

環境データ図形表示システムDIAMOND説明書

DIAMOND—Graphic Display System for Atmospheric Monitoring Data

1982年6月

動力炉・核燃料開発事業団
東 海 事 業 所

この資料は、動燃事業団社内における検討及び周知を目的とする社内資料です。刊行物に引用する場合には、事業団の承認が必要です。

環境データ図形表示システムDIAMOND説明書

DIAMOND-Graphic Display System for Atmospheric Monitoring Data

実施責任者 三浦 信 * (環境安全課長)

報告者 浅野智宏 *

成田 脩 *

要 旨

環境データ図形表示システム DIAMOND は、環境監視テレメータシステムにより収集している気象情報及び放出源情報をもとに、各施設から放出される放射性物質の大気拡散等の計算結果ならびに、連続監視データを視覚化し、周辺環境への放射線(能)の分布状況を容易にかつ迅速に把握することを目的として開発したシステムである。計算結果は、再処理工場の主排気筒を中心とした周辺地図上にコンター図として出力され、連続監視データについては時系列グラフとして出力される。

システムは、データ処理装置 IBM370/115 とグラフィック・インテリジェンス・ターミナル NWX-501 及びその周辺機器等から成り立っている。また、プログラムは、FORTRAN-IV で作成されており、実行のためにはオンライン処理用ソフトウェア ETSS-II を用い、対話型により行う。

本レポートは、DIAMOND に係るシステムの構成、計算に使用しているモデル、操作方法等についてまとめた。

* 安全管理部環境安全課

目 次

1. 概 要	1
2. DIAMONDの構成	2
2.1 プログラムの構成	2
2.2 システムの構成	6
3. 計算方法	10
3.1 大気拡散濃度分布	10
3.2 地表面沈着密度分布	19
3.3 クラウド・ガンマ線量率分布	22
3.4 地表面沈着ガンマ線量率分布	24
3.5 呼吸摂取による線量預託分布	25
3.6 サーベイ・データの入力表示	34
3.7 環境データ時系列表示	34
4. DIAMONDのサポート・プログラム	39
4.1 シミュレーション・データ・ファイル・プログラム	39
4.2 リアルタイム・データ転送・プログラム	41
付録A DIAMONDの操作方法	44
付録B DIAMONDの入出力例	68

1 概 要

環境データ図形表示システム (DIAMOND-Graphic Display System for Atmospheric Monitoring Data.) は、動燃東海事業所において実施している環境監視へのコンピュータ・アプリケーションの1つであり、¹⁾環境監視テレメータ・システムにより収集している気象情報及び放出源情報をもとに、放射性物質の大気拡散等の計算結果ならびに連続監視データを視覚化することにより、周辺環境への影響を容易にかつ迅速に把握することを目的として開発したシステムである。また、放射性物質の大気拡散等の計算には、連続監視データだけでなく、任意のシミュレーション・データの使用も可能であり、様々なケース・スタディにも使用できる。

DIAMONDのデータ処理・計算項目は次の7項目である。

- (1) 大気拡散濃度分布の計算
- (2) 地表面沈着濃度分布の計算
- (3) クラウド・ガンマ線量率分布の計算
- (4) 地表面沈着ガンマ線量率分布の計算
- (5) 呼吸摂取による線量預託分布の計算
- (6) サーベイ・データの入力表示
- (7) 環境データ時系列表示

以上の7項目のうち、環境データ時系列表示を除いては、再処理工場の主排気筒を中心とした半径1 Km, 5 Km, 10 Km, 20 Kmの4種類の周辺地図上に計算結果を表示する。

DIAMOND は、FORTRAN-IVで作成されており、対話型のプログラムであるため、その実行に当っては、オンライン処理用ソフトウェアETSS-IIを使用する。計算結果の図形化処理には、グラフィック・サブルーチン・パッケージGRAPACを使用する。

DIAMONDは、昭和54年9月の導入以来、当初の目的である連続監視データの視覚的な把握という点で有効に活用されており、今後とも内容の整備・充実を進めていく方針である。

2 DIAMONDの構成

2.1 プログラムの構成

DIAMOND のプログラムを構成する7項目について、以下にその概要を示す。

(1) 大気拡散濃度分布の計算

大気中に放出された放射性物質の地表空気中濃度分布を正規型大気拡散式を用いて計算し、周辺地図上にコンター図（等値線図）として表示する。この計算には、任意のデータを用いるシミュレーション計算と、2.2章で述べる環境監視テレメータ・システムにより連続収集される実測データを用いるリアルタイム計算の2方法が準備されている。

(2) 地表面沈着密度分布の計算

大気拡散濃度分布の計算結果に基づいて、乾性沈着と降雨洗浄により地表面に沈着した放射性物質の濃度分布を計算しコンター表示する。計算は、シミュレーション計算でのみ実行できる。沈着モデルについては、種々の方法が考えられるが、乾性沈着については沈着速度、降雨沈着については降雨強度に依存するとしたモデルを用いている。

(3) クラウド・ガンマ線量率分布の計算

再処理工場の主排気筒から放出された⁸⁵Kr放射性雲からのγ線に起因するクラウド・ガンマ線量率を計算し、周辺地図上にコンター図として表示する。計算は、(1)と同様にシミュレーション計算とリアルタイム計算を行うことができる。

(4) 地表面沈着ガンマ線量率分布の計算

地表面沈着密度分布の計算結果に基づいて、沈着核種に起因するガンマ線量率分布を計算しコンター表示する。計算は、シミュレーション計算でのみ実行できる。

(5) 呼吸摂取による線量預託分布の計算

大気拡散濃度分布の計算結果に基づき、呼吸摂取による線量預託分布を計算しコンター表示する。計算は、シミュレーション計算でのみ実行できる。

(6) サーベイ・データの入力表示

事業所周辺の空間線量率等のサーベイを行った場合に、その結果を地図上に入力しグラフィック・ディスプレイに表示しハードコピーを作成する。この機能は、サーベイ結果のまとめに有用である。

(7) 環境データ時系列表示

環境監視テレメータ・システムにより収集した連続監視データを、時系列グラフ化して表示する機能で、モニタリング・ステーション、ポスト、風向、風速等の連続測定項目43項目を対象としており、同時に3種類のグラフを表示することができる。この機能は、データの経時変化や異常値の把握に有用である。

以上の7項目の他，シミュレーション計算を行う場合に使用するデータ・ファイルの準備プログラム，データのリアルタイム転送を行うプログラムがサポート・プログラムとして準備されている。

DIAMONDの計算機能の一覧を表1にまとめる。

表1 DIAMONDの計算機能一覧

計算項目	プログラム名称	使用データファイル	計 算 内 容	プログラム容量 (KB)
大気拡散 濃度分布	DIFFR	S7YEAR 注1)	リアルタイムの連続監視データの気象情報及び放出源情報をもとに、再処理工場の主排気筒から放出された ⁸⁵ Krの地表面付近の大気中濃度を計算する。	95
	DIFFS	KEEPER 注2)	シミュレーション・データ(連続監視データも含む)の気象情報及び放出源情報をもとに、東海事業所の任意の地点から放出された放射性物質の地表面付近の大気中濃度を計算する。	101
地表面沈 着密度分 布	DEPOST	KEEPER	シミュレーション・データ(連続監視データも含む)の気象情報及び放出源情報をもとに、東海事業所の任意の地点から放出された放射性物質の沈着による地表面密度を計算する。沈着は、乾性沈着及び湿性沈着を考慮する。	112
クラウド・ ガンマ線 量率分布	CLOUDR	S7YEAR EXDOSE 注3)	リアルタイムの連続監視データの気象情報及び放出源情報をもとに再処理工場の主排気筒から放出された ⁸⁵ Krのガンマ線に起因する地表面付近でのクラウド・ガンマ線量率を計算する。	218
	CLOUDS	KEEPER EXDOSE	シミュレーション・データ(連続監視データも含む)の気象情報及び放出源情報をもとに、東海事業所の任意の地点から放出された ⁸⁵ Krのガンマ線に起因する地表面付近のクラウド・ガンマ線量率を計算する。	225

計算項目	プログラム名称	使用データファイル	計 算 内 容	プログラム容量 (KB)
地表面沈着ガンマ線量率分布	DOSEGR	KEEPER	シミュレーション・データ (連続監視データも含む) の気象情報及び放出源情報をもとに、東海事業所の任意の地点から放出され、地表面に沈着した放射性物質のガンマ線に起因する地表面付近のガンマ線量率を計算する。	121
呼吸摂取による線量預託分布	DOSEIH	KEEPER	シミュレーション・データ (連続監視データも含む) の気象情報及び放出源情報をもとに、東海事業所の任意の地点から放出された放射性物質に起因する呼吸摂取による線量預託を計算する。	106
サーベイ・データの 入力表示	SURVEY	なし	サーベイ・データを入力し、周辺地図上に表示する。(拡散計算結果等を表示する地図と同様の地図上に表示する。)	59
環境データ時系列表示	TIMEX	S7YEAR	連続監視データをグラフ化し、時系列表示する。	94

(注1) S7YEARは連続監視データ・ファイル

(注2) KEEPERはシミュレーション・データ・ファイル。KEEPERからS7YEARをアクセスすることも可能である。

(注3) EXDOSEは⁸⁵Krの1Ci/hr放出時の照射線量率テーブル。

2.2 システムの構成

DIAMOND のシステムは、連続監視データの収集を行うデータ収集部、データの処理・計算を行うデータ処理部及び対話型データの入力と計算結果の表示を行うデータ入力・表示部の3部に大別される。以下に、各部について説明する。

(1) データ収集部

DIAMOND の計算に用いる連続監視データは、環境監視テレメータ・システム¹⁾により収集している。環境監視テレメータ・システムは、モニタリング・ステーション、気象観測塔等からの連続監視データの自動収集・処理を行う目的で、昭和49年より開発を始め、昭和51年4月より運用を開始したシステムである。システムは、図1に示すように、ホストコンピュータIBMシステム370モデル115(以下S370と略す)とテレメータ用小型コンピュータIBMシステム7(以下S7と略す)の両コンピュータを中心とした入出力制御装置その他各種測定装置類より構成されており、アナログ入力40項目、デジタル入力34項目の合計74項目が収集項目となっている。

S7のCPUは32キロ語の記憶容量を持ち、周辺装置として、磁気ディスク・モジュール1台(2バック、約24メガ語)、プリンタ1台、紙テープ読取装置1台及び操作卓1台が接続されている。

S7には、連続監視データが1ヶ月分しか保存できず、1ヶ月経過後、順次消去されるためデータがS7に存在している間に、測定器の異常、伝送系の異常等により混入した不良データの修正・削除を行い、データチェックを行った後、S7とチャンネル接続されているS370に定期的にデータ転送を行っている。

S7から転送された連続監視データはS370のS7YEARファイルに保存される。S7YEARは、10分毎の連続監視データを1年分保存しているファイルであり、その容量は約53,000レコード(1レコード=556バイト)である。DIAMONDの計算に連続監視データを用いる場合には、S7YEARのデータをアクセスする。

DIAMONDの計算に、任意のシミュレーション・データを用いる場合には、シミュレーション・データ・ファイル・プログラムKEEPERを用いて、計算に必要なデータを設定・準備する。KEEPERについては、4章で述べる。

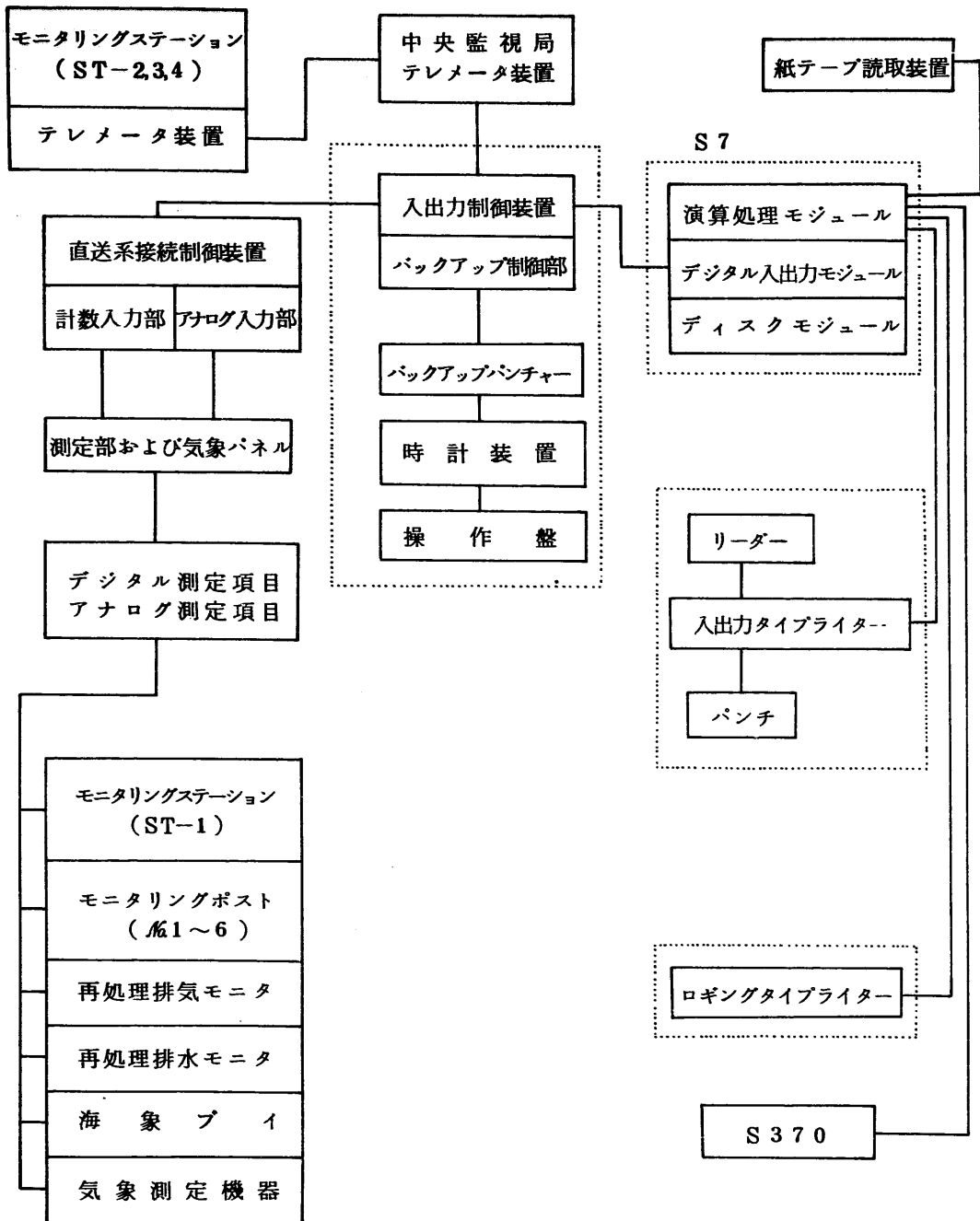


図1 環境監視テレメータ・システムの構成

(2) データ処理部

データ処理部は、S370を中心としたシステムであり、機器の構成は図2に示すとおりである。S370のCPUは、384キロバイトの記憶容量を持ち、周辺装置として磁気ディスク装置2台(4パック、700メガバイト)、磁気テープ装置2台、カード読取り装置1台、ラインプリンタ1台、CRT4台(内1台はDIAMONDの計算結果の表示用のグラフィック・インテリジェンス・ターミナル)及び通信端末1台が接続されている。また、S7とチャンネル接続されている。

またS370の運用のためのソフトウェアは、表2に示すとおりであり、IBM DOS/VSを中心としたソフトウェア構成となっている。VS(仮想記憶)域を磁気ディスク上に持つことにより、384キロバイトのCPUでありながら、1メガバイト程度の大型プログラムでも処理することができる。DIAMONDは、対話型のプログラムであるため、オンライン処理用ソフトウェアETSS-IIを使用する。

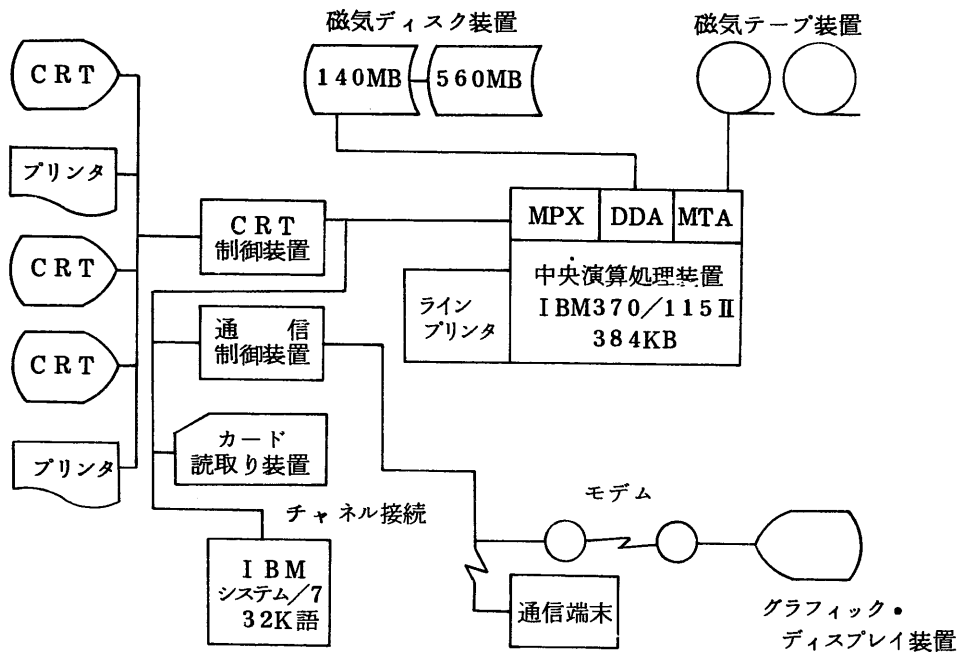


図2. S370の構成図

表2 S370のソフトウェア

オペレーティング・システム	DOS/VS+AF
ユーティリティ	DITTO-II SORT/MERGE
スプーリング	POWER/VS
オンライン処理	ETSS-II CICS/DOS/VS
データ・ベース	DL/I-Entry
言語プロセッサ	FORTRAN-IV PL/I-OPT アセンブラ
システム/7ホスト・サポート	ホスト・プログラム準備機能 S/7 FORTRAN-IV チャンネル・アタッチ・サポート

(3) データ入力・表示部

データ入力・表示部は、図3に示すとおり機器の構成になっている。データ入力・指定は、NWX-201の操作卓及びライト・ペンにより行う。フロッピー・ディスクには、CRTに表示する周辺地図を記憶しており、地図の変更等があった場合には、タブレット・デジタイザから入力・変更することができる。また、CRTに表示された計算結果は、ハード・コピーにより保存することができる。

また、KEEPERを用いて任意のシミュレーション・データを準備する場合には、ETSS端末IBM3277の操作卓から入力する。

データの入力・指定方法については、付録Aで述べる。

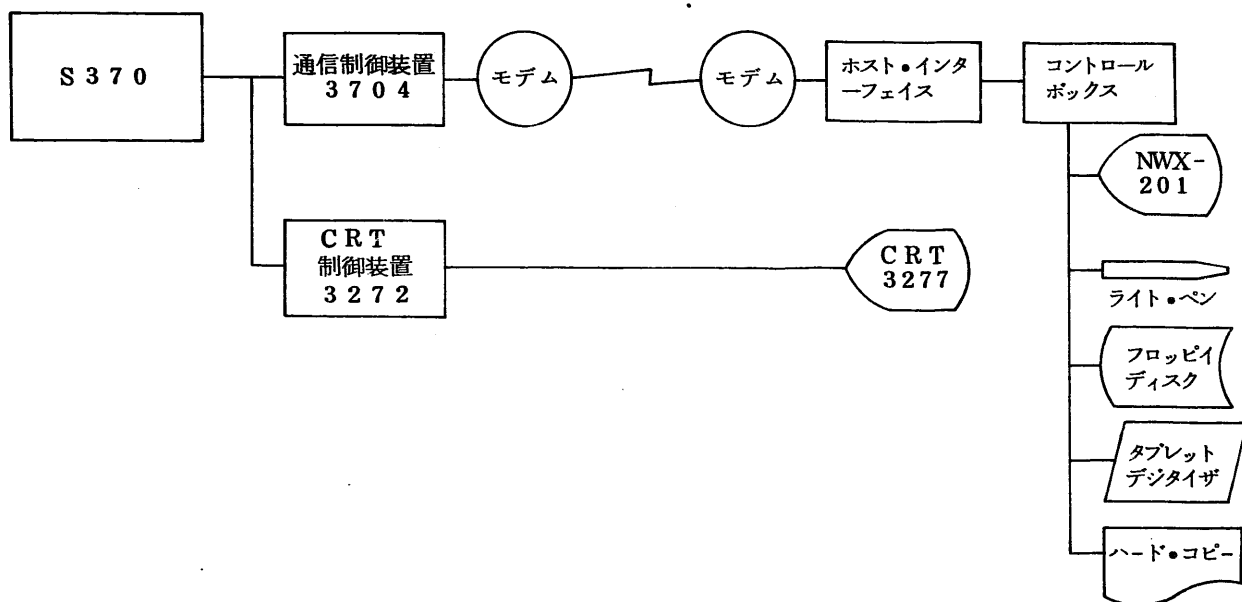


図3 データ入力・表示部の構成

3 計算方法

3.1 大気拡散濃度分布

(1) 大気拡散濃度の計算方法

環境中に放出された放射性核種 i の地表面付近の大気拡散濃度は、気象指針²⁾に基づく次式により計算する。

$$\chi_i(x, y, 0) = \frac{Q_i}{\pi \sigma_y \sigma_z u} \cdot \exp\left(-\lambda_i \frac{x}{u}\right) \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2 \sigma_y^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{H_e^2}{2 \sigma_z^2}\right) \dots (1)$$

ここで、記号の意味は次のとおりである。

- $\chi_i(x, y, 0)$: 点 $(x, y, 0)$ における放射性核種 i の濃度 (Ci/m^3)
- Q_i : 放射性核種 i の放出率 (Ci/sec)
- u : 風速 (m/sec)
- λ_i : 放射性核種 i の崩壊定数 ($1/\text{sec}$)
- σ_y : 濃度分布の y 方向への拡がりのパラメータ (m)
- σ_z : 濃度分布の z 方向への拡がりのパラメータ (m)
- H_e : 放出源の有効高さ (m)

放出源の有効高さは、次式により計算する。

$$H_e = H_0 + \Delta H - L \dots (2)$$

ここで、記号の意味は次のとおりである。

- H_0 : 放出源の海拔高さ (m)
- ΔH : 吹き上げ高さ (m)
- L : 周辺土地の海拔高さ (m)

吹き上げ高さの計算には、(3)式の浮力のない気体に対する Briggs の中立の式を用いる。

$$\Delta H = 3 \frac{V_s}{u} D \dots (3)$$

$$V_s = \frac{4G}{\pi D^2} \dots (4)$$

ここで、記号の意味は次のとおりである。

- V_s : 吹き上げ速度 (m/sec)
- D : 放出口直径 (m)
- G : 排気流量 (m^3/sec)

拡がりのパラメータ σ_y, σ_z は、次式により計算した値を用いる。

$$\sigma_y = 0.6775 \times 10^{-4} \theta_1 \cdot (8 - \log x) \cdot x \dots\dots\dots (5)$$

$$\sigma_z = \sigma_1 \cdot (10^{-3} x) \{ a_1 + a_2 \cdot \log(10^{-3} x) + a_3 \cdot (\log(10^{-3} x))^2 \} \dots\dots\dots (6)$$

式中のパラメータは、表3及び4に示す。ただし、 σ_z が1000mを越えた場合には、1000mとして取り扱うこととした。

表3 θ_1

大気安定度	A	B	C	D	E	F
θ_1	50	40	30	20	15	10

表4 σ_1, a_1, a_2 および a_3

(i) 風下距離が200m以上の場合

大気安定度	σ_1	a_1	a_2	a_3
A	768.1	3.9077	3.898	1.7330
B	122.0	1.4132	0.49523	0.12772
C	58.1	0.8916	-0.001649	0.0
D	31.7	0.7626	-0.095108	0.0
E	22.2	0.7117	-0.12697	0.0
F	13.8	0.6582	-0.1227	0.0

(ii) 風下距離が200m未満の場合

大気安定度	σ_1	a_1	a_2	a_3
A	165	1.07	0.0	0.0
B	83.7	0.894	0.0	0.0
C	58.0	0.891	0.0	0.0
D	33.0	0.854	0.0	0.0
E	24.4	0.854	0.0	0.0
F	15.5	0.822	0.0	0.0

(2) 計算条件

(ア) 基本計算点

大気拡散濃度を計算する場合の基本計算点は、放出源直下の地表を原点として設定した $r-\theta$ 座標の、64 方位区分上の16 距離区分上の点、即ち1024 (64×16) 点である。放出源の有効高さは、表5 に示す海拔高さを用いて計算する。

