

(4) その他（低周波音）

1) 調査結果の概要

① 低周波音の状況

(a) 現地調査

a) 調査地域

対象事業実施区域から約 2km の範囲を含む対象事業実施区域及びその周辺とした。

b) 調査地点

対象事業実施区域における環境低周波音を代表すると考えられる 2 地点とした(図 8-1-1-38 参照)。

c) 調査期間

現地調査は、平日及び休日（土曜日から日曜日に掛けて）の 24 時間を実施した。

平日：令和元年 11 月 21 日（木）6 時～22 日（金）6 時

休日：令和 2 年 11 月 7 日（土）6 時～ 8 日（日）6 時

d) 調査方法

「低周波音の測定方法に関するマニュアル」（平成 12 年 10 月、環境庁）に定める測定方法に基づき、調査結果の整理及び解析を行った。




低周波音レベルの測定条件は、表 8-1-1-70 に示すとおりである。

表 8-1-1-70 低周波音圧レベルの測定条件

周波数補正回路	オールパス：G 特性 1/3 オクターブバンド：Flat
低周波音計の動特性	Slow
マイクロホンの設置高さ	地上 1.2m
記録間隔	200ms



凡 例

-  対象事業実施区域及び関連施設
-  町村界
-  調査地点（騒音、低周波音、振動）



1:15,000

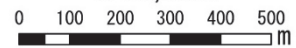


図 8-1-1-38
騒音・低周波音・低周波音
調査地点

e) 調査結果

G 特性音圧レベルの現地調査結果を表 8-1-1-71 に、時間別、周波数別調査結果を表 8-1-1-72 に示した。

G 特性音圧レベル (L_{Geq}) の現地調査結果は、昼間 50～54dB、夜間 50～53dB であった。

参考として超低周波音を感じる最小音圧レベル(ISO 7196)の 100dB と比較すると、全て最小音圧レベルを下回る結果であった。

表 8-1-1-71 低周波音の現地調査結果

調査日	調査地点	時間区分	G 特性音圧レベル (L_{Geq}) 測定結果 (dB)	(参照値) 超低周波音を 感じる最小 音圧レベル (ISO 7196)	参照値 適合状況 (適合：○ 不適合：×)
平日 令和元年 11月21日(木) ～22日(金)	B1	昼間	52	100	○
		夜間	51		○
	B2	昼間	54		○
		夜間	53		○
休日 令和2年 11月7日(土) ～8日(日)	B1	昼間	50		○
		夜間	50		○
	B2	昼間	52		○
		夜間	50		○

表 8-1-1-72(1) 時間別、周波数別低周波音調査結果(B1 平日)

