

工場周辺における騒音予測

Prediction of Noise Field around a Factory Site

井川敬之助* Keinosuke Ikawa

When planning a new factory, it is very important to predict noise field around the factory site before construction. If the predicted sound levels on the border line exceed a certain value permissible under law, some appropriate noise abatement plans must be considered beforehand. The noise field prediction can be made by means of an electronic computer based on the relation between the sound level at an observing point and the power level of a noise source and the distance, though there might be some difficulties in actual prediction. A new program was developed and equi-sound level contours can be drawn. Furthermore, the noise sources to be suppressed can be picked up and the necessary level to be decreased for them can be set up by checking the calculated data. This procedure was applied for a newly planned factory and some appropriate counter-measures were taken.

1 緒 言

工場周辺における騒音レベルを建設前に予測し、問題の起こるおそれのあるときは、あらかじめ対策を立てておけば、問題が起きてから種々の措置を講ずる場合と比較して、はるかに少ない費用で済むことが多い。

工場周辺の騒音レベルは地方条例で定められている用途地域別の騒音レベルdB(A)の値で規制されているので、境界線での予測レベルが規制値を越えているときは、まず対策を必要とする騒音源を抽出する必要がある。大工場では騒音源の数は二、三百となることもあり、この抽出はかなりめんどろである。次にこれらの個々の音源に対して必要な騒音低減量を求めなければならないが、少数の音源の騒音が他に比べて著しく大きい場合は、必要低減量を比較的簡単に求めることができる。しかし対策を必要とする音源の数が多く、かつその影響が同程度の場合は、これらによる騒音を総合的に考慮する必要がある問題の処理がめんどろになるが、電子計算機を利用するとこれを比較的手ざわよく処理することができる。

個々の音源に対する必要低減量が決定されたならば、次にこれを実際に実現する具体的方策を立てなければならない。この問題を解決する技術は上述の音場予測とは全く別の技術であるが、これが通常騒音対策といわれているものである。しかし通常行なわれる対策としてのサイレンサや防音カバーなどを使用する方法のほかに、より広い意味での騒音対策として機械自体を、より静かなものに取り替える方法（たとえば空冷式電動送風機を水冷式に取り替える）や機械の配置を替える方法などもあり、場合によっては敷地全体の移転の必要なことも生ずるかも知れない。いずれにしても実行可能な具体的方法を想定して各音源に対する実現可能な低減量が設定されたならば、その値をもとにして計算をやりなおさなければならない。このようなことを、工場周辺の予測レベルが規制値以下になるまでくり返すことになる。

このような騒音レベルの予測は、現在の技術水準ではいくつかの困難な問題を含んでいるが、それにもかかわらず工場騒音を未然に防止する立場からぜひ行なわなければならない。

騒音公害防止技術の一つとして現在行なっている予測方法の概要、問題点、予測計算の実際ならびにその利用について以下に述べる。

2 予測計算の概要

騒音源の周辺の音場計算を行なうには、二つの方法がある。第一の方法は音を波動として取り扱うもので、これは音波に対する波動方程式を適当な境界条件のもとに解く方法であるが、多くの周波数成分を含み、かつ複雑な境界条件下にある工場騒音に対しては、實際上計算不可能である。第二の方法は音の波動性を一応無視し、そのエネルギーの拡散に着目して計算する方法で、ここに述べるのはこの方法に基づく予測計算である。

この予測計算の手法それ自体はすでに確立されているが⁽¹⁾、広い地域にわたる工場全体について実際にこれを行なおうとすると種々の問題が生じてくる。本論文ではこれらの問題を実際にどのように処理し予測計算を行なうかについて述べたものであるが、最初に簡単に手法それ自体について述べておくことにする。

この予測計算は騒音源のパワーレベル PWL と、騒音源と観測点との間の距離 r とから、観測点における音圧レベル SPL を求めることに基礎をおいている。地面を完全反射面とすると、地表面上の観測点では下式が成り立つ。

$$SPL = PWL - 20 \log_{10} r - 8 + 10 \log_{10} Q \cdots \cdots (1)$$

ここで Q は音源の指向係数である。音源が数多くあるときは、これに番号をつけて i 番めの音源に対し(1)式に対応して次式を書くことができる。

$$SPL_i = PWL_i - 20 \log_{10} r_i - 8 + 10 \log_{10} Q_i \cdots \cdots (2)$$

したがってこの観測点における総合音圧レベル（全音源による総合音圧レベル） SPL_t は下式で表わされる。

$$SPL_t = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{SPL_i}{10}} \right) \cdots \cdots (3)$$

以上は音源が屋外にある場合であるが、次に音源が屋内に

*日立製作所機械研究所

ある場合について考える。この場合はまず屋内の音圧レベルを計算し、次に屋外の壁面の音圧レベルを求め、さらに壁面から放射されるパワーレベルを求める。屋内にある音源のパワーレベルを PWL 、音源から観測点までの距離を d (ただし、観測点は室内にあるとする) とすると観測点における音圧レベル SPL_d は下式で求められる。

$$SPL_d = PWL + 10 \log_{10} \left(\frac{Q}{4\pi d^2} + \frac{4}{R} \right) \quad (4)$$

