



JAERI-Data/Code
2000-011

JP0050300



知的原子炉設計システム (IRDS) 用核設計モジュール
及びデータベースアクセスモジュール

2000年2月

久語輝彦・土橋敬一郎*・中川正幸・井戸 勝*

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問合せは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越しください。なお、このほかに財團法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, 319-1195, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 2000

編集兼発行 日本原子力研究所

知的原子炉設計システム（IRDS）用
核設計モジュール及びデータベースアクセスモジュール

日本原子力研究所東海研究所エネルギーシステム研究部
久語 輝彦・土橋敬一郎*・中川 正幸・井戸 勝**

(2000年1月28日受理)

新型炉の概念設計段階における原子炉炉心の基本的な設計を支援することを目的として、簡便かつ効率的に核分野の設計及び評価を行うことのできる炉心核設計モジュールを開発した。また、炉心設計データを格納するデータベースアクセスモジュールを開発した。これらのモジュールは、知的原子炉設計システムIRDSの一部として機能する。これらのモジュールの利点として、各種の炉型が扱えること、炉心概念の変更にも柔軟に対応できること、炉型や設計内容に対応するため汎用解析コードSRACを内蔵していること、さらに設計者が短時間かつ容易に解析計算を行うための入出力処理を自動化をしていること等の機能を有している。これらは、エンジニアリングワークステーション上での実行を前提としており、設計者が分かりやすいようにマンマシンインターフェースを充実させている。

本報告書は、モジュールの構成、操作方法、炉心設計データの取り扱い方法等について記したユーザーマニュアルである。

東海研究所：〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

* (財) 放射線利用振興協会

** 株式会社アイ・ティ・ジェイ

Core Neutronics Module and Database Access Module
for Intelligent Reactor Design System (IRDS)

Teruhiko KUGO, Keiichiro TSUCHIHASHI*, Masayuki NAKAGAWA and Masaru IDO**

Department of Nuclear Energy System
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received January 28, 2000)

We have developed an innovative reactor core neutronics module where a designer can easily and efficiently evaluate a design concept of a new type reactor and a database access module to store information of reactor core design. The main purpose of these module is to decide feasible values of basic design parameters of a reactor core in the conceptual design stage of new type reactor. These modules are to be implemented in Intelligent Reactor Design System (IRDS). These modules have the following characteristics; 1) to deal with several reactor types, 2) to follow flexibly modification of a reactor concepts, 3) a general purpose neutronics code, SRAC is implemented to treat different type of reactors and design detail and 4) to provide automatic pre- and post-processing to easily proceed analysis calculation and so on. These modules run on an engineering workstation (EWS) and has a userfriendly man-machine interface.

In this report, structures, guidance for users of an usage of these modules and management of the database to store the information of reactor core design are presented.

Keywords : Neutronics, Database, Conceptual Design, IRDS, SRAC, EWS, Man-machine Interface

* Radiation Application Development Association

** Information Technologies Japan (I.T.J.) Inc.

目 次

1. はじめに	1
2. モジュールの構成	3
2.1 動作環境	6
2.2 モジュールのインストールについて	6
3. 利用方法	9
3.1 初期ウインドウの設定	9
3.2 システムの起動	9
3.3 メインメニューについて	9
3.4 設計モデルの構築	10
3.4.1 対象炉型について	10
3.4.2 主操作手順	10
3.4.3 要求性能データ入力	13
3.4.4 炉心データ入力	14
3.4.5 集合体データ入力	15
3.4.6 格子データ入力	17
3.4.7 ミクロ格子データ入力	18
3.4.8 部品データ入力	18
3.4.9 配置表処理	19
3.4.10 スペーサデータ入力	20
3.4.11 封入ガスデータ入力	20
3.4.12 炉心データ一覧表示	20
3.5 格子・集合体・炉心核特性解析	23
3.5.1 設計タスクの選択	24
3.5.2 解析コードの入力作成	27
3.5.3 解析コードの実行	31
3.5.4 解析コードの出力処理	32
3.6 炉心燃焼核特性解析	35
3.6.1 設計タスクの選択	35
3.6.2 解析コードの入力作成	42
3.6.3 解析コードの実行	46
3.6.4 解析コードの出力処理	46
3.7 設計モデル管理	50
4. まとめ	53
参考文献	53

Contents

1. Introduction	1
2. Structure of Module	3
2. 1 Machine Environment	6
2. 2 Installation of Module	6
3. Guidance for Users	9
3. 1 Initial Window Setting	9
3. 2 Start up	9
3. 3 Main Menu	9
3. 4 Construction of Design Model	10
3. 4. 1 Core Type	10
3. 4. 2 Main Process	10
3. 4. 3 Input for Requirements	13
3. 4. 4 Input for Core Specification	14
3. 4. 5 Input for Assembly Specification	15
3. 4. 6 Input for Cell Specification	17
3. 4. 7 Input for Micro-cell Specification	18
3. 4. 8 Input for Parts Data	18
3. 4. 9 Input for Arrangement Data	19
3. 4. 10 Input for Spacer Data	20
3. 4. 11 Input for Plenum Gas Data	20
3. 4. 12 Display of List of Core Specification	20
3. 5 Analysis for Cell, Assmby and Core	23
3. 5. 1 Selection of Design Task	24
3. 5. 2 Input Generation for Analysis Modules	27
3. 5. 3 Execution of Analysis Modules	31
3. 5. 4 Output Processing of Analysis Modules	32
3. 6 Analysis for Core	35
3. 6. 1 Selection of Design Task	35
3. 6. 2 Input Generation for Analysis Modules	42
3. 6. 3 Execution of Analysis Modules	46
3. 6. 4 Output Processing of Analysis Modules	46
3. 7 Management of Design Model	50
4. Summary	53
References	53

1. はじめに

近年、軽水炉、高速炉、核変換炉等に対して安全性、信頼性や経済性を備えた新概念炉の検討が盛んに行われている。原子炉の設計作業では、核、熱流動、構造解析、安全解析等の各種の広範囲に渡る技術分野を包含しており、その技術分野が巨大体系化している。その上に、各々の技術分野がますます専門化・高度化してきている。このような環境下では多数の専門家が必要であり、個々の設計者が設計作業の全体を把握することや各種の技術分野間における円滑な情報伝達が困難になっている。

このような背景から、統合的かつ効率的に新概念炉の概念設計及び評価のできる新システムの要求が高まっており、我々は、新型炉の概念設計段階における炉心の基本的な設計を支援することを目的に知的原子炉設計システムIRDS (Intelligent Reactor Design System)⁽¹⁾ の開発を進めてきた。このIRDSは、炉心設計に係わる全てのデータをデータベースに一元的・統合的に管理し、このデータベースを通して各種分野間の情報伝達を行うことにより全体を統合するという枠組みをとっている。各種原子炉の炉心データを設計データベースに保存・管理し、各分野の計算コードをシミュレーションモジュールとしてシステムに内蔵することにより、統合化環境の構築を行う。この統合化は最近のエンジニアリングワークステーションに代表されるハードウェア、情報処理技術の進歩を背景としており、会話型入出力、入出力の画像表示、入力の自動動作成等のマンマシンインターフェースの機能を充実させている。また、炉心最適化を行う上で有効な情報を効率的に得ることを目的として、人工知能技術や知識工学的技術を駆使して設計評価を行う^{(2),(3),(4)}。

現在、このような枠組みに沿ったIRDSの開発を進めており、設計データベースと各種設計モジュールとのインターフェースをとった統合化環境の構築を行ってきた。本報告書では設計データベース（以降設計モデルと称する）の構築並びに燃焼解析を含めた核設計モジュールについて報告する。

設計モデルの構築は、各種原子炉を対象としてその設計パラメータの入力並びにそのデータベースへの格納・管理を行う。このモジュールは軽水炉、高速炉、転換炉等各種の炉型の設計パラメータを入力してこれを設計モデルに格納・管理するものであるが、多数のパラメータをグラフィカルユーザインターフェース (GUI) を用いて視覚的に入力できるようになっている。また、核設計モジュールには格子・集合体核特性解析と炉心燃焼核特性解析の二つがあり、前者は炉心の格子・集合体を対象として核特性解析を行うのに対し、後者は炉心の燃焼核特性解析を行うものである。この解析は各種の炉型が扱え、炉心概念の変更にも柔軟に対応でき、しかもパラメータサーベイ計算が容易にでき、更に結果の判断が短時間かつ容易に行えるような機能を有している。従って、原子炉の核特性評価はほとんど本システムで評価することが可能である。本システムの構成を Fig.1-1 に示す。

本報告書は、本システムの構成、設計モデルの構築方法や解析計算実行方法等のシステムの操作方法の説明をまとめたユーザマニュアルである。なお、本報告書では説明を行わなかった

が、熱流動解析機能⁽⁵⁾は既にIRDSに組み込み済みであり、参考文献(5)を参照されたい。また、人工知能技術を用いた設計評価機能として、設計可能領域を探索する機能（設計ウィンドウ探索機能）を開発した。これについては、参考文献(4)及び(5)を参照されたい。

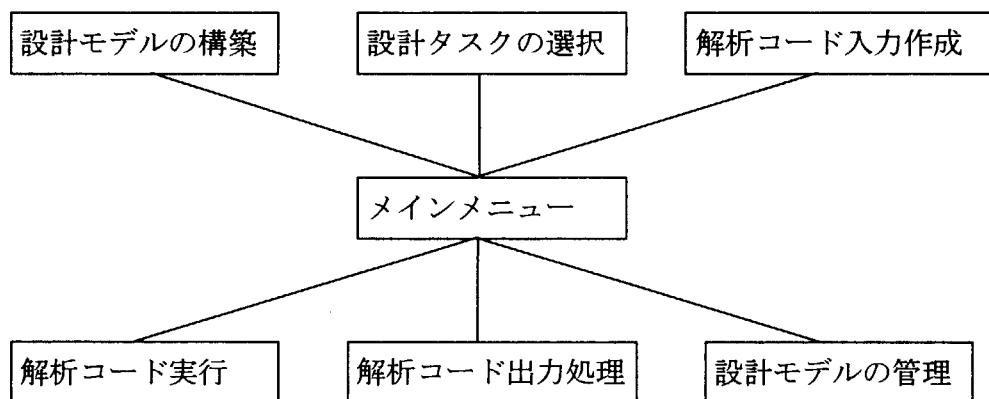


Fig.1-1 システムの構成

2. モジュールの構成

IRDSの全体像を Fig.2-1 に示す。IRDSは、設計モデルの構築、設計タスクの選択、解析コード入力の作成、解析コードの実行、解析結果の表示等の一連の設計作業を扱う統合環境を目指しており、多数のモジュールにより構成されている。本章では、本システムを構成する設計モデルの構築、核特性解析コードの入力作成、その解析コードの実行、解析結果の表示及び設計モデル管理の各モジュールの構成並びにその諸機能について述べる。

① マンマシンインターフェース

全ての入力データは操作性を考慮して画面上に表示されるメニューに対してマウスあるいはキーボードを用いて入力・指示できるようにし、出力に対してはデジタル表示のみならずグラフィック表示が利用できるようになっている。なお、入力の一部はグラフィック表示したキャンバス上に対してマウスで入力できる。モジュール各部のインターフェースはC言語で記述されている。ウィンドウシステムとしては日本語Open Window または Motif システムが選択でき、グラフィックスは Xlib を用いている。

以下に主なマンマシンインターフェースについて説明する。

1) 入出力用メニュー

全ての入出力は操作性を高めるために会話形式による画面のメニューに対してマウスで指示できるようになっている。このメニューにはパネル・ボタン、メニュー・ボタン、チェックボックス等各種があり、以下にそれぞれについて操作方法を簡単に述べる。

(a) パネル・ボタン

複数の選択肢から選択する場合、選択したいパネル上にポインタにおいてマウスボタンの右端あるいは左端をクリックすればよい。それにより、選択した手続きが実行される。

(b) メニュー・ボタン

このメニュー・ボタンは、パネルの右端に下向きの三角が表示されるパネルである。このメニュー・ボタンは、そのメニューに対して、数値あるいはテキストを入力する場合に用いられる。

操作方法として、2種類の操作が可能である。まず、選択したいパネル上にポインタにおいてマウスをクリックする方法である。このとき、これまでに入力した値のうち最新の10個の入力値が現れるので、その中から一つを選択すればよい。これにより、選択された値が右横のテキストフィールドに表示され、データの入力ができる。上記の10個の入力値の中に入力したい値がなかった場合、次の方法として、そのパネルの右横に表示されるテキストフィールドにキーボードから直接入力できる。

(c) テキストフィールド

設計モデルの構築モジュールでは、このテキストフィールドを使用して、数値あるいはテキストの入力を行うことができる。利用者はこのテキストフィールド内に、キーボードから直接必要なデータを入力すればよい。

(d) チェックボックス

これはメニューの左横に四角が表示される。この四角の中にポインタにおいてマウスをクリックするとその四角の枠内にチェック印が表示されるかチェックボックスの色が変わり、このメニューが選択されたことを示す。これには複数選択できるものと一つのみしか選択できないものがあり、選択結果によっては警告フレームを表示することもある。

(e) 排他的選択肢パネル

これは、複数の選択肢の内、一つしか選択できない場合に使われる。これをクリックすると長方形のパネル内で選択可能なメニューが複数個表示されるので、その中から選択したいメニューをクリックすれば選択できる。

(f) アブリビエイト（省略）・メニュー・ボタン

これは排他的選択肢パネルに似ているが、四角の中に下向きの三角印が表示され、その右横に現在の選択肢が表示される。三角印のある四角の中にポインタにおいてマウスをクリックすると、サイクリックなボタンメニューが現れるので、その一つを選択すればよい。そのとき、右横の値が選択された値に置き変わる。

2) 作業段階表示

入力データの作成等で、作業の区切り毎に選択した画面の情報と内容が本システムを起動したウィンドウ上に表示するので、作業段階と入力の確認ができるようになっている。

3) グラフィックス

解析結果のグラフィック表示機能が用意されており、視覚的評価が容易である。また、設計モデルの構築においては、部品の配置処理のためにキャンバス上に表示された形状に対して、マウスで視覚的に部品を配置できるようになっている。また、炉心燃焼解析コードの入力作成では、制御棒の位置指定がグラフィック表示したキャンバス上で行えるほか、燃料交換パターンがキャンバス上にグラフィック表示されるようになっている。

4) 説明機能

各入力画面には、メニュー選択のためのガイドの役割を果たす説明ボタンがあり、マウスの右端をクリックすることで入力変数の意味内容や操作方法を知ることができる。

② 設計データベース

炉心は、通常、集合体等を組み合わせて構成され、また集合体は燃料棒・制御棒等を組み合わせて構成される。炉心は Fig.2-2 に示したように階層的な構造を持つ。本システムでは、炉心の設計計算を行うための炉心設計データを階層的に格納する。そのためのデータベース管理システムとして、十分な実績のあるデータプールシステム⁽⁶⁾を使用した。このデータベースは階層型の範疇にはいるデータベースで、このシステムにより管理されるデータ構造を Fig.2-3 に示す。データベースは、管理部ファイルとデータ部ファイルに分かれている。管理部ファイルによりデータの格納、抽出を管理しており、データの格納・抽出は各ノードに対して行っている。なお、データ構造は、幾何形状、冷却材種類等により分類され、約20の炉型を管理できる。また、約20の代表的な設計例の炉心データを既に格納しており、これを参照して炉型データを新たに作成することができるようになっている。

③ 格子・集合体核特性解析及び炉心燃焼核特性解析コード

解析計算の流れを Fig.2-4 に示す。設計データベースからデータを抽出して解析計算コードの入力に加工するため、ほぼ自動的に解析計算が実行できる。なお、炉心計算を行う場合は、前もって実効断面積を求めておく必要がある。本システムでは、種々の炉型に対して、高速かつ簡便に使用できる解析モジュールを有している。格子・集合体核特性解析は SRAC⁽⁷⁾ コードを、また、炉心燃焼核特性解析には CITATION⁽⁸⁾ コードを使用しており、これらのコードは従来から公開され使用実績が十分あり、しかも信頼度の高いコードである。これら解析プログラムは、FORTRAN 言語で記述しており、EWS上に移植されたものである。

④ パラメータサーバイ機能

核設計の計算は、設計タスクの選択で対象パラメータとその範囲を設定して、計算実行でのパラメータサーバイが行えるようになっている。

⑤ 設計ウィンドウ探索機能

核設計のモジュールは、効率的な設計支援を目的として、知識工学的な手法を用いて設計変数の最適化や設計成立範囲の探索ができる設計ウィンドウ探索プログラムを内蔵している。詳細は、参考文献(4)及び(5)を参照されたい。

2.1 動作環境

IRDSの動作可能環境（計算機環境）を以下にまとめる。

- 1) OS : SunOS4.1.X
 ウィンドウシステム : OpenWindows Ver.2
- 2) OS : SunOS4.1.X
 ウィンドウシステム : IXI Motif 2.3
- 3) OS : Solaris 2.X
 ウィンドウシステム : OpenWindows Ver.3
- 4) OS : Solaris 2.X
 ウィンドウシステム : SUNMotif 1.2.3 (OSF/Motif 1.2.3)

2.2 モジュールのインストールについて

インストールに先立って、環境変数 IRDS_PATH が設定されていることが必要である。この環境変数には、IRDSをダウンロードしたディレクトリ名を登録する。

この設定は普通、.cshrc のファイルの setenv コマンドで行うが、インストールを実行するウィンドウで setenv コマンドを入力して行ってもよい。

IRDSを構成する各モジュールの構成をモジュール毎に Fig. 2-5～Fig. 2-8 に示した。

(1) 全モジュールの作成とインストール

全モジュールをインストールするには、環境変数 IRDS_PATH で設定されたパスに Makefile があるので、ここで make コマンドを発行すればよい。ウィンドウシステムが OpenWindows の場合は、

```
> make clean;make
```

Motif の場合は

```
> make MOTIF
```

と入力する。この Makefile は、各モジュールが存在するディレクトリの Makefile を用いて make コマンドが発行され、全てのモジュールが作成される。その後不要なオブジェクトファイルを削除する為に make コマンドの引数を cleanobj として make コマンドを実行する。以下の各モジュールの作成においても不要なオブジェクトの削除方法は同じである。

(2) 各モジュールの作成

IRDSを構成する各モジュール毎にインストールする場合は、次に示すディレクトリで上述と同様に make コマンドを実行して作成する。

(a) メインメニュー

DBMS/Menu/Main

DBMS/Menu/Sub

(b) 要求性能入力・比較

DBMS/Menu/Usrcpc

DBMS/Menu/Uspcmp

(c) 設計モデルの構築

DBMS/Inst

DBMS/Inst_struct

DBMS/Reactor

DBMS/Assembly/Pin_pwr

DBMS/Assembly/Pin_bwr

DBMS/Assembly/Pin_tri

DBMS/Assembly/Pin_trorus

DBMS/Assembly/Plate

DBMS/Assembly/Torus

DBMS/Cell/Pin

DBMS/Cell/Plate

DBMS/Cell/Sphere

DBMS/Cell/Micro

DBMS/List/T1180

DBMS/List/T1343

DBMS/List/T1313

DBMS/List/T3251

DBMS/List/T3270

DBMS/List/T3322

DBMS/List/T4343

DBMS/List/T6013

DBMS/List/Calden

(d) 核設計の設計タスクの選択、入力作成、解析実行及び結果表示のタスク

N_Code/Ncdtask
N_Code/Ncdinput
N_Code/Ncdinput/FNMAKE
N_Code/Ncdinput/FNEDIT
N_Code/Ncdexec
N_Code/FNEXEC
N_Code/FNEXEC/sracauto
N_Code/FNEXEC/Micro
N_Code/Ncdoutput

C_Code/Task
C_Code/Input
C_Code/Input/Citauto
C_Code/Geom/One
C_Code/Geom/Zone
C_Code/Geom/Fuel
C_Code/Exec
C_Code/Exec/Cal_con
C_Code/Exec/Citxsec
C_Code/Exec/Inpmake
C_Code/Exec/Parcit
C_Code/Exec/Resedit
C_Code/Output

(e) 設計モデルの管理

DBMANAGE

(f) 汎用ツール・データプールシステム

Cd_Utility
IRDS/DPS/dv7
IRDS/DPS/dv7t
IRDS/DPS/pv7

3. 利用方法

本章では、IRDSを構成するモジュールのうち、設計モデル構築モジュール、格子・集合体の核特性解析と炉心燃焼核特性解析の二つ解析モジュール及び設計モデル管理モジュールの操作方法について説明する。

3.1 初期ウィンドウの設定

IRDSを起動する前に環境変数 `IRDS_PATH` を設定する。この設定は `.cshrc` のファイルで行うが、EWS画面上の右下に開いたコマンドツールで `setenv` コマンドを用いて設定してもよい。

3.2 システムの起動

コマンドツール上で、次のコマンドを入力してIRDSを起動する。

```
$IRDS_PATH/DBMS/Menu/Main/Main &
```

コマンドの最後に `&` を付けるのはバックグラウンドで起動するためである。このコマンドを入力すると、EWS画面の右上にメインメニュー (Fig.3.3-1 参照) が表示される。

3.3 メインメニューについて

システムを起動したときに EWS 画面の右上に表示されるメインメニューの画面は次の 7 種のメニューを持つ。

- ① 設計モデルの構築
- ② 設計タスクの選択
- ③ 解析コード入力の作成
- ④ 解析コード実行
- ⑤ 解析コードの出力処理
- ⑥ 設計モデル管理
- ⑦ 終了

本報告書では①の設計モデルの構築を第3.4節で、②～⑤については、それぞれ、格子・集合体核特性解析（第3.5節）と炉心燃焼核特性解析（第3.6節）の二種の核設計評価を、⑥の設計モデル管理を第3.7節で説明する。なお、⑦の終了ボタンを押すとこのシステムを終了する。

3.4 設計モデルの構築

設計モデルはEWS上に移植した大型機での使用実績のあるデータプールシステム⁽⁶⁾を使用している。これは軽水炉、高速炉等の様々な炉型の設計パラメータの入力及びその格納・管理を行うモジュールである。このメニューは、カレントディレクトリ（システムを起動したディレクトリ）に設計データベースがあることが前提である。存在しないときは、設計モデル管理メニューでデータベースを作成する必要がある（第3.7節参照）。設計モデル構築モジュールの操作方法について以下に説明する。

3.4.1 対象炉型について

本システムで扱える炉型一覧を Table.3.4-1 に示した。集合体形状、燃料格子形状、冷却材種類等により炉型の分類をした。

3.4.2 主操作手順

メインメニューの「設計モデルの構築」のメニューを選択した後の設計モデルの構築システムの操作手順を、表示画面とともに順をおって説明する。

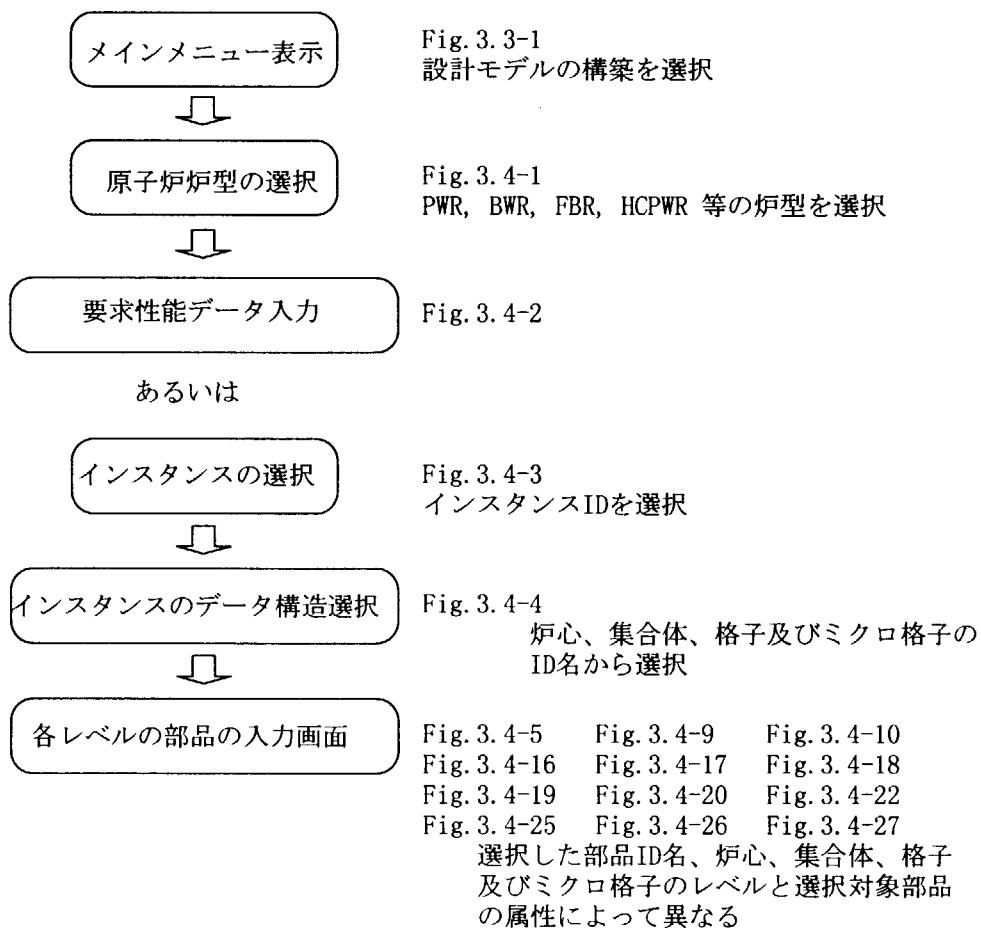


Table 3.4.1 炉型 I D一覧

ID名	炉型	冷却材	減速材	燃料形状	格子配置	炉心形状	集合体形状	格子形状	シロ格子	備考
T1180	HTGR (Pebble-bed)	黒鉛	球	ランダム	R-Z	六角, R-Z	六方並びビン三角ヒッチ	(ヒン)	球	MHTGR
T1433	Tube-in-shell	ガス	黒鉛	Tube-in-shell	三角	六角, R-Z	六方並びビン三角ヒッチ	(ヒン)	球	HTTR
T1343	HTGR	黒鉛	円柱	黒鉛	三角	六角, R-Z	六方並びビン三角ヒッチ	(ヒン)	球	Fort St. Vrain
T1313	Calder-Hall	黒鉛	円柱	黒鉛	单一	六角, R-Z	ヒンツイフ	球	東海1号炉	
T2333	FBR	液体金属	円柱	黒鉛	三角	六角, R-Z	六方並びビン三角ヒッチ	(ヒン)	JOYO, MONJU, Super-PHENIX	
T2433	LMR	兼冷却材	Tube-in-shell	黒鉛	三角	六角, R-Z	六方並びビン三角ヒッチ	(ヒン)	球	HIRAOKA(現在未整備)
T3251	MTR	兼冷却材	プレート	黒鉛	Flat	X-Y, R-Z	長方形プレート	アーティアフ	JMTR, JRR-3M, ORPHEE	
T3270	HFIR	兼冷却材	プレート	黒鉛	Involute	六角, R-Z	円環ピン無し	アーティアフ	HFIR	
T3262	HFR	兼冷却材	プレート	黒鉛	Cylinder	六角, R-Z	円環ピン無し	アーティアフ	INEL-ATR	
T3322	PWR	兼冷却材	円柱	黒鉛	正方	X-Y, R-Z	正方並びビン	ヒンツイフ	PWR(玄海3号炉)	
T3333	HCPWR	兼冷却材	円柱	黒鉛	三角	六角, R-Z	六方並びビン三角ヒッチ	(ヒン)	PCPWR, RCVS'	
T4253	MTR	兼冷却材	プレート	黒鉛	Flat	X-Y, R-Z	長方形プレート	アーティアフ	JRR-2 (HEU)	
T4270	HFR	兼冷却材	プレート	黒鉛	Involute	六角, R-Z	円環ピン無し	アーティアフ	ILLHFR	
T4263	DIDO	重水	黒鉛、輕水	黒鉛	Cylinder	六角, R-Z	円環ピン無し	アーティアフ	DIDO, JRR2 (MEU)	
T4343	CANDU, NRX	兼冷却材	円柱	円環	X-Y, R-Z	ピン円環配列	(ヒン)	ヒンツイフ	RX, CANDU	
T4313	HWR	兼冷却材	円柱	円環	单一	X-Y, R-Z	(ヒン)	ヒンツイフ	JRR3 (metal-fuel)	
T5322	BWR	兼冷却材	円柱	円環	正方	X-Y, R-Z	正方並びビン	ヒンツイフ	BWR(柏崎2号炉)	
T5333	HCBWR	軽水二相	円柱	円環	三角	六角, R-Z	六方並びビン三角ヒッチ	(ヒン)	HCBWR	
T53421	SGHWR, ATR	重水	円柱	円環	X-Y, R-Z	ピン円環配列	(ヒン)	ヒンツイフ	SGHWR, FUGEN	
T53422	RBMK2	黒鉛	円柱	円環	X-Y, R-Z	ピン円環配列	(ヒン)	ヒンツイフ	RBMK2(現在未整備)	
T6013	MSR	含燃料	黒鉛	Hetero	R-Z	(ヒン)	MSR			
T6000	AHR	黒鉛	Homo	R-Z					AHR, Ex-JRR1	

注) (ヒン) は集合体の部品として使用し、ピン単体での格子計算を行わない。
炉心平面計算形状はデフォルトの値であり、選択可能である。

1) 原子炉炉型の選択

メインメニューで「設計モデルの構築」をクリックしたとき、Fig.3.4-1に示した画面が表示される。この画面には、”メニューに元となるDBMS”と“プロセス選択”の二つのメニューがあり、これらのメニューは、画面の上部に表示されている。

設計データベースには次の2種類のデータベースがある。一つは、システムが管理するパブリックファイルであり、ここには代表的な炉心設計例の炉心データが蓄積されており、参照用として利用者に提供される。一方は、利用者が作成し、管理するユーザファイルであり、ここには利用者が作成した炉心データが蓄積されていく。そのどちらを使用するかを元となるDBMSのメニューで指定する。パブリックファイルを指定した場合は、パブリックファイルの内容をユーザファイルにコピーする。

プロセス選択のメニューには、”インスタンス群一覧・作成”と”要求性能作成・更新表示”的二つのメニューのうち一つを指定する。インスタンス群一覧・作成を指定すると、炉心データの作成・更新ができるモードに移る。要求性能作成・更新表示を指定すると、要求性能の更新ができるモードに移る。

上の二つのメニューの指定を行った後、炉心データの作成や要求性能の更新を行う対象となる炉心設計案（インスタンス）を選択することになるが、そのインスタンスが存在する炉型をまず選択する必要があり、そのためには炉型が表示されたパネルにポインタをおいてマウスをクリックする必要がある。このモジュールを終了するときは、終了ボタンをクリックする。

2) インスタンスの選択

炉型選択画面(Fig.3.4-1) のプロセス選択でインスタンス群一覧・作成メニューを指定し、炉型を選択すると、Fig.3.4-3 に示す画面が表示される。この画面の下部に現在蓄積されているインスタンス（設計案）が表示される。この画面の上部にインスタンスの選択欄が表示される。この入力方法を説明する。

(a) 元となるDBMSがユーザの場合

(a)-1 設計モデルとして選択の行に入力する場合

既に利用者自身が作成している炉心設計案を参照する場合に選択する。旧インスタンスの入力欄に下部に表示されるユーザファイルのインスタンスID名を入力する。

(a)-2 設計モデルのDefaultとして選択の行に入力する場合

既に利用者が作成した炉心設計案を複写して、別の設計案として保存したいときに選択する。旧インスタンス名の入力欄に下部に表示されるユーザファイルのインスタンス名を新インスタンス名の入力欄にはユーザファイルにないインスタンス名を入力する。

(a)-3 設計モデルを新規に作成するの行に入力する場合

どの設計案も参照せずに、新規に設計案を構築していくときに選択する。新インス

タンス名の入力欄にユーザファイルにないインスタンス名を入力する。この場合、入力後選択終了ボタンをクリックすると、インスタンスのデータ構造選択を経ずに直接、後述の炉心データ入力に行く。

(b) 元となるDBMSがパブリックの場合

パブリックファイルにあるシステムが提供する設計案を複写して利用者が別の設計案を構築する場合に選択する。この場合は、設計モデルとして選択と設計モデルを新規に作成するメニューは使用できない。設計モデルの Defaultとして選択の行の旧インスタンス名の入力欄にはパブリックファイルのインスタンス名を、新インスタンス名にはユーザファイルにないインスタンス名を入力する。

以上の入力後、選択終了ボタンをクリックすればよい。なお、以降の処理を終了するときは、中止ボタン或いは終了ボタンをクリックする。また、以下に説明する各レベルの入力画面でも、入力を終了したときに終了ボタンをクリックするのは同様なので、一々終了ボタンの説明を行わない。

3) インスタンスのデータ構造選択

インスタンスの指定を行った後、選択終了ボタンをクリックしたとき、Fig.3.4-4 のインスタンスのデータ構造選択画面が表示される。この画面は炉心データ、集合体データ、格子データ、ミクロ格子データ及び部品データのID名を階層的にパネル表示する。このパネルから入力処理を行いたいID名を選択してマウスをクリックすると、選択IDに従い第3.4-4節以降の入力画面に移る。

なお、各ID名の頭1文字は、炉心データのときは 'R' で、インスタンスに1つのみ存在する。集合体データのときは 'A'、格子データの場合は 'C' と 'Q' の二つがあり、これらは炉型に依存する。集合体が六方並びピン三角ピッチタイプまたはピン円環配列タイプのときは頭1文字が 'Q' の格子 ID名であり、このデータは集合体の部品を構成するので、このパネルは選択できない。ミクロ格子の場合は頭1文字が 'M' である。また、部品のときは 'P' であり、これを選択することはできない。

3.4.3 要求性能データ入力

原子炉炉型の選択画面(Fig.3.4-1) のプロセス選択で要求性能作成・更新表示のメニューを指定し、炉型のパネルをクリックしたときに Fig.3.4-2 に示す画面を表示する。この画面に要求性能データを入力後に終了ボタンをクリックすれば、そのデータが設計モデルに格納される。要求性能データは、設計ウィンドウ探索機能で参照される。

なお、この入力データのうち、熱出力、平均線出力、炉心入口温度、炉心出口温度及び一次

系流量のデータは後に述べる炉心データでも入力できるデータである。

3.4.4 炉心データ入力

インスタンスのデータ構造画面(Fig.3.4-4)で炉心ID名を選択したときに Fig.3.4-5 に示す画面が表示される。ここでは、炉心形状データ及び運転条件データを入力する。この画面のボタンは計算形状、部品表、配置表、R-Z メッシュ、R-Z配置表及び終了の 6 種である。部品表は、炉心の直下にある部品を登録、更新及び削除する処理画面に移動する。配置表は、これらの部品の配置を行う画像表示画面に処理が移る。部品表、配置表は集合体、格子及びミクロ格子の入力にもあるボタンなので、後にまとめて説明する。R-Z配置表のボタンは、R-Z体系で炉心計算をする場合に、部品をR-Z体系に再配置させる画像表示画面に処理が移動する。これは、炉心データに特有のボタンであるが、配置表処理（第3.4-9節）にまとめる。以下に残りのメニュー項目について説明を加える。

1) 計算形状

このボタンは炉心計算幾何形状を入力するためのボタンである。このボタンは、炉心データ入力画面 (Fig.3.4-5) のほぼ中央部にある”炉心計算体系”に依存する。”炉心計算体系”として次の 3 体系が選択できる。

- a) X-Y平面、 b) 六角格子、 c) R-Zのみ

最後の R-Zのみの体系を指定したときはこのボタンは無効である。X-Y平面を指定したときに表示される画面を Fig.3.4-6 に示し、また、六角格子を指定したときに表示される画面 Fig.3.4-7 に示した。X-Y平面の場合、対称性により入力方法が異なる。対称性による入力方法を次に示す。

i) 対称性なし

X軸、Y軸の端から順に部品幅とメッシュ数を入力する。

ii) 上下対称

X軸は左端から順に、Y軸は炉心の中心から上方に向かって順に入力する。

iii) 左右対称

X軸は炉心中心から右方向に順に、Y軸は下端から上方に向かって順に入力する。

iv) 1/4対称

X軸、Y軸ともに炉心中心から順に入力する。

2) R-Z メッシュ

”炉心計算体系”として、X-Y平面あるいは六角格子を選択した場合においても、R-Z体系の炉心計算が可能である。そのためのデータを入力する。このボタンをクリックしたときに Fig.3.4-8 に示す画面が表示される。この入力もZ軸方向の入力は対称性によって以下のように異なる。な

お、R軸の入力は、炉心中心から径方向に順に入力する。

i) 対称性なし

Z軸の下端から順に部品幅とメッシュ数を入力する。

ii) 上下対称

炉心中心から上方向に順に部品幅とメッシュ数を入力する。

3.4.5 集合体データ入力

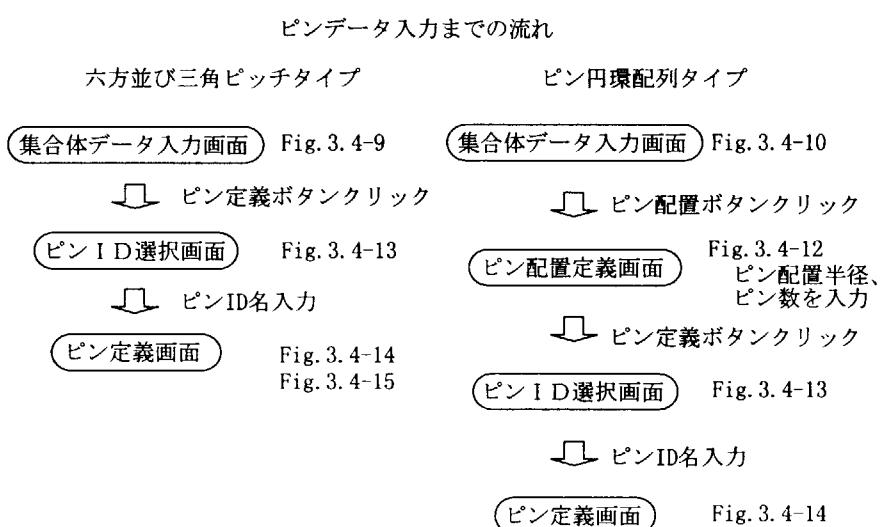
インスタンスのデータ構造画面(Fig.3.4-4)で頭1文字が'A'の集合体ID名を選択したときに集合体データの入力画面が表示される。この集合体データの入力画面は炉型により、次のタイプに分かれる(Table 3.4-1 参照)。

- (i) 六方並びピン三角ピッチタイプ
- (ii) ピン円環配列タイプ
- (iii) 正方 (PWR) タイプ
- (iv) 正方 (BWR) タイプ
- (v) プレートタイプ
- (vi) 円環タイプ

これらのタイプについて以下に説明する。

1) 六方並びピン三角ピッチタイプ及びピン円環配列タイプ

六方並びピン三角ピッチタイプの集合体データ入力画面を Fig.3.4-9 に、また、ピン円環配列タイプの集合体データ入力画面を Fig.3.4-10 に示す。これらのタイプは燃料格子データも集合体を構成する部品の一部として扱っている。格子データの入力までの流れは両者で若干違いがあり、この流れを次に示す。

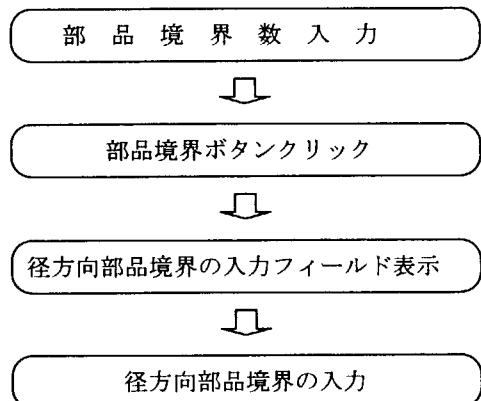


注) ピン定義画面は六方並び三角ピッチタイプの場合、燃料ピンと特殊ピン（制御棒シングル管、計装管等）の2種類が指定可能であり、これは集合体データ入力画面でそれぞれ指定できる。ピン円環配列タイプの場合は燃料ピン1種類のみ指定可能である。

①六方並び三角ピッチタイプ集合体

この六方並び三角ピッチタイプ集合体のデータ入力画面 (Fig.3.4-9) で、”ピン定義”ボタンをクリックすると、ピンID選択画面 (Fig.3.4-13) が表示される。ここでは、燃料ピンまたは特殊ピンを登録、更新及び削除ができる。ピンの仕様を変更したい場合、この画面上のボタンをクリックするとその仕様を定義する画面が表示される。選択したピンが燃料ピンを指定した場合は、Fig.3.4-14 に示す画面が、特殊ピン（制御棒、計装管等）の場合は Fig.3.4-15 に示す画面が表示される。特殊ピンを選択したときに表示する画面には径方向部品境界の入力フィールドが表示されない。Fig.3.4-15 に示した画面は、部品境界数を入力後、部品境界をクリックしてフレームの下部に表示された径方向部品境界に部品幅を入力したものである。

特殊ピンのときの径方向部品境界の入力までの流れを以下に示した。



②ピン円環配列タイプ集合体

ピン円環配列タイプの集合体データ入力画面 (Fig.3.4-10) の”部品境界”ボタンと”ピン配置”ボタンの機能について以下に説明する。

a) 部品境界

このボタンをクリックしたときに表示される画面を Fig.3.4-11 に示す。ここでは、燃料ピン以外の冷却材領域、圧力管領域、減速材領域等の径方向境界を入力する。最も内側の部品に対しては半径を、その外側からの部品に関してはその厚さを入力する。

b) ピン配置定義

ピンは同円周上に等間隔で配置しなければいけない。ピンを配置させる円周の半径とその円周上でのピン数を入力するためのボタンで、これをクリックしたときに表示する画面を Fig.3.4-12

に示す。

2) 正方 (PWR) タイプ及び正方 (BWR) タイプ

正方(PWR)タイプの集合体データ入力画面を Fig.3.4-16 に、また、正方(BWR)タイプの集合体データ入力画面を Fig.3.4-17 に示す。ここでは、集合体寸法に関するデータを入力する。

3) プレートタイプ

このタイプの集合体には燃料要素と制御要素の二つのタイプがあり、集合体の部品名で表示する画面をコントロールしている。部品名の 2 文字目が燃料要素の場合は'F'を制御要素の場合は'C'を使用する必要がある。燃料要素の場合は Fig.3.4-18 に示す画面を、制御要素の場合には Fig.3.4-19 に示す画面を表示する。ここでも、集合体寸法に関するデータを入力する。

4) 円環配列タイプ

このタイプのときに表示する集合体データ入力画面を Fig.3.4-20 に示す。ここでは円環状に燃料、冷却材等が層を成して構成された集合体を対象としている。この画面で径方向部品数を入力する。この画面上の”部品境界”ボタンをクリックすれば、その部品の寸法を入力する画面 (Fig.3.4-21) が表示される。最も内側の部品に対しては半径を、その外側からの部品に関してはその厚さを入力する。

3.4.6 格子データ入力

インスタンスのデータ構造画面(Fig.3.4-4) で頭 1 文字が 'C' の格子 ID 名を選択したときに格子データの入力画面が表示される。この格子データの入力画面は炉型により、次の三つのタイプに分かれる (Table 3.4-1 参照) 。

- ピンタイプ
- プレートタイプ
- 球タイプ

1) ピンタイプ

このタイプの格子データ入力画面を Fig.3.4-22 に示す。このタイプの処理の流れを下に示した。

ピン種類選択画面 Fig. 3. 4-22

 ピンデータのボタンをクリック

燃料ピンデータ入力画面 Fig. 3. 4-23

あるいは

特殊ピンデータ入力画面 Fig. 3. 4-24

まず、ピン種類選択画面 (Fig.3.4-22)が表示され、ここでピン種類を入力する。燃料ピンを指定し、”ピンデータ”のボタンをクリックすれば、燃料ピンの仕様を定義する画面 (Fig.3.4-23) が表示される。また、特殊ピンを指定したときは Fig.3.4-24 に示す画面が表示される。これらの画面では、それらのピンの寸法に関するデータを入力する。

2) プレートタイプ

このタイプの格子データの入力画面を Fig.3.4-25 に示す。ここでも燃料プレート等の寸法データを入力する。

3) 球タイプ

このタイプの格子データの入力画面を Fig.3.4-26 に示す。ここでは、ペブルベッド型の燃料を想定し、燃料ペブルの寸法に関するデータ、減速材ペブルとの割合等のデータを入力する。

3.4.7 ミクロ格子データ入力

インスタンスのデータ構造画面(Fig.3.4-4)で頭 1 文字が 'M' のミクロ格子ID名を選択したときに Fig.3.4-27 に示すミクロ格子データの入力画面を表示する。ここでは、被覆粒子燃料を想定しており、その寸法パッキング割合に関するデータを入力する。

3.4.8 部品データ入力

今までに説明した各レベルのデータ入力画面には部品表のボタンが付いている。この部品表をクリックしたときに表示する画面を Fig.3.4-28 に示す。ここでは、構成部品の登録・削除、及び部品材料の入力を処理する。

1) 部品リスト

このボタンをクリックすると、構成部品の部品リストが表示される。この表示画面を階層レベル別に Fig.3.4-29 ~ Fig.3.4-32 に示した。部品の属性としては、ID番号、部品ID名、部品名、タイプがある。ID番号は、配置表を作成する際に引用されるデータであり、必ず入力する必要である。部品ID名は、8 文字で構成され、これが直接データ管理に用いられる。部品名は、その特性を表すもので、便宜的に付ける名前であり、他部品と重複してもかまわない。タイプは、その部品の属性を表す一つのアイテムであり、均質化物、単体、混合物の中から選択する。均質化物は、複数の材料または部品により元々構成されている部品で、直下のレベルにおいては非均質性を保っており、格子計算または集合体計算により均質化された部品のことをいう。単体は一つの材料で構成される部品、混合物は、複数の材料が均質に混合して構成される部品を意味する。

2) 材料表

単体または混合物のタイプを持つ部品の材料を定義する画面である。材料データを入力したい部品を選択して、このボタンをクリックしたときに、Fig.3.4-33 に示す画面が表示される。ここでは、組成（核種の個数密度）を計算するのに必要な温度及び圧力等のデータを入力する。以下に、この材料表の画面についているボタンの働きを説明する。

a) 材料リスト

このシステムは組成計算モジュール calden を内蔵しており、約40の材料に関しては、自動的に組成を計算できる。自動計算できる材料を Fig.3.4-34 に示す。この画面で組成計算を行うための材料名を選択すると、この画面で選択された材料名が材料表に複写される。

b) 組成計算

このボタンをクリックしたとき、組成計算モジュールにより自動的に組成計算を行う。ただし、材料がプルトニウム系等の燃料のときは、Fig.3.4-35 に示す同位体割合を入力する画面が表示され、また、'B4C'あるいは'BH₂O'の材料のときは Fig.3.4-36 に示すボロン濃度を入力する画面が表示される。これらの画面でデータを入力後に終了をクリックすると組成計算を行い、組成表を表示する。燃料、ボロン材料以外の材料のときは、直接組成計算ボタンをクリックすると組成計算をし、組成表を表示する。この組成表画面を Fig.3.4-37 に示す。なお、この組成計算を行える材料は、前記材料リストにある材料であり、それ以外の材料のときは組成計算を行えない。

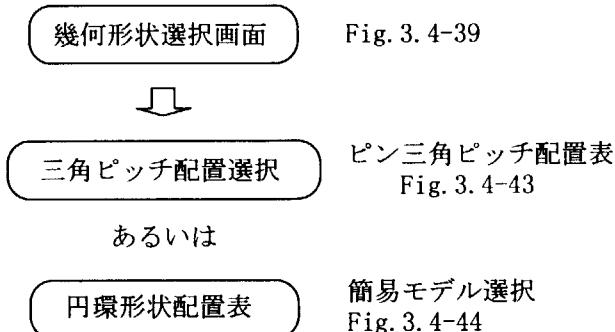
3) 組成表示

組成計算結果を確認あるいは組成計算モジュールで組成計算できない材料の組成を入力するときに、このボタンを使用する。このボタンをクリックしたときに表示する画面を Fig.3.4-37 に示す。なお、核種名はSRACコードの核種コードの2～5文字目の4文字を使用している。

