「dB（デシベル）」とは

dB

「デシベル」とは

株式会社 小野測器

目次

1. はじめに 2

2. 対数について 2

2-1 指数とは 2
2-2 対数とは 3
2-3 底の違いによるいろいろな対数 3
2-4 具体的な対数の値 4

3. デシベルとは 5

3-1 デシベルの定義 5
3-2 具体的なデシベル値 6
3-3 絶対値を表すデシベル 7
3-4 デシベルを使うメリット 8
3-5 デシベル（dB）とパーセント（%） 8

4. いろいろな分野でのデシベル 9

4-1 電気通信系 9
4-2 音響系 11
4-3 振動系 14

5. デシベル値の計算 16

参考文献 18

1. はじめに

電気、通信、光学、音響、振動などいろいろな分野でデシベル（dB）が使われています。ここでは、デシベル（dB）の基本的な定義、それを使う意義、その便利さ、いろいろな分野での使われ方など、をまとめています。

2. 対数について

デシベル（dB）の定義には対数が使われており、対数の性質を理解することがすなわちデシベルを理解することですから、とりあえず対数の説明から始めます。

【注意】 本章は文系向けの内容なので、理系の人はスキップしてください。

2-1 指数とは

大きな数字を表すときは、数字桁数が増えるので、べき乗表現をよく使います。例えば、100 万という数字は；

$$100\text{万} = 1{,}000{,}000 = 10^6$$

と 10 のべき乗で表現すると、桁も少なく簡便になります。一般に、ある数 N を任意の正数 a のべき乗で表したとき；

$$N = a^m \ \left(a > 0、a \neq 1\right) \qquad \text{............................ （2-1）}$$

を N の指数表現と呼び、a を底、m を指数と呼びます。これをより一般化して m を整数だけでなく実数まで拡張したものが指数関数となります。

指数に関する重要な公式；

$$a^m a^n = a^{m+n} \quad \text{（かけ算が指数の足し算へ）} \qquad \text{............................ （2-2）}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n} \quad \text{（割り算が指数の引き算へ）} \qquad \text{............................ （2-3）}$$

2-2 対数とは

次に、対数を定義します。（2-1）式において、N は a の何乗であるかを考え、その何乗分 m を N の対数と呼び、以下の式で表記します。

$$m = \log_a N \ \left(a > 0、a \neq 1、N > 0 \right) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2\text{-}4)$$

ここで、m を対数（logarithm）、a を底（base）、N を真数（anti-logarithm）と呼びます。注意することは、同じ m であっても、(2-1) 式と（2-4）式で式の表現方法の違いにより、呼び名が違うことです。N を中心に表記したのが指数関数、m を中心に表記したのが対数関数で、お互い逆関数となります。英語文法で言えば、いわば能動態と受動態のような関係に当たります。

（2-4）式の m を（2-1）式に代入すると；

$$N = a^{\log_a N} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2\text{-}5)$$

の関係式が得られます。さらに、指数公式と同様に、対数に関する重要な公式が得られます。

$$\log_a (MN) = \log_a M + \log_a N \quad （真数の乗算 \Rightarrow 対数の和） \quad \cdots\cdots \quad (2\text{-}6)$$

$$\log_a \left(\frac{M}{N} \right) = \log_a M - \log_a N \quad （真数の除算 \Rightarrow 対数の差） \quad \cdots\cdots \quad (2\text{-}7)$$

対数は、16 世紀にジョン・ネイピアらが、乗算やべき乗計算を簡単にするために発見したと言われています。電卓やコンピュータのない時代においては大変重宝する計算方法であったようです。

2-3 底の違いによるいろいろな対数

（2-4）式における底 a は具体的にはどのような値が良いのでしょうか？

底の違いにより、以下の対数が使われています。

表 1　底の違いによるいろいろな対数

底 a	対数の種類	応用分野
10	常用対数	一般技術計算、デシベル計算
e（ネイピア数）	自然対数	解析学などの数学
2	二進対数	情報理論

今回の主目的のデシベル（dB）には、常用対数が使われますので、以後対数といえば常用対数を指すこととします。また、(2-4) 式における底 $a = 10$ は省略して表記します。

