

環境騒音における残留騒音レベルの推定

大阪大学工学部 正 員 毛利正光
大阪大学大学院 学生員 ○金 甲 洙

1. はじめに 環境騒音を予測する方法としてさまざまな手法が提案されている。そのうちの1つとして騒音レベルの分布形を確率分布モデルにあてはめる方法がある。西宮は、環境騒音を音源が特定できる特定騒音と不特定騒音源からの残留騒音(Residual noise level: 以下Lresと呼ぶ)に分け、Lresに特定騒音による変動部分を重畳する方法を提案した。つまりLresとしてL₉₅とL₉₀に着目し、変動部分はワイブル

表-1 ワイブル分布の確率密度関数

$$f(x) = \frac{m}{\eta} \left(\frac{x-r}{\eta} \right)^{m-1} \cdot e^{-\left(\frac{x-r}{\eta} \right)^m}, x \geq r$$

$$= 0, x < r$$

m: 形状母数, η: 尺度母数, r: 位置母数

分布(表-1)にあてはめて等価騒音レベル(Equivalent sound level: L_{eq})を予測した。本研究では環境騒音の推定のためLresを社会統計指標を説明変数とした多変量解析により推定した。

2. 残留騒音レベルの定義

一般に環境騒音に顕著に寄与する特定騒音源を除外した場合に得られる特定できない騒音を残留騒音という。本研究では騒音レベルの分布をワイブル分布にあてはめたときの位置母数であるrに対応する騒音値を残留騒音と考えたことにした。

3. 環境要因の設定と騒音実測

環境騒音を推定するために生活環境指標の中から騒音と関係があると思われる31要因を選んだ。その要因の関係を分析するとともに要因を分類するため因子分析を行った。分析結果は表-2に示すように7因子に分類された。この分類の妥当性をみるためクラスター分析を用いたところかなり合理的な分類であることが確認された。この結果に基づき各因子軸から代表因子として選定した社会統計指標に騒音調査時の通過交通量(台分)、用途地域を含めて表3のような要因を説明要因として選んだ。

表-2 環境因子の分類

因子	変数名	因子負荷量	寄与率(累積寄与率)
1	22 事業所数	0.894	32.6 (32.6)
	26 飲食料品小売業	0.922	
	29 その他小売業	0.906	
	28 家具・建具小売業	0.848	
2	16 業務施設床面積	0.956	15.2 (47.8)
	25 商業施設	0.906	
	10 交通	0.748	
	30 産業	0.717	
3	5 住居地域面積	-0.818	11.7 (59.5)
	7 工業地域面積	0.833	
	17 工業施設床面積	0.726	
4	18 専用住宅床面積	0.747	7.3 (66.8)
	19 併用住宅床面積	0.727	
	23 総合工事業所数	0.648	
5	1 人口	0.788	6.1 (72.9)
	20 世帯数	0.875	
6	15 商業施設床面積	0.757	4.0 (76.9)
	9 延床面積	0.500	
7	13 運搬・流通施設床面積	0.765	3.9 (80.8)

表-3 説明要因

1	事業所数(カ所)
2	業務施設床面積(㎡)
3	工業施設床面積(㎡)
4	総合工事業所数(カ所)
5	家屋密度(世帯数)
6	道路面積(㎡)
7	延床面積(㎡)
8	地点通過交通量(台分)
9	用途地域

表-4 Lresの分析結果

要因	カテゴリ	サンプリング数	カテゴリスコア	レンジ(単位)	偏相関係数(単位)
交通量(台分)	2 以下	48	-2.52	5.39 (3)	0.36 (4)
	3 ~ 10	48	-1.28		
	11 ~ 29	29	1.34		
	30 ~ 50	31	1.76		
	51 ~ 90	19	1.47		
	90 以上	20	3.07		
用途地域	第1種住居地域	44	-3.53	5.81 (2)	0.36 (3)
	第2種住居地域	41	0.14		
	準住居地域	41	-0.11		
	商業地域	29	2.16		
	工業地域	40	2.28		
	600 以下	25	2.00		
家屋密度(世帯数)	600 ~ 800	45	0.34	3.01 (7)	0.16 (9)
	801 ~ 1100	40	-1.00		
	1101 ~ 1600	35	-0.53		
	1600 以上	50	-0.13		
	2 以下	40	-1.30		
	2 以下	35	-1.72		
道路面積(㎡)	3 以下	55	-0.23	5.33 (5)	0.31 (5)
	3 以下	35	0.48		
	4 以下	30	3.60		
	30 以下	30	-0.11		
	30 ~ 60	45	0.10		
	61 ~ 120	25	-0.70		
事業所数(カ所)	120 ~ 220	35	2.59	4.40 (6)	0.24 (6)
	221 以上	40	-1.81		
	6 以下	45	-1.02		
	6 以下	40	1.37		
	9 以下	40	-0.75		
	10 以下	30	1.33		
延床面積(㎡)	11.5 以下	40	-0.46	2.39 (9)	0.19 (7)
	100 以下	45	-2.84		
	100 ~ 300	35	-1.23		
	301 ~ 950	40	2.63		
	951 ~ 4850	30	-1.46		
	4851 以上	45	2.44		
業務施設床面積(㎡)	0	75	-0.79	5.48 (4)	0.39 (2)
	500 以下	30	0.69		
	500 ~ 2000	30	-1.86		
	2001 ~ 3000	30	-2.63		
	3001 以上	30	5.79		
	0	55	-0.22		
工業施設床面積(㎡)	1	30	-1.69	2.76 (8)	0.17 (8)
	2, 3	35	0.51		
	4, 5	40	0.20		
	6	35	1.06		
	平均値			46.85	
	重相関係数			0.76	

