

環境省請負業務

平成 24 年度  
風力発電施設の騒音・低周波音に関する  
検討調査業務

報 告 書

平成 25 年 3 月



中電技術コンサルタント株式会社  
Chuden Engineering Consultants Co.,Ltd.



## まえがき

本報告書は、環境省請負業務として実施した「平成 24 年度 風力発電施設の騒音・低周波音に関する検討調査業務」の成果をとりまとめたものである。

### [業務目的]

本業務は、これまで環境省が行ってきた検討結果を基礎として、風力発電施設からの騒音・低周波音の予測手法、評価指標、評価方法及び参考とすべき値等を提案することを目的として実施したものである。

### [業務期間]

自) 平成 24 年 7 月 24 日  
至) 平成 25 年 3 月 22 日

### [業務内容]

- ① 風力発電施設からの騒音・低周波音を適切に調査・予測・評価するための手法等の提案
  - ・風力発電施設からの騒音・低周波音の予測手法及び評価指標等の検討
  - ・検討会の設置・運営
  - ・健康影響小委員会の設置・運営
- ② 報告書の作成

### [業務担当]

中電技術コンサルタント株式会社 環境部

(〒734-8510 広島県広島市南区出汐二丁目3番30号, Tel. 082-256-3356)

総括責任者	佐々並 敏明	(技術士：建設部門（河川、砂防及び海岸・海洋、建設環境）、総合監理部門、RCCM（建設環境）)
管理技術者	山田 孝	(技術士：建設部門（建設環境）、環境部門（環境測定）、環境計量士：騒音・振動関係)
担当技術者	松尾 克美	(技術士：建設部門（建設環境）、環境部門（環境保全計画）、総合監理部門)
	〃 前川 尚嗣	(技術士：建設部門（建設環境）)
	〃 山本 陽児	(技術士：建設部門（河川、砂防及び海岸・海洋）、測量士)
	〃 峰松 勇二	
	〃 増本 育子	

なお、本業務の各種検討及び報告書の作成に際しては、下記に示す有識者の方々に検討会委員及び小委員会委員の委嘱を行い、検討会・小委員会において、活発な議論・検討をいただいた。大変お忙しい中、多大なるご協力を賜った検討会委員の方々、小委員会委員の方々及びその他の関係各位に謝意を表するとともに、本報告書が広く有用な資料として活用されることが望まれる。

### 【検討会・小委員会委員名簿】

#### ■風力発電施設の騒音・低周波音に関する検討会

	氏名	所属	専門分野
委員長	橘 秀樹 たちばな ひでき	千葉工業大学	建築工学、環境科学
副委員長	末岡 伸一 すえおか しんいち	末岡技術士事務所	環境政策、環境科学
委員	今泉 博之 いまいずみ ひろゆき	独立行政法人産業技術総合研究所	音響工学、情報処理
委員	落合 博明 おちあい ひろあき	財団法人小林理学研究所	音響工学、環境科学
委員	櫻澤 博文 さくらざわ ひろふみ	さくらざわ労働衛生コンサルタント	産業医学、疫学
委員	佐藤 敏彦 さとう としひこ	青山学院大学	疫学、健康リスク評価学
委員	塩田 正純 しおだ まさずみ	芝浦工業大学	建築工学、振動工学
委員	新美 育文 にいみ いくふみ	明治大学	法学、環境法
委員	矢野 隆 や の たかし	熊本大学	建築工学、社会反応

※委員長は委員の互選により決定。委員の掲載順は、五十音順

#### ■健康影響に係る小委員会

	氏名	所属	専門分野
委員長	佐藤 敏彦 さとう としひこ	青山学院大学	疫学、健康リスク評価学
委員	石竹 達也 いしたけ たつや	久留米大学	環境医学、産業医学
委員	櫻澤 博文 さくらざわ ひろふみ	さくらざわ労働衛生コンサルタント	産業医学、疫学
委員	土岐 茂 と き しげる	広島大学	精神医学

