

第8章 環境影響評価に係る調査、予測及び評価の結果

8.1 騒音

8.1.1 調査結果

(1) 工事用資材等の搬出入

①自動車騒音の状況

ア. 調査地域

工事関係車両の主要な走行ルート沿線上とした。

イ. 調査地点

工事関係車両の主要な走行ルート沿線上の2地点とした（図7.1-1参照）。

ウ. 調査期間等

自動車騒音を代表する時期として、下記に示す平日及び休日の各1日24時間とした。

平日：令和元年11月21日（木）22：00～令和元年11月22日（金）22：00

休日：令和元年11月23日（土）6：00～令和元年11月24日（日）6：00

エ. 調査手法

「騒音に係る環境基準について」（平成10年 環境庁）に定められた環境騒音の表示・測定方法（JIS Z 8731）に基づき、等価騒音レベル（ L_{Aeq} ）を測定し、調査結果の整理及び解析を行った。調査結果は、「騒音に係る環境基準について」（平成10年環境庁告示第64号）に定められた昼間（6時～22時）、夜間（22時～6時）の時間区分ごとに整理した。時間区分ごとの平均値の算出に当たっては、10分間ごとに記録した値について各時間帯で平均値を算出し、異常音処理を実施した後、それらを平均することにより求めた。

騒音の測定条件を表8.1.1-1に示す。

表8.1.1-1 騒音レベルの測定条件

項目	測定方法
周波数重み付け特性	A特性
時間重み付け特性	Fast
マイクロフォンの設置高さ	地上1.2m
サンプリングの時間間隔	0.1秒

オ. 調査結果

自動車騒音レベルの現地調査結果を表8.1.1-2に示す。

St.1における等価騒音レベル (L_{Aeq}) の現地調査結果は、平日昼間が55dB、平日夜間が37dB、休日昼間が53dB、休日夜間が39dBであった。St.2における等価騒音レベル (L_{Aeq}) の現地調査結果は、平日昼間が53dB、平日夜間が42dB、休日昼間が50dB、休日夜間が39dBであった。

表8.1.1-2 自動車騒音レベルの測定結果 (L_{Aeq})

(単位：dB)

調査地点	調査期間	時間区分	用途地域	環境基準の地域の類型	要請限度の区域の区分	等価騒音レベル
St.1 (一般府道57号)	平日	昼間	—	—	—	55
		夜間	—	—	—	37
	休日	昼間	—	—	—	53
		夜間	—	—	—	39
St.2 (丹後縦貫林道)	平日	昼間	—	—	—	53
		夜間	—	—	—	42
	休日	昼間	—	—	—	50
		夜間	—	—	—	39

注1：時間の区分は、「騒音に係る環境基準について」(平成10年環境庁告示第64号)に基づく区分(昼間：6時～22時、夜間：22時～6時)を示す。

2：「—」は該当が無いことを示す。

②交通量の状況

ア. 調査地域

工事関係車両の主要な走行ルート沿線上とした。

イ. 調査地点

「①自動車騒音の状況」と同様とした。

ウ. 調査期間等

「①自動車騒音の状況」と同様とした。

エ. 調査の手法

「平成27年度 全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス） 一般交通
量調査実施要綱 交通量調査編」（平成29年 国土交通省）に準拠して車種別の交
通量を調査し、調査結果の整理を行った。

オ. 調査結果

交通量の調査結果を表8.1.1-3に示す。

表8.1.1-3 交通量の調査結果

(単位：台/日)

調査地点	調査期間	時間区分	交通量			
			小型車	大型車	二輪車	合計
St. 1 (一般府道57号)	平日	昼間	94	17	3	114
		夜間	2	0	0	2
	休日	昼間	125	35	10	170
		夜間	2	2	0	4
St. 2 (丹後縦貫林道)	平日	昼間	28	17	3	48
		夜間	0	0	0	0
	休日	昼間	75	3	13	91
		夜間	4	0	0	4

注1：交通量の合計は、小型車、大型車及び二輪車の合計である。

③沿道の状況

ア. 調査地域

工事関係車両の主要な走行ルート沿線上とした。

イ. 調査地点

「①自動車騒音の状況」と同様とした。

ウ. 調査期間等

「①自動車騒音の状況」の調査期間内に1回実施した。

エ. 調査方法

現地を踏査し、調査地点の沿道における、学校・病院等の環境保全対象施設や住宅の配置状況を調査した。

オ. 調査結果

主要な走行ルートのうち、両調査地点の周辺には学校・病院等の環境保全対象施設は存在しなかった。ただし、一般府道57号におけるSt.1周辺には小規模な集落が存在している。また、St.2周辺の丹後縦貫林道上には住宅が点在している。

