

計測に関するよくある質問から  
- 第 16 回 「騒音計の AC 出力について」 -

当計測コラムでは、当社お客様相談室によくお問い合わせいただくご質問をとりあげ、回答内容をご紹介します。

音とは圧力の変動が波動として伝わる現象で、その圧力変動(音圧)の単位は Pa (パスカル)です。サウンドレベルメータ(騒音計)は音の大きさを測定する測定器で、その大きさは音圧レベル[dB]で表示されます。

サウンドレベルメータ(騒音計)のアナログ出力には交流(AC)出力と、直流(DC)出力があります。AC 出力には、マイクロホンが検出した瞬間の音圧の値が、電圧信号に変換されて出力されます。AC 出力に出力される電圧の値はマイクロホンが検出した音の音圧値[Pa]に比例するため、電圧値を音の大きさに換算する際は音圧レベル値[dB]ではなく音圧値[Pa]で考える必要があります。

1 Pa の音が検出されたときに AC 出力に何 V(ボルト)の電圧が出力されるか(出力感度)は、騒音計のレベルレンジにより決まります。騒音計の AC 出力から出力された電圧信号の電圧値を音圧[Pa]に換算し、さらにそれを解析して音圧レベルを求める場合は、この出力感度の値が必要になります。

●音圧レベルと実効値

ある音の音圧の実効値を  $p$ 、基準となる音圧を  $p_0$  としたとき、音圧レベル  $L_p$  は式 1 で与えられます。 $p_0$  は空気中の音の場合  $20 \mu\text{Pa}$  です。

$$L_p = 10 \times \log_{10} \left( \frac{p^2}{p_0^2} \right) = 20 \times \log_{10} \left( \frac{p}{p_0} \right) \quad \text{式 1}$$

音圧レベルの値と音圧実効値の関係を表 1 に示します。音圧レベルが 10 dB 上がると音圧実効値は  $\sqrt{10} = 3.16$  倍大きくなり、20 dB 上がると音圧実効値は 10 倍になります。1 Pa の音の音圧レベルは一般に 94 dB と言われていますが正確には 93.9794... dB です。小数点以下 1 桁に丸めると 94.0 dB になります。

表 1 音圧レベルと音圧実効値の関係

音圧レベル[dB]	音圧実効値[Pa]
130.0 dB	63.2 Pa
120.0 dB	20.0 Pa
114.0 dB	10.0 Pa
110.0 dB	6.32 Pa
100.0 dB	2.00 Pa
94.0 dB	1.00 Pa
90.0 dB	0.632 Pa
80 dB	0.200 Pa
70 dB	0.0632 Pa
60 dB	0.0200 Pa
50 dB	0.00632 Pa
40 dB	0.00200 Pa

●音圧レベルと音の時間波形

音圧レベルが 110 dB(青)、100 dB(緑)、94 dB(赤)、80 dB(茶)の音の時間軸波形を図 1 に示します。いずれも周波数 1 kHz の正弦波(サイン波)です。

