
想定されるモニタリング項目

令和6年7月30日

洋上風力発電におけるモニタリング等に関する検討会(第1回)

環境省大臣官房環境影響評価課

経済産業省産業保安・安全グループ電力安全課

モニタリング対象の考え方（再掲）

- 環境影響評価における**予測の不確実性の程度が大きい項目**や、**知見が乏しい等により環境への影響の程度が明らかではない項目**は、**不確実性に対応する観点からモニタリングを実施することが重要であり、本検討会の検討対象**とする。他方、予測の不確実性の程度が小さい項目は、あらかじめ影響を回避・低減することが重要であり、検討の対象外とする。

<モニタリング対象の考え方>

● 環境影響評価における**予測の不確実性の程度が大きい項目**

環境影響評価の結果、環境影響の**予測の不確実性が大きい場合**や**効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずることにより、実際の影響の程度に不確実性を有する項目**。

● 知見が乏しい等により**環境への影響の程度が明らかではない項目**

海外の先行事例等から環境影響が生じるおそれについて一定の科学的知見があるものの、**影響の程度や、その影響が生じる具体的なメカニズム等に関する知見が乏しい項目**。

モニタリング対象等の分類（再掲）

■ モニタリング項目は、影響を及ぼす要因となるものと、実際に影響を受けるものの二つに分類できる。

① **要因モニタリング**：影響の要因となるデータを取得するモニタリング

（例）工事の実施に伴い発生する水中音による海生生物への影響を把握する場合であれば水中音のデータ 等

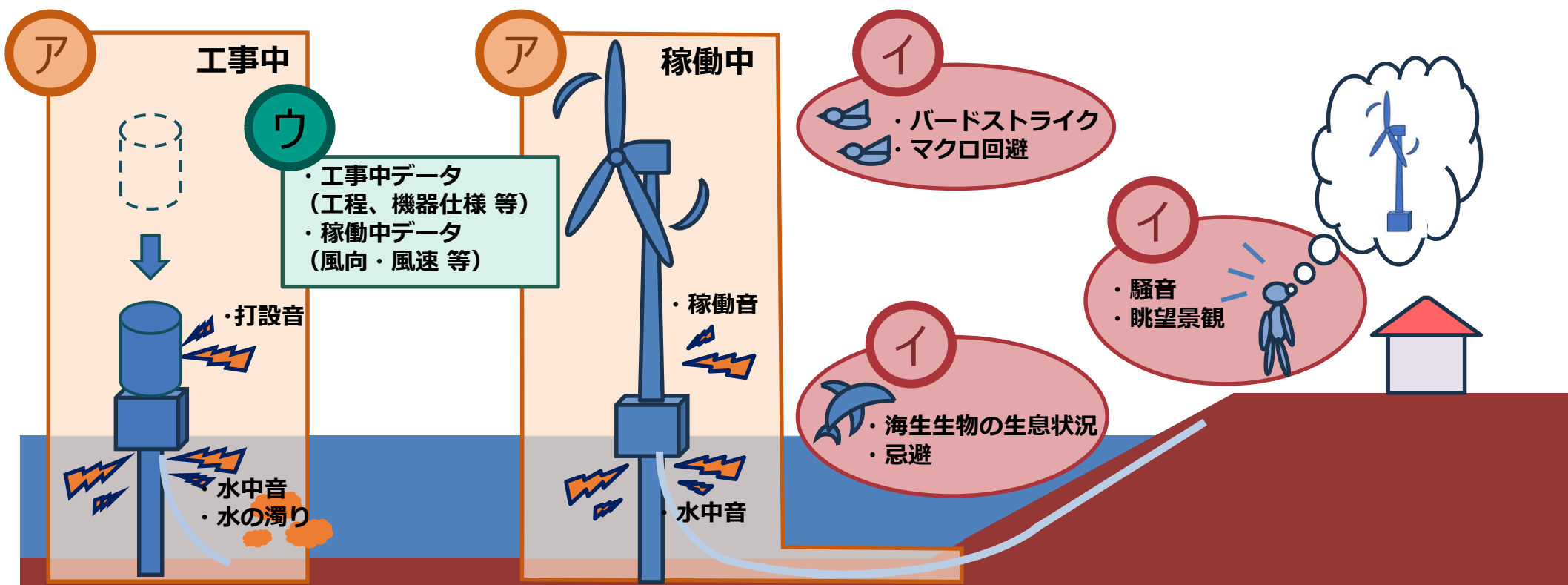
