JAEA-Testing
2025-004
DOI:10.11484/jaea-testing-2025-004

JAEA-Testing

原子力緊急事態への対応における専門家支援ツール EXTREME ユーザーマニュアル

User's Manual for EXTREME:
Expert Support Tool for Responding to a Nuclear Emergency

リスク評価・防災研究グループ
Risk Analysis Research Group

原子力安全・防災研究所
安全研究センター
Nuclear Safety Research Center
Nuclear Safety and Emergency Preparedness Institute

October 2025
Japan Atomic Energy Agency
日本原子力研究開発機構

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートはクリエイティブ・コモンズ 表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。
本レポートの成果（データを含む）に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の
条件で利用してください。（https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja）
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト（https://www.jaea.go.jp）
より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構　研究開発推進部　科学技術情報課
〒 319-1112　茨城県那珂郡東海村大字村松 4 番地 49
E-mail: ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en).
Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under
the same terms and conditions as CC-BY.
For inquiries regarding this report, please contact Library, Institutional Repository and INIS Section,
Research and Development Promotion Department, Japan Atomic Energy Agency.
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1112, Japan
E-mail: ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2025

JAEA-Testing 2025-004

原子力緊急事態への対応における専門家支援ツール EXTREME ユーザーマニュアル

日本原子力研究開発機構　原子力安全・防災研究所
安全研究センター

リスク評価・防災研究グループ

（2025 年 6 月 13 日受理）

原子力施設で緊急事態が発生した場合には、施設周辺の公衆への放射線被ばくを低減するため、避難や屋内退避などの防護措置が実施される。これらの防護措置の必要性を判断する際には、刻々と変化する施設内外の状況及びそれに伴って得られる各種の情報を適切に反映し、放射性核種の大気への放出源情報（ソースターム）の推定から周辺環境への放射線影響までを迅速かつ一貫して評価する必要がある。日本原子力研究開発機構では、原子力緊急事態に実際に対応する段階において、防護措置に関する判断を行う意思決定者を支援するため、迅速かつ一貫した評価を可能とするための専門家支援ツール EXTREME を開発した。同ツールは、事故進展並びに環境中移行及び被ばく線量評価のための簡易モデルを実装し、また、ユーザーが容易に操作できるように PC ベースのグラフィカル・ユーザー・インターフェイス（GUI）で利用することができる。本報告書では、開発・整備した支援ツールの使用方法について、GUI の構成と計算の流れを中心にして記述する。本支援ツールを利用することにより、原子力緊急事態において防護措置の判断や決定を行う意思決定者をより効果的に支援できることが期待される。

原子力科学研究所：〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2-4

JAEA-Testing 2025-004

User's Manual for EXTREME: Expert Support Tool for Responding to a Nuclear Emergency

Risk Analysis Research Group

Nuclear Safety Research Center
Nuclear Safety and Emergency Preparedness Institute
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received June 13, 2025)

When a nuclear emergency occurs at a nuclear power plant (NPP), protective actions such as evacuation and sheltering are implemented to reduce radiation exposures to the public around the vicinity areas of the NPP. The necessity of the protective actions should be judged, taking into account the various types of information from the on-site and the off-site with reflecting the drastically change of accident situation. Japan Atomic Energy Agency has developed EXTREME (EXpert support Tool for Responding to a nuclear EMErgency) to enable quick and consistent assessments for supporting decision-makers during the response phase after a nuclear emergency occurred. The tool implements simplified models for assessing accident progression, environmental transport, and radiation doses to the public. This tool is also available as a PC-based graphical user interface (GUI) for easy operation by users. This report describes the usage of the developed support tool, focusing on the GUI configuration and the flow of calculations. It is expected that this support tool will effectively assist decision-makers in making judgments and decisions regarding protective actions during the response phase in a nuclear emergency.

Keywords:
Expert Support Tool, Nuclear Emergency, Decision Maker User's Manual, Graphical User Interface

目次

1. はじめに …… 1

2. EXTREME のセットアップ …… 2
2.1 動作環境 …… 2
2.2 GIS ソフトウェア MapInfo Professional のインストール …… 2
2.3 EXTREME のインストール及びアンインストール操作 …… 3

3. EXTREME の概要 …… 4
3.1 構成と評価項目 …… 4
3.2 使用データ …… 6
3.3 フォルダ構成 …… 7

4. EXTREME の起動と解析の流れ …… 9
4.1 起動と終了 …… 9
4.2 プロジェクトの削除 …… 10
4.3 EXTREME での解析の流れ …… 10

5. ソースターム評価 …… 12
5.1 計算条件設定 …… 12
5.2 計算実行 …… 21
5.3 計算結果表示 …… 22
5.4 計算条件及び計算結果の保存 …… 27
5.5 過去の計算結果の表示 …… 29

6. 環境影響評価 …… 30
6.1 大気拡散評価の条件設定 …… 30
6.2 農畜産物評価の条件設定 …… 40
6.3 計算実行 …… 43
6.4 計算結果の表示 …… 45
6.4.1 計算結果表示の画面 …… 45
6.4.2 計算条件の確認 …… 46
6.4.3 表示するデータの選択 …… 46
6.4.4 背景地図の設定 …… 47
6.4.5 計算結果の選択 …… 48
6.4.6 データの種類の選択 …… 49
6.4.7 核種または臓器の選択 …… 51
6.4.8 指標線量超過メッシュの着色 …… 52
6.4.9 レンジ・色の設定 …… 54

6.4.10　風向・風速場の描画設定 …… 55
6.4.11　表示する時間の選択 …… 57
6.4.12　地図描画オプション …… 58
6.4.13　計算結果の分布表示 …… 58
6.4.14　計算結果の数値表示 …… 59
6.4.15　計算結果の簡易表示 …… 60
6.5　計算条件及び計算結果の保存 …… 61
6.6　過去の計算結果の表示 …… 62

7.　おわりに …… 63

謝辞 …… 63

参考文献 …… 63

付録 1　サイト及びプラント情報 …… 65

付録 2　放射性核種一覧 …… 71

Contents

1. Introduction ····· 1

2. Setup of EXTREME ····· 2
2.1 System requirements ····· 2
2.2 Installation of GIS software MapInfo Professional ····· 2
2.3 Installation and uninstallation procedure of EXTREME ····· 3

3. Outline of EXTREME ····· 4
3.1 Structure and items to be assessed ····· 4
3.2 Data to be used ····· 6
3.3 Structure of folders ····· 7

4. Startup of EXTREME and flow of calculations ····· 9
4.1 Startup and calculation complete ····· 9
4.2 Delete of the project ····· 10
4.3 Calculation flow within EXTREME ····· 10

5. Evaluation of source terms ····· 12
5.1 Settings of calculation conditions ····· 12
5.2 Calculation execution ····· 21
5.3 Display of calculation results ····· 22
5.4 Preservation of calculation conditions and results ····· 27
5.5 Display of the past calculation results ····· 29

6. Assessments of environmental consequences ····· 30
6.1 Settings of calculation conditions for atmospheric dispersion analysis ····· 30
6.2 Settings of calculation conditions for food chain analysis ····· 40
6.3 Calculation execution ····· 43
6.4 Display of calculation results ····· 45
6.4.1 Screens of displaying calculation results ····· 45
6.4.2 Confirmation of calculation conditions ····· 46
6.4.3 Selection of data to be displayed ····· 46
6.4.4 Settings of background maps ····· 47
6.4.5 Selection of calculation results ····· 48
6.4.6 Selection of data types ····· 49
6.4.7 Selection of radionuclides or organs ····· 51
6.4.8 Coloring of meshes exceeding indicator doses ····· 52
6.4.9 Settings of ranges and colors ····· 54

6.4.10 Settings of drawing wind direction/speed fields ····· 55
6.4.11 Selection of times to be displayed ····· 57
6.4.12 Option of drawing maps ····· 58
6.4.13 Display of distribution of calculation results ····· 58
6.4.14 Display of numerical values of calculation results ····· 59
6.4.15 Simple display of calculation results ····· 60
6.5 Preservation of calculation conditions and results ····· 61
6.6 Display of the past calculation results ····· 62

7. Concluding remarks ····· 63

Acknowledgements ····· 63

References ····· 63

Appendix 1 Information on sites and plants ····· 65

Appendix 2 List of radionuclides ····· 71

表目次

表 2-1　EXTREME における地図描画機能 …… 2
表 3-1　サイト名と観測局データファイル名一覧 …… 6
表 6-1　計算条件欄の例に関する内容説明 …… 46
表 6-2　表示データの種類一覧 …… 49
表 6-3　平面分布のレンジ・色の設定に関する説明 …… 54
表 A-1　サイト及びプラント情報一覧 …… 67
表 A-2　計算対象核種と初期炉内インベントリ、半減期データ …… 73

図目次

図 3-1　EXTREME の構成と計算の流れ …… 4
図 3-2　フォルダ構成図 …… 7
図 4-1　コードパッケージの起動画面 …… 9
図 4-2　プロジェクトの削除画面 …… 10
図 5-1　EXTREME の起動画面 …… 12
図 5-2　計算対象とするサイトの選択 …… 13
図 5-3　計算対象とする原子炉の選択 …… 14
図 5-4　入力情報の設定 …… 15
図 5-5　過去の計算条件読み込み設定画面 …… 16
図 5-6　事故条件の設定（代表的な事故を想定時の画面） …… 17
図 5-7　放出条件の設定（代表的な事故を想定時の画面） …… 18
図 5-8　工学的安全設備による除去効果と計算条件の設定（代表的な事故を想定時の画面） …… 19
図 5-9　評価核種データの閲覧 …… 20
図 5-10　ソースターム評価における計算実行の画面 …… 21
図 5-11　ソースターム評価の計算結果表示画面（計算条件確認「概要」タブ） …… 22
図 5-12　計算時間終了時結果（割合）の表 …… 23
図 5-13　時系列結果（割合）のグラフ …… 24
図 5-14　グラフのプロパティ …… 25
図 5-15　計算対象核種及び濃度出力核種選択画面 …… 26
図 5-16　計算結果保存画面 …… 27
図 5-17　計算条件・結果保存画面（プロジェクト保存後） …… 28
図 5-18　ソースターム評価の計算結果表示プロジェクト選択画面 …… 29
図 6-1　大気拡散評価の入力設定画面 …… 30
図 6-2　大気拡散評価の評価対象範囲及び気象データの設定画面 …… 31
図 6-3　気象データの設定画面 …… 32
図 6-4　気温、混合層高さ及び降雨率の設定エラー …… 33
図 6-5　風向・風速の設定エラー …… 33
図 6-6　観測局情報画面 …… 34
図 6-7　大気拡散評価のソースターム及び評価時間の設定画面 …… 35
図 6-8　大気拡散評価のソースタームファイルの指定 …… 36
図 6-9　大気拡散評価で使用するためのソースタームの CSV ファイル形式 …… 37
図 6-10　各核種グループの放出割合（表） …… 38
図 6-11　各核種グループの放出割合（グラフ） …… 38
図 6-12　大気拡散評価の計算対象核種及び濃度出力核種の選択画面 …… 39
図 6-13　農畜産物評価の設定画面 …… 40
図 6-14　農畜産物評価の評価核種の選択 …… 41
図 6-15　農畜産物評価の飼料の表示 …… 42
図 6-16　大気拡散評価の計算実行の画面 …… 43

図 6-17　農畜産物評価の計算実行の画面 …… 44
図 6-18　計算結果表示の設定画面 …… 45
図 6-19　計算条件欄の例 …… 46
図 6-20　計算結果を表示するデータの選択欄 …… 46
図 6-21　背景地図設定のボタン …… 47
図 6-22　地図設定の画面 …… 47
図 6-23　計算結果選択欄（左：大気拡散評価だけの場合、右：農畜産物評価を含む場合） …… 48
図 6-24　puff 濃度を選択した場合のデータ種類一覧 …… 49
図 6-25　puff 線量を選択した場合のデータ種類一覧 …… 50
図 6-26　colina 濃度を選択した場合のデータ種類一覧 …… 50
図 6-27　濃度を選択した場合の核種一覧 …… 51
図 6-28　線量を選択した場合の臓器一覧 …… 51
図 6-29　指標線量超過メッシュの着色設定欄 …… 52
図 6-30　指標線量以上のメッシュを着色した例 …… 53
図 6-31　人口表示例 …… 53
図 6-32　平面分布のレンジ・色の設定 …… 54
図 6-33　風速場タブ …… 55
図 6-34　風速表示の色相環の変化 …… 55
図 6-35　風速の矢印スケール …… 55
図 6-36　矢印の長さで表した場合の風向・風速場の描画例 …… 56
図 6-37　色相環による風向・風速場オプションをつけた場合の描画例 …… 56
図 6-38　結果を表示する時間設定欄 …… 57
図 6-39　経過時間を切り替えた時の分布表示例 …… 57
図 6-40　地図描画オプション …… 58
図 6-41　平面分布表示ボタン …… 58
図 6-42　地図表示における風向・風速場及び指標線量の着色を行った場合の情報表示 …… 58
図 6-43　データ一覧ボタン …… 59
図 6-44　データ一覧表示例 …… 59
図 6-45　簡易表示を用いた計算結果の分布表示例 …… 60
図 6-46　環境影響評価の保存画面 …… 61
図 6-47　環境影響評価の計算結果表示プロジェクト選択画面 …… 62

This is a blank page.

1. はじめに

日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構という）では、原子力施設の緊急事態において緊急時対応センター（ERC）やオフサイトセンター（OFC）などにおいて防護措置実施の意思決定に係る助言を行う専門家や、それを技術的に支援する原子力機構原子力緊急時支援・研修センターの指名専門家等に対し、緊急事態の収集情報に基づく技術的判断を形成するために利用可能なハンドブックや技術マニュアルの整備を行っている。

上記の整備の一環として、原子力機構では、現場の事故条件及び気象条件を入力して、放出源情報（ソースターム）から大気拡散及び被ばく線量を評価する一連の計算コードの開発を行った。また、過去には地表面沈着核種からの長期被ばく線量を評価するコード開発を行っており、今回農畜産物中の放射性核種濃度を解析するコード部分を組み込み、緊急事態の食物摂取制限を評価できるようにした。

これら一連の計算を PC 上におけるグラフィカル・ユーザー・インターフェイス（GUI）で操作できるように整備し、「原子力緊急事態への対応における専門家支援ツール EXTREME（EXpert support Tool for Responding to a nuclear EMErgency）」として開発した。本報告書は、本支援ツールの使用方法について、GUI の構成と計算の流れを中心に使用者マニュアルとして作成したものである。EXTREME の計算モデル、入出力データファイル及び試計算結果については、別途報告書 [1]が公表されるので、その報告書を参照していただきたい。また、EXTREME の構成コードである簡易ソースターム評価コードの詳細についても、別途公表される報告書 [2]を参照していただきたい。

本使用者マニュアルの構成は以下の通りである。第 2 章では「EXTREME のセットアップ」として、EXTREME の動作環境、インストール及びアンインストール方法について説明する。EXTREME のインストール前に必要な PC 環境を確認することが必要不可欠である。第 3 章では「EXTREME の概要」として、EXTREME のモジュール構成や評価項目、計算に使用するデータについて説明する。第 4 章では「EXTREME の起動と解析の流れ」として、EXTREME の起動方法とその解析の流れについて説明する。第 5 章では「ソースターム評価」として、ソースターム評価コードの入力の設定方法、計算実行方法について説明する。また、ソースターム評価の結果を閲覧・図示する方法について記述する。第 6 章では「環境影響評価」として、環境影響評価を行うための入力データの設定方法及び計算実行方法について説明する。また、結果を閲覧・図示する方法について記述する。

2. EXTREME のセットアップ

本章では、EXTREME を快適に使用する上で必要な動作環境と、インストール及びアンインストール方法について解説する。

2.1 動作環境

EXTREME を快適に利用するために必要な環境を以下に記す。

- CPU　Intel(R) Core(TM)2 Duo
- メモリ　1.49 GB RAM 程度
- ハードディスク　1 GB 以上の空き
- ディスプレイ　解像度 1400 × 1050 ピクセル程度
- OS　Microsoft Windows 10/11
- その他　Microsoft .NET Framework 3.5 以上
  （地図表示を行う場合は MapInfo® Professional が必要）

2.2 GIS ソフトウェア MapInfo® Professional のインストール

本ツールでは、計算結果を地図上に描画する機能（以下、地図描画機能という）があるが、MapInfo®上で計算結果の分布図を描画するためには、表 2-1 に示すようなソフトウェア及び地図データのライセンスが必要になる。なお、MapInfo®がインストールされていない場合には、簡易表示機能を利用できる。しかし、この場合には放射性核種濃度や被ばく線量という計算結果は表示されるが、背景の地図は描画されない（描画イメージは図 6-45 を参照のこと）。

表 2-1　EXTREME における地図描画機能

ソフトウェアまたはデータ	バージョン	内容
MapInfo® Professional	6.5 以上	地図描画を行うための GIS ソフトウェア
市区町村行政界地図	V2001 以上	MapInfo®用に調整された地図データ
地域メッシュ統計 国勢調査集計	平成 2 年	一般財団法人日本統計協会が有償頒布する国勢調査データ

表 2-1 に示すソフトウェア及び地図データの概要は以下の通りである。

(1) MapInfo® Professional
PC 上で地図を描画するために利用する GIS（Geographic Information System）ソフトウェアである。本ツールの地図への結果表示で利用する。

(2) 市区町村行政界地図
三井造船 E&S システム技研株式会社が有償頒布する MapInfo®シリーズ用の地図データで

ある。このデータは、2 つの機能で利用する。

1) 地図描画をする際の背景

2) 人口統計処理をする際の都道府県番号検索

(3) 地域メッシュ統計 国勢調査集計

地域メッシュ統計 国勢調査集計データは、一般財団法人日本統計協会が有償頒布するデータである。原子力機構で開発した長期被ばく線量及び環境影響評価コード COLINA（概要については第 6.4.5 項を参照）の一環として作成した「国土交通省数値情報変換プログラム」を利用して変換する。

ただし、上記プログラムは平成 2 年のデータに対応したプログラムであるため、最新のデータには対応していない。

次に、地図描画機能に関するインストール手順を記す。地図描画に使用する関連データ一式（MapData.zip）については、不正利用を防止するため、パスワード付きのアーカイブファイルとして収納されている。このため、「市区町村行政界地図 V2001」及び「地域メッシュ統計 国勢調査集計（平成 2 年）の茨城県データ」を所有していることの証明を配布元に連絡すれば、折り返しパスワードが返送される。

(1) MapInfo® Professional をインストールする。

(2) MapInfo®のライセンス登録を行い、ライセンスキーを入手する。その手順は MapInfo®に添付されたマニュアルを参照する。なお、ライセンスキーの入手には、1 営業日程度の時間がかかる。

(3) インストールディスクにある「MapData.zip」を展開し、以下の通りデータをコピーする。

・MapData フォルダ：EXTREME ルート¥gis¥にコピー

・地図データ：任意の場所にコピー

(4) 必要に応じて、地域メッシュ統計データを人口テーブルに変換し、MapData フォルダに保存する。この時、テーブル名は「人口??.*（??=都道府県番号）」とする（例：人口 08.TAB）。変換の手順は「国土交通省数値情報変換プログラム」のマニュアルを参照する。

2.3 EXTREME のインストール及びアンインストール操作

(1) インストール操作

1) EXTREME のインストールプログラムが収録されているセットアップディスクを、ディスクドライブに挿入する。

2) 「マイコンピュータ」よりディスクドライブを開く。

3) ファイル一覧の中から「Setup.exe」を実行し、画面の指示に従ってインストールを進める。

(2) アンインストール操作

1) 「スタート」→「設定」→「アプリ」を開き、「アプリと機能」を選択する。

2) 「EXTREME」を選択して「アンインストール」ボタンを押し、画面の指示に従ってアンインストールを進める。

3. EXTREME の概要

本章では、EXTREME の概要について説明する。また、以下の各節では、EXTREME の構成と評価項目について示す。

3.1 構成と評価項目

EXTREME は、以下に示す主たる 4 つの計算コードから構成されている。

1) SSTCAL： プラントの各ボリューム内の存在量及び放出量積算値の評価
2) MASCON_FEN：評価対象領域内の 2 次元風向・風速場の作成
3) Puff： 大気拡散及び被ばく線量の評価
4) CMPMDL： 農畜産物中濃度の解析

主たる 4 つの構成コードの他に、2 次元風向・風速場を作成する前に、評価対象領域における標高データを設定するプリプロセッサ preArea コードがある。EXTREME の構成と計算の流れを図 3-1 に示す。EXTREME は、「ソースターム評価」を行うサブツールと「環境影響評価」を行うサブツールに大別される。EXTREME の各構成コードについて、計算モデル、入出力データファイル及び試計算結果の詳細に関しては、別途報告書が公表されるので、その報告書 [1)]を参照していただきたい。

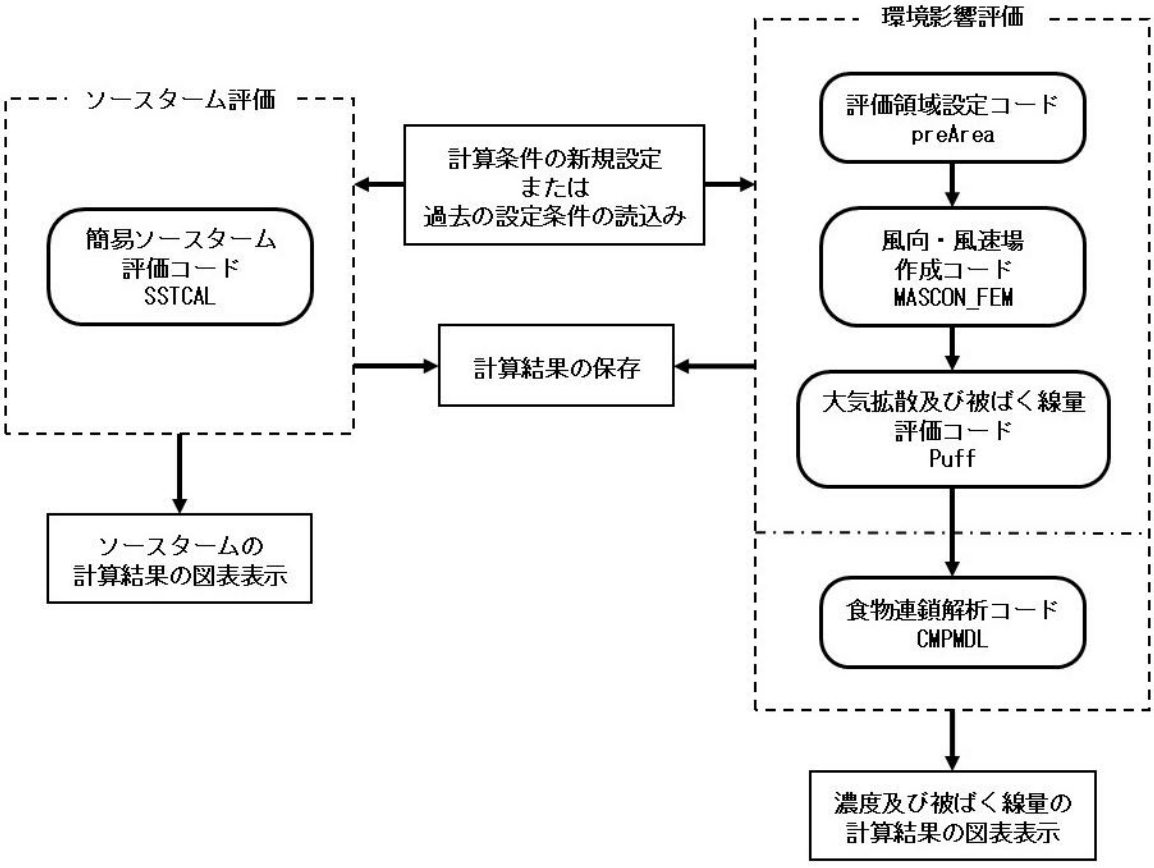


図 3-1 EXTREME の構成と計算の流れ

EXTREME を構成する各計算コードの機能を以下に説明する。

(1) 簡易ソースターム評価コード SSTCAL

原子炉の炉型（BWR など）、事故タイプ（格納容器破損の種類）、スプレイなど工学的安全設備の作動状況などの事故情報を入力とし、プラントの各ボリューム内の放射性核種存在量及び放出される核種の積算値を、初期炉内内蔵量に対する割合として算出する[2]。なお、計算時間を短縮させるため、核種毎ではなく核種を 10 のグループ（希ガス、有機ヨウ素、元素状ヨウ素、粒子状ヨウ素、アルカリ金属、テルル類、Ba/Sr、貴金属、セリウム類及びランタノイド）で代表させて評価する[2]。

(2) 風向・風速場作成コード MASCON_FEM

2 次元の風向・風速場について有限要素法を用いて解く。風向・風速場は解析対象領域内におけるいくつかの地点で観測された風向・風速を格子点上に補間し、補間値に対して質量保存則を満たすように調整を行う。

(3) 大気拡散及び被ばく線量評価コード Puff

パフモデルによる大気拡散及び被ばく線量評価を行う。このコードでは、地形の影響、プルームライズ、乾性沈着、湿性沈着、放射性核種の崩壊及び子孫核種の生成（1 世代のみ）を評価できる。

(4) 食物連鎖解析コード CMPMDL

地表に沈着した放射性核種から農作物及び畜産物への移行を評価する。農畜産物への移行は、コンパートメントモデルを解くことによって求める。

ソースターム評価を行うサブツールを構成する SSTCAL は、全体のツールとは切り離して単独で実行することが可能であるため、独立したソースターム評価コードとしても使用できる。一方、環境影響評価を行うサブツールは、SSTCAL で評価されたソースタームを使用して、preArea による評価領域設定、続いて MASCON_FEM による風向・風速場作成並びに Puff による大気拡散及び被ばく線量評価、最後に CMPMDL による食物連鎖解析というように一連の計算を実行することができる。各々のサブツールにおける計算条件設定では、基本的には新規に計算条件を設定するが、過去に設定した計算条件を読み込むことも可能である。また、CMPMDL については、「評価する／しない」を選択することにより、食物連鎖解析を「実行する／しない」を選ぶことができる。

3.2　使用データ

計算対象サイトが設定されると、炉型と許認可出力、事故タイプと事故シナリオは、次に示すデータから抽出される。

- 計算対象施設名、立地地点（緯度経度）、炉型等の情報：plant.csv
  plant.csv に収められている情報を付録 1 に示す。
- 炉型別の事故タイプと事故シナリオ情報：AccidentSequence.csv

