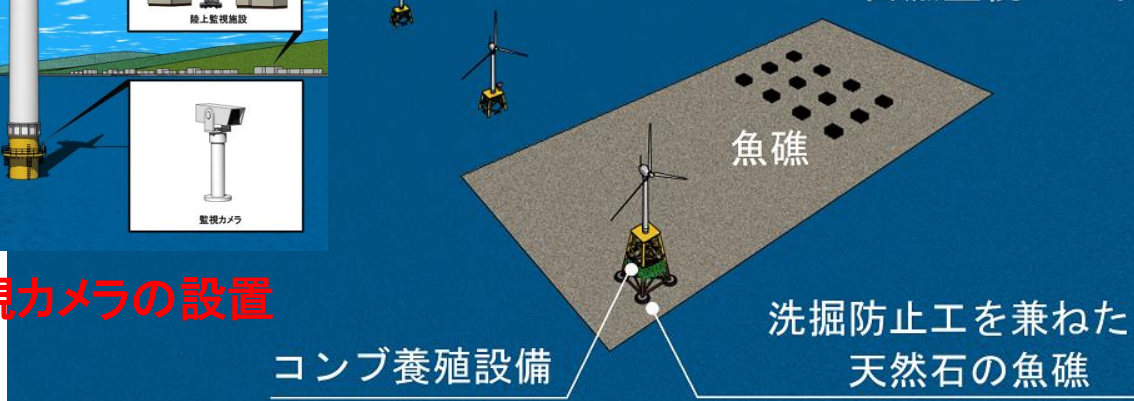


漁業者を交えたワークショップ風景

洋野町漁業協調ウィンドファームイメージ図



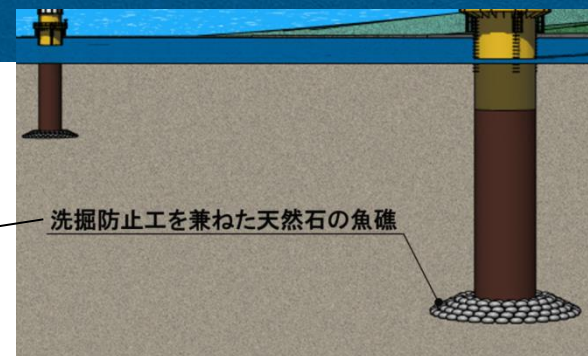
(1) 密漁監視カメラの設置



コンブ養殖設備



(2) 天然石を用いた洗掘防止工(魚礁)



(3) ホヤ・ナマコ資源の増殖に向けた人工魚礁の設置

洋上風力発電風力発電の漁業協調メニュー

1. リアルタイムでの海況情報の提供

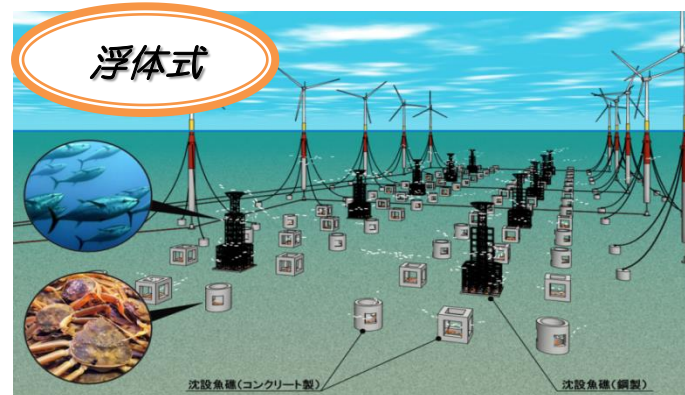


2. 風車基礎部の人工魚礁化利用

2-1. 資源保護育成目的



(風車の周囲に魚礁配置)
(図は岸側の風車列の場合を表示)

