

(仮称) 千葉県銚子市沖における洋上風力発電事業に係る環境影響評価準備書
委員から寄せられた質疑・意見に対する事業者の見解

令和6年8月21日委員会資料
千葉県銚子オフショアウインド合同会社

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
1	騒音	予測・評価	<p>(5月17日委員会における質疑・意見) 資料 p. 36 と準備書 p. 506 で風速が全て異なっているが、季節ごと、昼夜ごとに条件を変えた理由は何か。安全側で予測するなら定格風速時に予測すべきである。</p>	<p>(5月17日委員会における回答) 予測条件を定格風速時とするとパワーレベルが最も大きくなり、最も安全側の予測になるという点のご指摘のとおりですが、風が弱い時の残留騒音に対して定格風速で予測すると過度に厳しい結果になると考えます。本事業の場合、夏季の夜間は定格風速に近い 10.5m/s にて予測しており、妥当な評価であると考えています。</p> <p>(5月17日委員会後の追加回答) 風車騒音指針や測定マニュアルを踏まえ、季節ごと、昼夜ごとに調査し、調査時の気象条件を考慮して、季節ごと、昼夜ごとにパワーレベルの風速条件を設定しました。</p> <p>(第2回委員会 補足説明資料 No. 1 参照)</p>
2	騒音	予測・評価	<p>(5月17日委員会における質疑・意見) 予測条件として 31.5Hz から記載しているが、20Hz から予測を行うべきではないか。 今後は準備書 p. 506 には 1/3 オクターブバンドで 20Hz から記載いただきたい。</p>	<p>(5月17日委員会における回答) 予測条件として記載しているのは 1/1 オクターブバンドにおける 31.5Hz であり、1/3 オクターブバンドで 31.5Hz を示すと 20Hz、31.5Hz、40Hz の 3 つです。20Hz と 31.5Hz で伝搬に若干の差はあるかもしれませんが、20Hz を入れた場合の予測結果には差は見られないと考えております。</p> <p>(5月17日委員会後の追加回答) 環境省の超低周波音の定義が 20Hz 以下であることを踏まえ、騒音における対象周波数を 20Hz 超としており、20Hz は対象としておりません。</p> <p>ISO 9613-2 に規定されている「地表面の影響」について、地表面効果による減衰が 1/1 オクターブバンド毎の計算となっていることから(準備書 p. 504)、1/3 オクターブバンドでは計算しておりません。</p> <p>なお、5月17日委員会における回答に誤りがございましたので、補足説明資料にて訂正いたします。</p> <p>(第2回委員会 補足説明資料 No. 2 参照)</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
3	騒音	予測・評価	<p>(5月17日委員会における質疑・意見)</p> <p>一度風車が建ってしまうと事後調査を行っても音源を移動させることができないため、施設の稼働による累積的な騒音の予測結果で×がある地点は、あらかじめ○になるように風車配置を見直すべきではないか。</p>	<p>(5月17日委員会における回答)</p> <p>累積的な予測評価において、地形による回折減衰等は考慮しておりますが、樹林や建物による遮蔽は予測地点ごとの詳細な条件設定が難しいため考慮しておりません。施設の稼働による累積的な騒音の予測結果で×となった騒音4～6地点は、風車が設置される海域は視認できず遮蔽効果が期待できると考えており、実稼働時の現地の値は指針値を下回ると想定しております。しかしながら、これらの地点で指針値を超過する可能性を認識いたしましたので、稼働後に申し出等があれば解決に向けて真摯に努力したいと考えております。</p>
4	騒音	予測・評価	<p>(5月17日委員会後の質疑・意見)</p> <p>委員会説明資料 p34 に該当する準備書 p549-570 の結論の部分が、「1 デシベル超過するが、住民にきちんと説明し、しかるべき対応を考える」ので「影響は事業者が対応可能な限り、低減・回避できている」となっているが、環境基準を超過しているのであれば「低減・回避できている」という結論は不適切だと思われる。</p> <p>アセス図書のフォーマットとして、最後の一文は「低減・回避できている」にしないといけないというような意図かも知れないが、図書としては</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回の条件で予測・評価すると1デシベル超過する地点が2か所発生する。 ・きちんと住民に説明する。 ・(事業者が委員会で説明したような)吸音効果などが考慮されていないので、実測では超過しない可能性もある。 <p>(結論)稼働後も継続してモニタリングし、結果を住民に周知し、可能な限り影響を低減・回避するような対応を検討する。</p>	<p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>ご認識のとおり累積的な騒音の予測結果で×となった騒音4～6地点は、予測で考慮されていない遮蔽効果が期待できるため、事業者としては実稼働時の値は指針値を満足すると考えております。</p> <p>一方で超過地点が生じた本予測結果を踏まえ、工事中の騒音を含め地域の皆さまのご理解・ご安心を頂くための説明を尽くすとともに、稼働以降に問題が生じた場合は、解決に向けて真摯に努力する所存です。</p> <p>(第2回委員会 補足説明資料 No.3 参照)</p>
5	騒音	予測・評価	<p>(6月21日委員会における質疑・意見)</p> <p>見解書 No.4 に関し、森林による遮蔽効果の回答があり、補足説明資料で(根拠が)示されているが、これを準備書で記載しなかった理由は何か。</p>	<p>(6月21日委員会における回答)</p> <p>予測地点毎に樹林の幅や高さが異なるため遮蔽による低減量が異なり、予測評価が複雑になるため、準備書では考慮しておりません。評価書では、指針値を超過した騒音4～6の地点について、樹林による低減効果を記載することにいたします。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
6	騒音	環境保全措置	<p>(5月17日委員会後の質疑・意見)</p> <p>騒音低減装置について具体的に教えてほしい。必要に応じてと書いてあるが、どんな基準で使用しないかを決定するのか。</p>	<p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>騒音低減装置の事例を示します。</p> <p>(第2回委員会 補足説明資料 No. 4、5 参照)</p> <p>騒音低減装置の利用基準については、騒音の予測結果を踏まえて環境基準(参考)を満足できるように対応することを考えていますが、今後、ハンマー仕様等の詳細検討や作業時のモニタリングも踏まえて随時対応するようにいたします。</p>
7	鳥類	調査 予測・評価 事後調査	<p>(5月17日委員会における質疑・意見)</p> <p>鳥類調査について、調査回数・日数が足りないと思う。特にレーダー調査は年間で8日間しか調査しておらず、年間の鳥類の状況を把握できているか疑問である。事後調査についても、調査回数が十分ではないと思う。</p>	<p>(5月17日委員会における回答)</p> <p>一般鳥類の調査では、各季1回、年4回実施するケースが多いですが、本事業では毎月調査を行っております。</p> <p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>レーダー調査につきましては、方法書では年3回実施としておりましたが、専門家のご意見を踏まえて見直し、年4回の調査を行いました。</p> <p>今回の調査及び予測評価の結果につきましては、専門家から助言をいただいて整理したのですが、不確実性の程度が大きいことを前提としております。そのため事後調査により影響の程度を確認し、必要に応じて適切な対応を検討する方針です。ここでは最新の知見や先行事例、専門家からのご意見を踏まえて検討いたします。また事後調査の回数等につきましても、上記のレーダー調査回数の変更(3回→4回)のように、いただいたご意見を参考に適宜見直しを検討いたします。</p>
8	鳥類	調査 予測・評価 事後調査	<p>(5月17日委員会における質疑・意見)</p> <p>鉛直方向のレーダー調査結果をみると、高度Mでも多くの鳥類の確認があり、影響が小さいとは言えないのではないか。</p> <p>相対的な比較による影響の大小ではなく、実際に利用が確認されているという絶対的な影響の大きさが重要である。高度Mで利用がある中で影響が少ないと結論付けるのは気になる点である。</p>	<p>(5月17日委員会における回答)</p> <p>鉛直方向のレーダー調査結果で示している鳥類の通過位置を示す点は、通過した各個体を示しているのではなく、群れの位置の代表点を示しているものが多く含まれています。このうち群れの多くが高度Lで確認されていることから、全体的にみて高度Lの方が確認個体数は多く、個体数の観点から高度Mの利用頻度は低いと評価しました。</p> <p>今後、いただいたご意見等を踏まえ、データの見方等を見直していく考えです。</p> <p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>今回の調査及び予測評価につきましては、ご指摘いただいた高度Mの利用頻度が低いことも含め、不確実性の程度が大きいと考えております。そのため、事後調査により風力発電機の稼働後の高度Mの利用状況等から影響の程度を確認する考えです。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
9	鳥類	事後調査	<p>(6月21日委員会における質疑・意見)</p> <p>見解書No.7及びNo.8に関し、どのような事後調査を行うか決まっているか。もし事後調査の結果、甚大な影響が確認された場合はどうするのか。</p> <p>風力発電機に衝突したかどうかの調査はしないのか。できるだけ詳細な調査を実施していただきたい。</p>	<p>(6月21日委員会における回答)</p> <p>事後調査では船舶トランセクト調査を実施し、衝突の有無や風力発電機周囲での回避行動等を確認します。事前事後の比較等により、衝突の可能性を検討いたします。</p> <p>検討結果をもとに、衝突の可能性が高いと考えられる時期と場所において監視を行い、鳥類の衝突、回避行動等の状況も含め、影響の有無を確認する考えです。</p> <p>(6月21日委員会後の追加回答)</p> <p>上記事後調査及び監視の結果をもとに影響の程度について検討し、甚大な影響があると判断された場合は、影響の発生要因を分析し、先事例や最新の知見を参考に、適切な措置を講じます。これら影響及び環境保全措置の検討に際しては、専門家に相談しながら進めていく方針です。</p>
10	鳥類	事後調査 環境保全 措置	<p>(6月21日委員会における質疑・意見)</p> <p>見解書No.8に関し、忌避装置による効果を検証していただきたい。専門家ヒアリングではヨーロッパでそのような装置があると言われたことを記載している。全基に設置するのが難しければ、レーダー調査結果などを踏まえて1台だけでも鳥類が衝突する可能性がある風力発電機に設置して、バードストライクの回避の検討をしていただきたい。不確実性が高いから実施しない、または後回しにするようなことがないようにしていただきたい。</p> <p>多少リスクがあっても導入していただけると国のためになると考える。バブルカーテン(海棲哺乳類への影響に対する環境保全措置)で検討したように、鳥類についても同様の検討をしてもらいたい。</p>	<p>(6月21日委員会における回答)</p> <p>専門家ヒアリングではいくつかの忌避装置が挙げられておりましたが、「効果的な設備(一定の効果が得られている設備)はない」とうかがっており、準備書には反映しておりません。しかし、今後効果的な技術が出てくる可能性はあると考えております。</p> <p>レーダー調査結果において高度Mで鳥類が確認されておりますが、風力発電機の稼働後に(鳥類の生息状況が)どうなるかについては不確実性があるため、忌避装置を設置する場合においても、どのように設置すれば効果的かの判断は現時点では難しいと考えております。不確実性があるから実施しないという考えではなく、事後調査を通じ、忌避装置の設置等を含め、どのような対策が効果的か検討したいと考えております。</p> <p>(6月21日委員会後の追加回答)</p> <p>準備書では、陸上風力発電事業等で検討されている「鳥類を誘引するライトアップは行わない」、「航空障害灯には鳥類を誘引しにくいとされる閃光灯の採用」を環境保全措置として記載しております。今後も情報収集に努めるとともに、事後調査の結果も踏まえて忌避装置導入も含め検討いたします。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
11	海域生物全般	調査 予測・評価	(5月17日委員会後の質疑・意見) 事業が自然環境に与える影響を科学的に推定するには、事業実施区域内の調査とは別に対照区を設定しないと不可能である。これは事業実施区域内だけの調査では、事業以外の環境変動効果を排除できないため(例えば水温の変化など。直接的な人為的変化はないにも関わらず、地域で取れる魚種や漁獲量が増えている:魚種交替。益田2006など)、事業が環境に与えた効果を推定できない。海外では事業実施区域から離れた場所に対象区を設定するBACI法や影響が距離とともに低減すると仮定し事業実施区域から一定間隔で観察地点を設定したBAG法が一般に用いられており(Secor 2018)、この方法は環境省(洋上風力発電所に係る環境影響評価手法の技術ガイド)や海洋水産技術協議会(洋上風力発電施設の漁業影響調査実施のために)の資料等でも幅広く紹介されている。	(5月17日委員会後の追加回答) 当該海域は、海流や地形変化の影響を受けやすく、類似した条件での対照点の設定が困難であることから、原則は、事業区域内の状況を把握し、事業以外の環境変動効果は気象・海象等の文献調査により実施する方針としました。 ただし、方法書段階のご指摘を踏まえ、より情報量が少ない水中音及び海棲哺乳類の定点観測については、有識者の助言・指導の下、水中マイクロホンによる水中音調査の対照点1地点を設けるとともに、海棲哺乳類の目視観察による調査は、対象事業実施区域の外周及び屏風ヶ浦前面の海域まで観察範囲を拡張しました。 (第2回委員会 補足説明資料 No.6 参照)
12	海域生物事業計画	予測条件 海底ケーブル	(5月17日委員会における質疑・意見) 海底ケーブルはどのように埋設するのか。	(5月17日委員会における回答) 海底ケーブルの埋設は、ケーブル埋設用の重機で溝掘りし、そこにケーブルを敷設します。掘削方法は、海底の状況によりジェットで砂を飛ばす場合や、固い地盤はドリルやバックホウを用いる場合があります。
13	海棲哺乳類事業計画	予測条件 工事計画	(5月17日委員会における質疑・意見) モノパイル打設は1日1本か。	(5月17日委員会における回答) 1日1か所の予定です。正確な位置に吊り上げる等、打設を開始するまでに時間を要するためです。
14	海棲哺乳類事業計画	予測条件 工事概要	(5月17日委員会後の質疑・意見) 1本あたり杭打ち回数を4000回と推定した根拠は何か。	(5月17日委員会後の追加回答) 現地の地盤強度と使用予定のハンマーを条件とした打撃解析を行い、余裕をもった杭打ち回数を設定しています。 (第2回委員会 補足説明資料 No.7 参照)
15	海棲哺乳類水中音	予測・評価	(6月21日委員会における質疑・意見) 第2回委員会 補足説明資料 No.7の資料は、計算の詳細であると思うのでそれを見せていただければどのような条件で計算したか分かると思う。 委員限りの資料で良いので次回にでも見せていただきたい。	(6月21日委員会における回答) この資料を加工して説明できるようにします。 (6月21日委員会後の追加回答) 別添資料において、計算の詳細を示します。 (第3回委員会 補足説明資料 No.1 参照)