※委員長は委員の互選により決定。委員の掲載順は、五十音順

## 報告書概要

この報告書は、環境省請負業務として、風力発電施設の環境影響評価手法の技術的な状況について、平成 23 年度に暫定的に取りまとめた調査、予測及び評価の手法に関して、さらに知見を収集・整理して検討を進め、環境影響評価制度の適切な運用に資するために取りまとめた資料である。

風力発電施設は、平成 22 年（2010 年）2 月 22 日の中央環境審議会答申「今後の環境影響評価制度の在り方について」において、「風力発電施設の設置を法の対象事業として追加することを検討すべき」とされたことを踏まえ、平成 24 年（2012 年）10 月施行の「環境影響評価法施行令の一部を改正する政令」により、環境影響評価法の対象事業に追加された。

環境影響評価法に基づく環境影響評価の手法については、基本的事項<sup>1</sup>や主務省令<sup>2</sup>等において「参考手法」が示されており、そのうち評価の手法については、「環境影響が、実行可能な範囲でできる限り回避又は低減されているかどうか」及び「国又は地方公共団体による施策によって、選定項目に係る環境要素に関して基準又は目標が示されている場合には、当該基準又は目標に照らすこととする考え方を明らかにしつつ、当該基準又は目標と調査及び予測の結果との間に整合が図られているかどうか」について検討することとされている。

しかし、我が国においては、風力発電施設からの騒音・低周波音に関する基準又は目標が存在せず、何らかの基準又は目標の策定が求められている状況にあった。そこで、本業務では、風力発電施設からの騒音・低周波音について、これまで環境省が行ってきた検討結果を基礎として、風力発電施設からの騒音・低周波音を適切に評価するために、現時点で最適と思われる評価指標、評価手法及び参考とすべき値（目標値）等の案を提案することを目的として、更なる検討を行った。

その結果、本業務においては、以下の成果を得た。

- ・ 現在、国内外で進められている予測及び評価の手法の調査・研究の情報について収集・整理を行った結果、環境研究総合推進費の平成 22 年度戦略指定研究開発領域公募課題「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」からは、一般的な風車騒音では可聴性に対する低周波数成分の寄与は小さいこと、風車騒音では振幅変調音がアノイアンスを高めていること、風車騒音の評価量としては、一般環境騒音の評価として

---

<sup>1</sup> 環境影響評価法に基づく基本的事項（環境庁告示第八十七号）

<sup>2</sup> 発電所の設置又は変更の工事に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令（平成十年六月十二日通商産業省令第五十四号）

一般的に用いられている A 特性音圧レベル（騒音レベル）が適用できること、などが明らかになった。

- ・ 国内における過去の低周波音に関する研究について整理を行い、計測・伝搬・影響・評価の各項目について、これまでの国内における見解を明らかにした。
- ・ 我が国における風力発電施設からの騒音・低周波音に関する基準又は目標となり得る「値」の検討を行うにあたり、諸外国におけるガイドライン値、基準値等のほか、検討の際に参考になると考えられる項目について整理を行った結果、諸外国では主に、①一定の値で設定する方法、②風速に応じた値を設定する方法、③暗騒音に一定の値を加えた値を設定する方法、④セットバック距離を設定する方法の 4 種類があることが明らかとなり、評価量については、環境騒音全般に広く用いられている A 特性音圧レベル（騒音レベル）が採用されていることが分かった。その他、評価の対象音、評価値の意味合い、時間区分・地域区分の有無及び振幅変調音・純音性騒音等の扱いについて、各国における考え方や設定の仕方について明らかにした。
- ・ 医学的な視点からの検討の不足を補うために、風車から発生する騒音が人体に何らかの健康影響を起し得るかどうかの検討を行うために、これまでに発表されている関連学術論文等を収集し評価した結果、風車騒音と健康影響との因果関係を示す科学的根拠はなかった。
- ・ 基準又は目標となり得る「値」について、評価を行う際に具体的な目標となる値を想定した「目標値」の検討を行った結果、目標値を「事業者が最低限守るべき目標値として推奨する値」と定義づけした上で、風力発電施設を設置する場合に適切と考える騒音・低周波音の目標値について、A 特性音圧レベルで 35 dB を提案した。
- ・ 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、平成 23 年度に行われた整理をベースとして、新たに検討された点及び今年度の評価手法の提案等により変更した点について更新（追記・変更）する形で、再整理を行った。