④道路構造の状況

ア. 調査地域

工事関係車両の主要な走行ルート沿線上とした。

イ. 調査地点

「①自動車騒音の状況」と同様とした。

ウ. 調査期間等

「①自動車騒音の状況」の調査期間内に1回実施した。

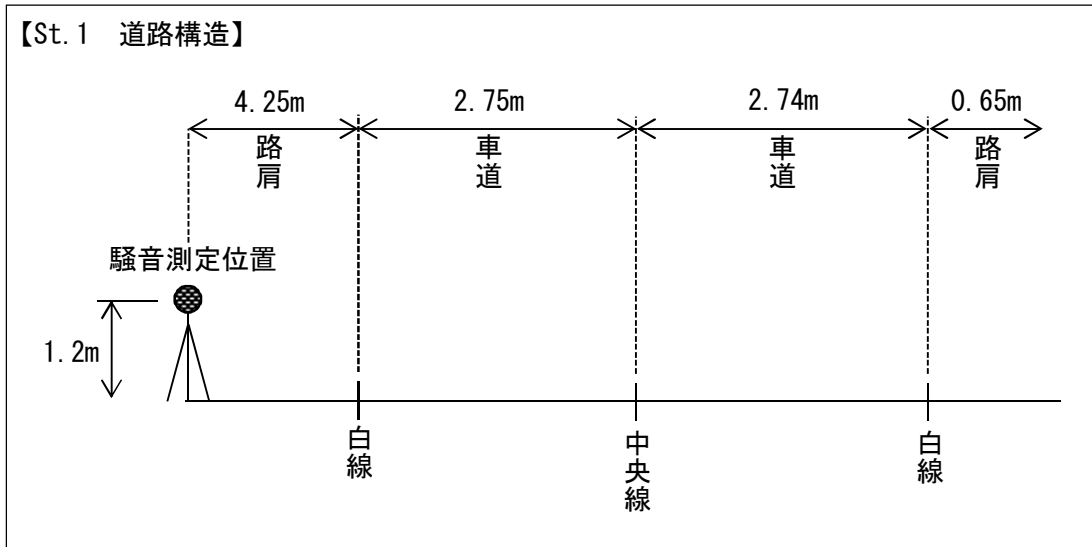
エ. 調査方法

調査地点の道路構造、車線数及び幅員について、目視による確認及びメジャーによる測定を行い、調査結果の整理を行った。

オ. 調査結果

各調査地点の道路構造は図8.1.1-1に示すとおりである。

調査期間：令和元年11月21日（木）



調査期間：令和元年11月21日（木）

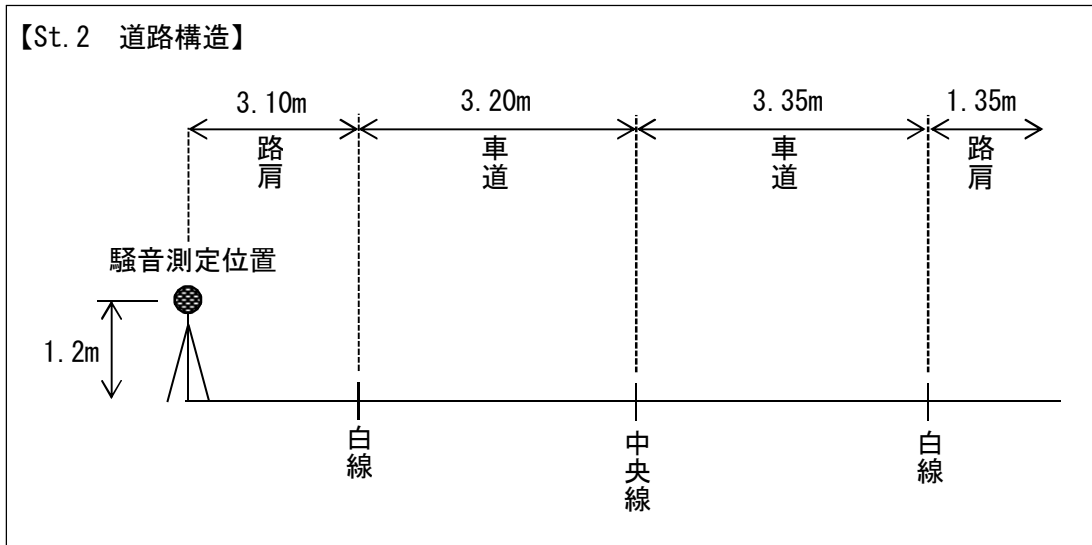


図 8.1.1-1 調査地点における道路断面構造図

(2) 施設の稼働

① 残留騒音の状況

ア. 調査地域

対象事業実施区域及びその周囲とした。

イ. 調査地点

対象事業実施区域及びその周囲における最寄りの集落周辺の1地点とした（図7.1-2参照）。

ウ. 調査期間等

調査期間は表8.1.1-4に示すとおり、南西の風が卓越する秋季（11月）及び南の風が卓越する春季（4月）とした。

春季には既設太鼓山風力発電所が運転を終了していた。

表 8.1.1-4 騒音の測定条件

調査時期	調査日	太鼓山風力発電所の運転状況
秋季	令和元年11月18日（月）～11月24日（日）	稼働
春季	令和2年4月2日（木）～4月8日（水）	停止

エ. 調査手法

「風力発電施設から発生する騒音等測定マニュアル」（平成29年 環境省）（以下「騒音測定マニュアル」という。）に基づいて、昼間及び夜間における総合騒音の90%時間率騒音レベルを測定した。騒音測定マニュアルでは除外音処理をする代わりに、総合騒音の90%時間率騒音レベルに2dBを加算することにより残留騒音の L_{Aeq} を推定する方法が示されており、本事業ではこの方法を採用した。

昼間及び夜間の区分については、「騒音に係る環境基準について」（平成10年 環境庁告示第64号）に定められている時間区分（昼間：6～22時、夜間：22～翌6時）に従った。

