

## 第6章 環境監視項目、手法及び結果

### 6.1 環境監視の項目及び手法

環境監視項目及び環境監視を実施した理由を表 6.1-1 に示す。

表 6.1-1 環境監視項目及び環境監視を実施した理由(1/2)

監視項目			実施内容
大気環境	騒音	環境監視を行うこととした理由	事業特性より純音成分による影響は小さいと考えられるが、供用後の状況を把握するため環境監視を実施した。
		環境監視の内容	<p>&lt;施設の稼働に伴う騒音の純音成分の監視&gt;</p> <p>○調査の基本的な手法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・供用後に現地踏査を行い、施設の稼働に伴う騒音に純音が知覚されるかどうかを確認し、また、現地測定により純音性可聴度の純音が知覚される場合には、その程度を確認するために必要に応じて騒音調査を行った。</li> </ul> <p>○調査地点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・風車の稼働に伴う騒音の影響が生じる可能性がある住宅周辺とした。</li> </ul> <p>○調査期間等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・供用後、施設の稼働に伴う騒音の影響が生じる可能性がある時期に実施した。</li> </ul>
		環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応の方針	・環境監視の結果を踏まえ、必要に応じて専門家等の助言を得ながら適切な措置を講じることとした。
水環境	水質 (水の濁り)	環境監視を行うこととした理由	対象事業実施区域は特定事業場に係る排水基準が適用され、工事中の排水は河川及び海域へ排出される計画であり、実際の状況を把握するため環境監視を実施した。
		環境監視の内容	<p>&lt;工事中的水の濁りの監視&gt;</p> <p>○調査の基本的な手法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・あらかじめ浮遊物質量と濁度との関係を把握した上で、濁度及び pH を測定した。</li> </ul> <p>○調査地点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・風力発電機施工ヤード及び残土置場の沈砂池又は沈砂槽の出口付近とした。</li> </ul> <p>○調査期間等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・風力発電機施工ヤード及び残土置場ごとに、工事期間中に濁水が発生すると想定される工事の実施期間において実施した。</li> </ul>
		環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応の方針	・濁度の結果を浮遊物質量に換算した数値が予測結果を上回るような、環境影響の程度が著しいことが明らかになった場合には、必要に応じて凝集剤の添加等の適切な措置を講じることとした。

表 6.1-1 環境監視項目及び環境監視を実施した理由 (2/2)

監視項目			実施内容
その他の環境	風車の影	環境監視を行うこととした理由	環境保全措置として、風車の影による影響が生じる可能性がある気象条件及び季節において、日の出から 1 時間程度の一部の風力発電機の稼働制限等を行うこととしており、当該環境保全措置による効果の程度を把握するために環境監視を実施した。
		環境監視の内容	<p>&lt;施設の稼働に伴う風車の影の監視&gt;</p> <p>○調査の基本的な手法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・試運転開始後に現地踏査等を行い、風車の影の影響の程度及び環境保全措置の効果の程度を確認した。</li> </ul> <p>○調査地点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・風車の影による影響が生じる可能性がある住宅周辺を「調査区域」として設定した。</li> </ul> <p>○調査期間等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・試運転開始後、調査区域ごとに、風力発電機の影による影響が生じる可能性がある気象条件及び季節において、実施した。</li> </ul>
		環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応の方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境監視の結果を踏まえ、必要に応じて稼働制限を行う条件の見直し等の適切な措置を講じる。</li> </ul>

## 6.2 環境監視の結果

### 6.2.1 騒音

#### (1) 調査の目的




本調査は、影響要因である「施設の稼働」について、風力発電機から発生する騒音の測定、データ分析を行い、純音性可聴度の算出、純音成分の有無を把握することを目的とした。

#### (2) 調査地点

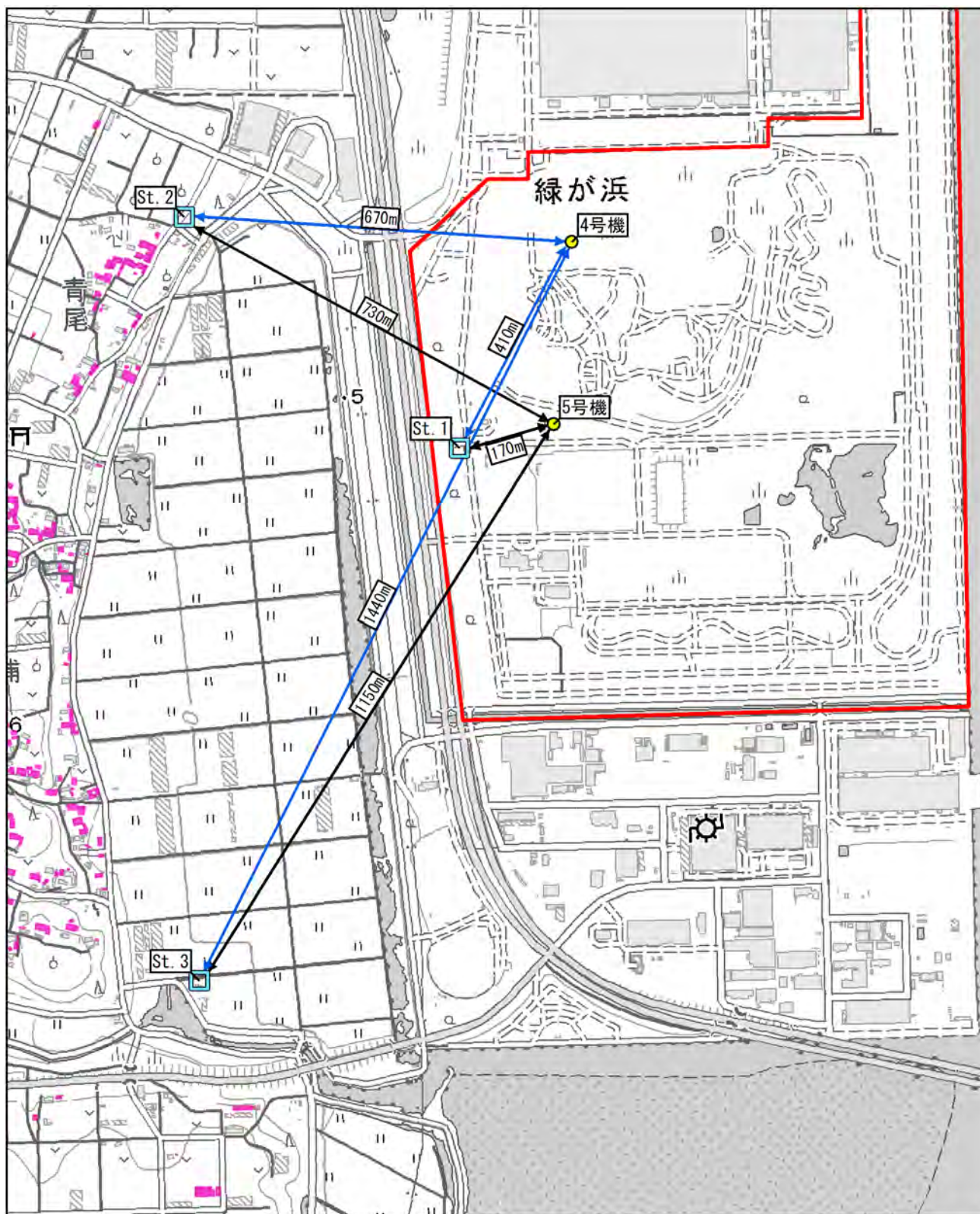
調査地点の設定根拠を表 6.2-1、調査地点と近接する風力発電機の位置関係を図 6.2-1、調査地点（広域図）を図 6.2-2 に示す。

騒音測定の調査地点は、風力発電機に近接する地点及び対象事業実施区域に近い集落に設定した。

表 6.2-1 調査地点の設定根拠とその環境

調査地点	設定根拠
St.1	風力発電機に近接する地点として、対象事業実施区域の敷地境界付近に設定した。 
St.2	対象事業実施区域に最も近い浦町青尾集落の住宅付近に設定した。 
St.3	対象事業実施区域の南西、浦町荒古集落周辺に位置する浦污水处理場（浦町東田）に設定した。 





### 凡例

- : 風力発電機
- : 調査地点
- (blue) : 4号機と調査地点の離隔
- (black) : 5号機と調査地点の離隔
- (red outline) : 対象事業実施区域
- (pink) : 住宅の配置



Scale 1:10,000

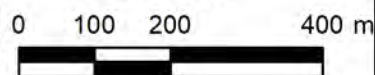
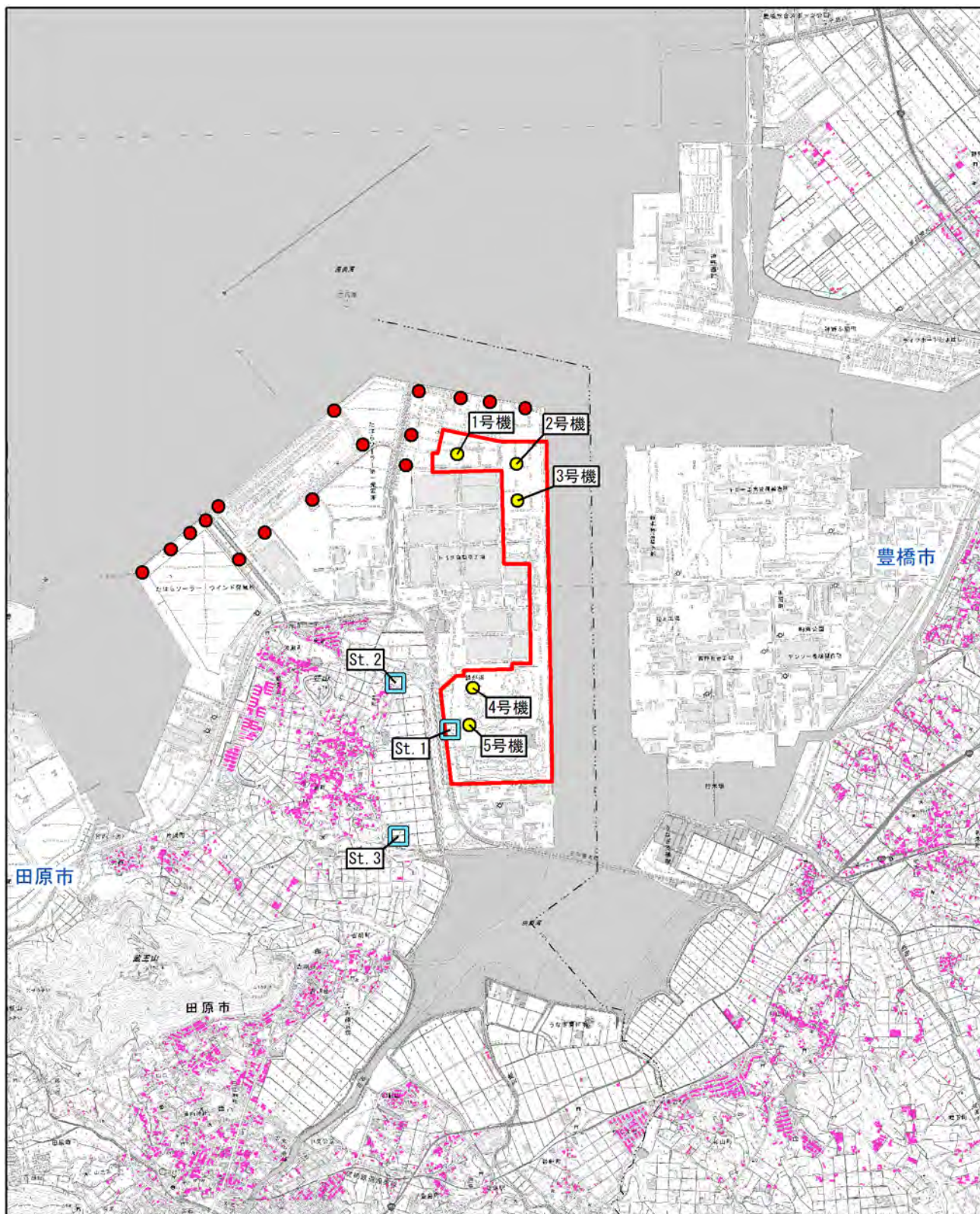


