

## 7.4 低周波音

### 7.4.1 調査

#### 1. 調査方法

##### (1) 調査項目

低周波音の調査項目を表7.4.1-1に示す。

表7.4.1-1 低周波音の調査項目

調査項目	文献その他の資料調査	現地調査
低周波音の状況	—	○
発生源の状況	○	○

##### (2) 調査地域

調査地域は、事業実施区域及びその周辺とした。

##### (3) 調査方法

#### 1) 現地調査

##### ① 調査期間

低周波音の現地調査期間を表7.4.1-2に示す。

表7.4.1-2 低周波音の現地調査期間

調査項目	調査期間
低周波音の状況	令和2年8月18日

##### ② 調査地点

低周波音の調査地点は、焼却施設の稼働及び破碎設備等の稼働に伴い低周波音が発生し、周辺地域の低周波音に影響を及ぼす可能性がある5地点とした。

低周波音の現地調査地点を図7.4.1-1に示す。

##### ③ 測定方法

低周波音の測定方法を表7.4.1-3に示す。

表7.4.1-3 低周波音の測定方法

調査項目	測定方法
低周波音の状況	「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

#### 2) 文献その他の資料調査

低周波音の発生源の状況について、既存文献はなかったことから、現地踏査によって主要な発生源を把握した。



## 2. 調査結果

### (1) 低周波音

低周波音の現地調査の調査結果を表7.4.1-4に、1/3オクターブバンド周波数別の音圧レベルの調査結果を表7.4.1-5及び図7.4.1-2(1)～(2)に示す。なお、現浦添市クリーンセンター（以下、「現施設」という。）の焼却施設は24時間連続運転であるが、破碎設備等は、1日7時間（月2回程度）の稼働であるため、破碎設備等の稼働の有無で低周波音を比較した。

G特性音圧レベルの平均値は、破碎設備等が稼働時に地点1が76.3dB、地点2が73.4dB、地点3が76.0dB、地点4が71.9dB、地点5が70.0dBであり、稼働無し時に比べると3.3～8.9dB大きくなっている。

調査結果は、低周波音問題対応の手引書（平成16年6月、環境省）において、苦情等に対して低周波音によるものかを判断するための目安として示された「心身に係る苦情に関する参照値」の92dBを下回っていた。

また、1/3オクターブバンド周波数別の音圧レベルの調査結果は、すべての周波数において「物的苦情に関する参照値」を下回っていたが、「心身に係る苦情に関する参照値」では31.5Hz以上において参照値を上回る地点がある。

なお、浦添市新クリーンセンターを新施設と表記する。

表7.4.1-4 低周波音の調査結果 ( $L_{Geq}$ )

単位：dB

調査地点	G特性音圧レベル (1～20Hz)			心身に係る苦情に関する参照値
	破碎設備等の稼働		差	
	有り	無し		
地点1 (新施設東側敷地境界)	76.3	71.8	4.5	92
地点2 (現施設東側敷地境界)	73.4	70.1	3.3	
地点3 (集合住宅前)	76.0	67.1	8.9	
地点4 (曙小学校)	71.9	64.5	7.4	
地点5 (那覇工業高等学校)	70.0	61.7	8.3	

注：G特性は、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特性で、IS07196で規定された音圧レベルであり、可聴音における聴感補正特性であるA特性に相当する。