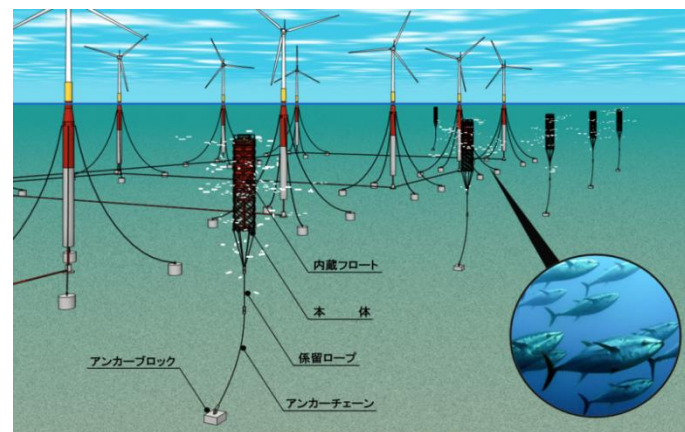


(風車列の内側に沈設魚礁を配置)

2-2. 周辺での漁業操業目的



(風車の周囲に魚礁を配置)
(図は沖合側の風車列の場合を表示)



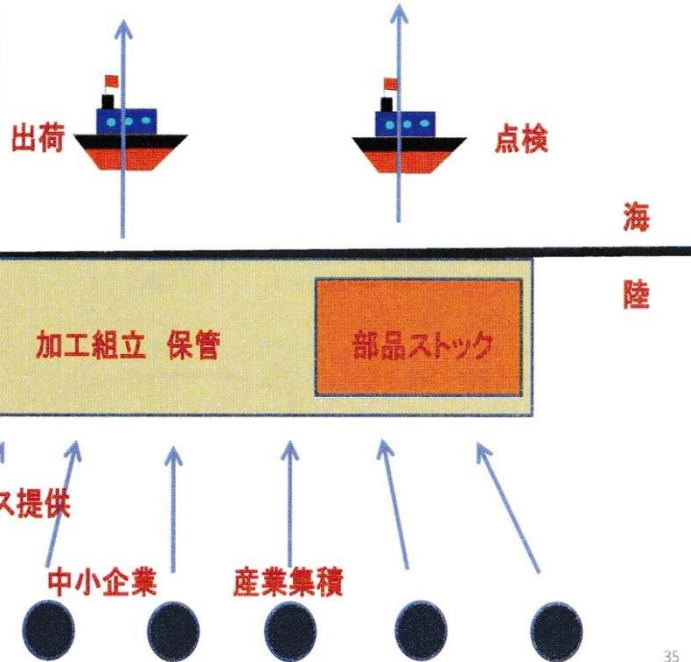
(風車列の外側に浮魚礁を配置し、ウィンドファームの周辺海域での漁場造成を図る)

(出典: 一般社団法人海洋産業研究会提言資料)