［例］

100 万の対数は 6　⇒　log (1,000,000) = log (10^6) = 6

2-4 具体的な対数の値

右下の表 3 は、1 から 10 までの真数に対する対数値で、現在では電卓で簡単に求めることができますが、次表 2 のように、いくつかは他の値から計算可能です。

表 2　“対数の数値例”の表より

$$\log 4 = \log(2\times 2) = \log 2 + \log 2 = 0.6020$$
$$\log 5 = \log\left(\frac{10}{2}\right) = \log 10 - \log 2 = 0.699$$
$$\log 8 = \log\ 2^3 = 3\log 2 = 0.903$$
$$\log 9 = \log(3\times 3) = \log 3 + \log 3 = 0.9542$$

図 1 は常用対数 $y = \log(x)$ のグラフ例で、真数 x が整数の時の数値例が表 3 となっています。

真数 x の値により；

$x < 1$ の時 $y < 0$
$x = 1$ の時 $y = 0$
$x > 1$ の時 $y > 0$

となります。このことは、これから説明するデシベル値は負の値も取り得ることを意味しています。

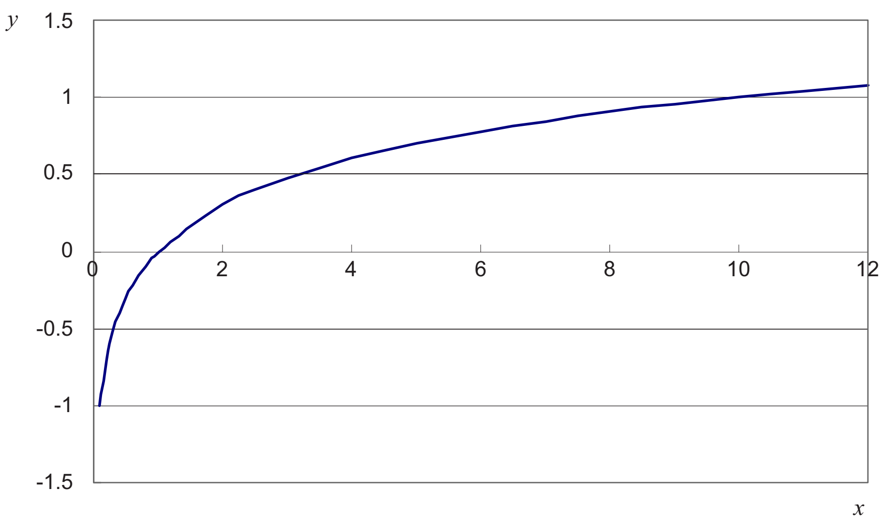

図 1　常用対数のグラフ例

表 3　対数の数値例

真数	対数
1	0
2	0.3010
3	0.4771
4	0.6021
5	0.6990
6	0.7782
7	0.8451
8	0.9031
9	0.9542
10	1

3. デシベルとは

3-1 デシベルの定義

デシベルは、電気系において電力伝送減衰の度合い（すなわち比率）を表すのに最初に用いられました。

いま、2 点の電力を P_1 と P_2 としてその比の常用対数をとりそれを x とすると；

$$x = \log \frac{P_2}{P_1} \qquad \text{............................ (3-1)}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = 10^{x} \qquad \text{............................ (3-2)}$$

この x を、ベル（B）と呼びます。これは、アメリカのアレクサンダー・グラハム・ベル（Alexander Graham Bell）が最初に電話における電力の伝送減衰の表現に用いたことに因んでいます。また、ベル（B）そのものでは値が大きすぎるため、その 10 分の 1 であるデシベル（deci Bel ＝ dB）が通常使用されています。

> **【注意】**
>
> 「ベル（B）そのものでは値が大きすぎる」という意味は、1 ベルという量的値が大きいという意味であって、数値的には小さくなります。例えば、7 B は 70 dB と同じ量となります。これは、1 m の長さと 1 mm の長さとを比べてみれば明らかでしょう。