また、MASCON_FEM の計算には、次に示すデータを使用する。

- 大気安定度と混合層高さの関係：air_stab.dat
- 観測局情報：.¥dat¥obspoint にある csv ファイル

計算対象に設定可能なサイトは表 3-1 に示す 17 サイトである。また、各サイトを計算対象とした時に使用する気象観測局データファイル名も同表に示した。

表 3-1　サイト名と観測局データファイル名一覧

No.	サイト名	気象観測局データファイル名
1	泊	tomari.csv
2	東通	higashidoori.csv
3	女川	onagawa.csv
4	福島第一	fukushima1.csv
5	福島第二	fukushima2.csv
6	東海	tokai.csv
7	柏崎刈羽	kashiwazaki.csv
8	志賀	shika.csv
9	敦賀	tsuruga.csv
10	美浜	mihama.csv
11	大飯	ooi.csv
12	高浜	takahama.csv
13	浜岡	hamaoka.csv
14	島根	shimane.csv
15	伊方	ikata.csv
16	玄海	genkai.csv
17	川内	sendai.csv

3.3　フォルダ構成

EXTREME のフォルダ構成を図 3-2 に示す。

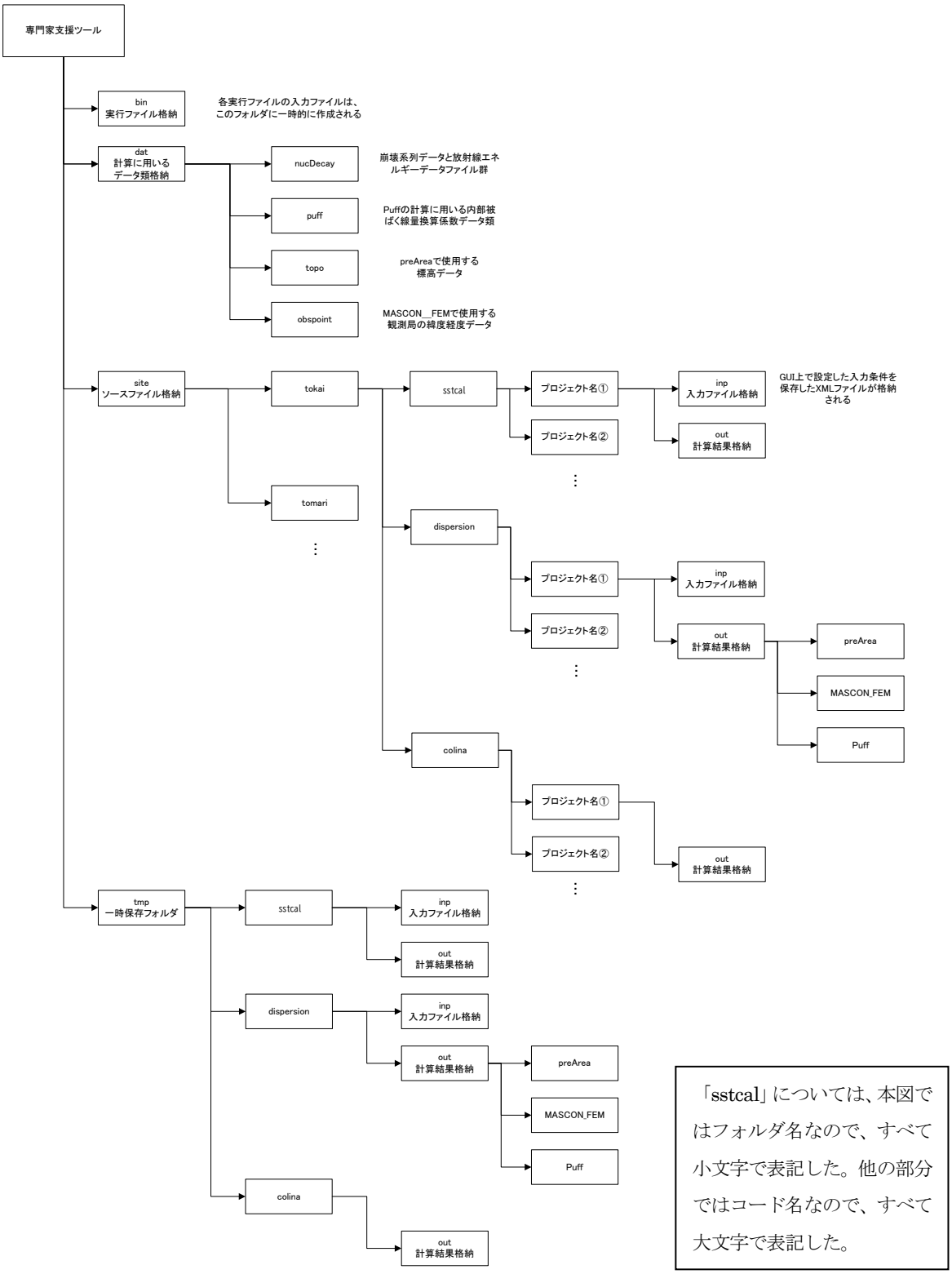


図 3-2　フォルダ構成図

図 3-2 に示されている「プロジェクト」とは、計算条件や計算結果に対応した一連の計算グループを表し、計算条件及び計算結果はプロジェクト毎に保存・管理される。すなわち、あるサイト及びプラントに対する一連の計算における入力条件及び計算結果は、ユーザーが付けたプロジェクト名のフォルダ下に保存・管理される。したがって、プロジェクト名はサイト名やプラント名の他に計算条件などよって区別される。

4. EXTREME の起動と解析の流れ

本章では、EXTREME の起動と終了の方法、プロジェクトの削除方法及び解析の流れについて説明する。

4.1 起動と終了

「スタート」メニューの「プログラム」から「EXTREME」を選択、あるいはデスクトップに作成された EXTREME アイコンをダブルクリックすると、図 4-1 の EXTREME の起動画面が起動する。EXTREME を終了するには、「終了」ボタンまたは右上に表示される「×」ボタンを押す。

図 4-1　コードパッケージの起動画面

4.2　プロジェクトの削除

過去に保存したプロジェクトを削除したい場合は、メイン画面にある「プロジェクトの削除」ボタンを押す。「プロジェクトの削除」ボタンを押すと、図 4-2 の画面が現れる。ここには、メイン画面で選択されているサイトにおいて、過去に保存したプロジェクト名が表示される。削除したいプロジェクトにチェックを入れて「削除」ボタンを押すことにより、不要なプロジェクトを削除することができる。

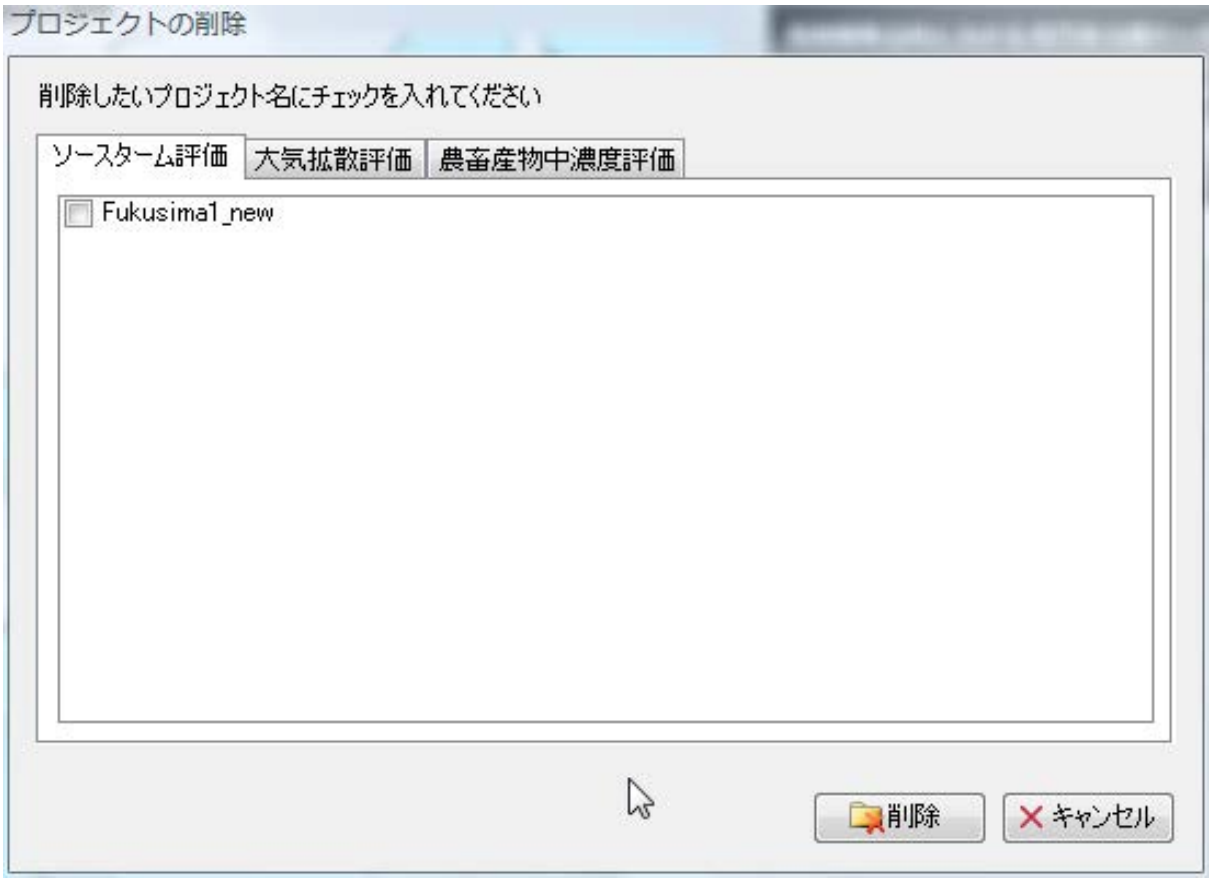


図 4-2　プロジェクトの削除画面

4.3　EXTREME での解析の流れ

EXTREME を使用することによる解析は、主に「計算準備」、「計算実行」及び「計算結果表示・保存」の 3 つに分かれる。

(1)「計算準備」では、ソースターム評価、大気拡散評価及び農畜産物評価のそれぞれに対応した計算条件を設定する。

ソースターム評価の計算準備では、評価対象とするサイト及び発電所をリストから選択し、事故タイプや放出条件、工学安全設備による除去効果条件の情報を設定する。環境影響評価における大気拡散評価の計算準備では、気象データやソースターム条件の設定を行い、農畜産物評価の

計算準備では核種及び農畜産物の選択を行う。詳細は第 5.1 節、第 6.1 節及び第 6.2 節に記述されている。

(2) 「計算実行」では設定した条件から、ソースターム評価、大気拡散評価または農畜産物評価を行う。詳細は第 5.2 節及び第 6.3 節に記述されている。

(3) 「計算結果表示・保存」では、ソースターム評価、大気拡散評価または農畜産物評価の計算結果を図表で示す。また、計算結果を、プロジェクト名を付けて保存する。詳細は第 5.3 節、第 5.4 節、第 5.5 節、第 6.4 節、第 6.5 節及び第 6.6 節に記述されている。

5. ソースターム評価

5.1 計算条件設定

EXTREME を起動すると、図 5-1 の画面が最初に表示される。

図 5-1 EXTREME の起動画面

計算条件はサイト毎に行い、ドロップダウンリストから計算対象としたいサイト名を選択する（図 5-2）。

図 5-2　計算対象とするサイトの選択

サイトを選択すると自動的に対応する原子炉がドロップダウンリストに表示される（図 5-3）。計算対象としたい原子炉を選択すると、プラントタイプと炉出力が自動的にテキストボックスに表示される。

なお、選択したサイトが日本のどこに位置するのかは、メイン画面の左側に示される「原子炉施設の場所」で確認することができる。計算対象の原子炉施設は赤星で、それ以外の原子炉施設については青四角で表示される。

図 5-3　計算対象とする原子炉の選択

サイト及び原子炉の設定が完了したら、ソースターム評価枠内の「条件設定」ボタンを押し、入力設定画面（図 5-4）へ移動する。

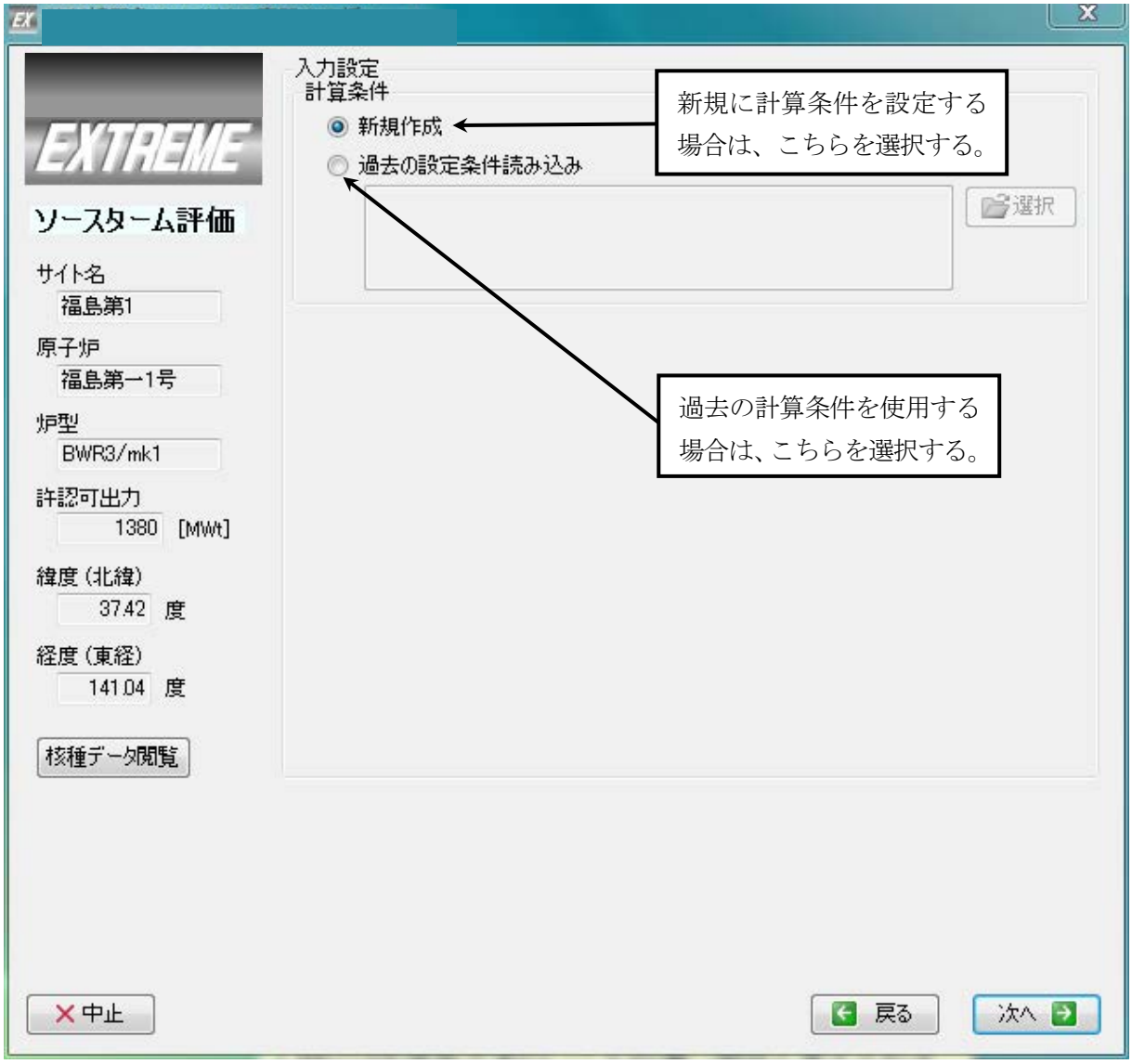


図 5-4　入力情報の設定

新規に計算条件を作成する場合には、何も記入せずに「次へ」のボタンを押す。過去の計算条件を設定するには「過去の設定条件読み込み」オプションボタンを選択し、「選択」ボタンを押して、過去の計算条件プロジェクト名を設定する（図 5-5）。

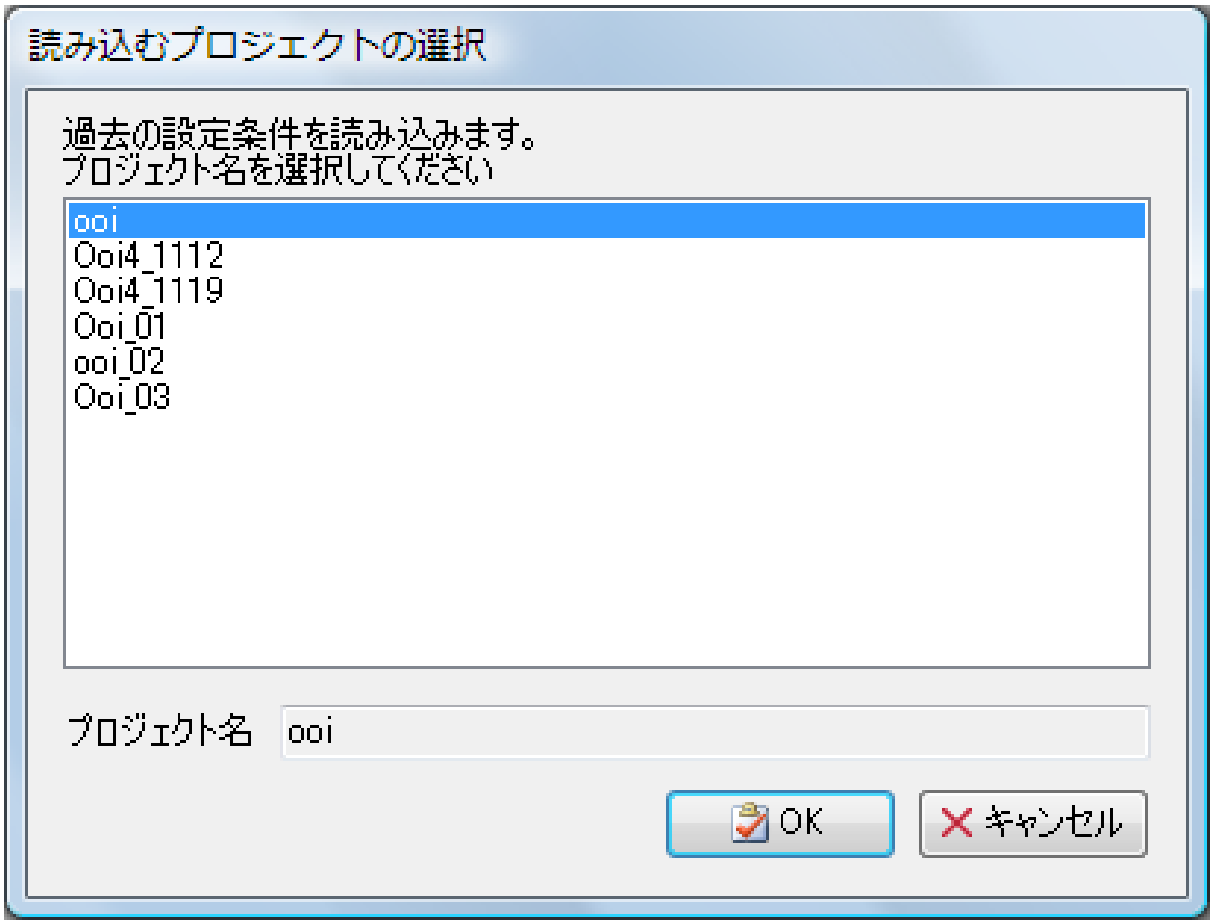


図 5-5　過去の計算条件読み込み設定画面

新規の場合はデフォルトとして「代表的な事故を想定」が設定される（図 5-6）。「事故タイプ」、「事故シーケンス」、「事故タイプの変更」は対応する項目が表示され、各項目は変更できないようになっている。また、この後の「放出条件」、「工学的安全設備による除去効果」も対応する値が表示され、変更できないようになっている。事故タイプ及び事故シーケンスに対応した事故条件が画面下部に表示される。

「代表的な事故を想定」のチェックを解除すると、「事故タイプ」及び「事故シーケンス」のドロップダウンリストが選択可能となる。「事故タイプ」の選択によって対応する「事故シーケンス」の項目は変化する。「事故タイプ」の変更は、「事故タイプ」が「格納容器後期破損」の場合のみに選択が可能となる。なお、「事故タイプ」として「仮想事故」が選択された場合は、「代表的な事故を想定」と同様に「放出条件」、「工学的安全設備による除去効果」は対応する値が表示され、変更できないようになっている。

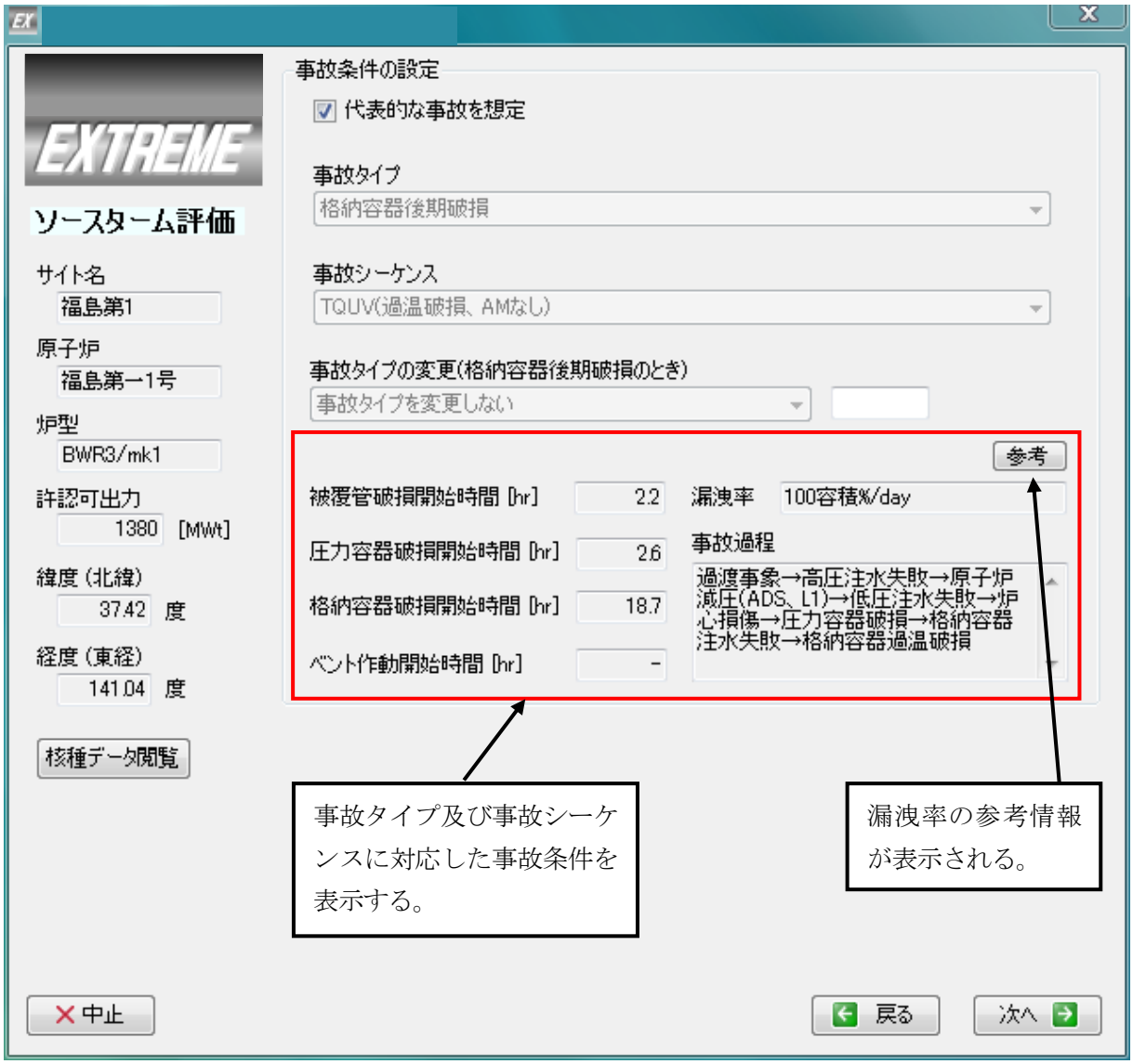


図 5-6　事故条件の設定（代表的な事故を想定時の画面）

「事故条件の設定」の後、「次へ」のボタンを押すと、「放出条件の設定」の画面に遷移する（図5-7）。ここでは「炉外への移行割合」、「放出特性」、「放出継続時間」及び「格納容器へ移行するヨウ素の内訳」を設定する。事故条件で「代表的な事故を想定」または「仮想事故」を選択した時にはそれぞれの対応する値が表示され、変更できないようになっている。その他の事故条件の時には選択が可能となり、「ユーザー入力」が選択されると、表中の値を変更できるようになる。

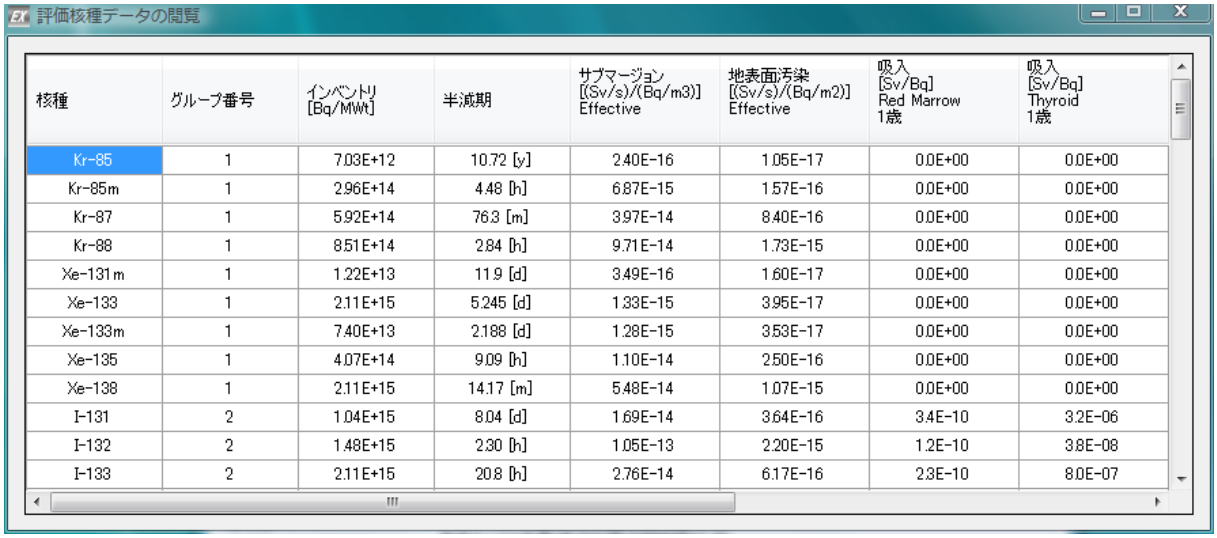
図 5-7　放出条件の設定（代表的な事故を想定時の画面）

「放出条件の設定」の後、「次へ」のボタンを押すと、「工学的安全設備による除去効果と計算条件の設定」の画面が表示される（図 5-8）。工学的安全設備による除去効果として「フィルターによる除去」、「プールスクラビングによる除去（BWR のみ）」、「スプレイによる除去」、「自然沈着とスプレイの除去率」を設定する。また、PWR の時は「PWR の移行経路」の選択が可能になり、「環境への直接放出」または「建屋経由での環境放出（97%建屋経由、3%環境直接放出）」が選択できる。これらの項目は、事故条件で「代表的な事故を想定」または「仮想事故」を選択した時にはそれぞれの対応する値が表示され、変更できないようになっている。

