

第7章 環境影響評価における調査、予測及び評価の手法

環境影響評価の項目及び調査、予測及び評価の手法の選定等については、すべての事業種に共通する基本的な考え方を環境大臣が告示する「基本的事項」と、事業特性や立地条件等を勘案して事業所管大臣が事業種ごとに、環境大臣と協議の上で定める「主務省令」によって規定されている。

一部の事業種においては、環境影響評価の手法や主務省令の内容等について解説するガイドライン等が策定されており、例えば、発電施設については、「発電所に係る環境影響評価の手引」（経済産業省原子力安全・保安院）が、道路については、「道路環境影響評価の技術手法」（財団法人 道路環境研究所）が作成されている。

風力発電事業に関しては、「平成23年度報告書」の中で、「環境影響評価手法の検討」として、環境影響評価法の対象事業となる風力発電施設の風車騒音に関する調査、予測及び評価の手法について、基本的事項及び主務省令に定められた事項の整理が行われている。この平成23年度の調査結果を踏まえ、今年度の業務における目標値の設定に伴って必要となった事項を加えて、風車騒音に係る環境影響評価の進め方を整理した。

7.1 これまでの国内における環境影響評価事例について

7.1.1 概要

国内の風力発電所を対象とした環境影響評価事例について、収集できた範囲で調査、予測、評価及び事後調査の手法の実態を整理し、問題点を抽出した。

整理の対象は、平成23年度報告書における4事例に加え、表7-1及び表7-2に示す新たに入手した8事例の計12事例である。

表 7-1 国内の風力発電施設に係る環境影響評価事例の概要 (1)

文献名 (年次)	風力発電機 の概要	調査			予測				評価			
		調査手法	調査地点	調査時期 期間	予測式※1	風力発電機 のパワーレベル	予測地点	予測 対象時期	評価手法	参考とする値 (環境基準※2)		
A 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 17 年 10 月)	基数：17 基 出力：3,000 kW ハブ高さ：80 m ローター径：90 m	・ JIS Z 8731:1999 「環境騒音の表示・ 測定方法」に準拠	・ 対象事業実施 区域に最も近 い住宅地域の 3 地点	・ 年間を通じて平均 的な様相を呈す ると思われる 2 日間 (48 時間連続観測) ・ 1 回 (11 月)	NEDO： 「風力 発 電 導 入 ガ イ ド ブ ッ ク」	109.4 dB	・ 予測地域を 100 m 間隔に区切 った格子点及 び現況騒音の 測定地点	発電機が稼 働する時点	・ 環境保全目標 として「騒音 に係る環境基 準」を設定 ・ 目標と比較し、 環境影響の回 避・低減が図 られているか を評価	・ C 地域 … 現況の騒音レベルより設定		
B 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 22 年 9 月)	基数：21 基 出力：3,000 kW ハブ高さ：80 m ローター径：90 m		・ 対象事業実施 区域に近い住 宅地域の 3 地 点	・ 1 日間 (24 時間連続観測) ・ 1 回 (12 月)		109.4 dB				・ A 地域 … 現況の騒音レベルより設定		
C 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 23 年 3 月)	基数：20 基 出力：2,000 kW ハブ高さ：77 m ローター径：83.3 m		・ 対象事業実施 区域に近い住 宅地域の 7 地 点	・ 1 日間 (24 時間連続観測) ・ 1 回 (5 月)		104.2 dB				・ A 地域のうち道路に面する地域 … 現況の騒音レベルより設定 (調 査地点が国道に近いことも考 慮)		
D 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 23 年 7 月)	基数：15 基 出力：2,000 kW ハブ高さ：77 m ローター径：83.3 m	・ JIS Z 8731:1999 「環境騒音の表示・ 測定方法」に準拠 ・ JIS C 1400-11:2005 「風力発電システム — 第 11 部：騒音測定 方法」を参考	・ 対象事業実施 区域に立地す る住居等の保 全対象を考慮 して 4 地点を 設定 ・ 参考として、 道路沿道にも 3 地点	・ 年間を通じて平均 的な様相を呈す ると思われる 1 日間 (24 時間連続観測) ・ 2 回 (6 月、12 月)		104.2 dB	・ 現況騒音の測定 地点		(評価手法に関 する記述な し)	・ A 地域 … 現況の騒音レベルより設定 (用途地域の指定及び住居等 の保全対象が立地しているこ とも考慮)		
E 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 23 年 12 月)	基数：12 基 出力：2,300 kW ハブ高さ：78 m ローター径：82 m	・ JIS Z 8731:1999 「環境騒音の表示・ 測定方法」に準拠	・ 対象事業実施 区域に近い住 宅地域の 5 地 点	・ 1 日間 (24 時間連続観測) ・ 1 回 (11 月)		104.5 dB	・ 予測地域を 100 m 間隔に区切 った格子点及 び現況騒音の 測定地点		・ 環境保全目標 として「騒音 に係る環境基 準」を設定 ・ 目標と比較し、 環境影響の回 避・低減が図 られているか を評価	・ A 地域 … 現況の騒音レベルより設定		
F 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 24 年 5 月)	基数：21 基 出力：2,000 kW ハブ高さ：77 m ローター径：83 m		・ 対象事業実施 区域に近い住 宅地域の 6 地 点			・ 1 日間 (24 時間連続観測) ・ 1 回 (11 月)	104.2 dB			・ 予測地域を 50 m 間隔に区切 った格子点及 び現況騒音の 測定地点	・ 環境保全目標 として「騒音 に係る環境基 準」を設定 ・ 目標と比較し、 環境影響の回 避・低減が図 られているか を評価	・ A 地域 … 現況の騒音レベルより設定
G 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 24 年 5 月)	基数：18 基 出力：2,000 kW ハブ高さ：77 m ローター径：83 m											・ A 地域、A 地域のうち道路に面 する地域、幹線交通を担う道路 に近接する空間 … 現況の騒音レベルより設定 (主 要な騒音源(自動車等)も考慮)
H 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 24 年 5 月)	基数：22 基 出力：2,000 kW ハブ高さ：77 m ローター径：83 m											・ A 地域 … 現況の騒音レベルより設定