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
16	海域生物	予測・評価	<p>(5月17日委員会における質疑・意見) 海底ケーブルの埋設によって飛散した砂による生物等への影響は小さいと考えているのか。</p>	<p>(5月17日委員会における回答) 生物への影響は小さいと評価しています。 (5月17日委員会後の追加回答) 予測の結果、海底ケーブル敷設工による5mg/L以上の濁りは、沿岸域まで到達すると示されました。しかし、本現地調査の結果では当該海域の水の濁りは～8mg/L、銚子沖の実証研究の調査結果(準備書P.617)によると～15mg/L、稀に30mg/Lを上回る時期もあり、変動幅が大きいことから、本事業で発生する水の濁りは、自然環境下における浮遊物質量(SS)の変動の範囲内と考えております。</p>
17	海棲哺乳類等海域生物 水中音 水質	予測・評価	<p>(5月17日委員会における質疑・意見) 説明中にモノパイル打設工事における包括的な影響(重畳効果)についての評価がなかった。濁りも包括的にどうかの評価がなかったが、この点はどのように考えているのか。</p>	<p>(5月17日委員会における回答) モノパイル打設工に対する水中音の予測については、海外の既存文献を踏まえて生物に対する影響閾値とその到達範囲を設定し、その影響を予測しました。なお、実際の打設時は準備段階で船舶から音が発生するため、その時点から海棲哺乳類は打設エリア周辺から退避していると考えております。また、警戒船を用いて海棲哺乳類の存在を監視し、工事エリア近傍を利用する個体を確認した際は打設を実施しない計画です。また打設開始時は弱い打撃力によるソフトスタートで行い、打設初期の水中音の低減を図るとともに騒音低減の保全措置を実施します。 (5月17日委員会後の追加回答) 閾値のうちSELcumについては、1本あたりの全打設回数を累積した音圧レベルを示しており、打撃音の累積を加味した評価になっています(工事は1本/日を想定)。 水の濁りに対する予測は、発生した濁りが流れによって拡散する範囲を予測しています。海底ケーブル敷設工の場合は、予測線上の複数地点から発生する水の濁りの拡散範囲を重ね合わせて予測をしていること、また時間による沈降を考慮していないことから、影響がより大きくなる条件の予測になっています。 上記を踏まえ、予測対象種への包括的な影響については、準備書p.1006、p.1010～1014、p.1017～1022にそれぞれ記載しています。 (6月21日委員会後の追加回答) モノパイル打設工による水の濁りは、準備書P.608に記載の距離減衰図のとおり全体的に低く、影響範囲(+2mg/L)は杭のごく近傍(約5m)に限られることから、影響は一時的、かつ限定的と予測しており、水中音との重畳効果はないと考えています。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
18	海棲哺乳類 等海域生物 水中音 水質	予測・評価	<p>(6月21日委員会における質疑・意見)</p> <p>1本1本の工事のバックグラウンドの影響内にあると準備書に記載があるが、現地調査で分かっている範囲という記載の意味が分からない。統計学的に標準偏差などはとっているのか。</p> <p>24時間調査して欲しいという訳では無く、母集団に対してどうなのかが知りたい。統計的に記述していただかないと意味がない。</p>	<p>(6月21日委員会における回答)</p> <p>「現地調査で分かっている範囲」については、過去に現地で計測された結果の最小～最大の範囲を示しております。本事業で実施した年4回の現地調査結果に加え、実証事業報告書に記載されている過去の現地計測結果も加味しました。</p> <p>(6月21日委員会後の追加回答)</p> <p>本調査はいずれも24時間観測ではありませんが、経産省の発電所アセスの手引において示された、年間の状況を把握する上で実施すべき代表的な調査回数、時期(四季)に準拠して設定、実施しております。統計処理を行うことを想定した調査ではないため、統計的に記述することは困難です。</p>
19	海棲哺乳類 等海域生物 水中音 水質	予測・評価	<p>(6月21日委員会における質疑・意見)</p> <p>距離減衰のカーブを示していただいたのは良いと思うが、時間に対する変化が記載されていない。そのため、3時間で大丈夫と言えるのかはわからない。印象で語っていると感じてしまう。</p> <p>3時間分の濁りが出て、ある時点での最大ということか。</p>	<p>(6月21日委員会における回答)</p> <p>記載方法について再検討いたします。</p> <p>3時間は工事の時間であり、準備書の予測モデルは沈降を考慮していないモデルです。沈降を考慮した場合、濁りは6時間で沈降しますが、沈降を考慮しない安全側で予測しております。流れは一方向(主流向)を与えて拡散を見ております。また、距離のグラフについては時系列ではなく最大値を示しており、定常状態で解析を行っている。そのため、時間は関係しません。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
20	海棲哺乳類 水中音	予測・評価	<p>(5月17日委員会における質疑・意見)</p> <p>先行事例では、モノパイル打設を継続して行った場合でも、打設後に戻ってきているのか。</p> <p>現状、モノパイル打設による水中音の影響は20kmほどと非常に広範囲で、打設後に戻ってくるのは場所によると考えられるため、必ずしも戻ってくる前提で進めないようにしていただきたい。また、デンマークでの事例は2件(重力式、モノパイル式)あり、モノパイル径は本事業よりも小さく、影響範囲が異なるため、この点にも留意して文献を選定していただきたい。</p>	<p>(5月17日委員会における回答)</p> <p>海外文献についてご指摘の点まで整理できていません。確認して回答します。</p> <p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>「洋上風力発電所に係る環境影響評価手法の技術ガイド(環境省)」に記載された海外洋上風力案件の事後調査結果より、モノパイル基礎の案件を確認しました(以下一例)。</p> <p>① デンマーク Horns Rev I 洋上風力発電所での音声調査では、杭打作業後の6~8時間後にネズミイルカが確認されています。(DONG Energy (2006))</p> <p>② オランダ Egmond aan Zee 洋上風力発電事業では、工事後のネズミイルカの鳴音が多く確認されています。(Scheidat et al., 2012)</p> <p>一方、重力式の案件で戻りが確認できていないケースや、工事後の戻りは当該エリアの摂餌環境変化や一時移動した先の環境といった工事以外の複合的な要因も考えられるとの記述もあり、戻りの予測は不確実性があると考えております。</p> <p>そのため事後調査を実施の上、影響の程度が著しいとされる場合は、専門家等の指導・助言を得て適切な措置を検討いたします。</p> <p>なお、欧州ではモノパイル打設に伴う海棲哺乳類保護のための技術的検討を通じて水中音の低減装置が開発され、近年の洋上風力開発では標準的に活用されています。本事業においても、欧州で採用されている騒音低減措置を実施することで、水中音の低減に努める所存です。</p> <p>(第2回委員会 補足説明資料 No. 8 参照)</p>
21	海棲哺乳類 水中音	予測・評価	<p>(5月17日委員会における質疑・意見)</p> <p>準備書 p. 997 に記載されている SEL の推計方法はどのような手法か。打設音の音源データは発生源におけるデータなのか。海外事例では750mにおけるデータを用いており、その場合だと過小評価になってしまうため注意していただきたい。</p>	<p>(5月17日委員会における回答)</p> <p>確認し次回回答します。</p> <p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>SELcum は、モノパイル1本あたりの全打設回数分を累積した音圧レベルを示しています。その推定式は、海外文献等を参考に、$SELcum = SELss + 10 * \log_{10}(n)$ (SELss: モノパイル打設1回あたりの騒音暴露レベル、n: 打設回数) とし、発生源の0m地点におけるデータを用いて予測評価を行っています(準備書 P998 参照)。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
22	海棲哺乳類 水中音	予測・評価	<p>(6月21日委員会後の質疑・意見)</p> <p>準備書(p.998)表10.1.5-43のSPL, SPLp, SELss, SELcum,の推定方法を具体的な数値を示して説明してほしい。</p> <p>委員会の質疑では、1)出典(Koschinski & Ludemann 2013)の図(音源から750m地点のSPLまたはSELとパイル径の関係)の回帰式から今回のパイル径(約8m)に該当する値を推定し、2)準備書(p.998)のSELcum = SELcum0 -15 × log10 距離(m)を用いて、音源(0m)のSPLとSELを求めたとの説明を受けた。</p> <p>しかし、表10.1.5-43のSPLpとSELssの数値を見ると750m地点での推定値が、これまでの回帰式から大きく逸脱するように思える。例えば、音源におけるSPLpが229.1dbのとき、750m地点では185.9dbまで減衰するが、これはパイル径2m時の値と同じになってしまう。</p> <p>また経産省の資料(令和四年 令和3年度新エネルギー等の導入促進のための広報等事業報告書)では、パイル径4~5m時の音源地点(1m)におけるSPLpeak to peakは約250dbと記載されており、ここからSPLpは245db程度と推定されるが、今回の準備書の値(パイル径8m:229.1db)はこれよりもかなり小さい値となっている。</p>	<p>(6月21日委員会後の追加回答)</p> <p>【具体的な計算方法について】 準備書p.998、表10.1.5-43のSPL, SPLp, SELss, SELcum,の推定方法について、再予測を行った結果をお示しします。 (第3回委員会 補足説明資料 No.3-1、4-1、4-2 参照)</p> <p>【距離減衰式の見直しについて】 提示いただいた出典(Koschinski & Ludemann 2013)より基本式(15 log₁₀ 距離)を引用し、音源値は「令和3年度新エネルギー等の導入促進のための広報等事業(地域での洋上風力発電に関する案件形成の促進に向けた調査事業)報告書」(令和4年3月、経済産業省)に示されたBellmann et al. 2020のグラフからパイル径8mに対する読み取り値を使用しました。なお、影響範囲が10kmを超える距離減衰の算定については実態との乖離が大きいとの文献(Bellmann et al., 2020)を確認したことから、これを見直します。 (第3回委員会 補足説明資料 No.3-1、3-3 参照)</p> <p>【騒音レベルに対してモノパイル径が与える影響について】 至近の文献としてBellmann, M. A., Brinkmann, J., May, A., Wendt, T., Gerlach, S. and Remmers, P. (2020)に8mまでのモノパイル径と騒音レベルとの関係が整理されていることから、より確度の高い情報に見直し再予測を行いました。 上記文献のグラフから読み取った騒音レベルより再予測を行った結果、環境保全措置による低減効果を前提に、PTSが約2.0km、TTSが約13.0km、行動影響が約5.2kmとなりました。 (第3回委員会 補足説明資料 No.3-1、3-2、5-1 参照)</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
23	海棲哺乳類 水中音	予測・評価	<p>(6月21日委員会における質疑・意見)</p> <p>準備書 p. 997 で、モノパイル打設工の時間枠について0.1msで計算しているがその根拠は何か。海外では50msで計算している。</p> <p>また、風力発電機の稼働の場合については海外では1分だが、本事業では1秒である。科学的な根拠も踏まえて次回までに回答いただきたい。</p>	<p>(6月21日委員会における回答)</p> <p>確認いたします。</p> <p>(6月21日委員会後の追加回答)</p> <p>0.1msは0.1sの誤植のため、評価書において修正いたします。なお予測計算は0.1s=100msで実施しているため、準備書記載の予測結果に修正はございません。</p> <p>モノパイル打設工の時間枠については、Thomsen, et al., 2006にて単発音の時間枠が50ms~100msの間にあるとしており、こちらの文献を参考としました。なお、計算にあたっては、建設作業騒音を含め、陸上騒音の測定にはF特性(早い動特性。FAST)が0.125秒であることから、今回の計算はこの特性に近い100ms=0.1sで計算しました。</p> <p>風力発電機の稼働音の時間枠については、Thomsen, et al., 2006によると、ITAPの2005年の報告書においてT=1分で等価音圧レベルを測定したとの記載を確認できたので、1分で再予測を行いました。</p> <p>その結果、風力発電機の稼働音によるスナメリへの影響範囲は、PTS=0m(準備書=0m)、TTS=0m(準備書=0m)、行動影響=53m(準備書=53m)となり、準備書と同様の結果になりました。</p> <p>(第3回委員会 補足説明資料 No.2、3-1、5-1)</p> <p>なお海棲哺乳類の暴露状況は多様なものが想定できるため、稼働音の時間枠設定も様々なものがあり、その科学的根拠は確認できませんでした。しかしながら現地への定住を想定して数字を大きくとった場合でも、風力発電機の稼働音が小さいため、PTS、TTSへの影響はほとんどないことを確認しております。</p>
24	海棲哺乳類 水中音	予測・評価	<p>(6月21日委員会後の質疑・意見)</p> <p>準備書(p.997)連続騒音の継続時間をモノパイル打設工では0.1ms、風力発電機の稼働では1sと仮定しているが、これは短過ぎるのではないか。海外(Thomsen et al (2006))や日本の資料(令和四年 令和3年度新エネルギー等の導入促進のための広報等事業報告書)でもモノパイル打設工の時間は50ms~100msと記載されている。</p>	<p>(6月21日委員会後の追加回答)</p> <p>モノパイル打設工の時間枠である0.1msは0.1sの誤植のため、評価書において修正いたします。なお予測計算は0.1s=100msで実施しているため、準備書記載の予測結果に修正はございません。</p> <p>(第3回委員会 補足説明資料 No.2 参照)</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
25	魚類	予測・評価	<p>(5月17日委員会後の質疑・意見)</p> <p>魚類に関して希少種への予測評価だけを行っているが、一般的な魚種（特に銚子港で水揚げされる魚種）に対する影響についても調査すべきである。予測ではパイル打設工時に広範囲に致死的な水中音が拡散している（成体：SELss 174db, SELcum 204db、卵と稚魚：SELss 187db, SELcum 207db, Andersen et al., 2017）が、事業者は事前の工事準備の音によって音源から離れるので問題ないとの説明だったが、卵と稚魚は自力での長距離移動は期待できない。また成体は魚種によってリスクは異なり、遊泳能力の低い底生種、例えば銚子でよく水揚げや釣船で利用されるヒラメは遊泳速度は約1.1km/hと推定されている(Watanabe et al., 2012)。この場合、一時的な聴覚影響を避ける距離まで泳ぐのに約20時間もかかってしまう。また遊泳速度は時速に換算されるが（実際は秒速を使用）、これは換算しただけであって長時間連続で泳げるかどうかは別問題である。</p>	<p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>魚類についての水中音の影響範囲は、有鰈魚（骨鰈魚）・有鰈魚（骨鰈魚以外）・無鰈魚に区分しています。</p> <p>有鰈魚であるイワシ等の一般的な魚種が主に生息する開放的な水域は、対象事業実施区域の周辺に広く続いており、区域外へ退避し生息し続けることができるものと考えます。</p> <p>ヒラメは無鰈魚に分類され、魚等の遊泳動物における重要な種として挙げられた板鰈類と同じ区分であり、ヒラメの水中音による影響範囲の予測結果は準備書に記載と同様の値（準備書 p.1009、表 10.1.5-52）になります。無鰈魚のPTS影響範囲は55m、TTS影響範囲は5,495mと予測しています。以上のことから、致死的な影響範囲は風力発電機近傍に限定されており、遊泳力が低いヒラメ類のような底生種でも影響は限定的と考えています。</p> <p>卵・稚仔については、事業区域内及び周辺海域に重要な産卵場や稚魚の育成場は確認されていないこと、周辺に同様の環境が広がっており、同様の種が生息していると考えられることから、影響は限定的であると考えています。</p> <p>なお既往事例より、風車基礎設置後は魚礁効果によって板鰈類等の生息数が増えることが確認されており、本事業でも同様の効果が期待できると考えています。</p>
26	魚類	予測・評価	<p>(6月21日委員会における質疑・意見)</p> <p>見解書 No.25 の SELcum を求め方の出典その文献では、音圧レベルの推定ができるような数字が直接出てくるわけではない。過去の事業のパイル径と音圧レベルの関係式が出てきて、そこから推定していると思うが、その関係式では風力発電機から750mの地点のデータとなるのではないのか。どのように換算しているのか。</p>	<p>(6月21日委員会における回答)</p> <p>750mについては準備書 p.998 に記載の SELcum の式で0mになるように換算しております。</p> <p>(6月21日委員会後の追加回答)</p> <p>算定方法は、準備書 P.998 の発生源から減衰する騒音暴露レベルを算定する式を使用し、風力発電機から750m離れた地点で測定した騒音レベルから、音源の値となるよう換算を行っております。換算方法は、750mの地点にて測定した騒音レベルに、750m分の減衰量を加算しており、計算には準備書 p.998 に記載した発生源から減衰した騒音暴露レベルを求める式を利用しています。</p> <p>水中音の予測方法については、評価書において、距離減衰を加味して音源値を算出していることなど、計算過程がわかるよう評価書に加筆いたします。</p> <p>(第3回委員会 補足説明資料 No.3-1、3-2、3-3、4-1、4-2 参照)</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
27	海棲哺乳類	予測・評価	<p>(5月17日委員会後の質疑・意見)</p> <p>スナメリへの行動影響 (SPL) の推定の際、重みづけを外しているが (準備書 P998-999) この理由はなぜか。スナメリを含むクジラ目では音声コミュニケーションを行うため聴覚器官が発達している。そのため、より水中音の影響を受けやすい。こういった種特異性が明らかになっているにも関わらず、なぜ影響が過小評価になるような補正を行ったのか。</p>	<p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>準備書では影響範囲の予測に際して重みづけした値を使用しており、過小評価にはなっていません。</p> <p>各聴覚グループにおける重み付けは、準備書 p. 999 表 10. 1. 5-44 のとおりであり、これらの重み付けは、表 10. 1. 5-43 の水中音源値に対して付加するものです。聴覚グループ毎に重み付け値が異なり、図書上での表現が煩雑になることを避けるため、準備書 p. 999 表 10. 1. 5-45 及び表 10. 1. 5-46 に示す各影響閾値から各聴覚グループの重み付けを減算することで同じ計算をしました。</p> <p>例えば、表 10. 1. 5-45 ではスナメリの PTS 影響範囲は 193 デシベルですが、出典元では 155 デシベルと記載しています。クジラ目 (高周波) に属するスナメリの重み付けは表 10. 1. 5-44 のとおり -38 デシベルであることから、155 デシベル - (-38) デシベル = 193 デシベルとすることで、水中音源の騒音暴露レベルに重み付けを加えることと同じ計算をしています。</p> <p>上記については、評価書で記載を適切な表現に見直しいたします。</p> <p>なお、本図書の水中音の予測は、米国海洋大気庁 漁業局 (NOAA NMFS) が発行している海棲哺乳類の水中音に関する技術ガイドライン^{出典)}に基づき実施しています。</p> <p>出典) National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
