

交通騒音評価管理システムの実証的検討（第2報） －予測式の精度について－

The Substantiate of Estimation and Management System on Roadside Noise (2nd Report) － Accuracy of Calculate Expression －

菊地 英男* 高橋 誠幸 鈴木 康民

Hideo KIKUCHI, Seiko TAKAHASHI, Yasutami SUZUKI

本県においては、幹線交通を担う道路沿道307評価区間（仙台市を除く）を36分類に類型化し、さらにその類型内を建物群の立地密度等により街区に細分化し、その街区内に存在する住宅の騒音レベルを算出して、環境基準に係る面的評価を行っている。平成15年度は評価区間の道路条件や立地密度等を勘案して4区間を選定し、それぞれの区間を代表する街区を対象として、街区内に存在する住宅の庭先における L_{Aeq} を10分間隔で24時間連続測定し、交通騒音評価管理システムによる予測値と実測値を比較することにより、予測式の精度について検討した。その結果、実測値を反映する予測式のパラメータは地表面をその他とし、道路の見通し角及び街区の立地密度は現地の状態を反映させ、道路端の騒音レベルは障害物の影響が少ない基準点のデータを使用することで、実測値と予測値の相関係数が0.9以上となり、実態を反映することが分かった。

キーワード：環境騒音, 沿道騒音, 等価騒音レベル, 評価管理システム, 予測精度

Keywords : Environmental Noise, Roadside Noise, L_{Aeq} , Estimate and Management System, Accuracy of Calculate Expression

1 はじめに

平成10年9月に「騒音に係る環境基準」が改訂され、評価手法が従来の中央値 (L_{50}) から、等価騒音レベル (L_{Aeq}) に変更になり、翌年4月から施行されている。

また、平成12年4月には環境庁（現環境省）から技術的助言として「騒音に係る環境基準の評価マニュアル」が示され、これに基づき環境騒音の測定・評価を行うことになっている。

このマニュアルによると、幹線交通を担う道路については、道路端から50mの区域内に存在する住宅を評価対象とし、道路に面する地域に係る環境基準の達成状況の把握を行うことになっている。

このため、本県では平成12年度から平成13年度にかけて地理情報システム (GIS) を用いた、交通騒音評価管理システム（以下「評価管理システム」と言う。）を構築した。このシステムにより求めた評価値が、地域の騒音レベルの実態を反映したものでなければ適切な評価がなされず、騒音低減対策等が効率的に行えないことが考えられるため、当該評価システムの精度等について検討する必要がある。

2 調査方法

主要幹線道路における道路交通センサス対象区間のうち環境基準が設定されている区間を評価対象としており、本県内においては307区間（仙台市を除く）が評価対象区間である。この区間を道路構造、交通条件等により36分類に類型化し、さらに建物群の立地密度等によって街区を設定している。環境基準の評価は、類型毎に測定した結果を用いて対象類型内の住宅における騒音レベルを推定している。

調査は、評価区間の道路条件や立地密度を勘案し表1に示す4区間を選定し、その中を代表する街区を対象とした。

測定は、積分型騒音計（リオン製NL-06）を三脚に取付け、民家の庭に高さ約1.5mで設置し、等価騒音レベル (L_{Aeq}) を10分間隔で24時間連続して行った。このとき騒音計の設定は、動特性をFast、周波数補正はA特性とした。

3 測定結果と考察

測定は天候の安定している、秋季の11月から12月上旬にかけて行い、各評価区間について時間区分毎に集計した結果は表2のとおりである。各評価区間について時間

* 現 登米保健福祉事務所

表 1 調査対象区間及び道路状況等

市町名	類型	評価区間	道路状況			24時間 交通量 (台)	建物群 立地密度 (%)	対象 住居数 (戸)
			道路名	規制速度 (km/h)	車線数			
柴田町	1	1009-2	国道4号	60	4	32,564	0.190	8
角田市	15	71084-1	国道113号	50	2	5,679	0.003	4
古川市	22	1077-1	国道108号	40	2	20,333	0.330	10
多賀城市	26	4104-2	主地泉塩釜線	40	2	10,542	0.376	5