測定日時：2019年11月21日6:00～22日6:00

測定地点：B1

項目	昼間														夜間						昼間	夜間					
	6 7	7 8	8 9	9 10	10 11	11 12	12 13	13 14	14 15	15 16	16 17	17 18	18 19	19 20	20 21	21 22	22 23	23 24	0 1	1 2			2 3	3 4	4 5	5 6	
AP	52	53	54	57	59	62	56	56	54	51	52	51	50	50	51	50	50	49	49	49	49	51	50	57	55	51	
1	41	41	42	52	54	56	50	49	42	42	40	40	41	40	39	38	38	39	39	39	39	40	39	41	48	39	
1.25	40	40	41	49	52	56	49	49	42	41	39	39	40	40	39	38	38	37	37	37	38	39	38	43	47	39	
1.6	39	39	40	47	50	53	48	47	41	40	38	38	39	38	37	37	37	37	37	36	37	37	38	37	48	46	41
2	39	39	42	46	48	52	47	46	40	39	38	38	38	37	37	37	37	37	36	36	36	37	37	37	49	44	41
2.5	40	40	42	43	46	51	44	44	40	39	39	39	38	37	37	37	38	37	36	36	37	37	37	48	43	41	
3.15	40	39	41	42	44	47	42	42	39	38	39	39	38	36	37	36	37	36	36	35	36	37	37	46	41	40	
4	39	38	38	40	42	45	41	40	38	37	38	37	36	35	35	35	35	35	35	34	34	35	35	44	39	38	
5	37	37	37	38	40	42	38	39	36	36	37	36	34	34	34	34	34	34	33	32	33	33	34	34	43	37	36
6.3	36	36	37	37	38	41	37	38	36	35	35	35	34	34	34	34	34	34	33	32	32	32	33	33	41	36	35
8	37	38	39	38	38	39	37	37	37	36	36	37	35	35	36	36	36	35	33	34	34	35	35	46	37	39	
10	38	39	41	40	39	39	37	37	41	36	36	37	35	35	37	35	36	34	34	35	35	37	36	43	38	37	
12.5	39	43	46	43	42	40	39	39	47	40	45	38	35	36	39	37	38	36	36	36	37	39	38	40	42	38	
16	39	43	43	42	41	39	37	38	40	39	42	39	37	37	40	38	40	38	38	38	39	40	39	40	40	39	
20	38	41	41	40	40	39	36	38	40	37	38	39	37	38	40	38	39	37	36	36	37	39	38	38	39	38	
25	40	42	42	41	41	41	38	39	44	40	40	41	40	40	42	40	40	40	40	40	40	41	40	41	41	40	
31.5	36	39	40	37	37	37	34	41	38	35	36	38	36	35	39	35	37	35	35	34	34	37	35	36	37	35	
40	35	39	40	38	37	36	34	35	41	39	36	39	35	35	39	35	36	35	35	33	33	36	34	36	38	35	
50	39	41	41	41	41	41	39	40	41	39	38	39	38	38	40	39	40	39	39	39	39	40	39	38	40	39	
63	35	37	38	37	35	34	32	36	36	36	34	35	33	32	36	32	34	32	32	32	32	34	33	31	35	33	
80	32	35	36	35	32	32	29	31	35	32	31	33	32	31	35	30	32	30	30	29	29	32	31	29	33	30	
L _{Geq}	51	54	56	54	53	52	50	51	54	50	53	51	49	49	52	50	52	50	49	49	50	52	50	53	52	51	

表 8-1-1-72(2) 時間別、周波数別低周波音調査結果(B1 休日)

測定日時：2020年11月7日6:00～8日6:00

測定地点：B1

項目	昼間																	夜間						昼間	夜間	
	6 7	7 8	8 9	9 10	10 11	11 12	12 13	13 14	14 15	15 16	16 17	17 18	18 19	19 20	20 21	21 22	22 23	23 24	0 1	1 2	2 3	3 4	4 5			5 6
AP	50	50	51	51	49	49	49	50	48	50	48	48	49	48	49	48	48	49	48	49	48	49	48	47	49	49
1	37	37	37	37	35	34	34	34	34	35	35	34	34	34	34	33	33	32	32	32	34	36	34	34	35	33
1.25	37	37	37	37	36	34	34	34	34	35	34	35	34	34	35	34	33	32	31	32	34	36	34	35	35	34
1.6	38	37	37	37	36	35	35	35	35	35	34	35	34	35	36	37	34	33	32	33	34	37	35	35	36	34
2	38	37	37	38	35	35	35	36	34	35	35	35	35	36	36	34	34	33	33	33	34	38	34	35	36	35
2.5	39	38	38	38	36	36	36	37	35	37	36	36	37	38	37	35	34	34	34	33	34	39	35	35	37	35
3.15	38	37	37	38	37	37	37	38	36	37	36	37	38	36	37	34	35	34	34	34	34	40	34	34	37	35
4	38	36	37	38	37	36	36	37	35	37	35	38	37	36	37	35	35	34	34	34	34	38	34	34	37	35
5	36	34	35	37	36	35	36	38	33	35	33	35	34	35	35	33	33	32	32	32	33	37	33	33	35	34
6.3	35	33	34	36	35	34	34	38	32	35	32	33	33	34	35	31	32	33	32	32	32	37	33	33	34	33
8	36	34	35	37	35	35	35	37	33	35	33	34	33	33	34	32	34	34	34	34	33	38	33	33	35	35
10	37	37	37	38	36	36	36	37	34	36	33	33	34	33	34	33	36	36	36	36	35	39	35	34	36	36
12.5	38	41	41	39	38	38	37	38	36	38	35	33	34	34	36	33	37	39	37	38	35	37	35	34	37	37
16	39	37	41	40	38	38	38	39	38	40	36	35	35	37	37	37	38	39	39	39	37	38	37	36	38	38
20	38	37	39	39	37	37	38	37	35	38	37	35	37	36	36	36	37	38	38	39	36	37	36	35	37	37
25	39	38	39	40	38	37	38	38	35	40	38	35	37	35	35	35	37	38	38	39	37	37	36	35	38	37
31.5	36	35	37	38	37	35	37	36	33	39	36	36	37	34	34	34	35	37	37	37	35	36	35	34	36	36
40	36	36	37	38	35	35	37	36	33	38	35	35	37	33	34	34	35	37	36	37	35	36	35	34	36	36
50	39	39	40	40	39	39	40	39	39	40	38	38	40	38	38	38	38	39	39	40	39	39	39	38	39	39
63	32	33	35	35	32	31	34	33	31	38	32	33	36	31	34	32	33	34	34	36	32	32	32	31	34	33
80	29	30	34	32	30	26	32	30	27	33	28	35	33	29	32	30	31	31	31	32	29	29	29	29	31	30
L _{Geq}	51	50	52	52	50	50	50	50	49	51	49	47	48	49	49	48	50	51	50	51	49	50	49	48	50	50

