

工場・事業場並びに建設作業音へのLeq適用について

Apply of Equivalent Sound Level(Leq) to the Factory, Business Establishment and Coustruction Work Noise

合田 順一 勝間 孝 安藤 武* 中西 正光*
 Junichi GOUDA Takashi KATSUMA Takeshi ANDOU Masamitsu NAKANISHI

The Environment Agency inquires "accompanied with its way of evaluation method of a noise" of the Central Council for Environmental Pollution Control dated July 25th, 1996 and advances an examination accompanied with an application to an equivalent noise level (Leq). In Kagawa Prefecture the results of the examination already reported.

Last year accompanied with the application of Leq to the road traffic noise, this time occurrence adhered to a factory noise (evaluate as L5) and an environment noise in a near adjoining residence (evaluate as L50) in a site boundary for a factory, business establishment and construction work noise and we considered about problems in case that they are applied to Leq as a source. As a result, although there were some dispersions on each factory, business establishment and construction work noise, a high correlation was found L5 or L50 and Leq. Each difference in factory and environment noise was $Leq-L50=1\sim4dB$ and $L5-Leq=1\sim5dB$. It is needed to review each noise standard for keeping balance between former standard and later standard. A future task is to remove non-business sound (background noise). For example, it will be needed to mark non-business sound by person or to calculate Leq again after excluding non-business sound which was recorded simultaneously on tape.

はじめに

騒音問題については「公害対策基本法」にのっとり昭和43年6月に騒音規制法が制定され、また騒音に係る環境基準は昭和46年5月25日に閣議決定された。以来、騒音の評価方法は時間率騒音レベル(L50やL5)が用いられてきた。しかし、その後の騒音影響に関する研究の進展や測定技術の向上等により、近年では国際的に等価騒音レベルによる評価方法が広く採用されるようになった。環境庁は平成8年7月25日付けで中央環境審議会に「騒音の評価手法等の在り方について」諮問し、平成10年5月22日に答申が出された。その骨子は環境騒音の評価方法をL50からLeqに変えた点である。^{1)・2)}

そこで本県でも等価騒音レベル(Leq)への適用について検討することとなり、道路交通騒音^{3)・4)}への等価騒音レベル(Leq)の適用については昨年度まとめ報告⁵⁾したところである。今回は発生源として工場・事業場並びに建設作業音を対象に敷地境界や近隣住居付近での時間率騒音レベル(Lx)や等価騒音レベル(Leq)の測定を行い、等価騒音レベル(Leq)への適用について検討した結果、若干の知見が得られたので報告する。

