

第4章 諸外国のガイドライン、基準等に関する情報の収集・整理

4.1 はじめに

諸外国においては、我が国に先行して風車騒音に対する基準等が設定されている事例がある。

そこで、我が国における環境影響評価を行う際の評価値となり得る「値」について検討を行うにあたり、参考とすべき各国におけるガイドライン値や基準値等のほか、検討の参考となる項目について整理した。整理項目は表4-1に示すとおりであり、第6章の目標値の提案の基礎資料となるものである。

表4-1 諸外国のガイドライン・基準等の整理項目

項目	内容
対象とする騒音	評価値を設定するにあたり、対象とする騒音。 (風車騒音のみ、暗騒音+風車騒音など)
評価値の意味合い	設定されている評価値の法的意味合い (法的規制値、ガイドライン値など)
地域区分(地域類型)	評価値を設定するにあたり、地域の特性を考慮した区分がされているか。
時間区分	評価値を設定するにあたり、昼間・夜間あるいは昼間・夕方・夜間などの時間帯を区分しているか。
騒音評価量	騒音を評価するための評価尺度の種類 (周波数重みづけ特性、評価時間など)
設定値	設定されている評価値の具体的な値。
補正(ペナルティ)	振幅変調音、純音成分の有無など風車騒音の特性に応じて評価値に補正(ペナルティ)を加えているか否か。

4.2 収集方法

諸外国のガイドラインや基準等については、平成23年度報告書で整理されている「風車騒音(Wind Turbine Noise)¹⁾」のほか、原則として各国の政府機関が公示している資料や関係者からの情報提供等により、関連する情報について新たに収集した。調査の対象とした資料は、基準・ガイドラインの原文やそれらに関することが記載されている文献等で、表4-2に示すとおりである。

表 4-2 収集した文献

国名 (年次)	原文	著者	文献名
デンマーク (2006)	○	Miljøministeriet	Bekendtgørelse om støj fra Vindmøller (2006)
ノルウェー (2005)	△	Tine Larsen	Lyd fra vindmøller Spørsmål og svar i debatten om vindmøller og støy (2006)
スウェーデン (-)	△	Dick Bowdler, Geoff Leventhall	Wind Turbine Noise (2011)
	△	Eja Pedersen	Noise annoyance from wind turbines - a review (2003)
オランダ (2010)	△	Martin van den Berg	Health based guidelines for wind turbine noise in the Netherlands (2011)
ドイツ (1998)	○	-	Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) (1998)
イギリス (1996)	○	UK Department of Trade and Industry	The assessment and rating of noise from wind farms (1996)
チェコ (-)	△	Dick Bowdler, Geoff Leventhall	Wind Turbine Noise (2011)
カナダ (オンタリオ州) (2009)	○	Ministry of the Environment	Development of Noise Setbacks for Wind Farms. (2009)
カナダ (オンタリオ州) (2008)	○	Ministry of the Environment	Noise Guidelines for Wind Farms (2008)
ニュージーランド (2010)	○	-	NZS 6808:2010 New Zealand Standard Acoustics – Wind farm noise (2010)
オーストラリア (南オーストラリア) (2009)	○	Environment Protection Authority	Wind farms environmental noise guidelines (2009)

※ ○ : ガイドライン等

△ : 原文ではないが、原文に関する記載がある文献

4.3 各国の風車騒音のガイドライン値、基準値等の概要

4.3.1 デンマーク

(1) 概要

デンマークでは、2006年（平成18年）に風力発電施設から発生する騒音に関する規則が定められた²⁾。

(2) 基準等

この基準では、風車からの音を対象とし、限度値を「農山村部」(rural areas)と「静穏を要する地域」(noise sensitive areas)とに区分して示している。限度値は、風速に応じて規定する方法が採用されており、IEC 61400-11の方法による10m高さにおける風速6 m/sと8 m/sに対して定められている。農山村部では、等価騒音レベル L_{Aeq} で風速6 m/sの場合42 dB、風速8 m/sの場合44 dB、静穏を要する地域では、6 m/sの場合37 dB、8 m/sの場合39 dBとなっている。静穏を要する地域は地域開発に関する文書で指定され、これには住居や夏場の別荘、娯楽地域等を含んでいる。

なお、受音点において純音が確認された場合、5 dBのペナルティが課される。

表 4-3 デンマークの限度値

高さ 10m における風速 (m/s)	6	8
農山村部に対する限度値 (L_{Aeq}) (dB)	42.0	44.0
静穏を要する地域に対する限度値 (L_{Aeq}) (dB)	37.0	39.0

(3) その他

その他、この基準において以下の記述がある。

- ・測定方法とともに、幾何拡散（距離減衰）とオクターブバンドの空気吸収に基づく予測方法を定める。
- ・風力発電設備の設置のための地域を指定した地域計画案の発行の日付よりも後に建設された住居等については、騒音アセスメントの対象とはしない。

