

11. 都市環境騒音に関する研究（第1報）

— 残留騒音レベルと土地利用との関係について —

A Study on the Urban Noise

— Part I. Relation Between Residual Noise Level and Land Use —

鈴木富雄 Tomio SUZUKI

別井 仁 Hi toshi BETSUI

見留与吉 Yokichi MITOME

1. まえがき

都市における音環境の悪化は都市生活者の生活環境の低下をまねいているばかりでなく、社会的問題ともなりつつある。このような背景のもとに都市部の音環境改善の施策を進める上で情報の体系的な整理、並びに将来の音環境の整備に資するために環境騒音予測評価手法の確立が急がれている。

一般の環境騒音は種々の音源からの騒音の重畳として成立しているが、ISOの新らしい国際基準では環境騒音レベル（Ambient Noise Level）から特定音源の寄与を除外していった、最終に残った音源を特定出来ない残留騒音レベル（Residual Noise Level）と定義している（図1参照）。この残留騒音レベル L_{res} は変動騒音において L_{95} または L_{90} に対応しており、環境騒音レベルは、音源個々の動作による騒音レベルを求め、これに L_{res} を重畳して全体の環境騒音レベルを求めることが出来る。

今回、環境騒音予測において、残留騒音レベル L_{res} が、その地域の属性を表示する土地利用データなどの社会統計指標データと密接な関連があると考えられ、さらに、昭和53年度における川崎市内の環境騒音調査結果³⁾における L_{95} が残留騒音レベル L_{res} に対応するものとして、地域の土地利用指標と上記調査結果における L_{95} との関係について解析検討したので報告する。

2. 研究方法

2.1 研究対象地域の選定

本分析に用いた環境騒音データ（ L_{95} ）は昭和53年度に川崎市内在る500m×500m地域メッシュに区分した546地区を対象として行われた調査結果³⁾（図2参照）にもとづくものである。メッシュ別土地利用データも昭和51年川崎市土地利用マスターから500m×500mメッシュに基づいた722のデータから、騒音データ（ L_{95} ）のメッシュと対応する504地区を選定した。

2.2 土地利用指標項目の選定と特性

分析に使用した土地利用指標は17項目で表1のとおりである。前項で選定した504メッシュに

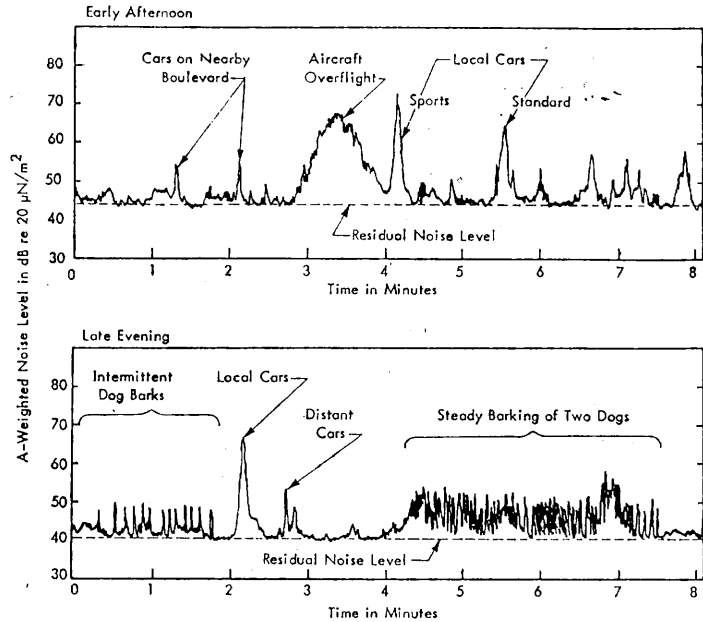


図1 Two Samples of Outdoor Noise in a Normal Suburban Neighborhood with the Microphone Located 20 Feet from the Street Curb¹⁾