図 6.2-1

調査地点と風力発電機の位置関係





### 凡例

- :対象事業実施区域
- :風力発電機
- :既設の風力発電機
- :市町村界
- :調査地点
- :住宅の配置



Scale 1:50,000

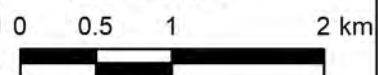


図 6.2-2

調査地点位置（広域図）

### (3) 調査期間

騒音調査の調査期間を表 6.2-2 に示す。

調査期間は対象事業実施区域及びその周辺において風の強まる傾向のある冬季を選び、風力発電機の稼働中に 3 日間連続（0 時～24 時）で実施した。

表 6.2-2 調査期間

調査内容	調査期間
騒音調査	2024 年 12 月 18 日（水）0 時～ 2024 年 12 月 20 日（金）24 時まで

### (4) 調査方法

#### 1) 調査項目及び調査方法

調査項目及び調査方法を表 6.2-3 に示す。

- ・純音の状況を把握することを目的として、現地踏査を実施した。
- ・騒音測定は、マイクロホンを風力発電機に向け、マイクロホン設置板に取り付け、ウインドスクリーン及び 2 次防風スクリーンを装着して実施した。
- ・測定期間中、A 特性の波形データを 3 日間連続で収録した。また、純音性可聴度算出に使用するため、調査地点近傍の風力発電機（4 号機、5 号機）のナセル部における風速データ（10 分毎）を入手し、風速毎のスペクトルデータを求められるようにした。

表 6.2-3 調査項目及び調査方法

項目	調査方法
騒音 (純音性可聴度)	・騒音調査は、JIS-C-1400-11：2017「風力発電システム-第 11 部：騒音測定方法」を参考とし、風力発電機の稼働時を対象として測定を実施した。

## 2) 騒音データの分析方法

騒音データの分析方法を表 6.2-4 に示す。

騒音データの分析は、JIS-C-1400-11：2017「風力発電システム-第 11 部：騒音測定方法」における純音性可聴度を参考に実施した。

表 6.2-4 騒音データの分析方法

分析値	分析方法
純音性可聴度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・騒音データは、FFT 分析を行ったうえで、JIS-C-1400-11：2017「風力発電システム-第 11 部：騒音測定方法」を参考に純音性可聴度を算出した。</li> <li>・純音性可聴度を算出する際、騒音調査時の風速毎に騒音データを分類した。使用する風速は近傍の風力発電機のナセル部における風速データ（10 分毎）を用いた。</li> </ul> <p>[純音性可聴度の算出方法]</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①騒音データは 10 分間のエネルギー平均としてのスペクトルを求め、風速毎に振り分けた。（※JIS-C-1400-11 では 10 秒毎の平均風速、スペクトルを用いた分析方法が指定されているが、本調査では、入手可能な風速の時間平均に合わせる条件とし 10 分間とした。）</li> <li>②各風速において 6 個以上の狭帯域帯域スペクトルが同一の音源によることが特定できた純音成分を対象とした。</li> <li>③対象とした周波数を中心とした臨界帯域幅を対象として <math>L_{70\%}</math> を算出し、<math>L_{70\%}+6</math> デシベルを基準レベルとし、基準レベル未満をマスキング成分と分類した。</li> <li>④対象とした周波数を中心とした臨界帯域幅を対象として <math>L_{pn, avg}</math> を算出し、<math>L_{pn, avg}+6</math> デシベルを超える場合、そのラインを純音成分と分類した。</li> <li>⑤純音成分の音圧レベル <math>L_{pt, j, k}</math> を算出した。（ただし、j は風速毎の各スペクトルデータの数、k は純音成分のある周波数の数）</li> <li>⑥マスキング成分の音圧レベル <math>L_{pn, j, k}</math> を算出した。</li> <li>⑦純音成分の音圧レベル <math>L_{pt, j, k}</math>、マスキング成分の音圧レベル <math>L_{pn, j, k}</math> から純音性卓越度 <math>\Delta L_{tn, j, k}</math> を算出した。</li> <li>⑧純音性卓越度 <math>\Delta L_{tn, j, k}</math> から純音性可聴度 <math>\Delta L_{a, j, k}</math> を算出した。</li> </ol>

## 3) 純音成分の有無

純音成分の有無は、JIS-C-1400-11：2017「風力発電システム-第 11 部：騒音測定方法」を参考に算出した純音性可聴度について「 $\Delta L_{a, k} < -3.0$  デシベルは純音成分なし」との比較により行った。



(5) 調査結果の条件整理

1) 純音性可聴度を求める際の風速データ

純音性可聴度を算出する際、風速データを使用する。調査地点近傍の風速データとして4号機及び5号機の風力発電機ナセル部における風速データがあり、これらを風速データの選定候補とした。

4号機及び5号機のナセル平均風速及び風向を図6.2-3に示す。概ね同様の風速が観測されていることを確認し、St.1に近い5号機の風速データを用いることとした。

風速は10分間平均値を用いた。

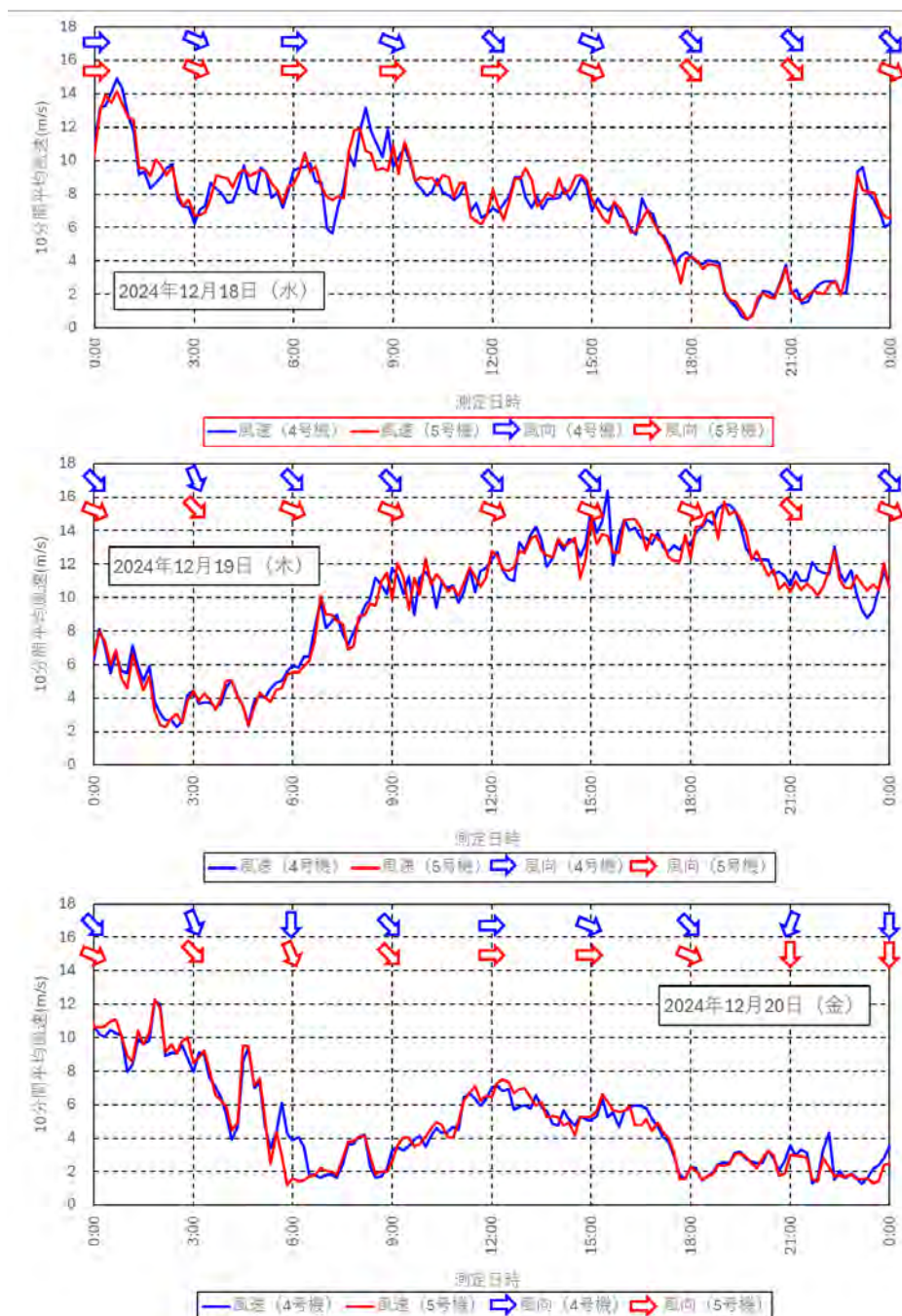


図 6.2-3 風力発電機（4号機、5号機）のナセル平均風速及び風向



## 2) 周波数分析結果とピーク周波数の読取り記録

- ・ St. 1～St. 3 における風速毎の周波数分析結果からピーク周波数を読み取った。地点別の風速毎のピーク周波数を表 6. 2-5 に示す。
- ・ 風力発電機近傍である St. 1 と同一のピーク周波数が見られる場合、風力発電機からの純音が調査地点に到達している可能性があると考えられる。表 6. 2-5 において、St. 1 と St. 2 の同一ピーク周波数、St. 1 と St. 3 の同一ピーク周波数を読み取った（着色部）。

表 6. 2-5 風速毎のピーク周波数

St. 1		単位 (Hz)											
風速 (m/s)	ピーク周波数読取り番号 (1~13)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	30.8	167.0	187.5	297.4	389.6								
4	30.8	60.1	77.6	90.8	120.1	147.9	167.0	187.5	297.4	323.7	506.8	779.3	
5	51.3	63.0	120.1	147.9	167.0	187.5	200.7	323.7	779.3				
6	51.3												
7	51.3	102.5	389.6										
8													
9	71.8	714.8											
10	23.4	24.9	71.8	140.6									
11	23.4	24.9	71.8	140.6	142.1								
12	23.4	24.9	71.8	140.6									
13	23.4	71.8	139.2	140.6									
14	23.4	24.9	139.2										
15	139.2												

St. 2		単位 (Hz)											
風速 (m/s)	ピーク周波数読取り番号 (1~13)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	30.8	57.1	114.3	127.4	238.8	298.8	591.8	663.6					
4	57.1	89.4	90.8	99.6	112.8	114.3	120.1	127.4	238.8	268.1	298.8	585.9	591.8
5	57.1	112.8	114.3	127.4	238.8	268.1	587.4						
6	57.1	114.3	117.2	127.4	205.1	206.5							
7	57.1	112.8	114.3	203.6	205.1	206.5							
8	57.1	203.6	206.5										
9	57.1	112.8	114.3	203.6	205.1	206.5	269.5						
10	57.1	203.6	205.1										
11	57.1	203.6	205.1										
12	57.1												
13	57.1												
14													
15													

St. 3		単位 (Hz)											
風速 (m/s)	ピーク周波数読取り番号 (1~13)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	55.7	57.1	89.4	111.3	112.8	297.4	687.0						
4	13.2	36.6	55.7	57.1	80.6	111.3	112.8	269.5	297.4	687.0			
5	55.7	57.1	111.3	112.8									
6	55.7	57.1	67.4	74.7	111.3	112.8							
7	55.7	57.1	111.3	112.8									
8	55.7	57.1	111.3	112.8	269.5								
9	36.6	55.7	57.1	111.3	112.8	269.5							
10	36.6	55.7	112.8	269.5									
11	36.6	55.7	57.1	80.6	111.3	112.8	350.1						
12	55.7												
13	57.1	80.6											
14	57.1												
15	57.1												

注) 着色部は St. 1 と同一の風速・周波数が確認された箇所を示す。黄色は St. 1 と St. 2 の同じピーク周波数、緑色は St. 1 と St. 3 の同じピーク周波数を示す。

3) 調査地点におけるピーク周波数が風車からの音であるか否かの確認

4号機及び5号機から調査地点までの距離を基に、St.1に対するSt.2及びSt.3の音圧レベル差を計算した結果を表6.2-6に示す。

この結果では、St.1の音圧レベルに対しSt.2では-10デシベル、St.3では-15デシベルである。また、調査地点St.1とSt.2、St.1とSt.3のピーク周波数におけるスペクトルレベルを表6.2-7に示す。表6.2-5で読み取った風速3m/s以上のピーク周波数におけるスペクトルレベルについて、St.1とSt.2の実測によるスペクトルレベルの差は-24.8～-18.6デシベルであり、風力発電機から発生した音が周辺の遮蔽等の影響を受けて、距離減衰（-10デシベル）よりも大きく減衰した可能性が考えられる。また、St.1とSt.3の実測によるスペクトルレベルの差は-14.1～-13.4デシベルであり、風力発電機から発生した音が距離減衰（-15デシベル）をして到達したものと推察される。