デシベル L は、2 点間（P_1、P_2）の電力比の対数の 10 倍として定義されます。

$$L = 10 \log \frac{P_2}{P_1} \ (\mathrm{dB}) \qquad \text{............................ (3-3)}$$

このように、デシベルの定義はそもそも電力比ですが、電圧比（あるいは電流比）でもよく使われています。

電力は、電圧（あるいは電流）の 2 乗に比例することから；

$$10 \log \frac{V_2^2}{V_1^2} = 10 \log \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = 20 \log \frac{V_2}{V_1}$$

となりますので、電圧比でのデシベル［L］は、2 点間（V_1、V_2）の電圧比の対数の 20 倍と定義されます。

$$L = 20 \log \frac{V_2}{V_1} \ (\mathrm{dB}) \qquad \text{............................ (3-4)}$$

このように電力（パワー）と電圧（実効値、またはリニア値）のどちらの比であっても同じデシベル値となります。

【注意】

-1　電気や音（振動）などの物理信号は通常交流信号なので、その物理量は実効値が使われています。本資料においては、デシベル計算に使われる物理量はその実効値です。

-2　伝送回路理論計算では自然対数を使ったネーパ（Np）を使うことがあります。自然対数を ln で表記すると；

$$\ln\frac{V_2}{V_1}=\ln\left(10^{\frac{L}{20}}\right)=\frac{L}{(20\log e)}=\frac{L}{8.686}\ (\mathrm{Np}) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (3\text{-}5)$$

と変換できるので、1 Np は 8.686 dB に相当します。ネーパは、先の 2 章の対数を発明したネイピアからとっています。

3-2 具体的なデシベル値

表 4 は、良く使うデシベル値とそれに対する真数値（電力比と電圧比）の関係を表しています。この表を使って、電圧の倍率に対するデシベル値（概略値）を簡単に求めることができます

表 4　よく使うデシベル値とその換算値

dB 値	−20	−6.02	0	3.01	6.02	10	20	30	40
電力比	0.01	0.25	1	2	4	10	100	1,000	10,000
電圧比	0.1	0.5	1	1.41	2	3.16	10	31.6	100

［例］

5 倍は？

$$20\log(5)=20\log\left(\frac{10}{2}\right)=20\log 10-20\log 2=20-6=14$$

【注意】

上表 4 にあるように、真数値が 1 より大きい時 dB 値は正値、真数値が 1 より小さい時 dB 値は負値となります。これは前述した対数の性質そのものです。すなわち、デシベル値が負の値となっても真数値自体が負の数となるわけでなく、電力比（または電圧比）が 1 より小さくなっているだけにすぎません。

3-3 絶対値を表すデシベル

デシベルは、定義にもあるよう 2 つの量の比を表すもので、あくまで相対レベル値を意味しています。基準となる値（比の分母）を一定の物理量として定義しておけば、その場合のデシベル値は、物理量の絶対値として簡単に換算することできるので、絶対レベル値と見なすことができます。

一般に、電気や音（振動）などの分野で物理量の大きさをデシベルで表現した量を「レベル（単位 dB)」と呼びます。これ以降では、レベルとデシベルは、ほぼ同義として説明しています。

ここで、電圧値を表現する例を考えます。電圧比の基準値を 1 V と定義しておくと、任意の電圧値をデシベル値で代用して表現できます。この時の単位は、dBV となります。例えば、x（V）を y（dBV）とすると；

$$y = 20\log\left(\frac{x}{1}\right) = 20\log(x) \qquad \text{..............................} \quad (3\text{-}6)$$

と、計算時には基準値 1 を省略することができます。

【注意】

今後、絶対基準値が 1 であれば、絶対レベル値の定義式は 1 を省略表記します。
すなわち先の表 4 の電圧比の値を電圧値と見なして表を利用できます。

［例］
2 V ⇒ 6 dBV
3.16 V ⇒ 10 dBV

表 5　電圧レンジとデシベル

電圧値（V）	デシベル値（dBV）
10	20
3.16	10
1	0
0.316	-10
0.1	-20
0.0316	-30
0.01	-40

FFT アナライザでは、入力部の電圧レンジ値を表現するのに、この絶対レベル値が使われています（表 5 参照）。

電圧値でなく他の物理量でも、全く同様です。例えば、振動加速度の例で考えます。基準値を 1 m/s^2 で定義すれば、5 m/s^2 は、約 14 dBm/s^2 の意味となります。

