

宮城県環境騒音評価システムに関する検証結果

Verification Result Concerning the Environmental Noise Evaluation System of Miyagi

菊地 英男 高橋 誠幸 加賀谷秀樹*¹

Hideo KIKUCHI, Seikou TAKAHASHI, Hideki KAGAYA

平成10年9月に改定された「騒音に係る環境基準」について、平成12年4月に環境省から示された技術的助言に基づき、本県においては平成13年度にGISを活用した環境騒音評価システムを構築した。環境基準の類型あてはめが行われている307評価区間（仙台市を除く）について道路構造条件、交通量条件等により騒音レベルがほぼ一定と見なせるように類型化し、道路に面する地域における環境基準の達成状況等を把握している。今回は、交通量、立地密度の異なる4評価区間を選定し、当該評価システムの予測精度について検証した結果、実測値を反映する予測式のパラメータは、地表面を「その他の路面」、沿道建物等は直近の現況とし、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以上と良い結果を得ることが出来た。

キーワード：道路交通騒音；評価システム；予測；検証

Key words：road traffic noise；evaluation system；calculation；verification effect

1 はじめに

平成10年9月に改定された「騒音に係る環境基準」については、平成12年4月に環境省から示された技術的助言である「騒音に係る環境基準の評価マニュアルⅠ、Ⅱ」（以下「評価マニュアル」という。）に基づき測定・評価を行うこととなっている。

一方、本県では平成9年3月に「宮城県自動車交通公害防止計画」を策定し、道路構造対策、発生交通量の低減対策、交通流対策等各種施策を推進しているところである。この計画では、自動車交通騒音の環境目標値を「道路に面する地域の環境基準」と定めていることから、「道路に面する地域」に係る面的評価を行うために、平成13年度にGISを活用した環境騒音評価システムを構築した。このシステムで得られた評価値が地域の騒音レベルの現況を反映したものでなければ、適切な評価が行われないことから当該システムの予測精度等について検討した。

2 環境騒音評価システムの構築

2.1 評価対象道路及び評価区間の設定

評価対象道路については、道路交通センサスの対象道路と同じ道路とした。

一般に、道路構造、車線数等が一定であれば交通量に応じて騒音レベルが決定されることから、交通量がおおむね一定と見なされる区間に分割している道路交通センサスの調査単位区間を基本として評価区間を設定した。

しかし、道路交通センサスの調査単位区間内で、道路構造条件、交通流条件等の音響特性が大きく変わる条件を勘案し、307評価区間に分割した。

2.2 評価区間の類型化

評価マニュアルでは、評価区間を道路構造条件、交通条件、沿道条件等で類型化することとしているが、ここでは道路構造、車線数、指定最高速度、昼間12時間換算交通量、夜間12時間換算交通量を基本とし、必要に応じて地域性を考慮して図1に示す手順に従って類型化を行い、307評価区間を36分類した。

2.3 建物毎の距離帯別騒音レベルの推定

建物毎の距離帯別騒音レベルを推定するためには、対象住居等の騒音の影響を受けやすい面を評価すべき点（以下「評価点」という。）として定める必要がある。しかし、評価対象住宅等のすべてについて、個々に評価点を設定することは現実的には非常に困難を伴う。そこで、騒音の影響を受けやすい面を評価対象道路に最も近い側

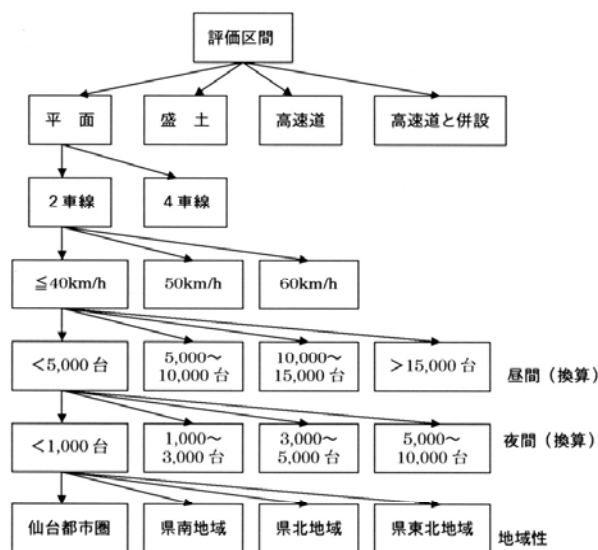


図1 評価区間類型化の手順

* 1 現 原子力安全対策室

に設定し、評価点はその面の中心とした。

また、建物減衰補正量の算出方法については評価マニュアルに従い、各距離帯の対象道路からの騒音レベル推定式は以下のとおりである。

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

$$L_{zone} = 10 \cdot \log_{10} (10^{L_{road}/10} + 10^{L_{resid}/10})$$

L zone : 建物毎の距離帯別騒音レベル (dB)
 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)
 Δ L r : 距離減衰量 (dB)
 Δ L build : 建物群による減衰量 (dB)
 L resid : 地域の残留騒音 (dB)

