

青森県沖日本海（南側）における協議会（第2回）

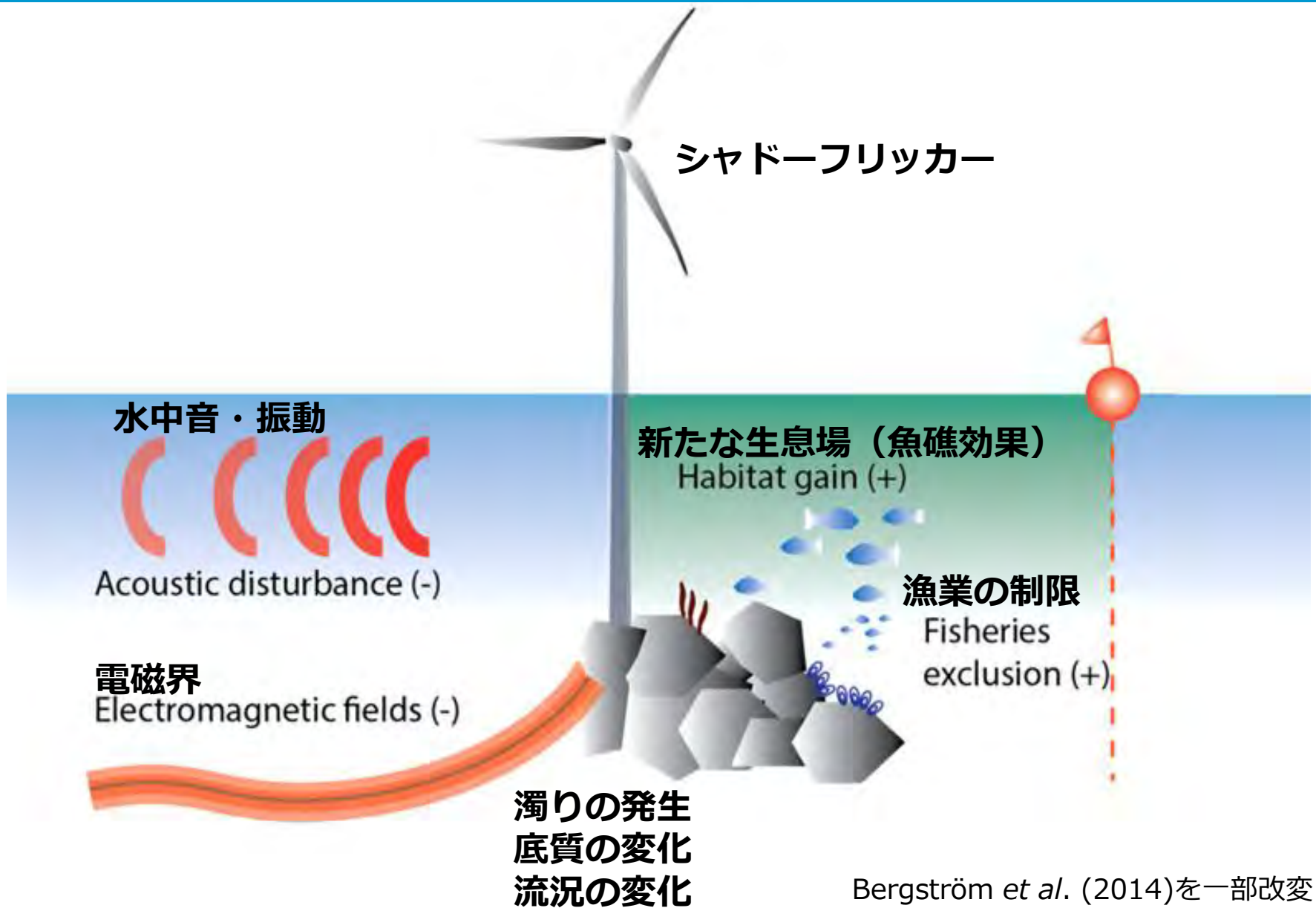
# 洋上風力発電に係る漁業影響調査について

2021年 12月22日

公益財団法人 海洋生物環境研究所

海洋生物グループ 三浦雅大

# 1. 想定される洋上風力発電の漁業影響



Bergström et al. (2014)を一部改変

# 想定される主な漁業影響

## 魚類および漁業について調査すべき項目 (McCann, 2012)

項目	影響／調査対象	指標
魚類	魚礁効果	発電施設周辺における魚類現存量の増加、種組成変化、非在来種の増加
	攪乱や生息場の変化による現存量・分布の変化	対象種の増減、種組成変化、魚類の現存量・多様性の変化 等
	電磁界の影響	直接的な監視は困難、魚類の現存量・行動・種組成変化を指標とする。
	工事や稼働による音の影響	
漁業	建設工事中・運用中の漁業活動の変化	対象種のCPUE（単位漁獲努力量当たりの漁獲量）
	漁場へのアクセスの喪失	事業区域内・近傍における操業漁船隻数の変化 等
	種の分布の変化	種組成変化、非在来種の増加
	魚礁効果	発電施設周辺における魚類現存量の増加、種組成変化、非在来種の増加

# 水中音の影響

## ● 建設時の杭打ちに伴う水中音

- ・持続時間が短く(30~50 ms) 高いピークレベルを持つパルス音
- ・音源音圧レベルは162~252 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>0-p</sub> @1m
- ・影響範囲は広いが、工事期間に限られる。

## ● 稼働時の水中音

- ・発電機、ギアボックス、変圧器の冷却装置等に由来する持続音
- ・音源音圧レベルは~155 dB re 1  $\mu$ Pa @1m (RMS)
- ・影響は供用期間中にわたる。



