

緊急時空間γ線線量率分布等評価システム の高度化作業

(核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書)

2003年3月

日立エンジニアリング株式会社

本資料の全部又は一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問合せ下さい。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

電話:029-282-1122(代表)

ファックス:029-282-7980

電子メール:jserv@jnc.go.jp

Inquires about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatu, Naka-gun, Ibaraki 319-1184

Japan

© 核燃料サイクル開発機構

(Japan Nuclear Cycle Development Institute)

2003

緊急時空間 γ 線線量率分布等評価システムの高度化作業
(核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書)

山本朝男* 箭竹陽一*

要 旨

平成12年度に東海事業所の東海、大洗地区の放射性物質取扱施設での放射性物質の異常放出時に、その大気拡散状況を迅速に評価し緊急時の防護対策に資することを目的として、緊急時環境線量評価システム(SIERRA-2:Simulation system for Emergency Release of Radio Active substance Ver. 2)¹⁾を構築した。本システムに「気象庁格子点数値予測情報(GPV)」に基づく東海、大洗地区の局地気象予測データを用いた「GPV予測拡散計算機能」、及びGPV予測拡散計算結果を用いた「予測被ばく評価」機能を追加・整備した。

本報告書は日立エンジニアリング株式会社が核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務成果に関するものである。

サイクル機構担当部課：東海事業所 放射線安全部 環境監視課

* 日立エンジニアリング株式会社

March, 2003

Advancement of Simulation System (II) for Emergency Dose by Released
Radioactive Substances : SIERRA-II
(Document Prepared by Other Institute, Based on the Contract)

Asao Yamamoto* and Youichi Yatake*

Abstract

SIERRA-II(SImulation system for Emergency Release of RadioActive Substances Ver.2) had been developed for emergency response plan of Tokai Works in 2002. This system also had the prediction diffusion calculation function based on the "GPV" data, and the prediction dose evaluation function by using the prediction diffusion calculation result.

This work was performed by Hitachi Engineering Corporation under contract with Japan Nuclear Cycle Development Institute.

JNC Liaison : Environmental Protection section, Radiation Protection Division

* Hitachi Engineering Corporation

目 次

1. 緒言	1
2. S I E R R A・2 システムの改造	2
2. 1 概要	2
2. 2 追加機能及び変更点	3
3. 結言	12
4. 謝辞	13
5. 参考文献	14

表 目 次

表 2-1	拡散評価システムの計算範囲および計算メッシュ	5
表 2-2	気象・線量率観測点一覧	6
表 2-3	崩壊定数、 γ 線実効エネルギー、 γ 線平均エネルギー 組込み値	7

図 目 次

図 2-1	S I E R R A - 2 システムの風速場・拡散計算処理の流れ	8
図 2-2	拡散評価システム 諸量の計算	9
図 2-3	拡散計算範囲とネスティド格子配置	10
図 2-4	G P V 格子点の位置	11

1. 緒 言

本作業では、平成12年度に東海事業所の東海、大洗地区の放射性物質取扱施設での放射性物質の異常放出時に、その大気拡散状況を迅速に評価し緊急時の防護対策に資することを目的とした緊急時環境線量評価システム(SIERRA-2)に、「気象庁格子点数値予測情報(GPV)」に基づく東海、大洗地区の局地気象予測データを用いた「GPV予測拡散計算機能」、及び GPV 予測拡散計算結果を用いた「予測被ばく評価」機能を追加・整備した。

本作業での、SIERRA-2システムの改造点及び追加機能は次の通りである。

- ① 気象庁格子点数値予測情報(GPV)から、日本気象協会の大気力学モデル(ANEMOS)によりサイトの地形状況等に合わせて計算した局地気象予測データを、オンラインで受信・利用して予測風速場を算出する。この風速場を用いて核種放出率及び放出期間を任意に設定し、最大48時間先までの予測拡散計算を行う「GPV予測拡散計算」機能を追加・整備した。
- ② 過去から未来(最大48時間先)に至る任意の指定期間における外部被ばくによる実効線量、並びに、内部被ばくによる実効線量及び等価線量(以下、内部被ばく線量という。)を、「GPV予測拡散計算」、「リアルタイム拡散計算」、「過去データ拡散再計算」の結果から期間内を積算し、算出する「予測被ばく評価」機能を追加・整備した。
- ③ GPV予測拡散計算において、放出核種毎の放出率の経時変化を手動にて数値入力できるようにした。また、設定した放出率の経時変化をグラフ表示する機能を追加した。
- ④ HD内に保存した局地気象予測データの欠損した年月日時分を、容易に表示する機能を追加した。
- ⑤ 予測被ばく評価計算時に使用する拡散計算結果の存在期間を表示する機能を整備した。
- ⑥ プログラムの起動、データ入力、結果の表示・印刷等の操作を、GUI(Graphical User Interface)による対話形式で、迅速かつ簡単に操作でき、拡散予測結果を地図上にビジュアルに表示できるよう整備した。