28	海棲哺乳類 魚類	予測・評価	<p>(5月17日委員会後の質疑・意見)</p> <p>モノパイル打設工による PTS, TTS および行動影響が生じるとされる閾値の表では(準備書 P999)、PTS の SELcum は 193db, TTS の SELcum178、行動影響の SPL は 150db と、PTS>TTS>行動影響の順となっている。しかし、この数値をもとに推定された PTS, TTS 及び行動変化が生じる最大距離は(準備書 P1005)、TTS>行動影響>PTS に変化している。これは行動影響範囲の推定時に、SPL を全海棲哺乳類を対象とする基準に変更しているため数値が低く見積もられている(クジラ目に比べると音への感度が相対的に低いアシカやアザラシなどのど鰭脚目が含まれるため)。</p> <p>また、この基準変更の説明として TTS の影響範囲では行動影響も生じる可能性があるため同じ距離と判断したと述べているが、これは SEL の大小関係を考えれば当然であり全く説明になっていない。そもそも、3つの段階(PTS, TTS, SPL)に分けて各 SEL の範囲を推定し影響評価を行うためのものなのにそれが正しく実行されていないのは問題である。魚類の方では、影響の受ける距離が正しく推定されており、SPL>TTS>SEL の順になっている。スナメリについても同じように推定すべき。</p>	<p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>水中音源に関する値は、準備書 p. 998 表 10. 1. 5-43 に示すとおり、SELcum (騒音暴露レベルの積算値)・SPLp (音圧レベルのピーク)・SPL (音圧レベル) の 3 つの値を整理しています。PTS 及び TTS の影響範囲は 3 つのうち SELcum あるいは SPLp を用いて計算する一方で、行動影響範囲は SPL を用いて計算します。</p> <p>スナメリの場合、以下のように計算しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○PTS (SELcum) : $242.1(\text{音源値} \cdot \text{SELcum}) - 193(\text{PTS 閾値} \cdot \text{SELcum}) = 49.1$ ○TTS (SELcum) : $242.1(\text{音源値} \cdot \text{SELcum}) - 178(\text{TTS 閾値} \cdot \text{SELcum}) = 64.1$ ○行動影響 (SPL) : $216.1(\text{音源値} \cdot \text{SPL}) - 160(\text{行動影響閾値} \cdot \text{SPL}) = 56.1$ <p>なお、閾値については、既存文献より、PTS 及び TTS は聴覚グループ「クジラ目(高周波)」を、行動影響は詳細な聴覚グループ毎の値に関する十分な情報がないことから「海棲哺乳類」の基準値を採用しました。</p> <p>上式で求めた差を準備書 p. 998 に示した式を用いて距離換算しているため、TTS>行動影響>PTS となります。しかし一時的な聴覚影響(TTS)が発生する状況下では、行動にも影響が生じる(SPL)可能性が高いと考えられるため、TTS 影響範囲よりも行動影響範囲が狭いと整理することは妥当ではないと判断し、行動影響範囲は TTS 影響範囲と同一の最大距離で生じると整理しました。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
29	海棲哺乳類 水中音	予測・評価	<p>(5月17日委員会後の質疑・意見)</p> <p>①水中音の影響範囲を正しく表現するために、縮尺の小さな地図(少なくともP495の騒音の予測結果の図と同じになるように)を用いるべき。現在の縮尺では影響範囲が伝わりにくい。</p> <p>②水中音の色分けの仕方も連続的ではなく、騒音と同じように不連続にすべき。</p> <p>③海棲生物の影響評価を考える上で重要なのは、PTS, TTS, 行動影響がどの程度の距離まで到達しうるのか。数字の違いはあまり重要ではない。海棲哺乳類であれば、スナメリを代表例に、SELcumから推定されるPTS, TTS, 行動影響の限界距離を色分けして示すべき。</p> <p>④また判例にある高い、低いという注釈は必要ない。</p>	<p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>①水中音の伝搬を正確に予測するためには、陸側地形、海底状況、水温等の環境要素を考慮する必要がありますが、現在の知見では環境要素を考慮した予測が困難なため、距離減衰のみを考慮しています(地形は予測に反映されないため地形による反射・遮蔽等は考慮されず、陸側地形の背後(神栖市側)へ同心円状に広がります)。そのため影響が大きい対象事業実施区域の周辺に着目した現在の縮尺図が望ましいと考えています。</p> <p>③上回答の通り、PTS, TTS, 行動影響の予測評価には不確実性があること、陸側地形の背後海域へ影響を示すことになるため、現在の標記を採用しています。</p> <p>②④不連続な色分けによる伝搬予測の作図及び凡例(p.1003 図10.1.5-23及びp.1004 図10.1.5-24)については、評価書にて修正します。</p> <p>上回答のとおり水中音の予測は不確実性があることから、「海中音の計測手法・評価手法のガイダンス(令和3年、海洋音響学会)」に従って、事後調査を実施します。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
30	海棲哺乳類 水中音	予測・評価	<p>(6月21日委員会における質疑・意見)</p> <p>SELcumの0mの求め方は準備書を読んでも分からないため評価書では750mから0mを求めたということを記載していただきたい。</p> <p>また、スナメリのPTS、TTSはSELcumであるのに対して行動影響はSPLで求めているのはなぜか。SPLでは過小評価ではないか。</p> <p>本来ならば、「TTS<行動影響」となるのに対して今回は「TTS>行動影響」となっている。</p>	<p>(6月21日委員会における回答)</p> <p>閾値を設定するための元の文献が異なるため、今回のような表記となっております。*)</p> <p>*)出典 1)National Marine Fisheries Service (2018). 2)National Marine Fisheries Service (2023).</p> <p>PTSとTTSは種類別(スナメリ)の行動閾値を使っています。しかし、行動影響は海棲哺乳類全般の行動閾値しか報告されていないため、準備書のような結果となっています。</p> <p>(6月21日委員会後の追加回答)</p> <p>水中音の予測方法については、評価書において、距離減衰を加味して音源値を算出していることなど、計算過程がわかるよう加筆・修正いたします。</p> <p>(第3回委員会 補足説明資料 No.3-3 参照)</p> <p>現在、スナメリ等の比較的研究が進んでいる海棲哺乳類のグループであっても、聴覚特性やPTSやTTSに関する閾値(SELcum)の報告はありますが、行動影響に関する閾値については研究が不十分であり種別の値は報告されていません。このため、準備書における行動影響範囲の予測では、聴覚感度が相対的に低いアシカやアザラシなどの鰭脚目を含む海棲哺乳類グループの閾値を用いて計算せざるを得ないことから、行動影響範囲がTTSより狭い「TTS>行動影響」という結果となっています。</p> <p>しかしながら、準備書p.1005に示すとおり、行動影響範囲をTTS影響範囲と同じ距離と見なすことで、評価上は行動影響範囲が過小評価とならないよう対応しており、現在の知見を用いた予測としては妥当な結果と考えています。</p> <p>上記のとおり、現段階では、海生生物に対する水中音の研究は、評価に用いるためのデータがまだ十分でないこともあり、今後、精度を上げるために、随時、最新の情報を確認し、新たな知見を取り入れるように努めます。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
31	海棲哺乳類 水中音	予測・評価	<p>(6月21日委員会後の質疑・意見)</p> <p>準備書(p.1005)行動影響範囲の予測に全海棲哺乳類を対象とした基準値を用いているが、スナメリ(finless porpoise)に近いネズミイルカ(harbor porpoise)に関して行動影響閾値がSELssで133dbと推定されているのでこれを用いるべき(Dahne et al., 2013, Kastelein et al., 2013)。この値は実際に、近縁種(Hector's dolphin)の行動影響範囲の推定に用いられている(Leunissen & Dawson 2018)。</p>	<p>(6月21日委員会後の追加回答)</p> <p>海棲哺乳類の行動影響の閾値は、準備書p.999、表10.1.5-45に示すとおり、既存文献(National Marine Fisheries Service (2023))の値を使用しています。</p> <p>ご指摘のDahne et al., 2013, Kastelein et al., 2013に記載されているSELss=133dBで行動影響範囲を予測計算すると74,702mとなりますが、一方で、同論文内では、実験により導き出した回避閾値(行動影響範囲)は30km未満であり、実海域での調査結果と一致しているとの記載があります。また、同じ著者が執筆したKastelein et al., 2018の中で、Kastelein et al., 2013は屋内の実験データを元にしており、実海域では背景音があることから、予測への適用には課題があると記載されているため、準備書での評価は妥当と考えております。</p>
32	海棲哺乳類 水中音	予測・評価	<p>(6月21日委員会後の質疑・意見)</p> <p>【準備書(P.1005)海棲哺乳類の影響予測に関する表現】 影響評価が小さい場合(風力発電の稼働時)には殊更それを強調した表現になっているが、モノパイル打設工の際には影響の程度に関する文言が出てこない。影響評価はネガティブな場合にも客観的に記載すべきである。具体的には、一時的な聴覚影響や行動影響が20km程度もの広範囲に及ぶ予測はスナメリの保全を考える上で重要であり、その影響範囲の大きさ(深刻度)について正しく言及すべき。</p>	<p>(6月21日委員会後の追加回答)</p> <p>ご指摘のとおり、準備書P.1005で示したTTS影響範囲を20kmとする予測結果は、スナメリに対する影響が広範囲に及ぶ可能性を示していることから、環境保全措置として騒音低減装置による対策を計画しております。</p> <p>なお、準備書本文の影響予測(P.1006)において、打設時間が短時間であることや準備作業の音による退避行動を優先的に記載しており、影響の程度や騒音低減装置の効果が分かりにくい表現となっていることから、評価書では記載順を適切にするとともに、騒音低減装置の効果についても検討のうえ、影響の大きさについての表現を見直します。</p>
33	海棲哺乳類	予測・評価	<p>(5月17日委員会後の質疑・意見)</p> <p>小型鯨類の検出率の求め方を詳しく教えてほしい。P890には観察期間を1時間毎に区切り、1回以上の鳴音が観察された時間「1」、観察されなかった時間を「0」とし推定したと記載されている。観察期間が15日間とすると検出数は最大でも15*24で360となるはずだが、実際の値はこれを超えている。</p>	<p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>p892表10.1.5-7に示す検出率【回数】は、イルカの鳴音を確認したことを1回とし、各定点の最大検出数/全定点の最大検出数により算出したもので、例えば秋季であれば、2地点合計で966回の確認記録があり、そのうち512回(53%)がK2、454回(47%)がK3で確認されたことを示しています。</p> <p>一方で、p.890で説明している図10.1.5-4は1時間ごとの検出の【有無】を示した図であることから、p.892表10.1.5-7とは整理の仕方が異なるデータを示しております。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
34	海棲哺乳類	環境保全措置	<p>(5月17日委員会後の質疑・意見)</p> <p>環境保全措置の有効性について根拠を教えてください。事業者は工事前の音で海棲哺乳類が離れると指摘したが、その科学的根拠を示すべき。海外では工事前の音ではなく、海棲哺乳類が忌避する音（効果が確認されている）を発生させる機械（ピンガー）を作業周辺に複数設置し（これは日本でも市販されており、漁師が定置網などに設置している）、確実に忌避させたあと、スロースタートを行い海棲哺乳類に与える影響を最小化している。また、工事前に目視確認を行うとのことだが、この方法では水中にいる個体は把握できないだけでなく、目視確認を専門家ではなく不慣れた工事関係者が行うのであればそもそも高い視認確率を期待できない。</p>	<p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>環境保全措置としては、海外事例等により一定の有効性が示されているソフトスタート及び騒音低減装置の採用を予定しており、準備書に記載しています。これらに加え、海棲哺乳類の忌避音を発生させる装置の採用について検討しています。同装置は欧州で開発され、洋上風力等の海上工事において採用され効果が確認されているものですが、国内での実績はないため、期待される効果や周辺環境への影響について専門家や漁業関係者のご意見を伺いつつ、採用を前向きに検討してまいります。</p> <p>(第2回委員会 補足説明資料 No. 9 参照)</p> <p>また目視確認については、イルカウォッチング等の専門家より指導を受ける等を通じ、視認確率の向上に努めてまいります。</p>
35	海棲哺乳類 水中音	環境保全措置	<p>(5月17日委員会後の質疑・意見)</p> <p>利用を考えている騒音低減装置ほどの程度水中音を低減できるのか。仕様や効果等を具体的に示してほしい。</p>	<p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>Dubble Bubble Curtain は水中音の伝搬低減を図るため、欧州の洋上風力工事等で広く用いられております。効果については別添資料にて示します。</p> <p>(第2回委員会 補足説明資料 No. 10 参照)</p>
36	海棲哺乳類	事後調査	<p>(5月17日委員会後の質疑・意見)</p> <p>事後調査においてモノパイルの打設音の記録回数が1回だけとなり、これでは正しく影響評価は不可能。1回だけでは平均的な音圧が取れず、意図的に弱い打撃の時に記録される危険性もある。一本のパイル打設工事期間中を打設音を全て記録し（3時間程度なので）、SELssの平均値とSELの最大値、最小値、1本あたりのSELcumを記録すべきであり、これがないと打設工時の全体の影響評価ができない。</p>	<p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>モノパイル打設工時の事後調査の調査手法・調査地点は、「海中音の計測手法・評価手法のガイダンス」（令和3年、海洋音響学会）を参考に設定します。</p> <p>ガイダンスによると、水中音の減衰を把握する調査では1地点の計測時間を3分間以上とするほか、その間に船舶音等が混入した場合、その時間を除いた計測時間の総計を3分間以上とすることとされています。本事業の事後調査においても1地点3分間以上の計測を実施し、計測中に行われた複数の打設音を記録する計画です。</p>
37	景観	環境保全措置	<p>(5月17日委員会における質疑・意見)</p> <p>モノパイル部分も環境融和色に着色することは可能か。</p>	<p>(5月17日委員会における回答)</p> <p>モノパイル下部の色については、船舶航行に関する法令から、黄色の塗色が必要ですが、それ以外の部分については、環境融和色に着色する計画です。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
38	景観	環境保全措置	<p>(5月17日委員会における質疑・意見)</p> <p>環境保全措置について、景観の環境保全措置はしないことになっているが、配置について配慮は行わないのか。準備書 p. 1153 について、各調査地点において No. 2 と No. 6 の風車は垂直見込角が4度以上になっており、この2基が構図を乱すと想定される。難しいとは思いますが、色だけでなく配置についても配慮していただきたい。</p> <p>また、地元からの要望を踏まえて決定しているなら、その経緯を説明していただきたい。</p>	<p>(5月17日委員会における回答)</p> <p>風車配置に関し、垂直見込角が大きくなっているとのこと指摘ですが、レイアウトの見直しに伴い、見込角は当初計画より低減させております。</p> <p>本海域が洋上風力のための促進区域に指定され、事業者が公募で選定されて以降、法定協議会において意見が整理されている各漁協や各自治体の要望に加え、周辺で操業する関係漁業者、銚子ジオパーク、商工関係者等のご要望を踏まえ、その上で設置する地盤等の設計制約を踏まえて最適化を図りました。</p> <p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>景観の環境保全措置としては、上記経緯において地域の方々より要望のあった「屏風ヶ浦を望む眺望や犬岩から見える富士山等に留意」とともに、施設の存在に伴う影響を回避・低減するため「風力発電機を陸域からできるだけ離隔をとって配置する」、「風力発電機の塗色は、背景の空や水面と比較的なじみやすい明灰色とする」と致しました（準備書 P. 1195）。</p> <p>(第2回委員会 補足説明資料 No. 11、12 参照)</p>
39	産業廃棄物事業計画	発生源	<p>(5月17日委員会における質疑・意見)</p> <p>産業廃棄物の紙くずとは何を示しているのか。</p> <p>また、油脂類（廃油）はどこで発生するのか。</p>	<p>(5月17日委員会における回答)</p> <p>紙くずと木くずは、ブレード等の梱包材です。油脂類は試運転等に必要なオイル交換等で発生します。</p>
40	事後調査（全般）	調査計画	<p>(6月21日委員会における質疑・意見)</p> <p>事後調査の具体的な方法は、評価書には記載するのか。</p> <p>評価書でもう少し具体的に記載していただけると良いと思う。具体的にやることを記載いただくと関連委員も納得すると思う。</p>	<p>(6月21日委員会における回答)</p> <p>現在の計画（準備書 P. 1227～1229）よりも詳細、または新たな計画が整理できましたら、記載の見直しをいたします。</p>
41	事後調査（全般）	調査結果への対応	<p>(5月17日委員会における質疑・意見)</p> <p>事後調査（鳥類及び水中音並びに海棲哺乳類）で悪影響が出た場合は、どのように対応するのか。</p>	<p>(5月17日委員会における回答)</p> <p>悪影響が出た場合は対応を検討する必要があると認識しております。事後調査の結果から影響が何に因るものかを分析し、解決に努める考えです。</p>