ソースターム評価の評価時間は「事故開始から 5 日間」、「事故開始から 10 日間」、「事故開始から 30 日間」のいずれかを選択する。

図 5-8　工学的安全設備による除去効果と計算条件の設定（代表的な事故を想定時の画面）

ソースターム評価のそれぞれの画面の左側には、評価サイトの情報が表示される。また「核種データ閲覧」ボタンがあり、このボタンを押すと、評価する核種のデータが閲覧できる（図 5-9）。閲覧できるデータとしては核種名、放出グループの番号、炉内のインベントリ、半減期、外部被ばく線量率換算係数（サブマージョンまたは地表面沈着核種による単位空気中濃度または単位地表面沈着密度当たりの実効線量率）、吸入による線量換算係数（1 歳と成人の単位吸入摂取量当たりの赤色骨髄、甲状腺の等価線量及び実効線量）となっている。



核種	グループ番号	インベントリ [Bq/MWt]	半減期	サブマージョン [(Sv/s)/(Bq/m3)] Effective	地表面汚染 [(Sv/s)/(Bq/m2)] Effective	吸入 [Sv/Bq] Red Marrow 1歳	吸入 [Sv/Bq] Thyroid 1歳
Kr-85	1	7.03E+12	10.72 [y]	2.40E-16	1.05E-17	0.0E+00	0.0E+00
Kr-85m	1	2.96E+14	4.48 [h]	6.87E-15	1.57E-16	0.0E+00	0.0E+00
Kr-87	1	5.92E+14	76.3 [m]	3.97E-14	8.40E-16	0.0E+00	0.0E+00
Kr-88	1	8.51E+14	2.84 [h]	9.71E-14	1.73E-15	0.0E+00	0.0E+00
Xe-131m	1	1.22E+13	11.9 [d]	3.49E-16	1.60E-17	0.0E+00	0.0E+00
Xe-133	1	2.11E+15	5.245 [d]	1.33E-15	3.95E-17	0.0E+00	0.0E+00
Xe-133m	1	7.40E+13	2.188 [d]	1.28E-15	3.53E-17	0.0E+00	0.0E+00
Xe-135	1	4.07E+14	9.09 [h]	1.10E-14	2.50E-16	0.0E+00	0.0E+00
Xe-138	1	2.11E+15	14.17 [m]	5.48E-14	1.07E-15	0.0E+00	0.0E+00
I-131	2	1.04E+15	8.04 [d]	1.69E-14	3.64E-16	3.4E-10	3.2E-06
I-132	2	1.48E+15	2.30 [h]	1.05E-13	2.20E-15	1.2E-10	3.8E-08
I-133	2	2.11E+15	20.8 [h]	2.76E-14	6.17E-16	2.3E-10	8.0E-07

図 5-9　評価核種データの閲覧

5.2　計算実行

「計算実行」ボタンを押すと計算が開始される（図 5-10）。計算が終了すると、「計算終了しました」というメッセージボックスが表示される。

メッセージボックスの「OK」ボタンを押すと、「計算結果表示」ボタン及び「プロジェクトの保存」ボタンが使用できるようになる。

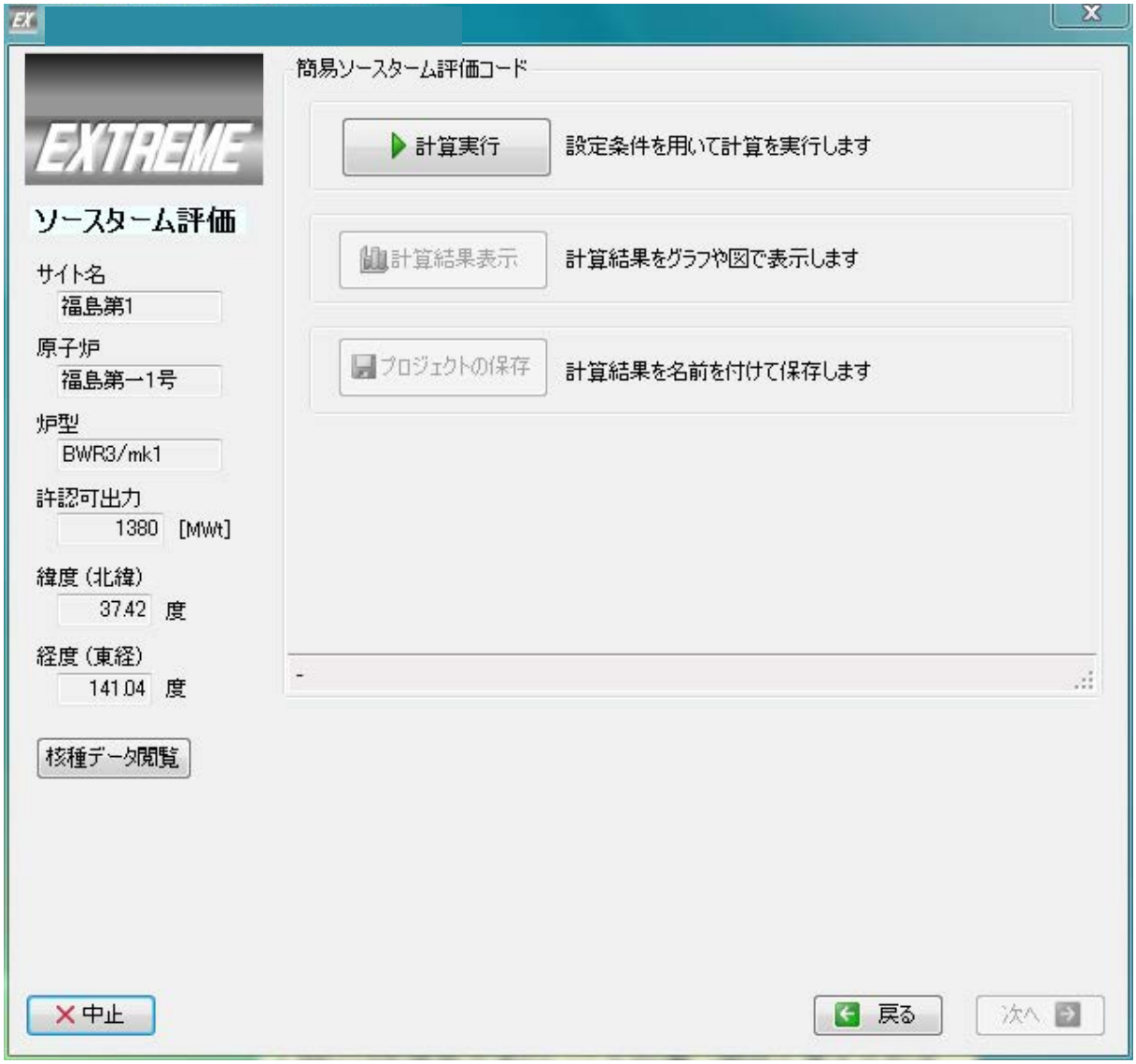


図 5-10　ソースターム評価における計算実行の画面

5.3　計算結果表示

計算終了後に使用できるようになった「計算結果表示」ボタンを押すと、図 5-11 に示される画面が表示される。

画面の「計算条件確認」タブでは、計算条件の「概要」や「評価プラント及び事故シーケンス」等の内容が、テキスト形式で表示される。図 5-11 に示されているのは、そのうち「概要」タブの表示である。

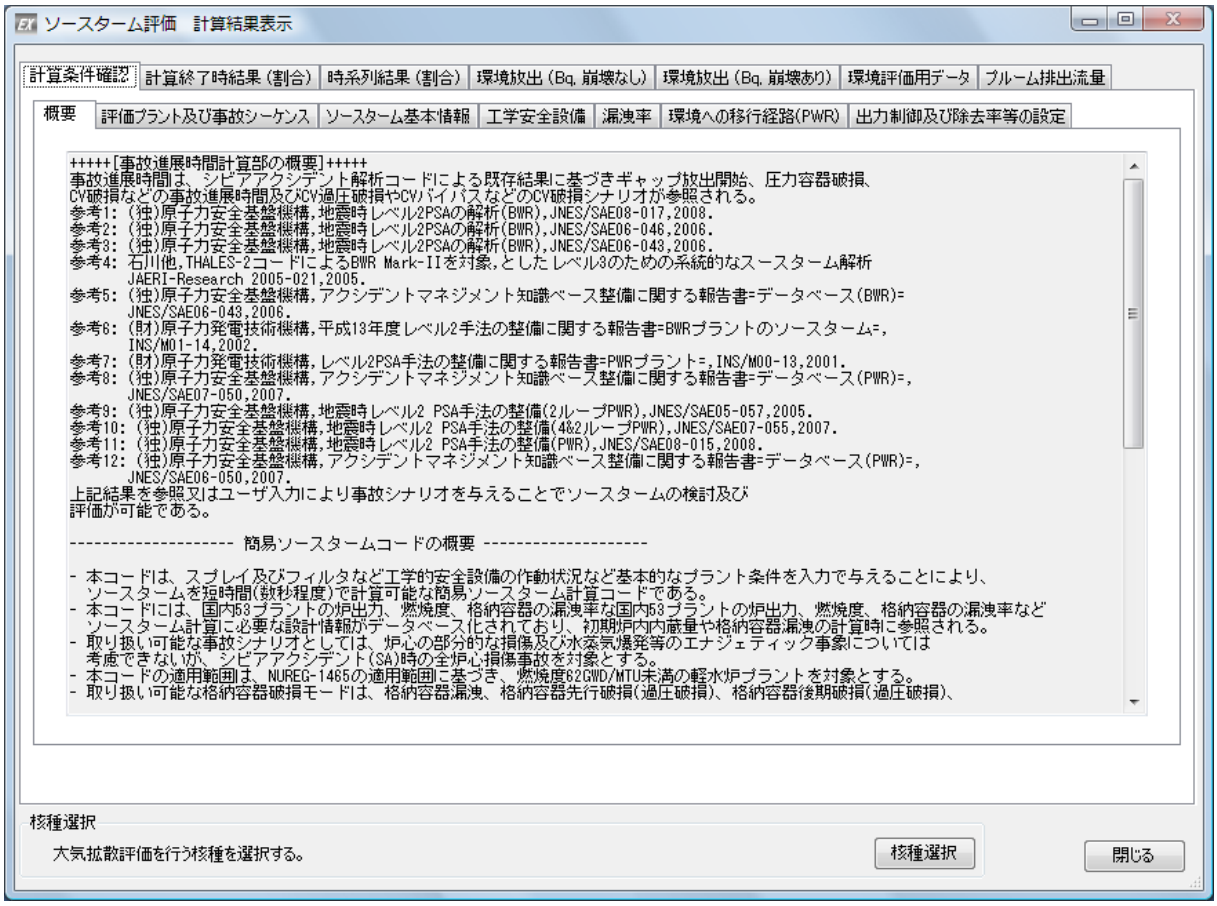


図 5-11　ソースターム評価の計算結果表示画面（計算条件確認「概要」タブ）

「計算終了時結果（割合）」では、計算終了時における各放出核種グループの存在割合が表形式で表示される（図 5-12）。

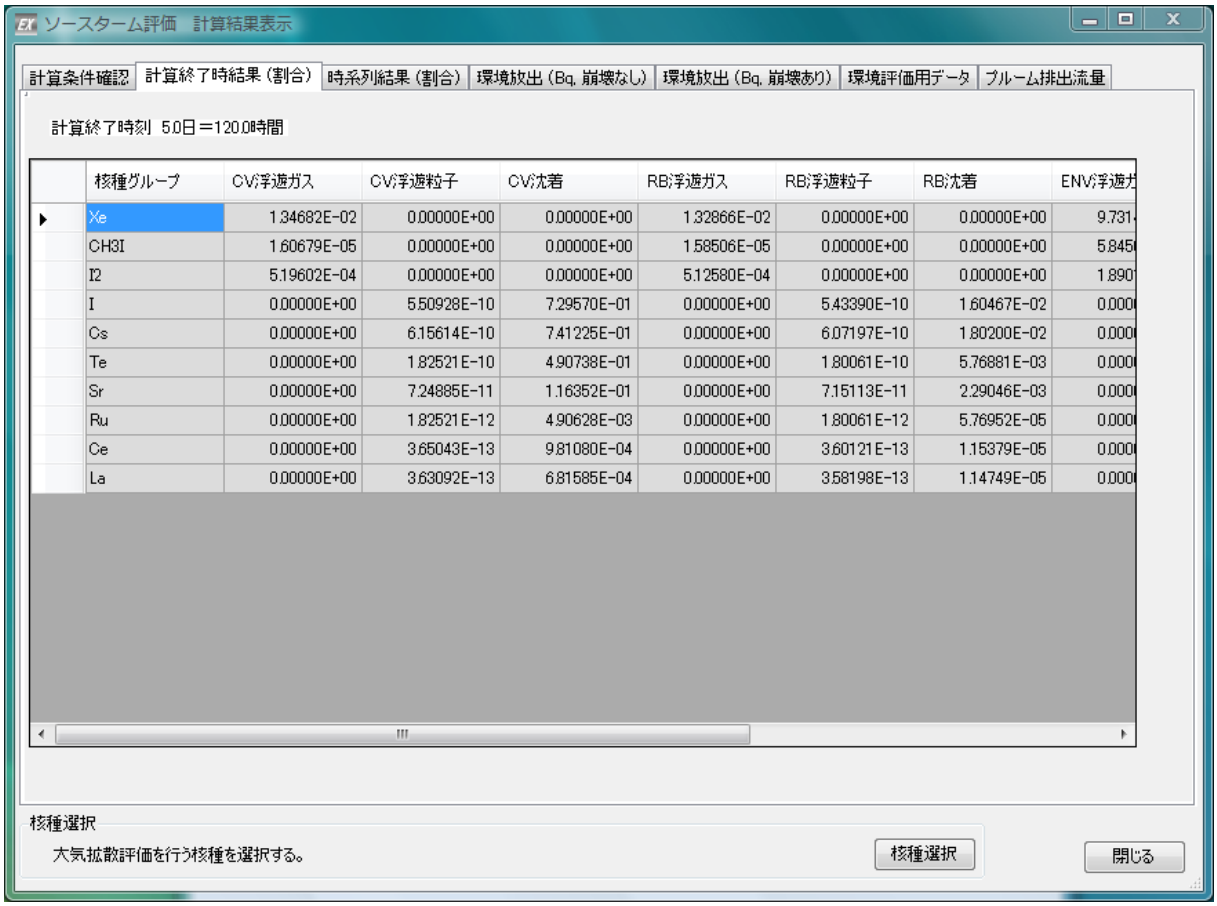


図 5-12　計算時間終了時結果（割合）の表

「時系列結果（割合）」、「環境放出量（Bq、崩壊なし）」、「環境放出量（Bq、崩壊あり）」及び「プルーム排出流量」は、それぞれの時系列結果がグラフで表示される（図 5-13）。これらのグラフが表示されるタブには、それぞれ「グラフのコピー」ボタン及び「グラフのプロパティ」ボタンがある。

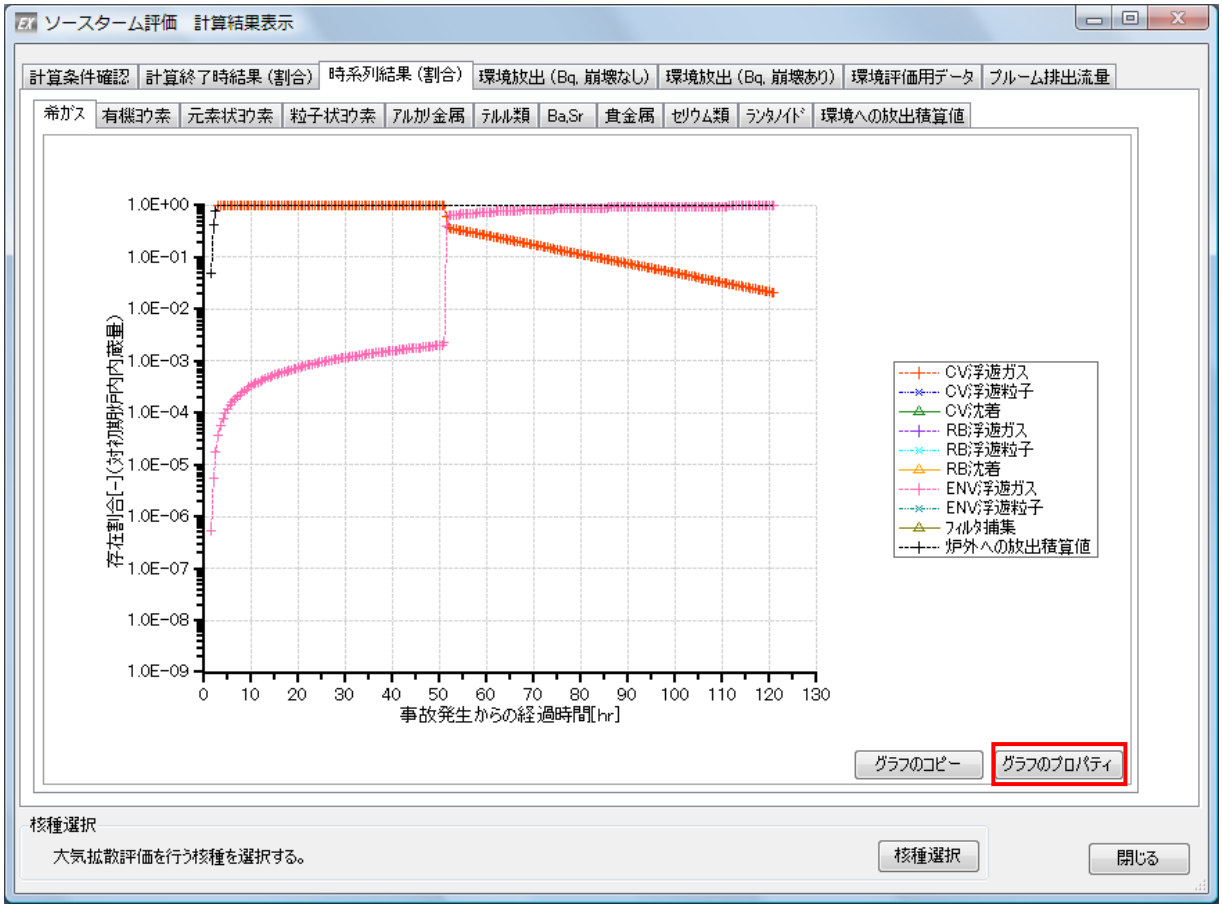


図 5-13　時系列結果（割合）のグラフ

「グラフのプロパティ」ボタンを押すと、グラフの線やシンボルの種類、XY 軸の間隔などをユーザーが自由に設定できる（図 5-14）。

図 5-14　グラフのプロパティ

「グラフのコピー」ボタンを押すと、表示されているグラフをビットマップ形式でクリップボードに保存されるため、Word 等にグラフの張り付けを行うことができる。

また、「核種選択」ボタンを押すと、グラフを参照しながら、大気拡散評価における評価核種の選択をすることができる（図 5-15）。取り扱うことができる放射性核種を付録 2 に示す。

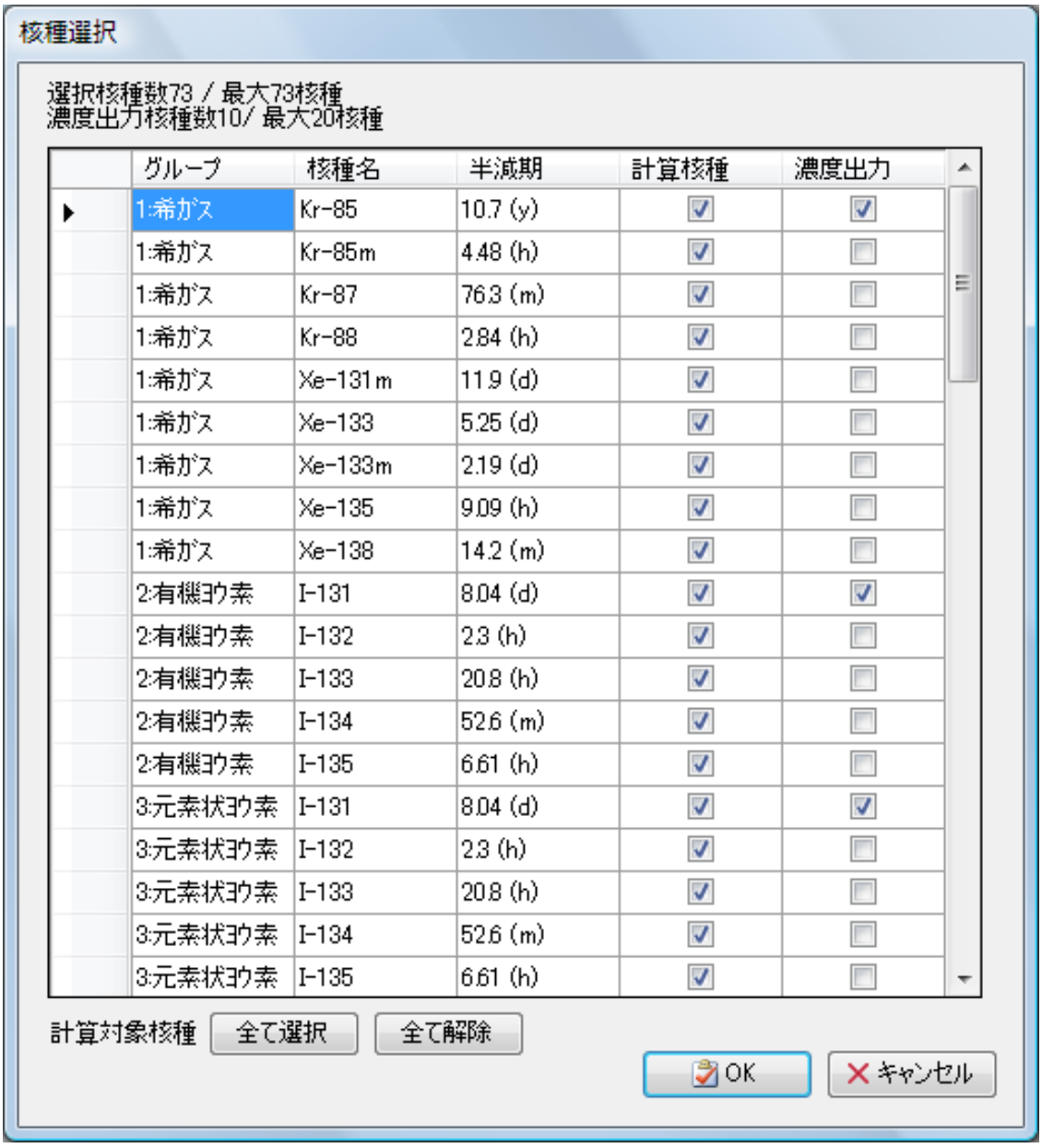


図 5-15　計算対象核種及び濃度出力核種選択画面

ここで、大気拡散評価における計算対象核種と濃度出力核種を選択することができる。なお、濃度出力核種は、計算対象核種で選択したものの中から選択する。濃度出力核種は最大 20 核種まで選択できる。

5.4　計算条件及び計算結果の保存

「プロジェクトの保存」ボタンを押すと、図 5-16 の画面が現れる。プロジェクト名を設定するテキストボックスに、プロジェクト名を記述して「OK」ボタンを押すと、計算条件及び計算結果は、記述したプロジェクト名のフォルダ下に保存される。

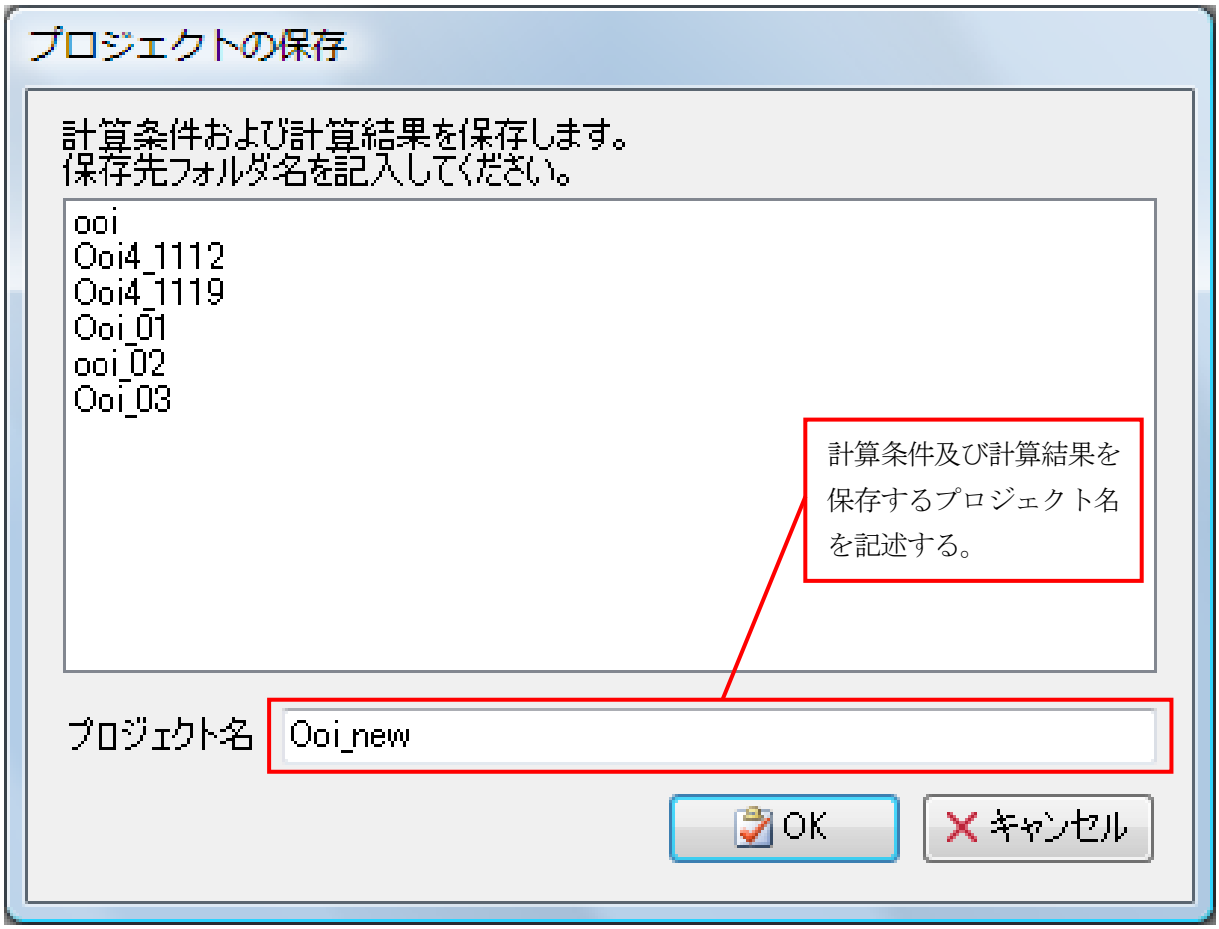


図 5-16　計算結果保存画面

プロジェクトを保存すると、「次へ」のボタン及び「終了」ボタンが使用できるようになる（図5-17）。続けて大気拡散評価の計算を行いたい場合には、「次へ」のボタンを押す。大気拡散評価を行わずに、初めのメイン画面に戻りたい場合は「終了」ボタンを押す。

