

## 10.4. 低周波音



## 10.4. 低周波音

### 10.4.1. 航空機の運航による低周波音

#### (1) 調査

##### 1) 調査項目

航空機の運航による低周波音の調査項目及び調査状況は、表 10.4.1-1 に示すとおりである。

表 10.4.1-1 調査項目及び調査状況

調査項目	文献その他の資料調査	現地調査
航空機運航時の低周波音	—	○

##### 2) 調査地域

航空機の運航による低周波音に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とし、航空機の飛行経路を踏まえ、影響が想定される対象事業実施区域周辺とした。

##### 3) 調査方法等

#### 7. 航空機運航時の低周波音

##### (7) 現地調査

##### 7) 調査地点

調査地点は、想定する飛行経路及び住居等が集まっている地点を考慮して選定し、表 10.4.1-2 及び図 10.4.1-1 に示す 4 地点とした。

表 10.4.1-2 調査地点（現地調査：低周波音）

調査地点	所在地
弥富市立大藤小学校（弥富）	愛知県弥富市芝井14丁目1175
木曾岬町東部公民館（木曾岬）	三重県桑名郡木曾岬町富田子303-4
常滑市立鬼崎中学校（常滑）	愛知県常滑市港町3丁目1
美浜町野間（ちびっこ広場）（美浜）	愛知県知多郡美浜町大字野間字富具崎

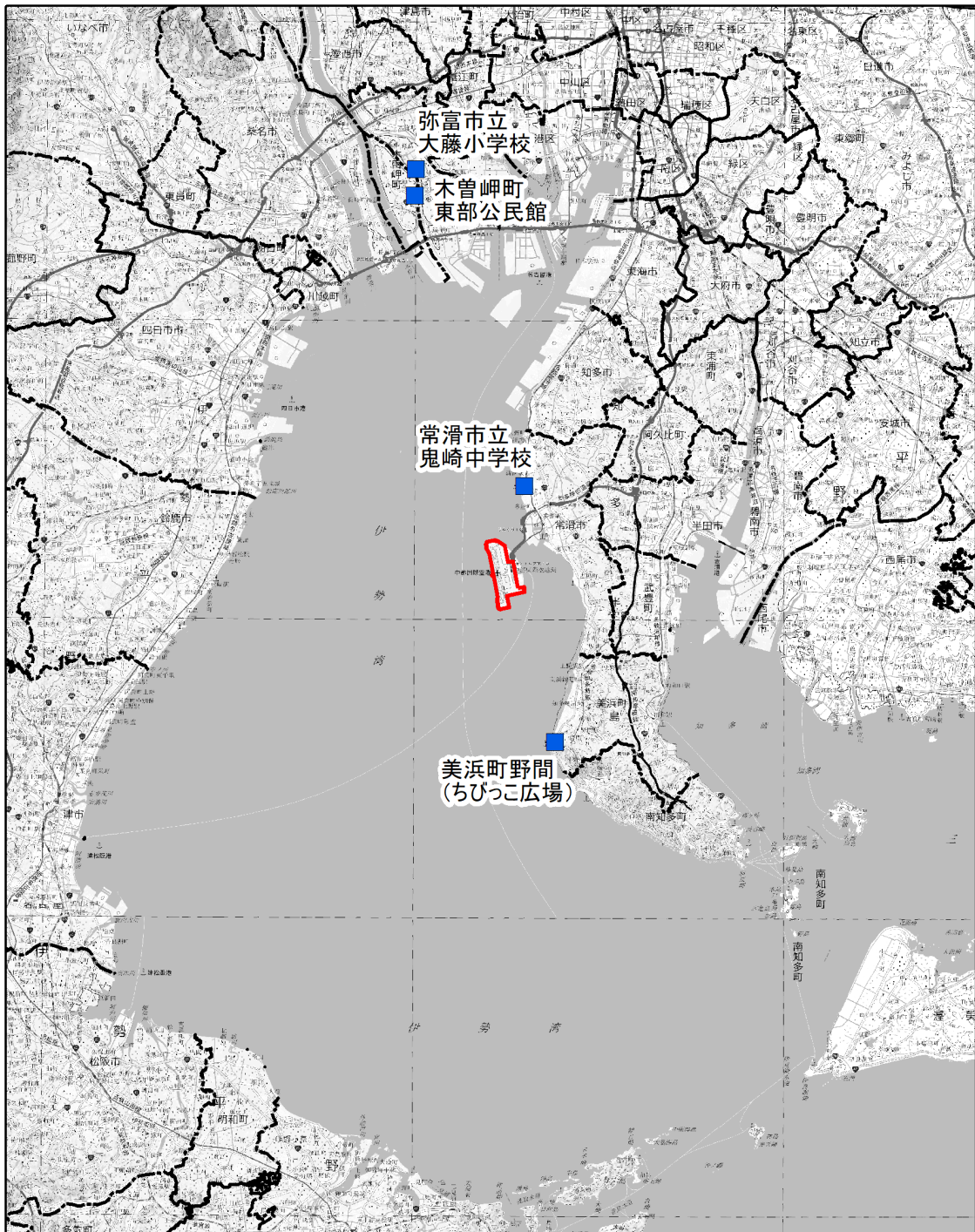
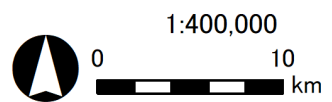


図10.4.1-1低周波音調査地点等位置図

凡例

- :対象事業実施区域
- :低周波音の現地調査地点  
(中部国際空港測定(常時監視)と同じ地点)



#### イ) 調査日

調査日は年 2 回とし、各時期、平常運航の状態における 7 日間に調査を行った。調査日は表 10.4.1-3 に示すとおりである。

表 10.4.1-3 調査日（現地調査：低周波音）

調査時期	調査日
冬季	令和5年2月27日（月）～3月 5日（日）
夏季	令和5年6月16日（金）～6月22日（木）

#### ウ) 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）に基づく方法とした。

### 4) 調査結果

#### 7. 航空機運航時の低周波音

##### (7) 現地調査

##### ア) 有効データ数

低周波音調査結果のうち、周辺環境の低周波音との差が小さいもの、風の影響を受けていると見込まれるものなどを除外した、航空機運航による低周波音として有効なデータ数は表 10.4.1-4 に示すとおりである。

周辺環境の低周波音との差は、「航空機騒音測定・評価マニュアル（令和 2 年、環境省）」を参考として、G 特性音圧レベルが直前の G 特性音圧レベル（暗騒音レベル）よりも 10dB 以上大きくなる場合を有効とした。また、風速 1.0m 以上の時の測定データは 10Hz 以下の音圧レベルが大きく上昇しており、風による影響を受けていると判断されることから除外した。その他、航空機以外の影響を受けていると考えられる測定結果を除外した。これらの結果、弥富は 12 データ、木曽岬は 26 データ、常滑は 14 データ、美浜は 33 データを有効データとした。

表 10.4.1-4 有効データ数

単位：回

		弥富		木曽岬		常滑		美浜	
		冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季
着陸	南向き運用	4	4	7	12	1	0	0	2
	北向き運用	0	0	0	0	1	0	20	2
離陸	南向き運用	0	0	0	0	4	0	1	4
	北向き運用	4	0	4	3	6	2	4	0
その他		0	0	0	0	0	0	0	0
合計		8	4	11	15	12	2	25	8
		12		26		14		33	