○洋上風力発電と地域創生

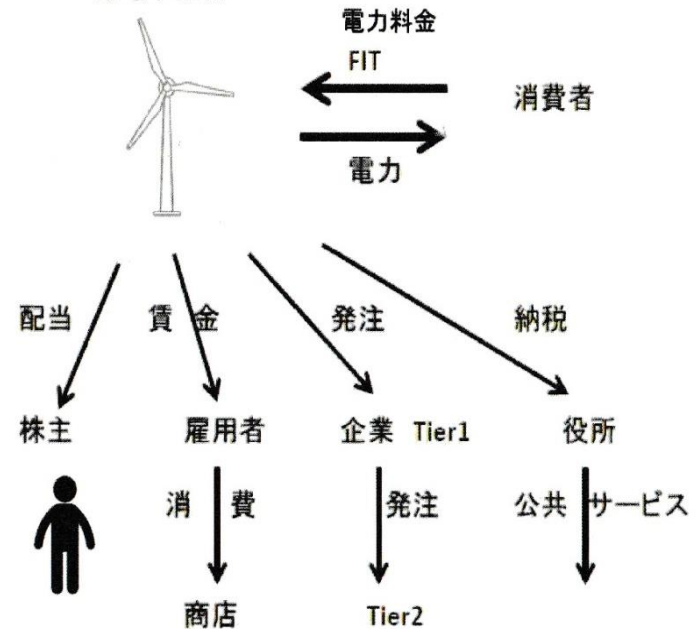


洋上風力産業の
拠点化のイメージ



35

発電事業者



洋上風力産業による地域経済循環

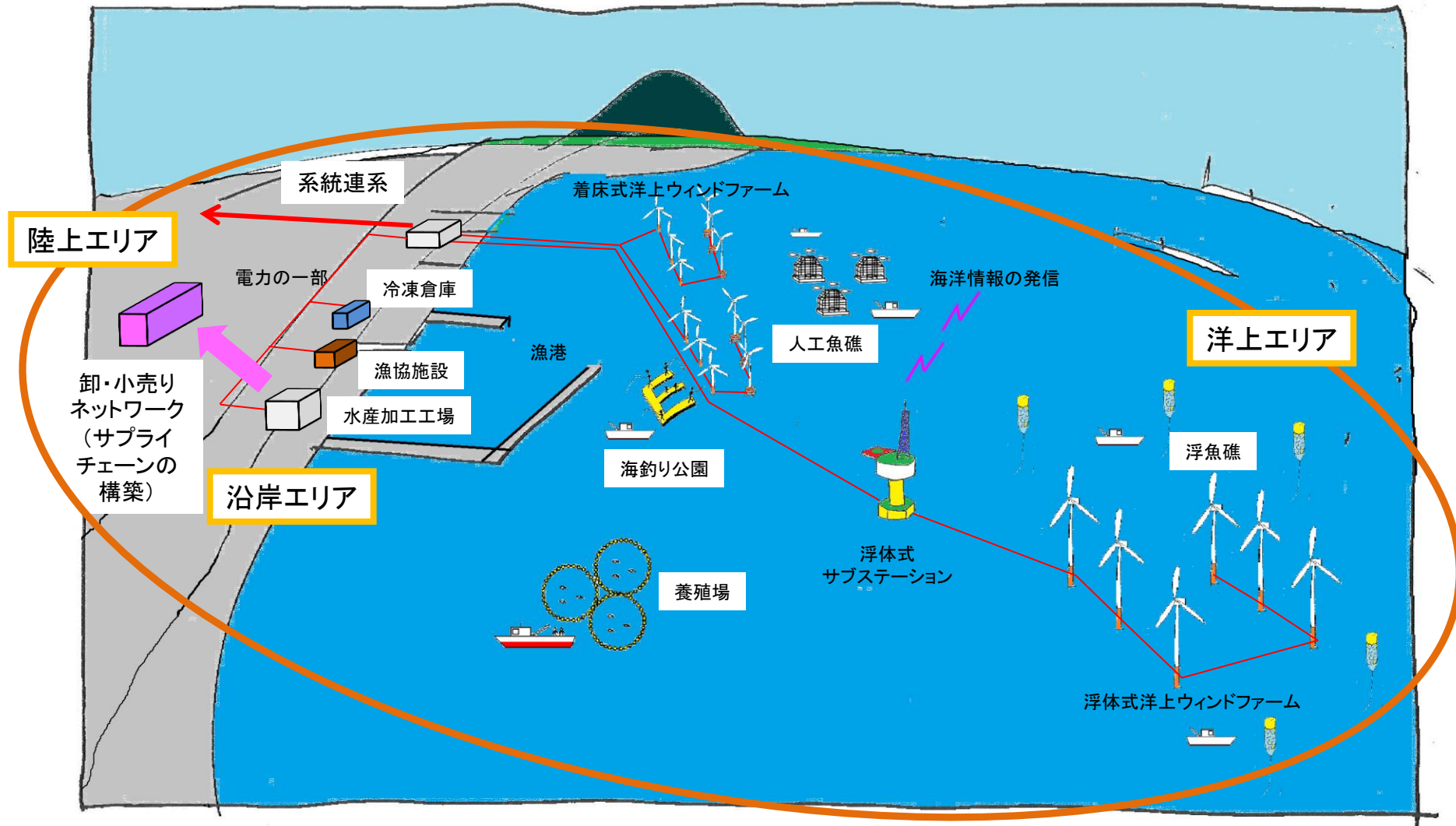
風力発電事業者を取り巻くステークホルダー(stakeholder)とマネーの流れ

37

(出典：岩本晃一、響灘地区におけるエネルギー産業拠点の形成に向けて、
北九州市響灘エネルギー産業拠点化推進期成会総会講演資料、平成27年
7月30日)

