

モニタリング調査の考え方

令和8年3月
内閣府総合海洋政策推進事務局

1. 趣旨

洋上風力発電施設の設置工事中または設置後に、漁業への支障や魚類の回遊等に悪影響が生じた場合、これが自然環境の変化による影響か、洋上風力発電施設の設置、稼働による影響かを検討する方法として、継続的なモニタリング調査を通じて、状況把握、分析を行うことが考えられる。

また、例えば、ある海域で実施されたモニタリング調査の結果を、他の海域でも利活用を可能にすることや、個々の海域におけるモニタリング調査のデータを統合することなど、効率的かつ効果的にモニタリング調査を実施できるように整理をしておくことが考えられる。

本資料は、上記のような観点から、今年度の第1回検討会における委員からの「モニタリング調査の考え方」に関する意見を踏まえて、EEZを念頭においた洋上風力発電事業の実施にあたり、モニタリング調査※の実施に際して参考となる考え方や情報を整理したものである。

なお、各調査手法の選択については、コスト面も考慮したうえで行われるものである。

※モニタリング調査:既存知見の収集と、必要に応じて実施する回遊性魚類の調査

2. 洋上風力発電施設の設置・稼働に伴う懸念事項と懸念の解消に向けて把握すべき事項の例

洋上風力発電施設の設置・稼働に伴う回遊性魚類の回遊や漁業への支障に関する漁業者の懸念事項の例と、懸念の解消に向けて把握すべき事項の例を以下のとおり整理した。

懸念事項の例	把握すべき事項の例
<ul style="list-style-type: none">産卵場に洋上風力発電施設が設置されると、産卵や産卵後の索餌回遊が制限される洋上風力発電施設の設置海域に漁場が形成されると、物理的に困難になるため、漁場消失につながる洋上風力発電施設の周辺に餌料生物等が蝟集すると魚類が蝟集、滞留行動を引き起こすことが予想され、漁業機会の喪失につながる回遊経路上に洋上風力発電施設が設置されると、遮蔽や振動等により、回遊経路が変化し、漁業に支障を及ぼす(定置網漁業等については回遊の変化への対応が難しいことから、漁業が成り立たなくなる可能性)	<ul style="list-style-type: none">●対象海域を取り巻く状況の把握<ul style="list-style-type: none">水産生物の成長に必要な環境の確認(対象魚類の資源量、生息環境の情報等)漁業実態の確認(漁業者への聞き取り、漁獲成績報告書の漁獲情報、AIS等による漁船の航行情報)●沖合漁業への支障の把握<ul style="list-style-type: none">沖合での回遊経路の確認沖合での海洋環境(水温、水中音、海流、クロロフィルa等)の確認洋上風力発電施設に対する回遊性魚類の回避、忌避の確認洋上風力発電施設への回遊性魚類の蝟集、滞留の確認餌料生物の分布状況や対象魚種の被食状況の確認送電ケーブルに対する回遊性魚類の影響の確認●沿岸漁業への支障の把握<ul style="list-style-type: none">沖合から沿岸方向への回遊状況の確認沿岸での海洋環境(水温、水中音、海流、クロロフィルa等)の確認対象魚種の沿岸における産卵場の有無の確認沿岸の固定漁具等による漁獲量の変化の確認送電ケーブルに対する回遊性魚類の影響の確認

出典:内閣府 令和6年度回遊魚調査検討会(第3回)資料3 を改変

3.モニタリング調査の考え方

(1)モニタリング調査の概要

モニタリング調査を実施する場合、洋上風力発電施設の設置に係る工事前～工事後における対象魚類の漁獲量のデータや生態などの既存知見、衛星リモートセンシングなどによる海洋環境のデータにより漁獲量等の変化を確認した上で、必要に応じて回遊性魚類の調査を実施することが考えられる。調査の実施に当たっては、回遊性魚類の分布や行動の変化、ウィンドファーム周辺的环境(水温分布や水中音等)の変化が、自然環境の変化に起因するものか、洋上風力発電設備の設置、稼働によるものかを評価するための調査を計画することが考えられる。取得したデータについてはデータの集約、情報の共有を行うことが、広域の回遊状況の把握や関係者への情報共有に有効かつ効率的と考えられる。

モニタリング調査の例

■既存知見等の収集整理

◆ 漁業の実態や漁獲量のデータ

- ・ 漁獲量の変化
- ・ 漁業者への聞き取り
- ・ 標本船調査

◆ 対象魚種に係る知見

- ・ 対象魚種の生態についての文献 等

※発電施設を調査のプラットフォームとして活用することや、漁業影響調査等の情報を活用すること等、調査コストの低減につながる工夫を講じていくことが考えられる

◆ 海洋環境に関するデータ

- ・ 衛星リモートセンシングによる自然環境の変化
 - 水温分布
 - クロロフィルa分布 等
- ・ 気象、海象

漁獲量に変化が認められる場合や既存知見が不足している場合

■必要に応じて実施する回遊性魚類の調査(現地調査)

収集したデータと調査結果を合わせて、漁獲量の変化が環境要因又は構造物による要因のどちらに起因するものか評価できるように調査を計画する

◆ 回遊性魚類の行動を確認する調査

(回遊経路の推定、回避・忌避行動、蟄集・滞留行動の確認)