## 英文概要

This report, under the contract with the Ministry of the Environment, consists of the compiled materials to contribute to the appropriate deployment of the environmental impact assessment systems of wind power stations through the furtherance of the collection / classification of the insights relating to the investigations, predictions and assessment provisionally arranged as of 2011 in relation to the technical status of the environmental impact assessment methods.

The wind power stations were added to the objective projects of the Environmental Impact Assessment Act, pursuant to the “Ordinance for the Partial Revision of the Enforcement Decree for the Environmental Impact Assessment Act” enforced as of October, 2012 following the statement, *“It is advisable that the installation of wind power stations be added to the statutory subjects of the projects,”* proposed in the Central Environment Council’s report dated February 22, 2010.

With regard to the methodology for environmental impact assessment, “referential methods” have been presented in the basic matters<sup>1</sup> and the ordinance<sup>2</sup> of the competent minister, etc.; among which, as for the methodology of environmental assessment based on the Environmental Impact Assessment Act, a study was recommended concerning the guidelines epitomized in *“whether or not the environmental impact is avoided or reduced as much as possible within the feasible limits”* and *“whether or not the consistency between the standards/targets and the results of prediction has been sought out, in cases where such standards/targets for the environmental factors involving the selected assignments are shown in the national or local government policies, while on the other hand elucidating all these concepts against the yardsticks of such standards or targets.”*

In Japan, however, we don’t have any such standards or targets relating to the noise and low-frequency noise from wind power stations, so that the establishment of certain kind of standards or targets is being sought. Consequently, it’s the aim of this report to propose assessment guideposts and methods with reference values (target values), etc., for the adequate valuation of the noise and low-frequency noise from wind power stations deemed the most

---

<sup>1</sup>Basic matters according to the Environmental Impact Assessment Act (Environment Agency Announcement No.87)

<sup>2</sup>Ministerial Ordinance to Define the Items of Environmental Impact Assessment Related to Construction of power Station to Installation or alteration, and the Related to said Items; Guidelines for the Selection of Method to Conduct the Investigation, Prediction and Assessment Reasonably; and Guidelines Related to the Measures for Environmental Preservation (July 12, 1998 MITI Ordinance No.54).

appropriate at this time, to serve as reference when valuating such noise and low-frequency noise based on the results of deliberation so far conducted by the Ministry of Environment.

As a result, we have the following outcomes to report:

- Based on the results of the collection/classification of the information on the methods for the prediction and assessment, it was made clear, according to the publicly-offered action assignment “Study of the Environmental Impact of Low-Frequency Noise Generated by Wind Power stations in Terms of the Impact on People,” sponsored by the Fund for the Overall Promotion of Environmental Research: 2010 Strategy-Designated Research and Development Domain, that the contribution of the low-frequency spectra to the audibility is small in the area of usual wind turbine noise, amplitude-modulation tones in wind turbine noise enhance annoyance, A-weighted sound pressure level (noise level) generally accepted as the method for assessment of general environmental noise may have good applicability, and so on.
- Past researches on the low-frequency noise domestically conducted have been compiled and organized, thereby clarifying the views so far developed within the country concerning the respective themes of measurements, propagation, impact and assessment.
- After conducting orderly sorting over the guideline indices, baseline values used in foreign countries and some other items considered informative in the study of the “values” that can be used as the standards or targets in executing the environmental impact assessment in Japan, it was made clear that, in foreign countries, (1) the method to set up with a fixed value, (2) the method to set up with a value tailored to the wind velocity, (3) the method to set up with a value defined by adding a fixed value to the background noises and (4) the method to set up with a setback distance, namely, four different methods are in use for the most part, and that A-weighted sound pressure level (noise level) generally accepted as the method for valuation of general environmental noises being employed as the means of quantitative evaluation. Other than the foregoing, the target sound tied with assessment value, significance of assessment value, existence/non-existence of the time-space divisions, handling of amplitude-modulated tones and pure tones, etc., have become evident along with concepts and setup methods well-established in foreign countries.
- In order to compensate the insufficiency in discussions from the medical viewpoints, related academic papers, etc., so far publicized have been collected for study on an assessment basis to investigate the potentials of health effects, and it was shown that there was no scientific grounds demonstrating a causal link between the wind turbine noise and the effect on health.
- Regarding the “Value” that can be the standard or target, it was proposed that the target value deemed appropriate when installing the wind power stations should be 35 dB in A-weighted

