

道路に面する地域における「騒音に係る環境基準」 の評価に関する考察

藤本, 一壽
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

関藤, 大樹
九州大学大学院人間環境学府空間システム専攻修士課程

穴井, 謙
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

<https://doi.org/10.15017/19059>

出版情報：都市・建築学研究. 7, pp.71-76, 2005-01-15. 九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門
バージョン：
権利関係：

道路に面する地域における「騒音に係る環境基準」の評価に関する考察

A Study of the Evaluation of 'Environmental Quality Standards for Noise' at the Areas Facing Roads

藤本一壽*, 関藤大樹**, 穴井 謙*

Kazutoshi FUJIMOTO, Daiki SEKITO and Ken ANAI

It is necessary to predict the excess attenuation of road traffic noise by the buildings for the evaluation of 'Environmental Quality Standards for Noise' at the areas facing roads. Three kinds of predicting methods have been proposed by the Acoustical Society of Japan and the authors. They have their own merits and demerits, and we need to understand them well when applying these methods to the evaluation of the Standards. Excess attenuation predicted by these methods is calculated by computer and the simulated results are compared. And the feature of each method is made clear, and the problems when applying them to the evaluation of the Standards are pointed out.

Keywords : *Environmental Quality Standards for Noise, Road Traffic Noise, ASJ RTN-Model 2003*

騒音に係る環境基準, 道路交通騒音, ASJ RTN-Model 2003

1. はじめに

平成11年4月に施行された「騒音に係る環境基準」¹⁾では、道路に面する地域における騒音は一定地域ごとに基準値を超過する建物の戸数や割合によって評価することになっており、またすべての建物について騒音レベルを測定することは困難であることから、騒音を推計することも認めるとされている。

騒音の推計には、建物群による騒音減衰量を求めることが必要であるが、ASJ RTN-Model 2003²⁾には上坂ら³⁾の研究に基づく建物群背後における平均的な騒音レベルを求める方法として、(1)道路近接建物列と背後建物群のパラメータを用いる方法(以下、ASJ Model Iと呼ぶ)や(2)街区全体のパラメータを用いる方法(以下、ASJ Model IIと呼ぶ)などが示されている。筆者らも、より現実に即した環境評価のためには地区内の平均的な値だけではなく特定地点の値も必要であると考え、戸建て住宅群による道路交通騒音の減衰量の簡便な予測法^{4,5)}(以下、F2002と呼ぶ)を提案してきた。

これら3つの予測法はそれぞれ使用するパラメータが異なり予測結果も等しくならないので、これらを用いて沿道における環境基準の評価を行う際には、それぞれの特徴

を正しく理解して使うことが重要である。

そこで本報告では、道路に面する地域における環境基準の評価をより適正に行うため、これら3つの予測法で求められる騒音減衰量を比較検討することによって、それぞれの予測法の特徴を整理するとともに、それらを環境評価に用いるときに注意すべき点を明らかにする。

2. 建物群による騒音減衰量のシミュレーション

環境基準の評価対象となる市街地における建物の立地状況は多種多様であるが、ここでは、沿道に戸建て住宅程度の大きさの建物群が並んでいる場合を想定し、建物群の配置をさまざまに変化させたときのASJ Model I, ASJ Model II, F2002それぞれの騒音予測結果を比較検討する。そのため、コンピュータ上でさまざまな配置の建物群を生成し、そのときの建物背後地における騒音減衰量をシミュレーションする。

2.1 建物群モデルと騒音予測区間

道路と平行方向に15m、垂直方向に W_s m(可変)の長方形の敷地に一般的な戸建て住宅程度の大きさの建物が配置されている状況が道路と平行に無限に続き、そのような建物列が道路と平行に4列並んだ地域を想定する(Fig.1)。そして、その地域に幅100m、奥行き60mの評価エリアを設定し、道路からの距離 d が15m, 30m, 45m, 60mである騒音予測区間(80m)における騒音減衰量をシミュレーションにより求めた。なお、建物高さは7m、受音点高さ

