



# 105

音 響 振 動	テクニカルノート
---------	----------

## 騒音・振動の基礎資料

**リオン株式会社**



## 騒音・振動の基礎資料

## 目次

I. 音の性質 .....	1
1. 音圧 .....	1
2. 正弦音波 .....	1
3. 音の強さ .....	2
4. 音の速さ .....	2
5. 周波数と波長 .....	3
6. レベル .....	3
7. 音圧レベル .....	4
8. 音の強さのレベル (音響インテンシティレベル) .....	4
9. 音響パワーレベル .....	4
10. 音響エネルギーレベル .....	4
11. 騒音レベル .....	4
12. 等価騒音レベル .....	5
13. (単発) 騒音暴露レベル .....	6
14. 時間率騒音レベル .....	6
15. デシベルの計算 .....	6
15.1 音の相対レベル .....	6
15.2 デシベルの和 .....	6
15.3 デシベルの平均 .....	7
16. 純音のラウドネスレベル .....	9
17. 音の反射、透過、吸収 .....	10
17.1 音の反射 .....	10
17.2 音の透過 .....	10
17.3 音の屈折 .....	10
17.4 吸音率、透過損失 .....	11
18. 音の距離減衰 .....	11
18.1 点音源 .....	11
18.2 線音源 .....	11
18.3 面音源 .....	12
18.4 空気による音の吸収 .....	12
19. 騒音評価 .....	14

19.1 騒音評価の例 .....	14
19.2 NC 曲線による室内騒音の評価 .....	15
<b>II. 騒音測定技術 .....</b>	<b>17</b>
1. 騒音レベルの測定 .....	17
1.1 騒音計 (サウンドレベルメータ) .....	17
1.2 騒音測定 .....	18
2. 騒音の周波数分析 .....	19
2.1 周波数分析器 .....	19
2.2 騒音の周波数分析 .....	21
3. 音響インテンシティの測定 .....	24
4. 音響パワーレベル・音響エネルギーレベルの測定 .....	25
4.1 無響室または半無響室における音響パワーレベル・音響エネルギーレベル測定方法 JIS Z 8732 .....	25
4.2 一般の音場における音響パワーレベル測定方法 JIS Z 8733 .....	26
4.3 残響室における音響パワーレベル測定方法 JIS Z 8734 .....	27
5. 残響室・無響室 .....	29
5.1 残響室 .....	29
5.2 無響室・半無響室 .....	30
<b>III. 騒音防止技術 .....</b>	<b>31</b>
1. 騒音対策 .....	31
2. 消音器 .....	32
2.1 吸音ダクト形消音器 .....	32
2.2 消音チャンバ .....	32
2.3 膨張形消音器 .....	32
3. 制振材料 .....	33
4. 吸音材料 .....	35
4.1 垂直入射吸音率 .....	35
4.2 ランダム入射吸音率 .....	35
4.3 吸音材料の例 .....	35
4.4 室内吸音処理による室内音圧レベルの低下 .....	37
4.5 残響時間 .....	37
5. 遮音材料 .....	38
5.1 質量則 .....	38
5.2 コインシデンス効果 .....	38

---

6. 障壁による騒音の伝搬防止 .....	39
7. 建物内の遮音性能の評価 .....	41
7.1 室間の音圧レベル差 .....	41
7.2 床衝撃音に関する遮音性能 .....	42
7.3 日本建築学会基準 .....	43
<b>IV. 作業環境騒音 .....</b>	<b>48</b>
1. 騒音障害防止ガイドライン .....	48
1.1 労働安全衛生規則の騒音測定に関する規定 .....	49
1.2 「ガイドライン」の測定に関する規定 .....	49
1.3 作業環境測定基準 .....	54
2. 個人の騒音暴露の測定 .....	54
3. 日本産業衛生学会の騒音許容基準 .....	55
4. ILO の騒音限度値 .....	56
5. ISO 1999 の聴力障害予測 .....	57
<b>V. 振動 .....</b>	<b>58</b>
1. 正弦波振動と振動量 .....	58
2. 全身振動 .....	59
2.1 振動レベル .....	59
2.2 振動レベル計 .....	59
2.3 振動レベルの測定 .....	61
2.4 振動ピックアップの設置 .....	61
2.5 全身振動の評価 .....	61
3. 手腕系振動暴露 .....	65
4. 機械振動 .....	66
4.1 機械振動の測定 .....	66
4.2 振動ピックアップの質量 .....	66
4.3 振動ピックアップの取り付け方法 .....	67
4.4 振動方向 .....	67
4.5 機械振動の評価 .....	67
<b>VI. 参考資料 .....</b>	<b>69</b>
1. 音響・振動関連 JIS .....	69
1.1 用語・単位 .....	69
1.2 測定器 .....	69
1.3 測定方法〈一般〉 .....	69

---

1.4	個別機械・技術 .....	70
1.5	通則.....	74
2.	時間帯補正等価騒音レベル .....	75
2.1	Day-Night 騒音レベル $L_{dn}$ .....	75
2.2	Day-Evening-Night 騒音レベル $L_{den}$ .....	75
2.3	航空機騒音の $L_{den}$ .....	75
3.	低周波音の評価 .....	76
4.	デシベルと比.....	78
5.	平方・平方根・対数表 .....	78
<b>VII.</b>	<b>騒音・振動に関する規制等 .....</b>	<b>79</b>
1.	騒音に係る環境基準について .....	79
2.	航空機騒音に係る環境基準について .....	82
3.	新幹線鉄道騒音に係る環境基準について .....	84
4.	騒音規制法 .....	86
4.1	特定工場等において発生する騒音の規制に関する基準.....	87
4.2	特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準 .....	89
4.3	騒音規制法施行令 .....	92
5.	振動規制法 .....	94
5.1	振動規制法施行令 .....	94
5.2	特定工場等において発生する振動の規制に関する基準.....	96
5.3	振動規制法施行規則 .....	98

## I. 音の性質

### 1. 音圧

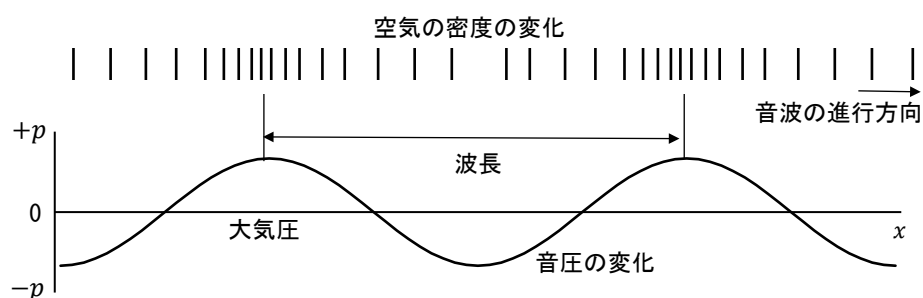
媒質中の音波によって生じる媒質内圧力の静圧からの変化分を音圧という。通常、実効値で表す。量記号は  $p$  または  $p_a$ 、単位記号は Pa (パスカル) である (参考: 日本音響学会「新版 音響用語辞典」, 2003)。

ある時刻における音圧の状態を示すと空気の密度の変化として表すことができる (下図の横軸は距離  $x$ )。この微小な圧力変化は外力による空気の粒子の振動によって生じ、その振動が隣接する静止した空気はこの変化を伝えることによって音が空間に伝搬していく。

$$p(t) = p_{\max} \sin(2\pi f x / c)$$

ここで、 $p(t)$  は時刻  $t$  (秒) における瞬時音圧 (Pa)、 $p_{\max}$  は最大値 (Pa)、 $f$  は周波数 (Hz)、 $x$  は距離 (m)、 $c$  は音速 (m/s) である。

伝搬中の波動の同位相となる最小の距離を波長という。なお、位相とは、周期的な現象において 1 周期ごとに繰り返される変量の位置を示す量である。例えば、上式の  $2\pi f x / c$  が位相である。



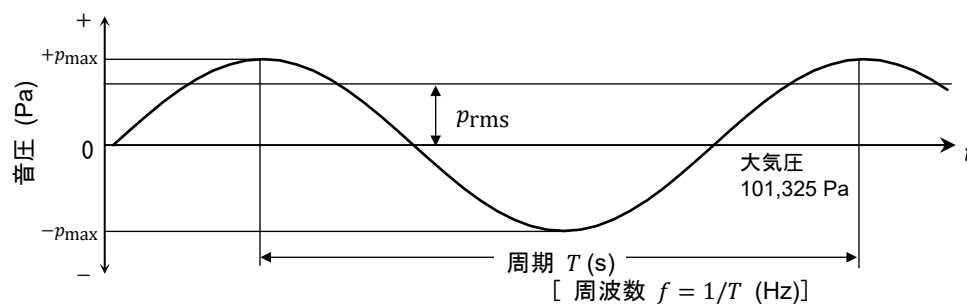
### 2. 正弦音波

音場の一点において、正弦運動をする音波を観測するとき、次のように表すことができる。

$$p(t) = p_{\max} \sin(2\pi f t)$$

音波の状態は上式で示されるが、音圧の大きさを表示する場合は実効値で表す。音圧の実効値は、音圧の瞬時値の二乗平均の平方根である。正弦音波の実効値  $p_{\text{rms}}$  は次のようになる。rms は root mean square の略号である。

$$p_{\text{rms}} = p_{\max} / \sqrt{2}$$



## 3. 音の強さ

音の強さ（音響インテンシティ）は、音場内の1点において、単位面積を単位時間に通過する音響エネルギーである。量記号は  $I$  または  $J$ 、単位記号は  $\text{W/m}^2$  である。（参考：日本音響学会「新版 音響用語辞典」, 2003）

音の強さ  $I$  ( $\text{W/m}^2$ ) と音圧  $p$  (Pa) の関係は次式で与えられる。

$$I = p^2 / \rho c$$

ここで、 $\rho$  は空気の密度 ( $\text{kg/m}^3$ )、 $c$  は空気中の音速 (m/s)（次節参照）である。 $\rho c$  を固有音響抵抗 ( $\text{N}\cdot\text{s/m}^3$ ) という。

## 4. 音の速さ

音波が媒質中を伝搬する速度で、音速ともいう。（参考：日本音響学会「新版 音響用語辞典」, 2003）

空気中の音の速さ  $c$  (m/s) は次式で与えられる。

$$c = \sqrt{\gamma P / \rho} = c_0 \sqrt{T / 273} = 331.5 + 0.61\theta$$

ここで、 $\rho$  は空気の密度 ( $\text{kg/m}^3$ )、 $\gamma$  は比熱比（定圧比熱と定積比熱の比、空気の場合は 1.4）、 $P$  は大気圧 (Pa)、 $c_0$  は  $0^\circ\text{C}$  の音速 (m/s)、 $T$  は絶対温度 (K)、 $\theta$  は摂氏温度 ( $^\circ\text{C}$ ) である。例えば、気温  $20^\circ\text{C}$  のとき約 344 m/s である。

なお、この音の速さは、位相速度といわれる。位相速度とは、正弦波が伝搬するとき一定位相の面が伝搬する方向の速度である。

気体中の音の速さ

物質	音速 $c$ ( $0^\circ\text{C}$ , 1 atm) (m/s)	密度 $\rho$ ( $0^\circ\text{C}$ , 1 atm) ( $\text{kg/m}^3$ )	固有音響抵抗 $\rho c$ ( $\text{N}\cdot\text{s/m}^3$ )
空気 (乾燥)	331.45	1.2929	428.6
酸素	317.2	1.4290	453
水蒸気 ( $100^\circ\text{C}$ )	473.0	0.5980	242
水素	1,269.5	0.08988	114.1
窒素	337.0	1.25055	421

備考 国立天文台編：理科年表 2020 (丸善, 2020) p.446 より作成

水中などの液体中の音の速さは、温度  $1^\circ\text{C}$  あたり 2 m/s ~ 5 m/s 減少することが多い。水中の音の速さは、温度とともに増加し、 $74^\circ\text{C}$  で極大に達する。

液体中の音の速さ

物質	音速 $c$ (m/s)	密度 $\rho$ ( $10^3 \text{ kg/m}^3$ )	固有音響抵抗 $\rho c$ ( $10^6 \text{ N}\cdot\text{s/m}^3$ )
水 (蒸留) ( $23^\circ\text{C} \sim 27^\circ\text{C}$ )	1,500	1.00	1.50
水 (海水) ( $20^\circ\text{C}$ )	1,513	1.021	1.54

備考 国立天文台編：理科年表 2020 (丸善, 2020) p.447 より作成

固体中の音の速さは、同じ物質であっても、金属では結晶の状態や方向、ゴムなどでは混合物の割合や周波数によってかなり変化する。一般に固体中の音の速さは温度が上昇すると小さくなる。



## 固体中の音の速さ

物質	縦波の速さ $c_1$ (m/s)	横波の速さ $c_2$ (m/s)	棒の縦振動の 速さ $c_3$ (m/s)	密度 $\rho$ ( $10^3$ kg/m <sup>3</sup> )	固有音響抵抗 $\rho c$ ( $10^6$ N·s/m <sup>3</sup> )
アルミニウム	6,420	3,040	5,000	2.69	17.3
ガラス (窓ガラス)	5,440	—	—	2.42	13.2
ゴム (天然, 1 MHz)	1,500	120	210	0.97	1.5
コンクリート	4,250~5,250	—	—	—	—
鉄	5,950	3,240	5,120	7.86	46.4
ポリエチレン (軟質)	1,950	540	920	0.90	1.75

備考 国立天文台編：理科年表 2020 (丸善, 2020) pp.448-449 より作成

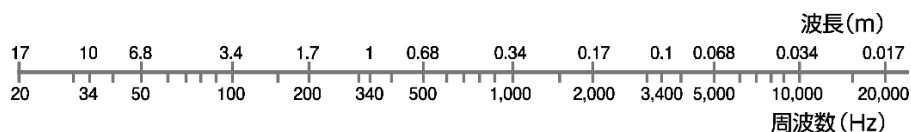
## 5. 周波数と波長

周期的現象が 1 秒間に繰り返される回数を周波数といい、量記号は  $f$ 、単位記号は Hz (ヘルツ) である。その値は周期  $T$  (s) (同一状態が再現するまでに経過する最小時間間隔) の逆数である。

等方性の媒質中を進行する周期的な波動において、1 周期だけ位相差がある二つの波面の垂直距離を波長といい、量記号は  $\lambda$ 、単位記号は m である。

音の速さ  $c$  (m/s)、周波数  $f$  (Hz)、および波長  $\lambda$  (m) には次の関係がある。

$$\lambda = c/f$$



## 音の波長と周波数の関係

## 6. レベル

ある量と基準の量との比の対数をレベルという。10 を底とする常用対数を用いた場合、単位の名称はベル、単位記号は B である。

通常、ベルの 1/10 を単位として用いる。この場合、単位の名称はデシベル、単位記号は dB (JIS Z 8106)。デシベルで測定される音の量は、基準の音響パワー、基準の音の強さ、基準の音圧などとの比をとり、それぞれ音響パワーレベル、音の強さのレベル (音響インテンシティレベル)、音圧レベルなどと呼ばれる。

10 を底とする  $x$  の対数が  $z$  であるとき、

$$\log_{10} x = z, 10^z = x, \text{ および } \log_{10} 10^n = n$$

の関係があり、デシベルは、

$$L = 10 \log_{10} \frac{n}{n_0}$$

の形であるから、

$$10^{L/10} = n/n_0, 10^{L/10} \cdot n_0 = n$$

となる。なお、以下では常用対数の 10 の底は略して、log と表す。

## 7. 音圧レベル

音圧  $p$  (Pa) の音圧レベル  $L_p$  は、次式で定義される。

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2}$$

ここで、 $p_0$  は基準音圧  $20 \mu\text{Pa}$  ( $= 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ ) である。

## 8. 音の強さのレベル (音響インテンシティレベル)

ある指定された方向の音の強さ  $I$  ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) のレベル  $L_I$  は、次式で定義される。

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

である。

ここで、 $I_0$  は基準の音の強さ  $1 \text{ pW}/\text{m}^2$  ( $= 10^{-12} \text{ W}/\text{m}^2$ ) である。なお、ある点における音圧レベルと音の強さのレベルは、通常、同じ値である。

以前は、一般に音の強さを直接測定するのは技術的に難しく、音圧を測定して音の強さを近似していたが、それは音の方向性を無視した量である。現在では、音の方向性を考慮して、二つの近接したマイクロホンから得た音圧から、FFT 分析器、デジタルフィルタなどを応用した演算処理によって周波数別の音の強さを測定する方法が普及している。

## 9. 音響パワーレベル

音響出力  $P$  (W) の音源の音響パワーレベル  $L_W$  は、次式で定義される。

$$L_W = 10 \log \frac{P}{P_0}$$

ここで、 $P_0$  は基準音響出力  $1 \text{ pW}$  ( $= 10^{-12} \text{ W}$ ) である。

## 10. 音響エネルギーレベル

単発的または過渡的な音については音響パワーレベルを定義できないため、音響エネルギーレベルを適用する。

音響エネルギー  $E$  (J) の音源の音響エネルギーレベル  $L_J$  は、次式で定義される。

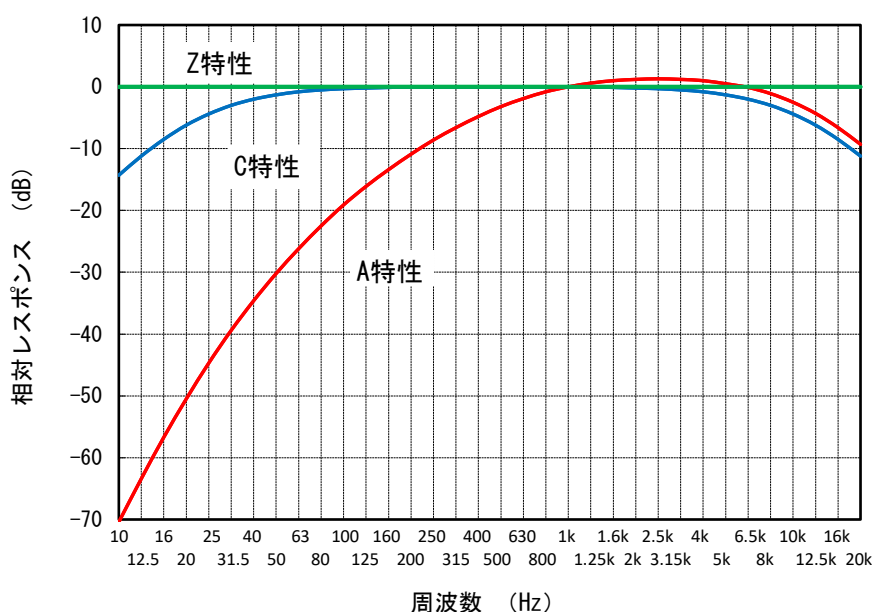
$$L_J = 10 \log \frac{E}{E_0}$$

ここで、 $E_0$  は基準音響エネルギー  $1 \text{ pJ}$  ( $= 10^{-12} \text{ J}$ ) である。

## 11. 騒音レベル

JIS C 1509-1 (電気音響—サウンドレベルメータ (騒音計) —第 1 部：仕様) に規定される周波数重み付け特性 A で測定した音圧レベルを、特に、騒音レベルと呼ぶ。単位はデシベル、単位記号は dB、量記号は  $L_{pA}$  である。騒音レベルは「A 特性サウンドレベル」ともいい、量記号  $L_{pA}$  は  $L_A$  と略すこ

とがある。以前は、騒音レベルの単位に「ホン」も用いられたが、計量法の改正にともない使用できなくなった。



騒音計の周波数重み付け特性 (JIS C 1509-1 : 2017)

## 12. 等価騒音レベル

騒音レベルが時間とともに変化する場合、測定時間 ( $T = t_2 - t_1$  (秒)) 内でこれと等しい平均二乗音圧を与える連続定常音の騒音レベルを等価騒音レベルと呼ぶ。単位記号は dB、量記号は  $L_{Aeq,T}$  である。特に混同のおそれがない場合、量記号は  $L_{Aeq}$  または  $L_{eq}$  で表示してもよい。

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

つまり等価騒音レベル  $L_{Aeq,T}$  は、一定時間内の音 (A 特性音圧  $p_A(t)$ ) の総エネルギーの時間平均値 (実効値) をレベル (dB) として表した量である。

単発的に発生する音に関する等価騒音レベルは、測定時間のとり方により大きく異なるので、その評価に等価騒音レベルを用いるのは、誤りである。

### 13. (単発) 騒音暴露レベル

測定時間 ( $t_2 - t_1$ ) (秒) 内の A 特性で重み付けられたエネルギーと等しいエネルギーをもつ継続時間 1 秒の定常音の騒音レベルを騒音暴露レベルと呼ぶ。通常、単発的に発生する騒音の評価に用いるため、単発騒音暴露レベルともいう。単位記号は dB、量記号は  $L_{AE}$  である。

$$L_{AE} = 10 \log \left[ \frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

ここで、 $T_0$  は基準時間 (1 s) である。これは、単発的または間欠的に発生する騒音について、騒音の総エネルギーを 1 秒で規準化することであり、特定の騒音だけに着目して一定時間内のその騒音の等価騒音レベルを求めるための量である。

観測の対象としている総時間長  $T$  (秒) (観測時間という) の間に発生する特定の騒音についての等価騒音レベルを求める場合には、発生ごとの単発騒音レベルを測定し、その結果から次式を用いて等価騒音レベルを計算することができる。

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{T_0}{T} (10^{L_{AE_1}/10} + 10^{L_{AE_2}/10} + \dots + 10^{L_{AE_n}/10}) \right]$$

ここで、 $L_{AE_1}$ 、 $L_{AE_2}$ 、 $\dots$ 、 $L_{AE_n}$  は発生ごとの単発騒音レベル (dB)、 $T_0$  は基準時間 (1 s) である。

### 14. 時間率騒音レベル

騒音レベルがあるレベル以上である時間が実測時間の  $N\%$  を占める場合、そのレベルを  $N\%$  時間率騒音レベルという。単位はデシベル、単位記号は dB。なお、50% 時間率騒音レベル  $L_{50}$  を中央値、5% 時間率騒音レベル  $L_5$  を 90% レンジの上端値、95% 時間率騒音レベル  $L_{95}$  を 90% レンジの下端値という。

## 15. デシベルの計算

### 15.1 音の相対レベル

音の強さのレベルや音圧レベルは、あらかじめ定められた基準値に対しての値という絶対尺度で表現される。一方、例えば 80 dB の音と 90 dB の音を比較するとき、80 dB を基準として 90 dB との差を 10 dB という。この場合は音の相対尺度となる。8 ページの表は基準の音のエネルギーを 1 としたときの、二つの音のエネルギーの比とデシベルの関係を示したものである。3 dB はエネルギー比で 2 倍、10 dB はエネルギー比で 10 倍、1 dB、2 dB はそれぞれエネルギー比で 1.25 倍、1.6 倍になることを記憶すれば、4 dB は 1 dB よりも 3 dB 大きいので、 $1.25 \times 2 = 2.5$ 、5 dB は  $1.6 \times 2 = 3.2$ 、6 dB は  $2 \times 2 = 4$ 、 $\dots$  となって 10 dB までの概算値が求められる。また同様に、11 dB は 1 dB の 10 倍で 12.5、12 dB は 16 と一桁大きく、20 dB は 100、21 dB は 125、 $\dots$ 、30 dB は 1000、37 dB は 5,000 になる。また -10 dB は 0.1、-9 dB は 0.125、-20 dB が 0.01 になる。

### 15.2 デシベルの和

二つあるいはそれ以上の音源があつて、それぞれの音圧レベルが分かっているとき、それらの音源が

重畳した場合の音圧レベルを求めることがある。この場合はそれぞれのデシベル値を、表を用いてエネルギー（比）に変換して和をとり、再びデシベルに戻せばよい。例えば 76 dB、81 dB、84 dB の和のデシベルを求めるときには、70 dB を 1 とすると、76 dB と 70 dB の差分は 6 dB なので、これに相当するエネルギー比は 4 となる。同様に 81 dB では 12.5、84 dB では 25 なので、 $4 + 12.5 + 25 = 41.5$ 、 $10 \log 41.5 \doteq 16$  (dB) なので、結果は  $70 \text{ dB} + 16 \text{ dB}$  で約 86 dB になる。

暗算の仕方にはいくつかの方法があるので使用しやすいものを選ぶ。

また、関数電卓などを用いて計算をする場合、音圧の和はエネルギー和を求めるので、音圧の二乗の和を求める。

$$L_1 = 10 \log(p_1^2/p_0^2), L_2 = 10 \log(p_2^2/p_0^2), \dots, L_n = 10 \log(p_n^2/p_0^2)$$

の和  $L$  は、

$$L = 10 \log((p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_n^2)/p_0^2)$$

いま、レベル  $L_1, L_2, \dots, L_n$  (dB) が与えられて、その和  $L$  を求めるので、

$$L = 10 \log(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10})$$

となる。

なお、これらの計算が成り立つのは音が広帯域雑音の場合であり、純音についてはそれぞれの音源の位相を考慮した正弦関数の加算が必要である。純音の加算の特徴は、同じ周波数で同振幅および同位相の二つの正弦波の和が 6 dB 増加することである。逆に、位相が  $180^\circ$  異なると和はゼロになる。また、わずかに周波数が異なる正弦波の和はうなり現象を起し、その周波数の差の周期で振幅が変化する。

### 15.3 デシベルの平均

二つあるいはそれ以上の音圧レベルの平均を計算する場合、最大と最小の音圧レベルの差が 5 dB 以内のときには、デシベル値のパワー平均と算術平均の差は 1 dB 以内である。例えば、80 dB と 85 dB のパワー平均（エネルギー平均のデシベル値）は、80 dB を 1 として、 $(1 + 3.2)/2 = 2.1$  から 83.2 dB、一方、算術平均は  $(80 + 85)/2 = 82.5$  dB となり、その差は 0.7 dB となる。また 80 dB と 90 dB では、 $(1 + 10)/2 = 5.5$  から 87.45 dB、 $(80 + 90)/2 = 85$  dB となり、その違いは 2.45 dB である。

関数電卓などを用いて計算する場合、 $N$  個のレベル  $L_1, L_2, \dots, L_n$  (dB) のパワー平均値  $\bar{L}$  は、

$$\bar{L} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10}) \right]$$

である。なお、一定のサンプリング時間で測定した全値をパワー平均すると実測時間における等価騒音レベル  $L_{Aeq}$  (dB) となる。

デシベルとエネルギー比

dB	エネルギー比	dB	エネルギー比	dB	エネルギー比	dB	エネルギー比
-10	0.1	0	1.0	10	10.0	20	100
-9	0.125	1	1.25	11	12.5	21	125
-8	0.16	2	1.6	12	16	22	160
-7	0.2	3	2.0	13	20	23	200
-6	0.25	4	2.5	14	25	24	250
-5	0.32	5	3.2	15	32	25	320
-4	0.4	6	4.0	16	40	26	400
-3	0.5	7	5.0	17	50	27	500
-2	0.64	8	6.4	18	64	28	640
-1	0.8	9	8.0	19	80	29	800
						30	1,000

備考 五十嵐壽一，山下充康：騒音工学，機械工学大系 58（コロナ社，東京，1988）p.5

デシベル、エネルギー比と音圧比

dB	60	65	70	75	80	85	90	95	100
エネルギー比	0.01	0.03	0.1	0.32	1	3.2	10	32	100
音圧比	0.1	0.18	0.32	0.56	1	1.8	3.2	5.6	10

備考 五十嵐壽一，山下充康：騒音工学，機械工学大系 58（コロナ社，東京，1988）p.5

二つのデシベル値の和の概算値

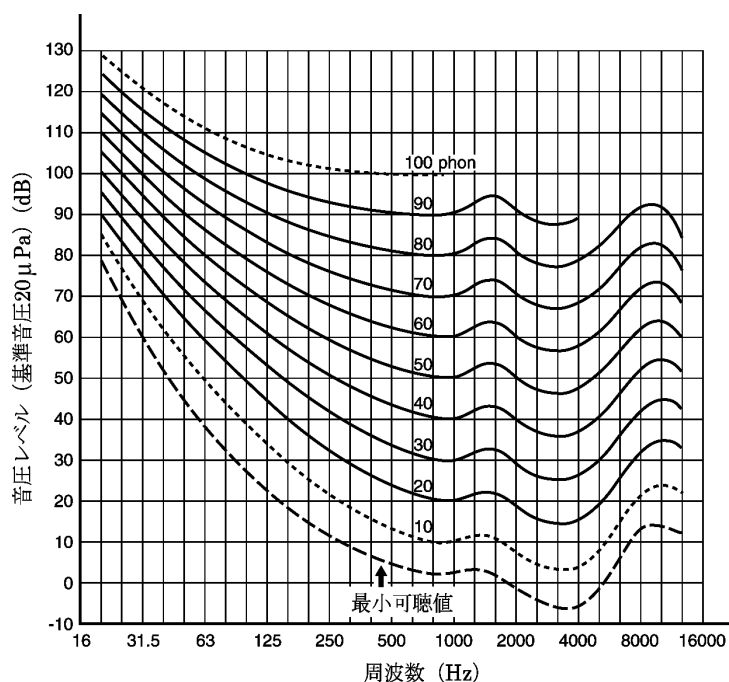
二つのレベルとの差 $\Delta L$ (dB) $L_1 - L_2 = \Delta L$ ( $L_1 \geq L_2$ )	0, 1	2~4	5~9	10 以上
大きな方の値に加える増加量 $a$ (dB)	3	2	1	0
和 $L = L_1 + a$ (dB)				

備考 五十嵐壽一，山下充康：騒音工学，機械工学大系 58（コロナ社，東京，1988）p.5

## 16. 純音のラウドネスレベル

音に対する人間の感覚は周波数および音圧レベルに関係がある。ISO 226 は、純音に対して同じ大きさに感じる音圧レベルを等ラウドネスレベル曲線として示している。この曲線は普通の聴覚をもつ 18 歳から 30 歳までの人に適用できる。音の絶対尺度としては、1,000 Hz における音圧レベルを基準にとり、その音圧レベルと等しく感じる周波数ごとの音圧レベルをラウドネスレベル (音の大きさのレベル) とする。

音圧レベルが低いときには低周波数の音に対する聴こえの感度が相当低いこと、および 4,000 Hz 付近の音に対して最も感度が高いことが示される。



純音に対する等ラウドネス曲線 (ISO 226:2003)

## 17. 音の反射、透過、吸収

### 17.1 音の反射

平面波が二つの物質の境界面に入射するとき、境界面で一部は反射し、一部は相手の物質へ透過して入る。固有音響抵抗が  $\rho_1 c_1$  と  $\rho_2 c_2$  の物質の境界面において、 $\rho_1 c_1$  側からこの境界面に垂直に入射する音の音圧反射率は (反射波の音圧) / (入射波の音圧) であり、次式で与えられる。

$$\frac{p_r}{p_i} = \frac{\rho_2 c_2 - \rho_1 c_1}{\rho_1 c_1 + \rho_2 c_2}$$

音のエネルギーの反射率  $r_0$  は、

$$r_0 = \left( \frac{\rho_1 c_1 - \rho_2 c_2}{\rho_1 c_1 + \rho_2 c_2} \right)^2$$

平面波が二つの物質の境界面に斜めに入射する場合のエネルギー反射率  $r$  は、次式で与えられる。

$$r = \left( \frac{\rho_2 c_2 \cos \theta_1 - \rho_1 c_1 \cos \theta_2}{\rho_2 c_2 \cos \theta_1 + \rho_1 c_1 \cos \theta_2} \right)^2$$

ここで、 $\theta_1$  は音の入射角、 $\theta_2$  は屈折角である。

### 17.2 音の透過

同様に平面波が二つの物質の境界面に入射するとき、音圧透過率は (透過波の音圧) / (入射波の音圧) であり、次式で与えられる。

$$\frac{p_t}{p_i} = \frac{2\rho_2 c_2}{\rho_2 c_2 + \rho_1 c_1}$$

音のエネルギーの透過率  $t_0$  は、

$$t_0 = \frac{4\rho_1 c_1 \rho_2 c_2}{(\rho_1 c_1 + \rho_2 c_2)^2}$$

平面波が二つの物質の境界面に斜めに入射する場合の音のエネルギーの透過率  $t$  は、次式で与えられる。

$$t = \frac{4\rho_1 c_1 \rho_2 c_2 \cos \theta_1 \cos \theta_2}{(\rho_1 c_1 \cos \theta_2 + \rho_2 c_2 \cos \theta_1)^2}$$

### 17.3 音の屈折

音速  $c_1$  の物質 1 と音速  $c_2$  の物質 2 の境界へ、入射角  $\theta_1$  で斜め入射した音波は、物質 2 の中へ  $\theta_2$  の屈折をして伝搬する。

$$\frac{\sin \theta_1}{c_1} = \frac{\sin \theta_2}{c_2}$$

この関係を Snell の法則という。したがって、大気中に温度差または風速の差があるとき音は伝搬の途中で屈折する。大気中の温度は高さによって変化があり、日中は通常上空ほど温度が低いので音速は小さくなり、地上から放射された音は上空に屈折する。地上の温度が上空より低い逆転現象が起こると、音は下方に屈折するので、地上の音は遠方に伝わりやすくなる。また、風のある場合は音速が風の影響



を受け、風速は通常上空ほど大きいので風上と風下ではそれぞれ上向きと下向きの屈折をする。

#### 17.4 吸音率、透過損失

壁などの実際の境界面では、音波のエネルギーの一部は消失する。境界面で吸収・透過された残りの音の反射のエネルギー  $I_r$  と入射のエネルギー  $I_i$  の比を吸音率  $\alpha$  という。また、透過のエネルギーを  $I_t$  とする。

$$\alpha = \frac{I_i - I_r}{I_i}$$

反射率  $r$  と吸音率の関係は、 $\alpha + r = 1$  である。

透過音の程度は、透過率  $\tau$  および透過損失 TL で表される。

$$\tau = I_t / I_i$$

$$TL = 10 \log(1/\tau)$$

### 18. 音の距離減衰

音源から放射された音は、幾何学的（球状または半球状）に拡散し、距離とともにその強さは減衰する。伝搬が長距離になると空気による吸収、地表の状態などの影響を受け、幾何学的な減衰に加えてその分大きく減衰する。このような音の減衰を超過減衰という。気象の影響は複雑であり、上空の温度分布、風向、風速傾度などによって音の伝搬の様子は変化する。

