

ISSN 0386—5878

土研資料 第1775号

建設騒音振動の予測評価手法に関する研究

第 2 報

——建設騒音・振動の予測——

昭和 57 年 2 月

建設省土木研究所

機械施工部機械研究室

Copyright © 56 年度 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。
したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

まえがき

建設工事によって発生する騒音・振動は“建設工事公害”として認識されるようになり、時には、建設工事に対する差し止め請求がなされるような事態が生じることもあった。今日、静穏な環境を確保する生活権が社会的にも徐々に認められつつあり、環境保全および建設工事を円滑に施工する立場からも、建設工事の低騒音・低振動化が望まれている。

建設工事を低騒音・低振動化するためには、いくつかの方法があり、騒音・振動の小さい建設機械を用いること、遮音壁や防振溝を設けることはその代表的な方法である。前者は音源や振動源での対策、後者は伝搬経路での対策として位置づけられる。この他、受音点や受振点での対策（例えば空港周辺家屋の防音工事）もあるが、建設工事では一般的に用いられる方法ではない。

このような対策方法のいずれが採用されるにしろ、発生し伝搬した騒音・振動の大きさと、その騒音・振動に曝される住民に対する騒音・振動の影響に関する知見がなければならない。前者は騒音・振動の予測、後者はその評価に関与するものであり、予測、評価を統合したものとして評価量（定義された評価尺度によって定量化した値）の予測という考え方が提示される。

本報告書は、昭和52年度から4ヶ年計画で実施してきた『建設騒音振動の予測評価手法に関する研究』の成果をまとめたものであり、

建設機械の騒音振動の実態と測定法に関するもの（第1報）

建設工事騒音振動の予測に関するもの（第2報）

建設工事騒音振動の評価に関するもの（第3報）

の3部によって構成される。三分冊にしたのは今後の研究の資料としての取扱いを考えたためでもあり、また独立した資料として用いることも可能としたためである。

建設工事の騒音振動に関して、この研究で全容がわかったわけではなく、むしろ大部分の項目が結論を与えるにはまだ研究の余地があるように思われる。したがってまだ結論を下すことに十分とはいえない事項は全て問題点として残すことにし、それらの中でも特に重要と思われる事項については、各分冊の終章にまとめて取上げた。

建設工事の騒音・振動に関する研究は、道路交通騒音や工場騒音に関する研究と較べてその歴史も短かく、また研究者も少ない。一方、建設騒音では、交通騒音とか工場騒音が確率論あるいは決定論的に単一のモデルで記述可能であるのに対し、建設工事は、それを工種ごとに区分した時はじめて単一モデル化することができるいわば複合事象と考えることができる。建設騒音を一つの概念として取扱う場合には、これと同じ抽象化レベルを持つカテゴリ区分に対応するものとして航空機騒音、鉄道騒音、道路交通騒音を抱括した“トラフィック騒音”という概念が提示されなければならないであろう。逆に言えば、“建設騒音”という概念はより抽象度の高い概念であって、実際的な研究視点では建設工事の各々の工種に着目しなければ、建設騒音への正しいアプローチは困難であるに違いない。

しかし、建設工事の各工種ごとに、騒音振動の予測方法、評価方法を確立したとしても、全事象としての建設騒音、振動に対する評価が必要であり、建設騒音の予測、評価方法を確立す

るための前提として、全ての種類の音を統一的に評価するための共通尺度の存在が認められなければならない。更にその評価尺度は、音の重合に対しても線形であることが期待される。

近年、このような評価尺度の基本量として、“等価騒音レベル(L_{eq})”が提案されているが、その適用については多くの研究が必要であり、建設騒音・振動に関する研究は、これら他の騒音に関する尺度の研究と並行してなされるべきものとして位置づけられる。

昭和57年2月

建設省土木研究所

機械研究室 室 長

主任研究員

研 究 員

沢 田 茂 良

太 田 宏

境 友 昭

目 次

まえがき

第2報 まえがき	(1)
----------------	-------

1. 建設騒音の予測	(2)
------------------	-------

1.1 騒音予測の理論	(2)
-------------------	-------

1.1.1 騒音予測モデル	(2)
---------------------	-------

1.1.2 騒音予測モデルの構成	(3)
------------------------	-------

1.2 建設騒音予測の変動因子	(6)
-----------------------	-------

1.2.1 音響因子の入力条件	(6)
-----------------------	-------

1.2.2 騒音の予測計算	(9)
---------------------	-------

1.2.3 騒音の評価条件	(12)
---------------------	--------

1.3 建設騒音の予測方法	(13)
---------------------	--------

1.3.1 建設騒音の予測計算モデル	(13)
--------------------------	--------

1.3.2 建設騒音予測のための工程計画表	(18)
-----------------------------	--------

2. 建設騒音の簡易予測法	(21)
---------------------	--------

2.1 騒音伝搬の簡易モデル	(21)
----------------------	--------

2.1.1 モデルの構成	(21)
--------------------	--------

2.1.2 騒音予測モデルの数量化の方法	(23)
----------------------------	--------

2.1.3 数量化の結果	(24)
--------------------	--------

2.2 ノモグラムを用いた建設騒音の予測	(26)
----------------------------	--------

2.2.1 ノモグラム	(26)
-------------------	--------

2.2.2 音の距離減衰のノモグラム	(27)
--------------------------	--------

2.2.3 音の回折による減衰	(30)
-----------------------	--------

2.2.4 音圧の合成のノモグラム	(38)
-------------------------	--------

3. 建設騒音のコンピュータ予測プログラム	(41)
-----------------------------	--------

3.1 騒音予測モデル	(41)
-------------------	--------

3.2 ポテンシャル方程式による音の伝搬のシミュレーション	(42)
-------------------------------------	--------

3.3 騒音予測式の仮定条件と基本式	(42)
--------------------------	--------

3.4 超過減衰の補正	(44)
-------------------	--------

3.5 差分方程式による解法	(44)
----------------------	--------

3.5.1 差分法	(44)
-----------------	--------

3. 5. 2	空間の分割	(46)
3. 5. 3	中空境界条件の差分解	(46)
3. 5. 4	地表面，建造物の境界条件の差分解	(47)
3. 5. 5	ポテンシャルの初期値	(48)
3. 5. 6	ポテンシャルの解法	(49)
3. 6	計算のプログラム	(51)
3. 7	建設騒音の予測結果	(51)
3. 8	騒音予測プログラム使用上の注意	(51)
4.	建設振動の予測	(54)
4. 1	建設振動予測の現状と問題点	(54)
4. 2	建設振動の予測式	(55)
5.	今後の課題	(57)
5. 1	建設工事のモデル化	(57)
5. 2	建設工事の振動予測の今後の課題	(57)
あ と が き		(59)
参 考 文 献		(60)
参 考 資 料		
参考資料－1	騒音予測簡易モデルの障壁減衰量の算出方法	(61)
参考資料－2	建設騒音予測プログラム記述書	(65)
参考資料－3	プログラム使用マニュアル	(81)
参考資料－4	建設騒音予測プログラム	(97)
参考資料－5	使用例，出力結果	(149)

第2報 ま え が き

建設騒音を予測することは最終的な目的ではなく、騒音の評価、騒音低減対策のための合理手段の一つである。したがって、騒音予測はむしろ学問上の厳密性によって評価されることより、その実用性の面から評価されるのが一般的である。この実用性とは、①予測値が現状を良く反映していること、②その用法が簡便で経済的であること、に集約されると言うて良い。

また、建設騒音を予測する場合、物理現象としての音の伝搬を推定する（あるいは計算する）ことと、騒音発生事象としての建設工事を予測する（あるいはモデル化する）こととは峻別して考えられなければならない。前者は音源が何であろうと関係なく“場”に依存するものであって、道路交通騒音を予測する場合も、工場騒音である場合も原則的に同じ取扱いが可能である。

しかし、建設工事をモデル化することは实际的に困難である。建設工事を、例えば“パワーショベルによる掘削工”であるとか“ブルドーザによる掘削押土工”のように工種に区分すれば、それらに対応したモデルを構成することが可能であろう。また建設工事はこれら工種の組合せに依って進行するわけであるから建設工事をモデル化する可能性は残っていると言えよう。ただし、工事の進捗によって地形が変化することを忘れてはならない。

本報告書は、“場”としての音の伝搬を予測する二つの方法、すなわちノモグラム等による簡易予測方法、電子計算機による音場計算方法、に関する実用的研究成果を中心に、騒音予測の理論的考察、建設騒音予測の方法論について示すものである。

騒音の評価尺度の基本量として“等価騒音レベル(L_{eq})”の有効性が確認されつつある世界の動向から推察すると、本報告書で紹介する建設工事騒音の総量予測方法は将来有効な建設工事騒音予測方法と考えられるが、そのアルゴリズムを確立するためには今後多くの研究に待たなければならない。

同様のことは振動の予測にも言えることであるが、まだ振動の評価方法が定まっておらず、また振動の伝搬に関するパラメタの全てが解明されていない現在、建設工事振動の予測方法については簡単に触れるだけにとどめた。

1. 建設騒音の予測

1.1 騒音予測の理論

1.1.1 騒音予測モデル

騒音は音の発生量と、音源の位置を含む音の伝搬空間が決定されることによって、ほぼ一意に決定することが可能な事象である。したがって、騒音を予測することは現実の事象を規定するパラメタを抽出し、これらのパラメタを用いたモデルを構成することに帰着する。

騒音の予測は縮尺された模型を用いる場合であっても、また幾つかの関数で表現される数学モデルであっても良いが、予測モデルとしての有効性を持つためには幾つかの条件を備えていなくてはならない。その条件の主なものは、

- ① 予測に伴う誤差は先見的に与えられる許容誤差以下であること、
 - ② 予測モデルを記述するパラメタは有限個であること、
 - ③ パラメタが与えられた時、解が一意に定まること、
- であり、予測モデルのパラメタを評価する基準として
- ④ パラメタは相互に独立であること、
 - ⑤ 予測しようとする範囲が有限な領域であること

が挙げられる。予測結果を評価する場合、予測することと現実の事象とは独立でなければならない。

1) パラメタと誤差

今、騒音予測モデルを数学モデルと考えた時、この数学モデルを記述するパラメタを A_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n; n \rightarrow \infty$) とすれば、モデルは、

$$F = f(A_1, A_2, A_3, \dots, A_n) \dots\dots\dots (1.1)$$

として示すことができる。また各々のパラメタは、ある有限の区間において変動し、かつ相互に独立であると考ええる。パラメタの変動域を有限とするのは、実際的な事象が予測の対象となる範囲においては有限な事象であるからである。例えば、騒音の伝搬を規定するパラメタに受音点と音源の距離があるが、この距離が無限大であることは現実的でなく、騒音の予測という視点から考えればある有界な範囲に限定して問題ないことは明らかである。

パラメタが相互に独立でない場合、一対あるいはそれ以上のパラメタに関数関係があることを意味し、あるパラメタの値が決定された時、それに伴って他の一つあるいはそれ以上の数のパラメタが一意に決定されることを意味しているわけであるから、その関係が明らかである限り相互に独立なパラメタのみを予測モデルに取込むことと同じである。したがって、相互に独立でないパラメタはそのうちの1つを指定すれば十分である。

さて、このような条件の下で式(1.1)の分散について考えてみる。パラメタは相互に独立だから、その共分散 σ_{ij} ($i \neq j$) は0であり、 F の分散 σ_0^2 は、

$$\sigma_0^2 = \sigma_{0,1}^2 + \sigma_{0,2}^2 + \sigma_{0,3}^2 + \dots + \sigma_{0,i}^2 + \dots \dots\dots (1.2)$$

として示される。ここで σ_0^2 はパラメタ A_i の分散による F の分散を意味している。今、 σ_0^2 に対し、 $0 < \sigma_0^2 < \infty$ の条件をつけ、

$$h_i^2 = \frac{\sigma_0^2}{\sigma_i^2} \dots\dots\dots (1.3)$$

を考え、これをパラメタ A_i の F に対する寄与率と定義する。この時式 (1.2) は、

$$\sum_{i=1}^{\infty} h_i^2 = 1 \dots\dots\dots (1.4)$$

と書くことができ、即ち、左辺の無限級数は 1 に収束することがわかる。この h_i^2 を降べきの順に並べ替え、

$$\varepsilon_j^2 \geq \sum_{i=j}^{\infty} h_i^2 \dots\dots\dots (1.5)$$

となる j が存在すると考える。式 (1.4) において h_i^2 は降べきの順に並べられたから $h_i^2 \geq h_{i+1}^2$ が成立し、しかも収束しているわけであるから、その級数の部分和である式 (1.5) も収束しなければならず ($i = \infty; h_i^2 \rightarrow 0$)、よって式 (1.5) を満足する j が必ず存在することがわかる。

式 (1.5) の ε_j^2 を予測誤差と定義すれば、適当な予測誤差を認めた時、予測モデルを記述するパラメタは有限個で良いことがわかる。また式 (1.5) の j が決定できるとき、予測誤差を大きくとればそれに伴ってモデルを記述するパラメタの数が少なくなってくることがわかる。

2) 解の一意性

騒音予測モデルがモデルとしての有効性を持つためには、パラメタが決定されることによって解が一意に与えられなければならない。これは、予測モデルを記述する一連の方程式が解を持ち、実用的な意味では、パラメタは代数的あるいは解析的な取扱いが可能でかつ定義された領域を持つことを条件としている。

式 (1.1) のパラメタ A_i が开区間 (a, b) の領域で定義される時、区間内の任意の x に対して、 $x \in A_i$ が成立し、

$$\lim_{h \rightarrow 0} f(A_1, A_2, A_3, \dots, A_i, \dots \mid A_i = (x \pm h)) = f(A_1, A_2, A_3, \dots, A_i, \dots \mid A_i = x) \dots\dots\dots (1.6)$$

また式 (1.6) が全てのパラメタの定義域内で成立することがこの条件である。式 (1.6) は関数の連続を示すもので、これより騒音予測モデルを構成する関数はその定義域内において連続でなければならず、更に連続を定義する x が必ず存在し、しかもそれは A_i の元であるから、パラメタ A_i が空集合であることは許されないことがわかる。

1.1.2 騒音予測モデルの構成

騒音を予測することは、①音源となる事象をモデル化することと、②音の伝搬を予測することとの2つに分けることができる。

現在知られている最も簡単な騒音予測モデルの一例として、

$$SPL_j = PWL - 20 \log(|P_j, P_0|) - 8 \quad \dots\dots\dots (1.7)$$

PWL ; 音源のパワーレベル

P_j ; 受音点 j の位置

P_0 ; 音源の位置

SPL_j ; 受音点 j での騒音レベル

がある。これは、音響パワーレベル PWL を持つ点音源が地表面上で P_0 の位置にある時の受音点 j での音圧レベルを示すものである。式(1.7)に示すとおり、音源から任意の距離にある受音点での騒音を予測するために必要なパラメタは、 PWL, P_0, P_j の3つでありしかもこれらは相互に独立もしくは独立であり得る。

受音点の位置は、特定の予測点を設ける場合には有限個であり、空間的な騒音予測を行う場合であっても予測点の位置が音源の位置と等しくない限り、特定の予測点の全集合として把握することができる。また騒音予測の工学的目的から判断しても、受音点は音源の位置には左右されないと考えて良い。(式(1.7)における距離パラメタ $|P_j, P_0|$ は音源と受音点のユークリッド距離の絶対値を示すが、 $|P_j, P_0| \rightarrow 0$ で $SPL_j \rightarrow \infty$ 、 $|P_j, P_0| \rightarrow \infty$ で $SPL_j \rightarrow -\infty$ となり式(1.7)は $|P_j, P_0| \rightarrow 0$ および ∞ の極限で一意の解を持たない。よってパラメタ $|P_j, P_0|$ の定義域は $(0, \infty)$ の开区間でなければならない。この区間での有理数は無限にあるに違いないが、しかし、定義域が有限であることから考えて、実質的にはパラメタ $|P_j, P_0|$ を有限集合と理解して良い。もっとも工学的な視点からでは、音の波長よりも十分に短い距離だけしか離れていない2点間の音圧の相関は極めて高いわけであるから $|P_j, P_0|$ を有限集合と考えると何ら不都合はないし、単に式(1.7)のみで音の伝搬の定義したとすれば、定義空間の全ての点での音圧レベルが一意に決定できるわけであるから、 $|P_j, P_0|$ がどの位の数の元から成り立っているとしても、取扱いが元が1個しかない場合と同じで良いことがわかる。)

これにより、式(1.7)を決定するパラメタは、音源の位置と音源のパワーレベルの2つで良いことになり、これらはいずれも①の音源となる事象のパラメタである。音の伝搬を規定するパラメタが存在しないのは、式(1.7)が既に“点音源からの音の伝搬”として、音の伝搬空間を規定し、モデル化を済ませているためである。

騒音予測モデルは、

- (a) 音の伝搬と音源が独立で、しかも音響出力と音源の位置が独立な場合、
- (b) 音の伝搬と音源が独立で、音響出力と音源の位置が独立でない場合、
- (c) 音の伝搬と音源は独立でないが、音響出力と音源の位置が独立である場合、
- (d) 音の伝搬と音源は独立でなく、しかも音響出力と音源の位置が独立でない場合、

の4つの場合が論理的に考えられる。式(1.7)は音の伝搬と音源が独立であるから、(a)あるいは(b)の場合に相当すると考えて良い。音源と音の伝搬が独立でないことは、論理的に、①音源の音響出力変化に伴って音の伝搬が変わる場合、②音源の存在が音の伝搬空間を変化させる場合、のいずれかであり、媒質である空気が断熱変化をすることを厳密に考察すれば①に相当

する事象と考えることができるが、実用的にはあまり意味がない。②は、建設工事を考えた場合、工事の進捗に伴って地形が変化することが一般的であり、建設工事騒音予測を長期的に行う場合には考える必要のある事象である。

さて、①の場合は音の伝搬空間と音源とは独立と考えて良いが、②の場合は、音源の位置の変化と音の伝搬空間とが独立でないことから、騒音予測モデルを構成する場合、音源のモデルの出力が音の伝搬モデルの入力として要求されることになる。

$$G = g(b_1, b_2, b_3, \dots, b_n)$$

$$F = f(a_1, a_2, a_3, \dots, a_m, g_1, g_2, g_3, \dots, g_m) \dots \dots \dots (1.8)$$

式(1.8)はこの関数を数学モデルで示したものであり、 G が音源を予測するモデルとすれば、その要素 g_j が音の伝搬予測モデル F のパラメタとなっていることを表現している。関数 f は、1.1.1 で、すでに有限のパラメタで記述可能なことを示した。しかし、これは ① f のパラメタが定義された領域を持つこと、②その領域において関数 f が連続であること、を条件とするものであった。したがって、関数 f のパラメタとなる g_j は当然①、②の条件を満足させるものでなければならない。これよりパラメタ b_i は、その定義領域において g の値を f の定義域に制限するものでなければならないことがわかる。すなわち、 g_j の変動による F の変動を σ_{g_j} とすると、パラメタが相互に独立であることから、

$$\sigma_{g_j}^2 = \sigma_{b_1}^2 + \sigma_{b_2}^2 + \sigma_{b_3}^2 + \dots + \sigma_{b_i}^2 + \dots \dots \dots (1.9)$$

が成立する。ここで $\sigma_{b_i}^2$ は、パラメタ b_i の変動による G の変動である。式(1.3)～(1.4)と同様の手続きにより、 $\sigma_{g_j}^2$ が有限であることから、 g を記述するパラメタも実際的に有限個に限られることを意味している。($\sigma_{g_j}^2$ に適当な誤差 ϵ' を認めた時、 $\sigma_{g_j}'^2 = \sigma_{g_j}^2(1 - \epsilon')$ となり、ここで $\epsilon' \sigma_{g_j}^2$ が式(1.5)の ϵ_0^2 より小さければ式(1.5)の意味が失なわれない。ところが、式(1.9)の右辺の級数は $\sigma_{g_j}^2$ に収束しており、これを降べきの順とした場合、 $\lim_{j \rightarrow \infty} \sigma_{g_j}^2 = 0$ であるから、 $\sigma_{b_n}^2 \leq \epsilon' \sigma_{g_i}^2$ となる n が必ず存在する。したがって、 g を記述するパラメタは有限個で良いことが証明される。)

すなわち、騒音予測モデルは、それが音源を予測する場合であっても、伝搬を予測する場合であっても、有限個の定義領域を持った独立のパラメタによって記述されなければならないことを意味している。このことは、工事に伴って地形が変化する場合、何らかのパラメタで、その変化が半ば必然的に決定される必要があること、またそのような連続関数が与えられなければならないことを示唆している。

実際、これらの条件が満足されれば工事の進捗によって地形が変化しようとも、その変化を逐次的に追うことが可能であるが、この場合も変化しない地形データをパラメタとして含まねばならないため、特定の建設工事を対象とした時にのみ建設騒音を予測することができる、とすることの方が正確な表現である。

1.2 建設騒音予測の変動因子

一般に、騒音予測は音源と伝搬空間を計算する計算体系に、それぞれの予測条件に固有のパラメタを入力として与えることによって実行される。勿論、音源となる事象や出力として単に音場データを要求するのがあるいは騒音の評価指標（測度）を要求するのによって計算体系は種々の形式をとる。いずれにしろ、全てのパラメタを計算体系が内包することは不可能でありまた实际的ではないことから、騒音予測の目的と対象に応じて、計算体系を組織することが許されると考えてよい。

騒音予測計算の体系は、計算処理プロセスの視点から見れば、①入力、②計算モデル、③出力の三つの要素によって構成され、出力として要求する測度によって入力が規定されて、また入力可能な要素によって出力となる測度が規定されるという関係にある。予測体系の設定に際しては、これらの要素について、それぞれどのようなパラメタがあり、そしてそれらがどのような関係にあるかを整理分析し、必要なものを取捨選択した上で体系化していくことが必要である。

表－1.1は、建設工事騒音に関与するであろう種々の要素とパラメタを先見的に整理した一例である。^{注)} 表は横軸に、入力条件、予測計算方法、出力・評価条件という計算の流れをとり、縦軸に要因の抽出、モデルへの要求、モデル設定という、いわば体系化の流れをとってマトリックス表示したものである。

入力条件となる要因は多岐にわたるが、その中から騒音の予測に関係すると思われるパラメタを発生源、運用条件、音の伝搬空間の要因に大別しながら選び出し、それらのパラメタが人工的に制御可能であるかどうかを検討し、整理しておく必要がある。制御可能なパラメタは騒音予測結果をフィードバックして騒音低減対策を講じようとする時に必要であるし、騒音低減対策を講じる側の立場では、そのパラメタを変化させた時騒音がどのように変化するかを予測するモデルであることが望ましい。

実際騒音低減対策の評価を制御可能なパラメタの変更に伴う“費用（コスト）”あるいは“時間”等の外的基準で行う場合、個々のパラメタと騒音の間の共分散およびパラメタの変量と必要費用の関数関係が知られていなければならない。これらの関数が与えられた場合、投入コストで最大効果を得るための評価関数の設定によって最も合理的な騒音低減対策を講じることができるが、関数が与えられない場合、騒音低減対策の評価関数は与えられず、選択した騒音低減対策が合理的であったかどうかを評価することはできない。

また、パラメタの制御可能性は、騒音を問題とする主体によっても異なり、例えば工事費用は建設工事の発注者にとっては可変パラメタであるが、受注者あるいは騒音にさらされる評価者にとっては不変パラメタとしての意味合いがある。

1.2.1 音響因子の入力条件

(i) 境界条件

注) 安岡正人 東京大学工学部教授による。

表 1 - 1 建設工事騒音予測モデル要因分析表

予測の 作業の 流れ	人 力 条 件				予 測 計 算				評 価 条 件			備 考
	境界条件	発生源	工事種別	運用条件	入力音響指標	空間軸	時間軸	出力評価指標	時間条件	環境条件	社会条件	
要因の抽出	敷地現状図 地形、地盤 平面、断面 設計図 平面、断面 工事計画図 平面、断面 周辺 地形、地盤 建物等 気象 温度、風向、風速	工事機械 ブルドーザ、杭打機等 工事設備機械 コンプレッサ、ポンプ等 運搬機械 トラック、コンベアー 資材 パイプ、鉄板 指示指令 スピーカー 防音型の別	鉄道工事 地下、地上、高架 道路工事 地下、地上、橋梁 宅地造成工事 整地、道路、下水 都市設備工事 上下水、共同溝 建築工事 基礎、躯体 土工事 掘削、埋戻 基礎工事 杭打	工事全体 工事量、工期 作業単位別 作業量、時間 工法、機械別 作業量、時間 工程計画 時間ネットワーク 実施時間 空間的展開 確率分布 工法、機械計画 防音型	音圧波形 音圧レベル パワースペクトル バンドパワースペクトル 時間変動 指向性 発生位置 Aウェイトレベル Aウェイトパワーレ ベル 特異音	特定点 被害点 境界線上 ゾーン コンタライン 全体 全合計パワー 全平均 周辺平均	リアルタイム 時刻単位 日単位 週単位 月単位 季節単位 年単位 作業単位 工程単位 工期全体	特定点音圧波形（リアルタイム表示） 特定点バンドレベル時間変動表示 特定点騒音レベル時間変動表示 特定点騒音レベル統計量 時、日、週、月、工程毎、全体 時間平均Leq 時間積分LTNX 累積度数値L _α 全体騒音レベル統計量 時間、空間 平均値Leq 総量LTNX	リアルタイム性 工事前、中、後 積分性、平均性 単純又は立上り、 下りウエイト付た ため込み積分 工事の一過性 工事後からのフィードバック 工事の経験、履歴 時刻、曜日、季節 工事後からのフィードバック	自然条件 土地利用条件 住宅地 工業地 商業地 準工業地 道路状況 地域属性 都市部外 農村、山村 リゾート 工事後の環境変化 交通量の増加等	地域属性 風土 風俗、習慣 土地柄 地域活動性 コミュニケーション 相關関係 法律、規約、内規 契約 工事の種類 公共的か私利的か 利便性の有無	工事の行為による騒音被害と工事完成後の環境変化を区別する必要がある。
	地価 騒音対策コスト	機材コスト 対策コスト	工事金額 対策工事コスト	作業単価 対策変更単価	パワーコスト	空間コスト	時間コスト	騒音コスト 騒音低減コスト	時間コスト	環境コスト	地価 敷地料	
モデルへの要求	設計仕様 外部条件 (土地購入までは考えない)	工法・機械 工事量	工事費 工事規模 工事種別	工期変更								騒音対策の観点からそれぞれの立場で、制約、変更可能な要因を抽出し、その要因を変化させた場合、騒音がどのように変わるかを予測できるモデルが必要となる。
	制約・発生者 制約・発生者	制約・発生者 制約・発生者	制約・発生者 制約・発生者	制約・発生者 制約・発生者	騒音源（パワー） 指向性（音色）	発生者の位置 各種対策	作業時間帯 作業の重なり					
	被害・評価者 被害・評価者	被害・評価者 被害・評価者	被害・評価者 被害・評価者	被害・評価者 被害・評価者	機械毎の騒音出力	精度的要求 空間的粗さ	精度的要求 時間的粗さ	精度的要求 レベルランク				
	被害・評価者 被害・評価者	被害・評価者 被害・評価者	被害・評価者 被害・評価者	被害・評価者 被害・評価者					生活時間の変更 夜間作業の中止	転居 一時疎開 地域環境	金銭補償 敷地料	精度的要求は被害者の要求と技術的限界によって決定される。
モデル設定	工事空間と周辺の平面、断面、道路、建物、樹木など	機械別、規模別 対策グレート別 Aウェイトパワーレベル (特異音補正係) (指向性、「特」) (時間変動特性)	工事別、規模別 標準作業工法パターン（時間的・空間的展開パターン） 又は個別工程、工法からの個別展開パターン	作業単位別 音源特性 空間分布（移動）パターン 時間変化（稼働、アイドル停止）パターン	Aウェイトパワーレベル (指向性、「特」) 特異音 純音性 衝撃性 時間変動特性 標準運転パターンによる確率分布	同左の位置 (ゾーン、確率分布) 距離、遮蔽物	各音源の一定時間間隔(5～10分～1時間) 毎の騒音出力 (Leq、Lpeak)と 重なり具合	工事別、規模別、周辺条件別 Leq、L ₁₀ 、LTNX 1日毎の周辺コンター 工程毎の周辺コンター 全工程の総合周辺コンター	同右に各種の補正 許容値	地域別の法による 許容値	同左に住民との話し合いによる各種の補正	1日または工程毎のLeqコンターを予測するモデルで、別途変動特性を付加する。
	留意点	Aウェイトパワーレベル (特異音補正係)	工事別、規模別 単純パターン分類	全工程における各種機械の全稼働時間長	Aウェイト全工程エネルギー	放射空間伝達面積 (周長×高さ÷面積)	全工期長	工事種別、規模別 Leq、LTNX (L ₁₀)		法による許容値		工事別の騒音予測モデル
	コスト 制約等のコスト	防音型 P/C 機材変更 P/C	防音対策費/工費	工期/コスト 工程変更/コスト	騒音減別 低下パワー/コスト エネルギー/コスト	空間コスト	時間コスト	低減レベル/全コスト	騒音時間経費費	環境価値の悪化又は は良化	敷地料	コスト/騒音の形で評価する。

騒音の予測に必要なパラメタのうち最も情報量の多いものが、地形あるいは家屋、土地利用等の音の伝搬の境界条件である。特に建設工事は音の境界条件となる地形そのものを変えながら進行していくわけであるから、騒音の伝搬予測の精度を向上させようとするほど、境界条件を記述する情報量が増大する。

騒音予測の精度を要求せず、むしろ徹底的に簡易化する立場では、これらの境界条件のほとんどを無視して、半自由音場（完全反射面としての地表面の存在は考慮するが他の条件は考えない）を仮定して取扱う。

境界条件を取扱う実用的な方法は、建設騒音の影響があると想定される騒音予測範囲を定め、地形図、建設工事平面図などから地形情報をひろい出すことである。このような地形情報は数学的に、例えば初等関数を用いて表現するようなことは不可能に近く、一般的には空間をメッシュ状に分割し、そのメッシュ上に地形情報を具現化する方法が用いられる。この方法は、地形に含まれる情報を近似的モデルへ圧縮し単純化することに等しく、この結果失なわれる地形情報の細部は、騒音予測誤差として許容されるものでなければならない。このメッシュの間隔が音の波長と較べて十分に短かければ、メッシュによる空間の近似は音の伝搬を推定する場合にも誤差の原因とはならないが、実際このような細かいメッシュを設定することは、その情報量が実際的に取扱い可能な限界を超えるため、現実的にはかなり荒いメッシュが設定される方が一般的であり、その結果生じる誤差は、騒音予測精度の限界となる。

また、このメッシュを荒くしていくと究極的には全ての地形情報が失なわれ、これは音の伝搬を半自由音場と仮定することに等しい。

遠地点での騒音伝搬を考える場合、気象条件による音の違いが理論的に問題となる。騒音予測の精度を向上させる立場では、これらの気象条件を考慮するのは必要であるが、実用的な立場では、①気象条件の持つ情報量が取扱い得る限界と超える、②再現性のある音響影響因子とは考えられないなどから、一般的には考慮されないことが多い。特に固定的な気象条件を仮定することが現実的な場合、入力条件としての資格を持つと考えて良いが、気象条件がランダムに変動する場合、平均的には変動しないと仮定する方が実用的である。

(四) 発 生 源

建設騒音には、建設工事に投入される建設機械、設備機械の他に、資材の運搬や作業の指示に用いられる笛の音のように固定的でない音をも含まれる。建設騒音では、時には、建設作業員の話し声や彼らが持ち込んだラジオの音が苦情の対象となることもある。このような視点からすると、建設騒音としては、これら建設工事現場に発生する全ての音を対象として考えるという立場のあることがわかる。

しかし、建設騒音を予測する立場は、あくまでも再現性のある固定的な音を対象とするように限定することの方が多く、この場合は、建設工事の騒音発生源として、現場に投入される建設機械、あるいは設備機械のみに限定することになる。ただし、この場合、土砂の搬入搬出、あるいは資材の搬入に関与するトラック等の騒音を建設騒音として含めるか否かの判断が要求される。特に現場内に留まっている場合は、建設騒音の対象とすることに問題は

ないが、一般道路を運搬路とする場合、一般交通騒音として認識すべき領域と、特定の建設騒音として認識すべき領域との区分は必ずしも明確ではない。これは、建設騒音の予測領域の決定にも関与する問題であり、いわば建設工事の事業主体が責任を負う騒音の発生源の範囲を定めることを意味している。

一般に、土砂の搬出に用いられるダンプトラックは建設工事に帰属するものとして取扱われることが多いが、資材の搬入に用いられるトラック、トレーラ等は、一般道路上にある限り特定の建設工事と関連して認識されることは少なく、建設工事に帰属しないものとしての取扱いがなされている。

これらの建設騒音の発生源を騒音予測モデルに用いる場合、個々の機械の騒音パワーレベルが必要であり、これについては本報告書の第1報¹⁾に詳しく述べてある。

(イ) 工事種別・運用条件

建設騒音を予測することは、①音の伝搬を予測すること、②音源となる建設工事を予測すること、の2つから構成されることは、第1章で述べたとおりである。前述した(イ)、(ロ)は①に相当する事象であるが、工事種別、運用条件は、②に関与する事象として位置付けられる。実際、建設騒音予測が複雑な様相を呈し、道路交通騒音の予測とは別の次元で論じられなければならない理由は、そのほとんどがこの②に依存していると言って過言ではない。

建設工事を分析的に見た場合、鉄道建設工事あるいは道路建設工事のようにある一つの目的を持った工事は、部分的には、基礎工事、土工事、コンクリート工事というような工事種別に分けることができる。またこのような工事種別は、例えば土工事では、掘削工、盛土工のように更に細別化することが可能で、更に、パワーショベルによる掘削とブルドーザによる掘削は別な工種として細分類することができる。騒音予測の視点からすると、このように細別化された工種の段階で、そこに投入されるであろう建設機械（音源）が規定されるわけであるから、建設工事はこれらの工種を有機的に結合したものとして認識される必要がある。

この時、これらの細分化された工種は工事種別に関係なく、別のパラメタによって記述可能なものでなければならない。例えば、ブルドーザによる掘削押土工を考える時、この工種は、目的工事が鉄道建設工事であろうと宅地造成工事であろうと関係なしに、何らかのパラメタを導入することによって規定できる。しかも、細分化された工種は、目的工事とは独立に考えて良く、この条件が成立する時、建設騒音を予測することは、①単位となる工種ごとの騒音の発生量を予測すること、②建設工事を、これらの単位工種によって時間的空間的に分割すること、に帰着される。②は、建設工事の工程表あるいは工事計画に相当するものであり、これは騒音予測の問題ではなく、むしろ工事施工に関与する事象である。ただし、騒音予測の立場からすると、工事の工程表、あるいは工事計画は、アプリアリなもの、もしくは確率的なものとして与えられなければならない。

1.2.2 騒音の予測計算

(イ) 入力音響指標

音の性質を記述するパラメタは、音の周波数とその周波数ごとの音圧である。音のうち楽

音と呼ばれる種類の音は、極めて単純な比例関係で示される離散的な周波数によって構成され、その最も低い周波数を基音と呼び、これが音の高さに相当する。基音以外の音の周波数はこの基音の単純な倍数になっており、その構成の仕方を音色、全体として持つ音圧の実効平均値を音の強さとして表現する。

しかし、現実には発生する音のほとんどは、このような有限なパラメタによって記述できる場合は少なく、むしろ、あらゆる周波数の音をあらゆる音圧で含んでいる。特に騒音と呼ばれる音はこの傾向が強い。ただし、“騒音”は音の物理測度によって規定される定義ではなく、“好ましくない音”として音を聞く人間の主観的判断によってのみ定義されるから、“騒音”には楽音を含めた全ての音が含まれることに注意しなければならない。

さて、騒音予測計算における入力音響指標は、音の伝搬予測に対する音源での音の発生の仕方を示すものであり、出力として要求される音の物理測度あるいは評価尺度によって一定の条件が付加される。最も厳密に音を記述する方法は、音の波形をそのまま入力することである。しかし、音の実際の波形は何らかの関数によって数学的に表現されない限り、その情報量は極めて多く、ほとんどの場合、取扱い得る限度を越えるのが実状である。多くの場合、ある時間間隔で離散化した実数列で近似するが、この場合でも1秒間の波形を記述するのに、約20,000個から成る数列が必要であり実用的でない。

このため、入力音響指標となる音源データは、極めて限定された情報によって記述されるのが一般的である。音源の周波数構成をある程度表現する方法として、 $\frac{1}{3}$ オクターブバンドパワーレベル、あるいは $\frac{1}{1}$ オクターブバンドパワーレベルが用いられる。この場合、騒音の伝搬を物性として記述する波動方程式の適用はすでに不可能であるから、騒音予測は近似的な取扱いとなる。

予測結果の出力指標として、騒音レベルの時間変動が要求される場合、当然入力として音源での音の時間変動を入力しなければならない。波動方程式によらない近似化された騒音予測モデルでは、音源のパワーの変動と音の伝搬とは独立であるから、音源での音の変動を線形変換して出力の変動に転換する手順がとられる。音の伝搬が音の周波数構成に変化を与えるのは、回折現象か超過減衰であり、これらは周波数に対しては線形変換であるから、音源の位置と受音点の位置での周波数特性関数をあらかじめ計算することによって、音源の音の変動を受音点での音の変動に変換することができ、このような近似モデルでの音の周波数と音圧の変動は、モデルの構成に影響を与えるものではない。また、音圧波形を入力とする波動方程式モデルでは、入力となる波形に音のレベルの時間変動を具現化することができるから特に取扱いが変わることはない。

音のレベルの空間的分布をある程度精度良く計算するためには、音源の位置と音響指向性を何らかの形で入力する必要がある。建設機械の騒音は機械から十分に離れた地点では、近似的に点音源騒音として取扱うことができる。しかし、建設機械は音源としては複雑な形を持ち、かつ発音体と遮音体を合わせ持つことから、複雑な音響指向性を示すのが一般的である。また、音響指向性は当然周波数によっても異なっていると考えられる。

しかし、音響指向性を問題とする立場では、機械の位置とその回転方向、機械の音響指向性のパラメタを入力情報として含むことを意味しており、固定的な設備機械を対象とする場合は比較的取扱い易いが、大部分の建設機械を対象とする場合は、これらのパラメタの全てを完備することは難しい。

(c) 空間軸，時間軸での出力指標

騒音の予測計算を展開する場合、騒音予測領域の空間上に等音圧レベル線を示す方法と特定点のみの騒音レベルを予測する方法がある。等音圧レベル線を示す方法は、①空間をメッシュに分割し、その格子点の騒音レベルを求めて適当な方法により等音圧線を求める方法、②設定した音圧レベルになる地点の空間座標を求め、この座標を結ぶ方法、の2つの方法がある。しかし現実的には離散化された有限個の予測点群の騒音の予測値を基にして等音圧レベル線を描くわけであるから、その手続の基本は特定点の騒音レベルを求めることに等しい。特定点予測と空間分布予測の違いは、前者が音源と特定点のみに依存する音響入力を要求するのに対し、後者は全空間を記述する音響入力を要求していることである。

特別に音の伝搬空間が複雑でない限り、空間上の限定された点の音響特性を記述するパラメタは少なく、時には自由音場を仮定して音の伝搬を解くことが可能なことがあり、特定点予測の計算モデルは空間予測モデルより単純である。

波動方程式あるいはこれに準じる方程式（3章に示すポテンシャル方程式のようなもの）でのモデルは、予測空間の全ての情報を要求するため、特定点予測のモデルとしては妥当ではない。

時間軸での騒音予測は、予測計算のモデルに入力される情報の形式に依存しており、建設工事の工程表に類する情報が入力されれば、日単位あるいは週単位での騒音予測が可能で、更に、工程や工期全体というようなレベルでの騒音予測ができる。

騒音予測の計算モデルが、例えば特定点予測に用いられるような単純なモデルであれば、騒音予測値は音源のパワーと線形な関係になるので、音源の方で時間軸データを準備することが可能である。このようなモデルの場合、工程単位のパワー情報が入力されれば当然工程単位の騒音値を出力する。

いずれにしても、騒音予測モデルが線形モデルである限り出力となる指標の属性は入力によって定めることができ、属性を決定付けるモデルは予測計算モデルの入力側にあっても出力側にあっても結果は同じである。

(c) 出力評価指標

騒音の大きさなどの出力指標は、実際的には入力側で指標化しても、ほとんどの騒音予測計算モデルでは同じ結果を与えることがわかった。

しかし、複数音源から異ったカテゴリの音が発生するような場合（例えば、衝撃性の騒音が発生する打撃式杭打機と定常音が発生させる発動発電機が十分な距離をおいて同時に稼動しているような状況）、すでに音の測定尺度が異っており、これらの尺度の違いを更に統一する別の尺度が準備される必要があるとともに、受音点側での音がどのカテゴリに区分され

るかを判定する必要性も生じてくる。音の重合に関して線形な評価尺度が準備されれば音源側において指標化が可能であり、受音点での出力評価指標計算モデルは単に音の線形合成の計算で良い。しかし、後者のような場合、受音点での音のレベルの変動を表示し、これを判定する出力評価指標計算モデルが準備されなければならない。また、機械の稼働の重なり方が変れば受音点での音のカテゴリも変わるわけであるから、このような出力評価指標を要求するモデルは確率モデルではなく決定モデルとなるに違いない。

この出力評価指標は、音の評価に関与する事象であり、国際標準化機構（ISO）の動向²⁾³⁾からすると、騒音の評価尺度として等価騒音レベル（Leq）が導入される方向にあり、この場合だと音の合成に対して線形であるから出力評価指標計算モデルは極めて単純な形となることが予想される。ただし、等価騒音レベルのみでは衝撃音を評価できないとの研究結果から、衝撃音の補正值の導入が考えられており、^{3)~6)}この場合、補正を音源側で行うのと受音点側で行うのとでは、その取扱いが根本的に異なる。すなわち、前者は線形モデルを構成するから、等価騒音レベルを音源側で求めても受音点側で求めても結果は同じであるが、後者の場合、受音点での音圧レベルの変化を検出する必要があり、線形モデルでは取扱えない。

いずれにしろ建設騒音の出力指標が線形として取扱い得るのは、①音源が衝撃音以外の同一カテゴリに属する音を発生している場合、②音源側で補正した等価騒音レベルで評価尺度が構成できる場合、のみで、それ以外の指標では、受音点での音圧レベルの時間変動を検出できるモデルが構成されなければならない。

1.2.3 騒音の評価条件

(i) 環境条件

音が騒音として認識される要件は音の発生者側にもあるが、音の発生によって何ら便益を得ることのない客体、即ち受音者側により多くある。しかし、建設騒音の受音者は彼らの日常活動を原因とする音を発生しており、騒音に関して一方的に客体となり得ることはない。日常活動によって発生する音は、人間が形成した環境によって特性があり、このような日常活動は同一カテゴリに含まれるものが地理的に集合して存在するという関係にある。住宅地区、工業地区、あるいは商業地区という区分が可能な理由はこのような特性によるものであって、騒音の観点から見ると、この土地利用区分によって異なった種類の音が発生し、しかもそのように区分可能な日常活動がそれに対応した独自の音を持つとするなら、工業地区や住宅地区にはそれぞれの地区を特徴づける音が存在し、それらは相互に異ったものと考えることができる。

建設騒音は、どの地区においてもその地区の音とは異なるが、しかし、これを騒音として意識するレベルは、定常的にさらされている音によって異なると考えるのが妥当である。騒々しいと推定される工業地区では、建設工事の音は物理的にマスク（対象とする音のレベルより対象外の音のレベルが十分に大きい時、対象とする音を直観的に測定することができない現象）されることがあり、この場合、受音者側においても心理的にマスクされていると考えられる。

このような考え方からすると、発生した音を騒音として評価する場合、当該地区に存在する音を無視して騒音を評価することは不十分である。したがって、建設騒音に限らず音を評価する場合、受音者が持つ音との関係がパラメタとなると考えられ、環境条件、特に土地利用条件によって騒音の評価方法が変わるとするのが妥当である。

地域に固有な音は土地利用条件にのみ支配されるのではなく、大都市での住宅地区と小都市あるいは都市郊外の住宅地とは異なった音であろうし、商業地区についても同様に考えて良いであろう。このことから、騒音評価の別のパラメタとして、地域の属性との関係が導入されなければならない。

更に建設工事は、何らかの施設あるいは構造物を創成することであるから、当然地域の人工的環境を改変する目的手段である。特に道路建設工事は、工事完了後に新たな道路交通騒音を約束するものであり、環境の変化が推測できる受音者にとって、公園を造成する建設工事とは同じ建設工事としては認識できないものであるかもしれない。音に対する騒音としての評価が受音者の心理空間でなされる限り、建設工事の目的に応じた騒音評価の存在は考慮しなければならないパラメタの一つであろう。

(四) 社会条件

騒音を評価する要因として社会条件がある。建設工事のうち特定建設作業に指定された杭打工事、鉋打工事などは騒音規制法の適用を受け、法律によって規制された値は守る義務がある。また、地方公共団体は騒音規制法に対応して夫々より具体的な条例で建設騒音を規制しており、当然これらの規制を遵守しなければならない。このような規則による値は、建設工事騒音を法的に評価するものである。

また、環境条件の項で示した地域属性の中には、地域の住民によって構成された社会があり、土地利用等によって区分される条件とは異なった、受音者の人間関係、習慣、風俗などの社会条件がある。騒音に対する評価はこのような受音者の社会的条件によっても違ったものとなることが考えられる。

いずれにしろ、騒音は音を人間の心理空間によって評価されるものであるから、受音者の心理空間に反映された建設工事の位置や施工者の位置によっても、建設工事の音に対する評価は異なり、またそのパラメタとしては人間に関与する全ての事象が何らかの形で資格を持っていることは事実であろう。

1.3 建設騒音の予測方法

1.3.1 建設騒音の予測計算モデル

騒音の予測は、音の評価のための目的手段であるから、目的によって幾種類もの予測計算モデルを構成することができる。どのようなモデルを選択しあるいは構成するかは、出力として要求する情報の量もしくは質とその精度に依存していると言って良い。出力として要求される情報を得るためには、これに対応した入力情報が必要であり、騒音予測モデルは、入力として準備できる情報と出力として要求される情報の二面から規定されることになる。

表 1.1 に示す二様の騒音予測モデルの基本型及び簡易型は、この制限条件の下で、現有する情報から判断して最も精度の高いと思われるもの（基本型）、音響的見地から最も圧縮された情報によって構成できるもの（簡易型）について示したものである。したがって現状の技術的背景の下で、構成し得る建設騒音予測モデルは、このいずれかが、あるいはその中間的なモデルであるに違いない。

また、騒音予測モデルは工学的な条件によって規定されるとともに、騒音予測を行おうとする主体によっても予測の目的が違うので、その目的に応じた騒音予測モデルを設定する必要がある。表 1.2 は、建設工事の騒音予測モデルの分類を示すものである。

1) 総量予測型モデル

この騒音予測モデルは、主として建設事業を立案する主体（発注者）が計画立案の段階で、建設工事によって発生するであろう騒音の全工事区域、全期間にわたる時空間的な総量あるいは平均値をマクロ的に予測するためのものである。

音の総量という概念は、ある音源が音響出力 W (watt) で H 時間音を出し続けた時の仕事量に相当するものである。音はエネルギーの形で線形加算ができるから、複数の音源があり、その音響出力を W_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) 音を発生時間 H_i とすれば、音の総量 TW は、

$$TW = \sum_{i=1}^n W_i H_i \quad \dots\dots\dots (1.10)$$

表 1.2 予測モデルの概要

モデル名	領域の区分	入力情報 工事計画	計 算 方 法		出力情報 騒音評価量	モデルの利用者 使用目的
			騒音源	伝搬系		
総量予測型	空間的スケール	工事区域・広さ 工事規模・土工量等	工事区域全体の総量または平均	境界等の全伝搬面積	工事区域境界等の平均値	開発計画主体、 発注者
	時間的スケール	工事期間 年または月単位	全工事期間の総量または平均	全工事期間の平均的な姿	時間エネルギー平均値	施工者
	周波数等の問題	工事の種別 工法	A ウェイトド パワーレベル	経路と音源別の代表周波数	等価騒音レベル L_{Aeq}	マクロな全工程、境界 全体の総量予測
特定点予測型	空間的スケール	当日投入機械の作業位置	特定の作業位置 またはゾーン	特定点間の距離、 遮蔽物等	特定の受音点	施工者 現場監理者
	時間的スケール	日時単位の作業計画	作業パターン別最大値または平均値	特定時点での条件	特定の日時の瞬時値または平均値	ミクロな特定の時間、 空間断面での予測
	周波数等の問題	工法、機種、仕様	A ウェイトド または帯域別	代表周波数または 帯域別	騒音レベル L_A or L_{Aeq}	
遂時コンタミ予測型	空間的スケール	工事区域 土工量等	個々の作業ゾーン	メッシュ分割点までの距離等	工事区域周辺全体の分布	開発計画主体 発注者
	時間的スケール	日または工程毎の平均条件	日または工程別平均値	日または工程段階毎の条件	日毎のエネルギー平均値	施工者
	周波数等の問題	工事の種別 工法	A ウェイトド または帯域別	代表周波数または 帯域別	等価騒音レベル L_{Aeq}	日毎の周辺全体の分布 予測

として示される。式(1.10)の音の総量の計算法ではあまり騒音予測に有効ではないが、このような TW を建設工事各工種の単位施工量との関係で示しておく、建設工事の概算費用を算出する段階で、発生する音の総量のある程度推定することが可能となる。

ブルドーザによる掘削押土を例にとると、ブルドーザの単位時間当りの施工能力は、機械の重量、押土距離、土質条件等によって異なるが、騒音以外のパラメタによって求めることができ、これを $V(\text{m}^3/\text{h})$ とおく。この時のブルドーザの騒音のパワーが $W(\text{watt})$ であれば、単位土量当りの音の発生量 $W_v(\text{watt} \cdot \text{h}/\text{m}^3)$ は、

$$W_v = \frac{W}{V} \quad \dots\dots\dots (1.11)$$

である。したがって、計画立案段階にある建設工事でのブルドーザ掘削押土の総土量が $V_0(\text{m}^3)$ の時、この工種によって発生する騒音の総量 TW_{Bucc} は、

$$TW_{Bucc} = V_0 W_v \quad \dots\dots\dots (1.12)$$

として簡単に推定することができ、建設工事の騒音の総量は工種ごとの音の総量を加算していくという手続で求まる。

このモデルは、式(1.12)で求められる騒音の総量を工事の施工時間と伝搬面積で除し平均等価騒音レベルを算出しようとするものである。このモデルの特徴は、騒音源を時間的にも空間的にも全く特定しないで騒音出力の総量計算から出発するところにあり、当然

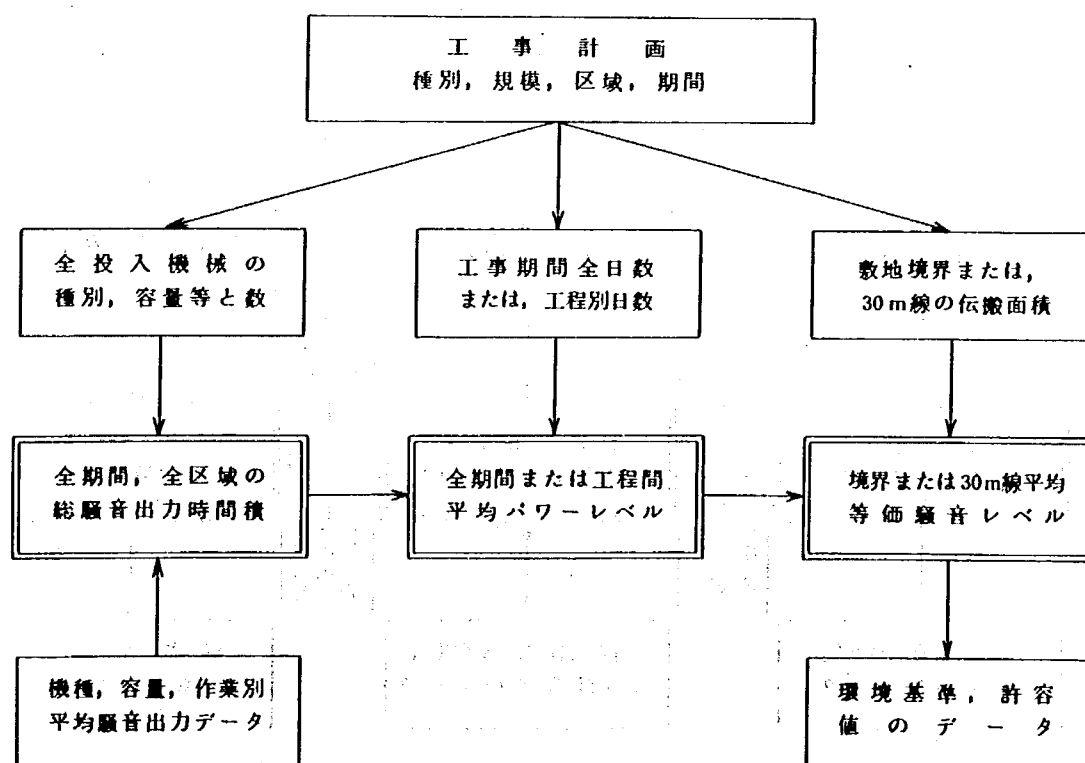


図 1.1 総量予測型モデルのフロー図

出力情報としては平均的なものしか得られないが，期間を細分化したり，音の伝搬空間を厳密化することによって，ある程度ミクロな要求に応じることができる。

計算自体は，音響計算というよりも，工事の積算に近く，その手続は極めてわかり易い。しかし，このためには式(1.11)の W_0 に関するデータが整備される必要があり，機種，規格，作業状態に対応した音響出力データ，および機械の稼動パターンに関するデータが早急に準備されなければならない。

