

# 住工混在地域の騒音調査について

高山 孝 千葉 幸雄

## 1 はじめに

本調査は、都内の各用途地域別におけるマクロ的騒音状況の把握と騒音の都市機能との係り方を調査し、都市改造を進めるための資料とするもので、この第一段階として、住居—工場混在地域騒音調査を実施することとなり、昭和44年度にその予備調査を実施した。

騒音はその性状よりみて、個別的な現象である。個々の特殊性を無視したマクロ的把握は学問的に問題点をもつが、行政に役立てる立場から騒音問題の解明を試みた。予備調査の計画、実施は本研究所騒音部が行ない、その解析は電算機処理を行なった(株)コンピュータアプリケーションズ数理計画部が担当した。

本稿は調査、解析内容の要約である。

なお、この調査の各段階で日本大学教授守田栄、東京工業大学教授松井昌幸の両先生の懇切な御指導を頂いたことと数理計画部山川邦雄氏の御協力に厚く感謝をささげたい。

## 2 住工混在地域における都市騒音の把握方法

都市騒音を次の側面から促え、その状況を把握する。

- ① 都市用途地区別の騒音把握
- ② 都市用途地区別での騒音発生源の違い、すなわち、用途地区別に工場騒音、交通騒音、暗騒音を把握する。
- ③ 工場騒音と工場特性との関連把握
- ④ 交通騒音と交通、道路特性との関連把握
- ⑤ 暗騒音と人間活動特性との関連把握
- ⑥ 騒音の時間的変動傾向および変動幅の把握
- ⑦ 工場騒音、交通騒音、暗騒音別時間的変動傾向および変動幅の把握
- ⑧ ある地区において工場騒音、交通騒音、暗騒音の占める割合の時間的変動および変動幅の把握
- ⑨ 以上①～⑧の状況把握をもとに、ある地区の騒音推定モデル、推定モデルを包含した騒音シミュレーション

ションモデルの作成。

ところで上記諸項目解析にあたり、騒音とは何か、たとえば瞬間的音をも騒音と考えるか、音の性状についてどのように考えるか、どのような騒音測定方法を可とするか、等種々の問題点が存在する。現時点では、これらの問題点に対し明確な概念が存在しない。したがって、①～⑧の解析および⑨モデル作成もマクロ的な荒っぽいものにとどまらざるを得ない。

なお、今回の調査内容は①～⑧および⑨モデル作成が可能性のあることなのか、不可能な場合はどのようなアプローチをとれば可能性が生ずるのか等を見きわめる予備的なものであり、①～③に相当する内容について解析を行なった。

## 3 予備調査内容

### (1) 調査目的

都市用途地区に準工業地域をとりあげ、この地区での騒音状態、工場騒音と工場特性の関連を調査し、今後の本格的騒音調査の有効性を調べる。

### (2) 調査対象地区

東京都荒川区町屋3丁目、4丁目を中心に、500(m)×500(m)の面積を設定し、この面積間を10(m)×10(m)の合計50×50=2,500メッシュに区切り、騒音調査を行なう。

### (3) 調査期間

1969年12月15日～16日午前9時30分～午後4時30分

### (4) 調査項目

#### ア 騒音レベル

①工場騒音レベル、②交通騒音レベル、③暗騒音レベル。(単位：ホン)

イ 工場業種：①金属製品、②出版印刷関係、③一般機械、④電気機械、⑤衣服・その他、⑥繊維工業、⑦食料品、⑧家具装飾品、⑨皮革同製品、⑩紙・紙加工品、

- ⑪精密機械, ⑫木材・木製品, ⑬輸送用機械, ⑭窯業・土石, ⑮ゴム製品, ⑯非金属, ⑰化学工業, ⑱鉄工業
- ⑲石油・石炭, ⑳その他製品 以上20区分

ウ 壁体構造: ①なし, ②下見板貼, ③亜鉛引鉄板, ④スレート, ⑤モルタル, ⑥ブロック, ⑦鉄筋コンクリート, ⑧塩ビ, ⑨アルミニウム 以上9区分

エ 工場規模: (a)~50㎡, (b)51㎡~150㎡, (c)151㎡~ 以上3区分

オ 工場騒音の音性質

- ①衝撃音, ②連続音 以上2区分

カ 交通騒音の近遠状態

- ①近い, ②遠い 以上2区分

キ 騒音タイプ

- ①工場騒音, ②交通騒音, ③暗騒音, ④工場騒音と交通騒音, ⑤工場騒音と暗騒音, ⑥交通騒音と暗騒音, ⑦工場騒音と交通騒音と暗騒音 以上7区分

(5) 調査方法

騒音レベル: 10m×10mの各メッシュ毎に実測。  
騒音レベル以外の項目: 現地での調査員判断

4 予備調査結果および検討

前記の調査内容に従っての調査結果を工場騒音を中心に作表, 作図し, 検討する。なお, 以降でてくる暗騒音とはその騒音が工場騒音又は交通騒音と明確に判定できないすべての場合を意味する。