#### 18.1 点音源

自由音場（反射体が無い自由空間）において、音響パワーが  $P$  (W) の点音源があるとき、音源から  $r$  (m) 離れた点における音の強さ  $I$  (W/m<sup>2</sup>) は次式で与えられる。

$$I = P / 4\pi r^2$$

同様に、半自由音場（例えば、音源が地面に置かれているような場合など）では、

$$I = P / 2\pi r^2$$

それぞれを音響パワーレベル  $L_W$  (dB) と音圧レベル  $L_p$  (dB) の関係で表せば、

$$\text{自由音場} : L_p = L_W - 20 \log r - 11$$

$$\text{半自由音場} : L_p = L_W - 20 \log r - 8$$

である。したがって、音圧レベルは音源からの距離が 2 倍になれば 6 dB 減衰する。これを「逆二乗則」という。

これらの関係は、音源が全指向性である場合に成り立つ。実際には、音源の寸法が距離に比べて十分に小さければ近似的に上式が適用できる。

#### 18.2 線音源

音源が無限に長い線状の場合、音は線音源を軸として円筒状に広がる。この音源は、自由音場において、音源の単位長さ当たりの音響パワーが  $P$  (W) の線音源があるとき、音源から  $r$  (m) 離れた点における音の強さ  $I$  (W/m<sup>2</sup>) は次式で与えられる。

$$I = P / 2\pi r$$

同様に、半自由音場（例えば、音源が地面に置かれているような場合など）では、

$$I = P/\pi r$$

それぞれを音響パワーレベル  $L_W$  (dB) と音圧レベル  $L_p$  (dB) の関係で表せば、

$$\text{自由音場} : L_p = L_W - 10 \log r - 8$$

$$\text{半自由音場} : L_p = L_W - 10 \log r - 5$$

である。したがって、音圧レベルは音源からの距離が 2 倍になれば 3 dB 減衰する。

有限の長さの線音源については、無指向性の点音源が有限長だけ連続していると仮定して計算できる。実用的には、線音源の長さの  $1/\pi$  程度の距離までは無限長線音源と同様に倍距離 3 dB の減衰傾向とし、それ以上の距離では点音源と同様に倍距離 6 dB の減衰傾向とする近似的な関係を適用する。

なおこの場合は、騒音源、例えば自動車が多数連続して並んでいるような場合を考えていて、それらの点音源は互いに無関係な位相の騒音を発生していて音波の干渉などの現象が無視でき、エネルギーだけが加算されると仮定している。

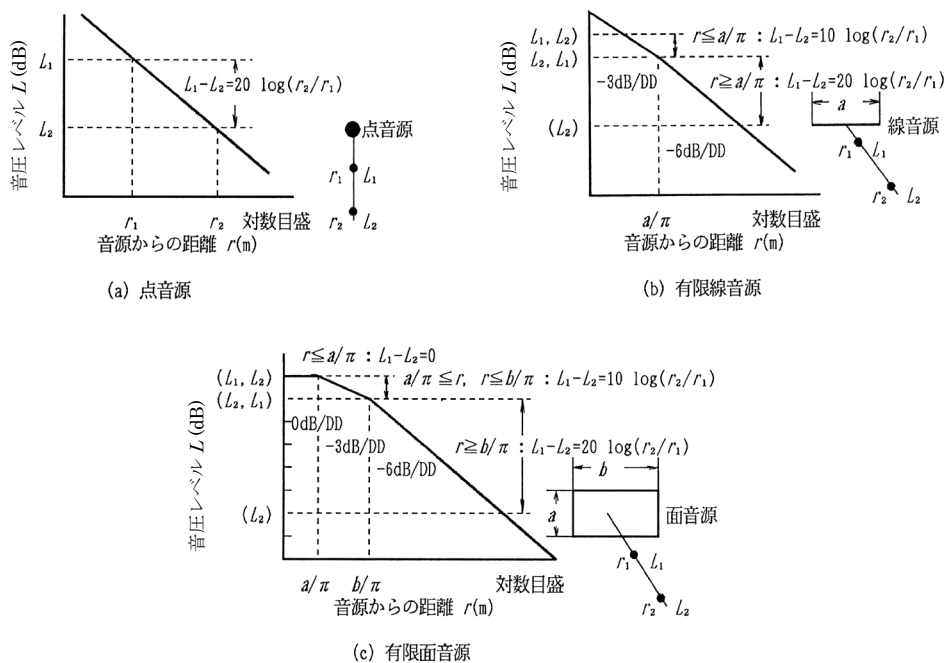
### 18.3 面音源

大きな開口部からの騒音や壁面を透過して出てくる騒音などのように、音源がかなりの広がりをもっている場合を面音源とし、理想的には点音源が無数に連続して分布しているとする。

無限大面音源であれば音は減衰しない。有限の面音源の場合、各点音源は互いに無関係な位相の騒音を発生し、干渉などの現象が無視できると仮定して音の距離減衰を計算する。実用的には、長方形面音源の場合、短辺の  $1/\pi$  程度の距離までは音の減衰は無く、その付近から長辺の  $1/\pi$  程度の距離までは線音源と同様に倍距離 3 dB の減衰傾向とし、その付近からは点音源と同様に倍距離 6 dB の減衰傾向とする近似的な関係を適用する。

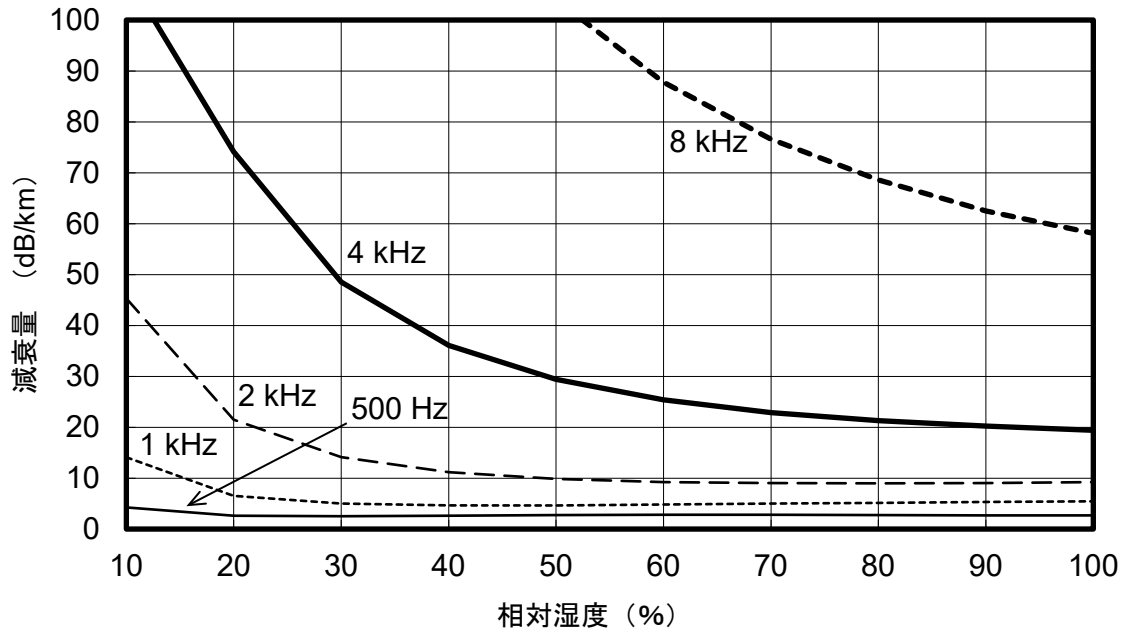
### 18.4 空気による音の吸収

空気中に伝わる音波の減衰は、主として波面の広がりによるものであるが、遠距離の伝搬においては空気の吸音減衰の影響を受ける。この空気による音の吸収は、空気の温度と相対湿度および音の周波数に関係し、温度と湿度が低いほど、また周波数が高いほど大きくなる。



備考 dB/DD は dB/倍距離 (double distance) の略号

音の距離減衰

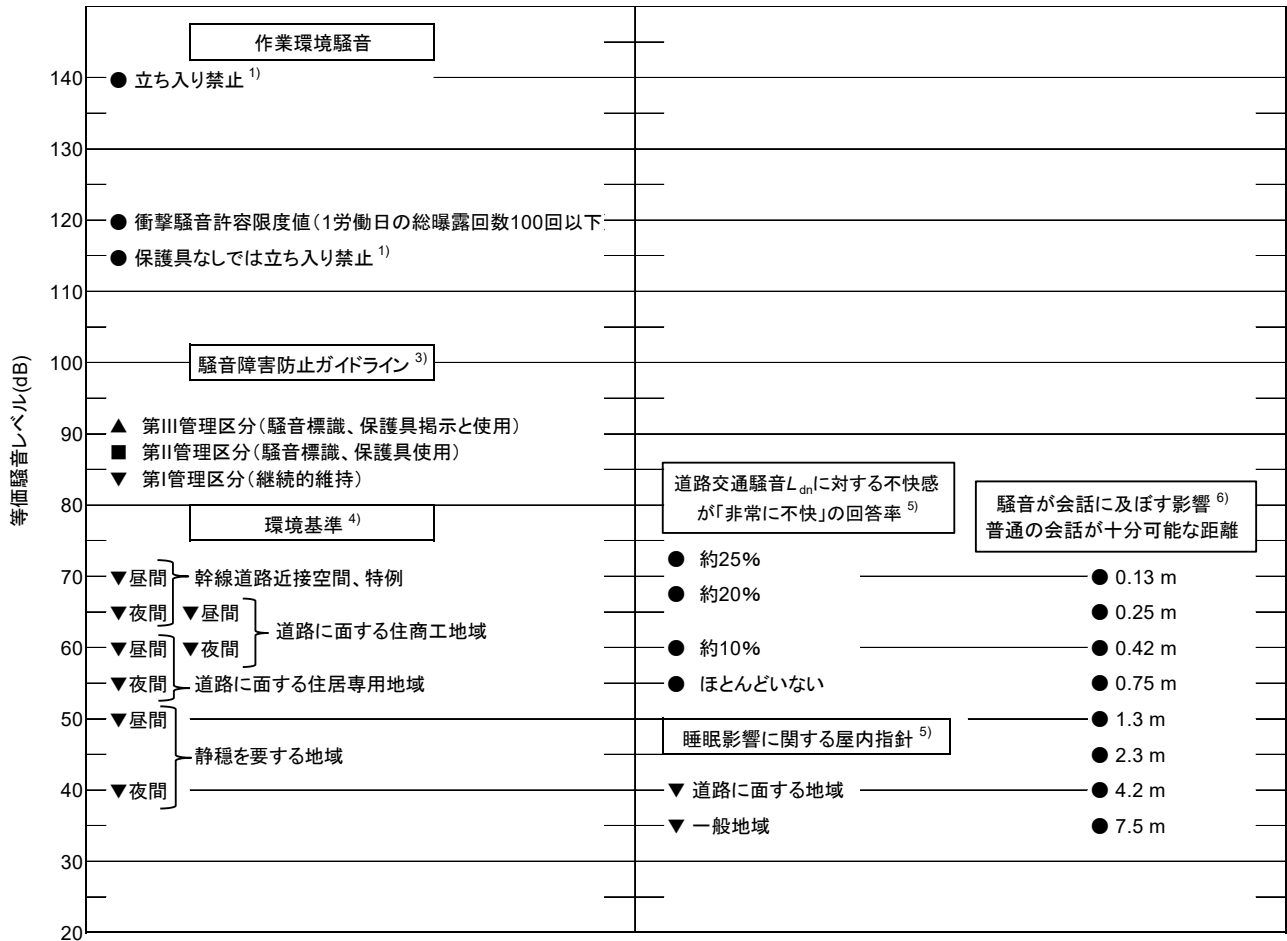


空気吸収による音の減衰 (ISO 9613-1:1993) 温度 20°C一定

## 19. 騒音評価

### 19.1 騒音評価の例

騒音の評価には、対象によってさまざまなものがある。いくつかの例を示す。



備考

- 1) ILO:Protection of workers against noise and vibration in the working environment, third impression (1984)
- 2) 日本産業衛生学会, “許容濃度等の勧告 (2019)”, 産業衛生学雑誌, 61 (5), p.192, 2019
- 3) 騒音障害防止のためのガイドライン (平 4.10.1, 基発第 546 号)
- 4) 騒音に係る環境基準について (平 24.3.30 環告 54)
- 5) 「音の評価手法等の在り方について」の中央環境審議会答申について 添付資料 報告 (平 10)
- 6) ISO/TR 3352:1974 Acoustics - Assessment of noise with respect to its effect on the intelligibility of speech

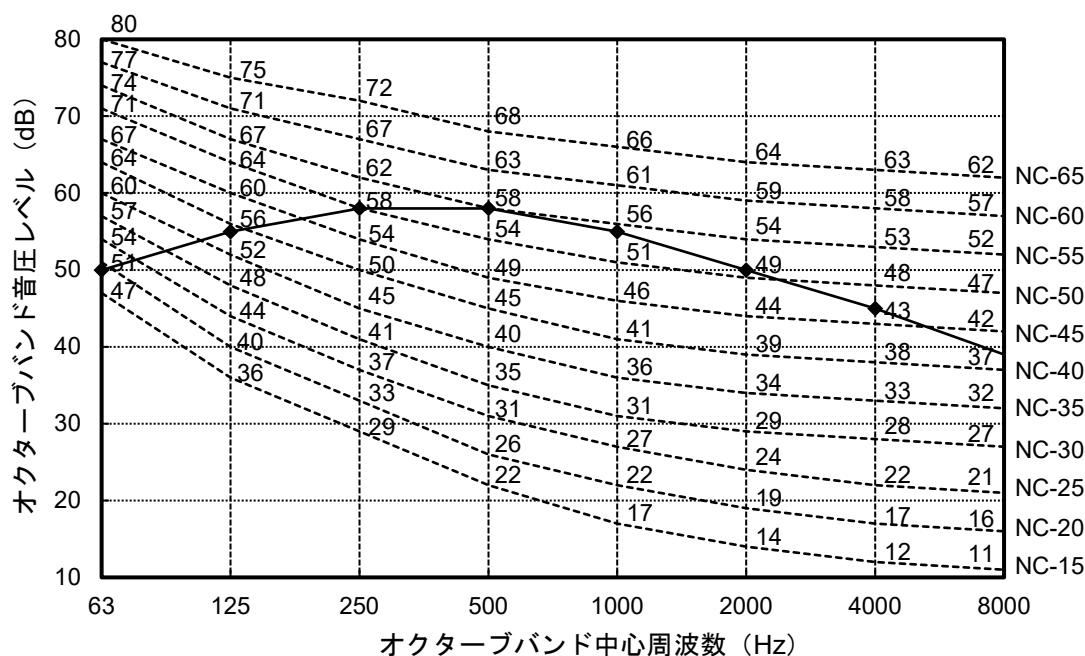
### 騒音の評価

## 19.2 NC 曲線による室内騒音の評価

NC (noise criteria) 曲線は、室内の騒音評価に広く用いられている。測定した騒音の各オクターブバンドの音圧レベルを図にプロットし、すべてのバンドの音圧レベルがある曲線より小さくなるとき、その NC 値が評価値となる（オクターブバンドについては「II 2.1 周波数分析器」の項を参照）。例えば、騒音のオクターブバンド分析の結果が、63 Hz からそれぞれ 50 dB、55 dB、58 dB、58 dB、55 dB、50 dB、45 dB、39 dB（図中の実線）であったとすれば、評価は NC-55 となる。

NC 値が規定されている場合、例えば建築に関する仕様が「NC-20 を超えない」となっているときは、全てのオクターブバンドの音圧レベルが NC-20 の曲線を超えてはならない。

NC 曲線を修正した PNC (preferred NC) 曲線は、1000 Hz では NC 値と同じであるが、63 Hz では 4 dB または 5 dB 低く、125 Hz、250 Hz、500 Hz の三つのバンドでは約 1 dB 低く、また 2000 Hz、4000 Hz では 4 dB または 5 dB 低い（室内の推奨値は同じ）。



備考 評価曲線は L.L. Beranek (ed) : Noise and vibration control, (McGraw-Hill Book Company, New York, 1971), p.566 より作成

NC 曲線による室内騒音の推奨基準値と評価例

室内騒音の推奨基準値

室の種類	NC 曲線	近似的な騒音レベル (dB)
コンサートホール、オペラハウス、リサイタルホール（静かな音楽を聴く）	10～20	21～30
放送・録音のスタジオ（離れたマイクロホンを使用）	10～20	21～30
大オーデトリウム、大劇場、大教会（聴くのに非常によい状態）	20 以下	30
放送・テレビ・録音のスタジオ（近いマイクロホンを使用）	25 以下	34
小オーデトリウム、小劇場、音楽リハーサル室、大会議室（非常によく聴こえる）または社長室・50 人用会議室（拡声装置なし）	35 以下	42
寝室、寝るための宿舎、病院、住居、アパート、ホテル（睡眠、静養、休息用）	25～40	34～47
個室（事務室）、小会議室、教室、図書室（聴くのに非常によい）	30～40	38～47
居間、住居の個室（談話、ラジオ・テレビの聴取）	30～40	38～47
大事務室、宴会場、商店、カフェテリア、レストラン（聴くのに適度によい）	35～45	42～52
ロビー、実験室、技術室、秘書室（はっきり聴ける状態）	40～50	47～56
軽作業場、事務所、電算機室、台所、洗濯場（適度にはっきり聴ける状態）	45～55	52～61
商店、ガレージ、発電所制御室など（会話、電話ができる）NC-60 以上は事務所などには推奨できない。	50～60	56～66
会話または電話の使用がない作業場（ただし、聴力障害が生じない作業場）	60～75	66～80

備考 L.L.Beranek (ed.) : Noise and vibration control, (McGraw-Hill Book Company, New York, 1971) p.585  
より作成

## II. 騒音測定技術

## 1. 騒音レベルの測定

## 1.1 騒音計（サウンドレベルメータ）

騒音計は、音圧に周波数重み付け「A、C および Z（または FLAT）特性」を行い、時間重み付け（音圧信号の二乗値に指数関数で重み付けをする）「F（速い）または S（遅い）」を行った値をレベル（騒音レベルまたは音圧レベルの dB 値）で表示する測定器である。

周波数重み付け特性および受容限度値（JIS C 1509-1 : 2017）

1/3 オクターブバンド 中心周波数 (Hz)	周波数重み付け特性※ (dB)			受容限度値 (dB)	
				クラス	
	A	C	Z	1	2
10	-70.4	-14.3	0.0	+3.0, -∞	+5.0, -∞
12.5	-63.4	-11.2	0.0	+2.5, -∞	+5.0, -∞
16	-56.7	-8.5	0.0	+2.0, -4.0	+5.0, -∞
20	-50.5	-6.2	0.0	±2.0	±3.0
25	-44.7	-4.4	0.0	+2.0, -1.5	±3.0
31.5	-39.4	-3.0	0.0	±1.5	±3.0
40	-34.6	-2.0	0.0	±1.0	±2.0
50	-30.2	-1.3	0.0	±1.0	±2.0
63	-26.2	-0.8	0.0	±1.0	±2.0
80	-22.5	-0.5	0.0	±1.0	±2.0
100	-19.1	-0.3	0.0	±1.0	±1.5
125	-16.1	-0.2	0.0	±1.0	±1.5
160	-13.4	-0.1	0.0	±1.0	±1.5
200	-10.9	0.0	0.0	±1.0	±1.5
250	-8.6	0.0	0.0	±1.0	±1.5
315	-6.6	0.0	0.0	±1.0	±1.5
400	-4.8	0.0	0.0	±1.0	±1.5
500	-3.2	0.0	0.0	±1.0	±1.5
630	-1.9	0.0	0.0	±1.0	±1.5
800	-0.8	0.0	0.0	±1.0	±1.5
1,000	0	0	0	±0.7	±1.0
1,250	+0.6	0.0	0.0	±1.0	±1.5
1,600	+1.0	-0.1	0.0	±1.0	±2.0
2,000	+1.2	-0.2	0.0	±1.0	±2.0
2,500	+1.3	-0.3	0.0	±1.0	±2.5
3,150	+1.2	-0.5	0.0	±1.0	±2.5
4,000	+1.0	-0.8	0.0	±1.0	±3.0
5,000	+0.5	-1.3	0.0	±1.5	±3.5
6,300	-0.1	-2.0	0.0	+1.5, -2.0	±4.5
8,000	-1.1	-3.0	0.0	+1.5, -2.5	±5.0
10,000	-2.5	-4.4	0.0	+2.0, -3.0	+5.0, -∞
12,500	-4.3	-6.2	0.0	+2.0, -5.0	+5.0, -∞
16,000	-6.6	-8.5	0.0	+2.5, -16.0	+5.0, -∞
20,000	-9.3	-11.2	0.0	+3.0, -∞	+5.0, -∞

※ 周波数重み付け特性は、 $f_r$  を 1,000 Hz、 $n$  を 10~43 の整数として  $f = f_r[10^{0.1(n-30)}]$  で求めた周波数  $f$  を用いて計算した。周波数重み付け特性は、1/10 デシベルに丸めた。

## 1.2 騒音測定

騒音レベルの測定方法は、原則的に JIS Z 8731（騒音レベル測定方法）による。

- 騒音計は、JIS C 1509-1 に規定するサウンドレベルメータを使用する。なお、マイクロホンに風が当たることによって発生する風雑音の影響を低減するために、騒音計のマイクロホンには必ずウインドスクリーンを装着する。
- マイクロホンを含めて騒音計が正常に動作することを音響的に確認するため、騒音計の取扱説明書に記載された形式で、JIS C 1515 に規定するクラス 1 またはクラス LS の音響校正器を使用する。
- レベルレコーダは、JIS C 1512 に規定するものを使用する。
- 測定現場で音圧信号を一旦録音した後、分析する方法による場合には、使用する録音装置は JIS C 1509-1 に規定する周波数範囲およびダイナミックレンジの性能を備えているものを使用する。信号圧縮処理をするものは使用してはならない。
- 屋外における測定では、地面以外の反射物から 3.5 m 以上離れた位置で測定する。測定点の高さは、地上 1.2 m～1.5 m とする。
- 建物の周囲における測定では、対象とする建物の騒音の影響を受けている外壁面から 1 m～2 m 離れた位置で測定する。測定点の高さは、建物の床レベルから 1.2 m～1.5 m とする。
- 一般の環境モニタリング測定では、通常、屋内は対象としない。
- 定常騒音の測定は、騒音計の時間重み付け特性 S を用いて指示値を読み取る。多少の変動が見られる場合には、騒音計の積分平均機能を利用して一定時間の等価騒音レベルを求める。
- 特定の定常騒音の騒音レベルを測定する場合、その騒音があるときとないときとの指示値の差が 10 dB 未満のときには、背景騒音の影響を考慮しなければならない。その場合には、対象とする騒音があるときの指示値を、下表を用いて補正することによって、対象とする騒音だけがあるときの騒音レベルの推定が可能である。ただし、背景騒音のレベルが安定していることが必要である。（指示値の差が 10 dB 以上の場合には、背景騒音の影響は無視してもよい。差が 3 dB 以下の場合には、誤差が大きくなる可能性がある。）

背景騒音の影響に対する騒音計の指示値の補正（JIS Z 8731 : 2019）

対象の音があるときとないときの指示値の差 (dB)	4	5	6	7	8	9
補正值 (dB)		-2			-1	

- 衝撃騒音、間欠騒音などの単発性の騒音は、騒音計の時間重み付け特性を F または S に設定し、騒音レベルを 100 ms 以下の時間間隔でサンプリングして最大値を求める。測定結果には、時間重み付け特性の別を明記する。



## 2. 騒音の周波数分析

### 2.1 周波数分析器

騒音・振動に用いる周波数分析器は、実用面から大きく分けると 1/N オクターブバンド分析器と FFT (高速フーリエ変換) 分析器に分類できる。ここで、N は正の整数である。オクターブバンドおよび 1/3 オクターブバンド分析器は、JIS C 1513 で性能が規定され、音の周波数分析が容易にでき、また騒音レベルとの対応が取りやすいので一般の騒音測定に多く使用されている。この分析器のフィルタの帯域幅は、1/N オクターブの比で一定となっている。なお、音響測定の場合、オクターブ比は 2 ではなく  $10^{3/10}$  を用いることが推奨されている。

FFT 分析器は、演算によって周波数分析を行う方式であり、各種の演算や結果の表示処理が容易にできるような機能をもつ。フィルタの帯域幅は、対象の周波数範囲において一定である。この方式は、騒音または振動と機械の動作とを関連付けるデータが得やすいので、機械の騒音・振動対策に応用される。

1/N オクターブバンドパスフィルタの中心周波数  $f_m$  (Hz)、下限の遮断周波数  $f_1$  (Hz)、および上限の遮断周波数  $f_2$  (Hz) の関係を以下に示す。

$$f_m = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

$$f_1 = f_m / \sqrt[2n]{10^{3/10}} \quad (\text{ただし、} n \text{ は } 1/N \text{ の } N \text{ である})$$

$$f_2 = f_m \cdot \sqrt[2n]{10^{3/10}}$$

オクターブバンドパスフィルタの場合

1/3 オクターブバンドパスフィルタの場合

$$f_2 = 1.99526f_1$$

$$f_2 = 1.25893f_1$$

$$f_1 = 0.70795f_m$$

$$f_1 = 0.89125f_m$$

$$f_2 = 1.41254f_m$$

$$f_2 = 1.12202f_m$$

オクターブバンドパスフィルタの通過帯域 (下限および上限の遮断周波数)

中心周波数 (Hz)	通過帯域 (Hz)	
31.5	22.4	45
63	45	90
125	90	180
250	180	355
500	355	710
1,000	710	1,400
2,000	1,400	2,800
4,000	2,800	5,600
8,000	5,600	11,200
16,000	11,200	22,400

1/3 オクターブバンドパスフィルタの通過帯域（下限および上限の遮断周波数）

中心周波数 (Hz)	通過帯域 (Hz)	
20	18	22.4
25	22.4	28
31.5	28	35.5
40	35.5	45
50	45	56
63	56	71
80	71	90
100	90	112
125	112	140
160	140	180
200	180	224
250	224	280
315	280	355
400	355	450
500	450	560
630	560	710
800	710	900
1,000	900	1,120
1,250	1,120	1,400
1,600	1,400	1,800
2,000	1,800	2,240
2,500	2,240	2,800
3,150	2,800	3,550
4,000	3,550	4,500
5,000	4,500	5,600
6,300	5,600	7,100
8,000	7,100	9,000
10,000	9,000	11,200
12,500	11,200	14,000
16,000	14,000	18,000
20,000	18,000	22,400

## 2.2 騒音の周波数分析

騒音の周波数分析において、騒音計の周波数重み付け特性は、一般に Z（または FLAT）特性または C 特性を用いてバンドの音圧レベルを測定し、A 特性の周波数重み付けの値を加えてバンドの A 特性音圧レベルを求める。

騒音対策のように騒音レベルの低減に注目するような場合には、A 特性を用いて A 特性音圧レベルを直接測定することができる。

A 特性周波数重み付けの値（オクターブバンド）（JIS 1509-1 : 2017）

中心周波数 (Hz)	重み付けの値 (dB)
16	-56.7
31.5	-39.4
63	-26.2
125	-16.1
250	-8.6
500	-3.2
1,000	0
2,000	1.2
4,000	1.0
8,000	-1.1
16,000	-6.6

A 特性周波数重み付けの値 (1/3 オクターブバンド) (JIS 1509-1 : 2017)

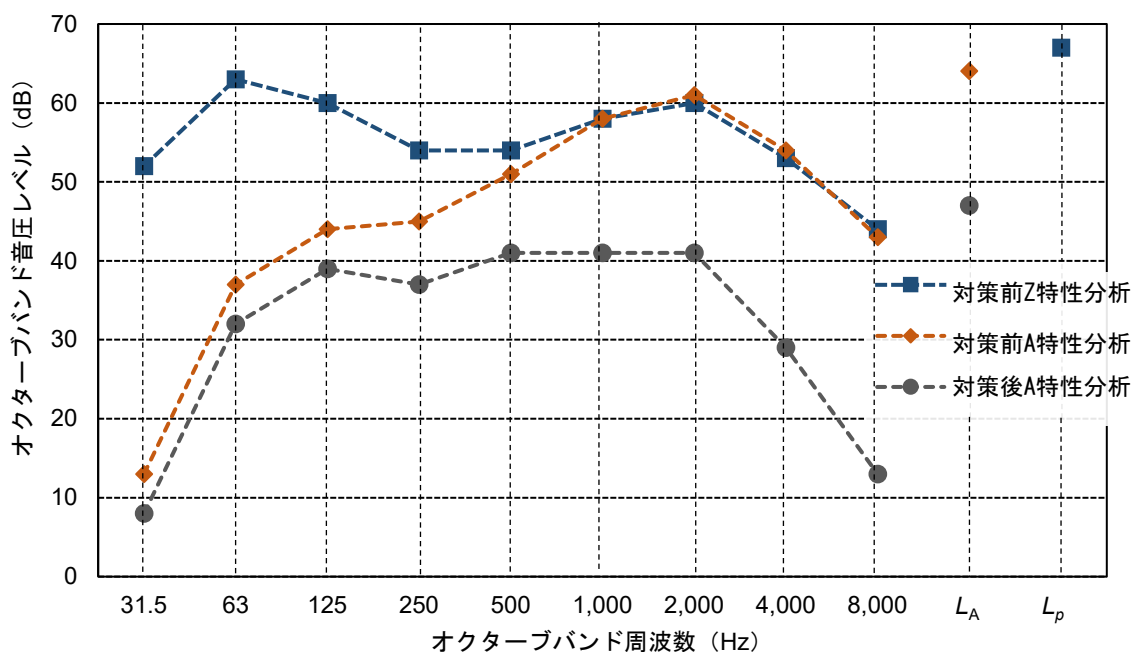
中心周波数 (Hz)	重み付けの値 (dB)
10	-70.4
12	-63.4
16	-56.7
20	-50.5
25	-44.7
31.5	-39.4
40	-34.6
50	-30.2
63	-26.2
80	-22.5
100	-19.1
125	-16.1
160	-13.4
200	-10.9
250	-8.6
315	-6.6
400	-4.8
500	-3.2
630	-1.9
800	-0.8
1,000	0
1,250	0.6
1,600	1.0
2,000	1.2
2,500	1.3
3,150	1.2
4,000	1.0
5,000	0.5
6,300	-0.1
8,000	-1.1
10,000	-2.5
12,500	-4.3
16,000	-6.6
20,000	-9.3

騒音対策におけるオクターブバンド周波数分析の例を示す。測定されたオクターブバンドの音圧レベルから A 特性の重み付けの値を差し引いてオクターブバンドの A 特性音圧レベルを求め、さらに設計した遮音量を考慮したオクターブバンドの A 特性音圧レベルを求めたものである。

騒音対策におけるオクターブ周波数分析の例

オクターブバンド 中心周波数 (Hz)	オクターブバンド 音圧レベル (dB)	重み付けの 値 (dB)	オクターブ バンド A 特性 音圧レベル (dB)	遮音設計 遮音量 (dB)	オクターブ バンド A 特性 音圧レベル (dB)
31.5	52	-39	13	5	8
63	63	-26	37	5	32
125	60	-16	44	5	39
250	54	-9	45	8	37
500	54	-3	51	10	41
1,000	58	0	58	17	41
2,000	60	1	61	20	41
4,000	53	1	54	25	29
8,000	44	-1	43	30	13
騒音レベル $L_A$ (dB)	—	—	64	—	47
音圧レベル $L_p$ (dB)	67	—	—	—	—
備考	対策前 Z 特性分析*	概略値	対策前 A 特性分析		対策後 A 特性分析

備考 \* C 特性で分析してもよい。



騒音対策におけるオクターブ周波数分析の例

### 3. 音響インテンシティの測定

音響インテンシティの測定は、音の放射方向の情報を含めた音の強さのレベルが測定できる（I. 8. 音の強さのレベルを参照）。音響インテンシティの一般的な測定では、近接した2点間の音圧測定から音圧と音の粒子速度を求めて、音の強さを演算する方式の測定器が使用される。

近接して置かれた二つのマイクロホン（一体に組み込まれたマイクロホンもある）を用いた音響インテンシティの測定は、次の原理に基づく。なお、この手法を2マイクロホン法(two-microphone method)という。

音波の粒子速度の方向の瞬時インテンシティ  $I_{\text{inst}}$  の基本式は次式によって与えられる。

$$I_{\text{inst}} = p(t)u(t)$$

ここで、 $p(t)$  は時刻  $t$  における音圧、 $u(t)$  は同様に音の粒子速度である。この時間平均は、単位時間に単位面積を通過する音響エネルギーに相当し、これが音響インテンシティ（音の強さ） $I$  である。

$$I = \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p(t)u(t) dt$$

ここで、 $T = (t_2 - t_1)$  は十分に長い平均時間である。

上式から音響インテンシティを計算するためには、 $p(t)$  と  $u(t)$  を測定しなければならない。2マイクロホン法では、粒子速度を二つのマイクロホンの出力から求める。なお、平面波のような特別な場合では、粒子速度  $u$  と音圧  $p$  の関係が媒質の固有音響抵抗  $\rho c$ （ここで、 $\rho$  は空気の密度、 $c$  は音速、 $p = \rho c u$ ）で決まるので、音圧を測定することで、ただちに粒子速度を求めることができる。

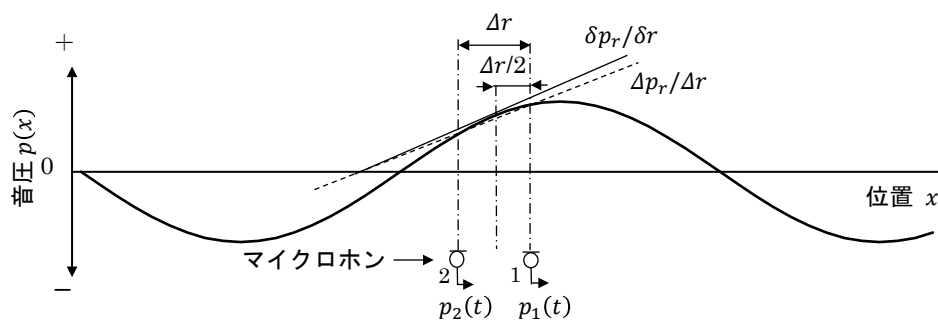
2マイクロホン法の基本概念は、有限差分近似によって音圧傾度の成分を測定することである。音波が伝搬する媒質流体の運動方程式より、音圧傾度（音圧の空間微分）と粒子速度の時間微分の間の関係式が導かれる。この関係式により、音圧傾度から粒子速度を求めることができる。

