2023年度成果報告会
プログラムNo.28

風力発電等導入支援事業／洋上ウィンドファーム開発支援事業／洋上風力発電による水産生物への生態影響に係る基礎調査

発表日： 2024年2月1日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名　島　隆夫
団体名　　（公財）海洋生物環境研究所
問い合わせ先　URL:　https://www.kaiseiken.or.jp/inquire.html

事業概要

１．目的

洋上風力発電による我が国の漁獲対象の生物種への生態影響を把握するための調査を実施し、今後取り組むべき課題を抽出・整理する。

２．期間

2022年11月21日　～　2024年3月31日

３．目標

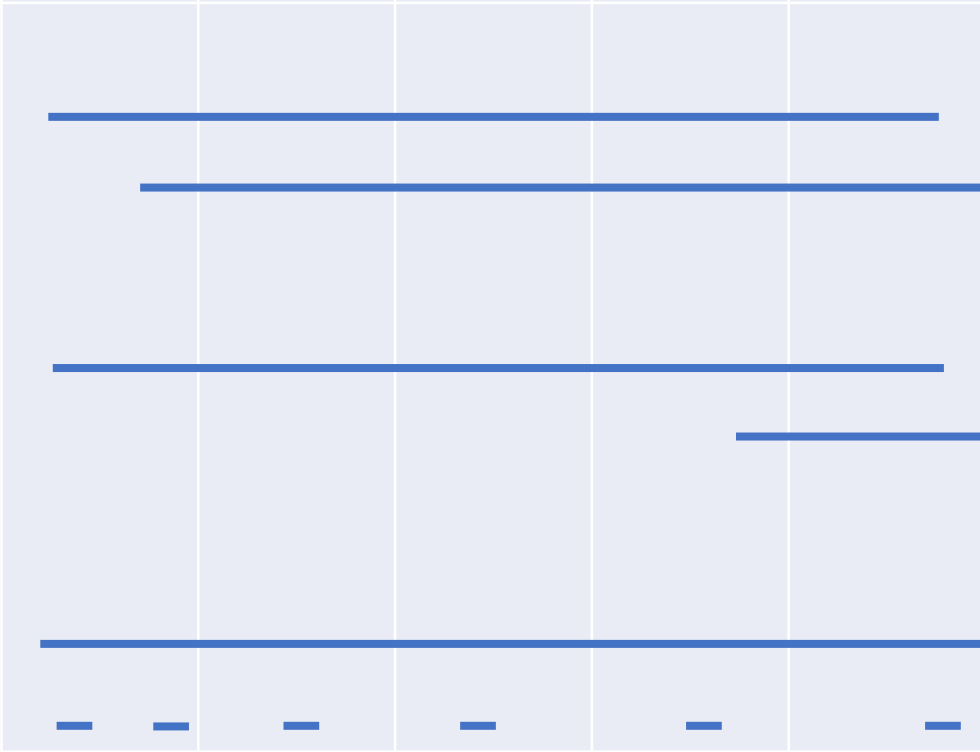
- 水産生物の生態影響に関する国内外の既存研究調査の事例を整理し、国内での影響予測および、今後検証が必要な論点を整理する。
- 室内実験により、水中音・振動が水産生物に与える影響の予測に資する知見を得る。
- 水産生物への生態影響の有無・程度の検証方法に対する論点整理および漁業影響調査手法の策定の在り方について考慮すべき事項を抽出・整理する。

４．成果・進捗概要

- 水中音、振動、電磁界等の測定事例および影響を検討した事例を可能な限り収集し、影響が確認されている生物と影響の程度の関係等の整理を実施
- わが国で影響が懸念されている5種の水産生物の水中音・海底振動がおよぼす行動・生理的影響に関する知見を得た。
- 漁業影響調査計画の設計のため基礎知識を整理した「洋上風力発電施設の漁業影響調査における調査計画の検討に向けた基礎資料（案）」を作成した。

全体スケジュール

事業項目	2022年度	2023年度			
	第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
①洋上風力発電設備による水産生物への生態影響に関する既存研究調査					
a)既往知見の収集・整理					
b)既往知見の分析・論点整理					
②洋上風力発電設備による水産生物への生態影響を把握するための室内実験					
a)室内実験					
b)実験手法・留意点の整理					
③洋上風力発電設備による水産生物への生態影響の有無・程度検証方法に対する論点整理					
a)論点・考慮事項の抽出・整理					
④検討委員会の開催					



