

低周波音被害とは何か？

小林 芳正 (KOBAYASHI Yoshimasa)

低周波音被害について知る人は少ない。その一因は低周波音に敏感な人が少ないからである。環境省等もこの被害を認めておらず、少数の低周波音敏感者の人権は無視されている。本稿は、低周波音被害について一般人に理解を広めるためにまとめられた。

On Annoying Effects of Low-Frequency Sound and Infrasound

キーワード：低周波音 (low-frequency sound)，超低周波音 (infrasound)，参照値 (reference value for low-frequency noise)

はじめに

筆者が低周波音公害に初めて接したのは1981年頃、奈良県香芝町の日本道路公団西名阪自動車道による低周波音公害の調査に携わったときだった¹⁾。その後、低周波音公害にあまり縁がないまま30年余りが過ぎた。ところが2015年末、上記の低周波音公害調査のことをインターネットで知った低周波音被害者(複数)から筆者に照会があり、再びこの問題に関わることとなった。今回の被害者らを悩ませている低周波音源は、1つは風力発電、もう1つは自宅の隣に新設されたコンビニのコンプレッサー(または送風機)である。話を聞いてみると、事態は30年前と少しも変わらず、被害者は、この被害の無理解の厚い壁に阻まれ苦しんでいることがわかった。

低周波音被害の最大の問題の一つは、世にこの被害の理解者が極めてすくないことである。生来の低周波音敏感者が少数であるため、被害者は、自分の苦しみを、家族も含めて周辺の人々に容易に理解してもらえない。そんな問題だから、自治体等に訴えてもなかなか真剣に取り合ってもらえない。誰にもわかってもらえないつらさは、低周波音被害そのもののつらさを倍増している。

こんな状況を改善することを願って、(自分も含めての)低周波音の非敏感者である多くの読者に低周波音被害について理解してもらうために本稿をまとめた。

1 低周波音被害の症状と特徴

低周波音被害者の訴えは、一口にいえば低周波音で「気分が悪い、苦しい」のである。めまい、吐き気、頭痛、耳詰まり、鼻血、頭および胸部のパルス感(振動感)など、そして共通して不眠がある。その苦しみの程度は人により異なるが、最も重篤な場合、問題が解決しないので我慢できず転居したり、自殺したりした例²⁾さえある。これらの症状は、医師が診ても臓器に異常はないので「不定愁訴」とされ、本人側に問題があると診断されやすい。ところが、これらの症状は、原因の低周波音源が止められるか、被害者が低周波音の届かない場所まで離れば消えるのだから、普通の不定愁訴ではなく、「外因性の不定愁訴」なのである³⁾。

この被害の顕著な特徴は、これらの症状ははじめから誰にでも起こるわけではなく、初期には少数の低周波音敏感者のみに起こることである。低周波音の性質、レベルにもよるが、早期に発症する人は1~3%ぐらい⁴⁾、あるいは10~20%との説もある⁵⁾。だから、同一家族でも苦しいのは一人だけで、他は平気だったりする。筆者の相談者の一人も、本人は苦しくて自宅に住み続けられず、現在は2度目の転居先、近隣市の借家に住んでいるが、配偶者は低周波音を感じないので自宅に住み続けている。被害者は、「気にしすぎではないのか?」、「あなたは神経質すぎる」等々の扱いを受け、身体に異常がないので精神科受診を勧められることさえあるのであ

る。

もう一つの特徴は、多くの場合、症状が現れるまでに一定の潜伏期間があることである。それは数週間から数か月、極端な場合は数年もかかることがある。その潜伏期間後は、それまでの非敏感者が敏感者に転化する。和歌山市のあるメリヤス工場で、新しい機械導入による低周波音が発生し始めてまもない1968年に、隣家の妻は被害を訴え始めたのに夫にはわからず、彼が非敏感者から敏感者に転化したのは、実に4年も後の1972年のことだった。いったんわかるようになると感度は鋭敏化する一方で、可聴音のように慣れるということはない。彼はこの変化を「わかったら地獄」と表現した⁷⁾。