調査方法

1. 測定対象施設並びに近隣住居地点

測定対象施設の概要を表1に示す。

また、測定地点については図1に示す。

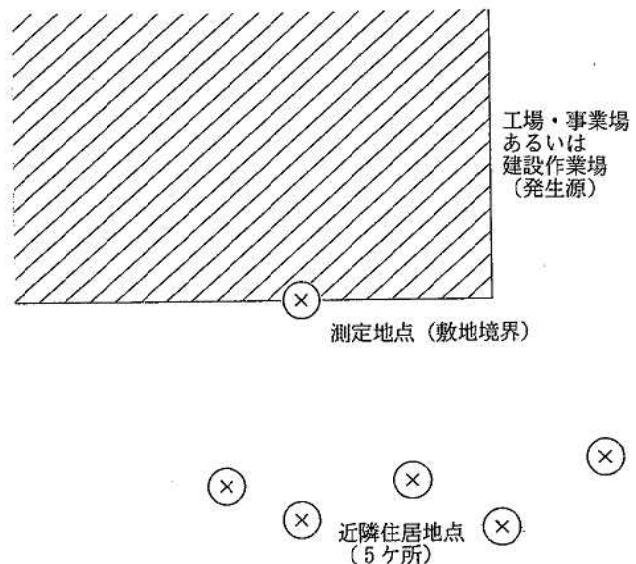


図1. 測定地点

表1. 測定対象施設の概要

調査日	事業種別	事業内容	作業時間	用途地域	区域
7月23日	建設作業	バックホウによる建設解体	9:00~17:00	商業	第3種
7月29日	工場・事業場 A	製材(木材加工)	8:00~17:00	住居	第2種
7月30日	工場・事業場 B	アスファルト及びブロック製造	8:00~17:00	準工	第3種
8月7~8日	工場・事業場 C	浄水場	24時間	外	第3種
8月21日	工場・事業場 D	紙製品(ティッシュ等)	8:00~17:00	外	第3種
8月22日	工場・事業場 E	座卓等木製家具	24時間	工業	第4種
8月27日	工場・事業場 F	樹脂製品	24時間	準工	第3種
9月15日	工場・事業場 G	変圧器の塗装	8:00~17:00	準工	第3種
9月9~10日	工場・事業場 H	製粉	24時間	準工	第3種
9月24日	工場・事業場 I	製紙	24時間	工業	第4種
9月29日	工場・事業場 J	ベアリングを用いた軸受製造	24時間	第2種住専	第2種

2. 測定器具

騒音計(リオンNL-04)

プリンター(リオンCP-11)

3. 測定項目並びに測定条件

3-1. 測定項目

Leq, L5, L10, L50, L90, L95, Lmax

3-2. 測定条件

A特性

動特性 : Fast

NL-04 : ストアモード(サンプリング時間間隔

0.1秒, データ数6000回, 測定時間10分)

結果と考察

時間率騒音レベル(Lx)において、特に騒音規制法における工場・事業場等の規制基準値は敷地境界において変動する音の評価値としてL5(90%レンジの上端値)を用いることとなっており、今回、このL5がLeqに置き換わった場合に業種や時間帯によってどんな問題があるかを検証することを第一の目的とした。そこでまず最初

に、評価方法の異なるLxとLeqについて今一度整理した。

1. LxとLeqの評価方法の違いについて⁶⁾

1-1. Lx ; 時間率騒音レベル

変動騒音を統計処理により代表値を決定する方法であり、測定時間中にその騒音レベルを越える時間の総和がX%となる騒音レベルである。ちなみに、騒音規制法による敷地境界での評価方法はL5(90%レンジ上端値)であり、環境騒音についてはL50(中央値)が用いられている。

1-2. Leq ; 等価騒音レベル

変動騒音を騒音エネルギーとしてとらえ、その時間のパワー平均値である。

$$Leq = 10 \log_{10} \frac{1}{N} (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + 10^{L_3/10} + 10^{L_4/10} + \dots + 10^{L_n/10})$$

