

2.2 風力発電施設から発生する低周波音の測定手法の検討とデータ解析

2.2.1 平成 21 年度地方委託データの解析・整理

今年度は環境省からの委託業務で、地方公共団体により風車音の測定が愛知県、愛媛県、千葉県 の 3 県で行われた。

地方公共団体により測定が実施された風車の概要と、測定時における風車の停止状況を表 2.2.1 に示す。

なお、風車を構成する機器の標準的な名称、一般的なナセル内の機器配置を次頁に示す。

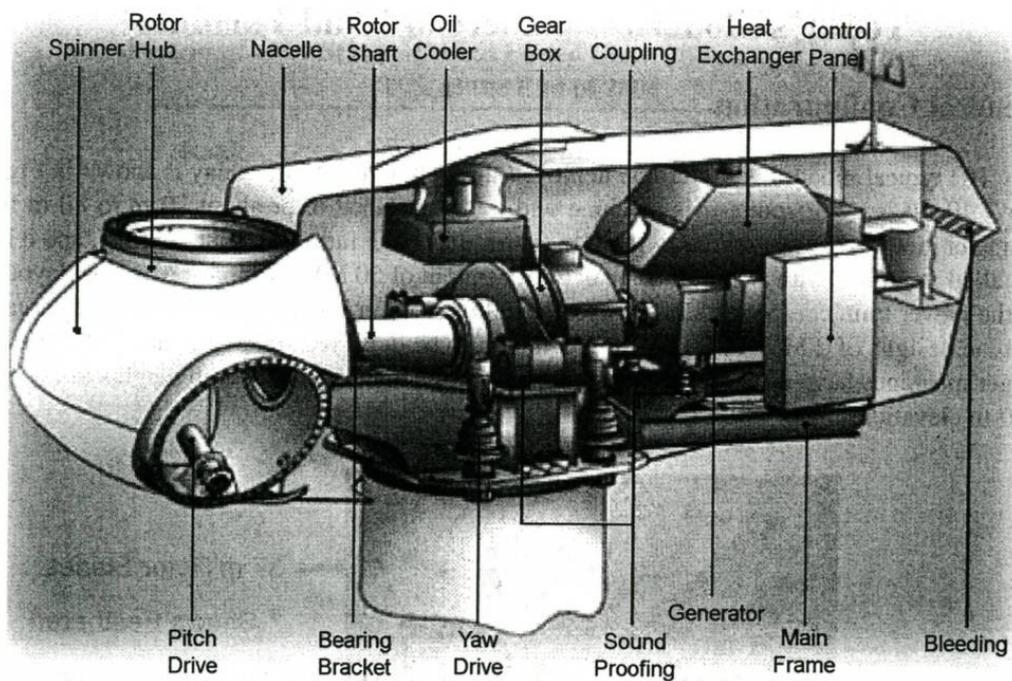
表2.2.1 測定対象風車の概要と測定時における風車の停止状況

No.	対象施設	風車概要		測定時における風車の停止状況
1	愛媛県伊方町 20基	1MW 全高：98.7m	定格風速 12.5m/s カットイン風速 3.0m/s カットアウト風速 瞬間：30m/s 10分：25m/s	・ブレードのピッチ角制御により風を逃がしている（原則、ブレード回転と発電は停止）。 ・測定点に近い11～14号風車を停止。
2	愛知県田原市 1基	1.5MW 全高：100m	定格風速 12.0m/s カットイン風速 3.0m/s カットアウト風速 25.0m/s	・ブレードのピッチ角制御により風を逃がしている（ブレード回転と発電は停止）。
3	愛知県豊橋市 1基	1.5MW 全高：100m	定格風速 12.0m/s カットイン風速 3.0m/s カットアウト風速 25.0m/s	
4	千葉県銚子市 6基	1.5MW 全高：100m	定格風速 12.0m/s カットイン風速 3.0m/s カットアウト風速 25.0m/s	・ブレードのピッチ角制御により風を逃がしている（ブレード回転と発電は停止）。 ・測定点に最も近い3号風車のみ停止。

風車からの距離の違いにより風雑音や暗騒音（背景騒音や一過性の騒音）による影響が異なることが予想されることから、3 県で実施された測定のうち、比較的平坦で距離減衰の測定のしやすい箇所で行われた千葉県のデータを用いて、風車音測定におけるデータの取り方や整理方法に関する検討を行った（2.2.2 参照）。



