

5.4 低周波音

5.4.1 現況調査

(1) 現地調査

事業計画地で稼働している現有施設からの低周波音の状況を把握するため、事業計画地及びその周辺で現地調査を実施した。

低周波音とは 100Hz 以下の低周波数の可聴音（20-100Hz）と超低周波音（20Hz 以下）を含む音波をいう。

1) 調査項目

調査項目は表 5.4.1-1 に示すとおりである。

表 5.4.1-1 低周波音に係る現地調査の項目・内容

調査項目		調査内容
工場事業場 低周波音	敷地境界	平坦特性 1/3 オクターブバンド周波数分析（中心周波数 1~80Hz） 平坦特性音圧レベル（ L_{eq} 、 L_{50} ）
	周辺環境	G 特性音圧レベル（ L_{Geq} 、 L_{G5} ）

注. G 特性は超低周波音の人体感覚を評価するための周波数補正特性で、可聴音における聴感補正特性である A 特性に相当する。平坦特性は補正していないもの。

2) 調査方法

調査方法は表 5.4.1-2 に示すとおりである。

表 5.4.1-2 低周波音に係る現地調査の方法

調査項目		測定回数	調査方法
工場事業場 低周波音	敷地境界	24 時間連続 2 回（平日・休日）	低周波音の測定方法に関するマニュアル（平成 12 年環境省大気保全局）及び「低周波問題対応の手引書（平成 16 年環境省環境管理局）」に準拠して測定
	周辺環境		

3) 調査地点

図 5.2.1-1 に示す事業計画地の敷地境界 4 地点及び周辺環境 1 地点において調査を実施した。調査地点は工場事業場騒音調査と同じ地点である。

4) 調査期間

低周波音の調査時期は、表 5.4.1-3 に示すとおりである。

表 5.4.1-3 低周波音の調査時期

項目		調査地点	調査期間
工場事業場 低周波音	敷地境界	No. 1~4	平日：令和2年10月27日（火）12時~28日（水）12時
	周辺環境	⑦	休日：令和2年10月25日（日）0時~24時

5) 調査結果

低周波音の音圧レベルの調査結果は表 5.4.1-4 に示すとおりである。なお、昼夜区分は便宜上、騒音の環境基準の時間区分によりとりまとめた。

表 5.4.1-4 低周波音の音圧レベルの調査結果

(単位：デシベル)

調査地点 (用途地域)	時間帯 (注1)	平日				休日				参考値 G特性 (注3)
		平坦		G特性		平坦		G特性		
		L _{eq}	L ₅₀	L _{Geq}	L _{G5}	L _{eq}	L ₅₀	L _{Geq}	L _{G5}	
敷地境界 NO. 1 (準工業地域)	昼間	82	82	85	88	80	79	82	85	92
	夜間	80	79	83	86	78	78	81	84	
敷地境界 NO. 2 (準工業地域)	昼間	76	76	80	82	75	75	79	81	
	夜間	75	75	79	81	75	74	79	81	
敷地境界 NO. 3 (準工業地域)	昼間	73	72	76	78	69	68	73	75	
	夜間	69	69	74	76	68	68	73	75	
敷地境界 NO. 4 (準工業地域)	昼間	77	76	80	82	71	71	75	78	
	夜間	72	71	76	79	70	69	75	77	
⑦周辺環境 (焼野公園) (第一種住居地域)	昼間	66	65	68	70	64	63	65	67	
	夜間	64	64	66	69	62	62	65	67	