※1 予測式
予測式は、対象とした全事例で以下の方法を用いていた (NEDO:「風力発電導入ガイドブック」)。
$$L_n = L_w - 10 \log(l^2 + h^2) - 8 - \Delta L_{AIR}$$

 L_n : n 番目の風力発電機から水平距離 1m 離れた地点での騒音レベル (dB)
 L_w : 風力発電機のパワーレベル (dB)
(風速 8m/s (測定高度: 10 m) 時に風力発電機の周囲で実際に測定された値 (メーカー提供))
l: 風力発電機から騒音予測地点までの水平距離 (m)
h: 風力発電機のブレード中心までの高さ (m)
 ΔL_{AIR} : 空気減衰 (dB)

※2 環境基準

①一般地域			②道路に面する地域		③幹線交通を担う 道路に近接する空間		
地域の 類型	基準値 (dB)		地域の類型	基準値 (dB)		基準値 (dB)	
	昼間	夜間		昼間	夜間	昼間	夜間
AA	50 以下	40 以下	A 地域のうち 2 車線以上の 車線を有する道路に面する地域	60 以下	55 以下	70 以下	65 以下
A 及び B	55 以下	45 以下	B 地域のうち 2 車線以上の車線を有 する道路に面する地域及び C 地域の うち車線を有する道路に面する地域	65 以下	60 以下		
C	60 以下	50 以下					

表 7-2 国内の風力発電施設に係る環境影響評価事例の概要 (2)