これまでの例では、基準値は 1 で簡便な計算でしたが、例えば音響分野で良く使われる音圧レベルにて定義される基準値は 1 ではありません。しかし、この場合でも、同様にしてそのデシベル値は絶対値（音圧値）を表現しています。これについては、後述します。デシベル自体は、SI 単位系ではありませんが、音響分野では単位に準じた量として使われています。

まとめますと、絶対レベル値は、dB を単位のように見なして物理量そのものを表していることになります。ですから、単に dB でなく、“dB○○”というような表記をしている場合も多くあります。

3-4 デシベルを使うメリット

これまでの説明にもあるように、デシベルを使うメリットはたくさんあります。以下、代表的な理由を述べます。

(1) アンプのゲインなど大きな数字を表すのにデシベルを使うと、少ない桁数で表現できる。例えば、50,000 倍は 94 dB。
(2) 多段のアンプや複数の伝達系などの特性評価する場合において､乗算や除算が加算や減算に置き換えることができ、簡単に計算できる。
(3) “人間の感覚量は刺激量の対数に比例する”というウェーバ・フェヒナーの法則があり、感覚値（特に音響）の評価に適している。

3-5 デシベル（dB）とパーセント（%）

デシベルも百分率（パーセント、%）も比率を表していますから、数値の相互変換は可能です。この場合でのデシベルは通常電圧比と見なします。例えば、10 %は、20 log (10/100) = －20 より、－20 dB となります。

抵抗値許容誤差や、センサの周波数特性範囲の許容差を表すとき、±5 %と言うような基準値からの比で表現する場合があります。この数値もデシベル値に変換できます。例えば+10 %ということは、（1＋10/100）倍となりますので、20 log (1.1) = 0.83、すなわち 0.83 dB に相当します。同じように－10 %は、20 log (0.9) = －0.92、すなわち－0.92 dB に相当します。

ここで、注意することは、%はリニアで、dB は対数であると言うことです。

+1 dB ⇒ +12.2 %
－1 dB ⇒ －10.9 %

となり、等比的（対数的）に等間隔であることは、リニア間隔は＋側が広くなります。非常に大ざっぱな言い方をしますと、±1 dB は±10 %程度となります。

4. いろいろな分野でのデシベル

ここでは、いろいろな分野で、デシベルがどのように使われているかを具体的に述べます。

4-1 電気・通信系

伝達系のゲインや減衰量などは、相対レベル値のデシベルが多用されています。通常電圧計測の方が簡単なので、増幅器やフィルタなどの伝達特性では電圧比をとってデシベルを計算します。

例えば、ある回路の入力に 1 mV の信号を入れると、その出力には 10 V の電圧が発生したとします。この場合では、1 万倍の電圧増幅率なので、(3-4) 式を使って「ゲイン（利得）は 80 dB」となります。

以下に電気・通信系でよく使われるデシベルについて紹介します。

(1) **dBm**

電力増幅の分野では、dBm をよく使います。この単位は、電力の絶対レベル値で 1 mW の値を 0 dBm と定義します。
例えば、10 W は何 dBm か？　10 W は、10^4 mW なので、40 dBm（= 10 log (10^4)）となります。同じように 0.1 mW は、何 dBm か？　0.1 mW は、10^{-1} mW なので、－10 dBm となります。dBm は、元々は電力の単位ですが、伝送系では、インピーダンスを固定することにより、電圧の絶対レベル値としても使われています。今、インピーダンス系が Z（Ω）の場合において、0 dBm（1 mW）の電圧値を *V* とすると；