注1. 昼間：6~22時、夜間：22~6時（騒音に係る環境基準の時間の区分）

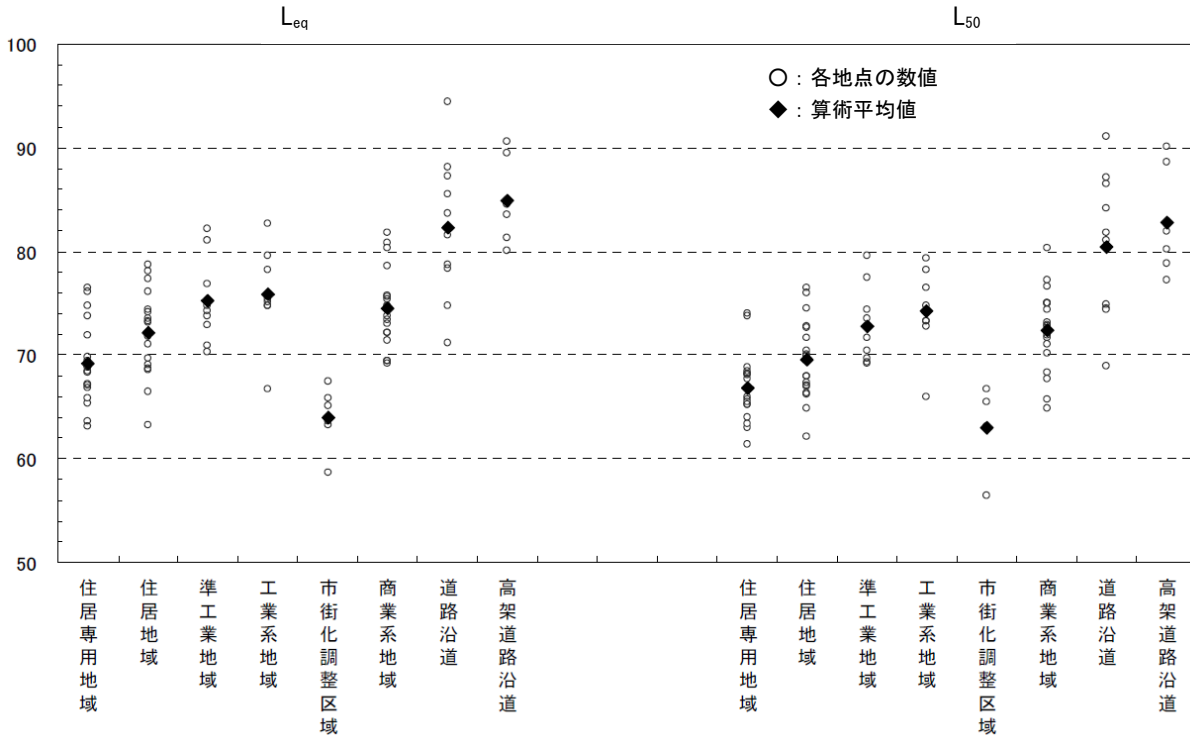
注2. 各時間帯の L_{eq}、L_{Geq} は、エネルギー平均により求めた。

注3. 参考値は、「低周波音問題対応の手引書」（平成16年6月、環境省）によると、心身に係る苦情に関する参照値92デシベル（G特性）以上であれば20Hz以下の超低周波音による苦情の可能性が考えられるとされていることから、92デシベルとした。

大阪府内における一般環境中の低周波音の音圧レベル（L_{eq}、L₅₀）は図 5.4.1-1 に示すとおりであるが、敷地境界4地点における平日及び休日の L_{eq} は 68~82 デシベルで、準工業地域の L_{eq} の範囲内（70~82 デシベル）となっている。また周辺環境の L_{eq} は 62~66 デシベルで、住居地域の L_{eq} の範囲内（63~79 デシベル）となっている。

一方、敷地境界4地点における平日及び休日の L₅₀ は 68~82 デシベルで、概ね準工業地域の L₅₀ の範囲内（69~80 デシベル）となっている。また周辺環境の L₅₀ は 62~65 デシベルで、住居地域の L₅₀ の範囲内（62~77 デシベル）となっている。

(デシベル)



- 注 1. 平成 14～16 年度に 93 地点で測定。
注 2. 図左側は、1～90Hz のオーバーオール等の価音圧レベル (L_{eq}) を示す。
注 3. 図右側は、1～90Hz のオーバーオール等の時間率音圧レベルの中央値 (L_{50}) を示す。
注 4. 両図とも平坦値 (聴感補正なし) を示す。
出典 : 「大阪府環境白書」 (2020 年版)

図 5. 4. 1-1 大阪府内における一般環境中の低周波音の音圧レベル (L_{eq} 、 L_{50})

