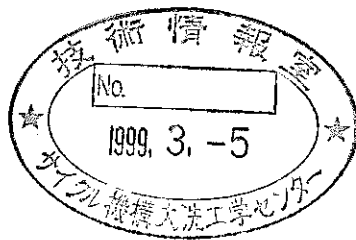


F B R 安全性試験炉 (S E R A P H)  
炉心性能評価手法の整備 (1)  
— 3次元核特性計算 —

1998年7月



動力炉・核燃料開発事業団  
大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

## FBR 安全性試験炉 (SERAPH) 炉心性能評価手法の整備(1) — 3次元核特性計算 —

海老沢 透<sup>(1)</sup>、宇都 成昭<sup>(2)</sup>

### 要 旨

動燃事業団では FBR 大型炉の安全性向上に不可欠である各種炉内試験のための、FBR 安全性試験炉 SERAPH(Safety Engineering Reactor for Accident PHenomenology)の設計研究を実施している。

SERAPH 炉は試験燃料を装荷する円筒形試験孔及び六角形集合体からなるドライバー炉心により構成され、ドライバー領域には試験遂行のための各種制御系、及び試験燃料の破損・分散等に伴う物質移動計測に必要なスロット(矩形の空洞領域)が設けられる。

本報ではこのような複雑な3次元形状特性を適切に模擬し、かつ炉心性能を適切に評価し得る核特性計算手法の整備を、現存する解析コードの適用性確認も含めて実施した。

解析コードには形状模擬性の観点からモンテカルロコード MVP を選定し、その適用性を確認した。モンテカルロ計算に付随する統計誤差の影響を受けやすい出力分布については、決定論的手法に基づく2次元円柱計算との組み合わせ手法を考案・整備し、膨大な中性子ヒストリー数の設定を必要とせず実用的な計算時間で妥当な精度を得ることを可能にした。

プール状燃料の移動に伴い発生する微小反応度の評価には、統計誤差を生じずかつスロット内の大きな中性子輸送効果の適切な評価が必要となることから、決定論的手法に基づく3次元 Sn 輸送計算コード TRITAC を選定した。同コードの特長の一つで、大幅な計算速度の向上を達成している拡散理論に基づく加速法に対し、拡散理論が適合しない希薄領域においてもその機能阻害を回避するため改良された現存の最新版は、スロットのような希薄領域を含む SERAPH 炉に対しても適用できることを確認した。

---

(1) 日本テクニカルシステム株式会社 関東情報システム

(2) 技術協力部 ヴァーチャルエンジニアリング開発室

Preparation of methods to evaluate core performance of a new in-pile experimental reactor for FBR safety research (SERAPH) (1)  
— Three-dimensional neutronic calculation —

Toru Ebisawa<sup>(1)</sup>, Nariaki Uto<sup>(2)</sup>

**Abstract**

A design study of a new in-pile experimental reactor, SERAPH (Safety Engineering Reactor for Accident PHenomenology), for FBR safety research has progressed at PNC (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation).

SERAPH consists of a cylindrical test hole to install various kinds of FBR fuels and a surrounding driver core which is composed of a few hundreds of hexagonal sub-assemblies. The driver core contains a variety of control systems to be used for experiments, and a rectangular empty region called hodoscope slot which is required to diagnose material motion behavior such as fuel failure and dispersion.

This report describes preparation of a set of neutronic calculation methods to evaluate the core performance as well as to correctly characterize three-dimensional configuration of the core. Applicability of several analytical codes currently available for the evaluation is also investigated.

A Monte Carlo code MVP is selected as a tool for dealing with geometrical characteristics and is found to be appropriate for the evaluation of the core performance. Power distribution can be evaluated by a Monte Carlo calculation coupled with a deterministic two-dimensional cylindrical calculation. This coupled method enables one to obtain good accuracy for the power distribution with reasonable computational time as well as with the economical number of neutron histories and minimal statistical errors.

PNC TN9410 98-081

A three-dimensional  $S_n$  transport calculation code TRITAC is selected for estimating a small reactivity perturbation which may be caused by gradual motion of the test fuel. The diffusion-synthesis acceleration technique, which is one of the remarkable features of TRITAC, has already been modified so as to be applicable to a core with empty regions where the diffusion theory is inappropriate. The latest version with the improved acceleration technique is found to be suitable for calculating a small change in reactivity.

---

(1) Kanto Information System, Japan Technical System Corporation

(2) Virtual Engineering Development Section, Technology Management Division (HQ)

## 目 次

1. 序論	1
2. 3次元モンテカルロコード MVP と 2次元円柱計算の組み合わせの適用	2
2.1 概要	2
2.2 19本ピン束試験体装荷サンプル炉心への適用	4
2.2.1 解析フロー	4
2.2.2 MVP の計算方法	4
2.2.3 2次元円柱計算による軸方向ピーキング係数の算出	7
2.2.4 3次元核特性算出プログラム (Version1) の作成及び使用方法	10
2.2.5 サンプル計算結果	10
2.3 プール試験体装荷サンプル炉心への適用	12
2.3.1 解析フロー	12
2.3.2 MVP の計算方法	13
2.3.3 2次元円柱計算による軸方向ピーキング係数の算出	16
2.3.4 3次元核特性算出プログラム (Version2) の作成及び使用方法	19
2.3.5 温度点の差に基づく3次元核特性結果の補正	20
2.3.6 サンプル計算結果	21
3. 3次元 Sn 輸送計算コード TRITAC の適用	23
3.1 概要	23
3.2 解析フロー	24
3.3 サンプル計算体系の作成	25
3.4 計算手順	26
3.5 TRITAC 入力データ作成及び実行	30
3.6 サンプル計算結果	30
4. 結論	32
5. 今後の課題	33
謝辞	34
参考文献	35
付録 A: モンテカルロ計算における最適な中性子ヒストリー数設定方法の検討 (MVP コードを用いた計算)	
付録 B: MVP コード, TWOTRAN- II コードによる核特性出力結果の結合に基づく 3次元核特性評価用後処理プログラム(MNUC-III)の作成(Version1)	
付録 C: MVP コード, TWOTRAN- II コードによる核特性出力結果の結合に基づく 3次元核特性評価用後処理プログラム(MNUC-III)の作成(Version2)	
付録 D: 温度データの補正用 2次元円柱体系の計算	

## 表リスト

- 表 2.2-1 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心条件
- 表 2.2-2 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の MVP 計算結果 (中性子ヒストリー600 万)
- 表 2.2-3 22 群エネルギー群構造
- 表 2.2-4 スロット, 制御棒チャンネルの存在を考慮しない 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の各種核特性  
(TWOTRAN-II を用いた 2 次元 RZ 計算)
- 表 2.2-5 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の各種核特性  
(MNUC-III を用いて算出)
- 表 2.3-1 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) 条件  
(軸方向非対称るつぼ)
- 表 2.3-2 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) の MVP 計算結果  
(試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)
- 表 2.3-3 スロット, 制御棒チャンネルの存在を考慮しないプール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) の各種核特性  
(試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)  
(TWOTRAN-II を用いた 2 次元 RZ 計算)
- 表 2.3-4 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) の各種核特性  
(試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)  
(MNUC-III を用いて算出)
- 表 2.3-5 試験体るつぼとるつぼ内物質の実際の温度と MVP 計算の温度
- 表 2.3-6 スロット, 制御棒チャンネルの存在を考慮しないプール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) の各種核特性  
(試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度と設定)  
(TWOTRAN-II を用いた 2 次元 RZ 計算)
- 表 2.3-7 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) の各種核特性 (温度補正後の結果) と温度補正量
- 表 3-1 プール試験体装荷サンプル炉心 (定常プール沸騰試験用) 条件  
(軸方向対称るつぼ)
- 表 3-2 70 群及び 7 群エネルギー群構造
- 表 3-3 プール試験体装荷サンプル炉心 (定常プール沸騰試験用) の TRITAC 計算結果

## 図リスト

- 図 1.1 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の炉心構成水平断面図
- 図 2.2-1 19 ピン束試験体装荷炉心における、MVP コード, TWOTRAN-II コードを組み合わせた 3 次元核特性評価手法の解析フロー
- 図 2.2-2 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向形状
- 図 2.2-3 19 ピン束試験体構成水平断面図
- 図 2.2-4 19 ピン束試験燃料水平断面図
- 図 2.2-5 ドライバー燃料集合体の水平断面図
- 図 2.2-6 パルス印加用制御棒 ( $^3\text{He}$  ガス圧力制御型) の水平断面図
- 図 2.2-7 出力調整用制御棒, 安全棒 (チャンネル型) の水平断面図
- 図 2.2-8 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の MVP 計算体系水平断面図
- 図 2.2-9 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の MVP 計算体系軸方向形状
- 図 2.2-10  $^3\text{He}$  ガス圧制御型制御棒の MVP 用  $^3\text{He}$  ガス領域非均質計算モデル
- 図 2.2-11 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の MVP 入力データ
- 図 2.2-12 CGVIEW 実行 JCL
- 図 2.2-13 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向 80cm 位置での水平断面図 (CGVIEW 実行結果)
- 図 2.2-14 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向 10cm 位置での水平断面図 (CGVIEW 実行結果)
- 図 2.2-15 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向 18cm 位置での水平断面図 (CGVIEW 実行結果)
- 図 2.2-16 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向 142cm 位置での水平断面図 (CGVIEW 実行結果)
- 図 2.2-17 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向 150cm 位置での水平断面図 (CGVIEW 実行結果)
- 図 2.2-18 MVP 実行 JCL
- 図 2.2-19 MVP の OUTLIST 中の実効増倍率
- 図 2.2-20 スロット, 制御棒チャンネル無しの 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の炉心構成水平断面図
- 図 2.2-21 スロット, 制御棒チャンネル無しの 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向形状
- 図 2.2-22 スロット, 制御棒チャンネルを考慮しない 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の 2 次元 RZ 計算体系図

- 図 2.2-23 CSASIX 実行 JCL
- 図 2.2-24 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心径方向円柱体系の WAX+XSDRNPM 実行 JCL
- 図 2.2-25 軸方向反射体計算用平板体系の WAX+XSDRNPM 実行 JCL
- 図 2.2-26 軸方向ブランケット計算用平板体系の WAX+XSDRNPM 実行 JCL
- 図 2.2-27 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の断面積変換プログラム 実行 JCL
- 図 2.2-28 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の TWOTRAN- II 実行 JCL
- 図 2.2-29 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の TWOTRAN- II 後処理プログラム実行 JCL
- 図 2.2-30 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の TWOTRAN- II 後処理プログラムの OUTLIST
- 図 2.2-31 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の MNUC- III (Version1) 実行 JCL
- 図 2.2-32 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の MNUC- III (Version1) の OUTLIST
- 図 2.2-33 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心 3 次元体系の 軸方向平均出力密度分布
- 図 2.3-1 プール試験体装荷炉心における、MVP コード、TWOTRAN- II コードを組み合わせた 3 次元核特性評価手法の解析フロー
- 図 2.3-2 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の 炉心構成水平断面図
- 図 2.3-3 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の 軸方向形状（軸方向非対称るつぼ）
- 図 2.3-4 プール試験体構成水平断面図
- 図 2.3-5 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の MVP 計算体系水平断面図
- 図 2.3-6 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の MVP 入力データ
- 図 2.3-7 スロット、制御棒チャンネル無しのプール試験体装荷 サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の炉心構成水平断面図
- 図 2.3-8 スロット、制御棒チャンネル無しのプール試験体装荷サンプル炉心 （プール過渡分散試験用）の軸方向形状（軸方向非対称るつぼ）
- 図 2.3-9 スロット、制御棒チャンネルを考慮しないプール試験体装荷 サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の 2 次元 RZ 計算体系図



