

洋上風力発電における
モニタリングガイドライン
(案)

令和●年●月

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

目次

第1章 モニタリングの基本的な考え方について

1-1	モニタリングガイドラインの背景と目的	1
1-2	モニタリングの基本的な考え方	2
	モニタリングの目的	2
	モニタリングの対象と実施主体	3
1-3	順応的な取組の進め方	4

第2章 モニタリングの項目及び手法について

2-1	環境影響評価手続とモニタリングの位置づけ	6
2-2	モニタリングの項目	7
2-3	モニタリングの手法	8
	1. 工事中の騒音（打設音）の伝搬状況	9
	2. 工事中の水中音の伝搬状況	11
	3. 工事中の水の濁りの拡散状況	13
	4. 稼働中の水中音の伝搬状況	16
	5. 稼働中のバード・バットストライクの発生状況	18
	6. 工事中及び稼働中の事業サイトの海生哺乳類の生息状況の変化	21
	7. 稼働中の風力発電設備への付着生物等の状況	23

第3章 モニタリングデータの取扱いについて

3-1	モニタリングデータの活用	25
	事業者によるモニタリングデータの活用	25
	国によるモニタリングデータの活用	27
3-2	モニタリングデータの提供	28

参考資料

「洋上風力発電におけるモニタリング等に関する検討会」概要	30
------------------------------	----

第 1 章 モニタリングの基本的な考え方について

1-1 モニタリングガイドラインの背景と目的

- 洋上風力発電事業の実施に当たっては、環境への影響を回避・低減するため、事業者は環境影響評価法（平成 9 年法律第 81 号）及び電気事業法（昭和 39 年法律第 170 号。以下「環境影響評価法等」という。）に基づき、環境影響評価手続を行うこととされている。
- 一方で、海域の風況、海流、水温等は年によっても、また、中・長期的にも変動するため、事業実施による環境影響を予測する上で不確実性が伴う場合がある。加えて、洋上風力発電事業の実施による環境影響に係る科学的知見は十分に蓄積されていないことから、あらかじめ環境影響の予測・評価を十全に実施することが難しく、環境保全措置の効果の不確実性が高い項目もある。
- このことを踏まえて、「風力発電事業に係る環境影響評価の在り方について（一次答申）」（令和 6 年 3 月 中央環境審議会）において、洋上風力発電事業の環境影響に係る不確実性に対応する観点から、事業者の事業実施や継続に係る予見可能性を確保しつつ、工事中及び稼働中における実際の環境影響を把握するためのモニタリングを実施することが重要であるとされた。
- また、モニタリングの実施によって環境影響に係る科学的知見の充実を図ることで、我が国全体での洋上風力発電事業の環境負荷の低減と、事業実施の際に必要な環境保全措置の最適化を図り、将来的により環境に配慮した洋上風力発電事業の推進に資することが期待されるとされた。
- これらの取組を進めるために、海外の先進事例も含め、最新の科学的知見等を踏まえ、早急に考え方を整理し、事業における予見可能性の確保と科学的知見に立脚した環境配慮を両立するための具体的な内容を取りまとめたガイドラインを公表することが適当とされた。
- このような背景の下で、将来的に、より環境に配慮した洋上風力発電事業の推進に向け、有識者及び関係団体で構成された「洋上風力発電におけるモニタリング等に関する検討会」を令和 6 年度に設置し、洋上風力発電事業の実施に伴う環境への影響をモニタリングすべき内容や、国と事業者の役割分担を整理し、事業者が実施するモニタリングの具体的な内容をガイドラインに取りまとめた。
- 本ガイドラインは、事業者が洋上風力発電所の環境影響に係るモニタリングを実施する際に活用することを目的としている。また、今後、海外の先進事例やモニタリングデータの蓄積に応じて、一定期間ごとに内容の見直し・更新を行う。

1-2 モニタリングの基本的な考え方

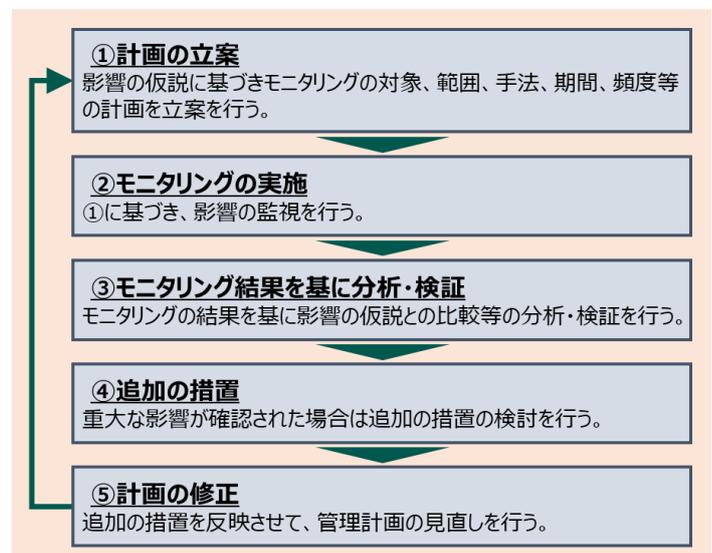
【モニタリングの目的】

- 洋上風力発電事業においては、海流や水温といった自然環境の基盤となる要素が年によって大きく変動し、さらに中・長期的な変化を伴うという海洋の環境特性があるほか、これまでの実績や科学的知見が十分に蓄積されていないことから、事業実施前に行う環境影響評価では、事業の実施による実際の環境影響を予測する上で、不確実性が大きい場合がある。
- 事業の実施による影響が不確実な場合に、たとえば生物多様性基本法において、事業の実施による環境への影響を監視し、その結果について科学的な分析・検証を加え、必要に応じて政策や当該事業に反映させる「順応的な取組」により対応することとされている。
- 洋上風力発電事業においては、事業者は事業の実施に伴う環境影響に係る不確実性に対応する観点から、工事中及び稼働中における実際の環境影響を把握するためのモニタリングを実施し、モニタリングの結果を踏まえて順応的な取組の考え方にしたがって、環境影響を回避・低減するための取組を検討することが重要である。
- また、モニタリングの実施によって環境影響に係る科学的知見の充実を図ることで、我が国全体での洋上風力発電事業の環境負荷の低減と、事業実施の際に必要な環境保全措置の最適化を図り、将来的により環境に配慮した洋上風力発電事業の推進に資することが可能となる。
- これらを踏まえ、洋上風力発電事業において、事業者は順応的な取組の実施により適正な環境配慮を実現することを目的として、モニタリングを実施する。

<コラム：順応的な取組の考え方>

- 生物多様性基本法における順応的な取組
生物多様性基本法（平成 20 年 6 月 6 日法律第 58 号）では、生物の生態系の仕組み等が科学的に解明されていない事象が多いこと及び一度損なわれた生物の多様性を再生することが困難であることを踏まえ、科学的知見の充実に努めつつ、生物の多様性を保全する予防的な取組方法と併せて、事業等の着手後においても生物の多様性の状況を監視し、その監視の結果に科学的な評価を加え、これを当該事業等に反映させる順応的な取組方法により対応することとされている。

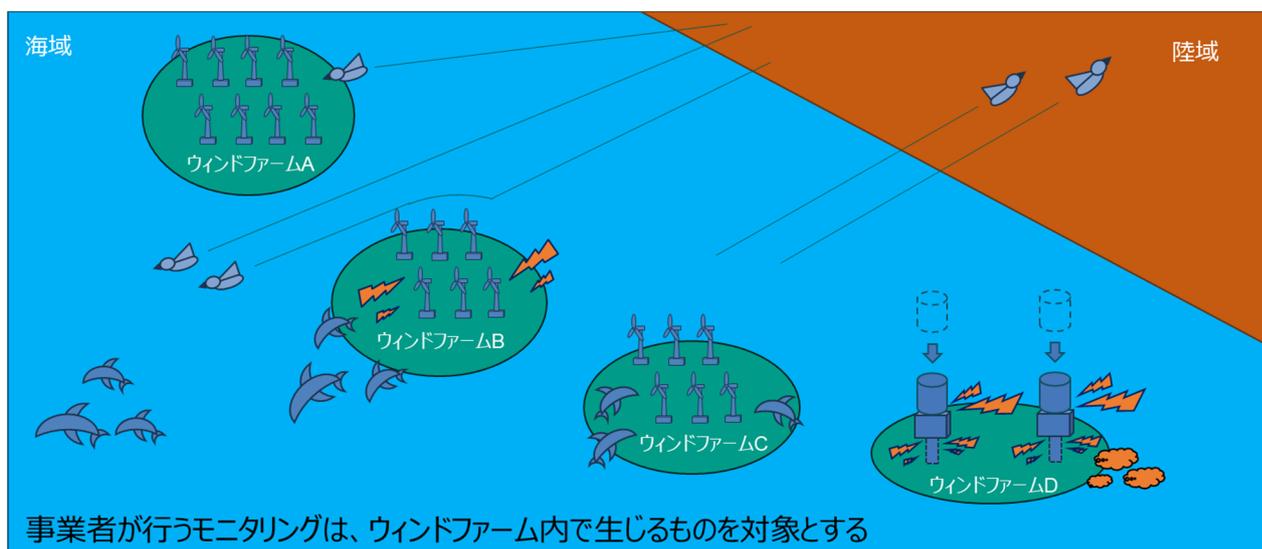
● 一般的な順応的な取組手法の例



【モニタリングの対象と実施主体】

- 事業の実施による環境影響を把握するためには、事業の実施前後における環境の状況を比較する手法が一般的である。
- 実際に、国内外において従来行われてきた洋上風力発電事業においても、幅広く項目を設定し、事業の実施の前後を比較する調査設計が一般的であったが、一方で海洋環境は時間的・空間的に変動が大きく、また気候変動による影響もあり、洋上風力発電事業による影響のみを把握することが困難である。
- また、基礎的な科学的知見の不足により、洋上風力発電事業の影響に関連する項目の長期的・広域的な変動に関する情報や、環境への影響の程度に関する知見が乏しい項目も多く存在しているほか、調査手法が技術的に確立していない場合もある。
- そこで、本ガイドラインにおいては、事業者が行うモニタリングに関しては、洋上風力発電に係る環境影響評価における予測の不確実性が大きいと考えられる項目のうち、事業の実施に伴い、海洋環境へ影響を及ぼす要因となる項目（インパクト）と、それに伴い影響を受ける項目（レスポンス）を対象とする。（詳細は第2章で後述する）
- なお、洋上風力発電事業の影響に関連する項目の長期的・広域的な変動に関する情報や、環境への影響の程度に関する知見が乏しい項目の情報については、国が調査や研究を検討する。
- たとえば、ウィンドファーム内において生じる騒音、水中音、水の濁り等のインパクトのほか、ウィンドファーム内で事業の実施により生じるバードストライクや海生哺乳類の生息状況の変化（忌避や蟄集など）等のレスポンスは事業者が行うモニタリングの対象とし、鳥類の渡りや海生哺乳類の生息状況などの長期的・広域的な影響については事業者が行うモニタリングの対象外とする。

