

(仮称) 五島市沖洋上風力発電事業
環境影響評価準備書
補足説明資料

平成30年4月

戸田建設株式会社

風力部会 補足説明資料 目次

1. FFT分析結果について【非公開】	3
2. FFT分析結果の公開について	4
3. 純音成分の評価について	4
4. 海棲哺乳類の24時間曝露レベルと水中音圧レベルの関係について	5
5. 魚類への水中音の影響について	8
6. 海域環境の位置づけについて	8
7. コウモリ類の事後調査について	9
8. 鳥類のバードストライク調査（事後調査）について	9

-----以下、説明済資料-----

9. 専門家等の意見について【非公開】	10
10. 大気環境（大気質、騒音及び超低周波音、振動）の調査位置について	11
11. 純音の評価について【一部非公開】	13
12. 長崎県レッドリストの改訂について	15
13. 鳥類調査におけるレーダー調査結果について【非公開】	17
14. 海棲哺乳類の鳴音調査結果について	18
15. 魚類調査の操業位置について【非公開】	18

（個別的事項） 準備書顧問会（第1回）での指摘事項等に関する補足説明

1. FFT 分析結果について【準備書 P548、補足説明資料 P7-8】（非公開）

風車騒音の FFT 分析結果については、周波数分解能を示して下さい。また、低周波領域が確認できるよう、横軸（周波数）は対数で示して下さい。

周波数を対数で表した分析結果を図 1 及び図 2 に示します。

FFT 分析結果及び純音の評価過程につきましては、風力発電機のメーカーのノウハウを含むため、非公開とさせていただきます。

なお、狭帯域スペクトル分析における周波数分解能は \sim Hz です。



図 1 2,100kW 風車の FFT 分析結果（ハブ高さでの風速 14m/s 時）



図 2 5,200kW 風車の FFT 分析結果（10m 高さでの風速 9m/s 時）

2. FFT 分析結果の公開について【準備書 P548、補足説明資料 P7-8】

風車騒音の分析結果は評価書において公開するようにして下さい。

非公開の場合は、以下の対応を行うようにして下さい。

- ①評価書について情報を含む「非公開版」と、公開・縦覧用の「公開版」の2種類作成する。
- ②事後調査において、風車騒音の現地調査を実施し、結果を報告書へ記載する。

風車メーカーと協議の上、可能な限り公開します。非公開の場合は、評価書において非公開版へ分析結果を掲載し、事後調査を実施します。

3. 純音成分の評価について【準備書 P548】

「純音成分がない」との表記は不適切です。適切な表現に修正下さい。

「ICE61400-11:2012 規格に従った評価を行った結果、2,100kW 風車、5,200kW 風車の純音性可聴度(Tonal audibility)は-4.9dB 及び-5.9dB と、基準値の-3dB よりも小さいことから、純音成分はないと判定された」との表現に修正します。

なお、以下に示す JIS C 1400-11:2017(ICE61400-11:2012)の p29 より、式(36)を満たす場合、"純音成分なし"と報告することから「純音成分はない」との表現を使用します。

純音性可聴度が式(35)の条件を満たす場合、純音性可聴度を報告する。

$$\Delta L_{a,k} \geq -3.0 \text{ (dB)} \dots\dots\dots (35)$$

ただし、次の場合は報告しない。

- a) $\Delta L_{a,k} \geq -3.0 \text{ dB}$ で、かつ、10 個以上のスペクトルの 20 %未満にしか同一の音源による純音成分とみなされる成分が含まれない場合には、 $\Delta L_{a,k}$ の値は“純音成分なし”として報告する。
- b) $\Delta L_{a,k} \geq -3.0 \text{ dB}$ で、かつ、同一の音源による純音成分とみなされる成分を含むスペクトルが全数の 20 %を超えるが、その数が 6 未満である場合には、更に多くの測定を行う。最大 30 個のスペクトルの測定が必要になる場合がある。

純音性可聴度が式(36)の条件を満たす場合、 $\Delta L_{a,k}$ の値は“純音成分なし”と報告する。

$$\Delta L_{a,k} < -3.0 \text{ (dB)} \dots\dots\dots (36)$$

純音性可聴度が 0 dB を超える場合の純音成分は、可聴と判断する。

4. 海棲哺乳類の24時間曝露レベルと水中音圧レベルの関係について【準備書 P873～881】

24時間曝露レベル(SEL)の定義を確認の上、水中音圧レベル(SPL)との関係を示してください。

また、準備書 p880 及び p881 の図面類は SPL だけでなく、PTS 閾値および TTS 閾値と直接比較できるように SEL で図化して下さい。

さらに、これらの説明について、評価書への記載の有無、及び、記載する場合は準備書のどの部分を変更しどのように記載するかを示してください。

水中音の24時間曝露レベル (SEL) は次のように定義されています。

$$SEL = 10 \log_{10} \frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \quad (1)$$

