

道路騒音の被害意識の実験的分析

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF RESIDENT'S PERCEPTION OF
THE ROAD TRAFFIC NOISE NUISANCE中村英夫*・内山久雄**
By Hideo NAKAMURA and Hisao UCHIYAMA

1. はじめに

騒音問題は騒音の物理的大小にのみ依存するものではなく、それを受けとめる社会ないしは個人に大きく関係するものである。そのため本論文では、道路騒音を従来の騒音レベルという視点からだけでなく、音の受け手側にも着目して、その被害の意識の大きさとという視点から分析することを試みる。被害意識という心理量を量的に扱うことがむずかしいため、このような視点からの従来の研究は数少なく²⁾、定性的な議論が主であるか、あるいは騒音の物理的な性状を中心にしての研究が多くなされてきた。

本研究は物理量としての騒音レベルと主観的な訴えである騒音被害とを量的に対応づけることを試みるものであり、次に示す5つの過程に従って行われる。

1) アンケート調査に基づいて道路沿道の住民が自動車騒音によってどの程度の被害を受けているのかの実態を把握する。

2) 1) で得られた住民の被害意識をアンケート調査と併行して測定した騒音レベルの実測値と対応づける。

3) この実測値を用いて従来提案されている騒音レベルの推定式を検討し、より適合する推定式を見出して、騒音レベルの測定がなされていないアンケート調査地点の騒音レベルを推定する。

4) 推定騒音レベルと被害意識の大きさとを対応させる。この場合これらの間には当然何らかの乖離が見い出されようが、その程度は受け手の特性に帰因して生じると考え、どのような受け手の特性が被害意識に影響をおよぼしているのかを統計的に分析する。

5) 4) の分析の結果から、道路騒音に対する沿道住民の被害意識の大きさの推定方法を見出すことを試み

る。

2. 騒音被害の実態調査と騒音レベルの実測

(1) 調査の概要

騒音被害の実態調査は調査対象地域を都市内幹線道路を代表する道路として東京世田谷の国道20号線約2kmの区間と都市間高速道路を代表する道路として川崎市の東名高速道路約18kmの区間の沿道両側約300mの住宅地域に選定し、昭和48年12月から昭和49年1月にかけて対象地域内の全世帯に対する面接調査によって行われたものである。

調査項目は聴覚妨害、思考妨害、睡眠妨害、精神的心理的影響、生理的身体的影響等道路交通騒音による具体的な被害状況に対する質問、これら個々の被害を総合した形での表-1に示されるような騒音被害意識に関する質問、大気汚染、日照などの生活環境に対する質問および職業、年齢など受け手の属性を表わす質問とから成っている。

表-1 騒音被害意識に対する質問

問. あなたは騒音によってどの程度被害を受けていますか		
① 全然受けてない	② 少し受けている	③ しばしば受けている
④ 非常に受けている	⑤ 耐え難いほど受けている	

回収結果は調査総数3092に対して有効回答数が1919であり、62%の回収率であった。

本調査では上記のような個々の項目について騒音被害の程度を質問すると同時に、全般的な騒音被害を表-1のような質問形式によってたずねている。そのためこのような漠然とした質問形式によって全般的な被害意識として代表し得る十分信頼できる回答を得ることができかどうかについて考察しておかねばならない。そこで睡眠妨害とか聴覚妨害とかいった各被害に対する訴えと全

* 正会員 工博 東京大学助教授 工学部土木工学科

** 正会員 東京工業大学助手 工学部社会工学科

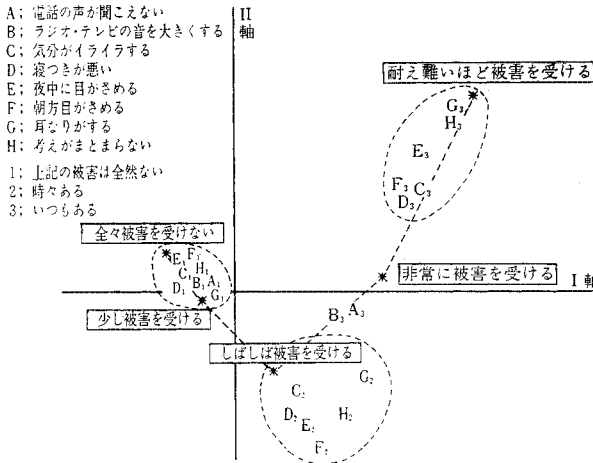


図-1 被害意識と各騒音被害の関連

体的な被害意識との関連を数量化理論第Ⅲ類³⁾によって分析することにする。この結果、図-1 に示されるように被害意識に対する回答と各被害に対する回答は被害の程度ごとに互いに類似しており、それぞれをグループにまとめることができる。したがって騒音被害意識という全般的な心理量は個々の騒音被害を代表する尺度と考えて差し支えなく、この意味から回答の信頼性は十分あるといえる。

(2) 騒音レベルの実測

騒音レベルの測定点は国道 20 号線 110 地点、東名高速道路 100 地点の計 210 地点であり、各測定点は道路端の測定点およびそこから 5m の測定点を基準とし、順次可能な限り倍距離となるような地点に配置されている。測定時間帯に関しては、交通量が朝夕のピークの中間の日常的な交通状況を示し住民の行動も平均的な活動パターンに属している 12:00~14:00 の時間帯、早朝交通量が急激に増加し「朝方が醒める」という苦情の出る 6:00~8:00 の起床時間帯、交通量の比較的少ないしかも「ねつきが悪い」という苦情の出る 23:00~1:00 の就寝時間帯、および住民の夕方の平均的活動パターンを示し交通量も夕方のピークを過ぎる 18:00~22:00 の時間帯の合計 4 つの時間帯で JIS Z 8731 に従い指示値の読み取り回数を 100 として測定を行っている。