また、2011年（平成23年）11月、デンマーク環境省は、産業界、自治体及び市民からの要請に応じて、風力発電に伴う低周波音（周波数範囲10～160 Hz）に対する限度が明確化される、と声明を出した。

この限度はデンマークでの他の産業に対して定められたものと類似すると考えられる。デンマーク環境省は、「低周波音がそれ以外の騒音よりも有害であるという証拠はなく、今日のデンマーク内にある風力発電施設から放射される低周波音

は、ごく近傍であっても可聴閾値より低く、非常にレベルの低い超低周波音を放射するのみである。したがって、超低周波音は最新の風力発電施設について問題ではない。」としている。

4.3.2 ノルウェー

(1) 概要

風力発電施設の計画段階における騒音管理のための国レベルの新しいガイドラインが2005年（平成17年）に施行された³⁾。

(2) 基準等

このガイドラインでは、暗騒音と風車からの騒音の合成値を対象とし、勧奨値を「受音点が地形等によって風に影響される場所」と「風の影響を受けない受音点（1年のうちの30%よりも長い期間がシェルターされた状態になる受音点）」に区分して、それぞれに示している。勧奨値は、一定値で規定する方法で設定されており、「受音点が地形等によって風に影響される場所」では、予測される時間帯補正等価騒音レベル L_{den}^{*} が 50 dB を上回らない値、「風の影響を受けない受音点」では、予測される時間帯補正等価騒音レベル L_{den} が 45 dB を上回らない値でそれぞれ設定されている。

風力発電施設から発生する音に関連して、受音点が地形等によって風に影響される場所とされない場所で異なった勧奨値が示されているが、これは、風の影響を受けない受音点では、風雑音によるマスキングが期待できないためとされている。それぞれの勧奨値は、国際的に見て、一般の人々の約20~25%がアノイアンスを訴える程度のレベルに設定されている。

また、純音等に対するペナルティは考慮されていないが、風切音の検討の必要性が明示されており、設計段階において排除するか最小限に抑えるための措置を行うこととしている。

表 4-4 ノルウェーの勧奨値

受音点が地形等によって 風に影響される場所 に対する勧奨値 (L_{den})	風の影響を受けない 受音点に対する 勧奨値 (L_{den})
50 dB	45 dB

※：EUで統一的に用いられている L_{den} （時間帯補正等価騒音レベル）は、時間帯別に重みづけをした等価騒音レベルであり、昼間（07:00~19:00）に0 dB、夕方（19:00~23:00）に+5 dB、夜間（23:00~07:00）に+10 dBの補正をしているので、一日を通してレベルが一定の騒音の場合には、重みづけをしない等価騒音レベルに対して+6.4 dBの値となることに注意する必要がある。

4.3.3 スウェーデン

(1) 概要

スウェーデン環境保護庁（SEPA）は、風力発電に伴う騒音に関するガイドラインを定めている⁴⁾。

(2) 基準等

このガイドラインでは、風車騒音を対象とし、「一般地域」と「静穏を要する地域」（noise sensitive areas）に区分して、それぞれに対する勧奨値を示している。勧奨値は、一定値で規定する方法で設定（10 m 高さの風速 8 m/s において）されており、一般地域では、予測される等価騒音レベル L_{Aeq} が 40 dB、静穏を要する地域では、予測される等価騒音レベル L_{Aeq} が 35 dB を上回らないこととされている。

なお、純音性の成分が認められる場合には、5 dB の純音ペナルティが課せられる。

表 4-5 スウェーデンの勧奨値

一般地域に対する勧奨値 (L_{Aeq})	静穏を要する地域に対する 勧奨値 (L_{Aeq})
40 dB	35 dB

(3) その他

その他、このガイドラインの中において、以下の記述がある。

- ・陸上の風力発電施設における風車騒音の予測計算について、A 特性に基づき、最も近い風車までの距離が 1,000 m 未満の場合と、それよりも長距離の場合の 2 つの伝搬モデルが定められている。

4.3.4 オランダ

(1) 概要

オランダにおける風車騒音に対する規制は、2010 年（平成 22 年）に改訂された⁵⁾。この規制では、ハブ高さにおける風速統計から個々の時間区分（昼間、夕方、夜間）に対して決定される風車の長期平均音響パワーレベルに基づいている。

(2) 基準等

この基準では、風車からの騒音を対象とし、騒音限度値（Limit value）を地域区分は行わずに示している。時間区分としては、「終日」の限度値とともに、「夜間」（23:00～7:00）の限度値が示されており、その限度値は、「終日」については L_{den} で 47 dB、「夜間」については L_{night} で 41 dB に設定されている^{*}。この 47 dB とい