② **影響モニタリング**：影響のデータを取得するモニタリング

（例）バードストライクの発生状況、海生生物の生息状況、眺望景観に対する受容性 等

■ なお、モニタリングデータを分析するために必要となる基礎データを合わせて取得することも必要。

③ **基礎データ**：モニタリング調査の結果を分析する上で必要となるデータ

（例）工事工程、機器仕様、調査時の風向・風速 等



洋上風力発電において影響が想定される項目

- 工事中及び稼働中において影響を及ぼしうる要因については、これまでの国内外の洋上風力発電の事例を踏まえ、着床式及び浮体式の形式を想定すると、以下が想定される。
- これらの要因から生じる影響について、要因モニタリングと影響モニタリングとなりうる対象を分類すると以下の整理が想定される。

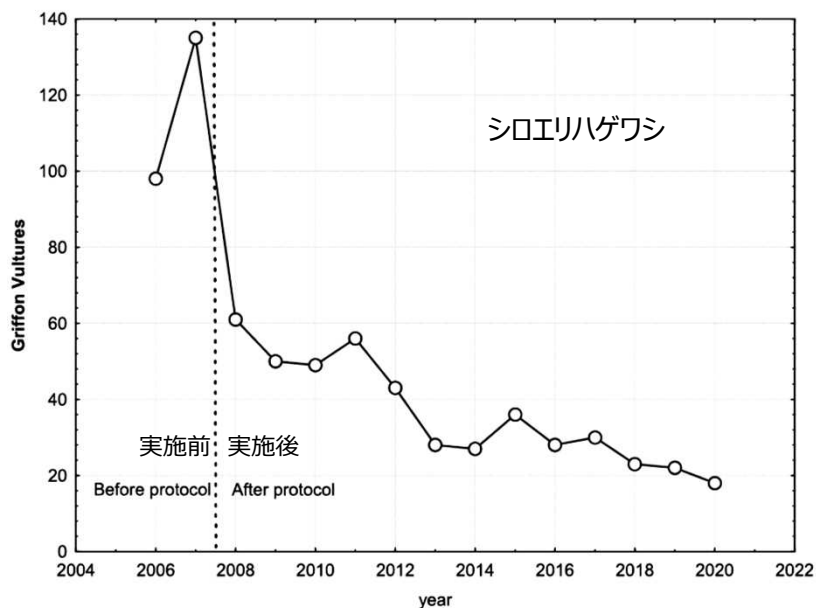
影響を及ぼしうる要因		モニタリングの対象となりうる項目	
		要因モニタリング	影響モニタリング
工 事 中	船舶による資材等の運搬		
	機器据付工事	水中音	海生生物
	着 床 式	打設音	騒音
		水質(濁り)、底質(有害物質)、水中音	海生生物
		水質(濁り)、底質(有害物質)、水中音、海底地形	海生生物、生態系
	浮 体 式	打設音	騒音
		水質(濁り)、底質(有害物質)、水中音	海生生物
		水質(濁り)	海生生物、生態系
稼 働 中	水上構造物の存在		眺望景観
	水中構造物の存在		海生生物、生態系、海浜地形、海底地形
	係留ラインの存在（浮体式）		海生生物
	施設の稼働		バード・バットストライク
		稼働音	騒音
		振動、水中音、風車の影	海生生物