図1.1は総量予測型モデルのフローを示すものである。

2) 特定点予測型モデル

このモデルは，工事現場の工事監理者や施工者が，特定の騒音源による特定地点の騒音レベルを個別に予測するために用いるもので，工事中のある時点における個々の騒音源の出力と位置，並びに受音点に至る伝搬経路の条件を入力し，騒音の伝搬計算を行って特定地点の騒音レベルの瞬時値もしくは平均値を算出するためのモデルである。このモデルでは，音源の位置，出力および受音点の位置，音の伝搬経路を特定できる必要があり，建設工事の運営の現状を考えると，1日先あるいは数時間先というような極めて近接した将来の騒音予測には有力な方法であるが，建設工事の計画段階での騒音予測に用いるには準備されねばならない情報量が多すぎる。

しかし，このように限定された局面での騒音予測の場合，騒音予測の精度を向上させる

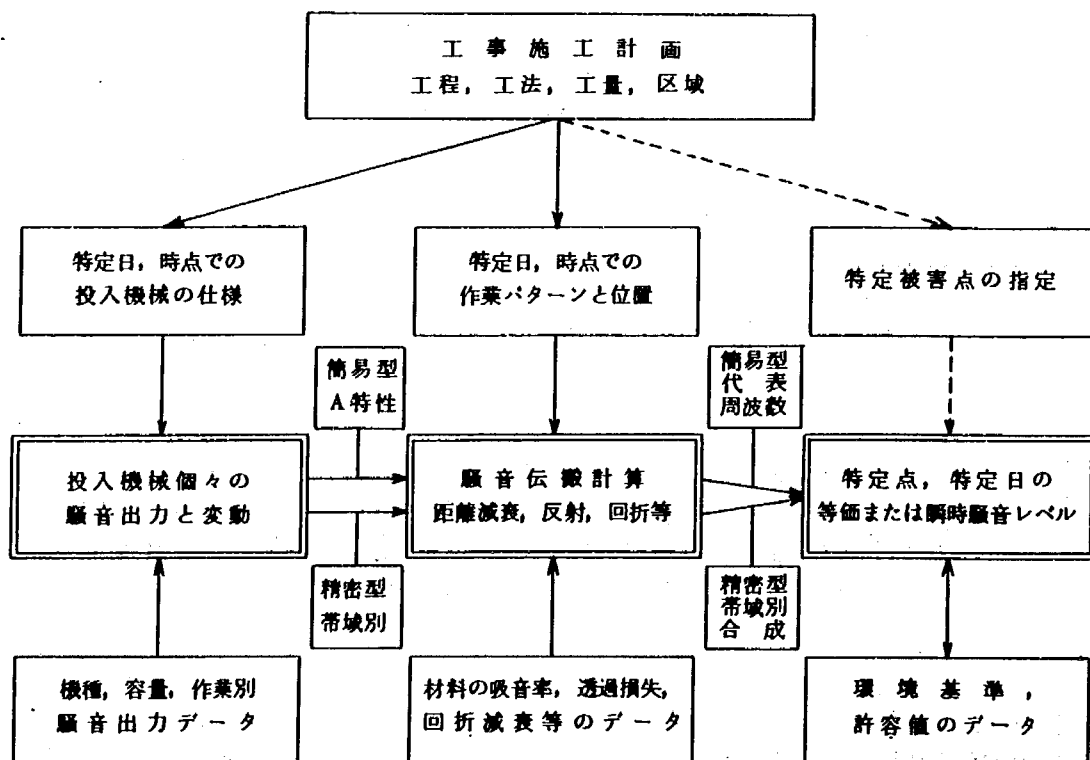


図1.2 特定点予測型モデルのフロー図

ことは反面容易なことであり，総量予測型のモデルでは考慮できなかった，音の周波数構成であるとか，時間変動であるとかの情報を入力することができる。

図 1.2 に特定点予測型モデルのフローを示すが，このモデルでは，騒音予測を精密に行おうとする精密型と簡易に行おうとする簡易型の二様のモデル構成が可能であると思われる。どのようなモデルが設定されるかは，騒音予測を行う主体の音に対する知見に大きく依存し，簡易型では音響に対する最低限の知識（騒音レベルの意味とか音の伝搬とかの基礎的な知識）があれば十分に取扱い得るが，精密型になると，かなり高度な知識が必要となるであろう。

3) 遂時コンター予測型モデル

このモデルは，主として工事の事業者あるいは施工業者が作業工程毎の平均的な 1 日間の等価騒音レベルを建設騒音の影響があると先見的に考えた領域で空間的（即ち等価騒音レベルのコンターの形）に予測するために用いるものである。建設工事の各工程別，日別の投入機械（騒音源）の運転条件と稼動位置，および音の伝搬経路としての地形等の全ての条件を入力情報を与え，1 日間での等価騒音レベルを計算しようとするモデルである。

空間的な展開は空間を格子点の集合として離散化するか，あるいは等レベル点を求める

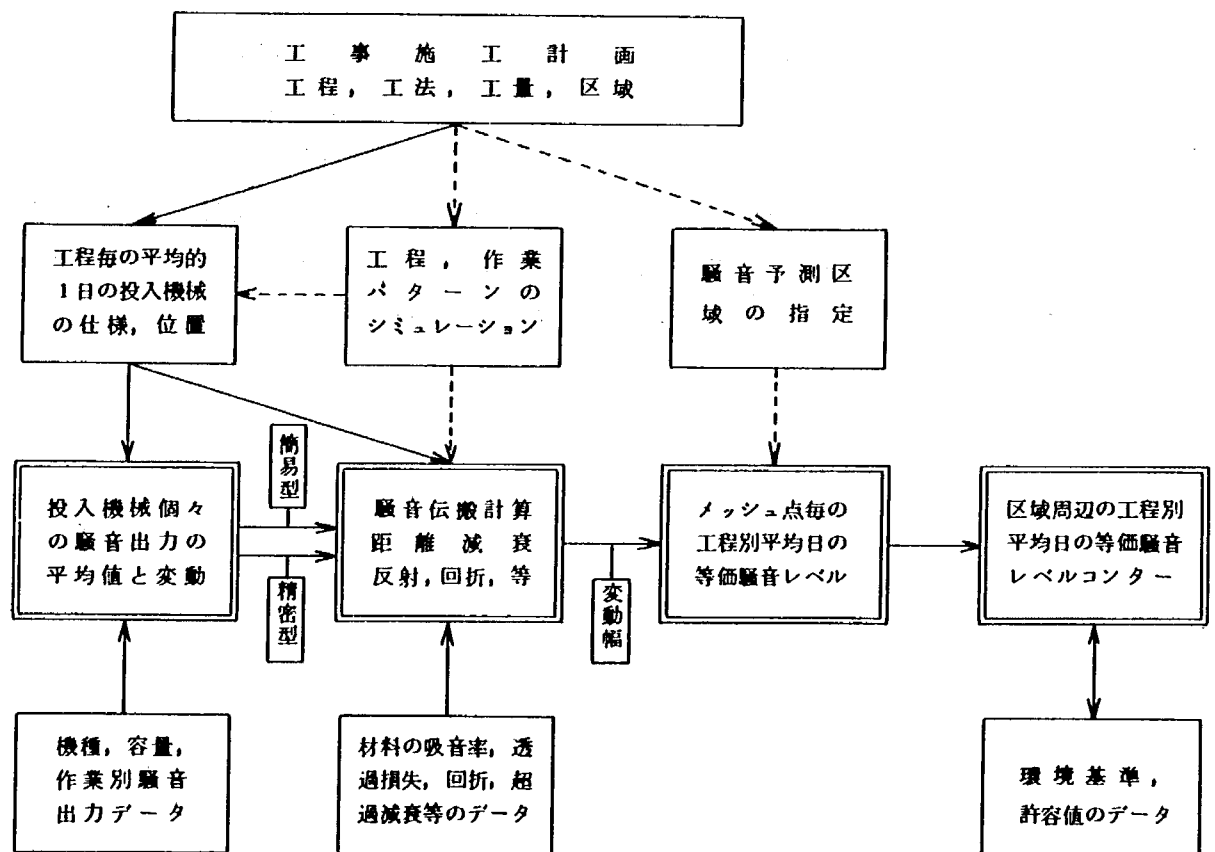


図 1.3 遂時コンター予測型モデルのフロー図

か、いずれかの方法によって可能であり、音の伝搬の計算の段階で音源の位置が与えられるとすれば、精密型の特定点予測型モデルをサブルーチンとして内包することができる。

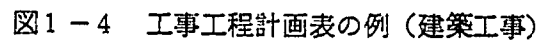
音源のパワーレベルの変動および音源の位置が時間の関数か、もしくは時間軸上の数列として与えられれば、入力情報の精度に対応した逐時的な騒音レベルの予測が可能である。この場合、特定点予測型モデルをサブルーチンとするモデルは単に空間情報の入力と、計算結果をコンターで示すプログラムにすぎない。第3項で示す騒音予測は空間での騒音予測を実行する意味で、この場合のプログラムとは若干の違いはあるが、これらの騒音予測モデルは、音の伝搬の予測モデルにすぎないという意味で同じ種類のものである。実際、公表されているほとんどの騒音予測プログラムはこの類のものである。図1.3はこのモデルのフローを示すものである。

1.3.2 建設騒音予測のための工程計画表

建設工事の騒音を精度良く予測するためには、音源側の事象として音源の位置とパワーレベル、伝搬空間側の事象として建設工事による地形の変化が騒音予測モデルへの入力として必要である。音源を建設工事で使用される建設機械に限った時、音源事象として任意の時間断面での建設機械の位置と稼動状態が知らなければならない。また、この時点での建設工事の展開状況が知られる必要がある。

実際これらの情報を与えるのは、図1.4及び図1.5に示すような建設工事の施工計画表あるいは工程計画表と言われるものであり、これらの計画表が示し得る精度以上での騒音予測は不可能である。この観点からすると、建設工事の騒音予測に要求される精度に応じた工程計画表の精度、工程計画表に対する要求事項が論じられなければならない。

騒音予測を決定論的に取扱う場合と、確率論的に取扱う場合とでは、工程表に対する要求の仕方も異なるが、このような工程計画表は一般に決定論的に記述されることが多く、前者の立場から考えることによって後者の要求を満たすことができる。



NO.1

工事用機械の運転計画(小規模)

建面 300m²

建 築 工 程	1				2				3				4			
	掘取り	山止め	横矢板	掘削	フーチング地中梁	養生	型枠脱型土間コン	埋戻し								
機 械 運 転 計 画				掘削	掘削											
	バックホウ 0.4m ³			バックホウ 0.4m ³				バックホウ 0.4m ³								
	ブルドーザ 5t															
	ダンプトラック 11t			ダンプトラック 11t 20台/日												
				トラック 4t × 2台												
	オーガマシン D-30K 22kW															
	クローラークレーン P-H330															
	油圧式トラッククレーン 20t				油圧式トラッククレーン 15t											
	延 6 日				延 3 日											
	グラウトポンプ 7.5kW															
	グラウトミキサー 350×2 3.7kW															
	トラック 8t × 延 6 台															
					ソイルコンベクタ 2 ^{PS}			ソイルコンベクタ 2 ^{PS}								
					生コン 6m ³			ポンプ車 40m ³ /h								
								生コン 6m ³ × 20台								
								ポンプ車 40m ³ /h								
								生コン 6m ³ × 8台								

図 1 - 5 機械使用計画表の例

2. 建設騒音の簡易予測法

2.1 騒音伝搬の簡易モデル

音の発生、伝搬を記述するパラメタの大部分は既知であると言って良いが、現実的な視点ではこれらのパラメタの全てを用いて音の発生伝搬を予測することは不可能に近い。その原因の1つは、具体的に定量化できるパラメタが現実的にはそれ程多くなく、また定量化したとしても、例えば空気の湿度や温度勾配のように、その再現性が期待できないことであり、他の1つは、これらの多量の情報を高速に取扱うには現時点での汎用コンピュータの能力を越えていることである。

このような精密な騒音予測が必要である反面、建設工事に携わる現場技術者にとって、手軽に使用できしきもある程度の精度が保障されるという、簡易な騒音予測方法の方がより有益であろうと思われる。建設騒音の簡易予測方法は、騒音問題に即対応をとる必要のある現場技術者のために開発したものであり、音に関する専門的な知識を特に必要としないことを前提としている。

2.1.1 モデルの構成

建設工事現場とその周辺を含めた音の伝搬空間は、少なくとも建設工事の音が問題となるような範囲においては、地面や建造物を除いて、音が自由に伝搬できる空間であり、音のほとんどは発散するのみで、収束したり定在することはなく、音源から四方八方へ発散していく。更に、建設工事の騒音が問題となるような位置は、建設工事現場の外側であり、音源となる機械からも十分に離れていると考えて良い。

このような考えが成立する時、音源となる建設機械は実用的に点音源とみなせるから、音の伝搬は、

$$SL = PWL - 20 \log R - 10 \log (n\pi) \quad (\text{dB}) \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

として表現することができる。ここで、

PWL ; 音源のパワーレベル (dB)

R ; 音源と受音点の距離 (m)

n ; 音の発散空間を示す係数

$n = 4$; 球面空間

$n = 2$; 半球面空間

SL ; 受音点での音圧レベル (dB)

である。しかし、実際の地形条件では、音源と受音点を結ぶ直線上（古典的には、これを音線と呼び、音はこの直線上を伝わるものとして取扱われる。）には塀があったり家屋があったりして、音が直接伝わることを妨げていることが多い。このような障害物があると、障害物がない時に較べて、伝搬する音のエネルギーは小さくなる。また、受音点や音源が音を反射するような物体に近いところにあると、この影響によって音圧が上昇することがある。したがって、式 (2.1) のみで音の伝搬を計算するだけでは精度が悪く、音の伝搬空間の様子を見て、補正す

る必要がある。このような補正は、一般に、式(2.1)で計算した値を基本にして、補正値を加えたり、あるいは引いたりする方法によって行われる。この考え方は極めて実用的であり、補正のための計算が単純であることから、騒音の簡易予測の観点からすると、これは明解で有効な方法である。

建設工事の音が問題となる限り、そこには住居が存在し、時には集落でもあることから、音の伝搬の補正要因として、

- ① 遮音壁等による音の減衰
- ② 伝搬経路上の家屋による音の減衰
- ③ 集落の中であることによる音の減衰
- ④ 家屋の中であることによる音の減衰
- ⑤ 反射による音のレベルの上昇
- ⑥ 地表面および空気による音の吸収による減衰

を考えた。①は、音の低減を目的として建設した遮音壁だけでなく、例えば盛土であるとか、コンクリートブロックによる塀であるとかも含むものとし、十分な高さを持ち遮音壁とみなし得るような盛土と十分な透過減衰を持つ性能の良い遮音壁による減衰と、“遮音壁と考えても良い”とみなした程度の障害物による音の減衰効果を別のものとして考えた。伝搬経路上に存在する家屋は、一般には有限長の遮音壁とみなされることが多く、音を減衰させる効果を持つと考えた。②はこの考えから仮定したもので、家屋と定義したものは、一般的な民家に数多く見られる木造家屋（平屋であるか二階建であるかは問わない）であり、家屋の数をパラメタとした。ただし、3戸以上の場合、実際的には集落と考えるのが妥当でもあり、また家屋の数と音の減衰の間に強い線形関係があるとは考えられないことから、3戸を最大数とした。勿論、家屋のほんの一部が地図上の音線にかかっている場合とか、あるいは音線が家屋のほぼ中央を横切るような場合もあるが、そのような条件の違いは考慮せず、音線上に存在する家屋の数をパラメタとした。③は、集落の中であるとか、民家の密集区域であるとかの場合、音は極めて複雑な伝搬をするものと考えられ、たとえ音源が見通せたとしても、民家の影響による音圧の変化があると仮定したものである。この場合、音の伝搬は、回折、あるいは反射などによって説明することも可能であるが、音線の全てを計算することはその時間と費用および入力すべき情報量から判断して实际的ではなく、複雑な地形が音の伝搬に対して“摩擦抵抗”として作用するとの仮定を設けたものである。

④の家屋は、窓閉鎖時の家屋のしかも音源から極端に離れていない室内を条件としたものである。特別に防音のための設備が準備されているとか、あるいは遮音性能の優れた扉によって隔離されている場合などは、ここで言う“家屋内”の定義にはなじまない。また、当然ながら、ここで言う家屋は②で意味した家屋を原則としている。

地面あるいは空気による音圧の減衰は、表面摩擦あるいは媒質の内部摩擦に起因するものであるから、音圧レベルに着目した時、これらによる音の減衰は、伝搬距離に比例する。

建設工事を対象とした場合の地表面は、裸地または草地、あるいは舗装面もしくは砂利敷面、

の2つに大別することができる。地表面が軟らかくて空気に対する摩擦が大きいほど、地表面による音の吸収は大きいと考えて良いから、ここでは裸地・草地と舗装面の2つに分けた。

さて、これらの仮定から、音の伝搬予測モデルは、

$$SL = PWL - 20 \log R - 8 - [a_1 a_2 b c d e] \begin{bmatrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \\ L_4 \\ L_5 \\ L_6 \end{bmatrix} - [R_1 R_2] \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

として示される。ここで、 a_1 、 a_2 は遮音壁の存在の有無を示すダミー変数で存在する時に1，そうでない時に0となる。 a_1 は盛土あるいは十分な性能を持つ遮音壁， a_2 は“遮音壁とみなし得るもの”を意味している。これらの減音効果が L_1 、 L_2 である。 b は伝搬経路上に存在する家屋の数を示し、3戸以上の場合は $b = 3$ としなければならない。 L_3 は伝搬経路上に存在する家屋1戸当りの減音効果である。 c は集落の中、 d は家屋の中を示すダミー変数である。 L_4 、 L_5 がこの減音効果を示す。 e は受音点側における音の反射面の数を示し、 L_6 は音の反射面1面当りの効果を示している。 f_1 、 f_2 は空気ならびに地表面による超過減衰を示すもので、 f_1 は裸地あるいは草地の場合の1m当りの減衰量(dB)， f_2 は舗装面の場合の減衰量を示し、 R_1 、 R_2 はその延長である。また、当然 $R = R_1 + R_2$ である。

2.1.2 騒音予測モデルの数量化の方法

式(2.2)で示される音の伝搬モデルにおいて、

$$SL' = PWL - 20 \log R - 8$$

とおくと、式(2.2)は

$$[SL - SL'] = [A]^T \cdot [X] \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

として示される。ここで、 $[SL - SL']$ は、建設機械を点音源とみなした時の音圧レベルと実測値の差を示し、単純な距離減衰に依らない音の減衰の実現値を与えるものとして理解できる。また、これには測定に伴う誤差あるいは式(2.2)では説明できない音圧レベルの変動を含んでいる。 $[SL - SL'] = [Y]$ とおくと、 n 個の測定値において、

$$[Y]^T = [SL_1 - SL'_1 \quad SL_2 - SL'_2 \quad SL_3 - SL'_3 \quad \dots \quad SL_n - SL'_n] \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

である。 $[A]$ は、式(2.2)における $[a_1 a_2 b c d e R_1 R_2]$ を示し、

$$[A] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ b_1 & b_2 & b_3 & \cdots & b_n \\ c_1 & c_2 & c_3 & \cdots & c_n \\ d_1 & d_2 & d_3 & \cdots & d_n \\ e_1 & e_2 & e_3 & \cdots & e_n \\ R_{11} & R_{12} & R_{13} & \cdots & R_{1n} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & \cdots & R_{2n} \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

である。これは音の伝搬経路を説明する行列である。また $[X]$ は、伝搬経路の各説明変数の効果（カテゴリウエイト）を示すベクトルであり、

$$[X]^T = [L_1 \ L_2 \ L_3 \ L_4 \ L_5 \ L_6 \ f_1 \ f_2] \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

である。

このモデルを数量化することは $[X]$ の最適推定量を求めることに等しく、最小自乗法の考え方から、 $[X]$ の推定値 $[\hat{X}]$ は、

$$[\hat{X}] = ([A]^T \cdot [A])^{-1} \cdot [A]^T \cdot [Y] \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

として求められる。（ T は転倒行列， -1 は逆行列を意味する）実際このような分析法は、 $[A]$ が間隔尺度で与えられる時“重回帰分析”， $[A]$ が名義尺度で与えられる時“数量化理論Ⅰ類”^{注)}と呼ばれる方法であるが、式（2.6）ではこれらを混合して用いている。）

2.1.3 数量化の結果

表2.1は、式（2.6）の $[X]$ を示すものである。推定に用いたデータは建設省九州地方建設局九州技術事務所が行った『建設騒音振動調査』^{7)～11)}から引用したものである。

推定の結果、反射による音圧レベルの上昇、および舗装面の吸音については理論的仮説に矛盾する推定値が得られた。図2.1，2.2は、地表面の吸音量を伝搬距離との関係で示したものであるが、図に示されるとおり、そのバラツキが大きく、特に舗装面の場合、回帰式に有意性

表 2.1 家屋による補正項の表

受 音 点 の 状 況			補正值 (dB)
伝搬経路上の孤立家屋	1	戸	4
	2	戸	8
	3	戸以上	12
集 落 の 中			3
家 屋 内			15

注) 林 知己夫 北海道大学教授による。

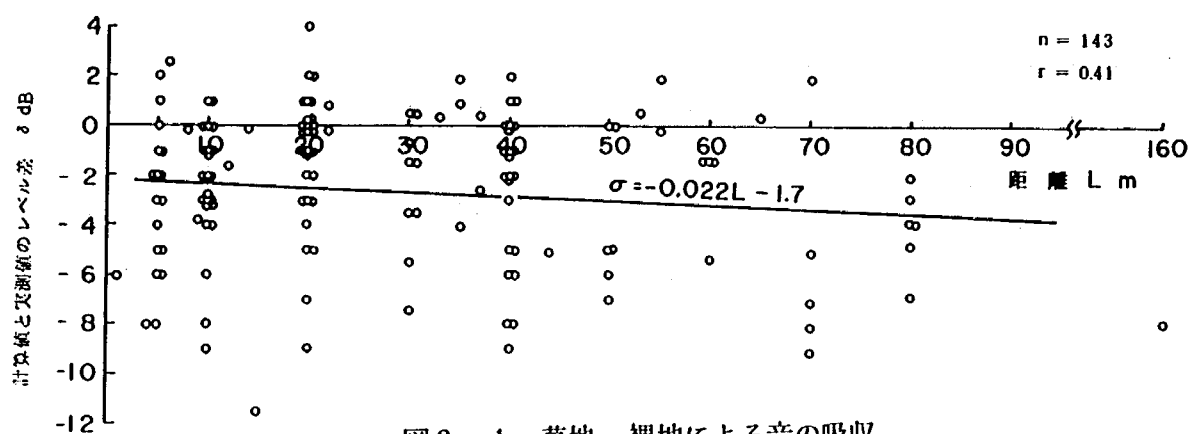


図 2 - 1 草地，裸地による音の吸収

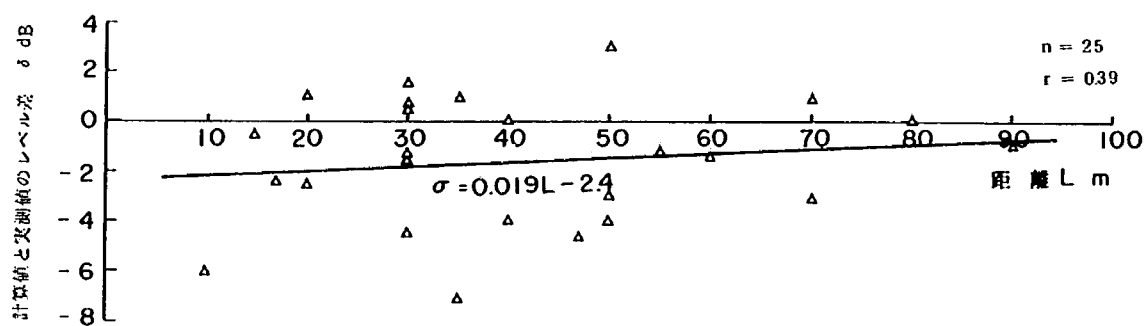


図 2 - 2 舗装面による音の吸収

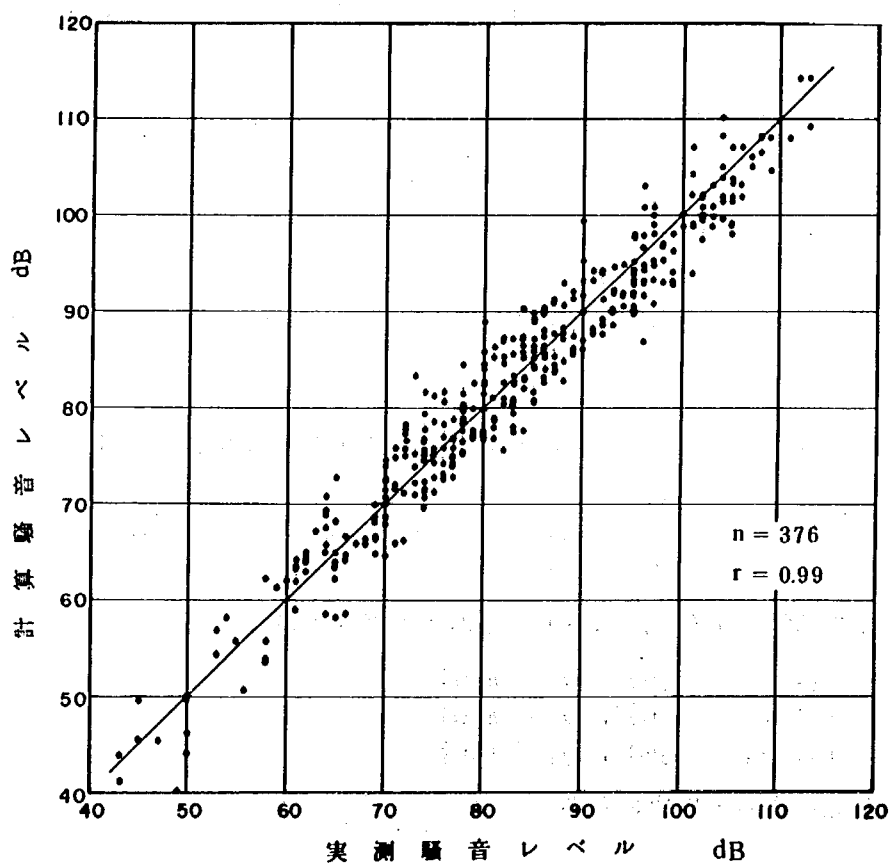


図 2 - 3 実測した騒音と計算による予測値の関係

がなく、実際的には、舗装面の場合の吸音については考慮しなくとも良いことがわかる。

反射の効果について有意な値が得られなかった理由は、反射の影響が認められるような位置での測定が少なく分析できなかったためであり、また、実際的には反射が影響するような場所を対象とした騒音予測の必要性が少ないことから、これも無視してさしつかえないものと思われる。

図 2.3 は、式 (2.2) のモデルによる騒音の推定値と実際に測定された値との関係を示したものである。推定値と実測値が 5 dB 以上違ったデータは全体の約 15 % であるが約 50 % のデータは ±2 dB 以内の誤差に収まっており、簡易予測モデルとしては十分な精度を有していることがわかる。

2.2 ノモグラムを用いた建設騒音の予測

2.2.1 ノモグラム

ノモグラムは基本的に 3 本の数直線 (曲線) によって構成される計算図で、うまく製図すればかなり複雑な方程式でも定規一本で計算できる便利なものである。

いま、3 個の変数が U, V, W である関数 f が、変数の定義域において、

$$f(U, V, W) = 0 \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

である時、 U, V, W のうち 2 つが定まると、他の 1 つは自動的に決定されてしまう。ノモグラムはこの関係を直定規を用いて定めようとするもので、 U, V の関係から W を求める場合、空間上に投影された U, V の位置 (点) を結んだ線上に W の投影点が存在しなければならない。

この U, V, W が、いま X, Y の直交座標系として定義された空間上に存在すると考え、それぞれの点の座標を、 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ とすると、この 3 点が同一直線上に存在するための必要十分条件は、

$$\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

である。ここで関数 $f(u, v, w) = 0$ が、式 (2.8) のような形で書けて

$$\begin{vmatrix} g_1(u) & h_1(u) & 1 \\ g_2(v) & h_2(v) & 1 \\ g_3(w) & h_3(w) & 1 \end{vmatrix} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

とすることができる時、 $f(u, v, w) = 0$ のノモグラムは、

$$\begin{aligned} L_1; & x_1 = g_1(u), \quad y_1 = h_1(u) \\ L_2; & x_2 = g_2(v), \quad y_2 = h_2(v) \\ L_3; & x_3 = g_3(w), \quad y_3 = h_3(w) \end{aligned}$$

となる 3 本の曲線によって構成される。

2.2.2 音の距離減衰のノモグラム

一定の条件の下で建設機械の音の伝搬が，

$$PWL - SL - 20 \log R - 8 = 0 \quad \dots\dots\dots (2.11)$$

として示されることはすでに述べた通りである。式(2.11)は， PWL ， SL ， R の3変数によって示され， PWL ， R が与えられると SL が一意に決定されるという関係にある。式(2.11)を行列式で示すと，

$$\begin{vmatrix} PWL - 8 & -1 & 0 \\ -SL & 0 & -1 \\ -20 \log R & 1 & 1 \end{vmatrix} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.11)'$$

となる。これを変形して，次式が得られる。

$$\begin{vmatrix} -1 & PWL - 8 & 1 \\ \frac{1}{\lambda + 1} & \frac{SL}{\lambda + 1} & 1 \\ \frac{2}{\lambda + 2} & \frac{-20 \log R}{\lambda + 2} & 1 \end{vmatrix} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.12)$$

これより，ノモグラムを構成する3本の線は，

$$\left. \begin{array}{ll} PWL ; & x_1 = -1, y_1 = PWL - 8 \\ SL ; & x_2 = \frac{1}{\lambda + 1}, y_2 = \frac{SL}{\lambda + 1} \\ 20 \log R ; & x_3 = \frac{2}{\lambda + 2}, y_3 = -\frac{1}{\lambda + 2} (20 \log R) \end{array} \right\} \quad \dots\dots\dots (2.13)$$

である。ここで λ はノモグラムを展開する時の幅を示す係数である。式(2.13)から，このノモグラムは y 軸に平行な3本の直線によって構成されていることがわかる。

一方，音の距離減衰を考える時，特に遠距離の時には，空気あるいは地表面による吸収を考慮することが望ましい。このような超過減衰を考慮した時の音の伝搬は，

$$PWL - SL - 20 \log R - \alpha R - 8 = 0 \quad \dots\dots\dots (2.14)$$

として現わされる。式(2.14)の左辺3，4項は R のみの関数であるから，ノモグラムにする場合，式(2.12)の $20 \log R$ のかわりに， $20 \log R + \alpha R$ を入れれば良く，即ち，式(2.13)の y_3 が

$$y_3 = -\frac{1}{\lambda + 2} \cdot (20 \log R + \alpha R) \quad \dots\dots\dots (2.15)$$

となるだけで，あとは同じである。図2.4は，式(2.13)及び(2.15)によって作成した音の距離減衰のノモグラムを示すものである。なお，超過減衰の係数 α は，地表面が裸地あるいは草地の場合 $2.5 \text{ dB}/100\text{m}$ ，舗装面の場合0として作図したものである。

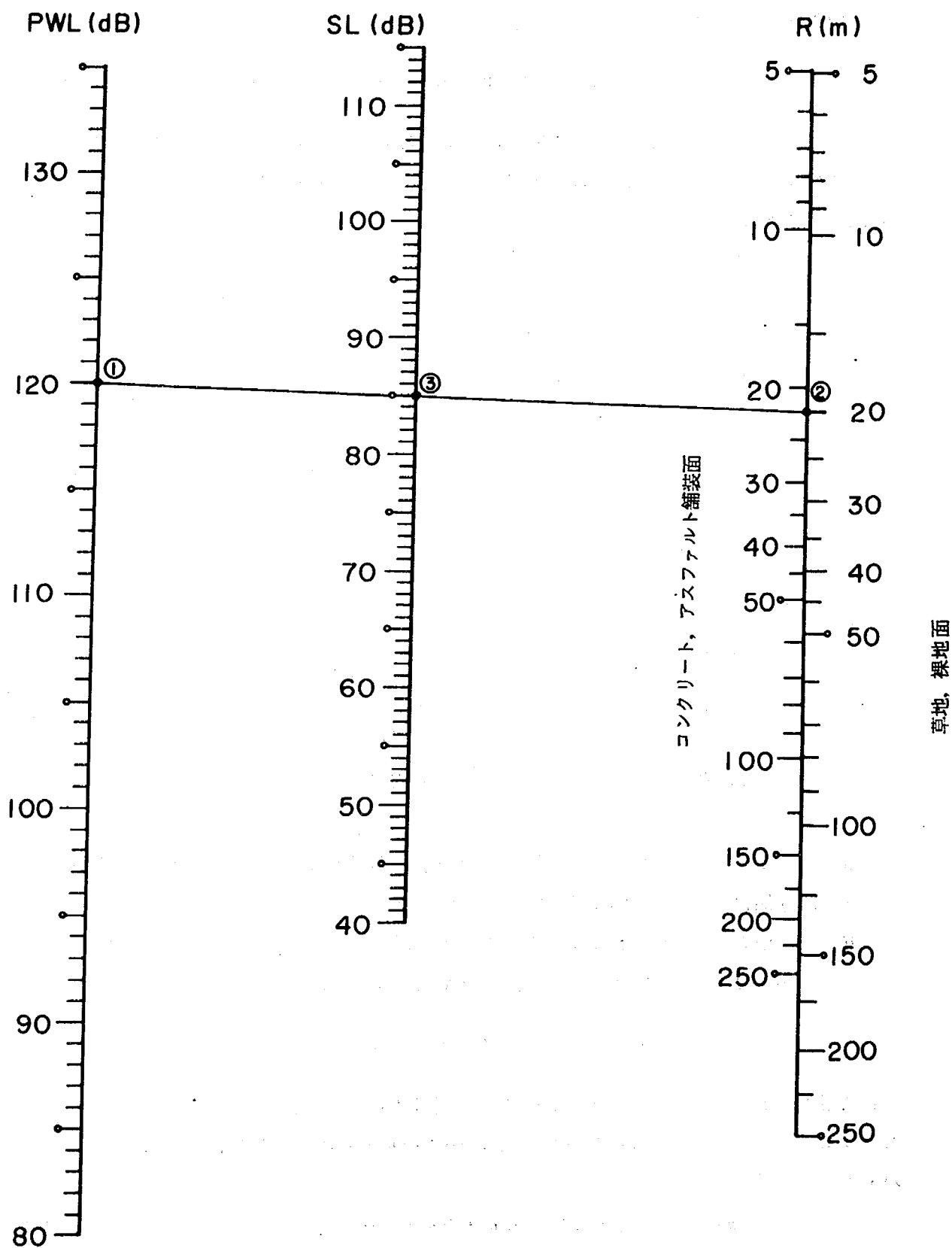


図 2.4 騒音の距離減衰のノモグラム

表 2.2 建設機械の騒音パワーレベル

動特性 Slow A 特性

動特性 Slow A 特性					動特性 Fast A 特性												
機 械 名	規 格	騒音 対策	騒音パワ ーレベル (dBA)	備 考	機 械 名	規 格	騒音 対策	騒音パワ ーレベル (dBA)	備 考	機 械 名	規 格	騒音 対策	騒音パワ ーレベル (dBA)	備 考			
ブルドーザ	クローラ 11t	無	110~114		振 動 バイロドライバ	22t	無	110~115		スチールボール	1.5t		102~109				
	15	有	110~114			30	有	111~116			2		103~110				
	21	有	98~102			40	有	112~117			コンクリート 取壊対策機械	油圧ジャッキ式		96~106			
	32	有	111~115			60	有	115~120				■ 圧縮式		90~100			
	有	有	102~106			トラック マウント 1,200		111~116			■ 割裂式		96~98				
トラクタ ショベル	クローラ(山機) 0.8m ²	無	105~109		オールケーシング 掘 削 機	クローラ 1,300		112~117		アスファルト フィニッシャ	カッタ式		97~107				
	1.3	有	107~111			1,500		113~118			国産 26~36m ²	無	104~108				
	1.4	有	108~112			2,000		113~118			全自動 24~5	有	105~109				
	1.8	有	109~113		アースドリル	クローラ 1,300		107~112		コンクリートカッタ	クローラ 3~4.9	有	109~113				
	2.2	有	109~113			1,700		107~112			3~11	有	113~117				
	ホイール 1.0	有	105~109			1,500		97~107		舗装版破砕機	手 動 30cm	無	110~115				
	1.2	有	105~109		3,000		97~107		40		有	110~115					
	1.4	無	107~111		3,200		97~107		自 走 80		有	110~115					
	1.6	有	109~113		4,000		97~107			有	98~103						
	2.1	有	109~113		中 掘 工 法			97~107									
	2.3	有	110~114		プレボーリング工法			92~102		路面整正機	ヒータブレーナ	無	103~107				
		有	110~114		圧 入 工 法			89~99			ホイール1.3~1.5m ²	有	104~108				
		有	110~114		鋼矢板対策 打込工法	オーガ併用式		93~103			1.8	有	105~109				
バックホウ	クローラ(平機) 0.2m ²	無	102~106			振 動 工 法		94~104		路面清掃車	真空式	有	108~112				
	0.35	有	96~99			押込工法		86~96			ホイール 80PS	無	101~105				
	有	有	106~110		クォータジェット工法		102~112	(パイロ)	110		有	107~111					
	有	有	99~103	S形	コンクリート ブレーカ	空 圧 20kg	無	116~121	対策 マフラ	ロータリ除雪車	2ステージ	有	104~108				
	有	有	95~99	SS形		有	有	110~115			対策マフラ	200	有	105~109			
	0.4	有	106~110	S形		有	有	120~125			対策マフラ	有	100~104				
	有	有	100~104	SS形	油 圧 30	有	114~119		除雪ドーザ	400	有	105~109					
	有	有	97~101	SS形	大型ブレーカ	空圧 200~400kg	無	121~126		対策 マフラ	国産ホイール 17t	無	101~105				
	0.5	有	102~106	S形		有	有	118~123			除雪トラック	7~8t 4x4	無	103~107			
	0.6	有	108~112	S形		油 圧 600	有	119~124		除雪グレーダ		3.1m	無	103~107			
	有	有	102~106	SS形	ロードローラ	タンデム 8~10t	無	104~108				3.7	有	109~113			
	有	有	97~101	SS形		マカダム 10~12	有	101~106			有	106~109					
	1.0	有	111~115	SS形		マカダム 10~12	有	101~106		有	113~117						
小形 バックホウ	クローラ(山機) 0.04m ²	有	93~97		タイヤローラ	3~4t	無	92~96		空気圧縮機	4.0	有	108~112				
	0.08	有	96~100			8~20	有	103~107			可搬式 3.5m ²	有	103~107				
	0.1	有	97~101			10~28	有	104~108				有	97~101				
	0.18	有	98~102			ハンド ガイド 0.5~0.6	無	99~104				5	有	104~108			
	有	有	100~105	パイ ドル			0.8~1.1	有			103~108	有	98~102				
クローラ クレーン	機械式 35~37t	無	100~105		振動ローラ		自走 1.2~1.4	有	108~110		10.5	有	108~112				
	40	有	106~111			2.5~2.8	有	106~111	有		101~105						
	30	有	100~105			3~4	有	107~112	有		109~113						
	40	有	100~105			有	有	104~109	有		104~108						
	50	有	101~106			6~7	有	112~117	可搬式 30kVA		有	103~108					
有	有	99~104		11	有	112~117	有	90~95									
トラック クレーン	機械式 25t	無	103~107		振動コンパクタ	50kg	無	83~88			発動発電機	50	有	104~109			
	35~37	有	104~108			70~80	有	101~106	有			89~94					
	油圧式 20~22	有	100~106			90	有	102~107	有			104~109					
	35~36	有	100~106			220	有	107~112	有			89~94					
	45	有	100~106			60~100	有	106~111	有			108~113					
ディーゼル バイルハンマ	2.5t	無	120~125		クレーン	有	有	104~109					60Hz と50Hz の差は 2~3 dBA				
	3.5	有	121~126			120	有	108~113						有	97~102		
	4.5	有	124~129			有	有	108~112						有	110~115		
	有	有	108~113	全 カ バ		コンクリートポンプ車	65~85	有						108~112	有	98~103	
	6	有	124~129			○表中の値は、動特性Slowの場合である。動特性Fastの場合は、ディーゼルバイルハンマで+5、振動バイルドライバで+1、スチールボールで+4、舗装版破砕機で+3 (dBA) の補正を行う。											

〔使用例〕

今、騒音パワーレベル120dBAの機械から20m離れた点での騒音レベルを、伝搬路が草地である場合について計算する。(図2.4参照)

- ① 一番左側にあるPWLの線上の120の位置に印をつける。
- ② 一番右側にあるRの線上の右側の目盛の20の位置に印をつける。
- ③ ①と②を直線で結び、この線と中央のSL線が交叉する点を求める。

このSL軸上に印された③点が騒音レベルの予測値85dBAを与えるものである。

〔建設機械騒音パワーレベル〕

騒音の予測を行うためには、建設機械のパワーレベルが必要である。建設機械の騒音パワーレベルは、本報告書の第1報¹⁾に詳しく述べているが、ここでは簡易予測を行うために最低限必要な情報をまとめ、表2.2に示す。表中の数字は騒音パワーレベルの妥当な範囲を示すものであり、機械の新旧、負荷条件、あるいは整備状況等を勘案して最適な値を選択するという手続が必要である。

表2.2に挙げられていない建設機械を使用するような場合は、表に示す機械の中から似たような機械を探して、その騒音パワーレベルを用いることができる。図2.5は建設機械の音の発生に着目してパワーレベルをまとめてみたものであり、表2.2と比較すると精度は悪いが、簡単な騒音予測を行う立場でも利用価値が十分にあると思われる。

音源による分類		パワ－レベル dB (A)				代表的な機種
		90	100	110	120	
ディーゼルエンジンを音源とする機械	走行する機械					ブルドーザ、トラクタショベル、ダンプトラック
	定置式の機械					油圧ショベル、クローラクレーン、発電機
打撃・衝撃による機械						ディーゼルパイルハンマ、ドロップハンマ
振動式の機械						振動パイルドライバ、振動ローラ
騒音対策型の機械	商用電源					中掘、アースドリル、油圧式杭打機・杭抜機
	ディーゼル発電機による					
衝撃・振動を伴う手持機械						ランマ、さく岩機、ブレーカ、コンクリートカッター

図 2.5 音の発生形態による騒音パワーレベル

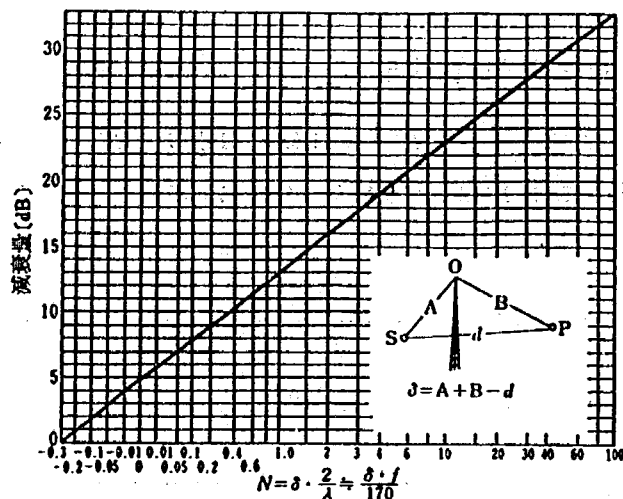
2.2.3 音の回折による減衰

音の伝搬経路に障壁があると音はそこで回折し障壁の後方に回り込む。しかし、障壁によって反射した音のエネルギーは障壁の後方へは到達しないわけであるから、障壁によってできる音の影の部分での音圧レベルは障壁がない時と較べて低くなる。

このような障壁による音の低減を通俗的に“音の回折損失レベル”と呼び遮音壁の設計の基

本となるものである。障壁後方の音圧レベルは、障壁の上端を回折してくる音と、障壁を透過してくる音のレベルの合成であるから、障壁の回折損失は障壁の性能（透過損失）によっても異った値となる。音は周波数が高くなるに従って直進する性質が強くなり、かつ特別な場合を除いて、障壁の透過損失も大きくなるから、障壁の効果は周波数が高くなる程大きくなると考えて良い。

音の回折による減衰の計算法は、壁が厚みのない場合についてすでに確立されており¹²⁾、前川の式と呼ばれる計算方法が最も一般的である。図 2.6 にその関係を示す。前川の式は、音の



λ : 波長 [m] f : 周波数 [Hz]

N の正負 : S と P が見とおせないとき正、塀が低く S と P が見とおせる場合は負の値をとる。 $N < -0.3$ の場合は減衰値 0 とする。

図 2.6 自由空間におかれた点音源に対する
半無限障壁による減衰量（前川）

回折のパラメタとして、音の行路差（ δ ；障壁を回折すると考えた時の音の伝搬距離 $A+B$ と障壁がない場合の距離 d の差）と音の波長（ λ ）を用い

$$N = \delta \frac{2}{\lambda} \dots\dots\dots (2.16)$$

の N （フレネル数と呼ばれる）から減衰量を計算しようとするものである。

この考え方を基に、厚みのある障壁、多重障壁¹³⁾に関する計算法が色々と提案されているが、騒音の簡易予測方法の視点からは特に取上げない。

音の回折による減衰量が図 2.6 のように音の波長をパラメタとしている場合、音源となる建設機械の音の周波数特性が必要となるが、音の簡易予測の視点から考えると、できるだけパラメタを少なくしたが良い。図 2.7 はブルドーザ、ダンプトラック等の音の周波数特性を入力して、音の回折による減衰量を行路差 δ と障壁の透過損失 TL の関数にしたものである。図 2.7 の算出方法の詳細については、参考資料-1 に記述した。図 2.7 より、障壁の透過損失が 5 dB あるいはそれ以下の場合には、行路差と音の減衰量の関係はうすく、減衰量を一定値か、あるい

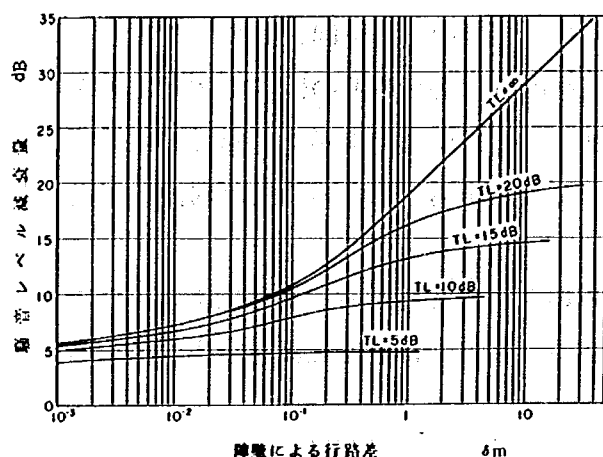


図 2.7 行路差と騒音レベル減衰量

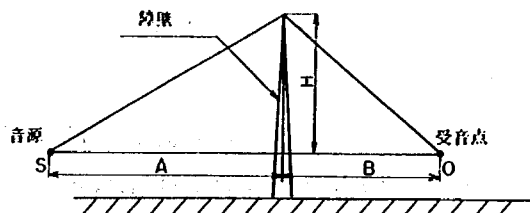


図 2.8 障壁の幾何的關係

は条件によって2つに分ける位で十分であり，計算の対象から除くことができよう。したがって，ノモグラムは透過損失がおおむね10 dB以上の場合について考えれば良い。ただし，減衰量 ATT を，

$$ATT = f(TL, \delta) \quad \dots\dots\dots (2.17)$$

とした時，単純に関数 f を代数的に表現できないので，

$$ATT_{TL} = f_{TL}(\delta) \quad \dots\dots\dots (2.18)$$

と置きかえる。すると，式(2.18)は，透過損失を条件として，回折による音の減衰量 ATT_{TL} が行路差 δ の一価関数となり，これは図2.7の関数を示すものであるから， δ を求めるノモグラムを作成し，その δ の軸上に式(2.18)によって ATT_{TL} を目盛れば良いことになる。

行路差 δ は，図2.8の關係において音源と受音点の高さが等しいとき

$$\delta = (A^2 + H^2)^{\frac{1}{2}} + (B^2 + H^2)^{\frac{1}{2}} - (A + B) \quad \dots\dots\dots (2.19)$$

として与えられる。式(2.19)は δ, A, B, H の4変数を用いており，ノモグラムの基本である3本の線では示されない。また，このまま根号を解くと式が複雑となるので，原式を

$$\begin{aligned} \delta &= (A^2 + H^2)^{\frac{1}{2}} - A + (B^2 + H^2)^{\frac{1}{2}} - B \\ \therefore \delta - H \left[\left\{ \left(\frac{A}{H} \right)^2 + 1 \right\}^{\frac{1}{2}} - \frac{A}{H} \right] - H \left[\left\{ \left(\frac{B}{H} \right)^2 + 1 \right\}^{\frac{1}{2}} - \frac{B}{H} \right] &= 0 \\ &\dots\dots\dots (2.20) \end{aligned}$$

とすることができる。ここで，式(2.20)を行列式で示すと，

$$\begin{vmatrix} \delta & -H & -H \\ \alpha & 0 & -1 \\ \beta & -1 & 0 \end{vmatrix} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.20)'$$

ただし

$$\alpha = \left\{ \left(\frac{A}{H} \right)^2 + 1 \right\}^{\frac{1}{2}} - \frac{A}{H}$$

$$\beta = \left\{ \left(\frac{B}{H} \right)^2 + 1 \right\}^{\frac{1}{2}} - \frac{B}{H}$$

である。式(2.20)'の第3列に適当な定数 λ を乗じて、式を変形すると、

$$\begin{vmatrix} -\delta & 0 & 1 \\ \frac{\lambda H}{1+\lambda} \alpha & \frac{-\lambda}{1+\lambda} H & 1 \\ -\lambda H B & -\lambda H & 1 \end{vmatrix} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.21)$$

となる。ところが原式(2.19)は、 α, β に関して対称な式であり、ノモグラム化する時も対称となる方が製図し易い。この条件は、 α, β の係数が等しくなることであるから、

$$\frac{\lambda}{1+\lambda} = -\lambda \quad \dots\dots\dots (2.22)$$

とし、これを解いて意味のある方の値をとると、 $\lambda = -2$ である。これを式(2.21)に代入して、

$$\begin{vmatrix} 0 & -\delta & 1 \\ -2H & 2H\alpha & 1 \\ 2H & 2H\beta & 1 \end{vmatrix} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.23)$$

となる。したがってノモグラムは、

$$\begin{aligned} \delta &: \begin{cases} x_1 = 0 \\ y_1 = -\delta \end{cases} \\ A &: \begin{cases} x_2 = -2H \\ y_2 = 2 \left\{ (H^2 + A^2)^{\frac{1}{2}} - A \right\} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (2.24) \\ B &: \begin{cases} x_3 = 2H \\ y_3 = -2 \left\{ (H^2 + B^2)^{\frac{1}{2}} - B \right\} \end{cases} \end{aligned}$$

の式によって作成することができる。なお、 A および B を示す線群は、 H をパラメタとして網目を構成し、どちらの網目にも H がはいっており、通常見うけられるノモグラムとはやや異った趣きであるが、原式が4変数であり、2本の直線を引いて解を求める方法をとるべきところ1本の直線で解を得ることができるわけであるから、使用上の不便はあまりないものと思われる。

図2.9は式(2.24)を作図したものであり、障壁の透過損失を、 $TL = 10, 15, 20, \infty$ dB にとっているので、使用の利便性を考えて、2つのノモグラムを同一紙面上に示している。障壁の透過損失が10 dBあるいは15 dBの時には右側の B を、20, ∞ dBの時は左側の B を用いる。

しかし、図2.9では減衰量の目盛が下の方でつまっており、行路差が小さいところでは使用上の誤差が大きい。行路差が小さいことは、図2.8において、 H が A および B と比較して小さ

