

## 8-1-5 低周波音

鉄道施設（換気施設）の供用により、低周波音が発生するおそれがあり、対象事業実施区域及びその周囲に住居等が存在することから、環境影響評価を行った。

### (1) 調査

#### 1) 調査すべき項目

調査項目は、土地利用の状況及び地形の状況とした。

#### 2) 調査の基本的な手法

文献調査により、地形図、都市計画図、住宅地図及び航空写真等の資料を収集し、整理した。また、文献調査の補完及び現況把握のため、現地踏査を行った。また、現地踏査にあたっては、文献調査により把握した地域について、必要に応じて写真等により現況の記録を行った。

#### 3) 調査地域

対象事業実施区域及びその周囲の内、換気施設を対象に鉄道施設（換気施設）の供用に係る低周波音の影響を受けるおそれがあると認められる住居等が存在する地域とした。

#### 4) 調査期間

文献調査の調査時期は、最新の資料を入手可能な時期とした。

#### 5) 調査結果

土地利用の状況及び地形の状況を、表 8-1-5-1 に示す。

表 8-1-5-1 土地利用及び地形の状況

市町村名	調査地域	土地利用の状況	地形の状況	計画施設
春日井市	西尾町	内津川右岸に耕作地及び果樹園が分布しており、その中に業務用の建物が存在している。	内津川の右岸地域であり、北側が高くなった段丘が広がっている。	換気施設 (非常口 (山岳部))
	坂下町・ 上野町	県道 199 号及び県道 508 号周辺に住居(主に 2 階建て)が存在している。	東側は内津川の扇状地性低地となっており、西側の国道 19 号側から南西側にかけて段丘が広がっている。	換気施設 (非常口 (都市部))
	熊野町	JR 中央本線を挟んで、北西側は住居(主に 2 階建て)が存在しており、南東側は耕作地が広がっている。	内津川及び庄内川の扇状地性低地から成る平坦地となっている。	換気施設 (非常口 (都市部))
	勝川町	国道 19 号と庄内川堤防に隣接し、中小の工場が存在している。	庄内川、地藏川、八田川に囲まれた三角州性低地から成る平坦地となっている。	換気施設 (非常口 (都市部))
名古屋市	中区三の丸	中層のオフィスビル(4~10 階)から成る官庁街となっている。	扇状地性低地から成る平坦地となっている。	換気施設 (非常口 (都市部))
	中村区名駅 付近	名古屋駅があり、周囲はオフィスや店舗として使用されている高層、中小のビル及び住居が存在している。	低地の盛土地から成る平坦地となっている。	換気施設 (地下駅)

## (2) 予測及び評価

### 1) 鉄道施設（換気施設）の供用

#### ア. 予測

##### ア) 予測項目

予測項目は、鉄道施設（換気施設）の供用に係る低周波音とした。

##### イ) 予測の基本的な手法

鉄道施設（換気施設）の供用に係る低周波音は、換気装置のパワーレベルを推定し、消音設備、多孔板による減音量及び一般的な音の伝搬による距離減衰を考慮して、換気施設からの低周波音圧レベルを求めることにより予測を行った。低周波音予測フローを図8-1-5-1に示す。

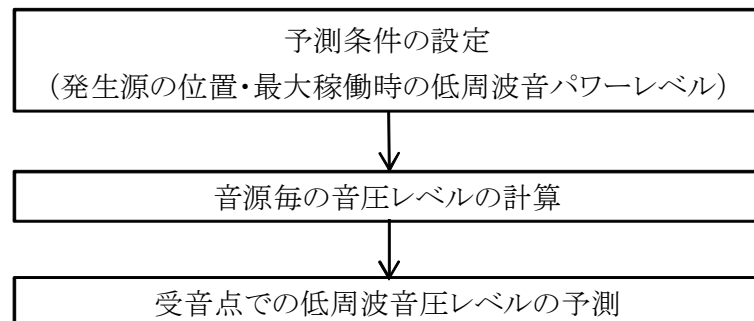


図 8-1-5-1 鉄道施設（換気施設）の供用における低周波音予測フロー

#### a) 予測式

換気施設出口部のパワーレベル推定式を下記に示す。

$$PW_{\text{Lexit}} = PW_{L_0} + 10 \log_{10}(N_1) - \Delta L_1 - \Delta L_2$$

$PW_{\text{Lexit}}$  : 換気施設出口部におけるパワーレベル (dB)  
 $N_1$  : 換気装置の台数 (台)  
 $PW_{L_0}$  : 換気装置 1 台のパワーレベル (dB)  
 $\Delta L_1$  : 消音設備による減音量 (dB)  
 $\Delta L_2$  : 多孔板による減音量 (dB)

