

講座：騒音評価の話（基礎編）

音は誰にとっても身近なものです。騒音も身近なものです。騒音をはかる物理的尺度として「時間率騒音レベル」「等価騒音レベル」といったものがあります。これらについて、わかりやすく説明する事を意図してこのページができています。

当分工事中ですが、書いた部分から順次公開いたします。しばらくはテキストだけです。適宜図を補足してゆきたいと思っています。なお、このページの元となったのは日本サウンドスケープ協会内のメーリングリストにおける議論です。

目次

0 音の基礎

- 0.1 [音という物理現象](#)
- 0.2 [聞こえるということ](#)
- 0.3 [騒音とはなにか](#)

1 音の大きさ

- 1.1 [聴覚心理的な大きさ](#)
- 1.2 [周波数分析](#)
- 1.3 [大きさとうるささ](#)

2 時間的なゆらぎを考慮する

- 2.1 [統計的に表わす-Lx](#)
- 2.2 [物理的な意味づけ-Leq](#)
- 2.3 [時間帯の考慮（4章かな）](#)

3 音色を考慮する

- 3.1 [周波数フィルター-A特性など](#)
- 3.2 [音の内部的な相互作用-PNLなど](#)
- 3.3 [周波数特性による簡易的方法-Nなど](#)

4 社会的な意味

- 4.1 [計測の容易さと評価の妥当性](#)
- 4.2 [許容基準と呼ばれるもの](#)

0 音の基礎

0.1 音という現象

音はどのようにして発生するのかというと、何らかの力で空気が振動したときに、それが音となる。この場合、振動とは局所的な空気の圧縮膨張の繰返しだ。（いわゆる、縦波というものである。）言い替えれば、大気の圧力が変化していることが音ということである。空気中を伝わるという意味での狭義の音である。水中や個体の中を伝搬してゆく振動もあり、広義には「媒体の圧力変化」とした方が正確だろう。

大気の圧力の変化があんまりゆっくりだと、耳ではわからない。山に登って降りても圧力は変化している。でもそれは音にはならない。もっと速さが必要だ。1秒間に20回ぐらいふもとと頂上を往復する能力があれば音になって聞こえる。（そんなことできる人いませんが。）

1秒間に20回の往復のことを20Hz(Hzはヘルツと読む)という。これが人間の聞こえる一番低い音に相当する。（もちろんこういうことには個人差があります。）

速すぎても今度は耳の方がついてゆけなくなる。20kHz(20000Hz)が限界だと言われてい

る。ただし、もっと高い周波数まで聞こえているということも、最近の実験から示唆されてきている。

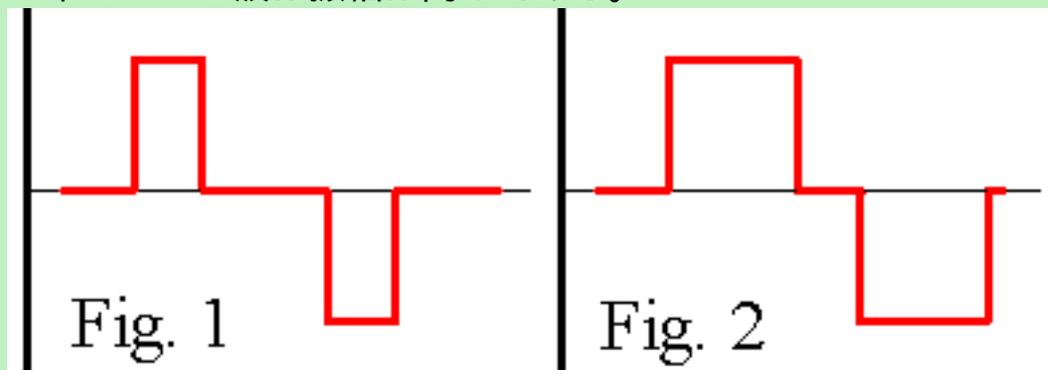
音は圧力の変化であるから、圧力の単位で測定できる。圧力の単位はPa (パスカルと読む)だ。ヘルツもパスカルも物理学者の名前からきている。物理量にはよくある話である。

音の圧力をそのまま扱おうとすると、日々大気圧が変動するものだから少し厄介だ。それで音については大気圧からの差だけで表わすことになっている。これを音圧と呼んでいる。だから音圧は平均すると0になってしまう。

音圧の大きさを表わすときこれではこまる。どうしよう。「おお、振幅でよいじゃないか」と思った人もいるでしょう。これがまずいんです。

エネルギーとしては、その全体を反映する量が必要。例えてみると、振幅だけとるのは身長だけ測るのと同じだ。その人の持つ分子としてのエネルギーは体重である。

下の2つの波は振幅は同じである。



しかし、空気を動かしているトータル力(エネルギー)が違う。それで、電気の交流理論と同じ考え方で、実効値をとることでエネルギーを反映させる。すなわち、2乗してから一定時間内の平均をとり、さらに平方根をとる。そうすれば0にならずに振動のエネルギーを表現できる。

ということで、ある区間の音圧は実効値で表わす。単に音圧といった場合、実効値であることが多い。

[目次へ](#)