う屋外における L_{den} の限度値は、風車騒音に対して屋内で非常にうるさい (highly annoyed) と訴える住民割合を 8 % に抑えることに基づいており、41 dB という L_{night} の限度値は、睡眠妨害を考慮して定められた。van den Berg⁵⁾ やその参考文献で議論されているように、風車騒音と睡眠妨害の間の量-反応関係はまだ十分には明らかになっていない。41 dB というレベルは、音源は定かではないが、音によって少なくとも月に一度睡眠が妨害されたとメールによる調査で回答した人の 25 % に対応する。41 dB に L_{night} の限度値を設定する過程で、世界保健機関 (以下、「WHO」という。) のヨーロッパにおける夜間騒音のガイドラインが考慮された。これらの限度値を決める過程で対象となった住民は、風力発電施設から直接的な利益を受けていない人々であり、利益を受けている住民ではほとんどうるささや睡眠妨害の反応はみられていない。

また、この規制では、純音性、振幅変調音、低周波音等に対するペナルティは考慮されていない。

表 4-6 オランダの騒音限度値

終日に対する騒音限度値 (L_{den})	夜間に対する騒音限度値 (L_{night})
47 dB	41 dB

※：終日の限度値を L_{den} で 47 dB、夜間の限度値を L_{night} で 41 dB としているが、前述のとおり、 L_{den} は夕方及び夜間に +5 dB、+10 dB の補正をしているので、騒音がほぼ一定と仮定すれば、これらの限度値はほぼ等しいと考えてよい。

4.3.5 ドイツ

(1) 概要

ドイツでは、風力発電施設から発生する音に関して、1998 年 (平成 10 年) に定められた騒音に係る技術指導書で規定される技術指針に従わなければならないとしている⁶⁾。

(2) 基準等

この指針では、限度値は暗騒音と風車騒音の合成値を対象としており、工業地域や商業地域、住工混合、住居、住居専用、病院等に区分してそれぞれに示している。時間区分としては、「昼間 (6:00~22:00)」と「夜間 (22:00~6:00)」の別に限度値が示されている。限度値は一定値で規定する方法であり、等価騒音レベル L_{Aeq} で表 4-7 のとおり設定されている。

なお、純音等に対するペナルティについては特に考慮されていない。

表 4-7 ドイツの騒音限度値

受音側の土地利用	昼間	夜間
村や混合利用地域に対する騒音限度値 (L_{Aeq})	60 dB	45 dB
都市住居地域に対する騒音限度値 (L_{Aeq})	55 dB	40 dB
住居専用地域に対する騒音限度値 (L_{Aeq})	50 dB	35 dB
健康への配慮を要する施設に対する騒音限度値 (L_{Aeq})	45 dB	35 dB

4.3.6 イギリス

(1) 概要

イギリスで風力発電に対して共通して参照される騒音に係る必要条件是、1996年（平成8年）に開発された、イギリス通商産業部による「風力発電所からの騒音の評価」であり、一般に文書記号 ETSU-R-97 と呼ばれている⁷⁾。ETSU-R-97 の目標は、「風力発電所に対する過剰な規制を課すことなく、あるいは風力発電事業者や地方自治体にコストや行政的な負荷を過度に与えることなく、風力発電所の周辺住民を適切に保護する騒音レベルを示すこと。」である。

(2) 基準等

ETSU-R-97 では、風車騒音を対象とし、騒音限度値 (Noise Limits) を地域区分は行わずに示している。時間区分としては、「静穏を要する昼間 (quiet waking hours)」、「夜間 (23:00~7:00)」の別に限度値が 10 分間あたりの 90% 時間率騒音レベル $L_{A90,10min}$ で示されており、その値は、一定値で規定する方法と相対的な騒音レベルによる方法を組み合わせて設定されている。「静穏を要する昼間」では、屋外における快適さを保全すること、「夜間」では、睡眠妨害を防ぐことを目標としている。騒音限度値は、下表に示すとおりである。

表 4-8 イギリスの騒音限度値

時間帯	許容される騒音レベル ($L_{A90,10min}$)
静穏を要する昼間に対する騒音限度値	35~40 dBA 又は暗騒音+ 5 dBA のうち大きい方の値
夜間に対する騒音限度値	43 dBA 又は暗騒音+ 5 dBA のうち大きい方の値

(3) その他

その他、この基準において以下の記述がある。

- ・夜間の基準は、ETSU-R-97 で参照される睡眠妨害 35 dB から導出され、窓を開けた場合の建物内外の騒音レベルの差（建物の遮音性能）を 10 dB と見込んだ場合の許容量、また騒音評価値として L_{Aeq} ではなく L_{A90} を用いていることによる 2 dB の補正を含んでいる。

4.3.7 チェコ

(1) 概要

産業ガイドラインが風力発電施設の騒音に対する規制に適用されている¹⁾。

(2) 基準等

このガイドラインでは、風車騒音を対象とし、騒音指標が地域区分なしで示されている。時間区分としては、「昼間」と「夜間」の別に指標値が示されており、「昼間」では等価騒音レベル L_{Aeq} が 50 dB を、「夜間」では等価騒音レベル L_{Aeq} が 40 dB を上回らないこととされている。

また、純音成分に対して 5 dB のペナルティが課され、これは 10 Hz から 160 Hz の Z 特性による 1/3 オクターブバンドを評価することによって決定される。