図1-1 騒音分布 (単位: ホン)

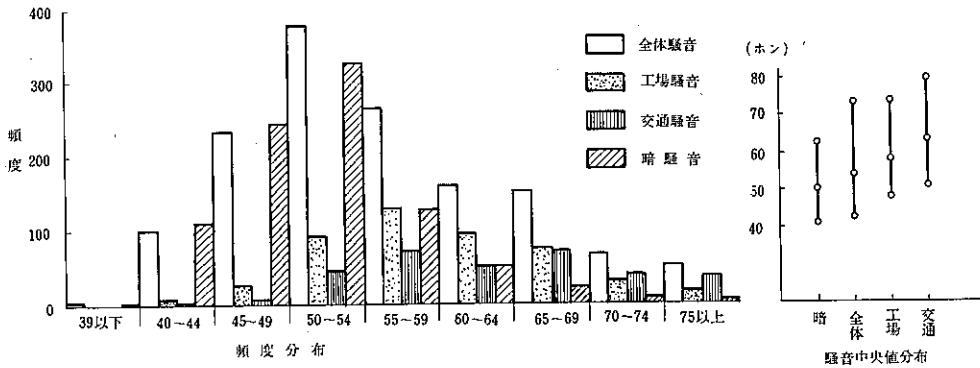
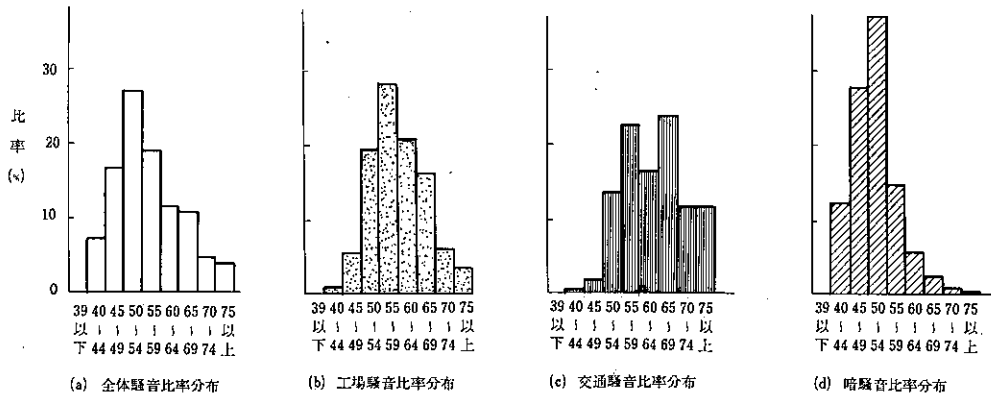


図1-2 騒音分布 (単位: ホン)



(1) 全般的騒音傾向

荒川区町屋3, 4丁目を中心とする準工業地域での全般的騒音傾向を図1-1, 図1-2に示す。

この地区全体の平均的騒音は中央値でみて54ホン、上限値は73ホン、下限値は43ホン程度である。騒音タイプからは暗騒音が最も多く46%, 工場騒音が29%, 交通騒音と暗騒音とのミックスが12%, 交通騒音が8%と続く。したがって、この地区の騒音の大半が暗

騒音と工場騒音とから成るものとみなし得る。これは、調査対象地区が準工業地域であることによるものと思われる。

工場騒音, 交通騒音, 暗騒音の3者を比較すると暗騒音が最も低く(中央値50ホン, 上限値63ホン, 下限値42ホン), 工場騒音がこれに続き(中央値57ホン, 上限値73ホン, 下限値47ホン), 交通騒音が最も高い。(中央値63ホン, 上限値79ホン, 下限値50ホン)暗騒音と工場騒音とでは5~10ホンの差が, 暗騒音と交通騒音とでは8~16ホンの差が認められる。とくに, 暗騒音の上限値が交通騒音の中央値に等しいことからみて, 交通騒音は相当うるさい騒音と言える。

変動幅(上限値-下限値)と中央値との関係では一般に中央値が大きくなるにつれ変動幅も増大する。変動幅は暗騒音では21ホン, 工場騒音では26ホン, 交通騒音では29ホンとなる。

全体騒音, 工場騒音, 交通騒音, 暗騒音の騒音比率分布から, 交通騒音を除く他の3者はいずれも1山型の分布をし, 騒音の高い方へすそを引く対数正規型分布である。交通騒音は55ホン~59ホン, 65ホン~69ホンに頂をもつ2山型の分布をする。

以上から, 準工業地域の騒音は暗騒音と工場騒音とが大部分を占め, 騒音の中央値は交通騒音, 工場騒音, 暗騒音の順に小さくなり, 全体では54ホン(43~73ホン)程度の騒音となる。

(2) 工場騒音について

ア 工場特性

工場騒音を調べるにあたり, 荒川区町屋3, 4丁目地区の工場特性を表1から読みとってみる。

(イ) 業 種

金属製品が全体(457)の半数近く(222)を占め, 木材・木製品(71), 出版印刷関係(27), 鉄工業(23), 化学工業(21)がこれに続く。これら5業種以外の業種は少なく, 5業種で全体の8割を占める。