文献名 (年次)	評価			影響予測結果			事後調査	
	評価量 評価の時間区分 (昼夜区分)	評価値の対象 とする音	補正 (振幅変調音、 純音等) について	現況騒音 (A特性)	予測値			評価
					風車からの騒音 (A特性)	合成値 (A特性)		
A 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 17 年 10 月)	昼： $L_{Aeq,16hr}$ (6時～22時) 夜： $L_{Aeq,8hr}$ (22時～6時)	暗騒音＋ 風車からの騒 音(合成値)	無	昼：52～54 dB(1日目) 45～50 dB(2日目) 夜：52～54 dB(1日目) 45～50 dB(2日目)	48～50 dB	昼：53～55 dB 夜：52～54 dB (風の強い1日で評価)	・風力発電機が定格運転状態にて稼働するような気象条件時には、風自体に起因する暗騒音も非常に高くなることから、周辺居住者の生活に支障を与える可能性は小さいものと評価される、	・周辺の住宅地域において、何らかの影響が生じていると判断された場合に詳細な事後調査を実施する。
B 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 22 年 9 月)				昼：42～46 dB 夜：37～42 dB	35～38 dB	昼：43～46 dB 夜：41～43 dB	・いずれの地点も環境基準を満たすものと評価される。 ・風力発電機が定格運転状態にて稼働するような気象条件時には、風自体に起因する暗騒音もより高くなることから、周辺居住者の生活に支障を与える可能性は小さいものと考えられ、騒音に係る環境影響は回避あるいは低減されているものと評価される。	・対象事業実施区域及びその周辺において聞き取り調査を実施し、何らかの影響が生じていると判断された場合には、詳細な現地調査を実施する。
C 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 23 年 3 月)				昼：46～59 dB 夜：37～52 dB	38～45 dB	昼：47～59 dB 夜：42～52 dB	・現況の騒音レベルからの増大は最大で 5dB 程度にとどまり、いずれの居住地域においても環境基準を満たすものと評価される ・風力発電機が定格運転状態にて稼働するような気象条件時には、風自体に起因する暗騒音もより高くなることから、周辺居住者の生活に支障を与える可能性は小さいものと考えられ、騒音に係る環境影響は回避あるいは低減されているものと評価される。	
D 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 23 年 7 月)				昼：43～57 dB(1日目) 44～57 dB(2日目) 夜：42～51 dB(1日目) 36～48 dB(2日目)	18～28 dB	昼：43～57 dB(1日目) 44～57 dB(2日目) 夜：42～51 dB(1日目) 36～48 dB(2日目)	・全ての地点において現況の騒音レベルを上昇させないと考えられる。 ・1地点を除き環境基準を下回り、上回っている地点も現況騒音レベルによるものである。 ・以上より、風力発電機の稼働による騒音の影響はないと考えられる。	・事後調査計画あり … 風力発電施設供用後に、事前調査と同様の地点・時期において実施。
E 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 23 年 12 月)				昼：41～53 dB 夜：34～39 dB	27～40 dB	昼：42～53 dB 夜：38～43 dB	・いずれの地点も環境基準を満たすものと評価される。 ・風力発電機が定格運転状態にて稼働するような気象条件時には、風自体に起因する暗騒音もより高くなることから、周辺居住者の生活に支障を与える可能性は小さいものと考えられ、騒音に係る環境影響は回避あるいは低減されているものと評価される。	・施設の設置後には、必要に応じて風力発電機の稼働に伴う騒音の事後調査を実施する。
F 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 24 年 5 月)				昼：49～61 dB 夜：29～53 dB	32～46 dB	昼：50～61 dB 夜：41～53 dB		・対象事業実施区域及びその周辺において聞き取り調査を実施し、何らかの影響が生じていると判断された場合には、詳細な現地調査を実施する。
G 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 24 年 5 月)				昼：47～64 dB 夜：35～57 dB	36～47 dB	昼：50～64 dB 夜：39～57 dB	・ほとんどの居住地域において環境基準を満たすものと評価された。 ・一方で、夜間における環境基準を超過する地点においては、個々の家屋に対する防音対策を施すことにより、騒音に係る環境影響は低減されるものと評価される。	
H 風力発電事業 環境影響評価書 (平成 24 年 5 月)				昼：45～61 dB 夜：28～48 dB	36～47 dB	昼：46～61 dB 夜：38～49 dB		

7.1.2 整理の結果

整理を行った結果、いずれの事例も概ね同様の調査、予測及び評価の手法を採用しており、類似した問題点がみられた。主な内容は以下のとおりである。

〔調査手法〕

- ・ 暗騒音等の測定で除外音処理を適切に行うことは重要であるので、実際に行った除外音処理の方法を記載する必要がある。
- ・ 発生源（風力発電施設）と調査地点との位置関係（方角、標高、水平距離、等）を明確にしておく必要がある。
- ・ 調査期間について、調査を行った事例では測定期間は最長でも2日であったが、この期間では平均的な環境騒音を得ることは困難である。年間の状況を正確に把握する必要があることから、少なくとも、代表的な時期に1週間程度の測定が必要である。