- 図 2.3-10 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）  
径方向円柱体系の WAX+XSDRNPM 実行 JCL
- 図 2.3-11 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の  
断面積変換プログラム実行 JCL
- 図 2.3-12 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の  
TWOTRAN-II 実行ファイル
- 図 2.3-13 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の  
TWOTRAN-II 後処理プログラム実行 JCL
- 図 2.3-14 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の  
TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST  
(試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)
- 図 2.3-15 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の  
MNUC-III(Version2)実行 JCL
- 図 2.3-16 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の  
MNUC-III(Version2)の OUTLIST  
(試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)
- 図 2.3-17 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）  
3次元体系の軸方向平均出力密度分布  
(試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)
- 図 3-1 TRITAC にて実効増倍率を算出するまでの解析フロー
- 図 3-2 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の  
軸方向形状（軸方向対称るつぼ）
- 図 3-3 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の  
TRITAC 計算体系水平断面図（軸方向炉中心位置）
- 図 3-4 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の  
試験孔部 TRITAC 計算体系水平断面図（軸方向炉中心位置）
- 図 3-5 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の  
TRITAC 軸方向計算体系
- 図 3-6 プール気化燃料(3473K)の SLAROM-MOD 入力データ+実行 JCL
- 図 3-7 径方向円柱体系計算用断面積ファイル作成の XSMERGE 入力データ
- 図 3-8 径方向円柱体系計算用断面積ファイル作成の XSMERGE 実行 JCL
- 図 3-9 縮約重みスペクトル算出用径方向円柱体系の ANISN-W 入力データ
- 図 3-10 縮約重みスペクトル算出用径方向円柱体系の ANISN-W 実行 JCL
- 図 3-11 7群縮約断面積算出用径方向円柱体系の COMAND 入力データ
- 図 3-12 7群縮約断面積算出用径方向円柱体系の COMAND 実行 JCL

- 図 3-13 断面積変換プログラムの実行 JCL
- 図 3-14 各 TRITAC 形式断面積ファイルの TRITAC 形式  
断面積ファイルへの統合方法
- 図 3-15 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の  
TRITAC 入力データ
- 図 3-16 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の  
TRITAC 実行 JCL
- 図 3-17 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の  
TRITAC 実行結果 OUTLIST の一部

付録

- 表 A.2-1 各ケースにおける標準偏差と計算時間の関係
- 表 A.5-1 実効増倍率，入熱係数の中央値と標準偏差
- 表 B.2-1 MNUC-Ⅲ(Version1)への入力データ
- 表 B.2-2 MNUC-Ⅲ(Version1)からの出力データ
- 表 B.3-1 MVP の計算結果 (19 ピン束試験体)
- 表 B.3-2 スロット，制御棒チャンネルの存在を考慮しない 19 ピン束試験体  
装荷炉心(Case=PD05)の各種核特性  
(TWOTRAN-Ⅱを用いた 2 次元 RZ 計算)
- 表 B.3-3 EXCEL にて算出した、領域 1 の規格化した出力密度と  
出力密度の統計誤差 (MNUC-Ⅲ(Version1)の検証用)
- 表 B.3-4 EXCEL にて算出した、領域 60 の規格化した出力密度と  
出力密度の統計誤差 (MNUC-Ⅲ(Version1)の検証用)
- 表 B.3-5 EXCEL にて算出した、ドライバー燃料部体積と炉出力と HPF  
(MNUC-Ⅲ(Version1)の検証用)
- 表 B.3-6 EXCEL にて算出した入熱係数と入熱係数の標準偏差  
(MNUC-Ⅲ(Version1)の検証用)
- 表 B.3-7 EXCEL にて算出したドライバー燃料部規格化平均中性子束  
(MNUC-Ⅲ(Version1)の検証用)
- 表 C.2-1 MNUC-Ⅲ(Version2)への入力データ
- 表 C.2-2 MNUC-Ⅲ(Version2)からの出力データ
- 表 C.3-1 EXCEL にて算出した、領域 1 の規格化した出力密度と  
出力密度の統計誤差 (MNUC-Ⅲ(Version2)の検証用)
- 表 C.3-2 EXCEL にて算出した、領域 60 の規格化した出力密度と  
出力密度の統計誤差 (MNUC-Ⅲ(Version2)の検証用)
- 表 C.3-3 EXCEL にて算出した、ドライバー燃料部体積と炉出力と HPF  
(MNUC-Ⅲ(Version2)の検証用)
- 表 C.3-4 EXCEL にて算出した入熱係数と入熱係数の標準偏差  
(MNUC-Ⅲ(Version2)の検証用)
- 表 C.3-5 EXCEL にて算出したドライバー燃料部規格化平均中性子束  
(MNUC-Ⅲ(Version2)の検証用)

## 付録

- 図 A.2-1 MVP 用 D<sub>2</sub>O 冷却炉心の水平断面計算体系図(Case=DREHQ)
- 図 A.2-2 MVP 用 D<sub>2</sub>O 冷却炉心の A,B 軸方向断面図(Case=DREHQ)
- 図 A.2-3 実効増倍率の統計誤差  $\sigma$  と計算時間  $\tau$  の関係
- 図 A.2-4 入熱係数の統計誤差  $\sigma$  と計算時間  $\tau$  の関係
- 図 A.3-1 統計誤差  $\sigma$  と計算時間  $\tau$  の相関曲線の概要
- 図 A.3-2 実効増倍率における理論的アプローチと計算点の差
- 図 A.3-3 入熱係数における理論的アプローチと計算点の差
- 図 A.4-1 実効増倍率における、H/B の大きさに対する標準偏差  $\sigma$  と計算時間  $\tau$  の変化
- 図 A.4-2 入熱係数における、H/B の大きさに対する標準偏差  $\sigma$  と計算時間  $\tau$  の変化
- 図 A.4-3 統計誤差  $\sigma$ —計算時間  $\tau$  の曲線の挙動
- 図 A.4-4 各 H/B と実効増倍率の FOM の関係 (バッチ数を 100 として、1 バッチ当たりのヒストリー数(H/B)を変化)
- 図 A.4-5 各 H/B と入熱係数の FOM の関係 (バッチ数を 100 として、1 バッチ当たりのヒストリー数(H/B)を変化)
- 図 A.5-1 各解析ケースにおける実効増倍率の中央値と統計誤差
- 図 A.5-2 各解析ケースにおける入熱係数の中央値と統計誤差
- 図 B.2-1 MNUC-III (Version1) のプログラム
- 図 B.2-2 MVP 用 D<sub>2</sub>O 冷却炉心の水平断面計算体系図(Case=PD05Q)
- 図 B.3-1 MVP 用 D<sub>2</sub>O 冷却炉心の A,B 軸方向断面図(Case=PD05Q)
- 図 B.3-2 TWOTRAN- II コードを用いた、D<sub>2</sub>O 冷却炉 2 次元 RZ 計算体系図(Case=PD05)
- 図 B.3-3 MNUC-III (Version1) にて算出したプログラム検証用 3 次元体系の核特性
- 図 C.2-1 MNUC-III (Version2) のプログラム

## 1. 序論

動燃事業団では FBR 大型炉の安全性向上に不可欠な各種炉内試験のための FBR 安全性試験炉 SERAPH(Safety Engineering Reactor for Accident PHenomenology)の設計研究を実施している。

現在検討されている SERAPH 炉心の概念は図 1.1 に示すように、種々の試験燃料を装荷するために設けられる円筒形試験孔を、六角形集合体からなるドライバー炉心が取り囲む中空円筒体系で構成される。ドライバー炉心には、原子炉起動や出力調整、あるいは過渡試験遂行に必要な反応度投入を行うための各種制御系が分散配置される。また、試験燃料の破損・分散等に伴う物質移動を試験燃料の核分裂で発生する高速中性子信号を利用し計測するための設備を設けるため、スロットと称する矩形の空洞領域がドライバー炉心を横切るように設置される。

このように、SERAPH 炉は円筒、六角、矩形という互いに異なる形状要素が混在した、従来の原子炉にはほとんど類を見ない複雑な 3 次元形状特性を有している。

これまでの検討では、試験炉に特有な物理挙動である試験燃料への中性子供給に対する基本特性を把握することに重点をおくため、炉心をスロットや制御系の存在を考慮しない 2 次元円柱体系で模擬した核特性計算に基づき炉心性能を評価してきた。ところが、試験体、炉体構造、物質移動計装等の各分野での設計検討が進むにつれ、これらの分野との整合に配慮した炉心性能の評価が一層重要となってきたことから、複雑な 3 次元形状特性を適切に考慮した計算手法の整備が必要となってきた。この整備は短期間で実施する必要があるため、基本的に新たな計算手法の開発は行わず、可能な限り既存の計算コード・手法を駆使した方法を採用することとした。

以上の背景により、本報では既存の計算コードの特質を調査し、その特長をうまく活用しつつ SERAPH 炉の 3 次元形状特性に適合し得る計算手法の整備を行った。

2 章では、臨界性、制御系性能、出力分布等、炉心性能評価の観点から重要となる核特性評価に適用する計算手法について述べる。特に微小領域毎の特性である出力分布については、複雑形状の模擬性に富むモンテカルロ法に、統計誤差を生じない決定論的手法を組み合わせた手法を考案・整備し、その有効性について述べる。

3 章では、ドライバー炉心の安全確保と試験模擬性の観点から重要となる、定常プール沸騰試験時のプール燃料の移動に伴い生じるドライバー炉心への反応度擾動を適切に評価する計算手法について述べる。

4 章で本作業の成果をまとめ、5 章で今後必要と考えられる検討事項について述べる。

## 2. 3次元モンテカルロコード MVP と 2次元円柱計算の組み合わせの適用

### 2.1 概要

#### (1)モンテカルロコード MVP の適用性

これまで SERAPH の核特性解析は、炉心をホドスコープスロットの存在を考慮しない2次元 RZ 体系、または軸方向形状を考慮しない2次元 XY 体系でモデル化し、主に TWOTRAN-II コード<sup>(1)</sup>を用いて解析してきた。しかしそのような解析手法では、図 1.1 に示すような円筒、六角、矩形という形状要素が混在した複雑な炉心形状特性を必ずしも適切に評価しているとは言えない。特に、ホドスコープスロットのような希薄媒質領域からの中性子ストリーミングや、制御棒配置方法と密接な関わりを持つ炉心出力分布は、いずれも3次元形状に特有のものである。従ってドライバー炉心から試験燃料への中性子供給挙動のような炉心性能の本質に係わる物理的挙動の評価には3次元体系による評価が不可欠となる。

そこで、SERAPH のような複雑な炉心形状の模擬に適したコードとして、モンテカルロコード MVP<sup>(2)</sup>を適用した。

MVP 計算の評価項目としては、実用的な計算時間で評価が可能と考えられる実効増倍率、制御棒反応度価値等の炉心積分特性、並びに出力分布などの微分特性とした。但し、出力分布については以下の(2)で述べるように決定論手法との組み合わせで評価することとした。

#### (2)モンテカルロコード MVP と 2次元円柱計算の組み合わせの適用

SERAPH 炉では、試験遂行能力を評価する上で、次式で定義される入熱係数 IF が重要な核特性となる。

$$19 \text{ピン束試験体の IF 定義} = \frac{\frac{19 \text{ピン束燃料部径方向平均軸方向最大出力密度}}{19 \text{ピン束燃料部燃料体積割合}}}{\frac{\text{ドライバー部最大出力密度}}{\text{ドライバー部燃料体積割合}}}$$