(ロ) 壁体構造

モルタル(31), 下見板貼(26)で壁体構造明確なもの(73)の内8割近くを上記2壁体構造が占める。

また, 壁体構造不明分(384)が全工場(457)の8割以上を占め, 外見から壁体構造を推察するような

表1 調査地区工場特性

| 業種      | 規模    |         |        |     | 合計  |
|---------|-------|---------|--------|-----|-----|
|         | 50㎡以下 | 51~150㎡ | 151㎡以上 | 不明  |     |
| 金属製品    | 19    | 7       | 9      | 187 | 222 |
| 出版・印刷関係 | 2     | 2       | 0      | 23  | 27  |
| 衣服・その他  | 1     | 0       | 1      | 11  | 13  |
| 繊維工業    | 0     | 3       | 0      | 8   | 11  |
| 食料品     | 1     | 1       | 0      | 1   | 3   |
| 家具装飾品   | 0     | 0       | 1      | 0   | 1   |
| 皮革同製品   | 1     | 0       | 0      | 5   | 6   |
| 紙・紙加工品  | 0     | 0       | 0      | 12  | 12  |
| 木材・木製品  | 5     | 1       | 2      | 63  | 71  |
| ゴム製品    | 1     | 0       | 0      | 3   | 4   |
| 非鉄金属    | 0     | 0       | 0      | 1   | 1   |
| 化学工業    | 1     | 2       | 0      | 18  | 21  |
| 鉄工業     | 1     | 1       | 1      | 20  | 23  |
| その他製品   | 4     | 1       | 4      | 28  | 37  |
| 不明      | 0     | 0       | 1      | 4   | 5   |
| 合計      | 36    | 18      | 19     | 384 | 457 |

| 壁体構造   | 規模    |         |        |     | 合計  |
|--------|-------|---------|--------|-----|-----|
|        | 50㎡以下 | 51~150㎡ | 151㎡以上 | 不明  |     |
| 無      | 0     | 0       | 2      | 0   | 2   |
| 下見板貼   | 19    | 4       | 3      | 0   | 26  |
| 亜鉛引鉄板  | 2     | 2       | 5      | 0   | 9   |
| スレート   | 1     | 1       | 1      | 0   | 3   |
| モルタル   | 13    | 11      | 7      | 0   | 31  |
| ブロック   | 0     | 0       | 1      | 0   | 1   |
| アルミニウム | 1     | 0       | 0      | 0   | 1   |
| 不明     | 0     | 0       | 0      | 384 | 384 |
| 合計     | 36    | 18      | 19     | 384 | 457 |

今回の調査方法では、壁体構造を完全に調べる事が不可能であることを示している。

#### (ウ) 規模

50㎡以下(36)が多く、規模明確なもの(73)の内半数を占め、51~150㎡(18)と151㎡以上(19)とは同程度である。ここでも、規模不明分(384)が全工場(457)の8割以上を占め、外見からの調査では規模は調べ得ないことを示している。

#### (エ) 業種、壁体構造、規模間の関連(表省略)

業種—規模間では関連性がなく、業種と規模とは無関係である。業種—壁体構造間では金属製品はモルタルが木材・木製品は下見板貼が多い。出版・印刷関係、化学工業、鉄工業は壁体構造不明分が多く業種と壁体構造との関係を読みとることができない。壁体構造—規模間では50㎡以下の小規模は下見板貼が、中・大規模(51~150㎡, 151㎡以上)はモルタルや亜鉛引鉄板が多い。

#### イ 工場特性と工場騒音との関連

工場騒音と工場の業種、壁体構造、規模との関係を図2-1~図2-3に示す。

#### (ア) 業種と騒音との関連

騒音中央値からみて、鉄工業(65)、化学工業(61)木材・木製品(60)、繊維工業・衣服その他(59)、食料品・その他製品(59)、金属製品・非鉄金属(58)、出版・印刷関係、紙・紙加工品・皮革同製品・ゴム製品(56)の順に騒音は小さくなる。とくに、鉄工業は他業種に比べ非常に高い騒音を発生し、他方出版・印刷関係、紙・紙加工品は他業種に比べ低い騒音となる。皮革同製品、ゴム製品についてはサンプル数が10個で、中央値は参考の意味しかない。

高い騒音業種(65ホン):鉄工業

中程度騒音業種(58~61ホン):化学工業,木材・木製品,繊維工業,衣服その他,食料品,その他製品,金属製品,非鉄金属

低い騒音業種(56ホン):出版・印刷関係,紙・紙加工品

次に5業種,金属製品,木材・木製品,出版・印刷関係,鉄工業,化学工業について検討する。

金属製品は55~64ホンを頂をもつ左右対称的騒音分布をとり,木材・木製品,化学工業,鉄工業へ進むに

つれ頂は騒音値の高い方へ移動し,鉄工業では54ホン以下はほとんど存在しない。他方,出版・印刷関係では騒音値の小さい方へ頂が偏り,65ホン以上はほとんど存在しない。