本報告書には、SIERRA-2システムの改造の内容を示す。

2. SIERRA-2 システムの改造

平成12年度に東海事業所の東海、大洗地区の放射性物質取扱施設での放射性物質の異常放出時に、その大気拡散状況を迅速に評価し緊急時の防護対策に資することを目的として、緊急時環境線量評価システム(SIERRA-2)¹⁾を構築した。今回、本システムに「気象庁格子点数値予測情報(GPV)」に基づく東海、大洗地区の局地気象予測データを用いた「GPV予測拡散計算機能」、及び GPV 予測拡散計算結果を用いた「予測被ばく評価」機能を追加・整備した。ここでは、システムの概要と今回新たに追加した機能について述べる。

2. 1 概 要

図 2-1 にSIERRA-2 システムの風速場・拡散計算処理の流れを、図 2-2 に拡散評価システム諸量の計算の流れを、それぞれ示す。また、計算範囲及び計算メッシュを表 2-1 に、本システムで利用可能な気象・線量率観測点の観測項目及び位置を表 2-2 に示す。表 2-3 に、本システムで取り扱う核種の崩壊定数、 γ 線実効エネルギー、 γ 線平均エネルギーなどの組み込み値を示す。本システムは、次の 5 つの計算モードを実行するサブシステムを搭載している。

(a) リアルタイム拡散計算

自動で、排気筒モニタとサイトで観測している局地気象データをテレメータデータサーバから取得し、一定時間間隔(10 分毎)で風速場を計算し、現在時点(リアルタイム)での放出放射能の拡散計算を行い、地表面高さの風速ベクトル図や外部被ばくによる実効線量率(mSv/h)、空気吸収線量率*(nGy/h)、大気中濃度(Bq/m³)、地表沈着量(Bq/m²)等のセンター(等値線)図を表示する。

* ~数 MeV 以下では、空気カーマ率=空気吸収線量率となる。

(b) 過去データ拡散再計算

手動で、過去の排気筒モニタ、局地気象データを用いて、一定時間間隔(10 分毎)でリアルタイム拡散計算の再計算又は過去の拡散再現計算を行い、(a)と同様の結果を表示する。

(c) GPV予測拡散計算(今回の改造により追加)

手動で、気象庁格子気象予測データ(GPV)に基づいて日本気象協会の大気力学モデル(ANEMOS)によりサイト状況に合わせて計算された局地気象予測データをオンラインで受信・利用して予測風速場を算出し、核種放出率及び放出期間を設定して、拡散予測計算を行い、(a)と同様の結果を表示する。

(d) 過去被ばく評価

手動で、任意に指定した期間における外部被ばくによる実効線量(mSv)及び内部被ばく線量(mSv)を、リアルタイム拡散計算又は過去データ拡散再計算の結果を基に算出、積算し、それらの計算結果をセンター図や数値表として表示する。

(e) 予測被ばく評価(今回の改造により追加)

手動で、過去から未来に至る任意の指定期間ににおける外部被ばくによる実効線量(mSv)及び内部被ばく線量(mSv)を、リアルタイム拡散計算又は過去データ拡散再計算、

及び G P V 予測拡散計算の結果をベースに算出、積算し、それらの計算結果をコンタ一図や数値表として表示する。

以上のシステムの概要については、取扱説明書第 2 章に詳しく述べる。

これらのサブシステムに共通な風速場計算プログラム及び粒子拡散・濃度・線量計算プログラムの概要を以下に示す。

風速場計算プログラムについては、三次元質量保存風速場モデルをベースとしている。具体的な風速場計算プログラムの内容は次の通りである。

- ① 風速場の観測値を三次元の計算格子点へ内外挿する。三次元計算格子点への内外挿は、複雑地形を考慮した三次元重み付き内外挿方法を採用している。また、内外挿パラメータ(重み係数等 6 種類)を入力、変更が可能である。
- ② 計算格子点へ内外挿した計算結果は、質量保存則を満たすように変分解析される。質量保存風速場計算における変分解析の数値解法としては、前処理つき共役残差法のひとつである M I L U C R 法を採用し、計算時間の短縮を図っている。
- ③ 広域拡散計算を精度良く行い、かつ、計算時間とメモリー容量の増大を抑制できる 3 重ネスティッド格子(広域、中域、狭域)での風速場計算が可能である。

次に、粒子拡散・濃度・線量計算プログラムの内容について述べる。

- ① 水平方向及び鉛直方向拡散モデルとして、ランダム・ウォークモデル²⁾を採用している。
- ② 地表面高度の濃度計算及び線量計算に、K D E (Kernel Density Estimator) 法³⁾を採用している。K D E 法の採用により、統計誤差の増大を抑えながら粒子数を減らし、計算時間の短縮とメモリー使用量の削減をすることができる。
- ③ 広域拡散計算を精度良く行い、かつ、計算時間とメモリー容量の増大を抑制できる 3 重ネスティッド格子(広域、中域、狭域)での粒子拡散計算が可能である。