$$0.001 = \frac{V^2}{Z}$$
$$V = \sqrt{Z \times 10^{-3}} \qquad \text{(4-1)}$$

の関係となります。(4-1) 式から種々のインピーダンス値における 0 dBm に対する電圧値をまとめたものが表 6 です。

表 6　0 dBm に対する電圧値

インピーダンス Z（Ω）	電圧値（V）	よく使う分野
50	0.224	無線系
75	0.274	ビデオ系
600	0.775	電話音響系

○　電圧値 V とデシベル値 X（dBm）との相互関係式

$$X = 10\log\frac{V^2}{Z\times10^{-3}} \qquad \text{(4-2)}$$

$$V = \sqrt{10^{\frac{X}{10}}\times Z\times10^{-3}} \qquad \text{(4-3)}$$

（例 1）　50 Ωの時、0.5 V は、7.0 dBm
（例 2）　75 Ωの時、1 V は、11.2 dBm
（例 3）　600 Ωの時、6 dBm は、1.55 V

(2) **dBV、dBμ**

これらは電圧の絶対レベル値で、dBV は 1 V を 0 dBV として、dBμ は 1 μV を 0 dBμ と定義します。

【注意】

レベル化する電圧値（真数）は、基本的に全て信号の実効値としています。

dBV は、FFT アナライザなど低周波帯域の計測器などによく使われています。FFT アナライザでは、入力の単位は初期設定では電圧（V）なので物理量校正しない場合は、パワースペクトルの縦軸単位は、[dBV] 表記です。また、入力電圧レンジも通常は 10 dBV ステップとなっています。例えば、DS-3000 シリーズデータステーションの入力レンジは 1 Vrms の電圧を 0 dBV としています(表 7 参照)。

表 7　DS-3000 シリーズの入力レンジ表

dBV	Vrms	V（ピーク）
20	10	±14.14
10	3.162	±4.471
0	1	±1.414
−10	0.3162	±0.4471
−20	0.1	±0.1414
−30	31.62m	±44.71m
−40	10m	±14.14m

○　電圧値 V とデシベル値 X（dBV）との相互関係式

$$X = 20\log(\mathrm{V}) \qquad \text{(4-4)}$$

$$V = 10^{X/20} \qquad \text{(4-5)}$$

dBμ は、、無線通信などでよく使う単位で、1 μV の電圧値を基準としたもので本来は dBμV と表記すべきですが、V は省略されることが多いようです。

(3) **dBμV/m**

EMC などの放射エミッション値を表現する電界強度値を表すのに使われます。これは、1 μV/m を 0 dB と定義します。

(4) **dBc**

高周波や OP アンプなどのスペクトル特性を評価するとき、基本波（キャリア、Carrier の“c”）を基準とした高調波やノイズ成分の相対レベル値です。例えば、基本波が 10 dBm である高調波が－40 dBm の時は、その高調波は－50 dBc となります。この関係は、スペクトルの縦軸が dBV であっても同様です。OP アンプなど低歪みを評価するパラメータに使用されています。

(5) **dBV/√Hz**

アンプの自己ノイズ特性を測定する場合は、パワースペクトル密度（PSD）で評価しますが、この縦軸は単位周波数（1 Hz）当たりの実効値となりますので、その単位は V^2/Hz あるいは V/√Hz です。この値をデシベル化したものが、dBV/√Hz です。

4-2 音響系

音の強さ（大きさ）を定量化するためにも、デシベル（dB）はよく使われています。その主な理由は、我々人間が感じることの出来る音の強さ（大きさ）の範囲は非常に広いということと、その感じ方が対数的である（3.4 節の（3）参照）ことです。音量の定量化はデシベル（dB）の絶対レベル値表現がよく用いられます。

-1. 音圧レベル［L_p］

空気中を伝わる音とは、大気圧（静圧）を中心とした微小な圧力変動（波）で、その変動成分の実効値を音圧と呼びます、音圧の単位は Pa（パスカル）です。上記で述べたように通常人間が聞こえる音圧は、20 μPa ～ 20 Pa までの 10^6 もの広い範囲の数値となります。