ここで、

$p(t)$: 水中音圧 (Pa)

p_0 : 基準音圧 ($1 \mu\text{Pa}$)

$t_1 \sim t_2$: 対象とする継続時間を含む時間 ($t_2 - t_1 = 60 \times 60 \times 24 = 86,400\text{s}$)

T_0 : 基準時間 (1s)

水中音が定常音であって、時間に関わらず一定だと仮定すると $p(t)$ を p と書き換えることにより、24時間 SEL は以下のように表すことが出来ます。

$$SEL = 10 \log_{10} \left(\left\{ \frac{p^2}{p_0^2} \right\} \times \left\{ \frac{1}{T_0} \int_0^{86,400} dt \right\} \right) \quad (2)$$

ここで水中音圧レベルを SPL (Sound Pressure Level) と表記すると、

$$SPL = 10 \log_{10} \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right) \quad (3)$$

となるので、24時間 SEL と定常音の SPL の関係は以下のようになります。

$$SEL = SPL + 10 \log_{10} (24 \cdot 60 \cdot 60 = 86,400) \doteq SPL + 49.4 \quad (4)$$

(以上、定義を確認し山本顧問からいただいた資料に加筆しています。)

TTS、PTS 閾値との比較にあたっては、SEL 値に周波数帯別の海棲哺乳類の聴覚感受性(W(f)) を考慮します。風車水中音のピーク周波数の 140Hz を対象として、W(f)は MF グループ、LF グループで図 3 より、それぞれ-56.3dB、-4.7(dB)となります。

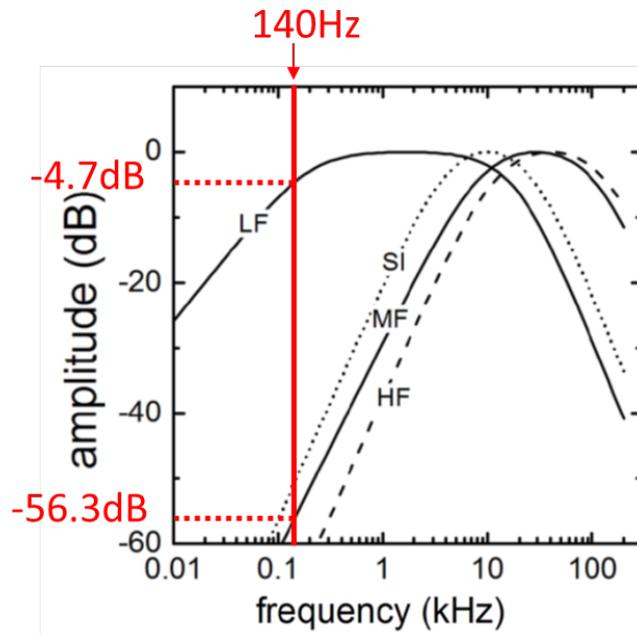


図 3 グループ別、周波数別 W(f)

聴覚感受性(W(f))を考慮した SEL は以下のとおりとなります。

①MF グループの場合

$$SEL(MF) = SEL + W(f) = SPL + 49.4 - 56.3 \text{ (dB)}$$

②LF グループの場合

$$SEL(LF) = SEL + W(f) = SPL + 49.4 - 4.7 \text{ (dB)}$$

以上を踏まえ、水中音の予測結果を SEL(MF)及び SEL(LF)で整理したものを、図 4 及び図 5 に示します。

それぞれの、閾値と比較すると表 1 のとおりであり、LF グループの TTS 閾値を超える領域が図 5 の領域となります。

表 1 TTS 及び PTS 閾値と算定結果

閾値		閾値を超える領域の出現状況		算定結果
MF グループ	TTS 閾値	178dB	なし	図 4 参照 最大 147.1dB
	PTS 閾値	198dB	なし	
LF グループ	TTS 閾値	179dB	あり	図 5 参照 最大 198.7dB
	PTS 閾値	199dB	なし	