3.4.9 配置表処理

各階層レベルの入力画面についている配置表のボタンをクリックすると、部品を配置するための画面が表示される。この画面は、部品を視覚的に配置できるようになっている。炉心データの場合は R-Z配置表のボタンもあり、このボタンは R-Z体系の部品配置処理を行う。炉心データの配置処理では、制御棒の挿入時と引き抜き時の配置処理を行うために、配置表をクリックしたときに Fig.3.4-38 に示す制御棒配置の設定画面も表示する。基本的には、表示する幾何図形にはプレート形状、円筒（球）形状、六角格子形状及びピン三角ピッチ形状がある。これを Fig.3.4-40 ～ Fig.3.4-50 に示した。なお、六方並びピン三角ピッチタイプの集合体の場合は次の

のような流れで配置表画面を表示し、2次元三角ピッチ配置 (Fig.3.4-43) または簡略化した1次元円柱配置 (Fig.3.4-44) が選択できる。



配置操作方法として、全領域指定、範囲指定、一領域指定の3つのモードがある。全領域指定では、部品を配置していない領域を全ての領域に指定した部品を配置させることができる。範囲指定では、ポインターで指示した範囲に指定した部品を配置させることができる。また、1領域指定では、ポインターで指示した領域のみ指定した部品を配置させることができる。指定したい部品は、部品表で入力した部品ID番号を配置メニューの部品番号に入力することにより指定できる。なお、2番目の範囲指定の操作方法は、各階層レベル、幾何形状により異なるため、詳しくは、各配置表にある説明ボタンをクリックして表示される説明画面に譲る。また、このキャンバス画面は、縮小／拡大表示、原点の移動等の機能を持っている。

3.4.10 スペーサデータ入力

このボタンは、六方並びピン三角ピッチタイプ、ピン円環配列タイプ、PWR 及び BWR の集合データ入力画面についている。スペーサボタンをクリックしたときに表示する画面を Fig.3.4-51 に示した。この画面上で、スペーサ仕様の入力を行う。このデータは、熱流動解析に用いられる。

3.4.11 封入ガスデータ入力

このボタンは、燃料ピンの格子データ入力画面についている。封入ガスボタンをクリックしたときに表示する画面を Fig.3.4-52 に示した。この画面上で、封入ガスに関するデータを入力する。このデータも、主に熱流動解析に用いられる。

3.4.12 炉心データ一覧表示

インスタンスのデータ構造選択画面 (Fig.3.4-4) についている炉心データ一覧ボタンをクリックすると Fig.3.4-53 に示す炉心データ一覧画面が表示される。この画面に、設計モデルに格納されている炉心データの一覧を表示することができる。

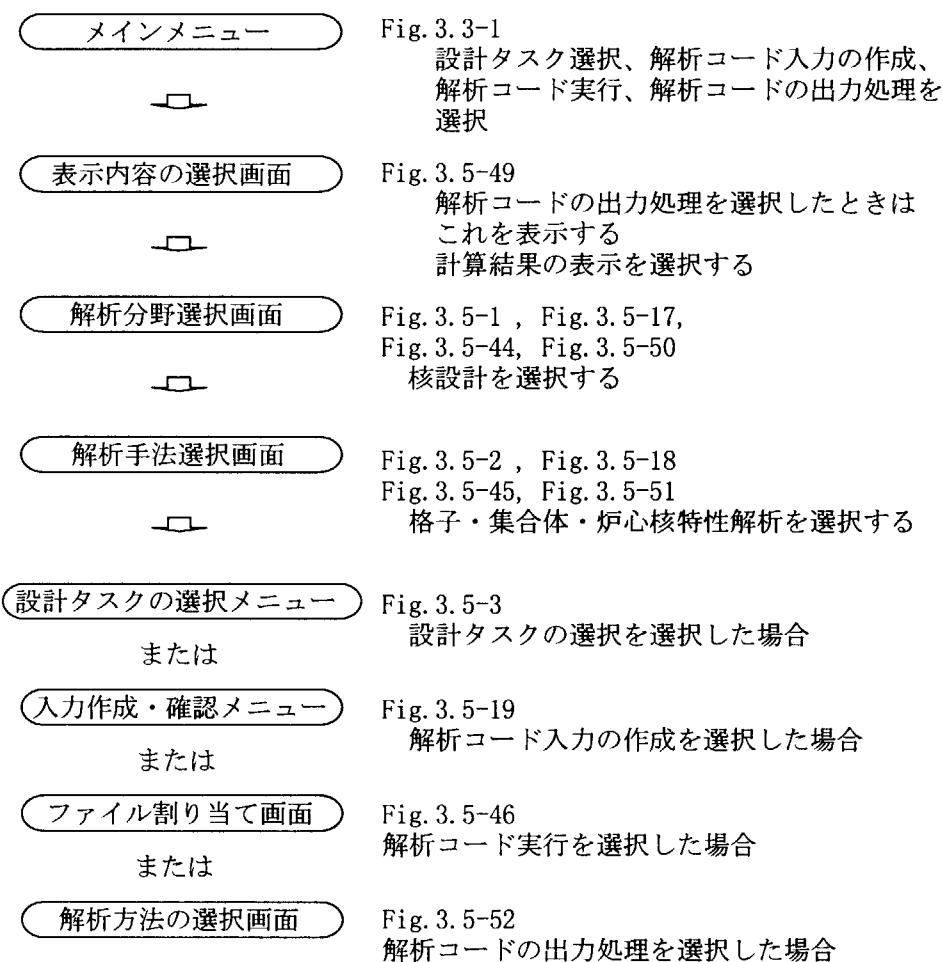
Table 3.4.2 第3.4節中の図番号とメニュー名の対応表

	図番号	メニュー名
炉型選択	Fig.3.4-1	炉型選択画面
要求性能	Fig.3.4-2	要求性能データ入力画面
インスタンス選択	Fig.3.4-3	インスタンス選択
インスタンスデータ	Fig.3.4-4	インスタンスのデータ構造選択
炉心データ	Fig.3.4-5	炉心データ入力画面
	Fig.3.4-6	X-Y 平面計算形状入力画面
	Fig.3.4-7	六角平面計算形状入力画面
	Fig.3.4-8	R-Z 計算形状入力画面
集合体データ	Fig.3.4-9	集合体データ入力画面（六方並び三角ピッチタイプ）
	Fig.3.4-10	集合体データ入力画面（ピン円環配列タイプ）
	Fig.3.4-11	径方向境界定義画面（ピン円環配列タイプ）
	Fig.3.4-12	ピン配置定義画面（ピン円環配列タイプ）
	Fig.3.4-13	ピンID一覧・選択画面
	Fig.3.4-14	ピン定義画面（燃料ピン）
	Fig.3.4-15	ピン定義画面（特殊ピン）
	Fig.3.4-16	集合体データ入力画面（正方・PWR）
	Fig.3.4-17	集合体データ入力画面（正方・BWR）
	Fig.3.4-18	集合体データ入力画面（プレートタイプ・燃料要素）
	Fig.3.4-19	集合体データ入力画面（プレートタイプ・制御要素）
	Fig.3.4-20	集合体データ入力画面（円環配列タイプ）
	Fig.3.4-21	径方向境界定義画面（円環配列タイプ）
格子データ	Fig.3.4-22	格子データ入力画面（ピンタイプ格子・ピン種類選択）
	Fig.3.4-23	ピンデータ入力画面（ピンタイプ格子・燃料ピン）
	Fig.3.4-24	ピンデータ入力画面（ピンタイプ格子・特殊ピン）
	Fig.3.4-25	格子データ入力画面（プレートタイプ格子）
	Fig.3.4-26	格子データ入力画面（球タイプ格子）
ミクロ格子	Fig.3.4-27	ミクロ格子データ入力画面（球タイプ格子）
部品データ	Fig.3.4-28	部品表
	Fig.3.4-29	部品リスト（炉心データ）
	Fig.3.4-30	部品リスト（集合体データ）

	Fig.3.4-31	部品リスト（格子データ）
	Fig.3.4-32	部品リスト（ミクロ格子データ）
組成データ	Fig.3.4-33	材料表
	Fig.3.4-34	材料リスト
	Fig.3.4-35	U-Pu燃料データ入力画面
	Fig.3.4-36	ボロン濃度・濃縮度入力画面
	Fig.3.4-37	組成表
配置表	Fig.3.4-38	制御棒配置の設定画面（炉心データ）
	Fig.3.4-39	幾何形状選択画面（六方並び三角ピッチタイプ集合体）
	Fig.3.4-40	長方形形状（X-Y体系／R-Z体系炉心データ）
	Fig.3.4-41	六角形状（六角格子体系炉心データ）
	Fig.3.4-42	正方形形状（集合体データ・PWR／BWR）
	Fig.3.4-43	ピン三角ピッチ形状（六方並び三角ピッチタイプ集合体）
	Fig.3.4-44	円環形状（六方並び三角ピッチタイプ集合体）
	Fig.3.4-45	円環形状（円環配列タイプ集合体）
	Fig.3.4-46	ピン円環配列形状（ピン円環配列タイプ集合体）
	Fig.3.4-47	プレート形状（プレートタイプ集合体）
	Fig.3.4-48	長方形形状（プレートタイプ格子）
	Fig.3.4-49	円環形状（ピンタイプ・球タイプ格子）
	Fig.3.4-50	円環形状（ミクロ格子）
スペーサ	Fig.3.4-51	スペーサデータ入力画面
封入ガス	Fig.3.4-52	封入ガスデータ入力画面
炉心データ	Fig.3.4-53	炉心データ一覧表示画面

3.5 格子・集合体・炉心核特性解析

本章では、解析手法選択画面において、格子・集合体・炉心核特性解析を選択した場合の処理について説明する。陽に炉心燃焼計算をせずに、格子あるいは集合体計算の燃焼計算で得られた平均的な燃料組成により、静的な炉心燃焼特性解析評価を行う。メインメニュー(Fig.3.3-1)の設計タスク選択、解析コード入力の作成、解析コード実行、及び解析コードの出力処理の各メニューをクリックした後の流れを下に示した。



解析コードの出力処理を選択した場合は、上に示したように、メインメニューと解析分野選択画面の間にある表示内容の選択画面から表示したい結果を選択していく。出力処理に関しては本章と次章でほとんど変わらないので、特に説明を加えず次章に譲る。なお、格子・集合体・炉心核特性解析に使用するコードは、SRAC コードと CITATION コードである。

3.5.1 設計タスクの選択

メインメニュー（Fig.3.3-1）で設計タスクの選択をクリックし、解析分野選択画面（Fig.3.5-1）の核設計メニューを選択し、更に、解析手法選択画面（Fig.3.5-2）で格子・集合体・炉心核特性解析メニューをクリックしたのち、設計タスクの選択画面（Fig.3.5-3）が表示される。このメニューを下に示す。以下にそれぞれの項目について説明する。

- 炉型選択** 1)
- インスタンス選択** 2)
- 解析対象部品の選択** 3)
- 燃焼計算の選択** 4)
- 燃焼度の選択** 5)
- 解析対象物理量の選択** 6)
- 解析モデルの選択** 7)
- 解析方法の選択** 8)
- ミクロ断面積格納の選択** 9)
- 終了**

メニューの右の数字は以下の参照番号を示す。

1) 炉型選択

設計モデルを構築、または修正し、それに引き続いている場合、既に解析対象炉心（インスタンス）は選択されているので、ここは省略できる。なお、解析対象炉心が選択されていない場合は、以下の手順により、まず、解析対象の炉型を選択する必要がある。

解析対象の炉型を選択する場合、このボタンをクリックすると、Fig.3.5-4 に示す画面が表示される。この選択方法は、左上の入力欄に炉型ID名を入力するか、または下に表示される炉型のパネルから一つを選んでクリックすると入力欄に選択された炉型ID名が複写されるので選択終了ボタンを押すと選択される。

2) インスタンス選択画面

既に解析対象炉心（インスタンス）は選択されている場合は、ここも省略できる。以下に解析対象炉心が選択されていない場合の手順について説明する。

炉型選択画面で炉型を選択すれば、インスタンス選択画面(Fig.3.5-5) が表示される。これは、

前節の設計モデルの構築におけるインスタンス選択画面と同様な画面である。インスタンスの選択方法も前記の炉型選択と同様であり、インスタンスを選択すれば、解析対象炉心として登録される。インスタンスの選択が終了すれば、次節の解析対象部品の選択画面 (Fig.3.5-6) が表示される。

3) 解析対象部品の選択

Fig.3.5-6 に示す解析対象部品選択画面では、炉心の階層構造が表示され、その中から解析する部品を選択する。この選択方法も炉型選択の方法に準じている。

4) 燃焼計算の選択

核設計の燃焼計算を行うかまたは行わないかの選択をこのメニューで行う。燃焼計算の選択画面を Fig.3.5-7 に示す。格子レベルの部品の燃焼計算をする場合、炉心データのバッチ数及び要求性能データの取り出し燃焼度を元に燃焼ステップは自動設定される。

5) 燃焼度の選択

集合体または炉心を解析対象部品として選択した場合に表示される。解析対象とする燃焼度をこのメニューで選択する。燃焼度の選択メニューを選択したときに表示する画面を Fig.3.5-8 に示す。各燃焼バッチには平均的な燃焼度が与えられるが、ミクロ断面積の格納の選択画面で指定される。

6) 解析対象物理量の選択

解析対象物理量を選択したときに表示される画面は選択した解析対象部品により異なり、これらを Fig.3.5-9-(1)～Fig.3.5-9-(3) に示した。集合体及び格子の場合、解析対象物理量選択画面ではドップラー反応度、冷却材ボイド反応度、冷却材温度反応度及びケミカルシム反応度等の反応度係数に関わる物理量が選択できる。この場合、さらに Fig.3.5-10-(1) ～ Fig.3.5-10-(4) に示す反応度係数計算のための物理量設定画面が表示され、定常時と異なる値を入力する必要がある。

(**解析対象物理量の選択画面**) Fig. 3.5-9-(2), Fig. 3.5-9-(3)



(**燃 料 温 度 設 定**) Fig. 3.5-10-(1)
ドップラー反応度選択のとき
または

(**冷 却 材 ボ イ ド 反 応 度 設 定**) Fig. 3.5-10-(2)
冷却材ボイド反応度選択のとき
または

(**冷 却 材 温 度 設 定**) Fig. 3.5-10-(3)
冷却材温度反応度選択のとき
または

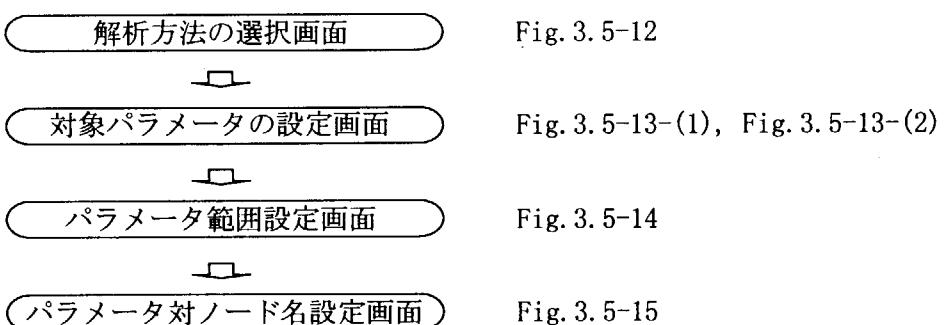
(**ほ う 酸 濃 度 設 定**) Fig. 3.5-10-(4)
ケミカルシム反応度選択のとき

7) 解析モデルの選択

解析モデルの選択メニューを選択したときに表示する画面を Fig.3.5-11 に示した。解析対象部品が炉心の場合、この画面で計算体系を選択する。

8) 解析方法の選択

このメニューを選択したときに表示する画面を Fig.3.5-12 に示した。解析方法として、パラメータ固定、パラメータサーベイ及び設計ウィンドウの構築の三つの評価方法が選択でき、いずれかを選択する。パラメータサーベイを選択したとき、対象となる設計パラメータを設定する必要があり、これらの画面を Fig.3.5-13-(1)～Fig.3.5-13-(2) に示す。Fig.3.5-13-(1) は解析対象部品が炉心のときに、Fig.3.5-13-(2) は集合体・格子のときに表示される画面である。パラメータサーベイを選択した場合、対象パラメータは 1 個のみ選択できる。対象パラメータを選択した後に表示されるパラメータ範囲設定画面を Fig.3.5-14 に示す。ここでは、対象パラメータの最大及び最小値並びに刻み幅を入力する。この画面でパラメータ範囲を設定した後に Fig.3.5-15 に示すパラメータ対ノード名設定画面を表示する。この画面での設定により、このパラメータサーベイ計算結果等を格納するために便宜的に名前を付けるものであり、結果の表示等はこの名前を用いて結果等を参照できる。このパラメータサーベイを選択したときの画面の流れを下に示す。なお、設計ウィンドウ探索は省略した。



9) ミクロ断面積格納の選択

このメニューは核設計の解析のときに使用するミクロ断面積データの格納を選択するためのものであり、この画面を Fig.3.5-16 に示す。ここでは、実効断面積を格納するかどうかの指定と燃焼計算を行った場合、格納すべきの実効断面積の燃焼ステップを指定する。

3.5.2 解析コードの入力作成

メインメニュー (Fig.3.3-1)で解析コードの入力作成を選択し、解析分野選択画面(Fig.3.5-17)で核設計、そして解析手法選択画面(Fig.3.5-18)で格子・集合体・炉心核特性解析を選択すると、入力作成・確認画面 (Fig.3.5-19) が表示される。この画面のメニューは、①入力の作成、②入力の確認及び③終了の三つである。

①～③のメニューの働きは以下の通りである。

- ① 入力の作成 : 設計モデルからのデータ抽出と中間ファイル作成
- ② 入力の確認 : 中間ファイルを用いた会話型入力作成処理
- ③ 終了 : 入力ファイルの作成

ここで、一旦中間ファイルを作成するのは、②の会話型処理をシステムの機能として持たせたためであり、中間ファイルは設計モデルからデータを抽出して作成される。会話型入力処理では、画面上でこの中間ファイルが展開され、これを参照してデータが正常に抽出されているかどうかの確認を行ったり、また計算条件等が的確であるかどうかを判断して再設定を行うことができる。最終的には③の終了ボタンをクリックすると、中間ファイル群が編集され解析コード用の入力データが作成される。

①の入力の作成を選択したときは Fig.3.5-20 に示す入力データ用のファイル割り当て画面が、②の入力の確認を選択したときは Fig.3.5-21 に示す入力データ用のファイル割り当て画面が表示され、ここで入力ファイル名を設定する。但し、①の実行終了後、②を選択したとき、あるいは②の実行終了後に①を選択したときは先に割り当てたファイル名を使用するものと見なされ、ファイル割り当て画面を表示しない。③の終了ボタンをクリックしたとき、ファイル割り当て画面で入力したファイル名で①の入力の作成処理、②の入力の確認処理を行ったときに作成された中間ファイル群が編集されて入力データが作成・保存される。このファイル名は、次節の解析実行のタスクで参照される。

入力の作成、入力の確認を選択したときの流れを下に示した。

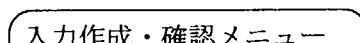
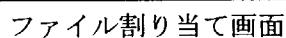
 入力作成・確認メニュー

Fig. 3.5-19
入力の作成或いは入力の確認選択



 ファイル割り当て画面



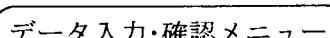
 データ入力・確認メニュー

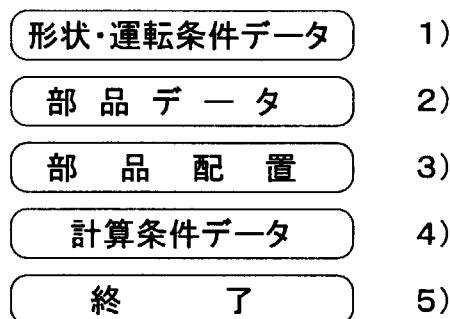
Fig. 3.5-20, Fig. 3.5-21
力の作成を行った後或いは入力の確認を行った後のときはこの画面をパスする

Fig. 3.5-22, Fig. 3.5-23,
Fig. 3.5-24, Fig. 3.5-25
入力の確認メニューのときはこの画面を表示する

データ入力・確認メニュー画面に4種あるが、これらは選択した解析対象部品により異なり、以下のようになる。

- ① Fig.3.5-22 PWR、BWR、研究炉の格子データ
- ② Fig.3.5-23 PWR、BWR、研究炉の燃料集合体（要素）
- ③ Fig.3.5-24 HCPWR、FBRの集合体及び研究炉の制御要素
- ④ Fig.3.5-25 炉心を構成する部品

データ入力・確認メニューで表示するメニューを下に示す。



メニューの右横の数字は参照番号

1) 形状・運転条件データ

この画面では、解析対象部品を構成する部品の寸法等形状データ及び燃焼計算に必要な出力等運転条件を確認することができる。このメニューをクリックしたときに表示する画面をFig.3.5-26～Fig.3.5-36に示した。この画面は、選択した解析対象部品により異なる。

2) 部品データ

この画面では、解析対象部品を構成する部品の材料に関するデータを確認することができる。ための画面である。このメニューをクリックしたときに表示する画面をFig.3.5-37に示した。部品データの入力処理は、設計モデルの構築の節に述べた通りであるのでここでは述べない。

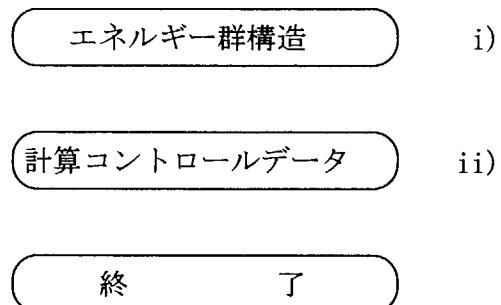
3) 部品配置

この画面では、部品の配置に関するデータを確認することができる。PWRの燃料集合体の部品配置画面をFig.3.5-38に示した。この処理も設計モデルの構築の節の配置表処理と同様であるので、省略する。

4) 計算条件データ

この画面では、計算オプション等の計算条件に関するデータを確認することができる。このメニューをクリックしたときに、Fig.3.5-39に示す計算条件メニューを表示する。本シス

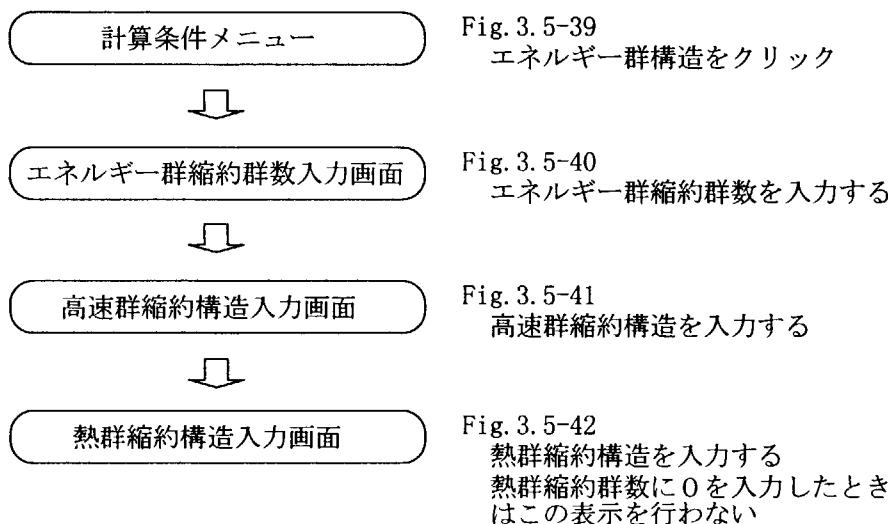
テムは、あらかじめ、計算条件に関して炉型及び解析対象部品毎にデフォルト値を持っており、それらのデフォルト値が画面上で表示される。このメニューを下に示す。計算条件に関するデータとしては、エネルギー群構造及び計算コントロールデータがある。



メニューの右横の数字は参照番号

i) エネルギー群構造

エネルギー群構造メニューをクリックしたときの流れを下に示す。エネルギー群縮約群数入力画面で熱群縮約群数に0を入力した場合は、熱群縮約構造入力画面は表示されない。これは高速スペクトル場を持つ炉心を想定した場合に選択する。システムに内蔵するライブラリのエネルギー群数は、高速群31群及び熱群23群の計54群であり、それぞれに対して縮約後の群数を入力すると共に、その内訳（群構造）を入力する。デフォルト値は、高速2群（10及び21群）、熱1群（23群）の計3群に縮約される。なお、次節で述べる炉心燃焼核特性解析では、熱群を1群にする必要がある。



ii) 計算コントロールデータ

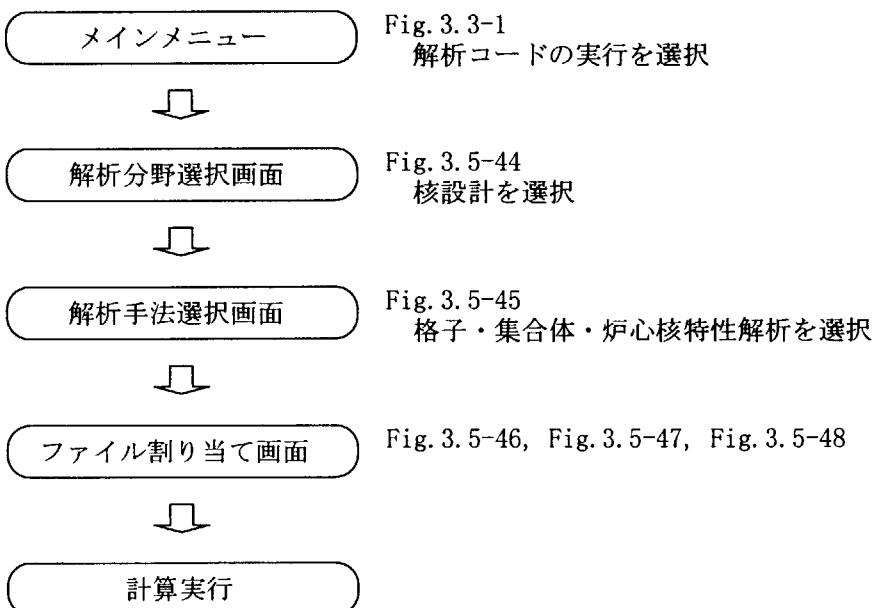
このメニューをクリックしたときに表示する画面を Fig.3.5-43 に示した。この画面で核設計解析に必要な計算コントロールデータを入力する。ここでは、デフォルト値が表示されるが、これを変更することができる。なお、詳細は、説明ボタンをクリックして表示される説明文に譲り、ここでは省略する。

5) 終了

このボタンメニューをクリックすると、会話型入力作成でデータを更新した場合、その更新結果を設計モデルへの格納するかどうかの確認フレームが表示されるので、利用者は格納するかしないかを応答する。

3.5.3 解析コードの実行

設計タスクの選択、解析コードの入力作成と同様、メインメニュー(Fig.3.3-1)、解析分野選択画面(Fig.3.5-44)、そして解析手法選択画面(Fig.3.4-45)を経由すると、ファイル割り当て画面(Fig.3.5-46～Fig.3.5-48)が表示される。この画面で解析コードの入力作成で設定した入力ファイル名と計算結果ファイル名の入力を行う。これは、設計タスクの選択の解析方法の選択メニューでパラメータ固定と設計ウィンドウの構築を選択した場合であり、パラメータサーベイのときはパラメータ対ノード名を表示するのみである。これらの入力後、選択終了ボタンを押すと、解析計算で参照されるべき入力ファイルと計算結果を格納するため出力ファイルの設定が行われる。利用者は、解析結果の出力処理に備え、出力ファイル名を控えるおくことが望ましい。参照されるべき入力ファイルを用いて入力作成プログラムが解析コード用入力データの作成を行い、計算実行を行う。この解析コードには SRAC コードを使用しており、また炉心並びにPWR, BWR及び研究炉等の集合体の解析のために、CITATIONが使用される。なお、このコードの選択は炉型及び解析対象部品により自動的に定まる。この解析コードの実行の流れを下に示した。



3.5.4 解析コードの出力処理

メインメニューで解析コードの出力処理を選択してから計算結果の表示を行うまでの流れを下に示す。ここも、これまでと同様に、メインメニュー(Fig.3.3-1)、解析分野選択画面(Fig.3.5-50)、そして解析手法選択画面(Fig.3.4-51)を経由し、解析方法選択画面 (Fig.3.5-52) で出力処理したい解析方法を選択すると、計算結果を格納した出力ファイルを設定するためのファイル割り当て画面(Fig.3.5-52)が表示される。以下の手順は、次章の出力処理の操作手順に酷似しているため、ここでは省略する。

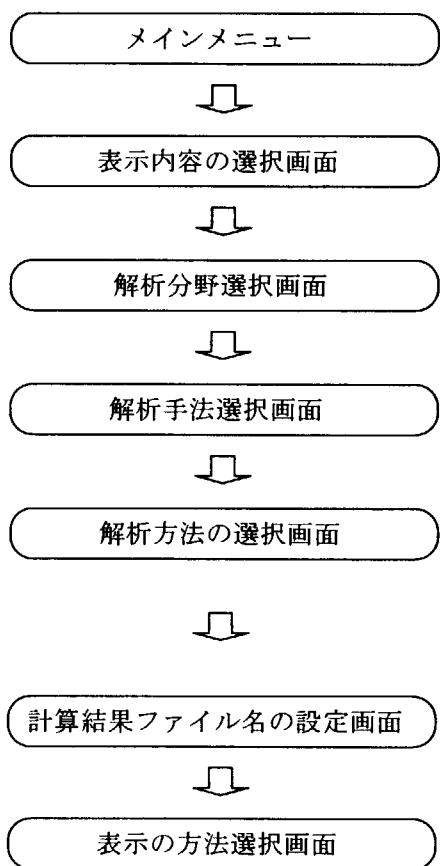


Fig. 3.3-1
解析コードの出力処理を選択

Fig. 3.5-49
計算結果の表示を選択

Fig. 3.5-50
核設計を選択

Fig. 3.5-51
格子・集合体・炉心核特性解析を選択

Fig. 3.5-52
 ①解析結果の表示
 ②パラメータサーバイ結果の比較
 ③設計ウィンドウの構築
 から選択する

Fig. 3.5-53
計算結果ファイル名を入力して選択終了をクリック

Fig. 3.5-54
 ①デジタル表示
 ②グラフィック表示
 ③グラフ表示:UNIRAS
 から選択する

Table 3.5.1 第3.5節中の図番号とメニュー名対応の対応表

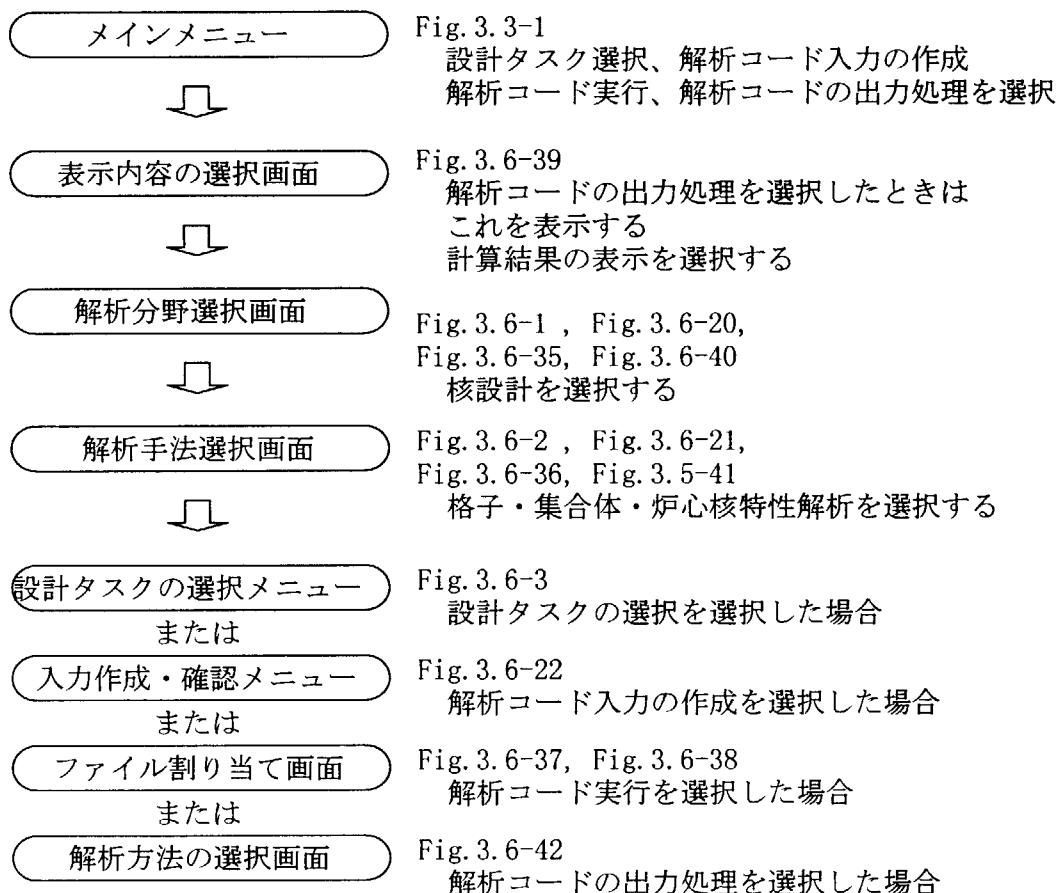
	図番号	メ ニ ュ 一 名
設計タスク の選択	Fig.3.5-1	解析分野選択画面
	Fig.3.5-2	解析手法選択画面
	Fig.3.5-3	設計タスクの選択メニュー
	Fig.3.5-4	炉型選択画面
	Fig.3.5-5	インスタンス選択
	Fig.3.5-6	解析対象部品の選択
	Fig.3.5-7	燃焼計算の選択画面
	Fig.3.5-8	燃焼度の選択画面
	Fig.3.5-9-(1)	解析対象物理量の選択画面（炉心）
	Fig.3.5-9-(2)	解析対象物理量の選択画面（集合体）
	Fig.3.5-9-(3)	解析対象物理量の選択画面（格子）
	Fig.3.5-10-(1)	物理量設定画面（燃料温度）
	Fig.3.5-10-(2)	物理量設定画面（ボイド率）
	Fig.3.5-10-(3)	物理量設定画面（冷却材温度）
	Fig.3.5-10-(4)	物理量設定画面（ほう酸濃度）
	Fig.3.5-11	解析モデルの選択画面
	Fig.3.5-12	解析方法の選択画面
	Fig.3.5-13-(1)	対象パラメータの設定画面（炉心）
	Fig.3.5-13-(2)	対象パラメータの設定画面（集合体・格子）
	Fig.3.5-14	パラメータ範囲設定画面
	Fig.3.5-15	パラメータ対ノード名設定画面
	Fig.3.5-16	ミクロ断面積格納の選択画面
解析コード 入力の作成	Fig.3.5-17	解析分野選択画面
	Fig.3.5-18	解析手法選択画面
	Fig.3.5-19	入力作成・確認メニュー
	Fig.3.5-20	ファイル割り当て画面（入力作成）
	Fig.3.5-21	ファイル割り当て画面（確認・編集）
	Fig.3.5-22	格子データ入力・確認メニュー
	Fig.3.5-23	集合体データ入力・確認メニュー（PWR,BWR,研究炉の 燃料集合体）
	Fig.3.5-24	集合体データ入力・確認メニュー（HCPWR,FBR の燃料 集合体及び研究炉の制御要素）
	Fig.3.5-25	その他炉心構成要素入力・確認メニュー

	Fig.3.5-26	PWR,BWR の燃料ピンの形状・運転条件データ入力・確認画面
	Fig.3.5-27	PWR の制御棒の形状データ入力・確認画面
	Fig.3.5-28	PWR の炉内計装用案内シンプルの形状データ入力・確認画面
	Fig.3.5-29	BWR の水孔格子の形状データ入力・確認画面
	Fig.3.5-30	研究炉の燃料板格子の形状・運転条件データ入力・確認画面
	Fig.3.5-31	PWR の燃料集合体の形状データ入力・確認画面
	Fig.3.5-32	BWR の燃料集合体の形状データ入力・確認画面
	Fig.3.5-33	HCPWR,FBR の燃料集合体の形状・運転条件データ入力・確認画面
	Fig.3.5-34	FBR の制御集合体の形状データ入力・確認画面
	Fig.3.5-35	研究炉の燃料要素の形状データ入力・確認画面
	Fig.3.5-36	研究炉の制御要素の形状データ入力・確認画面
	Fig.3.5-37	部品表 (FBR の燃料集合体)
	Fig.3.5-38	部品配置 (PWR の燃料集合体)
	Fig.3.5-39	計算条件メニュー
	Fig.3.5-40	エネルギー群縮約群数入力画面
	Fig.3.5-41	高速群縮約構造入力画面
	Fig.3.5-42	熱群縮約構造入力画面
	Fig.3.5-43	計算コントロールデータ入力画面
解析コード実行	Fig.3.5-44	解析分野選択画面
	Fig.3.5-45	解析手法選択画面
	Fig.3.5-46	ファイル割り当て画面 (パラメータ固定)
	Fig.3.5-47	ファイル割り当て画面 (パラメータサーバイ)
	Fig.3.5-48	ファイル割り当て画面 (設計ウィンドウの構築)
解析コードの出力処理	Fig.3.5-49	表示内容の選択画面
	Fig.3.5-50	解析分野選択画面
	Fig.3.5-51	解析手法選択画面
	Fig.3.5-52	解析の方法選択画面
	Fig.3.5-53	計算結果ファイル名の設定画面
	Fig.3.5-54	表示の方法選択画面

3.6 廉心燃焼核特性解析

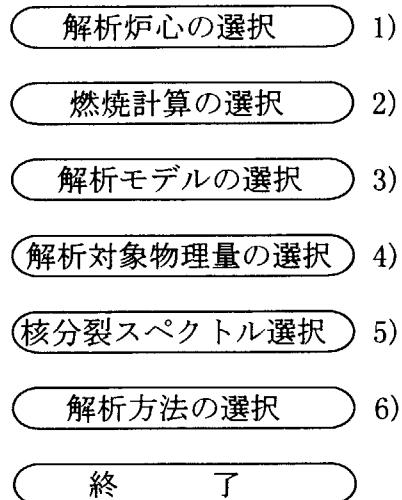
廉心燃焼核特性解析モジュールとしてオリジナルのCITATION コードを使用している。前章の格子・集合体・廉心核特性解析で使用しているコードは、SRACに組み込まれているもので、静的な廉心計算用に不要な機能を外している。ここでは、廉心の各領域の燃焼度分布を計算しながら廉心燃焼計算を行い、廉心燃焼核特性の評価を行う。

廉心燃焼核特性解析を行うときの流れを下に示した。これは前章と同様である。



3.6.1 設計タスクの選択

メインメニュー（Fig.3.3-1）で設計タスクの選択をクリックし、解析分野選択画面（Fig.3.6-1）で核設計メニューを選択し、解析手法選択画面（Fig.3.6-2）で廉心燃焼核特性解析メニューをクリックしたときに表示される設計タスクの選択画面（Fig.3.6-3）に示す。このメニューを次項に示す。



メニューの右の数字は参照番号を示す。

1) 解析炉心の選択

前章と同様に、既に解析炉心が登録されていればこの操作は不要である。登録されていない場合、解析対象の炉型とインスタンスを選択する必要があり、このボタンをクリックする必要がある。このボタンをクリックすると、原子炉クラス選択画面(Fig.3.6-4) が表示される。その画面で解析対象炉型の選択を行った後、インスタンス選択画面(Fig.3.6-5) が表示されるので、この画面でインスタンス選択を行う。この流れを下に示す。

設計タスクの選択メニュー

Fig. 3.6-3
解析炉心の選択をクリック



炉型選択画面

Fig. 3.6-4
炉型を選択して選択終了をクリック



インスタンス選択画面

Fig. 3.6-5
インスタンスを選択して選択終了をクリック



2) 燃焼計算の選択

燃焼計算の選択メニューをクリックしたときに、Fig.3.6-6 に示す燃焼計算の選択画面が表示される。この画面で燃焼計算を行うか行わないかの選択を行う。

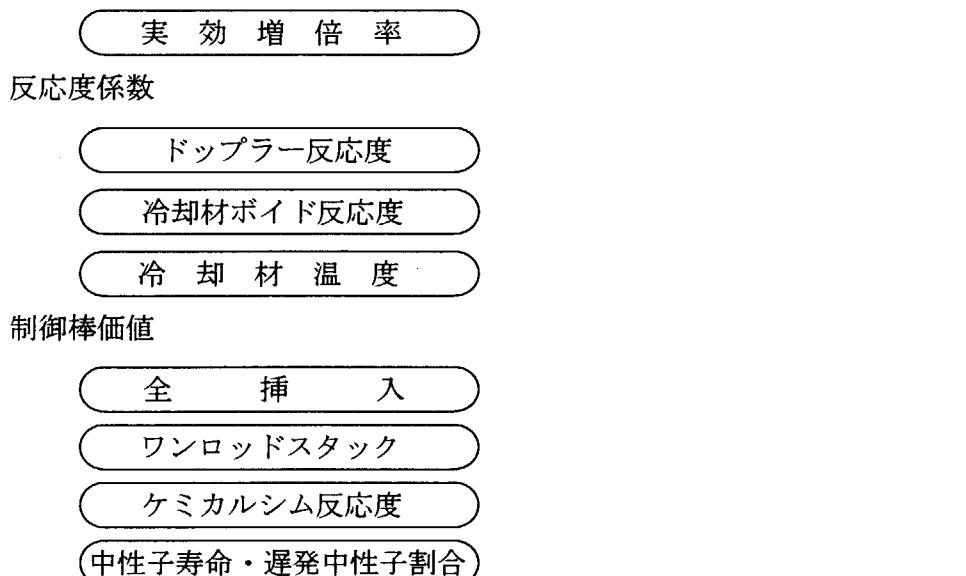
3) 解析モデルの選択

解析対象炉型の解析モデル（計算体系）の選択を Fig.3.6-7 に示す解析モデルの選択画面で行う。

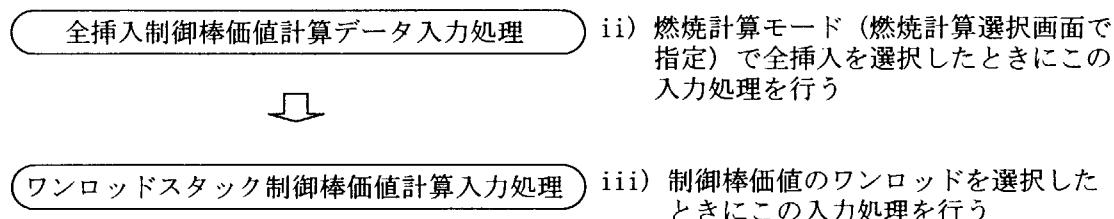
このメニューはR-Z体系、X-Y体系及びHe x体系の三つが選択できるが、設計モデルの構築の際に設定した炉心計算体系と合致している必要があり、注意を要する。

4) 解析対象物理量の選択

解析対象物理量メニューを選択したときに表示され画面を Fig.3.6-8に示した。この画面で選択可能なメニューを下に示す。これらのメニューから解析を行う物理量を選択して終了ボタンを押せば選択できる。この選択は複数選択可能であるが、計算に使用するミクロ断面積を予め計算しておく必要がある（第3.5-1節参照）。転換比及び出力ピーリング係数は必ず計算されるので、選択肢からはずした。なお、反応度係数を選択した場合、反応度係数計算のための温度、ボイド率等を設定する画面が表示され、そこで設定する必要がある。



制御棒価値を選択した場合の処理の流れを下に示す。



注) 右横は参照番号

i) 全挿入の制御棒価値を選択したとき

これは燃焼計算モード、すなわち燃焼計算の選択画面で燃焼計算を選択したときに有効である。燃焼計算モードのときの画面の流れを下に示した。この流れは前に示したように、物理量設定画面の入力後の流れである。

全挿入制御棒価値計算ステップ選択画面



Fig. 3.6-9

- ①全燃焼サイクル初期
- ②全燃焼サイクル初期・末期
- ③燃焼ステップ指定
の中から選択する

全挿入制御棒価値計算ステップ指定画面

Fig. 3.6-10

- 燃焼ステップ 指定を選択したとき表示
計算を行うサイクル番号と計算を行う
サブ燃焼ステップを入力する

全挿入時の制御棒価値を計算する燃焼ステップを設定する画面 (Fig.3.6-9) が表示され、ここでは、全燃焼サイクルの初期のみ及び全燃焼サイクルの初期と末期の両方、またはサイクル毎に初期または末期またはその両方を設定することができる。サイクル毎に設定する場合は、Fig.3.6-10に示す燃焼ステップ設定画面が表示され、燃焼サイクル毎に、初期のみ、末期のみ、その両方が指定できる。これらは、サブ燃焼ステップの値として、0、+1、+2を入力することに相当する。なお、燃焼サイクル数の入力は、次節の解析の入力作成で定義される。

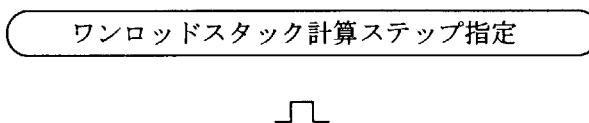
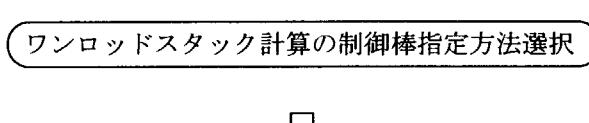
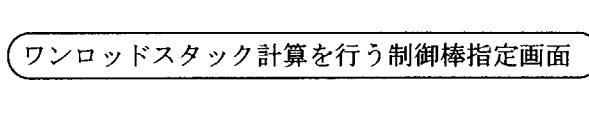
ii) 制御棒価値のワンロッドスタック計算を選択したとき

これも燃焼計算モード、すなわち燃焼計算の選択画面で燃焼計算を選択したときに有効である。燃焼計算モードで、かつ解析物理量の選択画面で制御棒のワンロッドスタックを選択したときはに次項に示した流れで入力画面が表示される。

ワンロッドスタック条件での制御棒価値を計算する燃焼ステップに関しては、全挿入の制御棒価値の計算と同様の入力を要するので、説明は省略する。

ワンロッドスタック条件での制御棒反応度を評価するには、最大反応度を持つ制御棒位置を指定する必要がある。しかし、その位置は当初不明である。このため、ワンロッドスタック条件の制御棒位置の指定に以下の2通りの選択肢を用意した。一つは、全ての制御棒位置に対して、それがスタックしたときの制御棒反応度を評価する方法である。もう一方は、ワンロッドスタック条件になりそうな制御棒位置を個別に指定する方法で、複数の位置を指定することも可能である。制御棒位置を

個別に指定する場合は、制御棒位置設定画面 (Fig.3.6-14) により指定する。この画面上での操作方法は、第3.4-9節の配置表処理と同様であり、キャンバス画面上で視覚的に指定することができる。

	Fig. 3. 6-11 ①全燃焼サイクル初期 ②全燃焼サイクル初期・末期 ③燃焼ステップ指定 の中から選択する
	Fig. 3. 6-12 燃焼ステップ指定を選択したとき表示 計算を行うサイクル番号と計算を行う サブ燃焼ステップを入力する
	Fig. 3. 6-13 ①全制御棒について指定 ②計算する制御棒を指定 画面で指定する
	Fig. 3. 6-14 計算する制御棒指定を指定したとき この画面を表示 計算する制御棒の指定をこの画面で行う

5) 核分裂スペクトルの選択

ここでは、炉心計算で使用する核分裂スペクトル及び遅発中性子データとしてどの部品のものを使用するかの指定を行う。炉心レベルで定義した部品の部品ID番号を入力する。設定画面を Fig.3.6-15 に示す。

6) 解析方法の選択

解析方法には、パラメータ固定とパラメータサーベイの二つの選択肢があり、これらから選択する。選択画面を Fig.3.6-16 に示す。なお、燃焼計算のモードのときはパラメータサーベイを選択できない。パラメータサーベイを選択したときの流れを次項に示した。このパラメータサーベイのときのパラメータ処理は炉心計算体系と関係があり、これも次項に説明する。

