

## 職域に生かす耳鼻咽喉科の最新知識 騒音性難聴① 歴史と医学的・社会的背景

和田 哲郎 原 晃

### 要約

騒音性難聴が疾患概念として認識されたのはおよそ2千年前。しかし、未だに有効な治療法は確立されていない。但し、強高音曝露と障害発生の関係はおおよそわかっており、予防は可能である。従って騒音性難聴に対する対策は、いかに予防策を講じるかに尽きる。本稿では騒音性難聴の歴史、病態、影響の大きさを概説し、あらためて予防の重要性を強調する。

### I. 騒音の影響

騒音とは、日本工業規格 (JIS) で「不快な又は望ましくない音」と定義されている。騒音による生体への好ましくない影響は様々認められるが、音の大きさ (騒音レベル) によって整理して考えることができる (表1)。

心理的影響としては、騒音があることで不快に感じイライラする。思考や作業効率が低下し、休息や睡眠も妨害されるために、更にイライラが増強され、効率の低下と疲労の蓄積が進む。必ずしも大きな音とはいええないレベル (30~65 dB (A)) であっても心理的影響は起こると考

えられ、環境基本法では、例えば療養施設など特に静穏を要する地域では昼間50 dB、夜間40 dBの基準<sup>1)</sup>が設けられている。

騒音レベルが65~85 dB (A) に増強すると、心理的影響に加えて生理機能に及ぼす影響が生じてくる。つまり、自律神経、内分泌系に影響し交感神経優位となるため、心・血管系への影響が生じ、また、唾液や胃液の分泌の減少も認められる。興奮のためエネルギー消費は増大し、睡眠・休息は妨げられるため疲労は増大する。ただし、おおよそこのレベルまでの音の大きさであれば、内耳障害による難聴は起こらないとされている。

更に騒音レベルが増強し85~120 dB (A) に及ぶと、内耳 (蝸牛) 障害をきたす可能性が出てくる。但し、この範囲の騒音レベルでは全ての人に難聴が起こる訳ではない。障害の起こりやすさ (受傷性) に個人差があることが知られており、同じ騒音環境でも難聴を発症する人とそうでない人がいる。また、実際に難聴が出現するまでにある程度の時間を要し、しかも緩徐に聴力が低下していく場合、本人が気づかないことも多い。

120あるいは130 dB (A) を越えるような強高音では、物理的に蝸牛が破壊され、受傷性によ

表1 騒音の生体への影響

騒音レベル	生体への影響
30~65 dB(A)	心理的影響
65~85 dB(A)	心理的影響 生理機能に及ぼす影響
85~120 dB(A)	心理的影響 生理機能に及ぼす影響 内耳障害
120~ dB(A)	高度内耳障害

(日本耳鼻咽喉科学会産業・環境保健委員会作成  
騒音性難聴教育用スライドより一部改変)

表2 音響による聴器障害（難聴）の分類

分類	診断	発症までの時間経過	推定される負荷 音圧レベル	備考
急性音響性聴器障害	(狭義の) 音響外傷 (爆発音や銃火器)	瞬間的あるいは極めて短い時間	130 dB (A)~	爆発による気圧外傷と区別
	急性音響性難聴 (コンサート難聴など)	数分~数時間程度の強大音曝露	100~120 dB(A)	(広義の) 音響外傷
慢性音響性聴器障害	騒音性難聴	1日8時間, 5~15年以上の曝露	85 dB (A)~	ほとんどが職業性の曝露

(文献2より一部改変)

らず高度の聴覚障害が生じる。このレベルの強大音は、瞬間的あるいは極めて短時間のうちに聴覚が障害される程、耳にとって障害性が強い。

## II. 音による聴覚障害の分類

強大な音によって聴覚は障害を受ける。その障害の起こり方には急性障害と慢性障害の2種類がある(表2<sup>2)</sup>)。1つ目は、極めて強大な音によって短時間の内に起こる急性音響性聴器障害である。これを発症までの時間経過から更に2つに細分して、爆発や銃火器のような極めて強大な音によって瞬間的あるいは極めて短い時間の間に内耳が物理的に破壊される狭義の音響外傷と、ロックコンサートのように若干の曝露時間の後に難聴が出現する急性音響性難聴に分けて考える。