0.2 聞こえるということ

どうして音は聞こえるのか。空気の振動が外耳から鼓膜に伝わり、それが中耳の槌(つち)骨、砧(きぬた)骨、鐙(あぶみ)骨を伝わって、内耳の聴神経を刺激する。それは脳に伝わって、いろんな思いが混ざり合い、架空の像をつくりあげるからだ。

しかも、物理的に聞こえていることと、心理的に聴いていることとは等価ではない。像をつくる仕組みの基本はだれでも同じといえるが、その人の文化的基盤、思想、心理状態、環境、偶然的要素などによって違ってしまふ。

像は映像というような視覚的なものだけではない。音も一つの像である。視覚は明るさだけを感じる器官ではない。像を描き、美しさや、醜さや、様々な印象のほとばしりを誘発する器官である。聴覚も音の大きさだけを感じる器官ではない。

ということは、人は耳で聴いているのではなく、脳で聴いているのだ。だから、本当のことは脳のすべてがわからなければ知ることができない。でも、どんな説明があつたにしろ、あなたは聴いている。それが聞こえるということだ。(一応説明してみたがそうとしか私には言葉がない。)

[目次へ](#)

0.3 騒音とはなにか

これは、じつは難しい。物理的な量による定義ができないのです。たとえば、「80dB以上の音が騒音」とかいてもあまり意味がない。ロックコンサート、ディスコなどではもっと大きな音にさらされている。反対に、小さい音でも気になってしかたがない音もある。そして騒音をいうならば、

聴覚器官を傷つける恐れのある音。
 得たいと願っている像の合成を妨げる音。
 聴覚的像自体のもたらす印象が不快である音。

[目次へ](#)

1 音の大きさ

1.1 聴覚心理的な大きさ

物理的な大きさは前述したように音圧で表現できる。ただ圧力の単位そのままだと扱う領域が非常に大きく扱いづらい。それで、音圧も電気の交流信号などと同様dB（デシベル）という単位に変換して扱うことになっている。これを「音圧レベル」という。「音圧」から「音圧レベル」の変換は以下のような換算式である。

$$\text{音圧レベル} = 20 \times \log(\text{音圧} / 2 \times 10^{-5})$$

1.2 周波数分析

1.3 大きさとうるささ

音がうるさいといった場合、単に大きさが大きいのでうるさいということもある。ただそれだけでは説明がつかないことは多い。ポピュラー音楽などのコンサートは非常に大きな音を出すことが多く、大きな音に包まれることに観客も陶醉している。その一方で、かすかに聞こえる隣室の話し声が非常に気になったりもする。これは音が意味を運ぶ媒体となっていることで生じる現象である。この不快感をさして「アノイアンス(annoyance)」という。大きさは「ラウドネス(loudness)」と違って区別される。また、ザーというような雑音の聴覚的なうるささ感のことを「ノイジネス(noisiness)」という。

[目次へ](#)

2 時間的なゆらぎを考慮する

2.1 統計的に表わす L_x

ここでは、時間率騒音レベル(L_x)の概念を解説する。

道路騒音のような音の大きさは、時々刻々と変動する。 L_x はこの変動をも含め全体的な大きさを一つの数字で表わすための尺度のひとつ。

一定の時間間隔で騒音レベルを次々に測定してゆく。JISでは5秒間隔で50回測定する。これを小さいものから順に並べる。その真ん中の値、50個の場合は25個目の値と26個目の平均が L_{50} である。50とはその値より大きなデータが50%を占めるということだ。

同様に、 L_5 というのはその値より大きなデータが5%である点のことであり、ほぼ分布中の特異値をのぞいた最大値となる。 L_{95} は最小値に近い値となり、その場のおよその暗騒音レベルを表わしている。(暗騒音というのは別段騒音ではない。背景の音の騒音レベルという意味。)

さて、これら3つの値がわかれば、騒音レベルの分布の形がおおよそわかる。すべての音の大きさの分布が、正規分布に近い形をとれば何の問題もないのだが、実際は分布の形が乱れることもあり、 L_{50} だけで代表値とするのはかなり無理がある。

[目次へ](#)

2.2 物理的な意味づけ- L_{eq}

ここでは L_x のような統計的に変動を表すのではなく、物理的な立場から変動を平均して算出する等価騒音レベル(L_{eq})の概念について解説する。

一定の時間間隔で騒音レベルを次々に測定してゆく。これは L_x と同様である。それらをdBから元の物理量単位であるPa(パスカル)に比例する値に戻して、物理的な算術平均をとる。これをもう一度dBに変換したものが L_{eq} である。

測定した値をSPLとすると、元の物理量と比例する形に戻すには、 $10^{SPL/10}$ とすればよい。

その形になった値を単純に合計してゆき、データの数で割るとエネルギー的な平均値となる。その値を P_{ave} とすると

$$L_{eq}=10*\log(P_{ave})$$

となつて等価騒音レベルが求められる。(*は掛け算の演算記号である) 通常、 L_{eq} は L_5 と L_{50} の間の値となる。

L_{eq} は L_x と異なり、物理的に意味のある平均値であるので、音の心理的な大きさ感との対応がよいと、研究レベルでは言われてきた。

[目次へ](#)

2.3 時間帯の考慮(4章かな)

3 音色を考慮する

- 3.1 周波数フィルター-A特性など
 - 3.2 音の内部的な相互作用-PNLなど
 - 3.3 周波数特性による簡易的方法-Nなど
-