海洋エネルギー利用と漁業協調のイメージ

○地域振興への貢献に向けて



(出典: 一般社団法人海洋産業研究会)

洋上風力発電事業と漁業実態等に関する相談窓口を設けました

(一社)大日本水産会、全国漁業協同組合連合会、水産庁 平成25年12月

漁業実態等に関する相談、お問い合わせ等は、下記の、(一社)大日本水産会、全国漁業協同組合連合会、水産庁関係課へ。

相談・問い合わせ窓口

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| ◎一般社団法人大日本水産会 | TEL03-3585-6682 |
| ◎全国漁業協同組合連合会 | TEL03-3294-9613 |
| ◎水産庁漁港・漁村における再生可能エネルギー活用検討チーム | |
| 水産庁漁港漁場整備部計画課 | TEL03-3501-3082 |
| 水産庁漁政部企画課 | TEL03-6744-2343 |

※漁業協調に関しては(一社)海洋産業研究会も参照 (<http://www.rioe.or.jp>、rioe@rioe.or.jp)

相談・問い合わせ

情報提供

発電事業者・自治体等の疑問、課題

- ① 事業を計画している海域を利用している漁協、漁業者等を把握したい。
- ② 事業を行うことによって水産資源へ与える影響等を検討したい。
- ③ 海面利用調整について協議したい。etc.

疑問、課題等を整理した上で、事業概要を説明

漁協、漁業者等

事業実施に向けた取り組みの例 : 協議会を設置して事業計画を地域と一体となって策定する場合(参考)

漁業者サイド

- ・事業計画の正しい理解に努力
- ・漁業への影響等懸案事項の提示
- ・漁業協調メニューに対する意見、要望等の提示
- ・漁港区域、漁場や漁業操業海域等の利用調整に協力

地域協議会

地方公共団体

漁協・漁業者等

発電事業者等

地域住民、学識経験者等

事業者サイド

- ・事業のプロセスを具体的かつ丁寧に説明
- ・漁業との調整には最初の段階から十分に情報を伝達
- ・地域の漁業権や漁業実態等を正しく理解
- ・再エネの導入による漁業活性化策(漁業協調メニュー)の提案

(出典:水産庁)

「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

漁業協調メニューのカテゴリー分け [平成25年12月]