ここで R は室定数で下記のように定義される。

$$R = \frac{\bar{\alpha} S}{1 - \bar{\alpha}} \quad (5)$$

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i S_i}{S} \quad (6)$$

$$S = \sum_{i=1}^n S_i \quad (7)$$

ここで α_i 、 S_i はそれぞれ天井、壁、床などの内面の吸音率とその面積で、 i は天井、壁、床などの吸音率の異なる各部分に付けた番号である。(6)式と(7)式の定義式よりわかるように $\bar{\alpha}$ は平均吸音率、 S は全室内表面積である。(4)式で $Q=2$ 、すなわち機械が床上に据え付けられているとし、 $\alpha \rightarrow 1$ 、すなわち室の内面が完全吸音の場合を考えると、 $R \rightarrow \infty$ となり(4)式と(1)式は同じになり、これは室の壁面のない場合、すなわち屋外音源の場合と同じである。

次に建物の壁面より屋外に放射される騒音について考える。(4)式の括弧内の第1項は直接音による項、第2項は反射音による拡散音場の項であるから、建物外表面上の点における音圧レベル SPL_{out} は下式で表わされる。

$$SPL_{out} = PWL - TL + 10 \log_{10} \left(\frac{kQ}{4\pi d_0^2} + \frac{1}{R} \right) \quad (8)$$

本式で d_0 は機械から、いま考慮している壁面までの距離、 TL は外壁の音響透過損失、 k は壁面に入射する音の方向によって決まる係数で $0 \leq k \leq 1$ である。(8)式において、

$$\frac{kQ}{4\pi d_0^2} \ll \frac{1}{R} \quad (9)$$

となる場合は、

$$SPL_{out} \doteq PWL - TL + 10 \log_{10} \frac{1}{R} \quad (10)$$

となる。(4)式において、

$$\frac{Q}{4\pi d^2} \ll \frac{4}{R} \quad (11)$$

とすると SPL_d は d に無関係となり、

$$SPL_d \doteq PWL + 10 \log_{10} \frac{4}{R} \equiv SPL_{in} \quad (12)$$

であるから SPL_{out} は下式より求められる。

$$SPL_{out} = SPL_{in} - TL - 6 \quad (13)$$

(13)式はすでに示されている式⁽¹⁾であるが、(10)式と同じ内容のものである。

外壁の面積を S_w とすると、この面より放射される音のパワーレベル PWL_{out} は、

$$PWL_{out} = SPL_{out} + 10 \log_{10} S_w \quad (14)$$

図1に示すような平面音源において、観測点までの距離が図に示すように壁面の一隅(ぐう)より l になるときの、観測点における音圧レベル SPL_l は、

$$SPL_l = PWL_{out} + 10 \log_{10} \Psi - 10 \log_{10} S_w - 8 \quad (15)$$

で計算される⁽²⁾。ここで、

$$\Psi = \int_0^{a/l} \int_0^{b/l} \frac{dudv}{u^2 + v^2 + 1}, \quad u = \frac{x}{l}, \quad v = \frac{y}{l} \quad (16)$$