被害者の多くは、低周波音に長期にわたり暴露されることが要因のようである。低周波音を発生している工場の工員にはあまり被害がなく（全くないわけではなさそうで、工員が嘔吐しているのが目撃されたこともあるが⁸⁾、工場内は騒音レベルも高いので、後述の騒音によるマスクング効果が働いているためかもしれない）、近隣住民に被害が多発し、とくに一般に睡眠が妨げられるのは、副交感神経優位な時間帯に影響が増大するためとも考えられる⁶⁾。

2 低周波音被害の歴史（日本および諸外国）

わが国の低周波音被害の先覚者、汐見文隆医師（2016年3月に逝去）の低周波音被害との遭遇は、1974年、上記の和歌山市内のメリヤス工場隣家の婦人から症状を訴えられたときだった。汐見は原因がわからず首をひねっていたが、この被害の存在はもっと前から専門家の間では知られていたらしく、1年以上過ぎた1975年、東大の西脇仁一教授の話をNHKテレビ「明日への記録」で見て、これだ！と思い当たった³⁾。すぐにNHKを介して西脇教授に連絡し、このメリヤス工場の低周波音を測ってもらったら、被害者宅の

居間で16ヘルツ60デシベルの顕著な超低周波音のピークが見出された（註：一般に100ヘルツ以下の音を低周波音low-frequency sound、20ヘルツ以下を超低周波音infrasoundと呼ぶ）。汐見自身も低周波音の非敏感者だったが、世の大多数の人々もそうなので、汐見は全国でほぼ唯一に近い低周波音被害の理解者として、終生、国内の被害者支援に奔走した。

諸外国で低周波音被害が問題視されるようになったのは日本よりも遅かったようで、2009年、ニューヨーク州の小児科医PierpontによるWind Turbine Syndrome（風車症候群）発刊が一つのエポックだった⁹⁾。Pierpontによれば、この問題に関心を抱いたのは、欧米諸国で風力発電所が盛んに建設されるようになった2004年ごろから、Eメールや電話による相談が被害者たちからしばしば寄せられるようになり、英国のHarry博士により、風力発電タービンの周辺で人々が経験している一群の症候群に注意を喚起されたからだという。

この頃から低周波音被害は、日本でも、国外でも、肯定、否定の双方から厳しい議論が続けられ、国によって議論のレベルに差はあるものの、その生理学的原因、許容限度等については、今日に至るも最終的な決着を見ていない。

3 低周波音敏感者は何故聴こえない低周波音に悩まされるのか？

低周波音被害の否定者（一部の音響工学者や環境省など）は、「聴こえない音に害があるはずはない」と一貫して主張している。図1の参照値Bは低周波域の感覚閾値にほぼ近いが、低周波音敏感者は、図のプロットのように、その閾値よりもずっと弱い聴こえない音によって苦しめられているのである。そのメカニズムについていくつかの説がある。

汐見は人の聴覚は気導音だけではなく骨導音もあり、骨導音が原因と繰り返し述べてい

る⁸⁾。気導音、すなわち通常の聴こえる音の経路は、まず音波による空気振動が外耳の鼓膜の振動を引き起こし、3つの耳小骨（ツチ骨、キヌタ骨、アブミ骨）を介して内耳の楕円窓に到達する（鼓膜からここまでを中耳、その先を内耳という）。内耳にはバランスをつかさどる三半規管、蝸牛（細かい毛の生えた渦巻き状の器官）がおさめられ（三半規管と蝸牛の間を前庭という）リンパ液で満たされている。内耳で音は液体振動に変換されており、その液体振動が聴神経を通して頭脳に伝えられるのである。低周波音も人に到達するまでは気圧変動だが、この変動は骨格の振動として前庭に直接作用し、液体振動に変換されると汐見は考えた。

同様の考えは、Pierpont⁹⁾も述べている：「聴こえないほど弱い低周波ノイズや振動が人の前庭システムを刺激して、風車病の症状を引き起こす。正常な人々に（も）、そのような前庭感度が存在する実験的証拠がある」と。ピアポントによれば、内耳の入り口にある前庭の耳石器（卵形嚢と球形嚢からなる）は、魚類、両生類、もっとも高等な脊椎動物のいずれもが備えている器官で、動物はこの低周波音検知能力のおかげで捕食を逃れたり、捕食したりして生き延びてきた。人類も耳石器を当然備えていて低周波感度がある。