換気施設出口部は面音源であるが、ここでは面音源を分割し、点音源の集まりとして扱った。点音源による予測地点での音圧レベルは、換気施設出口部のパワーレベルを予測地点までの距離減衰、地面による反射などを考慮して評価した。また、地面による反射は地表面での低減効果を見逃し、鏡像を考慮した場合で評価した。なお換気施設出口の回折効果による減衰については安全側の予測として考慮していない。

以下に式を示す。また、模式図を図 8-1-5-2 に示す。

$$LR_i = 10 \log_{10} \left( 10^{\frac{LR_a}{10}} + 10^{\frac{LR_b}{10}} \right)$$

$$LR_a = (PW_{Lexit} - 10 \log_{10} N - 11 - 20 \log_{10}(r_a))$$

$$LR_b = (PW_{Lexit} - 10 \log_{10} N - 11 - 20 \log_{10}(r_b))$$

- $LR_i$  : N 分割した 1 個の点音源による予測地点の音圧レベル (dB)  
 $LR_a$  : 直達音の音圧レベル (dB)  
 $LR_b$  : 地面反射音の音圧レベル (dB)  
 $PW_{Lexit}$  : 換気施設出口におけるパワーレベル (dB)  
 $r_a$  : 換気施設から予測地点までの距離 (m)  
 $r_b$  : 鏡像を考慮した場合の換気施設から予測地点までの距離 (m)  
 $N$  : 分割数

非常口 (都市部)、地下駅における換気施設

非常口 (山岳部) における換気施設

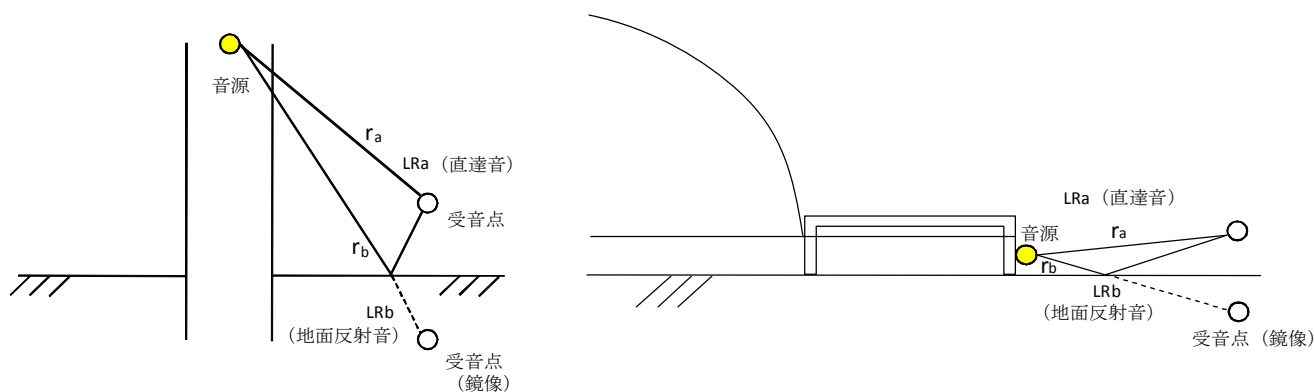


図 8-1-5-2 予測式の模式図

次に、各点音源を面音源に合成し、受音点での音圧レベルを求めた。以下に式を示す。

$$\overline{LR} = 10 \log_{10} \left\{ \sum_{i=1}^N 10^{LR_i/10} \right\}$$

$\overline{LR}$  : 受音点の全音圧レベル (dB)

$LR_i$  : N 分割した 1 個の点音源による予測地点の音圧レベル (dB)