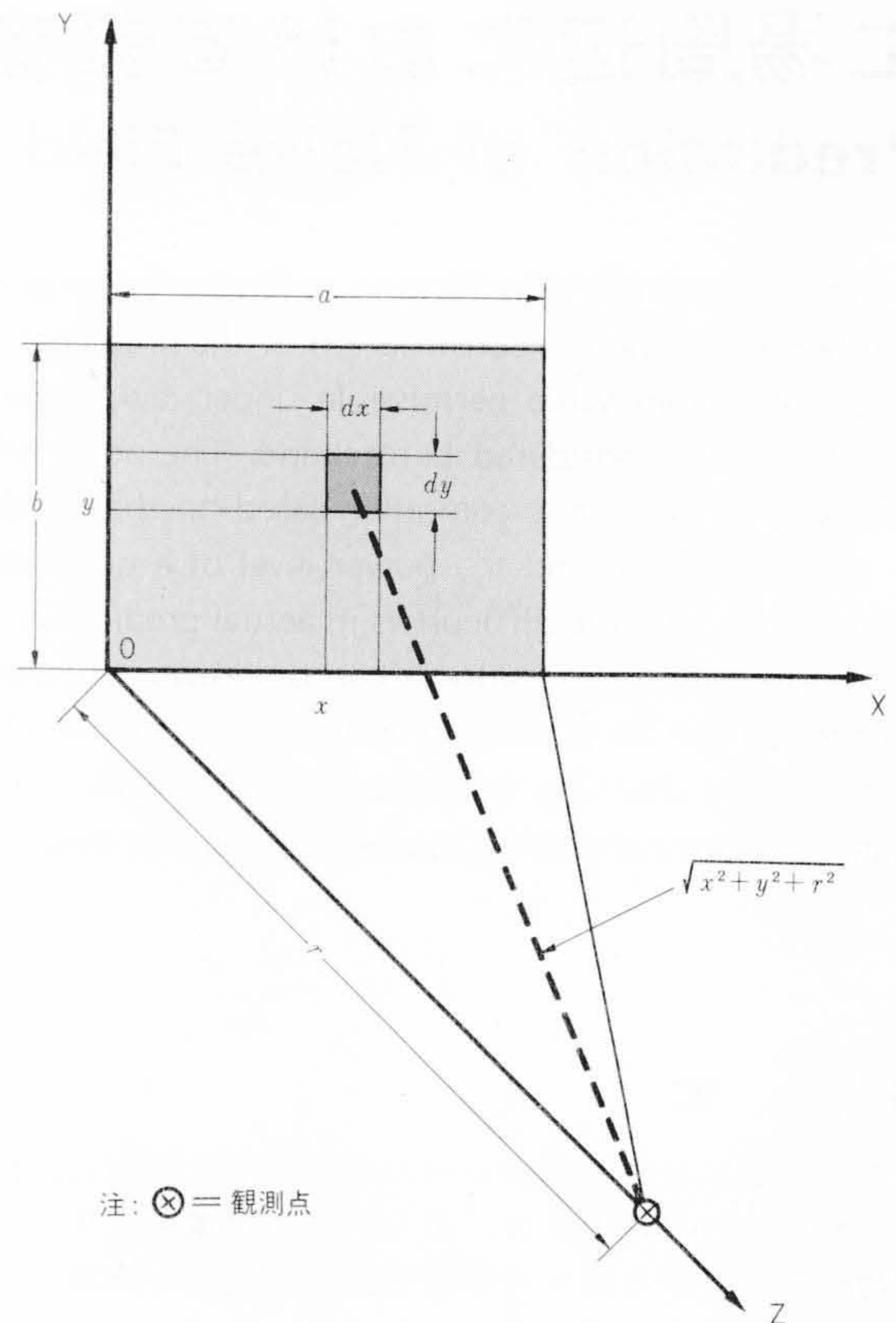


図1 建物外壁より放射される騒音による音圧レベルの計算の説明図 ab 面より PWL_{out} のパワーレベルの音が放射される時 $\otimes$ における音圧レベルは(15)式で求められる。

Fig. 1 Calculation of SPL at the $\otimes$ Point Due to the PWL Radiated from the Area $a \times b$

この Ψ の値は計算されているので(14)式で PWL_{out} が求まっており、観測点の位置が決まれば(15)式によって SPL_l を計算することができる。しかし屋外音源と、建物より放射される音とを別々に計算することは計算機で計算を行なうときには不便である。そこで壁面より放射される騒音を壁面に適当に分布させた点音源に置き換えると、建物から放射される騒音もすべて点音源に置き換えることができるので、すべての音源を点音源として扱えるようになり、これらの全音源に対して(1)、(2)、(3)式を適用すれば、任意の観測点に対して全音源による総合音圧レベルを計算することができる。

以上の諸式のうち、(4)式および(10)式の R 、(5)式の $\bar{\alpha}$ 、(6)式の α_i 、(10)式および(13)式の TL などはいずれも周波数の関数であるので、実際の計算はオクターブ・バンドごとに行ない(14)式の PWL_{out} をオクターブ・バンドごとに求め、(3)式と同様の方法で全周波数バンドの総合パワーレベルを求める。なお実際の計算では最終的には騒音レベル $dB(A)$ の値を求める必要があるので、以上述べた各過程でのパワーレベルと音圧レベルは、すべて騒音計の A 特性のウェイトをかけたものを用いることにし、 SPL を騒音レベル $dB(A)$ と読み替えればよい。なお建物内に音源が二つ以上あるときはあらかじめパワーレベルの dB 和を求めておくものとする。

3 計算上の諸問題

2に述べた方法によって、観測点における音圧を計算するにあたっての問題点につき検討を行なう。

3.1 音源のパワーレベルと指向性

パワーレベルの測定法については最近ISO (国際標準化機

構)やIEC(国際電気標準会議)から測定法の規格や規格案が出されているが、実際に機械のパワーレベルを測定した例や測定データについての検討はわが国ではあまり発表されていないようである。

図2は東京大学生産技術研究所石井研究室のご指導、ご援助のもとに行なった測定結果で、13面体のスピーカ音源に一定の電気入力を入れた場合のパワーレベルを、種々の場所および種々の方法により測定した結果の比較である。石井研究室および日立機械研究所で行なった測定は残響室や無響室のような特別な構造の実験室での測定であるが、日立製作所川崎工場と習志野工場における測定は、いずれも工場現場での測定結果である。いずれの値が正しいかを決定することはできないが、これら6個所での測定結果のばらつきは5dB程度である。パワーレベルの測定を行なうには多数の点で音圧レベルを測定する必要があるが、図2の場合、工場での測定では音源を中心とする半球面上の9点で音圧レベルを測定し、半球面の面積で音圧を積分してパワーレベルを求めた。音源としてはオクターブ・バンド・ノイズを使用した。

以上の基礎実験を行なった後、冷凍機とポンプのパワーレベルを工場内で測定した。この場合はISOの回転電気機械のパワーレベルの測定規格⁽³⁾に準じた測定を行なったが、音圧レベルの測定点は30点余となり、測定にはかなりの手数を要した。測定結果を検討してみると、かなりの指向性のある音源でも周囲数点における音圧レベルの測定値よりパワーレベルを求めた場合と、周囲30点の音圧レベルからパワーレベルを求めた場合との誤差は数デシベル程度にとどまることがわかった。以上の結果より、機械が据え付けられている現場で、機械周辺の数点で測定した音圧レベルからパワーレベルを求めても十分有用な結果が得られることが明らかとなった。

図3は化学工場で用いられているポンプ用電動機について測定した電動機容量とパワーレベルとの関係を示したもので、このようなデータを各種の機器についてそろえておくことが

実際問題を処理するうえにきわめて重要である。

指向性については特に著しいもの以外は本計算では一応考慮しないでおき、周辺騒音レベルの計算が終了した後、別途考慮するのが得策である。個々の音源の指向性を最初から考慮すると計算量がむやみに多くなり实际的でない。