パラメータサーベイを選択したときの流れ



パラメータサーベイを選択すると、サーベイの対象とするパラメータを選択する画面 (Fig.3.6-17) が表示される。以下にサーベイの対象となるパラメータを示す。

- 炉心高さ (1)
- 炉心半径 (2)
- 反射体厚さ (3)
- ブランケット厚さ (4)

メニューの右横の数字は参照番号

パラメータサーベイを行うときは、まず対象パラメータのサーベイ範囲を設定する一必要があり、その設定画面をFig.3.6-18に示す。また、サーベイ計算結果を区別するための計算ID名（ノード名）を設定する。その設定画面をFig.3.6-20に示す。

パラメータサーベイの対象となるパラメータの処理を以下に説明する。

(1) 炉心高さ

a) R-Z体系の場合

炉心部のブランケットを除いた燃料部の軸方向の各領域の長さを同じ割合で変化させる。

b) Hex体系あるいはX-Y体系の場合

炉心の割合と軸方向バックリングを変化させる。

(2) 炉心半径

a) R-Z体系の場合

炉心部のブランケットを除いた燃料部の径方向の各領域の長さを同じ割合で変化させる。

b) X-Y体系の場合

炉心部のブランケットを除いた燃料部のX方向、Y方向の各領域の長さを指定された長さになるように、同じ割合で変化させる。

c) Hex体系の場合

ブランケットを除いた炉心燃料の層数を変化させる。

(3) 反射体厚さ

a) R-Z体系の場合

径方向及び軸方向の反射体部各領域の長さを指定された長さになるように同じ割合で変化させる。

b) X-Y体系の場合

X方向、Y方向の反射体部各領域の長さを指定された長さになるように同じ割合で変化させる。

c) Hex体系の場合

反射体の層数を変化させる。

(4) ブランケット厚さ

a) R-Z体系の場合

径方向及び軸方向のブランケット部各領域の長さを指定された長さになるように同じ割合で変化させる。

b) X-Y体系の場合

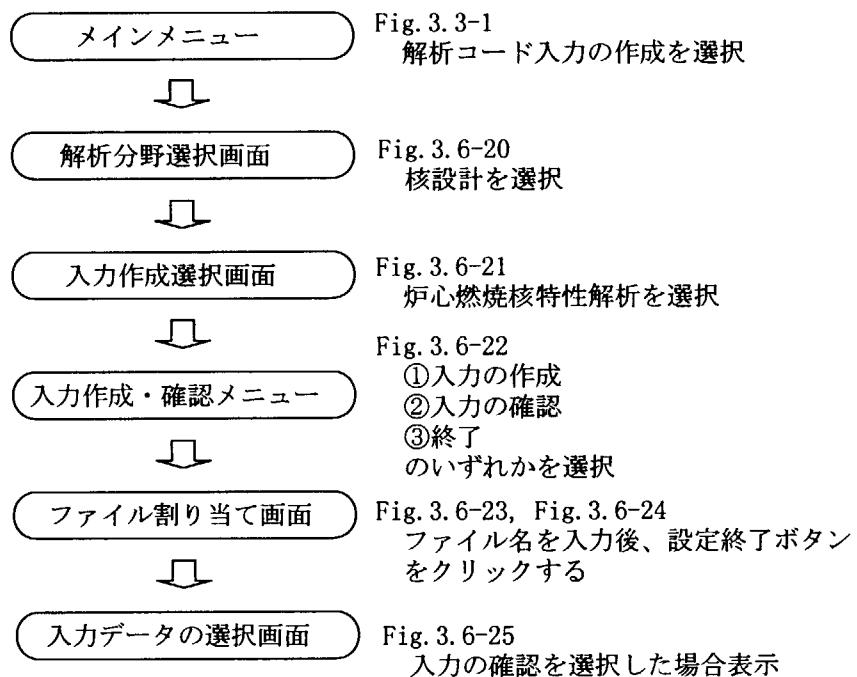
X方向及びY方向のブランケット部各領域の長さを指定された長さになるように同じ割合で変化させる。

c) Hex体系の場合

ブランケットの層数を変化させる。

3.6.2 解析コードの入力作成

炉心燃焼核特性解析の入力作成のメニュー画面の流れは格子・集合体・炉心核特性解析の流れとほぼ同様である。メインメニュー(Fig.3.3-1)からの流れを以下に示した。



前章と同様に、炉心燃焼核特性解析における入力作成にも、入力の自動作成モードと入力を会話形式で確認しながら編集するモードがある。両方のモードに対して、入力ファイル割り当て画面 (Fig.3.6-23及びFig.3.6-24) により入力ファイルを確保する必要がある。

入力の作成を選択した場合は、設計モデルから必要データを抽出して中間ファイル群が作成される。入力の確認を選択した場合は、Fig.3.6-25 に示す入力データの選択画面が表示され、以降に続く会話形式の入力データ確認画面 (Fig.3.6-26~Fig.3.6-34) 上で、中間ファイル群から展開されたデータを確認しながら編集できる。終了ボタンをクリックすれば、中間ファイル群が編集され、先にファイル割り当て画面で設定した入力ファイルに入力データが作成される。

確認する入力データを以下のメニューから選択して、それ以降の詳細な入力確認画面により入力データ確認・編集処理に移る。

- (燃焼日数・タイムステップ) 1)
- (領域の指定) 2)
- (燃料交換の指定) 3)
- 終了

注) メニューの右横の数字は参照番号

前項に示したメニューのうち、燃焼日数・タイムステップと燃料交換メニューは、燃焼計算モードでないと選択できない。そのときは選択できないことを確認するための確認ウィンドウを表示する。以下に各メニューを選択したときの操作方法について説明する。

1) 燃焼日数・タイムステップ

ここでは、燃料交換を行うサイクル数、サイクル毎の燃焼ステップ数、燃焼ステップ毎の燃焼日数を入力する。各サイクルの第3燃焼ステップ以降は同じ燃焼日数が適用される。また、第2サイクル以降は、同じ燃焼ステップ数と燃焼日数が適用される。このメニューを選択したときは、Fig.3.6-26に示す画面が表示される。

2) 領域の指定

領域の指定を選択したとき、Fig.3.6-27に示す画面が表示される。この画面で確認・編集したい項目の選択を行う。このメニューを下に示した。

- 領域幅・メッシュ数 (1)
- ゾーンクラス分け (2)
- ゾーンの配置 (3)
- 終了

注) メニューの右横の数字は参照番号

(1) 領域幅・メッシュ数

このメニューを選択したときに計算炉心体系がX-Y体系あるいはR-Z体系のときはFig.3.6-28の領域幅・メッシュ数入力画面を表示する。H e x体系の場合はFig.3.6-29に示す画面を表示する。X-Y体系あるいはR-Z体系の場合、この画面に領域幅及びメッシュ数を、H e x体系の場合はピッチを入力する。

(2) ゾーンクラス分け

ここでは、ゾーンのクラス分けの指定を行う。ゾーンクラス分けの指定画面をFig.3.6-30に示す。ここでいうゾーンとは、同じ燃焼度を想定する燃焼領域のことであり、それを区分するために用いられる領域の単位である。これらのゾーンを、ゾーンに割り当てられる実効断面積セットが同じゾーン群またはゾーンの配置が似ているもの同士（例えば、内側炉心を構成するゾーン群）を同じグループに分類しておくことは設計評価上便利である。

ここでは、ゾーン番号1で指定したゾーン番号からゾーン番号2で指定したゾーン

番号までのゾーンが同じゾーンクラスに属することになる。また、ゾーンクラス毎に割り当てる実効断面積セットの指定は、断面積ID番号に炉心レベルのデータで設定した部品番号を入力することにより行う。従って、部品番号が違うゾーンは同じゾーングループに属することはできない。また、そのゾーンクラスが燃焼領域か非燃焼領域かの指定を燃焼領域指定により行う。負値の時が非燃焼領域、0の時が燃焼領域となる。また、ゾーンクラスに対する領域名を備考として記述できる。

(3) ゾーンの配置

ここでは、ゾーンの配置を視覚的に設定できる。ゾーン配置画面をFig.3.6-31に示す。この画面についている配置補助メニューの内容について以下に説明する。

a) 配置補助メニューの内容

①ゾーン番号

指定するゾーン番号を入力する

②部品番号

ゾーン指定の対象となる部品番号を入力する

③指定モード

全領域・範囲指定・一領域指定から選択し、次のようにゾーン番号をつける

i)全領域

①で入力した部品番号と一致する領域全てに②で指定したゾーン番号をつける

ii)範囲指定

ポインターで指示した範囲のうち、①で入力した部品番号と一致する領域全てに②で指定したゾーン番号をつける

iii)一領域指定

②で入力した部品番号とは無関係にポインターで指定した一領域に

①で指定したゾーン番号をつける

④色分け

部品またはゾーンの二つから一つを選択し、再表示の際に部品番号とゾーン番号のどちらで領域を色分けするかを指定する

⑤境界座標表示

再表示の際に境界座標を表示するかしないかの選択を行う

⑥部品番号表示

再表示の際に部品番号を表示するかしないかの選択を行う

3) 燃料交換の指定

ここでは、燃料交換パターンや燃料シャッフリングパターンの入力を行う。これについては、全サイクル共通に一つの燃料交換パターンを用いる場合とサイクル毎に燃料交換パターンを変更する場合を選択できる。この燃料交換方法選択メニュー画面を Fig.3.6-32 に示す。燃料交換パターンの入力画面の流れを下に示す。

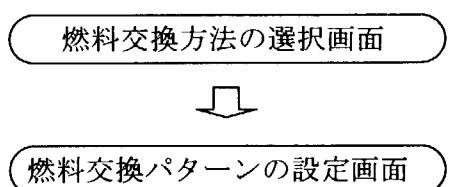


Fig. 3. 6-32
全サイクル・サイクル毎に指定の
二つから選択

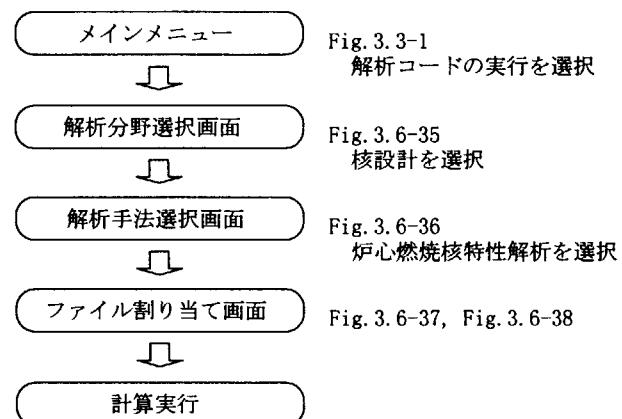
Fig. 3. 6-3
燃料交換パターンを入力

燃料交換パターンの設定画面は全サイクル共通を選択したときは一回のみの表示であり、サイクル毎に指定を選択した場合は最終サイクルまで燃料交換パターンの設定画面 (Fig.3-6-33) が表示される。燃料交換パターンの設定画面の登録ボタンをクリックすることにより、そのサイクルの燃料交換パターンの登録がなされ、次の燃焼ステップの入力画面に進む。入力内容は以下の通りである。新燃料装荷ゾーン番号では、新燃料を装荷するゾーンをゾーン番号により指定する。新燃料種類番号では、新燃料を装荷するゾーンに対して新燃料の種類を部品番号により指定する。移動ゾーン番号では、取り出した燃料を別のゾーンに再装荷する場合に、再装荷するゾーン番号を入力する。次の入力には、再装荷されるゾーンに元々あった燃料を再装荷するゾーン番号を入力する。これを繰り返し、移動ゾーン番号の最後に指定されたゾーンの燃料が炉外に取り出される。

また、燃料交換パターンの設定画面 (Fig.3-6-33) 上で、図形表示ボタンをクリックしたときは、入力した燃料交換パターンが図形表示され、これにより正しく入力されたかどうか確認できる。この図形表示画面を Fig.3.6-34 に示す。矢印により、燃料の移動が表示される。ゾーンからゾーンへ引かれた矢印は燃料移動を示し、炉外へ引かれた矢印は、燃料の取り出しを意味する。

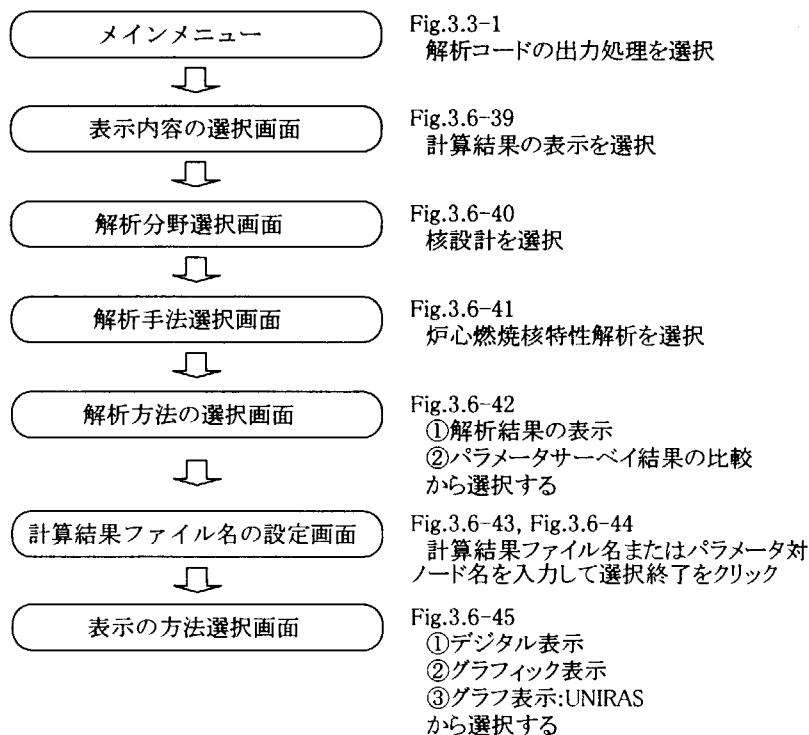
3.6.3 解析コードの実行

炉心核特性解析の解析コードの実行の流れは、格子・集合体・炉心核特性解析の流れと同様であり、以下に示した。なお、計算実行はパラメータ固定とパラメータサーベイの二通りであり、設計タスクの選択（第3.6-1節）で設定した入力ファイル名を設定し、計算結果を格納する出力ファイル名またはサーベイ計算を区別するためのノード名をここで設定すれば、解析実行の準備が整う。



3.6.4 解析コードの出力処理

メインメニューで解析コードの出力処理を選択してから計算結果の表示を行うまでの流れを下に示す。計算結果を格納する出力ファイル名またはサーベイ計算を区別するためのノード名をここで設定すれば、出力処理の準備が整う。出力表示の仕方については次項以降に説明する。

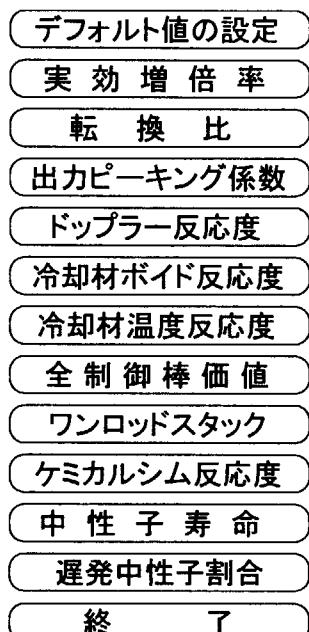


1) デジタル表示

表示の方法選択画面(Fig.3.6-45)でデジタル表示を選択したときに、計算結果の表示選択画面(Fig.3.6-46)が表示される。ここでは、核特性に係わる結果の表示と全計算結果の表示の二つが選択できる。前者を選択したときは、転換比、出力ピーキング係数等の代表的な解析結果が要約されて表示される。後者を選択したときは、解析コードから直接出力される出力ファイルがそのまま表示される。核特性に係わる結果の表示画面を Fig.3.6-47 に、全計算結果の表示画面を Fig.3.6-48 に示す。

2) グラフィック表示

グラフィック表示を選択すると、Y軸変数選択画面 (Fig.3.6-49) が表示され、表示したい物理量を選択する。この画面のメニューを下に示した。



パラメータ固定の場合は、X軸の変数はいずれも燃焼日数となる。燃焼計算を行わなかったケースについては一点のみになるので、グラフィック表示を行えない。

デフォルト値を選択すれば次の4項目が同時に表示される。この画面を Fig.3.6-50 に示した。

- 実効増倍率
- 転換比
- 出力ピーキング係数
- 全挿入制御棒反応度

一例として、ドップラー反応度を選択した場合の表示画面を Fig.3.6-51 に示した。

パラメータサーベイの場合は、対象パラメータを自動的にX軸の変数として表示する。デフォルト値を選択した場合のグラフィック表示画面を Fig.3.6-52 に、ドップラー反応度を選択した場合のグラフィック表示画面を Fig.3.6-53 に示した。

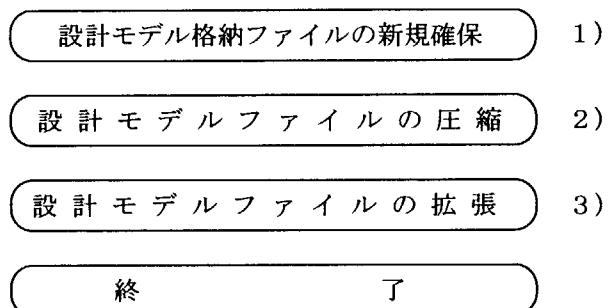
Table 3.6.1 第3.6節中の図番号とメニュー名の対応表

	図番号	メ ニ ュ 一 名
設計タスク の選択	Fig.3.6-1	解析分野選択画面
	Fig.3.6-2	解析手法選択画面
	Fig.3.6-3	設計タスクの選択メニュー
	Fig.3.6-4	炉型選択画面
	Fig.3.6-5	インスタンス選択
	Fig.3.6-6	燃焼計算の選択画面
	Fig.3.6-7	解析モデルの選択画面
	Fig.3.6-8	解析対象物理量の選択画面
	Fig.3.6-9	計算ステップ選択画面（全挿入）
	Fig.3.6-10	制御棒価値（全挿入）計算ステップの指定画面
	Fig.3.6-11	計算ステップ選択画面（ワンロッドスタック）
	Fig.3.6-12	ワンロッドスタック計算ステップの指定画面
	Fig.3.6-13	ワンロッドスタックを計算する制御棒指定方法選択画面
	Fig.3.6-14	ワンロッドスタックを計算する制御棒指定画面
	Fig.3.6-15	核分裂スペクトル選択画面
	Fig.3.6-16	解析方法の選択画面
	Fig.3.6-17	対象パラメータの設定画面
	Fig.3.6-18	パラメータ範囲設定画面
	Fig.3.6-19	パラメータ対ノード名設定画面
解析コード の入力作成	Fig.3.6-20	解析分野選択画面
	Fig.3.6-21	解析手法選択画面
	Fig.3.6-22	入力作成・確認メニュー
	Fig.3.6-23	ファイル割り当て画面（入力作成）
	Fig.3.6-24	ファイル割り当て画面（確認・編集）
	Fig.3.6-25	入力データの選択画面
	Fig.3.6-26	燃焼日数・タイムステップ指定画面
	Fig.3.6-27	領域の指定項目選択画面
	Fig.3.6-28	領域幅・メッシュ数指定画面（X-Y体系）
	Fig.3.6-29	領域幅・メッシュ数指定画面（H e x 体系）

	Fig.3.6-30	ゾーンクラス分け指定画面
	Fig.3.6-31	ゾーンの配置画面
	Fig.3.6-32	燃料交換方法の選択画面
	Fig.3.6-33	燃料交換パターンの設定画面
	Fig.3.6-34	燃料交換パターンの図形表示
解析コード の出力処理	Fig.3.6-35	解析分野選択画面
	Fig.3.6-36	解析手法選択画面
	Fig.3.6-37	ファイル割り当て画面 (パラメータ固定)
	Fig.3.6-38	ファイル割り当て画面 (パラメータサーベイ)
	Fig.3.6-39	表示内容の選択画面
	Fig.3.6-40	解析分野選択画面
	Fig.3.6-41	解析手法選択画面
	Fig.3.6-42	解析方法の選択画面
	Fig.3.6-43	計算結果ファイル名の設定画面 (パラメータ固定・設計ウィンドウ構築)
	Fig.3.6-44	計算結果ファイル名の設定画面 (パラメータサーベイ)
	Fig.3.6-45	表示の方法選択画面
	Fig.3.6-46	計算結果の表示選択画面
	Fig.3.6-47	核特性に係わる結果の表示画面
	Fig.3.6-48	全計算結果の表示画面
	Fig.3.6-49	Y軸の変数選択画面
	Fig.3.6-50	デフォルトのグラフィック表示画面 (パラメータ固定)
	Fig.3.6-51	ドップラー反応度のグラフィック表示画面
	Fig.3.6-52	デフォルトのグラフィック表示画面 (パラメータサーベイ)
	Fig.3.6-53	ドップラー応度のグラフィック表示画面 (パラメータサーベイ)

3.7 設計モデル管理

設計モデルを管理するシステムに、大型機での使用実績のある datapool システム⁽⁶⁾をEWSに移植して使用している。設計モデルの構築処理を行うに際して、カレントディレクトリに設計モデルが存在している必要があり、また、設計モデルの構築上、既存の設計モデルのレコード数やディレクトリ数を拡張する必要も起これ得る。また、設計モデルの構築処理で更新を重ねるとディレクトリ数やレコード数が増えたり、また、不要ノードも発生してくるため、ファイルの徐々に巨大化する。このような事態に対処するために、設計モデルを格納するファイルを管理する設計モデル管理メニューを設けた。メインメニューで設計モデル管理をクリックすると、設計モデル管理機能の選択画面 (Fig.3.7-1) が表示される。この画面で表示するメニューを下に示し、また、その操作方法を以降に説明する。



注) メニューの右横の数字は参照番号

1) 設計モデル格納ファイルの新規確保

設計モデルの構築処理に先立ち、カレントディレクトリに設計モデルを格納するファイルを新規作成する必要がある。このメニューを選択したときに表示する画面をFig.3.7-2 に示す。設計モデル格納ファイルを確保するには、最大レコード数、レコード長、最大ディレクトリ数及び管理部ファイルのレコード長を入力する必要があるが、デフォルト値が用意されている。利用者はこれを確認・入力して実行ボタンをクリックすれば、カレントディレクトリに設計モデルを格納するファイルが作成され、設計モデルの構築に進む頃ができる。なお、このときに入力するレコード長は4の倍数でなければならない。

2) 設計モデルファイルの圧縮

設計モデルの構築処理を何回も繰り返していると、使用ディレクトリ数やレコード数が増え、また、不要ノードが発生してくる。このメニューを選択すると、設計モデルの格納ファイルを圧縮できる。その圧縮確認画面を Fig.3.7-3 に示す。この画面で「はい」のボタンをクリックすれば、ファイルの圧縮が行われる。この圧縮処理では、不要ノードの検索処理を同時に行い、不要ノードがある場合は、不要ノード削除確認画面(Fig.3.7-4) が表示される。この画面に不要

ノードの一覧が表示されるので、利用者はこれらを確認して「はい」のボタンをクリックすれば、不要ノードが削除される。この流れを以下に示した。

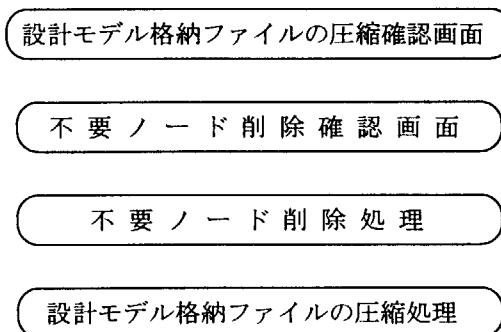


Fig. 3.7-3
「はい」をクリック

Fig. 3.7-4
不要ノードがあるときこれを表示

不要ノードが存在し、不要ノード削除確認画面で「はい」を選択したときこの処理を行う

不要ノード削除確認画面の選択の如何に係わらずこの処理を行う。

3) 設計モデルファイルの拡張

設計例（インスタンス）が増加していくと、ディレクトリ及びレコードの使用数が増加していく。このため、設計モデルの構築処理中に、1)の設計モデル格納ファイルの新規確保で確保したこれらのパラメータ数では不足が生じる可能性があり、設計モデルの格納ファイルにデータが格納出来なくなることがある。そのときは、このメニューを使用して、格納ファイルの拡張を行う。このときに表示される画面をFig.3.7-5に示した。この画面に、既存の設計モデル格納ファイルの最大レコード数と最大ディレクトリ数が表示されるので、利用者はこれを確認の上で、新たな値を入力し実行ボタンをクリックすれば、格納ファイルが拡張できる。

Table 3.7.1 第3.7節中の図番号とメニュー名の対応表

	図番号	メ ニ ュ 一 名
設計モデル管理	Fig.3.7-1	設計モデルの管理機能選択画面
	Fig.3.7-2	設計モデル格納ファイルの新規確保画面
	Fig.3.7-3	設計モデル格納ファイルの圧縮確認画面
	Fig.3.7-4	不要ノード削除確認画面
	Fig.3.7-5	設計モデル格納ファイルの拡張画面

4. ま と め

新型炉の概念設計を支援することを目的として、簡便かつ効率的に核設計分野の設計及び評価を行うことのできる炉心核設計モジュールを開発した。また、炉心設計データを格納するデータベース管理モジュールを開発した。これらのモジュールにより、炉心核設計作業を効率的に行うことができる。本報告書は、これらモジュールの構成、操作方法を解説した。本モジュールに既に開発した炉心熱流力設計機能⁽⁵⁾を加えて、総合的に炉心特性を評価するシステムとなった。

参考文献

- (1) Kugo, T., Nakagawa, M. and Tsuchihashi, K., : "Development of Intelligent Reactor Design System of Nuclear Reactor Core", J. Nucl. Sci. Technol.,**34**, p760, (1997).
- (2) Nakagawa, M., et al. :"Design Window Search Based on AI Technique", J. Nucl. Sci. Technol.,**29**, p1116, (1992).
- (3) Kugo, T. and Nakagawa, M., : "Application of Neural Network to Multi-Dimensional Design Window Search in Reactor Core Design", J. Nucl. Sci. Technol.,**36**, p332, (1999).
- (4) Kugo, T., and Nakagawa, M., : "Multi-Dimensional Design Window Search System using Neural Networks in Reactor Core Design", JAERI-Data/Code 2000-004, (in Japanese), (2000).
- (5) Kugo, T., Fujii, S. and Nakagawa, M., : "Development of Core Thermal-hydraulics Module for Intelligent Reactor Design System (IRDS)", JAERI-Data/Code 94-001, (in Japanese), (1994).
- (6) Tomiyama, M., et al., :"Datapool; Its Concept and Facilities", JAERI-M 8715, (in Japanese), (1980).
- (7) Tsuchihashi, K., et al. :"Revised SRAC Code System", JAERI 1302 (1986).
- (8) Fowler, T.B., Vondy, D.R., and Cunningham, G.W.: "Nuclear Analysis Code : CITATION, ORNL-TM-2496, Rev. 2, (1971).

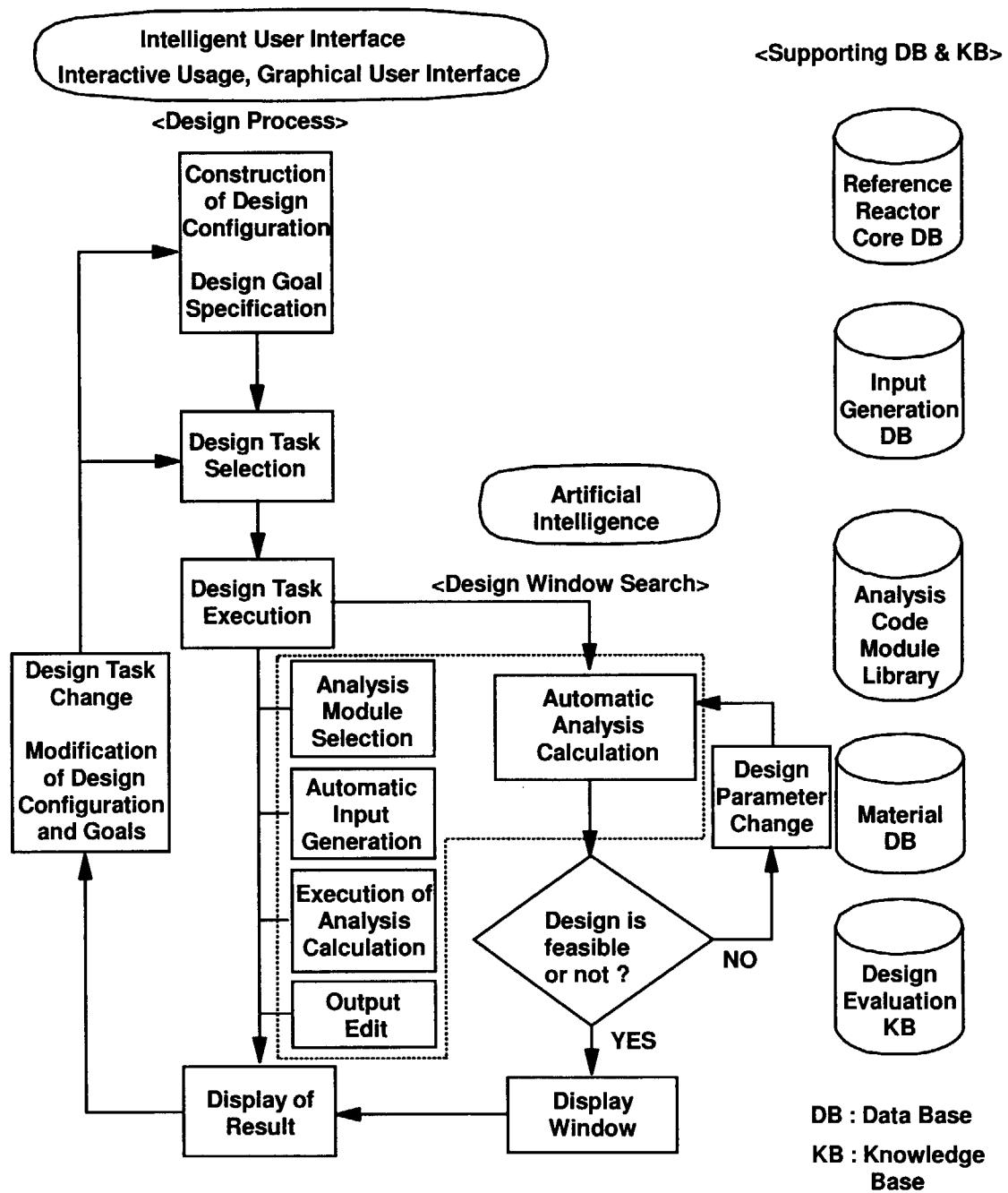


Fig.2-1 IRDSの全体像

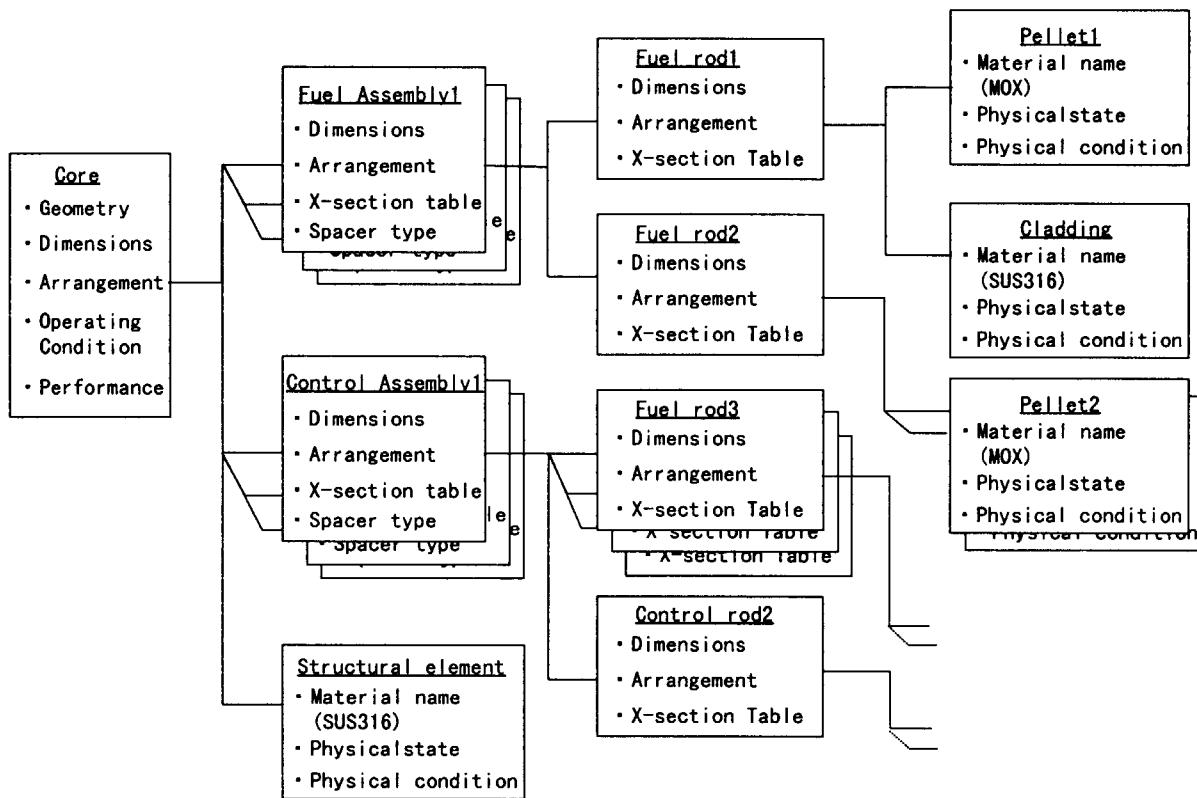


Fig.2-2 階層型構造による炉心データの格納方式

```

reactor type . core ID name . CNTL . .....
      . assembly ID name . CNTL . .....
          . cell ID name . CNTL . PIN_DIA
              . PELLET_DIA
              . GAP_WIDTH
              . CLAD_THICKNESS
              . PARTTAB . IDNAME(NO_PART)
                  .....
                  part name . NMAT
                      . MATTAB . MATNAME
                      . TEMP
                      .....
                      . PRESS
                      . ENRICHMENT
                      .....
  
```

Fig.2-3 データプールシステムによる階層型炉心データ構造

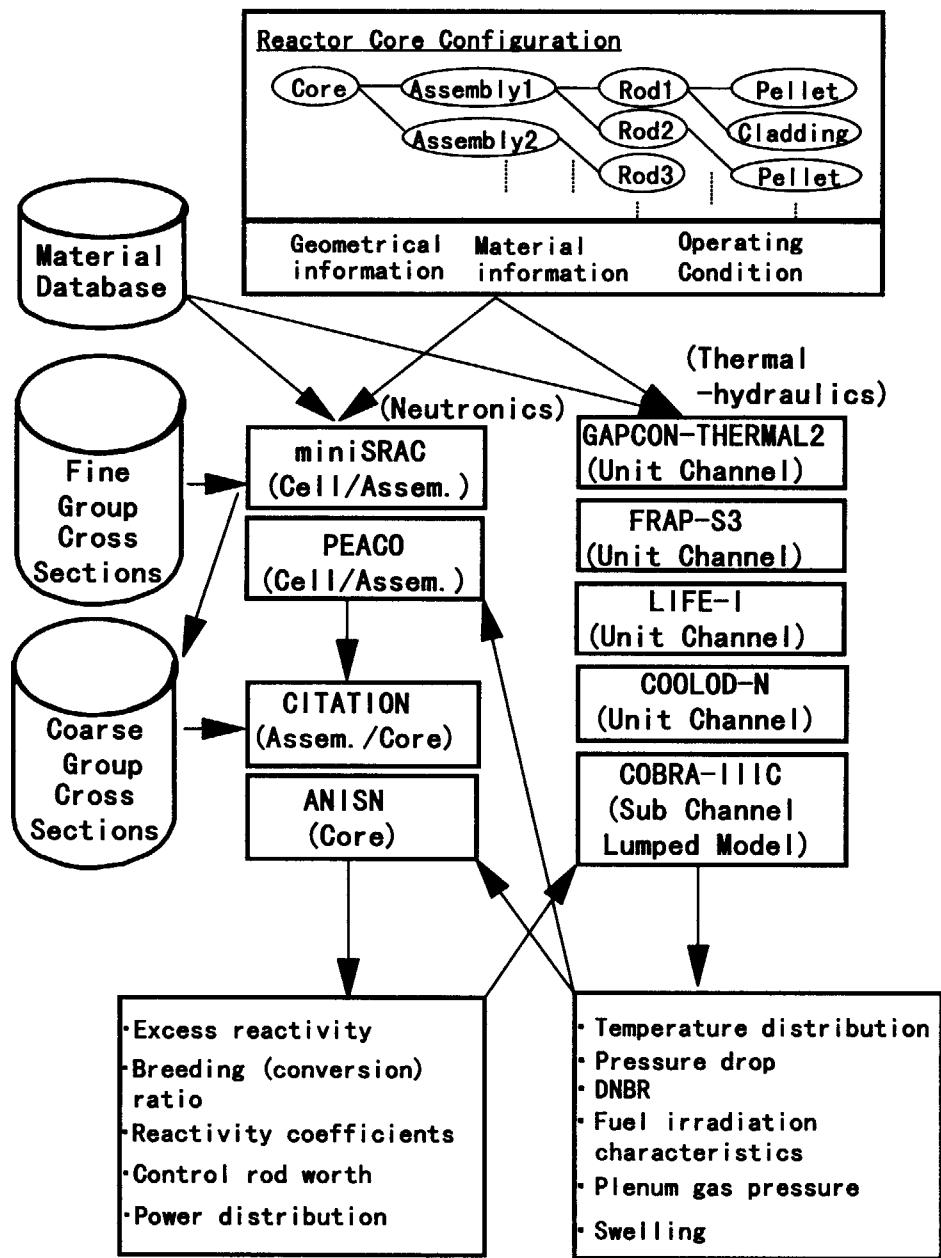


Fig.2-4 解析計算の流れ

DBMS	設計モデルの構築モジュール
DBMANAGE	設計モデルの管理モジュール
N_Code	格子・集合体の核設計モジュール
C_Code	炉心燃焼核特性解析モジュール
K_Code	熱水力・燃料設計モジュール
Cd_Utility	汎用ツールのソース
File	メニュー構築用ファイル・ヘルプファイル
IRDS	設計モデル（データプール）アクセスのライブラリ
SRAC	ワークステーション版SRAC
Cit2.3	Citation Rev 2.3

Fig.2-5 IRDSの各モジュールのディレクトリ構成

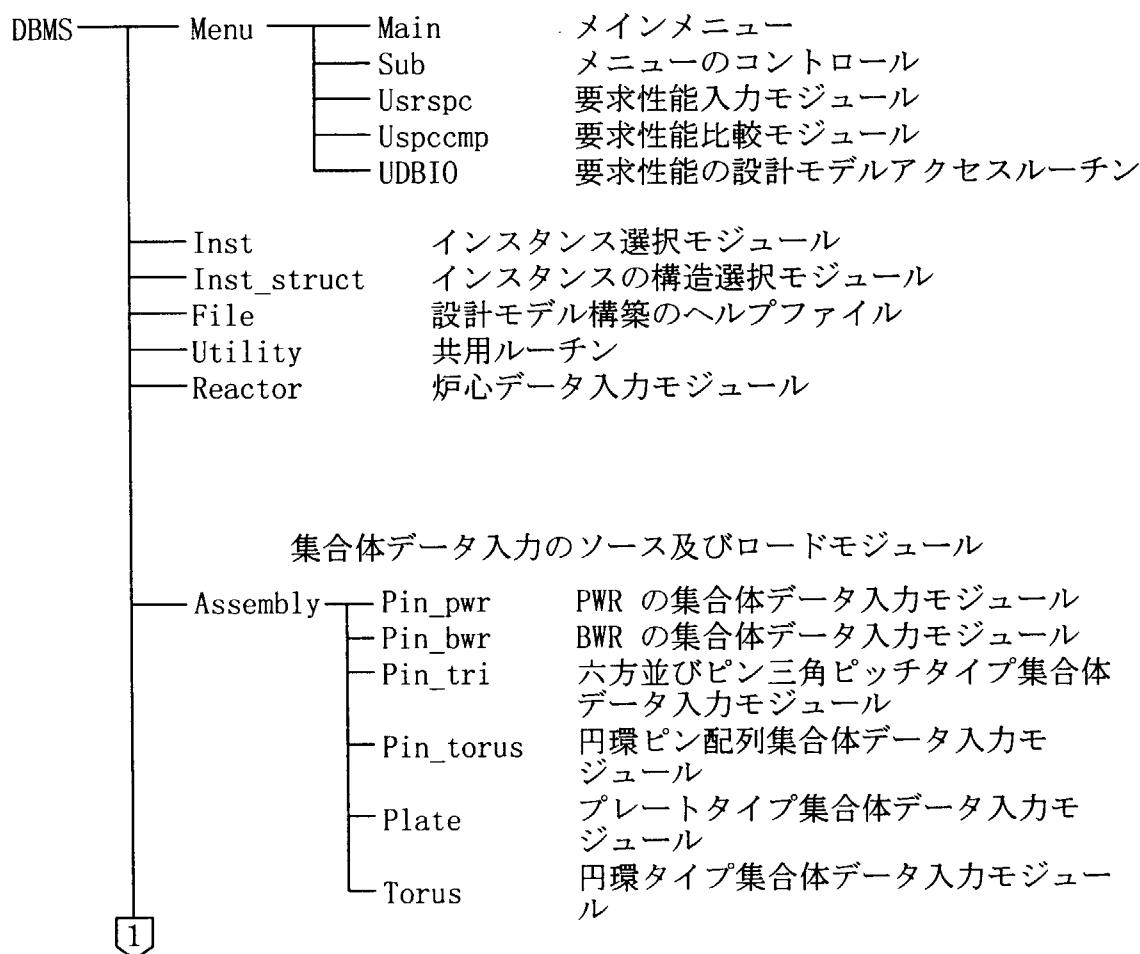


Fig. 2-6 メインメニュー及び設計モデル構築モジュールのディレクトリ構造 (1)

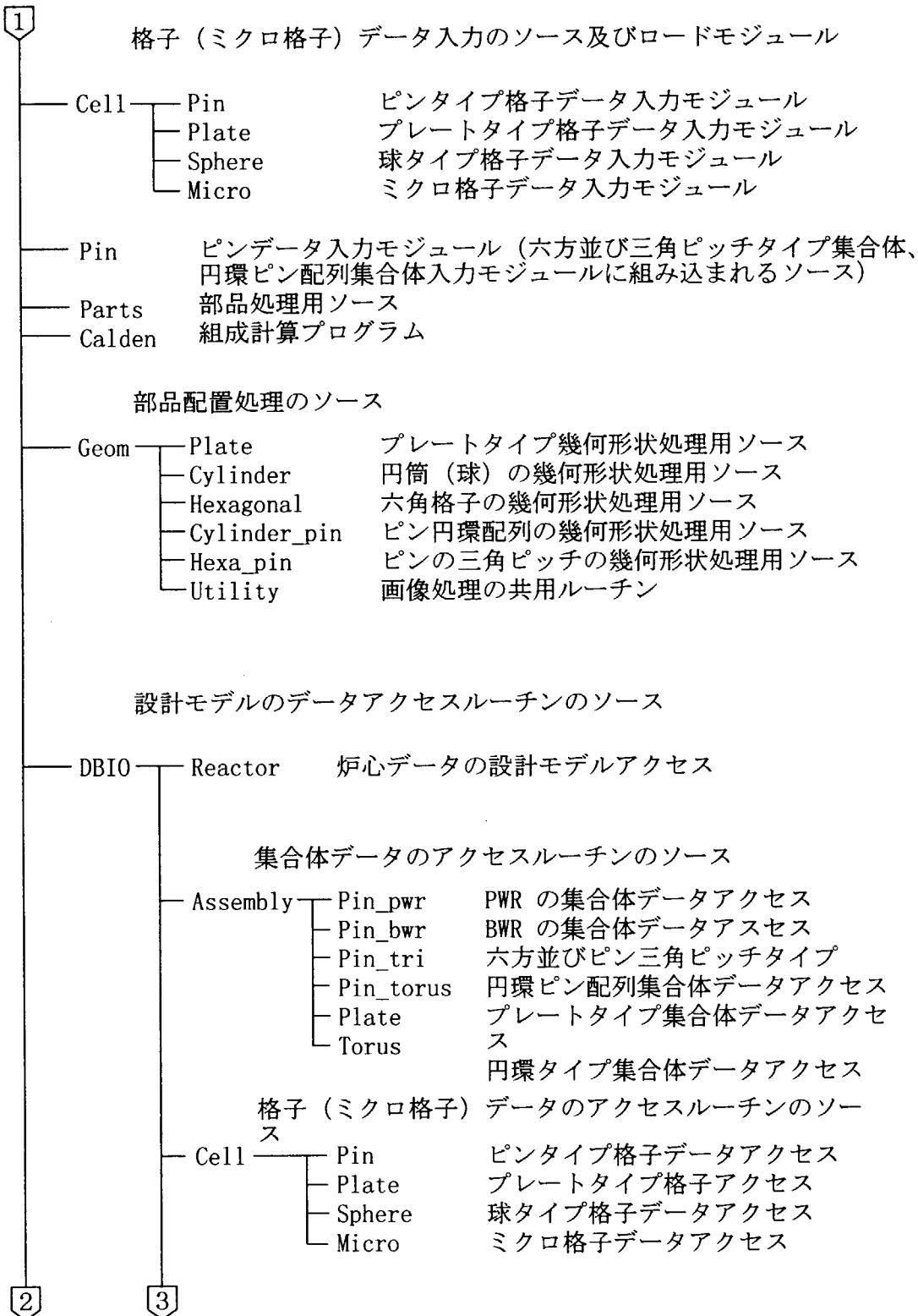


Fig. 2-6 メインメニュー及び設計モデル構築モジュールのディレクトリ構造 (2)

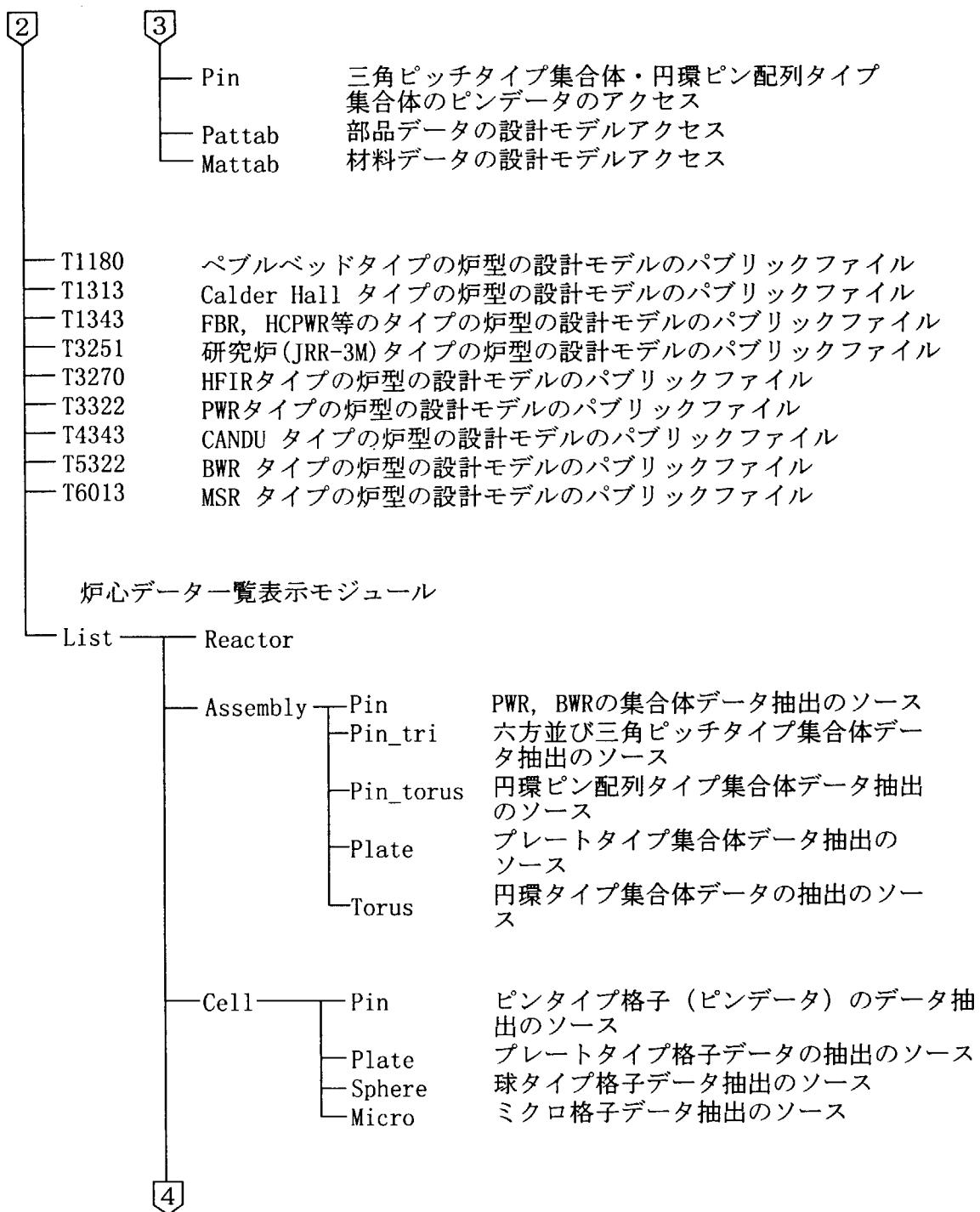


Fig. 2-6 メインメニュー及び設計モデル構築モジュールのディレクトリ構造 (3)