(イ) 表示地図サイズ

大気拡散濃度分布の計算結果を表示する地図は、再処理工場の主排気筒を中心とした半径1 Km, 5 Km, 10 Km, 20 Kmの4種類がフロッピー・ディスクに準備されており、計算開始時に選択する。図4～図7に表示地図を示す。

表5 周辺土地の海拔高さ(1/2)

距離 [m] 方位	100	200	300	400	600	800	1000	1500
1(N)	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	8.0	9.0
2	6.0	6.0	6.0	7.0	10.0	10.0	10.0	9.0
3	6.0	6.0	5.0	7.0	11.0	9.0	9.0	9.0
4	6.0	6.0	6.0	7.0	10.0	10.0	13.0	4.0
5(NNE)	6.0	6.0	5.0	6.0	8.0	6.0	4.0	0.0
6	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	4.0	0.0	0.0
7	6.0	6.0	4.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0
8	6.0	6.0	4.0	4.0	2.0	0.0	0.0	0.0
9(NE)	6.0	6.0	3.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	6.0	6.0	4.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	6.0	6.0	3.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	6.0	6.0	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13(ENE)	6.0	3.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	6.0	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	6.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	6.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17(E)	6.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	6.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	6.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	6.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21(ESE)	6.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	6.0	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	6.0	4.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	8.0	4.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25(SE)	8.0	4.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	10.0	4.0	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	12.0	6.0	4.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0
28	13.0	10.0	6.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0
29(SSE)	14.0	15.0	13.0	7.0	3.0	1.0	0.0	0.0
30	16.0	21.0	20.0	15.0	4.0	3.0	1.0	0.0
31	18.0	23.0	26.0	24.0	18.0	4.0	3.0	2.0
32	17.0	23.0	26.0	26.0	28.0	21.0	21.0	21.0
33(S)	17.0	23.0	26.0	26.0	31.0	29.0	29.0	24.0
34	17.0	25.0	26.0	27.0	31.0	28.0	35.0	36.0
35	17.0	25.0	26.0	26.0	28.0	31.0	28.0	34.0
36	16.0	24.0	26.0	26.0	27.0	28.0	28.0	29.0
37(SSW)	15.0	23.0	26.0	26.0	26.0	21.0	19.0	28.0
38	14.0	21.0	26.0	26.0	25.0	21.0	26.0	28.0
39	14.0	20.0	26.0	26.0	14.0	18.0	23.0	31.0
40	14.0	19.0	26.0	24.0	9.0	14.0	14.0	25.0
41(SW)	13.0	18.0	24.0	11.0	9.0	15.0	26.0	31.0
42	11.0	16.0	19.0	8.0	14.0	26.0	28.0	28.0
43	9.0	15.0	10.0	9.0	20.0	21.0	31.0	31.0
44	9.0	12.0	9.0	8.0	21.0	26.0	31.0	31.0
45(WSW)	9.0	11.0	8.0	8.0	26.0	25.0	31.0	31.0
46	6.0	6.0	8.0	9.0	26.0	28.0	21.0	31.0
47	6.0	6.0	8.0	9.0	24.0	28.0	25.0	16.0
48	6.0	6.0	8.0	9.0	20.0	26.0	9.0	5.0
49(W)	6.0	6.0	9.0	10.0	16.0	9.0	5.0	5.0
50	6.0	6.0	6.0	10.0	10.0	7.0	6.0	5.0
51	6.0	6.0	7.0	11.0	12.0	7.0	7.0	5.0
52	6.0	6.0	8.0	11.0	9.0	5.0	6.0	5.0
53(WNW)	6.0	6.0	8.0	12.0	8.0	5.0	6.0	5.0
54	6.0	7.0	8.0	11.0	8.0	6.0	6.0	10.0
55	6.0	6.0	8.0	11.0	7.0	6.0	6.0	5.0
56	6.0	7.0	8.0	8.0	7.0	6.0	6.0	5.0
57(NW)	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	5.0
58	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	5.0
59	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	14.0	8.0	5.0
60	6.0	6.0	6.0	7.0	9.0	13.0	9.0	15.0
61(NNW)	6.0	6.0	6.0	7.0	13.0	11.0	14.0	18.0
62	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	9.0	15.0
63	6.0	6.0	6.0	9.0	8.0	8.0	9.0	15.0
64	6.0	6.0	6.0	8.0	9.0	8.0	11.0	9.0

表 5 周辺土地の海拔高さ (2/2)

方位 \ 距離 [m]	2000	3000	4000	6000	8000	10000	15000	20000
1 (N)	25.0	5.0	3.0	3.0	53.0	168.0	255.0	480.0
2	9.0	6.0	5.0	18.0	51.0	62.0	175.0	0.0
3	7.0	4.0	0.0	0.0	16.0	3.0	8.0	0.0
4	0.0	7.0	0.0	0.0	13.0	0.0	1.0	0.0
5 (NNE)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9 (NE)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13 (ENE)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17 (E)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21 (ESE)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25 (SE)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 (SSE)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	22.0	0.0	3.0	25.0	0.0	0.0	0.0
32	21.0	25.0	20.0	29.0	26.0	0.0	0.0	0.0
33 (S)	27.0	27.0	27.0	32.0	31.0	0.0	0.0	0.0
34	29.0	32.0	30.0	32.0	28.0	8.0	0.0	0.0
35	28.0	32.0	30.0	32.0	29.0	2.0	0.0	1.0
36	31.0	30.0	32.0	32.0	28.0	2.0	25.0	1.0
37 (SSW)	31.0	31.0	32.0	32.0	21.0	4.0	2.0	1.0
38	31.0	31.0	32.0	32.0	20.0	4.0	24.0	1.0
39	31.0	31.0	32.0	20.0	18.0	6.0	28.0	3.0
40	31.0	30.0	32.0	30.0	25.0	4.0	27.0	28.0
41 (SW)	32.0	30.0	32.0	30.0	20.0	6.0	29.0	30.0
42	18.0	22.0	34.0	25.0	21.0	6.0	30.0	30.0
43	30.0	10.0	34.0	30.0	25.0	7.0	31.0	30.0
44	30.0	26.0	31.0	31.0	20.0	8.0	23.0	30.0
45 (WSW)	13.0	20.0	31.0	30.0	30.0	25.0	27.0	29.0
46	15.0	10.0	15.0	31.0	32.0	31.0	29.0	42.0
47	5.0	5.0	31.0	31.0	33.0	33.0	20.0	62.0
48	5.0	10.0	10.0	28.0	32.0	33.0	6.0	70.0
49 (W)	5.0	30.0	7.0	32.0	33.0	34.0	5.0	46.0
50	5.0	30.0	25.0	15.0	34.0	36.0	5.0	47.0
51	9.0	31.0	31.0	30.0	33.0	37.0	24.0	48.0
52	30.0	30.0	31.0	20.0	35.0	40.0	49.0	13.0
53 (WNW)	22.0	25.0	30.0	33.0	37.0	40.0	47.0	18.0
54	17.0	15.0	25.0	31.0	38.0	13.0	41.0	83.0
55	5.0	20.0	31.0	32.0	31.0	5.0	12.0	53.0
56	5.0	10.0	31.0	29.0	15.0	8.0	18.0	19.0
57 (NW)	5.0	30.0	25.0	26.0	8.0	9.0	21.0	100.0
58	5.0	30.0	30.0	26.0	8.0	9.0	65.0	105.0
59	18.0	24.0	23.0	21.0	7.0	9.0	69.0	102.0
60	16.0	23.0	23.0	21.0	7.0	11.0	70.0	178.0
61 (NNW)	15.0	23.0	21.0	3.0	4.0	38.0	59.0	285.0
62	17.0	23.0	21.0	5.0	4.0	37.0	90.0	76.0
63	17.0	24.0	3.0	3.0	4.0	44.0	293.0	279.0
64	18.0	5.0	3.0	3.0	25.0	229.0	298.0	500.0

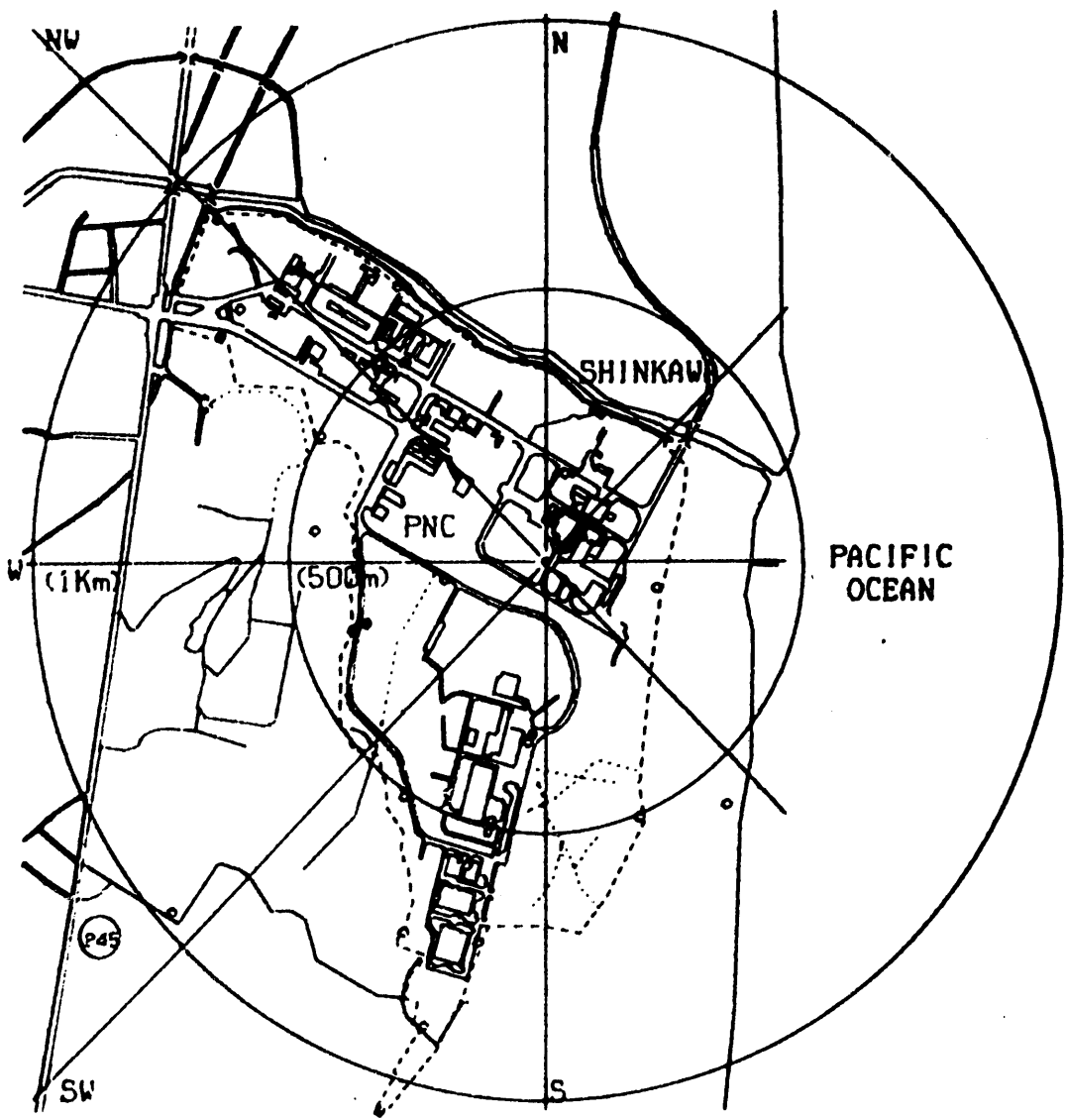


图4 半径1 Km地图

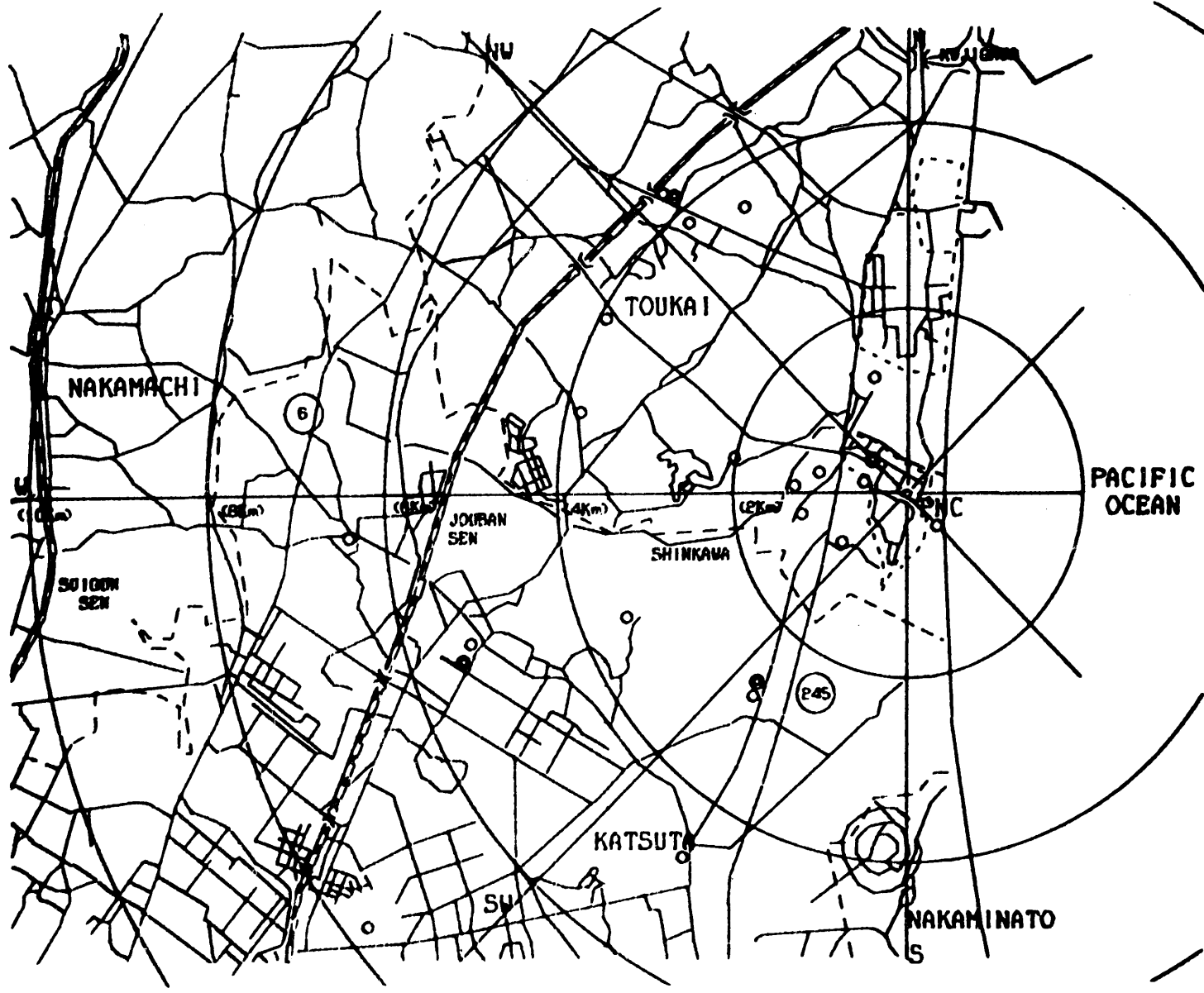


图5 半径5 Km地图

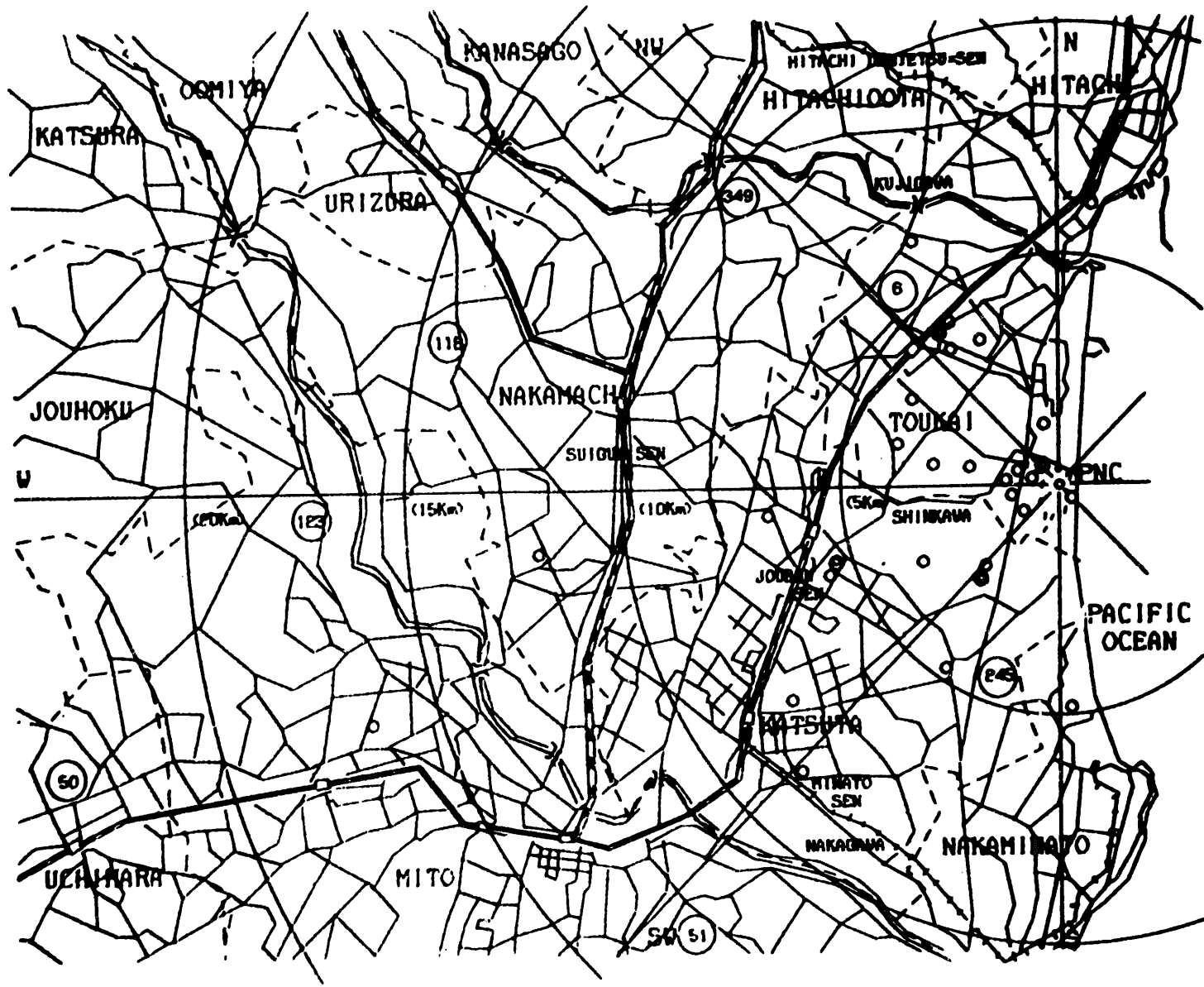


图6 半径10Km地图

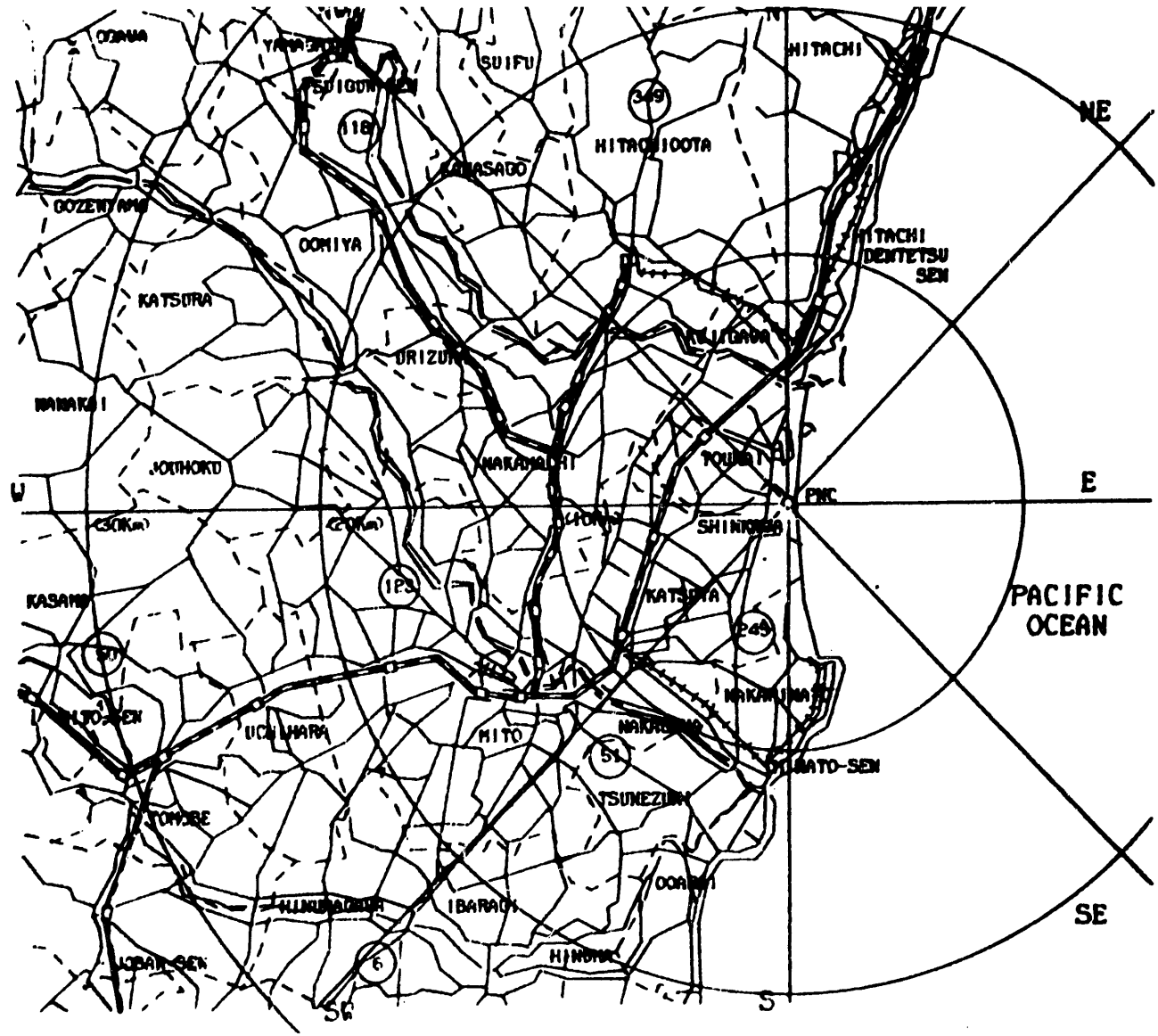


图7 半径20Km地图

3.2 地表面沈着密度分布

(1) 地表面沈着密度の計算方法

地表面沈着密度は、大気拡散濃度の計算結果をもとに、地表面での吸着、化学反応、静電引力等による沈着、いわゆる乾性沈着と、降雨による洗浄を考慮した湿性沈着による沈着密度を計算する。また、放出後の放射性物質の壊変による娘核種の生成も考慮して計算する。

放射性核種 i の時刻 j 、地表面上の点 (x, y) における地表面沈着密度は次式により計算する。

$$S_{ij}(x, y) = P_{ij}(x, y) + D_{ij}(x, y) \quad (7)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

$S_{ij}(x, y)$: 地表面上の点 (x, y) における放射性物質 i 及びその娘核種の地表面沈着密度 ($\mu\text{Ci}/\text{m}^2$)

$P_{ij}(x, y)$: 点 (x, y) における放射性物質 i の地表面沈着密度 ($\mu\text{Ci}/\text{m}^2$)

$D_{ij}(x, y)$: 点 (x, y) における放射性物質 i の娘核種の地表面沈着密度 ($\mu\text{Ci}/\text{m}^2$)

P_{ij} 及び D_{ij} は次式から求める。

$$P_{ij}(x, y) = \frac{d_{ij}(x, y)}{\lambda_{pi}} (1 - e^{-\lambda_{pi} T}) + P_{ij-1}(x, y) \cdot e^{-\lambda_{pi} T} \quad (8)$$

$$D_{ij}(x, y) = \frac{d_{ij}(x, y)}{\lambda_{pi}} \left\{ (1 - e^{-\lambda_{di} T}) + \frac{\lambda_{di}}{\lambda_{di} - \lambda_{pi}} (e^{-\lambda_{di} T} - e^{-\lambda_{pi} T}) \right\} + \frac{\lambda_{pi} P_{ij-1}(x, y)}{\lambda_{pi} - \lambda_{di}} (e^{-\lambda_{di} T} - e^{-\lambda_{pi} T}) + D_{ij-1}(x, y) e^{-\lambda_{di} T} \quad (9)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

$d_{ij}(x, y)$: 放射性物質 i の沈着率 ($\mu\text{Ci}/\text{m}^2 \cdot \text{sec}$)