2. 2 追加機能及び変更点

緊急時大気拡散評価システム(SIERRA-2)において、今回新たに追加した機能及び変更点について述べる。

- (1) 「G P V 予測拡散計算」機能の追加：気象庁格子気象予測データ(G P V)に基づいて日本気象協会の大気力学モデル(A N E M O S)によりサイト状況に合わせて計算された局地気象予測データをオンラインで受信・利用して予測風速場を算出し、核種放出率及び放出期間を設定して、最大 48 時間先までの予測拡散計算を行う。この大気力学モデルは大気の運動を流体力学的なモデルによって数値計算するもので、安定度を考慮した乱流モデル(Mellor-Yamada)を基礎としている。種々の物理過程を考慮しており精度が良く、特に大気安定度の算定に必要な放射過程を考慮している。GPV 格子点の位置を、図 2-4 に示す。GPV 格子点上の高度は、地上、100m、200m、300m、400m の 5 点となっている。GPV 気象予測データについては、1 日 2 回、核燃料サイクル開発機構原子力緊急時支援・研修センター内の GPV データ中継機に

配信される GPV データを利用して、同じ場所に設置される ANEMOS 用計算機で局地気象予測計算を行った結果を、同計算機のハードディスク内の所定フォルダに出力する。

上記データファイルは、核燃料サイクル開発機構の東海事業所環境監視課及び大洗工学センター安全対策課に設置された SIERRA-2 拡散計算用 PC から所内 LAN 経由し、FTP コマンドを使用して、ANEMOS 用計算機から手動にて収集する。なお、自動収集することもできる機能を有する（1 日 2 回：5:30、17:30 収集する。収集失敗又は ANEMOS 計算による更新が遅れた場合は 1 時間置きに収集しに行く。）以下に、実際の操作手順を示す。操作手順を示す。

【LAN が常時接続でない場合の GPV データの手動取得】

- (a) 支援センターPC と SIERRA-2 搭載 PC との LAN 接続を行なう。
- (b) Sierra2¥Old¥GPV¥Time.txt が存在していたら、削除する。
- (c) SIERRA2¥GPV.ini に記載されているファイル名を確認する。

GPV.dat 【最新のデータを、上書き保存】

GPVddhh.dat 【1ヶ月分保存 dd:日にち、hh:時刻】

- (d) SIERRA2¥GPV.exe をダブルクリックし、起動させる。

【LAN が常時接続の場合の GPV データの自動取得】

- (a) リアルタイム自動実行を停止させる。
- (b) SIERRA2¥First_ALL.bat をダブルクリックする。

(2) 「予測被ばく評価」機能の追加：過去から未来に至る任意の指定期間における外部被ばく実効線量及び内部被ばく線量を、GPV 予測拡散計算、リアルタイム拡散計算、過去データ拡散再計算の結果をベースに算出、積算する。

(3) GPV 予測拡散計算における放出率経時変化入力機能追加整備

GPV 予測拡散計算において、放出核種毎の放出率の経時変化を数値入力できるようにした。また、設定した放出率の経時変化をグラフ表示する機能を追加した。放出核種毎の放出率の単位は、Bq/h である。実際の入力データ設定画面、及び入力データの説明は、取扱説明書 ページ 6.3-6, 7 を参照のこと。

(4) 欠損局地気象予測データ表示機能

GPV 予測拡散計算の入力データ作成を、容易にするため、HD 内で欠損している局地気象予測データの年月日時を表示する機能を整備した。本機能を使用することにより、GPV 予測拡散計算に必要とする欠損局地気象予測データが、HD 内に格納されているか確認が可能である。

(5) 予測被ばく期間参照機能

予測被ばく評価計算時に、ベースとなる拡散計算結果[リアルタイム拡散計算、過去データ拡散再計算、GPV 予測拡散計算]が存在する期間を表示する機能を追加した。本機能の、実際の操作説明は、取扱説明書 ページ 6.5-4 を参照のこと。

表2-1 拡散評価システムの計算範囲及び計算メッシュ

項目番号	項目		広域(東海・大洗地区共通)	中域(東海地区)	狭域(大洗地区)	狭域(大洗地区)
	東西(x)方向距離(km)	南北(y)方向距離(km)				
1	東西(x)方向距離(km)	南北(y)方向距離(km)	40	15	4	4
2	南北(y)方向距離(km)	南北(y)方向距離(km)	40	15	4	4
3	鉛直(z)方向距離(m)	鉛直(z)方向距離(m)	400	400	400	400
4	濃度計算セル数(x×y×z)	32×32×20	60×60×20	60×60×20	80×80×20	80×80×20
5	風速場計算メッシュ数(x×y×z)	33×33×21	61×61×21	61×61×21	81×81×21	81×81×21
6	メッシュ幅(m)	x方向 y方向 鉛直(z)方向	1250 1250 20	250 250 20	250 250 20	50 50 20
7	場	鉛直(z)方向	1250	250	50	50
8	拡散範囲	経度	140° 17' 35"	140° 30' 10"	140° 26' 48"	140° 34' 42"
9	地図画像の左下隅	緯度	36° 9' 57"	36° 21' 25"	36° 12' 39"	36° 24' 55"
10	地図画像の右上隅	経度	140° 44' 25"	140° 40' 13"	140° 36' 52"	140° 37' 23"
11	気象観測点数	局地気象	36° 31' 32"	36° 29' 31"	36° 20' 45"	36° 27' 5"
12	線量率モニタリング点数	緯度	8	5	3	5
13	距離座標系原点	経度	33	18	15	16
14	地形	緯度	140° 17' 36"	←	←	←
15	左下隅座標(km)	x座標	36° 9' 58"	18.25	13.25	25.40
16	y座標	y座標	-2.5	20.75	4.50	27.65
17	計算領域の長さ(km)	x方向	-2.5	45	16	4.2
18	タ	y方向	45	16	16	4.2
19	メッシュ数(x×y)	メッシュ数(x×y)	37×37	65×65	65×65	85×85
20	原点(広域)から	x方向(m)	-	18750	13750	25500
21	各地区	y方向(m)	-	21250	5000	27750
22	中域)からの距離	x方向(m)	-	-	-	8750
23	原点(各地区	y方向(m)	-	-	6750	7500
24	中域)からの距離	x方向	-	-	6500	3750
25	原点(広域)から	y方向	-	16	12	-
26	各地区	y方向	-	18	5	-
27	中域)からの距離	x方向	-	-	-	28
28	原点(各地区	y方向	-	-	-	31
29	中域)からの距離	x方向	-	16	12	-
30	原点(各地区	y方向	-	18	5	-
31	中域)からの距離	x方向	-	-	-	27
32	メッシュ数	y方向	-	-	-	16