* 都市・建築学部門

** 空間システム専攻修士課程

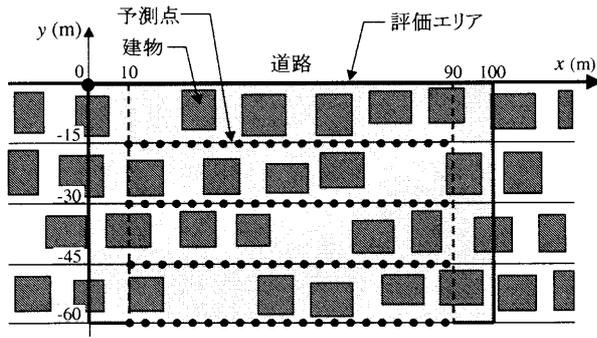


Fig.1 建物の配置と騒音予測点

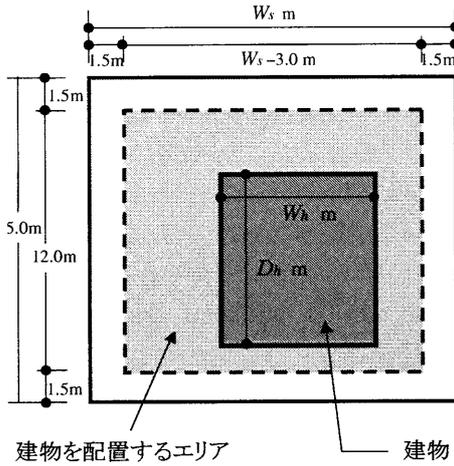


Fig.2 建物の大きさと位置

は 1.2m, 音源の高さは 0.5m で一定とし, 敷地幅 W_s は 13~17m の一様乱数により決定した.

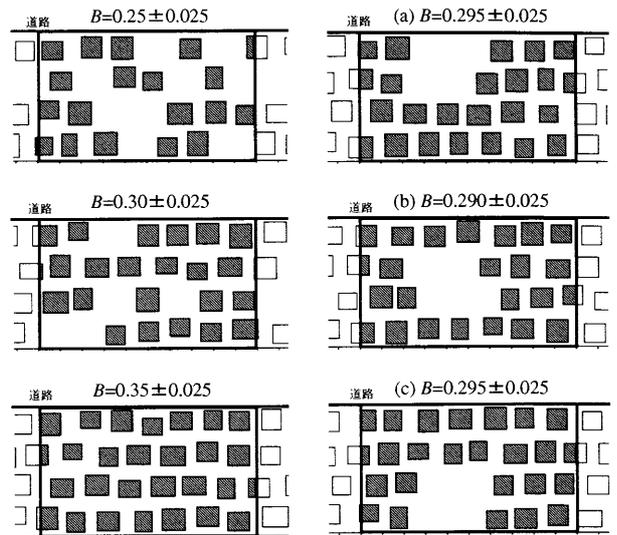
騒音減衰量の計算は, ASJ Model I, ASJ Model II, F2002 を用いた. 各予測法で求められる騒音減衰量の表現方法は同一ではないので, 以下では, 同一地点で建物が存在しないときの騒音レベルから建物群が存在するときの騒音レベルを引いた値 (通常は正の値) を意味する “挿入損失 $I.L.$ ” に統一する. ASJ Model I および ASJ Model II は道路から等しい距離の $I.L.$ の区間平均値, F2002 では特定点ごとの $I.L.$ が得られるので, ここでは騒音予測点を道路に平行に 0.1m ごとに設定した. ただし, 建物から 1m 以内の点は除外した.

2.2 建物の大きさと位置

15m x W_s m の長方形の外周から内側 1.5m を除いた範囲を “建物配置エリア” とし, ここに 1 戸の建物を配置した (Fig.2). 建物は, 幅 W_h が平均 ($W_s \times 0.6$) m, 分散 1m の正規分布に, 奥行き D_h が平均 9m, 分散 1m の正規分布にしたがうと想定し, 乱数により建物の大きさを決定し, 建物配置エリアにランダムに配置した. このとき, 想定した大きさから極端に外れた建物にならないよう, 建物の幅と奥行きが平均から標準偏差の 2 倍以上の差になった場合や配置可能な大きさを越えた場合は除外した.