## イ) 低周波音の状況

調査地点付近を航空機が通過した際の、低周波音の調査結果は表 10.4.1-5 及び図 10.4.1-2 に示すとおりである。

調査地点毎の G 特性音圧レベルの平均値は、調査地点のうち最も大きい値だった常滑では 77.2dB、最も小さかった木曾岬では 71.1dB であった。

また、滑走路運用別、離着陸別に整理した調査結果は、表 10.4.1-6 (1)～(4) 及び図 10.4.1-3 (1)～(4) に示すとおりである。

表 10.4.1-5 航空機による低周波音調査結果（全有効データのエネルギー平均値）

単位：dB

調査地点	周波数補正	1/3 オクターブ中心周波数(Hz)																			
	G 特性	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
弥富	71.6	56.2	56.1	51.4	52.1	52.0	50.8	48.5	45.9	46.1	49.2	53.7	56.5	58.2	60.2	60.1	61.2	62.0	61.5	63.0	64.1
木曾岬	71.1	62.2	62.4	61.5	60.5	59.2	56.9	54.0	52.4	51.6	50.4	56.6	58.6	58.8	58.4	59.8	61.4	60.4	61.7	62.5	64.3
常滑	77.2	55.2	53.9	54.6	55.6	59.1	56.3	54.6	54.4	58.3	57.1	59.6	62.3	64.3	63.7	66.0	67.6	71.7	71.8	69.8	72.8
美浜	74.4	57.3	56.4	53.6	54.0	52.7	51.2	50.1	51.3	52.5	55.7	56.4	58.8	59.0	59.5	61.7	62.6	64.4	66.3	66.6	65.8

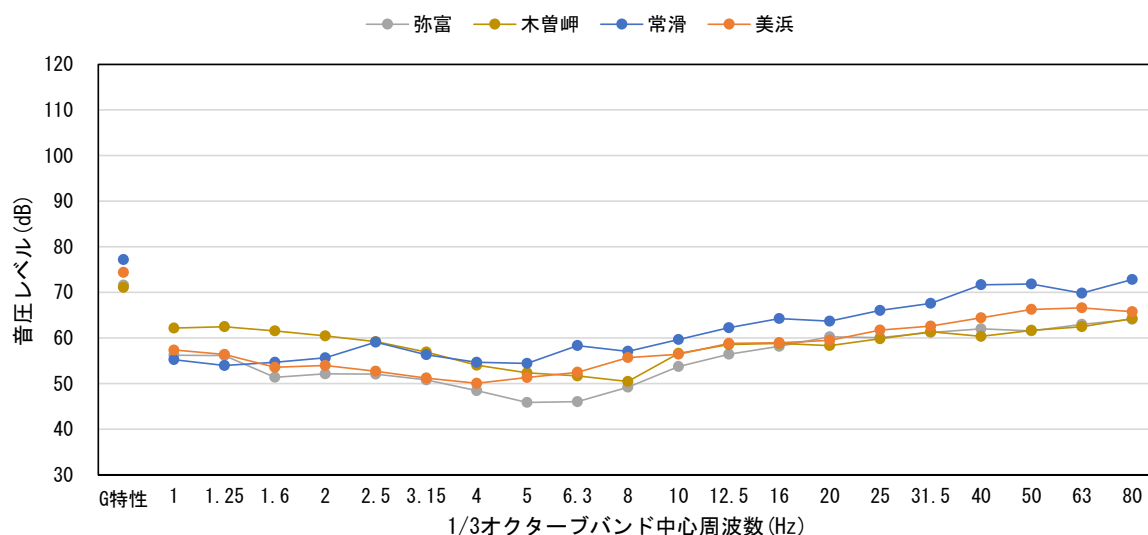


図 10.4.1-2 航空機による低周波音調査結果（全有効データのエネルギー平均値）

表 10.4.1-6 (1) 航空機による低周波音調査結果 (弥富:有効データのエネルギー平均値)

単位: dB

区分	周波数補正	1/3 オクターブ中心周波数 (Hz)																			
	G 特性	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
南向き運用 着陸	71.1	50.2	50.0	47.5	49.3	50.2	49.6	46.9	45.4	46.1	49.1	54.5	56.5	58.7	58.9	60.9	62.3	62.8	61.8	63.5	64.8
北向き運用 着陸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
南向き運用 離陸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
北向き運用 離陸	72.4	60.2	60.1	54.8	55.0	54.3	52.5	50.5	46.7	46.0	49.3	51.8	56.3	57.0	62.1	57.6	57.6	59.9	61.0	61.7	62.1

弥富

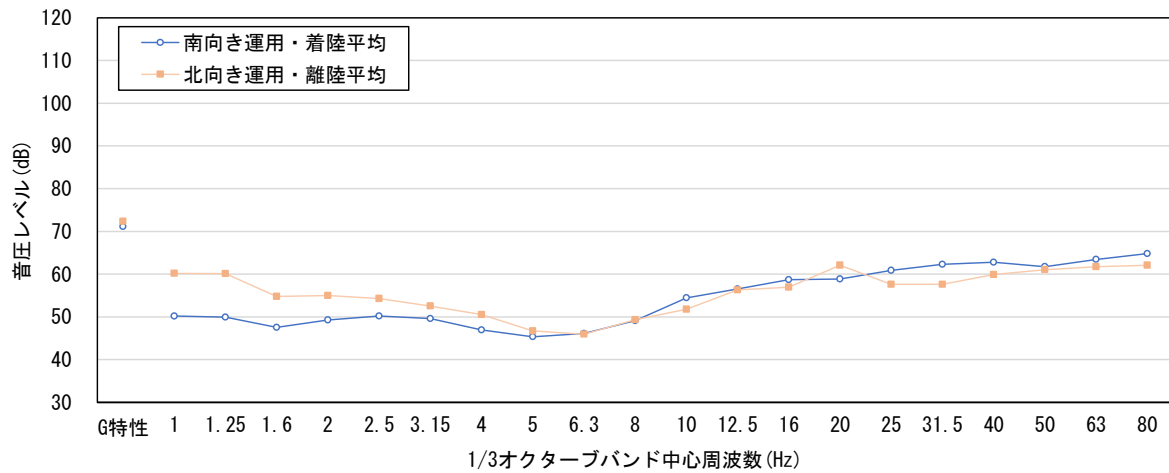


図 10.4.1-3 (1) 航空機による低周波音調査結果 (弥富:有効データのエネルギー平均値)

表 10.4.1-6 (2) 航空機による低周波音調査結果 (木曾岬:有効データのエネルギー平均値)

単位: dB

区分	周波数補正	1/3 オクターブ中心周波数 (Hz)																			
	G 特性	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
南向き運用 着陸	71.3	62.3	62.7	61.6	60.5	59.2	57.1	54.3	52.3	50.7	50.3	57.4	58.8	59.4	58.6	60.1	61.8	60.0	62.0	62.5	64.4
北向き運用 着陸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
南向き運用 離陸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
北向き運用 離陸	70.6	61.7	61.8	61.2	60.4	59.1	56.1	53.0	52.5	53.4	50.7	53.1	57.9	56.5	57.5	58.9	60.0	61.3	60.5	62.3	63.8

木曾岬

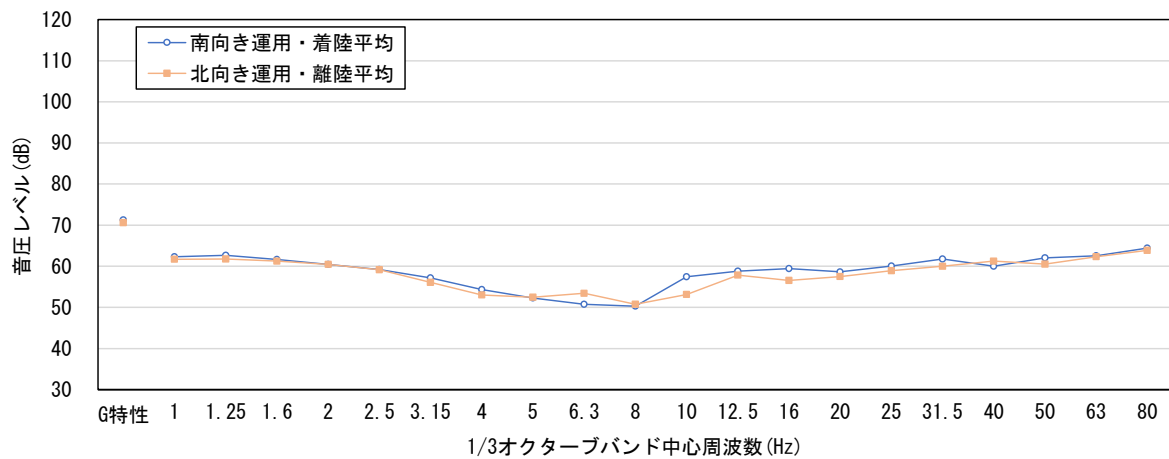


図 10.4.1-3 (2) 航空機による低周波音調査結果 (木曾岬:有効データのエネルギー平均値)