この騒音レベルの実測地点とアンケート調査地点が一致するのは 154 地点であり、その対応結果が図-14 の斜線で示されている。被害意識の大きさと騒音レベルとの関係を論じるにはこれだけのデータ数では不十分であるので、騒音レベルの実測を行っていないアンケート調査地点の騒音レベルを推定することにする。そのため推

定に必要な交通状況(交通量, 走行速度, 車種構成)に関するデータも併せて観測している。

3. 騒音レベルの推定

(1) 推定モデル式の考察

道路交通騒音を推定するモデル式は種々提案されている。これらの多くのモデル式は説明変数に交通量, 走行速度, 車種構成および音源から受音点までの距離をとったもので、その構造は発生音源の音響出力を推定する部分と距離による減音量推定の部分とから成っている。そして音響出力の推定は主として実測値に基づく実験式により、距離減衰の推定は音源が 1 列等間隔に並んでいるという仮定に基づいて物理的に導いた推定式により構成されている。

ここではこのような考えに立って作成された基本的なモデル式として次の 2 つを挙げて考察することにする。

a) 建設省土木研究所の式⁴⁾

$$L = PWL - 8 - 20 \log_{10} l + 10 \log_{10} \pi \frac{l}{d} \tanh 2 \pi \frac{l}{d} \dots \dots \dots (1)$$

ただし、

$$PWL = 0.2 V + 84 + 10 \log_{10}(a_1 + 2 a_2 + 10 a_3)$$

L: 騒音レベルの中央値 [dB(A)]

PWL: パワーレベル [dB(A)]

V: 走行速度 [km/時]

l: 音源より受音点までの距離 [m]

d: 車頭間隔 [m]

a₁: 乗用車混入率

a₂: 小型貨物車および軽自動車混入率

a₃: 大型車混入率

なお、

$$a_1 + a_2 + a_3 = 1$$

である。

b) 日本音響学会(簡略)式⁵⁾

$$L = 10 \log_{10} \frac{N}{l} + 30 \log_{10} \left(\frac{V}{60} \right) + 10 \log_{10}(1 + 0.05 a) + 45 \dots \dots \dots (2)$$

ただし、

L: 騒音レベルの中央値 [dB(A)]

N: 通過交通量 [台/時]

V: 走行速度 [km/時]

l: 音源より受音点までの距離 [m]

a: 大型車混入率

これら 2 つのモデル式の相違はパワーレベル推定の部分に関しては式 (1) が走行速度に比例して推定されるの

に対し式(2)では音響エネルギーが時速60(km/時)を基準にして走行速度の4乗に比例するとして導入されている点と、大型車、小型貨物車および軽自動車に対する乗用車換算当量が異なる点であり、距離減衰推定の部分に関しては式(1)が1列等間隔に並んでいる個々の自動車を点音源とみなして個々の点音源の減音量の和として表現している⁶⁾のに対し、式(2)はこの1列等間隔のモデル式を音源が線音源とみなせる範囲で近似している点である。しかしここで対象としている道路は交通量が多く、平均車頭間隔が短いため、距離減衰の推定は2つの式で同じであると考えて差し支えない。

この2つのモデル式のほかにも道路交通騒音に関して個々の道路での実験式や、車頭間隔を指数分布とした場合⁷⁾、さらに音源のパワーレベルを正規分布とした場合⁸⁾の推定式が提案されているが、ここでは推定モデル式としてよく用いられるこの2つのモデル式についてのみ、これらモデル式による推定値と2.2の実測値とを比較しながら検討することにする。なお測定点のうち他の道路からの影響を受けていると思われる地点は、同時に観測したその道路の交通条件から推定される騒音レベルと幹線道路の推定騒音レベルとから騒音エネルギーの和をとって重ね合わせ、その地点の騒音レベルを算出する。騒音レベルは地上から1.2mの高さで測定され、測定地点の道路からの距離は表-2に、測定地点に対応する道路の高架、盛土高さおよび切土深さは表-3

表-2 騒音レベル測定地点の道路からの距離

	国道20号線	東名高速道路
道路端(3m)	30	—
道路端~10m	18	5
10~50m	17	21
50~100m	16	20
100~150m	14	13
150~200m	10	14
200~250m	5	17
250m以上	—	10
計	110	100

表-3 騒音レベル測定点の高架(盛土)高さおよび切土深さ

高(盛土)架	11~15m	25
	6~10m	17
	1~5m	8
平面	0m	5
切土	-1~-5m	15
	-6~-10m	13
	-11~-15m	8
	-16~-20m	7
計		100

ただし 東名高速道路沿道

に、路面と測定地点の相対的高さは表-4に示されている。なお国道20号線およびその沿道の地形はほぼ平坦であるため表-3、表-4には東名高速道路沿道の測定点についてのみ記してある。

推定値と実測値の差の

表-4 道路路面と騒音レベル測定点の相対的高さ

10m以上	14
1~9m	22
0m	3
-1~-9m	35
-10m以下	26
計	100

ただし 東名高速道路沿道
マイナスは騒音レベル測定点が路面より低いことを示す

分布は図-2、図-3、図-4、図-5に示されており、それらの平均値は式(1)の場合国道20号線沿道で+3.1dB(A)、東名高速道路沿道で+13.1dB(A)、式(2)

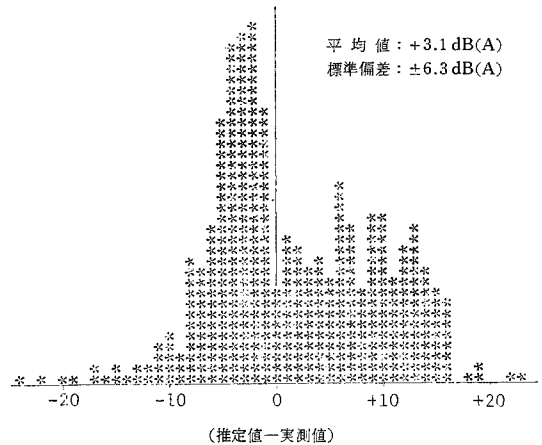


図-2 式(1)による推定値と実測値の差の分布(国道20号線沿道)