2.3 ASJ Model I の適用方法

ランダム配置の建物群に ASJ Model I を適用するには,



① 偏りのない場合

② 偏りのある場合

Fig.3 住宅群の配置例

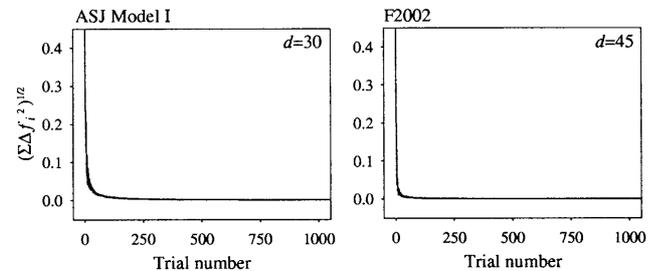


Fig.4 $I.L.$ の確率分布の収束例

どの建物を近接建物とみなすかとともに, 間隙率, 道路端から近接建物列の平均後面位置までの水平距離, ならびに背後建物群の建物立地密度などを決める必要がある. 今回は以下のように設定した.

まず, 道路に隣接している建物列 (道路と平行方向) を近接建物列とし, 評価エリア内の近接建物とみなした住宅の横幅の合計を評価エリア全体の幅 (100m) で除した値を間隙率とした. また, 近接建物列の平均奥行き (w_1) を各住宅の縦幅 (道路と垂直方向) の算術平均値とし, 近接建物列の平均中心位置 (道路と垂直方向, 道路端からの距離 l) を各住宅の中心位置にその住戸の面積で重み付けして平均した値とした. そして, $l + w_1/2$ を道路端から近接建物列の平均後面位置までの距離とした. なお, 背後建物群の建物立地密度は, 近接建物列の平均後面位置から騒音予測区間の直前の建物の後面位置までとした (すなわち, 道路端からの距離によって異なる).

2.4 建物立地条件

様々な住宅配置における $I.L.$ をみるため, 評価エリア内において①建物立地状況に偏りのない場合と②偏りのある場合, の計 2 種類の建物配置を設定した. 配置例を Fig.3 に示す.

