

沿道の音環境保全を目的としたGISの応用に関する研究

佐藤邦洋

1. はじめに

都市の幹線道路に面する地域では依然として劣悪な騒音状態が続いており¹⁾、福岡市も例外ではない。効果的な道路交通騒音対策を促すことを目指し、平成11年4月から新しい環境基準²⁾が施行され、環境騒音は等価騒音レベル L_{Aeq} で評価されるようになってくるとともに、道路に面する地域においては一定地域ごとに当該地域のすべてのうち基準値を超過する戸数、割合によって評価するよう改訂された。このような面的評価を行うためには、道路周辺の建物立地データが必要となるが、そのためにはGISを利用することが有効であると考えられる。GISを用いることで、騒音レベルや環境基準達成状況を広域的に捉えることができ、沿道の騒音対策を総合的に検討することが可能になると期待される。

このような観点から、福岡市は、藤本研究室の指導のもと、GISを用いた自動車騒音評価システムを構築した。また、その基礎データ収集のため、平成12年度に福岡市全域を網羅する大規模な沿道騒音調査を行った。

本論文では、福岡市が行った沿道騒音調査を用いて、現在の福岡市の沿道騒音の実態を把握するとともに、福岡市の構築した自動車騒音評価システムを紹介する。そして、福岡市の構築した自動車騒音評価システムを沿道の音環境保全に用いるための応用方法を提案し、さらに沿道状態の変化(交通量の変化、沿道建物の変化、新設道路の敷設など)に伴う騒音予測に用いるために必要な機能について考察する。

2. 沿道騒音の調査

2.1 調査地点

騒音レベルの調査地点は、福岡市内の主要道路を網羅する291区間の352ヶ所であり、これらは、国道、県道、4車線以上の市道から、道路構造、舗装の種類、車道幅、幅員、歩道の有無などを考慮して、道路交通騒音の影響が概ね同様とみなせる区間の代表点として選出したものである。そのうち191区間では騒音測定中の交通量も測定した。

2.2 調査項目

騒音レベルは、官民境界上の高さ1.2mの点で、10分間の L_{Aeq} を24時間にわたり連続測定した。騒音測定中の道路交通騒音以外の音(航空機、バスのアナウンス、人の声など)は測定者に聴感により判断させ除外した。

2.3 福岡市の騒音レベルの実態

行政区別の終日昼間夜間の L_{Aeq} の算術平均値を表-1に示す。西区において若干低い値を示すのを除けば、ほとんど差は見られず、70dB程度の高い値を示している。調査地点全体の L_{Aeq} の算術平均値は、昼間69.1dB、夜間65.0dBである。これから、福岡市の幹線道路に面する地域での騒音状態は劣悪であるということがわかる。

3. GISを用いた自動車騒音評価システム

福岡市は、2.で得られた道路端における騒音レベル

表-1 福岡市の沿道騒音の実態(平成12年度)

行政区	測定点	L_{Aeq} の算術平均値(dB)			
		昼間	夜間	終日	最大値
博多区	87	69.4	65.2	68.4	71.2
東区	60	70.1	65.9	69.2	71.9
中央区	50	68.4	64.6	67.5	70.0
南区	51	69.0	65.7	68.1	70.4
西区	43	67.7	62.4	66.6	69.6
早良区	38	70.0	65.6	69.1	71.9
城南区	22	68.6	64.8	67.7	70.2
全体	352	69.1	65.0	68.2	70.8

表-2 システムの基礎データ

地理情報	背景(国郡線、行政区、地名注記等)、建物(全市、評価対象範囲内)、道路(属性、中心、道路幅)
調査データ	沿道状況(歩道幅、車線数、時間帯別上下車線、信号等)、騒音レベル(24h)、交通(24hの車種別交通量)、調査地点の状況(写真)
推計データ	街区(全市、50m範囲内)、環境基準値(建物ごと)、騒音推計用データ(見通し角、建物立地密度)、距離帯(10m~50m)、建物評価結果

の実測値をもとに、福岡市の主要道路沿道(道路から50mの範囲)に立地する住居系建物ごとの騒音レベルを、環境庁(省)「騒音に係る環境基準の評価マニュアル」³⁾⁴⁾により算出し、その値と環境基準値と照合して環境基準達成状況をGISを用いて表示するシステムを構築した。

