

2013年5月15日
 第86回日本産業衛生学会
 第9回騒音障害防止研究会

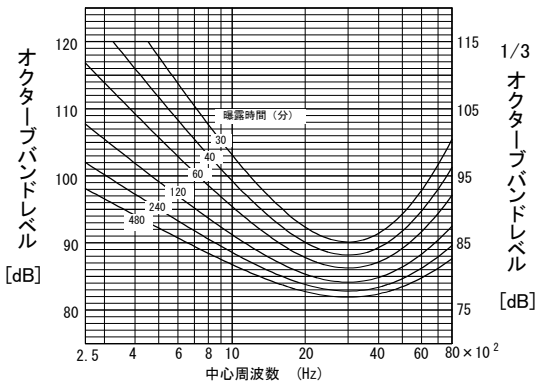
騒音の許容基準と 妥当性について

産業医科大学 産業保健学部
 環境マネジメント学科
 伊藤 昭好

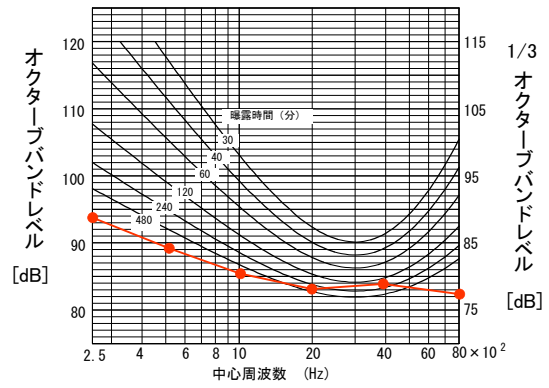
騒音の生体影響



学会勧告の騒音の許容基準(1969~)



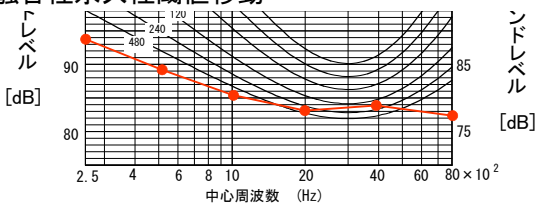
学会勧告の騒音の許容基準(1969~)



学会勧告の騒音の許容基準(1969~)

NITTS; noise induced temporary threshold shift
 騒音性一過性閾値移動

NIPTS; noise induced permanent threshold shift
 騒音性永久性閾値移動



NITTS₂仮説

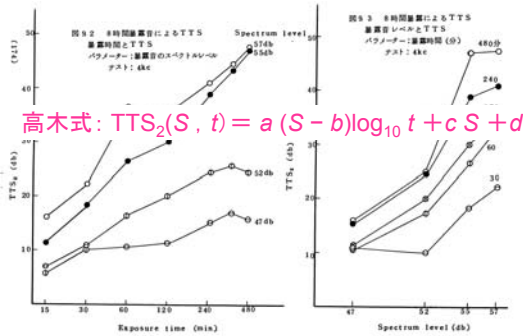
1日8時間, 週5日以上常習的長年月曝露の場合のNIPTSは, 聴力正常な青年が同一騒音に8時間曝露後2分間休止した時点におけるNITTSと

- 1 kHz においてほぼ等しく,
 - 2 kHz では約5 dB 小さく,
 - 4 kHz では約3 dB 大きい。
- (Kryterら, 1966)

暫定的に

$$NIPTS (10y) \doteq NITTS_2(8h)$$

NITTS実験(8時間曝露)



NITTSの臨界帯域説

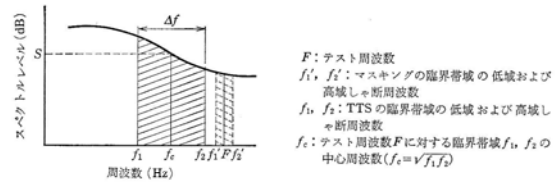


図 3.41 TTS の臨界帯域とマスキングの臨界帯域の説明図

表 3.22 TTS における臨界帯域の中心周波数と臨界帯域幅の dB 表示

テスト周波数(kHz)	0.5	0.8	1	1.5	2	3	4	6	8
臨界帯域の中心周波数 (Hz)	490	600	730	1010	1400	2620	3040	3840	4950
臨界帯域幅(dB)とその95%信頼限界	21.3 ±1.5	23.8 ±1.3	23.8 ±1.6	24.0 ±1.3	26.0 ±0.8	29.7 ±0.9	30.5 ±0.8	29.9 ±1.0	33.3 ±0.8