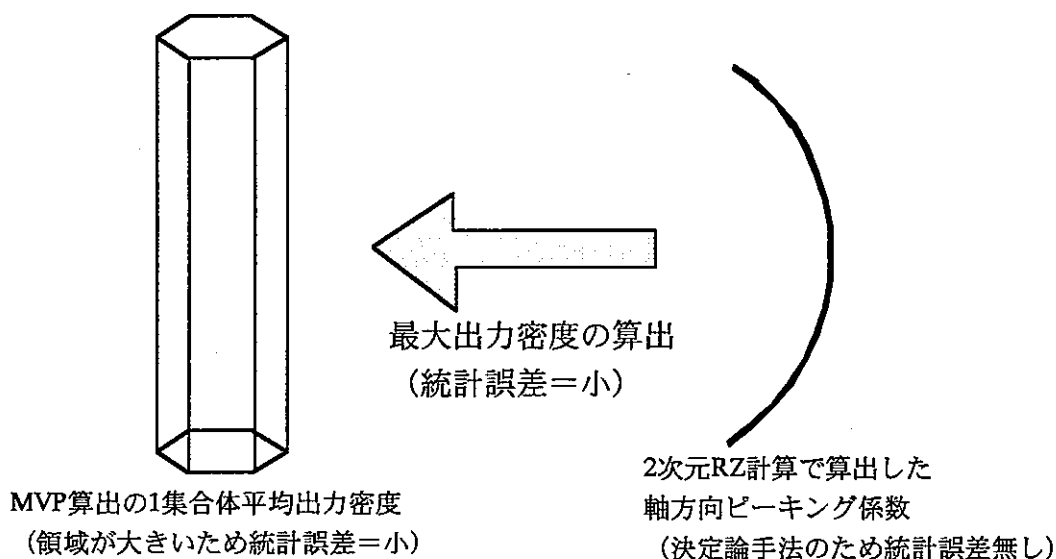
$$\text{プール試験体の IF 定義} = \frac{\frac{\text{プール燃料部平均出力密度}}{\text{プール燃料部燃料体積割合}}}{\frac{\text{ドライバー部最大出力密度}}{\text{ドライバー部燃料体積割合}}}$$

上式に見るように、IF は出力密度の比で定義される特性量である。一般に、モ

モンテカルロ計算で出力密度を精度良く求めるためには、膨大な中性子ヒストリー数の設定が必要となる。ところが、これは計算時間の過度な増加を招き、計算作業の実用性を著しく損なう恐れが生じる。

そこで、統計誤差を許容範囲に抑えつつ、実用的な計算時間内で IF を求めるため、次のような評価手法を考えた。IF の定義式中には最大出力密度が現れているが、その算出には軸方向ピーキング係数が必要となる。ところが、この軸方向ピーキング係数は、3次元体系を2次元 RZ 体系でモデル化しても物理的には等価であると考えられる。そこで、出力密度については、MVP を用いつつ、統計誤差をできるだけ抑えるため集合体毎の軸方向平均出力密度を求め、軸方向ピーキング係数は統計誤差が生じない TWOTRAN-II による2次元 RZ 計算で求めることとし、これらを掛け合わせることで最大出力密度を算出することとした。

このようなモンテカルロ計算と決定論的手法に基づく2次元 RZ 計算との組み合わせ手法を、SERAPH 炉心に適用した。以下にその評価手法の概念図を示す。



その適用は、以下の2種類の試験体構成を有する炉心に対して行った。

- ① 19本ピン束試験体装荷サンプル炉心
- ② プール試験体装荷サンプル炉心

本報告書では、上述した組み合わせ評価手法を用いて入熱係数 IF 等の SERAPH 核特性を算出する手順を示す。

## 2.2 19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心への適用

### 2.2.1 解析フロー

19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心における、3次元モンテカルロコード MVP と 2次元 RZ 計算 TWOTRAN-II の組み合わせ評価手法の解析フローを図 2.2-1 に示す。図に示すようにフローは以下の 2 つの流れからなる。

- ① MVP 計算
- ② 2次元 RZ 計算

①と②の結果を入力として、3次元核特性評価用後処理プログラム MNUC-III (Version1)を実行し、3次元出力密度などの核特性を算出する。

まず、①の MVP の計算方法について、19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心を用いて説明する。

### 2.2.2 MVP の計算方法

#### (1) MVP 用計算体系の作成

本節で用いる 19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心を以下に示す。

- ・炉心構成水平断面図 → 図 1.1
- ・炉心軸方向形状 → 図 2.2-2
- ・19 本ピン束試験体構成水平断面図 → 図 2.2-3
- ・19 本ピン束試験燃料水平断面図 → 図 2.2-4
- ・ドライバー集合体水平断面図 → 図 2.2-5
- ・パルス印加用制御棒水平断面図 → 図 2.2-6
- ・出力調整用制御棒, 安全棒水平断面図 → 図 2.2-7

上記した 19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心の仕様を、表 2.2-1 のようにまとめた。

これらの図で示された炉心を MVP 計算体系に変更する。以下に 19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心 MVP 計算体系を示す。

- ・MVP 計算体系水平断面図 → 図 2.2-8
- ・MVP 計算体系軸方向形状 → 図 2.2-9
- ・MVP 計算試験体構成水平断面図 → 図 2.2-4
- ・19 本ピン束燃料 → 均質化
- ・ドライバー集合体 → 均質化
- ・パルス印加用制御棒 →  $^3\text{He}$  領域非均質化 (図 2.2-10 参照)
- ・出力調整用制御棒, 安全棒 → 均質化



上記した MVP 計算体系の、試験体とドライバーの領域設定を以下に示す。

- ・試験体燃料：1 領域
- ・ドライバー燃料：1 集合体を 1 領域

ここで、SERAPH 炉心の性能評価のためには、MVP の計算結果を用いて IF を求めることが必要であるが、そのためには体系全体の出力密度の空間分布が必要となる。従って、ドライバー燃料は 1 集合体を 1 領域と設定している。

上記した 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心 MVP 計算体系を、MVP に入力する。

## (2) MVP 入力データの作成

19 ピン束試験体装荷サンプル炉心 MVP 計算体系の入力データを図 2.2-11 に示す。入力データは計算条件の設定、断面積（原子数密度）データ、幾何形状データから成る。作成した入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.MVP.FR.DATAE(PG5A8C1)

ここで、モンテカルロ計算において重要な全中性子ヒストリー数については、図 2.2-11 の② Random Walk データ部の NPART（全中性子ヒストリー数）において設定する。この全中性子ヒストリー数は、1 バッチ当たりのヒストリー数 (NHIST) とバッチ数の積で設定される。ヒストリー数とバッチ数の組み合わせ方により計算時間と計算機メモリに影響を与えることから、両者の最適値を求めることが必要である。その最適化の設定については付録 A で詳細に検討した。本入力データでは、1 バッチ当たりのヒストリー数 40000、バッチ数を 160 と設定した。

また、バッチ数 160 の内、最初の 10 バッチの計算結果は全ヒストリーには含めないこととした。これは以下の理由による。計算の初期は結果のばらつきが大きいため、最初の数バッチを評価に用いない方が全バッチで評価するよりも、最終的な結果が精度良く求められるからである。

よって、評価に用いる全ヒストリー数は  $40000 \times 150 = 600$  万とした。

また、図 2.2-11 の③に示すように、入力データ中で各領域の体積を入力する必要がある。これについては、手計算で算出した。但し、図 2.2-8 の領域 11 のような集合体の欠片の体積算出は計算が極めて煩雑となるため、この各領域の体積算出については今後前処理プログラムを用意することが望まれる。

作成した計算体系のチェックには CGVIEW を用いた。図 2.2-11 の④がその

PLOT データ部である。

### (3)CGVIEW による入力データのチェック

図 2.2-11 に示した MVP 入力データの幾何形状モデルを確認するために、幾何形状作図プログラム CGVIEW<sup>(2)</sup>を使用する。CGVIEW の実行 JCL を図 2.2-12 に、実行結果の例を図 2.2-13～図 2.2-17 に示す。これらの図を確認して問題がなければ、原子数密度の入力ミスが無い限り、無事入力データの作成が行えたと言える。CGVIEW 実行 JCL の所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.CGVIEW.SLICE2.CNTL(CGVGO)

次に、MVP の実行を行う。

### (4)MVP の実行

MVP の実行 JCL を図 2.2-18 に示す。

今回のサンプル計算においてはリスタート計算が必要であり、リスタートファイルを予め作成しておく必要がある。リスタートファイルは以下のように設定している。

レコード形式	VBS
論理レコード長	32768
ブロック長	2400

また、リスタート計算の入力データは、図 2.2-11 に示したイニシャル計算入力データの①の前に RESTART と入力するだけである。以下にリスタート計算入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.MVP.FR.DATAE(RG5A8C1)

### (5)MVP の計算結果

MVP の計算で出力された OUTLIST の中で、実効増倍率は図 2.2-19 に示す部分である。MVP の OUTLIST の所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.MVP.FR.PG5A8C1.OUT

上述したサンプル炉心(Case=PG5A8C1)の計算結果を表 2.2-2 に掲載した。表に示すように、中性子ヒストリー数 600 万を設定した場合の計算時間は 3 時間弱で、実効増倍率の標準偏差は 0.1%を大きく下回ることが示されている。

また、制御棒反応度値の精度についてであるが、ここではパルス印加用制御棒について十分な精度で評価できるかどうかを調べた。図 2.2-8 の炉心のパルス印加用制御棒 6 体の  $^3\text{He}$  ガス圧を 50atm(PG5A8C2)→10atm(PG5A8C1)としたときの反応度変化は表 2.2-2 に示すように 1.31%  $\Delta k/kk'$  となり、そのときの標準偏差は 2.683% となった。現状の設計研究では、パルス印加用制御棒に要求される反応度が 1~1.5%  $\Delta k/kk'$  程度であることから、中性子ヒストリー数を 600 万と設定した MVP 計算では、パルス印加用制御棒の反応度値を 3% 程度の標準偏差で評価できると言える。また、この中性子ヒストリー数 600 万の結果は、パルス印加用制御棒の反応度値に留まらず、1%  $\Delta k/kk'$  程度のあらゆる反応度変化を 3% 程度の標準偏差で評価できると言える。

また、反応度  $\Delta k/kk'$  の標準偏差は以下の式で計算できる。

$$\text{反応度 } (\Delta k / kk') \text{ の標準偏差 (絶対値) } = \frac{\sqrt{k \text{ の標準偏差 (絶対値) }^2 + k' \text{ の標準偏差 (絶対値) }^2}$$

以上により、中性子ヒストリー数 600 万という設定条件の下で、実効増倍率や 1%  $\Delta k/kk'$  以上の制御棒反応度値等の炉心積分特性を実用的な計算時間でかつ十分な計算精度で評価できることが示された。

### 2.2.3 2次元円柱計算による軸方向ピーキング係数の算出

#### (1) 2次元円柱計算体系の作成

19ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向ピーキング係数を算出するために、比較的簡易な計算となる2次元 RZ 体系で計算が行えるように、スロット、制御棒チャンネルの存在を考慮しない炉心体系を設定した。

その炉心体系を以下に示す。

- ・ 炉心構成水平断面図 → 図 2.2-20
- ・ 炉心軸方向形状 → 図 2.2-21
- ・ 19ピン束試験燃料水平断面図 → 図 2.2-4
- ・ ドライバー集合体水平断面図 → 図 2.2-5

これらの図で示された炉心を2次元 RZ 体系に変更する。以下にスロット、制御棒チャンネルを考慮しない19ピン束試験体装荷サンプル炉心2次元 RZ 計算体系を示す。

- ・ 2次元 RZ 計算体系図 → 図 2.2-22

- ・ 19 ピン束燃料 → 均質化
- ・ ドライバー集合体 → 均質化

上記した炉心を用い、軸方向ピーキング係数などの各種核特性を図 2.2-1 に示した 2次元 RZ 計算フローに沿って算出する。2次元 RZ 計算に用いる TWOTRAN-II コードに入力する各領域の断面積作成には SCALE コードシステム<sup>③</sup>を用いている。まず、同システムのモジュールである CSASI,CSASIX の計算の説明を行う。

