

Wind Turbine Sound and Health Effects

An Expert Panel Review

風車音と健康影響

Prepared by (in alphabetical order):

抜粋：要約と結論

W. David Colby, M.D.

Robert Dobie, M.D.

Geoff Leventhall, Ph.D.

David M. Lipscomb, Ph.D.

Robert J. McCunney, M.D.

Michael T. Seilo, Ph.D.

Bo Søndergaard, M.Sc.

Prepared for:

American Wind Energy Association

and

Canadian Wind Energy Association

翻訳：一般社団法人 日本風力発電協会

December 2009

アメリカ風力エネルギー協会
カナダ風力エネルギー協会

Executive Summary

People have been harnessing the power of the wind for more than 5,000 years. Initially used widely for farm irrigation and millworks, today's modern wind turbines produce electricity in more than 70 countries. As of the end of 2008, there were approximately 120,800 megawatts of wind energy capacity installed around the world (Global Wind Energy Council, 2009).

Wind energy enjoys considerable public support, but it also has its detractors, who have publicized their concerns that the sounds emitted from wind turbines cause adverse health consequences.

In response to those concerns, the American and Canadian Wind Energy Associations (AWEA and CanWEA) established a scientific advisory panel in early 2009 to conduct a review of current literature available on the issue of perceived health effects of wind turbines. This multidisciplinary panel is comprised of medical doctors, audiologists, and acoustical professionals from the United States, Canada, Denmark, and the United Kingdom. The objective of the panel was to provide an authoritative reference document for legislators, regulators, and anyone who wants to make sense of the conflicting information about wind turbine sound.

The panel undertook extensive review, analysis, and discussion of the large body of peer-reviewed literature on sound and health effects in general, and on sound produced by wind turbines. Each panel member contributed a unique expertise in audiology, acoustics, otolaryngology, occupational/ environmental medicine, or public health. With a diversity of perspectives represented, the panel assessed the plausible biological effects of exposure to wind turbine sound.

Following review, analysis, and discussion of current knowledge, the panel reached consensus on the following conclusions:

- There is no evidence that the audible or sub-audible sounds emitted by wind turbines have any direct adverse physiological effects.
- The ground-borne vibrations from wind turbines are too weak to be detected by, or to affect, humans.
- The sounds emitted by wind turbines are not unique. There is no reason to believe, based on the levels and frequencies of the sounds and the panel's experience with sound exposures in occupational settings, that the sounds from wind turbines could plausibly have direct adverse health consequences.

【要約】

風力エネルギーは5000年以上前から利用されている。当初は灌漑や製粉として利用が拡大し、今日では電力供給として70カ国以上で利用されている。2008年末現在では、世界の風力発電の総設備容量は120,800 MWに達した(Global Wind Energy Council, 2009)。

風力エネルギーは一般の人々からかなりの支持を得ているが、一方、風車から発生する音が引き起こす健康への有害な影響の懸念を指摘する人々も存在する。

そのような状況から、アメリカとカナダの風力エネルギー協会(AWEA and CanWEA)は、2009年はじめに科学者による専門家会議を開催し、風車による健康影響に関する既存文献のレビュー調査を行った。本会議は、アメリカ、カナダ、デンマーク、イギリスの医師(medical doctor)、聴覚学者(audiologist)、音響専門家(acoustical professional)が参加する多面的な学際会議である。本会議の目的は、立法および行政関係者、ならびに風車音に関して問題となっている情報を理解したいと望む全ての人に信頼できる参考文献を提供することである。

本会議では、一般的な音と健康影響に関する文献および風車が発生する音に関する文献を広範囲にわたりレビューし、分析・議論した。会議メンバーは聴覚医学(audiology)・音響(acoustics)・耳鼻医学(otolaryngology)・産業環境医学(occupational environmental medicine)、公衆衛生(public health)の分野から、それぞれ専門的意見を述べ、風車音にさらされることによる妥当性のある生物学的影響について多様な観点から評価した。

最新の知見のレビュー、分析、議論に基づいて、本会議は以下のような結論に達した。

- 風車による可聴音(audible)と可聴下音(sub-audible)による、直接的な生理学的悪影響の証拠はない。
- 風車による地盤振動は、人が探知できるほどの大きさはなく、また人に影響を与えるほどではない。
- 風車が発生する音は何ら特殊なものではない。音のレベル、周波数、および音にさらされる職業環境に関する専門的知見に基づけば、風車による音が直接的に健康への有害な影響を生じさせるという、信頼できる根拠はない。

Conclusions

Many countries have turned to wind energy as a key strategy to generate power in an environmentally clean manner. Wind energy enjoys considerable public support, but it has its detractors, who have publicized their concerns that the sounds emitted from wind turbines cause adverse health consequences.

The objective of the panel was to develop an authoritative reference document for the use of legislators, regulators, and citizens simply wanting to make sense of the conflicting information about wind turbine sound. To this end, the panel undertook extensive review, analysis, and discussion of the peer-reviewed literature on wind turbine sound and possible health effects. The varied professional backgrounds of panel members (audiology, acoustics, otolaryngology, occupational and environmental medicine, and public health) were highly advantageous in creating a diversity of informed perspectives. Participants were able to examine issues surrounding health effects and discuss plausible biological effects with considerable combined expertise.

Following review, analysis, and discussion, the panel reached agreement on three key points:

- There is nothing unique about the sounds and vibrations emitted by wind turbines.
- The body of accumulated knowledge about sound and health is substantial.
- The body of accumulated knowledge provides no evidence that the audible or subaudible sounds emitted by wind turbines have any direct adverse physiological effects.

