

音響パワーレベルとは

子安 勝*

キーワード：音響パワーレベル(Sound Power Levels), 二乗音圧方(p-Squared Methods), 音響インテンシティ法(Sound Intensity Methods), 無響室(Anechoic Rooms), 半無響室(Hemi-anechoic Rooms), 残響室(Reverberation Rooms)

音源の音響パワーレベルは、機械など各種騒音源やその他一般の音源から放射される音を表示・評価するための基本量として、最近実務面でもその重要性が注目されるようになってきている。ここでは、音響パワーレベルの定義とその意味を、音圧レベルとの関係を含めて述べ、次いで主として機械類の音響パワーレベルの用途を整理して示す。この音源の音響パワーレベル測定方法について、ISO および JIS の基本規格体系を中心にした標準化の動向を解説する。

まえがき

従来、我が国で機械など各種音源から放射される音を表示するためには、所定の位置における騒音レベルまたは音圧レベルが主として使われている。確かに、これらの量は、測定点でわれわれの聞いている音に直接に対応するものであって、実用的には最も重要な意味をもった量といえることができる。

ただその反面では、騒音レベルや音圧レベルは、音源の置かれている場所の音響的環境や測定点の条件（音源からの距離や方向など）によって変化する。すなわち、騒音レベルや音圧レベルによって音源の性状を表示する時には、必ずこれらの条件（あるいは適用する測定方法・規格など）を明記することが必要であるが、実際にはデータだけが独り歩きをして、誤った使い方をされている例が少なくない。

こうした状況の中で、音響パワーレベルが音源から放

射される音の基本的な表示量として注目されている。欧米では十数年前から、これを機械騒音の実用的な評価に利用する試みが続けられており、例えば 1972 年には米国で“音響パワー測定に関するシンポジウム”が行われている¹⁾。そして、国際規格や国内規格の形で測定方法の標準化・規格化も進められているが、わが国では一部の分野を除いて、ごく最近まで実用面にはほとんど使われることはなかった。

ただ最近になって、土木機械・OA 機器・空調ユニットなど幾つかの機械類の輸出検査の一項目として、発生騒音の音響パワーレベルが使われる場合が多くなっており、それに対応するために、わが国でもその測定が具体的な課題になってきている。そして、音響パワーレベル測定方法を標準化するために、後述する国際規格 ISO 3740 シリーズに対応する JIS の通則的規格（基本規格）体系の整備が進行中である。

一方、最近の新しい測定技術として注目されている音響インテンシティ測定²⁾の重要な応用の一つに、音源の音響パワーレベルの算出が挙げられており、ISO や ANSI（米国規格協会）などでは、その規格が急ピッチで進められている。

こうして、音響パワーレベルの重要性は、わが国でも今後一段と大きくなると予想される。ここでは、音響パワーレベルの意味からスタートして、その主要な用途や測定方法標準化の最近の動向までを解説する。

1. 音響パワーレベルの意味

1.1 定義

音響パワーレベルは、ある音響パワー $P[W]$ と基準の

* (有)音響工学研究所

音響パワー P_0 [W] との比の常用対数の10倍として定義される。式で表現すると、式(1)のようになる。

$$L_w = 10 \log_{10} \frac{P}{P_0} \dots\dots(1)$$

単位の各称は、音圧レベルと同様にデシベル [dB] である。ここで、基準の音響パワー P_0 は 1pW (=10⁻¹² W) である。

ここで、音響パワーレベルを定義している音響パワーは、一般的にはある指定された面を通して1秒間に通過する音響エネルギーを意味しており、指定された面に垂直な方向の体積速度と瞬時音圧の同相成分の積の時間平均値ということになる。すなわち、音響パワーはエネルギー概念を基にして音場の性質を表す基礎量であり、実際に音場を取り扱う理論の中には、音響パワー(あるいは音響インテンシティ)から出発しているものが多い。