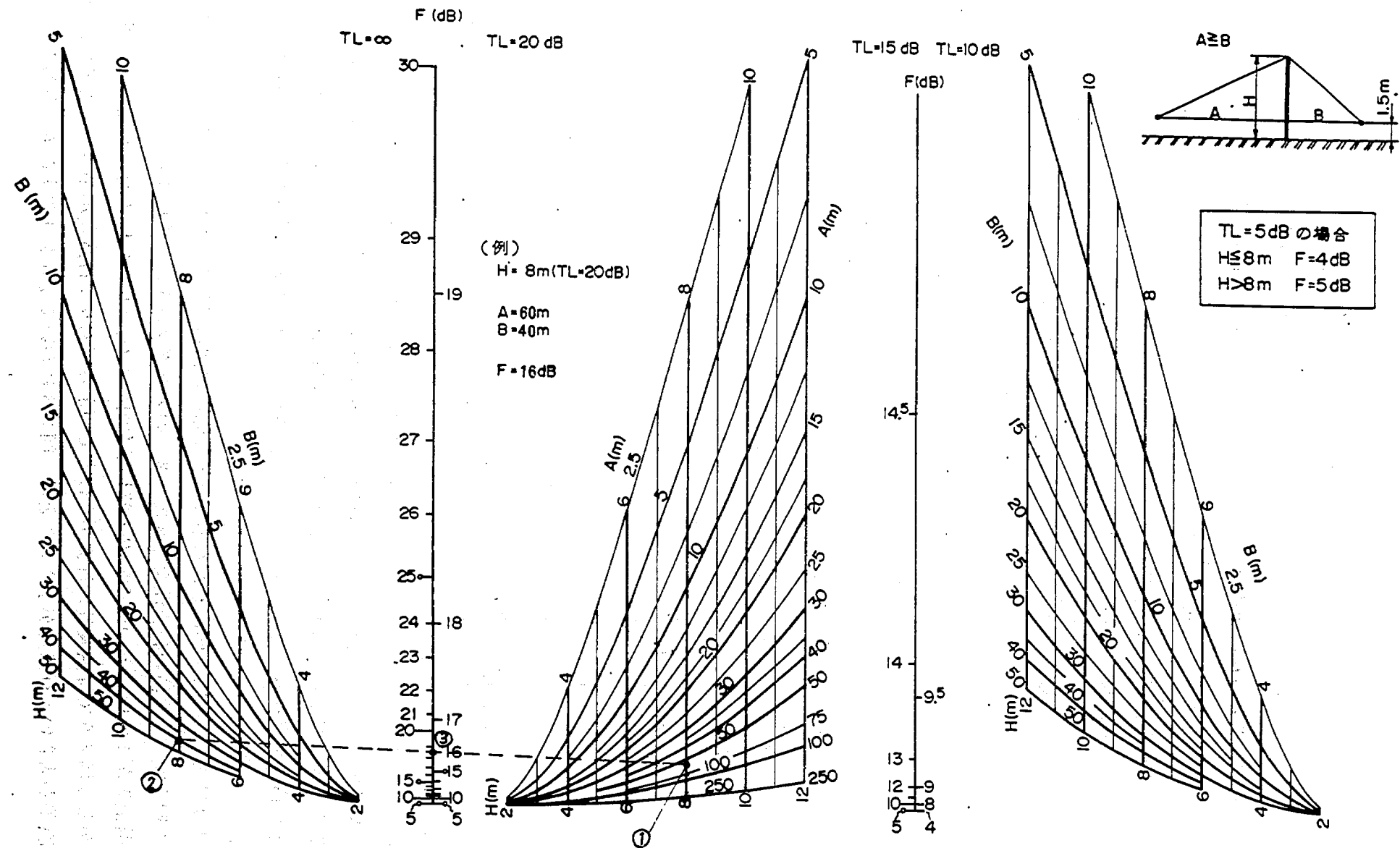


図2-9 障壁の損失レベルを求めるノモグラム (A)

いわけであるから，式(2.19)を

$$\delta = A \left\{ \left(1 + \left(\frac{H}{A} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} - 1 \right\} + B \left\{ \left(1 + \left(\frac{H}{B} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} - 1 \right\}$$

とし， $H/A, H/B$ が小さいという条件の下で二項展開し，1次の近似まで求めると，

$$\begin{aligned} \delta &\div A \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{H}{A} \right)^2 - 1 \right\} + B \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{H}{B} \right)^2 - 1 \right\} \\ &= \frac{1}{2} H^2 \left(\frac{1}{A} + \frac{1}{B} \right) \quad \dots\dots\dots (2.25) \end{aligned}$$

とすることができる。

式(2.25)は，4変数だから，2本の線を用いて解くという手続になる。まず

$$\frac{1}{t} = \frac{1}{A} + \frac{1}{B} \quad \dots\dots\dots (2.26)$$

とおいて，次に，

$$\delta - \frac{1}{2} \frac{H^2}{t} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.27)$$

を求めるノモグラムに分解することを考える。式(2.26)を行列式で示すと，

$$\begin{vmatrix} A & 0 & 1 \\ 0 & B & 1 \\ t & t & 1 \end{vmatrix} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.28)$$

となる。これでノモグラムの作図は可能であるが，このままだと t 軸が 45° の勾配を持ち描きづらい。そこで，1列に2列を加え， λ 倍して2列に加え，この2列から3列を引いて μ 倍するという変形を施し，

$$\begin{vmatrix} \lambda A & \mu \lambda A & 1 \\ -\lambda B & \mu(1-\lambda)B & 1 \\ 0 & \mu t & 1 \end{vmatrix} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.28)$$

とする。ここで， A と B は対称であるから，ノモグラム上で対称を保つため，2列の A, B の係数を同じにする λ を求める。これは， $\lambda = 1 - \lambda$ だから， $\lambda = \frac{1}{2}$ と簡単に求まる。

$$\begin{vmatrix} 0.5 A & \mu A & 1 \\ -0.5 B & \mu B & 1 \\ 0 & 2\mu t & 1 \end{vmatrix} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.29)$$

ここで μ は， A, B の線の勾配を決めるもので， $\mu > 0.5$ とすると垂直軸に近づいてくる。いずれにしても式(2.27)のノモグラムと干渉しないことを条件に決定すれば良い。式(2.29)のノモグラムは，

$$A : \begin{cases} x_1 = 0.5 A \\ y_1 = \mu A \end{cases}$$

$$\left. \begin{array}{l} B ; \quad x_2 = -0.5 B \\ \quad \quad y_2 = \mu B \\ t ; \quad x_3 = 0 \\ \quad \quad y_3 = 2 \mu t \end{array} \right\} \dots\dots\dots (2.30)$$

として作図できる。式(2.27)を行列式で示すと、

$$\begin{vmatrix} -H^2 & -1 & 0 \\ 2t & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 8 \end{vmatrix} = 0 \dots\dots\dots (2.31)$$

となる。この行列式に対して、1列と3列に2列を加え、次に3列で除し、さらに1列に μ 、2列に λ を乗じて、1列と2列を入れ換えて記号を整理すると、

$$\begin{vmatrix} \lambda & -\mu(1+H^2) & 1 \\ 0 & 2\mu t & 1 \\ \frac{\lambda}{\delta+1} & \mu \frac{\lambda}{\delta+1} & 1 \end{vmatrix} = 0 \dots\dots\dots (2.32)$$

となる。したがって、ノモグラムを構成する3本の線は、

$$\left. \begin{array}{l} H ; \quad x_1 = \lambda \\ \quad \quad y_1 = -\mu(1+H^2) \\ \quad \quad x_2 = \frac{\lambda}{\delta+1} \\ \delta ; \quad y_2 = \frac{\mu}{\delta+1} \\ t ; \quad x_3 = 0 \\ \quad \quad y_3 = 2\mu t \end{array} \right\} \dots\dots\dots (2.33)$$

となる。ここで、 t は式(2.26)及び(2.27)で共通の式となる必要があるが、式(2.30)及び(2.33)で t を示す線はいずれも、 $x=0$ 、 $y=2\mu t$ となっており、2つのノモグラムを重ねて製図できる。このノモグラムを図2.10に示す。

〔使用法〕

1) ノモグラムA、Bの使用区分

図2.9、図2.10に示すノモグラムは、いずれも障壁による音の回折の減衰量を示すものであるが、解の精度を考えた場合、図2.11のように条件によって区分して使用すべきである。すなわち、図2.9は音の伝搬距離と比較して障壁が高い場合、図2.10はその逆の場合に使用する。

2) 使用法

障壁による減衰量計算のためのノモグラムは、音源、受音点を地上1.5mとし、障壁の高さは地上からの高さとして製作したものであり、図2.8の関係とは異なっているので注意が必要である。

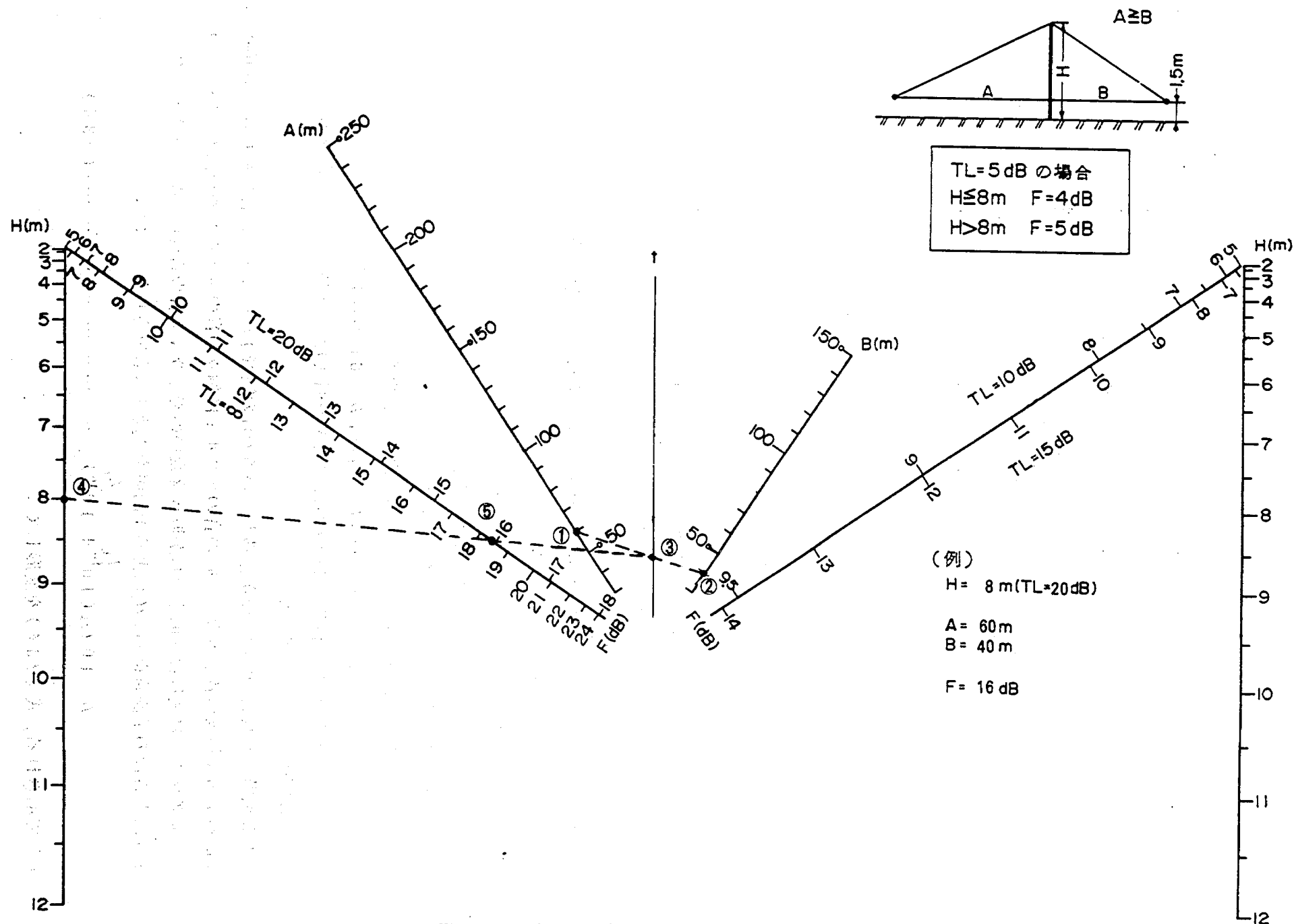


図 2-10 障壁の損失レベルを求めるノモグラム (B)

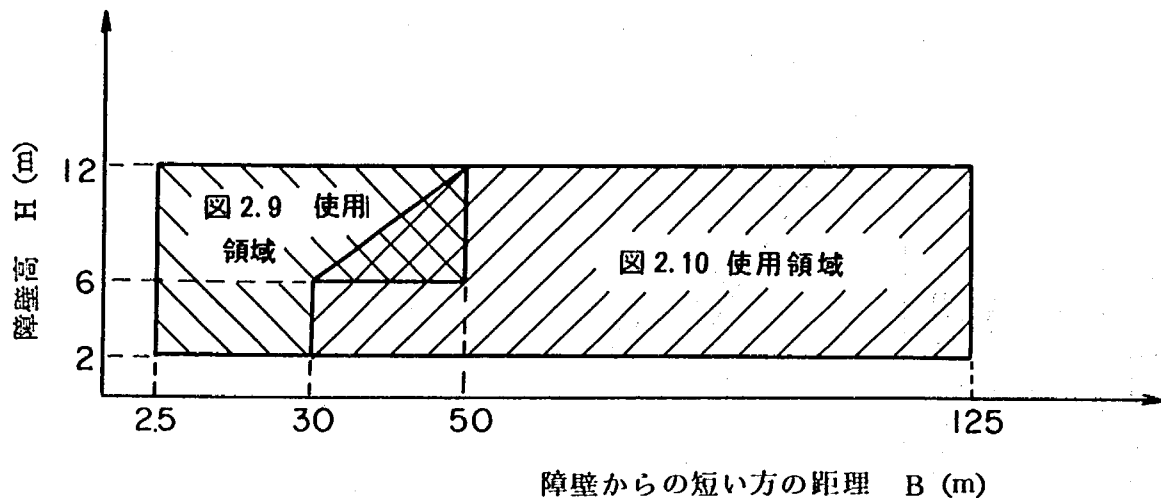


図 2.11 障壁の減衰量ノモグラムの使用区分

次の条件で使用例を示す，

$$B = 40 \text{ m}, A = 60 \text{ m}, H = 8 \text{ m}, TL = 20 \text{ dB}$$

(a) 図 2.9 の場合，

$TL = 20 \text{ dB}$ であるから，左側のノモグラムを用いる。

- ① $H = 8 \text{ m}$ ， $A = 60 \text{ m}$ の点①を求める。
- ② $H = 8 \text{ m}$ ， $B = 40 \text{ m}$ の点②を求める。
- ③ ①，②を結ぶ線と F 尺の線の交点③を求め，右側の尺の値を読む。
求める値は約 16 dB である。

(b) 図 2.10 の場合

- ① A 尺上で $A = 60 \text{ m}$ の点①を求める。
- ② B 尺上で $B = 40 \text{ m}$ の点②を求める。
- ③ ①，②点を直線で結び， t 尺との交点③を求める。
- ④ $TL = 20 \text{ dB}$ だから，左側の H 尺を用い， $H = 8 \text{ m}$ の点④を求める。
- ⑤ ③，④点を直線で結び F 尺との交点⑤を求め右側（上側）の値を読み約 16 dB が求まる。

2.2.4 音圧の合成のノモグラム

工事現場で複数台の建設機械が稼動している場合の騒音予測を考える。音は重ね合せが可能であるから，複数の音が重なった時の音のエネルギーは個々の音のエネルギーの和に等しい。一つのノモグラムでは変数は3個までしか取扱えないので，今，2音の合成について考える。 M_1 の機械による音の予測値を L_1 ， M_2 による予測値を L_2 とし，合成された値 L は，

$$L = 10 \log \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} \right) \dots\dots\dots (2.34)$$

として示される。式 (2.34) を変形して，

$$L = L_1 + 10 \log(1 + 10^{-\frac{\Delta L}{10}}) \dots\dots\dots (2.35)$$

とすることができる。ただし、 $\Delta L = L_1 - L_2$ であり、ここでは必ず $L_1 \geq L_2$ の関係にあるものとする。

式(2.35)をノモグラム化するために行列式になおすと、

$$\begin{vmatrix} L & -1 & 0 \\ -L_1 & 0 & -1 \\ -\Delta & 1 & 1 \end{vmatrix} = 0 \dots\dots\dots (2.36)$$

$$\text{ただし } \Delta = 10 \log(1 + 10^{-\frac{\Delta L}{10}})$$

となる。これを変形して

$$\begin{vmatrix} L & 1 & 0 \\ L_1/(\lambda-1) & 1 & -\lambda/(\lambda-1) \\ \Delta/(\lambda-2) & 1 & \lambda/(\lambda-2) \end{vmatrix} = 0 \dots\dots\dots (2.37)$$

となる。よって、ノモグラムを構成する線は、

$$\left. \begin{array}{l} L ; \quad \begin{array}{l} x_1 = 0 \\ y_1 = L \end{array} \\ \\ L_1 ; \quad \begin{array}{l} x_2 = -\lambda/(\lambda-1) \\ y_2 = L/(\lambda-1) \end{array} \\ \\ \Delta ; \quad \begin{array}{l} x_3 = \lambda/(\lambda-2) \\ y_3 = 10 \log(1 + 10^{-\frac{\Delta L}{10}}) / (\lambda-2) \end{array} \end{array} \right\} \dots\dots\dots (2.38)$$

図2.12は、 $\lambda \doteq 1.88$ として作成した2音のレベルを合成するためのノモグラムである。

2音の合成ができると、それ以上の音の合成の場合には、これを繰返して使用すればよく、多数音の合成が可能である。また、2音差 ΔL が15 dB以上になると合成音のレベルはほとんど変わらないので、多数音の場合でもレベルの高い順に合成していけば一般的には3～4回で合成が完了すると考えて良い。

〔使用例〕

今、現場に2台の機械があり、予測点での騒音が、それぞれ85 dBA、87 dBAと予測されたとする。(図2.12参照)

- ① 両者の音のレベルを比較すると、87 dBAの方が2 dB高い。これより L_1 尺上の87 dBの点①を求める。
- ② つぎに、両者の音のレベル差が2 dBであるから、 ΔL 尺上の2 dBの点②を求める。
- ③ ①、②点を結ぶ直線と L 尺との交点③を求め、その値(89 dB)を読む。

①, ②, ③の手順によって85 dBA と87 dBAの音のレベルの合成値89 dBAが求められる。

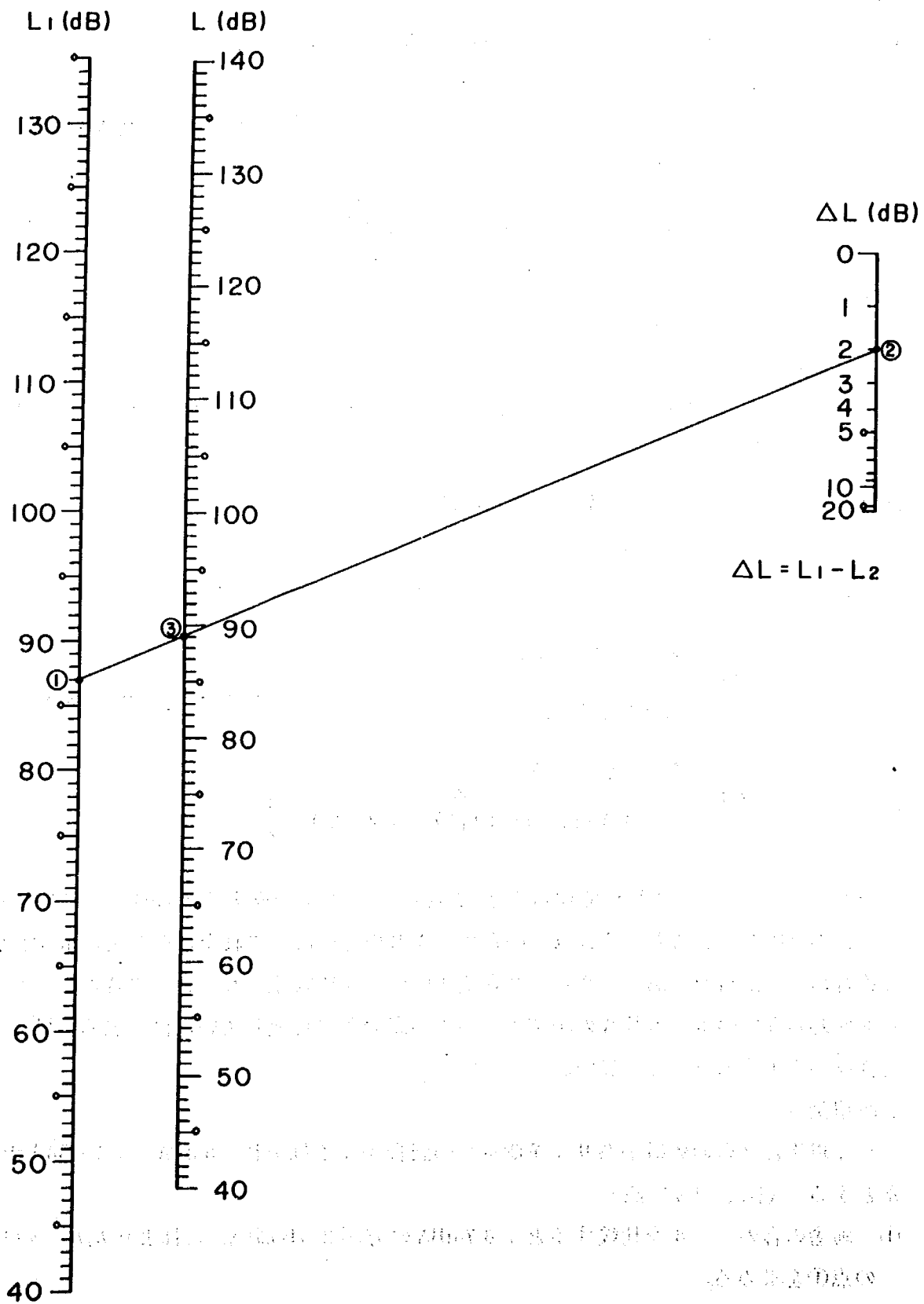


図 2.12 2 音の合成レベルを求めるノモグラム

3. 建設騒音のコンピュータ予測プログラム

3.1 騒音予測モデル

騒音の予測モデルには、

- ① 騒音発生予測モデル
- ② 騒音伝搬予測モデル

の両者のモデルがある。①は音源の位置や騒音パワーレベルを予測するためのもので、交通騒音の予測における交通流のシミュレーションモデルに相当するものである。①のモデルを構成するための条件として、音源の位置、パワーレベルが変動する場合、有限個のパラメタで事象の記述ができること、あるいは確率事象、確率過程として表現できること、がある。対象となる事象を説明できる限りモデルの形は問題とならないから、同一事象を説明するのに複数のモデルを用いることもできるし、また単一のモデルで複数の事象を説明することもできる。

交通騒音の場合、ある範囲に限定すれば交通流は単一事象として把握することができ、騒音発生予測モデルとして、線音源モデルから確率過程で記述されたモデルまで様々なモデルが公表されている。

建設工事は、単一事象として把握することは不可能に近く、例えば、ダンプトラックによる運搬作業やモータスクレーパによる掘削運搬作業は交通流に似た事象として把握することができるが、杭打作業を交通流のモデルでは近似できない。建設工事は単一モデルでは記述できない集合事象であり、例えば、ブルドーザによる掘削押土という工種が交通流に相当するユニットとなる事象として把握され、建設工事はこれらのユニットとなる事象が目的に応じて組み合わせられた集合体として把握されるのが最も自然なとらえ方である。しかも、これら建設工事の個々の事象をも単一のモデルで記述することは不可能に近いものと思われる。

このため、以下に記述する建設騒音予測コンピュータプログラムでは、交通流と同一事象であるダンプトラックによる運搬作業を模倣するモデルは準備しているが、これ以外の事象に属する建設工事工種のモデルは準備していない。このため、騒音予測に必要な音源側のデータは全て入力する形式としている。

②の騒音伝搬モデルは、音源および受音点を含む音の伝搬空間が与えられた時、受音点での騒音レベルの推定値を求めるものである。

騒音の伝搬モデルとしては、一般に点音源からの音圧レベルの距離減衰理論が用いられ、音源と受音点を結ぶ音の伝搬経路に障害物がある場合、回折による音の減衰を考慮し、音の伝搬経路の仮想延長線上、音源あるいは受音点の近傍に障害物がある場合、反射による音圧レベルの上昇を考慮するという方法がとられる。

しかし、現実存在する空間の場合、音の伝搬経路上の障害物は有限の長さで有限の厚さを持ち、また音響特性は決して単一ではあり得ない。このため、古典的な音線（音の伝搬経路）を仮定し、これを逐次的に追跡していくことは極めて煩雑であることから、通常は反射回数を制限したり、回折原因となる障害物を厚さのない障壁とみなす場合が多い。

空中における音の伝搬は，音速を a として

$$\nabla^2 \phi = \frac{1}{a^2} \frac{d^2 \phi}{dt^2} \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

の波動方程式に適当な境界条件を与えることによって計算することができる。 ∇^2 はラプラスの微分演算子， ϕ は音のポテンシャルである。式(3.1)を解く方法として，有限要素法，あるいは差分法が利用される。これらの方法は，連続的空間を網目状に連結された点群で近似する方法であり，ここでは後者の差分法を利用している。しかし，これらの近似法が現象を記述するのに妥当であったとしても，式(3.1)を差分法で一意に解くことはできない。このため，ここでは擬似的な音の伝搬モデルとして，

$$\nabla^2 \phi = 0 \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

のラプラスのポテンシャル方程式を準用している。

3.2 ポテンシャル方程式による音の伝搬のシミュレーション

ポテンシャル方程式は，重力，電位等のポテンシャル場の計算に用いられるもので，波動現象を記述する方程式ではない。

式(3.2)を電場に適用した場合の特殊解の一つとして極座標系で，

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{e}{r} \quad (\text{電位}) \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

が得られる。電場は，この電位勾配であるから，

$$E = \frac{\partial V}{\partial r} = -\frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{e}{r^2} \quad (\text{電場}) \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

となる。式(3.4)において， $w_0 = -\frac{e}{4\pi\epsilon}$ とおき，電場を音の強さと読み換えると，

$$I = \frac{w_0}{4\pi r^2} \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

r ; 音源からの距離

w_0 ; 音源のパワー

式(3.5)となり，これは点音源音の距離減衰の式と同じであり，式(3.2)を解いたポテンシャルの勾配が音の伝搬をシミュレートしていることがわかる。

3.3 騒音予測式の仮定条件と基本式

ポテンシャル方程式を解く上で次の仮定を設けた。

- ① 音源は一定音量の音を定常的に発生し、周辺への伝搬も定常的である。
- ② 音に関して設定された仮想ポテンシャルの勾配を音の強さとする。
- ③ 地表面ならびに建造物は音の吸収体とはならず反射あるいは回折の原因となる。

①の仮定は、波動方程式をラプラスのポテンシャル方程式で解くための仮定であり、音源は単位ポテンシャルの発生因で、しかも計算を行っている間では変動しないことを意味している。この仮定によると、ポテンシャルは音源の位置を定めた場合、唯一の平衡状態を持つことになり、微分方程式の解が一意に定められない場合であっても、ある収束条件を用いることによって、方程式の解が得られたかどうかを判定することが可能となる。実際に三次元のポテンシャル方程式を一意に解くことは不可能であるから、①の仮定が認められない場合、方程式の解が得られないことになる。したがって、仮定①は認めなければならない。

②の仮定が成立する論拠は 3.2 に示したとおりである。

③の仮定は、ポテンシャル方程式を解く上で必要な境界条件を与えるものである。具体的に方程式を解く場合騒音伝搬を予測しようとする範囲を内包する領域を仮定しなければならないが、音は空中に拡散するので、中空に理論的な境界条件を定めることができない。建造物あるいは地形がポテンシャルを吸収しない場合、音源で発生したポテンシャルは、全て中空境界を通過していくわけであるから、領域内部のポテンシャルが平衡状態を持つ限り、中空境界を通過するポテンシャルの総和は音源のポテンシャルと等しく、中空境界に境界条件を設けることができる。

これより、計算領域を内部に音源を持つ直方体と仮定した時の直交座標系での中空境界において、

$$\frac{\partial \phi_s}{\partial x} = \frac{\cos l}{Cr^2}, \quad \frac{\partial \phi_s}{\partial y} = \frac{\cos m}{Cr^2}, \quad \frac{\partial \phi_s}{\partial z} = \frac{\cos n}{Cr^2} \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

l, m, n ; 音源と境界面 S の方向余弦

式 (3.6) の係数 C は、音源のポテンシャルを 1 とおいた時

$$C = \oint \frac{\cos \theta}{r^2} dS \quad \dots\dots\dots (3.7)$$

で与えられる。ここで θ は式 (3.6) の l, m, n に相当し、 r は音源と境界面 dS の距離である。

また、地形、建造物においては、③の仮定により

$$\left(\frac{\partial \phi}{\partial n}\right)_u = 0 \quad \dots\dots\dots (3.8)$$

である。ここで n は境界面に対する法線方向を示し、 u は地形等の境界を意味する。

音の強さ I は②の仮定により

$$I = \left\{ \left(\frac{\partial \phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial z}\right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots\dots (3.9)$$

となり、これより騒音レベルは、

$$SPL = PWL + 10 \log I \quad \dots\dots\dots (3.10)$$

となる。ここで PWL は音源となる建設機械の騒音パワーレベルである。

3.4 超過減衰の補正

騒音予測領域が広くなると、超過減衰による騒音レベルの減衰が無視できなくなる。微分方程式を解く過程では地表面あるいは建造物を音に対する完全反射体と仮定したが実際の地表面は吸音体であり、特に地表面附近を伝搬する音を考えた場合、地表面の持つ音の吸収は無視できない。また、空気中を伝搬する音は、空気の断熱圧力変化に依っているわけであるから、この断熱変化に伴うエネルギー損失によっても音は減衰する。

これらによる音の減衰を一般に超過減衰と称しているが、騒音の予測領域が小さい場合には無視することができるにしても、例えばダム建設工事のように予測領域が数百メートルを越えるような場合、超過減衰は十数dB以上になることがあり、ここでは空気による音の減衰と地表面の状況による音の減衰を任意に入力できるプログラムを附加している。

超過減衰は音の伝搬距離をパラメタとして与えられるから、補正した騒音レベルは、

$$SPL' = SPL - (\alpha_1 + \alpha_2) \times \frac{r}{100} \quad [\text{dB}] \quad \dots\dots\dots (3.11)$$

SPL ; ポテンシャル方程式の解によって得られた騒音レベル [dB]

α_1 ; 空気による超過減衰 [dB/100m]

α_2 ; 地表面による超過減衰 [dB/100m]

r ; 音の伝搬距離 (直達距離) [m]

として求められる。

3.5 差分方程式による解法

3.5.1 差分法

関数 $f(a)$ が $a = x$ で連続で微分可能である時、関数 $f(a)$ の $a = x$ における1回導関数 $Df(x)$ は、微分法の自然な定義に従って、

$$Df(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{h} (f(x+h) - f(x)) \quad \dots\dots\dots (3.12)$$

である。これは、 h を小さくとれば、 $(f(x+h) - f(x))/h$ が、 $Df(x)$ の近似値を与えることを示しており、微分方程式の解の近似値が差分方程式で得られることを示唆している。差分法の誤差は、この差分間隔 h の単純増加関数で示され、精度の良い近似を得るためには h を小さくしなければならない。

一方、平均値の定理において、 ξ が区間 $[x-h, x+h]$ にあり、関数 $f(a)$ がこの区間で連続である時、

$$Df(\xi) = \frac{1}{(x+h)-(x-h)} \left\{ f(x+h) - f(x-h) \right\} \cdots (3.13)$$

$$(x-h < \xi < x+h)$$

となる ξ が少くとも1個以上存在することが示されている。式(3.12)の考え方から、 h が無限に小さくなる場合、 ξ は無限に x に近づき式(3.13)も微分方程式の差分方程式による近似値を示唆するものである。一般に、式(3.12)による差分法を片側差分、式(3.13)によるものを両側差分と称し、両側差分の方が片側差分より誤差が小さい。

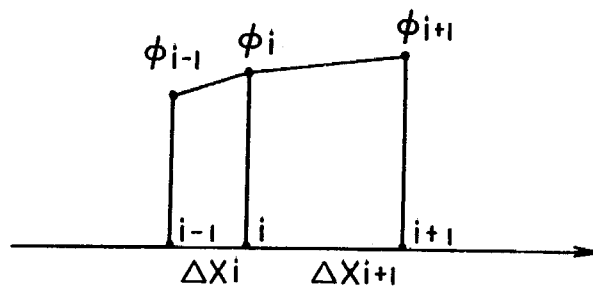


図 3.1 微分係数の差分化

図 3.1 において、関数 $f(x, y, z)$ が離散的な格子点群の集合で近似される場合、格子点 i における片側差分は、

$$\frac{\Delta f(x, y, z)}{\partial x_i} = \frac{1}{\Delta x_i} \{ \phi_i - \phi_{i-1} \} \cdots (3.14)$$

$$\frac{\Delta f(x, y, z)}{\partial x_{i+1}} = \frac{1}{\Delta x_{i+1}} \{ \phi_{i+1} - \phi_i \} \cdots (3.15)$$

となる。これより格子点 i での両側差分は、式(3.14)、(3.15)の平均値として与えられるが、差分間隔が異なるので、両者を差分間隔で加重平均し格子点 i の左右での近似距離を同じくすると、

$$\Delta f_a(x, y, z) \doteq \frac{1}{\partial x_i + \partial x_{i+1}} \left\{ \frac{\partial x_{i+1}}{\partial x_i} (\phi_i - \phi_{i-1}) + \frac{\partial x_i}{\partial x_{i+1}} (\phi_{i+1} - \phi_i) \right\} \cdots (3.16)$$

更に、2階導関数は、

$$\Delta^2 f_a(x, y, z) \doteq \frac{2}{\partial x_i + \partial x_{i+1}} \left\{ \frac{\Delta f(x, y, z)}{\partial x_{i+1}} - \frac{\Delta f(x, y, z)}{\partial x_i} \right\}$$

$$= \frac{2}{\partial x_i + \partial x_{i+1}} \left\{ \frac{1}{\Delta x_{i+1}} (\phi_{i+1} - \phi_i) - \frac{1}{\Delta x_i} (\phi_i - \phi_{i-1}) \right\} \cdots (3.17)$$

として求められる。

3.5.2 空間の分割

三次元の直交座標系 (x, y, z) の各座標方向に対し不等間隔で空間を切断して格子点 (i, j, k) を設定し，格子点間隔を，

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_i (i=1, 2, 3, \dots, L) \\ \Delta y_j (j=1, 2, 3, \dots, M) \\ \Delta z_k (k=1, 2, 3, \dots, K) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3.18)$$

とおく，任意格子点の座標を (x_i, y_j, z_k) とすると，

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_i &= x_{i+1} - x_i \\ \Delta y_j &= y_{j+1} - y_j \\ \Delta z_k &= z_{k+1} - z_k \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3.19)$$

が成立する。図 3.2 にこれを示す。

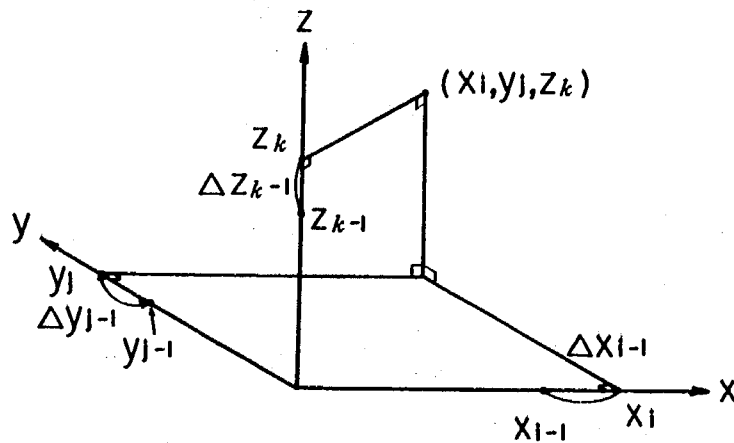


図 3.2 空間の分割

3.5.3 中空境界条件の差分解

式 (3.7) を差分化した場合，

$$C \doteq \sum_{i'} \frac{S_{i'}}{r_{i'}^2} \cos \theta \dots\dots\dots (3.20)$$

として示される。ここで， $S_{i'}$ は中空境界面上の 4 個の格子点によって構成される面素であり， $i = 1$ もしくは $i = L$ における $y - z$ 平面において，

$$\delta S_{jk} = \delta y_j \cdot \delta z_k \dots\dots\dots (3.21)$$

となる。同様に

$$\begin{aligned} \delta S_{ik} &= \delta x_i \cdot \delta z_k & (z - x \text{ 平面}) \\ \delta S_{ij} &= \delta x_i \cdot \delta y_j & (x - y \text{ 平面}) \end{aligned} \dots\dots\dots (3.21')$$

である。 $\cos \theta$ は，図 3.4 において

$$\cos l = \frac{x_i - x_0}{r}, \quad \cos m = \frac{y_i - y_0}{r}, \quad \cos n = \frac{z_i - z_0}{r} \dots\dots\dots (3.22)$$

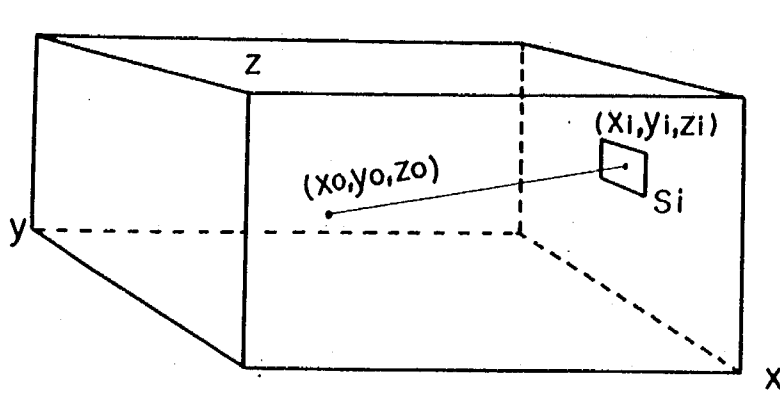


図 3.3 中空境界

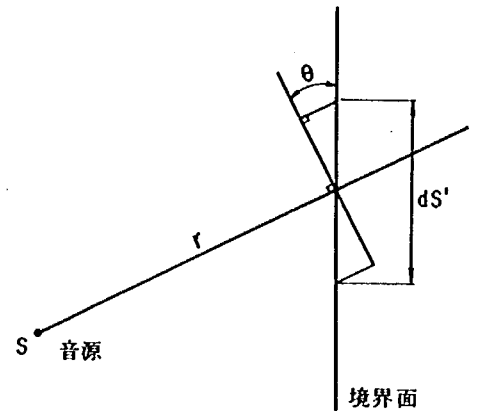


図 3.4 境界面を通過する騒音

となる。また、音源と中空境界面上の面素の距離 r は、

$$r_{i=1} = \left\{ x_0^2 + \frac{1}{4} (y_j + y_{j+1} - 2y_0)^2 + \frac{1}{4} (z_k + z_{k+1} - 2z_0)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (3.23)$$

($i = 1$ の $y - z$ 平面)

$$r_{i=L} = \left\{ (x_0 - x_L)^2 + \frac{1}{4} (y_i + y_{i+1} - 2y_0)^2 + \frac{1}{4} (z_k + z_{k+1} - z_0)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (3.24)$$

($i = L$ の $y - z$ 平面)

$$r_{j=1} = \left\{ \frac{1}{4} (x_i + x_{i+1} - x_0)^2 + (y_0 - y_1)^2 + \frac{1}{4} (z_k + z_{k+1} - z_0)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (3.25)$$

($j = 1$ の $z - x$ 平面)

$$r_{j=M} = \left\{ \frac{1}{4} (x_i + x_{i+1} - x_0)^2 + (y_M - y_0)^2 + \frac{1}{4} (z_k + z_{k+1} - z_0)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (3.26)$$

($j = M$ の $z - x$ 平面)

$$r_{k=K} = \left\{ \frac{1}{4} (x_i + x_{i+1} - x_0)^2 + \frac{1}{4} (y_j + y_{j+1} - y_0)^2 + (z_k - z_0)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (3.27)$$

($k = K$ の $x - y$ 平面)

として示される。ただし、 $k = 1$ の面は地表面あるいは建造物の境界面となるので式 (3.7) の計算の対象とはならない。また、 $x - y$ 平面以外の立面はその内部に地形の境界域を含んでいるため、積分区間は地形境界で切取られない範囲に限定される。よって式 (3.7) は、

$$C = \sum_j \sum_k \frac{\partial S_{jk}}{r_{i=1}^3} + \sum_j \sum_k \frac{\partial S_{jk}}{r_{i=L}^3} + \sum_i \sum_k \frac{\partial S_{ki}}{r_{j=1}^3} + \sum_i \sum_k \frac{\partial S_{ki}}{r_{j=M}^3} + \sum_i \sum_j \frac{\partial S_{ij}}{r_{k=K}^3} \dots\dots\dots (3.28)$$

として計算される。図 3.4 に ∂S を示す。

3.5.4 地表面、建造物の境界条件の差分解

式 (3.8) において、

$$\left(\frac{\partial \phi}{\partial n} \right)_n \div \frac{\phi_n - \phi_{n-1}}{\Delta n} \dots\dots\dots (3.29)$$

として差分化すると， $\phi_n = \phi_{n-1}$ となる。即ち，地形あるいは建造物が占有する格子点の直近外周囲の格子点のポテンシャルは地形境界面のポテンシャルと等しい。

3.5.5 ポテンシャルの初期値

任意の空間位置でのポテンシャルは，ラプラスのポテンシャル方程式の特殊解として，

$$\phi = \frac{1}{Cr} \quad \dots\dots\dots (3.30)$$

で与えられる。式(3.30)における C は，式(3.28)によって求められるので，これを用いて音源以外の場合の任意格子点でのポテンシャルの初期値を求めることができる。

$$\phi_{i,j,k} = \frac{1}{C \cdot \{(x_i - x_0)^2 + (y_j - y_0)^2 + (z_k - z_0)^2\}^{\frac{1}{2}}} \quad \dots\dots\dots (3.31)$$

音源におけるポテンシャルは，音源が地表面より十分に高い場合，音源の格子点に隣接する6個の格子点のポテンシャルと音源のポテンシャルを加重平均し，

$$\phi_{is,js,ks} = \frac{1 + S_2 \left(\frac{\phi_2}{\delta x_{is}} + \frac{\phi_1}{\delta x_{is-1}} \right) + S_3 \left(\frac{\phi_4}{\delta y_{js}} + \frac{\phi_3}{\delta y_{js-1}} \right) + S_1 \left(\frac{\phi_6}{\delta z_{ks}} + \frac{\phi_5}{\delta z_{ks+1}} \right)}{S_2 \left(\frac{1}{\delta x_{is}} + \frac{1}{\delta x_{is-1}} \right) + S_3 \left(\frac{1}{\delta y_{js}} + \frac{1}{\delta y_{js-1}} \right) + S_1 \left(\frac{1}{\delta z_{ks}} + \frac{1}{\delta z_{ks+1}} \right)} \quad \dots\dots\dots (3.32)$$

音源が地表面にある場合は，地表面を鏡面とする対称音源が存在すると考えて，

$$\phi_{is,js,ks} = \frac{2 + S_2 \left(\frac{\phi_2}{\delta x_{is}} + \frac{\phi_1}{\delta x_{is-1}} \right) + S_3 \left(\frac{\phi_4}{\delta y_{js}} + \frac{\phi_3}{\delta y_{js-1}} \right) + 2S_1 \frac{\phi_6}{\delta z_{ks}}}{S_2 \left(\frac{1}{\delta x_{is}} + \frac{1}{\delta x_{is-1}} \right) + S_3 \left(\frac{1}{\delta y_{js}} + \frac{1}{\delta y_{js-1}} \right) + 2S_1 \frac{1}{\delta z_{ks}}} \quad \dots\dots\dots (3.33)$$

として求められる。ここで，

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \frac{1}{4} (\delta x_{is-1} + \delta x_{is}) \cdot (\delta y_{js-1} + \delta y_{js}) \\ S_2 &= \frac{1}{4} (\delta y_{js-1} + \delta y_{js}) \cdot (\delta z_{ks-1} + \delta z_{ks}) \\ S_3 &= \frac{1}{4} (\delta z_{ks-1} + \delta z_{ks}) \cdot (\delta x_{is-1} + \delta x_{is}) \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (3.34)$$

また， $\phi_1 \sim \phi_6$ は，

$$\left. \begin{aligned} \phi_1 &= \phi_{is-1,js,ks}, & \phi_2 &= \phi_{is+1,js,ks} \\ \phi_3 &= \phi_{is,js-1,ks}, & \phi_4 &= \phi_{is,js+1,ks} \\ \phi_5 &= \phi_{is,js,ks-1}, & \phi_6 &= \phi_{is,js,ks+1} \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (3.35)$$

である。

3.5.6 ポテンシャルの解法

式(3.17)の差分方程式を式(3.2)のポテンシャル方程式に代入し,

$$\begin{aligned} & \frac{2}{\delta x_i + \delta x_{i+1}} \left\{ \frac{1}{\delta x_{i+1}} (\phi_{i+1,j,k} - \phi_{i,j,k}) - \frac{1}{\delta x_i} (\phi_{i,j,k} - \phi_{i-1,j,k}) \right\} \\ & + \frac{2}{\delta y_j + \delta y_{j+1}} \left\{ \frac{1}{\delta y_{j+1}} (\phi_{i,j+1,k} - \phi_{i,j,k}) - \frac{1}{\delta y_j} (\phi_{i,j,k} - \phi_{i,j-1,k}) \right\} \\ & + \frac{2}{\delta z_{k+1} + \delta z_k} \left\{ \frac{1}{\delta z_{k+1}} (\phi_{i,j,k+1} - \phi_{i,j,k}) - \frac{1}{\delta z_k} (\phi_{i,j,k} - \phi_{i,j,k-1}) \right\} = 0 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (3.36)$$

が得られる。式(3.36)を $\phi_{i,j,k-1}$, $\phi_{i,j,k}$, $\phi_{i,j,k+1}$ についてまとめると,

$$a_k \phi_{i,j,k-1} + b_k \phi_{i,j,k} + c_k \phi_{i,j,k+1} = d_k \quad \dots\dots\dots (3.37)$$

とすることができる。ここで、領域での境界を含まない範囲($i=2, 3, 4, \dots, L-1$; $j=2, 3, 4, \dots, M-1$; $k=2, 3, 4, \dots, K-1$)において、式(3.37)の係数は,

$$a_k = \frac{2}{(\delta z_{k-1} + \delta z_k) \delta z_k} \quad \dots\dots\dots (3.38)$$

$$\begin{aligned} b_k = 2 \left\{ \frac{1}{\delta x_{i-1} (\delta x_{i-1} + \delta x_i)} + \frac{1}{\delta x_i (\delta x_{i-1} + \delta x_i)} \right. \\ \left. + \frac{1}{\delta y_{j-1} (\delta y_{j-1} + \delta y_j)} + \frac{1}{\delta y_j (\delta y_{j-1} + \delta y_j)} \right. \\ \left. + \frac{1}{\delta z_{k-1} (\delta z_{k-1} + \delta z_k)} + \frac{1}{\delta z_k (\delta z_{k-1} + \delta z_k)} \right\} \quad \dots\dots (3.39) \end{aligned}$$

$$c_k = \frac{2}{(\delta z_{k-1} + \delta z_k) \delta z_k} \quad \dots\dots\dots (3.40)$$

$$\begin{aligned} d_k = -2 \left\{ \frac{\phi_{i-1,j,k}}{\delta x_{i-1} (\delta x_{i-1} + \delta x_i)} + \frac{\phi_{i+1,j,k}}{\delta x_i (\delta x_{i-1} + \delta x_i)} \right. \\ \left. + \frac{\phi_{i,j-1,k}}{\delta y_{j-1} (\delta y_{j-1} + \delta y_j)} + \frac{\phi_{i,j+1,k}}{\delta y_j (\delta y_{j-1} + \delta y_j)} \right\} \quad \dots\dots (3.41) \end{aligned}$$

である。式(3.37)について、 $k=2, 3, 4, \dots, k=1$ では,

$$\begin{bmatrix} a_2 & b_2 & c_2 & & 0 \\ & a_3 & b_3 & c_3 & \\ & & a_4 & b_4 & c_4 \\ & & & \ddots & \ddots \\ 0 & & & a_{k-1} & b_{k-1} & c_{k-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_{ij1} \\ \phi_{ij2} \\ \phi_{ij3} \\ \vdots \\ \phi_{ijk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_2 \\ d_3 \\ d_4 \\ \vdots \\ d_{k-1} \end{bmatrix} \quad \dots\dots (3.42)$$

の連立方程式が成立し、ポテンシャルが得られる。式(3.42)では境界でのポテンシャルが求められないので、

$$\phi_u = \phi_{u-1} \left(\frac{R_u^2 - R_u \cdot R_{u-1} + R_{u-1}^2}{R_u^2} \right) \dots\dots\dots (3.43)$$

として、中空境界のポテンシャルを近似する。ここで、

ϕ_{u-1} ; 境界の直近位置のポテンシャル

R_u ; 音源から境界までの距離

R_{u-1} ; 音源から ϕ_{u-1} までの距離

である。

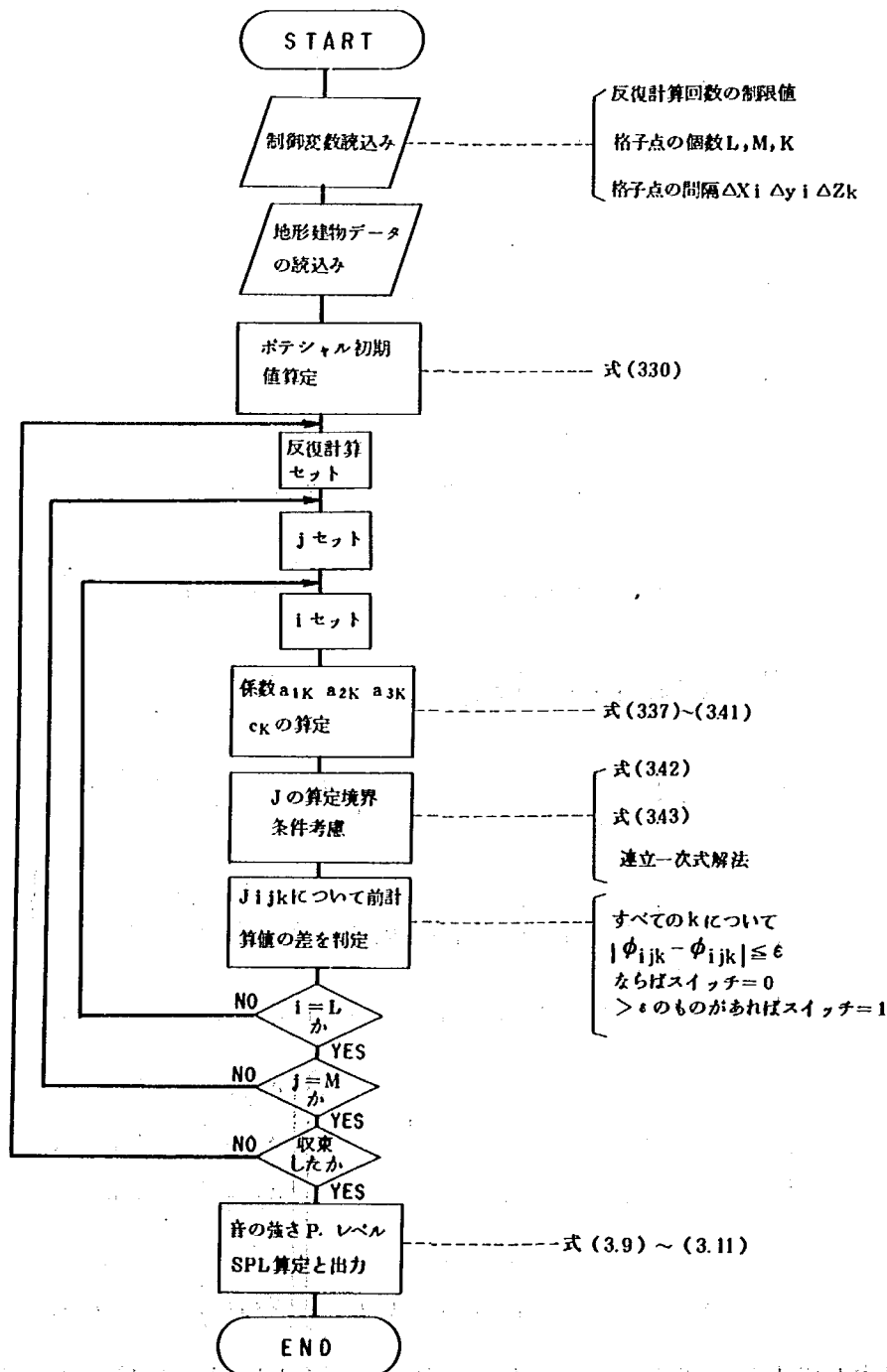


図3-5 騒音予測プログラムのフローチャート

3.6 計算のプログラム

図 3.5 に建設騒音予測プログラムのフローチャートを示す。計算を行う場合、ポテンシャルが平衡状態に達するまで繰返し計算し、近似値の精度を向上させるという手順になる。式(3.42)に示すとおり、 ϕ_{ijk} ($k=1, 2, 3, \dots, K$)の近似値が最初に得られるので、この反復ループを最も内側に配することになる。その外側に i, j のループ、最も外側に反復計算のループを配置する形となる。反復計算での収束判定は、領域内のポテンシャルが唯一の平衡状態を持つことから、反復回数 l と $l-1$ で得られたポテンシャルの間で、

$$\left| \frac{\phi_{i,j,k,l} - \phi_{i,j,k,l-1}}{\phi_{i,j,k,l-1}} \right| \leq \epsilon \quad \dots\dots\dots (3.44)$$

が全ての i, j, k について成立する時に得られる。

3.7 建設騒音の予測結果

騒音予測プログラムの検証として、千葉県内のバイパス建設の橋梁下部工事現場における騒音予測を行い、騒音実測値と比較した。

騒音予測は、左岸におけるアースオーガによる中掘くい打作業について行ない、現場ではアースオーガ、ドロップハンマ及びクローラクレーンの稼働している状態とした。プログラムに入力した騒音パワーレベルを表 3.1 に示す。

図 3.6 は、騒音予測結果を騒音レベルコンタで示したものであり、図中の騒音レベル値は実測値を示す。予測の結果、実測値とは 1~4 dB の違いが現われているが、このプログラムによる騒音予測精度としては、十分実用性のあることが確認された。