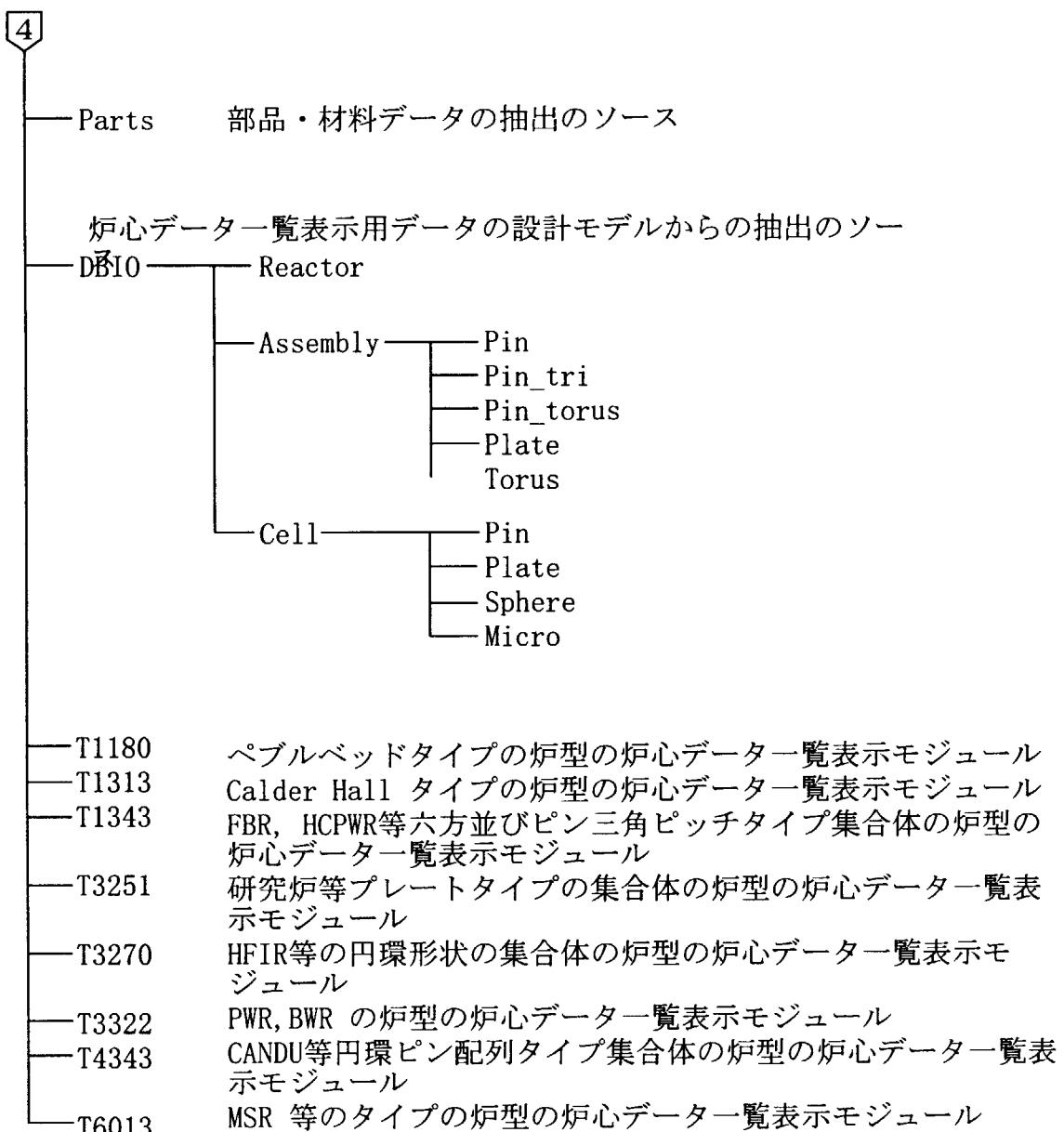


Fig. 2-6 メインメニュー及び設計モデル構築モジュールのディレクトリ構造 (4)

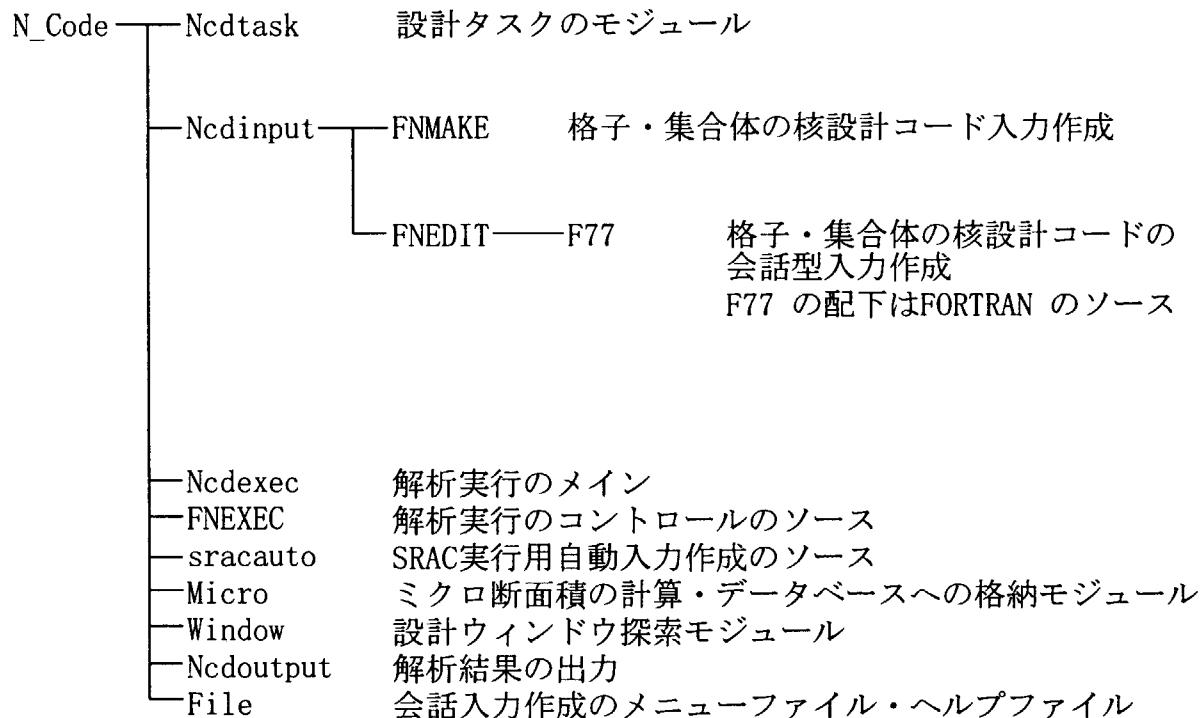


Fig. 2-7 格子・集合体の核設計モジュールのディレクトリ構造

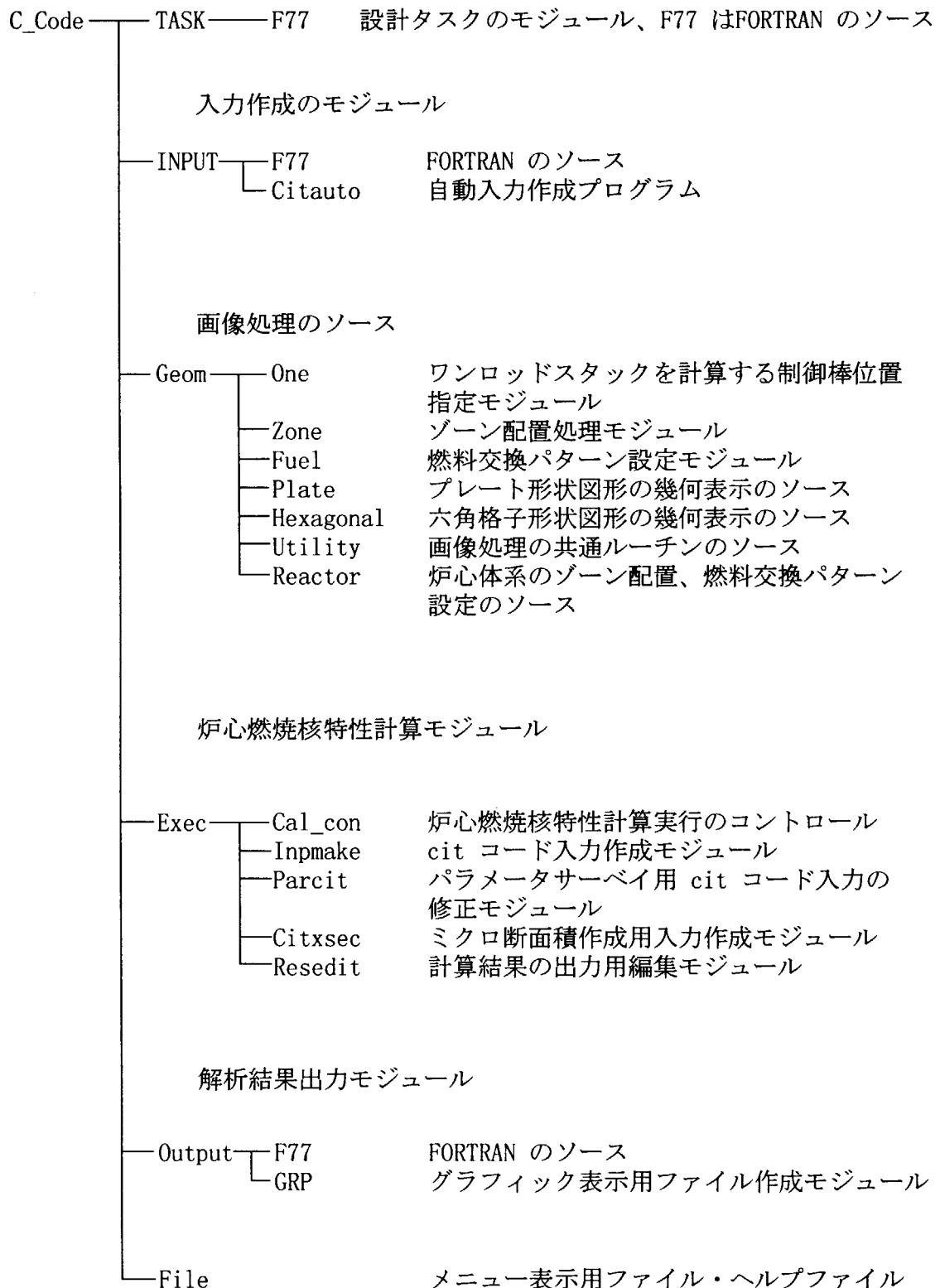


Fig. 2-8 炉心燃焼核特性計算モジュールのディレクトリ構造

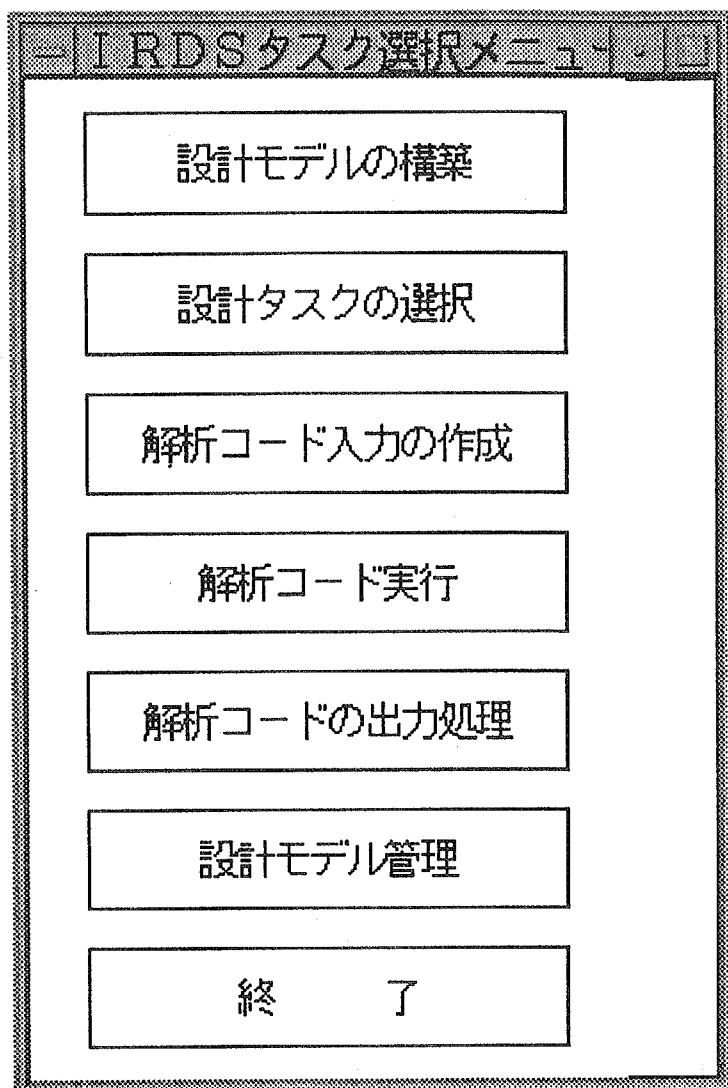


Fig.3.3-1 メインメニュー

炉型選択画面

元となる設計DBMS :	User ...	説明	終了		
プロセス選択 :	インスタンス群一覧・作成				
冷却材	格子形状	格子配置	炉型 ID	炉型	減衰材
ガス	球	ランダム	1180	1"フ"ル"バ"ット	
		三角	1433	TUBE-IN-SHELL	
		ピン	1343	PIN-IN-BLOCK	
		單一	1313	CALDER-HALL	
液体金属	ピン	三角	2333	FBR	
軽水(単)	アレト	Flat	3251	HTR	
		Involute	3270	HFIR	
		Cylinder	3262	INEL-RTR	
		ピン	3322	PWR	
		三角	3333	HCPWR	
重水	アレト	Flat	4253	JRR2H	
		Involute	4270	ILLHFR	
		Cylinder	4263	DIDO	
		ピン	4343	CANDU	
		單一	4313	JRR3ME	
軽水(2)	ピン	正方	5322	BWR	
		三角	5333	HCBWR	
		円環	53421	SGHWR	重水
		円環	53422	RBMK2	
均質燃料	Hetero		6013	Molten-salt	
	Homo		6000	Requ.-homo	

Fig.3.4-1 炉型選択画面

[要求性能]		炉型 I D名:T3322
炉型 I D名:T3322		<input type="button" value="説明"/> <input type="button" value="中止"/> <input type="button" value="終了"/>
[要 求 性 能]		
熱出力	(MW) :	3423.0000
平均線出力	(kW/m) :	17.9000
平均取り出し燃焼度	(MHD/T) :	31000.000
平均軸換比	:	0.550000
核分裂性物質残存比	:	0.900000
EOC余剰反応度	(%ΔK/K) :	16.20
インベントリ	(T) :	89.000000
ボイド反応度係数	(pcm) :	I
ドップラー反応度係数	(pcm) :	4.500
冷却材温度反応度係数	(pcm) :	I
制御棒価値	(pcm) :	9.300
燃料最高温度	(°C) :	2440.0000
被覆管最高温度	(°C) :	380.0000
最大熱流束	(MW/m²m) :	168.5000
最小限界熱流束比	:	1.300000
炉心入口温度	(°C) :	289.0000
炉心出口温度	(°C) :	325.0000
炉心部圧損	(kg/cm²cm) :	I
一次系圧損	(kg/cm²cm) :	I
一次系流量	(kg/h) :	60100000.0
平均流速	(m/s) :	4.3300
プレナム圧力	(kg/cm²cm) :	I
被覆管歪	(%) :	I
凹周応力	(kg/cm²cm) :	I

Fig.3.4-2 要求性能データ入力画面

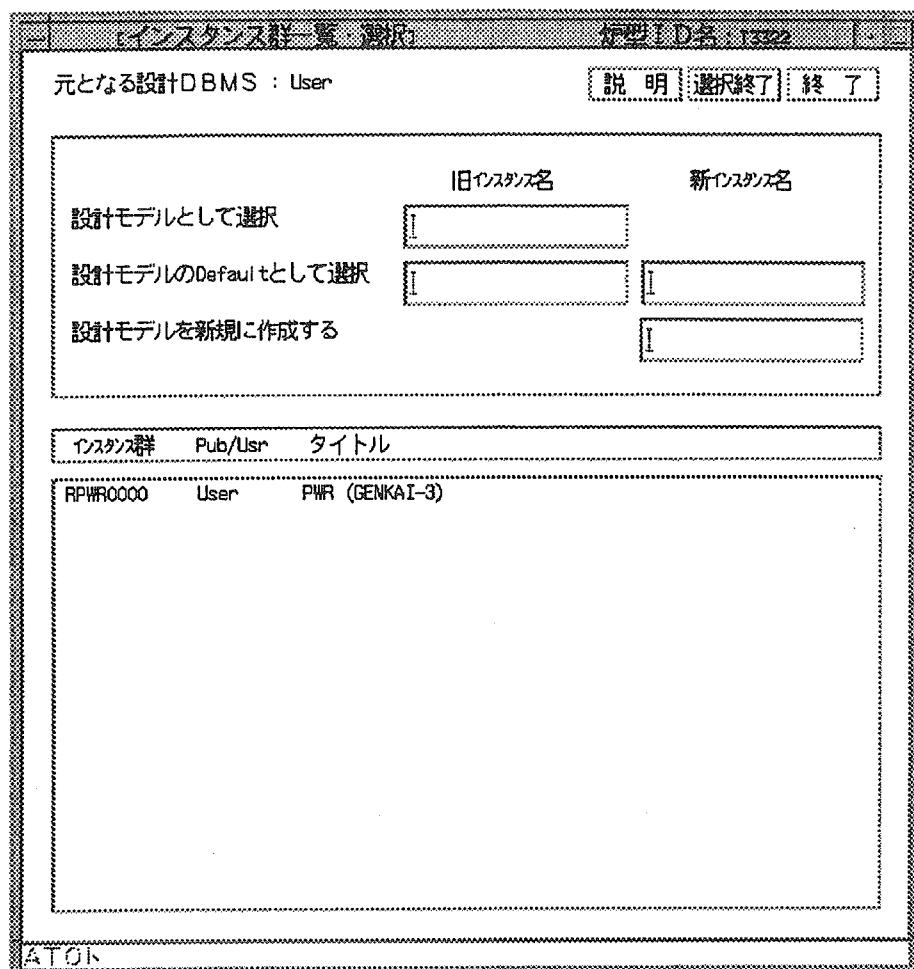


Fig.3.4-3 インスタンス選択

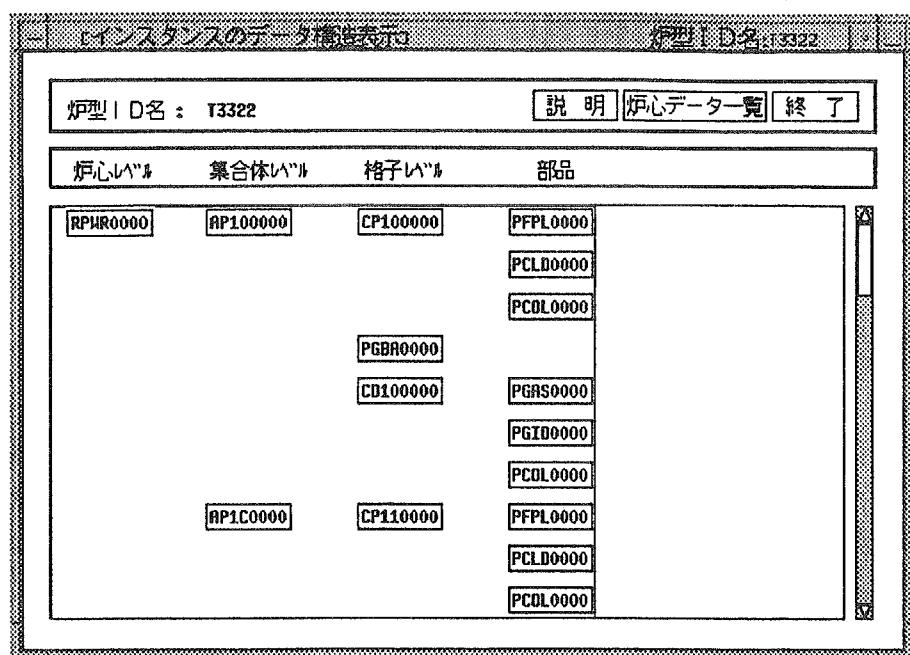


Fig.3.4-4 インスタンスのデータ構造選択

炉心データ入力

炉型名: RPHR0000

炉心ID名:RPHR0000	説明	計算形状	部品表	配置表	終了
R-Z 体系の定義 ==> R-Zマッシュ R-Z配置表					
タイトル(R72) : RPHR (GENKAI-3) 有効炉心半径 (cm) : 径方向反射体(フランケット)厚 (cm) : 50.0000 上部構造体厚 (cm) : 上部反射体(フランケット)厚 (cm) : 50.0000 有効炉心高さ (cm) : 366.0000 下部反射体(フランケット)厚 (cm) : 50.0000 下部構造体厚 (cm) : 炉心計算体系 : X-Y平面					
[運動条件] 平均線出力 (kw/n) : 17.9000 入口温度 (°C) : 289.0000 出口温度 (°C) : 325.0000 热出力 (MWt) : 3423.0000 一次系流量 (kg/h) : 60100000.0 炉心運動圧 (kg/cm×cm) : 157.0000 炉心流量割合 : 0.9500 ループ数 : 4 パッチ数 : 3					
ATTOK					

Fig.3.4-5 炉心データ入力画面

[X-Y格子形状]

対称性 :	<X-方向>		<Y-方向>		説明	終了
	領域番号	部品幅(cm)	メッシュ数	部品幅(cm)		
1	10.7850	1	10.7850	1		
2	21.5700	1	21.5700	1		
3	21.5700	1	21.5700	1		
4	21.5700	1	21.5700	1		
5	21.5700	1	21.5700	1		
6	21.5700	1	21.5700	1		
7	21.5700	1	21.5700	1		
8	21.5700	1	21.5700	1		
9	42.8000	1	42.8000	1		
10	1	1	1	1		

ATTACH

Fig.3.4-6 X-Y 平面計算形状入力画面

[六角格子形状]

		説明	終了
層の数	:	11	
ピッチ (cm)	:	22.6000	
[無変換]			

Fig.3.4-7 六角平面計算形状入力画面

[R-Z格子形状]

対称性 :	<R-方向>		<Z-方向>		説明	終了
	領域番号	部品幅(cm)	メッシュ数	部品幅(cm)		
1	91.2213	3	22.0000	3		
2	37.7847	3	22.0000	3		
3	28.9940	3	18.0000	3		
4	13.4934	4	18.0000	3		
5	12.5066	4	30.0000	3		
6	30.0000	3				
7						
8						
9						
10						
11						
12						

ATTACH

Fig.3.4-8 R-Z 計算形状入力画面

【集合体データ入力】(六方並び三角ピッチタイプ) [ID: RCRF0000]

集合体ID名 : RCRF0000	説明	ピン定義	スペーサ	部品表
配置表 終了				
タイトル(A72) :	<input type="text"/>			
	<input type="text"/>			
集合体種類 :	<input checked="" type="checkbox"/> 燃料			
格子ピッチ :	<input type="text"/> 1,2250			
格子配列層数 :	<input type="text"/> 11			
ラッパ管対面距離 (cm) :	<input type="text"/> 22,3000			
ラッパ管厚 (cm) :	<input type="text"/> 0,1000			
集合体間ギャップ (cm) :	<input type="text"/> 0,1000			
クラスタ本数 :	<input type="text"/> 36			
計接管本数 :	<input type="text"/> 1			
【集合体種類がCRの場合のみ以下のデータが有効】				
対応する燃料集合体ID :	<input type="text"/>			

戻り

Fig.3.4-9 集合体データ入力画面 (六方並び三角ピッチタイプ)

【集合体データ入力】(ピン円環配列タイプ) [ID: RFUM0000]

集合体ID名 : RFUM0000	説明	部品境界	ピン配置	スペーサ
部品表 配置表 終了				
タイトル(A72) :	<input type="text"/> FUGEN CLUSTER FUEL ASSEMBLY (HDX)・TITLE			
径方向部品数 :	<input type="text"/> 5			
ピン配列層数 :	<input type="text"/> 3			
中心ピンの有無 :	<input type="checkbox"/> 有り			

戻り

Fig.3.4-10 集合体データ入力画面 (ピン円環配列タイプ)

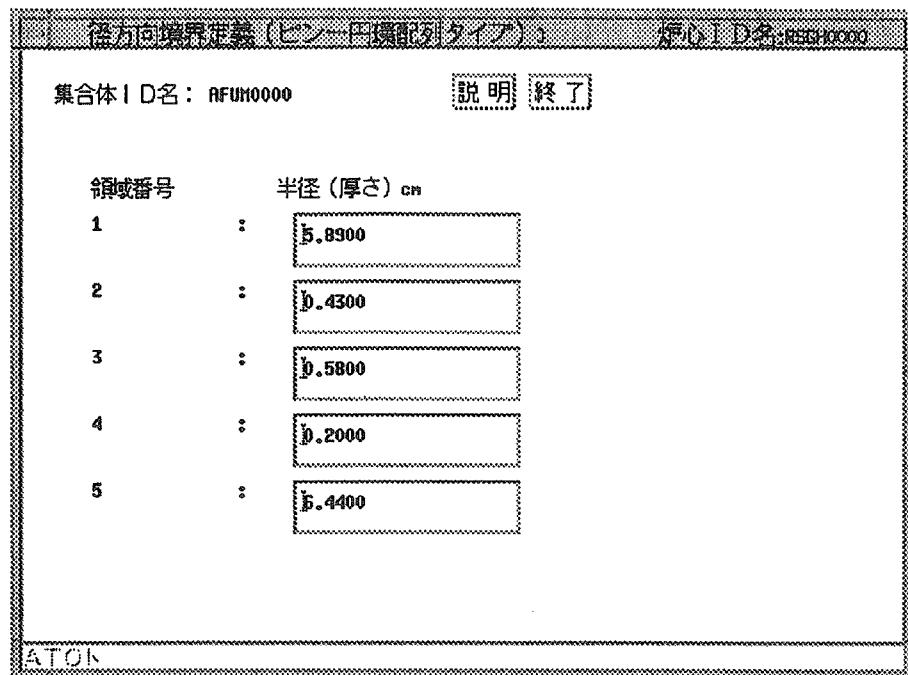


Fig.3.4-11 径方向境界定義画面（ピン円環配列タイプ）

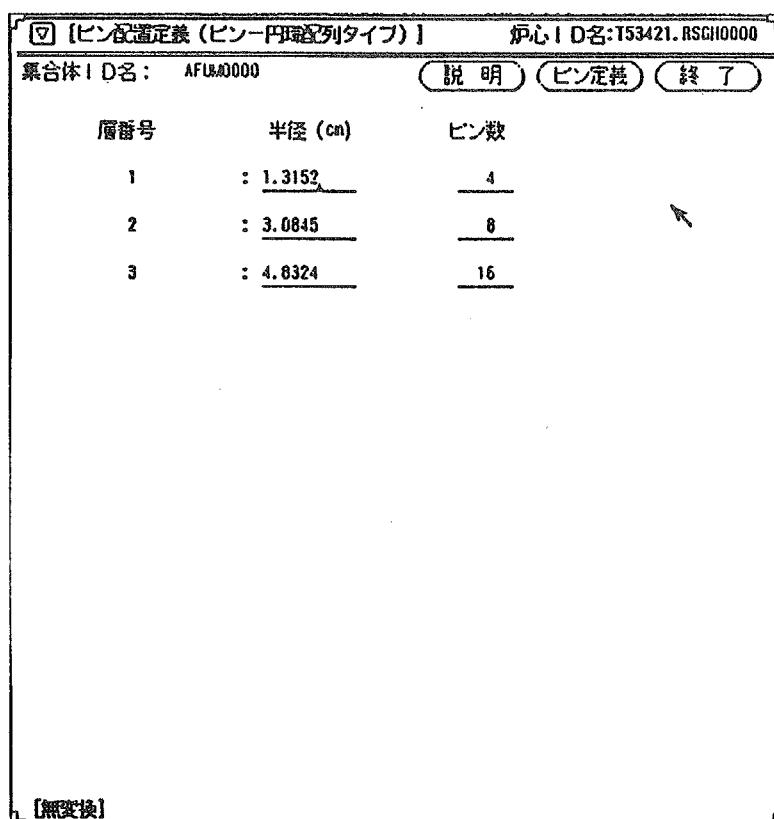


Fig.3.4-12 ピン配置定義画面（ピン円環配列タイプ）

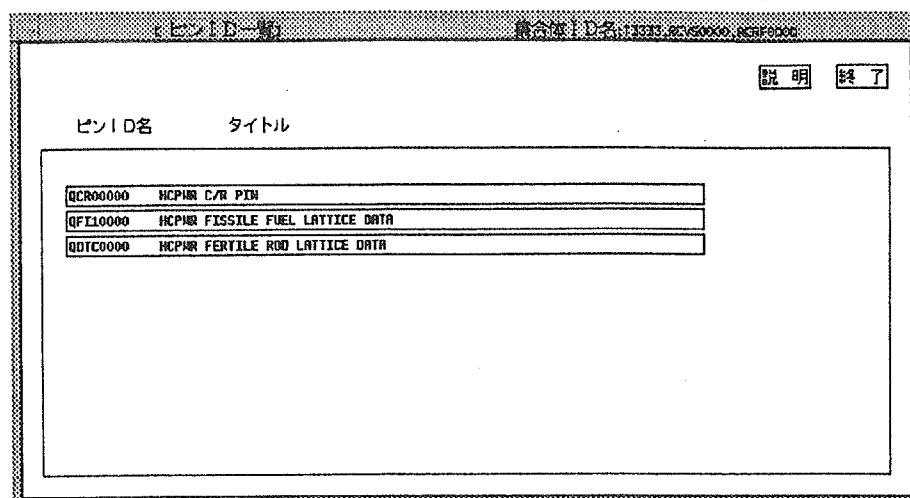


Fig.3.4-13 ピンID一覧・選択画面

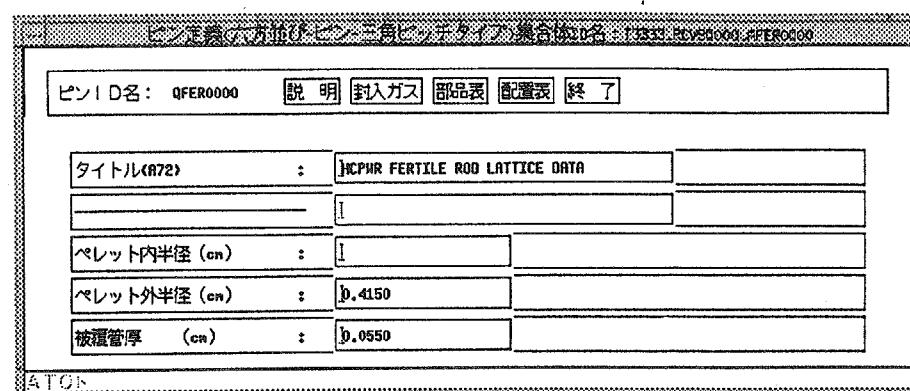


Fig.3.4-14 ピン定義画面 (燃料ピン)

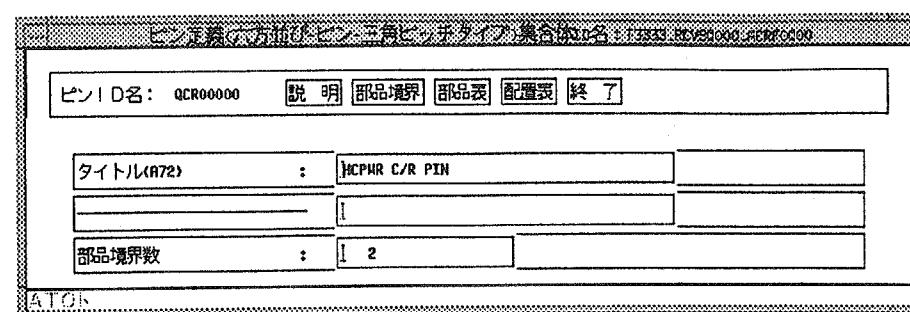


Fig.3.4-15 ピン定義画面 (特殊ピン)

集合体データ入力画面 (正方・PWR) 集合体 D名 : AP100000

集合体 D名 : AP100000	説明	スペーサ	部品表	配置表	終了
タイトル(R72) :	PWR ASSEMBLY (2.1% ENRICH)				
格子ピッチ (cm) :	1.2600				
格子配列数 :	17				
集合体間ギャップ (cm) :	0.1500				

ATO

Fig.3.4-16 集合体データ入力画面 (正方・PWR)

集合体データ入力画面 (正方・BWR) 集合体 D名 : BCR100000

集合体 D名 : BCR100000	説明	スペーサ	部品表	配置表	終了
タイトル(R72) :	BWR C/R ASSEMBLY (C/R IN)				
格子ピッチ (cm) :	1.6200				
格子配列数 :	8				
WIDEギャップ (cm) :	0.9525				
チャンネルボックス厚 (cm) :	0.1025				
チャンネルボックス内余裕(cm) :	0.1500				
NARROWギャップ (cm) :	0.4775				
【制脚プレートがある場合以下のデータが必要】					
制脚プレート厚 (cm) :	0.7925				
制脚プレートウイング長 (cm) :	12.3190				

ATO

Fig.3.4-17 集合体データ入力画面 (正方・BWR)

④ [集合体データ構造(長方形-プレートタイプ)] 炉心ID名:T3251.RMTR0000

集合体ID名: AFLW0000 説明 部品表 配置表 終了

タイトル(A72) : JRR-3M FOLLOWER TYPE ASSEMBLY

[燃料プレート面垂直方向寸法のためのデータ]

プレートピッチ (cm) : 0.3900

プレート枚数 : 16

[燃料プレート面平行方向寸法のためのデータ]

燃料ミート幅 (cm) : 4.9000

燃料をまたぐ側板の間隔(cm) : 5.4000

側板厚 (cm) : 0.4800

要素間ギャップ (cm) : 0.1000

[ガイドチューブのデータ(フォロワ燃料要素のとき入力)]

ガイドチューブ間距離 (cm) : 6.6200

ガイドチューブ厚さ (cm) : 0.5000

[無変換]

Fig.3.4-18 集合体データ入力画面 (プレートタイプ・制御要素)

④ [集合体データ構造(長方形-プレートタイプ)] 炉心ID名:T3251.RMTR0000

集合体ID名: ACRD0000 説明 部品表 配置表 終了

タイトル(A72) : JRR-3M CONTROL ELEMENT TYPE

[制御板のデータ]

制御板枚数距離 (cm) : 5.3600

制御板厚さ (cm) : 0.5000

[ガイドチューブのデータ]

ガイドチューブ間距離 (cm) : 6.6200

ガイドチューブ厚さ (cm) : 0.5000

制御要素ギャップ (cm) : 0.1000

[無変換]

Fig.3.4-19 集合体データ入力画面 (プレートタイプ・燃料要素)

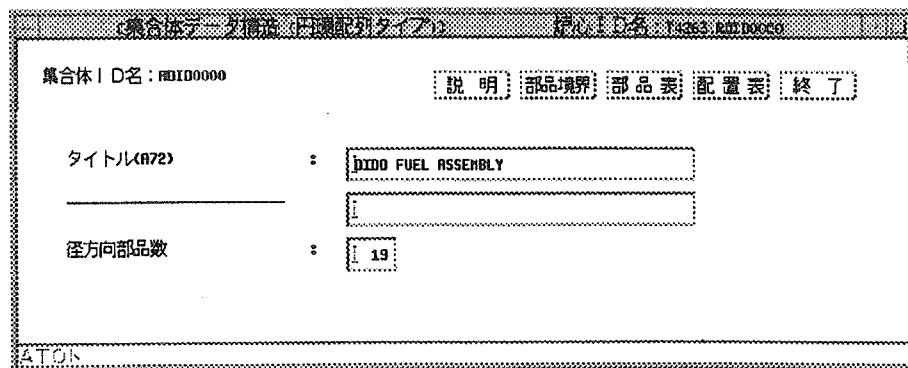


Fig.3.4-20 集合体データ入力画面（円環配列タイプ）

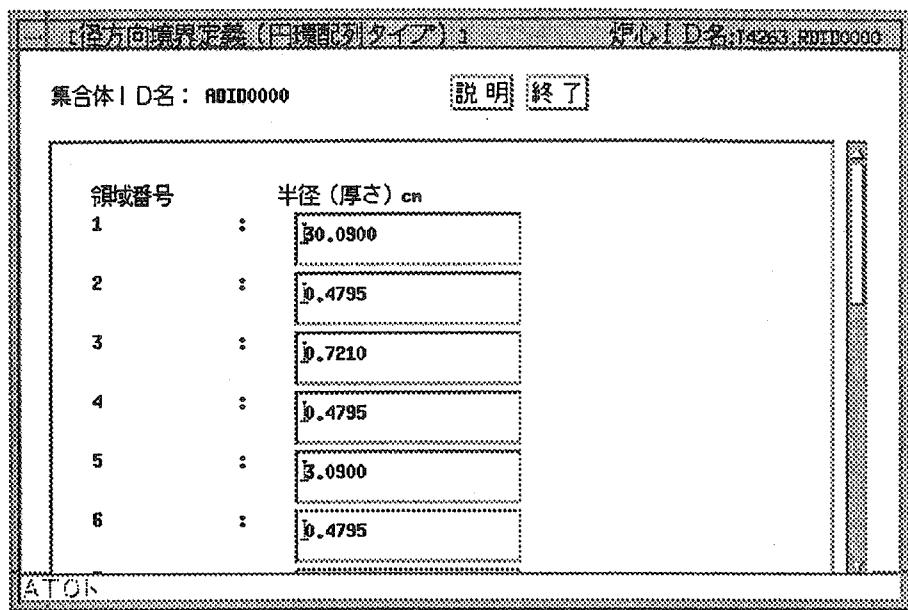


Fig.3.4-21 径方向境界定義画面（円環配列タイプ）

格子 ID名: CP100000		集合体 ID名: CP100000, CP100001
<input type="button" value="説明"/> <input type="button" value="ピンデータ"/> <input type="button" value="終了"/>		
<p><input type="checkbox"/> ピン種類 : 燃料ピン □</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 特殊ピンの場合のみ有効</p> <p><input type="checkbox"/> 部品境界数 : <input type="text" value="3"/></p>		
ATOト		

Fig.3.4-22 格子データ入力画面（ピンタイプ格子・ピン種類選択）

格子 ID名: CP100000		説明	封入ガス	部品表	配置表	終了
タイトル(Alt2) :		PWR LATTICE DATA (2.1% ENRICH)				
ペレット内半径	(cm) :	1				
ペレット外半径	(cm) :	0.4095				
被覆管厚	(cm) :	0.0570				
格子ピッチ	(cm) :	1.2600				
ATO						

Fig.3.4-23 ピンデータ入力画面（ピンタイプ格子・燃料ピン）

[格子データ構造(ピンタイプ 特殊ピン)集合体ID名:T3322.RPWR0000.AP1C0000]	
<input checked="" type="checkbox"/> 格子ID名: CP1C0000 説明 部品表 配置表 終了	
タイトル(A72) : <u>CONTROL ROD (PWR 2.1% ENRICH)</u>	
燃料ピンの名前 : <u>CP110000</u>	
特殊ピン一本当たりの本数 : <u>11</u>	
[径方向鋼製境界]	
領域番号 半径(厚さ) cm	
1	<u>0.5300</u>
2	<u>0.1000</u>

Fig.3.4-24 ピンデータ入力画面（ピンタイプ格子・特殊ピン）

④ [格子データ構造(プレートタイプ)] 集合体ID名:T3251.RMTR0000.AFLW0000

格子ID名: CFLW0000 説明 部品表 配置表 終了

タイトル(A72) : JRR-3M FOLLOWER LATTICE DATA

燃料ミート厚 (cm) : 0.0760

被覆材厚 : 0.0380

プレートピッチ (cm) : 0.3900

[無変換]

Fig.3.4-25 格子データ入力画面 (プレートタイプ格子)

④ [格子データ構造(球タイプ)] 集合体ID名:T3251.RMTR0000.CPEB0000

集合体ID名: CPEB0000 説明 部品表 配置表 終了

タイトル(A72) : PEBBLE-BED BALLS

燃料部半径 (cm) : 2.5000

ペブル半径 (cm) : 3.5000

充填率 : 0.6109

減速ペブル対燃料ペブル比 : 1

ミクロ格子ID名 : HPEB0000

ATOト

Fig.3.4-26 格子データ入力画面 (球タイプ格子)

④ [格子データ構造(微粒化格子)] 集合体ID名:T3251.RMTR0000.HPEB0000

ミクロ格子ID名: HPEB0000 説明 部品表 配置表 終了

タイトル(A72) : PEBBLE-BED PARTICLES

燃料核半径 (cm) : 0.0250

粒子半径 (cm) : 0.0450

パッキング比 : 0.0800

ダンコフ係数 : 1

ATOト

Fig.3.4-27 ミクロ格子データ入力画面 (球タイプ格子)

炉心部品表		炉型ID名:J322-RPWR0000		
		炉心ID名:RPWR0000	説明	部品除外
		材料表	削除	終了
選択	ID番号	部品ID名	部品名	タイプ
○	1	RP100000	燃料部	均質化物
○	2	RP1C0000		均質化物
○	3	RP200000	燃料部	均質化物
○	4	RP2C0000		均質化物
○	5	RP300000	燃料部	均質化物
○	6	RP3C0000		均質化物
○	7	PRRE0000	径方向反射体	単体
○	I	I		均質化物
○	I	I		均質化物
○	I	I		均質化物

Fig.3.4-28 部品表

部品リスト1 (炉心レベル)		
終了		
部品ID名(1)	部品ID名(2)	部品名
		燃料部
PRRE0000		径方向反射体
PURE0000		上部反射体
PLRE0000		下部反射体
		径方向 blanket
		上部 blanket
		下部 blanket

Fig.3.4-29 部品リスト (炉心データ)

部品リスト2 (集合体レベル)		
終了		
部品ID名(1)	部品ID名(2)	部品名
		燃料部
PSDP0000	PSIDEPLT	側版
PCOL0000	PCOOLANT	冷却材
PMEC0000	PMIXEDCO	燃料斗端・冷却材
		燃料斗棒
		水孔
		制御棒

Fig.3.4-30 部品リスト (集合体データ)

部品リスト (格子レベル)		
部品ID名(1)	部品ID名(2)	部品名
PFMT0000	PFUELMET	燃料ミート
PCLD0000	PCLADING	被覆材
PCDL0000	PCOOLANT	冷却材
PFPL0000	PFUELPEL	燃料ペレット
PCLD0000	PCLADING	被覆管
PGRS0000	PENCLGRS	封入ガス
PCTP0000	PCNTLPEL	制御ペレット

Fig.3.4-31 部品リスト (格子データ)

部品リスト (ミクロ格子レベル)		
部品ID名(1)	部品ID名(2)	部品名
PDKN0000	PFUELKNL	燃料核
PCOT0000	PCOATING	コーティング
PMRX0000	PMATRIX0	マトリックス

Fig.3.4-32 部品リスト (ミクロ格子データ)

部品名:CP100000

説明 材料リスト 組成計算 組成表示 終了

部品番号:3 部品名:PCOL0000 部品名:冷却材

選択 No.	材料名	状態	体積割合 (%)	理論密度比 (%)	温度 (°C)	圧力 (atm)	燃料
<input type="checkbox"/> 1	H2O	液体	100.0000			50.0	燃料以外

ATOM

Fig.3.4-33 材料表

材料リスト

説明 終了

材料名	状態	材料名	状態	材料名	状態	材料名	状態
AIR	气体	AL	固体	BE	固体	BENZEN	液体
BEO	固体	BH2O	液体	B4C	固体	CO2	气体
DUO2	固体	DUPU10ZR	固体	D2O	液体	GD203	固体
GRAPHITE	固体	HE	气体	NF	固体	H2O	液体
IRON	固体	HOX	固体	NA	液体	POLYETHY	固体
SUS304	固体	SUS316	固体	UMETAL	固体	UO2	固体
ZRCR1Y2	固体	ZRCR1Y2X	固体	ZRCR1Y4	固体	ZRH2	固体
UN-PUN15	固体	PB	液体	FERR430	固体	TH-PU02	固体
TH-PUN	固体	UC	固体	U-PUC	固体	UN	固体
TH-PUC	固体	TH-UO2	固体	TH-UC	固体	TH-UN	固体