影響モニタリングの例

バードストライクの発生

＜スペイン陸上風力発電所 (ジブラルタル海峡を渡るルート沿い) の事例＞

0.8～2MW風車269基(20事業)で2006-2007年の運転開始後調査で、135個体のシロエリハゲワシのバードストライクが確認され、稼働調整が実施された。



出典 : Significant decline of Griffon Vulture collision mortality in wind farms during 13-year of a selective turbine stopping protocol, Miguel Ferry et al., 2022

＜英国Thanet洋上風力発電所の事例＞

3MW風車100基のうち2基にサーモグラフィーカメラを設置して20か月観測した結果、ブレード回転域に299個体が侵入し、ミツユビカモメを含む6個体の衝突が確認された。

Species	Date	Camera platform	Turbine at which collision was recorded	Angle of approach to rotor plane	Altitude	Position on blade	Wind speed (m/s)	Sea state	Visibility (km)
Black-legged Kittiwake (adult)	1 Nov 2014	F04	F03	Perpendicular	50 m	Central part	7	1	10
Lesser/ Great Black-backed Gull (adult)	24 Nov 2014	D05	D06	Oblique	80 m	Central part	5	1	10
Unidentified gull sp.	28 Nov 2014	D05	D04	Oblique	120 m	Tip of blade	8	2	2
Large gull sp.	21 Aug 2015	D05	D06	Oblique	70 m	Tip of blade	6	2	5
Large gull sp.	12 Dec 2015	D05	D06	Oblique	80 m	Central part	8	2	5
Unidentified gull sp.	10 Feb 2016	D05	D06	Oblique	30 m	Tip of blade	8	2	5

出典 : Bird Collision Avoidance Study Final Report , ORJIP,2018

影響モニタリングの例

水中音等による海生生物の忌避行動

＜銚子沖洋上風力発電におけるスナメリの忌避行動の事例＞

＜海生哺乳類の特性＞

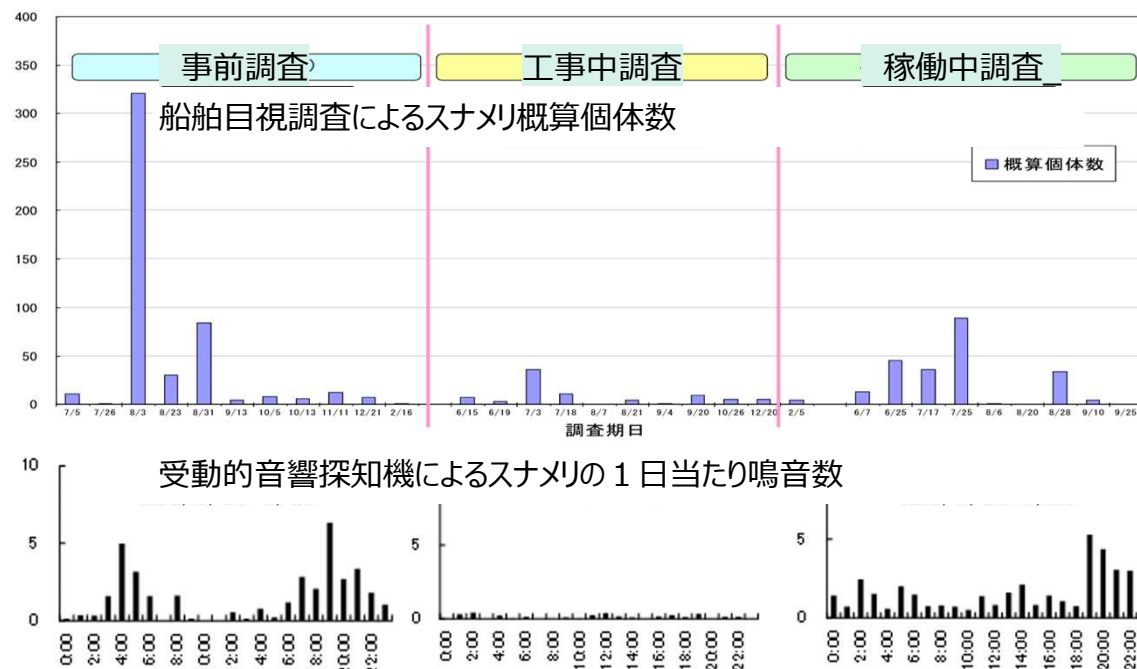
海生哺乳類は、鳴音と聴覚（ソナー）でコミュニケーションをとり、探餌し、移動し、捕食者を避けている。このため、人工的な水中音は、生息状況（生息分布や移動経路等）に影響を及ぼすことが予測される。