## (2) CSASI,CSASIX の計算

断面積ライブラリー-ENDF-B (協)に基づく CSRL218 群断面積セット<sup>④</sup>を用いて、218 群実効マクロ断面積を領域毎に作成した。

領域毎の CSASI 入力データの所在 (大型計算機内) を以下に示す。

19 本ピン束燃料 : POG2EA3.SCALE4.PINBND.DATA(FF9177)  
 ジルカロイ-4(708K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(ZR4708)  
<sup>4</sup>He(708K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(HE#708)  
 Na(708K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(NA#708)  
 SUS-316(708K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(SUS708)  
<sup>4</sup>He(320K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(HE#320)  
 ジルカロイ-4(320K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(ZR4320)  
 Ti 合金(320K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(TI6320)  
 D<sub>2</sub>O(320K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(D2O320)  
 径方向反射体 : POG2EA3.SCALE4.A#RREF.DATA(RRD320)  
 軸方向反射体 : POG2EA3.SCALE4.A#RREF.DATA(AAD32B)  
 軸方向ブランケット : POG2EA3.SCALE4.AXIBLN.DATA(BL9177)

領域毎の CSASIX 入力データの所在 (大型計算機内) を以下に示す。

ドライバー集合体(PuO<sub>2</sub>=2%) : POG2EA3.SCALE4.DRIVER.DATA(PDG2A1)  
 ドライバー集合体(PuO<sub>2</sub>=5%) : POG2EA3.SCALE4.DRIVER.DATA(PDG5A8)

図 2.2-23 に例として、CSASIX 実行 JCL を示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.SCALE4.MAC218.CNTL(DRIVER)

### (3) WAX+XSDRNPM の計算

作成した 218 群断面積を WAX コードにて結合し、1 次元 Sn 輸送計算コード XSDRNPM により 22 群に縮約した。22 群エネルギー群構造を表 2.2-3 に示す。なお、WAX,XSDRNPM とともに、SCALE コードシステムのモジュールである。

計算は径方向円柱体系と軸方向反射体計算用平板体系と軸方向ブランケット計算用平板体系の 3 種類を実行した。

径方向円柱体系の実行 JCL を図 2.2-24 に示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.WXXS.FR.CNTLD(PDG5A81)

軸方向反射体計算用平板体系の実行 JCL を図 2.2-25 に示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.WXXS.FR.CNTLC(AAD32B)

軸方向ブランケット計算用平板体系の実行 JCL を図 2.2-26 に示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.WXXS.FR.CNTLC(BL9177)

### (4) 断面積変換プログラムの実行

算出した 22 群断面積はバイナリー形式であるので、断面積変換プログラムを用いて TWOTRAN 入力断面積用テキスト形式に変換する。また、複数のファイルの結合や各領域の並び替えも、このプログラムで行った。

図 2.2-27 に断面積変換プログラム実行 JCL を示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.FCONV.FR.CNTLB(PDG5A81)

### (5) 2 次元 RZ 計算 TWOTRAN-II の計算

TWOTRAN 入力データ、断面積データを入力とした、TWOTRAN-II を 2 次元 RZ 体系にて計算する。

図 2.2-28 に TWOTRAN-II 実行 JCL を示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.TWO.FR.CNTLD(PDG5A81H)

### (6) TWOTRAN-II 後処理プログラムの計算

TWOTRAN-II の OUTLIST, TWOTRAN-II 断面積データ、後処理プログラム必要パラメータ値を入力とした後処理プログラムを実行し、2 次元 RZ 体系での

SERAPH 核特性を算出する。

図 2.2-29 に後処理プログラムの実行 JCL を示す。その JCL とソースプログラムの所在（大型計算機内）を以下に示す。

実行 JCL : POG2EA3.CHA.FR.CNTLC(PDG5A81H)

ソースプログラム : POG2EA3.CHARA.FORT(PROZG)

また、図 2.2-30 に後処理プログラムの OUTLIST を示す。その結果を表 2.2-4 にまとめた。

#### 2.2.4 3次元核特性算出プログラム(Version1)の作成及び使用方法

モンテカルロコード MVP と 2次元 RZ 計算の組み合わせで 3次元核特性を算出するプログラム MNUC-III(Version1)を作成した。MNUC-III(Version1)のプログラムの詳細については付録 B に示す。

MNUC-III(Version1)のソースプログラムの所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.MNUC3.FORT(VERSION1)

MNUC-III(Version1)は図 2.2-1 の解析フローに示すように以下の 3つのファイルを入力とする。

- ① MVP の OUTLIST (2.2.2 参照)
- ② TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST (2.2.3 参照)
- ③ MNUC-III(Version1)必要パラメータ値

図 2.2-31 に MNUC-III(Version1)の実行 JCL を示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.MNUC3.CNTLB(PG5A8C1)

また、図 2.2-32 に 3次元核特性が算出されている MNUC-III(Version1)の OUTLIST を示す。

#### 2.2.5 サンプル計算結果

3次元モンテカルロコード MVP、あるいはそれと 2次元 RZ 計算との組み合わせにより、スロット、制御棒チャンネルの存在を考慮した SERAPH3 次元核特性を算出することが出来た。

算出した 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の 3次元核特性(図 2.2-32 参照)を表 2.2-5 のようにまとめた。

MVPコードの使用により、3時間弱という実用的な計算時間でSERAPHの実効増倍率、 $1\% \Delta k/kk$ 程度の反応度（パルス印加用制御棒反応度値）をそれぞれ以下の精度で評価できることがわかった。

実効増倍率の標準偏差 ( $1\sigma$ ) :  $\sim 0.03\%$

$1\% \Delta k/kk$ 程度の反応度の標準偏差 ( $1\sigma$ ) :  $\sim 3\%$

また、統計誤差の影響をより受けやすい入熱係数については、決定論手法に基づく2次元RZ計算との組み合わせ手法を用いることにより、上記同様3時間弱の計算時間にて以下の精度で評価できることがわかった。

入熱係数の標準偏差 ( $1\sigma$ ) :  $\sim 1\%$

また、3次元体系の軸方向平均出力密度分布を図2.2-33に示す。これは、MNUC-III (Version1)にて算出した出力密度を基に描画ソフトを用いて描いている。

## 2.3 プール試験体装荷サンプル炉心への適用

### 2.3.1 解析フロー

プール試験体装荷サンプル炉心における、3次元モンテカルロコード MVP と 2次元 RZ 計算 TWOTRAN-II の組み合わせ評価手法の解析フローを図 2.3-1 に示す。図に示すようにフローは、2.2 の 19 本ピン試験体のフローと同様に、以下の2つの流れからなる。

- ① MVP 計算
- ② 2次元 RZ 計算

①と②の結果を入力として、3次元核特性評価用後処理プログラム MNUC-III (Version2)を実行し、3次元出力密度などの核特性を算出する。

プール試験体には、図 2.3-3 に示すプール試験体装荷体系の軸方向断面に見るように高温のプール燃料を保持するための試験体るつぼが存在するが、るつぼとその内部は以下の物質から構成される。

試験体るつぼとるつぼ内物質：プール燃料，高温 He，酸化トリウム，  
タングステン，ジルコニア，SUS-316

表 2.3-5 に示すように、試験中に想定される上記物質の初期温度はそれぞれ 3473K、3473K、3473K、3473K、2173K、900K であり、過渡試験中にはさらに高温となる。一般に、核データセットで用意されている核データの温度依存性は温度範囲が限られており、その温度範囲を超えた場合の温度依存性の扱い方法については核データセットによって異なる。

TWOTRAN-II 計算で用いる実効断面積の作成過程では ENDF-B IV に基づく 218 群断面積セット CSRL が用いられるが、CSRL が扱う温度範囲を超えるような温度点については外挿によりその温度点に対応する実効断面積が求められる。従って、TWOTRAN-II 計算に至るまでの一連の流れは、上記の高温に対応する実効断面積の作成とそれに基づく核特性の算出に適応できる。

ところが、現行の MVP コードに用いられる JENDL3.2 に基づく核データライブラリーでは、それぞれの材料に対し最高 1800K、300K、300K、300K、600K、600K の温度までしか用意されていないことに加え、これらの温度点を超える温度領域について実効断面積を求める外挿機能が現行 MVP コードには用意されていない。このため、①の MVP 計算では、試験体るつぼとるつぼ内物質について実際よりも相当低い温度とした計算結果しか得ることができない。トリウムやタングステン



は広いエネルギー領域にわたって共鳴吸収ピークを有しているが、300K と 3473K のように 3000K 近い温度点の違いに対しては共鳴吸収ピークの形状に大きな違いが生じるため、プール燃料内の中性子エネルギー分布や反応度摂動の評価に大きな影響を与える可能性がある。従って、試験体るつぼとるつぼ内物質に低温データを用いて得られた①の MVP による計算結果に対しては、何らかの方法で実際の温度との違いを考慮した補正を施すことが必要となる。

そこで本報では、図 2.3-1 の解析フローに示すように、TWOTRAN-II による 2 次元 RZ 計算を用いて MVP 計算で得られた核特性計算結果に対する温度補正を行い、実際の試験体るつぼとるつぼ内物質の温度に対応した核特性を算出することとした。

なお、この温度補正は 2.2.1 の 19 本ピン束試験体の解析フローでは取り上げなかった。19 本ピン束試験体装荷体系においては、各部の初期温度が低い健全なピン束試験体を対象に評価を進めているため、ここでの温度補正は特に必要とならない。19 本ピン束試験体装荷体系でも過渡中は高温領域の存在もあり得るが、試験燃料を除く領域については高々 1000K 程度までの上昇と考えられることに加え、プール試験体を構成する物質に比べて格段に吸収断面積が小さい。従って、高温化に伴う核特性への温度補正の必要性はプール試験体装荷体系の場合に比べてかなり小さいと言える。このことから、温度補正についてはプール試験体装荷体系に特有のものであるとしても特段問題がないと考えられる。

以下では、まず①の MVP の計算方法について、プール試験体装荷サンプル炉心を用いて説明する。

## 2.3.2 MVP の計算方法

### (1) MVP 用計算体系の作成

本節で用いるプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）を以下に示す。

- ・炉心構成水平断面図 → 図 2.3-2
- ・炉心軸方向形状（軸方向非対称るつぼ） → 図 2.3-3
- ・プール試験体構成水平断面図 → 図 2.3-4
- ・プール過渡分散試験用燃料（液体燃料+液体 SUS）  
→ 完全均質混合状態
- ・ドライバー集合体水平断面図 → 図 2.2-5
- ・パルス印加用制御棒水平断面図 → 図 2.2-6
- ・出力調整用制御棒，安全棒水平断面図 → 図 2.2-7

上記したプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の仕様を、表 2.3-1 のようにまとめた。

本節では 2 種類のプール試験（定常プール沸騰試験とプール過渡分散試験）のうち、プール過渡分散試験のみをサンプル炉心に用いた。それは、2 種類のプール試験炉心条件の差はプール燃料量の差だけであるので、これらの試験の解析は同様に行えることが理由である。

これらの図で示された炉心を MVP 計算体系に変更する。以下にプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）MVP 計算体系を示す。

- ・ MVP 計算体系水平断面図 → 図 2.3-5
- ・ MVP 計算体系軸方向形状 → 図 2.3-3
- ・ MVP 計算試験体構成水平断面図 → 図 2.3-4
- ・ ドライバー集合体 → 均質化
- ・ パルス印加用制御棒 → 均質化
- ・ 出力調整用制御棒，安全棒 → 均質化

上記した MVP 計算体系の、試験体とドライバーの領域設定を以下に示す。

- ・ 試験体燃料：1 領域
- ・ ドライバー燃料：1 集合体を 1 領域

ここで、SERAPH 炉心の性能評価のためには、MVP の計算結果を用いて IF を求めることが必要であるが、そのためには体系全体の出力密度の空間分布が必要となる。従って、ドライバー燃料は 1 集合体を 1 領域と設定している。