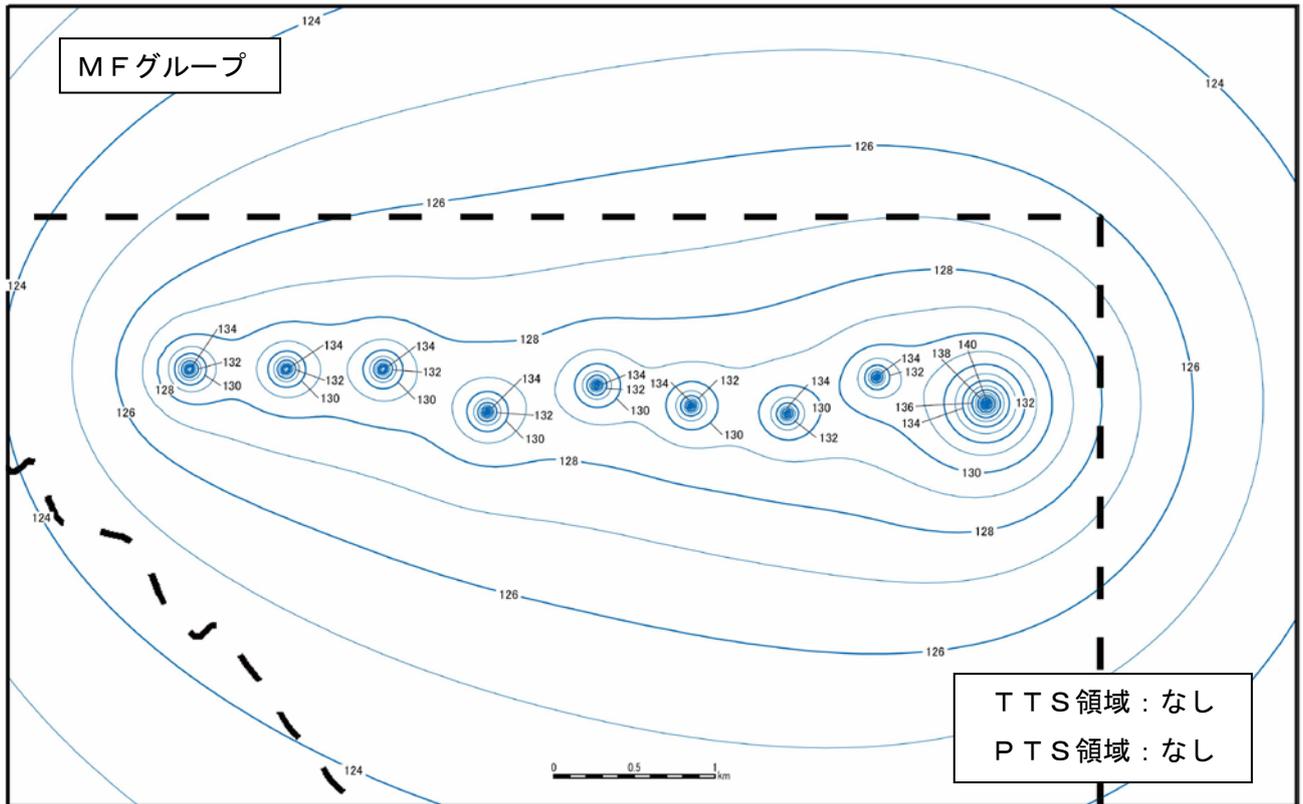


図4 風力発電機から発生する水中音の24時間音響曝露レベル(MFグループ)

