

## 環境基準と等価騒音レベル

末 岡 伸 一

### 1 はじめに

わが国の環境基準は、一般の環境基準が中央値 (L<sub>50</sub>) を採用しているほか、対象別に異なった評価値が用いられている。しかし、国際的には等価騒音レベル (Leq) が採用されており、東京都でも環境影響評価制度の技術指針でLeqが評価値として採用された。しかし環境基準などがLeqでないことから、予測等で算出した騒音レベルについての判定基準がない。

本来、Leqによる環境基準をアンケート等社会反応調査から定めるべきであるが、まだ日時がかかると思われる、今後の課題である。そこで当面、現行の環境基準レベルが、Leqに換算するとどの程度になるのかを検討し、暫定的な判定基準を求めることが考えられる。

今回、それぞれ対象別の環境基準について若干の実測を行い、評価値間の関係を検討し、Leqによる判定の目安を試算したので報告する。

### 2 評価値

現在定められている環境基準は、表1に整理してあるとおりである。いずれも評価値が異なっており、単純に

表1 現行の環境基準

	評価値	備 考
航空機騒音	WECPNL	1日のWECPNL値を一週間でパワー平均
新幹線騒音	ピークレベル	列車20本の上位半数のピークレベルパワー平均
自動車騒音	中央値	1時間を代表する測定値の4時間分の平均
一般騒音	中央値	同 上

はLeqに換算できず、何らかの仮定を設けて算出しなければならない。ここでは、現実に行政が環境基準を定期的に監視している地点を前提に、各評価値間の関係を整理した。

一般環境基準のうち道路に面している地点の基準値は、自動車騒音の環境基準として考え、道路に面しない地点の基準値を、一般の環境基準として整理した。なお本文でLeq (24) は、一日のLeqを表している。

### 3 航空機騒音

現行の航空機騒音評価値 (WECPNL) は、エネルギー評価値で最も Leq に近い。わが国における WECPNL の算出は、略算式<sup>1)</sup>が用いられており、航空機騒音のピークレベルと機数により求めることになっているが、本来は、PNLで測定したレベルをエネルギー平均して補正を加えたものであり、Leqに時間帯補正を加えたL<sub>dn</sub>に近い。

この略算式は、PNLをL<sub>A</sub> (dB (A) によるレベル)、エネルギー積算をピークレベルと機数、の二段階の略算によっているが、もともとは、WECPNLはLeqにきわめて近いものである。そのため、夜間等の加重を考えなければ、PNLをL<sub>A</sub>で略算する分を考慮すればよい。

$$ECPNL = 10 \log (T_0 \cdot \sum 10^{EPNL_i/10}) + 10 \log \frac{1}{T}$$

T: 考慮している時間, T<sub>0</sub>: 基準時間  
ここで

$$EPNL = 10 \log \left( \frac{1}{T_0} \int 10^{TPNL/10} \cdot dt \right)$$

であり

$$LTPNL = 10 \log \left( \int 10^{TPNL/10} \cdot dt \right)$$

とおけば

$$ECPNL = 10 \log \left( \sum 10^{L_{TPNLi}/10} \right) + 10 \log \frac{1}{T} \dots (1)$$

となる。

また、Leqを単発騒音暴露レベルLAEを使って表せば、

$$LAE = 10 \log \left( \int 10^{LA/10} \cdot dt \right)$$

であり

$$Leq = 10 \log \left( \sum 10^{LAEi/10} \right) + 10 \log \frac{1}{T} \dots (2)$$

となる。ここで(1)式と(2)式を比較すれば同じ形を示しており、WECPNLとLeqの差は、TPNLとLAの差となる。さらに、純音補正を0とすれば、TPNLとPNLは等しいのでWECPNLとLeqの差は、PNLとLAの差となり、これは一般に13と言われている。

よって、WECPNLの70は、Leq(24)で57、WECPNLの75は、Leq(24)で62と考えられる。なお、WECPNLは一日の評価量であるが、現在東京国際空港では夜間の発着が禁止されており、このことを前提に時間帯別のLeqレベルを考えてみる。図1は、昭和61年度の東京国際空港の固定測定点における時間帯別騒音発生回数であり、概ね6時から21時となっている。よって、総エネルギーを15時間で平均したこの時間帯の平均レベルLeqは、次のようになる。