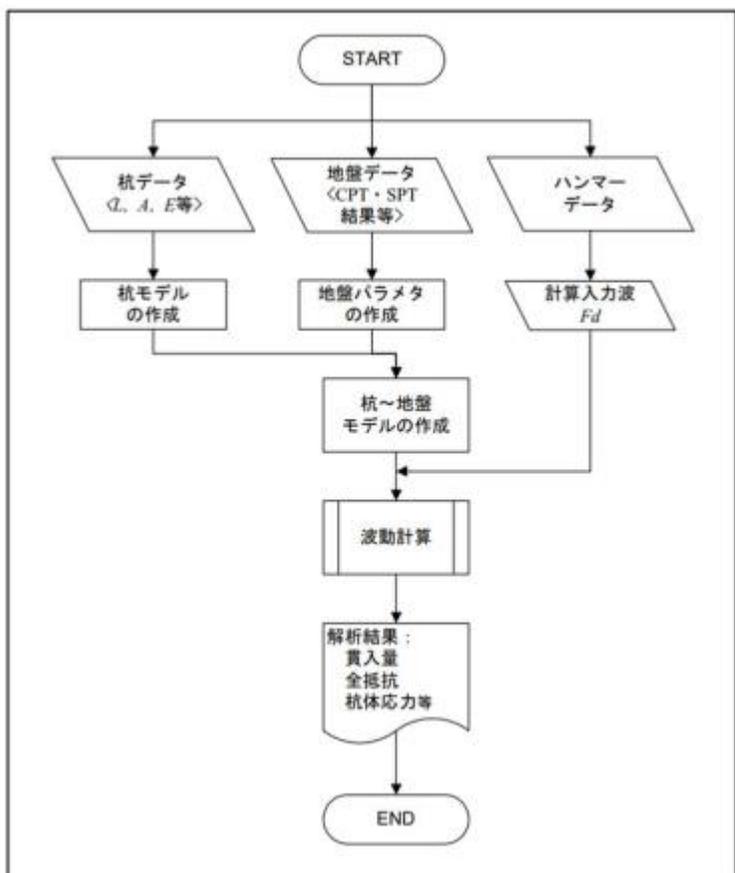
No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
42	事業計画	複数案比較 (風力発電機の種類)	(5月17日委員会後の質疑・意見) 委員会説明資料 p18 で、発電機の規模 3 種についての検討の表があるが、機種が違えば設置面積(ハブ直径)および地中に差し込む深さは変わるのか。	(5月17日委員会後の追加回答) 機種に応じてローター直径や埋め込み深さに違いがありますが、同一規模の出力であれば、製造者が異なる場合も設置面積やモノパイルを差し込む深さに大きな違いはないと考えております。
43	事業計画の 検討経緯	複数案比較 (風力発電機の種類)	(5月17日委員会後の質疑・意見) 委員会説明資料 p18 の表は経済性以外は 3 種に違いがなく、△ばかりでありあまり意味のない表になっている。 機種が違えば本数に加えて設置面積・深さが異なる、ということであれば、地形の改変面積や工事の際の音の大きさ・長さなどが異なると思うので、表をもう少し「定量的に」記述できるのではないかと。 * 補足... 経済性と今後の調達のしやすさで一番大きい風車を選択することに問題があると言いたいわけではなく、この表だけでは「結論ありき」な印象を受けてしまうので、△となっているところももう少し定量的な議論を追加できるのではないかと、という指摘である。	(5月17日委員会後の追加回答) 委員会説明資料 p18 の表は、開発可能性を評価する段階で整理した機種・出力を比較したものです。騒音レベルは大型機間で大きな違いはなく、設置する地盤に応じた基礎形式・工事方法になるため、風車サイズ(タワー高、受風面積など)と経済性に係る項目を除き機種間に差が生じないことを示しております。