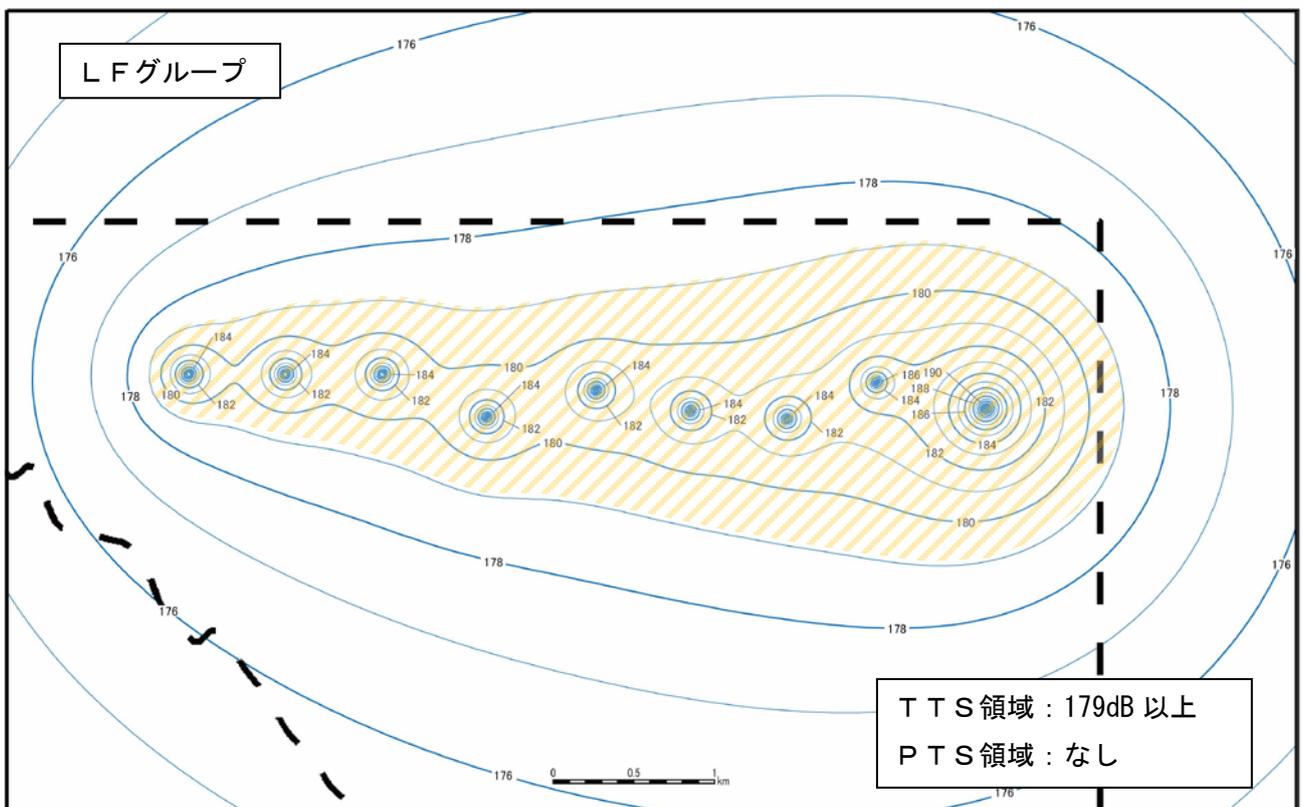


図5 風力発電機から発生する水中音の24時間音響曝露レベル(LFグループ)

以上、補足説明資料に整理、記載した内容は全て、評価書に記載します。

なお、評価書への記載にあたっては、予測方法、予測条件、予測結果にそれぞれの該当箇所をわかりやすく記載することに努めます。

5. 魚類への水中音の影響について【準備書 P882-885】

実施区域境界付近の水中音圧レベル 134dB 前後で影響は小さいと予測していますが、既往文献からは魚類の回避行動が生じる可能性はまだ否定できないと考えられます。予測評価の結論はこの点を踏まえたものとして下さい。

p886 の評価部分を以下のように修正します。

「以上、文献資料によれば、運転時の水中音により忌避行動や摂餌量の減少が発生する可能性が指摘されているものの、死傷するレベルではないこと、また魚類の生息海域は広く沿岸域全体であること、また類似事例（実証事業）においては浮体部分への魚類の蝟集効果が確認されていることを総合すると、魚類に関する影響は小さいと予測する。

なお、複数風車の同時稼働など水中音の魚類に関する影響予測には不確実性が伴うことから事後調査を実施する。」

6. 海域環境の位置づけについて【準備書 P992-1022】

水質や底質、水中音などを海域環境として、8章、10章に独立した項目として示すのであれば予測評価を行うのが望ましい。今回の記載にあたりベースとした考え方を示してください。

方法書では「海域に生息する動物」の項目のなかに、調査方法を記載しましたが、流況や水質、底質は従来、予測項目に関する現地調査として「水環境」や「その他の環境」に記載されることから、「海域に生息する動物」の項目内に記載することへの違和感があると判断しました。

準備書では、予測評価項目を8章で選定、予測方法を記載します。今回、流況や水質、底質は予測項目に選定していないため、例えばp479の選定表に○印を記載しておりません。一般的に、この表に○印等をつけた項目は予測評価項目となるため、現地調査のみを実施したことを表内で表現しても、予測評価項目として認識される方が多いと判断し、「水環境」や「その他」としての記載はしないこととしました。

以上より、水質や底質、水中音などを「海域環境」として末尾に独立させて記載しました。

評価書においては、p537 第10章の前段に、以下の説明を追記します。

「予測評価項目に選定していないものの、対象事業実施区域及びその周囲の海域環境情報は各予測評価項目の予測評価の基礎となる情報と判断し、本章末尾に、10.1.7 海域環境として「流況」、「水質」、「底質」、「水中音」に関して現地調査結果を整理した。」

7. コウモリ類の事後調査について【準備書 P1029】

風車ナセル等にバットディテクターを取り付け、コウモリ類の出現状況を確認できるような事後調査を検討下さい。

準備書についての意見の概要と事業者の見解について記載したとおり、自動録音装置（バットディテクター）による調査を事後調査に加えます。

8. 鳥類のバードストライク調査（事後調査）について【準備書 P1030】

漂着死体にはバードストライク以外の要因で死亡した個体が混ざってくるようです。

死傷個体の回収や保護を行う場合、専門家等に助言を得たうえで、可能な範囲で生理的、病理的な特徴を記録しておくことを検討下さい。

死傷個体の調査にあたっては、専門家等の助言を得た上で、確認位置や損傷状況等を記録し、死亡原因の分析に努めます。

-----以下、説明済資料-----

(全体的事項)