<事業者が行うモニタリング範囲のイメージ>



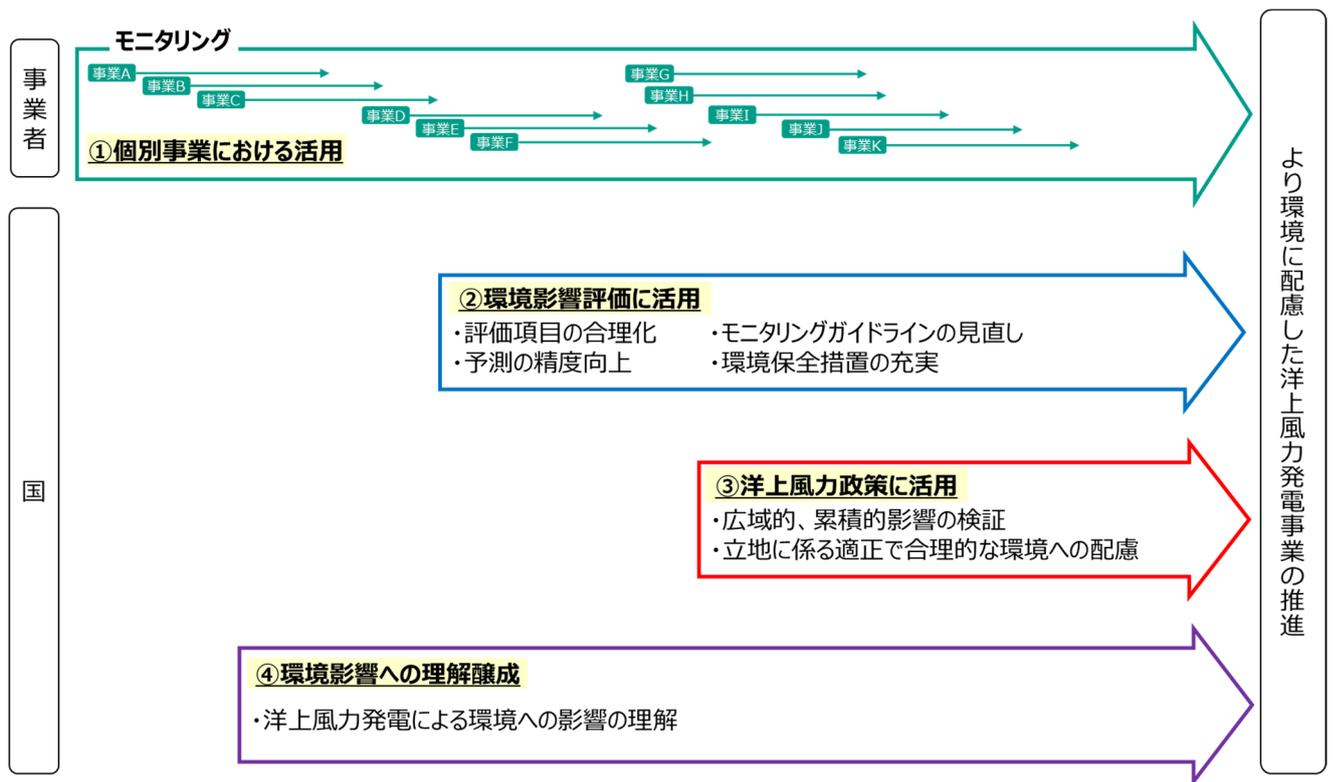
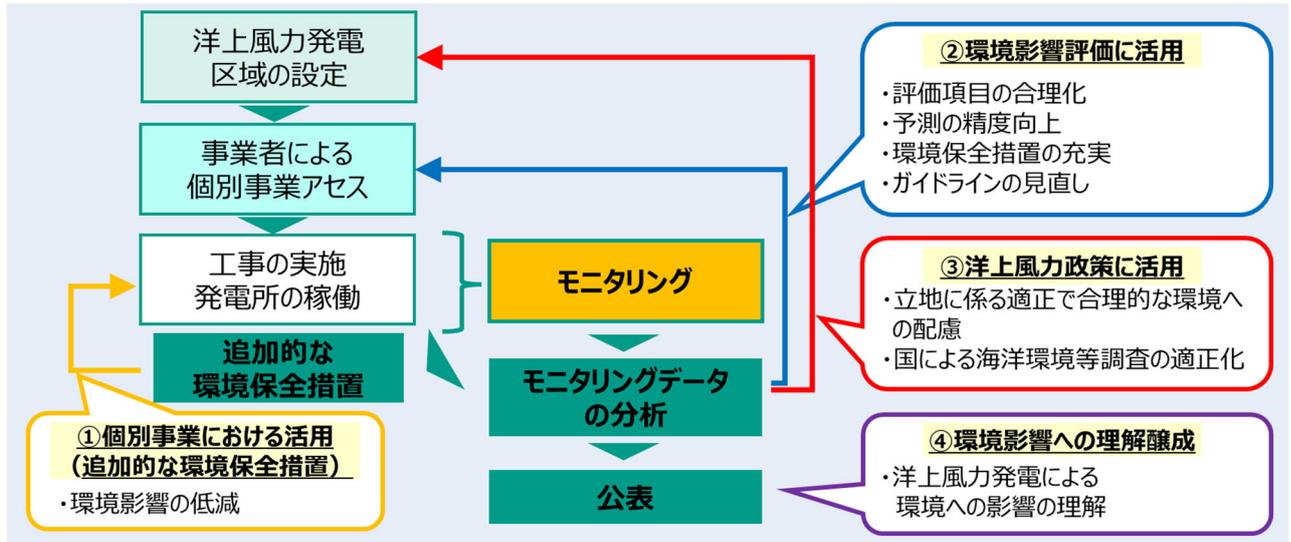
1-3 順応的な取組の進め方

- 洋上風力発電事業の実施に当たっては、国が事前に区域を指定し、当該区域内で事業を実施していく枠組み（※）としている。また、当該区域内において洋上風力発電事業を実施する事業者により、個別事業の環境影響評価が実施され、環境影響評価やその他の手続が完了したところで工事が実施され、工事が完了し、発電所が稼働する流れとなる。

※都道府県条例に基づく海域の占用許可を受けて実施する洋上風力発電事業については、事業者が任意に区域を設定している。

- 事業者は、それぞれの個別事業において、工事中及び稼働中のモニタリングを実施する。
- モニタリングの結果を踏まえて、重大な環境影響が明らかになった場合には、環境影響を低減させるための「①個別事業における活用（追加的な環境保全措置等）」が検討される。
- また、モニタリング結果を活用し、洋上風力発電事業の環境影響に関する科学的知見を拡充させ、より適正に後続事業の環境配慮を確保していくためには、国がそのデータを収集し、一元的に管理し、分析することが必要である。
- モニタリングデータは、国が分析することにより、環境影響評価の合理化・精度向上、モニタリングガイドラインの見直し等により「②環境影響評価に活用」するとともに、データが蓄積されたところで、将来的に立地に係る適正で合理的な環境への配慮を確保することで「③洋上風力政策に活用」していくことを目指す。
- また、モニタリングデータの分析結果から、洋上風力発電事業による実際の環境影響等を国が明らかにすることで、社会全体での洋上風力発電事業に係る「④環境影響への理解醸成」を進めていく。
- 順応的な取組には事業者が行うもの（モニタリング結果の個別事業における活用）と国が行うもの（環境影響評価や洋上風力政策への活用、環境影響への理解醸成）がある。（詳細は第3章で後述する）
- なお、国が行う順応的な取組は、個別事業における事業者が行うモニタリングのほか、国が行う調査や研究の結果等の知見・情報の蓄積を踏まえ、中・長期的に洋上風力政策にフィードバックしていく。

<事業者が行うモニタリングを活用した順応的な取組のフロー図>

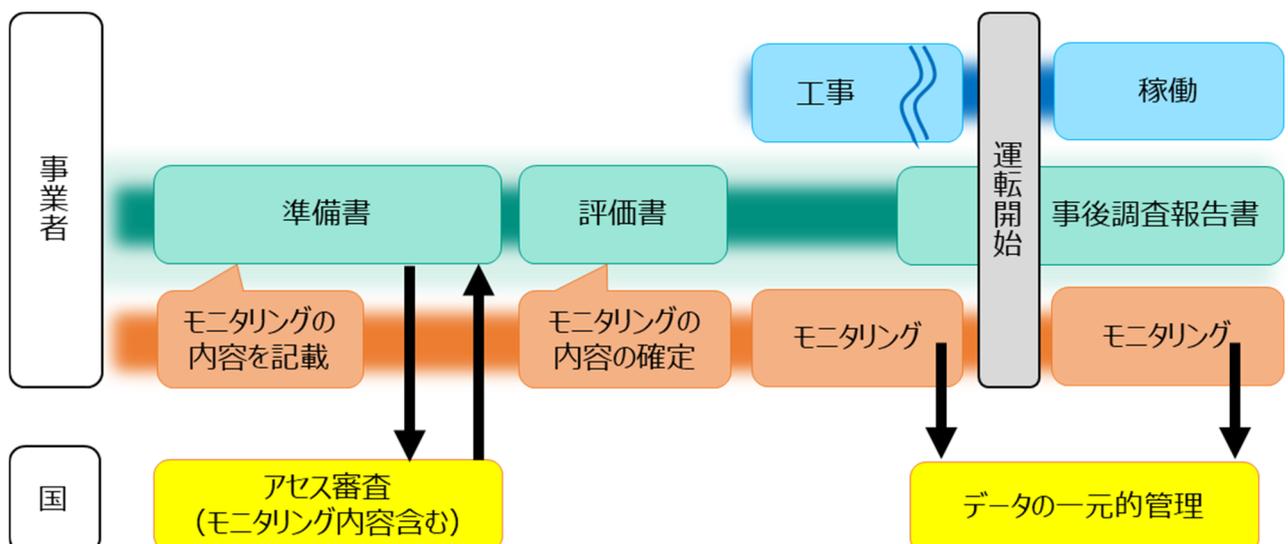


第2章 モニタリングの項目及び手法について

2-1 環境影響評価手続とモニタリングの位置づけ

- 洋上風力発電事業の実施に当たり、事業者は、環境影響評価法等に基づく環境影響評価準備書（以下「準備書」という。）以降の手続により、事後調査の実施内容を決定する。また、事後調査の結果を、環境影響評価法等における報告書（以下「事後調査報告書」という。）として公表する。
- 本ガイドラインで取り扱う事業者が行うモニタリングは、洋上風力発電所に係る環境影響評価における予測の不確実性の程度が大きいと考えられるものを対象とすることから、環境影響評価法における事後調査の一環として位置づけられる。
- 事業者が実施するモニタリングの内容は、本ガイドラインを参考とし、準備書に事後調査の一部としてその内容を記載するとともに、環境影響評価の結果を踏まえ、個別の事業ごとに事業特性及び地域特性を踏まえた事後調査の内容を環境影響評価書（以下「評価書」という。）において確定し、その結果については、事後調査報告書において公表する。
- また、第1章において述べた順応的な取組の実施のため、モニタリングデータは国が一元的に管理し、分析することとしている。このため、事業者は環境影響評価法等に基づき、事後調査報告書を作成・公表すると共に、モニタリングデータを国に提供する。（詳細は第3章で後述する）

<環境影響評価手続におけるモニタリングの位置づけ>



2-2 モニタリングの項目

- 事業者が行うモニタリングに関しては、洋上風力発電所に係る環境影響評価における予測の不確実性の程度が大きいと考えられるもののうち、事業の実施に当たり、発生する周囲の海洋環境へ影響を及ぼす要因となるインパクトをモニタリングするものと、それに伴い影響を受けるレスポンスをモニタリングするものに区分される。

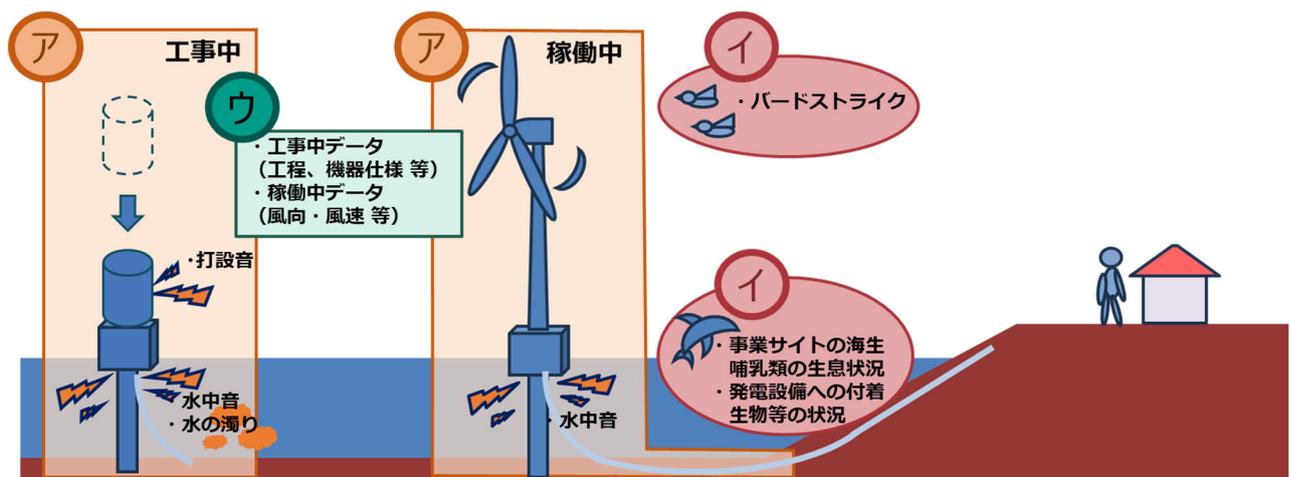
ア 要因モニタリング：影響の要因となるデータを取得するモニタリング

イ 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

- 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である。

ウ 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

<洋上風力発電における事業者が行うモニタリングの対象となりうる項目>



- このうち事業者が行うモニタリングの項目として、本ガイドラインでは以下の7項目を定めた。

ア 要因モニタリング：

1. 工事中の騒音（打設音）の伝搬状況
2. 工事中の水中音の伝搬状況
3. 工事中の水の濁りの拡散状況
4. 稼働中の水中音の伝搬状況

イ 影響モニタリング：

5. 稼働中のバード・バットストライクの発生状況
6. 工事中及び稼働中の事業サイトの海生哺乳類の生息状況の変化
7. 稼働中の風力発電設備への付着生物等の状況

2-3 モニタリングの手法

- 2-2において記載した7つのモニタリング項目について、モニタリングを実施する手法は、対象とする工事・設備や、調査の目的を踏まえて設計することが重要であることから、以下の観点から取りまとめた。