3.2 建物内の音圧レベルの均一性

2の(8)式の右辺の括弧内第1項を省略すると、 SPL_{out} を過小評価することになり、周辺予測レベル値としては危険側となるので(9)式の仮定について検討してみる。簡単のために $Q=2$ 、 $k=1$ とし、

$$\frac{kQ}{4\pi d_0^2} < \frac{1}{R} \quad (17)$$

となる d_0 を求めると、

$$d_0 > \frac{\sqrt{R}}{2.5} \quad (18)$$

となり、機械から壁面までの距離が(18)式を満足する値であるとする誤差はただか3dBとなる。 R の値は室の面積にもよるが、数百平方メートル程度であるとする(18)式で計算される d_0 は数メートルないし10メートル程度以上となる。一般に低周波では吸音率が小さいので室定数が小さいが、高周波では大きな値となり(9)式の条件を満足しにくくなるが、この場合透過損失が大きくなるので、外壁での総合パワーレベルへの影響はほとんどなくなることになる。

3.3 騒音の伝搬に関する諸問題

2の諸式は、地面が無限に広い完全反射面であり、地面上の空間には障害物がなく、かつ空気吸収や、温度こう配や風などの影響がないとした場合に成り立つ式であるが、実際の工場周辺における騒音の伝搬はこのような簡単なものでないことは容易に想像できる。以下これら騒音の伝搬に関する問題について検討する。

(1) 遠距離伝搬の場合、空気による吸収があり、吸収の程度は周波数が高いほど大きくdBで表わした減衰量は距離に比

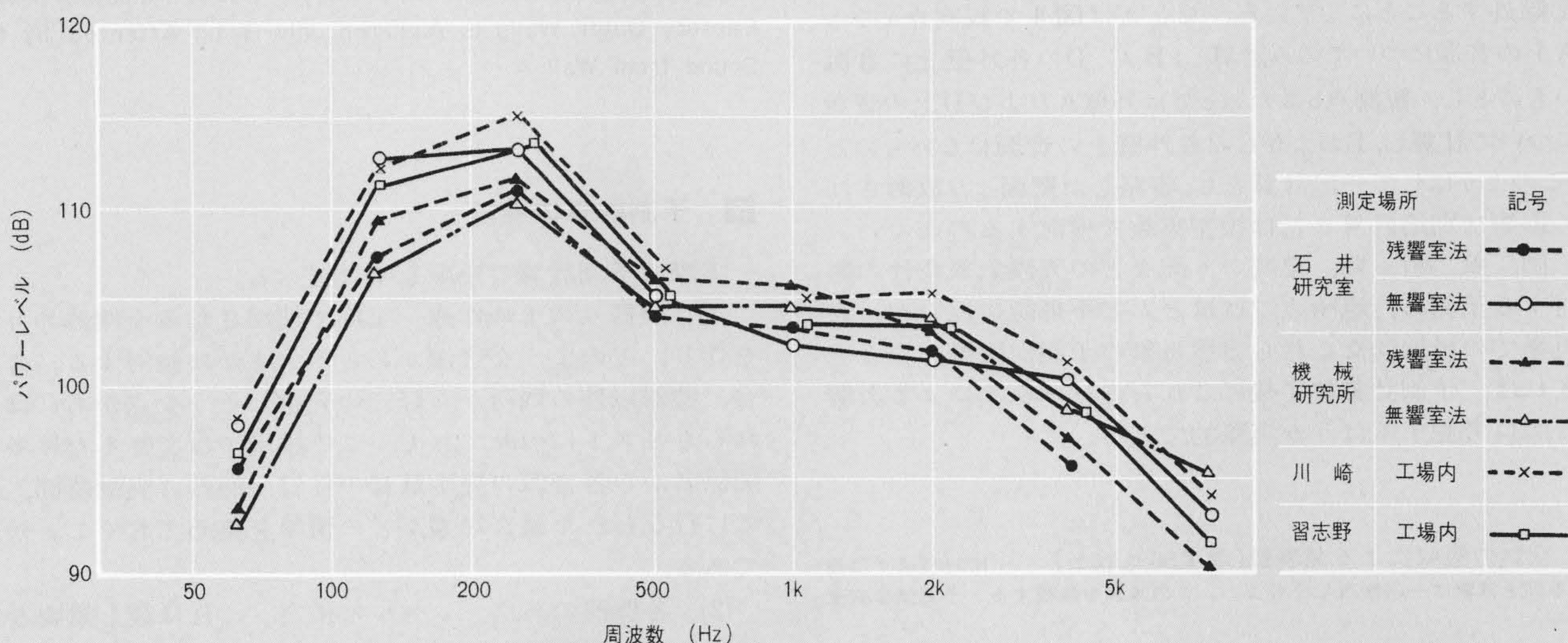


図2 スピーカの放射パワーレベルの測定結果の比較 13面体スピーカ音源に一定の電気入力を入れた場合のパワーレベルを種々の場所、種々の方法で測定した結果の比較である。

Fig. 2 Comparison of Measured PWLs of Octave Band Noise Radiated from a Loud Speaker in Different Acoustical Environments