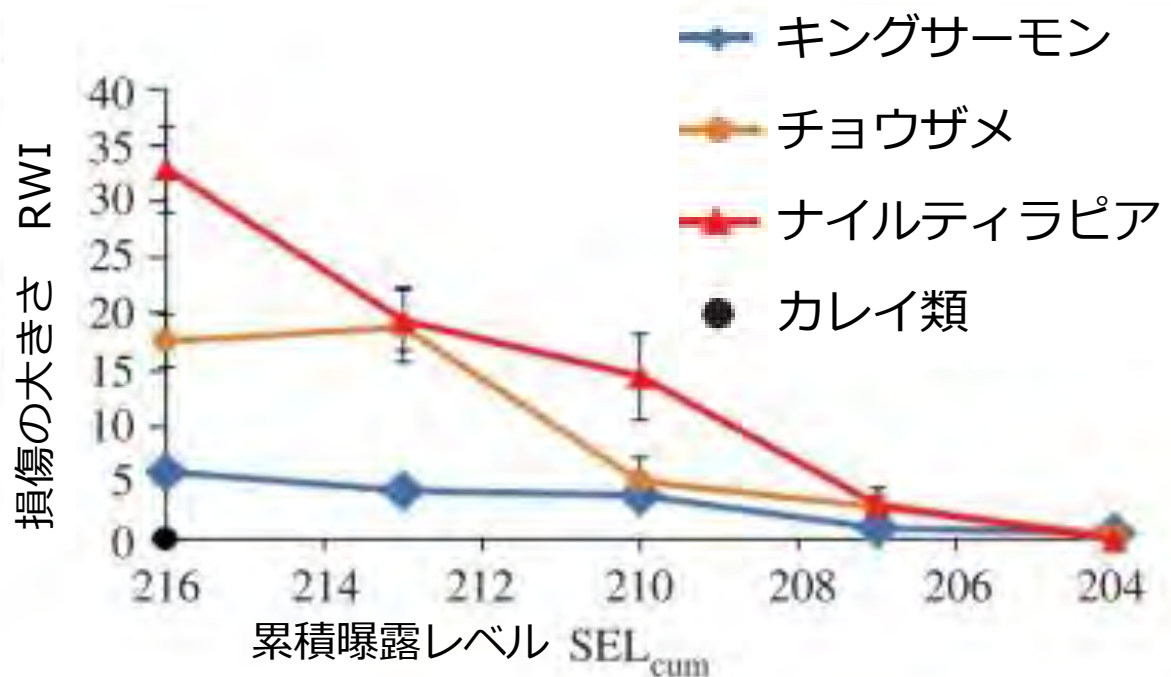
水中音による障害の例  
(内臓の血腫、内出血)

- 影響の程度は魚種によって異なり（聴覚閾値が異なるため）、無鰾魚は有鰾魚に比べて音への感受性が低い。

### ※無鰾魚の例

カレイ類、ホッケ、ハタハタ

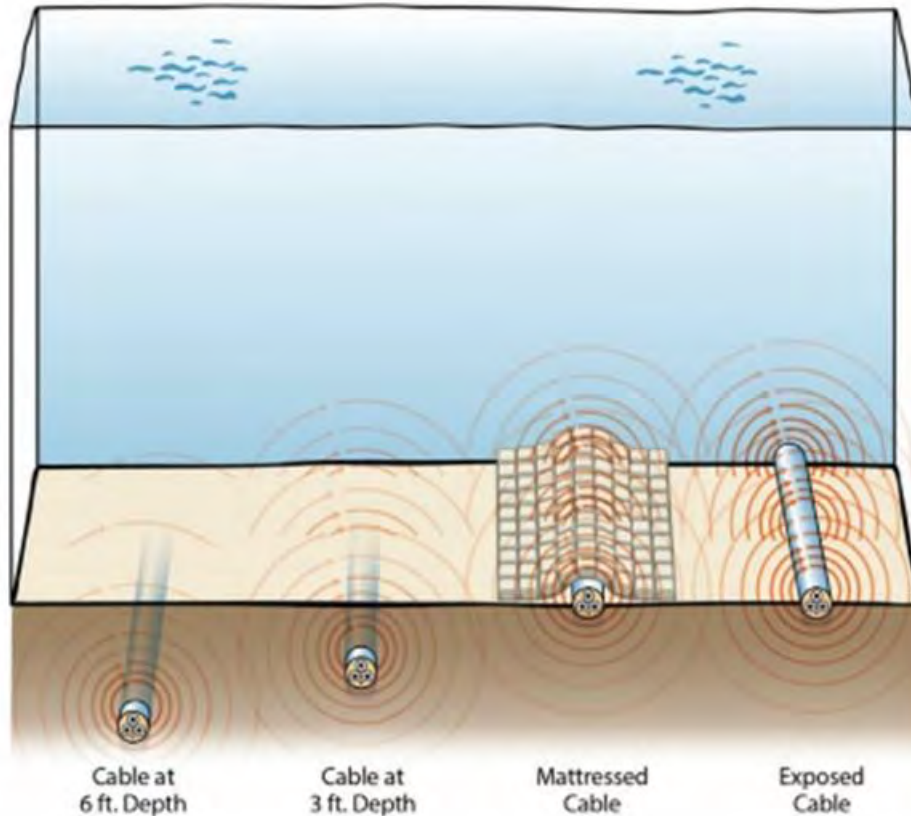
- 工事期間中（杭打ち音による？）浮魚類の現存量が減少した事例がある。



Halvosen et al. (2012)

