

新潟県村上市及び胎内市沖の協議会（第2回）

洋上風力発電に係る漁業影響調査について

2022年3月24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



再エネ海域利用法における漁業影響調査の位置づけ

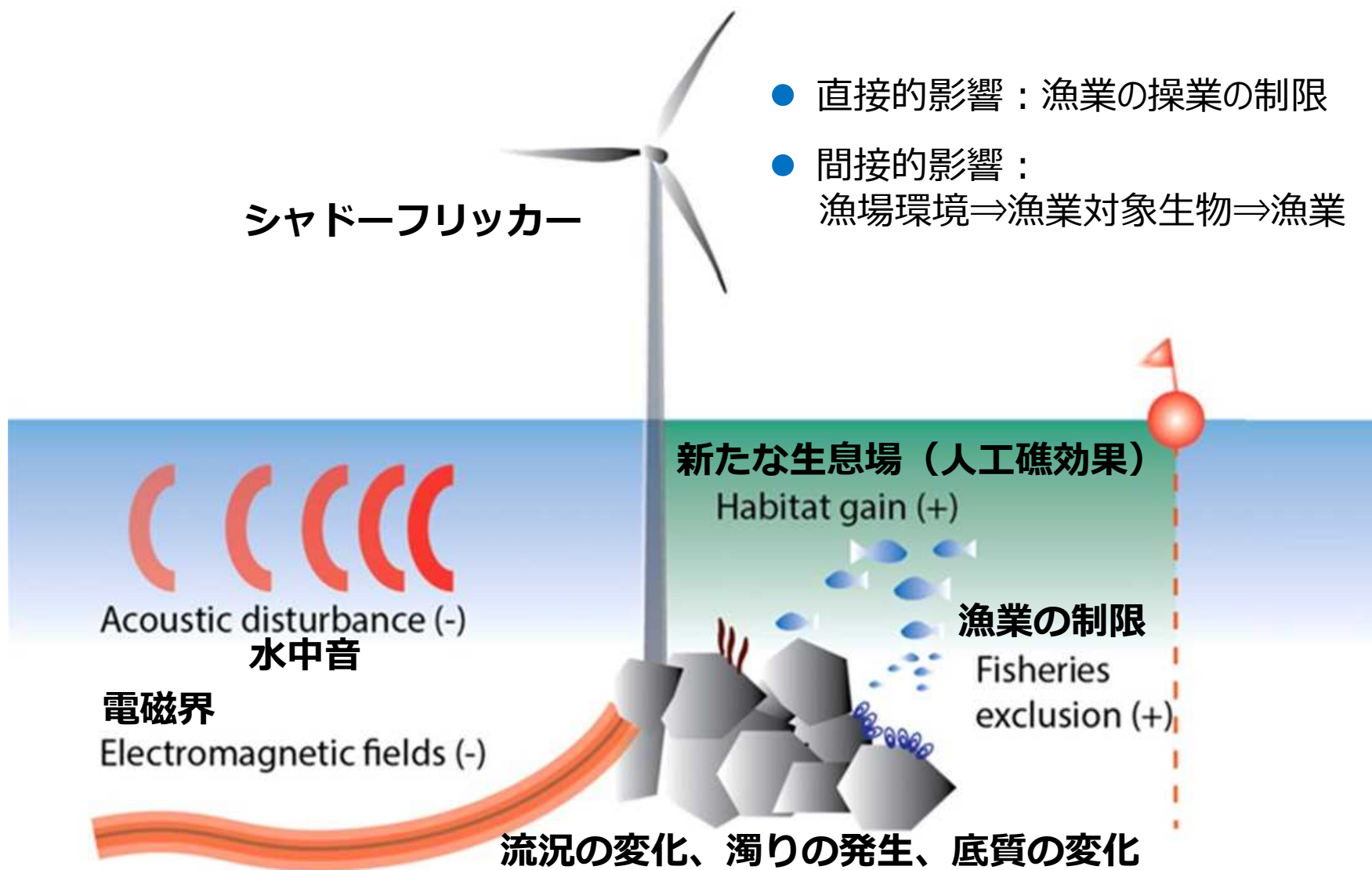
一般海域における占用公募制度の運用指針（令和元年、経産省・国交省）

- 公募占用指針に定めるべき事項の一つとして、「漁業・地域との協調の在り方について」を挙げており、この中で「協議会において、選定事業者による漁業影響調査の実施及びその方法について協議し、その内容を公募占用指針に記載する。」としている。