$N$  : 分割数

#### ウ) 予測地域

鉄道施設 (換気施設) の供用に係る低周波音の影響を受けるおそれがあると認められる住居等が存在する地域として、調査地域と同様とした。

## I) 予測地点

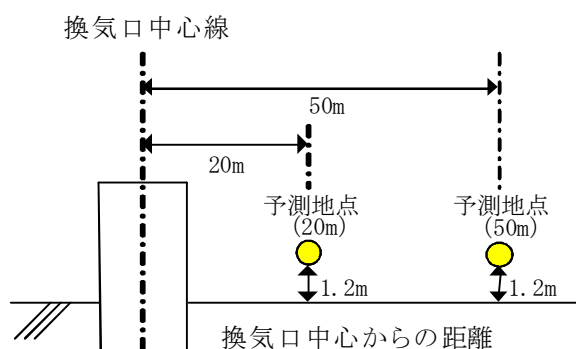
予測地点は、予測地域の内、住居等の分布状況を考慮し、鉄道施設（換気施設）の供用に係る低周波音の影響を適切に予測することができる地点を設定した。予測位置は、換気口中心（出口）から20m及び50mとした。予測高さは地表から1.2mとした。

予測地点を表 8-1-5-2 及び予測地点模式図を図 8-1-5-3 に示す。

表 8-1-5-2 予測地点

市町村名	所在地	位置
春日井市	西尾町	換気口中心（出口）から20m、50m離れた地点
	坂下町・上野町	
	熊野町	
	勝川町	
名古屋市	中区三の丸	
	中村区名駅付近	

### 非常口（都市部）、地下駅における換気施設



### 非常口（山岳部）における換気施設

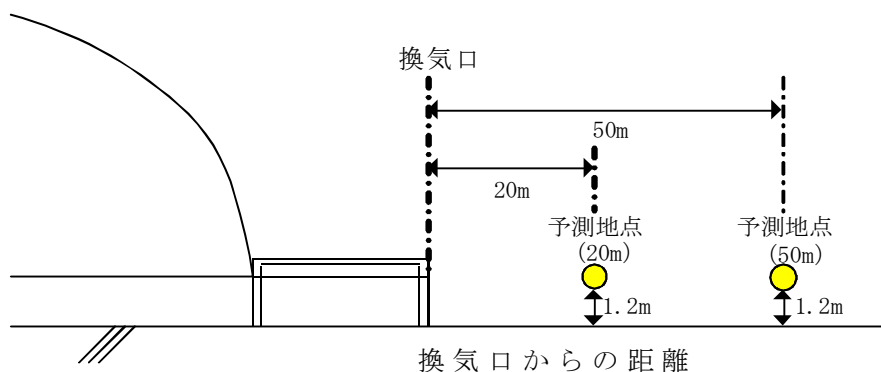


図 8-1-5-3 予測地点模式図

カ) 予測対象時期

予測対象時期は、鉄道施設（換気施設）の供用開始時期とした。

カ) 予測条件

a) 換気施設の稼働条件

本事業において予測する換気装置の諸元を表 8-1-5-3 に、パワーレベルを表 8-1-5-4 に、稼働台数は表 8-1-5-5 に示す。

**表 8-1-5-3 換気装置の諸元**

諸 元		備 考
風量	300 m <sup>3</sup> /s	非常口（都市部、山岳部）、地下駅
排出高さ	8 m	非常口（都市部）、地下駅
	地表	非常口（山岳部）

**表 8-1-5-4 換気装置パワーレベル**

1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
PWL <sub>0</sub>	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4
(dB)	99	97	98	104	97	103	98
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
PWL <sub>0</sub>	5	6.3	8	10	12.5	16	20
(dB)	95	102	104	101	102	104	104
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
PWL <sub>0</sub>	25	31.5	40	50	63	80	0. A.
(dB)	109	105	103	105	109	110	117

注 1. PWL:換気装置 1 台のパワーレベル (既存の装置における測定値より推定)

注 2. 同程度の既存換気装置を 80%運転した時における測定値について、送風機ハンドブックに基づいて動力換算しパワーレベルを推定

注 3. 計画している換気装置は、同形式の軸流式換気装置を予定

**表 8-1-5-5(1) 換気施設の非常口（都市部）、地下駅の予測条件**

装 置	台 数
換気装置	1 台

**表 8-1-5-5(2) 換気施設の非常口（山岳部）の予測条件**

装 置	台 数
換気装置	1 台

b) 消音装置等による減音量

①消音設備による減音

減音効果が期待できる消音設備の減音量を表 8-1-5-6 に示す。

**表 8-1-5-6 消音設備による減音量**

1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\Delta L_1$	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4
(dB)	0	0	0	0	0	0	0
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\Delta L_1$	5	6.3	8	10	12.5	16	20
(dB)	0	0	0	0	0	0	0
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\Delta L_1$	25	31.5	40	50	63	80	
(dB)	0	0	0	14	14	14	