もう1つは、短時間の曝露では障害をうけない程度の大きさの騒音環境に、長時間繰り返し曝露されることによって長年月を経たのちに生じる難聴、つまり慢性音響性聴器障害があり、これが即ち騒音性難聴である。85 dB (A) 以上の騒音環境に、1日8時間曝されたとき、おおよそ5年から15年ほどで騒音性難聴が発症することが知られている。

## III. 騒音性難聴の歴史

大きな音は耳を傷める。このような音響性聴器障害の概念は非常に古い時代から人々に認識されていた。今から2千年も前、Cicero (106~43 B.C.) あるいは Pliny (23~79 A.D.) による記述の中に、ナイル川瀑布付近の住民は、その大きな滝の音によって難聴が生じるという内容

が残っている<sup>3)</sup>。

ナイル川瀑布付近のような特殊な居住環境を除けば、自然界の音で難聴になるほどの強大音に長期間持続的に接する機会というのは多くはない。やはり難聴の原因となる騒音は職業性のものが大部分を占めている。そのため、騒音性難聴は単に医療の問題だけでなく社会的な問題としてとらえなければならない側面を持っている。

産業、道具、あるいは兵器の発達に伴い人類は様々な大きな音を聴く機会が増えてきた。金属をハンマーでたたく鍛冶や銃器を扱う軍人に難聴が多発していたことは良く知られている。産業医学の祖とされる Ramazzini (1633~1714) は、著書「De Morbis Artificum Diatriba (働く人々の病気)」の中で騒音性難聴についても触れている。「パン職人と製粉職人の病気」では、車輪や挽き臼の騒音、高い所から落ちる水の音によって鼓膜は耐え難いほどの強い振動を受け、ほとんど皆難聴になると記載され、また、「銅細工師の病気」では、銅鍛冶の職人が銅をたたいて延ばす作業の騒音は著しく、老齢になるまでこの職業を続けていると完全に聞こえなくなってしまうと書かれている。過剰な騒音曝露が難聴の原因となることは明確にされたが、それ以降も、このような職業では難聴が起こるのは当たり前前というとならえ方が長く続いてきたと思われる。

現代では労働安全衛生に対する意識の高まりによって、騒音性難聴は予防が可能な職業病として認識され、事業者はその発生防止に努めなければならない。もし発生した場合には労災や損害賠償の対象と考えられるようになった。社会的影響が大きかった裁判例として、三菱難聴訴

訟事件<sup>4)</sup>が挙げられる。この事件では、長年造船所に就労していた労働者が、騒音性難聴に罹患したのは会社側の安全配慮義務違反が原因だと主張して、労災給付とは別に会社側に損害賠償を求めたものである。昭和59年の神戸地裁での最初の判決の後、平成3年の上告棄却で第2審判決が確定するまで争われた。その際には、原告労働者側の1人1人に対して医学的な専門家の意見書に基づき、およそ半数の原告については訴えが認められ、残る半数では却下される形に判断が分かれたが、いずれにせよ、企業に対し騒音性難聴にきちんと取り組むことの重要性を知らしめることとなった。

この裁判と相前後して、平成4年、労働省、現在の厚生労働省からの通達として、「騒音障害防止のためのガイドライン」が公表された。その中で、騒音作業場とは等価騒音レベル<sup>5)</sup>で85 dB (A) 以上の騒音レベルになる作業環境を有する職場と定義された。85 dB (A) という音の強さは耳元での大声よりすこし弱いくらいの騒音レベルに相当する。製造業などを中心に、作業中に隣の人と会話するのにも大声でなければ聞こえないという騒音環境は決して珍しいものではない。そのような作業環境で1日8時間就業する場合、やがて騒音性難聴を引き起こす危険がある。事業者はガイドラインに基づき適切な措置を講ずることにより、騒音レベルの低減化などに努めることと定められた。

それ以降、大企業を中心に騒音対策が進み、日本においては、騒音性難聴が社会的に注目されることはあまりなくなってきた。しかし、騒音性難聴がなくなったわけではない。以前の我々のサンプリング調査<sup>5)</sup>でも、小規模事業所の騒音対策は必ずしも進んではおらず、少なくとも割合で作業従事者の騒音性難聴罹患が確認された。騒音性難聴は現在でも最もよくみられる職業性疾病の1つであり、米国の調査ではおよそ3千万人の労働者が職業性の騒音に曝されていると考えられ<sup>6)</sup>、部分的にも騒音が関与する難聴を有する人は1千万人程度いると報告<sup>7)</sup>されている。日本においても、製造業の有害業務として騒音は最も頻繁に認められるものであり、更なる対策の充実が求められているところである。