出典：Underwater Sound and the marine mammal acoustic environment A guide to Fundamental Principles, U.S. Marine Mammal Commission, 2008



＜銚子洋上風力発電実証研究＞ （重力式 1 基の事例）

船舶目視調査と受動的音響探知機により、事前・工事中・稼働中の鯨類の出現状況を調査した。工事中にはスナメリの出現数が少なく、忌避行動が確認された。また、稼働中は再び出現する状況が確認された。



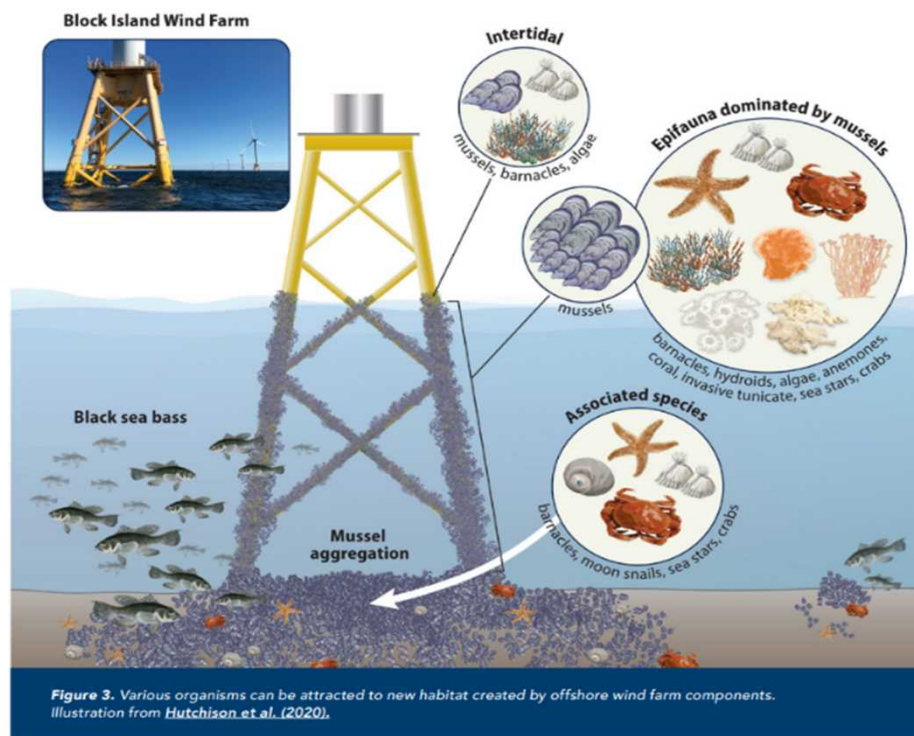
出典：着床式洋上風力発電の環境影響評価手法に関する基礎資料（最終版），国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構，2018

影響モニタリングの例

採餌・繁殖等の重要な生息の場の変化等による海生生物の生息への影響

<生息の場の変化等による影響>

例えば、広域にわたって海底が砂質の海域に多数の風力発電設備等を設置する場合、設備の基礎や洗掘防止工等が出現することにより、海生生物の生息の場の変化等が生じ、海生生物等の採餌・繁殖等の行動が変化する等の影響が予想される。