3.8 騒音予測プログラム使用上の注意

騒音予測プログラムを実行する場合の誤差の原因となるものは、

- ① 空間と格子点群に分割する時の離散化の誤差
- ② 格子点の分割の不具合
- ③ 収束条件の選定誤り

などである。騒音レベルの減衰に着目した時、騒音レベルの減衰の割合は、

$$\frac{dL}{dR} = 8.69 \frac{1}{R} \quad \dots\dots\dots (3.45)$$

となり音源からの距離 R が長くなる程、減衰の割合が小さくなることがわかる。更に、仮想ポテンシャルの勾配は $\frac{dL}{dR}$ の微分であるから

$$\frac{d\phi}{dR} = -8.69 \frac{1}{R^2} \quad \dots\dots\dots (3.46)$$

である。すなわち、仮想ポテンシャルを差分法で解く場合、誤差を全ての格子点位置で等しくしようとする場合、差分間隔は音源位置からの距離の 2 乗に比例して荒くして良いことがわかる。逆に言えば、音源附近では差分間隔を密にしなければならないことを意味している。

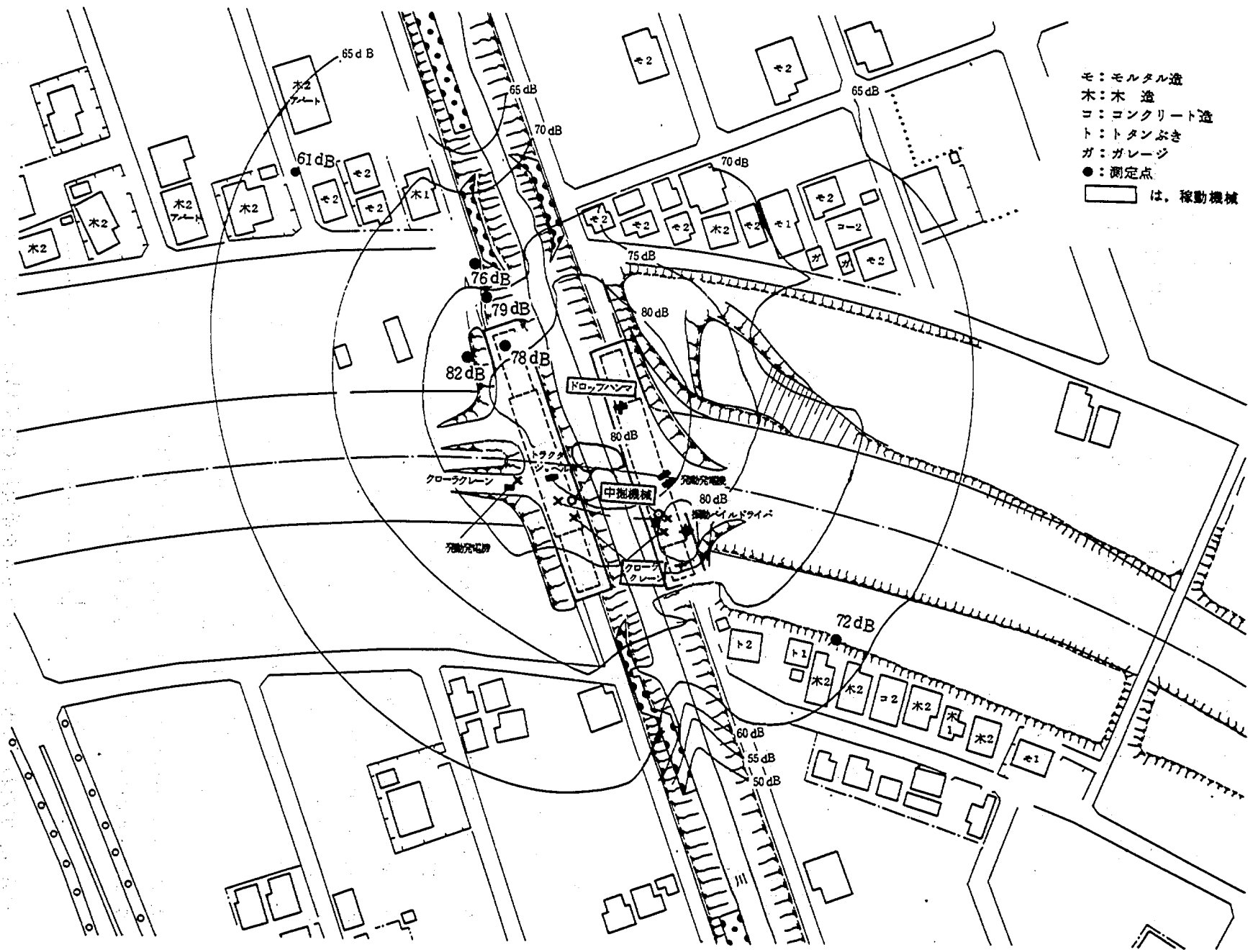


図3-6 建設騒音予測結果

表 3.1 予測に用いた騒音パワーレベル値

機 械 名	騒音パワーレベル(dBA)	備 考
アースオーガ	99	
ドロップハンマ	111	
クローラクレーン	82	アイドリング

①は、微分方程式を差分方程式で示すことの誤差を意味しており、差分間隔が荒い程、その誤差は大きくなる。②は、音源附近の差分間隔が他の位置の差分間隔よりも荒い場合であり、この時は音の伝搬が十分に示されない。③は、収束条件がゆるすぎて領域内のポテンシャルが平衡に達していない場合などである。

図 3.7 は、240 m × 180 m の半自由音場での音の伝搬を騒音予測プログラムで計算した結果を示すものである。

I は、格子間隔を 5 m、(音源附近は 2.5 m) と密にして実行した場合であり、点音源の距離減衰を良く示していると言うことができる。

II は、格子点間隔を 10 m (音源附近は 5 m) として実行した場合であり、最大 4 dB の誤差が生じているが、音の減衰の傾向は、ほぼ点音源の理論に近いと言うことができよう。

III は、音源の位置を、予測エリアの左端から 40 m の位置において実行したものであり、音の減衰を表現しているとは言えない。これは、ポテンシャルの計算をする上で格子点の分割が不具合で、かつ音源の位置が予測エリアの境界に近すぎて、中空領域での境界条件が十分に満たされていないためである。

このような例から考えて、この騒音予測プログラムを使用する場合、

- (i) 音源附近での格子間隔を密にすること
- (ii) 音源の位置を予測エリアのほぼ中央に設定することが必要である。

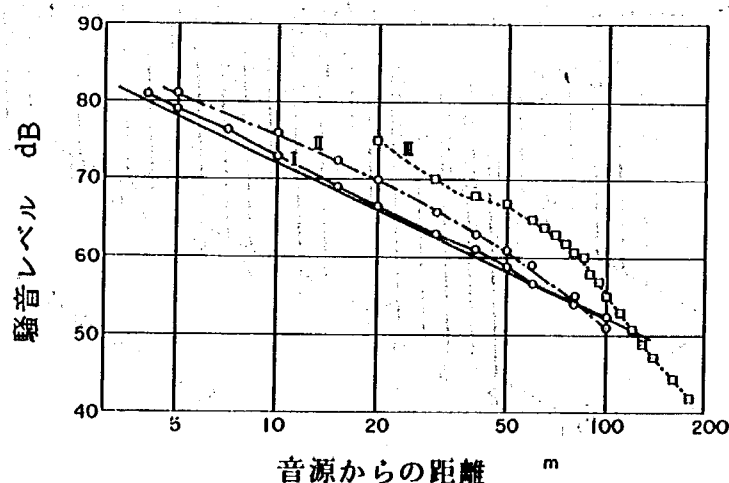


図 3.7 騒音レベルの予測値

4. 建設振動の予測

4.1 建設振動予測の現状と問題点

建設工事に伴って発生する地面振動の原因となるものには、①基礎工，土留工，掘削工など地盤を直接工作する作業，②ブレーカやスチールボールによる構造物取壊し作業など構造物に力を加えて行う作業や③ブルドーザ，ダンプトラック等の車両形機械の走行など工事に伴う運搬作業がある。

これら作業によって発生する振動は，連続定常振動，衝撃振動及び非定常ランダム振動で他の公害振動と異なるものではないが，建設工事では直接地盤に工作する形態であるため，いわゆる防振対策が簡単に考えられないのが特徴であると同時に振動を予測する場合においても機械が発生する振動よりもむしろ地盤へ伝達されてからの振動を予測しなければならないため，地盤の土質条件の影響に大きく左右される。

したがって，例えば同じ建設機械から伝搬する振動でも工事現場によっては全く異なる振動レベルが観測されることも珍しくない。また，地盤の地層によっては，距離減衰の法則が成立せずに，ある地点で振動レベルが極端に大きく上昇する，すなわち跳躍現象もみられることがある。図4.1は，振動くい打機によるくいの打込実験で，くいの貫入深さとその時の各測点における振動レベルの測定値を示したものである。くいの打込み始めには，各測定点の振動レベ

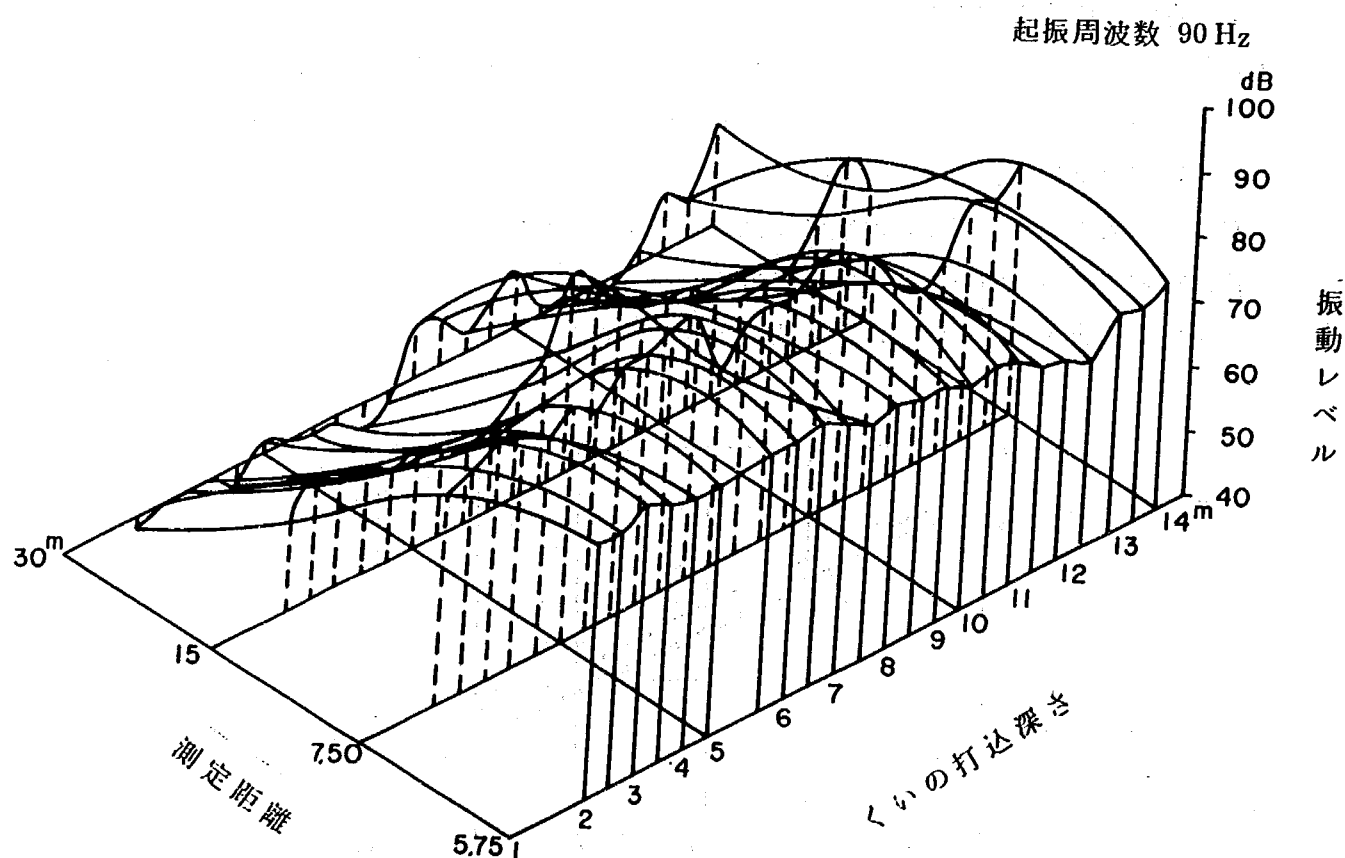


図4.1 振動くい打機によるくい打込時の地盤振動測定例

このように、振動が地盤を伝搬するメカニズムが十分解明されていない現在では、騒音予測の場合に比較して振動予測の精度は著しく低く、立遅れているのが現状である。

地盤中の振動の伝搬は、地盤の土質条件によって複雑であるが、これを無視し簡単に減衰伝搬だけに着目して、エネルギー拡散と媒質の内部摩擦による減衰から解析した結果を本報告書第1報¹⁾で述べた。

$$VAL = VPL - 10 \log r - \varphi_r \quad \dots\dots\dots (4.1)$$

である。

$$VPL = L_0 + L_v + \phi_{(t)} + kx + S_{(k)} \dots\dots\dots (4.2)$$

また，機械の規格と振動レベルに相関が得られなかった場合には，式（4.2）の代りに

$$VPL = L_{pm} + L_v + \phi(t) + S(R) \dots\dots\dots (4.2)'$$

にて計算する。

表 4.1 は、要因分析によって求めたこれら要因についての一覧表を示す。

-55-

表 4.1 建設機械の振動の起振力の基準レベル

機 械 名	コードNo	規格との関係			周波数 補正 Lv	時間及 動 率 $\phi(t)$	平均パワー L _{pm}	残 差 S(R)
		規格	$L_0 + kx$	残量S(k)				
ブルドーザ	101	t	—	—	2.6	1.0	71.2	10.6
油圧ショベル	202	m ³	—	—	—	1.0	55.8	17.5
クローラローダ	301	m ³	—	—	12.0	1.0	67.1	12.3
ホイールローダ	302	m ³	—	—	—	1.0	58.6	11.4
ダンプトラック	401	t	—	—	4.1	1.0	66.8	12.5
ディーゼルバイルハンマ	601	t	—	—	—	1.0	83.4	10.1
振動パイルドライバ	602	kW	$76.2 + 0.05x$	9.6	8.2	1.4	78.6	9.6
アースオーガ	603	cm	—	—	3.3	1.0	64.8	10.9
アースドリル	604	cm	—	—	—	1.0	64.4	1.0
ベント掘削機	605	cm	—	—	—	1.0	70.8	5.6
リバースサーキュレーション工法	606	cm	—	—	—	1.0	60.6	7.4
ドーナツオーガ掘削機	607	cm	—	—	—	1.0	67.5	0.3
〃	610	cm	—	—	—	1.0	69.0	6.6
鋼矢板対策工法	611	kW	—	—	—	1.0	61.9	2.7
鋼管杭中掘工法	613	kW	—	—	—	1.0	53.2	0.9
ドロップハンマ	615	t	—	—	—	1.0	85.5	11.4
中掘工法	630	t	—	—	—	1.0	68.4	1.2
スパイラルオーガ工法	632	t	—	—	—	1.0	70.4	12.7
鋼矢板対策工法	633	kW	—	—	—	1.0	61.6	4.5
ケミコパイル工法	634	t	—	—	—	1.0	59.6	5.7
鋼矢板圧入工法	637	t	—	—	—	1.0	49.4	0.5
セメントミルク工法	638	t	—	—	—	1.0	64.6	1.7
ウォータージェット工法	639	cm	—	—	—	1.0	50.8	5.7
鋼矢板対策工法	640	kW	—	—	—	1.0	59.2	4.1
サンドパイル工法	701	kW	—	—	5.2	1.0	93.5	3.7
コンクリートミキサー車	705	m ³	—	—	11.5	1.0	49.6	1.8
コンクリートブレーカ	803	kg	—	—	—	1.0	82.2	5.8
振動コンバクタ	904	t	—	—	—	1.0	55.8	3.7
振動ローラ	905	t	—	—	—	1.0	72.6	10.7
コンクリートプラント	921	m ³ /h	$44.9 + 0.1x$	3.9	8.3	1.0	52.0	4.9
アスファルトプラント	931	t/h	—	—	7.1	1.0	66.2	8.3
コンクリートカッタ	945	cm	—	—	—	1.0	52.6	3.3
路面整正機	946	cm	—	—	—	1.0	66.7	8.3
空気圧縮機	951	m ³ /min	—	—	—	1.0	78.2	7.6
発電機	954	kVA	—	—	16.5	1.0	67.7	4.1
クラッシングボール	960	t	$52.9 + 17.9x$	5.3	—	1.0	84.2	6.9

5. 今後の課題

5.1 建設工事のモデル化

建設工事の騒音・振動を予測するためには、まず建設工事の予測が必要である。建設工事は施工計画の下に、時間的にはシーケンスな事象と考えられ、これを記述したものとして工程計画表がある。しかし、実際の建設工事では天候の影響、段取の都合によって工程計画表どおりには進行しないことが多く、時には計画表にない機械が持ち込まれるようなこともあり、現状の工程計画表で騒音を予測しても、予測で仮定した状況どおりになるかどうかは、極めて疑問である。

このように、建設工事の進行が現場の都合であるとか予期しなかったような事態によって計画表通りに進まないのが一般的であるわけだから、音源を建設機械に固定した騒音予測では、あくまでも架空の状態での騒音予測にならざるを得ない。勿論、音の瞬時値が問題となるような場合には、建設機械に着目し、その位置と騒音パワーレベルをパラメタとして音場を解く必要がある。

しかし、等価騒音レベルに着目した場合、1.3.1の1)に示した総量予測型のモデルが有効である。このモデルが成立するためには騒音の評価尺度として等価騒音レベルが導入されることが必要である。また、騒音予測の立場からすると、

① 建設工事の積算体系に対応した音源データの整備

が必要である。またこのためには、

② 建設機械の標準的な稼動パタンの設定

③ 各運転モードに対応した建設機械の騒音パワーレベルデータの整備

が急務であることは言うまでもない。③については現状でもある程度のデータは整備されつつあるが、②では稼動パタンの設定とともに、そのボタンでの等価騒音レベルの測定あるいは推定が必要であり、①ではこれらのデータを更に工事施工量との関係づけを行うわけであるから、今後、実態調査やシミュレーションあるいはモデル実験等を通して、その妥当性、精度について検証していくことが重要な課題であろう。

5.2 建設工事の振動予測の今後の課題

振動の予測を行うためには、各建設機械の起振力のデータが必要である。しかし、振動の測定は振動が地盤へ伝達されて測定可能となるもので、土質の影響を受けない測定値はない。したがって純粋な起振力の測定はあまり実現性がないと考えるのが妥当であり、建設機械の振動パワーデータを得るためには、土質条件のわかった地盤での数多くの測定値が必要となろう。現在の測定データのほとんどは、このような地盤条件を明らかにしていない点において不十分である。

しかし、地盤条件を明らかにすることは、建設機械の振動を測定するための準備に相当するものであり、できるだけ簡易な方法であることが望ましい。

振動の伝搬に関する土質条件の測定項目としては、

- ① 土の密度
- ② 振動源の出力
- ③ 振源から半径方向数点間の加速度伝送比と位相差

が候補となる。①は、振動の加速度から振動エネルギーを求めるために是非必要であり、また②は振動源のエネルギーのうち表面振動となったエネルギーの比率を求めるために必要である。③は振動の距離減衰と振動の伝搬速度を求めるためのものである。振動の伝搬速度は表面波の場合周波数によって異なるから、土の内部摩擦を明らかにするためにも必要なデータである。

しかし、これだけの情報を得るためにはかなり厳密な測定が必要であり、簡単な方法というわけにはいかない。第1報では打撃振動を用いた方法を示したが、この方法は測定は簡易であるが解析において複雑である。測定システムとしては複雑であり高価でもあるが、正弦波起振器を用いた方が後処理は容易である。いずれにしろ測定器の開発が当面の課題である。

騒音の伝搬に影響を与える因子とその寄与量の分析はほぼ完成に近いと言って良いが、地盤振動に関してはまだ明らかにされていない因子の方が多い。

振動の予測を実際的なものにするためには、少なくとも実用的な範囲でパラメタを明らかにし、これらを記述する数学モデルが必要である。

今後、理論、実験の両面からの研究が望まれているところである。

あ と が き

この報告書は、昭和52年度から4ヶ年計画で実施した『建設騒音振動の予測評価手法に関する研究』のうち、建設工事の騒音・振動の予測方法に関する研究成果についてまとめたものである。

この研究に着手する段階ではすでに、道路交通騒音、工場騒音、鉄道騒音などを予測するコンピュータプログラムが開発され、中には建設騒音を予測するためのコンピュータプログラムもあった。環境保全に対する社会的要請は根強く、このため、その後も新しい騒音予測方法が次々に開発され、大手のコントラクタ、コンサルタントのほとんどが建設工事の騒音予測の技術を確立しつつあると言って良い程である。

しかし、道路交通騒音の予測方法が、交通流の解析、モデル化という音源事象のモデル化に進んでいるのに較べると、建設工事の騒音予測方法のほとんどはまだ音場計算に終始しており、今後、建設工事のモデル化の方向での研究が必要であろうと思われる。特に、等価騒音レベルが騒音の評価尺度となれば、音源事象のモデル化に確率的な考え方の導入が可能であり、建設工事のモデル化の可能性は高い。

一方、振動の方は、騒音の研究に較べて著しく遅れており、本研究では十分に検討することができず、数多くの問題点を残すことになった。この原因の一つは、振動を評価するための尺度がまだ明確でないことがあり、人に対する影響と家屋等に対する影響とやや次元の異なる問題がある。

いずれにしろ、本研究によって、今後の研究の進むべき方向はある程度明らかになったものと考ええる。この資料が、今後の研究に役立てば幸いである。

参 考 文 献

- 1) 沢田，太田，境 “建設騒音振動の予測評価手法に関する研究（第1報）—建設機械の騒音振動の測定—” 土木研究所資料 第1739号
- 2) 五十嵐寿一 “騒音に関するISOの動向” 日本音響学会誌 Vol 35.No5 1979 268 ページ
- 3) 子安勝，吉川昭吉郎 “ISO/TC43 およびTC43 SC1 総会報告” 日本音響学会誌 Vol 36 No10 1980 524 ページ
- 4) 山本剛夫 “衝撃音の評価に関する研究の現状” 騒音・振動の評価手法—静穏を目指して— シンポジウム資料 昭和56年1月29日・30日 69 ページ
- 5) 北村音一 “衝撃音の評価方法 ” 同上87 ページ
- 6) 難波精一郎 “衝撃音の心理的評価をめぐって” 騒音振動の評価—静穏への期待—シンポジウム資料 昭和55年2月14日・15日 133 ページ
- 7) 建設省九州地方建設局九州技術事務所 “建設騒音振動調査報告書” 昭和48年3月
- 8) 同 上 昭和49年3月
- 9) 同 上 昭和50年3月
- 10) 同 上 昭和51年3月
- 11) 同 上 昭和52年3月
- 12) 前川 “有限障壁（衝立）による騒音の回折” 日本音響学会誌 Vol 21 No1 1965 1~7 ページ
- 13) M.Yuzawa “Sound attenuation by multiple barriers” Applied Acoustics 1979 447
ページ

参 考 資 料

参考資料－ 1 騒音予測簡易モデルの障壁減衰量の算出方法

1. 騒音予測簡易モデルの障壁減衰量の算出方法

騒音予測方法の簡易モデルでは，障壁効果の算定を単純化するために代表建設機械に対する障壁の遮音特性と行路差を考慮した効果算定図によって減衰量を算定することとした。

附図 1.1 は，代表的建設機械としてバックホウ，ブレーカ，クレーン，ブルドーザ，ダンプトラック及びコンプレッサの A 特性補正，相対周波数特性を示したものである。また，障壁の遮音特性については，附図 1.2 に示すよう 500 Hz 以上で 5, 10, 15 及び 20 dB の透過損失を有するものと透過損失が ∞ の 5 種類とした。

障壁の遮音特性の計算では，附図 1.3 に示すように音源及び受音の位置を変えてそれぞれの場合の減衰量を計算した。計算の範囲は，

音 源	$z = 2 \text{ m}$,	$y = 0 \text{ m}$	$x = 2.5 \text{ m}$ 及び 5 m
障 壁	$0 \leq z \leq 3.6 \text{ m}$ 及び 5.4 m ,	$-2.5 \text{ m} \leq y \leq 2.5 \text{ m}$	$x = 0 \text{ m}$
受音点	$z = 1.5 \text{ m}$, 3 m , 5 m 及び 10 m	$y = 0 \text{ m}$	$x = 2.5 \text{ m}$, 5 m , 10 m 及び 20 m

とした。

障壁では，透過音が余弦則の指向強度で散乱するものと仮定する。

受音点中における，ある 1/3 オクターブ中心周波数での強度 I は，式 (付 1.1) となる。

$$I_{f(x,y,z)} = I_{df(x,y,z)} + I_{tf(x,y,z)} \quad \dots\dots\dots (\text{付 1.1})$$

ここで I_d は回折波強度， I_t は透過波強度である。 I_d については図 2.6 に示す前川の提案によって計算した。 I_t については，次式によって計算した。

$$I_t = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} I_j \cos \alpha \cdot \tau(f, y, z) \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{2 \cos^2 \theta}{r_2^2} dy dz \quad \dots\dots\dots (\text{付 1.2})$$

ここで

$\tau(f, y, z)$; 障壁の透過係数 (周波数と障壁上の位置に依存)

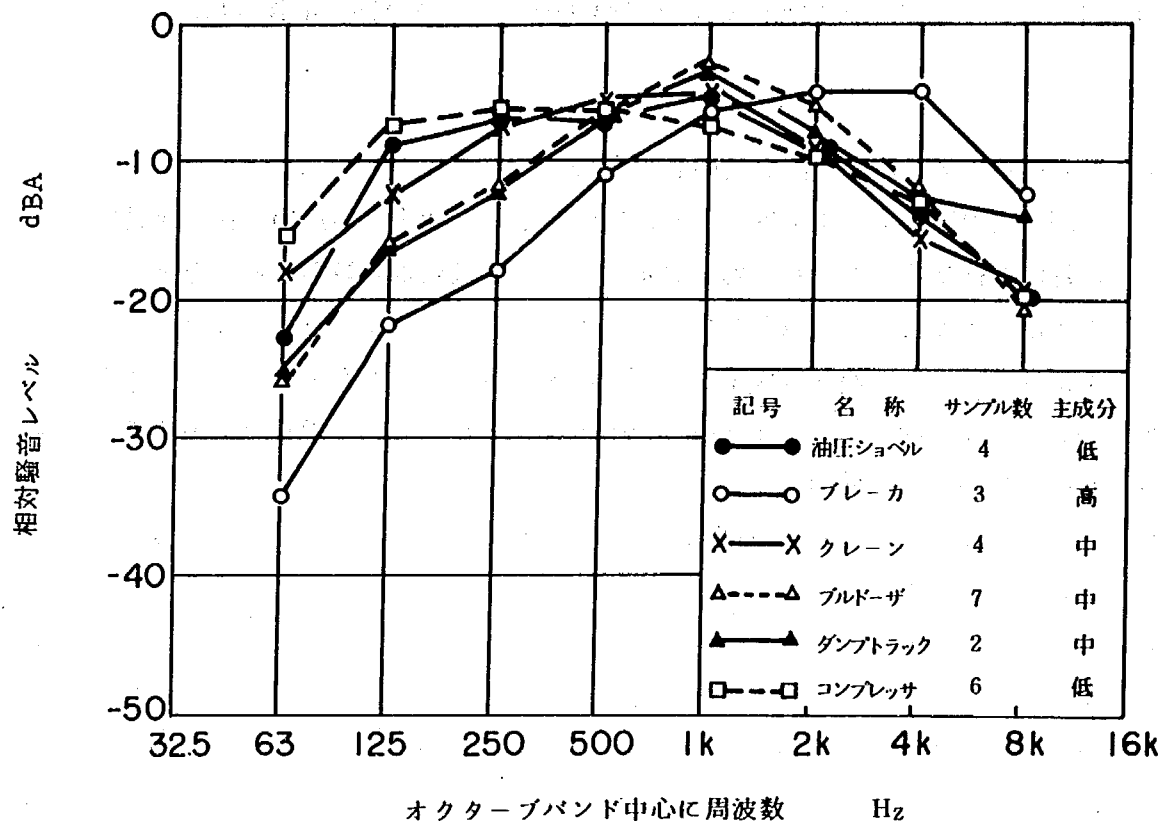
I_t ; 面素の中心で音源に垂直な面に入射する音波の強度

$$= \frac{Q}{4\pi r_1^2} \cdot W_0(f)$$

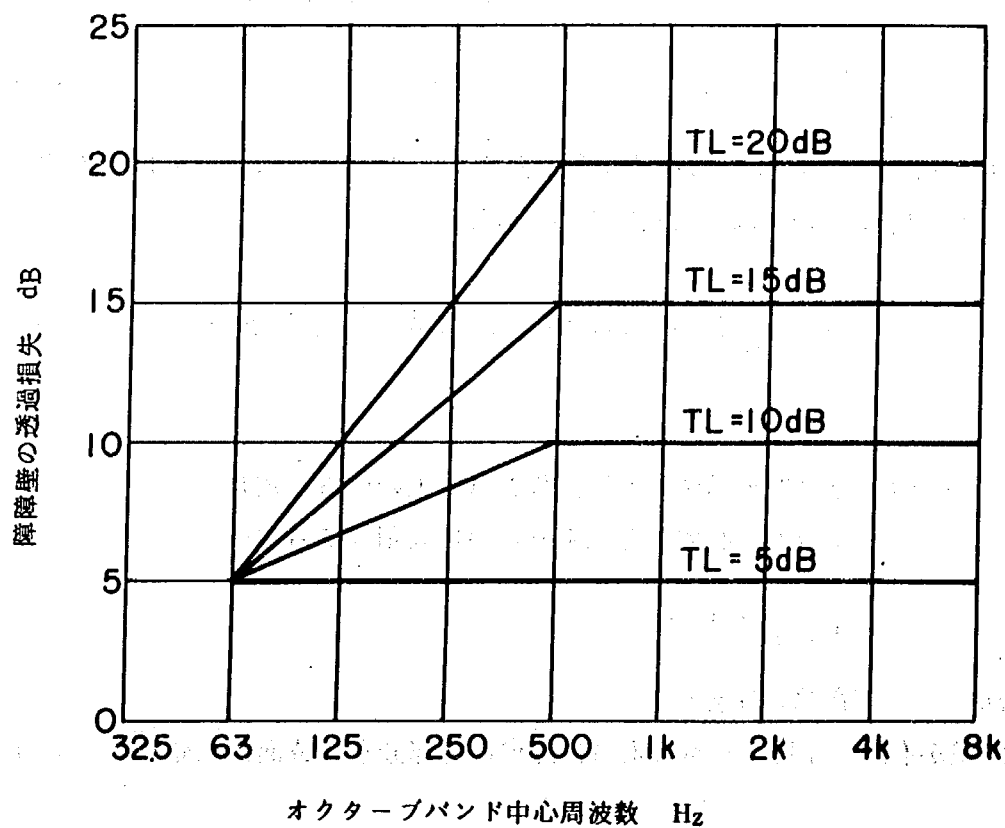
$W_0(f)$; 音源の音響パワー

ただし，障壁が有限で，均一材質であれば障壁の各部分を単位面積に分割して次のように計算できる。

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (\tau(f, y, z) \dots\dots) dy dz \rightarrow \tau(f) \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M$$



附図 1.1 代表建設機械の平均周波数特性



附図 1.2 障壁の仮定遮音特性

したがって、有限な透過損失を持つ障壁の減音効果は次のように計算した。

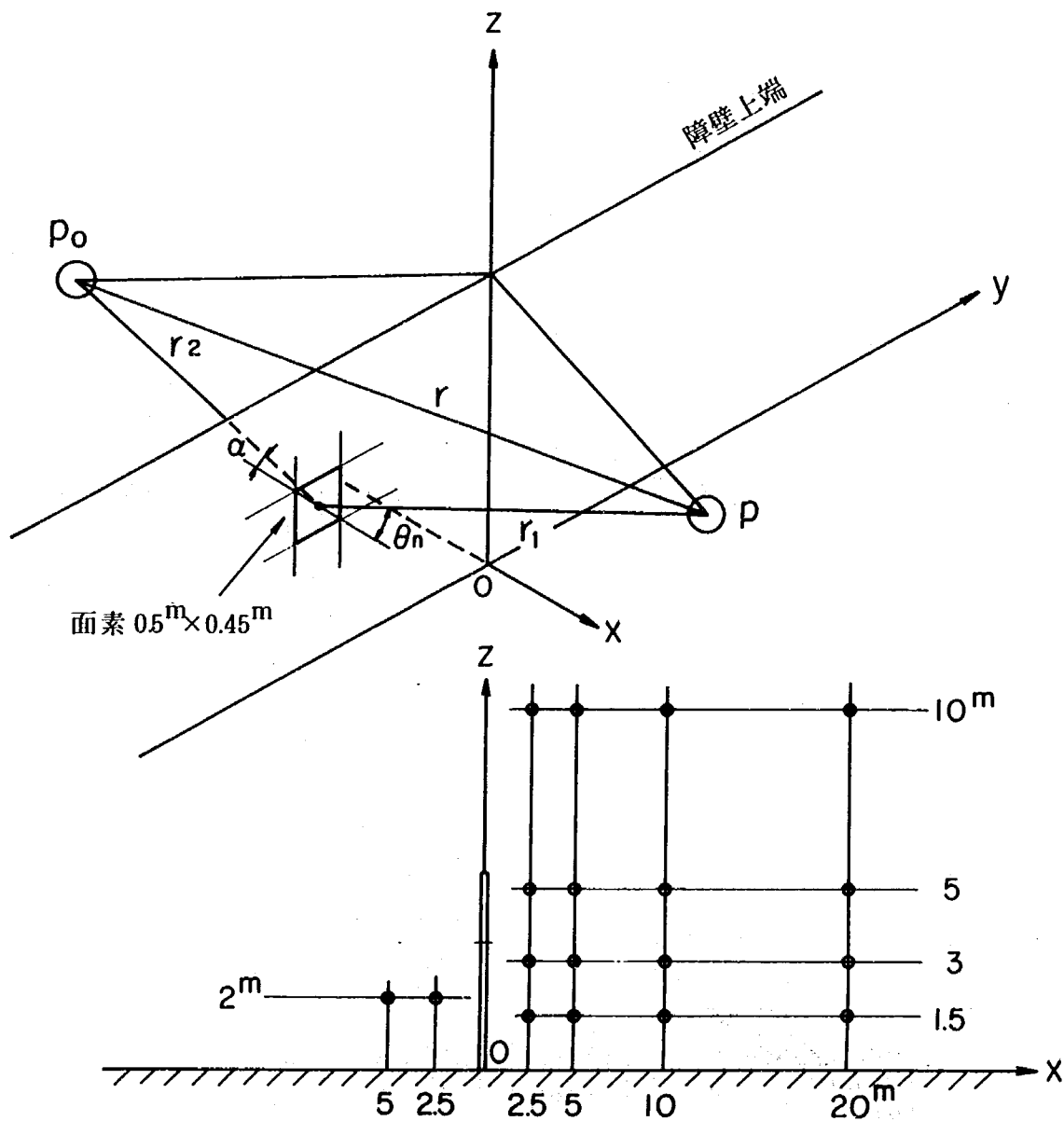
$$DEF - ATT = -10 \log \left(\frac{\sum_f a_{(f)} \cdot I_f}{\sum_f a_{(f)} \cdot I_{of}} \right) \dots\dots\dots (付 1.3)$$

ここで、

$$I_{of} = \frac{Q}{4\pi r^2} W_o(f)$$

$a_{(f)}$; A特性補正係数

以上の計算により算出した出力結果を附図 1.4 に示す。

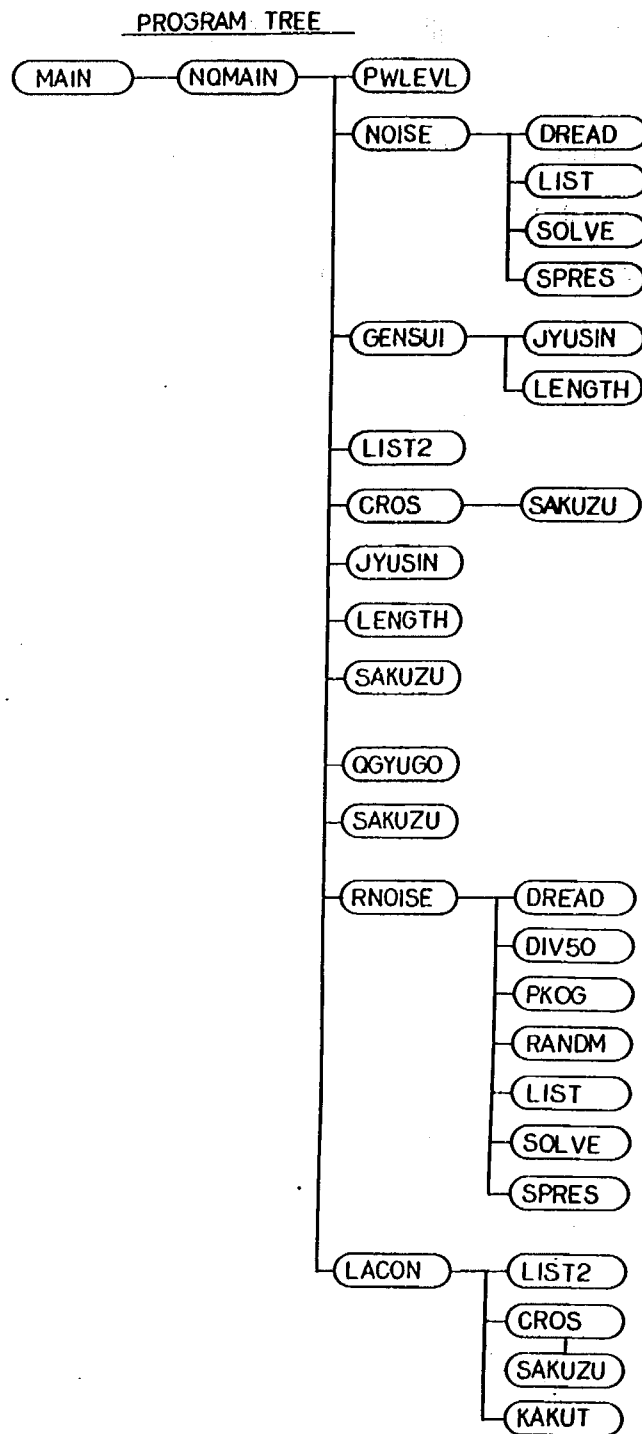


附図 1.3 計算手法説明図

参考資料— 2 建設騒音予測プログラム記述書

このプログラムは、建設省土木研究所が開発したものである。プログラムの全体構成は、附図 2・1 に示すとおりである。プログラムは、主プログラムと 21 個のサブルーチンからなるが、この記述書では、主なサブルーチンについて示す。

なお、プログラムのソースリストは参考資料— 4 に示すとおりである。



附図 2.1 プログラムの構成

1. プログラム名 MAIN

2. 機能

建設騒音振動予測プログラムの全てを統合する主プログラムであり、プログラムに使用するデータのエリアを変数ごとに割当てる。

3. 使用サブルーチン

NQMAIN

4. パラメタの説明

N $\bar{O}$	変数名	型	大 き さ	I/O	説 明
1	A	R	500,000	$\bar{O}$	確保するディメンジョンエリアの大きさ
2	MAX1	I	1	I	入力許容最大値
3	IN	I	1		X 軸上格子点個数
4	JN	I	1		Y "
5	KN	I	1		Z "
6	IJ	I	1	$\bar{O}$	IN*JN
7	MM	I	1	$\bar{O}$	ディメンジョン総数

5. 使用説明

変数Aはこのプログラムで使用する全ての配列データのエリアを示すものであり、

$$2 * IN * JN * KN + 4 * IN * JN + 2 * IN + 2 * JN + 7 * KN + 9$$

が、Aの大きさより小さくなくてはならない。AはHITAC-M-180では500K語としているが、使用計算機的能力に応じて変更することができる。

1. プログラム名 NQMAIN

2. 機能

建設騒音振動の予測計算を行う実質的なメインプログラムであり，データの入力，計算，出力の管理を行う。

3. 使用サブルーチン

MAIN，NQMAINを除く全てのサブルーチン

4. パラメタの説明

N $\bar{O}$	変数名	型	大 き さ	I/O	説 明
1	PHI	R	IN*JN*KN*2		ポテンシャルの値
2	X	R	IN	I/O	格子点 X 値
3	Y	R	IN	I/O	" Y 値
4	Z	R	IN	I/O	" Z 値
5	DX	R	IN1(=IN-1)		" X 軸間隔
6	DY	R	JN1(=JN-1)		" Y 軸間隔
7	DZ	R	KN1		" Z 軸間隔
8	A	R	KN1		連立一次式の係数
9	B	R	KN1		"
10	C	R	KN1		"
11	D	R	KN1		"
12	F	R	KN1		D/(A-B)
13	G	R	KN1		-C/(A-B)
14	KH	I	(IN, JN)		地表面の高さ
15	DD	R	(IN, JN)		地表面上の騒音または振動レベル
16	JXY	I	(IN, JN)		作図判定スイッチ
17	VVL	R	(IN, JN)		重合した音圧レベル
18	IWK	I	1		X の交点 N $\bar{O}$
19	IN	I	1		X 軸上格子点個数
20	JN	I	1		Y "
21	KN	I	1		Z "

N $\bar{O}$	変数名	型	大 き さ	$\frac{I}{O}$	説 明
22	IN1	I	1		IN-1
23	JN1	I	1		JN-1
24	KN1	I	1		KN-1
25	KEY	I	1	I	算定区分=1 振動予測 = 2 建設騒音 = 3 道路騒音
26	NNN	I	1	I	音振源のデータ個数
27	MMM	I	1	I	受音振点個数
28	LLL	I	1	I	図面出力用機種数
29	ISW	I	1	I	標高差チェック値
30	IAIR	I	1	I	空気減衰入力スイッチ
31	GEN	R	1	$\frac{I}{O}$	超過減衰
32	LA	I	1	I	L_{α} の出力スイッチ
33	V	R	1	$\frac{I}{O}$	車速度
34	NNN2 1	I	1	I	第1車線 音減節点数
35	NNN2 2	I	1	I	第2車線 音源節点数
36	KSW	I	1	I	予測点レベルの図面出力スイッチ
37	XR	R	MMM	$\frac{I}{O}$	受音振点 X座標
38	YR	R	MMM	$\frac{I}{O}$	" Y "
39	ZR	R	MMM	$\frac{I}{O}$	" Z "

5. 使用説明

入力データ数が制限を越えるとリターンコード99で計算を終了する。また $KN \leq 50$ でなければならない。

1. プログラム名 NOISE
2. 機能
定置型音源の場合の音の拡散を計算する。
3. 使用サブルーチン
DREAD (地形データの入力)
LIST (配列データを出力)
SOLVE (連立一次方程式を解く)
SPRES (音圧を求める)
4. パラメタの説明

NÖ	変数名	型	大 き さ	1/6	説 明
1	PHI	R	(IN, JN, KN, 2)		ポテンシャル値
2	X	R	IN		格子点 X 値
3	Y	R	JN		" Y 値
4	Z	R	KN		" Z 値
5	DX	R	IN1		" X 軸上間隔
6	DY	R	JN1		" Y "
7	DZ	R	KN1		" Z "
8	A	R	KN1		連立一次式係数
9	B	R	KN1		"
10	C	R	KN1		"
11	D	R	KN1		"
12	F	R	KN1		"
13	G	R	KN1		"
14	KH	I	(IN, JN)		地表面の高さ
15	IWK	I	1		X の交点 NÖ
16	IN	I	1		X 軸上格子点個数
17	JN	I	1		Y "
18	KN	I	1		Z "
19	ISW	I	1		地盤高座標 標高差チェック値

N $\bar{O}$	変数名	型	大 き さ	I $\bar{O}$	説 明
20	IN1	I	1		IN-1
21	JN1	I	1		JN-1
22	KN1	I	1		KN-1
23	INW	I	1		IN+2
24	NNN	I	1		音源個数
25	NTABL	I	1	I	出力表の枚数
26	ISEC	I	1	I	断面の軸指定 = 1 X 値 = 2 Y 値 = 3 Z 値
27	ICNST	I	1	I	格子点 N $\bar{O}$
28	LSW	I	1	I	チェックプリント出力スイッチ
29	XS	R	1	I	音源の X 座標
30	YS	R	1	I	" Y "
31	ZS	R	1	I	" Z "
32	PWL	R	1	I	パワーレベル
33	CC	R	1		加算用カウンタ
34	NST $\bar{O}$ P	I	1		最大反復計算回数
35	EE	R	1		逐次近似法による収束判定用許容誤差

5. 使用説明

各音源による音の強さの分布をポテンシャルモデルによって拡散計算して求め、複数音の合成を行う。また音源ごとの寄与量も計算する。

音圧の重合は、

$$SPL = 10 \log \left(\sum_i 10^{\frac{SPL_i}{10}} \right)$$

による。

1. プログラム名 CROS

2. 機能

騒音の地表面での分布データをプロッタに作図する。

3. 使用サブルーチン

SAKUZU (プロッタルーチン)

4. パラメタの説明

N $\bar{O}$	変数名	型	大 き さ	I/O	説 明
1	SPL	R	(IN, JN, KN, 2)		音圧レベル
2	X	R	IN		X座標値
3	Y	R	JN		Y "
4	Z	R	KN		Z "
5	IN	I	1		X軸上格子点個数
6	JN	I	1		Y "
7	KN	I	1		Z "
8	KH	I	(IN, JN)		地表面の高さ
9	DD	R	(IN, JN)		地表面上の騒音, 振動レベル
10	JXY	I	(IN, JN)		作図判定スイッチ
11	II	I	1		図番

5. 使用説明

予測した騒音の分布のデータは3次元となっているが, これから, KHで指定された地表面のデータのみを選択し, コンター図とするものである。KHの指定を変更すれば任意断面の図化ができる。

1. プログラム名 PWLEVEL

2. 機能

音源の位置，パワーレベルを入出力する。騒音振動予測計算の算定区分を示す。

3. 使用サブルーチン

なし

4. パラメタの説明

N $\bar{O}$	変数名	型	大 き さ	I/O	説 明
1	KEY	I	1		算定区分
2	NNN	I	1		音振源データ個数
3	MAC	I	1	I	機種
4	IS	I	1	I	作業状態
5	KAN	I	10	I	プロッタ出力用機種名
6	X1	R	1	I/O	音振源 X座標
7	Y1	R	1	I/O	" Y "
8	Z1	R	1	I/O	" Z "
9	PWL	R	1	I/O	パワーレベル
10	BB	R	1	I/O	損失係数
11	V	R	1	O	車速度
12	LIN	I	1	O	車線番号

5. 使用説明

KEY = 1 ; 振動予測

2 ; 定置音源の時の騒音予測 (建設騒音型)

3 ; 移動音源の時の騒音予測 (道路交通騒音型)

1. プログラム名 G E N S U I

2. 機 能

騒音の超過減衰を計算する。

3. 使用サブルーチン

JYUSIN (複数音源の重心点を求める)

LENGTH (重心位置から格子点までの距離を求める)

4. パラメタの説明

N $\bar{O}$	変 数 名	型	大 き さ	$\frac{I}{r_0}$	説 明
1	PHI	R	(IN, JN, KN, 2)		音圧レベル
2	XG	R	1		音源 X座標
3	YG	R	1		" Y "
4	ZG	R	1		" Z "
5	GX	R	1		重心 X座標
6	GY	R	1		" Y "
7	GZ	R	1		" Z "
8	NNN	I	1		音振源個数
9	GM	R	1		減衰値
10	R	R	1		距離
11	GR	R	1		距離減衰
12	X	R	IN		格子点 X 値
13	Y	R	JN		" Y 値
14	Z	R	KN		" Z 値

5. 使用説明

騒音の超過減衰値はカード入力である。複数音源の時は、重心の位置を原点として超過減衰の補正を行っている。したがって、騒音の予測エリアが工事現場と比較し数倍以上ないときは GM = 0 とすること。

1. プログラム名 RNOISE

2. 機能

音源が移動する場合の騒音の予測計算を行う。

3. 使用サブルーチン

DREAD (地形データの入力)

DIV50 (音源の移動区間Lを50等分する)

PKOG (車速により音源移動区間にはいる音源個数を求める)

RANDM (乱数発生ルーチン)

LIST (配列データをプリントする)

SOLVE (連立一次式の解を求める)

SPRES (音圧を求める)

4. パラメタの説明

NO	変数名	型	大 き さ	1/6	説 明
1	PHI	R	(IN, JN, KN, 2)		ポテンシャル値
2	X	R	IN		格子点 X 値
3	Y	R	JN		" Y 値
4	Z	R	KN		" Z 値
5	DX	R	IN1		" X 軸上間隔
6	DY	R	JN1		" Y "
7	DZ	R	KN1		" Z "
8	A	R	KN1		連立一次式係数
9	B	R	KN1		"
10	C	R	KN1		"
11	D	R	KN1		"
12	F	R	KN1		"
13	G	R	KN1		"
14	KH	I	(IN, JN)		地表面の高さ
15	IWK	I	1		X の交点 NO
16	ISW	I	1		標高差チェック値
17	IN	I	1		X 軸上格子点個数
18	JN	I	1		Y "
19	KN	I	1		Z "

N $\bar{O}$	変数名	型	大 き さ	$\frac{I}{O}$	説 明
20	IN1	I	1		IN-1
21	JN1	I	1		JN-1
22	KN1	I	1		KN-1
23	XS	R	1		音源のX座標
24	YS	R	1		" Y "
25	ZS	R	1		" Z "
26	NNN	I	1		移動音源節点個数
27	NTABL	I	1	I	出力表の枚数
28	ISEC	I	1	I	断面の軸指定
29	ICONST	I	1	I	格子点N $\bar{O}$
30	LSW	I	1	I	チェックプリント出力スイッチ
31	INW	I	1		IN+1
32	PWL	R	1		パワーレベル
33	NNN21	I	1		第1 車線の移動音源節点数
34	NNN22	I	1		第2 "
35	XDIV	R	1	$\bar{O}$	分割音源 X座標
36	YDIV	R	1	$\bar{O}$	" Y "
37	ZDIV	R	1	$\bar{O}$	" Z "
38	MD	I	1		分割個数
39	ALENG	R	1		移動音源区間全距離
40	NG	I	1		音源抽出個数

5. 使用説明

音源は，道路交通騒音のように，線形に沿って移動するものとする。この車線は2車線まで使用できる。ただし，ここで言う2車線は，線形の異なる2本の道路を意味している。

1. プログラム名 LAOON

2. 機能

RNOISEルーチンの1つとして、交通騒音予測の L_6 , L_{60} , L_{95} を求める。

3. 使用サブルーチン

LIST2 (音圧データをプリントする)

GR0S (騒音の地表面のデータをセットする)

SAKUZU (プロッタに出力する)

KAKUT (指定した予測点の騒音レベルを求める)

4. パラメタの説明

N0	変数名	型	大 き さ	L ₀	説 明
1	LAC	I	1		L_α のスイッチ
2	PHI	R	(IN, JN, KN, 2)		
3	"	R	(", ", ", 1)		$\bar{x}$ を求める計算エリア
4	"	R	(", ", ", 2)		分散 S^2 を求める計算エリア
5	"	R	(", ", ", 2)		L_α のスイッチによって求められた L_α
6	IN1	I	1		IN-1
7	JN1	I	1		JN-1
8	KN1	I	1		KN-1
9	NTABL	I	1		出力表の枚数
10	ISEO	I	1		断面の軸指定
11	IONST	I	1		格子点 N0
12	KAI	I	1		図面フォーマット, スイッチ
13	LSW	I	1		チェックプリント, 出力スイッチ
14	ID10	I	1		装置番号
15	ID20	I	1		"

1. プログラム名 SAKUZU

2. 機能

騒音，振動レベルの空間分布を等高線で示す。

定置音源の場合は，予測条件を出力する。

3. 使用サブルーチン

プロッタールーチン（記述省略）

4. パラメタの説明

N $\bar{O}$	変数名	型	大 き さ	$\frac{I}{O}$	説 明
1	X	R	IXE		格子点 X 値
2	Y	R	IXE		" Y 値
3	IXE	I	1	I	X 軸上の格子点個数
4	IYE	I	1	I	Y 軸上の "
5	D	R	(IXD, IYE)		地表面上の音圧（振動）レベル
6	NN	I	1		図の N $\bar{O}$
7	JXY	I	(IXE, IYE)		作図判定スイッチ
8	KAI	I	1		作図回数
9	NSU	I	1	I	等高線の本数
10	XSITEI	R	1	I	指定尺度
11	PD	R	50	I	等高線のパワーレベル
12	FNAME	I	12	$\frac{I}{O}$	作図タイトル名
13	RATE	R	1		縮尺
14	SX	R	1,000		1 等高線の X 座標データ（配列）
15	SY	R	1,000		" Y " (")
16	CUNIT	R	1		音圧レベルの尺度変更
17	NDAI	I	30	$\bar{O}$	作図用機種名
18	DAIS	R	30	$\bar{O}$	機械台数