図 5-17　計算条件・結果保存画面（プロジェクト保存後）

5.5　過去の計算結果の表示

初めのメイン画面（図 5-1）におけるソースターム評価枠内の「結果表示」ボタンを押すと、図 5-18 の画面が表示される。この画面において、表示したいプロジェクト名を設定し、「図表表示」ボタンを押すと、図 5-11 に示される画面が表示される。

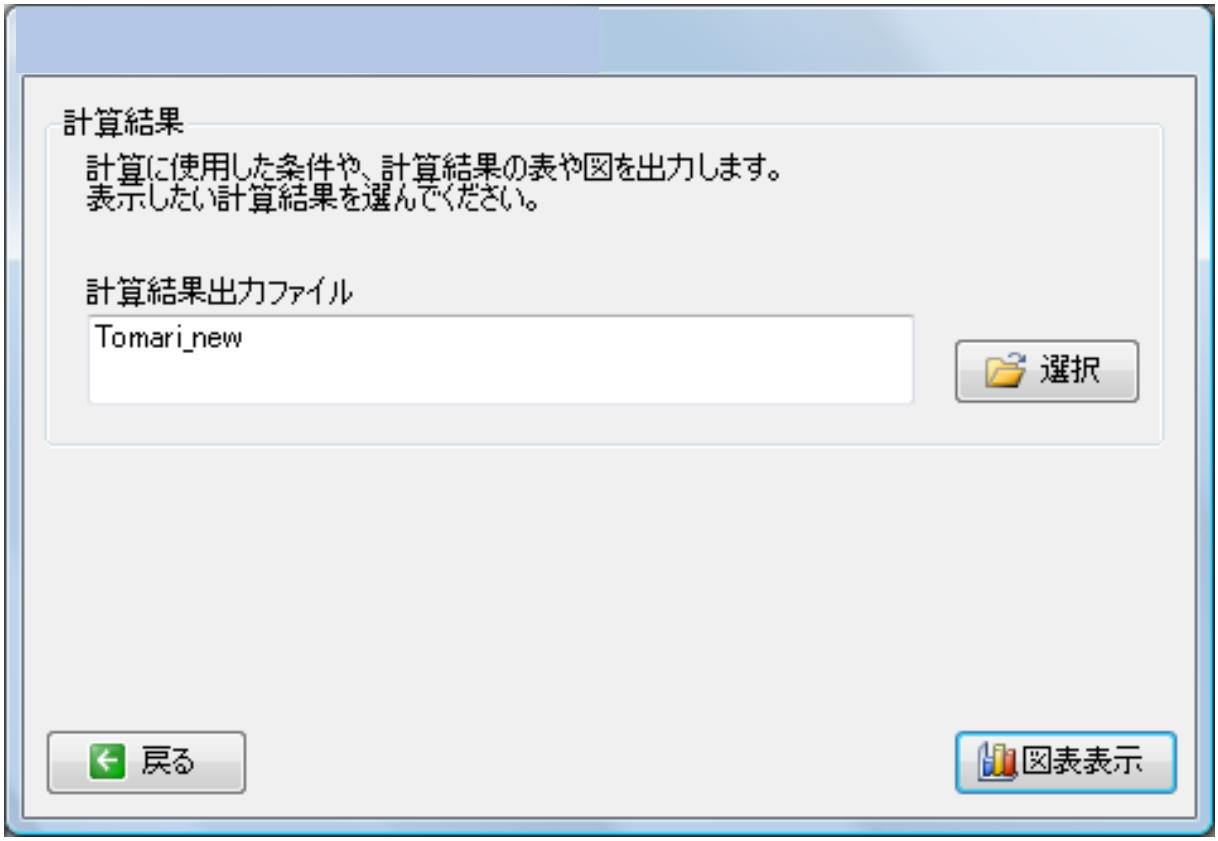


図 5-18　ソースターム評価の計算結果表示プロジェクト選択画面

6. 環境影響評価

環境影響評価では、ソースターム評価の結果を使用して大気拡散評価を行い、大気拡散評価から求められた地表面沈着量から農畜産物評価を行う。結果は格子上の平面分布、あるいは地図上の分布として描画するとともに、分布の数値を表で示す。

6.1 大気拡散評価の条件設定

メイン画面（図 5-1）の大気拡散評価枠内の「条件設定」ボタンまたはソースターム計算実行後の「次へ」のボタンを押すと、図 6-1 の画面が起動する。

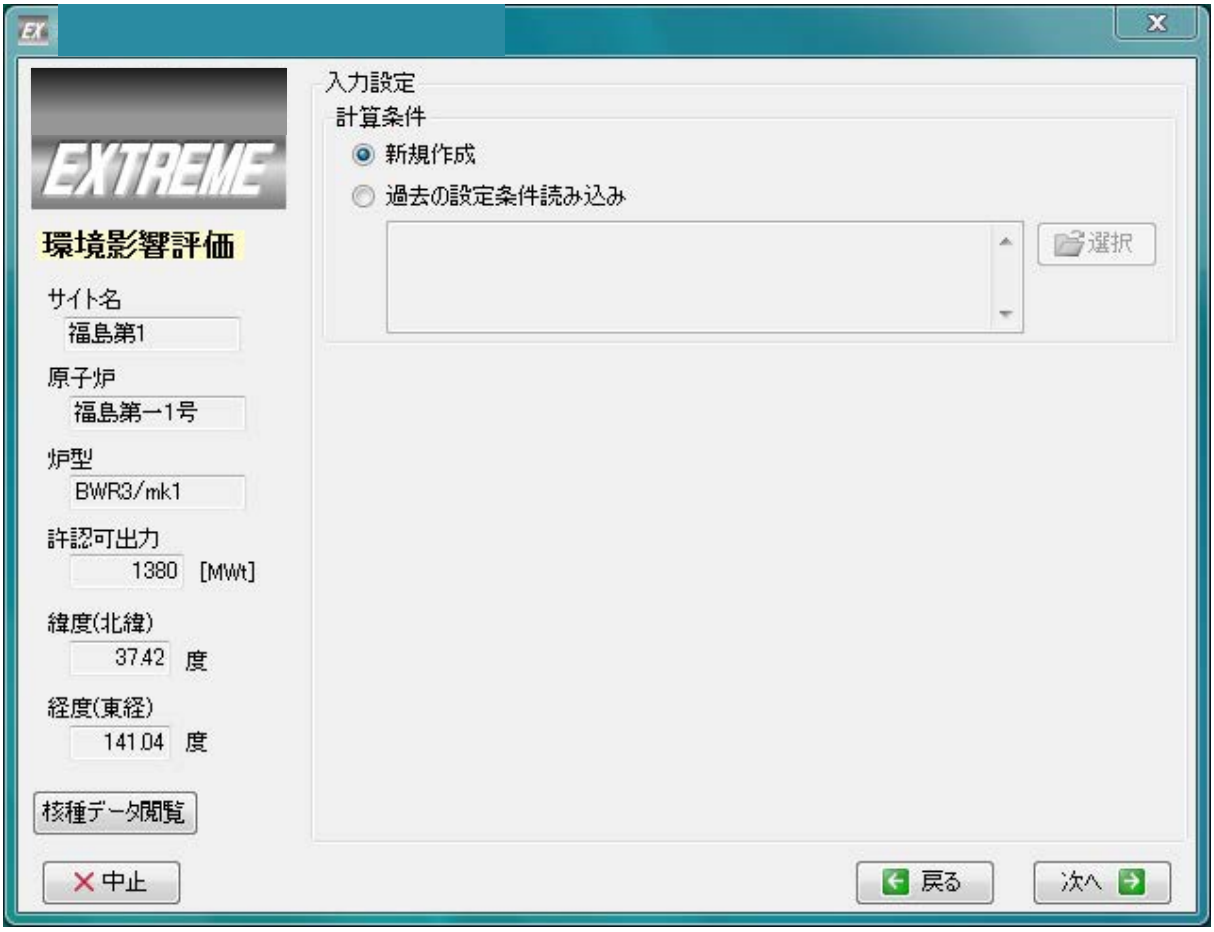


図 6-1 大気拡散評価の入力設定画面

新規に入力を作成する場合には、「新規作成」を選択し「次へ」のボタンを押す。過去の計算条件を読み込む場合には、「過去の設定条件読み込み」を選択し「選択」ボタンを押して、過去の計算条件プロジェクト名を一覧から選択する。

「次へ」のボタンを押すと、図 6-2 が表示される。評価対象範囲は中心から東方向と北方向のそれぞれの距離と分割数で指定する。評価対象領域の設定値は下部に表示される。

図 6-2　大気拡散評価の評価対象範囲及び気象データの設定画面

続いて、計算に使用する気象データの入力を行う。「気象データ設定」ボタンを押すと、図 6-3 の画面が起動する。画面の左では観測時間、気温、大気安定度、混合層高さ、降雨率を入力し、右側では各観測地点の風向・風速を入力する。

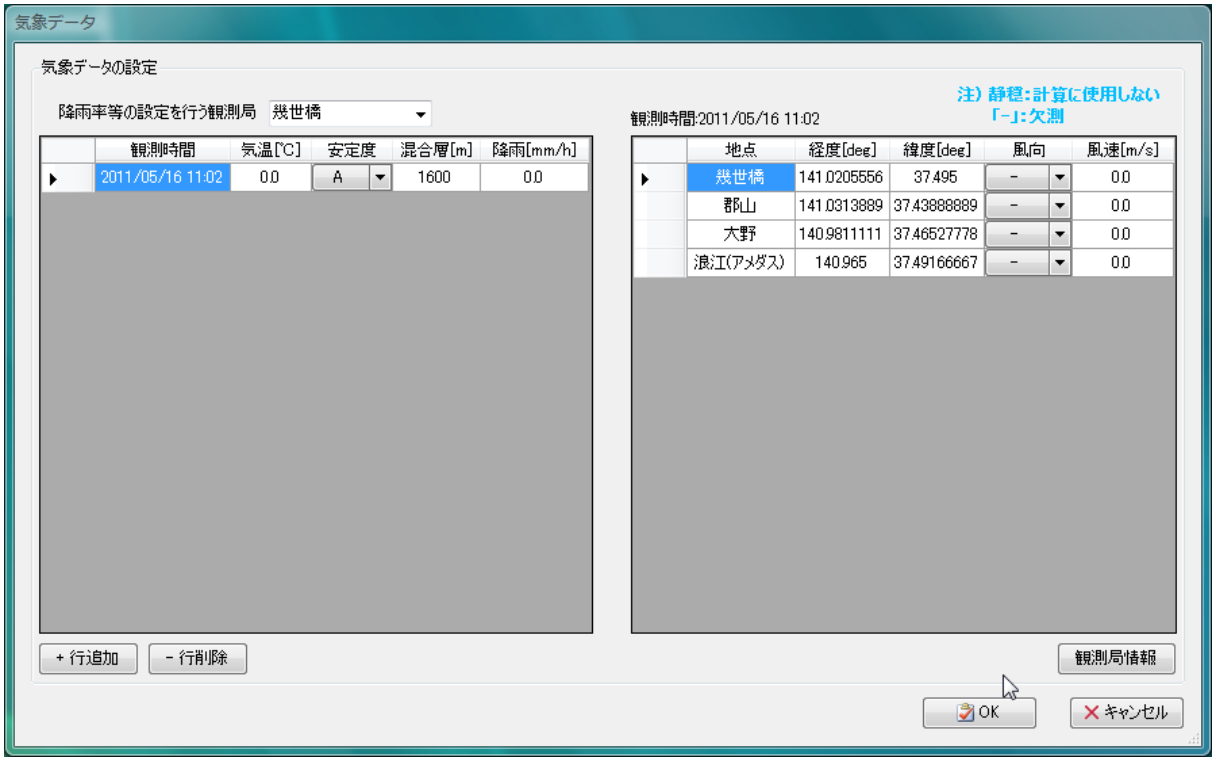


図 6-3　気象データの設定画面

気象データを新規に作成する場合は、観測時間として現在の年月日と時刻が設定される。大気安定度は A～G が選択可能で、混合層高さは大気安定度の選択によって変化する。なお、混合層高さはテキストボックスに任意の値を入力することも可能である。気温、混合層高さ及び降雨率が空白の場合に「OK」ボタンを押すと、図 6-4 のようなエラーメッセージ及び表中に「！」が表示される。

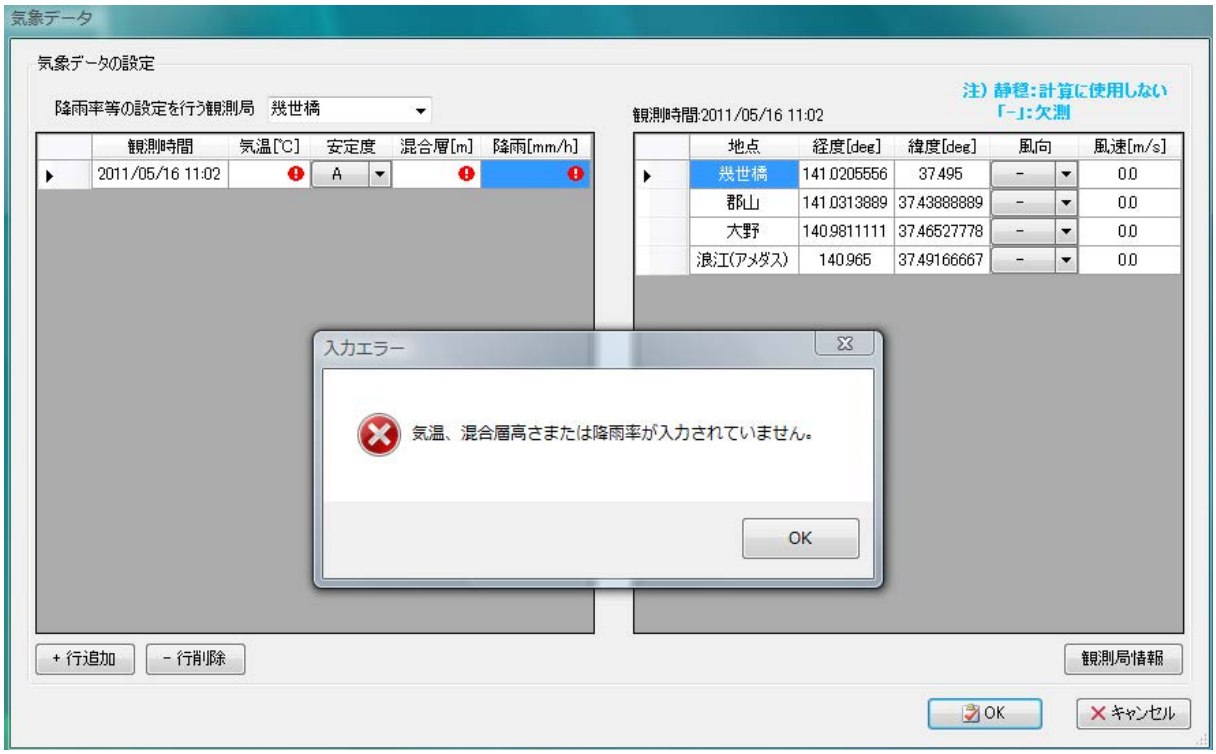


図 6-4　気温、混合層高さ及び降雨率の設定エラー

風向は 16 方位から選択し、風速は値を入力する。欠測の場合は「−」を選択し、ゼロを設定する。なお、すべての観測局が「欠測」、風速「0」または「静穏」となった場合は、エラーとなる(図 6-5)。必ず 1 地点は風向・風速を設定する必要がある。

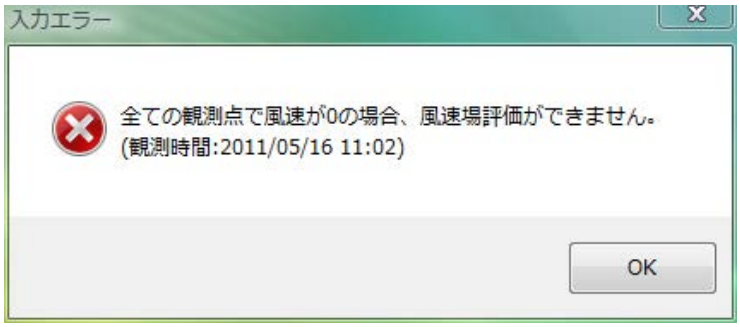


図 6-5　風向・風速の設定エラー

画面左下の「行追加」ボタンは観測時間とその気象データを追加する時に使用する。一方、「行削除」ボタンは、観測時間とその気象データを削除する時に使用する。ある観測時間とその気象データを削除したい時は消去したい行を指定し、「データ削除」ボタンを押す。

画面右下の「観測局情報」ボタンを押すと、観測局の緯度・経度及び観測情報を確認することができる（図 6-6）。

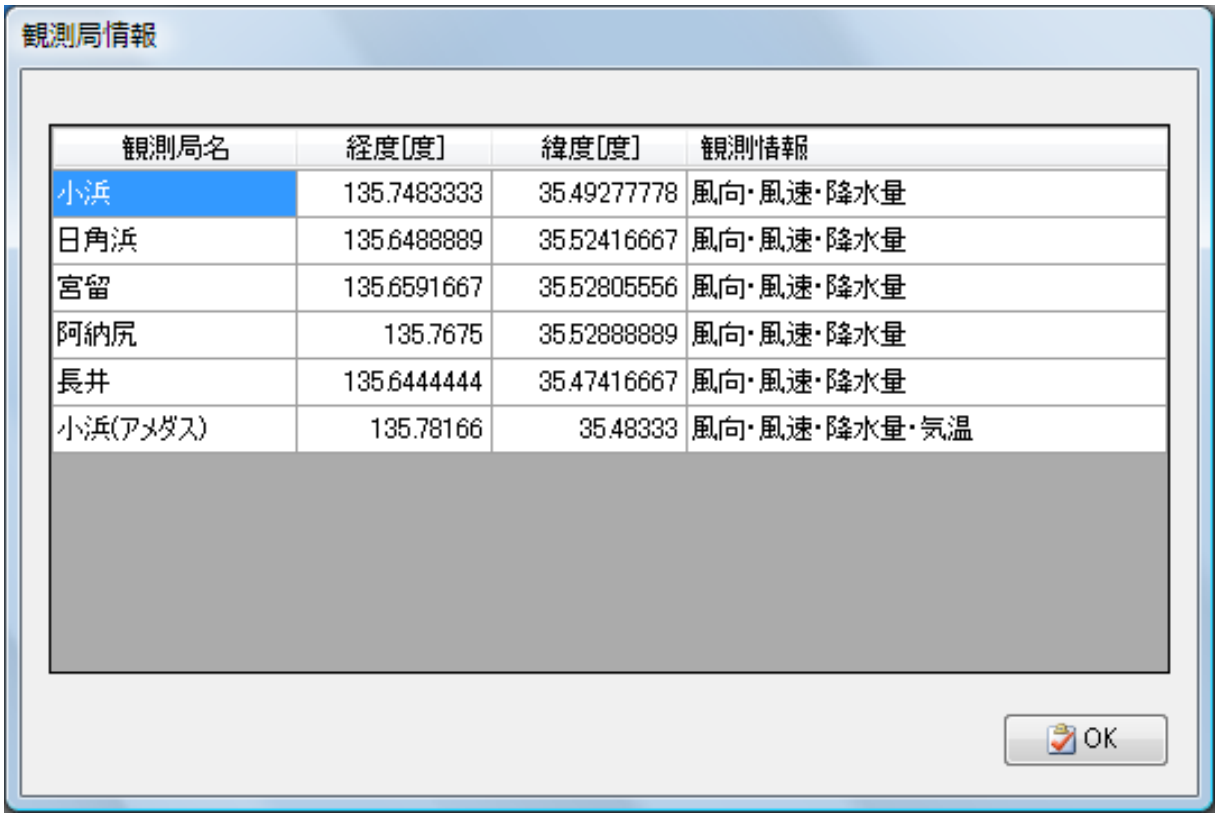


図 6-6　観測局情報画面

評価対象領域及び気象データの設定ができた場合、図 6-2 の画面で「次へ」のボタンを押す。この時、気象データを設定していない場合には、「気象データが設定されていません」というエラーメッセージが表示される。

続いて、大気拡散評価で使用するソースターム及び評価時間の設定を行う。ソースタームは、ソースターム評価から引き続いて大気拡散評価を行った場合、自動的に評価したソースタームが表示される（図 6-7）。ソースタームが設定されていない場合は空欄となっており、その場合は「変更」ボタンを押して、ソースタームファイルを指定する。また、表示されたソースタームとは異なったものを指定する場合も同様に指定する。

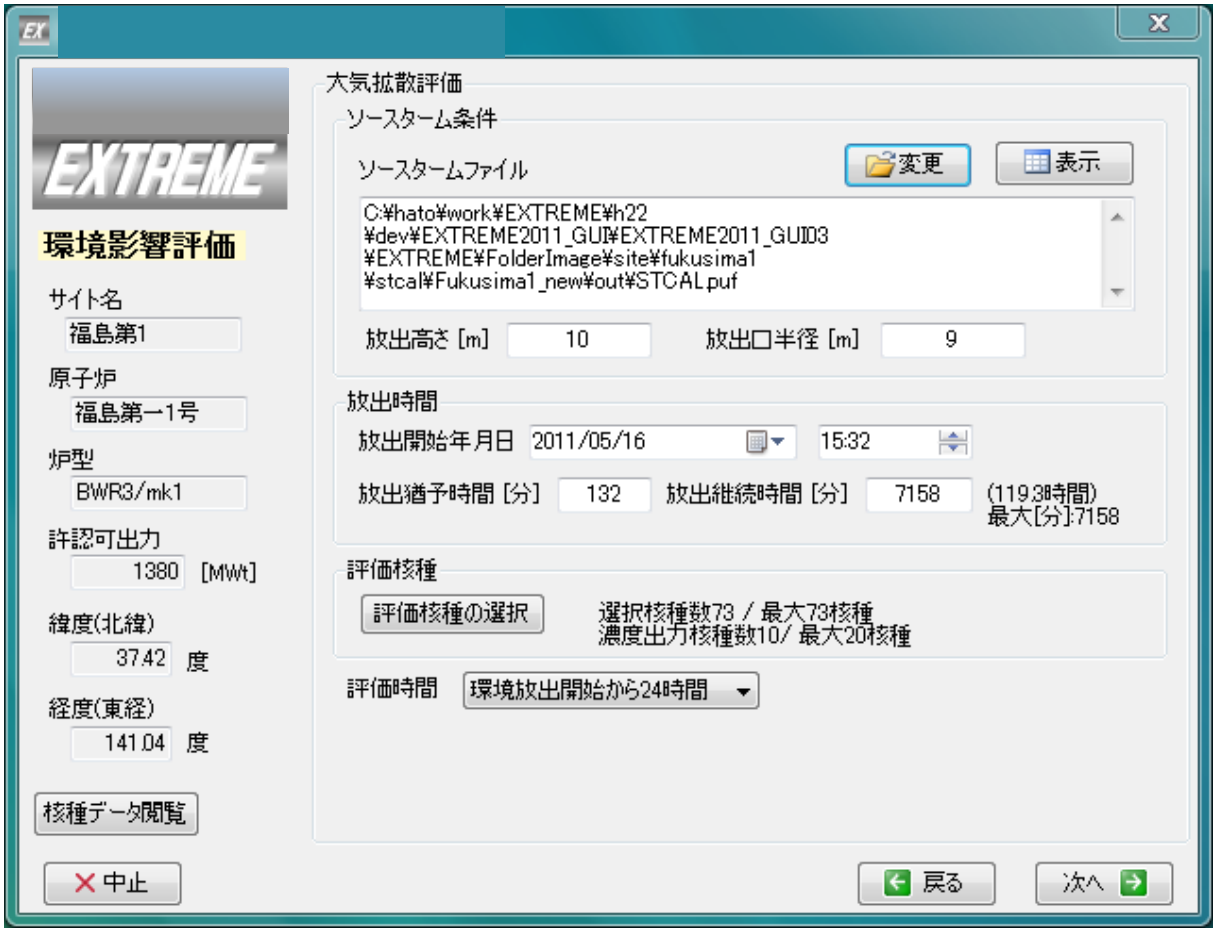


図 6-7　大気拡散評価のソースターム及び評価時間の設定画面

図 6-7 に示された画面において設定すべき、「ソースターム条件」、「放出時間」及び「評価核種」について、以下に説明する。

(1) ソースターム条件

ソースターム条件枠内にある「変更」ボタンを押して、大気拡散評価に使用するソースタームデータを選択する（図 6-8）。ソースターム評価で計算した結果を使用する時は puf ファイルを指定する。また、ユーザーが用意した CSV ファイルも読み込むことができる。

