

諸外国における洋上風力発電の環境影響評価に係る 不確実性への対応に係る参考事例について

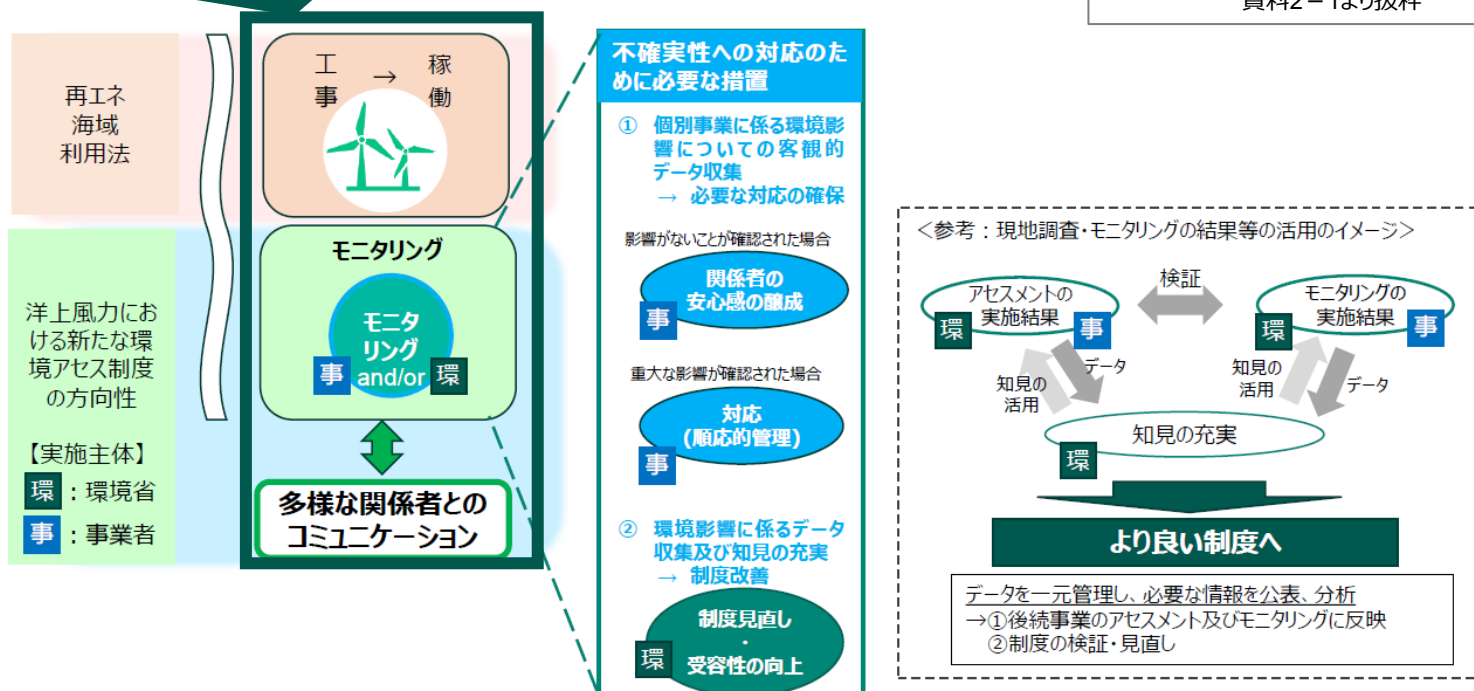
2023年7月31日

これまでの検討会における整理

これまでの検討会において、洋上風力発電の環境影響評価に係る不確実性への対応として、工事中・稼働段階におけるモニタリングが必要であると整理されており、詳細検討に寄与する情報の収集を行った

洋上風力発電の環境影響評価に係る不確実性への対応

令和5年度第1回洋上風力発電の環境影響評価制度の最適な在り方に関する検討会
資料2-1より抜粋



主な検討事項	環境アセスの実施に係る部分	<p>【モニタリング】 実施目的： 個別事業に係る環境影響についての客観的データの収集、重大な影響が確認された場合の必要な対応の確保 洋上風力発電による環境影響評価に係るデータ収集及び知見の充実、それを踏まえた制度・運用の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 実施のタイミング： 期間（終了のタイミングの考え方）・頻度 ・ 役割分担： 国と事業者によるモニタリング項目の分担、責任・費用分担 ・ 実施内容： モニタリングの内容（範囲、項目、手法等）、コミュニケーションの手法 ・ 順応的管理の考え方： 重大な影響を及ぼす事象が確認された場合の対応のあり方 ・ 情報の取り扱い： モニタリングデータの収集・管理の方法、公表・共有の方法（水産資源や希少種等の保護の観点等からの秘匿情報の扱い含む。）
--------	---------------	--

諸外国における洋上風力発電の環境影響評価に係る不確実性への対応に係る参考事例

現状の調査で判明している欧州各国の先行事例を紹介する

1. EU指令下におけるモニタリングの位置づけ	4ページ
2. 英国におけるモニタリングの事例	9ページ
3. オランダにおけるモニタリングの事例	13ページ
参考資料	19ページ

※各国の政策の網羅的な情報整理を行うため、今後も引き続き調査を実施していく

1. EU指令下におけるモニタリングの位置づけ

EUにおけるモニタリングの目的

EUでは、「**国家海洋戦略・計画の策定**」、「**生物種の保護**」、「**環境影響評価**」を背景としてモニタリングが加盟国に課されている

目的	指令	指令の概要
海洋環境・ 海洋状況の把握	海洋戦略 枠組み指令 2008/56/EC	良好な海洋環境を達成・維持するために、定期的な評価、目標設定、監視プログラムの確立、海洋環境を改善するための措置を含めた 国家海洋戦略を策定 することを加盟国に義務付けている。
	海洋空間計画の 枠組み指令 2014/89/EU	洋上再生エネルギー、海運、漁業および水産部門の持続可能な開発、ならびに環境の保全、保護および改善に貢献することを目的として、 海洋空間計画の確立と実施 を加盟国に義務付けている。
生物種への 悪影響の把握	生息地指令 92/43/EEC	1000 種を超える動植物種と 230 種類の特徴的な生息地を保護することを目的とし、 保護指定種の地域を指定したうえで保護措置、管理体制を構築 することを加盟国に義務付けている。
環境影響評価の 事後確認	SEA指令 2001/92/EU	環境に重大な影響を与える可能性のある公的計画やプログラムについて、 政府機関等が環境評価評価を作成・採択する際に従うべき手順 を定めている。
	EIA指令 2011/92/EU	環境に重大な影響を与える可能性のあるプロジェクトが認可前に確実に評価されるように 環境影響評価 (EIA) プロセス を定義している。

EUにおけるモニタリングの考え方

海洋戦略枠組み指令では、海洋戦略の策定・分析・検証を目的としてモニタリングの実施や情報の公開を加盟国に求めている

項目	EU指令における規定
海洋戦略 枠組み指令 2008/56/EC	<p>23. (略) 情報に基づいた政策立案のために、海洋調査とモニタリングを含む国レベルの枠組みを準備する規定を設けるべきである。ヨーロッパ共同体レベルでは研究開発政策において、関連する研究への支援を継続的に明記すべきである。(略)</p> <p>24. プログラム検討の最初のステップとして、加盟国は自国の海域の特徴や影響を分析し、海域に対する支配的な圧力や影響を特定したうえで、海域利用や海洋環境悪化に関する経済的・社会的分析を行うべきである。(略)</p> <p>25. このような分析に基づいて、加盟国は自国の海域について、良好な環境状態のための特性を決定する必要がある。これらの目的のために、一貫性を確保し、良好な環境状態がどの程度達成されているかを海域・海域内の地域間で比較できるようにするための基準および方法論の開発を規定することが適切である。(略)</p> <p>26. 良好な環境状態を達成するための次のステップは、環境目標と継続的な評価のためのモニタリングプログラムを確立し、当該海域の状態を定期的に評価できるようにすることである。</p> <p>34. (略) 海洋生態系に対する影響が人間活動や気候変動の影響によって変化する可能性があることを考慮すると、良好な環境状態の判断は時間の経過とともに適応させる必要がある可能性があることを認識することが不可欠である。したがって、海洋環境保護・管理のための措置は、柔軟かつ適応的であり、科学技術の発展を考慮することが適切である。(略)</p> <p>36. 海洋戦略の確立、実施、更新への一般大衆の積極的な関与を確保するために、海洋戦略のさまざまな要素やそれに関連する最新情報に関する適切な公開情報、さらには要求に応じて、当該コミュニティにおける環境情報の公衆アクセスに関する法律制度に従って海洋戦略の策定に使用される関連情報の提供が行われるべきである。</p> <p>38. (略) 海洋環境の状態、モニタリング、環境目標、およびデータの伝送と処理のための技術的フォーマット、方法論の規定を設けるべきである。</p>

EU指令におけるモニタリングの考え方

生息地指令では、重要な生物種の殺傷等の監視や当該種への悪影響の確認を目的としてモニタリングを加盟国に課している

項目	EU指令における規定
生息地指令 92/43/EEC	<p>11条 加盟国は自然生息地および種の保全状況の監視を、特に優先的生息地および優先種について実施しなければならない。</p> <p>12条-4 加盟国は、動物種の偶発的な捕獲および殺傷を監視するシステムを確立するものとする。収集された情報に照らして、加盟国は、偶発的な捕獲及び殺傷が当該種に重大な悪影響を及ぼさないことを確認するために、必要に応じてさらなる調査又は保全措置を講じるものとする。</p> <p>18条-1 加盟国および欧州委員会は、第2条に規定する目的および第11条に規定する義務を考慮し、必要な研究および科学的作業を推奨する。両者は、加盟国レベルおよび共同体レベルで行われる研究の適切な調整のために、情報を交換しなければならない。</p>

EU指令におけるモニタリングの考え方

SEA指令・EIA指令では事前に想定される悪影響の緩和策の検討や、予見できない悪影響の是正措置の検討を目的としてモニタリングの実施を加盟国に求めている

項目	EU指令における規定
SEA指令 2001/42/EC	<p>第10条 EU加盟国は、特に、予期せぬ環境への悪影響を早期特定し、適切な是正措置を講じることができるよう、計画および計画の実施による重大な環境影響についてモニタリングしなければならない。モニタリングの重複を避けながらこの目的を達成するため、必要に応じ、既存のモニタリング結果を利用することができる。</p>
EIA指令 2014/52/EU	<p>(35) 加盟国は、適切な是正措置の検討や、予見できない重大な悪影響の特定を目的として、プロジェクトの建設・運営に起因する環境への重大な悪影響をモニタリングし、緩和および補償措置が実施されることを保証しなければならない。(略)</p> <p>第8条a</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 事業者が洋上風力発電の開発許可を得るにあたっては、当該事業により想定される環境への重大な悪影響を回避、防止、低減、相殺できるような措置を検討し、さらに必要に応じてモニタリング措置についても検討する必要がある。➤ モニタリング項目と期間は、プロジェクトの性質、場所、規模、および環境影響の重大性に適合したものでなければならない。 <p>ANNEX4</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 検討するモニタリングの実施内容は、当該洋上風力発電所の建設段階と運転段階の両方を対象とするものでなければならない。

2. 英国におけるモニタリングの事例

英国におけるモニタリング義務

英国では海洋ライセンスの申請プロセスの中でモニタリング・緩和措置の検討が事業者に課され、その内容はパブリックコメントを踏まえて決定される

項目	内容
モニタリング義務	<p>事業者は1989年電力法により出力1MW以上の洋上風力発電所の開発にあたっては<u>海洋ライセンス (Marine Licence)</u>の取得が求められ、ライセンスの審査にあたり<u>事前のアセスメントとモニタリング・緩和措置の内容の検討</u>が課される。</p> <p>また事業者は生息地指令等での保護種を害する可能性がある行為を行う場合は <u>海洋野生生物ライセンス (Marine Wildlife Licence)</u> の取得が義務付けられる。その中で個別種の<u>モニタリング・緩和措置の内容がライセンスに盛り込まれ、事業者に課される</u>場合がある。</p> <p>一般的に<u>ライセンス違反時には課徴金等の制裁が加えられる</u>が、洋上風力ではそのような事例は見当たらない。</p>
モニタリング内容	<p><u>The Marine Works (Environmental Impact Assessment) Regulations 2007</u>の中に、海洋ライセンス申請にあたりアセスメントすべき内容が定められており、モニタリング内容はこれらの影響の把握と緩和措置の適切性を確認できることが求められる。</p> <ul style="list-style-type: none">(a)直接的・間接的な影響(b)二次的に生じるであろう影響(c)累積的に生じる影響(d)短期的・中期的・長期的に生じる影響(e)一時的・永続的な影響(f)ポジティブ・ネガティブな影響
モニタリング内容の決定プロセス	<p>モニタリング内容は、上記の影響評価の結果を適切に把握できる手法を事業者が提案し、プロジェクトの申請内容に含まれる。</p> <p>事業者の申請内容は2008年計画法に定められたプロセスを経る必要があり、その中で<u>地方行政政府・地域住民・諮問機関等によるパブリックコメント</u>が実施され、その結果が申請内容に反映されていることを示すことで認可される。</p> <p>地域住民 地元コミュニティとの協議や新聞公告を行う。</p> <p>地方行政政府 諮問機関等・・・事業者は行政政府や諮問機関に対して、その内容に関する情報を送信する。その後当該機関は28 日間以内に返答・アドバイスを行う。</p>

