

デシベル dB について理解を正確にすること

草稿のp2～3に不正確な記述があります。

デシベルとは、電気回路の増幅率など、大きな倍率を何段も重ねて用いる場合、掛け算よりも足し算の方が暗算が容易なので用いられてきたもののようで、次のように定義されています（以下、なるべく音響学に沿って説明します）：

音圧のデシベル ある基準の音圧に対して何倍か？ある音圧測定値 p は基準音圧 p_0 の何倍かということ。通常、音響学では $p_0 = 20 \times 10^{-6}$ Pa（パスカル）が基準値として用いられる。したがって音圧 p のデシベル値は

$$dB = 20 \log_{10} (p/p_0)$$

もし (p/p_0) が10倍なら10の常用対数は1だから、デシベル値は20 dB、もし (p/p_0) が100倍だったら、100の常用対数は2だから、40デシベルとなる。

では音圧比が2倍だったらどうなるかという

$$\log_{10} (2) = 0.3010 \text{ だから (これは対数表を見てください) }、20 * 0.3010 = \text{約} 6 \text{ dB}$$

B

3倍だったら $\log_{10} (3) = 0.4771$ だから、 $20 * 0.4771 = \text{約} 9.5 \text{ dB}$ ぐらいになります。

したがって、p2の「30dbもの突出した特異なピーク、被害成分のあることを確認しています。30dbとは、対数表示ですからエネルギーが1.000倍も突出している」というのは間違い！

$30dB = 20 \log_{10}(x)$ を計算してみればわかるように x は大雑把に30ぐらいになります。次のように演算してもよい：普通の掛け算はlogでは足し算になるので、 $30 \text{ dB} = 20 \log (10 \cdot x) = 20 \log 10 + 20 \log x$ となるので x に3を入れると、 $20 + 20 \cdot \log 3 \approx 20 + 9.5 \text{ dB}$ （上述）で、大体30 dBといえます。つまり 30 dB は1000倍ではなく、30倍です。

P3にも同様な誤りがあります：「風車が回っているとき、止まっているときの差は、大体20dbあります。エネルギー差で100倍です」も間違いで、音圧であろうと、音エネルギーであろうと、2つの音波の比、つまり dB値は同じです。デシベルはそのため、次のように定義されています：

$$\text{音圧のデシベル dB: } 20 \log_{10}(p/p_0)$$

$$\text{音圧エネルギーの dB: } 10 \log_{10}(E/E_0) = 10 \log_{10} (p^2/p_0^2)$$

つまり、音圧で測っても、エネルギーで測っても、デシベルが違った値にならないように、音圧の場合は \log に前に係数20をつけ、エネルギーの場合は（エネルギーは音圧の2乗に比例するから） \log の前に係数10をつけるのが約束です。だから上の「」内の文章は 20 dB なら、エネルギーであっても10倍以外ではありえません。「エネルギー差」というのもいささか引っかけ。むしろ「エネルギー比」という方が正確でしょう。以上で誤りの指摘は終わり、意見を述べます。

質問の中身についての意見

町長は前回「論文の趣旨が理解できない」といって逃げている（実際に理解しようという気もないのだろう）のだから、せつかく山田氏の図を示して質問するのだったら、素人にもわかるように説明してはどうですか？それは相手を尊重するやり方だし（うまく説明してやればわかるはずだ）、ただ図を見せられただけでは、理工学系の人だって何のことやらわからないでしょう。

たとえば、この図の横軸は周波数で、縦軸は音圧レベル（デシベル）であるなどということも説明したほうがよい。

しかる後に、周波数分析についても簡単に付け加えて説明する必要があります。まずオクターブとは何か？

1オクターブとは、周波数が2倍違っていることです。例えば、音楽の基準音、真ん中のラは周波数440ヘルツですが、その1オクターブ高いラの音は880ヘルツ、1オクターブ低いラの音は220ヘルツです。

周波数分析とは、伝わってくる音にどんな周波数成分が含まれているかを分析することで、一番大雑把なのはオクターブ分析で、どこを起点にするかは別に決めなければならないが、たとえば 1～2、2～4、4～8、8～16・・・ヘルツ帯のそれぞれにどれほどの音エネルギーが含まれているかを調べることです。

もう少し詳しいのが1/3オクターブ分析で、これは例えば1ヘルツを起点にするなら、1.0、1.25、1.6、2.0、2.5、3.15、4.0・・・ヘルツのように1オクターブ幅を等比級数的に3つに分けて分析します（環境省や気象協会がやっている分析はここまで）。（少し勉強する気があるなら、たとえばここを見てください：https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/c_support/newreport/noise/souon_11.htm

山田氏は、オクターブ分析はおろか、3分の1オクターブ分析でも、有害な孤立的（純音的）低周波音をとらえきれないといっているのです。ここを町長らに理解させる必要があります。一番いいのはFFT: Fast Fourier Transform（高速フーリエ変換）です。これなら周波数を任意に細かく分けて分析できますが、山田氏はそこまでやらないとしても、12分の1オクターブ分析はやるべきだといっているのです。

12分の1オクターブ分析とは、1オクターブ（2倍の周波数間）を12に分けて分析することです。

音楽では（例えばピアノでは）1オクターブ間に白鍵、黒鍵を合わせるとちょうど12個のキーがあるので、1オクターブ間の周波数を12に分けて分析すべきだといっていることは、音楽の周波数で言えば半音間隔で分析すべきだといっていることになります。そうしないと純音的な低周波音を見逃してしまう場合があるからです。