表 4-9 チェコの指標値

昼間に対する指標値 (L_{Aeq})	夜間に対する指標値 (L_{Aeq})
50 dB	40 dB

4.3.8 カナダ（オンタリオ州）

(1) 概要

カナダのオンタリオ州環境省（MOE）は、“Noise Guidelines for Wind Farms – Interpretation for Applying MOE NPC Publications to Wind Power Generation Facilities”（2008 年（平成 20 年）10 月）を公表し、風車騒音に対するガイドラインを定めた⁸⁾。また、“Development of Noise Setbacks for Wind Farms – Requirements for Compliance with MOE Noise Limits”（2009 年（平成 21 年）9 月）では、健康と環境を保護しながら風力発電施設の開発計画や見直しを容易にするような騒音に対するセットバックの確立の必要性について指摘している⁹⁾。

(2) 基準等

ガイドラインでは、風車からの騒音を対象とし、騒音限度値（Sound Level Limits）を「農山村部」（rural area）と「都市部」（urban）に区分して、それぞれに対して限度値を示している。限度値は、風速に応じて相対的に規定されており、この規格では、穏やかな風速下で郊外にある住居において実質的に等価騒音レベル $L_{Aeq,1h}$ が 40 dB となる。

また、純音性騒音を発生する変電トランスに対して、5 dB のペナルティが考慮されている。

表 4-10 カナダ・オンタリオ州の騒音限度

高さ 10m における風速 (m/s)	4	5	6	7	8	9	10
農山村部に対する騒音限度値 ($L_{Aeq,1h}$) (dB)	40.0	40.0	40.0	43.0	45.0	49.0	51.0
都市部に対する騒音限度値 ($L_{Aeq,1h}$) (dB)	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	49.0	51.0

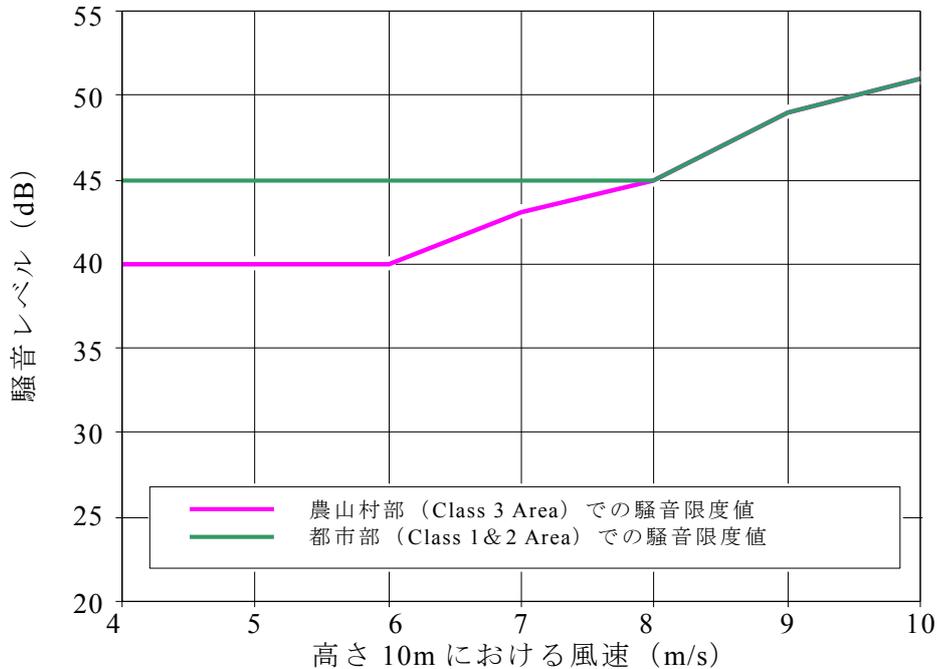


図 4-1 カナダ・オンタリオ州の騒音限度

(3) その他

さらに、ガイドラインで規定した限度値に基づき、セットバックを決めるための技術的な手法が提案され、同州内で典型的と考えられる風力発電施設の開発計画に対して提供されるセットバックの値が示された。セットバックについては、上述したガイドラインの限度値に基づいて値が検討されているため、表 4-14、表 4-15 には整理していないが、具体的には、以下のような記述がなされている。

- ・ 開発計画の中に含まれるユニットあたりの風車数を 5、10、25 機と限定
- ・ そのユニットの施設内レイアウトを単純化
- ・ 風車ユニットが出力の 95% で稼働すると想定した場合の音響パワーレベルを 102 dB、104 dB、105 dB 及び 107 dB の 4 種類に設定
- ・ 受音点高さを 4.5 m (2 階層に相当) に設定
- ・ 風速や施設の稼働状況に関係なく基準値を 40 dB (L_{Aeq}) に設定
- ・ この値を満足する施設内の風車ユニットと受音点の距離を ISO 9613-2 によって算出する。ここで、変電設備等から発生する騒音は考慮されない。
- ・ なお、この基準値は、上記した“Noise Guidelines for Wind Farms”の中で高さ 10

mにおける風速が6 m/sの場合に相当し、最も厳しい条件を採用して両者を整合させたことになる。

- ・以上の結果、風車数とその音響パワーレベルから受音点までの最低セットバックがマトリックスで示され、その値は550 mから1,500 mとなっている。

表 4-11 陸上型風力発電プロジェクトに対して提案されたセットバック

風車数*	最短の風車ユニットまでの最低セットバック			
	107 dB**	105 dB**	104 dB**	102 dB**
25	1,500 m	1,250 m	850 m	750 m
10	1,200 m	1,000 m	700 m	650 m
5	950 m	850 m	600 m	550 m