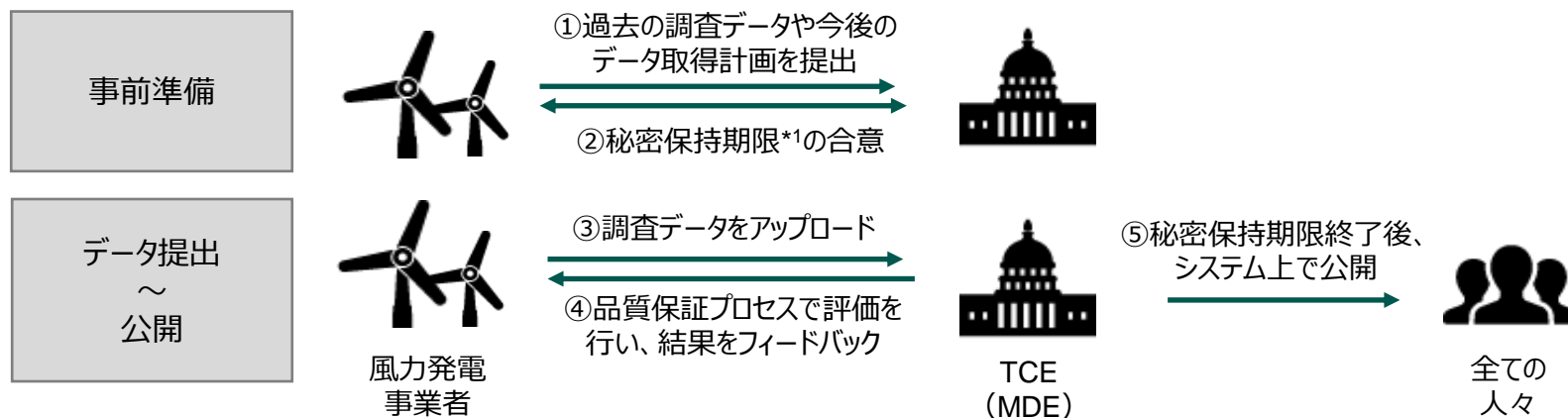
モニタリングデータの取り扱い（英国）

英国では、事業者はモニタリングデータをThe Crown Estate（TCE）に提出し、TCEはMarine Data Exchangeというシステムにてそのデータを公開している

モニタリングデータの管理システム

システム名	Marine Data Exchange（MDE）
主導	The Crown Estate（TCE）
開始	2013年（TCEは2003年よりモニタリングデータを集積・公表している）
目的	洋上再エネ事業者が収集したデータを自由に利用できるようにすることで、 <u>データ根拠に基づいた意思決定</u> を行い、英国の <u>洋上再エネ技術課題解決</u> の一助となることを目的としている

データ収集～公開までのプロセス



注釈 *1：秘密保持期限はケースにより異なり、調査データの公表によって影響を受ける可能性がある場合は秘密保持期限を延長される。また、風況データは商業的な機密性が高いため、データ収集日から最低2年間は公開されない。

モニタリングデータの取り扱い（英国）

The Crown Estate（TCE）と締結した海域リース契約等に基づき、事業者はすべての取得したデータを提出することが義務付けられている

項目	内容
データ提供義務	事業者は、 TCEと締結する海域リース契約 の中で、風力開発の全てのフェーズ（計画時の調査から廃止まで）において収集したすべての物理的、環境的、人為的データを TCEに提供することを義務付けられている 。また、商業的な機密性を考慮することを条件として、 データが一般公開されることも規定 されている。
モニタリングデータの内容	<ul style="list-style-type: none">• 物理的データ（地形、気象、地盤、波・潮汐・波浪、海底調査結果、堆積物等）• 環境データ（鳥類・海洋哺乳類等の生態データ等）• 人為的データ（考古学的調査結果、水中騒音、景観、航行リスク、撤去時のデータ等）
データの統一性	英国では 産学官が連携 してMarine Environmental Data and Information Network（MEDIN）が組織され、 データ標準を定め 、データの共有を促進している。 TCEは品質保証プロセスにおいて、事業者が提出したモニタリングデータがデータ標準を満たしているかを確認を行っている。

3. オランダにおけるモニタリング事例

オランダにおけるモニタリング義務

オランダでは政府が主体的に環境影響等に関するモニタリングを実施するが、事業者はこのモニタリングに際して金銭的報酬なしに協力しなければならない

項目	内容
政府の義務	<p>Rijkswaterstaat（公共事業・水管理総局）は環境管理法に基づき、洋上風力発電所の設計から解体までのすべてのフェーズにおいて、事前に定められている要件（環境影響・安全性等）を事業者が満たしていることの確認を目的としたモニタリングを実施し、調査報告書を作成する義務が定められている。また事業者による違反が確認された際には法的に介入する。</p>
事業者の義務	<p>Wind Farm Site Decision（サイト入札の公募要領）により事業者には以下の要件が定められている。</p> <p>規則Ⅱ 4.4.5 モニタリング</p> <p>風力発電所の建設、運転、撤去時の生態系への影響については、一般的な知識ギャップ*1があるため、モニタリングと環境影響評価はWind Farm Site Decisionの定める方法で行われる。（略）知識ギャップは、（略）政府が設置するモニタリングプログラム（Wozepプログラム、後述）を通じて埋める。当該サイトの知識ギャップがない（一般的な知識ギャップに包含される）ため、ライセンス保有者がサイト固有の調査を行うことは要求されない*2。</p> <p>規則Ⅴ モニタリングおよび評価プログラム</p> <ol style="list-style-type: none">1.（略）ライセンス保有者は金銭的な報酬なしでこの監視および評価プログラムに協力する。（略）3.監視および評価プログラムの実施に関して、ライセンス保有者は特に以下の点に関して協力する。<ul style="list-style-type: none">-自然調査のための船舶による風力発電所へのアクセス-風力発電所付近の海底のサンプルを採取-風力タービンにカメラやコウモリ探知機などの機器を取り付けること、この機器の管理・メンテナンス-風力タービンにレーダーを取り付けること、この機器の管理・メンテナンス-風力発電所に測定機器（測定ブイ、C-ポッドなど）を取り付けること、この機器の管理・メンテナンス-データケーブルでの転送

注釈 *1：生態系等への影響について、その時点で未知の事項、または推測されている事項

*2：個別の地域特有の問題が事前に想定されている際には事業者にはサイト固有のモニタリングが課される場合があるが、現状ではサイト固有のモニタリングが事業者に課された事例はみあたらない。

出所：Noordzeeloket、Overheid.nl等の公開資料及び公共事業・水管理総局へのヒアリングをもとにトーマツ作成

オランダにおけるモニタリング制度のセントラル方式化

オランダでは2016年より公共事業・水管理総局がモニタリングをセントラル化し、洋上風力発電政策のPDCAサイクルを構築している

令和4年度第1回洋上風力発電の環境影響評価制度の最適な在り方に関する検討会
資料3-2より抜粋

項目

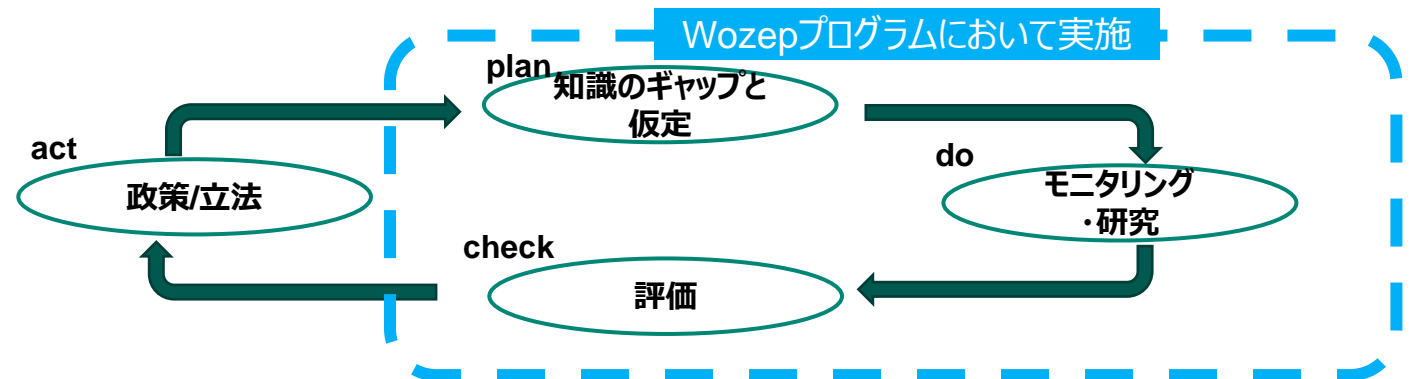
内容

モニタリングの
セントラル化

- 2016年以前、洋上風力発電所の所有者は、影響のモニタリング・調査を行うことが要求されていたが、2016年以降、**公共事業・水管理総局**において長期間の研究プログラム（Wozepプログラム）が開始され、**Wozepプログラムでモニタリングが行われる**。
- **モニタリングと合わせて研究を行うことで環境影響評価に必要な知見の集積**が行われている。
- モニタリングのセントラル化により、個々の洋上風力発電所の所有者がモニタリングを実施する場合と比べて効率化され、費用削減になるとされている。

結果の活用

- Wozepプログラムは、**洋上風力発電政策のPDCAの一環**と位置付けられている。
- **Wozepプログラムの結果は、洋上風力発電サイトの検討・指定・決定、環境アセスメント、サイトの要件、入札、緩和策等、環境影響評価フレームワーク更新等に活用**される。
- Wozepプログラムの報告書は公共事業・水管理総局HPに公表されている。



モニタリング結果の政策への反映事例

オランダではモニタリングデータに基づき渡り鳥のタービン衝突リスクが定量化され、事業者に対する配慮事項として公募要領に組み込まれた

項目	内容
措置の名称	Start/Stop procedure
モニタリングによって得られた知見	2007～2011年にかけてEgmond aan Zee洋上風力発電所（風車36基、出力計3MW）において、夜間の集団移動に関するモニタリングを行い、渡りの時期を明らかにする研究プログラムが実施された。 本プログラムでは鳥の飛来状況と衝突回数の推計を行い、鳥類の飛来が多いタイミングにおいて停止措置を講じることで防ぐことができる鳥類への影響を定量的に示した。具体的には風車から1kmの範囲内で1時間当たりローター高で250羽の鳥が飛行する場合に風車を停止する場合、年間で1.6%の時間発電機が停止し、11%の衝突リスクを回避できることを示した。
対応	2016年以降、Wind Farm Site Decision（洋上風力サイト入札の公募要領）に以下の事項が盛り込まれた。 Ⅲ. 3. 渡り鳥の大量移動時に鳥の衝突を防止するための措置 a)経済気候政策大臣が指定する鳥の大量移動時*1に、日没から日の出までの間風車の回転数を2回転/分以下（実質的に停止）にすること
運用	<ul style="list-style-type: none"> Wozepプログラムの一環で鳥の移動モデルが作成された。本モデルはレーダーによる観測データと気圧・前線の位置・風向・風速・その他短期的な気象変化をインプットとして、鳥類の飛行高度とその密度を推計する。 本モデルにより基準値を超過することが予測された場合、Wozepの鳥類専門家グループの専門家が自身の知見をもとにモデル予測結果の妥当性を確認する。すべての専門家がこの予測を正しいと判断した場合、48時間以上前に発電事業者・電力系統事業者に停止指示が通達される。 2023年1月より2か所のウインドファームにて試験的に実施され、5月13日には4時間の停止が指示された。 2023年7月にはすべてのウインドファームで本措置が適用される。

注釈 *1：「渡り鳥の大量移動時」は風車から1kmの範囲内で1時間当たりローター高で500羽の鳥が飛行する場合と定義されている

出所：オランダ政府HP、公共事業・水管理総局HP、Hollandse Kust Site Description等の公開資料をもとにトーマツ作成

モニタリングデータの取り扱い（オランダ）

オランダではData Management Plan (DMP)という管理計画に基づき、Wozepプログラムで収集したデータを保管、管理、提供している

項目	内容
プログラム名	Data Management Plan (DMP)
主導	公共事業・水管理総局
目的	研究データの透明性確保 、今後の洋上風力発電の 新設時の環境影響評価時に活用 するため
モニタリングデータ	Wozepプログラムで収集されたすべてのデータ
データの所有権・使用权	<ul style="list-style-type: none">データの所有権は公共事業・水管理総局やモニタリングプロジェクトに出資した企業にある。原則としては収集されたデータは一般公開されるが、公開時期については関係者の協議により決定される。プロジェクト関係者は、Wozepプログラムに必要な研究の実施にあたり、すべての非公開データを使用可能である。一般の研究者等は、Wozepの関連研究やそれ以外の目的に際して、公共事業・水管理総局の許可のもとで非公開のデータの使用が可能となる。

參考資料

EU指令（モニタリング関連する条文）

① DIRECTIVE 2008/56/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy（海洋戦略枠組み指令）

前文23項

（略）情報に基づいた政策立案のために、海洋調査とモニタリングを含む国レベルの枠組みを準備する規定を設けるべきである。EC大では研究開発政策において、関連する研究への支援を継続的に明記すべきである。（略）

<原文> *Since programmes of measures executed under marine strategies will be effective only if they are devised on the basis of a sound knowledge of the state of the marine environment in a particular area and are tailored as closely as possible to the needs of the waters concerned in the case of each Member State and from the general perspective of the marine region or subregion concerned, provision should be made for the preparation at national level of an appropriate framework, including marine research and monitoring operations, for informed policymaking. At Community level, support for associated research should be continuously enshrined in research and development policies. Recognition of marine issues in the Seventh Framework Programme on Research and Development is an important step in that direction.*

前文24項

プログラム検討の最初のステップとして、加盟国は自国の海域の特徴や影響を分析し、海域に対する支配的な圧力や影響を特定したうえで、海域利用や海洋環境悪化に関する経済的・社会的分析を行うべきである。（略）

<原文> *As a first step in the preparation of programmes of measures, Member States across a marine region or subregion should undertake an analysis of the features or characteristics of, and pressures and impacts on, their marine waters, identifying the predominant pressures and impacts on those waters, and an economic and social analysis of their use and of the cost of degradation of the marine environment. They may use assessments already carried out in the context of regional sea conventions as a basis for their analyses.*

前文25項

このような分析に基づいて、加盟国は自国の海域について、良好な環境状態のための特性を決定する必要がある。これらの目的のために、一貫性を確保し、良好な環境状態がどの程度達成されているかを海域または小海域間で比較できるようにするための基準および方法論の開発を規定することが適切である。（略）

<原文> *On the basis of such analyses, Member States should then determine for their marine waters a set of characteristics for good environmental status. For those purposes, it is appropriate to make provision for the development of criteria and methodological standards to ensure consistency and to allow for comparison between marine regions or subregions of the extent to which good environmental status is being achieved. These should be developed with the involvement of all interested parties.*