ここで、L₁, L₂……L_nは一定時間間隔(サンプリング時間)ごとに測定した騒音レベル、Nはサンプリング数である。

2. LxとLeqの経時変化

次に測定した11地点における時間率騒音レベル(Lx)と等価騒音レベル(Leq)の経時変化について見てみる

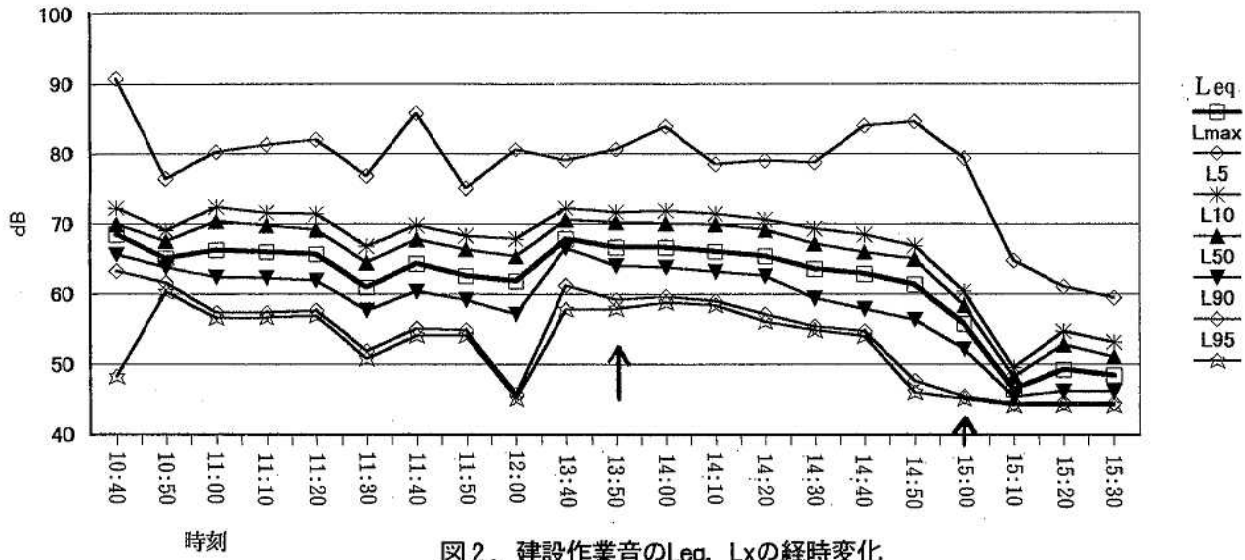


図2. 建設作業音のLeq, Lxの経時変化

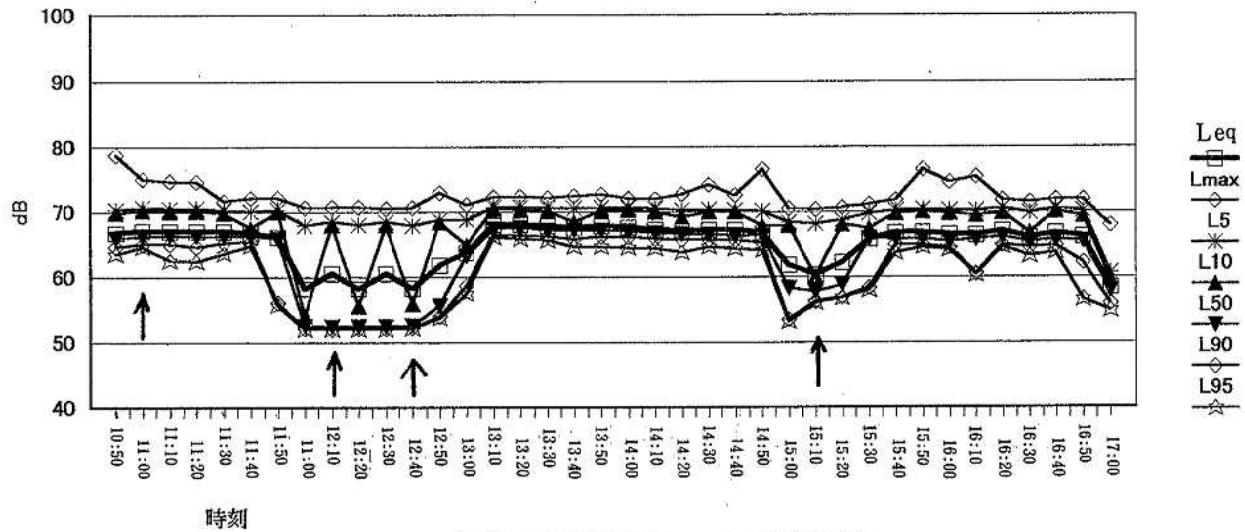


図3. 工場DでのLeq, Lxの経時変化

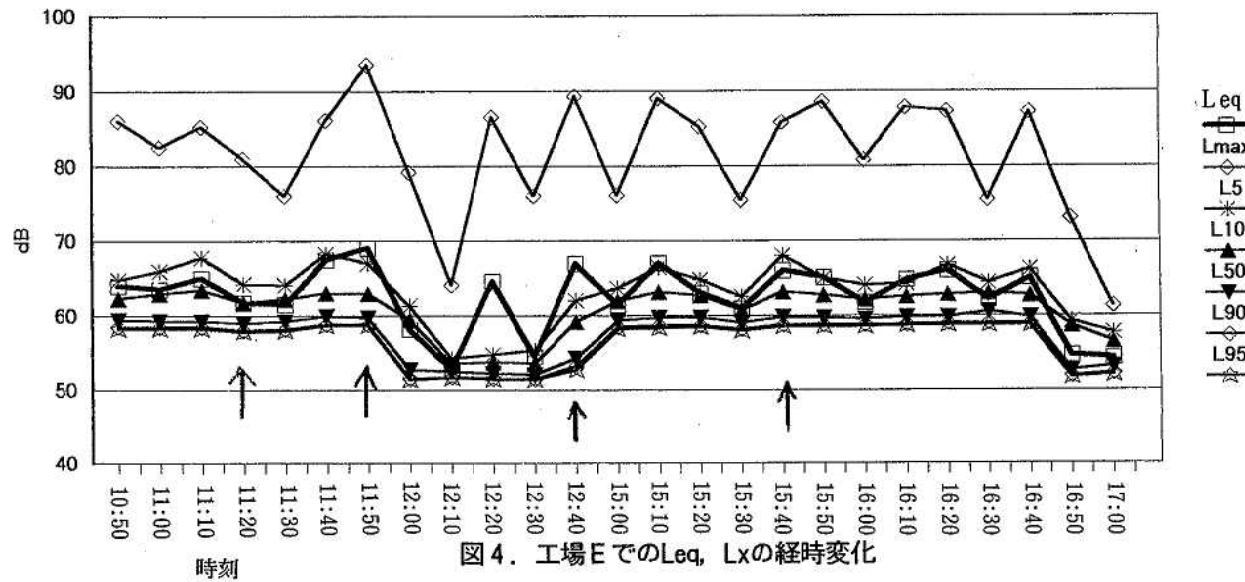


図4. 工場EでのLeq, Lxの経時変化

と大きく3つのパターンに分類することができた。そのパターンと代表的な実測例を図2. 3. 4. に示した。

パターン	施設数	Leqの範囲
パターン1	7	L50 < Leq < L10
パターン2	2	L50 < Leq < L5
パターン3	2	L5 < Leq 一部有り

パターン1は7施設あり、Leqが常にL50とL10の間に位置し、安定した変動状態であった。パターン2は2施設で、Leqが常にL50とL5の間に位置し、パターン1より高いレベルであるが規制基準L5以下であった。パターン3は2施設で規制基準L5を何度か超えていた。