①では, 評価エリア全体の建物立地密度 B が 0.25, 0.30,

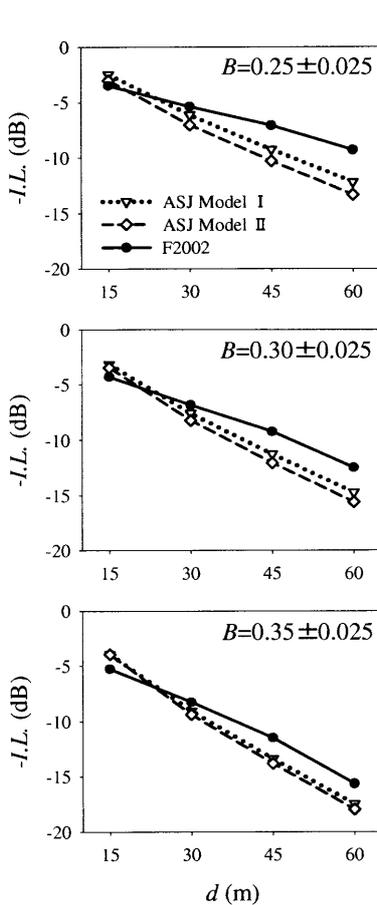


Fig.5 *I.L.* の区間平均値

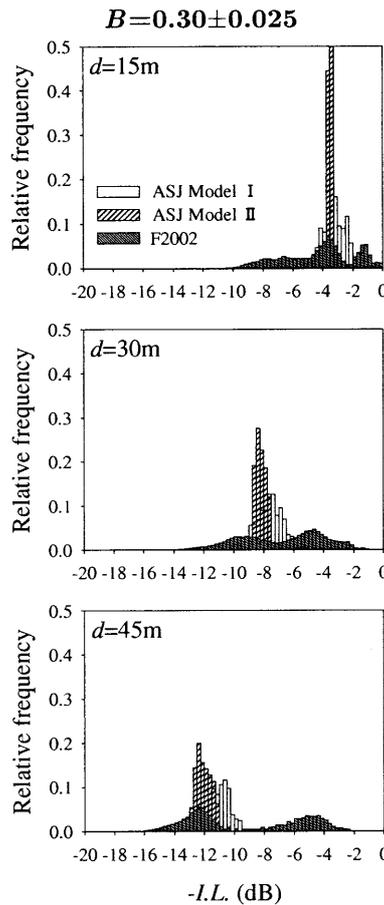


Fig.6 *I.L.* の確率分布

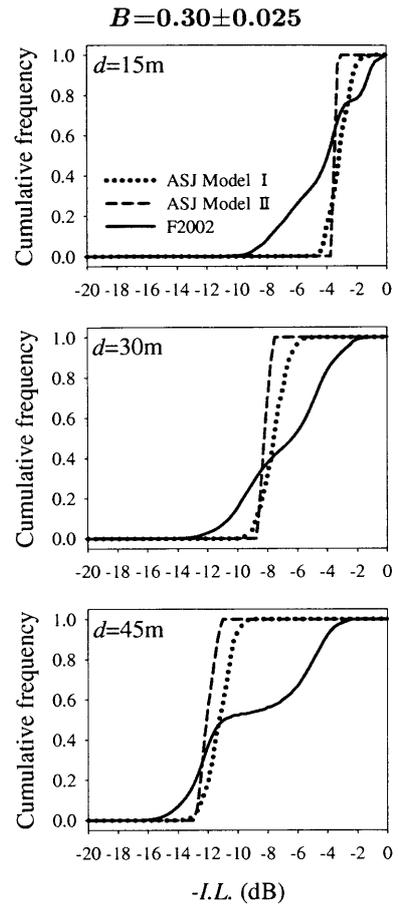


Fig.7 *I.L.* の累積確率分布

0.35 となる 3 種類の建物配置を設定した。このとき、乱数を用いて生成した配置のうち B が上記の値から ± 0.025 を超える場合は除外した。

②では、建物を除外するエリアを設けることによって、(a) 道路沿いの地域に空地が存在する場合、(b) 地域中央部に空地が存在する場合、(c) 道路から離れた場所に空地が存在する場合、の偏り具合が異なる 3 種類の建物配置を設定した。

2.5 シミュレーションの条件

上記の全ての場合においてシミュレーションにより *I.L.* を求めた。

I.L. は、建物の配置ごとに異なり、また F2002 では騒音予測点によっても異なるので、*I.L.* にはばらつきが生じるが、建物の配置状況が同程度で道路からの距離が等しいときには、しかるべき確率分布にしたがうと予想される。そこで、シミュレーション計算を多数回を行い、*I.L.* の確率分布の収束状況を試みた。結果の一例を Fig.4 に示す。ここで、 $\sqrt{\sum \Delta f_i^2}$ は、 $(i-1)$ 番目までと i 番目までの試行結果の *I.L.* の確率分布を求め、その差の 2 乗和の平方根を求めたものである。いずれの配置条件の場合も概ね同様の収束状況であった。図から、安定した確率分布が得られると思われる 500 回の試行を行い、騒音減衰量 *I.L.* の区間平均値と確率分布を求めた。

3. 結果と考察

3.1 建物立地状況に偏りのない場合

それぞれの予測法による *I.L.* の区間平均値を Fig.5 に示す。既報⁵⁾ で述べたように、道路からの距離が離れると F2002 はやや小さな騒音減衰量となる (減衰しない) 傾向が認められるが、多数の配置に対しても、平均的な差は概ね $\pm 3\text{dB}$ 以内に収まっており、いずれの予測法も平均的には同程度の値となることが確認できる。

そこで、詳しくみるために *I.L.* の確率分布を算出した。Fig.6 に例示する。ASJ Model I および ASJ Model II で求めた *I.L.* は道路から等しい距離の区間平均値であるため、多数の配置に対する *I.L.* は平均値周辺に集中した分布となっている。一方、F2002 では特定点ごとの *I.L.* が得られ、その値は道路が見える場合と見えない場合とで大きく異なるため、道路から同じ距離でも *I.L.* はばらつきが大きく、予測点が道路に近く建物密度が比較的低い場合を除いて、概ね 2 つの山をもつ分布となる。