前文26項

良好な環境状態を達成するための次のステップは、環境目標と継続的な評価のためのモニタリングプログラムを確立し、当該海域の状態を定期的に評価できるようにすることである。

<原文> *The next step towards achieving good environmental status should be the establishment of environmental targets and monitoring programmes for ongoing assessment, enabling the state of the marine waters concerned to be evaluated on a regular basis.*

EU指令（モニタリング関連する条文）

- ① **DIRECTIVE 2008/56/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy（海洋戦略枠組み指令） つづき**

前文34項

（略）海洋生態系に対する影響が人間活動や気候変動の影響によって変化する可能性があることを考慮すると、良好な環境状態の判断は時間の経過とともに適応させる必要がある可能性があることを認識することが不可欠である。したがって、海洋環境保護・管理のための措置は、柔軟かつ適応的であり、科学技術の発展を考慮することが適切である。（略）

<原文> *In view of the dynamic nature of marine ecosystems and their natural variability, and given that the pressures and impacts on them may vary with the evolvement of different patterns of human activity and the impact of climate change, it is essential to recognise that the determination of good environmental status may have to be adapted over time. Accordingly, it is appropriate that programmes of measures for the protection and management of the marine environment be flexible and adaptive and take account of scientific and technological developments. Provision should therefore be made for the updating of marine strategies on a regular basis.*

前文36項

海洋戦略の確立、実施、更新への一般大衆の積極的な関与を確保するために、海洋戦略のさまざまな要素やそれに関連する最新情報に関する適切な公開情報、さらには要求に応じて、当該コミュニティにおける環境情報の公衆アクセスに関する法制度に従って海洋戦略の策定に使用される関連情報の提供が行われるべきである。

<原文> *To ensure the active involvement of the general public in the establishment, implementation and updating of marine strategies, provision should be made for proper public information on the different elements of marine strategies, or their related updates, as well as, upon request, relevant information used for the development of the marine strategies in accordance with Community legislation on public access to environmental information.*

前文38項

（略）海洋環境の状態、モニタリング、環境目標、およびデータの伝送と処理のための技術的フォーマット、方法論の規定を設けるべきである。

<原文> *Provision should be made for the adoption of methodological standards for the assessment of the status of the marine environment, monitoring, environmental targets and the adoption of technical formats for the purposes of transmission and processing of data in line with Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (Inspire).*

EU指令（モニタリング関連する条文）

② COUNCIL DIRECTIVE 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora（生息地指令）

第11条

加盟国は自然生息地および種の保全状況の監視を、特に優先的生息地および優先種について実施しなければならない。

＜原文＞ *Member States shall undertake surveillance of the conservation status of the natural habitats and species referred to in Article 2 with particular regard to priority natural habitat types and priority species.*

第12条

4. 加盟国は、動物種の偶発的な捕獲および殺傷を監視するシステムを確立するものとする。収集された情報に照らして、加盟国は、偶発的な捕獲及び殺傷が当該種に重大な悪影響を及ぼさないことを確認するために、必要に応じてさらなる調査又は保全措置を講じるものとする。

＜原文＞ *4. Member States shall establish a system to monitor the incidental capture and killing of the animal species listed in Annex IV (a). In the light of the information gathered, Member States shall take further research or conservation measures as required to ensure that incidental capture and killing does not have a significant negative impact on the species concerned.*

第18条

1. 加盟国および欧州委員会は、第2条に規定する目的および第11条に規定する義務を考慮し、必要な研究および科学的作業を奨励する。両者は、加盟国レベルおよび共同体レベルで行われる研究の適切な調整のために、情報を交換しなければならない。

＜原文＞ *1. Member States and the Commission shall encourage the necessary research and scientific work having regard to the objectives set out in Article 2 and the obligation referred to in Article 11. They shall exchange information for the purposes of proper coordination of research carried out at Member State and at Community level.*

③ DIRECTIVE 2001/42/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 June 2001 on the assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment（SEA指令）

第10条

1. EU加盟国は、特に、予期せぬ環境への悪影響を早期に特定し、適切な是正措置を講じることができるよう、計画および計画の実施による重大な環境影響についてモニタリングしなければならない。

＜原文＞ *1. Member States shall monitor the significant environmental effects of the implementation of plans and programmes in order, inter alia, to identify at an early stage unforeseen adverse effects, and to be able to undertake appropriate remedial action.*

2. モニタリングの重複を避けながらこの目的を達成するため、必要に応じ、既存のモニタリング結果を利用することができる。

＜原文＞ *2. In order to comply with paragraph 1, existing monitoring arrangements may be used if appropriate, with a view to avoiding duplication of monitoring.*

EU指令（モニタリング関連する条文）

④ DIRECTIVE 2014/52/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 April 2014 amending Directive 2011/92/EU on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment（EIA指令）

前文35項

加盟国は、適切な是正措置や予見できない重大な悪影響を特定するために、プロジェクトの建設および運営に起因する環境への重大な悪影響に関して、緩和および補償措置が実施されることを保証しなければならない。(略)

＜原文＞ *Member States should ensure that mitigation and compensation measures are implemented, and that appropriate procedures are determined regarding the monitoring of significant adverse effects on the environment resulting from the construction and operation of a project, inter alia, to identify unforeseen significant adverse effects, in order to be able to undertake appropriate remedial action. Such monitoring should not duplicate or add to monitoring required pursuant to Union legislation other than this Directive and to national legislation.*

第8条a

1. 事業者が開発許可を得るにあたっては、当該事業により想定される環境への重大な悪影響を回避、防止、低減し、可能であれば相殺できるような措置を検討し、さらに必要に応じてモニタリング措置についても検討する必要がある。

＜原文＞ *1. The decision to grant development consent shall incorporate at least the following information:(a)the reasoned conclusion referred to in Article 1(2)(g)(iv);(b)any environmental conditions attached to the decision, a description of any features of the project and/or measures envisaged to avoid, prevent or reduce and, if possible, offset significant adverse effects on the environment as well as, where appropriate, monitoring measures.*

4. モニタリング項目と期間は、プロジェクトの性質、場所、規模、および環境影響の重大性に適合したものでなければならない。

＜原文＞ *4. In accordance with the requirements referred to in paragraph 1(b), Member States shall ensure that the features of the project and/or measures envisaged to avoid, prevent or reduce and, if possible, offset significant adverse effects on the environment are implemented by the developer, and shall determine the procedures regarding the monitoring of significant adverse effects on the environment. The type of parameters to be monitored and the duration of the monitoring shall be proportionate to the nature, location and size of the project and the significance of its effects on the environment. Existing monitoring arrangements resulting from Union legislation other than this Directive and from national legislation may be used if appropriate, with a view to avoiding duplication of monitoring.*

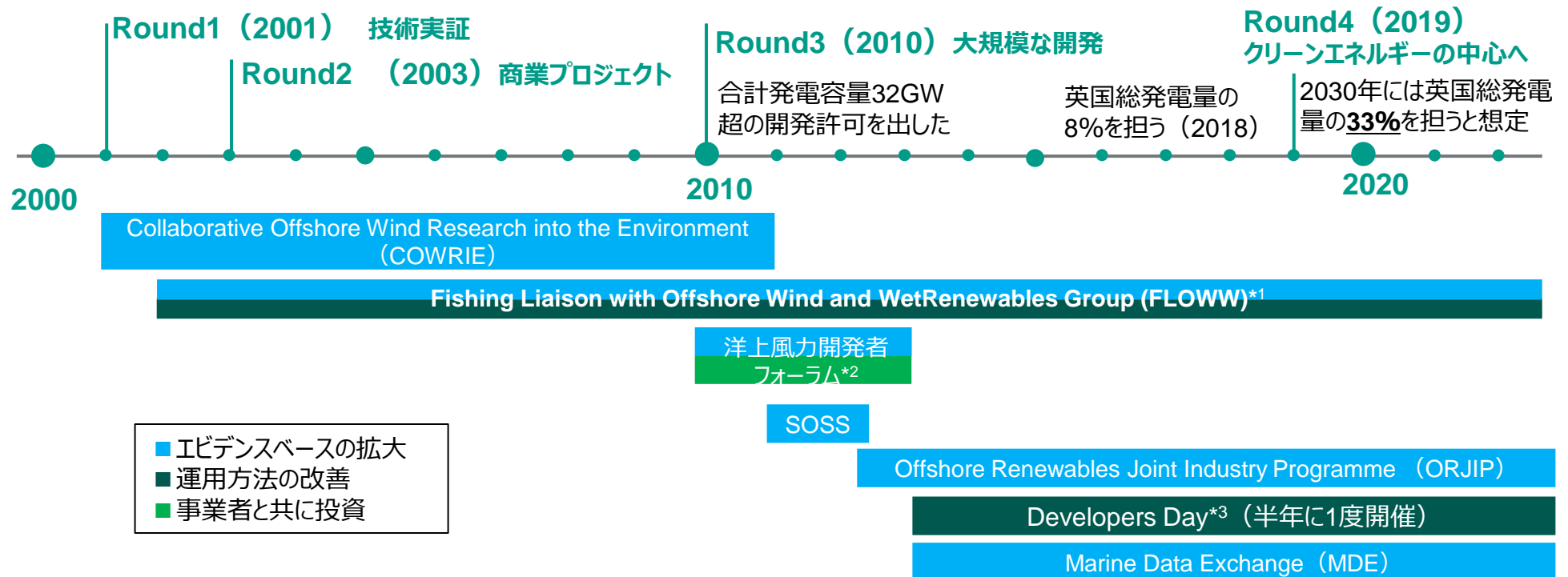
第5条（1）に対する補足（ANNEX4）

7. 検討するモニタリングの実施内容は、建設段階と運転段階の両方を対象とするものでなければならない。

＜原文＞ *7. A description of the measures envisaged to avoid, prevent, reduce or, if possible, offset any identified significant adverse effects on the environment and, where appropriate, of any proposed monitoring arrangements (for example the preparation of a post-project analysis). That description should explain the extent, to which significant adverse effects on the environment are avoided, prevented, reduced or offset, and should cover both the construction and operational phases.*

英国政府が実施した研究プロジェクト

The Crown Estateは2001年の第1ラウンド海域リース時から知見の拡充・運用の改善に向けた研究プロジェクトを実施している



注釈 *1 : The Crown Estateが議長を務め、漁業関係者と知識の共有等を行うことで、風力発電の運用方法を改善し、良好な関係構築・行業関係者の協力を促進する取り組み。

*2 : 洋上風力発電の実現可能性の検討や障壁の解決策を見つけるため、政府と産業界によって構成されている。

*3 : 洋上風力発電開発事業者を招き、コスト削減や開発についての情報共有や講義を行う取り組み。

出所 : The Crown Estateの公開資料をもとにトーマツ作成

ORJIPの概要

官民連携の研究プログラムであるORJIPを支援し、洋上風力開発が海洋環境に及ぼす影響に関する研究を進めている

項目	内容
名称	Offshore Renewables Joint Industry Programme (ORJIP)
費用・予算・財源	<ul style="list-style-type: none"> • The Crown Estate、Marine Scotland、The Crown Estate Scotlandが資金提供した。 • 上記の資金提供者および Department for Business, Energy & Industrial Strategy (BEIS)、洋上風力発電関連事業者など16社により設立された • 2012～2018年の間に180万ポンド（約3.3億円*1）以上のプロジェクト投資が行われている。
設立の目的	<ul style="list-style-type: none"> • 洋上風力発電が海洋環境に及ぼす重大な影響についての知見を深めるため • 洋上風力発電開発の同意が得られない、または同意取得が遅れるリスクを軽減するため • プロジェクトの実行を阻む要因を事前に把握するため
設立	<ul style="list-style-type: none"> • 2012年
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> • 洋上風力発電の環境リスクを評価するための実証データを提供するプロジェクトに資金を提供している。 • 上記プロジェクトで得られた知見は、レポートやフォーラムによって情報公開されている。

注釈 *1：2023年7月5日時点のレート（1ポンド=183.65円）で計算

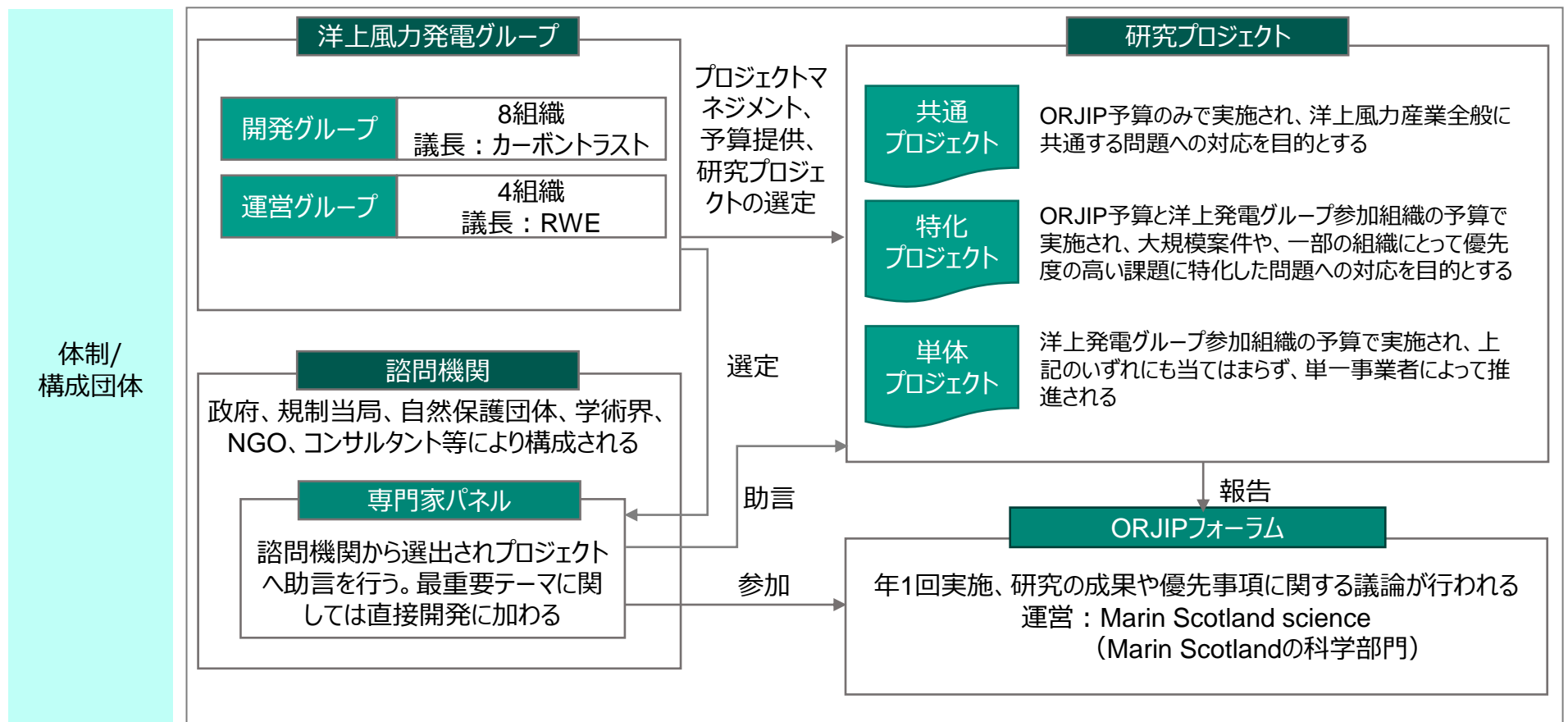
出所：Carbon Trust、Philip Bloor of Pelagica and the Interim Working Group等の公開資料をもとにトーマツ作成