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
44	事業計画の 検討経緯	複数案比較 (風力発電 機の機種)	<p>(5月17日委員会後の質疑・意見)</p> <p>生き物を扱っている身としては、「経済性」がしばしば生き物への影響の低減よりも重視される傾向があることについて常々やるせなさを感じています。それを端的に示していると思われるのが、資料 2-2 の 18 ページです。発電機の規模について3つのケースが比較されていますが、ケース③は鳥類への影響が他よりも相対的に大きいと評価されているにもかかわらず、経済性に優れることから最終的に選定されています。これが仮に騒音や低周波音でケース③に×がついていたなら、結果は違っているはずですが。</p> <p>ケース③をやめてケース②にせよという意見ではありません。そうではなく、ケース③を選定するなら、鳥類のところについている×を△に近づける努力を(たとえ経済的コストがかかるとしても)してほしいということです。これは単に一事業者に対する要望というよりも、社会全体がまだまだ生物多様性保全を意思決定の中心に据えてはいないことに対する不満です。本事業はよくも悪くも今後増えるであろう洋上風力発電施設の先行事例となるでしょう。本事業で生物多様性保全に重きを置いた決定をすることは、今後のエネルギー施策に対して、あるいは社会に対して、よい影響を与えることになると思います。そのような責任と自負を持って、事業を進めていただくことを希望します。</p>	<p>(5月17日委員会後の追加回答)</p> <p>ご意見拝承いたしました。</p> <p>本海域における生物多様性は、千葉県ならびに地域にとって重要な資源であり、その保全の重要性を理解しております。そのため開発エリアの選定に際しては、生物多様性の観点から重要なエリアを避けるとともに、環境影響評価手続きや銚子市沖における法定協議会等を通じ、生物多様性保全と経済面・社会面のバランスがとれた開発を進める所存です。</p> <p>本事業は脱炭素エネルギーの拡大を目指す国策を踏まえて公募事業として進められたものですが、事業者も単なる経済活動としてだけでなく、「つぎを創る」というコンセプトの下、地域に根差した持続可能な発電事業として新たな漁場創造等の地域共生策を実現すべく、地域の皆さまと協調した活動を行っております。事業者としても、これら地域社会との対話を通じて生物多様性保全に対する意識を高めていく等、洋上風力発電事業の良き先行事例となるべく、事業活動を通じて社会的責任を果たしていきたいと考えております。</p>
45	事業計画の 検討経緯	複数案比較 (風力発電 機の配置 計画)	<p>(6月21日委員会における質疑・意見)</p> <p>補足説明資料 No. 11 について、風力発電機の配置の合意形成において、地元の意見の優先順位をどのようにつけて配置を決めたのか。</p>	<p>(6月21日委員会における回答)</p> <p>事業開始前の協議会で優先順位が整理されていきました。この意見を踏まえて関係機関と協議を行い、協議会における優先順位は変わらないと把握した上で配置計画を計画しました。</p> <p>(6月21日委員会後の追加回答)</p> <p>事業者選定後、地元関係者とは直接協議を行う中でも、協議会における整理に基づき風車配置を計画することで、地元理解も得ながら合意形成を進めてきました。</p>

