

環境騒音の測定，評価について*

立石 ヒロ子**・小林 茂**・山口 道雄**

1. はじめに

騒音の測定や評価に関しては，これまで特定の地点での特定の騒音，たとえば自動車騒音，航空機騒音，建設作業騒音等についてはその方法は確立，定着している。しかし，一定の広さの都市地域全体の騒音を評価する場合，騒音源も自動車のほかに，商業活動によるもの，人声など多様で，これらが複雑に重なって，環境騒音を構成しているため，その測定と評価は容易ではない。また，「騒音に係る環境基準」は定められているが，その具体的測定方法については示されていない。

都市地域での環境騒音を面的に評価することは，地域環境を総合的に管理し，個々の騒音源対策を推進する上で必要と考えられる。さらに環境騒音の評価方法と用途地域，建物率，道路率等の地域特性との関連づけが出来れば，地域環境騒音の将来予測方法となり得るものと考えられる。

これまで，環境騒音の測定，評価方法については，いくつかの報告¹⁻⁴⁾がされているが，実用化のためのデータは十分とは言えない。そこで筆者らは500 m×500 mの3地域において，騒音レベルの測定，騒音源の識別を実施し，環境騒音の実態を把握し，さらに用途地域，道路率，交通量などの地域特性を考慮して環境騒音の測定，評価法について検討を行ったので結果を報告する。

2. 調査地域および調査地点

用途地域等の地域特性を考慮して，500 m×500 mの区画または経緯度法による2分の1地域行政メッシュ（約580 m×460 m）を3地域設定し，各地域をさらに100または400ブロックに等分し，原則として各ブロックの中央で騒音レベルの測定などを行った。

調査地域の状況は表1及び以下のとおりである。

2・1 大村市水主町付近（以下「大村市」）

図1aに示すように住居区域，商業区域と準工業区域が混在し，一部はアーケードのある繁華街になっている。国道（交通量約2,000台/時，4車線）と県道（交通量約700台/時，4車線）が通っている。調査地点は地域を20 m×20 mの400ブロックに分割し，その中央としたが，車道・川・建物などのため測定不可能な地点は最小限の範囲で移動した。このことは以下の2地域についても同様である。

2・2 長崎市新大工町付近（以下「長崎市」）

図1bに示すように住居区域と商業区域が混在し，国道（交通量約2,000台/時，4車線）には路面電車も走っている。国道とその裏通りは市内でも有数の繁華街であり，裏通りは昼間，交通規制が行われている。人口も約3,500人と3地域で最も多い。調査地点は50 m×50 mの100ブロックに分割し，各ブロック1～2地点とした。

表1 調査地域の状況

地 域	人 口 (人)	用途地域面積(%)				道路率 (%)	建物率 (%)
		1種住	住居	商業	準工		
大村市 水主町付近	1,467	—	19	72	9	6.9	34.3
長崎市 新大工町付近	3,579	—	61	39	—	8.8	57.4
長与町 青葉台団地	1,221	42	—	—	—	2.5	18.1

* Measurement and Evaluation of Ambient Noise

** Hiroko TATEISHI, Shigeru KOBAYASHI, Michio YAMAGUCHI（長崎県衛生公害研究所）Nagasaki Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