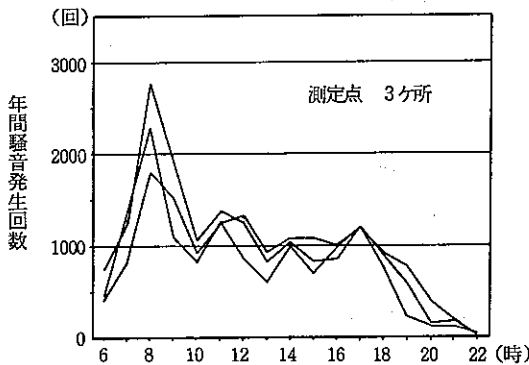


図1 東京国際空港における時間帯別騒音発生回数

$$Leq = 10 \log \left( \frac{24}{15} \cdot 10^{Leq(24)/10} \right)$$

$$= Leq(24) + 2.0 \dots (3)$$

よって航空機の飛行時間帯を昼間、夕方とすれば、現行の環境基準WECPNL 70, 75は、昼間、夕方のLeqでそれぞれ59, 64にあたる。

### 3 新幹線騒音

現在新幹線の環境基準は、測定データの上位半分のピークレベルのパワー平均となっている。この基準は、ピークレベルに着目しているもので、騒音発生時間や発生回数が評価に入らないため、Leqとは根本的に異なっている。この基準値とLeqの相互関係を比較するために、図2のように模式化して考える。

ここで、単位時間Tのなかで、ピークレベルP (P=L+ΔL)で、発生時間がτの矩形波を考えるとLeqは

$$\begin{aligned} Leq &= 10 \log \left\{ \frac{(T-\tau) \cdot 10^{L/10} + \tau \cdot 10^{P/10}}{T} \right\} \\ &= 10 \log \left\{ 10^{L/10} \cdot \frac{(T-\tau) + \tau \cdot 10^{\Delta L/10}}{T} \right\} \\ &= L + 10 \log \left\{ 10^{\Delta L/10} \cdot \frac{\frac{(T-\tau)}{10^{\Delta L/10}} + \tau}{T} \right\} \\ &= L + \Delta L + 10 \log \left\{ \left( \frac{1 - \frac{\tau}{T}}{10^{\Delta L/10}} \right) + \frac{\tau}{T} \right\} \end{aligned}$$

ここで  $10^{\Delta L/10} \gg 1 - \frac{\tau}{T}$  とすれば

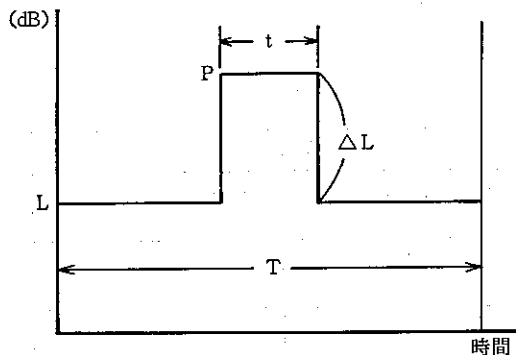


図2 矩形波の模式図

$$\begin{aligned}
 Leq &= L + \Delta L + 10 \log \left( \frac{\tau}{T} \right) \\
 &= P + 10 \log \left( \frac{\tau}{T} \right) \dots\dots\dots (4)
 \end{aligned}$$

となる。

すなわち、矩形波を前提とすれば、Leqはピークレベルと騒音の発生時間割合  $\tau/T$  で求められる。なお、矩形波一つあたりの単発騒音暴露レベルは、 $T=1$ 、 $N=1$  とすればよいので

$$L_{AE} = P + 10 \log \tau \dots\dots\dots (5)$$

となる。

ここで、P及び $\tau$ が大きく変動しないとすると、N回の矩形波が発生する場合のLeqは、

$$Leq = \bar{P} + 10 \log \frac{N \cdot t}{T} \dots\dots\dots (6)$$

となる。ここでPはピークレベルのパワー平均値、tは平均持続時間である。

ところで、鉄道騒音の一般的な波形を図3に示すが、 $\tau_2 > \tau_1$ と矩形からずれており、ピークレベルも最大値と平均的な値が観察される。一般的には、この最大ピークレベル ( $P + \Delta P$ ) を測定している。ここで、逆に $\tau$ をピークレベルから10dBさがったところの持続時間、Pを(4)式を満足するピークレベルと定義する。Pは矩形波のずれや最大ピークのずれを含めて満足したものとなる。このPと観測される最大ピークレベルの差が $\Delta P$ となるが、(6)式は、

$$Leq = \bar{P} + \overline{\Delta P} + 10 \log N + 10 \log t - 10 \log T \dots\dots (7)$$

となる。

表2に東京都において、東海道新幹線を定期的に測定している地点<sup>3)</sup>での $\Delta P$ についての測定結果を示す。平均して持続時間tは13.6秒、 $\Delta P$ は1.4である。