No.	項目	細目	質疑・意見の概要	事業者の見解
46	事業計画の 検討経緯	複数案比較 (風力発電 機の配置 計画)	(6月21日委員会における質疑・意見) (配置計画の際に配慮する対象としては、) 屏風ヶ浦と 富士山が優先順位1位と2位でそれ以外は同じ程度の優先 順位か。	(6月21日委員会における回答) 明確な順位は決めておりません。風力発電機の配置については、様々な 要件、制約等を踏まえ、事業者で総合的に判断して最適配置を決めており ます。
47	事業計画の 検討経緯	複数案比較 (風力発電 機の配置 計画)	(6月21日委員会における質疑・意見) 最適配置はどのような重み付けなのか。いくつかのファ クターにおいてトレードオフの関係があると思われるが、 その辺りの意思決定の手順を伺いたい。	(6月21日委員会における回答) 景観と漁業関係について特に配慮しており、地元に対してもこの優先 順位で説明しております。

モノパイル打撃解析は、波動理論を用いた杭打解析ソフトウェアを利用して行っている（理論詳細は、「杭打ち解析のための波動方程式の数値解法（土木学会論文集1990）」を参照）。
 解析には、風車地点の地盤データ、利用する杭とハンマーのデータをインプットし、予測される打撃回数等を踏まえ、最適ハンマーの選択・工事計画の立案を行っている。

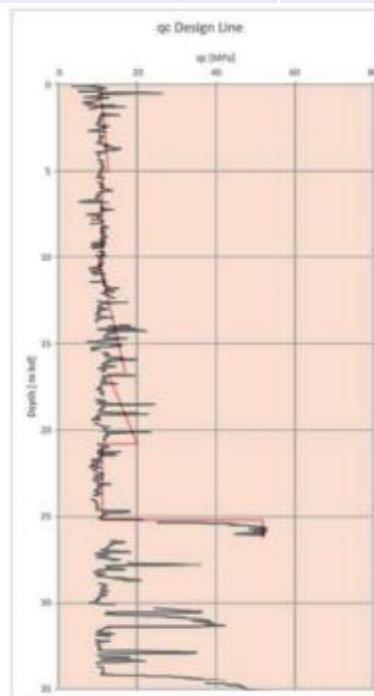
モノパイル打撃解析のフロー



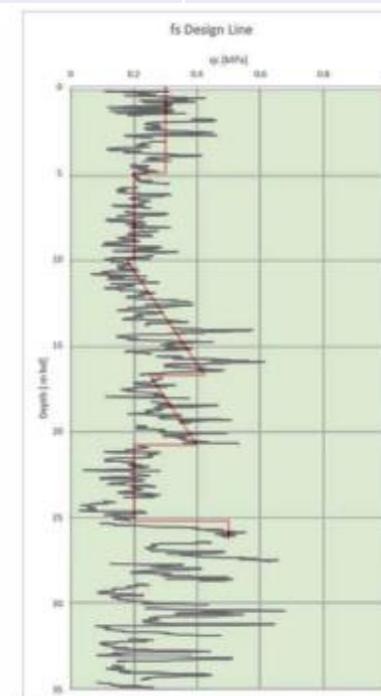
出典：鋼管杭の打撃工法 - 施工管理要領
 一社) 鋼管杭・鋼矢板技術協会

インプットデータ

杭	地盤	油圧ハンマー
寸法	先端抵抗値	打撃エネルギー
ヤング係数	周面摩擦力	ストローク長
重量	—	ラム重量
根入れ長さ	—	スリーブ径



先端抵抗値qc (Mpa)

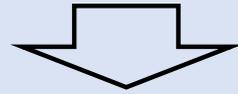


周面摩擦力 (Mpa)