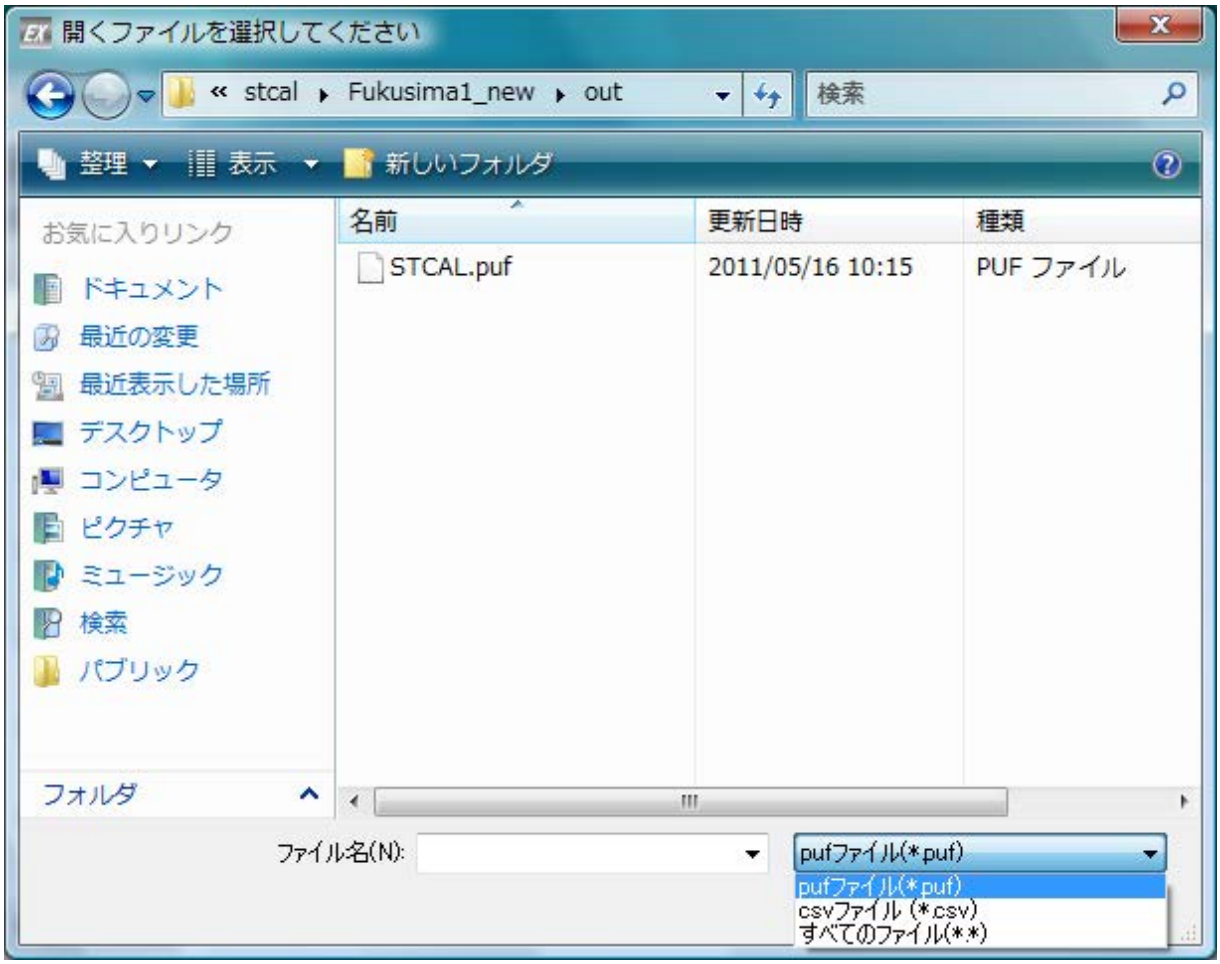
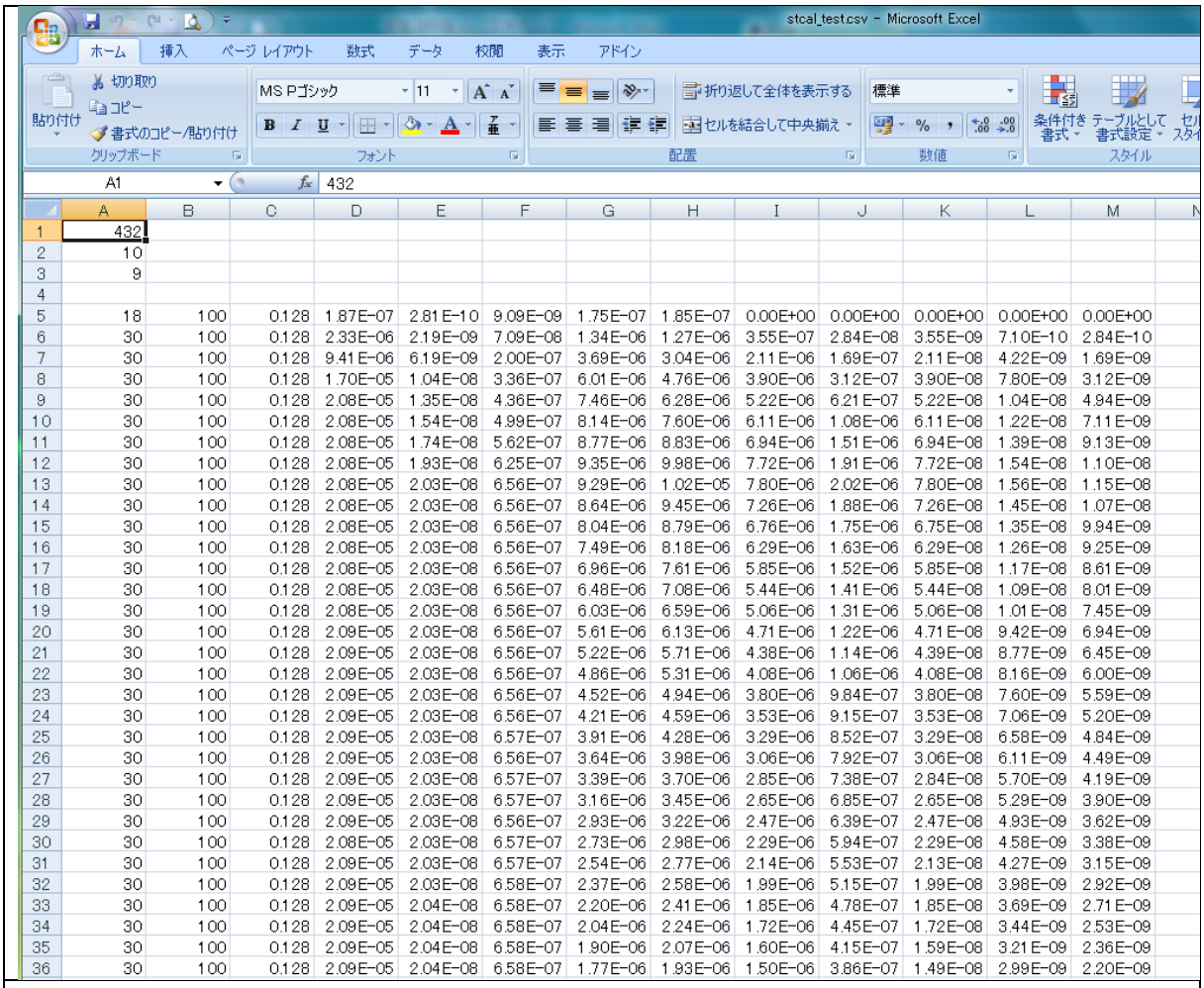


図 6-8　大気拡散評価のソースタームファイルの指定

この CSV ファイルはマイクロソフト社の表計算ソフト Excel を使用して、図 6-9 に示すように作成する。



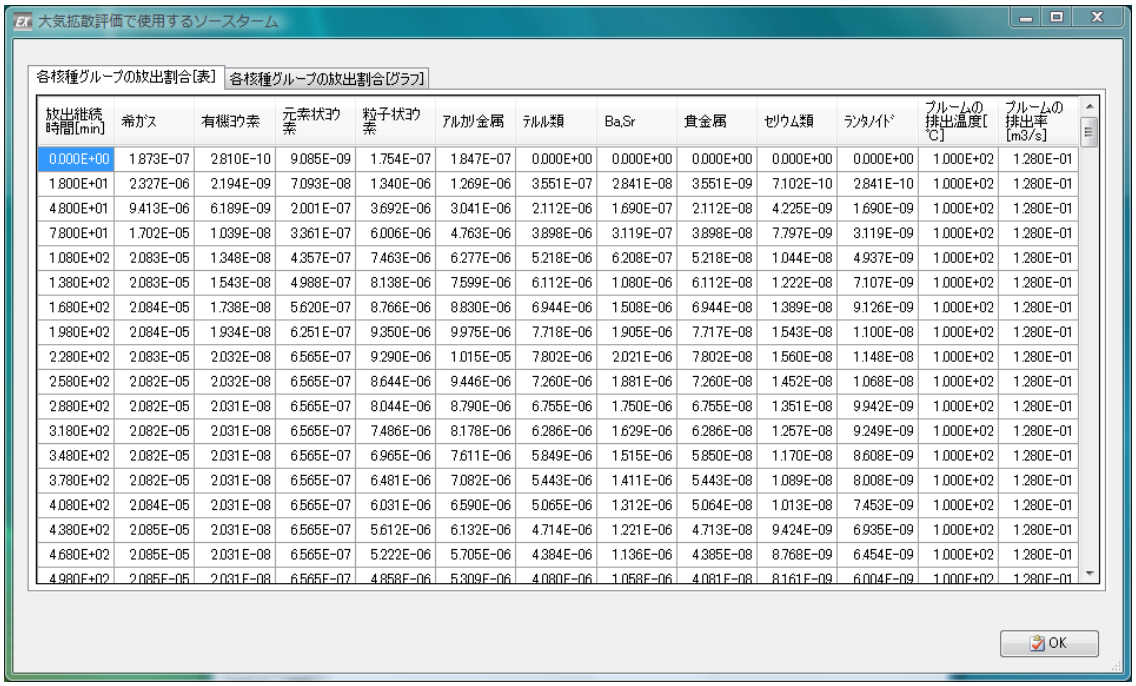
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	432												
2	10												
3	9												
4													
5	18	100	0.128	1.87E-07	2.81E-10	9.09E-09	1.75E-07	1.85E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	30	100	0.128	2.33E-06	2.19E-09	7.09E-08	1.34E-06	1.27E-06	3.55E-07	2.84E-08	3.55E-09	7.10E-10	2.84E-10
7	30	100	0.128	9.41E-06	6.19E-09	2.00E-07	3.69E-06	3.04E-06	2.11E-06	1.69E-07	2.11E-08	4.22E-09	1.69E-09
8	30	100	0.128	1.70E-05	1.04E-08	3.36E-07	6.01E-06	4.76E-06	3.90E-06	3.12E-07	3.90E-08	7.80E-09	3.12E-09
9	30	100	0.128	2.08E-05	1.35E-08	4.36E-07	7.46E-06	6.28E-06	5.22E-06	6.21E-07	5.22E-08	1.04E-08	4.94E-09
10	30	100	0.128	2.08E-05	1.54E-08	4.99E-07	8.14E-06	7.60E-06	6.11E-06	1.08E-06	6.11E-08	1.22E-08	7.11E-09
11	30	100	0.128	2.08E-05	1.74E-08	5.62E-07	8.77E-06	8.83E-06	6.94E-06	1.51E-06	6.94E-08	1.39E-08	9.13E-09
12	30	100	0.128	2.08E-05	1.93E-08	6.25E-07	9.35E-06	9.98E-06	7.72E-06	1.91E-06	7.72E-08	1.54E-08	1.10E-08
13	30	100	0.128	2.08E-05	2.03E-08	6.56E-07	9.29E-06	1.02E-05	7.80E-06	2.02E-06	7.80E-08	1.56E-08	1.15E-08
14	30	100	0.128	2.08E-05	2.03E-08	6.56E-07	8.64E-06	9.45E-06	7.26E-06	1.88E-06	7.26E-08	1.45E-08	1.07E-08
15	30	100	0.128	2.08E-05	2.03E-08	6.56E-07	8.04E-06	8.79E-06	6.76E-06	1.75E-06	6.75E-08	1.35E-08	9.94E-09
16	30	100	0.128	2.08E-05	2.03E-08	6.56E-07	7.49E-06	8.18E-06	6.29E-06	1.63E-06	6.29E-08	1.26E-08	9.25E-09
17	30	100	0.128	2.08E-05	2.03E-08	6.56E-07	6.96E-06	7.61E-06	5.85E-06	1.52E-06	5.85E-08	1.17E-08	8.61E-09
18	30	100	0.128	2.08E-05	2.03E-08	6.56E-07	6.48E-06	7.08E-06	5.44E-06	1.41E-06	5.44E-08	1.09E-08	8.01E-09
19	30	100	0.128	2.08E-05	2.03E-08	6.56E-07	6.03E-06	6.59E-06	5.06E-06	1.31E-06	5.06E-08	1.01E-08	7.45E-09
20	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.56E-07	5.61E-06	6.13E-06	4.71E-06	1.22E-06	4.71E-08	9.42E-09	6.94E-09
21	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.56E-07	5.22E-06	5.71E-06	4.38E-06	1.14E-06	4.39E-08	8.77E-09	6.45E-09
22	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.56E-07	4.86E-06	5.31E-06	4.08E-06	1.06E-06	4.08E-08	8.16E-09	6.00E-09
23	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.56E-07	4.52E-06	4.94E-06	3.80E-06	9.84E-07	3.80E-08	7.60E-09	5.59E-09
24	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.56E-07	4.21E-06	4.59E-06	3.53E-06	9.15E-07	3.53E-08	7.06E-09	5.20E-09
25	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.57E-07	3.91E-06	4.28E-06	3.29E-06	8.52E-07	3.29E-08	6.58E-09	4.84E-09
26	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.56E-07	3.64E-06	3.98E-06	3.06E-06	7.92E-07	3.06E-08	6.11E-09	4.49E-09
27	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.57E-07	3.39E-06	3.70E-06	2.85E-06	7.38E-07	2.84E-08	5.70E-09	4.19E-09
28	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.57E-07	3.16E-06	3.45E-06	2.65E-06	6.85E-07	2.65E-08	5.29E-09	3.90E-09
29	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.56E-07	2.93E-06	3.22E-06	2.47E-06	6.39E-07	2.47E-08	4.93E-09	3.62E-09
30	30	100	0.128	2.08E-05	2.03E-08	6.57E-07	2.73E-06	2.98E-06	2.29E-06	5.94E-07	2.29E-08	4.58E-09	3.38E-09
31	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.57E-07	2.54E-06	2.77E-06	2.14E-06	5.53E-07	2.13E-08	4.27E-09	3.15E-09
32	30	100	0.128	2.09E-05	2.03E-08	6.58E-07	2.37E-06	2.58E-06	1.99E-06	5.15E-07	1.99E-08	3.98E-09	2.92E-09
33	30	100	0.128	2.09E-05	2.04E-08	6.58E-07	2.20E-06	2.41E-06	1.85E-06	4.78E-07	1.85E-08	3.69E-09	2.71E-09
34	30	100	0.128	2.09E-05	2.04E-08	6.58E-07	2.04E-06	2.24E-06	1.72E-06	4.45E-07	1.72E-08	3.44E-09	2.53E-09
35	30	100	0.128	2.09E-05	2.04E-08	6.58E-07	1.90E-06	2.07E-06	1.60E-06	4.15E-07	1.59E-08	3.21E-09	2.36E-09
36	30	100	0.128	2.09E-05	2.04E-08	6.58E-07	1.77E-06	1.93E-06	1.50E-06	3.86E-07	1.49E-08	2.99E-09	2.20E-09

1 行目：放出猶予時間（min）
2 行目：放出高さ（m）
3 行目：放出口半径（m）
4 行目：空欄
5 行目以降：各ステージの放出継続時間（min）：A 列、排気温度（℃）：B 列、排気率（m^3/s）：C 列、各放出核種グループの放出割合（希ガス：D 列、有機ヨウ素：E 列、元素状ヨウ素：F 列、粒子状ヨウ素：G 列、アルカリ金属：H 列、テルル類：I 列、Ba/Sr：J 列、貴金属：K 列、セリウム類：L 列及びランタノイド：M 列）

図 6-9　大気拡散評価で使用するためのソースタームの CSV ファイル形式

ソースタームデータが設定されると、データから放出継続時間、放出高さ及び放出口半径を読み取って、それぞれのテキストボックスに値を表示する。

図 6-7 において「表示」ボタンを押すと、設定したソースタームデータの情報を確認することができる（図 6-10、図 6-11）。



放出継続時間[min]	希ガス	有機ヨウ素	元素状ヨウ素	粒子状ヨウ素	アルカリ金属	テルル類	Ba,Sr	貴金属	セリウム類	ランタノイド	プルームの排出温度[℃]	プルームの排出率[m3/s]
0.000E+00	1.873E-07	2.810E-10	9.085E-09	1.754E-07	1.847E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.000E+02	1.280E-01
1.800E+01	2.327E-06	2.194E-09	7.093E-08	1.340E-06	1.269E-06	3.551E-07	2.841E-08	3.551E-09	7.102E-10	2.841E-10	1.000E+02	1.280E-01
4.800E+01	9.413E-06	6.189E-09	2.001E-07	3.692E-06	3.041E-06	2.112E-06	1.690E-07	2.112E-08	4.225E-09	1.690E-09	1.000E+02	1.280E-01
7.800E+01	1.702E-05	1.039E-08	3.361E-07	6.006E-06	4.763E-06	3.898E-06	3.119E-07	3.898E-08	7.797E-09	3.119E-09	1.000E+02	1.280E-01
1.080E+02	2.083E-05	1.348E-08	4.357E-07	7.463E-06	6.277E-06	5.218E-06	6.208E-07	5.218E-08	1.044E-08	4.937E-09	1.000E+02	1.280E-01
1.380E+02	2.083E-05	1.543E-08	4.988E-07	8.138E-06	7.599E-06	6.112E-06	1.080E-06	6.112E-08	1.222E-08	7.107E-09	1.000E+02	1.280E-01
1.680E+02	2.084E-05	1.738E-08	5.620E-07	8.766E-06	8.830E-06	6.944E-06	1.508E-06	6.944E-08	1.389E-08	9.126E-09	1.000E+02	1.280E-01
1.980E+02	2.084E-05	1.934E-08	6.251E-07	9.350E-06	9.975E-06	7.718E-06	1.905E-06	7.717E-08	1.543E-08	1.100E-08	1.000E+02	1.280E-01
2.280E+02	2.083E-05	2.032E-08	6.565E-07	9.290E-06	1.015E-05	7.802E-06	2.021E-06	7.802E-08	1.560E-08	1.148E-08	1.000E+02	1.280E-01
2.580E+02	2.082E-05	2.032E-08	6.565E-07	8.644E-06	9.446E-06	7.260E-06	1.881E-06	7.260E-08	1.452E-08	1.068E-08	1.000E+02	1.280E-01
2.880E+02	2.082E-05	2.031E-08	6.565E-07	8.044E-06	8.790E-06	6.755E-06	1.750E-06	6.755E-08	1.351E-08	9.942E-09	1.000E+02	1.280E-01
3.180E+02	2.082E-05	2.031E-08	6.565E-07	7.486E-06	8.178E-06	6.286E-06	1.629E-06	6.286E-08	1.257E-08	9.249E-09	1.000E+02	1.280E-01
3.480E+02	2.082E-05	2.031E-08	6.565E-07	6.965E-06	7.611E-06	5.849E-06	1.515E-06	5.850E-08	1.170E-08	8.608E-09	1.000E+02	1.280E-01
3.780E+02	2.082E-05	2.031E-08	6.565E-07	6.481E-06	7.082E-06	5.443E-06	1.411E-06	5.443E-08	1.089E-08	8.008E-09	1.000E+02	1.280E-01
4.080E+02	2.084E-05	2.031E-08	6.565E-07	6.031E-06	6.590E-06	5.065E-06	1.312E-06	5.064E-08	1.013E-08	7.453E-09	1.000E+02	1.280E-01
4.380E+02	2.085E-05	2.031E-08	6.565E-07	5.612E-06	6.132E-06	4.714E-06	1.221E-06	4.713E-08	9.424E-09	6.935E-09	1.000E+02	1.280E-01
4.680E+02	2.085E-05	2.031E-08	6.565E-07	5.222E-06	5.705E-06	4.384E-06	1.136E-06	4.385E-08	8.768E-09	6.454E-09	1.000E+02	1.280E-01
4.980E+02	2.085E-05	2.031E-08	6.565E-07	4.858E-06	5.309E-06	4.080E-06	1.058E-06	4.081E-08	8.161E-09	6.004E-09	1.000E+02	1.280E-01

図 6-10　各核種グループの放出割合（表）

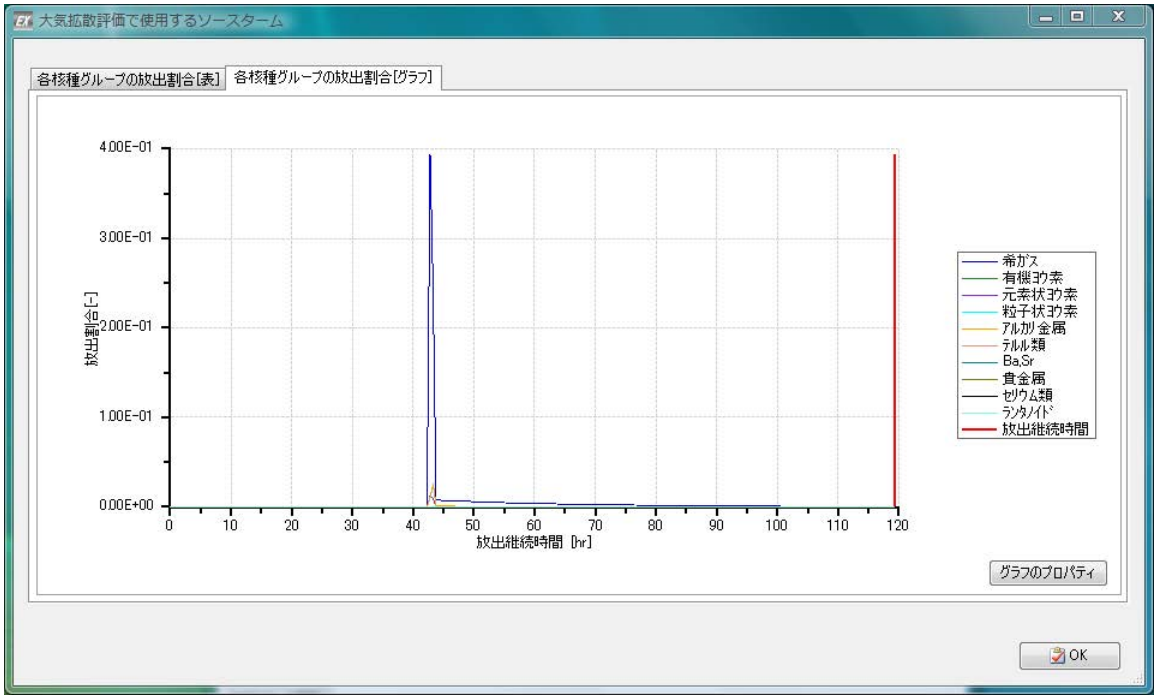


図 6-11　各核種グループの放出割合（グラフ）

(2) 放出時間

データを新規に作成する場合、放出開始年月日と時刻には、気象データ設定画面で 1 行目に設定した時間が表示される。過去の計算条件を読み込んだ場合には、過去に設定した値が表示される。また、放出開始年月日を設定するテキストボックスの右にあるボタンを押すとカレンダーが表示される。カレンダー上から放出開始年月日を選択することもできる。

放出猶予時間は、設定したソースタームデータに記載されている値が表示される。また、放出継続時間は、ソースタームデータの 1 番最後の時間ステップが表示される。放出猶予時間及び放出継続時間は変更もできる。なお、放出継続時間はソースタームのデータ以上の継続時間は入力できない。

(3) 評価核種

「評価核種の選択」ボタンを押すと、計算対象核種と濃度出力核種を設定できる（図 6-12）。濃度出力核種は、計算対象核種で選択したものの中から選択する。

ソースターム評価の結果表示の核種選択画面において、計算対象核種と濃度出力核種を設定してある場合には、その情報が反映される。それ以外の場合には、計算対象核種はすべてに、濃度出力核種は各核種グループにつき 1 つにチェックが入った状態が表示される。

なお、取り扱うことができる放射性核種の情報を付録 2 に示す。

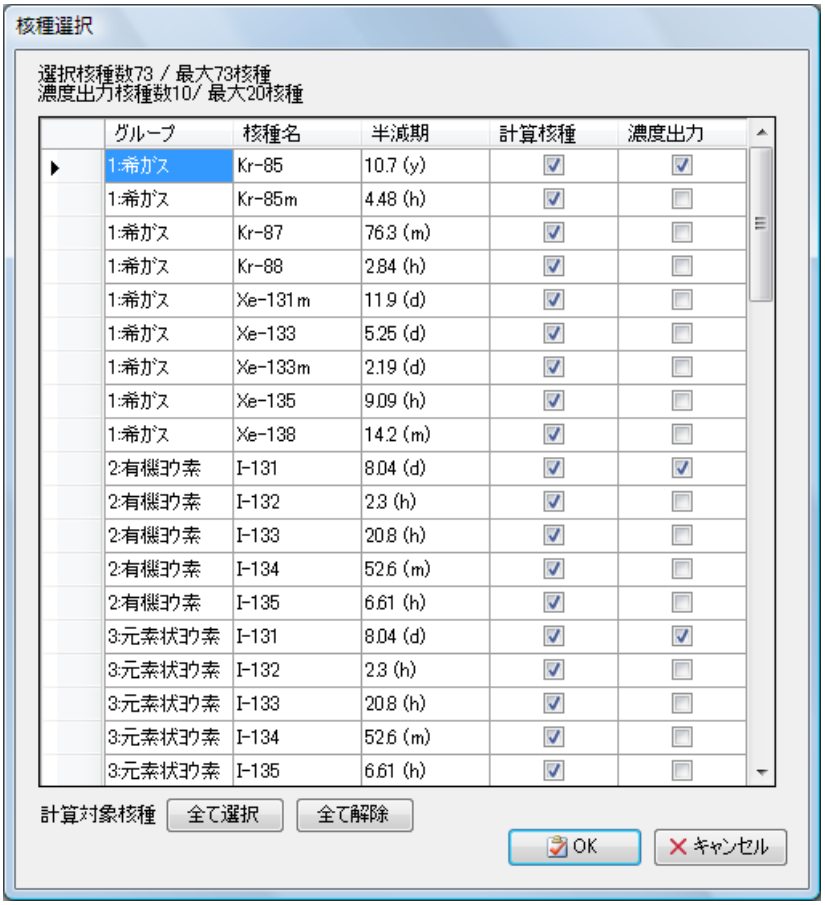


図 6-12　大気拡散評価の計算対象核種及び濃度出力核種の選択画面

6.2　農畜産物評価の条件設定

大気拡散評価の設定が終わり「次へ」のボタンを押すと、農畜産物評価の設定画面となり、評価核種、農畜産物の条件、評価期間を設定する（図 6-13)。評価の選択において「評価しない」を選択するとそれぞれが設定できなくなり、次の計算実行画面の農作物評価に関する「計算実行」ボタンも押せなくなる。