上記したプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）MVP 計算体系を用いて MVP 計算を行う。

## (2) MVP 入力データの作成

プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）MVP 計算体系の入力データを図 2.3-6 に示す。入力データは計算についての設定，断面積（原子数密度）データ，幾何形状データから成る。作成した入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.MVP.PR.DATAA(POOLTR2)

作成した計算体系のチェックには CGVIEW を用いた。図 2.3-6 の④がその PLOT データ部である。

また、図 2.3-6 の② Random Walk データ部にて設定する全中性子ヒストリー数、スキップ数は、2.2.2 の 19 ピン束試験体の計算と同じであるので、ここでは記述を省略する。

さらに、図 2.3-6 の③の各領域の体積入力についても、2.2.2 の 19 ピン束試験体の計算と同じであるので、ここでは記述を省略する。

図 2.3-6 の入力データの断面積入力部の⑤に示した物質については、温度点に対応する核データが MVP ライブラリーに用意されていなかった。そこで、これらの領域に対し実際の温度と異なる温度を設定したことによる核特性へ補正は別途行うこととした。詳細は 2.3.5 で述べる。

### (3)CGVIEW による入力データのチェック

図 2.3-6 に示した MVP 入力データの幾何形状モデルを確認するために、幾何形状作図プログラム CGVIEW<sup>(2)</sup>を使用する。使用方法は 2.2.2 の 19 ピン束試験体の計算と同じであるので、記述を省略する。

次に、MVP の実行を行う。

### (4)MVP の実行

MVP 計算の実行についても、2.2.2 の 19 ピン束試験体の計算と同じであるので、記述を省略する。

### (5)MVP の計算結果

MVP の計算で出力された OUTLIST の中で、実効増倍率は図 2.2-19 に示す 19 ピン束試験体の OUTLIST と同じ部分である。MVP の OUTLIST の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.MVP.PR.POOLTR2.OUT

上述したサンプル炉心(Case=POOLTR2)の計算結果を表 2.3-2 に掲載した。但し、その計算結果は、試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を、実際の温度より低く設定したときの解析結果である。表に示すように、中性子ヒストリー数 600 万を設定した場合の計算時間は 3 時間弱で、実効増倍率の標準偏差は 0.1%を大きく下回ることが示されている。

また、制御棒反応度価値等の反応度については、プール試験体の実効増倍率の標準偏差が 2.2.2 の 19 ピン束試験体の結果とほぼ同じことから、19 ピン束試験体の結果と同様のことが言える。つまり、中性子ヒストリーを 600 万とした MVP 計算では、 $1\% \Delta k/k$  程度の反応度を 3% 程度の標準偏差で評価できるといえる。

よって、中性子ヒストリー数 600 万という設定条件により、実用的な計算時間で実効増倍率、制御棒反応度価値等の炉心積分特性を、妥当な統計精度で評価できると言える。

### 2.3.3 2次元円柱計算による軸方向ピーキング係数の算出

#### (1) 2次元円柱計算体系の作成

プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の軸方向ピーキング係数を算出すること、及び核データの温度依存性に関する補正を検討することがここでの主な目的であるので、比較的簡易な計算となる 2次元 RZ 体系で計算が行えるように、スロット、制御棒チャンネルの存在を考慮しない炉心体系を設定した。

その炉心体系を以下に示す。

- ・炉心構成水平断面図 → 図 2.3-7
- ・炉心軸方向形状（軸方向非対称つぼ） → 図 2.3-8
- ・プール試験燃料（液体燃料+液体 SUS） → 完全均質混合状態
- ・ドライバー集合体水平断面図 → 図 2.2-5

これらの図で示された炉心を 2次元 RZ 体系に変更する。以下にスロット、制御棒チャンネルを考慮しないプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）2次元 RZ 計算体系を示す。

- ・2次元 RZ 計算体系図 → 図 2.3-9
- ・ドライバー集合体 → 均質化

上記した炉心を用い、軸方向ピーキング係数などの各種核特性を図 2.3-1 に示した 2次元 RZ 計算フローに沿って算出する。2次元 RZ 計算 TWOTRAN-II に入力する各領域の断面積作成には、SCALE コードシステム<sup>9)</sup>を用いている。まず、同システムのモジュールである CSASI, CSASIX の計算の説明を行う。

## (2) CSASI, CSASIX の計算

断面積ライブラリー-ENDF-B (協)に基づく CSRL218 群断面積セット<sup>(4)</sup>を用いて、218 群実効マクロ断面積を領域毎に作成した。

領域毎の CSASI 入力データの所在 (大型計算機内) を以下に示す。

プール燃料(1800K) : POG2EA3.SCALE4.POOLTF.DATA(FSLMVP)  
 酸化トリウム(300K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(THOMVP)  
 タングステン(300K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(W##MVP)  
 ジルコニア(600K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(ZROMVP)  
 SUS-316(600K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(SUSMVP)  
 Na(708K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(NA#708)  
 ジルカロイ-4(708K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(ZR4708)  
 SUS-316(708K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(SUS708)  
<sup>4</sup>He(320K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(HE#320)  
 ジルカロイ-4(320K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(ZR4320)  
 Ti 合金(320K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(TI6320)  
 D<sub>2</sub>O(320K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(D2O320)  
 径方向反射体 : POG2EA3.SCALE4.A#RREF.DATA(RRD320)  
 軸方向反射体 : POG2EA3.SCALE4.A#RREF.DATA(AAD32B)  
 高温 <sup>4</sup>He(3473K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(HE#347)

領域毎の CSASIX 入力データの所在 (大型計算機内) を以下に示す。

ドライバー集合体(PuO<sub>2</sub>=2%) : POG2EA3.SCALE4.DRIVER.DATA(PDG2A1)  
 ドライバー集合体(PuO<sub>2</sub>=5%) : POG2EA3.SCALE4.DRIVER.DATA(PDG5A8)

(注) プール燃料, 酸化トリウム, タングステン, ジルコニア, SUS-316(600K) の原子数密度や温度点は、MVP の計算 (図 2.3-6 の⑤の断面積データ) と同じのものを用いた。つまり、これらの温度点は実際の温度と対応していない。詳細は 2.3.5 で述べる。

高温 He については、MVP の計算では 300K としているが、ここでは実際の温度と同じ 3473K に対応する実効断面積を用いている。従って、MVP で用いている温度と整合がとれていないが、He がガスであることと、断面積に共鳴ピークが存在しないことから、計算結果には影響を与えないと判断される。

図 2.2-23 に例として、CSASIX 実行 JCL を示す。その JCL の所在を以下に示

す。

大型計算機：POG2EA3.SCALE4.MAC218.CNTL(DRIVER)

### (3) WAX+XSDRNPM の計算

作成した 218 群断面積を WAX コードにて結合し、1 次元 Sn 輸送計算コード XSDRNPM により 22 群に縮約した。22 群エネルギー群構造を表 2.2-3 に示す。なお、WAX,XSDRNPM とともに、SCALE コードシステムのモジュールである。

計算は径方向円柱体系と軸方向反射体計算用平板体系と高温 He 計算体系の 3 種類を実行した。

径方向円柱体系の実行 JCL を図 2.3-10 に示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.WXXS.PR.CNTLA(POOLTR2)

軸方向反射体計算用平板体系の実行 JCL を図 2.2-25 に示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.WXXS.FR.CNTLC(AAD32B)

### (4) 断面積変換プログラムの実行

算出した 22 群断面積はバイナリー形式であるので、断面積変換プログラムを用いて TWOTRAN 入力断面積用テキスト形式に変換する。また、複数のファイルの結合や各領域の並び替えも、このプログラムで行った。

図 2.3-11 に断面積変換プログラム実行 JCL を示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.FCONV.PR.CNTLA(POOLTR2)

### (5) 2 次元 RZ 計算 TWOTRAN-II の計算

ここでの計算はワークステーション IBM RS/6000 にて行う。当初、大型計算機で実行したが、収束性が悪く、その要因については検討を行っているものの、現状では不明である。今後さらなる検討が必要とされる。

大型計算機で作成した TWOTRAN-II 入力データ、断面積データを IBM RS/6000 へ転送し、それらを入力とした TWOTRAN-II を 2 次元 RZ 体系にて計算する。

図 2.3-12 に TWOTRAN-II 実行ファイルを示す。その実行ファイルの所在を以下に示す。

IBM RS/6000 (炉安室) : user9/ebi/TWOTRAN/pooltr2/Go4MG

実行は以下のコマンドを用いて行う。

```
[rs03/ user9/ebi/TWOTRAN/pooltr2] Go4MG pooltr2 pooltr2
```

#### (6) TWOTRAN-II 後処理プログラムの計算

IBM RS/6000 にある OUTLIST を大型計算機へ転送後、TWOTRAN-II の OUTLIST、TWOTRAN-II 断面積データ、後処理プログラム必要パラメータ値を入力とした後処理プログラムを大型計算機で実行し、2次元 RZ 体系での SERAPH 核特性を算出する。

図 2.3-13 に後処理プログラムの実行 JCL を示す。その JCL とソースプログラムの所在（大型計算機内）を以下に示す。

実行 JCL : POG2EA3.CHAIBM.PR.CNTLA(POOLTR2)

ソースプログラム : POG2EA3.CHARA.FORT(AFT#PLAP)

また、図 2.3-14 に後処理プログラムの OUTLIST を示す。その結果を表 2.3-3 にまとめた。但し、その核特性は、試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を、実際の温度より低く設定したときの解析結果である。

#### 2.3.4 3次元核特性算出プログラム(Version2)の作成及び使用方法

モンテカルロコード MVP と 2次元 RZ 計算の組み合わせで 3次元核特性を算出するプログラム MNUC-III(Version2)を作成した。MNUC-III(Version2)のプログラム内容などの詳細については付録 C に示す。

MNUC-III(Version2)のソースプログラムの所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.MNUC3.FORT(VERSION2)

MNUC-III(Version2)は図 2.3-1 の解析フローに示すように以下の 3つのファイルを入力とする。

- ① MVP の OUTLIST (2.3.2 参照)
- ② TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST (2.3.3 参照)
- ③ MNUC-III(Version2)必要パラメータ値

図 2.3-15 に MNUC-III(Version2)の実行 JCL を示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.MNUC3.PR.CNTLA(POOLTR2)

また、図 2.3-16 に 3 次元核特性が算出されている MNUC-III (Version2) の OUTLIST を示す。但し、その核特性は、試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を、実際の温度より低く設定したときの解析結果である。

算出したプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の 3 次元核特性（図 2.3-16 参照）を表 2.3-4 のようにまとめた。

### 2.3.5 温度点の差に基づく 3 次元核特性結果の補正

上述のプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の計算では、2.3.2 の MVP の計算部で試験体るつぼとるつぼ内物質の温度に対応する核データが MVP ライブラリーに用意されていなかったため、実際の温度よりも低い温度を用いていた。表 2.3-5 に試験体るつぼとるつぼ内物質の実際の温度と MVP 計算の温度を示す。

これら温度の違いによる核特性への補正を下式のように行い、実際の温度に対応する 3 次元核特性を算出する。

$$\begin{aligned} \text{3次元核特性（実際の温度）} = \\ \text{3次元核特性（MVP 計算の温度）} * \text{温度補正量} \end{aligned}$$

3 次元核特性（MVP 計算の温度）の結果：表 2.3-4

上式の温度補正量は、2 次元 RZ 体系の TWOTRAN-II 計算結果を用い、以下のように算出する。

$$\text{温度補正量} = \frac{\text{TWOTRAN-II 2次元核特性（実際の温度）}}{\text{TWOTRAN-II 2次元核特性（MVP 計算の温度）}}$$