音圧レベルは、以下の式で定義されます。

$$L_\mathrm{p} = 10\log\frac{p^2}{p_0^2}\ \ (\mathrm{dB}) \qquad \text{............................}\ (4\text{-}6)$$

p ：測定された音圧（瞬時音圧の実効値）

p_0：基準音圧（20 μ Pa）

【注意】

-1　音圧レベルは音の物理的な音の強さ（大きさ）ですが、騒音測定分野では、人間の聴覚特性を元に決められた周波数重み［A］を加えたレベルを用いることが多く、これを特に A 特性音圧レベル（俗に騒音レベル）と呼び、以下の式で定義されます。

$$L_{\mathrm{A}} = 10 \log \frac{p_{\mathrm{A}}^{2}}{p_{0}^{2}} \ (\mathrm{dB}) \qquad \text{.............................} \quad (4\text{-}7)$$

p_{A}：周波数重み［A］付きの音圧
p_0：基準音圧（20 μ Pa）

-2　（4-6）式や（4-7）式において、音圧（瞬時音圧の実効値）を具体的にどのように求めるかが問題になります。通常、瞬時音圧波形から実効値を求める方法は、平均方法によって下記の方式がよく使われます。

① 指数化平均
瞬時音圧の 2 乗値をある時間重み τ で指数化平均して、その時刻（瞬時）での実効値を求める方法で、これから求めるデシベル値も時間の関数となります。いわゆる瞬時の音圧レベルはこれに当たり、騒音計では通常 1 秒毎に表示しています。騒音計（サウンドレベルメータ）の JIS 規格（JISC1509）では、時間重み付きサウンドレベルと呼ばれています。音響測定の分野では、時間重み τ（時定数）は、Fast（0.125 s）と Slow（1 s）がよく使われています。

② リニア平均
瞬時音圧の 2 乗値をある測定時間Tで（等重みで）積分後平均して実効値を求める方法で、これから求めるデシベル値はその測定時間での代表値（1 つの値）となります。騒音計（サウンドレベルメータ）のJIS規格（JISC1509）では、時間平均サウンドレベル（等価サウンドレベル）と呼ばれています。周波数重みを［A］とすると、環境騒音分野での「等価騒音レベル」となります。詳しくは、小野測器ホームページ「騒音計とは」の“9 章 騒音計の指示値”を参照下さい。

-2　音の強さ（サウンドインテンシティ）レベル［L_I］

空気等の媒質中を伝わる音波の単位面積を単位時間に通過するエネルギーを音の強さと呼び、単位は ［W/m^2］です。

音の強さのレベルは、以下の式で定義されます。

$$L_I = 10\log\frac{I}{I_0}\ \text{(dB)} \qquad \text{..............................（4-8）}$$

I　：測定（算出）された音の強さ
I_0　：基準となる音の強さ（10^{-12} W/m^2）

音波が平面波と見なせる場合は、音の強さ I と音圧 p との関係は；

$$I = \frac{p^2}{\rho c}$$

ρ　：空気の体積密度
c　：音速

となりますから、音の強さのレベルL_Iは、音圧レベルL_pにほぼ等しくなります。音の強さと音圧との対応関係は、小野測器ホームページ「騒音計とは」の“5-1 音圧レベル（sound pressure level）”の図 5.1を参照下さい。

-3　音響パワーレベル［L_W］

媒質中を伝搬する音波は、エネルギーの流れであると考えることができ、このエネルギーを音響エネルギーといいます。そこで、この音響エネルギーの大きさを表す量として、ある指定された面を単位時間に通過する音響エネルギーを考え、これを”音響パワー”［P（W）］と呼びます。

音響パワーレベルは以下の式で定義されます。

$$L_W = 10\log\frac{P}{P_0}\ \text{(dB)} \qquad \text{..............................（4-9）}$$

P　：測定（算出）された音響パワー
P_0　：基準となる音響パワー（10^{-12} W）

音響パワーは、主として音源から放射される音響エネルギーの大きさを表すために用いられ、ある指定された周波数帯域内において、単位時間に音源が放射する全音響エネルギーを“音響出力（音源の音響パワー）”［P（W）］といい、その音響パワーレベルを“音響出力レベル（音源の音響パワーレベル）”［L_W］（dB）といいます。