- ・ バイオロギング調査
- ・ バイオテレメトリー調査
- ・ 計量魚群探知機調査 等

◆ 回遊性魚類の行動に影響を与える要因を把握する調査(構造物の建設による要因)

- ・ 水中音調査
- ・ 環境DNA調査
- ・ 胃内容物調査
- ・ 安定同位体調査 等

◎得られたデータの整理と集約(海しるの活用等)

共有プラットフォームへの情報集約による効果的かつ効率的な関係者への情報共有

3.モニタリング調査の考え方

(2)モニタリング調査の実施フェーズの例

洋上風力発電施設の設置・稼働による回遊性魚類の回遊への影響等の把握を行う場合、以下のとおり、洋上風力発電施設の設置工事前、工事中、工事後において、モニタリング調査を行うことが考えられる。

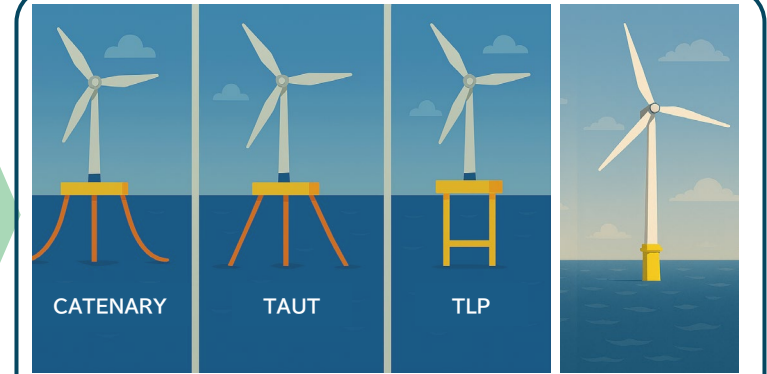
- ◆ **工事前**:回遊性魚類の回遊は、自然環境の変化や資源量の変化により大きく変動すること、また、洋上風力発電施設のような構造物の設置により変動する可能性があることから、**工事前の状況を把握**(過去の回遊性魚類の資源量や漁獲量、状況、気象、海象などの既存知見を収集、整理のうえ、モニタリング調査の実施等)すること
- ◆ **工事中**:工事中は、洋上風力発電施設の海上への移送、アンカリング、ケーブル敷設など、**周辺環境の変化が大きく**、回遊性魚類の回遊に影響を与える可能性があることから、**工事中の調査を行うこと(工事前との比較)**
- ◆ **工事後**:洋上風力発電施設の設置後には、回遊性魚類の回遊に継続的に影響が生じる可能性があるため、漁獲量等の変化を確認しつつ、**継続的なモニタリング調査を行うこと(工事前や工事中との比較)**



工事前:
・工事前の状況把握
(既存知見の収集、整理、
必要なモニタリング調査)



工事中:
・工事が回遊性魚類へ与える影響の把握
・工事前の状況との比較



工事後:
・継続的なモニタリング調査
・工事前や工事中との比較

3.モニタリング調査の考え方

(3)モニタリング調査の時期と頻度(年間の調査回数)の例

モニタリング調査の時期と頻度については、以下のとおり設定することが考えられる。

◆ モニタリング調査の時期・頻度

回遊性魚類が来遊(適温海域への移動、索餌、産卵等)する時期や回数は、魚種や海域によって様々であるため、調査対象とする魚種と来遊する海域に応じて調査時期や調査頻度(年間の調査回数)を設定すること

※なお、回遊性魚類の種類は、クロマグロやブリなど多岐にわたることから、洋上風力発電施設の設置海域や漁業者等の懸念に応じて、調査の対象魚種を適切に設定することが考えられる。



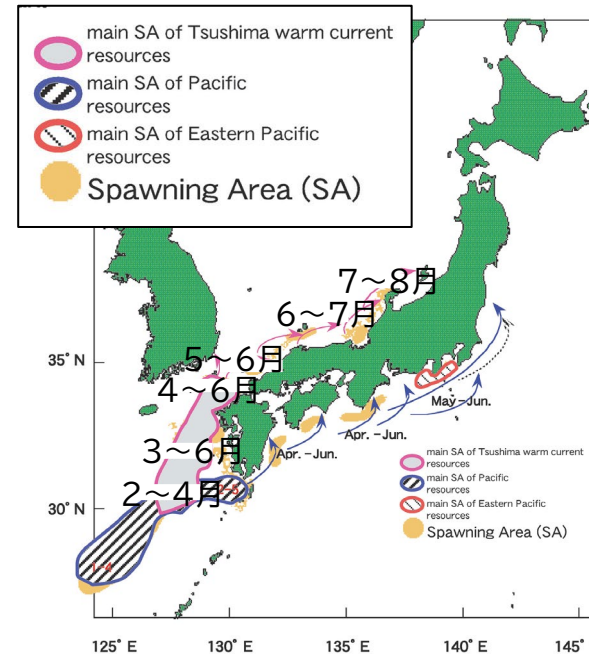
クロマグロの回遊時期

クロマグロの回遊に関する調査(例)

クロマグロは、大間周辺海域に9~12月に来遊する。

⇒大間であれば、9~12月に回遊状況やウィンドファームに対する回避、蜻集について調査することが考えられる。

参考資料:
(図)農林水産省
https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1508/spe1_02.html