騒音の測定条件を表8.1.1-5に示す。

表 8.1.1-5 騒音の測定条件

項目	測定方法
周波数重み付け特性	A特性
時間重み付け特性	Fast
マイクロフォンの設置高さ	地上1.2m
サンプリングの時間間隔	10秒

オ. 調査結果

残留騒音の実測値を表8.1.1-6に示す。

なお、太鼓山風力発電所が令和2年3月で運転終了となったため、春季の調査結果は、既設風力発電機の影響を受けていない地域の残留騒音を表している。

表 8.1.1-6 残留騒音の実測値

(単位：dB)

調査地点	時期	時間区分	残留騒音の実測値						
			1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	平均
St.1	秋季	昼間	—	42	42	40	39	測定無し	41
		夜間	41	43	41	40	39	測定無し	41
	春季	昼間	44	43	43	41	40	41	42
		夜間	45	44	43	42	42	測定無し	43

注1：平均値は、有効風速範囲内における有効データが、昼間8データ以上、夜間4データ以上ある日のエネルギー平均値である。「—」は、有効風速範囲内における有効データ数が不足しているため、残留騒音の計算には使用しないことを表す。

2：有効風速範囲は、10分平均風速がカットイン風速以上(3.0m/s)で定格風速(13.0m/s)未満を示す。なお、カットイン風速は風力発電機が回転を始め、利用可能な動力を生むハブ高さにおける最小の風速を、定格風速は風力発電機の定格出力が発生するハブ高さにおける規定の風速を示す。

3：残留騒音は、総合騒音の90%時間率騒音レベルに2dBを加算し、エネルギー平均した値である。

②風況

風況の観測結果を表8.1.1-7に示す。

表 8.1.1-7 風況の観測結果

(単位：m/s)

時期	調査地点	時間区分	平均風速						
			1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	平均
秋季	風況観測塔	昼間	12.7	7.3	5.3	4.1	4.1	測定無し	6.7
		夜間	11.0	5.9	2.7	4.2	7.2	測定無し	6.2
春季	風況観測塔	昼間	6.2	6.2	8.0	7.3	5.0	4.3	6.2
		夜間	4.3	5.7	10.1	7.7	6.1	3.0	6.2

注1：平均風速は、風況観測塔における観測値をハブ高さ78mに補正した値である。

2：表中の昼間とは、環境基本法(平成5年法律第91号)第16条第1項の規定に基づく「騒音に係る環境基準」において適用される6時~22時をいう。夜間とは同法において適用される22時~翌日6時をいう。