-4　音響エネルギーレベル［L_J］

持続的に発生する音の場合は上記の音響パワーレベルが使われますが、単発的または過渡的な音ではエネルギーで評価する必要があります。

音響エネルギーレベル［L_J］は以下の式で定義されます。

$$L_J = 10\log\frac{E}{E_0}\ \text{(dB)} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4\text{-}10)$$

E　：音源から放射される音響エネルギー（J）

E_0　：基準値（10^{-12} J）

【注意】

エネルギーは、パワーを積分したものです。単位としては、（パワー）×（時間）の次元を持ちます。逆に、パワーは単位時間当たりのエネルギーに相当します。例えば、電気の分野では、電力がパワーで単位は kW、電力量がエネルギーで単位 kWh です。

4-3 振動系

音響系と同じように、振動系特に人体振動の分野では、絶対デシベル値がよく用いられています。

-1.　振動加速度レベル［L_{Va}］

振動の計測量としては、通常加速度信号がよく用いられます。実際の振動は、正弦波のような単純な波形でなく、いろいろな周波数成分を含んだ複雑な信号となりますので、その大きさとしてはエネルギーやパワーと対応がよい実効値が使われています。

振動加速度レベル［L_{Va}］は以下の式で定義されます。

$$L_{Va} = 20\log\frac{a}{a_0}\ \text{(dB)} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4\text{-}11)$$

a　：振動加速度（単位：m/s^2）

a_0　：基準加速度値（10^{-5} m/s^2）

基準加速度値は、JIS では 10^{-5} m/s^2 ですが、ISO では 10^{-6} m/s^2 を基準としています。すなわち、振動加速度レベルは 20 dB の違いがあります。

［例］

地震分野での実用単位に Gal（ガル）がありますが、1 Gal は 1 cm/s^2 ですので、1 Gal は JIS では 60 dB、ISO では 80 dB に相当します。

-2 **振動レベル［L_V］**

振動レベルとは、人間の振動感覚補正を行った振動加速度の実効値をレベル化したものです。振動が人体に与える影響は振幅と周波数に依存し、また鉛直方向と水平方向では感じ方が異なります。鉛直方向の振動では 4 ～ 8 Hzの周波数の振動が，水平方向では 1 ～ 2 Hzの振動が最も感じやすくなっており、“振動感覚特性の総合周波数レスポンス”としてJIS C 1510-1995 に規定されています。詳細は、小野測器ホームページ「振動レベル計FAQ」を参照下さい。

振動レベル［L_V］は以下の式で定義されます。

$$L_V = 20\log\frac{a_V}{a_0}\ \text{(dB)} \qquad \text{(4-12)}$$

a_V　：振動感覚補正された振動加速度（単位：m/s^2）

a_0　：基準加速度値（10^{-5} m/s^2）

振動レベルは、音響系における A 特性音圧レベル（騒音レベル）と同じような意味合いのデシベル値です。

【注意】

音響系と同じように、実効値を求める方法は、平均方法により以下の方式があります。

① 指数化平均

瞬時振動波形の 2 乗値をある時間重み τ で指数化平均してその時刻（瞬時）での実効値を求める方法で、これから求めるデシベル値も時間の関数となります。いわゆる瞬時の振動（加速度）レベルはこれに当たり、振動レベル計では通常 1 秒毎に表示しています。振動レベル計の JIS 規格（JIS C 1510-1995）では、時間重み τ （時定数、動特性）は、0.63s となっています。

② リニア平均

瞬時振動波形の 2 乗値をある測定時間 T で（等重みで）積分後、平均して実効値を求める方法で、これから求めるデシベル値はその測定時間での代表値（1 つの値）となります。この値は、音響系と同じような意味で、等価振動レベル L_{Veq} と呼ばれます。

5. デシベル値の計算

これまで説明してきましたように、デシベル値に関しては相対レベル値と絶対レベル値があります。これらの加算や減算はどうしたらよいのでしょうか？

以下の組み合わせが考えられます。

(1) 相対レベル値と相対レベル値
この場合は、単純にデシベル値の加算や減算が可能です。

［例］

A dB のアンプと B dB のアンプを接続した時の合成の増幅率は（A+B）dB となる。

(2) 絶対レベル値と相対レベル値
この場合も、デシベル値の数値的な加算や減算が可能です。

［例］

感度が－30 dB（re. 1 V/Pa）のマイクロホンに、挿入損失－2 dB のプリアンプをつけて、1 Pa の音圧（音圧レベル 94 dB）を測定すると、－32 dBV（約 25 mV）の電圧が出力される。