5. 使用説明

プロッタールーチンは，プロッターに合わせて変更すること。

1. プログラム名 QGYUGO
2. 機能
複数の振源による振動を重合する。
3. 使用サブルーチン
なし
4. パラメタの説明

NÖ	変数名	型	大 き さ	$\frac{I}{O}$	説 明
1	X	R	IN		格子点 X 値
2	Y	R	JN		" Y 値
3	IN	I	1		X 軸上の格子点個数
4	JN	I	1		Y 軸上の "
5	D	R	(IN, JN)	O	地表面上の振動レベル
6	VVL	R	(IN, JN)	O	重合した振動レベル
7	X1	R	1	I	振源のX座標
8	Y1	R	1	I	" Y "
9	Z1	R	1	I	" Z "
10	PWL	R	1	I	パワーレベル
11	BB	R	1	I	損失係数

5. 使用説明

振動レベルを各機械ごとに予測し、これを重合するプログラムである。

振動の伝播は、

$$VL_i = L_i - 10 \log R_i - BB_i R_i$$

とし、重合は騒音の場合と同じく、

$$VL = 10 \log \left(\sum_i 10^{\frac{VL_i}{10}} \right)$$

で行う。

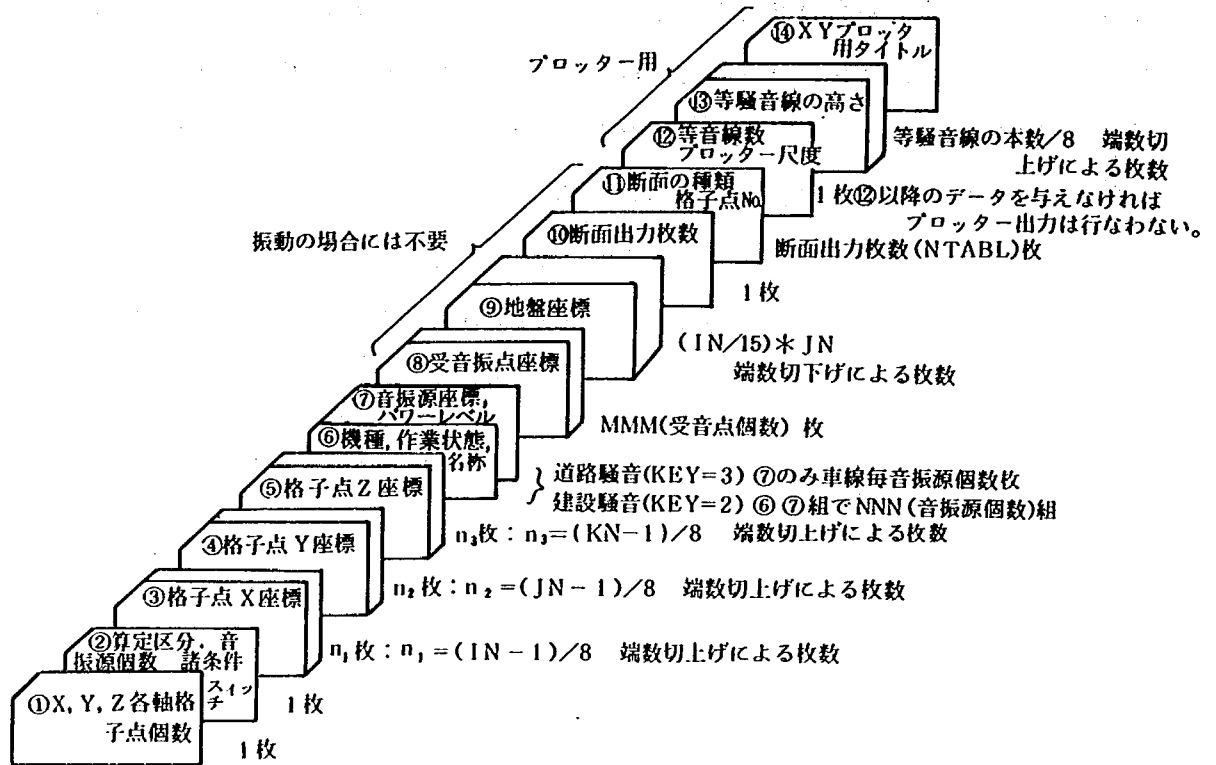
参考資料— 3 プログラム使用マニュアル

このマニュアルは、『建設騒音振動予測プログラム』の入力データのセット方法を中心に，使用例を示すものである。プログラムの全体は，JIS 7000レベルのFORTRANで記述されており，どの計算機でも使用できるはずである。ただし，予測結果を図化するためのプロッタールーチンは，建設省土木研究所の電子計算機システム用のものであり，他の計算機では使用できないものがある。

コントロールカードをHITAO M-180, M-190用について示す。このプログラムでは計算結果を一巨テンポラリファイルに記録していくという方法をとっているため，特に機番指定が重要である。

1. 入力データカードのセッティング法

入力データカードは，附図 3.1 のようにセッティングする。

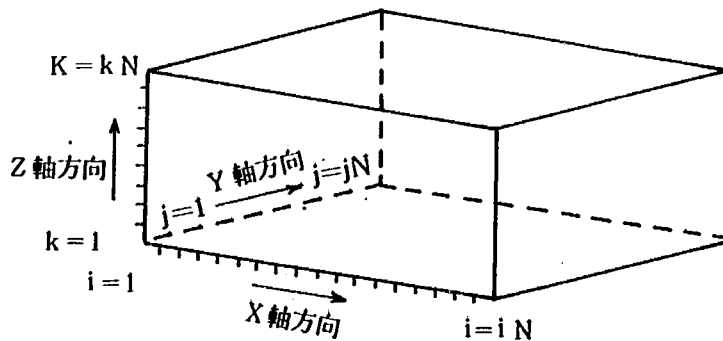


附図 3.1 入力データカードのセット法

2. 入力カードの機能

① 格子点個数 1N, JN, KN

計算領域を附図 3.2 のように不等間隔のメッシュに切り，その刻みの個数を X 軸は iN ，Y 軸は jN ，Z 軸は kN である。



附図 3.2 計算領域

振動計算の場合には地平面のみ2次元処理であるので $KN=1$ と入力する。

IN, JN, KN の制限は次式で示される。

$$2 \cdot IN \cdot JN \cdot KN + 4 \cdot IN \cdot JN + 2 \cdot IN + 2 \cdot JN + 1 \cdot KN + 9 \leq 500,000$$

- ② 算定区分, 音振源個数, 受音振点個数, 図面出力機種数, 標高差チェック値, 空気減衰入力
KEY NNN MMM LLL ISW IAIR

スイッチ, 超過減衰, L_α の出力スイッチ, 車速度, 車線音源節点数, 予測点レベルの図面出力
GEN LA V NNN21, NNN22 KSW

スイッチ

- (a) 算定区分は騒音計算か振動計算の区分であり,

振動計算の場合には, $KEY=1$

建設騒音計算の場合には, $KEY=2$

道路騒音計算の場合には, $KEY=3$

とする。

- (b) 音振源個数は,

振動計算の場合には, 振源個数を

建設騒音計算の場合には, 音源の個数を入力させる。

道路騒音計算の場合には, 音振源個数(NNN)には入力せず道路騒音計算用の車線音源節点数(NNN21, NNN22)に車線毎入力する。

$$NNN \leq 30$$

- (c) 車線音源節点数は,

1車線の場合 車線の音源節点数をNNN21に入力する。

2車線の場合 各車線毎の音源節点数をNNN21, NNN22に入力する。

$$NNN21 + NNN22 \leq 30$$

- (d) 受音振点個数は任意の点の騒音, 振動レベルを出力したい場合に入力させる。

出力が必要ない場合は $MMM=0$ とすれば良い。

$$MMM \leq 30$$

- (e) 標高差チェック値は,

地盤高データが大量となり入力ミスをチェックするための値であり, 標高差が入力値以上である場合は入力データミスとして出力させ, 計算は行なわない。

絶対値で入力させる。

- (f) 建設騒音計算で減衰を考慮する場合, 空気減衰スイッチ, 超過減衰に入力させる。建設騒音計算の場合のみ図面上に条件等を書かせる事ができる。

予測点レベルの図面出力スイッチ(KSW)

$KSW=0$ 又は空白 予測条件及び予測点レベルの結果は出力されない

$=1$ 予測条件と予測点レベル1台毎の結果を出力

$=2$ 予測条件と予測点レベルN台の重合の結果を出力

$=3$ 予測条件のみを出力

(g) 道路騒音計算の場合には車速度を入力する。(km/h)

L_{α} の出力はスイッチによって得る事ができる。

$L_A = 0$ の場合	L_5 と L_{50}
$= 1$	L_5
$= 2$	L_{50}
$= 4$	L_5 と L_{50} と L_{95}

③ 格子点X座標 $X(i)$

Xの格子点1の座標は $= 0.0$ とし、データ入力は2以降の格子点についてセットする。

格子点の間隔 $DX(i)$ は $X(i+1) - X(i)$ で計算機内部で求められる。格子点の間隔は等間隔、不等間隔何れでも良く、等間隔の場合には $X(i)$ の配列データが等差数列になる。

④ 格子点Y座標 $Y(j)$ Xに同じ

⑤ 格子点Z座標 $Z(k)$ //

⑥ 機種データ

⑦ 音振源データ } は次のようにセットする。(算定区分によって異なる)

(a) 算定区分 = 1, 2 の場合

機 種 MAC 機械の略称を英数字2文字でセット

作業状態 IS

IS = 1 稼動状態

IS = 2 休止状態

IS = 3 停止状態

IS = 4 その他の状態

名 称 KAN(1) ~ KAN(10) MACの名称を10文字以内で表示する。(プロッタの漢字ルーチン番号)

X座標	X1	座標位置をX1, Y1, Z1としてセット
Y座標	Y1	
Z座標	Z1	

パワーレベル PWL 音振源のパワーレベルを直接与える。

以上のデータを音振源個数セットする。

(b) 算定区分 = 3 の場合、⑦の音振源データのみ

2車線扱いの場合にはNNN21個のデータを先に入力し、次にNNN22個のデータを入力する。

⑦⑦.....⑦⑦	⑦⑦.....⑦⑦
NNN21個	NNN22個

$NNN21 + NNN22 \leq 30$

⑦は道路騒音計算の場合音源節点データとする。

⑧ 受音振点座標
N $\bar{O}$, XR, YR

入力指定した座標の騒音（振動）レベルが出力される。

⑨ 地形データ

地盤高座標は全データ（IN*JN個）入力する。これは入力を簡易にし入力ミスを防ぐためであるが、全データを入力するためデータが大量になる事が考えられ、そのために起る入力ミスを計算機内部でチェックするものである。

⑩ 断面出力枚数 NTABL

ここでいう断面出力は騒音分布についてX, Y, Z 何れかの1格子点の値で切った断面における騒音をプリント出力するものであり、断面の1枚はX, Y, Z 何れの軸に断面を立てるかの選択と格子点の番号の選択の組合わせになる。

⑪ 断面の種類と格子点番号
ISEC ICONST

断面の種類

ISEC = 1 X軸に垂直な断面をセット

ISEC = 2 Y軸 //

ISEC = 3 Z軸 //

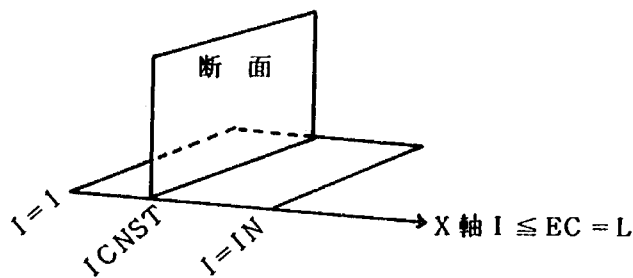
格子点番号

ISEC = 1 のとき X軸の格子点番号を指定

ISEC = 2 Y軸 //

ISEC = 3 Z軸 //

ISEC, ICONSTのデータは組データとして1枚のカードにセットし、そのカード枚数は⑩の断面出力枚数だけ必要になる。



⑫ 等高線本数とプロッタ指定尺度
NSU XSITEI

等高線本数50本以下の任意の本数をセットすることができる。ただし一番目の等高線は必ずプロッタに画かれる値でないとXYプロッタは作動しないので注意が必要である。

プロッタ指定尺度とはプロッタ作図に際しての横幅をセンチメートルで付与する尺度である。

<例>

幅30cmにしたい場合 XSITEI 30.0 と入力する。

⑬ 等高線高さ PD(i)

等高線の高さはNSU個セットし、必ず画かれる値になるよう注意すること。

⑭ XYプロッタ作図用タイトル名 FNAME

任意にタイトルを記入する。ただし入力プロッタ漢字ルーチンを参考のうえ番号を入力すること。

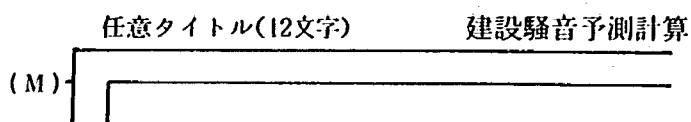
固定タイトルとして算定区分により、

KEY = 1 振動予測計算

KEY = 2 建設騒音予測計算

KEY = 3 道路騒音予測計算

と任意タイトルの後にプロットさせる。



任意タイトルを右詰にするには入力データも右詰にすること。

I		II		21		31		41		51		61		71		80	
IN		JN		KN													
① X軸格子点個数		Y軸格子点個数		Z軸格子点個数		(注) 振動計算の場合 (KN=1)											
I10		I10		I10		制限: $2*IN*JN*KN+4*IN*JN+2*IN+2*JN+7*KN+9 \leq 50,000$											
				(注)													
KEY	NNN	MMM	LLL	ISW	IAIR	GEN	LA	V	NNN21	NNN22	KSW	K=KN					
② 算定区分	音振源個数	受音振点個数	図面出力用機種数	標高差チェック値	空気減衰メカスイッチ	超過減衰	Lαの出力スイッチ	車速度	1車線音源節点数	2車線音源節点数	予測点レベルの図面出力スイッチ						
I5	I5	I5	I5	I5	I5	F5.1	I5	F5.0	I5	I5	I5						
(注1)					(注2)	(注2)	(注3)	(注3)	(注4)	(注4)	(注2)						
(注1)						(注2)	建設騒音のみ入力 (IAIR, GEN, KSW)				(注3) 道路騒音のみ入力 (LA, V)						
KEY = 1	振動予測						IAIR = 0	考慮せず				Lαの出力情報					
KEY = 2	建設騒音予測						= 1	0.5dB/100m				LA = 0 L5, L50					
KEY = 3	道路騒音予測											L = 1 L5					
							GEN =	減衰値/100m				= 2 L50					
音振源個数	NNN ≤	30										= 4 L5, L50, L95					
受音振点個数	MMM ≤	30					KSW =	0又は空白 (DATA入力無し)				V = 車速度 (km/h)					
図面出力用機種数	LLL ≤	10						予測条件及び予測点レベルの結果出力はされない									
標高差チェック値	ISW	絶対値を入力					= 1	予測条件と予測点レベル1台毎の結果出力									
(注4) NNN21, NNN22について							= 2	予測条件と予測点レベルN台の重合結果出力									
◎ 2車線の場合	各車線毎の音源節点数を入力する。						= 3	予測条件のみ出力									
◎ 1車線の場合	車線の音源節点数をNNN21に入力する。																

1	11	21	31	41	51	61	71	80
	X (2)	X (3)	X (4)	X (5)		X (IN)		
③	格子点X座標						座標の単位はメートル	
	F10.1						(IN-1) 個入力	
	Y (2)	Y (3)	Y (4)	Y (5)		Y (JN)		
④	格子点Y座標							
	F10.1							
	Z (2)	Z (3)	Z (4)	Z (5)		Z (KN)		
⑤	格子点Z座標							
	F10.1							
	格子点座標カード③④⑤はそれぞれIN, JN, KNの数に至るまでの必要カード枚数を用意							
	(注5)	X(1), Y(1), Z(1)は各々、下記のようにセットされる。						
		X(1)= 0.0						
		Y(1)= 0.0						
		Z(1)= 0.0						
		各カード8フィールド(10 col 単位)である。						

[illegible]

[illegible]

[illegible]

1		11		21		31		41		51		61		71		80	
(注19)		タイトル右詰にするには、番号を右詰に書いた後の空白部にゼロを入れるか空白にしておく。															
<例1>プロッタータイトルを利根川橋下部工事とする。																	
1-1 (左)	437	990	134	1847	126	1268	119	547									
1-2 (右)					437	990	134	1847	126	1268	119	547					
図面出力		(1-1)						(1-2)									
		利根川橋下部工事		建設騒音予測計算						利根川橋下部工事建設騒音予測計算							
N																	
05	図形の個数	(注20) 05, 06, 07のデータは、図面上に構造物を書かせるものであるが、															
	I5	現時点では使用できない。															
(注20)																	
NN																	
06	図形の辺の数																
	I5																
(注20)																	
X(1)		Y(1)	X(2)	Y(2)					X(NN)	Y(NN)							
07	X座標	Y座標															
F5.1		F5.1															
(注20)																	

1	11	21	31	41	51	61	71	80
//DW0CA06A	JOB *****	**, CLASS-A						
//G43UPD	EXEC PGM-J	SDUPDT						
//SYSPRINT	DD SYSOUT	-*						
//SYSUT1	DD DSN=AN	0ISE. UNIT=	SAVE. DISP=	OLD				
//SYSUT2	DD DSN=&&	WKI. UNIT=W	ORK. DISP=	(NEW. PASS)				
//	SPACE=	(TRK. (50. 10))						
//	DCB= (R	ECFM=FB. LR	ECL=8	0. BLK	SIZE=	1200		
//SYSIN	DD *							
•/ CHANGE	LIST=ALL							
}								
}	UPDATE	用 プログラム修正カード						
/	*							
//G43CLG	EXEC XYPL0T							
//F0RT.SYS	IN DD DSN=	&&WKI, DISP=	OLD					
//G0.SYSIN	DD *							
}								
}	データ カード							
/	*							

[illegible]

1	11	21	31	41	51	61	71	80
//LG12UPR	JOB	(1189	75. J000000	G12. 111388)	. MIYAGAWA			
// EXEC	PGM=IEBUP	DTE						
//SYSUT1	DD DSN=N0	317 .NEWDOK	EN, UNIT=SY	SDA, DISP=OLD.				
//	VOL=SE	R=CRC001						
//SYSUT2	DD DSN=&&	ADOKEN, UNI	T=SYSDA, DI	SP= (, PASS)				
//	SPACE=	(TRK. (50, 1	0, 2))					
//	DCB= (R	ECFM=FB, LR	ECL=80, BLK	SIZE=3200)				
//SYSPRINT	DD SYSOUT	=A						
//SYSIN	DD *							
•/ CHANGE	NAME=N0	ISED						
}								
UPDATE	用 プログラム修正	カード						
•/ ENDUP								
/*								
// EXEC	MT, PARM=	' ZB0177 (W)'						
// EXEC	FORTHCLG.	PARM.FORT=	'MAP. GOSTM	T'				
//FORT.SYS	IN DD DSN=	&&ADOKEN (N	OISED), DIS	P= (OLD, PAS S)				
//LKED.SYS	LIB DD DSN	=SYS9.FORT	LIB, DISP=S	HR				
//	DD DSN=	SYS1.SLMAT	H, DISP=SHR					

1	11	21	31	41	51	61	71	80
//	DD	DSN=	CRC.PILOT.D	ISP=SHR				
//G0.FT09F	001	DD	DSN = &&FT09. UN	IT=SYSDA. S	PAGE=	(TRK. (10. 1'0), RL	SE).	
//		DIS	P= (, PASS)					
//G0.FT10F	001	DD	DSN = &&FT10. UN	IT=SYSDA. S	PAGE=	(CYL. (80. 1'0), RL	SE).	
//		DIS	P= (, PASS)					
//G0.FT11F	001	DD	DSN = &&FT11. UN	IT=SYSDA. S	PAGE=	(TRK. (10. 1'0), RL	SE).	
//		DIS	P= (, PASS)					
//G0.FT20F	001	DD	DSN = &&FT 20. UN	IT=SYSDA. S	PAGE=	(CYL. (80. 1'0), RL	SE).	
//		DIS	P= (, PASS)					
//G0.FT30F	001	DD	DSN =D0KE NP. UN	IT=TAPE. LA	BEL- (, SL),			
//		DCB	= (REC FM VS , LRECL=484 ,	BLKSIZE=488),				
//		VOL	=SER=ZB0177. DISP=	(NEW. KEEP)				
//G0.FT99F	001	DD	DSN =CRC.KANJI ,	DISP=SHR				
//G0.SYSIN		DD *						
}								
データカード								
}								
/ *								
//								

参考資料—4 建設騒音予測プログラム

```

1      C      NOISE ( QUAKE ) MAIN ROUTINE ***
2      C
3      C      MAIN---NQMMAIN---PWLEVL
4      C
5      C      |
6      C      +---NOISE --- DREAD
7      C      |          --- LIST
8      C      |          --- SOLVE
9      C      |          --- SPRES
10     C
11     C      +---GENSUI --- JYUSIN
12     C      |          --- LENGTH
13     C
14     C      +---LIST2
15     C      |
16     C      +---CRUS --- SAKUZU --- WAKU
17     C      |
18     C      +---JYUSIA
19     C      |
20     C      +---LENGTH
21     C      |
22     C      +---SAKUZU --- WAKU
23     C      |
24     C      +---JYUGUG
25     C      |
26     C      +---SAKUZU --- WAKU
27     C      |
28     C      +---RNOISE --- DREAD
29     C      |          --- DIV50
30     C      |          --- PKUG
31     C      |          --- RANDM
32     C      |          --- LIST
33     C      |          --- SOLVE
34     C      |          --- SPRES
35     C
36     C      +---LACOR --- LIST2
37     C      |          --- CRUS --- SAKUZU --- WAKU
38     C      |          --- KAKUT
39     C
40     C      DIMENSION A(50000)
41     C      DATA MAX1,MAX2 /50000,2000/
42     C      READ(5,100) I,J,K,KH
43     C      100 FORMAT(3I10)
44     C
45     C      1100 CONTINUE
46     C      MM=28*I+8*J+K+28*I+28*J+7*K+48*I+8*J+9
47     C      WRITE(6,605) I,J,K,KH,MM,MAX1
48     C      605 FORMAT(1H ///6X,'I', 3H 23044/4447 3H'//15X,'(I,J,K,KH)=(',
49     C      +13,' ',13,' ',13,' ',13,')'//15X,'23044+20=' ,16,' <=' ,16,' OK')
50     C      IF (.AND. C.C. MAX1) GO TO 1200
51     C
52     C      WRITE(6,510) I,J,K,KH,MM,MAX1
53     C      510 FORMAT(1H1,///5X,'127777 77-2 4-0'-' ,
54     C      +13,' ',13,' ',13,' ',13,')'//10X,'I=' ,13,' J=' ,13,' K=' ,13,'
55     C      +13,' ',13,' ',13,' ',13,')'//10X,'188JNKKH=' ,16,' >' ,15)
56     C
57     C      STOP
58     C
59     C      1200 CONTINUE
60     C      GO TO 1=1,MAX1
61     C      A(1)=0.0
62     C      10 CONTINUE
63     C      I+1 = I + 1
64     C      J+1 = J + 1
65     C      K+1 = K + 1

```

64		
65	00020	C
66	00021	IX1 = 1
67	00022	IX2 = 2*IN*JN*KN + 1
68	00023	IX3 = IX2 + IN + 1
69	00024	IX4 = IX3 + JN + 1
70	00025	IX5 = IX4 + KN + 1
71	00026	IX6 = IX5 + IN + 1
72	00027	IX7 = IX6 + JN + 1
73	00028	IX8 = IX7 + KN + 1
74	00029	IX9 = IX8 + IN + 1
75	00030	IX10 = IX9 + JN + 1
76	00031	IX11 = IX10 + KN + 1
77	00032	IX12 = IX11 + IN + 1
78	00033	IX13 = IX12 + JN + 1
79	00034	IX14 = IX13 + IN*JN + 1
80	00035	IX15 = IX14 + IN*JN + 1
81	00036	IX16 = IX15 + IN*JN + 1
82		C
83	00037	CALL NQMAIN (A(IX1),A(IX2),A(IX3),A(IX4),A(IX5),A(IX6),A(IX7),
84		*A(IX8),A(IX9),A(IX10),A(IX11),A(IX12),A(IX13),
85		* A(IX14),A(IX1),A(IX15),A(IX16),A(IX17),
86		* IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1)
87	00038	STOP
88	00039	END

```

89      00001      SUBROUTINE NQMAIN (PHI,X,Y,Z,DX,DY,DZ,A,B,C,D,F,G,KH,
90      * IWK,DD,JXY,VVL,
91      * IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1)
92      00002      COMMON /KENSET/ IAIR,GEN
93      00003      COMMON /DORO/ LA,V,NNN21,NNN22
94      00004      COMMON /KIKAI/ MAC(30),KAN(10,30)
95      00005      COMMON /POWER/ PWLL(30)
96      00006      COMMON /ONSIN/ X1(30),Y1(30),Z1(30)
97      00007      COMMON /DAI/ RLVL(30)
98      00008      COMMON /ADAI/ RLVL2(30,30)
99      00009      DIMENSION PHI(IN,JN,KN,2),KH(IN,JN),X(IN),Y(JN),Z(KN)
100     00010      DIMENSION DX(IN1),DY(JN1),DZ(KN1)
101     00011      DIMENSION DD(IN,JN),JXY(IN,JN),VVL(IN,JN)
102     00012      DIMENSION XG(30),YG(30),XR(30),YR(30),IXR(30),JYR(30)
103     00013      DIMENSION A(KN1),B(KN1),C(KN1),D(KN1),F(KN1),G(KN1)
104     00014      DIMENSION ZG(30),ZR(30)
105     00015      DIMENSION ISEC(30),ICNST(30)
106     00016      DIMENSION FF(30,30)
107     00017      DIMENSION IWK(IN)
108
109     00018      C *** CONTROL KEY , COUNT SET ***
110     00019      LDEV = 20
111     00020      CALL PLOTS(0.0,0.0,LDEV)
112     00021      KAI = 1
113     00022      READ(5,210) KEY,NNN,MMM,LLL,ISW,IAIR,GEN,LA,V,NNN21,NNN22,KSX
114     210 FORMAT(6I5,F5.0,I5,F5.0,3I5)
115     C      GRID ZAHYO SET
116     X(1) = 0.0
117     Y(1) = 0.0
118     Z(1) = 0.0
119     READ(5,220) (X(I),I=2,IN)
120     READ(5,220) (Y(J),J=2,JN)
121     READ(5,220) (Z(K),K=2,KN)
122     220 FORMAT(8F10.1)
123     WRITE(6,550) (X(I),I=1,IN)
124     550 FORMAT(1H ///6X,'2. *** 7*E30 7*-9 *** (M)///1H ,
125     +15X,'X(1),...X(IN)=',16F6.1/(30X,16F6.1/))
126     WRITE(6,560) (Y(J),J=1,JN)
127     560 FORMAT(1H0,15X,'Y(1),...Y(JN)=',16F6.1/(30X,16F6.1/))
128     WRITE(6,570) (Z(K),K=1,KN)
129     570 FORMAT(1H0,15X,'Z(1),...Z(KN)=',16F6.1/(30X,16F6.1/))
130     C      POWER LEVEL SANTEI ***
131     IF(KEY.EQ.3) GO TO 30
132     NNN = NNN21 + NNN22
133     30 CONTINUE
134     CALL PWLEV (KEY,NNN,X,Y,Z,XG,YG,ZG,IN1,JN1,KN1,IN,JN,KN,KI)
135     IF(MMM.LE.0) GO TO 2000
136     WRITE(6,580)
137     580 FORMAT(1H /6X,'3. *** 7*E30 7*-9 *** (M) //15X,' NO
138     1 X(M) Y(M)')
139     DO 10 I=1,MMM
140     READ(5,230) NO,XR(I),YR(I),ZR(I)
141     WRITE(6,240) NO,XR(I),YR(I)
142     230 FORMAT(15,5X,3F10.0)
143     240 FORMAT(1H0,15X,13,3F10.1)
144     DO 20 J1=1,IN
145     IF (XR(I).LT.X(J1)) GO TO 3000
146     20 CONTINUE
147     GO TO 9000
148     3000 CONTINUE
149     IXR(I) = J1-1
150     DO 21 J1=1,JN
151     IF (YR(I).LT.Y(J1)) GO TO 3001
152     21 CONTINUE
153     GO TO 9000
154     3001 CONTINUE
155     JYR(I) = J1-1
156     10 CONTINUE
157     GO TO 2000
158     9000 CONTINUE
159     WRITE(6,900)
160     900 FORMAT(1H , '*** 7*E30 7*-9 15- ***')
161     STOP
162     2000 CONTINUE
163     BAIR = 0.0
164     IF(IAIR.EQ.1) BAIR = 0.5
165     WRITE(6,590) BAIR,GEN
166     590 FORMAT(1H /6X,' *** 7*E30 7*-9 *** //
167     1 15X,'127* 7*E30 7*-9 5X,F10.4,'08/100(M)///
168     2 15X,'127* 7*E30 7*-9 5X,F10.4,'08/100(M)')
169     IF(KEY.EQ.1) GO TO 1001

```

169		C	
170		C	NOISE SIMULATION ***
171		C	
172	00072		INW = IN + 1
173	00073		IF(KEY.EQ.3) GO TO 610
174	00074		CALL NOISE (PHI,X,Y,Z,DX,DY,DZ,A,B,C,D,F,G,KH,INW,IN,JN,KN,
175			* ISW,IN1,JN1,KN1,INW,NNN,NTABL,ISEC,ICNST)
176		C	
177	00075		CALL GENSUI(PHI,X,Y,Z,XG,YG,ZG,NNN,IN,JN,KN,IAIR,GEN)
178	00076		IF(NTABL.LE.0) GO TO 2999
179	00077		WRITE(6,620)
180	00078		CALL LIST2(PHI,NTABL,ISEC,ICNST,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1)
181	00079	2999	CONTINUE
182		C	DANMEN ZU SAKUSEI ***
183	00080		CALL CRUS(PHI,X,Y,Z,XG,YG,IN,JN,KN,KH,NNN,DD,JXY,KEY,
184			* MMM,LLL,KAI,KSW,XR,YR)
185	00081		GO TO 1100
186	00082	1001	CONTINUE
187		C	QUAKE JYUGO KEISAN ***
188	00083		CALL QGYUGO (X,Y,IN,JN,DD,VVL)
189		C	GOUSEI KEISAN PLOT ***
190		C	
191	00084		NN = 1
192	00085		CALL SAKUZU(X,Y,XG,YG,IN,JN,DD,NN,NNN,JXY,1,
193			* MMM,LLL,KAI,KSW,XR,YR)
194	00086	1100	CONTINUE
195	00087		REWIND 10
196	00088		READ(10) (((PHI(I,J,K,2),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
197	00089		DO 5000 I=2,IN1
198	00090		DO 5000 J=2,JN1
199	00091		KL1 = KH(I,J) + 1
200	00092		FF(I,J) = PHI(I,J,KL1,2)
201	00093	5000	CONTINUE
202		C	IJ = 1
203		C	WRITE(6,5001) IJ
204		C5001	FORMAT(1H1,5X,10HNO MAIN IJ=, 110)
205		C	DO 5002 J=2,JN1
206		C	WRITE(6,71) (DD(I,J),I=2,IN1)
207		C5002	CONTINUE
208	00094		IF (MMM.LE.0) GO TO 8000
209	00095		IF(KEY.EQ.1)
210		1	WRITE(6,300)
211	00096	300	FORMAT(1H1,///6X,'*** カタナ / フナツウ シキル ***')
212	00097		IF(KEY.NE.1)
213		1	WRITE(6,301)
214	00098	301	FORMAT(1H1,///6X,'*** カタナ / フナツウ シキル ***',///18X,'NO X(M)
215		1	Y(M) DB(A)')
216	00099		DO 50 I=1,MMM
217	00100		IX = IXR(I)
218	00101		IY = JYR(I)
219	00102		GX = X(IX+1) - X(IX)
220	00103		GY = Y(IY+1) - Y(IY)
221	00104		UDX=XR(I)-X(IX)+X(1)
222	00105		UDY=YR(I)-Y(IY)+Y(1)
223	00106		RLVL(I)=DD(IX,IY)+DDX*(DD(IX+1,IY)-DD(IX,IY))/GX
224		1	+ UDY*(DD(IX,IY+1)-DD(IX,IY))/GY
225		2	+DDX*UDY*(DD(IX,IY)-DD(IX+1,IY)+DD(IX+1,IY+1)-DD(IX,IY+1))
226		3	/(GX*GY)
227	00107		WRITE(6,305) I,XR(I),YR(I),RLVL(I)
228	00108	305	FORMAT(1H,10X,110,3F10.1)
229			WRITE(6,660) IX,IY,X(IX),X(IX+1),Y(IY),Y(IY+1),XR(I),YR(I),GX,GY,
230		C	* UDX,UDY,DD(IX,IY),DD(IX+1,IY),DD(IX,IY+1),
231		C	* DD(IX+1,IY+1)
232	00109	50	CONTINUE
233	00110	8000	CONTINUE
234	00111		REWIND 10
235	00112		READ(10) (((PHI(I,J,K,2),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
236	00113		DO 5003 I=2,IN1
237	00114		DO 5003 J=2,JN1
238	00115		KL1 = KH(I,J) + 1
239	00116		FF(I,J) = PHI(I,J,KL1,2)
240	00117	5003	CONTINUE
241		C	IJ = 2
242		C	WRITE(6,5001) IJ
243		C	DO 5004 J=2,JN1
244		C	WRITE(6,71) (FF(I,J),I=2,IN1)
245		C5004	CONTINUE
246	00118		IF(KEY.EQ.1) WRITE(6,401)
247	00119		IF(KEY.NE.1) WRITE(6,400)
248	00120		IST=1.

```

249 00121 IF(KEY.EQ.2) 1ST=2
250 00122 INN=IN
251 00123 JNN=JN
252 00124 IF(KEY.EQ.2) INN=IN1
253 00125 IF(KEY.EQ.2) JNN=JN1
254 00126 DO 60 J=1ST,JNN
255 00127 JJ = JN - J + 1
256 00128 DO 61 I=1,IN
257 00129 KH(I,1)=DD(I,JJ)+0.5
258 00130 61 CONTINUE
259 00131 WRITE(6,500) JJ,(KH(I,1),I=1ST,INN)
260 00132 500 FORMAT(1H,13,2X,4I13)
261 00133 60 CONTINUE
262 00134 400 FORMAT(1H1,///,' *** ヲウツク' *** )
263 00135 401 FORMAT(1H1,///,' *** ショツク' *** )
264 00136 WRITE(6,501) (I,I=2,IN1)
265 00137 501 FORMAT(1H,' J/I=',I2,4I13)
266 C *** YOSOKUTEN LEVELE NO KEISAN PLOT ***
267 C
268 00138 IF(KEY.EQ.1) GO TO 9900
269 00139 IF(KSW.EQ.0) GO TO 9900
270 00140 IF(KSW.NE.1.AND.KSW.NE.2) GO TO 85
271 00141 AIR = 0.5
272 00142 IF(1AIR.EQ.0) AIR = 0.0
273 00143 REWIND 10
274 00144 READ(10) ((PHI(I,J,K,2),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
275 00145 DO 5005 I=2,IN1
276 00146 DO 5005 J=2,JN1
277 00147 KL1 = KH(I,J) + 1
278 00148 FF(I,J) = PHI(I,J,KL1,2)
279 00149 5005 CONTINUE
280 C IJ = 3
281 C WRITE(6,5001) IJ
282 C DO 5006 J=2,JN1
283 C WRITE(6,71) (FF(I,J),I=2,JN1)
284 C5006 CONTINUE
285 C
286 C *** FILE READ ***
287 C
288 00150 GM = (GEN + AIR)/100.0
289 00151 CALL JYUSIN(XG,YG,ZG,NNN,CX,CY,CZ)
290 00152 REWIND 10
291 C
292 00153 DO 80 I=1,NNN
293 C
294 00154 READ(10) ((PHI(KI,L,K,2),K=2,KN1),L=2,JN1),KI=2,IN1)
295 00155 DO 5007 KI=2,IN1
296 00156 DO 5007 L=2,JN1
297 00157 KL1 = KH(KI,L) + 1
298 00158 FF(KI,L) = PHI(KI,L,KL1,2)
299 00159 5007 CONTINUE
300 C IJ = 4
301 C WRITE(6,5001) IJ
302 C DO 5008 L=2,JN1
303 C WRITE(6,71) (FF(KI,L),KI=2,IN1)
304 C5008 CONTINUE
305 C
306 00160 LL = 2
307 00161 DO 64 KI=2,IN1
308 00162 DO 64 L=2,JN1
309 00163 DO 64 K=2,KN1
310 00164 CALL LENGTH(X(KI),Y(L),Z(K),LL,CX,CY,CZ,R)
311 00165 GR = GM * R
312 00166 PHI(KI,L,K,2) = PHI(KI,L,K,2) - GR
313 00167 64 CONTINUE
314 00168 DO 65 II=2,IN1
315 00169 DO 65 JJ=2,JN1
316 00170 PHI(II,JJ,1,1) = 0.0
317 00171 65 CONTINUE
318 00172 DO 70 II=2,IN1
319 00173 DO 70 JJ=2,JN1
320 00174 KL1 = KH(II,JJ) + 1
321 00175 PHI(II,JJ,1,1) = PHI(II,JJ,KL1,2)
322 00176 70 CONTINUE
323 C DO 72 JJ=2,JN1
324 C WRITE(6,71) (PHI(II,JJ,1,1),II=2,IN1)
325 C 71 FORMAT(5X,20F6,2)
326 C 72 CONTINUE
327 00177 DO 75 J=1,MMH
328 00178 IX = IXR(J)

```

```

329      00179      IY = JYR(J)
330      00180      GX = X(IX+1) - X(IX)
331      00181      GY = Y(IY+1) - Y(IY)
332      00182      UDX = XR(J) - X(IX) + X(1)
333      00183      DDY = YR(J) - Y(IY) + Y(1)
334      00184      RLVL2(J,I)=PHI(IX,IY,1,1)+DDX*(PHI(IX+1,IY,1,1)-PHI(IX,IY,1,1))/GX
335      *          +DDY*(PHI(IX,IY+1,1,1)-PHI(IX,IY,1,1))/GY
336      *          +DDX*DDY*(PHI(IX,IY,1,1)-PHI(IX+1,IY,1,1))
337      *          +PHI(IX+1,IY+1,1,1)-PHI(IX,IY+1,1,1))/
338      *          (GX*GY)
339      C
340      C      WRITE(6,660) IX,IY,X(IX),X(IX+1),Y(IY),Y(IY+1),XR,YR,GX,GY,
341      C      *      DDX,DDY,PHI(IX,IY,1,1),PHI(IX+1,IY,1,1),
342      C      *      PHI(IX,IY+1),PHI(IX+1,IY+1)
343      00185      75 CONTINUE
344      00186      80 CONTINUE
345      C
346      00187      M = 1
347      00188      IF(NNN.LE.15) GO TO 81
348      00189      NC = 15
349      00190      GO TO 82
350      00191      81 CONTINUE
351      00192      NC = NNN
352      00193      82 CONTINUE
353      00194      WRITE(6,600)
354      00195      WRITE(6,601)
355      00196      83 CONTINUE
356      00197      WRITE(6,630) (MAC(I),I=M,NC)
357      00198      DO 84 I=1,MMM
358      00199      WRITE(6,640) I, (RLVL2(I,J),J=M,NC)
359      00200      84 CONTINUE
360      00201      IF(NC.LE.15) GO TO 85
361      00202      M = NC + 1
362      00203      NC = NNN
363      00204      WRITE(6,620)
364      00205      GO TO 83
365      C
366      00206      600 FORMAT(1H1)
367      00207      601 FORMAT(1H,10X,'*** カクテン / キカイ ソウオン レベル ***')
368      00208      620 FORMAT(1H1/)
369      00209      630 FORMAT(1H0,10X,'ヨウキツクNO',15(5X,A2))
370      00210      640 FORMAT(1H0,12X,12,4X,15(1X,F6.1))
371      00211      660 FORMAT(1H0,/,2I5,6E12.5//21X,8E12.5)
372      C
373      00212      85 CONTINUE
374      00213      KAI= 2
375      00214      CALL SAKUZU(X,Y,XG,YG,IN,JN,DD,1,NNN,JXY,2,
376      *      *      MMM,LLL,KAI,KSX,XR,YR)
377      00215      9900 CONTINUE
378      C
379      00216      GO TO 999
380      00217      610 CONTINUE
381      00218      CALL RNOISE(PHI,X,Y,Z,DX,DY,DZ,A,B,C,D,F,G,KH,IWK,ISW,
382      1      IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1,XG,YG,INW,
383      2      NNN,NTABL,ISEC,ICNST)
384      00219      CALL LACON(LA,PHI,KH,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1,XG,YG,X,Y,Z,
385      *      NNN,DD,JXY,MMM,NTABL,ISEC,ICNST,IXR,JYR,XR,YR,KEY)
386      00220      999 CONTINUE
387      00221      CALL PLOTE
388      00222      RETURN
389      00223      END

```

```

390      00001      SUBROUTINE CROS(SPL,X,Y,Z,XG,YG,IN,JN,KN,KH,NNN,DD,JXY,KEY,
391      *          MMM,LLL,KAI,KSX,XR,YR)
392      00002      DIMENSION SPL(IN,JN,KN,2)
393      00003      DIMENSION KH(IN,JN)
394      00004      DIMENSION DD(IN,JN)
395      00005      DIMENSION X(IN),Y(JN),Z(KN)
396      00006      DIMENSION JXY(IN,JN)
397      00007      DIMENSION XG(10),YG(10),KI(10)
398      00008      DIMENSION XR(10),YR(10)
399      00009      II = 1
400      00010      DO 30 I=1,IN
401      00011      DO 30 J=1,JN
402      00012      IZ = KH(I,J) + 1
403      00013      DD(I,J) = SPL(I,J,IZ,2)
404      00014      30 CONTINUE
405      C          WRITE(6,101)
406      C 101      FORMAT(1H1,'### NOISE JYUGO OUTPUT ###')
407      C          DO 40 I=1,IN
408      C          WRITE(6,102) I,(DD(I,J),J=1,JN)
409      C 102      FORMAT(1H ,10X,'I = ',I5/(1H ,10F10.1,/))
410      C          40 CONTINUE
411      00015      CALL SAKUZU(X,Y,XG,YG,IN,JN,DD,II,NNN,JXY,KEY,
412      *          MMM,LLL,KAI,KSX,XR,YR)
413      00016      RETURN
414      00017      END

```

```

415      00001      SUBROUTINE PWLEVL(KEY,NNN,X,Y,Z,XG,YG,ZG,IN1,JN1,KN1,
416      *           IN,JN,KN,KI)
417      00002      INTEGER SSK
418      00003      COMMON /DURO/ LA,V,NNN21,NNN22
419      00004      COMMON /KIKAI/ MAC(30),KAN(10,30)
420      00005      COMMON /ONSIN/ X1(30),Y1(30),Z1(30)
421      00006      COMMON /POWER/ PWLL(30)
422      00007      DIMENSION X(IN),Y(JN),Z(KN)
423      00008      DIMENSION XG(10),YG(10),ZG(10)
424      00009      NMCH=0
425      00010      DO 1 I=1,30
426      00011      MAC(I) = 0
427      00012      1 CONTINUE
428      00013      DO 10 I1=1,NNN
429      C      CONTROL DATA READ ***
430      IF(KEY.EQ.3) GO TO 15
431      00015      READ(5,100) MAC(I1),IS,(KAN(KI,I1),KI=1,10),BB
432      00016      100 FORMAT(A2,I2,6X,10I5,F10.0)
433      00017      15 CONTINUE
434      00018      READ(5,200) X1(I1),Y1(I1),Z1(I1),PWLL(I1)
435      00019      200 FORMAT(10X,4F10.0)
436      00020      XG(I1) = X1(I1)
437      00021      YG(I1) = Y1(I1)
438      00022      ZG(I1) = Z1(I1)
439      00023      BB=0.0
440      00024      IF(PWLL(I1).NE.0.0) PWL=PWLL(I1)
441      00025      NMCH=NMCH+1
442      C
443      C      オナケツ / ヤエヨウ / マツイツクス オ ミツケル
444      C
445      00026      LS = 1
446      00027      D1 = X1(I1)
447      00028      DO 12 I=2,IN1
448      00029      DD = ABS(X(I)-X1(I1))
449      00030      IF ( DD.GE.D1 ) GO TO 12
450      00031      D1 = DD
451      00032      LS = I
452      00033      12 CONTINUE
453      C
454      JS = 1
455      00035      D1 = Y1(I1)
456      00036      DO 13 J=2,JN1
457      00037      DD = ABS(Y(J)-Y1(I1))
458      00038      IF ( DD.GE.D1 ) GO TO 13
459      00039      D1 = DD
460      00040      JS = J
461      00041      13 CONTINUE
462      C
463      KS = 1
464      00043      D1 = Z1(I1)
465      00044      DO 14 K=2,KN1
466      00045      DD = ABS(Z(K)-Z1(I1))
467      00046      IF ( DD.GE.D1 ) GO TO 14
468      00047      D1 = DD
469      00048      KS = K
470      00049      14 CONTINUE
471      00050      IF(KEY.NE.3) GO TO 1002
472      00051      LIN = 1
473      00052      IF(I1.GT.NNN21) LIN = 2
474      00053      IF(NMCH.GE.2) GO TO 2000
475      00054      WRITE(6,300) LIN,NMCH,V,PWL,X1(I1),Y1(I1),Z1(I1),LS,JS,KS
476      00055      300 FORMAT(1H,///6X,'3. *** オナケツ / ヤエヨウ / マツイツクス オ ミツケル',
477      *' (1,J,K)'//15X,12,6X,12,7X,F5.1,6X,F6.1,4X,3F6.1,3X,3I3)
478      *' (1,J,K)'//15X,12,6X,12,7X,F5.1,6X,F6.1,4X,3F6.1,3X,3I3)
479      00056      GO TO 1004
480      C
481      2000 CONTINUE
482      00058      WRITE(6,310) LIN,NMCH,V,PWL,X1(I1),Y1(I1),Z1(I1),LS,JS,KS
483      00059      310 FORMAT(1H,14X,12,6X,12,7X,F5.1,6X,F6.1,4X,3F6.1,3X,3I3)
484      00060      GO TO 1004
485      C
486      1002 CONTINUE
487      00062      IF(IS.EQ.1) SSK = KHOL(4Hオナケツ / ヤエヨウ / マツイツクス オ ミツケル)
488      00063      IF(IS.EQ.3) SSK = KHOL(4Hオナケツ / ヤエヨウ / マツイツクス オ ミツケル)
489      00064      IF(IS.EQ.2) SSK = KHOL(4Hオナケツ / ヤエヨウ / マツイツクス オ ミツケル)
490      00065      IF(IS.EQ.4) SSK = KHOL(4Hオナケツ / ヤエヨウ / マツイツクス オ ミツケル)
491      00066      IF (NMCH.GE.2) GO TO 1003
492      00067      WRITE(6,130) NMCH,MAC(I1),SSK,PWL,X1(I1),Y1(I1),Z1(I1),LS,JS,KS
493      00068      130 FORMAT(1H,///6X,'3. *** オナケツ / ヤエヨウ / マツイツクス オ ミツケル',
494      *'NO. オナケツ / ヤエヨウ / マツイツクス オ ミツケル' PWL(DB) オナケツ / ヤエヨウ / マツイツクス オ ミツケル',3X,

```

```

495      * (I,J,K) // 15X, I2, 5X, A3, 8X, A4, 6X, F6.1, 4X, 3F6.1, 3X, 3I3)
496      GO TO 1004
497
498      C
499      1003 CONTINUE
500      WRITE(6,131) NMCH,MAC(I),SSK,PWL,X1(I),Y1(I),Z1(I),LS,JS,KS
501      131 FORMAT(1H0,14X,I2,5X,A3,8X,A4,6X,F6.1,4X,3F6.1,3X,3I3)
502      1004 CONTINUE
503      C
504      WORK FILE SET ***
505      IDC = 11
506      WRITE(IDC) X1(I),Y1(I),Z1(I),PWL(I),BB
507      REWIND KEY
508      10 CONTINUE
509      IF(NMCH.EQ.0) WRITE(6,140)
510      140 FORMAT(1H0,'マシンの状態が正常です。')
511      RETURN
512      END

```

```

511      00001
512      00002
513      00003
514      00004
515      00005
516      00006
517      00007
518      00008
519      00009
520      00010
521      1001 CONTINUE
522      C
523      WORK FILE READ ***
524      READ(IDC,END=999) X1,Y1,Z1,PWL,BB
525      DO 20 I = 1,IN
526      DO 20 J = 1,JN
527      C
528      MESH = ZAHYU NO KYORI KEISAN ***
529      R = SQRT((X1-X(I))**2+(Y1-Y(J))**2)
530      C
531      KISHINRYUKU LEVEL SANTEI ***
532      VL = PWL-5.0*ALOG10(R)-BBR
533      VVL(I,J) = VVL(I,J)+10.0**((VL/10.0))
534      20 CONTINUE
535      GO TO 1001
536      999 CONTINUE
537      C
538      JYUGOU KEISAN ***
539      DO 30 I = 1,IN
540      DO 30 J = 1,JN
541      D(I,J) = 10.0*ALOG10(VVL(I,J))
542      30 CONTINUE
543      40 CONTINUE
544      RETURN
545      END

```

```

541      C
542      C
543      C ***** 77°N-7°E NOISE *****
544      C
545      C
546      00001      SUBROUTINE NOISE (PHI,X,Y,Z,DX,DY,DZ,A,B,C,D,F,G,KH,IWK,IN,JN,KN,
547      *           ISW,IN1,JN1,KN1,INW,NNN,NTABL,ISEC,ICNST)
548      C
549      00002      DIMENSION PHI(IN,JN,KN,2)
550      00003      DIMENSION KH(IN,JN)
551      00004      DIMENSION IWK(INW)
552      00005      DIMENSION X(IN),Y(JN),Z(KN)
553      00006      DIMENSION DX(IN1),DY(JN1),DZ(KN1)
554      00007      DIMENSION ISEC(30),ICNST(30)
555      00008      DIMENSION LINE(30)
556      00009      DIMENSION A(KN1),B(KN1),C(KN1),D(KN1),F(KN1),G(KN1)
557      00010      JJJ = KHDL(4HJ= )
558      00011      ICD=5
559      00012      LP =6
560      C
561      C
562      C
563      00013      CALL DREAD (PHI,KH,Z,IWK,ISW,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1,INW)
564      00014      WRITE(LP,530)
565      00015      530 FORMAT(1H1,5X,'4.   *** 77°N-7°E ***',6X,'(M)')
566      00016      IF ( IN.LE.30 ) IM = IN
567      00017      IF ( IN.GT.30 ) IM = 30
568      C
569      00018      WRITE(LP,545) JN,(PHI(I,JN,1,2),I=1,IM)
570      00019      545 FORMAT(1H0,'J=',I2,1X,30F4.0)
571      C
572      00020      DO 41 J=1,JN1
573      00021      JJ = JN - J
574      00022      WRITE(LP,550) JJ,(PHI(I,JJ,1,2),I=1,IM)
575      00023      550 FORMAT(1H ,2X,I2,1X,30F4.0)
576      00024      41 CONTINUE
577      C
578      00025      WRITE(LP,535) (I,I=1,IM)
579      00026      535 FORMAT(1H0,4X,'I=',30(12,2X))
580      C
581      00027      IF ( IN.LE.30 ) GO TO 1020
582      00028      WRITE(LP,538) JN,(PHI(I,JN,1,2),I=31,IN)
583      00029      538 FORMAT(1H0,'J=',I2,1X,30F4.0)
584      C
585      00030      DO 42 J=1,JN1
586      00031      JJ = JN - J
587      00032      WRITE(LP,565) JJ,(PHI(I,JJ,1,2),I=31,IN)
588      00033      565 FORMAT(1H ,2X,I2,1X,30F4.0)
589      00034      42 CONTINUE
590      C
591      00035      WRITE(LP,555) (I,I=31,IN)
592      00036      555 FORMAT(1H0,4X,'I=',30(12,2X))
593      C
594      00037      1020 CONTINUE
595      00038      WRITE(LP,572)
596      00039      572 FORMAT(///,1H ,11X,'*** 77°N-7°E ***')
597      00040      IF ( IN.LE.30 ) IM = IN
598      00041      IF ( IN.GT.30 ) IM = 30
599      00042      WRITE(LP,580) JN,(KH(I,JN),I=1,IM)
600      00043      580 FORMAT(1H0,'J=',I2,30I4)
601      C
602      00044      DO 43 J=1,JN1
603      00045      JJ = JN - J
604      00046      WRITE(LP,582) JJ,(KH(I,JJ),I=1,IM)
605      00047      582 FORMAT(1H ,2X,I2,30I4)
606      00048      43 CONTINUE
607      C
608      00049      WRITE(LP,575) (I,I=1,IM)
609      00050      575 FORMAT(1H0,4X,'I=',30(12,2X))
610      00051      IF ( IN.LE.30 ) GO TO 1030
611      00052      WRITE(LP,590) JN,(KH(I,JN),I=31,IN)
612      00053      590 FORMAT(1H0,'J=',I2,30I4)
613      C
614      00054      DO 44 J=1,JN1
615      00055      JJ = JN - J
616      00056      WRITE(LP,595) JJ,(KH(I,JJ),I=31,IN)
617      00057      595 FORMAT(1H ,2X,I2,30I4)
618      00058      44 CONTINUE
619      C
620      00059      WRITE(LP,585) (I,I=31,IN)