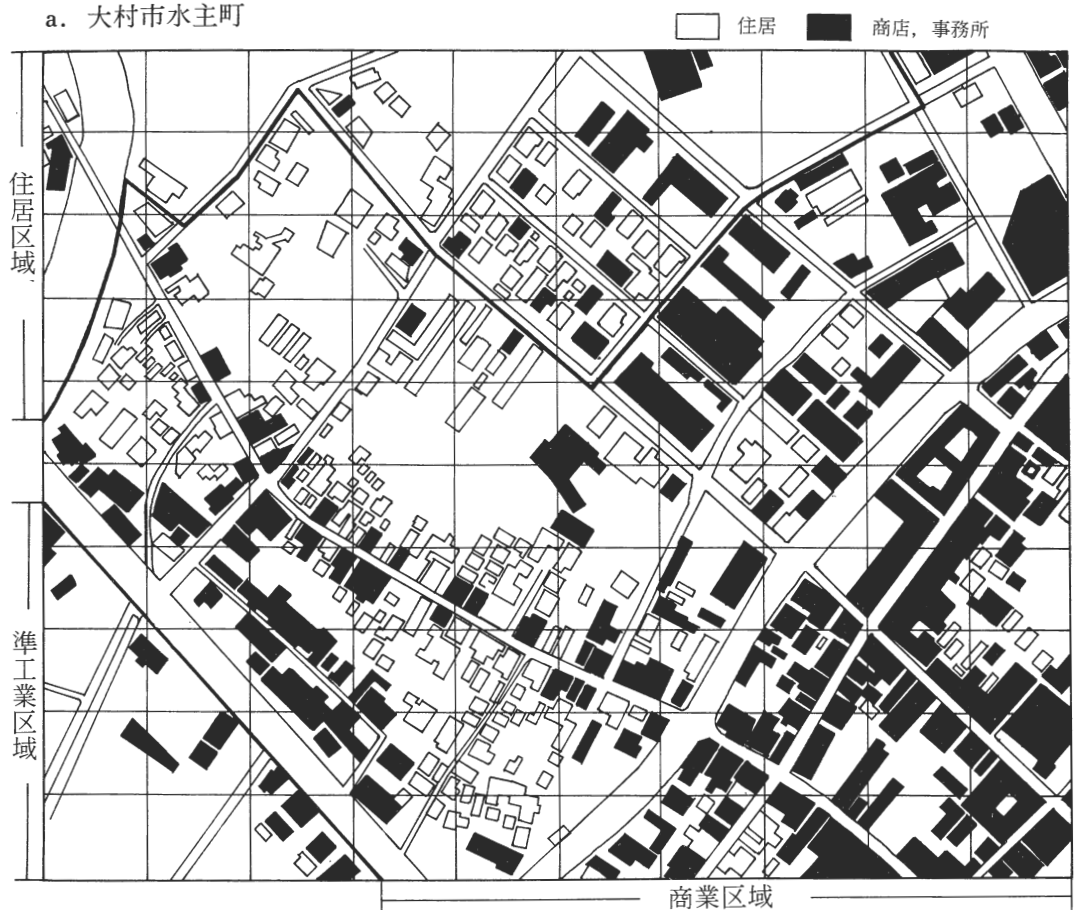


図1 調査地域

2・3 長与町青葉台団地 (以下「長与町」)

図1cに示すように人口約1,200人の住居専用区域で、団地のほぼ中央の谷を道路(交通量約700台/時, 4車線)が走っており、全体として緩い斜面になっている。周囲は山林である。調査地点は50m×50mの100ブロックに分割し、各ブロック1~2地点とした。

3. 調査方法

調査は平日の9時から12時, 13時から17時の時間帯で各地点5分間, 騒音レベルの測定, 騒音源の識別, 交通量の計測を行った。

各調査項目の内容は次のとおりである。

3・1 騒音レベル

騒音計を地上1.2m高さ, 建物から1m以上離れた開放した方向に設置し, レベルレコーダを用いてJIS Z-8731に従って5分間測定した。騒音計の周波数補正回路はA特性, レベルレコーダの紙送り速度は1mm/secである。5秒間隔50回法により中央値(L_{50})

および90%レンジの下端値(L_{95}), 上端値(L_5)を求め, 各地点の騒音レベルとした。

3・2 騒音源の識別

騒音レベル測定時に5秒間隔の各瞬時値について次の4種類の騒音源を識別した。

1)自動車騒音(または鉄道騒音, 航空機騒音)