表 6.2-6 風力発電機から調査地点までの距離から算出した St.1 との音圧レベル差

単位(デシベル)

項目	音源の音響パワーレベルを 0 デシベルとした場合の 相対レベル*			St.1 との音圧レベル差		
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3
4号機からの距離減衰(a)	-60	-65	-71	0	-5	-11
5号機からの距離減衰(b)	-53	-65	-69	0	-12	-16
4号機、5号機からの距離減衰 (a と b のデシベル合成値)	-52	-62	-67	0	-10	-15

注) 風力発電機から St.1、St.2、St.3 までの距離を次のとおりとし、距離減衰式により算出した。

4号機からの距離：St.1 (410m)、St.2 (670m)、St.3 (1440m)

5号機からの距離：St.1 (170m)、St.2 (730m)、St.3 (1150m)

距離減衰式：距離が r の時の距離減衰は次のとおり。

距離減衰 =  $-20 \log(r) - 8$

表 6.2-7(1) 実測したピーク周波数における音圧レベル差 (St.1-St.2)

単位(デシベル)

10 分間 平均風速 (m/s)	St.1 を含む 2 地点でピーク が見られた周 波数 (Hz)	調査地点の実測による スペクトルレベル		St.1 と St.2 のレベル差
		St. 1	St. 2	St.2 - St.1
3	30.8	38.8	14.1	-24.8
4	90.8	37.7	17.2	-20.5
4	120.1	35.1	16.6	-18.6

表 6.2-7(2) 実測したピーク周波数における音圧レベル差 (St.1-St.3)

単位(デシベル)

10 分間 平均風速 (m/s)	St.1 を含む 2 地点でピーク が見られた周 波数 (Hz)	調査地点の実測による スペクトルレベル		St.1 と St.3 のレベル差
		St. 1	St. 3	St.3 - St.1
3	297.4	41.2	27.1	-14.1
4	297.4	40.2	26.8	-13.4

## (6) 調査結果

### 1) 現地踏査

現地踏査において純音の状況を確認した結果、純音は知覚できなかった。

### 2) 純音性可聴度の分析

風力発電機のカットイン風速が3～5m/sであることから、風速3m/s以上を対象として、表6.2-7(1)に示すSt.2で観測された風速4m/sのピーク周波数90.8Hz及び120.1Hz、表6.2-7(2)に示すSt.3で観測された風速3m/sのピーク周波数297.4Hzを対象として、純音性可聴度を分析した。

#### (a) St.2における風速4m/s時のピーク周波数90.8Hzの分析

周波数分析結果を図6.2-4に示す。ピーク周波数を90.8Hzとして選定したが、風力発電機からのピークと一致しない57.1Hzが卓越していた。したがって、90.8Hzの純音はないと考える。

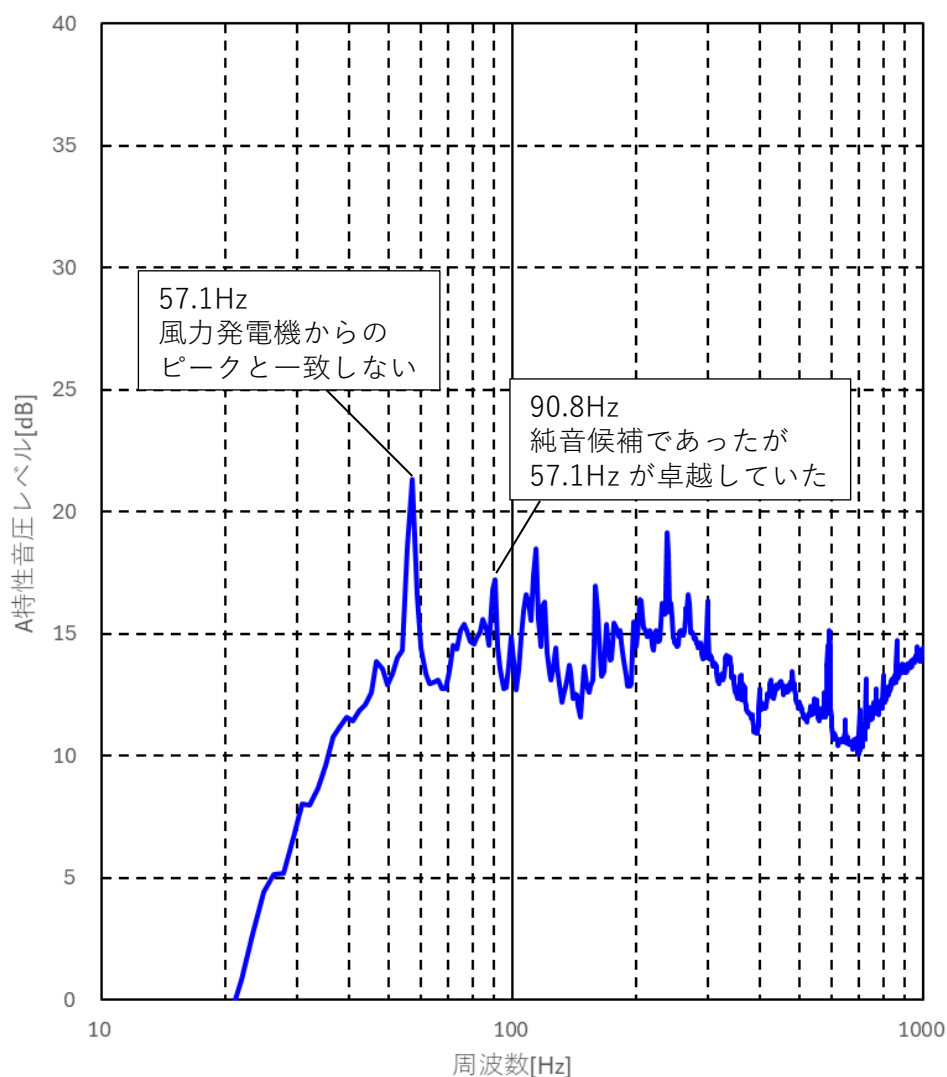


図 6.2-4 周波数分析結果 (St.2\_風速4m/s\_ピーク周波数90.8Hz(57.1Hz))



[参考]

以下、参考として、90.8Hz を対象とした純音性可聴度の算出結果を図 6.2-5 及び表 6.2-8 に示す（臨界帯域内で最も卓越した周波数は 57.1Hz であるため、選定根拠とした 90.8Hz のは、57.1Hz に隠れている状態である）。純音性可聴度は-12.8 デシベルであり、-3.0 デシベル※1 を下回ることから、純音成分はないと考える。

※1 JIS-C-1400-11：2017「風力発電システム-第11部：騒音測定方法」において、純音性可聴度について「 $\Delta L_{a,k} < -3.0$  デシベルは純音成分なし」と記載されている

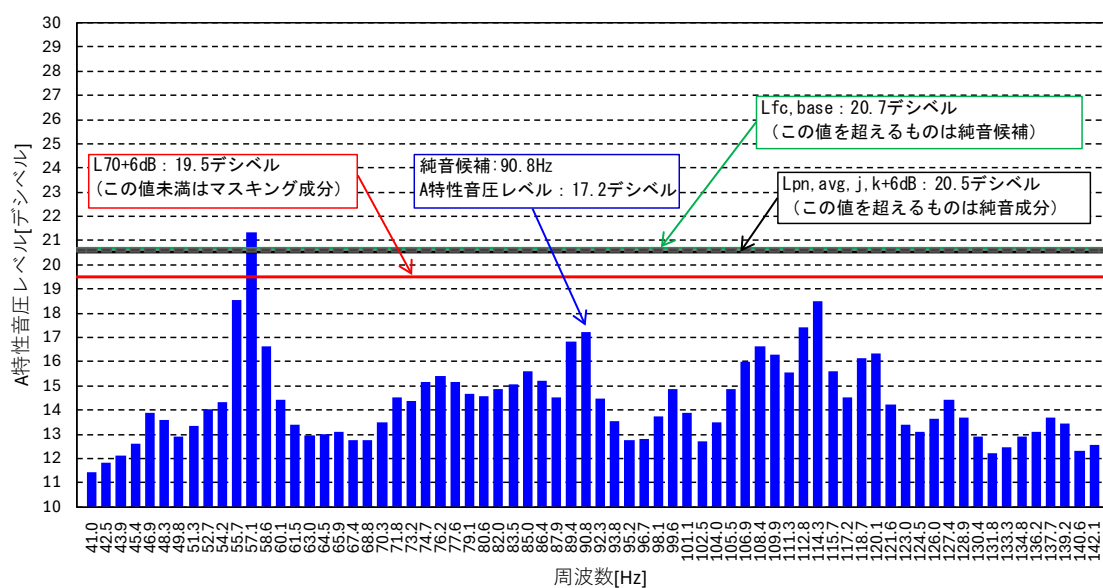


図 6.2-5 臨界帯域幅のスペクトルライン (St. 2\_風速 4m/s\_ピーク周波数 90.8Hz)

表 6.2-8 純音性可聴度の算出結果（対象とした周波数は 90.8Hz）

項目	数値	単位	説明
$L_{fc, base}$	20.7	デシベル	純音候補の基準レベル
$f_c$	90.8	Hz	純音候補の周波数
$L_{fc}$	17.2	デシベル	純音候補の A 特性音圧レベル
$B_1$	100.6	Hz	臨界帯域幅
$B_e$	2.2	Hz	実効帯域幅
$L_{70\%}$	13.5	デシベル	エネルギー平均（臨界帯域の範囲で低い方から 70%に相当）
$L_{70\%} + 6$ デシベル	19.5	デシベル	マスキング成分を決める基準レベル
$L_{pn, avg, j, k}$	14.5	デシベル	マスキング成分のエネルギー平均値
$L_{pn, avg, j, k} + 6$ デシベル	20.5	デシベル	純音成分とする基準レベル
$L_{pn, j, k}$	36.1	デシベル	マスキング成分の音圧レベル
$L_{pt, j, k}$	21.4	デシベル	純音成分の音圧レベル
$\Delta L_{tn, j, k}$	-14.8	デシベル	純音性卓越度
$L_a$	-2.0	デシベル	周波数に依存した可聴指標
$\Delta L_{a, j, k}$	-12.8	デシベル	純音性可聴度

注) 90.8Hz は「純音候補の基準レベル」を超えていないが、純音候補であると仮定して純音性可聴度を算出した。

(b) St. 2 における風速 4m/s 時のピーク周波数 120.1Hz の分析

周波数分析結果を図 6.2-6 に示す。ピーク周波数を 120.1Hz として選定したが、風力発電機からのピークと一致しない 57.1Hz が卓越していた。したがって、120.1Hz の純音はないと考える。