過去の調査から推定したブリの各海域の産卵月

ブリの産卵に関する調査(例)

ブリは、東シナ海中南部海域で2~4月に産卵を行う。

⇒東シナ海中南部海域であれば、2~4月に産卵について調査を行うことが考えられる。

参考資料:
水研センター研報, 第21号, 1-29, 平成19年
Bull. Fish. Res. Agen. No. 21, 1-29, 2007

3.モニタリング調査の考え方

(4)モニタリング調査を行う際の考慮事項の例

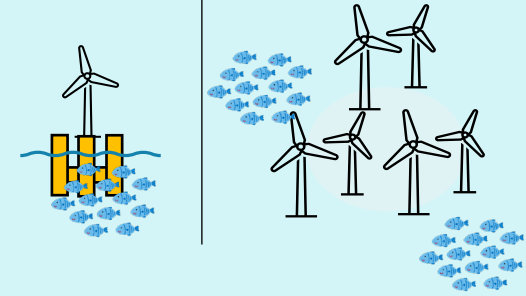
回遊性魚類は、例えば、索餌のため北上し、産卵のため南下するなど、沿岸から沖合の広範囲を回遊する。

モニタリング調査を行う際は、「個別の洋上風力発電施設群(ウィンドファーム)」「(狭域)」と「募集区域内の複数のウィンドファームを含む範囲」「(広域)」という観点も考慮しつつ、調査にかかるコストも踏まえた効果的な調査を行うことが考えられる。

狭域:個別のウィンドファーム

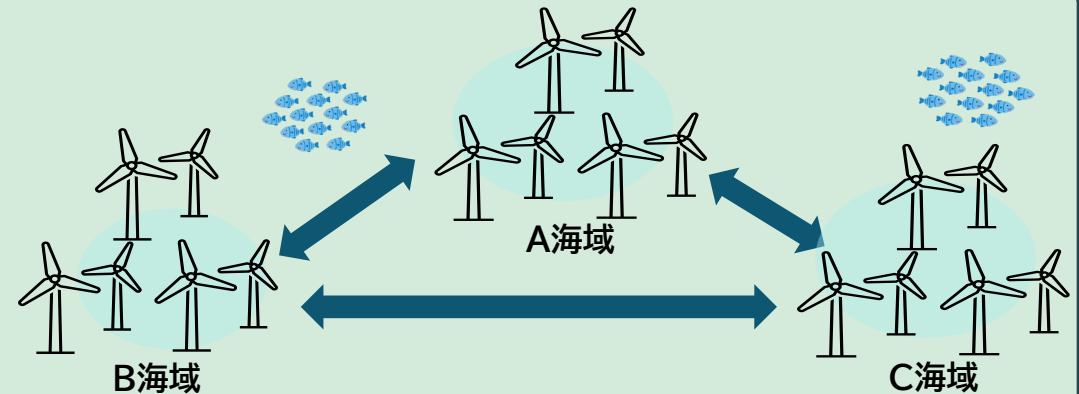
(沖合漁業のほか、沿岸漁業に支障を及ぼす要因についても把握することが考えられる)

- ウィンドファームに対する回避・忌避
- ウィンドファームにおける蝟集・滞留
- ウィンドファームにおける餌料生物(付着生物など)の有無
- 沖合から沿岸までの索餌回遊や産卵回遊の経路(サケやブリなど)
- 水温分布や餌料生物の分布



広域:募集区域内の複数のウィンドファームを含む範囲

- 実態(聞き取りやAIS、VMS、漁獲成績報告書等で確認)
- ウィンドファーム間の回遊に関する相互作用
- ウィンドファーム間の移動(ブリやクロマグロなど)
- 水温分布や餌料生物の分布
- ウィンドファームを含む、沖合域全体の回遊パターン



3.モニタリング調査の考え方

(5)モニタリング調査の設計にあたって

洋上風力発電施設の設置前と設置後における漁獲量の変化や回遊性魚類の回遊行動の比較だけでは、洋上風力発電施設設置後の回遊性魚類の回遊の変化等が、海洋環境の変動によるものか、洋上風力発電施設の設置によるものかを区別できない可能性がある。

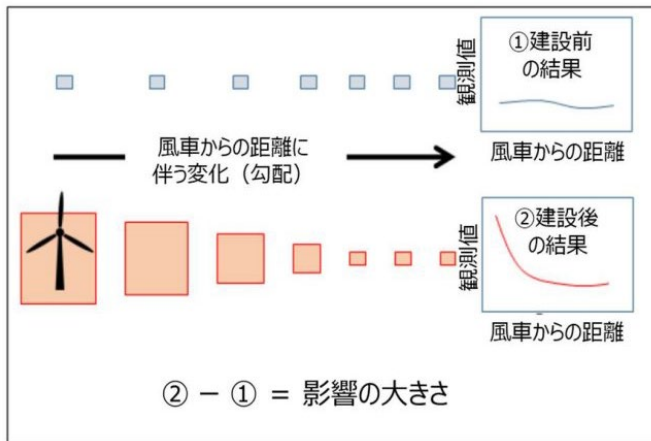
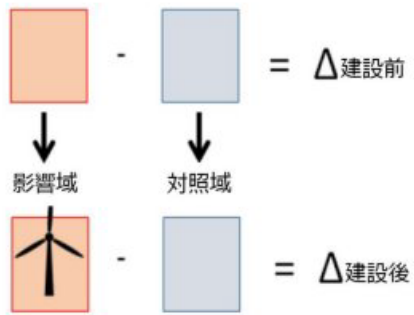
このため、因果関係を区別する場合には、以下に示すような手法を参考に、モニタリング調査の設計を行うことが考えられる。

