

京都大学 正会員。高木興一
京都大学 正会員 平松幸三
京都大学 正会員 山本剛快

はじめに 筆者らは、変動騒音のうるささが等価な定常音のレベルとして実効騒音レベル(Effective Sound Level; ESL)を定義し、マグニチュード評価法によって ESLを測定する方法ならびに測定結果について報告した。¹⁾ 変動騒音のレベルの変動要因のうちレベルの変動速度(dL/dt)がうるささに及ぼす効果については鋸歯状変動騒音を用いて実験した結果、レベルの変動速度はほとんどうるささに寄与しないことが知られた。¹⁾ また、正弦波状変動騒音及び2次の自己回帰型変動騒音を用いて、レベルの変動周波数とうるささとの関係を検討した実験成績においても両者に関係は認められなかった。²⁾ レベルの変動中のうるささに対する寄与については、上記3種の騒音に加えて1次の自己回帰型変動騒音に関する実験成績²⁾をも併せて検討した結果、レベルの平均値(L)を一定にすればうるささは σ と共に増大するが、 Leg を一定にすればうるささは σ に無関係になることが明らかになった。従って $NPL(=Leg+2.5\sigma)$ は変動中を過大視した評価尺度であると言える。上記実験結果から各種の評価尺度の妥当性を検討した結果、 NPL, TNI, L, L_{50} はうるささとの対応が悪く、 $Leg, L_{10}, \bar{L}+\sigma$ がうるささとの対応がよかった。しかし、上記の騒音においては、 $Leg, L_{10}, \bar{L}+\sigma$ の値が互にほぼ等しいため、これらのうちいずれが妥当であるか決まることができなかった。今回はこれらの諸量の異なる騒音を用いて実験し、各種評価尺度の妥当性を検討する。

実験1 <方法> 交通騒音のレベルの予測に用いられる一車線等間隔モデルに基づく模擬交通騒音の相対的なレベルは車頭間隔を S 、車線から受音点までの距離を d とすれば、 d/S によって決まり、 Leg, L_{10} 等は d/S が大きい場合にほぼ等しく、 d/S が小さくなるに異なるとなる。この知見を利用して、表1に示す条件で d/S を変えた音(ホワイトイズ)を8種作製し、刺激音とした。ただし、これらの音は通常の走行速度では d/S が小さくなるにほとんど衝撃音のようになるので、これを避けるため、

表1 模擬交通騒音の物理性状

$S = 100 \text{ m}$
$d = 0.2, 0.4, 0.8, 1.6,$
$3.2, 6.4, 1.28, 2.56 \text{ m}$
$PWL = 93.4 \text{ dBA}$
走行速度 = 18 Km/h
継続時間 = 20 s

1周期が20sとなるようにして、1周期のみを用いた。被験者は男女学生30名で、うるささはマグニチュード評価法によって測定した。<結果> 定常音に関する実験成績から、騒音レベルとうるささとの関係を得、これに基づいて、すべての成績を実効騒音レベル(ESL dBA)で表わした。実験成績は●印でプロットし、その95%信頼限界を線分で表示した。図からわかるように、 d/S が大きい場合にはESLは Leg, L_{10} 等とほぼ等しく、 d/S が32又は64×10⁻³では L_{10} に近く、 d/S が2又は4×10⁻³では Leg に一致している。 Leg の $\log(d/S)$ に対する直線と母回帰直線を引した場合に、ESLの $\log(d/S)$ に対する回帰直線が母回帰直線に一致するかどうか検定した結果、有意差は認められなかった(有意水準; 0.05)。

実験2 <方法> 実験1の結果から、 Leg が評価尺度として優れていることが明らかになった。ここでは、 Leg の妥当性を更に検討するため、刺激音として以下に示す4種の音を用いて実験を行った。即ち凸型変動騒音は、ピーレベル(PL)とバックグラウンドレベル(BL)のみをとる音で20s中に0.5sのPLが2回発生する。凹型変動騒音は逆に20s中に0.5sのBLが4回発生する。上昇音はBLからPLに20sかけて産生音で、下降音はその逆である。表2には各刺激音の物理