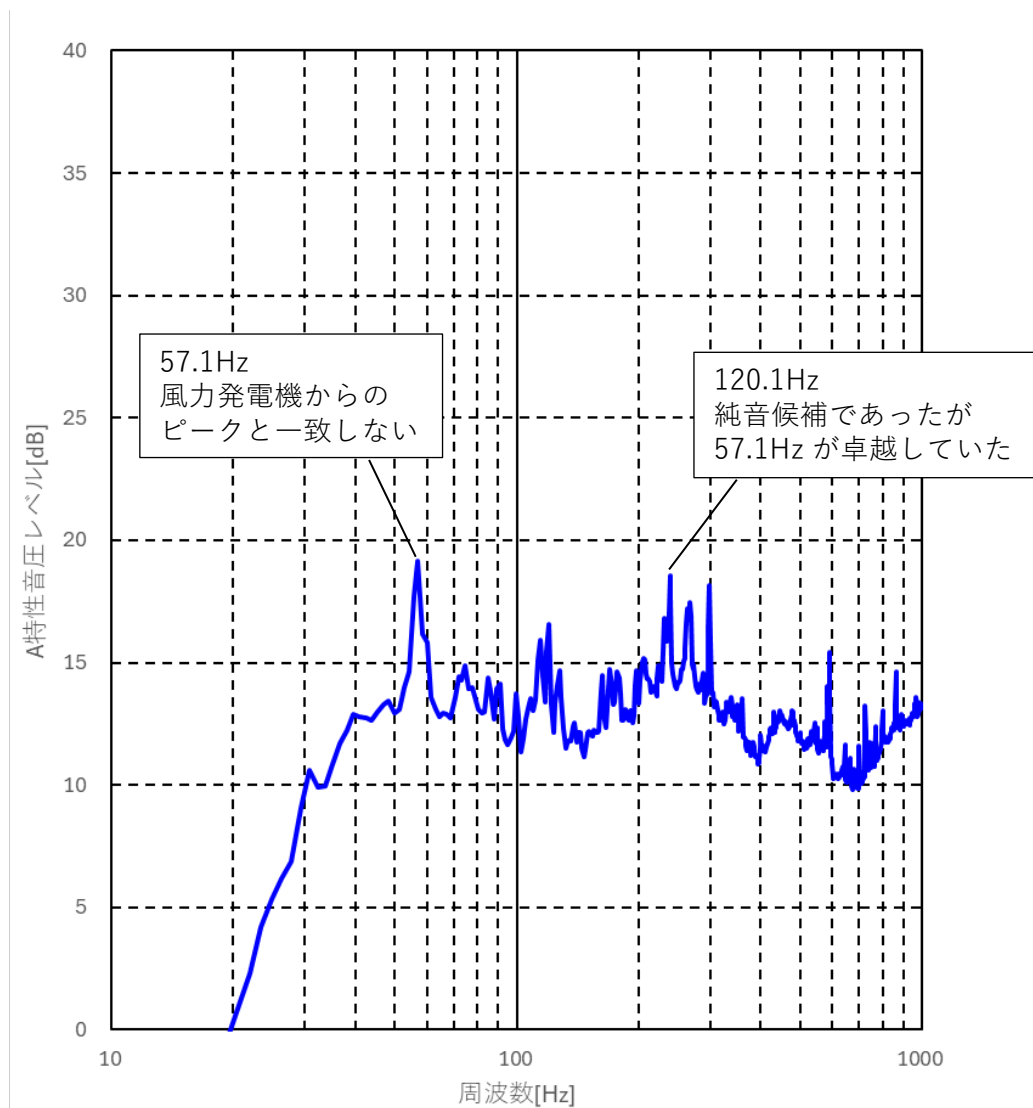


図 6.2-6 周波数分析結果 (St. 2\_風速 4m/s\_ピーク周波数 120.1Hz)

[参考]

以下、参考として、120.1Hz を対象とした純音性可聴度の算出結果を図 6.2-7 及び表 6.2-9 に示す。純音性可聴度は-16.5 デシベルであり、-3.0 デシベル<sup>※1</sup>を下回ることから、純音成分はないと考える。

※1 JIS-C-1400-11：2017「風力発電システム-第11部：騒音測定方法」において、純音性可聴度について「 $\Delta L_{a,k} < -3.0$  デシベルは純音成分なし」と記載されている

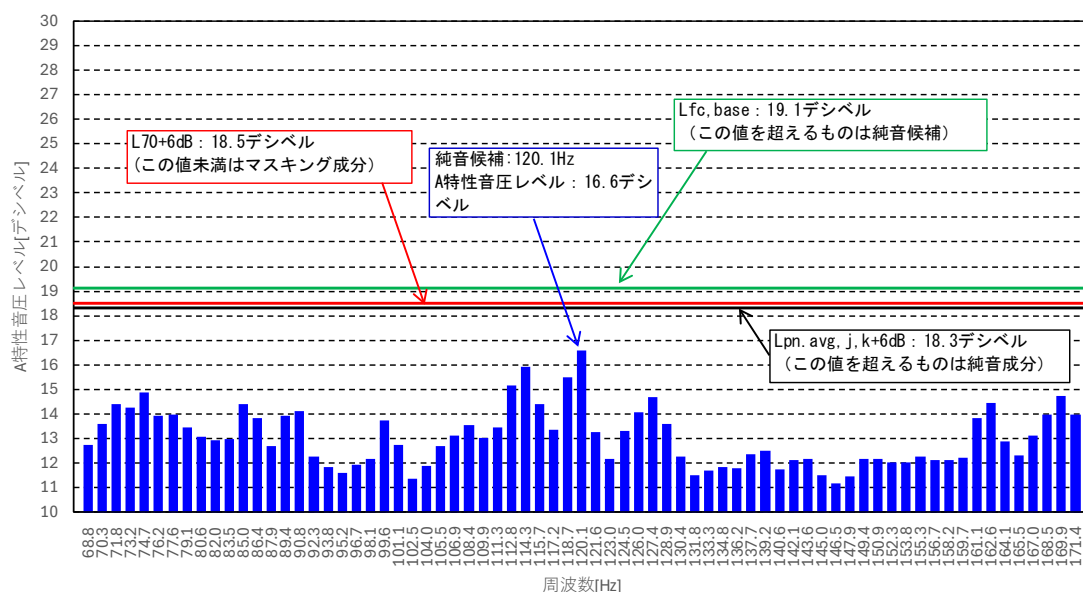


図 6.2-7 臨界帯域幅のスペクトルライン (St. 2\_風速 4m/s\_ピーク周波数 120Hz)

表 6.2-9 純音性可聴度算出結果 (対象とした周波数は 120.1Hz)

項目	数値	単位	説明
Lfc,base	19.1	デシベル	純音候補の基準レベル
fc	120.1	Hz	純音候補の周波数
Lfc	16.6	デシベル	純音候補の A 特性音圧レベル
B1	101.0	Hz	臨界帯域幅
Be	2.2	Hz	実効帯域幅
L <sub>70%</sub>	12.5	デシベル	エネルギー平均 (臨界帯域の範囲で低い方から 70%に相当)
L <sub>70%</sub> + 6 デシベル	18.5	デシベル	マスキング成分を決める基準レベル
Lpn.avg,j,k	12.3	デシベル	マスキング成分のエネルギー平均値
Lpn.avg,j,k+6 デシベル	18.3	デシベル	純音成分とする基準レベル※
Lpn,j,k	35.1	デシベル	マスキング成分の音圧レベル
Lpt,j,k	16.6	デシベル	純音成分の音圧レベル※
$\Delta L_{tn,j,k}$	-18.6	デシベル	純音性卓越度
L <sub>a</sub>	-2.0	デシベル	周波数に依存した可聴指標
$\Delta L_{a,j,k}$	-16.5	デシベル	純音性可聴度

注) 120.1Hz は「純音候補の基準レベル」を超えていないが、純音候補であると仮定して純音性可聴度を算出した。



(c) St. 3 における風速 3m/s 時の 297.4Hz の分析

周波数分析結果を図 6.2-8 に示す。ピーク周波数を 297.4Hz として選定したが、風力発電機からのピークと一致する 297.4Hz が卓越していた。

周波数分析結果を元に求めた 297.4Hz の純音性可聴度の算出結果を図 6.2-9 及び表 6.2-10 に示す。純音性可聴度は-14.2 デシベルであり、-3.0 デシベル<sup>※1</sup>を下回ることから、純音成分はないと考える。

※1 JIS-C-1400-11：2017「風力発電システム-第 11 部：騒音測定方法」において、  
純音性可聴度について「 $\Delta L_{a,k} < -3.0$  デシベルは純音成分なし」と記載されている

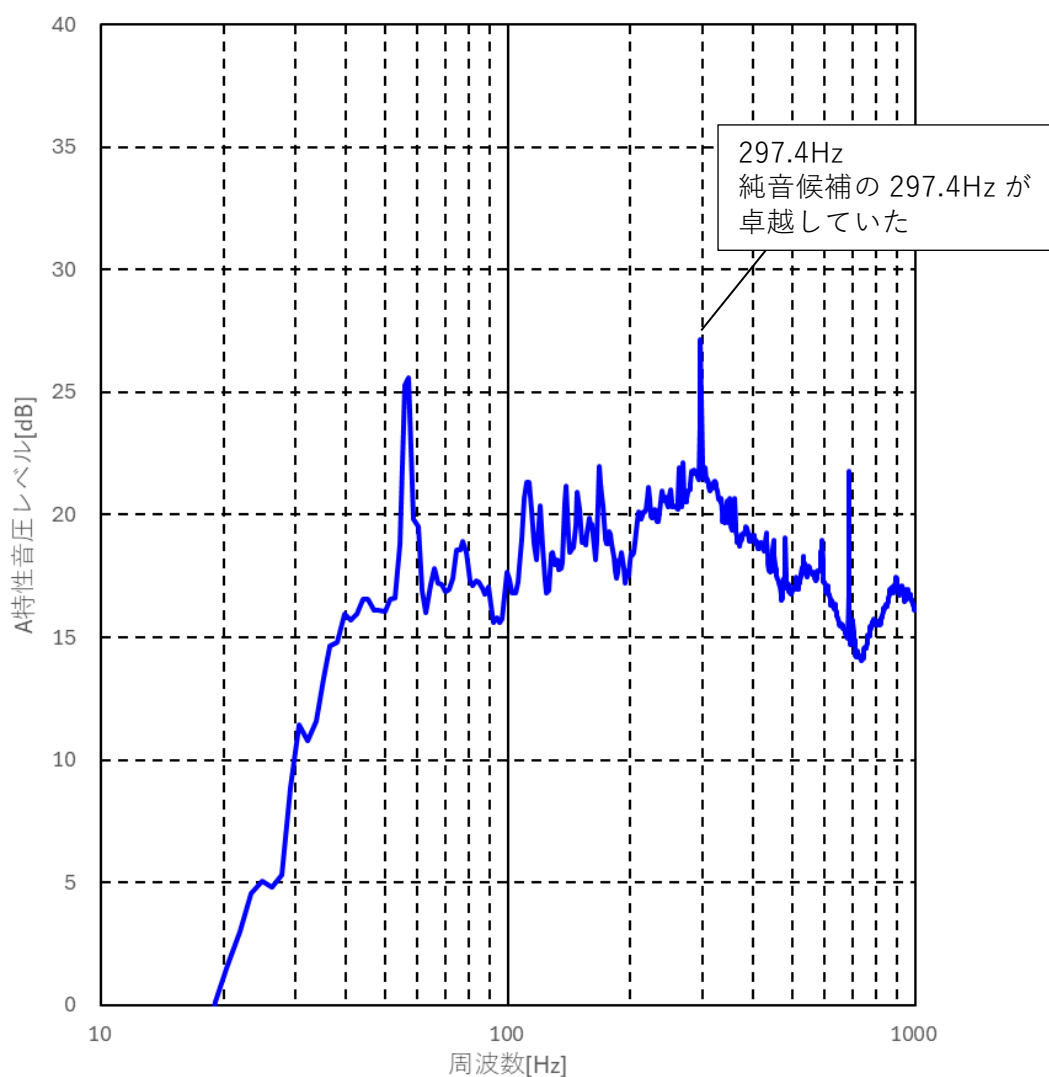


図 6.2-8 周波数分析結果 (St. 3\_風速 3m/s\_ピーク周波数 297.4Hz)

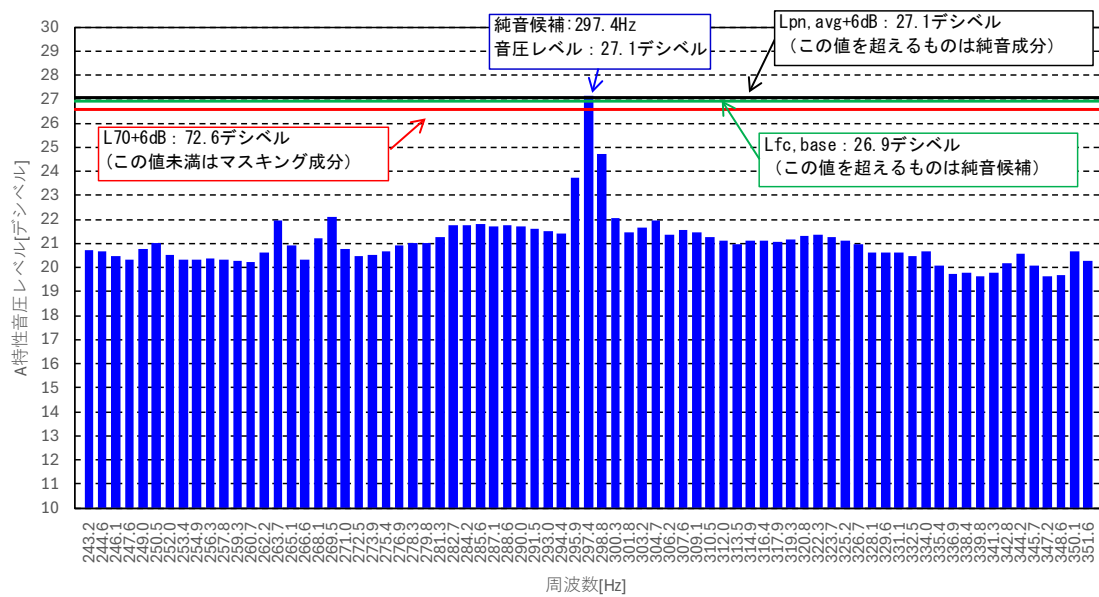


図 6.2-9 臨界帯域幅のスペクトルライン (St. 3\_風速 3m/s\_ピーク周波数 297.4Hz)