sound pressure level, after conducting a due deliberation assuming the specific “target value” in making a clear evaluation in terms of the definition “Value Recommended as the Target Value to be Observed at a Minimum by the Operators.”

- The relevant events were reorganized by way of updating (append/change) the ongoing recognition based on arrangements conducted in 2011, placing focuses around the reviewed points and the aspects transformed according to the proposals made this year concerning the investigation, prediction and assessment methods in relation to the wind turbine noise from wind power stations.



## 用語解説

本報告書で用いる用語の意味は、以下のとおりである。

### 1. 法令関連

#### 環境影響評価（環境アセスメント）

環境に著しい影響を及ぼすおそれがある事業について、その事業の実施にあたり、あらかじめ事業者自らがその事業の環境への影響を調査、予測及び評価する。その結果に基づき、事業について適正な環境配慮を行い、結果を公表し、地域住民、専門家や地方公共団体等から意見を聞き、それらを踏まえて環境保全の観点からより良い事業計画を作り上げていこうとする制度。この環境影響評価は、戦略的環境アセスメントと事業段階で実施する事業アセスメントに区分されるが、従来の環境影響評価法に基づく制度は、事業アセスメントである。

#### 戦略的環境アセスメント

従前の事業段階における環境影響評価（事業アセスメント）とは異なり、政策決定、上位計画決定、事業の意思決定段階で実施される環境影響評価のことで、SEA と略称されている。これは、①重大な環境影響の回避など事業化以前に環境配慮を検討しなければ効果的でない場合もある、②個別事業のみならずすべての意思決定で環境保全に配慮させる、との考え方から考え出されたものである。「環境影響評価法の一部を改正する法律」（以下、「改正環境影響評価法」という。）により平成 25 年（2013 年）4 月より創設される「計画段階配慮書手続」が戦略的環境アセスメントの一部に含まれる。

#### 環境影響評価法

環境影響評価制度の内容や手続を定めた法律。平成 9 年（1997 年）6 月に成立し、平成 11 年 6 月に施行された。また、環境影響評価法の完全施行から 10 年の経過を受け、法律の見直しに向けた検討が行われ、平成 23 年（2011 年）4 月に改正環境影響評価法が成立し、平成 25 年（2013 年）4 月に、新たな手続の創設（計画段階配慮書手続及び事後調査報告書の公表・報告手続）を含め完全施行される予定である。

## 第一種事業、第二種事業

環境影響評価法に基づく対象事業のうち、規模が大きく環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある事業を「第一種事業」として定め、環境影響評価の手続を必ず行うこととされている。この「第一種事業」に準ずる規模の事業を「第二種事業」として定め、手続を行うかどうかを個別に判定することとされている。風力発電事業については、第一種事業が総出力 1 万 kW 以上、第二種事業が総出力 7,500 kW 以上と設定された。

## 環境基準

昭和 42 年（1967 年）の公害対策基本法（現・環境基本法）に基づき定められ、個別の規制のみでは、環境の改善が不十分な状況を受けて、集積された汚染の全体としての改善の目標として定められた基準である。この環境基準という言葉は、各国それぞれの意味で使われており、我が国では、「環境対策において実現させたい数値目標であり、国民の権利義務を定める法規としての性格を有するものではない。」とされている。