Fig.3.4-34 材料リスト

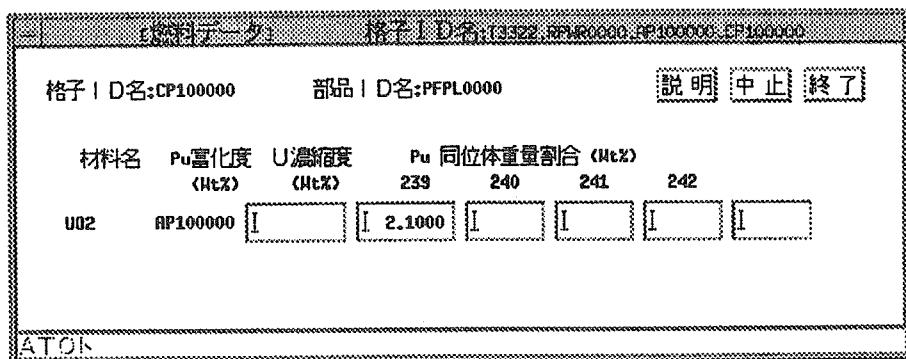


Fig.3.4-35 U-Pu燃料データ入力画面

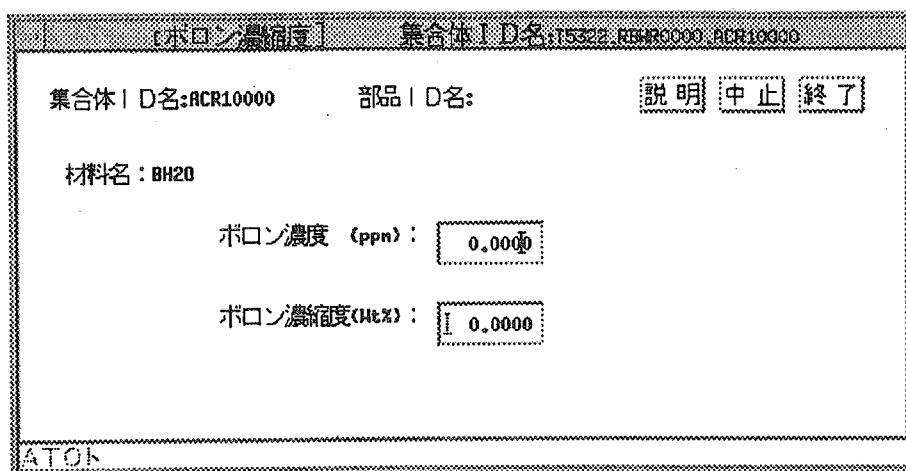


Fig.3.4-36 ボロン濃度・濃縮度入力画面

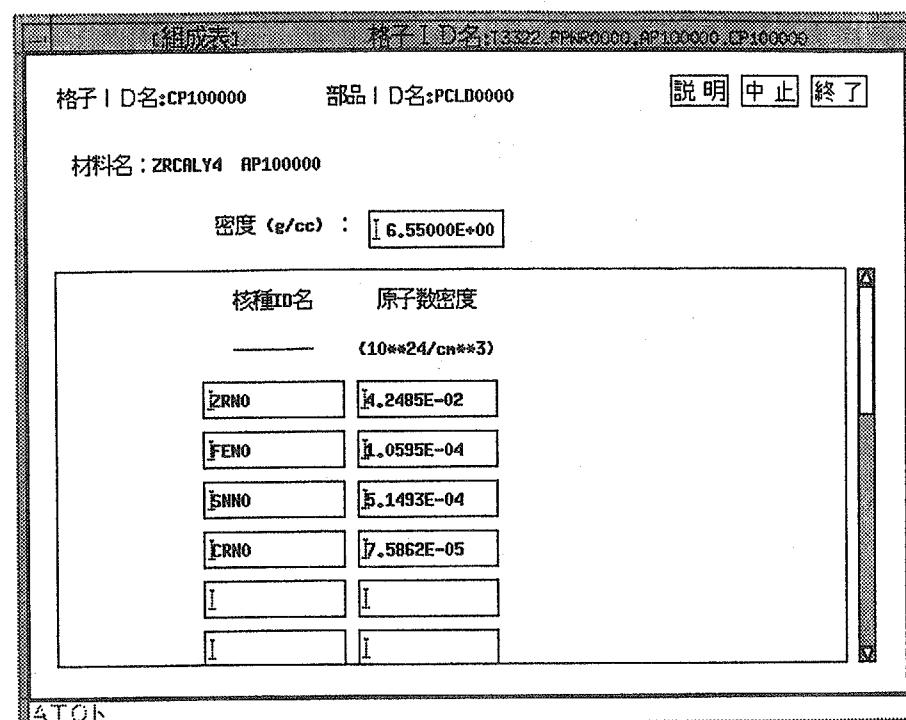


Fig.3.4-37 組成表

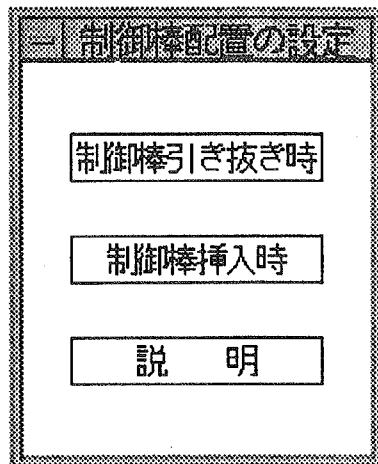


Fig.3.4-38 制御棒配置の設定画面（炉心データ）

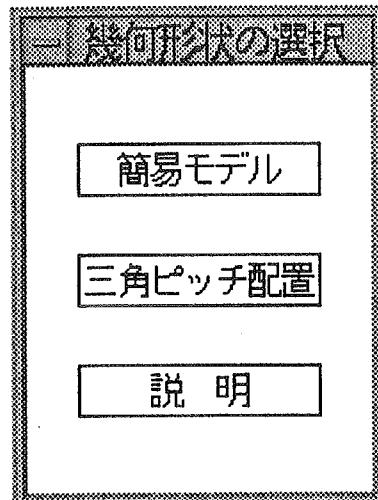


Fig.3.4-39 幾何形状選択画面（六方並び三角ピッチタイプ集合体）

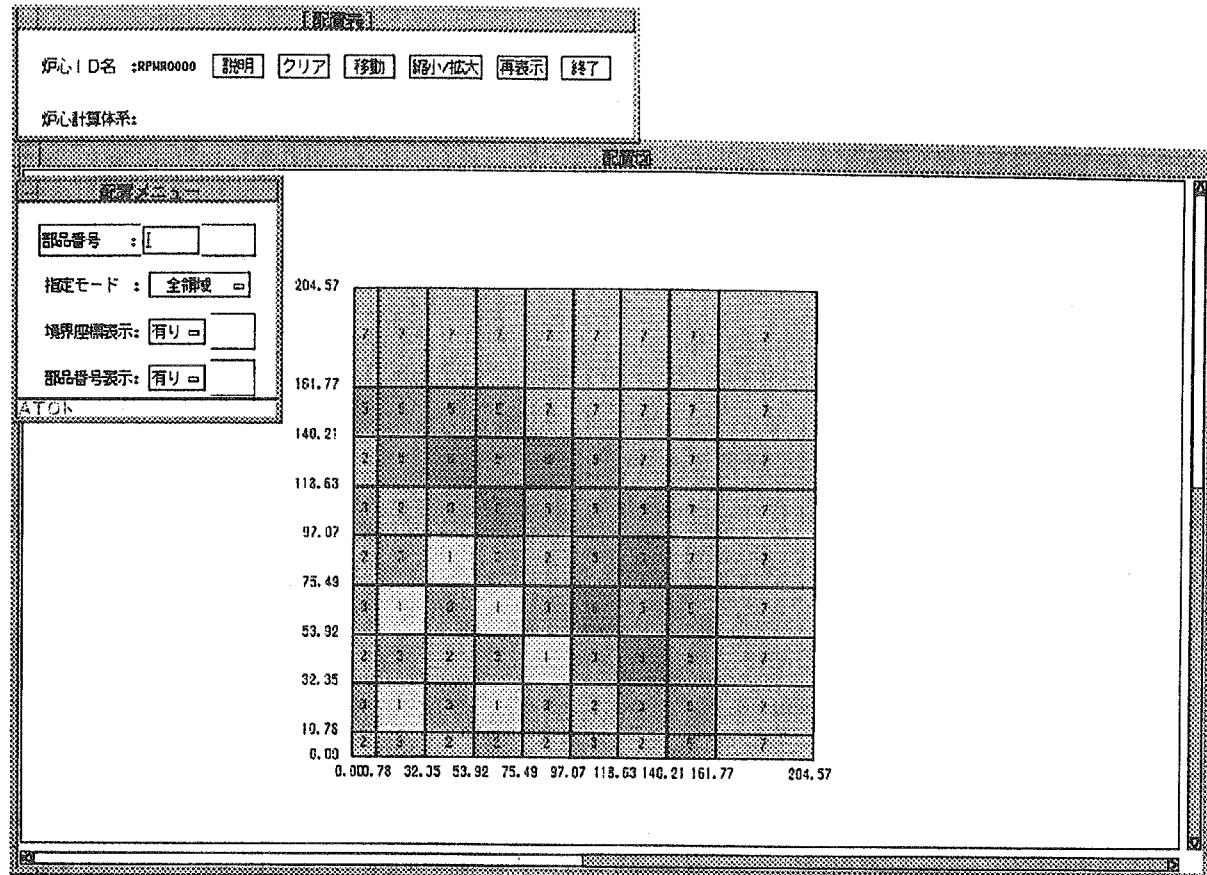


Fig.3.4-40 長方形形状（X-Y体系／R-Z体系炉心データ）

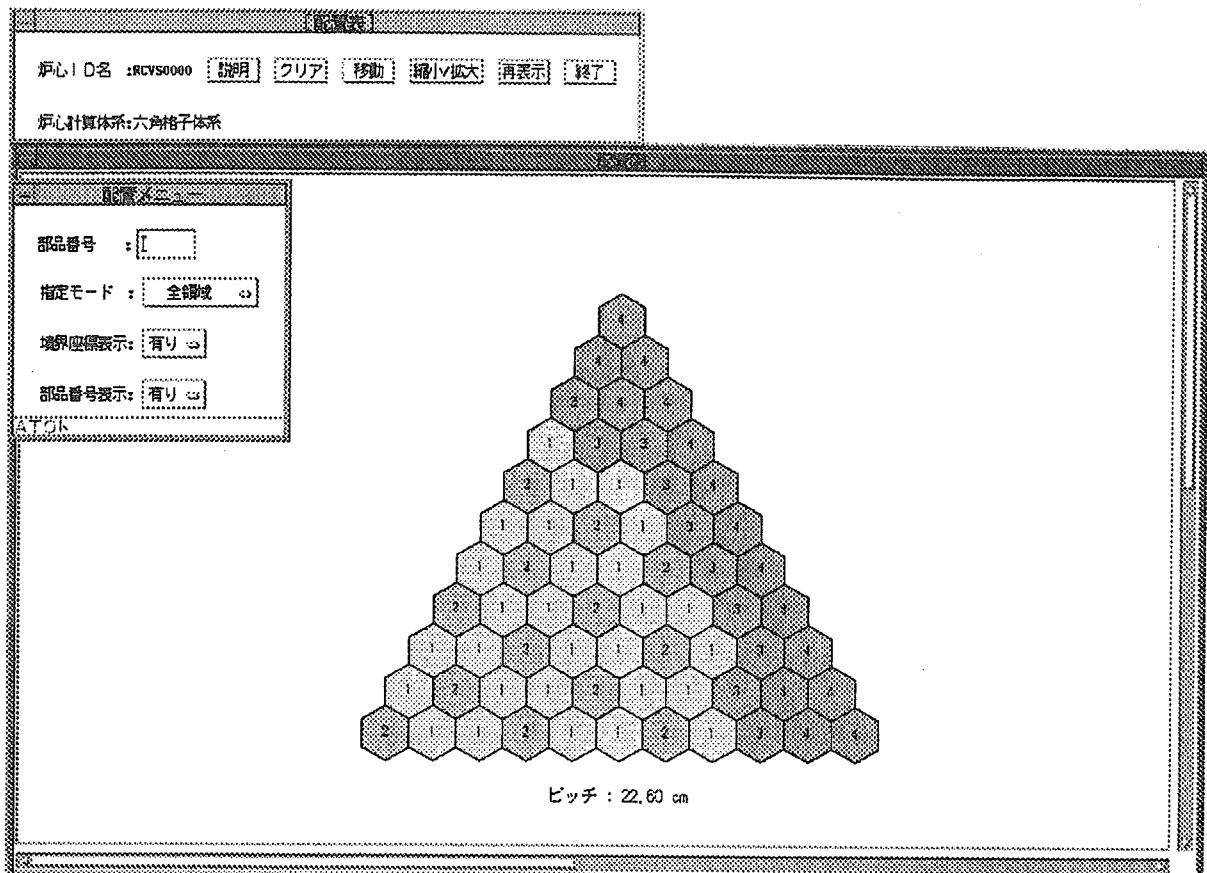


Fig.3.4-41 六角形状（六角格子体系炉心データ）

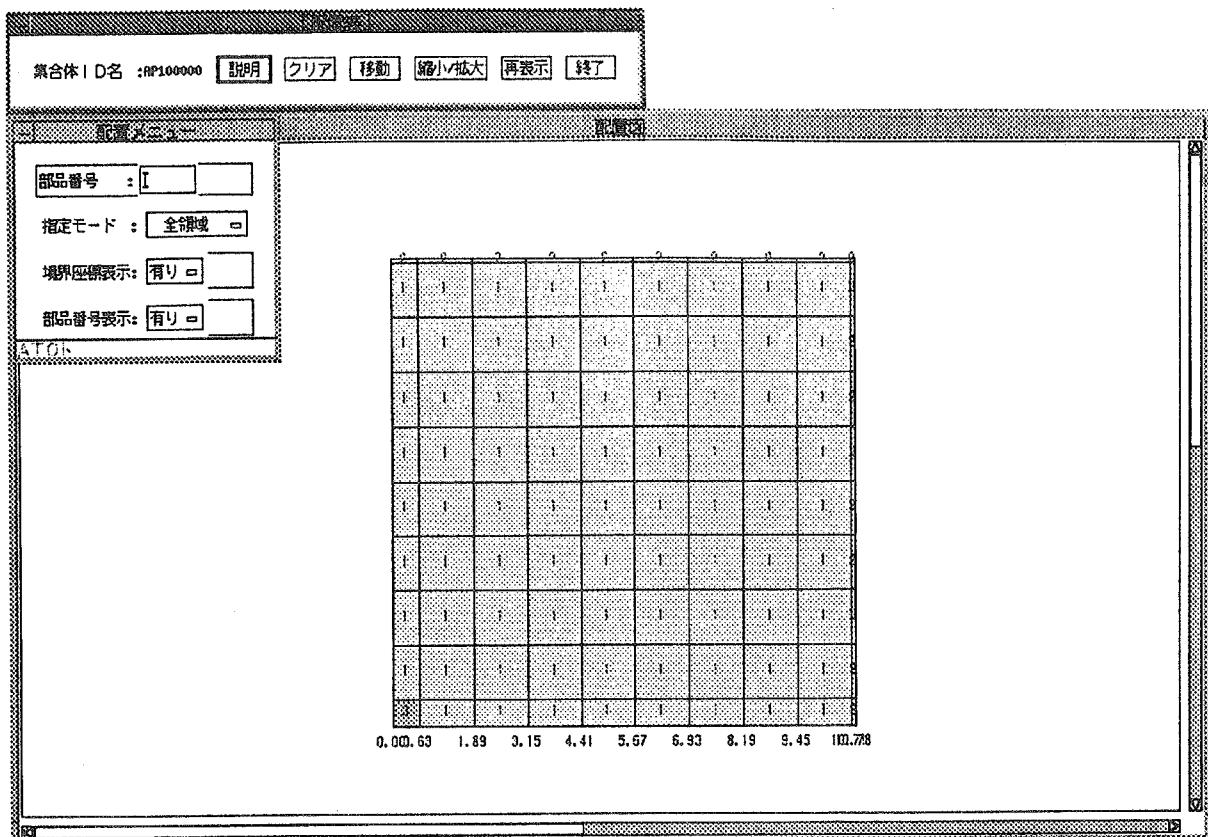


Fig.3.4-42 正方形形状（集合体データ・PWR／BWR）

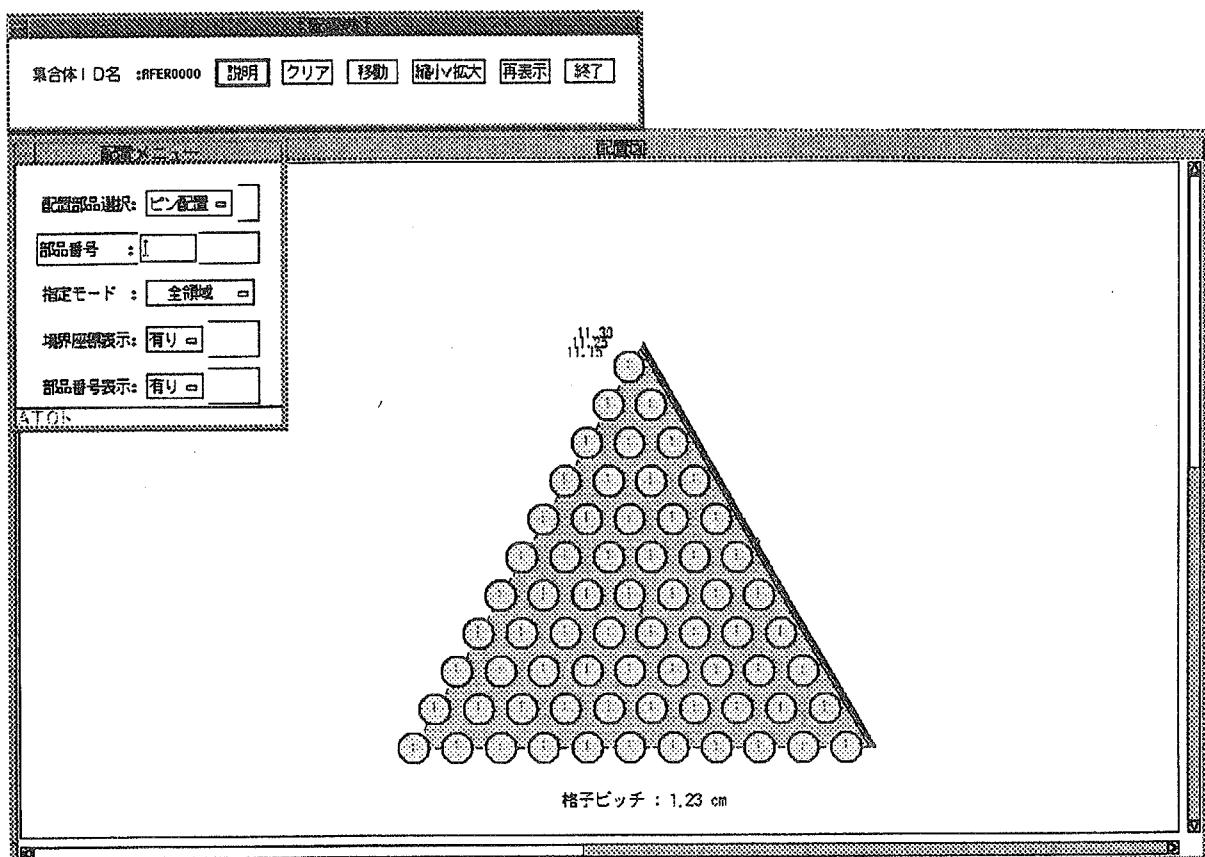


Fig.3.4-43 ピン三角ピッチ形状（六方並び三角ピッチタイプ集合体）

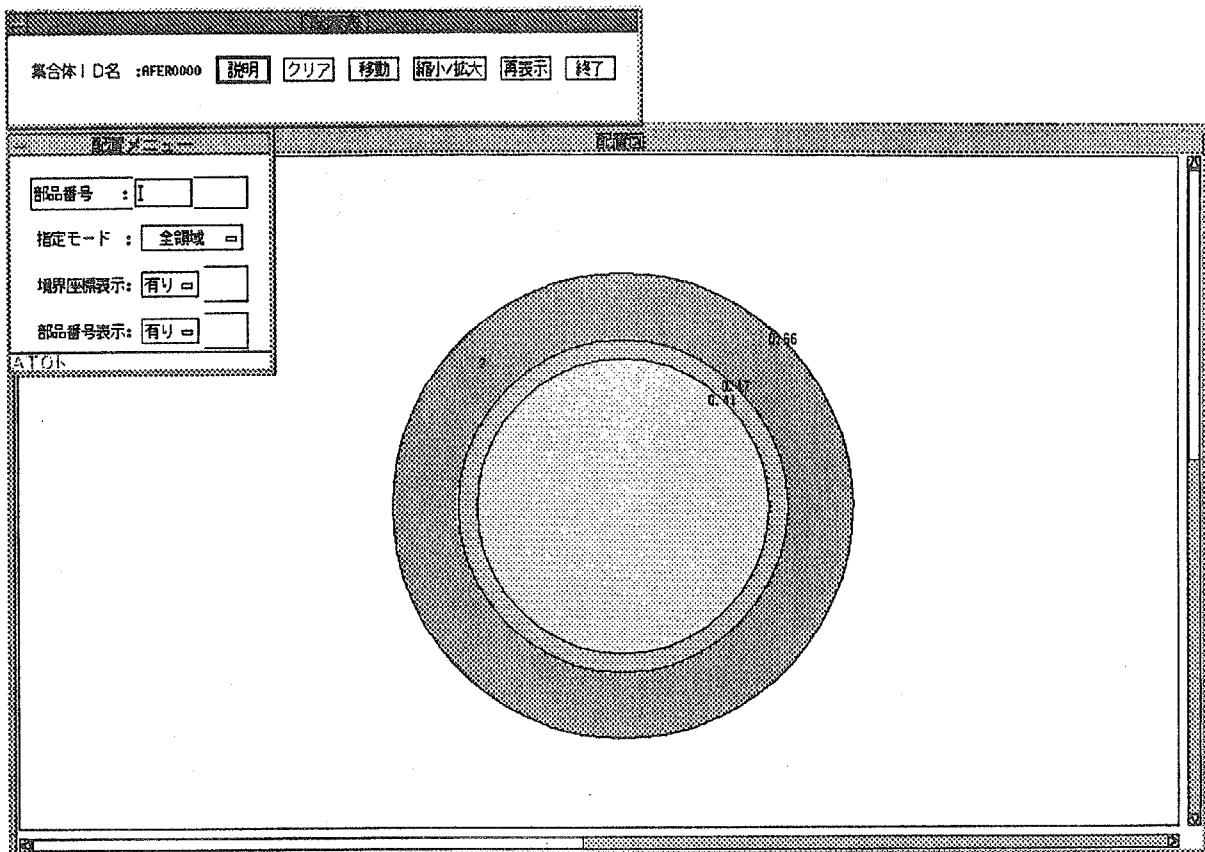


Fig.3.4-44 円環形状（六方並び三角ピッチタイプ集合体）

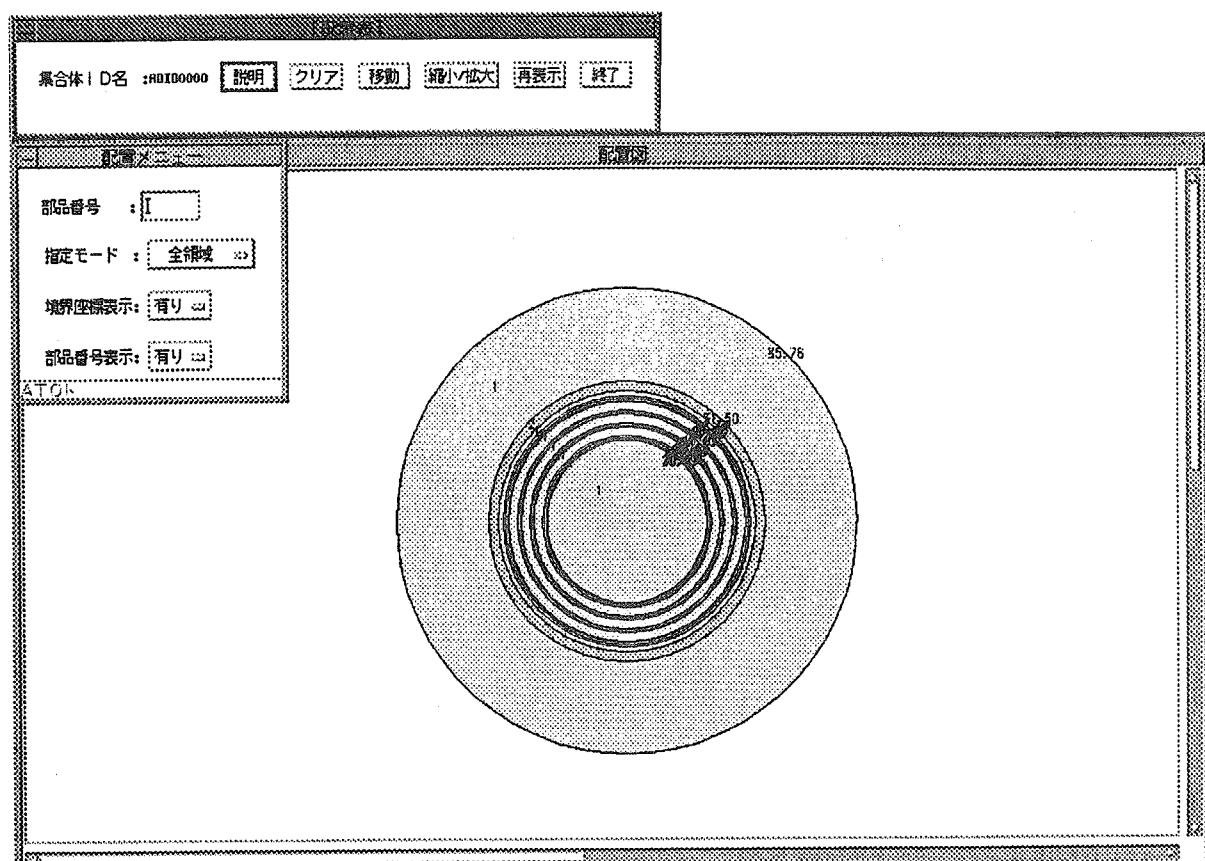


Fig.3.4-45 円環形状（円環配列タイプ集合体）

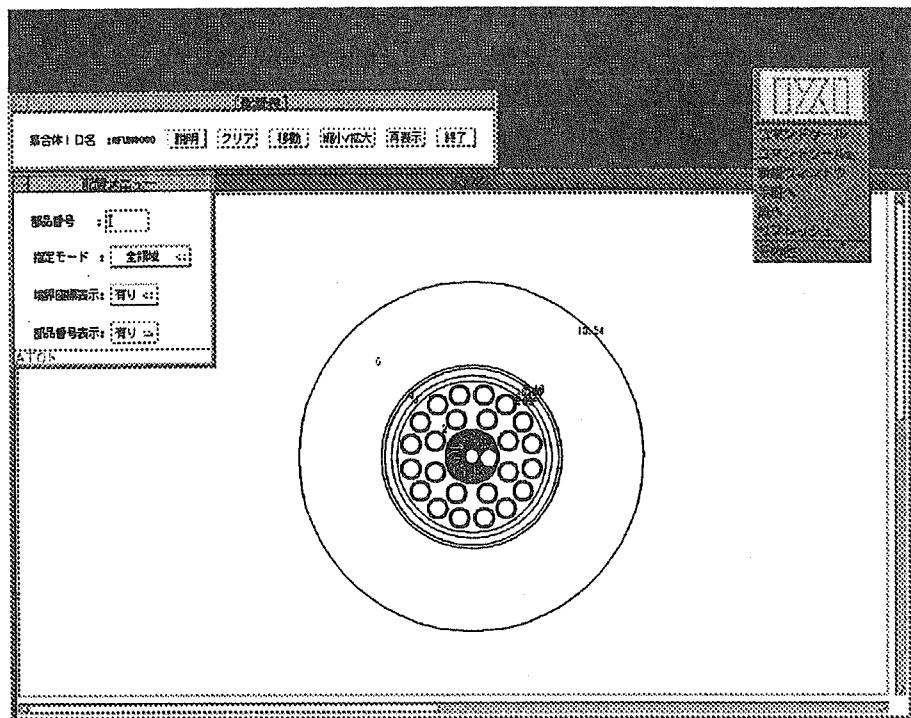
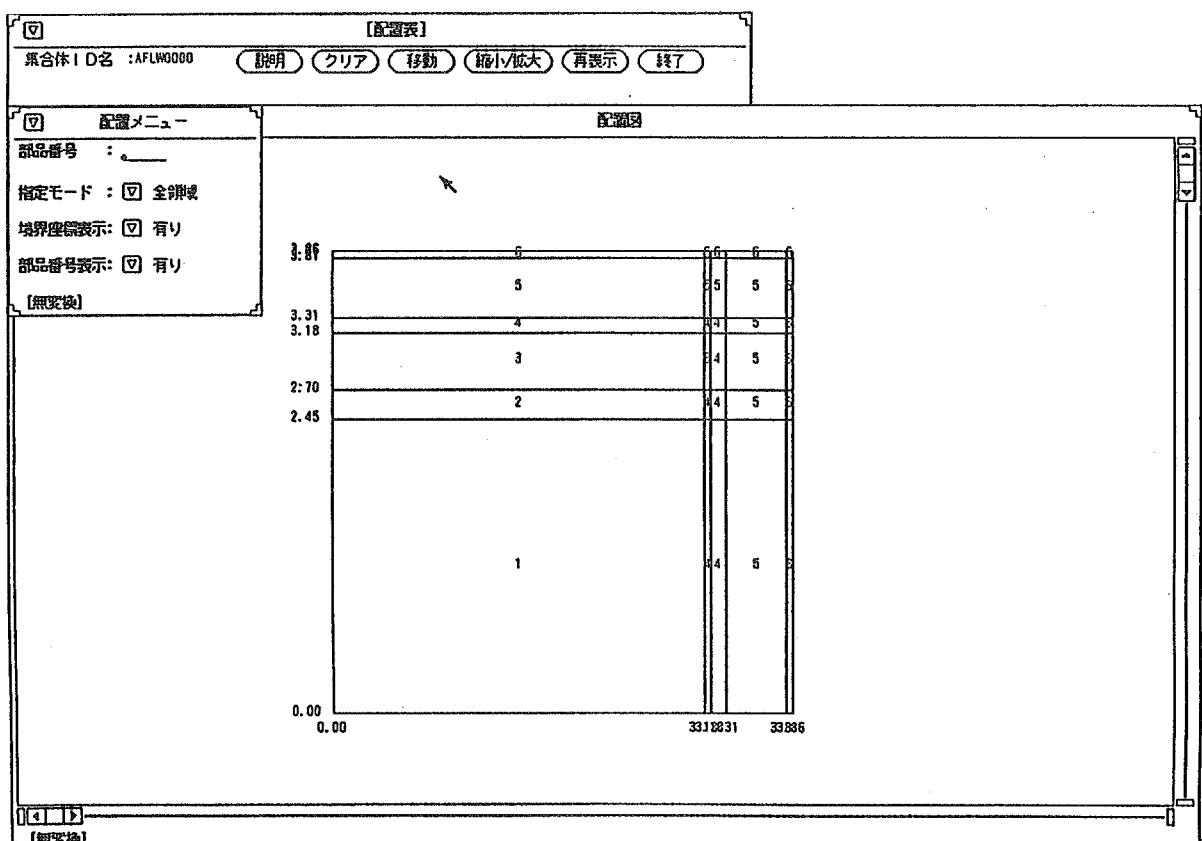


Fig.3.4-46 ピン円環配列形状（ピン円環配列タイプ集合体）



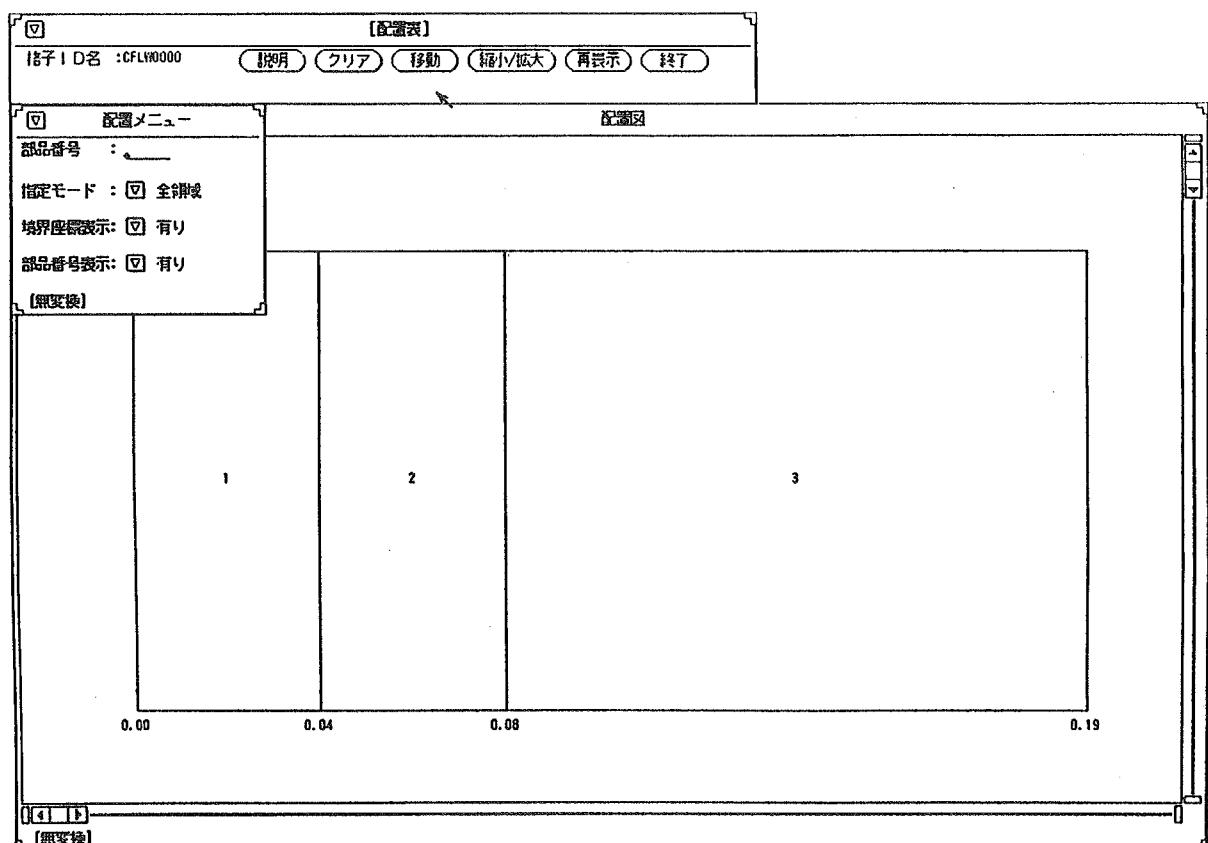


Fig.3.4-48 長方形形状（プレートタイプ格子）

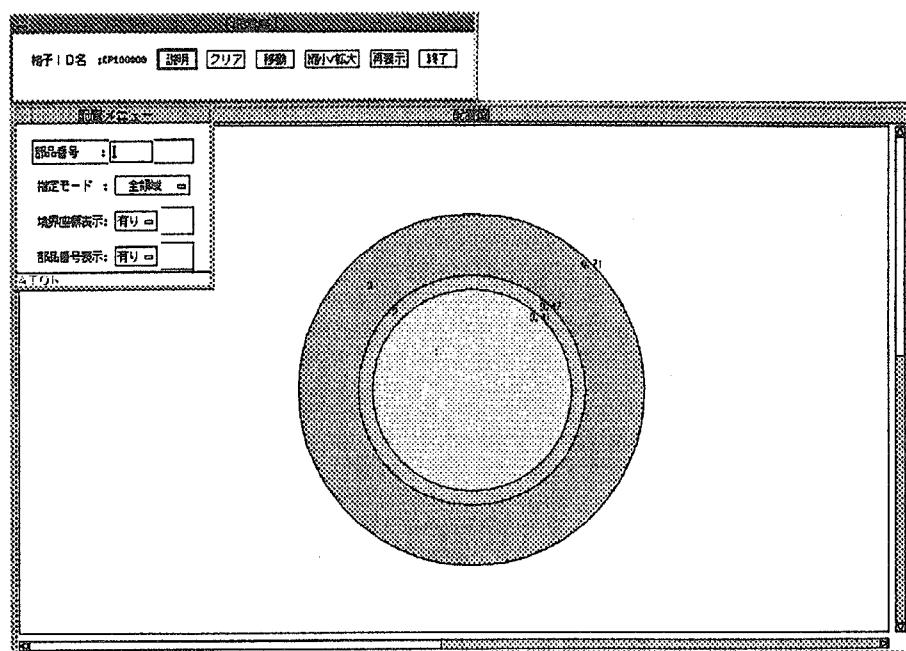


Fig.3.4-49 円環形状（ピンタイプ・球タイプ格子）

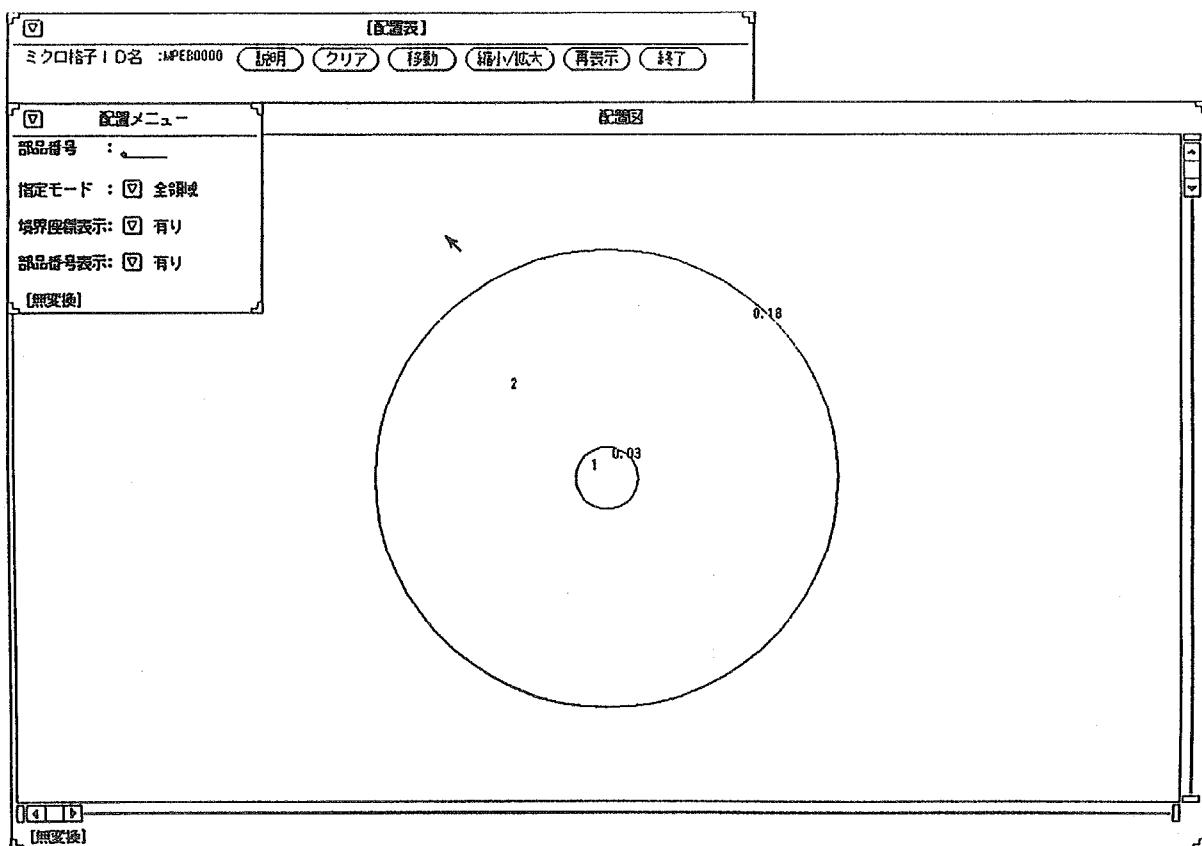


Fig.3.4-50 円環形状（ミクロ格子）

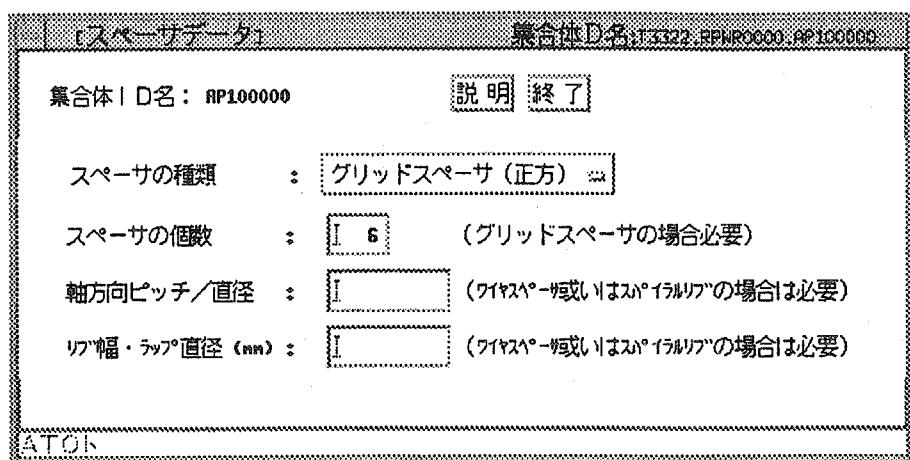


Fig.3.4-51 スペーサデータ入力画面

[閉じる] [戻る] [閉じて戻る] 集合体ID名: 13524 CP100000 CP100000

格子ID名: CP100000 説明 終了

ギャップ幅 (mm) :	0.0850
プレナム長 (cm) :	14.0000
封入ガス圧 (atm) :	17.0000
封入ガス割合 (%)	
アルゴン :	I
ヘリウム :	100.0000
クリプトン :	I
窒素 :	I
キセノン :	I
空気 :	I
核分裂性ガス :	I
水素ガス :	I
水蒸気 :	I