* 受音点からの半径がそれぞれ3 km、2 km、1 km内の風車数（25基、10基、5基）

** 定格出力の95%で稼働する風車に対するA特性音響パワーレベル値（基準値は1 pW）。

4.3.9 ニュージーランド

(1) 概要

1998年（平成10年）に制定された風車騒音の予測・測定・評価に関する規格NZS6808の改定版（NZS6808-2010）を2010年（平成22年）に改正した¹⁰⁾。この改定にあたっては、音響学や音響工学、計画担当、資源政策、環境健康、風力発電施設事業、地方公共団体などの専門家・関係者及び関心の高い個人を含めた委員会が設置された。

(2) 基準等

「静穏を要する場所」（noise sensitive location）に対する風車騒音の限度（noise limits）としては、10分間における90%時間率騒音レベル $L_{A90,10min}$ が40 dBあるいは90%時間率騒音レベル $L_{A90,10min}$ で評価した暗騒音のレベルに5 dBを加えた値のうちの大きな方のレベルとする。

さらに、「特に静穏を要する地域」（high amenity areas）に対しては、夕方及び夜間にはさらに厳しい基準、すなわち、 $L_{A90,10min}$ で35 dBあるいは $L_{A90,10min}$ で評価した暗騒音のレベルに5 dBを加えた値のうちの大きな方のレベルを騒音の限度値としてもよい。

また、純音性、衝撃性、振幅変調音など特殊な可聴特性（special audible characteristics）が含まれる場合には、ペナルティとして測定されたレベルに最大6 dBを算術加算して評価するとしている。

表 4-12 ニュージーランドの騒音限度

暗騒音レベル	静穏を要する場所に対する騒音限度 ($L_{A90,10min}$)	特に静穏を要する地域に対する騒音限度 ($L_{A90,10min}$)
> 35 dB	暗騒音レベル + 5 dB	暗騒音レベル + 5 dB
30~35 dB	40 dB	
< 30 dB		

(3) その他

その他、この規格において以下の記述がある。

- ・ 風がある場合の風車騒音は時間の大部分 (90 %) でそれを超過するレベル (90 %時間率騒音レベル) で表すのが適当である。時間率レベルは各種の騒音の時間的变化を十分に表すものではないが、風車騒音は一定の時間変動特性を持っているので、 L_{90} は安定した客観的な評価量として適当である。また、静穏を要する場所において睡眠妨害を防ぎ、適度の快適性を保持するための屋外における騒音レベルの限度値としては、 $L_{A90,10min}$ で 40 dB が適当である。
- ・ 風車は人間の可聴周波数範囲外の周波数の音 (超音波及び超低周波音) を発生することもあるが、これらの成分の強さは人間の知覚域に比べて十分低いと考えられる。
- ・ 風力発電所からの騒音レベルについては、IEC 61400-11 に準拠して測定された見かけの音響パワーレベルを用いることとし、これは風車の製造者から入手する。
- ・ 風車に直接適用できる標準化された騒音伝搬の計算方法はまだないが、ISO 9613 によれば、風力発電施設の測定データと良い対応を示している。予測は、地上 10m における風速をハブ高さにおける風速に変換して行う。
- ・ 風車建設後に限度値を超えている場合で、建設前に暗騒音レベルの測定がなされていない場合には、ON/OFF 試験を実施することとし、その方法が記載されている。

4.3.10 オーストラリア（南オーストラリア州）

(1) 概要

オーストラリア国内のビクトリア州を除く全州は、南オーストラリア州の EPA による“Wind Farms Environmental Noise Guideline”（2009 年（平成 21 年）6 月）を風力発電施設から発生する音に関するガイドラインとして適用している¹¹⁾。

(2) 基準等

このガイドラインでは、風車からの騒音を対象とし、「農山村部」（rural living）と「それ以外の地域」（other zone）に区分して、それぞれに対して基準値（超過してはならない値）を示している。基準値は、一定値で規定する方法と相対的な騒音限度値を規定する方法を組み合わせにより設定されており、農山村部では、10 分間あたりの等価騒音レベル $L_{Aeq,10min}$ が 35 dB 又は 10 分間あたりの 90%時間率騒音レベルで評価した暗騒音のレベル $L_{A90,10min} + 5$ dB のうち大きな方の値、それ以外の地域では、 $L_{Aeq,10min}$ が 40 dB 又は暗騒音のレベル $L_{A90,10min} + 5$ dB のうち大きな方の値でそれぞれ設定されている。