9. 専門家等の意見について【準備書 P514】 (非公開)

意見聴取した専門家等の所属機関の属性について、記載してください。(cf. アセス省令第17条第5項)

専門家のご理解が得られた範囲で、氏名を御教示ください。(※非公開資料可)
また、専門家のご意見の根拠となっているものがあれば教えてください。(文献や地域のデータ等)

意見聴取した専門家等は表2に示します。

専門家等の方の所属、氏名につきましては、個人情報であることを考慮し、非公開とさせていただきます。

表2 専門家等の所属及び氏名

対象者	所属 (主な専門分野)	所属及び氏名
A氏	博物展示施設嘱託員 (鳥類)	—
B氏	大学准教授 (鳥類)	—
C氏	公益財団法人会員 (鳥類)	—
D氏	一般社団法人代表 (鳥類)	—
E氏	大学教授 (海棲哺乳類)	—
F氏	国立研究開発法人 主任研究員 (海洋生態系)	—
G氏	大学教授 (藻場)	—
H氏	大学教授 (コウモリ類)	—
I氏	大学助教 (コウモリ類)	—

(個別的事項)

10. 大気環境（大気質、騒音及び超低周波音、振動）の調査位置について【準備書 P538, 557】

大気環境（大気質、騒音及び超低周波音、振動）の調査位置について、民家・道路・測定場所の関係がわかる大縮尺の図（500分の1～2500分の1程度）と測定環境の状況が分かる現地写真を見せてください。