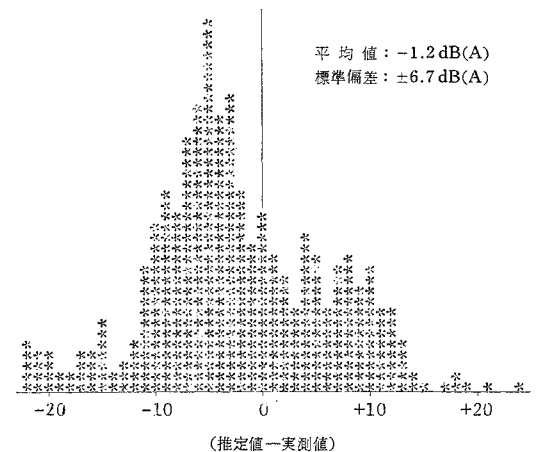


図-3 式(2)による推定値と実測値の差の分布(国道20号線沿道)

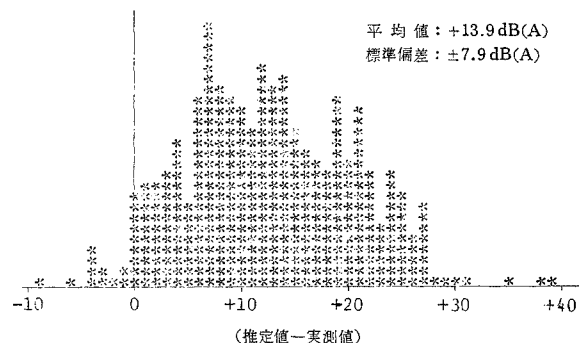
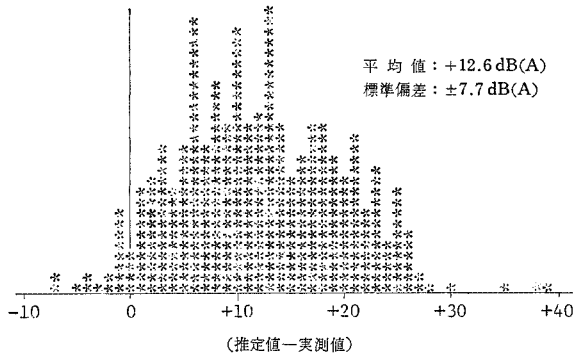
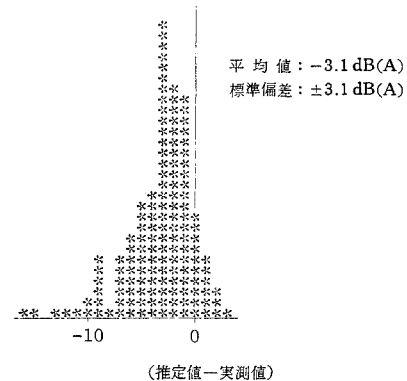


図-4 式(1)による推定値と実測値の差の分布(東名高速道路沿道)



図一五 式(2)による推定値と実測値の差の分布
(東名高速道路沿道)



図一六 道路橋の測定点での誤差分布

の場合それぞれ -1.2 dB(A) , $+12.6 \text{ dB(A)}$, また標準偏差は式(1)の場合国道20号線沿道で $\pm 6.3 \text{ dB(A)}$ 、東名高速道路沿道で $\pm 7.9 \text{ dB(A)}$ 、式(2)の場合それぞれ $\pm 6.7 \text{ dB(A)}$, $\pm 7.7 \text{ dB(A)}$ である。どちらの式を用いても平均値は国道20号線沿道で0に近く、東名高速道路沿道ではかなり大きい。また標準偏差は国道20号線沿道の方が東名高速道路沿道より小さいが双方ともかなりばらつきが大きい。推定結果はこのように両式とも適合が良いとはいえない。これはこれらの計算式が建物あるいは切土や高架などによる遮音を考慮していないため、特に地形に起伏が多く、大部分が切土、盛土、高架区間の東名高速道路沿道ではかなり大きく推定されている。そこでこのような遮へい物がある場合とない場合とに分けて考察を試みる。また推定値と実測値の差の分布で見ると両式による推定結果に大差がないので、以後の考察には式(1)を用いることにする。

(2) 遮へい物の有無に対する考察

ここで考察する遮へい物とは音源と受信点を直線で結んだときその中間に横たわる自然地形あるいは構築物を指す。

ここではこのような遮へい物のある場合とない場合とに分けて考察することにする。東名高速道路では沿道のすべての測定点は、道路側壁をはじめとする上述のような遮へい物により音源と受信点との間がさえぎられる位置関係にあるので、遮へい物のある場合として考察することにする。一方国道20号線は平面道路でありその沿道の地形には起伏がないため、建物によって遮へいされている測定点と何の遮へいもされていない測定点との2種類がある。前者については遮へい物のある場合として考察することとし、後者についてはそれをさらに道路端に位置する測定点と道路から離れて位置している測定点とに分けて考察することにする。

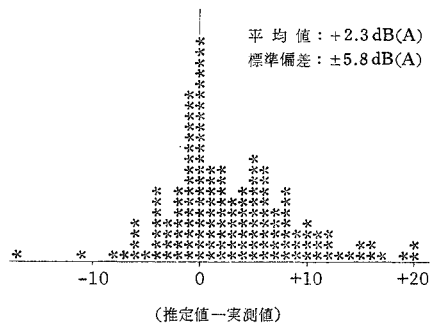
a) 遮へい物がない場合

① 受信点が道路端の場合

推定値と実測値の差の分布は図一六に示すように平均 -3.1 dB(A) 、標準偏差 $\pm 3.1 \text{ dB(A)}$ となっている。この場合距離による減衰がほとんどなく、自動車のパワーレベルにほぼ依存して推定されると考えられるので、ここでは約 3 dB(A) パワーレベルの推定が過小であると仮定しておく。