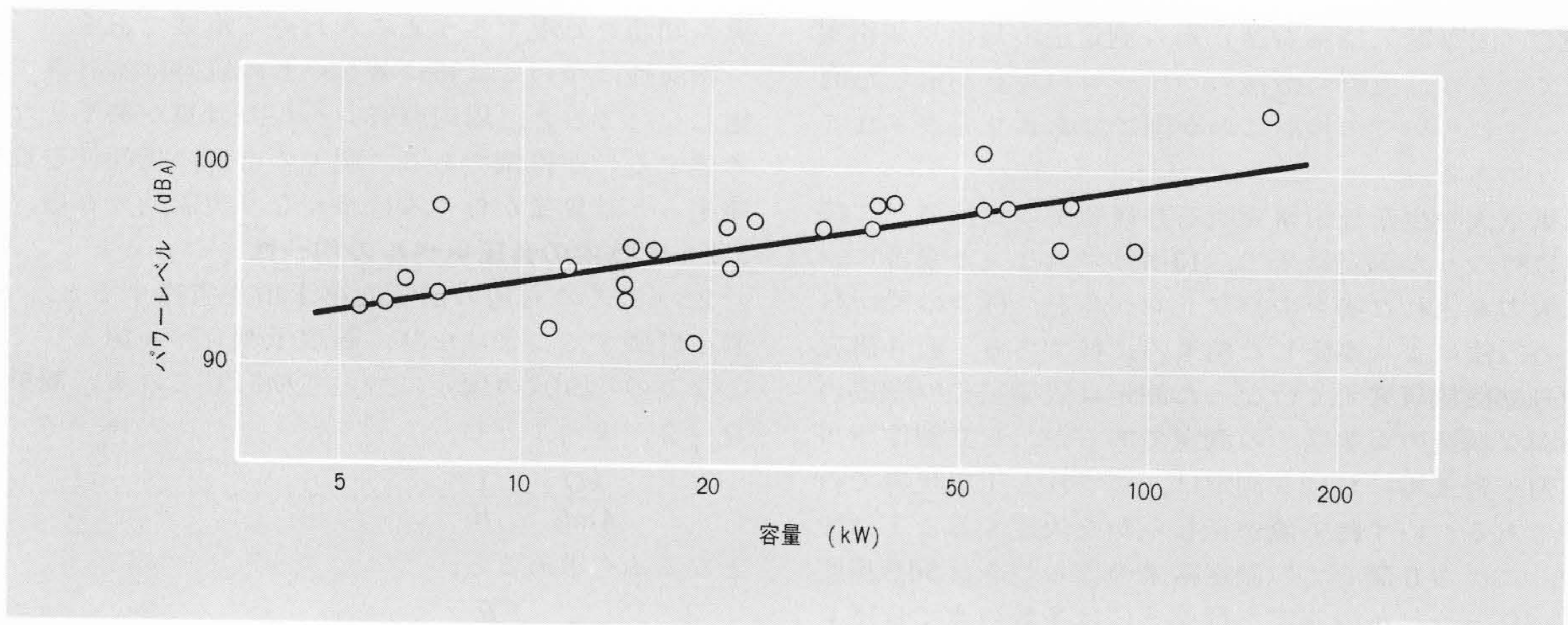


図3 外扇密閉4極誘導電動機の容量とパワーレベルとの関係 このデータは化学工場のポンプ駆動用電動機につき現場で測定したものである。dB_Aは騒音計のA特性のウェイトをかけたパワーレベルの単位を表わす。

Fig. 3 Measured *PWLs* of 4 Pole Induction Motors

例し、その比例係数は湿度によって異なるが、湿度を50%以上とすると100mあたりの減衰量は表1の程度であるといわれている⁽⁴⁾。距離が100m程度までは高周波部を除き減衰は無視できる。高周波部の減衰量は大きい、実際問題としては一応これを無視して計算し、要対策音源として抽出された音源のスペクトルを考慮に入れて修正を行なえばよい。

(2) 騒音が地面上を伝搬するとき、地面に接する点でエネルギーの損失があり、それによる減衰が考えられる。これに関しては目下資料が不足しているが、地面の吸収による減衰量は空気中の吸収の場合と異なり、距離に比例するというよりはむしろ距離の対数に比例するといわれている。実際問題として100m程度の距離ではあまり考慮する必要はないが、数百メートル程度になればかなりの吸収があるようである。

(3) 音の伝搬経路の途中に、波長に比べて大きな障害物のあるときは回折の程度により障害物の後側に影ができるが、これについては騒音のスペクトルを調査し、周波数別に障害物の効果を別途検討する必要がある。この特別な場合として、観測点から見て建物の裏側から放射される音は、この計算では一応除外することになっている。たとえば図4で観測点aでは外壁A上の音源についてのみ計算し、B、C、Dの各外壁上の音源はないものとし、観測点bまたはcでは外壁AおよびD上の音源のみについて計算し、BおよびCの各外壁上の音源はないものとする。このようにして一応計算をし、省略した壁面より放射される音の影響は別途計算または模型実験で検討するのがよい。

(4) 雨、風、雪、霧、温度こう配などの天候気象条件の影響に対する予測は、現時点ではほとんど不可能に近いが、実際の現場での局地的なこれら自然現象の予測が困難なことを考慮すれば、予測計算終了後にこれらのファクタによる影響を総合的に考慮するほうが实际的である。