表2-2 気象・線量率観測点一覧

No.	地区名	観測局名	観測項目							地上高 (m)	備考
			γ線量 率(低) 率(高)	γ線量 率(低) 率(高)	風向	風速	温度	降水量	大気安 定度		
東海1	東海地区	安全管理機器 気象観測塔気象	地上10m トワラ-30m	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 30.0
東海2	東海地区	気象観測塔気象	地上70m 長砂局(ニシリガステーション3)	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海3	東海地区	モニタリングポストNo.1	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海4	東海地区	モニタリングポストNo.2	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海5	東海地区	モニタリングポストNo.3	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海6	東海地区	モニタリングポストNo.4	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海7	東海地区	モニタリングポストNo.5	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海8	東海地区	モニタリングポストNo.6	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海9	東海地区	モニタリングポストNo.7	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海10	東海地区	モニタリングポストNo.8	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海11	東海地区	モニタリングポストNo.9	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海12	東海地区	モニタリングポストNo.10	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海13	東海地区	モニタリングポストNo.11	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海14	東海地区	モニタリングポストNo.12	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海15	東海地区	モニタリングポストNo.13	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
東海16	東海地区	モニタリングポストNo.14	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗1	大洗地区	モニタリングポストNo.15	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗2	大洗地区	モニタリングポストNo.16	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗3	大洗地区	モニタリングポストNo.17	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗4	大洗地区	モニタリングポストNo.18	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗5	大洗地区	モニタリングポストNo.19	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗6	大洗地区	モニタリングポストNo.20	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗7	大洗地区	モニタリングポストNo.21	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗8	大洗地区	モニタリングポストNo.22	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗9	大洗地区	モニタリングポストNo.23	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗10	大洗地区	モニタリングポストNo.24	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗11	大洗地区	モニタリングポストNo.25	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗12	大洗地区	モニタリングポストNo.26	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗13	大洗地区	モニタリングポストNo.27	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗14	大洗地区	モニタリングポストNo.28	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗15	大洗地区	モニタリングポストNo.29	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0
大洗16	大洗地区	モニタリングポストNo.30	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	36 26 20 140 36 09	6.0 70.0