また、風車騒音に純音成分が含まれる場合は 5 dB の補正（ペナルティ）が必要であるとしている。

表 4-13 南オーストラリア州の基準値

地域区分	基準値 ($L_{Aeq,10min}$)
農山村部	35 dB 又は 暗騒音レベル+ 5 dB のうち大きな方の値
それ以外の地域	40 dB 又は 暗騒音レベル+ 5 dB のうち大きな方の値

(3) その他

その他、この基準において以下の記述がある。

- ・暗騒音レベルは、連続する 10 分間の測定を風速値とともに最低 2,000 データを取得し、それらを 3 次多項式で回帰して、風速との関係から求めるとしている。受音点は屋外で地上 1.2~1.5 m に設け、風速は風力発電施設のハブ高さで実測するか、別の高さで実測し、計算によってハブ高さの風速を算出しても良いとしている。

また、「風車騒音（Wind Turbine Noise）」によると、以下のような記述がある。

- ・純音性について 5 dB のペナルティが示唆される。
- ・風力発電所によって発生する低周波音や超低周波音のレベルは、通常、健康影響を引き起こすために要する最大レベルよりも十分小さい。
- ・そのため、これらのガイドラインは低周波音や超低周波音に対して特別の評価はしない。しかし、苦情への対応のための手引を示す必要がある。

表 4-14 諸外国の基準値、ガイドライン値 (1)

国名 (年次)	値の意味合い	評価の対象とする音	地域区分	評価の時間区分 (昼夜区分)	参考とする「値」 (基準値、ガイドライン値)	評価量	補正 (ペナルティ等) (振幅変調音、純音等) について
デンマーク (2006) 「風力発電施設から発生する騒音に関する規則」	国レベルの基準 not exceed the following limit value (限度値)	風車からの騒音	有 ・ rural areas 農山村部 ・ noise sensitive Areas 静穏を要する地域 (living area 住居地域, Institutions 公共施設 holiday houses or recreative areas 別荘・保養地等)	無	「風速に応じて変化する基準値」 ・ 風速：高さ 10 m の風速。 ・ 低周波音は風速 8 m/s 及び 6 m/s で 20 dB※ ・ 風速 8m/s : 44 dB ・ 風速 6m/s : 42 dB ・ 風速 8m/s : 39 dB ・ 風速 6m/s : 37 dB	L_{Aeq} (時間は不明) ・ 高さ 1.5m における騒音測定	有 ・ 5 dB (純音成分に対し)
ノルウェー (2005) 「風力発電施設の計画段階における騒音管理のためのガイドライン」	ガイドラインによる基準 guidelines values (勧奨値) ※法的拘束力のあるルールではない	暗騒音＋ 風車からの騒音 (合成値)	有 ・ 受音点が地形等によって風に影響される場所 ・ 風の影響を受けない受音点 (1 年のうちの 30% よりも長い期間がシェルターされた状態になる受音点)	無	「一定の値を基準値」 ・ 国際的にみて、一般の人々の約 2~25 % がアノイアンスを訴える程度のレベルに設定されている。 ・ 50 dB ・ 45 dB	L_{den} (時間は不明)	無 ※風切音の検討の必要性が訴えられ、排除するか最小限に抑えるための重要な措置を設計段階で行う。
スウェーデン (一) 「風力発電に伴う騒音に関するガイドライン」	ガイドラインによる基準 recommended highest sound pressure level (勧奨値)	風車からの騒音	有 ・ 一般地域 ・ noise sensitive area (静穏を要する地域)	無	「一定の値を基準値」 ・ 風速：8 m/s (高さ 10 m) における基準 ・ 40 dB ・ 35 dB	L_{Aeq} (時間は不明)	有 ・ 5 dB pure tone (純音成分に対し)
オランダ (2010) 「環境保護法」	国レベルの基準 limit value (限度値)	風車からの騒音	無	有 ・ 終日 ・ 夜間 (23:00~7:00)	「一定の値を基準値」 ・ 終日 : L_{den} 47 dB ・ 夜間 (23:00~7:00) : L_{night} 41 dB ・ WHO のヨーロッパにおける夜間騒音の指針を考慮	L_{den} L_{Aeq} (時間は不明)	無 (純音性、振幅変調音、低周波音の考慮なし)
ドイツ (1998) 「騒音に係る技術指導書」	騒音の技術指針による限度 regulation (限度値)	暗騒音＋ 風車からの騒音 (合成値)	有 ・ 工業地域 ・ 商業地域 ・ 住工混合 ・ 住居 ・ 住居専用 ・ 病院等	有 ・ 昼間 (6:00~22:00) ・ 夜間 (22:00~6:00) ・ 昼間 (6:00~22:00) ・ 夜間 (22:00~6:00)	「一定の値を基準値」 ・ 70 dB ・ 70 dB ・ 65 dB ・ 50 dB ・ 60 dB ・ 45 dB ・ 55 dB ・ 40 dB ・ 50 dB ・ 35 dB ・ 45 dB ・ 35 dB	L_{Aeq} ※フルパワーの 95 % (at 95 % of rated power)	無