騒音及び超低周波音の調査位置及び現地写真を図6～9に示します。

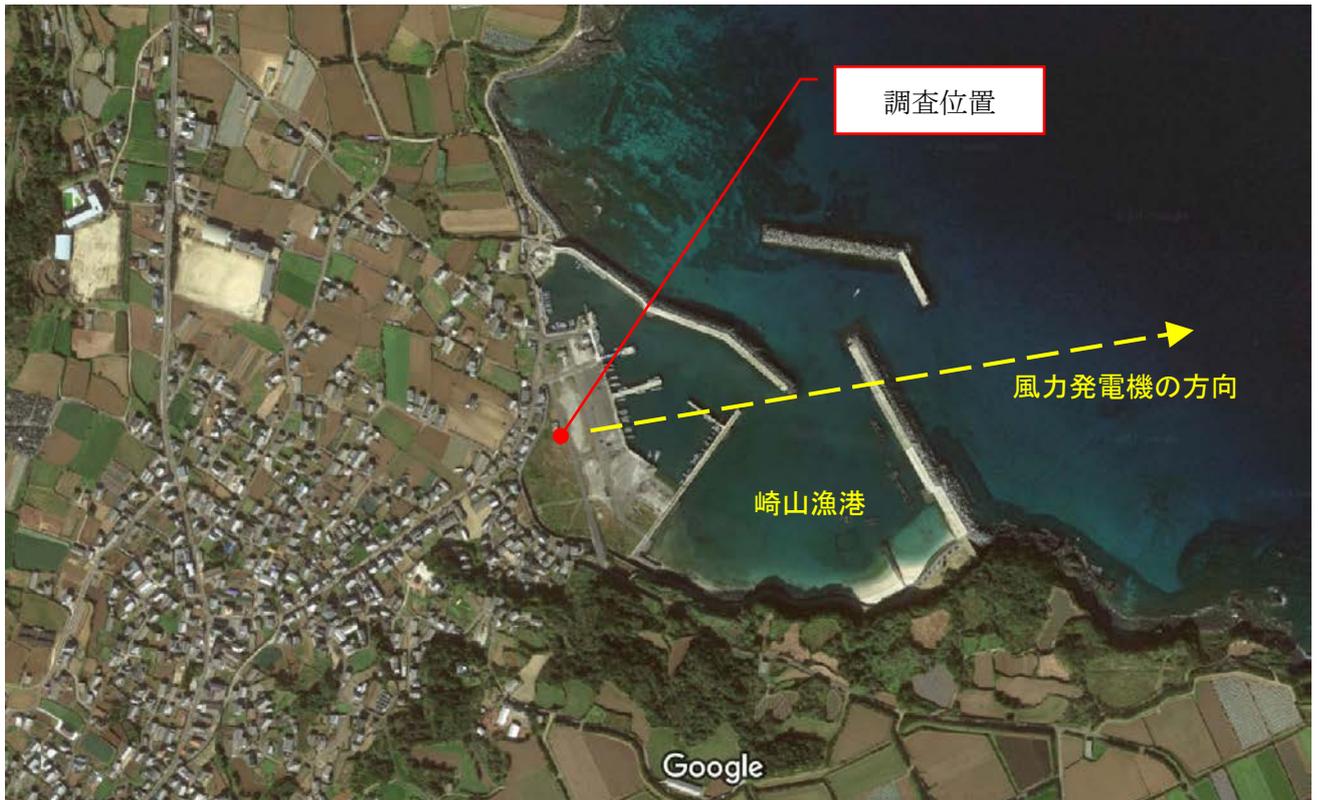


図6 騒音及び超低周波音の調査位置（崎山漁港周辺）

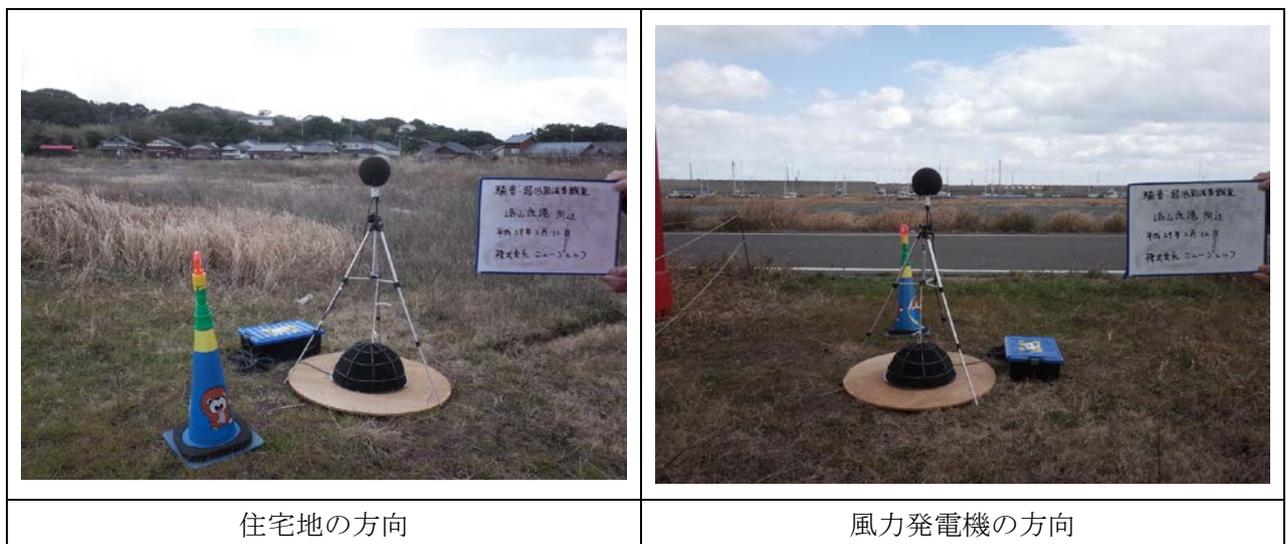


図7 騒音及び超低周波音の現地写真（崎山漁港周辺）



図8 騒音及び超低周波音の調査位置（長手地区周辺）



図9 騒音及び超低周波音の現地写真（長手地区周辺）

11. 純音の評価について【準備書 P548】（一部非公開）

採用予定の風力発電機について、IEC61400-11：2012 規格に従って性能試験した結果があれば、風力発電機騒音の FFT 分析結果、純音判定結果、純音成分の周波数（Hz）、Tonality(dB)、Tonal audibility(dB)の数値を示してください。

IEC61400-11：2012 規格に従った試験により、2,100kW 風車、5,200kW 風車いずれも純音の可聴性はないと評価されています。図 10～11 に FFT 分析結果、表 3 に純音の評価過程を示します。

FFT 分析結果及び純音の評価過程につきましては、風力発電機のメーカーのノウハウを含むため、非公開とさせていただきます。



図 10 2,100kW 風車の FFT 分析結果（ハブ高さでの風速 14m/s 時）



図 11 5,200kW 風車の FFT 分析結果（10m 高さでの風速 9m/s 時）

表 3 純音の評価過程

	2,100kW 風車	5,200kW 風車
純音候補の周波数 (Hz)	—	—
Tonality (dB)	—	—
Tonal audibility (dB)	—	—
純音の可聴性	無	無

（個別的事項） 方法書顧問会等での指摘事項等に関する補足説明

12. 長崎県レッドリストの改訂について【準備書 P131-140, 205-213, 282-290, 297, 653-658】

長崎県レッドリストの中間見直しは、平成 29 年 8 月に実施されています。重要な種に変更があるかどうかご教示ください。

長崎県レッドリストの中間見直し（平成 29 年 8 月）に伴い、文献資料による確認種からの「重要な種」が変更となります。

なお、予測評価を実施した、コウモリ類、鳥類に関して予測、評価結果が変わるものはありません。

表 4 準備書記載の「重要な種の一覧」の変更概要

	追加種数	削除種数	修正後の合計種数
陸域の動物			
哺乳類	0	0	9
鳥類※	0	8	148
両生類	0	0	5
爬虫類	0	0	6
昆虫類	58	6	140
淡水魚類	0	0	24
海域の動物			
海棲哺乳類	0	0	4
海棲爬虫類	0	0	6
海産魚類	0	0	49
無脊椎動物	13	0	165
陸域の植物	32	10	311
海域の植物	0	0	3