Kryter limit

日常生活に支障のない聴力損失(NIPTS)として

- 1 kHz 以下のテスト周波数: 10 dB 以下
- 2 kHz : 15 dB 以下
- 3 kHz 以上のテスト周波数: 20 dB 以下

$$TTS_2(S, t) = a(S - b)\log_{10} t + cS + d$$

K: 許容TTS₂

$$K = a(S_{fc} - b)\log_{10} t + cS_{fc} + d$$

Kに対する臨界帯域レベル

$$S_{fc} + 10 \log_{10} \Delta f$$

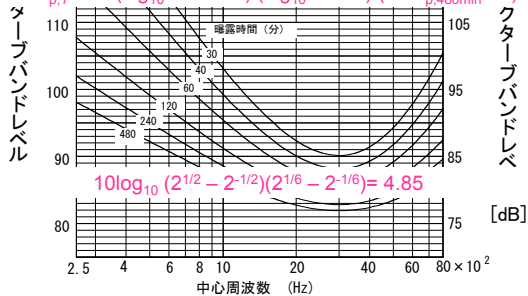
fcを中心周波数とする許容オクターブバンドレベル

$$OBLP = S_{fc} + 10 \log_{10} (2^{1/2}) f_c$$

学会報告の騒音の許容基準

$$OBL_{p,480min} = 10 \log_{10} \{ (f^2 + 10.1 \times 1000^2)(f^2 + 5000^2) / f^2 \} - 72$$

$$OBL_{p,T} = 77 + (\log_{10} 480 - 0.76) / (\log_{10} T - 0.76) (OBL_{p,480min} - 77)$$



NITTS実験の限界

男性被験者

→ 女性については未確認

平均値(5名)

→ 音響受傷性の分布が考慮されていない

騒音レベルによる許容基準(簡便化)

(1969~)

暫定的に 8時間曝露→90 dBA



(1981~)

8時間曝露→85 dBA

トレードオフ: -3dBA/倍時間

ex. 4時間曝露→88 dBA

16時間曝露→82 dBA

産業現場の騒音の周波数パターン265種類を収集
許容基準曲線と接線法で比較
安全率を見込んで

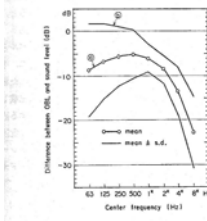


Fig. 2. Average spectrum of the industrial noises.

ROBL=96.6+

$$10 \log_{10} \left[(12.5^2 + f^2)^{1/4} + (2000^2 + f^2)^{1/4} + 1.5 \times 2000^2 + f^2 \right] \quad (1)$$

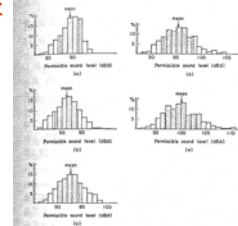


Fig. 4. Distribution of the individual permissible sound levels. Hatched areas show the region within arithmetic mean \pm one standard deviation.

	Exposure time (min)	Mean (dBA)	Standard deviation (dB)
(a)	480	85.5	2.6
(b)	240	90.9	2.4
(c)	120	92.8	2.7
(d)	60	95.4	3.0
(e)	30	100.1	3.3

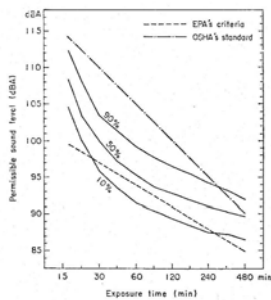


Fig. 5. Trading relation between exposure time and permissible sound level. Permissible sound level are calculated for the proportions 10, 50, and 90 percent of the noises grouped unsafe.