注1：建物群立地密度は現状のものである。

注2：24時間交通量は平成11年度道路交通センサスから引用した。

表 2 評価区間毎、時間区分毎の等価騒音レベル等

市町名	評価区間	昼間 (dB(A))		夜間 (dB(A))		立地密度	測定 戸数	備考
		L _{Aeq} レンジ	レベル差	L _{Aeq} レンジ	レベル差			
柴田町	1009-2	55.2~70.6	15.4	53.7~70.0	16.2	0.190	8	
角田市	71084-1	48.7~61.5	12.8	39.6~54.9	15.3	0.003	4	沿道に塀有
古川市	1077-1	47.4~70.4	23.0	43.1~67.1	24.0	0.330	10	
多賀城市	4104-2	47.4~57.7	10.3	42.1~51.8	9.7	0.376	5	沿道に塀有

区分毎のL_{Aeq}レベル差を見ると、立地密度が大きくなるとレベル差も大きくなり、おおよそ立地密度と関連があることが読み取れる。なお、特に多賀城市については沿道の測定点にブロック塀があり、道路が見通せないような状況であった。

データの全体像を見るため、初めに道路端から測定点までの距離によるL_{Aeq}の減衰量を時間区分毎に検討した結果を図1及び表3に示す。

道路から測定点までは間に障害物がある場合や直接見通せる場合もあり渾然一体となっている状況であるが、相関係数を見ると昼間 (0.793)、夜間 (0.725) とともに道路から離れるほどL_{Aeq}が低下する傾向があり、回帰直線の

傾きから減衰量は倍距離3~4 dB(A)と推定された。

次に、測定点からの道路見通し角とL_{Aeq}の関係を時間区分毎に検討した結果を図2及び表4に示す。道路の見通し角は住宅等建物が密集している場合は、道路沿い以外は開放状況に無く道路から離れるほど見通し角が小さくなる。しかし、建物がまばらな場合は、道路から離れても見通し角が大きく開放状態となる。相関係数を見ると昼間 (0.856)、夜間 (0.771) と距離減衰よりも大きく、見通し角が大きくなるほどL_{Aeq}が上昇し、回帰直線の傾きから見通し角が10°増加するとL_{Aeq}が1 dB(A)程度上昇することが判明した。

表 3 L_{Aeq}の距離減衰

時間区分	相関係数	回帰式	データ数
昼間	0.793	Y=70.9-11.68log ₁₀ X	27
夜間	0.725	Y=68.1-12.50log ₁₀ X	27

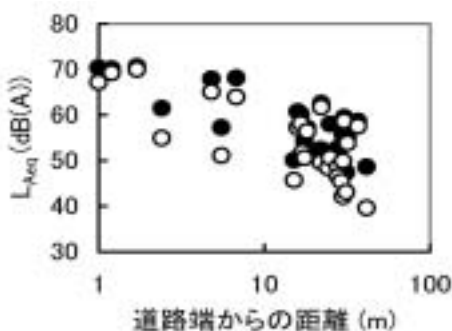


図 1 L_{Aeq}の距離減衰

表 4 見通し角とL_{Aeq}の関係

時間区分	相関係数	回帰式	データ数
昼間	0.856	Y=52.2+0.09X	27
夜間	0.771	Y=48.2+0.10X	27

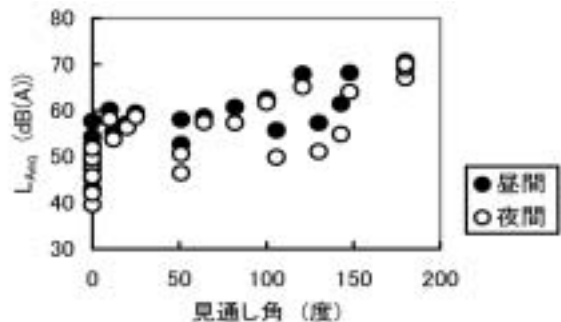


図 2 見通し角とL_{Aeq}の関係

表5 平面道路・低層住宅における距離減衰量

地表面の種類	車線数	基準点（仮：道路中心から10m）からの距離（m）（ ）内は道路中心からの距離													
		-5 (5)	0 (10)	5 (15)	10 (20)	15 (25)	20 (30)	25 (35)	30 (40)	35 (45)	40 (50)	45 (55)	50 (60)	55 (65)	60 (70)
アスファルト	2	-3.0	0.0	1.8	3.2	4.2	5.1	5.8	6.4	7.0	7.5	8.0	8.5	8.9	9.2
	4	-	0.0	2.2	3.6	4.7	5.6	6.4	7.1	7.6	8.2	8.7	9.1	9.5	9.9
その他	2	-3.3	0.0	2.4	4.0	6.7	8.3	9.7	10.8	11.8	12.7	13.5	14.2	14.9	15.6
	4	-	0.0	2.4	4.4	6.3	8.3	9.9	11.2	12.4	13.4	14.2	15.0	15.7	16.4