#### (イ) 壁体構造と騒音との関連

騒音中央値からみて,亜鉛引鉄板(62),下見板貼(61),モルタル(59)の順に騒音は小さくなるがこの順位は業種の場合程明確でなく,3者とも大同小異である。壁体構造のない場合(2件)はいずれも70ホン以上になっている。

#### (ロ) 工場規模と騒音との関連

騒音中央値からみて,151㎡以上(65),51~150㎡(61),50㎡以下(56)の順に騒音は小さくなり,この順位は業種の場合よりも明確である。上限値と下限値との変動幅も高い騒音程大であるが,下限値はいずれの規模においても50~52ホン程度で大差がない。

64ホン以下の低い騒音では小規模(50㎡以下)が全体の半数を占めているが,65ホン以上の高い騒音では半数以上を大規模(151㎡以上)が占め,規模が大きい程騒音も高いことを明確に示す。各規模内での騒音分布状態は小規模では55~64ホんに頂をもつ対称型分布であるが,中規模(51~150㎡),大規模に進むにつれ,頂は高い騒音の方へ偏った分布をする。

#### ウ 業種、壁体構造、規模の比較

業種,壁体構造,規模の3者のうちいずれが騒音に関連性をもつか,またその関連性は統計的に保証される程度の有意なものであるかを示す指標として $X^2$ -値,定性的相関係数をデータより算出する。図2-1~図2-3から規模( $X_1^2=12,282$ ,有意水準5%=9,488,定性的相関=0.386),業種( $X_2^2=38,644$ ,有意水準5%=23,685,定性的相関=0.282),壁体構造( $X_3^2=2,362$ ,有意水準5%=9,488,定性的相関=0.187)の順に騒音との関連性がなくなる。