3：参考としている集計値は、有効風速範囲外のデータも含めて整理している。

③地表面の状況

ア. 調査地域

対象事業実施区域から、騒音の調査地点である住宅周辺に至る経路とした。

イ. 調査期間等

「①残留騒音の状況」の調査期間内に1回実施した。

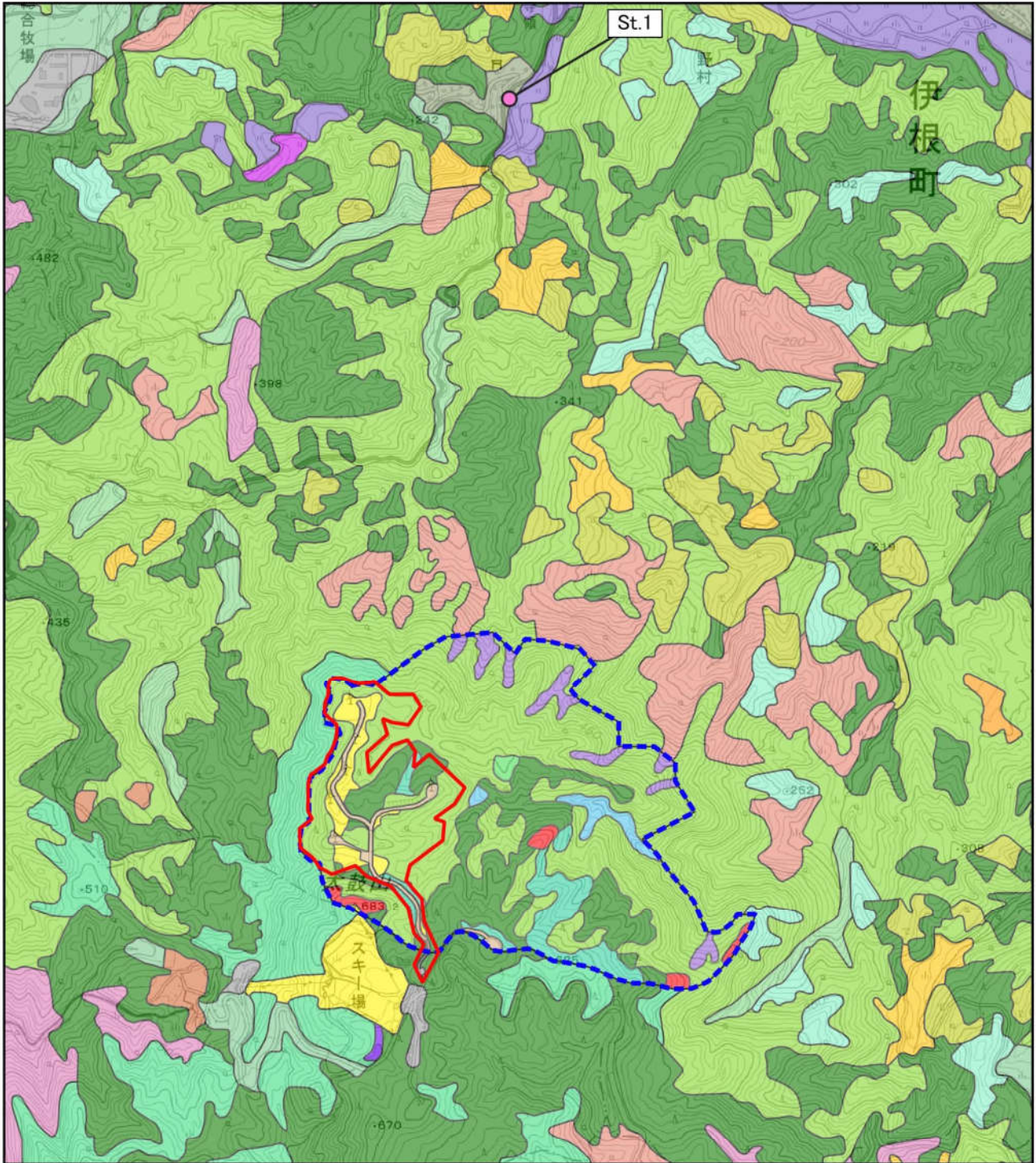
ウ. 調査手法

対象事業実施区域と調査地点との間の地表面（裸地・草地・舗装面等）の状況について、現地踏査による目視等により把握した。

エ. 調査結果

対象事業実施区域及び調査地点周辺の現存植生図を図8.1.1-2に示す。

調査地点における地表面は概ね草地及び樹林地で覆われているが、対象事業実施区域内には一部管理用道路の舗装面や人工裸地が存在している。



凡例

● 騒音の調査地点

現存植生図(モデル地区内)

- アカマツ群落
- ジュウモンジンダ
- サワグルミ群集
- スギ・ヒノキ植林
- ススキ群落
- タニウツギ群落
- ヌルデ・アカメガシワ群落
- ブナ群落
- 人工裸地
- ユキグニミツバツツジ
- コナラ群集

現存植生図(モデル地区外)

- ユキグニミツバツツジ - アカマツ群集
- アカシデ - イヌシデ群落 (V)
- ユキグニミツバツツジ - コナラ群集
- クリ - ミズナラ群集
- スギ・ヒノキ・サワラ植林
- ススキ群団 (V)
- ススキ群団 (V I I)
- チャボガヤ - ケヤキ群集
- ヒルムシロクラス
- 市街地
- 水田雑草群落
- 竹林
- 畑雑草群落
- 伐採跡地群落 (V I I)
- 放棄水田雑草群落
- 牧草地
- 緑の多い住宅地
- 路傍・空地雑草群落



対象事業実施区域

植生調査範囲(モデル事業)

0 250 500 750 1,000 1,250 m



図 8.1.1-2 対象事業実施区域及びその周辺
における現存植生図

④既設風力発電機のA特性音響パワーレベルの推定

ア. 調査地域

対象事業実施区域内とした。

イ. 調査地点

既設1号機の近傍とした（図7.1-2参照）。

ウ. 調査期間等

調査期間は下記に示すとおりである。

定格稼働時の既設風力発電機のA特性音響パワーレベルを推定するため、可能な限り定格風速時に測定を行った。

令和元年11月19日（火）13：00～14：00

※上記調査期間のうち、13：00～13：30 1号機のみ稼働

13：30～14：00 全基停止

とした。

エ. 調査手法

既設1号機のA特性音響パワーレベルを推定するものとし、既設1号機の近傍に測定機材を設置して、既設風力発電所のON/OFF調査を実施した。既設1号機のみを30分稼働させた後、全基を停止させ、騒音の測定を行った。

オ. 調査結果

測定結果に基づき、既設風力発電機のA特性音響パワーレベルを推定した結果は、表8.1.1-8のとおりである。A特性音響パワーレベルは、ON/OFF調査を行った時間帯において、残留騒音測定時の平均風速に可能な限り近似する7.0m/s、定格風速に可能な限り近似する11.0m/sについて推定した。既設風力発電機のA特性音響パワーレベルは、概ね103～104dB程度であると想定される。

表 8.1.1-8 既設風力発電機のA特性音響パワーレベルの推定結果

風速	1/1オクターブバンド中心周波数 (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A特性音響パワーレベル
7.0m/s	騒音レベル (dB)	81.7	86.1	95.4	94.9	97.1	94.4	98.0	90.7	103.5
11.0m/s	騒音レベル (dB)	83.3	85.2	92.3	94.7	101.5	94.9	88.3	68.3	103.6

注：A特性音響パワーレベルの推定には、距離減衰式（ISO 9613-2）を用いた。

8.1.2 予測結果

(1) 工事用資材等の搬出入

①環境保全措置

工事用資材等の搬出入に伴う騒音の影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- ・ 工事工程の調整等により、工事関係車両台数を平準化し、建設工事のピーク時の台数を可能な限り低減する。
- ・ 工事関係者の通勤においては、乗り合い通勤の促進等を推奨し、通勤車両台数の低減を図る。
- ・ 急発進、急加速の禁止及びアイドリングストップ等、エコドライブ（環境負荷の軽減に配慮した自動車の使用）の実施を工事関係者に推奨する。
- ・ 定期的に工程会議等を行い、環境保全措置の内容について工事関係者に周知徹底を行う。

