

『連載ラウドネス講座』

第3回 ラウドネスの要素（その2）

技術委員会 オーディオ基準小委員会 丸谷 正利

JPPA; Masatoshi MARUYA

(前回から続く)

ITU-R の K 特性カーブ (図-1) は ISO の B 特性カーブ (現在の騒音計では使用されていない) を変形し、それにプリフィルターカーブを加えたものです。高域は 600Hz 付近から徐々に上がりはじめ (+ゲイン)、4kHz より上では+4dB 一定となっています。低域は 200Hz 付近から下がりはじめ 20Hz で約-13dB となります。

ISO の等ラウドネス曲線と比較するとずいぶん差があるなァと感じますが、ITU-R が 2003 年に行ったラウドネス主観テストではこれがベストと判断されたようです。ただし、BS.1770-1 には「オーディオプログラムでは有効であるが純音測定には向いていない」とも記述されています。ちなみに、騒音レベル測定で使用する A 特性カーブは 40phon のカーブを模して作られています。

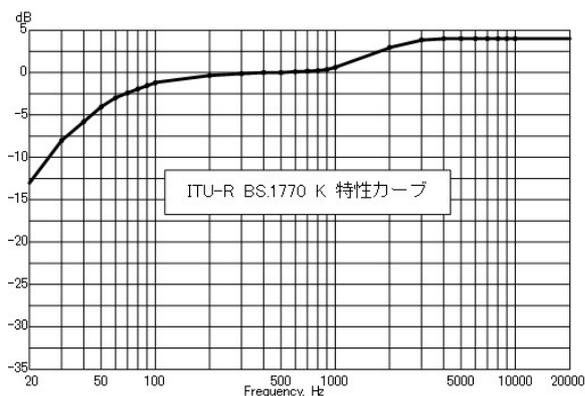


図-1 BS.1770 K 特性カーブ

3.2 聴覚のマスクング効果

マスクング効果とは、物理的には存在する音なのに人には知覚することのできない現象のことです。マスクング効果は二つに分けら

れ、ひとつはスペクトルマスクング (周波数マスクング) と言い、もうひとつはテンポラルマスクング (時間マスクング) と言います。マスクング効果には個人差があり、一般視聴者にはマスクングされるような音でも、ミキサーのようなプロや聴覚の優れた人には知覚できることがあります。

3.2.1 スペクトルマスクング効果

図-2 はスペクトルマスクングの概念を表したものです。スペクトルマスクングとは周波数の影響によるマスクング効果で「静的マスクング」と「動的マスクング」に分けることができます。「静的マスクング」は音のレベルが最小可聴値 (Hearing threshold) 以下になると生じる現象で、人が知覚できない微小レベルの音です。周波数により最小可聴値のレベルは異なります。レベルメータはかすかに振れているのに音が聴こえない場合などはこの現象です (ただし、可聴周波数範囲外の周波数で振れている可能性もあります)。

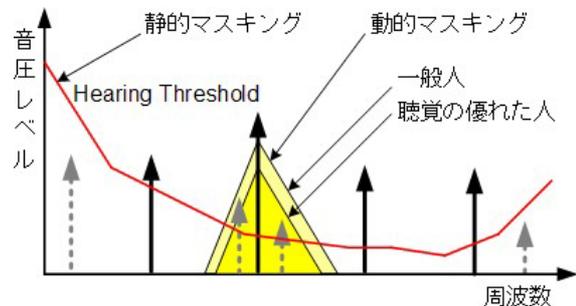


図-2 スペクトルマスクング効果

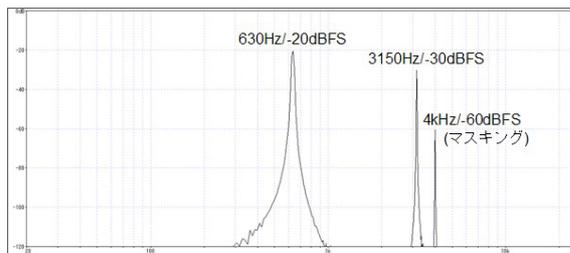
ISO 226-2003 の測定は無響室を使用して行っているため、最小可聴値はかなり低レベルになりますが、実際の視聴環境では環境騒音

などの影響でもっと大きくなります。

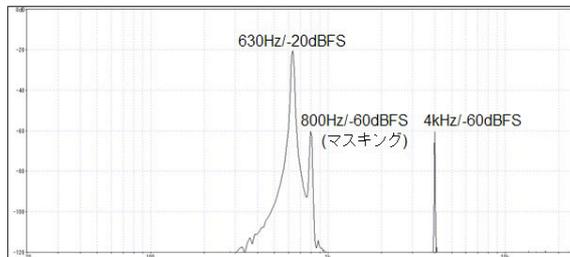
一方の「動的マスクング」は、ある周波数の大きなレベルの音があると、近接した周波数の小さなレベルの音が聴こえなくなる現象です。

ヘッドフォンを用いて、図-3の実験を行いました。(a)では630Hzと3150Hzは知覚できますが、4kHz/-60dBFSの信号を知覚するのが困難でした。しかし、3150Hz/-30dBFSの信号をOFFにすると4kHzを知覚することができました。

同様に(b)の実験では800Hz/-60dBFSの信号を知覚するのが困難でしたが、630Hz/-20dBFSの信号をOFFにすると、4kHzとともに800Hzも知覚することができました。



(a) 4kHz が聴こえない



(b) 800Hz が聴こえない

図-3 動的マスクング効果の例

このように、低レベル信号の近くに高レベルの音があると、低レベル信号を知覚するのが困難になる現象が動的マスクング効果です。

3.2.2 テンポラルマスクング効果

図-4はテンポラルマスクング効果(時間マスクング効果とも言う)の概念図です。テンポラルマスクングはプリマスクング(バックワードマスクングともいう)とポストマスク

ング(フォワードマスクングともいう)に分けられますが、ラウドネス測定ではポストマスクングのみ考慮することが多いようです。

ポストマスクングは「ある刺激音がなくなっても、その直後に続くレベルの低く短い音は、前の音にかき消されて聴こえなくなる」現象です。これは鼓膜の振動や、聴覚神経の興奮がすぐにおさまらないために発生するといわれています。

プリマスクングは、後から出た音が先に出了る音をマスクングするという奇妙な現象ですが、これも人の知覚の影響です。神経インパルスの伝達速度は強い刺激のほうが弱い刺激よりも速いので、後から追いついてマスクングと言われています[文献1]。



図-4 テンポラルマスクング効果

以上述べてきたように、ラウドネスを測定するためには、①聴覚の周波数特性(等ラウドネス曲線)、②スペクトルマスクング効果、③テンポラルマスクング効果の三つが必要となります。ITU-Rのアルゴリズムはこの中の①のみを使用しているため、素材によっては人の感じるラウドネス値と測定器のラウドネス値が一致しないことがあります。これは今後の研究課題となるでしょう。また、①についてもISOとの違いを述べましたが、現在EBUからITU-Rに対し、K特性カーブの修正意見が出ています。

参考文献

[文献1] 音の科学; 難波精一郎他 1989年

今回は視聴レベルの快適範囲(Comport Zone)について述べることにします。