再エネ海域利用法に基づく具体的な手続きの流れ

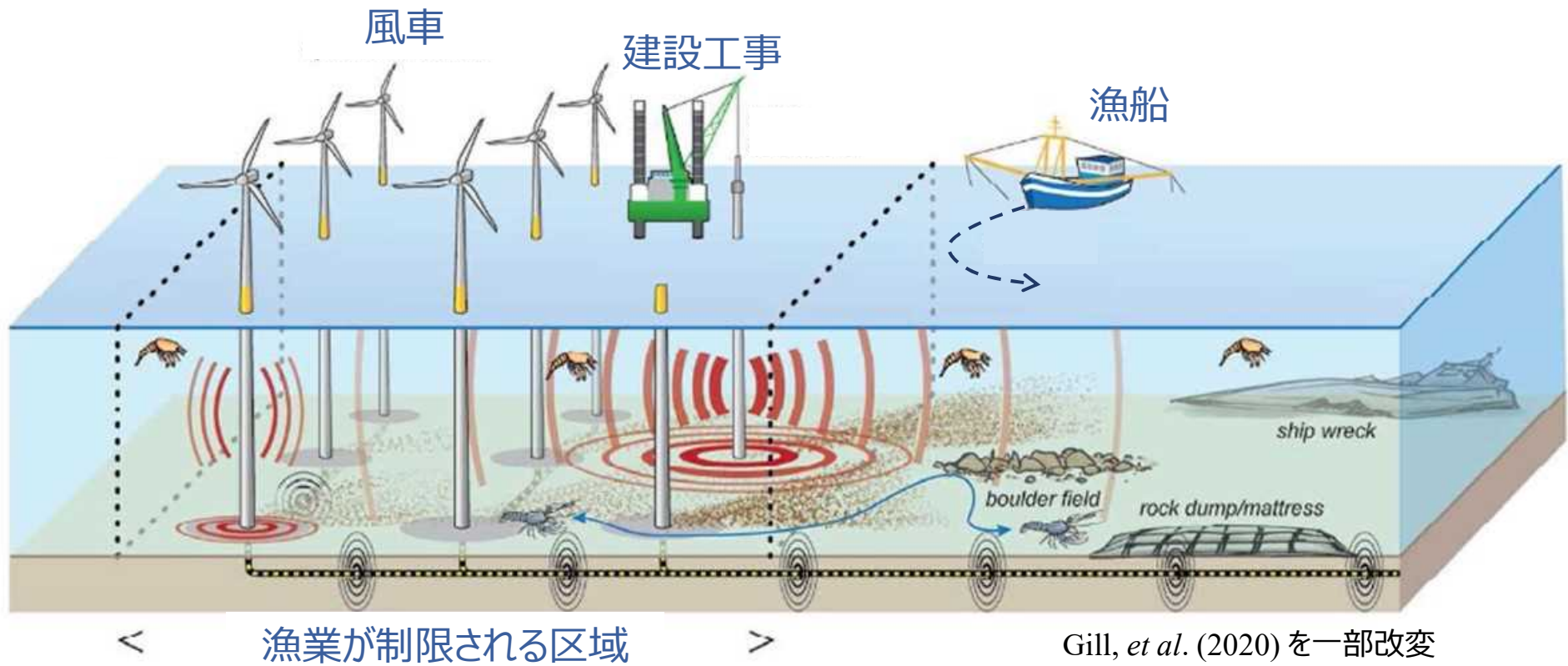
想定される漁業影響



Bergström *et al.* (2014) を改変

操業への影響

- 建設工事や施設（風車や送電ケーブル等）の存在
⇒ 漁場の減少、漁船航行の制限、漁具の設置・曳網の制限等
- 設置型の漁具を用いる漁法（刺網等）より移動しながら操業する漁法（底曳網等）への影響が大きいとされている。



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 μ Pa0-p @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 μ Pa @1m (RMS)
- ・影響は供用期間中にわたる。

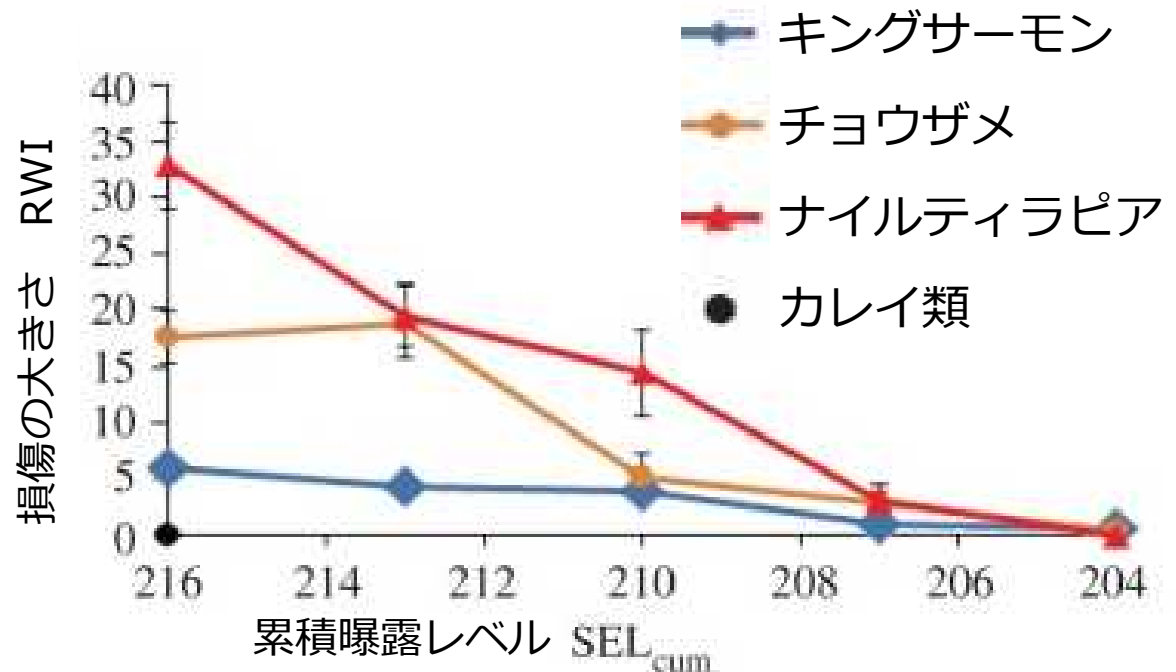
● 生物への影響

物理的影響、生理的影響、
行動的影響

- 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。
- 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。