1. 漁業活動に直接寄与する協調メニュー

例：漁海況データの提供

魚礁効果等による資源培養、漁場形成
養殖施設等の付与

2. 漁業活動に副次的に寄与する協調メニュー

例：漁船の警戒船、保守・点検作業等への雇用
遊漁、海洋レジャー利用

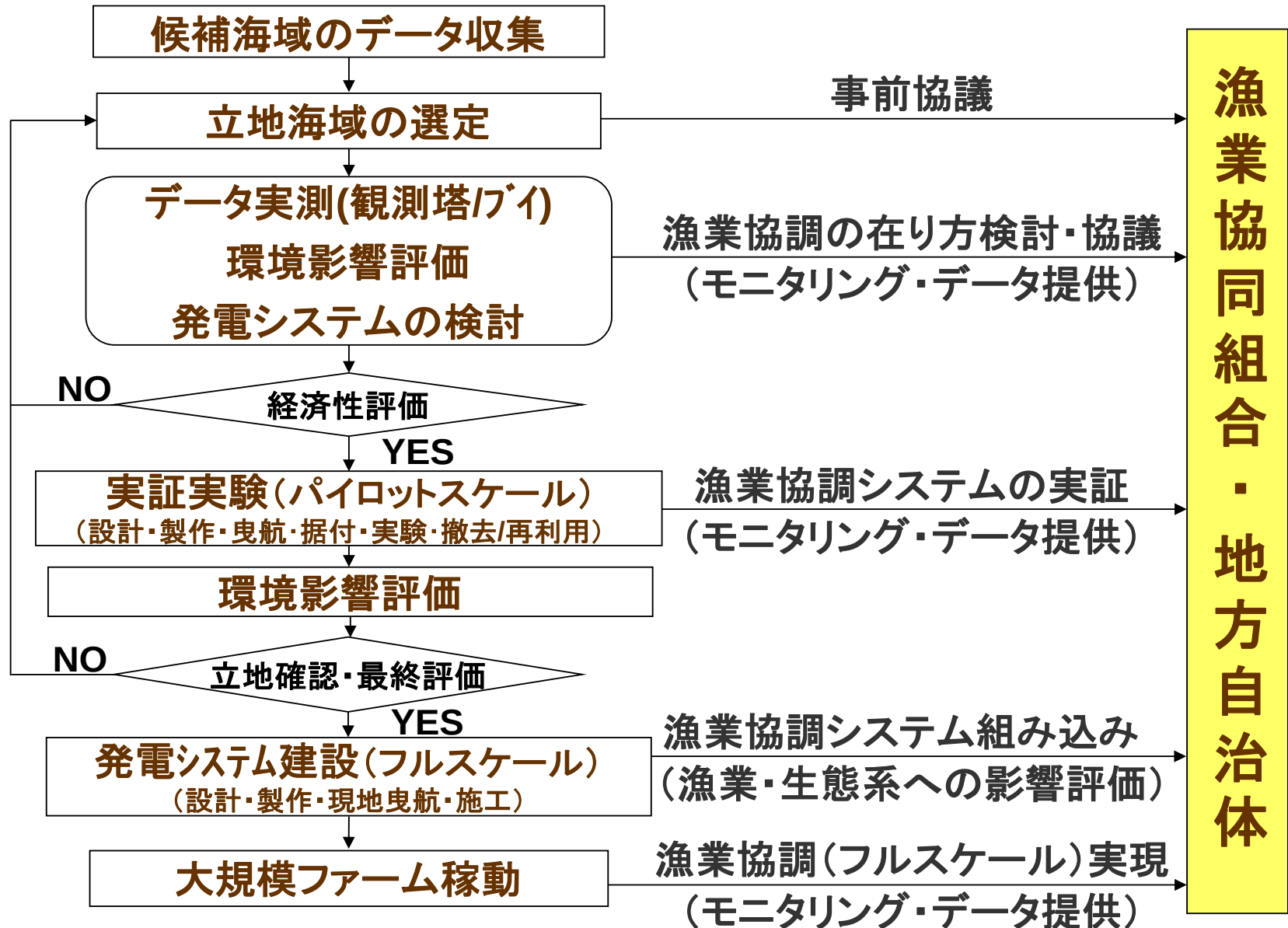
3. 漁業活動の基盤形成に寄与する協調メニュー

例：電力の利用（製氷施設、冷蔵施設、e-漁船等）
発電事業および漁業協調事業への参画

4. その他：海岸線とウィンドファーム間の海洋空間の活用

⇒ 地域特性に見合った最適組み合わせ協調策が必要

海洋エネルギー利用事業化プロセスと漁業協調



《参考1》

海洋産業研究会の概要

- (沿革) 1969(昭和44)年、財界・産業界の発意により任意団体として発足
1970(昭和45)年、社団法人としての活動開始(通産省・農林省共管)
2002(平成14)年 文部科学省・国土交通省も所管に (→4省共管へ)
※海洋基本法制定(2007年)後は、内閣官房総合海洋政策本部事務局
(現・内閣府総合海洋政策推進事務局)とも深く交流
2012(平成24)年4月、一般社団法人化
2020(平成32)年、創立50周年

(会員企業) 84社 (正会員33、賛助会員51) (平成29年12月現在)