Salt and Lichtenhan¹⁰⁾は、動物実験によって、蝸牛が超低周波音に反応してはつきりした電氣的応答を行うことを確かめた。蝸牛には2つの型の違う感覚細胞があり（内有毛細胞と外有毛細胞）、前者が可聴音、後者が低周波音を受け持っている。前者の入力が弱いとき（静寂時、あるいは病気などで可聴音入力が阻害されたとき）後者がよく働きだす。低周波音敏感者は、この状態にあると考えられるのである（たとえば、動物実験で、動物に強い低周波音を聴かせると、動物は一過性の「内リンパ水腫」になり、内有毛細胞の働きが低下し、外有毛細胞の働きが高まって低周波音に敏感になる）。Salt説は、低周波音敏感者は可聴音がある方が（うるさい方が）低周波音のつらさを我慢しやすいという特徴

もよく説明している（マスキング効果）⁸⁾。

Saltらによる動物実験で、動物は強い低周波音に暴露されると一過性の内リンパ水腫を引き起こし、そのために低周波音に敏感になるのが認められた。同様な影響が人にも起こりうると考えられる。上の動物実験での影響は一過性だったが、場合によっては、影響がより永続的である可能性も考えられよう。

低周波音敏感者は、「上半規管裂隙症候群」の可能性があるとの説もある。上半規管の上部に欠損があると、音や振動の刺激により、上半規管にリンパ液が流れ込みやすくなり、めまいや眼振を引き起こすというのである¹⁵⁾。

これらの説のいずれによっても、低周波音被害は聴こえるか、聴こえないかという「可聴音閾値」とは関係なく、聴こえなくても感知され、問題となりうる事が分かる。

4 低周波音に対する環境省の「参照値」と諸外国の状況

「参照値」とは、環境省が低周波音に関する苦情の増大に対処するため、2004年に発表した「低周波音苦情への対応のための参照値」のことである（註：環境省資料はすべて同省HPで見られる）。

参照値には、建具などがガタガタする物的現象に対する参照値Aと、人が影響を受ける心身に関する参照値Bとがある。本稿では、もっぱら後者に関する問題を論じる。

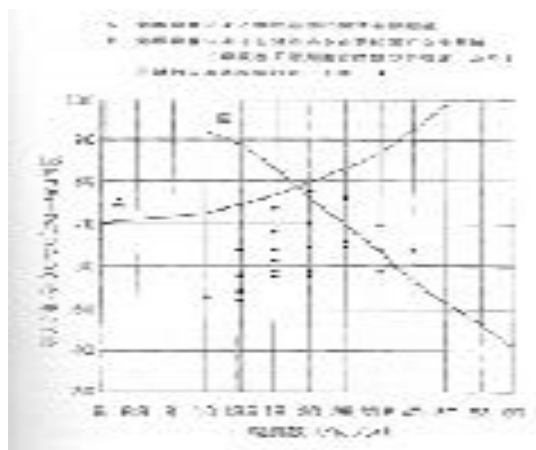


図1 環境省の低周波音参照値（曲線Aと

B) と低周波音被害の生じた実測値プロット
8)

2014年の環境省の自治体に対する「参照値」の解説によれば：

1. 参照値は、固定発生源（ある時間連続的に低周波音を発生する固定された音源）から発生する低周波音について苦情の申し立てが発生した際に、低周波音によるものかを判断するための目安として示したものである。

2. 参照値は、低周波音についての対策目標値、環境アセスメントの環境保全目標値、作業環境のガイドラインなどとして策定したものではない。

3. 心身に係る苦情に関する参照値は、低周波音に関する感覚については個人差が大きいことを考慮し、大部分の被験者が許容できる音圧レベルを設定したものである。

なお、参照値は低周波音の聴感特性に関する実験の集積結果であるが、低周波音に関する感覚については個人差が大きく、参照値以下であっても、低周波音を許容できないレベルである可能性が10%程度ではあるが残されているので、個人差があることも考慮し判断することが極めて重要である。

と慎重ではあるが、実質的には「参照値」は苦情申し立て者の切り捨ての口実に用いられている。つまり参照値以下なら、苦情を言っても自治体等に相手にしてもらえない。

環境省の立場は、もっと最近の2016年11月に環境省が発表した「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」のまとめにおいても変わらず、「風車騒音は超低周波音ではなく、通常可聴周波数範囲の騒音の問題である」と明言している。