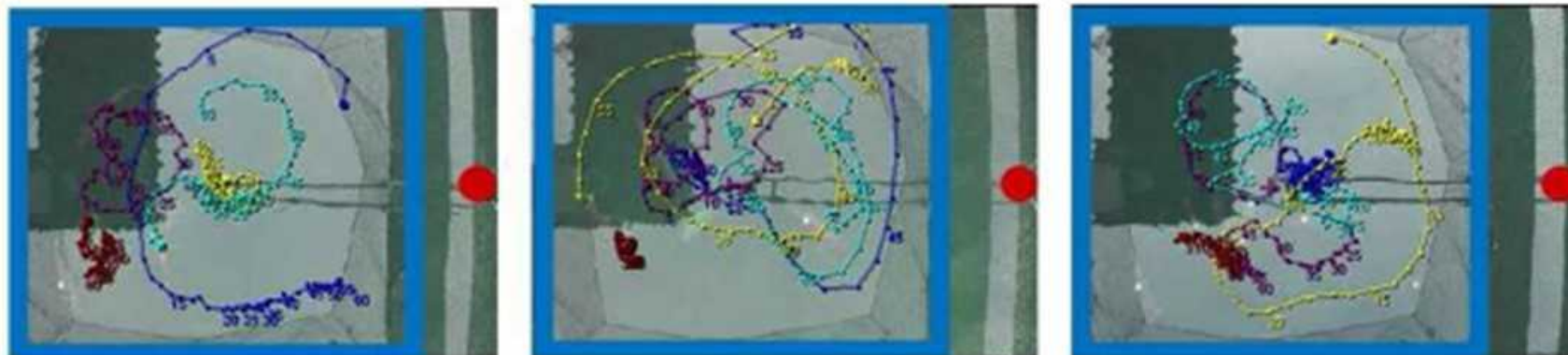
水中音による物理的影響の例
(内臓の血腫、内出血)



※サケへの水中音影響の研究例

- 岩手県の委託事業として、一般社団法人海洋産業研究会（現 海洋産業研究・振興協会）が実施した。
- 洋上風車の合成音をサケ（洋野町の定置網で漁獲されたもの）に聴かせ、遊泳行動の変化を記録 ⇒ 合成音を聴いたサケの遊泳速度は速くなった。
- サケがこの音を可聴する音の大きさは140dB であり、これは風車基部から6m の距離と予想
⇒ 通常、洋上風車は数百m 離して設置されるが、洋上風車に極めて接近（6m以内）した場合には、何らかの忌避反応を示す可能性があることが示唆された。