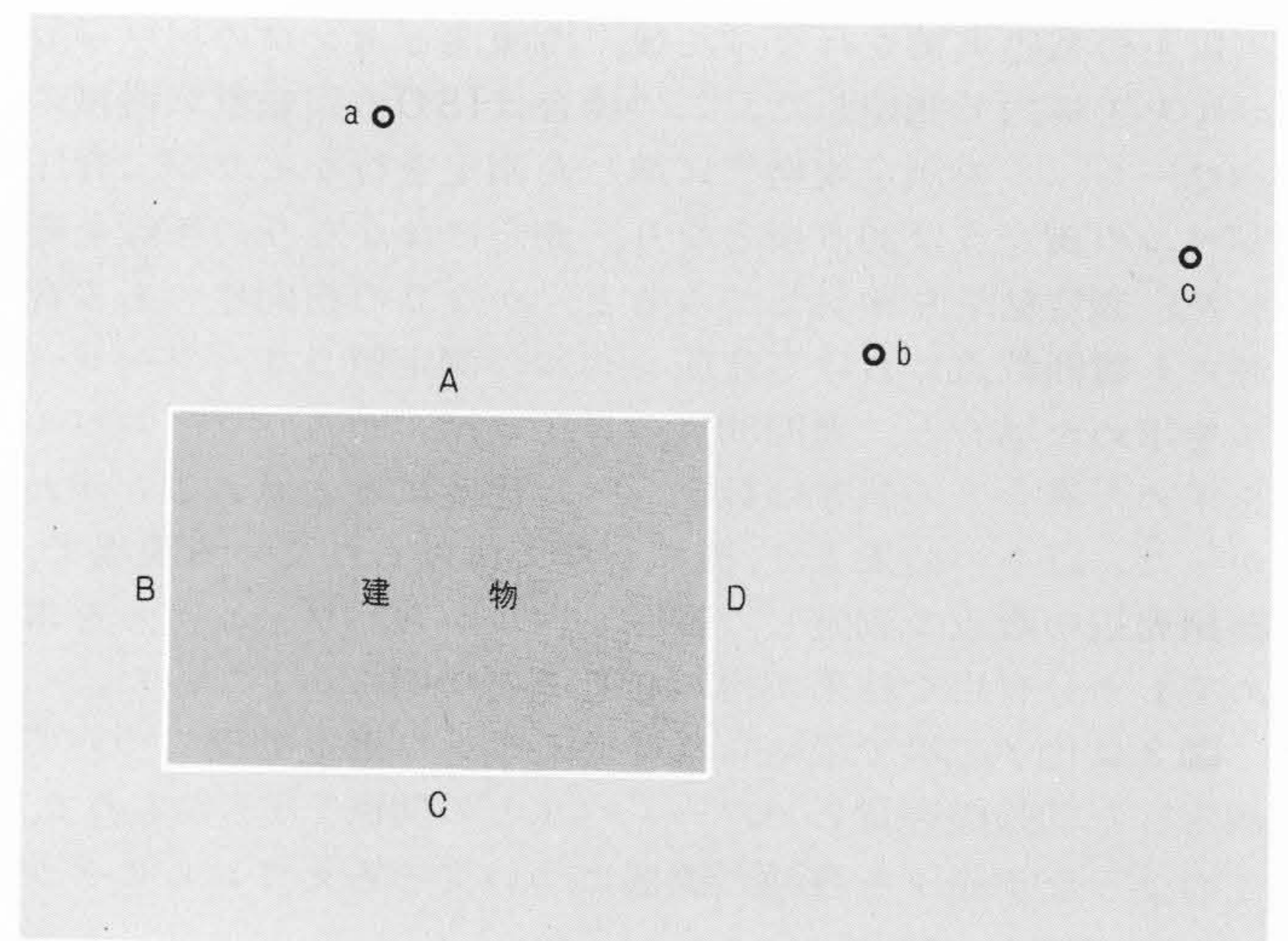


図4 建物から放射される騒音による観測点での音圧レベルの計算の説明図 観測点aではA面、bまたはcではA面およびD面より放射される音のみについて計算する。

Fig. 4 *SPL* at a Point of a Due to Sound Radiated from Factory Outer Walls Is Assumed only Being Affected by the Sound from Wall A

4 予測計算の実際

実際の予測計算の手順を次に述べる。

(1) 機器リストの作成 工場で使用される全機器のリストを作り、どのような音源があるか大まかに検討する。この場合、機器以外の個所から騒音の発生しそうな点があれば、それらもリストにのせておく。この段階ではできるだけ多くの関係者から各音源の発生騒音の性質、機器の実動時間、今までに行なわれた騒音対策などの情報を集めておくことが重要である。

(2) 各機器のパワーレベルの推定 これは最も重要な作業であるが、反面最も困難な作業である。同種の機器があれば測定を行なうか、または手持ちデータから推定し、できるだけ多くのデータを集める。どうしても不明のときは適当な値を仮定せざるを得ない場合もあるが、この場合はこの値をもとにして機器の騒音仕様を決定することになる。

(3) 音源、建物の配置図作成 工場敷地の平面図に音源、

表1 空気の吸収による減衰量(湿度50%以上) 100m程度では高周波部を除き減衰は一応無視してもよい。この減衰を無視すると予測値は安全側となる。

Table 1 Attenuation of Sound in Air

オクターブ・バンド (Hz)	75 150	150 300	300 600	600 1,200	1,200 2,400	2,400 4,800	4,800 9,600
減衰量 dB/100m	0.05	0.11	0.23	0.5	1.0	2.0	4.0

表2 屋外音源リストの例 屋外音源は座標(位置), パワーレベルおよび指向係数を明確にする必要がある。

Table 2 Example of Outdoor Noise Source List

音源 番号	名 称	略 号	座 標			PWL dB _A	工 期	摘 要
			Xm	Ym	Zm			
32	排 気 音	C-1	90	240	4	60	2	Q=2
33	排 気 音	C-2	90	225	3	58	"	
34	発 電 機	H-1	131	134	2	80	2	Q=2
35	発 電 機	H-2	132	134	"	82	1	
36	ポ ン プ	H-3	138	137	"	75	"	
37	ポ ン プ	H-4	134	134	2	72	1	