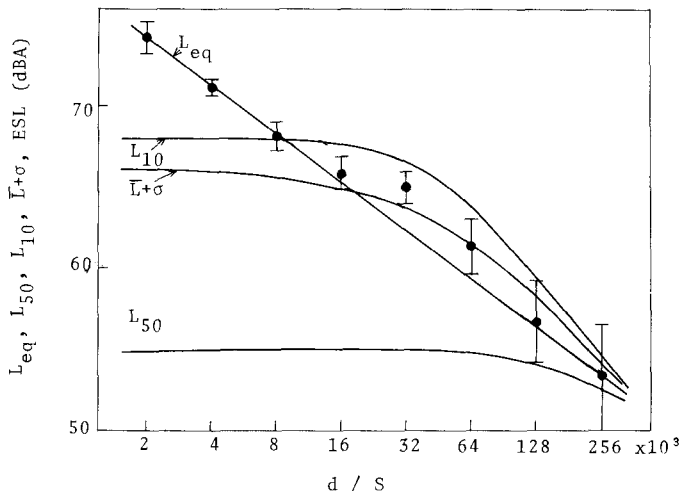


図1 等間隔モデル模擬交通騒音のESLと $Leg, L_{10}, L_{50}, \bar{L}+\sigma$ との関係

性状を記した。被検者は男女30名で、うろさはマグネツド解法により測定した。
 <結果> 定常音に関する成績を用いて、全実験成績をESLで表わした。図3では横軸にLeqをとり、縦軸にESLをとって凸型及び凹型の変動騒音の成績をプロットした。図中の実線はESL=Leqを、点線はESLのLeqに対する回帰直線を、一点鎖線はピークレベルが等しい時のESLとLeqとの関係を示している。凸型変動騒音ではPL-BLが20dB以上になるとそれ以上差が開いてもLeqは変化しないが、ESLはなお変化する。また、PL-BL=10dBの開いてもLeqは約7dB異なるが、ESLの異同は小さい。即ち、PLを一定にしてレベル変動の態様を変えた場合には、ESLとLeqとの関係は非線型になる。これは凸型及び凹型の変動騒音のうろさをLeqによって説明することができないことを示している。

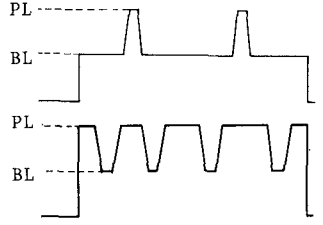


図2. 凸型(上)及び凹型(下)変動騒音のレベル変動図

表2 刺激音の物理性状

凸型	PL	95	95	95	95	95	95 (dBA)
	BL	35	45	55	65	75	85 (dBA)
凹型	PL	85	85	85	85	85	85 (dBA)
	BL	35	45	50	55	65	75 (dBA)
上昇 下降	PL	75	75	75	75	75	75 (dBA)
	BL	35	45	50	55	65	75 (dBA)

図4では上昇音と下降音の成績を示した。図からわかるように、上昇音のESLは下降音のESLより大きく、平均してその差は8.6dBであった。上昇音と下降音とではLeqは等しいから、これらの騒音についてはLeqだけでは予測することはできない。

図5では、以上記載した刺激音と、以前に筆者らが行った実験で用いた刺激音¹⁾²⁾とを併せて、合計118個の刺激音について、それらのESLをLeqに対してプロットした。図中の実線はESL=Leqの関係を示し、点線はESLのLeqに対する回帰直線を示す。図からわかるように、ESLはLeqと線型比例関係にある。凸型及び凹型の変動騒音ならびに上昇音、下降音の成績から等エネルギー則(二つの騒音のエネルギーが等しい時、両者のうろさも等しいとする説)は否定されるが、1次近似としてうろさはLeqによって予測されると言える。

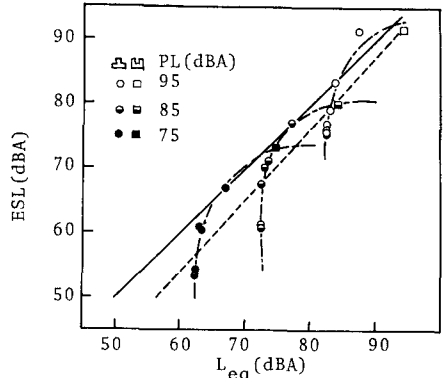


図3 ESL vs. Leq (凸型及び凹型変動騒音)
 — ; ESL=Leq, - - - ; 回帰直線

文献

- 1) 平松他;
日本公衆衛生学雑誌 25(5)
1978
- 2) 平松他;
日本音響学会誌
34(7) 1978

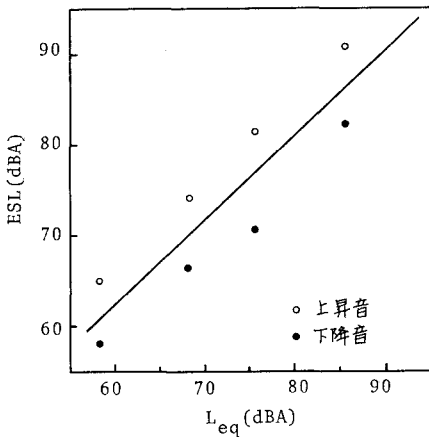


図4. ESL vs. Leq (上昇音及び下降音)
 — ; ESL=Leq

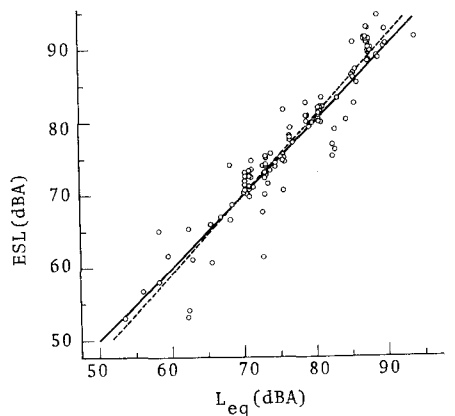


図5. ESL vs. Leq (118個の刺激音)
 — ; ESL=Leq
 - - - ; 回帰直線(傾き=1.076, 相関係数=0.946)