ORJIPの実施体制

ORJIPでは諮問機関が決定した研究テーマに基づきテーマごとに研究プロジェクトが組織され、その結果は年1回実施されるORJIPフォーラムで報告される


項目

内容



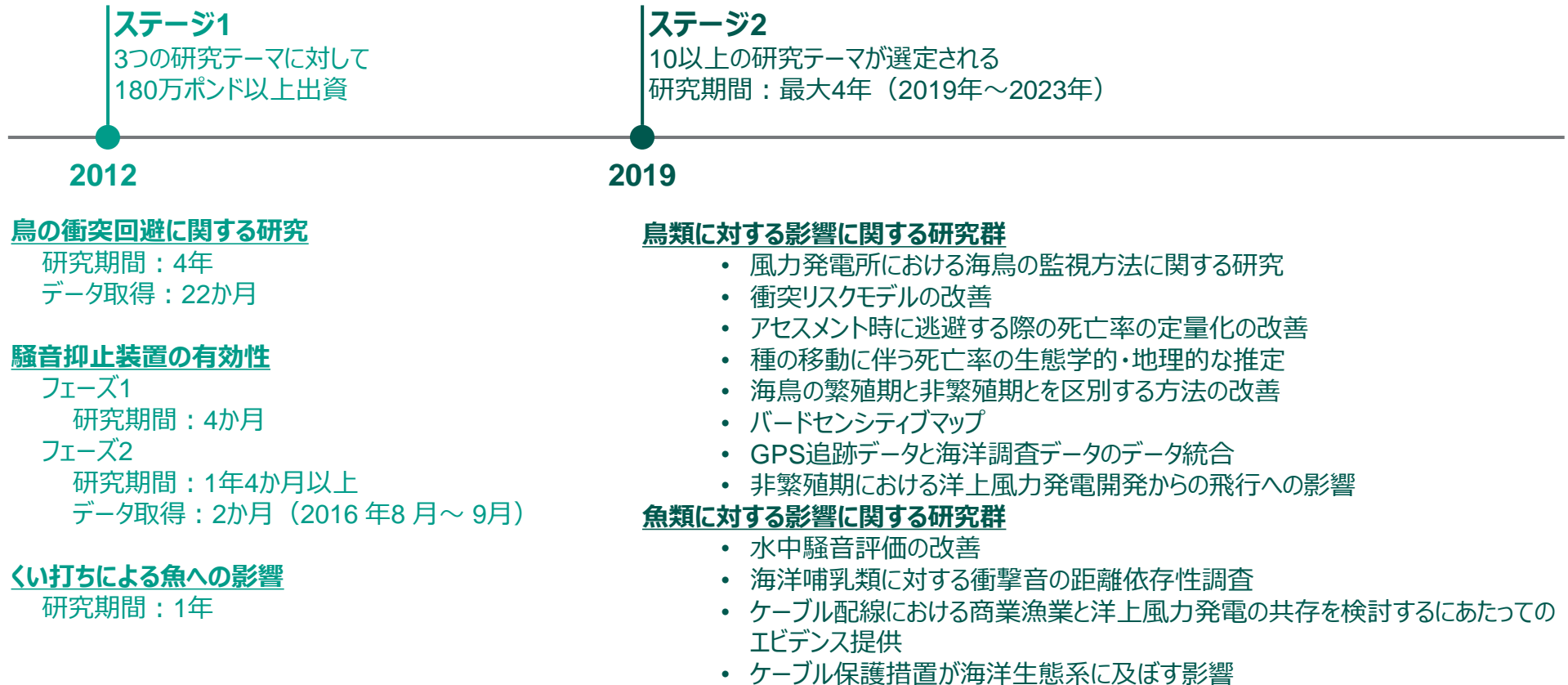
ORJIPにおける研究テーマの選定プロセス

ORJIPでは関係者により注力する研究テーマを議論し決定する

項目	内容
研究選定 プロセス	 <ul style="list-style-type: none"> 洋上風力発電グループがORJIPにおいて取り組むべき重点分野を決定する。 洋上風力発電グループが上記重点分野の専門家を諮問機関に指名する。 諮問機関（政府や有識者）からの意見を踏まえて、プロジェクトテーマが募集される。 マリンスコットランドサイエンスと運営グループがプロジェクト選定に向けて議論すべき目的やトピックを決定する。 マリンスコットランドサイエンスがフォーラム議長としてカーボントラストの支援を受けてフォーラムを開催する。 ORJIPフォーラムで、提案されたアイデアに基づく研究プロジェクトや企業間連携案が議論される。 運営グループと諮問機関は必要に応じて参加し、研究プロジェクトに助言する。 洋上風力発電グループがプロジェクトを決定する。 専門家パネルがプロジェクトごとに指名される。 最も優先度の高いプロジェクトの方向性は専門家パネルが設定する。 運営グループは予算を考慮し実行するプロジェクトのスコープを承認する。

ORJIPのスケジュール

ORJIPのステージ1では3つのテーマに絞ってデータ取得・研究が行われており、2019年にはより多くのテーマに対して最大4年間の研究プロジェクトが選定されている



ORJIPの研究成果事例

ORJIPの支援の下、政策立案やEIA等に活用可能な海鳥のセンシティブティマップを作成している

項目	内容
成果	Development of a 'Seabird Sensitivity Mapping Tool for Scotland' (スコットランドの海鳥のセンシティブティマップ開発)
概要	スコットランド海域における主要な海鳥種のリスク分布を作成し、リスクを定量的に評価するツールを開発した。
インプット	<ul style="list-style-type: none"> 繁殖コロニーのサイズ (Seabird 2000 (2000~2003年の調査に基づく鳥類分布のデータセット) から推計) 観察データから求められるEEZにおける鳥類分布 (1985年~2017年、のべ136万人による調査) GPS追跡データによる鳥類分布 種の比率の推定モデル
アウトプット	<ul style="list-style-type: none"> 各地点のリスクスコア、飛行する鳥の予想数、分布 特にリスクスコアは下記3点が計算される <ul style="list-style-type: none"> 移動のリスクスコア = 移動リスクに関する種別の総合リスクスコア × 種によらないその場所での外部要因 (すべての行動) 衝突のリスクスコア = 衝突リスクに関する種別の総合リスクスコア × 種によらないその場所での外部要因 (飛行のみ) 両者の合計リスクスコア = 移動のリスクスコア + 衝突のリスクスコア 飛行数の絶対値は、衝突死亡率の計算に使用される確率モデルや、飛行数に関する値から計算する。被害を受けると予測される鳥数に関する最終的な絶対リスクを決定することを想定している。
成果活用	<ul style="list-style-type: none"> 政策立案者は戦略段階で、規制当局は申請書を審査する際に活用できる。 事業者はビジネス計画や具体的な開発を策定する際に活用できる。

SOSSプロジェクトの概要

英国において、洋上風力開発の規模拡大による鳥類への影響を特定する専門家グループ（SOSS）が立ち上げられ、予測される影響と実際に起こる現象との知識ギャップを埋めるための調査を実施した。

項目	内容
名称	Strategic Ornithological Support Services (SOSS)
費用・予算・財源	The Crown Estateによる出資 を受けている。 (英国の 長期洋上風力開発計画のRound 3の一部の資金)
実施団体	British Trust for Ornithology (BTO)、The Crown Estate等の機関がリードし、風力発電開発者・規制当局・諮問機関から構成されるグループにより運営される。
設立の目的	洋上風力発電所が 鳥類に及ぼす影響にかかわる知識ギャップ により、 同意形成面で起こりうるリスクを低減するため 。
プロジェクト	SOSSは 5つの関係プロジェクト を実施し、①鳥類の生息地放棄率の評価から、②鳥類の風車衝突リスクを推測する方法の検討、③衝突モニタリングモデルの開発、④洋上風力発電所が鳥類に対する累計的影響評価、⑤洋上風力発電所開発が渡り鳥に対するリスク研究まで様々な調査・研究を行った。個々のプロジェクトは 実施団体のメンバーから組成したプロジェクトワーキンググループ に行われた。

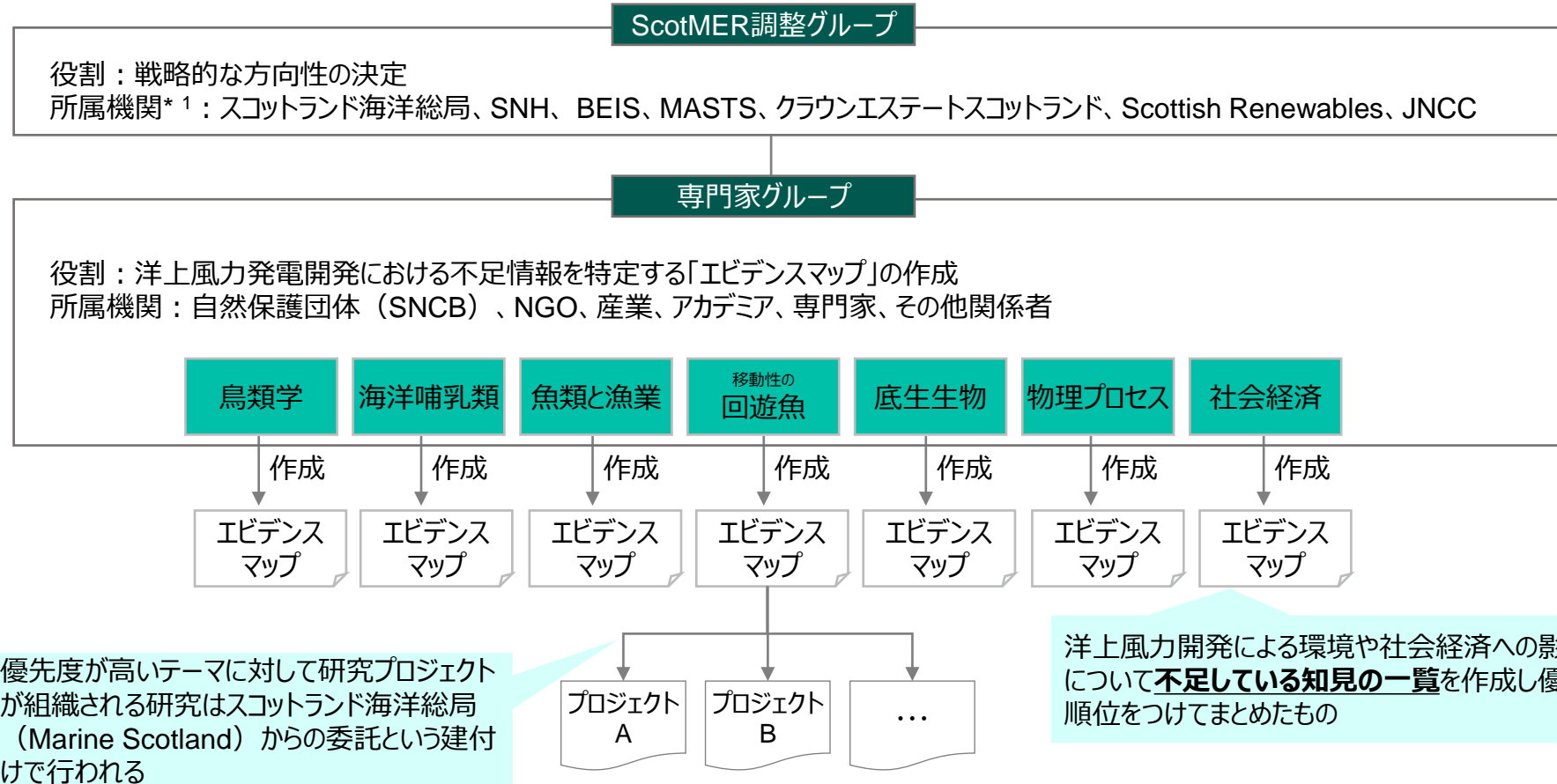
ScotMERの概要

スコットランド政府は、産学官の専門家が協力し、海洋再生可能エネルギーの持続可能な開発を促進するために必要とされているテーマを見極め、研究に投資を行う

項目	内容
名称	Scottish Marine Energy Research (ScotMER) Programme
費用・予算・財源	The Crown Estate ScotlandやMarine Scotlandからの出資を受けている。
構成団体	学术界、産業界、法定自然保護団体（SNCB）、環境非政府組織（NGO）、スコットランド政府（海洋科学、計画、ライセンス担当）の関係者の協力を得て調査している。
設立の目的	<ul style="list-style-type: none"> 洋上再生可能エネルギーに関する知識のギャップの特定と解消 政府方針へのコミットメント（スコットランド国家海洋計画） 低炭素社会とスコットランドの海洋環境保護の両立を実現するため