図 6-13　農畜産物評価の設定画面

評価の選択において「評価する」を選択すると、評価核種、農畜産物の条件、評価期間が選択できるようになる。評価核種は大気拡散評価で評価した核種の中で希ガスを除く核種が選択できる。チェックして核種の選択を行うと、選択個数は「農畜産物評価核種数」において確認できる（図 6-14）。

図 6-14　農畜産物評価の評価核種の選択

農作物として「牧草」、「干草」、「穀物」、「葉菜」、「豆類」、「根菜」及び「果物」が選択でき、家畜として「牛」が選択できる。また、牛に与える飼料として「牧草」、「干草」、「穀物」及び「豆類」が選択でき、畜産物として「牛肉」と「牛乳」が選択できる。飼料は選択した農作物によって表示が変わる。例えば、農作物の中の牧草を選択しなかった場合には、飼料には牧草が表示されない（図 6-15）。

図 6-15　農畜産物評価の飼料の表示

評価期間は「評価期間（年）」と「期間出力数」を入力する。例えば、評価期間 2、期間出力数 2 とすると、評価期間出力は 1 年と 2 年になる。

設定が完了した後、「次へ」のボタンを押す。この時、評価核種が全く選択されていない場合、「農畜産物評価の評価核種が選択されていません」というメッセージが表示される。

6.3　計算実行

大気拡散評価及び農畜産物評価の計算条件を設定できた場合、計算の実行に移ることができる（図 6-16）。始めに、大気拡散評価の計算から行う。計算を行う前に、計算コードに入力する計算条件のテキストファイルを「条件表示」ボタンを押すことによって表示することができる。表示されるファイルは preArea.inp、mascon_fem.inp 及び puff.inp となっている。計算は「計算実行」ボタンを押すことによって始められる。計算が行われている時には、画面下部に計算中のメッセージが表示される（図 6-16）。計算が失敗した場合は失敗のメッセージが表示され、計算が終了した場合は終了のメッセージが表示される。

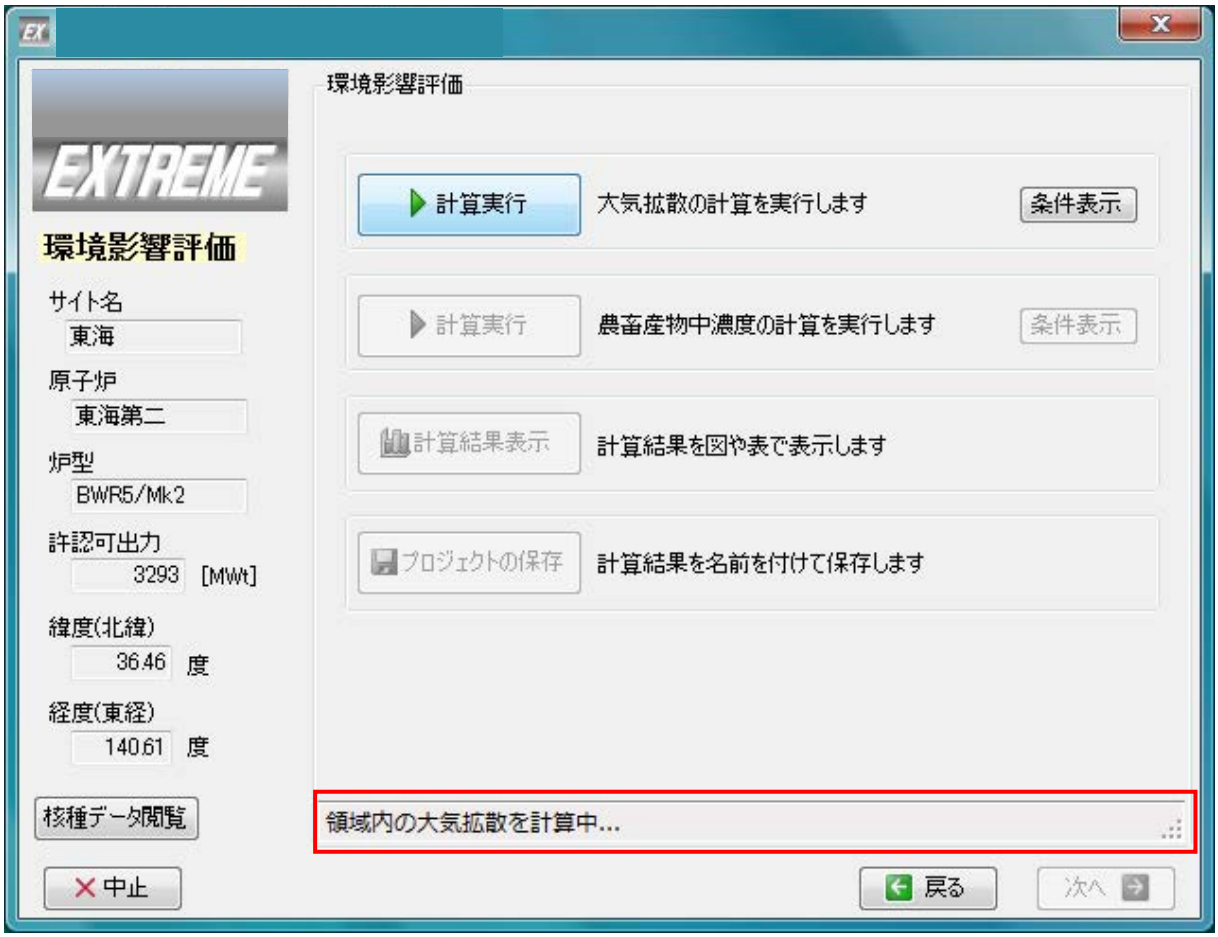


図 6-16　大気拡散評価の計算実行の画面

大気拡散評価を実行できた場合、農畜産物評価が可能になる（図 6-17）。農畜産物評価の計算コードで使用する計算条件のテキストファイルを確認する時には、「条件表示」ボタンを押す。ここでは plan.inp と soil.dat が表示される。「計算実行」ボタンを押すと計算が始まり、計算中のメッセージが下部に表示される。計算が失敗した場合は失敗したメッセージが表示され、終了した場合には終了のメッセージが表示される。

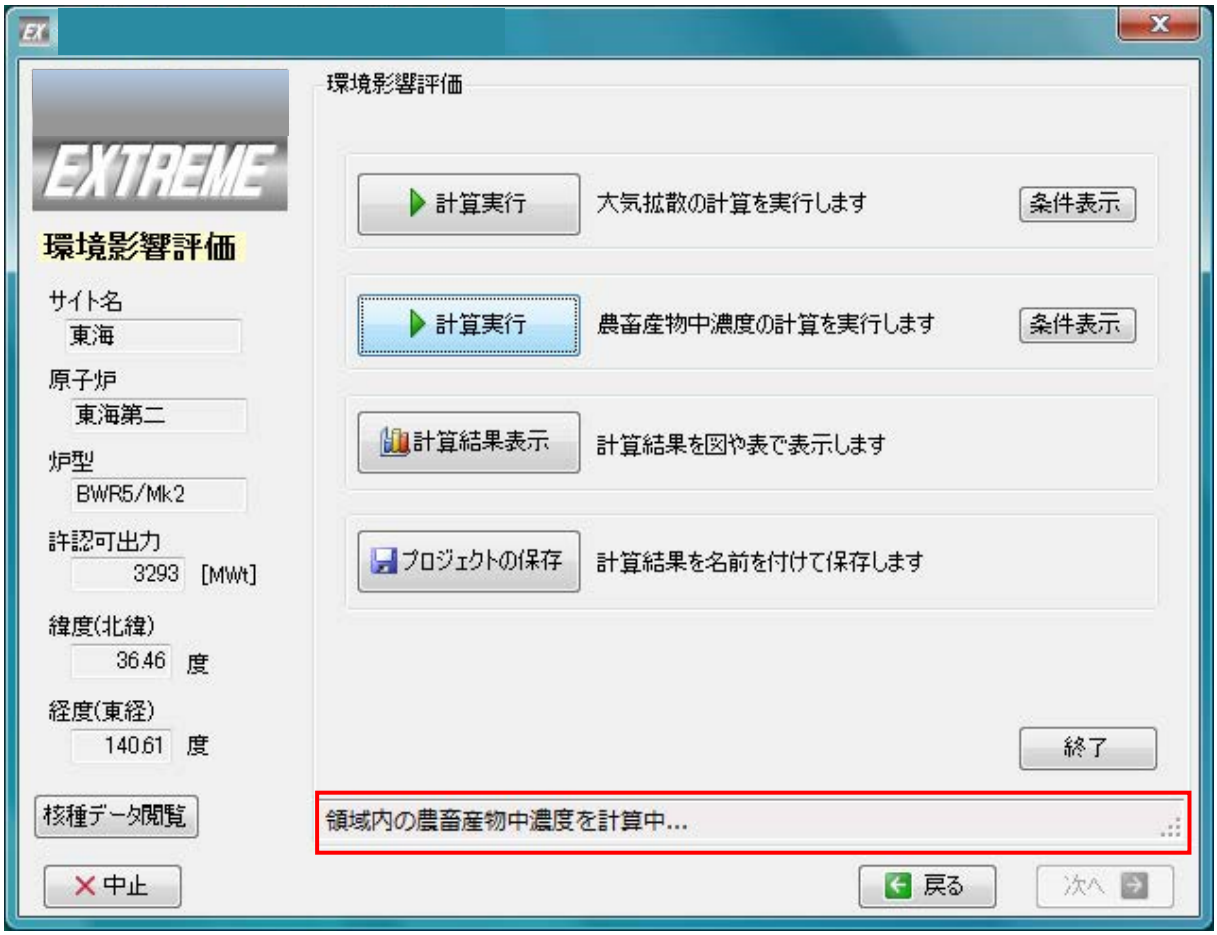


図 6-17　農畜産物評価の計算実行の画面

6.4　計算結果の表示

計算結果の表示は、MapInfo®を利用した地図上へ分布を表示する地図表示と、格子上へ分布を表示する簡易表示がある。始めに結果表示画面を説明し、次に地図表示と簡易表示について説明する。

6.4.1　計算結果表示の画面

環境影響評価の計算実行が終了した後、「計算結果表示」ボタンを押すと、図 6-18 の計算結果表示の設定画面が表示される。

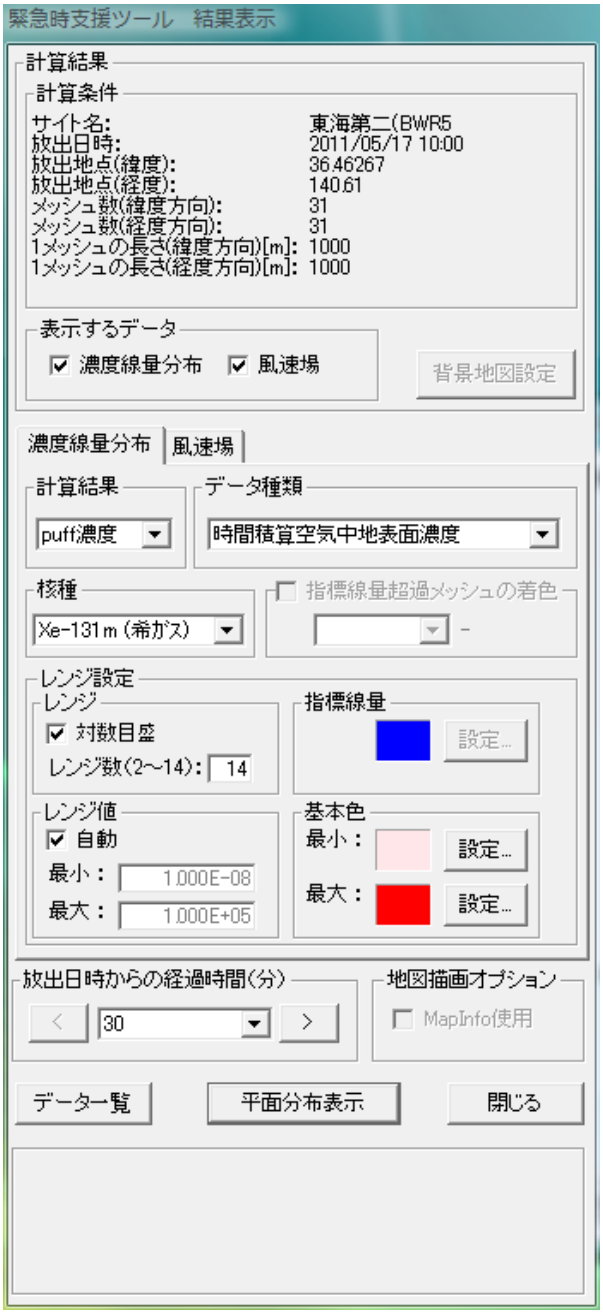


図 6-18　計算結果表示の設定画面

6.4.2　計算条件の確認

画面上部に計算条件が表示され（図 6-19）、表 6-1 に示す内容が確認できる。

図 6-19　計算条件欄の例

表 6-1　計算条件欄の例に関する内容説明

項目名	単位	内容	表示例
サイト名	-	計算したサイトの名称である。	東海第二
放出日時	-	サイトが放出開始した日時を示す。	2011/05/17 10:00
放出地点（緯度）	deg	放出地点の緯度を示す。	36.46267
放出地点（経度）	deg	放出地点の経度を示す。	140.61
メッシュ数（緯度方向）	個	緯度方向のメッシュ数を示す。	31
メッシュ数（経度方向）	個	経度方向のメッシュ数を示す。	31
1 メッシュの長さ（緯度方向）	m	1 メッシュの緯度方向の長さを示す。	1000
1 メッシュの長さ（経度方向）	m	1 メッシュの経度方向の長さを示す。	1000

6.4.3　表示するデータの選択

表示する計算結果は、濃度線量分布または風速場から選択する（図 6-20）。両方の選択を外した場合は選択することを促すメッセージが表示される。

図 6-20　計算結果を表示するデータの選択欄

6.4.4　背景地図の設定

MapInfo®がインストールされている場合、「背景地図設定」ボタンを押すことができ（図 6-21）、図 6-22 の地図設定画面が表示される。この画面において、MapInfo®用の背景地図用ワークファイル（拡張子.wor）と都道府県テーブルファイル（拡張子.tab）を設定する。

図 6-21　背景地図設定のボタン

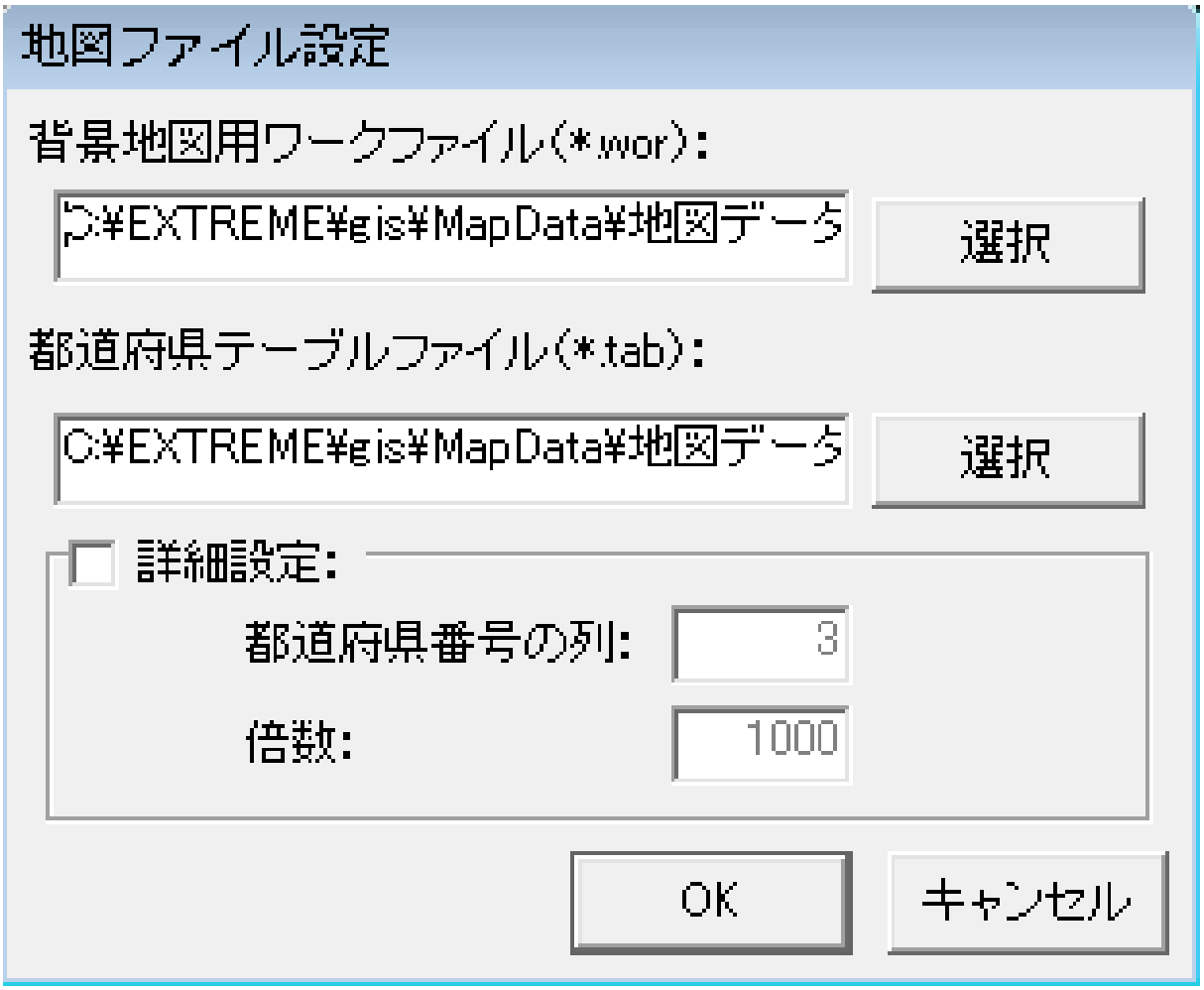


図 6-22　地図設定の画面

6.4.5　計算結果の選択

「濃度」または「線量」のいずれかから、表示する計算結果の種類を選択する（図 6-23）。この時、大気拡散評価の結果は「puff 濃度」及び「puff 線量」と表示され、農畜産物評価の結果は「colina 濃度」と表示される。また、農畜産物評価の結果がない場合には、選択項目に「colina 濃度」は現れない。

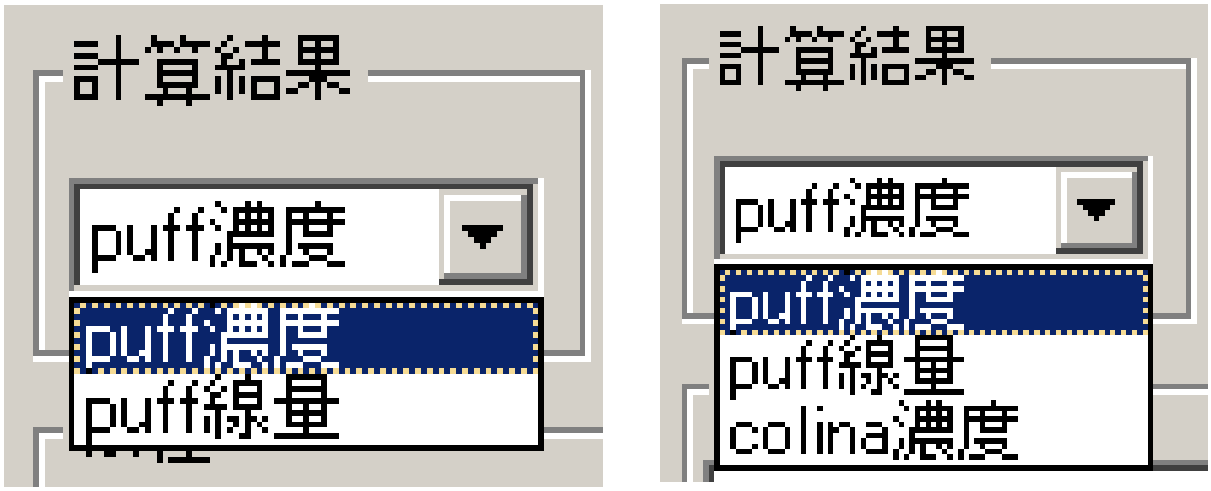


図 6-23　計算結果選択欄（左：大気拡散評価だけの場合、右：農畜産物評価を含む場合）

図 6-23 に表示されている「colina 濃度」の COLINA とは、原子力機構で開発した長期被ばく線量及びそれに関連する環境影響を評価するための計算コードであり、計算結果の不確かさを検討するためにパラメータの地域依存性などを考慮している。計算コード COLINA は、食物連鎖解析コード（CMPMDL）、長期被ばく線量評価コード（CALCDS）及び被ばく低減対策分析コード（DCRSDS）から構成され、そのうち支援ツール EXTREME には CMPMDL が導入されている。「colina 濃度」とは計算コード COLINA で評価された放射性核種の農畜産物中濃度を示す当支援ツール特有の用語である。

6.4.6　データの種類の選択

分布を表示できるデータの種類は表 6-2 のものとなる。濃度または線量の選択により、ドロップダウンメニューの内容が図 6-24、図 6-25 及び図 6-26 のように変化する。

表 6-2　表示データの種類一覧

評価	計算結果	データ種類	単位
大気拡散	puff 濃度	時間積算空気中地表面濃度	(Bq/m^3)*hour
		時間積算地表面沈着濃度	(Bq/m^2)*hour
	puff 線量	放射性雲からの外部被ばく線量	mSv
		地表面沈着による外部被ばく線量	mSv
		吸入による内部被ばく線量（１歳児）	mSv
		吸入による内部被ばく線量（成人）	mSv
農畜産物	colina 濃度	牧草中濃度	Bq/kg
		飼料中濃度	Bq/kg
		穀物中濃度	Bq/kg
		葉菜中濃度	Bq/kg
		豆類中濃度	Bq/kg
		根菜中濃度	Bq/kg
		果物中濃度	Bq/kg
		牛肉中濃度	Bq/kg
		牛乳中濃度	Bq/L

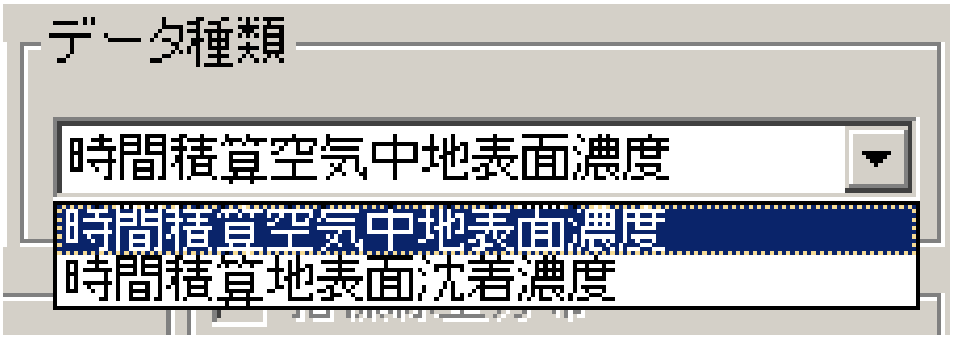


図 6-24　puff 濃度を選択した場合のデータ種類一覧

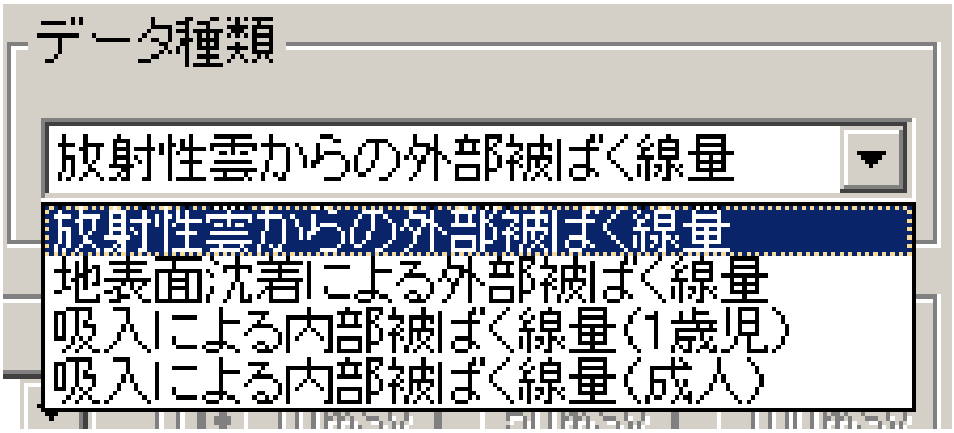


図 6-25　puff 線量を選択した場合のデータ種類一覧

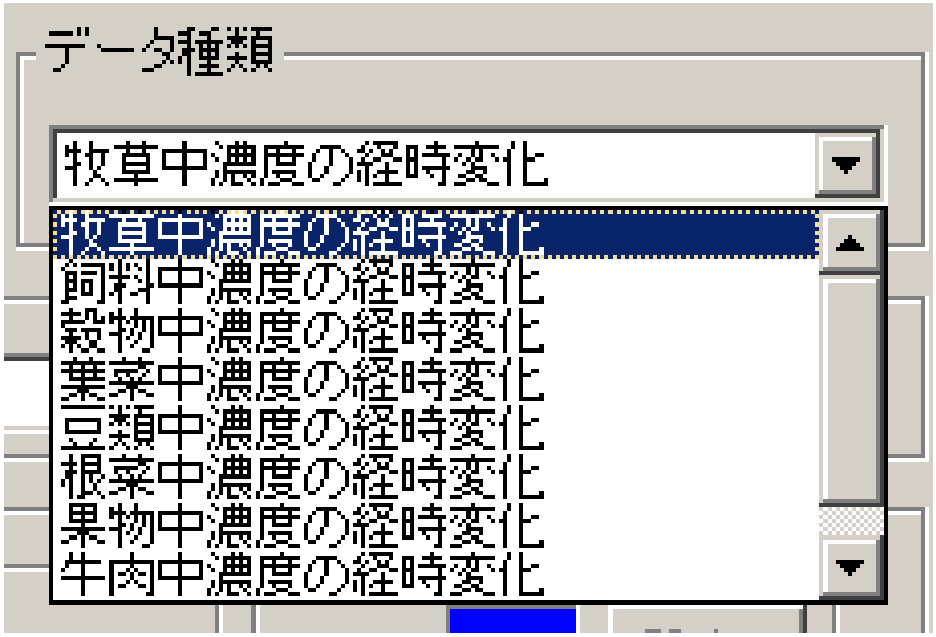


図 6-26　colina 濃度を選択した場合のデータ種類一覧

6.4.7　核種または臓器の選択

濃度を選択した場合は表示が核種となり、核種を選択する（図 6-27）。線量を選択した場合は臓器の選択となり、臓器を選択する（図 6-28）。

図 6-27　濃度を選択した場合の核種一覧

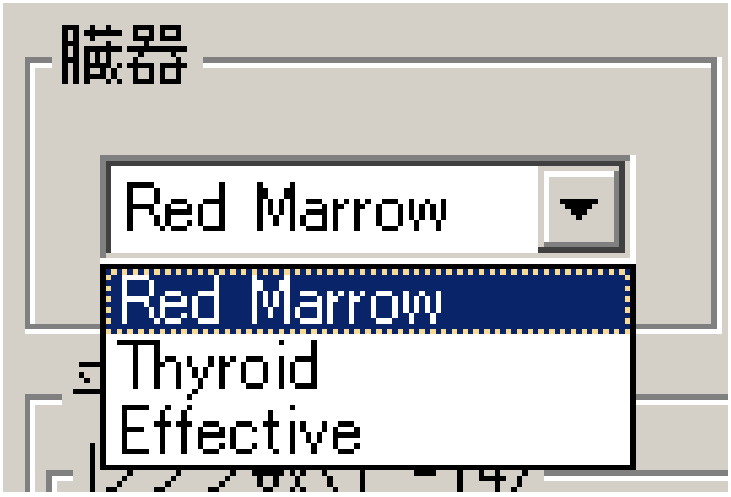


図 6-28　線量を選択した場合の臓器一覧

6.4.8　指標線量超過メッシュの着色

指標線量以上のメッシュを着色する機能は、データ選択で線量を選択した場合に使用することができる（図 6-29）。「指標線量超過メッシュの着色」をチェックすると、指標値の設定及び指標値以上のメッシュの色を設定可能となる。指標値は、ドロップダウンメニューで選択（10、50 または 100 mSv）する他に、直接値を入力することが可能である。