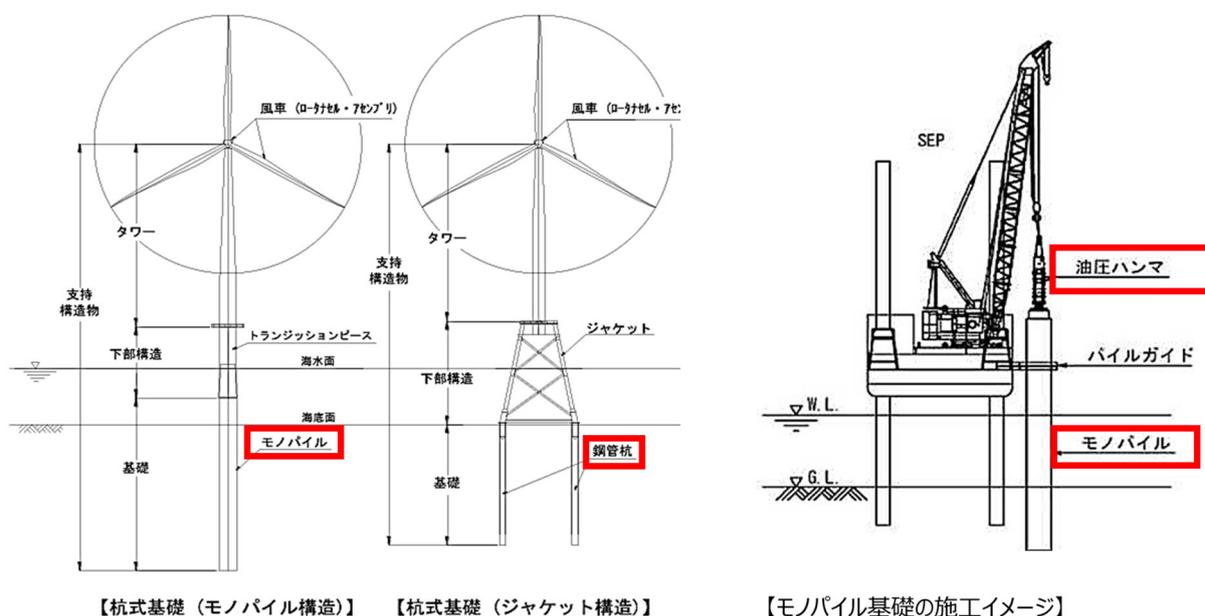
項目	記載内容
対象とする 工事・設備	事業者が行うモニタリングの項目について、国内外の先行事例を参考とし、モニタリングの対象とする工事や設備と、その考え方を整理した。
目的	モニタリングを実施するに当たって念頭におくべき目的や考え方を整理した。
調査方法	国内外の事後調査等の事例を参考とし、想定されるモニタリングの調査方法を整理した。
範囲・地点	国内外の事後調査等の事例を参考とし、想定されるモニタリングの適切な調査範囲・測点の密度等について整理した。
期間・頻度	国内外の事後調査等の事例を参考とし、想定されるモニタリングの適切な期間や頻度について整理した。
必要となる 基礎データ	そのモニタリングの項目の調査結果を分析する上で必要となると考えられる基礎データを理由とともに整理した。
浮体式での 考え方	モニタリングの手法は、現在主に取組が進められている着床式を想定して整理しているが、今後普及拡大が見込まれる浮体式の場合についても、考え方を整理した。
留意事項	モニタリングを行うに当たって、技術的な観点から留意すべき事項等を整理した。

- これらのモニタリングの手法については、調査設計の考え方を取りまとめたものであり、これらを参考にしつつ、個別の事業ごとに事業特性及び地域特性を踏まえて、範囲・地点、期間・頻度等を検討する必要がある。
- 本ガイドラインに記載した目的を達成するために必要な情報が得られる場合には、本ガイドラインに記載された手法以外を用いることを妨げない。
- また、モニタリングの実施に当たり、たとえば四季調査を基本としている場合、海況の荒れやすい冬期など現地調査の実施が難しい場合には、海域の特性を考慮しつつ、調査の目的を踏まえた最適な調査手法を検討する必要がある。

1. 工事中の騒音（打設音）の伝搬状況

対象とする 工事・設備	<ul style="list-style-type: none"> ■ モノパイル式の基礎では、モノパイルの杭打ち工事に伴い、大きな打設音が発生することから、これを対象とする。 ■ ジャケット式の基礎では、基礎構造の海底面に鋼管杭で固定する方式を採用し、かつ海面より高い位置で杭打ちを行う工法の場合に、大きな打設音が発生することから、これを対象とする。 ■ その他の工事は、従来の港湾工事や埋立工事等において類似の工事による情報が参照できること、杭打ち工事の打設音と比較して発生する騒音が相対的に小さいことから原則としてモニタリングの対象としない。
目的	<ul style="list-style-type: none"> ■ 杭打ち工事に採用する建設機械については、発生する騒音の大きさ（発生源のパワーレベル）に関する情報が不十分であるため、これを把握する。 ■ 杭打ち工事による打設音は広域に到達することから、住宅地等の保全対象に到達する騒音レベルを把握する。
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> ■ 杭打ち工事による打設音は、継続時間が極めて短い「衝撃騒音（impulsive noise）」に分類される。このため、騒音計を用いて JIS Z 8731 に定める「特定建設作業に伴って発生する騒音の測定方法」に基づいて測定する。 ■ 住宅地等の保全対象において、打設音が「特定騒音（specific noise）」として音響的に明確に識別できる場合には、打設音のピーク音圧レベルを測定する。また、建設作業騒音の規制基準や環境基準を参考として比較できるよう、時間率騒音レベルや等価騒音レベルが算出できるように測定する。
範囲・地点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 距離減衰から発生源のパワーレベルを逆算できるように測定する必要があるため、杭打ち機の付近（SEP 船上で発生源からの距離が特定できる地点等）に加え、距離減衰が把握できる地点（沿岸で杭打ち機からの距離が特定できる地点）の、最低2地点で同時に測定する。 ■ 生活環境への影響を確認するため、打設箇所の最寄りの住宅や配慮が必要な施設（学校、病院等）で測定する。
期間・頻度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 杭打ち工事の期間中に測定する（夜間も実施する場合は夜間も測定する）。 ■ 杭打ち機の発生源のパワーレベルを算出するに当たっては、「建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法」（平成9年、建設省告示第1537号）を参考に、3回以上の測定結果を比較できるように測定する。 ■ 杭打ち地点によって海底地質が大きく異なる場合には、発生源のパワーレベルの測定及び住宅地等の騒音レベルの測定とともに、海底地質の状況に応じてそれぞれ測定する。
必要となる 基礎データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 杭打ち地点の水深及び海底地質 ■ 杭打ち工事の全体工程表（工事スケジュール）、建設機械の諸元（機種、出力、規模打設間隔等）、杭（モノパイル・鋼管）の直径・材質等の諸元 ■ 風向・風速、気温・湿度等の気象の情報、波浪等の海象の情報（施工管理や安全管理等のために取得した情報の活用を想定する） ■ 環境保全措置の実施内容とその諸元
浮体式での 考え方	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浮体式では、海上における杭打ち工事は想定されない。
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ■ 杭打ち工事は、SEP 船（自己昇降式作業船）等により、1基ごとに順次作業が行われることを想定している。 ■ 杭打ち機を使用する作業は騒音規制法の特定建設作業に該当するが、海域では適用されない。

(参考) 洋上風力発電設備の各部名称及び形式



出典：洋上風力発電設備の施工に関する審査の指針 令和 2 年 3 月版（洋上風力発電施設検討委員会，2020）
<https://www.mlit.go.jp/common/001225136.pdf>

(参考) 騒音の種類について

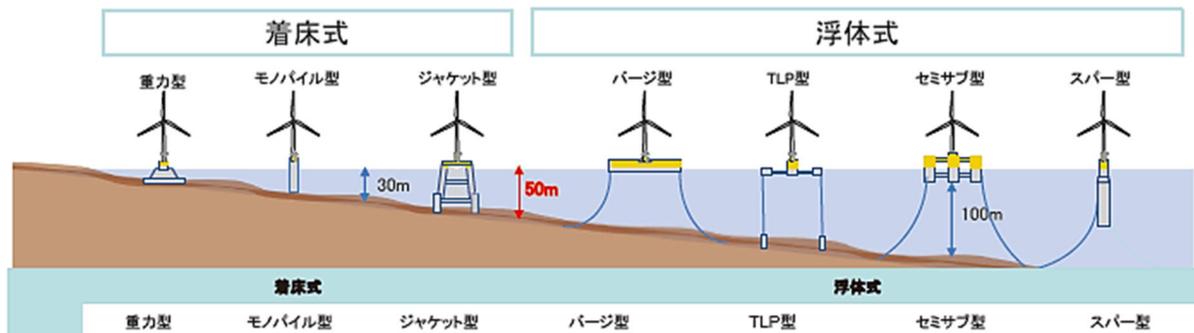
種類	定常騒音	非定常騒音			
		変動騒音	間欠騒音	衝撃騒音	
				分離衝撃騒音	準定常衝撃騒音
JIS Z 8731 における表現	レベル変化が小さく、ほぼ一定とみなされる騒音	レベルが不規則かつ連続的にかたりの範囲にわたって変化する騒音	間欠的に発生し、一回の継続時間が数秒以上の騒音	個々に分離できる衝撃騒音 (衝撃騒音：継続時間が極めて短い騒音)	レベルがほぼ一定で極めて短い間隔で連続的に発生する衝撃騒音
時間変動特性の例					
騒音源の例	発動発電機	トラクタショナル* バックホウ* アスオーガ アストリル 自動車交通	移動式クレーン（吊り上げ作業）	ディーゼルパイルハンマ* 油圧パイルハンマ* インパクトレンチ	ブレイカ*

出典：道路交通騒音対策の参考資料（国土技術政策総合研究所，2014）「付属資料 A1 騒音の基礎知識」より引用
<https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0806.html>