○民間主導で設立: 特定官庁主導での
設立ではない。

○事務局中立型: 天下りなし、官庁・会員
企業の出向者なし。

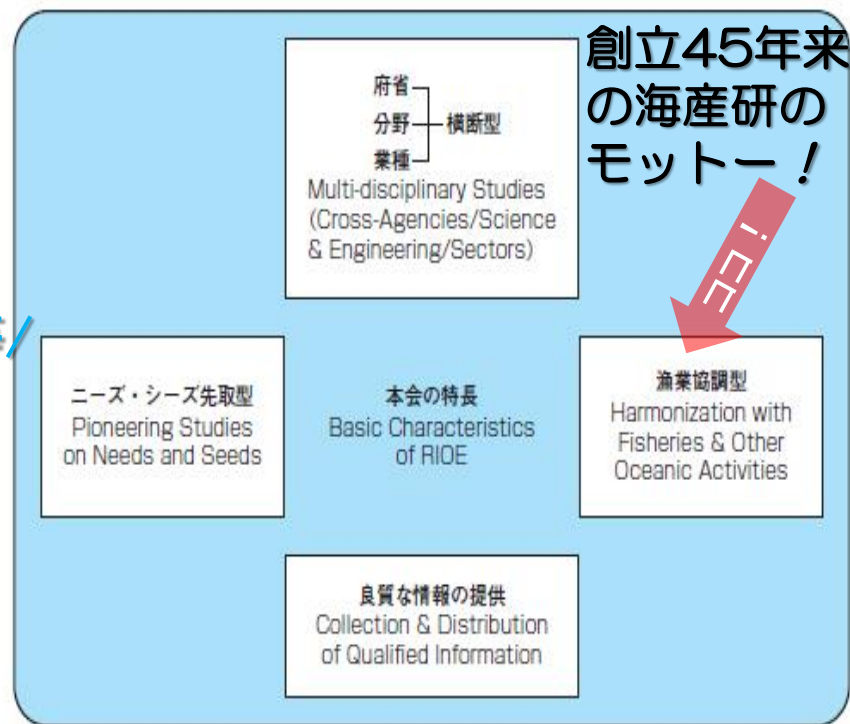
○省庁・分野・業種 横断型:

- 海本部 + 文科・農水・経産・国交、環境省等/
- 資源・エネルギー、機器・構造物、政策・産業/
- 造船・鉄鋼・土木・埋浚・水産・調査コンサル

○海外・国内(含: 地方自治体)動向を
鳥瞰図的に把握

○海洋産業・政策シンクタンク

○新規プロジェクトの発掘・提案活動 (図出典: (一社)海洋産業研究会事業案内パンフレット)



海洋産業研究会の漁業協調提言

〔漁業協調提言の経緯〕

H24(2012)年3月:「洋上風力発電等における漁業協調の在り方に関する提言(中間とりまとめ)」発表

H25(2013)年5月:「洋上風力発電等における漁業協調の在り方に関する提言」発表 (着床式メニュー)

H27(2015)年6月:「洋上風力発電等における漁業協調の在り方に関する提言《第2版》」発表
(着床式改訂メニュー＋浮体式メニュー)

※“漁業協調”の概念が、中央官庁、地方自治体、発電事業者、漁業団体等の間に急速に普及、定着していった。第2期海洋基本計画(2013)にも取り入れられた。

「第3期海洋基本計画*に向けた提言」(H29年3月。抜粋)

2. 洋上風力発電および海洋再生可能エネルギー利用の本格的推進

2-1. 海洋再生可能エネルギー利用に関するロードマップの策定

2-2. 漁業協調型洋上ウィンドファームの実現に向けたパイロットプロジェクトの実施と支援制度の導入

2-3. 「一般海域」における海域利用ルールの整備

2-4. 送電網の強化

(*来春、閣議決定予定)

海産研の関連受託業務実績

【平成28年度】

- ・洋野町沖合における漁業操業状況及び洋上風車の影響等に関する調査
(株)海洋エンジニアリング／岩手県)
- ・阿南沖漁業協調型洋上風力発電システム導入に関する調査(株)四国GA／徳島)
- ・神津島波力発電システム導入に関する調査(三井造船／NEDO／伊豆諸島)
- ・銚子沖洋上風力実証研究設備の漁業への影響に関する評価業務 (株)東京
パワーテクノロジー・東京電力(株)／千葉県銚子)
- ・洋上風力発電と漁業との協調に関する意見交換会開催業務(宮城県)
- ・一般海域における海洋施設の管理・設置における取組の実態等に関する調査
(内閣官房総合海洋政策本部事務局)

