解　説

等価騒音レベルと環境基準*

久野和宏**・三品善昭***・大石弥幸***
（三重大学）　（大同工業大学）
林　顕效****・奥村陽三*****
（鈴鹿医療科学技術大学）　（名古屋市工業研究所）

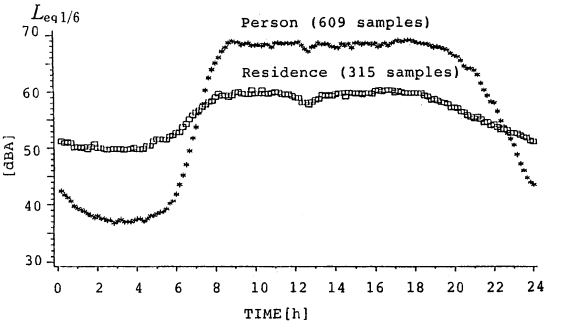
1. はじめに

騒音に係る環境基準が閣議決定されたのは昭和46年5月，今から24年前のことである。以来，環境行政を推進するうえで多大な役割を担っているが，検討すべき課題もいろいろとあるようである。これは生活環境を保全し，人の健康の保護に資するうえで，維持されることが望ましい基準とされ，可及的速かに達成を図るよう努めるものとされているが，実現することはいまだにきわめて困難な状況が続いている。

さて，いうまでもなく環境騒音の主役は自動車である。この40年間で我が国の保有台数は200倍もの驚異的な増加を示し，幹線道路沿いでは基準値を10dBA 以上超過していることも希ではない。それに環境基準にいう「道路に面する地域」の定義が必ずしも明確でないため，運用上，時に支障をきたすことがある。さらにまた騒音評価の問題もある。我が国では法制上，騒音レベルの中央値 L_{50}で環境騒音を評価しているが，国際的には等価騒音レベル L_{eq}による評価が主流になりつつあり，両評価量の間の対応関係についても十分に検討しておく必要があろう。本稿では主として名古屋市域において10年以上にわたり実施している L_{eq}をベースとした個人及び住居の騒音暴露量調査[1)~3)]に基づき，これらの問題について考察を試みた。

2. 個人及び住居の騒音暴露レベルの日変化

図－1は1日24時間にわたり，個人及び住居が受ける平均的な騒音暴露パターンである。多数のサンプルについて各10分間ごとの等価騒音レベル $L_{eq1/6}$ の算術平均値を求め，その時間推移を図示したものである。これより



図－1　個人及び住居の1日の騒音暴露パターン（平均暴露レベルの時間推移）

(1)　住居の騒音暴露パターンの時間推移は個人のそれと同期している。

(2)　これらのパターンには都市（人間）の1日の活動状況が明白に投影されており，大略次の4つの時間帯に区分される。

早朝の立上りの時間帯	6：00～ 8：00
昼間の諸活動の時間帯	8：00～18：00
夕方から夜間への立下がりの時間帯	18：00～24：00
夜間の休止の時間帯	0：00～ 6：00

(3)　個人の暴露レベルは日中では約70dBA であるのに対し，深夜は40dBA を下回り活動時と睡眠時では30dBA を超える開きがある。一方，住環境騒音では日中60dBA，夜間50dBA であり，昼夜のレベル差は10dBA 程度と比較的小さい。

(4)　個人の暴露レベルは住居のそれに比し昼間は約10dBA 高いが，夜間は逆に10dBA 低い。両者の暴露レベルは朝の7時と夜の10時30分ごろに一致し，それぞれ起床及び就寝時刻にほぼ対応している。

(5)　深夜における個人及び住居の暴露レベル差から建物の遮音量は大略10～15dBA と推測される。

ことなどの興味ある事実が知られる。

*Community Noise Ratings by L_{eq}

**Kazuhiro Kuno (Mie University)
***Yoshiaki Mishina, Yasaki Oishi (Daido Inst. of Tech.)
****Akinori Hayashi (Suzuka University of Med. Scie. and Tech.)
*****Youzoh Okumura (Nagoya Municipal Indust. Research Inst.)