TWOTRAN-II 2 次元核特性（実際の温度）の結果：表 2.3-6

TWOTRAN-II 2 次元核特性（MVP 計算の温度）の結果：表 2.3-3

TWOTRAN-II 2 次元核特性（MVP 計算の温度）は 2.3.3 にて算出済みである。TWOTRAN-II 2 次元核特性（実際の温度）は 2.3.3 と同様にして行う。計算の詳細は付録 D に示す。表 2.3-6 に TWOTRAN-II 2 次元核特性（実際の温度）を示す。

以上により算出した、実際の温度に対応したプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）3 次元核特性結果を表 2.3-7 に示す。同表には、温度補正量も併せて掲載した。例えば入熱係数に対する温度補正量は 0.94231 となっており、



試験体をつぼとるつぼ内物質の温度点の違いが入熱係数の評価に有意な影響を与えることがわかる。従って、ここで述べた温度補正は、炉心特性評価上不可欠な項目であると言える。

なお、試験体をつぼとるつぼ内物質では高温になればなるほど中性子吸収が増大し、そのため試験燃料への中性子供給は減少することを考えると、入熱係数に対する温度補正量が1を下回っている結果は物理的に妥当である。

### 2.3.6 サンプル計算結果

3次元モンテカルロコード MVP、あるいはそれと2次元 RZ 計算との組み合わせによる温度補正により、スロット、制御棒チャンネルの存在を考慮した SERAPH 炉心3次元核特性を算出することが出来た。

算出したプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の3次元核特性を表 2.3-7 のようにまとめた。表中に示した入熱係数  $IF=0.515$  は、プール燃料の液体燃料と液体 SUS が本報告書のように完全均質混合状態であると仮定したときの値である。なお、液体燃料と液体 SUS が完全に分離すると仮定すれば、 $IF$  は約 26% 大きい  $0.650$  となる。それは、2.1 の(2)に示したプール試験体の  $IF$  定義式中のプール燃料部燃料体積割合が、完全均質混合状態では  $1.0$  であるのに対して、完全分離状態では  $0.7927$  であるためである。

MVP コードの使用により、3 時間弱という実用的な計算時間で SERAPH の実効増倍率、 $1\% \Delta k/kk$  程度の反応度（パルス印加用制御棒反応度価値）をそれぞれ以下の精度で評価できることがわかった。

実効増倍率の標準偏差 ( $1 \sigma$ ) :  $\sim 0.03\%$

$1\% \Delta k/kk$  程度の反応度の標準偏差 ( $1 \sigma$ ) :  $\sim 3\%$

また、統計誤差の影響をより受けやすい入熱係数については、決定論手法に基づく2次元 RZ 計算との組み合わせ手法を用いることにより、上記同様3時間弱の計算時間にて以下の精度で評価できることがわかった。

入熱係数の標準偏差 ( $1 \sigma$ ) :  $\sim 1.5\%$

ここで、2.2 の 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の入熱係数の標準偏差が  $1\%$  であるのに対して、ここでのプール試験体入熱係数の標準偏差は  $1.5\%$  と大きくなっている。すなわち、両者のヒストリーの設定は  $600$  万と同じでありながら、計算結果は互いに異なっている。これは、試験体燃料部に入る中性子の量が、プール試験体よりも 19 ピン束試験体の方が多いためである。その理由には以下の2つが考えられる。

①試験体燃料部の体積の違い

19ピン束試験燃料部の体積はプール試験体燃料部よりも大きい。つまり、中性子の供給を受ける領域が、プール試験燃料部の方が小さいため、標準偏差はプール試験体の方が大きくなる。

②試験体構造物の吸収量の差

プール試験体構造物はタングステンや酸化トリウムのように吸収断面積の大きい物質が存在し、19ピン束試験体構造物よりも中性子の吸収が大きい。そのため、ドライバーで発生した中性子が試験燃料に届く確率は、プール試験体の方が小さくなる。これも、プール試験体の標準偏差をより大きくする要因となる。

また、3次元体系の軸方向平均出力密度分布を図 2.3-17 に示す。これは、MNUC-III (Version2)にて算出した出力密度を基に描画ソフトを用いて描いている。

### 3. 3次元 Sn 輸送計算コード TRITAC の適用

#### 3.1 概要

SERAPH では、ピン束試験に加えて、プール試験体を用いた定常プール沸騰試験、プール過渡分散試験が計画されている。これらのプール試験（主に定常プール沸騰試験）では、プール燃料がそれを保持するためのろつぼ内プール燃料移動可能空間を移動することで、炉心全体に微少な反応度が投入（以下、これを反応度摂動と呼ぶ）される可能性がある。この反応度摂動の評価はドライバー炉心の安全確保並びに試験模擬性確保のために重要である。現状の設計研究では、反応度摂動を  $10\phi$  程度に抑えることを目標としているが、ドライバー燃料中に U を含まない SERAPH 炉心では実効遅発中性子割合  $\beta_{\text{eff}}$  が約 0.0022 であることから、 $10\phi$  は約  $2.2 \times 10^4 \Delta k/k'$  に相当する。従って、反応度摂動の評価結果を炉心構成の具体化に適切に反映するには、少なくとも約  $1\phi$  に相当する  $2 \times 10^5 \Delta k/k'$  程度の精度で反応度変化を計算することが要求される。

これまでの評価は、スロット、制御棒チャンネルを考慮しない 2次元 RZ 体系で TWOTRAN-II コード<sup>(4)</sup>を用いて行ってきた。しかし、核設計以外の設計研究分野との整合に一層配慮した炉心特性評価の必要性が高まってきたことに伴い、実際の炉心形状であるスロット、制御棒チャンネルを設置した 3次元体系に対する反応度摂動の評価が望まれていた。

3次元評価手法として、複雑形状の模擬性の観点から前章で選定したモンテカルロコード MVP の適用性を考えてみる。前章で行ったモンテカルロ計算における統計精度についての検討の結果、600 万ヒストリーの設定で  $1\% \Delta k/k'$  の反応度変化を標準偏差 3% 程度 ( $0.03\% \Delta k/k'$  程度) で評価できることがわかった。反応度変化に対する標準偏差は変化前後の各実効増倍率に対する標準偏差の 2 乗和の平方根で表されることを考慮すれば、実効増倍率を標準偏差  $2 \times 10^4 \Delta k/k'$  程度で評価するには 600 万ヒストリーが必要ということになる。一方、反応度変化を要求精度  $2 \times 10^5 \Delta k/k'$  で評価することは、仮に MVP を用いるとした場合、反応度変化前後の各実効増倍率を標準偏差  $1.5 \times 10^5 \Delta k/k'$  程度で評価することに相当する。

実効増倍率を標準偏差  $1.5 \times 10^5 \Delta k/k'$  程度で計算するのに要する時間を付録 A の図 A.2-3 に示した実効増倍率の標準偏差と計算時間の相関図から推定すると、日あるいは週以上のオーダーの計算時間となることは明らかである。標準偏差を抑制するために計算時間だけを不要に浪費するこのような計算は、他の設計研究分野との整合に対して大きな律束となり、炉心構成の早期具体化を目指す現状の設計研究フェーズにおいては極めて不都合である。従って、ここで述べる反応度摂動の評価に対しては、3次元形状特性やスロットからの強い中性子ストリーミング挙動を考慮

しつつも、統計精度の影響を受けない決定論的手法に基づく計算コードの選定が強く望まれる。

以上のような背景により、ここでは決定論的手法に基づく3次元Sn輸送計算コードTRITACの適用を行った。TRITACは、Sn計算に対する計算時間の短縮に効果的な拡散合成加速法の導入に3次元コードとして世界で初めて成功したコードである<sup>(5)(6)</sup>。これまでTRITACは、大型高速臨界集合体ZPPRの実験解析を中心に使用されるとともに<sup>(7)</sup>、拡散合成加速法に逐次緩和法(SOR)を適用することで、大幅なスピードアップが図られている<sup>(8)</sup>。1991年にパリで開かれたOECD/NEA主催の3次元輸送ベンチマーク会議では、22名のベンチマーク参加者のうち、5名がTRITACを使用しており、参照解であるモンテカルロ計算の結果と良い一致を示したとともに、計算時間も群を抜いて短いことが示された<sup>(9)</sup>。このように、TRITACコードは計算時間及び精度の両面において、豊富な実績を有するとともに、実用価値の高い3次元コードとして位置付けられると言える。

従来のTRITACでは、ホドスコープスロ領域が存在する体系に対し、拡散理論に基づく精度が悪くなり、計算アルゴリズムの不安定化し、拡散合成加速法に「正負項分離」とい問題が根本的に解決されたことが既に報告された。本報では、「正負項分離」を採り入れたホドスコープスロットを有するSERAPIアル反応度摂動の評価に適用できるかどうかを調べた。

PNC TN9410 98-081

が適合しない希薄な法の収束解の精度に問題がある。これに対処することで、この問題を解決して、同コードの安定性を含めて調べて調べることとした。

本章では、プール試験体装荷サンプル炉心を用い、TRITACにて実効増倍率を算出するまでの計算方法について述べる。

### 3.2 解析フロー

TRITACにて実効増倍率を算出するまでの解析フローを図3-1に示す。図に示すようにフローは以下の流れからなる。

SLAROM-MOD→XSMERGE→ANISN-W→COMAND  
→断面積変換プログラム→TRITAC

この計算方法について、以下に示すプール試験体装荷サンプル炉心を用いて説明する。

### 3.3 サンプル計算体系の作成

本章で用いるプール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）を以下に示す。

- ・炉心構成水平断面図 → 図 2.3-2
- ・炉心軸方向形状（軸方向対称るつぼ） → 図 3-2
- ・プール試験体構成水平断面図 → 図 2.3-4
- ・定常プール沸騰試験用燃料（気化燃料） → 均質状態
- ・ドライバー集合体水平断面図 → 図 2.2-5
- ・パルス印加用制御棒水平断面図 → 図 2.2-6
- ・出力調整用制御棒，安全棒水平断面図 → 図 2.2-7

上記したプール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の仕様を、表 3-1 のようにまとめた。

本章では 2 種類のプール試験（定常プール沸騰試験とプール過渡分散試験）のうち、定常プール沸騰試験のみをサンプル炉心に用いた。それは以下の理由による。プール燃料の保持時間を比べると、パルス試験であるプール過渡分散試験では瞬時であるのに対して、定常プール沸騰試験では 1 分以上とされている。従って、本章で問題としている反応度摂動は、プール燃料を分オーダーで保持する必要のある後者の試験の方がより重要となる。よって、定常プール沸騰試験のみをサンプル炉心に用いた。

これらの図で示された炉心を TRITAC 計算体系に変更する。以下にプール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）TRITAC 計算体系を示す。

- ・TRITAC 計算体系水平断面図（軸方向炉中心位置） → 図 3-3
- ・TRITAC 計算体系試験孔部拡大図（軸方向炉中心位置） → 図 3-4
- ・TRITAC 軸方向計算体系 → 図 3-5
- ・ドライバー集合体 → 均質化
- ・パルス印加用制御棒 → 均質化
- ・出力調整用制御棒，安全棒 → 均質化
- ・スロット部の Ti 合金と He → 均質化
- ・試験孔部のジルコニア+SUS-316(900K) → 均質化
- ・試験孔部の第 1, 第 2 ジルカロイ-4 層+第 2, 第 3 Na 領域 → 均質化
- ・試験孔部の第 3 ジルカロイ-4 層+第 1, 第 2 He 領域 → 均質化

上記したプール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）TRITAC 計算体系の実効増倍率を算出するまでの手順を次に示す。

### 3.4 計算手順

TRITAC に入力する各領域の少数群断面積の作成には、図 3-1 に示すようなシステムを用いて行う。まず、70 群断面積を作成する SLAROM-MOD コードの計算の説明を行う。