表1 使用する土地利用分類

用途	内 容
一般住宅	専用住宅・農家
共同住宅	共同住宅・寄宿舎
教 育	大学・高等学校・中学校・小学校・各種学校・研究所・試験所・幼稚園
医 ・ 宗	博物館・公会堂・公民館・美術館・図書館・神社・寺院・教会・専用体育館・競技場
厚 生	養老院・託児所・保育所・診療所・病院・保健所・特定の会館・公衆浴場
一般商業	店舗併用住宅・事務所併用住宅・作業所併用住宅
専用商業	銀行・会社・事務所・百貨店・マーケット・小売店・卸売店・食堂・ガソリンスタンド ホテル・旅館・モーテル・喫茶店
公 官 庁	県庁・市役所・町村役場・警察署・税務所・郵便局・消防署・刑務所・電信電話局
娛 楽	劇場・映画館・演芸場・観らん場・待合・料理店・キャバレー・舞踏場・貸座敷・ カフェー・バー・トルコ・ボーリング場・水泳場・マージャン屋・パチンコ屋・ 射的場・自動車教習所
工 業	重化学工場施設・軽工業施設・サービス工業施設・倉庫
都 市	処理場・火葬場・屠場・発電所・変電所・ごみ焼却場・卸市場・水道施設
宅 地	未利用宅地
農 耕 地	水田・畑・樹園
山林・原野	山林・原野・牧野
公 園	緑地・遊園地・墓地・テニスコート・野球場
道 路	4 m以上の公道
鉄 道	鉄道用地
そ の 他	河川・池沼・低湿地・その他利用不能地

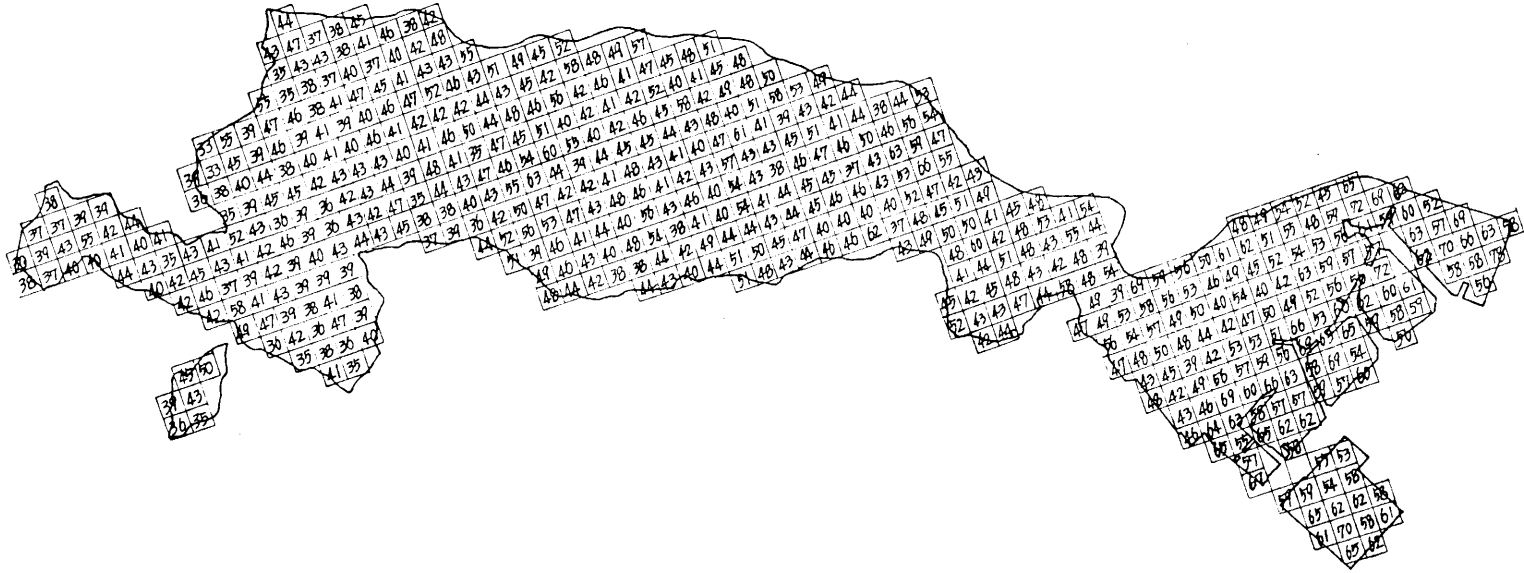


图2 环境騒音値 (L₉₅)

表2 17変数の相関係数マトリックス (その1)