表3 屋内音源リストの例 屋内音源はパワーレベルのスペクトルを明示する必要がある。

Table 3 Example of Indoor Noise Source List

周 波 数 (Hz)	63	125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000
SPL dB _(A)	58	65	65	70	70	71	72	62
10 log ₁₀ S	20	20	20	20	20	20	20	20
PWL dB _A	78	85	85	90	90	91	92	82

表4 建物の吸音率, 透過損失, 面積の表の例 吸音率, 透過損失は週波数の関数として表わす。

Table 4 Example of Sound Absorption Coefficient, Transmission Loss and Surface Areas of Factory Building Walls

区 分	吸 音 率 α						面 積 (m ²)
	125Hz	250Hz	1kHz	2kHz	2kHz	4kHz	
壁	0.12	0.30	0.68	0.46	0.54	0.74	1,410
天 井	0.05	0.11	0.25	0.60	0.65	0.67	490
床	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	598

区 分	透 過 損 失 TL(dB)						面 積 (m ²)
	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
ポンプ室北側壁	21.0	23.0	28.0	35.5	40.8	47.5	372
ポンプ室屋根	20.0	25.0	31.2	38.0	45.0	52.0	276
冷凍機室屋根	25.0	30.2	36.0	41.0	45.0	52.5	598

建物, 工場境界線などを記入し, 適当に座標原点を設定し, これをもとにして必要な地域内の点の座標が指定できるようにメッシュを設定する。

(4) 屋外音源リストの作成 上記各項の準備作業が終了した後, これらをもとにして表2のような屋外音源リストを作成する。表の音源番号は適当に定めたもので計算機の入力はこの音源番号で指定する。音源位置は(3)項で定めた座標で指定し高さ (Z座標) も指定しておく。

(5) 屋内音源リストの作成 表3のようにオクターブ・バンドのパワーレベルの形で屋内音源リストを作成する。

(6) 建物内の吸音率, 透過損失, 壁などの面積表の作成 表4のように建物関係の必要データのリストを作成する。

(7) 建物壁面より放射されるパワーレベルの計算 2.に述べた計算を行なう。

(8) 建物の外壁から放射される騒音を壁面上に適当な点音源として分布させる。この場合の分布のさせ方は工場周辺の観測点で誤差を生じない程度になるべく少ない数の点音源とする。したがって音源の近くではある程度の誤差は免れ得ないことになる。なおここで壁面といているのは必ずしも外壁ばかりではなく屋根も含んでいる。なおこれらの壁面では音源の指向係数 Q=2 とする。

(9) 以上で音場予測計算の入力データが全部そろったことになるので(1)式ないし(3)式を用いて必要な各観測点で計算を行なえば目的を達するのであるが, 実際の計算は平面図上適当な間隔のますめ上の観測点で行ない, これをメモリしておき計算終了後指定したレベルの値になる座標を記録紙上に打ち出し, 等騒音レベル線図が描けるようにしてある。なお, この出力より直接 X-Yプロットを用いて, 等騒音レベル線図を自動作図するプログラムも開発されている。これらの計算プログラムを使用すると建物の輪郭, 道路, 境界線, その他の目標物なども自由に印刷でき, 地図の縮尺の指定, 音源の指向性を加味した計算も可能である。図5は計算結果の例を示すものである。

5 計算結果の利用

以上のようにして, 工場周辺の騒音レベルが等騒音レベルの形で計算できるのでこれによって規制値以下になりそうかどうかを判定すればよい。実際には3に述べたような不確定要素があるのでこれらについて検討しなければならない場合もあるが, 境界線上で規制値を越える結果となった場合は要対策音源の抽出と必要低減量の決定をしなければならない。そのためには問題点における総合騒音レベルの計算経過をわかりやすい形で打ち出し, その結果を見て上記の作業を進めることになる。表5はその一例であって, KANSOKUTEN NO ICHI(観測点の位置)の右側の括弧内の数字は観測点の座標を示し, その右のSPL=48とあるのはこの点における騒音レベルの予測値である。第2行めの左端のNo.は音源番号, その下のSPLiは, その音源番号の音源が単独に存在したときに観測点(150,55)で計算された騒音レベルの値である。SPLTはその音源番号より左の全音源が存在したときの総合騒音レベルを表わしている。このプログラムではその観測点における総合騒音レベルに最も大きく影響を及ぼしている音源21個について, 影響度の最も大きいものを最後に打ち出し, 以下影響度の順に並べて打ち出すように作ってある。この例でいえば影響度の最も大きいものは末尾のNo.150の音源であり, これが単独に存在すると39dB(A)となり総合では48dB(A)となることを示している。この表をもとにして要対策音源を抽

