

# 風力発電施設から発生する騒音等に対する取組について

環境省水・大気環境局大気環境課大気生活環境室

## 1. 再生可能エネルギーと風力発電

国際的に導入が進む再生可能エネルギー由来の電力容量は、主に太陽光及び風力発電に対する政策支援とコスト削減により、2017～22年にかけて43%成長し、922GW増加することが見込まれる。世界的に再生可能エネルギー容量の増加は太陽光と風力に依存しており、2017～22年に新しく追加される電源の82%を占める（太陽光438GW、風力発電321GWの増加）<sup>1)</sup>。

日本では2018年に閣議決定された政府の第5次エネルギー基本計画において、太陽光・風力については、世界的に低コストで導入が拡大していることを踏まえ、我が国においても、今後、技術革新等により、一層のコスト低減を進めて他の電源と比較して遜色ない競争力のあるコスト水準となること、蓄電池等との組み合わせにより長期安定的な電源として成熟していくことが期待されると記載されている<sup>2)</sup>。

2018年の世界のこれまでの陸上風力の容量は540GW、洋上風力の容量は23GWに達するが<sup>3)</sup>、日本での導入量はその1%未満にとどまっている。しかし、第5次エネルギー基本計画でも、風力発電は、大規模に開発できれば発電コストは火力並みで経済性も確保できる可能性のあるエネルギー源と位置づけられており、日本の風力発電の累積導入量は政府による長期エネルギー需給見通しでは2030年度に1,000万kW（陸上風力+洋上風力）に達する見込みとされ<sup>4)</sup>、2018年3月末の導入量（約350万kW<sup>5)</sup>）から約3倍と、今後大きく増加していくと予想される。

## 2. 風力発電と騒音に関する苦情

風力発電に伴い発生する騒音は、交通騒音等と比べ、著しく大きなものではない。ただ、風力発電施設がもともと静穏な地域に作られることが多いため、騒音に関する苦情が発生する場合がある。2018年に環境省は、全国の地方公共団体を対象に、風力発電施設から発生する騒音の実態及び今後の課題等を把握するアンケート調査を実施

した（回答のあった145団体を対象に集計）。2018年10月1日現在、稼働中（整備に伴う一時停止中を含む。）の自家用・売電事業用風力発電施設を対象に調査したところ、苦情が寄せられた施設は562箇所中67箇所（12%）で、そのうち調査時点で苦情が継続しているのは22箇所（4%）となっていた。苦情が継続している風力発電施設の大半は20kW未満（13箇所）であり、そのほかは定格出力別で1,000kW以上2,000kW未満で4箇所、2,000kW以上で5箇所となっていた。稼働開始年度別の苦情発生状況別施設箇所数は、図1のとおりである。平成14年度から苦情等が発生しているが、平成28年度は3件（定格出力20kW未満1件、1,000kW以上2件）、平成29年度は8件（定格出力20kW未満7件、1,000kW以上1件）、平成30年度は4件（定格出力20kW未満3件、1,000kW以上1件）である。近年では、20kW未満の苦情発生施設箇所数の割合が増えている。