行政上の政策目標として定めるもので、受忍限度や許容限度というものではない。

## 規制基準

法律又は条例に基づいて定められた公害の原因となる行為を規制するための基準であり、工場等にはこの基準を守る義務が課せられている。騒音規制法においては、工場・事業場と建設作業の騒音が敷地境界における騒音レベルで規制されている。

## 目標値

静穏な地域に風力発電施設を設置する際、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の目安として推奨される値で、本業務では風車騒音の目標値について、検討・提案を行った。

## 2. 風力発電関連

### 風車（風力発電設備）

風が持つ運動エネルギーを原動力として電気を発生するための設備で、ブレード、ナセル、タワー等で構成される。

### 風力発電施設（風力発電所）

一つのまとまりとして扱われる風力発電設備の集合体で、英語の wind farm に相当する。

### 風力発電事業

風力発電施設を設置又は変更する事業。

### 定格出力

安全に使用できる限界の値のことを定格といい、風車が最も効率よく運転している状態における出力の値を定格出力という。風車の機種により異なり、風車を設計するときに設定する。なお、定格運転となるときの風速を定格風速という。

### ブレード

風車の回転翼（羽）で、回転に伴って各部位から流体力学的騒音が発生する。

### ハブ

ブレード又はブレード組立部品をロータ・シャフトに取り付けている部分。

### ナセル

水平軸風車でタワーの上部に配置され、動力伝達装置、発電機、制御装置等を格納するもの。

### 洋上風力発電

海岸線から離れた沖合に設置して行う風力発電。広義には、海上・湖沼・河川等の水面を利用して、直接、風力発電装置、制御・監視装置を設置し、発電するシステムと定義される。海底に基礎を立てる方式（着床式）が現状では一般的であるが、水深の深い場所にも設置可能な、洋上に浮体を浮かべて風車を設置するフローティング方式や、風車を浮体ごと移動可能なセイリング風車等の浮体式も検討されている。

### 3. 音響関連

#### 可聴周波数

正常な聴力をもつヒトが聞くことができる周波数で、ほぼ 20 Hz～20 kHz とされている。

#### 超低周波音

可聴周波数より周波数が低い音。国際基準 ISO 7196:1995 では、周波数が 1～20 Hz の音と定義している。

#### 低周波音

近年、産業機械や土木構造物の振動によって放射される低い周波数の音が問題となり、この用語が使われるようになった。我が国では、平成 12 年（2000 年）10 月に環境省から公表された「低周波音の測定方法に関するマニュアル」で、1/3 オクターブバンド中心周波数で 1～80 Hz の範囲の音を低周波音と定義しているが、国際的にはまだ明確に定義されていない。因みに、ドイツでは 10～80 Hz、デンマークでは 10～160 Hz、ニュージーランドでは約 200 Hz 以下の周波数の騒音としている。

#### 低周波数騒音（本報告書のみで使用する用語）

本報告で採用した名称で、可聴周波数の範囲で低い周波数の成分を多く含む騒音をいう。この種の騒音等については国際的な定義が明確になっていないため、ここでは周波数が 20～概ね 100 Hz の範囲の騒音とした。風車騒音もその一つで、-4 dB/オクターブ程度の周波数特性を持つことが多い。

#### 風車騒音（本報告書のみで使用する用語）

本報告では、風力発電施設から発生する騒音、低周波数騒音、超低周波音の総称とした。

#### 音圧レベル

音圧をレベル表示した値で、次式で表される。量記号は  $L_p$ 、単位はデシベル（dB）。

$$L_p = 10 \log_{10} \frac{p^2}{p_0^2}$$

ここに、 $p$ ：音圧（Pa）、 $p_0$ ：基準の音圧（20 $\mu$ Pa）。

#### 騒音レベル

A 特性の周波数重みづけ特性をつけて評価した音圧レベルで、A 特性音圧レベルともいう。量記号は  $L_A$ 、単位はデシベル（dB）。単位記号としては、慣用的に dBA 又は dB(A) が用いられることも多い。