【BACI】

洋上風力発電施設がない対照域(Control)を設定して比較する手法

【BAG】

洋上風力発電施設からの勾配(Gradient)を把握して評価する手法



項目	BACI (Before-After-Control-Impact)	BAG (Before-After-Gradient)
目的	影響域と対照域の比較で影響を定量化	影響源からの勾配を評価
設計方法	影響域(Impact)と同条件の対照域(Control)を設定	洋上風力発電施設を中心に距離ごとに調査点を設定
適用場面	対照域を設定できる場合に有効 蝸集状況の調査では、影響源のある場所とない場所の比較がしやすいためBACIが適している。	対照域の設定が困難な場合に有効 水中音の調査では、音の伝わり方が深度、温度、塩分、圧力などが距離の勾配(Gradient)に応じて変化するためBAGが適している。
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> バイオテレメトリー調査 計量魚群探知機調査 衛星リモートセンシング調査 胃内容物調査 環境DNA調査 安定同位体調査 等 	<ul style="list-style-type: none"> バイオロギング調査 バイオテレメトリー調査 計量魚群探知機調査 衛星リモートセンシング調査 水中音調査 等

※ 調査項目を踏まえてモニタリング調査の設計を行うことが考えられる。

4.モニタリング調査の計画と実施

(1)モニタリング調査の概要(再掲)

モニタリング調査を実施する場合、洋上風力発電施設の設置に係る工事前～工事後における対象魚類の漁獲量のデータや生態などの既存知見、衛星リモートセンシングなどによる海洋環境のデータにより漁獲量等の変化を確認した上で、必要に応じて回遊性魚類の調査を実施することが考えられる。調査の実施に当たっては、回遊性魚類の分布や行動の変化、ウィンドファーム周辺的环境(水温分布や水中音等)の変化が、自然環境の変化に起因するものか、洋上風力発電設備の設置、稼働によるものかを評価するための調査を計画することが考えられる。取得したデータについてはデータの集約、情報の共有を行うことが、広域の回遊状況の把握や関係者への情報共有に有効かつ効率的と考えられる。

モニタリング調査の例

■既存知見等の収集整理

◆ 漁業の実態や漁獲量のデータ

- ・ 漁獲量の変化
- ・ 漁業者への聞き取り
- ・ 標本船調査

◆ 対象魚種に係る知見

- ・ 対象魚種の生態についての文献 等

※発電施設を調査のプラットフォームとして活用することや、漁業影響調査等の情報を活用すること等、調査コストの低減につながる工夫を講じていくことが考えられる

◆ 海洋環境に関するデータ

- ・ 衛星リモートセンシングによる自然環境の変化
 - 水温分布
 - クロロフィルa分布 等
- ・ 気象、海象

漁獲量に変化が認められる場合や既存知見が不足している場合

■必要に応じて実施する回遊性魚類の調査(現地調査)

収集したデータと調査結果を合わせて、漁獲量の変化が環境要因又は構造物による要因のどちらに起因するものか評価できるように調査を計画する

◆ 回遊性魚類の行動を確認する調査

(回遊経路の推定、回避・忌避行動、蟄集・滞留行動の確認)

- ・ バイオロギング調査
- ・ バイオテレメトリー調査
- ・ 計量魚群探知機調査 等

◆ 回遊性魚類の行動に影響を与える要因を把握する調査(構造物の建設による要因)

- ・ 水中音調査
- ・ 環境DNA調査
- ・ 胃内容物調査
- ・ 安定同位体調査 等

◎得られたデータの整理と集約(海しるの活用等)

共有プラットフォームへの情報集約による効果的かつ効率的な関係者への情報共有

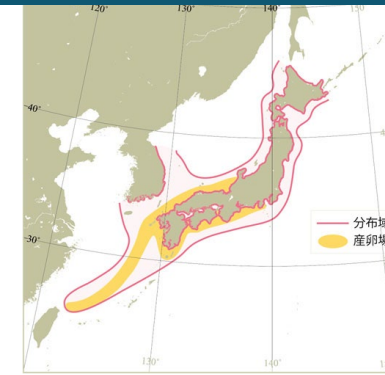
4.モニタリング調査の計画と実施

(2) 既存知見の収集

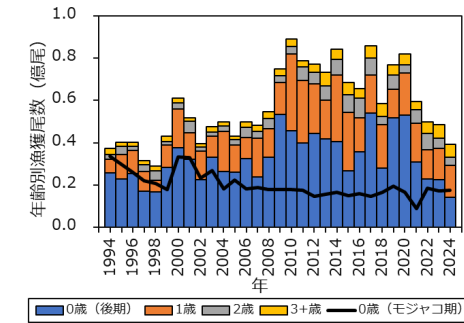
既存知見の収集にあたり、水産資源として利用されている魚種の多くは、国立研究開発法人 水産研究・教育機構による「水産資源調査・評価事業」が実施されており、水産資源評価の結果が公開されている。また、漁業種類によっては漁獲統計資料※1が公開されており、魚類の分布や資源量の状況、産卵場の分布等に関する情報は、これらの結果を参考にすることができる。(https://www.fra.go.jp/shigen/fisheries_resources/index.html)