ただ、普通に音響パワーレベルというときには、機械などの音源から放射される全音響パワーに対応するものを意味することが多い。これは、上に述べた指定された面として、音源を完全に囲んだ閉曲面をとり、その内部に対象音源以外の音源や吸音の要素がないときに、この閉曲面を1秒間に通過する全音響エネルギーを示すものである。国際規格やJISで規定されている音響パワーレベル測定方法は、そのほとんどがこうした音源の性状を表示する音響パワーレベルの測定に適用されるものであり、この場合の音響パワーレベルは、正確に言えば“音源の音響パワーレベル”または“音源から放射される音の音響パワーレベル”というべきものである。

1.2 音響パワーレベルと音圧レベルとの関係

2. で述べるように、音響パワーレベルは機械などの発生音の性状を示す基本量として重要であり、各種の用途を持っているが、実際にわれわれが聞いている音を規定する物理量は、耳の位置における(音圧レベル)である。そのために、最終的に機械などの騒音を評価すると

きには、任意の(特定)位置における音圧レベル(または騒音レベル)を必要とすることが多い。

音響パワーレベルと音圧レベルとの関係は、音源から音圧レベルを考える位置までの距離のほかに、音源の設置されている場所の条件(室内・屋外の別、周辺反射面の条件など)によって変化する。理想的な幾つかの環境条件に点音源が設置されている場合について、音響パワーレベルと音圧レベルとの関係を示す理論式を整理して表-1に示した。

環境条件の整備された音響実験室を除いて、実際に機械などが設置されている場所の環境条件はもっと複雑になるのが普通であり、また音源の指向性を考慮しなければならないことも多いが、両者の関係を理解するための参考として、音響パワー 1W (音源の音響パワーレベル $L_w = 10 \log_{10} (1/10^{-12}) = 120$ dB) の全指向性音源を2種類の場所に設置したときの音圧レベル計算例を示しておく。

- 1) 音源を他に障害物などの全くな位置表面(完全反射面)上に設置した場合:表-1の式(3)によって、音源から任意の距離の音圧レベルを計算することができる。これによって算出した音源からの距離と音圧レベルとの関係を、図-1に示す。
- 2) 音源をある程度以上の残響のある室内に設置した場合:拡散音場を仮定し、表-1の式(4)によって音圧レベルを計算することができる。この式には、音源からの距離は含まれていない。すなわち、音源から $0.1\sqrt{V/T}$ 程度以上離れ、壁際を除いた室内の範囲では、音圧レベルは一定になる。いま、 $V = 300 \text{ m}^3$ 、 $T = 2\text{s}$ の室内に $L_w = 120 \text{ dB}$ の点音源があるときには、これからほぼ1.2m以上の範囲における音圧レベルは112.2dBになる。

この二つの計算結果から明らかなように、同じ音響パワーレベルを持った音源でも、設置場所の条件が変われば音圧レベルは大幅に変化することになる。

なお、表-1に示されている音圧レベルの計算式は、全く反対に使うことによって、音圧法による音響パワーレベルの算出に利用されているものである。

表-1 理想的な音場条件における音響パワーレベルと音圧レベルとの関係

音場	関係式
自由音場	$L_p = L_w - 20 \log_{10} r - 11 \dots\dots(2)$
半自由音場	$L_p = L_w - 20 \log_{10} r - 8 \dots\dots(3)$
拡散音場	$\bar{L}_p = L_w + 10 \log_{10} \frac{T}{T_0} - 10 \log_{10} \frac{V}{V_0} + 14 \dots\dots(4)$

注 L_p : 音圧レベル [dB]
 L_w : 音響パワーレベル [dB]
 r : 音源からの距離 [m]
 \bar{L}_p : 室内平均音圧レベル [dB]
 T : 室の残響時間 [s]
 V : 室容積 [m³]
 T_0 : 1s
 V_0 : 1m³

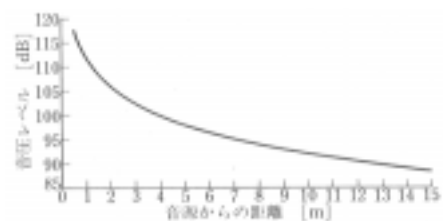


図-1 半自由音場の反射面上に置かれた音響パワーレベル120dBの点音源からの距離と音圧レベルとの関係

2. 音響パワーレベルの用途

国際標準化機構 ISO では、1970 年から騒音源の音響パワーレベルを算出するための通則的(基本)規格作成作業が始められ、ISO 3740 シリーズと通称される規格体系の整備が進められている。