すなわち、このように分布が一峰性でなく値が広い範囲に分布している場合には、区間平均値や特定のレベル値しか与えない ASJ Model I や ASJ Model II では、実際の騒音状況に対応した適正な環境評価ができない可能性がある。

さらに詳しくみるために、*I.L.* の累積確率分布を算出

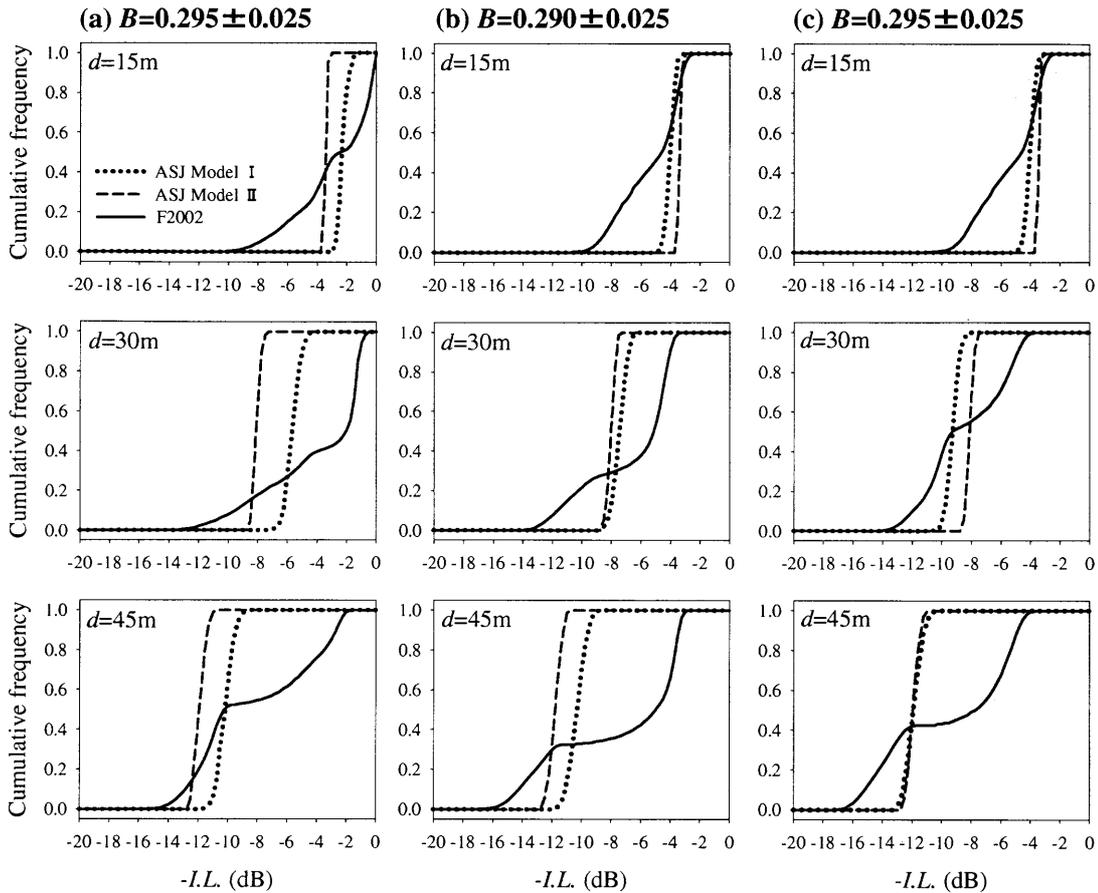


Fig.8 $I.L.$ の累積確率分布 (建物立地状況に偏りのある場合)

した。Fig.7 に例示する。この図によって環境基準の評価を行うことを考えてみる。たとえば、 $d = 30\text{m}$ の場合、環境基準値が -13dB 以下のときはいずれの予測法を用いても“未達成”と評価され、環境基準値が -2dB 以上であればいずれの予測法を用いても“達成”と評価される。しかしながら、環境基準値が -13dB と -2dB の間の値、たとえば -7dB とすると、ASJ Model II を用いて評価すれば“達成”と評価されるが、ASJ Model I では“達成 80%、未達成 20%”，F2002 では“達成 50%、未達成 50%”という評価となる。