② 受信点が道路から離れている場合

この場合図一七に示すように誤差の分布は平均 $+2.3 \text{ dB(A)}$ 、標準偏差 $\pm 5.8 \text{ dB(A)}$ と推定されている。このように過大に推定されるのは、推定モデルが自動車を無限に連なった点音源としその点音源からの音すべてが何の遮へいもなく受信点に届くと仮定しているが、国道20号線のような道路を直接見通せる住宅密集地区内の受信点ではそれら無限に連なっている音源からの音のほとんどが建物によって遮へいされてしまうためであると考えられる。



図一七 道路から離れていてしかも遮へい物のない測定点での誤差分布

b) 遮へい物がある場合

東名高速道路沿道の測定点は先述のようにそのすべてが遮音されているので、この場合の誤差分布は前掲図一四にそのまま対応し平均 $+13.9 \text{ dB(A)}$ 、標準偏差 $\pm 7.9 \text{ dB(A)}$ である。国道20号線沿道でのこの場合の推

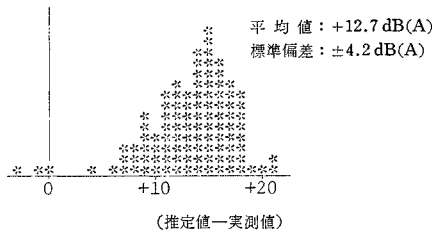


図-8 遮へい物(主に建物)のある測定点での誤差分布

定値と実測値の差の分布は図-8に示されるように平均 +12.7 dB(A), 標準偏差 ±4.2 dB(A) である。このように推定値がきわめて過大に見積もられるのはモデル式が遮へい物による減音効果の推定を含んでいないことによるものであり、モデル式にこれを組み入れることが必要となる。

以上より騒音レベルの推定式としては次の3点すなわち

- (a) パワーレベルの推定が均 3 dB(A) 過小である。
 - (b) 国道 20 号線のような住宅密集地区では道路を直接見通せるような受音点での推定が過大である。
 - (c) 遮へい物がある場合は減音効果が作用するため推定が過大となる。
- を考慮に入れて修正を試みることにする。

(3) 騒音レベルの推定

前述 (a) に関しては約 3 dB(A) 過小に推定されるので、式 (1) においてパワーレベルの推定部分に 3 dB (A) 加え

$$PWL = 0.2V + 87 + 10 \log_{10}(a_1 + 2a_2 + 10a_3) \dots\dots\dots (3)$$

と修正して用いることにする。

(b) に関しては無限に連なっている点音源のうち大部分は図-9の斜線で示される住宅などで遮音されると考えられる。このような場合、受音点が対象道路に近ければ騒音レベルを、パワーレベル一定の線音源とみ

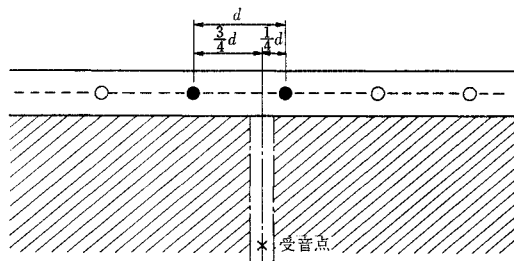


図-9 音源と受音点の関係(道路が見通せる場合)

なし受音点から音源を見込む角度を用いて推定する方法が提案されている⁹⁾が、この方法によると確かに道路に近い受音点での適合はよいが、全実測値 171 で検討すると実測値と推定値の差の分布は平均値 -2.6 dB(A), 標準偏差 ±5.1 dB(A) となり、道路から遠い受音点ではかなり過小に推定される。そこで図-9に示されるように道路中央に仮想車線を設け、便宜的に音源を黒ぬきの2つの点音源で代表させ、他の白ぬきの点音源を無視して推定を試みる。この場合騒音レベルの中央値は黒ぬきの2つの点音源が受音点から道路に下した垂線から車の進行方向に向かって車頭間隔の3/4に1つ、その逆方向に車頭間隔の1/4の位置に1つ配置されているときに得られる。このときの実測値と推定値の差の分布は図-10に示すように平均値 +0.6 dB(A), 標準偏差 ±5.0 dB(A) となり、しかも対象道路に近い測定点においても上記見込み角による方法と大差がない。したがってより適合の良い推定方法であるといえ、ここではこの推定方法を用いることにする。

(c) の遮へい物がある場合、前川の実験曲線⁹⁾に基づいて提案された道路交通騒音の減音量推定式¹⁰⁾

$$4L = 10 \log_{10} \left(0.2 + \frac{2\delta}{\lambda} \right) + 9 \dots\dots\dots (4)$$

ただし、

4L: 減音量 [dB(A)]

δ: 行路差 [m] (図-11 参照)

λ: 波長 [m]

により減音量を求めることにする。波長については騒音測定の際に周波数分析を行い各周波数ごとの減音量を算出しこれを合成しなくてはならないが、實際上困難であ

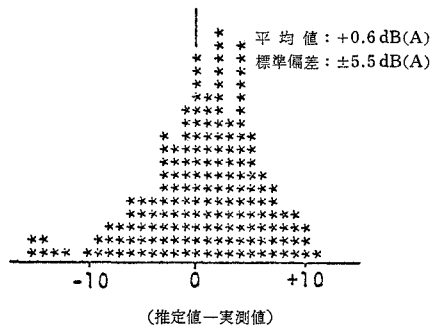
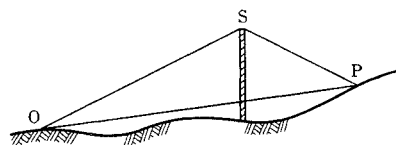