一方、漁獲成績報告書※2は一般には公開されておらず、使用にあたっては水産庁はじめ、関係機関や漁業団体との調整や協議が必要になる。また、漁獲統計資料や漁獲成績報告書の使用にあたっては、休漁期間等が地域や漁業種類ごとに異なるため、これらに留意して確認する必要がある。

環境情報(水温やクロロフィルaの分布等)のデータは、気象庁等がHPで公開している過去の情報や統計情報を参考にすることができる。



ブリの分布域
(https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2025/12/simple_2025_45.pdf)



ブリの年齢別漁獲尾数の推移
(https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2025/12/simple_2025_45.pdf)

既存知見で確認する情報の例	活用する資料の種類	既存知見の整理方針及び整理結果の活用方針の例
漁業実態 回遊実態	<ul style="list-style-type: none"> 水産資源評価 漁獲統計資料 漁獲成績報告書 漁船の航行、操業情報 	<ul style="list-style-type: none"> 漁獲統計資料や操業情報から回遊性魚類の分布を可視化 四半期ごとの回遊性魚類の分布の変化等から、回遊の状況を確認 環境情報と重ねることで、環境要因が回遊に及ぼす影響を検討 回遊等の妥当性は公開されている論文や有識者へのヒアリングなどを通して確認
産卵場	<ul style="list-style-type: none"> 卵稚仔調査※3の結果 	<ul style="list-style-type: none"> 卵稚仔の分布状況を可視化し、産卵や資源管理において重要な海域を確認
環境情報等	<ul style="list-style-type: none"> 衛星データ 	<ul style="list-style-type: none"> 衛星データを基に水温やクロロフィルaの情報を確認する

※1 国立研究開発法人 水産研究・教育機構が漁獲成績報告書に基づいて大海区ごとに毎年発行している統計資料
 ※2 漁業法に基づき、大臣の許可を受けた漁業者が漁獲量や操業情報などを記録し、水産庁に提出する非公開の報告書
 ※3 水産資源調査・評価推進委託事業において実施される水産資源の資源評価のために卵や稚仔魚を採集する調査

4.モニタリング調査の計画と実施

(3) モニタリング調査の手法の例

狭域(個別のウィンドファーム)のモニタリング調査においては、**回遊性魚類の行動を確認するための調査と回遊性魚類の行動に影響を与える要因を把握する調査**が挙げられ、調査目的等に合わせて適切な手法を選択することが考えられる。

■回遊性魚類の行動を確認するための調査の例

調査手法	特徴
バイオロギング調査	<ul style="list-style-type: none"> 対象生物に小型の記録装置を取り付け、対象生物の行動や周囲の環境情報などを記録する手法。 装着した記録装置の回収が必要なアーカイバルタグやデータを衛星通信で回収できるポップアップタグなど用途によって使い分けができる。 センサーを使い分けることで、様々なデータが取得可能。 <ul style="list-style-type: none"> 水温 加速度 照度 深度 塩分 地磁気 など
バイオテレメトリー調査	<ul style="list-style-type: none"> 対象生物に発信機を装着し、受信機との間で送受信される情報から対象生物の移動を追跡する手法。 受信機の設置地点における出現状況や滞留時間を時系列で把握することができる。
計量魚群探知機調査、AUV (ROV)による調査	<ul style="list-style-type: none"> 対象生物の分布や資源量を定量的に把握する手法。 曳航調査により、空間的な分布の状況を確認できる。 定点観測により、経時的な滞留の状況を確認できる。
魚類の鳴音 ^{めいおん} 調査	<ul style="list-style-type: none"> スケトウダラやマダラなど音を発する魚類の分布状況や繁殖行動について確認できる。

■回遊性魚類の行動に影響を与える要因を把握する調査の例

調査手法	特徴
衛星リモートセンシング調査	<ul style="list-style-type: none"> 人工衛星のセンサーを用いて遠隔で地表や海面、大気の状態を広域的、定期的に観測する手法。 広範囲での環境条件の取得に適している。
環境DNA調査	<ul style="list-style-type: none"> 環境DNAを採取、分析し、その場所に生息する生物種やその量を推定する手法。
水中音計測	<ul style="list-style-type: none"> 洋上風力発電施設が発する音の拡散範囲を確認できる。
胃内容物調査	<ul style="list-style-type: none"> 採捕した魚体の胃内容物を目視確認やDNA検査をすることでどの餌を選択して捕食しているかを確認できる。
安定同位体調査	<ul style="list-style-type: none"> 対象生物の炭素や窒素等の同位体比からどの海域のどのような生態系を利用しているかを確認できる。

出典:内閣府 令和6年度回遊魚調査検討会(第2回)資料2 を改変

4.モニタリング調査の計画と実施

(4) 洋上風力発電施設の回遊魚への影響の確認方法の例

回遊性魚類の行動を確認する場合には、収集した既存知見を有効に活用しながら、バイオロギング調査やバイオテレメトリー調査、計量魚群探知機など、それぞれの特徴を生かした調査手法を組み合わせることが考えられる。