〔予測手法〕

- ・ 予測に用いた風力発電設備の機種、風速等の予測条件について明記しておく必要がある（風力発電機メーカー、機種、仕様（カットイン風速、カットアウト風速、定格風速）等）。
- ・ 風力発電機の騒音発生特性としてはA特性音響パワーレベルだけでなく、オクターブバンドあるいは1/3オクターブバンド分析による周波数特性も示す必要がある。純音成分が大きい機種を選定する場合には、それによる影響も影響評価で考慮する必要がある。
- ・ 「年間の平均風速」が予測に用いられており、騒音が大きくなる状況（例えば定格出力時の風速）の把握が不十分である。

〔評価手法〕

- ・ 「風が強い時は暗騒音も大きい」とした評価が見受けられるが、暗騒音（残留騒音）は地形や風向により異なる。
- ・ 風雑音が風車騒音をマスキングするから問題ないという評価が見受けられるが、一概に断定することはできず、騒音のマスキング効果を前提とした評価は適切ではない。
- ・ 環境基準の類型指定がなされていない地域についてまで、環境基準値を適用して評価しているのは、環境基準の趣旨から考えて不適切である。

〔事後調査〕

- ・ 事後調査としては居住者に対する聞き取りのみとしている例が多く、風車騒音の実測結果について明記している事例はなかったが、風車騒音は、騒音源の騒音放射特性、伝搬過程における気象条件や地形・地物の影響など不確実性が大きい要因が多いため、事後調査は必ず必要である。
- ・ 事後調査で得られた結果は、予測時の結果と比較して評価する必要があるため、必要によっては、騒音低減のための対策検討の必要がある。

7.2 調査手法

7.2.1 概要

調査手法の選定では、適切に予測及び評価を行うために必要な範囲内で事業特性、地域特性を踏まえて様々な情報を収集する必要がある。

特に、風車騒音については、①風力発電設備に係る音源特性、②風力発電施設から受音点までの伝搬特性、③風車騒音に暴露される受音点状況、に大別して検討することが重要である。なお、地域特性については、対象となる風力発電施設の実施区域や周辺における自然的状況、社会的状況であり、これらは時間の経過に伴って変化することにも十分に留意する必要がある。

7.2.2 調査すべき情報

(1) 風力発電設備の音源特性について

発生騒音の音響パワーレベルについて、オーバーオール値及び周波数特性（オクターブバンドあるいは 1/3 オクターブバンド）や純音性の周波数成分の有無を情報として入手する必要がある。予測地域あるいは予測地点において環境影響が最大となる状況を把握するために、風力発電設備が定格出力ないし最大出力で稼働している場合の音響パワーレベルに係る情報が非常に重要となる。

併せて、風速ごとの音響パワーレベルのオーバーオール値及び周波数特性も収集するとともに、風力発電設備のメーカー、型番、ハブ高さ、ローター直径、定格風速や発電量等の情報も収集する必要がある。

(2) 伝搬特性について

風力発電施設からの騒音は、評価地点まで伝搬する過程で様々な要因の影響を受け、騒音レベルや周波数特性が変動する。これらは、反射、吸収、透過、屈折、回折等の現象に起因する。風力発電施設の多くが山稜部に設置されていることを考慮すれば、起伏のある地形や山稜部による風車騒音の反射や吸収、回折現象を把握するためにデータを収集する必要がある。また、地表面によって音の伝搬特性は著しく影響を受けるため、地表面の状況（河川や湖沼等も含む）についても十分な調査によるデータが必要である。

さらに、風力発電施設は基本的に風速が大きい地域に立地され、屋外における気象の状態が音の伝搬に著しく影響を及ぼすため、風向風速や発生頻度等の風況を調査する必要がある。

(3) 評価地点について

風力発電施設の周辺住民の日常生活や、活動の状況を中心に調査することが重要である。また、住宅の状況や配置を把握する必要があり、家屋構造についても可能な範囲で情報を収集することが望ましい。さらに、学校、病院及びその他環境保全についての配慮が特に必要な施設等も調査しておく必要がある。