表7.4.1-5 1/3 オクターブバンド周波数別の音圧レベルの調査結果

単位：dB

1/3オクターブバンド中心周波数 (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
地点1	有	59.5	60.3	59.6	58.5	55.2	55.1	54.8	54.5	54.6	55.2	68.4	59.6	61.0	65.1	66.6	66.0	69.7	66.7	62.9	68.2
	無	50.7	50.5	52.7	50.1	47.8	48.0	49.2	52.1	51.4	52.6	54.7	58.3	59.1	60.1	62.0	60.6	60.1	59.7	59.2	67.8
地点2	有	52.1	51.0	49.4	48.2	47.4	47.5	48.0	50.1	51.3	53.2	58.0	60.0	58.8	62.4	64.4	65.0	65.1	62.5	60.3	64.7
	無	41.9	40.5	41.1	41.2	43.0	45.2	44.4	47.2	44.5	50.2	56.7	57.2	54.3	59.3	59.7	63.2	64.1	61.1	58.7	64.6
地点3	有	60.2	60.6	57.6	55.4	54.5	54.3	52.6	52.7	52.8	53.9	58.4	61.5	63.4	64.6	66.1	67.9	67.9	69.0	68.0	64.9
	無	58.0	56.8	56.6	55.3	55.3	52.0	48.2	47.0	44.8	48.1	47.3	50.3	53.6	56.3	58.4	57.4	59.5	62.0	57.9	59.2
地点4	有	56.9	55.1	52.4	51.9	51.7	53.3	52.8	54.1	53.0	53.0	55.1	57.5	57.3	61.2	64.6	62.8	63.2	63.8	62.7	61.0
	無	47.6	45.7	45.1	43.3	42.0	42.0	42.1	41.2	42.6	42.4	46.7	48.0	49.1	54.3	57.8	58.2	58.4	57.5	57.4	56.7
地点5	有	63.8	63.5	62.6	62.1	59.4	59.3	59.0	57.8	56.0	53.9	55.2	56.0	56.9	58.5	63.7	60.3	60.3	63.2	59.3	57.0
	無	55.1	51.4	51.2	49.4	48.5	47.1	46.1	45.5	43.6	43.3	45.0	46.0	48.8	50.5	52.6	53.1	54.8	57.6	54.4	50.2
参照値	物的苦情	-	-	-	-	-	-	-	70	71	72	73	75	77	80	83	87	93	99	-	-
	心身に係る苦情											92	88	83	76	70	64	57	52	47	41

注1：参照値は、「低周波音問題対応の手引書」（平成16年月 環境省環境管理局 大気生活環境室）に示されている、苦情等に対して低周波音によるものかを判断するための目安であり、物的苦情に関する参照値、心身に係る苦情に関する参照値を示している。