米国 IBM の W.W.Lang 博士は、ISO/TC 43/SC 1/ WG6 の主査として、この ISO 3740 シリーズ原案作成の中心になってきた人物であるが、インターノイズ 73 で行った音響パワーレベル算出方法についての発表の中で、音響パワーレベルデータの用途として、六つの項目を挙げている²⁾。ここでは、この 6 項目に若干の説明を加えて列記しておく。

- 1) 屋内または屋外に設置された機械について、任意の位置における音圧レベル(騒音レベル)の予測計算をするための基礎資料：最近における環境アセスメントや、具体的な騒音防止計画の中では各種騒音の予測計算が必要になることが多い。こうした音場の計算では、音源の性状表示量として音響パワーレベルから出発する人が多い。その最も簡単な例が、先の表 - 1 である。このときの予測精度に対しては、音源の音響パワーレベルの測定精度が直接に関係することになり、この意味から音響パワーレベルの基礎的なデータの整備が重要になっている。
- 2) 同一形状：寸法の機械から放射される騒音の比較：製品についての騒音の検査あるいは品質管理を目的とした騒音の測定・評価に対しては、従来は特定場所における騒音レベルを使うことが多い。これに比べて測定の手間や所要時間が多少増すことは避けられないが、データのはん(汎)用性などの面からいって、音響パワーレベルを適用することが望ましいと考えられる。
- 3) 異なった形状・寸法の機械から放射される騒音の比較：ユーザーが機械・器具などの機種選定をするための条件の一つとして、その発生騒音が取り上げられることが多くなっている。この場合には、独立に測定された騒音データをそのまま比較・評価できるようにすることが必要である。こうした目的で発生騒音の表示をするために、いわゆるラベリング (labelling) 精度が話題になっており、その表示量として機械の種類によっては音響パワーレベルを使用するのが適当であるとして、推奨されている。
- 4) 放射騒音の上限値の設定：3)にも関係することであるが、具体的に機械などの発注をするとき、その性能仕様の一項目として発生騒音の上限値を設定し、これによって検収を行うことが多くなってい

る。得に最近では、輸出品についてこの規定が適用される事例が多い。

この場合の発生騒音の上限値として、従来わが国では所定の場所における騒音レベルを使うのが普通であったが、はじめに述べた音響パワーレベルの特徴、海外からの要求などを背景にして、上限値の設定に対する音響パワーレベルの適応性に対する認識が高まっている。

- 5) 機械騒音の防止に使用される建築部材の音響透過損失などの所要量の決定：一般的な騒音防止計画の中では、機械など発生源に直接適用される騒音低減技術と並んで、遮音・吸音など建築的手法による騒音防止技術が重要な役割をすることが多い。

この場合の具体的な騒音防止設計においては、各建築部位に使用される部材の音響透過損失や吸音率などの所要量を決定することが必要である。そして、このための設計基礎資料になるのは、対象音源の音響パワーレベルの正確なデータであって、この面からも各種音源の音響パワーレベル資料の整備が、強く望まれるようになっている。

- 6) 低騒音機械装置を開発するための基礎資料：一般論としてみると、騒音防止の基礎になるのは発生源となる各種機械装置などからの放射騒音の低減であり、低騒音機械装置の開発が重要な課題になっている。

この場合の開発過程では、まず発生騒音の詳細な解析によって、主要な騒音発生機構・発生部位などを明らかにし、適応する防止技術の選定が行われる。こうした段階から始まって開発による騒音低減効果の確認・評価に至るまで、騒音測定の基礎になるのは音響パワーレベルである。

3. 音響パワーレベル測定方法標準化の動向

3.1 測定方法の基礎

音響パワーレベル測定方法の原理については、本特集の中で橘氏が詳細に解説されているので、ここでは 3.2 以降の内容に直接関係する基礎事項だけを整理して示す。

表 - 2 は、音響パワーレベルの測定方法をその原理に従って分類したものである。

これまで実用面で使われており ISO や JIS に規定されている測定方法は、音圧法 (p-squared method) と呼ばれている方法である。これは、直接に測定する音圧と音響パワーとの関係から、さらに 2 種類に区分される。その一つは、自由音場または半自由音場における音圧と音の強さとの関係を使って、音源の音響パワーを求める