4 評価マニュアルによる予測式

評価マニュアルでは、対象道路の沿道から50mの範囲に立地する建物の騒音レベルを、次式により求めることとなっている。

$$L_{road} = L_{obs} - \Delta L_r - \Delta L_{build}$$

ここで、

L_{road} : 対象道路からの騒音レベル (dB)

L_{obs} : 基準点 (道路端) での騒音レベル (dB)

ΔL_r : 距離減衰量 (dB)

ΔL_{build} : 建物群による減衰量 (dB)

4.1 距離減衰量

距離減衰量 ΔL_r は、道路構造、道路中心からの基準点 (測定点) までの距離、及び基準点からの距離帯毎の騒音推計代表地点までの距離により変化する。表5に平面構造の道路・低層住宅における距離減衰量計算結果を示す。

4.2 建物群による減衰補正

建物 (群) による減衰量 ΔL_{build} は、実測値により把握する場合以外は、沿道建物の立地状況に応じて、道路の見通し角 (θ)、近接建物列の間隙率 (A)、建物群立地密度 (B) 等のパラメータを用いて推定する。近接建物列の間隙率 (A) は便宜的に建物群立地密度 (B) を用いた下式により求める。

$$A = 1 - \sqrt{B}$$

これらのパラメータを用いた建物あるいは建物群による減衰量の推計方法は、建物の立地状況に応じて大きく次の2つの方法に分類される。

4.2.1 沿道建物の立地密度が疎の場合

$$\Delta L_{build} = -10 \log_{10} \left(\frac{\theta}{\theta_0} \right)$$

ここで、

θ : 道路の見通し角 (°)

θ_0 : 180°

4.2.2 沿道建物の立地密度が密の場合

① 近接建物列の間隙を通して道路が見通せる場合

$$\Delta L_{build} = -10 \log_{10} (A)$$

ここで、

A : 簡便化した近接建物列の間隙率 $A = 1 - \sqrt{B}$

B : 建物のある街区全体の建物群立地密度

② 「近接建物列」が形成され、さらに近接建物列の間

隙を通して道路が見通せない場合

$$\Delta L_{build} = -10 \log_{10} A + 0.775 \{B / (1 - B)\}^{0.630} \times (d - w)^{0.859}$$

ここで、

A : 簡便化した近接建物列の間隙率 $A = 1 - \sqrt{B}$

B : 建物のある街区全体の建物群立地密度

d : 近接建物列道路側壁面位置から評価地点までの距離 [m] (壁面位置が道路端の場合は道路端から評価区間の代表地点までの距離)

w : 近接建物列の平均奥行 (ここでは15mとする)

5 予測式による検討結果

5.1 評価システムによる予測

本県内で道路に面する地域の評価対象となっている307区間 (仙台市を除く) を36類型に分類しており、同一類型内の評価区間における沿道騒音レベルは同一であると見なし、類型を代表する地点を基準点として設定している。当該システムは、評価マニュアルに基づき類型毎の基準点のレベルを使用して、評価区間内における距離帯ごとに各住宅の騒音レベルを算出している。

初めに、基準点の騒音レベルは平成15年度自動車交通騒音実態調査結果を使用して、評価区間内の住宅において測定した等価騒音レベル (L_{Aeq}) と予測した等価騒音レベル (L_{Aeq}) を時間区分毎に比較した結果を表6及び図3に示す。実測値と予測値の L_{Aeq} レベル差の平均値は昼間、夜間とも予測値の方が1.8dB高く、標準偏差は約6dBとバラツキが大きかった。また、相関係数は昼間0.577、夜間0.659であった。