マイクロホン2とマイクロホン1の音圧差 ( $p_2 - p_1$ ) をその2点間の距離  $\Delta r$  で割ったものが、マイクロホン配列方向 ( $r$ 方向) のマイクロホン間の音響中心点における音圧傾度成分  $\Delta p_r$  の近似である。この成分から粒子速度が得られることを利用して音響インテンシティの演算が行われるが、それには二つの方法がある。

その一つは、デジタルフィルタを用いて、上で示した計算式（ただし、 $u(t)$  は  $p(t)$  を用いた式に置き換える）の積分演算を直接実行する方式で、直接法と呼ばれる。1/3 オクターブまたはオクターブバンドフィルタによる周波数分析結果が得られ、指数平均により高い時間分解能で音響インテンシティを演算することもできる。

もう一つは、FFTを利用し、 $r$ 方向における2点間のクロススペクトルを用いて演算する方式で、クロススペクトル法と呼ばれる。FFT分析器の応用により演算でき、高い周波数分解能を得ることもできるが、時間分解能とのトレードオフとなる。なお、2マイクロホン法は有限差分近似に起因してマイクロホン間隔に応じて測定上限周波数が決まるため、マイクロホン間隔の選択には注意が必要である。

2マイクロホン法の音響インテンシティ測定器はJIS C 1507で規定される。音響インテンシティによる音響パワーレベルや音響透過損失の測定規格も存在する。



音響インテンシティ測定に用いる有限差分近似による音圧傾度

#### 4. 音響パワーレベル・音響エネルギーレベルの測定

音響パワーレベルおよび音響エネルギーレベルの測定について基本的な測定方法が JIS または ISO 規格で規定されている。また個々の機械についても多くの規格がある。いずれの規格も規定項目が多いので、必要に応じて各規格を参照されたい。

##### 4.1 無響室または半無響室における音響パワーレベル・音響エネルギーレベル測定方法 JIS Z 8732

###### 4.1.1 適用範囲

この規格は、騒音源から発生する音の音響パワーレベルまたは音響エネルギーレベルを算出するために、無響室または半無響室において騒音源を囲む測定面上で音圧レベルを測定する測定方法について、また、音響パワーレベルまたは音響エネルギーレベルを算出するための表面音圧レベルを求めて、グレード 1 の精度をもつ結果を得るための方法とともに、試験環境および測定器についての要求事項について規定する。

###### 4.1.2 音響パワーレベル・音響エネルギーレベルの算出（無響室）

無響室での音源の音響パワーレベル  $L_W$  (dB) および音響エネルギーレベル  $L_J$  (dB) は、次式によって求められる。

$$L_W = L_{pf} + 10 \log \frac{S_1}{S_0} + C$$

$$L_J = L_{pEf} + 10 \log \frac{S_1}{S_0} + C$$

ここで、 $L_{pf}$  は試験球上の表面音圧レベル (dB)、 $L_{pEf}$  は測定球上の平均表面単発音圧レベル (dB)、 $S_1$  は試験球の面積（半径を  $r$  とすれば  $4\pi r^2$ ） ( $\text{m}^2$ )、 $S_0=1$  ( $\text{m}^2$ )、 $C$  は気温および大気圧の変化の影響を補正する項で、次式による。

$$C = -25 \log \left[ \left( \frac{427}{400} \sqrt{\frac{273}{273 + \theta}} \right) \left( \frac{B}{B_0} \right) \right]$$

ここで、 $\theta$  は気温 ( $^{\circ}\text{C}$ )、 $B$  は大気圧 (Pa)、 $B_0$  は基準の大気圧  $1.013 \times 10^5$  (Pa) である。

### 4.1.3 音響パワーレベル・音響エネルギーレベルの算出（半無響室）

半無響室での音源の音響パワーレベル $L_W$ （dB）および音響エネルギーレベル $L_J$ （dB）は、次式によって求められる。

$$L_W = L_{pf} + 10 \log \frac{S_2}{S_0} + C$$

$$L_J = L_{pEf} + 10 \log \frac{S_2}{S_0} + C$$

ここで、 $L_{pf}$  は試験半球上の表面音圧レベル（dB）、 $L_{pEf}$  は測定球上の平均表面単発音圧レベル（dB）、 $S_2$  は試験半球の面積（半径を  $r$  とすれば  $2\pi r^2$ ）（ $m^2$ ）、その他は無響室の場合と同じである。

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

### 4.2.1 適用範囲

この規格は、一つの騒音源によって発生する音響パワーレベルを計算するために、一つまたは複数の反射面近傍の準自由音場条件の下で、音源を包む測定表面上での音圧レベルを測定する方法、また、音源の音響パワーレベルの計算の基となる表面音圧レベルを求める手法だけでなく、試験環境および測定器に関する要件を規定する。

### 4.2.2 音響パワーレベルの算出（実用半自由音場）

実用半自由音場での音源の音響パワーレベル $L_W$ （dB）は、次式によって求められる。

$$L_W = \overline{L_{pf}} + 10 \log \frac{S}{S_0}$$

ここで、 $\overline{L_{pf}}$  は測定半球面上の平均表面音圧レベル（dB）、 $S$  は測定面の面積（ $m^2$ ）、 $S_0 = 1$ （ $m^2$ ）である。 $\overline{L_{pf}}$  は次式により求める。

$$\overline{L_{pf}} = \overline{L'_p} - K_1 - K_2$$

ここで、 $\overline{L'_p}$  は測定表面上での平均音圧レベル（dB）、 $K_1$  は暗騒音補正值、 $K_2$  は環境補正值である。 $K_2$  は、次式または基準音源を用いて求める。

$$K_2 = 10 \log \left( 1 + \frac{4S}{A} \right)$$

ここで、 $S$  は測定面の面積（ $m^2$ ）、 $A$  は室内等価吸音面積（ $m^2$ ）である。 $A$  は次式により求める。

$$A = \frac{55.3}{c} \cdot \frac{V}{T}$$

ここで、 $c$  は空気中の音速（m/s）、 $V$  は測定室の容積（ $m^3$ ）、 $T$  は測定室内の残響時間（s）である。基準音源を用いる場合は、次式によって $K_2$ を求める。

$$K_2 = L_W^* - L_{Wr}$$

ここで、 $L_W^*$  は測定音場における基準音源の音響パワーレベル（dB）、 $L_{Wr}$  は基準音源の校正済み音響パワーレベル（dB）である。

なお、基準音源は「測定周波数範囲において、十分かつ安定した出力と平坦な周波数特性および良好



な全指向性をもつ小形の広帯域雑音性音源で、ISO 6926 (JIS Z 8739) によって音響パワーレベルが校正されているもの」と定義されている。この音源の音響パワーレベルを基準音源の校正音響パワーレベルという。基準音源の性能については、JIS Z 8739 (音響-音響パワーレベル算出に使用される基準音源の性能及び校正に対する要求事項) を参照されたい。

### 4.3 残響室における音響パワーレベル測定方法 JIS Z 8734

#### 4.3.1 適用範囲

この規格は、特性インピーダンス (固有音響抵抗)  $400 \text{ Ns/m}^3$  となる基準環境条件下において音源が放射する音響パワーレベルを求めるための直接法および比較法について、また、残響室の要求事項、音源位置および作動条件の一般的規定、グレード 1 の精度で音源の 1/3 オクターブバンド音響パワーレベルの算出に用いる平均二乗音圧レベルの推定値を求めるための測定器および測定方法を規定する。

#### 4.3.2 音響パワーレベルの算出 (残響時間)

残響室での音源の音響パワーレベル  $L_W$  (dB) は、次式によって求められる。

$$L_W = \overline{L_p} + 10 \log \left( \frac{A}{A_0} \right) + 4.34 \frac{A}{S} + 10 \log \left[ 1 + \frac{S \cdot c}{8 \cdot V \cdot f} \right] - 25 \log \left[ \frac{427}{400} \sqrt{\frac{273}{273 + \theta}} \cdot \frac{B}{B_0} \right] - 6$$

ここで、 $\overline{L_p}$  は室内平均音圧レベル (dB)、 $A$  は残響室の等価吸音面積 ( $\text{m}^2$ )、 $A_0 = 1 \text{ (m}^2)$ 、 $S$  は残響室の全表面積 ( $\text{m}^2$ )、 $c$  は音の速さ ( $\text{m/s}$ )、 $V$  は残響室の容積 ( $\text{m}^3$ )、 $f$  は測定周波数帯域の中心周波数 (Hz)、 $\theta$  は気温 ( $^{\circ}\text{C}$ )、 $B$  は気圧 (hPa)、 $B_0 = 1.013 \times 10^3 \text{ (hPa)}$  である。なお、 $c = 20.05 \sqrt{273 + \theta} \text{ (m/s)}$  である。

なお、残響室の等価吸音面積  $A$  は、各周波数帯域ごとに、以下のように算出する。

$$A = \frac{55.26}{c} \left( \frac{V}{T_{\text{rev}}} \right)$$

ここで、 $T_{\text{rev}}$  は各周波数帯域での残響時間 (s) である。

#### 4.3.3 音響パワーレベルの算出 (基準音源)

基準音源は「ISO 6926 (JIS Z 8739) に従って動作し、校正した、周波数特性が平坦な広帯域雑音性音源を十分な音響パワーレベルで放射する、安定で定常な音源」と定義されている。基準音源の音響パワーレベルと比較して被測定音源の音響パワーレベル  $L_W$  (dB) を算出する場合には、次式によって求める。

$$L_W = L_{Wr} + (\overline{L_p} - \overline{L_{pr}})$$

ここで、 $L_{Wr}$  は基準音源の音響パワーレベル (dB)、 $\overline{L_p}$  は測定対象音源による室内平均 1/3 オクターブバンド音圧レベル (dB)、 $\overline{L_{pr}}$  は基準音源による室内平均 1/3 オクターブバンド音圧レベル (dB) である。

なお、比較法によって基準環境条件下に調整した音響パワーレベルを得るために算出に用いる校正値は、特性インピーダンス  $\rho c = 400 \text{ (N} \cdot \text{s/m}^3)$  である環境条件下に対する値である。

## 機械の音響パワーレベル測定方法

分類名称	音圧法							音響インテンシティ法			
	残響室法			無響室法			現場測定				
	精密法	実用比較法	実用法	精密法	実用法	簡易法	実用比較法	任意	実用、簡易法	精密法	
国際規格番号 (ISO)	3741	3743-1	3743-2	3745	3744	3746	3747	9614-1	9614-2	9614-3	
対応 JIS 規格	Z 8734	—	—	Z 8732	Z 8733	—	—	Z 8736-1	Z 8736-2	Z 8736-3	
グレード	1	2		1	2	3	2、3	1、2、3	2、3	1	
試験環境	残響室	硬い壁の室	特殊残響室	無響室 半無響室	反射面上の 準自由音場	屋外または 屋内	現場での 残響音場	任意			
試験環境の適性基準	$V < 300$ $T_{rev} > V/S$		$V \geq 40$	$70 \leq V \leq 300$				要求事項： ・ 外来インテンシティ ・ 風、気流、振動、温度、気圧 ・ 周囲の状況 ・ 音場指標			
室容積 $V$ (m <sup>3</sup> )	$f_{min}$ (Hz)	$V_{min}$ (m <sup>3</sup> )	$\alpha \leq 0.20$	$0.5 \leq T_{nom} \leq 1$ (s)	$K_2 \leq 0.5$	$K_2 \leq 2$	$K_2 \leq 7$				$K_2 \leq 7$
全表面積 $S$ (m <sup>2</sup> )	100	200									
吸音率 $\alpha$	125	150									
環境補正 $K_2$ (dB)	160	100									
	$\geq 200$	70									
	$f \geq 3$ (kHz): $V < 200$										
音源の体積 $V_S$ (%)	$V_S \leq 2$	$V_S \leq 2.5$	$V_S \leq 1$	$V_S \leq 0.5$	—	—	—	—			
騒音の種類	定常、広帯域、 狭帯域、 離散周波数音	任意 (分離衝撃音を除く)		任意 (分離衝撃音を除く)				時間的に定常			
暗騒音との差 $\Delta L$ (dB)	$\Delta L \geq 10$	$\Delta L \geq 6$	$\Delta L \geq 4$	$\Delta L \geq 10$	$\Delta L \geq 6$	$\Delta L \geq 3$	$\Delta L \geq 6$	音場指標で判断			
暗騒音の補正值 $K_1$ (dB)	$K_1 \leq 0.4$	$K_1 \leq 1.3$	$K_1 \leq 2.2$	$K_1 \leq 0.4$	$K_1 \leq 1.3$	$K_1 \leq 3$	$K_1 \leq 1.3$				
測定器のクラス						クラス 2	クラス 1	—	—	—	
騒音計						—	クラス 1	—	—	—	
フィルタ						クラス 1	クラス 1	0,1,1L	0,1,0L,1L	LS,1,LS/C,1/C	
音響校正器						—	—	1	1, 2	1	
インテンシティ測定器						—	—				
得られる $L_W$	$L_{WA}$ , $L_{W,oct}$ , $L_{W,1/3oct}$	$L_{WA}$ , $L_{W,oct}$		$L_{WA}$ , $L_{W,oct}$ , $L_{W,1/3oct}$			$L_{WA}$	$L_{WA}$ , $L_{W,oct}$	$L_{WA}$ , $L_{W,oct}$ , $L_{W,1/3oct}$ 帯域制限 (50 Hz~6.3 kHz)		

## 5. 残響室・無響室

## 5.1 残響室

残響室は、あらゆる方向からの入射音に対して高い反射性をもつ材料で囲むことによって、拡散音場の条件を近似的に満たすように作られた、長い残響時間をもつ室である。拡散音場とは、ある区域内で、音響エネルギー密度が一様で、かつすべての方向に対する音響エネルギーの流れが等しい確率であるとみなされる音場である。

残響室内では一点に音源を置いても室内の音圧レベルがどこでもほぼ一定になる。残響室は、吸音材の吸音率、遮音材の透過損失などの測定に用いられる。また音場特性が明確に定義できるので音響パワーレベルの測定にも用いられる。

空気音遮断性能試験室（JIS A 1416 : 2000）

	タイプ I 試験室 (残響室)	タイプ II 試験室
室容積 $V$	100 m <sup>3</sup> 以上 (150 m <sup>3</sup> 以上を推奨)	50 m <sup>3</sup> 以上 (音源室と受音室の容積は 10 % 以上異なることを推奨)
残響時間 $T$	十分な拡散音場が得られる、 長い残響時間	低周波数域で $1 \leq T \leq 2(V/50)^{2/3}$ となるように室内等価吸音面積 を調整する
開口部	およそ 10 m <sup>2</sup> (短辺の寸法が 2.3 m 以上の長方形を推奨) 床構造の場合、10 m <sup>2</sup> ~20 m <sup>2</sup>	

残響室法吸音率測定用残響室（JIS A 1409 : 1998、ISO 354:2003）

室容積 $V$	150 m <sup>3</sup> 以上 新設する場合は 200 m <sup>3</sup> 程度	
室形状	$l_{\max} < 1.9V^{1/3}$ $l_{\max}$ : 室の境界に内挿する最も長い直線の長さ	
室の等価吸音面積 $A_1$	125 Hz	6.5 m <sup>2</sup>
	250 Hz	6.5 m <sup>2</sup>
	500 Hz	6.5 m <sup>2</sup>
	1,000 Hz	7.0 m <sup>2</sup>
	2,000 Hz	9.5 m <sup>2</sup>
	4,000 Hz	13.0 m <sup>2</sup>

音響パワーレベル測定用残響室 (JIS Z 8734 : 2000、ISO 3741:2010)

室容積	$V < 300 \text{ m}^3$ (小音源の場合 $V_s < 0.001V$ )		
	最低 1/3 オクターブバンド 中心周波数 (Hz) .		残響室の最小容積 (m <sup>3</sup> )
	100		200
	125		150
	160		100
	200 以上		70
残響時間	$T > V/S$ $S$ : 室の全表面積		
室内表面	全表面の平均吸音率 0.16 以下 ただし、 $2000/V^{1/3}$ 以上の周波数では 0.06 以下		
各音源位置の平均 音圧レベルの許容 標準偏差	中心周波数 (Hz)		最大許容標準偏差 (m <sup>3</sup> )
	オクターブバンド	1/3 オクターブバンド	
	125	100 ~ 160	1.5
	250	200 ~ 315	1.0
	500	400 ~ 630	1.0
	1,000	800 ~ 1,250	0.5
	2,000	1,600 ~ 2,500	0.5
	4,000	3,150 ~ 5,000	1.0
8,000	6,300 ~ 10,000	1.0	

5.2 無響室・半無響室

無響室は、あらゆる方向からの入射音に対して高い吸音性をもつ材料で囲むことによって、自由音場の条件を満たすように作られた室である。自由音場とは、等方性かつ均質の媒質中での境界の影響を無視できる音場である。

無響室は、室内の音の反響がないように、全壁、床および天井を吸音構造（一般には、吸音楔を使用）にした室である。半無響室は、無響室の床を反射面（一般にはコンクリート床）にした室である。自由音場の程度は、音の逆二乗則（音源からの距離が 2 倍になると音が 6 dB 減衰する）の測定によって確認する。

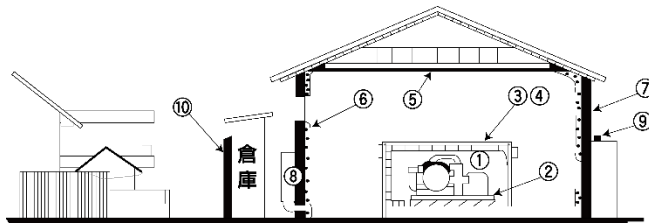
音響パワーレベル測定用無響室・半無響室 (JIS Z 8732 : 2000、ISO 3745:2012 / Amd 1:2017)

	無響室		半無響室	
逆二乗則からの 最大許容偏差	1/3 オクターブ バンド中心周波数 (Hz)	許容偏差 (dB)	1/3 オクターブ バンド中心周波数 (Hz)	許容偏差 (dB)
	≤ 630	±1.5	≤ 630	±2.5
	800~5,000	±1.0	800~5,000	±2.0
	≥ 6,300	±1.5	≥ 6,300	±3.0
反射面の寸法	—		反射面の投影よりも外側に対象 周波数範囲の最低周波数の半波 長以上大きい	
反射面の吸音率	—		対象周波数範囲で 0.06 以下	

III. 騒音防止技術

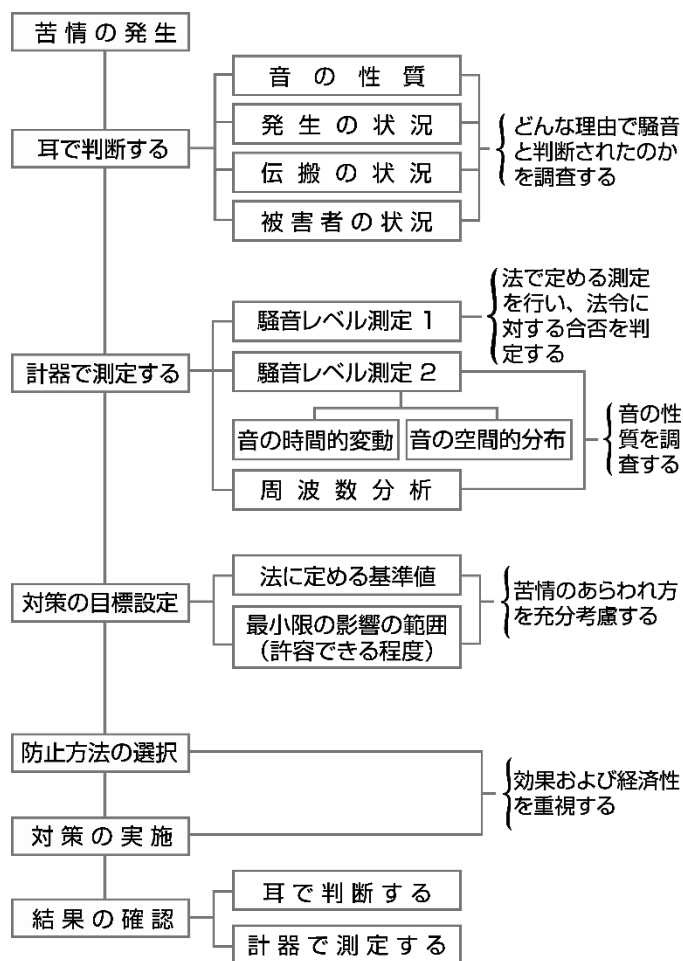
1. 騒音対策

騒音対策は、騒音問題が発生している、あるいは問題が予想される場所の環境、苦情の現れ方、騒音源の種類などの状況によって対策の方法が選択される。



- |            |           |                |
|------------|-----------|----------------|
| ① 機械の改良、交換 | ⑥ 壁構造の改善  | その他の対策         |
| ② 防振       | ⑦ 窓構造の改善  | ○ 距離を離す（音源の配置） |
| ③ 防音カバー    | ⑧ 消音器     | ○ 作業方法の改善      |
| ④ 隙間を少なく   | ⑨ 防音囲い    | ○ 作業時間の変更      |
| ⑤ 吸音処理     | ⑩ 遮蔽物、防音塀 | ○ 工場の移転        |

騒音対策の種類



騒音対策の手順

## 2. 消音器

### 2.1 吸音ダクト形消音器

ダクト内面にグラスウールなどの多孔質吸音材を貼った消音器の減音量  $R$  (dB) は、次式による。

$$R = 1.05\alpha^{1.4} \frac{P}{S} l \approx (\alpha - 0.1) \frac{P}{S} l$$

ここで、 $\alpha$  は吸音材の吸音率、 $P$  は吸音ダクト内の周長 (m)、 $S$  は同ダクト内の断面積 ( $\text{m}^2$ )、 $l$  は同ダクトの長さ (m) である。ただし、この式は  $f = c/D$  (Hz) ( $c$  は音速 (m/s)、 $D$  はダクト内の直径または短辺の長さ (m)) 以下の周波数範囲で成り立つ。

なお、ダクト (吸音材なし) は直角に曲げることで、通常 5 dB の減音を得られる。

### 2.2 消音チャンバ

流路の途中に適当な容積をもったボックス (あるいは室) を設け、その内面に吸音材料を貼った構造であって、その減音量  $R$  (dB) は近似的に次式で求められる。

$$R = 10 \log \frac{\alpha S}{S_e(1 - \alpha)}$$

ここで、 $S$  はチャンバ内の表面積 ( $\text{m}^2$ )、 $S_e$  は出口の断面積 ( $\text{m}^2$ )、 $\alpha$  は吸音材の吸音率である。

なお、チャンバの内部に隔板を付加すると曲がりの効果が得られる。

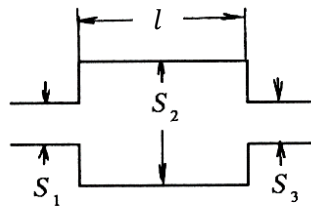
### 2.3 膨張形消音器

ダクトの断面を変化させた構造の消音器の透過損失  $R$  (dB) は、次式によって求められる。

$$R = 10 \log \frac{1}{4} \left[ \left(1 + \frac{m}{m'}\right)^2 \cos kl + \left(m + \frac{1}{m'}\right)^2 \sin kl \right] + \log \frac{m'}{m}$$

ここで、 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  を次の図の各断面積 ( $\text{m}^2$ ) として、 $m = S_2/S_1$ 、 $m' = S_2/S_3$ 、 $k = 2\pi/\lambda$  ( $\lambda$  は音の波長 (m))、 $l$  は空洞の長さ (m) である。

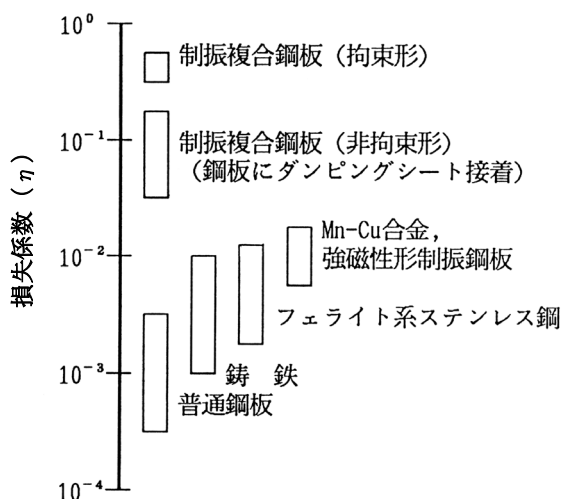
減音量は  $l = n \cdot \lambda/2$  (ここで、 $n=1, 2, \dots$ ) で 0 となり、 $l = (2n + 1) \cdot \lambda/4$  で最大になる。



膨張形消音器

### 3. 制振材料

振動エネルギーを吸収して熱に換え散逸させる機能が大きな材料を制振材料といい、通常、損失係数  $\eta$  で表す制振性能が 0.05 以上のものをいう。制振材料は、主として機器の固体音の発生の低減のために使用される。以下に、いくつかの材料の制振性能と、金属系制振材料の分類、および制振材料の特徴を示す。



備考 日本機械工業連合会，日本産業機械工業会：産業機械における制振鋼材等の利用に関する調査報告書（1987） p.3

#### 室温における各種材料の制振性能

##### 金属系制振材料の分類

名称	分類	振動減衰機構
複合系 (制振鋼板)	非拘束形 (金属+高分子材料)	ダンピングシートの伸び変形による粘弾性ヒステリシス
	拘束形 (金属+高分子材料+金属)	中間層の高分子材料のずり変形による粘弾性ヒステリシス
合金系 (制振合金)	複合形 (鉄)	鉄(フェライト相)と黒鉛(グラファイト)界面での粘性流動または塑性流動など
	強磁性形 (Fe-Cr合金など)	磁区壁の非可逆移動にともなう磁気・機械的ヒステリシス
	転位形 (高純度Mg、Mg-Zr合金など)	転位が不純物原子による固着点から離脱するために生じるヒステリシス
	双晶形 (Mn-Cu、Ti-Ni合金など)	熱弾性マルテンサイトにおける変態双晶境界、または母相とマルテンサイト相との境界の移動によるヒステリシス
粒界腐食法	SUS 304の硫酸-硝酸銅水溶液による	粒界腐食により生じた隙間での粒界部分の摩擦減衰

備考 日本機械工業連合会，日本産業機械工業会：産業機械における制振鋼材等の利用に関する調査報告書（1987） p.2

## 制振材料の特徴

分類	実効温度範囲 (°C)	プレス成形	スポット溶接	熱処理	備考
ダンピング処理 (ダンピングシート貼付け)	~40	成形加工の鋼板にダンピングシートを熱融着			ダンピングシート厚さ 2 mm~4 mm で重量増 4.5 kg/m <sup>2</sup> ~9 kg/m <sup>2</sup> 、水平姿勢以外の施工が困難、繁雑、耐熱性に難点あり
複合形制振鋼板	~140	容易 (若干の工夫を要す)			用途に応じ熱延、冷延、表面処理鋼板使用、温度依存性、周波数依存性が大
鋳鉄	~150	不可	不可	特に不要	高ひずみ領域で、制振性能はひずみ振幅とともに増大 片状黒鉛鋳鉄の方が球状黒鉛鋳鉄より性能が大
強磁性形合金	~380	良好	容易	要 (容易)	ひずみ振幅依存性大、磁場依存性あり、機械加工後にひずみ除去の熱処理を要する
双晶形合金	~60	難	不可	要 (難)	制振性能の経時変化大 (Mn-Cu 合金)、形状記憶効果あり (Ni-Ti 合金など)
粒界腐食法	~150	良好	容易	要	SUS 304 のみに適用可能。ひずみ振幅依存性が大、高温ほど性能劣化

備考 日本機械工業連合会、日本産業機械工業会：産業機械における制振鋼材等の利用に関する調査研究報告 (1987) p. 2



## 4. 吸音材料

### 4.1 垂直入射吸音率

材料に平面音波が垂直にあたる際の吸音率  $\alpha_0$  である。試験方法は、JIS A 1405-1（音響インピーダンス管による吸音率及びインピーダンスの測定—第1部：定在波比法）または JIS A 1405-2（音響管による吸音率及びインピーダンスの測定—第2部：伝達関数法）による。近年では伝達関数法の利用が一般的である。実用面では、主に多孔質材料の製品の品質管理、研究開発に応用されている。

### 4.2 ランダム入射吸音率

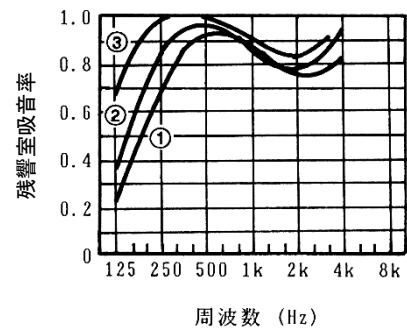
材料面に対して、すべての方向から等しい確率で音が入射するときの吸音率  $\alpha$  である。材料の実用設計資料としてはランダム入射吸音率を用いるのが普通である。試験方法は、JIS A 1409（残響室法吸音率の測定方法）による。

### 4.3 吸音材料の例

#### (1) グラスウール吸音フェルト（厚さの効果）

	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	厚さ (mm)	背後空気層 (mm)
①	16, 20, 24	50	なし
②	〃	75	〃
③	〃	100	〃

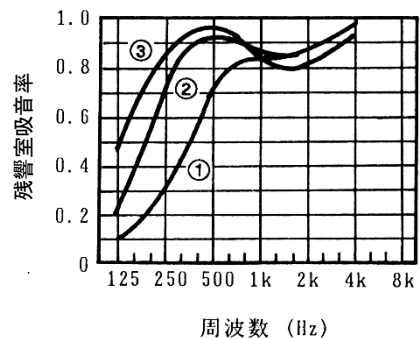
ただし、平均的な吸音率を示す。



#### (2) グラスウール吸音フェルト（背後空気層の効果）

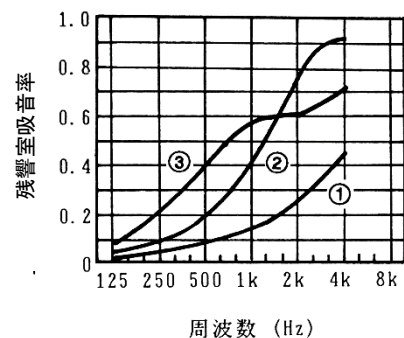
	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	厚さ (mm)	背後空気層 (mm)
①	64, 80, 96	25	なし
②	80, 96	〃	45
③	〃	〃	100

ただし、平均的な吸音率を示す。



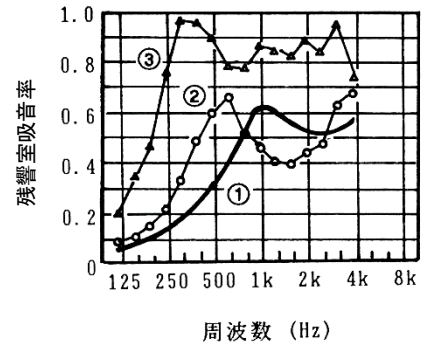
#### (3) 軟質ウレタンフォーム（ポリエーテル）

	厚さ (mm)	背後空気層 (mm)
①	3~5	なし
②	10	〃
③	20	〃



(4) 木毛セメント板

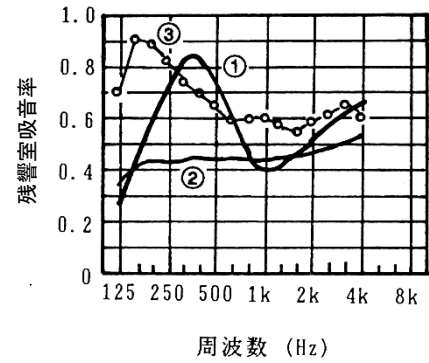
	厚さ (mm)	背後空気層 (mm)
①	25	なし
②	15	45
③	30	80



(5) 軽量コンクリートブロック、セラミック吸音材

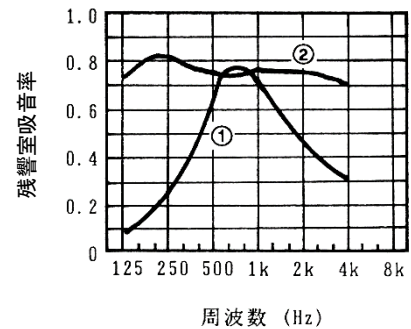
- ① 軽量コンクリートブロック  
厚さ 100 mm      単位面積流れ抵抗  $300 \text{ dyn}\cdot\text{cm}^{-3}\cdot\text{s}$  以下
- ② 軽量コンクリートブロック  
厚さ 100 mm      単位面積流れ抵抗  $1,000 \text{ mm dyn}\cdot\text{cm}^{-3}\cdot\text{s}$  ~  $1,500 \text{ mm dyn}\cdot\text{cm}^{-3}\cdot\text{s}$
- ③ セラミック吸音材  
密度  $1.36 \text{ g/cm}^3$       厚さ 20 mm      背後空気層 300 mm

ただし、①②は平均的な吸音率を示す。



(6) あなあき吸音板

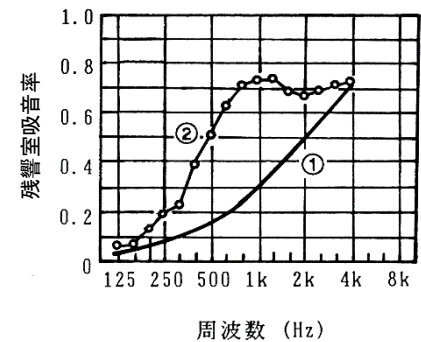
- ① あなあきハードボード  
板厚 5 mm  
あな寸法  $\phi 4 \text{ mm} \sim \phi 7.5 \text{ mm}$   
ピッチ 15 mm  
背後空気層 45 mm  
下地材料 グラスウール (厚さ 25 mm)
- ② あなあきアルミニウム板  
板厚 0.5 mm ~ 1 mm  
あな寸法  $\phi 0.8 \text{ mm} \sim \phi 5 \text{ mm}$   
ピッチ 1.5 mm ~ 14.5 mm  
背後空気層 300 mm  
下地材料 グラスウール (厚さ 20 mm ~ 25 mm)