表 10.4.1-6 (3) 航空機による低周波音調査結果 (常滑:有効データのエネルギー平均値)

単位: dB

区分	周波数補正	1/3 オクターブ中心周波数 (Hz)																			
	G 特性	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
南向き運用 着陸	74.1	61.4	59.4	63.6	64.3	69.8	65.0	61.4	52.3	56.5	58.6	57.7	60.9	62.9	62.8	59.9	63.2	61.9	66.4	66.0	71.2
北向き運用 着陸	73.3	54.3	52.2	48.1	50.5	52.4	54.0	52.8	54.2	59.2	59.6	61.8	62.2	59.7	61.9	57.9	62.1	65.8	68.9	67.9	68.2
南向き運用 離陸	81.2	56.1	55.2	54.1	55.6	53.3	56.1	56.4	58.0	62.6	60.2	63.6	66.5	68.8	66.4	68.7	70.2	76.0	76.1	73.2	77.0
北向き運用 離陸	73.0	52.4	51.4	49.4	50.1	49.8	50.6	49.7	50.7	51.0	52.1	53.0	55.5	57.1	61.7	64.9	66.3	67.2	67.0	67.1	67.8

注) 南向き運用・着陸時は、着陸後のリバーススラスト (逆噴射) による影響

常滑

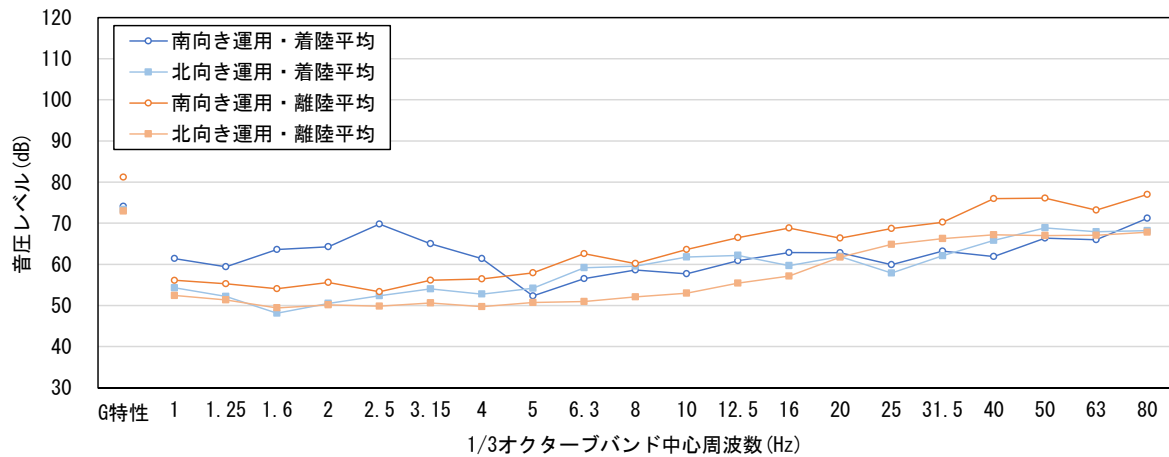


図 10.4.1-3 (3) 航空機による低周波音調査結果 (常滑:有効データのエネルギー平均値)

表 10.4.1-6 (4) 航空機による低周波音調査結果 (美浜:有効データのエネルギー平均値)

単位: dB

区分	周波数補正	1/3 オクターブ中心周波数 (Hz)																			
	G 特性	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
南向き運用 着陸	70.2	47.8	47.6	48.0	46.5	46.9	48.6	48.5	50.0	52.3	56.2	57.3	59.9	59.6	55.4	58.1	60.6	62.0	64.8	64.4	64.0
北向き運用 着陸	74.0	57.5	56.3	53.4	53.5	53.3	51.1	49.9	51.2	52.6	55.5	55.5	57.6	57.7	58.8	60.1	60.1	61.2	62.2	62.4	61.9
南向き運用 離陸	76.7	60.1	59.7	56.9	57.8	53.8	53.7	52.2	52.9	52.4	56.6	58.5	61.1	62.7	61.4	65.2	67.5	70.2	72.6	73.2	71.9
北向き運用 離陸	73.7	48.2	47.5	44.7	47.1	45.1	47.4	47.1	50.4	51.6	55.0	57.0	59.7	57.2	60.9	63.4	62.6	62.9	61.3	60.3	63.0

美浜

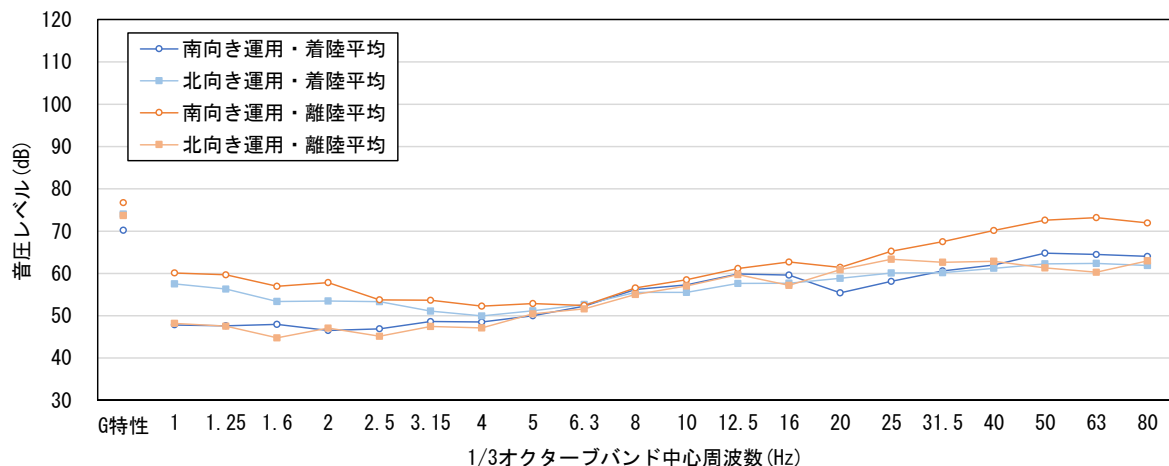


図 10.4.1-3 (4) 航空機による低周波音調査結果 (美浜:有効データのエネルギー平均値)

## (2) 予測

### 1) 予測項目

航空機の運航による低周波音の影響要因の区分及び予測項目は、表 10.4.1-7 に示すとおりである。

表 10.4.1-7 影響要因の区分及び予測項目

影響要因の区分		予測項目
土地又は工作物の存在及び供用	航空機の運航	航空機の運航による低周波音の音圧レベル

### 2) 予測概要

航空機の運航による低周波音の予測概要は、表 10.4.1-8 に示すとおりである。

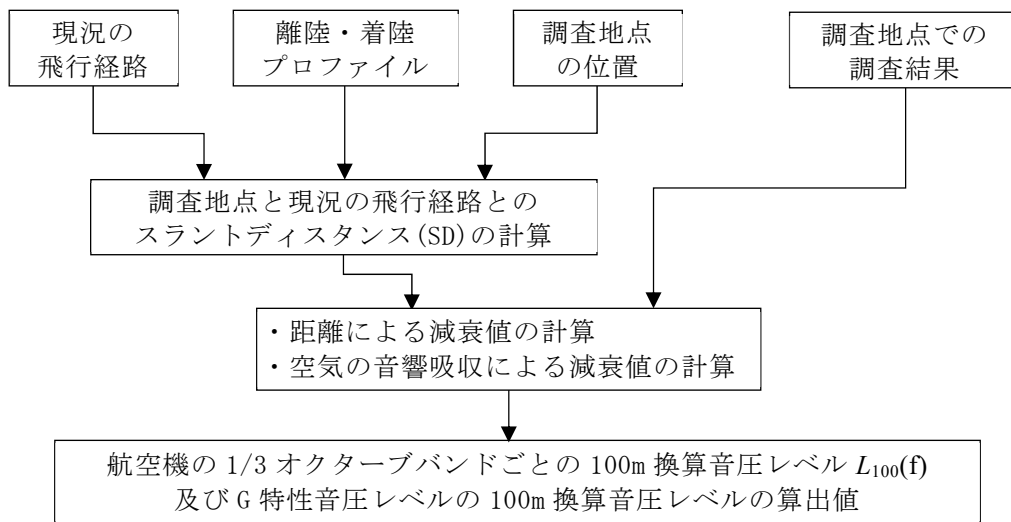
表 10.4.1-8 予測概要

予測概要	
予測項目	航空機の運航による低周波音の音圧レベル
予測手法	飛行する航空機を対象とし、現地調査結果の解析及び想定する現況及び事業実施後の航空機の飛行経路等を踏まえた、音の伝搬理論に基づく予測式による方法とした。
予測地域・地点	予測地域は、航空機の運航による低周波音に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とし、調査地域と同じとした。 予測地点は、予測地域における低周波音に係る環境影響を的確に把握できる地点とし、航空機運航時の低周波音の現地調査地点と同じとした。
予測対象時期等	完全24時間運用が実現された時点とした。