表 8-1-1-72(3) 時間別、周波数別低周波音調査結果(B2 平日)

測定日時：2019年11月21日6:00～22日6:00

測定地点：B2

項目	昼間																	夜間						昼間	夜間	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4			5
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5			6
AP	52	54	55	56	59	58	56	54	55	52	52	52	55	51	54	52	51	51	50	50	51	52	51	58	55	53
1	41	42	43	46	51	50	49	45	45	39	38	39	45	38	44	42	37	38	38	39	39	39	40	41	46	39
1.25	41	41	43	46	50	50	49	45	43	38	38	39	46	39	44	42	38	38	38	38	39	39	39	46	45	40
1.6	40	41	42	45	49	49	47	45	43	38	37	38	45	38	44	42	38	38	38	38	39	39	39	50	44	43
2	40	41	43	46	49	49	47	44	42	38	38	38	44	38	43	41	38	38	37	37	38	38	38	50	44	43
2.5	39	40	43	44	48	48	46	42	41	38	39	39	44	37	42	41	38	37	36	37	37	38	38	50	43	42
3.15	38	39	41	42	47	47	44	40	40	37	38	38	43	36	41	40	37	36	36	36	36	37	37	46	42	39
4	37	38	39	40	45	46	42	39	39	37	38	37	42	35	40	38	35	35	34	35	35	36	36	44	41	38
5	36	37	38	40	44	44	40	38	38	36	38	36	41	35	39	38	35	34	33	33	34	35	35	45	40	38
6.3	35	37	38	39	43	43	39	38	38	36	37	36	40	35	39	37	35	35	33	34	34	34	34	45	39	38
8	36	38	39	39	41	42	39	38	37	37	37	36	39	35	38	37	35	35	34	35	35	35	36	44	38	38
10	38	39	41	40	41	42	39	39	42	37	37	37	39	36	39	38	37	36	35	37	36	38	38	46	39	39
12.5	40	43	47	44	44	43	41	41	45	41	41	40	40	38	41	39	39	39	38	39	39	40	41	46	42	41
16	40	43	45	44	42	42	40	40	41	41	40	40	40	39	42	40	41	40	39	40	41	41	42	45	41	42
20	40	42	43	43	41	40	40	41	42	39	40	41	40	40	42	40	41	39	39	39	39	41	41	43	41	41
25	42	43	44	43	42	43	39	40	46	39	41	41	40	41	42	40	41	40	40	41	41	42	41	42	42	41
31.5	39	42	43	41	40	40	37	44	40	38	40	40	40	39	40	38	40	39	39	38	38	40	39	40	41	39
40	38	41	42	41	40	39	37	37	43	43	40	40	39	38	39	37	39	38	38	37	37	39	38	39	40	38
50	36	40	40	40	38	39	36	36	40	38	38	38	37	38	39	38	38	38	38	38	38	39	38	38	38	38
63	33	37	38	39	36	36	34	36	37	36	36	36	35	36	38	36	37	35	35	35	35	37	35	36	36	36
80	30	35	36	37	34	33	30	32	35	32	34	34	34	34	36	34	35	33	33	31	31	33	32	33	34	33
L _{Geq}	52	55	57	55	55	54	53	53	55	53	53	53	53	52	54	52	53	52	51	52	52	53	53	57	54	53