このような違いは $I.L.$ の確率分布が広がる程、また分布が 2 峰性になる程顕著となり、たとえば $d = 45\text{m}$ では、環境基準が -16dB から -2dB の間のとき、予測法に ASJ Model I, ASJ Model II, F2002 のいずれを採用するかで環境基準の評価の結果に大きな違いが出るのが、図から明確に読み取れる。

すなわち、このようなケースに対して ASJ Model I や ASJ Model II で予測・評価する場合、評価結果が“達成”であっても実際には基準値を満足しない点がかかり存在したり、逆に評価結果が“未達成”であっても実際には基準を満足する点がかかり存在する可能性があることを十分理解しておく必要がある。

3.2 建物立地状況に偏りのある場合

建物立地状況に偏りのある場合について、各予測法によ

る $I.L.$ の確率分布の例を Fig.8 に示す。建物立地密度 B がほぼ同じで偏りのない場合の Fig.7 と比較すると、分布の違いがわかる。

道路沿いの地域に空地が存在する (a) の場合について Fig.7 と Fig.8 を比較すると、 $d = 15\text{m}, 30\text{m}$ のときは ASJ Model I や ASJ Model II の両者に分布の形の違いはみられないが、F2002 では明確な違いが現れている。これは、(a) の配置では、Fig.3 の② (a) からわかるように、道路から 2 列目までの建物が存在しないため d がおよそ 30m までの予測点で道路を見通せる点の割合が大きくなり、その結果、騒音減衰量の少ない ($-I.L.$ の大きな) 確率が大きくなるためである。すなわち、このような騒音分布となる特性を F2002 は的確に捉えているが、ASJ Model I および ASJ Model II は捉えることができていないということがわかる。なお、 $d = 45\text{m}$ に関しては Fig.7 と Fig.8 に大きな違いは認められない。

また、(b) 地域中央部に空地が存在する場合、(c) 道路から離れた場所に空地が存在する場合には、このような傾向は現れていない。

以上から、道路沿いの地域に空地が存在するような建物立地の場合、その空地における環境基準の予測・評価を ASJ Model I および ASJ Model II で行うことは、誤った評価をする危険性が高いといえる。

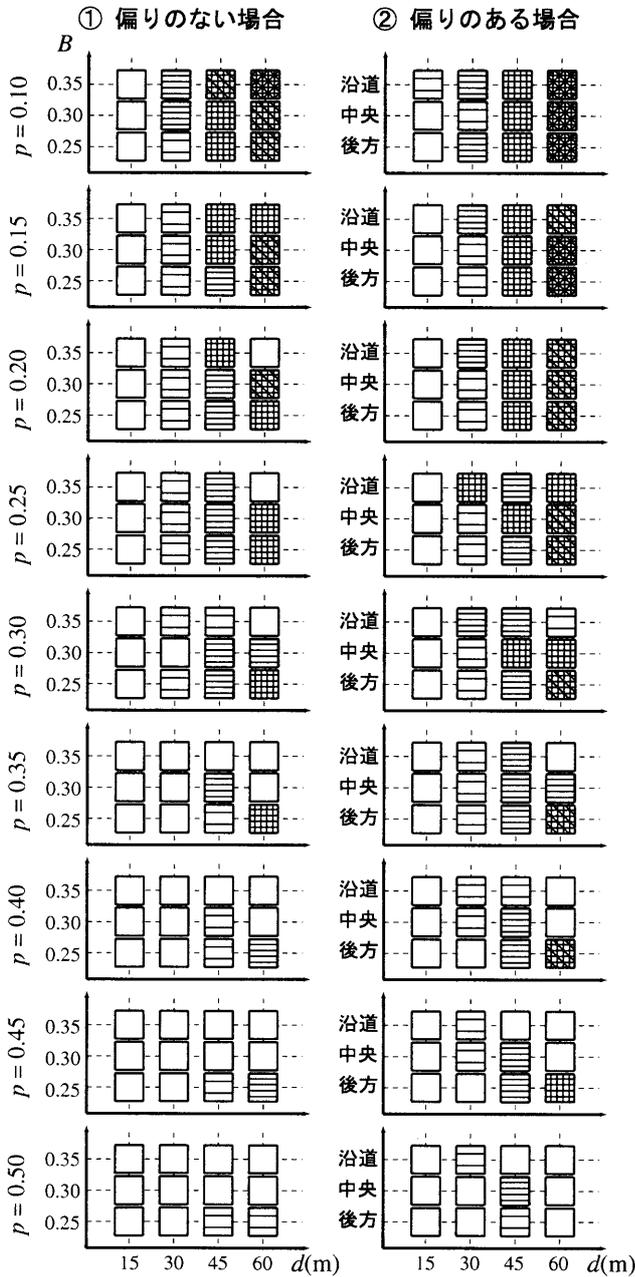
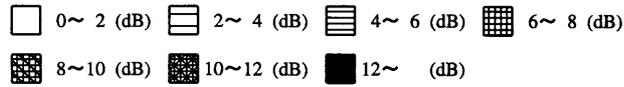