3. Leqは累積度数曲線上どの程度のLxか

評価方法の異なるものを比べるのは無理があると思われるが、実測した等価騒音レベル (Leq) を時間率騒音レベル (Lx) に置き換えたときどの程度になるかを累積度数曲線より求め、Lmaxなど高い音への影響度をみてみた。なお、求め方は図5に示す方法によった。図2. 3. 4. のマークした時点での値を表2に示した。

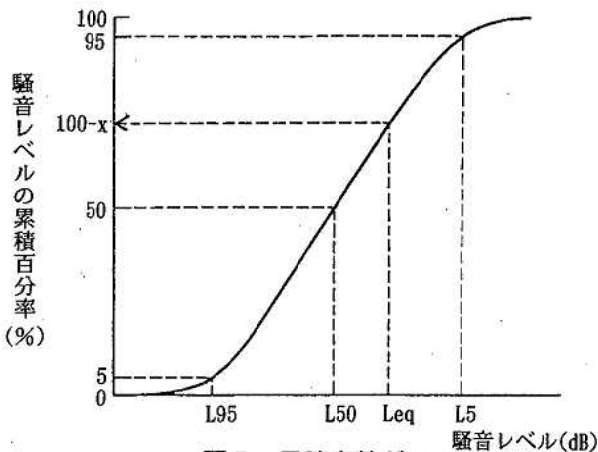


図5. 累積度数グラフ

表2. 発生源でのLeq換算値

測定地点	時刻	Leq→Lx
建設作業	13:50~14:00	Leq=L28
	15:00~15:10	Leq=L24
	11:00~11:10	Leq=L34
工場D	12:10~12:20	Leq=L16
	12:40~12:50(休憩)	Leq=L8
	15:10~15:20	Leq=L10
	11:20~11:30	Leq=L10
工場E	11:50~12:00(休憩)	Leq=L3
	12:40~12:50(休憩)	Leq=L1
	15:40~15:50	Leq=L6