(7) じゅうたん、毛織物カーテン

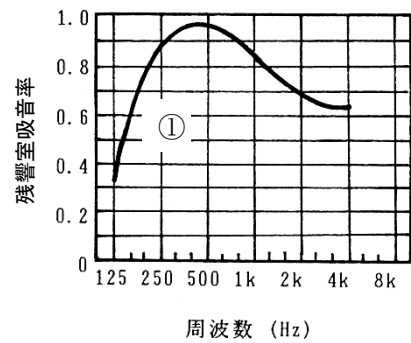
- ① じゅうたん      厚さ 6 mm ~ 8 mm
- ② 毛織物カーテン      面密度  $0.26 \text{ kg/m}^2$   
背後空気層 100 mm

ただし、①は平均的な吸音率を示す。



## (8) 統一型遮音パネル (防音塀)

- ① 総厚 95 mm  
 吸音材料 ロックウールまたは  
 グラスウール (50 mm)  
 表面 ショートスリット  
 ただし、①は平均的な吸音率を示す。



備考 日本音響材料協会編：騒音・振動対策ハンドブック（技報堂出版，1982）pp.606-620 より作成

## 4.4 室内吸音処理による室内音圧レベルの低下

室内に音源がある場合、吸音処理によって次式の室定数  $R$  (dB) を大きくして、室内の騒音レベル  $L$  (dB) を低減する。

$$R = \bar{\alpha}S / (1 - \bar{\alpha})$$

$$L = L_w + \log\left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{1}{R}\right)$$

ここで、 $\bar{\alpha}$  は平均吸音率、 $S$  は室内の表面積 ( $\text{m}^2$ )、 $r$  は音源からの距離 ( $\text{m}$ )、 $Q$  は音源の指向性 (反射面から離れた音源は  $Q=1$ 、反射面上の音源は  $Q=2$ 、二つの反射面のコーナーの音源は  $Q=4$ 、三つの反射面のコーナーの音源は  $Q=8$ ) である。

## 4.5 残響時間

室内での音の聴取は残響時間に関係する。残響時間  $T$  (秒) は、室内の音が音圧レベルで 60 dB 減衰 (音圧で 1000 分の 1) となる時間の長さである。

## 4.5.1 セービン (Sabine) の残響式

[吸音が小さい場合に使用 ( $\bar{\alpha} < 0.2$ )、実用上便利な式]

$$T = \frac{0.162V}{\bar{\alpha}S}$$

ここで、 $V$  は室容積 ( $\text{m}^3$ )、 $S$  は室表面積 ( $\text{m}^2$ )、 $\bar{\alpha}$  は平均吸音率である。

## 4.5.2 アイリング (Eyring) の残響式

[平均吸音率が大きい (1 に近い) ときに使用]

$$T = \frac{0.162V}{-S \log_e(1 - \bar{\alpha})}$$

ここで、 $e$  は自然対数の底である。

## 4.5.3 ヌートセン (Knudsen) の残響式

[2000 Hz 以上で音の空気吸収を考慮するときに使用]

$$T = \frac{0.162V}{-S \log_e(1 - \bar{\alpha}) + 4mV}$$

ここで、 $e$  は自然対数の底、 $m$  は音の減衰係数である。

5. 遮音材料

5.1 質量則

均質単板の一重構造の透過損失 TL (dB) は、

$$TL = TL_0 - 10 \log(0.23TL_0)$$

$$TL_0 = 20 \log(Mf) - 42.5$$

ここで、TL は拡散入射波に対する透過損失 (dB)、 $TL_0$  は垂直入射波に対する透過損失 (dB)、 $M$  は均質材料の面密度 ( $kg/m^2$ )、 $f$  は周波数 (Hz) である。これらの関係を質量則といい、材料の面密度を2倍、または周波数を2倍にすると約5 dB ずつ上昇する。

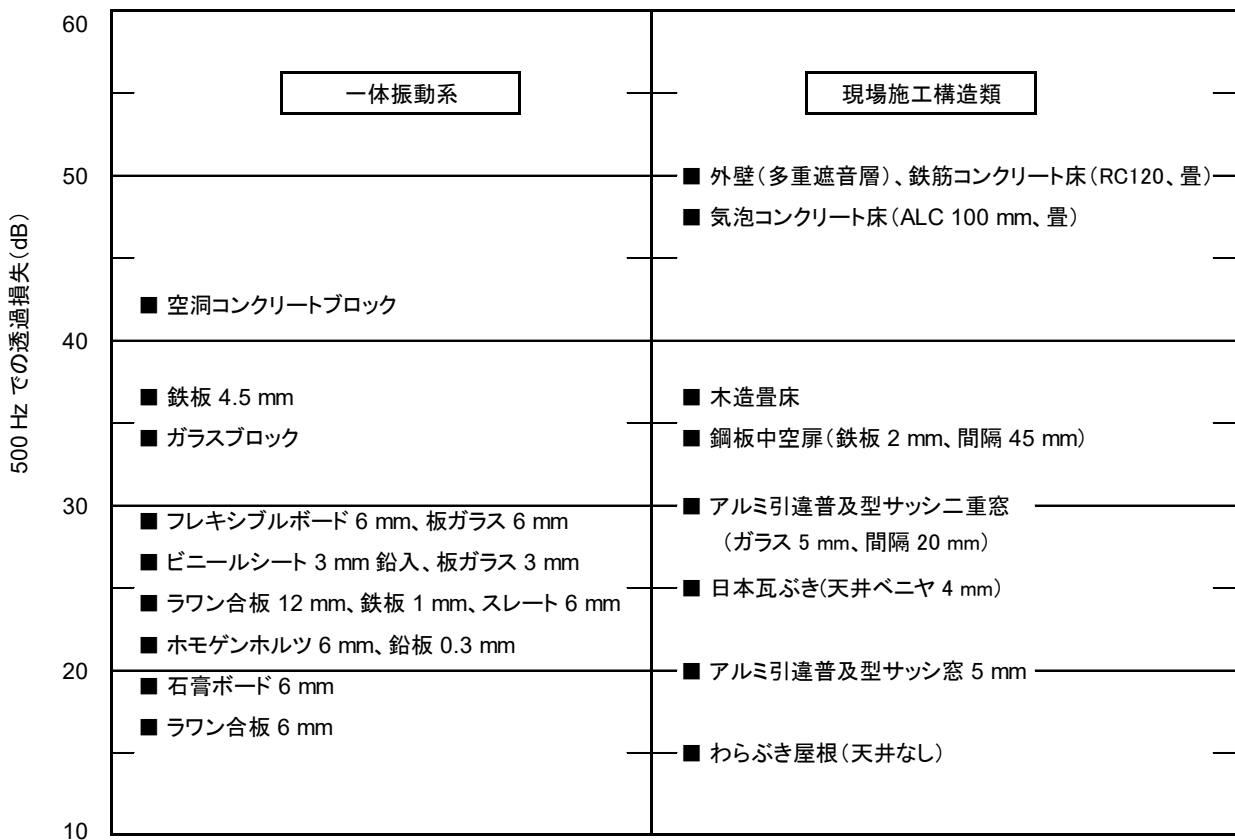
5.2 コインシデンス効果

材料面上を伝わる曲げ波と入射波の共振現象により透過損失が低下する現象を、コインシデンス効果という。この現象が生じる周波数のうち、最も低い周波数 (コインシデンス限界周波数)  $f_c$  (Hz) は、

$$f_c = \frac{c^2}{2\pi} \sqrt{\frac{m}{B}} = \frac{c^2}{2\pi t} \sqrt{\frac{12\rho}{E}}$$

ここで、 $c$  は音速 (m/s)、 $m$  は材料の質量 (kg)、 $B$  は単位面積当たりの曲げかたさで単板の場合は  $B = Et^3/12$ 、 $t$  は板厚 (m)、 $\rho$  は密度 ( $kg/m^3$ )、 $E$  はヤング率 (Pa) である。

さまざまな材料の透過損失の例を次に示す。

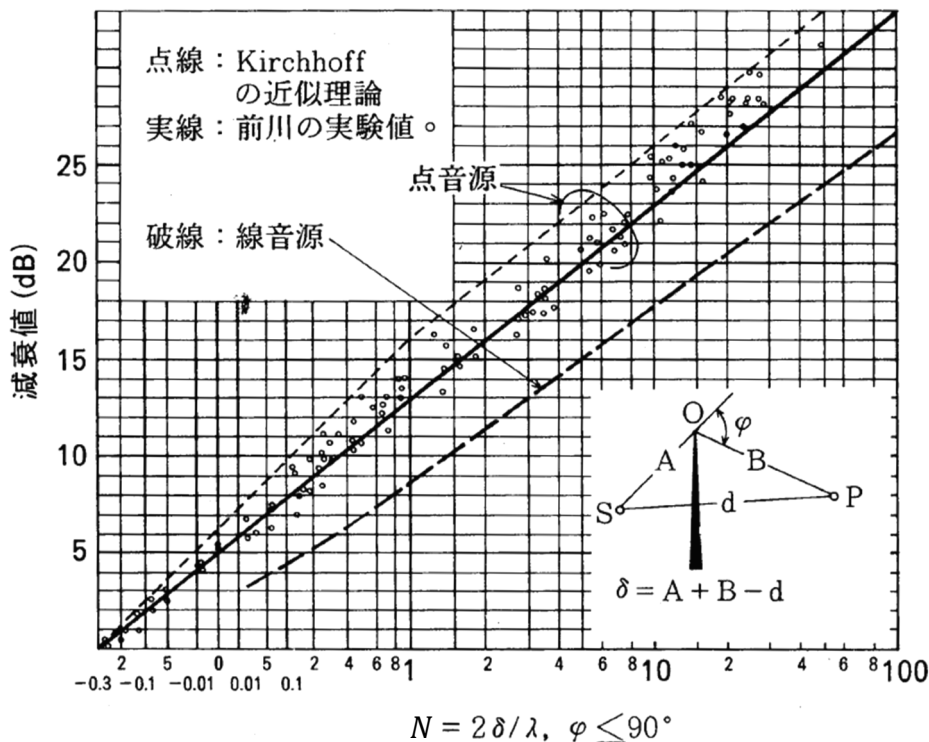


備考 日本音響材料協会編：騒音・振動対策ハンドブック (技報堂出版, 1982) pp.624-672 より作成

透過損失の例

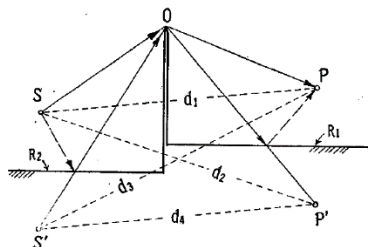
6. 障壁による騒音の伝搬防止

塀、建物などによる音の減衰は、それらの障害物があるときとないときの音の経路差  $\delta$  (音源 S から受音点 P までの距離の差) と音の波長  $\lambda$  ( $\lambda = c/f = 340/f$ , ここで  $c$  は音速 (m/s)、 $f$  は周波数 (Hz)) によるフレネル数  $N$  から求まる。半無限障壁の減衰曲線の図は、実際の便宜を考えて、 $N > 1$  では対数目盛、 $N < 1$  では実験曲線が直線になるように横軸目盛を調整してある。地面の反射音について考慮する場合には、鏡像音源  $S'$ 、 $P'$  を作図して経路を求める。塀の材料の透過損失は、塀の減衰量より 10 dB 以上大きくとる。線状の騒音源の場合も同様な手順によって塀の音の減衰量を求める。

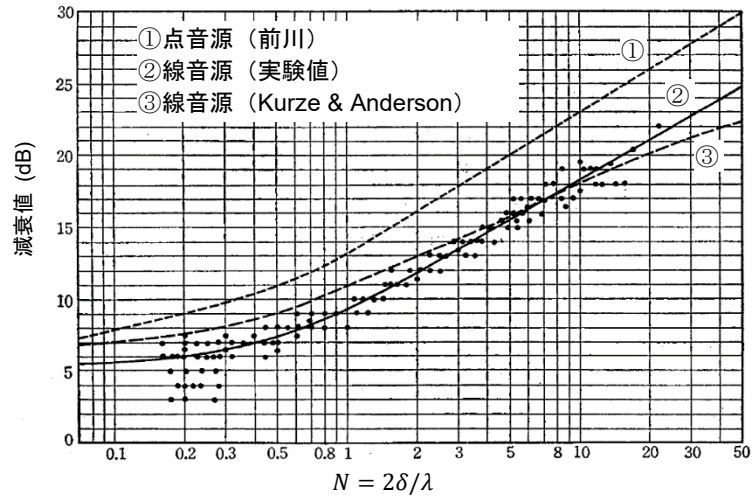


備考 前川純一, “建築・環境音響学”, 共立出版, p.118, 1990

自由空間の薄い半無限の塀による回折減衰値



備考 前川純一, “障壁 (塀) の遮音設計に関する実験的研究”, 日本音響学会誌, No.18, Vol.4, pp.187-196 Fig.5, 1962  
(地上の反射音を考慮する場合の) 二次元障壁の直角断面



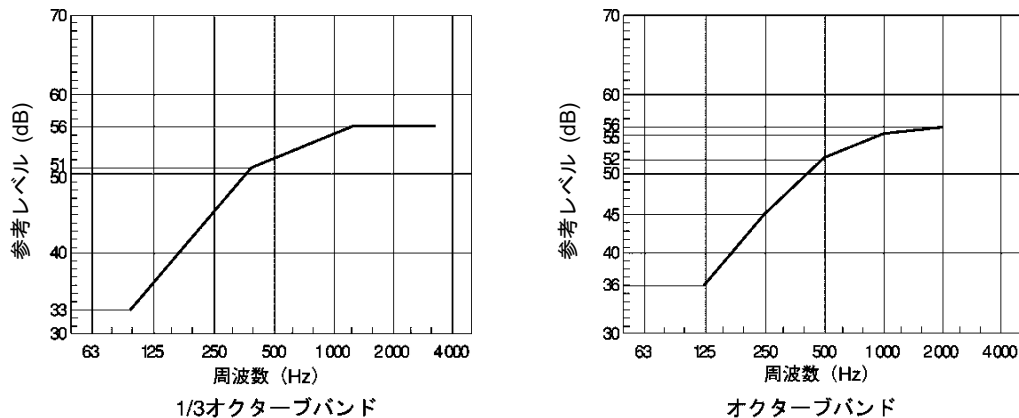
備考 山下充康, 子安勝, “線状音源に対する障壁の遮音効果—模型実験による検討—”, 日本音響学会誌, No. 29, Vol. 4, pp. 207-213 Fig. 12, 1973 より作成

線音源に対する障壁の遮音効果

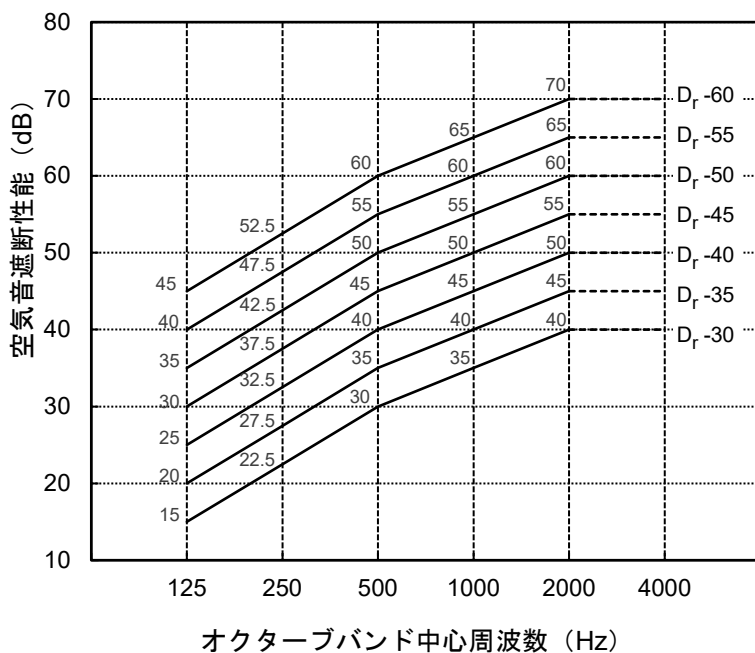
7. 建物内の遮音性能の評価

7.1 室間の音圧レベル差

室間の音圧レベル差の測定は、JIS A 1417（建築物の空気音遮断性能の測定方法）による。音源は中心周波数 125 Hz～4000 Hz のオクターブバンドノイズである。遮音等級は、JIS A 1419-1（建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法－第 1 部：空気音遮断性能）で規定される。



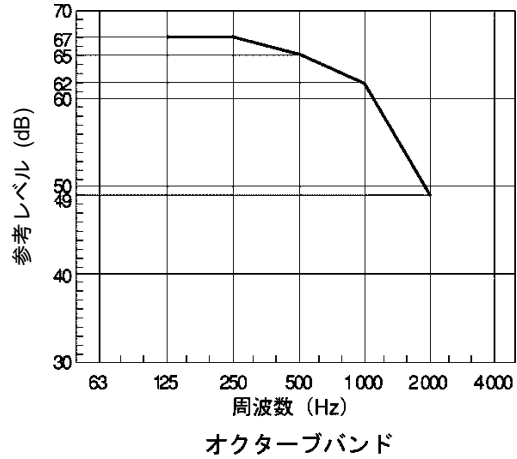
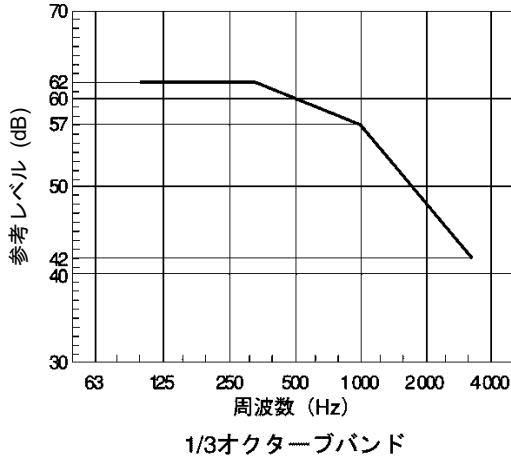
空気音遮断性能の基準曲線（JIS A 1419-1：2000）



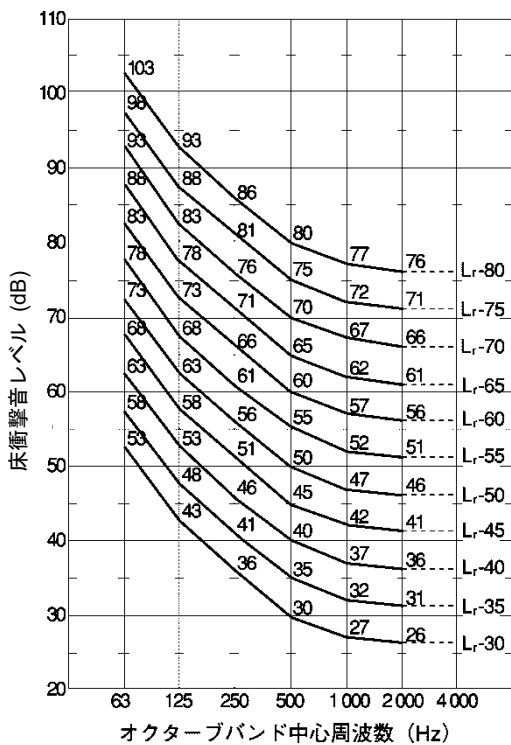
空気音遮断性能の周波数特性と等級（等級曲線）（JIS A 1419-1：2000）

7.2 床衝撃音に関する遮音性能

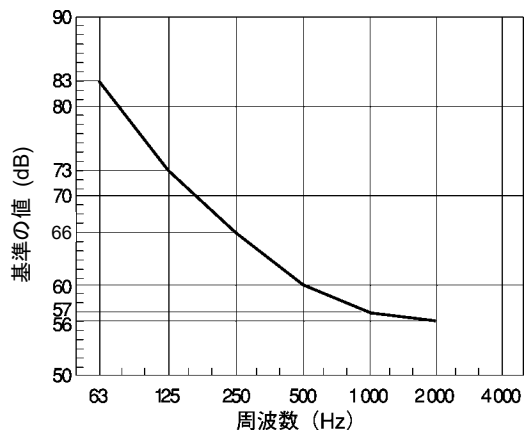
上下室間などの床の衝撃音に対する遮音性能は、床衝撃音レベルを用い、その測定方法は JIS A 1418 シリーズ（建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法）による。床衝撃音レベルとは、軽量と重量の 2 種類の床衝撃音発生器によって発生した床衝撃音の受音室におけるオクターブバンド音圧レベルである。遮音等級は、JIS A 1419-2（建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法－第 2 部：床衝撃音遮断性能）で規定される。



床衝撃音の基準曲線 (JIS A 1419-2 : 2000)



床衝撃音遮断性能の周波数特性と等級（等級曲線）  
(JIS A 1419-2 : 2000)



床衝撃音遮断性能評価のための逆 A 特性基準曲線  
(JIS A 1419-2 : 2000)



### 7.3 日本建築学会基準

日本建築学会が規定する遮音性能基準を次に示す。

参考：日本建築学会編,建築物の遮音性能基準と設計指針[第二版] (技報堂出版, 東京, 1997) pp.1-8

#### 7.3.1 適用範囲

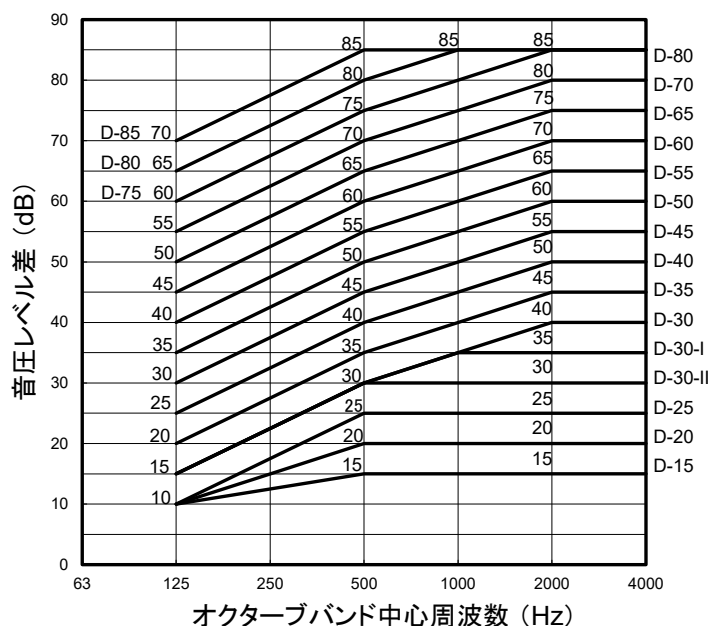
この基準は、建築物の用途に応じて、建築物の遮音性能を適切に保持するために、室間音圧レベル差、床衝撃音レベル、室内騒音の表示方法、測定方法、評価方法ならびに性能基準について規定する。

#### 7.3.2 遮音性能の表示方法

##### (1) 音圧レベル差の表示方法

音圧レベル差に関する性能の表示方法は、次の図に示す遮音等級の基準周波数特性を用いて、次に示す方法により求めた遮音等級によって行うものとする。

遮音等級の求め方は、中心周波数 125 Hz、250 Hz、500 Hz、1000 Hz、2000 Hz、4000 Hz の各オクターブバンドにおける音圧レベル差の測定値、または設計値を図に転記し、その値がすべての周波数帯域において、ある基準曲線を上回るとき、その最大の基準曲線の呼び方により、遮音等級を表すものとする。ただし、建物の現場測定結果においては、各周波数帯域の測定値に 2 dB を加えることができる。

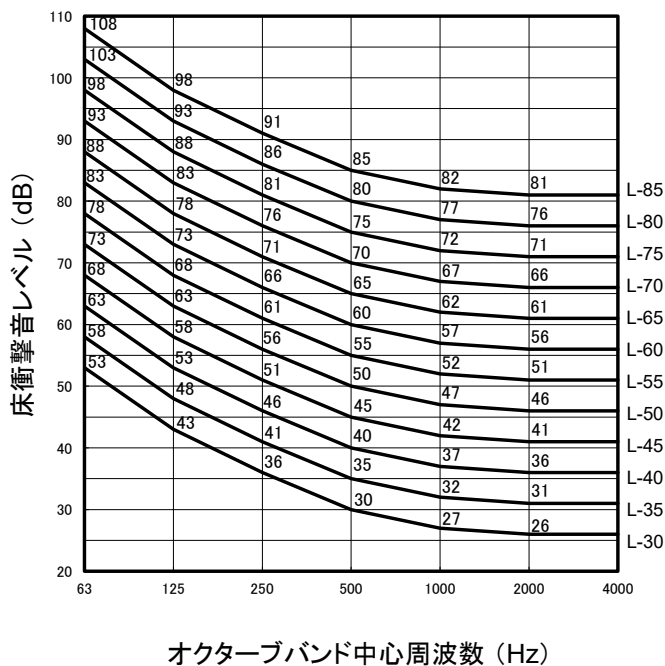


音圧レベル差に関する遮音等級の基準周波数特性

(2) 床衝撃音の表示方法

床衝撃音レベルに関する性能の表示方法は、次の図に示す遮音等級の基準周波数特性を用い、次に示す方法により求めた遮音等級によって行うものとする。

遮音等級の求め方は、中心周波数 63 Hz、125 Hz、250 Hz、500 Hz、1000 Hz、2000 Hz、4000 Hz の各オクターブバンドにおける床衝撃音レベルの測定値、または設計値を図に転記し、その値がすべての周波数帯域において、ある基準曲線を下回るとき、その最小の基準曲線の呼び方により、遮音等級を表すものとする。ただし、建物の現場測定結果においては、各周波数帯域の測定値から 2 dB を減ずることができる。

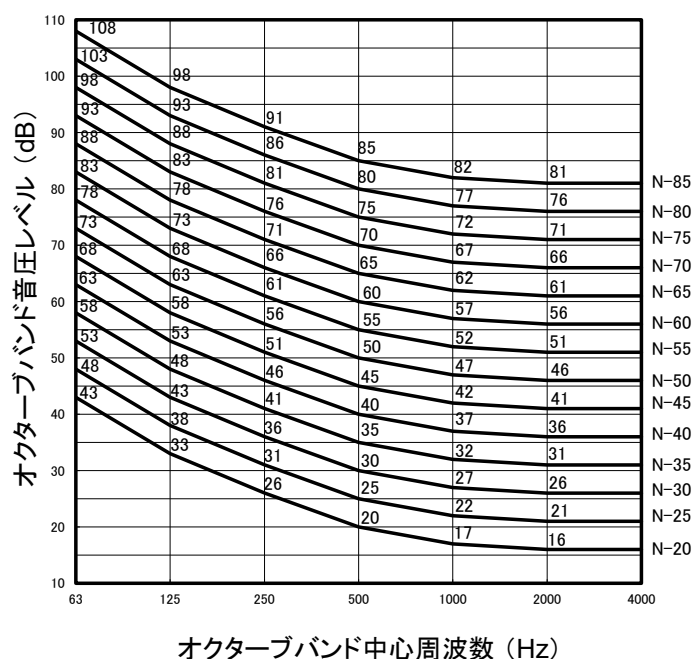


床衝撃音レベルに関する遮音等級の基準周波数特性

### (3) 室内騒音の表示方法

室内騒音に関する性能の表示方法は、次の図に示す内部騒音等級の基準周波数特性を用い、次に示す方法により求めた騒音等級または騒音レベル (dB(A)) によって行うものとする。

騒音等級の求め方は、中心周波数 63 Hz、125 Hz、250 Hz、500 Hz、1000 Hz、2000 Hz、4000 Hz の各オクターブバンドにおける音圧レベルの測定値、または設計値を図に転記し、その値がすべての周波数帯域において、ある基準曲線を下回るとき、その最小の基準曲線の呼び方により、遮音等級を表すものとする。ただし、建物の現場測定結果においては、各周波数の測定値から 2 dB を減ずることができる。



建物の内部騒音に関する騒音等級の基準周波数特性

#### 7.3.3 測定方法

##### (1) 室間音圧レベル差

室間音圧レベル差の測定方法は、日本建築学会推奨測定規準 D.1 「建築物の現場における音圧レベル差の測定方法」による。

##### (2) 床衝撃音レベル

床衝撃音レベルの測定方法は、日本建築学会推奨測定規準 D.3 「建築物の現場における床衝撃音レベルの測定方法」による。

##### (3) 室内騒音

室内騒音の測定方法は、JIS Z 8731 「騒音レベル測定方法」および日本建築学会推奨測定規準 D.5 「建築物の現場における室内騒音の測定方法」による。

### 7.3.4 性能基準

建物・室用途別の性能基準は、次に示す適用等級による。

#### (1) 室間音圧レベル差

室間音圧レベル差に関する建物、室用途別適用等級を次の表のように定める。

室間平均音圧レベル差に関する適用等級

建築物	室用途	部位	適用等級			
			特級	1級	2級	3級
集合住宅	居室	隣戸間界壁 〃 界床	D-55	D-50	D-45	D-40
ホテル	客室	客室間界壁 〃 界床	D-55	D-50	D-45	D-40
事務所	業務上プライバシーを 要求される室	室間仕切壁 テナント間界壁	D-50	D-45	D-40	D-35
学校	普通教室	室間仕切壁	D-45	D-40	D-35	D-30
病院	病院（個室）	〃	D-50	D-45	D-40	D-35

#### (2) 床衝撃音レベル

床衝撃音レベルに関する建物、室用途別適用等級を次の表のように定める。

床衝撃音レベルに関する適用基準

建築物	室用途	部位	衝撃源	適用等級			
				特級	1級	2級	3級
集合住宅	居室	隣戸間界床	重量衝撃源	L-45	L-50	L-55	L-60, L-65*
			軽量衝撃源	L-40	L-45	L-55	L-60
ホテル	客室	客室間界床	重量衝撃源	L-45	L-50	L-55	L-60
			軽量衝撃源	L-40	L-45	L-50	L-55
学校	普通教室	教室間界床	重量衝撃源 軽量衝撃源	L-50	L-55	L-60	L-65

\* 木造、軽量鉄骨造またはこれに類する構造の集合住宅に適用する。

#### (3) 室内騒音

遮音性能・減音性能の判断基準としての室内用途別適用等級を次の表のように定める。

室内騒音に関する適用等級

建築物	室用途	騒音レベル (dB(A))			騒音等級		
		1級	2級	3級	1級	2級	3級
集合住宅	居室	35	40	45	N-35	N-40	N-45
ホテル	客室	35	40	45	N-35	N-40	N-45
事務所	オープン事務室	40	45	50	N-40	N-45	N-50
	会議・応接室	35	40	45	N-35	N-40	N-45
学校	普通教室	35	40	45	N-35	N-40	N-45
病院	病院（個室）	35	40	45	N-35	N-40	N-45
コンサートホール・オペラハウス		25	30	—	N-25	N-30	—
劇場・多目的ホール		30	35	—	N-30	N-35	—
録音スタジオ		20	25	—	N-20	N-25	—

この表の値は、空調騒音、外部騒音、外部からの工場騒音のようなほぼ定常的な騒音に対して規定している。道路交通騒音のような不規則かつ大幅に変動する騒音（変動騒音）、軌道交通騒音のような間欠的に発生する騒音（間欠騒音）、または衝撃性の騒音（衝撃騒音）に対しては、D.5に規定する「建築物の現場における室内騒音の測定方法」による方法で測定された値をあてはめる。

なお、給排水騒音や空調騒音以外の、建築物に付属する共通設備機器の運転により生ずる騒音（特に固体伝搬音）については、レベルの値ではなく聞こえるかどうかが問題になるので、上表の1級の性能を満足していても、建物の周囲環境（環境騒音が非常に静かな場合）によっては、クレームが生ずる場合もある。

また、騒音レベル（dB(A)）による適用等級の数値を得るための各周波数帯域の設計目標値としてN曲線を用いる場合、対象騒音が4バンド以上でN曲線に接するときは、N値を騒音レベル（dB(A)）-5としたほうがよい。

#### (4) 適用等級の意味

(1) (2) (3) に定める適用等級は、通常の使用状態でほぼ次の表に示す条件に相当するものである。

##### 適用等級の意味

適用等級	遮音性能の水準	性能水準の説明
特級	遮音性能上特に優れている	特別に高い性能が要求された場合の性能基準
1級	遮音性能上優れている	建築学会が推奨する好ましい性能基準
2級	遮音性能上標準的である	一般的な性能水準
3級	遮音性能上やや劣る	やむを得ない場合に許容される性能基準