	一般住宅面積	共同住宅面積	教育面積	医療厚生 宗教面積	一般商業面積	専用商業面積	官公庁面積	娯楽面積	工業面積
一般住宅面積	1.000								
共同住宅面積	0.480	1.000							
教育面積	0.153	0.215	1.000						
医療厚生宗教面積	0.161	0.210	0.228	1.000					
一般商業面積	0.268	0.319	0.085	0.175	1.000				
専用商業面積	0.204	0.274	0.134	0.209	0.322	1.000			
官公庁面積	0.094	0.114	0.061	0.211	0.116	0.267	1.000		
娯楽面積	-0.068	-0.039	-0.041	0.085	0.022	0.142	0.059	1.000	
工業面積	-0.557	-0.326	-0.162	-0.152	-0.137	-0.161	-0.065	-0.011	1.000
都市施設面積	-0.119	-0.042	-0.040	-0.023	-0.039	0.045	0.006	-0.002	0.008
宅地面積	0.095	0.017	0.002	-0.015	-0.069	-0.024	-0.028	-0.027	-0.353
農耕地面積	0.166	-0.083	-0.078	-0.132	-0.182	-0.161	-0.064	-0.064	-0.432
山林面積	-0.171	-0.312	-0.117	-0.161	-0.225	-0.230	-0.121	-0.063	-0.399
公園面積	-0.043	-0.061	-0.034	0.012	-0.027	-0.065	-0.020	-0.005	-0.134
道路面積	0.573	0.504	0.170	0.286	0.326	0.453	0.179	0.088	-0.431
鉄道面積	-0.089	-0.044	-0.069	-0.023	0.009	0.079	0.023	0.004	0.052
その他面積	-0.287	-0.195	-0.110	-0.116	-0.109	-0.155	-0.066	-0.028	0.175
L ₉₅	-0.427	-0.193	-0.133	-0.028	0.030	0.045	0.026	0.064	0.738

表2-2 17変数の相関係数マトリックス (その2)

	都市施設面積	宅地面積	農耕地面積	山林面積	公園面積	道路面積	鉄道面積	その他面積	L ₉₅
一般住宅面積									
共同住宅面積									
教育面積									
医療厚生宗教面積									
一般商業面積									
専用商業面積									
官公庁面積									
娯楽面積									
工業面積									
都市施設面積	1.000								
宅地面積	-0.062	1.000							
農耕地面積	-0.066	0.146	1.000						
山林面積	-0.069	0.103	0.308	1.000					
公園面積	-0.017	-0.011	-0.107	0.004	1.000				
道路面積	-0.005	0.234	-0.080	-0.308	-0.031	1.000			
鉄道面積	0.016	-0.051	-0.149	-0.121	-0.052	-0.008	1.000		
その他面積	-0.052	-0.216	-0.215	-0.227	-0.026	-0.285	-0.048	1.000	
L ₉₅	0.049	-0.340	-0.433	-0.453	-0.062	-0.138	0.093	0.251	1.000

における土地利用指標17項目についてのデータ相互の相関を算出して、そのマトリックスを表2に示した。また、17項目についての特性（平均値、標準偏差）について算出したのを表3に示す。

表3 使用した変数の基礎特性

変 数 \ 特 性	平 均 値 (m ²)	標 準 偏 差
(1) 一般住宅面積	44306.15	31797.31
(2) 共同住宅面積	17065.84	17360.62
(3) 教育面積	5981.86	10941.11
(4) 医療厚生宗教面積	3230.75	7213.44
(5) 一般商業面積	3193.26	7413.85
(6) 専用商業面積	4137.10	6512.79
(7) 官公庁面積	500.15	2033.43
(8) 娯楽面積	943.53	7060.04
(9) 工業面積	41692.38	69785.36
(10) 都市施設面積	3312.61	12821.96
(11) 宅地面積	15632.63	19065.31
(12) 農耕地面積	22618.08	26145.14
(13) 山林面積	35248.81	48805.63
(14) 公園面積	5027.85	17474.55
(15) 道路面積	27850.17	17345.48
(16) 鉄道面積	4560.42	13674.90
(17) その他面積	11616.76	31089.07
L ₉₅ dB(A)	47.52	8.17