表 6.2-10 純音性可聴度算出結果 (対象とした周波数は 297.4Hz)

項目	数値	単位	説明
Lfc,base	26.9	デシベル	純音候補の基準レベル
fc	297.4	Hz	純音候補の周波数
Lfc	27.1	デシベル	純音候補の A 特性音圧レベル
B1	106.3	Hz	臨界帯域幅
Be	2.2	Hz	実効帯域幅
L <sub>70%</sub>	20.6	デシベル	エネルギー平均 (臨界帯域の範囲で低い方から 70%に相当)
L <sub>70%</sub> + 6 デシベル	26.6	デシベル	マスキング成分を決める基準レベル
Lpn.avg,j,k	21.1	デシベル	マスキング成分のエネルギー平均値
Lpn.avg,j,k+6 デシベル	27.1	デシベル	純音成分とする基準レベル
Lpn,j,k	43.4	デシベル	マスキング成分の音圧レベル
Lpt,j,k	27.1	デシベル	純音成分の音圧レベル※
Δ Ltn,j,k	-16.3	デシベル	純音性卓越度
La	-2.1	デシベル	周波数に依存した可聴指標
Δ La,j,k	-14.2	デシベル	純音性可聴度

注) 「純音成分とする基準レベル」を超えるスペクトルラインはないが、297.4Hz の純音を「純音成分の音圧レベル」と仮定し、純音性可聴度を算出した。

(7) 風力発電機から発生する騒音の影響について

風力発電機から発生する騒音について純音の確認及び純音性可聴度の分析をした結果、以下のとおりであった。

- ・現地踏査において、純音は知覚できなかった。
- ・St. 2 においては、風速 4m の 90.8Hz 及び 120.1Hz で St. 1 と同一のピーク周波数が見られたが、St. 1 のピーク周波数と一致しない 57.1Hz が卓越していたことから、90.8Hz 及び 120.1Hz の純音成分はないと考えられる。
- ・St. 3 においては、風速 3m/s の 297.4Hz で St. 1 と同一のピーク周波数が見られたが、純音性可聴度は-14.2 であり、純音成分はないと考えられる。

以上から、周辺住居地域においては、風力発電機から発生する純音はないと考える。



## 6.2.2 水質（水の濁り）

### （1）調査目的

本事業の対象事業実施区域は、特定事業場に係る排水基準が適用され、工事中の排水は河川及び海域へ排出する計画であることから、実際の状況を把握するために環境監視を実施した。

### （2）調査地点

調査地点を図 6.2-10 に示す。

調査地点は風力発電機を設置するヤード内(WT1～WT5)及び残土置場とした。

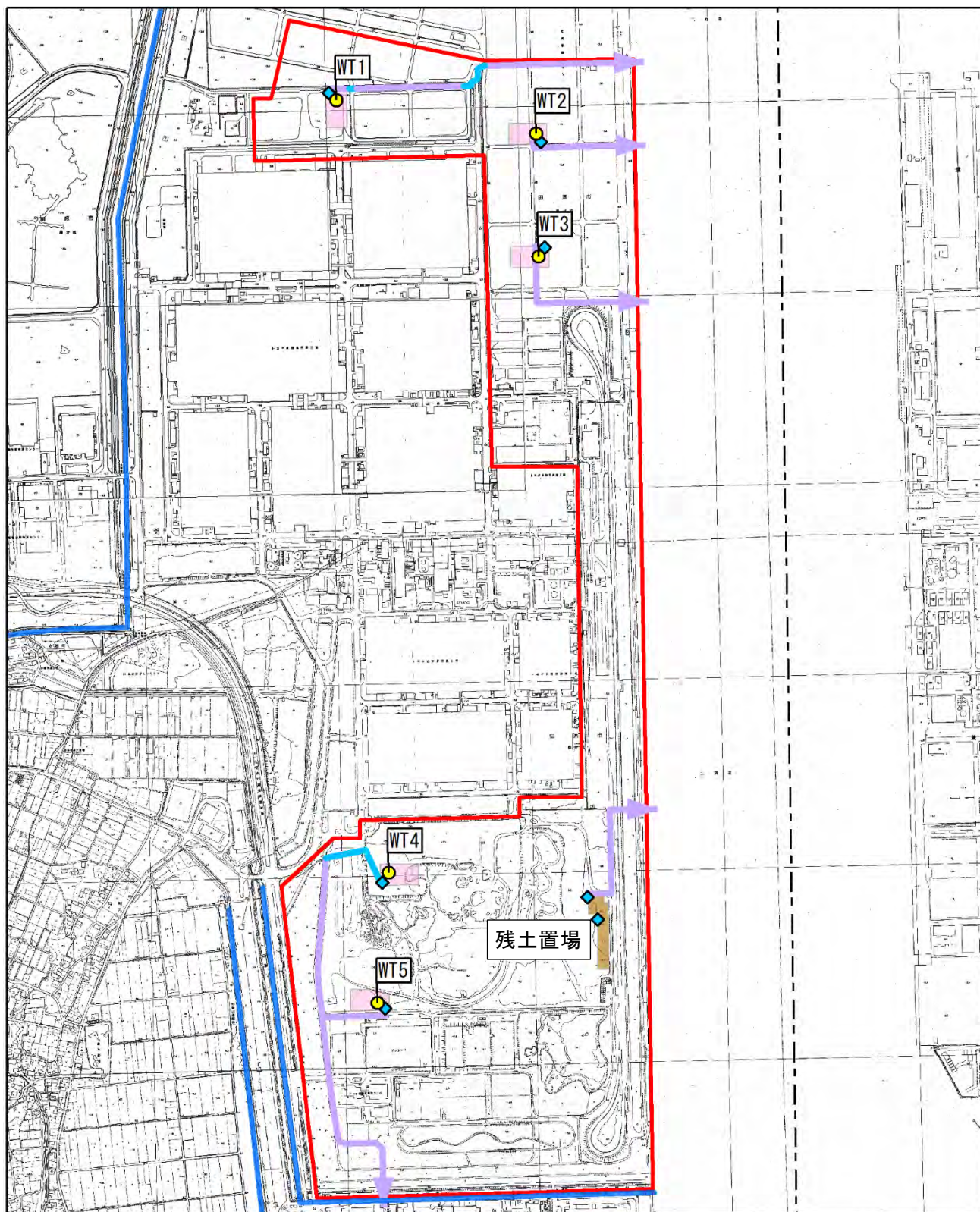
### （3）調査期間

調査期間を表 6.2-11 に示す。

調査期間は工事の実施により濁水等が発生する時期として、表 6.2-11 に示す期間に行った。

表 6.2-11 水質調査期間

調査箇所	調査期間
風力発電機 1 号機(WT1) ヤード内	2020 年 3 月～2020 年 10 月
風力発電機 2 号機(WT2) ヤード内	2020 年 5 月～2020 年 11 月
風力発電機 3 号機(WT3) ヤード内	2021 年 7 月～2021 年 9 月
風力発電機 4 号機(WT4) ヤード内	2020 年 3 月～2020 年 8 月
風力発電機 5 号機(WT5) ヤード内	2020 年 6 月～2020 年 9 月
残土置場	2020 年 5 月～2020 年 11 月、 2021 年 3 月、2021 年 8 月～10 月



### 凡例

- |  |   |
|--|---|
| <span style="border: 2px solid red; padding: 2px;"> </span> : 対象事業実施区域 | <span style="background-color: pink; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> : 施工ヤード |
| <span style="color: yellow;">●</span> : 風力発電機                          | <span style="background-color: brown; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> : 残土置場 |
| --- : 市町村界   | <span style="color: blue;">◆</span> : 沈砂池又は沈砂槽  |
| <span style="color: blue;">—</span> : 河川                               | <span style="color: purple;">—</span> : 排水経路(既設)  |
|  | <span style="color: blue;">—</span> : 排水経路(新設)  |

※沈砂池 : WT4, WT5, 残土置場      沈砂槽 : WT1, WT2, WT3



Scale 1:15,000

0 0.15 0.3 0.6 km

図 6.2-10

対象事業実施区域内の排水状況  
及び水質調査対象



#### (4) 調査方法

水質の測定項目・方法を表 6.2-12 に示す。

本調査では pH と濁度について測定を行った。

表 6.2-12 測定項目・方法等

測定項目	測定方法等
pH	pH 測定器による測定
濁度	濁度測定器による測定

本工事の実施にあたっては、工事中に風力発電機の施工ヤード内及び残土置場において発生する濁水等について、濁水処理設備等（写真 6.2-1）を場内に設置し、図 6.2-11 に示すとおりの濁水等の排水処理工程を運用することで適切な水処理を行い、本工事において設定した水質管理基準値内を確保した。



濁水処理設備



濁水処理設備（放流槽）



濁水処理設備群（沈砂槽）



貯水槽

写真 6.2-1 濁水処理設備等の設置状況（WT1）

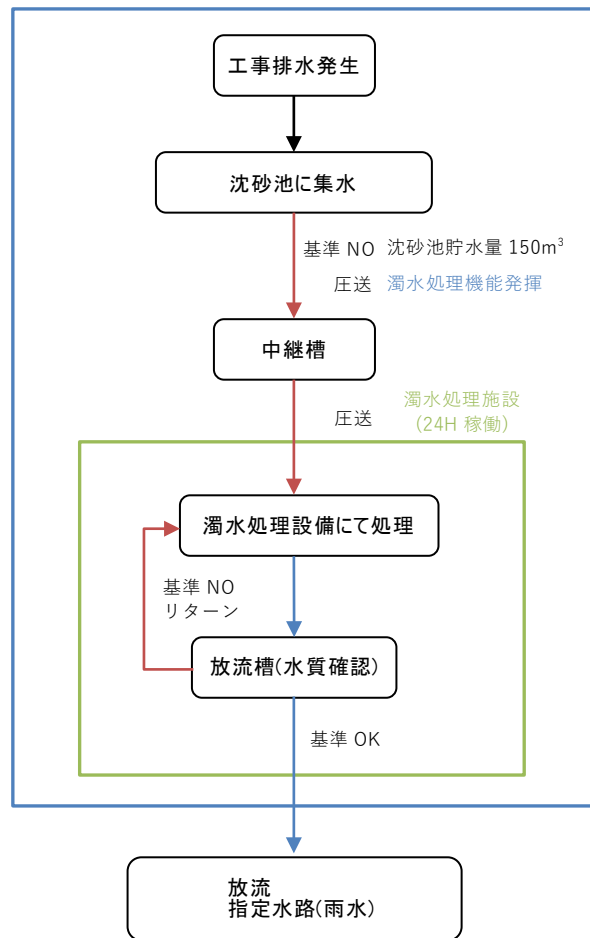


図 6.2-11 濁水等の排水処理工程等



また、本工事の水質管理基準値の設定にあたっては、SS の処理目標値を 20 (mg/L) として、濁度と SS の相関関係から、表 6.2-13 に示す水質管理基準値を設定し、水質管理を行った。

表 6.2-13 水質管理基準値

地点	管理基準値	
	pH	濁度
風力発電機 1 号機 (WT1)	6.0 以上～8.0 以下	21 以下
風力発電機 2 号機 (WT2)		20 以下
風力発電機 3 号機 (WT3)		20 以下
風力発電機 4 号機 (WT4)		21 以下
風力発電機 5 号機 (WT5)		43 以下
残土置場		30 以下