自動車(または鉄道, 航空機)の走行に伴って発生する騒音

2)工場騒音

工場敷地内から発生するすべての騒音

3)一般騒音

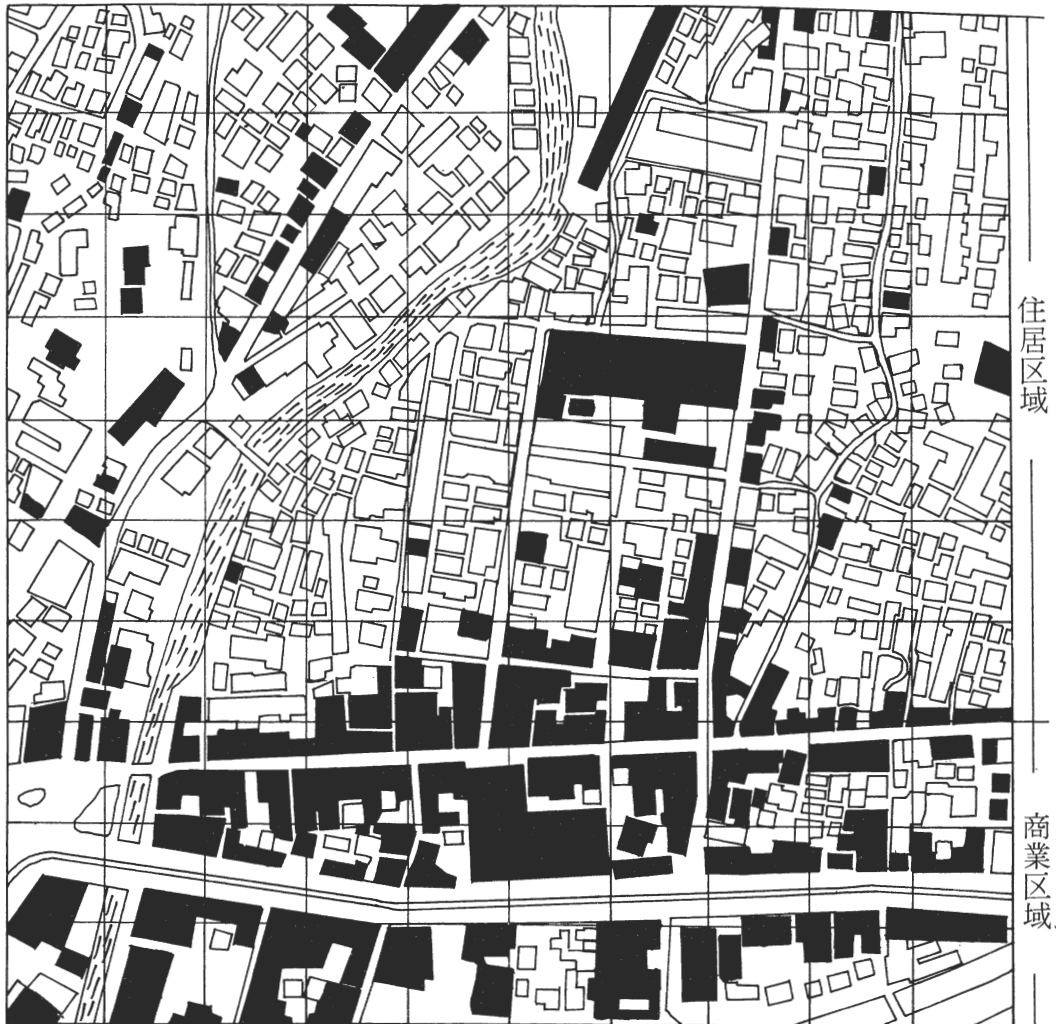
自動車騒音(または鉄道騒音, 航空機騒音), 工場騒音以外で騒音源が識別できる騒音(例: 人声, 足音, 動物の鳴き声, 工事音, 宣伝放送音, 楽器音, 空調設備音等)

4)不特定騒音

騒音源の識別が困難な騒音
その他, 救急車やパトカーのサイレン, 選挙公報車からの音等特殊な場合の騒音は除外した。

実際の識別にあたっては, 始めにしばらく予備的な測

b. 長崎市新大工町



定を行い、その地点の最小の騒音レベル、いわゆる暗騒音レベルを不特定騒音としておおよそ判断し、それ以上のレベル変化に対して各騒音源を識別する方法をとった。

3・3 面積の計測

対象地域の1/2,500の地図を写真で拡大し、ポイントサンプリング法により、道路、建物などの面積比率を計測した。

3・4 自動車騒音の市街地における距離減衰調査

長与町青葉台団地内で道路に垂直な測定線（図1cの実線）上で、道路端とそれから5 m, 10 m, 20 m, 40 m, 65 mの6地点で騒音レベルの測定、騒音源の識別、交通量・車速の計測を20分間連続して行った。各地点の騒音レベルは5/3秒間隔50回法により算出した中央値を単

純平均して求めた。交通量は車線別車種別（大型車、小型貨物車、乗用車の3分類）に数取器で計測した。また、日本音響学会の道路交通騒音予測式^{5,6)}を用いて各地点での予測値を計算した。以下、予測式を示す。

$$L_{50} = L_w - 8 - 20 \log_{10} l + 10 \log_{10} \left(\pi \frac{l}{d} \tanh 2\pi \frac{l}{d} \right) + \alpha_d + \alpha_s$$

ただし L_{50} ：騒音レベルの中央値 (dB(A))

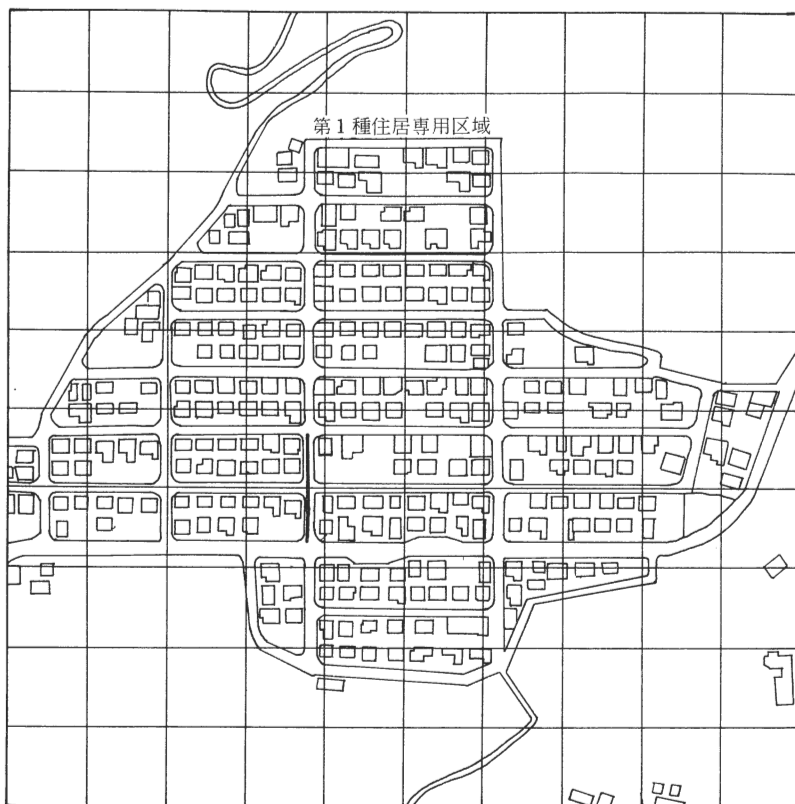
L_w ：1台の車から発生する騒音のA特性による平均パワーレベル (dB(A))