3. 個人の騒音暴露レベルと音環境意識

日常の騒音環境に対する個々人（有職者）の意識と暴露レベルとの関係について調べてみよう。職場，通勤，家庭等における騒音に対する印象や態度と音の暴露レベルとの間にはどのような関係があるのであろうか。**図－2**は騒音の大きさについての印象と暴露レベルとの対応を，また**図－3**はその騒音に対する有職者の心理的態度とレベルとの対応をプロットしたものである。これより，日常の生活行動に伴う70dBA 以下の暴露では騒音としての正反応(“大”，“低減希望”)の割合が低いのに比し，70dBA から80dBA に至る間に騒音意識が急激に増加して行く様子が理解されよう。80 dBA では約4割の人が“大”と感じ，また約6割の人がその音の低減を望んでいることからも分かるように，80dBA 以上の音は通常誰れしも招かざる音といえよう。

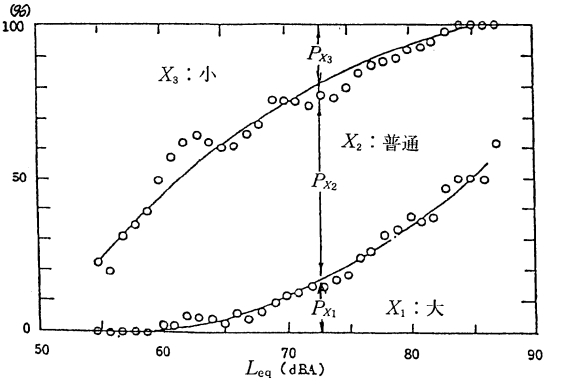
行動別暴露レベルの調査結果からも明らかなように，[2),5)]60～70dBA の音の暴露は，主に家庭内のそれであり，家族とのだんらんや，テレビ視聴など我々自身が自発的，積極的に音の発生や受聴にかかわっている場合が多いため，騒音として意識されることが少ないのであろう。これに対し，職場や通勤でさらされる音は70dBA 以上であることが多く，例え自らがその音の発生に関与していたとしても受聴には消極的，受動的な場合が多く，発生レベルが高ければ高いほど，その音を不用な音，余剰な音，すなわち騒音と感じやすい。職場や通勤における暴露レベルといえども，有職者のこれらの反応をもとに判断すると75dBA 以下に抑制することが肝要と思われる。

4. 住居の騒音暴露量調査結果から

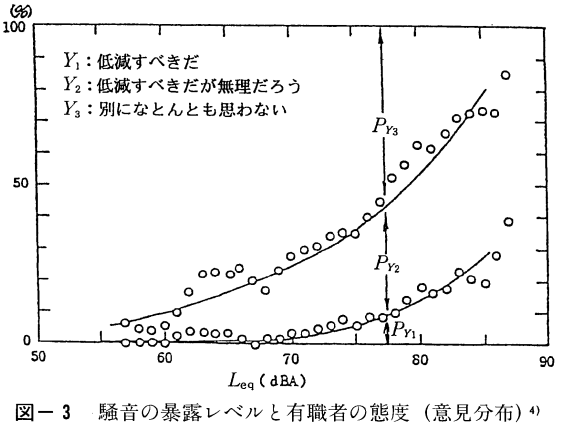
ここでは1日24時間にわたる住居の騒音暴露量測定と住民の生活環境調査から得られたデータをもとに住環境騒音の実状及び背景，騒音に対する住民意識，道路の騒音影響等の概要を述べる。

4.1 住居の騒音暴露レベルの実状とその分析[6),7)]