表 8-1-1-72(4) 時間別、周波数別低周波音調査結果(B2 平日)

測定日時：2020年11月7日6:00～8日6:00

測定地点：B2

項目	昼間														夜間						昼間	夜間				
	6 7	7 8	8 9	9 10	10 11	11 12	12 13	13 14	14 15	15 16	16 17	17 18	18 19	19 20	20 21	21 22	22 23	23 24	0 1	1 2			2 3	3 4	4 5	5 6
AP	51	50	51	52	51	50	50	50	49	49	49	49	49	48	48	47	48	48	48	48	47	49	48	46	50	48
1	35	36	36	36	36	33	32	31	31	31	31	31	31	31	31	30	30	29	29	30	30	37	36	31	33	33
1.25	37	37	37	36	37	34	33	32	32	32	32	32	32	32	33	32	31	30	29	30	31	35	35	32	34	32
1.6	38	37	37	37	37	35	34	34	33	33	33	33	34	34	35	35	32	31	30	31	32	36	36	32	35	33
2	37	37	37	37	37	34	34	35	33	33	34	34	33	35	35	33	33	32	31	32	32	37	36	33	35	34
2.5	38	37	37	37	36	35	35	36	34	35	34	34	35	35	35	33	33	32	31	31	32	37	35	32	36	33
3.15	37	36	36	36	36	35	35	35	34	34	34	34	36	34	35	32	32	32	31	31	31	38	34	32	35	33
4	36	35	35	36	35	35	35	35	33	34	33	35	36	34	35	33	33	32	32	32	32	36	33	32	35	33
5	34	33	34	35	35	34	35	35	32	33	32	34	33	32	34	31	32	31	30	31	31	35	33	32	34	32
6.3	34	33	33	35	35	34	34	36	32	33	32	33	32	32	34	30	31	31	30	31	31	35	32	31	34	32
8	35	34	35	36	35	34	35	37	33	34	32	35	33	32	33	31	33	32	31	31	31	35	32	32	34	32
10	37	37	38	38	37	37	38	38	35	36	34	35	34	33	33	32	34	33	33	33	33	36	33	32	36	34
12.5	40	40	41	41	40	40	40	40	39	39	36	36	36	35	35	34	37	40	37	36	35	38	35	34	39	37
16	40	39	43	42	41	40	40	40	41	41	38	37	37	38	38	37	38	38	38	37	37	38	36	36	40	37
20	40	40	41	41	40	40	39	39	38	39	39	37	37	37	37	36	38	39	39	38	37	38	37	36	39	38
25	41	40	41	41	42	41	39	40	38	39	39	38	38	37	36	36	38	39	39	38	37	37	37	36	40	38
31.5	39	39	40	41	40	38	39	38	37	39	38	38	38	36	36	35	37	37	37	37	35	37	36	35	38	36
40	39	39	40	40	38	37	38	38	37	38	38	38	39	36	35	35	36	37	38	37	35	36	36	34	38	36
50	38	38	39	40	38	37	38	38	38	38	37	36	38	36	35	34	35	36	36	36	34	36	34	34	38	35
63	36	37	38	39	36	36	37	36	36	36	36	35	37	34	34	32	33	34	34	35	33	35	33	32	36	34
80	34	35	39	37	34	33	34	32	31	34	33	36	35	32	33	30	30	31	31	32	30	32	31	30	34	31
L _{Geq}	52	52	54	54	52	52	52	52	51	52	50	49	49	50	49	49	50	51	50	50	49	50	49	48	52	50