表 - 2 原理で分類した音響パワーレベル測定方法の種類

測定方法		測定音場 測定室	測定原理	ISO	JIS
音圧法	自由音場法	無響室	音源を囲む閉面上の音圧 p から、その点で面に垂直な音の強さ $p^2 / \rho c$ を算出し、これを面全体に積分して音響パワーを求める	3745	Z 8732
	半自由音場法	半無響室			
	準半自由音場法	大きな室外		3744 3746	Z 8733 (A, B法)
音圧法	拡散音場法	残響室	室内の平均二乗音圧から、平均エネルギー密度 $E = \overline{p^2} / \rho c^2$ を算出し、これと音源の音響パワーとの関係から音響パワーを求める	3741 3742	Z 8734
	準拡散音場法	一般の室		3743	
音響インテンシティ法		無響室 半無響室 一般音場	音源を囲む閉曲面上の音の強さを直接測定し、これを面全体に積分して音響パワーを求める		

方法(音圧法)である。もう一つの方法は、拡散音場内の音圧と音場の平均音響エネルギー密度との関係から、音源の音響パワーを求める方法(音圧法)である。

これらの方法とは別に、1980年代に入って実用化された音響インテンシティ計測法を利用して、音源からの放射音の強さを直接に測定し、これから音響パワーを算出する方法(法)がある。これは、その算出過程から直接法とも言われており、今後実用面でも活用されることが期待されている。

3.2 ISO基本規格体系の構成

欧米諸国において音響パワーレベルが実用面でよく使われるようになってくると、測定精度を向上させ、データの相互比較を可能にするために、国際的に測定方法の統一・標準化を図ることが強く要求されるようになった。こうして1970年に、ISO/TC 43/SC 1(第43技術委員会騒音小委員会)の中に、機械・装置類から放射される騒音の測定方法規格原案を作成する作業グループとしてWG 6(主査:W.W.Lang)が設置された。

このWGでは、各種機械などに共通した音源の音響パワーレベル測定方法を規定する通則的(基本)規格作成作業が始められ、その結果、“騒音源のパワーレベル測定方法”という共通名称をもった9種類の基本規格原案が作成され、ISOにおける所定の手続きを経て、1975年以降、つぎの各名称のISOきかくとして制定・公布されている(一部は審議中)。

- ISO 3740 基本規格の使用と騒音試験規定作成指針
- ISO 3741 残響室における広帯域騒音源についての

* わが国では、音響パワーレベルの測定方法という表現が普通に使われている。これに対してISOでは、測定量は音圧レベルであって、これから音響パワーレベルを算出決定するという考え方から、determinationという表現を使っているが、ここではわが国の慣用にならってすべて“測定方法”とした。

精密測定方法

- ISO 3742 残響室における離散周波数成分または狭帯域成分をもつ騒音源についての精密測定方法
- ISO 3743 特殊残響試験室における実用測定方法
- ISO 3744 反射面上の自由音場条件における実用測定方法
- ISO 3745 無響室または半無響室における精密測定方法
- ISO 3746 簡易測定方法
- ISO 3747 基準音源を用いる簡易測定方法(審議中)
- ISO 3748 反射面上の自由音場条件における小型・全指向性音源についての実用測定方法(審議中)

なお、上記のほかに後述する比較法(置換音源法)に使用するための基準音源を規定するため、つぎの規格案が審議中である。

- ISO 6926 騒音源の音響パワーレベル測定方法
基準音源の特性表示と校正

上記ISO期本規格は、その規格番号をとってISO 3740シリーズと通称されている。このシリーズは、規格名称に示されるように、精度、測定環境(場所)および対象騒音源の性状などによって区分されている。実際に音響パワーレベルの測定方法を規定しているISO 3740 ~ 3748の8規格について、主要な規定を整理して表 - 3に示した。

これらの規格による音響パワーレベルの測定精度は、精密・実用・簡易の3段階に大別される。ここでいう精度の意味は、各規格の規定を適用したときの音響パワーレベルの測定値が、表 4の標準偏差で求められることを保証していることである。

