音環境等の指標としての静音度と これを測定する静音計について

中 野 有 朋 *

騒音の大きさは現在、騒音計で測定され、測定された騒音レベルは騒音の大きさの尺度として使用されている。騒音問題においては、騒音源となる機械、工場、道路交通、航空機などの騒音を騒音計で測定し、これらの騒音の程度を調べ、それが大きいときにはなんらかの対策を考えるということが一般に行われており、それには騒音計も騒音レベルも有効であることは間違いない。

しかし音環境を調べ、評価するために、騒音計を使い、騒音レベルを測定するということはしっくりしない。ある環境がどのくらい静かであるかを調べるのに、騒音計で騒音を測定するというと、静かであっても、すでにその環境には何か騒音があるのではないかとイメージされる。また最近一部の機器メーカーでは「騒音」という言葉を、あまり使いたくないといっている。これは機器に対策を施して静かな機器を作っても、その静かさを測定するのに、騒音計で測定するというと、まだ騒音がでていて静かな機器ではないのではないかとと思われるということである。実施する内容は同じではあるが、騒音対策や低騒音化という代りに静音化という用語を使用しているのもこのような理由からである。

したがって環境や機器の騒音の程度ではなく、静かさの程度を直接表わす指標と、これを測定する測定器が必要になる。

以下に、静音の程度を表わす指標、すなわち静音度と、最近当所で開発され、リオン㈱で製作された、静音度測定する測定器すなわち静音計および測定結果の一例を述べることにする。

1. 音環境や機器等の静かさの評価方法

ここでのべる静かさの評価方法は、まず音環境や機

器などの静かさの程度を、ほぼ無音の状態を基準として定めた静音度という尺度で表わし、これを静音計という測定器によって測定し、環境や機器などがどの程度、無音の状態に近いかということで、その環境や機器などの静音の程度を評価するものである。

これを用いることによって、音環境などを、後に述べるように、直接的また直感的に知ることができる。

2. 静 音 度 と は

ある騒音の強さ（エネルギー）を I_A (W/m^2) とすると、騒音レベル L_A (dB) は(1)式で定義される。

$$L_A = 10 \log \frac{I_A}{10^{-12}} \quad (dB) \quad (1)$$

これより I_A を求めると(2)式のようにになる。

$$I_A = 10^{-12} \times 10^{\frac{L_A}{10}} \quad (W/m^2) \quad (2)$$

(2)式において L_A を 120 dB, 110 dB, …, 20 dB として I_A を求めると、表 1 (b)に示すようになる。

なお 120 dB は最大可聴値に相当する。

ここで I_A の指数の絶対値に着目すると、表の(c)のようになる。これは我々の音波に対する感覚を考慮した騒音のエネルギーの大きさの逆数に対応するものである。すなわち、この指数が 0, 1, …, 9, 10

表 1 騒音レベルと静音度

(a) 騒音レベル L_A (dB)	(b) 騒音のエネルギー I_A (W/m^2)	(c) 指数の絶対値	(d) 静音度 %
120	10^0	0	0
110	10^{-1}	1	10
100	10^{-2}	2	20
90	10^{-3}	3	30
80	10^{-4}	4	40
70	10^{-5}	5	50
60	10^{-6}	6	60
50	10^{-7}	7	70
40	10^{-8}	8	80
30	10^{-9}	9	90
20	10^{-10}	10	100

*中野環境クリニック所長
Aritomo NAKANO

と大きくなるにつれて騒音のエネルギーはこれに対応して 10^0 , 10^{-1} , ……………, 10^{-9} , 10^{-10} W/㎡と小さくなる。また騒音レベルでは120, 110, ……………, 30, 20dB と小さくなる。

静音度とはこれをもとに定めた尺度である。すなわち、表の(d)に示すように、指数の絶対値の10を、騒音のエネルギーの最も少ない、静かで音のない状態すなわち、静音度100%の状態、指数の0を、もっとも騒音のエネルギーの大きい状態すなわち、静音度0%の状態と定め、この間を%で目盛るものである。これによって騒音レベル20dB が静音度100%, 120dB が静音度0%に相当し、騒音レベル1 dB が1%に相当することになる。