# 電磁界の影響

**電磁界**：電流が流れている電線などのまわりに発生する「電界」と「磁界」の総称  
洋上風力では、各洋上風力発電機の間を結ぶインターアレイケーブルと陸上グリッドまでのエクスポートケーブルで発生

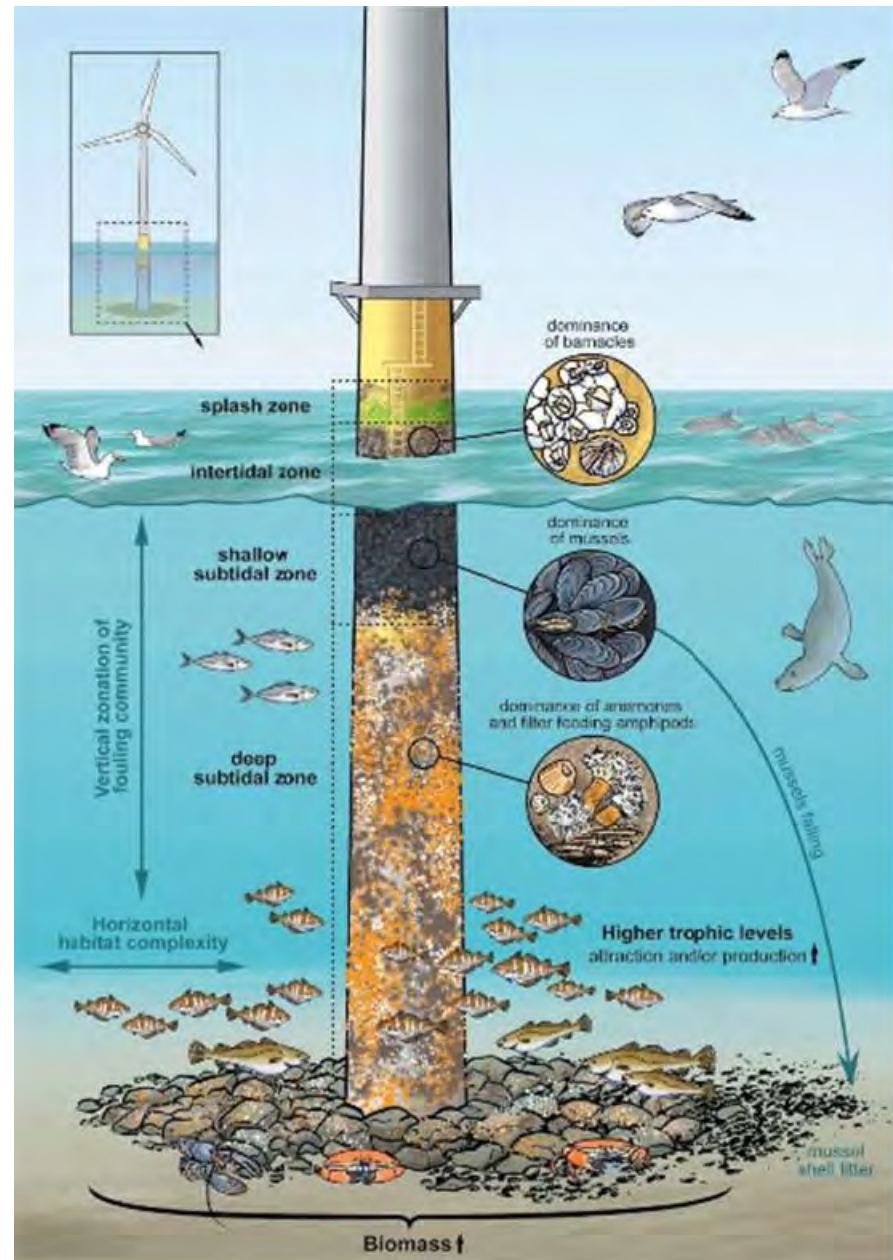


<https://www.boem.gov/sites/default/files/documents/renewable-energy/mapping-and-data/Electromagnetic-Fields-Offshore-Wind-Facilities.pdf>

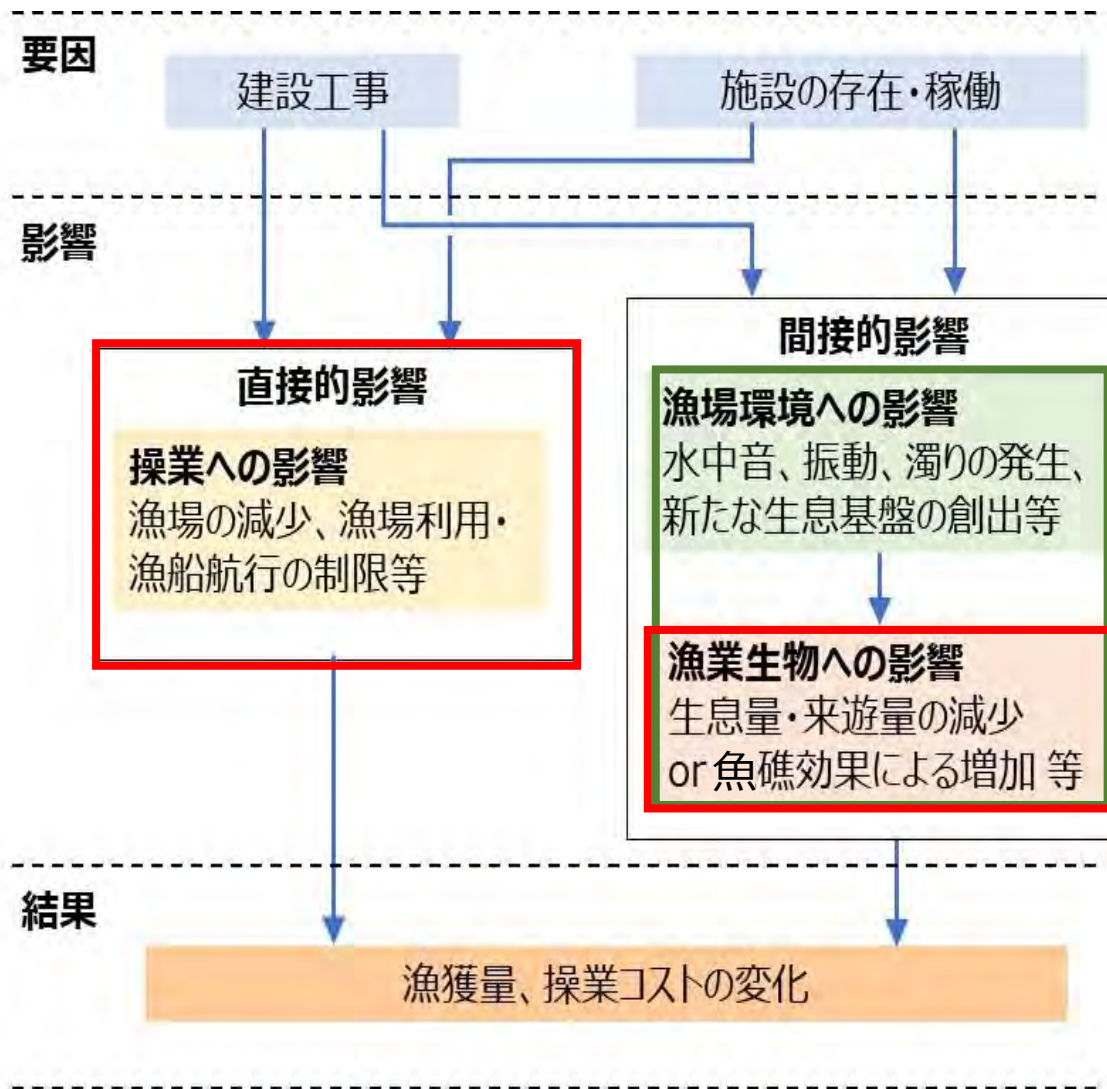
- サケ、ウナギ等は地球の自然磁場を利用し回遊する。
- 産卵回遊中のヨーロッパウナギは130KVのACケーブルを通過するとき遊泳速度が低下する。➡およそ30分のタイムロス (Ohman *et al.*, 2007)
- サメ類、エイ類は電界を感知でき、餌生物の発する電界を感知し索餌する。
- ガンギエイの一種の行動実験では、ケーブルに通電すると遊泳距離が長くなり、遊泳速度が低下、高い電磁界の場所で多くの時間を過ごす (Hutchison *et al.*, 2018)。➡索餌行動？
- デンマークの事例では、電磁界の強さと魚類の回遊との間には関連が無いとしている (Danish Energy Authority, 2006)。

# 魚礁効果

- 国内外の多くの洋上風力発電所で確認されている。
- 構造物の水中部分が人工礁として機能し、新たな生息地を提供する。
- タラ類、カジカ類、カニ类等、岩礁域に生息する魚介類が、風車基礎の根固め石周辺で多くみられる。
- 季節的に浮魚類が蝟集した事例や、外洋種が確認された例もある。