3.1 基礎データ

このシステムで用いる基礎データを表-2に示す。「地理情報」は、福岡市の地図データで、背景(福岡市の行政区や国郡など)、建物(市内全域及び本システムの評価対象ごと、用途地域など)、及び道路(名称、種類、道路中心、道路端など)である。これらは平成10年版の1/2,500地形図に基づいている。

「調査データ」は、本システムのために今回福岡市が行った調査から得られたデータで、後述する自動車騒音評価区間の沿道状況(歩道幅、車線数など)、道路端における騒音レベルの実測値($L_{Aeq,day}$ 、 $L_{Aeq,night}$ など)、交通状況(車種別交通量など)、その他(調査地点の現況写真など)である。「推計データ」は、評価対象(道路端から50mの範囲)の騒音レベルを推計するために必要なデータで、騒音推計の基本単位となる街区のデータ、騒音レベル推計に用いるパラメータ(見通し角、建物群立地密度)、その他(道路端からの距離帯)である。

3.2 評価点

各評価点は地面から高さ1.2mの点と想定した。ただ

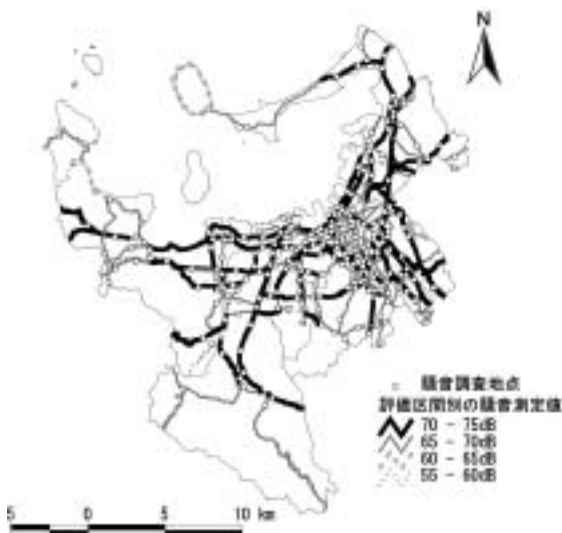


図-1 騒音レベルの測定値 (道路端)

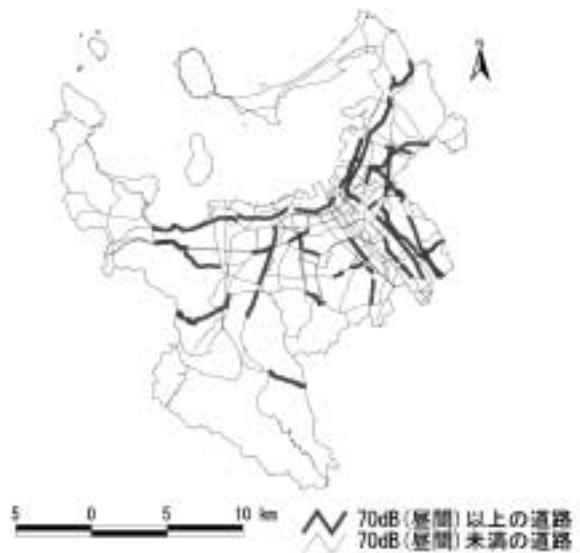


図-3 道路端の L_{Aeq} が 70dB 以上の道路



図-2 環境基準の達成状況 (沿道建物)

し、建物の高さや地面の標高差は考慮していない。

3.3 基本機能

本システムでは、現在、沿道の騒音レベル(実測値)とその環境基準による評価結果、道路から50m以内に立地する住居系建物ごとの騒音レベル(環境庁マニュアルに基づく推計値)とその環境基準による評価結果、街区ごとの環境基準達成率が表示できるようになっている。以下に例を示す。

図-1に、沿道(官民境界)における騒音測定点(352点)と測定された騒音レベル L_{Aeq} を5dBごとに区分して表示した例を示す。約半数の区間で昼間の騒音レベルが70dBを越えていることがわかる。

次に、道路端で測定された騒音レベルを用いて、道路端から50m以内に立地する住居系建物における騒音レベルを推計し、その結果を環境基準に照合して達成状況を評価したものが図-2である。この例では、道路に面する建物のほとんどで環境基準は昼夜とも超過している。