2：各地点の上段（有）は、焼却施設と破碎設備等稼働時（昼間）、下段（無）は、焼却施設のみ稼働時（夜間）である。

3：赤字箇所は、「心身に係る苦情に関する参照値」を上回っている。

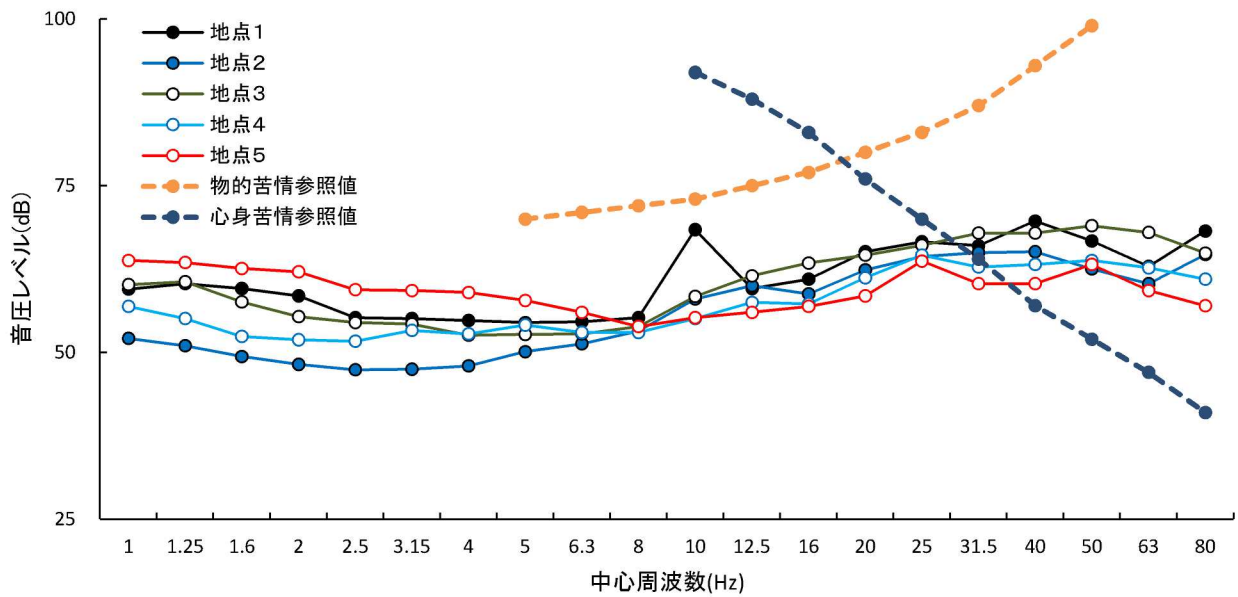


図7.4.1-2(1) 1/3 オクターブバンド周波数別の音圧レベルの調査結果（破碎設備等稼働有り）

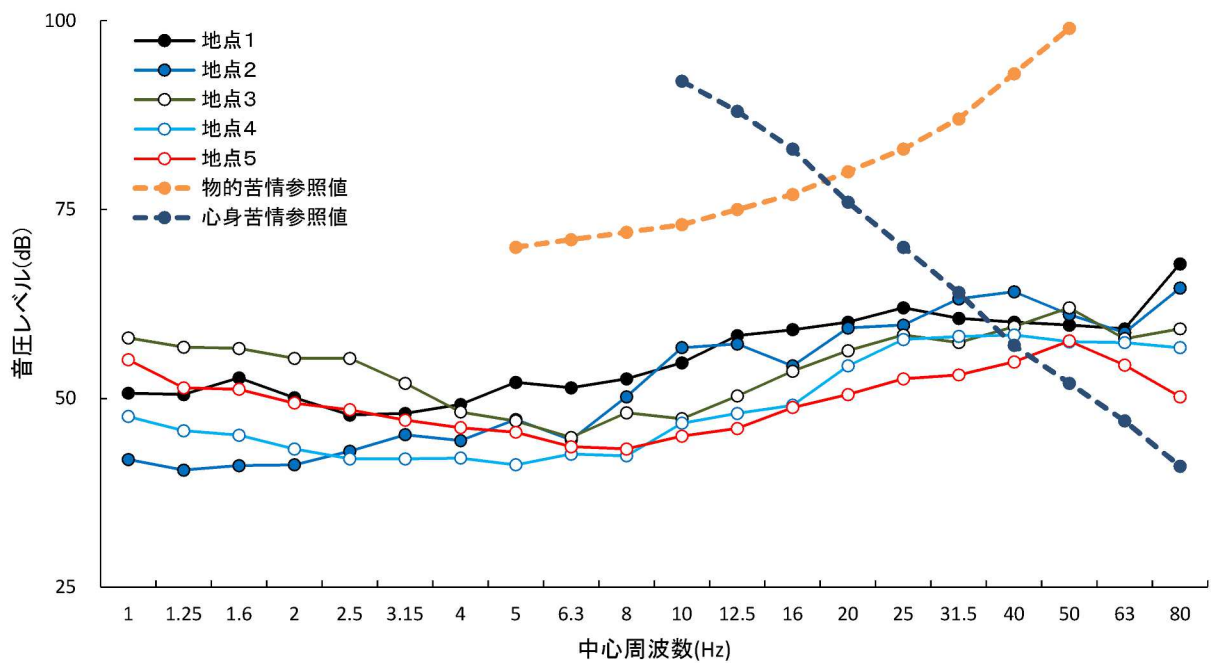


図7.4.1-2(2) 1/3 オクターブバンド周波数別の音圧レベルの調査結果（破碎設備等稼働無し）

## (2) 発生源の状況

### 1) 地表面の状況

事業実施区域は埋立地に造成された平坦地で、北側は海、東側、西側、南側は工場・倉庫に隣接している。

地表面は、主に既存施設のアスファルト舗装面と緑地でなっている。

### 2) 発生源の状況

現地踏査によると、地点1及び地点2の現施設の周辺には、事業所の冷房機器（室外機）やトラック、フォークリフト等のディーゼルエンジンの稼働、地点3については、波が堤防等で砕けるときに発生する低周波音、道路交通に関する発生源（トラック、橋梁（なうら橋））、冷房機器等、地点4については、道路交通に関する発生源（トラック、橋梁（58号線安謝高架橋）等）、冷房機器等及び地点5については、波が堤防等で砕けるときに発生する低周波音や道路交通に関する発生源（トラック、橋梁（なうら橋）等）など、様々な低周波音源が存在すると推察される。

## 7.4.2 予測及び評価

### 1. 予測及び評価方法

#### (1) 予測事項

施設等の存在及び供用時の焼却施設や破砕設備等から発生する低周波音に関する予測事項を表7.4.2-1に示す。

表7.4.2-1 予測事項(施設の供用)

予測の対象となる要因	予測項目
機械等の稼働	低周波音圧レベル

#### (2) 予測地域

予測地域は、低周波音の伝播の特性を踏まえて、環境影響を受けるおそれがあると認められる地域として、事業実施区域及び周辺とし、予測地点は、図7.4.1-1に示した現地調査地点と同じとした。