ここに、Δ L build は、建物の立地状況に応じて以下に示すとおりである。

- ① 背後建物から近接建物列の間隙を通して道路が見通せる場合 (立地密度が疎の場合)

$$\Delta L_{build} = -10 \cdot \log_{10} (\theta / \theta_0) \dots \dots (I \text{ 式})$$

θ : 道路からの見通し角 (°)
 θ₀ : 180°

- ② 背後建物から近接建物列の間隙を通して道路が見通せる場合 (立地密度が密の場合)

$$\Delta L_{build} = -10 \cdot \log_{10} (A) \dots \dots (II \text{ 式})$$

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

- ③ 背後建物から近接建物列の間隙を通して道路が見通せない場合

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

A : 簡略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点までの距離 [m] (壁面位置 道路端の場合は道路端から評価区間の代表点までの距離)
 w : 近接建物列の平均奥行 (15 m とした)

本県では、これら I ~ III 式を評価区間内の建物立地状況によって使い分けし、建物毎の距離帯別減衰補正量を算出した。ただし、評価マニュアルで建物減衰補正値が判断し難いと思われた部分については、以下のとおり建物減衰補正式を選択した。

- 建物の立地密度が「疎」の場合で、道路が十分見通せる場合 (B < 0.1) は I 式を用いることとされている。しかし、見通し角 θ < 20° の場合は前述のとおり I 式が利用できないため、建物減衰補正量 9.5 (I 式による θ = 20° の補正值) を採用した。

- 建物立地密度が「密」の場合で、2 列目以降から θ < 20° で道路が見通せる場合は、建物減衰補正量の小さくなる II 式を選択した。

従って、建物減衰補正量は、建物立地状況から定まる建物減衰補正パラメータ (θ 及び B) を全ての建物について算出し、最も建物減衰補正量が小さくなるように式 I ~ III を選択した。

3 環境騒音評価システムの検証

3.1 調査方法

調査は、評価区間の道路条件や立地密度を勘案して表 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て、各住宅の庭先における等価騒音レベル (L Aeq) を 10 分間隔で 24 時間連続測定した。測定は、積分型騒音計 (リオン (株) 製 NL-06) を三脚に取付け、民家の庭に高さ約 1.5m で設置し、24 時間後に回収した。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。

3.2 測定結果と考察

測定は天候の安定している 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区分毎のレベル差を見ると、立地密度が大きくなるとその差も大きくなり、おおよそ立地密度と関連があることが読み取れる。なお、No 4 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。

データの全体を見るために、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プロットして図 2 に示す。道路から測定点までは間に弊害物がある場合や直接見とおせる場合もあり渾然一体となっている状況であるが、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 ~ 4dB (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プロットして図 3 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

表 1 調査対象区間の状況

No	道路状況			24 時間 交通量	建物立 地密度	対象 住居数
	道路名	速度 km/h	車線			
1	国道 4 号	60	4	32,654	0.190	8
2	国道 113 号	50	2	5,679	0.003	4
3	国道 108 号	40	2	20,333	0.330	10
4	主地泉塩釜線	40	2	10,542	0.376	5

表 2 評価区間毎、区間区分毎の等価騒音レベル等

No	昼 間 (dB(A))		夜 間 (dB(A))		測定 戸数	備 考
	L Aeq レンジ	レベル差	L Aeq レンジ	レベル差		
1	55.2~70.6	15.4	53.7~70.0	16.2	8	
2	48.7~61.5	12.8	39.6~54.9	15.3	4	塀 有
3	47.4~70.4	23.0	43.1~67.1	24.0	10	
4	47.4~57.7	10.3	42.1~51.8	9.7	5	塀 有

れても見通し角が大きく開放状態となる。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1°増加するとL Aeqが1dB (A)程度上昇している。

3.3 予測式による検討結果

3.3.1 評価システムによる予測

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実測値を使用して、評価区間内の住宅におけるL Aeq実測値とL Aeq予測値について時間区分毎に比較した結果を表3に示す。L Aeqの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。

3.3.2 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4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。

