

音 の 話 (Ⅱ)

Sound (Ⅱ)

本 島 顕⁽¹⁾
Akira Motojima

前回は、音の発生から伝播についてお話ししましたが、今回から聴いた音の感じ方について話したいと思います。

古くから、音の感覚は3つの要素に分類されると言われてきました。その第一は、音の大きさ (loudness)、第二は音の高さ (pitch)、第三は音色 (timbre) です。これらを音の3属性と呼んでいます。今回はこの3属性のうち音の大きさ、音の高さ等を中心にふれてみたいと思います。

1. 音の大きさ、高さの尺度

私達を取り巻く環境には、さまざまな大きさ、高さの音があり、これらを表現するために多くの尺度があります。幾つかの尺度は耳にしたことがあると思いますが、この音の尺度について整理してみます。

一般的な音の大きさを表現する値として、音圧レベルをよく耳にしたいと思います。私達が聴くことのできる音のエネルギー範囲は、最大と最小の比が 10^{12} に及んでいるため、対数をとって扱いやすくしたものです。

$$\text{音圧レベル} = 20 \log \frac{P}{P_0} \text{ (dB SPL)}$$

$$P_0 = 20 \mu\text{Pa}$$

この基準となる P_0 は、1 kHz 純音の基準的な最小可聴限とされていた音圧に相当する値です。

ところで、音圧レベルが等しい音でも音の大きさが異なる事があります。これは、人間の耳の感度が周波数によって異なるためです。図1は純音に対する等感度曲線と呼ばれるもので、一定の音圧レベルでも、それに対する主観的な音の大きさは、周波数によって大きく異なる事を示しています。図中の曲線の単位は、皆さんよく耳にする音の大きさのレベル (phon) です。一般的には同じ音圧レベルの音であれば、低い音ほど小さく感じます。

この音の大きさのレベル (phon) は、騒音を評価する場合等によく用いますが、聴感補正用のフィルタを通した dB(A) もよく用いられます。

さて、この音の大きさのレベルは、音の大きさの順序関係を表すだけの量であり、量的な比較は

(1) 開発部

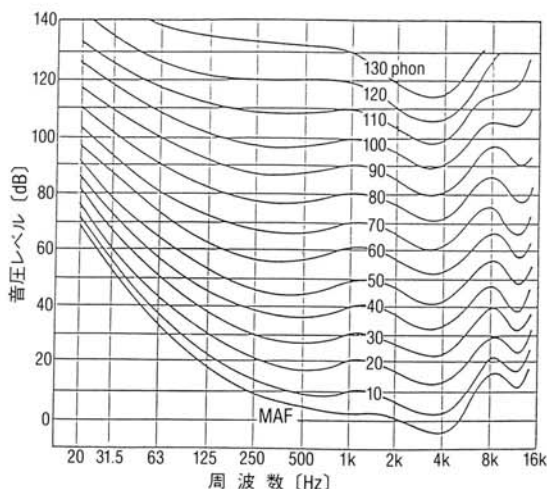


図-1

出来ません。つまり、40phonの音が80phonになっても、音の大きさが2倍になったとは感じません。そこで、この心理尺度を表すものとして、音の大きさの尺度 (sone) があります。

音圧レベル40dBの1kHz純音の大きさを1soneと定義します。音の大きさのレベル L (phon) と音の大きさ S (sone) の関係は、 L が20~120 phonの範囲で次のようになります。

$$\log_{10} S = 0.03 (L - 40)$$

一方、音の高さを表現する尺度としては、周波数が一般的ですが、音の大きさの尺度 (sone) と同様の心理尺度として、mel尺度があります。これは、40phonの1kHz純音の高さを1000melと定義したものです。

さて、純音の場合は簡単ですが、複合音の場合の高さはどのように感じているのでしょうか。楽器のように基本音の倍音を含む音の場合、その高さは基本音になります。ところがおもしろいこと

に、この基本音のレベルがいくら小さくても、その音の高さは基本音に聞こえます。

たとえば、低音がほとんど出ないラジオでも、聞こえる音楽の低音楽器の高さがわかります。本来その音 (基本音) は再生できていないにもかかわらず、音の高さがわかってしまいます。

この理由は、複合音の周期が基本音に相当するからといわれています。たとえば、200Hz, 300Hz, 400Hz, 500Hz, 600Hz, 700Hzの複合音があった場合その周期100Hzが基本音になります。人はこの周期で楽器の音の高さを感じているようです。

2. 音に対する誤解

音の大きさ、高さに関する尺度についてお話ししましたが、これらに関しては日頃の仕事の中でも様々な誤解があります。

自動車の中では走行時に様々な騒音が発生します。この走行騒音を調べる場合によく利用される

のが騒音計です。図-2は、ある乗用車の車室内騒音の周波数特性です。この車の騒音レベルは、100km/h 走行時、騒音計の読みで66dB(A)と、かなり静かなものです。しかし、先程も述べましたが、このdB(A)という尺度は聴感補正のフィルタを通しただけの値ですから、同じ騒音レベルを示しても、その周波数特性の違いで聞こえ方が異なることは多々あります。

また、騒音の大きさを比較する場合に、騒音計の指示は同じなのに音の大きさが違って聞こえることがあります。これは、本来音の大きさを比較するのであれば、部分音のソーン加算であるべきところ、騒音計では単なる聴感補正された音のエネルギー加算をしているからです。心理量と、単なる騒音レベルとを混同しないように注意が必要です。

もう一つ、音の大きさに関して起きる誤解として、音楽の音量があります。図-1で説明しましたが、主観的な音の大きさは周波数によって大きく異なり、そのバランスは音圧レベルによって変わってきます。図-1からもわかりますが、大音量の時は割と平坦に聞こえた音も、音量を下げて

いくと低域が聞こえにくくなってきます。日頃経験していることですが、音を評価する私達にとっては大きな問題です。技術者同士でも評価する音圧レベル等を明確にしておかないと、評価の違いが出ることもなります。ましてや一般のユーザーの聞き方は様々で、耳が悪くなる程の大音量で聞く人もいれば、僅かに聞こえるような音量で聞く人もいます。当然同じソースでも聞こえ方が変わってきます。これを、当然と考える人もいれば、おかしいと思う人もいるでしょう。メーカー側も様々な音量での評価や、少しでもこの変化を抑えるために、ラウドネス回路を加えたりしていますが、今のところ完全に克服する方法は無いようです。

ところで、この変化するものが音の3属性の一つである音色です。つまり、音の大きさや高さの変化に伴って音色は変化しますから、音の3属性は互いに独立では無いことになります。

私達メーカー側は、聞こえる音の音色を良くするために研究しています。そのためには、なにが原因で音色が変わるかを知っている必要があります。次回は、この音色についてお話しします。

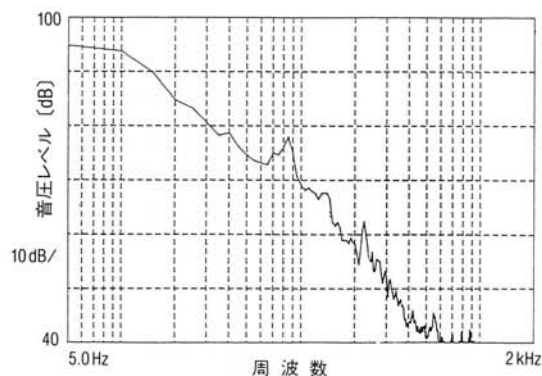


図-2