#### (3) 予測時期

予測時期は、機械等の稼働が定常の状況に達する時期（2030年度）とした。

#### (4) 予測方法

##### 1) 予測手順

予測方法は、事業実施区域東側のG特性音圧レベル及び1/3オクターブバンド音圧レベル値をもとに、発生源の音圧を求め、距離減衰式により低周波音圧レベルを予測する定量的な方法とした。

##### 2) 予測式

予測式は、半自由空間の距離減衰式を用いた。

$$SPL = PWL - 20 \times \log(r) - 8$$

SPL：受音点における低周波音レベル (dB)

PWL：発生源（仮想点音源）の低周波音レベル (dB)

r：発生源（仮想点音源）から受音点までの距離 (m)

### 3) 予測条件

低周波音は、送排風機や排水ポンプにモーター等のモーター類、タービン、発電機、空気圧縮機等の回転により発生する。現施設及び新施設にも同様の施設があり、低周波音の発生する機器は概ね変わらないと考える。従って、同様の低周波音が発生するものと考えられる。また、新施設の建屋の構造は類似施設と同様の鉄筋・鉄骨コンクリート造りで類似している。なお、新施設の破碎設備等の稼働時間は5時間/日である。

よって、発生源の低周波音は、表7.4.2-3に示した新施設と現施設の対比から、同じ程度の低周波音が発生すると想定し、建屋の中心を発生源の起点として、測定結果から逆算して設定した（表7.4.2-2）。

なお、予測に用いる低周波音測定結果は、地点2（新施設東側敷地境界）における破碎設備の稼働の有無別に表7.4.2-2に示した値を用いた。

表7.4.2-2 予測に用いた測定値(最大値)

1/3オクターブバンド中心周波数 (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
稼働有	77.4	59.5	60.3	59.6	58.5	55.2	55.1	54.8	54.5	54.6	55.2	68.4	59.6	61.0	65.1	66.6	66.0	69.7	66.7	62.9	68.2
稼働無	72.8	50.7	50.5	52.7	50.1	47.8	48.0	49.2	52.1	51.4	52.6	54.7	58.3	59.1	60.1	62.0	60.6	60.1	59.7	59.2	67.8

表7.4.2-3 新施設と現施設の比較

項目		新施設	現施設
焼却施設	処理能力	194t/日：97t/日×2炉	150t/日：75t/日×2炉 (16.3t/日)
	燃焼型式	全連続燃焼式	全連続燃焼式 (灰溶融炉：1炉)
	処理方式	ストーカ式焼却炉	ストーカ式焼却炉 (回転式表面溶融炉)
	煙突高さ	59m	59m (30m)
	ごみ受入供給設備	ピットアンドクレーン方式	ピットアンドクレーン方式
破碎設備等	処理能力	16t/5時間	25t/7時間
	破碎設備	縦型切断機 低速回転破碎機 高速回転破碎機	縦型切断機 回転衝撃式破碎機
建築面積 (工場棟)		約4,200m <sup>2</sup>	2,144m <sup>2</sup> (761m <sup>2</sup> )
建物構造		鉄筋・鉄骨造り (5階建て)	鉄筋・鉄骨造り (5階建て)

注：( ) 灰溶融炉の値を示す。

## (5) 評価方法

### 1) 環境影響の回避・低減に係る評価

環境影響が、事業者により実行可能な範囲内で、できる限り回避・低減されているか否かについて評価した。

### 2) 国・県又は関係する市町村が実施する環境の保全に関する施策との整合性に関する評価

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、低周波音の影響が、表7.4.2-4に示す環境保全に関する参照値（「低周波音問題対応の手引書」（平成16年6月、環境省環境管理局 大気生活環境室））との整合性が図られているかについて評価した。

表7.4.2-4 評価指標

項目	評価指標													
	G特性	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
1/3オクターブバンド中心周波数 (Hz)	G特性	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
物的苦情	—	70	71	72	73	75	77	80	83	87	93	99		
心身に係る苦情	92				92	88	83	76	70	64	57	52	47	41

注：「低周波音問題対応の手引書における参照値の取扱について」（平成20年4月、環境省水・大気環境局事務連絡）によると、参照値は、苦情の申し立てが発生した際に、低周波音によるものを判断するための目安であり、環境アセスメントの環境保全目標値として策定したのではないとされている。また、これを下回っても低周波音に関する感覚は個人差が大きく、低周波音を許容できないレベルである可能性が10%程度はあるとされている