ATOK

Fig.3.4-52 封入ガスデータ入力画面

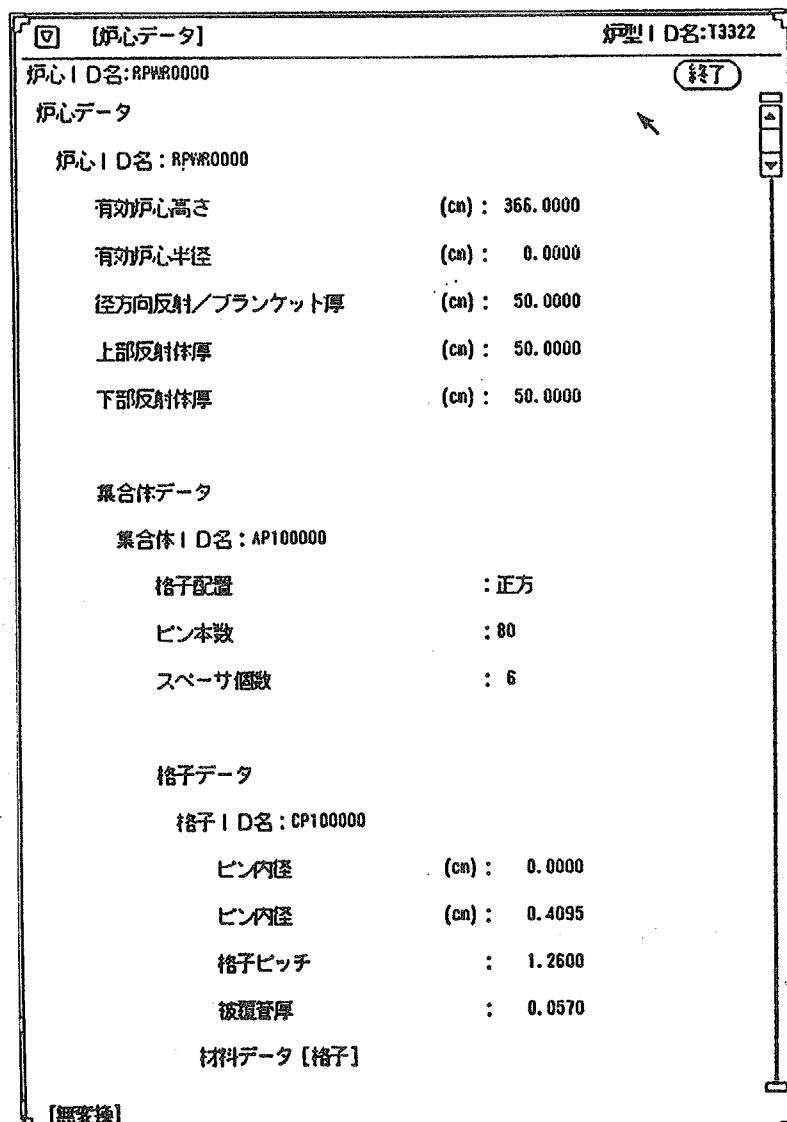


Fig.3.4-53 炉心データ一覧表示画面

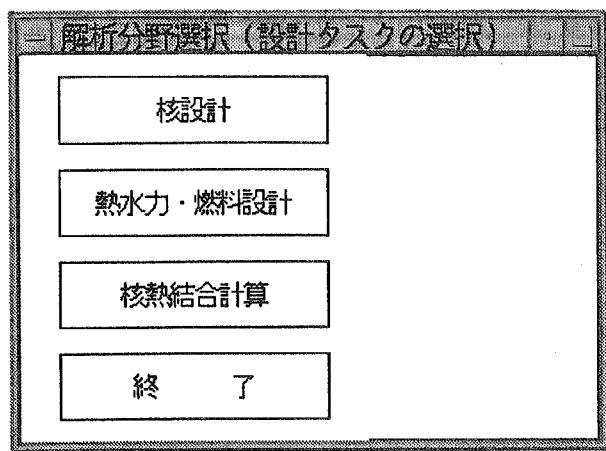


Fig.3.5-1 解析分野選択画面

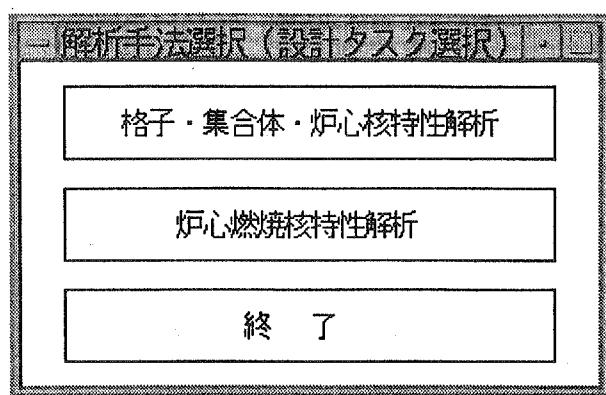


Fig.3.5-2 解析手法選択画面

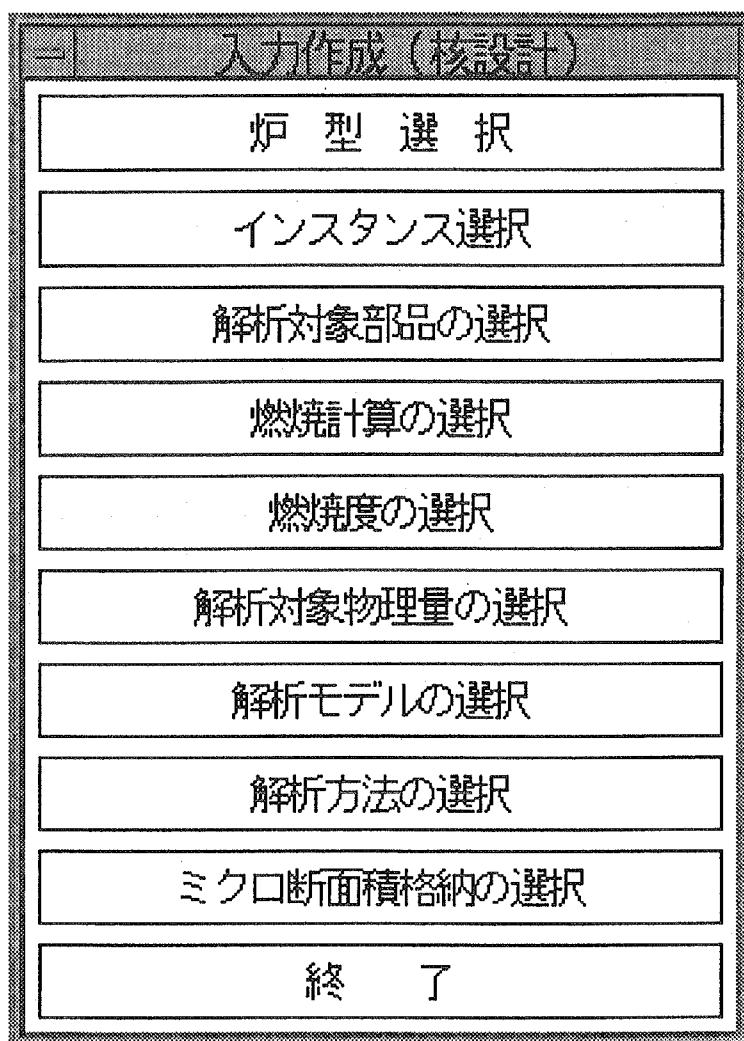


Fig.3.5-3 設計タスクの選択メニュー

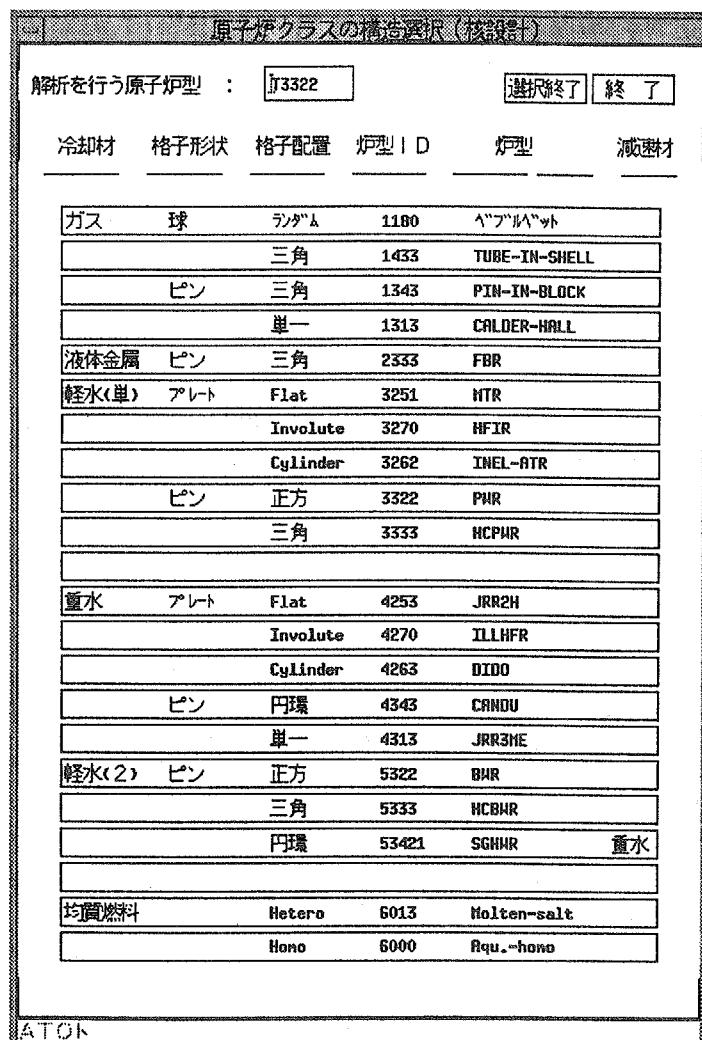


Fig.3.5-4 炉型選択画面

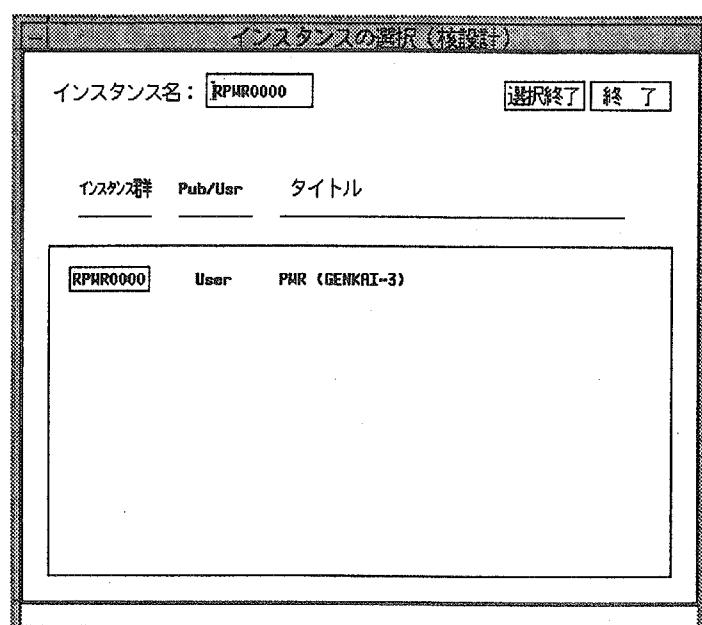


Fig.3.5-5 インスタンス選択

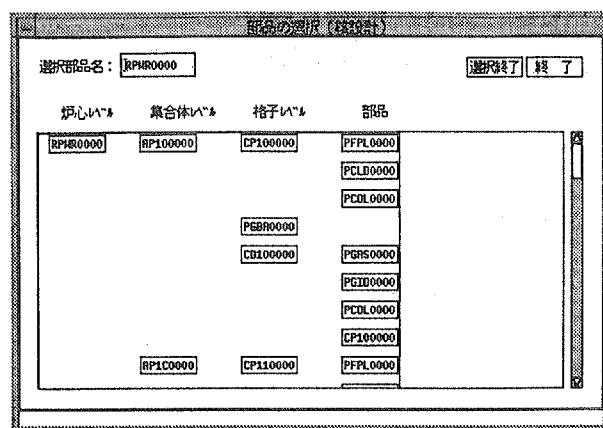


Fig.3.5-6 解析対象部品の選択

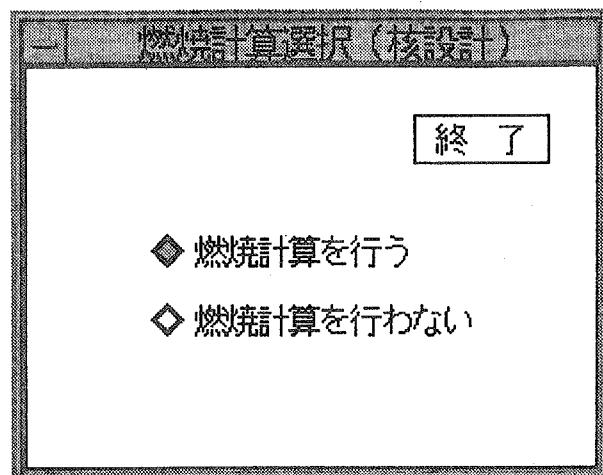


Fig.3.5-7 燃焼計算の選択画面

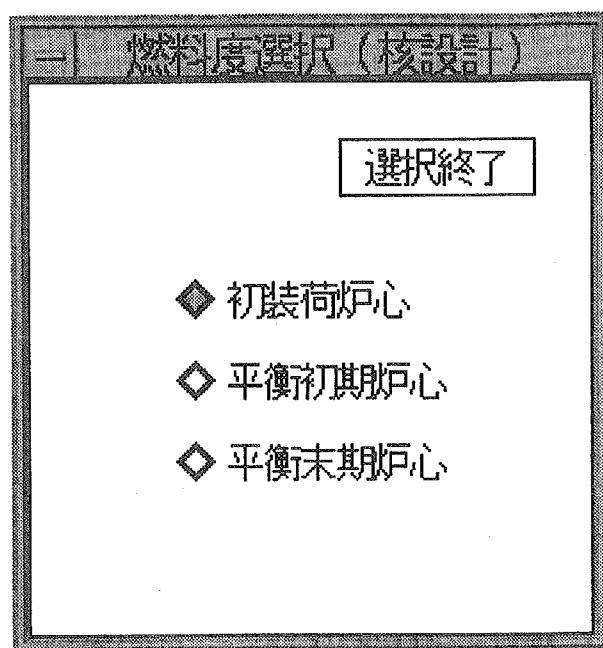


Fig.3.5-8 燃焼度の選択画面

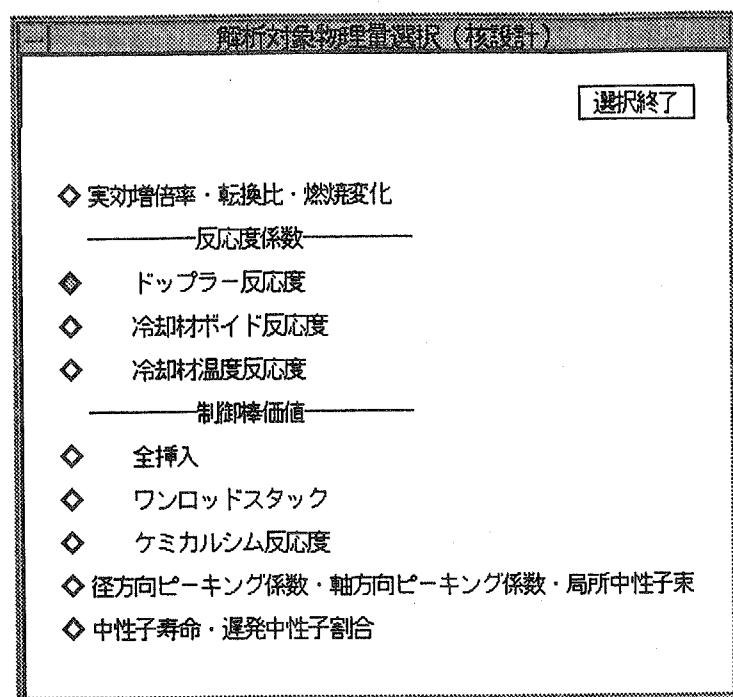


Fig.3.5-9-(1) 解析対象物理量の選択画面（炉心）

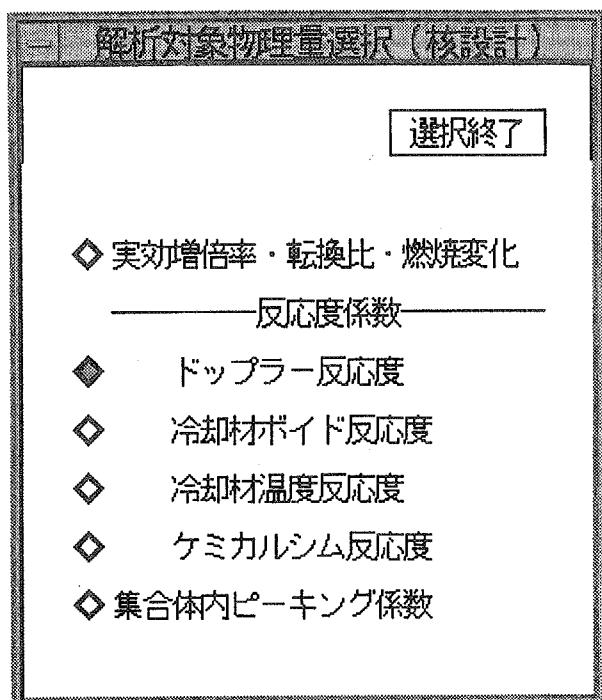


Fig.3.5-9-(2) 解析対象物理量の選択画面（集合体）

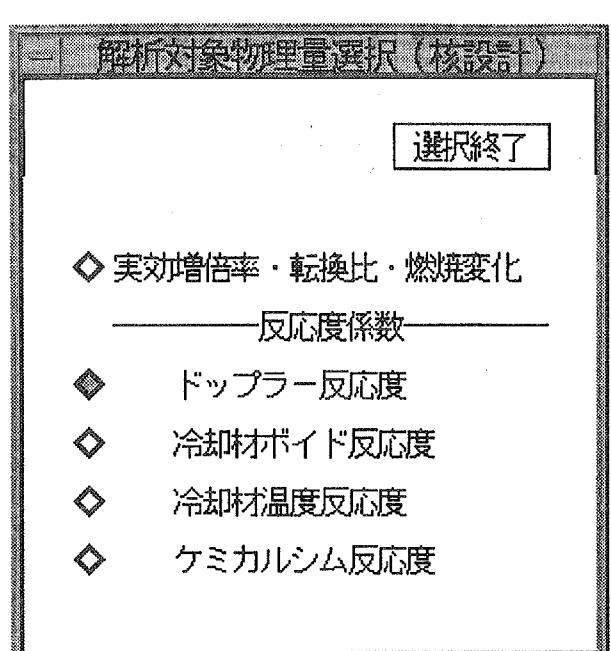


Fig.3.5-9-(3) 解析対象物理量の選択画面（格子）

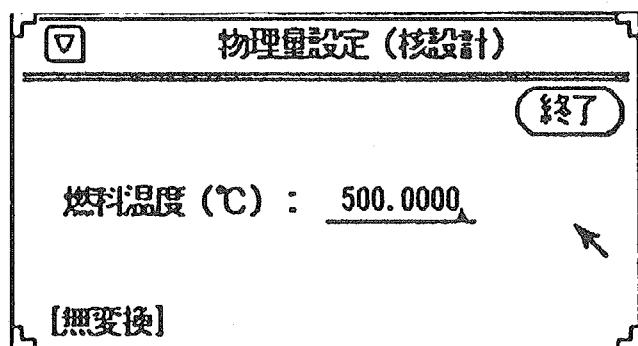


Fig.3.5-10-(1) 物理量設定画面 (燃料温度)

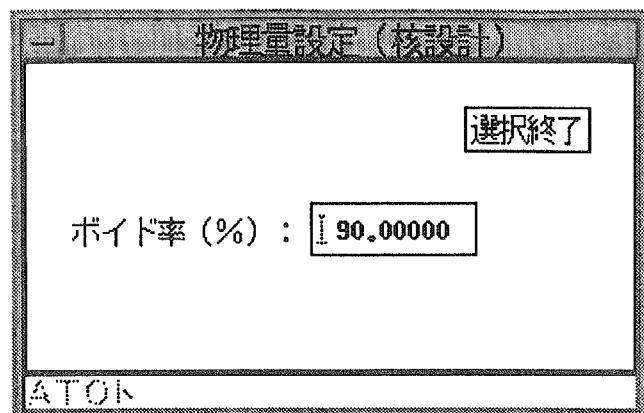


Fig.3.5-10-(2) 物理量設定画面 (ボイド率)

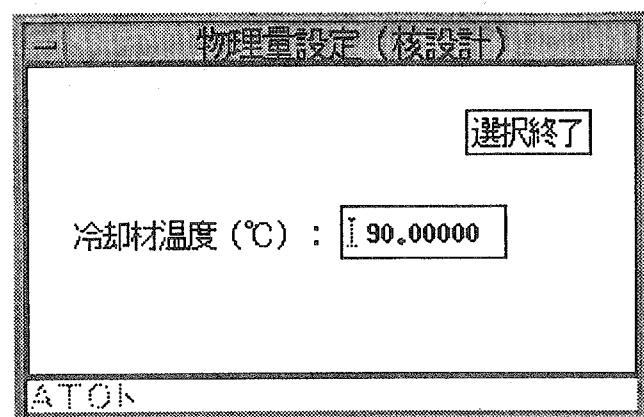


Fig.3.5-10-(3) 物理量設定画面 (冷却材温度)

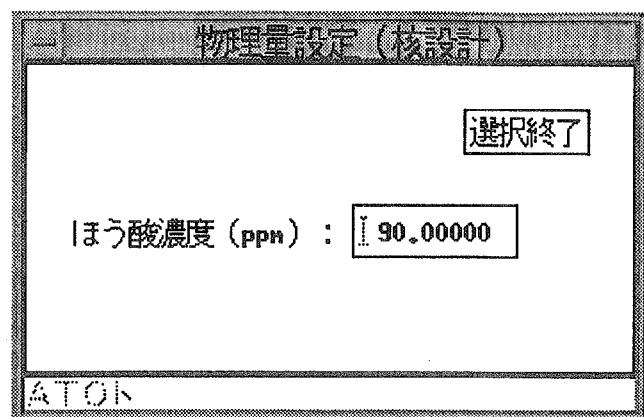


Fig.3.5-10-(4) 物理量設定画面 (ほう酸濃度)

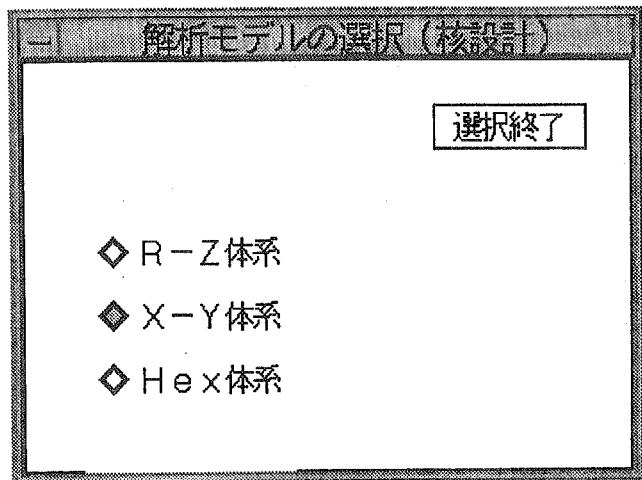


Fig.3.5-11 解析モデルの選択画面

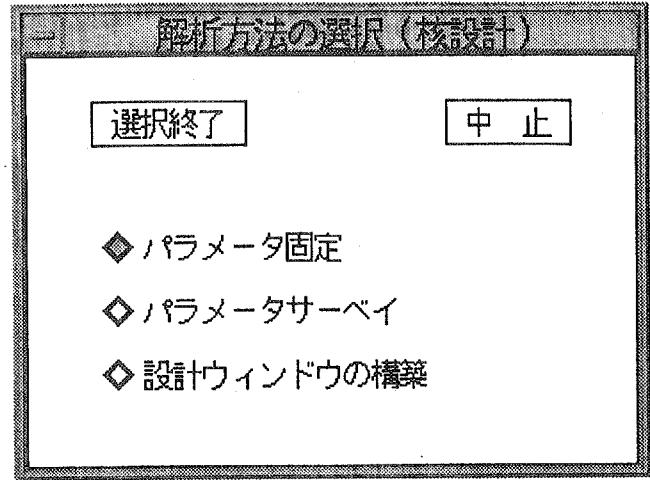


Fig.3.5-12 解析方法の選択画面

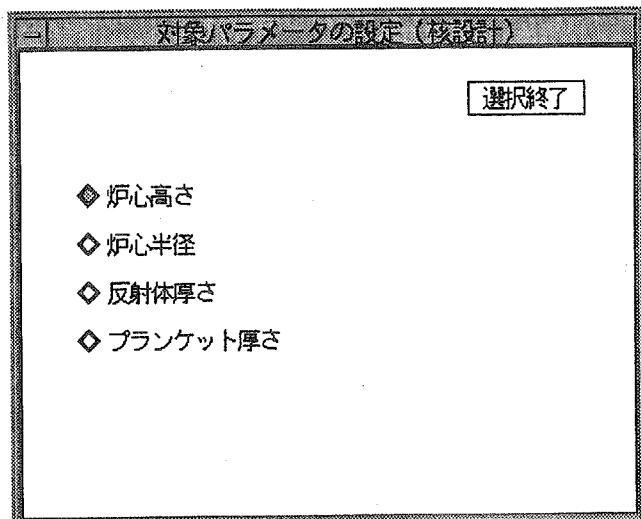


Fig.3.5-13-(1) 対象パラメータの設定画面 (炉心)

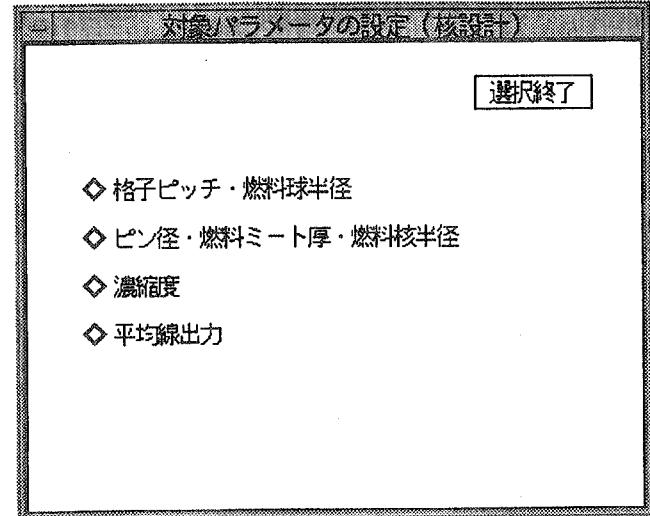


Fig.3.5-13-(2) 対象パラメータの設定画面
(集合体・格子)

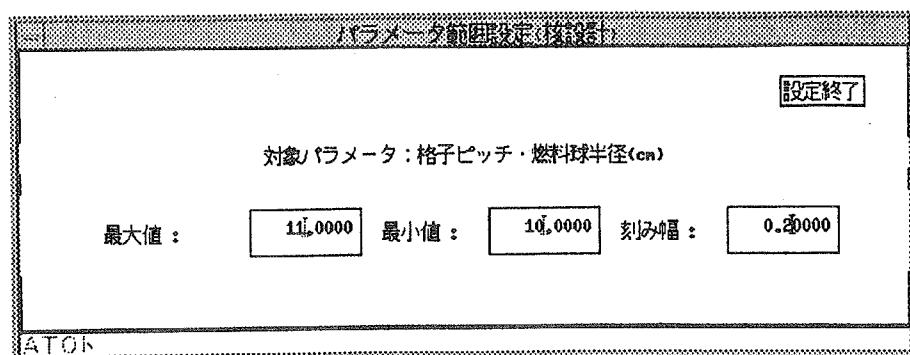


Fig.3.5-14 パラメータ範囲設定画面

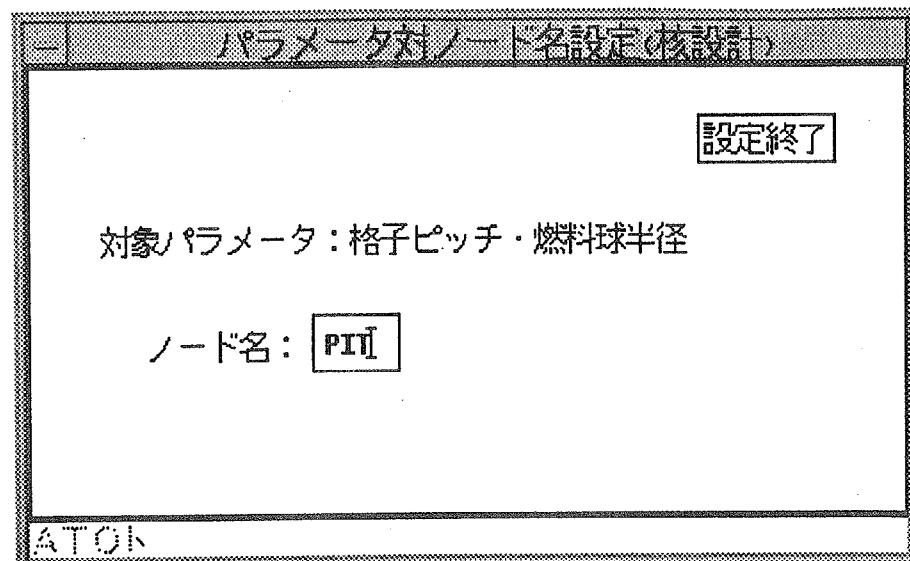


Fig.3.5-15 パラメータ対ノード名設定画面

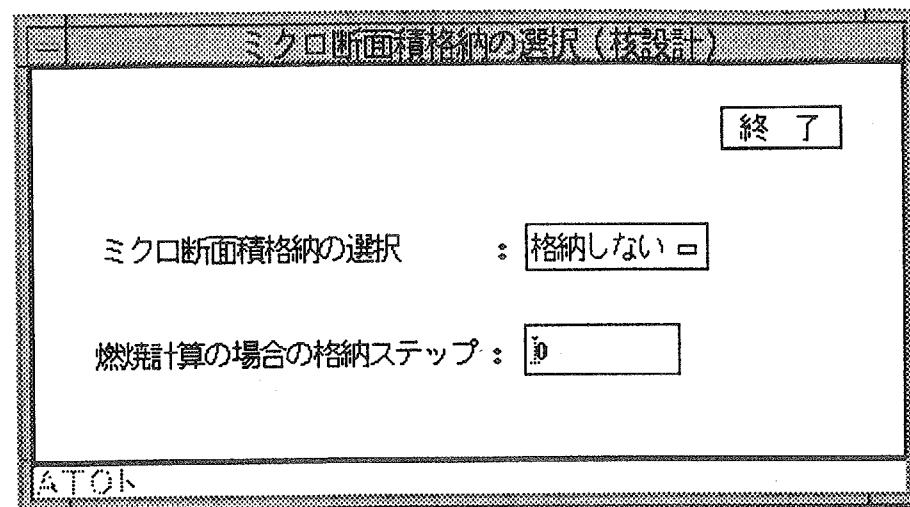


Fig.3.5-16 ミクロ断面積格納の選択画面

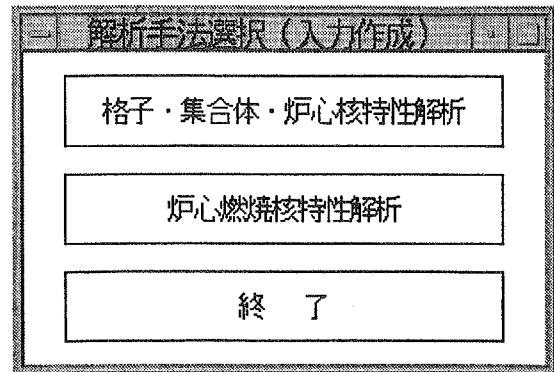
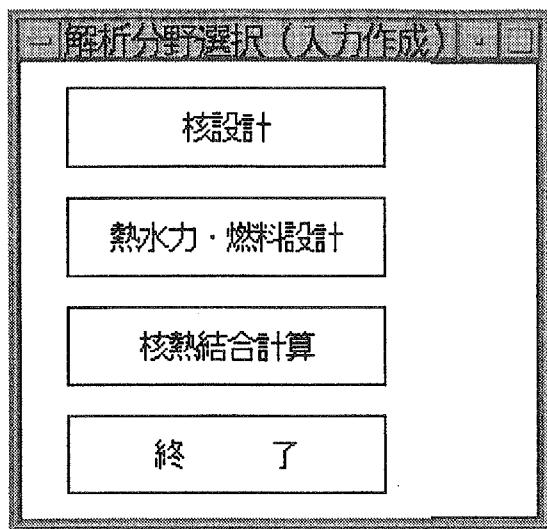


Fig.3.5-18 解析手法選択画面

Fig.3.5-17 解析分野選択画面

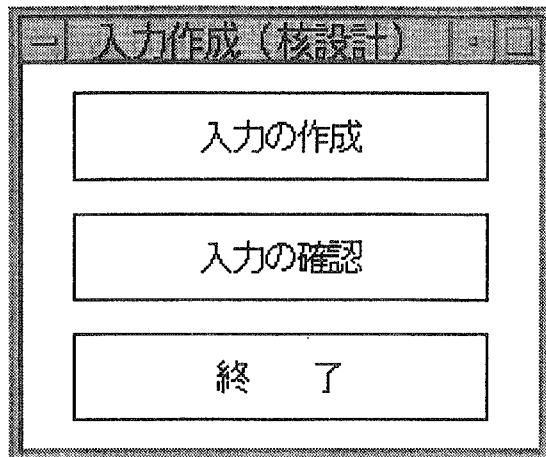


Fig.3.5-19 入力作成・確認メニュー

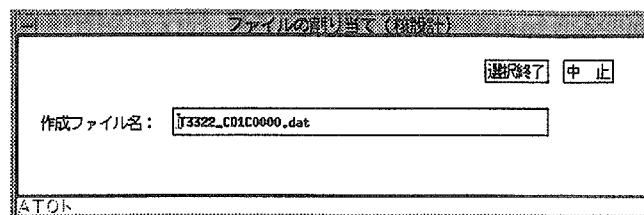


Fig.3.5-20 ファイル割り当て画面(入力作成)

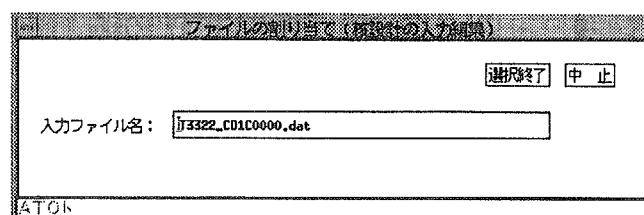


Fig.3.5-21 ファイル割り当て画面(確認・編集)

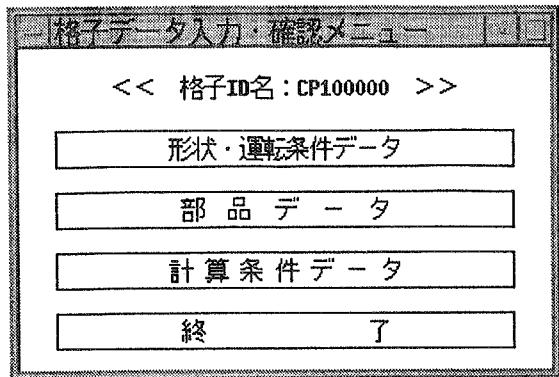


Fig.3.5-22 格子データ入力・確認メニュー

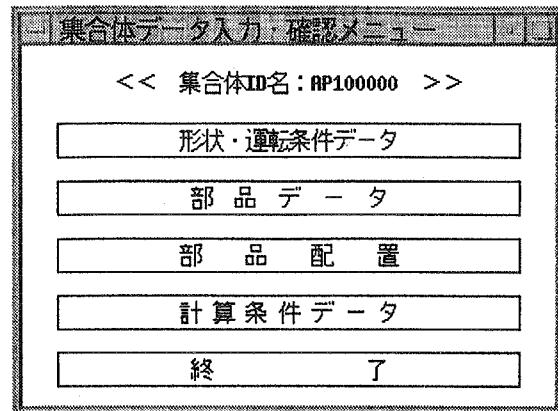


Fig.3.5-23 集合体データ入力・確認メニュー
(PWR,BWR,研究炉の燃料集合体)

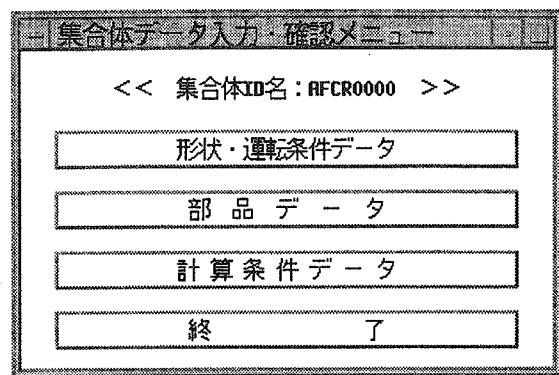


Fig.3.5-24 集合体データ入力・確認メニュー
(HCPWR,FBR の燃料集合体及び
研究炉の制御要素)

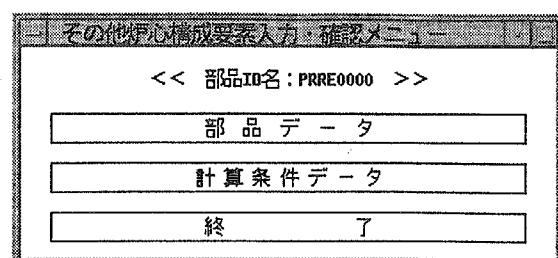


Fig.3.5-25 その他炉心構成要素入力
・確認メニュー

形状・運転条件データ入力・確認

説明	終了	
<< 格子ID名 : CP100000 >>		
<< 形状データ >>		
1.2600	ピンピッチ (cm)	1.2600 □
0.9330	ピン直径 (cm)	0.9330 □
0.0570	被覆管厚 (cm)	0.0570 □
<< 運転条件データ >>		
366.000	炉心高さ (cm)	366.000 □
17.900	平均線出力 (kW/n)	17.900 □
3423.000	全熱出力 (MW)	3423.000 □
31000.000	平均取り出し燃焼度 (MHD/t)	31000.000 □
3	バッチ数	3 □

▲TOP

Fig.3.5-26 PWR,BWR の燃料ピンの形状・運転条件データ入力・確認画面

形状データ入力・確認

説明	終了	
<< 格子ID名 : CP1C0000 >>		
<< 形状データ >>		
1.0600	制御ペレット直徑 (cm)	1.0600 □
0.0000	被覆管内径 (cm)	0.0000 □
0.0000	被覆管厚 (cm)	0.0000 □
1.0600	案内管内径 (cm)	1.0600 □
0.1000	案内管厚 (cm)	0.1000 □

▲TOP

Fig.3.5-27 PWR の制御棒の形状データ入力・確認画面

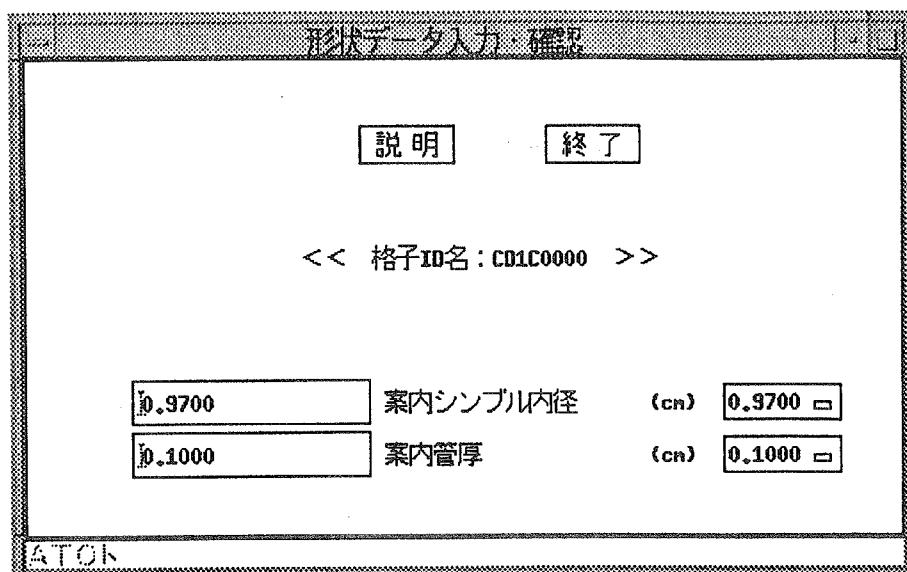


Fig.3.5-28 PWR の炉内計装用案内シンプルの形状データ入力・確認画面

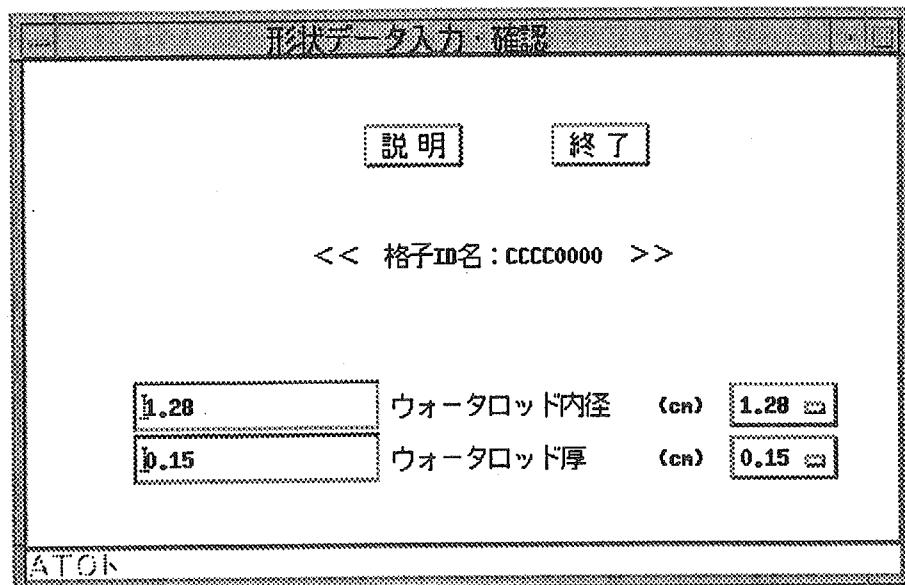


Fig.3.5-29 BWR の水孔格子の形状データ入力・確認画面

形状・運転条件データ入力・確認

説明 終了

<< 格子ID名 : CFUE0000 >>

<< 形状データ >>

1.6200	ピンピッチ	(cm) 1.6200 □
1.2020	ピン直径	(cm) 1.2020 □
0.0860	被覆管厚	(cm) 0.0860 □

<< 運転条件データ >>

370.800	炉心高さ	(cm) 370.800 □
30.000	平均線出力	(kW/h) 30.000 □
3293.000	全熱出力	(MW) 3293.000 □
29500.000	平均取り出し燃焼度 (MWd/t)	29500.000 □
0	バッチ数	0 □

▲TOP

Fig.3.5-30 研究炉の燃料板格子の形状・運転条件データ入力・確認画面

形状データ入力・確認

説明 終了

<< 集合体ID名 : AP100000 >>

17	格子配列数	17 □
0.1500	集合体間ギャップ (cm)	0.1500 □

▲TOP

Fig.3.5-31 PWR の燃料集合体の形状データ入力・確認画面

形状データ入力・確認

[説明] [終了]

<< 集合体ID名 : RFUE0000 >>

#	格子配列数	8
[0.1025]	チャネルボックス厚さ (cm)	0.1025
[0.1500]	チャネルボックス内余裕(cm)	0.1500
[0.9525]	WIDEギャップ (cm)	0.9525
[0.4775]	NARROWギャップ (cm)	0.4775
[0.0000]	制御ブレード厚 (cm)	0.0000
[0.0000]	制御ブレードウイング長(cm)	0.0000

ATOK

Fig.3.5-32 BWR の燃料集合体の形状データ入力・確認画面

形状・運転条件データ入力・確認

[説明] [終了]

<< 集合体ID名 : RFEN0000 >>

<< 形状データ >>

3.2250	ピンピッチ (cm)	1.2250	ピン間距 (cm)	0.9400
0.0550	被覆管厚 (cm)	0.0550	層数	11
-0.1500±0.0717	集合体内ギャップ (cm)	-0.1500±0.0717	ラッパー管厚 (cm)	0.1000
0.1000	集合体間ギャップ (cm)	0.1000		

<< 運転条件データ >>

365,000	炉心高さ (cm)	365,000	平均線出力 (MW/n)	36,500
6250,000	全熱出力 (MW)	6250,000	平均取り出し燃焼度 (MW/t)	60000,000
0	バッチ数	0		

9	計装管本数	9	制御棒本数	9
---	-------	---	-------	---

<< 計装管データ >>

0.0000	計装管内径 (cm)	0.0000	制御棒ベレット直徑 (cm)	0.0000
0.0000	計装管厚 (cm)	0.0000	制御棒被覆管内径 (cm)	0.0000

<< 制御棒データ >>

0.0000	制御棒直徑 (cm)	0.0000	制御棒ベレット厚 (cm)	0.0000
0.0000	制御棒外径 (cm)	0.0000	制御棒被覆管厚 (cm)	0.0000
0.0000	制御棒冷却管内径 (cm)	0.0000	制御棒冷却管外径 (cm)	0.0000
0.0000	制御棒冷却管厚 (cm)	0.0000	制御棒冷却管外径 (cm)	0.0000

ATOK

Fig.3.5-33 HCPWR,FBR の燃料集合体の形状・運転条件データ入力・確認画面

形状データ入力 確認

説明	終了																								
<< 集合体ID名 : RRRR0000 >>																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>3.5</td><td>制御棒ピッチ (cm)</td><td>3.5 cm</td></tr> <tr><td>0.15</td><td>制御ペレット直径 (cm)</td><td>0.15 cm</td></tr> <tr><td>0.11</td><td>被覆管内径 (cm)</td><td>0.11 cm</td></tr> <tr><td>0.25</td><td>被覆管厚 (cm)</td><td>0.25 cm</td></tr> <tr><td>13</td><td>層数</td><td>13</td></tr> <tr><td>2.3</td><td>集合体内ギャップ (cm)</td><td>2.3 cm</td></tr> <tr><td>5.2</td><td>ラッパー管厚 (cm)</td><td>5.2 cm</td></tr> <tr><td>2.3</td><td>集合体間ギャップ (cm)</td><td>2.3 cm</td></tr> </table>		3.5	制御棒ピッチ (cm)	3.5 cm	0.15	制御ペレット直径 (cm)	0.15 cm	0.11	被覆管内径 (cm)	0.11 cm	0.25	被覆管厚 (cm)	0.25 cm	13	層数	13	2.3	集合体内ギャップ (cm)	2.3 cm	5.2	ラッパー管厚 (cm)	5.2 cm	2.3	集合体間ギャップ (cm)	2.3 cm
3.5	制御棒ピッチ (cm)	3.5 cm																							
0.15	制御ペレット直径 (cm)	0.15 cm																							
0.11	被覆管内径 (cm)	0.11 cm																							
0.25	被覆管厚 (cm)	0.25 cm																							
13	層数	13																							
2.3	集合体内ギャップ (cm)	2.3 cm																							
5.2	ラッパー管厚 (cm)	5.2 cm																							
2.3	集合体間ギャップ (cm)	2.3 cm																							
ATOト																									

Fig.3.5-34 FBR の制御集合体の形状データ入力・確認画面

形状データ入力 確認

説明	終了																		
<< 集合体ID名 : RRRR0000 >>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>18</td><td>プレート枚数</td><td>18</td></tr> <tr><td>3.5</td><td>側板間距離 (cm)</td><td>3.5 cm</td></tr> <tr><td>0.15</td><td>側板厚 (cm)</td><td>0.15 cm</td></tr> <tr><td>0.25</td><td>ガイドチューブ間距離 (cm)</td><td>0.25 cm</td></tr> <tr><td>0.3</td><td>ガイドチューブ厚さ (cm)</td><td>0.3 cm</td></tr> <tr><td>0.11</td><td>燃料要素ギャップ (cm)</td><td>0.11 cm</td></tr> </table>		18	プレート枚数	18	3.5	側板間距離 (cm)	3.5 cm	0.15	側板厚 (cm)	0.15 cm	0.25	ガイドチューブ間距離 (cm)	0.25 cm	0.3	ガイドチューブ厚さ (cm)	0.3 cm	0.11	燃料要素ギャップ (cm)	0.11 cm
18	プレート枚数	18																	
3.5	側板間距離 (cm)	3.5 cm																	
0.15	側板厚 (cm)	0.15 cm																	
0.25	ガイドチューブ間距離 (cm)	0.25 cm																	
0.3	ガイドチューブ厚さ (cm)	0.3 cm																	
0.11	燃料要素ギャップ (cm)	0.11 cm																	
ATOト																			

Fig.3.5-35 研究炉の燃料要素の形状データ入力・確認画面

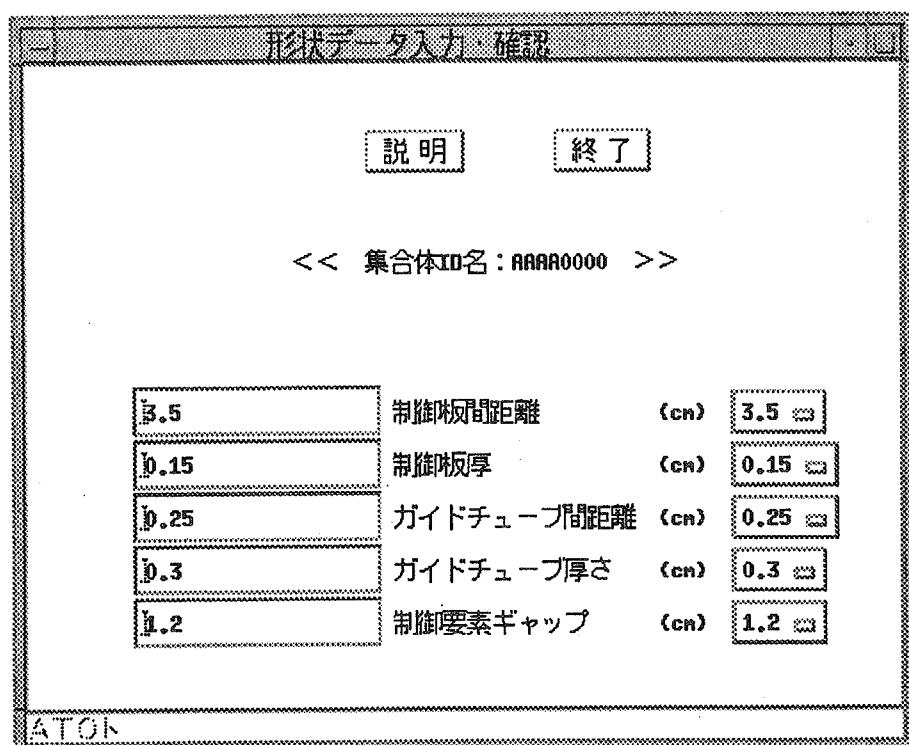


Fig.3.5-36 研究炉の制御要素の形状データ入力・確認画面

集合体ID名: AFBB0000		部品ID名: PCLD0000		
		説明	部品リスト	材料表
		削除	終了	
選択	ID番号	部品ID名	部品名	タイプ
○	I	PFPL0000	燃料ペレット	単体
○	P	PCLD0000	被覆管	単体
○	P	PH000000	冷却材	単体
○	P	PNTB0000	ラッパー管	単体
○	I	I		均質化物
○	I	I		均質化物
○	I	I		均質化物
○	I	I		均質化物
○	I	I		均質化物
○	I	I		均質化物
○	I	I		均質化物
○	I	I		均質化物
○	I	I		均質化物
○	I	I		均質化物

ATOK

Fig.3.5-37 部品表 (FBR の燃料集合体)

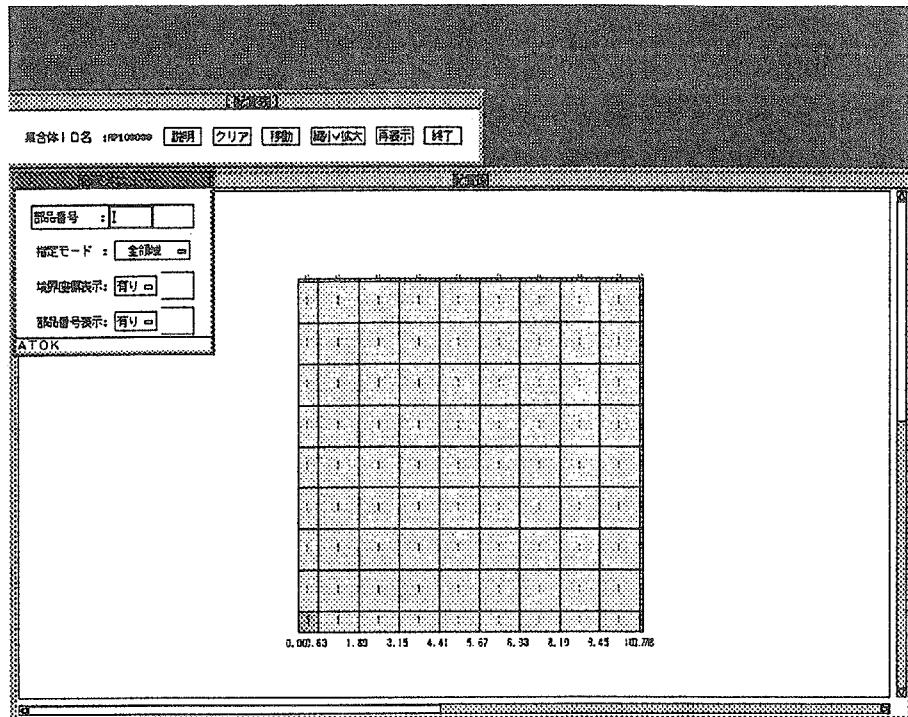


Fig.3.5-38 部品配置 (PWR の燃料集合体)