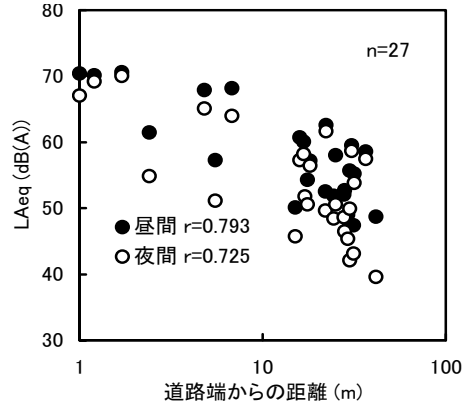


図2 L Aeqの距離減衰

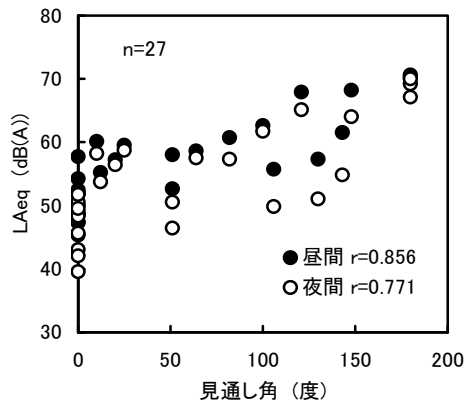


図3 見通し角とL Aeqの関係

表3 実測値と予測値のLAeqのレベル差

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

表4 現状を考慮した予測値と実測値のレベル差の比較

区分	分類	地表面の状況「その他」			データ数	道路端の騒音レベル	住宅等の立地状況等			予測点
		平均値 dB(A)	標準偏差 dB(A)	相関係数			見通し角	立地密度	減衰量	
昼間	ケース1	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
	ケース2	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
	ケース3	1.3	3.00	0.916	27	基準点	現況	現況	計算値	距離毎
	ケース4	0.4	3.58	0.618	21	実測値	現況	現況	計算値	距離毎
	ケース5	1.1	3.15	0.905	27	基準点	現況	現況	計算値	距離帯
夜間	ケース1	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
	ケース2	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
	ケース3	1.3	3.13	0.932	27	基準点	現況	現況	計算値	距離毎
	ケース4	0.4	5.13	0.744	21	実測値	現況	現況	計算値	距離毎
	ケース5	1.0	3.28	0.926	27	基準点	現況	現況	計算値	距離帯

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、地表面については「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表現しているため、ここでは地表面を「その他」として考察する。

今回検討した5ケースについて、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いる。

また、標準偏差は昼間・夜間ともケース3が最も小さく、次いでケース5、ケース2の順であった。

相関係数についても昼間・夜間ともケース3が最も大きく、次いでケース5、ケース2の順であった。図4に最も相関係数が大きいケース3について、昼間と夜間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良く予測していることがうかがえる。

ただし、ケース3は各測定点から道路端までの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、道路端の騒音レベルを対象街区における沿道住宅での実測値としたケース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、かなら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適切に計測出来ているためと思われる。

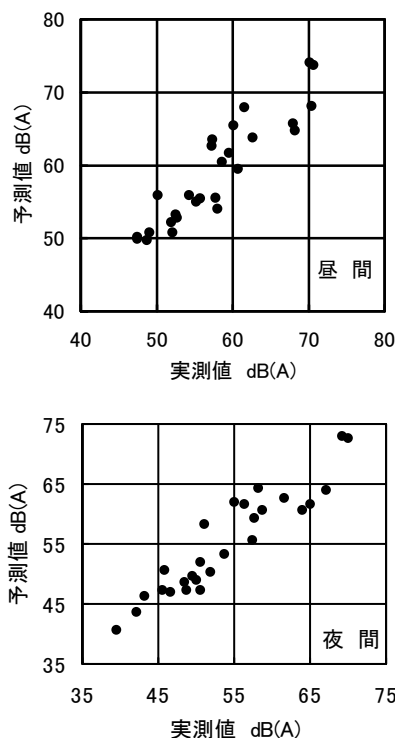


図4 ケース3の実測値と予測値の関係

4 まとめ

本県においては、道路交通センサス区間のうち環境基準の類型あてはめが行われている307評価区間(仙台市を除く)について、評価マニュアルに基づき道路構造条件、交通量条件等により36類型に分類し、GISを活用した環境騒音評価システムにより、道路に面する地域における環境基準の達成状況等を把握している。

また、構築した当該システムの予測精度について、交通量、立地密度の異なる4評価区間を選定して検証した結果、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、かつ最新の沿道建物等立地状況を反映させ、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以上と非常に良い結果が得られた。