風車を構成する機器の標準的な名称



一般的なナセル内機器配置

次に、風力発電施設に係る苦情が寄せられている愛知県と愛媛県のデータについて、解析・整理を行った。

測定では、10秒間の等価騒音レベルを連続的に計測した。測定点は発生源近傍と苦情者宅の屋外、屋内に設定した。並行して、苦情者宅において、苦情者から風車の動きを見えないようにし、風車の稼動・停止を知らせずに、不快感・胸の圧迫感・頭が重い等の感じたままを記録してもらう体感調査を実施した。

なお、低周波音の測定において問題となるのが、風による雑音の影響である。風により発生した乱れをマイクロホンの振動面が受けると、音圧を検知したのと同様な出力が発生する。測定に当たっては、風雑音による影響を避けるため、マイクロホンの設置場所の選定に配慮するとともに、通常より倍の大きさの直径 20cm φ のウレタン製防風スクリーンをマイクロホンに被せる等細心の注意を払った。

以下に、測定地域ごとの測定状況、及び解析状況等を記す。

a. 愛媛県伊方町

伊方町では夏と冬に測定が行われた。測定点は、発生源近傍と、風車から 240m, 210m の距離にある蝾螺嶺地区の I 宅及び灘地区の O 宅の住宅内・外の、計 5ヶ所である。測定点周辺の平面図及び風車と測定点の位置関係を図 a-1 及び図 a-2 に示す。

測定では、毎正時から 10 分間風車を停止させた。事業者からは 10 分ごとの風向・風速データを得た。

測定データの解析に当たっては、夏は風が弱く、暗騒音と区別できるようなデータが得られなかったことから、冬の測定データを解析した。伊方町での測定は昼から夜までと翌日の午前中に行われた。測定結果として、発生源近傍と蝾螺嶺地区の I 宅及び灘地区の O 宅の住宅内・外で連続的に測定された風車音の 10 秒間の等価騒音レベルの中から、全ての測定点に共通して風雑音や暗騒音の影響の少ない時間区間を県側で抽出したものをを用いた。

b. 愛知県田原市

苦情者の方から「若干風が弱い時の方が不快である」との申し出があったた

め、測定は風が比較的弱い11月に行われた。測定点は、発生源近傍と、風車から350mの距離にある苦情者宅の住宅内・外の、計3ヶ所である。測定点周辺の平面図及び風車と測定点の位置関係を図bに示す。

測定では、途中10分間風車を停止させた。事業者からは10秒ごとの風向・風速・ロータ回転数のデータを得た。

測定は昼間と夜間行われたが、解析の結果、昼間は周囲の暗騒音のために風車音の傾向がはっきりしなかったことから、暗騒音による影響の少ない夜間(20時20分から21時47分)に行われた測定データを解析した。測定結果は、発生源近傍125m点と350m離れた住宅内・外で連続的に測定された風車音の10秒間の等価騒音レベルが得られている。

c. 愛知県豊橋市

測定は12月に行われた。測定点は、発生源近傍と、風車から680mの距離にある苦情者宅の住宅内・外の、計3ヶ所である。測定点周辺の平面図及び風車と測定点の位置関係を図cに示す。

測定では、途中10分間風車を停止させた。事業者からは10秒ごとの風向・風速・ロータ回転数のデータを得た。

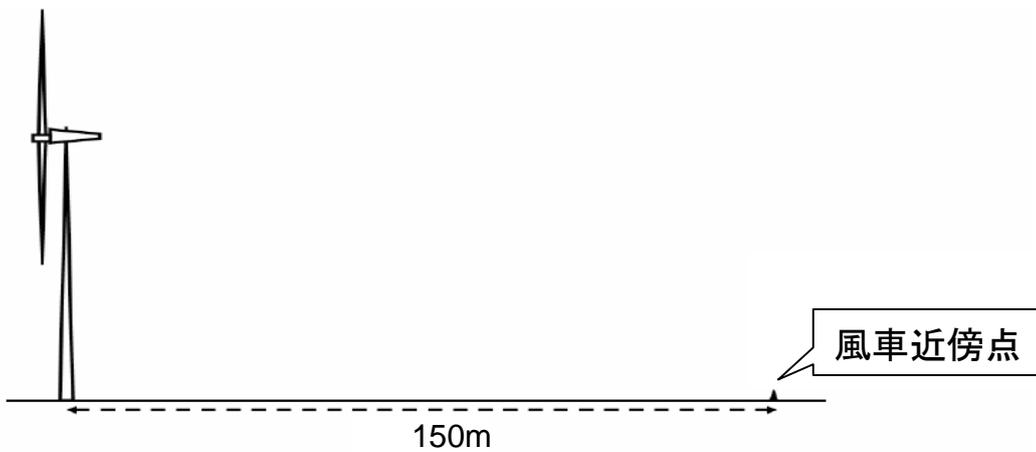
測定は昼間と夜間行われたが、豊橋市の苦情者宅は田原市の風車から苦情者宅までの距離の約2倍風車から離れていることから、風車音の音圧レベルが田原市よりもさらに小さい可能性があり、暗騒音による影響が大きいと考えられた。以上より、豊橋市のデータについても夜間(19時23分から21時16分)に行われた測定データを解析した。