4. システムの応用

3.で紹介したシステムは、沿道騒音の面的評価を行うために有効なツールであると考えられるが、3.で示した表示機能だけの利用に留めておくことは貴重なシステムを死蔵させることになると考える。

GISの特徴は、データを地図として面的に表示することが容易であること、属性データを有機的に連結したり抽出したりすることが容易であることであるが、このような特徴を有効に活用することが、システム的应用を考える上で重要であると考えられる。そこで、沿道の音環境保全を検討するために必要な情報を抽出して表示したり、現システムに属性データを付加することで見えにくかった特性を浮かび上がらせることができなかつた視点から、本システムの応用例を提案する。

4.1 騒音レベルの高い道路の表示

沿道の騒音対策を検討するとき、騒音レベルの高い道路を優先するという方針が考えられる。騒音レベルの高い道路を抽出して表示することは、現システムでも容易である。

例として、沿道における昼間の L_{Aeq} が70dB以上の道路だけを抽出して表示したものを図-3に示す。本システムの表示の単位は“区間”であるが、抽出された区間がつながって表示され、結果として騒音レベルの高い“道路”が抽出できる。この例では、福岡市の主要幹線道路である国道3号線や国道202号線、およびその周辺道路が騒音レベルの高い道路であることがよくわかる。

4.2 遮音設計への利用

本システムでは、道路から50m以内の建物ごとに(屋外の)騒音レベルを推計しているため、その値と建物ごとの室内許容騒音レベルから、建物ごとの必要遮音量(dB値)を知ることができる。必要遮音量を5dBごとに区分して表示した例を図-4に示す。この例では、道路に近い地域では30dB程度の遮音量が必要であり、道路から50m離れた地点では10dB程度の遮音量であればよい。このように、それぞれの建物に必要な遮音量を把握することで適切な騒音対策を講じることがで

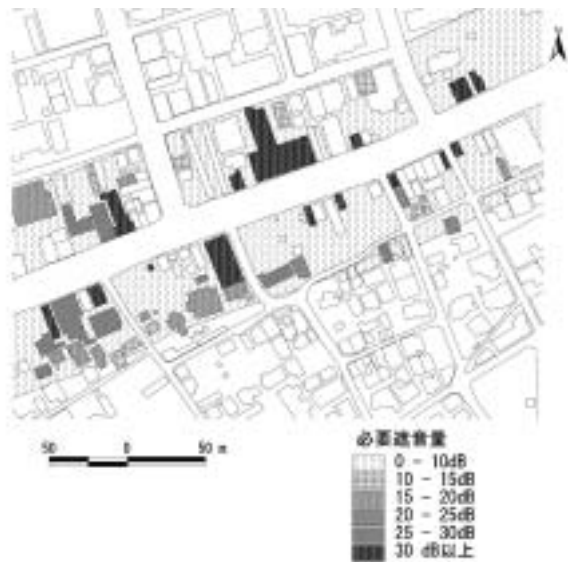


図-4 必要遮音量の表示

きる。

4.3 騒音状態の経年変化

効率的に騒音対策を行うには、常に変動する沿道の騒音状態を把握しなければならない。そのためには随時、騒音レベルや交通量を調査し管理する必要がある。その蓄積された調査データを比較することで、沿道騒音や交通量の増減を把握し、傾向を捕らえることができ、将来予測に利用可能であると考えられる。

4.4 残したい音環境に配慮した表示

われわれの周りには様々な音が存在している。現代、自然の音や文化的・歴史的な音に対して耳を澄ますことは少なくなっているが、このような音の存在する地域では、これらに配慮した騒音対策が必要であると考えられる。

例えば、残したい音風景に選定された地域などを抽出することで、自然の音や文化的・歴史的な音として保全すべき地域を浮かび上がらせることができる。

4.5 建物の用途に対応した評価

環境基準は類型(用途地域に対応)と時間帯によって6種類の基準値が定められており、環境基準に準拠した本システムも6種類(福岡市の場合AA類型がないため実際には4種類)の基準値によって達成状況を評価するようになっている。しかし、本システムを実際の沿道の環境保全に利用しようと考え、現実の沿道の環境に対応した、よりきめ細かな評価が必要であると思われる。

ここでは建物の用途に応じた評価方法について考えてみる。表-3に日本建築学会⁵⁾およびWHO⁶⁾が提案する騒音指針値を示す。これによると、昼間の室内における許容騒音レベルは、住宅50dB、学校35~45dB、病院35dB、特に病室では30dBとなっており、医療施設や教育施設などは住宅よりも静穏な環境が必要とされている。