### 7.3.5 評価方法

#### (1) 室間音圧レベル差

7.3.3 (1) によって測定された室間音圧レベル差の評価は、原則として7.3.2 (1) に示す方法によって表示し、適用等級との対比によって行う。

#### (2) 床衝撃音レベル

7.3.3 (2) によって測定された床衝撃音レベルの評価は、原則として7.3.2 (2) に示す方法によって表示し、適用等級との対比によって行う。

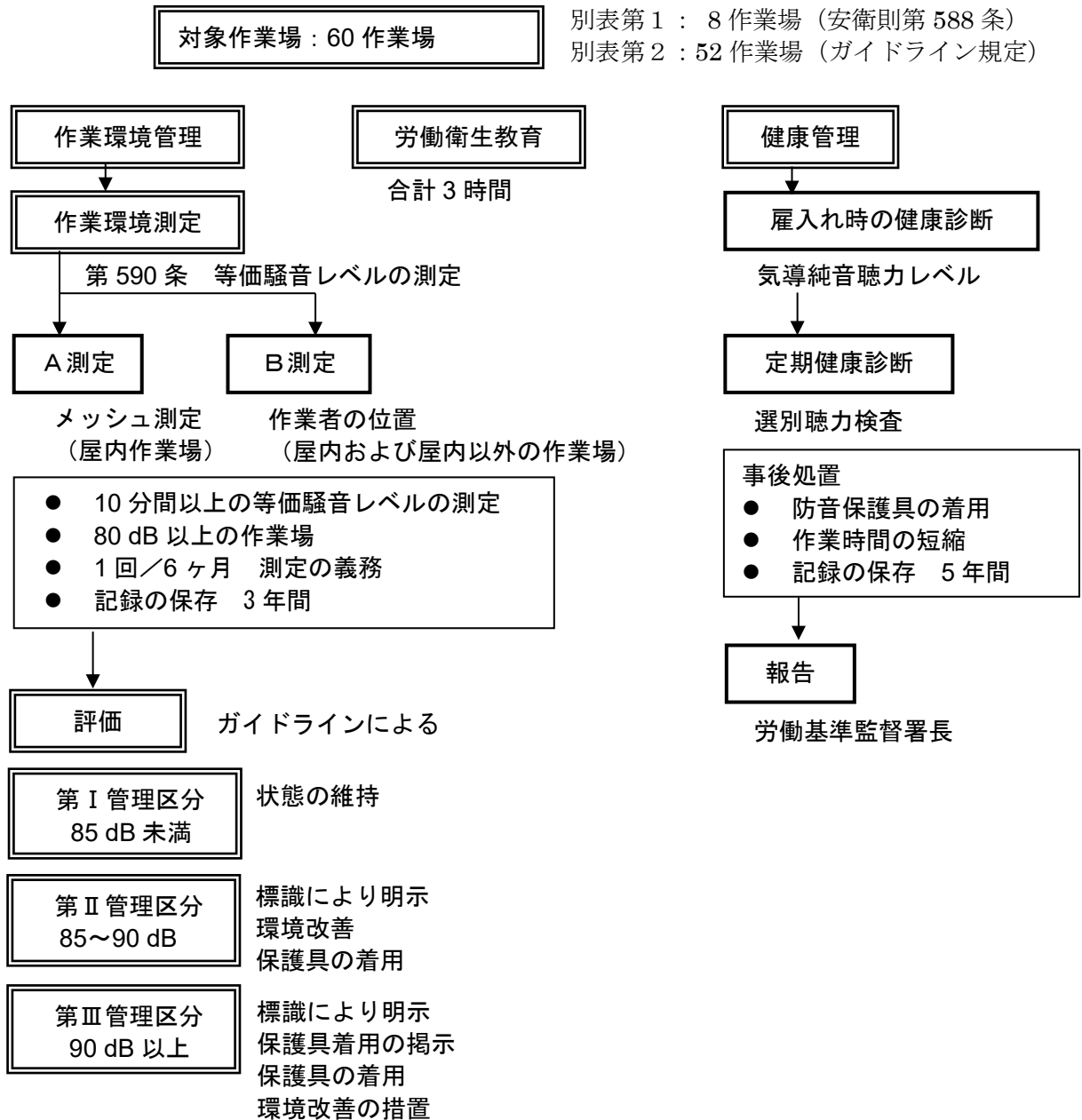
#### (3) 室内騒音レベル

7.3.3 (3) によって測定された室内騒音レベルの評価は、原則として7.3.2 (3) に示す方法によって表示し、適用等級との対比によって行う。

IV. 作業環境騒音

1. 騒音障害防止ガイドライン

1993年10月の労働安全衛生規則の一部改正により、作業環境騒音の測定量が等価騒音レベルになった。また法改正に関連して「騒音障害防止のためのガイドライン」が示され、その中で等価騒音レベルによる管理区分が明示された。これらは今後の騒音性難聴の発症の防止に有効なものとなることが期待できる。労働安全衛生規則の騒音規定に関連する要点を次の図に示す。



労働安全衛生規則の騒音規定に関連する要点

### 1.1 労働安全衛生規則の騒音測定に関する規定

労働安全衛生規則（厚生労働省令第 85 号、令和 2 年 8 月 1 日。以下「安衛則」という）において、屋内作業場の騒音測定に関する条項が次のように規定されている。

- 第 590 条** 事業者は、第 588 条に規定する著しい騒音を発する屋内作業場（別表第 1）について、6 月以内ごとに 1 回、定期的に等価騒音レベルを測定しなければならない。
- 2.** 事業者は、前項の規定による測定を行ったときは、その都度、次の事項を記録して、これを 3 年間保存しなければならない。
1. 測定日時
  2. 測定方法
  3. 測定箇所
  4. 測定条件
  5. 測定結果
  6. 測定を実施した者の氏名
  7. 測定結果に基づいて改善措置を講じたときは、当該措置の概要

### 1.2 「ガイドライン」の測定に関する規定

安衛則の改正に関連して、安衛則には組み込まれていないが、事業者が自主的に取り組むことを要望される「騒音障害防止のためのガイドライン」（基発第 546 号、平成 4 年 10 月 1 日、以下「ガイドライン」という）において、騒音測定に関する事項を次のように規定する。

#### 5. 作業環境管理及び作業管理

##### (1) 屋内作業場

##### イ 作業環境測定

- (イ) 事業者は、別表第 1 に掲げる屋内作業場及び別表第 2 に掲げる作業場のうち屋内作業場について、次の測定を行うこと。
- ① 作業環境測定基準（以下「測定基準」という）第 4 条第 1 号及び第 2 号に定める方法による等価騒音レベルの測定（以下「A 測定」という）
  - ② 音源に近接する場所において作業が行われる単位作業場所にあつては、作業環境測定基準第 4 条第 3 号に定める方法による等価騒音レベルの測定（以下「B 測定」という）
- (ロ) 測定は、6 月以内ごとに 1 回、定期に行うこと。  
ただし、施設、設備、作業工程または作業方法を変更した場合は、その都度、測定すること。
- (ハ) 測定は、作業が定常的に行われている時間帯に、1 測定点について 10 分間以上継続して行うこと。

## ロ 作業環境測定結果の評価

事業者は、単位作業場所ごとに、次の表により、作業環境測定結果の評価を行うこと。

		B 測定		
		85 dB(A) 未満	85 dB(A) 以上 90 dB(A) 未満	90 dB(A) 以上
A測定 平均値	85 dB(A) 未満	第Ⅰ管理区分	第Ⅱ管理区分	第Ⅲ管理区分
	85 dB(A) 以上 90 dB(A) 未満	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ
	90 dB(A) 以上	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ

- 備考
- 「A 測定平均値」は測定値を算術平均して求めること。
  - 「A 測定平均値」の算定には、80 dB(A) 未満の測定値は含めないこと。
  - A 測定のみを実施した場合は、表中の B 測定の欄は 85 dB(A) 未満の欄を用いて評価を行うこと。

## ハ 管理区分ごとの対策

事業者は、作業環境測定結果の評価結果に基づき、管理区分ごとに、それぞれ、次の措置を講ずること。

## (イ) 第Ⅰ管理区分の場合

第Ⅰ管理区分に区分された場所については、当該場所における作業環境の継続的維持に努めること。

## (ロ) 第Ⅱ管理区分の場合

- 第Ⅱ管理区分に区分された場所については、当該場所を標識によって明示する等の措置を講ずること。
- 施設、設備、作業工程または作業方法の点検を行い、その結果に基づき、施設または設備の設置または整備、作業工程または作業方法の改善その他作業環境を改善するため必要な措置を講じ、当該場所の管理区分が第Ⅰ管理区分となるよう努めること。
- 騒音作業に従事する労働者に対し、必要に応じ、防音保護具を使用させること。

## (ハ) 第Ⅲ管理区分の場合

- 第Ⅲ管理区分に区分された場所については、当該場所を標識によって明示する等の措置を講ずること。
- 施設、設備、作業工程または作業方法の点検を行い、その結果に基づき、施設または設備の設置または整備、作業工程または作業方法の改善その他作業環境を改善するため必要な措置を講じ、当該場所の管理区分が第Ⅰ管理区分または第Ⅱ管理区分となるようにすること。  
なお、作業環境を改善するための措置を講じたときは、その効果を確認するため、当該場所について作業環境測定を行い、その結果の評価を行うこと。
- 騒音作業に従事する労働者に防音保護具を使用させるとともに、防音保護具の使用について、作業中の労働者の見やすい場所に掲示すること。



## ニ 測定結果等の記録

事業者は、作業環境測定を実施し、測定結果の評価を行ったときは、その都度、次の事項を記録して、これを3年間保存すること。

- ① 測定日時
- ② 測定方法
- ③ 測定箇所
- ④ 測定条件
- ⑤ 測定結果
- ⑥ 評価日時
- ⑦ 評価箇所
- ⑧ 評価結果
- ⑨ 測定及び評価を実施した者の氏名
- ⑩ 測定及び評価の結果に基づいて改善措置を講じたときは、当該措置の概要

### (2) 屋内作業場以外の作業場

#### イ 測定

- (イ) 事業者は、別表第2に掲げる作業場のうち屋内作業場以外の作業場については音源に近接する場所において作業が行われている時間のうち、騒音レベルが最も大きくなると思われる時間に、当該作業が行われる位置において等価騒音レベルの測定を行うこと。
- (ロ) 測定は、施設、設備、作業工程または作業方法を変更した場合に、その都度行うこと。

#### ロ 測定結果に基づく措置

事業者は、測定結果に基づき次の措置を講ずること。

- (イ) 85 dB(A) 以上 90 dB(A) 未満の場合  
騒音作業に従事する労働者に対し、必要に応じ、防音保護具を使用させること。
- (ロ) 90 dB(A) 以上の場合  
騒音作業に従事する労働者に防音保護具を使用させるとともに、防音保護具の使用について、作業中の労働者の見やすい場所に掲示すること。

### 別表第1 (注：次の作業を行う屋内作業場)

- (1) 圧縮空気駆動の機械または器具による鋸打ち、はつり、鋳物の型込等
- (2) ロール機、圧延機等による金属の圧延、伸線、ひずみ取りまたは板曲げ
- (3) 動力ハンマーによる金属の鍛造または成形
- (4) タンブラーによる金属製品の研磨、砂落し
- (5) 動力によるドラム缶の洗浄
- (6) ドラムバーカーにより木材を削皮
- (7) チッパーによりチップ
- (8) 多筒抄紙機により紙をすく

## 別表第2（注：次の業務を行う作業場）

- (1) インパクトレンチ、電動ドライバー等を用い、ボルト、ナット等の締め付け、取り外し
- (2) ショットブラストにより金属の研磨
- (3) 携帯用研削盤、チップングハンマー等を用いて金属の表面の研削または研磨
- (4) 動力プレス（油圧プレス、プレスブレーキを除く）により鋼板の曲げ、絞り、せん断等
- (5) シャーにより、鋼板を連続的に切断
- (6) 動力により鋼線を切断し、くぎ等の製造
- (7) 金属を溶融し、鋳鉄・合金製品等の成型
- (8) 高圧酸素ガスにより、鋼材の溶断
- (9) 鋼材、金属製品等のロール搬送等
- (10) 乾燥ガラス原料を振動フィーダーで搬送
- (11) 鋼管をスキッド上で検査
- (12) 動力巻取機により。鋼板、線材を巻取る
- (13) ハンマを用いて金属の打撃または成型
- (14) 圧縮空気を用いて溶融金属を吹き付ける
- (15) ガスバーナーにより金属表面のキズを取る
- (16) 丸のこ盤を用いて金属を切断する
- (17) 内燃機関製造・修理工場の内燃機関試運転
- (18) 動力駆動の回転砥石によるのこ歯の目立て
- (19) 衝撃式造形機を用いて砂型を造形する
- (20) コンクリートパネル等を製造する工程において、テーブルバイブレータにより締め固め
- (21) 振動式型ばらし機を用いて砂型より鋳物を取り出す
- (22) 動力によりガasketをはく離する
- (23) びん、ブリキ缶等の製造、洗浄等
- (24) 射出成型機によるプラスチックの押出し等
- (25) プラスチック原料等を動力により混合する
- (26) みそ製造工程で動力機により大豆の選別
- (27) ロール機を用いてゴムを練る
- (28) ゴムホースを製造する工程において、ホース内の内糸を編上機により編み上げる
- (29) 織機を用いてガラス繊維等原糸を織布する
- (30) 高速回転機械により加工糸等の製造
- (31) カップ成型機により、紙カップを成型する
- (32) モノタイプ、キャスター等で活字の鋳造
- (33) コルゲータマシンによりダンボール製造
- (34) 動力によりダンボール紙等の連続的な加工

- (35) 高速輪転機により印刷
- (36) 高圧水により鋼管の検査
- (37) 高圧リムーバで IC パッケージのバリ取り
- (38) 圧縮空気吹付により物の選別、乾燥等
- (39) 乾燥設備を使用する
- (40) 電気炉、エアコンプレッサー等の運転
- (41) ディーゼルエンジンにより発電
- (42) 多数の機械を集中して使用することにより製造、加工または搬送
- (43) 岩石または鉱物を動力により破砕または粉砕
- (44) 振動式スクリーンで土石をふるい分ける
- (45) 裁断機により石材を裁断
- (46) 車両系建設機械を用いて掘削または積込み
- (47) さく岩機、コンクリートブレーカ等圧縮空気により駆動される手持動力工具を取り扱う
- (48) コンクリートカッタによる道路舗装の切断
- (49) チェーンソーまたは刈払機による伐採等
- (50) のこ盤等木材加工用機械による木材の切断
- (51) 水圧バーカー等により木材を削皮
- (52) 空港の駐機場所において、航空機への指示誘導、給油、荷物の積込み等

### 1.3 作業環境測定基準

等価騒音レベルの測定方法は、次に定める方法によらなければならない（厚生労働省告示第 18 号、令和 2 年 1 月 27 日〔騒音の測定〕第 4 条）。

1. 測定点は、単位作業場所の床面上に 6 m 以下の等間隔で引いた縦の線と横の線との交点の床上 120 cm 以上 150 cm 以下の位置（設備等があって測定が著しく困難な場所を除く。）とすること。ただし、単位作業場所における騒音レベルがほぼ均一であることが明らかなきは、測定点に係る交点は、当該単位作業場所の床面上に 6 m を超える等間隔で引いた縦の線と横の線との交点とすることができる。
2. 前号の規定にかかわらず、同号の規定により測定点が 5 に満たないこととなる場合であっても、測定点は、単位作業場所について 5 以上とすること。ただし、単位作業場所が著しく狭い場合であって、当該単位作業場所における騒音レベルがほぼ均一であることが明らかなきは、この限りでない。
3. 音源に近接する場所において作業が行われる単位作業場所にあつては、前二号に定める測定のほか、当該作業が行われる時間のうち、騒音レベルが最も大きくなるとされる時間に、当該作業が行われる位置において測定を行うこと。
4. 測定は次に定めるところによること。
  - イ 測定に用いる機器（以下「騒音計」という。）は、等価騒音レベルを測定できるものであること。
  - ロ 騒音計の周波数補正回路の A 特性で行うこと。
5. 1 の測定点における等価騒音レベルの測定時間は、10 分間以上の継続した時間とすること。

## 2. 個人の騒音暴露の測定

代表的な作業者について、作業者の位置で 1 日連続測定を行う。全日の勤務時間  $T$  に対して測定が分割（例えば、作業別または時間帯別に測定）されるならば、等価騒音レベル  $L_{Aeq,T}$  (dB) は次式により求める。

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left( \frac{1}{T} \sum T_i \cdot 10^{L_{Aeq,T_i}/10} \right)$$

ここで、 $L_{Aeq,T_i}$  は作業別または時間帯別（休憩時間も含む）の各時間  $T_i$  において生じた等価騒音レベル (dB)、 $T$  は対象とする時間（観測時間） $T = \sum T_i$  である。

10 分間の等価騒音レベル  $L_{Aeq,10min}$  から作業別または時間帯別の等価騒音レベル  $L_{Aeq,T_i}$  (dB) を求める場合は次式による。

$$L_{Aeq,T_i} = L_{Aeq,10min} + 10 \log \frac{T_i}{10}$$

ここで、 $T_i$  は各作業の時間 (min) である。

### 3. 日本産業衛生学会の騒音許容基準

日本産業衛生学会の「許容濃度等の勧告（2019）」では、常習的な暴露に対する騒音の許容基準を、聴力保護の立場から定めている。この騒音許容基準以下であれば1日8時間以内の暴露が常習的に10年以上続いた場合にも、騒音性永久閾値移動（NIPTS：noise-induced permanent threshold shift）を1 kHz以下の周波数で10 dB以下、2 kHzで15 dB以下、3 kHz以上で20 dB以下にとどめることが期待できるとしている。

この許容基準は騒音のオクターブバンド周波数分析から求めるが、簡易法として騒音レベルの許容基準が示されている。

衝撃騒音の場合は、騒音のピーク音圧レベル、継続時間および1労働日の総暴露回数から規定される。簡易法としては騒音計の周波数重み付け特性A、時間重み付け特性Fで測定した値が120 dB以下であることとしている。

#### 許容濃度等の性格および利用上の注意

- (1) 許容濃度等は、労働衛生についての十分な知識と経験をもった人々が利用すべきものである。
- (2) 許容濃度等は、許容濃度等を設定するに当たって考慮された暴露時間、労働強度を越えている場合には適用できない。
- (3) 許容濃度等は、産業における経験、人および動物についての実験的研究から得られた多様な知見に基礎をおいており、許容濃度等の設定に用いられた情報の量と質は必ずしも同等のものではない。
- (4) 許容濃度等を決定する場合に考慮された生体影響の種類は物質等によって異なり、ある種のものでは、明瞭な健康障害に、また他のものでは、不快、刺激、中枢神経抑制などの生体影響に根拠が求められている。従って、許容濃度等の数値は、単純に、毒性の強さの相対的比較の尺度としては用いてはならない。
- (5) 人の有害物質等への感受性は個人ごとに異なるので、許容濃度等以下の暴露であっても、不快、既存の健康異常の悪化、あるいは職業病の発生を防止できない場合がありうる。
- (6) 許容濃度等は、安全と危険の明らかな境界を示したものと考えるてはならない。従って、労働者に何らかの健康異常がみられた場合に、許容濃度等を越えたことのみを理由として、その物質等による健康障害と判断してはならない。また逆に、許容濃度等を越えていないことのみを理由として、その物質等による健康障害ではないと判断してはならない。
- (7) 許容濃度等の数値を、労働の場以外での環境要因の許容限界値として用いてはならない。
- (8) 許容濃度等は、有害物質等および労働条件の健康影響に関する知識の増加、情報の蓄積、新しい物質の使用などに応じて改訂・追加されるべきである。
- (9) 許容濃度等の勧告をより良いものにするために、個々の許容濃度等に対する科学的根拠に基づいた意見が、各方面から提案されることが望ましい。
- (10) [略]

日本産業衛生学会の騒音許容基準（騒音レベルによる方法）

暴露時間（分）	許容騒音レベル（dB）
480	85
240	88
120	91
60	94
30	97

備考 日本産業衛生学会，“許容濃度等の勧告（2019）”，産衛誌 61, p.190, 2019

日本産業衛生学会の騒音許容基準（オクターブバンド音圧レベルによる方法）

オクターブバンド 中心周波数 (Hz)	各暴露時間に対する許容オクターブバンド 音圧レベル（dB）					
	480分	240分	120分	60分	40分	30分
250	98	102	108	117	120	120
500	92	95	99	105	112	117
1,000	86	88	91	95	99	103
2,000	83	84	85	88	90	92
3,000	82	83	84	86	88	90
4,000	82	83	85	87	89	91
8,000	87	89	92	97	101	105

備考 日本産業衛生学会，“許容濃度等の勧告（2019）”，産衛誌 61, p.190, 2019

#### 4. ILOの騒音限度値

ILO（国際労働機関）は、測定量は1日ごとの8時間等価騒音レベルを基本として騒音の限度値を規定している。聴力保護具を用いなくても聴力障害の危険が少ない騒音のレベルである注意限度値（warning limit level）は  $L_{Aeq,8h} = 85$  dB、聴力保護具を用いないと聴力障害が生じる騒音のレベルである危険限度値（danger limit level）は  $L_{Aeq,8h} = 90$  dB である。

特別規定として、（1）緊急時などでは一時的な超過が認められる、（2）騒音レベル 115 dB 以上の区域は聴力保護具なしでは立入禁止、（3）分離衝撃音の場合にはインパルス騒音レベル 130 dB または騒音レベル 120 dB 以上では聴力保護具なしでは立入禁止、（4）騒音レベル 140 dB 以上の区域は立入禁止である。

## 5. ISO 1999 の聴力障害予測

測定は積分騒音計または騒音暴露計による  $L_{Aeq}$  の測定を行い、評価量は 8 時間規準化騒音暴露レベル  $L_{EX,T}$  である。この  $L_{EX,T}$  と暴露年数によって周波数別の騒音による永久聴力損失 (NIPTS) が推定できる。衝撃音については、一応等価騒音レベルとして扱うが、その評価方法が確立するまでは、必要に応じて 5 dB を加算してもよいとしている。

騒音性聴力低下 (ISO 1999:2013)

$L_{EX,8h}$ <sup>*</sup> (dB)	周波数 (Hz)	騒音性聴力低下 (NIPTS, dB)											
		暴露年数 (Exposure duration, years) (年)											
		10			20			30			40		
人数の比 (percentage of the population) (%)													
		90	50	10	90	50	10	90	50	10	90	50	10
85	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2,000	0	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2
	3,000	2	3	5	3	4	6	3	4	7	3	5	7
	4,000	3	5	7	4	6	8	5	6	9	5	7	9
	6,000	1	3	4	2	3	5	2	3	6	2	4	6
90	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2,000	0	2	6	2	4	8	3	5	9	4	6	10
	3,000	4	8	13	7	10	16	8	11	18	9	12	19
	4,000	7	11	15	9	13	18	10	14	19	11	15	20
	6,000	3	7	12	4	8	14	5	9	15	6	10	15
95	500	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
	1,000	1	2	4	2	3	5	2	3	5	2	3	6
	2,000	0	5	13	5	9	17	7	12	20	9	14	22
	3,000	8	16	25	13	19	31	16	22	34	18	23	37
	4,000	13	20	27	16	23	32	18	25	34	19	26	36
	6,000	5	14	23	8	16	26	10	18	28	12	19	29
100	500	2	4	8	3	5	9	4	6	11	5	7	11
	1,000	3	6	12	6	9	15	7	10	17	8	11	19
	2,000	0	8	23	8	16	31	13	21	35	16	24	39
	3,000	13	26	41	21	32	51	26	35	56	29	38	60
	4,000	20	31	42	25	36	49	28	39	53	30	41	56
	6,000	9	23	37	14	27	42	17	29	46	19	30	48

※ 8 時間規準化騒音暴露レベル

備考 ISO 1999:2013 Acoustics-Estimation of noise-induced hearing loss

V. 振動

1. 正弦波振動と振動量

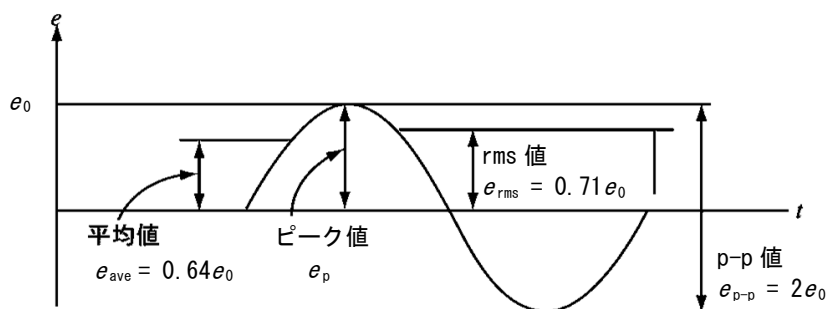
最大振幅  $D$ 、初期位相  $\phi_0$  である正弦波振動の時刻  $t$  における振幅の瞬時値を  $x(t)$  とし、その正弦波振動の速度、加速度の振幅の瞬時値をそれぞれ  $v(t)$ 、 $a(t)$  および振幅の最大値をそれぞれ  $V$ 、 $A$  としたときの関係式を次に示す。

振動量と単位記号

振動量	計量単位	補助計量単位 (実用単位)	正弦波振動の場合	
			瞬時値	最大値
変位	m	cm (1 センチメートル=10 <sup>-2</sup> m) mm (1 ミリメートル=10 <sup>-3</sup> m) μm (1 マイクロメートル =10 <sup>-3</sup> mm=10 <sup>-6</sup> m)	$x(t) = D \sin(\omega t + \phi_0)$	$D$
速度	m/s	cm/s (1 センチメートル毎秒 =10 <sup>-2</sup> m/s) mm/s (1 ミリメートル毎秒 =10 <sup>-3</sup> m/s)	$v(t) = \frac{dx}{dt}$ $= D\omega \cos(\omega t + \phi_0)$	$V = \omega D$
加速度	m/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup> (1 センチメートル毎秒毎秒 =10 <sup>-2</sup> m/s <sup>2</sup> ) Gal (1 ガル=1 cm/s <sup>2</sup> )	$a(t) = \frac{d^2x}{dt^2}$ $= -D\omega^2 \sin(\omega t + \phi_0)$	$A = \omega^2 D$

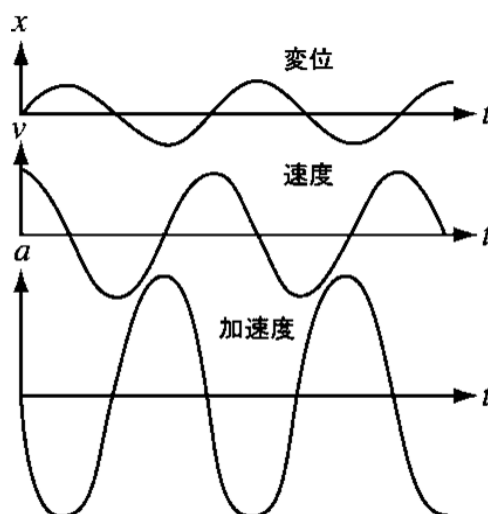
備考 大熊恒靖, “正弦振動と振動諸量の関係”, 騒音制御 第3巻 第5号, pp.47-48, 1979

●振動の表示量





## ●振動変位、速度、加速度の位相



## 2. 全身振動

## 2.1 振動レベル

公害に関連する振動において、地面や建物内の床などの振動を問題とする場合、音波のように、ある点の強さや音圧に相当する単一量を求めることは一般には困難である。それは地表面の振動でも、縦波、横波、表面波などが別々の波群として別々の速度で伝搬するので、音波ほど簡単な現象でないからである。しかし、公害振動を考える場合、波の形態まで立ち入って考えることはせず、全体として通りすぎる地面の振動加速度について考える。

振動加速度レベル $L_a$  (dB) は、振動加速度の実効値  $a$  (m/s<sup>2</sup>)、基準値  $a_0 = 10^{-5}$  (m/s<sup>2</sup>) を用いて、

$$L_a = 20 \log \frac{a}{a_0}$$

と表わされる。

騒音レベルに対応して振動では、振動レベルが定義されている。振動レベル $L_v$  は振動加速度レベルに鉛直または水平の振動感覚特性を補正したものである。

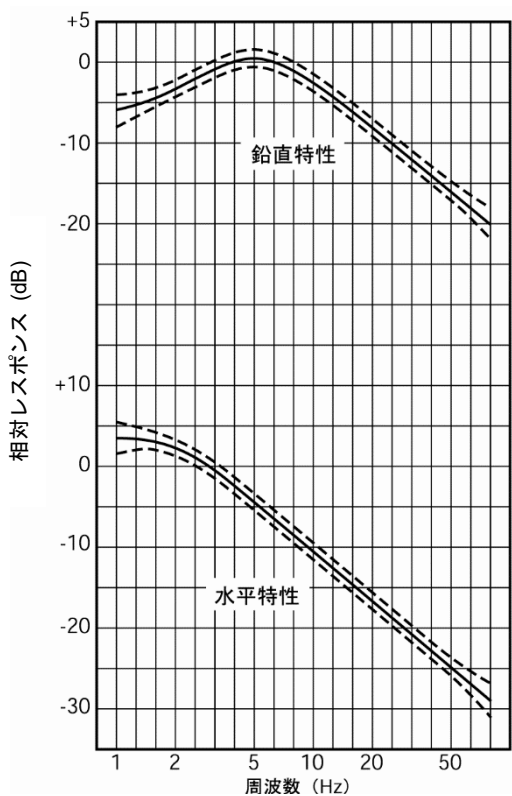
## 2.2 振動レベル計

振動レベルの測定器は、JIS C 1510 (振動レベル計) に規定される。その特徴は、

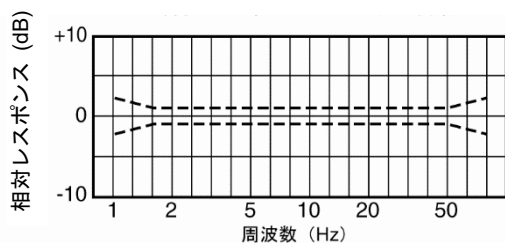
- (1) 対象とする測定周波数範囲は 1 Hz～80 Hz である。
- (2) 振動量は加速度測定が基準で、デシベル表示である。
- (3) 測定量は、振動感覚の周波数補正をした振動レベルである。
- (4) 指示計の動特性は、感覚実験に合わせて決めてある。

振動レベル計の周波数特性 (JIS C 1510 : 1995)

周波数 (Hz)	基準レスポンス (dB)			許容差 (dB)
	鉛直特性	水平特性	平たん特性	
1	-5.9	+3.3	0	±2
1.25	-5.2	+3.2	0	±1.5
1.6	-4.3	+2.9	0	±1
2	-3.2	+2.1	0	±1
2.5	-2.0	+0.9	0	±1
3.15	-0.8	-0.8	0	±1
4	+0.1	-2.8	0	±1
5	+0.5	-4.8	0	±1
6.3	+0.2	-6.8	0	±1
8	-0.9	-8.9	0	±1
10	-2.4	-10.9	0	±1
12.5	-4.2	-13.0	0	±1
16	-6.1	-15.0	0	±1
20	-8.0	-17.0	0	±1
25	-10.0	-19.0	0	±1
31.5	-12.0	-21.0	0	±1
40	-14.0	-23.0	0	±1
50	-16.0	-25.0	0	±1
63	-18.0	-27.0	0	±1.5
80	-20.0	-29.0	0	±2



鉛直特性・水平特性



平たん特性

振動感覚特性の周波数レスポンスおよび許容差 (JIS C 1510 : 1995)

## 2.3 振動レベルの測定

振動レベルの測定方法は、JIS Z 8735（振動レベル測定方法）で基本事項が規定されている。

### 2.3.1 測定点

振動規制法の基準では、特定工場では敷地境界線、道路交通振動を対象とする場合は道路用地の境界、特定建設作業では敷地境界などとなっている。新幹線鉄道振動では、振動を代表すると認められる地点または問題となる地点としている。

## 2.4 振動ピックアップの設置

振動ピックアップの設置方法は、最も注意を要する。振動ピックアップと地面との接触面における振動系は、ピックアップの質量と接触点の等価ばね、そして減衰要素で説明できるような1自由度の振動系を形成する。したがって、その共振周波数が測定周波数範囲内にならないような注意が必要である。それには、通常、踏み固められた土、コンクリート、アスファルトなどの上に設置すればよい。柔らかい畑地や芝生、砂地などは避ける。

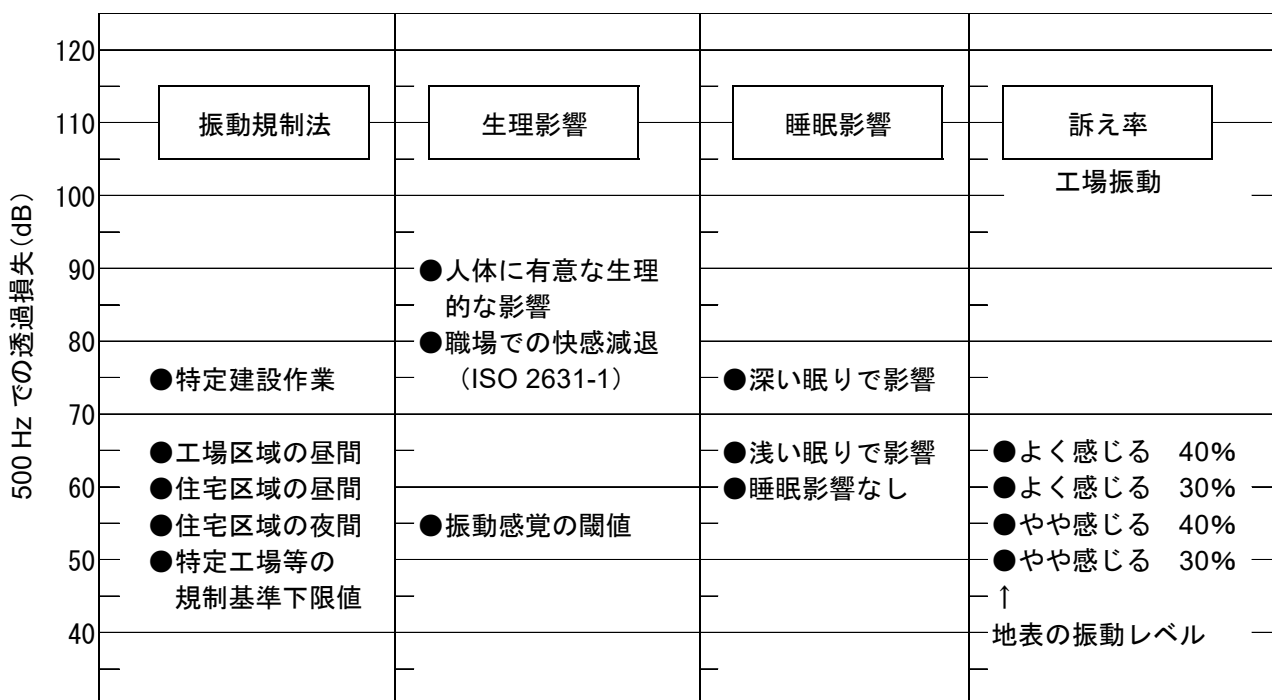
住宅内の測定では、畳、じゅうたんの上での測定は困難であるから、廊下、床の間などの固い床面で測定する。

振動方向は、鉛直方向  $z$  および水平2方向  $x$ 、 $y$ として、振動ピックアップの受感軸を合わせる。

水平方向は、習慣的に測定点を中心にして振動源方向を  $x$ 軸とする考え方と、振動源の運動方向（機械軸、道路、鉄道の移動方向など）を  $x$ とする考え方がある。