λ_{pi} : 放射性物質 i の崩壊定数 ($1/\text{sec}$)

λ_{di} : 放射性物質 i の娘核種の崩壊定数 ($1/\text{sec}$)

T : 計算時間幅 (10分)

放射性物質 i の沈着率 d_{ij} は、乾性沈着率と湿性沈着率の和として次式により求める。

$$d_{ij}(x, y) = d_{ij}^D(x, y) + d_{ij}^W(x, y) \quad (10)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

$d_{ij}^D(x, y)$: 放射性物質 i の乾性沈着率 ($\mu\text{Ci}/\text{m}^2 \cdot \text{sec}$)

$d_{ij}^W(x, y)$: 放射性物質 i の湿性沈着率 ($\mu\text{Ci}/\text{m}^2 \cdot \text{sec}$)

乾性沈着率 d_{ij}^D は、大気拡散濃度に沈着速度を考慮した次式により計算する。

$$d_{ij}^D(x, y) = V_i \cdot \chi_{ij}(x, y) \quad (11)$$

ここで記号の意味は次のとおりとする。

V_i : 放射性物質 i の沈着速度 (m/sec)

$\chi_{ij}(x, y)$: 放射性物質 i の時刻 j の大気拡散濃度 (Ci/m^3)

また湿性沈着率 d_{ij}^W は、次式³⁾により計算する。

$$d_{ij}^W(x, y) = \frac{A_{ij} Q_{ij}}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_y u_j} \exp\left(-\frac{y^2}{\sigma_y^2}\right) \cdot \exp\left(-A_{ij} \frac{x}{u_j}\right) \cdot \exp\left(-\lambda_i \frac{x}{u_j}\right) \quad (12)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

A_{ij} : 洗浄係数 ($1/\text{sec}$)

Q_{ij} : 放射性物質 i の時刻 j における放出率 (Ci/sec)

u_j : 時刻 j における風速 (m/sec)

σ_y : y 方向への拡がりのパラメータ (m)

洗浄係数 A_{ij} は Kinzer & Cobb³⁾ が雨のスペクトルから計算した次式により求める。

$$A_{ij} = C \cdot R_j^\alpha \quad (13)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

C : $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度の定数 ($\text{hr}/\text{mm} \cdot \text{sec}$)

$C = 10^{-4}$ としている。

R_j : 時刻 j における降雨量 (mm/hr)

α : $0.75 \sim 1.0$ の指数, $\alpha = 1.0$ としている。

なお、DIAMOND に用いている放射性物質データを表 6 にまとめて示す。

表6 放射性物質の基礎データ

核種 コード	核種	半減期(日)	ガンマ線エネルギー (MeV)	ガンマ線放出 率(%)	沈着速度 (m/s)	崩壊定数 (1/sec)	娘核種 コード
1	H-3	4.48×10^3	—	—	0	1.79×10^{-9}	—
2	Kr-85	3.93×10^3	0.514	0.43	0	2.04×10^{-9}	—
3	Sr-90	1.01×10^4	—	—	0.01	7.94×10^{-10}	4
4	Y-90	2.67	—	—	0.01	3.00×10^{-6}	—
5	Zr-95	6.55×10	0.724 0.756 0.23	4.9 4.9 2	0.01	1.22×10^{-7}	6
6	Nb-95	3.50×10	0.765	100	0.01	2.29×10^{-7}	—
7	Ru-106	3.68×10^2	—	—	0.01	2.18×10^{-8}	8
8	Rh-106	3.47×10^{-4}	0.512 0.622 1.05 1.13 1.55	2.1 1.1 0.5 0.5 0.2	0.01	2.31×10^{-2}	—
9	I-129	6.61×10^9	0.04	10	0.005	1.29×10^{-15}	—
10	I-131	8.06	0.08 0.284 0.364 0.637 0.723	2.6 5.8 8.2 6.5 1.7	0.005	9.95×10^{-7}	—
11	Cs-137	1.10×10^4	0.662	85	0.01	7.29×10^{-10}	—
12	Ce-144	2.84×10^2	0.034 0.041 0.053 0.080 0.133	0.2 0.4 0.1 1.5 10.9	0.01	2.82×10^{-8}	13
13	Pr-144	1.20×10^{-2}	0.695 1.487 2.186	1.5 0.3 0.7	0.01	6.69×10^{-4}	—

表6 放射性物質の基礎データ(続き)

核種コード	核種	半減期(日)	ガンマ線エネルギー(MeV)	ガンマ線放出率(%)	沈着速度(m/s)	崩数(1/sec)	娘核種コード
14	U-235	2.59×10 ¹¹	0.143	11	0.01	3.10×10 ⁻¹⁷	—
			0.185	44			
			0.204	5			
15	U-238	1.65×10 ¹²	—	—	0.01	4.86×10 ⁻¹⁸	—
16	Pu-238	3.15×10 ⁴	—	—	0.01	2.55×10 ⁻¹⁰	—
17	Pu-239	8.90×10 ⁶	—	—	0.01	9.01×10 ⁻¹³	—
18	Pu-240	2.40×10 ⁶	—	—	0.01	3.34×10 ⁻¹²	—
19	Pu-241	4.82×10 ³	—	—	0.01	1.66×10 ⁻⁹	—
20	Am-241	1.58×10 ⁵	0.026	3.1	0.01	5.08×10 ⁻¹¹	—
			0.0595	38.4			

(2) 計算条件

3.1-(2)と同様。

3.3 クラウド・ガンマ線量率分布

(1) クラウド・ガンマ線量率の計算方法

環境中に放出された⁸⁵Kr放射性雲からのガンマ線に起因する照射線量率は、線量評価指針⁴⁾に基づき次式により計算する。

$$D(x_0, y_0, z_0) = K_0 \mu_a E_e \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \int_0^\infty \frac{B(E, \mu r) e^{-\mu r}}{4\pi r^2} \chi(x, y, z) dx dy dz \quad (14)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

$D(x_0, y_0, z_0)$: 点 (x_0, y_0, z_0) における⁸⁵Kr放射性雲からのガンマ線に起因する照射線量率($\mu R/hr$)

K_0 : 換算係数 $1.88 \times 10^9 \left(\frac{\text{dis} \cdot \text{m}^3 \cdot \mu R}{\text{MeV} \cdot \text{Ci} \cdot \text{hr}} \right)$

E_e : ⁸⁵Krのガンマ線の実効エネルギー(MeV/dis)

E : ⁸⁵Krのガンマ線エネルギー(MeV)

μ_a : 空気に対するガンマ線の真吸収係数 (m^{-1})

μ : 空気に対するガンマ線の全吸収係数 (m^{-1})

r : 放出源直下の原点から点 (x_0, y_0, z_0) までの距離 (m)

$B(E, \mu_r)$: 空気に対するガンマ線の再生係数

$\chi(x, y, z)$: ^{85}Kr 放射性雲中の点 (x, y, z) における ^{85}Kr 濃度 (Ci/m^3)

DIAMONDでは、計算時間の短縮化またプログラムの簡潔化のため、放射性物質放出率を $1 Ci/hr$ 、風速 $1 m/sec$ の場合の照射線量率を 64 方位毎、16 距離毎、6 大気安定度毎、5 有効高さ毎に計算し、線量率テーブルとしてまとめたものをファンクションプログラム EXDOSE として組込んでいる。

EXDOSE の計算は、計算コード PLUMEX⁵⁾ により行った。PLUMEX は、点減衰核積分法により照射線量率を計算する計算コードである。EXDOSE については、その関連レポートとして「原子力施設から大気放出される放射性雲からのガンマ線に起因する照射線量率」⁶⁾ を参照願いたい。なお、上記レポートは、ガンマ線エネルギー $0.5 MeV$ とした場合の計算レポートである。

DIAMOND は、EXDOSE を用い 64 方位毎 16 距離毎の照射線量率を計算する。大気安定度については、連続監視データもしくはシミュレーションデータにより指定されたデータをアクセスする。放出源の有効高さについては、EXDOSE は、0 m, 20 m, 60 m, 140 m, 300 m の 5 有効高さであるため、指定された有効高さにおける照射線量率は、2 点対数補間を用い次式により計算する。

$$D_{ijk\ell} = \exp \left(\log D_{ijk\ell_1} + \frac{\ell_{ij} - \ell_{ij_1}}{\ell_{ij_2} - \ell_{ij_1}} \log D_{ijk\ell_2} \right) \quad (15)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

$D_{ijk\ell}$: 方位 i 、距離 j 、大気安定度 k 、有効高さ ℓ における照射線量率 ($\mu R/hr$)

$D_{ijk\ell_1}$: 方位 i 、距離 j 、大気安定度 k 、有効高さ ℓ を含む EXDOSE の有効高さゾーンの上端の有効高さ ℓ_1 における照射線量率 ($\mu R/hr$)

$D_{ijk\ell_2}$: 方位 i 、距離 j 、大気安定度 k 、上記有効高さゾーンの他端の有効高さ ℓ_2 における照射線量率 ($\mu R/hr$)

ℓ_{ij} : 方位 i 、距離 j における放出源の有効高さ (m)

ℓ_{ij_1} : 方位 i 、距離 j における有効高さ ℓ_1 を含む有効高さゾーンの上端の有効高さ (m)

ℓ_{ij_2} : 方位 i 、距離 j における上記有効高さゾーンの他端の有効高さ (m)

(15) 式により計算した方位 i 、距離 j 、大気安定度 k 、有効高さ ℓ における照射線量率に、次式により放射性物質の放出率及び風速を考慮し、DIAMOND の基本計算点における照

射線量率を計算する。

$$D = \frac{Q}{u} D_{ijk} \quad (16)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

D : 基本計算点における照射線量率 ($\mu\text{R}/\text{hr}$)

Q : ^{85}Kr の放出率 (Ci/hr)

u : 風速 (m/sec)

(2) 計算条件

3.1-(2)と同様。

3.4 地表面沈着ガンマ線量率分布

(1) 地表面沈着ガンマ線量率の計算方法

環境中に放出され地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線に起因する照射線量率は、大気中濃度の計算結果ならびに、地表面沈着密度の計算結果をもとに計算する。線量率は、放出核種及び娘核種別に次式により計算する。

$$G_{Gi} = P_{Gi} + S_{Gi} \quad (17)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

D_{Gi} : 地表面に沈着した放射性物質及びその娘核種からのガンマ線に起因する照射線量率 ($\mu\text{R}/\text{hr}$)

P_{Gi} : 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線に起因する照射線量率 ($\mu\text{R}/\text{hr}$)

S_{Gi} : 地表面に沈着した放射性物質の娘核種からのガンマ線に起因する照射線量率 ($\mu\text{R}/\text{hr}$)

P_{Gi} 及び S_{Gi} は、R・G・1・109⁷⁾、⁸⁾ の値を用いて算出した換算係数により次式から計算する。

$$P_{Gi} = D F_{Gi} \cdot \chi_{Pi} \quad (18)$$

$$S_{Gi} = D F_{Gi} \cdot \chi_{Di} \quad (19)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

$D F_{Gi}$: 地表面沈着ガンマ線量率換算係数 ($\mu\text{R}/\text{hr} / \mu\text{Ci}/\text{m}^2$)

χ_{Pi} : 放射性核種 i の地表面沈着密度 ($\mu\text{Ci}/\text{m}^2$)

χ_{Di} : 放射性核種 i の娘核種の地表面沈着密度 ($\mu\text{Ci}/\text{m}^2$)

$D F_{Gi}$ は表7に示すとおりである。

表7 地表面ガンマ線量率線量換算係数

放射性核種	線量換算係数 ($\mu\text{R}/\text{hr}/\mu\text{Ci}/\text{m}^2$)	放射性核種	線量換算係数 ($\mu\text{R}/\text{hr}/\mu\text{Ci}/\text{m}^2$)
H-3	0.0	Cs-137	6.00
Kr-85	0.0	Ce-144	4.57×10^{-1}
Sr-90	0.0	Pr-144	2.86×10^{-1}
Y-90	3.14×10^{-3}	U-235	4.57
Zr-95	7.14	U-238	1.57×10^{-1}
Nb-95	7.29	Pu-238	1.86×10^{-3}
Ru-106	0.0	Pu-239	1.13×10^{-3}
Rh-106	2.14	Pu-240	1.86×10^{-3}
I-129	6.43×10^{-1}	Pu-241	6.57×10^{-3}
I-131	4.00	Am-241	2.57×10^{-1}

3.5 呼吸摂取による線量預託分布

(1) 呼吸摂取による線量預託の計算方法

環境中に放出された放射性核種の呼吸摂取による線量預託分布は、大気中濃度の計算結果に基づき次式により計算する。

$$D_{aij} = DF_{aij} \cdot \chi_i \cdot M_a \cdot 10^{-12} \quad (20)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

D_{aij} : 年令区分 a, 放射性核種 i, 器官 j における線量預託 (mrem/50y)

DF_{aij} : 年令区分 a, 放射性核種 i, 器官 j における線量預託換算係数
(mrem/50y/pCi/y)

χ_i : 放射性物質 i の大気中濃度 (Ci/m³)

M_a : 呼吸率 (m³/y)

DF_{aij} は、NUREG-0172⁹⁾ に基づき次式により求める。

$$DF_{aij} = K_{ij} \sum_a P_{aij} \quad (21)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

K_{ij} : 放射性核種 i, 器官 j ごとの定数

P_{aij} : 年令区分 a, 放射性物質 i, 器官 j における線量預託換算係数
(mrem/50y/pCi/y)

K_{ij} は、可溶性及び不溶性の核種ごと、器官ごとにも与えられる定数であり、次式で与えられる。

- 可溶性核種の全身，甲状腺，骨，肺，肝臓，腎臓の場合または，不溶性核種の肺の場合

$$K_{ij} = 1.87 \times f_{s,j} / (T_1 \times \lambda_e^0)^2 \quad (2)$$

- 不溶性核種の全身，甲状腺，骨，肝臓，腎臓の場合

$$K_{ij} = \frac{0.0064 \times \lambda_B^L \times f_2^1}{T_1 \times (\lambda_e^0 - \lambda_e^L)} \quad (23)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

- 1.87 : 吸入された放射性物質 i が着目器官 j に到達する割合
- T_1 : 摂取時間 (365日)
- λ_e^0 : 着目器官 j の有効崩壊定数 (1/day)

$$0.0064 : \left(2.22 \frac{\text{dpm}}{\text{pCi}} \right) \left(1.44 \times 10^3 \text{ min/day} \right) \left(1.602 \times 10^{-8} \frac{\text{g-rad}}{\text{MeV}} \right) \\ \left(10^3 \frac{\text{mrem}}{\text{rem}} \right) (1/8)$$

- f_2^1 : 血液から着目器官 j に移行する割合
- λ_B^L : 肺の生物学的崩壊定数 (1/day)
- λ_e^L : 肺の有効崩壊定数 (1/day)

また、 P_{aij} については、乳児 (0才~1才)，幼児 (1才~11才)，少年 (11才~17才) 及び成人 (17才以上) の4年令区分ごとにも与えられる。可溶性核種の全身，甲状腺，骨，肺，肝臓，腎臓については次式により求める。

乳児期

$$P_{1ij} = (\epsilon/m)_I \times [T_1 \times \lambda_e^0 - 1 + \text{EXP}(-T_1 \times \lambda_e^0)] \quad (24)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

- $(\epsilon/m)_I$: 乳児の器官 j への有効吸収エネルギー比 (MeV/g)
- T_I : 乳児期間 (365日)

幼児期

- 幼児期以前に摂取した場合

$$P_{2ij} = (\epsilon/m)_C \times [1 - \text{EXP}(-T_1 \times \lambda_e^0) - \text{EXP}(-(T_C + T_I - T_1) \times \lambda_e^0) \\ + \text{EXP}(-(T_C + T_I) \times \lambda_e^0)] \quad (25)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

$(\epsilon/m)_C$: 幼児の器官 j への有比吸収エネルギー比 (MeV/g)

T_C : 幼児期間 (3650日, 10年)

- 幼児期に摂取した場合

$$P_{2ij} = (\epsilon/m)_C \times [T_1 \lambda_e^0 - \text{EXP} (- (T_C - T_1) \times \lambda_e^0) + \text{EXP} (- T_C \times \lambda_e^0)] \quad (26)$$

少年期

- 少年期以前に摂取した場合

$$P_{3ij} = (\epsilon/m)_T \times [\text{EXP} (- (T_C + T_I - T_1) \times \lambda_e^0) + \text{EXP} (- (T_T + T_I) \times \lambda_e^0) - \text{EXP} (- (T_T + T_C + T_I - T_1) \times \lambda_e^0) + \text{EXP} (- (T_T + T_C + T_I) \times \lambda_e^0)] \quad (27)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

$(\epsilon/m)_T$: 少年期の器官 j への有効吸収エネルギー比 (MeV/g)

T_T : 少年期間 (2190日, 6年)

- 少年期に摂取した場合

$$P_{3ij} = (\epsilon/m)_T \times [T_1 \times \lambda_e^0 - \text{EXP} (- (T_T - T_1) \times \lambda_e^0) + \text{EXP} (- T_T \times \lambda_e^0)] \quad (28)$$

成人期

- 成人期以前に摂取した場合

$$P_{4ij} = (\epsilon/m)_A \times [\text{EXP} (- (T_T + T_C + T_I - T_1) \times \lambda_e^0) - \text{EXP} (- (T_T + T_C + T_I) \times \lambda_e^0) - \text{EXP} (- (T_A - T_1) \times \lambda_e^0) + \text{EXP} (- T_A \times \lambda_e^0)] \quad (29)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

$(\epsilon/m)_A$: 成人の器官 j への有効吸収エネルギー比 (MeV/g)

T_A : 成人期間 (18250日, 50日)

- 成人期に摂取した場合

$$P_{4ij} = (\epsilon/m)_A \times [T_1 \times \lambda_e^0 - \text{EXP} (- (T_A - T_1) \times \lambda_e^0) + \text{EXP} (T_A \times \lambda_e^0)] \quad (30)$$

また、不溶性核種の全身、甲状腺、骨、肝臓、腎臓については次式により求める。

乳児期

$$P_{1ij} = (\varepsilon/m)_I \times \left\{ \left[T_I \times \lambda_e^0 - 1 + \text{EXP}(-T_I \times \lambda_e^L) \right] / (\lambda_e^L)^2 \right. \\ \left. - \left[T_I \times \lambda_e^0 - 1 + \text{EXP}(-T_I \times \lambda_e^0) \right] / (\lambda_e^0)^2 \right\} \quad (31)$$

幼児期

- 幼児期以前に摂取した場合

$$P_{2ij} = (\varepsilon/m)_C \times \left\{ \left[1 - \text{EXP}(-T_I \times \lambda_e^L) - \text{EXP}(-(T_C + T_I - T_I) \times \lambda_e^L) \right. \right. \\ \left. \left. + \text{EXP}(-(T_C + T_I) \times \lambda_e^L) \right] / (\lambda_e^0)^2 - \left[1 - \text{EXP} \right. \right. \\ \left. \left. (T_I \times \lambda_e^0) - \text{EXP}(-(T_C + T_I - T_I) \times \lambda_e^0) \right. \right. \\ \left. \left. + \text{EXP}(-(T_C + T_I) \times \lambda_e^0) \right] / (\lambda_e^0)^2 \right\} \quad (32)$$

- 幼児期に摂取した場合

$$P_{2ij} = (\varepsilon/m)_C \times \left\{ \left[T_I \times \lambda_e^L - \text{EXP}(-(T_C - T_I) \times \lambda_e^L) \right. \right. \\ \left. \left. + \text{EXP}(T_C \times \lambda_e^L) \right] / (\lambda_e^L)^2 - \left[T_I \times \lambda_e^0 - \text{EXP}(-(T_C - T_I) \times \lambda_e^0) \right. \right. \\ \left. \left. + \text{EXP}(-T_C \times \lambda_e^0) \right] / (\lambda_e^0)^2 \right\} \quad (33)$$

少年期

- 少年期以前に摂取した場合

$$P_{3ij} = (\varepsilon/m)_T \times \left\{ \left[\text{EXP}(-(T_C + T_I - T_I) \times \lambda_e^L) \right. \right. \\ \left. \left. - \text{EXP}(-(T_C + T_I) \times \lambda_e^L) - \text{EXP}(-(T_T + T_C + T_I - T_I) \times \lambda_e^L) \right. \right. \\ \left. \left. + \text{EXP}(-(T_T + T_C + T_I) \times \lambda_e^L) \right] / (\lambda_e^L)^2 \right. \\ \left. - \left[\text{EXP}(-(T_C + T_I - T_I) \times \lambda_e^0) - \text{EXP}(-(T_C + T_I) \times \lambda_e^0) \right. \right. \\ \left. \left. - \text{EXP}(-(T_T + T_C + T_I - T_I) \times \lambda_e^0) \right. \right. \\ \left. \left. + \text{EXP}(-(T_T + T_C + T_I) \times \lambda_e^0) \right] / (\lambda_e^0)^2 \right\} \quad (34)$$

- 少年期に摂取した場合

$$P_{3ij} = (\varepsilon/m)_T \times \left\{ \left[T_I \times \lambda_e^L - \text{EXP}(-(T_T - T_I) \times \lambda_e^L) \right. \right. \\ \left. \left. + \text{EXP}(-T_T \times \lambda_e^L) \right] / (\lambda_e^L)^2 - \left[T_I \times \lambda_e^0 - \text{EXP}(-(T_T - T_I) \times \lambda_e^0) \right. \right. \\ \left. \left. + \text{EXP}(-T_T \times \lambda_e^0) \right] / (\lambda_e^0)^2 \right\} \quad (35)$$

成人期

○ 成人期以前に摂取した場合

$$P_{4ij} = (\epsilon/m)_A \times \left\{ \left[\text{EXP} \left(- (T_T + T_C + T_I - T_1) \times \lambda_e^L \right) - \text{EXP} \left(- (T_T + T_C + T_I) \times \lambda_e^L \right) - \text{EXP} \left(- (T_A - T_1) \times \lambda_e^L \right) + \text{EXP} \left(- T_A \times \lambda_e^L \right) \right] / (\lambda_e^L)^2 - \left[\text{EXP} \left(- (T_T + T_C + T_I - T_1) \times \lambda_e^0 \right) - \text{EXP} \left(- (T_T + T_C + T_I) \times \lambda_e^0 \right) - \text{EXP} \left(- (T_A - T_1) \times \lambda_e^0 \right) + \text{EXP} \left(- T_A \times \lambda_e^0 \right) \right] / (\lambda_e^0)^2 \right\} \quad (36)$$

○ 成人期に摂取した場合

$$P_{4ij} = (\epsilon/m)_A \times \left\{ \left[T_1 \times \lambda_e^L - \text{EXP} \left(- (T_A - T_1) \times \lambda_e^L \right) + \text{EXP} \left(- T_A \times \lambda_e^L \right) \right] / (\lambda_e^L)^2 - \left[T_1 \times \lambda_e^0 - \text{EXP} \left(- (T_A - T_1) \times \lambda_e^0 \right) + \text{EXP} \left(- T_A \times \lambda_e^0 \right) \right] / (\lambda_e^0)^2 \right\} \quad (37)$$

(24式～(30式及び(31式～(37式)に示した P_{aij} は、それぞれ摂取年以降の50年の P_{aij} をたし合わせることにより、求める P_{aij} を算出し、 DF_{aij} を求める。

また、希ガスの呼吸摂取による肺の DF_{aij} は、次式により求める。

$$DF_{aij} = G_{ai} \times \epsilon_{ai} \quad (38)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

ϵ_{ai} : 年令区分 a, 放射性核種 i の肺の吸収エネルギー (MeV/dis)

G_a : 年令区分 a ことの生物学的パラメータ

また、胃腸管に係る DF_{aij} は、次式により求める。

$$DF_{aij} = 0.0256 \cdot \tau_a^1 \cdot f^* \cdot f_a \cdot (\epsilon/m)_a \cdot \exp(-\lambda_R \cdot t_a^1) \quad (39)$$

ここで記号の意味は次のとおりである。

τ_a^1 : 年令区分 a の LLI での移行時間 (day)

f^* : LLI の入口に残存する割合

$(\epsilon/m)_a$: 年令区分 a の LLI の有効吸収エネルギー比

λ_R : 崩壊定数 (1/day)

t_a^1 : 年令区分 a の LLI への移行時間 (day)

(20式～(39式)に示した式を用いて計算した DF_{aij} を表 8-1～表 8-4 に年令区分ごとに示す。DIAMONDは、表 8 の値及び(20式)により、呼吸摂取による線量預託を計算する。

表 8-1 呼吸摂取に起因する線量預託換算係数 -乳児-
(mrem/50y per pCi inhaled in first year)