① 洋上風力発電設備による水産生物への生態影響に関する既存研究調査

■ 影響予測の対象とする我が国の重要水産種について

✓魚類：72科141属191種，無脊椎動物：37科62属85種，クジラ類及びイルカ類：8科16属22種を選出

- ➢ 漁獲量や産出額，ブランド性の面等の水産学的な重要性に基づき選出
  - •水産資源評価の対象となっている水産種、各都道府県の産出額の上位10種
  - 各都道府県で独自に重要な種として挙げられている種
  - •各都道府県の漁業協同組合が選定した種（プライドフィッシュ）
- ✓解剖学的特性（鰾の有無等），生活史・生活様式の特性等

■ 国内外の文献で影響が検討された種について

✓生態的機能や生育段階を含め，影響について整理

■ 潜在的な影響および論点の抽出

✓国内種への潜在的影響の抽出に向け先行事例を収集・整理

✓海域環境特性について整理

➢各種について，どの海域・時期に影響がありそうか推定

➢論点整理および検証が必要な影響の抽出

① 洋上風力発電設備による水産生物への生態影響に関する既存研究調査

影響項目	事例数	整理の方針
建設時		
水中音（打設音）	◎	国内の水産重要種への潜在的な影響および論点抽出を海域別に実施
海底振動	△	既往知見の整理・底生無脊椎動物を中心とした整理
環境の変化（流向・流速，底質等）	△	既往知見の整理・自然変動による影響を意識した整理
風車稼働時		
水中音（稼働音）	◎	国内の水産重要種への潜在的な影響および論点抽出を海域別に実施
海底振動	ー	陸上における極限られた既往知見の整理
電磁界（海底ケーブル）	○	国内の水産重要種への潜在的な影響および論点抽出を海域別に実施
生物蝟集（魚礁効果）	○	国内の水産重要種への潜在的な影響および論点抽出を海域別に実施
環境の変化（流向・流速，底質，濁り等）	△	既往知見の整理・自然変動による影響を意識した整理
シャドーフリッカー	ー	陸上における極限られた既往知見の整理
照明の影響	ー	既往知見があれば整理（人工照明の海洋生物への影響等？）

① 洋上風力発電設備による水産生物への生態影響に関する既存研究調査

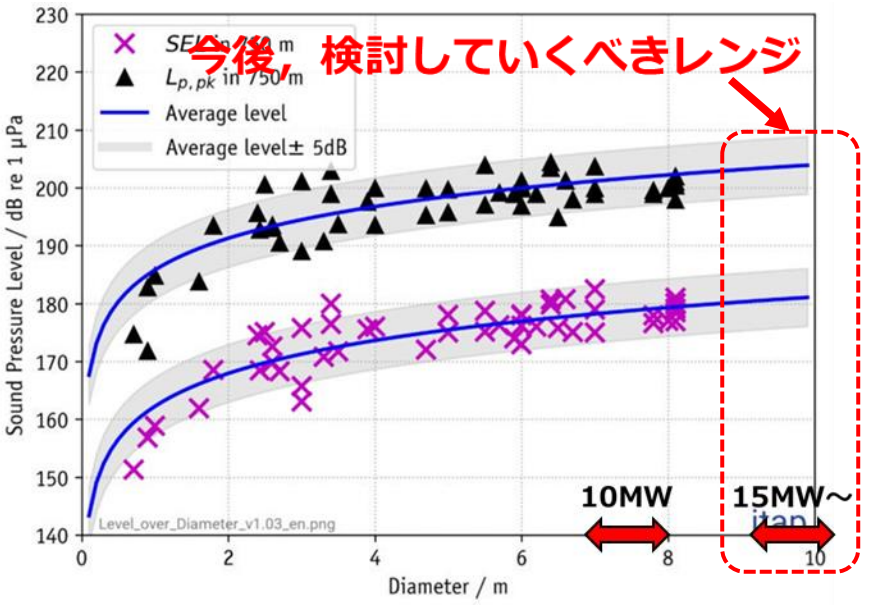
打設（杭打ち）音の特性

【音圧】

- **音源音圧レベル**は**250～270 (dB re 1 μPa)**
- **中程度の音圧レベル（140～170 (dB re 1 μPa²s)）の伝搬範囲は数十km**
- 遮音対策**あり**では，**5～25 (dB re 1 μPa) 程度の軽減**が可能杭径が太くなるにつれて，打設音の音圧レベルは理論的には**上昇**
- 深い海で音波が球面上に拡散していく場合では音源からの距離が10倍になると約1/10に減衰（-20 (dB)）
- 比較的浅く平坦な海で海面と海底の間で音波が円筒状に拡散していく場合では、音源からの距離が10倍になると約1/3に減衰(-10 (dB))