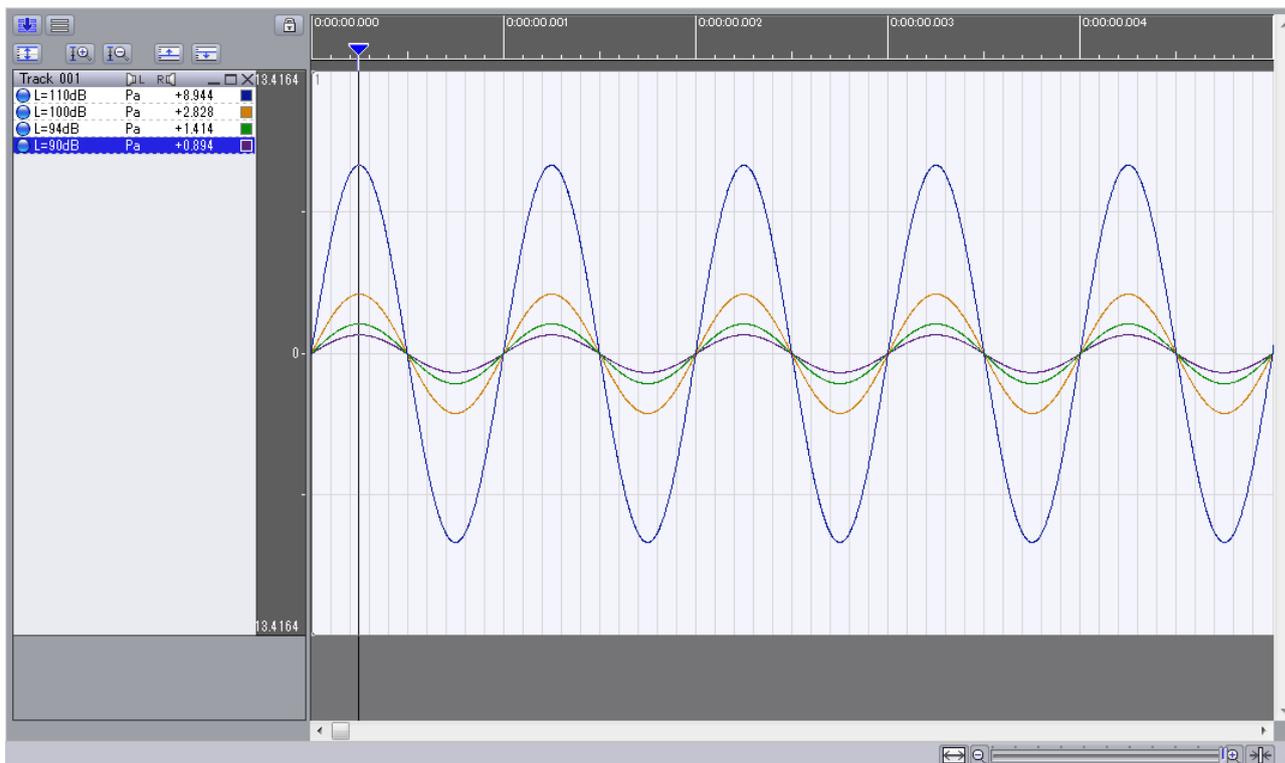


図 1 音圧レベルが異なる時間波形

青: 110 dB、橙: 100 dB、緑: 94 dB、紫: 90 dB

音圧レベル 94 dB(緑)の音の実効値は 1 Pa ですので、サイン波の片振幅(0-peak)の大きさはその $\sqrt{2}$ 倍で 1.414 Pa です。

音圧レベル 110 dB(青)、100 dB(橙)、90 dB(紫)の音の片振幅はそれぞれ 8.944 Pa、2.828 Pa、0.894 Pa です。110 dB(青)と 100 dB(橙)の音圧レベルの差は 10 dB ですが音圧波形の振幅の比 3.16 倍です。音圧レベルの値が 10 %大きくなったので音圧が 10 %大きくなるという関係ではないことに注意してください。

### ●騒音計の AC 出力の出力電圧 (ノーマルレンジ)

当社の高機能騒音計 LA-7500/LA-7200 で設定できるノーマルレンジは、10-80 dB、20-90 dB、30-100 dB、40-110 dB、50-120 dB、60-130 dB の 6 段階です。同製品の交流(AC)出力には、レベルレンジの上限値と同じ大きさの音が入力された場合、0.707 V (実効値) の電圧信号が出力されます。騒音計の仕様等には出力電圧が実効値であることを示すために 0.707 Vrms と表示されています。

騒音計のレベルレンジが 50-120 dB のときの、計測された音の音圧レベルと、AC 出力の出力電圧の関係を表 2 に示します。出力電圧は音圧レベルの値には比例しません。出力電圧は音圧[Pa]の値に比例します。レベルレンジの上限値の 120 dB(20.0 Pa)のときに 0.707 V が出力されますので、AC 出力の出力感度は  $0.707 \div 20 = 0.03535 \text{ V/Pa}$  になります。

レベルレンジの上限値が 120 dB のとき 0.707 V なので、 $0.707 \div 120 = \dots$ という計算ではありませんので注意してください。音圧レベル値[dB]ではなく、音圧値[Pa]に換算してから計算する必要があります。

表 2 音圧レベルと音圧実効値の関係 (50-120 dB レンジ)