環境省のこの立場は、諸外国の状況と大きく異なっている。諸外国においても低周波音被害が完全に認められているわけではないが、例えば英国の環境・食料・農村地域省 Department of Environment, Food & Rural AffairsはコンサルタントAECOMに対し、風力施設設置のための statutory nuisance（法的迷惑）の調査研究を委託して

いるし¹¹⁾、オーストラリアでは発電業者であるケープ・ブリッジウォーター風力発電所が自発的に、被害住民と発電所の両者の状況を客観的に調査・対比することを音響学者 Cooperに委託している¹²⁾。

ひと頃、再生可能エネルギーとして風力発電に熱心だったドイツでも、バイエルン州政府はすでに、住居から風車までの最短距離を風車の高さの10倍にすると決定した。よくある200mの高さの風車では、2000m以内に住居があってはならないことになる。この距離は、医学的、科学的知見に基づくものではなく、（批判者が多いので）政治的理由で選ばれたものということである¹³⁾。

「風車騒音は超低周波音による問題ではない」という環境省の見解は根本的に誤っている。風力発電施設では、聴こえない超低周波音こそが被害者に最も大きな苦痛を与えているからである。この誤った認識から、風車騒音もA特性の騒音レベルで測ればよいという誤った方針が導かれる（A-特性とは、人の聴覚を模した特性）。この認識が誤っていることは、たとえば、風力発電の発する低周波音に関する英国の権威Leventhall¹⁴⁾が次のように述べていることでもわかる：

規制当局は、低周波ノイズの迷惑が現実的問題であることを認めるべきで、評価法を改善すべきである。とくに、低周波音を、人の聴覚に合わせたA-特性で計測するのは不適當であって、この方針は規制当局をミスリードしてきた、と。

おわりに

最近の低周波音被害状況には、発生源の変化がある。風力発電は、風車規模の巨大化に伴い、より広域に被害を生じる結果を招いている。一方、近年、深夜電力を用いる給湯器や、ガスによる自家発電など家庭用機器から発する低周波音問題が、市中に相当増加しつつある。後者は、風力発電に比べエネルギー規模は小さいが、住居の至近距離に設置され、多くの市民が予期せずして、加害者・被害者になりかねない。風力発電やこの種の機器が開発・普及されるのは、低周波音被害が無視されていて何も規制がないどころか、むしろ政策的に推奨されるからである。再生可

能エネルギーや節電機器も望ましくない副産物を持ち得ることにもっと留意すべきであろう。

引用文献

- 1) 西名阪低周波公害裁判弁護団：『低周波公害裁判の記録』（清風堂書店，1989）。
- 2) 特集「「エコ」と低周波音被害」『建築ジャーナル』（2009年5月号）。
- 3) 汐見文隆：『低周波音被害を追って』（紀州商合印刷，2010）。
- 4) 由良守生：『風力発電の被害』（ウインかもがわ，2016）。
- 5) 汐見文隆：『隠された健康被害，低周波音公害の真実』（かもがわ出版，1999）。
- 6) 汐見文隆：『左脳受容説』（アットワークス，2007）。
- 7) 汐見文隆：『低周波公害のはなし』（晩聲社，1994）。
- 8) 汐見文隆：『低周波音症候群』（アットワークス，2006）。

9) Pierpont, N: *Wind Turbine Syndrome* (K-Selected Books, 2009).

10) Salt, A and Lichtenhan, J: *How does wind turbine noise affect people?* (National Wind Watch, Health Noise, 2014).

11) AECOM: Report Prepared for Defra: Contract No. NANR 277, 2011.

12) Cooper, S: Acoustic Testing Program Cape Bridgewater Wind Farm, 2014.

13) Wetzel, D: Macht der Infraschall von Windkraftanlagen krank? Welt N24 Digital Zeitung 0203, 2015.

14) Leventhall, H.G.: Low frequency noise and annoyance, *Noise & Health* 6(23), 59-72, 2004.

15) 松井利仁・佐藤奨・田鎖順太：低周波音による健康影響評価のための周波数重み特性と量反応関係の導出, 日本騒音制御工学会 2016年研究発表会2-3-1

(こばやし・よしまさ：京都支部，応用地球物理学)

2017年4月18日受付，4月27日受理