# 直接的影響と間接的影響



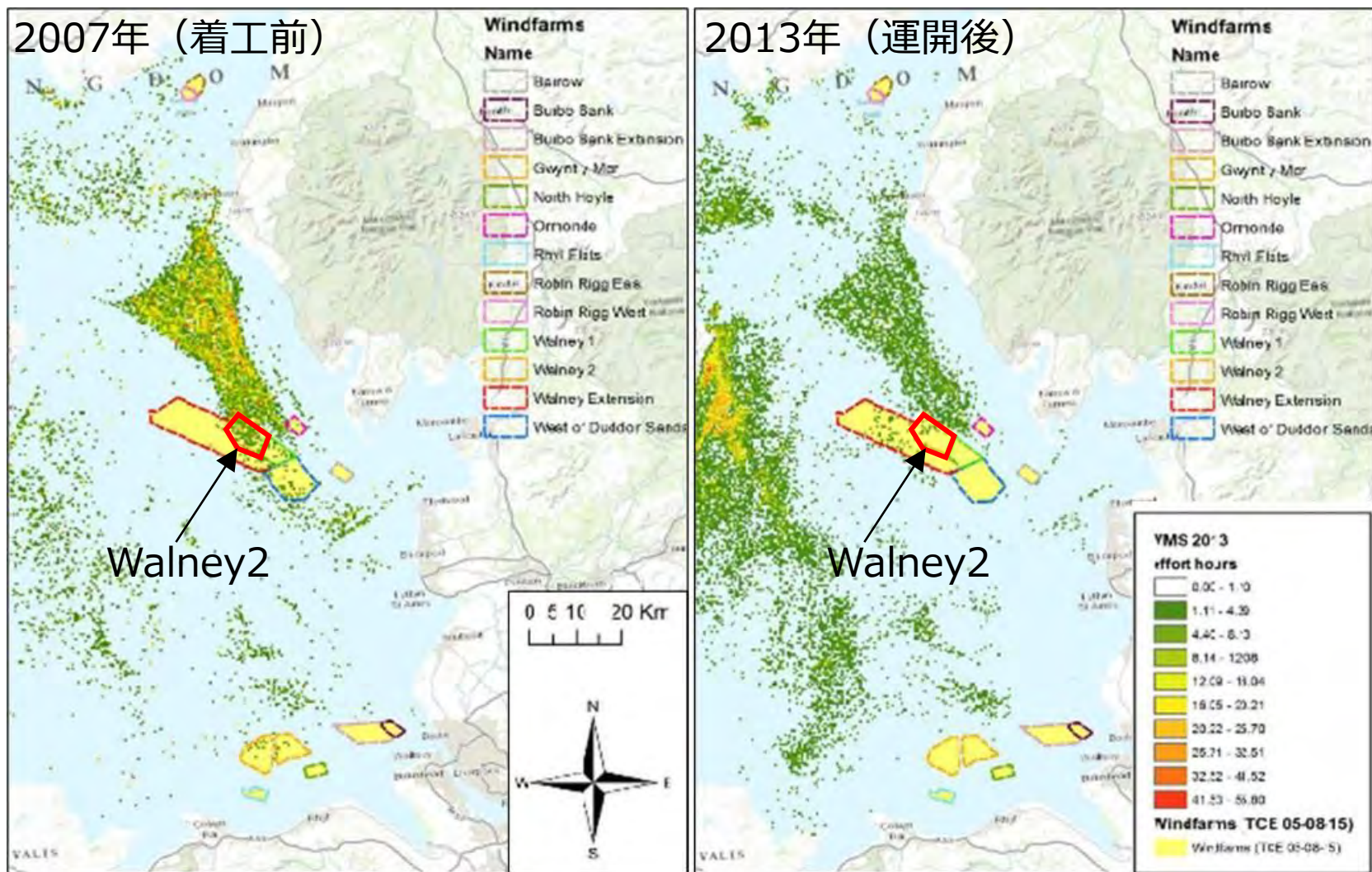
環境アセスメントで調査や影響予測・評価が行われる。ただし、漁業生物は主な対象ではない。