器官 核種	全身 (TOTAL BODY)	骨 (BONE)	肺 (LUNG)	腎臓 (KIDNEY)	肝臓 (LIVER)	甲状腺 (THYROID)	胃腸管 (GI(LLI))
H3	4.62×10^{-7}	0.0	4.62×10^{-7}	4.62×10^{-7}	4.62×10^{-7}	4.62×10^{-7}	4.62×10^{-7}
Kr85	0.0	0.0	1.16×10^{-8}	0.0	0.0	0.0	0.0
Sr90+D	1.85×10^{-3}	2.92×10^{-2}	8.03×10^{-3}	0.0	0.0	0.0	9.36×10^{-5}
Y90	6.30×10^{-8}	2.35×10^{-6}	1.92×10^{-4}	0.0	0.0	0.0	7.43×10^{-8}
Zr95+D	1.45×10^{-5}	8.24×10^{-5}	1.25×10^{-3}	2.22×10^{-5}	1.99×10^{-5}	0.0	1.55×10^{-5}
Nb95	2.70×10^{-6}	1.12×10^{-5}	3.42×10^{-4}	3.37×10^{-6}	4.59×10^{-6}	0.0	9.05×10^{-6}
Ru106+D	7.77×10^{-6}	6.20×10^{-5}	8.26×10^{-3}	7.61×10^{-5}	0.0	0.0	1.17×10^{-4}
I129	1.16×10^{-5}	2.16×10^{-5}	0.0	1.88×10^{-5}	1.59×10^{-5}	1.04×10^{-2}	2.12×10^{-7}
I131+D	1.40×10^{-5}	2.71×10^{-5}	0.0	3.70×10^{-5}	3.17×10^{-5}	1.06×10^{-2}	7.56×10^{-7}
Cs137+D	3.25×10^{-5}	3.92×10^{-4}	5.09×10^{-5}	1.23×10^{-4}	4.37×10^{-4}	0.0	9.53×10^{-7}
Ce144+D	1.26×10^{-4}	2.28×10^{-3}	7.03×10^{-3}	3.84×10^{-4}	8.65×10^{-4}	0.0	1.06×10^{-4}
Pr144	1.72×10^{-12}	3.42×10^{-11}	1.15×10^{-6}	4.80×10^{-12}	1.32×10^{-11}	0.0	3.06×10^{-6}
U235+D	3.52×10^{-3}	5.01×10^{-2}	3.28×10^{-1}	1.01×10^{-2}	0.0	0.0	5.02×10^{-5}
U238+D	3.29×10^{-3}	4.79×10^{-2}	3.06×10^{-1}	9.40×10^{-3}	0.0	0.0	3.54×10^{-5}
Pu238	1.27×10^{-1}	5.02	9.03×10^{-1}	4.64×10^{-1}	6.33×10^{-1}	0.0	4.69×10^{-5}
Pu239	1.34×10^{-1}	5.50	8.47×10^{-1}	4.95×10^{-1}	6.72×10^{-1}	0.0	4.28×10^{-5}
Pu240	1.34×10^{-1}	5.49	8.47×10^{-1}	4.94×10^{-1}	6.71×10^{-1}	0.0	4.36×10^{-5}
Pu241+D	3.11×10^{-3}	1.55×10^{-1}	7.62×10^{-4}	1.15×10^{-2}	6.69×10^{-3}	0.0	8.97×10^{-7}
Am241	1.31×10^{-1}	1.84	4.06×10^{-1}	7.94×10^{-1}	8.44×10^{-1}	0.0	4.78×10^{-5}

表8-2 呼吸摂取に起因する線量預託換算係数 - 幼児 -
(mrem/50y per pCi inhaled in first year)

器官 核種	全身 (TOTAL BODY)	骨 (BONE)	肺 (LUNG)	腎臓 (KIDNEY)	肝臓 (LIVER)	甲状腺 (THYROID)	胃腸管 (GI(LLI))
H3	3.04×10^{-7}	0.0	3.04×10^{-7}	3.04×10^{-7}	0.0	3.04×10^{-7}	3.04×10^{-7}
Kr85	0.0	0.0	5.66×10^{-9}	0.0	0.0	0.0	0.0
Sr90+D	1.74×10^{-3}	2.73×10^{-2}	3.99×10^{-3}	0.0	2.73×10^{-2}	0.0	9.28×10^{-5}
Y90	2.99×10^{-8}	1.11×10^{-6}	7.07×10^{-5}	0.0	0.0	0.0	7.24×10^{-5}
Zr95+D	1.00×10^{-5}	5.13×10^{-5}	6.03×10^{-4}	1.61×10^{-5}	1.13×10^{-5}	0.0	1.65×10^{-5}
Nb95	1.77×10^{-6}	6.35×10^{-6}	1.66×10^{-4}	2.33×10^{-6}	2.48×10^{-6}	0.0	1.00×10^{-5}
Ru106+D	4.57×10^{-6}	3.68×10^{-5}	3.87×10^{-3}	4.97×10^{-5}	0.0	0.0	1.16×10^{-4}
I129	5.71×10^{-6}	1.05×10^{-5}	0.0	1.08×10^{-5}	6.40×10^{-6}	4.28×10^{-3}	2.15×10^{-7}
I131+D	7.37×10^{-6}	1.30×10^{-5}	0.0	2.13×10^{-5}	1.30×10^{-5}	4.39×10^{-3}	7.68×10^{-7}
Cs137+D	3.47×10^{-5}	2.45×10^{-4}	2.81×10^{-5}	7.63×10^{-5}	2.23×10^{-4}	0.0	9.78×10^{-7}
Ce144+D	9.77×10^{-5}	1.83×10^{-3}	3.23×10^{-3}	3.17×10^{-4}	5.72×10^{-4}	0.0	1.05×10^{-4}
Pr144	8.10×10^{-13}	1.61×10^{-11}	4.23×10^{-7}	2.64×10^{-12}	4.99×10^{-12}	0.0	5.32×10^{-8}
U235+D	2.59×10^{-3}	4.27×10^{-2}	1.63×10^{-1}	7.01×10^{-3}	0.0	0.0	4.98×10^{-5}
U238+D	2.42×10^{-3}	4.99×10^{-2}	1.53×10^{-1}	6.55×10^{-3}	0.0	0.0	3.51×10^{-5}
Pu238	1.21×10^{-1}	4.71	6.08×10^{-1}	4.47×10^{-1}	6.05×10^{-1}	0.0	4.65×10^{-5}
Pu239	1.28×10^{-1}	5.24	5.72×10^{-1}	4.78×10^{-1}	6.44×10^{-1}	0.0	4.24×10^{-5}
Pu240	1.27×10^{-1}	5.23	5.71×10^{-1}	4.77×10^{-1}	6.43×10^{-1}	0.0	4.33×10^{-5}
Pu241+D	2.93×10^{-3}	1.46×10^{-1}	5.06×10^{-4}	1.10×10^{-2}	6.33×10^{-3}	0.0	8.90×10^{-7}
Am241	1.24×10^{-1}	1.74	2.02×10^{-1}	7.63×10^{-1}	7.85×10^{-1}	0.0	4.73×10^{-5}

表 8-3 呼吸摂取に起因する線量預託換算係数 -少年-
(mrem/50y per pCi inhaled in first year)

器官 核種	全身 (TOTAL BODY)	骨 (BONE)	肺 (LUNG)	腎臓 (KIDNEY)	肝臓 (LIVER)	甲状腺 (THYROID)	胃腸管 (GI(LLI))
H3	1.59×10^{-7}	0.0	1.59×10^{-7}	1.59×10^{-7}	1.59×10^{-7}	1.59×10^{-7}	1.59×10^{-7}
Kr85	0.0	0.0	4.63×10^{-9}	0.0	0.0	0.0	0.0
Sr90+D	8.35×10^{-4}	1.35×10^{-2}	2.06×10^{-3}	0.0	0.0	0.0	9.56×10^{-5}
Y90	1.00×10^{-8}	3.73×10^{-7}	3.66×10^{-5}	0.0	0.0	0.0	6.99×10^{-5}
Zr95+D	3.94×10^{-6}	1.82×10^{-5}	3.36×10^{-4}	8.42×10^{-6}	5.73×10^{-6}	0.0	1.86×10^{-5}
Nb95	7.08×10^{-7}	2.32×10^{-6}	9.39×10^{-5}	1.25×10^{-6}	1.29×10^{-6}	0.0	1.21×10^{-5}
Ru106+D	1.55×10^{-6}	1.23×10^{-5}	2.01×10^{-3}	2.38×10^{-5}	0.0	0.0	1.20×10^{-4}
I129	4.90×10^{-6}	3.53×10^{-6}	0.0	5.26×10^{-6}	2.94×10^{-6}	3.66×10^{-3}	2.29×10^{-7}
I131+D	3.30×10^{-6}	4.43×10^{-6}	0.0	1.05×10^{-5}	6.14×10^{-6}	1.83×10^{-3}	8.11×10^{-7}
Cs137+D	3.89×10^{-5}	8.38×10^{-5}	1.51×10^{-5}	3.80×10^{-5}	1.06×10^{-4}	0.0	1.06×10^{-6}
Ce144+D	3.28×10^{-5}	6.11×10^{-4}	1.67×10^{-3}	1.51×10^{-4}	2.53×10^{-4}	0.0	1.08×10^{-4}
Pr144	2.72×10^{-13}	5.37×10^{-1}	2.19×10^{-7}	1.26×10^{-12}	2.20×10^{-12}	0.0	2.94×10^{-14}
U235+D	8.67×10^{-14}	1.42×10^{-2}	8.44×10^{-2}	3.34×10^{-3}	0.0	0.0	5.13×10^{-5}
U238+D	8.10×10^{-4}	1.36×10^{-2}	7.89×10^{-2}	3.12×10^{-3}	0.0	0.0	3.62×10^{-5}
Pu238	7.22×10^{-2}	286	3.12×10^{-1}	3.10×10^{-1}	4.06×10^{-1}	0.0	4.79×10^{-5}
Pu239	8.05×10^{-2}	331	2.93×10^{-1}	3.44×10^{-1}	4.50×10^{-1}	0.0	4.37×10^{-5}
Pu240	8.04×10^{-2}	331	2.93×10^{-1}	3.43×10^{-1}	4.49×10^{-1}	0.0	4.46×10^{-5}
Pu241+D	1.40×10^{-3}	6.97×10^{-2}	2.60×10^{-4}	6.47×10^{-3}	3.57×10^{-3}	0.0	9.17×10^{-7}
Am241	7.10×10^{-2}	1.06	1.05×10^{-1}	5.32×10^{-1}	4.07×10^{-1}	0.0	4.88×10^{-5}

表 8-4 呼吸摂取に起因する線量預託換算係数 -成人-
(mrem/50 y per pCi inhaled in first year)

器官 核種	全身 (TOTAL BODY)	骨 (BONE)	肺 (LUNG)	腎臓 (KIDNEY)	肝臓 (LIVER)	甲状腺 (THYROID)	胃腸管 (GI(LLI))
H3	1.58×10^{-7}	0.0	1.58×10^{-7}	1.58×10^{-7}	1.58×10^{-7}	1.58×10^{-7}	1.58×10^{-7}
Kr85	0.0	0.0	2.41×10^{-9}	0.0	0.0	0.0	0.0
Sr90+D	7.62×10^{-4}	1.24×10^{-2}	1.20×10^{-3}	0.0	0.0	0.0	9.02×10^{-5}
Y90	7.01×10^{-9}	2.61×10^{-7}	2.12×10^{-5}	0.0	0.0	0.0	6.32×10^{-5}
Zr95+D	2.91×10^{-6}	1.34×10^{-5}	2.21×10^{-4}	6.77×10^{-6}	4.30×10^{-6}	0.0	1.88×10^{-5}
Nb95	5.26×10^{-7}	1.76×10^{-6}	6.31×10^{-5}	9.67×10^{-7}	9.77×10^{-7}	0.0	1.30×10^{-5}
Ru106+D	1.09×10^{-6}	8.64×10^{-6}	1.17×10^{-3}	1.67×10^{-5}	0.0	0.0	1.14×10^{-4}
I129	6.91×10^{-6}	2.48×10^{-6}	0.0	4.53×10^{-6}	2.11×10^{-6}	5.54×10^{-3}	2.22×10^{-7}
I131+D	2.56×10^{-6}	3.15×10^{-6}	0.0	7.66×10^{-6}	4.47×10^{-6}	1.49×10^{-3}	7.85×10^{-7}
Cs137+D	5.35×10^{-5}	5.98×10^{-5}	9.40×10^{-6}	2.78×10^{-5}	7.76×10^{-5}	0.0	1.05×10^{-6}
Ce144+D	2.30×10^{-5}	4.29×10^{-4}	9.72×10^{-4}	1.06×10^{-4}	1.79×10^{-4}	0.0	1.02×10^{-4}
Pr144	1.91×10^{-13}	3.76×10^{-12}	1.27×10^{-7}	8.81×10^{-13}	1.56×10^{-12}	0.0	2.69×10^{-18}
U235+D	6.07×10^{-4}	1.00×10^{-2}	4.90×10^{-2}	2.34×10^{-3}	0.0	0.0	4.84×10^{-5}
U238+D	5.67×10^{-4}	9.58×10^{-3}	4.58×10^{-2}	2.18×10^{-3}	0.0	0.0	3.41×10^{-5}
Pu238	6.90×10^{-2}	2.74	1.82×10^{-1}	2.96×10^{-1}	3.87×10^{-1}	0.0	4.52×10^{-5}
Pu239	7.75×10^{-2}	3.19	1.72×10^{-1}	3.30×10^{-1}	4.31×10^{-1}	0.0	4.13×10^{-5}
Pu240	7.73×10^{-2}	3.18	1.72×10^{-1}	3.29×10^{-1}	4.30×10^{-1}	0.0	4.21×10^{-5}
Pu241+D	1.29×10^{-3}	6.41×10^{-2}	1.52×10^{-4}	5.93×10^{-3}	3.28×10^{-3}	0.0	8.65×10^{-7}
Am241	6.71×10^{-2}	1.01	6.06×10^{-2}	5.04×10^{-1}	3.59×10^{-1}	0.0	4.60×10^{-5}

3.6 サーベイ・データの入力表示

本プログラムは、東海事業所周辺のサーベイ・データを周辺地図上に表示・記録するプログラムであり、計算プログラムではないが、サーベイ訓練を行った場合等において、実測値と計算値の比較を行うことができる。

入力データについては、文字数の制限（4行10文字まで）を除いては、データ表示地点、データのタイプ（文字、数字等）等の制限はなく、任意の情報を指定位置に表示することができる。

3.7 環境データ時系列表示

本プログラムは、環境監視テレメータ・システムにより連続収集している連続監視データを、時系列グラフ化することにより、データの経時変化を視覚的に把握するためのプログラムである。

時系列グラフ化の対象となる連続監視データは、表9.に示すとおりであり、1表示画面上に最大3種類のグラフを表示することができる。グラフは、縦軸にデータごとに決定されるスケール、横軸に表10.に示すような時間軸をとったグラフとして表示される。

表 9 時系列データ

表示項目	記号	表示内容	測定場所	表示範囲
大気安定度	STAB	気象指針に従い、10段階に分類した大気安定度の10分値	-	A~G(10段階)
降雨量	PR	降雨量データの10分値	安全管理棟屋上	0~5 (mm/10分) 0~10 (") 0~30 (")
日射量・放射収支量	RAD	日射量・放射収支量の10分値	食堂前地上2m	-20~80 (cal/cm ² ・hr)
風向・風速	DC・UC	微風向・風速計による10分平均値	気象観測塔塔頂 (地上70m, 海拔100m)	風向: 0~359(°) 風速: 0~20 (m/sec)
"	D90・U90	微風向・風速計による瞬間値	" "	" "
"	DS・US	超音波風向・風速計による水平風向・風速の10分平均値	" "	風向: 0~369(°) 風速: 0~10 (m/sec)
"	D30・U30	" "	気象観測塔地上30m	" "
"	DO・UO	微風向・風速計による10分平均値	安全管理棟屋上	風向: 0~359(°) 風速: 0~20 (m/sec)
"	ST-3,D・U	" "	長砂公民館(地上15m, 海拔45m)	" "
気温	TA	気温の10分平均値	気象観測塔付近地上1.5m	-10~40(°C)
気温差	T1	地上1.5mと地上10mとの気温差	気象観測塔	-5~5(°C)
"	T2	Dummy	-	-

表示項目	記号	表示内容	測定場所	表示範囲
気温差	T3	地上10mと地上70mとの気温差(予備系)	気象観測塔	-5~5(℃)
"	T4	地上10mと地上46mとの気温差	"	"
"	T5	地上10mと地上70mとの気温差	"	"
気温減率	LAPSE	高度100m当りの温度低減率 $T5 \times \frac{100}{60}$	"	
気温	TG	気温の10分平均値	安全管理棟北側地上1.5m	-10~40(℃)
湿度	HU	相対湿度の10分平均値	"	0~100(%)
流向・流速	DT・UT	海象ブイにおいて連続測定している潮流の 流向・流速	海象ブイ	流向: 0~359(°) 流速: 0~50(cm/sec)
モニタリング・ステーション空間線量率	ST-1GE ST-2GE ST-3GE ST-4GE	モニタリング・ステーションにおいて連続測定している空間線量率の10分平均値	モニタリング・ステーション	0~20(μR/hr)
モニタリング・ステーションβ計数率	ST-1BC ST-2BC ST-3BC ST-4BC	モニタリング・ステーションにおいて連続測定しているβ計数率の10分平均値	モニタリング・ステーション	0~200(cpm)
モニタリング・ポスト空間線量率	POST-1 POST-2 POST-3 POST-4 POST-5 POST-6	モニタリング・ポストにおいて連続測定している空間線量率の10分平均値	モニタリング・ポスト	0~25(μR/hr)

表示項目	記号	表示内容	測定場所	表示範囲
再処理排水中 γ 放射能濃度	GWLA GWHA	再処理排水中の γ 放射能濃度	再処理排水モニタ室	$0 \sim 6.5 \times 10^{-5} (\mu\text{Ci}/\text{cm}^3)$ 及び入力スケール
バックグラウンド平均計数率	GWLB GWHB	バックグラウンド計数率	"	$0 \sim 3.5 \times 10^4 (\text{cpm})$ 及び入力スケール
再処理排水中 γ 計数率	GWLC GWHC	再処理排水中の γ 線計数率	"	"
^{85}Kr 放出濃度	KR1A KR2A	再処理排気中の ^{85}Kr 濃度	再処理排気モニタ室	$0 \sim 1 \times 10^2 (\mu\text{Ci}/\text{cm}^3)$ 及び入力スケール
^{85}Kr 計数率	KR1C KR2C	再処理排気中の ^{85}Kr 計数率	"	$0 \sim 2 \times 10^5 (\mu\text{Ci}/\text{cm}^3)$ 及び入力スケール

表 10. 時間軸

表示対象時間	時間軸スケーリング	表示対象データ ^{注)}	最大表示データ数
24時間以内	1時間ごと24きざみ	全10分値	144
24時間を超え, 3日以内	3時間ごと24きざみ	30分ごとの10分値	144
3日を超え, 7日以内	6時間ごと28きざみ	1時間ごとの10分値	168
7日を超え, 15日以内	12時間ごと30きざみ	2時間ごとの10分値	180
15日を超え, 1ヶ月以内	1日ごと31きざみ	4時間ごとの10分値	186
1ヶ月を超え, 3ヶ月以内	3日ごと31きざみ	8時間ごとの10分値	276

注) 表示対象データは, 表10に示すとおり, 各時間おきの10分値(正時+10分の値)であり, 各時間の平均値ではない。

4. DIAMONDのサポートプログラム

DIAMONDの構成、計算方法、モデル等については既に述べたとおりであるが、この他、計算に用いるパラメータ等のシミュレーション、データ・ファイルを準備するプログラム、また環境監視テレメータ・システムにより収集したデータをリアルタイムでS7YEARファイルに転送するためのプログラムの両サポートプログラムがある。本章では、この2つのプログラムについて述べる。

4.1 シミュレーション・データ・ファイル・プログラム

シミュレーション・データ・ファイル・プログラムは、DIAMONDのシミュレーション計算に必要なパラメータを、KEEPERファイルに設定・準備するプログラムである。そのパラメータ項目は、表11に示すとおりである。ファイル数は10ファイルであり、それぞれ、48時間分のデータを1時間値で設定できる。10種類の内容の異なるファイルを予め作成しておけば、その度にパラメータの変更を行うことなくシミュレーション計算を行うことができる。

またKEEPERファイルからS7YEARファイルをアクセスすることも可能であり、一部のパラメータを実測値、他をシミュレーション値としての計算を行うこともできる。

シミュレーション・データ・ファイル・プログラムは、次の3つのモードから成り立っている。

(1) DISPLAYモード

KEEPERファイルの内容を検索するモード

(2) UPDATEモード

KEEPERファイルのパラメータのそれぞれを変更するモード

(3) SIMPLEモード

時間ごとに変更しないパラメータと、放射性物質の放出率のみを変更するモード

シミュレーション・データ・ファイル・プログラムは上記3つのモードの中から選択し、パラメータの検索、変更を行う。

プログラムの操作は、ETSS端末IBM3277から、ファイル内に格納されているパラメータの内容を見ながら行う。

表1.1. KEEPERのパラメータ項目

(1) 時間ごとに変更しないパラメータ

パラメータ項目	パラメータ内容	
核種 (NUCLIDE)	H3, KR85, SR90, Y90, ZR95, NB95, RU106, RH106, I129, I131, CS137, CE144, PR144, U235, U238, PU238, PU240, PU241, AM241	
器官 (ORGAN)	TOTAL BODY (全身) BONE (骨) LUNGS (肺) KIDNEYS (腎臓) LIVER (肝臓) THYROID (甲状腺) GI (LLI) (胃腸管)	
年齢区分 (AGE)	INFANT (乳児) CHILD (幼児) TEENAGER (小児) ADULT (成人)	
排気筒海拔高さ (m) (RELEASE HEIGHT)	任意	
排気筒直径 (m) (STACK DIAMETER)	任意	
吹き上げ速度 (m/sec) (RELEASE RATE)	任意	

(2) 時間ごとに変更するパラメータ

パラメータ項目	パラメータ内容	
放射性物質の放出率 (Ci/hr) (Q)	任意	
風向 (WD)	16方位 (N, NNW, NW……)	
風速 (m/sec) (WS)	任意	
大気安定度 (ST)	6段階 (A, B, C, D, E, F)	
降雨量 (mm/hr) (PR)	任意	

4.2 リアルタイムデータ転送プログラム

環境監視テレメータ・システムにより、連続的に収集している気象観測データ等を用いてリアルタイムで、大気拡散等の計算を行う場合には、収集データをそのままS7YEARファイルに転送することが必要である。リアルタイムデータ転送プログラムMONIT7は、この転送を行い、リアルタイム計算を行うためのデータをS7YEARファイルに書き込むプログラムである。

MONIT7が行うデータ転送は、① MONIT7起動後に収集される連続監視データ、② 前回のバッチ転送終了時からMONIT7起動時までの連続監視データ、の2種類のデータであり、いわばバッチ転送とリアルタイム転送の複合転送（コンバウンド転送）を行うプログラムである。

MONIT7において問題となるのは、DIAMONDの計算に用いる連続監視データのどれか1つに欠測等の不良データが現在していた場合であるが、この場合不良データの項目内容の表示のみを行い、計算は行わない。

MONIT7のプログラムの実行には、ETSS端末IBM3277、及び操作卓5028から行う。

参 考 文 献

- 1) 北原義久, 成田 脩, 篠原邦彦, 浅野智宏; 動然(東海)における環境監視へのコンピュータ・システムの利用; 保健物理16, 151~163(1981)
- 2) 原子力委員会; 発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針について; 昭和52年6月14日
- 3) David.H.Slade; meteorology and atomic energy 1968; July 1968
- 4) 原子力委員会; 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針について; 昭和51年9月28日
- 5) Yoshihisa Kitahara, Yoichiro Kishimoto, Osamu Narita, Kunihiko Shinohara, Kiyoshi; PLUMEX-A Comuter Program to Evaluate External Exposures to a Gaussian Plume by Point Kernel Integration; PNCT843-79-16; 1979年9月
- 6) 三浦 信, 成田 脩, 篠原邦彦, 浅野智宏; 原子力施設から大気放出される放射性雲からのガンマ線に起因する照射線量率; PNCT843-81-08; 1981年9月
- 7) U.S.Nuclear Regulatory Commission; Calculation of Annual Doses To Man From Routine Releases of Reactor Effluents For The Purpose Of Evaluating Compliance With 10 CFR PART 50, Appendix I ; REGULATORY GUIDE 1.109; March 1976
- 8) U.S.Nuclear Regulatory Commission; Calculation Of Annual Doses To Man From Routine Releases Of Reactor Effluents For The Purpose Of Evaluating Compliance With 10 CFR PART 50, Appendix I ; REGURATORY GUIDE 1.109; Revision 1 October 1977
- 9) Battelle Pacific Northwest Laboratories; Age-Specific Radiation Dose Commitment Factors For A One-Year Chronic Intake; NUREG-0172; December 1977