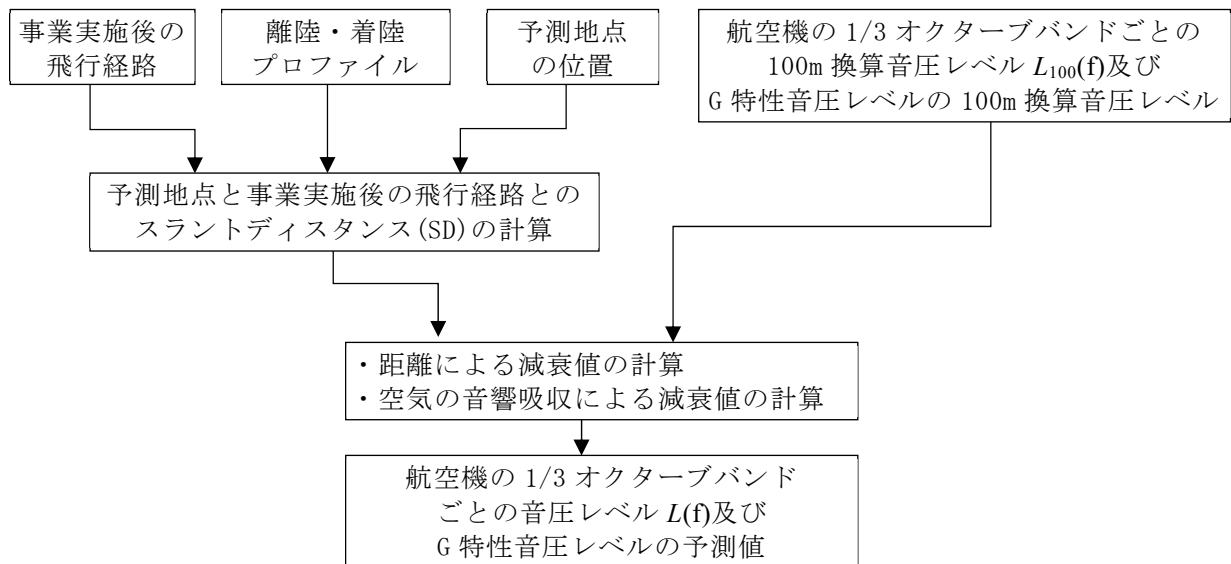
### 3) 予測方法

航空機の運航に伴う低周波音の影響の予測手順は、図 10.4.1-4 に示すとおりである。

予測は、現地調査結果の解析及び想定する現況及び事業実施後の航空機の飛行経路等を踏まえた、音の伝搬理論に基づく予測式による方法とした。予測地点における低周波音の音圧レベルは、方向別・運用方向別に整理した低周波音音圧レベルを基に、事業実施後の影響を予測した。



(a) 現地調査地点（事業実施後の予測地点）の調査結果より 100m 換算音圧レベルを算出



(b) 100m 換算音圧レベルによる予測地点における低周波音の予測

図 10.4.1-4 予測フロー図

予測式は以下の式を用いた。

$$L(f) = L_{100}(f) - 20 \log_{10} \left( \frac{SD}{100} \right) - \frac{\alpha(f) \cdot (SD - 100)}{100}$$

$L(f)$  : 中心周波数  $f$  の 1/3 オクターブバンドごとの音圧レベルの予測値 (dB)  
( $f$  は中心周波数 1~80Hz 及び G 特性に係るインデックス)

$L_{100}(f)$  : 現地調査結果より算出した、中心周波数  $f$  の 1/3 オクターブバンドごとの  
100m 換算音圧レベル (dB) 又は G 特性音圧レベルの 100m 換算音圧レベル  
(dB)

$SD$  : スラントディスタンス。飛行経路と予測地点間の離隔 (m)

$\alpha(f)$  : 中心周波数  $f$  に対する空気の音響吸収による減衰値 (dB/100m)

※予測計算における温湿度は、航空機騒音の予測評価で標準状態の気温・湿度として  
用いられている 25℃、70%とした。ISO3891 に示された数値より、80Hz 以下は減衰  
値を 0 とした。

スラントディスタンスの設定は、航空機騒音の予測に用いる現況及び事業実施後の飛行経路から、表 10.4.1-9 (1)～(4)のとおり設定した。なお、スラントディスタンスが現況と事業実施後ともに同じ又は現況より遠ざかる場合については、音の伝搬理論式による計算を行わず、現況調査結果を事業実施後の予測結果とすることとした。

表 10.4.1-9 (1) スラントディスタンスの設定 (弥富)

弥富		スラントディスタンス(m)		
		現況と事業実施後の差	現況	事業実施後
着陸	南向き運用	現況と同じ	—	—
	北向き運用	現況と同じ	—	—
離陸	南向き運用	現況より遠ざかる	—	—
	北向き運用	現況と同じ	—	—

注) 現況調査結果を事業実施後の予測結果とする場合、スラントディスタンスは用いないため「—」とした。

表 10.4.1-9 (2) スラントディスタンスの設定 (木曾岬)

木曾岬		スラントディスタンス(m)		
		現況と事業実施後の差	現況	事業実施後
着陸	南向き運用	現況と同じ	—	—
	北向き運用	現況と同じ	—	—
離陸	南向き運用	現況より遠ざかる	—	—
	北向き運用	現況と同じ	—	—

注) 現況調査結果を事業実施後の予測結果とする場合、スラントディスタンスは用いないため「—」とした。

表 10.4.1-9 (3) スラントディスタンスの設定 (常滑)

常滑		スラントディスタンス(m)		
		現況と事業実施後の差	現況	事業実施後
着陸	南向き運用	現況より 210m 近づく	2,680m	2,470m
	北向き運用	現況と同じ	—	—
離陸	南向き運用	現況と同じ	—	—
	北向き運用	現況より 530m 近づく	3,000m	2,470m

注1) 現況調査結果を事業実施後の予測結果とする場合、スラントディスタンスは用いないため「—」とした。

注2) 南向き運用・着陸の影響は、リバーススラストによるものであるため、滑走路の接地点(タッチダウンポイント)と予測地点との離隔をスラントディスタンスとした。

表 10.4.1-9 (4) スラントディスタンスの設定 (美浜)

美浜		スラントディスタンス(m)		
		現況と事業実施後の差	現況	事業実施後
着陸	南向き運用	現況と同じ	—	—
	北向き運用	現況より 200m 近づく	1,670m	1,470m
離陸	南向き運用	現況より 720m 近づく	2,490m	1,770m
	北向き運用	現況と同じ	—	—

注) 現況調査結果を事業実施後の予測結果とする場合、スラントディスタンスは用いないため「—」とした。

#### 4) 予測結果

予測結果は表 10.4.1-10 (1)～(5)及び図 10.4.1-5 (1)～(5)に示すとおりである。  
飛行経路が近づく地点では、影響が現在より大きくなると予測される。

表 10.4.1-10 (1) 航空機による低周波音予測結果 (地点別エネルギー平均値)