※**プラス効果**：発電施設が海生生物の新たな生息基盤として機能する魚礁効果により魚類や底生生物の生息量が増大した事例は多い。

## 洋上風力による漁業影響の発生要因と漁業影響の関係 (NEDO, 2020)

## 2. 調査事例 直接的影響 (英、アイリッシュ海)

- 衛星を利用した船舶モニタリングシステム (VMS)によって底曳網漁船の位置を追跡

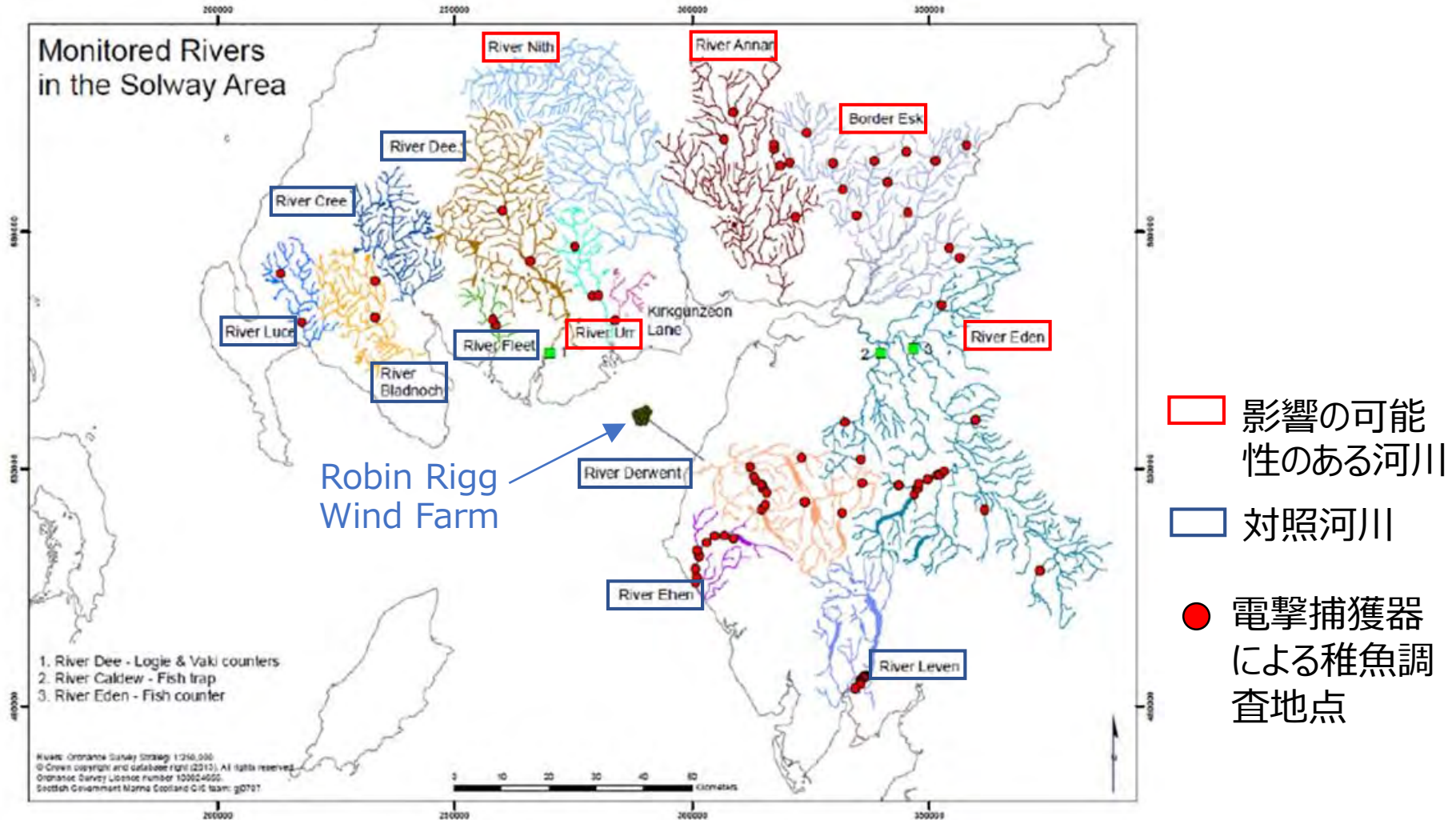


洋上風力建設前後における底曳き網漁船の操業状況の変化 (Gray et al., 2016)



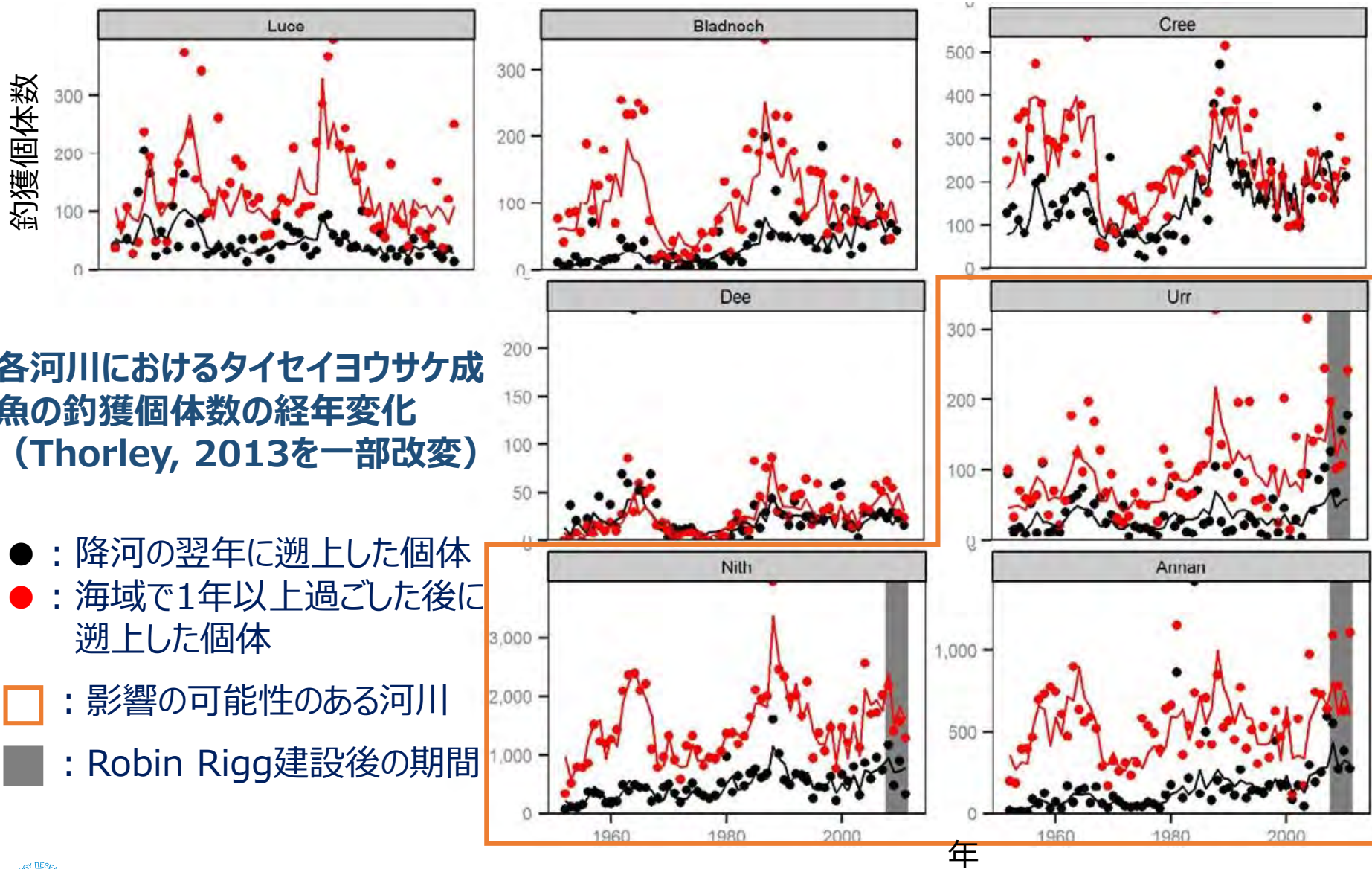
# サケの調査（英、Robin Rigg Wind Farm）

- 周辺河川におけるタイセイヨウサケ成魚と稚魚の捕獲量データを発電所建設前後で比較するとともに、影響の可能性のある河川と対照河川の結果を比較



Robin Rigg Wind Farm周辺の河川（Thorley, 2013を一部改変）

# サケの調査 (英、Robin Rigg Wind Farm)



各河川におけるタイセイヨウサケ成魚の釣獲個体数の経年変化 (Thorley, 2013を一部改変)