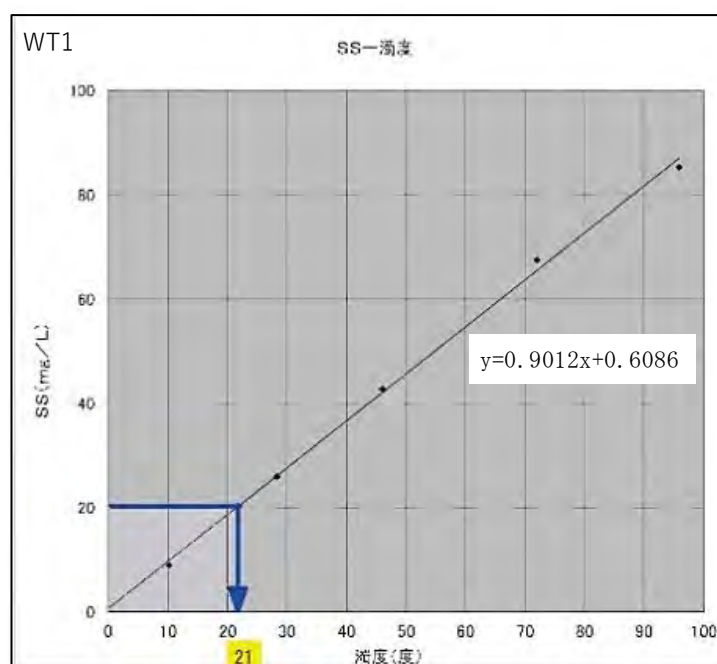


図 6.2-12 濁度管理基準値の設定例 (WT1)

(5) 調査結果

風力発電機設置ヤード(WT1～WT5)及び残土置場における測定結果を表 6.2-14 に示す。

月別に濁水処理設備が稼働した日の始業前、終業後の pH 及び濁度の最小、最大値を測定結果として示す。

観測期間中における pH 及び濁度の測定結果は、すべてのヤード内及び残土置場において、水質管理基準値以下であった。

表 6.2-14(1) 測定結果 (WT1)

観測時期	pH(最小～最大)		濁度 (最小～最大)	
	始業前	終業時	始業前	終業時
2020 年 3 月	7.2	7.1	0～2	0～1
2020 年 4 月	7.1～7.5	7.0～7.4	0～5	0～6
2020 年 5 月	6.3～7.8	6.4～7.7	0	0～3
2020 年 6 月	7.3～7.9	7.3～7.7	0～9	0～1
2020 年 7 月	6.3～7.9	6.5～7.9	0	0
2020 年 8 月	7.3～7.8	7.4～7.9	0～16	0～13
2020 年 9 月	7.2～7.8	6.9～7.9	0	0
2020 年 10 月	7.7～7.8	7.4～7.9	0～1	0
水質管理基準値	6.0～8.0		21 以下	

表 6.2-14(2) 測定結果 (WT2)

観測時期	pH(最小～最大)		濁度 (最小～最大)	
	始業前	終業時	始業前	終業時
2020 年 5 月	7.3～7.6	7.4～7.6	4～5	4～5
2020 年 6 月	7.6	7.7	0	0
2020 年 7 月	6.3～7.9	6.4～8.0	0～15	0～19
2020 年 8 月	7.6～7.8	7.7～7.8	0～8	0～8
2020 年 9 月	7.4～7.9	7.5～7.9	0～19	1～18
2020 年 10 月	7.5～7.8	7.6～7.8	0～10	0～14
2020 年 11 月	7.7	7.7～7.8	0～2	0～1
水質管理基準値	6.0～8.0		20 以下	

表 6.2-14(3) 測定結果 (WT3)

観測時期	pH(最小～最大)		濁度 (最小～最大)	
	始業前	終業時	始業前	終業時
2021 年 7 月	7.6～7.9	7.4～7.9	0～17	0～16
2021 年 8 月	6.6～7.8	6.6～7.9	0～9	0～9
2021 年 9 月	6.9～7.6	6.9～7.6	0	0
水質管理基準値	6.0～8.0		20 以下	

表 6.2-14(4) 測定結果 (WT4)

観測時期	pH(最小～最大)		濁度 (最小～最大)	
	始業前	終業時	始業前	終業時
2020 年 3 月	6.3～7.5	6.2～7.5	0～5	0～12
2020 年 4 月	6.9～7.8	6.8～7.7	0	0～17
2020 年 5 月	6.1～7.5	6.2～7.6	0～10	3～17
2020 年 6 月	6.9～7.7	6.7～7.2	2～18	0～18
2020 年 7 月	6.9～7.8	6.4～7.9	0～11	0～16
2020 年 8 月	7.8	7.8	0	0
水質管理基準値	6.0～8.0		21 以下	

表 6.2-14(5) 調査結果 (WT5)

観測時期	pH(最小～最大)		濁度 (最小～最大)	
	始業前	終業時	始業前	終業時
2020 年 6 月	6.3～7.2	6.9～7.3	0～12	2～32
2020 年 7 月	6.3～7.9	7.2～7.9	0～22	0～35
2020 年 8 月	7.2～7.8	7.3～7.9	0～11	0～14
2020 年 9 月	6.2～7.7	6.2～7.7	0～22	0～14
水質管理基準値	6.0～8.0		43 以下	

表 6.2-14(6) 調査結果 (残土置場)

観測時期	pH(最小～最大)		濁度 (最小～最大)	
	始業前	終業時	始業前	終業時
2020 年 5 月	6.1～6.5	6.4～6.9	0	0～2
2020 年 6 月	6.2～7.8	6.3～7.5	0～6	0～4
2020 年 7 月	6.4～7.9	6.6～7.2	0～17	0～18
2020 年 8 月	7.8	7.8	0	0
2020 年 9 月	7.2～7.8	6.2～7.7	0	0～9
2020 年 10 月	7.2～7.8	7.1～7.7	0～17	0～17
2020 年 11 月	7.2～7.8	7.0～7.8	0～9	0～13
2021 年 3 月	6.8～6.9	6.9～7.2	0	0～10
2021 年 8 月	7.2～7.8	7.2～7.7	0	0
2021 年 9 月	7.1～7.9	7.1～7.9	0	0
2021 年 10 月	7.0～7.9	7.1～7.9	0	0
水質管理基準値	6.0～8.0		30 以下	

## (6) 水の濁りに対する環境保全措置の効果について

本工事の実施により発生する濁水等については、場内に設置した濁水処理設備等により水処理を行った結果、風力発電機設置ヤード内 (WT1～WT5) 及び残土置場において実施した pH 及び濁度の測定結果は、測定期間中においてすべての地点で水質管理基準値以下であり、適切な水質の管理が行われていたと考える。

また、今後、敷地内で造成等を実施する場合においても同様の濁水処理設備を使用することにより、水質管理基準を確保することが可能であることを確認した。

### 6.2.3 風車の影（シャドウフリッカー）

#### (1) 調査目的

風車の影の予測の結果、海外のガイドラインの指針値（「実際の気象条件等を考慮しない場合で、年間30時間または1日30分間を超えないこと」（ドイツ：ノルトライン・ヴェストファーレン州））を超過する可能性があるとして予測された。

そのため、環境保全措置として以下に示す風力発電機の稼働制限を実施し、調査区域における風車の影の出現範囲を確認するとともに、稼働制限が適切に効果を発揮しているかを把握することを目的とした環境監視を実施した。

#### 風力発電機の稼働制限の実施

風車号機毎、月日毎の住宅等への影響時間を算出し、ガイドラインの指針値を超過しないように稼働制限を実施した。稼働制限を実施した風力発電機は近傍の住宅地に影が生じる4号機及び5号機を対象とし、1日当たり最大45分間とした。

#### (2) 調査区域

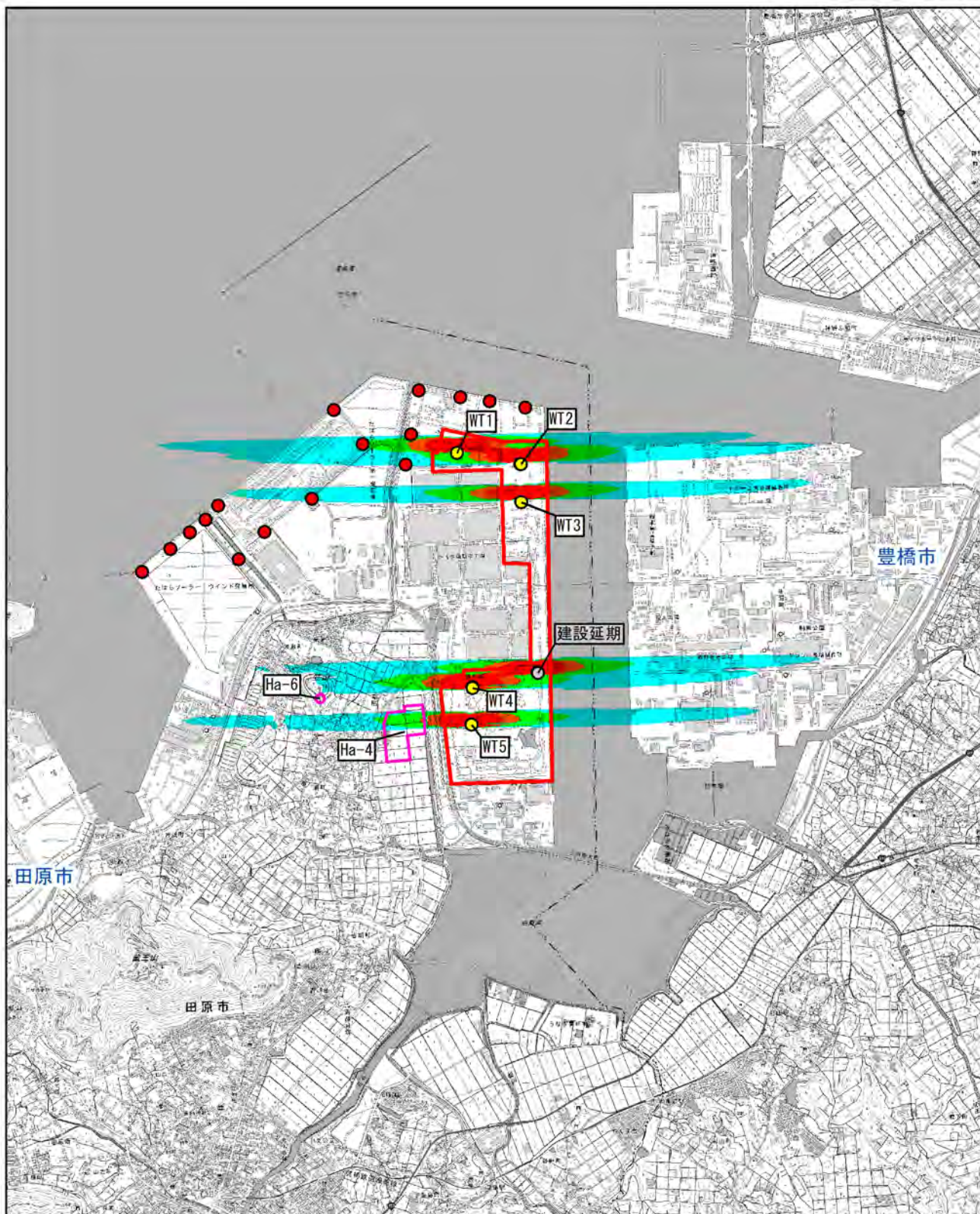
各調査区域の設定根拠を表 6.2-15、調査実施時期と調査区域を表 6.2-16、調査区域を図 6.2-13 に示す。

現地調査は Ha-1 から Ha-6 の 6 ヶ所の調査区域で行った。具体的な影の確認位置は、環境影響評価書の予測結果から、1号機（WT1）、2号機（WT2）、3号機（WT3）の影は対象事業実施区域周辺の集落に生じないと予測されたため、4号機（WT4）、5号機（WT5）について各季節の風車の影が生じる方向を踏まえて設定した。