図-10 代表2点音源による推定結果



$$\text{行路差} = OS + SP - OP$$

図-11 行路差

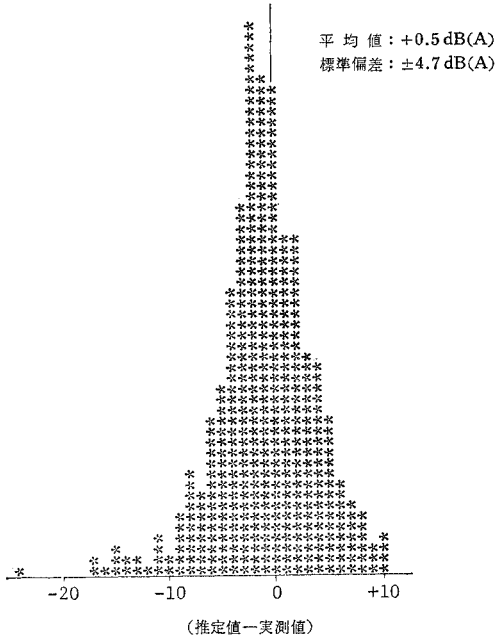


図-12 補正後の推定値と実測値の差の分布 (国道20号線沿道)

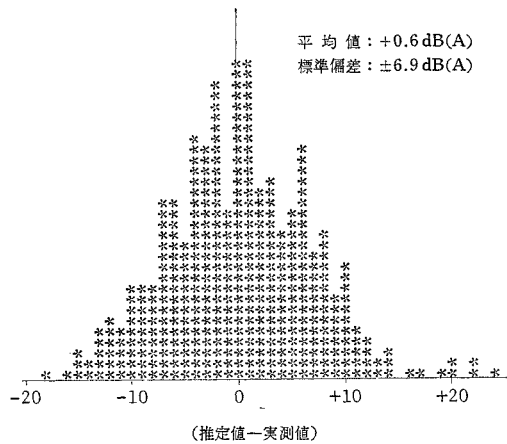


図-13 補正後の推定値と実測値の差の分布 (東名高速道路沿道)

る。そこでここでは日本音響学会の提案している代表周波数として 400 Hz¹¹⁾ を用いることとし、道路から受音点までの断面形状から行路差を求めることにする。

以上のような3つの修正を行って全測定点を推定し推定値と実測値の差の分布を図-12、図-13に示す。図-12は国道20号線沿道で平均 +0.5 dB(A)、標準偏差 ±4.7 dB(A)、また図-13は東名高速道路沿道で平均 +0.6 dB(A)、標準偏差 ±6.9 dB(A)となっている。東名高速道路沿道が国道20号線沿道に比しはばらつきが大きいのは、騒音レベル推定の入力データである交通状況の観測方法の相違によるものと考えら

れる。すなわち国道20号線では沿道約2kmにおよぶ騒音レベルの実測地点に対して交通状況観測地点が12点であり、騒音レベルの測定地点および測定時間に対応する交通状況を観測しているのに対し、東名高速道路沿道では対象区間約18kmがほぼ様な交通状況であるときとし、1箇所の交通状況観測で同区間を代表させていることによるものと考えられる。このことについて、誤差伝播の式を用いて式(3)のパワーレベルの推定が交通状況のばらつきによってどの程度のばらつきとなるかを検討しておくことにする。誤差伝播の式¹²⁾を用いるとパワーレベルの分散 σ_{PWL}^2 は

$$\sigma_{PWL}^2 = \left\{ \frac{\partial(PWL)}{\partial V} \right\}^2 (V = \bar{V}, a_1 = \bar{a}_1, a_2 = \bar{a}_2) \sigma_V^2 + \left\{ \frac{\partial(PWL)}{\partial a_1} \right\}^2 (V = \bar{V}, a_1 = \bar{a}_1, a_2 = \bar{a}_2) \sigma_{a_1}^2 + \left\{ \frac{\partial(PWL)}{\partial a_2} \right\}^2 (V = \bar{V}, a_1 = \bar{a}_1, a_2 = \bar{a}_2) \sigma_{a_2}^2 \dots\dots\dots(5)$$

で近似される。

ただし、

$$a_3 = 1 - a_1 - a_2$$

σ_V^2 : 走行速度の分散

$\sigma_{a_1}^2$: 乗用車混入率の分散

$\sigma_{a_2}^2$: 小型貨物車および軽自動車混入率の分散

$\bar{V}, \bar{a}_1, \bar{a}_2$: それぞれ V, a_1, a_2 の平均値

であり、ただし各変数が互いに独立であるとし、その共分散項を無視している。この式(5)を用いて表-5に示した東名高速道路上りの朝の時間帯での交通状況を例にとってパワーレベルの分散を算出すると $\sigma_{PWL} = \pm 2.2$ dB(A) を得る。国道20号線よりも東名高速道路の方が推定結果にばらつきが大きいことはこのことも一因となっているといえよう。

以上ここで補正したモデルでは非常に適合度が高いと

表-5 東名高速道路上り交通状況観測結果

時刻	平均速度 V(km/h)	乗用車混入率 a ₁	小型貨物車及び 軽自動車混入率 a ₂
6:00~6:10	95	0.285	0.138
6:10~6:20	88	0.364	0.155
6:20~6:30	84	0.404	0.080
6:30~6:40	78	0.475	0.087
6:40~6:50	92	0.532	0.060
6:50~7:00	84	0.582	0.114
7:00~7:10	98	0.706	0.120
7:10~7:20	88	0.773	0.109
7:20~7:30	88	0.763	0.117
7:30~7:40	92	0.777	0.134
7:40~7:50	92	0.833	0.081
7:50~8:00	90	0.822	0.081
平均	88.6	0.610	0.106
標準偏差	±4.5	±0.184	±0.027

はいえないが、モデル式は可能な限り簡単な構造をしていることが必要であり、また交通状況のばらつきに伴う前述のような騒音レベルのばらつきを考慮するとこれ以上の修正は本研究のような目的の場合意味がないと考えられる。そこで以下の分析にはこのモデル式によって騒音レベルを推定することにする。