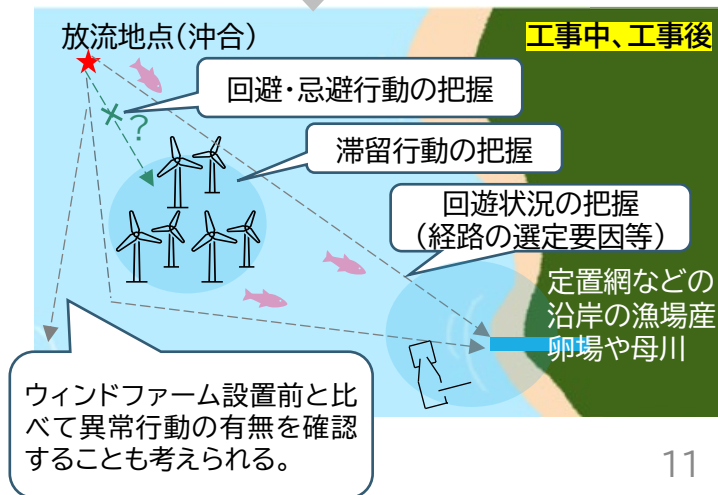
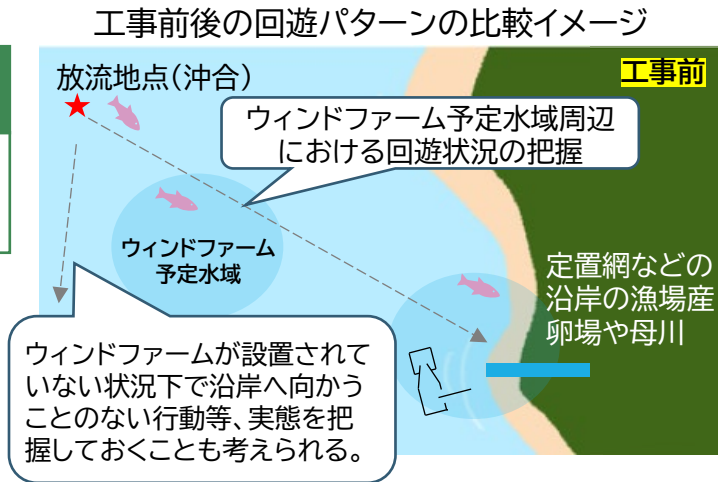
例えば、バイオロギング調査で回遊性魚類が経験した環境データを把握し、バイオテレメトリー調査で詳細な位置やルートを確認することで、どのような環境下でどこを移動していたかなど、沖合から沿岸への移動、回避・忌避行動や唼集・滞留行動の把握が可能となる。