相関があまり良くない理由としては、地表面の種類や建物等が現況と異なるためと思われたことから、以後現況を考慮した予測値の検討を行った。

表6 評価システムによる実測値と予測値の L_{Aeq} レベル差の比較

項目	時間区分	
	昼間	夜間
平均値	-1.8dB	-1.8dB
標準偏差	5.92dB	6.28dB
相関係数	0.577	0.659
データ数	27	

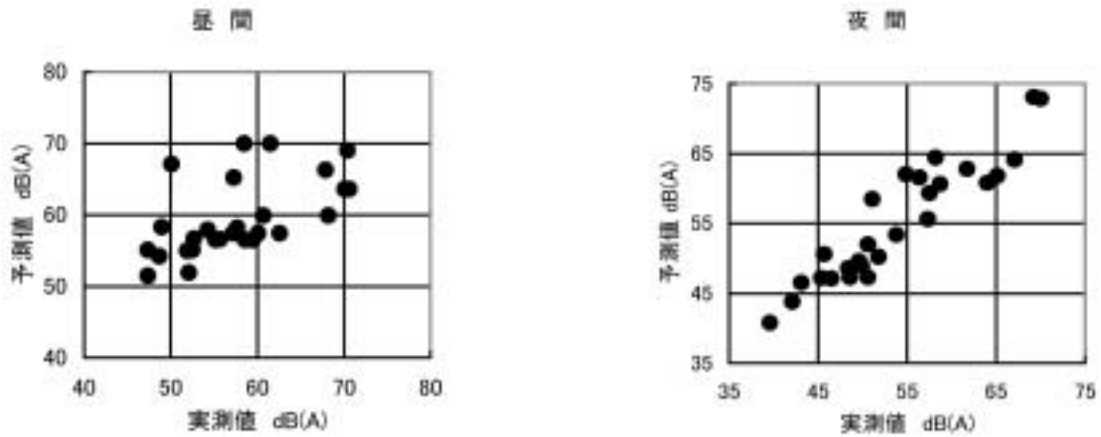


図3 評価システムによる実測値と予測値の関係

5.2 現況を考慮した予測

現在の状況は、かならずしもシステム構築時と同じではなく、住宅が存在しない場合等現況が異なっていることから、見通し角、立地密度等を現況に合わせ、かつ地表面をアスファルトと「その他」の2種類として、種々の組み合わせにより測定地点における時間区分毎の L_{Aeq} を予測し、実測値と比較した結果を表7に示す。

ケース1：評価システムで予測した条件の内、地表面の状況をアスファルト等と「その他」に2区分し、予測は測定点までの実際の距離とした。

ケース2：ケース1に加え、建物等による減衰量を減衰式により計算し予測した。

ケース3：ケース2に加え、更に測定点からの見通し角、及び対象街区の立地密度について現況を考慮して予測した。

ケース4：ケース3の条件の内、道路端での騒音レベルに実測値を用いて予測した。

ケース5：ケース3の測定点における予測値を距離帯毎に予測した。

全体的に見ると、地表面は「その他」の方がアスファルト等の場合より実測値と予測値のレベル差、標準偏差とも小さく、相関係数が大きいことから実測値を良く反

映しているため、以後、地表面を「その他」として考察する。

今回、検討した5ケースについて、実測値と推定値のレベル差の平均値が最も小さかったのは、ケース4の昼間、夜間とも0.4dB(A)であり、次いでケース5の昼間1.1dB(A)、夜間1.0dB(A)、ケース3の昼間、夜間とも1.3dB(A)の順で、いずれも予測値の方に偏った結果となっており、住民にとって安全側に予測していることが推察される。

次に、実測値と予測値のレベル差の標準偏差を見ると、ケース3が最も小さく昼間3.00dB(A)、夜間3.13dB(A)、次いでケース5の昼間3.15dB(A)、夜間3.28dB(A)、ケース2の昼間3.53dB(A)、夜間3.69dB(A)の順であった。

最後に、実測値と予測値の相関係数を見ると、ケース3が最も大きく昼間0.916、夜間0.932、次いでケース5の昼間0.905、夜間0.926、ケース2の昼間0.871、夜間0.899の順であった。図4に最も相関係数が大きいケース3の実測値と予測値の関係を示す。