【周波数】

- 数十(Hz)～数(kHz)の広い周波数を含む**500 (Hz) 以下（一般的には250 (Hz)）**の周波数帯にエネルギーが集中



Bellmann et al. (2020)の図12を改変

- ✓ 既往知見を踏まえると，打設音の音圧レベルは**音源から1km程度離れると船舶音と同程度**
- ✓ 損傷レベル以下の音圧レベルでは，魚類や頭足類では**「慣れ（一時的影響）」**や**「摂餌行動の優先」**が起こる

②洋上風力発電設備による水産生物の生態影響を把握するための室内実験

- 洋上風力建設時の**パイル打設に伴い発生する水中音、海底振動**が漁業対象生物におよぼす影響は大きな**懸念事項**
- 洋上風力発電所の建設が予定されている海域で**影響が懸念される漁業重要種**を対象に水中音・海底振動に対する反応を把握

水中音・振動に曝露

行動的影響
遊泳、摂餌等
生理的影響
酸素消費量等
物理的影響
組織の損傷

・起こりうる影響とその程度
・影響の発現と音圧・振動レベルの関係

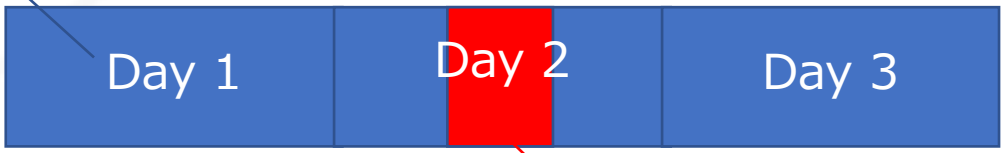
・対象生物に影響が懸念される範囲（風車からの距離等）の推定
・調査結果と既往知見等を基に、水産生物への影響を把握するための室内実験に関する手法、留意点等を整理

②洋上風力発電設備による水産生物の生態影響を把握するための室内実験

水中音：大出力スピーカーにより打設音を模擬した音を放音
180および 170dB re 1μPa 0-Peak （2段階）
振動　：振動発生装置により打設時の海底振動を模擬
振動の大きさは予備試験の結果を基に2段階設定
（最大58m/ s ^{2} 0-Peak）

実験手順

前日に供試生物を試験験置に収容



打設音・振動に2時間（30回/分）曝露

曝露前・曝露中・曝露後の行動（活動量等）・生理反応（酸素消費量等）を比較

②洋上風力発電設備による水産生物の生態影響を把握するための室内実験

対象生物

トラフグ（打設音）

本種は4～5月に沿岸海域で産卵し、孵化後、沿岸砂底域で生育する。フグ類の水中音影響に関する情報は見当たらない。

ハタハタ（打設音・振動）

稚魚は5月ごろまで沿岸で生育する。

鰾を持たないため、聴覚が低いことが予想されるが、水中音の影響に関する情報は無い。海底振動の影響が懸念される。

マダイ（水中音）

沿岸域に広く分布。水中音影響に関する情報は比較的多いが、打設音の影響を検討した例はない。

クルマエビ（振動）

浅海砂泥底に潜って生活するため、海底振動の影響が懸念される。打設音の影響を検討した例はない。

バイ（振動）

浅海砂泥底に潜って生活する巻貝。巻貝類の海底振動影響を検討した研究例は見当たらない。

トラフグ

ハタハタ

②洋上風力発電設備による水産生物の生態影響を把握するための室内実験

室内実験の結果とりまとめ

本調査で得られた結果は、対象生物ごとに、起こりうる影響とその程度、影響の発現と音圧・振動レベルの関係が明確になるよう取りまとめる予定。

今後の課題

水中音・振動に対する反応は生物種により異なる
→影響が懸念される生物種について、さらなる知見の蓄積が必要

そのほか、例えば以下のような事項も、学術的な検証が必要な論点として考えられる。

- 音や振動による曝露が長期化した場合の影響
- 生育段階の違いによって発現する影響の差異
- ・・・

③洋上風力発電設備による水産生物への生態影響の有無・程度の検証方法に対する論点整理

■ 国内外の洋上風力発電に係る漁業影響調査に関する既往知見に基づき、具体的な調査計画の設計に際して把握しておくことが望ましいと考えられる基礎知識について整理中。