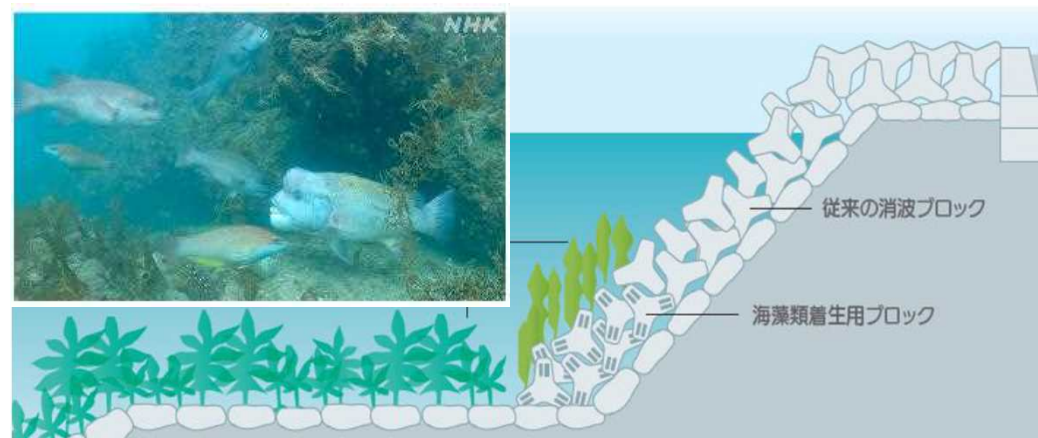


出典：U.S. Offshore Wind Synthesis of Environmental Effects Research, Department of energy

<関西国際空港の藻場造成の事例>

空港島の護岸構造には緩傾斜護岸を採用し、藻場を造成した。形成された藻場は約50haで大阪湾の藻場面積の約1割に相当する。

長年にわたって空港島に形成された藻場には、餌となる小動物が多く生息し、魚介類の生息環境が創出された。



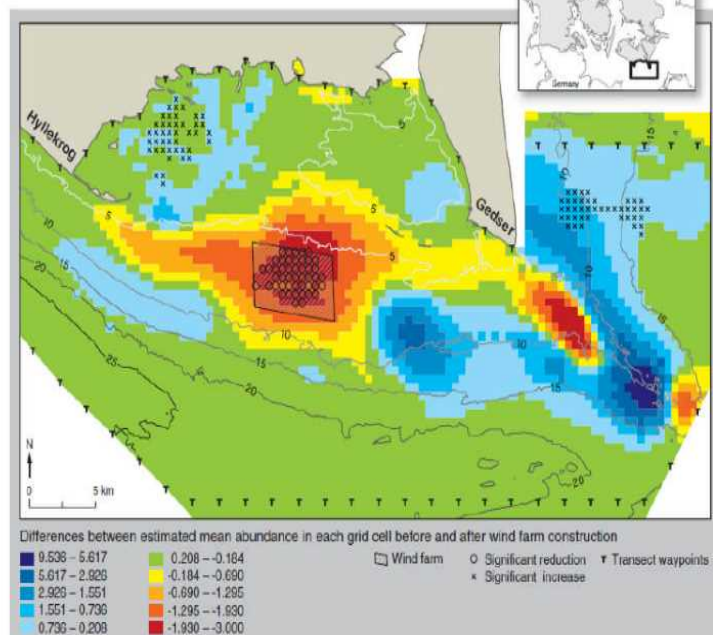
出典：「関西エアポート Jブルークレジット認証を取得,2022年12月14日,関西エアポートプレスリリース」
(<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000162.000045236.html>)
：NHK「知られざる関空の海の秘密」
(<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230331/k10014023981000.html>) ほか

影響モニタリングの例

鳥類の生息分布の変化、鳥類の事業サイトのマクロ回避

＜生息分布の変化の事例＞

風車群の設置により、コオリガモの生息地が暖色の場所から寒色の海域に変化した。



出典：Comparing pre- and post-construction distributions of long-tailed ducks *Clangula himalayensis* in and around the Nystede offshore wind farm, Peterson et al, 2011