付録A DIAMONDの操作方法

付録 A 目次

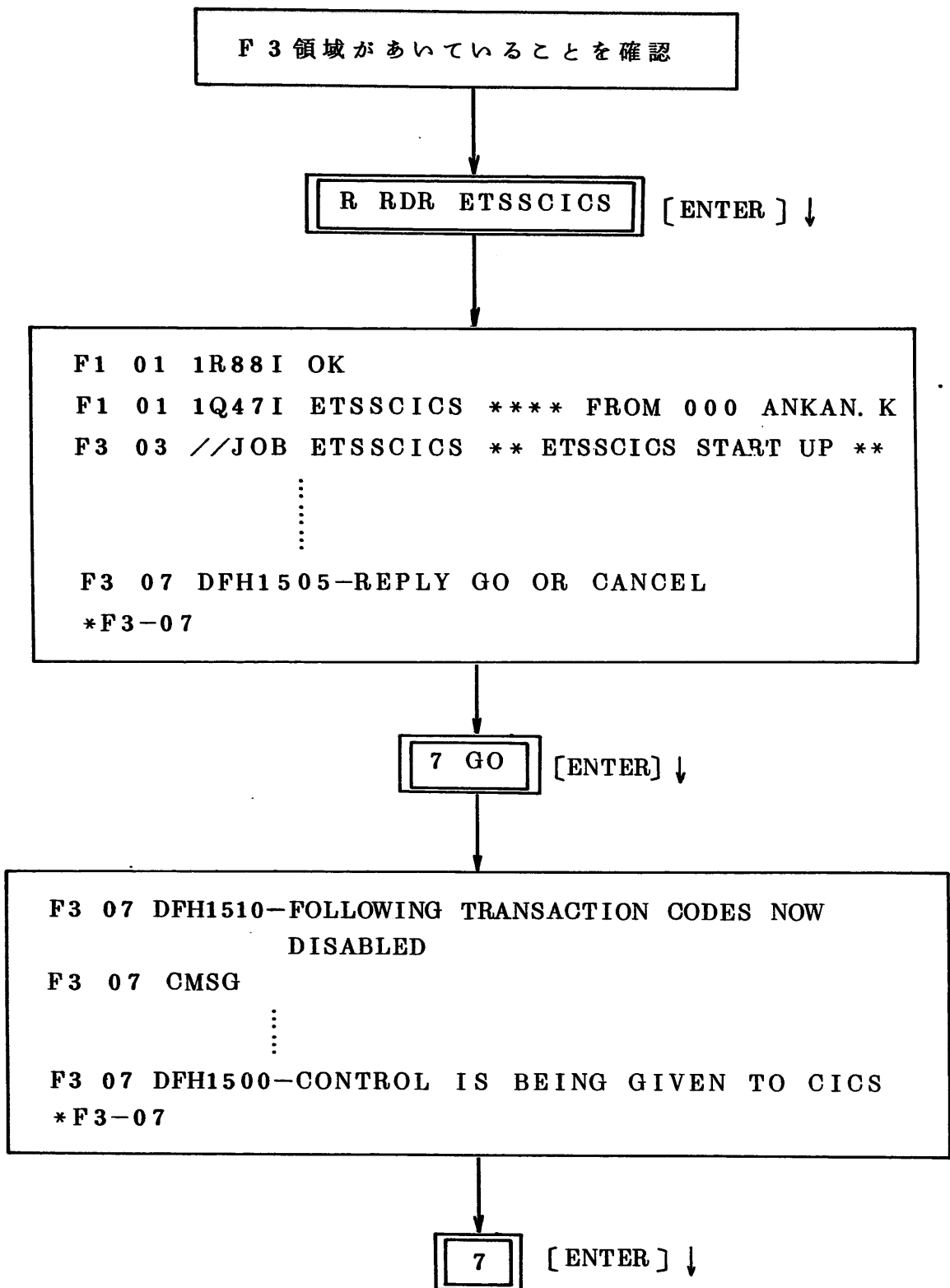
A.1	DIAMONDの実行	44
	• ETSSの起動操作方法	45
	• DIAMONDの操作方法	46
	• リアルタイム計算の入力方法	48
	• シミュレーション計算の入力操作	49
	• サーベイ・データの入力表示	51
	• 環境データ時系列表示	53
	• DIAMONDの中断	54
	• DIAMONDの終了	55
	• ETSSの終了	56
A.2	KEEPERの実行	57
	• KEEPERの起動	58
	• UPDATEモード	59
	• SIMPLEモード	61
	• KEEPERの終了	63
A.3	MONIT7の実行	64
	• MONIT7の開始	65
	• MONIT7の終了	67

A.1 DIAMONDの実行

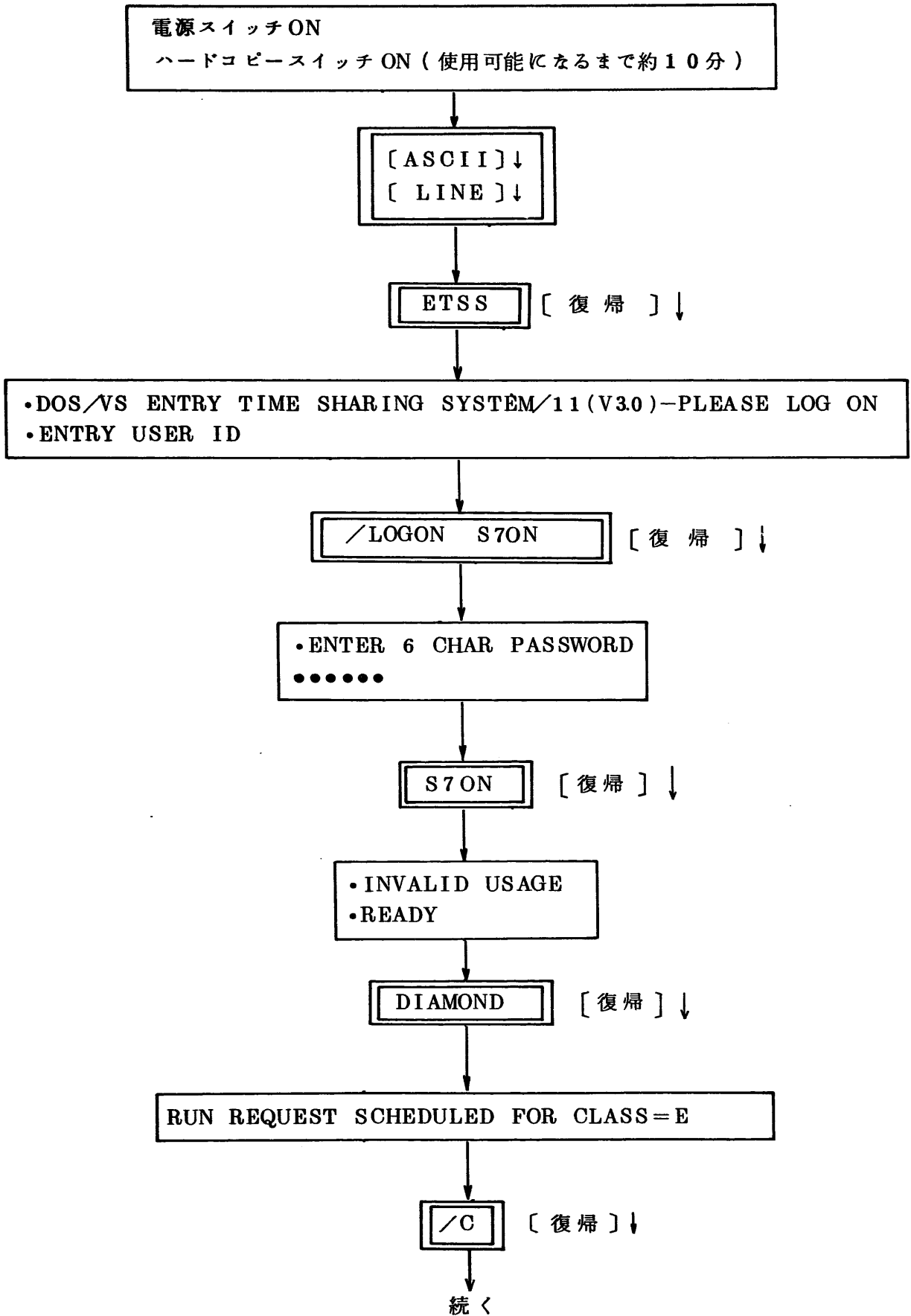
DIAMONDの実行には、オンライン処理用ソフトウェアETSS-IIを使用する。よって、実行にあたっては、S370のオペレータ・コンソールからETSS-IIを起動させる操作が必要である。DIAMONDのプログラムのラン等の操作は、グラフィックインテリジェンスタージナルNWX-201の操作卓から行う。

本章では、ETSS-IIの起動方法、及びリアルタイム計算、シミュレーション計算等の入力方法について説明する。

• ETSSの起動操作方法 (システム・コンソール)



• DIAMONDの操作方法 (NW X-201)



↓

•OK
.....START OF PROCEDURE (CLIST)
DIAMOND STARTED
"ID" JOB NAME (FUNCTION)
D0 DIFFUSION - REAL-TIME
D1 DIFFUSION - SIMULATION
D2 DEPOSITION
D3 CLOUD GAMMA - REAL-TIME
D4 CLOUD GAMMA - SIMULATION
D5 GROUND GAMMA
D6 INHALATION
D7 INGESTION - (DUMMY)
D8 DATA DISPLAY-SURVEY
D9 DATA DISPLAY-TELEMETER

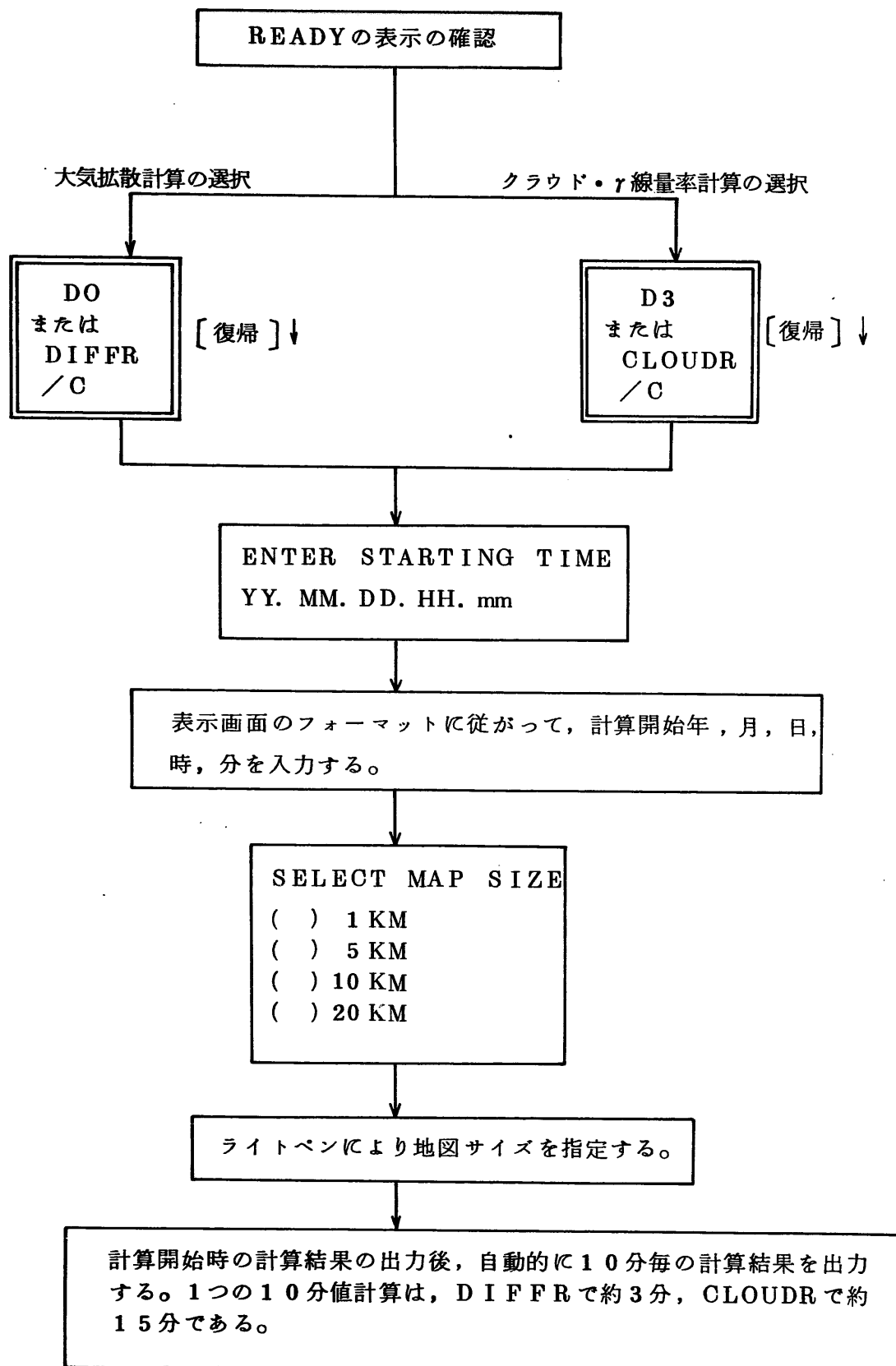
ENTER ONE OF FOLLOWING AFTER •READY
"ID" -TO START JOB
D -TO GET THE MENU AGAIN(AFTER JOB TERMINATED)
/LOGOFF-TO DISCONNECT THE TERMINAL

.....END OF PROCEDURE.....
.....JOB TERMINATED-CANCEL CODE 06 NORMAL EOJ
•READY

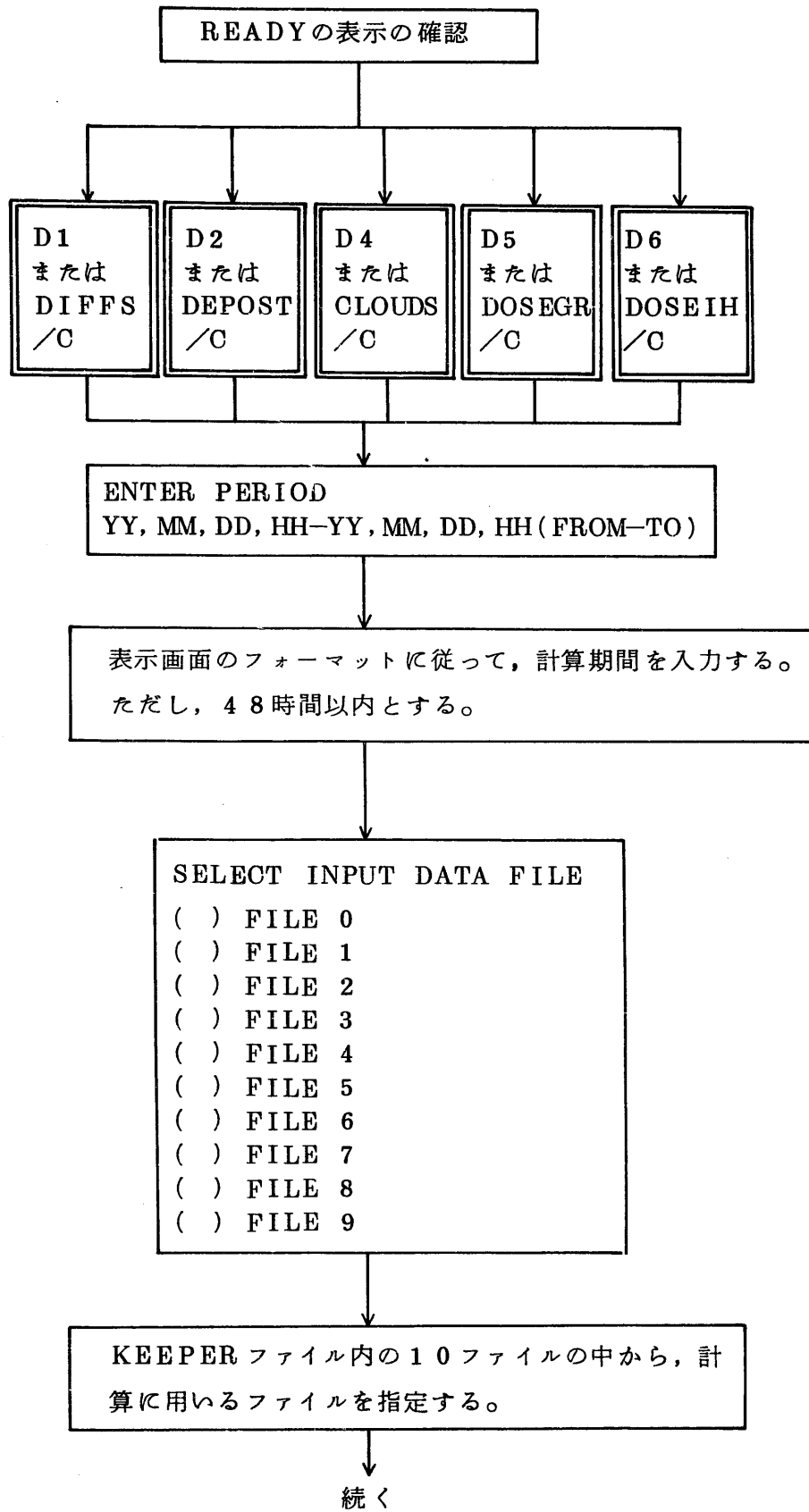
↓

表示画面の中からプログラムを選択する。

・リアルタイム計算の入力方法



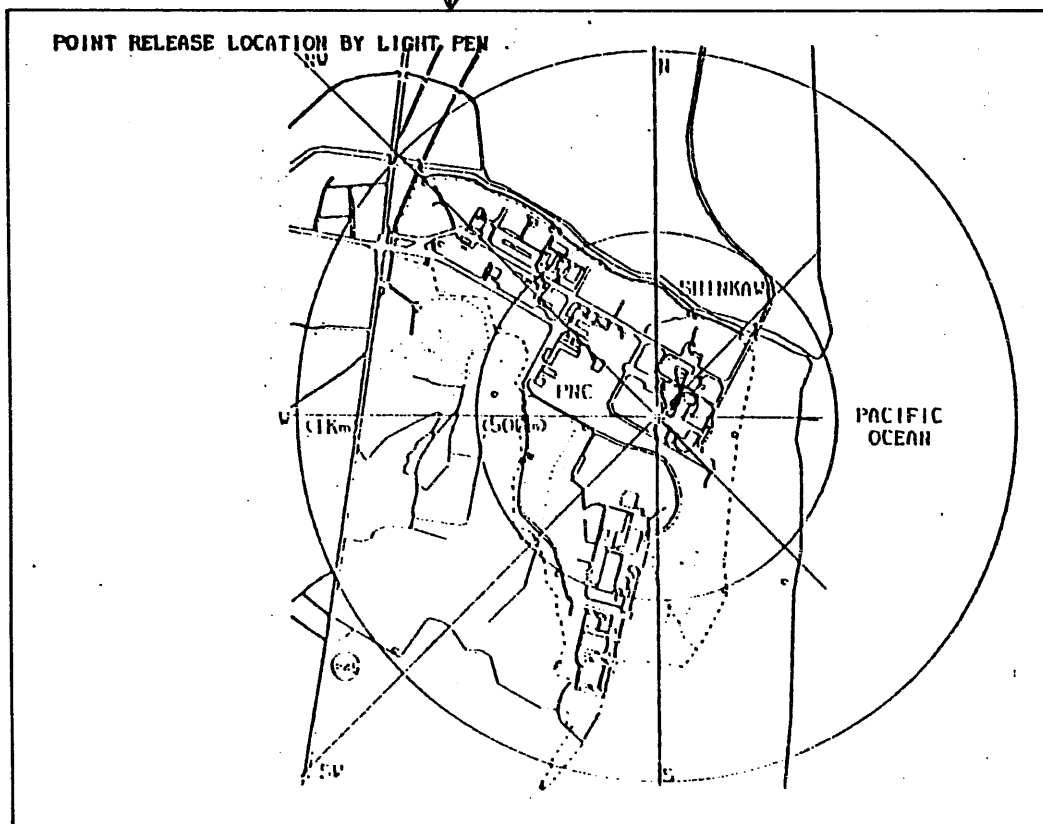
・シミュレーション計算の入力操作



SELECT CONTOUR DISPLAY MODE

- () EVERY 10 MINUTES
- () AT THE END

10分値毎の計算結果を表示するか、最終結果のみを表示するかの指定。ただし、この選択はD1, およびD4を選択した場合のみ(それ以外はなし。)