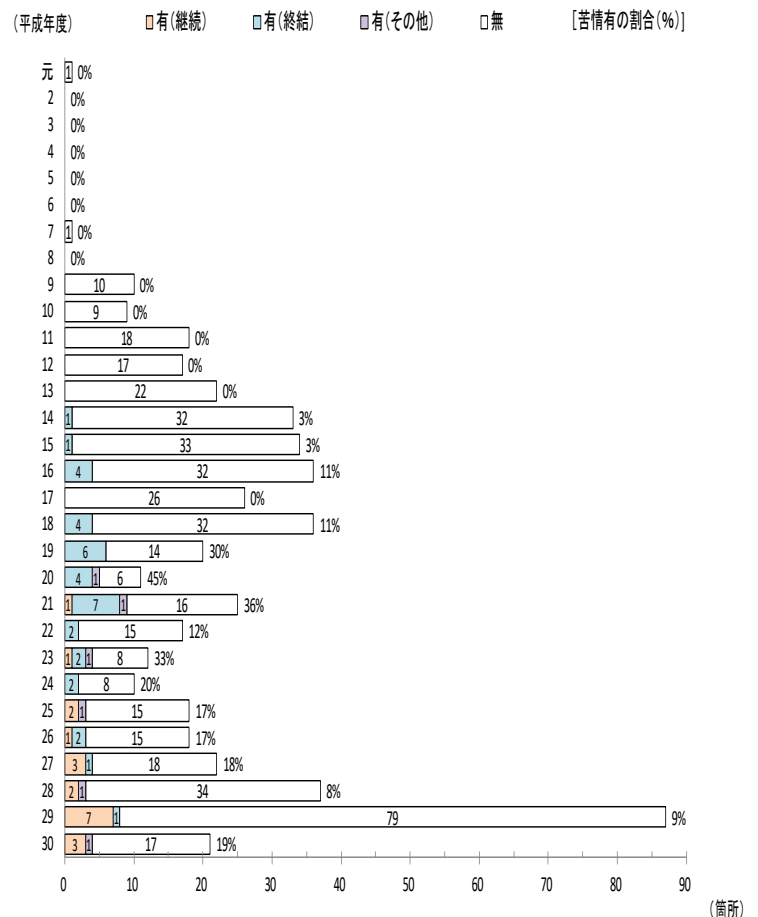


図1 稼働開始年度別の苦情発生状況別施設箇所数

風力発電施設から最も近い苦情者宅までの距離は、図2のとおりである。苦情等が発生したことのある67施設において、苦情を寄せている者のうち、風力発電施設から最も近い苦情者宅までの距離は、20mから3,000mの範囲だった。施設数では、「200m未満」が14箇所と最も多く、次いで「1,000m以上」が12箇所だった。

また、苦情者宅までの距離が「200m未満」では、14箇所のうち、12箇所で苦情が継続している。

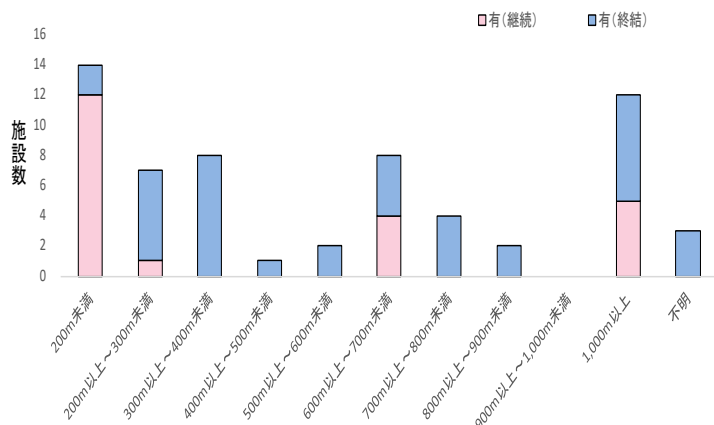


図2 風力発電施設から最も近い苦情者宅までの距離

定格出力と最も近い苦情者宅までの距離を図3に示す。苦情を寄せている者までの最短距離は、定格出力に関係なく1,500m以内(3,000kW・2,000kWの苦情原因は景観によるもの)に収まっている。苦情を寄せている数は、20kW未満と2,000kW前後に大別され、20kW未満では200m以内に集中しているが、それ以上大きくなると定格出力の大きさと苦情を寄せている最短距離に比例関係はなく、1,500m以内ではどの距離でも苦情が起こりえる状況という結果になった。