このことから、L5をLeqに評価方法を変え、規制基準として用いるには従来の評価方法との整合性を考え、次の対策が必要になると思われる。

Leq < L5の場合；規制基準は緩くなるので従来の整合性から基準値を下げる必要がある。

Leq > L5の場合；規制基準は従来より高く評価される。基準値を上げる必要がある。ただし、今回の調査でLeq > L5となる場合は高い不用音のためであり、例えば横を列車が通過してLmaxが異常に高かった場合であり、工場の音のみではLeq < L5であった。

4. 周辺住居でのL50とLeqの評価

同様に周辺住居におけるLeqはLxに換算するとどうなるかを見たのが表3である。

表3. 周辺住居におけるLeq換算値

測定地点	時刻	Leq→Lx
建設作業周辺	11:37~11:45	Leq=L24
	14:13~14:21	Leq=L26
工場A周辺	11:50~12:00	Leq=L10
	13:50~14:00	Leq=L20
工場C周辺	11:00~11:10	Leq=L28
	13:40~13:50	Leq=L10
	15:10~15:20	Leq=L60
工場D周辺	11:10~11:20	Leq=L4
	11:30~11:40	Leq=L26
	11:50~12:00	Leq=L50
	13:10~13:20	Leq=L9

瞬間的な音が高くなるほど、LxのXが小さい数字となっている。本来、Leq=L50であれば即、評価方法を変更可能であるが、実測値から判断して不規則の高い音が観測されており一般環境騒音の場合の基準についても次の対策が必要である。

Leq > L50の場合；環境基準を上げる必要がある。

Leq < L50の場合；環境基準を下げる必要がある。

5. LeqとL5との相関関係について

次に工場・事業場の敷地境界でのLeqとL5との相関関係についてまとめ、表4並びに散布図を図6, 7に示した。評価方法は異なるものの、きわめて高い相関関係があった。ただ、近隣住居における環境騒音についてはデータ数が少なかったのでLeqとL5の相関を求めていない。

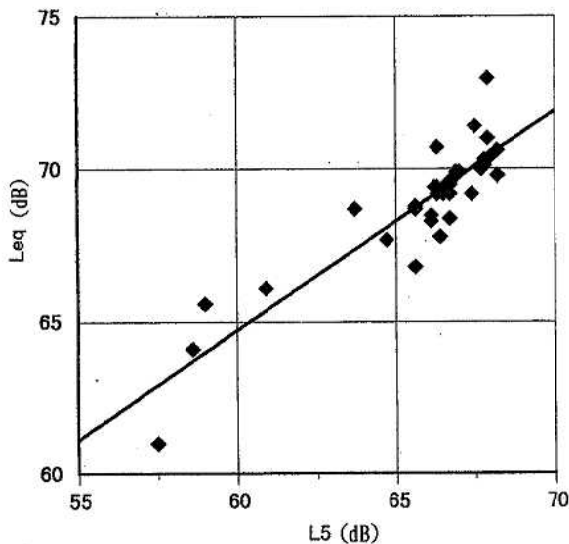
表4. Leq と L5 の 相 関 関 係

工場・事業場名	相関係数	回 帰 式	n	時 間 帯 別 相 関 係 数			
				昼	夕	夜	朝
建設作業	0.994	$y=1.03x+2.99$	21				
C	0.984	$y=1.29x-11.43$	145	0.966(66)	0.995(19)	0.982(48)	0.997(12)
A	0.902	$y=0.72x+21.68$	38				
H	0.895	$y=0.952x+4.98$	144	0.707(66)	0.715(18)	0.922(48)	0.979(12)
J	0.894	$y=1.58x-29.11$	37				
F	0.89	$y=1.402x-20.98$	36				
I	0.876	$y=1.40x-25.23$	32				
G	0.86	$y=1.28x-13.68$	27				
D	0.784	$y=0.428x+41.78$	38				
B	0.767	$y=0.882x+9.34$	39				
E	0.766	$y=0.702x+19.49$	25				