4. 被害意識の要因分析

(1) 被害意識度の定義

騒音レベルは指示騒音計で測定して得られる値であり、その指示値が人間の音の大きさに対する平均的な感覚^{(13),(14)}に近似するように作られた測定単位である⁽¹⁵⁾。したがって被害意識の大きさという主観量 P がこの大きさすなわち騒音レベルに関係していると考えたと P は式 (6) で示すように表現することができる。

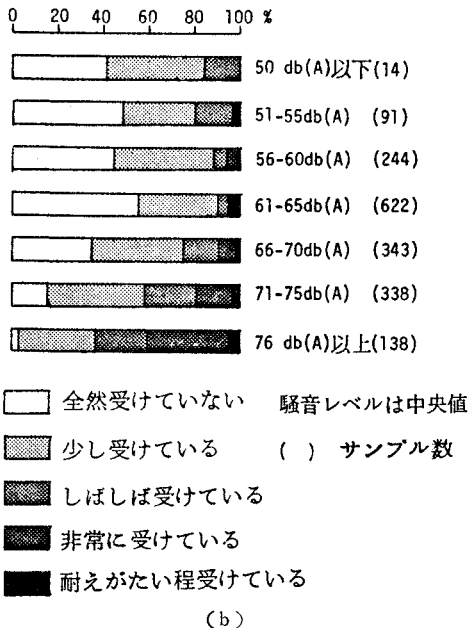
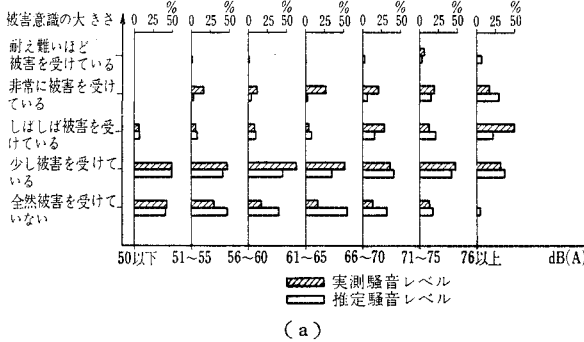


図-14 被害意識の大きさの騒音レベル別分布

$$P = g(L) \dots \dots \dots (6)$$

ただし、

$$L = f_1(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

L : 騒音レベル

$X_i (i=1, 2, \dots, n)$: 交通量, 受音点までの距離など交通状況, 伝播性状を表わす因子

ところが 図-14 に示されるように被害意識の大きさと騒音レベルは一応の対応はみられるものの相当のかい離が見出せる。したがって沿道住民の被害意識の大きさを式 (6) のように交通状況や伝播性状から推定される騒音レベルとの対応からだけとらえることは、たとえ騒音レベルの推定そのものが誤差を持たないとしても困難であろう。

本論文ではこのかい離が受け手個々の有する受け手特性によって表現できると考える。すなわち被害意識の大きさ P が

$$P = f(L, R) \dots \dots \dots (7)$$

ただし、

$$R = f_2(Y_1, Y_2, \dots, Y_m)$$

R : 受け手特性の総合指標

$Y_j (j=1, 2, \dots, m)$: 受け手特性を表わす因子で表現されると定義し、この P を被害意識度とよぶことにする。

ここでは騒音被害意識度を表-1の「全然被害を受けていない」が1点、「少し被害を受けている」が2点、順次1点ずつ加え「耐え難いほど受けている」が5点と点を与える。そして 図-15 に示すように

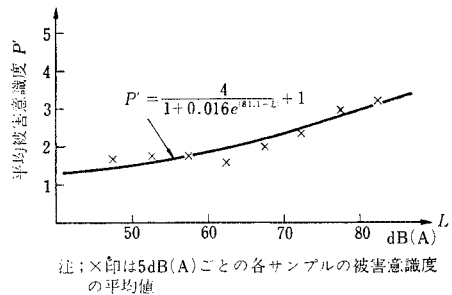


図-15 騒音レベル別平均被害意識度とその回帰曲線

3.(3) で推定された騒音レベルと各騒音レベル別の平均被害意識度 P' とは成長曲線⁽⁶⁾形の対応関係にあると仮定する。さらに各受け手の被害意識度 P はその受け手の受けている騒音レベルでの P' のまわりに分布しているとし、 P' からのかい離が受け手特性により説明されると考える。

(2) 受け手特性の要因分析

式 (8) は騒音レベルと平均被害意識度を成長曲線に

回帰させて得られた結果である。

$$P' = \frac{4}{1+0.016 e^{(81.1-L)}} + 1 \dots\dots\dots(8)$$

ただし、

P' ：騒音レベル別平均被害意識度

L ：騒音レベル [dB(A)]

この曲線の上側に位置する受け手は実際受けている騒音レベルの割には高い被害意識を有している被害過敏型であり、下側はその逆に受けている騒音の割に被害意識の低い被害寛容型であるといえる。

そこでまずはじめに数量化理論第Ⅱ類³⁾によりこの2つのタイプに分けている受け手特性が何であるかを探ることにする。受け手特性としてとりあげた要因とそのカテゴリおよび分析結果を表一6に示す。この表でスコア欄は+側が過敏型を、-側が寛容型を示している。レンジは各アイテム内の最大のスコアと最小のスコアの差で示され、その大きさが過敏型、寛容型の2つのタイプへの貢献度を示している。なお分析に用いたサンプル数は1776で、うち過敏型が784サンプル、寛容型が992