単位：dB

調査地点	周波数補正	1/3 オクターブ中心周波数(Hz)																			
	G 特性	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
弥富	71.6	56.2	56.1	51.4	52.1	52.0	50.8	48.5	45.9	46.1	49.2	53.7	56.5	58.2	60.2	60.1	61.2	62.0	61.5	63.0	64.1
木曾岬	71.1	62.2	62.4	61.5	60.5	59.2	56.9	54.0	52.4	51.6	50.4	56.6	58.6	58.8	58.4	59.8	61.4	60.4	61.7	62.5	64.3
常滑	77.6	56.0	54.7	55.4	56.3	59.8	57.0	55.2	54.9	58.6	57.5	59.9	62.5	64.5	64.4	66.9	68.4	72.1	72.2	70.4	73.2
美浜	75.9	59.0	58.2	55.4	55.8	54.2	52.8	51.6	52.8	53.8	57.0	57.9	60.3	60.7	61.0	63.4	64.6	66.6	68.6	69.0	68.1

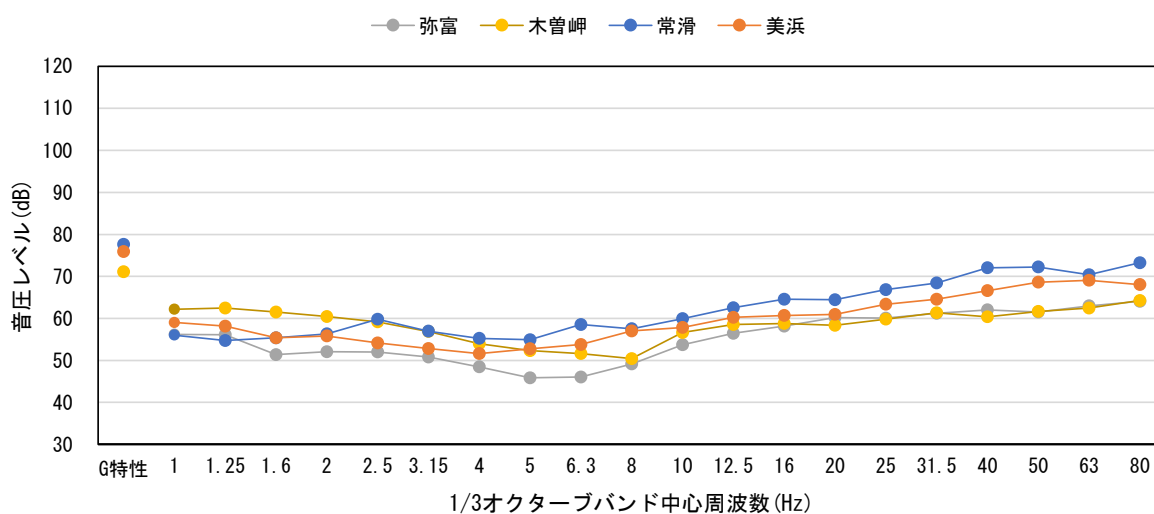


図 10.4.1-5 (1) 航空機による低周波音予測結果 (地点別エネルギー平均値)

表 10.4.1-10 (2) 航空機による低周波音予測結果 (弥富)

単位 : dB

区分	周波数補正	1/3 オクターブ中心周波数 (Hz)																			
	G 特性	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
南向き運用 着陸	71.1	50.2	50.0	47.5	49.3	50.2	49.6	46.9	45.4	46.1	49.1	54.5	56.5	58.7	58.9	60.9	62.3	62.8	61.8	63.5	64.8
北向き運用 着陸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
南向き運用 離陸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
北向き運用 離陸	72.4	60.2	60.1	54.8	55.0	54.3	52.5	50.5	46.7	46.0	49.3	51.8	56.3	57.0	62.1	57.6	57.6	59.9	61.0	61.7	62.1

弥富

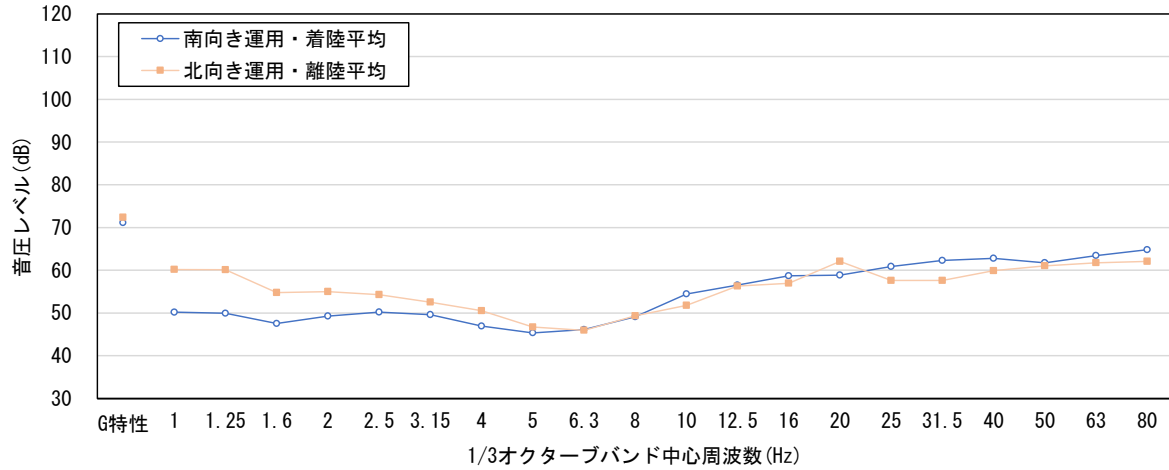


図 10.4.1-5 (2) 航空機による低周波音予測結果 (弥富)

表 10.4.1-10 (3) 航空機による低周波音予測結果 (木曾岬)

単位 : dB

区分	周波数補正	1/3 オクターブ中心周波数 (Hz)																			
	G 特性	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
南向き運用 着陸	71.3	62.3	62.7	61.6	60.5	59.2	57.1	54.3	52.3	50.7	50.3	57.4	58.8	59.4	58.6	60.1	61.8	60.0	62.0	62.5	64.4
北向き運用 着陸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
南向き運用 離陸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
北向き運用 離陸	70.6	61.7	61.8	61.2	60.4	59.1	56.1	53.0	52.5	53.4	50.7	53.1	57.9	56.5	57.5	58.9	60.0	61.3	60.5	62.3	63.8

木曾岬

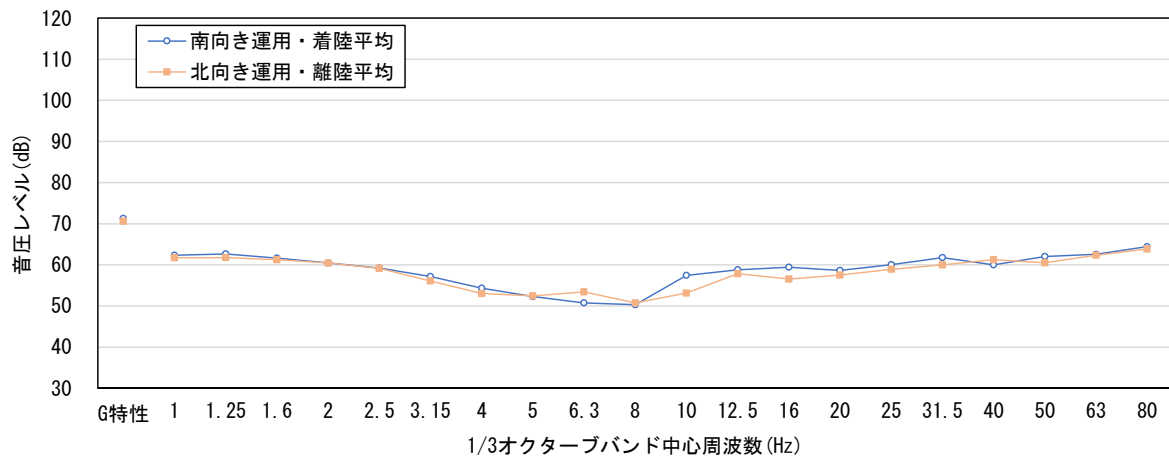


図 10.4.1-5 (3) 航空機による低周波音予測結果 (木曾岬)