【平成27年度】

- ・銚子沖洋上風力実証研究設備の漁業への影響等に関する評価業務(株)東京
パワーテクノロジー／東京電力(株)
- ・岩手県海洋エネルギー産業創出等基礎調査(岩手県)
- ・漁村・漁港地域への再生可能エネルギー導入に関するハンドブック作成(東京
水産振興会)
- ・長崎県海洋再生可能エネルギー実証フィールド事業モデル構築調査業務に
係る支援業務(株)風力エネルギー研究所／長崎県)
- ・海洋エネルギー実証フィールドにおける漁業協調方策の検討(東大生研)
- ・洋野町沖合における漁業操業状況及び洋上風車の影響等に関する調査
(株) 海洋エンジニアリング／岩手県)

海産研の関連受託業務実績（続）

【平成26年度】

- ・波力発電システム導入に関する社会条件調査及び協議会等運営業務（三井造船／神津島）
- ・海洋再生可能エネルギーの実証フィールド候補地の評価・選定等に関する調査（内閣官房総合海洋政策本部事務局）
- ・海洋再生可能エネルギー実証フィールドの運営主体のあり方に関する調査（同）
- ・海洋エネルギー実証フィールドにおける漁業協調方策の検討（東大生研）
- ・海洋再生可能エネルギー導入による漁業海域影響調査及び事業化検討業務（岩手県）

【平成25年度】

- ・波力発電システム導入に関する社会条件調査及び協議会等運営業務（三井造船／神津島）
- ・漁村・漁港地域における自然エネルギーを利用した振興策の検討（東京水産振興会）
- ・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（岩手県）
- ・漁業協調型 Offshore Wind Farmに資する方策の高度化と拡充に関する研究（助成研究：（一社）水産資源海域環境保全研究会）

《参考2》 一般海域における洋上風力発電事業 に関わる法制度上の課題

「わが国一般海域における洋上風力発電事業の実施に関わる法的課題について」
(日本海洋政策学会誌第6号、2016.11、pp. 87－100)

塩原 泰、中原 裕幸

表 2.2 わが国の洋上風力発電と設置海域

対象海域		形式	規模	運転開始	海域		
					港湾 区域	海岸保全区域 /一般公共用海 岸区域	一般 海域
北海道	瀬棚港	着床	600kW×2	2004 年	○		
山形県	酒田港	着床	2MW×5	2004 年	○		
茨城県	鹿島港	着床	2MW×7 2MW×8	2010 年 2013 年	○		
福岡県	北九州港	着床	2MW×1	2013 年	○		
千葉県	銚子市沖	着床	2.4MW×1	2013 年		◇	○
長崎県	五島市	浮体	2MW×1	2013 年		◇	○
福島県	檜葉町沖	浮体	2MW×1 7MW×1 5MW×1	2014 年 2015 年 2016 年		◇	○

凡例：○＝風車および送電ケーブル、◇＝一般海域に立地する風車からの送電ケーブル

のうち、陸揚げ部が海岸保全区域／一般公共用海岸区域をまたぐため。

一般海域を占有する場合の許認可あるいは届出については、現状において以下の二通りが考えられる。

A. 一般海域管理条例に基づく許認可

B. 国土交通省所管公共用財産の管理条例に基づく許認可

港湾区域

国土交通省は洋上風力発電導入に積極的

- ・「洋上風力導入ガイドライン」あり
- ・「洋上風力導入技術マニュアル」あり
- ・占用許可年数最大20年
- ・洋上風力のために港湾区域を拡大した事例あり



投資環境良好
(バンカブル)

一般海域

管理者とされている都道府県は洋上風力を想定していなかった。

→対応バラバラ

→定義もバラバラ

占有許可年数は3年程度（3年ごとに更新）



ポリティカルリスクが多い。
(バンカブルでない)

＜この論文の結論＞

洋上風力の導入を促進するためには、一般海域の洋上風力ガイドラインを国が示すべき。

※海洋産業研究会「第3期海洋基本計画に向けた提言」(H29年3月)を参照

総合海洋政策本部参与会議意見書(H29.12.18 p.19)を参照
「海域利用ルール等の制度整備を加速し、民間企業による事業投資を円滑化していく必要がある。」

ご清聴ありがとうございました。

(いつでもご連絡ください。)

一般社団法人 海洋産業研究会

ホームページ : www.rioe.or.jp

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

Tel : 03-3581-8777