● : 水中スピーカー



放音前

放音中

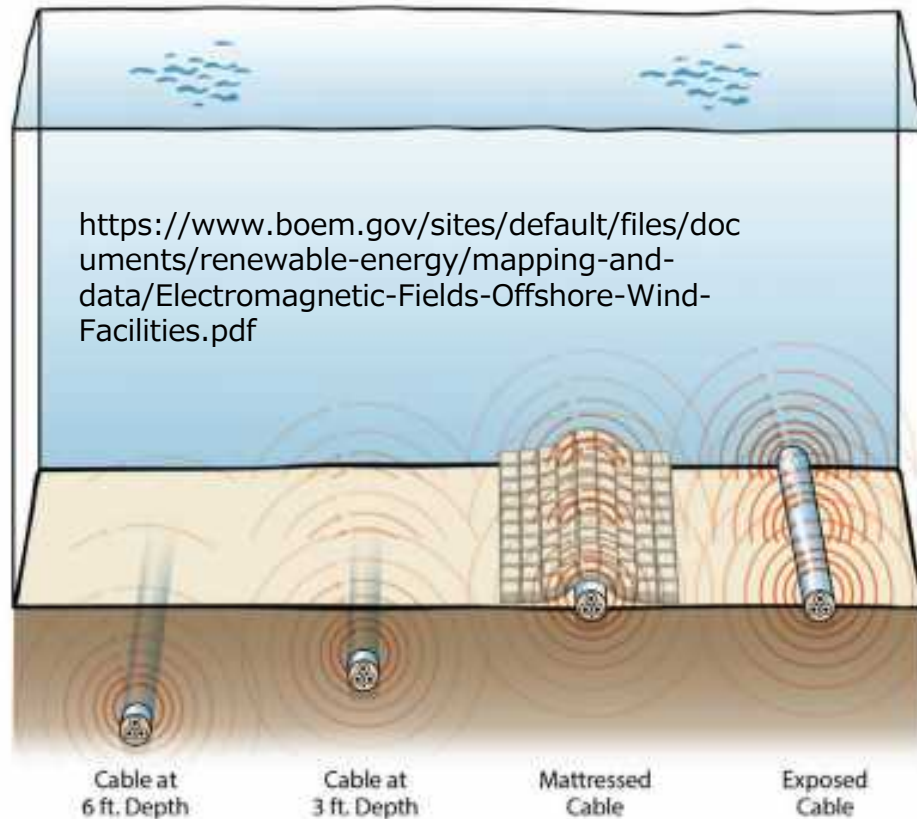
放音後

放音に対するシロザケの遊泳行動記録

一般社団法人 海洋産業研究会（2015）「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》」より引用

電磁界の影響

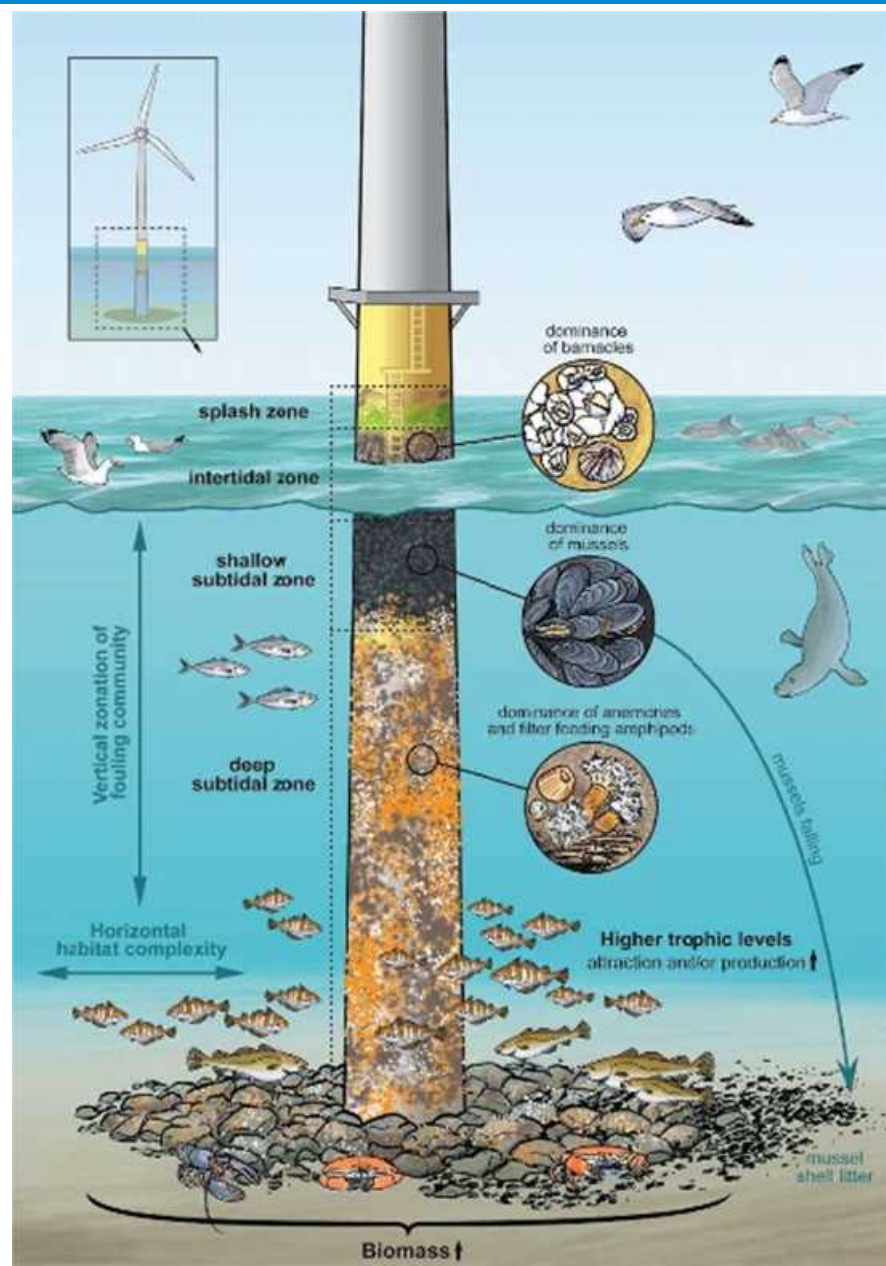
- **電磁界**：電流が流れている電線などのまわりに発生する「電界」と「磁界」の総称
 - ・電流が流れるケーブルの周囲には一定の大きさの磁界が存在する。
 - ・磁界に誘導され弱い電界が発生する。
 - ・電磁界の強さは、電流の量により増減する。



- 1600 Aで動作するケーブルの磁界の強さは、表面で3200 μT 、1mで320 μT 、4mで110 μT まで減衰 (Bochert and Zettler, 2006)
- 地球の磁界の強さは20~60 μT
- 多くの魚類、無脊椎動物は電磁界を感知する。
 - ・サケ・ウナギ等は回遊に地磁気を利用
 - ・サメ・エイ類は索餌に電界を利用
⇒回遊への影響、行動的影響、ストレス等の生理的影響？
- 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。