実際のパワーレベル測定においては、対象音源の種

表-3 ISO 3740シリーズにおける主要な規定

規格番号	精度	測定場所	音源寸法	放射音性状	測定点	算出量
3741	精密	残響室	室容積の1%以下	定常, 広帯域騒音	室内拡散音領域	1) オクターブバンド音響パワーレベル 2) 1/3オクターブバンド音響パワーレベル
3742	精密	残響室	室容積の1%以下	定常, 離散周波数または狭帯域騒音	室内拡散音領域	1) オクターブバンド音響パワーレベル 2) 1/3オクターブバンド音響パワーレベル
3743	実用	特種残響試験室	室容積の1%以下	定常, 広帯域・狭帯域騒音, 離散周波数音	室内拡散音領域	1) A特性音響パワーレベル 2) オクターブバンド音響パワーレベル
3744	実用	1) 半無響室 2) 屋外 3) 大きな室	無制限	無制限	1) 半球面上 2) 直方面上 3) コンフォーマル面上	1) A特性音響パワーレベル 2) オクターブバンド音響パワーレベル 3) 1/3オクターブバンド音響パワーレベル
3745	精密	無響室 半無響室	容積の0.5%以下	無制限	1) 球面上 2) 半球面上	1) A特性音響パワーレベル 2) オクターブバンド音響パワーレベル 3) 1/3オクターブバンド音響パワーレベル
3746	簡易	屋外または屋内	無制限	無制限	1) 半球面上 2) 直方体面上	A特性音響パワーレベル
3747*	簡易	屋外または屋内	無制限	無制限	直方体面上	A特性音響パワーレベル
3748*	実用	1) 半無響室 2) 屋外 3) 大きな室	小形(1m ³ 以下)	無制限 全指向性	直方体面上	A特性音響パワーレベル

注 *審議中

表-4 ISO 3740シリーズによる音響パワーレベル測定の精度(標準偏差の最大値)

規格番号	周波数	125	250	500	1000~4000	8000	A特性
	オクターブバンド [Hz]						
	1/3オクターブバンド [Hz]	100~160	200~315	400~630	800~5000	6300~10000	
3741 3742		3	2	1.5		3	
3743		5	3	2		3	2
3744		3	2		1.5	2.5	2
3745	無響室 半無響室	1 1.5	1 1.5		0.5 1	1	
3746							5
3747							5
3748							2

類, 試験場所・設備の状況, データの用途などによって, 適用する測定方法を選定することが原則である。ただ多くの場合に, これら複数の選定条件を考えると, 適用できる測定方法が限定されることになる。

制度の面だけから言えば, 無響室, 半無響室や残響室など整備された実験室を使うのがよいことは当然であるが, この場合には, 測定対象になる機械などの寸法や重量が, 厳しい制約を受けることになる。得に無響室で

は, 床がネットや格子になっているために, 機械などを設置するのに工夫が必要である。そのために実務面では, 精度を多少犠牲にしても屋外や大きな室内などで, 大形の機械・装置の音響パワーレベル測定に適用できる方法を必要とすることが多い。ISO 3740シリーズでは, こうした広範囲な適用条件に対応できるように, 表-3の規格体系が構成されている。

ISO 3740シリーズの内容については, すでに他の場

所でも度々紹介されている³⁾。誌面の都合もあり、また3.4で述べるJIS規格体系の内容とも基本的には整合しているのので、ここでは詳細な解説は省略する。

3.3 ISOにおける個別規格の動向

3.2に紹介したISO 3740シリーズは、音源の種類を特定しないで、音響パワーレベル測定のための基本的な共通事項を規定したものである。

ISOでは、個別の機械などの設置条件や運転条件に、騒音の発生に関連した特徴があるときには、基本規格を補足して詳細な規定をする個別規格を作成することになっている。この場合には、実用性からいってISO 3744(準半自由音場法)またはISO 3741, 3742(拡散音場法)をベースにした規格になることが多い。これまでに作成されている主要な個別規格(審議中を含む)の名称を以下に列記しておく。