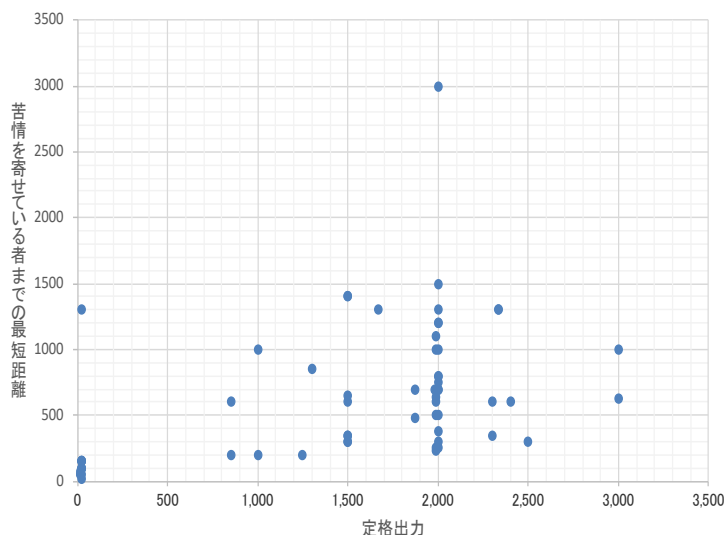


図3 定格出力と最も近い苦情者宅までの距離

なお、この調査結果は、全ての風力発電施設を対象としたものではないこと、また、苦情が直接事業者へ寄せられ、自治体が把握していないこともあり得ることに留意が必要である。

### 3. 風力発電施設から発生する騒音等に関する検討

環境省では、平成25年に音響学や医学等の専門家による「風力発電施設から発生する騒音等の評価手法に関する検討会」(座長：町田信夫 日本大学理工学部教授(当時))を設置し、風力発電施設から発生する騒音(以下「風車騒音」とする)に関する調査・評価手法等について検討を行った。検討会は、パブリックコメントを経て、平成28年11月に報告書をまとめ、公表した。報告書では、国内外のこれまでの風車騒音に関する科学的知見を整理するとともに、その結果を踏まえ、風車騒音の評価の目安についての提言が取りまとめられた。報告書により整理された科学的知見の概要は以下のとおりである。

#### 3.1 風車騒音の特徴

全国29の風力発電施設周辺において夜間の時間帯に実測した結果、風力発電施設から発生する音は距離とともに減衰し(図4参照)、風力発電施設の周辺住宅等で実測された騒音は概ね30-50dBの範囲であった<sup>6)</sup>。

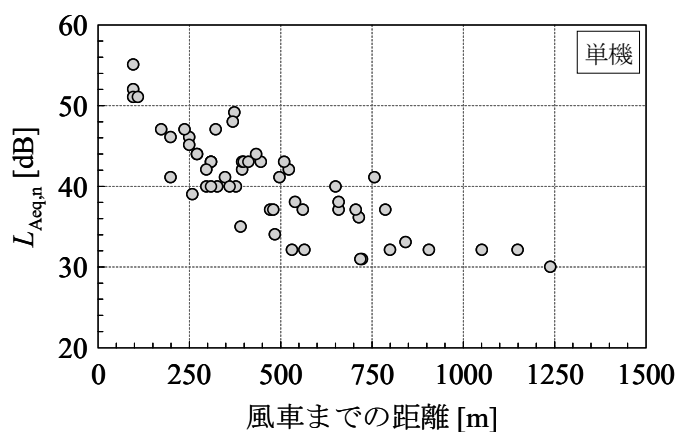


図4 夜間の風車騒音(単機)と水平距離の関係

風力発電施設は、風向風速等の気象条件が適した地域を選択する必要性から、もともと静穏な地域に設置されることが多い。そのため、風車騒音のレベルは、施設の周辺住宅等では交通騒音等と

比較して通常著しく高いものではないが、バックグラウンドの騒音レベルが低いために聞こえやすいことがある。また、風力発電施設の羽（翼）の回転に伴い発生する音は、騒音レベルが周期的に変動する振幅変調音（スイッチュ音）として聞こえることに加え、一部の風力発電施設では内部の増速機や冷却装置等から特定の周波数が卓越した音（純音性成分）が発生することもあり、騒音レベルは低いものの、より耳につきやすく、わずらわしさ（アノイアンス）につながる場合がある。

全国の風力発電施設周辺で風車騒音を測定した結果からは、20Hz 以下の超低周波音については人間の聴覚閾値を下回り、また、他の環境騒音と比べても、特に低い周波数成分の騒音の卓越は見られない。

なお、日本に設置されている風力発電施設のうち主要な製造事業者 17 社によるものの A 特性音響パワーレベルと定格出力の関係を図 5 に示す。同じ定格出力でも 10dB 近くの差が見られる例もあり、選定の際には低騒音型の機種を選ぶことが重要である。