表 10.4.1-10 (4) 航空機による低周波音予測結果 (常滑)

単位 : dB

区分	周波数補正	1/3 オクターブ中心周波数 (Hz)																			
	G 特性	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
南向き運用 着陸	74.8	62.1	60.1	64.3	65.0	70.5	65.7	62.1	53.0	57.2	59.3	58.4	61.6	63.6	63.5	60.6	63.9	62.6	67.1	66.7	71.9
北向き運用 着陸	73.3	54.3	52.2	48.1	50.5	52.4	54.0	52.8	54.2	59.2	59.6	61.8	62.2	59.7	61.9	57.9	62.1	65.8	68.9	67.9	68.2
南向き運用 離陸	81.2	56.1	55.2	54.1	55.6	53.3	56.1	56.4	58.0	62.6	60.2	63.6	66.5	68.8	66.4	68.7	70.2	76.0	76.1	73.2	77.0
北向き運用 離陸	74.7	54.1	53.1	51.1	51.9	51.5	52.3	51.4	52.4	52.7	53.8	54.7	57.2	58.8	63.4	66.6	68.0	68.9	68.7	68.8	69.5

注) 南向き運用・着陸時は、着陸後のリバーススラスト (逆噴射) による影響

常滑

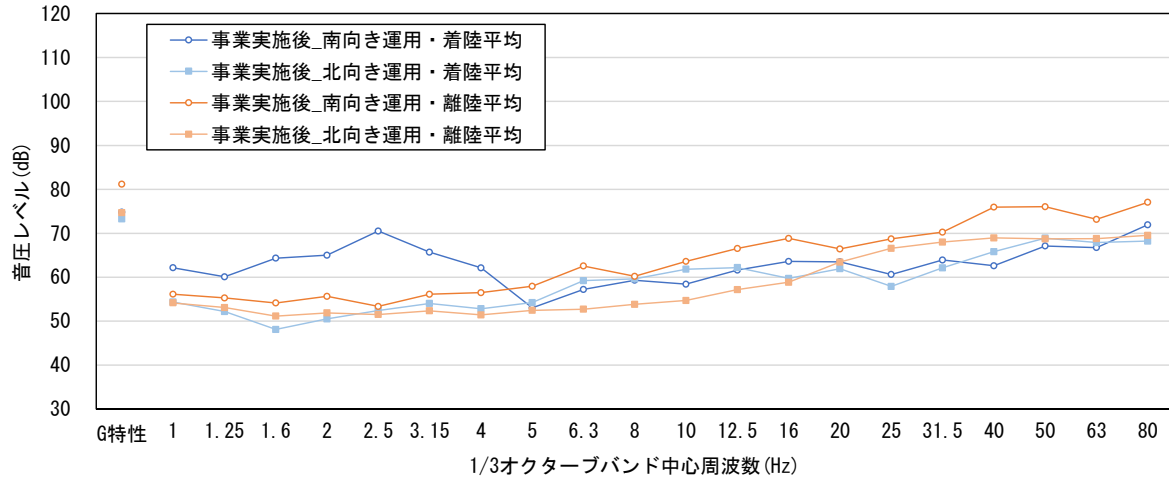


図 10.4.1-5 (4) 航空機による低周波音予測結果 (常滑)

表 10.4.1-10 (5) 航空機による低周波音予測結果 (美浜)

単位 : dB

区分	周波数補正	1/3 オクターブ中心周波数 (Hz)																			
	G 特性	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
南向き運用 着陸	70.2	47.8	47.6	48.0	46.5	46.9	48.6	48.5	50.0	52.3	56.2	57.3	59.9	59.6	55.4	58.1	60.6	62.0	64.8	64.4	64.0
北向き運用 着陸	75.1	58.6	57.4	54.5	54.6	54.4	52.2	51.0	52.3	53.8	56.6	56.6	58.7	58.8	60.0	61.2	61.3	62.3	63.3	63.5	63.0
南向き運用 離陸	79.7	63.0	62.6	59.9	60.8	56.7	56.6	55.2	55.8	55.4	59.5	61.5	64.1	65.7	64.4	68.2	70.4	73.1	75.6	76.2	74.9
北向き運用 離陸	73.7	48.2	47.5	44.7	47.1	45.1	47.4	47.1	50.4	51.6	55.0	57.0	59.7	57.2	60.9	63.4	62.6	62.9	61.3	60.3	63.0

美浜

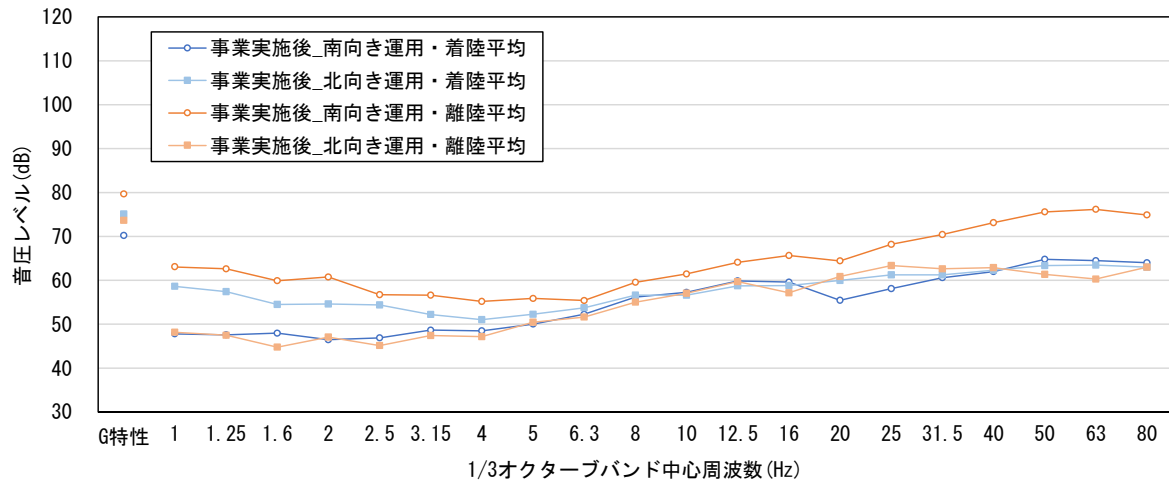


図 10.4.1-5 (5) 航空機による低周波音予測結果 (美浜)

### (3) 評価

#### 1) 環境影響の回避又は低減に係る評価

##### 7. 環境保全措置の検討

航空機の運航による低周波音の影響を低減するため、予測の前提とはしていないものの、以下の環境保全措置を講じることとする。

- ・現在と同様に、騒音軽減運航方式を継続する。
- ・航空機について、補助動力装置（APU）の使用を抑制し、地上動力装置（GPU）の使用促進を引き続き行う。

#### 4. 環境影響の回避又は低減に係る評価

前項の環境保全措置を講じることにより、航空機の運航による低周波音のさらなる低減が期待できる。以上により、事業者の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。

なお、これまでに種々の低周波音の影響に関する調査研究が実施されていることから、予測結果について、表 10.4.1-11 に示す研究等の参照値との比較を行った。

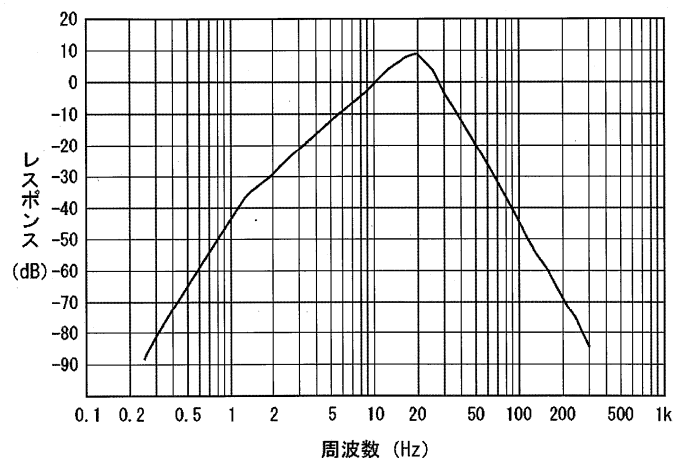
表 10.4.1-11 研究等の参照値

影響項目	科学的知見
生理的影響	表 10.4.1-12に示すG特性音圧レベルで100dB
心理的影響	図 10.4.1-6に示す圧迫感・振動感の値
物理的影響	図 10.4.1-7に示す建具のがたつきはじめる値