壁体構造と騒音との関連性は有意水準以下で,統計的に有意関連性をもたないとの結果が出ているが,サンプル数の僅少性から断言はできない。

以上から今後工場特性から騒音推察を試みる場合少なくとも業種と規模を考慮することは有効なことであるといえよう。

図2-1 工場騒音の規模別分布

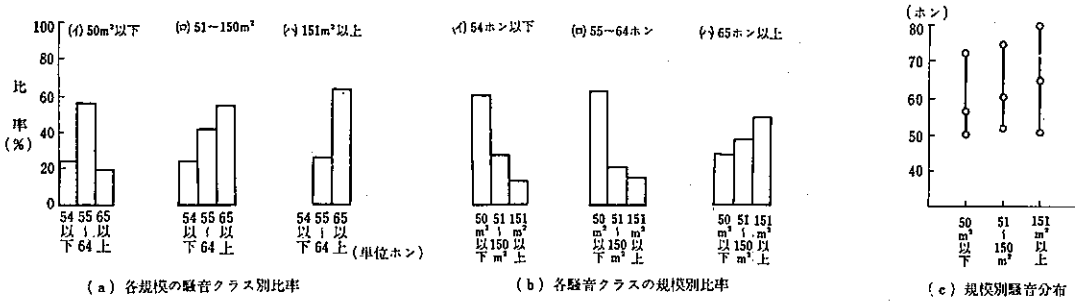


図2-2 工場騒音の壁体構造別分布

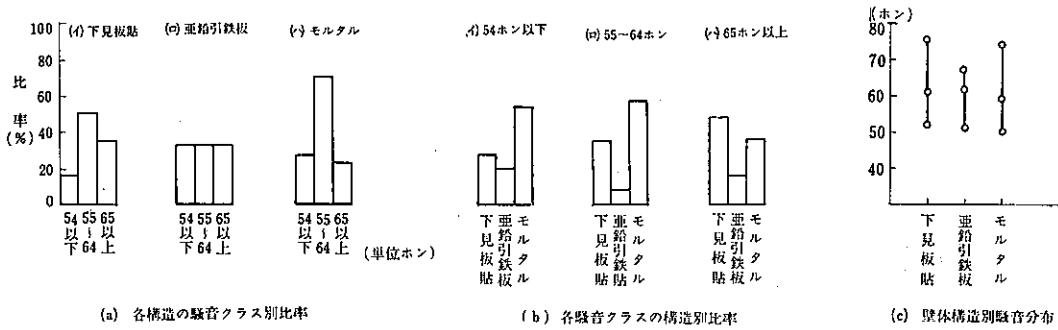


図2-3 工場騒音の業種別分布

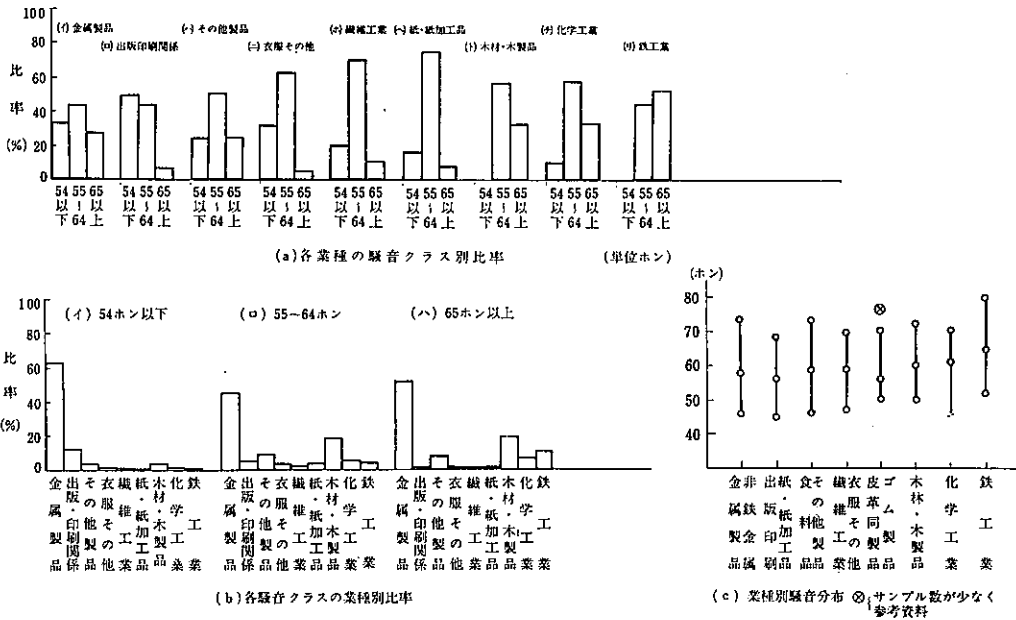


表2 工場騒音減衰状態

(騒音発生源から10m離れた場合)

| 減衰<br>(ホン)    | -3.9 | 4.0  | 6.0  | 8.0  | 10-  | 13.0- | 17.0 | 全体  | 平均値 |
|---------------|------|------|------|------|------|-------|------|-----|-----|
| 減音クラス<br>(ホン) | -5.9 | -5.9 | -7.9 | -9.9 | 12.9 | 16.9  | -    |     |     |
| -5.9          | 20   | 12   | 5    | 3    | 2    | 0     | 0    | 442 | 5   |
| 6.0-6.9       | 28   | 23   | 22   | 20   | 26   | 14    | 0    | 133 | 7   |
| 7.0-          | 10   | 10   | 17   | 20   | 12   | 10    | 2    | 81  | 11  |
| 全 体           | 58   | 45   | 44   | 43   | 40   | 24    | 2    | 256 | 7   |

図3 連続音、衝撃音の騒音分布

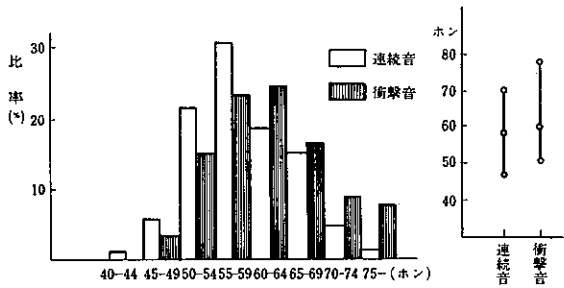
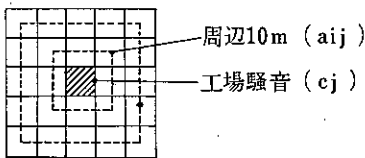


図4 メッシュ記号



エ 連続音と衝撃音

連続音、衝撃音では騒音分布状態がどのように異なるかを図3に示す。

両者を中央値から比較すると連続音では5.7ホン、衝撃音では6.1ホンとなり衝撃音の方が高い騒音となる。両者の下限値は4.6ホンと4.9ホンであるが、上限値は7.1ホンと7.7ホンとなり上限値では下限値にくらべ両者間のひらきが大きくなる。このことと、図3の騒音分布状態からみて連続音にくらべ、衝撃音は7.0ホン以上の大きい騒音が多数存在し工場騒音中7.5ホン以上の高い騒音はすべて衝撃音であるといえる。

オ 工場騒音減衰状態

工場騒音の減衰状態をマクロ的に調べたものを表2に示す。

工場騒音の減衰をミクロ的に検討すると、防音設備の有無、音性状、音周波数……等種々の要因が関与し、多くの問題を含む。ここでは、これらの諸要因を無視し、マクロ的にどの程度の減衰であるかを求める。代表的工場騒音256ケースにわたり、その周辺メッシュの騒音減衰を算出する。

$$ra = \frac{1}{N} \sum_j^m \sum_i^n (c_j - a_{ij})$$

$$N = m \cdot n$$

個々の工場騒音では、その周辺に対する減衰状態に特有の方向性を示すが256工場にわたっての平均値立場ではこの種の方向性を示すが256工場にわたっての平均値立場ではこの種の方向性は統計的に有意なものでない。