$$L_w = 85 + 0.2 V + 10 \log_{10} (b_1 + 3.2 b_2 + 16 b_2)$$

b_1 ：乗用車類混入率

b_2 ：小型貨物車混入率

c. 長与町青葉台団地



b_3 : 大型車混入率

$$b_1 + b_2 + b_3 = 1$$

l : 音源から受音点までの距離 (m)

d : 平均車頭間隔, $d = 1,000 V/N$ (m)

N : 交通量 (台/時)

V : 平均走行速度 (km/時)

α_d : 回折による補正值 (dB(A))

α_i : 種々の原因による補正值 (dB(A))

式の適用範囲: 毎時1,000台以上の自動車毎時30~100 km 程度の速度で定常的に走行している道路について, 道路から約100 m までの地点の騒音レベルの中央値を求める場合

4. 調査結果および考察

図2に騒音レベル分布を50 m×50 m ブロック単位で示しているが, いずれも道路周辺で高くなっている。騒音レベルの度数分布を図3に示す。また各地域毎の測定地点数, ブロック騒音レベル平均値などは下表のとおりである。

4・1 環境騒音の地域分割

一定の広さの都市地域の中には無数の騒音源が存在しており, したがって, そこに生活する人々はそれから複数個の騒音に同時に暴露されていることになる。しかし, 実際はそれらの中でも騒音レベルが高いとか, 頻度が高い1個または2個の限られた騒音源によって迷惑を被っているという意識が強い。

地域	測定地点数	測定ブロック数	ブロック騒音レベル平均値	標準偏差	変動係数
大村市	278	97	54.3 dB(A)	6.7	12.3
長崎市	185	99	55.7	9.5	17.0
長与町	97	64	43.3	測定不可能なブロックについては推定値を用いた。	