②予測

ア. 予測地域

調査地域と同様とした。

イ. 予測地点

調査地点と同様とした。

ウ. 予測対象時期

工事計画に基づき、工事関係車両の走行台数が最大となる時期とした。昼間については、ミキサー車の走行台数が最大となる時期とし、夜間については、風力発電機の輸送に係る車両の走行台数が最大となる時期とした。

エ. 予測手法

一般社団法人日本音響学会が提案している道路交通騒音の予測計算モデル(ASJ RTN-Model 2018)により等価騒音レベル (L_{Aeq}) を予測した。

a. 計算式

$$L_{Aeq} = L_{AE} + 10 \log_{10} \frac{NT}{T}$$

$$L_{AE} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T_0} \sum_i 10^{L_{A,i}/10} \cdot \Delta t_i \right)$$

$$L_{A,i} = L_{WAi} - 20 \log_{10} r_i - 8 + \Delta L_{\alpha,i}$$

$$\Delta L_{\alpha,i} = \Delta L_{dif,i} + \Delta L_{G,i} + \Delta L_{air,i} + \Delta L_{S,i}$$

ここに、 L_{Aeq} : 等価騒音レベル (dB)

L_{AE} : 単発騒音暴露レベル (dB)

NT : 交通量 (台/h)

T : 1 時間 (=3600s)

T_0 : 基準時間 (=1s)

$L_{A,i}$: i 番目の音源位置に対して予測地点で観測される A 特性音圧レベル (dB)

Δt_i : 音源が i 番目の区間に存在する時間 (s)

$L_{WA,i}$: i 番目の音源位置における自動車走行 A 特性音圧レベル (dB)

非正常走行 : 大型車類 : $L_{WA} = 88.8 + 10 \log_{10} V$

小型車両 : $L_{WA} = 82.3 + 10 \log_{10} V$

二輪車 : $L_{WA} = 85.2 + 10 \log_{10} V$

V : 走行速度 (km/h)

r_i : i 番目の音源位置から予測地点までの直線距離 (m)

$\Delta L_{\alpha,i}$: i 番目の音源位置から予測地点に至る音の伝搬に影響を与える各種の減衰要素に関する補正量 (dB)

$\Delta L_{dif,i}$: 回折による減衰に関する補正量 (dB)

平面道路で回折点がないことから、 $\Delta L_{dif,i} = 0$ とした。

$\Delta L_G,i$: 地表面効果による減衰に関する補正量 (dB)

地表面がアスファルト舗装であることから、 $\Delta L_G,i = 0$ とした。

$\Delta L_{air,i}$: 空気の音響吸収による減衰に関する補正量 (dB)

伝搬距離は短いため、 $\Delta L_{air,i} = 0$ とした。

$\Delta L_S,i$: 縦断勾配に関する補正量 (dB)

縦断勾配はないことから、 $\Delta L_S,i = 0$ とした。

b. 暗騒音等を考慮した計算値補正式

将来予測における暗騒音等を考慮した計算値補正式は、次のとおりとした。

$$L_{Aeq} = L_{A1} + (L_{A2} - L_{A3})$$

ここに、 L_{Aeq} ：補正後将来予測値（dB）

L_{A1} ：将来計算値（dB）

L_{A2} ：現況実測値（dB）

L_{A3} ：現況計算値（dB）

c. 予測条件

予測に用いた車種別交通量及び走行速度は表 8. 1. 2-1 のとおりである。

表 8. 1. 2-1 予測に用いた車種別交通量及び走行速度

(単位：台)

予測地点	工事の種類	走行速度 (km/h)	時間区分	車種	交通量				
					現況		将来		
					一般車両	一般車両	工事関係 車両	合計	
St. 1	基礎打設時	60	昼間	小型車	94	94	20	114	
				大型車	17	17	272	289	
				合計	111	111	292	403	
St. 2		60		昼間	小型車	28	28	20	48
					大型車	17	17	272	289
					合計	45	45	292	337

オ. 予測結果

工所用資材等の搬出入に伴う自動車騒音の予測結果を表8. 1. 2-2に示す。

St. 1における昼間の現況騒音レベルは55dB、工事関係車両の走行台数が最大となる基礎打設時における予測騒音レベルは64dBであった。また、St. 2における昼間の現況騒音レベルは53dBであり、予測騒音レベルは64dBであった。

表 8. 1. 2-2 工所用資材等の搬出入に伴う自動車騒音の予測結果 (L_{Aeq})

(単位：dB)

予測地点	工事の種類	走行速度 (km/h)	時間区分	現況	将来の予測値			予測結果
				一般車両 (a)	一般車両	一般車両+工事 関係車両	工事関係車両 による増分 (b - a)	補正後の将来の 予測値 (b)
St. 1	基礎 打設時	60	昼間	55	51	60	9	64
St. 2		60		53	50	60	11	64

注：時間の区分は、「騒音に係る環境基準について」（平成10年環境庁告示第64号）に基づく区分（昼間：6時～22時）を示す。

(2) 施設の稼働

①環境保全措置

施設の稼働に伴う騒音の影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- ・施設供用後は、風力発電設備の適切な点検・整備を実施し、性能維持に努め、異常音の発生低減に努める。