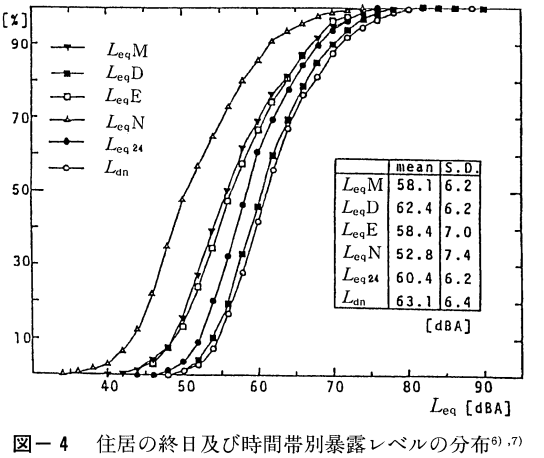
最初に住居の終日及び時間帯別の等価騒音レベルの実状について述べる。環境基準などに準じ1日を朝M（6：00－8：00），昼間D（8：00－19：00），夕E（19：00－22：00），夜N（22：00－6：00）の4つの時間帯に区分し，これらの時間帯における等価騒音レベル L_{eq}M，L_{eq}D，L_{eq}E，L_{eq}N 及び終日の等価騒音レベル L_{eq24}，L_{dn}に関する累積度数分布を求めた結果を**図－4**に示す。L_{eq24}の分布は44から87dBA までの40 dBA を超す広がりを有している。分布形状は昼間の L_{eq}D と似ているが，全体に2 dBA ほど低レベル側に位置している。また，朝，夕の L_{eq}M 及び L_{eq}E の分布



図－2 騒音の暴露レベルと大きさに関する有職者の印象[4)]（騒音の大きさに関する反応割合と L_{eq}）



図－3 騒音の暴露レベルと有職者の態度（意見分布）[4)]



図－4 住居の終日及び時間帯別暴露レベルの分布[6),7)]

はほぼ等しく，昼間のそれに比し4 dBA ほど低レベル側に，さらに5～6 dBA 低いところに夜間の L_{eq}N がそれぞれ分布していることが知られる。

時間帯別の平均レベルは昼間が62dBA，朝，夕が58 dBA，夜間は53dBA であり，1日のそれは60dBA であった。すなわち，平均的には夜，朝(夕)，昼の時間帯の L_{eq}の間にはそれぞれ5 dBA 程度のレベル差が認

表－1　住居の終日の騒音暴露レベル L_{eq24} の分析
（数量化理論Ⅰ類による）

要因	カテゴリ	スコア −4	−3	−2	−1	0	1	2	3	4	+	
交通量	非常に多い											
	多い 4車線											
	2,3車線											
	1車線											
	あまり多くない											
	少ない											(0.55)
距離	10 m 以下											
	10-20m											
	20-50m											
	50 m 以上											(0.43)
用途地域	第1種住専											
	第2種住専											
	住居											
	近隣商業											
	商業											
	準工業											
	工業											
	未指定											(0.25)
密集度	密集											
	中間											
	散在											(0.15)
電車	50 m 以下											
	50-100 m											
	100-500 m											
	500 m 以上											(0.15)
塀	有											
	生け垣											
	無											(0.14)
測定月	7-8 月											
	9-10 月											
	11-12 月											(0.11)
工場	有											
	無											(0.10)
家屋	独立											
	集合											(0.04)

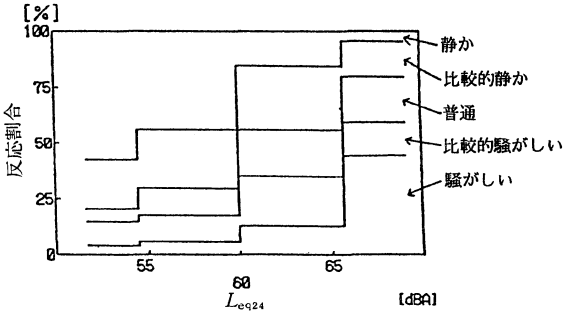
平均値：60.0dBA　重相関係数：0.71　（　）内偏相関係数

められる。したがって L_{dn}（夜間に10dBA のペナルティを付加した昼夜騒音レベル）の分布は L_{eq}D の分布に近いことも理解できよう。

次に住居を取りまく周辺の諸条件と住環境騒音との関連を把握するために多変量データ解析の一手法として知られる数量化理論Ⅰ類[8]を用いて得られる分析結果について述べる。1例として**表－1**には終日の等価騒音レベル L_{eq24} に対する分析結果（諸要因の寄与）を掲げる。各要因の L_{eq24} への寄与度は表中の偏相関係数で表わされる。最大の要因は道路（住居近くの道路の交通量と道路までの距離）であることや，ついで用途地域の影響が強いことが知られる。すなわち，いわゆる地域類型（道路と土地利用）によって都市の住環境騒音の大要が説明される[3]。

