

騒音のパターンと一時的聴力損失(TTS)について

京都大学工学部

正員 庄司 光

正員 山本剛夫

学生員 高木興一

学生員 米田朋孝

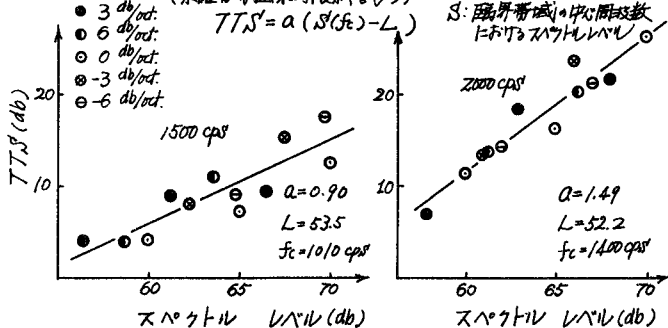
工場、作業場、あるいは建設現場などから発生する強大な騒音に作業者が長年月暴露されると永久的な聴力損失(Permanent Threshold Shift: PTS)が生じることが知られている。この問題は労働衛生の観点からも重視されており、聴力を保護するための適切な許容基準の設定が求められている。しかし、騒音の持続性とPTSとの関係を追求するとは実際上きわめて難しいため、近年になって、PTSと密接な関係にあるTTS(Temporary Threshold Shift 一時的聴力損失)を指標として許容基準を設定しようとする試みが行われてきた。TTSは騒音暴露前後の閾値をdb(デシベル)による差で示したものであろうが、暴露後漸次正常な状態に回復するという特徴があるため、正常な聴力を有する被験者を用いた実験室での検討が可能である。われわれは、定常騒音について、騒音の任意のパターンに対応するTTSの推定方法について検討を行った。

1) TTSにおける臨界帯域(Critical band)

定常騒音では、暴露音のレベル、暴露時間および騒音の周波数構成がTTSを規定する主要因となる。このうち周波数構成すなわち、騒音のスペクトルとTTSの関係ではオクターブバンド騒音を用いた検討が行われてきたが、この方法ではオクターブバンドの中心周波数とオスト周波数との対応関係が明確でないなどの欠点がある。われわれは、マスキングしある音は他の音の存在のためにマスクされ聞こえなくなる現象)において提唱された臨界帯域、概念のTTSへの適用を検討した。この概念は、「ある周波数の音をマスクするのに効果的なのは、騒音の周波数成分中限られた帯域内に含まれるもののみである」というものである。同様の概念がTTSにおいても成立するならば、騒音のスペクトルとTTSの関係は明確なものとなる。上記の観点から High pass, Low pass, Band pass, および直線的スペクトルをもつ騒音を用いて、オスト周波数 4, 6, 8 kc におけるTTSの臨界帯域を求めたが、¹⁾ 今回、全臨界帯域上重要な2kcおよび15kcについて同様の検討を行った。

使用した暴露音は、約 800 cps から 2500 cps の範囲で、傾斜がそれぞれ -3, 0, 3, 6 db/oct. の直線的スペクトルをもつ計12種の騒音である。暴露時間は20分、聴力正常な男子被験者5名について、15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100 db のTTS

図1 TTSと臨界帯域の中心周波数における騒音のスペクトルレベルの関係 (暴露音は直線的傾斜をもつ)



をバグシー型オーディオメータを用いて測定した。

TT₅₀と臨界帯域幅(Af)及び音圧レベルとが一次式の関係にあるとすれば、Afの中心周波数(f_c)におけるスペクトルレベルL(f_c)とTT₅₀との関係も、 $TT_{50} = aL(f_c) + b$ (a, b: 定数)という一次式で示される。この仮定に基づき、f_c, a, bを最小自乗法で導出された。図1にこの結果を示した。特に狭帯域騒音(1/6オクターブバンド騒音)と広帯域騒音を暴露して得たTT₅₀の値からAfを求めたが、3, 4, 6, 8 kcの結果とあわせて、f_cおよびAfのdb表示を一括して示したものが表1である。f_cはテスト周波数に於いて約1/6オクターブ低い位置にあり、Afはほぼ1/6オクターブである。

表1 臨界帯域幅Afと中心周波数f_cの推定値

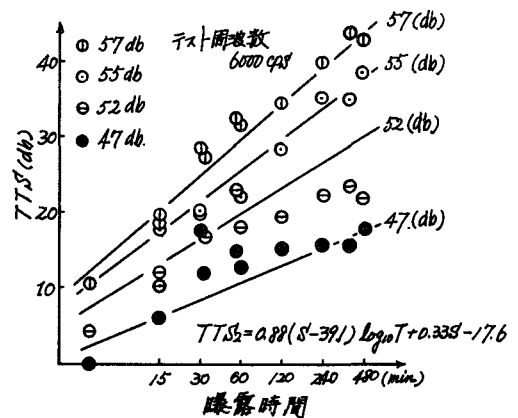
テスト周波数		1.5 kc	2 kc	3 kc	4 kc	6 kc	8 kc
中心周波数 (cps)		1010	1400	2620	3040	3840	4950
95% 信頼限界	上 限	1140	1440	2710	3260	4800	5980
	下 限	880	1360	2570	2900	3430	4450
臨界帯域幅の db 表示とその 95% 信頼限界		24.0±1.3	26.0±0.8	29.7±0.9	30.5±0.8	29.9±1.0	33.3±0.8

2) 任意のパターンの定常騒音によるTT₅₀

上記の概念に基づき、任意のパターンの定常騒音によるTT₅₀を推定する場合には、臨界帯域幅の暴露音レベルおよび暴露時間とTT₅₀との関係を求める必要がある。

このため、白色騒音(スペクトルレベルが周波数に関係なく一定の騒音) 88, 90, 93, 96 dbを用いて、8時間までの暴露を5名一般被験者について行ない、1, 2, 3, 4, 6, 8 kcのTT₅₀を測定した。これらのデータと、オクターブバンド騒音を暴露して得たデータとを比較検討した結果、TT₅₀は暴露時間の対数と暴露音レベルに対してほぼ直線的に増加することが判明した。すなわち、一般に、 $TT_{50} = a(L - L_0) \log_{10} T + bL + c$ で示される。TT₅₀は暴露後2分たつてからのTT₅₀の大きさを示す。Lは臨界帯域幅の中心周波数における騒音のスペクトルレベル、Tは暴露時間(分)、a, b, cはテスト周波数によって定まる定数である。一例として、テスト周波数6 kcの場合の結果を図2に示した。

図2 TT₅₀と暴露時間および臨界帯域幅の中心周波数における白色騒音のスペクトルレベルとの関係



参考文献

- 1) 庄司, 山本, 高木 TT₅₀における臨界帯域幅の研究 日音全誌 22(6) 1966
- 2) 庄司, 山本, 高木 オクターブバンド騒音によるTT₅₀の研究 日音全誌 22(6) 1966.