2. 工事中の水中音の伝搬状況

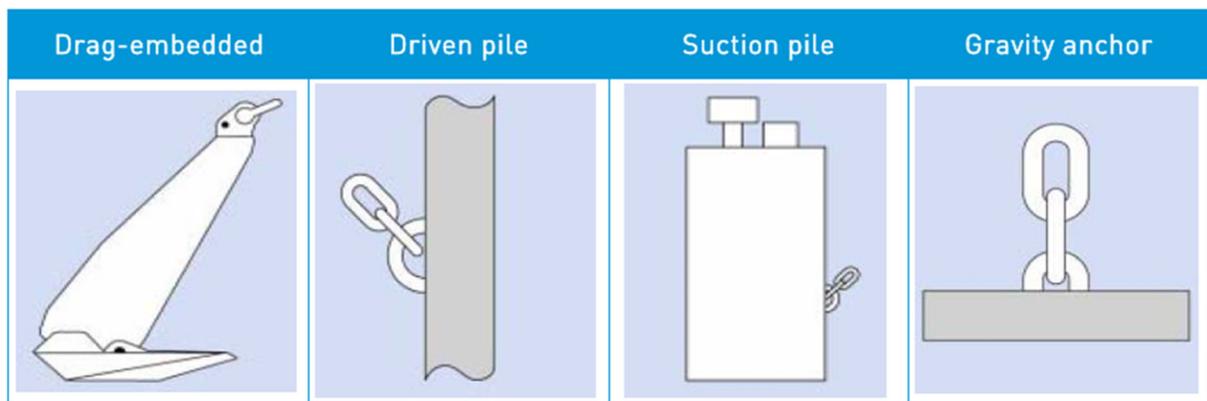
対象とする 工事・設備	<ul style="list-style-type: none"> ■ モノパイル式の基礎におけるモノパイルの杭打ち工事、ジャケット式の基礎における鋼管杭の杭打ち工事の場合に、大きな水中音（打設音）が発生することから、これを対象とする。 ■ 海底の整地、基礎等の設置工事、根固め・洗掘防止工、マウンド造成等の工事は、杭打ち工事の打設音と比較して発生する水中音が相対的に小さいことから、原則としてモニタリングの対象としない。
目的	<ul style="list-style-type: none"> ■ 杭打ち工事に採用する建設機械については、機器ごとに発生する水中音の大きさ（発生源のパワーレベル）に関する情報が不十分であるため、これを把握する。
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> ■ 可搬式の水中マイクロホンを船舶から垂下して、周波数別の音圧レベルを測定する。水中音の測定方法については、国際的な検討状況等を踏まえて取りまとめられた「海中音の計測手法・評価手法のガイダンス」（海洋音響学会，2021年）を参考とする。
範囲・地点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 水中音は、海域の水深の変化に応じて伝搬特性が異なることから、①深くなる沖合方向、②浅くなる沿岸方向、③等深線に沿った方向の3方向に測線を設定し、少なくとも2地点で同時に音圧レベルを測定し、距離減衰から発生源のパワーレベルを算出する。 ■ 水中音の音圧レベルは発生源からの距離が2倍になるときに一定のレベルで減衰するため、測定地点はこれを踏まえた距離に設定する。具体的には欧州における水中音の測定の基準距離となっている750mを基本として、以下の6点とする。 188m（1/4）、375m（1/2）、750m（欧州の測定基準）、1.5km（2倍）、3km（4倍）、最大6km（8倍）。 ■ 測定水深は発生源より沿岸側では1/2水深、沖合側では発生源の音響中心の水深とする（モノパイルの場合、水深の1/2となる）。 ■ 杭打ちに伴う水中音の伝搬特性（打設音）は海底地質により大きく変化するため、施工範囲において海底地質の特性が大きく異なる場合には、それぞれ代表的な海底地質の施工箇所を選定して実施する。
期間・頻度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 杭打ち工事の期間中に測定する。 ■ 録音時間は各測定地点で3分以上とし、水中音の発生状況が把握できる測定時間を杭打ちのタイミングに応じて設定する。 ■ 測定回数は、選定した施工箇所それぞれ1回とする。
必要となる 基礎データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 杭打ち地点の水深及び海底地質 ■ 杭打ちの頻度（打設の時間間隔）、モノパイル当たりの杭打ち回数 ■ 杭打ち工事の全体工程表（工事スケジュール）、建設機械の諸元（機種、出力、規模、打設間隔等）、杭（モノパイル・鋼管）の直径・材質等の諸元 ■ 風向・風速等の気象の情報、波浪等の海象の情報（施工管理や安全管理等のために取得した情報活用を想定する） ■ 環境保全措置の実施内容とその諸元
浮体式での 考え方	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浮体式では、海底の杭に係留する等により杭打ち工事が行われる場合には、上記を基本としてモニタリングを実施する。
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ■ 水中マイクロホン及び録音装置は、10Hz から 1 kHz の低周波音が記録できる仕様のものを用いる。 ■ 水中マイクロホンは校正されているものとする。 ■ 水温と塩分濃度が一樣でない場合、水中音の伝搬の媒質となる海水中の音速が変化し、伝搬特性が変化する。ただし数 km 程度で鉛直方向の水温・塩分濃度がほとんど変わらない場合、媒質の変化については考慮しなくともよい。

(参考) 主な洋上風力発電設備の基礎形式



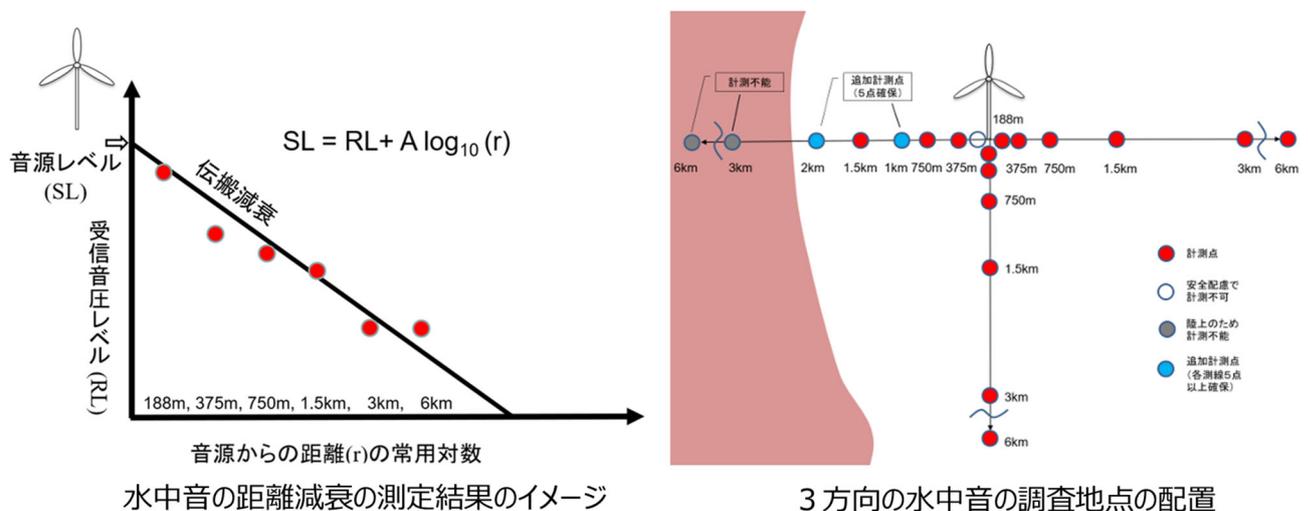
出典：令和4年度版 国土交通白書（国土交通省，2022）「図表 I -2-2-5 主な洋上風力発電設備の形式とその特徴」より一部引用

浮体式の主なアンカータイプ



出典：Floating Offshore Wind: Market and Technology Review Prepared for the Scottish Government (The Carbon Trust, 2015)

(参考) 工事中的水中音の伝搬状況の測定イメージ



出典：「海中音の計測手法・評価手法のガイダンス」（海洋音響学会，2021年）

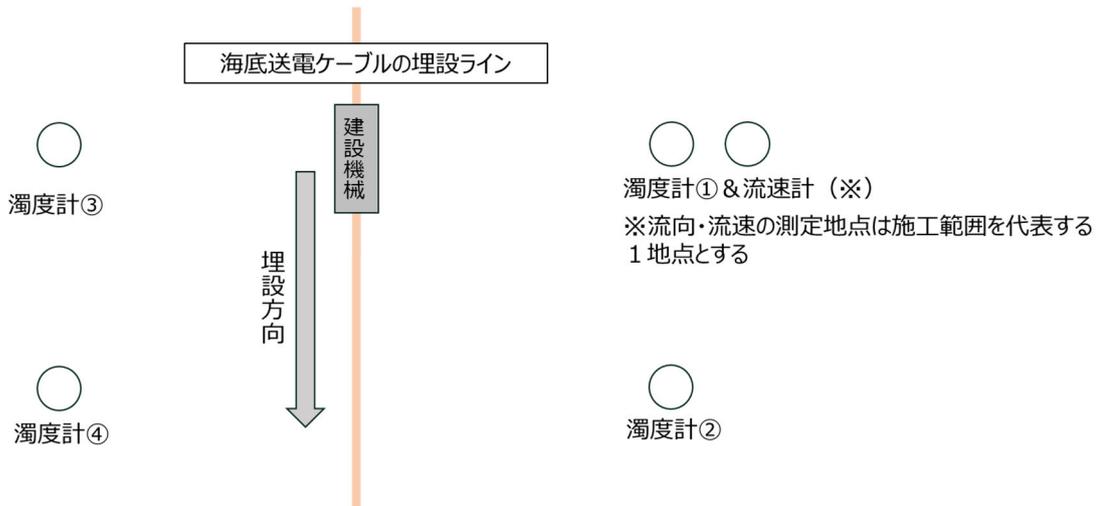
3. 工事中の水の濁りの拡散状況

対象とする 工事・設備	<ul style="list-style-type: none"> ■ 海底送電ケーブルの埋設工事において、トレンチャーやウォータージェット等の建設機械を用いて海底を掘削する工事をモニタリングの対象とする。 ■ 海底の整地、基礎等の設置工事、根固め・洗掘防止工、マウンド造成等の工事は、海底送電ケーブルの埋設工事と比較して、水の濁りの発生が相対的に小さいことから、原則としてモニタリングの対象としない。
目的	<ul style="list-style-type: none"> ■ 海底送電ケーブルの埋設工事に使用する建設機械については、発生する水の濁りの程度に関する情報が不十分であるため、これを把握する。
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> ■ 海底送電ケーブルの埋設工事に当たり、敷設する箇所に設置型の濁度計（濁度が測定できる多項目水質計を含む）を設置し、継続的に測定することを基本とする。 ■ なお、測定位置や測定頻度に柔軟に対応できる可搬式の濁度計を用いて、設置型と同様の情報が得られるモニタリング手法を適用できる場合には、それも可能とする。 ■ 水の濁りは、発生時の流向・流速に応じて拡散することから、濁度の測定と同時に流速計を設置し、流向・流速を測定する。 ■ 濁度計で測定した濁度の値を浮遊物質質量（SS）の値に換算するために、船舶から採水器を用いて採取した試料を分析して求めた浮遊物質質量の値を用いて、浮遊物質質量と濁度の換算式を作成する。
範囲・地点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 濁りの発生量は底質により大きく変化するため、施工範囲において底質の特性が大きく異なる場合には、それぞれ代表的な底質の場所で行う施工を対象として測定する。 ■ 濁度の測定地点は、埋設工事の施工位置の近傍で、埋設工事の時間帯の潮時（流向）をあらかじめ確認し、濁りの流下方向を施工前に特定できない場合は、ケーブル埋設ラインの両側に2地点ずつ、測定地点を設定することを基本とする。なお、事前に濁りの流下方向が特定できる場合には、流下方向に2地点設定する。 ■ 流向・流速の測定地点は、施工範囲を代表する1地点とする。 ■ 測定地点数や施工位置から測定地点の距離は、事前の環境影響評価における予測結果を参考に、また施工管理上求められる安全な離隔距離を考慮して設定する。 ■ 濁度及び流向・流速の測定深度は海底直上1mとする。
期間・頻度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 海底送電ケーブル埋設工事の期間中に測定する。 ■ 設定した施工範囲において、施工開始から施工完了まで経時変化が確認できる頻度を設定して測定する。
必要となる 基礎データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 埋設工事の施工位置の水深及び海底の底質（粒度組成などの性状）（事前の環境調査で得られた情報の活用を想定する） ■ 埋設工事の全体工程表（工事スケジュール）、海底送電ケーブルの諸元（ケーブル径、材質）及び建設機械の諸元（出力、規模） ■ 施工位置と測定地点の位置関係（距離、方角） ■ 測定時刻と潮時 ■ 環境保全措置の実施内容とその諸元
浮体式での 考え方	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浮体式では、海底送電ケーブル埋設工事を実施する場合、上記を基本としてモニタリングを実施する。
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ■ 使用する濁度計は現場の濁度（SS）に応じたレンジが測定可能な機器を使用する。 ■ 採水時や測定時に採水・測定機器により海底の泥を舞い上げないように注意する。 ■ 底質の特性が大きく異なる地点で測定する場合には、それぞれの地点で浮遊物質質量と濁度の換算式を作成する。

(参考) 水の濁りの測定地点設定のイメージ

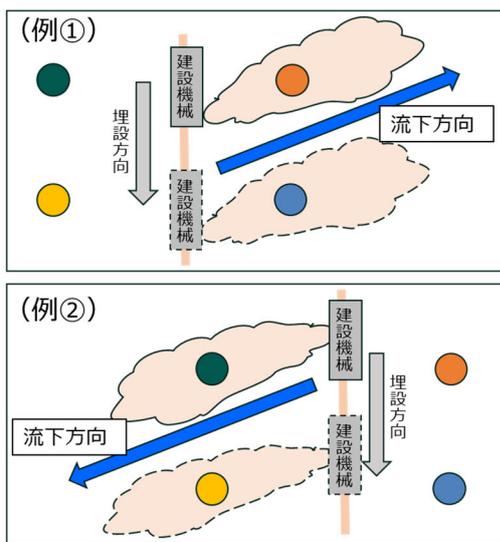
- 埋設工事の時間帯の濁りの流下方向を施工前に特定できない場合は、埋設ラインの両側に2地点ずつ、測定地点を設定する。
- 施工位置から測定地点の距離は、事前の環境影響評価における予測結果を参考に、また施工管理上求められる安全な離隔距離を考慮して設定する。