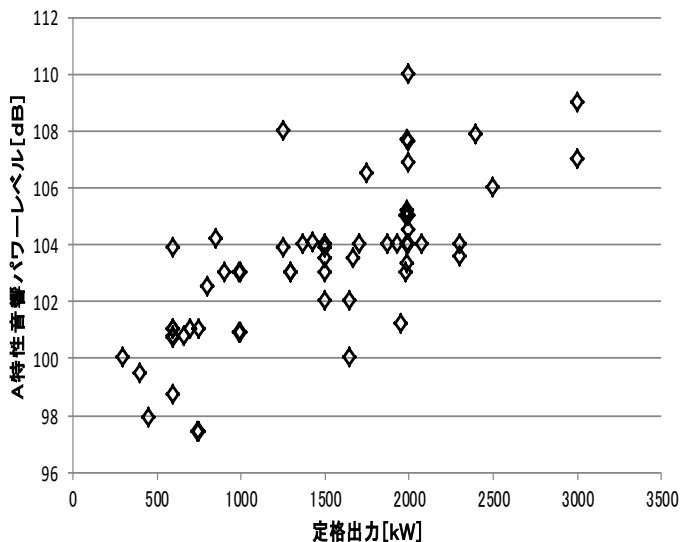


図 5 風力発電施設の定格出力と A 特性音響パワーレベル

### 3.2 風車騒音の評価と健康影響

これまでに国内外で得られた研究結果を踏まえると、風力発電施設から発生する騒音が人の健康に直接的に影響を及ぼす可能性は低いと考えられる。また、風力発電施設から発生する超低周波音・低周波音と健康影響については、明らかな関連を示す知見は確認できない。

ただし、風力発電施設から発生する騒音に含まれる振幅変調音や純音性成分等は、わずらわしさを増加させる傾向がある。静かな環境では、風力発電施設から発生する騒音が 35~40dB を超過すると、わずらわしさの程度が上がり、睡眠への影響のリスクを増加させる可能性があることが示唆されている。

また、超低周波数領域の成分の音も含めた実験の結果、周波数重み付け特性として A 特性音圧レベルが音の大きさ（ラウドネス）の評価に適用している。

なお、諸外国における騒音の指標を調べたところ、多くの国が A 特性音圧レベルを用いている。また、周囲の背景的な騒音レベルから一定の値を加えた値を風力発電施設から発生する騒音の限度としている国が複数みられる。

## 4. 指針及び測定マニュアルの公表

環境省では、3. に記した検討会報告書を踏まえ、平成 29 年 5 月 26 日に、「風力発電施設から発生する騒音に関する指針」と、「風力発電施設から発生する騒音等測定マニュアル」を策定した（詳細は、<http://www.env.go.jp/air/noise/wpg.html> 参照）。

### 4.1 指針・測定マニュアルの策定の趣旨

指針と測定マニュアルを策定した趣旨については、指針を発出した際の環境省水・大気環境局長から都道府県等宛ての通知において、以下のように記されている。

「検討会では、3. に示した知見を基に、風車騒音については通常可聴周波数範囲の騒音として取り扱い、わずらわしさと睡眠影響に着目して、屋内の生活環境が保全されるよう屋外において昼夜の騒音をそれぞれ評価することが適当であると整理され、風車騒音の評価の目安が提案された。指針は、この考え方を踏まえ、風車騒音による生活環境への影響を未然に防止するため策定された。

また、通常、環境騒音を測定する際には、風による雑音を避けるため、風が強い際には測定を避けることとされているが、風車騒音は、施設が稼働する風が吹く際に発生するため、指針による評価を行うための測定は、風力発電施設が稼働する

有効風速範囲において行う必要があり、通常的环境騒音の測定とは異なる測定手法が必要である。そのため、測定マニュアルが作成されている。

指針と測定マニュアルは、風力発電施設の設置事業者及び運用事業者等による具体的な対策実施等に資するとともに、地方公共団体による関係する事業者や住民等への対応の際の参考となることを期待し、定められている。」