表2-3 崩壊定数、 γ 線実効エネルギー、 γ 線平均エネルギー 組込み値

No.	核種類	核種名	崩壊定数 (1/S)	γ 線実効エネルギー (Mev/dis)	γ 線平均エネルギー (Mev/photon)
1	希ガス	Kr83m	1.052E-04	2.581E-03	1.103E-02
2		Kr85	2.050E-09	2.244E-03	5.170E-01
3		Kr85m	4.298E-05	1.568E-01	1.645E-01
4		Kr87	1.514E-04	7.918E-01	9.548E-01
5		Kr88	6.780E-05	1.955E+00	1.344E+00
6		Kr89	3.644E-03	1.822E+00	1.116E+00
7		Kr90	2.145E-02	1.289E+00	7.523E-01
8		Xe131m	6.742E-07	2.008E-02	3.120E-02
9		Xe133	1.530E-06	4.537E-02	5.029E-02
10		Xe133m	3.663E-06	4.155E-02	5.562E-02
11		Xe135	2.118E-05	2.485E-01	2.490E-01
12		Xe135m	7.556E-04	4.318E-01	4.478E-01
13		Xe137	3.026E-03	1.875E-01	5.416E-01
14		Xe138	8.205E-04	1.126E+00	8.481E-01
15		Xe139	1.747E-02	8.835E-01	5.562E-01
16	ヨウ素	I129	1.400E-15	2.468E-02	2.870E-02
17		I131	9.978E-07	3.813E-01	3.610E-01
18		I132	8.371E-05	2.275E+00	7.624E-01
19		I133	9.257E-06	6.062E-01	5.846E-01
20		I134	2.196E-04	2.610E+00	8.570E-01
21		I135	2.913E-05	1.573E+00	1.184E+00
22		I136	8.252E-03	2.479E+00	1.628E+00
23	F P	H3	1.789E-09	0	0
24		C14	3.836E-12	0	0
25		Na24	1.287E-05	4.123E+00	2.062E+00
26		Ar41	1.057E-04	1.283E+00	1.294E+00
27		Mn54	2.567E-08	8.360E-01	6.670E-01
28		Co60	4.171E-09	2.504E+00	1.253E+00
29		Rb86	4.299E-07	9.453E-02	1.077E+00
30		Sr89	1.588E-07	8.673E-05	9.091E-01
31		Sr90	7.546E-10	0	0
32		V90	3.004E-06	3.071E-08	2.184E+00
33		Y91	1.371E-07	3.615E-03	1.205E+00
34		Zr95	1.253E-07	7.321E-01	7.415E-01
35		Nb95	2.291E-07	7.643E-01	7.649E-01
36		Nb95m	2.223E-06	6.877E-02	9.832E-02
37		Tc99	1.040E-13	5.819E-07	8.952E-02
38		Ru103	2.039E-07	4.863E-01	4.436E-01
39		Ru106	2.159E-08	2.034E-01	5.940E-01
40		Rh106	2.326E-02	2.034E-01	5.940E-01
41		Ag110m	3.212E-08	2.710E+00	8.534E-01
42		Ag111	1.077E-06	2.633E-02	3.135E-01
43		Cd115	3.602E-06	3.548E-01	2.830E-01
44		Cd115m	1.799E-07	3.407E-02	9.903E-01
45		Sn123	6.209E-08	6.851E-03	1.086E+00
46		Sn125	8.322E-07	3.110E-01	1.014E+00
47		Sb125	8.051E-09	4.335E-01	3.058E-01
48		Sb127	2.084E-06	6.638E-01	5.591E-01
49		Te127	2.059E-05	4.874E-03	3.553E-01
50		Te127m	7.360E-08	1.131E-02	2.473E-02
51		Te129	1.660E-04	5.911E-02	1.794E-01
52		Te129m	2.388E-07	3.778E-02	9.978E-02
53		Te132	2.462E-06	2.335E-01	1.267E-01
54		Cs134	1.065E-08	1.555E+00	6.977E-01
55		Cs136	6.096E-07	2.171E+00	6.609E-01
56		Cs137	7.327E-10	5.329E-01	6.067E-01
57		Cs138	3.458E-04	2.233E+00	1.222E+00
58		Ba133	2.088E-09	3.614E-01	2.670E-01
59		Ba140	6.294E-07	1.814E-01	2.722E-01
60		La140	4.781E-06	2.315E+00	1.065E+00
61		Ce141	2.468E-07	7.689E-02	1.124E-01
62		Ce144	2.816E-08	1.920E-02	8.364E-02
63		Pr143	5.912E-07	8.904E-09	7.420E-01
64		Pr144	6.685E-04	2.870E-02	1.240E+00
65		Nd147	7.307E-07	1.403E-01	1.387E-01
66		Pm147	8.373E-09	3.457E-06	1.212E-01
67		Sm151	2.442E-10	1.301E-05	9.165E-03
68		Eu152	1.622E-09	9.853E-01	6.978E-01
69		Eu154	2.556E-09	1.103E+00	7.520E-01
70		Eu155	4.431E-09	6.058E-02	7.089E-02
71		Eu156	5.281E-07	1.328E+00	9.990E-01
72		U233	1.380E-13	1.300E-04	7.987E-02
73		U234	8.947E-14	1.073E-04	6.812E-02
74		U235	3.121E-17	1.578E-01	1.104E-01
75		U238	4.916E-18	4.371E-05	5.826E-02
76		Np237	1.026E-14	1.765E-02	5.953E-02
77		Np239	3.404E-06	1.194E-01	8.969E-02
78		Pu238	2.503E-10	2.623E-05	5.475E-02
79		Pu239	9.110E-13	1.295E-09	1.019E+00
80		Pu240	3.347E-12	2.862E-05	5.435E-02
81		Pu241	1.531E-09	4.206E-07	1.271E-01
82		Pu242	5.884E-14	2.533E-05	5.643E-02
83		Am241	5.082E-11	2.214E-02	5.737E-02
84		Am242m	1.558E-10	4.864E-02	4.872E-02
85		Am243	2.980E-12	5.470E-02	7.263E-02
86		Cm244	1.214E-09	1.477E-05	5.501E-02
87		α 線ダスト(Pu239EQ)	9.110E-13	1.295E-09	1.019E+00
88		β 線ダスト(Cs137EQ)	7.327E-10	5.329E-01	6.067E-01