図 6-29　指標線量超過メッシュの着色設定欄

分布図を表示すると指標線量以上の値を持つメッシュが着色される（図 6-30）。また、人口データが存在する場合には、該当するメッシュに含まれる人口の総数が表示される（図 6-31）。なお、人口の総数は MapInfo®の機能を利用するため、MapInfo®を利用しない簡易表示では人口の総数は表示できない。

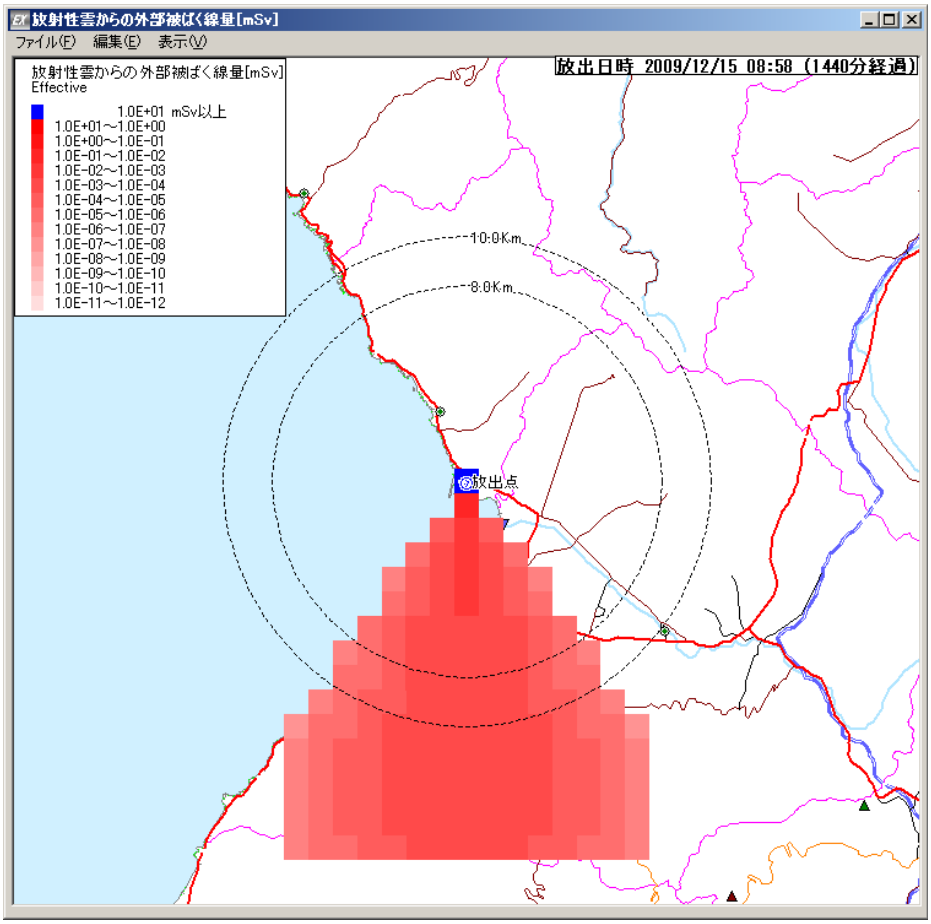


図 6-30　指標線量以上のメッシュを着色した例

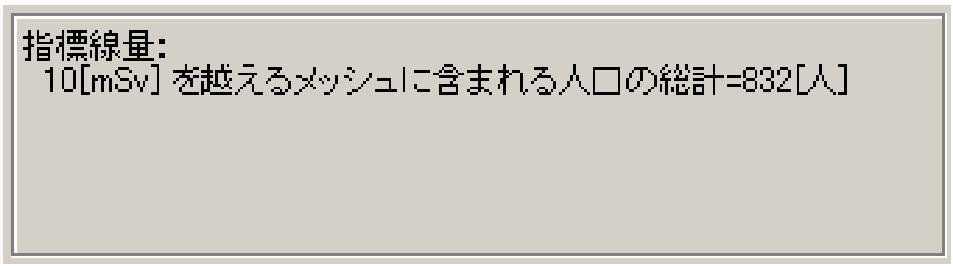


図 6-31　人口表示例

6.4.9　レンジ・色の設定

平面分布のレンジ数、レンジ幅、基本色及び指標線量以上のメッシュの着色に用いる色の設定は、図 6-32 の画面に表示された 4 つの項目によって設定することができる。各項目の設定に関する内容説明と設定例を表 6-3 に示す。

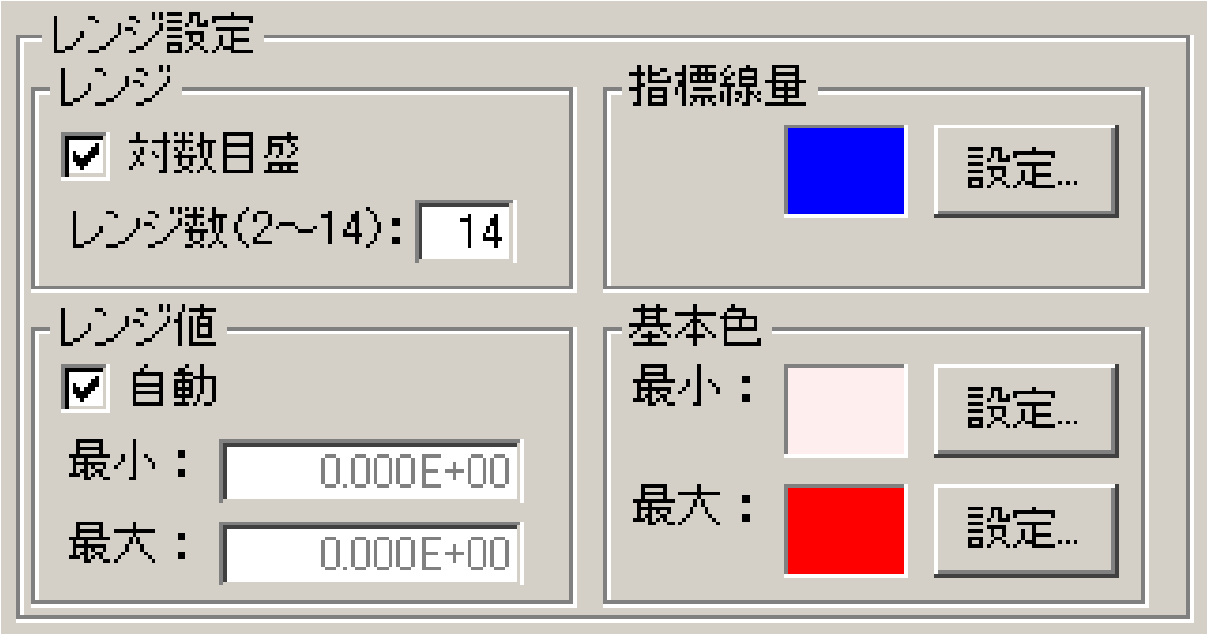


図 6-32　平面分布のレンジ・色の設定

表 6-3　平面分布のレンジ・色の設定に関する説明

項目	内容	設定例
レンジ：対数目盛	チェックした時、レンジ幅を対数目盛にする。チェックを外すと、線形目盛となる。	―
レンジ：レンジ数（2～14）	レンジの数を 2～14 の整数で入力する。	7
レンジ値：自動	チェックした時、レンジの幅を自動的に求める。チェックを外した場合、レンジ値の最小値と最大値を入力する。	―
レンジ値：最小	自動のチェックを外した時に、レンジの最小値を入力する。	0.000E+00
レンジ値：最大	自動のチェックを外した時に、レンジの最大値を入力する。	1.000E+07
指標線量	指標線量以上の値を持つメッシュを着色する場合に用いる色を設定する。	―
基本色：最小	レンジの最小の色を設定する。	―
基本色：最大	レンジの最大の色を設定する。	―

6.4.10　風向・風速場の描画設定

風速場タブで、色で表すか、風速を矢印の長さで表すかを選択できる（図 6-33）。色を選択した場合は、色分けのレンジ数（10～100）を設定できる。色は色相環（図 6-34）を用いて自動的に割り振られる。また、スケール表示のチェックで、矢印スケール（図 6-35）の表示／非表示を切り替えることができる。風向・風速場の描画例を図 6-36 及び図 6-37 に示す。

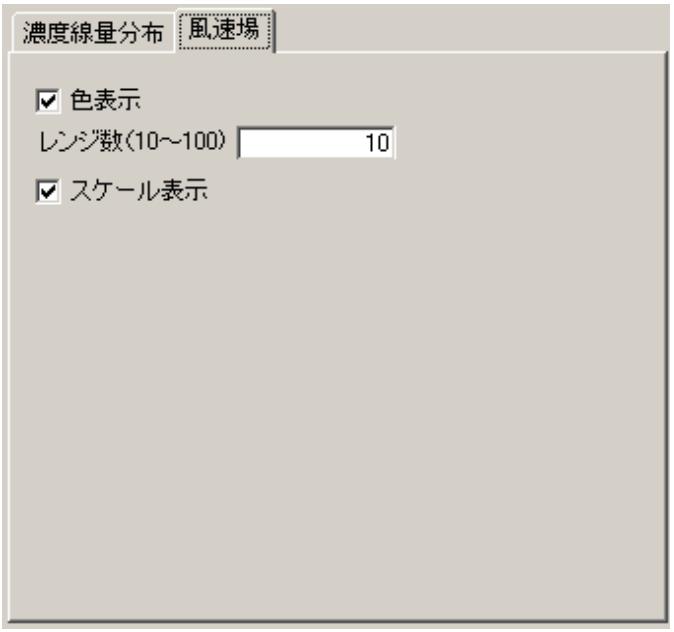


図 6-33　風速場タブ

図 6-34　風速表示の色相環の変化

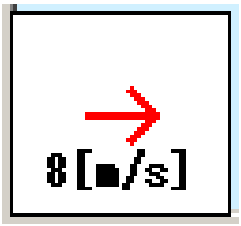


図 6-35　風速の矢印スケール

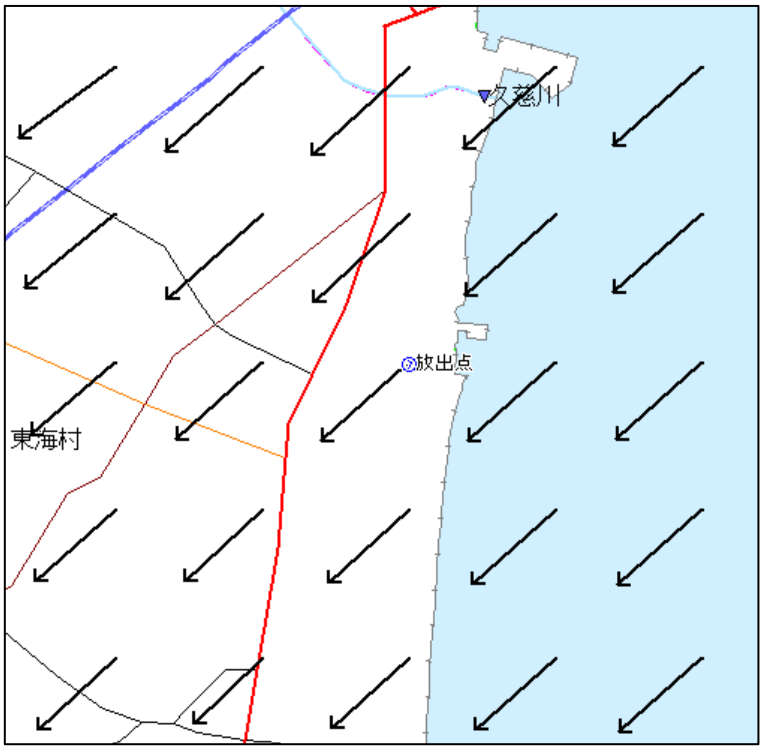


図 6-36　矢印の長さで表した場合の風向・風速場の描画例

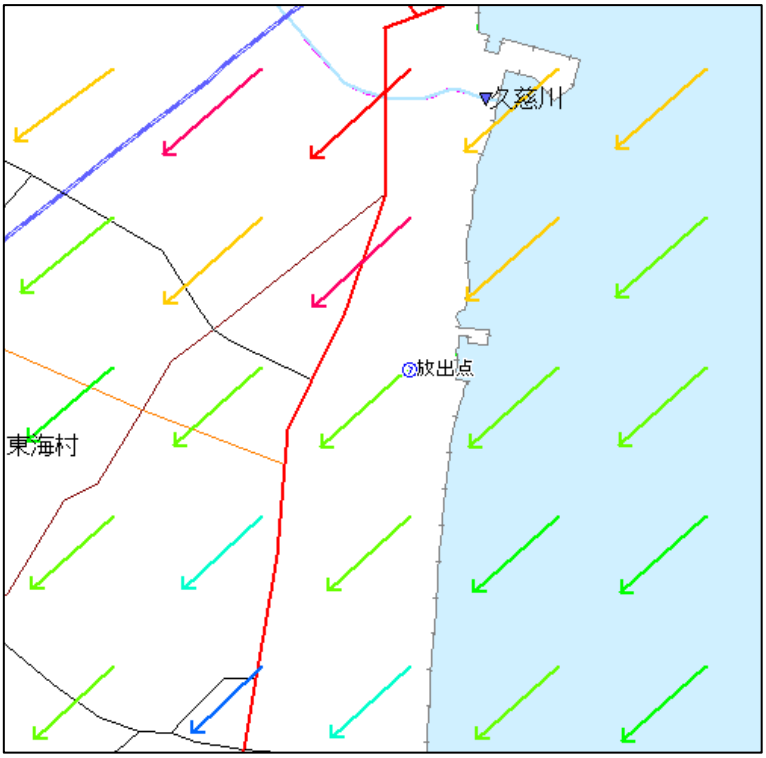


図 6-37　色相環による風向・風速場オプションをつけた場合の描画例

6.4.11　表示する時間の選択

画面下部の「放出日時からの経過時間（分）」（図 6-38）において、表示する経過時間を分単位（puff 濃度及び puff 線量）、あるいは時間単位（colina 濃度）で切り替えることができる。また、「＜」を押すと 1 つ前の時間、「＞」を押すと次の時間が表示される。中央のドロップダウンメニューを切り替えることにより、目的の時間を直接表示することもできる（図 6-39）。

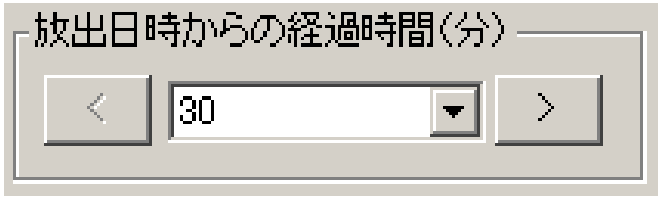


図 6-38　結果を表示する時間設定欄

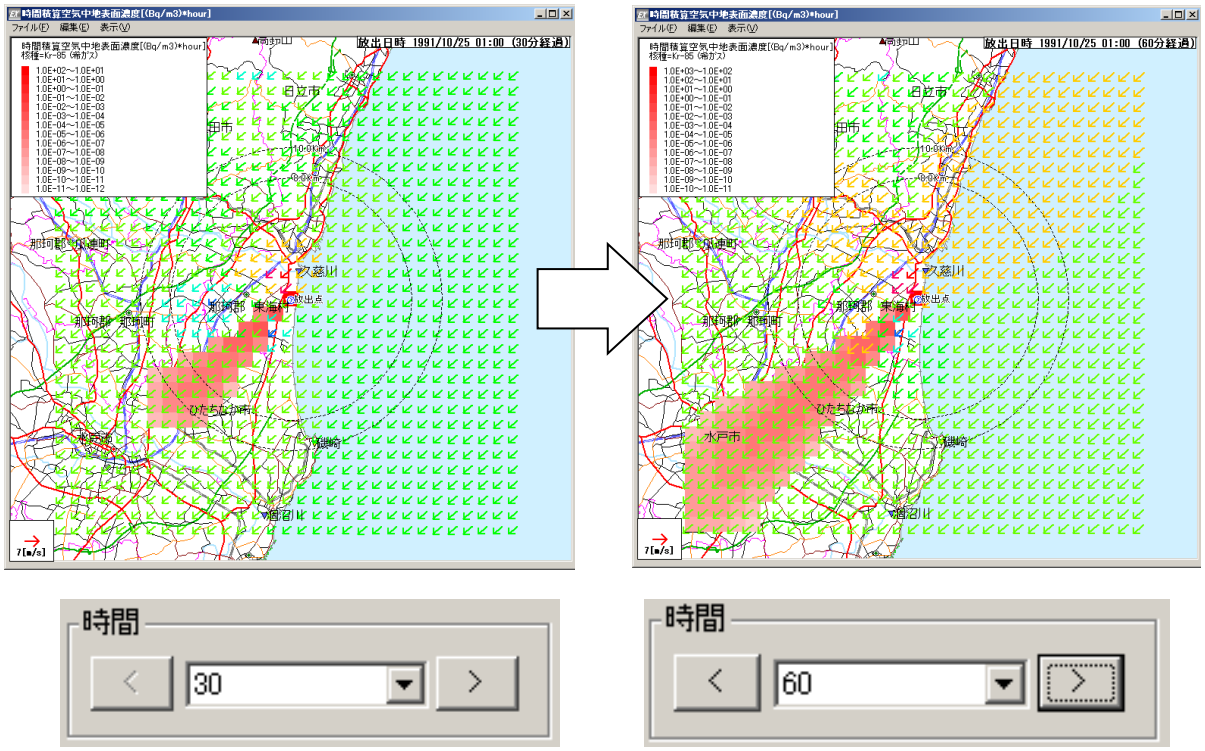


図 6-39　経過時間を切り替えた時の分布表示例

6.4.12　地図描画オプション

MapInfo®がインストールされている環境では、「地図描画オプション」（図 6-40）により、MapInfo®を使用するかどうかの切り替えが可能である。「MapInfo 使用」をチェックすると、MapInfo®を用いて濃度分布図を描画する。チェックを外すと、簡易表示を用いて濃度分布図を描画する。

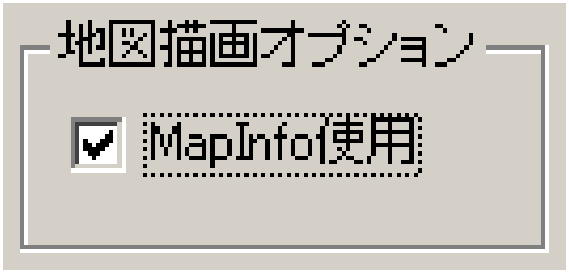


図 6-40　地図描画オプション

6.4.13　計算結果の分布表示

「平面分布表示」ボタン（図 6-41）を押すと、計算結果の分布が表示される。また、地図表示では、風向・風速場または指標線量を超えたメッシュの着色を行った場合、GUI 画面下部に風向・風速場データのファイル、最大風速、最小風速、指標線量を超えるメッシュ内に含まれる人口の総計を表示する（図 6-42）。

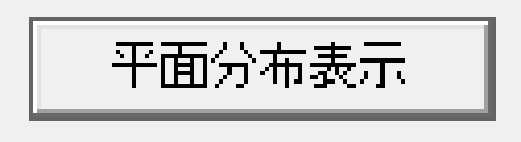


図 6-41　平面分布表示ボタン

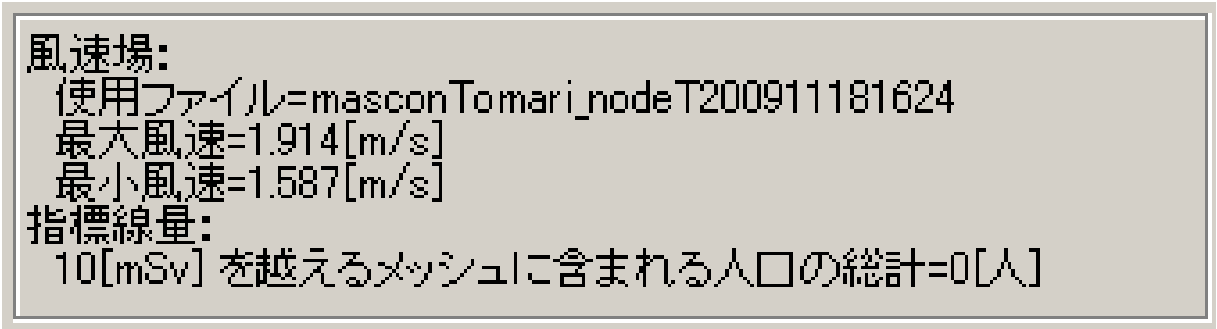


図 6-42　地図表示における風向・風速場及び指標線量の着色を行った場合の情報表示

6.4.14　計算結果の数値表示

「データ一覧」ボタン（図 6-43）を押すと、計算結果の数値を一覧表示する（図 6-44）。データ一覧は、「放出日時からの経過時間」と連動して時間が変化する。

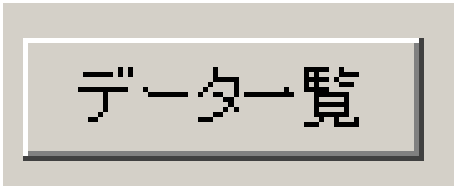
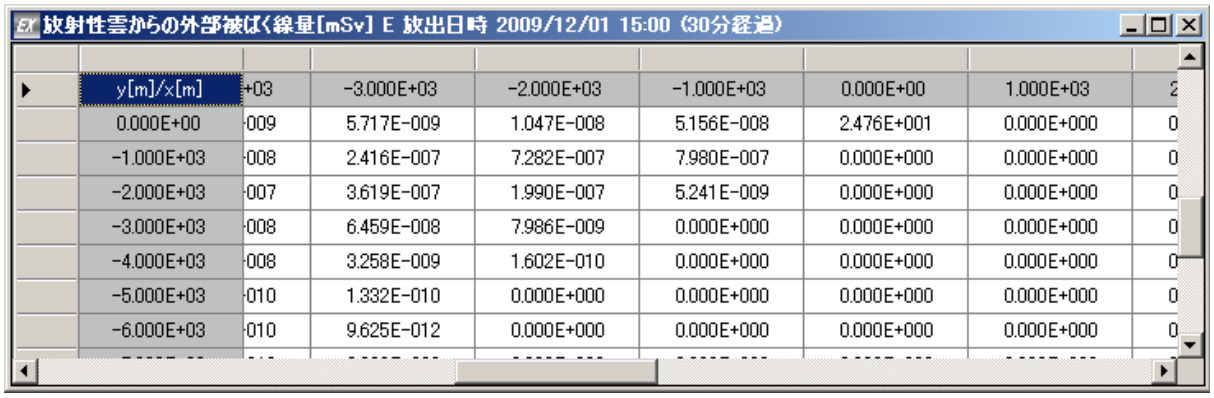


図 6-43　データ一覧ボタン



y[m]/x[m]	+03	-3.000E+03	-2.000E+03	-1.000E+03	0.000E+00	1.000E+03	2
0.000E+00	-009	5.717E-009	1.047E-008	5.156E-008	2.476E+001	0.000E+000	0
-1.000E+03	-008	2.416E-007	7.282E-007	7.980E-007	0.000E+000	0.000E+000	0
-2.000E+03	-007	3.619E-007	1.990E-007	5.241E-009	0.000E+000	0.000E+000	0
-3.000E+03	-008	6.459E-008	7.986E-009	0.000E+000	0.000E+000	0.000E+000	0
-4.000E+03	-008	3.258E-009	1.602E-010	0.000E+000	0.000E+000	0.000E+000	0
-5.000E+03	-010	1.332E-010	0.000E+000	0.000E+000	0.000E+000	0.000E+000	0
-6.000E+03	-010	9.625E-012	0.000E+000	0.000E+000	0.000E+000	0.000E+000	0

図 6-44　データ一覧表示例

6.4.15　計算結果の簡易表示

MapInfo®をインストールしていない PC では、簡易表示機能により濃度分布図を表示できる（図 6-45）。MapInfo®を用いた濃度分布図との違いは以下の通りである。

(1) 背景地図は描画しない。
(2) 指標線量超過メッシュは色付けのみ行う。人口の集計は行わない。
(3) 同心円は、10 km、5 km、3 km、2 km を出力する。変更が必要な場合は「¥lib¥distForCircle.dat」ファイルの内容を修正する。
(4) 凡例を動かすには、まずマウスカーソルを合わせてクリックして選択状態（青）にする。その後、マウスを用いて任意の場所までドラッグする。