低周波音の評価については、環境保全目標値や規制基準値等のいわゆる基準値 (規制値) が無いため、参考として「低周波音問題対応の手引書」 (平成 16 年 6 月、環境省) 記載の参照値と比較する。なお、参照値は、苦情申し立てがあった場合に、低周波音によるものかどうかを判断するための目安である。

低周波音による人体感覚への影響と建具のがたつき等の物理的な影響は、補正をかけない平坦特性を用い、さらに人体感覚に関する評価は、20Hz 以下の超低周波音に関する感覚閾値 (人が低周波音を感じ始める値) の実験結果に基づいている G 特性も用いる。

G 特性の低周波音の調査結果は表 5. 4. 1-4 に示すとおりであり、平坦特性の 1/3 オクターブバンド分析結果は表 5. 4. 1-5 に示すとおりである。

低周波音の音圧レベル (G 特性) について 90% レンジの上端値 L_{65} でみると、全ての地点・時間帯で、心身に係る苦情に関する参考値 (92 デシベル) を下回っていた。

また、平坦特性の 1/3 オクターブ分析結果をみると、低周波音による建具のがたつきに関する実験結果をまとめた物的苦情に関する参考値 (表 5. 4. 1-6) と比べると、いずれの地点・時間帯でも参考値より低い値であった。一方、心身の苦情に関する参考値 (表 5. 4. 1-7) と比

べると、全ての地点・時間帯で、表中に斜字太字数字で記載した中心周波数では参照値を上回っていた。

表 5. 4. 1-5 1/3 オクターブ分析結果 (平坦特性)

(単位：デシベル)

調査地点		時間帯	G特性	1/3オクターブバンド中心周波数 (Hz)																						
				A. P.	A. P.	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	
平日	敷地境界	NO.1	昼間	85	82	60	59	59	60	61	62	62	64	67	66	67	72	72	72	72	71	71	73	72	70	
			夜間	83	80	57	57	56	58	60	60	62	65	67	66	67	70	71	69	69	68	68	69	68	66	
		NO.2	昼間	80	76	57	55	54	54	56	58	61	63	65	65	63	65	68	66	63	62	62	62	61	60	
			夜間	79	75	53	52	52	53	55	57	61	63	65	65	63	65	68	66	60	60	59	58	57	58	
		NO.3	昼間	76	73	57	54	53	53	56	57	58	57	56	58	62	63	63	64	62	63	63	64	61		
			夜間	74	69	51	49	48	49	50	55	56	57	57	55	57	61	63	60	55	55	56	53	51	54	
		NO.4	昼間	80	77	55	54	53	53	54	56	57	56	57	58	61	64	66	67	69	71	66	64	65	61	
			夜間	76	72	50	49	49	49	51	53	55	55	56	56	59	62	65	63	63	58	57	57	56	56	
	⑦周辺環境	昼間	68	66	51	49	49	50	52	54	53	54	53	53	53	55	55	54	53	53	52	51	50	49		
		夜間	66	64	44	43	44	47	49	51	51	53	52	51	51	54	55	53	50	51	49	48	47	47		
	休日	敷地境界	NO.1	昼間	82	80	58	57	56	58	59	60	61	64	67	66	66	69	70	68	68	68	68	69	70	69
				夜間	81	78	55	55	55	58	59	59	62	65	67	66	66	68	70	67	67	67	65	67	66	65
			NO.2	昼間	79	75	64	61	59	58	57	58	61	63	65	65	63	64	68	65	60	59	59	58	57	59
				夜間	79	75	58	57	55	55	55	57	60	63	65	65	63	64	68	65	59	59	59	57	56	58
NO.3			昼間	73	69	54	53	52	51	52	54	56	57	57	54	55	59	62	59	54	55	55	52	51	53	
			夜間	73	68	46	44	45	47	50	54	56	57	57	54	55	59	62	59	52	54	55	50	49	53	
NO.4			昼間	75	71	60	58	57	57	56	56	56	56	56	56	57	61	64	62	59	57	55	56	56	56	
			夜間	75	70	48	47	47	48	50	52	55	55	55	55	57	61	64	61	58	55	55	54	53	55	
⑦周辺環境		昼間	65	64	53	51	50	49	49	50	51	53	51	51	48	51	53	52	50	50	49	49	48	48		
		夜間	65	62	44	42	42	45	47	48	50	53	52	50	48	51	53	52	48	49	47	45	45	47		