ScotMERの実施体制

ScotMERは求められる科学的知見に対処し、将来の意思決定や研究に役立つエビデンスマップを作成し、ターゲットを絞った研究に取り組み、その結果を公表している



ScotMERにおけるエビデンスマップ

7つの専門家グループごとにエビデンスマップを作成し、各グループ30~50程度の研究テーマがある

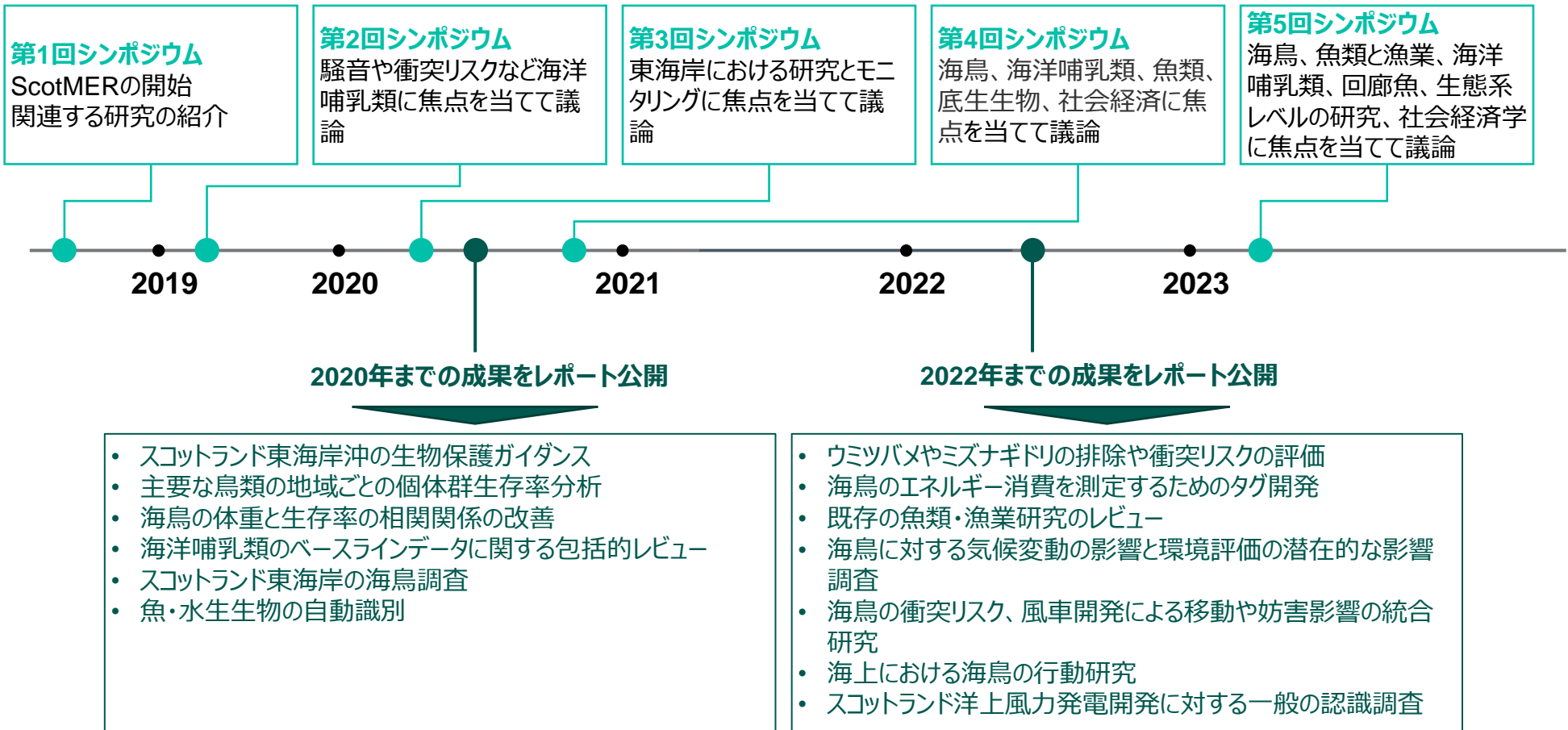
鳥類学のエビデンスマップ抜粋

情報					関連する再エネ	広域テーマ
ID	エビデンスギャップ	主な研究テーマ	対象となる生物種	関連地域	風力/波力/潮力/その他	基礎データ/飛行/衝突/排除
OR.07-2022	衝突リスクモデルの精度向上	新しいプラットフォームからのデータを組み込み、データ(高さ、速度、流束)を改善する。衝突リスクモデルの入力パラメータの不確実性/変動をどのように考慮するか。	海鳥	全て	風力、波力、潮力	ベースラインデータ、衝突、複合的テーマ
		浮体式洋上風力発電と固定式洋上風力発電の衝突リスクの違いを定量化する	海鳥	全て	風力	飛行、衝突、移動/妨害影響

理由	優先度	出版物	更新日
関連性/主要な種/地域/季節			
衝突リスクモデルの信頼性は入力パラメータの品質と精度に依存する。これらをどの程度推定するのが最適かを検討する。新しいモデルでは従来よりも不確実性を軽減することができる。	高 $(① \times (② + ③ + ④) = 2 \times (1 + 1 + 1) = 6)$		1/23
浮体式風力発電所と固定式では、サイズ、位置、展開方法などの構造や運用が異なるため、衝突の危険性が異なる可能性がある。	中 $1 \times (1 + 1 + 1) = 3$		1/23

ScotMERのスケジュール

ScotMERはシンポジウムにおいて個別のテーマに焦点を絞った議論を行うとともに、研究の成果をレポートとして公開している



ScotMERにおける研究テーマの選定プロセス

エビデンスマップにより分野全体の概要を把握し、優先順位をつけて研究対象を絞り込む

項目	内容																
エビデンスマップ概要	<ul style="list-style-type: none"> エビデンスマップには知見が不足している項目ごとに関連技術がラベリングされ、優先度が記載されている 数個の大テーマの中でエビデンスギャップ、主となる研究テーマと論点が絞られていく <table border="1" data-bbox="327 586 1597 843"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>関連技術</th> <th>優先度</th> <th>関連出版物</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海鳥の飛行量を定量化</td> <td>風力、潮力</td> <td>高</td> <td>〇〇の論文</td> </tr> <tr> <td>..</td> <td>..</td> <td>中</td> <td>..</td> </tr> <tr> <td>..</td> <td>..</td> <td>低</td> <td>..</td> </tr> </tbody> </table>	項目	関連技術	優先度	関連出版物	海鳥の飛行量を定量化	風力、潮力	高	〇〇の論文	中	低	..
項目	関連技術	優先度	関連出版物														
海鳥の飛行量を定量化	風力、潮力	高	〇〇の論文														
..	..	中	..														
..	..	低	..														
優先順位の決め方	<table border="1"> <thead> <tr> <th>内容</th> <th>点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①現在もしくは将来制約となるか</td> <td>0 ~ 2</td> </tr> <tr> <td>②風力発電に関連する内容か</td> <td>0 or 1</td> </tr> <tr> <td>③潮流など風力以外の再エネに関連する内容か</td> <td>0 or 1</td> </tr> <tr> <td>④2件以上のプロジェクトに関連するか</td> <td>0 or 1</td> </tr> <tr> <td>① × (② + ③ + ④)</td> <td>6: 優先度「高」 3~5: 優先度「中」 0~2: 優先度「低」</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 4つの内容を定量評価し優先度を3段階に分類する。 優先度高いものから研究が行われる。 	内容	点数	①現在もしくは将来制約となるか	0 ~ 2	②風力発電に関連する内容か	0 or 1	③潮流など風力以外の再エネに関連する内容か	0 or 1	④2件以上のプロジェクトに関連するか	0 or 1	① × (② + ③ + ④)	6: 優先度「高」 3~5: 優先度「中」 0~2: 優先度「低」				
内容	点数																
①現在もしくは将来制約となるか	0 ~ 2																
②風力発電に関連する内容か	0 or 1																
③潮流など風力以外の再エネに関連する内容か	0 or 1																
④2件以上のプロジェクトに関連するか	0 or 1																
① × (② + ③ + ④)	6: 優先度「高」 3~5: 優先度「中」 0~2: 優先度「低」																

出所：スコットランド政府

デンマーク政府によるモニタリングプロジェクト

デンマークでは政府が賦課金を財源として、累積的影響・生態系への影響の調査を目的としたモニタリングプロジェクトを実施した

項目	内容
名称	The Environmental Monitoring Programme and the Follow-up Programme
目的	環境モニタリングプログラムは、Horns Rev および Nysted 洋上風力発電所にかかわる環境影響評価の正確性を確かめるため 実施された。フォローアッププログラムは、 デンマーク国内の洋上風力発電事業開発にかかる特定な環境課題を解決するため 実施された。
実施者	デンマーク森林自然庁（DNA）、デンマークエネルギー庁（DEA）、Vattenfall、DONG エネルギー
費用	8400万DKK （約17億円、2023年6月レート） この費用は電力消費者に課される賦課金によって賄われた。
実施内容	2000～2006年にかけてHorns Rev洋上風力発電所および Nysted 洋上風力発電所の 建設前・中・後の環境状況をモニタリング した。本モニタリングは「Before After Control Impact design (BACI)」の手法を用い、底生動植物・魚類・海産哺乳類・鳥類・周辺住民が受ける洋上風力設備による影響等を検討した。2007～2012年にかけて、本プロジェクトのフォローアッププログラムが実施され、ネズミイルカ(harbor porpoises)、クロガモ(common scoters) およびアビ(red throated divers)等の生物に対する 長期的かつ累積的影響 に焦点を絞った調査が実施された。
事後評価	モニタリング結果は国際海中生物専門アドバイザーパネル*2(International Advisory Panel of Experts on Marine Ecology, IAPEME) により 科学的正当性を評価 されている。 また、世界自然基金（WWF）、デンマーク自然保護協会、デンマークアウトドア評議会、グリーンピース、デンマーク鳥類協会およびデンマーク再生可能エネルギー協会と 本モニタリング結果に基づいて協議を実施 している。

注釈 *1：国際海中生物専門アドバイザーパネルは2000年にデンマークエネルギー庁に設立され、洋上風力発電所における環境モニタリングに対して意見および評価を行う組織である。デンマーク国内外の5名の専門家が本パネルに参加している。

出所：DONG Energy等の公開資料およびDEAへのヒアリングをもとにトーマツ作成

景観に関する事後モニタリング（デンマーク）

デンマークの環境モニタリングプログラムにおいて、洋上風力発電所による周辺景観への影響を調査するため、既存設備への意識および将来計画する設備の位置への意見について調査を実施した

環境モニタリングプログラムにおける社会経済影響調査

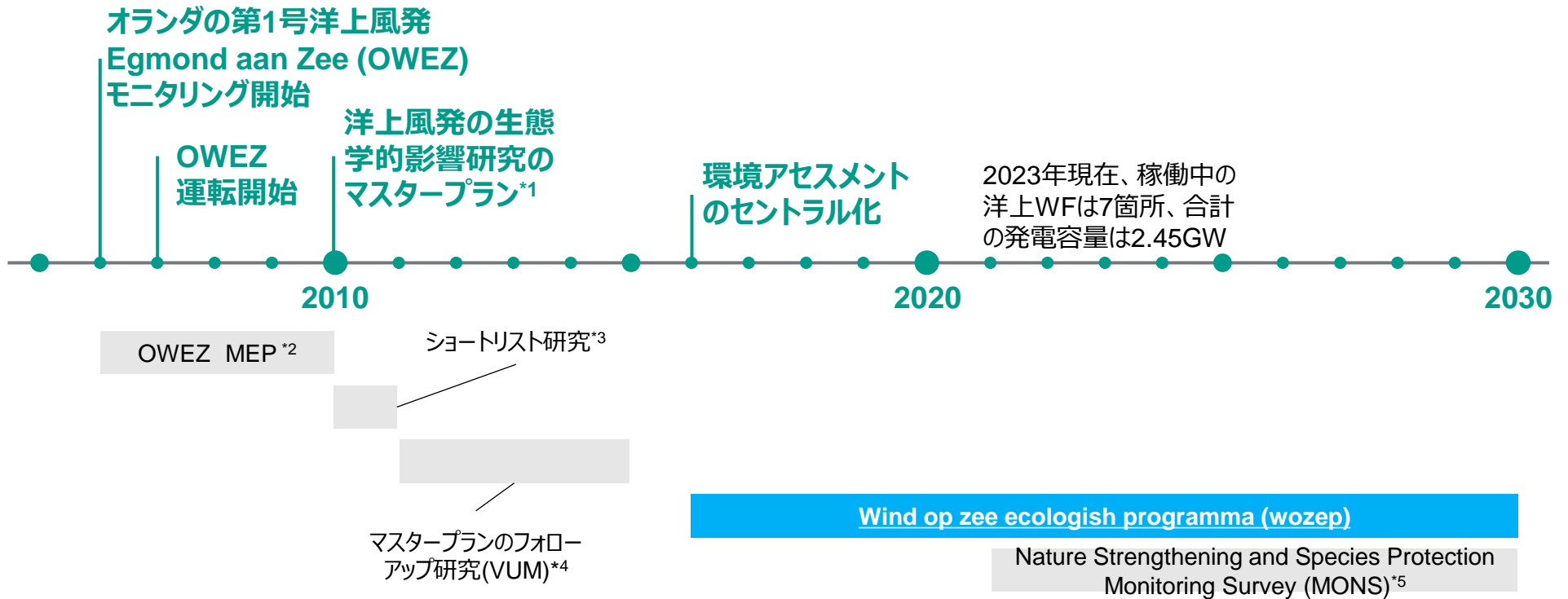
目的	洋上風力発電所による周辺景観への影響を調査するため
方法	<p>本調査は2つの部分に組成されており、既存の洋上風力発電所への意識および将来計画する設備の位置にかかわる意見を調べるため、ヒアリング調査およびアンケート調査を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ヒアリング調査 2003年の春から2004年の秋まで、周辺住民46人*1に対して洋上風力発電所建設前後2回ヒアリング調査を実施し、設備に対する意識を定性的に分析した。 ■ アンケート調査 2004年5月、Horns Rev周辺住民350人、Nysted周辺住民350人およびデンマーク一部の国民700人に対してアンケート調査を実施し、選択実験法を活用して定量的な分析を行い、洋上風力発電所の設置位置に関する嗜好調査を行った。
調査結果	<p>いずれの調査結果から洋上風力発電所に対して肯定的に捉えられていることが分かった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 既存の洋上風力発電所への意識調査 Horns RevおよびNysted洋上風力発電所に対して、およそ90%の住民はポジティブ意識を持っており、全国サンプルより高い結果を得られた。但し、ヒアリング調査からHorns Rev周辺の漁民は漁業への影響があるため、ネガティブ意識を示した。 ■ 将来計画する設備の位置への意見にかかわる調査 洋上風力発電所による景観への影響を懸念し、約半数の回答者は洋上風力発電所を沿岸から見えない場所に設置してほしいと答えた。