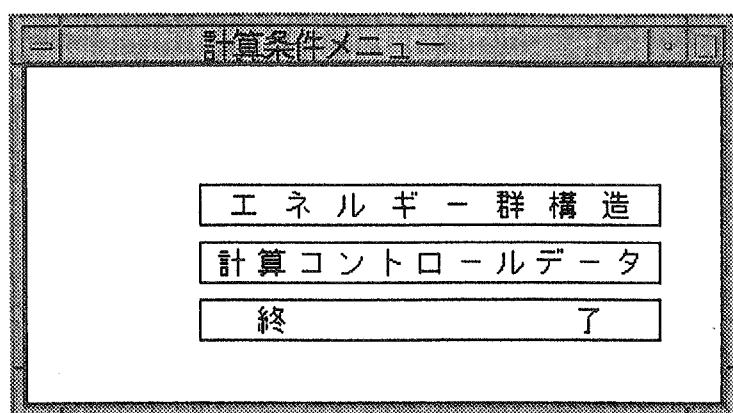


Fig.3.5-39 計算条件メニュー

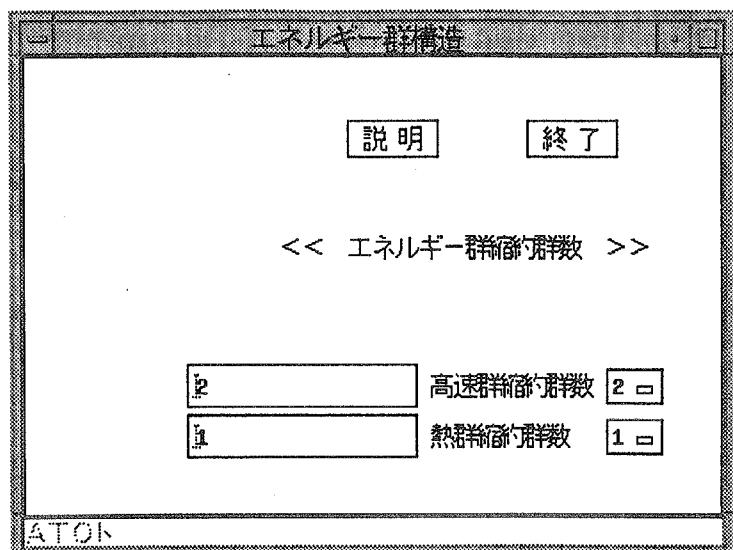


Fig.3.5-40 エネルギー群縮約群数入力画面

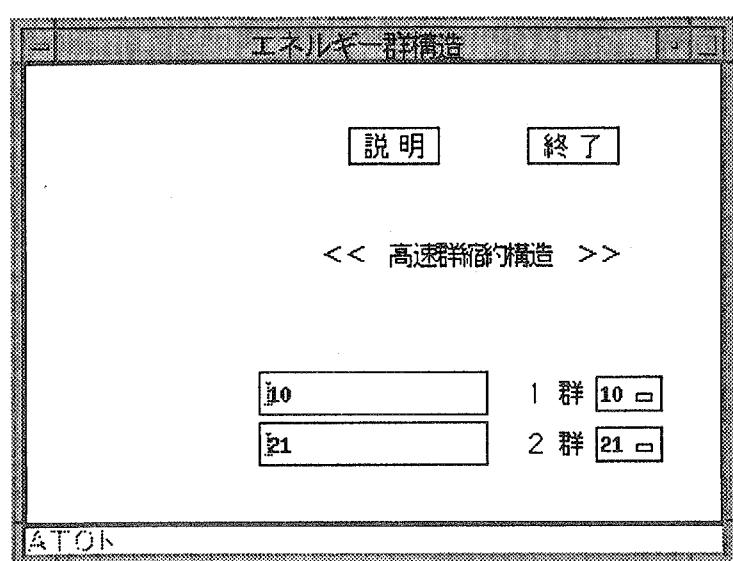


Fig.3.5-41 高速群縮約構造入力画面

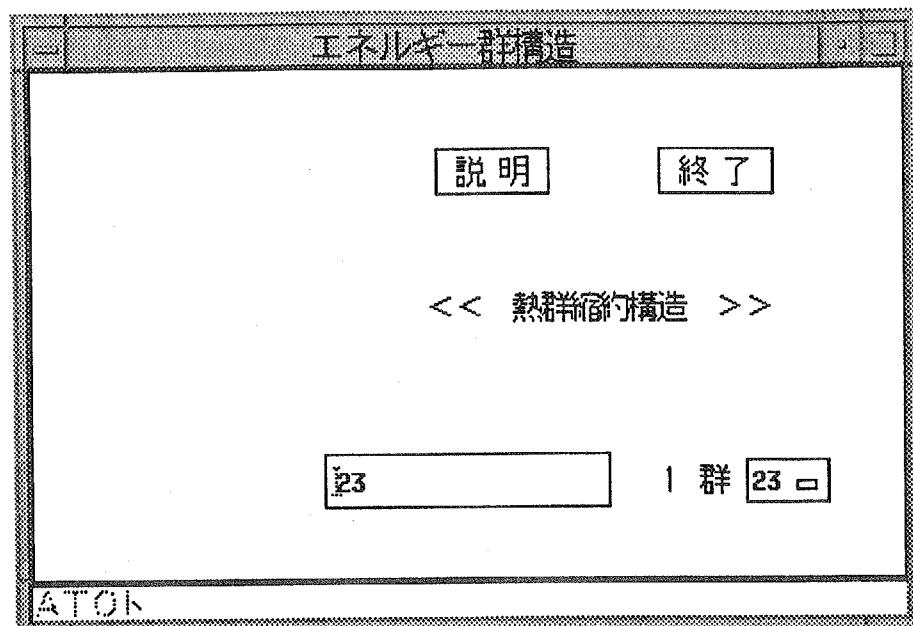


Fig.3.5-42 热群縮約構造入力画面

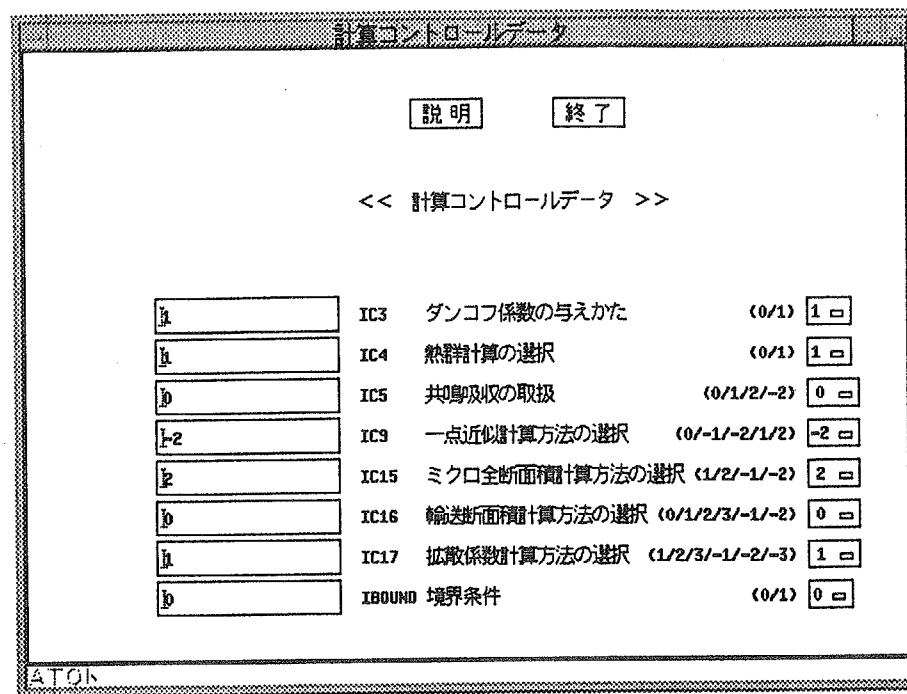


Fig.3.5-43 計算コントロールデータ入力画面

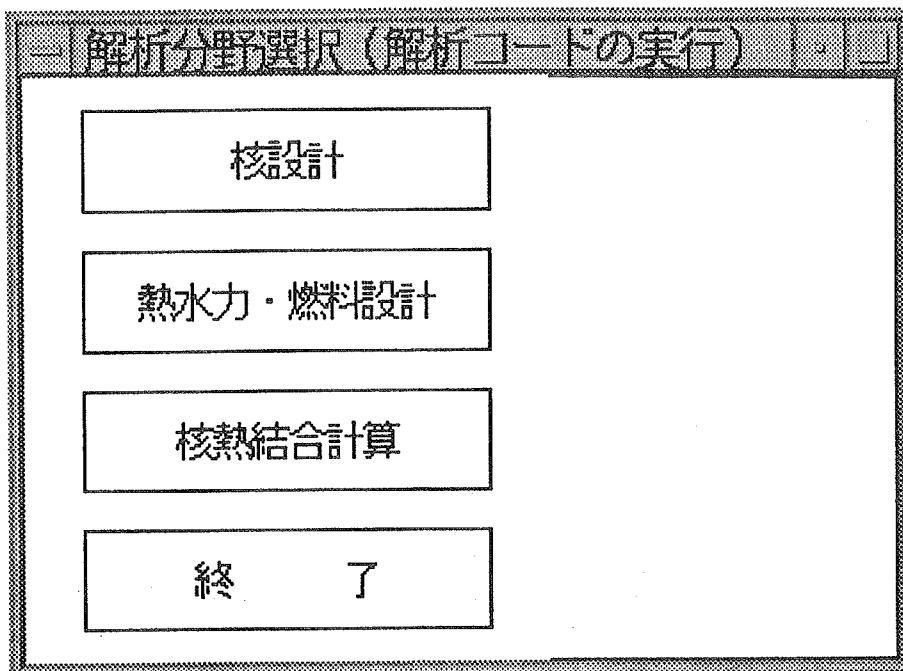


Fig.3.5-44 解析分野選択画面

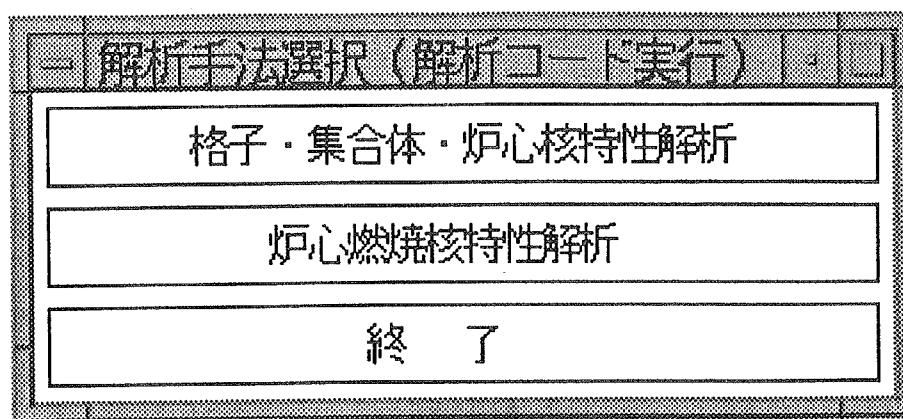


Fig.3.5-45 解析手法選択画面

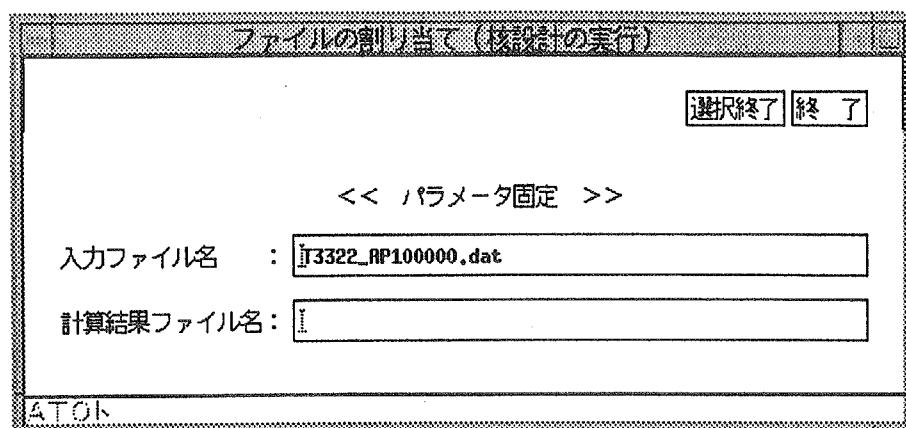


Fig.3.5-46 ファイル割り当て画面 (パラメータ固定)

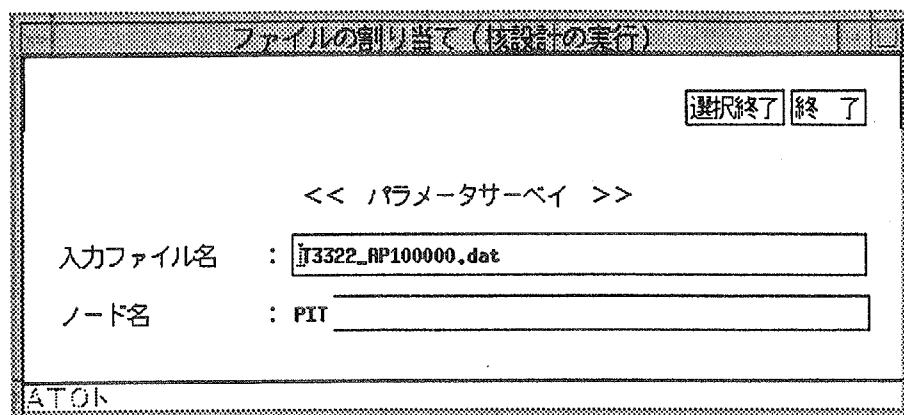


Fig.3.5-47 ファイル割り当て画面 (パラメータサーバイ)

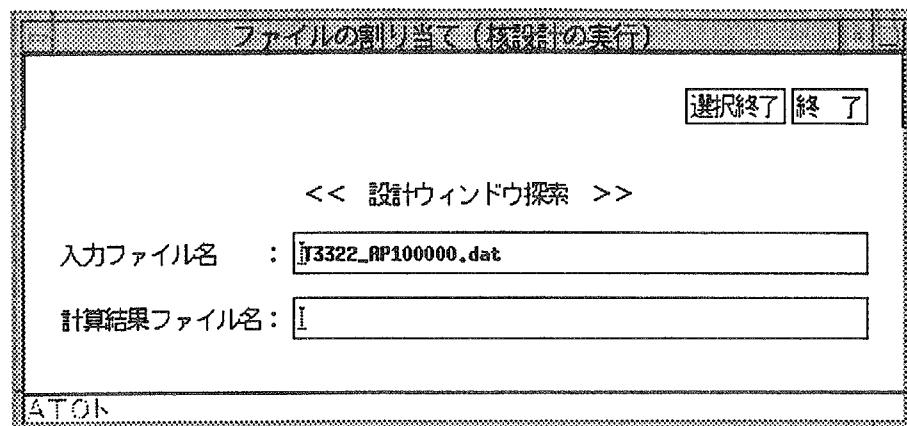


Fig.3.5-48 ファイル割り当て画面 (設計ウィンドウの構築)

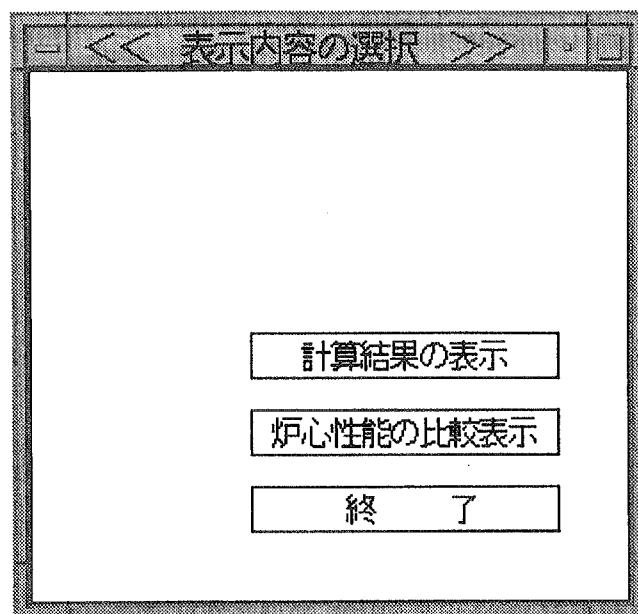


Fig.3.5-49 表示内容の選択画面

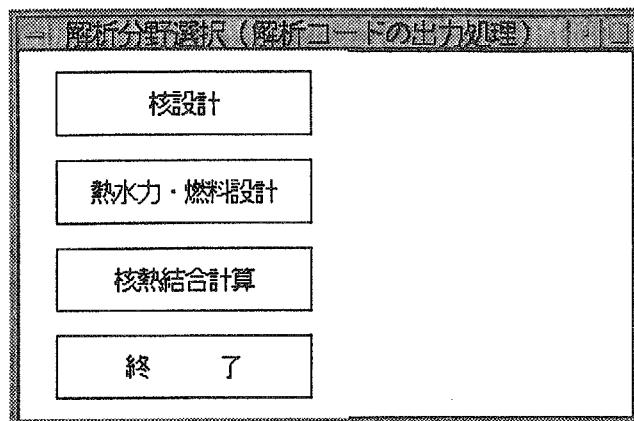


Fig.3.5-50 解析分野選択画面

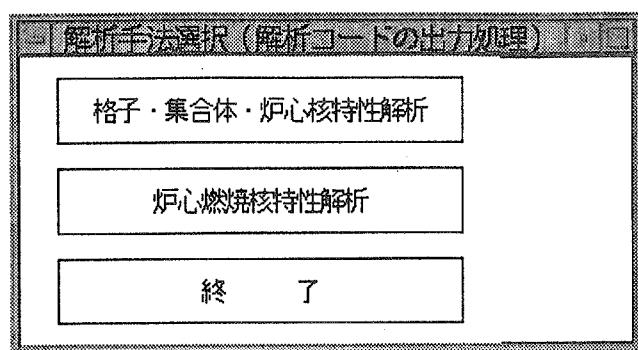


Fig.3.5-51 解析手法選択画面

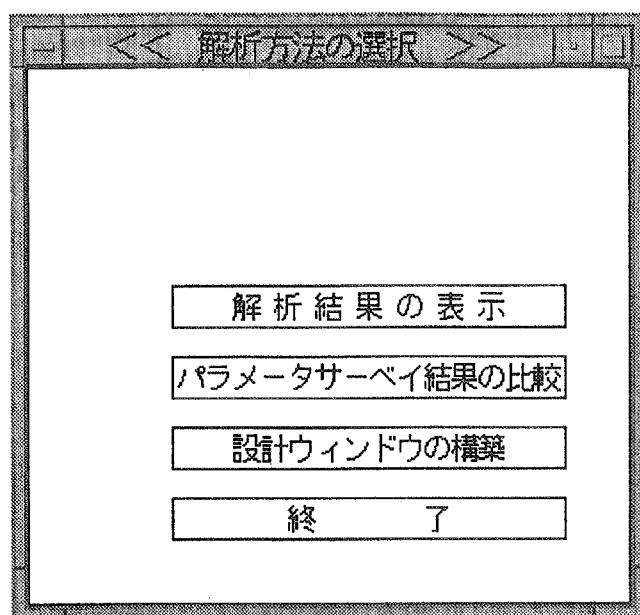


Fig.3.5-52 解析の方法選択画面

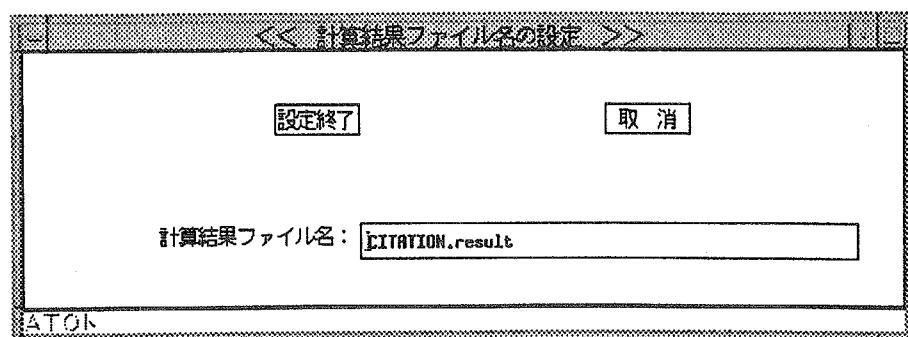


Fig.3.5-53 計算結果ファイル名の設定画面

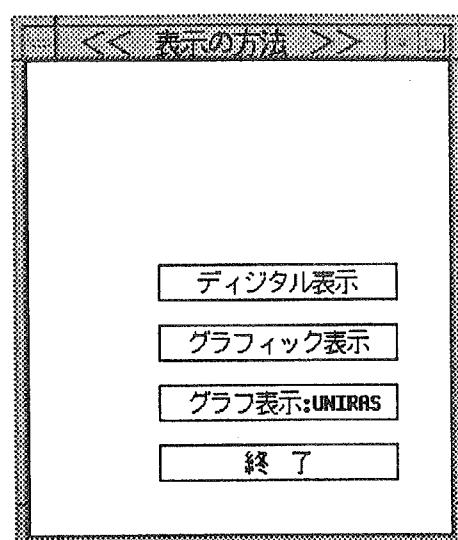


Fig.3.5-54 表示の方法選択画面

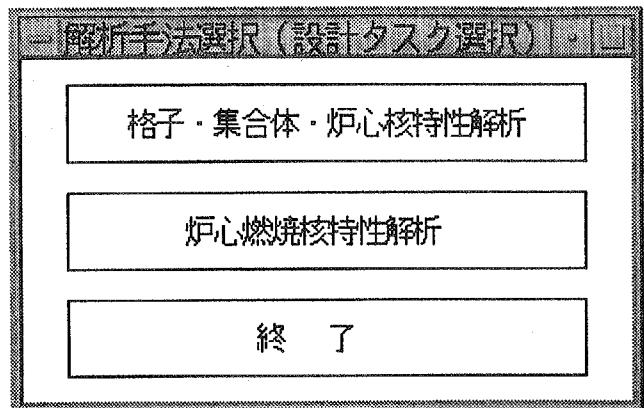
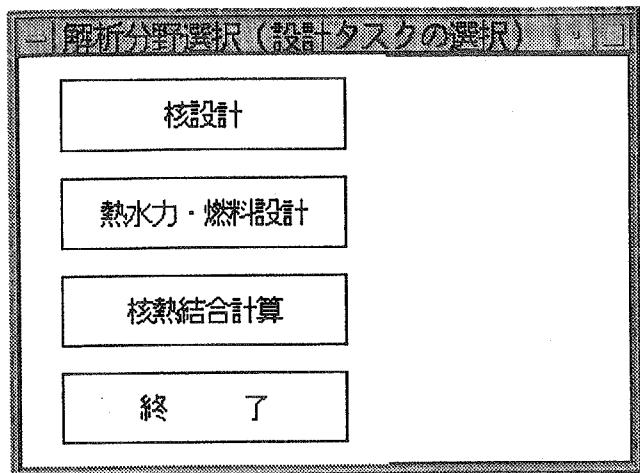


Fig.3.6-2 解析手法選択画面

Fig.3.6-1 解析分野選択画面

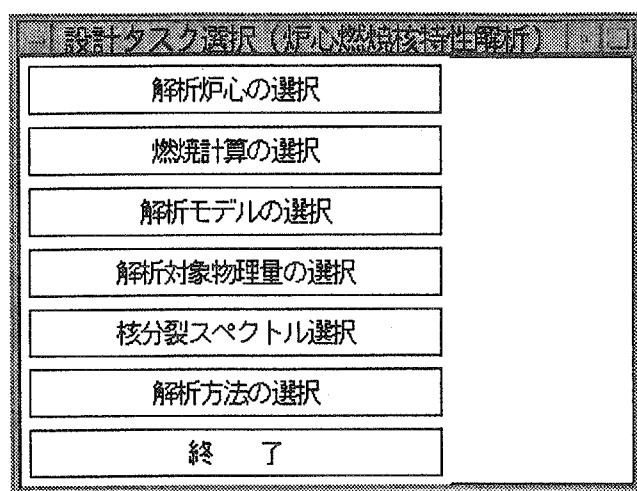


Fig.3.6-3 設計タスクの選択メニュー



Fig.3.6-4 炉型選択画面

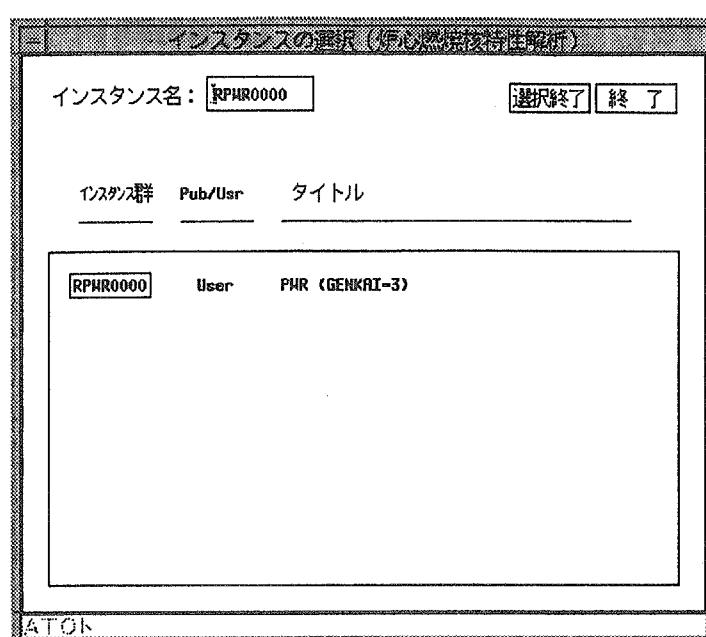


Fig.3.6-5 インスタンス選択

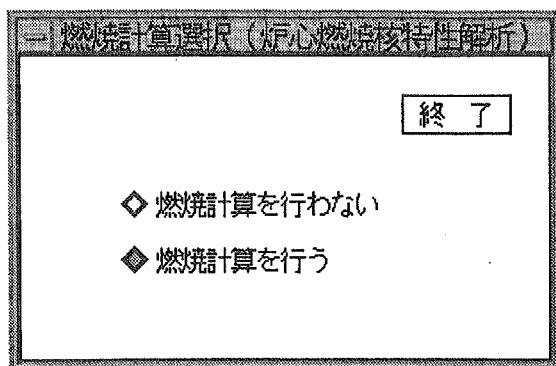


Fig.3.6-6 燃焼計算の選択画面

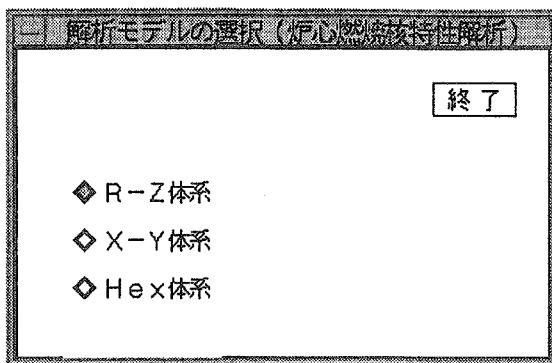


Fig.3.6-7 解析モデルの選択画面

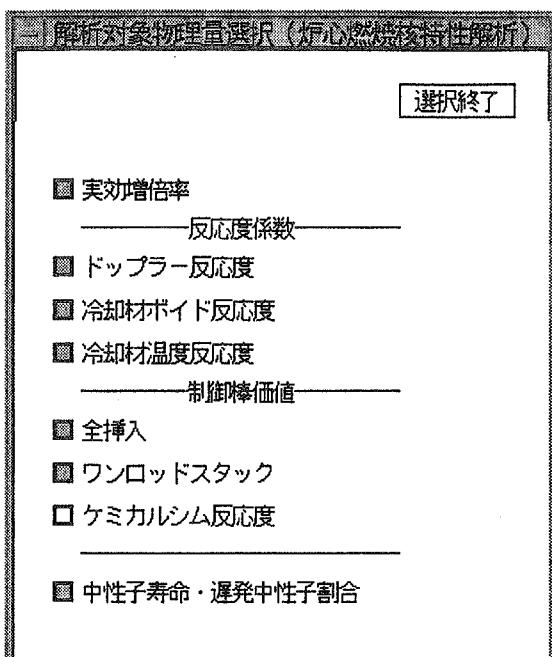


Fig.3.6-8 解析対象物理量の選択画面

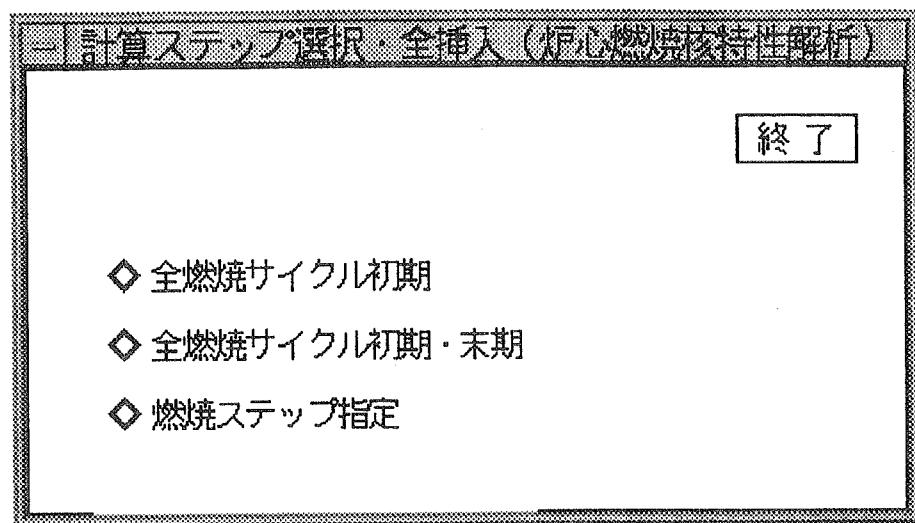


Fig.3.6-9 計算ステップ選択画面（全挿入）

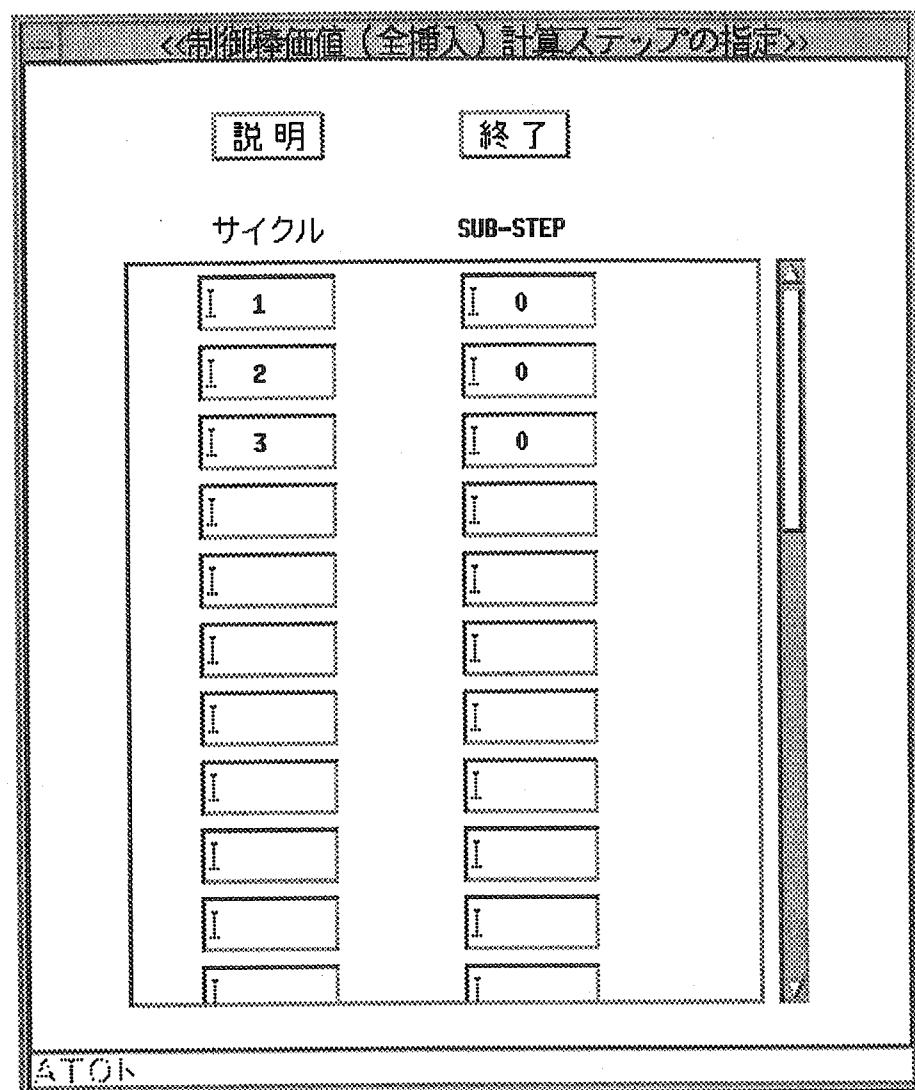


Fig.3.6-10 制御棒価値（全挿入）計算ステップの指定画面

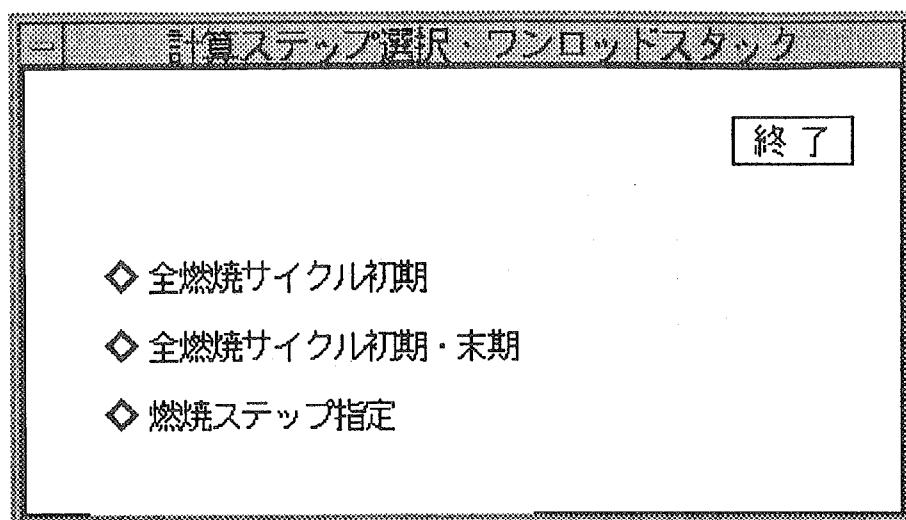


Fig.3.6-11 計算ステップ選択画面（ワンロッドスタック）

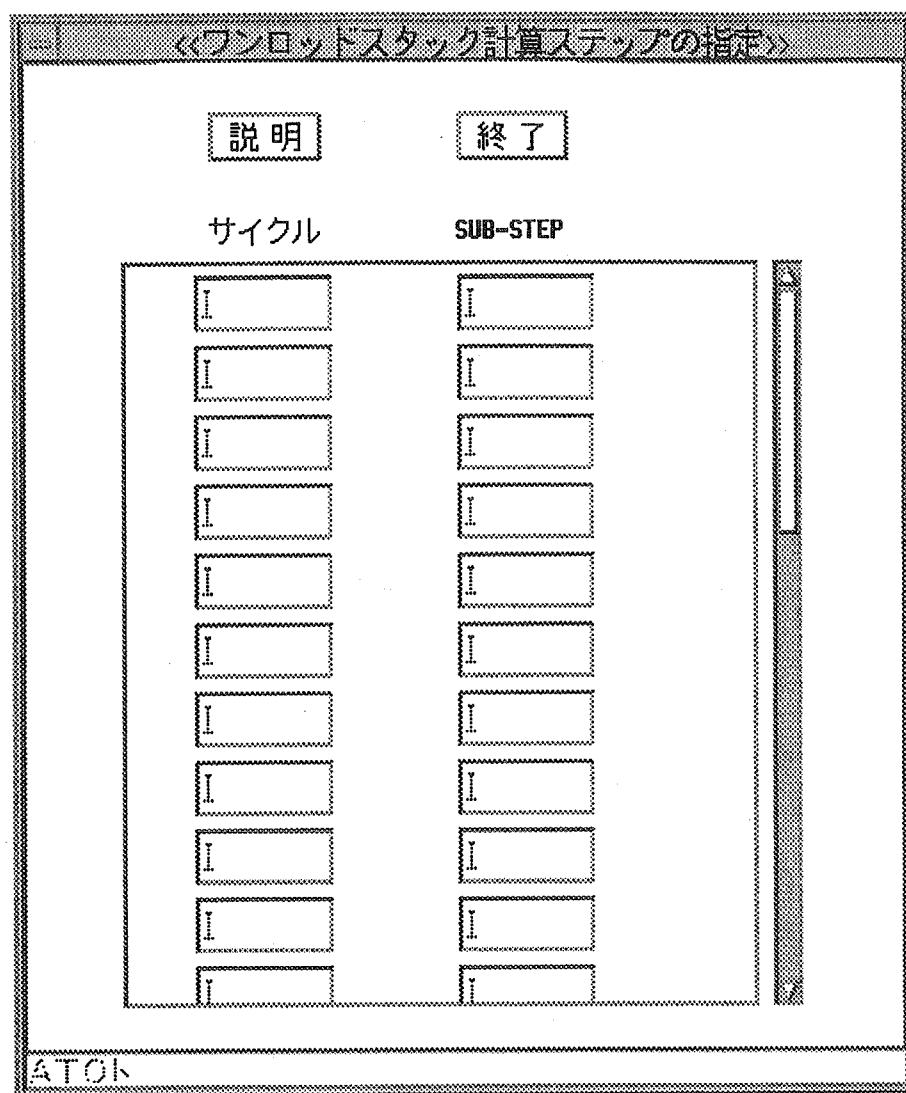


Fig.3.6-12 ワンロッドスタック計算ステップの指定画面

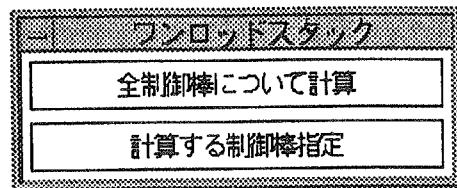


Fig.3.6-13 ワンロッドスタックを計算する制御棒指定方法選択画面

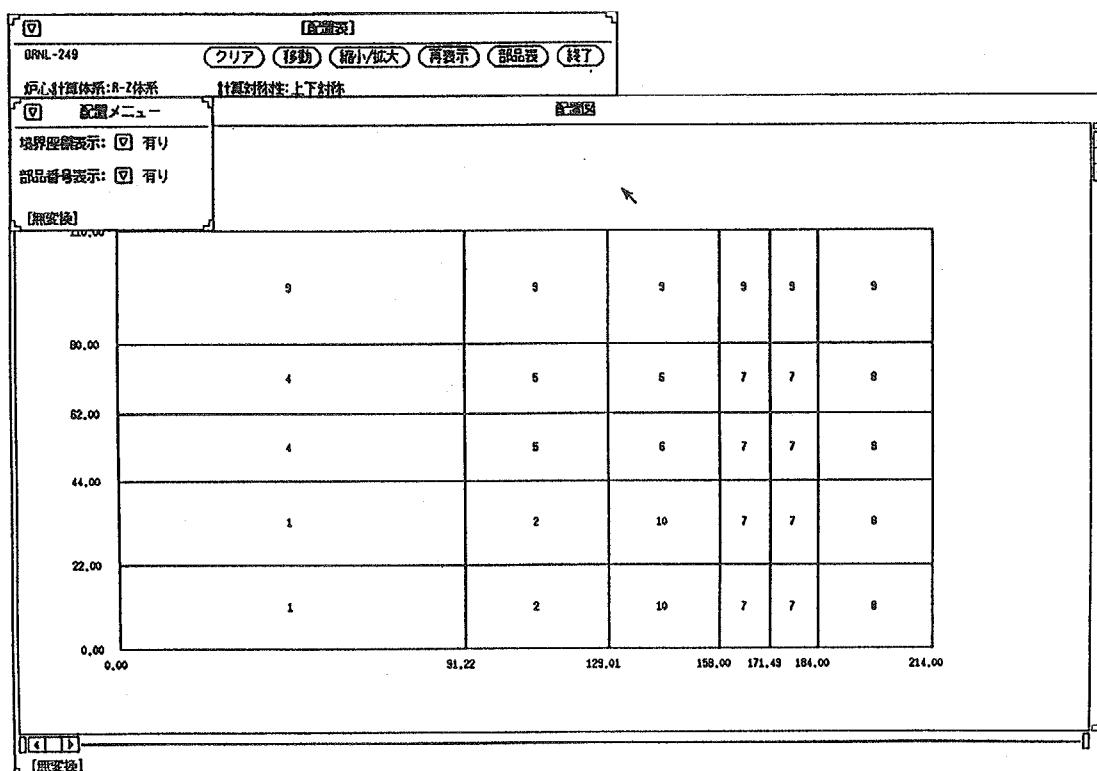


Fig.3.6-14 ワンロッドスタックを計算する制御棒指定画面

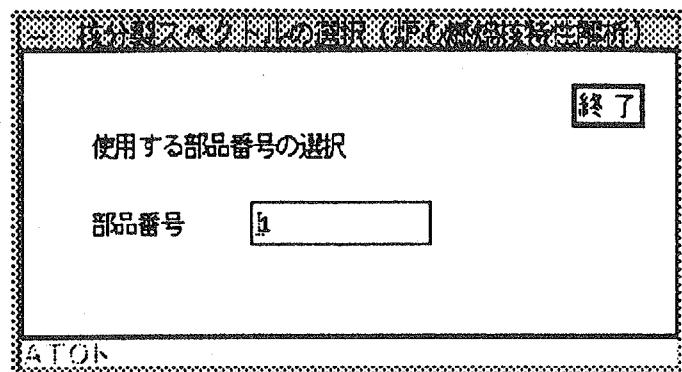


Fig.3.6-15 核分裂スペクトル選択画面

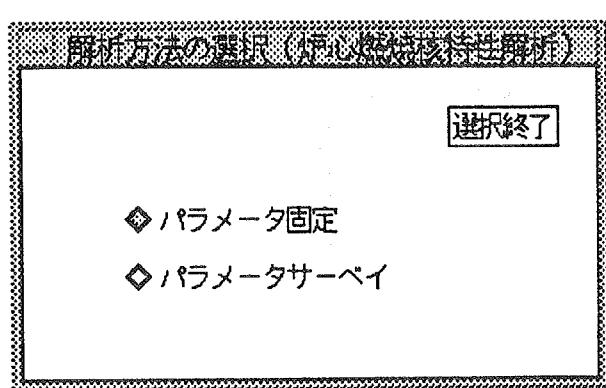


Fig.3.6-16 解析方法の選択画面

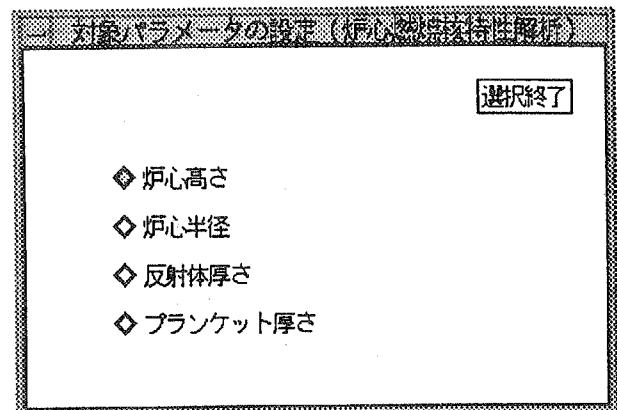


Fig.3.6-17 対象パラメータの設定画面

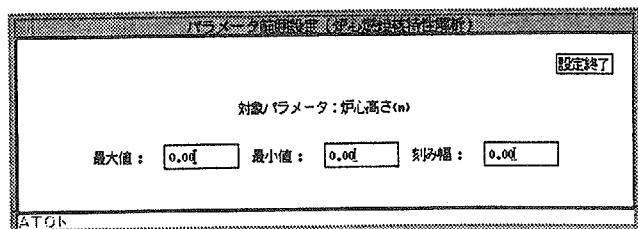


Fig.3.6-18 パラメータ範囲設定画面

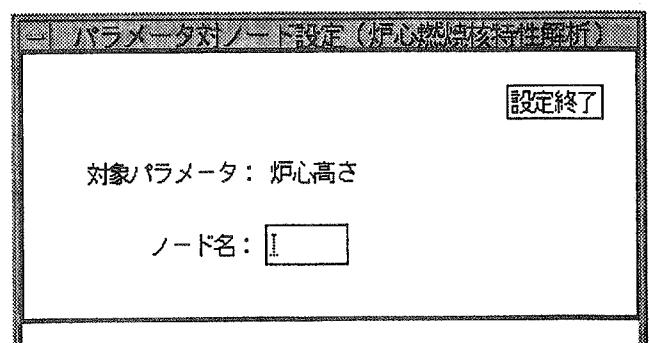


Fig.3.6-19 パラメータ対ノード名設定画面

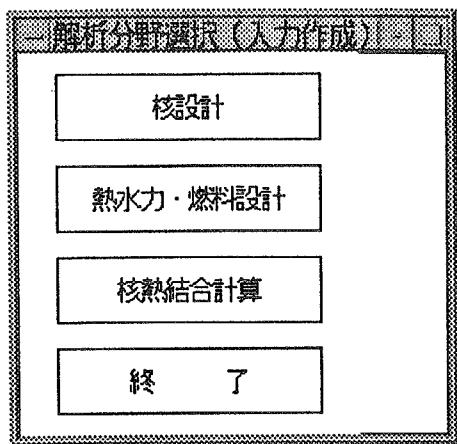


Fig.3.6-20 解析分野選択画面

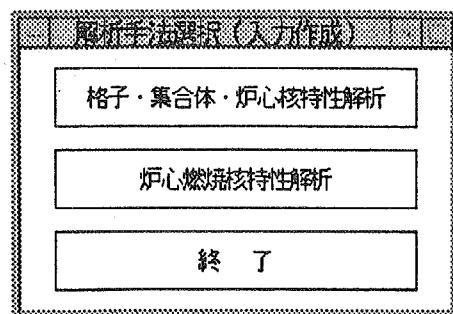


Fig.3.6-21 解析手法選択画面

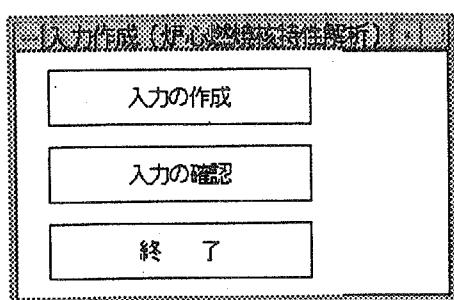


Fig.3.6-22 入力作成・確認メニュー

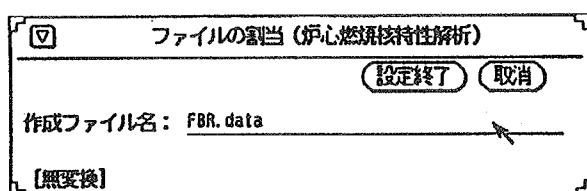


Fig.3.6-23 ファイル割り当て画面 (入力作成)

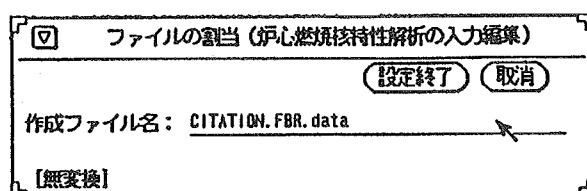


Fig.3.6-24 ファイル割り当て画面 (確認・編集)

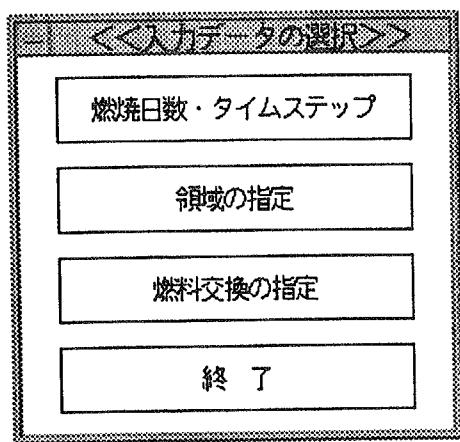


Fig.3.6-25 入力データの選択画面

<<燃焼日数・タイムステップ>>	
<input type="button" value="説明"/>	<input type="button" value="終了"/>
<input type="button" value="取消"/>	
サイクル数	<input type="text" value="3"/>
第1サイクルのタイムステップ数	<input type="text" value="2"/>
第2サイクルのタイムステップ数	<input type="text" value="2"/>
第3サイクル以降のタイムステップ数	<input type="text" value="2"/>
第1サイクル第1ステップの燃焼日数	<input type="text" value="150.000000"/>
第1サイクル第2ステップの燃焼日数	<input type="text" value="150.000000"/>
第1サイクル第3ステップ以降の燃焼日数	<input type="text" value="0.000000"/>
第2サイクル以降の第1ステップの燃焼日数	<input type="text" value="150.000000"/>
第2サイクル以降の第2ステップの燃焼日数	<input type="text" value="150.000000"/>
第2サイクル以降の第3ステップ以降の燃焼日数	<input type="text" value="0.000000"/>
<input type="button" value="ATOK"/>	

Fig.3.6-26 燃焼日数・タイムステップ指定画面

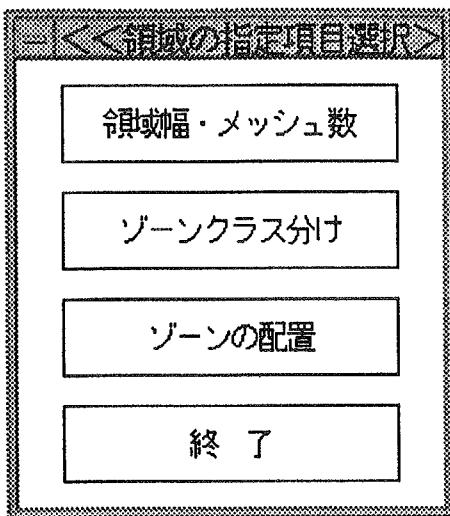


Fig.3.6-27 領域の指定項目選択画面

<<領域幅・メッシュ数>>

説明	終了	取消		
領域	R-方向	Z-方向		
番号	領域幅(cm)	メッシュ数	領域幅(cm)	メッシュ数
1	10.000000	3	3	3
2	10.000000	3	3	25
3	10.000000	3	3	3
4	30.000000	3	3	1