風力発電施設の設置に伴う音環境の変化を詳細に把握するためには、現状における残留騒音の状況を調査する必要がある。

7.2.3 情報の取得方法

(1) 風力発電施設の音源調査について

導入を予定している風力発電設備のメーカーからその音響特性を示す資料や関連する情報等を入手する必要がある。また、他の風力発電施設において稼働中の同一設備に係る既存データも大いに参考となる。

なお、風力発電設備からの音響放射特定に係る測定方法は、IEC 61400-11: 2006 Wind turbine generator systems–Part 11: Acoustic noise measurement techniques あるいは JIS C 1400-11:2005 風力発電システムー第11部：騒音測定方法に定められている。

(2) 伝搬特性調査について

風力発電施設周辺の地形等を把握するために、最近では住宅等を含む数値地図（国土交通省国土地理院のホームページ <http://www.gsi.go.jp/>などを参照）が大いに活用できる。これによれば風力発電施設から評価地点までの地形断面など多くの情報も得られる。

気象データについては、風力発電施設が設置される地域近傍の気象観測所や測候所のデータが活用できる。また、近隣の風力発電施設で得られたデータが入手できる場合には、ナセル高さにおける風速データが大いに参考となる。

(3) 評価地点調査について

風力発電施設周辺における住宅、学校、病院及びその他、環境保全について、特に配慮を必要とする施設を把握するためには、現地調査が重要である。周辺状況の把握にあたっては、前述のとおり数値地図の活用が有効である。対象となる地域における残留騒音を把握するためには、実測あるいは近隣の風力発電施設における実測データからの推計、地方公共団体からの資料入手あるいは閲覧等が考えられる。

地域の残留騒音としては、昼夜に留意し、航空機騒音、自動車騒音、近隣における各種の作業音、自然音（鳥や虫の鳴き声、葉擦れの音）などの特定騒音が発生していない間の時間平均騒音レベルとすべきである。しかし、それには除外音処理など細心の注意が必要であるので、次善の方法として騒音計の時間重みづけ特性 FAST による 10 分間の測定時間における 95 % 時間率騒音レベル ($L_{A90,10min}$) を測定し、それに代えてもよい。ただし、その場合にも、顕著な特定騒音のない時間帯に測定を行うべきである。なお、自動車騒音常時監視マニュアル（平成 23 年 9 月）における残留騒音の測定でも、 L_{A95} が採用されている。

7.2.4 測定機器等について

測定機器には、基本的に騒音計（サウンドレベルメータ）、防風スクリーン及びデータレコーダないしレベルレコーダがある。最近では、騒音計内に測定データの保存機能を有するものが一般的であり、長時間のデジタルデータを格納することができる。

風力発電施設周辺の地域は、一般に風が強く、残留騒音を測定する場合に風雑音の影響をできるだけ避けるために防風スクリーンの使用が不可欠である。ウレタン製の球形で径が異なる数種類の防風スクリーンが市販されており、一般に径が大きいほど風雑音の影響を受けにくい。防風スクリーンの寸法、形状、材質等に関する規定はないが、防風スクリーンを装着することによって風速 5 m/s 程度までは風雑音の影響を少なくすることができる。

なお、環境省戦略指定研究では、超低周波音領域から可聴周波数領域までを測定可能な広帯域サウンドレベルメータを開発するとともに、市販されている 20 cm 径防風スクリーンを 12 面体の各面にネットを貼った二次防風スクリーンで覆った特別なスクリーン内にマイクロホンを挿入し（図 7-1）、風力発電施設からの風車騒音及び残留騒音の測定を行っている¹⁾（図 7-2）。

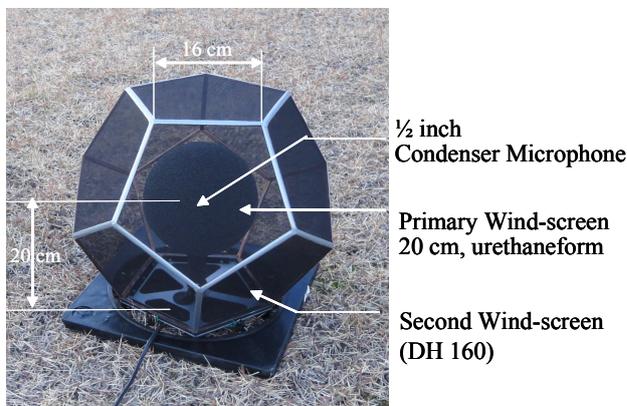


図 7-1 二重防風スクリーンの試作
（環境省戦略指定研究）



図 7-2 風力発電施設における実測調査
（環境省戦略指定研究）

7.2.5 調査地域

風車騒音の伝搬特性を踏まえ、風力発電施設周辺における住宅等、風車騒音に係る環境影響を受けるおそれがある地域とする。この中には、病院等、静穏な環境を保全すべき地域が含まれる場合もある。