- 注 1. 昼間：6～22 時、夜間：22～6 時（騒音に係る環境基準の時間の区分）
- 注 2. 各時間帯の値は、エネルギー平均により求めた。
- 注 3. A. P. は、1～80Hz の各周波数帯域の音圧レベルの合成値を表す。
- 注 4. 斜字太字数字は「心身に係る苦情に関する参照値」（表 5. 4. 1-7）以上であることを表す。

表 5. 4. 1-6 物的苦情に関する参照値

1/3 オクターブバンド 中心周波数 (Hz)	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50
1/3 オクターブバンド 音圧レベル (デシベル)	70	71	72	73	75	77	80	83	87	93	99

出典：「低周波音問題対応の手引書」（平成16年6月 環境省）

表 5. 4. 1-7 心身に係る苦情に関する参照値

1/3 オクターブバンド 中心周波数 (Hz)	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
1/3 オクターブバンド 音圧レベル (デシベル)	92	88	83	76	70	64	57	52	47	41

出典：「低周波音問題対応の手引書」（平成16年6月 環境省）

5.4.2 予測

(1) 予測概要

本事業の実施による低周波音の影響予測の概要は図 5.4.2-1 に示すとおりであり、可能な限り定量的な予測を行った。

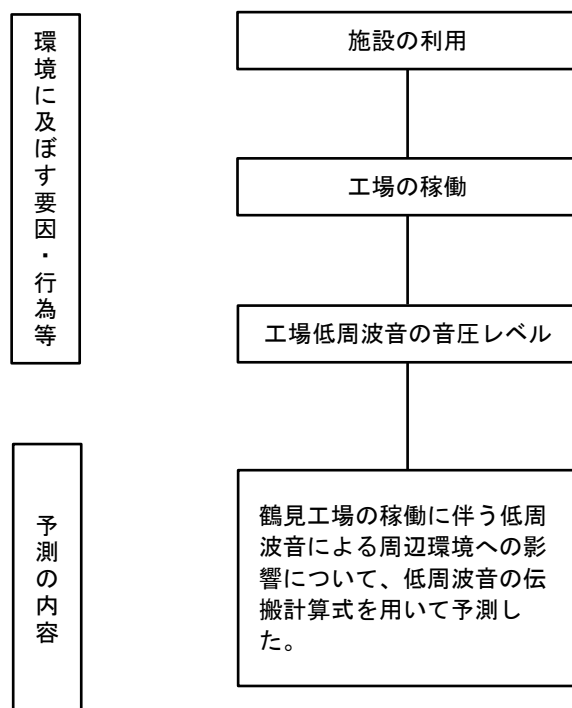


図 5.4.2-1 低周波音の影響予測の概要

(2) 予測内容

低周波音の予測内容は表 5.4.2-1 に示すとおりである。

予測項目は工場の稼働に伴う低周波音の音圧レベルとし、施設の配置計画等に基づき予測計算に必要な条件を設定して、低周波音の伝搬計算式により周辺地域における低周波音の音圧レベルを算出した。

表 5.4.2-1 低周波音の予測内容

予測事項	工場の稼働による低周波音の音圧レベル (L ₅₀)
予測対象時期	工場全体の稼働予定時期 (令和 11 年度)
予測対象地域	事業計画地周辺
予測方法	低周波音の音圧レベルの伝搬計算式による数値計算