表 6.2-15 調査区域とその設定根拠

調査区域	設定根拠
Ha-1 〔光崎3丁目〕	環境影響評価書(2019年9月)段階以降に新たに複数の住宅が建てられた地区を調査区域として設定した。調査は風車の影が生じると予測された冬季に行った。
Ha-2 〔光崎1丁目〕	対象事業実施区域周辺の住宅が密集している地区のうち、風力発電機までの距離が近く、かつ見通しが良い地区を調査区域として設定した。調査は風車の影が生じると予測された冬季に行った。
Ha-3 〔浦町青尾〕	対象事業実施区域に近接し、4号機及び5号機の影により影響が予測される地区として設定した。調査は風車の影が生じると予測された秋季及び冬季に行った。
Ha-4 〔浦町東田〕	対象事業実施区域に近接し、4号機及び5号機の影により影響が予測される地区として設定した。調査は風車の影が生じると予測された春季、夏季及び秋季に行った。
Ha-5 〔浦町北条〕	対象事業実施区域に近接し、浦町東田地区に隣接するまとまった住宅がある地区として設定した。調査は風車の影が生じると予測された夏季に行った。
Ha-6 〔笠山の中腹〕	笠山の中腹からは広範囲を視認できることから、調査地点として設定した。調査は、春季、夏季及び秋季に行った。





## 凡例

- : 調査区域
- : 風力発電機
- : 既設の風力発電機
- : 対象事業実施区域
- : 市町村界

## 日影時間(分)

- 90<
- 60<~≤90
- 30<~≤60
- ≤30



Scale 1:50,000

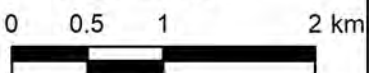
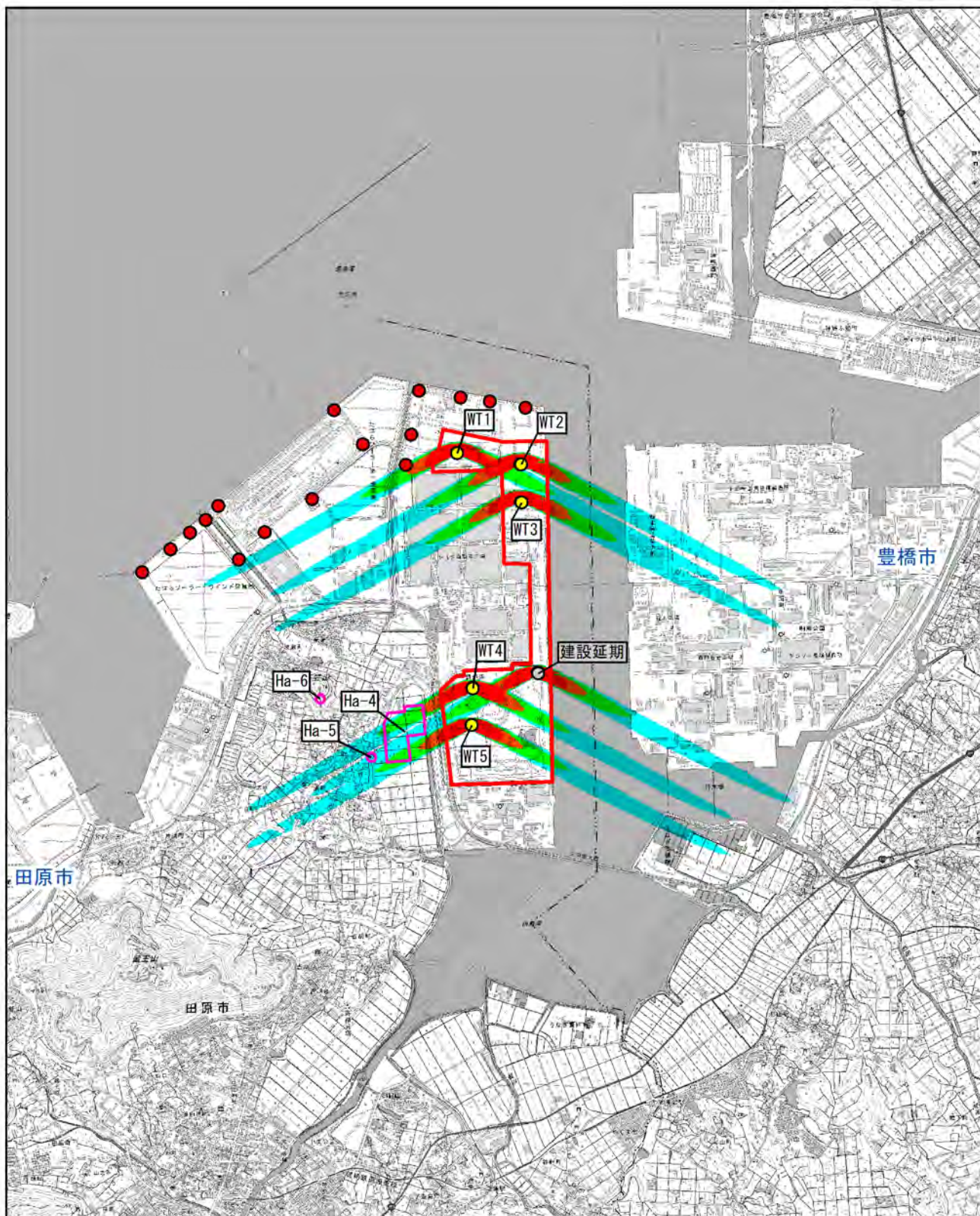


図 6.2-13(1)

日影時間と調査区域【春季】

注) 環境影響評価書時には6基の風力発電機の建設を予定していた





### 凡例

- : 調査区域
- : 風力発電機
- : 既設の風力発電機
- : 対象事業実施区域
- : 市町村界

### 日影時間(分)

- 90 <
- 60 < ~ ≤ 90
- 30 < ~ ≤ 60
- ≤ 30



Scale 1:50,000

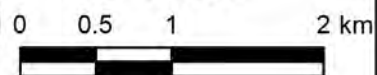
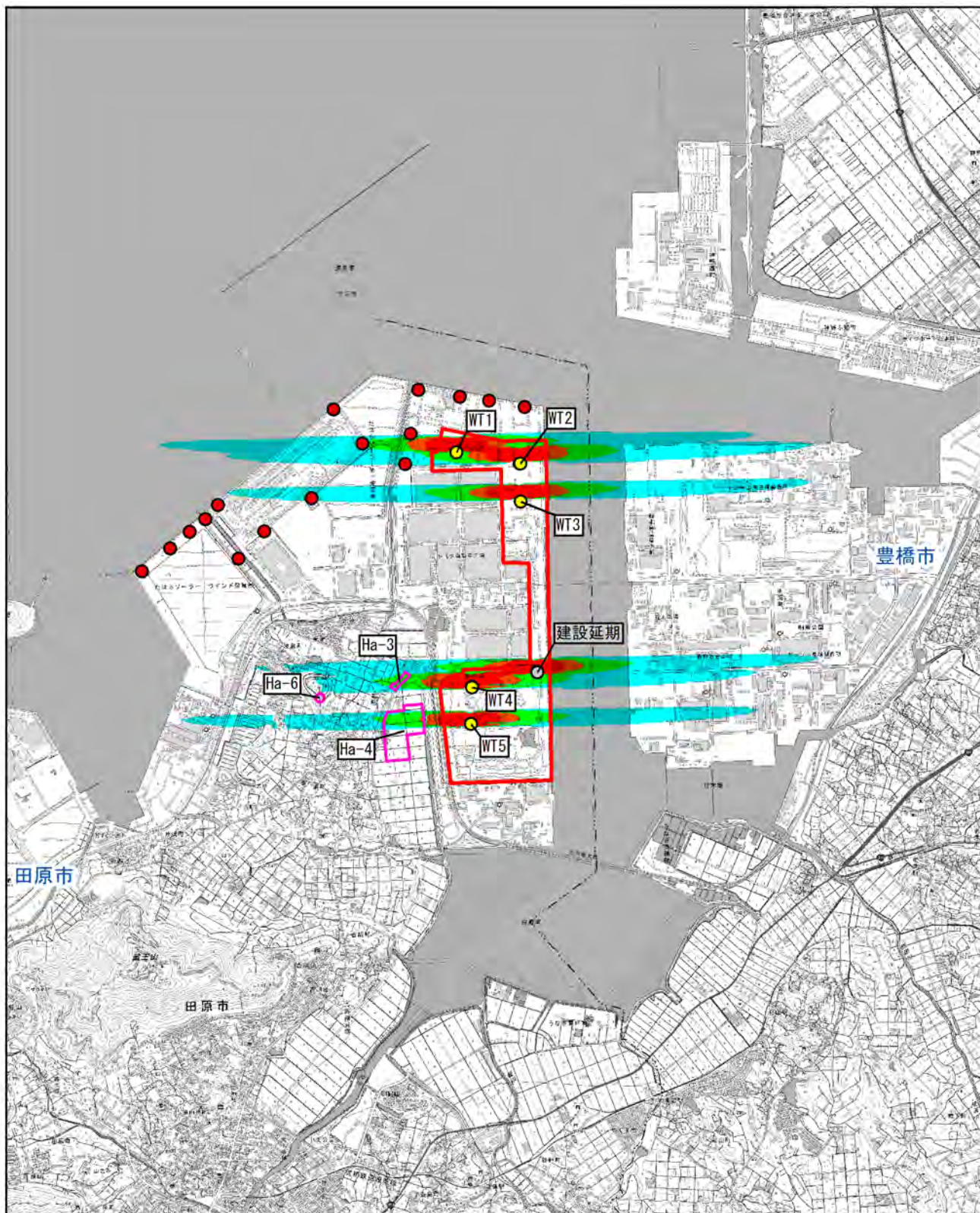


図 6.2-13(2)

日影時間と調査区域【夏季】

注) 環境影響評価書時には6基の風力発電機の建設を予定していた





### 凡例

- : 調査区域
- : 風力発電機
- : 既設の風力発電機
- : 対象事業実施区域
- : 市町村界

### 日影時間(分)

- 90<
- 60<~≤90
- 30<~≤60
- ≤30



Scale 1:50,000

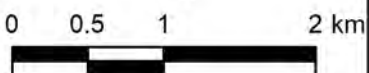
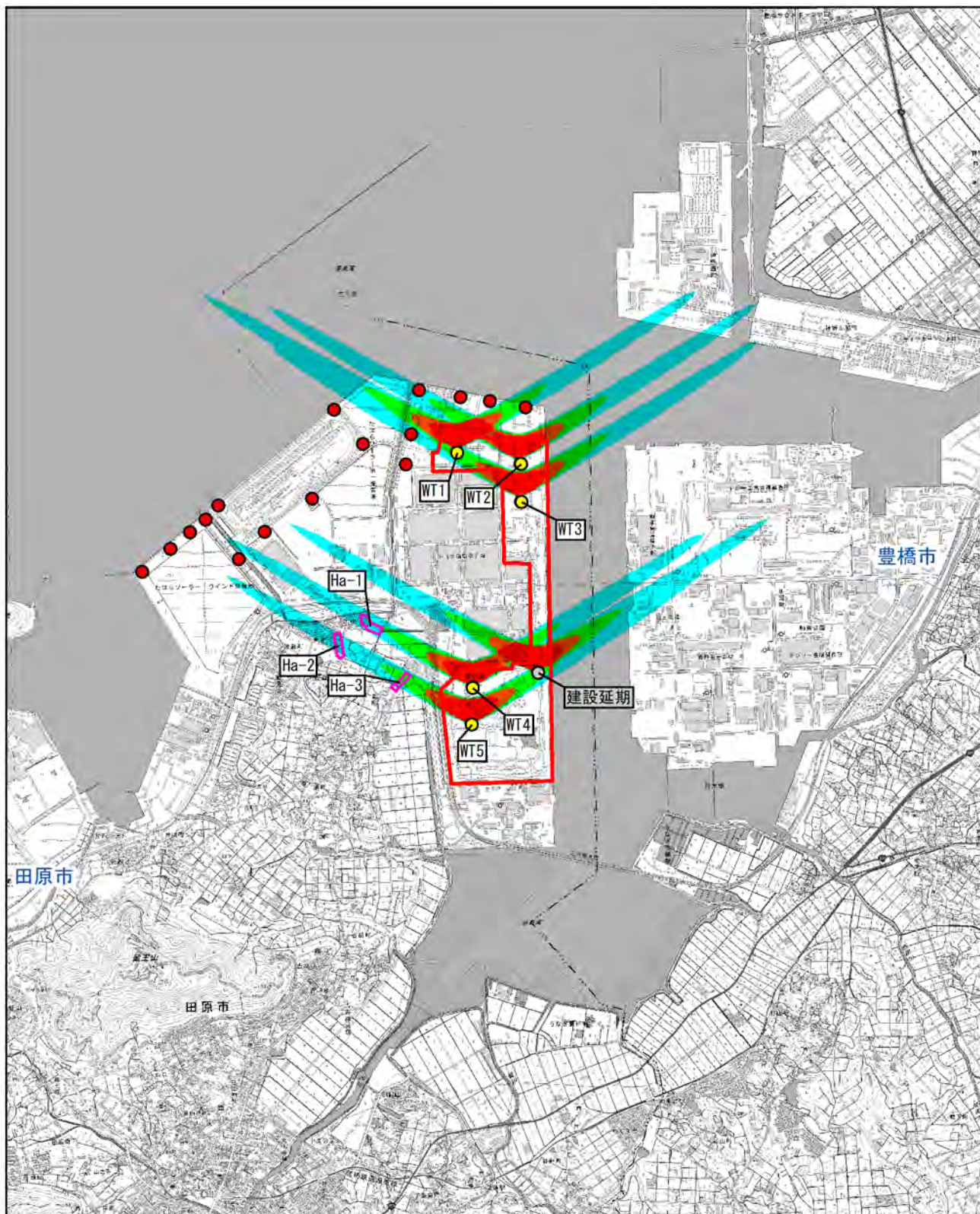