## A 特性

種々の周波数成分を含む音に対してヒトが感じる音の大きさの感覚を評価するための周波数重みづけ特性の一つで、比較的小さな音の評価のための特性として提案されたが、現在では各種の騒音の大きさを評価するための特性として広く用いられている。JIS 1509-1 によって特性が規定されている（図 1 参照）。

## C 特性

種々の周波数成分を含む音に対してヒトが感じる音の大きさの感覚を評価するための周波数重みづけ特性の一つで、比較的大きな音を評価するための特性として提案されたが、衝撃音などを除いて騒音の評価にはあまり用いられることはない。JIS 1509-1 によって特性が規定されている（図 1 参照）。

## G 特性

超低周波音の測定のための周波数重みづけ特性で、超低周波音に対する感覚閾値の周波数特性に基づいて ISO 7196 で規格化されている（図 2 参照）。

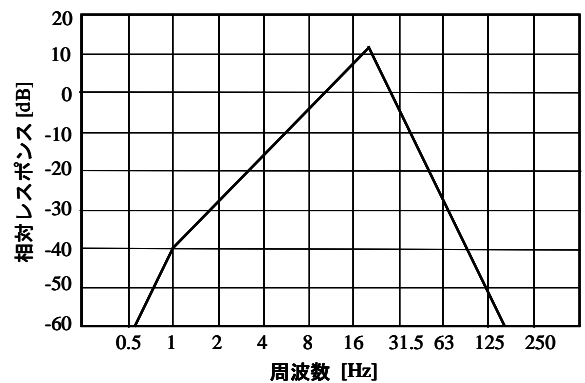
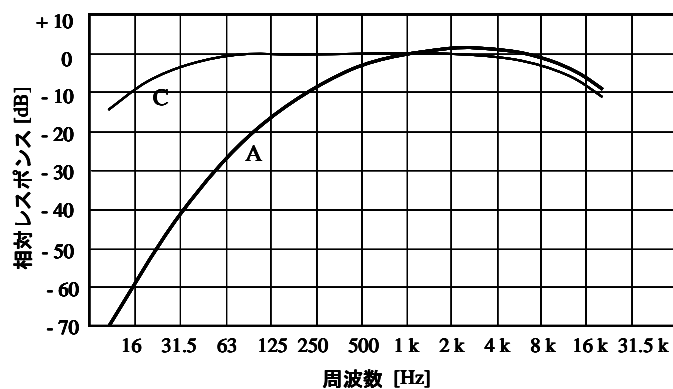


図 1 騒音計の周波数重みづけ特性：A 特性と C 特性

図 2 G 特性周波数重みづけ特性

## 等価騒音レベル

時刻  $t_1$  に始まり時刻  $t_2$  に終わる時間間隔  $T$  について、変動する騒音の騒音レベルをエネルギー的な平均値として表した量で、次式による。記号は  $L_{Aeq,T}$ 、単位はデシベル (dB)。時間平均騒音レベルともいう。

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[ \frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt}{p_0^2} \right]$$

ここに、 $p_A(t)$ ：瞬時 A 特性音圧 (Pa)、 $p_0$ ：基準の音圧 (20 $\mu$ Pa)。

## 時間帯補正等価騒音レベル

昼間、夕方、夜間の時間帯別に重みをつけて求めた一日の等価騒音レベルで、昼夕夜平均騒音レベルともいう。記号は  $L_{den}$ 、単位はデシベル (dB)。時間帯の重みづけとしては、昼間は 0 dB、夕方は 5 dB、夜間は 10 dB とする。

## 時間率騒音レベル

変動する騒音が対象とする時間  $T$  の  $N\%$  の時間にわたってある騒音レベルを超えている場合、その騒音レベルをいう。記号は  $L_{AN}$ 、単位はデシベル (dB)。50 % 時間率騒音レベル  $L_{A50}$  を中央値、5 % 時間率騒音レベル  $L_{A5}$  を 90 % レンジの上端値、95 % 時間率騒音レベル  $L_{A95}$  を 90 % レンジの下端値などという。