騒音障害防止のためのガイドライン
(厚生労働省、1992年)

作業場所の騒音ラベリング

A測定値の平均値 and B測定値 < 85dBA

→ 第Ⅰ管理区分

85dBA < A測定値の平均値 or B測定値 < 90dBA

→ 第Ⅱ管理区分

90dBA < A測定値の平均値 or B測定値

→ 第Ⅲ管理区分

NITTS_{1d}からNIPTSの予測式

$$NIPTS = \{(ap/v) NITTS_{1d} + (ap_0 - ap_0/v) \exp(bS_0)\} \{1 - \exp(-t/T)\}$$

式中のパラメータの値

Test freq.	250d/y	T	α	$\alpha p/v$	αp_0	$\alpha p_0/v$	b
1 kHz	4.155	2.846	1038.8	5.0642	0.0462	0.4320	0.090
2 kHz	4.894	3.352	1223.6	15.0463	0.0539	1.3828	0.098
3 kHz	6.216	4.257	1554.0	21.6048	0.0652	2.1594	0.114
4 kHz	4.749	3.252	1187.2	7.6026	0.0505	0.7124	0.112

NITTS実験(24時間曝露)

伊藤式: $TTS_0(S, t) = a \exp(bS) \cdot \{1 - \exp(-t/T_1)\} / \{1 + m \exp(-t/T_2)\}$

$$TTSt(S, t) = TTS_0(S, t + \tau) - TTS_0(S, \tau) \quad (1987)$$

山本式: $PTS(t) = L_{PTS} \{1 - \exp(-t/T)\}$ (1956)

Fig. 3.9. Growth of TTS at 4 kHz. TTSs are the mean values over ten subjects.

Fig. 3.11. Growth of TTS at 8 kHz. TTSs are the mean values over ten subjects.

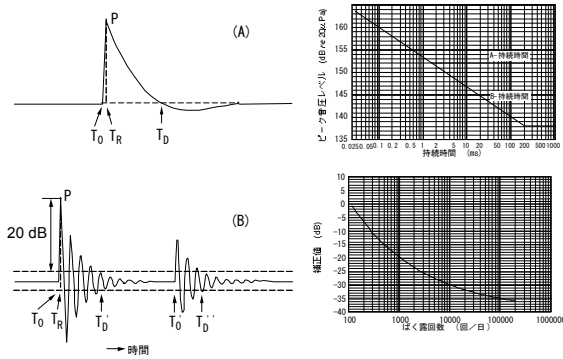
適用事例：
「聴力保護のための騒音の許容基準」
との比較

作業環境騒音：85 dBA, 90 dBA
スペクトルレベルの傾斜：-6, -3, 0, 3 dB/oct.
8 時間/日, 250 日/年, 40 年 曝露

NIPTSの計算値と騒音の許容基準との比較

L_A dBA	Spect. slope dB/oct	Test frequency [kHz]			
		1	2	4	8
85	-6	8.79	8.97	10.71	4.74
	-3	7.13	9.41	16.65	9.29
	0	4.36	7.23	18.03	12.76
	3	2.28	4.63	15.70	14.16
90	-6	13.73	14.60	18.91	8.30
	-3	11.12	15.31	29.42	16.27
	0	6.78	11.76	31.85	22.32
	3	3.52	7.51	27.75	24.77
Kryter limit		10	15	20	20

衝撃騒音の許容基準(1973~)



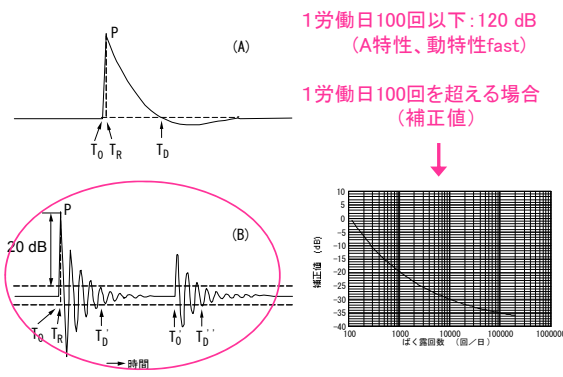
許容基準について:

1) Ward, W.D.(ed.) : Proposed Damage-Risk Criterion for Impulse Noise (Gunfire) (U), Report of Working Group 57, Contract No. NONR 2300(05) CHABA, Washington, D.C., July 1968.

ばく露回数による補正值:

2) Coles, R.R.A. and Rice, G.G.: Towards a Criterion for Impulse Noise in Industry, Ann. Occup. Hyg., 13 : 43-50, 1970.

騒音レベルによる衝撃騒音の許容基準(1989~)



残された課題

- 化学物質との複合影響
トルエン、鉛、マンガン、n-ブチルアルコール、
(一酸化炭素、スチレン、キシレン)
- 低周波音の許容基準
- 超音波の許容基準