- ISO 1680/1 回転電気機械から放射される空気伝搬騒音測定のための試験規定(第1部)反射面上の自由音場条件における実用的方法
- ISO 1680/2 回転電気機械から放射される空気伝搬騒音測定のための試験規定(第2部)簡易法
- ISO 3481/1 空気工具・機械からの放射される空気伝搬騒音の測定方法(第1部)音響パワーレベルの実用測定方法(審議中)
- ISO 3989/1 起動機を含むコンプレッサユニットから放射される空気伝搬騒音の測定(第1部)音響パワーレベルの実用測定方法
- ISO 4782 屋外用建設機械からの放射騒音の測定方法 騒音許容限度への適合決定方法
- ISO 5135 空気端末装置、高/低速度/圧力部品、ダンプおよびパブルからの発生騒音パワーレベルの残響室における測定方法
- ISO 5136 ファンによってダクト内に放射される音響パワー測定方法 ダクト内方(審議中)
- ISO 6393 土木機械から放射される空気伝搬騒音の測定方法 定置試験条件
- ISO 6395 土木機械から放射される空気伝搬騒音の測定方法 疑似作業サイクル条件(審議中)
- ISO 7779 計算機と事務機械から放射される空気伝搬騒音の測定方法(審議中)
- ISO 9207 ポータブル・チェーンソーの音響パワーレベル測定方法(審議中)

これらの個別規格では、測定対象機種を特定してマイクロホン位置の数を減らした測定方法、移動作業をする土工機械についての測定面上平均音圧レベルの算出方法、プリンタの試験印字用パターン設定方法などが規定されている。

ドイツ規格(DIN 45635)では、すでに多くの種類の機械について個別規格が制定されている。ISOでも今後必要に応じて、個別機械の音響パワーレベル測定方法規格の整備が進むことを期待したい。

3.4 JIS期本規格体系の構成

(1) 規格原案作成の方針

ISO 3740シリーズに対応するJIS基本規格については、日本音響学会に設置された原案調査作成委員会で、昭和59年度から3箇年にわたって原案作成の作業が続けられてきた。ここで作成された三つの音響パワーレベル測定方法規格原案のうち、はじめの2原案はすでに正式に規格として制定されており、昭和61年度に作成された第3部原案も昭和62年3月、通商産業省工業技術院に提出し、当初計画した一連の規格体系の原案作成作業は、ひとまずピリオドを打つことになった。

この規格体系は、広い意味で音響測定の基本規格の一つになるものであり、実務面で関連する分野も多方面にわたっている。これら各方面の意見を十分に反映した形で規格原案を作成するために、関係学協会や業界団体に参加を要請し、これらの代表を含めて委員会が構成された⁴⁾。

委員会における規格原案の作成にあたっては、対応するISO 3740シリーズの規定を尊重し、可能な限りそれとの整合をとることを基本方針とした。ただISO規格には、規定上の不備や表現の不適切な箇所もあり、JISの規格様式に適合しない部分も多い。特に、ISO 3740シリーズの中には、1975～1980年に制定されたものが多く、その後における研究・技術面の発展を反映させるとともに、産業界などにおける実用面からの要請についても十分は配慮を行うことが望まれた。

表-5 音響パワーレベル測定方法JIS体系

規格番号	規格名称	制定状況	対応ISO規格
JIS Z 8732	無響室又は半無響室における音響パワーレベル測定方法	昭和61年2月制定	3745
JIS Z 8733	一般の音場における音響パワーレベル測定方法	昭和62年2月制定	3744 3746 3743*
JIS Z 8734	残響室における音響パワーレベル測定方法	昭和63年3月原案答申	3741 3742

注 * 参考規格

(2) JISの体系

先の表-3に示したように、ISO 3740シリーズは8規格で構成されている。その内容の検討と併せて、JIS制定の年度計画ベースを考えた結果、ISO3740シリーズに対応するJIS期本規格として、三つの規格原案を昭和59年度から昭和61年度までの3年間で作成することになった。その規格体系を表-5に示す。規格内容の詳細は、別稿や日本音響学会誌の解説などに譲って、ここでは規格構成の考え方を中心にして、各規格の内容を簡単に紹介しておく。

a JIS Z 8732-1986 無響室又は半無響室における音響パワーレベル測定方法

この方法は、音源を囲む球面または半球面上で測定した音圧から、その点で面に垂直方向の音の強さから算出し、これを面全体に積分して音響パワーレベルを求めるもので、表-2の音圧測定による各種音響パワーレベル測定法穂の中で、原理・算出量・精度などからみて最も基本的なものである。ただ、無響室・半無響室に高度な性能が要求されているので、種として小形音源についての研究用、基準音源の校正用などの用途に限定されている。