回遊経路の推定
産卵場や漁場の変化等を把握するため、回遊経路を推定する

**回避・忌避行動
唼集・滞留行動の有無の確認**
漁業への支障を把握するため、洋上風力発電施設の回避・忌避または唼集・滞留を確認する

収集した既存知見

- 漁業の実態や漁獲量のデータ
- 対象魚種の知見
- 海洋環境データ



手法の長所と短所、目的に合わせて設計

バイオロギング調査

長所

- 対象魚が経験した環境データが得られる
- 回遊のモニタリングにも活用可能

短所

- データ回収の確実性、コストが高くなる
- 詳細な位置や経路はわからない

バイオテレメトリー調査

長所

- 局所的な地点の通過や滞在のパターンの把握に有効

短所

- 受信機周辺のデータのみ回収可能

計量魚群探知機調査

長所

- 群れで行動する種の行動パターンの把握に有効

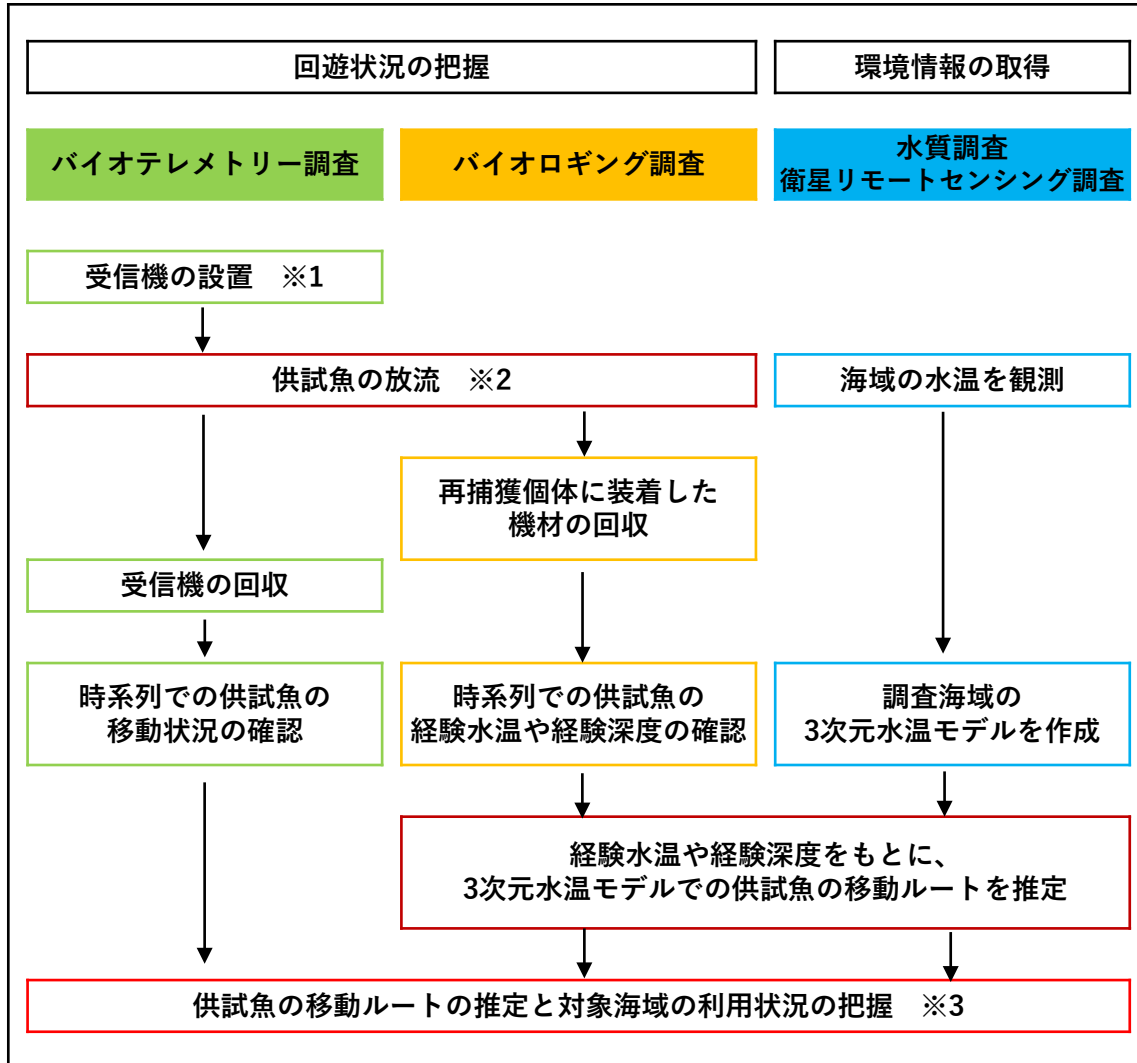
短所

- 計測できる時間や空間のスケールが限られる

その他の調査手法

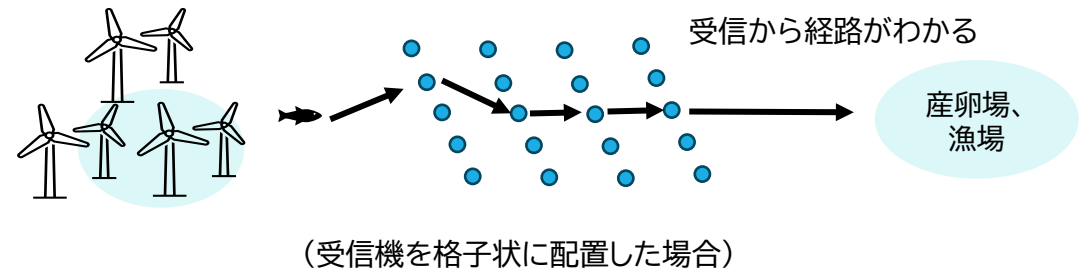
4.モニタリング調査の計画と実施

(5)回遊性魚類のモニタリング調査フローの例(回遊経路の調査例)



※1 受信機設置の留意点

- ウィンドファームから産卵場、漁場に向かう方向に配置
- 配置方法は、①格子状、②カーテン状など(機材の数量等を踏まえて効率的に計画)



※2 供試魚の放流の留意点

- 供試魚は釣りや沿岸漁業で捕獲した個体の活用などを想定
- 放流地点は回遊の北上期なら南側に、南下期なら北側に設定
- 供試魚数は、調査の目的、行動特性、データの回収率等を考慮して決定

※3 供試魚の移動ルートの推定

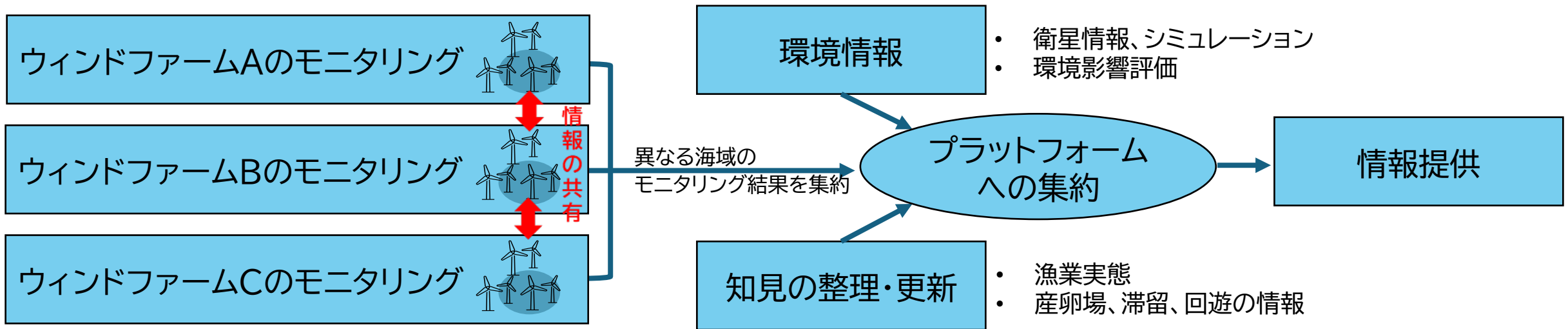
- 受信機による回遊性魚類のウィンドファーム等の通過や蜻集の確認
- 再捕獲した個体のロガーによる水温や照度の確認
- 上記と対象海域の環境情報との関係から回遊経路を推定