## 2.5 全身振動の評価

全身振動についての評価の例を次の図に示す。

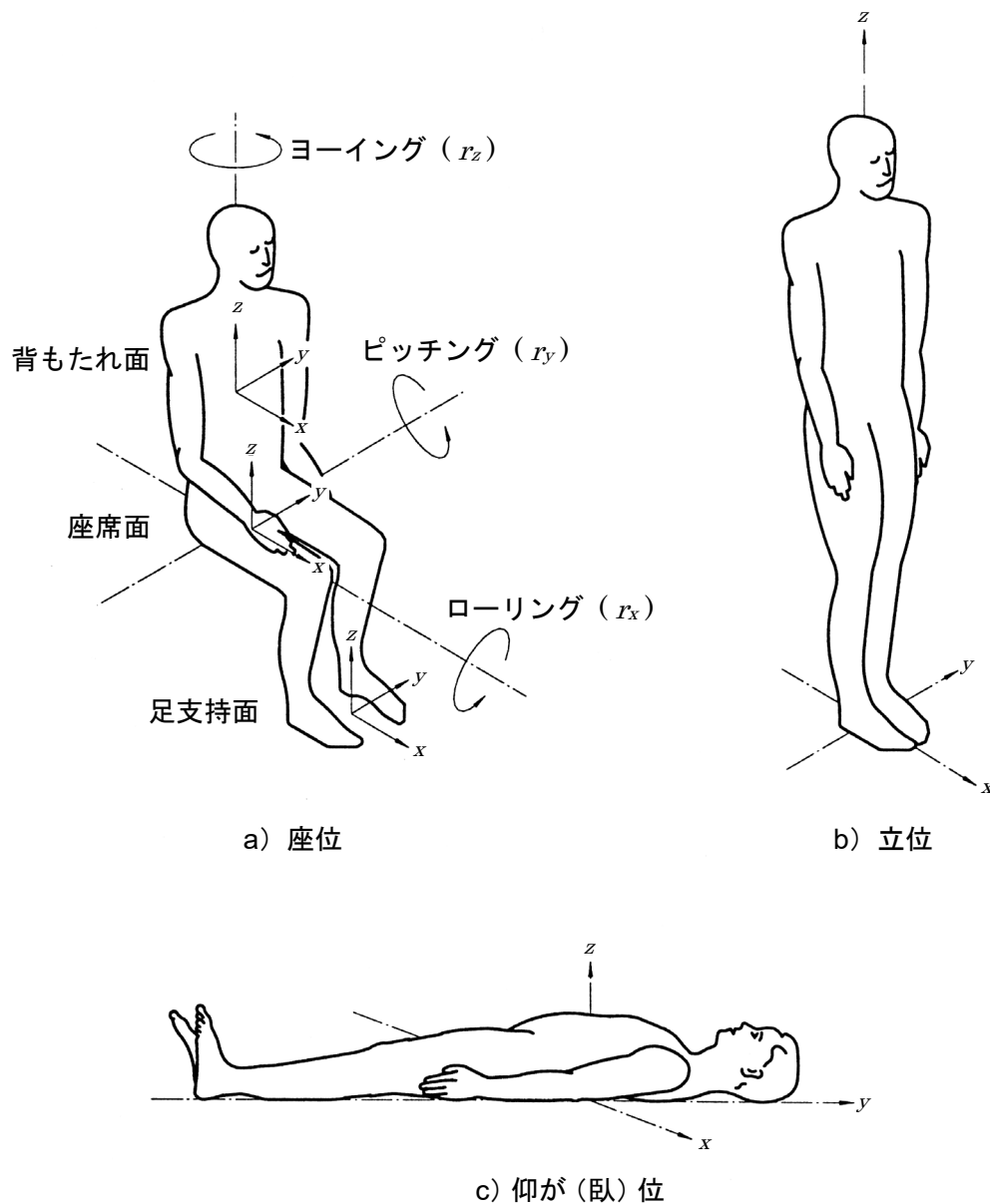


補足：環境庁調査，通産省立地公害局監修「公害防止の技術と法規」（丸善，1987）pp.19-20 より作成

全身振動の評価の例

JIS B 7760-2（全身振動—第2部：測定方法及び評価に関する基本的要求）（ISO 2631-1）は、全身振動に関する測定・評価に関する規格である。ここでは、限界値設定の基になる評価方法が示されている。つまり、全身振動に暴露される場合の振動と健康、快適性、振動知覚および乗物酔いとの関係を定量的に表す方法を示している。

評価に用いる測定量は、振動方向別の補正加速度実効値である。



人体の支持面座標系 (JIS B 7760-2 : 2004)

全身振動の測定と評価の概要 (JIS B 7760-2 : 2014)

		健康	快適性	振動知覚	乗物酔い
周波数範囲		0.5 Hz~80 Hz	0.5 Hz~80 Hz	0.5 Hz~80 Hz	0.1 Hz~0.5 Hz
測定点および方向係数	座位	座席面 $x: 1.4$ $y: 1.4$ $z: 1$	座席面 $x: 1$ $y: 1$ $z: 1$ 背もたれ $x: 0.8$ $y: 0.5$ $z: 0.4$ 足 部 $x: 0.25$ $y: 0.25$ $z: 0.4$	座席面 $x: 1$ $y: 1$ $z: 1$	体を支える位置 $z$
	立位	—	床面 $x: 1$ $y: 1$ $z: 1$	床 $x: 1$ $y: 1$ $z: 1$	体を支える位置 $z$
	仰が(臥)位	—	骨盤の下 水平: 1 垂直: 1	体を支える点 $x: 1$ $y: 1$ $z: 1$	—
ベクトル合成	—	$x, y, z$ 加重 r.m.s. 加速度に各係数を乗じ、二乗和の平方根を求める。		—	—
指針値	警告ゾーン 4 時間暴露 $0.59 \text{ m/s}^2$ ~ $1.16 \text{ m/s}^2$ (95 dB~101 dB)	$0.315 \text{ m/s}^2$ 未満 (90 dB 未満)	不快でない	閾 値 $0.015 \text{ m/s}^2_{\text{peak}}$ ( $=0.01 \text{ m/s}^2_{\text{rms}}$ $=60.5 \text{ dB}$ )	$0.5 \text{ m/s}^2$ を超えると、暴露時間にもよるが、吐く人がでる場合がある
訳注: (dB) の値は参考値。 基準加速度は $10^{-5} \text{ m/s}^2$	8 時間暴露 $0.46 \text{ m/s}^2$ ~ $0.89 \text{ m/s}^2$ (93 dB~99 dB)	$0.315 \text{ m/s}^2 \sim 0.63 \text{ m/s}^2$ (90 dB~96 dB)	少し不快		
		$0.5 \text{ m/s}^2 \sim 1 \text{ m/s}^2$ (94 dB~100 dB)	やや不快		
		$0.8 \text{ m/s}^2 \sim 1.6 \text{ m/s}^2$ (98 dB~104 dB)	不快		
		$1.25 \text{ m/s}^2 \sim 2.5 \text{ m/s}^2$ (102 dB~108 dB)	かなり不快		
		$2 \text{ m/s}^2$ 以上 (106 dB 以上)	極度に不快		

周波数補正係数は、評価の目的によって選択される。通常使用される基本補正係数は、

$W_k$ :  $z$  方向、および仰が(臥)位状態での鉛直方向(頭部を除く)に対する補正係数

$W_d$ :  $x, y$  方向、および仰が(臥)位状態での水平方向に対する補正係数

$W_f$ : 乗物酔いを発生する振動に対する補正係数

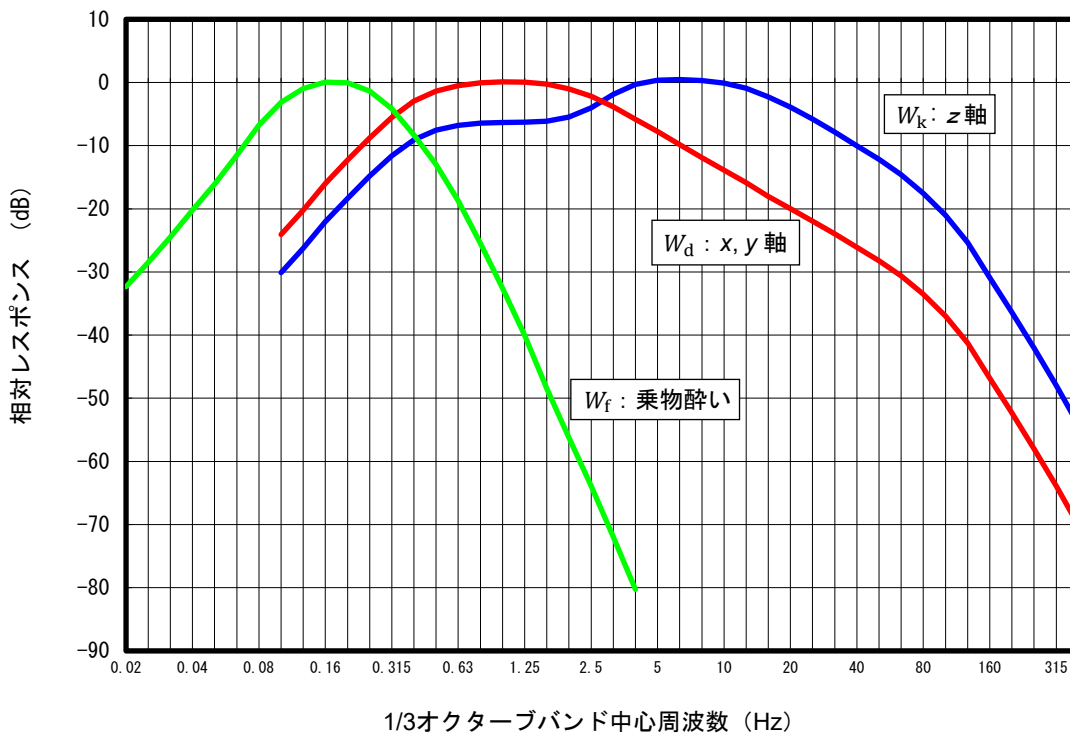
付加的に使用される補足補正係数は、

$W_c$ : いすの背もたれ振動に対する補正係数

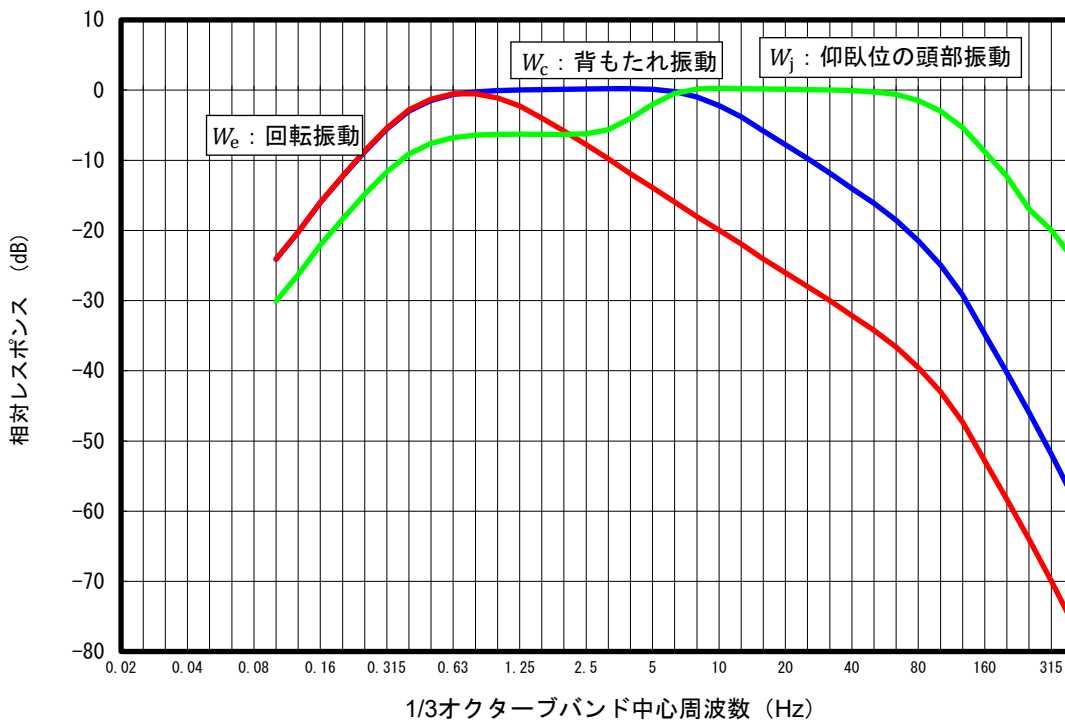
$W_e$ : 回転振動に対する補正係数

$W_j$ : 仰臥位の場合、頭の支持点の振動に対する補正係数

これらの補正係数を次の図に示す。



基本補正係数 (JIS B 7760-2 : 2004)

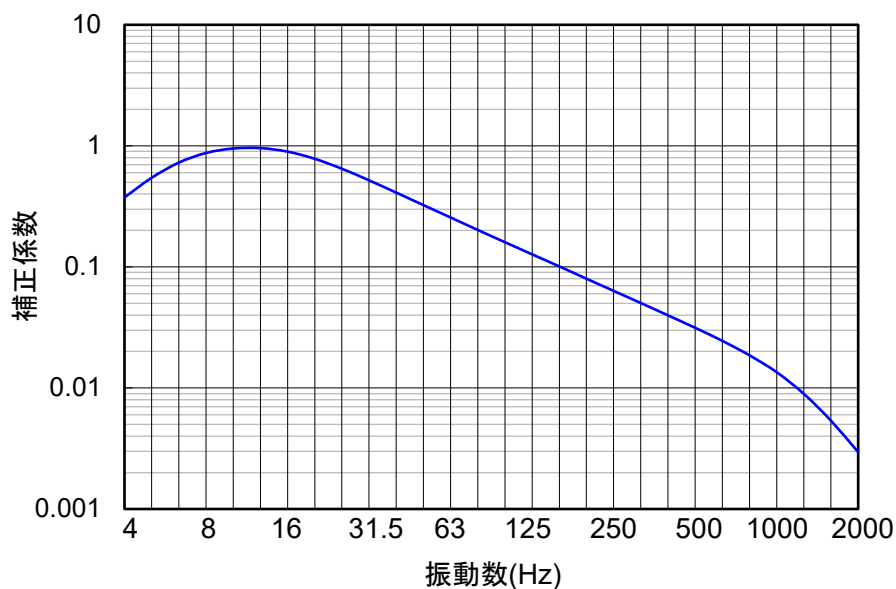


補足補正係数 (JIS B 7760-2 : 2004)

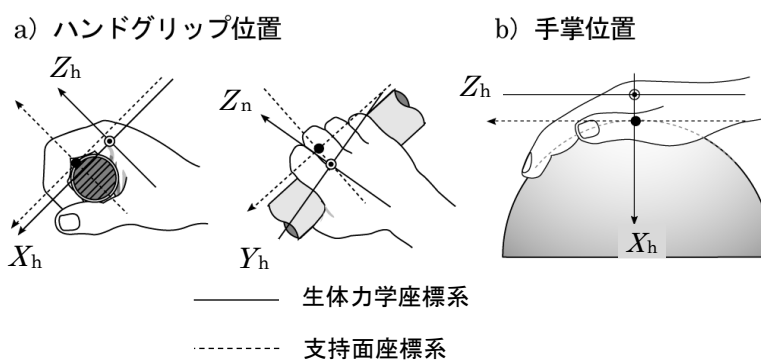
### 3. 手腕系振動暴露

JIS B 7761-1（手腕系振動—第1部：測定装置）は、振動が手に伝わる工具、機械などの振動を測定する測定器の規格であり、測定量は全身振動の振動測定と同じ考え方で振動加速度に手の振動感覚の周波数補正値を加えて求める。

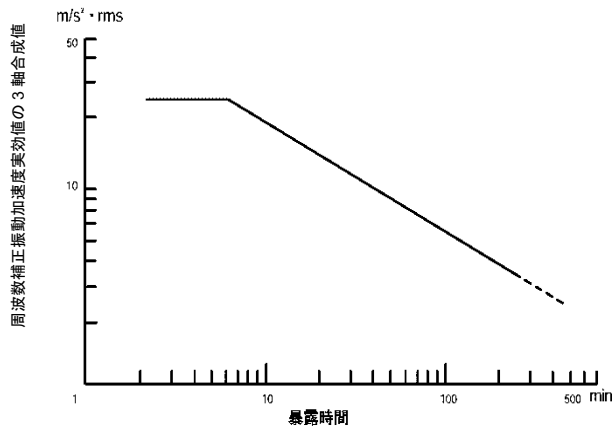
JIS B 7761-2（手腕系振動—第2部：作業場における実務的測定方法）（ISO 5349-2）は、手腕系振動暴露の評価のための指針を示す。その解説では、社団法人日本産業衛生学会が勧告する許容基準、EU指令（2002/44/EC）に基づく振動暴露限界値・振動暴露対策値などが示されている。



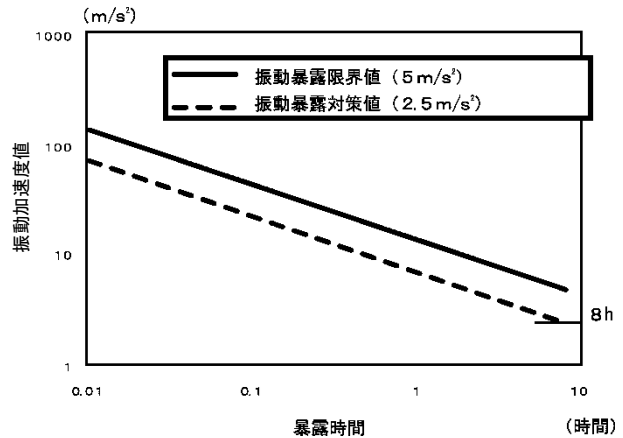
手腕系振動の周波数補正係数  $W_h$  (JIS B 7761-1 : 2004)



手の支持面座標系 (JIS B 7761-3 : 2007)



手腕振動の許容基準  
(社団法人日本産業衛生学会)



手腕系振動暴露の許容時間  
(EU 指令)

## 4. 機械振動

### 4.1 機械振動の測定

測定する振動量は、測定目的により定まる。例えば、規格、規則、基準などにおいて測定すべき振動量が規定されていればそれに従う。

一般的には、振動変位、振動速度および振動加速度は次のように使い分けられる。

- (1) 変位測定：回転機械の回転数に相当する基本周波数の振動の大きさを表すのに適している。また、振動部分が他の部分と接触してはならないような箇所では、変位測定が特に重要である。低周波数領域では、速度または加速度が実用上小さすぎる時には変位測定が有利である。
- (2) 速度測定：回転機械の振動シビアリティは、速度の大きさによって定められている。中域の周波数においては、変位では小さすぎる振動が測定できる。音響と振動の関係を知らるときに都合がよい。それは、空気中の音圧は振動体表面の速度に比例するからである。
- (3) 加速度測定：低い周波数から高い周波数まで広い測定周波数範囲が得られ、力、負荷、応力の代わりに、力が加速度に比例するという関係を利用できる場合に適当である。人体感覚に関連する測定結果は、加速度で表示することになっている。

### 4.2 振動ピックアップの質量

振動ピックアップを取り付けることによって、振動している部分の振動状態が変化してはならない。これは、振動ピックアップの質量、振動ピックアップ取り付け部分の材質と厚さ、発生している振動の周波数などに関係する。JIS B 0907 : 1989 (ISO 2954:1975) (回転機械及び往復動機械の振動—振動シビアリティ測定器に関する要求事項) では、振動ピックアップの質量が大きすぎるかどうかを確認する方法として、付加質量を付けて振動ピックアップの質量を2倍にしたときにその指示値がもとの指示値から12%以上変化したならば、振動ピックアップの質量が大きすぎるので測定結果は無効であるとしている。なお、振動ピックアップの感度と測定周波数範囲の上限とは逆の関係にあり、大感度を要求すれば質量は大きくなり、高周波数までを求めれば感度は低下する。



### 4.3 振動ピックアップの取り付け方法

振動ピックアップの質量と振動体との接触部分のステフネスによって一つの振動系が形成され、その共振（接触共振という）が測定周波数範囲内に入ると正しい測定値は得られないので注意する。

### 4.4 振動方向

振動ピックアップは、通常、問題とする方向または指定された方向に受感軸を合わせて取り付ける。受感軸に直角な方向の振動を与えたときの感度を横感度といい、その横感度と軸感度の差を横感度比という。JIS B 0907 : 1989 (ISO 2954:1975) では、横感度比は 0.1 未満としている（実際の圧電形加速度ピックアップでは 0.05 程度である）。

### 4.5 機械振動の評価

#### 4.5.1 振動シビアリティ

振動シビアリティは、振動の激しさを包括的に表す量として定義される。振動する量の極大値、平均値、実効値または振動に関する他の尺度の値で示される。

機械の振動シビアリティは、最初は ISO 2954:1975 において定義され、測定周波数範囲が 10 Hz～1000 Hz の振動速度実効値 (mm/s) であった。しかし、適用範囲の拡大を意図して ISO 10816 シリーズが制定され、さらにその後 2016 年に、ISO 7919 シリーズと統合されて ISO 20816 シリーズ（機械振動—機械の振動の測定及び評価）となっている。この中では、測定周波数範囲は対象の機械によって設定される。また、ISO 2954 での振動シビアリティは新品の製品の品質管理に用いられることを主目的としていたが、現在の ISO 20816 シリーズでは機械の使用過程、保守などに適応できるとしている。

#### 4.5.2 振動シビアリティ測定器

回転機械および往復動機械の振動シビアリティ（10 Hz～1000 Hz の振動速度実効値）を測定するための測定器の規格 ISO 2954:1975 の翻訳規格として JIS B 0907 : 1989 がある。なお、ISO 2954 は 2012 年に改訂されている。振動シビアリティ測定器の周波数特性は、10 Hz～1000 Hz の周波数範囲では平坦特性、その範囲外の周波数においては  $-18$  dB/octave の減衰特性を与える。

#### 4.5.3 ISO 20816 シリーズによる評価

ISO 20816-1 は、機械の回転部分、非回転部分また非往復部分で測定される振動の測定と評価について一般的な指針を定める基本の規格である。

一般的な評価基準は、機械の保証、安全、長期運転などを考慮して、運転のモニタリングと受入試験に関連した振動の大きさで表され、また運転限界も示されている。

次の代表的な評価ゾーンは、機械の振動を定性的に評価し、それに対応する際の指針を与える。

Zone A : 新たな製作を依頼する機械の振動は、通常、このゾーン内に入るであろう。

Zone B : このゾーン内の振動をもつ機械は、通常、長期運転が可能である。

Zone C : このゾーン内の振動をもつ機械は、通常、長期連続運転には不相当と考えられる。一般に、機械は補修の適切な機会があるまで、この状態で制限される期間について運転してもよい。

Zone D : このゾーン内の振動値は、通常、機械に破損を生ずるに十分なシビアリティであると考えられる。

ISO 20816-1:2016 は、「特定の機械グループに関する暫定の広帯域振動基準」について、次のような表を例示している。

振動速度実効値  
mm/s

0.28			
0.45			
0.71	ゾーン A/B の境界 0.71~4.5		
1.12			
1.8		ゾーン B/C の境界 1.8~9.3	
2.8			
4.5			ゾーン C/D の境界 4.5~14.7
7.1			
9.3			
11.2			
14.7			
18			
28			
45			

備考 : ISO 20816-1:2016 (Mechanical vibration - Measurement and evaluation of machine vibration - Part 1: General guidelines )から作成

非回転部分の代表的なゾーン境界限度値

## VI. 参考資料

## 1. 音響・振動関連 JIS

## 1.1 用語・単位

B 0153 : 2001	機械振動・衝撃用語
F 0027 : 2005	造船用語－機関－振動，騒音，環境及び大気汚染
H 7002 : 1989	制振材料用語
Z 8103 : 2019	計測用語
Z 8106 : 2000	音響用語
Z 8108 : 1984	音響用語（録音・再生）
Z 8000-2 : 2022	量及び単位－第2部：数学記号

## 1.2 測定器

B 0907 : 1989	回転機械及び往復動機械の振動－振動シビアリティ測定器に関する要求事項
B 0908 : 1991	振動及び衝撃ピックアップの校正方法－基本概念
B 0909 : 1993	振動及び衝撃測定－サイズモ式ピックアップの要求特性
B 7760-1 : 2004	全身振動－第1部：測定装置
B 7761-1 : 2004	手腕系振動－第1部：測定装置
C 1507 : 2006	電気音響－音響インテンシティ測定器－圧力形ペアマイクロホンによる測定
C 1508 : 2000	騒音計のランダム入射及び拡散音場校正方法
C 1509-1 : 2017	電気音響－サウンドレベルメータ（騒音計）－第1部：仕様
C 1509-2 : 2018	電気音響－サウンドレベルメータ（騒音計）－第2部：型式評価試験
C 1509-3 : 2019	電気音響－サウンドレベルメータ（騒音計）－第3部：定期試験
C 1510 : 1995	振動レベル計
C 1512 : 1996	騒音レベル，振動レベル記録用レベルレコーダ
C 1513-1 : 2020	電気音響－オクターブバンド及び1/Nオクターブバンドフィルタ（分析器） －第1部：仕様
C 1513-2 : 2021	電気音響－オクターブバンド及び1/Nオクターブバンドフィルタ（分析器） －第2部：型式評価試験
C 1513-3 : 2021	電気音響－オクターブバンド及び1/Nオクターブバンドフィルタ（分析器） －第3部：定期試験
C 1515 : 2020	電気音響－音響校正器
C 1516 : 2020	騒音計－取引又は証明用
C 1517 : 2014	振動レベル計－取引又は証明用

## 1.3 測定方法〈一般〉

Z 8731 : 2019	環境騒音の表示・測定方法
Z 8732 : 2021	音響－音圧法による騒音源の音響パワーレベル及び音響エネルギーレベルの測定・無響室及び半無響室における精密測定方法
Z 8733 : 2000	音響－音圧法による騒音源の音響パワーレベルの測定方法－反射面上の準自由音場における実用測定方法

- Z 8734 : 2021 音響－音圧法による騒音源の音響パワーレベル及び音響エネルギーレベルの測定・残響室における精密測定方法
- Z 8735 : 1981 振動レベル測定方法
- Z 8736-1 : 1999 音響－音響インテンシティによる騒音源の音響パワーレベルの測定方法－第1部：離散点による測定
- Z 8736-2 : 1999 音響－音響インテンシティによる騒音源の音響パワーレベルの測定方法－第2部：スキャンニングによる測定
- Z 8736-3 : 2006 音響－音響インテンシティ法による騒音源の音響パワーレベルの測定方法－第3部：スキャンニングによる精密測定
- Z 8737-1 : 2000 音響－作業位置及び他の指定位置における機械騒音の放射音圧レベルの測定方法－第1部：反射面上の準自由音場における実用測定方法
- Z 8737-2 : 2000 音響－作業位置及び他の指定位置における機械騒音の放射音圧レベルの測定方法－第2部：現場における簡易測定方法
- Z 8738 : 1999 屋外の音の伝搬における空気吸収の計算
- Z 8739 : 2021 音響－音響パワーレベルの測定に使用する基準音源の性能及び校正に関する要求事項

## 1.4 個別機械・技術

### 1.4.1 土木及び建築部門

- A 1405-1 : 2007 音響管による吸音率及びインピーダンスの測定－第1部：定在波比法
- A 1405-2 : 2007 音響管による吸音率及びインピーダンスの測定－第2部：伝達関数法
- A 1409 : 1998 残響室法吸音率の測定方法
- A 1416 : 2000 実験室における建築部材の空気音遮断性能の測定方法
- A 1417 : 2000 建築物の空気音遮断性能の測定方法
- A 1418-1 : 2000 建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法－第1部：標準軽量衝撃源による方法
- A 1418-2 : 2019 建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法－第2部：標準重量衝撃源による方法
- A 1419-1 : 2000 建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法－第1部：空気音遮断性能
- A 1419-2 : 2000 建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法－第2部：床衝撃音遮断性能
- A 1424-1 : 2015 給水器具発生音の実験室測定方法－第1部：試験装置及び測定方法
- A 1424-2 : 2008 給水器具発生音の実験室測定方法－第2部：給水栓及び混合水栓の取付け方法並びに作動条件
- A 1429 : 2014 建築物の現場における給排水設備騒音の測定方法
- A 1440-1 : 2007 実験室におけるコンクリート床上の床仕上げ構造の床衝撃音レベル低減量の測定方法－第1部：標準軽量衝撃源による方法
- A 1440-2 : 2007 実験室におけるコンクリート床上の床仕上げ構造の床衝撃音レベル低減量の測定方法－第2部：標準重量衝撃源による方法
- A 1441-1 : 2007 音響－音響インテンシティ法による建築物及び建築部材の空気音遮断性能の測定方法－第1部：実験室における測定
- A 1441-2 : 2007 音響－音響インテンシティ法による建築物及び建築部材の空気音遮断性能の測定方法－第2部：現場における測定
- A 1520 : 1988 建具の遮音試験方法

A 4702 : 2021	ドアセット
A 4706 : 2021	サッシ
A 6301 : 2020	吸音材料
A 6321 : 2000	浮き床用ロックウール緩衝材
A 6322 : 2017	浮き床用グラスウール緩衝材
A 8304 : 2001	土工機械－運転員の座席の振動評価試験
A 8317-1 : 2010	土工機械－音響パワーレベルの決定－動的試験条件
A 8317-2 : 2010	土工機械－運転員位置における放射音圧レベルの決定－動的試験条件

#### 1.4.2 一般機械部門

B 0906 : 1998	機械振動－非回転部分における機械振動の測定と評価－一般的指針
B 0910 : 1999	非往復動機械の機械振動－回転軸における測定及び評価基準－一般的指針
B 1548 : 1995	転がり軸受の騒音レベル測定方法
B 1753 : 2013	歯車装置の受入検査－空気伝ば音の試験方法
B 1754 : 1998	歯車装置の受入検査－第2部：歯車装置の機械振動の測定方法及び振動等級の決定
B 2005-8-1 : 2004	工業プロセス用調節弁－第8部：騒音－第1節：調節弁の空気力学的流動騒音の実験室における測定
B 2005-8-2 : 2008	工業プロセス用調節弁－第8部：騒音－第2節：調節弁の液体流動騒音の実験室における測定
B 6003 : 1993	工作機械－振動測定方法
B 6195 : 2003	工作機械－騒音放射試験方法通則
B 6521 : 1978	木材加工機械の騒音測定方法
B 7760-2 : 2004	全身振動－第2部：測定方法及び評価に関する基本的要求
B 7761-2 : 2004	手腕系振動－第2部：作業場における実務的測定方法
B 7761-3 : 2007	手腕系振動－第3部：測定及び評価に関する一般要求事項
B 7762-1 : 2006	手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第1部：通則
B 7762-2 : 2006	手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第2部：チップングハンマ及びリベッティングハンマ
B 7762-3 : 2006	手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第3部：ロックドリル及びロータリハンマ
B 7762-4 : 2006	手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第4部：グラインダ
B 7762-5 : 2006	手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第5部：舗装ブレーカ及び建設作業用ハンマ
B 7762-6 : 2006	手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第6部：インパクトドリル
B 7762-7 : 2006	手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第7部：インパクト、インパルス又はラチェット動作のレンチ、スクリュドライバ及びナットランナ
B 7762-8 : 2006	手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第8部：ポリッシャ及びロータリ並びにオービタル及びランダムオービタルサンダ
B 7762-9 : 2006	手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第9部：ランマ
B 7762-10 : 2006	手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第10部：ニブラ及びシャー
B 7762-11 : 2006	手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第11部：締結工具

- B 7762-12 : 2006 手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第 1 2 部：往復動作ののこぎり及びやすり並びに揺動又は回転動作ののこぎり
- B 7762-13 : 2006 手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第 1 3 部：ダイグラインダ
- B 7762-14 : 2006 手持ち可搬形動力工具－ハンドルにおける振動測定方法－第 1 4 部：石工工具及び多針たがね
- B 7763-1 : 2009 機械振動－神経損傷の評価のための振動感覚いき（閾）値－第 1 部：指先における測定方法
- B 7763-2 : 2009 機械振動－神経損傷の評価のための振動感覚いき（閾）値－第 2 部：指先における測定値の分析方法
- B 8002-5 : 2017 往復動内燃機関－性能－第 5 部：ねじり振動
- B 8005 : 1998 往復動内燃機関－空気音の測定－実用測定方法及び簡易測定方法
- B 8009-9 : 2003 往復動内燃機関駆動発電装置－第 9 部：機械振動の測定及び評価
- B 8009-10 : 2003 往復動内燃機関駆動発電装置－第 1 0 部：空気音の測定方法
- B 8310 : 2021 ポンプの騒音測定方法
- B 8330 : 2000 送風機の試験及び検査方法
- B 8346 : 1991 送風機及び圧縮機－騒音レベル測定方法
- B 8350-1 : 2003 油圧－騒音レベル測定方法－第 1 部：ポンプ
- B 8350-2 : 2003 油圧－騒音レベル測定方法－第 2 部：モータ
- B 8350-3 : 2003 油圧－騒音レベル測定方法－第 3 部：ポンプ－平行六面体配置のマイクロホンによる測定
- B 8353-1 : 2006 油圧－音響インテンシティ法による音響パワーレベルの測定方法－実用測定方法－第 1 部：ポンプ
- B 8379 : 2009 空気圧用消音器
- B 8616 : 2015 パッケージエアコンディショナ

### 1.4.3 電子機器及び電気機械部門

- C 1400-11 : 2017 風力発電システム－第 1 1 部：騒音測定方法
- C 8108 : 2008 蛍光灯安定器
- C 8112 : 2014 LED 卓上スタンド・蛍光灯卓上スタンド（勉強用・読書用）
- C 9108 : 2017 電気掃除機
- C 9601 : 2007 扇風機
- C 9603 : 2006 換気扇
- C 9606 : 2007 電気洗濯機
- C 9607 : 2015 電気冷蔵庫及び電気冷凍庫
- C 9608 : 2007 回転ドラム式電気衣類乾燥機
- C 9609 : 1990 電気ミキサ・電気ジューサ
- C 9612 : 2013 ルームエアコンディショナ
- C 9613 : 2021 ヘヤドライヤ
- C 9614 : 2007 電気かみそり
- C 9615 : 2007 空気清浄機
- C 9617 : 1992 電気除湿機

## 1.4.4 自動車部門

- D 1024-1 : 2016 自動車の加速時車外騒音試験方法—第1部：M及びNカテゴリ
- D 1024-2 : 2016 自動車の加速時車外騒音試験方法—第2部：Lカテゴリ
- D 1026 : 1987 停車中の自動車の車外騒音試験方法
- D 1045 : 2006 自動車—附属装置の車外騒音測定方法—サブエンジンの作動騒音及び圧縮空気排出騒音
- D 1048 : 2019 音響—停止時及び低速走行時にカテゴリM及びNの自動車が発生する音の試験方法—工学的的方法
- D 1601 : 1995 自動車部品振動試験方法
- D 1616 : 1995 自動車—排気系の騒音試験方法
- D 5701 : 1982 自動車用ホーン
- D 8301 : 2020 自動車及びタイヤの車外騒音測定のための試験用路面
- D 9451 : 2007 自転車—ベル