注) 音の強さは時間と共に変動するので、一定の時間内で実際の騒音と等しいエネルギーを持つ連続定常音の騒音レベルで表した数値

#### IV. 聴覚の働きと騒音性難聴発症のメカニズム

聴覚は、音振動という外界の物理的エネルギーを、外耳・中耳で伝え、内耳で電気的エネルギーに変換し、蝸牛神経を介して脳に伝えるという特殊感覚である。聴覚を介して入力される外界の情報量は視覚に次いで多いとされ、また、特に音声言語コミュニケーションを支える機能として極めて重要である。

聴覚は大変感度の良い感覚器と考えられる。外界の空気の振動（空気の粗密波）という微細な物理現象（圧力変化）をとらえて音として認識する。会話レベルの音圧は0.01 Pa（パスカル）程度で、大気圧1,013 hPa（ヘクトパスカル）と比べるとその大きさは約 $10^{-7}$ に過ぎない。そのような微細な変化を感じるために、耳には音振動を増幅するメカニズムが備わっている。そこで特に大切なのは蝸牛外有毛細胞（図1）で、音に同調した伸縮能を持ち、血管条で産生される電位勾配やイオン濃度勾配をエネルギーとして音による微細な基板振動を増幅する働きがある。

また、聴覚はダイナミックレンジが極めて広く、聞くことのできる最も小さな音（0 dB）と最も大きな音（120 dB）の間には、およそ100万倍の音圧差が存在する。このように広い範囲を受容する能力を持つが、当然限界がある。ある一定レベル以上の大きな音は耳にとって有害であり、主に外有毛細胞が障害され（図2<sup>8)</sup>）難聴を生じる。

騒音性難聴の臨床的な特徴は、まず初期に4 kHz付近の高い周波数に限局した聴力低下が出現することで、標準純音聴力検査で4,000 Hzだけ聴力レベルが悪くなる。この現象は音叉を用いた聴力検査の時代からよく知られており、 $c^5$  dipと呼ばれていた。ただし、必ずしも4,000 Hzあるいは $c^5$ の音である4,096 Hzだけが障害されるわけではない。おおよそ3～6 kHzを中心としたdip型の聴力低下が起こることがわかっている。通常の聴力検査では、オクターブ毎に、