7.2.6 調査地点

調査地点の考え方として、調査地域を代表する地点や調査が効果的であると認められる地点、その他法令等で定められた地点等があれば、それを選定する必要がある。調査地域を代表する地点には、風力発電施設の周辺にあつて風車騒音の影響を受けるおそれがある住宅や、近い将来、立地することが決定している地点等の屋外とする。

7.2.7 調査期間

風向風速等の気象条件の影響を受けるため、年間の状況を正確に把握する必要があることから、1週間程度の調査期間が必要である。なお、季節により気象条件が変動する場合は、季節ごとに調査する。

なお、残留騒音の測定は、原則、調査期間内において連続で行うこととする。

7.3 予測手法

7.3.1 概要

予測とは、対象事業の実施による環境影響を適切に評価するために、対象地域における風車騒音による音環境の変化を明らかにすることである。予測にあたっては、対象とする風力発電施設の騒音源としての特性とその稼働条件、気象条件等による騒音伝搬の不確実性、影響評価の考え方等についても考慮する必要がある。

7.3.2 予測の基本的な手法

騒音源から放射された音波は3次元的に拡散しながら伝搬する。その過程で距離による減衰、地表面による反射・吸音、音響的障害物による反射及び回折、気象条件の影響（特に風の影響）及び空気の音響吸収による減衰などの作用を受け、現象としてはきわめて複雑である。環境影響評価などにおける実際の騒音予測では、これらの要因をできるだけ簡素化し、実用的な手法が考案されている。

風力発電施設からの騒音の予測手法としては、国内外において適用事例が多い手法として、以下の2手法が挙げられる。これらの内容については、「平成23年度報告書」にも詳述されている。

(1) ISO 9613-2 による方法

この方法は、国際標準化機構（ISO）によって規格化されている伝搬予測計算に基づくものであり、各種音源から屋外を伝搬する騒音を予測する手法である。この手法では、多様な音源を想定し、幾何学的拡散（距離減衰）、空気による音響吸収、地表面の影響、障害物による遮蔽等の伝搬過程における物理的要因に対して個別に周波数ごと（中心周波数 63 Hz～8 kHz のオクターブバンド）に減衰量を算出し、その結果をエネルギー合成することによって受音点における等価騒音レベルを予測する。

(2) 風力発電のための環境影響評価マニュアル（第2版）による方法

NEDO マニュアルに記載された予測計算方法では、風力発電設備を点音源としてモデル化し、風力発電機メーカー等から示される音響パワーレベルを用いるものとしている。この手法では、伝搬過程における幾何学的拡散による距離減衰、空気吸収による減衰を考慮している。予測地点における各風車からの騒音レベルを算出し、デシベル和を計算することによって予測点における騒音レベルを求める。

なお、実際にこれまでに我が国で実施されている環境影響評価のすべての事例で、NEDO マニュアルによる方法がとられている。

ここで紹介した「ISO 9613-2」と「NEDO マニュアル」の要点を整理して表 7-3 に示す。なお、屋外における騒音の伝搬については、現在も研究が進められており、将来その精度が確認されれば風車騒音の伝搬予測にも利用できるようになることが期待される。