```

621	00060	585 FORMAT(1H0,4X,'I=',30(12,2X))
622	00061	1030 CONTINUE
623	00062	WRITE(LP,586)
624	00063	586 FORMAT(1H)
625		C
626		C
627	00064	REWIND 9
628		C
629		C
630	00065	READ(ICD,120) NTABL,LSW
631	00066	120 FORMAT(15,70X,15)
632	00067	IF (NTABL.LE.0) GO TO 1005
633		C
634	00068	DO 55 L=1,NTABL
635	00069	READ(ICD,122) ISEC(L),ICNST(L)
636	00070	122 FORMAT(215)
637	00071	55 CONTINUE
638		C
639		C
640	00072	DO 59 L=1,NTABL
641	00073	IF (ICNST(L).LE.1) GO TO 1003
642	00074	IF ((ISEC(L).NE.1 .OR. ICNST(L).GT.JN1) .AND.
643		* (ISEC(L).NE.2 .OR. ICNST(L).GT.JN1) .AND.
644		* (ISEC(L).NE.3 .OR. ICNST(L).GT.KN1)) GO TO 1003
645	00075	59 CONTINUE
646		C
647	00076	GO TO 1004
648		C
649	00077	1003 CONTINUE
650	00078	WRITE(LP,599)
651	00079	599 FORMAT(///,1H ,'(10) 7*-2 15-1)
652	00080	STOP
653		C
654	00081	1004 CONTINUE
655	00082	WRITE(LP,600)
656	00083	600 FORMAT(///,1H ,5X,'5. *** LP 527272 7*7*7* ***')
657		C
658	00084	LL = 0
659	00085	DO 56 L=1,NTABL
660	00086	IF (ISEC(L).NE.1) GO TO 56
661	00087	LL = LL + 1
662	00088	LINE(LL) = ICNST(L)
663	00089	56 CONTINUE
664		C
665	00090	IF (LL.EQ.0) GO TO 1032
666	00091	WRITE(LP,602) (LINE(L),L=1,LL)
667	00092	602 FORMAT(1H0,15X,'I=',30(15))
668		C
669	00093	1032 CONTINUE
670	00094	LL = 0
671	00095	DO 57 L=1,NTABL
672	00096	IF (ISEC(L).NE.2) GO TO 57
673	00097	LL = LL + 1
674	00098	LINE(LL) = ICNST(L)
675	00099	57 CONTINUE
676		C
677	00100	IF (LL.EQ.0) GO TO 1034
678	00101	WRITE(LP,603) (LINE(L),L=1,LL)
679	00102	603 FORMAT(1H ,15X,'J=',30(15))
680		C
681	00103	1034 CONTINUE
682	00104	LL = 0
683	00105	DO 58 L=1,NTABL
684	00106	IF (ISEC(L).NE.3) GO TO 58
685	00107	LL = LL + 1
686	00108	LINE(LL) = ICNST(L)
687	00109	58 CONTINUE
688		C
689	00110	IF (LL.EQ.0) GO TO 1036
690	00111	WRITE(LP,606) (LINE(L),L=1,LL)
691	00112	606 FORMAT(1H ,15X,'K=',30(15))
692		C
693	00113	1036 CONTINUE
694		C
695	00114	1005 CONTINUE
696	00115	IDC =11
697	00116	REWIND IDC
698		C
699	00117	DO 99 NN=1,NNN
700		C

```

701      C
702      C
703      C      WORK FILE READ ***
704      00118      READ(100,END=2999)  XS,YS,ZS,PWL,DUMMY
705      C
706      C      オナカ*ン / ナ*ヒヨウ / ナツイツス オ ミツケル
707      C
708      00119      IS = 1
709      00120      D1 = XS
710      00121      DO 12 I=2,IN1
711      00122      DD = ABS(X(I) - XS)
712      00123      IF ( DD.GE.D1 ) GO TO 12
713      00124      D1 = DD
714      00125      IS = I
715      00126      12 CONTINUE
716      C
717      00127      JS = 1
718      00128      D1 = YS
719      00129      DO 13 J=2,JN1
720      00130      DD = ABS(Y(J) - YS)
721      00131      IF ( DD.GE.D1 ) GO TO 13
722      00132      D1 = DD
723      00133      JS = J
724      00134      13 CONTINUE
725      C
726      00135      KS = 1
727      00136      D1 = ZS
728      00137      DO 14 K=2,KN1
729      00138      DD = ABS(Z(K) - ZS)
730      00139      IF ( DD.GE.D1 ) GO TO 14
731      00140      D1 = DD
732      00141      KS = K
733      00142      14 CONTINUE
734      C
735      C
736      C      DX,DY,DZ (ヒ*フ*ツ)
737      C
738      C      IN1 = IN - 1
739      00143      DO 10 I=1,IN1
740      00144      DX(I) = X(I+1) - X(I)
741      00145      10 CONTINUE
742      C      JN1 = JN - 1
743      00146      DO 20 J=1,JN1
744      00147      DY(J) = Y(J+1) - Y(J)
745      00148      20 CONTINUE
746      C      KN1 = KN - 1
747      00149      DO 25 K=1,KN1
748      00150      DZ(K) = Z(K+1) - Z(K)
749      00151      25 CONTINUE
750      C      WRITE(6,6010)  IS,JS,KS,DX(1),DY(1),DZ(1)
751      C6010  FORMAT(1H0,5X,'IS =',I3,2X,'JS =',I3,2X,'KS =',I3,2X,3(E15.5,2X))
752      C
753      C      リツタイ カツ オ ヒトケル
754      C
755      00152      CC = 0
756      00153      DO 24 J=1,JN1
757      00154      KL = KH(1,J)
758      00155      DO 22 K=KL,KN1
759      00156      R = SQRT(X(IS)**2 + ((Y(J) + Y(J+1) - 2.0*Y(JS))/2.0)**2
760      *      + ((Z(K) + Z(K+1) - 2.0*Z(KS))/2.0)**2)
761      00157      CC = CC + X(IS)*DY(J)*DZ(K) / R**3
762      00158      22 CONTINUE
763      00159      24 CONTINUE
764      C      INO = 1
765      C      WRITE(6,6020)  INO, R, CC
766      C6020  FORMAT(1H0,5X,'リツタイ カツ',I3//6X,2(E15.5,3X//) )
767      C
768      00160      DO 28 J=1,JN1
769      00161      KL = KH(IN,J)
770      00162      DO 26 K=KL,KN1
771      00163      R = SQRT((X(IS) - X(IN))**2
772      *      + ((Y(J) + Y(J+1) - 2.0*Y(JS))/2.0)**2
773      *      + ((Z(K) + Z(K+1) - 2.0*Z(KS))/2.0)**2)
774      00164      CC = CC + (X(IN) - X(IS))*DY(J)*DZ(K) / R**3
775      00165      26 CONTINUE
776      00166      28 CONTINUE
777      C      INO = 2
778      C      WRITE(6,6020)  INO, R, CC
779      C
780      00167      DO 32 I=1,IN1

```

```

781      00168      KL = KH(I,1)
782      00169      DO 30 K=KL,KN1
783      00170      R = SQRT(((X(I) + X(I+1) - 2.0*MX(IS))/2.0)**2
784      *          + Y(JS)**2
785      *          + ((Z(K) + Z(K+1) - 2.0*Z(KS))/2.0)**2)
786      00171      CC = CC + Y(JS)*DX(I)*DZ(K) / R**3
787      00172      30 CONTINUE
788      00173      32 CONTINUE
789      C          INO = 3
790      C          WRITE(6,6020) INO, R, CC
791      C
792      00174      DO 36 I=1,IN1
793      00175      KL = KH(I,JN)
794      00176      DO 34 K=KL,KN1
795      00177      R = SQRT(((X(I) + X(I+1) - 2.0*MX(IS))/2.0)**2
796      *          + (Y(JN) - Y(JS))**2
797      *          + ((Z(K) + Z(K+1) - 2.0*Z(KS))/2.0)**2)
798      00178      CC = CC + (Y(JN) - Y(JS))*DX(I)*DZ(K) / R**3
799      00179      34 CONTINUE
800      00180      36 CONTINUE
801      C          INO = 4
802      C          WRITE(6,6020) INO, R, CC
803      C
804      00181      DO 39 I=1,IN1
805      00182      DO 38 J=1,JN1
806      00183      R = SQRT(((X(I) + X(I+1) - 2.0*MX(IS))/2.0)**2
807      *          + ((Y(J) + Y(J+1) - 2.0*MY(JS))/2.0)**2
808      *          + (Z(KN) - Z(KS))**2)
809      00184      CC = CC + (Z(KN) - Z(KS))*DX(I)*DY(J) / R**3
810      00185      38 CONTINUE
811      00186      39 CONTINUE
812      C          INO = 5
813      C          WRITE(6,6020) INO, R, CC
814      C
815      C          PHI 33*7 7 7 7 7
816      C
817      00187      DO 60 I=1,IN
818      00188      DO 60 J=1,JN
819      00189      DO 60 K=1,KN
820      00190      IF ( K.LT.KH(I,J) ) GO TO 1090
821      00191      IF ( (I-IS)**2 + (J-JS)**2 + (K-KS)**2 .LE. 3 ) GO TO 1087
822      00192      PHI(I,J,K,1)=1.0/(3*CC*SQRT((X(I)-X(IS))**2
823      *          + (Y(J) - Y(JS))**2 + (Z(K) - Z(KS))**2))
824      00193      GO TO 60
825      C
826      00194      1087 CONTINUE
827      00195      IF ( I.EQ.IS .AND. J.EQ.JS .AND. K.EQ.KS ) GO TO 60
828      00196      PHI(I,J,K,1) = 1.0 / (CC*SQRT((X(I) - X(IS))**2
829      *          + (Y(J) - Y(JS))**2 + (Z(K) - Z(KS))**2))
830      00197      GO TO 60
831      C
832      00198      1090 CONTINUE
833      00199      PHI(I,J,K,1) = 0.0
834      00200      60 CONTINUE
835      00201      IF(LSW.NE.1) GO TO 61
836      00202      DO 6030 K=1,KN
837      00203      DO 6030 J=1,JN
838      00204      WRITE(6,6050) (PHI(I,J,K,1),I=1,IN)
839      00205      6030 CONTINUE
840      00206      61 CONTINUE
841      00207      IF(LSW.NE.0) CALL LIST(PHI,1,1,1,IN,JN,KN,0)
842      C
843      C          77777 PHI 7 7 7 7 7
844      C
845      00208      S1 = (DX(IS-1) + DX(IS)) * (DY(JS-1) + DY(JS)) / 4.0
846      00209      S2 = (DY(JS-1) + DY(JS)) * (DZ(KS-1) + DZ(KS)) / 4.0
847      00210      S3 = (DZ(KS-1) + DZ(KS)) * (DX(IS-1) + DX(IS)) / 4.0
848      00211      IF(LSW.EQ.1)
849      1WRITE(6,620) IS,JS,KS,DX(IS),DY(JS),DZ(KS),
850      1DX(IS-1),DY(JS-1),DZ(KS-1),S1,S2,S3
851      00212      620 FORMAT(1H0,16H( NOISE) IS,JS,KS,3I5,3X,6E12.5//9X,'S1,S2,S3',
852      13(3X,E15.5) )
853      00213      IF ( KH(IS,JS) .EQ. KS ) GO TO 1110
854      00214      PHI(IS,JS,KS,1) =
855      *          (1.0 + S2*(PHI(IS+1,JS,KS,1)/DX(IS) + PHI(IS-1,JS,KS,1)/DX(IS-1))
856      *          + S3*(PHI(IS,JS+1,KS,1)/DY(JS) + PHI(IS,JS-1,KS,1)/DY(JS-1))
857      *          + S1*(PHI(IS,JS,KS+1,1)/DZ(KS) + PHI(IS,JS,KS-1,1)/DZ(KS-1)) )
858      *          / IN * (S2*(1.0/DX(IS) + 1.0/DX(IS-1))
859      *          + S3*(1.0/DY(JS) + 1.0/DY(JS-1))
860      *          + S1*(1.0/DZ(KS) + 1.0/DZ(KS-1)) )

```

```

861      00215          GO TO 1120
862
863      00216          C
864      00217          1110 CONTINUE
865                      PHI(1S,JS,K5,1) =
866                      * ( 2.0 + S2*(PHI(1S+1,JS,K5,1)/DX(1S) + PHI(1S-1,JS,K5,1)/DX(1S-1))
867                      *   + S3*(PHI(1S,JS+1,K5,1)/DY(JS) + PHI(1S,JS-1,K5,1)/DY(JS-1))
868                      *   + 2.0*S1*PHI(1S,JS,K5+1,1)/DZ(K5) )
869                      * / ( S2*(1.0/DX(1S) + 1.0/DX(1S-1))
870                      *       + S3*(1.0/DY(JS) + 1.0/DY(JS-1))
871                      *       + 2.0*S1/DZ(K5) )
872
873      00218          1120 CONTINUE
874      00219          IF(LSW.EQ.1)
875
876      00220          6040 FORMAT(1H0,16H(NOISE) 1S,JS,K5,3I5,2(3X,E15.5) )
877
878      00221          C
879      00222          C
880      00223          C
881                      PH1 1 E1A N-7°
882
883      00224          NSTOP = 100
884
885      00225          DO 90 H=1,NSTOP
886
887      00226          ICONV = 1
888
889      00227          C
890      00228          C
891      00229          C
892
893      00230          DO 65 K=1,KN
894
895      00231          DO 64 J=1,JN
896
897      00232          DO 63 I=1,IN
898
899      00233          PH1(I,J,K,2) = PH1(I,J,K,1)
900
901      00234          63 CONTINUE
902
903      00235          64 CONTINUE
904
905      00236          65 CONTINUE
906
907      00237          C
908      00238          C
909      00239          C
910
911      00240          IF(LSW.NE.1) GO TO 66
912
913      00241          DO 6080 K=2,KN1
914
915      00242          DO 6080 J=2,JN1
916
917      00243          WRITE(6,6050) (PH1(I,J,K,2),I=2,IN1)
918
919      00244          6080 CONTINUE
920
921      00245          66 CONTINUE
922
923      00246          C
924      00247          C
925      00248          C
926
927      00249          DO 71 I=2,IN1
928
929      00250          DO 70 J=2,JN1
930
931      00251          CALL SOLVE (PH1,X,Y,Z,DX,DY,DZ,A,B,C,D,F,G,KH,I,J,IN,JN,KN,
932                          IN1,JN1,KN1,IS,JS,K5,CC,N)
933
934      00252          70 CONTINUE
935
936      00253          71 CONTINUE
937
938      00254          IF(LSW.NE.1) GO TO 67
939
940      00255          WRITE(6,6060)
941
942      00256          DO 6200 K=2,KN1
943
944      00257          DO 6100 J=2,JN1
945
946      00258          WRITE(6,6050) (PH1(I,J,K,2),I=2,IN1)
947
948      00259          6100 CONTINUE
949
950      00260          6200 CONTINUE
951
952      00261          6060 FORMAT(5X,' *** SOLVE *** (NOISE)'//)
953
954      00262          6050 FORMAT(5X,10E12.5)
955
956      00263          67 CONTINUE
957
958      00264          C
959      00265          C
960      00266          C
961
962      00267          *33カイニナクPH1 1 E1A N
963
964      00268          DO 73 J=2,JN1
965
966      00269          KL = KH(1,J)
967
968      00270          DO 72 K=KL,KN1
969
970      00271          R1 = SQRT((X(1S)**2 + (Y(J) - Y(JS))**2 + (Z(K) - Z(KS))**2)
971
972      00272          R2 = SQRT((X(2) - X(1S))**2 + (Y(J) - Y(JS))**2
973
974      00273          *       + (Z(K) - Z(KS))**2)
975
976      00274          R1=R2/R1
977
978      00275          PH1(1,J,K,2) = (R1**2-R1+1.0)*PH1(2,J,K,2)
979
980      00276          72 CONTINUE
981
982      00277          73 CONTINUE
983
984      00278          C
985      00279          C
986      00280          C
987
988      00281          DO 75 J=2,JN1
989
990      00282          KL = KH(IN,J)
991
992      00283          DO 74 K=KL,KN1
993
994      00284          R1 = SQRT((X(IN) - X(1S))**2 + (Y(J) - Y(JS))**2
995
996      00285          *       + (Z(K) - Z(KS))**2)
997
998      00286          R2 = SQRT((X(IN1) - X(1S))**2 + (Y(J) - Y(JS))**2
999
1000     00287          *       + (Z(K) - Z(KS))**2)
1001
1002     00288          R1=R2/R1
1003
1004     00289          PH1(IN,J,K,2) = (R1**2-R1+1.0)*PH1(IN-1,J,K,2)
1005
1006     00290          74 CONTINUE
1007
1008     00291          75 CONTINUE

```

941		
942	00270	C
943	00271	DO 77 I=2,IN1
944	00272	KL = KH(I,1)
945	00273	DO 76 K=KL,KN1
946	00274	R1 = SQRT((X(I) - X(IS))**2 + Y(JS)**2 + (Z(K) - Z(KS))**2)
947		R2 = SQRT((X(I) - X(IS))**2 + (Y(2) - Y(JS))**2 + (Z(K) - Z(KS))**2)
948	00275	* R1=R2/R1
949	00276	PHI(I,1,K,2) = (R1**2-R1+1.0)*PHI(I,2,K,2)
950	00277	76 CONTINUE
951	00278	77 CONTINUE
952		C
953	00279	DO 79 I=2,IN1
954	00280	KL = KH(I,JN)
955	00281	DO 78 K=KL,KN1
956	00282	R1 = SQRT((X(I) - X(IS))**2 + (Y(JN) - Y(JS))**2 + (Z(K) - Z(KS))**2)
957		* R2 = SQRT((X(I) - X(IS))**2 + (Y(JN1) - Y(JS))**2 + (Z(K) - Z(KS))**2)
958	00283	* R1=R2/R1
959		PHI(I,JN,K,2) = (R1**2-R1+1.0)*PHI(I,JN-1,K,2)
960	00284	78 CONTINUE
961	00285	79 CONTINUE
962	00286	
963	00287	C
964		C
965		EE = 0.02
966	00288	DO 88 I=1,IN
967	00289	DO 86 J=1,JN
968	00290	KL1 = KH(I,J) + 1
969	00291	DO 84 K=KL1,KN
970	00292	IF (K.LT.KL1) GO TO 83
971	00293	IF (ABS(PHI(I,J,K,1)).LT.1.0E-9) PHI(I,J,K,1)=1.0E-8
972	00294	DD = ABS((PHI(I,J,K,2) - PHI(I,J,K,1)) / PHI(I,J,K,1))
973	00295	IF (DD .GT. EE) ICONV = 0
974	00296	83 CONTINUE
975	00297	PHI(I,J,K,1) = PHI(I,J,K,2)
976	00298	84 CONTINUE
977	00299	86 CONTINUE
978	00300	88 CONTINUE
979	00301	
980		C
981	00302	IF (ICONV .EQ. 1) GO TO 1125
982	00303	IF (N.GT.2) GO TO 90
983	00304	IF (LSW.NE.0) CALL LIST(PHI,1,1,1,IN,JN,KN,N)
984	00305	90 CONTINUE
985		C
986	00306	1125 CONTINUE
987	00307	IF (LSW.NE.0) CALL LIST(PHI,1,1,1,IN,JN,KN,N)
988		C
989		C
990		C
991	00308	CALL SPRES (PHI,DX,DY,DZ,KH,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1,PWL,[S,JS,KS)
992	00309	WRITE(10) (((PHI(I,J,K,2),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
993	00310	IF (LSW.NE.1) GO TO 91
994	00311	WRITE(6,6070)
995	00312	DO 6400 K=2,KN1
996	00313	DO 6300 J=2,JN1
997	00314	WRITE(6,6050) (PHI(I,J,K,2),I=2,IN1)
998	00315	6300 CONTINUE
999	00316	6400 CONTINUE
1000	00317	6070 FORMAT(5X,' *** SPRES *** (NOISE)'//)
1001	00318	91 CONTINUE
1002		C
1003	00319	99 CONTINUE
1004		C
1005	00320	REWIND 10
1006		C
1007	00321	DO 92 I=2,IN1
1008	00322	DO 92 J=2,JN1
1009	00323	DO 92 K=2,KN1
1010	00324	PHI(I,J,K,2) = 0.0
1011	00325	92 CONTINUE
1012		C
1013	00326	DO 94 NN=1,NNN
1014		C
1015	00327	READ(10) (((PHI(I,J,K,1),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
1016	00328	DO 93 I=2,IN1
1017	00329	DO 93 J=2,JN1
1018	00330	KL1=KH(I,J) +1
1019	00331	DO 93 K=KL1,KN1
1020	00332	PHI(I,J,K,2) = PHI(I,J,K,1) + 10.0*NN*(PHI(I,J,K,1) / 10.0)

1021	00333	IF(K,NE,KL1) GO TO 93
1022	00334	PHI(I,J,1,1) = PHI(I,J,K,1)
1023	00335	93 CONTINUE
1024	00336	IF(LSW.EQ.0) GO TO 94
1025	00337	DO 100 J=2,JN1
1026	00338	WRITE(6,630) (PHI(I,J,1,1),I=2,IN1)
1027	00339	630 FORMAT(5X,20F6.1)
1028	00340	100 CONTINUE
1029		C
1030	00341	94 CONTINUE
1031		C
1032	00342	DO 95 I=2,IN1
1033	00343	DO 95 J=2,JN1
1034	00344	KL1=KH(I,J) +1
1035	00345	DO 95 K=KL1,KN1
1036	00346	PHI(I,J,K,2) = 10.0*ALOG10(PHI(I,J,K,2))
1037	00347	95 CONTINUE
1038		C
1039	00348	2999 CONTINUE
1040		C
1041	00349	RETURN
1042	00350	END

```

1043
1044 C ***** SOLVE *2719*
1045 C A(K)PHI(K-1)+B(K)PHI(K)+C(K)PHI(K+1)=D(K)
1046 C * 12 77*A-77 *****
1047 C
1048 00001 SUBROUTINE SOLVE (PHI,X,Y,Z,DX,DY,DZ,A,B,C,D,F,G,KH,I,J,N,JN,KN,
1049 * IN1,JN1,KN1,IS,JS,KS,CC,N)
1050 00002 DIMENSION KH(IN,JN)
1051 00003 DIMENSION PHI(IN,JN,KN,2)
1052 00004 DIMENSION X(IN),Y(JN),Z(KN)
1053 00005 DIMENSION DX(IN1),DY(JN1),DZ(KN1)
1054 00006 DIMENSION A(KN1),B(KN1),C(KN1),D(KN1)
1055 00007 DIMENSION F(KN1),G(KN1)
1056 C
1057 C 7177 A,B,C,D * 7177
1058 C
1059 00008 KL = KH(I,J)
1060 00009 KL1 = KL + 1
1061 00010 DO 10 K=KL1,KN1
1062 00011 S1 = DX(I-1)*(DX(I-1) + DX(I))
1063 00012 S2 = DX(I)*(DX(I-1) + DX(I))
1064 00013 S3 = DY(J-1)*(DY(J-1) + DY(J))
1065 00014 S4 = DY(J)*(DY(J-1) + DY(J))
1066 00015 S5 = DZ(K-1)*(DZ(K-1) + DZ(K))
1067 00016 S6 = DZ(K)*(DZ(K-1) + DZ(K))
1068 00017 A(K) = 2.0 / S5
1069 00018 B(K) = 2.0 * (1.0/S1 + 1.0/S2 + 1.0/S3 + 1.0/S4 + 1.0/S5 + 1.0/S6)
1070 00019 C(K) = 2.0 / S6
1071 C
1072 00020 W1 = PHI(I-1,J,K,1)
1073 00021 W2 = PHI(I+1,J,K,1)
1074 00022 W3 = PHI(I,J-1,K,1)
1075 00023 W4 = PHI(I,J+1,K,1)
1076 C
1077 00024 IF(K.LE.KH(I-1,J)) W1=PHI(I,J,K,1)
1078 00025 IF(K.LE.KH(I+1,J)) W2=PHI(I,J,K,1)
1079 00026 IF(K.LE.KH(I,J-1)) W3=PHI(I,J,K,1)
1080 00027 IF(K.LE.KH(I,J+1)) W4=PHI(I,J,K,1)
1081 C
1082 00028 D(K) = -2.0 * (W1/S1 + W2/S2 + W3/S3 + W4/S4)
1083 00029 10 CONTINUE
1084 C
1085 00030 IF ( I.NE.IS .OR. J.NE.JS ) GO TO 1100
1086 C
1087 C I=IS,J=JS / 1177
1088 C
1089 00031 F(KN1) = 1.0
1090 C G(KN1) = DZ(KN1) / (CC*(Z(KN) - Z(IS))*2)
1091 00032 G(KN1) = DZ(KN1) / (CC*(Z(KN) - Z(JS))*2)
1092 C
1093 00033 KN2 = KN - 2
1094 00034 DO 12 K=KS,KN2
1095 00035 KK = KS + KN2 - K
1096 00036 F(KK) = A(KK+1) / (B(KK+1) - C(KK+1)*F(KK+1))
1097 00037 G(KK) = (C(KK+1)*G(KK+1) + D(KK+1)) / (B(KK+1) - C(KK+1)*F(KK+1))
1098 00038 12 CONTINUE
1099 C
1100 00039 DO 13 K=KS,KN1
1101 00040 PHI(I,J,K+1,2) = F(K)*PHI(I,J,K,2) - G(K)
1102 00041 13 CONTINUE
1103 C
1104 00042 IF ( KL.EQ.KS .OR. KL1.EQ.KS ) GO TO 1200
1105 00043 F(KL1) = D(KL1) / (A(KL1) - B(KL1))
1106 00044 G(KL1) = -C(KL1) / (A(KL1) - B(KL1))
1107 C
1108 00045 KS1 = KS - 1
1109 00046 IF(KL1.GE.KS1) GO TO 1050
1110 00047 DO 14 K=KL1,KS1
1111 00048 F(K) = (D(K) - A(K)*F(K-1)) / (A(K)*G(K-1) - B(K))
1112 00049 G(K) = -C(K) / (A(K)*G(K-1) - B(K))
1113 00050 14 CONTINUE
1114 C
1115 00051 1050 CONTINUE
1116 C
1117 00052 KS1 = KS - 1
1118 00053 DO 15 K=KL1,KS1
1119 00054 PHI(I,J,KK+1,2) = F(KK) + G(KK)*PHI(I,J,KK+1,2)
1120 00055 15 CONTINUE
1121 00056 GO TO 1200
1122 C

```

1123	00057	1100 CONTINUE
1124		C
1125		C
1126		C
1127	00058	
1128	00059	F(KL1) = D(KL1) / (A(KL1) - B(KL1))
1129	00060	G(KL1) = - C(KL1) / (A(KL1) - B(KL1))
1130	00061	KL2 = KL1 + 1
1131	00062	DO 20 K=KL2,KN1
1132	00063	F(K) = (D(K) - A(K)*F(K-1)) / (A(K)*G(K-1) - B(K))
1133	00064	G(K) = - C(K) / (A(K)*G(K-1) - B(K))
1134		20 CONTINUE
1135	00065	C
1136		R = SQRT((X(I) - X(15))**2
1137	00066	* + (Y(J) - Y(J5))**2 + (Z(KN) - Z(KS))**2)
1138		PHI(I,J,KN,2)
1139		* = (F(KN1)*CC*RR**3 - DZ(KN1)*(Z(KN) - Z(KS)))
1140		* / (CC*RR**3*(1.0 - G(KN1)))
1141	00067	C
1142	00068	KNL = KN - KL1
1143	00069	DO 30 K=1,KNL
1144	00070	KK = KN - K
1145	00071	PHI(I,J,KK,2) = F(KK) + G(KK)*PHI(I,J,KN,2)
1146	00072	IF(I.EQ.10.AND.J.EQ.5.AND.KK.EQ.4) WRITE(6,100) F(KK),G(KK)
1147	00073	100 FORMAT(1H,5F10.5)
1148		30 CONTINUE
1149		C
1150	00074	C
1151	00075	1200 CONTINUE
1152		PHI(I,J,KL,2) = PHI(I,J,KL1,2)
1153	00076	C
1154	00077	RETURN
		END

1155
 1156
 1157
 1158
 1159
 1160 00001
 1161
 1162 00002
 1163 00003
 1164 00004
 1165 00005
 1166 00006
 1167 00007
 1168 00008
 1169 00009
 1170 00010
 1171 00011
 1172 00012
 1173 00013
 1174 00014
 1175 00015
 1176 00016
 1177 00017
 1178 00018
 1179 00019
 1180 00020
 1181 00021
 1182 00022

```

C
C
C ***** LIST   ハイソツ データ オ フォントとス ライム-テン *****
C
C
C SUBROUTINE LIST (ARY,I1,J1,K1,IM,JM,KM,N)
C
C   DIMENSION ARY(IM,JM,KM,2)
C   DATA JJJ /2HJ=/
C   DATA III/2HI=/
C   LP =6
C   WRITE(LP,600) N
C600  FORMAT(1H1,I3)
C   WRITE(LP,610) ((III,I,I=1,IM)
C610  FORMAT(1H0,11X,20(A2,I2,3X))
C   DO 20 J=4,6
C   WRITE(LP,620) J
C620  FORMAT(1H0,2HJ=,I2)
C   WRITE(LP,630) K1,(ARY(I,J,K1,I),I=1,IM)
C630  FORMAT(1H+,5X,2HK=,I2,1X,17F7.4)
C   K2 = K1 + 1
C   DO 10 K=K2,KM
C   WRITE(LP,640) K,(ARY(I,J,K,I),I=1,IM)
C640  FORMAT(1H ,5X,2HK=,I2,1X,17F7.4)
C   10 CONTINUE
C   20 CONTINUE
C   RETURN
C   END
  
```

1183		C	
1184		C	
1185		C	***** LIST2 リスト の プリントアウト プログラム *****
1186		C	
1187		C	
1188	00001	C	SUBROUTINE LIST2 (PHI,NTABL,ISEC,ICNST,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1)
1189		C	P = 6
1190	00002		DIMENSION PHI(IN,JN,KN,2)
1191	00003		DIMENSION ISEC(30),ICNST(30)
1192	00004		DIMENSION LINE(60)
1193	00005		ICD=5
1194	00006		LP = 6
1195		C	
1196	00007		DO 10 I=2,IN1
1197	00008		DO 10 J=2,JN1
1198	00009		DO 10 K=2,KN1
1199	00010		PHI(I,J,K,2) = PHI(I,J,K,2) + 0.5
1200	00011		10 CONTINUE
1201		C	
1202	00012	C	DO 60 N=1,NTABL
1203		C	
1204	00013		IF (ISEC(N).EQ.1) GO TO 1210
1205	00014		IF (ISEC(N).EQ.2) GO TO 1220
1206	00015		CHR = KHOL(4HK)
1207	00016		ICHR1= KHOL(4HJ=)
1208	00017		ICHR2= KHOL(4HI=)
1209	00018		LM = MIN0(43,IN1)
1210	00019		LMAX = IN1
1211	00020		MMAX = JN1
1212	00021		K = ICNST(N)
1213	00022		GO TO 1230
1214		C	
1215	00023	C	1210 CONTINUE
1216	00024		CHR = KHOL(4HI)
1217	00025		ICHR1= KHOL(4HK=)
1218	00026		ICHR2= KHOL(4HJ=)
1219	00027		LM = MIN0(43,JN1)
1220	00028		LMAX = JN1
1221	00029		MMAX = KN1
1222	00030		I = ICNST(N)
1223	00031		GO TO 1230
1224		C	
1225	00032	C	1220 CONTINUE
1226	00033		CHR = KHOL(4HJ)
1227	00034		ICHR1= KHOL(4HK=)
1228	00035		ICHR2= KHOL(4HI=)
1229	00036		LM = MIN0(43,IN1)
1230	00037		LMAX = IN1
1231	00038		MMAX = KN1
1232	00039		J = ICNST(N)
1233		C	
1234	00040	C	1230 CONTINUE
1235	00041		WRITE(LP,610) CHR,ICNST(N)
1236	00042		610 FORMAT(1H0,10X,'A1',12,' 3 プリント (DB)')
1237		C	
1238	00043		DO 30 M=2,MMAX
1239	00044		MM = MMAX - M + 2
1240	00045		IF (ISEC(N).EQ.1 .OR. ISEC(N).EQ.2) K = MM
1241	00046		IF (ISEC(N).EQ.3) J = MM
1242		C	
1243		C	
1244	00047		DO 20 L=2,LM
1245	00048		IF (ISEC(N).EQ.1) J = L
1246	00049		IF (ISEC(N).EQ.2 .OR. ISEC(N).EQ.3) I = L
1247		C	
1248	00050		LINE(L) = IFIX(PHI(I,J,K,2))
1249	00051		20 CONTINUE
1250		C	
1251	00052		IF (MM.NE.MMAX) GO TO 1260
1252	00053		WRITE(LP,620) ICHR1,MMAX,(LINE(L),L=2,LM)
1253	00054		620 FORMAT(1H0,A2,12,1X,42I3)
1254	00055		GO TO 30
1255		C	
1256	00056	C	1260 CONTINUE
1257	00057		WRITE(LP,630) MM,(LINE(L),L=2,LM)
1258	00058		630 FORMAT(1H ,2X,12,1X,42I3)
1259	00059		30 CONTINUE
1260	00060		WRITE(LP,640) ICHR2,(L,L=2,LM)
1261	00061		640 FORMAT(1H0,4X,A2,42(12,1X))
1262		C	

```

1263      00062      IF ( (ISEC(N).EQ.1 .AND. JN1.LE.43) .OR. (ISEC(N).EQ.2 .AND.
1264      *          IN1.LE.43) .OR. (ISEC(N).EQ.3 .AND. IN1.LE.43) )
1265      *          GO TO 60
1266      00063      DO 50 M=2,MMAX
1267      00064      MM = MMAX - M + 2
1268      00065      IF ( ISEC(N).EQ.1 .OR. ISEC(N).EQ.2 ) K = MM
1269      00066      IF ( ISEC(N).EQ.3 ) J = MM
1270      C
1271      00067      DO 40 L=44,LMAX
1272      00068      IF ( ISEC(N).EQ.1 ) J = L
1273      00069      IF ( ISEC(N).EQ.2 .OR. ISEC(N).EQ.3 ) I = L
1274      C
1275      00070      LINE(L)=PHI(I,J,K,2)+0.5
1276      00071      40 CONTINUE
1277      C
1278      00072      IF ( MM.NE.MMAX ) GO TO 1300
1279      00073      WRITE(LP,650) ICHR1,MMAX,(LINE(L),L=44,LMAX)
1280      00074      650 FORMAT(1H0,A2,I2,1X,42I3)
1281      00075      GO TO 50
1282      C
1283      00076      1300 CONTINUE
1284      00077      WRITE(LP,660) MM,(LINE(L),L=44,LMAX)
1285      00078      660 FORMAT(1H ,2X,I2,1X,42I3)
1286      C
1287      00079      50 CONTINUE
1288      00080      WRITE(LP,670) ICHR2,(L,L=44,LMAX)
1289      00081      670 FORMAT(1H0,4X,A2,42(I2,1X))
1290      C
1291      00082      60 CONTINUE
1292      C
1293      C
1294      00083      DO 25 I=2,IN1
1295      00084      DO 25 J=2,JN1
1296      00085      DO 25 K=2,KN1
1297      00086      PHI(I,J,K,2) = PHI(I,J,K,2) - 0.5
1298      00087      25 CONTINUE
1299      C
1300      00088      RETURN
1301      00089      END

```

```

1302
1303
1304
1305
1306
1307      00001
1308      C
1309      C
1310      C
1311      C
1312      C
1313      C
1314      C
1315      C
1316      C
1317      C
1318      C
1319      C
1320      C
1321      C
1322      C
1323      C
1324      C
1325      C
1326      C
1327      C
1328      C
1329      C
1330      C
1331      C
1332      C
1333      C
1334      C
1335      C
1336      C
1337      C
1338      C
1339      C
1340      00021
1341      00022
1342      00023
1343      1
1344      2
1345      600
1346      120
1347      00026
1348      00027
1349      C
1350      1110
1351      00029
1352      C
1353      10
1354      00031
1355      00032
1356      00033
1357      C
1358      20
1359      30
1360      00036
1361      00037

      ***** SPRES   1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 *****

      SUBROUTINE SPRES (PHI,DX,DY,DZ,KH,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1,PWL,
      IS,JS,KS)
      *
      DIMENSION PHI(IN,JN,KN,2)
      DIMENSION DX(IN1),DY(JN1),DZ(KN1)
      DIMENSION KH(IN,JN)
      DO 30 I=2,IN1
      DO 20 J=2,JN1
      KL = KH(I,J)
      KL1 = KL + 1
      DO 10 K=KL1,KN1
      IF ( I.EQ.IS .AND. J.EQ.JS .AND. K.EQ.KS ) GO TO 1110
      IF(K.EQ.KL1) PHI(I,J,K-1,1)=PHI(I,J,K,1)
      W1 = PHI(I+1,J,K,1)
      W2 = PHI(I-1,J,K,1)
      W3 = PHI(I,J+1,K,1)
      W4 = PHI(I,J-1,K,1)
      IF(K.LE.KH(I+1,J)) W1=PHI(I,J,K,1)
      IF(K.LE.KH(I-1,J)) W2=PHI(I,J,K,1)
      IF(K.LE.KH(I,J+1)) W3=PHI(I,J,K,1)
      IF(K.LE.KH(I,J-1)) W4=PHI(I,J,K,1)
      C
      WW = SQRT(
      * ( ( DX(I-1)*W1/DX(I) - DX(I)*W2/DX(I-1)
      *   + (DX(I)/DX(I-1) - DX(I-1)/DX(I))*PHI(I,J,K,1) )
      *   / (DX(I-1) + DX(I)) )**2
      * + ( ( DY(J-1)*W3/DY(J) - DY(J)*W4/DY(J-1)
      *   + (DY(J)/DY(J-1) - DY(J-1)/DY(J))*PHI(I,J,K,1) )
      *   / (DY(J-1) + DY(J)) )**2
      * + ( ( DZ(K-1)*PHI(I,J,K+1,1)/DZ(K) - DZ(K)*PHI(I,J,K-1,1)/DZ(K-1)
      *   + (DZ(K)/DZ(K-1) - DZ(K-1)/DZ(K))*PHI(I,J,K,1) )
      *   / (DZ(K-1) + DZ(K)) )**2
      * )
      IF(I.EQ.19 .AND. J.EQ.28) GO TO 100
      GO TO 120
      100 WRITE(6,600) K,KH(I-1,J),KH(I,J-1),KH(I,J+1),KH(I+1,J),
      W1,W2,W3,W4,DX(I-1),DX(I),DY(J-1),DY(J),DZ(K-1),
      DZ(K),PHI(I,J,K-1,1),PHI(I,J,K,1),PHI(I,J,K+1,1),WW
      600 FORMAT(10X,3HK =,5I4, 4E12.5, 6F7.2 / 10X, 4E15.5 )
      120 CONTINUE
      PHI(I,J,K,2) = PWL + 10.0*ALOG10(WW)
      GO TO 10
      C
      1110 CONTINUE
      PHI(I,J,K,2) = PWL
      C
      10 CONTINUE
      DO 15 K=2,KL
      PHI(I,J,K,2) = 0.0
      15 CONTINUE
      C
      20 CONTINUE
      30 CONTINUE
      RETURN
      END

```

```

1362      00001      SUBROUTINE SAKUZU(X,Y,XG,YG,IXE,IYE,D,NN,NNN,JXY,KEY,
1363      *           MMH,LLL,KAI,KSX,XR,YR)
1364      C
1365      C ***** 77-A-72 SAKUZU *****
1366      C
1367      00002      INTEGER FNAME,TIT,TITL
1368      00003      COMMON /KIKAI/ MAC(30),KAN(10,30)
1369      00004      COMMON /ONSIN/ X1(30),Y1(30),Z1(30)
1370      00005      COMMON /KENSET/ IAIR,GEN
1371      00006      COMMON /POWER/ PWLL(30)
1372      00007      COMMON /DAI/ RLVL(30)
1373      00008      COMMON /ADAI/ RLVL2(30,30)
1374      00009      COMMON /OORO/ LA,V,NNN21,NNN22
1375      00010      COMMON /ZUMEN/ XSITEI,NSU,PD(50),FNAME(12)
1376      00011      DIMENSION X(IXE),Y(IYE),D(IXE,IYE)
1377      00012      DIMENSION SX(1000),SY(1000),FMT(20)
1378      00013      DIMENSION JXY(IXE,IYE)
1379      00014      DIMENSION XG(10),YG(10)
1380      00015      DIMENSION XR(10),YR(10)
1381      00016      DIMENSION TIT(8),TITL(3)
1382      00017      DIMENSION NDAI(30),DAIS(30),PWLVL(30),KANJ(10,30)
1383      C
1384      00018      XP = 150.0
1385      00019      IRS = 0
1386      00020      ICTR=0
1387      C
1388      00021      IF(KEY.NE.3) GO TO 1001
1389      00022      LAC = LA + 1
1390      00023      IF(LAC.GT.4) LAC = 4
1391      00024      1001 CONTINUE
1392      C
1393      00025      IF(KAI.EQ.2) GO TO 1020
1394      00026      IF(KAI.EQ.3) GO TO 1015
1395      C
1396      00027      READ(5,9,END=9800) NSU,XSITEI
1397      00028      IF(NSU.EQ.0) GO TO 9800
1398      00029      9 FORMAT(15,F10.0)
1399      C
1400      00030      IF( IXE .GT. 50 .OR. IXE .LT. 2 ) GO TO 50
1401      00031      IF( IYE .GT. 50 .OR. IYE .LT. 2 ) GO TO 50
1402      00032      GO TO 10
1403      C
1404      00033      50 CONTINUE
1405      00034      WRITE( 6,60 )
1406      00035      60 FORMAT(1H0,/,5X,'*** ERROR ** CONTROL CARD ERROR')
1407      00036      STOP 99
1408      C
1409      00037      10 CONTINUE
1410      00038      READ(5,6) (PD(I),I=1,NSU)
1411      00039      6 FORMAT(8F10.1)
1412      C
1413      00040      DO 1 I=1,12
1414      00041      FNAME(I) = 0
1415      00042      1 CONTINUE
1416      00043      LC = 0
1417      C
1418      00044      8 FORMAT(12I5)
1419      00045      READ( 5,8,END=12 ) FNAME
1420      00046      1019 CONTINUE
1421      00047      IF( ICTR.EQ.0 ) GO TO 1020
1422      00048      CALL PLOT(0.0,0.0,-3)
1423      00049      GO TO 1030
1424      00050      12 CONTINUE
1425      00051      IRS = 1
1426      00052      GO TO 1019
1427      00053      1015 CONTINUE
1428      00054      P = XZ2 + XP
1429      00055      CALL PLOT ( P,0.0,-3)
1430      00056      1020 CONTINUE
1431      00057      RATE = (XSITEI/X(IXE)) * 10.0
1432      00058      ISW = -1
1433      00059      HHN = 2.0/RATE
1434      00060      HLN = 2.0/RATE
1435      00061      HCN = 3.0/RATE
1436      00062      HNN = 2.5/RATE
1437      00063      IF(KAI.EQ.2) GO TO 1010
1438      C
1439      00064      CALL FACTOR( RATE)
1440      C
1441      00065      1010 CONTINUE

```

```

1442      00066      X(1) = 50.0+20.0*(FLOAT(NN)-1.0)
1443      00067      X(1) = X(1)/RATE
1444      00068      Y(1) = 50.0
1445      00069      Y(1) = Y(1)/RATE
1446      00070      DO 1022 I=2,IXE
1447      00071      X(I) = X(1)+X(1)
1448      00072      1022 CONTINUE
1449      00073      DO 1024 I=2,IYE
1450      00074      Y(I) = Y(1)+Y(1)
1451      00075      1024 CONTINUE
1452      00076      X2W = X(1)
1453      00077      Y2W = Y(1)
1454      00078      ICTR=1
1455      00079      CALL NEWPEN(1)
1456
1457      C
1458      C *** WAKUGUMI AND TITLE CASE-MEI PLOT ***
1459      C
1459      00080      1030 CONTINUE
1460      00081      IF(KAI.EQ.2) GO TO 1900
1461      00082      CALL PLOT(X(1),Y(1),3)
1462      00083      CALL PLOT(X(1),Y(IYE),2)
1463      00084      CALL PLOT(X(IXE),Y(IYE),2)
1464      00085      CALL PLOT(X(IXE),Y(1),2)
1465      00086      CALL PLOT(X(1),Y(1),2)
1466
1466      C
1467      00087      XZ1 = X(1) - 10.0 /RATE
1468      00088      YZ1 = Y(1) - 10.0/RATE
1469      00089      CALL PLOT(XZ1,YZ1,3)
1470      00090      YZ2 = Y(IYE) + 10.0/RATE
1471      00091      CALL PLOT(XZ1,YZ2,2)
1472      00092      XZ2 = X(IXE) + 10.0/RATE
1473      00093      CALL PLOT(XZ2,YZ2,2)
1474      00094      CALL PLOT(XZ2,YZ1,2)
1475      00095      CALL PLOT(XZ1,YZ1,2)
1476
1476      C
1477      00096      YS = 0.0
1478      00097      XU1 = XZ1 - 1.5/RATE
1479      00098      XU2 = XZ2 + 1.5/RATE
1480      00099      YU1 = YZ2 + 1.5/RATE
1481      00100      YU2 = YZ1 - 1.5/RATE
1482      00101      YMS = Y(1)
1483      00102      XM = (X(IXE) - X(1)) / 10.0
1484      00103      YM = (Y(IYE) - Y(1)) / 10.0
1485
1485      C
1486      00104      DO 1031 I1=1,11
1487      00105      XNO = XU1 - 5.0 * HNN
1488      00106      YNO = YMS - 0.5 * HNN
1489      00107      IF(YS.GE.1000.0) XNO = XU1 - 6.0 * HNN
1490      00108      IF(YS.LT.100.0) XNO = XU1 - 4.0 * HNN
1491      00109      IF(YS.LT.10.0) XNO = XU1 - 3.0 * HNN
1492      00110      CALL NUMBER(XNO,YNO,HNN,YS,0.0,1)
1493      00111      CALL PLOT(XU1,YMS,3)
1494      00112      CALL PLOT(XZ1,YMS,2)
1495      00113      YS = YS + YM
1496      00114      YMS = YMS + YM
1497      00115      1031 CONTINUE
1498      00116      XMS = XU1 - 10.0/RATE
1499      00117      YMS = YZ2 - HCN
1500      00118      MATER = KHOL(4H(M) )
1501      00119      CALL SYMBOL(XMS,YMS,HCN,MATER,0.0,3)
1502      00120      XMS = X(1)
1503
1503      C
1504      00121      DO 1032 I1=1,11
1505      00122      CALL PLOT(XMS,YU1,3)
1506      00123      CALL PLOT(XMS,YZ2,2)
1507      00124      XMS = XMS + XM
1508      00125      1032 CONTINUE
1509      00126      YMS = Y(IYE)
1510
1510      C
1511      00127      DO 1033 I1=1,11
1512      00128      CALL PLOT(XZ2,YMS,3)
1513      00129      CALL PLOT(XU2,YMS,2)
1514      00130      YMS = YMS - YM
1515      00131      1033 CONTINUE
1516
1516      C
1517      00132      XMS = X(IXE) + 5.0/RATE
1518      00133      YNO = YU2 - 3.0/RATE
1519      00134      CALL SYMBOL(XMS,YNO,HCN,MATER,0.0,3)
1520      00135      XMS = X(1)
1521      00136      XS = 0.0

```

```

1522      00137      MSW = 1
1523      00138      XMSS = 1.5 * HNN
1524
1525      00139      C
1526      00140      DO 1034 I1=1,11
1527      00141      XNO = XMS - 3.5 * HNN
1528      00142      IF(XS.GE.1000.0) XNO = XMS - 4.5 * HNN
1529      00143      IF(XS.LT.100.0) XNO = XMS - 2.5 * HNN
1530      00144      IF(XS.LT.10.0) XNO = XMS - 1.5 * HNN
1531      00145      IF(I1.EQ.1) GO TO 13
1532      00146      IF(MSW.EQ.0) GO TO 13
1533      00147      IF((XMS-XM*XMSS).GE.XNO) GO TO 14
1534      00148      13 CONTINUE
1535      00149      CALL PLOT(XMS,YZ1,3)
1536      00150      CALL PLOT(XMS,YU2,2)
1537      00151      CALL NUMBER(XNO,YNO,HNN,XS,0.0,1)
1538      00152      XMS = XMS + XM
1539      00153      XS = XS + XM
1540      00154      MSW = 1
1541      00155      GO TO 1034
1542      00156      14 CONTINUE
1543      00157      CALL PLOT(XMS,YZ1,3)
1544      00158      CALL PLOT(XMS,YU2,2)
1545      00159      XMS = XMS + XM
1546      00160      XS = XS + XM
1547      00161      MSW = 0
1548      1034 CONTINUE
1549
1550      00162      C
1551      00163      C *** TITLE AND YOSOKUJYOKEN PLOT ***
1552      00164      C
1553      00165      HCR = 5.0/RATE
1554      00166      YHH = Y(IYE) + 20.0/RATE
1555      00167      XMS = X(1)
1556      00168      IHCR = HCR
1557      00169      CALL KANJI(XMS,YHH,IHCR,12,FNAME,0.0 )
1558      00170      XMS = XMS + 62.0/RATE
1559      00171      IF(KEY.EQ.2) GO TO 18
1560      00172      IF(KEY.EQ.3) GO TO 19
1561      00173      C *** SHINDOU ***
1562      00174      TIT(1) = 0
1563      00175      TIT(2) = 0
1564      00176      TIT(3) = 2311
1565      00177      TIT(4) = 3202
1566      00178      GO TO 20
1567      00179      18 CONTINUE
1568      00180      C *** KENSETSU ***
1569      00181      TIT(1) = 1702
1570      00182      TIT(2) = 2609
1571      00183      TIT(3) = 2730
1572      00184      TIT(4) = 1191
1573      00185      GO TO 20
1574      00186      19 CONTINUE
1575      00187      C *** DOURU ***
1576      00188      TIT(1) = 607
1577      00189      TIT(2) = 4062
1578      00190      TIT(3) = 2730
1579      00191      TIT(4) = 1191
1580      00192      C
1581      00193      20 CONTINUE
1582      00194      TIT(5) = 3873
1583      00195      TIT(6) = 2743
1584      00196      TIT(7) = 632
1585      00197      TIT(8) = 1983
1586      00198      CALL KANJI(XMS,YHH,IHCR,8,TIT(1),0.0 )
1587      00199      XMS = XMS + 55.0/RATE
1588      00200      TIT(1) = 2175
1589      00201      TIT(2) = 2112
1590      00202      TIT(3) = 0
1591      00203      C
1592      00204      SSCL = 1000.0/RATE
1593      00205      IHCN = HCN
1594      00206      CALL KANJI(XMS,YHH,IHCN,3,TIT(1),0.0)
1595      00207      XMS = XMS + 3 * HCN
1596      00208      CALL SYMBOL(XMS,YHH,HCN,2H1/,0.0,2)
1597      00209      XMS = XMS + HCN * 2.0
1598      00210      CALL NUMBER(XMS,YHH,HCN,SSCL,0.0,-1)
1599      00211      XMS = XMS + 30.0/RATE
1600      00212      TIT(1) = 2112
1601      00213      TIT(2) = 3194
1602      00214      TIT(3) = 304
1603      00215      TIT(4) = 202

```

```

1602      00208      TIT(5) = 431
1603      00209      TIT(6) = 201
1604      00210      TIT(7) = 432
1605      00211      CALL KANJI(XMS,YHH,HCN,2,TIT(1),0.0 )
1606      00212      XMS = XMS + 10.0/RATE
1607      00213      CALL KANJI(XMS,YHH,HCN,2,TIT(3),0.0)
1608      00214      IF(KEY.EQ.1) GO TO 35
1609      00215      XMS = XMS + 2.0 * HCN
1610      00216      CALL KANJI(XMS,YHH,HCN,3,TIT(5),0.0 )
1611      00217      IF(KEY.EQ.2) GO TO 35
1612      00218      XMS = XMS + 25.0/RATE
1613      00219      LC = LC + 1
1614
1615      C
1616      C *** DORO SQUON L5 L50 L95 ***
1617      C
1618      00220      TITL(1) = KHOL(4HL5 )
1619      00221      TITL(2) = KHOL(4HL50 )
1620      00222      TITL(3) = KHOL(4HL95 )
1621      00223      IF(LAC.EQ.3) LC = 2
1622      00224      CALL SYMBOL(XMS,YHH,HCN,TITL(LC),0.0,4)
1623
1624      00225      C
1625      KAI = 3
1626      C
1627      C *** イトウ 100% 700% ***
1628      C
1629      00226      DO 850 I=1,NNN
1630      00227      XG(I) = XG(I) + X(1)
1631      00228      YG(I) = YG(I) + Y(1)
1632      850 CONTINUE
1633      00229      CALL PLOT(XG(1),YG(1),3)
1634      00230      DO 900 I=2,NNN21
1635      00231      CALL PLOT(XG(I),YG(I),2)
1636      900 CONTINUE
1637      00232      IF(NNN22.EQ.0) GO TO 40
1638      00233      IDO = NNN21 + 1
1639      00234      CALL PLOT(XG(IDO),YG(IDO),3)
1640      00235      IDO = IDO + 1
1641      00236      DO 905 I=IDO,NNN
1642      00237      CALL PLOT(XG(I),YG(I),2)
1643      905 CONTINUE
1644      00238      GO TO 40
1645      C *** ON SINGEN NO PLOT ***
1646      C
1647      00242      35 CONTINUE
1648      00243      DO 1045 I=1,NNN
1649      00244      XG(I) = XG(I) + X(1)
1650      00245      YG(I) = YG(I) + Y(1)
1651      00246      YMS = YG(I) - 1.5/RATE
1652      00247      XMS = XG(I) - 3.0/RATE
1653      00248      CALL SYMBOL(XMS,YMS,HCN,MAC(I),0.0,2)
1654      00249      XMS = XMS - 1.0/RATE
1655      00250      YMS = YMS - 1.0/RATE
1656      00251      CALL PLOT(XMS,YMS,3)
1657      00252      YMS = YMS + 5.0/RATE
1658      00253      CALL PLUT(XMS,YMS,2)
1659      00254      XMS = XMS + 7.0/RATE
1660      00255      CALL PLOT(XMS,YMS,2)
1661      00256      YMS = YMS - 5.0/RATE
1662      00257      CALL PLUT(XMS,YMS,2)
1663      00258      XMS = XMS - 7.0/RATE
1664      00259      CALL PLOT(XMS,YMS,2)
1665      1045 CONTINUE
1666      40 CONTINUE
1667
1668      C
1669      C *** YOSOKU TEN NO PLOT ***
1670      C
1671      00262      DO 1035 I=1,MMH
1672      00263      XR(I) = XR(I) + X(1)
1673      00264      YR(I) = YR(I) + Y(1)
1674      1035 CONTINUE
1675      00265      DO 1036 I=1,MMH
1676      00266      XMS = XR(I)
1677      00267      YMS = YR(I)
1678      00268      CALL SYMBOL(XMS,YMS,HCN,3,0.0,-1)
1679      00269      YMS = YMS + 1.5/RATE
1680      00270      A = I
1681      00271      CALL NUMBER(XMS,YMS,HNN,A,0.0,-1)
1682      1036 CONTINUE
1683      C
1684      C *** TOUNOUDO-KYOKUSEN PLOT ***