#### (7) 生理的影響（睡眠影響）

ISO7196 で、1～20Hz の低周波音の人体感覚を評価するための周波数補正を規定している。これは、可聴音における聴感補正特性である A 特性に相当するものであり、周波数特性は 10Hz を 0dB としている。

G 特性周波数レスポンスは図 10.4.1-6 に示すとおりである。



出典：「ISO 7196 : Acoustics-Frequency weighting characteristic for infrasound measurements, 1995」

図 10.4.1-6 ISO 7196 に規定された周波数補正特性

「超低音（聞こえない音）」（1994年、中野有朋）によると、低周波音の生理的影響として睡眠影響が示されている。睡眠影響は脳波を指標として、低周波音の暴露が睡眠状態にどのような変化を及ぼすかを、睡眠深度 I、II、III、REM の4段階の状態調べた実験結果は表 10.4.1-12 に示すとおりであり、覚醒傾向（覚醒や睡眠深度の浅度化）がみられるのは、10Hz で 100dB、20Hz で 95dB あたりからとされている。これを G 特性音圧レベルに換算すると、各々100dB、104dB となることから、G 特性音圧レベル 100dB が影響の出始める目安と考えることができる。

表 10.4.1-12 超低周波音の睡眠に及ぼす影響（G 特性）

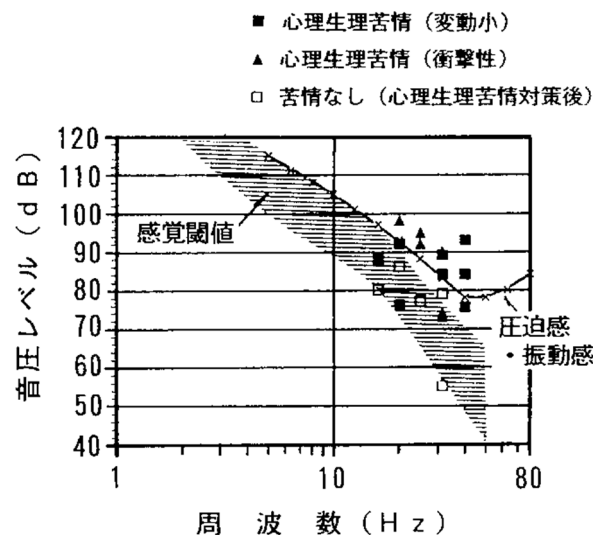
睡眠深度	I	II	III	REM <sup>注)</sup>
10Hz	100dB以上になると影響が出始める（105dBで100%目覚める）	同左 I の場合より影響は少ない	同左 II の場合より影響は少ない	104dBでわずかに目覚める
20Hz	95dB以上になると影響が出始める	同左 I の場合より影響は少ない	同左 II の場合より影響は少ない	95dBでは影響なし

注) REM（レム）睡眠とは体は休息を取っているが、脳波は覚醒時に近い状態にある睡眠。また睡眠深度はそれぞれ、I は脳が休息を取っている状態で入眠直後の浅い眠り、II は同じく脳が休息を取っている状態で睡眠へ入る過渡状態、及びIIIは脳が休息を取っている状態で熟睡の状態。

出典：「超低音（聞こえない音）」（1994年、中野有朋）

#### (イ) 心理的影響（圧迫感や振動感による不快感）

「騒音制御 Vol.23 No5」（平成11年10月、(社)日本騒音制御工学会）によると、低周波音の心理的影響として、圧迫感、振動感に関係するよう発生しているのが特徴的であるとされている。図 10.4.1-7 は低周波音の感覚実験結果であり、その実験結果によると、特に 30Hz～50Hz 付近で感じられることが示されている。

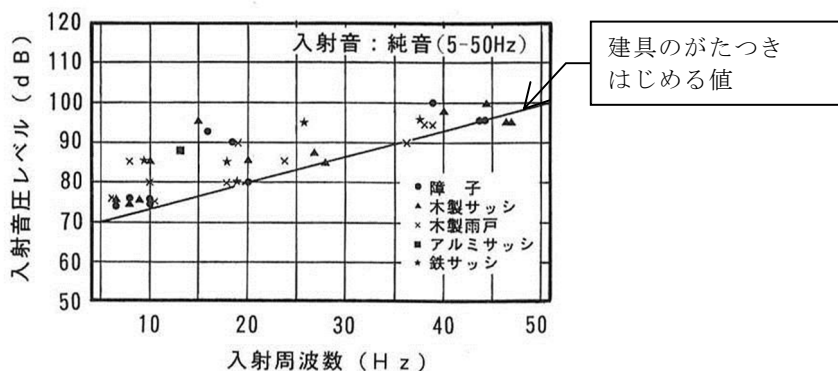


出典：「騒音制御Vol.23 No5」（平成11年10月、公益社団法人日本騒音制御工学会）

図 10.4.1-7 心理・生理的苦情

(7) 物理的影響（建具のがたつき音や建物の振動等の物的苦情）

「騒音制御 Vol.23 No5」(平成11年10月、(社)日本騒音制御工学会)によると、低周波音の物理的影響としては、おもに建具や置物等の揺れや振動及びこれらから発生する二次的騒音などとされている。図 10.4.1-8 は建具のがたつきに関する実験結果であり、建具のがたつきはじめる値が示されている。



出典：「騒音制御Vol.23 No5」(平成11年10月、公益社団法人日本騒音制御工学会)

図 10.4.1-8 建具のがたつきはじめる値

予測結果と科学的知見における参照値との比較結果は、図 10.4.1-9 (1)～(5)に示すとおりであり、全ての予測地点で科学的知見における参照値を上回ることはなかった。

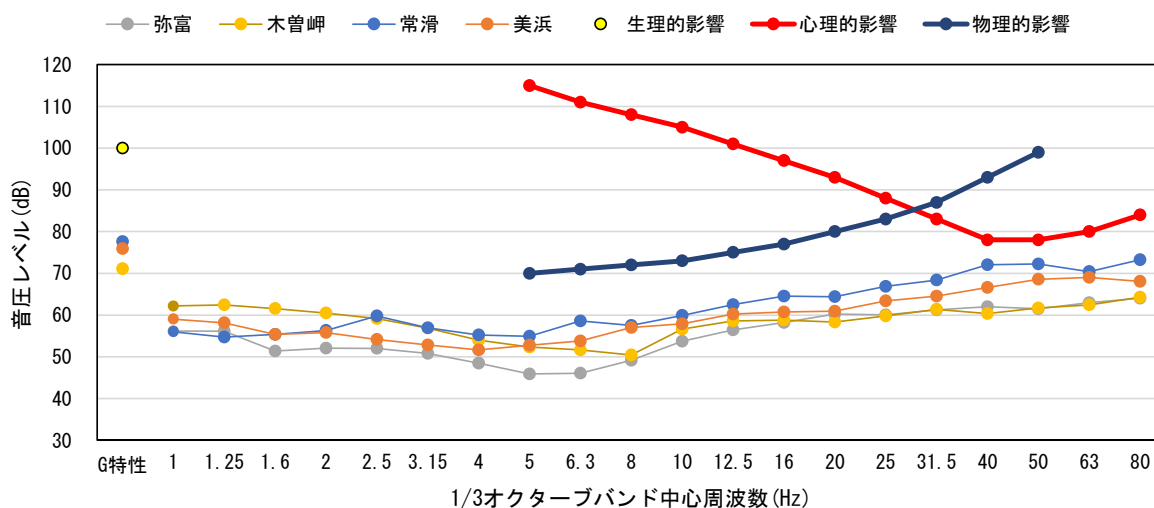


図 10.4.1-9 (1) 航空機による低周波音評価結果 (地点別エネルギー平均値)