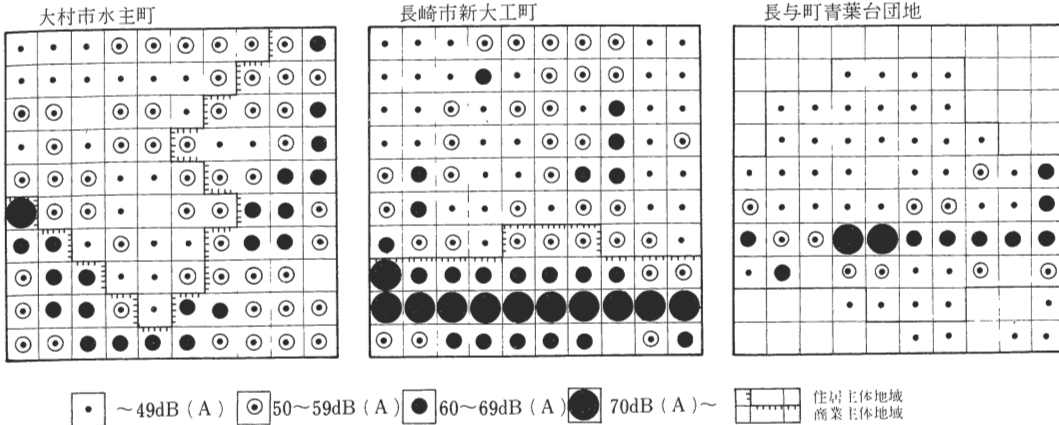


図 2 騒音レベル分布

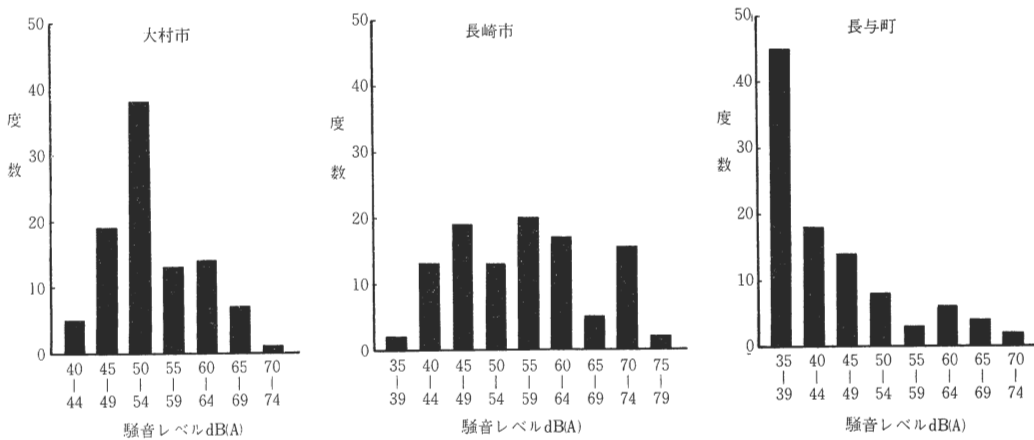


図 3 騒音レベルの度数分布

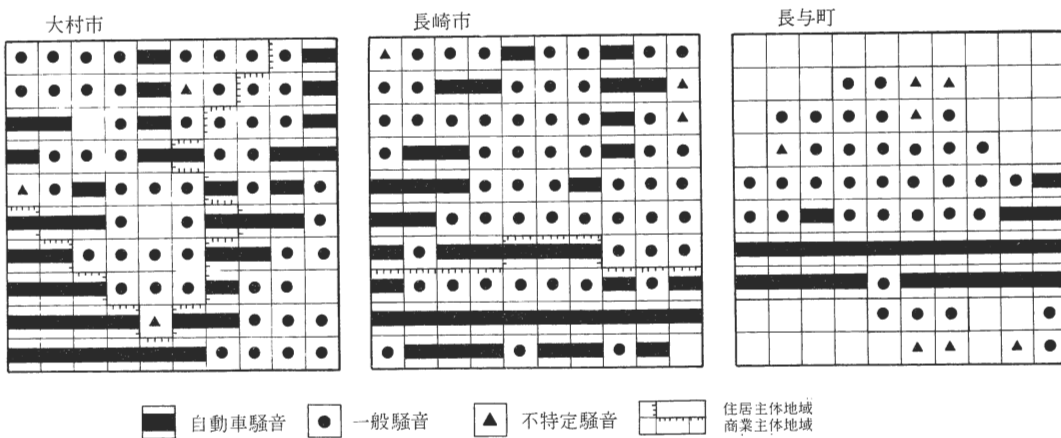


図 4 主騒音源分布

今回行った騒音源の識別結果によって、次式により求めた寄与率が最も大きい騒音源を主騒音源とし、図 4 にブロック単位で示した。

$$\text{寄与率(\%)} = (\text{各騒音源識別個数}/50) \times 100$$

一般騒音が主騒音源になっている領域では図 2 の長崎市の騒音レベル分布に示すように、住居主体地域では 49 dB(A) 以下、商業主体地域では 50~69 dB(A) と明らかなレベル差が認められる。一方、自動車騒音は用途