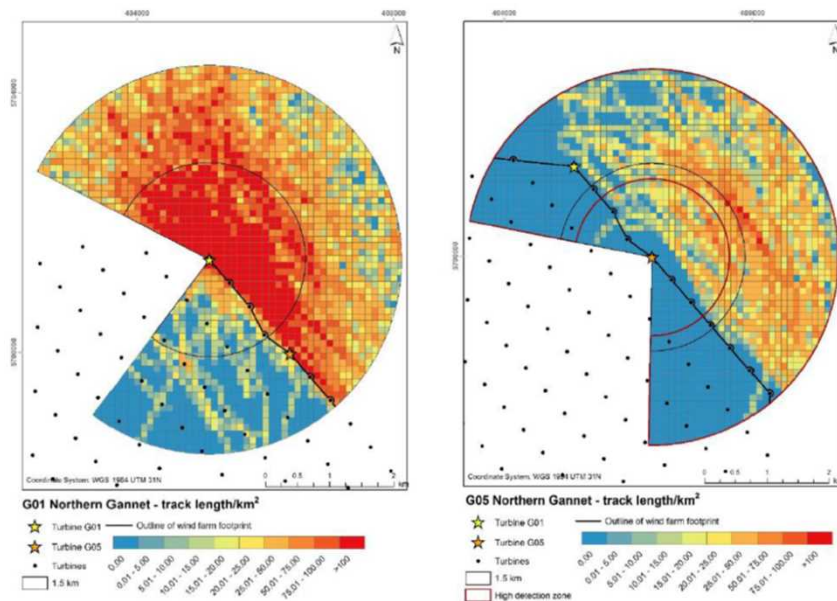
＜事業サイト全体の回避（マクロ回避）の事例＞

ケワタガモが繁殖地と越冬地の渡りルート間に建設された風車群を避けている。



出典：Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds, Masden et al, 2009

シロカツオドリがウィンドファームの風車群を回避（マクロ回避）していることが明らかとなり生息環境への影響が確認された。



出典：Bird Collision Avoidance Study Final Report, ORJIP, 2018

影響モニタリングの例

眺望景観の変化

<デンマークでの事例>

- ・洋上風力のモニタリングプログラムで景観や環境に対する人々の態度や認識の調査を実施した。
- ・社会学的な調査と環境経済的な調査が行われ、風力発電に対する認識や景観に対する支払意思等が整理された。