4.2　騒音に対する住民意識[6), 7), 9)]

自宅周辺の騒音の大きさ，騒がしさ，うるささ等住居の音環境に関する住民意識についても同時に調査を行っている。騒音に対する住民意識は住居周辺の諸条件のみならず家屋や住民の属性など様々なファクター

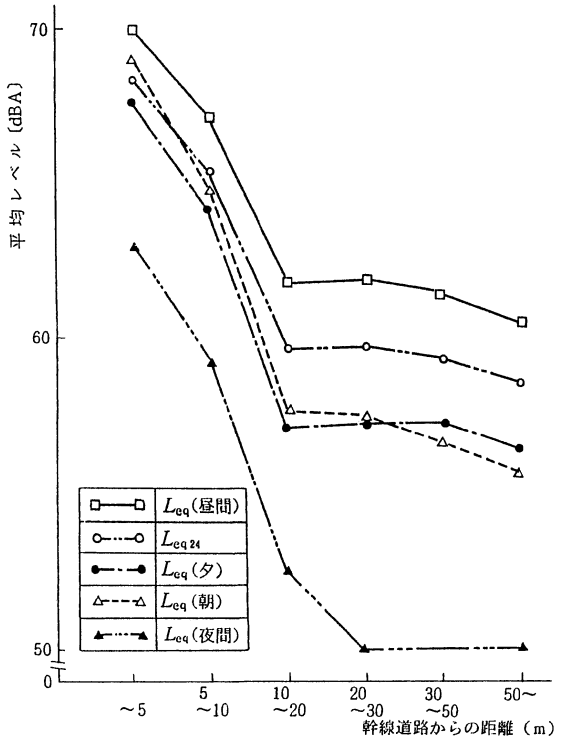


図－5　自宅周辺の静かさ（騒がしさ）と L_{eq24} の対応[9]

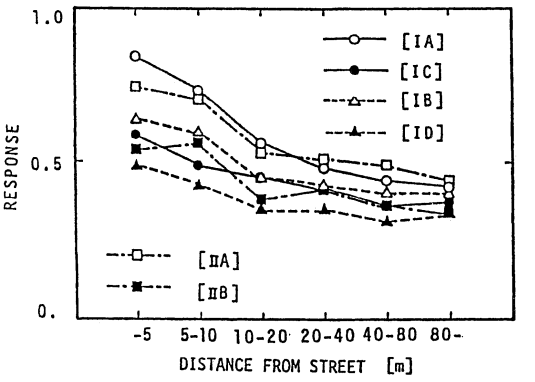
が複雑に影響し合っているが，数量化理論Ⅱ類[8]やACI（赤池の情報量基準）[10]を用いた分析結果によれば，主要因はやはり住居の騒音暴露量またはそのベースとしての道路交通条件及び用途地域であることが明きらかとなっている[3]。**図－5**には自宅周辺の騒がしさ（静かさ）と終日の等価騒音レベル L_{eq24} との対応を示す。この図において元来連続変数である L_{eq24} のカテゴリへの分割は，データ解析用のプログラムパッケージCATDAPを用いることにより[10]，静かさとの対応がAICの観点から最適となるように行われている。L_{eq24} の分割幅は5.6dBA 刻みであり，静かさに関する住民意識は54.4dBA，60dBA，65.6dBA を境として変化している。すなわち，自宅周辺の静かさに関する住民の意識は約5 dBA ステップで変化し，大略55dBA 以下では「静か」よりの反応が8割を占め，他方65dB以上では「騒がしい」寄りの反応が6割に達し，この10dBA の上昇の間に反応割合の分布が大きく変化している。さらに55～60dBA の範囲では「静か」寄りの反応が7割，「騒がしい」寄りの反応が2割程度であることから判断すると，L_{eq24} が60dBA 以下であれば住居の音環境としてはあまり問題がないことが知られる。