この値を使ってLeqを計算するが、東海道新幹線の場合一日あたり6時から23時の間に上下合わせて約200列車通過している。よって、 $T=24$ 時間、 $N=200$ を(7)式に代入すると、

$$Leq = P - 16.5 \dots\dots\dots (8)$$

となる。

(8)式より環境基準ピークレベル75は、Leq (24)で

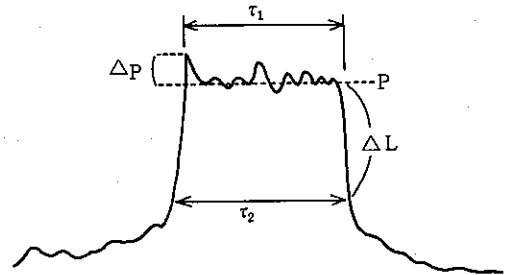


図3 一般的な鉄道騒音の測定例

表2 新幹線騒音測定結果

	距離	P (ピークレベルの パワー平均)	持続時間	ΔP
平坦	12.5	80.2	13.6	1.6
	25	73.5	13.5	1.1
掘割	12.5	68.8	13.2	1.2
	25	65.1	13.9	1.5

持続時間の総平均: 13.6  
 $\Delta P$ の総平均 : 1.4

58.5、ピークレベル70は、Leq (24)で53.5に相当する。次に、東海道新幹線の通過が昼間、朝夕であることを考慮して昼間、朝夕のLeqを求めると、 $T=17$ 時間でありピークレベル75、70は、それぞれLeqで60、55にあたる。

なお、(7)式は、今泉らが在来線鉄道騒音の評価量として提案しているものを一般化したものである。今泉らは、主として通勤電車の測定をもとに、在来線鉄道については、 $\Delta P=2.6$ 、 $t=10$ 、 $T=24$ 時間として

$$Leq = P + 10 \log N - 42$$

としている。今後は $\Delta P$ の大きいことが知られている貨物列車等にも測定を重ね、列車種別にデータを整理する必要がある。

#### 4 自動車騒音

現在、自動車に関しては、環境基準のうち車線に面す

る地域の基準が該当するといえる。また、別途自動車に関する要請基準があるが、これらの基準は、中央値 $L_{50}$ により評価されている。

都においては、毎年道路交通騒音振動の調査結果<sup>5)</sup>を公表し、環境基準の達成状況を監視している。評価量の相互関係を検討するにあたって、これらの定点測定点の現状を前提に検討した。

別報で報告したとおり、都市内の主たる騒音源は、自動車であり、幹線道路、一般道路、細道路などにより騒音の発生状況は大きく異なり、 $L_{50}$ と $Leq$ の一般的な関係は導けない。何らかの前提を設ける必要があり、本報告では、現在定点測定が行われている地点の状況で、評価量の相互関係を検討した。<sup>7)</sup>

$Leq$ と $L_{50}$ の関係は、別報で報告するとおり単発的な騒音の発生割合、いうならば交通量によって異なると考えられる。交通量が多くレベル変動の小さいところでは、 $Leq$ と $L_{50}$ の差は小さく、交通量が少なくレベルの変動が大きいところでは、 $Leq$ と $L_{50}$ の差が大きくなると考えられる。また自動車の通過がないと $Leq$ と $L_{50}$ の差は、小さくなると考えられる。

定点測定点は、環状七号線等の幹線道路及び一般道路に設けられているのが多いが、表3に交通量の多い幹線道路における測定結果を示す。交通量が多い場合は、レベルも高いが変動幅は小さく、サンプリングしたデータも正規分布を示すと思われる。表に示すとおり $Leq - L_{50}$ は $L_{50}$ が75前後で、1.5、 $L_{50}$ が70前後で2程度といえる。

次に、よりレベルの低い場合を検討するため、定点測定点のうち一般道路で断続的に自動車の通過がある地点の測定結果を、表4に示す。表3に比べて $Leq - L_{50}$ が大きくなっており、換算交通量が2000台以下前後から特に広がっているようにみられる。

次に、別報<sup>6)</sup>で報告した環境騒音データのうち、一般道路で比較的交通量の多いデータを整理したものを図4に示す。これらは、現在環境基準の監視測定を行っている地点ではないが、概略の傾向として $Leq - L_{50}$ は、 $L_{50}$ が60で8前後、 $L_{50}$ が50で12前後といえる。

以上を総合的に判断すれば、自動車の騒音に関しての $Leq - L_{50}$ は、 $L_{50}$ が45, 50, 55, 60, 65, 70, 75で、それぞれ12, 12, 10, 8, 5, 2, 1.5に相当していると思われる。ただし、夜間等については、一般的に自動車が