表一6 被害過敏型、寛容型に分けている受け手特性

アイテム	カテゴリー	レンジ	スコア
			-2.0 -1.0 0 +1.0 +2.0 +3.0 +4.0
居住年数	戦前から居住	1.42	+
	戦後から昭和39年に居住		+
	昭和40年以降居住		+
大気の汚染	汚染を感じている	4.74	+
	汚染を感じていない		-
日照	良い	0.53	+
	悪い		-
防音設備	防音壁を設けている	5.52	+
	サッシの窓に変えた		+
	雨戸を閉める等その他特にしていない		+
運転免許	保有	0.41	+
	非保有		-
年齢	29才以下	3.77	+
	30~39才		+
	40~49才		+
	50才以上		+
学歴	中学、旧制小学校	2.27	+
	高校、旧制中学		+
	大学、旧制高校		+
職業	管理職、技術職	2.41	+
	販売業		+
	農業		+
	学生		+
	主婦		+
	無職、その他		+
性別	男	0.32	+
	女		-
居住条件	自宅	0.65	+
	借家		-
居住構造	下宿、アパート、マンション	1.20	+
	木造平屋		+
	木造二階		+
幹線道路との関係	非木造	5.51	+
	面している		+
	見通せる		+
	見通せない	-	

相関比0.36

サンプルであり、12アイテム37カテゴリの分析に対し十分なサンプル数であると考えている。

分析の結果、相関比 0.36 と高いとはいえないが、2つのタイプの傾向を示す特性を探ることはできよう。レンジの最も大きい防音設備の有無については、何らかの防音対策を講じている受け手は被害を過敏に感じる傾向にあるが、このことは防音対策を講じているから被害を過敏に感じているというのではなく、その受け手が元来被害を過敏に感じる傾向にあったから道路供用後に防音対策を行ったともいえよう。

幹線道路との関係については、道路に面している、あるいは道路が直接見通せる場所の受け手が被害過敏型に属している。このことは幹線道路に近接しているという心理的圧迫感や振動、あるいは中央値が同じ騒音レベル

表一7 かい離量を説明する要因とその重み

アイテム	カテゴリー	重み	レンジ
居住年数	戦前から居住	0.576	0.106
	戦後から昭和39年に居住	0.631	
	昭和40年以降に居住	0.682	
大気の汚染	汚染を感じている	0.000	0.426
	汚染を感じていない	-0.426	
日照	良い	0.000	0.079
	悪い	0.079	
防音設備	防音壁を設けている	0.000	0.432
	サッシの窓に変えた	0.083	
	雨戸を閉める等その他	0.193	
	特にしていない	-0.238	
運転免許	保有	0.000	0.071
	非保有	-0.071	
年齢	29才以下	0.000	0.304
	30~39才	0.212	
	40~49才	0.269	
	50才以上	0.304	
学歴	中学、旧制小学校	0.000	0.138
	高校、旧制中学	0.105	
	大学、旧制高校	0.138	
職業	管理職、技術職	0.000	0.264
	販売業	0.014	
	農業	0.241	
	学生	0.022	
	主婦	0.034	
	無職、その他	-0.023	
性別	男	0.000	0.032
	女	-0.032	
居住条件	自宅	0.000	0.092
	下宿、アパート、マンション	-0.092	
住居構造	木造平家	0.000	0.074
	木造二階	-0.074	
	非木造	-0.059	
幹線道路との関係	面している	0.000	0.813
	見通せる	-0.338	
	見通せない	-0.813	

重相関係数 0.49

でもその分布に相違のあること、屋内での騒音レベルが不明であることなどによるものと考えられる。しかし家屋、植栽などの遮へい物によって道路を直接見通すことができなくなれば、そのような圧迫感は少なくともなくなるので被害意識も低下することになる。

大気が汚染されていると感じている受け手は騒音に対しても過敏に被害を感じており、騒音以外の他の生活環境に対しても比較的高い被害意識を持っているといえる。

今年では高令ほど過敏であり、特に40才代が最も被害を過敏に感じている。職業、学歴については農業従事者、販売業従事者が他の職業に比して、また高学歴ほど被害を過敏に感じる傾向がある。

自動車を運転し道路に親しんでいるという観点から要因として選択した運転免許保有の有無および性別はレンジが極端に小さく、過敏型、寛容型に分ける要因とはいえない。また居住年数、住居構造、居住条件といった住居に関する要因は中程度のレンジを示しており、被害意識の程度を分けている支配的要素とはいえない。

以上の分析によって2つのタイプに分けている要因が何であり、どの程度の貢献度かを知ることができた。しかしこの分析は平均被害意識度からのかい離量そのものを扱っているわけではないので、次にこのかい離量が式(9)のように表現できると仮定し、数量化理論第I類²⁾

$$\Delta P = \sum a_{ij} Y_{ij} \dots\dots\dots (9)$$

ただし

ΔP : 平均被害意識度からのかい離の量

a_{ij} : i アイテム j カテゴリーの重み

Y_{ij} : その受け手が i アイテム j カテゴリーに反応していれば 1, そうでなければ 0

を用いてこれらの重みを求めることにする。

分析結果は表-7に示される通りであり、前記の分析と同様の傾向を示している。このようなかい離量 ΔP と式(8)で示される平均被害意識度 P' との和をもって被害意識度 P を説明した場合相関係数は 0.60 となり、式(6)のように騒音レベルだけで説明した場合の相関係数 0.41 に比してかなり良く被害意識度を説明している。

5. 騒音被害意識度の推定

上記のような形でもって騒音レベルと受け手特性とによって被害意識度をかなりのところまで説明しきれることが判明した。この結果これを用いて道路の計画時点において、その計画道路が沿道地域住民にどの程度の被害意識度を与えるかについて事前に推定することができ