図 6.2-13 (3)

日影時間と調査区域【秋季】

注) 環境影響評価書時には6基の風力発電機の建設を予定していた





### 凡例

- :調査区域
- :風力発電機
- :既設の風力発電機
- :対象事業実施区域
- :市町村界

### 日影時間(分)

- 90<
- 60<~≤90
- 30<~≤60
- ≤30



Scale 1:50,000

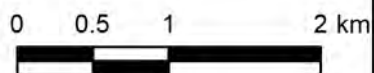


図 6.2-13(4)

日影時間と調査区域【冬季】

注) 環境影響評価書時には6基の風力発電機の建設を予定していた

### (3) 調査実施時期

調査実施時期を表 6.2-16 に示す。

2023 年に風力発電機の試験運転が開始された後、各季節（春分・夏至・秋分・冬至）に風車の影（シャドウフリッカー）の出現状況の確認を行った。調査は風車の影が周辺の住宅地側に最も長く伸びる日の出から 1 時間程度を対象に実施した。

表 6.2-16 調査実施時期

実施時期	調査実施日	日の出時間 <sup>※1</sup>	調査区域
春季(春分)	2023 年 3 月 15 日～17 日	5:59～6:01	Ha-4(浦町東田)、Ha-6(笠山の中腹)
夏季(夏至)	2023 年 6 月 21 日～23 日 <sup>※2</sup> 2023 年 7 月 26 日～28 日	4:37～4:38 4:55～4:57	Ha-4(浦町東田)、 Ha-6(笠山の中腹)、Ha-5(浦町北条)
秋季(秋分)	2023 年 9 月 25 日～27 日	5:40～5:41	Ha-3(浦町青尾)、Ha-4(浦町東田)、 Ha-6(笠山の中腹)
冬季(冬至)	2023 年 12 月 20 日～22 日	6:53～6:54	Ha-1(光崎 3 丁目)、Ha-2(光崎 1 丁目)、 Ha-3(浦町青尾)

注)※1:愛知県豊橋市神野ふ頭の日の出時間

※2:夏至にあたる 6 月調査は曇天で影が明確に出現しなかったため、7 月に追加調査を実施した

### (4) 調査の基本的な手法

環境影響評価書での日影時間の予測結果から、図 6.2-13 に示した風車の影が影響を及ぼす可能性のある範囲のうち、特に影響が大きいと予測された地区や新しく複数の住宅が建てられた地区を調査区域として設定した。

各調査区域では、調査員による目視及び写真撮影により、影が生じる時間や影の状況、また、環境保全措置として実施している稼働制限の効果について確認、把握した。



(5) 風車の影の出現状況

1) 春季

Ha-4（浦町東田）及びHa-6（笠山の中腹）での調査結果を表 6.2-17 に示す。

春季調査では試運転が開始された4号機（図 6.2-13 の WT4）及び5号機（図 6.2-13 の WT5）の影の状況を確認した。

稼働制限解除後の風車の影はHa-4（浦町東田）の住宅地に届いていなかった。

また、Ha-6（笠山の中腹）から確認した日の出直後の状況は、稼働制限解除後の風車の影は、住宅地に届いていなかった。

表 6.2-17 風車の影の確認状況（春季）

調査区域	調査実施日	天候	風車の影の概況
Ha-4 〔浦町東田〕	3 月	15 日 晴れ	日の出時、稼働制限中のため風車の影は確認されなかった。また、稼働制限の解除後にも、住宅地には影が届かないことを確認した。
		16 日 晴れ	
		17 日 薄曇り	
Ha-6 〔笠山の中腹〕	3 月	15 日 晴れ	日の出時、稼働制限中のため風車の影は確認されなかった。また、稼働制限の解除後にも、住宅地には影が届かないことを確認した。
		17 日 薄曇り	



写真 6.2-2 風車の影の出現状況（春季）〔Ha-4：浦町東田、Ha-6：笠山の中腹〕

## 2) 夏季

Ha-4（浦町東田）及びHa-5（浦町北条）での調査結果を表 6.2-18 に示す。

6 月の調査では、稼働制限中の 4 号機、5 号機ともにブレードは遊転していたが、風車の影が生じても明確に認識できるほどの影は確認されなかった。

7 月の調査では 4 号機または 5 号機の影が農地周辺に生じることを確認したが、影がかかり始めた直後、稼働制限によりブレードが停止したため、影の出現は数分程度に留まり、指針値（日最大 30 分間）を超えることはなかった。

表 6.2-18 風車の影の確認状況（夏季）

調査区域	調査実施日		天候	風車の影の概況
Ha-4 〔浦町東田〕	6 月	21 日	曇り 時々 晴れ	風力発電機は遊転していたが、一時的に差した日差しが弱く、風車の影は確認されなかった。
Ha-4 〔浦町東田〕 Ha-5 〔浦町北条〕	7 月	26 日	晴れ	農地で 4 号機の影を確認したが、影がかかる時間は数分程度に留まり、指針値を超えることはなかった。
		28 日	晴れ	農地及び周辺住宅に 5 号機の影を確認したが、影がかかる時間は数分程度に留まり、指針値を超えることはなかった。

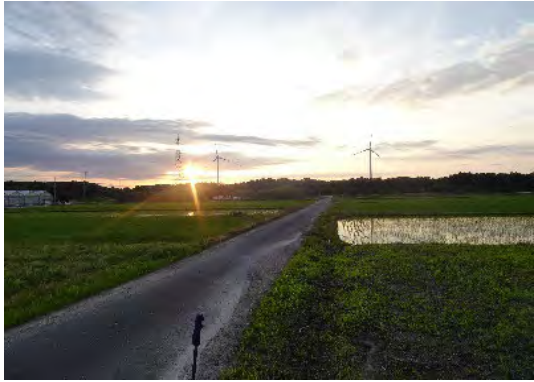

	
日の出直後の農地の様子 (6 月 21 日撮影)	一時的に水田にかかる風車の影 (7 月 28 日撮影)

写真 6.2-3 風車の影の出現状況（夏季）〔Ha-4：浦町東田、Ha-5：浦町北条〕

Ha-6（笠山の中腹）での調査結果を表 6.2-19 に示す。

高所からの広い視野では、風車の影は確認できなかった。日の出時に遠方から認識できるほどの明瞭な影は出現しないことを確認できた。

表 6.2-19 風車の影の確認状況（夏季）

調査区域	調査実施日		天候	風車の影の概況
Ha-6 〔笠山の中腹〕	7 月	26 日	晴れ	笠山の中腹から認識されるほどの明確な影は確認できなかった。
		27 日	晴れ	笠山の中腹から認識されるほどの明確な影は確認できなかった。



笠山中腹からの日の出時の様子  
(7 月 26 日撮影)

写真 6.2-4 風車の影の出現状況（夏季）〔Ha-6：笠山の中腹〕

### 3) 秋季

Ha-3（浦町青尾）、Ha-4（浦町東田）、Ha-6（笠山の中腹）での調査結果を表 6.2-20 に示す。

調査時は稼働制限によってブレードが停止していたため、風力発電機のタワーの影は確認されたものの、シャドウフリッカーは出現しなかった。

表 6.2-20 風車の影の確認状況（秋季）

調査区域	調査実施日	天候	風車の影の概況
Ha-3 〔浦町青尾〕	9 月	25 日	晴れ
		26 日	晴れ
		27 日	曇り
Ha-4 〔浦町東田〕	9 月	25 日	晴れ
		26 日	晴れ
		27 日	曇り
Ha-6 〔笠山の中腹〕	9 月	25 日	晴れ
		26 日	晴れ
		27 日	曇り

日の出直後に稼働制限が働いたため、風車の影は出現しなかったが、風力発電機のタワーの影が建造物の影として水田にかかっていた。  
また、ビニールハウスや防風林によって、日の出の直後の日差しは遮られ、風車の影は住宅地まで届いていないことを確認した。


	
稼働制限で停止中の風力発電機 (9 月 26 日撮影)	日の出直後の日差しは樹林や建造物 により遮蔽される (9 月 26 日撮影)

写真 6.2-5 風車の影の出現状況（秋季）  
〔Ha-3：浦町青尾、Ha-4：浦町東田、Ha-6：笠山の中腹〕

#### 4) 冬季

Ha-1〔光崎3丁目〕、Ha-2〔光崎1丁目〕及びHa-3〔浦町青尾〕での調査結果を表6.2-21に示す。

Ha-1〔光崎3丁目〕、Ha-2〔光崎1丁目〕及びHa-3〔浦町青尾〕では住宅地にかかる風車の影を確認した。現地を目視では十数分ほど影がかかっていたが、稼働制限の効果によって各地とも影がかかる時間が指針値（日最大30分間）を超えることはなかった。

表 6.2-21 風車の影の確認状況（冬季）

調査区域	調査実施日	天候	風車の影の概況
Ha-1 〔光崎3丁目〕	12月	20日 薄曇り	7時台の数分間のみ、住宅地にかかる風車の影を確認した。
		21日 薄曇り	7時台の十数分間、住宅地にかかる風車の影を確認した。ただし、日影時間が指針値を超えることはなかった。
Ha-2 〔光崎1丁目〕	12月	22日 晴れ	数分から十数分間、住宅地にかかる風車の影を確認した。ただし、日影時間が指針値を超えることはなく、風力発電機から離隔があるため出現した影は明確ではなかった。
Ha-3 〔浦町青尾〕	12月	20日 薄曇り	5号機の稼働制限中、風車の影は出現しなかったが、稼働再開後に十数分間にわたって雑木林周辺にかかる影を確認した。ただし、確認された日影時間が指針値を超えることはなかった。
		21日 薄曇り	5号機の稼働制限が始まる直前に住宅地や雑木林周辺で風車の影を確認した。また、風力発電機の稼働再開後には、十数分間にわたって再び住宅地と雑木林周辺に影が出現した。ただし、確認された日影時間が指針値を超えることはなかった。



(6) 風車の影に対する環境保全措置の効果について

風車の影は、季節ごとに生じる方向や最も長く伸びる日の出の時間帯が異なることから、影の影響を受ける区域や時間帯が異なる。したがって、風車の影が生じる地区であっても、その影響は限定的であると環境影響評価時に予測した。

本調査において、対象となる調査区域内では夏季において数分間、冬季においては十数分間、農地や住宅地等に風車の影が生じる様子を確認したが、環境保全措置として風力発電機の稼働当初から実施している稼働制限によって、いずれの区域及び季節も風車の影がかかる時間は短く制限され、ガイドラインの指針値（P. 159 に記載）を超えることがなかったことから、環境保全措置の効果は十分に発揮されていることを確認できた。

ただし、Ha-1〔光崎 3 丁目〕の区域では環境影響評価時から宅地開発が進み、風力発電機により近い位置にも住宅地が広がりつつあるため、事業者が定期的の実施している地域住民との意見交換会も活用しつつ、必要に応じて稼働制限の時間を調整する等、適切な措置を講じていくこととする。