このような、より静穏な環境を必要とする建物を抽出して表示する機能を付加することによって、システムの活用範囲が広がると期待できる。本システムの場合は、建物の属性データとして建物種類の情報を追加するだけで、このような機能を容易に付加することが

表-3 許容騒音レベル

	日本建築学会		WHO	
	室内	室内	室内	屋外
住宅(別荘)			55dB	55dB
住宅(雑居)	40dB	30dB(夜)	45dB(夜)	
学校(普通教室)	45dB	35dB	35dB	55dB
病院(一般)	35dB	35dB	35dB	
病院(病室)	30dB	30dB	30dB	



図-5 建物の用途に対応した表示

できる。

一例として、医療施設を抽出して表示したものを図-5に示す。この図に示された病院の昼間の L_{Aeq} は65dBであると推計されているが、道路に面しているので通常は環境基準(70dB)を達成しているという評価になる。しかし、静穏を要する建物として抽出・表示することで、この病院を騒音対策を考える必要のある建物として浮かび上がらせることができる。

4.6 居住者に対応した評価

健康者が許容できる騒音レベルであっても、病人や高齢者などには大きなストレスとなること(騒音が妊婦にストレスを与えたり、聴力の低下した人の会話受聴を阻害するなど)も考えられる。

居住者の情報をGISの属性データに付加することで、居住者に対応した騒音評価を行うことも可能になると考えられる。

4.7 屋外における評価

屋外では、道路からの騒音を遮るものがない場合、騒音レベルは大きくなるが、屋外でも都市公園や緑地、社寺境内などのオープンスペースでは“静けさ”が必要である。特に道路に面するオープンスペースでは、70dB程度の騒音が暴露されている場合がある。日本建築学会⁵⁾によると、会話(3m以内)のためには45~50dB以下に騒音を抑制する必要がある。

より静穏な環境を作り出すためには、公園や運動施設などの情報をGISの属性データに付加することで、対応した騒音評価を行うことも可能になると考えられる。

4.8 居住者に対応した評価

健康者が許容できる騒音レベルであっても、病人や高齢者などには大きなストレスとなること(騒音が妊婦にストレスを与えたり、聴力の低下した人の会話受聴

表-4 騒音予測に必要なパラメータ

騒音予測手法	道路で取得可	道路で取得不可
環境庁マニュアル	道路幅からの距離 建物立地密度(街区)	近接建築物の高さ 道路見通し角
ASJ Model 1998	道路からの距離 近接建築物の高さ 背接建築物の奥行 側面壁面近接建築物 建物立地密度(背接建築物) 建物群の高さ	近接建物、背接建物の軒高
藤本らの式	道路からの距離 基礎三角形内の建築物	道路見通し角

を阻害するなど)も考えられる。

居住者の情報を GIS の属性データに付加することで、居住者に対応した騒音評価を行うことも可能になると考えられる。

5. システムの機能拡張の必要性

現在のシステムは、標準的な GIS の機能を利用して、入力されたデータを表示したり、予め設定された値(環境基準)との値の照合を行ったりしているだけである。すなわち、建物ごとの騒音レベル(推計値)は、GIS とは独立に、予測計算に必要なパラメータ(見通し角度など)を手作業で入力し、それをを用いて騒音レベルを計算し、その結果を GIS に渡して表示させたものにすぎない。したがって、沿道環境の変化(交通量の変化、沿道建物の変化、新設道路の敷設など)に伴う沿道の騒音予測を本システムだけを用いて行うことはできない。

しかし、沿道の音環境保全を検討するためには、沿道環境の変化に伴う騒音予測は不可欠であり、このような“騒音予測機能”は本システムに具備すべき重要な機能であると考えられる。

5.1 騒音予測パラメータの自動生成

本システムに“騒音予測機能”を追加するためには、GIS データ(道路、建物などのデータ)から騒音予測に必要なパラメータを自動生成することができなければならない。

これまでに提案されている沿道騒音の予測手法のうち代表的なもの(環境庁マニュアル、ASJ Model 1998⁷⁾、藤本らの式⁸⁾⁹⁾)について、騒音予測に必要なパラメータを表-4 に示す。ここで示されたパラメータのうち、距離、面積に関するパラメータは GIS の標準的な機能を利用することで算出可能であるが、角度に関するパラメータは GIS の標準機能だけでは求めることができない。この機能を組み入れることが不可欠である。