漁業影響の調査事例

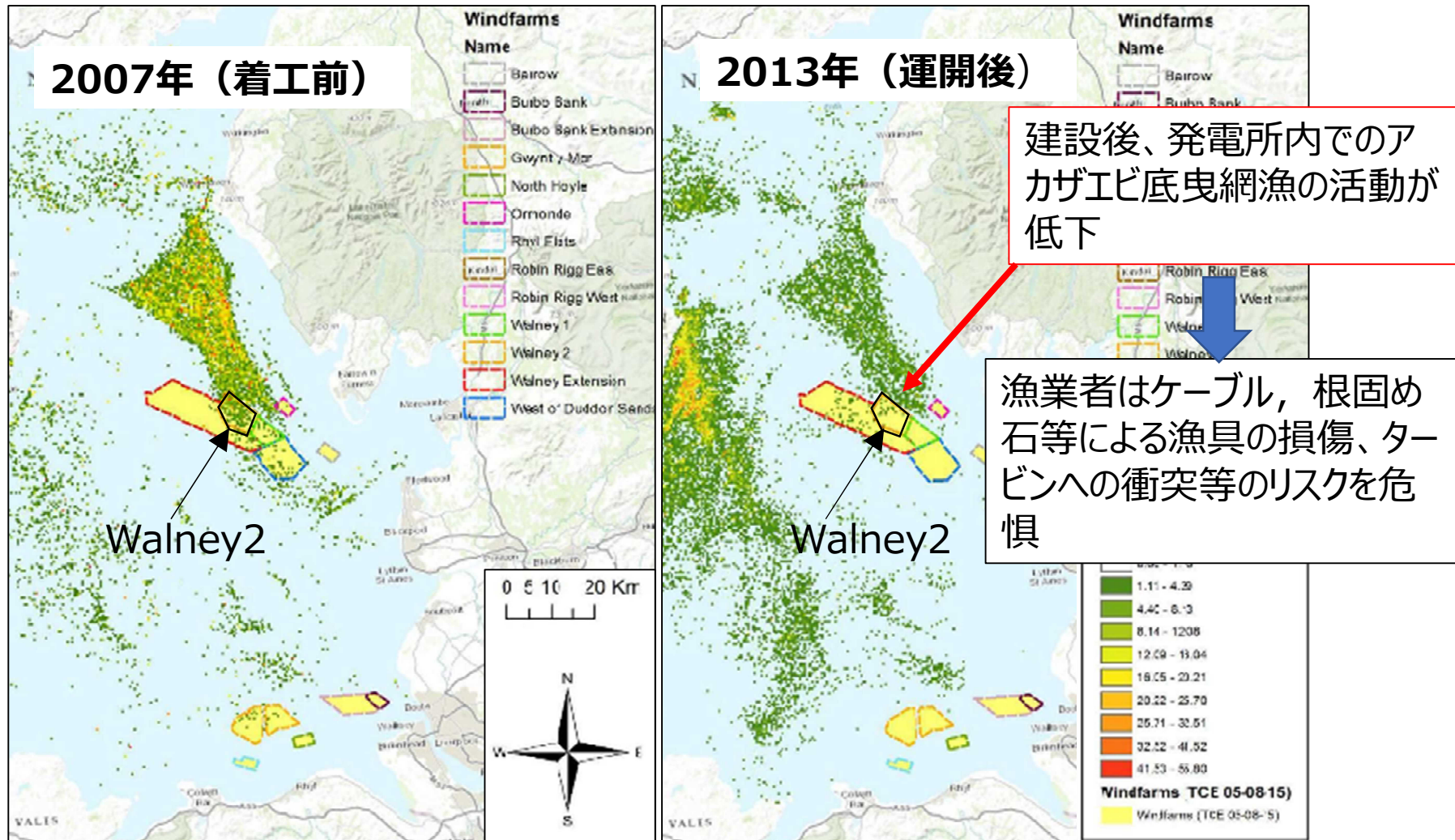
国内外で実施された漁業影響調査の項目と手法

調査項目	対象	主な調査手法
漁業の操業	操業状況 漁業者の意識	船舶モニタリングシステム（VMS）データから統計的に解析、漁業者へのインタビュー・標本船調査等
底魚類（甲殻類等を含む）	魚類全般 重要な漁業対象種	底曳網や袋網等による漁獲調査
浮魚類		計量魚探と中層トロール等の併用、操業日誌等のデータから統計的に解析
魚類の行動・回遊	タイセイヨウサケ ヨーロッパウナギ タイセイヨウタラ等	バイオテレメトリー、標識放流等、既存データの解析
魚礁効果	魚類全般	刺網等による漁獲、ROV、水中カメラ、ダイバーによる目視等

※**モニタリング調査**：建設前（Before）後（After）に、影響の可能性のある海域（Impact）と対照海域（Control）の双方において調査を行う（BACI）が主流である。

操業への影響調査（英、東アイリッシュ海）

- 衛星による船舶監視システム(VMS) データから操業実態を解析、洋上風力建設前後で比較



洋上風力建設前後における底曳網漁船の操業状況の変化

操業への影響（および魚礁効果）調査（米、Block Island Wind Farm）

漁業者・遊漁者共通の意識

- 風車支持構造が人工魚礁として機能し、さまざまな魚介類を引き付けている。
- 洋上風力建設後、遊漁者が増加している。



洋上風力発電所で確認された魚種（聞き取り調査）

ten Brink and Dalton (2018)

漁業者の不満・懸念

- 遊漁者の増加により漁場が混雑し、漁場に入れない、漁具（刺し網）に遊漁者の仕掛けがからむ。 ➡ 漁業者は十分にウィンドファームを利用できていない。
- 風車への衝突、漁具の損傷、洋上風力が大規模化した場合に対する懸念