ここでy ; Leq x ; L5 n ; データ数 () 内n数

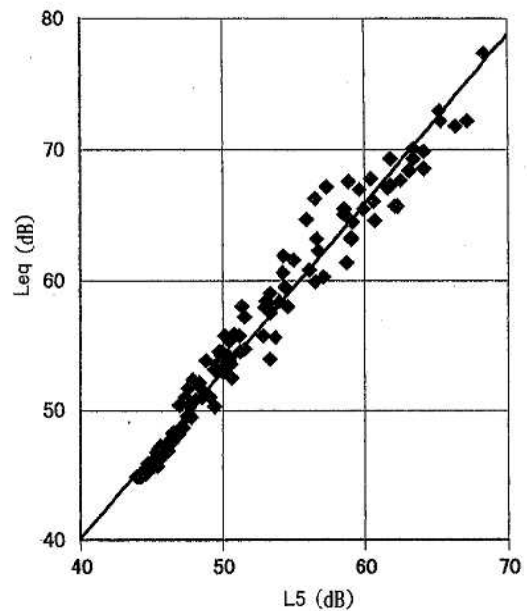
現行規制基準では朝・昼・夕・夜の4時間帯でL5の規制基準が設けられていることから、時間帯別の状況を見てみた。11工場・事業場のうち24時間操業をしている2工場については24時間連続測定をしたので朝・昼・夕・夜の時間帯別の相関係数を表2に示した。1工場では朝

・夜は高い相関があるものの昼・夕の時間帯で $r=0.7$ 台と少し悪い相関となっている。この原因については、この工場近傍に道路があり、昼と夕に交通量が増えていることから自動車交通騒音による影響と思われる。



$Y=0.72X+22 \quad r=0.902 \quad (n=38)$

図6 工場AのLeqとL5の分散図



$Y=1.29X-11 \quad r=0.984 \quad (n=145)$

図7 事業場CのLeqとL5の分散図

6. (L5-Leq) 値および (L50-Leq) 値

実測した工場・事業場の敷地境界における騒音について (L5-Leq) 値 (規制基準値L5から等価騒音レベル値Leqを差し引いた値) を求め、また近隣住居での実測値

としては (L50-Leq) 値 (環境基準値L50から等価騒音レベル値Leqを差し引いた値) を求め、図8に示した。敷地境界における (L5-Leq) 値は平均1~5 dBであり、等価騒音レベル値Leqの方が低かった。最高最低の差は

1~14dBと工場・事業場により大きな差があった。特に、E工場においては、工場の横を鉄道が通っており列車騒音の影響を大きく受けたため、最高最低が14dBとなった。

一方、環境騒音における(L50-Leq)値の平均値は-1~4dBであり、等価騒音レベル値Leqの方が高かった。最高最低の差については2~11dBであった。

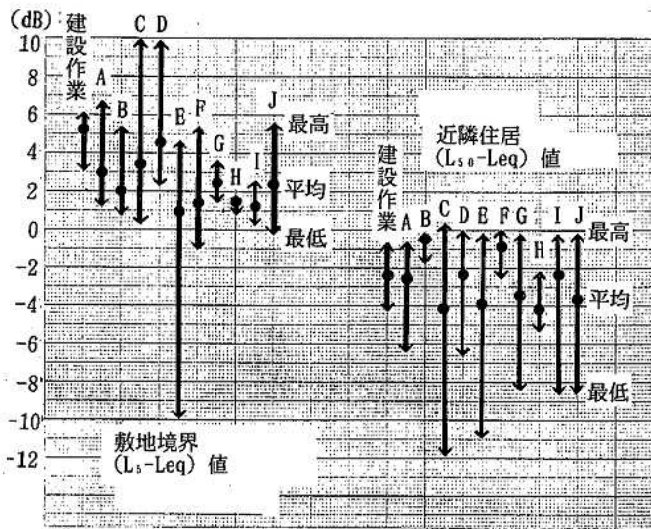


図8. (L50-Leq)値および(L50s-Leq)値

7. 不用音(異常音)の除去が今後の課題

L50においては不用音が多少入っていてもL50の値には影響を受けないが、Leqはすべてパワー平均に入るため、不用音を除去することが大きな課題である。^{7)・8)・9)} 今回の実測値にLeqを適用したとしても不用音の除去は有人でチェックしなければならず、労力などを考えると現実的ではない。この点で無人連続測定を行う上から計測機器上の工夫・改良が必要と思われる。また、規制基準や環境基準の見直しにおいても従来の基準をLeq<L5のところは基準を下げ(厳しくする)、Leq>L5のところは基準を上げ(緩める)などの手直しが必要と思われる。その数値について各工場・事業場毎に設定することは大変なので用途区分毎に調整を行う必要が出てくると思われる。環境基準についてはL50<Leqがほとんどであり、LeqとL50との差1~4dB上げる(緩める)ことでLeqへの変更適用ができるものと思われる。