※デンマークにおける低周波音の周波数範囲は 10~160 Hz。

表 4-15 諸外国の基準値、ガイドライン値（2）

国名 (年次)	値の意味合い	評価の対象とする音	地域区分	評価の時間区分 (昼夜区分)	参考とする「値」 (基準値、ガイドライン値)	評価量	補正（ペナルティ等） (振幅変調音、純音等) について
イギリス (1996) 「風力発電施設からの騒音の評価」	風力発電所の周辺住民の適切な保護を提案する値 noise limits (騒音限度値)	風車からの騒音	無	有 ・ 昼間 18:00～23:00：毎日 13:00～23:00：土曜 7:00～23:00：日曜 ・ 夜間（23:00～7:00）	「一定の値を基準値」と「暗騒音に一定値を加えた基準値」の併用 ・ 30～35 dB より小さい⇒35～40 dB ・ 30～35 dB より大きい⇒暗騒音 + 5 dB ・ 38 dB より小さい⇒43 dB ・ 38 dB より大きい⇒暗騒音 + 5 dB	$L_{A90, 10min}$ ※ L_{Aeq} でなく、 L_{A90} を用いることによる 2dB の補正を考慮している。	無 ※影響を受ける土地所有者が風力発電所と財政的な関わりがある場合、レベルの増加を検討すべきとの記載あり。
チェコ共和国 (-) 「産業ガイドライン」	産業／工場騒音のガイドラインを風車に適用 騒音指標	風車からの騒音	無	有 ・ 昼間 ・ 夜間	「一定の値を基準値」 ・ 50 dB ・ 40 dB	L_{Aeq} (時間は不明)	有 ・ 5 dB (純音成分に対し)
カナダ (オンタリオ州) (2008) * 「風力発電からの騒音に関するガイドライン」	ガイドラインによる基準 sound level limits (騒音限度値)	風車からの騒音	有 ・ クラス 3 (rural area 農山村部) ・ クラス 1 と 2 (urban 都市部)	無	「風速に応じて変化する基準値」 ・ 風速：高さ 10 m の風速。 ・ 風速 10 m/s : 51 dB ・ 風速 8 m/s : 45 dB ・ 風速 6 m/s : 40 dB ・ 風速 4 m/s : 40 dB ・ 風速 10 m/s : 51 dB ・ 風速 8 m/s : 45 dB ・ 風速 6 m/s : 45 dB ・ 風速 4 m/s : 45 dB	$L_{Aeq, 1h}$	有 ・ 5 dB Transformer substation noise (変電トランスに対し)
ニュージーランド (2010) 「風力発電施設から発生する音に関する基準」	国レベルの基準 静穏を要する場所で受容できる騒音の限度値の指針 noise Limit (騒音限度値)	風車からの騒音	有 ・ noise sensitive location 静穏を要する場所 ・ high amenity areas 特に静穏を要する場所	一部有 ・ なし ・ 昼間（7:00～22:00） ・ 夕、夜間（22:00～7:00）	「一定の値を基準値」と「暗騒音に一定値を加えた基準値」の併用 ・ 40 dB 又は暗騒音 + 5 dB のいずれか大きい方 ・ 昼間（7:00～22:00） : 40 dB 又は暗騒音 + 5 dB のいずれか大きい方 ・ 夕、夜間（22:00～7:00） : 35 dB 又は暗騒音 + 5 dB のいずれか大きい方	$L_{A90, 10min}$	有 ・ 最大 6 dB Special audible characteristics (純音性、衝撃性、振幅変調) ※低周波数騒音、超低周波音の考慮なし
オーストラリア (南オーストラリア州) (2009) 「ウインドファームの環境騒音ガイドライン」	ガイドラインによる基準 noise Level should not exceed (超過してはいけない値)	風車からの騒音	有 ・ rural living 農山村部 ・ other zones それ以外の地域	無	「一定の値を基準値」と「暗騒音に一定値を加えた基準値」の併用 ・ 35 dB 又は暗騒音 ($L_{A90, 10min}$) + 5 dB のいずれか大きい値 (other zones [それ以外の地域]) ・ 40 dB 又は暗騒音 ($L_{A90, 10min}$) + 5 dB のいずれか大きい値	$L_{Aeq, 10min}$ (暗騒音は $L_{A90, 10min}$)	有 ・ 5 dB Characteristic of the WTG (wind turbine generator) noise (純音成分に対し)

※カナダ (オンタリオ州) では、2008 年のガイドラインで規定された限度値に基づき、2009 年にセットバックを決めるための技術的な方法も提案されている (Development of Noise Setbacks for Wind Farms - Requirements for Compliance with MOE Noise Limits)。