ATOK

Fig.3.6-28 領域幅・メッシュ数指定画面 (X-Y体系)

□ <<Hex体系ピッチ>>

(説明) (終了) (取消)

ピッチ(cm) : 11.460000

【無変換】

Fig.3.6-29 領域幅・メッシュ数指定画面 (Hex体系)

<<ゾーンクラス分け>>

説明	終了	取消				
クラス番号	ゾーン番号1	ゾーン番号2	サブ部品番号	断面積	燃焼領域指定	部品名
1	1	2	4	1	0	Core A1
2	3	4	4	1	0	Core A2
3	5	6	4	1	0	Core A3
4	7	8	4	2	0	BLNK C1
5	9	10	4	2	0	BLNK C2
6	11	12	4	2	0	BLNK C3
7	13	16	4	2	0	BLNK B1
8	17	20	4	2	0	BLNK B2
9	21	21	4	2	-1	RFLTR F
10	22	22	4	2	-1	RFLTR D
[無反映]						

Fig.3.6-30 ゾーンクラス分け指定画面

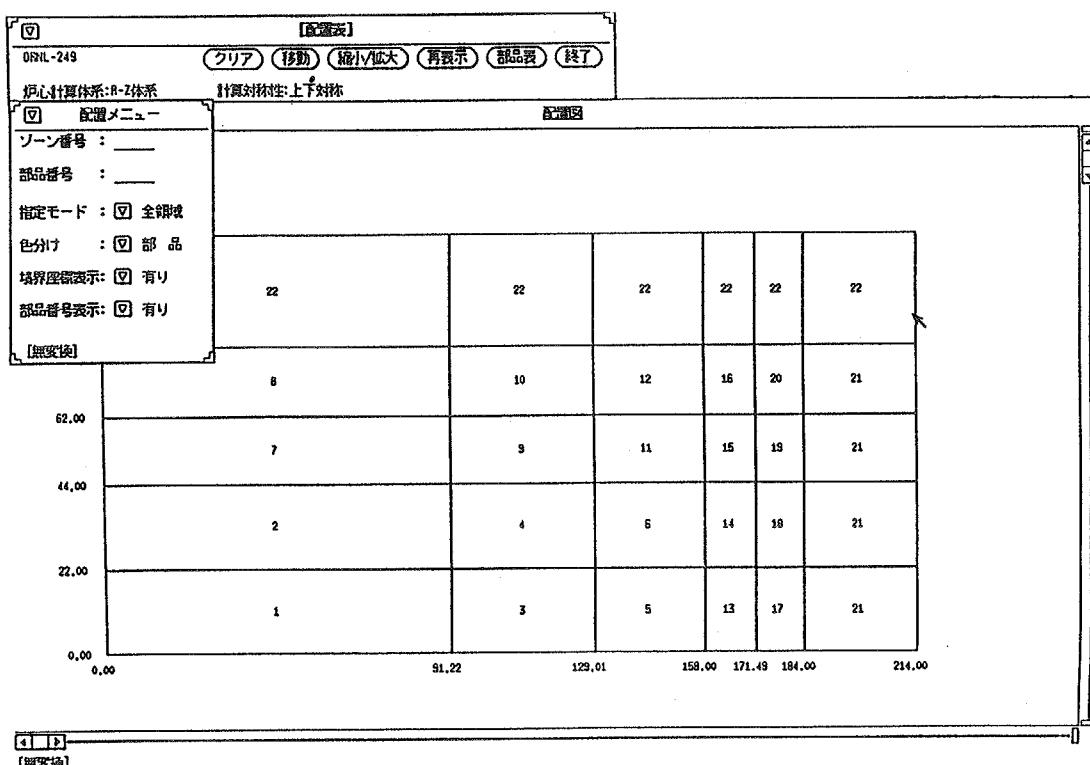


Fig.3.6-31 ゾーンの配置画面

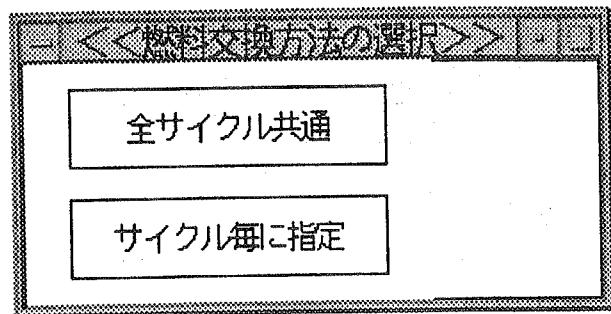


Fig.3.6-32 燃料交換方法の選択画面

<<燃料交換パターンの設定>>

(图形表示) (説明) (登録) (終了)

燃料交換方法: 全サイクル共通

新燃料種類番号	新燃料装荷ゾーン番号	移動ゾーン番号
1	1	(1) → (2) → (3) → (4) → (5)
1	2	
2	3	
2	4	
3	5	
3	6	
4	7	

[削除]

Fig.3.6-33 燃料交換パターンの設定画面

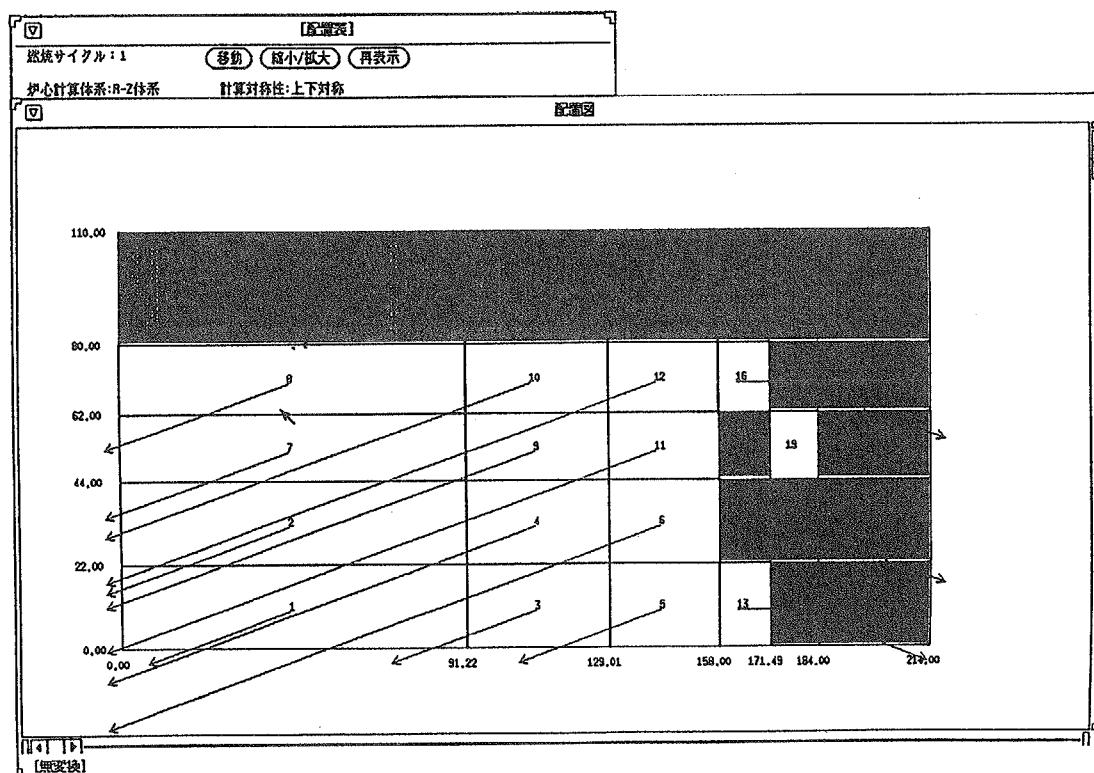


Fig.3.6-34 燃料交換パターンの図形表示

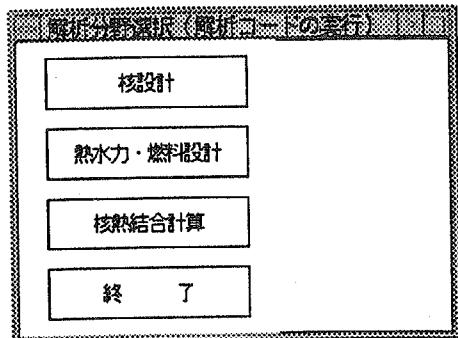


Fig.3.6-35 解析分野選択画面

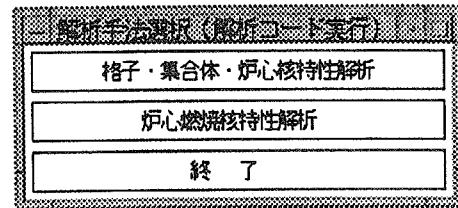


Fig.3.6-36 解析手法選択画面

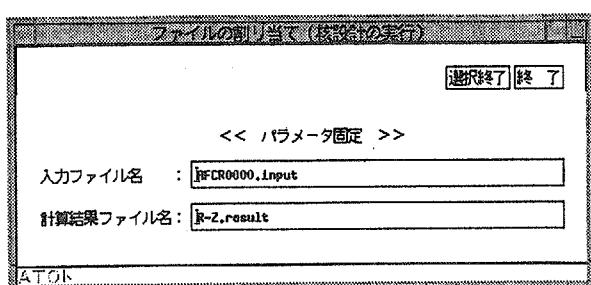


Fig.3.6-37 ファイル割り当て画面
(パラメータ固定)

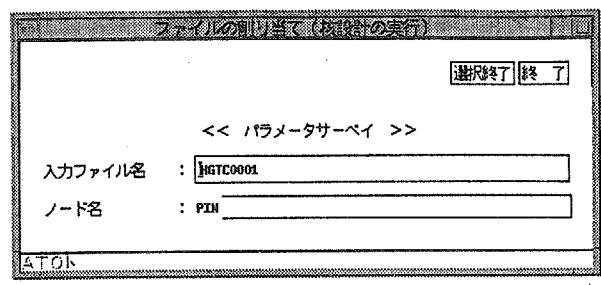


Fig.3.6-38 ファイル割り当て画面
(パラメータサーバイ)

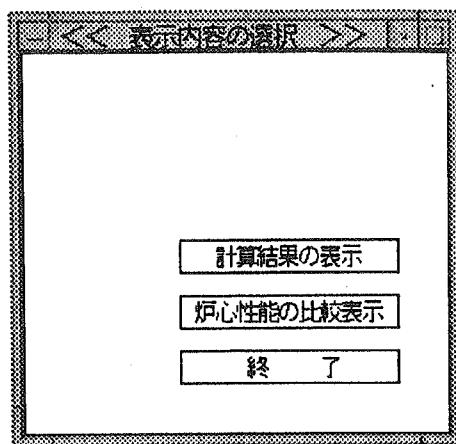


Fig.3.6-39 表示内容の選択画面

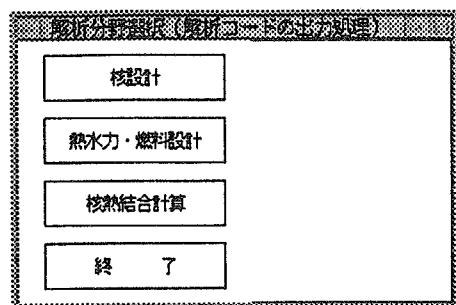


Fig.3.6-40 解析分野選択画面

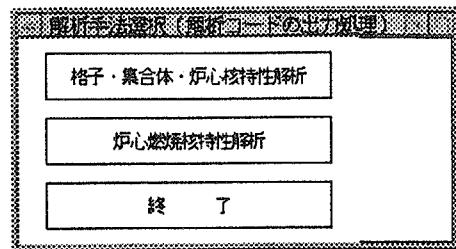


Fig.3.6-41 解析手法選択画面

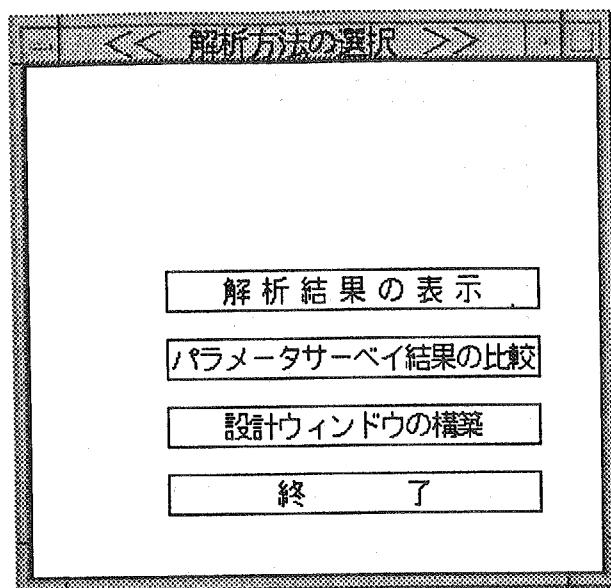


Fig.3.6-42 解析方法の選択画面

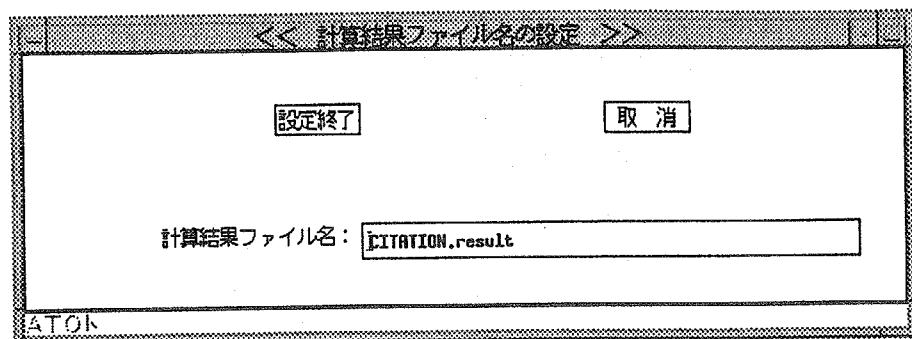


Fig.3.6-43 計算結果ファイル名の設定画面 (パラメータ固定・設計ウィンドウ構築)

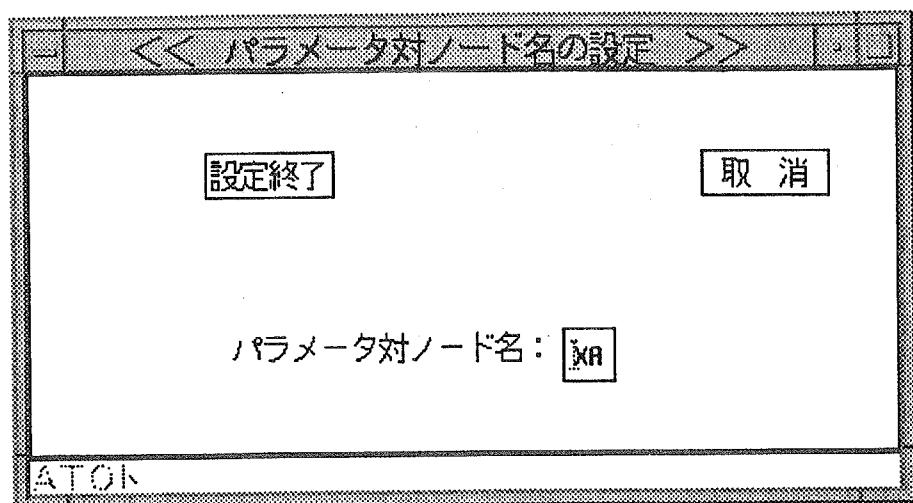


Fig.3.6-44 計算結果ファイル名の設定画面 (パラメータサーベイ)

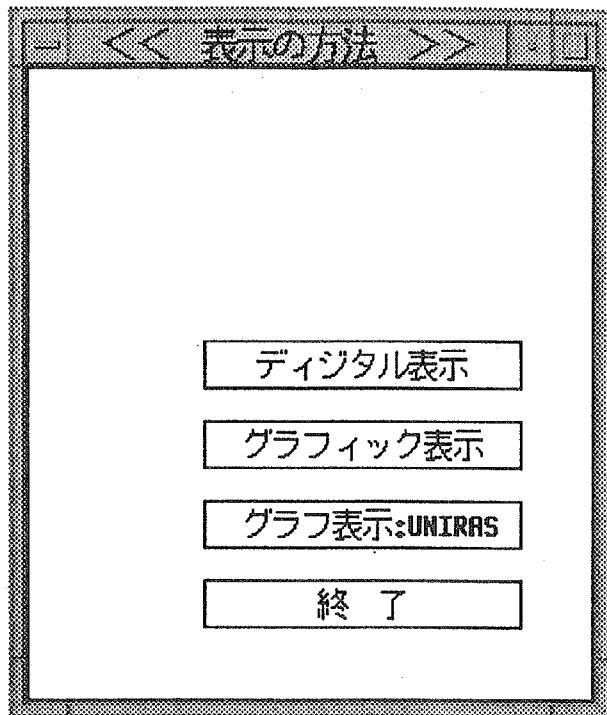


Fig.3.6-45 表示の方法選択画面

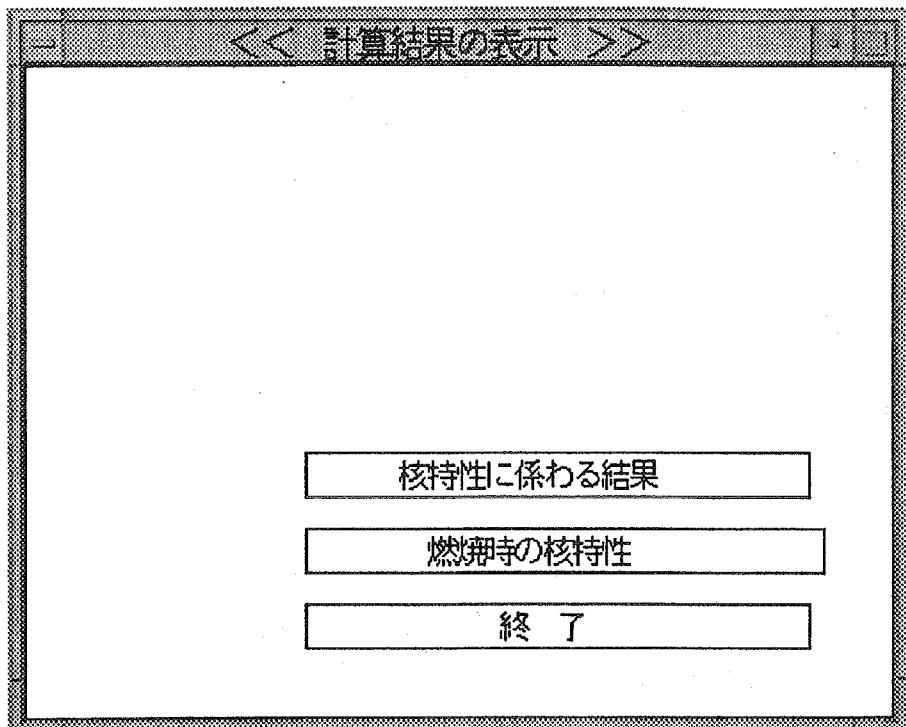


Fig.3.6-46 計算結果の表示選択画面

<< 炉心燃焼特性解析結果 >>						
炉心高さ 炉心半径 ブランケット厚さ 反射材厚さ	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
サイクル番号 燃焼ステップ 燃焼日数	(日) : 0.000	1 0	1 1	1 2	2 0	2 1
実効増殖率 軽水比 出力比-キンク係数 ドップラーフィード反応度 冷却材ボイド反応度 冷却材温度反応度 全構入割離壁反応度 ワンドロッドスタックマージン 中性子寿命 連系中性子割合	(sec/k) (-)	0.99594 1.45501 3.57002 1.89442E-01 7.68242E-01 1.89442E-01 (sec/k) (-)	0.99858 1.43639 3.52462 ----- ----- ----- 4.06903 3.93811 4.50291E-07 0.003956	1.00094 1.42916 3.47785 -3.68988E-01 -3.68988E-01 -3.68988E-01 ----- ----- 4.55708E-07 -----	0.99866 1.42712 3.49953 -2.28913E-01 8.75189E-01 8.49344E-01 ----- ----- 4.55708E-07 0.003950	1.00191 1.40920 3.45254 ----- ----- ----- ----- ----- 4.55708E-07 0.003952
サイクル番号 燃焼ステップ 燃焼日数	(日) : 300.000	2 2	3 0	3 1	3 1	3 2
実効増殖率 軽水比 出力比-キンク係数 ドップラーフィード反応度 冷却材ボイド反応度 冷却材温度反応度 ワンドロッドスタックマージン 中性子寿命 連系中性子割合	(sec/k) (-)	1.00390 1.40210 3.42453 -7.73624E-01 9.46557E-01 -7.73624E-01 (sec/k) (-)	1.00157 1.40973 3.44938 -4.97479E-01 8.98129E-01 -4.97479E-01 ----- ----- 4.50178E-07 0.00387	1.00358 1.39266 3.40655 ----- ----- ----- ----- ----- 4.57450E-07 0.00390	1.00634 1.36682 3.45741 ----- ----- ----- ----- ----- 4.63375E-07 0.00385	

[無変換]

Fig.3.6-47 核特性に係わる結果の表示画面

Fig.3.6-48 全計算結果の表示画面

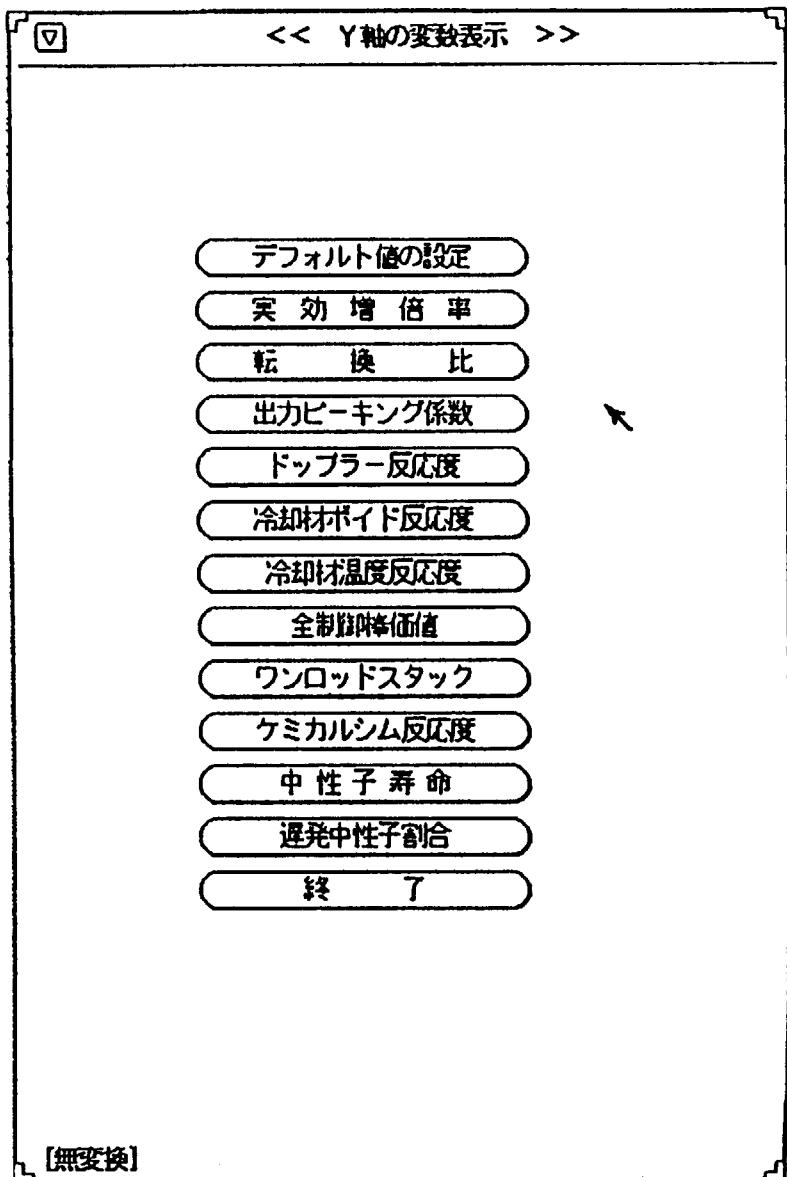


Fig.3.6-49 Y軸の変数選択画面

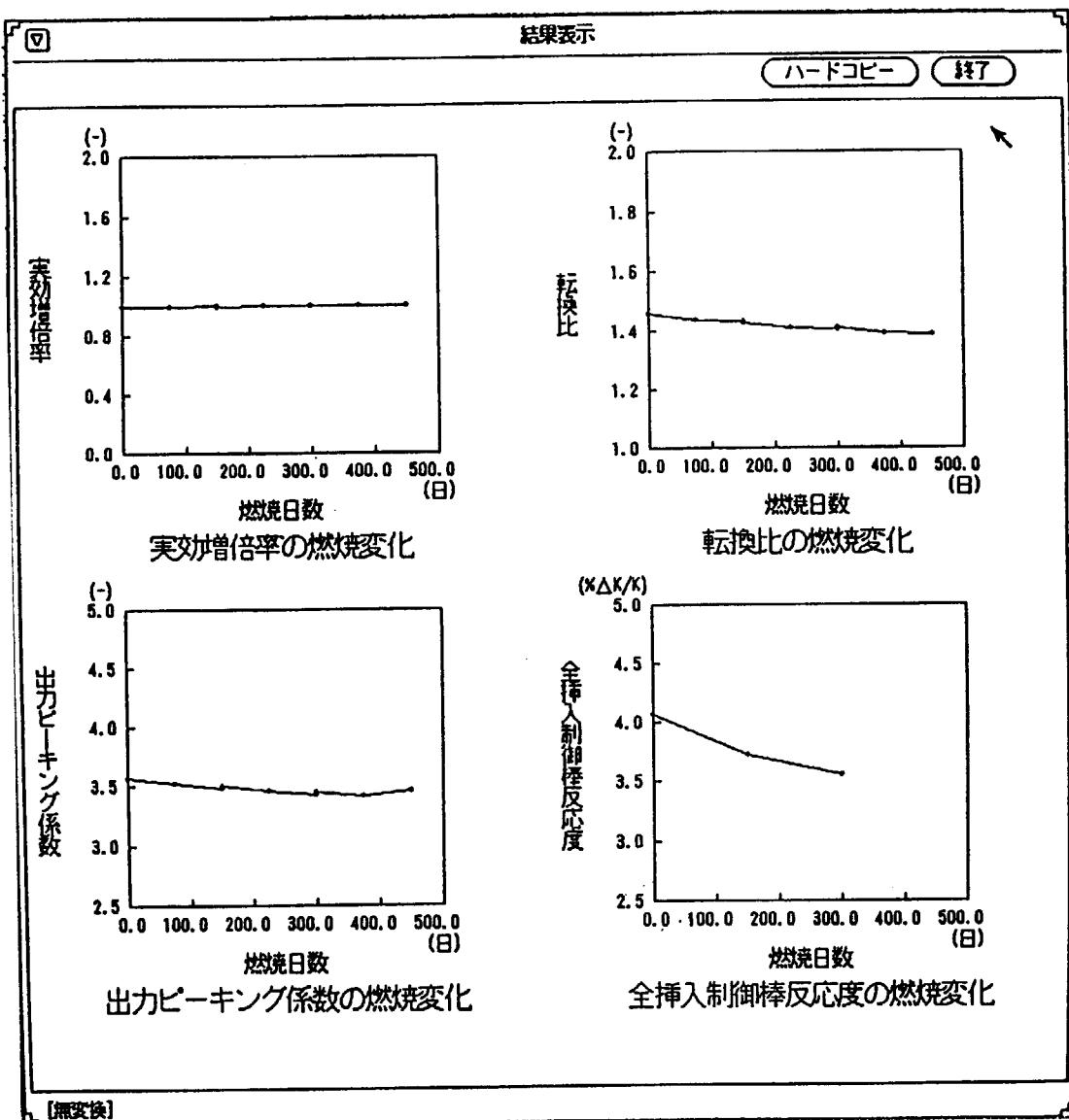


Fig.3.6-50 デフォルトのグラフィック表示画面（パラメータ固定）

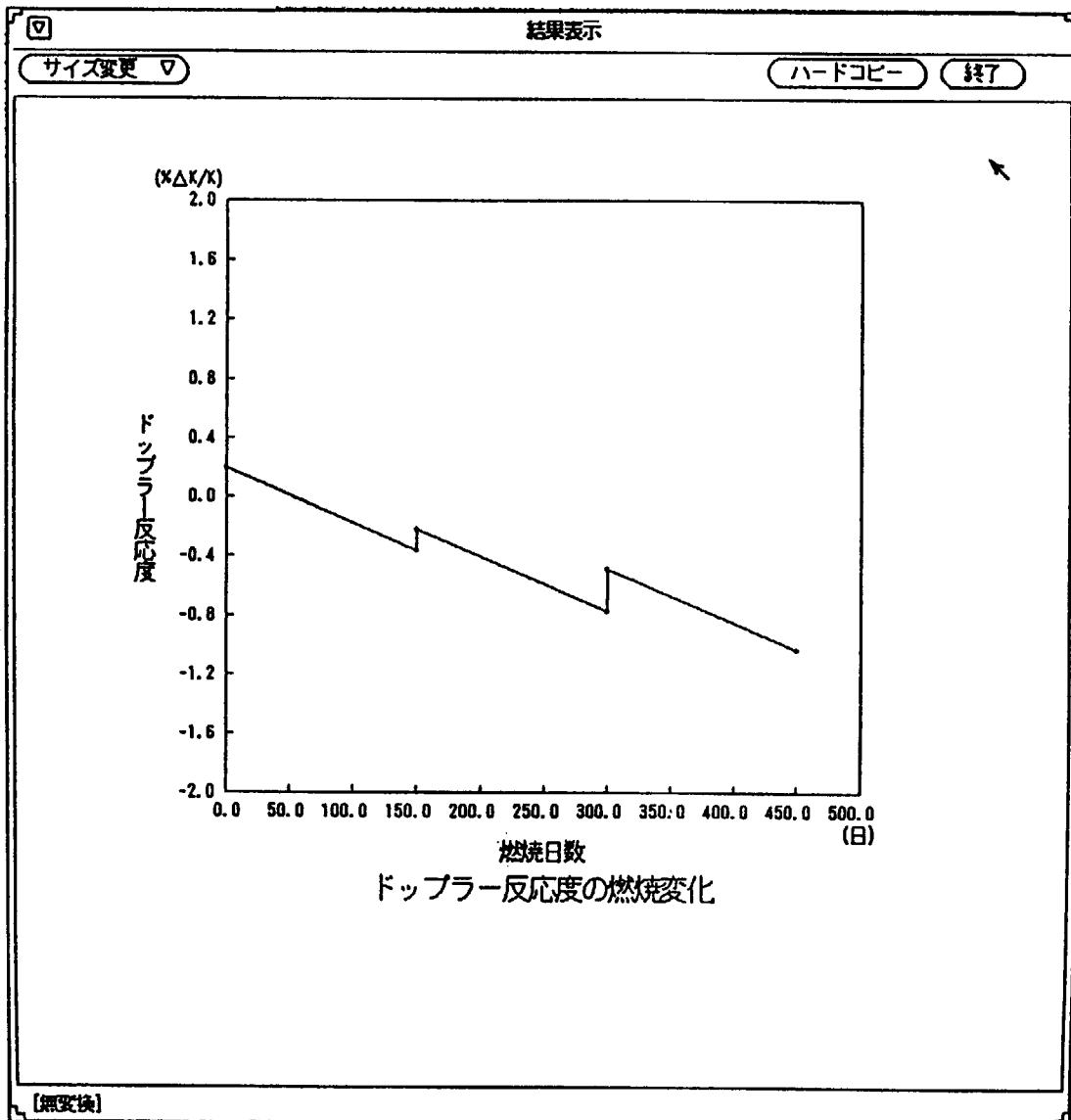


Fig.3.6-51 ドップラー反応度のグラフィック表示画面

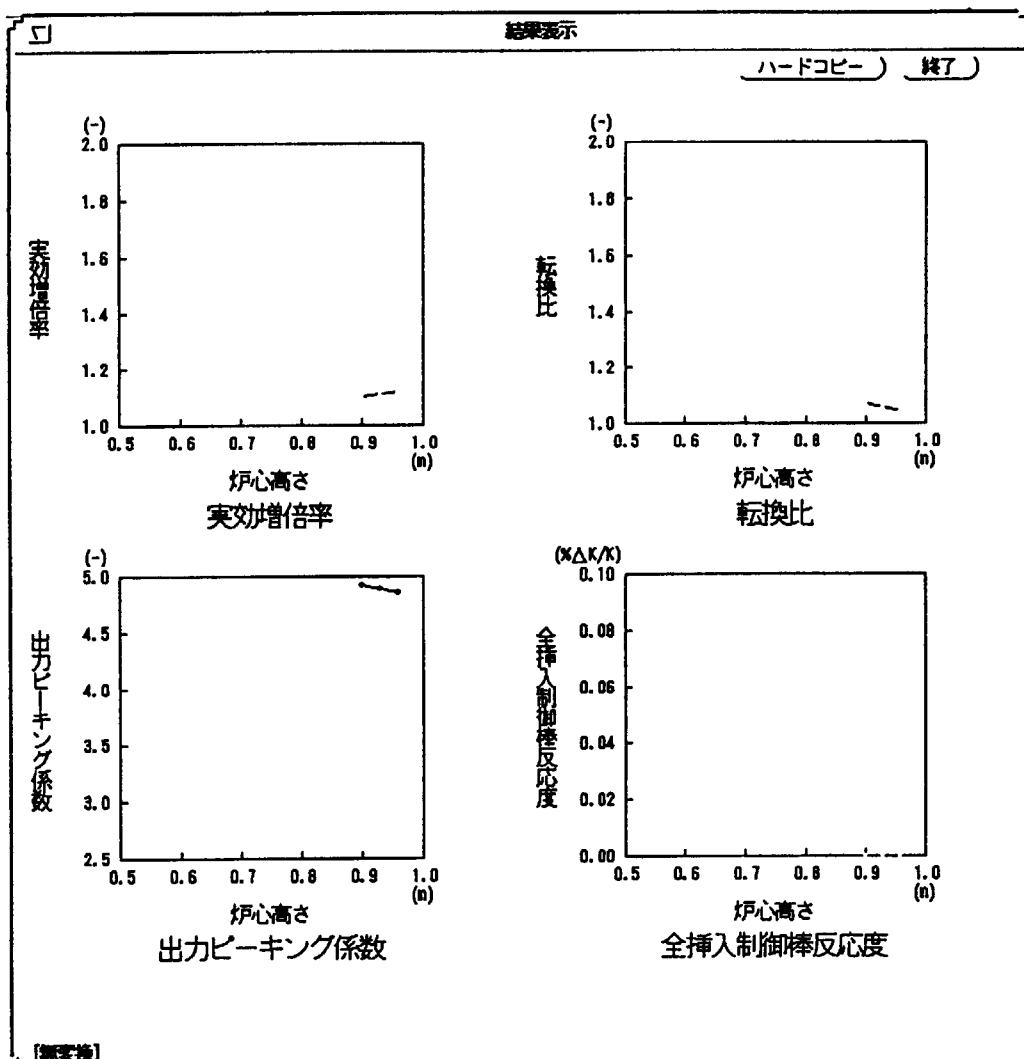


Fig.3.6-52 デフォルトのグラフィック表示画面（パラメータサーバイ）

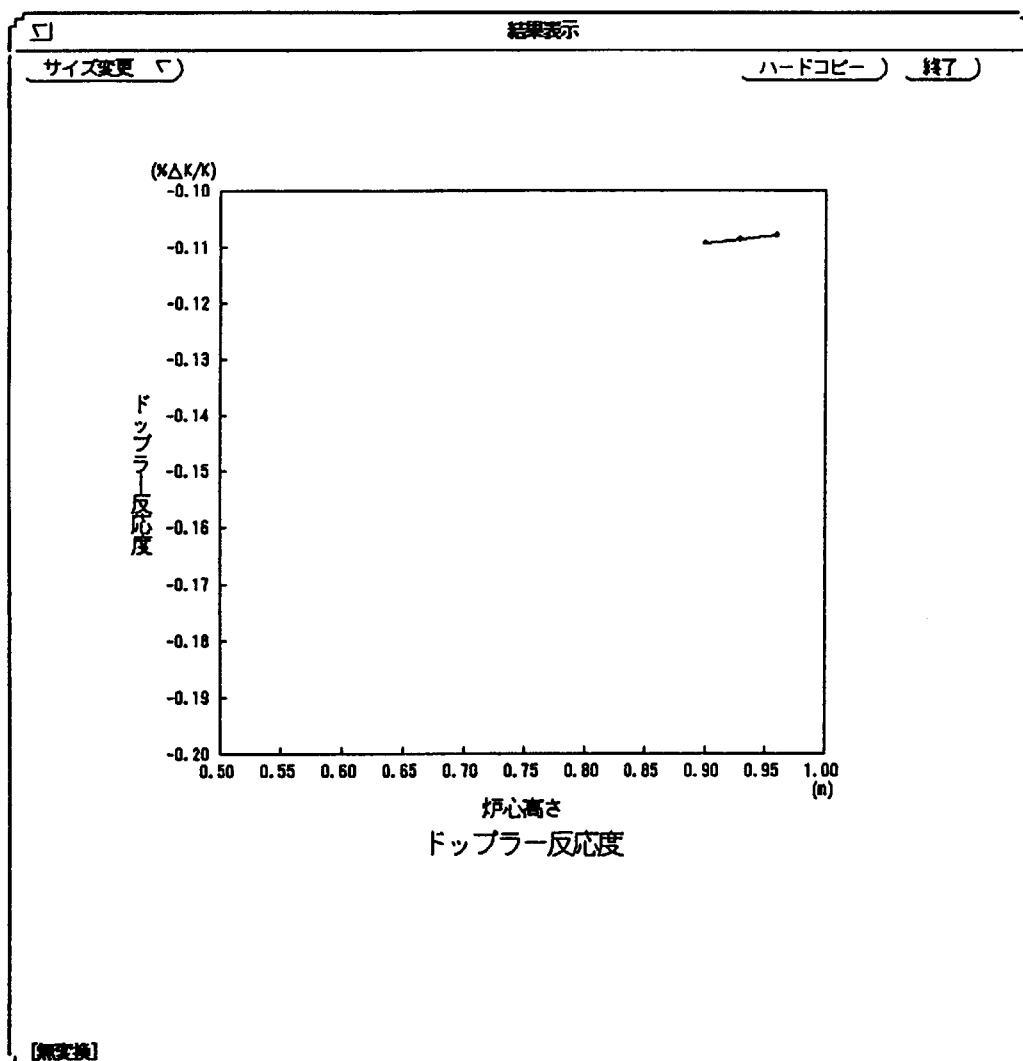


Fig.3.6-53 ドップラー応度のグラフィック表示画面 (パラメータサーベイ)

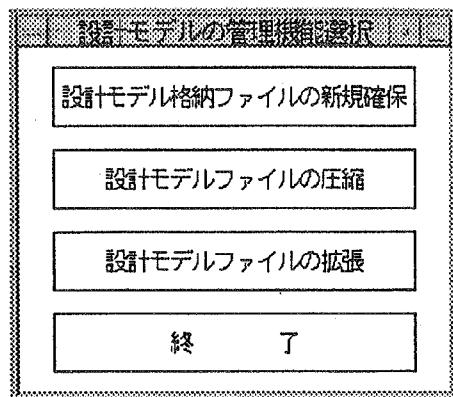


Fig.3.7-1 設計モデルの管理機能選択画面

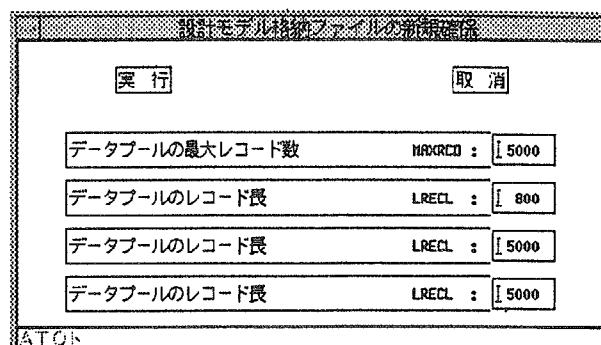


Fig.3.7-2 設計モデル格納ファイルの新規確保画面

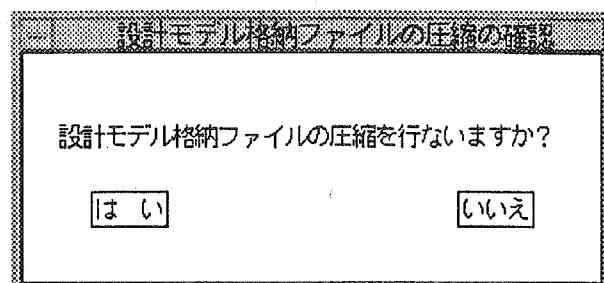


Fig.3.7-3 設計モデル格納ファイルの圧縮確認画面

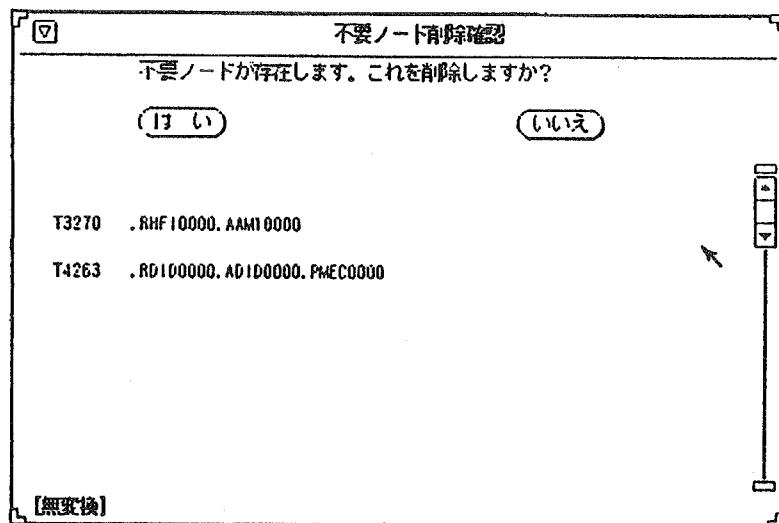


Fig.3.7-4 不要ノード削除確認画面

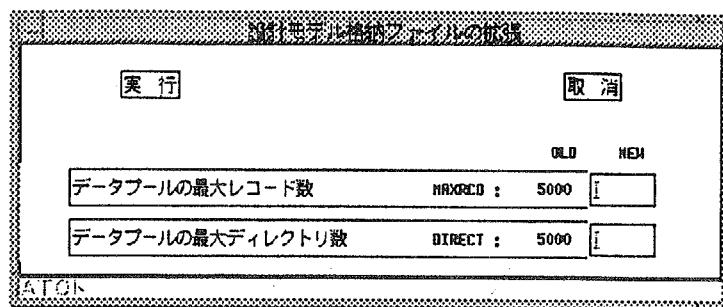


Fig.3.7-5 設計モデル格納ファイルの拡張画面

国際単位系(SI)と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質量	モル	mol
光强度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m·kg/s ²
圧力、応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー、仕事、熱量	ジュール	J	N·m
功率、放射束	ワット	W	J/s
電気量、電荷	クーロン	C	A·s
電位、電圧、起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラード	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメンス	S	A/V
磁束密度	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光束度	ルーメン	lm	cd·sr
照度	ルクス	lx	lm/m ²
放射能	ベクレル	Bq	s ⁻¹
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量等量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分、時、日	min, h, d
度、分、秒	°, ′, ″
リットル	L, l
トントン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

$$1 \text{ eV} = 1.60218 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ u} = 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10^{18}	エクサ	E
10^{15}	ヘクタ	P
10^{12}	テラ	T
10^9	ギガ	G
10^6	メガ	M
10^3	キロ	k
10^2	ヘクト	h
10^1	デカ	da
10^{-1}	デシ	d
10^{-2}	センチ	c
10^{-3}	ミリ	m
10^{-6}	マイクロ	μ
10^{-9}	ナノ	n
10^{-12}	ピコ	p
10^{-15}	フェムト	f
10^{-18}	アト	a

(注)

1. 表1~5は「国際単位系」第5版、国際度量衡局1985年刊行による。ただし、1eVおよび1uの値はCODATAの1986年推奨値によった。

2. 表4には海里、ノット、アール、ヘクタールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。

3. barは、JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。

4. EC関係理事会指令ではbar、barnおよび「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリーに入れている。

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	Å
バーン	b
バルル	bar
ガル	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

$$1 \text{ Å} = 0.1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ b} = 100 \text{ fm}^2 = 10^{-28} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ bar} = 0.1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm/s}^2 = 10^{-2} \text{ m/s}^2$$

$$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

$$1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$$

$$1 \text{ rad} = 1 \text{ cGy} = 10^{-2} \text{ Gy}$$

$$1 \text{ rem} = 1 \text{ cSv} = 10^{-2} \text{ Sv}$$

換算表

力	N(=10 ⁵ dyn)	kgf	lbf
1	0.101972	0.224809	
9.80665	1	2.20462	
4.44822	0.453592	1	

$$\text{粘度 } 1 \text{ Pa}\cdot\text{s} (\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2) = 10 \text{ P} (\text{ボアズ})(\text{g}/(\text{cm}\cdot\text{s}))$$

$$\text{動粘度 } 1 \text{ m}^2/\text{s} = 10^1 \text{ S} (\text{ストークス})(\text{cm}^2/\text{s})$$

圧力	MPa(=10bar)	kgf/cm ²	atm	mmHg(Torr)	lbf/in ² (psi)
1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 ³	145.038	
0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233	
0.101325	1.03323	1	760	14.6959	
1.33322 × 10 ⁻¹	1.35951 × 10 ⁻³	1.31579 × 10 ⁻³	1	1.93368 × 10 ⁻²	
6.89476 × 10 ⁻³	7.03070 × 10 ⁻²	6.80460 × 10 ⁻²	51.7149	1	

エネルギー・仕事・熱量	J(=10 ⁷ erg)	kgf·m	kW·h	cal(計量法)	Btu	ft·lbf	eV	1 cal = 4.18605J (計量法)
1	0.101972	2.77778 × 10 ⁻⁷	0.238889	9.47813 × 10 ⁻⁴	0.737562	6.24150 × 10 ¹⁸		= 4.184J (熱化学)
9.80665	1	2.72407 × 10 ⁻⁶	2.34270	9.29487 × 10 ⁻³	7.23301	6.12082 × 10 ¹⁹		= 4.1855J (15°C)
3.6 × 10 ⁶	3.67098 × 10 ⁵	1	8.59999 × 10 ⁵	3412.13	2.65522 × 10 ⁶	2.24694 × 10 ²⁵		= 4.1868J (国際蒸気表)
4.18605	0.426858	1.16279 × 10 ⁻⁶	1	3.96759 × 10 ⁻³	3.08747	2.61272 × 10 ¹⁹		仕事率 1 PS(仮馬力)
1055.06	107.586	2.93072 × 10 ⁻⁴	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 ²¹		= 75 kgf·m/s
1.35582	0.138255	3.76616 × 10 ⁻⁷	0.323890	1.28506 × 10 ⁻³	1	8.46233 × 10 ¹⁸		= 735.499W
1.60218 × 10 ¹⁰	1.63377 × 10 ²⁰	4.45050 × 10 ⁻²⁰	3.82743 × 10 ⁻²⁰	1.51857 × 10 ⁻²²	1.18171 × 10 ⁻¹⁹	1		

放射能	Bq	Ci	吸収線量	Gy	rad	照射線量	C/kg	R
	1	2.70270 × 10 ⁻¹¹		1	100		2.58 × 10 ⁻¹	1
	3.7 × 10 ¹⁰	1		0.01	1			

線量	Sv	rem	線量	1	100	線量	1	1
	1	100		1	100		1	1
	0.01	1						

(86年12月26日現在)

知的原子炉設計システム（—RDS）用核設計モジュール及びデータベースアクセスモジュール