5.広域の情報の共有(モニタリング調査等で得た情報の集約・共有に向けて)

(1)情報共有プラットフォームの整備について

回遊経路の変化についての漁業者の懸念があることを踏まえ、例えば、既存知見や公開されている環境情報と合わせて、個々のウィンドファームで得られたモニタリング調査(狭域)のデータを有効に活用することが考えられる。

このため、今後、モニタリング調査のデータに関する情報共有プラットフォームの整備についての検討が課題と考える。



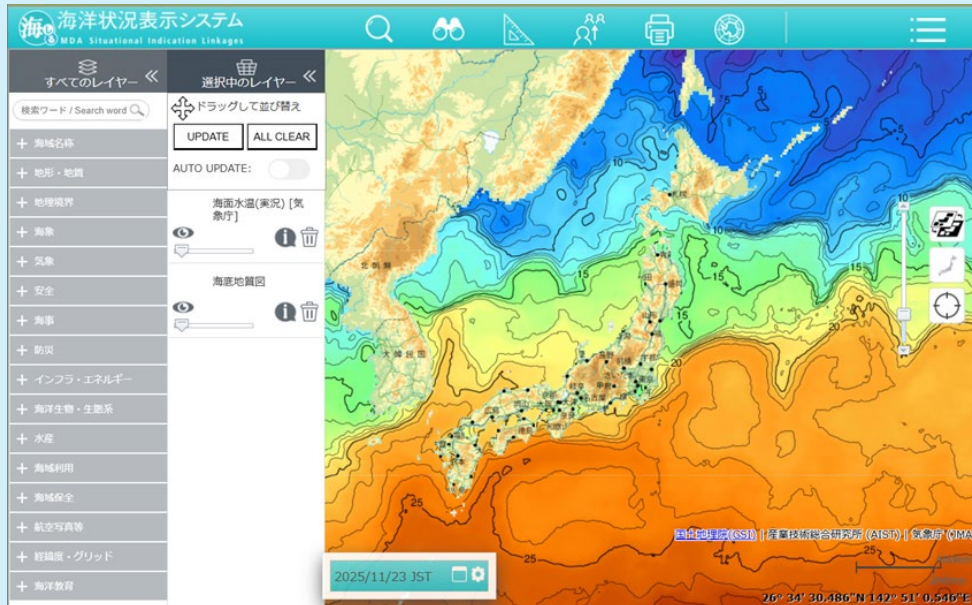
5.広域の情報の共有(モニタリング調査等で得た情報の集約・共有に向けて)

(2)情報共有プラットフォームの候補

前頁で述べたように、今後の検討課題となるが、各ウィンドファームで得られたデータに関しては、共有プラットフォームへの整理と集約化が考えられる。例えば、「海洋状況表示システム(海しる)」には、地形や地質、海象(水温、海流、潮流、塩分等)の他、下記の項目が公表されており、これらのデータとあわせた可視化ができる点で、現状では海しるが最も優れているもののひとつと考えられる。

情報を集約・共有するプラットフォームをどうするか、データの整理、集約の方法等については、今後の検討課題と考える。

(例)海しるのインターフェース



- 海しるの掲載項目
- [地形・地質]
 - 海底地形図、等深線、海岸線 等
 - [海象]
 - 水温、海流、潮流、塩分 等
 - [インフラエネルギー]
 - 洋上風力発電
 - 海底ケーブル
 - 洋上風力ゾーニング基礎情報
 - 海洋エネルギー・ポテンシャルの把握 等
 - [海洋生物・生態系]
 - 重要海域
 - クロロフィルa、湿地、海獣類生息地、哺乳類生息地、鳥類生息地、藻場、干潟 等
 - [水産]
 - 漁業権 等
 - [海域保全]
 - 自然環境保全地域 等

<https://www.msil.go.jp/msil/htm/main.html?Lang=0>

5.広域の情報の共有(モニタリング調査等で得た情報の集約・共有に向けて)

(3)情報共有プラットフォームの検討において考慮すべきこと

情報共有プラットフォームの検討に際しては、以下に示すような課題があると考えられ、引き続き慎重な検討を進める必要がある。

- 個人、企業、団体等の利害(所有権など)に関係するもの、安全保障上の配慮が必要なものの取扱いについて
- データの公開、共有等に関する関係者間の合意や一定の制約、ルールの整備について
- 民間企業が費用を負担して調査したデータを集約させることの可否、仕組みについて
- 公的な機関が取得したデータの取扱いについて(洋上風力発電施設と漁業との共存、共栄の観点でどの程度まで目的以外での使用を許容することが適切か)
- 収集、統合したデータを用いたシミュレーションモデルの構築と活用に向けたルールの整備について 等