#### 4.2 騒音に関する環境基準との関係

風力発電施設から発生する騒音は、風力発電施設の規模、設置される場所の風況等でも異なり、さらに騒音の聞こえ方は、風力発電施設からの距離や、その地域の地形、植生や舗装等の地表の被覆状況、土地利用の状況等により影響される。今回策定された指針による指針値は、このような風力発電施設から発生する騒音の特性を踏まえ、全国一律の値とするのではなく、風力発電施設の設置事業者及び運用事業者等による地域の状況に応じた具体的な対策の実施等に資するために策定したものであり、行政の政策上の目標として一般的な騒音を対象とし、生活環境を保全し、人の健康を保護する上で維持されることが望ましいものとして定められている騒音に係る環境基準（平成10年9月30日環境庁告示第64号）とは性格及び位置付けが異なる。したがって、上記の局長通知では、騒音に係る環境基準の類型指定がなされており、風力発電施設が設置されている地域においては、一般的な騒音に対しては引き続き当該環境基準に基づき生活環境を保全し、人の健康を保護するための施策を講じるとともに、風力発電施設から発生する騒音については、指針に基づき、未然防止の観点から、当該地域の状況に応じた具体的な対策等が講じられるよう努めることとされている。

#### 4.3 指針の概要

##### (1) 対象と用語の意味

指針の対象は、主として商業用に用いられる一定規模以上の風力発電施設の稼働による騒音とする。

また、指針では、「残留騒音」とは「一過性の特定できる騒音を除いた騒音」、「風車騒音」とは「地域の残留騒音に風力発電施設から発生する騒音が加わったもの」としている。

##### (2) 風車騒音に関する指針値

風力発電施設は山間部等の静穏な地域に設置されることが多く、まれに通過する自動車等の一過性の騒音により、その地域の騒音のレベルは大きく変化する。また、風車騒音は風力発電施設の規模、設置される場所の風況等でも異なり、さらに騒音の聞こえ方は、風力発電施設からの距離や、その地域の地形や被覆状況、土地利用の状況等により影響される。これらの特徴を踏まえ、風車騒音に関する指針値は、全国一律の値ではなく、地域の状況に応じたものとし、残留騒音に5dBを加えた値とされた（図6、7参照）。