2.3 分析法

残留騒音レベル(L_{res})と土地利用指標との関係については重回帰分析法を用いた。ここで、説明変数としては地域特性を表わす土地利用指標、目的変数としては残留騒音レベル(L_{res})に対応しているL₉₅を採用した。t検定による変数減少法により重回帰分析をくり返し、17個の変数の土地利用指標から主要な変数を抽出した。

3. 結果と考察

表4は残留騒音レベルL_{res}と土地利用指標の17項目の間の単純相関係数、並びに変数減少法による重回帰分析における偏相関係数の値、そして重相関係数の値を示したものである。

ある説明変数の目的変数に対する寄与の仕方が2次・3次的である場合、両者の単純相関係数は真の相関関係をストレートに反映しない。一方、偏相関係数についても説明変数相互間に相関関係がある場合、仮に目的変数に対し大きな説明力を有しているときでも値が大きくなることがある。ここでは、t検定による変数減少法によって、17個の変数の中から目的変数に対して寄与の

表4 Lres についての重回帰分析結果

	単純相関係数	偏 相 関 係 数										
		17変数	16変数	15変数	14変数	13変数	12変数	11変数	10変数	9変数	8変数	7変数
一般住宅面積	-0.427	-0.084	-0.134	-0.136	-0.158	-0.168	-0.175	-0.191	-0.209	-0.201	-0.219	-0.218
共同住宅面積	-0.193	-0.036	-0.060	-0.061	-0.068	-0.074	-0.075	-0.082	-0.091	-0.094	-0.096	
教育面積	-0.133	-0.043	-0.060	-0.061	-0.066	-0.070	-0.067	-0.073	-0.078			
医療厚生宗教面積	-0.028	0.032	0.032	0.035	0.032	0.033						
一般商業面積	0.030	0.095	0.105	0.105	0.103	0.102	0.103	0.102	0.100	0.103	0.116	0.108
専用商業面積	0.045	0.073	0.077	0.082	0.081	0.082	0.082	0.083	0.078	0.077		
官公庁面積	0.026	0.025	0.024									
娯楽面積	0.064	0.031	0.031	0.031	0.027							
工業面積	0.738	0.190	0.387	0.387	0.407	0.410	0.410	0.417	0.437	0.457	0.452	0.494
都市施設面積	0.049	0.027	0.029	0.028								
宅地面積	-0.340	-0.080	-0.124	-0.126	-0.140	-0.145	-0.151	-0.161	-0.172	-0.165	-0.180	-0.165
農耕地面積	-0.433	0.008										
山林面積	-0.453	-0.019	-0.048	-0.050	-0.067	-0.074	-0.081	-0.099	-0.119	-0.105	-0.121	-0.092
公園面積	-0.062	0.039	0.053	0.052	0.047	0.044	0.043	0.037				
道路面積	-0.138	0.209	0.267	0.266	0.265	0.266	0.267	0.266	0.264	0.267	0.295	0.288
鉄道面積	0.093	0.039	0.047	0.047	0.042	0.040	0.037					
その他面積	0.251	0.082	0.144	0.142	0.142	0.139	0.136	0.131	0.126	0.140	0.129	0.154
重相関係数 R		0.809	0.809	0.809	0.809	0.808	0.808	0.808	0.808	0.806	0.805	0.803
(同上) ² R ²		0.654	0.654	0.654	0.654	0.653	0.653	0.653	0.652	0.650	0.648	0.645
自由度調理ずみの重相関係数 R [*]		0.801	0.802	0.802	0.802	0.803	0.803	0.803	0.803	0.802	0.801	0.800

小さい変数を1つずつ消去して、説明力の大きい8変数を抽出した。

この説明力の大きい8変数を用いた重回帰分析結果の一覧表を表5に示した。

表5 Lres についての8変数による重回帰分析結果

	回帰係数	t 値	偏相関係数	単相関係数
一般住宅面積	-0.542×10^{-4}	-4.989	-0.219	-0.427
共同住宅面積	-0.357×10^{-4}	-2.149	-0.096	-0.193
一般商業面積	0.844×10^{-4}	2.606	0.116	0.030
工業面積	0.716×10^{-4}	11.257	0.452	0.738
宅地面積	-0.547×10^{-4}	-4.077	-0.180	-0.340
山林面積	-0.219×10^{-4}	-2.706	-0.121	-0.453
道路面積	0.131×10^{-3}	6.862	0.295	-0.138
その他面積	0.261×10^{-4}	2.896	0.129	0.251
定数項	0.450×10^2			
重相関係数 R	0.805	t 検定：有意水準5%		
(同上) ² , R ²	0.648			