(3) 予測方法

1) 予測手順

低周波の予測手順は図 5.4.2-2 に示すとおりである。

工場の各設備の配置及び設備機器の低周波音のパワーレベルを設定し、予測地点での低周波音の音圧レベルを算出した。

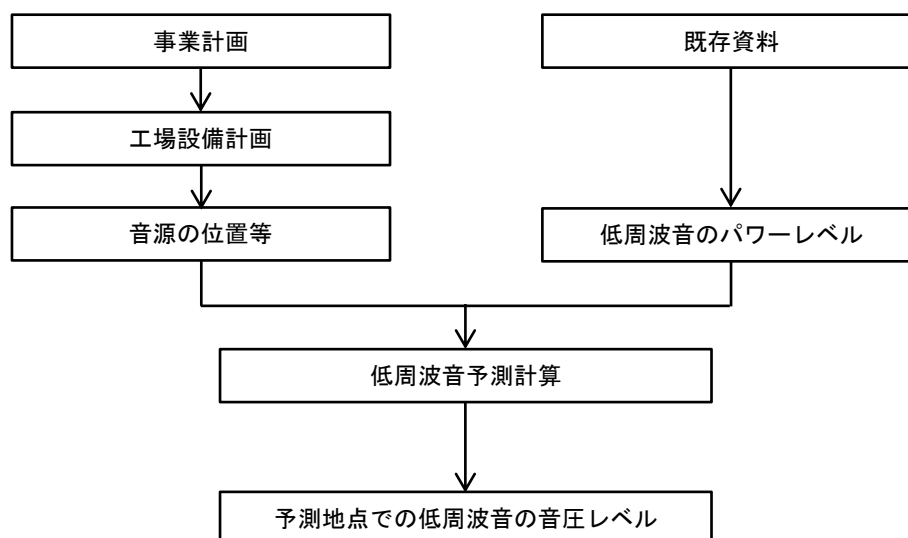


図 5.4.2-2 低周波音の予測手順

2) 予測計算方法

低周波音の予測計算にあたっては、発生源が屋上吹き抜けとなる設備機器は、開口部を面音源とみなし、この面音源を細分割し、点音源の集合と考え、点音源からの伝搬計算式を用いた。

① 伝搬計算式

面音源から放射される音についての計算式は以下のとおりである。

$$L = 10 \cdot \log_{10} \left[\sum_{i=1}^n 10^{(PWL_i - 8 + Att)/10} \right]$$

- ここで、 L : 受音点での低周波音の音圧レベル(デシベル)
 n : 面音源に配置した点音源の数
 PWL_i : 面音源に配置した点音源の音響パワーレベル(デシベル)
 $PWL_i = L_w$
 L_w : 設備機器のパワーレベル(デシベル)
 Att : 壁面から受音点までの減衰量

$$Att = -20 \cdot \log_{10}(r) - \alpha_d$$

- r : 壁面上に配置した点音源から受音点までの距離(m)
 α_d : 回折減衰値(デシベル)
低周波音は、施設建物等による遮へい・回折による減衰を起こしにくいことから、遮へい・回折減衰は考慮しないこととし、ここでは、 $\alpha_d=0$ とした。

② 各低周波音源からのレベル合成

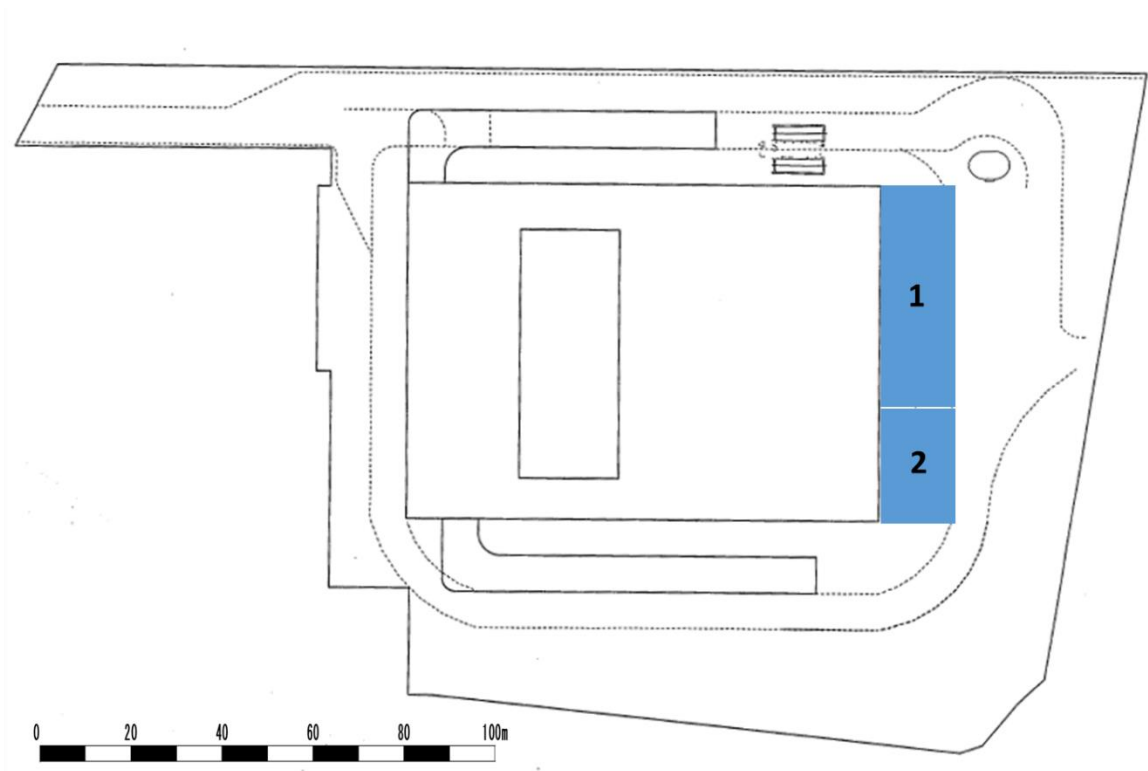
受音点の低周波音の音圧レベルは、全ての外壁からの低周波音の音圧レベルを合成し、以下の式により算出した。