## オクターブバンド

下限周波数 ( $f_1$ ) と上限周波数 ( $f_2$ ) との比が 2 となるように分割した周波数帯域で、その中心周波数は  $f_c = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$  となる。周波数を対数軸にとった場合、オクターブバンドは等間隔となるが、それをさらに  $1/N$  ごとに分割した場合、それぞれの周波数帯域を  $1/N$  オクターブバンドという。 $N=3$  とした場合が  $1/3$  オクターブバンドで、騒音の分析に広く用いられている。

## 音響パワーレベル

音源の音響出力をレベル表示した量で、次式で表される。記号は  $L_w$ 、単位はデシベル (dB)。

$$L_w = 10 \log_{10} \frac{P}{P_0}$$

ここに、 $P$  : 音響パワー (W)、 $P_0$  : 基準の音響パワー (1pW)。

風車が発生する騒音の音響パワーレベルの測定方法としては、IEC 61400-11 (JIS C 1400-11) の規定がある。

## ラウドネス

ある音の感覚的な大きさを表す心理尺度で、JIS によれば「音の強さに関する聴覚上の属性」と定義されている。しかし、音の大きさは音の強さだけでは決まらず、周波数スペクトルや時間構造にも依存する。

## 聴覚閾値

聴覚において「聞こえる音」と「聞こえない音」との境目にあたる刺激値を指す。感覚を生じる最も小さな刺激値を「閾値」という。

## アノイアンス

アノイアンス (annoyance) とは、明確な定義は容易でないが、自らに悪影響を与えていると考え、認知している要因や状態に関する不快な感情と一般には訳されている。また、日本語としては、「うるささ」という言葉をあてることが多いが、個人が妨害を被ったと認識する影響と定義する場合もあり、妨害もしくは迷惑としてとらえられるもので、騒音による不快感の総称ともいえる。騒音そのものによる不快感と騒音に付随して生じる不快感を包含するもので、騒音、個人的要因、音源に対する態度などの影響とともに、これらの要因による生活妨害等の直接影響に関わるものととらえられている。騒音は感覚公害であることから、基準の検討で基本的事項として調査されている。

## 純音

瞬時音圧が時間の単一正弦関数である音。自然界に完全な純音はないが、音叉の音や電気回路の発信によって出る音は純音に近い。

## 純音性騒音

特定の周波数で強い成分をもつ騒音。このような音は耳につきやすく、うるささの感覚も大きい。その程度の判定方法としては、ISO 1996-2 に記述されている方法が国際的に広く用いられている。

## 振幅変調音

風車のブレードの回転に伴って発生する騒音で、振幅が規則的に変動する音。シューツ、シューツというように聞こえることから英語では **swish sound** などと呼ばれている。その変動のしかたは風向、風速によって異なるが、変動周期は風車の回転周期をブレードの数（通常は 3）で割った時間に相当する。