【測定地点設定のイメージ（事前に流下方向が特定できない場合）】



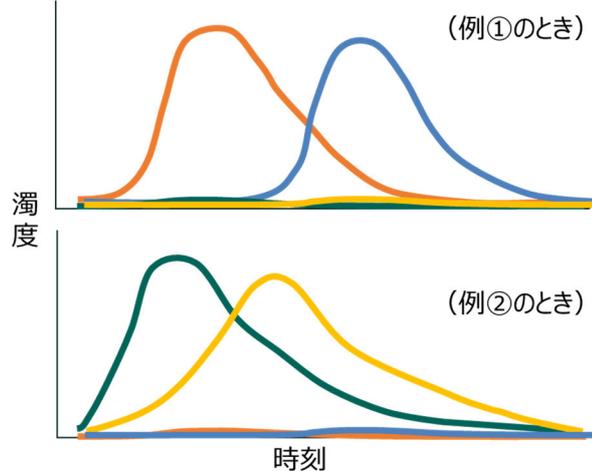
- 埋設工事の時間帯の濁りの流下方向を施工前に特定できない場合は、埋設ラインの両側に2地点ずつ、測定地点を設定する。
- 施工位置から測定地点の距離は、事前の環境影響評価における予測結果を参考に、また施工管理上求められる安全な離隔距離を考慮して設定する。

【濁りの拡散のイメージ】



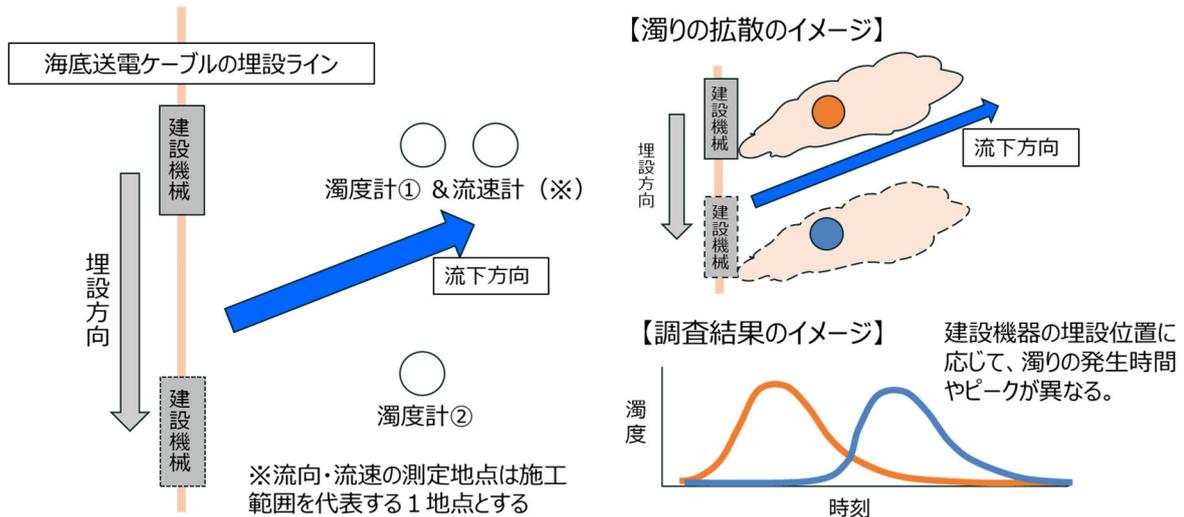
【調査結果のイメージ】

建設機器の埋設位置や流下方向に応じて、濁りの発生時間やピークが異なる。



- 埋設工事の時間帯の濁りの流下方向を施工前に特定できる場合は、流下方向側に2地点、測定地点を設定する。
- 施工位置から測定地点の距離は、事前の環境影響評価における予測結果を参考に、また施工管理上求められる安全な離隔距離を考慮して設定する。

【測定地点設定のイメージ（事前に流下方向）が特定できる場合）】



(参考) 海底送電ケーブルの埋設工事に用いられる建設機械の例



トレンチャー

出典：Review of Cabling Techniques and Environmental Effects Applicable to the Offshore Wind Farm Industry (Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform, 2008)



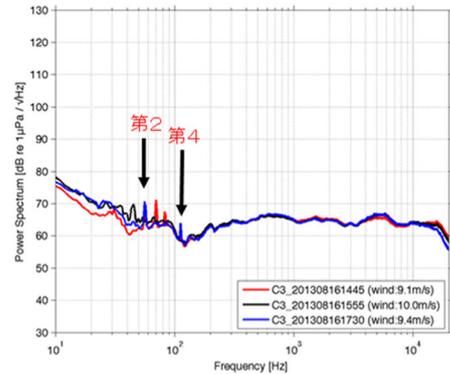
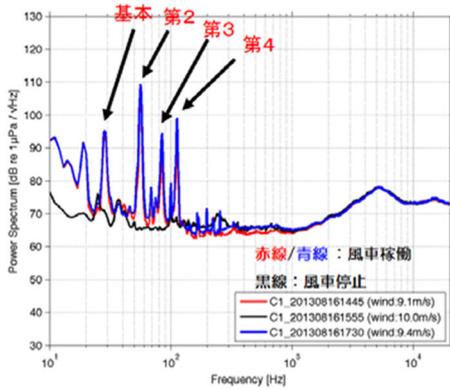
ウォータージェット

出典：Engineering Technology Applications Ltd.HP
<https://eta-ltd.com/jetting-sleds-for-subsea-power-cable-laying/>

4. 稼働中の水中音の伝搬状況

対象とする 工事・設備	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風力発電設備（タワー上に設置されたナセル内に発電機、増速機等が設置された構造の風力発電設備）を対象とする。
目的	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風力発電設備の機種ごとに発生する水中音の大きさ（発生源のパワーレベル）や周波数特性に関する情報が不十分であるため、単体の風力発電設備から発生する水中音の特性を把握する。
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> ■ 設置型的水中マイクロホンを用いた定点調査により、周波数別の音圧レベルを測定する。水中音の測定方法については、国際的な検討状況等を踏まえて取りまとめられた「海中音の計測手法・評価手法のガイダンス」（海洋音響学会，2021年）を参考とする。
範囲・地点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 稼働中の風力発電設備から発生する水中音の状況を把握するため、周囲の他の風力発電設備やその他の音源の影響を受けにくい風力発電設備を選定して、風力発電設備からの距離に応じて測定地点を設定する。 ■ 水中音の音圧レベルは発生源からの距離が2倍になるごとに一定のレベルで減衰するため、測定地点はこれを踏まえた距離に設定する。具体的には欧州における水中音の測定の基準距離となっている750mを基本として、以下の3点とする。 188m（1/4）、375m（1/2）、750m（欧州の測定基準） ■ 測定地点は、原則として水中音の減衰が少ない沖合方向に設定する。 ■ 測定水深は発生源より沿岸側では1/2水深、沖合側では発生源の水深の1/2とする。
期間・頻度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風力発電設備が定常的に稼働している期間に測定する。 ■ 潮流の周期による海象の変化とそれに伴う背景音等の変化が想定されるため、15日間の連続観測とする。 ■ 季節的な海象の変化とそれに伴う背景音等の変化が想定されるため、4季に測定する。 ■ 風力発電設備から発生する水中音は、大きな年変動は想定されないため、モニタリング期間は稼働後1年間とする。
必要となる 基礎データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 洋上風力発電設備の稼働状況 ■ 風向・風速等の気象の情報、潮流、波浪等の海象の情報（施設管理等のために取得した情報の活用を想定する）
浮体式での 考え方	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浮体式においても、着床式と同様に稼働による水中音は発生するため、上記を基本としてモニタリングを実施する。ただし、水深によって設置型的水中マイクロホンを用いた定点調査が困難な場合も想定されるため、その場合は、「工事中の水中音の伝搬状況」と同様の手法とし、可搬式の水中マイクロホンを船舶から垂下して、周波数別の音圧レベルを測定する。
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ■ 稼働中に発生する水中音は、背景音と併せて測定することになるため、周波数別の音圧レベルから風車の稼働音を特定できるように工夫する必要がある。 ■ 事業実施前に測定した背景音と比較することも可能であるが、背景音は、測定時期や気象・海象等の条件によって大きく変動することに留意する必要がある。

(参考) 稼働中の水中音の周波数別の測定結果の例



音源（風力発電設備）から70m地点での測定結果

音源（風力発電設備）から2km地点での測定結果

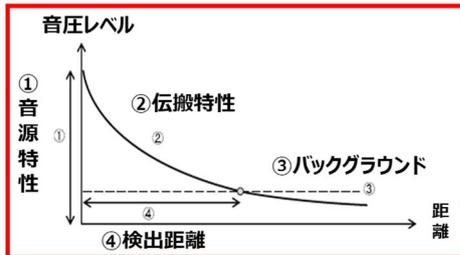
- 銚子沖の着床式の風力発電設備から70m地点（左図）と2km地点（右図）の水中音を比較すると、風力発電設備から離れると音圧レベル（縦軸）が低くなる。
- 基本周波数28Hzの高調波が発生し、第2高調波の音圧が最も高い。
- 測点C3（風力発電設備から2km）でも第2・第4高調波が到達しているが、音圧レベルは測点C1に比べて大きく減衰していたとされている。

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）から作成

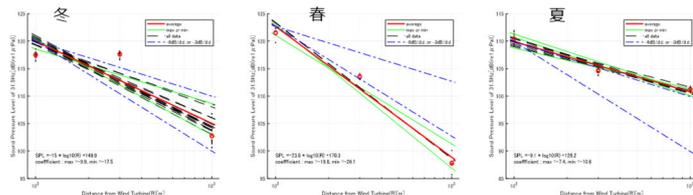
なお、上記の例では風車停止時の測定結果も反映されているが、あくまで参考事例であり、モニタリングにおいて停止時の水中音を取る必要はない。

(参考) 洋上風力発電設備から発生する水中音の把握

□ 洋上風力発電設備から発生する水中音の解析手順

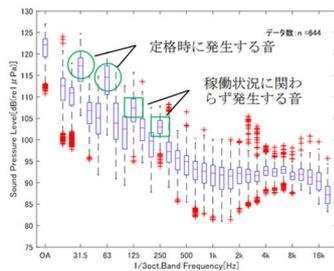


② 伝搬特性 伝搬特性（距離減衰）の季節別等の把握



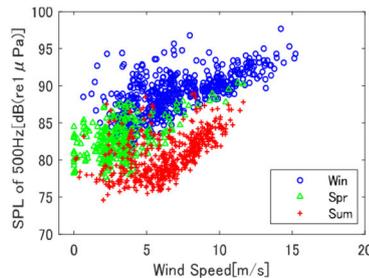
① 音源特性

周波数特性等の把握



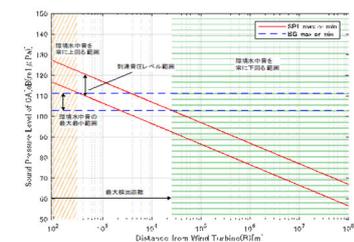
③ バックグラウンド

風速、流速、波高等との関係の把握



④ 検出距離

①～③の結果を踏まえた検出距離の推定
洋上風力発電設備から発生する水中音が環境水中音と同レベルになる距離を、検出距離として推定



出典：平成 28 年度 洋上風力発電所の環境影響に係る調査検討委託業務 報告書（環境省，2018）から作成

5. 稼働中のバード・バットストライクの発生状況

対象とする 工事・設備	<ul style="list-style-type: none"> ■ 回転するブレードを備えた風力発電設備をバード・バットストライクの調査の対象とする。
目的	<ul style="list-style-type: none"> ■ バード・バットストライクに関する実態が明らかではないため、これを把握する。
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風力発電設備にカメラ（光学カメラ及び赤外線カメラ）を設置し、鳥類やコウモリ類のブレードへの接近・接触を映像で記録し、確認する。 ■ 記録したカメラの映像では、接近・接触した鳥類やコウモリ類の種を特定することは困難であるため、これを補完する情報を取得するために、鳥類の鳴音を記録するマイクロホン、コウモリ類の鳴音を記録する超音波録音機等を併せて設置する。 ■ 映像や音声を記録する機材は、記録項目が把握可能な性能（解像度、音域）を有する機器を使用する。
範囲・地点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 観測機器を設置する風力発電設備は、ウインドファームの端部に位置する風力発電設備から選定する。 ■ 観測機器を設置する風力発電設備の位置は、事前の環境影響評価の調査結果等を参考に、主要な移動経路（鳥類の生息地や渡りルート等の位置関係）に着目して、衝突リスクが高いと推定される方角の風力発電設備とする。 ■ 当該海域に生息する鳥類の特性を踏まえて、カメラを設置する風力発電設備ごとに、回転するブレードの大部分が撮影できる画角を確保できるようにカメラを設置する。
期間・頻度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 映像や音声を記録する機材による観測は、通年にわたり、昼夜連続して行う。 ■ 海域に生息し又は利用する鳥類やコウモリ類が、新たに出現したウインドファームの空間に適応するには一定の期間が必要と考えられ、ウインドファームの稼働後の1年目と比較して、順次、順応していくと考えられる。また、海外の事例も参考とし、モニタリング期間は稼働後3年間とする。
必要となる 基礎データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ バード・バットストライクが生じたときの洋上風力発電設備の稼働状況（風車の向いている方向等） ■ 風向・風速や天候（視程）等の気象の情報、波浪等の海象の情報（施設管理等のために取得した情報の活用を想定する）
浮体式での 考え方	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浮体式においても、同様の手法を基本とする。
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風力発電設備に観測機器を設置する際には、設計段階から施工計画に反映し、運搬方法、電源や通信の確保、メンテナンス方法等を事前に調整する必要がある。 ■ 点検等の機会に、墜落した個体の死骸や痕跡を確認・回収することに努め、確認・回収することができた場合には、DNA分析の活用を含めて可能な限り種を判別するとともに、死因を分析して記録する。 ■ 超音波録音機については、コウモリ類の鳴き声の周波数帯（10～110kHz）が録音可能な機種とする。なお、国内における先行事例等での録音設定条件を参考に、各海域におけるコウモリ類の生息状況に応じて、録音条件を設定する。 ■ バードストライクの監視システムは、カメラと画像検知ロジックのセットで運用される例が多い。