$$NL = 10 \cdot \log_{10} \left[\sum_{i=1}^m 10^{L_i/10} \right]$$

- ここで、 NL : 受音点での低周波音の音圧レベル(デシベル)
 m : 外壁の数
 L_i : i 番目の壁からの低周波音の音圧レベル(デシベル)

3) 予測条件

予測に用いた低周波音発生源の種類、低周波音のパワーレベル及び位置は、表 5. 4. 2-2 及び図 5. 4. 2-3 に示すとおりである。



- 注 1. 青色着色部は屋上の面音源を示す。
 注 2. 図中の番号は表 5. 4. 2-2 の番号及び配置を示す。

図 5. 4. 2-3 低周波音発生源の種類及び配置

表 5. 4. 2-2 低周波音の発生源の種類とパワーレベル

(単位：デシベル)

番号	低周波発生機器	常用 基数	設置 階数	パワーレベル
1	タービン排気復水器	4	4F	112
2	機器冷却塔	5	5F	112

注. 値は 1 基あたりの振動レベルを示す。

4) 予測結果

低周波音の音圧レベル(L₅₀)の予測結果は、表5.4.2-3及び図5.4.2-4に示すとおりである。敷地境界における低周波音の音圧レベルは最大で80デシベルであった。

表 5.4.2-3 低周波音の音圧レベル（寄与）予測結果

(単位：デシベル)

予測項目	予測地点				
	敷地境界 (東側)	敷地境界 (南側)	敷地境界 (西側)	敷地境界 (北側)	周辺環境 (焼野公園)
低周波音の 音圧レベル	80	77	72	77	65