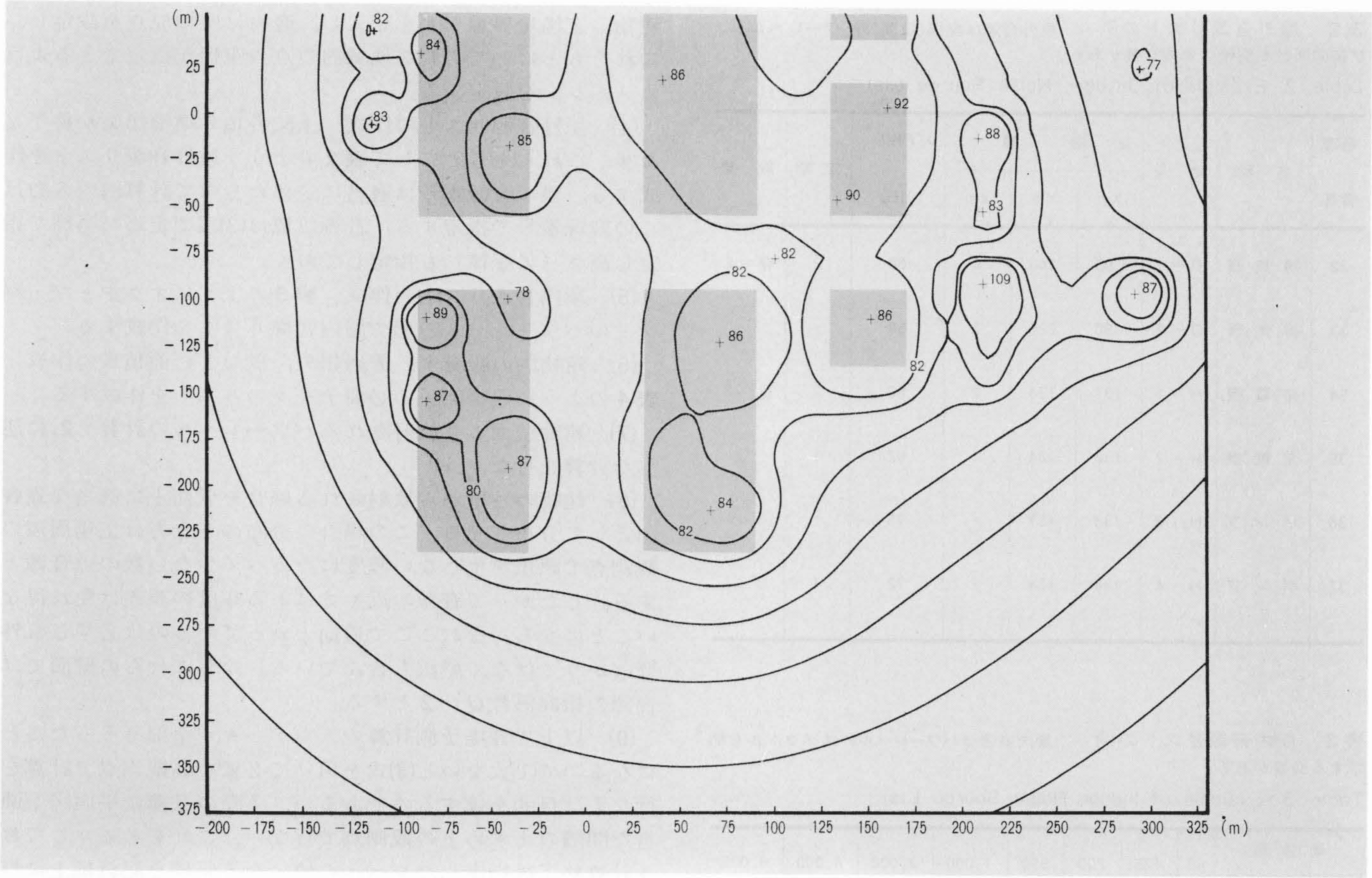


図5 X-Yプロッタを使用して作図した等騒音レベル線図 音源付近では曲線が複雑な形をしているが、遠方では比較的簡単な形となる。音源付近では音源の寸法の影響で計算はやや不正確となる。

Fig. 5 Example of Equi-Sound Level Contours Drawn with a X-Y Ploffer

表5 観測点における各音源の影響の計算表 NO.は音源番号、SPLIは各音源が単独に存在するときのSPL、SPLTはそれより左側に記載された全音源による総合レベル(影響の大きいもの21個のみ印字)。

Table 5 SPL at a Point Due to Individual Noise Source and Overall SPL

KANSOKUTEN NO ICHI (150, 55) SPL=48											
NO.	123	133	43	44	45	46	27	25	26	28	134
SPLI	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
SPLT	40	41	41	41	41	42	42	42	43	43	43
NO.	34	132	36	145	144	35	153	152	151	150	
SPLI	31	31	32	33	34	36	37	37	38	39	
SPLT	45	45	45	45	46	46	46	47	48	48	

出し、適当な必要低減量を設定することになる。

6 結 言

工場建設に先だって周辺の騒音レベルを予測し、それが規制値を越えるときは要対策音源を抽出し、かつ具体的対策を立てる際の目標低減量を得るための予測計算法につき述べた。その手順をまとめると下記のようなになる。

- (1) 機器リスト (音源名, パワーレベル, 音源の位置, 指向係数など記入) の作成
- (2) 建物リスト (建物の音響特性, 寸法, 位置などを記入) の作成
- (3) 工場のレイアウト図の作成
- (4) 等騒音レベル線図の作成
- (5) 個々の騒音源の影響度の計算
- (6) 結果に対する検討

この予測計算は完全とはいえないが、顧客のかたがたのご

協力を得て実際に計算を行ない、工場建設前に事前対策を行ない、または稼(か)動中の工場に対して要対策音源を抽出して必要低減量を求め、それに基づいて具体的な対策を立てた例もあり、その有用性が確かめられている。新工場の建設に際して参考にさせていただければ幸いである。

参考文献

- (1) たとえば、通商産業省公害保安局編 騒音防止のための工場建物 (昭46-1 日本音響材料協会)
- (2) たとえば、日本音響材料協会編 騒音対策ハンドブック (昭43-9 技報堂)
- (3) ISO Recommendation R 1680 Test Code for the Measurement of the Airborne Noise Emitted by Rotating Electrical Machinery 1st Edition (July 1970)
- (4) 日本音響学会 新東京国際空港防音林音響調査報告 (昭42-3)