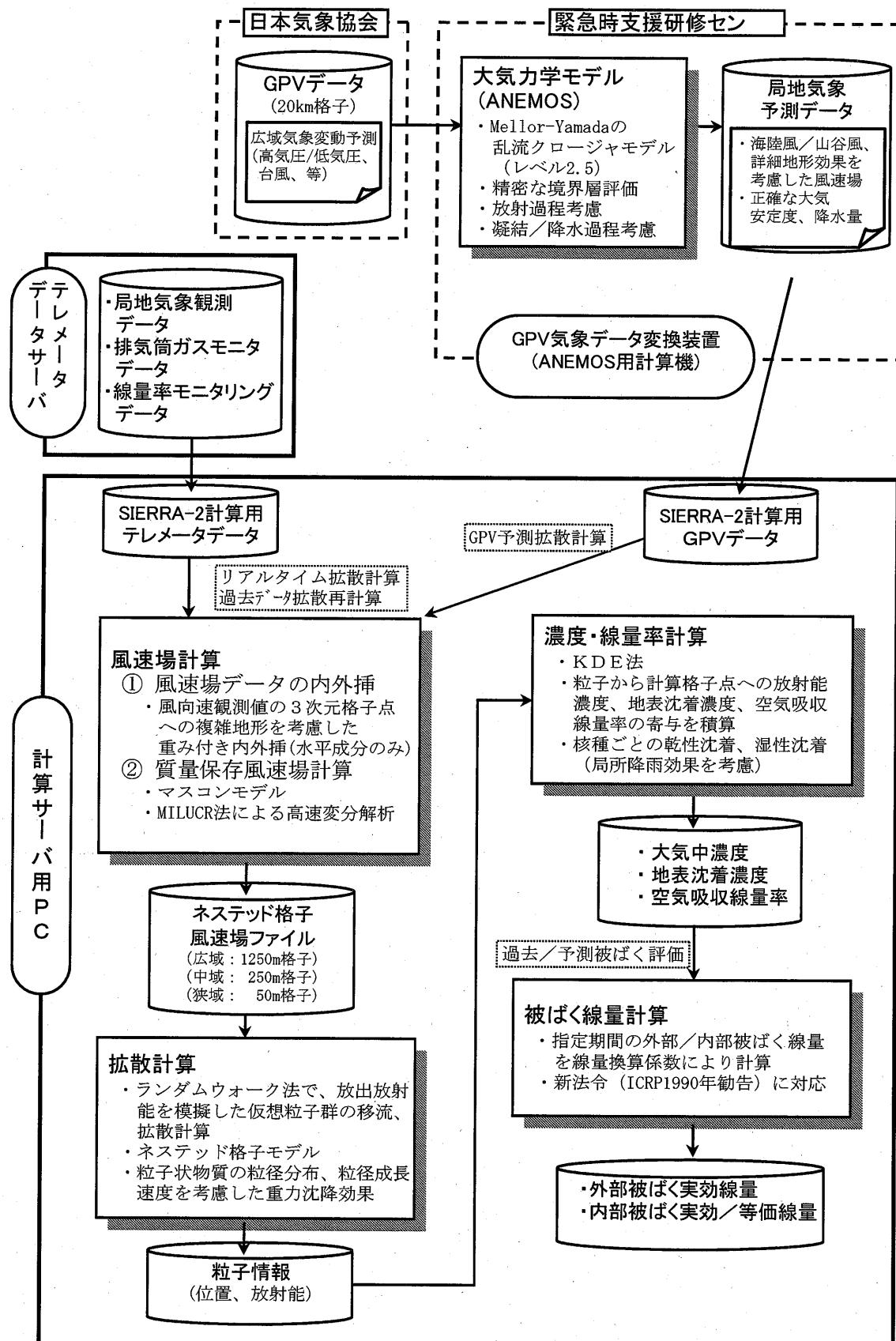


図2-1 SIERRA-2システムの風速場・拡散計算処理の流れ