## 1.4.5 鉄道部門

- E 3014 : 1999 鉄道信号保安部品—振動試験方法
- E 4021 : 2008 鉄道車両—車内騒音の測定方法
- E 4023 : 1990 鉄道車両の振動特性—測定方法
- E 4025 : 2009 鉄道車両—車外騒音の測定方法
- E 4031 : 2013 鉄道車両用品—振動及び衝撃試験方法
- E 4710 : 2019 鉄道車両—防振ゴム—一般要求事項

## 1.4.6 船舶部門

- F 0904 : 2002 機関部の騒音レベル測定方法
- F 0905 : 1998 船体部の騒音レベル測定方法
- F 0906 : 1999 機関部機器類の振動許容値基準
- F 0907 : 2020 機械振動—船上における振動の計測—客船及び商船の居住性に関する振動計測，評価及び記録基準
- F 8006 : 1979 船用電気器具の振動検査通則
- F 8501 : 2003 船用防水形ベル

## 1.4.7 鉄鋼部門

- G 0602 : 1993 制振鋼板の振動減衰特性試験方法

## 1.4.8 化学部門

- K 6385 : 2012 防振ゴム—試験方法
- K 6386 : 2019 防振ゴム—ゴム材料の区分
- K 7391 : 2008 非拘束形制振複合はりの振動減衰特性試験方法

## 1.4.9 日用品部門

- S 1018 : 1995 家具の振動試験方法

S 2019 : 2020	自然通気形開放式石油ストーブ
S 2031 : 2020	密閉式石油ストーブ
S 2039 : 2020	半密閉式石油ストーブ
S 3018 : 2009	石油ふろがま
S 3021 : 2020	油だき温水ポイラ
S 3024 : 2017	石油小形給湯機
S 3026 : 2007	石油燃焼機器用灯油供給器
S 3031 : 2009	石油燃焼機器の試験方法通則

## 1.5 通則

### 1.5.1 医療安全用具部門

T 8114 : 2007	防振手袋
T 8161-1 : 2020	聴覚保護具（防音保護具）－第1部：遮音値の主観的測定方法
T 8161-2 : 2020	聴覚保護具（防音保護具）－第2部：着用時の実効A特性重み付け音圧レベルの推定

### 1.5.2 情報処理部門

X 7778 : 2001	音響－情報技術装置の表示騒音放射値
X 7779 : 2012	音響－情報技術装置から放射される空気伝搬騒音の測定



## 2. 時間帯補正等価騒音レベル

### 2.1 Day-Night 騒音レベル $L_{dn}$

Day-Night 騒音レベル  $L_{dn}$  (dB) は、夜間の時間帯補正をした 24 時間等価騒音レベルである。

$L_{dn}$  は、Day (7:00~22:00) 等価騒音レベル  $L_d$  (dB) と Night (22:00~7:00) 等価騒音レベル  $L_n$  (dB) に +10 dB の時間帯補正をして加算する (時間帯は異なる場合がある)。

$$L_{dn} = 10 \log \left[ \frac{1}{24} (15 \times 10^{L_d/10} + 9 \times 10^{L_n/10}) \right]$$

アメリカの EPA (Environmental Protection Agency) は、1974 年に国民の健康と福祉を守るために必要な年間平均等価騒音レベルとして、住宅、病院、教育施設などにおいては室内の  $L_{dn}$  45 dB、屋外の  $L_{dn}$  55 dB を示した。

$L_{dn}$  の例

大都市の市街地		74 dB~80 dB
住宅地	非常にうるさい市街地	68 dB~73 dB
	うるさい市街地	63 dB~68 dB
	市街地	58 dB~63 dB
	郊外	53 dB~58 dB
	静かな郊外	47 dB~53 dB

備考 U.S.EPA, Information on levels of environmental noise requisite to protect public health and welfare with an adequate margin of safety, 550/9-74-004)

### 2.2 Day-Evening-Night 騒音レベル $L_{den}$

時間帯を 3 区分にした Day-Evening-Night 騒音レベル  $L_{den}$  は、Day (7:00~19:00) 等価騒音レベル  $L_d$ 、Evening (19:00~22:00) 等価騒音レベル  $L_e$  に時間帯補正 +5 dB および Night (22:00~7:00) 等価騒音レベル  $L_n$  に時間帯補正 +10 dB を加えた 24 時間等価騒音レベルである (時間帯は異なる場合がある)。

### 2.3 航空機騒音の $L_{den}$

環境庁 (現・環境省) の「小規模飛行場環境保全暫定指針」(1990) は、飛行場および反復継続使用される場外離着陸場のうち 1 日当たりの離着陸回数 10 回以下のものに適用されるが、この場合の航空機騒音の測定評価量は次のようにして求められる時間帯補正等価騒音レベル  $L_{den}$  (dB) である。

連続 7 日間、暗騒音より 10 dB 以上大きな航空機騒音について測定した単発騒音レベル  $L_{AE}$  (dB) を 1 日ごとに時間帯別に補正した後にエネルギー加算し、観測時間 (1 日 = 86,400 秒) で平均してレベル表示をする。

$$L_{den} = 10 \log \frac{T_0}{T} \left[ \sum 10^{L_{AE,d_i}/10} + \sum 10^{(L_{AE,e_i}+5)/10} + \sum 10^{(L_{AE,n_i}+10)/10} \right]$$

ここで、

- $i$  : 各時間帯で観測標本の  $i$  番目
- $L_{AE,d_i}$  : 7:00~19:00 の時間帯における  $i$  番目の  $L_{AE}$  (dB)
- $L_{AE,e_i}$  : 19:00~22:00 の時間帯における  $i$  番目の  $L_{AE}$  (dB)
- $L_{AE,n_i}$  : 22:00~7:00 の時間帯における  $i$  番目の  $L_{AE}$  (dB)
- $T_0$  : 規準化時間 (1 秒)
- $T$  : 観測時間 (86,400 秒)

1 日ごとに求められたすべての値をパワー平均して評価を行う。指針値は、

種別Ⅰ  $L_{den}$  60 dB 以下

種別Ⅱ  $L_{den}$  65 dB 以下

である。種別Ⅰは、次の建物の所在する場所で、

- (1) 病院、学校その他特に静穏の保持が必要とされる建物の所在する場所
- (2) 専ら住居の用に供される地域に存する住居の所在する場所

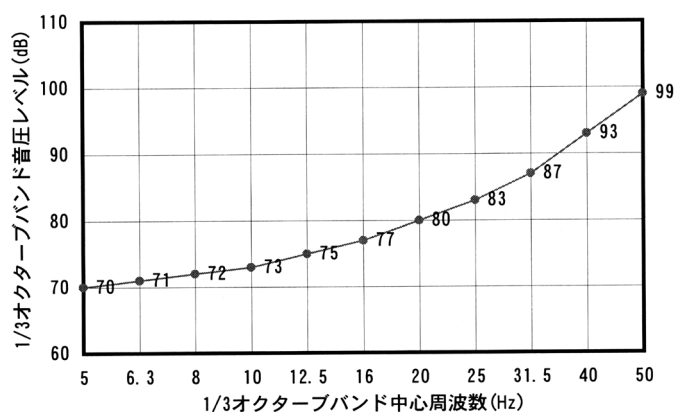
種別Ⅱは、Ⅰ以外の場所であって、通常的生活を保全する必要がある建物の所在する場所である。

なお、騒音問題の発生しやすい深夜・早朝については、特に住居地域に病院、住居が所在する場所では、さらに騒音を低減することが望まれている。

### 3. 低周波音の評価

低周波音による影響の評価は、「建具のがたつきに関する評価」および「感覚（閾値と睡眠影響および圧迫感と振動感）に関する評価」に分けて考えることができる。例えば、

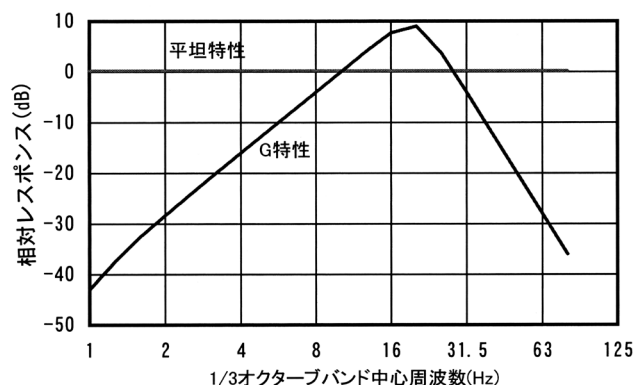
- (1) 「建具等のがたつき」は、環境庁（現・環境省）の調査結果<sup>1)</sup>のがたつき始める最低音圧レベルを限度値とすれば、以下の図に示す 1/3 オクターブバンド音圧レベルを限界値とすることができる。



建具等のがたつきの評価値

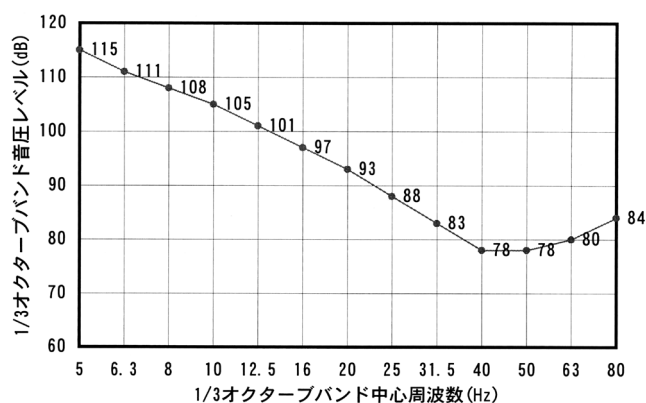
- (2) 超低周波音（1 Hz～20 Hz）に対する感覚閾値の周波数特性は、ほぼ可聴音の閾値特性の延長線上にあり<sup>2)</sup>、このことに基づいて ISO 7196:1995<sup>3)</sup>では超低周波音の周波数補正特性として G 特性を規定している。超低周波音の閾値は、ISO 7196:1995 では 10 Hz において 20  $\mu$ Pa に対して 100 dB（120 dB では非常に大きな騒音となる）としている。

超低周波音の閾値は、実験の方法や施設によって 5 dB～10 dB 程度の差がでているが、ISO 7196:1995 の 100 dB は平均値として妥当なものと考えられる。また、超低周波音による「睡眠影響」については、環境庁の調査結果<sup>4)</sup>によれば、浅い眠りの場合には、やはり 10 Hz において 100 dB 程度から影響が現れ始めるとなっている。したがって、超低周波音の「感覚影響」および「睡眠影響」の限度値を G 特性補正音圧レベルで 100 dB とすることができる。



### 低周波音圧レベル計の周波数レスポンス

- (3) 低周波音による影響の一つに「圧迫感・振動感」があり、中村らによる実験<sup>5)</sup>では40 Hz付近で特に強く感じられることを明かにしている。この実験結果の圧迫感・振動感が生ずる音圧レベルの閾値を限度値とすることができる。



### 低周波音による圧迫感・振動感に関する評価特性

低周波音の測定は、原則として“低周波音の測定方法に関するマニュアル”<sup>6)</sup>（平成12年10月）にしたがって行う。

#### 備考

- 1) 環境庁：昭和52年度低周波空気振動等実態調査（低周波空気振動の家屋等に及ぼす影響の研究）報告書
- 2) 時田保夫，“低周波音の評価について”，日本音響学会誌，41巻11号，pp.806-812，1985
- 3) ISO 7196 Acoustics - Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements
- 4) 環境庁大気保全局：低周波空気振動調査報告書（低周波空気振動の実態と影響），昭和59年12月
- 5) 中村俊一，時田保夫，織田厚，“低周波音に対する感覚と評価に関する基礎研究”，昭和55年度文部省科学研究費「環境科学」特別研究
- 6) <https://www.env.go.jp/air/teishuha/manual/>

## 4. デシベルと比

n dB 小さい		n (dB)	n dB 大きい		n dB 小さい		n (dB)	n dB 大きい	
音圧比	強さの比		音圧比	強さの比	音圧比	強さの比		音圧比	強さの比
1.00	1.00	0	1.00	1.00	.18	.03	15	5.62	31.62
.89	.79	1	1.12	1.26	.16	.03	16	6.31	39.81
.79	.63	2	1.26	1.59	.14	.02	17	7.08	50.12
.71	.50	3	1.41	2.00	.13	.02	18	7.94	63.10
.63	.40	4	1.59	2.51	.11	.01	19	8.91	79.43
.56	.32	5	1.78	3.16	.10	.01	20	10.00	100.00
.50	.25	6	2.00	4.00	$3.16 \times 10^{-2}$	$10^{-3}$	30	$3.16 \times 10$	$10^3$
.45	.20	7	2.24	5.01	$10^{-2}$	$10^{-4}$	40	$10^2$	$10^4$
.40	.16	8	2.51	6.31	$3.16 \times 10^{-3}$	$10^{-5}$	50	$3.16 \times 10^2$	$10^5$
.35	.13	9	2.82	7.94	$10^{-3}$	$10^{-6}$	60	$10^3$	$10^6$
.32	.10	10	3.16	10.00	$3.16 \times 10^{-4}$	$10^{-7}$	70	$3.16 \times 10^3$	$10^7$
.28	.08	11	3.55	12.59	$10^{-4}$	$10^{-8}$	80	$10^4$	$10^8$
.25	.06	12	3.98	15.85	$3.16 \times 10^{-5}$	$10^{-9}$	90	$3.16 \times 10^4$	$10^9$
.22	.05	13	4.47	20.00	$10^{-5}$	$10^{-10}$	100	$10^5$	$10^{10}$
.20	.04	14	5.01	25.12					

## 5. 平方・平方根・対数表

x	x <sup>2</sup>	$\sqrt{x}$	log x	x	x <sup>2</sup>	$\sqrt{x}$	log x	x	x <sup>2</sup>	$\sqrt{x}$	log x
10	100	3.162	1.0000	40	1600	6.325	1.6021	70	4900	8.367	1.8451
11	121	3.317	1.0414	41	1681	6.403	1.6128	71	5041	8.426	1.8513
12	144	3.464	1.0792	42	1764	6.481	1.6232	72	5184	8.485	1.8573
13	169	3.606	1.1139	43	1849	6.557	1.6335	73	5329	8.544	1.8633
14	196	3.742	1.1461	44	1936	6.633	1.6435	74	5476	8.602	1.8692
15	225	3.873	1.1761	45	2025	6.708	1.6532	75	5625	8.660	1.8751
16	256	4.000	1.2041	46	2116	6.782	1.6628	76	5776	8.718	1.8808
17	289	4.123	1.2304	47	2209	6.856	1.6721	77	5929	8.775	1.8865
18	324	4.243	1.2553	48	2304	6.928	1.6812	78	6084	8.832	1.8921
19	361	4.359	1.2788	49	2401	7.000	1.6902	79	6241	8.888	1.8976
20	400	4.472	1.3010	50	2500	7.071	1.6990	80	6400	8.944	1.9031
21	441	4.583	1.3222	51	2601	7.141	1.7076	81	6561	9.000	1.9085
22	484	4.690	1.3424	52	2704	7.211	1.7160	82	6724	9.055	1.9138
23	529	4.796	1.3617	53	2809	7.280	1.7243	83	6889	9.110	1.9191
24	576	4.899	1.3802	54	2916	7.348	1.7324	84	7056	9.165	1.9243
25	625	5.000	1.3979	55	3025	7.416	1.7404	85	7225	9.220	1.9294
26	676	5.099	1.4150	56	3136	7.483	1.7482	86	7396	9.274	1.9345
27	729	5.196	1.4314	57	3249	7.550	1.7559	87	7569	9.327	1.9395
28	784	5.292	1.4472	58	3364	7.616	1.7634	88	7744	9.381	1.9445
29	841	5.385	1.4624	59	3481	7.681	1.7709	89	7921	9.434	1.9494
30	900	5.477	1.4771	60	3600	7.746	1.7782	90	8100	9.487	1.9542
31	961	5.568	1.4914	61	3721	7.810	1.7853	91	8281	9.539	1.9590
32	1024	5.657	1.5051	62	3844	7.874	1.7924	92	8464	9.592	1.9638
33	1089	5.745	1.5185	63	3969	7.937	1.7993	93	8649	9.644	1.9685
34	1156	5.831	1.5315	64	4096	8.000	1.8062	94	8836	9.695	1.9731
35	1225	5.916	1.5441	65	4225	8.062	1.8129	95	9025	9.747	1.9777
36	1296	6.000	1.5563	66	4356	8.124	1.8195	96	9216	9.798	1.9823
37	1369	6.083	1.5682	67	4489	8.185	1.8261	97	9409	9.849	1.9868
38	1444	6.164	1.5798	68	4624	8.246	1.8325	98	9604	9.899	1.9912
39	1521	6.245	1.5911	69	4761	8.307	1.8388	99	9801	9.950	1.9956

## VII. 騒音・振動に関する規制等

## 1. 騒音に係る環境基準について

(平 10.9.30 環告 64、 改正 平 24.3.30 環告 54)

環境基本法第 16 条第 1 項の規定に基づく、騒音に係る環境上の条件について生活環境を保全し、人の健康の保護に資する上で維持されることが望ましい基準（以下「環境基準」という。）は、別に定めるところによるほか、次のとおりとする。

## 第 1 環境基準

1. 環境基準は、地域の類型及び時間の区分ごとに次表の基準値の欄に掲げるとおりとし、各類型を当てはめる地域は、都道府県知事（市の区域内の地域については、市長。）が指定する。

地域の類型	基準値	
	昼間	夜間
AA	50 dB 以下	40 dB 以下
A 及び B	55 dB 以下	45 dB 以下
C	60 dB 以下	50 dB 以下

(注)

1. 時間の区分は、昼間を午前 6 時から午後 10 時までの間とし、夜間を午後 10 時から翌日の午前 6 時までの間とする。
2. AA を当てはめる地域は、療養施設、社会福祉施設等が集合して設置される地域など特に静穏を要する地域とする。
3. A を当てはめる地域は、専ら住居の用に供される地域とする。
4. B を当てはめる地域は、主として住居の用に供される地域とする。
5. C を当てはめる地域は、相当数の住居と併せて商業、工業等の用に供される地域とする。

ただし、次表に掲げる地域に該当する地域（以下「道路に面する地域」という。）については、上表によらず次表の基準値の欄に掲げるとおりとする。

地域の区分	基準値	
	昼間	夜間
A 地域のうち 2 車線以上の車線を有する道路に面する地域	60 dB 以下	55 dB 以下
B 地域のうち 2 車線以上の車線を有する道路に面する地域及び C 地域のうち車線を有する道路に面する地域	65 dB 以下	60 dB 以下

## 備考

車線とは、1 縦列の自動車が安全かつ円滑に走行するために必要な一定の幅員を有する帯状の車道部分をいう。

この場合において、幹線交通を担う道路に近接する空間については、上表にかかわらず、特例として次表の基準値の欄に掲げるとおりとする。

基準値	
昼間	夜間
70 dB 以下	65 dB 以下
備考 個別の住居等において騒音の影響を受けやすい面の窓を主として閉めた生活が営まれていると認められるときは、屋内へ透過する騒音に係る基準（昼間にあっては 45 dB 以下、夜間にあっては 40 dB 以下）によることができる。	

2. 1 の環境基準の基準値は、次の方法により評価した場合における値とする。

- (1) 評価は、個別の住居等が影響を受ける騒音レベルによることを基本とし、住居等の用に供される建物の騒音の影響を受けやすい面における騒音レベルによって評価するものとする。この場合において屋内へ透過する騒音に係る基準については、建物の騒音の影響を受けやすい面における騒音レベルから当該建物の防音性能値を差し引いて評価するものとする。
- (2) 騒音の評価手法は、等価騒音レベルによるものとし、時間の区分ごとの全時間を通じた等価騒音レベルによって評価することを原則とする。
- (3) 評価の時期は、騒音が 1 年間を通じて平均的な状況を呈する日を選定するものとする。
- (4) 騒音の測定は、計量法（平成 4 年法律第 51 号）第 71 条の条件に合格した騒音計を用いて行うものとする。この場合において、周波数補正回路は A 特性を用いることとする。
- (5) 騒音の測定に関する方法は、原則として JIS Z 8731 による。ただし、時間の区分ごとに全時間を通じて連続して測定した場合と比べて統計的に十分な精度を確保し得る範囲内で、騒音レベルの変動等の条件に応じて、実測時間を短縮することができる。当該建物による反射の影響が無視できない場合にはこれを避けうる位置で測定し、これが困難な場合には実測値を補正するなど適切な措置を行うこととする。また、必要な実測時間が確保できない場合等においては、測定に代えて道路交通量等の条件から騒音レベルを推計する方法によることができる。なお、著しい騒音を発生する工場及び事業場、建設作業の場所、飛行場並びに鉄道の敷地内並びにこれらに準ずる場所は、測定場所から除外する。

3. 環境基準の達成状況の地域としての評価は、次の方法により行うものとする。

- (1) 道路に面する地域以外の地域については、原則として一定の地域ごとに当該地域の騒音を代表すると思われる地点を選定して評価するものとする。
- (2) 道路に面する地域については、原則として一定の地域ごとに当該地域内の全ての住居等のうち 1 の環境基準の基準値を超過する戸数及び超過する割合を把握することにより評価するものとする。

## 第 2 達成期間等

1. 環境基準は、次に定める達成期間でその達成または維持を図るものとする。

- (1) 道路に面する地域以外の地域については、環境基準の施行後直ちに達成され、または維持されるよう努めるものとする。
- (2) 既設の道路に面する地域については、関係行政機関及び関係地方公共団体の協力の下に自動車単体対策、道路構造対策、交通流対策、沿道対策等を総合的に実施することにより、環境基準の施行後

10 年以内を目途として達成され、または維持されるよう努めるものとする。ただし、幹線交通を担う道路に面する地域であって、道路交通量が多くその達成が著しく困難な地域については、対策技術の大幅な進歩、都市構造の変革等とあいまって、10 年を超える期間で可及的速やかに達成されるよう努めるものとする。

- (3) 道路に面する地域以外の地域が、環境基準が施行された日以降計画された道路の設置によって新たに道路に面することとなった場合にあっては (1) 及び (2) にかかわらず当該道路の供用後直ちに達成されまたは維持されるよう努めるものとし、環境基準が施行された日より前に計画された道路の設置によって新たに道路に面することとなった場合にあっては (2) を準用するものとする。
2. 道路に面する地域のうち幹線交通を担う道路に近接する空間の背後地に存する建物の中高層部に位置する住居等において、当該道路の著しい騒音はその騒音の影響を受けやすい面に直接到達する場合は、その面の窓を主として閉めた生活が営まれていると認められ、かつ、屋内へ透過する騒音に係る基準が満たされたときは、環境基準が達成されたものとみなすものとする。
  3. 夜間の騒音レベルが 73 dB を超える住居等が存する地域における騒音対策を優先的に実施するものとする。

### 第 3 環境基準の適用除外について

この環境基準は、航空機騒音、鉄道騒音及び建設作業騒音には適用しないものとする。

### 附則

この告示は、平成 11 年 4 月 1 日から施行する。

## 2. 航空機騒音に係る環境基準について

(昭 48.12.27 環告第 154、 改正 平 19 年環告 114)

環境基本法（平成 5 年法律第 91 号）第 16 条第 1 項の規定に基づく騒音に係る環境上の条件につき、生活環境を保全し、人の健康の保護に資するうえで維持することが望ましい航空機騒音に係る基準（以下「環境基準」という。）及びその達成期間は、次のとおりとする。

## 第 1 環境基準

1. 環境基準は、地域の類型ごとに次表の基準値の欄に掲げるとおりとし、各類型をあてはめる地域は、都道府県知事が指定する。

地域の類型	基準値
I	57 dB 以下
II	62 dB 以下

(注) I をあてはめる地域は専ら住居の用に供される地域とし、II をあてはめる地域は I 以外の地域であって通常の生活を保全する必要がある地域とする。

2. 1 の環境基準の基準値は、次の方法により測定・評価した場合における値とする。

- (1) 測定は、原則として連続 7 日間行い、騒音レベルの最大値が暗騒音より 10 dB 以上大きい航空機騒音について、単発騒音暴露レベル ( $L_{AE}$ ) を計測する。なお、単発騒音暴露レベルの求め方については、JIS Z 8731 に従うものとする。
- (2) 測定は、屋外で行うものとし、その測定点としては、当該地域の航空機騒音を代表すると認められる地点を選定するものとする。
- (3) 測定時期としては、航空機の飛行状況及び風向等の気象条件を考慮して、測定点における航空機騒音を代表すると認められる時期を選定するものとする。
- (4) 評価は算式アにより 1 日（午前 0 時から午後 12 時まで）ごとの時間帯補正等価騒音レベル ( $L_{den}$ ) を算出し、全測定日の  $L_{den}$  について、算式イによりパワー平均を算出するものとする。

算式ア

$$10 \log \left[ \frac{T_0}{T} \left( \sum_i 10^{L_{AE,d_i}/10} + \sum_j 10^{(L_{AE,e_j}+5)/10} + \sum_k 10^{(L_{AE,n_k}+10)/10} \right) \right]$$

(注)  $i$ 、 $j$  及び  $k$  とは、各時間帯で観測標本の  $i$  番目、 $j$  番目及び  $k$  番目をいい、 $L_{AE,d_i}$  とは、午前 7 時から午後 7 時までの時間帯における  $i$  番目の  $L_{AE}$ 、 $L_{AE,d_j}$  とは、午後 7 時から午後 10 時までの時間帯における  $j$  番目の  $L_{AE}$ 、 $L_{AE,n_k}$  とは、午前 0 時から午前 7 時まで及び午後 10 時から午後 12 時までの時間帯における  $k$  番目の  $L_{AE}$  をいう。また、 $T_0$  とは、規準化時間（1 秒）をいい、 $T$  とは、観測 1 日の時間（86,400 秒）をいう。

算式イ

$$10 \log \left( \frac{1}{N} \sum_i 10^{L_{den,i}/10} \right)$$

(注)  $N$  とは、測定日数をいい、 $L_{den,i}$  とは、測定日のうち  $i$  日目の測定日の  $L_{den}$  をいう。



- (5) 測定は、計量法（平成4年法律第51号）第71条の条件に合格した騒音計を用いて行うものとする。この場合において、周波数補正回路はA特性を、動特性は遅い動特性（SLOW）を用いることとする。
3. 1の環境基準は、1日当たりの離着陸回数が10回以下の飛行場であって、警察、消防及び自衛隊等専用の飛行場並びに離島にある飛行場の周辺地域には適用しないものとする。

## 第2 達成期間等

1. 環境基準は、公共用飛行場等の周辺地域においては、飛行場の区分ごとに次表の達成期間の欄に掲げる期間で達成され、または維持されるものとする。この場合において、達成期間が5年をこえる地域においては、中間的に同表の改善目標の欄に掲げる目標を達成しつつ、段階的に環境基準が達成されるようにするものとする。

飛行場の区分		達成期間	改善目標
新設飛行場			
既設飛行場	第三種空港及びこれに準ずるもの	直ちに	—
	第二種空港（福岡空港を除く。）	A	5年以内
		B	10年以内
	成田国際空港		
第一種空港（成田国際空港を除く。）及び福岡空港	10年をこえる期間内に可及的速やかに	1 5年以内に、70 dB未滿とすることまたは70 dB以上の地域において屋内で50 dB以下とすること。 2 10年以内に、62 dB未滿とすることまたは62 dB以上の地域において屋内で47 dB以下とすること。	

### 備考

- 既設飛行場の区分は、環境基準が定められた日における区分とする。
- 第二種空港のうち、Bとはターボジェット発動機を有する航空機が定期航空運送事業として離着陸するものをいい、AとはBを除くものをいう。
- 達成期間の欄に掲げる期間及び各改善目標を達成するための期間は、環境基準が定められた日から起算する。
- 自衛隊等が使用する飛行場の周辺地域においては、平均的な離着陸回数及び機種並びに人家の密集度を勘案し、当該飛行場と類似の条件にある前項の表の飛行場の区分に準じて環境基準が達成され、または維持されるように努めるものとする。
- 航空機騒音の防止のための施策を総合的に講じても、1の達成期間で環境基準を達成することが困難と考えられる地域においては、当該地域に引き続き居住を希望する者に対し家屋の防音工事等を行うことにより環境基準が達成された場合と同等の屋内環境が保持されるようにするとともに、極力環境基準の速やかな達成を期するものとする。

### 3. 新幹線鉄道騒音に係る環境基準について

(昭 50.7.29 環告 46、 改正 平 12 環告 78)

#### 本則

環境基本法（平成 5 年法律第 91 号）第 16 条第 1 項の規定に基づく騒音に係る環境上の条件につき、生活環境を保全し、人の健康の保護に資するうえで維持することが望ましい新幹線鉄道騒音に係る基準（以下「環境基準」という。）及びその達成期間等は、次のとおりとする。

#### 第 1 環境基準

1. 環境基準は、地域の類型ごとに次表の基準値の欄に掲げるとおりとし、各類型をあてはめる地域は、都道府県知事が指定する。

地域の類型	基準値
I	70 dB 以下
II	75 dB 以下

(注) I をあてはめる地域は主として住居の用に供される地域とし、II をあてはめる地域は商工業の用に供される地域等 I 以外の地域であって通常的生活を保全する必要がある地域とする。

2. 1 の環境基準の基準値は、次の方法により測定・評価した場合における値とする。
- (1) 測定は、新幹線鉄道の上り及び下りの列車を合わせて、原則として連続して通過する 20 本の列車について、当該通過列車ごとの騒音のピークレベルを読み取つて行うものとする。
  - (2) 測定は、屋外において原則として地上 1.2 m の高さで行うものとし、その測定点としては、当該地域の新幹線鉄道騒音を代表すると認められる地点のほか新幹線鉄道騒音が問題となる地点を選定するものとする。
  - (3) 測定時期は、特殊な気象条件にある時期及び列車速度が通常時より低いと認められる時期を避けて選定するものとする。
  - (4) 評価は、(1) のピークレベルのうちレベルの大きさが上位半数のものをパワー平均して行うものとする。
  - (5) 測定は、計量法（平成 4 年法律第 51 号）第 71 条の条件に合格した騒音計を用いて行うものとする。この場合において、周波数補正回路は A 特性を、動特性は遅い動特性（SLOW）を用いることとする。
3. 1 の環境基準は、午前 6 時から午後 12 時までの間の新幹線鉄道騒音に適用するものとする。

#### 第 2 達成目標期間

環境基準は、関係行政機関及び関係地方公共団体の協力のもとに、新幹線鉄道の沿線区域の区分ごとに次表の達成目標期間の欄に掲げる期間を目途として達成され、または維持されるよう努めるものとする。この場合において、新幹線鉄道騒音の防止施策を総合的に講じても当該達成目標期間で環境基準を達成することが困難と考えられる区域においては、家屋の防音工事等を行うことにより環境基準が達成された場合と同等の屋内環境が保持されるようにするものとする。

なお、環境基準の達成努力にもかかわらず、達成目標期間内にその達成ができなかった区域が生じた場合においても、可及的速やかに環境基準が達成されるよう努めるものとする。

新幹線鉄道の沿線区域の区分			達成目標期間		
			既設新幹線鉄道に係る期間	工事中新幹線鉄道に係る期間	新設新幹線鉄道に係る期間
a	80 dB 以上の区域		3 年以内	開業時に直ちに	開業時に直ちに
b	75 dB を超え	イ	7 年以内	開業時から	
	80 dB 未満の区域	ロ	10 年以内	3 年以内	
c	70 dB を超え 75 dB 以下の区域		10 年以内	開業時から 5 年以内	

## 備考

- 新幹線鉄道の沿線区域の区分の欄の b の区域中イとは地域の類型 I に該当する地域が連続する沿線地域内の区域をいい、ロとはイを除く区域をいう。
- 達成目標期間の欄中既設新幹線鉄道、工事中新幹線鉄道及び新設新幹線鉄道とは、それぞれ次の各号に該当する新幹線鉄道をいう。
  - 既設新幹線鉄道 東京・博多間の区間の新幹線鉄道
  - 工事中新幹線鉄道 東京・盛岡間、大宮・新潟間及び東京・成田間の区間の新幹線鉄道
  - 新設新幹線鉄道 (1) 及び (2) を除く新幹線鉄道
- 達成目標期間の欄に掲げる期間のうち既設新幹線鉄道に係る期間は、環境基準が定められた日から起算する。

## 第3 騒音対策の実施方針

- 新幹線鉄道に係る騒音対策を実施するに際しては、当該新幹線鉄道沿線区域のうち a の区域に対する騒音対策を優先し、かつ、重点的に実施するものとする。
- 既設新幹線鉄道の沿線区域のうち b の区域及び c の区域に対する騒音対策を実施するに際しては、当該沿線区域のうち a の区域における音源対策の技術開発及び実施の状況並びに実施体制の整備及び財源措置等との関連における障害防止対策の進ちょく状況等を勘案し、逐次、その具体的実施方法の改訂を行うものとする。

#### 4. 騒音規制法

(昭 43.6.10 法律第 98 号、 改正 平 26.6.18 法律第 72 号)

(定義)

**第 2 条** この法律において「特定施設」とは、工場または事業場に設置される施設のうち、著しい騒音を発生する施設であって政令で定めるものをいう。

2. この法律において「規制基準」とは、特定施設を設置する工場または事業場（以下「特定工場等」という。）において発生する騒音の特定工場等の敷地の境界線における大きさの許容限度をいう。

3. この法律において「特定建設作業」とは、建設工事として行なわれる作業のうち、著しい騒音を発生する作業であって政令で定めるものをいう。

(騒音の測定)

**第 21 条の 2** 市町村長は、指定地域について、騒音の大きさを測定するものとする。

#### 4.1 特定工場等において発生する騒音の規制に関する基準

(昭 43.11.27 厚農通運告 1、 改正 平 27.4.20 環告 67)

騒音規制法（昭和 43 年法律第 98 号）第 4 条第 1 項及び第 2 項の規定に基づき、特定工場等において発生する騒音の規制に関する基準を次のように定め、昭和 43 年 12 月 1 日から適用する。