音圧レベル[dB]	音圧実効値[Pa]	出力電圧の実効値[V]
130.0 dB	63.2 Pa	2.238 V
120.0 dB	20.0 Pa	0.707 V
114.0 dB	10.0 Pa	0.3535 V
110.0 dB	6.32 Pa	0.2238 V
100.0 dB	2.00 Pa	0.0707 V
90.0 dB	0.632 Pa	0.02238 V
80.0 dB	0.200 Pa	7.07 mV
70.0 dB	0.0632 Pa	2.238 mV
60.0 dB	0.0200 Pa	0.707 mV
50.0 dB	0.00632 Pa	0.2238 mV

騒音計を他のレベルレンジに設定したときの AC 出力の出力感度の値を表 3 に示します。

表3 レベルレンジと出力感度の関係

レベルレンジ	レンジ上限値の 音圧実効値[Pa]	AC 出力の 出力感度 [V/ Pa]
60-130 dB	63.2 Pa	0.01118 V/ Pa
50-120 dB	20.0 Pa	0.03535 V/ Pa
40-110 dB	6.32 Pa	0.1118 V/ Pa
30-100 dB	2.00 Pa	0.3535 V/ Pa
20-90 dB	0.632 Pa	1.118 V/ Pa
10-80 dB	0.200 Pa	3.535 V/ Pa

騒音計の AC 出力を解析装置に入力して解析をおこなう場合には、音響校正器や騒音計の基準信号を用いて解析装置を校正します。校正後の解析装置の校正值(V/EU)値はほぼ表 3 の値に一致するはずですが、騒音計のレベルレンジから求めた出力感度と解析装置の校正值が大きくずれている場合は、接続方法や校正手順が正しくないか装置の故障等が原因ですので、原因を確認する必要があります。

●騒音計の AC 出力の出力電圧 (ワイドレンジ)

当社の高機能騒音計 LA-7500/LA-7200 のワイドレンジは 20-130 dB です。同製品の交流(AC)出力には、レベルレンジの上限値と同じ大きさの音が入力された場合、2.238 V (実効値) の電圧信号が出力されます。騒音計の仕様等には出力電圧が実効値であることを示すために 2.238 Vrms と表示されています。

20-130 dB レンジでの計測された音の音圧レベルと、AC 出力の出力電圧の関係を表 4 に示します。出力電圧[V]は音圧レベル値[dB]には比例しません。出力電圧は音圧[Pa]の値に比例します。レベルレンジの上限値の 130 dB (63.2 Pa)のときに 2.238 V が出力されますので、AC 出力の出力感度は 0.03535 V/ Pa になります。

表 4 音圧レベルと音圧実効値の関係 (ワイドレンジ)

音圧レベル[dB]	音圧実効値[Pa]	出力電圧実効値[V]
130.0 dB	63.2 Pa	2.238 V
120.0 dB	20.0 Pa	0.707 V
114.0 dB	10.0 Pa	0.3535 V
110.0 dB	6.32 Pa	0.2238 V
100.0 dB	2.00 Pa	0.0707 V
90.0 dB	0.632 Pa	0.02238 V
80.0 dB	0.200 Pa	7.07 mV
70.0 dB	0.0632 Pa	2.238 mV
60.0 dB	0.0200 Pa	0.707 mV
50.0 dB	0.00632 Pa	0.2238 mV
40.0 dB	0.00200 Pa	0.0707 mV
30.0 dB	0.000632 Pa	0.0223 mV
20.0 dB	0.000200 Pa	0.00707 mV

●まとめ

今回は、音圧レベル[dB]と音圧[Pa]の関係や、AC 出力に出力される電圧値との関係をご紹介します。

サウンドレベルメータ(騒音計)の交流(AC)出力に出力される電圧の値は、マイクロホンが検出した音の音圧[Pa]に比例するため、音の大きさを音圧レベル値[dB]ではなく音圧値[Pa]で考える必要があります。また、音圧値と出力電圧の関係(出力感度)は騒音計のレベルレンジに依存します。

騒音計の AC 出力の出力電圧に関しましては、高機能騒音計 LA-7500/LA-7200 のレベルレンジと出力電圧の関係をご紹介します。当社の他の騒音計では設定できるレベルレンジが異なりますが、考え方は同じです。

(YK)