## 2. 予測及び評価結果

### (1) 予測結果

G特性音圧レベル(1~20Hz)の予測結果を表7.4.2-5(1)~(2)及びその寄与レベルを図7.4.2-1(1)~(2)に示す。

G特性音圧レベル(1~20Hz)の最大値は、破碎設備等の稼働時に77.8dB、破碎設備稼働無しで74.4dBであり、「低周波音問題対応の手引書」の心身に係る苦情に関する参照値92dBを下回ると予測される。

また、破碎設備等の稼働有無による差は、3.1~9.0dBとなっている。

表7.4.2-5(1) 低周波音の予測結果（心身に係る苦情：破碎設備等稼働有り）

予測地点	G特性音圧レベル(1~20Hz) ( $L_{Geq}$ )			心身に係る苦情に関する参照値
	現地調査結果	計算結果		
		寄与	予測値	
地点1 (新施設東側側敷地境界)	76.3	72.5	77.8	92
地点2 (現施設東側敷地境界)	73.4	62.6	73.7	
地点3 (集合住宅)	76.0	45.7	76.0	
地点4 (曙小学校)	71.9	43.8	71.9	
地点5 (那覇工業高等学校)	70.0	42.2	70.0	

注1：参照値は「低周波音問題対応の手引書」(平成16年6月、環境省環境管理局大気生活環境室)に基づく、低周波音問題対応のための「評価指針」である。

稼働有：焼却施設と破碎設備等稼働時(昼間)、稼働無：焼却施設のみ稼働(夜間)

2：予測値は、現地調査結果に新施設からの寄与分を合成して算出した。

表7.4.2-5(2) 低周波音の予測結果（心身に係る苦情：破碎設備等稼働無し）

予測地点	G特性音圧レベル(1~80Hz) ( $L_{Geq}$ )			心身に係る苦情に関する参照値
	現地調査結果	計算結果		
		寄与	将来値	
地点1 (新施設東側側敷地境界)	71.8	70.9	74.4	92
地点2 (現施設東側敷地境界)	70.1	61.0	70.6	
地点3 (集合住宅)	67.1	44.1	67.0	
地点4 (曙小学校)	64.5	42.2	64.5	
地点5 (那覇工業高等学校)	61.7	40.6	61.7	

注1：参照値は「低周波音問題対応の手引書」(平成16年6月、環境省環境管理局大気生活環境室)に基づく、低周波音問題対応のための「評価指針」である。

稼働有：焼却施設と破碎設備等稼働時(昼間)、稼働無：焼却施設のみ稼働(夜間)

2：予測値は、現地調査結果に新施設からの寄与分を合成して算出した。



図7.4.2-1(1) 寄与レベル ( $L_{Geq}$ ) の予測結果 (破碎設備等稼働有り)