4.4 整理結果

4.4.1 評価値の設定方法

風車騒音に係る基準値等の設定の考え方として、諸外国では主に以下の4種類があることが分かった。

(1) 一定の値で設定する方法

一定の数値によって風車騒音の上限値を定める方法（絶対値規定）である。オランダ、ノルウェー、ドイツ、チェコ及びスウェーデンではこの方法を採用しており、ニュージーランド、南オーストラリア州及びイギリスでは、後述する「暗騒音に一定の値を加えた値を設定する方法」と併用している。

(2) 風速に応じた値を設定する方法

風車の発生騒音がナセル高さの風速に依存することから、その風速に応じて限度値を設定する方法（相対値規定）である。カナダ・オンタリオ州及びデンマークではこの方法を採用している。

(3) 暗騒音に一定の値を加えた値を設定する方法

風車騒音の規制値として、暗騒音レベルに一定値を加えた値を設定する方法で、相対値規制のひとつである。ニュージーランド、南オーストラリア州及びイギリスではこの方法と前述の「一定の値で設定する方法」とを併用している。

(4) セットバック距離を設定する方法

風力発電施設の設計時の必要条件として、対象施設から最も近い住居までの距離（セットバック距離）を規定する考え方であり、カナダ・オンタリオ州ではこの方法を採用している。

4.4.2 評価値の対象とする音

評価値の対象とする音は、「風力発電施設から発生する音」と「暗騒音＋風力発電施設から発生する音」の2種類の考え方があり、前者は、ニュージーランド、オランダ及び南オーストラリア州等で、後者は、ノルウェー及びドイツで採用されている。

一般に風車騒音はレベルが低く、実際に測定する際には周囲のさまざまな音（暗騒音）や残留騒音の影響を避けることが難しい場合が多い。そこで、「暗騒音＋風力発電施設から発生する音」で評価するという考え方に至ったと思われるが、暗騒音はきわめて局所的に変化するので、実際の適用にあたっては十分な注意が必要である。

4.4.3 評価量

調査した全ての国において、環境騒音全般で広く用いられている A 特性音圧レベル（騒音レベル）を採用している。

4.4.4 時間帯区分

評価値を時間帯の区分をして設定している国では、昼間・夜間の 2 区分に分けて考える国が多く、ニュージーランドでは地域区分によって時間区分の有無が異なって設定されている。一日を昼間・夜間に時間区分し、それぞれに評価値を設定している国が多い。また、オランダなどでは一般環境騒音と同様に時間帯補正等価騒音レベル L_{den} と夜間だけの等価騒音レベル L_{night} に区分し、それぞれに評価値を設定している。

4.4.5 地域区分

地域区分については、ニュージーランドでは、「静穏を要する地域」と「特に静穏を要する場所」に、南オーストラリア州、カナダ・オンタリオ州及びデンマーク等では、「静穏を要する地域」と「一般地域」にそれぞれ区分し、評価値が設定されている。一方、オランダ、イギリス及びチェコでは地域区分は設定されていない。

なお、ドイツについては、日本の環境基準のように、土地の利用状況（例えば、住居地域、商業地域等）によって区分し、評価値が設定されている。

4.4.6 振幅変調音・純音性騒音等の扱い

環境騒音の評価において、欧米では、振幅変調音・純音成分・衝撃成分が含まれると評価を厳しくする考え方（ペナルティを課す）がある。その値については一定値とする場合と変動値とする場合があり、前者は、南オーストラリア州、後者は、ニュージーランドで採用されている。なお、変動値の場合は純音性の程度によってその値が変わる。

なお、純音性の評価方法については、ISO 1996-2 : 2007 Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise level に二つの方法が規定されている。

■ 参考文献（第 4 章）

- 1) Bowdler D., Leventhall G. : Wind Turbine Noise. (2011)
- 2) Miljøministeriet : Bekendtgørelse om støj fra vindmøller. (2006)
- 3) Larsen T. : Lyd fra vindmøller Spørgsmål og svar i debatten om vindmøller og støj.
ZERO-NOTAT - August 2006, (2006)
- 4) Pedersen E. : Noise annoyance from wind turbines - a review. Swedish Environmental
Protection Agency Report, 5308. (2003)
- 5) Van den Berg M. : Health based guidelines for wind turbine noise in the Netherlands. Fourth
International Meeting on Wind Turbine Noise, Roma, Italy, (2011)
- 6) Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
(Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm). (1998)
- 7) UK Department of Trade and Industry : The assessment and rating of windfarm noise.
Noise Working Group Final Report, ETSU-R-97, (1996)
- 8) Ministry of the Environment : Development of Noise Setbacks for Wind Farms. (2009)
- 9) Ministry of the Environment : Noise Guidelines for Wind Farms. (2008)
- 10) New Zealand Standards. NZS 6808 : 2010 New Zealand Standard Acoustics – Wind farm
noise. (2010)
- 11) Environment Protection Authority : Wind farms environmental noise guidelines. (2009)