②予測

ア. 予測地域

対象事業実施区域及びその周囲とした。

イ. 予測地点

調査地点と同様とした。

ウ. 予測対象時期

風力発電所の運転が定常状態となり、風力発電機に起因する騒音に係る環境影響が最大となる時期とした。

エ. 予測手法

施設の稼働に伴う騒音の影響予測は、音の伝搬理論に基づく距離減衰式（ISO 9613-2）を用いて行い、現状及び将来における寄与値を予測した。

a. 現状の残留騒音の予測

対象事業実施区域には、稼働中の既設の風力発電機が存在することから、ON/OFF 調査により既設風力発電機のA特性音響パワーレベルを推定するとともに、既設風力発電機による騒音の寄与値を予測し、実測値から差し引いた値を残留騒音とした。

b. 風車騒音レベルの予測

残留騒音に、既設風力発電機及び新設風力発電機の騒音の寄与値を加え、現状及び将来の風車騒音レベルを予測した。

c. 騒音予測式

すべての風力発電機が同時に稼働するものとし、音の伝搬理論に基づく距離減衰式（ISO 9613-2）に基づき計算した。

$$L = PWL - 11 - 20 \times \log_{10} r - A_E - A_T - A_G$$

ここに、 L : 音源から距離 r における騒音レベル (dB)

PWL : 音源のパワーレベル (dB)

r : 音源からの距離 (m)

A_E : 空気の吸収等による減衰 (dB)

A_T : 障壁等の回折による減衰 (dB)

A_G : 地表面の影響による減衰 (dB)

i. 空気の吸収等による減衰の算出

空気の吸収等による減衰 (A_E) は、JIS Z 8738「屋外の音の伝搬における空気吸収の計算」(ISO 9613-1) より、下式により算出される。

$$A_E = \alpha \times r$$

ここに、 r : 音源から距離 (m)

α : 単位長さ当たりの減衰係数 (dB/m)

$$\alpha = 8.686f^2 \left\langle \left[1.84 \times 10^{-11} \left(\frac{P_a}{P_r} \right)^{-1} \left(\frac{T}{T_0} \right)^{1/2} \right] + \left(\frac{T}{T_0} \right)^{-5/2} \right. \\ \times \left\{ 0.01275 \left[\exp \left(\frac{-2239.1}{T} \right) \right] \left[f_{rO} + \left(\frac{f^2}{f_{rO}} \right) \right]^{-1} \right. \\ \left. \left. + 0.1068 \left[\exp \left(\frac{-3352.0}{T} \right) \right] \left[f_{rN} + \left(\frac{f^2}{f_{rN}} \right) \right]^{-1} \right\} \right\rangle$$

$$f_{rO} = \frac{P_a}{P_r} \left(24 + 4.04 \times 10^4 h \frac{0.02 + h}{0.391 + h} \right)$$

$$f_{rN} = \frac{P_a}{P_r} \left(\frac{T}{T_0} \right)^{-1/2} \times \left\langle 9 + 280h \exp \left\{ -4.170 \left[\left(\frac{T}{T_0} \right)^{-1/3} - 1 \right] \right\} \right\rangle$$

$$h = h_r (P_{sat}/P_r) / (P_a/P_r)$$

$$P_{sat}/P_r = 10^C$$

$$C = -6.8346(T_{01}/T)^{1.261} + 4.615$$

- ここに、 f : 周波数 (Hz)
 f_{rO} : 酸素の緩和周波数 (Hz)
 f_{rN} : 窒素の緩和周波数 (Hz)
 P_a : 気圧 (kPa) (=101.5 kPa)
 P_r : 基準の気圧 (kPa) (=101.325 kPa)
 P_{sat} : 飽和水蒸気圧 (kPa)
 T : 温度 (K)
 T_0 : 基準の温度 (293.15K)
 h : 水蒸気モル濃度 (%)
 h_r : 相対湿度 (%)
 T_{01} : 水の3重点等温度 (K) (273.16K)

なお、空気吸収の減衰係数 α は、地域の気温・湿度の特性を反映させるため、気温については間人地域気象観測所、湿度・気圧については舞鶴特別地域気象観測所における2019年1月1日から2019年12月31日の1年間の1時間値を基に、安全側として最も減衰係数が小さくなるよう設定した。具体的には、気温 16.4°、気圧 1012.1hPa、湿度 99.0%の条件で予測を行った。

これらの条件時における減衰係数は表 8.1.2-3 のとおりである。

表 8.1.2-3 各予測条件における減衰係数の計算結果

予測条件	気温 (°C)	気圧 (hPa)	湿度 (%)	減衰係数 α (dB/km)							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
年間平均値	16.0	1014.9	78.8								
予測に使用 した値	16.4	1012.1	99.0	0.067	0.256	0.922	2.692	5.867	12.564	35.340	118.135

注1：気温はアメダス間人の2019年1月1日～2019年12月31日の観測結果を、湿度及び気圧は舞鶴特別地域気象観測所の2019年1月1日～2019年12月31日の観測結果を用いた。

2：予測に使用した値は、A特性オールパス値（騒音レベル）が最も大きくなる条件とした。

ii. 障壁等の回折による減衰の算出

回折による減衰 (A_r) の算定は以下のとおりとした。

$$A_r = D - A_G$$

ここに、 D ：地表面による減衰も含めた障壁の遮蔽効果 (dB)

A_G ：障壁がない場合の地表面による減衰 (dB)

$$D = 10 \log_{10} [3 + (C_2/\lambda)C_3ZK_W]$$

ここに、 C_2 ：20

C_3 ：1（単一障壁）

C_3 ： $[1 + (5\lambda/e)^2] / [(1/3) + (5\lambda/e)^2]$ （複数の障壁の障壁間距離）

λ ：オクターブバンド中心周波数の波長 (m)