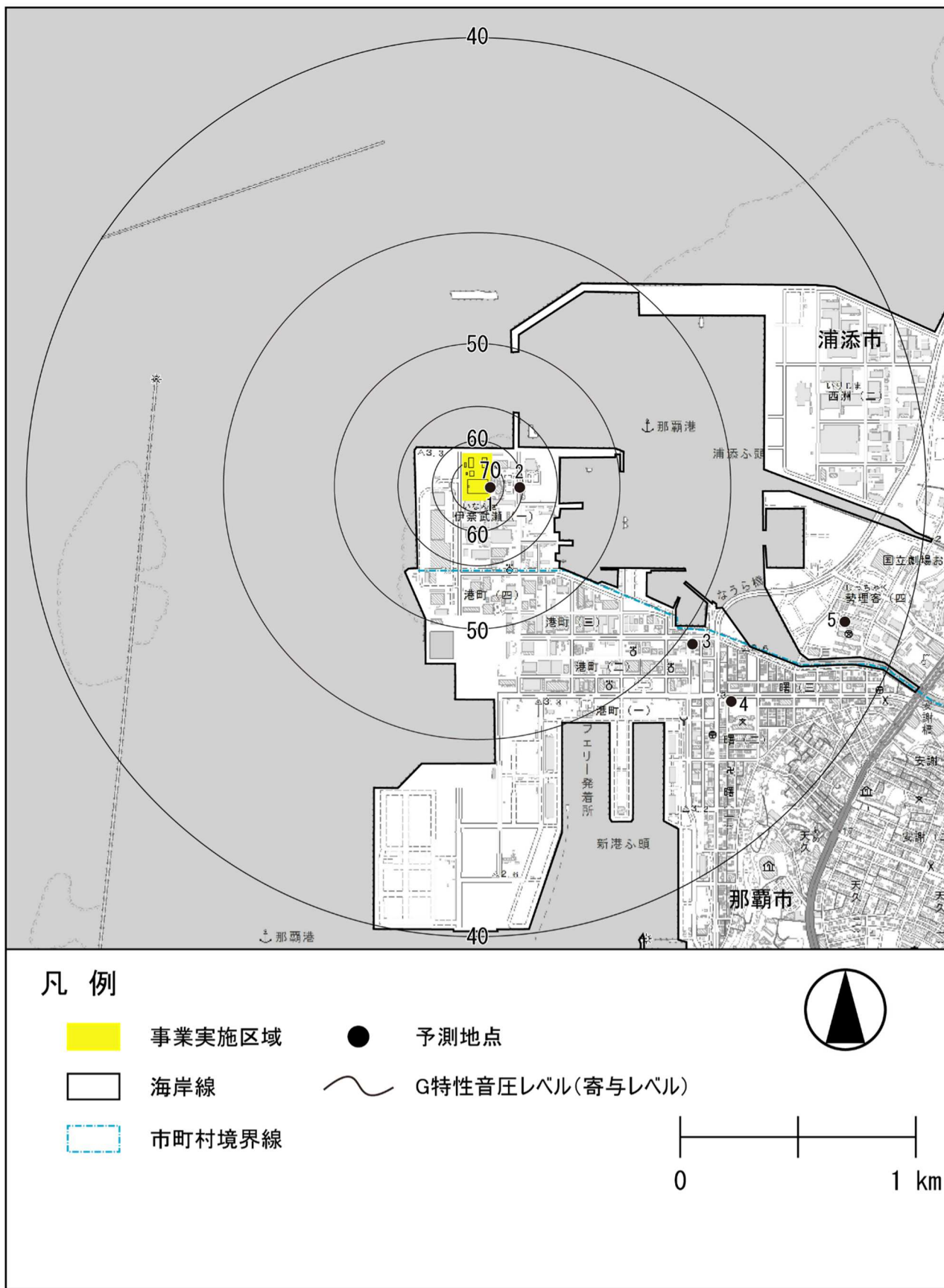


図7.4.2-1(2) 寄与レベル ( $L_{G_{eq}}$ ) の予測結果 (破碎設備等稼働無し)

また、新施設からの寄与分と現地調査結果を合成した1/3オクターブバンド周波数別音圧レベルの予測結果を表7.4.2-6、図7.4.2-2(1)～(2)に示す。

1/3オクターブバンド周波数別の音圧レベルの値は、すべての周波数において「物的苦情に関する参照値」は下回るが、「心身に係る苦情に関する参照値」は、現況調査結果と同様に全地点とも上回ると予測される。

表 7.4.2-6 低周波音の1/3オクターブバンド周波数別の音圧レベルの予測結果

単位：dB

1/3オクターブバンド 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	
地点1	有	61.0	61.8	61.1	60.0	56.7	56.6	56.3	56.0	56.1	56.7	69.9	61.1	62.5	66.6	68.1	67.5	71.2	68.2	64.4	69.7
	無	53.3	53.1	55.3	52.7	50.4	50.6	51.8	54.7	54.0	55.2	57.3	60.9	61.7	62.7	64.6	63.2	62.7	62.3	61.8	70.4
地点2	有	53.0	52.4	51.0	49.8	48.4	48.5	48.8	50.6	51.7	53.5	59.7	60.2	59.1	62.7	64.7	65.2	65.6	63.0	60.6	65.1
	無	44.0	43.2	44.6	43.4	44.0	45.9	45.4	48.2	46.0	50.8	56.9	57.6	55.3	59.7	60.3	63.4	64.2	61.4	59.1	65.3
地点3	有	60.2	60.6	57.6	55.4	54.5	54.3	52.6	52.7	52.8	53.9	58.4	61.5	63.4	64.6	66.1	67.9	67.9	69.0	68.0	64.9
	無	58.0	56.8	56.6	55.3	55.3	52.0	48.2	47.0	44.8	48.1	47.3	50.3	53.6	56.3	58.4	57.4	59.5	62.0	57.9	59.3
地点4	有	56.9	55.1	52.4	51.9	51.7	53.3	52.8	54.1	53.0	53.0	55.2	57.5	57.3	61.2	64.6	62.8	63.2	63.8	62.7	61.0
	無	47.6	45.7	45.1	43.3	42.0	42.0	42.1	41.3	42.6	42.5	46.7	48.1	49.1	54.3	57.8	58.2	58.4	57.5	57.4	56.8
地点5	有	63.8	63.5	62.6	62.1	59.4	59.3	59.0	57.8	56.0	53.9	55.2	56.0	56.9	58.5	63.7	60.3	60.3	63.2	59.3	57.0
	無	55.1	51.4	51.2	49.4	48.5	47.1	46.1	45.5	43.6	43.3	45.0	46.1	48.8	50.5	52.6	53.1	54.8	57.6	54.4	50.4
参照値	物的苦情								70	71	72	73	75	77	80	83	87	93	99		
	心身に係る苦情											92	88	83	76	70	64	57	52	47	41