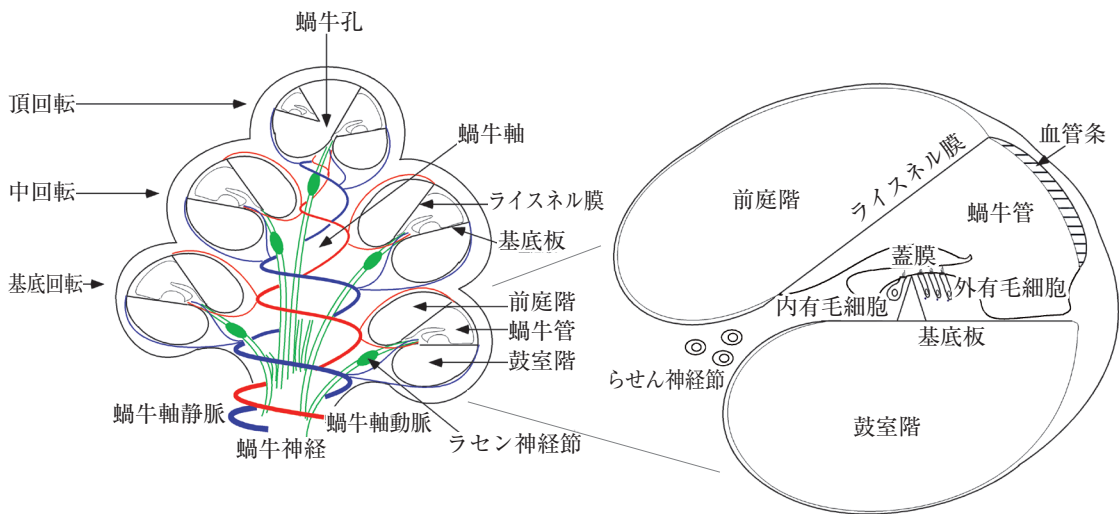


図1 蝸牛の構造(断面図)  
血管条で作られた蝸牛管の高電位と高カリウムイオンをエネルギーとして、外有毛細胞が伸縮運動し、音による基底板振動を増幅する。

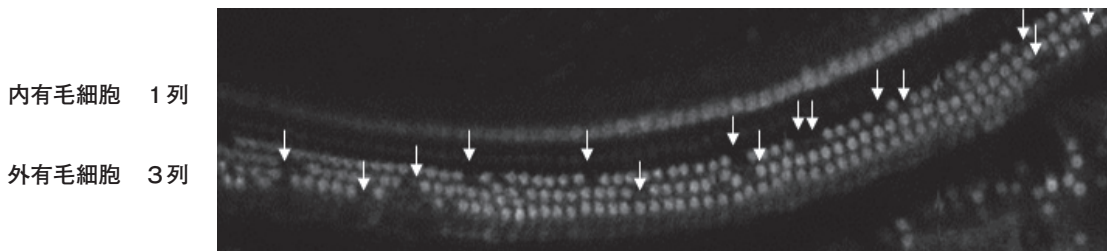


図2 強大音による外有毛細胞の脱落(文献7より引用)  
強大音負荷後の顕微鏡写真。3列に並んだ外有毛細胞の一部が欠落しているのが確認される。

125, 250, 500, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000 Hzという7つの周波数の聴力を測定しているの、検査結果上は4,000 Hzの聴力低下としてあらわれる。このような状態に留まる内は、日常生活における会話聴取に支障はなく、難聴の自覚もない。高い音、例えば、電子体温計の測定終了音が聞こえないといったことがきっかけで、はじめて難聴が気づかれることとなる。

その後、騒音性難聴が進行していくと、4 kHzよりも高い音も障害され高音漸傾型の聴力像となり、さらに中音域、低音域へと障害が進展してくる(図3)。そうになると、会話に不自由を感じるようになる。ただし、騒音性難聴は、数年から10数年以上の長い時間経過で徐々に進行していく。ゆっくりの変化では、本人だけでなく家族など周囲の人からも難聴は気づかれにくい。同時に聴覚には加齢性変化が起こる。騒

音性難聴は長くその職業に従事した後に起こるものであるから、多くの場合、時期的に加齢性(老人性)難聴の出現とも重なってしまう。難聴の程度が相当強くなっても、あまり病識を持つことなく、いつの間にか進行してしまうという事態がめずらしくない。

## V. 騒音性難聴の診断と対応

騒音曝露の職業歴と、5~15年の経過で徐々に進行する両側性の4,000 Hzのdip型聴力変化という典型的な症例では診断は比較的容易である。しかし、過去の聴力検査結果が確認できないことも少なくない。中耳炎など耳疾患の合併、老人性難聴の影響などが加わった場合、その判断は決して容易ではない。騒音性難聴の診断には、表3<sup>9)</sup>のようなポイントを確認する必要がある。



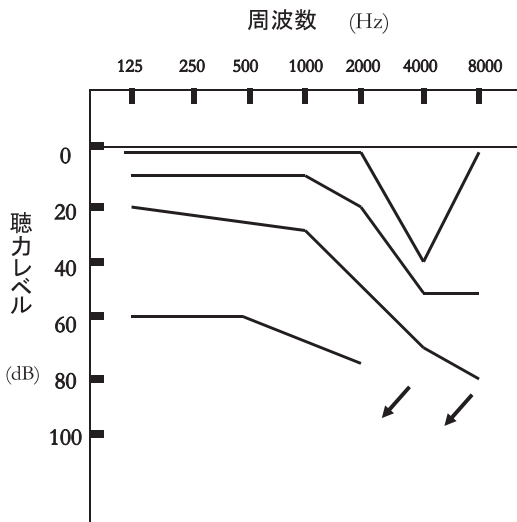


図3 騒音性難聴の進展様式  
(日本耳鼻咽喉科学会産業・環境保健委員会  
作成 騒音性難聴教育用スライドより一部  
改変)

ある。4 kHz dipは確かに印象的で有用な検査所見であるが、1枚の聴力図のみに着目して短絡的に診断することがないように、注意が必要である。

最初にも述べたように、騒音性難聴は現在の医療をもってしても治療が困難である。しかし予防はできる。騒音レベルも聴力も比較的容易に測定できる。その職場環境の過去の騒音のデータとその人の雇入れ時からの聴力経過が、ガイドラインに沿ってきちんと測定されていれば、正確な診断をつける大きな助けとなる。正確な診断がつけば、その人の聴力をそれ以上悪化させない(2次予防)ための相談も、同じ環境で就業する従業員に騒音性難聴の発症を防ぐ(1次予防)ための対策も考えていくことができる。