■準備書p.997の記載の訂正・変更について

【準備書p.997の記載】

・このことから、モノパイル打設工（一時的突発騒音）の場合は**0.1ms**、風力発電機の稼働（連続騒音）の場合は**1s**とした。



【評価書の記載案】

・このことから、モノパイル打設工（一時的突発騒音）の場合は**0.1s**、風力発電機の稼働（連続騒音）の場合は**60s**とした。

■水中音による生息環境の悪化に係る再予測

- ・再予測で採用した計算条件は、下表に示すとおり（赤字箇所が再予測における変更点）。

再予測における計算条件

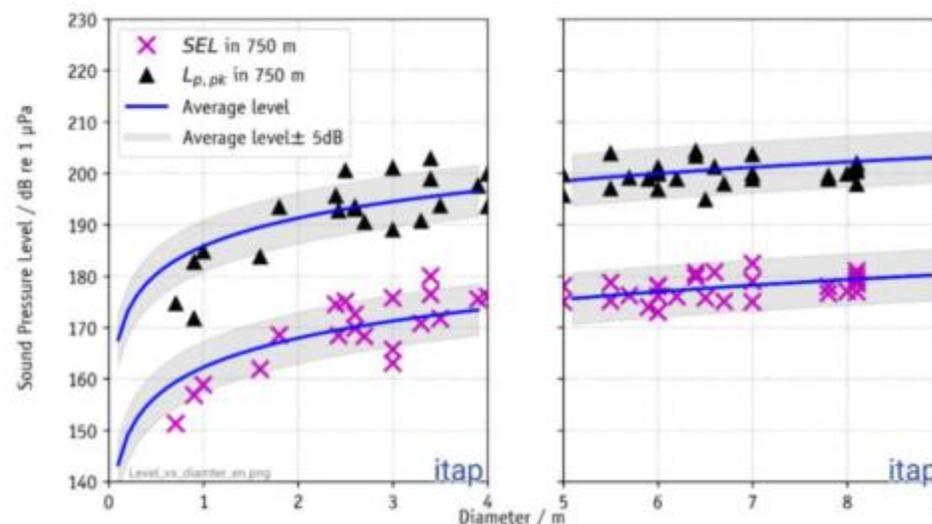
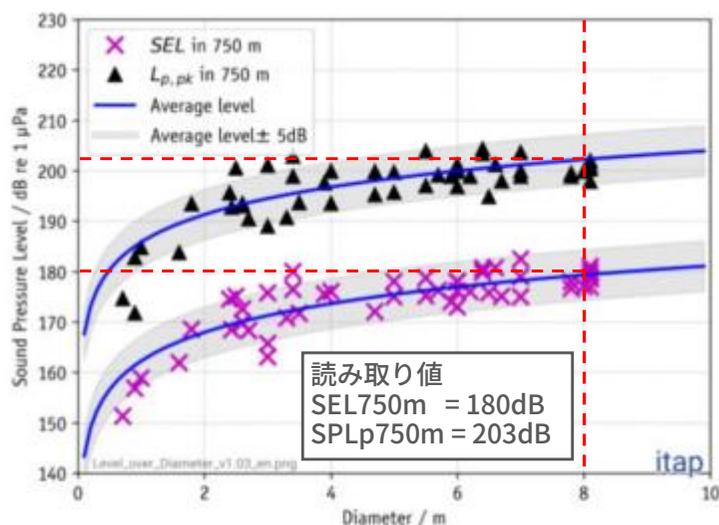
Noise	Factor	準備書における予測		再予測	
		採用値(式)	出典	採用値(式)	出典
モノパイル 打設工	SEL @ 750m	163 dB	Norro et al., 2013 (average 6 values)	180 dB	「令和3 年度新エネルギー等の導入促進のための広報等事業（地域での洋上風力発電に関する案件形成の 促進に向けた調査事業）報告書」（令和4 年3月、経済産業省 資源エネルギー庁）」
	SPL @ 750m	186 dB	Norro et al., 2013 (average 6 values)	203 dB	
	SEL @ 0m	15 log (d)	Thomsen et al., 2006	15 log (d)	Thomsen et al., 2006
	時間枠(T)	100 ms (0.1sec)	Thomsen et al., 2006	100 ms (0.1sec)	Thomsen et al., 2006
	SELcum	打設回数 4000回/本 (1日あたり1本)	工事計画	打設回数 4000回/本 (1日あたり1本)	工事計画
	影響範囲 (距離=d)	15 log (d)	Thomsen et al., 2006	14.72 log (d) + 0.00027 (d)	Bellmann et al., 2020
環境保全措置による 騒音低減効果	SEL @ 0m	—	—	SEL-17 dB	「洋上風力発電に係る環境影響評価手法の技術ガイド 参考資料」（令和5年12月環境省）」
風力発電機 の稼働	空中 SPL @ 150m	87.22 dB	Windtest grevenbroich gmbh, 2013(BIN=13.5m/s)	87.22 dB	Windtest grevenbroich gmbh, 2013(BIN=13.5m/s)
	SPL @ 150m	113.22 dB	空中 SPL + 26	113.22 dB	空中 SPL + 26
	SPL @ 0m	15 log (d)	Thomsen et al., 2006	15 log (d)	Thomsen et al., 2006
	時間枠(T)	1 sec	SPL = SEL level	60 sec	Thomsen et al., 2006
	影響範囲 (距離=d)	15 log (d)	Thomsen et al., 2006	15 log (d)	Thomsen et al., 2006

注：赤字箇所が再予測における変更点

■水中音による生息環境の悪化に係る再予測

○再予測で採用した杭打ち騒音レベル

- ・「令和3年度新エネルギー等の導入促進のための広報等事業（地域での洋上風力発電に関する案件形成の促進に向けた調査事業）報告書（令和4年3月 経済産業省）」p.199に、杭打ちの音圧レベル、音響暴露レベル、杭の直径の関係が記載されている。
- ・上記報告書には、パイル径8mまでのSPL、SEL値との関係が示されており、グラフから SEL750m = **180dB** (準備書163dB)、SPLp750m = **203dB** (準備書186dB) を読み取り、これを再予測に用いる騒音レベルとした。



第1-1-4図 杭打ち音の0-Peakレベル ($L_{p, pk}$) および音響暴露レベル (SEL) と杭の直径の関係 (Bellmann *et al.*, 2020).

出典) 「令和3年度新エネルギー等の導入促進のための広報等事業（地域での洋上風力発電に関する案件形成の促進に向けた調査事業）報告書」（令和4年3月、経済産業省 資源エネルギー庁）

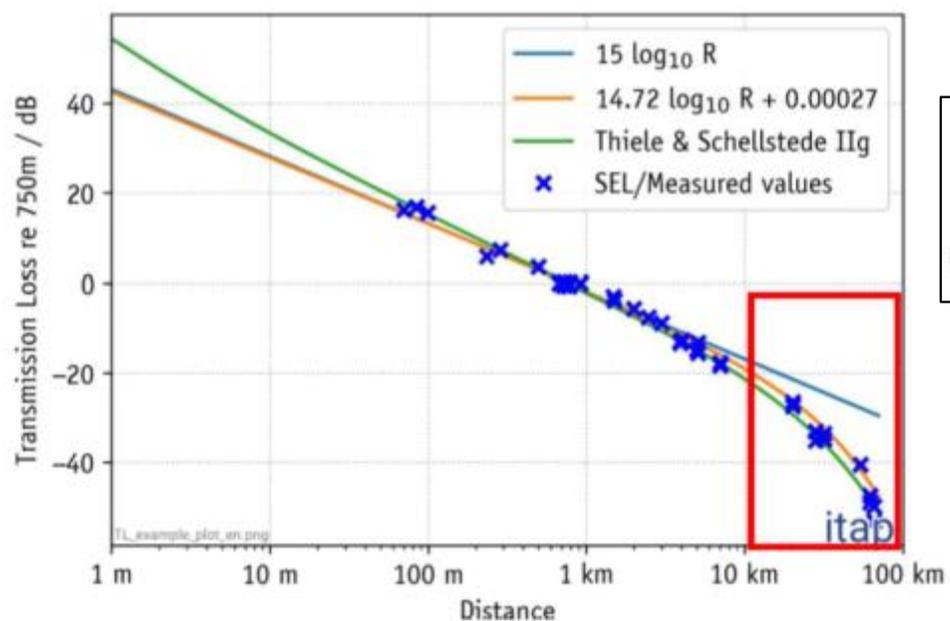
様々な OWF のインパルス杭打設方式による基礎工事でのゼロピーク音圧レベル ($L_{p, pk}$) と広帯域音響暴露レベル (LE resp. SEL05) の測定値を杭径の関数として示したもの。

左：杭径 4 m までのさまざまな杭設計。右：杭径が 5.0 m 以上の単杭のみ。両図のデータは、騒音低減システムを適用せずに（音源から）750 m の地点で測定。

■水中音による生息環境の悪化に係る再予測

○再予測で採用した距離減衰式

- ・予測に用いる距離減衰式は、準備書で用いた $15\log_{10}R$ 式（例：準備書P.998）が一般的であるが、Bellmann et al., 2020によると10~20km以上では実態との乖離が大きく、計算値の扱いには留意が必要とされている。
- ・このため、影響範囲が10kmを超える距離減衰の算定については、Bellmann et al., 2020に記載されている経験式（ $14.72\log_{10}R + 0.00027R$ ）を用いることとした。



$$SEL_{cum} = SEL_{cum0} - 15 \times \log_{10} \text{距離}$$

SEL_{cum0} : 発生源における騒音暴露レベルの積算値 (デシベル)
 SEL_{cum} : 発生源からの減衰した騒音暴露レベルの積算値 (デシベル)
 距離 : 発生源からの距離 (m)

(出典) Farcas, A., Thompson, P. M., & Merchant, N. D. (2016). Underwater noise modelling for environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 57, p.114-122.

準備書p.998より引用

Figure 5: Different, predicted transmission loss curves (continuous lines) for shallow waters: general, geometric transmission loss (conservative approach; $15 \log R$), semi-empiric approach defined in Danish Energy Agency (2016) ($DK_log R$) and semi-empiric approach of Thiele and Schellstede (1980) for shallow waters, „calm“ sea (IIg) in comparison with existing offshore measurement data (blue crosses).

出典) Bellmann et al., 2020

■水中音による生息環境の悪化に係る再予測

○再予測で採用した環境保全措置の効果

(「洋上風力発電所に係る環境影響評価手法の技術ガイド 参考資料 (令和5年12月)」より引用)

洋上風力発電所に係る環境影響評価手法の技術ガイド 参考資料

2.11 水中音

水中音3 工事中の水中音に関する環境保全措置

【資料の概要】

・スウェーデンの環境保全庁は、欧州における杭打作業に伴う水中音による海生生物への影響やガイドライン値等を整理している。

【記載内容の概要】

・スウェーデンの環境保全庁が取りまとめた水中音に関する資料では、杭打作業に伴って発生する水中音に関する環境保全措置の低減効果がまとめられている。

表 水中音に関する環境保全措置及び低減効果 (dB)

環境保全措置	低減効果(dB)	実施数 (杭数)
ビックバブルカーテン(BBC) ($>0.3(\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{m})$ 、バラストチェーン含む、水深30m以浅)	10 < 13 < 15	> 150(> 300)
ダブルビックバブルカーテン(DBBC) ($>0.3(\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{m})$ 、バラストチェーン含む、水深30m以浅、ホース間距離は水深より大)	14 < 17 < 18	> 150(> 300)
スモールバブルカーテン(SBC) (エアボリューム使用、穴固定)	(5 <)10 < 14	2
水中音吸収材ハイドロサウンドダンパー (HSD) (数及びサイズはHSDによる)	8 < 10 < 13	> 50
騒音低減スクリーン (IHC-NMS)	10 < 13 < 15	> 140
コファータム (締め切り・囲い堰)	締め切りに問題有<10 締め切りに問題無 \geq 20	> 10(> 10)
ビックバブルカーテンの併用	15 < 16 < 19	> 30(> 70)
IHC-NMSとビックバブルカーテンの併用	17 < 19 < 23	> 90
ビックバブルカーテンとHSDの併用	15 < 16 < 20	> 10
ダブルビックバブルカーテンとHSDの併用	14 < 16 < 22	2

出典：A framework for regulating underwater noise during pile driving, SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2017