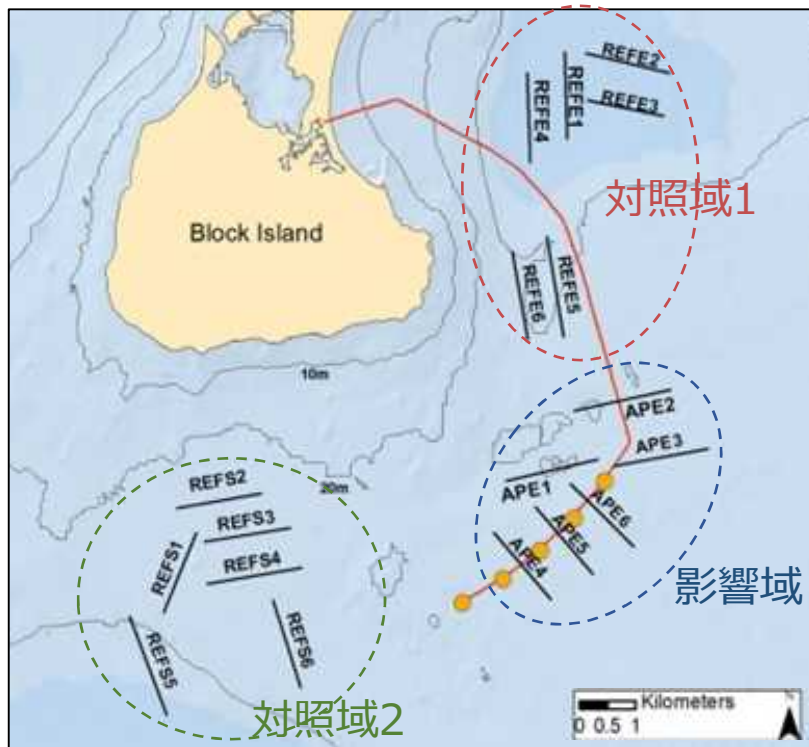
公益財団法人

海洋生物環境研究所

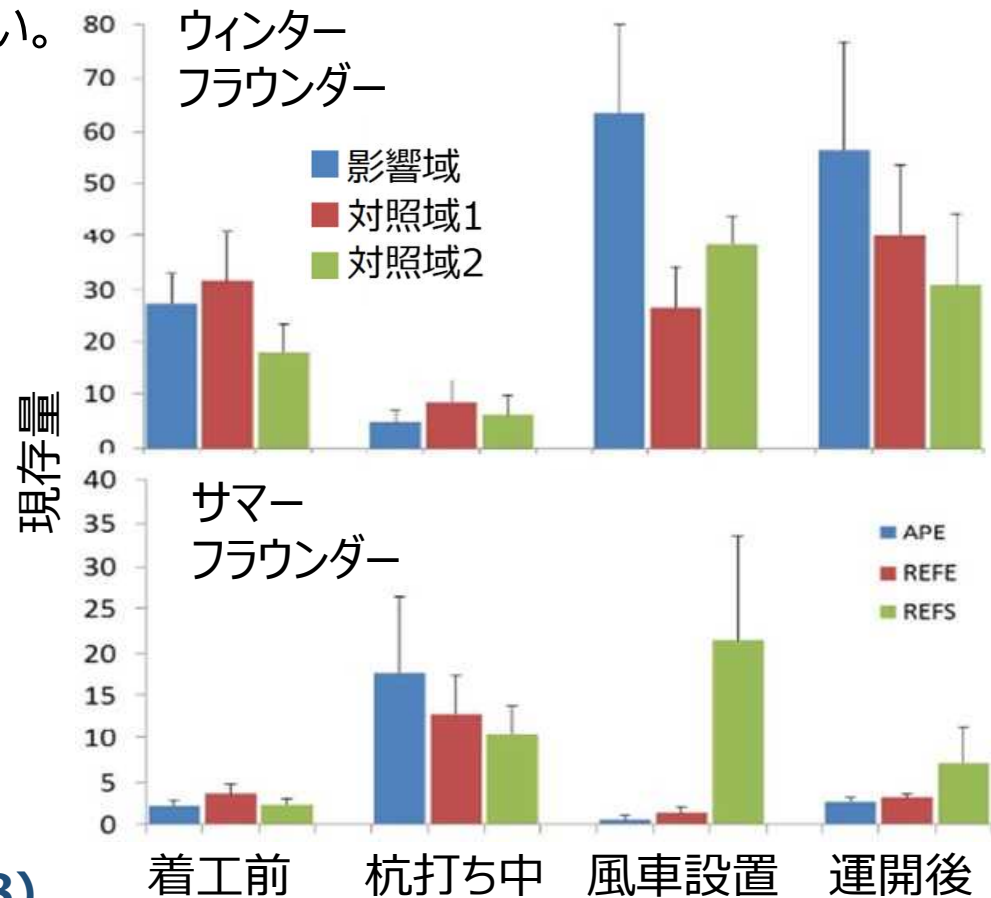
© 2022 Marine Ecology Research Institute.

底魚類の調査（米、Block Island Wind Farm）

- 異体類（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
- 工事、稼働の影響は認められていない。



調査側線の配置 (Wilber et al., 2018)

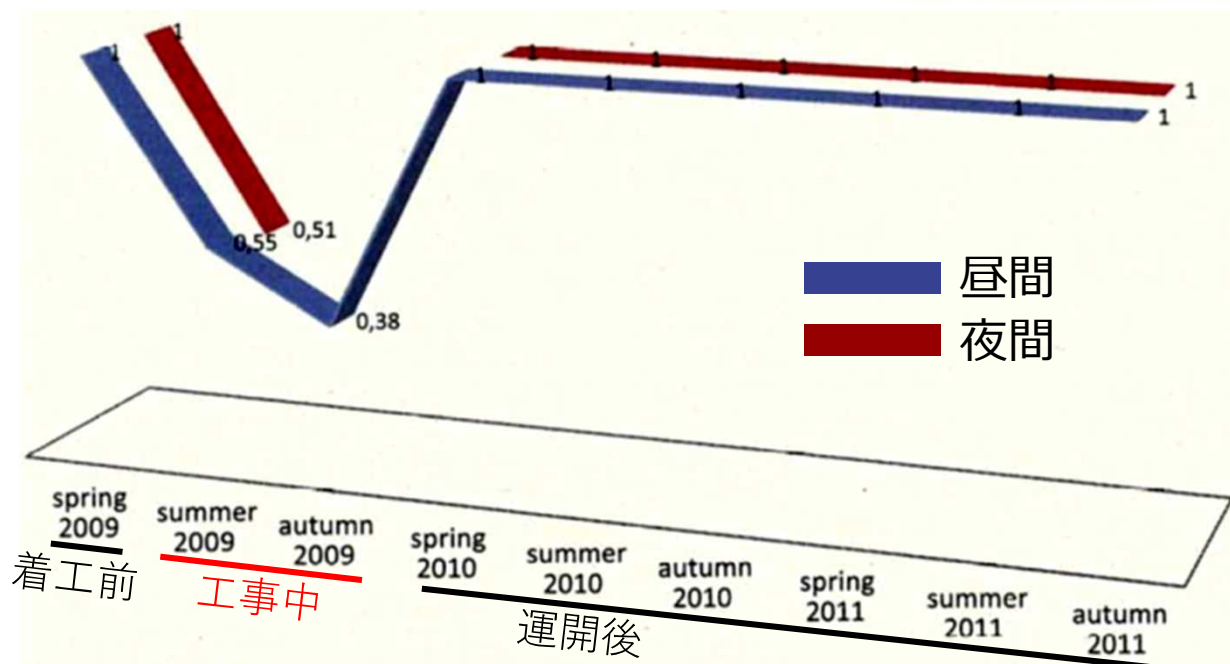
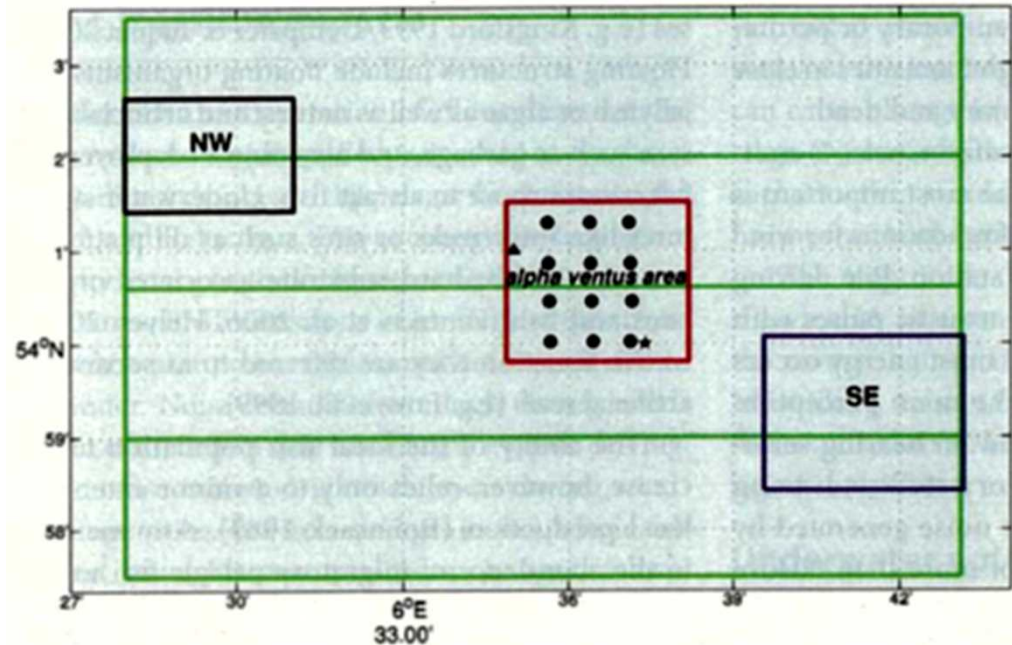