注1：参照値は、「低周波音問題対応の手引書」（平成16年月、環境省環境管理局 大気生活環境室）に示されている、苦情等に対して低周波音によるものかを判断するための目安であり、物的苦情に関する参照値、心身に係る苦情に関する参照値を示している。

2：各地点の上段（有）は、焼却施設と破碎設備等稼働時（昼間）、下段（無）は、焼却施設のみ稼働時（夜間）である。

3：赤字箇所は、「心身に係る苦情に関する参照値」を上回っている。

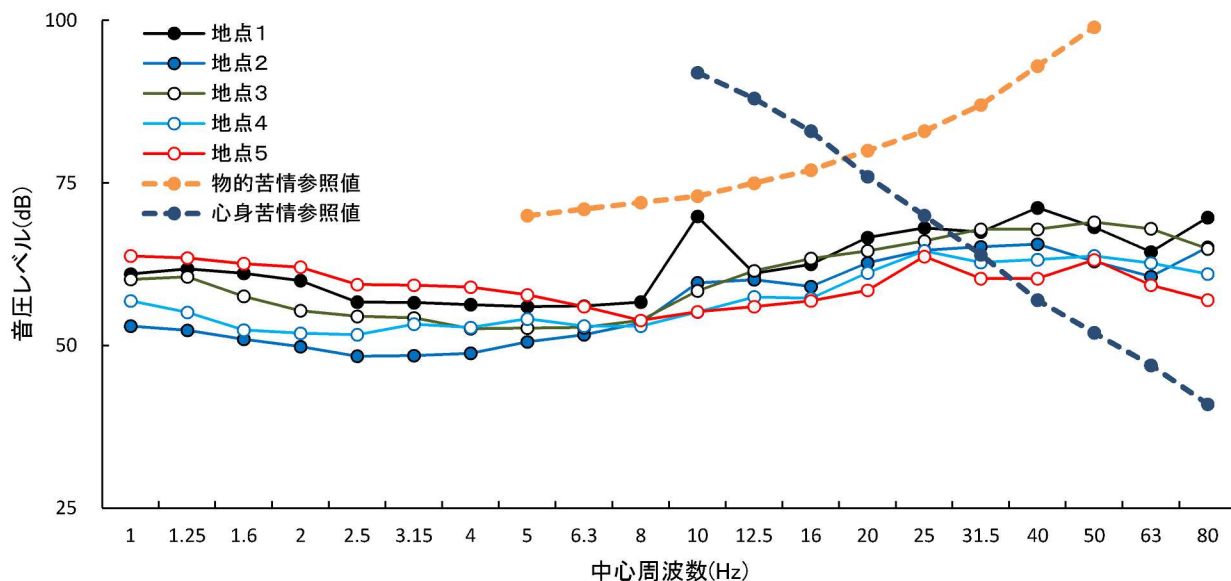


図 7.4.2-2(1) 1/3オクターブバンド周波数別音圧レベル予測結果(破碎設備等稼働有り)