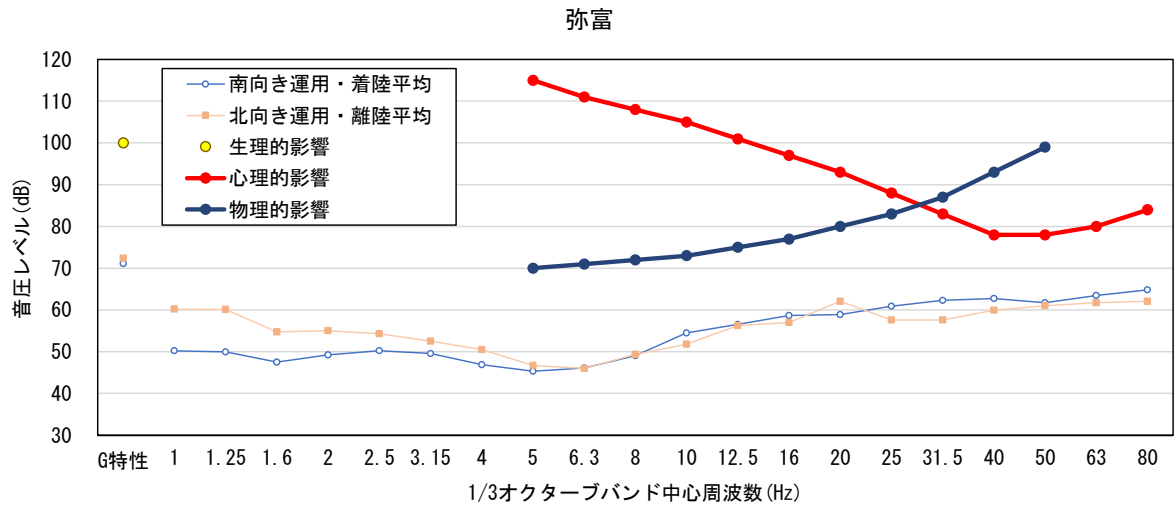


図 10.4.1-9 (2) 航空機の運航による低周波音評価結果 (弥富)

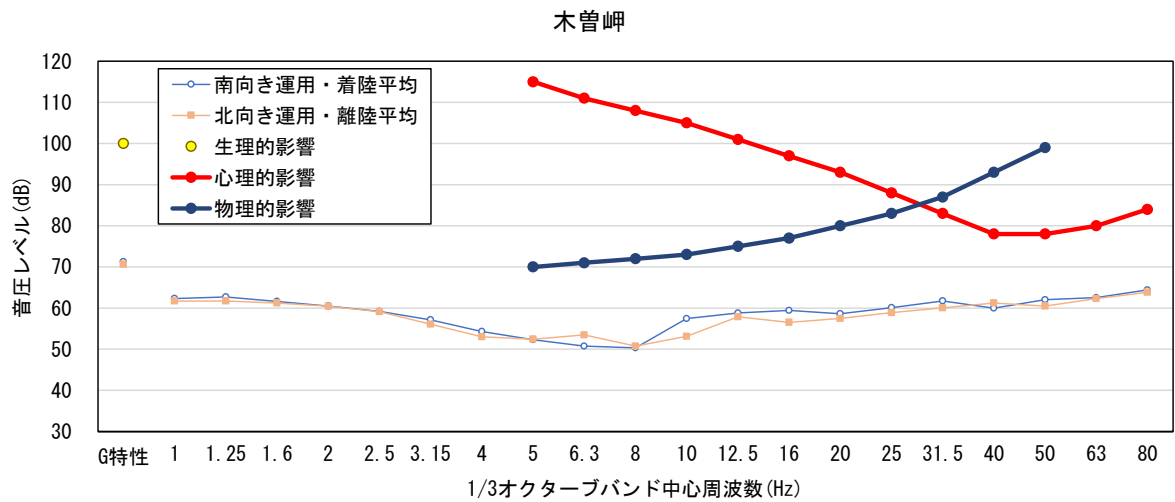


図 10.4.1-9 (3) 航空機の運航による低周波音評価結果 (木曽岬)

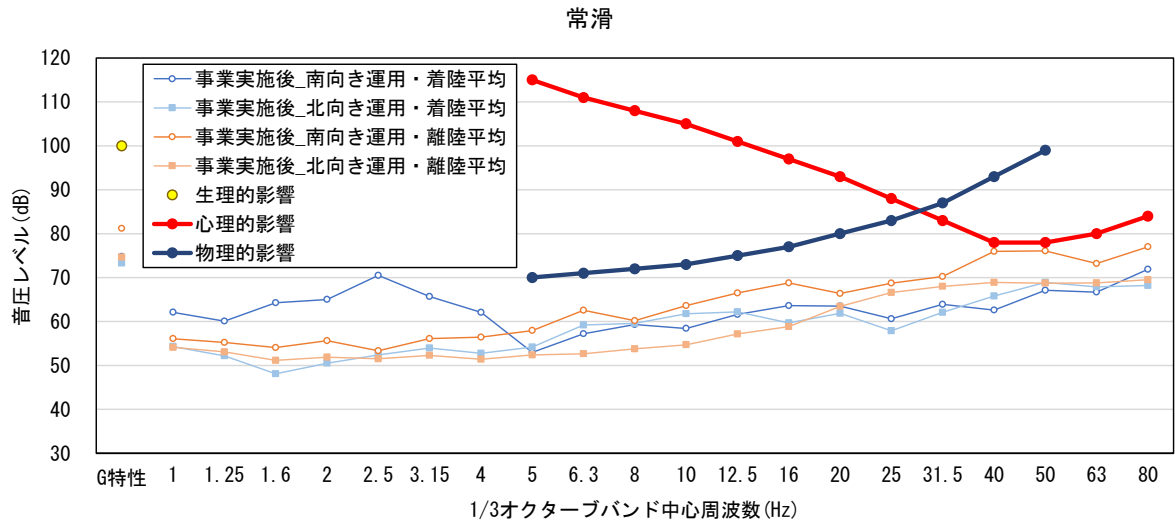


図 10.4.1-9 (4) 航空機の運航による低周波音評価結果 (常滑)

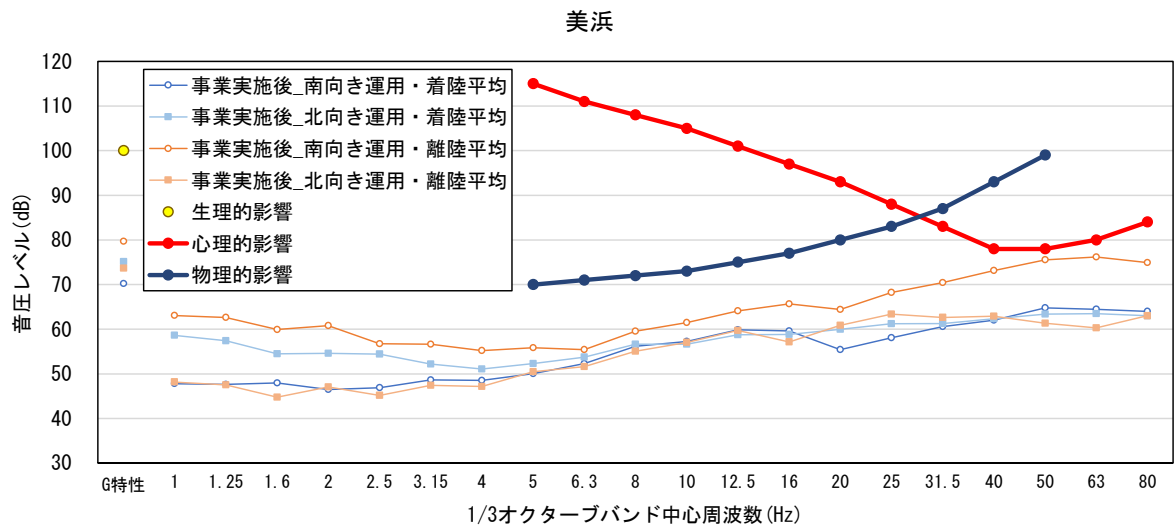


図 10.4.1-9 (5) 航空機の運航による低周波音評価結果 (美浜)