(参考) バードストライク監視システムのカメラの諸元の例

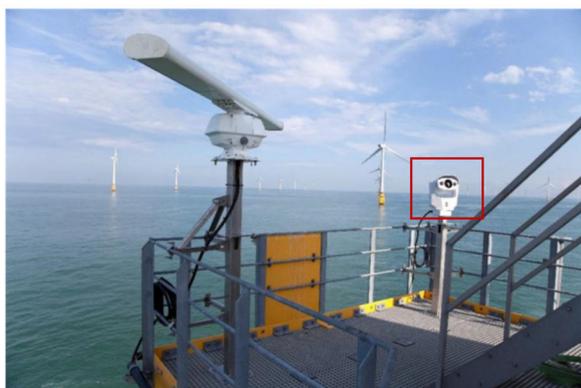
- 海外における代表的なバードストライクの監視システムに用いられている光学カメラ・赤外線カメラの仕様は表のとおり。
- 現時点の標準的な仕様として、撮影画像から鳥類が検出できるスペックが求められる。
- カメラの性能や機能は日々進歩していることから、導入時における最適なものを検討することが望ましい。

種別	項目					
	機種	画素数	倍率	画角	フレーム数	焦点距離
光学カメラ	A	1,920×1,080pix	光学30倍	水平：63.7° 垂直：35.8°	30	4.3~129mm
	B	1,920×1,080pix	30倍	水平：63.7° 垂直：35.8°	30	4.3~129mm
	C	640×480pix	デジタル8倍	水平：8~180° 垂直：6~180°	12~42	42,72,150mm (昼間) 48,35mm (夜間)
	D	1,920×1,080pix	光学32倍 (光学)	水平：60° 垂直：39°	30	4.3~137mm
	E	3,840×2,160pix	光学6倍	水平：53~104° 垂直：30~56°	30 or 25	4.3~8.6mm
	F	1,920×1,080pix	光学30倍 デジタル12倍	水平：0 - 360° 垂直：0 - 365° (可動式エンドレス)	50	4.3~129.0mm
赤外線カメラ	G	640×480pix 温度分解能： -25~100°	デジタル2~4倍			
	H	640×480pix	1~4倍	水平：24° 垂直：6°		26~105mm
	I	640×480pix	-	水平：17~60°	30	10,19,35mm
	J	1,280×720pix	デジタル4倍	水平：0 - 360° 垂直：0 - 365° (可動式エンドレス)	50	60mm

※：網掛けは HP 等で情報が確認できない項目を示す

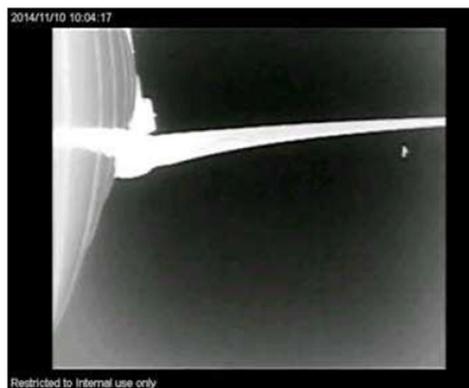
出典：Review of seabird monitoring technologies for offshore wind farms (ORJIP Offshore Wind, 2022) 他 より作成

(参考) モニタリングカメラの設置例及び撮影例



バードストライクのモニタリングカメラの設置イメージ

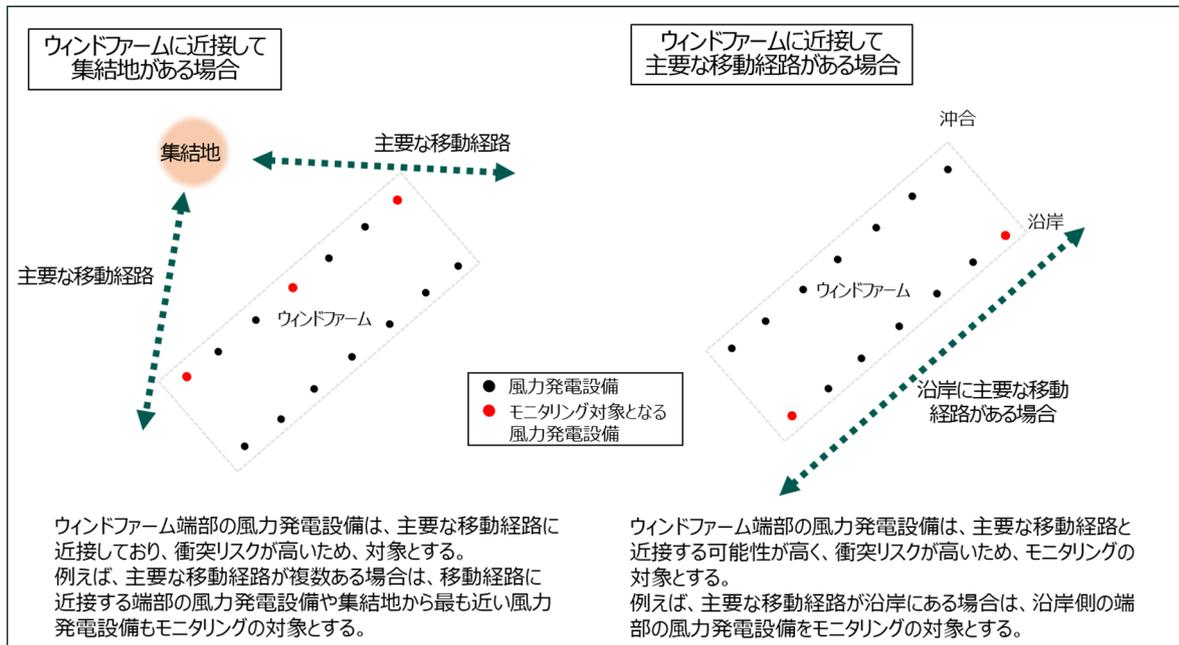
出典：ORJIP Bird Collision Avoidance Study Final Report – April 2018 (The Carbon trust, 2018)



北九州市沖洋上風力発電実証研究における赤外線カメラの映像 (衝突したミサゴの直前の映像)

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)

(参考) 観測機器を設置する風力発電設備のイメージ



※ ウインドファームに近接する集結地や主要な移動経路に関する情報は、環境影響評価の調査結果等を参照する。

(参考) 海外のモニタリング期間

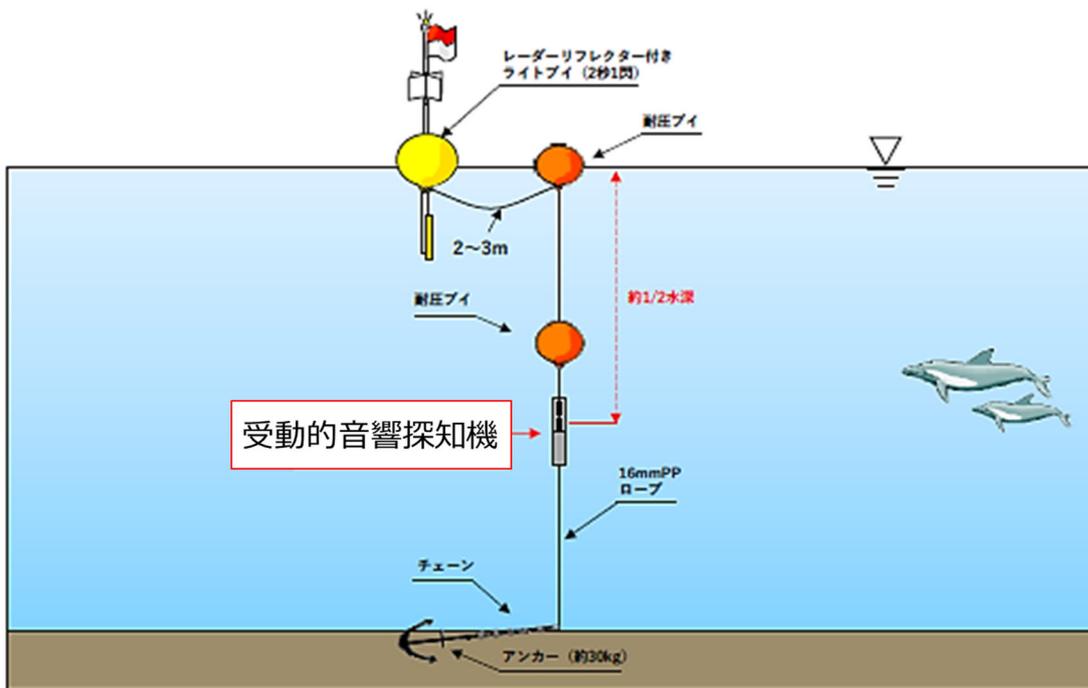
- バード・バットストライクのモニタリング期間が記載された諸外国のガイドライン（陸上風力を含む）を収集し、モニタリング期間を整理した。
- 鳥類、コウモリ類を対象としたモニタリング期間は、3年が主流となっており、重大な影響が認められた場合は、調査期間を延長するとされている。

No.	文献名	策定国	発行年	モニタリングの年数	対象
1	Nature Conservation Guidance on Offshore Windfarm Development A guidance note on the implications of the EC Wild Birds and Habitats Directives for developers undertaking offshore windfarm developments	英国	2005	最低3年	鳥類
2	Wind Turbines and Birds A Guidance Document for Environmental Assessment	カナダ	2006	最低2年、重要な生息地周辺の事業では3年	鳥類
3	CALIFORNIA GUIDELINES FOR REDUCING IMPACTS TO BIRDS AND BATS FROM WIND ENERGY DEVELOPMENT	米国 カリフォルニア州	2007	最低2年、必要に応じて追加調査	鳥類・コウモリ類
4	Liliecii și Evaluarea Impactului asupra Mediului	ルーマニア	2008	最低3年	コウモリ類
5	BATS METHODOLOGY FOR ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT AND APPROPRIATE ASSESSMENT	クロアチア	2008	2年	コウモリ類
6	TEMPORARY POLISH GUIDELINES FOR ASSESSMENT OF WIND FARMS IMPACT ON BATS	ポーランド	2009	3年	コウモリ類
7	Bat Conservation Ireland Wind Turbine/Wind Farm Development Bat Survey Guidelines	アイルランド	2012	3年	コウモリ類
8	Note de référence pour la prise en compte de la biodiversité	ベルギー	2012	3年	コウモリ類
9	Metodika posuzování vlivu výstavby a provozu větrných elektráren na netopýry	チェコ	2012	1年	コウモリ類
10	Standard Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4)	ドイツ	2013	最低3年、最大5年	鳥類
11	EUROBATS Guidelines for consideration of bats in wind farm projects Revision	英国	2014	最低3年	コウモリ類
12	Wild birds: surveys and monitoring for onshore wind farms	英国	2015	3年	鳥類
13	Everaert_2015_EffectenVanWindturbinesOpVogelsEnVleermuizenInVlaanderen	ベルギー	2015	3年	鳥類・コウモリ類
14	GUIDELINES FOR CONDUCTING BIRD AND BAT STUDIES AT COMMERCIAL WIND ENERGY PROJECTS	米国 ニューヨーク州	2016	最低2年、必要に応じて3年	鳥類・コウモリ類
15	Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres	フランス	2018	3年 重大な影響が認められた場合は1年延長	鳥類・コウモリ類
16	Birds and bird habitats: guidelines for windpower projects	カナダ オンタリオ州	2020	3年	鳥類
17	Bats and onshore wind turbines - survey, assessment and mitigation	英国 スコットランド	2021	3年	コウモリ類