4.3　道路の影響[11)]

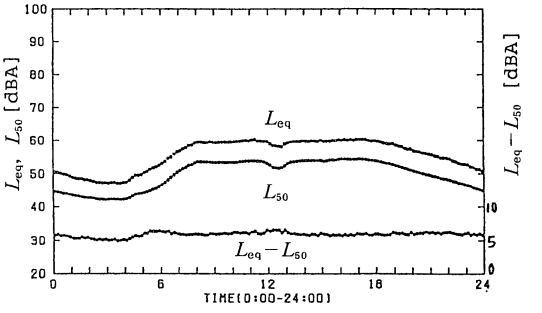
住居の騒音暴露レベルや住民の音環境意識と道路との関係について概説する。まず**図－6**に幹線道路からの距離と終日及び時間帯別の住居の等価騒音レベル L_{eq} との関係を示す。幹線道路から遠ざかるにつれて住居の騒音レベルが低くなっていく様子が知られる。朝，昼，夕の時間帯では20m以内と20m以遠で，L_{eq} の減少傾向が大きく異なっている。前者では急激に減少するのに対し後者ではゆるやかで飽和傾向にある。すなわち道路から5m以内と10～20mの住居では上記の時間帯においていずれも10dBA 以上の平均レベル差があるのに対し，20m以遠におけるレベル差は高々4 dBA 程度となっている。一方，夜間においては30m以内と以遠で同様な傾向が認められる。すなわち夜間の場合には他の時間帯に比し，幹線道路の影響がやや遠方まで浸透していることが知られる。これは道路騒音



図－6　幹線道路からの距離と住居の平均暴露レベル[11)]



図－7　反応スコアと幹線道路からの距離[11)]



図－8　住居の騒音暴露レベル：L_{eq}及びL_{50}の日変化パターン

以外の生活騒音の占める割合が夜間には低下するのが原因と考えられる。

次に騒音に対する各種の住民反応を累積評定法を用いて尺度化（数値化）し，幹線道路からの距離と反応スコアとの関係を求めた結果を**図－7**に示した。スコアが1に近いほど騒音に対する正反応の割合が高いことを表わしている。道路から遠ざかるに従い，反応スコアはいずれもほぼ単調に減少している。とくに自宅周辺の騒音の大きさ(IA)に対しては顕著な減少傾向がみられる。スコアの減少傾向はこの場合にも幹線道路から20m以内と以遠では明白な差異が認められる。すなわち20m以内ではスコアが距離とともに急激に減少するのに対し，それ以遠では減少は鈍化し飽和傾向にあることが知られる。

5. L_{50}とL_{eq}

L_{eq}とL_{50}の間の対応関係について検討することは騒音評価の上からも，また環境行政上からも重要な課題である。**図－8**には住居の騒音レベルの10分間ごとのL_{eq}及びL_{50}の平均的な日変化パターンを示す。この日変化パターンは名古屋市域において収集された1,187サンプルの住居に対する日変化パターンの算術平均をプロットしたものである。これよりどの時間帯においてもL_{eq}とL_{50}には約5dBAほどの差が認められる。また昼夜のレベル差はL_{eq}，L_{50}とも約10dBAとなっている。

また用途地域と道路条件をもとにサンプルを類別し，L_{eq}とL_{50}に関する同様な日変化パターンを求めることにより以下のことが知られる。

○　2車線を超える道路に近い地域（20m以内の地域）を除けばA地域(住居系)，B地域(商工業系)ともL_{eq}とL_{50}のレベル差はどの時間帯においてもおおむね5dBA程度である。

○　2車線を超える道路に近い地域では時間帯によるL_{eq}の変化が小さく，夜間を除けばL_{50}とのレベル差は約5dBAであるが，夜間においてはレベル差が8dBA程度に拡大する。

なお，L_{50}とL_{eq}の対応関係を見るには単に実測値間の対応のみでなく騒音に対する住民反応を考慮した(住民反応等価の)対応関係を明らかにすることも大切である。