Fig.9 ASJ Model I と F2002 の比較

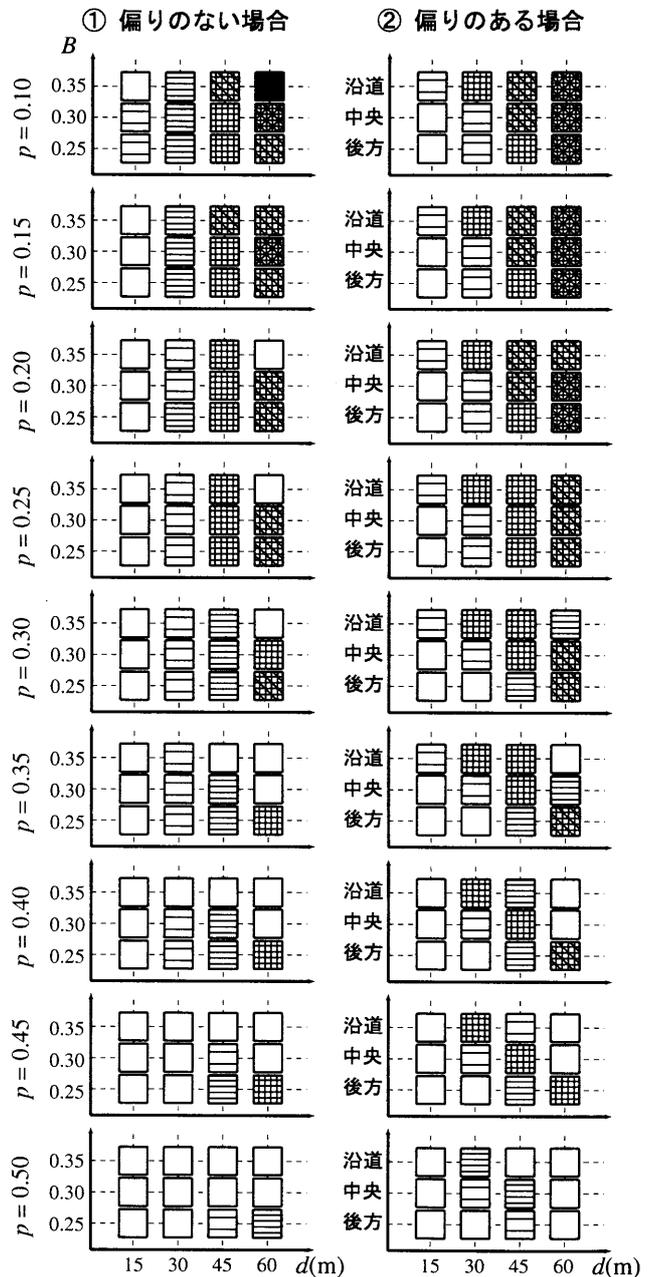


Fig.10 ASJ Model II と F2002 の比較

3.3 各予測法による環境基準の評価の比較

ASJ Model I や ASJ Model II は学会が提案する手法であるので、環境基準の評価が求められる様々な場面ではこれらが標準的に用いられるものと予想されるが、このとき両者が 3.1 や 3.2 で述べた特徴を有していることを十分に理解して結果を解釈することが必要であると思われる。3.1 や 3.2 で述べた両者の特徴は、建物群の配置(建物の密度や偏り状態)や騒音評価点の道路からの距離によって異なるので、ASJ Model I および ASJ Model II と F2002 の両者で環境基準の評価結果にどれだけ差があるかを検討し、定量的に把握するためのチャートを提示することにした。