Z ：直接音と回折音の経路差 (m)

K_W ：気象条件による補正項

$$K_W = \exp \left[-(1/2000) \times \sqrt{(d_{ss} \times d_{sr} \times d)/2Z} \right] \quad Z > 0 \text{ の場合}$$

$$K_W = 1 \quad Z \leq 0 \text{ の場合}$$

iii. 地表面の影響による減衰の算出

地表面の影響による減衰 (A_G) は、地表面を音源領域、中間領域、受音点領域の3つの領域に分け、以下のとおり算出した。

- ・音源領域：音源から受音点方向へ距離 $30h_s$ まで広がり、その最大値は d_p (h_s は音源高さ、 d_p は音源から受音点までの地表面上への投影距離)
- ・中間領域：音源と受音点の間に広がる領域。 $d_p < 30h_s + 30h_r$ の時、音源領域と受音点領域は重なり、この場合には中間領域はない。
- ・受音点領域：受音点から音源方向へ距離 $30h_r$ まで広がり、その最大値は d_p (h_r は受音点高さ)

それぞれの地表面領域の音源特性は地盤係数 G により区分される。
 3つの反射特性を以下のように区分する。本図書では、安全側として $G=0$ と
 して予測を行った。

- ・ 固い地表面：舗装面、水、氷、コンクリート及び他の多孔性の低い全ての
地表面。 $G=0$ 。
- ・ 多孔質な地表面：草木、樹木、他の植栽で覆われている地表面と農地のよ
うに植栽可能な地表面。 $G=1$ 。
- ・ 混合地表面：地表面に固い地表面と多孔質な地表面が混ざり合っている場
合、 G は 0 から 1 までの間の値をとり、その値は全体のうち
の多孔質な地表面が含まれる割合で決まる。

音源領域、受音点領域及び中間領域の地表面効果による補正値を計算する場
 合は、表 8.1.2-4 の中の式を用いて計算する。そして、地表面効果による補正
 値は、次式のとおりこれらの合計で表される。

$$A_G = A_s + A_r + A_m$$

- ここに、 A_s : 音源領域の地表面効果による減衰 (dB)
 A_r : 受音点領域の地表面効果による減衰 (dB)
 A_m : 中間領域における地表面効果による減衰 (dB)

表 8.1.2-4 地表面効果による減衰の計算表

オクターブバンド中心周波数 (Hz)	A_s あるいは A_r (dB)	A_m (dB)
63	-1.5	$-3q$
125	$-1.5 + G \cdot a'(h)$	$-3q(1 - G_m)$
250	$-1.5 + G \cdot b'(h)$	
500	$-1.5 + G \cdot c'(h)$	
1,000	$-1.5 + G \cdot d'(h)$	
2,000	$-1.5(1 - G)$	
4,000	$-1.5(1 - G)$	
8,000	$-1.5(1 - G)$	
ここで、 $a'(h) = 1.5 + 3.0 \cdot e^{-0.12(h-5)^2} \left(1 - e^{-\frac{d_p}{30}} \right) + 5.7 \cdot e^{-0.09 \cdot h^2} \left(1 - e^{-2.8 \cdot 10^{-5} \cdot d_p^2} \right)$ $c'(h) = 1.5 + 14.0 \cdot e^{-0.46 \cdot h^2} \left(1 - e^{-\frac{d_p}{30}} \right)$ $b'(h) = 1.5 + 8.6 \cdot e^{-0.09 \cdot h^2} \left(1 - e^{-\frac{d_p}{30}} \right)$ $d'(h) = 1.5 + 5.0 \cdot e^{-0.3 \cdot h^2} \left(1 - e^{-\frac{d_p}{30}} \right)$		
$q=0$	$d_p \leq 30(h_s + h_r)$	の場合
$q = 1 - \frac{30(h_s + h_r)}{d_p}$	$d_p > 30(h_s + h_r)$	の場合

iv. 各音源からのレベル合成

予測地点における騒音レベルは、それぞれの風力発電機から発生する騒音レベルを計算し、重合することで求められる。

$$L_p = 10 \log(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10})$$

ここに、 L_p : 予測地点における騒音レベル (dB)

L_n : n 番目の風力発電機による騒音レベル (dB)

d. 予測条件

i. 風力発電機の配置、種類及び基数

予測時における音源としての風力発電機は 4 基とし、その諸元は表 8.1.2-5 のとおりである。

風車騒音の影響は、ハブ高さが低く、ローター径が大きいほど遠くへ拡散しやすくなるため、安全側として、計画している風力発電機のうち最も低いハブ高さ及び最も大きいローター径を予測諸元として設定した。

表 8.1.2-5 予測に用いる風力発電機の諸元

項目	仕様
ハブ高さ (m)	78
ローター径 (m)	103

ii. 風力発電機のパワーレベル

新設風力発電機の A 特性音響パワーレベルは、メーカーによる資料から 104.6dB とした。参考として 1/1 オクターブバンド毎の音源における音圧レベルを表 8.1.2-6 に示す。

表 8.1.2-6 1/1 オクターブバンド毎の A 特性音響パワーレベル

(単位: dB)

1/1オクターブバンド中心周波数 (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A特性音響 パワーレベル (オールパス値)
騒音レベル (dB)	88.19	93.34	96.37	97.08	98.75	98.93	90.43	80.08	104.6