この規格の内容は、無響室・半無響室の性能、音圧レベルの測定方法、音響パワーレベルの算出方法などの規定を初めとして、対応するISO 3745にほぼ完全に一致したものになっている。ただ、測定音場の基本になる逆二乗則からの偏差の検査方法を、解説を含めて詳細にまた具体的に記述したのが特徴である。

b JIS Z 8733 1987一般の音場における音響パワーレベル測定方法

ISO 3740シリーズでは、実用・簡易測定方法として審議中を含めて5規格が制定されているが、これを主体にして一つの規格にまとめたものがこの規格である。規格

名称の“一般の音場”というのは、半無響室・残響室の音響実験室のほかに、普通の室や屋外などを含めた広い範囲の音場を意味している。適用範囲の広さからいって、実用面で最も重要な規格であると考えられる。

この規格は、測定場所の条件に応じて表-6に示すように3種類の測定方法を規定しており、実質的には三つの規格といってもよいのである。このうち、実用半自由音場法(A法)および簡易半自由音場法(B法)は、それぞれISO 3744および3746に対応するもので、測定音場の条件・測定点の配置などは、これらISO規格に準拠して規定されている。これに対して簡易拡散音場法(C法)は、直接に対応するISO規格はないが、工場試験室・ビルや工場の機械室・一般の室などでの測定に広く適用できる方法として加えられたものであり、測定点の配置や音響パワーレベルの算出方法などについては、ISO 3743を参考にしている。

ここに規定されている測定方法では、いずれも測定音場の条件が大幅に緩和されており、2種類の半自由音場法では、測定面上の平均音圧レベル測定値から音響パワーレベルを算出する段階で、音場補正值(ISO規格ではenvironmental correctionと呼んでいる)を適用するようになっている。またISOの簡易法では、A特性音圧レベル(騒音レベル)を測定し、これから直接にA特性音響パワーレベルを算出する方法が規定されている。しかしわが国では、簡易法でもオクターブバンド音響パワーレベルのデータを要求されることが多く、特に騒音の予測計算や遮音設計の資料としては、A特性による値だけでは不十分である。さらに、半自由音場法の音場補正值や拡散音場法の残響時間は、一般に周波数によって異なるので、A特性による補正という考え方には原理的に無理がある。そのため、本規格ではオクターブバンド音響パワーレベル(A,B,C法)または1/3オクターブバ

表-6 一般の音場における音響パワーレベル測定方法の種類

測定方法	適用	算出量	対応ISO規格
実用半自由音場法 (A法)	響きの少ない大きな室や屋外など、実用的にみて半自由音場と見なせる場所で、JIS Z 8731などに規定される精密法に準ずる精度で音響パワーレベルを測定する方法	1) オクターブバンド音響パワーレベル 2) 1/3オクターブバンド音響パワーレベル 3) A特性音響パワーレベル 4) 指向指数及び指向係数	3744
簡易半自由音場法 (B法)	上記のほかに、通常の室などで反射音の影響がかなり大きい、測定点の配置を半自由音場法の原理に従って行うことのできる場所で、音響パワーレベルの概略の値を簡易に測定する方法	1) オクターブバンド音響パワーレベル 2) A特性音響パワーレベル	3746
簡易拡散音場法 (C法)	ある程度以上の残響があり、その境界面(壁・床・天井など)が特定できる室内で、拡散音場法の原理に従って音響パワーレベルの概略の値を簡易に測定する方法	1) オクターブバンド音響パワーレベル 2) A特性音響パワーレベル	3743 (参考)