注 1.  $\Delta L_1$  : 消音設備による減音量 (メーカーカタログによる)

②多孔板による減音

多孔板による減音量を表 8-1-5-7 に示す。

**表 8-1-5-7(1) 非常口 (都市部)、地下駅用多孔板による減音量**

1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\Delta L_2$	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4
(dB)	0	0	0	0	0	0	0
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\Delta L_2$	5	6.3	8	10	12.5	16	20
(dB)	0	0	0	0	0	0	4
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\Delta L_2$	25	31.5	40	50	63	80	
(dB)	2	4	14	15	22	25	

注 1.  $\Delta L_2$  : 多孔板による減音量 (数値解析より推定)

表 8-1-5-7(2) 非常口（山岳部）用多孔板による減音量

1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\Delta L_2$ (dB)	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4
	0	0	0	0	0	0	0
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\Delta L_2$ (dB)	5	6.3	8	10	12.5	16	20
	0	0	1	1	4	5	3
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\Delta L_2$ (dB)	25	31.5	40	50	63	80	
	2	3	9	10	14	14	

注 1.  $\Delta L_2$  : 多孔板による減音量 (数値解析より推定)



キ) 予測結果

a) 換気施設中心からの各離れにおける予測値

減音量を考慮した鉄道施設（換気施設）の供用に係る低周波音の予測結果を表 8-1-5-8 に示す。

表 8-1-5-8(1) 非常口（都市部）、地下駅における換気施設の予測結果（換気口中心から 20m）

1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\overline{LR}$ (dB)	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4
	64	62	63	69	62	68	63
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\overline{LR}$ (dB)	5	6.3	8	10	12.5	16	20
	60	68	68	64	62	62	65
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							G 特性 (1~20Hz)
$\overline{LR}$ (dB)	25	31.5	40	50	63	80	
	72	66	54	41	38	36	77

注 1.  $\overline{LR}$  : 受音点での全音圧レベル

表 8-1-5-8(2) 非常口（都市部）、地下駅における換気施設の予測結果（換気口中心から 50m）

1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\overline{LR}$ (dB)	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4
	57	55	56	62	55	61	56
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\overline{LR}$ (dB)	5	6.3	8	10	12.5	16	20
	53	60	61	56	54	54	58
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							G 特性 (1~20Hz)
$\overline{LR}$ (dB)	25	31.5	40	50	63	80	
	64	59	46	33	30	29	69

注 1.  $\overline{LR}$  : 受音点での全音圧レベル

表 8-1-5-8(3) 非常口（山岳部）における換気施設の予測結果（換気口出口から 20m）

1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\overline{LR}$ (dB)	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4
	64	62	63	69	62	68	63
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\overline{LR}$ (dB)	5	6.3	8	10	12.5	16	20
	60	67	68	64	63	64	66
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							G 特性 (1~20Hz)
$\overline{LR}$ (dB)	25	31.5	40	50	63	80	
	72	67	58	46	46	47	78

注 1.  $\overline{LR}$  : 受音点での全音圧レベル

表 8-1-5-8(4) 非常口（山岳部）における換気施設の予測結果（換気口出口から 50m）

1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\overline{LR}$ (dB)	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4
	57	55	56	62	55	61	56
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							
$\overline{LR}$ (dB)	5	6.3	8	10	12.5	16	20
	53	59	61	57	56	57	59
1/3 オクターブバンド中心周波数 (Hz)							G 特性 (1~20Hz)
$\overline{LR}$ (dB)	25	31.5	40	50	63	80	
	65	60	51	39	39	39	70

注 1.  $\overline{LR}$  : 受音点での全音圧レベル

## イ. 環境保全措置の検討

### 7) 環境保全措置の検討の状況

本事業では、事業者により実行可能な範囲内で、鉄道施設（換気施設）の供用による低周波音に係る環境影響を回避又は低減することを目的として、環境保全措置の検討を行った。

環境保全措置の検討の状況を表 8-1-5-9 に示す。

表 8-1-5-9 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
環境対策型換気施設の採用	適	環境対策型の換気設備を採用することで、低周波音の発生を低減できることから、環境保全措置として採用する。
消音装置の設置	適	換気施設に消音設備、多孔板を設置することで、換気施設の稼働に伴い発生する低周波音を低減できることから、環境保全措置として採用する。
換気施設の点検・整備による性能維持	適	換気設備の異常な騒音や振動、ケーシング内の異物の混入の有無、据付ボルトの緩み、消音設備の腐食の有無や目詰まり状況の異常等の検査に加え、定期的に分解検査を行い、換気設備内部の粉塵の堆積、腐食の進行等の検査を行うことにより、低周波音の発生を低減できることから、環境保全措置として採用する。