表5の偏相関係数とt値を見ると、最も説明力が大きいのが工業面積で、次に説明力の大きいのが道路面積となっている。一般住宅面積は3番目に説明力をもっているが負の相関を持っている。t検定による説明変数の有意性検定では有意水準5%で有意であった。したがって、工業面積、道路面積の説明力が大きいので、残留騒音レベルと密接な関係のあることが示されたのは妥当と考えられる。しかし、一般住宅面積、共同住宅面積、宅地面、山林面積が負の方向への説明力を持っている。

しかし、地域の属性は、本来、環境騒音に正の効果を持つものと考え、この負の効果を持つ土地利用指標を消去して得られた重回帰分析結果を参考までに表6に示す。

表6 Lres についての4変数による重回帰分析結果

	回帰係数	t 値	偏相関係数	単相関係数
一般商業面積	0.928×10^{-4}	2.890	0.128	0.030
工業面積	0.962×10^{-4}	2.6877	0.769	0.738
道路面積	0.114×10^{-3}	7.369	0.314	-0.138
その他面積	0.489×10^{-4}	6.459	0.278	0.251
定数項	0.395×10^2			
重相関係数 R	0.789	t 検定：有意水準5%		
(同上) ² , R ²	0.622			



-  実測値が予測値よりかなり小さいメッシュ
-  実測値が予測値よりかなり大きいメッシュ



図3 実測値と予測値との間に大きな差のあるメッシュ
 (5%有意水準のあるもの)

8変数に基く重回帰式による残留騒音レベル(Lres)の予測値と実測値の比較を行った結果、両者の間で有意差(有意水準5%)が認められたのは24メッシュであった。実測値が予測値に比べてかなり大きいメッシュと小さいメッシュについて示したのが図3である。実測値>予測値のケースが24メッシュのうち21メッシュであった。この実測値が予測値の大きいメッシュについて検討すると測定地点周辺が他に比較して特定音源(道路騒音,工場騒音等)が卓越した地点であったためではないかと考えられる。

4. まとめ

環境騒音の予測手法の確立を目的として、地域毎の残留騒音レベル(Lres)と土地利用指標との関係を重回帰分析によって求めたところ、次の結果が得られた。

- (1) 説明変数として土地利用指標17項目、目的変数として残留騒音レベル(Lres)をとり、変数減少法により、寄与の小さい変数を消去していき、最終的に、説明力の大きい8変数が抽出された。
- (2) 8変数の中でも、特に、工業面積、道路面積において説明力が大きかった。
- (3) 次のような残留騒音レベル(Lres)の予測式が得られた。

$$\text{Lres} = -0.542 \times 10^{-4} X_1 - 0.357 \times 10^{-4} X_2 + 0.844 \times 10^{-4} X_3 + 0.716 \times 10^{-4} X_4 \\ - 0.547 \times 10^{-4} X_5 - 0.219 \times 10^{-4} X_6 + 0.131 \times 10^{-3} X_7 + 0.261 \times 10^{-4} X_8$$

但し、

X_1 : 一般住宅面積, X_2 : 共同住宅面積, X_3 : 一般商業面積, X_4 : 工業面積

X_5 : 宅地面積, X_6 : 山林面積, X_7 : 道路面積, X_8 : その他面積

重相関係数 $R = 0.805$

有意水準: 5%

- (4) 測定点において特定音源が卓越した地域では予測値との差が大きかった。

今後、精度を上げるため、市内の地域の類型を行い、代表地域について細部調査を行い、説明変数も土地利用指標のみならず、交通関係指標なども入れて、さらに詳しい解析検討を行っていく予定である。

最後に、今回の分析にあたり、大変お世話になった総務局電子記録課の方々には深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) U.S.EPA: Community noise, NTID 300.3 (1971)
- 2) 西宮 元: 任意の環境騒音におけるワイブル分布のあてはめによる L_{eq} の推定, 日本音響学会誌, 35(10), 1979
- 3) 川崎市公害局: 環境騒音調査報告書, 昭和54年3月(1979)