表 7-3 予測にあたっての検討すべき課題等と対応方針

	① ISO9613-2 による方法	② NEDO マニュアルによる方法
手法概要	<ul style="list-style-type: none"> 海外において適用事例が多い。 風車騒音を自由空間における点音源と仮定し、“音が伝搬しやすい条件”を前提とした予測手法である。減衰項として距離減衰、空気の音響吸収による減衰、地表面減衰、障害物による減衰及びその他（植栽、工場立地及び家屋群による減衰）を考慮する。 音源の指向性や気象影響による補正（音が伝搬しやすい条件と異なる場合に対する補正）を組み込むことが可能である。 オクターブバンドごとの周波数（63 Hz～8 kHz）に対して計算が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 我が国で広く利用されている予測方法である。 風車騒音を半自由空間における点音源と仮定し、減衰項として距離減衰と空気の音響吸収による減衰（ISO 9613-1 あるいは JIS Z 8738 を参照）を考慮する。 周波数ごとの予測計算を想定せず、オーバーオール値を算出する。
課題等と解決方法の検討	<ul style="list-style-type: none"> 風力発電施設の（見かけの）音響パワーレベル値（オクターブバンドごと、低周波音領域を含む）が必須であり、指向性に関するデータの入手も求められる。 メーカーから関連するデータを提出させる仕組みづくりが必要（ラベリング制度の活用も考えられる）。 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 適切なデータの入手に努めることとする。 ⇒ メーカーに対し、関連データの必要性（重要性）について理解させる必要がある。場合によっては、「データがない風車は、我が国では設置できない」としても良いと考える。 風車騒音を点音源として扱えるかどうかの検討が必要である。（面音源的な扱いが適当ではないか） <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 点音源としての予測と面音源としての予測について、どちらがより実態に合うか、実測結果を基に検討を行う必要がある。 指向性について予測への寄与度を見極める必要がある。 我が国特有の地形の影響等の考慮も可能かもしれないが、知見の蓄積はほとんどなく今後の課題である。 我が国の風車の立地状況から考え、“その他”による減衰項の影響がどの程度かについても検討が必要である。 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 環境影響評価結果及び事後調査結果が蓄積された段階で、指向性・地形の影響・“その他”による減衰項の影響について、実測結果を基に検討を行う必要がある。 風車の振幅変調音（大きなレベル変動）を考慮する必要があるかを実測結果を基に検討が必要である。 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 環境影響評価結果及び事後調査結果が蓄積された段階で、風車の振幅変調音（大きなレベル変動）の影響について、実測結果を基に検討を行うとともに、必要に応じては予測手法の検討が必要である。 予測計算のための運用上のデータが揃うかどうか、また、検証用データが入手可能かどうか等の面からも検討する必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 環境影響評価が蓄積された段階で、データ入手の可能性について、検討を行う必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 風力発電施設の音響パワーレベル値（低周波音領域を含む）が必須であり、メーカーから関連するデータを提出させる仕組みづくりが必要（ラベリング制度の活用も考えられる）。 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ メーカーに対し、関連データの必要性（重要性）について理解させる必要がある。場合によっては、「データがない風車は、我が国では設置できない」としても良いと考える。 風車騒音を点音源で扱えるかどうかの検討が必要である。（面音源的な扱いが適当ではないか） <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 点音源としての予測と面音源としての予測について、どちらがより実態に合うか、実測結果を基に検討を行う必要がある。 気象影響や我が国特有の地形の影響等の考慮が困難である。 地形の影響の見極めや気象条件による異常伝搬の扱い等は今後の課題であり、実測データの蓄積とその分析が必要である。 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 環境影響評価結果及び事後調査結果が蓄積された段階で、気象の影響・地形の影響・これらに伴う異常伝搬の扱いについて、実測結果を基に検討を行う必要がある。 風車の振幅変調音（大きなレベル変動）を考慮する必要があるかを実測結果を基に検討が必要である。 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 環境影響評価結果及び事後調査結果が蓄積された段階で、風車の振幅変調音（大きなレベル変動）の影響について、実測結果を基に検討を行うとともに、必要に応じては予測手法の検討が必要である。 予測計算のための運用上のデータが揃うかどうか、また、検証用データが入手可能かどうか等の面からも検討する必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 環境影響評価が蓄積された段階で、データ入手の可能性について、検討を行う必要がある。

7.3.3 予測地域

予測地域は、原則として調査地域と同じとする。

7.3.4 予測地点

予測地点は、原則として調査地点を含む影響が想定される地点とする。

7.3.5 予測時期等

音源特性、伝搬特性及び予測地点（評価地点）の状況を総合的に判断し、環境影響が最大になると考えられる時期、期間を選定する。

7.4 評価手法

7.4.1 概要

一般に、環境影響評価法における評価の考え方は、①回避・低減、②基準又は目標との整合、の2種類に大別されている。これらのうち、①の視点からの評価は必ず行う必要があり、また、②に示される基準又は目標等がある場合には、この点からの評価についても必ず行う必要がある。風車騒音については、回避・低減の措置を十分に考慮した上で、本報告書で述べた目標値の実現可能性について評価する。