ま と め

時間率騒音レベル(規制基準L5や環境基準L50)を等価騒音レベル(Leq)に適用した場合の問題点を検証する目的で調査を行い、次のことがわかった。

1. 工場騒音を対象にL5とLeqの経時変化は次のパターンに分類できた。測定した11施設の敷地境界における結果は次の通りであった。

パターン1	L50<Leq<L10	7施設
パターン2	L50<Leq<L5	2施設
パターン3	L5<Leq 一部有り	2施設

2. Leqを累積度数曲線から求めたLxと比較した結果、ほとんどはL5>Leqであったが、F工場でL5<Leqになる点が何点が観測された。これらに対しては次の対策が必要と思われる。

Leq<L5の場合; 規制基準は緩くなるので基準値を下げる。

Leq>L5の場合; 高く評価されるので基準値を上げる。

3. 近隣住居の環境騒音についても累積度数曲線からLxを求めた結果は、ほとんどがLeq>L50であった。これらに対しては次の対策が必要と思われる。

Leq<L50の場合; 環境基準値を下げる

Leq>L50の場合; 環境基準値を上げる

4. LeqとL5には高い相関関係があった。近隣住居での環境騒音L50についてはデータ数がすくなかったので求めていない。

5. LeqとLxとの差については敷地境界において(L5-Leq)値は1~5dBであり、Leqの方が低かった。近隣住居の環境騒音では(L50-Leq)値は-1~4dBであり、Leqの方が高かった。

6. 今後の課題としては不用音(対象音以外の異常音)の扱いである。従来のLxはX%以内の不用音はLxの値に影響してこなかったが、Leqでは大きく影響する。対策として有人でチェックし除去する方法もあるが、時代に逆行し現実的でない。そこで、無人測定を基本に測定機器の改良等に頼らざるをえない。たとえば、録音を同時に行い、後でデータ処理の時に除去しパワー平均を再計算するとか¹⁰⁾、10分間測定を長時間行い平均化する方法などが^{11)・12)}できれば、従来の規制基準や環境基準との整合性をとりつつLeqへの適用(導入)が可能になると思われる。

文 献

- 1) 環境庁大気保全局：「騒音に係る環境基準について」の環境庁告示について，環境と測定技術，25，10，20-25(1998)
制御工学会研究発表会講演論文集，135-138(1998)
- 2) 瀬林 伝：「騒音に係る環境基準」見直しあれこれ，環境と測定技術，25，10，58-61(1998)
- 3) 高木興一：道路交通騒音の予測手法，環境技術，27，10，12-18(1998)
- 4) 桑野園子：道路交通騒音の評価手法，環境技術，27，10，19-24(1998)
- 5) 合田順一 他：道路交通騒音への等価騒音レベル(Leq)の適用について，香川県環境研究センター所報，21，63-69(1996)
- 6) 守田 栄：騒音・振動の公害計測，75-85，日本規格協会(1982)
- 7) 沖山文敏 他：Leqによる環境騒音の自動測定での異常音の影響を除く方法とその効果Ⅰ，(社)日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集，131-134(1998)
- 8) 内田英夫 他：Leqによる環境騒音の自動測定での異常音の影響を除く方法とその効果Ⅱ，(社)日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集，139-142(1998)
- 9) 田中義郎 他：環境騒音測定における異常音削除処理の必要性について，(社)日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集，143-146(1998)
- 10) 蓮見敏之 他：LAeq測定にて非対象音による影響を簡便な手法で除外した場合の効果について，(社)日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集，147-150(1998)
- 11) 大島俊也 他：環境騒音中から間欠的な騒音を抽出するための短時間LAeqを用いた方法について，(社)日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集，151-154(1998)