注釈 *1： Horns RevおよびNysted洋上風力発電所に興味を示した周辺住民を対象にしたため、地域住民の意見と相違点があると考えられる。

出所：DONG Energy等をもとにトーマツ作成

政府による研究プロジェクト事例（オランダ）

オランダでは、wozep開始の10年前から、洋上WFの生態学的影響を調査している



- 注釈
- *1：洋上風発の生態学的影響に係る重要テーマを整理したマスタープラン。これに基づいて以降のショートリスト研究・フォローアップ研究が実施された。
 - *2：オランダにおける第1号洋上風力発電のモニタリング・監視プログラム（MEP）は、洋上風力発電の生態学的影響研究のマスタープランの基礎作りの役割を担った。
 - *3：2010年のマスタープランより、特に緊急性の高い生態学的研究テーマ（水中騒音の測定基準、クロカモメの分布調査など）にフォーカスした。当時の経済省などの監督のもと、ワーヘニンゲン海洋研究所とオランダ応用科学研究機構(TNO)などのコンソーシアムによって実施された。
 - *4：ショートリスト研究のフォローアップとして、同様の体制で実施された。本研究の完了時に新たに知識ギャップが特定され、マスタープランが更新された。
 - *5：自然強化と種の保護モニタリング調査。北海協議（オランダ政府を含む利害関係者の協議機関）の当事者と社会に対して、社会変化による環境の変化に関する知見を与えることを目的としている。wozepとMONSの連携はまだ具体化されていないが、今後はコラボレーションが具体化する見込みである。

Wozepプログラムの概要

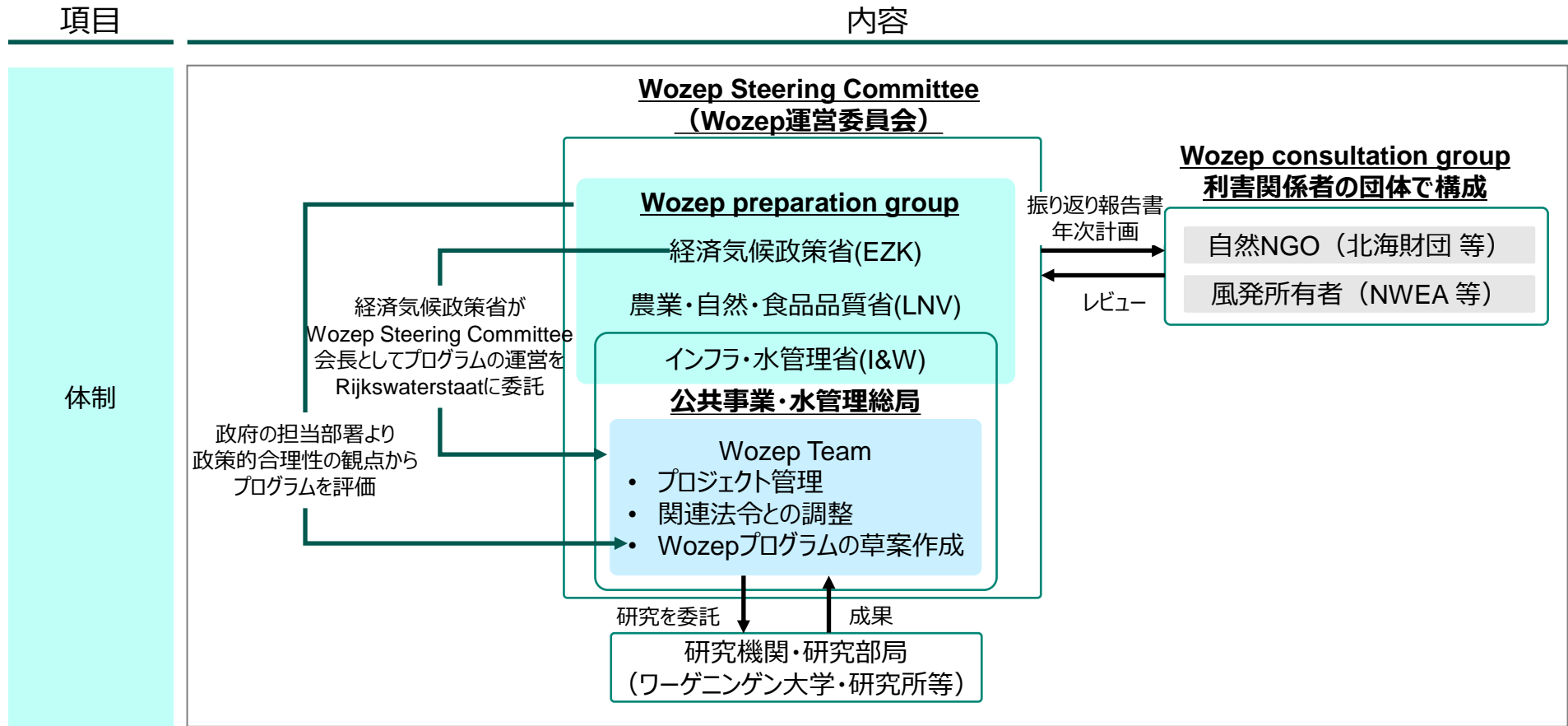
オランダでは洋上風力発電に関する一般的な知見の不足を補うために、2016年よりモニタリングをセントラル化した

項目	内容
名称	Wind op zee ecologisch programma (Wozep、英名 : Offshore wind ecological programme)
構成団体 (所轄官庁)	Rijkswaterstaat (公共事業・水管理総局)
費用・予算・ 財源	経済・気候政策省より、すべてのテーマの研究に毎年300万ユーロ (約4.5億円) が支払われる
根拠法令	Natura 2000
設立の目的	<ul style="list-style-type: none"> ➤ EU・オランダの自然保護法で指定されている動物種に着目し、洋上風力発電により受けうる影響を明らかにするため ➤ 生態系に関する知識を集積することで今後の洋上風力発電の新設時の環境影響を正確に予測するため
設立の経緯	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 公共事業・水管理総局はそれまでの洋上風力発電の事例を踏まえて、当時の知識ギャップは特定の事業区域に関して生じているのではなく、洋上風力発電事業一般的な知見の不足に基づくものであると主張した。この主張を受け、2015年にMinistry of Economic Affairs and Climate Policy (経済・気候政策省) は洋上風力発電が北海の生態系に与える影響の研究プログラムを立ち上げることを決定し、公共事業・水管理総局に対してそのプログラムの運営を指示した。 ➤ 2016年にWozepが開始され洋上風力発電に係る環境影響のモニタリング・調査がセントラル化された (以前は個別の事業者で実施)。 ➤ 洋上風力エネルギー法、自然保護法、水法及びEU指令 (海洋戦略枠組み指令 (MSFD)、Natura2000) に従ってモニタリング対象が選定されている。

出所 : Noordzeeloket等の公開資料及び公共事業・水管理総局へのヒアリングをもとにトーマツ作成

Wozepプログラムの実施体制

Wozepは経済気候政策省を会長とするWozep運営委員会から委託された公共事業・水管理総局がプロジェクトを管理している

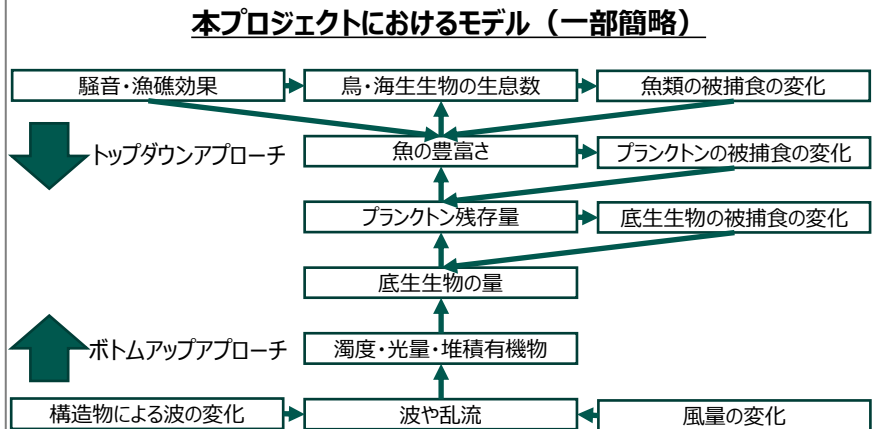


Wozepプログラムの実施成果

オランダではWozepプログラムの中で物理的変化や分布の変化をモニタリングし、洋上風力発電の展開による潜在的な生態系への影響把握のための研究に活用している

項目	内容
名称	Potential ecosystem effects of large upscaling of offshore wind in the North Sea
実施者	公共事業・水管理総局が資金提供したWozepプログラムの一環としてDeltares（非営利研究機関）の委託により作成された。
目的	<p>Wozepプログラムの目的は保護の必要性が高い種（海鳥、海洋哺乳類、サメ、エイ等）に対して洋上風力発電所が及ぼす影響の知識ギャップについて明らかにし、対処すること。調査で特に重要視される項目は以下である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 洋上風力発電所による環境影響の感度、環境負荷を最小限にする方法、最適な立地、最適な風車レイアウト 北海の長期的・連続的な生態系への影響 複数の洋上風力発電所による連鎖・相互・伝播作用は上記の種にどのような影響を与えるのか

モニタリング内容	<p>プロジェクトは「ボトムアップ」と「トップダウン」のアプローチに分かれて、様々な角度から生態系等への影響を評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ボトムアップアプローチ…物理的・生物地球化学的要素をもとに生物への影響を評価 <ul style="list-style-type: none"> 気象観測、衛星、HFレーダーによる波浪観測 3D海洋計測 ▶ トップダウンアプローチ…食物網関係の変化に対する上位捕食者の潜在的脆弱性を評価するアプローチ <ul style="list-style-type: none"> 動物プランクトンの計測 魚類・海鳥・海洋哺乳類等の密度分布データと行動・生理機能測定結果との照合等
----------	--



Wozepプログラムにおける研究テーマ

Wozepでは、保護種に対する直接的な影響や生息地の変化による個体数や状態への影響等について調査を行っている

項目

内容

	項目	主なモニタリング内容	主な研究内容
研究内容 実施内容	鳥類	<ul style="list-style-type: none"> 海洋レーダー 目視観測 鳥へのGPSタグ付与 	<ul style="list-style-type: none"> 洋上風発タービンとの衝突の結果により起こりうる死傷数 風力発電を避ける鳥への潜在的な影響 モデル開発
	海洋哺乳類	<ul style="list-style-type: none"> モデル利用（水中騒音、個体群レベルでの影響） 風力発電所や近傍地域における実地測定 	<ul style="list-style-type: none"> 主に建設の直接的な影響、最終的には運転の影響について、個体数の観点からの影響
	コウモリ	<ul style="list-style-type: none"> テレメトリー調査 	<ul style="list-style-type: none"> コウモリが海に飛び出す特定の条件と理由、コウモリが洋上風力発電所でどのように振る舞うか（コウモリはタービンの近くにとどまるか、タービンは特にコウモリを引き付けるか等） 音響観測（コウモリ検出器）を使用した研究（コウモリが発信するエコー信号を記録）
	底生生物	<ul style="list-style-type: none"> 小型漁船による浚渫サンプルの取得（WF内/外） サイドスキャンソナーによる海底構造の把握 海底の映像撮影 	<ul style="list-style-type: none"> WF内における漁業強度の特定 底引き網漁によって（おそらく）消滅した種の特定 ビデオ観測技術の開発
	魚類	<ul style="list-style-type: none"> EMF測定 	<ul style="list-style-type: none"> 電力ケーブル周辺のEMFの魚類への影響 騒音（杭打ちと運転の両方）の魚類の行動への影響

出所： Noordzeeloket等をもとにトーマツ作成

Wozepプログラムにおける研究テーマ選定プロセス

Wozepプログラムでは、従来の研究成果等からKnowledge Gapsを優先付けし、これに基づき設計されたResearch Questionsを解決することを目的とした研究が行われている

項目	内容	
研究選定 プロセス	Wozep team	Wozepプログラムの 目標を設定 し、Wozep steering committeeに提出する。
	Wozep steering committee	提出された目標を承認する。
	Wozep team	政府内ワークショップ（関係省庁、洋上風力発電産業関係者、NGO、研究者などが参加）にて、過去の研究・モニタリング成果や累積影響評価、環境影響評価、適切な評価の内容を踏まえて、 Knowledge Gapsを優先度ごとに選定 し、これらを Knowledge Questionsに定式化する 。
	Wozep steering committee	Knowledge Gaps、Knowledge Questionsを承認する。
	Wozep team	研究機関・担当部局で構成されるワークショップにおいて、 Research Questionsに再整理 する。（参加者は一般公募され、ワークショップの報告書は一般公開される）
	Wozep team	ワークショップでの議論やパブリックコメントを踏まえてWozepプログラムの詳細草案を取りまとめ、以下のフィードバックを受ける。 ① Wozep Preparation Groupは 政策的合理性 の観点から評価する ② Wozep Consultation Group（風力関連のステークホルダーやNGO）は 技術的な知見 から意見を述べる。
	Wozep steering committee	Wozepプログラムの詳細案を承認する。
	Wozep team	優先度の高いResearch Questionsを研究プロジェクトとし、 研究機関・部局に委託 する。