5.2 高さ方向の予測

予測範囲の拡張も必要であると考えられる。

本システムは環境庁マニュアルに準拠しており、1.2m 点における騒音の推計しかできない。しかし、沿道に中高層の集合住宅がある場合に住戸ごとの評価を行おうとすると、高さ方向を考慮した騒音予測が必要となる。

高さ方向を考慮した計算方法には、ASJ Model 1998 や藤本らの式がある。ただし、ASJ Model 1998 は“評価区間の平均的な騒音”を求めることを目的としており、建物ごとの騒音を推計することには適さない。

藤本らの式を用いて沿道の騒音を予測した例を図-6 に示す。

いずれの予測手法を採用するにせよ、現在の手法(環境庁マニュアル)とは異なる手法を導入することになるため、システムの大規模な改訂が必要である。

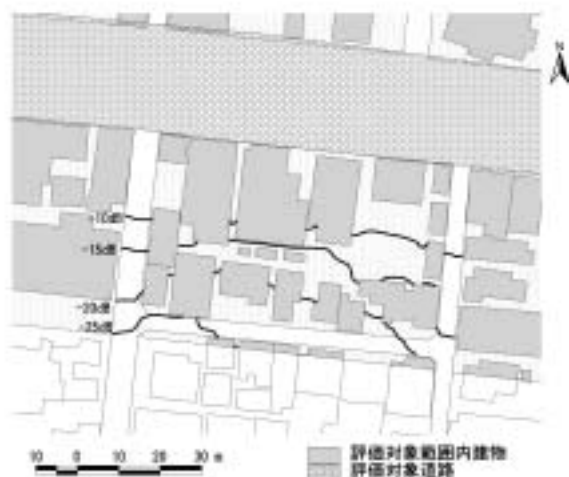


図-6 藤本らの式による騒音予測結果

6. むすび

本論文では、まず、福岡市が行った沿道騒音調査を用いて、福岡市全域の沿道騒音の実態を把握した。福岡市全域の等価騒音レベルの算術平均値は昼間 69.1dB 夜間 65.0dB と高く、福岡市の幹線道路に面する地域での騒音状態は劣悪であるということがわかった。

次に、福岡市が構築した GIS を用いた沿道騒音評価システムの基本機能を紹介するとともに、このシステムを用いて沿道の音環境保全を検討するための応用方法について提示した。ここで提示したシステムの応用方法により都市騒音を広域的に捕らえ、より詳細な騒音評価ができると考えられる。最後に、このシステムに“騒音予測機能”を追加することで、さらに応用が可能になることを示した。

今後、“騒音予測機能”を追加したシステムを用いて、都市内道路網の交通量や沿道の建物などを仮想的に変化させたときの沿道騒音を予測・評価を行い、道路網の交通量をどのようにし、どのように配置すれば都市広域をより静穏な環境にできるかという検討をする必要がある。

参考文献

- 1) 例えば、福岡市環境局、「平成 12 年度の環境の状況並びに環境の保全及び創造に関する施策の実施状況を明らかにした年次報告書」(2001.11)
- 2) 環境庁告示 第 64 号「騒音に係る環境基準について」(1998.9.30)
- 3) 環境庁(省)、騒音に係る環境基準評価マニュアル I 基本評価編(2000)
- 4) 環境庁(省)、騒音に係る環境基準評価マニュアル II 地域評価編(道路に面する地域)(2000)
- 5) 日本建築学会 編、建築設計資料集 1 環境、13、丸善(1978)
- 6) B.Berglund & T.Lindvall, Community noise 1994
- 7) 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会、「道路交通騒音の予測モデル ASJ Model 1998,」日本音響学会誌 55, 281-324(1999)
- 8) 藤本一寿, 安永和憲, 江崎克浩, 大森寛樹, “戸建て住宅地による道路交通騒音の減衰,” 日本音響学会誌 56, 815-824(2000)
- 9) 江崎克浩, 穴井謙, 藤本一寿, “戸建て住宅群による道路交通騒音減衰量の予測(受音点高さが 5.2~8.2m の場合),” 日本建築学会九州支部研究報告(環境工学) 第 40 号, 97-100(2000)