伊方町三崎地区の風力発電施設（20基）の状況

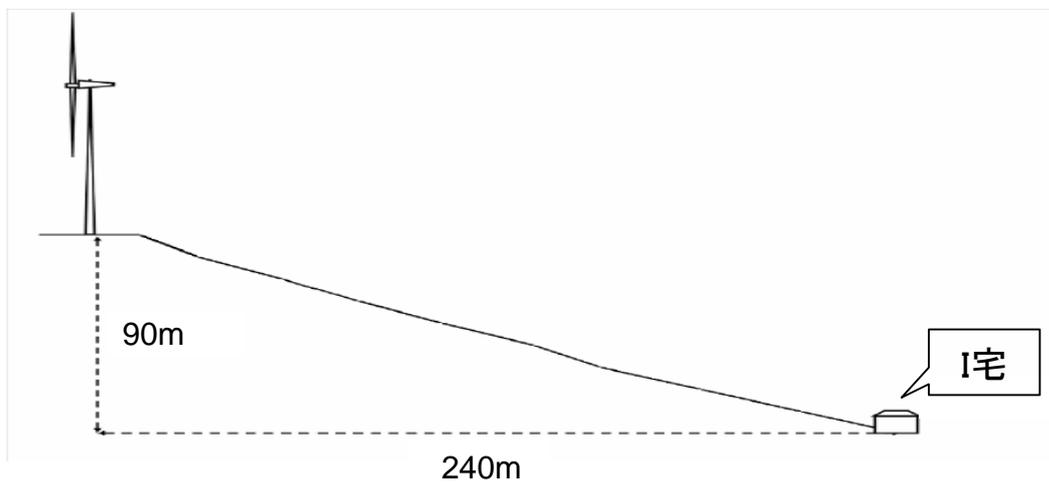


図 a-1 測定点周辺平面図（伊方町）

風車近傍



蠟螺落地区



灘地区

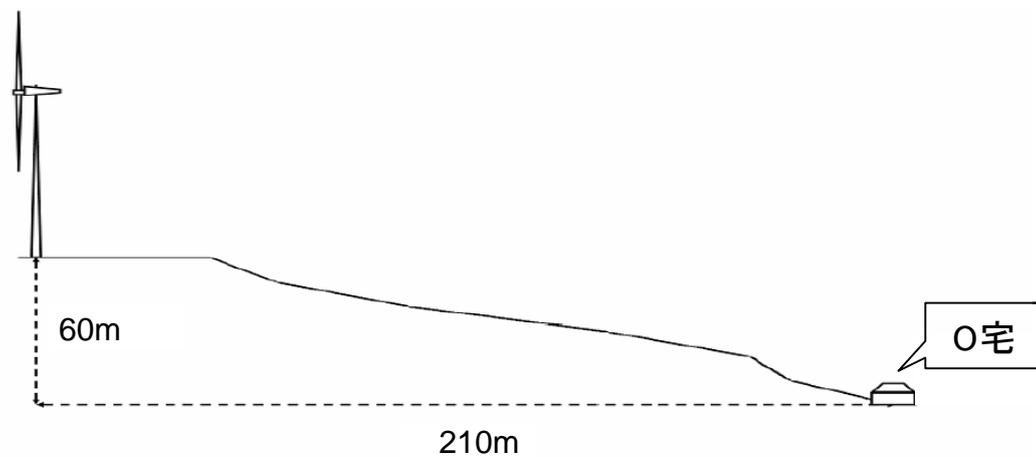


図 a-2 風車と測定点の位置関係 (伊方町)