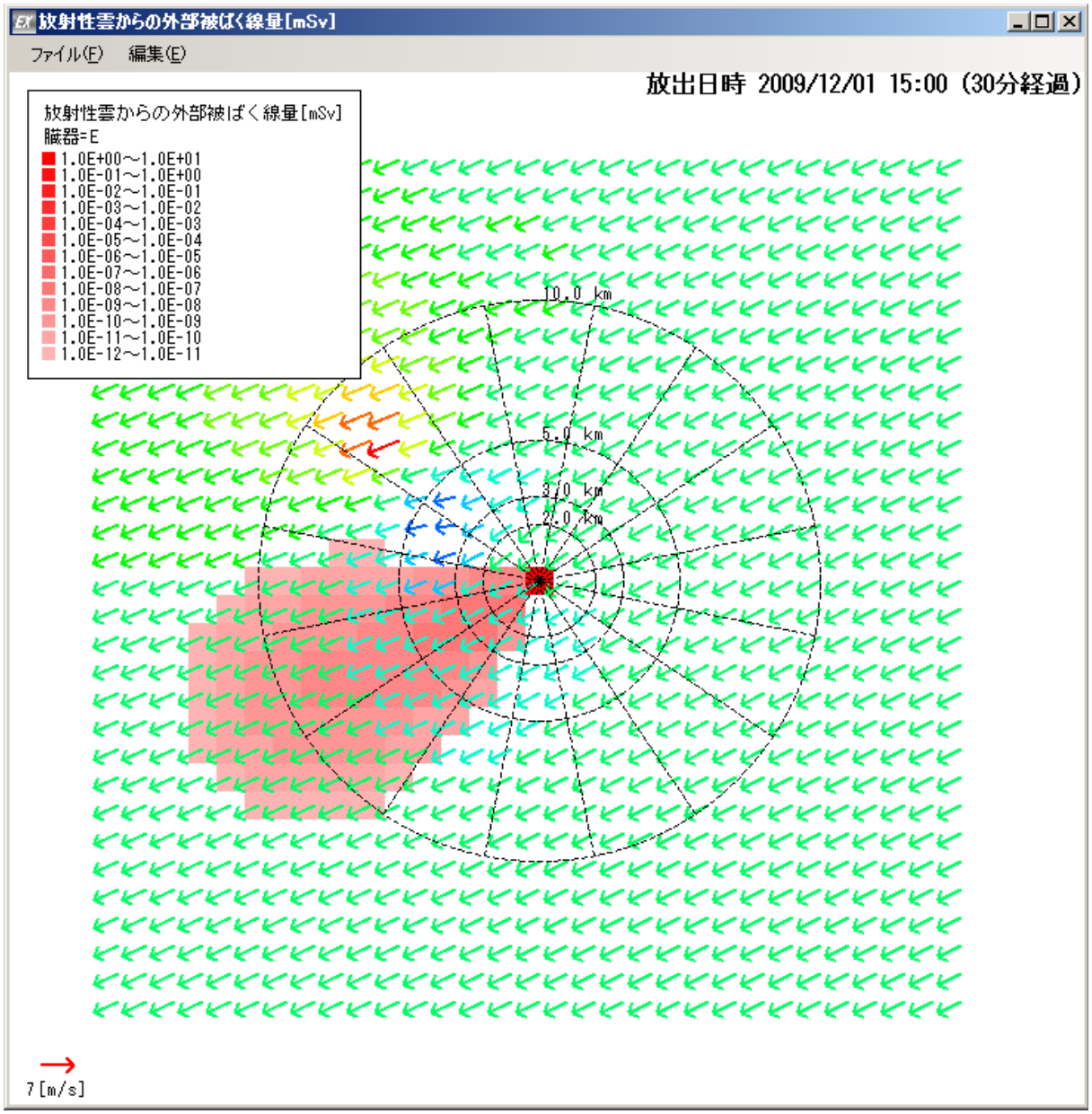


図 6-45　簡易表示を用いた計算結果の分布表示例

6.5　計算条件及び計算結果の保存

環境影響評価において実施した大気拡散評価の計算条件と計算結果及び農畜産物評価の計算結果を保存する時は、「プロジェクトの保存」ボタンを押す。この操作により、「プロジェクトの保存」画面が表示される（図 6-46）。この画面において、保存したい名前を「プロジェクト名」に記述する。既に同じプロジェクト名が存在する場合には、上書き保存するかどうかというメッセージが表示される。

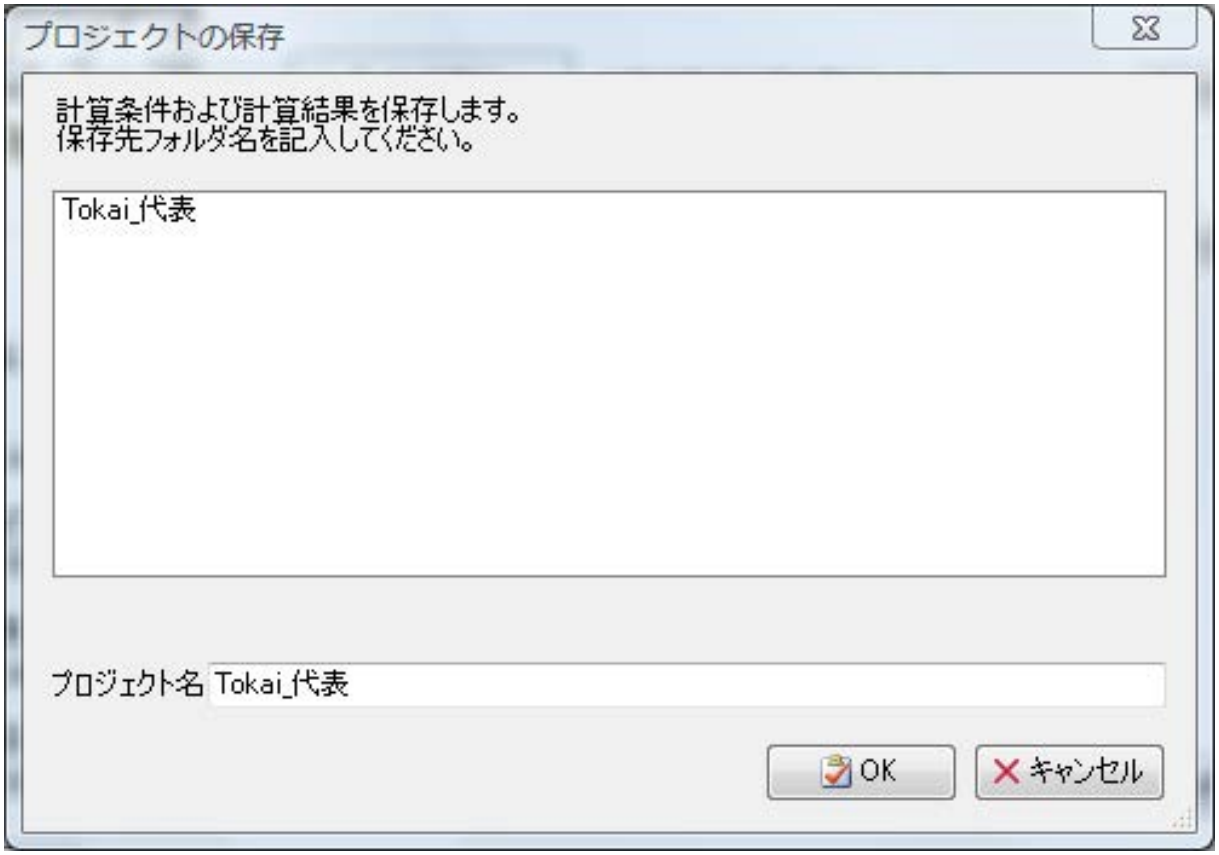


図 6-46　環境影響評価の保存画面

6.6　過去の計算結果の表示

過去に計算した環境影響評価の計算結果を表示したい時は、始めのメイン画面における環境影響評価枠内の「結果表示」ボタンを押すと、図 6-47 の画面が表示される。この画面において、表示したいプロジェクト名を設定し、「図表表示」ボタンを押すと、図 6-18 に示される画面が表示される。

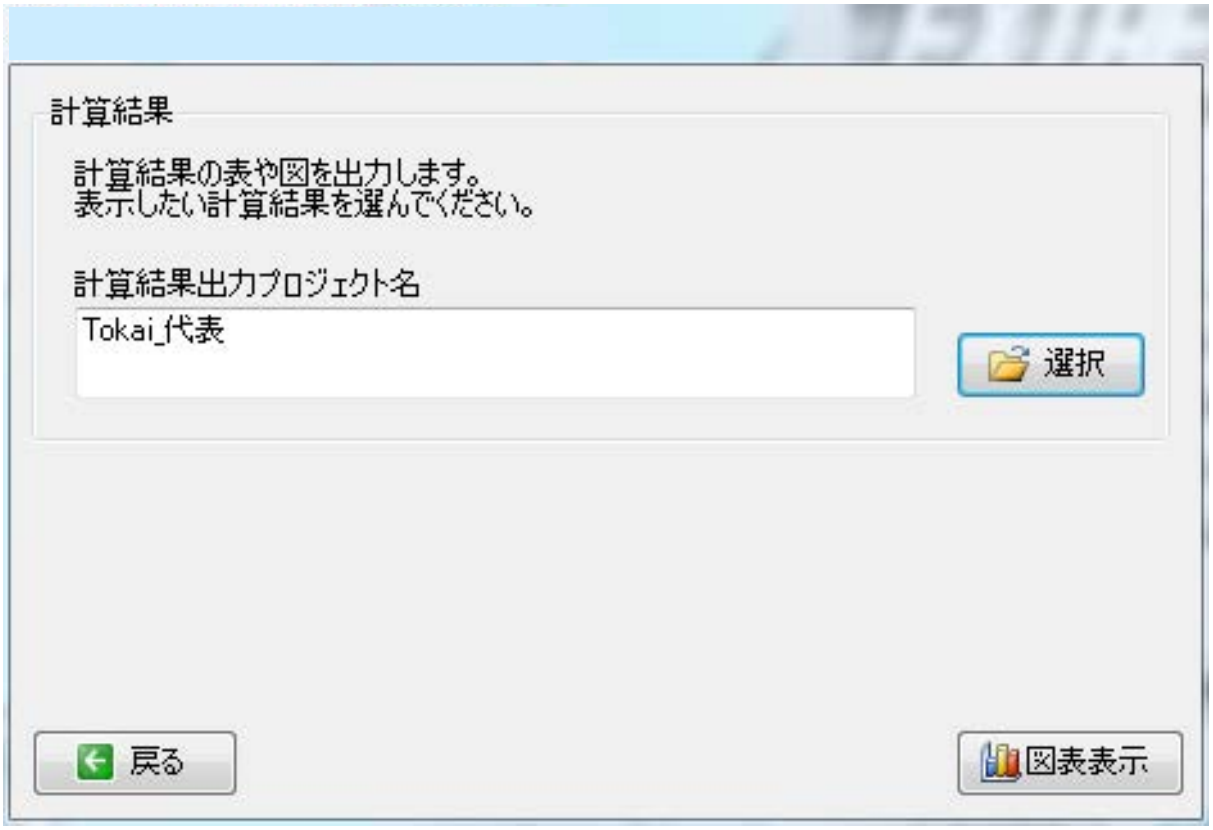


図 6-47　環境影響評価の計算結果表示プロジェクト選択画面

7. おわりに

原子力緊急事態におけるにオフサイトでの防護措置を判断・決定する際には、刻々と変化する施設内外の状況及びそれに伴って得られる各種の情報を適切に反映し、放射性核種の大気への放出源情報（ソースターム）から周辺環境への放射線影響までを迅速かつ一貫して評価することが有用である。このような目的を達成するために、原子力機構は、原子力緊急事態への対応における専門家支援ツール EXTREME を開発した。

ここでは、簡易なモデルに基づいた支援ツールを開発し、またユーザーが容易に操作できるように PC ベースの GUI を整備した。専門家支援ツール EXTREME は、簡易ソースターム評価コード SSTCAL、風向・風速場作成コード MASCON_FEM、大気拡散及び被ばく線量評価コード Puff 並びに食物連鎖解析コード CMPMDL という 4 種類の主たる計算コードから構成されている。この他に、MASCON_FEM による 2 次元風向・風速場の調節を行う前に、評価対象領域における各格子点の標高データを作成する評価領域設定コード preArea がプリプロセッサとして準備されている。

EXTREME の開発により、我が国における原発で事故が発生した場合にソースタームから環境影響評価まで一貫して評価することが可能になり、ERC や OFC 等において意思決定者に対して支援・助言を行う専門家等が容易かつ迅速に評価を行うことができるようになった。本報告書は、EXTREME の使用方法について、GUI の構成と計算の流れを中心に使用者マニュアルとして作成したものである。本支援ツールを利用することにより、原子力緊急事態において防護措置の判断や決定を行う意思決定者をより効果的に支援できることが期待される。

謝辞

EXTREME を開発・整備するに当たり、株式会社ヴィジブルインフォメーションセンターの波戸真治氏にご協力いただきました。ご協力に感謝致します。

参考文献

1) リスク・防災研究グループ：「原子力緊急事態への対応における専門家支援ツール EXTREME」，JAEA-Data/Code 2025-010 (2025),110p.

2) 石川淳：「軽水炉炉心損傷事故を対象とした簡易ソースターム計算手法の構築」，JAEA-Research 2025-008 (2025), 131p.

This is a blank page.

付録１　サイト及びプラント情報

plant.csv に収めたサイト名、原子炉名、炉型等を示す。

This is a blank page.

表 A-1　サイト及びプラント情報一覧（1/3）

サイト名	原子炉名	炉型	電力会社	プラントタイプ	緯度［度］	経度［度］	燃焼度 [GWD/MTU]	許認可出力 [MWt]	格納容器設計漏洩率 [容積%/day]	格納容器自由空間体積 [m^3]	格納容器最高使用圧 [kg/cm^2g]
泊	泊１号	２ループ PWR	北海道電力	8	43.03563	140.5167	31.5	1650	0.1	42400	2.6
泊	泊２号	２ループ PWR	北海道電力	8	43.03425	140.5175	31.5	1650	0.1	42400	2.6
東通	東通１号	BWR5/mk1 改	東北電力	5	41.18541	141.3941	32	3293	0.5	8800	4.35
女川	女川１号	BWR4/mk1	東北電力	2	38.39564	141.5043	37.5	1593	0.5	6590	3.92
女川	女川２号	BWR5/mk1 改	東北電力	5	38.39675	141.5054	39.5	2436	0.5	12600	4.35
女川	女川３号	BWR5/mk1 改	東北電力	5	38.39842	141.5029	39.5	2436	0.5	7900	4.35
福島第１	福島第一１号	BWR3/mk1	東京電力	1	37.42	141.0365	45	1380	0.5	6030	4.35
福島第１	福島第一２号	BWR4/mk1	東京電力	2	37.41916	141.0362	45	2381	0.5	7400	3.92
福島第１	福島第一３号	BWR4/mk1	東京電力	2	37.41805	141.0362	45	2381	0.5	7400	3.92
福島第１	福島第一４号	BWR4/mk1	東京電力	2	37.41694	141.0362	45	2381	0.5	7400	3.92
福島第１	福島第一５号	BWR4/mk1	東京電力	2	37.42527	141.0359	45	2381	0.5	7400	3.92
福島第１	福島第一６号	BWR5/Mk2	東京電力	4	37.42639	141.0356	45	3293	0.5	9800	2.85
福島第２	福島第二１号	BWR5/Mk2	東京電力	4	37.31137	141.0284	45	3293	0.5	9800	2.85
福島第２	福島第二２号	BWR5/Mk2 改	東京電力	6	37.31248	141.0284	45	3293	0.5	14400	2.85
福島第２	福島第二３号	BWR5/Mk2 改	東京電力	6	37.31387	141.0284	45	3293	0.5	14400	2.85
福島第２	福島第二４号	BWR5/Mk2 改	東京電力	6	37.31498	141.0284	45	3293	0.5	14400	2.85
東海	東海第二	BWR5/Mk2	日本原子力発電	4	36.46267	140.61	39.5	3293	0.5	9800	2.85
柏崎刈羽	柏崎刈羽１号	BWR5/Mk2	東京電力	4	37.42144	138.5976	45	3293	0.5	9800	2.85
柏崎刈羽	柏崎刈羽２号	BWR5/Mk2 改	東京電力	6	37.42255	138.5982	45	3293	0.5	14400	3.16
柏崎刈羽	柏崎刈羽３号	BWR5/Mk2 改	東京電力	6	37.42422	138.5979	45	3293	0.5	14400	3.16
柏崎刈羽	柏崎刈羽４号	BWR5/Mk2 改	東京電力	6	37.42616	138.5987	45	3293	0.5	14400	3.16
柏崎刈羽	柏崎刈羽５号	BWR5/Mk2 改	東京電力	6	37.43561	138.6043	45	3293	0.5	14400	3.16
柏崎刈羽	柏崎刈羽６号	ABWR	東京電力	7	37.43449	138.6037	45	3926	0.4	13400	3.16
柏崎刈羽	柏崎刈羽７号	ABWR	東京電力	7	37.43338	138.6032	45	3926	0.4	13400	3.16

表 A-1　サイト及びプラント情報一覧（2/3）

サイト名	原子炉名	炉型	電力会社	プラントタイプ	緯度［度］	経度［度］	燃焼度 [GWD/MTU]	許認可出力 [MWt]	格納容器設計漏洩率 [容積%/day]	格納容器自由空間体積 [m^3]	格納容器最高使用圧 [kg/cm^2g]
志賀	志賀１号	BWR5/mk1 改	北陸電力	5	37.05784	136.7299	39.5	1593	0.5	9000	4.35
志賀	志賀２号	ABWR	北陸電力	7	37.0584	136.7297	45	3926	0.4	13400	3.16
敦賀	敦賀１号	BWR3/mk1	日本原子力発電	1	35.74741	136.0226	38	1064	0.5	8520	4.36
敦賀	敦賀２号	４ループ PWR	日本原子力発電	10	35.74963	136.0206	43	3423	0.1	73700	4
美浜	美浜１号	２ループ PWR	関西電力	8	35.6988	135.9659	31.5	1031	0.1	41000	2.4
美浜	美浜２号	２ループ PWR	関西電力	8	35.69907	135.9651	33.3	1456	0.1	41000	2.45
美浜	美浜３号	３ループ PWR	関西電力	9	35.70074	135.9629	32	2440	0.1	68000	2.4
大飯	大飯１号	アイスコンデンサ型	関西電力	11	35.53933	135.6578	31	3423	0.5	37700	4
大飯	大飯２号	アイスコンデンサ型	関西電力	11	35.53906	135.6573	31	3423	0.5	37700	4
大飯	大飯３号	４ループ PWR	関西電力	10	35.53794	135.6553	44	3423	0.1	73700	4
大飯	大飯４号	４ループ PWR	関西電力	10	35.53711	135.6542	44	3423	0.1	73700	4
高浜	高浜１号	３ループ PWR	関西電力	9	35.51906	135.5098	32	2440	0.1	68000	2.4
高浜	高浜２号	３ループ PWR	関西電力	9	35.51961	135.5087	32	2440	0.1	68000	2.4
高浜	高浜３号	３ループ PWR	関西電力	9	35.51878	135.5042	40	2660	0.1	67400	2.6
高浜	高浜４号	３ループ PWR	関西電力	9	35.51933	135.5031	40	2660	0.1	67400	2.6
浜岡	浜岡１号	BWR4/mk1	中部電力	2	34.62028	138.145	39.5	1593	0.5	6538	3.92
浜岡	浜岡２号	BWR4/mk1	中部電力	2	34.61972	138.1456	39.5	2436	0.5	7590	3.92
浜岡	浜岡３号	BWR5/mk1 改	中部電力	5	34.61833	138.1478	39.5	3293	0.5	14100	4.35
浜岡	浜岡４号	BWR5/mk1 改	中部電力	5	34.6175	138.1492	39.5	3293	0.5	14100	4.35
浜岡	浜岡５号	ABWR	中部電力	7	34.61472	138.1519	45	3926	0.4	13400	3.16

表 A-1　サイト及びプラント情報一覧（3/3）

サイト名	原子炉名	炉型	電力会社	プラントタイプ	緯度［度］	経度［度］	燃焼度 [GWD/MTU]	許認可出力 [MWt]	格納容器設計漏洩率 [容積%/day]	格納容器自由空間体積 [m^3]	格納容器最高使用圧 [kg/cm^2g]
島根	島根１号	BWR4/mk1	中国電力	1	35.53494	133.0026	45	1380	0.5	6100	3.94
島根	島根２号	BWR5/mk1 改	中国電力	5	35.53521	133.0009	45	2436	0.5	12600	4.35
伊方	伊方１号	2 ループ PWR	四国電力	8	33.48805	132.3111	41.0-30.0	1650	0.1	47500	2.45
伊方	伊方２号	2 ループ PWR	四国電力	8	33.48721	132.3111	41.0-30.0	1650	0.1	40200	2.45
伊方	伊方３号	3 ループ PWR	四国電力	9	33.48749	132.3133	40	2660	0.1	67900	2.89
玄海	玄海１号	2 ループ PWR	九州電力	8	33.51282	129.8395	41.0-30.0	1650	0.1	40200	2.45
玄海	玄海２号	2 ループ PWR	九州電力	8	33.51199	129.8389	41.0-30.0	1650	0.1	40200	2.45
玄海	玄海３号	4 ループ PWR	九州電力	10	33.51421	129.8359	44.0-31.0	3423	0.1	73700	4
玄海	玄海４号	4 ループ PWR	九州電力	10	33.51338	129.8348	44.0-31.0	3423	0.1	73700	4
川内	川内１号	3 ループ PWR	九州電力	9	31.8296	130.1925	40.0-31.0	2660	0.1	80100	2.25
川内	川内２号	3 ループ PWR	九州電力	9	31.83071	130.1925	40.0-31.0	2660	0.1	80100	2.25

This is a blank page.

付録２　放射性核種一覧

計算に使用できる核種の一覧を示す。

This is a blank page.

表 A-2　計算対象核種と初期炉内インベントリ、半減期データ（1/2）

No.	核種グループ	核種	炉内初期インベントリ [Bq/MWt]	半減期	文献
1	希ガス	Kr-85	7.03E+12	10.7 y	(a)
		Kr-85m	2.96E+14	4.48 h	(a)
		Kr-87	5.92E+14	76.3 m	(a)
		Kr-88	8.51E+14	2.84 h	(a)
		Xe-131m	1.22E+13	11.9 d	(a)
		Xe-133	2.11E+15	5.25 d	(a)
		Xe-133m	7.40E+13	2.19 d	(a)
		Xe-135	4.07E+14	9.09 h	(a)
		Xe-138	2.11E+15	14.2 m	(a)
2	有機ヨウ素	I-131	1.04E+15	8.04 d	(a)
		I-132	1.48E+15	2.3　h	(a)
		I-133	2.11E+15	20.8 h	(a)
		I-134	2.33E+15	52.6 m	(a)
		I-135	1.85E+15	6.61 h	(a)
3	元素状ヨウ素	I-131	1.04E+15	8.04 d	(a)
		I-132	1.48E+15	2.3　h	(a)
		I-133	2.11E+15	20.8 h	(a)
		I-134	2.33E+15	52.6 m	(a)
		I-135	1.85E+15	6.61 h	(a)
4	粒子状ヨウ素	I-131	1.04E+15	8.04 d	(a)
		I-132	1.48E+15	2.3　h	(a)
		I-133	2.11E+15	20.8 h	(a)
		I-134	2.33E+15	52.6 m	(a)
		I-135	1.85E+15	6.61 h	(a)
5	アルカリ金属	Cs-134	9.25E+13	2.06 y	(a)
		Cs-136	3.70E+13	13.1 d	(a)
		Cs-137	5.92E+13	30　y	(a)
		Rb-86	5.53E+11	18.7 d	(b)
6	テルル類	Te-127	7.89E+13	9.35 h	(b)
		Te-127m	1.04E+13	1.09E+02 d	(b)
		Te-129	2.72E+14	69.6 m	(b)
		Te-129m	6.66E+13	33.6 d	(a)
		Te-131m	1.48E+14	30　h	(a)
		Te-132	1.48E+15	78.2 h	(a)
		Sb-127	7.40E+13	3.85 d	(a)
		Sb-129	4.07E+14	4.32 h	(a)
7	Ba/Sr	Sr-89	1.15E+15	50.5 d	(a)
		Sr-90	4.44E+13	29.1 y	(a)
		Sr-91	1.37E+15	9.5　h	(a)
		Sr-92	1.41E+15	2.71 h	(b)
		Ba-139	1.84E+15	82.7 m	(b)
		Ba-140	1.96E+15	12.7 d	(a)

文献 (a) NUREG-1228 (1988) の Table 2.2 [A1)]
(b) NUREG/CR-6613, SAND97-0594, Vol.1 (1998) [A2)]

表 A-2　計算対象核種と初期炉内インベントリ、半減期データ（2/2）

No.	核種グループ	核種	炉内初期インベントリ [Bq/MWt]	半減期	文献
8	貴金属	Co-58	9.45E+12	70.8 d	(b)
		Co-60	7.22E+12	5.27 y	(b)
		Mo-99	1.96E+15	66 h	(a)
		Tc-99m	1.54E+15	6.02 h	(b)
		Ru-103	1.37E+15	39.3 d	(a)
		Ru-105	8.66E+14	4.44 h	(b)
		Ru-106	2.96E+14	3.68E+02 d	(a)
		Rh-105	6.00E+14	35.4 h	(b)
9	セリウム類	Ce-141	1.66E+15	32.5 d	(b)
		Ce-143	1.61E+15	33 h	(b)
		Ce-144	1.04E+15	2.84E+02 d	(a)
		Np-239	2.04E+16	2.35 d	(a)
		Pu-238	1.07E+12	87.7 y	(b)
		Pu-239	2.42E+11	2.41E+04 y	(b)
		Pu-240	3.05E+11	6.54E+03 y	(b)
		Pu-241	5.14E+13	14.4 y	(b)
10	ランタノイド	Y-90	6.09E+13	64 h	(b)
		Y-91	1.48E+15	58.5 d	(a)
		Y-92	1.41E+15	3.54 h	(b)
		Y-93	1.60E+15	10.1 h	(b)
		Zr-95	1.62E+15	64 d	(b)
		Zr-97	1.69E+15	16.9 h	(b)
		Nb-95	1.53E+15	35.1 d	(b)
		La-140	1.96E+15	40.3 h	(a)
		La-141	1.71E+15	3.93 h	(b)
		La-142	1.65E+15	92.5 m	(b)
		Pr-143	1.58E+15	13.6 d	(b)
		Nd-147	7.07E+14	11 d	(b)
		Am-241	3.40E+10	4.32E+02 y	(b)
		Cm-242	1.30E+13	1.63E+02 d	(b)
		Cm-244	7.61E+11	18.1 y	(b)

文献 (a) NUREG-1228 (1988) の Table 2.2 [A1)]
(b) NUREG/CR-6613, SAND97-0594, Vol.1 (1998) [A2)]

参考文献（付録）

A1) T. J. McKenna and J. G. Glitter: “Source Term Estimation during Incident Response to Severe Nuclear Power Plant Accidents”, NUREG-1228 (1988).

A2) D. Chanin, M. L. Young and J. Randall: “Code Manual for MACCS2: Volume 1, User's Guide”, NUREG/CR-6613, SAND97-0594, Vol.1 (1998).

This is a blank page.