② 地表面の状況

「(2) 騒音」の項における「(b) 地表面の状況」と同様とする。

2) 予測及び評価の結果

① 土地又は工作物の存在及び供用

(a) 施設の稼働

a) 環境保全措置

施設の稼働に伴う低周波音の影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- ・各設備機器の堅固な取り付け、適正な維持・管理を行い、低周波音の発生防止に努める。

b) 予測

(ア) 予測地域

予測地域は対象事業実施区域及び関連施設の周辺約 100mの範囲とした。

(イ) 予測地点

近傍住居 4 地点とした(図 8-1-1-40 参照)。

(ウ) 予測対象時期

施設が定常稼働した時期とした。

(エ) 予測手法

ア) 予測手順

音源の形状及びパワーレベル等を設定し、音の伝搬理論式により騒音レベルを予測した。

施設の稼働に伴う低周波音の予測手順を、図 8-1-1-39 に示した。

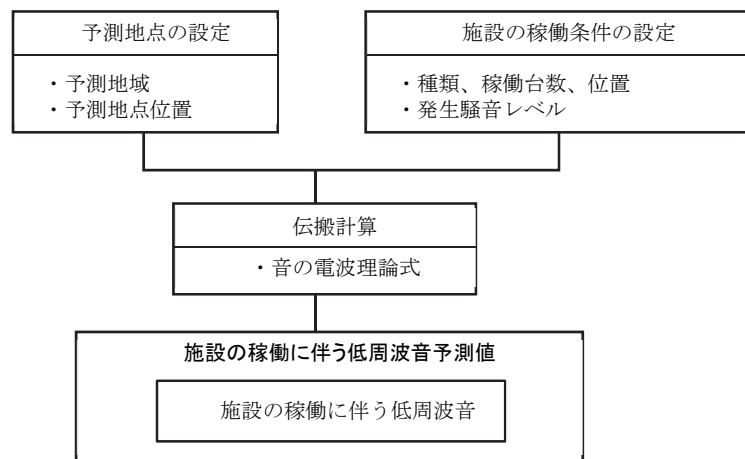





図 8-1-1-39 施設の稼働に伴う低周波音の予測手順



凡 例

-  対象事業実施区域及び関連施設
-  町村界
-  予測地点 (低周波音)



1:15,000
0 100 200 300 400 500 m

図 8-1-1-40
低周波音予測地点

イ) 予測式

すべての施設が同時に稼働するものとし、低周波音のエネルギー伝搬予測方法 (ISO9613-2) に従って計算した。

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

[記号]

- L : 音源からの距離 r における低周波音圧レベル (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量 (dB) 安全側の観点から 0dB とした。
- A_T : 障壁等の回折による減衰量 (dB) 安全側の観点から 0dB とした。
- A_G : 地表面の影響による減衰量 (dB) 安全側の観点から 0dB とした。

予測地点における低周波音圧レベルは、それぞれの発生源から発生する低周波音圧レベルを計算し、重合することで求められる。

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

[記号]

- L_p : 予測地点における低周波音圧レベル (dB)
- L_n : n 番目の発生源による低周波音圧レベル (dB)

オ) 予測条件

7) 騒音発生源の配置及び種類、基数

予測時における低周波音の発生機器は騒音発生源と同様の変圧器、パワーコンディショナー (PCS) とし、概要は表 8-1-1-73 に示すとおりである。

表 8-1-1-73 低周波音発生源の概要

単位 : dB

機械	台数	1/3 オクターブバンド中心周波帯 (Hz)										
		1	1.25	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8	10
変圧器	20 基	64	60	56	53	53	50	46	44	43	42	43
PCS	277 台	55	55	54	53	47	46	44	43	39	39	38

機械	台数	1/3 オクターブバンド中心周波帯 (Hz)								
		12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
変圧器	20 基	51	55	60	56	55	56	54	56	60
PCS	277 台	40	39	35	36	35	36	41	35	33