<社会学的調査の手法>

- ・洋上風力発電所がある2地域（ホーンズレブ、ニステッド）の住民のインタビューと地元メディアの報道から分析した。

<環境経済的調査の手法>

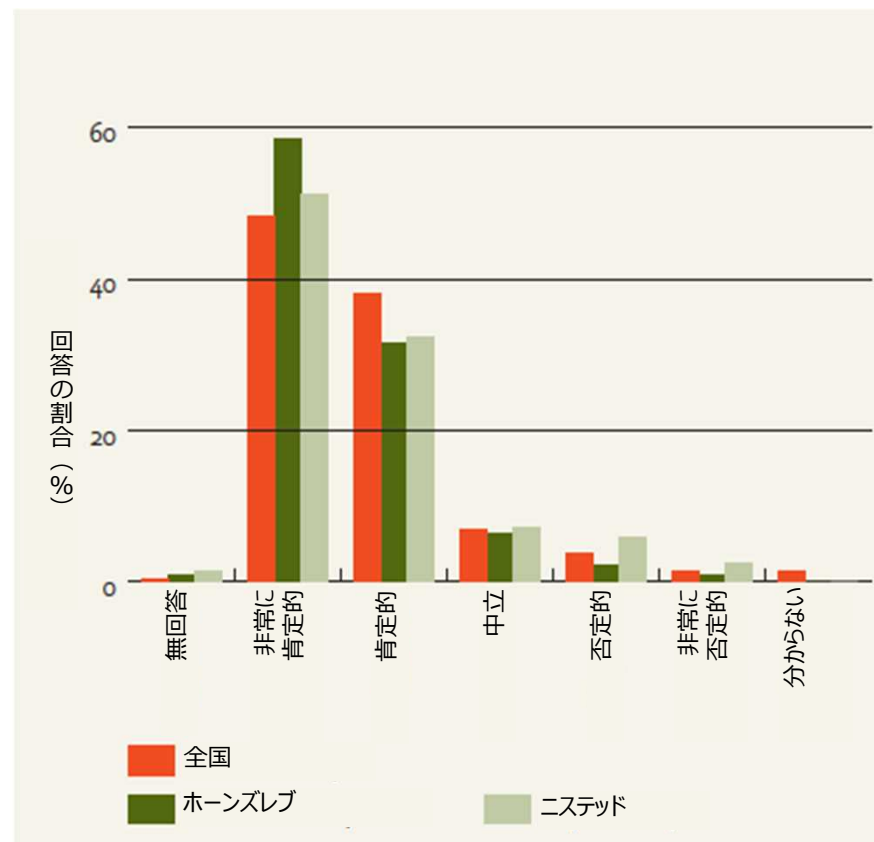
- ・無作為に選ばれた1,400人を以下の3分類に区分し郵送調査が実施された。

1.全国(700人) 2.ホーンズレブ周辺(350人) 3.ニステッド周辺(350人)

※ホーンズレブは風車が見える場所にある住居は数件、ニステッドは町や港から見る事ができる。

<結果の一例>

- ・ホーンズレブとニステッド地域の回答者の80%以上が、既存の風力発電所に対して「肯定的」または「非常に肯定的」であることが判明した。
- ・ホーンズレブ地域は、ニステッド地域よりも、既存の洋上風力発電所に対して肯定的であった。
- ・肯定的な意見は、エネルギー生産、エネルギー供給の信頼性、輸出、雇用効果。
- ・否定的な意見は、沿岸景観への視覚的影響への懸念、海洋環境に対する悪影響の懸念。



出典：Offshore Wind Farms and the Environment, Danish Energy Agency, 2006

事業者が行うモニタリング対象等として想定される項目（案）

- 事業者向けのモニタリングガイドライン（案）を取りまとめるにあたって、国と事業者の役割分担の考え方に則り、整理表の中から**事業者が行うモニタリング項目**として想定される項目（案）を以下に赤字で示した。

影響を及ぼしうる要因		モニタリングの対象となりうる項目	
		要因モニタリング	影響モニタリング
工事中	船舶による資材等の運搬		
	機器据付工事	水中音	海生生物
	着床式	打設音	騒音
		水質(濁り)、底質(有害物質)、水中音	海生生物
		水質(濁り)、底質(有害物質)、水中音、海底地形	海生生物、生態系
	浮体式	打設音	騒音
		水質(濁り)、底質(有害物質)、水中音	海生生物
		水質(濁り)	海生生物、生態系
稼働中	水上構造物の存在		眺望景観
	水中構造物の存在		海生生物、生態系、海浜地形、海底地形
	係留ラインの存在（浮体式）		海生生物
	施設の稼働		バード・バットストライク
		稼働音	騒音
		振動、水中音、風車の影	海生生物

事業者が行うモニタリング対象等として想定される項目（案）

- 事業者が行うモニタリング項目に合わせて必要な基礎データも整理すると、以下の項目（案）となる。
- 委員からの意見を踏まえ、次回までに事業者が行うモニタリング項目について整理を行う。

㊦ 要因モニタリング：

- ・工事中の騒音（打設音）の伝搬状況
- ・工事中の水中音の伝播状況
- ・工事中の水の濁りの拡散状況
- ・稼働中の水中音の伝播状況

㊧ 影響モニタリング：

- ・バード・バットストライクの発生状況
- ・海生生物の生息状況（忌避行動）
- ・生息環境の変化（風力発電設備への付着生物）

㊨ 基礎データ：

- ・工事工程
- ・建設機械の仕様
- ・稼働中の風向・風速 等