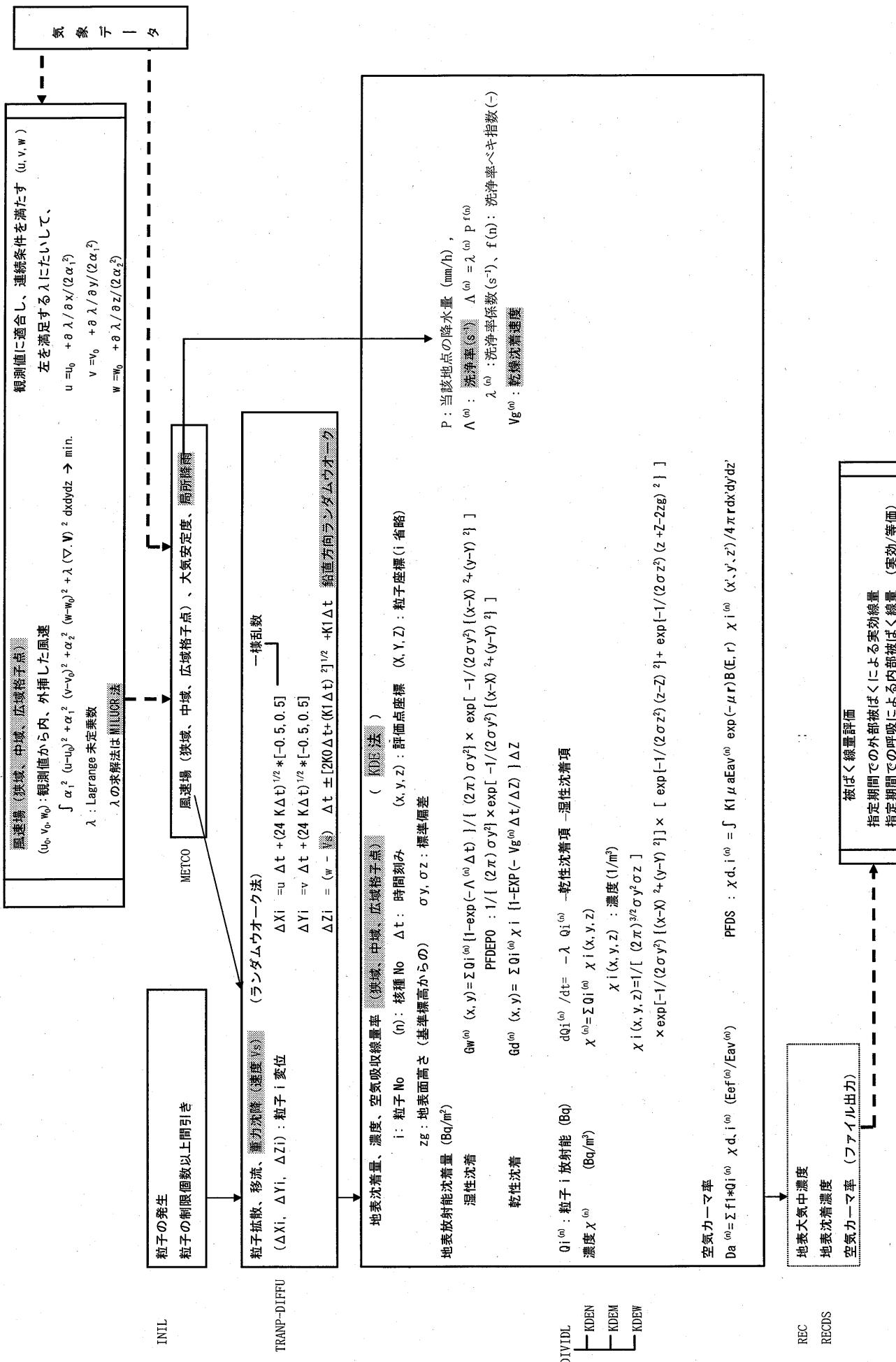
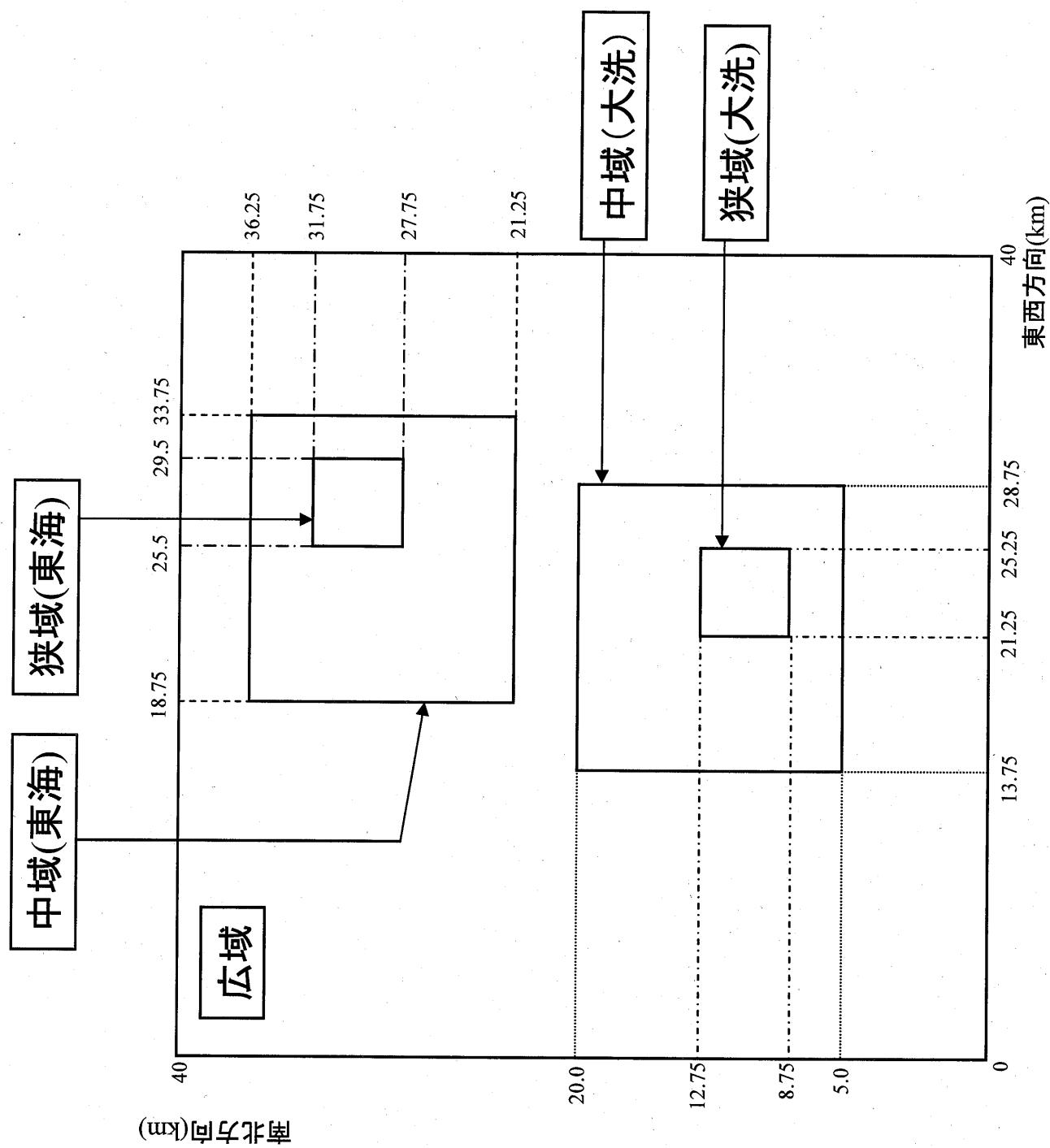