## 4. 騒音の分類

### 環境騒音

一般の居住環境における騒音。

### 総合騒音

ある場所における、ある時刻の総合的な騒音（図 3 参照）。

### 特定騒音

総合騒音の中で音響的に明確に識別できる騒音で、騒音源が特定できることが多い（図 3 参照）。

### 暗騒音

ある特定の騒音に着目した時、それ以外のすべての騒音。しばしば、次項の残留騒音と区別しないで用いられることがある（図 3 参照）。

### 残留騒音

ある場所におけるある時刻の総合騒音のうち、すべての特定騒音を除いた残りの騒音（図 3 参照）。

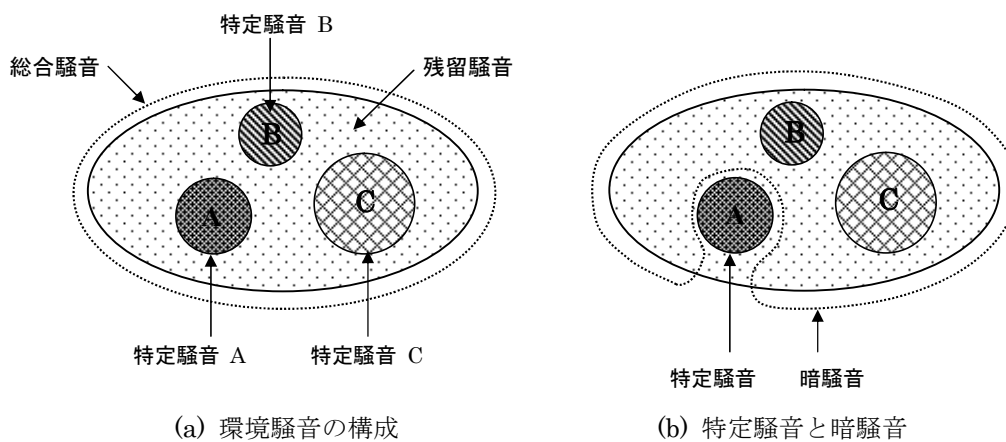


図 3 騒音の構成に着目した環境騒音の分類



## 5. 健康影響関連

### 疫学

ヒト集団を対象として、その集団に起こった健康事象（疾患や死亡等）の頻度を観察したり、集団どうしで比較し、差の有無を検討することによって因果関係の有無を調べたりする研究手法。

### 量影響関係

個人レベルで、ある化学物質や物理的エネルギーの暴露量や強さと、ある一つの影響の程度との関係、又は暴露量により異なった影響がみられる場合の量と種々の影響との関係。

### 量反応関係

ある化学物質や物理的エネルギーの暴露量や強さの増加と、それらに対する集団中で反応するヒトの割合との関係。

### 慢性影響

半年以上の期間をかけ、徐々に生じる影響。疾患にまでなると回復に時間がかかり、治療しにくい状況になる。

### バイアス

測定指標を、真の値から系統的に歪めるもの。偶然のばらつきによって生じる偏りではない。

### エビデンス

科学的根拠と訳される。その根拠の強さの程度をエビデンスレベルといい、研究方法やその質によって決定される。疫学研究ではバイアスの入り込む余地がないものほどエビデンスレベルが高い、すなわち、科学的根拠として強い。

## 目 次

第1章 業務概要	1
1.1 業務の目的	1
1.2 業務履行期間	1
1.3 業務の内容	1
第2章 風車騒音等の経過と現状	4
2.1 風力発電施設に係る騒音問題の経過	4
2.2 風車騒音と健康影響	5
2.3 環境影響評価法改正の経過	6
2.4 環境省における風車騒音等に対する検討の経過	7
第3章 最新の研究等の収集・整理	12
3.1 背景	12
3.2 環境研究総合推進費戦略指定研究開発領域公募課題 「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」	12
3.3 環境省地球温暖化対策技術開発事業 「騒音を回避・最小化した風力発電に関する技術開発」	14
3.4 NEDO「次世代風力発電技術研究開発」	15
3.5 国内における過去の低周波音に関する研究について	16
3.6 その他の文献・資料等について	25
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	38
4.1 はじめに	38
4.2 収集方法	38
4.3 各国の風車騒音のガイドライン値、基準値等の概要	40
4.4 整理結果	52
第5章 健康影響に関する文献レビュー	55
5.1 はじめに	55
5.2 健康影響の種類	55
5.3 研究方法の種類と特徴	55
5.4 疫学研究の評価方法	56
5.5 文献の選択及び評価方法	60
5.6 風車騒音による健康影響に関する研究課題	60

5.7 結果 .....	61
5.8 まとめ .....	67
第6章 風車騒音の影響評価手法の提案.....	69
6.1 はじめに .....	69
6.2 風車騒音の影響評価における問題点.....	69
6.3 風車騒音の影響評価手法設定のための検討事項.....	70
6.4 風車騒音の影響評価手法の提案.....	72
第7章 環境影響評価における調査、予測及び評価の手法 .....	81
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 .....	81
7.2 調査手法 .....	85
7.3 予測手法 .....	89
7.4 評価手法 .....	92
7.5 事後調査の手法 .....	93
第8章 終章 .....	95
8.1 まとめ .....	95
8.2 今後の課題 .....	97