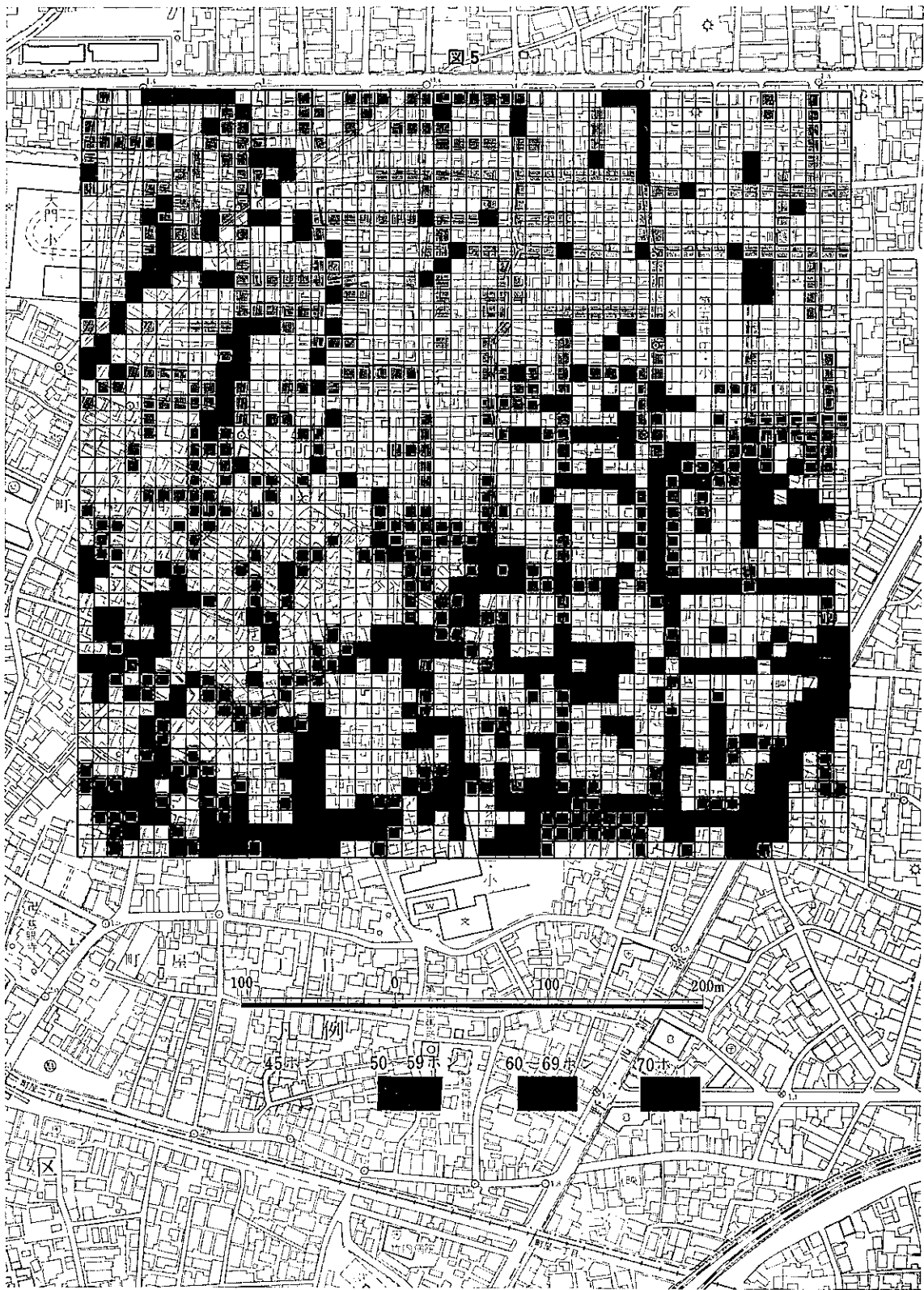
表2からみて、工場騒音は10m程度離れた所で7ホン程度減衰する。工場騒音の大きさ別で減衰をながめると、当然ながら高い騒音程減衰が大きく、10m程度離れた所で5.9ホン以下は5ホン、6.0～6.9ホンは7ホン、7.0ホン以上は1.1ホン程度減衰する。

今回の調査地区の平均的騒音は5.0ホン、平均的工場騒音は5.7ホン程度である。ところで、工場騒音から10m離れた地区での工場騒音は7ホン程度減衰し、したがって工場から10m程度離れた場合の工場騒音は5.0ホン程度となり暗騒音と同じレベルとなる。これから、マクロ的に工場騒音は騒音発生源から10m程度離れると暗騒音の中にうずもれてしまうものと推察できる。

(3) 騒音マップ

荒川区町屋3, 4丁目を中心に10m×10m平方の2,500メッシュにわたり騒音調査を行なった結果、1,382メッシュ(約55%)が調査可能であった。これからみて、今後の騒音調査においても50～60%の調査可能しか期待できないものと考えられる。そこで、未調査メッシュの騒音推定が1つの問題となって来る。