```

1682		C	J=0
1683	00274		
1684	00275	1100	CONTINUE
1685	00276		J=J+1
1686	00277		IF(J.GT.NSU) GO TO 9000
1687	00278		DO 1110 L=1,IXE
1688	00279		DO 1110 K=1,IYE
1689	00280		JXY(L,K)=0
1690	00281	1110	CONTINUE
1691	00282		PDW=PD(J)
1692	00283		DO 2001 I5=1,IXE
1693	00284		DO 2001 J5=1,IYE
1694	00285		IF(PDW .EQ. D(I5,J5)) D(I5,J5) = D(I5,J5) * 1.001
1695	00286	2001	CONTINUE
1696		C	
1697		C	*** START POINT SEARCH *****
1698		C	
1699	00287		JSPSW=0
1700	00288		IS=1
1701	00289		IE=IXE-1
1702	00290		JS=1
1703	00291		JE=IYE-1
1704	00292		LXPSW=1
1705	00293		IF (KEY.EQ.1) GO TO 1150
1706	00294		IS=2
1707	00295		IE=IXE-2
1708	00296		JS=2
1709	00297		JE=IYE-2
1710		C	
1711	00298	1150	CONTINUE
1712	00299	1154	CONTINUE
1713	00300		IY=JS
1714	00301		ISPSW=1
1715	00302		I=IS
1716	00303	1162	CONTINUE
1717	00304		IX=1
1718	00305		IF(JXY(IX,IY).EQ.1) GO TO 1160
1719	00306		JXY(IX,IY)=1
1720	00307		IF(PDW.GE.D(IX,IY).AND.PDW.LT.D(IX+1,IY)) GO TO 1200
1721	00308	1160	CONTINUE
1722	00309		I=I+1
1723	00310		IF(I.LE.IE) GO TO 1162
1724	00311		IF(LXPSW.EQ.2.OR.LXPSW.EQ.4) GO TO 1198
1725		C	
1726	00312		IX=IE+1
1727	00313	1164	CONTINUE
1728	00314		ISPSW=2
1729	00315		I=JS
1730	00316	1172	CONTINUE
1731	00317		IY=1
1732	00318		IF(JXY(IX,IY).EQ.1) GO TO 1170
1733	00319		JXY(IX,IY)=1
1734	00320		IF(PDW.GE.D(IX,IY).AND.PDW.LT.D(IX,IY+1)) GO TO 1200
1735	00321	1170	CONTINUE
1736	00322		I=I+1
1737	00323		IF(I.LE.JE) GO TO 1172
1738	00324		IF(LXPSW.EQ.3) GO TO 1198
1739		C	
1740	00325		IX=IE+1
1741	00326		IY=JE+1
1742	00327		ISPSW=3
1743	00328		I=IS
1744	00329	1182	CONTINUE
1745	00330		IF(JXY(IX,IY).EQ.1) GO TO 1180
1746	00331		JXY(IX,IY)=1
1747	00332		IF(PDW.GE.D(IX,IY).AND.PDW.LT.D(IX-1,IY)) GO TO 1200
1748	00333	1180	CONTINUE
1749	00334		IX=IX-1
1750	00335		I=I+1
1751	00336		IF(I.LE.IE) GO TO 1182
1752		C	
1753	00337		I=JS
1754	00338		IX=IS
1755	00339		ISPSW=4
1756	00340	1192	CONTINUE
1757	00341		IF(JXY(IX,IY).EQ.1) GO TO 1190
1758	00342		JXY(IX,IY)=1
1759	00343		IF(PDW.GE.D(IX,IY).AND.PDW.LT.D(IX,IY-1)) GO TO 1200
1760	00344	1190	CONTINUE
1761	00345		IY=IY-1

1762	00346	I=I+1
1763	00347	IF(I.LE.JE) GO TO 1192
1764		C
1765	00348	IS=IS+1
1766	00349	IE=IE+1
1767	00350	JS=JS+1
1768	00351	JE=JE+1
1769	00352	IF(JE.LT.JS) GO TO 1194
1770	00353	IF(IE.LT.IS) GO TO 1194
1771	00354	GO TO 1150
1772		C
1773	00355	1194 CONTINUE
1774	00356	IE=IE+1
1775	00357	JE=JE+1
1776	00358	IF(JE.EQ.JS) LXPSW=LXPSW+1
1777	00359	IF(IE.EQ.IS) LXPSW=LXPSW+2
1778	00360	IF(LXPSW.EQ.4) GO TO 1196
1779	00361	IF(LXPSW.EQ.3) IX=IE
1780	00362	GO TO (1198,1154,1164),LXPSW
1781		C
1782	00363	1196 CONTINUE
1783	00364	IS=IS-1
1784	00365	JXY(IS,JS)=0
1785	00366	GO TO 1154
1786		C
1787	00367	1198 CONTINUE
1788	00368	IF(JSPSW.EQ.1) GO TO 1100
1789	00369	GO TO 9000
1790		C
1791		C *** START POINT X,Y-ZAHYO KEISAN ***
1792		C
1793	00370	1200 CONTINUE
1794	00371	JSPSW=1
1795	00372	SX(1)=X(IX)
1796	00373	SY(1)=Y(IY)
1797	00374	DW=D(IX,IY)
1798	00375	UX=X(IX)-X(IX-1)
1799	00376	DX1=X(IX+1)-X(IX)
1800	00377	DY=Y(IY)-Y(IY-1)
1801	00378	DY1=Y(IY+1)-Y(IY)
1802	00379	PDWX=DX*(PDW-DW)
1803	00380	PDWX1=DX1*(PDW-DW)
1804	00381	PDWY=DY*(PDW-DW)
1805	00382	PDWY1=DY1*(PDW-DW)
1806	00383	GO TO (1210,1220,1230,1240),JSPSW
1807		C
1808	00384	1210 CONTINUE
1809	00385	SX(1)=SX(1)+PDWX1/(D(IX+1,IY)-DW)
1810	00386	RNX=SX(1)-0.6
1811	00387	RNY=SY(1)+0.2
1812	00388	GO TO 1250
1813		C
1814	00389	1220 CONTINUE
1815	00390	SY(1)=SY(1)+PDWY1/(D(IX,IY+1)-DW)
1816	00391	RNX=SX(1)+0.2
1817	00392	RNY=SY(1)
1818	00393	GO TO 1250
1819		C
1820	00394	1230 CONTINUE
1821	00395	SX(1)=SX(1)-PDWX/(D(IX-1,IY)-DW)
1822	00396	RNY=SY(1)+0.2
1823	00397	RNX=SX(1)-0.6
1824	00398	GO TO 1250
1825		C
1826	00399	1240 CONTINUE
1827	00400	SY(1)=SY(1)-PDWY/(D(IX,IY-1)-DW)
1828	00401	RNY=SY(1)
1829	00402	RNX=SX(1)+0.2
1830	00403	1250 CONTINUE
1831	00404	K=1
1832	00405	KCTR=0
1833	00406	NNX=IX
1834	00407	NNY=IY
1835	00408	GO TO (1310,1320,1330,1340),JSPSW
1836		C
1837		C *** NEXT POINT SEARCH ***
1838		C
1839	00409	1310 CONTINUE
1840	00410	KCTR=KCTR+1
1841	00411	IF(KCTR.GT.4) GO TO 1462

1842	00412	NX=NNX+1
1843	00413	NY=NNY+1
1844	00414	IF(KEY.EQ.2 .AND. (NX.GT.IXE-1 .OR. NY.GT.IYE-1)) GO TO 1460
1845	00415	IF(NX.GT.IXE .OR. NY.GT.IYE) GO TO 1460
1846	00416	JXY(NX,NY)=1
1847	00417	NPSW=4
1848	00418	IF(PDW.GE.D(NX,NY).AND.PDW.LT.D(NX,NNY)) GO TO 1400
1849	00419	NPSW=1
1850	00420	NX=NNX
1851	00421	JXY(NX,NY)=1
1852	00422	IF(PDW.GE.D(NX,NY).AND.PDW.LT.D(NX+1,NY)) GO TO 1400
1853	00423	NPSW=2
1854	00424	NY=NNY
1855	00425	IF(PDW.GT.DW) GO TO 1400
1856		
1857	00426	C 1320 CONTINUE
1858	00427	KCTR=KCTR+1
1859	00428	IF(KCTR.GT.4) GO TO 1462
1860	00429	NX=NNX-1
1861	00430	NY=NNY+1
1862	00431	IF(KEY.EQ.2 .AND. (NX.LT.2 .OR. NY.GT.IYE-1)) GO TO 1460
1863	00432	IF(NX.LT.1.OR.NY.GT.IYE) GO TO 1460
1864	00433	JXY(NX,NY)=1
1865	00434	NPSW=1
1866	00435	IF(PDW.GE.D(NX,NY).AND.PDW.LT.D(NNX,NY)) GO TO 1400
1867	00436	NPSW=2
1868	00437	NY=NNY
1869	00438	JXY(NX,NY)=1
1870	00439	IF(PDW.GE.D(NX,NY).AND.PDW.LT.D(NX,NY+1)) GO TO 1400
1871	00440	NPSW=3
1872	00441	NX=NNX
1873	00442	IF(PDW.GT.DW) GO TO 1400
1874		
1875	00443	C 1330 CONTINUE
1876	00444	KCTR=KCTR+1
1877	00445	IF(KCTR.GT.4) GO TO 1462
1878	00446	NX=NNX-1
1879	00447	NY=NNY-1
1880	00448	IF(KEY.EQ.2 .AND. (NX.LT.2 .OR. NY.LT.2)) GO TO 1460
1881	00449	IF(NX.LT.1.OR.NY.LT.1) GO TO 1460
1882	00450	NPSW=2
1883	00451	JXY(NX,NY)=1
1884	00452	IF(PDW.GE.D(NX,NY).AND.PDW.LT.D(NX,NNY)) GO TO 1400
1885	00453	NPSW=3
1886	00454	NX=NNX
1887	00455	JXY(NX,NY)=1
1888	00456	IF(PDW.GE.D(NX,NY).AND.PDW.LT.D(NX-1,NY)) GO TO 1400
1889	00457	NY=NNY
1890	00458	NPSW=4
1891	00459	IF(PDW.GT.DW) GO TO 1400
1892		
1893	00460	C 1340 CONTINUE
1894	00461	KCTR=KCTR+1
1895	00462	IF(KCTR.GT.4) GO TO 1462
1896	00463	NX=NNX+1
1897	00464	NY=NNY-1
1898	00465	IF(KEY.EQ.2 .AND. (NX.GT.IXE-1 .OR. NY.LT.2)) GO TO 1460
1899	00466	IF(NX.GT.IXE .OR. NY.LT.1) GO TO 1460
1900	00467	NPSW=3
1901	00468	JXY(NX,NY)=1
1902	00469	IF(PDW.GE.D(NX,NY).AND.PDW.LT.D(NNX,NY)) GO TO 1400
1903	00470	NPSW=4
1904	00471	NY=NNY
1905	00472	JXY(NX,NY)=1
1906	00473	IF(PDW.GE.D(NX,NY).AND.PDW.LT.D(NX,NY-1)) GO TO 1400
1907	00474	NX=NNX
1908	00475	NPSW=1
1909	00476	IF(PDW.GT.DW) GO TO 1400
1910	00477	GO TO 1310
1911		
1912		C *** NEXT POINT ZAHYD KEISAN ***
1913		C
1914	00478	1400 CONTINUE
1915	00479	K=K+1
1916	00480	SX(K)=X(NX)
1917	00481	SY(K)=Y(NY)
1918	00482	DW=D(NX,NY)
1919	00483	DX = X(NX)-X(NX-1)
1920	00484	DX1 = X(NX+1)-X(NX)
1921	00485	DY = Y(NY)-Y(NY-1)

1922	00486	DY1 = Y(NY+1)-Y(NY)
1923	00487	PDWX = DX * (PDW - DW)
1924	00488	PDWX1 = DX1 * (PDW-DW)
1925	00489	PDWY = DY * (PDW - DW)
1926	00490	PDWY1 = DY1 * (PDW-DW)
1927	00491	GO TO (1410,1420,1430,1440),NPSW
1928		C
1929	00492	1410 CONTINUE
1930	00493	SX(K) = SX(K) + PDWX1 / (D(NX+1,NY)-DW)
1931	00494	GO TO 1450
1932		C
1933	00495	1420 CONTINUE
1934	00496	SY(K) = SY(K) + PDWY1 / (D(NX,NY+1)-DW)
1935	00497	GO TO 1450
1936		C
1937	00498	1430 CONTINUE
1938	00499	SX(K) = SX(K) - PDWX / (D(NX-1, NY) - DW)
1939	00500	GO TO 1450
1940		C
1941	00501	1440 CONTINUE
1942	00502	SY(K) = SY(K) - PDWY / (D(NX , NY-1) - DW)
1943	00503	1450 CONTINUE
1944		C
1945		C *** END PLOTTER HANTEI ***
1946		C START-TEN OR WAKU-JYO KA ?
1947		C
1948	00504	IF(NX.EQ.IX.AND,NY.EQ.IY.AND,NPSW.EQ.ISPSW) GO TO 1500
1949	00505	KCTR=0
1950	00506	NNX=NX
1951	00507	NNY=NY
1952	00508	GO TO (1310,1320,1330,1340),NPSW
1953		C
1954		C
1955		C *** ERROR AND KYOKU-SEN PLOT ***
1956		C
1957	00509	1460 CONTINUE
1958	00510	1462 CONTINUE
1959	00511	IF(K.GT.2) GO TO 1500
1960	00512	CALL NEWPEN(2)
1961	00513	CALL NUMBER(RNX,RNY,HLN,PDW, 0.0 ,ISW)
1962	00514	CALL NEWPEN(1)
1963	00515	IF(K.EQ.1) GO TO 1480
1964	00516	CALL PLOT(SX(1),SY(1),3)
1965	00517	CALL PLOT(SX(2),SY(2),2)
1966	00518	GO TO 1520
1967		C
1968	00519	1480 CONTINUE
1969	00520	CALL SYMBOL(SX(1), SY(1), 0.2 ,4, 0.0, -1)
1970	00521	GO TO 1520
1971		C
1972	00522	1500 CONTINUE
1973	00523	IF (KEY.EQ.2) GO TO 1503
1974	00524	IF(IX.EQ.1.OR.IX.EQ.IXE) GO TO 1508
1975	00525	IF(IY.EQ.1.OR.IY.EQ.IYE) GO TO 1508
1976	00526	GO TO 1505
1977	00527	1503 CONTINUE
1978	00528	IF (IX.EQ.2 .OR. IX.EQ.IXE-1) GO TO 1508
1979	00529	IF (IY.EQ.2 .OR. IY.EQ.IYE-1) GO TO 1508
1980	00530	1505 CONTINUE
1981	00531	RI=SY(1)
1982	00532	KW=2
1983	00533	1501 CONTINUE
1984	00534	DO 1502 L=KW,K
1985	00535	IF(RI.LT.SY(L)) GO TO 1504
1986	00536	1502 CONTINUE
1987	00537	RNY=RI+0.1
1988	00538	RNX=SX(KW-1)+0.6
1989	00539	GO TO 1508
1990		C
1991	00540	1504 CONTINUE
1992	00541	RI=SY(L)
1993	00542	KW=L+1
1994	00543	GO TO 1501
1995		C
1996		C
1997	00544	1508 CONTINUE
1998	00545	CALL NEWPEN(2)
1999	00546	CALL NUMBER(RNX,RNY,HLN,PDW,0.0 ,ISW)
2000	00547	CALL NEWPEN(1)
2001	00548	CALL SHOOT (SX(1),SY(1),0)YDY = YD

2002	00549	KW=K-1
2003	00550	DO 1510 L=2,KW
2004	00551	CALL SHOOT(SX(L),SY(L),-2)
2005	00552	1510 CONTINUE
2006	00553	CALL SHOOT(SX(K),SY(K),-24)
2007	00554	1520 CONTINUE
2008	00555	GO TO (1160,1170,1180,1190),ISPSW
2009		C
2010	00556	6050 FORMAT(10X,'START=',2F10.4)
2011	00557	6060 FORMAT(10X,'NEXT ',2F10.4)
2012	00558	6070 FORMAT(10X,'END ',2F10.4)
2013		C
2014	00559	KAI = 2
2015		C
2016	00560	GO TO 9800
2017	00561	1900 CONTINUE
2018		C **** YOSOKU JYOKEN , YOSOKUTENLEVELE NO PLOT ****
2019		C
2020		C *** ヨソクヨケンノフオト ***
2021	00562	TIT(1) = 3873
2022	00563	TIT(2) = 2743
2023	00564	TIT(3) = 2435
2024	00565	TIT(4) = 1692
2025	00566	XZ3 = XZ2 + 15.0/RATE
2026	00567	YMS = Y(IYE)
2027	00568	XMS = XZ3
2028	00569	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCR,4,TIT(1),0.0)
2029	00570	TIT(1) = 1446
2030	00571	TIT(2) = 1249
2031	00572	TIT(3) = 125
2032	00573	TIT(4) = 1222
2033	00574	TIT(5) = 3202
2034	00575	TIT(6) = 2435
2035	00576	TIT(7) = 2806
2036	00577	YMS = YMS - 8.0/RATE
2037	00578	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCN,7,TIT(1),0.0)
2038	00579	XMS = XMS + 77.0/RATE
2039	00580	TIT(1) = 71
2040	00581	TIT(2) = 46
2041	00582	TIT(3) = 182
2042	00583	TIT(4) = 44
2043	00584	TIT(5) = 69
2044	00585	TIT(6) = 43
2045	00586	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCN,6,TIT(1),0.0)
2046	00587	XMS = XZ3
2047	00588	YMS = YMS - 7.0/RATE
2048		C *** カイタイズ ***
2049	00589	JJ = 0
2050	00590	DO 2000 I=1,NNN
2051	00591	NDAI(I) = JJ
2052	00592	DAIS(I) = 1.0
2053	00593	2000 CONTINUE
2054		C
2055	00594	K = 1
2056	00595	DO 2003 I=1,NNN
2057	00596	IF(NNN.EQ.I) GO TO 2005
2058	00597	IF(MAC(I).EQ.JJ) GO TO 2003
2059		C
2060	00598	JI = I + 1
2061	00599	DO 2010 J=JI,NNN
2062	00600	IF(J.EQ.NNN) GO TO 2005
2063	00601	IF(MAC(I).NE.MAC(J)) GO TO 2010
2064	00602	DAIS(K) = DAIS(K) + 1
2065	00603	MAC(J) = JJ
2066	00604	2010 CONTINUE
2067		C
2068	00605	2005 CONTINUE
2069	00606	NDAI(K) = MAC(I)
2070	00607	PWLVL(K) = PWLL(I)
2071	00608	DO 2002 M=1,10
2072	00609	KANJ(M,K) = KANJ(M,I)
2073	00610	2002 CONTINUE
2074		C
2075	00611	K = K + 1
2076	00612	2003 CONTINUE
2077		C
2078	00613	K = K + 1
2079	00614	DO 1041 I=1,K
2080	00615	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCN,10,KANJ(I,I),0.0)
2081	00616	XMS = XMS + 40.0/RATE

2082	00617	CALL SYMBOL(XMS,YMS,HCN,NDAL(11),0.0,2)
2083	00618	XMS = XMS + 20.0/RATE
2084	00619	CALL NUMBER(XMS,YMS,HCN,DAIS(11),0.0,-1)
2085	00620	XMS = XMS + HCN
2086	00621	TIT(1) = 247
2087	00622	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCN,1,TIT(1),0.0)
2088	00623	XMS = XMS + 17.0/RATE
2089	00624	CALL NUMBER(XMS,YMS,HCN,PWLVL(11),0.0,-1)
2090	00625	XMS = XMS + 9.0/RATE
2091	00626	TIT(1) = 304
2092	00627	TIT(2) = 202
2093	00628	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCN,2,TIT(1),0.0)
2094	00629	YMS = YMS - 5.0/RATE
2095	00630	XMS = XZ3
2096	00631	1041 CONTINUE
2097	00632	YMS = YMS -5.0/RATE
2098	00633	TIT(1) = 2973
2099	00634	TIT(2) = 1229
2100	00635	TIT(3) = 1743
2101	00636	TIT(4) = 2488
2102	00637	XMS = XZ3
2103	00638	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCR,4,TIT(1),0.0)
2104	00639	XMS = XMS + 65.0/RATE
2105	00640	CALL NUMBER(XMS,YMS,HCN,GEN,0.0,1)
2106	00641	IF(KSW.NE.1.AND.KSW.NE.2) GO TO 9900
2107	00642	XMS = XMS + 9.0/RATE
2108	00643	TIT(1) = 304
2109	00644	TIT(2) = 202
2110	00645	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCN,2,TIT(1),0.0)
2111	00646	XMS = XMS + 2 * HCN
2112	00647	CALL SYMBOL(XMS,YMS,HCN,1H/,0.0,1)
2113	00648	XMS = XMS + HCN
2114	00649	TIT(3) = 91
2115	00650	TIT(4) = 100
2116	00651	TIT(5) = 100
2117	00652	TIT(6) = 213
2118	00653	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCN,4,TIT(3),0.0)
2119	00654	IF(IAIR.EQ.0) GO TO 70
2120	00655	XMS = XZ3 + 65.0/RATE
2121	00656	YMS = YMS -8.0/RATE
2122	00657	TG = 0.5
2123	00658	CALL NUMBER(XMS,YMS,HCN,TG,0.0,1)
2124	00659	XMS = XMS + 9.0/RATE
2125	00660	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCN,7,TIT(1),0.0)
2126	00661	YMS = YMS -17.0/RATE
2127	00662	GO TO 80
2128	00663	70 CONTINUE
2129	00664	YMS = YMS -25.0/RATE
2130	00665	80 CONTINUE
2131	00666	TIT(1) = 3873
2132	00667	TIT(2) = 2743
2133	00668	TIT(3) = 3084
2134	00669	TIT(4) = 125
2135	00670	TIT(5) = 44
2136	00671	TIT(6) = 69
2137	00672	TIT(7) = 43
2138	00673	XMS = XZ3
2139	00674	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCN,7,TIT(1),0.0)
2140	00675	YMS = YMS-8.0/RATE
2141	00676	XMS = XZ3 + 20.0/RATE
2142	00677	TIT(1) = 2803
2143	00678	TIT(2) = 2245
2144	00679	TIT(3) = 1446
2145	00680	TIT(4) = 1249
2146	00681	CALL KANJI(XMS,YMS,IHCN,4,TIT(1),0.0)
2147	00682	XMS = XZ3
2148	00683	YMS = YMS - 7.0/RATE
2149	00684	TIT(1) = 3873
2150	00685	TIT(2) = 2743
2151	00686	TIT(3) = 3084
2152	00687	TIT(4) = 2671
2153	00688	TIT(5) = 2801
2154	00689	TIT(6) = KHOL(4HNO)
2155	00690	CALL KANJI(XMS,YMS, IHCN,3,TIT(1),0.0)
2156	00691	IF(KSW.EQ.2) GO TO 81
2157	00692	XMS = XMS + 20.0/RATE
2158	00693	DO 1042 I=1,LLL
2159	00694	CALL SYMBOL(XMS,YMS,HCN,NDAL(11),0.0,2)
2160	00695	XMS = XMS + 10.0/RATE
2161	00696	1042 CONTINUE

```

2162 00697 GO TO 85
2163 00698 81 CONTINUE
2164 00699 IP = 1
2165 00700 XMS = XZ3 + 30.0/RATE
2166 00701 85 CONTINUE
2167 00702 CALL KANJI(XMS,YMS, IHCN,2,TIT(4),0.0 )
2168 00703 YMS = YMS - 5.0/RATE
2169 00704 DO 1044 I=1,MMH
2170 00705 XMS = XZ3
2171 00706 CALL SYMBOL(XMS,YMS,HCN,TIT(6),0.0,2)
2172 00707 XMS = XMS + 2.0 * HCN
2173 00708 IF(I1.EQ.10) GO TO 90
2174 00709 XMS = XMS + HCN
2175 00710 AA = I1
2176 00711 CALL NUMBER(XMS,YMS,HCN,AA,0.0,-1)
2177 00712 XMS = XMS + 11.0/RATE
2178 00713 GO TO 95
2179 00714 90 CONTINUE
2180 00715 AA = I1
2181 00716 CALL NUMBER(XMS,YMS,HCN,AA,0.0,-1)
2182 00717 XMS = XMS + 14.0/RATE
2183 00718 95 CONTINUE
2184 00719 IF(IP.EQ.1) GO TO 96
2185 00720 DO 1043 JJ=1,LLL
2186 00721 CALL NUMBER(XMS,YMS,HCN,RLVL2(I1,JJ),0.0,-1)
2187 00722 XMS = XMS + 10.0/RATE
2188 00723 1043 CONTINUE
2189 00724 GO TO 97
2190 00725 96 CONTINUE
2191 00726 XMS = XMS + 10.0/RATE
2192 00727 97 CONTINUE
2193 00728 CALL NUMBER(XMS,YMS,HCN,RLVL(I1),0.0,-1)
2194 00729 YMS = YMS - 5.0/RATE
2195 00730 1044 CONTINUE
2196 C
2197 00731 KAI = 1
2198 00732 GO TO 9900
2199 C
2200 C
2201 C *** CLOSE SHORI ***
2202 C
2203 00733 9000 CONTINUE
2204 C
2205 00734 ICHK = 1
2206 00735 IF(ICLK.EQ.1) GO TO 9900
2207 00736 CALL WAKU(X2W,Y2W)
2208 00737 9900 CONTINUE
2209 00738 9800 CONTINUE
2210 C
2211 00739 DO 4000 I=2,IXE
2212 00740 X(I) = X(I) - X(1)
2213 00741 4000 CONTINUE
2214 00742 DO 4100 I=2,IYE
2215 00743 Y(I) = Y(I) - Y(1)
2216 00744 4100 CONTINUE
2217 00745 DO 4200 I=1,NNN
2218 00746 XG(I) = XG(I) - X(1)
2219 00747 YG(I) = YG(I) - Y(1)
2220 00748 4200 CONTINUE
2221 00749 DO 4300 I=1,MMH
2222 00750 XR(I) = XR(I) - X(1)
2223 00751 YR(I) = YR(I) - Y(1)
2224 00752 4300 CONTINUE
2225 00753 X(1) = X(1) - X(1)
2226 00754 Y(1) = Y(1) - Y(1)
2227 C
2228 00755 RETURN
2229 00756 END

```

2230	00001	SUBROUTINE DREAD (PHI,KH,Z,IWK,ISW,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1,INW)
2231		C
2232		C ***** ヲア-チン DREAD *****
2233		C
2234		C シハシツカ ヲヒツク オ-ク / リ-ト ア-チン
2235		C
2236		C IWK --- X / ヲヒツク NO
2237		C INW --- (=IN+1) IWK(INW)
2238		C ISW --- シハシツカ ヲヒツク オ-ク / ヒツク ヲ ヒツク オ-ク
2239		C
2240	00002	DIMENSION PHI(IN,JN,KN,2)
2241	00003	DIMENSION KH(IN,JN)
2242	00004	DIMENSION IWK(INW)
2243	00005	DIMENSION Z(KN)
2244		C
2245	00006	ICD = 5
2246	00007	LP = 6
2247	00008	JCT = 0
2248	00009	SW = ISW
2249	00010	1000 CONTINUE
2250	00011	I1 = 1
2251	00012	I2 = 15
2252	00013	IF(I2.GT.IN) I2 = IN
2253	00014	READ(ICD,100) J, (PHI(I1,J,1,2),I1=I1,I2)
2254	00015	JCT = JCT + 1
2255	00016	1010 CONTINUE
2256	00017	I1 = I2 + 1
2257	00018	IF(I1.GT.IN) GO TO 1020
2258	00019	I2 = I2 + 15
2259	00020	IF(I2.GT.IN) I2 = IN
2260	00021	READ(ICD,110) (PHI(I1,J,1,2),I1=I1,I2)
2261	00022	GO TO 1010
2262		C
2263	00023	1020 CONTINUE
2264		C オ-ク ヒツク ア-ト
2265		C J ツハ- ヒツク
2266	00024	IF(J.GE.1 .AND. J.LE.JN) GO TO 1030
2267	00025	WRITE(LP,300) J, (PHI(I1,J,1,2),I1=I1,I2)
2268	00026	STOP
2269		C
2270	00027	1030 CONTINUE
2271	00028	IF(JCT.LE.JN) GO TO 1040
2272	00029	WRITE(LP,310) JCT, J, (PHI(I1,J,1,2),I1=I1,I2)
2273	00030	STOP
2274		C
2275	00031	1040 CONTINUE
2276	00032	DO 1050 I1=1, IN1
2277	00033	SA = ABS(PHI(I1,J,1,2) - PHI(I1+1,J,1,2))
2278	00034	IF(SA.LE.SW) GO TO 1050
2279	00035	WRITE(LP,320) J, I1, PHI(I1,J,1,2), PHI(I1+1,J,1,2),
2280		1 (PHI(JJ,J,1,2),JJ=1, IN)
2281	00036	STOP
2282	00037	1050 CONTINUE
2283		C
2284	00038	IF(JCT.LT.JN) GO TO 1000
2285		C オ-ク リ-ト イ-ト
2286		C
2287		C ヒツク = ヲ ヒツク ヲ ヒツク
2288		C
2289	00039	DO 1070 I1=1, IN
2290	00040	DO 1060 JJ=1, JN1
2291	00041	SA = ABS(PHI(I1,JJ,1,2)-PHI(I1,JJ+1,1,2))
2292	00042	IF(SA.LE.SW) GO TO 1060
2293	00043	JJ1 = JJ + 1
2294	00044	WRITE(LP,330) I1, JJ, JJ1, (PHI(I1,KK,1,2),KK=1,JN)
2295	00045	STOP
2296	00046	1060 CONTINUE
2297	00047	1070 CONTINUE
2298		C
2299	00048	DO 1090 I1=1, IN1
2300	00049	DO 1080 JJ=1, JN1
2301	00050	SA = ABS(PHI(I1,JJ,1,2)-PHI(I1+1,JJ+1,1,2))
2302	00051	IF(SA.LE.SW) GO TO 1080
2303	00052	WRITE(LP,340) I1, JJ, (PHI(I1,KK,1,2),KK=1,JN)
2304	00053	STOP
2305	00054	1080 CONTINUE
2306	00055	1090 CONTINUE
2307		C
2308	00056	DO 1110 I1=1, IN1
2309	00057	DO 1100 JJ=2, JN1

2310	00058	SA = ABS(PHI(II,JJ,1,2)-PHI(II+1,JJ-1,1,2))
2311	00059	IF(SA.LE.SW) GO TO 1100
2312	00060	WRITE(LP,350) II,JJ, (PHI(II,JK,1,2),KK=1,JN)
2313	00061	STOP
2314	00062	1100 CONTINUE
2315	00063	1110 CONTINUE
2316		C
2317		C
2318		C KH(II,JN) / 277
2319	00064	DO 1160 JJ=1,JN
2320	00065	DO 1150 II=1,IN
2321	00066	DO 1120 K=1,KN1
2322	00067	IF(Z(K).LT.PHI(II,JJ,1,2).AND. PHI(II,JJ,1,2).LE.Z(K+1))
2323		GO TO 1130
2324	00068	1120 CONTINUE
2325	00069	KK = KH
2326	00070	GO TO 1140
2327	00071	1130 CONTINUE
2328	00072	IF((Z(K+1)-PHI(II,JJ,1,2)).LT.(PHI(II,JJ,1,2)-Z(K))) KK = K+1
2329	00073	IF((Z(K+1)-PHI(II,JJ,1,2)).GE.(PHI(II,JJ,1,2)-Z(K))) KK = K
2330	00074	1140 CONTINUE
2331	00075	KH(II,JJ) = KK
2332	00076	1150 CONTINUE
2333	00077	1160 CONTINUE
2334	00078	RETURN
2335	00079	100 FORMAT(15,15F5.0)
2336	00080	110 FORMAT(5X,15F5.0)
2337	00081	300 FORMAT(5X, 23H*** ERROR J OVER JN *** , 5X, 3HJ =, 15 ,5X,4HPHI=
2338		1 / (10X, 10F10.4))
2339	00082	310 FORMAT(5X, 29H*** ERROR J-COUNT OVER JN *** ,5X,3HJ =,15,5X,
2340		1 3HJCT =, 15 / (10X, 10F10.4))
2341	00083	320 FORMAT(5X, 23H*** ERROR HYOKO-SA I** , 5X, 3HJ =,15,5X,4HII =,15
2342		1 , 10HPHI(II,)=, F10.4,5X,12HPHI(II+1,)=, F10.4
2343		2 / 10X, 4HPHI= / (10X, 10F10.4))
2344	00084	330 FORMAT(5X, 23H*** ERROR HYOKO-SA J** , 5X, 4HII =,15,5X,4HJJ =,
2345		1 15,5X,5HJJ1 =,15, 5X, 5HPHI = / (10X, 10F10.4))
2346	00085	340 FORMAT(5X, 30H*** ERROR HYOKO-SA (I,J+1)** ,5X, 4HII =,15,5X,
2347		1 4HJJ =, 15, 5X, 5HPHI = / (10X,10F10.4))
2348	00086	350 FORMAT(5X, 30H*** ERROR HYOKO-SA (I,J-1)** ,5X, 4HII =,15,5X,
2349		1 4HJJ =, 15, 5X, 5HPHI = / (10X,10F10.4))
2350	00087	END

```

2351      00001      SUBROUTINE RNOISE (PHI,X,Y,Z,DX,DY,DZ,A,B,C,D,F,G,KH,IWK,
2352      1          ISW,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1,XS,YS,INW,NNN,NTABL,ISEC,ICNST)
2353      C
2354      C          ***** ヲツル RNOISE *****
2355      C
2356      00002      COMMON /DORO/ LA,V,NNN21,NNN22
2357      00003      DIMENSION PHI(IN,JN,KN,2)
2358      00004      DIMENSION KH(IN,JN),IWK(INW)
2359      00005      DIMENSION X(IN),Y(JN),Z(KN)
2360      00006      DIMENSION DX(IN1),DY(JN1),DZ(KN1)
2361      00007      DIMENSION ISEC(30),ICNST(30),LINE(30)
2362      00008      DIMENSION A(KN1),B(KN1),C(KN1),D(KN1),F(KN1),G(KN1)
2363      00009      DIMENSION XS(30),YS(30),ZS(30),PWL(30)
2364      00010      DIMENSION XDIV(50),YDIV(50),ZDIV(50)
2365      00011      DIMENSION NG(50),NRAN(50),PPW(50)
2366      C
2367      00012      DATA JJJ /2HJ=/
2368      C
2369      00013      MD = 50
2370      00014      LOOP= 50
2371      00015      JJJ = KHOL(4HJ= )
2372      00016      DO 1 I=1,LOOP
2373      00017      NRAN(I)= 0
2374      00018      1 CONTINUE
2375      C
2376      00019      ICD = 5
2377      00020      LP = 6
2378      C
2379      C          *** ヲツルカ ヲツルカ ヲツルカ INPUT ***
2380      C
2381      00021      CALL OREAD(PHI,KH,Z,IWK,ISW,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1,INW)
2382      C
2383      C          *** ヲツルカ ヲツルカ ヲツルカ OUTPUT ***
2384      C
2385      00022      WRITE(LP,530)
2386      00023      530 FORMAT(1H1/5X,'4. *** ヲツルカ ***',6X,'(M)')
2387      00024      IF(IN.LE.30) IM = IN
2388      00025      IF(IN.GT.30) IM = 30
2389      C
2390      00026      WRITE(LP,545) JN,(PHI(I,JN,1,2),I=1,IM)
2391      00027      545 FORMAT(1H0,'J=' ,I2,1X,30F4.0)
2392      00028      DO 10 J=1, JN1
2393      00029      JJ = JN - J
2394      00030      WRITE(LP,550) JJ,(PHI(I,JJ,1,2),I=1,IM)
2395      00031      550 FORMAT(1H ,2X,I2,1X,30F4.0)
2396      00032      10 CONTINUE
2397      C
2398      00033      WRITE(LP,535) (I,I=1,IM)
2399      00034      535 FORMAT(1H0,4X,'I=' ,30(12,2X))
2400      C
2401      00035      IF(IN.LE.30) GO TO 1020
2402      00036      WRITE(LP,538) JN,(PHI(I,JN,1,2),I=31,IN)
2403      00037      538 FORMAT(1H0,'J=' ,I2,1X,30F4.0)
2404      C
2405      00038      DO 11 J=JN1
2406      00039      JJ = JN - J
2407      00040      WRITE(LP,565) JJ,(PHI(I,JJ,1,2),I=31,IN)
2408      00041      565 FORMAT(1H ,2X,I2,1X,30F4.0)
2409      00042      11 CONTINUE
2410      C
2411      00043      WRITE(LP,555) (I,I=31,IN)
2412      00044      555 FORMAT(1H0,4X,'I=' ,30(12,2X))
2413      C
2414      00045      1020 CONTINUE
2415      00046      WRITE(LP,572)
2416      00047      572 FORMAT(1H1/10X,'*** ヲツルカ ***')
2417      00048      IF(IN.LE.30) IM = IN
2418      00049      IF(IN.GT.30) IM = 30
2419      00050      WRITE(LP,580) JN,(KH(I,JN),I=1,IM)
2420      00051      580 FORMAT(1H0,'J=' ,I2,30I4)
2421      C
2422      00052      DO 12 J=1,JN1
2423      00053      JJ = JN - J
2424      00054      WRITE(LP,582) JJ,(KH(I,JJ),I=1,IM)
2425      00055      582 FORMAT(1H ,2X,I2,30I4)
2426      00056      12 CONTINUE
2427      C
2428      00057      WRITE(LP,575) (I,I=1,IM)
2429      00058      575 FORMAT(1H0,4X,'I=' ,30(12,2X))
2430      00059      IF(IN.LE.30) GO TO 1030

```

2431	00060	WRITE(LP,590) JN,(KH(I,JN),I=31,IN)
2432	00061	590 FORMAT(1H0,'J=',I2,30I4)
2433		C
2434	00062	DO 23 J=1,JN1
2435	00063	JJ = JN - J
2436	00064	WRITE(LP,595) JJ,(KH(I,JJ),I=31,IN)
2437	00065	595 FORMAT(1H ,2X,I2,30I4)
2438	00066	23 CONTINUE
2439		C
2440	00067	WRITE(LP,585) (I,I=31,IN)
2441	00068	585 FORMAT(1H0,4X,'I=',30(I2,2X))
2442	00069	1030 CONTINUE
2443	00070	WRITE(LP,586)
2444	00071	586 FORMAT(1H)
2445		C
2446		C
2447	00072	REWIND 9
2448		C
2449		C
2450	00073	READ(ICU,120) NTABL,LSW
2451	00074	120 FORMAT(15,70X,15)
2452	00075	IF(NTABL.LE.0) GO TO 1005
2453		C
2454	00076	DO 24 L=1,NTABL
2455	00077	READ(ICU,122) ISEC(L),ICNST(L)
2456	00078	122 FORMAT(2I5)
2457	00079	24 CONTINUE
2458		C
2459		C
2460	00080	DO 25 L=1,NTABL
2461	00081	IF(ICNST(L).LE.1) GO TO 1003
2462	00082	IF((ISEC(L).NE.1 .OR. ICNST(L).GT.IN1) .AND.
2463		* (ISEC(L).NE.2 .OR. ICNST(L).GT.JN1) .AND.
2464		* (ISEC(L).NE.3 .OR. ICNST(L).GT.KN1)) GO TO 1003
2465	00083	25 CONTINUE
2466		C
2467	00084	GO TO 1004
2468		C
2469	00085	1003 CONTINUE
2470	00086	WRITE(LP,599)
2471	00087	599 FORMAT(///,1H ,'(10) 7*-2 I3-')
2472	00088	STOP
2473		C
2474		C
2475	00089	1004 CONTINUE
2476	00090	WRITE(LP,600)
2477	00091	600 FORMAT(///,1H ,5X,'5. *** LP 599 7*-2 I3-')
2478		C
2479	00092	LL = 0
2480	00093	DO 26 L=1,NTABL
2481	00094	IF(ISEC(L).NE.1) GO TO 26
2482	00095	LL = LL + 1
2483	00096	LINE(LL) = ICNST(L)
2484	00097	26 CONTINUE
2485		C
2486	00098	IF(LL.EQ.0) GO TO 1032
2487	00099	WRITE(LP,602) (LINE(L),L=1,LL)
2488	00100	602 FORMAT(1H0,15X,'I=',30I5)
2489		C
2490	00101	1032 CONTINUE
2491	00102	LL = 0
2492	00103	DO 27 L=1,NTABL
2493	00104	IF(ISEC(L).NE.2) GO TO 27
2494	00105	LL = LL + 1
2495	00106	LINE(LL) = ICNST(L)
2496	00107	27 CONTINUE
2497		C
2498	00108	IF(LL.EQ.0) GO TO 1034
2499	00109	WRITE(LP,603) (LINE(L),L=1,LL)
2500	00110	603 FORMAT(1H ,15X,'J=',30I5)
2501		C
2502	00111	1034 CONTINUE
2503	00112	LL = 0
2504	00113	DO 28 L=1,NTABL
2505	00114	IF(ISEC(L).NE.3) GO TO 28
2506	00115	LL = LL + 1
2507	00116	LINE(LL) = ICNST(L)
2508	00117	28 CONTINUE
2509		C
2510	00118	IF(LL.EQ.0) GO TO 1036

```

2511      00119      WRITE(LP,606) (LINE(L),L=1,LL)
2512      00120      606 FORMAT(1H,15X,'K=',30I5)
2513      C
2514      00121      1036 CONTINUE
2515      C
2516      00122      1005 CONTINUE
2517      C
2518      C
2519      00123      REWIND 11
2520      C
2521      C ***   入力データ INPUT   ***
2522      C
2523      00124      DO 30 I=1,NNN
2524      C ***   WORK FILE READ   ***
2525      00125      READ(11,END=2999) XS(I),YS(I),ZS(I),PWL(I),DUMMY
2526      00126      30 CONTINUE
2527      00127      2999 CONTINUE
2528      C
2529      C ***   入力データ / イテラティブ / インテグレーション / MD トラッキング   ***
2530      C
2531      00128      IC      = 0
2532      00129      ALENG1 = 0.0
2533      00130      ALENG2 = 0.0
2534      00131      INN      = 1
2535      00132      MMD      = 50
2536      00133      IF(NNN22.LE.0) GO TO 32
2537      C...   HNN21 入力 NNN22 データセット / データ
2538      00134      INN      = 1
2539      00135      MD      = 25
2540      00136      MMD      = 25
2541      00137      CALL DIV50(XS,YS,ZS,NNN21,XDIV,YDIV,ZDIV,MD,IC,ALENG1,PWL,PPW,
2542      *           INN,MMD)
2543      C
2544      00138      INN      = NNN21 + 1
2545      00139      MMD      = 50
2546      00140      CALL DIV50(XS,YS,ZS,NNN,XDIV,YDIV,ZDIV,MD,IC,ALENG2,PWL,PPW,
2547      *           INN,MMD)
2548      00141      ALENG = ALENG1 + ALENG2
2549      00142      GO TO 34
2550      C
2551      00143      32 CONTINUE
2552      00144      CALL DIV50(XS,YS,ZS,NNN,XDIV,YDIV,ZDIV,MD,IC,ALENG,PWL,PPW,
2553      *           INN,MMD)
2554      00145      34 CONTINUE
2555      C   データセット
2556      00146      IF(LSW.EQ.1)
2557      *           WRITE(6,6000) NNN, NNN21, NNN22,
2558      *           (I, XS(I),YS(I),ZS(I),PWL(I),I=1,NNN)
2559      00147      6000 FORMAT(1H1,10X,5HNNN =, 15, 7HNNN21 =, 15, 7HNNN22 =, 15/
2560      *           (10X, 3H1 =, 15, 2X, 3HXS=,F10.3, 2X, 3HYS=,F10.3, 2X, 3HZS=,F10.3,
2561      *           2X, 4HPWL=,F10.3))
2562      00148      WRITE(6,6010) (I,XDIV(I),YDIV(I),ZDIV(I),PPW(I),I=1,IC)
2563      00149      6010 FORMAT(1H1/10X,'*** データセット ***')
2564      1      11X,3HNO.,14,6X,5HXDIV=,E12.5,3X,5HYDIV=,E12.5,3X,
2565      2      5HZDIV=,E12.5,3X,5HPPW =,E12.5/
2566      3      (14X,14,3X,4(8X,E12.5) )
2567      C
2568      C   XS,YS,ZS (LE,30)   ---   データセット
2569      C   XDIV,YDIV,ZDIV (LE,50) ---   データセット / MD トラッキング
2570      C   MD   ---   データセット
2571      C   IC   ---   データセット / データ
2572      C   ALENG ---   データセット
2573      C
2574      00150      IF(IC.GE.50) GO TO 310
2575      00151      DO 300 I=IC,50
2576      00152      XDIV(I) = XDIV(I-1)
2577      00153      YDIV(I) = YDIV(I-1)
2578      00154      ZDIV(I) = ZDIV(I-1)
2579      00155      PPW(I) = PPW(I-1)
2580      00156      300 CONTINUE
2581      00157      IC = 50
2582      00158      GO TO 320
2583      00159      310 CONTINUE
2584      00160      IF(IC.GT.50) IC = 50
2585      00161      320 CONTINUE
2586      00162      CALL PK0G(ALENG,V,NG,IC)
2587      00163      WRITE(6,6020) V,(I,I=1,9)
2588      00164      6020 FORMAT(1H1/11X,4HV =,F10.3/11X,4HNG =//11X,'NO.',3X,'0',
2589      *           9(2X,12)/ )
2590      00165      WRITE(6,6025) (I,NG(I),I=1,IC)

```

```

2591      00166      6025 FORMAT(18X,9(14)/12X,'10',10(14)/12X,'20',10(14)/
2592      *          12X,'30',10(14)/12X,'40',10(14)/12X,'50',14)
2593      C
2594      00167      REWIND 10
2595      C
2596      00168      DO 110 I=1,LOOP
2597      00169      NGEN= NG(I)
2598      C
2599      00170      DO 36 K=2, KN1
2600      00171      DO 36 J=2, JN1
2601      00172      DO 36 I=2, IN1
2602      00173      PHI(I,J,K,2) = 0.0
2603      00174      36 CONTINUE
2604      00175      IF(NGEN.LE.0) GO TO 108
2605      C
2606      00176      DO 99 JJ=1,NGEN
2607      C
2608      C1006 CONTINUE
2609      00177      CALL RANDM(NR)
2610      00178      NRAN(JJ) = NR
2611      00179      IF(LSW.EQ.1) WRITE(6,6030) I,JJ,NR
2612      00180      6030 FORMAT(10X,21HRNOISE RANSU I,JJ,NR , 315)
2613      C      IF(JJ.LE.1) GO TO 1007
2614      C      JE = JJ - 1
2615      C
2616      C      DO 40 K=1,JE
2617      C      IF(NR.EQ.NRAN(K)) GO TO 1006
2618      C      40 CONTINUE
2619      C
2620      C1007 CONTINUE
2621      C
2622      C      *** オナツノクイケン ***
2623      C      *** オナツノクイケン オミツケル ***
2624      C
2625      00181      IS = 1
2626      00182      O1 = XDIV(NR)
2627      C
2628      00183      DO 45 J=2,IN1
2629      00184      DO = ABS(X(J) - XDIV(NR))
2630      00185      IF(DO.GE.O1) GO TO 44
2631      00186      O1 = DO
2632      00187      IS = J
2633      00188      44 CONTINUE
2634      00189      45 CONTINUE
2635      C
2636      00190      JS = 1
2637      00191      O1 = YDIV(NR)
2638      C
2639      00192      DO 50 J=2,JN1
2640      00193      DO = ABS(Y(J) - YDIV(NR))
2641      00194      IF(DO.GE.O1) GO TO 49
2642      00195      O1 = DO
2643      00196      JS = J
2644      00197      49 CONTINUE
2645      00198      50 CONTINUE
2646      C
2647      00199      KS = 1
2648      00200      O1 = ZDIV(NR)
2649      C
2650      00201      DO 55 K=2,KN1
2651      00202      DO = ABS(Z(K)-ZDIV(NR))
2652      00203      IF(DO.GE.O1) GO TO 54
2653      00204      O1 = DO
2654      00205      KS = K
2655      00206      54 CONTINUE
2656      00207      55 CONTINUE
2657      C
2658      C      *** DX DY DZ
2659      C
2660      00208      DO 60 J=1,IN1
2661      00209      OX(J)=X(J+1) - X(J)
2662      00210      60 CONTINUE
2663      C
2664      00211      DO 61 J=1,JN1
2665      00212      DY(J)= Y(J+1) - Y(J)
2666      00213      61 CONTINUE
2667      C
2668      00214      DO 62 J=1,KN1
2669      00215      OZ(J)= Z(J+1) - Z(J)
2670      00216      62 CONTINUE

```

```

2671 C WRITE(6,700) IS,JS,KS,DX(1),DY(1),DZ(1)
2672 C 700 FORMAT(1H0,5X,'IS =',I3,2X,'JS =',I3,2X,'KS =',I3,2X,3(E15.5,2X))
2673 C
2674 C *** リツタイカノ オ トメル ***
2675 C
2676 C CC = 0.0
2677 DO 71 J=1,JN1
2678 DO 71 J=1,JN1
2679 DO 71 J=1,JN1
2680 C
2681 DO 70 K=KL,KN1
2682 R = SQRT((X(IS)**2 + ((Y(J) + Y(J+1) - 2.0*Y(JS)) / 2.0)**2
2683 1 + ((Z(K) + Z(K+1) - 2.0*Z(KS)) / 2.0)**2)
2684 CC= CC + X(IS) * DY(J) * DZ(K) / R**3
2685 70 CONTINUE
2686 71 CONTINUE
2687 C INO = 1
2688 C WRITE(6,710) INO, R, CC
2689 C 710 FORMAT(1H0,5X,'リツタイカノ',I3//6X,2(E15.5,3X//) )
2690 C
2691 DO 73 J=1,JN1
2692 DO 73 J=1,JN1
2693 DO 73 J=1,JN1
2694 C
2695 DO 72 K=KL,KN1
2696 R = SQRT((X(IS)-X(IN))**2 + ((Y(J) + Y(J+1) - 2.0*Y(JS))/2.0)**2
2697 1 + ((Z(K) + Z(K+1) - 2.0*Z(KS))/2.0)**2)
2698 CC= CC + (X(IN) - X(IS)) * DY(J) * DZ(K) / R**3
2699 72 CONTINUE
2700 73 CONTINUE
2701 C INO = 2
2702 C WRITE(6,710) INO, R, CC
2703 C
2704 DO 75 I=1,IN1
2705 DO 75 I=1,IN1
2706 DO 75 I=1,IN1
2707 C
2708 DO 74 K=KL,KN1
2709 R = SQRT(((X(I) + X(I+1) - 2.0 * X(IS))/2.0)**2
2710 1 + Y(JS)**2 + ((Z(K) + Z(K+1) - 2.0 * Z(KS)) / 2.0)**2)
2711 CC= CC + Y(JS) * DX(I) * DZ(K) / R**3
2712 74 CONTINUE
2713 75 CONTINUE
2714 C INO = 3
2715 C WRITE(6,710) INO, R, CC
2716 C
2717 DO 77 I=1,IN1
2718 DO 77 I=1,IN1
2719 DO 77 I=1,IN1
2720 C
2721 DO 76 K=KL,KN1
2722 R = SQRT(((X(I) + X(I+1) - 2.0 * X(IS)) / 2.0)**2
2723 1 + ((Y(JN) - Y(JS))**2 + ((Z(K)+Z(K+1)-2.0*Z(KS))/2.0)**2)
2724 CC= CC + (Y(JN) - Y(JS)) * DX(I) * DZ(K) / R**3
2725 76 CONTINUE
2726 77 CONTINUE
2727 C INO = 4
2728 C WRITE(6,710) INO, R, CC
2729 C
2730 DO 78 I=1,IN1
2731 DO 78 I=1,IN1
2732 DO 78 I=1,IN1
2733 C
2734 DO 78 J=1,JN1
2735 R = SQRT(((X(I) + X(I+1) - 2.0 * X(IS)) / 2.0)**2
2736 1 + ((Y(J) + Y(J+1) - 2.0 * Y(JS)) / 2.0)**2
2737 1 + (Z(KN) - Z(KS))**2)
2738 CC= CC + (Z(KN) - Z(KS)) * DX(I) * DY(J) / R**3
2739 78 CONTINUE
2740 C INO = 5
2741 C WRITE(6,710) INO, R, CC
2742 C
2743 C *** PHI / ショクシ オ トメル ***
2744 C
2745 DO 80 I=1,IN
2746 DO 80 I=1,IN
2747 DO 80 I=1,IN
2748 DO 80 J=1,JN
2749 DO 80 J=1,JN
2750 DO 80 K=1,KN
2751 IF(K.LT.KH(I,J)) GO TO 1090
2752 IF((I-IS)**2 + (J-JS)**2 + (K-KS)**2 .LE. 3 ) GO TO 1080
2753 PHI(I,J,K,1)= 1.0/(3*CC*SQRT((X(I) - X(IS))**2
2754 * + (Y(J) - Y(JS))**2
2755 * + (Z(K) - Z(KS))**2))
2756 GO TO 80
2757 C
2758 1080 CONTINUE
2759 IF( I.EQ.IS .AND. J.EQ.JS .AND. K.EQ.KS ) GO TO 80
2760 PHI(I,J,K,1)= 1.0 / (CC*SQRT((X(I) - X(IS))**2