すなわち、ある環境基準値に対するそれぞれの予測法での達成率の差(F2002の達成率が他と比べ低い場合)を p としたとき、ある p において、累積確率分布の図のそれぞれの中で達成率 p 以上の差がある範囲(横軸, dB) がどのくらい存在するのかを、 B , d , 建物配置の偏り具合ごとに算出した。結果を Fig.9, Fig.10 に示す。

建物配置に偏りが無い場合、例えば $p = 0.30$ (Fig.9の上から5つ目)に着目してみると、 $B = 0.25$ の建物密度では、 $d = 60\text{m}$ ではASJ Model I と F2002 では6~8dBの差が、 $d = 45\text{m}$ では4~6dBの差が、 $d = 30\text{m}$ では2~4dBの差が生じることが読み取れる。このように、この図から、道路から離れるほど達成率に差がある範囲が大きいこと、また建物立地密度が小さいほど p は大きな値をとることがわかる。このことから、道路に近い場所では、いずれの手法を用いても環境基準の達成率に大きな差はないが、道路から離れた地点では環境基準の値によっては両者には達成率に差が生じる可能性が大きく、その場合道路が見通せる割合が大きいほど達成率の差が大きくなると言える。

建物配置に偏りがある場合、建物立地密度が同程度の偏りが無い場合と比較すると、道路から離れるほど達成率に差がある範囲が大きいという傾向は変わらないが、評価点から道路側の近傍に空き地が存在する場合、それだけ道路が見通せる割合が大きくなるため、環境基準値によっては達成率の差が大きくなる場合があると言える。

4. まとめ

ASJ RTN-Model 2003 に示されている「建物群背後における平均的な騒音レベルを求める方法」2種類(ASJ Model I, II)と筆者らが提案している「戸建て住宅群による道路交通騒音減衰量の予測式」(F2002)を用いて、沿道の戸建て住宅地における騒音分布をシミュレーションし、それぞれの予測法の特徴を比較検討した。その結果、これらの予測法で求めた住宅群による騒音減衰量は、平均的には概ね一致するが、予測点ごとの値は確率分布にしたがい、その分布は、道路を見通せる点と見通せない点の割合に対応して広がる場合や2峰性になることがわかった。F2002は特定点の騒音レベルを予測できるのでこの点を把握できるが、騒音レベルの分布が広い場合 ASJ Model I, II を

環境基準の評価に用いると、実際の騒音状況に対応した適正な評価ができない場合もあると考えられる。そこで、ASJ Model I, II と F2002 の差を定量的に把握するためのチャートを提示した。ASJ Model I, II を用いて騒音の環境基準を評価する際に本論文で提示したチャートを参照することによって、評価結果の意味を的確に理解することができる。

謝辞

本研究の一部は、独立行政法人産業技術総合研究所との共同研究「GISを用いた都市域音環境管理に関する研究」によるものである。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 環境庁告示 第64号 「騒音に係る環境基準について」(1998)
- 2) 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 RTN-Model 2003”, 日本音響学会誌, 60, 192-241 (2004)
- 3) 上坂克巳, 大西博文, 千葉隆, 高木興一, “道路に面した市街地における区間平均等価騒音レベルの計算方法”, 騒音制御, 23, 441-451 (1999)
- 4) 藤本一寿, 安永和憲, 江崎克浩, 大森寛樹, “戸建て住宅群による道路交通騒音の減衰”, 日本音響学会誌, 56, 815-824 (2000)
- 5) Kazutoshi Fujimoto, Ken Anai and Ryusei Ohta, “Excess attenuation of road traffic noise by detached houses: Predictions when receiving points are lower than houses,” *Acoustical Science and Technology*, 24, 120-129 (2003)