6. 検　　討

以上，日常生活における個人及び住居の騒音暴露量の実態と騒音環境に対する人々の反応に関する調査結果の概要を述べた。最後に，暴露レベルと反応との間の主要な結果を整理し，現時点においてどのような指針が考えられるか検討を行うこととする。

まず，日常の生活行動による個人の暴露レベルは家

庭内では，有職者，主婦とも60～70dBA であり，平均としてはおおむね65dBA 程度である[1),2)]。このレベルは通常の会話時の受聴レベルに一致していることは注目に値する。人が音の大小や騒がしさを判断する最も自然な尺度はこの会話音のレベルであると考えられるからである。日中の諸活動に伴う暴露レベルが70dBA から80dBA に至る間に急激に騒音感が増大することから，職場や通勤における暴露レベルといえども75dBA 以下に抑制することが望まれる。ちなみにこの75dBA というのは家庭内の暴露に対し，強度的には10倍，聴感的には約2倍の大きさに相当する。またこの75dBA の音に1日8時間さらされた場合（他の時間帯の暴露量が無視されれば）の終日の等価騒音レベル L_{eq24}は70dBA となり，EPA が提唱している日常生活における聴力保護基準と一致することになる。一方，睡眠時の暴露レベルの指針としては，騒音が睡眠深度に影響を与えないためには，生理学的には40dBA 以下であることが必要とされている[12)]。

さて，住居の終日の騒音暴露レベル L_{eq24}は住民反応の結果からすると60dBA 以下であることが必要である。住環境騒音は日常生活における背景騒音 background noise のようなものであり，家庭内での会話やTV 視聴，休息や睡眠などの妨害にならないことが要求される。建物の遮音量を考慮すれば，暴露レベルが60dBA の場合には住宅内への侵入騒音は50dBA 以下となり，会話や TV 視聴の妨げにはならない。しかし睡眠に悪影響を与えないためには外部騒音（住居の暴露レベル）は大略50dBA 以下であることが要求される。再び**図－1**及び**図－8**をながめると興味ある事実に気付く。住居の騒音暴露レベルの平均的な時間推移パターンは昼間はほぼ60dBA，夜間は50dBA となっており，上記の指針を満たしていることがわかる。そこでもし，この暴露パターンが都市におけるごく普通の(平均的，標準的な)住環境騒音として許容されるものとすれば，これをもとに従来の知見や基準との整合性にも配慮し，時間帯や地域類形別の環境基準値を設定することが可能である。なお都市内における道路の騒音影響については道路から20～30m以内の地域において顕著であることが調査の結果知られた。

終りに本論文の作成に際し，原稿の整理等にご協力いただいた山本好弘技官（三重大学工学部）に感謝致します。

参 考 文 献

1) 久野他：個人の騒音暴露と音環境，騒音制御 6，10-15 (1982).
2) 久野：音と生活，音響学会誌 45，800-806 (1989).
3) 久野他：住環境騒音－名古屋市域の実態と住民意識，騒音制御 9，296-300 (1985).
4) 久野 他 ：環境騒音の評価，音響技術No.40，1-7 (1982).
5) S.Kono et al.: Personal reaction to daily noise exposure, Noise Control Eng. 19,4-16(1982).
6) K.Kuno et al.: A consideration of environmental quality standards for noise in Japan, J.S.V. 127,565-572(1988).
7) 林他：都市域における環境騒音の実態と住民意識の地域特性に関する研究，音響学会誌 43，786-792 (1987).
8) 駒沢 勉：数量化理論とデータ処理（朝倉書店，東京，1982).
9) 久野他：「静かさ」に関する住民意識の分析，音響学会誌46，716-722 (1990).
10) 坂元慶行：カテゴリカルデータのモデル分析(共立出版，東京，1985).
11) 久野 他 ：道路に面する地域について，騒音制御10，40-43(1986).
12) 長田 他 ：騒音の睡眠に及ぼす実験的研究，公衆衛生院研究報告17，209-218 (1968).