The panel appreciated the complexities involved in the varied human reactions to sound, particularly sounds that modulate in intensity or frequency. Most complaints about wind turbine sound relate to the aerodynamic sound component (the swish sound) produced by the turbine blades. The sound levels are similar to the ambient noise levels in urban environments. A small minority of those exposed report annoyance and stress associated with noise perception.

This report summarizes a number of physical and psychological variables that may influence adverse reactions. In particular, the panel considered “wind turbine syndrome” and vibroacoustic disease, which have been claimed as causes of adverse health effects. The evidence indicates that “wind turbine syndrome” is based on misinterpretation of physiologic data and that the features of the so-called syndrome are merely a subset of annoyance reactions. The evidence for vibroacoustic disease (tissue inflammation and fibrosis associated with sound exposure) is extremely dubious at levels of sound associated with wind turbines.

The panel also considered the quality of epidemiologic evidence required to prove harm. In epidemiology, initial case reports and uncontrolled observations of disease associations

【結論】

多くの国において、風力エネルギーは環境にクリーンな方法で電力を生み出す重要な戦略として認識されるようになった。風力エネルギーは一般の人々からかなりの支持を得ているが、一方、風車から発生する音が引き起こす健康への有害な影響の懸念を指摘する人々も存在する。

本会議は、立法および行政関係者、ならびに風車音に関する情報を理解したいと望む全ての人に対し信頼できる参考文献を提供することを目的としとして立ち上げられた。本会議では、風車が発生する音とそれによる健康への影響についての既存文献の広範なレビュー、分析、議論がなされた。本会議参加メンバーの専門分野は多岐にわたり(聴覚医学 (audiology)・音響(acoustics)・耳鼻医学 (otolaryngology)、産業環境医学 (occupational environmental medicine)・公衆衛生(public health))、多様な観点に基づく知見を形成する点において優れている。本会議メンバーは健康への影響について調査し、それぞれの専門的知見から生物学的影響について議論することができた。

本会議におけるレビュー、分析、議論に基づいて、本会議は下記3点のキーポイントに関して合意に達した。

- 風車が発生する音と振動は、何ら特殊なものではない。
- 音と健康に関しては、十分な知見が蓄積されている。
- 音と健康に関して蓄積された知見からは、風車が発生する可聴音 (audible) と可聴下音 (sub-audible) が、直接的に人へ生理学的悪影響を及ぼすということの証明は得られていない。

本会議では、音、特にその強さや周波数が変化する音に対する人間の様々な反応の複雑性について評価を行った。風車音に関する大多数の苦情は、ブレード(風車の翼)による空力学的な風切り音の成分(the swish sound: ヒュッ、シュッという音)に関連している。このブレードによる音のレベルは、都市環境における騒音レベルと同程度である。いくつかのレポートでは、ごく少数ではあるが騒音を感知することによって人がいらだちやストレスを感じる事が報告されている。

本報告書では、有害な影響の可能性のある生理学的および心理学的な多くの変数についてまとめた。特に“風車病(wind turbine syndrome)”と健康に悪影響を及ぼす原因と主張されている振動音響の病気について考察を行った。調査の結果、“風車病”は生理学的データに誤解があること、病とされる特徴はいらだち反応の一部にすぎないことが示唆された。風車が発生する音のレベルでは、振動音響の病気(騒音にさらされることによる組織の炎症や線維症)が生じることは非常に疑わしいことが示唆された。

need to be confirmed through controlled studies with case-control or cohort methodology before they can be accepted as reflective of casual connections between wind turbine sound and health effects. In the area of wind turbine health effects, no case-control or cohort studies have been conducted as of this date. Accordingly, allegations of adverse health effects from wind turbines are as yet unproven. Panel members agree that the number and uncontrolled nature of existing case reports of adverse health effects alleged to be associated with wind turbines are insufficient to advocate for funding further studies.

In conclusion:

1. Sound from wind turbines does not pose a risk of hearing loss or any other adverse health effect in humans.
2. Subaudible, low frequency sound and infrasound from wind turbines do not present a risk to human health.
3. Some people may be annoyed at the presence of sound from wind turbines. Annoyance is not a pathological entity.
4. A major cause of concern about wind turbine sound is its fluctuating nature. Some may find this sound annoying, a reaction that depends primarily on personal characteristics as opposed to the intensity of the sound level.

会議メンバーは、有害性の証明に必要な疫学的証拠の質についても検討した。疫学的調査では、風車音と健康影響の関係性を見極める為に、初期事例の報告と系統立てされていない病気の観察との関連性を、ケース・コントロール(case-control)もしくはコーホート法(cohort methodology)による系統立てた調査研究によって確認する必要がある。風車の健康影響に関する分野では、まだこのようなケース・コントロールとコーホート研究が行われていない。したがって、風車による健康への有害な影響とされる主張はまだ立証されていないと言える。本会議メンバーは、風車に関連すると主張されている健康への有害な影響の件数が少なく、また事例報告は内容が系統立てされていないことから、更なる調査研究を実施する対象とするには不十分であるという点で合意した。

結論

1. 風車が発生する音は、聴覚障害の危険性(リスク)や、その他の人体への健康への有害な影響を引き起こさない。
2. 風車による可聴下音、低周波音、超低周波音は、人の健康への有害な影響(リスク)を示さない。
3. 一部の人は風車が発生する音の存在で、いらだちを感じている。しかし、いらだちは病理学的な構成要素ではない。
4. 風車が発生する音に対する懸念の主な原因は、その音が変動することにある。風車音にいらだちを感じる人もいるが、その反応は許容される音の大きさ(強さ)に対する個人差によるものである。