カレイ・ヒラメ類の現存量 (Wilber et al., 2018) 秋季の結果

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

- 浮魚類（タビドウニシ等）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
- 工事中に、ウィンドファーム内の浮魚類の現存量がウィンドファーム外の40～50 % まで低下したが、運開後に復活

右図：調査エリアと計量魚探調査の測線（緑線）
NW、SE は対照域を示す。

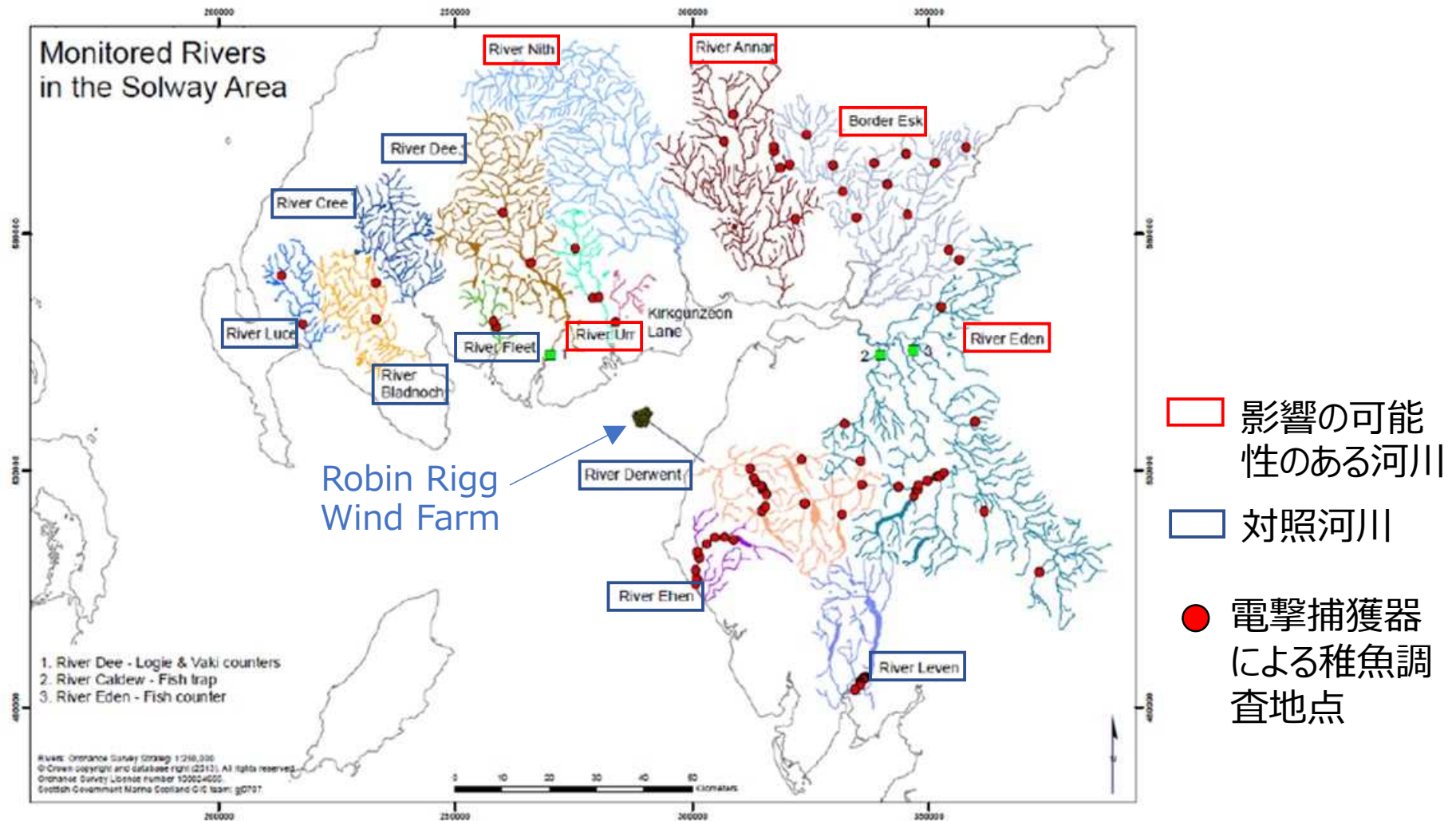


左図：浮魚類現存量のウィンドファーム内外の比較
ウィンドファーム外の現存量を1とした場合のウィンドファーム内現存量の比率

BSH & BMU (2014) に加筆

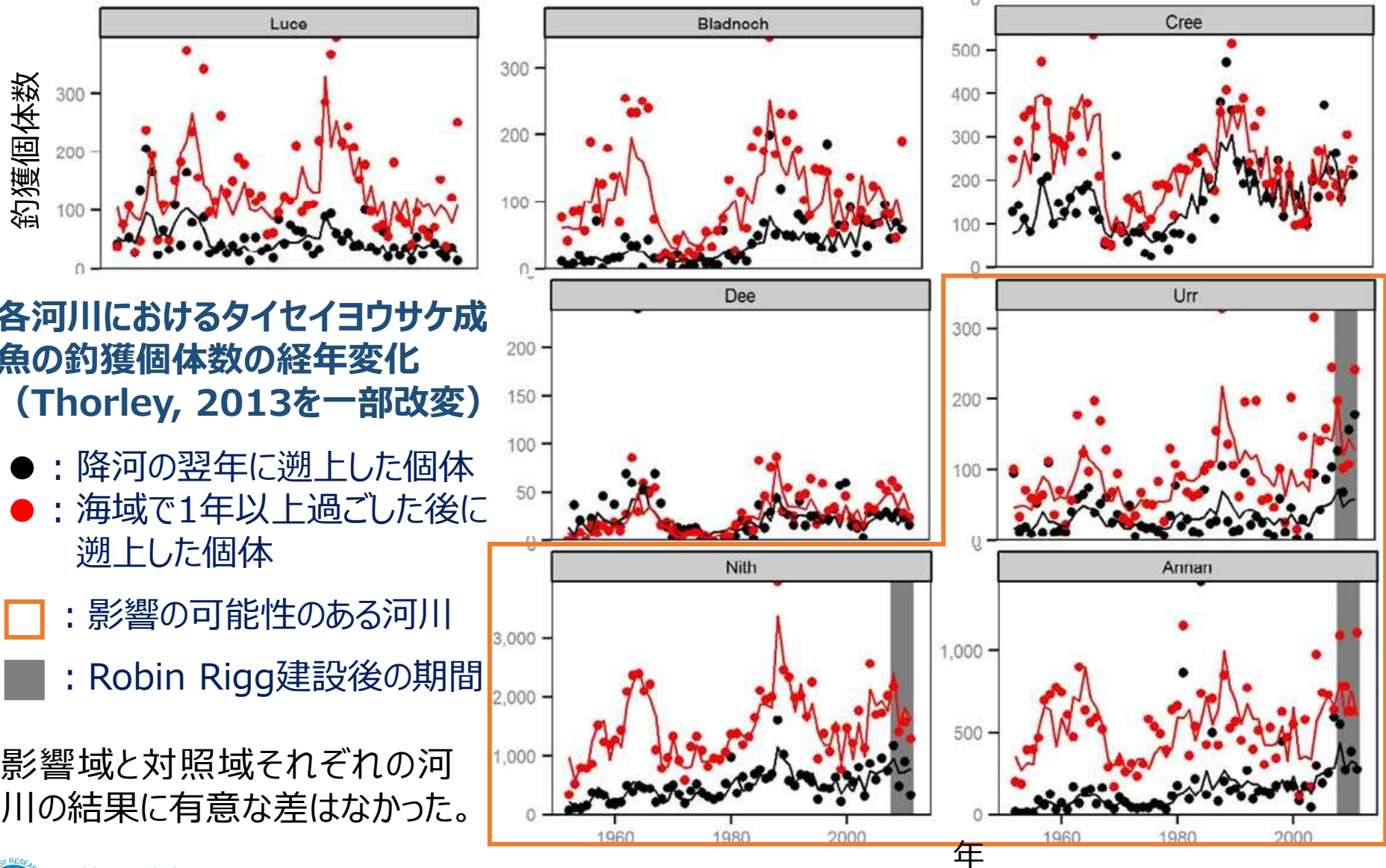
サケの調査（英、Robin Rigg Wind Farm）

- 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



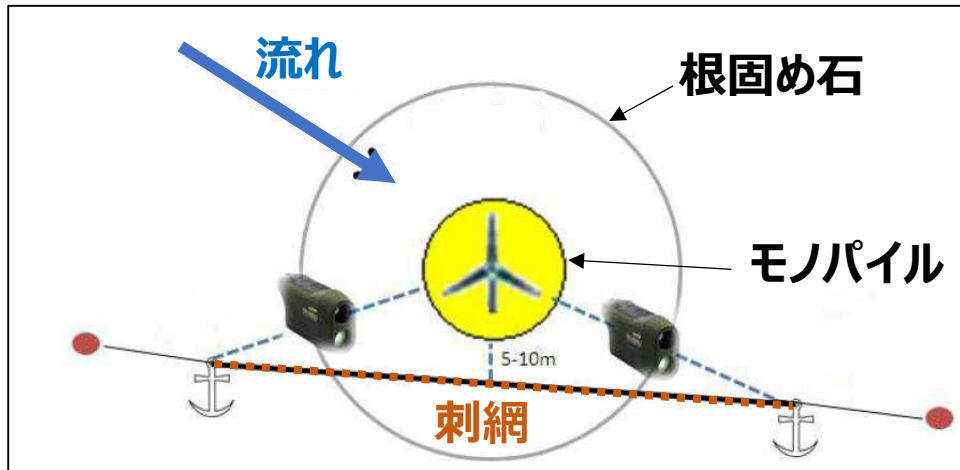
Robin Rigg Wind Farm周辺の河川（Thorley, 2013を一部改変）

サケの調査 (英、Robin Rigg Wind Farm)



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)



ダブ



ホワイティング

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	○	○	○
ブルアウト（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）		○	○

漁業影響調査事例のまとめ

- 海外（主にヨーロッパ北海沿岸）では、モニタリング調査を実施して建設前後の変化を検討している事例が多い。
- 漁業対象生物に顕著な影響が認められた事例は少ない。
- 明らかな変化が確認された事例
 - ・操業実態の変化
 - ・工事期間中、発電所区域内の浮魚類現存量が減少
 - ・風車基礎の魚礁効果
- 我が国は、欧州に比べて漁法や漁業対象生物が多様で、地域ごとに懸念事項が異なることに注意
 - ⇒ 調査内容については、地域特性に応じた検討を個別に行うことが望ましい。

ご清聴ありがとうございました