表3 幹線道路における測定例(環七他)

地点	Leq	$L_{50}$	$Leq - L_{50}$	換算交通量 (台/時)
1	75.9	75	0.9	11,400
2	76.9	75	1.9	12,000
3	76.7	74	2.7	11,400
4	76.6	76	0.6	13,700
5	76.6	75	1.6	10,000
6	75.3	74	1.3	11,100
7	73.1	70	3.1	6,900
8	73.3	71	2.3	6,800
9	73.5	72	1.5	7,500

表4 一般道路における測定例

地点	Leq	$L_{50}$	$Leq - L_{50}$	換算交通量 (台/時)
1	68.7	63	5.7	846
2	70.9	65	5.9	1,314
3	72.9	67	5.9	1,866
4	67.4	64	3.4	2,010
5	71.5	66	5.5	2,262
6	72.9	71	1.9	2,454
7	71.2	69	2.2	2,844

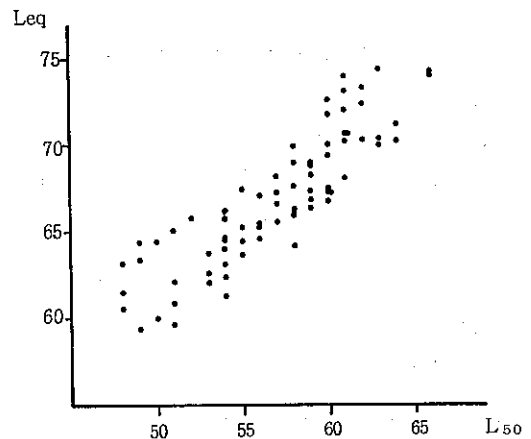


図4 一般道路における測定結果

表5 自動車騒音にかかわる環境基準とLeqの推定値

地域区分	環境基準(中央値)			Leq			Leq(24)	
	昼間	朝夕	夜間	昼間	朝夕	夜間		
住居専用地域	2車線	55	50	45	65	62	57	63
	2車線以上	60	55	50	68	65	62	66
商業地域	2車線	65	60	55	70	68	65	68.5
	2車線以上	65	65	60	70	70	68	69.5

継続的に通過する状況にあり、より相互関係が決めにくい、Leqが高いレベルに影響され易いことを考慮しつつ、L<sub>50</sub>が45、50でLeqが57、62と推定した。なお、これらは平均的な値であり、実際にはLeqは高騒音に影響され易く、もう少し高めに実測される場合が多いと考えられる。

これらの推定により、現行の環境基準に相当するLeqを計算したものを表5に、同様に要請基準について計算したものを表6に示す。Leq(24)については、それぞれ時間帯区分のLeqレベルから合算した。

6 一般環境基準

都市内の現実からみれば、道路に面しない地点は、宅地のなか以外ほとんどなく、行政的にも道路上以外で測定することは少ない。よって自動車騒音の影響を受けない適当なデータがとぼしいが、別報のデータより露地におけるデータを整理したのが図5である。

これらの測定では、測定点そばで自動車の通過がなく、主たる音源は人の通過、生活音などであった。図で明らかのように道路に面している地点ほどではないが、L<sub>50</sub>とLeqの関係はばらついており、Leqが高騒音に影響を受けていることを示している。一般に露地ではレベルは比較的安定してはいるが、住民の自転車、子供の声、生活音など相対的に高騒音を発生させる場合も少なくない。

さらに平均的な状況をみるために、別報の露地8地域における一日の平均レベルを整理したものが表7である。Leq-L<sub>50</sub>はそれぞれ算術平均値でLeq-L<sub>50</sub>の平均は4.4であった。

次に、比較的レベルが高い場合として、アーケードでのデータを図6に示す。

以上を概観して、Leq-L<sub>50</sub>の値は、露地のデータからL<sub>50</sub>が35、40、45、50でそれぞれ1、3、3、4とし

表6 自動車騒音にかかわる要請基準とLeqの推定値

地域区分	要請基準(中央値)			Leq			Leq(24)	
	昼間	朝夕	夜間	昼間	朝夕	夜間		
1種住居専用地域	1車線	55	50	45	65	62	57	63
	2車線	70	65	55	72	70	65	70
2種住居専用地域	2車線	75	70	60	76.5	72	68	74
	2車線以上	75	70	60	76.5	72	68	74
商業地域	1車線	60	55	50	68	65	62	68.5
	2車線	70	65	55	72	70	65	70
工業地域	2車線	75	70	60	76.5	72	68	74
	2車線以上	80	75	65	81.5	76.5	70	79