図 2-2 拡散評価システム 諸量の計算



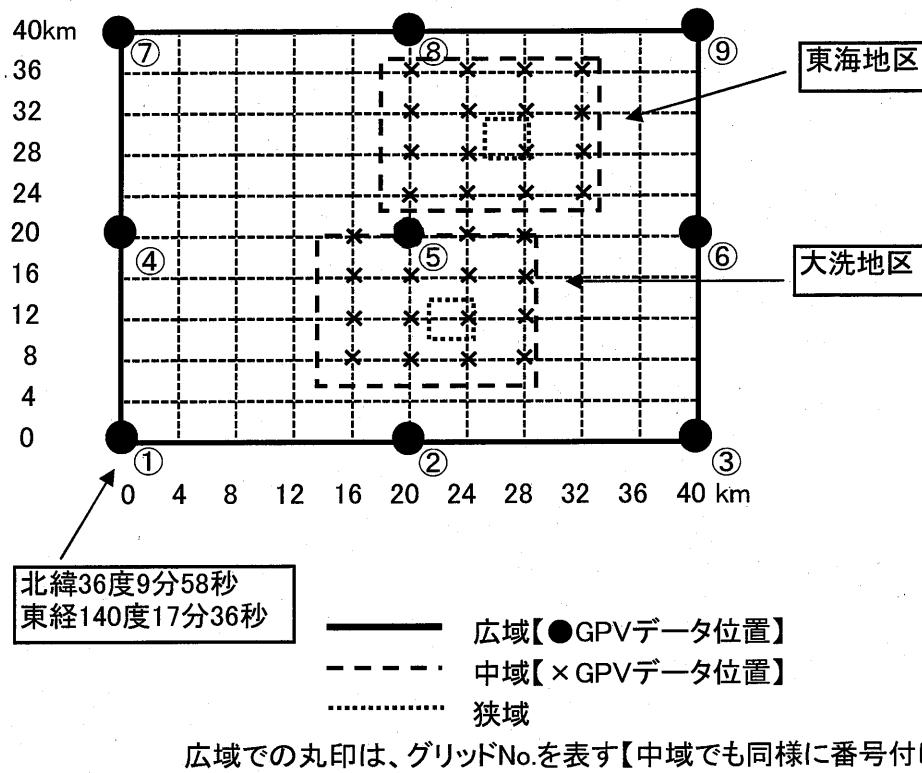


図2-4 GPV格子点の位置

3. 結 言

本業務において得られた主要な成果は、以下の通りである。

- (1) 本作業では、平成12年度に構築した緊急時環境線量評価システム(SIERRA-2)に、「気象庁格子点数値予測情報(GPV)」に基づく東海、大洗地区の局地気象予測データを用いた「GPV予測拡散計算機能」、及びGPV予測拡散計算結果を用いた「予測被ばく評価」機能を追加・整備した。
- (2) 気象庁格子点数値予測情報(GPV)から日本気象協会の大気力学モデル(ANEOS)によりサイト状況に合わせて計算した局地気象予測データを、オンラインで受信・利用して予測風速場を算出した後、核種放出率及び放出期間を設定して、最大51時間先までの予測拡散計算を行う「GPV予測拡散計算」機能を追加・整備した。
- (3) 過去から未来に至る任意の指定期間における外部被ばくによる実効線量及び内部被ばくによる実効線量、等価線量を、GPV予測拡散計算、リアルタイム拡散計算、過去データ拡散再計算の結果をベースに算出、積算する「予測被ばく評価」機能を追加・整備した。
- (4) GPV予測拡散計算において、放出核種毎の放出率の経時変化を数値入力できるようにした。また、設定した放出率の経時変化をグラフ表示する機能を整備した。
- (5) HD内に保存した局地気象予測データの欠損した年月日時分を、容易に表示する機能を追加した。
- (6) 予測被ばく評価計算時に使用する拡散計算結果の存在期間を表示する機能を整備した。

4. 謝 辞

本業務の遂行にあたり、ご協力、ご指導頂いた、核燃料サイクル開発機構 東海事業所 放射線安全部 環境監視課の武石稔氏 並びに竹安正則氏に感謝の意を表します。

5. 参考文献

- 1) Diehl, S. R., et al.: "Random-Walk Simulation of Gradient-Transfer Process Applied to Dispersion of Stack Emission from Coal-Fired Power Plant", J. Appl. Meteor., vol. 21, p 69, (1982).
- 2) 茅野 政道, 林 隆: "緊急時の大気拡散・被曝評価数値モデルの高速・軽量化", 日本原子力学会誌, vol 32, pp 799-802(1990).