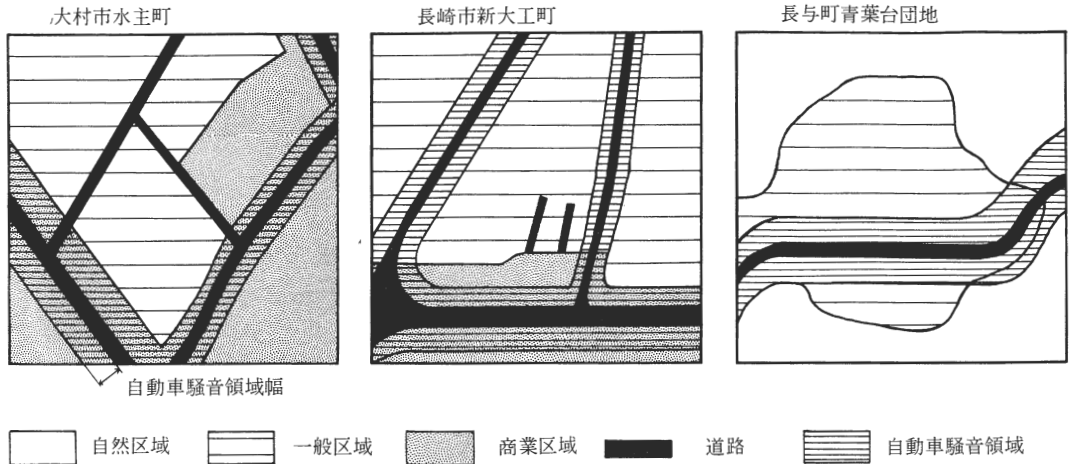


図5 環境騒音の地域分割

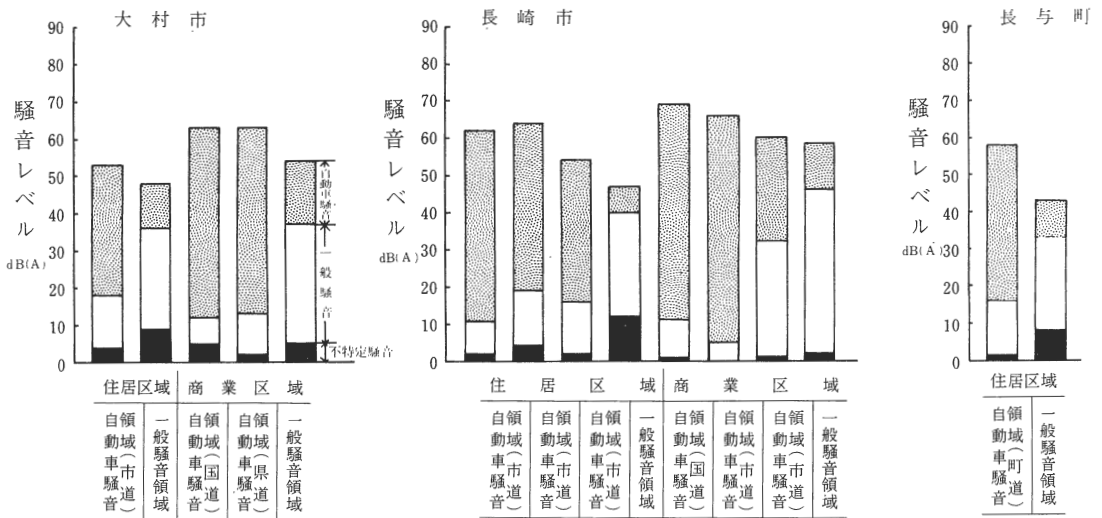
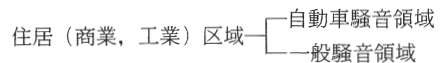
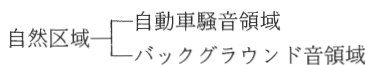


図6 領域別騒音レベルと騒音源別構成比

地域の分布とは関係なく地域の主要な自動車道の周辺では主騒音源になっている。すなわち、一定の広さの都市地域の環境騒音をその地域構成で考えると、まず大きく住居区域と商業区域に分けられる。これらの区域は一般騒音を主騒音源とする区域である。次に道路が通っている場合はそれに重なって、自動車騒音を主騒音源とする「自動車騒音領域」がプラスされ、全体を構成しているとみなすことができる。

地域を上述の趣旨に従い、分割したものを図5に示す。分類は次のとおりである。

＜領域の分類＞



自動車騒音領域は自動車騒音寄与率が50%以上の領域である。また、自動車騒音領域の一部である道路は道路端における自動車騒音寄与率が50%以上の自動車道である。住居区域、商業区域等の線引きは用途地域のそれとはほぼ一致しているが、一部は実際の土地利用状況から見直す必要がある。

各地域の領域別騒音レベルと騒音源別構成比を図6に示す。

4・2 自動車騒音領域

自動車騒音領域の道路端からの距離（自動車騒音領域幅）は図7の各道路の自動車騒音寄与率の距離減衰の回帰式より50%まで減衰する距離として求めた。この領域

表2 自動車騒音領域幅と環境要因

道路 No.	自動車騒音領域幅 (m)	道路幅 (m)	交通量 (台/時)	地域	建物率 (%)	建物率	
						事務所	住居
1 大村市国道	50	20	1920	商業	28	75	25
2 " 県道	25	20	720	"	44	89	11
3 長崎市国道	35	21	2040	"	59	73	27
4 " 市道1	25	6	780	住居	50	38	62
5 " 市道2	20	6	649	"	62	35	65
6 長与町町道	40	9	720	"	37	0	100

(注) 自動車騒音領域とは自動車騒音寄与率が最も大きい領域である。

内では騒音レベルは距離に比例してほぼ直線的に変化している。また、表2に示すように自動車騒音領域幅は交通量のみによって決まるのではなく、区域の種類、道路両側の建物率など種々の地域特性が関与している。たとえば大村市の国道と長崎市の国道では交通量はほぼ同じであっても建物率が28%、59%と異なっているため50m、35mと差がある。

自動車騒音領域幅に及ぼす道路周辺の建物の影響を検討するため、長与町青葉台団地で自動車騒音レベルと

距離を増すに従って予測値より低くなっている。たとえば65m地点で4dB(A)、実測値が低い、これは周辺建物により音が減衰したものと考えられる⁷⁾。今回の測定において測定点から道路を見通せる場合と途中で建物があり見通せない場合とでは、自動車騒音寄与率が50%に減衰する距離は約10m差がある。