- : 降河の翌年に遡上した個体
- : 海域で1年以上過ごした後に遡上した個体
- : 影響の可能性のある河川
- : Robin Rigg建設後の期間

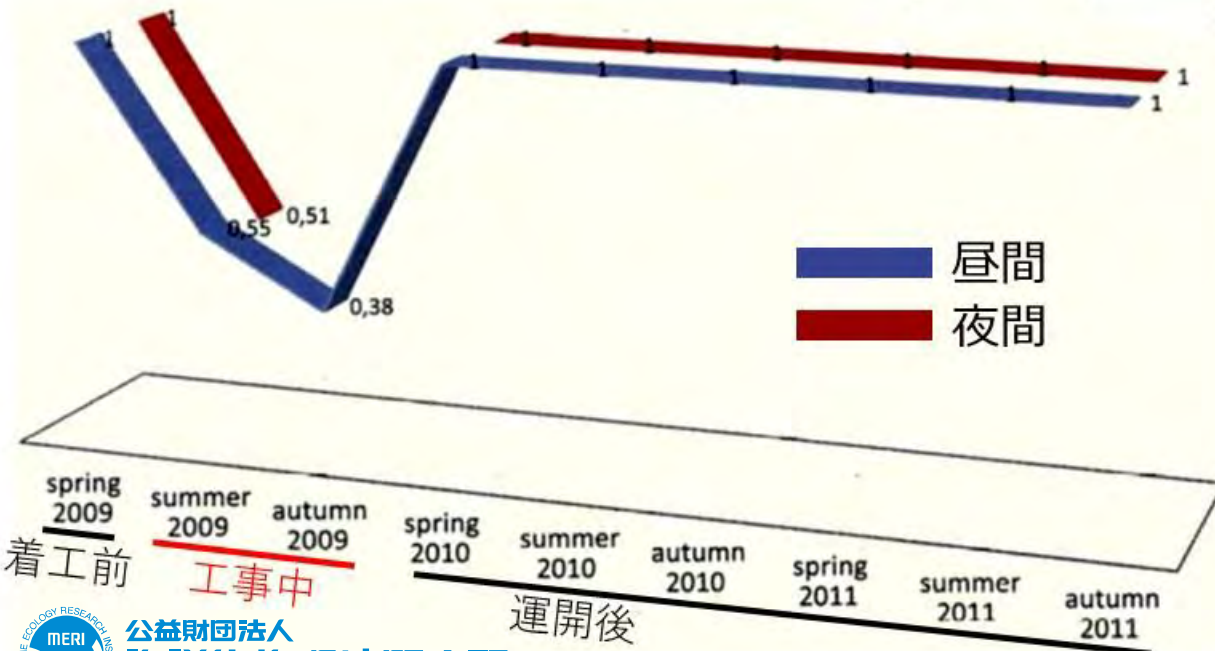
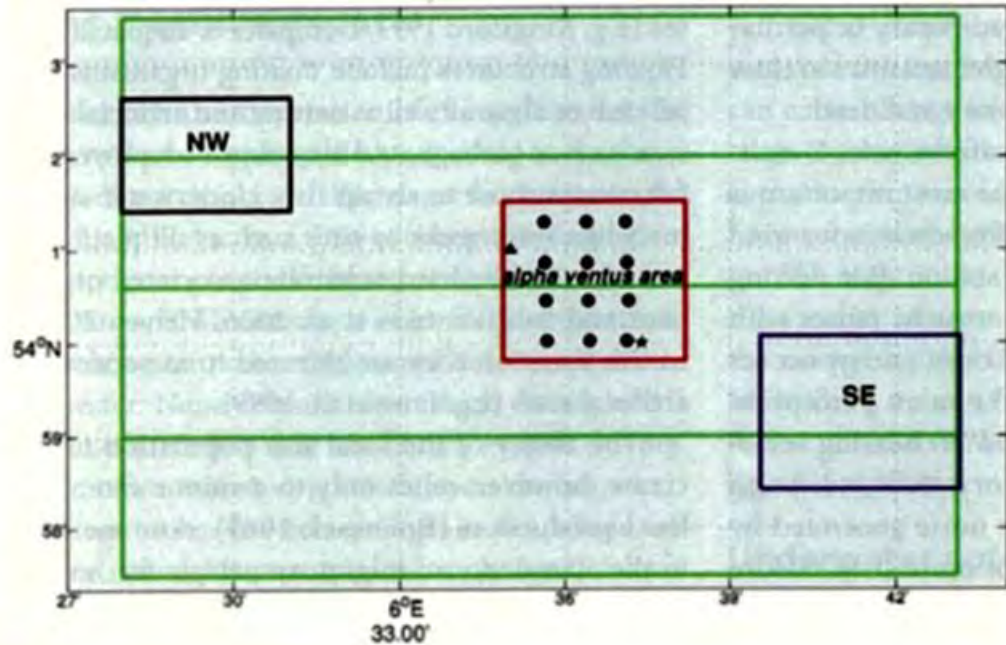
# 浮魚類の調査 (独、Alpha Ventus Offshore Wind Park)

- タチウオ、サバ等を対象とした計量魚探調査を着工前、工事中、運開後に実施

右図：調査エリアと計量魚探調査の測線 (BSH and BMU, 2014)