イ) 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

本事業では、鉄道施設（換気施設）の供用による低周波音に係る環境影響を低減させるため、環境保全措置として「環境対策型換気施設の採用」、「消音装置の設置」及び「換気施設の点検・整備による性能維持」を実施する。

環境保全措置の内容を表 8-1-5-10 に示す。

表 8-1-5-10(1) 環境保全措置の内容

実施主体	東海旅客鉄道株式会社	
実施内容	種類・方法	環境対策型換気施設の採用
	位置・範囲	機器の設置箇所
	時期・期間	計画時
環境保全措置の効果	環境対策型の換気設備を採用することで、低周波音の発生を低減できる。	
効果の不確実性	なし	
他の環境への影響	なし	

表 8-1-5-10(2) 環境保全措置の内容

実施主体	東海旅客鉄道株式会社	
実施内容	種類・方法	消音装置の設置
	位置・範囲	機器の設置箇所
	時期・期間	計画時
環境保全措置の効果	換気施設に消音設備、多孔板を設置することで、換気施設の稼働に伴い発生する低周波音を低減できる。	
効果の不確実性	なし	
他の環境への影響	なし	

表 8-1-5-10(3) 環境保全措置の内容

実施主体	東海旅客鉄道株式会社	
実施内容	種類・方法	換気施設の点検・整備による性能維持
	位置・範囲	機器の設置箇所
	時期・期間	供用時
環境保全措置の効果	換気設備の異常な騒音や振動、ケーシング内の異物の混入の有無、据付ボルトの緩み、消音設備の腐食の有無や目詰まり状況の異常等の検査に加え、定期的に分解検査を行い、換気設備内部の粉塵の堆積、腐食の進行等の検査を行うことにより、低周波音の発生を低減できる。	
効果の不確実性	なし	
他の環境への影響	なし	

ウ) 環境保全措置の効果及び当該環境保全措置を講じた後の環境の変化の状況

環境保全措置の効果は表 8-1-5-10 に示したとおりである。環境保全措置を実施することで、低周波音に係る環境影響が低減される。

ウ. 事後調査

採用した予測手法は、その予測精度に係る知見が蓄積されていると判断でき予測の不確実性の程度が小さいこと、また採用した環境保全措置についても効果に係る知見が蓄積されていると判断できることから、環境影響評価法に基づく事後調査は実施しない。

エ. 評価

ア) 評価の手法

a) 回避又は低減に係る評価

事業の実施による影響が、事業者により実行可能な範囲内で回避又は低減されているか否かについて見解を明らかにすることにより評価を行った。

b) 基準又は目標との整合性の検討

鉄道施設（換気施設）の供用に係る低周波音は、国又は地方公共団体による環境保全の観点からの施策による基準又は目標が定められていないため、表 8-1-5-11 に示す参考値を目標として整合性が図られているかを検討した。

表 8-1-5-11 評価に係る参考値

項目	閾値	出典
心理的影響	図 8-1-5-4 に示す 「感覚実験結果」との比較	「低周波音に対する感覚と評価に関する基礎研究」（昭和 55 年度文部省科学研究費「環境科学」特別研究）中村俊一ら
感覚閾値	G 特性低周波音圧レベルで 100dB	IS07196
物的影響	図 8-1-5-5 に示す 「建具等のがたつきの閾値」曲線	「低周波音の測定方法に関するマニュアル」（環境庁大気保全局）

①心理的影響

低周波音の心理的影響として、圧迫感や振動感による不快感等が考えられる。図 8-1-5-4 に示すように、感覚実験結果と比較することにより心理的影響を評価することとした。