これらの結果を総合するとケース3及びケース5が地点の騒音レベルを適切に予測していることがうかがえる。ここで、両方のケースについて予測式のパラメータを比

表7 現状を考慮した予測値と実測値のレベル差の比較

時間区分	分類	地表面の状況						データ数	道路端の騒音レベル	住宅等の立地状況等			備考
		アスファルト等			その他					見通し角	立地密度	減衰量	
		平均値	標準偏差	相関係数	平均値	標準偏差	相関係数						
昼間	ケース1	-6.4	4.81	0.738	-2.6	4.12	0.826	27	基準点	システム値	システム値	システム値	距離毎に予測
	ケース2	-3.8	4.34	0.797	-1.6	3.53	0.871	27	基準点	システム値	システム値	計算値	距離毎に予測
	ケース3	-3.4	3.40	0.881	-1.3	3.00	0.916	27	基準点	現況	現況	計算値	距離毎に予測
	ケース4	-1.8	3.73	0.757	-0.4	3.58	0.618	21	実測値	現況	現況	計算値	距離毎に予測
	ケース5	-3.3	3.44	0.880	-1.1	3.15	0.905	27	基準点	現況	現況	計算値	距離帯代表点で予測
夜間	ケース1	-6.7	5.08	0.795	-2.7	4.40	0.858	27	基準点	システム値	システム値	システム値	距離毎に予測
	ケース2	-4.0	4.57	0.839	-1.6	3.69	0.899	27	基準点	システム値	システム値	計算値	距離毎に予測
	ケース3	-3.6	3.55	0.907	-1.3	3.13	0.932	21	基準点	現況	現況	計算値	距離毎に予測
	ケース4	-1.8	4.22	0.844	-0.4	5.13	0.744	21	実測値	現況	現況	計算値	距離毎に予測
	ケース5	-3.5	3.48	0.910	-1.0	3.28	0.926	27	基準点	現況	現況	計算値	距離帯代表点で予測

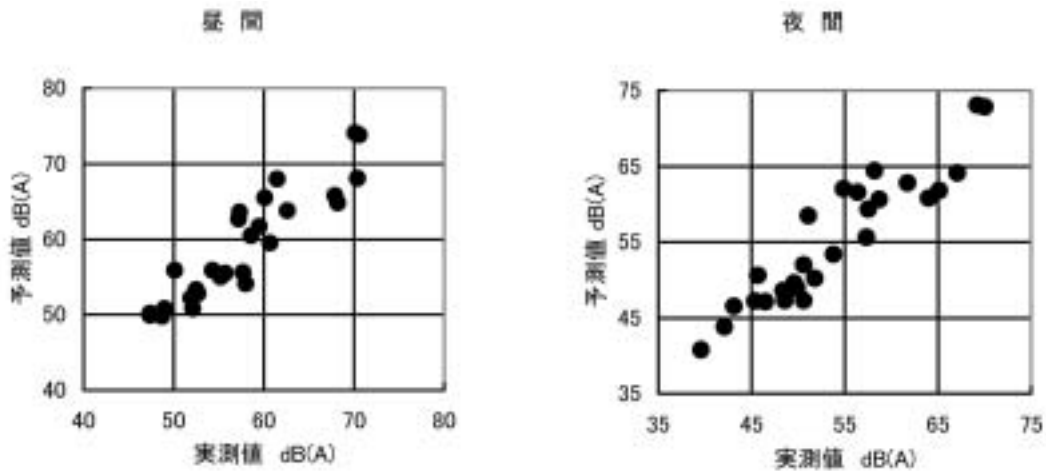


図4 その他の地面を使用した実測値と予測値の関係（ケース3）

較すると、いずれも、測定点から道路までの見通し角、街区の立地密度、建物による減衰量を求める式をチャートにより決定して計算したものであり、道路端での騒音レベルを基準点のものを使用しているが、距離減衰の求め方に違いがある。ケース3は各測定点から道路端までの実距離から減衰量を予測しているのに対し、ケース5は道路端から測定地点の含まれる距離帯（10m間隔）の中央での距離減衰量を同一距離帯における測定点での減衰量としている。

なお、道路端での騒音レベルを対象街区における沿道の住宅で実測したデータを使用したケース4の場合に、測定点の予測値が測定値を良く再現出来なかったのは、沿道に最も近い測定点が遮蔽物等の影響により、必ずしも、その街区の沿道騒音を代表するものではなかったためと思われる。反対に、基準点のデータを使用した場合に測定値をよく再現できたのは、基準点における沿道の騒音レベルは官民境界において測定者が通日監視しながら調査しており、沿道の自動車交通騒音を的確に計測しているためと思われる。

6 ま と め

本県において構築した評価管理システムの予測精度について、交通量の異なる4評価区間を設定し、さらに評価区間内を建物の立地状況に応じて街区を設定しているため、立地密度の異なる各評価区間から1街区を選定し、対象街区内の住宅における実測値と予測値を用いて検討した。

その結果、実測値を反映する予測式のパラメータは、地表面を「その他」とし、道路の見通し角及び街区の立地密度は現地の状態を反映させ、道路端の騒音レベルは障害物の影響が少ない基準点のデータを使用することで、実測値と推定値の相関係数が0.9以上と実態を反映した結果が得られることが判明した。

今回は全データ数が27件と少ないため、今後さらにデータを蓄積し詳細な検討を加える予定である。

参 考 文 献

環境庁、騒音に係る環境基準の評価マニュアル（平成12年4月）