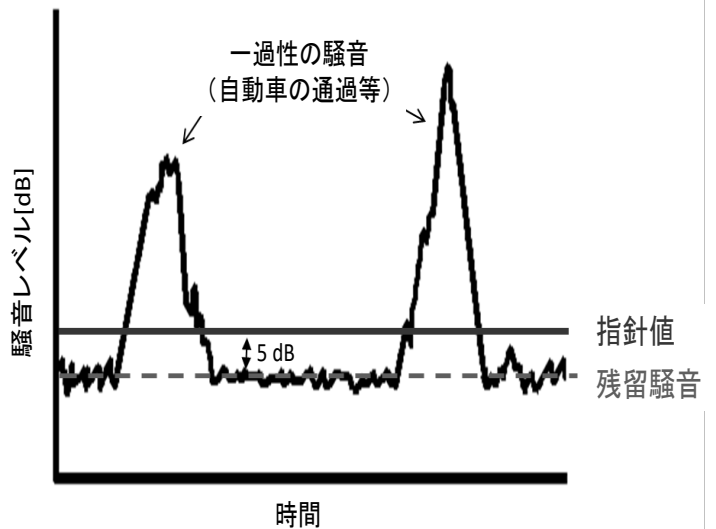


図6 指針値と残留騒音のイメージ

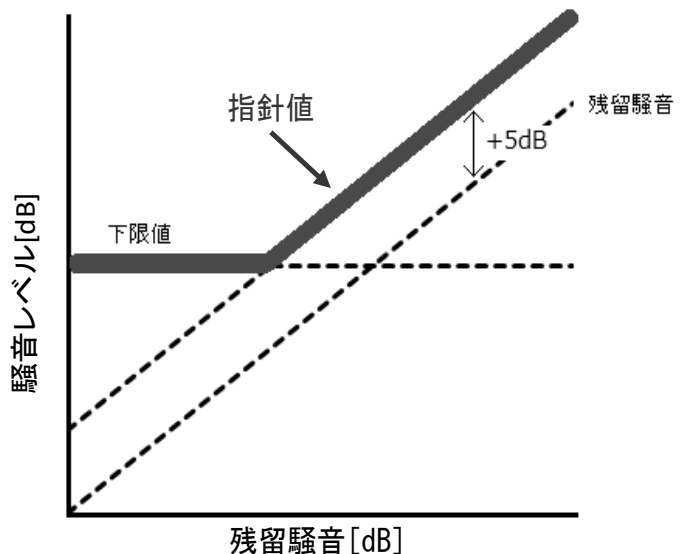


図7 指針値のイメージ



ただし、地域によっては、残留騒音が 30dB を下回るような著しく静穏な環境である場合がある。そのような場合、残留騒音からの増加量のみで評価すると、生活環境保全上必要なレベル以上に騒音低減を求めることになり得る。そのため、地域の状況に応じて、生活環境に支障が生じないレベルを考慮して、指針値における下限値を設定するとされ（図 7 参照）、具体的には、残留騒音が 30dB を下回る場合、学校や病院等の施設があり特に静穏を要する場合、又は地域において保存すべき音環境がある場合（生活環境の保全が求められることに加えて、環境省の「残したい日本の音風景 100 選」等の、国や自治体により指定された地域の音環境（サウンドスケープ）を保全するために、特に静穏を要する場合等）においては下限値を 35dB とし、それ以外の地域においては 40dB と定めた。

### (3) 残留騒音及び風車騒音の測定方法とそれらの騒音と指針値との比較の考え方

騒音の評価尺度はいずれも A 特性音圧レベルを用いるものとし、また、通常的环境騒音の測定においては雑音を抑制するため強い風を避けることとされているが、この指針における残留騒音及び風車騒音は風力発電施設が稼働する風のある条件で測定する必要があることから、原則として、4.4 に述べるマニュアルに定める方法により、地域の風況等の実態を踏まえ適切に行うこととされた。

残留騒音及び風車騒音は、人の生活環境を保全すべき地域において、屋内の生活環境が保全されるように、屋外において風力発電施設が稼働する代表的な風況下において、昼間（午前 6 時から午後 10 時まで）と夜間（午後 10 時から翌日の午前 6 時）の値をそれぞれ求め、得られた残留騒音の値に 5 dB を加えた値を指針値とすることとされた。ただし、残留騒音が 30dB を下回る場合等は、下限値（地域によって 35dB 又は 40dB）を指針値とし、その上で、得られた風車騒音を指針値と比較するものとするとしてされた。

### (4) 注意事項等

この指針の適用に当たっては、以下の注意事項が付されている。

- ・指針は、騒音に関する環境基準、許容限度や受忍限度とは異なる。

- ・測定方法が異なる場合、測定結果を単純に比較することはできない。
- ・指針は、風力発電施設から発生する騒音等に関する検討を踏まえて設定したものであるため、その他の騒音の評価指標として使用することはできない。

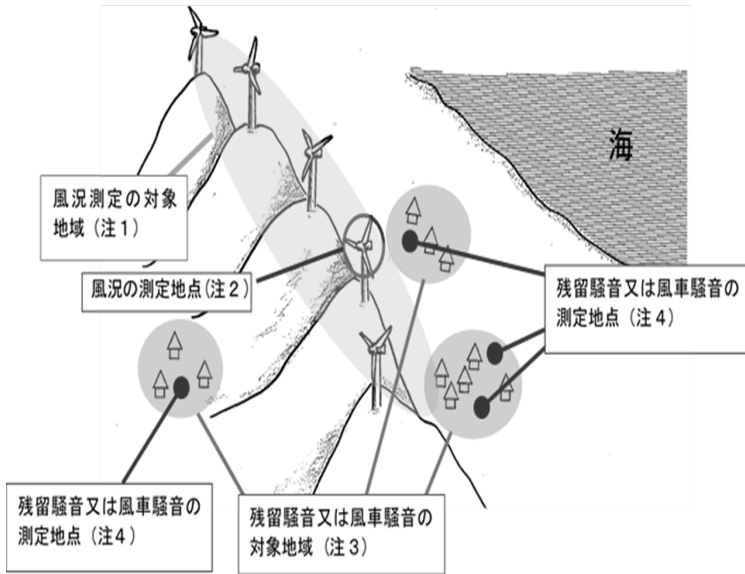
また、設定に際しての基礎資料を適宜再評価することにより、指針は必要に応じて改定するとされている。