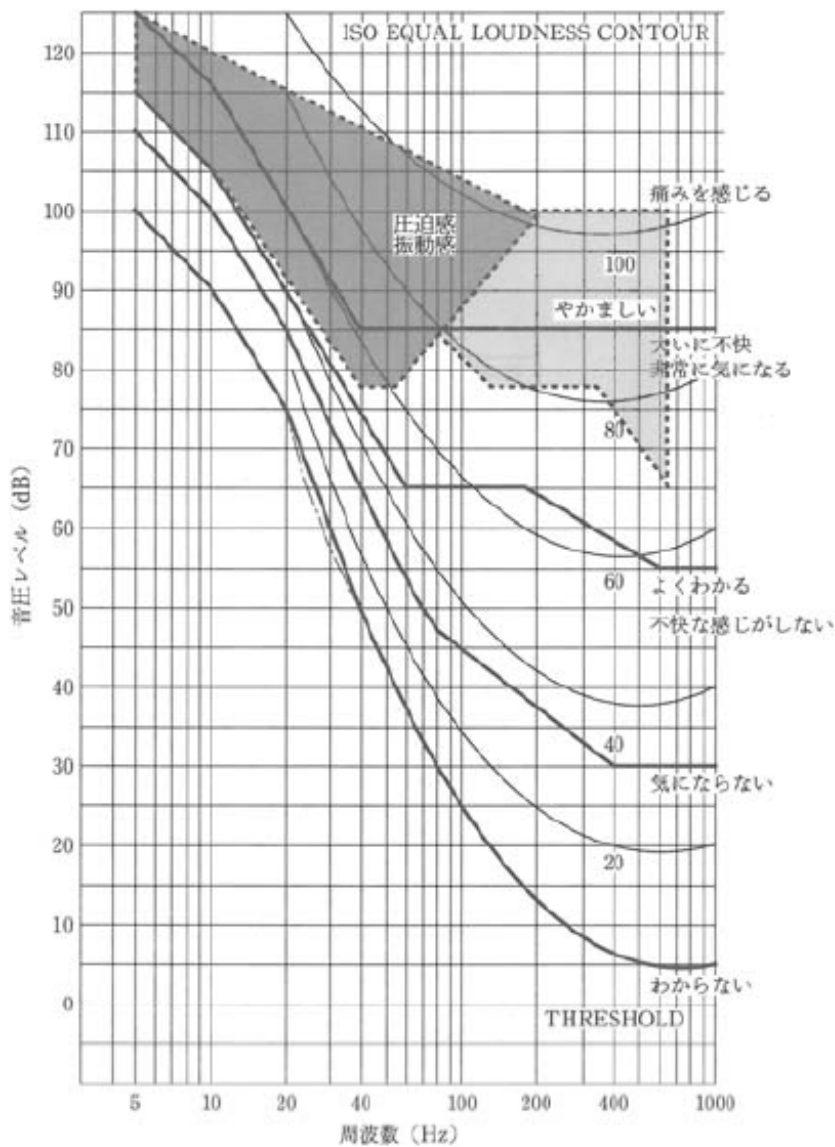


図 8-1-5-4 感覚実験結果

## ② 感覚閾値

ISO7196 では、1～20Hz の周波数範囲では、平均的な聞き手に知覚できる音は、100dB に近い重み付き (G 特性) 音圧レベルとなるとしている。このことから、G 特性低周波音圧レベルで 100dB (1～20Hz のオーバーオール値) を感覚閾値として評価することとした。

## ③ 物的影響

低周波音の物的な影響として、建具のがたつきや置物の振動、移動等の物的苦情などがある。図 8-1-5-5 は、建具のがたつきに関する実験結果があることから、この閾値と比較することにより物的影響を評価することとした。

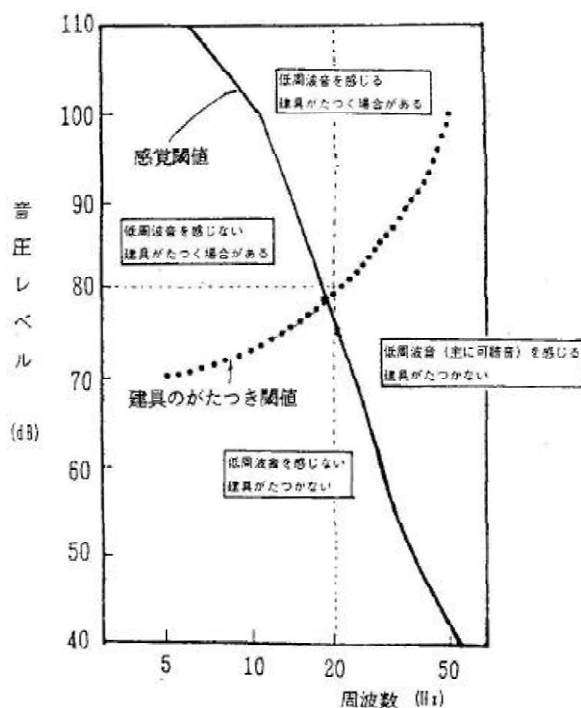


図 8-1-5-5 建具等のがたつきの閾値

1) 評価結果

a) 回避又は低減に係る評価

本事業では、「環境対策型換気施設の採用」、「消音装置の設置」及び「換気施設の点検・整備による性能維持」の環境保全措置を確実に実施することから、鉄道施設（換気施設）の供用に係る低周波音の環境影響の低減が図られていると評価する。