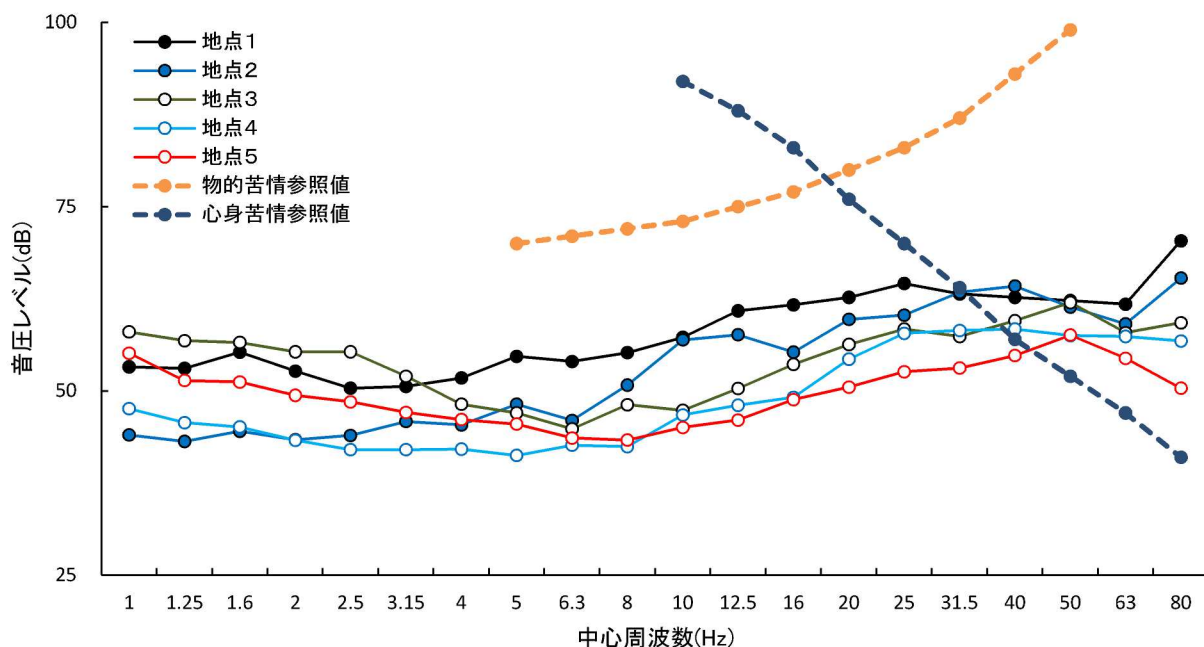


図7.4.2-2(2) 1/3オクターブバンド周波数別音圧レベル予測結果(破碎設備等稼働無し)

## (2) 環境保全措置

機械等の稼働において、環境影響を実行可能な範囲内で、できる限り回避・低減するために実施する環境保全措置を以下に示す。

- ・設備機器は、低騒音、低振動型機器を可能な限り選定する。
- ・低周波音の発生源となる可能性がある送風機、ポンプ類、圧縮機、蒸気タービン発電機等については、原則として建屋内に設置するとともに、必要に応じて吸音処理や防振対策を実施する。
- ・各設備・施設は、定期点検を実施し、常に正常な運転を行うように維持管理を徹底する。
- ・低周波音に係る苦情が発生した場合は、現地測定を実施し、発生源を特定するとともに、発生状況に応じた適切な対策を実施する。

## (3) 評価結果

### 1) 環境影響の回避・低減に係る評価

機械等の稼働による低周波音の影響については、低騒音、低振動型機器の採用や発生源となる可能性がある機器をできるだけ建屋内に設置すること、点検・整備・補修等の維持管理を適切に行うことにより影響の低減を図る。このため、施設の稼働による低周波音の影響は実行可能な範囲内で低減されているものと評価する。さらに、前項(2)に示す環境保全措置を実施することから、施設の供用に伴う低周波音に係る環境影響が、事業者の実行可能な範囲内で、できる限り回避・低減が図られていると評価する。

### 2) 国・県又は関係する市町村が実施する環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

施設の稼働による低周波音について、整合を図るべき評価指標は表7.4.2-4に示すとおりとした。

G特性音圧レベルは表7.4.2-5(1)～(2)に示すとおり、新施設近傍及び近接施設において92dBを下回っている。1/3オクターブバンド音圧レベルは、表7.4.2-6に示すとおり、全地点ともに参照値を上回る周波数帯がある。しかし、現況でも心身に係る苦情の参照値を上回っているが(表7.4.1-5参照)、現時点で苦情の発生がないこと、また、現況と比べて大きな変化がないことから、心身に係る苦情が発生する可能性は低いと考えられる。

なお、新施設の設備機器の配置や建物構造については不確実性があり、また、低周波音に関する感覚は個人差が大きいことから、供用時に事後調査を実施する。その結果、施設稼働に伴う低周波音が周辺環境に影響を及ぼしていることが確認された場合には、適切な対策を講じることとする。