工場騒音、交通騒音について調査可能メッシュにわたっての実測値のなかで調査可能メッシュは工場騒音454、交通騒音306である。ここで、交通騒音の近遠で騒音



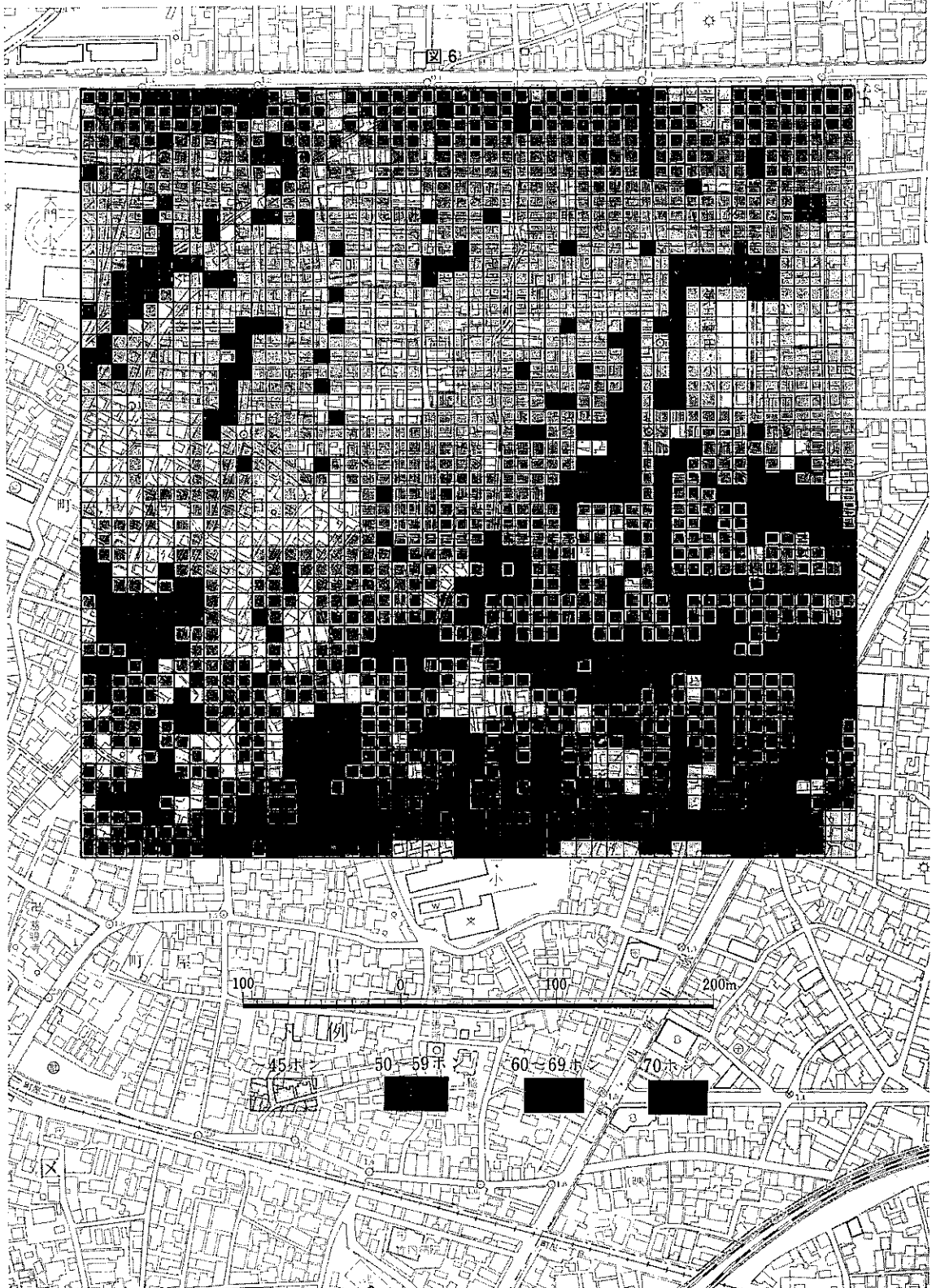




表3 交通騒音近遠状態

| 騒音クラス<br>(ホン) |       | -39 | 40-<br>44 | 45-<br>49 | 50-<br>54 | 55-<br>59 | 60-<br>64 | 65-<br>69 | 70-<br>74 | 75-  | 合計    | 中央値 | 90 %値 |     |
|---------------|-------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|-------|-----|-------|-----|
|               |       |     |           |           |           |           |           |           |           |      |       |     | 5 %   | 95% |
| 近い            | 頻度    | 0   | 1         | 1         | 24        | 42        | 37        | 66        | 34        | 33   | 238   | 65  | 51    | 79  |
|               | 比率(%) | 0   | 0.4       | 0.4       | 10.1      | 17.6      | 15.5      | 27.7      | 14.3      | 13.9 | 100.0 | -   | -     | -   |
| 遠い            | 頻度    | 0   | 1         | 3         | 17        | 27        | 14        | 5         | 1         | 2    | 70    | 56  | 47    | 71  |
|               | 比率(%) | 0   | 1.4       | 4.3       | 24.3      | 38.6      | 20.0      | 7.1       | 1.4       | 2.9  | 100.0 | -   | -     | -   |