#### (1) SLAROM-MOD コードの計算

JENDL-3.2 ライブラリー<sup>(12)</sup>に基づく 70 群断面積セット JFS3-J3.2 を用いて、ANISN 形式 70 群実効マクロ断面積を、SLAROM-MOD コードで領域毎に作成した。

SLAROM-MOD はオリジナルの SLAROM<sup>(13)</sup>に ANISN 形式断面積作成機能を事業団が独自に追加したものである。従って、70 群マクロ断面積の作成機能についてはオリジナルコードと全く同じである。

領域毎の SLAROM-MOD 入力データ+実行 JCL の所在（大型計算機内）を以下に示す。

プール気化燃料(3473K) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(F20347)

酸化トリウム(3473K) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(THO347)

タングステン(3473K) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(W##347)

ジルコニア(2173K)+ SUS-316(900K) :

POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(ZROSU1)

Na(708K) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(NA#708)

ジルカロイ-4(708K)+Na(708K) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(ZR4NA1)

SUS-316(708K) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(SUS708)

ジルカロイ-4(320K)+<sup>4</sup>He(320K) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(ZR4HE1)

Ti 合金(320K) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(TI6320)

D<sub>2</sub>O(320K) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(D2O320)

ドライバー集合体(PuO<sub>2</sub>=2%) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(PDG2A1)

ドライバー集合体(PuO<sub>2</sub>=5%) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(PDG5A8)

径方向反射体 : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(RRD320)

軸方向反射体 : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(AAD32B)

スロット部の Ti 合金(320K)と He(320K) :

POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(SLOT1)

<sup>3</sup>He ガス圧制御型制御棒(<sup>3</sup>He=10atm) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(H1DH3B)

チャンネル型制御棒(引き抜き状態) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(CFHD3B)

チャンネル型制御棒(挿入状態) : POG2EA3.SLAM.SR3D.CNTL1(C2HD3B)

図 3-6 に例として、プール気化燃料(3473K)の SLAROM-MOD 入力データ+実行 JCL を示す。

## (2) XSMERGE コードの計算

(1)SLAROM-MOD で作成した領域毎の ANISN 形式 70 群断面積ファイルを XSMERGE コードにて結合し、1つの断面積ファイルとする。

計算は以下の 6 ケースを実行し、6つの断面積ファイルを作成した。

### ①径方向円柱体系計算用断面積ファイルの作成

その計算の入力データを図 3-7 に示す。また、入力データの所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.XSMERGE.DATA1(PG5A8CA)

### ②軸方向反射体計算用断面積ファイルの作成

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.XSMERGE.DATA1(AAD32B)

### ③スロット部計算用断面積ファイルの作成

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.XSMERGE.DATA1(SLOT1)

### ④<sup>3</sup>He ガス圧制御型制御棒(<sup>3</sup>He=10atm)計算用の断面積ファイルの作成

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.XSMERGE.DATA1(H1DH3B)

### ⑤チャンネル型制御棒(引き抜き状態)計算用の断面積ファイルの作成

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.XSMERGE.DATA1(CFHD3B)

### ⑥チャンネル型制御棒(挿入状態)計算用の断面積ファイルの作成

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.XSMERGE.DATA1(C2HD3B)

図 3-8 に径方向円柱体系計算用断面積ファイル作成のケースを例として、XSMERGE 実行 JCL を示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.XSMERGE.DATA1(GOXSME)

## (3) ANISN-W コードの計算

ここでは、(2)XSMERGE で作成した 70 群断面積、ANISN-W 入力データを用いて、1次元輸送計算 ANISN-W<sup>(14)</sup>を実行して、断面積の縮約時に重みとして用いる

各領域のスペクトルを算出する。

計算は以下の 6 ケースを実行し、各領域の縮約重みスペクトルを算出した。

①径方向円柱体系での縮約重みスペクトルの算出

その計算の入力データを図 3-9 に示す。また、入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.ANISNW.DATA1(PG5A8CA)

②軸方向反射体の縮約重みスペクトルの算出

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.ANISNW.DATA1(AAD32B)

③スロット部の縮約重みスペクトルの算出

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.ANISNW.DATA1(SLOT1)

④<sup>3</sup>He ガス圧制御型制御棒(<sup>3</sup>He=10atm)の縮約重みスペクトルの算出

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.ANISNW.DATA1(H1DH3B)

⑤チャンネル型制御棒(引き抜き状態)の縮約重みスペクトルの算出

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.ANISNW.DATA1(H1DH3B)

⑥チャンネル型制御棒(挿入状態)の縮約重みスペクトルの算出

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.ANISNW.DATA1(H1DH3B)

図 3-10 に径方向円柱体系での縮約重みスペクトルの算出のケースを例として、ANISN-W 実行 JCL を示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.ANISNW.DATA1(GOANISNW)

#### (4) COMAND コードの計算

ここでは、(3)ANISN-W で作成した群縮約スペクトルと COMAND 入力データを用い、断面積縮約コード COMAND を用いて、(2)XSMERGE で作成した 70 群断面積を 7 群に縮約した。7 群、70 群エネルギー群構造を表 3-2 に示す。

計算は以下の 6 ケースを実行し、各領域の 7 群断面積を作成した。

①径方向円柱体系での 7 群断面積の算出

その計算の入力データを図 3-11 に示す。また、入力データの所在を以下に



示す。

大型計算機：POG2EA3.COMAND.DATA1(PG5A8CA2)

②軸方向反射体の7群断面積の算出

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.COMAND.DATA1(AAD32B2)

③スロット部の7群断面積の算出

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.COMAND.DATA1(SLOT12)

④<sup>3</sup>He ガス圧制御型制御棒(<sup>3</sup>He=10atm)の7群断面積の算出

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.COMAND.DATA1(H1DH3B2)

⑤チャンネル型制御棒(引き抜き状態)の7群断面積の算出

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.COMAND.DATA1(H1DH3B2)

⑥チャンネル型制御棒(挿入状態)の7群断面積の算出

その計算の入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.COMAND.DATA1(H1DH3B2)

図3-12に径方向円柱体系での7群断面積算出のケースを例として、COMAND 実行 JCL を示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.COMAND.DATA1(GOCOM)

**(5) 断面積変換プログラムの実行**

(4)COMANDにて算出した7群ANISN形式断面積をTRITAC形式断面積に変換する。その変換時に、diagonal transport 近似を適用している。その近似式を以下に示す。

$$\begin{aligned} \Sigma t &= \Sigma tr \\ \Sigma s(g \rightarrow g) &= \Sigma s(g \rightarrow g) - (\Sigma t - \Sigma tr) \end{aligned}$$

また、同プログラムにて核分裂スペクトルの縮約も行った。

図3-13に下記①のTRITAC形式断面積の算出に用いた、断面積変換プログラムの実行 JCL を示す。

断面積変換プログラムにより算出したTRITAC形式断面積ファイルは以下の6つである(全て大型計算機内)。

- ① POG2EA3.@TRIA.XS7G.PG5A8CA
- ② POG2EA3.@TRIA.XS7G.AAD32B
- ③ POG2EA3.@TRIA.XS7G.SLOT1
- ④ POG2EA3.@TRIA.XS7G.H1DH3B
- ⑤ POG2EA3.@TRIA.XS7G.C2HD3B
- ⑥ POG2EA3.@TRIA.XS7G.CFHD3B

これらのファイルを図 3-14 に示すような形で、1つのファイルに統合する。そのファイルの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.TRIA.XS7G.PG5A8CA

### 3.5 TRITAC 入力データ作成及び実行

3.3 に示したプール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）TRITAC 計算体系を基に、図 3-15 に示すように TRITAC 入力データを作成した。TRITAC 入力データの所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.TRIA.PR.DATA1(@G5A8CA7)

その入力データと TRITAC 形式断面積を用い、TRITAC を実行する。図 3-16 に TRITAC 実行 JCL を示す。その JCL の所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.TRIA.PR.CNTL1(PG5A8CA7)

また、TRITAC でリスタートファイルを用いて計算を行う場合もある。リスタートファイルは以下のように設定している。

レコード形式	VBS
論理レコード長	4092
ブロック長	4096

TRITAC の実行結果である OUTLIST の実効増倍率の部分を図 3-17 に示す。また、その OUTLIST の所在を以下に示す。

大型計算機：POG2EA3.TRIA.PR.PG5A8CA7.OUT

### 3.6 サンプル計算結果

プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の核特性を表 3-3 に示す。表に示すように実効増倍率については収束誤差  $1.0 \times 10^{-6}$ （入力では  $1.0 \times 10^{-5}$  と

設定)の精度で、71分という実用的なCPU時間で計算できた。

ところで、SERAPHのドライバー部はUを含まずPuにより構成されていることから、実効遅発中性子割合 $\beta_{\text{eff}}$ は約0.0022である。従って、SERAPH炉心においては、 $2.2 \times 10^{-5} \Delta k/kk$ が1 $\phi$ に相当する。このことから、上述の収束誤差 $1.0 \times 10^{-6} \Delta k/kk$ は0.1 $\phi$ を下回る事となる。現状のSERAPH設計研究では、反応度振動を10 $\phi$ 程度に抑制することを目標としているが、実効増倍率の収束誤差が0.1 $\phi$ を下回る本計算結果は、計算時間に関する実用性も含めて反応度振動の評価にTRITACが十分な適用性を有していることを示すものであると言える。

## 4. 結論

SERAPH 炉の炉心構成の具体化に反映するため、複雑な 3 次元炉心形状特性を適切に模擬しかつ炉心性能を適切に評価し得る核特性計算手法を、現存する解析コードの特質調査に基づき考案・整備した。

得られた結論は以下の通りである。

- (1) 複雑形状の模擬性に富む連続エネルギーモンテカルロコード MVP の SERAPH 炉心への適用性を検討した。計算時間と統計精度を最適化する中性子ヒストリー数の設定方法について行った詳細な分析結果に基づき、炉心積分特性である実効増倍率及び 1%  $\Delta k/kk$  程度の反応度について調べたところ、3 時間程度の計算で各々標準偏差 0.03%、3% 程度の統計精度が得られた。このことから、SERAPH 炉心の積分特性は、MVP コードを適用することで実用的な計算時間にて妥当な統計精度で評価できることがわかった。
- (2) 炉心微分特性である出力密度分布、及びそれに基づく入熱係数については、統計誤差を軽減するため、MVP による 3 次元モンテカルロ計算と決定論的手法に基づく 2 次元 RZ 計算の組み合わせで評価する手法を考案し、それに必要な後処理プログラムを作成した。(1)と同様の方法にて入熱係数について調べた結果、3 時間程度の計算で標準偏差 1~1.5% 程度の統計精度が得られた。従って、微分特性についても MVP コードと決定論的手法に基づく 2 次元 RZ 計算を組み合わせることで、実用的な計算時間にて妥当な統計精度で評価できることがわかった。
- (3) プール状燃料の移動に伴い発生する微小反応度（プール反応度摂動）の評価には、3 次元  $S_n$  輸送計算コード TRITAC の適用を考えた。スロットのような希薄領域の存在下での計算アルゴリズムの安定化が既に図られた最新版 TRITAC を、サンプル炉心に適用したところ、7 群  $S_4$  計算の下、計算時間 71 分にて実効増倍率を  $0.1\epsilon$  未満に相当する  $1.0 \times 10^{-6}$  の収束誤差で計算できた。現状では、この微小反応度を  $10\epsilon$  程度に抑制することを目標としていることから、得られた計算結果は評価上十分妥当である。従って、プール反応度摂動は、最新版 TRITAC を用いることで、実用的な計算時間にて妥当な精度で評価できることがわかった。