※準備書 P601 に記載の参考資料を含む

①鳥類（削除種：8種）

シノリガモ、ハジロコチドリ、ツシマコゲラ、カゴシマアオゲラ、カケス、チョウセンハシブトガラス、コシアカツバメ、チョウセンエナガ

②昆虫類（追加種：58種）

オオアメンボ、トゲアリ、チョウセンゴモクムシ、ウミミズギワゴミムシ、ツツイキバナガミズギワゴミムシ、オオトックリゴミムシ、ギョウトクミズギワゴミムシ、タナカツヤハネゴミムシ、サタサビカミキリ野母崎亜種、シナトゲバゴマフガムシ、マルヒラタガムシ、ヤマトホソガムシ、ミュキシジミガムシ、スジヒラタガムシ、シジミガムシ、コウベツブゲンゴロウ、タテナミツブゲンゴロウ、

チビマルケシゲンゴロウ、ヒコサンセスジゲンゴロウ、キベリクロヒメゲンゴロウ、クロゲンゴロウ、シマゲンゴロウ、ホソクロマメゲンゴロウ、ホソマルチビゲンゴロウ、オオマルケシゲンゴロウ、ケシゲンゴロウ、チャイロチビゲンゴロウ、アンピンチビゲンゴロウ、マルケシゲンゴロウ、コマルケシゲンゴロウ、クビボソコガシラミズムシ、シナコガシラミズムシ、チビコガシラミズムシ、クロホシコガシラミズムシ、ヒメコガシラミズムシ、マダラコガシラミズムシ、オオコブスジコガネ、キマダラマグソコガネ、ニセマグソコガネ、キボシチビコツブゲンゴロウ、ムモンチビコツブゲンゴロウ、ムツボシツヤコツブゲンゴロウ、コツヤホソゴミムシダマシ、ツヤホソゴミムシダマシ、シロスジカミキリ、イソジョウカイモドキ、ヒメミズカマキリ、ゴトウヤチグモ、オオツノハネカクシ、カツラネクイハムシ、ホソハンミョウ、アイヌハンミョウ、キュウシュウカラヒメドロムシ、ヨコミゾドロムシ、オナガミズスマシ、ミヤケミズムシ、オオミズムシ、ナガミズムシ

③昆虫類（削除種：6種）

クロスジギンヤンマ、チョウトンボ、ケシウミアメンボ、シマアメンボ、タマムシ、メスグロヒョウモン

④無脊椎動物（追加種：13種）

オガイ、ナガゴマフホラダマシ、コメツブツララ、ヌノメホソクチキレ、イオウハマグリ、カワムラサザナミガイ、ヒナタムシヤドリカワザンショウ、アダムスタマガイ、ヒガタヨコイトカケギリ、サギガイ、ウロコガイ、ヒメマスオ、チリメンユキガイ近似種

⑤陸域の植物（追加種：32種）

ハシリドコロ、オオハイホラゴケ、モエジマシダ、フクレギシダ、ヤクシマホウビシダ、コアゼテントウキ、ツシマアカショウマ、クロクモソウ、ミドリアカザ、ヤクシマシュスラン、ウマスゲ、ミズタカモジ、テンキグサ、ハマムギ、オオミヤマカラマツ、キリシマグミ、イヌゴマ、オオキヨスミシダ、オオハリイ、ヒゲヌマハリイ、フトイ、ヒロハノヒトツバヨモギ、モリイバラ、ユノミネシダ、ハチジョウシダ、ヨゴレイタチシダ、ミドリヒメワラビ、ウマノスズクサ、ヒロハネム、ゲンバイヒルガオ、トウオオバコ、台湾カモノハシ

⑥陸域の植物（削除種：10種）

ヤマドリゼンマイ、ヒロハミヤマノコギリシダ、ショウベンノキ、スナビキソウ、カワミドリ、ヒメナベワリ、ツクシガヤ、フサスゲ、センダイスゲ、ニラバラ

13. 鳥類調査におけるレーダー調査結果について【準備書 P691-742】（非公開）

鳥類調査におけるレーダー調査結果に見える水面近傍の軌跡は、海面の影響を受けている可能性があると考えられるが、どの程度の信頼性があるかご教示ください。

レーダーを用いた鳥類の調査においては、海面の波頭を鳥類の飛翔と解析したり、空間分解能の制約により複数個体を1個体と認識したり、また反射強度が小さい小型の鳥類が認識されにくくなるなどの解析上の傾向があります。