Wozepプログラムにおける研究テーマ（生息地移動）

未知の知見や政策決定時に仮定を要するものを整理し、政府内ワークショップで質問形式に整理したうえで、研究機関や政府の担当部局において研究課題を選定する

（例：鳥類：生息地からの移動）

Knowledge Gaps	Knowledge Questions	Research Questions
<p>従来より未知・仮定を要したこと</p>	<p>Knowledge Gapsを政府内ワークショップで質問形式にしたもの</p>	<p>Knowledge Questionsを研究機関・担当部局のワークショップで、研究課題に分割したもの</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 生息地からの移動の継続性 • WF内のタービンの位置・特性・空間構成が周辺の鳥類の分布に与える影響 • 生息地から移動した鳥の死亡率（10%と仮定される） • 生息地の減少が個体群に与える影響 • 洋上WFの総面積が増加し続けた場合の種に対する影響 • 洋上WFの開発のほか、船舶航路、石油・ガス生産PF、海洋汚染、漁業などの他の人間活動が鳥類に与える影響 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 風力タービンによって、洋上WF内/付近における海鳥の数/密度はどの程度減少するか。どの程度の期間、影響は継続するか。 2. 個々の種におけるこのような（部分的な）変化は、WFのタービンの空間構成とどの程度関連するか。 3. 生息地から移動したことによる、種ごとの死亡率の上昇はどの程度か。 4. 北海における繁殖期以外の沖合の採餌生息地の利用可能性は、どの程度影響があるか。生息地の損失の総面積が問題になる閾値はどの程度か。 5. 「個別モデル」(IBM) は、効果と影響についての信頼できる予測のために、利用できるか。 6. 洋上WF以外のどのような人的要因が海鳥の行動や生息地の利用に影響を与える可能性が高いか。 	<p><u>Knowledge Question 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 洋上WF内/周辺の分布データおよび従来の研究成果より、洋上WFの影響に対して最も脆弱な海鳥の種（10種）は何か。 <p><u>Knowledge Question 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • RQ 1 で特定された、生息地から追いやられた鳥は、より多くのエネルギー消費を要するか。 • また、エネルギー需要を満たす能力は低いのか。 • 簡単に利用できる代替地はあるか。 <p style="text-align: right;">etc.</p> <p><u>Knowledge Question 3</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 沖合における分布と当該種の北海生態系における適応可能性はどの程度か。 • 食料の運搬能力はどの程度か。 <p style="text-align: right;">etc. (以下略)</p>

Wozepプログラムにおける研究テーマ（衝突リスク）

従来の知見で不明なものや仮定を置いている事項を踏まえて明らかにすべき質問事項を設定し、さらにこれをもとに具体的な調査テーマを選定している

（例：鳥類：衝突リスク）

Knowledge Gaps	Knowledge Questions	Research Questions
従来より <u>未知・仮定を要した</u> こと	Knowledge Gapsを政府内ワークショップで <u>質問形式</u> にしたもの	Knowledge Questionsを研究機関・担当部局のワークショップで、 <u>研究課題</u> に分割したもの
<ul style="list-style-type: none"> 鳥類の衝突率 鳥類の流入、衝突数および衝突リスクの関係 緩和措置による衝突数への影響と有効性 風力タービンによる飛行挙動の変化 影響が懸念される集団 個体数の動態 	<ol style="list-style-type: none"> 鳥類の流入、衝突数および衝突リスクはどの程度か。 潜在的リスクに晒されている集団はどのような集団か。 緩和措置は効果はどの程度か。 	<p><u>Knowledge Question 1</u>について</p> <ul style="list-style-type: none"> （国際的に）すでに利用可能な知識はどのようなものがあるか。 流入量に対する衝突数の関係は線形か。 <p>etc.</p> <p><u>Knowledge Question 2</u>について</p> <ul style="list-style-type: none"> 影響は年齢階級と性別にランダムに分布しているか。 関連する集団にはどのような影響が表れるか。 <p>etc.</p> <p><u>Knowledge Question 3</u>について</p> <ul style="list-style-type: none"> 現在の緩和措置は必要か、効果的/効率的か。 <p>etc.</p>

Wozepプログラムにおける研究テーマ（ベントス）

従来の知見で不明なものや仮定を置いている事項を踏まえて明らかにすべき質問事項を設定し、さらにこれをもとに具体的な調査テーマを選定している

（例：ベントス）

Knowledge Gaps	Knowledge Questions	Research Questions
従来より 未知・仮定を要した こと	Knowledge Gapsを政府内ワークショップで 質問形式 にしたもの	Knowledge Questionsを研究機関・担当部局のワークショップで、 研究課題 に分割したもの
<ul style="list-style-type: none"> 水中杭打ち音がベントスの生存・繁殖に与える影響 電磁波がベントスの生存・繁殖に与える影響 水中動作音がベントスの生存・繁殖に与える影響 生息地の変化がベントスの生存・繁殖に与える影響 ベントスの習慣の変化がベントスの生存・繁殖に与える影響 気候変動等の外部要因がベントスの生存・繁殖に与える影響 ベントスの生存・繁殖が個体数、種の構成、生物量、多様性に与える影響 	<ol style="list-style-type: none"> 底引き網漁が排除された場合、長期的（5年以上）なベントスの発生にどのような影響があるか。 基質（堆積物）に関して、どのようなことが求められるか。WFが自然と共生することやWFによって保全状況が高まることによってどのようなポジティブな効果が刺激されるか。 洋上WFタービンの基礎は外来種の定住と分散に対してどのような役割を果たすか。 	<p><u>Knowledge Question 1</u>について</p> <ul style="list-style-type: none"> 洋上WF予定地における現在の漁業強度はどの程度か。 底引き網漁ができなくなることの影響が表れるまでどの程度の期間を要するか。 <p>etc.</p> <p><u>Knowledge Question 2</u>について</p> <ul style="list-style-type: none"> WFにカキ養殖場を再導入する最善の方法は何か。 <p>etc.</p> <p><u>Knowledge Question 3</u>について</p> <ul style="list-style-type: none"> 侵略的外来種となる危険性のある外来種は何か。 <p>etc. (以下略)</p>

Wozepプログラムにおける研究テーマ（魚類）

従来の知見で不明なものや仮定を置いている事項を踏まえて明らかにすべき質問事項を設定し、さらにこれをもとに具体的な調査テーマを選定している

(例：魚類)

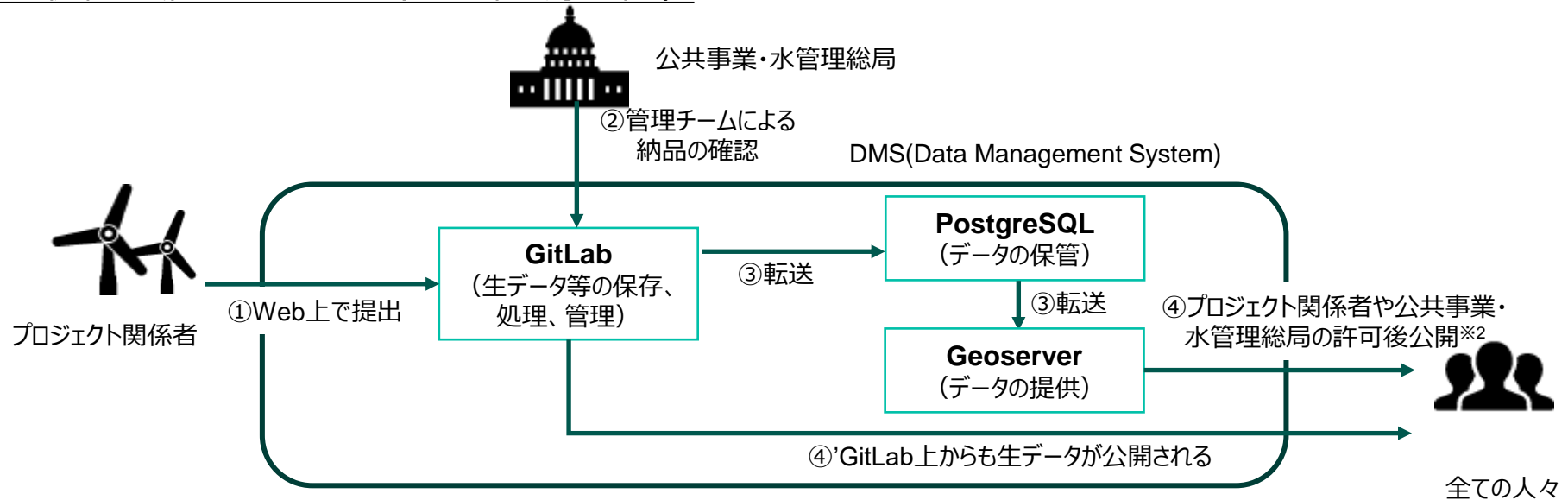
Knowledge Gaps	Knowledge Questions	Research Questions
<p>従来より未知・仮定を要したこと</p>	<p>Knowledge Gapsを政府内ワークショップで 質問形式にしたもの</p>	<p>Knowledge Questionsを研究機関・担当部局のワークショップで、研究課題に分割したもの</p>
<ul style="list-style-type: none"> • (緩和措置を施した) 水中杭打ち音が魚類の生存・行動・採餌・繁殖に与える影響 • 電磁波 (Electromagnetic Fields : EMF) が魚類の生存・行動・採餌・繁殖に与える影響 • 水中動作音が魚類の生存・行動・採餌・繁殖に与える影響 • 生息地の変化が魚類の生存・行動・採餌・繁殖に与える影響 • 魚類の習慣の変化が魚類の生存・行動・採餌・繁殖に与える影響 • 気候変動等の外部要因が魚類の生存・行動・採餌・繁殖に与える影響 • 魚類の生存・行動・採餌・繁殖が個体数に与える影響 	<ol style="list-style-type: none"> 1. WF内の底引き網漁の排除を含め、WFの存在は地域の魚類資源にどのような影響を与えるか。 2. どの種が、どのような形で(生息地の減少、バリア効果など)、どの程度、EMFによって攪乱されるか。 3. これらの種に対し、EMFが個体数にどのような影響を与えるか。 4. 水中騒音によって、魚類はどの程度攪乱されるか。 	<p><u>Knowledge question 1</u>について</p> <ul style="list-style-type: none"> • どの程度魚の餌の密度が高くなるのか。 • これはどの程度、魚類の局地的な生物量の増加につながるのか。 • この結果、北海の魚類の総生物量はどの程度増加するのか。 <p><u>Knowledge question 2</u>について</p> <ul style="list-style-type: none"> • どの魚種がどのEMFを(直接)検出できるか。 • (底生生物の有無による)魚類への間接的影響はどのようなものか。 • 魚類は(弱い)EMFに引きつけられるか。 • 魚類は障壁として(強い)EMFを認識するか。 • モデルはどのようにして実際の影響予測に役立つか。 <p style="text-align: right;">(以下略)</p>

モニタリングデータの取り扱い（オランダ）

公共事業・水管理総局と契約したプロジェクト関係者によってモニタリングデータの収集が行われている

項目	内容
データ提供義務内容	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト関係者は、公共事業・水管理総局が要求したデータセットやモデルをデータリポジトリに格納する。 プロジェクトで収集したデータや分析結果内のデータに関する資料（報告書や学術論文）を提出する。 データをDMSに保存する形式に変換するために必要なスクリプトやソフトウェア等を納品する。 データ管理チームへのデータの配信またはDMSへのデータの保存を行う。

データ収集～公開までのプロセス（2022年11月基準*1）



注釈 *1：データ管理方法は少なくとも1年に1回評価の上調整される。

*2：最終的には全てのデータが公開される。公開前のデータであっても許可を得た場合その用途に従い閲覧・使用が可能となる。

順応的管理の実施事例（米国、陸上風力）

米国風力エネルギー協会（AWEA）は、風車衝突によるコウモリへの影響を低減するため、研究に基づいた低風速時の風車停止措置を発表した。

項目	内容
背景	<ul style="list-style-type: none"> 2013年の研究によると、米国の風力発電所において、22種のコウモリの死亡事例が確認された。北米や欧州において、風車タービンとの衝突はコウモリの死亡事故の主要原因の一つとなっている。 風車衝突によるコウモリの死亡が相次いでいるが、米国連邦法ではコウモリに対する保護措置が規定されていない。
対応	<ul style="list-style-type: none"> コウモリと風力協同組合（The Bats and Wind Energy Cooperative, BWEC）は米国エネルギー省（DOE）国立再生可能エネルギー研究所等の出資を受け、風車がコウモリへの影響を低減するための保護措置を検討し、研究を行った。 2015年、米国風力エネルギー協会（AWEA）はコウモリと風力協同組合の研究に基づき、風車衝突によるコウモリの死亡を低減するための有効措置を発表した。AWEA当時のメンバー企業17社は、コウモリ渡り時期（秋季）において、夜間低風速時の風力発電事業者による自主的風車停止措置*2を今後実施するとの共同声明を発表した。 当該措置により、アメリカ全国で風車衝突によるコウモリへの影響を30%程低減できると期待されている。