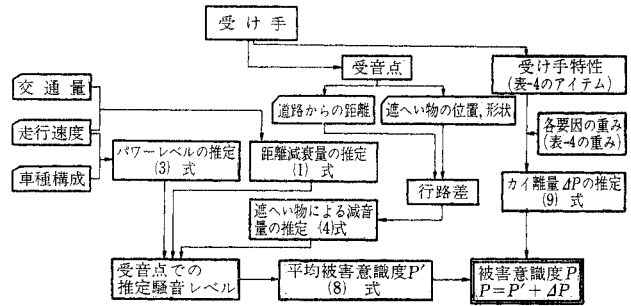


図-16 被害意識度推定の手順

る。その方法は図-16にフローとして示されている。

なお先述のかい離量そのものを説明する分析において受け手特性として選択した要因の中には、被害を過敏に感じるが故に防音対策を講じるなど道路が供用しないと得られないデータ、および大気汚染の感じ方など意識調査を行わない限り得られないデータが含まれている。すなわちこのような被害意識度になるのかを事前に推定するためには適切な要因ではない。そこでこのような事前で得ることのできないデータ、得ることが困難なデータおよび説明力のないデータを取り除いた場合に、式(9)による説明力がどの程度になるのかを検討しておく。選択した要因、そのカテゴリーおよび分析結果を表-8に示す。この場合被害意識度を平均被害意識度とかい離量の和でもって説明すると相関係数は 0.55 となり、表-7に示される分析結果(相関係数 0.66)に比して幾分説明力が乏しくなっているが、この程度では大差がな

表-8 被害意識度推定のための要因とその重み

アイテム	カテゴリー	重み	レンジ
居住年数	戦前から居住	0.403	0.127
	戦後から昭和39年に居住	0.431	
	昭和40年以降に居住	0.580	
年令	29才以下	0.000	0.290
	30～39才	0.245	
	40～49才	0.286	
	50才以上	0.290	
職業	管理職、技術職	0.000	0.242
	販売業	-0.051	
	農業	0.093	
	学生	-0.071	
	主婦、無職、その他	-0.045	
居住条件	自宅	0.000	0.138
	借家	-0.103	
	下宿、アパート、マンション	-0.138	
住居構造	木造平屋	0.000	0.078
	木造2階	-0.031	
	非木造	0.047	
幹線道路との関係	面している	0.000	0.968
	見通せない	-0.436	
	見通せない	-0.968	

重相関係数 0.40

いといえる。したがって被害意識度の推定に際しては表一8の要因とその重みを用いて差し支えない。

6. む す び

以上に示したように本研究においては騒音被害意識を騒音レベルとその受け手側の特性とで説明することを試み、その結果道路交通状況を示す交通量、車種構成、走行速度と道路と受音点間の地形、構築物による遮へい状況および受け手の住宅と道路との位置関係、年令層などの要因によって騒音被害意識度が推定できることを示した。肉体的被害をもたらすきわめて大きな騒音を別とすれば、騒音の被害は心理的な被害であり、それはその被害者が固有に持っている、あるいは日常生活の妨げとなる被害を通じて形成される被害意識であるということが出来る。すなわちここに現われた被害意識が騒音被害であるということが出来る。このような意味でわれわれの推定モデルは騒音被害の推定モデルと考えることもできよう。この推定方式によりわれわれは道路の計画、改良あるいは防音対策などに際して騒音被害の予測、評価がある程度の精度でもってできると考える。

本研究は、日本道路協会の調査研究の1つとして著者らが調査、測定したデータに基づいて行われている。それらの測定データはわれわれの推定を導くにはかなり満足しうる測定数と精度を有していると考えますが、ただこれらのデータは先に述べた2つの道路沿道でのみ得られたものである。したがってこれでもってすべての地域、すべての道路での騒音被害を議論するには必ずしも十分であるとはいえない。そのため今後これと同種の調査分析がなされ著者らの分析を検証されることを期待する。

本研究にあたっては東京工業大学 渡辺 隆教授をはじめとする多くの人々により貴重な示唆をいただいた。それぞれの名前をあげることは紙面の都合で省略するがこ

こに感謝の意を表したい。また本研究での多くの測定、データ解析には東京工業大学のわれわれの研究室に所属した当時の学生、三菱総研の肥田野登、日本鋼管の中島隆、また現在東京工業大学の学生鈴木周一の3氏の多大の努力によることを付言しその労に感謝したい。

参 考 文 献

- 1) 内山久雄：道路騒音と騒音被害，第29回土木学会年次学術講演会発表前刷，1974.10.
- 2) 青島縮次郎・河上省吾：幹線街路周辺における騒音被害の要因分析，土木学会論文報告集，No. 219，1973.11等.
- 3) たとえば，林 知己夫ほか：情報処理と統計数理，産業図書，pp. 223～250，1970.8.
- 4) 金泉 昭：道路構造と自動車騒音—その1—，土木技術資料 13-1，1971.1.
- 5) 日本音響学会道路騒音調査研究委員会：道路騒音調査報告書，日本音響学会，1969.3.
- 6) 庄司 光・山本剛夫・中村隆一：街頭騒音とくに交通騒音に関する研究，第1報，車種別騒音の特性と交通騒音の距離による減衰，日本音響学会誌，19(3)1963.
- 7) 高木興一：自動車騒音の予測と対策，土木学会関西支部講習会テキスト，pp. 24～32，1974.6.
- 8) 木倉正美・岡崎徳次：有限長壁の音響設計，第11回日本道路会議特定課題論文集 1973，pp. 333.
- 9) 前川純一：障壁(塀)の遮音設計に関する実験的研究，日本音響学会誌 18(4)，1962.
- 10) 交通環境研究室：遮音塀に関する基礎的研究，建設省土木研究所資料第707号，1971.12.
- 11) 日本音響学会道路騒音調査研究委員会：道路騒音調査報告書(別冊)高速道路周辺騒音の計算方法，日本音響学会，pp. 20，1970.3.
- 12) P. Richardus：Project Surveying，North-Holland Publishing Company，pp. 54～56，1966.
- 13) W. Burns：Noise and Man(2)，John Murvay，pp. 404～406，1973.
- 14) 内山久雄・肥田野登：騒音・その単位と人間への影響，土木学会誌，pp. 2～7，1973.8.
- 15) 日本音響材料協会：騒音対策ハンドブック，pp. 38～40，1966.11.
- 16) たとえば，統計学辞典増補版：東洋経済新報社，p. 606，1969.6.

(1975.2.14・受付)