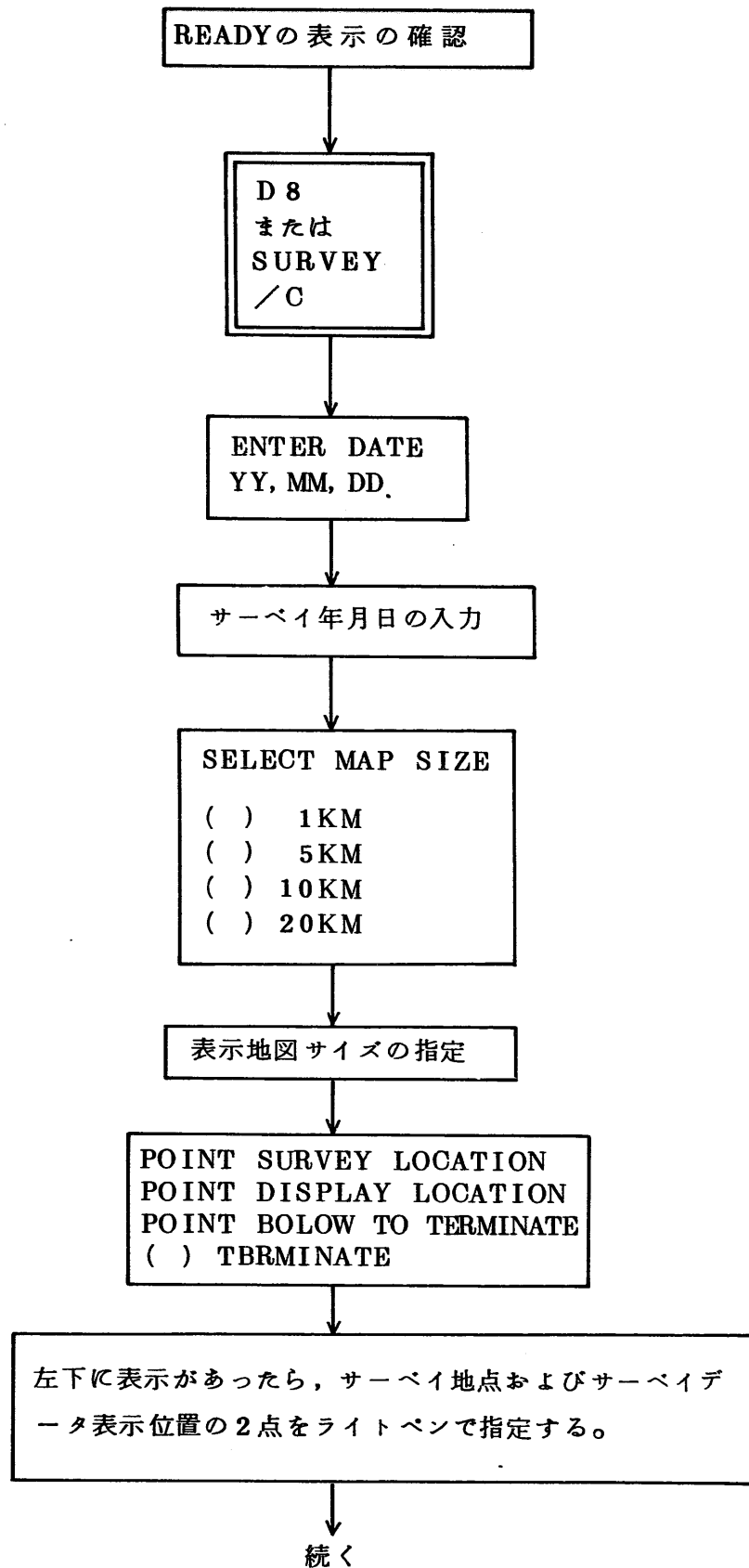
放出源位置をライトペンでマークする。

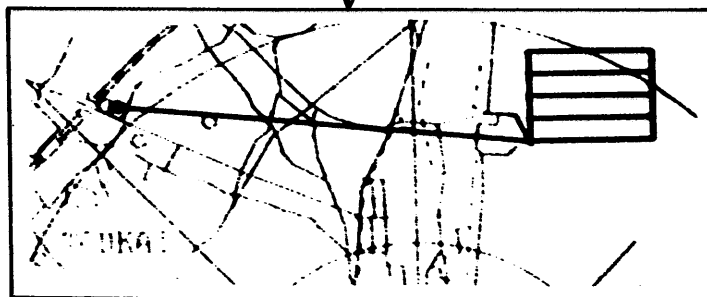
SELECT MAP SIZE

- () 1KM
- () 5KM
- () 10KM
- () 20KM

表示地図サイズの指定

• サーベイデータの入力表示



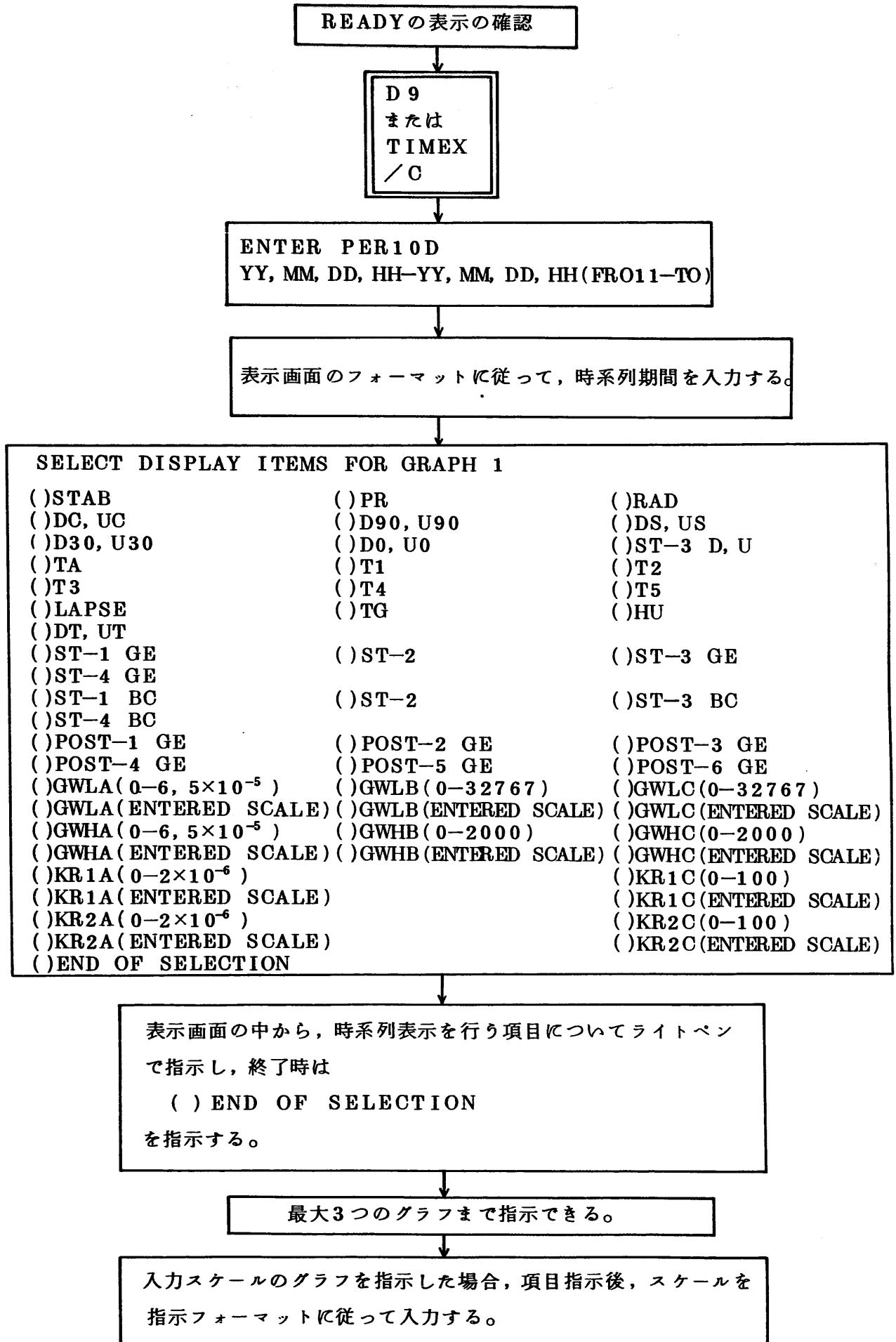


左下にサーベイ・データを10文字分入力する。

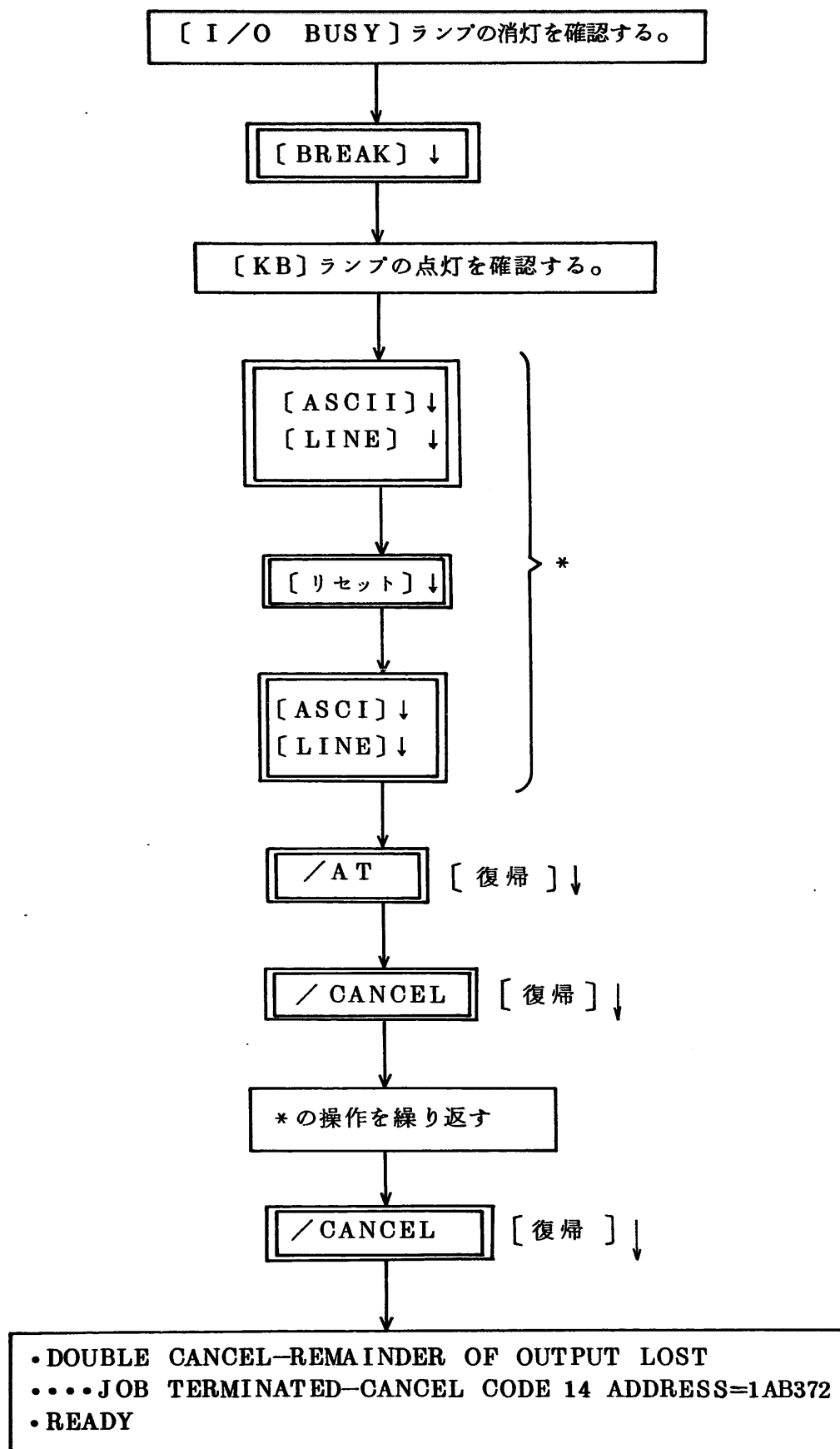
サーベイ・データの数だけサーベイ地点，表示地点を指示し，
サーベイ・データを入力する。

終了の場合
() TERMINATEを
ライトペンで指示する。

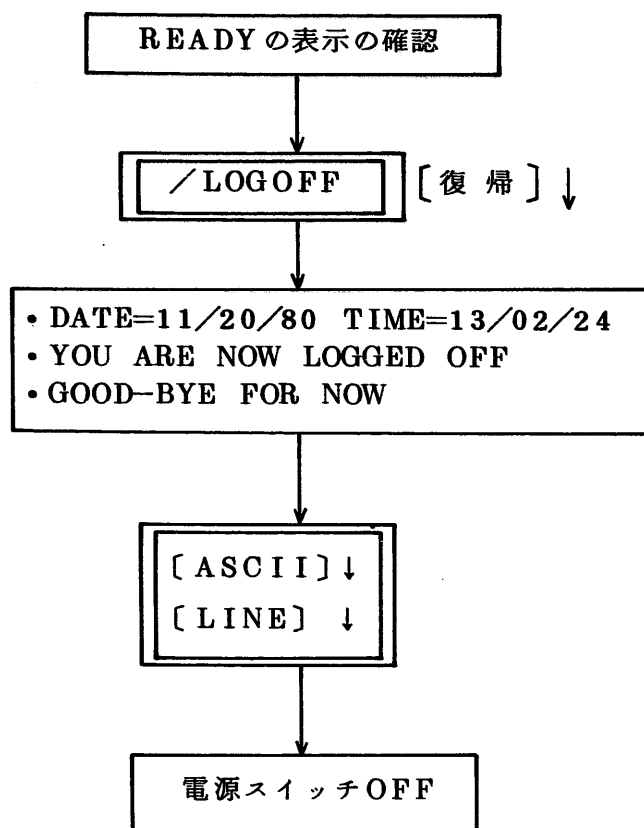
• 環境データ時系列表示



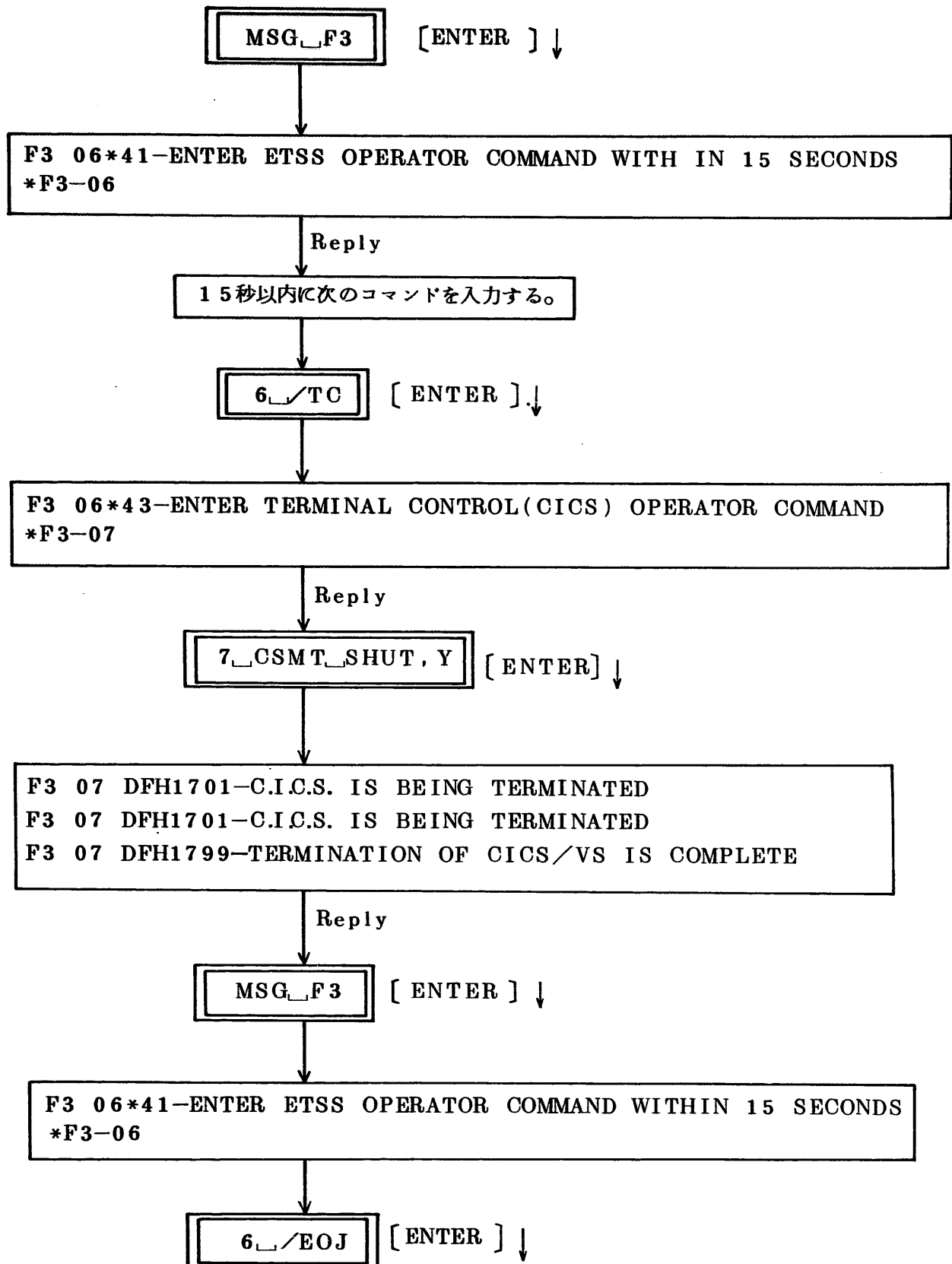
• DIAMONDの中断



• DIAMONDの終了



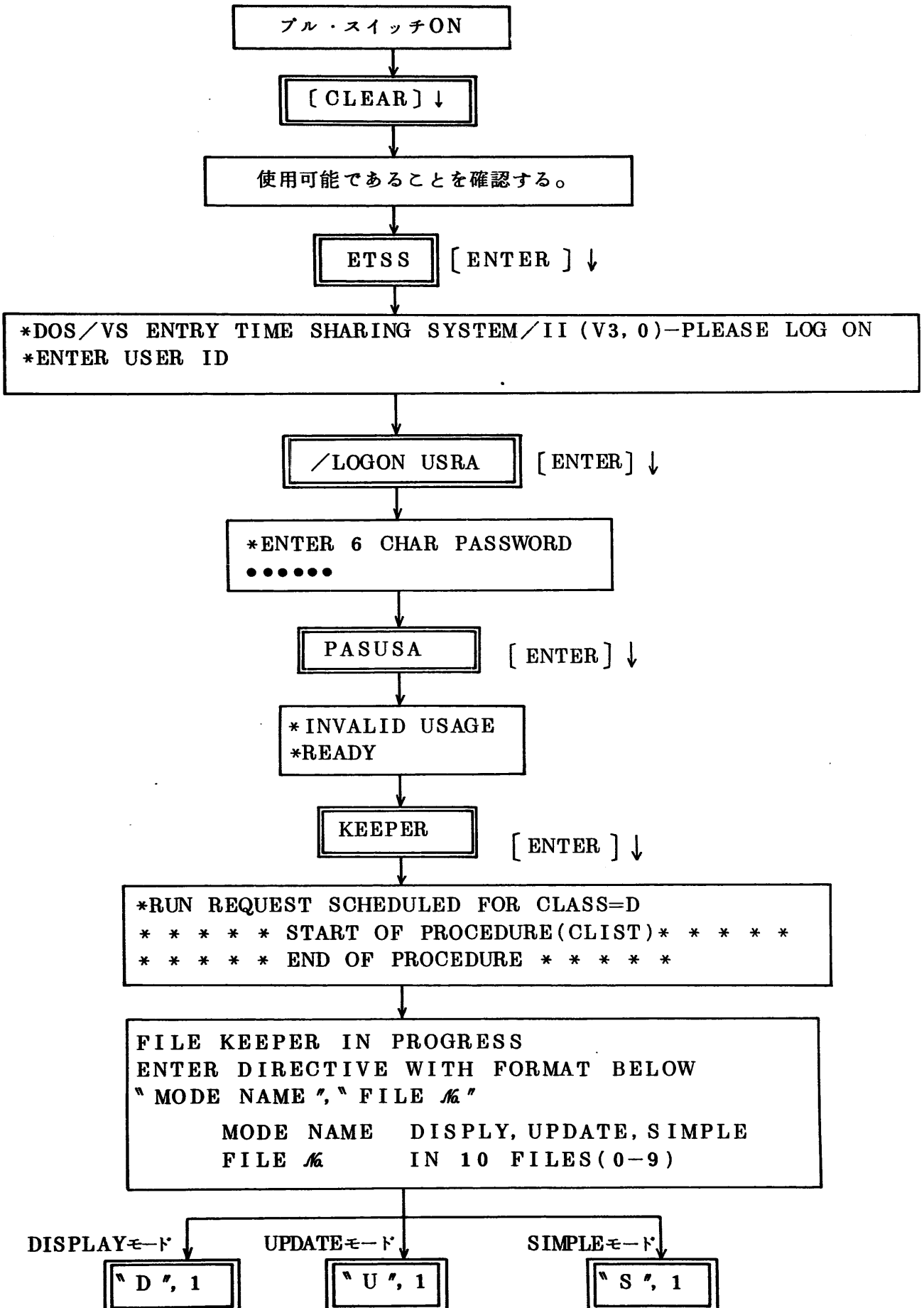
• ETSSの終了



A.2 KEEPERの実行

シミュレーションデータファイルプログラムKEEPERの実行は、ETSS端末IBM3277から行う。なお、KEEPERの実行にあたっては、ETSS-IIが起動していることが必要である。以下に、KEEPERの実行方法について述べる。

• KEEPERの起動



• UPDATEモード

\ ' U ' , 1

FILE KEEPER (UPDATE) IN PROGRESS
 STABLE FACTORS

NUCLIDE	ORGAN	AGE	RELEASE HEIGHT	STACK DIAMETER	RELEASE VELOCITY
KR85	THYROID	ADULT	200.0(M)	29(M)	10.0(M/S)

ENTER NEW FACTORS WITH FORMAT BELOW
 \ ' NUCLIDE ' , \ ' ORGAN ' , \ ' AGE ' , \ ' RELEASE HEIGHT ' , \ ' STACK DIAMETER ' , \ ' RELESE VELOCITY '

NUCLIDE H3 KR85 SR90 Y90 ZR95 NB95 RU106 RH106 I129 I131
 CS137 CE144 PR144 U235 U238 PU238 PU239 PU240 PU241 AM241

ORGAN TOTAL BODY, BONE, LUNGS, KIDNEYS, LIVER, THYROID, GI-LLI
 AGE INFANT, CHILD, TEENAGER, ADULT

RELEASE HEIGHT & STACK DIAMETER IN METERS
 RELEASE VELOCITY IN METER/SECOND

固定情報を更新する。

- \ ' / ' : 更新内容を入力する。
- \ ' / ' : 更新しない項目
- \ ' * ' : S7YEARファイルのデータを用いる項目
- \ ' H ' : 全固定情報をホールドする。

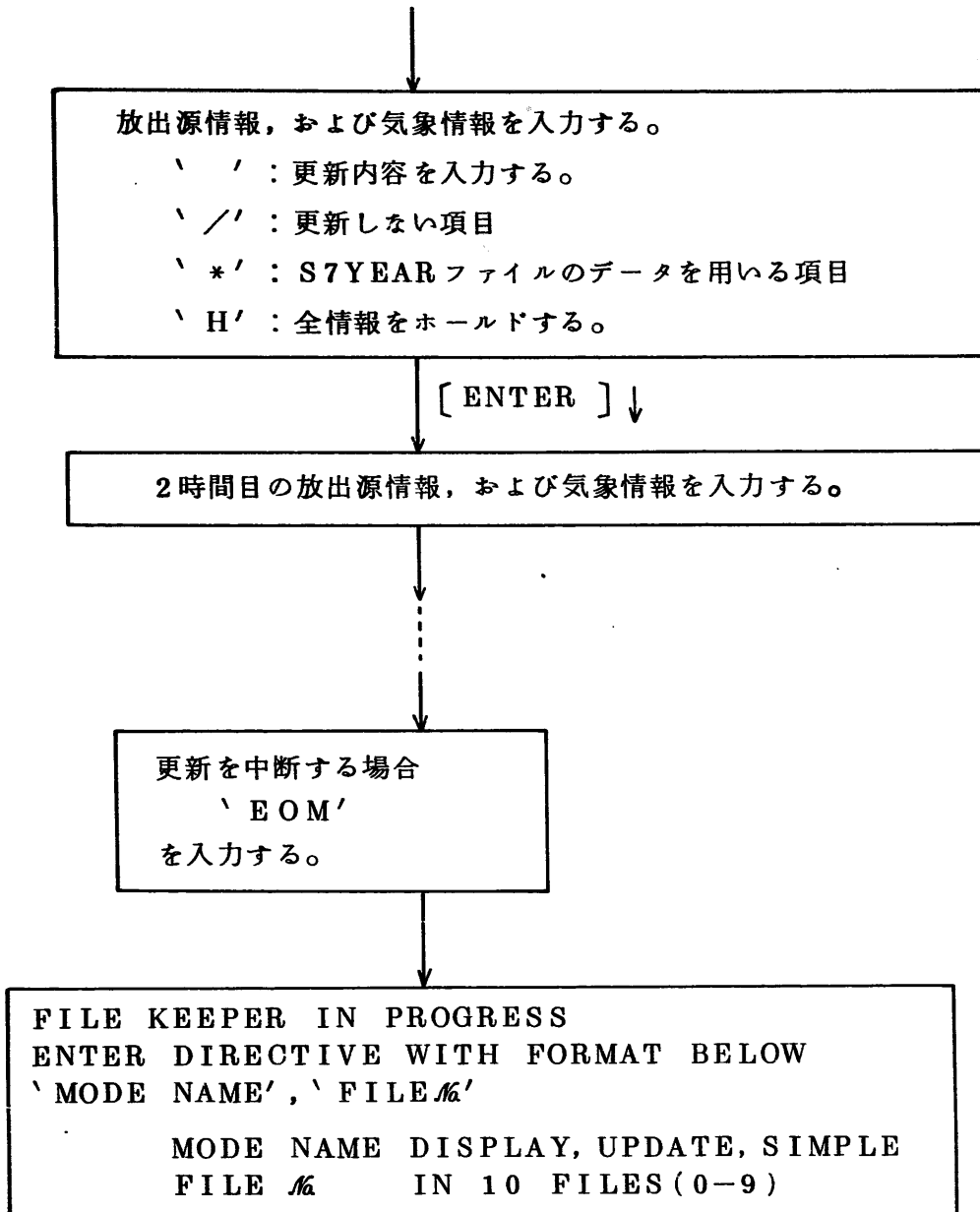
FILE KEEPER (UPDATE) IN PROGRESS
 TIME DEPENDENT FACTORS

No	Q(CI/HOUR)	WD	WS(M/S)	ST	PR(MM/H)
1	0.00E+00	N	1.0	C	0.0

ENTER NEW FACTORS WITH FORMAT BELOW
 \ ' QUANTITY ' , \ ' WIND DIRECTION ' , \ ' WIND SPEED ' , \ ' STABILITY ' , \ ' PRECIPITATION '

QUANTITY IN CI/HOUR
 WIND DIRECTION IN 16 CLASSES(N-S-NNW)
 WIND SPEED IN M/S
 STABILITY IN 6 CLASSES(A-F)
 PRECIPITATION IN MILLIMETER

続く



• SIMPLEモード

'S', 1

FILE KEEPER (EXPEDIENCE) IN PROGRESS
 STABLE FACTORS

NUCLIDE	AGE	RELEASE HEIGHT	STACK DIAMETER	RELEASE VELOCITY
KR85	THYROID ADULT	2000 (M)	29 (M)	10.0 (M/S)

ENTER NEW FACTORS WITH FORMAT BELOW
 'NUCLIDE', 'ORGAN', 'AGE', 'RELEASE HIGHT', 'STACK DIAMETER', 'RELESE VELOCITY'

NUCLIDE	H3	KR85	SR90	Y90	ZR95	NB95	RU106	RH106	I129	I131
ORGAN	TOTAL BODY, BONE, LUNGS, KIDNEYS, LIVER, THYROID, GI-LLI									
AGE	INFANT, CHILD, TEENAGER, ADULT									
RELEASE HEIGHT & STACK DIAMETER	IN METERS									
RELEASE VELOCITY	IN METER/SECOND									

固定情報を更新する。

- \ ' : 更新内容を入力する。
- \ '/' : 更新しない項目
- \ '*' : S7YEAR ファイルのデータを用いる項目
- \ 'H' : 全情報をホールドする。