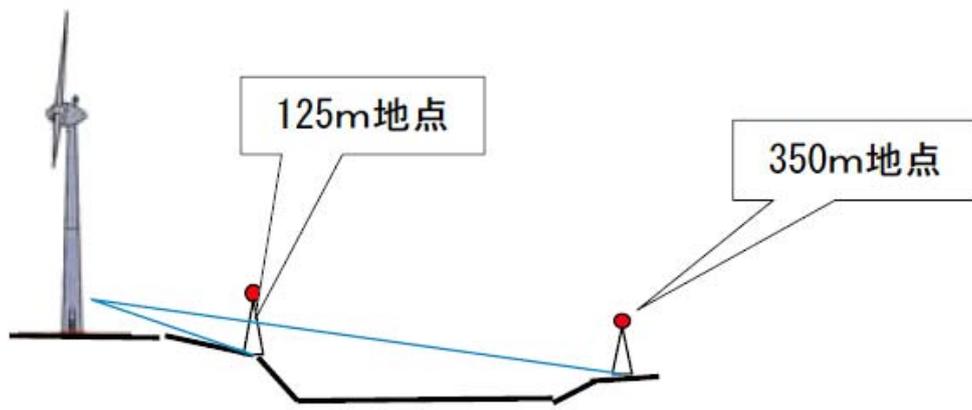


図 b 測定点周辺平面図及び風車と測定点の位置関係 (田原市)

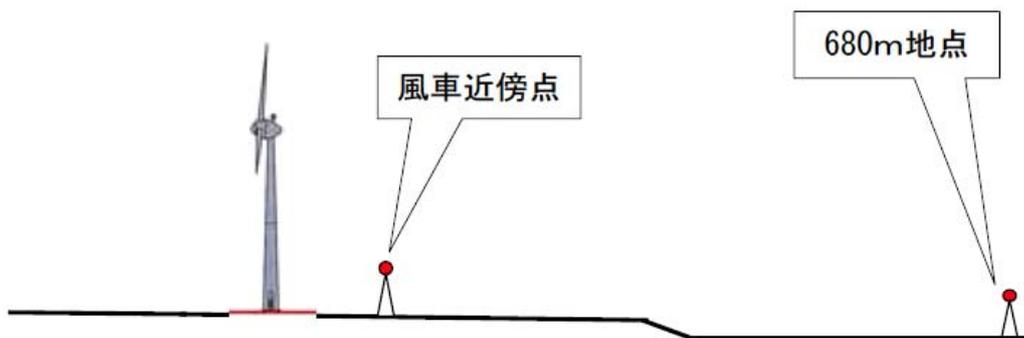


図 c 測定点周辺平面図及び風車と測定点の位置関係（豊橋市）

解析結果を以下に示す。

○風車音の周波数特性

- ・ 図 2.2.1.1～図 2.2.1.5 風速別の風車音の周波数特性（伊方町）
- ・ 図 2.2.1.6、図 2.2.1.7 風車音の家屋内外音圧レベル差（伊方町）
- ・ 図 2.2.1.8～図 2.2.1.12 風車音の稼動・停止による違い（伊方町）
- ・ 図 2.2.1.13～図 2.2.1.14 測定点による風車音の周波数特性比較（伊方町）
- ・ 図 2.2.1.15～図 2.2.1.18 風車音の周波数特性（伊方町）と一般住環境における低周波音の測定結果の比較
- ・ 図 2.2.1.19～図 2.2.1.21 風速別の風車音の周波数特性（田原市）
- ・ 図 2.2.1.22 風車音の家屋内外音圧レベル差（田原市）
- ・ 図 2.2.1.23～図 2.2.1.25 風車音の稼動・停止による違い（田原市）
- ・ 図 2.2.1.26 測定点による風車音の周波数特性比較（田原市）
- ・ 図 2.2.1.27～図 2.2.1.28 風車音の周波数特性（田原市）と一般住環境における低周波音の測定結果の比較
- ・ 図 2.2.1.29～図 2.2.1.31 風速別の風車音の周波数特性（豊橋市）
- ・ 図 2.2.1.32 風車音の家屋内外音圧レベル差（豊橋市）
- ・ 図 2.2.1.33～図 2.2.1.35 風車音の稼動・停止による違い（豊橋市）
- ・ 図 2.2.1.36 測定点による風車音の周波数特性比較（豊橋市）
- ・ 図 2.2.1.37～図 2.2.1.38 風車音の周波数特性（豊橋市）と一般住環境における低周波音の測定結果の比較

○風車音の音圧レベル変化

- ・ 図 2.2.1.39～図 2.2.1.43 風車音の周波数別音圧レベル時間変動（伊方町）
- ・ 図 2.2.1.44、図 2.2.1.45 風車音の音圧レベル時間変動比較（伊方町）
- ・ 図 2.2.1.46～図 2.2.1.48 風車音の周波数別音圧レベル時間変動（田原市）
- ・ 図 2.2.1.49、図 2.2.1.50 風車音の音圧レベル時間変動比較（田原市）
- ・ 図 2.2.1.51～図 2.2.1.53 風車音の周波数別音圧レベル時間変動（豊橋市）
- ・ 図 2.2.1.54、図 2.2.1.55 風車音の音圧レベル時間変動比較（豊橋市）