75

■再予測における水中音の具体的な計算方法について（工事中）

・第2回千葉県環境影響評価委員会後の再予測結果は以下のとおり。

赤字：出典から引用した値
青字：独自に算出・読み取りした値

項目	モノパイル打設工	備考（基本的な算定式・パラメータ根拠等）			
①出典1)より8mパイルのSPL値(750m地点)を読み取り SPLp@750m	SPLp@750m = 203dB	Bellmann et al., 2020 ¹⁾ Fig. 13よりパイル径8mの値を読み取り			
②音源位置における音圧レベルのピーク (SPLp)	①に記載の音源から750m離れた箇所の測定値203dB (A) より、音源における音圧レベルのピークを計算 SPLp=203+15・log ₁₀ (750)=246.1dB	Bellmann et al., 2020 ¹⁾ の値より以下の式 (Thomsen et al., 2006 ²⁾) で計算 SPLp = SPLp@距離+15・log ₁₀ 距離			
③出典1)より8mパイルのSPL値(750m地点)を読み取り SEL@750m	SEL@750m = 180dB	Bellmann et al., 2020 ¹⁾ Fig. 13よりパイル径8mの値を読み取り			
④音源位置における騒音暴露レベル (SEL _{SS})	③に記載の音源から750m離れた箇所の測定値180dB (B) より、音源における騒音暴露レベルを計算 SEL _{SS} =180+15・log ₁₀ (750)=223.1dB	Bellmann et al., 2020 ¹⁾ の値より以下の式 (Thomsen et al., 2006 ²⁾) で計算 SEL _{SS} = SEL _{SS} @距離+15・log ₁₀ 距離			
⑤音源位置における騒音暴露レベルの積算値 (SELcum)	④に記載のSEL _{SS} から計算 (n=4000) SELcum=223.1+10・log(4000) = 259.1dB	SELcum = SEL _{SS} +10・log(n)(Marine Acoustics, 2022 ⁶⁾)			
⑥音源位置における音圧レベル(SPL) (モノパイル1打設：100ms = 0.1s あたり)	④に記載のSEL _{SS} から計算 (T=0.1s) SPL = 223.1+10・log(0.1) = 233.1dB	SPL=SEL-10・logT (Thomsen et al., 2006 ²⁾) 時間枠Tは出典2)に記載された50ms~100msのうち、F特性(0.125秒)に近い100ms = 0.1sを採用			
⑦バブルカーテンによる減衰 (SEL/SPL)	④⑤⑥に記載のSEL _{SS} から計算 (減衰=-17dB) SEL _{SS} =223.1-17= 206.1dB SPL = 206.1-10・log(0.1) = 216.1dB SELcum=206.1+10・log(4000) = 242.1dB	「洋上風力発電に係る環境影響評価手法の技術ガイド 参考資料」(令和5年12月環境省)、Energinet.dk (2013) ⁷⁾			
影響予測	PTS(SEL _{cum})	TTS(SEL _{cum})	行動影響(SPL)	—	
⑧閾値	海棲哺乳類 (クジラ目高周波)	155+38=193dB	140+38=178dB	—	National Marine Fisheries Service (2018) ³⁾
	海棲哺乳類 (海棲哺乳類全般)	—	—	160dB	National Marine Fisheries Service (2023) ⁴⁾
	魚等の遊泳動物 (無鰐魚)	216dB	186dB	150dB	Popper et al., 2014 ⁵⁾
⑨影響範囲	海棲哺乳類	1,991m	13,043m	5,198m	Bellmann et al., 2020 ¹⁾ の値より以下の推定式を採用： SELcum/SPL = SELcum/SPL -14.72・log ₁₀ 距離-0.00027・距離
	魚等の遊泳動物 (無鰐魚)	59m	5,198m	15,844m	

1) Bellmann, M.A., Brinkmann, J., May, A., Wendt, T., Gerlach, S. and Remmers, P. (2020) Underwater noise during the impulse pile-driving procedure: Influencing factors on pile-driving noise and technical possibilities to comply with noise mitigation values. Supported by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)), FKZ UM16 881500. Commissioned and managed by the Federal Maritime and Hydrographic Agency (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)), Order No. 10036866. Edited by the itap GmbH. 1-137.

2) Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., & Piper, W. (2006). Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd, 62, p1-62.

3) National Marine Fisheries Service (2018). 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer.,NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59

4)National Marine Fisheries Service (2023). Summary of Endangered Species Act Acoustic Thresholds (Marine Mammals, Fishes, and Sea Turtles). NOAA.

5) Popper, A. N., Hawkins, A. D., Fay, R. R., Mann, D. A., Bartol, S., Carlson, T. J., ... & Løkkeborg, S. (2014). Sound exposure guidelines. In ASA S3/SC1. 4 TR-2014 Sound Exposure Guidelines for fishes and sea turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI (pp. 33-51). Springer, Cham

6) Marine Acoustics (2022). Acoustic Assessment of Construction Activities for the Maryland Offshore Wind Project. Underwater Acoustic Assessment Report (May 2022)

7) Energinet.dk (2013). Energy Island Bornholm technical report - Modelling and assessment of underwater Noise and vibrations.

■再予測における水中音の具体的な計算方法について（稼働時）

・第2回千葉県環境影響評価委員会後の再予測結果は以下のとおり。

赤字：出典から引用した値
青字：独自に算出した値

項目	風力発電機の稼働	備考 (基本的な算定式・パラメータ根拠等)			
①出典1)の150m地点における空中SPLから計算した水中音圧レベル(SPL)	音源から150m離れた箇所における稼働時の空中SPL(87.22)から音源のSPLを計算 ¹⁾ SPL = (87.22+26) = 113.22dB	SPL = 空中SPL+26			
②音源位置における騒音暴露レベル (SPL) (13.5m/s)	①に記載の音圧レベルより計算 SPL = 113.22 + 15・log ₁₀ (150) = 145.9dB	SPL = SPL@距離 + 15・log距離			
③音源位置における騒音暴露レベル (SEL) (風車の稼働：60sあたり)	SEL = 145.9 + 10・log(60) = 163.7dB	SEL = SPL + logT ²⁾ 時間枠TはThomsen et al., 2006より60sを採用			
影響予測	PTS(SEL _{cum})	TTS(SEL _{cum})	行動影響(SPL)		
④閾値	海棲哺乳類 (クジラ目高周波)	173+38=211dB	153+38=191dB	—	National Marine Fisheries Service (2018).
	海棲哺乳類 (海棲哺乳類全般)	—	—	120dB	National Marine Fisheries Service (2023).
	魚等の遊泳動物 (無鰐魚)	—	—	150dB	Popper et al., 2014
⑤影響範囲	海棲哺乳類	0m	0m	53m	SPL/SEL = SPL/SEL - 15・log距離
	魚等の遊泳動物 (無鰐魚)	—	—	1m	

BIN	Distance: 150 m Total noise [dB] (background noise corrected)		Distance: 300 m Total noise [dB] (background noise corrected)	
	L _{zeq}	L _{oq}	L _{zeq}	L _{oq}
8.5	81.36	81.65	77.54	76.11
9.0	82.32	82.08	79.40	77.50
9.5	83.91	81.75	81.68	77.03
10.0	84.48	82.88	81.79	78.95
10.5	85.93	83.97	83.12	79.27
11.0	86.26	83.96	82.96	79.62
11.5	85.99	84.09	83.19	79.84
12.0	86.54	84.38	83.73	79.57
12.5	85.29	83.19	83.44	77.92
13.0	85.74	84.35	83.71	79.43
13.5	87.22	84.42	84.14	80.19

出典2)より引用

1) Windtest grevenbroich gmbh (2013). Acoustic noise test report according to IEC 61400-11:2012 for a GE wind turbine type Haliade-X ser.-no. HAL-X/12-O-TURB-12194666 at Rotterdam (Netherlands)
2) Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., & Piper, W. (2006). Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd, 62, p1-62.

SPL = 空中 SPL + 26
SEL = SPL + log₁₀ T
SPL : 音圧レベル (デシベル)
SEL : 騒音暴露レベル (デシベル)
T : 時間枠 (s)
出典) Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., & Piper, W. (2006). Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd, 62, p1-62.

準備書p.997より引用

■第2回千葉県環境影響評価委員会後の再予測結果について

- ・海棲哺乳類（スナメリ）に関する再予測結果は以下のとおり。

表 10.1.5-48 海棲哺乳類における PTS、TTS 及び行動変化が生じる最大距離

単位：m

聴覚グループ	種名	項目	永久聴力損失 (PTS)		一時的な聴覚影響 (TTS)		行動影響
			SEL _{cum}	SPL _p	SEL _{cum}	SPL _p	
クジラ目 (高周波)	スナメリ	モノパイル打設工	1,876	64	18,764	161	5,495
		風力発電機の稼働	0	—	0	—	53

準備書p.1005より引用

海棲哺乳類におけるPTS、TTS及び行動変化が生じる最大距離の再予測結果
(環境保全措置による低減効果考慮：14.72log式採用)

単位：m

聴覚グループ	種名	項目	永久聴力損失 (PTS)		一時的な聴覚影響 (TTS)		行動影響
			SEL _{cum}	SPL _p	SEL _{cum}	SPL _p	
クジラ目 (高周波)	スナメリ	モノパイル打設工	1,991	952	13,043	2,298	5,198
		風力発電機の稼働	0	—	0	—	53

■第2回千葉県環境影響評価委員会後の再予測結果について

- ・魚等の遊泳動物（無鰐魚）に関する再予測結果は以下のとおり。

表 10.1.5-52 魚等の遊泳動物における PTS、TTS 及び行動変化が生じる最大距離

単位：m

聴覚グループ	種名	項目	永久聴力損失 (PTS)		一時的な聴覚影響 (TTS)		行動影響
			SEL _{cum}	SPL _p	SEL _{cum}	SPL _p	SPL
無鰐魚	ドタブカ、ホシザメ、カスザメ、ツマリカスベ	モノパイル打設工	55	12	5,495	—	25,507
		風力発電機の稼働	—	—	—	—	1

準備書p.1009より引用

魚等の遊泳動物におけるPTS、TTS及び行動変化が生じる最大距離の再予測結果
(環境保全措置による低減効果考慮：14.72log式採用)

単位：m

聴覚グループ	種名	項目	永久聴力損失 (PTS)		一時的な聴覚影響 (TTS)		行動影響
			SEL _{cum}	SPL _p	SEL _{cum}	SPL _p	
無鰐魚	ドタブカ ほか	モノパイル打設工	59	176	5,198	—	15,844
		風力発電機の稼働	—	—	—	—	1