レーダー照射範囲に配置した定点の目視調査による確認数と、当該地点の半径 200m の海域におけるレーダー調査軌跡数を比較したものを図 12 に示します。

レーダー解析のノウハウを含むことから非公開とさせていただきます。



図 12 目視による確認数とレーダーによる軌跡数の関係

14. 海棲哺乳類の鳴音調査結果について【準備書 P802】

鳴音ソナグラムに記載の単位「相対レスポンス」は、音響レベルと異なるのでしょうか。定義をご教示ください。

観測音響データから、海棲哺乳類の鳴音を取り出すため、対象周波数帯を音響的に増幅させるとともに、バックグラウンドの音響を相対的に減衰させることによって、鳴音の特徴を明確化した結果を図化しています。操作後の音圧レベルの相対強度を「相対レスポンス」としました。

15. 魚類調査の操業位置について【準備書 P811】（非公開）

位置図は漁船の航跡と思われるが、実際に操業した位置は把握されていないのでしょうか。把握されている場合は、その位置をご教示ください。

魚類調査における試験操業の位置を図 13～16 に示します。

詳細な操業位置は、地元漁業者においては操業上の重要な情報のため、非公開とさせていただきます。



図 13 試験操業の位置（春季）



図 14 試験操業の位置 (夏季)



図 15 試験操業の位置 (秋季)

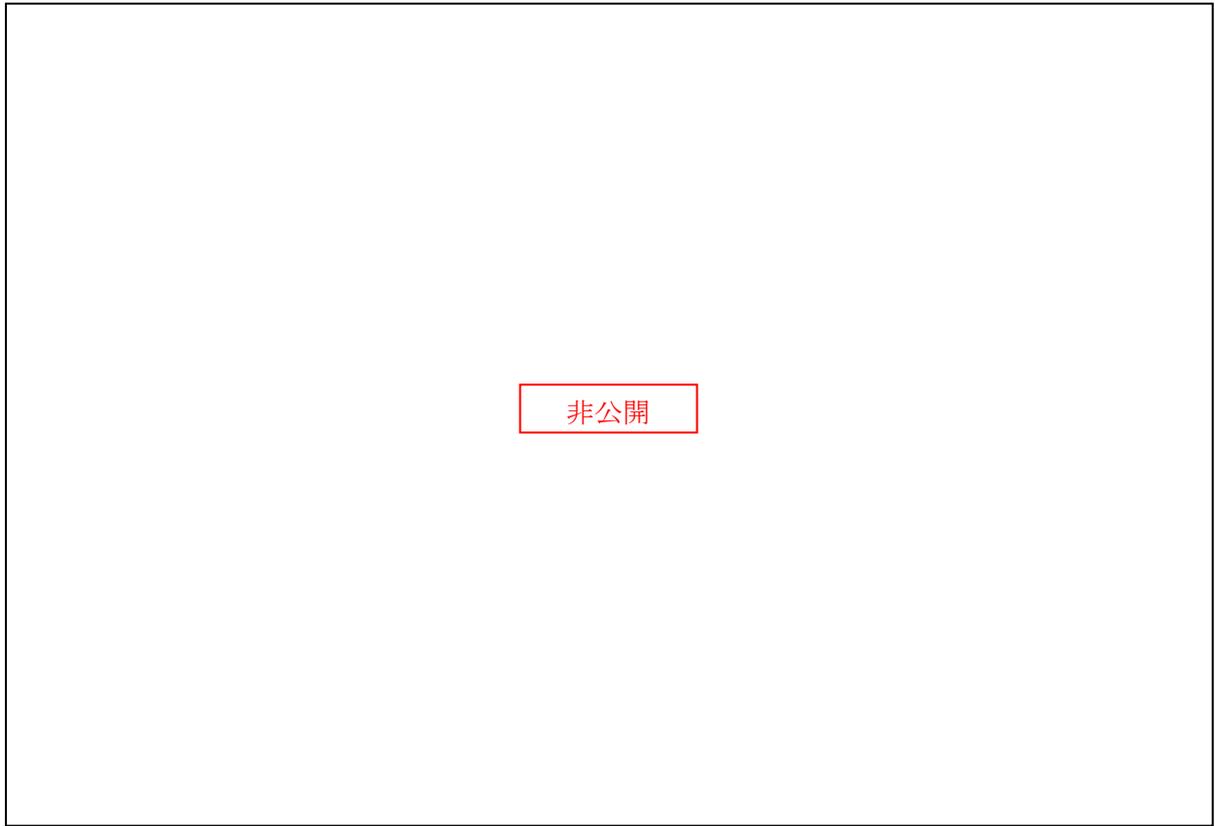


図 16 試験操業の位置 (冬季)

以上