```

```

2751      *      + (Y(J) - Y(JS))*X2
2752      *      + (Z(K) - Z(KS))*X2)
2753      00261      GO TO 80
2754      C
2755      00262      1090 CONTINUE
2756      00263      PHI(I,J,K,1) = 0.0
2757      00264      80 CONTINUE
2758      C      DO 720 K=1,KN
2759      C      DO 720 J=1,JN
2760      C      WRITE(6,6070) (PHI(I,J,K,1),I=1,IN)
2761      C 720 CONTINUE
2762      00265      IF(LSW.EQ.1) CALL LIST(PHI,1,1,1,IN,JN,KN,0)
2763      C
2764      C      *** 2次元の PHI を求める ***
2765      C
2766      00266      S1 = (DX(IS-1) + DX(IS)) * (DY(JS-1) + DY(JS)) / 4.0
2767      00267      S2 = (DY(JS-1) + DY(JS)) * (DZ(KS-1) + DZ(KS)) / 4.0
2768      00268      S3 = (DZ(KS-1) + DZ(KS)) * (DX(IS-1) + DX(IS)) / 4.0
2769      00269      IF(LSW.EQ.1)
2770      1WRITE(6,620) IS,JS,KS,DX(IS),DY(JS),DZ(KS),
2771      1      DX(IS-1),DY(JS-1),DZ(KS-1),S1,S2,S3
2772      00270      620 FORMAT(1H0,17H(RNOISE) IS,JS,KS,3I5,3X,6E12.5//9X,'S1,S2,S3',
2773      1      3(3X,E15.5) )
2774      00271      IF(KH(IS,JS).EQ.KS) GO TO 1100
2775      00272      PHI(IS,JS,KS,1) =
2776      *      (1.0 + S2*(PHI(IS+1,JS,KS,1)/DX(IS) + PHI(IS-1,JS,KS,1)/DX(IS-1))
2777      *      + S3*(PHI(IS,JS+1,KS,1)/DY(JS) + PHI(IS,JS-1,KS,1)/DY(JS-1))
2778      *      + S1*(PHI(IS,JS,KS+1,1)/DZ(KS) + PHI(IS,JS,KS-1,1)/DZ(KS-1)))
2779      *      / ( S2*(1.0/DX(IS) + 1.0/DX(IS-1))
2780      *      + S3*(1.0/DY(JS) + 1.0/DY(JS-1))
2781      *      + S1*(1.0/DZ(KS) + 1.0/DZ(KS-1)))
2782      00273      GO TO 1110
2783      00274      1100 CONTINUE
2784      00275      PHI(IS,JS,KS,1) =
2785      *      (2.0 + S2*(PHI(IS+1,JS,KS,1)/DX(IS) + PHI(IS-1,JS,KS,1)/DX(IS-1))
2786      *      + S3*(PHI(IS,JS+1,KS,1)/DY(JS) + PHI(IS,JS-1,KS,1)/DY(JS-1))
2787      *      + 2.0*S1*PHI(IS,JS,KS+1,1)/DZ(KS))
2788      *      / ( S2*(1.0/DX(IS) + 1.0/DX(IS-1))
2789      *      + S3*(1.0/DY(JS) + 1.0/DY(JS-1))
2790      *      + 2.0*S1/DZ(KS))
2791      C      WRITE(6,730) IS,JS,KS,KH(IS,JS),PHI(IS,JS,KS,1)
2792      C 730 FORMAT(1H0,17H(RNOISE) IS,JS,KS,3I5,2(3X,E15.5) )
2793      00276      1110 CONTINUE
2794      C
2795      C      *** PHI を求める ***
2796      C
2797      00277      NSTOP = 100
2798      C
2799      00278      DO 98 N=1,NSTOP
2800      00279      ICONV = 1
2801      C
2802      C
2803      00280      DO 83 K=1,KN
2804      00281      DO 82 J=1,JN
2805      00282      DO 81 I=1,IN
2806      00283      PHI(I,J,K,2) = PHI(I,J,K,1)
2807      00284      81 CONTINUE
2808      00285      82 CONTINUE
2809      00286      83 CONTINUE
2810      C
2811      C      DO 740 K=2,KN1
2812      C      DO 740 J=2,JN1
2813      C      WRITE(6,6070) (PHI(I,J,K,2),I=2,IN1)
2814      C 740 CONTINUE
2815      C
2816      00287      DO 85 I=2,IN1
2817      00288      DO 84 J=2,JN1
2818      00289      CALL SOLVE (PHI,X,Y,Z,DX,DY,DZ,A,B,C,D,F,G,KH,I,J,IN,JN,KN,
2819      *      IN1,JN1,KN1,IS,JS,KS,CC,N)
2820      00290      84 CONTINUE
2821      00291      85 CONTINUE
2822      00292      IF(LSW.NE.1) GO TO 130
2823      00293      WRITE(6,6060)
2824      00294      6060 FORMAT(5X,'*** SOLVE (RNOISE) ***')
2825      00295      DO 6090 K=2,KN1
2826      00296      DO 6080 J=2,JN1
2827      00297      WRITE(6,6070) J,(PHI(I,J,K,2),I=2,IN1)
2828      00298      6080 CONTINUE
2829      00299      6090 CONTINUE
2830      00300      6070 FORMAT(2X,I3,10E12.5/(5X,10E12.5) )

```

```

2831
2832
2833
2834      00301
2835      00302
2836      00303
2837      00304
2838      00305
2839      00306
2840
2841      00307
2842      00308
2843      00309
2844      00310
2845
2846      00311
2847      00312
2848      00313
2849      00314
2850
2851      00315
2852
2853      00316
2854      00317
2855      00318
2856      00319
2857
2858      00320
2859      00321
2860      00322
2861      00323
2862      00324
2863
2864      00325
2865      00326
2866      00327
2867      00328
2868
2869      00329
2870      00330
2871      00331
2872      00332
2873
2874      00333
2875
2876      00334
2877      00335
2878      00336
2879      00337
2880
2881
2882      00338
2883      00339
2884      00340
2885      00341
2886      00342
2887      00343
2888      00344
2889      00345
2890      00346
2891      00347
2892      00348
2893      00349
2894      00350
2895      00351
2896
2897      00352
2898      00353
2899      00354
2900      00355
2901
2902      00356
2903      00357
2904
2905
2906
2907      00358
2908      00359
2909
2910      00360

C
C   *** 終了の為に PHI を 0 に
C
130 CONTINUE
   DO 87 J=2,JN1
      KL = KH(1,J)
      DO 86 K=KL,KN1
         R1 = SQRT((X(1S)**2 + (Y(J) - Y(JS))**2 + (Z(K) - Z(KS))**2)
         R2 = SQRT((X(2) - X(1S))**2 + (Y(J) - Y(JS))**2
               + (Z(K) - Z(KS))**2)
         *
         R1 = R2/R1
         PHI(1,J,K,2) = (R1**2-R1+1.0)*PHI(2,J,K,2)
      86 CONTINUE
   87 CONTINUE
C
   DO 89 J=2,JN1
      KL = KH(IN,J)
      DO 88 K=KL,KN1
         R1 = SQRT((X(IN) - X(1S))**2 + (Y(J) - Y(JS))**2
               + (Z(K) - Z(KS))**2)
         *
         R2 = SQRT((X(IN1) - X(1S))**2 + (Y(J) - Y(JS))**2
               + (Z(K) - Z(KS))**2)
         *
         R1 = R2/R1
         PHI(IN,J,K,2) = (R1**2-R1+1.0)*PHI(IN-1,J,K,2)
      88 CONTINUE
   89 CONTINUE
C
   DO 91 I=2,IN1
      KL = KH(I,1)
      DO 90 K=KL,KN1
         R1 = SQRT((X(I) - X(1S))**2 + Y(JS)**2 + (Z(K) - Z(KS))**2)
         R2 = SQRT((X(I) - X(1S))**2 + (Y(2) - Y(JS))**2
               + (Z(K) - Z(KS))**2)
         *
         R1 = R2/R1
         PHI(I,1,K,2) = (R1**2-R1+1.0)*PHI(I,2,K,2)
      90 CONTINUE
   91 CONTINUE
C
   DO 93 I=2,IN1
      KL = KH(I,JN)
      DO 92 K=KL,KN1
         R1 = SQRT((X(I) - X(1S))**2 + (Y(JN) - Y(JS))**2
               + (Z(K) - Z(KS))**2)
         *
         R2 = SQRT((X(I) - X(1S))**2 + (Y(JN1) - Y(JS))**2
               + (Z(K) - Z(KS))**2)
         *
         R1 = R2/R1
         PHI(I,JN,K,2) = (R1**2-R1+1.0)*PHI(I,JN-1,K,2)
      92 CONTINUE
   93 CONTINUE
C
C
C   EE = 0.02
   DO 97 I=1,IN
      DO 96 J=1,JN
         KL1 = KH(I,J) + 1
         DO 95 K=KL1,KN
            IF(K.LT.KL1) GO TO 94
            IF(ABS(PHI(I,J,K,1)).LT.1.0E-9) PHI(I,J,K,1) = 1.0E-8
            DD = ABS((PHI(I,J,K,2) - PHI(I,J,K,1)) / PHI(I,J,K,1))
            IF(DD.GT.EE) ICONV = 0
         94 CONTINUE
         PHI(I,J,K,1) = PHI(I,J,K,2)
      95 CONTINUE
   96 CONTINUE
   97 CONTINUE
C
C   IF(ICONV.EQ.1) GO TO 1120
   IF(N.GT.2) GO TO 98
   IF(LSW.EQ.1) CALL LIST(PHI,1,1,1,IN,JN,KN,N)
   98 CONTINUE
C
1120 CONTINUE
   IF(LSW.EQ.1) CALL LIST(PHI,1,1,1,IN,JN,KN,N)
C
C   *** 終了の為に
C
C   CALL SPRES(PHI,DX,DY,DZ,KH,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1,PPW(NR),1S,JS,KS)
   IF(JJ.EQ.1) REWIND 22
C
WRITE(22) (((PHI(I,J,K,2),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)

```

2911	00361	IF(LSW,NE,1) GO TO 104
2912	00362	WRITE(6,6040) II
2913	00363	DO 3000 K=2, KN1
2914	00364	DO 3000 J=2, JN1
2915	00365	WRITE(6,6050) J, (PHI(I,J,K,2), I=2, IN1)
2916	00366	6050 FORMAT(2X, I3, 10E12.5 / (5X, 10E12.5))
2917	00367	3000 CONTINUE
2918	00368	6040 FORMAT(1H, 4X, '*** SPRES (RNOISE) ***', 5X, 3H I = , I5, 5X, 5H PH I =)
2919	00369	104 CONTINUE
2920		C
2921	00370	99 CONTINUE
2922		C
2923	00371	REWIND 22
2924		C
2925	00372	DO 100 I=2, IN1
2926	00373	DO 100 J=2, JN1
2927	00374	DO 100 K=2, KN1
2928	00375	PHI(I,J,K,2) = 0
2929	00376	100 CONTINUE
2930		C
2931	00377	DO 102 NN=1, NGEN
2932		C
2933	00378	READ(22) ((PHI(I,J,K,1), K=2, KN1), J=2, JN1), I=2, IN1)
2934		C
2935	00379	DO 101 I=2, IN1
2936	00380	DO 101 J=2, JN1
2937	00381	KL1 = KH(I,J) + 1
2938	00382	DO 101 K=KL1, KN1
2939	00383	PHI(I,J,K,2) = PHI(I,J,K,2) + 10.0*(PHI(I,J,K,1) / 10.0)
2940	00384	101 CONTINUE
2941	00385	102 CONTINUE
2942		C
2943	00386	DO 103 I=2, IN1
2944	00387	DO 103 J=2, JN1
2945	00388	KL1 = KH(I,J) + 1
2946	00389	DO 103 K=KL1, KN1
2947	00390	PHI(I,J,K,2) = 10.0*ALOG10(PHI(I,J,K,2))
2948	00391	103 CONTINUE
2949		C
2950	00392	IF(II.EQ,1)
2951		WRITE(6,700)
2952	00393	WRITE(6,710) II, (NRAN(I), I=1, NGEN)
2953	00394	700 FORMAT(/, 11X, '***', 10X, 'NO. ***' / 17X, 'LOOP NO')
2954	00395	710 FORMAT(1H, 10X, I3, 25I4 / 14X, 25I4)
2955	00396	108 CONTINUE
2956	00397	WRITE(10) ((PHI(I,J,K,2), K=2, KN1), J=2, JN1), I=2, IN1)
2957	00398	IF(LSW, EQ, 0) GO TO 105
2958	00399	WRITE(6,6040) II
2959	00400	DO 3010 K=2, KN1
2960	00401	DO 3010 J=2, JN1
2961	00402	WRITE(6,6050) J, (PHI(I,J,K,2), I=2, IN1)
2962	00403	3010 CONTINUE
2963	00404	105 CONTINUE
2964		C
2965	00405	110 CONTINUE
2966		C
2967	00406	RETURN
2968	00407	END

```

2969      00001      SUBROUTINE LACON
2970      1(LA,PHI,KH,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1,XG,YG,X,Y,Z,NNN,DD,JXY,MMM,
2971      2 NTABL,ISEC,ICNST,IXR,JYR,XR,YR,KEY)
2972      C
2973      C
2974      C
2975      00002      DIMENSION PHI(IN,JN,KN,2), KH(IN,JN), X(IN), Y(JN), Z(KN)
2976      00003      DIMENSION DD(IN,JN), JXY(IN,JN)
2977      00004      DIMENSION XG(1),YG(1),KI(1),ISEC(1),ICNST(1),IXR(1)
2978      00005      DIMENSION JYR(1)
2979      00006      DIMENSION XR(1),YR(1)
2980      C
2981      00007      KAI = 1
2982      00008      LOOP = 50
2983      00009      RAIT = 1.96
2984      C          FILE REWIND
2985      00010      ID10 = 10
2986      00011      ID20 = 22
2987      C
2988      00012      REWIND ID10
2989      00013      REWIND ID20
2990      C
2991      00014      DO 100 I=1, IN
2992      00015      DO 100 J=1, JN
2993      00016      DO 100 K=1, KN
2994      00017      DO 100 L=1, 2
2995      00018      PHI(I,J,K,L) = 0.0
2996      00019      100 CONTINUE
2997      C          SIGMA X
2998      00020      DO 120 I1=1, LOOP
2999      00021      READ(ID10) ((( PHI(I,J,K,1),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
3000      00022      DO 110 I=2, IN1
3001      00023      DO 110 J=2, JN1
3002      00024      DO 110 K=2, KN1
3003      00025      PHI(I,J,K,2) = PHI(I,J,K,2) + PHI(I,J,K,1)
3004      00026      110 CONTINUE
3005      00027      120 CONTINUE
3006      C          (S X)**2 / N
3007      00028      DO 130 I=2, IN1
3008      00029      DO 130 J=2, JN1
3009      00030      DO 130 K=2, KN1
3010      00031      PHI(I,J,K,2) = PHI(I,J,K,2)*PHI(I,J,K,2) / LOOP
3011      00032      130 CONTINUE
3012      C
3013      00033      WRITE(ID20) ((( PHI(I,J,K,2),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
3014      00034      DO 140 I=2, IN1
3015      00035      DO 140 J=2, JN1
3016      00036      DO 140 K=2, KN1
3017      00037      DO 140 L=1, 2
3018      00038      PHI(I,J,K,L) = 0.0
3019      00039      140 CONTINUE
3020      C
3021      00040      REWIND ID10
3022      00041      DO 160 I1=1, LOOP
3023      00042      READ(ID10) ((( PHI(I,J,K,1),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
3024      C          SIGMA (X**2)
3025      00043      DO 150 I=2, IN1
3026      00044      DO 150 J=2, JN1
3027      00045      DO 150 K=2, KN1
3028      00046      PHI(I,J,K,2) = PHI(I,J,K,2) + PHI(I,J,K,1)*PHI(I,J,K,1)
3029      00047      150 CONTINUE
3030      00048      160 CONTINUE
3031      C
3032      C...      S
3033      C
3034      00049      REWIND ID20
3035      00050      READ(ID20) ((( PHI(I,J,K,2),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
3036      00051      DO 170 I=2, IN1
3037      00052      DO 170 J=2, JN1
3038      00053      DO 170 K=2, KN1
3039      00054      PHI(I,J,K,2) = ( PHI(I,J,K,2) - PHI(I,J,K,1) ) / LOOP
3040      00055      IF(PHI(I,J,K,2).LE.0.0 ) PHI(I,J,K,2) = 0.0
3041      00056      IF(PHI(I,J,K,2).LE.0.0 ) GO TO 170
3042      00057      PHI(I,J,K,2) = SQRT( PHI(I,J,K,2) )
3043      00058      170 CONTINUE
3044      00059      REWIND ID20
3045      00060      WRITE(ID20) ((( PHI(I,J,K,2),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
3046      C
3047      00061      REWIND ID10
3048      00062      DO 180 I=2, IN1

```

3049	00063	DO 180 J=2,JN1
3050	00064	DO 180 K=2,KN1
3051	00065	DO 180 L=1, 2
3052	00066	PHI(I,J,K,L) = 0.0
3053	00067	180 CONTINUE
3054		C
3055	00068	DO 200 I=1, LOOP
3056	00069	READ(1010) (((PHI(I,J,K,2),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
3057	00070	DO 190 I=2,IN1
3058	00071	DO 190 J=2,JN1
3059	00072	DO 190 K=2,KN1
3060	00073	PHI(I,J,K,1) = PHI(I,J,K,1) + PHI(I,J,K,2)
3061	00074	190 CONTINUE
3062	00075	200 CONTINUE
3063		C
3064	00076	AV, X
3065	00077	DO 210 I=2,IN1
3066	00078	DO 210 J=2,JN1
3067	00079	DO 210 K=2,KN1
3068	00080	PHI(I,J,K,1) = PHI(I,J,K,1) / LOOP
3069		210 CONTINUE
3070		C
3071		C
3072	00081	JUDGE - LA -
3073	00082	C
3074		LAC = LA + 1
3075		IF(LAC,GE,4) LAC = 4
3076		C
3077	00083	C... COMPUTE L5
3078	00084	C
3079	00085	IF(LAC,EQ,3) GO TO 240
3080	00086	REWIND 1020
3081	00087	READ(1020) (((PHI(I,J,K,2),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
3082	00088	L = 5
3083	00089	WRITE(6,600) L
3084	00090	DO 220 I=2,IN1
3085	00091	DO 220 J=2,JN1
3086	00092	DO 220 K=2,KN1
3087	00093	PHI(I,J,K,2) = PHI(I,J,K,1) + RAIT*PHI(I,J,K,2)
3088	00094	220 CONTINUE
3089	00095	IF(LSW,EQ,0) GO TO 222
3090	00096	DO 221 K=2,KN1
3091	00097	DO 221 J=2,JN1
3092	00098	WRITE(6,610) (PHI(I,J,K,2),I=2,IN1)
3093	00099	221 CONTINUE
3094	00100	222 CONTINUE
3095	00101	IF(NTABL,LE,0) GO TO 230
3096	00102	CALL LIST2(PHI,NTABL,ISEC,ICNST,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1)
3097		230 CONTINUE
3098	00103	CALL CROS(PHI,X,Y,Z,XG,YG,IN,JN,KN,KH,NNN,OD,JXY,KEY,
3099		* MMM,LLL,KAI,KSW,XR,YR)
3100	00104	KAI = 3
3101		C
3102	00105	CALL KAKUT (MMM,IXR,JYR,X,Y,DD,KH,IN,JN,XR,YR)
3103		C
3104		240 CONTINUE
3105		C
3106	00106	C... COMPUTE L50
3107	00107	C
3108	00108	IF(LAC,EQ,2) GO TO 270
3109	00109	L = 50
3110	00110	WRITE(6,600) L
3111	00111	DO 250 I=2,IN1
3112	00112	DO 250 J=2,JN1
3113	00113	DO 250 K=2,KN1
3114	00114	PHI(I,J,K,2) = PHI(I,J,K,1)
3115	00115	250 CONTINUE
3116	00116	IF(LSW,EQ,0) GO TO 252
3117	00117	DO 251 K=2,KN1
3118	00118	DO 251 J=2,JN1
3119	00119	WRITE(6,610) (PHI(I,J,K,2),I=2,IN1)
3120	00120	251 CONTINUE
3121	00121	252 CONTINUE
3122	00122	IF(NTABL,LE,0) GO TO 260
3123	00123	CALL LIST2(PHI,NTABL,ISEC,ICNST,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1)
3124		260 CONTINUE
3125	00124	CALL CROS(PHI,X,Y,Z,XG,YG,IN,JN,KN,KH,NNN,OD,JXY,KEY,
3126		* MMM,LLL,KAI,KSW,XR,YR)
3127	00125	KAI = 3
3128		C
		C
		CALL KAKUT (MMM,IXR,JYR,X,Y,DD,KH,IN,JN,XR,YR)

3129	00126	270 CONTINUE
3130		C
3131		C... COMPUTE L95
3132		C
3133	00127	IF(LAC.NE.4) GO TO 300
3134	00128	L = 95
3135	00129	WRITE(6,600) L
3136	00130	REWIND ID20
3137	00131	READ(ID20) (((PHI(I,J,K,2),K=2,KN1),J=2,JN1),I=2,IN1)
3138	00132	DO 280 I=2,IN1
3139	00133	DO 280 J=2,JN1
3140	00134	DO 280 K=2,KN1
3141	00135	PHI(I,J,K,2) = PHI(I,J,K,1) - RAIT*PHI(I,J,K,2)
3142	00136	280 CONTINUE
3143	00137	IF(LSW.EQ.0) GO TO 282
3144	00138	DO 281 K=2,KN1
3145	00139	DO 281 J=2,JN1
3146	00140	WRITE(6,610) (PHI(I,J,K,2),I=2,IN1)
3147	00141	281 CONTINUE
3148	00142	282 CONTINUE
3149	00143	IF(NTABL.LE.0) GO TO 290
3150	00144	CALL LIST2(PHI,NTABL,ISEC,ICNST,IN,JN,KN,IN1,JN1,KN1)
3151	00145	290 CONTINUE
3152	00146	CALL CRUS(PHI,X,Y,Z,XG,YG,IN,JN,KN,KH,NNN,DD,JXY,KEY,
3153		* MMM,LLL,KAI,KSW,XR,YR)
3154		C
3155	00147	CALL KAKUT (MMM,IXR,JYR,X,Y,DD,KH,IN,JN,XR,YR)
3156	00148	300 CONTINUE
3157	00149	600 FORMAT(1H1/ 4X,'*** L',I2,' ***' /)
3158	00150	610 FORMAT(5X,20F6.2)
3159	00151	RETURN
3160	00152	END

```

3161      00001      SUBROUTINE KAKUT
3162      1 (MMM,IXR,JYR,X,Y,DD,KH,IN,JN,XR,YR)
3163      C
3164      C ***** 77°N-7°E KAKUT *****
3165      C
3166      00002      COMMON /DAI/ RLVL(30)
3167      00003      DIMENSION X(IN),Y(JN),DD(IN,JN),KH(IN,JN),IXR( 1),JYR( 1)
3168      00004      DIMENSION XR( 1),YR( 1)
3169      00005      DIMENSION LPR(45)
3170      C
3171      00006      IF(MMM.LE.0) GO TO 110
3172      00007      WRITE(6,300)
3173      00008      DO 100 I=1, MMM
3174      00009      IX = IXR(I)
3175      00010      IY = JYR(I)
3176      00011      GX = X(IX+1) - X(IX)
3177      00012      GY = Y(IY+1) - Y(IY)
3178      00013      UDX = XR(I) - X(IX) + X(1)
3179      00014      DDY = YR(I) - Y(IY) + Y(1)
3180      C
3181      00015      RLVL(I) = DD(IX,IY)+DDX*(DD(IX+1,IY)-DD(IX,IY))/GX
3182      1 +DDY*(DD(IX,IY+1)-DD(IX,IY))/GY
3183      2 +DDX*DDY*(DD(IX,IY)-DD(IX+1,IY)+DD(IX+1,IY+1)-DD(IX,IY+1))
3184      3 /(GX*GY)
3185      C
3186      00016      WRITE(6,305) I,XR(I),YR(I),RLVL(I)
3187      00017      100 CONTINUE
3188      00018      110 CONTINUE
3189      C
3190      C
3191      00019      IST = 2
3192      00020      INN = IN - 1
3193      00021      JNN = JN - 1
3194      C
3195      00022      I40 = 40
3196      00023      J50 = 50
3197      00024      LE = IST - 1
3198      00025      112 CONTINUE
3199      00026      LS = LE + 1
3200      00027      LE = LS + J50
3201      00028      IF(LE.GT.JNN) LE = JNN
3202      00029      WRITE(6,310)
3203      00030      ICT = 0
3204      00031      KE = IST - 1
3205      00032      115 CONTINUE
3206      00033      KS = KE + 1
3207      00034      KE = KS + I40
3208      00035      IF(KE.GT.INN) KE = INN
3209      00036      ICT = ICT + 1
3210      00037      ISA = I40 * (ICT-1) + ICT
3211      00038      DO 130 J=LS, LE
3212      00039      JJ = JN - J + 1
3213      00040      DO 120 I=KS, KE
3214      00041      II = I - ISA
3215      00042      LPR(II)= DD(I,JJ) + 0.5
3216      00043      120 CONTINUE
3217      00044      WRITE(6,500) JJ, (LPR(I),I=1,II)
3218      00045      130 CONTINUE
3219      00046      IF(KE.LT.INN) GO TO 115
3220      00047      IF(LE.LT.JNN) GO TO 112
3221      C
3222      00048      WRITE(6,320) (I,I=IST,INN)
3223      00049      RETURN
3224      00050
3225      300 FORMAT(1H1 ///6X,'*** 77°N 7°E ***' ///18X,'NO' * X(M)
3226      1 Y(M) DB(A)')
3227      305 FORMAT(1H ,10X,110,3F10.1)
3228      310 FORMAT(1H1///11X,'*** 77°N 7°E ***')
3229      320 FORMAT(1H , ' J/I='12,4113)
3230      500 FURMAT(1H , 13,2X,4113 )
3230      END

```

3231	00001	SUBROUTINE DIV50(X,Y,Z,N,XD,YD,ZD,MD,IC,R,PWL,PPW,[N,MMD])
3232		C
3233		C ***** 77%h-5% DIV50 *****
3234		C
3235	00002	DIMENSION X(N),Y(N),Z(N)
3236	00003	DIMENSION XD(50),YD(50),ZD(50)
3237	00004	DIMENSION PWL(30),PPW(50)
3238		C
3239	00005	RM = 0
3240	00006	SA = 0
3241	00007	ZERO = 1.0E-6
3242	00008	R = 0
3243	00009	N1 = N - 1
3244		C
3245	00010	DO 5 I=IN,N1
3246	00011	R1 = SQRT((X(I)-X(I+1))**2 + (Y(I)-Y(I+1))**2 + (Z(I)-Z(I+1))**2)
3247	00012	R = R + R1
3248	00013	5 CONTINUE
3249	00014	DIV = R / (MD-1)
3250	00015	IC = IC + 1
3251	00016	XD(IC) = X(IN)
3252	00017	YD(IC) = Y(IN)
3253	00018	ZD(IC) = Z(IN)
3254	00019	PPW(IC) = PWL(IN)
3255	00020	10 CONTINUE
3256	00021	R1 = SQRT((X(IN)-X(IN+1))**2 + (Y(IN)-Y(IN+1))**2 + (Z(IN)-Z(IN+1))**2)
3257		1
3258	00022	RS = R1
3259	00023	RM = SA
3260	00024	20 CONTINUE
3261	00025	RM = DIV + RM
3262	00026	IF(RM.GT.RS) GO TO 30
3263	00027	RN = RS - RM
3264	00028	IC = IC + 1
3265	00029	IF(IC.GT.MMD) GO TO 40
3266	00030	XD(IC) = (RN*X(IN) + RM*X(IN+1)) / RS
3267	00031	YD(IC) = (RN*Y(IN) + RM*Y(IN+1)) / RS
3268	00032	ZD(IC) = (RN*Z(IN) + RM*Z(IN+1)) / RS
3269	00033	PPW(IC) = PWL(IN)
3270	00034	GO TO 20
3271	00035	30 CONTINUE
3272		C
3273		C *** RM + RS / 2 ***
3274		C
3275	00036	RM = RM - DIV
3276	00037	SA = RM - RS
3277	00038	IF(ABS(SA).LE.ZERO) SA = 0.0
3278	00039	IN = IN + 1
3279	00040	IF(IN.LT.N) GO TO 10
3280	00041	IC = IC + 1
3281	00042	IF(IC.GT.MMD) GO TO 40
3282	00043	XD(IC) = X(N)
3283	00044	YD(IC) = Y(N)
3284	00045	ZD(IC) = Z(N)
3285	00046	PPW(IC) = PWL(N)
3286	00047	IF(ABS(XD(IC)-XD(IC+1)).LE.ZERO.AND.
3287		1 ABS(YD(IC)-YD(IC+1)).LE.ZERO.AND.
3288		2 ABS(ZD(IC)-ZD(IC+1)).LE.ZERO) IC = IC - 1
3289	00048	40 CONTINUE
3290	00049	IF(IC.GE.MMD) IC = MMD
3291	00050	RETURN
3292	00051	END

```

3293      00001      SUBROUTINE      PKOG(R,V,NG,M)
3294      C
3295      C      ***** ヲクグ-ヲン      PKOG *****
3296      C
3297      C      R      ---      オクグン      ヒョウキヨリ      (M)
3298      C      V      ---      シツソク      (KM/H)
3299      C      USEC      ---      タンイ      ヒョウ      (5SEC)
3300      C      M      ---      オクグン      コス
3301      C      NG      ---      オクグン      チョウシツ      コス
3302      C
3303      00002      DIMENSION      NG(M)
3304      00003      USEC= 5.0
3305      C
3306      00004      VM      = V * 1000.0
3307      C
3308      C      ***      タンイ      ヒョウ      ニオケル      チョウシツ      キヨリ      (M)      ***
3309      C
3310      00005      XDR      = VM * USEC /3600.0
3311      C
3312      C      ***      R / XDR      ---      クマ      /      ソンクイ      コス      ***
3313      C
3314      00006      PGN      = R / XDR
3315      00007      NA      = PGN
3316      00008      NA1      = NA * 10
3317      00009      NS      = PGN * 10
3318      00010      NSA      = NS - NA1
3319      00011      IS      = 1
3320      00012      IE      = 4 * (10-NSA) / 10
3321      00013      JS      = IE + 1
3322      00014      JE      = 4
3323      00015      NST      = NA
3324      00016      IF(NST.GE.M)      NST = M
3325      00017      DO 10      I=IS,IE
3326      00018      NG(I)= NST
3327      00019      10      CONTINUE
3328      00020      IF(JS.GT.M)      GO TO 30
3329      00021      NST      = NA + 1
3330      00022      IF(NST.GE.M)      NST = M
3331      00023      DO 20      J=JS,JE
3332      00024      NG(J)= NST
3333      00025      20      CONTINUE
3334      00026      30      CONTINUE
3335      00027      RETURN
3336      00028      END
3337      00001      SUBROUTINE      JYUSIN(X,Y,Z,N,GX,GY,GZ)
3338      00002      COMMON      /POWER/      PWLL(30)
3339      00003      DIMENSION      X(N),Y(N),Z(N)
3340      C
3341      00004      GX      = 0.0
3342      00005      GY      = 0.0
3343      00006      GZ      = 0.0
3344      00007      PL      = 0.0
3345      C
3346      00008      DO 10      I=1,N
3347      00009      CONST      = 10.0**((PWLL(I)/10.0)
3348      00010      GX      = GX + X(I) * CONST
3349      00011      GY      = GY + Y(I) * CONST
3350      00012      GZ      = GZ + Z(I) * CONST
3351      00013      PL      = PL + CONST
3352      00014      10      CONTINUE
3353      C
3354      00015      GX      = GX / PL
3355      00016      GY      = GY / PL
3356      00017      GZ      = GZ / PL
3357      C
3358      00018      RETURN
3359      00019      END

```

```

3360      00001      SUBROUTINE LENGTH(X1,Y1,Z1,N,X2,Y2,Z2,R)
3361      C
3362      00002      R = 0.0
3363      00003      N1 = N - 1
3364      C
3365      00004      DO 10 I=1,N1
3366      00005      R1 = SQRT((X1-X2)**2 + (Y1-Y2)**2 + (Z1-Z2)**2)
3367      00006      R = R + R1
3368      00007      10 CONTINUE
3369      00008      RETURN
3370      00009      END

```

```

3371      00001      SUBROUTINE GENSUI
3372      1(PHI,X,Y,Z,XG,YG,ZG,NNN,IN,JN,KN,IAIR,GEN)
3373      00002      DIMENSION XG(NNN),YG(NNN),ZG(NNN)
3374      00003      DIMENSION X(IN),Y(JN),Z(KN),PHI(IN,JN,KN,2)
3375      00004      L = 2
3376      00005      AIR = 0.5
3377      00006      IF(IAIR.EQ.0) AIR = 0.0
3378      C *** システム オートマチック ***
3379      00007      CALL JYUSIN(XG,YG,ZG,NNN,GX,GY,GZ)
3380      C *** オートマチック ***
3381      00008      GM = (GEN + AIR)/100.0
3382      00009      DO 10 I=1,IN
3383      00010      DO 10 J=1,JN
3384      00011      DO 10 K=1,KN
3385      00012      CALL LENGTH(X(I),Y(J),Z(K),L,GX,GY,GZ,R)
3386      C *** システム オートマチック ***
3387      00013      GR = GM * R
3388      00014      PHI(I,J,K,2)=PHI(I,J,K,2) - GR
3389      00015      IF(PHI(I,J,K,2).LE.0.0) PHI(I,J,K,2) = 0.0
3390      C IF(I.EQ.2.AND.J.EQ.2.AND.K.EQ.42)
3391      C +WRITE(6,1000) GEN,AIR,GR,GM,R,PHI(I,J,K,2)
3392      C1000 FORMAT(1H1,/,11X,*** システム オートマチック GENSUI ***'//,11X,6E12.5)
3393      00016      10 CONTINUE
3394      00017      RETURN
3395      00018      END

```

```

3396      00001      SUBROUTINE RANDM(NR)
3397      C
3398      C ***** カンピュータ ランダム *****
3399      C +-----+
3400      C + カンピュータ ランダム +
3401      C +-----+
3402      C
3403      00002      PROGRAM RANM
3404      DATA IX,N / 1,1 /
3405      C
3406      00003      100 CONTINUE
3407      00004      CALL RANDUN(IX,A)
3408      00005      NR = A* 50.0 + 0.5
3409      00006      IF(NR.LE.0 ) GO TO 100
3410      00007      RETURN
3410      00008      END

```

```

3411      00001      FUNCTION KHOL(I)
3412      C *** IBM カイ MACHINE ***
3413      C *** カンピュータ ***
3414      00002      KHOL = 1
3415      00003      RETURN
3416      00004      END

```

3417	00001	SUBROUTINE WAKU(XX,YY)
3418	00002	DIMENSION X(50),Y(50),X1(50),Y1(50)
3419	00003	READ(5,100,END=9000) N
3420	00004	IF(N.LE.0) GO TO 9000
3421	00005	CALL NEWPEN(3)
3422	00006	DO 10 I=1,N
3423	00007	READ(5,100) NN
3424	00008	100 FORMAT(15)
3425	00009	READ(5,200) ((X(J),Y(J)),J=1,NN)
3426	00010	200 FORMAT(16F5.0)
3427	00011	XMAX=0.0
3428	00012	XMIN=9999.0
3429	00013	YMAX=0.0
3430	00014	YMIN=9999.0
3431	00015	DO 20 J=1,NN
3432	00016	IF(X(J).GT.XMAX) XMAX=X(J)
3433	00017	IF(X(J).LT.XMIN) XMIN=X(J)
3434	00018	IF(Y(J).GT.YMAX) YMAX=Y(J)
3435	00019	IF(Y(J).LT.YMIN) YMIN=Y(J)
3436	00020	20 CONTINUE
3437	00021	IF(1.NE.1) GO TO 1000
3438	00022	XS=XMIN
3439	00023	YS=YMIN
3440	00024	X0=XS+XX
3441	00025	Y0=YS+YY
3442	00026	GO TO 1100
3443	00027	1000 CONTINUE
3444	00028	X0=XMIN-XS
3445	00029	Y0=YMIN-YS
3446	00030	XS=XMIN
3447	00031	YS=YMIN
3448	00032	1100 CONTINUE
3449	00033	CALL PLUT(X0,Y0,-3)
3450		C
3451	00034	DO 25 J=1,NN
3452	00035	X(J)=X(J)-XMIN
3453	00036	Y(J)=Y(J)-YMIN
3454	00037	25 CONTINUE
3455	00038	CALL PLUT(X(1),Y(1),3)
3456	00039	DO 30 J=2,NN
3457	00040	CALL PLUT(X(J),Y(J),2)
3458	00041	30 CONTINUE
3459	00042	CALL PLUT(X(1),Y(1),2)
3460		C
3461	00043	XFL1=XMAX-XMIN
3462	00044	YFL1=YMAX-YMIN
3463	00045	DO 40 J=2,NN
3464	00046	IF(Y(J).EQ.0.0) KK=J
3465	00047	IF(Y(J).EQ.0.0) GO TO 1110
3466	00048	40 CONTINUE
3467	00049	1110 CONTINUE
3468		C
3469	00050	K2=NN-KK+1
3470	00051	X1(1)=X(1)
3471	00052	Y1(1)=Y(1)
3472	00053	DO 50 J=1,K2
3473	00054	X1(J+1)=X(NN-J+1)
3474	00055	Y1(J+1)=Y(NN-J+1)
3475	00056	50 CONTINUE
3476	00057	N1=NN-K2+1
3477	00058	XMAX=0.0
3478	00059	XMIN=9999.0
3479	00060	YMAX=0.0
3480	00061	YMIN=9999.0
3481	00062	N2=K2+1
3482	00063	DO 60 J=1,N2
3483	00064	IF(X1(J).GT.XMAX) XMAX=X1(J)
3484	00065	IF(X1(J).LT.XMIN) XMIN=X1(J)
3485	00066	IF(Y1(J).GT.YMAX) YMAX=Y1(J)
3486		C
3487	00067	IF(Y1(J).LT.YMIN) YMIN=Y1(J)
3488	00068	60 CONTINUE
3489	00069	XFL2=XMAX-XMIN
3490	00070	YFL2=YMAX-YMIN
3491	00071	IF(YFL2.LT.1.1) YFL2=2.0
3492		C
3493	00072	CALL SCALE(X,XFL1,N1,1)
3494		C
3495	00073	CALL SCALE(Y,YFL1,N1,1)
3496		C

3497	00074		CALL SCALE(X1,XFL2,N2,1)
3498		C	
3499		C	
3500	00075		CALL SCALE(Y1,YFL2,N2,1)
3501		C	
3502		C	
3503	00076		CALL SHADE(X,Y,X1,Y1,0.2,45.0,N1,1,N2,1)
3504		C	
3505		C	
3506		C	
3507		C	
3508	00077		10 CONTINUE
3509	00078	9000	CONTINUE
3510	00079		RETURN
3511	00080		END

— 出力リストの見方 —

1. *** リヨウキ/オオキ ***

(IN,JN,KN)=(18, 18, 15) ← メッシュ分割の大きさ

リヨウキスウ = 11202 <= 50000 OK ← 計算領域数の確認

2. *** サ*ヒヨウ データ ***

(M) ← メッシュの座標データ

X(1),...,X(IN)= 0.0 30.0 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0 110.0 120.0 130.0 140.0 150.0 160.0 170.0 180.0
220.0 260.0

Y(1),...,Y(JN)= 0.0 30.0 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 100.0 110.0 120.0 130.0 140.0 150.0 160.0 170.0 180.0
200.0 230.0

Z(1),...,Z(KN)= 0.0 9.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 17.0 20.0 24.0 30.0 40.0 55.0 80.0

3. *** オンゲン データ ***

← 音源データ

NO.	ギン	サカ	サ*ヒヨウノヨウタイ	PWL(DB)	サ*ヒヨウ(X,Y,Z)(M)	(I,J,K)
1	503	27.0	サ*ヒヨウ	87.7	145.0 80.0 14.0	12 6 7
2	603	21.0	サ*ヒヨウ	98.9	145.0 90.0 14.0	12 7 7
3	615	31.0	サ*ヒヨウ	121.2	125.0 130.0 14.0	10 11 7

3. *** シリヨク ポイント サ*ヒヨウ *** (M)

← 騒音・振動レベルを出力するポイント座標

NO	X(M)	Y(M)
1	95.0	140.0
2	85.0	155.0
3	85.0	165.0
4	80.0	170.0
5	85.0	135.0
6	31.0	190.0
7	190.0	105.0
8	210.0	150.0

← 減衰データ

4. *** ライ データ *** (M)

J=18	18.	18.	18.	18.	18.	10.	9.	10.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.
17	18.	18.	18.	18.	18.	10.	9.	10.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.
16	18.	18.	18.	18.	18.	18.	10.	9.	10.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.
15	18.	18.	18.	18.	18.	18.	10.	9.	10.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.
14	18.	18.	18.	18.	18.	18.	12.	9.	10.	12.	15.	15.	15.	15.	15.	15.	15.	15.
13	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	12.	9.	10.	15.	15.	16.	16.	15.	15.	15.	15.
12	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	12.	9.	10.	14.	15.	17.	17.	15.	15.	15.	15.
11	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	13.	9.	9.	13.	13.	17.	17.	17.	15.	15.	15.
10	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	13.	9.	9.	13.	13.	13.	13.	13.	15.	15.	15.
9	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	13.	13.	9.	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.
8	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	13.	9.	9.	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.
7	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	13.	13.	9.	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.
6	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	13.	13.	9.	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.
5	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	13.	9.	9.	10.	13.	13.	13.	13.	13.
4	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	13.	9.	10.	13.	13.	13.	13.	13.
3	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	13.	9.	10.	14.	14.	14.	14.
2	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	13.	9.	13.	14.	14.	14.
1	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	13.	9.	13.	14.	14.
I=	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

地形データ 標高を表示 (単位 m)

*** インデックス ***

J=18	9	9	9	9	9	3	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
17	9	9	9	9	9	3	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16	9	9	9	9	9	3	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	9	9	9	9	9	3	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	9	9	9	9	9	5	2	3	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8
13	9	9	9	9	9	9	5	2	3	8	8	9	9	8	8	8	8	8
12	9	9	9	9	9	9	5	2	3	7	8	9	9	8	8	8	8	8
11	9	9	9	9	9	9	6	2	2	6	6	9	9	9	8	8	8	8
10	9	9	9	9	9	9	6	2	2	6	6	6	6	6	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	6	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6
8	9	9	9	9	9	9	9	6	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6
7	9	9	9	9	9	9	9	6	6	2	6	6	6	6	6	6	6	6
6	9	9	9	9	9	9	9	6	6	2	6	6	6	6	6	6	6	6
5	9	9	9	9	9	9	9	9	6	2	2	3	6	6	6	6	6	6
4	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	2	3	6	6	6	6	6	6
3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	2	3	7	7	7	7	7	7
2	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	2	6	7	7	7	7	7	7
1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	2	6	7	7	7	7	7	7
I=	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

地形データを格子座標にモデル化したもの

5. *** LP シミュレーション データ ***

計算結果の出力断面

I= 11
J= 11

ハイメソ I=11 ニヨル キリクチ (DB)

K=14	75	78	79	81	82	82	83	84	85	85	84	84	83	82	81	78
13	76	79	80	82	83	84	86	87	88	89	88	87	85	84	82	79
12	76	79	81	82	84	85	87	89	91	92	91	89	87	85	83	80
11	76	79	81	83	84	86	88	90	92	94	92	90	88	86	84	80
10	76	80	81	83	85	86	88	91	93	96	93	91	88	86	84	80
9	0	78	81	83	85	87	88	91	94	98	94	91	88	86	83	80
8	0	78	81	83	85	87	89	91	94	99	92	0	0	83	83	80
7	0	78	81	83	85	87	89	91	94	100	0	0	0	83	83	80
6	0	0	0	81	84	86	85	0	0	0	0	0	0	83	83	80
5	0	0	0	81	84	86	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	81	84	86	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	81	84	86	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J=	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

計算結果 H=10 による断面 (単位dB)

ハイメソ J=11 ニヨル キリクチ (DB)

K=14	76	79	80	82	82	83	84	85	86	85	84	83	82	81	79	76
13	77	80	82	83	84	86	88	89	91	89	87	86	84	83	80	76
12	77	80	82	84	86	88	90	92	95	92	90	88	85	84	81	76
11	77	81	82	84	86	89	92	94	98	94	91	89	86	84	81	76
10	77	81	82	84	87	90	93	96	101	96	93	89	86	84	81	76
9	0	0	0	0	0	0	92	98	103	98	92	0	0	0	74	76
8	0	0	0	0	0	0	92	99	104	99	92	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	92	100	121	100	92	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	97	107	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	95	106	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	91	106	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	90	103	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I=	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

計算結果 各音源における受音振点での騒音レベル (単位dB)

ハイメソ J=11 ニヨル キリクチ (DB)

K=14	76	79	80	82	82	83	84	85	86	85	84	83	82	81	79	76
13	77	80	82	83	84	86	88	89	91	89	87	86	84	83	80	76
12	77	80	82	84	86	88	90	92	95	92	90	88	85	84	81	76
11	77	81	82	84	86	89	92	94	98	94	91	89	86	84	81	76
10	77	81	82	84	87	90	93	96	101	96	93	89	86	84	81	76
9	0	0	0	0	0	0	92	98	103	98	92	0	0	0	74	76
8	0	0	0	0	0	0	92	99	104	99	92	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	92	100	121	100	92	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	97	107	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	95	106	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	91	106	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	90	103	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I=	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

計算結果 各音源における受音振点での騒音レベル (単位dB)

*** カクチン ノ ソウオン シヤル ***

NO	X(M)	Y(M)	DB(A)
1	95.0	140.0	89.5
2	85.0	155.0	85.4
3	85.0	165.0	83.2
4	80.0	170.0	83.6
5	85.0	135.0	88.3
6	31.0	190.0	75.2
7	190.0	105.0	80.7
8	210.0	150.0	77.8

← 計算結果 受音振点での騒音レベル (単位dB)

*** ソウオン フ・ンク ***

17	75	77	78	79	75	72	81	81	81	81	80	79	79	78	77	74
16	76	78	80	81	82	83	83	84	85	84	83	82	81	80	78	75
15	76	79	81	82	84	81	85	87	88	84	83	82	81	80	79	75
14	77	80	81	83	85	83	83	90	91	89	88	85	83	82	80	76
13	77	81	82	84	86	88	89	89	92	92	89	87	85	79	80	77
12	78	81	83	84	87	89	90	93	95	92	90	89	86	78	81	77
11	78	81	83	85	87	90	92	91	104	100	92	90	87	85	75	77
10	78	81	83	85	87	89	90	90	89	95	92	89	86	83	81	77
9	78	81	82	84	86	88	86	92	93	92	90	87	86	84	81	77
8	77	80	82	83	85	86	88	89	89	86	88	86	85	83	80	77
7	77	79	81	82	83	85	86	87	88	86	100	85	84	82	80	76
6	76	79	80	81	82	83	85	82	85	85	90	84	82	81	79	75
5	75	78	79	80	81	82	83	84	81	81	79	78	81	80	78	75
4	74	77	78	79	80	81	81	82	82	82	80	80	78	77	76	73
3	73	75	76	77	78	79	80	80	80	79	78	79	79	78	76	73
2	72	73	74	75	75	76	76	77	77	77	76	57	70	75	74	72
J/I=	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

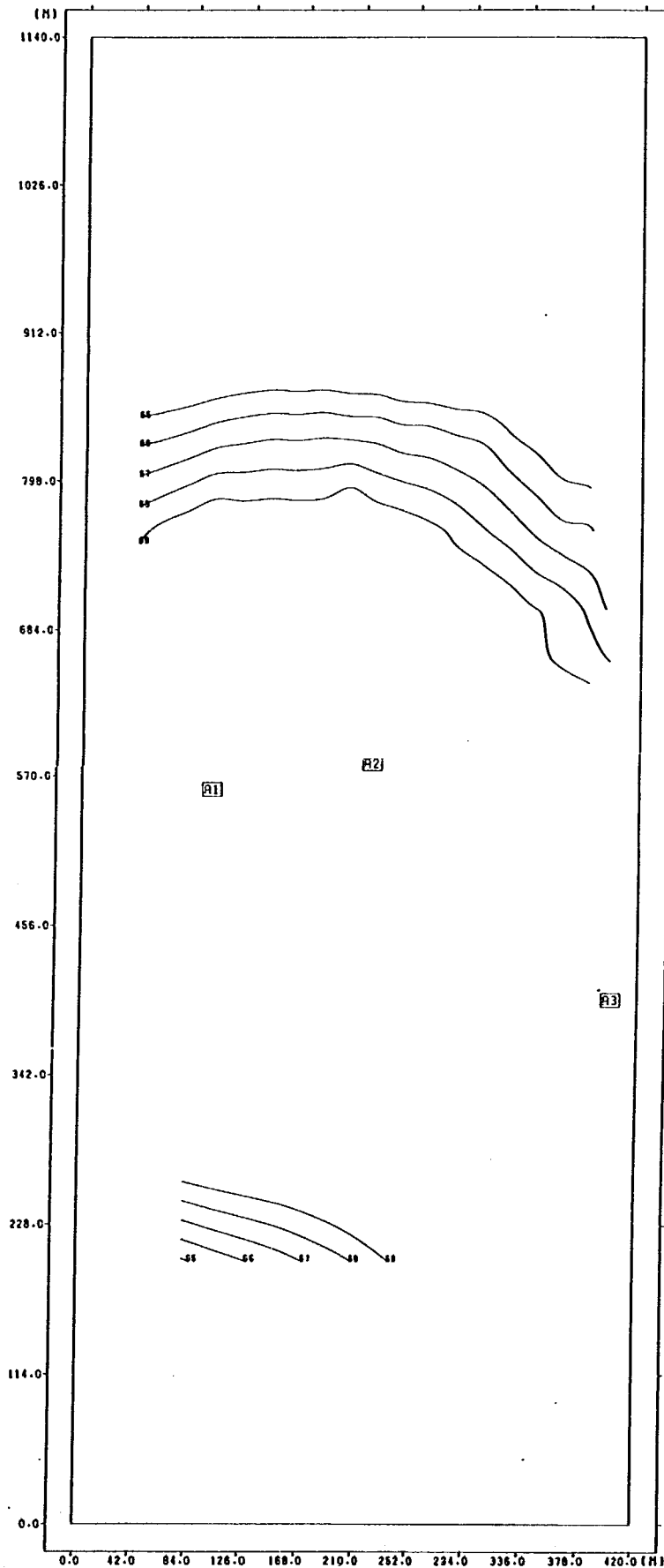
← 計算結果 騒音レベルの平面分布 (単位dB)

例 1

道路騒音予測計算

車速 1/2100.0

車数 4B1B1



予測条件

0.000000

17-1-1

A1 91 1.0 124dB

A2 92 1.0 124dB

A3 93 1.0 124dB

超過減衰 0.7dB/100M

0.5dB/100M

予測結果

予測値

予測 A1 A2 A3 全車

NO 1 60 62 52 65

建設騒音振動の予測評価手法に
関する研究（第2報）

土研資料 第1775号
昭和57年2月

— 建設騒音・振動の予測 —

沢田茂良, 太田宏, 境友昭

キーワード 建設機械, 建設騒音, 建設振動, 騒音予測

要旨 本報告書は, 建設騒音振動の予測評価手法に関する研究のうち, 特に建設騒音・振動の予測についてまとめたものであり, 建設騒音を予測する方法として, ①点音源の距離減衰による方法, ②ノモグラムを用いた方法, ③電算機プログラムによる方法を示している。



郵便はがき

40円切手
をはって
下さい

305-□□

建設省土木研究所
機械研究室
行

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

No. 131

No. 131

配布先氏名

配布先住所





土木研究所資料第1775号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