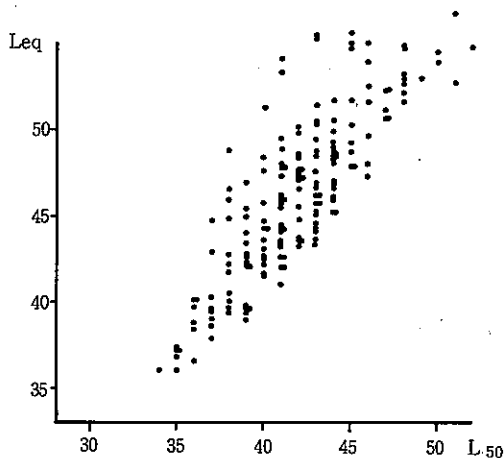


図5 露地における測定結果

表7 露地における一日平均レベル

測定点	Leq(24)	Leq	L <sub>50</sub>	Leq-L <sub>50</sub>
1	47.1	45.1	40.8	4.2
2	48.2	45.0	40.8	4.1
3	47.5	45.5	41.8	3.6
4	48.8	47.1	42.9	4.2
5	51.6	49.9	44.6	5.2
6	46.8	44.6	40.4	4.2
7	52.5	49.3	43.3	5.9
8	45.7	43.8	40.2	3.6

Leq-L<sub>50</sub>の平均: 4.4

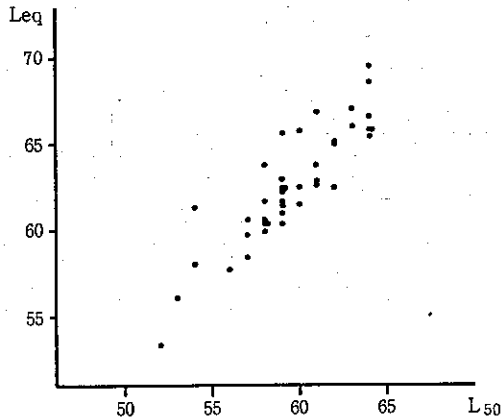


図6 アーケードにおける測定結果

た。またアーケードのデータからレベルが高いL<sub>50</sub>が55, 60, 65でLeq-L<sub>50</sub>はそれぞれ3, 2, 1と推定した。これらを整理したものを表8に示す。

7 まとめ

以上の検討結果をまとめたものを表9に示す。それぞれ大幅な仮定に基づくものであるが、住居地域の値を見ると、一般環境基準が低いのは当然としても、新幹線騒音の基準が低く、自動車の基準が高くなっている。各環境基準値をLeqに換算すれば相当開きがあることが明らかになった。

現在Leqは、ほとんどの国で環境評価の基礎的な量として採用されているが、わが国においても、統一した評価量としてのLeqレベルの設定が求められる。

参考文献

1) 末岡伸一他: 航空機騒音分布予測手法の開発, 公害研究報告書, (1976)

表8 一般環境基準とLeqの推定値

地域区分	環境基準 (中央値)			Leq			Leq (24)
	昼間	朝夕	夜間	昼間	朝夕	夜間	
静穏地域	45	40	35	48	43	36	45.5
住居専用地域	50	45	40	54	48	43	51.5
商業地域	60	55	50	62	58	54	60
工業地域							

表9 現行基準に相当するLeq

	地域区分	Leq (24)	時間帯別 Leq		
			昼間	朝夕	夜間
航空機騒音	住居地域	57	59	59	—
	その他	62	64	64	—
新幹線騒音	住居地域	53.5	55	55	—
	その他	58.5	60	60	—
自動車騒音	住居 2車線	63	65	62	57
	” 2車線以上	66	68	65	62
	商業 2車線	68.5	70	68	65
	” 2車線以上	69.5	70	70	68
一般騒音	静穏地域	45.5	48	43	36
	住居地域	51.5	54	48	43
	商業地域	60	62	58	54

2) 東京都環境保全局: 昭和61年航空機騒音調査結果報告書, (1987) .

3) 東京都環境保全局: 昭和62年度新幹線鉄道騒音振動調査結果報告書, (1988) .

4) 今泉信夫他: 在来線鉄道騒音の評価指数について, 東京都環境科学研究所年報 1986.

5) 東京都環境保全局: 昭和62年道路交通騒音振動調査結果報告書, (1987) .

6) 末岡伸一他: 等価騒音レベルによる環境騒音測定, 東京都環境科学研究所年報 1989.

7) 末岡伸一他: Leq 測定における問題点 (第二報), 東京都環境科学研究所年報 1989.