FILE KEEPER (EXPEDIENCE) IN PROGRASS
 TIME DEPENDENT FACTORS

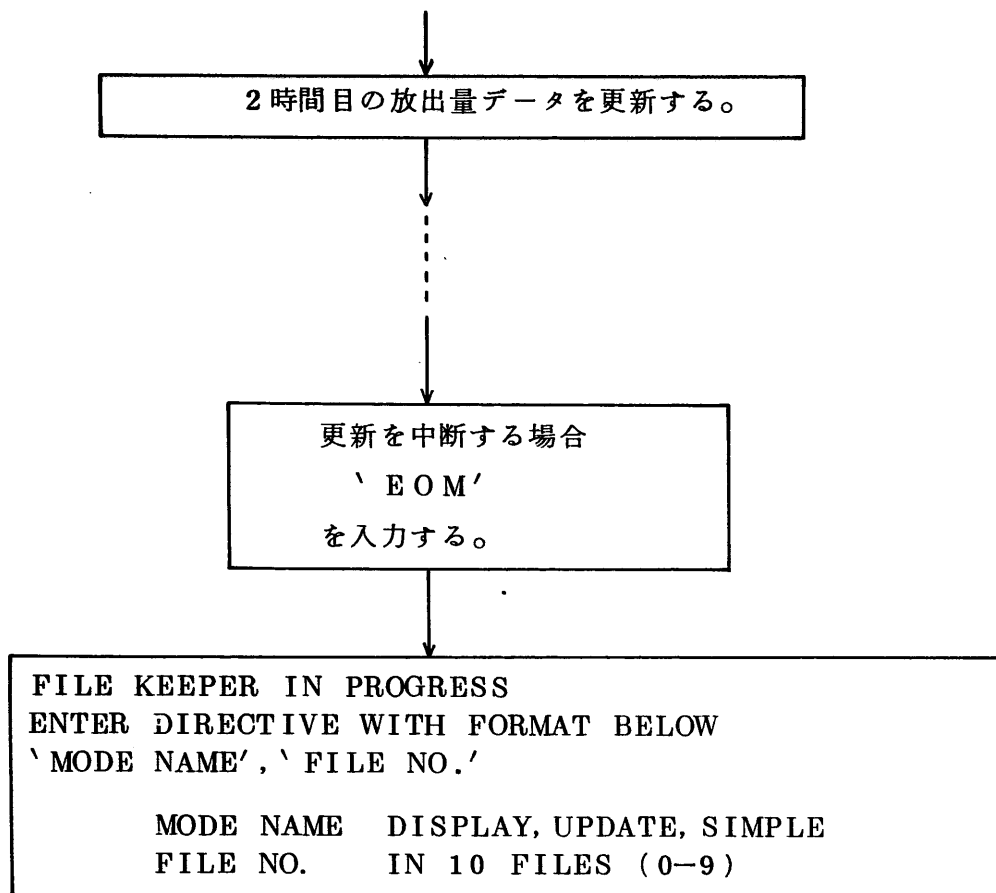
NO.	Q (CI/HOUR)
1	0.00E+00

ENTER NEW FACTOR WITH FORMAT BELOW
 'QUANTITY'
 QUANTITY IN CI/HOUR
 THE OTHER ITEMS : DATA OF S7YEAR ARE USED

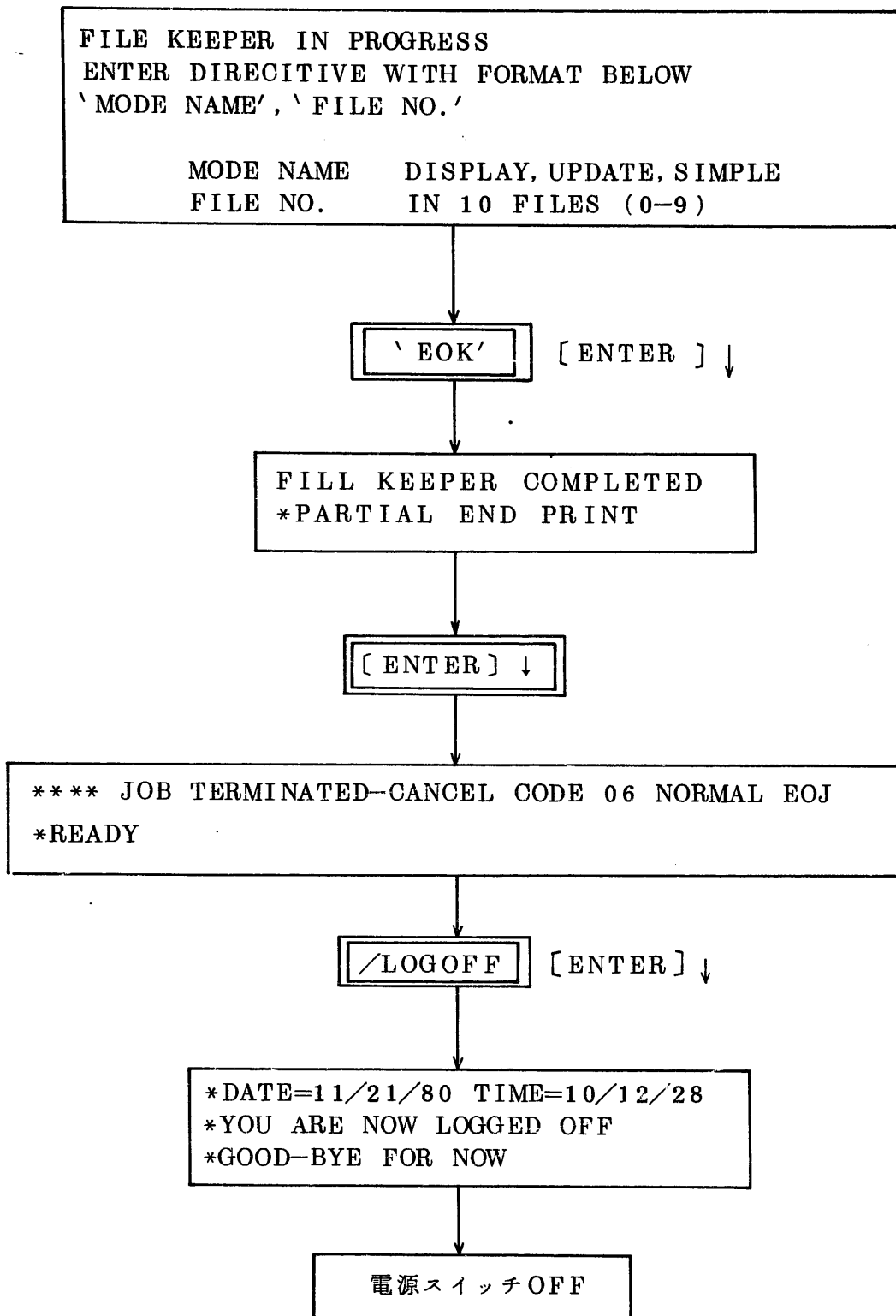
放出量情報を更新する。ただし、他の項目は S7YEAR
 ファイルを用いる。

- \ ' : 放出量の入力
- \ '/' : '\ 'H' : 更新しない。
- \ '*' : S7YEAR ファイルのデータを用いる。

↓
 続く



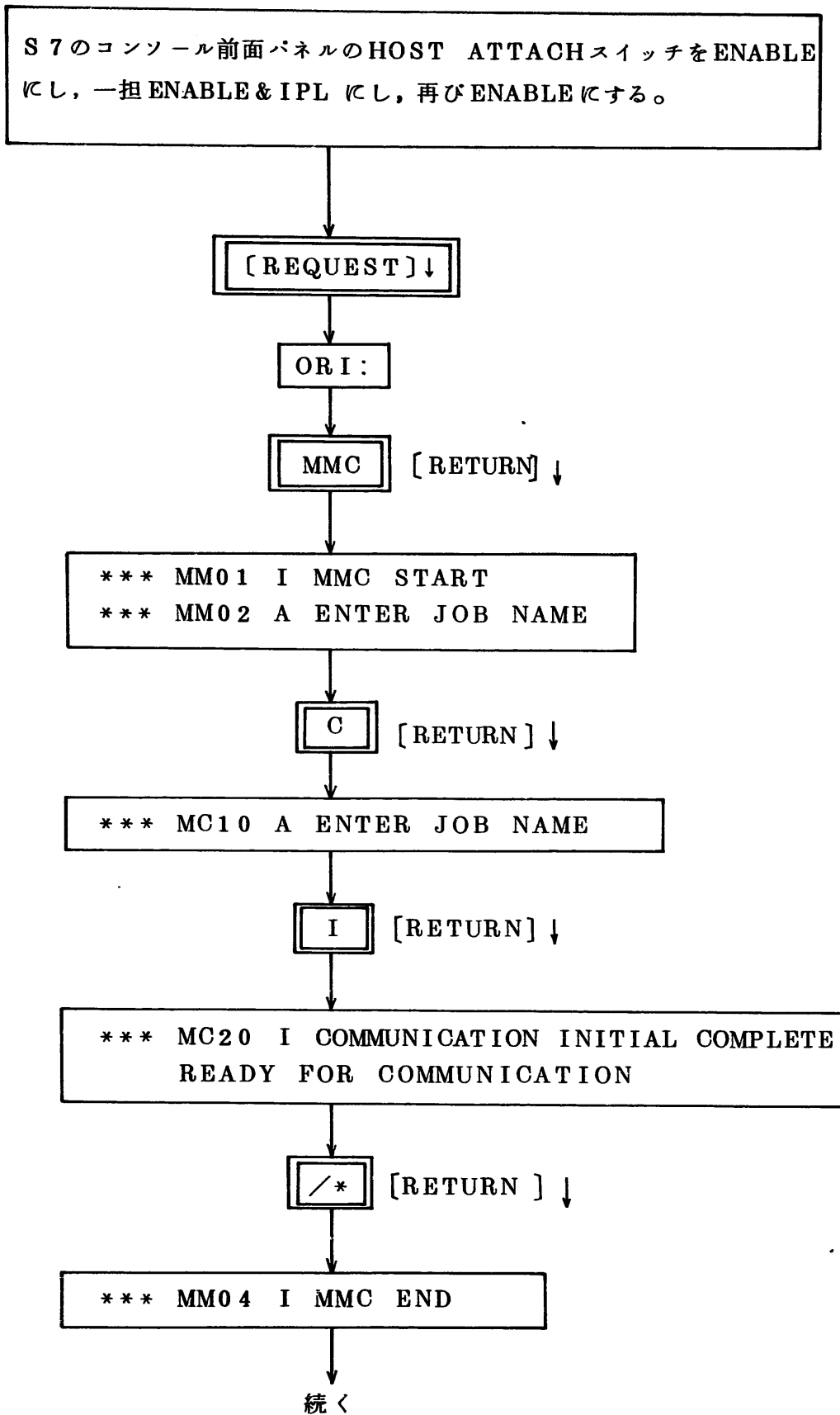
KEEPERの終了



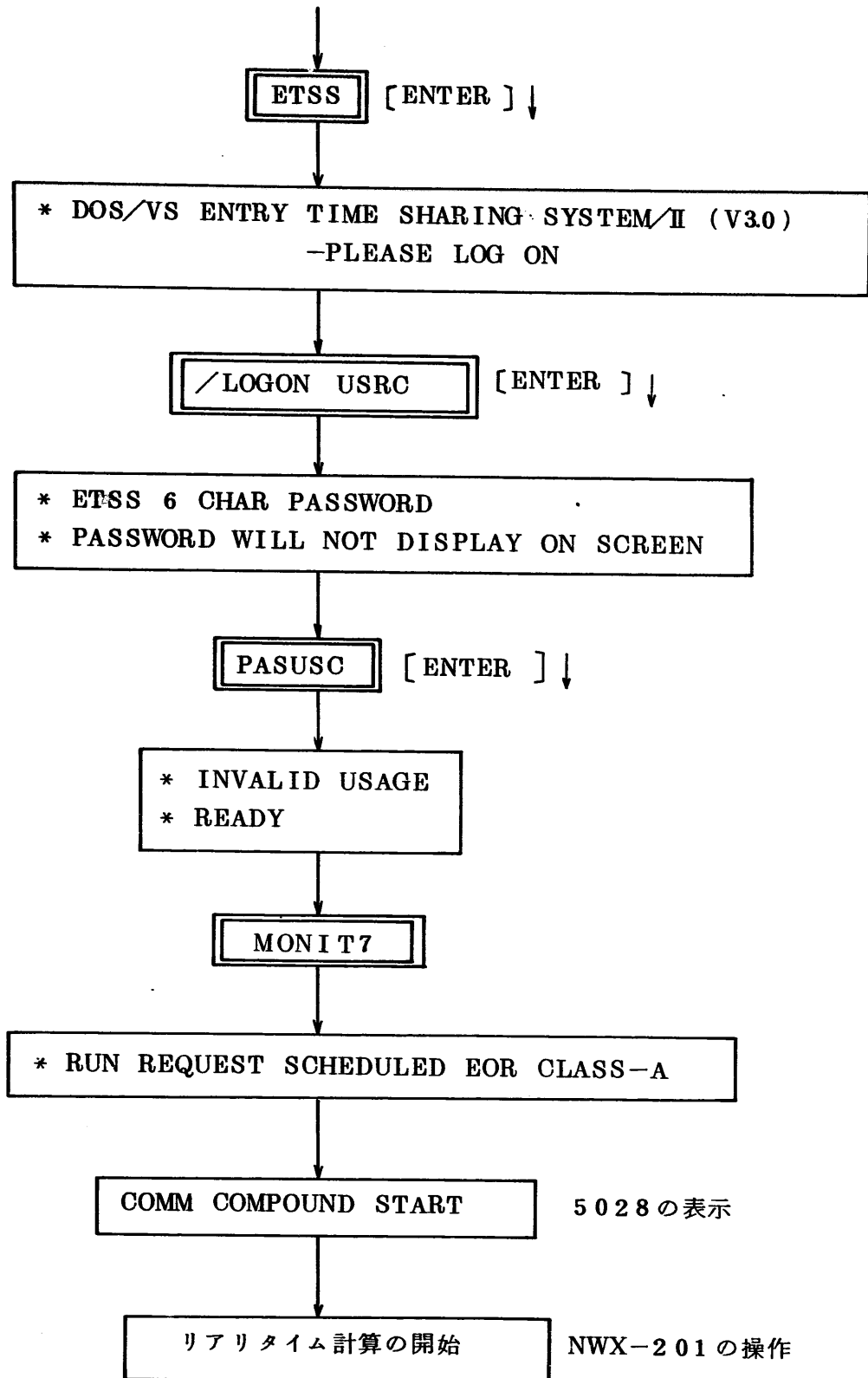
A.3 MONIT7の実行

MONIT7の実行に係る操作は、操作卓5028, ETSS端末IBM3277から行う。

MONIT7の開始



5028
の操作

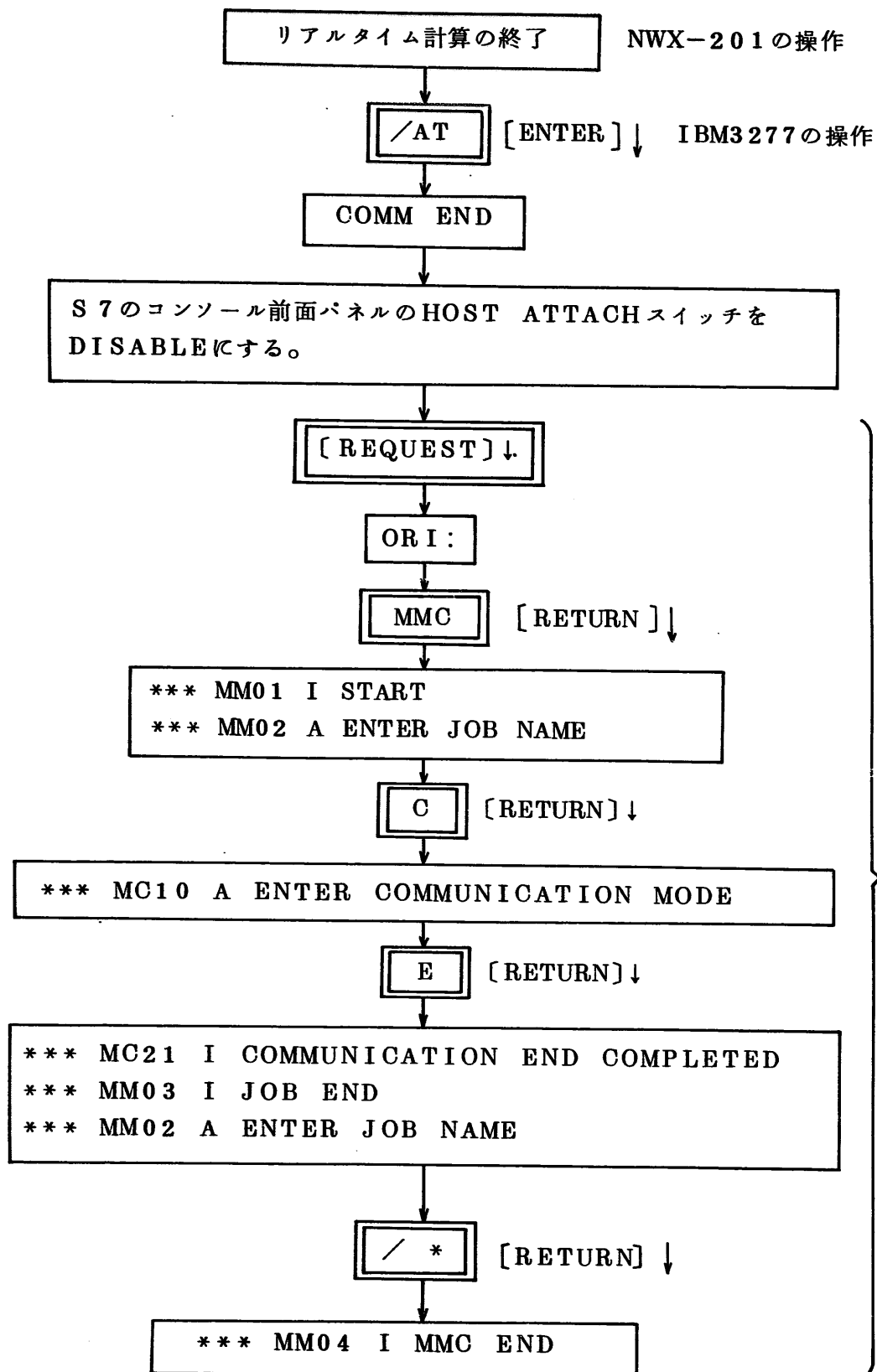


IBM3277
の操作

5028の表示

NWX-201の操作

MONIT7の終了



5028
の操作

付録B DIAMONDの出力例

Data List for Sample Simulation

Data prepared in KEEPER File No.1

Nuclide : Kr-85
Organ : Total Body
Age Group : Adult
Release Height : 96 m
Stack Diameter : 2.9 m
Release Velocity : 10 m/sec
Release Rate : 1 Ci/hour
Wind Direction : E
Wind Speed : 10 m/sec
Atmospheric Stability : B
Precipitation : 5 mm/hour

Data prepared in KEEPER File No.2

Nuclide : I-129
Organ : Thyroid
Age Group : Adult
Release Height : 96 m
Stack Diameter : 2.9 m
Release Velocity : 10 m/sec
Release Rate : 1 Ci/hour
Wind Direction : E
Wind Speed : 10 m/sec
Atmospheric Stability : B
Precipitation : 5 mm/hour

Data prepared in KEEPER File No.3

Nuclide : Cs-137
Organ : Bone
Age Group : Adult
Release Height : 96 m
Stack Diameter : 2.9 m
Release Velocity : 10 m/sec
Release Rate : 1 Ci/hour
Wind Direction : E
Wind Speed : 10 m/sec
Atmospheric Stability : B
Precipitation : 5 mm/hour

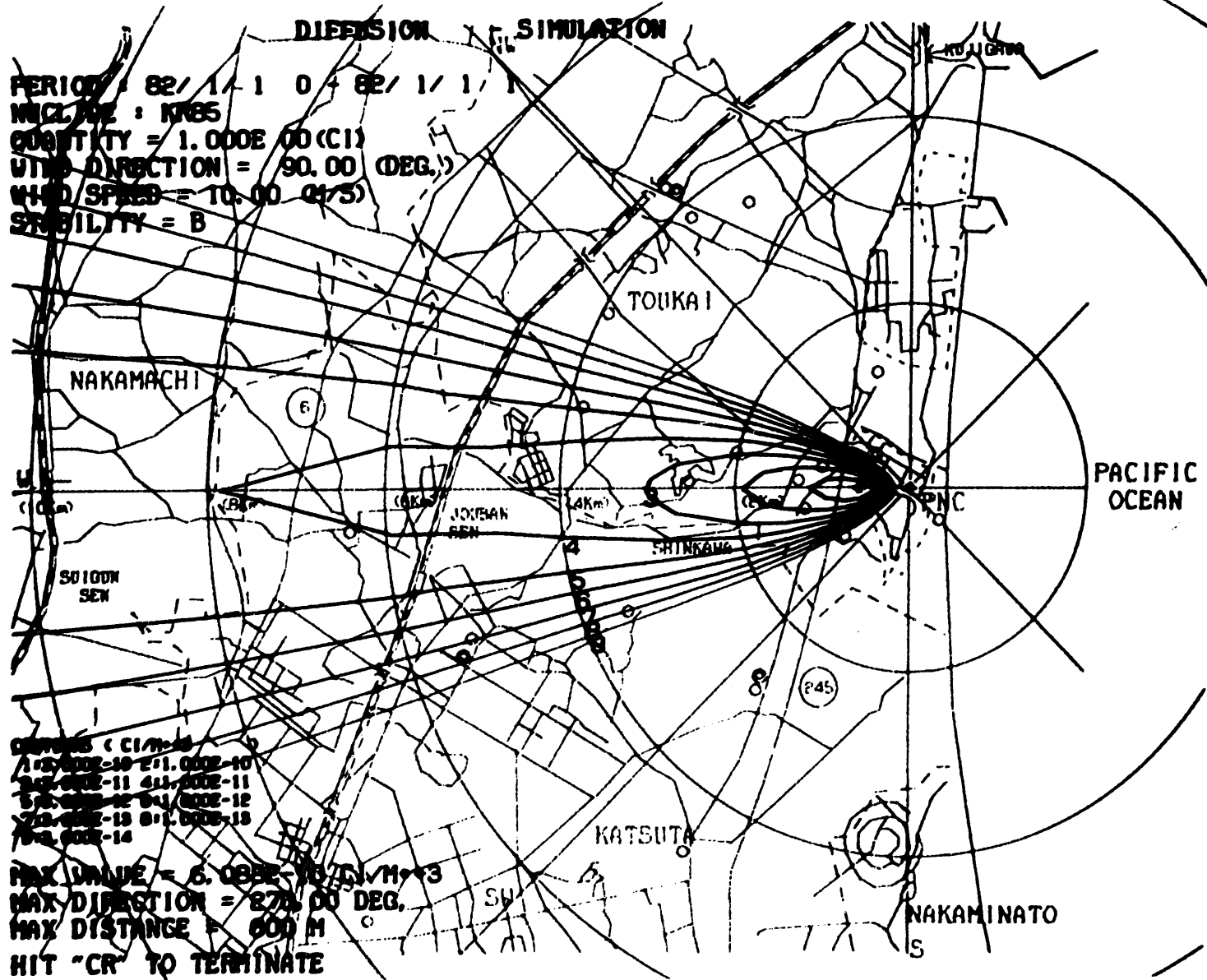


図 B-1 大気拡散濃度分布 (KEEPER File No 1 使用)

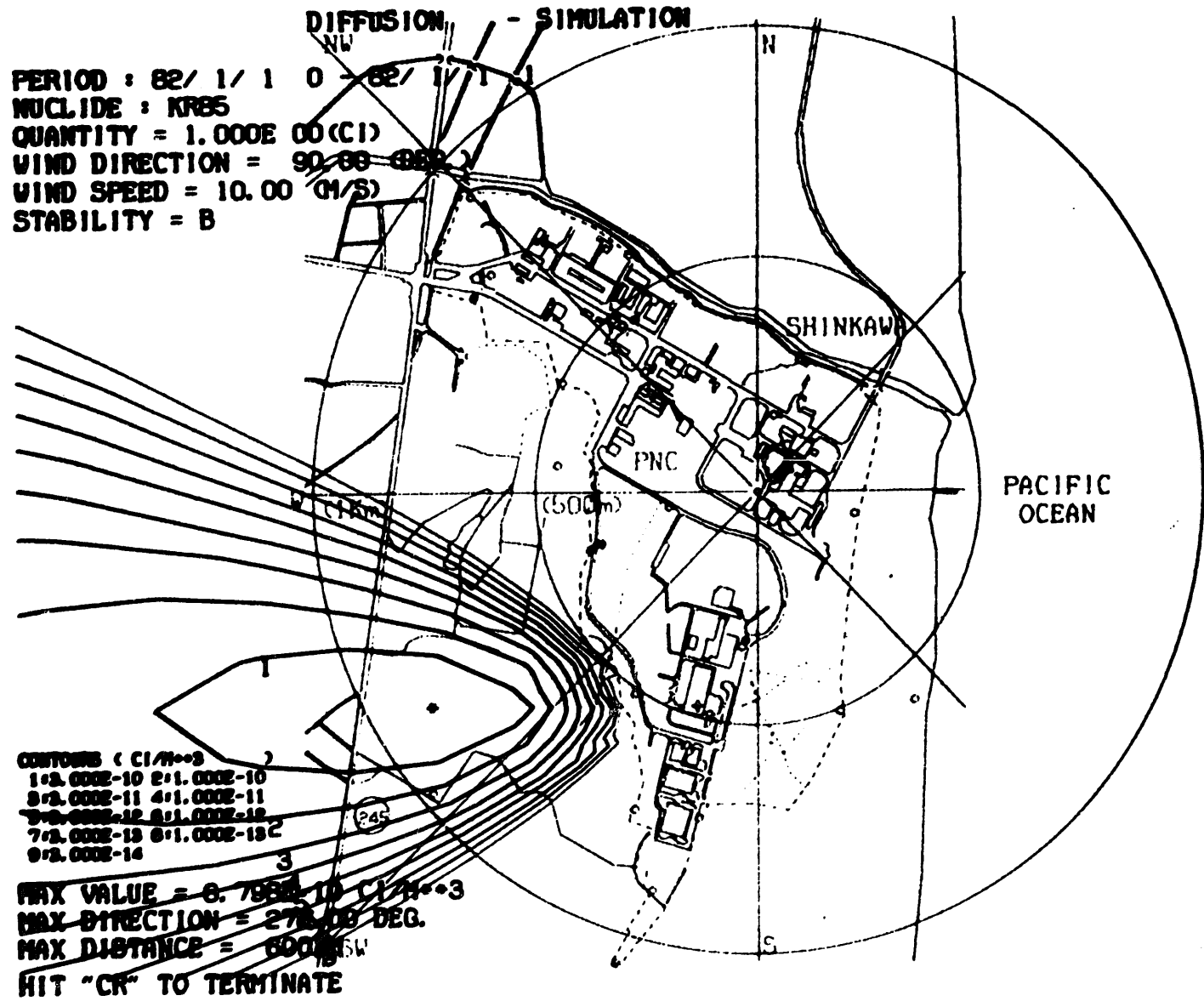


図 B-2 任意の放出源位置を指定した場合の大気拡散濃度分布計算 (KEEPER File №1 使用)