分布がどのように異なるかを表3に示す。騒音中央値は、交通騒音が近くに存在する場合65ホン、遠くに存在する場合56ホンとなる。また変動幅を比較すると、近い状態の方が変動幅が大きく、とくに上限値での両者間の差は8ホンに及ぶ。

工場騒音、交通騒音、暗騒音の実測結果をマップ上に落としたものを図5に、未測定メッシュを推察した全体騒音マップを図6に示す。

未測定メッシュの推察方法として適当な手法は存在しないが、今回は次の手順に従って全体マップを作成する。

- ① 実測可能メッシュ1,382の実測結果を母集団的にとり扱い、この集団での49ホン以下、50～59ホン、60～69ホン、70ホン以上の4クラスでのメッシュ比率を反映した推察を行なう。
- ② 工場騒音の減衰比率を参考にし、60～69ホン、70ホン以上のメッシュからの減衰を推察する。

### 5 まとめおよび今後の方向

騒音のマクロ的把握が可能なものであるか、都市用途ごとの工場特性、交通状況、生活環境状態から騒音状態の推定が可能なモデルが作成できるか、またその騒音推定モデルを基盤とする騒音シミュレーションモデルが作成できるか、上記の目的達成に必要な資料および調査方法は何か等々に目安をつけることが44年度の目的であった。

今回の数少ない情報をもとにした分析からでもある程度騒音と工場特性との関係、騒音のマクロ的実態等把握できた。したがって、今後量質ともにより充実した資料

の収集がなされ、電子計算機により十分な解析・計算がなされるなら、騒音推定モデルおよびシミュレーションモデルの作成が可能となろう。

その際の解析方向としては次のようなものが考えられる。

#### (1) 資料について

- ① 都市用途地区数地区における騒音調査
- ② ある都市用途地区における時系列的騒音変動調査
- ③ 騒音調査地区における工場特性（業種、規模、出荷額、輸送機関、従業員数、設備機械、主製品と生産量等）
- ④ 時系列的騒音変動調査地区における工場活動特性（操業状態、出荷入荷の時系列状況等）
- ⑤ 騒音調査地区における主要道路の時系列交通量（車種別）
- ⑥ 騒音調査地区における環境指標（人口、世帯数、所得レベル、商店数等）

#### (2) 電子計算機を中心とした処理手順

(1)に記載の資料を基礎にして騒音推定モデルおよびシミュレーションモデルを作成するには、種々の多次元解析および膨大な計算を行なう必要があるが、それには電子計算機を中心とした処理システムによらざるをえない。

この内容としては、騒音推定モデルおよびシミュレーションモデル自体を作成するシステムと、作成されたモデルを使用して実際に推定を行なうシステムとの2つがあるが、それらについて現段階で考えられる手段を図7、図8に示す。

図7 モデル作成の手順

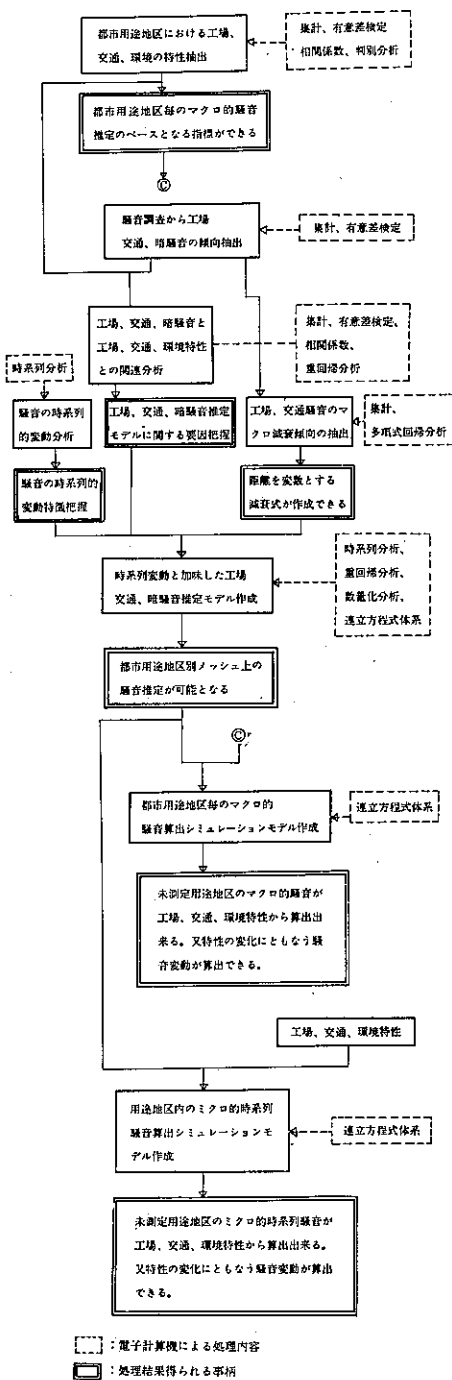


図8 推定手順