イ) 現況低周波音圧レベル

現況低周波音圧レベルの設定は、表 8-1-1-74 に示すとおりである。

予測地点の現況低周波音圧レベルの設定については、現地調査地点 B1、B2 の調査結果を用いた。

表 8-1-1-74 現況低周波音圧レベルの設定

予測地点	時間区分	G 特性音圧レベル (L_{Geq}) 測定結果 (dB)	備考
St. 1	昼間	52	B1
	夜間	51	
St. 2	昼間	52	B1
	夜間	51	
St. 3	昼間	54	B2
	夜間	53	
St. 4	昼間	54	B2
	夜間	53	

カ) 予測結果

施設の稼働による低周波音の予測結果は表 8-1-1-75 及び表 8-1-1-76 に示すとおりである。

表 8-1-1-75 施設の稼働による低周波音の予測結果 (G 特性音圧レベル)

予測地点	時間区分	G 特性音圧レベル (dB)				超低周波音を感じる最小音圧レベル (ISO 7196)
		現況	寄与	将来予測値	増加量	
St. 1	昼間	52	22	52	0	100
	夜間	51	21	51	0	
St. 2	昼間	52	29	52	0	
	夜間	51	27	51	0	
St. 3	昼間	54	25	54	0	
	夜間	53	16	53	0	
St. 4	昼間	54	16	54	0	
	夜間	53	6	53	0	

表 8-1-1-76 施設の稼働による低周波音の予測結果 (1/3 オクターブバンド音圧レベル)

予測地点	時間区分	1/3 オクターブバンド音圧レベル (dB)																			
		中心周波数 (Hz)																			
		1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
St. 1	昼間	24	23	22	20	18	3	3	13	17	3	13	17	26	24	23	22	24	27	24	25
	夜間	24	23	22	20	18	0	0	12	17	0	12	17	25	24	23	22	24	27	24	25
St. 2	昼間	30	29	28	26	24	22	22	23	24	22	23	24	31	30	29	28	30	32	30	31
	夜間	28	27	26	23	22	20	20	21	22	20	21	22	29	27	27	26	28	30	28	29
St. 3	昼間	27	26	25	22	21	17	17	18	21	17	18	21	29	27	26	25	27	30	27	28
	夜間	23	20	19	8	8	3	0	0	0	0	0	4	21	21	20	19	20	22	20	22
St. 4	昼間	19	17	15	13	12	3	3	3	12	3	3	12	20	17	16	15	19	22	19	20
	夜間	17	12	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	7	9	5	4	5	3	5	12
心理的影響		-	-	-	-	-	-	-	115	111	108	105	101	97	93	88	83	78	78	80	84
物理的影響		-	-	-	-	-	-	-	70	71	72	73	75	77	80	83	87	93	99	-	-

注 1) 昼間：パワーコンディショナ及び変圧器が稼働時、夜間：変圧器が稼働時

注 2) 心理的影響：「低周波音防止対策事例集（環境省水・大気環境局大気生活環境室）」に記載されている「低周波音及び可聴音の不快さを感じる感覚（中村らの実験結果）」

物理的影響：「低周波音防止対策事例集（環境省水・大気環境局大気生活環境室）」に記載されている「低周波音により建具ががたつきはじめる値」

c) 評価の結果

(7) 環境影響の回避・低減に係る評価

施設の稼働に伴う低周波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。

- ・各設備機器の堅固な取り付け、適正な維持・管理を行い、低周波音の発生防止に努める。

上記の環境保全措置、配慮をすることによって、施設の稼働に伴って発生する低周波音は、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。

(イ) 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

G 特性音圧レベルの予測結果では、全ての地点が超低周波音を感じる最小音圧レベル (ISO 7196) の 100dB を下回る結果であった。

1/3 オクターブバンド音圧レベルについては、建具のがたつきが始まるレベル（物理的影響）及び圧迫感・振動感を感じる音圧レベル（心理的影響）との整合が図られていた。

以上のことから、環境保全の基準等との整合が図られているものと評価する。