4・3 環境騒音評価値

領域別の騒音レベルと標準偏差などを各測定地点の結果を基に集計したものを表3に示す。自動車騒音領域の中でも幹線道路を含んでいる大村市の商業区域の国道とその周辺や長与町の町道とその周辺領域で変動係数が大きい。

これらの領域別レベルと各領域の面積比率の積を加重レベルとし、その和を「環境騒音評価値」とした。この値は表3に示すように、いずれの地域もブロック騒音レベル平均値とほぼ一致している。

4・4 環境騒音の測定と評価方法の検討

一般に環境騒音調査では500m×500mの地域で1～数地点の騒音レベルを平均してその地域の騒音レベルとしている⁸⁾。たとえば今回調査を行った大村市で試みに3地点(道路端1地点、道路に面しない地域で2地点)を選んで平均すると、その地域の騒音レベルは60.7dB(A)となる。この値とブロック騒音レベル平均値54.3dB(A)、環境騒音評価値53.5dB(A)との差は無視できない。しかし、実際には500m×500m地域の評価値を求めるのに今回のような100～400ブロックでの調査は、各市町で数十～数百の500m×500m地域を持っており、実施は到底不可能である。そこで環境騒音評価値を得るための実施可能な測定方法での精度の検討と評価方法についての検討が必要となってくる。

各領域の騒音レベルを何地点で代表し得るかを検討するために、今回求めた各領域の多数点による騒音レベルを母平均値として、領域別に1, 2, …, N(Nは今回の測定地点数)地点サンプリングをそれぞれ最大1,000回くり返して、母平均値とサンプリング平均値との差の標準偏差値を求めた結果の一部を図9および表4に示し

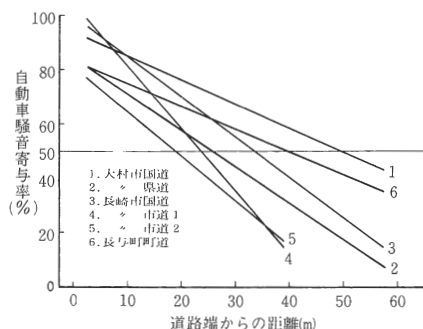


図7 自動車騒音寄与率の距離減衰

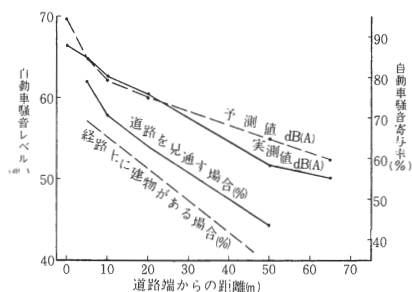


図8 自動車騒音レベルと自動車騒音寄与率の距離減衰

自動車騒音寄与率の距離減衰調査を行った結果を図8に示す。騒音レベルは筆者らがこれまで行った開放地での結果による⁹⁾と、実測値は日本音響学会の予測式による予測値とほぼ一致していたが、今回の調査では実測値は

表3 領域別騒音レベル、面積と環境騒音評価値

地域	区域	領域	面積 (%)	データ数	騒音レベル/変動 ±標準偏差 dB(A)	加重 レベル dB(A)	環境騒音 評価値dB(A)	ブロック騒音レベル 平均値dB(A)
大 村 市	住居	自動車騒音(市道)	1.0	14	52.6±3.0 (5.7)	0.5	53.3	54.3
		一般騒音	46.9	89	48.0±4.2 (8.8)	22.5		
	商業	自動車騒音(国道)	15.9	42	62.5±7.4 (11.8)	9.9		
		”(県道)	10.9	38	62.6±3.8 (6.1)	6.8		
		一般騒音	25.3	67	53.9±5.2 (9.6)	13.6		
長 崎 市	住居	自動車騒音(市道)	9.2	18	61.6±7.4 (12.0)	5.7	55.9	55.7
		”(市道)	7.4	10	63.9±4.5 (7.1)	4.7		
		”(市道)	1.0	8	54.4±4.7 (8.6)	0.5		
		一般騒音	48.9	84	47.3±5.3 (11.2)	23.1		
	商業	自動車騒音(国道)	20.4	34	68.9±6.3 (9.1)	14.1		
		”(市道)	1.2	3	66.2±4.4 (6.7)	0.8		
		”(市道)	0.3	6	60.0±3.9 (6.5)	0.2		
長 与 町	自然	バックグラウンド音	41.0	6	37.0	15.2	43.3	43.3
	住居	自動車騒音(町道)	18.2	36	58.1±8.8 (15.1)	10.6		
		一般騒音	40.8	55	43.0±5.6 (13.0)	17.5		