また、騒音性難聴は労災の対象となる職業性疾患である。難聴の程度とそれが騒音によるか否かの医師の診断は、労災認定に直結し、場合によっては補償を巡って事業主に対する民事訴訟にも発展する可能性がある。この疾患の診断は、社会的な影響が極めて大きいことを十分に理解した上で、慎重な判断が求められる。

発症頻度の高さ、本人の生活の質(QOL)への影響の大きさ、補償や労災の問題まで含めた社会的な影響の大きさを考えたとき、産業医、

表3 騒音性難聴診断のポイント

- ① air-bone gapのない感音難聴であること。
- ② 騒音歴があること(当該聴力低下を起こすのに十分な騒音レベル下に長期間曝露された履歴があること)。
- ③ 左右の聴力が対称性であること(ただし、初期変化としてのdip聴力像の段階では、dipの位置ならびにその深さに左右差が存在することもある)。
- ④ 聴力型が騒音性難聴としての進行様式からみて著しく逸脱しない聴力像を示していること。
- ⑤ 補充現象が陽性に出現することが圧倒的に多いこと。
- ⑥ 語音聴力検査成績も純音聴力像からみて相当であること。
- ⑦ 4 kHz dipは必ずしも騒音性難聴の初期像とは限らないこと。

より確実に診断するための確認項目は、上記項目に加えて、

- ① 数年以上かけて徐々に進行すること。
- ② 聴力障害は騒音曝露開始後8~10年の間に一定のレベルにまで進行すること。
- ③ 騒音環境から離脱すれば、以後の進行がないこと。

更に、補助的に以下を質問しておくことが望ましい。

- 1) 難聴を自覚してからの期間は?
- 2) 難聴は突発的であったか、または徐々にであったか?
- 3) 難聴はなお悪化しているか?
- 4) 家系に難聴者がいるか?
- 5) 耳鳴があるか?
- 6) 聴力は変動するか?
- 7) 中耳炎に罹患したか? その場合、使った抗生物質は何か?
- 8) 銃火器を扱ったことがあるか?
- 9) 騒音下の仕事の種類は何か?

(文献9より引用)

事業主、あるいは安全衛生管理者など対策の要となる人々に騒音性難聴の重要性をあらためてご理解いただき、より多くの事業所で、防止に向けた取り組みがなされることを心から願っている。

#### 参考文献

- 1) 騒音に係る環境基準について <https://www.env.go.jp/kijun/oto1-1.html>

- 2) 志多享：音響による慢性聴器障害の臨床. 音響性聴器障害 (志多享, 野村恭也編). 177-180頁, 金原出版, 東京, 1993.
- 3) 野村恭也：歴史的展望. 音響性聴器障害 (志多享, 野村恭也編). 1-11頁, 金原出版, 東京, 1993.
- 4) 羽尾良三：音響性聴器障害と裁判. 音響性聴器障害 (志多享, 野村恭也編). 370-379頁, 金原出版, 東京, 1993.
- 5) 和田哲郎, 鈴鹿有子, 井之口順, 他：職場騒音と騒音性難聴の実態について 特に従業員数50人未満の小規模事業所における騒音の現状と難聴の実態調査. *Audiology Japan* 51, 83-89, 2008.
- 6) Bertsche PK, Mensah E, Stevens T: Complying with a corporate global noise health surveillance procedure ? do the benefits outweigh the costs? *AAOHN J* 54: 369-378, 2006.
- 7) Daniell WE, Fulton-Kehoe D, Smith-Weller T, et al: Occupational hearing loss in Washington State, 1984-1991: I. Statewide and industry-specific incidence. *Am J Ind Med* 33: 519-528, 1998.
- 8) Uemaetomari I, Tabuchi K, Nakamagoe M, et al:

L-type voltage-gated calcium channel is involved in the pathogenesis of acoustic injury in the cochlear. *Tohoku J Exp Med* 218: 41-47, 2009.

- 9) 志多享：騒音性難聴の臨床に関する重要事項. 音響性聴器障害 (志多享, 野村恭也編). 205-214頁, 金原出版, 東京, 1993.

わだ てつろう	筑波大学 医学医療系 耳鼻咽喉科 日本耳鼻咽喉科学会 産業・環境保健委員会
はら あきら	筑波大学 医学医療系 耳鼻咽喉科 日本耳鼻咽喉科学会 産業・環境保健委員会