##### 第 1 条（基準）

特定工場等において発生する騒音の規制に関する基準騒音規制法（昭和 43 年法律第 98 号。以下「法」という。）第 4 条第 1 項に規定する時間の区分及び区域の区分ごとの基準は、次の表のとおりとする。ただし、同表に掲げる第二種区域、第三種区域または第四種区域の区域内に所在する学校教育法（昭和 22 年法律第 26 号）第 1 条に規定する学校、児童福祉法（昭和 22 年法律第 164 号）第 7 条に規定する保育所、医療法（昭和 23 年法律第 205 号）第 1 条の 5 第 1 項に規定する病院及び同条第 2 項に規定する診療所のうち患者を入院させるための施設を有するもの、図書館法（昭和 25 年法律第 118 号）第 2 条第 1 項に規定する図書館、老人福祉法（昭和 38 年法律第 133 号）第 5 条の 3 に規定する特別養護老人ホーム並びに就学前の子どもに関する教育、保育等の総合的な提供の推進に関する法律（平成 18 年法律第 77 号）第 2 条第 7 項に規定する幼保連携型認定こども園の敷地の周囲おおむね 50 m の区域内における当該基準は、都道府県知事（市の区域内の区域については、市長。）が規制基準として同表の時間の区分及び区域の区分に応じて定める値以下当該値から 5 dB を減じた値以上とすることができる。

時間の区分 \ 区域の区分	区域の区分		
	昼間	朝・夕	夜間
第一種区域	45 dB 以上 50 dB 以下	40 dB 以上 45 dB 以下	40 dB 以上 45 dB 以下
第二種区域	50 dB 以上 60 dB 以下	45 dB 以上 50 dB 以下	40 dB 以上 50 dB 以下
第三種区域	60 dB 以上 65 dB 以下	55 dB 以上 65 dB 以下	50 dB 以上 55 dB 以下
第四種区域	65 dB 以上 70 dB 以下	60 dB 以上 70 dB 以下	55 dB 以上 65 dB 以下

##### 備考

1. 昼間とは、午前 7 時または 8 時から午後 6 時、7 時または 8 時までとし、朝とは、午前 5 時または 6 時から午前 7 時または 8 時までとし、夕とは、午後 6 時、7 時または 8 時から午後 9 時、10 時または 11 時までとし、夜間とは、午後 9 時、10 時または 11 時から翌日の午前 5 時または 6 時までとする。
2. デシベル (dB) とは、計量法（平成 4 年法律第 51 号）別表第 2 に定める音圧レベルの計量単位をいう。
3. 騒音の測定は、計量法第 71 条の条件に合格した騒音計を用いて行うものとする。この場合において、周波数補正回路は A 特性を、動特性は速い動特性 (FAST) を用いることとする。
4. 騒音の測定方法は、当分の間、JIS Z 8731 に定める騒音レベル測定方法によるものとし、騒音の大きさの決定は、次のとおりとする。
  - (1) 騒音計の指示値が変動せず、または変動が少ない場合は、その指示値とする。

- (2) 騒音計の指示値が周期的または間欠的に変動し、その指示値の最大値がおおむね一定の場合は、その変動ごとの指示値の最大値の平均値とする。
  - (3) 騒音計の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、測定値の90%レンジの上端の数値とする。
  - (4) 騒音計の指示値が周期的または間欠的に変動し、その指示値の最大値が一定でない場合は、その変動ごとの指示値の最大値の90%レンジの上端の数値とする。
2. 前項に規定する第一種区域、第二種区域、第三種区域及び第四種区域とは、それぞれ次の各号に掲げる区域をいう。
- (1) 第一種区域 良好な住居の環境を保全するため、特に静穏の保持を必要とする区域
  - (2) 第二種区域 住居の用に供されているため、静穏の保持を必要とする区域
  - (3) 第三種区域 住居の用にあわせて商業、工業等の用に供されている区域であって、その区域内の住民の生活環境を保全するため、騒音の発生を防止する必要がある区域
  - (4) 第四種区域 主として工業等の用に供されている区域であって、その区域内の住民の生活環境を悪化させないため、著しい騒音の発生を防止する必要がある区域

## 第2条（範囲）

町村が、法第4条第2項の規定に基づき、同条第1項の規制基準にかえて適用すべき規制基準を定めることができる範囲は、前条第1項に定める時間の区分及び区域の区分ごとの基準の下限値以上とする。

## 4.2 特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準

(昭 43.11.27 厚建告 1、 改正 平 27.4.20 環告 66)

騒音規制法（昭和 43 年法律第 98 号）第 14 条第 1 項及び第 15 条第 1 項の規定に基づき、特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準を次のように定め、昭和 43 年 12 月 1 日から適用する。

騒音規制法（昭和 43 年法律第 98 号。以下「法」という。）第 15 条第 1 項の規定に基づき、環境大臣の定める基準は、次のとおりとする。ただし、この基準は、第 1 号の基準を超える大きさの騒音を発生する特定建設作業について法第 15 条第 1 項の規定による勧告または同条第 2 項の規定による命令を行うに当たり、第 3 号本文の規定にかかわらず、一日における作業時間を同号に定める時間未満 4 時間以上の間において短縮させることを妨げるものではない。

1. 特定建設作業の騒音が、特定建設作業の場所の敷地の境界線において、85 dB を超える大きさのものでないこと。
2. 特定建設作業の騒音が、別表の第 1 号に掲げる区域にあつては午後 7 時から翌日の午前 7 時までの時間内、別表の第 2 号に掲げる区域にあつては午後 10 時から翌日の午前 6 時までの時間内において行われる特定建設作業に伴って発生するものでないこと。ただし、災害その他非常の事態の発生により当該特定建設作業を緊急に行う必要がある場合、人の生命または身体に対する危険を防止するため特に当該特定建設作業を行う必要がある場合、鉄道または軌道の正常な運行を確保するため特にこの号本文に掲げる時間（以下「夜間」という。）において当該特定建設作業を行う必要がある場合、道路法（昭和 27 年法律第 180 号）第 34 条の規定に基づき、道路の占用の許可に当該特定建設作業を夜間に行うべき旨の条件が付された場合及び同法第 35 条の規定に基づく協議において当該特定建設作業を夜間に行うべきことと同意された場合並びに道路交通法（昭和 35 年法律第 105 号）第 77 条第 3 項の規定に基づき、道路の使用の許可に当該特定建設作業を夜間に行うべき旨の条件が付された場合及び同法第 80 条第 1 項の規定に基づく協議において当該特定建設作業を夜間に行うべきこととされた場合における当該特定建設作業に係る騒音は、この限りでないこと。
3. 特定建設作業の騒音が、当該特定建設作業の場所において、別表の第 1 号に掲げる区域にあつては一日 10 時間、別表の第 2 号に掲げる区域にあつては一日 14 時間を超えて行われる特定建設作業に伴って発生するものでないこと。ただし、当該特定建設作業がその作業を開始した日に終わる場合、災害その他非常の事態の発生により当該特定建設作業を緊急に行う必要がある場合及び人の生命または身体に対する危険を防止するため特に当該特定建設作業を行う必要がある場合における当該特定建設作業に係る騒音は、この限りでないこと。
4. 特定建設作業の騒音が、特定建設作業の全部または一部に係る作業の期間が当該特定建設作業の場所において連続して 6 日を超えて行われる特定建設作業に伴って発生するものでないこと。ただし、災害その他非常の事態の発生により当該特定建設作業を緊急に行う必要がある場合及び人の生命または身体に対する危険を防止するため特に当該特定建設作業を行う必要がある場合における当該特定建設作業に係る騒音は、この限りでないこと。

5. 特定建設作業の騒音が、日曜日その他の休日に行われる特定建設作業に伴って発生するものでないこと。ただし、災害その他非常の事態の発生により当該特定建設作業を緊急に行う必要がある場合、人の生命または身体に対する危険を防止するため特に当該特定建設作業を行う必要がある場合、鉄道または軌道の正常な運行を確保するため特に当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行う必要がある場合、電気事業法施行規則（昭和40年通商産業省令第51号）第1条第2項第1号に規定する変電所の変更の工事として行う特定建設作業であって当該特定建設作業を行う場所に近接する電気工作物の機能を停止させて行わなければ当該特定建設作業に従事する者の生命または身体に対する安全が確保できないため特に当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行う必要がある場合、道路法第34条の規定に基づき、道路の占用の許可に当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行うべき旨の条件が付された場合及び同法第35条の規定に基づく協議において当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行うべきことと同意された場合並びに道路交通法第77条第3項の規定に基づき、道路の使用の許可に当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行うべき旨の条件を付された場合及び同法第80条第1項の規定に基づく協議において当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行うべきこととされた場合における当該特定建設作業に係る騒音は、この限りでないこと。

#### 備考

1. デシベル（dB）とは、計量法（平成4年法律第51号）別表第2に定める音圧レベルの計量単位をいう。
  2. 騒音の測定は、計量法第71条の条件に合格した騒音計を用いて行うものとする。この場合において、周波数補正回路はA特性を、動特性は速い動特性（FAST）を用いることとする。
  3. 騒音の測定方法は、当分の間、JIS Z 8731に定める騒音レベル測定方法によるものとし、騒音の大きさの決定は、次のとおりとする。
    - (1) 騒音計の指示値が変動せず、または変動が少ない場合は、その指示値とする。
    - (2) 騒音計の指示値が周期的または間欠的に変動し、その指示値の最大値がおおむね一定の場合は、その変動ごとの指示値の最大値の平均値とする。
    - (3) 騒音計の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、測定値の90%レンジの上端の数値とする。
    - (4) 騒音計の指示値が周期的または間欠的に変動し、その指示値の最大値が一定でない場合は、その変動ごとの指示値の最大値の90%レンジの上端の数値とする。
- （昭46厚建告1・旧第2条・一部改正、昭63環庁告65・平5環庁告91・平12環庁告16・平12環庁告78・平13環省告9・一部改正）

#### 附則

平成27年4月20日から適用する。



## 別表

(昭 46 厚建告 1・追加、昭 61 環庁告 12・昭 63 環庁告 65・平 3 環庁告 5・平 5 環庁告 91・平 10 環庁告 41・平 12 環庁告 16・平 13 環省告 9・平 18 環省告 132・平 24 環省告 53・平 27 環省告 66・一部改正)

1. 法第 3 条第 1 項の規定により指定された区域のうち、次のいずれかに該当する区域として都道府県知事（市の区域内の区域については、市長。）が指定した区域
  - (イ) 良好な住居の環境を保全するため、特に静穏の保持を必要とする区域であること。
  - (ロ) 住居の用に供されているため、静穏の保持を必要とする区域であること。
  - (ハ) 住居の用に併せて商業、工業等の用に供されている区域であって、相当数の住居が集合しているため、騒音の発生を防止する必要がある区域であること。
  - (ニ) 学校教育法（昭和 22 年法律第 26 号）第 1 条に規定する学校、児童福祉法（昭和 22 年法律第 164 号）第 7 条に規定する保育所、医療法（昭和 23 年法律第 205 号）第 1 条の 5 第 1 項に規定する病院及び同条第 2 項に規定する診療所のうち患者を入院させるための施設を有するもの、図書館法（昭和 25 年法律第 118 号）第 2 条第 1 項に規定する図書館、老人福祉法（昭和 38 年法律第 133 号）第 5 条の 3 に規定する特別養護老人ホーム並びに就学前の子どもに関する教育、保育等の総合的な提供の推進に関する法律（平成 18 年法律第 77 号）第 2 条第 7 項に規定する幼保連携型認定こども園の敷地の周囲おおむね 80 m の区域内であること。
2. 法第 3 条第 1 項の規定により指定された地域のうち、前号に掲げる区域以外の区域

### 4.3 騒音規制法施行令

(昭 43.11.27 政令第 324 号、 改正 平 23.11.28)

(特定施設)

**第 1 条** 騒音規制法 (以下「法」という。) 第 2 条第 1 項 の政令で定める施設は、別表第 1 に掲げる施設とする。

(特定建設作業)

**第 2 条** 法第 2 条第 3 項の政令で定める作業は、別表第 2 に掲げる作業とする。ただし、当該作業がその作業を開始した日に終わるものを除く。

#### 別表第 1 (第 1 条関係)

##### 1. 金属加工機械

(イ) 圧延機械 (原動機の定格出力の合計が 22.5 kW 以上のものに限る。)

(ロ) 製管機械

(ハ) ベンディングマシン (ロール式のものであって、原動機の定格出力が 3.75 kW 以上のものに限る。)

(ニ) 液圧プレス (矯正プレスを除く。)

(ホ) 機械プレス (呼び加圧能力が 294 kN 以上のものに限る。)

(ヘ) セン断機 (原動機の定格出力が 3.75 kW 以上のものに限る。)

(ト) 鍛造機

(チ) ワイヤフォーミングマシン

(リ) ブラスト (タンブラスト以外のものであって、密閉式のものを除く。)

(ヌ) タンブラー

(ル) 切断機 (といしを用いるものに限る。)

2. 空気圧縮機及び送風機 (原動機の定格出力が 7.5 kW 以上のものに限る。)

3. 土石用または鉱物用の破碎機、摩碎機、ふるい及び分級機 (原動機の定格出力が 7.5 kW 以上のものに限る。)

4. 織機 (原動機を用いるものに限る。)

##### 5. 建設用資材製造機械

(イ) コンクリートプラント (気ほうコンクリートプラントを除き、混練機の混練容量が 0.45 m<sup>3</sup> 以上のものに限る。)

(ロ) アスファルトプラント (混練機の混練重量が 200 kg 以上のものに限る。)

6. 穀物用製粉機 (ロール式のものであって、原動機の定格出力が 7.5 kW 以上のものに限る。)

##### 7. 木材加工機械

(イ) ドラムバーカー

(ロ) チッパー (原動機の定格出力が 2.25 kW 以上のものに限る。)

(ハ) 碎木機

(ニ) 帯のご盤 (製材用のものにあつては原動機の定格出力が 15 kW 以上のもの、木工用のものにあつては原動機の定格出力が 2.25 kW 以上のものに限る。)

(ホ) 丸のご盤 (製材用のものにあつては原動機の定格出力が 15 kW 以上のもの、木工用のものにあつては原動機の定格出力が 2.25 kW 以上のものに限る。)

(へ) かな盤（原動機の定格出力が 2.25 kW 以上のものに限る。）

8. 抄紙機
9. 印刷機械（原動機を用いるものに限る。）
10. 合成樹脂用射出成形機
11. 鋳造型機（ジョルト式のものに限る。）

#### 別表第2（第2条関係）

1. くい打機（もんけんを除く。）、くい抜機またはくい打くい抜機（圧入式くい打くい抜機を除く。）を使用する作業（くい打機をアースオーガーと併用する作業を除く。）
2. びよう打機を使用する作業
3. さく岩機を使用する作業（作業地点が連続的に移動する作業にあつては、一日における当該作業に係る2地点間の最大距離が 50 m を超えない作業に限る。）
4. 空気圧縮機（電動機以外の原動機を用いるものであって、その原動機の定格出力が 15 kW 以上のものに限る。）を使用する作業（さく岩機の動力として使用する作業を除く。）
5. コンクリートプラント（混練機の混練容量が 0.45 m<sup>3</sup> 以上のものに限る。）またはアスファルトプラント（混練機の混練重量が 200 kg 以上のものに限る。）を設けて行う作業（モルタルを製造するためにコンクリートプラントを設けて行う作業を除く。）
6. バックホウ（一定の限度を超える大きさの騒音を発生しないものとして環境大臣が指定するものを除き、原動機の定格出力が 80 kW 以上のものに限る。）を使用する作業
7. トラクターショベル（一定の限度を超える大きさの騒音を発生しないものとして環境大臣が指定するものを除き、原動機の定格出力が 70 kW 以上のものに限る。）を使用する作業
8. ブルドーザー（一定の限度を超える大きさの騒音を発生しないものとして環境大臣が指定するものを除き、原動機の定格出力が 40 kW 以上のものに限る。）を使用する作業

## 5. 振動規制法

(昭 51.6.10 法律第 64 号、 改正 平 26.6.18 法律第 72 号)

### 第 1 章 総則

(目的)

**第 1 条** この法律は、工場及び事業場における事業活動並びに建設工事に伴って発生する相当範囲にわたる振動について必要な規制を行うとともに、道路交通振動に係る要請の措置を定めること等により、生活環境を保全し、国民の健康の保護に資することを目的とする。

(定義)

**第 2 条** この法律において「特定施設」とは、工場または事業場に設置される施設のうち、著しい振動を発生する施設であって政令で定めるものをいう。

2. この法律において「規制基準」とは、特定施設を設置する工場または事業場（以下「特定工場等」という。）において発生する振動の特定工場等の敷地の境界線における大きさの許容限度をいう。
3. この法律において「特定建設作業」とは、建設工事として行われる作業のうち、著しい振動を発生する作業であって政令で定めるものをいう。
4. この法律において「道路交通振動」とは、自動車（道路運送車両法（昭和 26 年法律第 185 号）第 2 条第 2 項 に規定する自動車及び同条第 3 項 に規定する原動機付自転車をいう。）が道路を通行することに伴い発生する振動をいう。

### 5.1 振動規制法施行令

(昭 51.10.22 政令第 280 号)

(特定施設)

**第 1 条** 振動規制法（以下「法」という。）第 2 条第 1 項 の政令で定める施設は、別表第 1 に掲げる施設とする。

(特定建設作業)

**第 2 条** 法第 2 条第 3 項 の政令で定める作業は、別表第 2 に掲げる作業とする。ただし、当該作業がその作業を開始した日に終わるものを除く。

**別表第1 (第1条、第3条関係)**

1. 金属加工機械
  - (イ) 液圧プレス (矯正プレスを除く。)
  - (ロ) 機械プレス
  - (ハ) せん断機 (原動機の定格出力が 1 kW 以上のものに限る。)
  - (ニ) 鍛造機
  - (ホ) ワイヤフォーミングマシン (原動機の定格出力が 37.5 kW 以上のものに限る。)
2. 圧縮機 (原動機の定格出力が 7.5 kW 以上のものに限る。)
3. 土石用または鉱物用の破碎機、摩砕機、ふるい及び分級機 (原動機の定格出力が 7.5 kW 以上のものに限る。)
4. 織機 (原動機を用いるものに限る。)
5. コンクリートブロックマシン (原動機の定格出力の合計が 2.95 kW 以上のものに限る。) 並びにコンクリート管製造機械及びコンクリート柱製造機械 (原動機の定格出力の合計が 10 kW 以上のものに限る。)
6. 木材加工機械
  - (イ) ドラムバーカー
  - (ロ) チッパー (原動機の定格出力が 2.2 kW 以上のものに限る。)
7. 印刷機械 (原動機の定格出力が 2.2 kW 以上のものに限る。)
8. ゴム練用または合成樹脂練用のロール機 (カレンダーロール機以外のもので原動機の定格出力が 30 kW 以上のものに限る。)
9. 合成樹脂用射出成形機
10. 鋳造型機 (ジョルト式のものに限る。)

**別表第2 (第2条関係)**

1. くい打機 (もんけん及び圧入式くい打機を除く。)、くい抜機 (油圧式くい抜機を除く。) またはくい打くい抜機 (圧入式くい打くい抜機を除く。) を使用する作業
2. 鋼球を使用して建築物その他の工作物を破壊する作業
3. 舗装版破碎機を使用する作業 (作業地点が連続的に移動する作業にあつては、一日における当該作業に係る 2 地点間の最大距離が 50 m を超えない作業に限る。)
4. ブレーカー (手持式のものを除く。) を使用する作業 (作業地点が連続的に移動する作業にあつては、一日における当該作業に係る 2 地点間の最大距離が 50 m を超えない作業に限る。)

## 5.2 特定工場等において発生する振動の規制に関する基準

(昭 51.11.10 環告 90、 改正 平 27.4.20 環告 65)

## 第 1 条 (基準)

振動規制法（以下「法」という。）第 4 条第 1 項に規定する時間の区分及び区域の区分ごとの基準は、次の表のとおりとする。ただし、学校教育法（昭和 22 年法律第 26 号）第 1 条に規定する学校、児童福祉法（昭和 22 年法律第 164 号）第 7 条に規定する保育所、医療法（昭和 23 年法律第 205 号）第 1 条の 5 第 1 項に規定する病院及び同条第 2 項に規定する診療所のうち患者を入院させるための施設を有するもの、図書館法（昭和 25 年法律第 118 号）第 2 条第 1 項に規定する図書館、老人福祉法（昭和 38 年法律第 133 号）第 5 条の 3 に規定する特別養護老人ホーム並びに就学前の子どもに関する教育、保育等の総合的な提供の推進に関する法律（平成 18 年法律第 77 号）第 2 条第 7 項に規定する幼保連携型認定こども園の敷地の周囲おおむね 50 m の区域内における当該基準は、都道府県知事（市の区域内の区域については、市長。）が規制基準として同表の時間の区分及び区域の区分に応じて定める値以下当該値から 5 dB を減じた値以上とすることができる。

時間の区分 区域の区分	昼間	夜間
第一種区域	60 dB 以上 65 dB 以下	55 dB 以上 60 dB 以下
第二種区域	65 dB 以上 70 dB 以下	60 dB 以上 65 dB 以下

## 備考

1. 第一種区域及び第二種区域とは、それぞれ次の各号に掲げる区域をいう。ただし、必要があると認める場合は、それぞれの区域を更に 2 区分することができる。
  - (1) **第一種区域** 良好な住居の環境を保全するため、特に静穏の保持を必要とする区域及び住居の用に供されているため、静穏の保持を必要とする区域
  - (2) **第二種区域** 住居の用に併せて商業、工業等の用に供されている区域であって、その区域内の住民の生活環境を保全するため、振動の発生を防止する必要がある区域及び主として工業等の用に供されている区域であって、その区域内の住民の生活環境を悪化させないため、著しい振動の発生を防止する必要がある区域
2. 昼間とは、午前 5 時、6 時、7 時または 8 時から午後 7 時、8 時、9 時または 10 時までとし、夜間とは、午後 7 時、8 時、9 時または 10 時から翌日の午前 5 時、6 時、7 時または 8 時までとする。
3. デシベル (dB) とは、計量法（平成 4 年法律第 51 号）別表第 2 に定める振動加速度レベルの計量単位をいう。
4. 振動の測定は、計量法第 71 条の条件に合格した振動レベル計を用い、鉛直方向について行うものとする。この場合において、振動感覚補正回路は鉛直振動特性を用いることとする。
5. 振動の測定方法は、次のとおりとする。
  - (1) 振動ピックアップの設置場所は、次のとおりとする。
    - (イ) 緩衝物がなく、かつ、十分踏み固め等の行われている堅い場所
    - (ロ) 傾斜及びおうとつがない水平面を確保できる場所

(ハ) 温度、電気、磁気等の外圍条件の影響を受けない場所

(2) 暗振動の影響の補正は、次のとおりとする。

測定の対象とする振動に係る指示値と暗振動（当該測定場所において発生する振動で当該測定の対象とする振動以外のものをいう。）の指示値の差が 10 dB 未満の場合は、測定の対象とする振動に係る指示値から次の表の上欄に掲げる指示値の差ごとに同表の下欄に掲げる補正値を減ずるものとする。

指示値の差	3 dB	4 dB	5 dB	6 dB	7 dB	8 dB	9 dB
補正値	3 dB	2 dB		1 dB			

6. 振動レベルの決定は、次のとおりとする。

- (1) 測定器の指示値が変動せず、または変動が少ない場合は、その指示値とする。
- (2) 測定器の指示値が周期的または間欠的に変動する場合は、その変動ごとの指示値の最大値の平均値とする。
- (3) 測定器の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、5 秒間隔、100 個またはこれに準ずる間隔、個数の測定値の 80% レンジの上端の数値とする。

(平 3 環庁告 5・平 5 環庁告 91・平 12 環庁告 18・平 13 環省告 9・平 24 環省告 56・平 27 環省告 65・一部改正)

## 第 2 条（範囲）

町村が、法第 4 条第 2 項の規定に基づき、同条第 1 項の規制基準に代えて適用すべき規制基準を定めることができる範囲は、前条に定める時間の区分及び区域の区分ごとの基準の下限值以上とする。（平 24 環省告 56・一部改正）

## 附則

平成 20 年 4 月 20 日から適用する。

## 5.3 振動規制法施行規則

(昭和 51.11.10 総理府令第 58 号)

(特定建設作業の規制に関する基準)

**第11条** 法第 15 条第 1 項の環境省令で定める基準は、別表第 1 のとおりとする。ただし、この基準は、別表第 1 第 1 号の基準を超える大きさの振動を発生する特定建設作業について法第 15 条第 1 項の規定による勧告または同条第 2 項の規定による命令を行うに当たり、同表第 3 号本文の規定にかかわらず、一日における作業時間を同号に定める時間未満 4 時間以上の間において短縮させることを妨げるものではない。

(道路交通振動の限度)

**第12条** 法第 16 条第 1 項の環境省令で定める限度は、別表第 2 のとおりとする。ただし、都道府県知事（市の区域内の区域に係る限度については、市長。）、道路管理者及び都道府県公安委員会が協議するところにより、学校、病院等特に静穏を必要とする施設の周辺の道路における限度は同表に定める値以下当該値から 5 dB 減じた値以上とし、特定の既設幹線道路の区間の全部または一部における夜間の第一種区域の限度は夜間の第二種区域の値とすることができる。

## 別表第 1 (第 11 条関係)

1. 特定建設作業の振動が、特定建設作業の場所の敷地の境界線において、75 dB を超える大きさのものでないこと。
2. 特定建設作業の振動が、付表の第 1 号に掲げる区域にあつては午後 7 時から翌日の午前 7 時までの時間、付表の第 2 号に掲げる区域にあつては午後 10 時から翌日の午前 6 時までの時間（以下この号においてこれらの時間を「夜間」という。）において行われる特定建設作業に伴って発生するものでないこと。ただし、次に掲げる場合における当該特定建設作業に係る振動は、この限りでないこと。
  - (イ) 災害その他非常の事態の発生により当該特定建設作業を緊急に行う必要がある場合
  - (ロ) 人の生命または身体に対する危険を防止するため特に当該特定建設作業を行う必要がある場合
  - (ハ) 鉄道または軌道の正常な運行を確保するため特に夜間において当該特定建設作業を行う必要がある場合
  - (ニ) 道路法（昭和 27 年法律第 180 号）第 34 条の規定に基づき、道路の占用の許可に当該特定建設作業を夜間に行うべき旨の条件が付された場合及び同法第 35 条の規定に基づく協議において当該特定建設作業を夜間に行うべきことと同意された場合
  - (ホ) 道路交通法（昭和 35 年法律第 105 号）第 77 条第 3 項の規定に基づき、道路の使用の許可に当該特定建設作業を夜間に行うべき旨の条件が付された場合及び同法第 80 条第 1 項の規定に基づく協議において当該特定建設作業を夜間に行うべきこととされた場合
3. 特定建設作業の振動が、当該特定建設作業の場合において、付表の第 1 号に掲げる区域にあつては一日 10 時間、付表の第 2 号に掲げる区域にあつては一日 14 時間を超えて行われる特定建設作業に伴って発生するものでないこと。ただし、次に掲げる場合における当該特定建設作業に係る振動は、この限りでないこと。
  - (イ) 災害その他非常の事態の発生により当該特定建設作業を緊急に行う必要がある場合
  - (ロ) 人の生命または身体に対する危険を防止するため特に当該特定建設作業を行う必要がある場合



4. 特定建設作業の振動が、特定建設作業の全部または一部に係る作業の期間が当該特定建設作業の場所において連続して6日を超えて行われる特定建設作業に伴って発生するものでないこと。ただし、次に掲げる場合における当該特定建設作業に係る振動は、この限りでないこと。
- (イ) 災害その他非常の事態の発生により当該特定建設作業を緊急に行う必要がある場合
- (ロ) 人の生命または身体に対する危険を防止するため特に当該特定建設作業を行う必要がある場合
5. 特定建設作業の振動が、日曜日その他の休日に行われる特定建設作業に伴って発生するものでないこと。ただし、次に掲げる場合における当該特定建設作業に係る振動は、この限りでないこと。
- (イ) 災害その他非常の事態の発生により当該特定建設作業を緊急に行う必要がある場合
- (ロ) 人の生命または身体に対する危険を防止するため特に当該特定建設作業を行う必要がある場合
- (ハ) 鉄道または軌道の正常な運行を確保するため特に当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行う必要がある場合
- (ニ) 電気事業法施行規則（昭和40年通商産業省令第51号）第1条第2項第1号に規定する変電所の変更の工事として行う特定建設作業であって当該特定建設作業を行う場所に近接する電気工作物の機能を停止させて行わなければ当該特定建設作業に従事する者の生命または身体に対する安全が確保できないため特に当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行う必要がある場合
- (ホ) 道路法第34条の規定に基づき、道路の占用の許可に当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行うべき旨の条件が付された場合及び同法第35条の規定に基づく協議において当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行うべきことと同意された場合
- (ヘ) 道路交通法第77条第3項の規定に基づき、道路の使用の許可に当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行うべき旨の条件を付された場合及び同法第80条第1項の規定に基づく協議において当該特定建設作業を日曜日その他の休日に行うべきこととされた場合

## 備考

- デシベル（dB）とは、計量法（平成4年法律第51号）別表第2に定める振動加速度レベルの計量単位をいう。
- 振動の測定は、計量法第71条の条件に合格した振動レベル計を用い、鉛直方向について行うものとする。この場合において、振動感覚補正回路は鉛直振動特性を用いることとする。
- 振動の測定方法は、次のとおりとする。
  - 振動ピックアップの設置場所は、次のとおりとする。
    - 緩衝物がなく、かつ、十分踏み固め等の行われている堅い場所
    - 傾斜及びびおうつがない水平面を確保できる場所
    - 温度、電気、磁気等の外囲条件の影響を受けない場所
  - 暗振動の影響の補正は、次のとおりとする。

測定の対象とする振動に係る指示値と暗振動（当該測定場所において発生する振動で当該測定の対象とする振動以外のものをいう。）の指示値の差が10dB未満の場合は、測定の対象とする振動に係る指示値から次の表の上欄に掲げる指示値の差ごとに同表の下欄に掲げる補正值を減ずるものとする。

指示値の差	3 dB	4 dB	5 dB	6 dB	7 dB	8 dB	9 dB
補正值	3 dB	2 dB		1 dB			

- 振動レベルの決定は、次のとおりとする。
  - 測定器の指示値が変動せず、または変動が少ない場合は、その指示値とする。

- (2) 測定器の指示値が周期的または間欠的に変動する場合は、その変動ごとの指示値の最大値の平均値とする。
- (3) 測定器の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、5 秒間隔、100 個またはこれに準ずる間隔、個数の測定値の 80% レンジの上端の数値とする。

別表第 2 (第 12 条関係)

時間の区分 区域の区分	昼間	夜間
	第一種区域	65 dB
第二種区域	70 dB	65 dB

## 備考

1. 第一種区域及び第二種区域とは、それぞれ次の各号に掲げる区域として都道府県知事が定めた区域をいう。
  - (1) **第一種区域** 良好な住居の環境を保全するため、特に静穏の保持を必要とする区域及び住居の用に供されているため、静穏の保持を必要とする区域
  - (2) **第二種区域** 住居の用に併せて商業、工業等の用に供されている区域であって、その区域内の住民の生活環境を保全するため、振動の発生を防止する必要がある区域及び主として工業等の用に供されている区域であって、その区域内の住民の生活環境を悪化させないため、著しい振動の発生を防止する必要がある区域
2. 昼間及び夜間とは、それぞれ次の各号に掲げる時間の範囲内において都道府県知事（市の区域内の区域に係る時間については、市長。）が定めた時間をいう。
  - (1) 昼間 午前 5 時、6 時、7 時または 8 時から午後 7 時、8 時、9 時または 10 時まで
  - (2) 夜間 午後 7 時、8 時、9 時または 10 時から翌日の午後 5 時、6 時、7 時または 8 時まで
3. デシベル（dB）とは、計量法別表第 2 に定める振動加速度レベルの計量単位をいう。
4. 振動の測定は、計量法第 71 条の条件に合格した振動レベル計を用い、鉛直方向について行うものとする。この場合において、振動感覚補正回路は鉛直振動特性を用いることとする。
5. 振動の測定場所は、道路の敷地の境界線とする。
6. 振動の測定は、当該道路に係る道路交通振動を対象とし、当該道路交通振動の状況を代表すると認められる一日について、昼間及び夜間の区分ごとに 1 時間当たり 1 回以上の測定を 4 時間以上行うものとする。
7. 振動の測定方法は、次のとおりとする。
  - (1) 振動ピックアップの設置場所は、次のとおりとする。
    - (イ) 緩衝物がなく、かつ、十分踏み固め等の行われている堅い場所
    - (ロ) 傾斜及びおおうとつがない水平面を確保できる場所
    - (ハ) 温度、電気、磁気等の外囲条件の影響を受けない場所
  - (2) 暗振動の影響の補正は、次のとおりとする。測定の対象とする振動に係る指示値と暗振動（当該測定場所において発生する振動で当該測定の対象とする振動以外のものをいう。）の指示値の差が 10 dB 未満の場合は、測定の対象とする振動に係る指示値から次の表の上欄に掲げる指示値の差ごとに、同表の下欄に掲げる補正値を減ずるものとする。

指示値の差	3 dB	4 dB	5 dB	6 dB	7 dB	8 dB	9 dB
補正值	3 dB	2 dB		1 dB			

8. 振動レベルは、5 秒間隔、100 個またはこれに準ずる間隔、個数の測定値の 80%レンジの上端の数値を、昼間及び夜間の区分ごとにすべてについて平均した数値とする。





<https://www.rion.co.jp/>

本社／営業部

東京都国分寺市東元町 3 丁目 20 番 41 号  
〒185-8533 TEL 042-359-7887 (代表)  
FAX 042-359-7458

●西日本営業所

〒530-0001

●東海営業所

〒460-0002

●九州リオン（株）

〒812-0039

大阪市北区梅田 2 丁目 5 番 5 号 横山ビル 6F

TEL 06-6346-3671 FAX 06-6346-3673

名古屋市中区丸の内 2 丁目 3 番 23 号 和波ビル

TEL 052-232-0470 FAX 052-232-0458

福岡市博多区冷泉町 5 番 18 号

TEL 092-281-5366 FAX 092-291-2847