緑線が測線

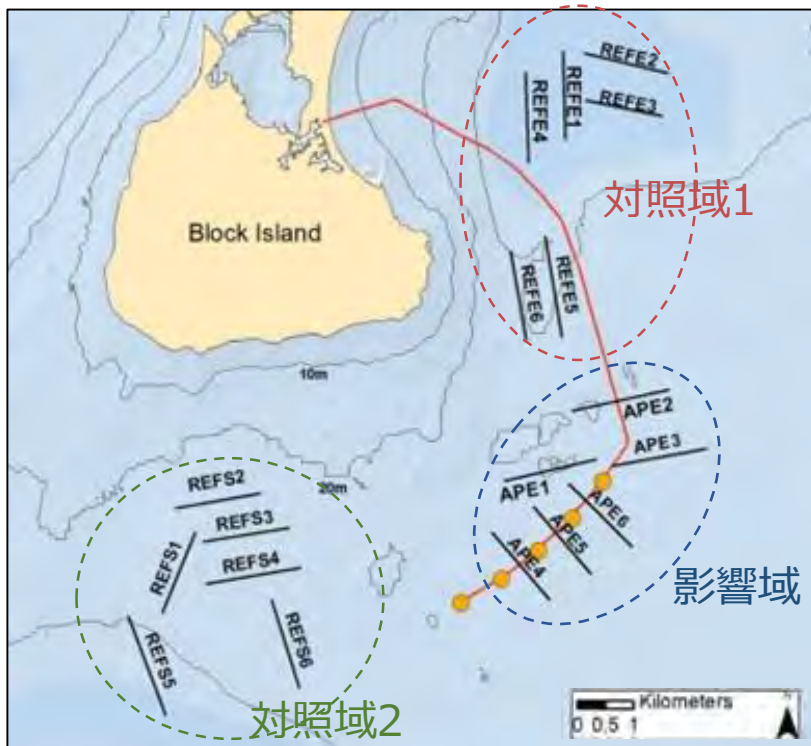
NW, SE は対照域を示す。



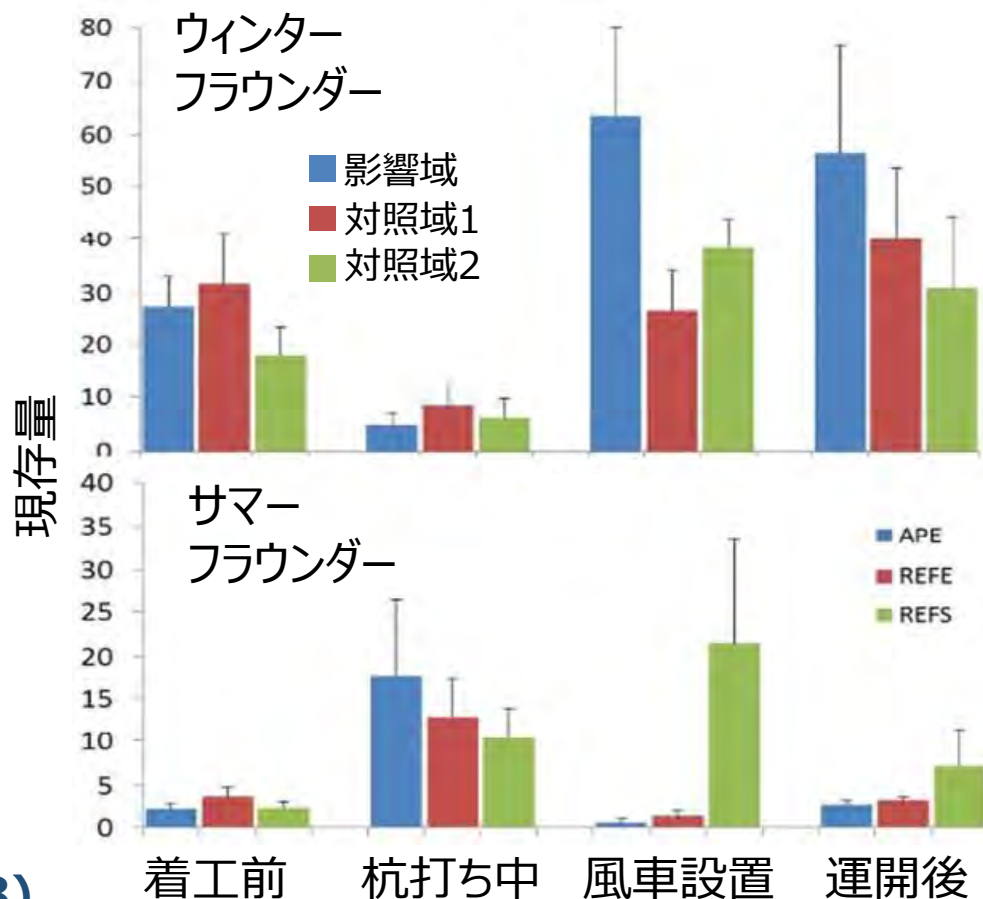
左図：浮魚類現存量のウィンドファーム内外の比較 (BSH and BMU, 2014)  
ウィンドファーム外の現存量を1とした場合のウィンドファーム内現存量の比率

# 底魚類の調査（米、Block Island Wind Farm）

- カレイ・ヒラメ類を対象とした底曳網（現地漁法）による漁獲調査を影響域(APE)と対照海域(REFS、REFE)において、着工前、工事中、運開後に実施



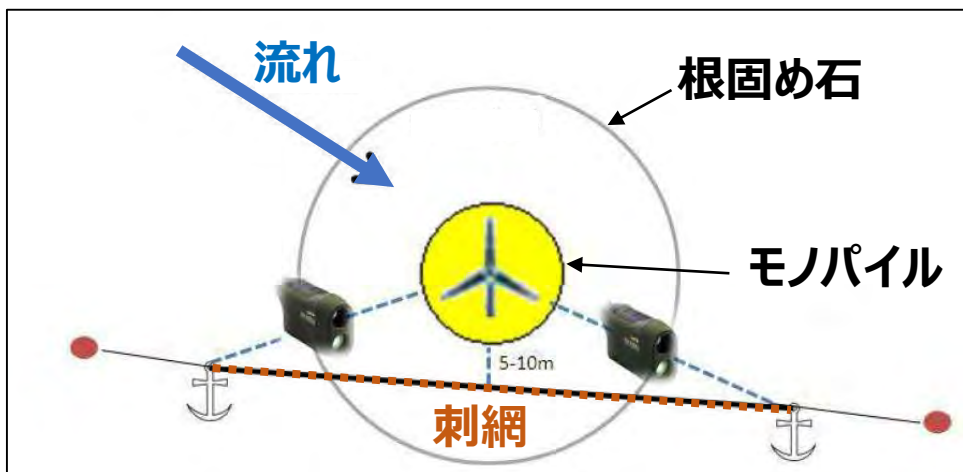
調査側線の配置 (Wilber et al., 2018)



カレイ・ヒラメ類の現存量 (Wilber et al., 2018) 秋季の結果

# 魚礁効果の調査（蘭、Offshore Wind Park Egmond aan Zee）

- 風車基礎近傍および風車間（砂底域）において刺網を用いた漁獲調査および音響カメラを用いた調査を運開5年後に実施



風車基礎近傍での刺網設置位置  
(van Hal et al., 2012)