最小可聴値は0 dB であるが騒音レベル20dB は、実際にはほぼ無音の状態と考えてよい。また騒音度0%は耳が痛くなるような状態である。

ある環境や機器などの騒音を騒音計で測って、騒音レベルが例えば60dB であるといっても、どの程度の静かさであるかが一般にはわかりにくい。静音度が50%というと完全に静かな音のない状態の半分くらいの静かさ、騒音レベル30dB という代りに、静音度90%という、完全に静かな音のない状態に近い静かさの程度であると、一般にわかりやすい。

この指標はいわば騒音レベルの裏返しであることから、騒音問題においては騒音レベル、音環境問題などにおいては、静音度を使い分けることにすれば、両者の関係はもちろん、それぞれの特徴をよりの確、直接的に表現、評価できると考えられる。

3. 環境基準および主な環境と静音度の関係

環境基本法に定められた騒音の環境基準および主な環境を、上記静音度で表わすと表2～4のようになる。

4. 試作した静音計と静音度測定結果の一例

静音計の内部構成は、図-1に示すように、騒音計の規格(JIS C 1502普通騒音計)のうち騒音レベルの

表2 環境基準の静音度

地域の類型	時間の区分		
	昼 間	朝 夕	夜 間
A A	75%以上	80%以上	85%以上
A	70	75	80
B	60	65	70

表3 道路に面する地域の環境基準の静音度

地 域 の 区 分	時間の区分		
	昼 間	朝 夕	夜 間
A地域のうち2車線を有する道路に面する地域	65%以上	70%以上	75%以上
A地域のうち2車線を越える車線を有する道路に面する地域	60	65	70
B地域のうち2車線以下の車線を有する道路に面する地域	55	60	65
B地域のうち2車線を越える車線を有する道路に面する地域	55	55	60

A A ; 療養施設が集合して設置される地域など特に静穏を要する地域

A ; 主として住居の用に供される地域

B ; 相当数の住居と併せて商業、工業等の用に供される地域

表4 主な環境の静音度

静音度 (%)	環境
0	飛行機離着陸直下
10	
20	
30	ガード下
40	
50	地下鉄電車内、バス車内
60	騒々しい街頭
70	静かな街頭
80	平均的な事務所内
90	静かな住宅の昼
	静かな住宅の夜

圧力形マイクロホン

図-1 静音計の内部構成

測定に関する部分を満足するものであるが、指示目盛りだけ、騒音レベルdBの代りに、静音度%を目盛ったものである。

試作した静音計の外観を図-2に示す。ますます精密計測器化する騒音計と異なって、電源と静音度切り替えだけで、周波数補正回路はA特性だけ、動特性もFastだけ、校正は必要なしという、簡単に使用できるものとなっている。

すなわち、使用にあたっては、まず電源をONにして、次に指針が目盛範囲内に入るように静音度切替スイッチを切替えるだけで、あとは指示値を読み取ればよい。なおデジタル型の静音計の外観の写真の一例は写真1に示す。

図-2 静音計の外観

写真1 デジタル型静音計の一例

図-3 室内静音度の測定例（設計室内）

この静音計を用いた静音度の測定結果の一例は図-3に示す。

これは設計事務室において、夕方17時から翌朝9時までの主として夜間と、翌朝9時から17時までの昼間の静音度を測定したものである。

17時で終業であり、ほとんどの人が帰ってしまうので、残業の人が残っている19時までは少し静音度は大きくなり70%をこえる程度となっている。19時から21時までは、残業する人がさらに少なくなるので、静音度はさらに大きくなり、80%をこえる程度となっている。21時以後はみんな帰ってしまうので、無人の状態、室外からの音がわずかにするくらいで、静音度は90%をこえ、室外も静かなるあけ方3～5時には95%をこえる非常に静かな状態になっている。朝6時頃からは人の出入りが始まり静音度は小さくなり始め、9時の始業時には65%程度となる。9時から17時までの就業時は昼休みの12～13時に静音度は少し大きくなり70%をこえるがおよそ60～70%の範囲でほぼ一定である。

この結果は表4に示した平均的事務所内60～70%、また静かな住宅の夜90%とほぼ一致していることがわかる。

なお、本器は前にも述べたように当所で開発され、リオン(株)で製作されたものであるが、試用品が用意されているので、使用を希望される方は、リオン(株)技術部 大熊 (Tel 0423-22-1133) まで連絡していただきたい。