6. 工事中及び稼働中の事業サイトの海生哺乳類の生息状況の変化

対象とする 工事・設備	<ul style="list-style-type: none"> ■ 工事中は、杭打ち工事に伴って特に大きな水中音が発生することから、この期間の海生哺乳類の生息状況を調査の対象とする。 ■ 稼働中は、風力発電設備の稼働に伴う水中音の発生が想定されるため、この期間の海生哺乳類の生息状況を調査の対象とする。
目的	<ul style="list-style-type: none"> ■ 水中音が発生している状況における海生哺乳類の生息状況を把握する。
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> ■ 設置型の受動的音響探知機を用いた定点調査により、海生哺乳類の出現状況を把握する。
範囲・地点	<ul style="list-style-type: none"> ■ ウインドファーム内において、事前の環境影響評価の調査結果等を参考に、調査地点を設定する。 ■ 沿岸性の海生哺乳類（スナメリなど）の生息が想定される海域では、沿岸と沖合の日周行動を把握できるように沿岸と沖合に調査地点を設定する。 ■ 沖合に生息する海生哺乳類の出現が想定される海域では、可能な範囲でウインドファームの沖合にも調査地点を設定する。 ■ 受動的音響探知機は、調査点の水深の約 1/2 の位置に設置する。
期間・頻度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 工事中は、杭打ち工事の実施期間とする。 ■ 稼働中は、風力発電設備が定期的に稼働している期間とする。生息状況の季節的な変化が想定されるため、4 季に実施し、潮流の周期による海象の変化が想定されるため、各季 15 日間の連続観測とする。 ■ 海域に生息又は利用する海生哺乳類が、新たに出現したウインドファームの空間に順応するには一定の期間を要すると考えられることから、モニタリング期間は稼働後 3 年間とする。
必要となる 基礎データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 杭打ち地点の水深及び海底地質 ■ 杭打ち工事の全体工程表（工事スケジュール） ■ 風向・風速等の気象の情報、潮流、波浪等の海象の情報（施工管理や安全管理、施設管理等のために取得した情報の活用を想定する）
浮体式での 考え方	<ul style="list-style-type: none"> ■ 工事中は、浮体式では、海底の杭に係留する等の杭打ち工事を行う場合には、上記を基本としてモニタリングを実施する。 ■ 稼働中は、同様な手法として、浮体から受動的音響探知機を垂下し、海生哺乳類の生息状況を把握する。設置水深は水面下 20～30m 程度とする。
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ■ 受動的音響探知機は、海生哺乳類の鳴音を対象とした超音波ハイドロホンを 2 つ搭載した機種とする。 ■ 海外事例では、稼働後に海生哺乳類がウインドファームに戻ってくる事例や、集まってくる事例も報告されている。 ■ 事前の環境調査の結果等により、事業サイト及びその周辺海域に海生哺乳類の生息が明らかに確認されない場合には、モニタリングは必ずしも実施する必要はない。

(参考) 海生哺乳類の生息状況の調査イメージ



出典：令和4年度洋上風力発電に係る環境影響評価のための環境調査（山形県遊佐町沖）委託業務報告書（環境省，2022）より作成

7. 稼働中の風力発電設備への付着生物等の状況

対象とする 工事・設備	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風力発電設備の基礎構造部、根固め・洗掘防止材・マウンド等の海底施工部及びその周囲を調査の対象とする。
目的	<ul style="list-style-type: none"> ■ 新たな生息の場が出現することとなるため、水中構造物に付着・蛸集する海生生物の生息状況を把握する。
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> ■ 付着生物や海生生物の生息の場としての機能の変化を捉えるために一定の範囲を調査することが必要であることから、潜水目視観察又は遠隔操作型無人潜水機（ROV）による撮影により、画像・映像を記録する。 ■ 併せて、海底付近における潜水目視観察や撮影は調査時間や調査頻度に制約があることから、調査時間帯による生物相の変化を連続的に捉えることが可能な水中設置型の機材による撮影により、画像・映像を記録する。
範囲・地点	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風力発電設備の基礎構造部（モノパイル、ジャケット等）、根固め・洗掘防止材・マウンド等の海底施工部及びその周囲（構造物の影響が及ばないと考えられる範囲）とする。 ■ 海生生物の生息の場としての機能は、底質や沿岸部（岩礁）との距離等により大きく変化するため、ウインドファーム内において底質の特性等が大きく異なる場合には、それぞれ代表的な底質の場所で設置されている風力発電設備を対象としてモニタリングする。 ■ 構造物の種類等に応じて、代表する付着基盤ごとにトランセクトラインを設定する。 ■ トランセクトラインは、モニタリング期間の変化を継続的・定量的に捉えられるよう、定点で設定する。
期間・頻度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 生物の季節的な出現状況を把握するため、4季に実施する。 ■ 潜水目視観察又は遠隔操作型無人潜水機（ROV）による撮影は、各季に1回とする。 ■ 水中設置型の機材による撮影は、潮流の周期による生息状況の変化が想定されるため、各季15日間の観測とする（タイムラプス機能により日の出～日の入りまでの出現状況の変化も捉えられるため、1日複数回記録することが望ましい）。 ■ 既往研究により新たに設置した水中構造物に生物が定着するまでおおむね3年程度かかることされており、また海外事例を参考として、モニタリング期間は稼働後3年間とする。
必要となる 基礎データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風力発電設備の基礎、根固め・洗掘防止材・マウンド等の構造や材質
浮体式での 考え方	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浮体式では、基本的に浮体構造物を対象とする。係留のための人工物周辺（アンカー等）については、水深によりモニタリング手法が限定されることを考慮する。
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ■ 構造物の設置直後の初回調査における生物相や生物量（被度・群度）からの変化を整理する。 ■ 風力発電設備からの距離に応じて調査し、空間的な変化（勾配）を確認することで事業による影響を評価する。 ■ 海洋構造物への付着生物は設備の維持管理のために防除対策が行われる場合があることに留意する。必要に応じ、防除対策の状況を含めて生物相等の変化を整理する。

(参考) 稼働中の風力発電設備への付着生物等の調査等イメージ

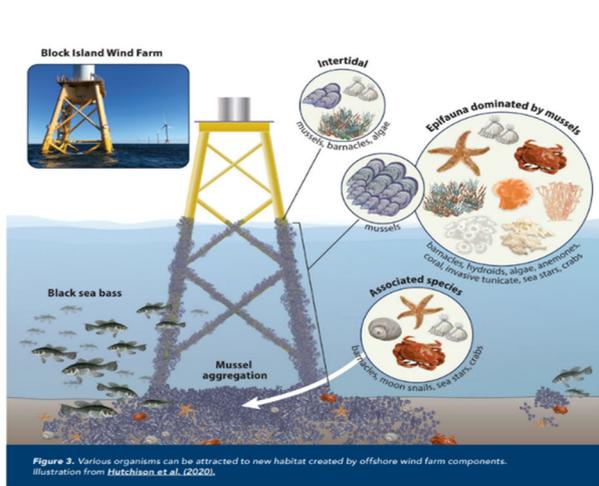
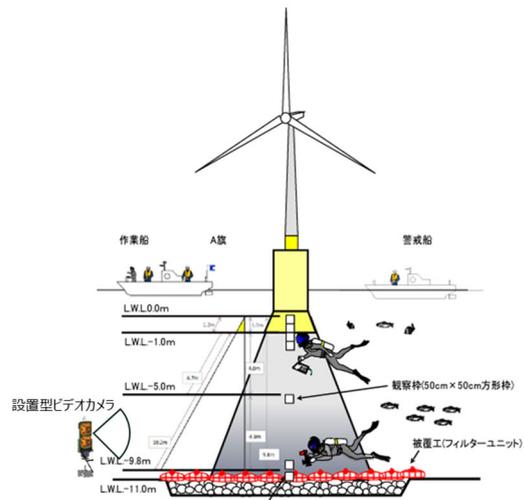


Figure 3. Various organisms can be attracted to new habitat created by offshore wind farm components. Illustration from Hutchison et al. (2020).

付着生物等の蝸集状況のイメージ

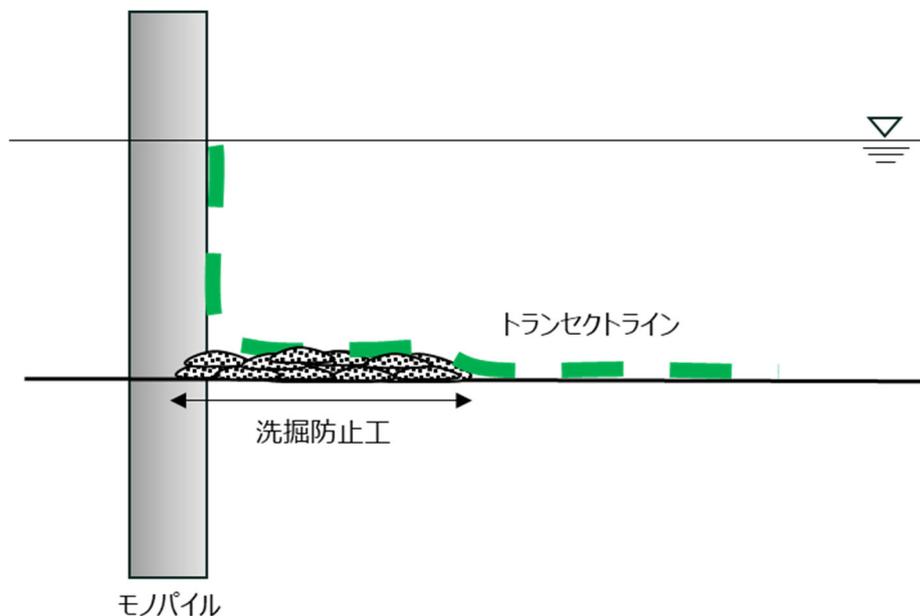
出典：U.S. Offshore Wind Synthesis of Environmental Effects Research (Department of energy, 2023)



付着生物等の蝸集状況の調査イメージ

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）より作成

(参考) トランセクトラインの設定のイメージ



第3章 モニタリングデータの取扱いについて

3-1 モニタリングデータの活用

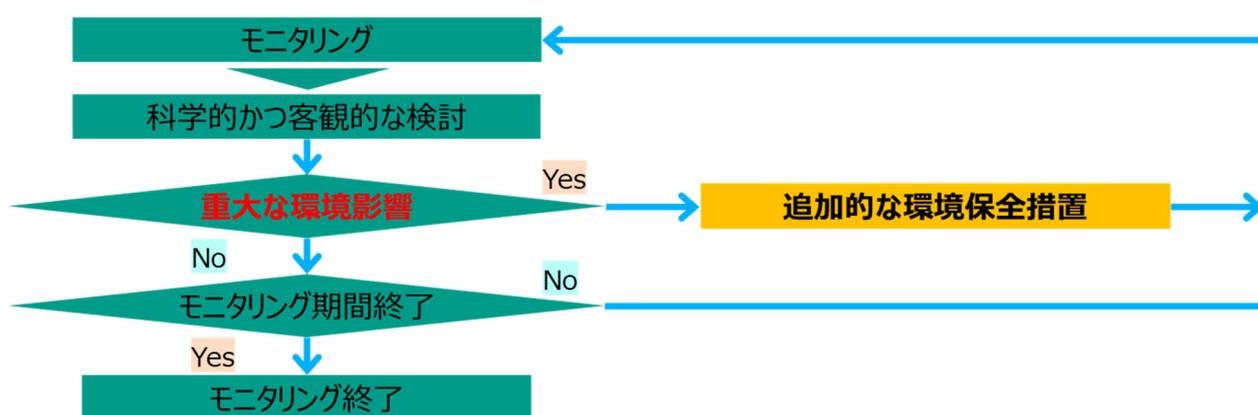
【事業者によるモニタリングデータの活用】

- 事業者は、本ガイドラインに基づき、事後調査の一環として必要なモニタリングを実施する。
- 事業者は、発電所アセス省令（※）にしたがい、実施したモニタリングの結果について、必要により専門家へ相談し指導・助言を受ける等、科学的かつ客観的な検討を実施する。検討の結果、重大な環境影響が生じたと判断された場合には、追加的な環境保全措置を検討することが重要である。