注釈：*1 風車停止措置は、カットイン風速より低速で風車が回転するため、発電できなく実質的停止とみなす。

出所：米国クリーンパワー協会2013年9月プレスリリース、Edward B. Arnett（2013）等をもとにトーマツ作成

順応的管理の実施事例（スペイン、陸上風力）

スペインの陸上風力では猛禽類のタービン衝突の懸念を踏まえてモニタリングが義務付けられ、そのモニタリングの中で行われた緩和措置が現在でも継続されている

項目	内容																																							
措置の名称	Selective Stop Protocol																																							
事前の措置	<ul style="list-style-type: none"> 2006年～2007年にかけて建設された13か所計296基のウインドファームにおいて、環境影響規制に基づき、シロエリハゲワシの風車衝突に関するモニタリングプログラムの開発が義務付けられた。その中で毎日の監察員による目視調査（夜明けから日没まで）及び死骸調査が行われた。 																																							
対応	<ul style="list-style-type: none"> 上記モニタリングプログラムの中で2008～2009年にかけて一部のウインドファームにおいて、選択的停止措置（監視員から停止指示があった場合に、風車を停止する措置）が試行された。 選択停止措置を試行した風力発電所では2年間で発電量が0.07%、シロエリハゲワシの死亡数が50%減少した。 <div data-bbox="700 868 1556 1200" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Mean number of vulture deaths by month</caption> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>2006-2007</th> <th>2008-2009</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Jan</td><td>1.5</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>Feb</td><td>0.5</td><td>3.0</td></tr> <tr><td>Mar</td><td>2.5</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>Apr</td><td>1.5</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>May</td><td>0.5</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>Jun</td><td>1.5</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>Jul</td><td>1.5</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>Aug</td><td>3.5</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>Sept</td><td>3.0</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>Oct</td><td>5.5</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>Nov</td><td>10.5</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>Dec</td><td>1.5</td><td>1.0</td></tr> </tbody> </table> </div> <ul style="list-style-type: none"> 本措置は現在まで続けられており、2008～2020年の13年間の年間平均死亡数は2006～2007年の年間平均死亡数から約92%が削減されている。 	Month	2006-2007	2008-2009	Jan	1.5	1.0	Feb	0.5	3.0	Mar	2.5	2.0	Apr	1.5	2.0	May	0.5	2.5	Jun	1.5	1.5	Jul	1.5	2.5	Aug	3.5	2.5	Sept	3.0	2.0	Oct	5.5	2.5	Nov	10.5	1.0	Dec	1.5	1.0
Month	2006-2007	2008-2009																																						
Jan	1.5	1.0																																						
Feb	0.5	3.0																																						
Mar	2.5	2.0																																						
Apr	1.5	2.0																																						
May	0.5	2.5																																						
Jun	1.5	1.5																																						
Jul	1.5	2.5																																						
Aug	3.5	2.5																																						
Sept	3.0	2.0																																						
Oct	5.5	2.5																																						
Nov	10.5	1.0																																						
Dec	1.5	1.0																																						

順応的管理の実施事例（ノルウェー、陸上風力）

鳥類の風車衝突リスクを低減するため、ノルウェー自然研究所は風車のブレードを黒い塗装を行い、運転時の可視度を上げる等の対策案の有効性を確かめる研究プロジェクトを立ち上げた

項目	内容									
措置の名称	Innovative Mitigation Tools for Avian Conflicts with Wind Turbines (INTACT)									
背景および目的	<p>風車衝突による鳥類死亡事故は風力発電事業に対して重要な課題となり、事業展開における同意形成に影響を及ぼす可能性がある。衝突リスクの低減方法を開発するため、ノルウェー研究評議会（Research Council of Norway）等の出資を活用した「INTACT」研究プロジェクトは立ち上げられた。本研究プロジェクトは、風車衝突による鳥類死亡率を低減するための有効な対策を検討し、実験より対策案の有効性を確認した。</p>									
対応	<p>2013年から、ノルウェー自然研究所（NINA）は風車衝突による鳥類死亡率を低減するための対策を検討し、ノルウェーにあるSmøla陸上風力発電所において、対策案の有効性を確かめる実験が実施された。対策案およびその結果は以下に整理した。</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">ブレード3本のうち、1本を黒い塗装を行い、風車の運転時における可視度を向上させた仕様変更を実施</td> <td style="width: 5%; text-align: center; vertical-align: middle;">➡</td> <td style="width: 45%; padding: 5px;">対照組と比較し、鳥類の死亡率を70%程低減した。その中、猛禽類の致死率への効果が著しく、対策導入後のオジロワシの死亡事例がなくなった</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">鳥類が事前に識別・回避できるように、風車タワーの黒い塗装を実施</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">➡</td> <td style="padding: 5px;">対照組と比較し、ライチョウの死亡率が48%低減</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">紫外線および紫色光を鳥類に照射した際の飛行活動の変更</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">➡</td> <td style="padding: 5px;">対照群と比較すると、紫外線照射の場合、鳥類の飛行活動が27%低減し、バイオレットライト照射の場合、飛行活動が12%低減し、飛行高さが平均7m上昇</td> </tr> </table> <p>但し、当該対策はまだ研究段階であり、2024年に風力発電所での実装を目指し、電力会社Vattenfall等の関係プレーヤーはオランダのEemshaven洋上風力発電所での実証実験を始めた。</p>	ブレード3本のうち、1本を黒い塗装を行い、風車の運転時における可視度を向上させた仕様変更を実施	➡	対照組と比較し、 鳥類の死亡率を70%程低減した 。その中、猛禽類の致死率への効果が著しく、対策導入後のオジロワシの死亡事例がなくなった	鳥類が事前に識別・回避できるように、風車タワーの黒い塗装を実施	➡	対照組と比較し、 ライチョウの死亡率が48%低減	紫外線および紫色光を鳥類に照射した際の飛行活動の変更	➡	対照群と比較すると、紫外線照射の場合、 鳥類の飛行活動が27%低減 し、バイオレットライト照射の場合、 飛行活動が12%低減 し、 飛行高さが平均7m上昇
ブレード3本のうち、1本を黒い塗装を行い、風車の運転時における可視度を向上させた仕様変更を実施	➡	対照組と比較し、 鳥類の死亡率を70%程低減した 。その中、猛禽類の致死率への効果が著しく、対策導入後のオジロワシの死亡事例がなくなった								
鳥類が事前に識別・回避できるように、風車タワーの黒い塗装を実施	➡	対照組と比較し、 ライチョウの死亡率が48%低減								
紫外線および紫色光を鳥類に照射した際の飛行活動の変更	➡	対照群と比較すると、紫外線照射の場合、 鳥類の飛行活動が27%低減 し、バイオレットライト照射の場合、 飛行活動が12%低減 し、 飛行高さが平均7m上昇								

国際的な知見の集約

CEAFやWREN等の国際組織は、洋上風力発電開発にかかわる環境問題の解決に向け、各国で蓄積された情報や知見を集約し、メンバー国内での情報交換や知見共有の促進に取り組んでいる

Working Together to Resolve Environmental Effects of Wind Energy (WREN)

設立
経緯

WRENは、Task 34とも呼ばれ、2012年に**国際エネルギー機構風力委員会**（International Energy Agency Wind Committee）が**陸上・洋上風力発電所にかかる環境問題を解決**するため設立した組織である。当組織は、国連が主導しており、欧州・北米各国を含め13か国が参加している。

知見や
情報
交換
に係る
取組

- Tethysというデータベースを開設し、風力発電所にかかる論文や情報をデータベースに蓄積し、**国家間のデータ共有を促進**する。（ORJIP、ScotMERやWozep等のプロジェクトで上げた成果の一部は含まれている）
- **Tethys Blasts**や**Tethys Stories**等の**ニュースレター**より、風力発電関係の情報をオンラインで発信する。
- **Webinars**、**ワークショップ**や**フォーラムの開催**により、積極的に風力発電関係の知見交流を進める。

Common Environmental Assessment Framework (CEAF)

2016年、北海周辺7か国政府（オランダ、ドイツ、デンマーク、ノルウェー、ベルギー、英国およびフランス）は北海における海洋エネルギーの利用を促進するため、**North Seas Energy Cooperation (NSEC)**を設立し、**4つの作業領域を定めた**。その中の海洋空間計画（Maritime Spatial Planning, MSP）において、**北海における風力発電の環境影響評価枠組みの制定を支援する作業グループ**として、CEAFを設立した。保護対象生物は移動性が高いものが多く、**国境に制限されることがなく、複数の国家における風力発電所に影響を受ける可能性が高いため、関係各国の協力のもとで累積的影響を管理することが重要**であるとしている。

- 環境影響評価方法を改善するため、**既存の関係データをメンバー国内で共有し、協力しながら新しいデータを作成**する。（例：ワークショップの開催）
- モデル開発やモニタリングを含む**共同研究を促進**することにより、生物関連の知見を広げ、共有する。（例：杭打ちや鳥類の衝突死亡に係るモデル開発研究）
- 共通な目標の設定や革新的措置の開発に努める。

順応的管理の考え方（海外）

海外でよく使われる順応的管理の定義は、不確実性がある場合に、継続的にモニタリングを実施し、意思決定に向けて柔軟に対応していくとともに、新たに得られた知見を将来の開発計画に活用する手法である

資料	定義
Assessing Environmental Effects Adaptive Management White Paper (International Energy Agency, 2016)	<ul style="list-style-type: none"> 「順応的管理」は解釈方法により、定義が変わることがあり、実際に「順応的管理」との手法を活用する際、明確な定義を定めることが重要である。 「順応的管理」は1978年Holling氏に提唱され、初期の定義は、プログラム実施の結果に基づいた管理方法の改善を目的とした体系的なプロセスであった。 よく使われている「順応的管理」の定義は、全米研究協議会（the US National Research Council）に規定されたもの（下記参照）で、米国DOI技術ガイド※¹でも利用されている。 <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>不確実性に直面するとき、マネジメント活動等がよりよく理解されるための柔軟な意思決定を促進するアプローチである。慎重にその活動の結果をモニタリングすることにより、科学的理解が進み、政策方針や管理活動の調整にも有益である。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 順応的管理においては、①個々の既存プロジェクトにおける科学的な不確実性の回避、緩和措置の検討に資する情報収集、②今後計画されるプロジェクトに対する将来の規制や開発計画の検討に資する情報収集、が行われる。
Guidelines on Climate Change and Natura 2000 (European Union, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> 「順応的管理」とは不確実性に直面する場合、継続的なモニタリングに基づき、最適な管理意思を決定するプロセスである。順応的管理手法は構造化されており、一般的に目標定め・課題評価、対策設計、対策実施、モニタリング、対策効果の評価、対策調整といった6つのステップに構成される。学習プロセスを通じて対策案を継続的に調整し、マネジメント目標を達成するためのアプローチである。

注釈：※1 アメリカ合衆国内務省（Department of the Interior）

出所：国際エネルギー機構、欧州連合の公開資料をもとにトーマツが作成

順応的管理の考え方（国内）

環境省では順応的管理を①目標・評価手法を定め、②モニタリングにより科学的な評価や知見を集積し、③多様な主体とコミュニケーションを踏まえて事業内容や施策に反映させる手法と定義している

資料	定義
生物多様性基本法 （2008年）	第三条 基本原則 3 生物の多様性の保全及び持続可能な利用は、生物の多様性が微妙な均衡を保つことによって成り立っており、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にかんがみ、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及び 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を旨として行われなければならない。
生物多様性国家戦略 2023-2030 （2023年）	第4章 第1節 1 科学的な認識と予防的/順応的な取り組み 一定の不確実性がある中で政策的な意思決定を行うためには、関係者や国民との合意形成が不可欠である。 その際には、政策決定者が 十分に説明責任を果たすことや、各主体間のコミュニケーション を図ることが重要である。また、生態系は複雑で絶えず変化し続けているものであることから、政策判断を行った後においても、 生態系の変化に応じた柔軟な見直し が大切であり、 新たに集積した科学的知見や、施策の実施状況のモニタリング結果の科学的な評価 に基づいて、必要な施策の追加・変更や施策の中止等の 見直しを継続して行 っていく、「 順応的な取組方法 」の考え方に基づいた取組を進めることが必要である 行動目標5-2 生物多様性の保全を進めるに当たっては、科学と政策の連携を強化し、取組を始める時点で得られる 最新の科学的知見に基づいた施策の立案 を行うとともに、実施過程において 得られた知見を施策にフィードバック する順応的な取組を行う必要がある。このため、学術研究や調査・モニタリング、そのほか各地で実施されている様々な取組等を通じて蓄積されたデータは、多様な主体が目的に応じて適切かつ迅速にアクセスでき、効果的な取組につなげるため活用される必要がある。
生物多様性民間参画 ガイドライン （2017年）	取組を進めるにあたっては、不確実性を伴う生物多様性分野を扱うことから、計画通りに進まないことをあらかじめ考慮した「 順応的管理 」が重要となります。この際、 定量的な指標に基づく評価 （＝定量評価）は有効な手段ですが、必ずしも定量評価にこだわる必要は無く、 定性的な目標に基づく評価 （＝定性評価）でも構いません。いずれの場合も評価にあたっては、 あらかじめ評価者を定め、評価の項目や基準等をできるだけ明確 にしたうえで、PDCA サイクルに基づき、評価結果を計画の見直しに活用していくことが望まれます。

順応的管理の実施事例（日本、地熱）

日本国内では環境省が定めるガイドラインの中で順応的管理が規定されており、大まかなモニタリング項目を事前に定めたいうでその結果をもとに計画についてステークホルダーを協議することを求めている

項目	内容
経緯	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 環境省では、温泉の掘削等の不許可事由の判断基準について一定の考え方を示すことを狙いとして、平成21年より「温泉資源の保護に関するガイドライン」を策定している。 ➤ 「地域共生型の地熱利活用に向けた方策等検討会（令和3年度）」を経て、令和3年9月に改訂を行い、大規模な地熱開発における掘削許可の考え方や、モニタリングと順応的管理の考え方を追加した。
順応的管理の概要	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 当ガイドラインによれば、地熱開発における「順応的管理」とは、発電所運転開始以降も生産井の噴出量や温度、地熱貯留層の動態、周辺既存源泉や地表面の徴候を対象とするモニタリングを実施してその結果を協議会等において定期的に共有し、関係者の保有するデータも合わせて広範な情報に基づき意見交換を行うことにより、影響を評価しつつ運転や全体計画を見直す手法を指す。その際、周辺既存源泉のモニタリングの実施者やデータの公開方法については、協議会等の合意に基づくことが適当である。 ➤ また、この「順応的管理」を行うに当たっては、生産井及び周辺既存源泉における著しい噴出量（湧出量）や成分、温度の著しい変化等が確認された場合は、その原因について調査し、持続可能な範囲を超えて運転されていると判断された場合には、運転計画の見直しが必要と考えられる点について開発事業者に特に留意させる必要がある。 ➤ なお、前述したとおり「順応的管理」を行うためには協議会等における合意形成が重要であるが、合意形成の推進のためには、既存温泉への影響が生じた場合の補償の在り方や判定の仕組み等についても予め協議会等の枠組みの中で定めておくことが望ましい。また、地熱貯留層単位での「順応的管理」を行うに当たり、当該地熱貯留層が複数の地方公共団体にまたがる場合も考えられるため、そのような場合は、発電所建設地における地方公共団体のみでなく、当該地熱貯留層がまたがる地方公共団体も協議会等に参画する必要がある。