注. 敷地境界の各値は4方向別の予測点における計算結果の最大値を示す。

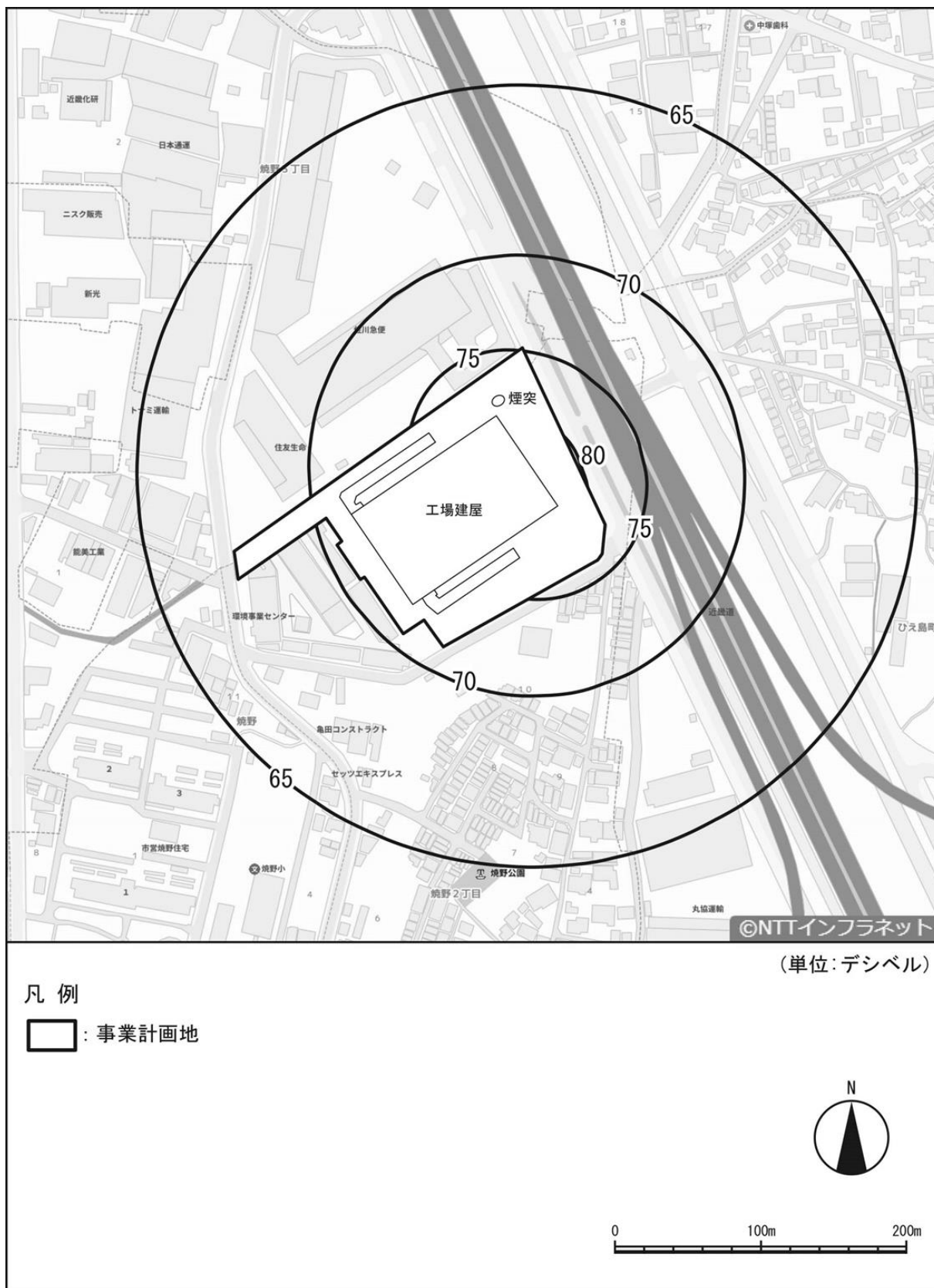


図 5.4.2-4 工場周辺における低周波音の音圧レベル予測結果 (L₅₀)

5.4.3 評価

(1) 評価方法

予測結果について、環境保全目標に照らし評価を行った。

(2) 評価結果

本事業の実施による敷地境界における低周波音の音圧レベルの評価結果は表 5.4.3-1 に示すとおりである。予測値は 72～80 デシベルであり、大阪府内における一般環境中の低周波音の音圧レベル(準工業地域)の範囲内となっている。

したがって、環境保全目標の達成と維持に支障を及ぼすものではないと考えられる。

以上のことから、環境保全目標を満足すると考えるが、これを検証するため、新工場供用開始後 1 年以内に、敷地境界において環境調査を実施する。

表 5.4.3-1 敷地境界における低周波音の音圧レベルの評価結果 (L₅₀)

(単位：デシベル)

予測項目	予測地点				一般環境中の 低周波音の音圧レベル※	
	敷地境界 (東側)	敷地境界 (南側)	敷地境界 (西側)	敷地境界 (北側)		
低周波音の 音圧レベル	80	77	72	77	準工業地域	69～80

※出典：大阪府環境白書（2020 年版）