## 風車基礎周辺の優占種

魚種	春	夏	秋
タイセイヨウダラ	○	○	○
ヨーロッパイチョウガニ	○	○	○
ブルラウト（カジカ類）	○	○	
フランスダラ		○	○



タイセイヨウダラ



ヨーロッパイチョウガニ

※風車基礎で捕獲されたタイセイヨウダラの量は風車間の砂底の6～30倍

## 風車間の砂底の優占種

魚種	春	夏	秋
ソレネット（シタビラメ類）	○	○	
ダブ（カレイ類）	○	○	○
ソール（シタビラメ類）	○		○
ホワイティング（タラ類）		○	○

# 魚礁効果の調査（米、Block Island Wind Farm）

- 漁業者・遊漁者への聞き取り調査を実施



ブラックシーバス



ブルーフィッシュ



ヒレナガカンパチ



タイセイヨウタラ



ストライプドバス



タイセイヨウヤイト



スギ



シイラ



スカップ（タイの仲間）

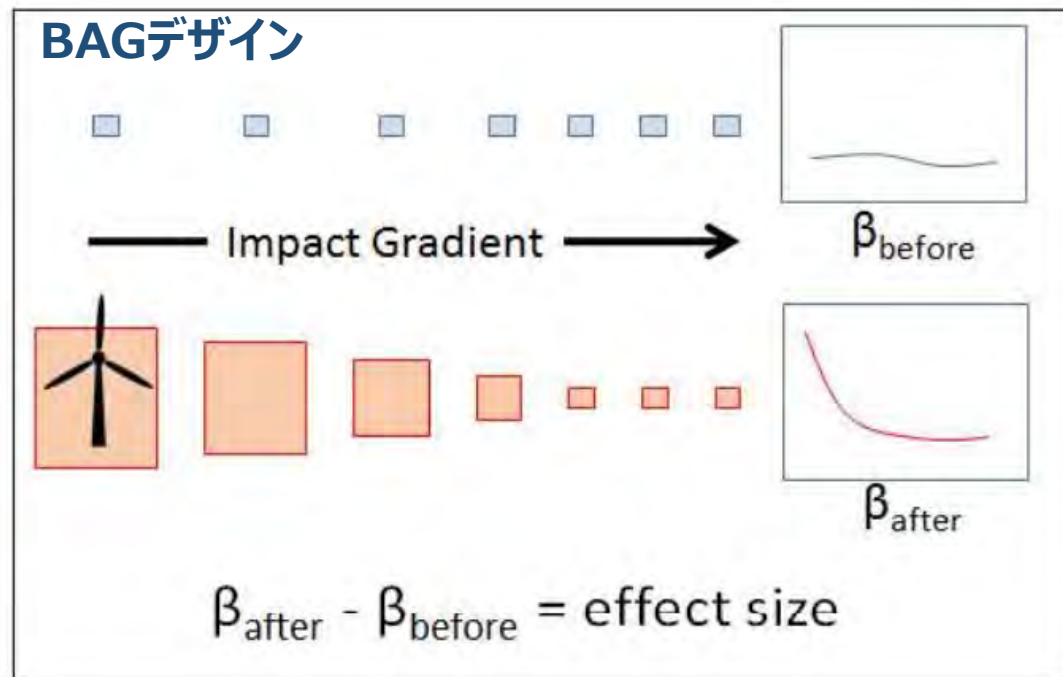
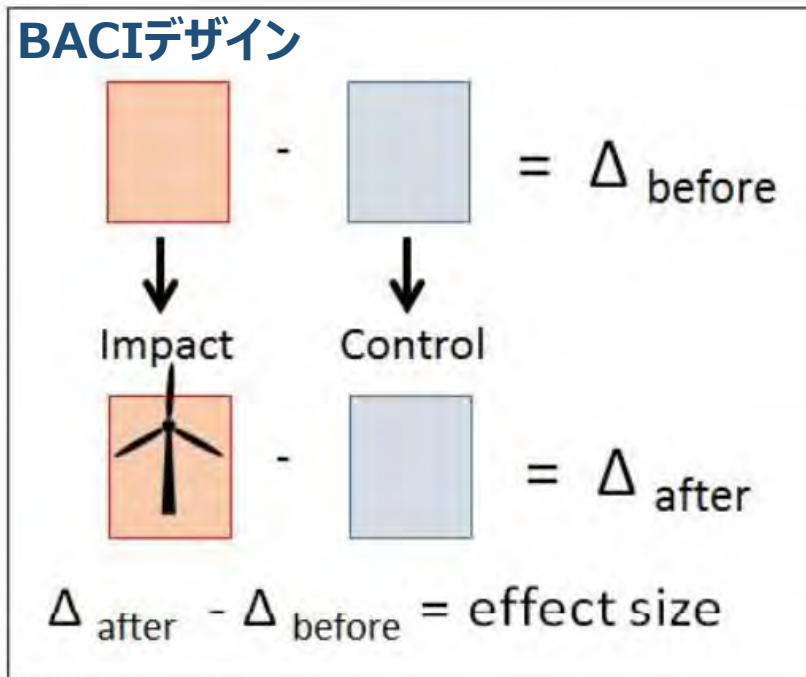
カツオ、トウトグ（ベラの仲間）、ア  
オザメ、カワハギ類、ホウボウ類等

<https://en.wikipedia.org/>  
<https://photolib.noaa.gov/>

聞き取り調査により洋上風力発電所で確認された魚種  
(ten Brink and Dalton, 2018)

### 3. 漁業影響調査の考え方 モニタリング調査の必要性

- 我が国においては、未だ大規模な洋上風力の建設事例がないため影響の知見が乏しく、事前の予想が難しい。  
⇒ モニタリング調査を実施して影響の有無を把握 ⇒ 事後の緩和策
- 直接的影響のようにある程度の影響予測が可能なものは ⇒ 事前の緩和策



#### BACIデザインとBAGデザインの概要 (Secor, 2018)

BACIでは対照域の設定が重要、BAGではタービンの位置が分かっている必要がある。

## 各国のモニタリング調査期間

- モニタリング調査の期間は、海外では概ね  
 着工前：1～2年  
 工事中：建設開始～終了まで  
 運開後：3～5年
- 工事中については、安全面を考慮して調査を実施していない事例も多い。
- 我が国では、火力・原子力発電に係る環境影響評価のモニタリング期間に倣い、例えば、着工前1年、運開後3年を目安とすることが考えられる。
- 自然変動や遅発的な影響を把握するため、既存の漁獲量データ等の解析はなるべく長期間を対象として実施することが望まれる。

国名	段階	期間
①ドイツ (BSH, 2007)	着工前	最低2年
	工事中	建設開始から終了までの期間 (項目によっては行わない)
	運開後	魚類・底生生物：1,3,5年目 水中音：1年
	その後	承認機関が継続の必要性を判断
②バルト海 諸国 (BEF, 2016)	着工前	1～2年（年変動の小さい項目は1年）
	工事中	建設開始から終了までの期間
	運開後	魚類・底生生物：3～5年
	その後	承認機関が継続の必要性を判断
③アメリカ (McCann, 2012)	着工前	2年
	工事中	漁業の操業状況：建設開始から終了までの期間
	運開後	洋上風力周辺での操業状況：最低3年 魚類・底生生物(ロブスター等)：最低5年 (1,2,3,5,10,15年目を推奨)
④イギリス (CEFAS, 2010)	着工前	1～2年
	工事中	建設開始から終了までの期間
	運開後	魚類・底生生物：3年 水中音：1年



- 海域環境・生物の調査は、環境アセスメントでも実施されるので、アセスとの連携を考慮した調査計画を立案するのが望ましい。
- 対象生物や漁業の種類が多様な我が国では、地域の漁業特性や対象生物の生態等に応じた調査手法の検討が必要
- 漁業者と事業者の十分な議論による情報共有が重要