なお、指針においては、騒音については聞こえ方に個人差があり、また地域によって風力発電施設の立地環境や生活様式、住居環境等が異なることから、指針値を超えない場合であっても、可能な限り風車騒音の影響を小さくするなど、地域の音環境の保全に配慮することが望ましいと記載されている。風力発電施設による騒音問題の未然防止においては、その場所の状況等に応じた取組が重要である。

## 4.4 測定マニュアルの概要

4.1 に記したとおり、風車騒音の測定にあつては、施設が稼働する風が吹く際に行うことが重要であり、そのためその地域での風況を把握することが必要となる。また、風車騒音の評価においては、これまで環境騒音の測定にはなかった残留騒音の把握も必要となる。そのため、測定マニュアルが新たに定められた。このマニュアルは、風力発電施設の設置事業者・製造事業者、行政（国、地方公共団体）、地域住民等の関係者等が、風力発電施設から発生する騒音に関する測定を行う場合の標準的な方法を示すものであり、風車騒音、残留騒音の測定方法の他、測定手順や留意点等も併せて記載されている。また、附録として、平均風速や暗騒音の影響を受けた際の分析データの選定に関する判断の仕方と、記入様式の例が添付されている。

図 8 は風況・騒音を測定する場所のイメージ図である。マニュアルにおいては、測定の対象地域・地点の選定の考え方、測定時期や時間帯、騒音を測定する際に必要となるウィンドスクリーンや測定高さ、除外音処理する音等についても整理している。



指針等を活用した環境影響評価等が実施されているところである。今後はこれらの活用実態等も踏まえながら、引き続き指針等の適切な運用が進むよう取り組んでいく予定である。風力発電は大気汚染等の環境負荷の少ないクリーンなエネルギーであることから、指針等の活用により、騒音に関し、生活環境の保全に向けた取組が更に進むことを期待している。

- ・ (注1)風力発電施設が設置予定、あるいは設置されている地域
- ・ (注2)風況の対象地域で、ハブ高さ付近の風況を把握することができる地点
- ・ (注3)風車騒音が人の生活環境に影響を及ぼすおそれのある地域
- ・ (注4)残留騒音又は風車騒音の対象地域(複数の対象地域を設定する場合は対象地域毎)における残留騒音又は風車騒音を把握することのできる地点

図8 風況・騒音を測定する地点の配置例

参 考 文 献

測定マニュアルの具体的な内容については、環境省HP (<http://www.env.go.jp/air/noise/wpg/sokuteimanual.html>) 参照。

5. 今後の取組

上述の検討会報告書では、以下が今後の課題とされ、知見を集めていくことが重要とされた。

- ・既に設置されている風力発電施設の現地における事後調査の分析結果を踏まえた風車騒音の伝搬等に関すること。
- ・純音性成分の評価等の、現時点で知見が不足している風車騒音の人への影響に関すること。
- ・既に風力発電施設が設置されている地域に新たに別の風力発電施設を建設する場合の騒音の累積的な影響に関すること。
- ・今後風力発電施設が超大型化した場合の騒音等の影響に関すること。

環境省としては、今後、これらの課題に関し知見を集めていく予定である。

本稿で紹介した風車騒音に関する指針・測定マニュアルは策定され2年が経過しており、この間、

- 1) 外務省:エネルギーをめぐる国際的議論 Vol. 1 IEA 発行「再生可能エネルギー2017」再生可能エネルギーの分析レポート(2017)
- 2) 日本国政府: 第5次エネルギー基本計画(2018)
- 3) 国際再生可能エネルギー機関 (IRENA): RENEWABLE CAPACITY STATISTICS (2019).
- 4) 資源エネルギー庁: 長期エネルギー需給見通し関連資料 (2015)
- 5) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO): 「日本における風力発電設備・導入実績」(2018)
- 6) 環境省 平成 22-24 年度環境研究総合推進費研究課題「S2-11 風力発電等による低周波音の人への影響評価に関する研究」報告書