b) 基準又は目標との整合性の検討

心理的影響、感覚閾値及び物的影響について、非常口（都市部、山岳部）及び地下駅における換気施設の予測結果と、閾値との関係を図 8-1-5-6 に示す。

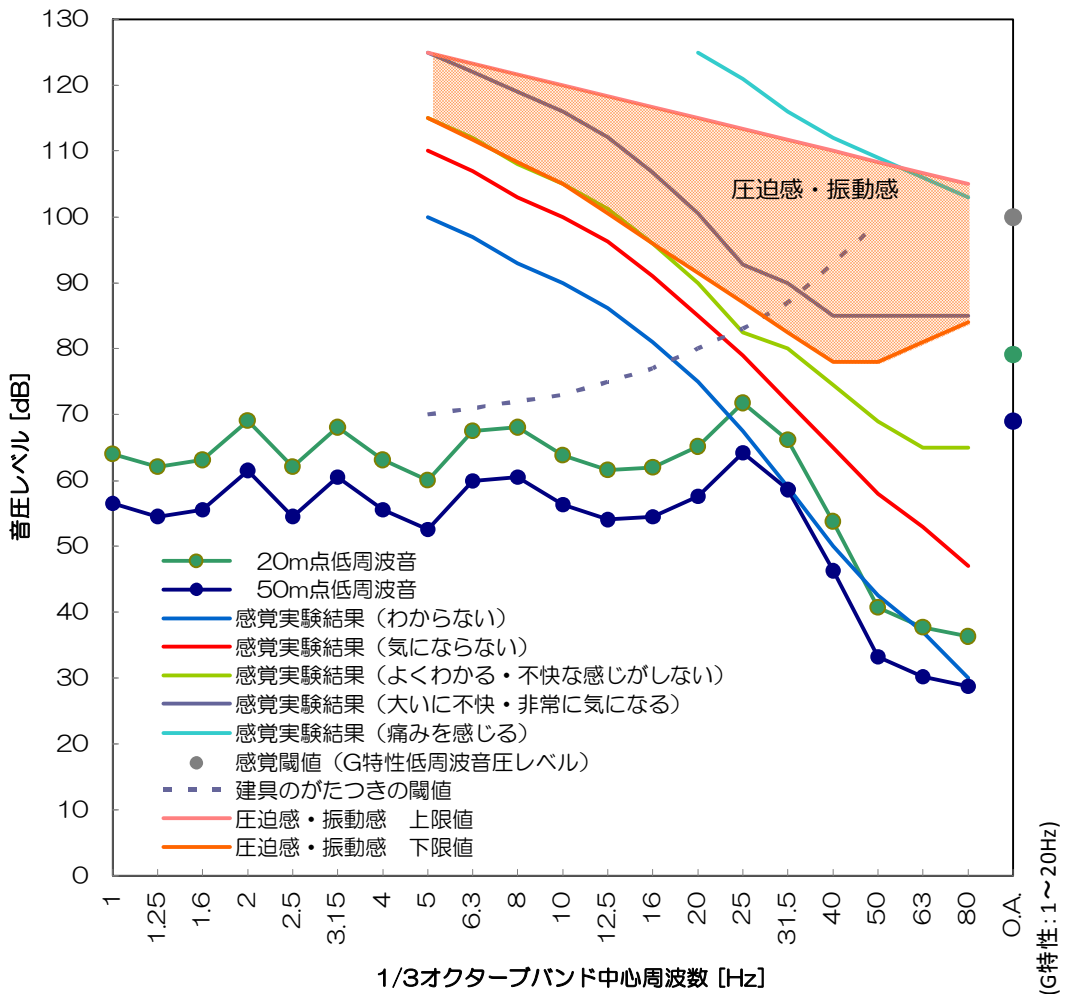


図 8-1-5-6(1) 非常口（都市部）、地下駅における換気施設の評価結果

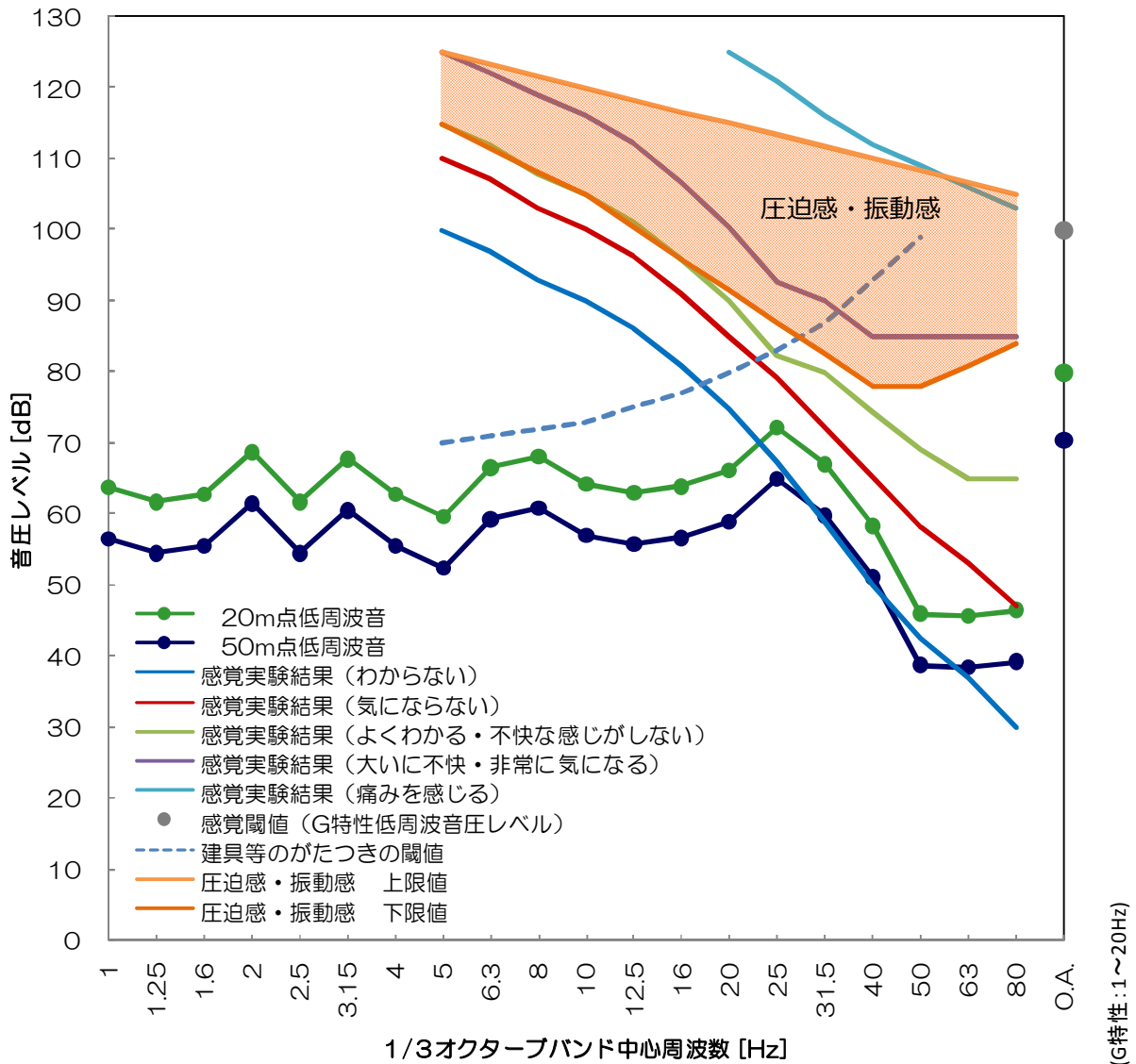


図 8-1-5-6(2) 非常口（山岳部）における換気施設の評価結果

これらから、非常口（都市部、山岳部）及び地下駅における換気施設の1～80Hzまでの周波数帯（1～20HzのG特性でのオーバーオール値を含む）において、低周波音による影響は生じないと考えられる。

以上より、鉄道施設（換気施設）の供用に係る低周波音は、目標との整合が図られていると評価する。