注: 風力発電機のパワーレベルの提示方法は、国際規格である IEC61400-11 により規定されており、当該規定に従いタワーの高さとローター径により定められる一定の距離において現地測定されたデータによって求められた値である。

オ. 予測結果

風力発電機に起因する騒音レベルの予測結果を表8.1.2-7に示す。

秋季・春季ともに、現状及び将来において風力発電機に起因する騒音レベルの変化は無いと予測されたことから、新たに風力発電機を設置することによる影響はほとんど無いと考えられる。また、現況騒音と将来の騒音レベルの予測結果の増加分は0デシベルであり、「風力発電施設から発生する騒音に関する指針(別紙)」(平成29年 環境省)に示される風車騒音に関する指針値(残留騒音+5dB(下限値:40dB))を満足していた。

なお、残留騒音(c)は推定値であり、現況の音環境とは異なる可能性があるが、現状の寄与レベル(b)が実測値(a)と比較して小さいことから、概ね現状の残留騒音の状況を反映していると考えられる。

表 8.1.2-7 風力発電機の稼働に伴う騒音レベルの予測結果

【既設風力発電機による風車騒音の予測結果(現状)】

(単位: dB)

予測地点	調査時期	時間区分	現況実測値(a)	既設風車の寄与値(b)	残留騒音(c = a - b)	予測結果		指針値(残留騒音 + 5dB)
						既設風車の最大寄与値(d)	合成値(e = c + d)	
St.1	秋季	昼間	41	19	41	19	41	46
		夜間	41		41		46	
	春季	昼間	42	—	42		42	47
		夜間	43	—	43		43	48

【新設風力発電機による風車騒音の予測結果(将来)】

(単位: dB)

予測地点	調査時期	時間区分	現況実測値(a)	既設風車の寄与値(b)	残留騒音(c = a - b)	予測結果		指針値(残留騒音 + 5dB)
						新設風車の最大寄与値(d')	合成値(e' = c + d')	
St.1	秋季	昼間	41	19	41	26	41	46
		夜間	41		41		46	
	春季	昼間	42	—	42		42	47
		夜間	43	—	43		43	48

注: 表中の記号は以下を示す。

- a : 表 8.1.1-6 に示す、残留騒音の実測値
- b : 実測時における既設風力発電機による騒音の寄与レベル
- c : 実測値から、既設風力発電機による騒音の寄与レベルを差し引いた値。なお、春季は太鼓山風力発電所が停止していたため、現況の実測値(a)を残留騒音とした。
- d : 既設風力発電機の定格稼働時の騒音寄与レベル
- d' : 新設風力発電機の定格稼働時の騒音寄与レベル
- e : 残留騒音(c)と、既設風力発電機の最大寄与値(d)との合成値
- e' : 残留騒音(c)と、新設風力発電機の最大寄与値(d')との合成値

8.1.3 評価結果

(1) 工事用資材等の搬出入

①環境影響の回避又は低減に係る評価

工事用資材等の搬出入に伴う騒音の影響を低減するための環境保全措置は、以下のとおりである。

- ・ 工事工程の調整等により、工事関係車両台数を平準化し、建設工事のピーク時の台数を可能な限り低減する。
- ・ 工事関係者の通勤においては、乗り合い通勤等を推奨し、通勤車両台数の低減を図る。
- ・ 急発進、急加速の禁止及びアイドリングストップ等、エコドライブ（環境負荷の軽減に配慮した自動車の使用）の実施を工事関係者に推奨する。
- ・ 定期的に工程会議等を行い、環境保全措置の内容について工事関係者に周知徹底を行う。

本事業では、さらに工事用資材等の搬出入に伴う騒音の影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- ・ 主要な交通ルート近傍の集落周辺では十分減速することとし、車両の通行に係る騒音の影響を低減する。
- ・ 主要な交通ルート近傍に位置する住宅に対して車両運行計画を事前に周知報告し、合意形成を図るよう努める。

St. 1における騒音レベルは現況で55dBであり、予測値は64dBと予測された。また、St. 2における騒音レベルは現況で53dBであり、予測値は64dBと予測された。本事業の実施により、工事関係車両の通行に伴う騒音レベルの増加が考えられるが、工事関係車両の通行が最も多くなる基礎の打設は4日程度と一時的であること、上記の環境保全措置を講じることから、工事用車両の搬出入に伴う騒音による影響は、実行可能な範囲内で回避、又は低減が図られているものと評価する。

(2) 施設の稼働

①環境影響の回避又は低減に係る評価

施設の稼働に伴う騒音の影響を低減するための環境保全措置は、以下のとおりである。

- ・施設供用後は、風力発電設備の適切な点検・整備を実施し、性能維持に努め、異常音の発生低減に努める。

さらに、施設の稼働に伴う騒音の影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- ・対象事業実施区域近傍の住民へは住民説明会等により予測結果を示し、合意形成を図るよう努める。

予測の結果、予測地点における騒音レベルは、現状及び将来でほとんど変わらないと考えられる。さらに、上記の環境保全措置を講じることにより、施設の稼働に伴う騒音による影響は、実行可能な範囲内で影響の低減が図られているものと評価する。

②国又は地方公共団体による基準又は目標との整合性の検討

「風力発電施設から発生する騒音に関する指針」（平成29年 環境省）では残留騒音+5dB（下限値：40dB）との指針値が設定されており、予測地点における将来の騒音レベルは指針値を満足していた。

よって、「国又は地方公共団体による基準又は目標との整合」は図られているものと評価する。