Masamitsu MORI and Kap-Soo KIM

騒音調査は1982年8月に行い、時間帯はPM1時～5時までとした。対象地域は吹田市において経緯度 $\times$ シを基準とする $500^M \times 500^M$ メッシュを39選り各メッシュで5地点ずつ測定を行った。測定はJIS Z 8731に基づき5秒間隔による50回法で行った。

4. 残留騒音レベルの推定 L_{res} を推定する方法には数量化理論Ⅰ類を用いた。説明要因としては表-3に示した要因を用い、外的基準はワイブル分布の位置母数である γ とした。 γ は実測した騒音データから最尤法による母数推定法を採用して求めた。数量化理論Ⅰ類による分析結果は表-4に示すとおりであり、工業施設床面積、用途地域、交通量、業務施設床面積、道路面積等の要因が L_{res} に影響が大きいことがわかった。 L_{res} の実測値と推定値の傾向をみるためプロットしたのが図-1で、両者には比較的良好な対応関係がみられ適合性を定量的にみるためにRMS誤差を

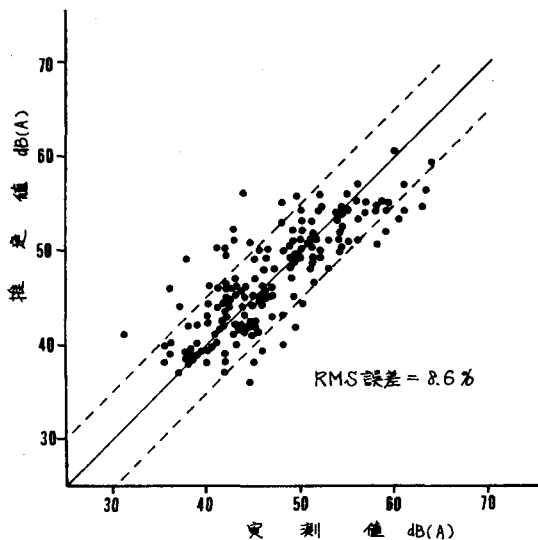


図-1. 実測値と推定値との関係(L_{res})

計算してみたところ8.6%の誤差となった。また残差のヒストグラムは図-2に示すように残差 ± 5 dB(A)以内が75.8%であった。これらは比較的良好な結果であると思われるので残留騒音レベルの推定において社会統計指標を説明変数とした方法が利用可能であると考えられる。

5. L_{res} と L_{95} との関係 ワイブル分布を用いた騒音予測においては位置母数として L_{95} が用いられてきた。 L_{res} と L_{95} の実測値の関係は図-3に示すとおりであり両者の差がかなり大きい場合もある。 L_{95} と L_{res} を支配する環境要因について検討したところ L_{95} を支配する要因は、交通量、工業施設床面積、業務施設床面積、密度等の要因で L_{res} を支配する要因と違う要因もあるし、説明力の大きさの順位も異なる。したがって上記したようにワイブル分布にあてはめて環境騒音を予測するとき残留騒音として L_{95} より $L_{res}(=r)$ を採用するのが合理的であると思う。また変動騒音の特性を決定するワイブル分布母数である m, η も社会統計指標を説明変数とした方法で推定していきたいと考えている。

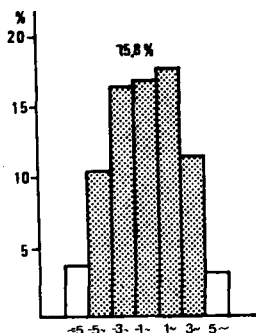


図-2. 残差のヒストグラム(L_{res})

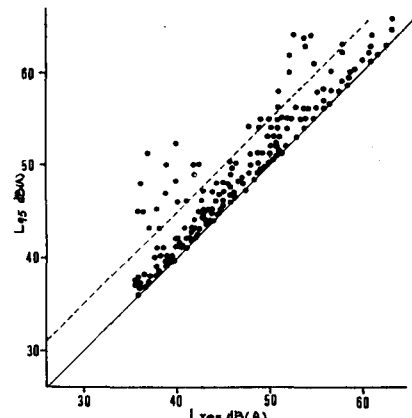


図-3. L_{res} と L_{95} との関係

- 「参考文献」 1) U.S.EPA: Transportation noise and noise from equipment powered by internal combustion engines (NTD-200.1491)
 2) 西宮元: 任意の環境騒音におけるワイブル分布あてはめによる L_{95} の推定 日音誌 35(10) 1979
 3) 毛利, 清利: ワイブル分布にあてはめる環境騒音の評価 土木学会関西支部 誌 1982
 4) 高木: 環境騒音把握に関するいくつかの問題と考察 環境技術 8(10) 1979
 5) 中村, 青井 他: 騒音による環境汚染予測システムについて (1), (2), (3) 日音・音 1982.10