た。それによると各領域の騒音レベルは、レベル変動の大きい国道などの幹線道路を含む自動車騒音領域では6地点、その他の領域では1～3地点のサンプリングで標準偏差値2dB(A)の精度で求められる。その場合の今回求めた環境騒音評価値との差は標準偏差値1dB(A)程度である。

以上より環境騒音騒音評価値を算出するため次のような方法が考えられる。

1) 地域の分割を行う。

用途地域および実際の土地利用状況より区域分割をする。さらに、交通量・道路端での建物率等から

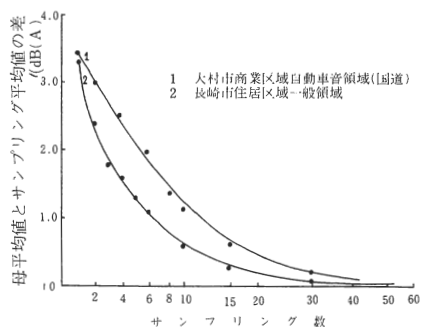


図9 母平均値とサンプリング平均値との差

自動車騒音領域を決める。

2) 領域別の面積を計測する。

幹線道路を含む自動車騒音領域は5, 6地点を均等に測定する。その他の領域は面積に比例して1～3地点測定す。

4) 環境騒音評価値を算出する。

領域別の騒音レベルと面積より求める。

5. まとめ

500×m×500mの広さの地域をブロックに分けて、騒音レベルの測定、騒音源の識別など環境騒音の調査を行い、実態を把握して、環境騒音の測定と評価方法について検討した。これらの結果をまとめると次のようになる。

- 1) 一定の広さの都市地域の環境騒音をその地域構成で考えると、騒音レベル分布と主騒音源分布より、住居区域、商業区域等に分割される。この地域分割の線引きは用途地域のそれとほぼ一致している。さらに幹線道路などが通っている場合は、これらの区域に自動車騒音を主騒音源とする「自動車騒音領域」がプラスされ、全体を構成している。
- 2) 領域別の騒音レベルに面積を加重して環境騒音評

表4 母平均値とサンプリング平均値の差

地域	区域	領 域	サンプリング 数	サンプリング		
				差の標準偏 差	差の標準偏 値	
大 村 市	住居	自動車騒音(市道)	1	1.9	2	1.2
		一般騒音	2	1.7	3	1.1
	商業	自動車騒音(国道)	6	2.0	10	1.0
		“(県道)	2	1.5	5	1.1
		一般騒音	2	1.9	4	1.3
長 崎 市	住居	自動車騒音(市道)	3	2.2	7	1.1
		“(市道)	2	1.6	4	0.9
		“(市道)	2	1.7	4	1.0
		一般騒音	3	1.8	6	1.1
	商業	自動車騒音(国道)	3	1.9	7	0.7
		“(市道)	1	1.5	—	—
		“(市道)	2	1.2	—	—
		一般騒音	2	1.9	7	1.1
長 与 町	自然	バックグラウンド音	—	—	—	—
	住居	自動車騒音(町道)	6	2.1	11	1.1
		一般騒音	2	1.9	6	1.1

価値を得たが、この値は全体のブロック騒音レベル平均値とほぼ一致している。

- 3) 1つの領域の騒音レベルは、幹線道路などを含む自動車騒音領域で6地点、その他の領域は1～3地点の平均値で標準偏差2dB(A)の範囲で求められる。

謝 辞

本調査について多大のご協力をいただいた環境部公害規制課ならびに関係市町の公害担当の方々に深く感謝いたします。

また、多くの有益なご助言を賜った九州芸術工科大学 北村音一教授に深謝申し上げます。

なお、本報の一部要旨は日本音響学会昭和55年度秋季研究発表会(1980年10月、清水市)において発表した。

—引用文献—

- 菅野菊江, 小林正雄, 望月富雄: 東京都公害研究所年報, No. 17, pp. 157~170, 1976.
- 菅野菊江, 小林正雄: 環境騒音の評価と予測, 東京都公害研究所資料, 1977.
- 環境庁, 芙蓉情報センター: 環境騒音振動実態調査(昭和54年度環境庁委託業務).
- 西宮 元: 日本音響学会誌, Vol. 35, No. 10, pp. 562~568, 1979.
- 石井聖光: 日本音響学会誌, Vol. 31, No. 8, pp. 507~517, 1975.
- 石井聖光: 日本音響学会誌, Vol. 33, No. 8, pp. 426~431, 1977.
- 加来治郎, 山下充康: 日本音響学会誌, Vol. 35, No. 5, pp. 257~261, 1979.
- 枝 雅之, 鈴木富雄, 見留与吉: 全国公害研会誌, Vol. 3, No. 1, pp. 21~26, 1978.
- 小林 茂, 立石ヒロ子, 山口道雄: 長崎県衛生公害研究所報(昭和52年度論文集), No. 18, pp. 38~56, 1977.