ンド音響パワーレベル(A法)を算出量とし、A特性による値が必要な場合には、計算によって求める方法が規定されている。

c JIS Z 8734(案)残響室における音響パワーレベル測定方法

この方法は、残響室内に設置された音源から放射される全音響パワーが、室の周壁で吸収される全音響パワーと等しくなった状態で、室内の音のエネルギー密度が平衡することを利用するもので、直接の測定量は室内の二乗音圧の時間的・空間的平均値である。特に、音源からの放射音が広帯域騒音で構成されているときには、平均二乗音圧を測定するためのマイクロホン位置は少なく済み、実用面からみても重要な規格である。

本規格原案の内容は、対応する ISO 3741 および 3742 にできるだけならうことにした。ISO の 2 規格は、本来一つの規格として考えてよいものであり、実際これに対応するドイツ規格は DIN 45635 Teil 2 としてまとめられている。そのために、JIS 原案作成に当たっても、基本的な点から全面的な検討を加えるとともに、ISO 規格制定から 10 年あまりの間での技術的進歩を加えて、一つの規格に構成するようにした。特にここでは、東山らによって研究されてきた表面音圧法(残響室の室表面平均音圧レベルから音響パワーレベルを算出する方法)を含めるとともに、室の残響時間測定時と音圧レベル測定時とで室内空気の温度および相対湿度が異なる場合について、許容変化範囲を規定し、これを超えた場合に空気の音響吸収データによって補正をする方法を規定している。

この方法では、所定の精度を確保するために室の残響時間の適応範囲、音源やマイクロホン位置、回転拡散板など幾つかの重要な規定が行われているので、実際にこの方法を使用する場合には、規格本体・解説などを含めてあらかじめ測定方法を十分理解しておかれることを特に望みたい。

3.5 今後の動向

(1) JIS の動向

3.4 で述べたように、JIS 基本規格体系の整備は一応終わり、今後これをベースにした個別規格の制定が進み、音響パワーレベルが実務面でも活用されるようになることが期待される。

基本規格の範囲でも、すでに比較法に使われる基準音源の標準化が強く望まれており、また音響インテンシティ法についても、ISO における規格化の動向をみながら、JIS 化の準備を進める段階に入っている。

(2) ISO 3740 シリーズの見直し・改正

ISO 3740 シリーズには、一部審議中のものも残って

いるが、最初に ISO 3741 および 3742 が 1975 年に制定されてから、すでに 10 年以上を経過しているので、全面的な見直し・改正を行うための作業が近い将来スタートすることになっている。

当面、3740 シリーズに規定されている基本的な事項は変わらないが、すでに JIS や DIN で行われている 3741 と 3742 の統合や精度区分を初めとして、かなり大幅な改正になると予測されている。また将来においては、この音圧法と音響インテンシティ法とを併せて、音響パワーレベル測定方法の一つの規格体系が構成され、任意の音源・測定場所・精度に対応した測定方法が整備されることが期待される。

参 考 文 献

- 1) Sound Power Measurement Symposium, J. Acoust. Soc. Am. 54 (1973), p.930
- 2) W.W.Lang: Proc.of Inter-Noise 73 (1973), p.529
- 3) 例えば、子安勝:騒音制御, 11-1 (昭62-1), p.2
- 4) 子安勝:日本音響学会誌, 41 (昭60), p.322
子安・鈴木・橋:日本音響学会誌, 42 (昭61), p.643
- 5) 鈴木・橋:日本音響学会誌, 41 (昭60), p.546
子安・鈴木・橋:日本音響学会誌, 42 (昭61), p.643
- 6) 鈴木・東山:NTT 研究実用化報告, 35-11 (昭61), p.1211
- 7) 子安勝:日本音響学会誌, 43 (昭62), p.201

(昭和 62.4.14 原稿受理)

Sound Power Level-It's Definition and Applications

Masaru Koyasu*

Synopsis Sound power level of sound source is used as the basic quantity to characterize and evaluate the sound emitted from various kinds of sound sources, such as machinery and equipment. Recently, the importance of sound power level of sound source has attracted attention even in the field of practical applications. here, the definition of sound power level and the relation with sound pressure level are shown. The important application of sound power level of machinery and equipment is also described. Recent trends of the standardizations on the methods for determination of sound power level of sound source, especially of the basic standard series in ISO and JIS, are reviewed.

(Received April 14, 1987)

* Acoustical Engineering Laboratory