(3) 絶対レベル値と絶対レベル値
この場合は、単純にデシベル値の数値的な加減算は出来ません。電気系・音響振動系にかかわらず、パワー値での加減算が必要になります。すなわち、デシベル値を真数に戻して、真数で加減算を実行し、その後にデシベル値に変換します。このような加算をエネルギー加算（パワー加算、デシベル和算）などと呼びます。

例えば、L_1 dB と L_2 dB との絶対レベル値の加算値（あるいは減算値）L dB は；

$$L = 10\log\left(10^{0.1L_1} \pm 10^{0.1L_2}\right)\ \text{(dB)} \qquad \text{............................}\ (5\text{-}1)$$

と計算できます。

ONO SOKKI

ただ、絶対レベル値同士の加算はあまり意味を持ちませんが、減算は真数の比に相当しますので、同じ基準値を持つ絶対デシベルの差は相対デシベル値として意味を持つことになります。例えば、建物の音響性能においてよく使われる室間音圧レベル差 D は以下のようにデシベルの差として求められます。

$$D = L_1 - L_2 \qquad \text{.............................}\ (5\text{-}2)$$

D ：室間音圧レベル差（dB）
L_1 ：音源室の室内平均音圧レベル（dB）
L_2 ：受音室の室内平均音圧レベル（dB）

［例］

1. 60 dB と 63 dB との合成の音圧レベル値は、（5-1）式に代入して；

$$L = 10\log\left(10^{6} + 10^{6.3}\right) = 64.8\ (\mathrm{dB})$$

2. 暗騒音が 40 dB 下で測定したら音圧レベルが 45 dB であった。この時の暗騒音を補正した音圧レベルは、（5-1）式に代入して；

$$L = 10\log\left(10^{4.5} - 10^{4}\right) = 43.3\ (\mathrm{dB})$$

3. 1/3 オクターブバンドフィルタ分析で、800 Hz で 72 dB、1 kHz で 76 dB、1.25 kHz で 74 dB のとき、バンド合成により、中心周波数 1 kHz の 1/1 オクターブバンドフィルタ分析のレベルは；

$$10\log\left(10^{7.2} + 10^{7.6} + 10^{7.4}\right) = 79.1\ (\mathrm{dB})$$

【注意】

絶対レベル値の平均も真数上で加算して平均をとる方式を用います。このような平均をエネルギー平均（パワー平均、デシベル平均）と呼びます。例えば、音圧レベル L_1 dB、L_2 dB、L_3 dB の平均音圧レベル L dB は；

$$L = 10\log\left\{\frac{1}{3}\left(10^{0.1L_1} + 10^{0.1L_2} + 10^{0.1L_3}\right)\right\}(\mathrm{dB}) \quad \text{..........................} \quad (5\text{-}3)$$

例えば、80 dB、82 dB、84 dB の平均レベルは、(5-3）式に代入して、82.3 dB となります。ただし、既存の規格によっては、デシベル値の数値平均で求める場合もあります。この方式をデシベル値の算術平均と呼ぶことがあります。この例では；

$$\frac{(80+82+84)}{3} = 82\ (\mathrm{dB})$$

82 dB となります。なお、デシベル値の計算に関しては、小野測器ホームページ「騒音計とは」の“12 章 デシベル（dB）についての計算”もご参照下さい。

参考文献

1） 伊藤健一著「デシベルのはなし」日刊工業新聞社
2） 酒井洋・鈴木秀策著「デシベル－伝送量の扱い方－」日刊工業新聞社
3） 久野和宏著「dB 考」日本音響学会騒音・振動研究部会
4） 松浦裕之「dB いろいろ」日経エレクトロニクス（1988. 11. 28）
5） 小野測器ホームページ技術資料「騒音計とは」