※「発電所の設置又は変更の工事の事業に係る計画段階配慮事項の選定並びに当該計画段階配慮事項に係る調査、予測及び評価の手法に関する指針、環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針並びに環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」（平成 10 年通商産業省令第 54 号）を指す。

- 一方で、事業の予見可能性の確保の観点から、モニタリングの結果によって環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応の方針について、事業者があらかじめ想定できることが望ましい。
- しかし、環境保全措置を講ずる際の目安となる指標等の設定に当たっては、海外における洋上風力発電の導入に係る取組を踏まえると、我が国においてもモニタリングデータの蓄積が必要である。
- 国は、今後、蓄積されたモニタリングデータの分析を通じて、追加的な環境保全措置を取るべき指標・重大な影響が生じたと判断する定量的な閾値等を検討し、モニタリングの結果によってどのような対応を取るべきかを将来的にモニタリングガイドラインにおいて示すことを目指す。

<個別事業におけるモニタリング結果の活用フロー>



<コラム：各モニタリングの項目とそれに対応する講じ得る環境保全措置の例>

海外事例や最新の知見を基に、モニタリングの項目において講じ得る環境保全措置の例について整理した。
 なお、モニタリング結果を踏まえて以下の環境保全措置を直ちに実施する必要があるものではない。

モニタリングの項目	環境保全措置の例
工事中の騒音（打設音）の伝搬状況	・ハンマーヘッドへの防音装置の設置 ・生活環境に配慮した工事時間帯の調整
工事中の水中音の伝搬状況	・バブルカーテンの設置 ・ハイドロサウンドダンパーの設置
工事中の水の濁りの拡散状況	・汚濁防止フェンスの設置 ・潮時や流向を踏まえた工事時間帯の調整
稼働中の水中音の伝搬状況	—
稼働中のバード・バットストライクの発生状況	・ブレードやタワー等への着色 ・カットイン風速の調整 ・忌避音等を用いた接近防止 ・カメラ等によるモニタリングと連動した稼働調整
工事中及び稼働中の事業サイトの海生哺乳類の生息状況の変化	・杭打ち時のソフトスタートの実施（逃避・回避行動を促す）
稼働中の風力発電設備への付着生物等の状況	・付着生物等に配慮した洗堀防止工等への多孔質素材や構造の採用等

<コラム：事後調査報告書におけるモニタリングの結果の取りまとめの考え方>

個別事業におけるモニタリングの結果は、基本的に事前の環境影響評価における予測の結果と比較する。
 また、事業による直接的な影響（変化）に着目して、客観的な事実として整理する。

事後調査報告書の取りまとめに当たっては、必要に応じて専門家の意見を聞きながら科学的かつ客観的な検討を行う。

モニタリングの項目	取りまとめの一例
工事中の騒音（打設音）の伝搬状況	・事前の環境影響評価における予測の結果と比較する。 ・環境保全措置の効果について検証する。
工事中の水中音の伝搬状況	
工事中の水の濁りの拡散状況	
稼働中の水中音の伝搬状況	
稼働中のバード・バットストライクの発生状況	・風力発電設備の稼働に伴うバード・バットストライクの発生に関する事実を整理する。 ・事前に確認された種のバード・バットストライクの実態を整理する。
工事中及び稼働中の事業サイトの海生哺乳類の生息状況の変化	・杭打ち工事や風力発電設備の稼働に伴う海生哺乳類の生息状況の変化に関する事実を整理する。
稼働中の風力発電設備への付着生物等の状況	・構造物の設置前後の生物相や生物量（被度・群度）を比較する。

※広域的・累積的な影響や、環境の変化に伴う生息状況の変化については、モニタリングデータの蓄積に応じて国が分析・評価する。

【国によるモニタリングデータの活用】

- 国は、モニタリングデータを一元的に管理し、データの蓄積に応じて分析を行い、以下の取組を進める。
 - 短期的には、国が一定期間ごとにモニタリングの結果に関するファクトレポート※を作成し、洋上風力発電に関する環境影響を整理・公表し、理解醸成を図る。

※ファクトレポート：事業者により公表された結果を活用して環境影響の実態を整理するものであり、事業者が作成・公表する事後調査報告書のレビューを想定している。
なお、事業者から提供されたモニタリングデータを分析した内容は含まない。
 - 中期的には、国が蓄積されたモニタリングデータを分析し、環境保全措置の効果の検証や、環境影響評価の予測精度の向上、評価項目の合理化の考え方を整理するとともに、必要に応じてモニタリングガイドラインの見直し等を行う。
 - 長期的には、国が広域的・累積的な影響について検証するとともに、洋上風力発電の導入促進に当たり、立地選定に当たっての適正な環境配慮の実現を目指す。
- なお、モニタリングの項目ごとの、国による分析の具体的な内容のイメージは以下の表を想定している。

モニタリングの項目	国による分析等の具体的な内容のイメージ
工事中の騒音（打設音）の伝搬状況	・建設機械の種類や出力規模に応じた騒音（打設音）の伝搬状況の整理
工事中の水中音の伝搬状況	・建設機械の種類や出力規模に応じた工事中の水中音の伝搬状況の整理 ・海域の特性に応じた水中音の伝搬特性の分析
工事中の水の濁りの拡散状況	・建設機械の種類や工種、規模に応じた水の濁りの拡散状況の整理 ・底質の特性に応じた水の濁りの拡散特性の分析
稼働中の水中音の伝搬状況	・基礎形式や出力規模に応じた稼働中の水中音の伝搬状況の整理 ・海域の風力発電設備以外の音環境の分析
稼働中のバード・バットストライクの発生状況	・バード・バットストライクが生じやすい種や環境条件、海域特性等の検証 ・観測機器により取得された画像、映像、鳴音のライブラリ作成、及び精度の高い種判別等の手法の確立に向けた検討
工事中及び稼働中の事業サイトの海生哺乳類の生息状況の変化	・工事中の水中音による忌避行動等が生じやすい種や環境条件、海域特性等の検証 ・稼働中の水中音による海生哺乳類の分布や行動等の変化に関する検証 ・観測機器により取得された鳴音のライブラリ作成、及び精度の高い種判別等の手法の確立に向けた検討
稼働中の風力発電設備への付着生物等の状況	・基礎形式や海域特性に応じた新たな生物相の形成プロセスの検証 ・観測機器により取得された画像・映像のライブラリ作成、及び精度の高い種判別、被覆度の自動解析等の手法の確立に向けた検討

3-2 モニタリングデータの提供

- 国によるモニタリングデータの活用は、環境影響評価の予測の不確実性の解消や、環境への影響のおそれの小さい評価項目の特定等による環境影響評価の合理化や環境影響に関する理解促進につながる。
- このことを踏まえ、洋上風力発電による総合的な環境負荷の低減のために、事業者は国にモニタリングデータ及び関連する基礎データを提供する等の協力を行う。
- 事業者が取得するモニタリングデータを国に提供するに当たっては、データの取扱いに関するルールを以下のとおり定める。
 - データの利用は、洋上風力発電事業の環境影響に関する科学的知見を拡充させ、より適正に後続事業の環境配慮を確保していくために国が必要な範囲のみに用いることとする。以下の表に整理したモニタリングデータ及び関連する基礎データを国に提供する。
 - モニタリングデータは、工事中のモニタリングと稼働中のモニタリングが完了した段階に、それぞれ提供する。
 - 国は、今後、専門家の意見を踏まえ、モニタリングデータの分析を実施する。
 - 国がモニタリングデータの分析による成果を公表する際には、事業や事業者が特定されることによる事業者の不利益が生じないように配慮し、あらかじめ承諾を得る。
 - データの取扱いに関する詳細事項は、データの提供時に国と事業者の間で取り決める。

モニタリングの項目	事業者が提供するモニタリングデータの内容
工事中の騒音（打設音）の伝搬状況	事業者が取りまとめる事後調査報告書の作成の際に整理したそれぞれの実測値を、測定地点や測定日時などの情報と紐づけた一次処理データ（以下、「一次処理データ」と表記）
工事中の水中音の伝搬状況	
工事中の水の濁りの拡散状況	
稼働中の水中音の伝搬状況	一次処理データ＋取得された音響データ（生データ）
稼働中のバード・バットストライクの発生状況	一次処理データ＋取得された画像、映像、音響データのうち、バード・バットストライクについて取得されたデータ（生データ）
工事中及び稼働中の事業サイトの海生哺乳類の生息状況の変化	一次処理データ＋取得された音響データ（生データ）
稼働中の風力発電設備への付着生物等の状況	一次処理データ＋取得された画像・映像データ（生データ）

(参考) モニタリングデータの分析に必要な基礎データのイメージ

モニタリングデータの分析に必要な基礎データは、事業者が事後調査報告書を取りまとめる際に、モニタリングで取得した実測値を、測定地点や測定時間などの情報と紐づけしたものを想定する。一例として、工事中の水中音の伝搬状況のモニタリングにおける基礎データは、以下の表のように整理される。

<p>工事中の水中音の伝搬状況の モニタリングにおける基礎データ</p>	<p>事業者が提供する基礎データ (例)</p>
<p>杭打ち地点の水深及び海底地質</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水深は、区域の等深線と杭打ち地点（緯度・経度）が確認できるもの ・海底地質は、杭打ち地点の海底地形の地質柱状図（ボーリングデータ等）と杭打ち深度
<p>杭打ち工事の全体工程表（工事スケジュール） 建設機械の諸元（機種、出力、規模、打設間隔等） 杭（モノパイル・鋼管）の直径・材質等の諸元</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・杭打ち工事の実施期間、時間帯 ・建設機械の諸元（機種、出力、規模、打設間隔等） ・杭（モノパイル・鋼管）の直径・材質等の諸元
<p>風向・風速等の気象の情報、波浪等の海象の情報 （施工管理や安全管理等で観測している結果を活用する。）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・工事中の水中音のモニタリング期間において、施工管理や安全管理等で一般に観測している気象・海象のデータ
<p>環境保全措置の実施内容とその諸元</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ソフトスタート：開始時の出力や出力 100%にするまでの時間 ・バブルカーテン：カタログスペック、設置位置（平面図）、稼働状況等

「洋上風力発電におけるモニタリング等に関する検討会」概要

1. 洋上風力発電におけるモニタリング等に関する検討会 委員等名簿

【委員】五十音順（敬称略）

赤松 友成 早稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機構 研究院教授
 阿部 聖哉 一般財団法人 電力中央研究所 副研究参事
 飯田 誠 東京大学 先端科学技術研究センター 特任准教授
 浦 達也 公益財団法人 日本野鳥の会 自然保護室 主任研究員
 加藤 学 一般社団法人 再生可能エネルギー長期安定電源推進協会 洋上風力委員会 委員長
 塩原 泰 一般社団法人 海洋産業研究・振興協会 事務局長 兼 研究部長
 島 隆夫 公益財団法人 海洋生物環境研究所 中央研究所 海洋生物グループ 研究専門役・主幹研究員
 関島 恒夫 新潟大学 農学部 農学科 教授
 田中 充（座長） 法政大学 名誉教授
 原田 文代 株式会社 日本政策投資銀行 常務執行役員
 若松 伸彦 公益財団法人 日本自然保護協会 保護・教育部 保護チーム 室長

【事務局】

環境省 大臣官房 環境影響評価課
 経済産業省 大臣官房 産業保安・安全グループ 電力安全課

【関係省庁】

国土交通省 港湾局 海洋・環境課 海洋利用開発室
 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課 風力政策室

2. 洋上風力発電所に係る環境影響評価技術手法に関する検討会 開催概要

	開催年月日	主な議題
第1回	令和6年7月30日	(1) 洋上風力発電におけるモニタリング等に関する検討会開催要綱（案）について (2) 検討の背景と今後の検討方針について (3) モニタリング等に関する基本的な考え方について (4) 想定されるモニタリング項目について
第2回	令和6年10月28日	(1) 事業者が行うモニタリング等の内容について
第3回	令和7年1月30日	(1) 事業者が行うモニタリング等の内容（修正案）について (2) モニタリングデータの取扱い及びモニタリング結果の活用について
第4回	令和7年3月14日	(1) 洋上風力発電におけるモニタリングガイドライン（案）について