7.4.2 回避・低減に係る評価

風力発電施設の構造・配置、環境保全設備、建設工事の方法等を含め、幅広く環境保全対策について検討を行い、複数の案を時系列、並行的に比較検討する必要がある。また、事業者として実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かについて検討を行い、対象事業を実施により環境に及ぼすおそれがある影響が、回避又は低減されているかについて、評価を行う。

7.4.3 基準又は目標との整合に係る評価

環境基準、環境基本計画、その他、国又は地方公共団体による環境保全施策によって、風車騒音に関する基準又は目標が示されている場合は、当該基準等の達成状況、環境基本計画等の目標又は計画の内容等と調査及び予測の結果との整合性が図られているか否かについて検討することとなっている。

我が国では風力発電施設からの騒音等に係る基準又は目標は現時点で設定されていないが、本業務において「風力発電施設を設置する際、騒音・低周波音による生活環境への影響を未然に防止するための目安として推奨する暫定の値」としての「目標値」を提案している。

7.5 事後調査の手法

7.5.1 概要

事後調査は、①予測の不確実性の程度が大きい手法を用いて環境保全措置を講ずる場合、又は②効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合で、かつ、環境影響の程度が著しいものとなるおそれがあるときに行うものとされている。風車騒音については、前述のとおり、騒音源の騒音放射特性、伝搬過程における気象条件や地形・地物の影響など不確実性が大きい要因が多いため、事後調査を必ず行うべきである。

7.5.2 事後調査の基本的な手法

事後調査としては、短期間の実測では不十分で、例えば、代表的な時期あるいは四季ごとにある程度の期間で実測することが必要である。

音源特性として、風力発電施設からの風車騒音が最大となる条件（定格出力での稼働）であることを確認しておく必要がある。また、ナセル高さにおける風向風速や発電出力の変動、風力発電施設から評価地点までの減衰状況を測定する。その際、気象データ（風向風速及び温湿度）も併せて収集・記録する。

また、振幅変調音及び純音成分の程度は、風車騒音評価で重要な要素であり、事後調査において十分に考慮する必要がある。

7.5.3 調査地域

調査地域は、原則として、環境影響評価時に調査を行った地域と同じとする。

7.5.4 調査地点

調査地点は、原則として、環境影響評価時に調査を行った地点（予測地点、評価地点）と同じとする。

7.5.5 調査期間

調査期間は、選定された調査地点において、環境影響が最大になると考えられる状況（すなわち、風車騒音が最大となり、評価地点での暗騒音が低いとき）を選定する必要がある。調査期間としては、必要により、季節ごとに1週間程度とし、その間は原則として連続で測定することが望ましい。

7.5.6 評価時間

風車騒音は風況によって大きく変化し、稼働・停止を繰り返すことが多い。したがって、風車騒音の測定は風車が定格出力で稼働している間で、夜間など暗騒音の影響が小さい時間帯に行う。具体的には、騒音が安定している状態における10分間の時間平均レベル（10分間等価騒音レベル： $L_{Aeq,10min}$ ）を測定し、代表値とする。なお、長時間にわたって風車が定格稼働し、騒音が測定できる場合には、例えば毎正時ごとに10分間の測定を行い、その時間帯全体（例えば夜間）にわたるエネルギー平均を求めることも安定したデータを得る上で有効である。

7.5.7 評価手法

事後調査の結果と環境影響評価における予測結果とを比較し、予測値の検証を行うとともに、現実の状況进行评估する。回避・低減に係る措置や目標値との整合が十分でない場合は、追加的な環境保全措置を実施する必要がある。

なお、風車騒音に卓越した純音成分が含まれている場合には、ISO 1996-2に示されている判定方法に基づいて評価を行い、影響の低減に必要な措置をとる必要がある。

■参考文献（第7章）

- 1) 矢野 博夫, 太田 達也, 橘 秀樹 : 風車騒音の immission 測定に用いる計測システムの開発. 日本騒音制御工学会秋季研究発表会. (2011)