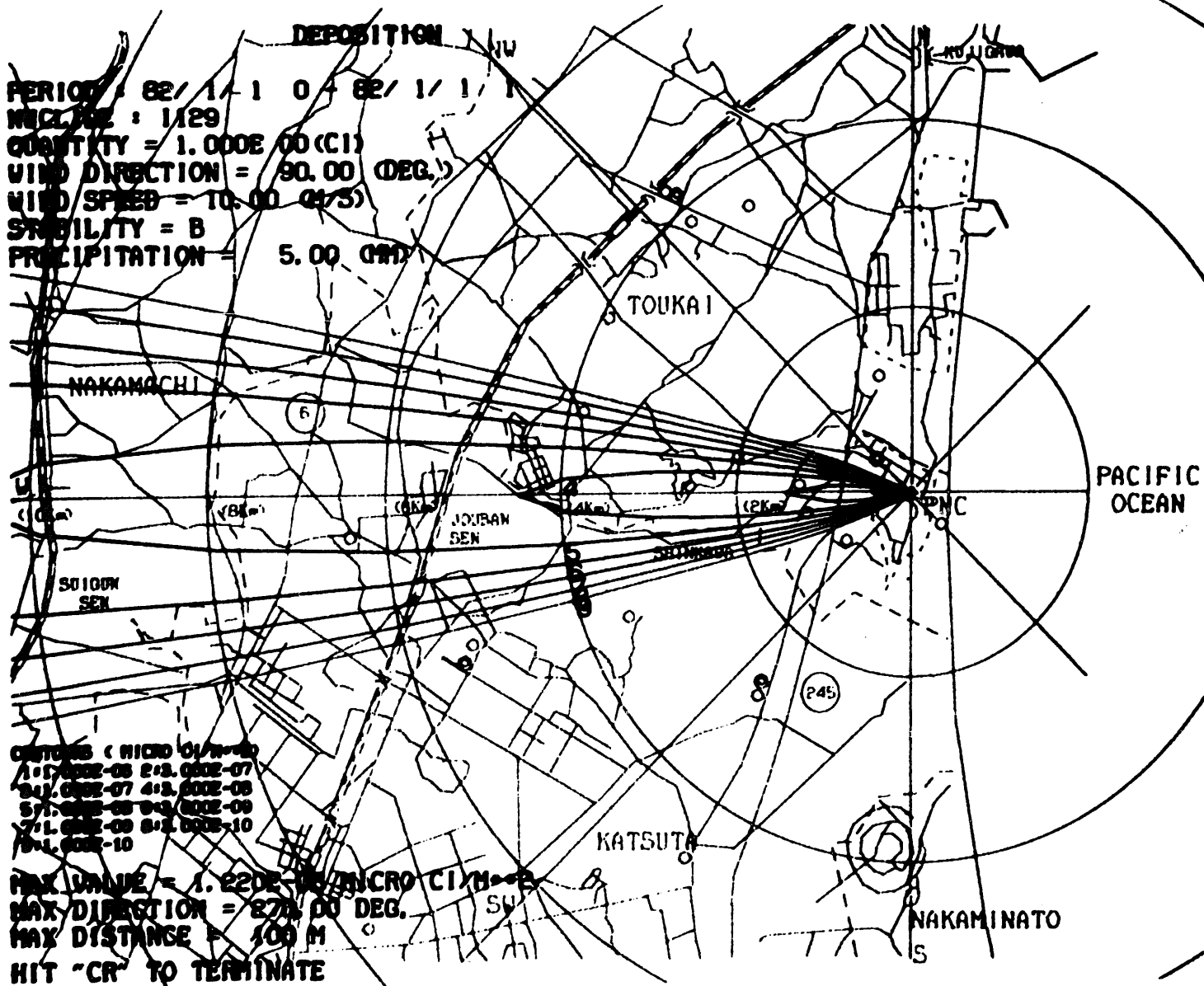


図 B-3 地表面沈着密度分布計算 (KEEPER File No. 2 使用)

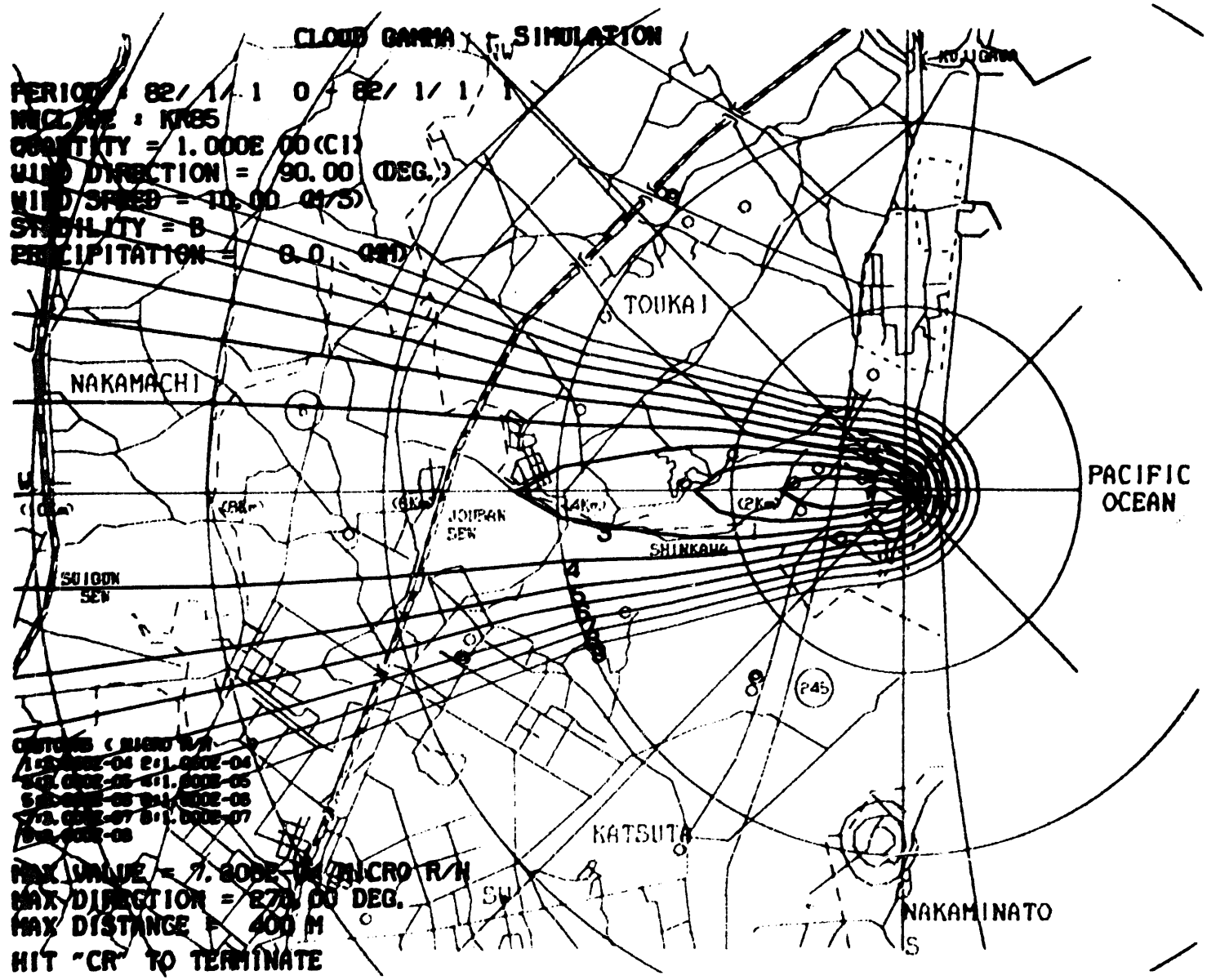
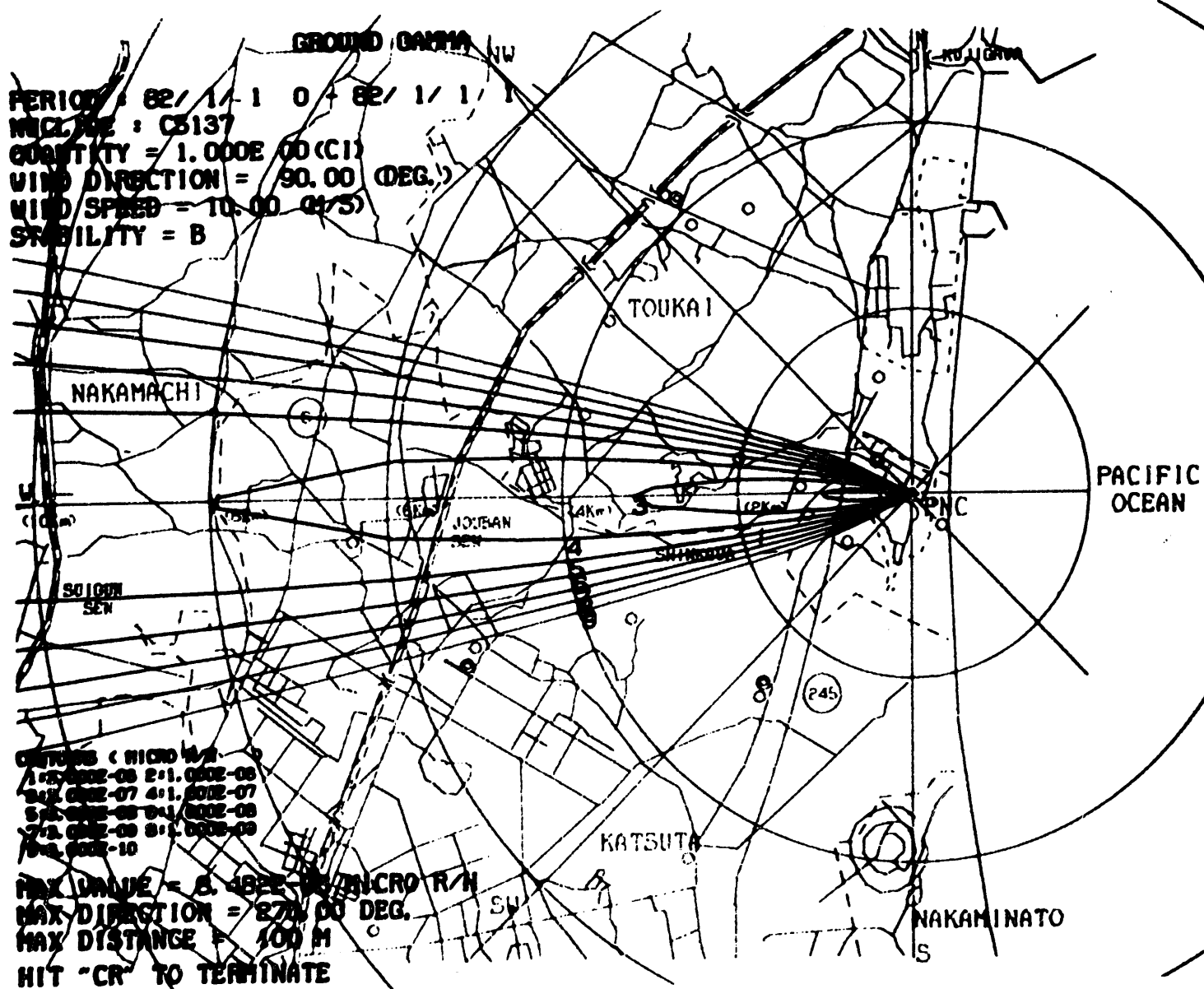


図 B-4 クラウド・ガンマ線量率分布 (KEEPER File №1 使用)



図B-5 地表面沈着ガンマ線量率分布 (KEEPER File №3使用)

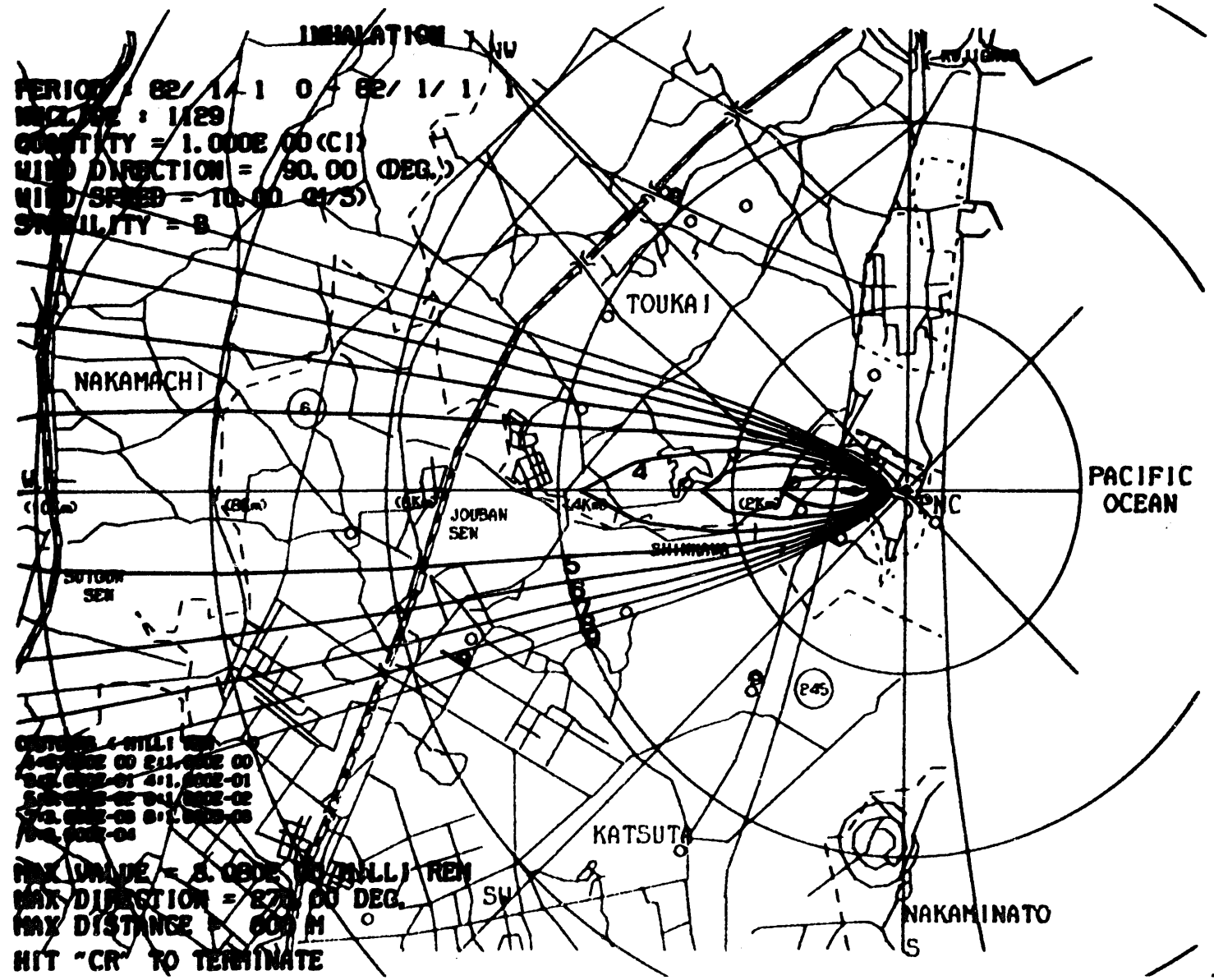


図 B-6 呼吸摂取による線量預託分布計算 (KEEPER File №2 使用)

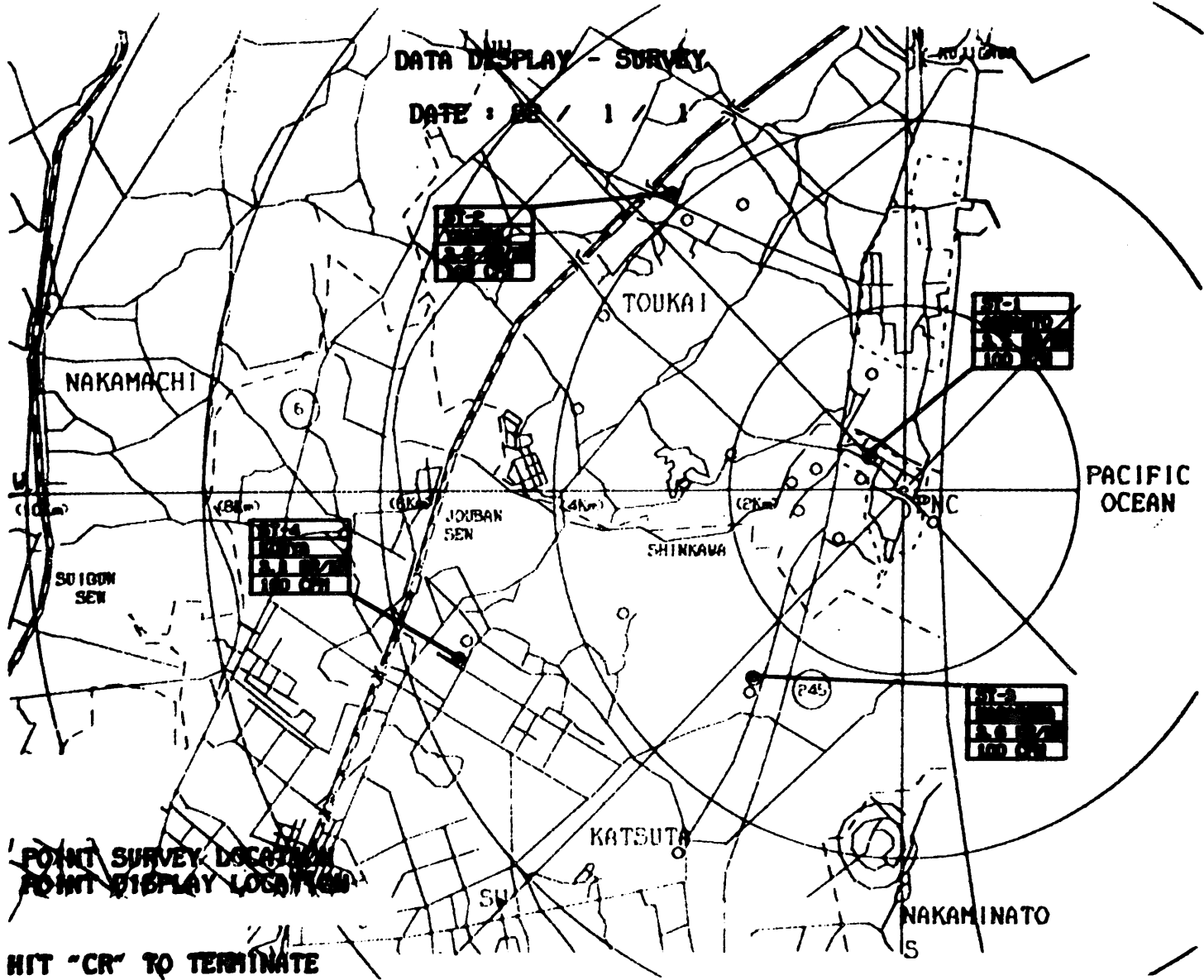
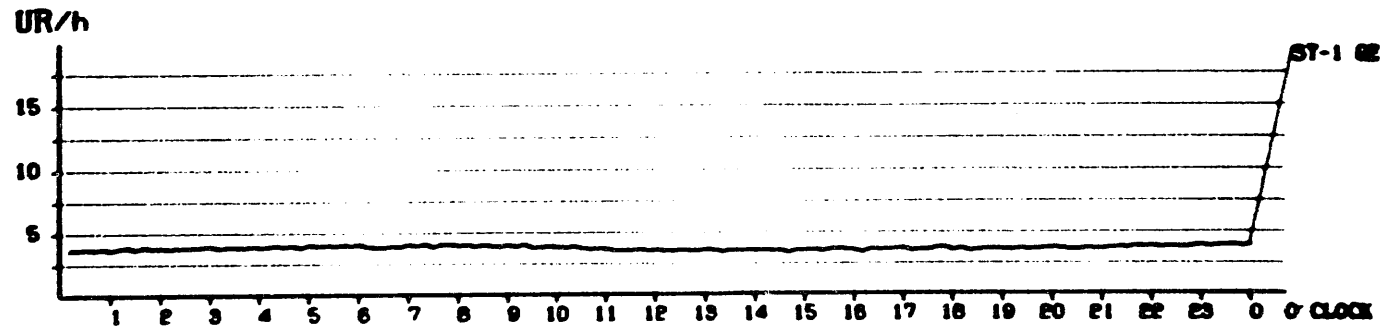
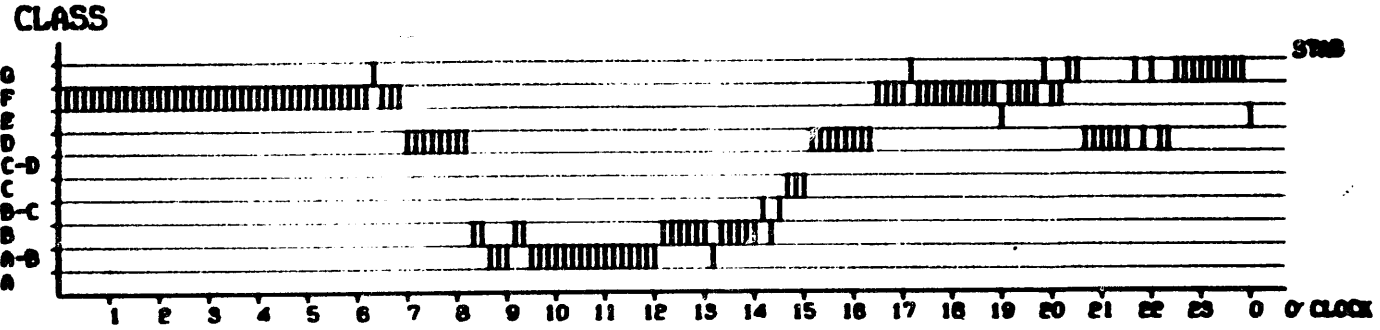
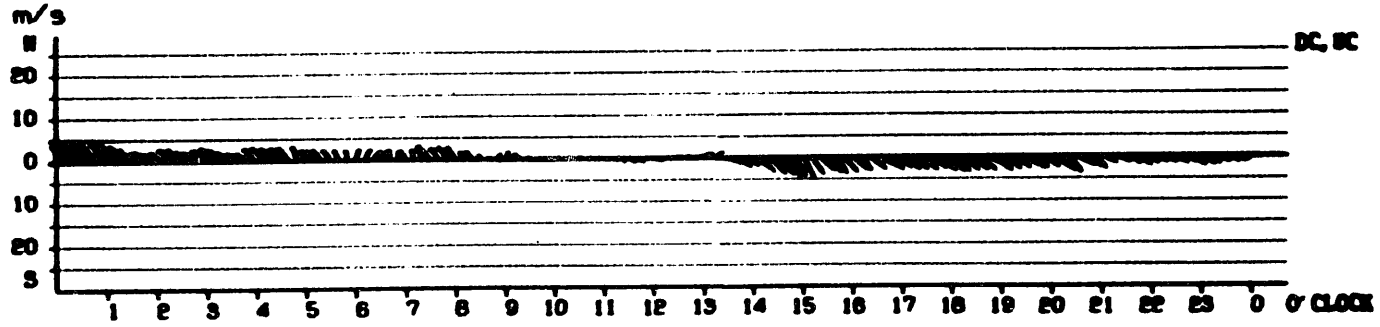


図 B-7 サーベイデータ入力表示出力例

TIME SERIES DATA DISPLAY
 (81/ 1/ 1 0:10-81/ 1/ 2 0: 0)



HIT "CR" TO TERMINATE

図 B - 8 環境データ時系列表示