## 5. 今後の課題

現状の設計研究では、入熱係数を向上させるため、ドライバー領域と試験体の間にスペクトル調整物質を設置する案が検討されている。また、反応度印加や出力制御の具体化検討に向け今後重要となる制御棒構造については、吸収体からの発熱を除去するため炉心冷却材と同じ重水をフォロワー材とする案が検討されている。ところが、これらはいずれも減速材による中性子反射に起因して、局所的な出力ピークの発生を引き起こすことが懸念される。2章の2.1節で述べたように、入熱係数はドライバー部の最大出力密度を用いて定義されるため、このような局所出力ピークの発生は炉心性能を低下させることとなり、好ましくない。

従って、局所出力ピークの問題を顕在化させない設計方策の具体化に資するよう、局所的な出力分布特性を適切に評価し得る計算手法を整備し、それを併せた総合的な3次元核特性計算手法の整備が今後必要とされる。

## 謝辞

本作業を行うにあたり、基盤技術開発部・炉心技術開発室の杉野和輝研究員にはモンテカルロ計算について懇切丁寧なご指導を賜りました。大阪大学工学部の山本敏久助教授には3次元 Sn 輸送計算コード TRITAC について貴重なご助言を頂きました。原子力システム株式会社の水野正弘氏には核計算手順について多大なご援助を頂きました。安全工学部・高速炉安全工学室の近藤悟室長並びに技術協力部・ヴァーチャルエンジニアリング開発室の佐藤和二郎室長には、ご多忙にも係わらず本報告書を熱心に査読して頂きました。

ここに感謝の意を表し、これらの方々へ厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

- (1) K.D.Lathrop, et al., "TWOTRAN- II : An Interfaced, Exportable Version of the TWOTRAN Code for Two-Dimensional Transport," LA-4848-MS(Jul. 1973)
- (2) 森 貴正, 中川正幸: 「MVP/GMVP 連続エネルギー法及び多群法に基づく汎用中性子・光子輸送計算モンテカルロコード」、JAERI-Data/Code 94-007 (1994年8月) .
- (3) N.F.Landers and L.M.Petrie, "CSAS4: An Enhanced Criticality Safety Analysis Module with An Optimum Pitch Search Option," Oak Ridge National Laboratory.
- (4) W.E.Ford, C.C.Webster and R.M.Westfall, "A 218-Group Neutron Cross-Section Libraries in the AMPX Master Interface Format for Criticality Safety Studies," ORNL/CSD/TM-4(1976)
- (5) 福間通人, 光成友孝: 「3次元輸送計算コード TRITAC の入出力整備 (II)」、PNC SJ2298 87-001(2) (1987年3月) .
- (6) M.Bando, et al., *J.Nucl.Sci.Technol.*, 22[10],842(1985).
- (7) T.Yamamoto, et al., *ibid.*, 23[10],849(1986).
- (8) T.Takeda, et al., "Improvement of a Three-Dimensional Transport Code and Its Application to Core Analysis of Large LMFBRs", *Proc.Int. Conf.on the Physics of Reactors: Operation, Design and Computation*, Marseille, France, April 23-27, 1990, Vol.3, p.II-104, American Nuclear Society et al, La Grange Park, Illinois(1990).
- (9) T.Takeda, et al., "3-D Neutron Transport Benchmarks," NEACRP-L-330, OECD/NEA(1991)
- (10) 山本 敏久: 「炉心核特性詳細解析コード TRITAC の改良」、PNC TN9410 95-069 (1995年4月) .
- (11) T.Yamamoto, et al., *J.Nucl.Sci.Technol.*, 32[8],804(1995).
- (12) T.Nakagawa, "JENDL3 Revision2," *Proc.1993 Symposium on Nuclear Data*, Tokai, Nov.18-19, 1993, JAERI-M 94-019, P.68(1994).
- (13) M.Nakagawa, et al., "SLAROM: A Code for Cell Homogenization Calculation of Fast Reactor," JAERI-1294(December 1984).
- (14) W.W.Engle, Jr., "ANISN, A One-Dimensional Discrete Ordinates Transport Code with Anisotropic Scattering," K-1693(March 1967).

表 2.2-1 19ピン束試験体装荷サンプル炉心条件

## (a) 燃料

項目	FBR19 ピン束試験体燃料	ドライバー燃料
使用燃料	未濃縮, 未照射	PuO <sub>2</sub> :BeO=5:95 PuO <sub>2</sub> :BeO=2:98 の2種類
軸方向高さ	1.0m	1.2m

## (b) 制御棒

項目	パルス印加用制御棒	出力調整用制御棒	安全棒
制御形式	<sup>3</sup> He ガス圧制御型	チャンネル型 ( <sup>10</sup> B 濃縮度=20w/o)	チャンネル型 ( <sup>10</sup> B 濃縮度=20w/o)
制御棒状態	<sup>3</sup> He=10atm	全引き抜き	全引き抜き



表 2.2-2 19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心の MVP 計算結果  
(中性子ヒストリー600 万)

ケース名	実効増倍率 k (統計誤差 (1 $\sigma$ ))	パルス印加用制御棒 反応度価値 (統計誤差 (1 $\sigma$ ))	CPU 時間 (min)
PG5A8C1 ( <sup>3</sup> He=10atm)	1.03844 (0.0239%)	1.31% $\Delta k/k'$ (2.683%)	162.7
PG5A8C2 ( <sup>3</sup> He=50atm)	1.02453 (0.0243%)	—	162.6

表 2.2-3 22 群エネルギー群構造

エネルギー群番号	エネルギー範囲
1	20.0MeV~6.43MeV
2	6.43MeV~3.00MeV
3	3.00MeV~1.36MeV
4	1.36MeV~820KeV
5	820KeV~500KeV
6	500KeV~330KeV
7	330KeV~100KeV
8	100KeV~45.0KeV
9	45.0KeV~17.0KeV
10	17.0KeV~3.74KeV
11	3.74KeV~2.20KeV
12	2.20KeV~305eV
13	305eV~76.0eV
14	76.0eV~27.5eV
15	27.5eV~10.0eV
16	10.0eV~4.00eV
17	4.00eV~1.30eV
18	1.30eV~0.325eV
19	0.325eV~0.100eV
20	0.100eV~0.0300eV
21	0.0300eV~ $10^{-2}$ eV
22	$10^{-2}$ eV~ $10^{-5}$ eV

表 2.2-4 スロット、制御棒チャンネルの存在を考慮しない 19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心の各種核特性  
(TWOTRAN-II を用いた 2 次元 RZ 計算)

ケース名	keff	IF	SF	PF	RPF	APF	TP (MWt)	Flux ( $10^{15}\text{n/cm}^2/\text{s}$ )	RPF E	APF E	AF	RPP (cm)	APP (cm)
PDG5A81H	1.11098	2.416	1.486	2.018	1.503	1.343	324.4	0.660	1.199	1.212	0.572	23.85	2.50
		2.500*		1.950*	1.442*	1.353*						40.22*	2.50*

\* グローバルピーク位置で算出。

Keff : 実効増倍率

IF : 入熱係数

SF : 試験体発熱歪み係数

PF : ドライバー部出力ピーキング係数

RPF : ドライバー部径方向出力ピーキング係数

APF : ドライバー部軸方向出力ピーキング係数

TP : 炉出力

Flux : ドライバー燃料部規格化平均中性子束

RPF E : 試験体部径方向出力ピーキング係数

APF E : 試験体部軸方向出力ピーキング係数

AF : 試験体部軸方向最大最小出力密度比

RPP : 炉心部径方向出力密度最大位置

APP : 炉心部軸方向出力密度最大位置

表 2.2-5 19 ピン束試験体装荷サンプル炉心の各種核特性 (MNUC-IIIを用いて算出)

ケース名	Keff(SD)	IF(SD)	MAX S/A**	SF*	PF	HPF	APF*	TP (MWt)	Flux ( $10^{15}$ n/cm <sup>2</sup> /s)	RPFE*	APFE*
PG5A8C1	1.03844(0.024%)	1.660(1.153%)	51	1.486	2.049	1.514	1.353	387.0	0.949	1.199	1.212

\* TWOTRAN-RZ体系の後処理プログラムで算出したものを代用。

\*\* 図 2.2-8 の領域番号を参照。

Keff : 実効増倍率

IF : 入熱係数

MAX S/A : 最大出力集合体番号

SF : 試験体発熱歪み係数

PF : ドライバー部出力ピーキング係数

HPF : ドライバー部水平方向出力ピーキング係数

APF : ドライバー部軸方向出力ピーキング係数

TP : 炉出力

Flux : ドライバー燃料部規格化平均中性子束

RPFE : 試験体部径方向出力ピーキング係数

APFE : 試験体部軸方向出力ピーキング係数

SD : 統計誤差 ( $1\sigma$ )

表 2.3-1 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）条件  
（軸方向非対称るつぼ）

## (a) 燃料

項目	プール試験体燃料	ドライバー燃料
使用燃料	液体燃料（重量=約 10kg） +液体 SUS-316 の完全均質混合状態 未濃縮，未照射	PuO <sub>2</sub> :BeO=5:95 PuO <sub>2</sub> :BeO=2:98 の 2 種類
軸方向高さ	17.24cm	1.2m

## (b) 制御棒

項目	パルス印加用制御棒	出力調整用制御棒	安全棒
制御形式	<sup>3</sup> He ガス圧制御型	チャンネル型 ( <sup>10</sup> B 濃縮度=20w/o)	チャンネル型 ( <sup>10</sup> B 濃縮度=20w/o)
制御棒状態	<sup>3</sup> He=10atm	全引き抜き	全引き抜き

表 2.3-2 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の MVP 計算結果  
（試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定）

ケース名	実効増倍率 (統計誤差 (1 $\sigma$ ))	CPU 時間(min)
POOLTR2	1.03610 (0.0230%)	168.8

(注) 中性子ヒストリー数は 600 万

表 2.3-3 スロット，制御棒チャンネルの存在を考慮しないプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の各種核特性（試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定）  
 (TWOTRAN-II を用いた 2 次元 RZ 計算)

ケース名	keff	IF	SF	PF	RPF	APF	TP (MWt)	Flux ( $10^{15}n/cm^2/s$ )	APFE	RPP (cm)	APP (cm)
POOLTR2	1.11358	0.728	1.848	1.828	1.403	1.294	1373.7	2.813	1.230	42.92	78.92
		0.728*		1.828*	1.402*	1.304*				42.92*	78.92*

\* グローバルピーク位置で算出。

Keff：実効増倍率

IF：入熱係数

SF：試験体発熱歪み係数

PF：ドライバー部出力ピーキング係数

RPF：ドライバー部径方向出力ピーキング係数

APF：ドライバー部軸方向出力ピーキング係数

TP：炉出力

Flux：ドライバー燃料部規格化平均中性子束

APFE：試験体部軸方向出力ピーキング係数（径方向平均）

RPP：炉心部径方向出力密度最大位置

APP：炉心部軸方向出力密度最大位置

表 2.3-4 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の各種核特性  
 （試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定）  
 （MNUC-IIIを用いて算出）

ケース名	Keff(SD)	IF(SD)	MAX S/A**	SF*	PF	HPF	APF*	TP (MWt)	Flux ( $10^{15}\text{n/cm}^2/\text{s}$ )
POOLTR2	1.03610(0.023%)	0.547(1.475%)	51	1.848	1.994	1.529	1.304	1418.0	3.483

\* TWOTRAN-RZ 体系の後処理プログラムで算出したものを代用。

\*\* 図 2.3-5 の領域番号を参照。

Keff：実効増倍率

IF：入熱係数

MAX S/A：最大出力集合体番号

SF：試験体発熱歪み係数

PF：ドライバー部出力ピーキング係数

HPF：ドライバー部水平方向出力ピーキング係数

APF：ドライバー部軸方向出力ピーキング係数

TP：炉出力

Flux：ドライバー燃料部規格化平均中性子束

SD：統計誤差 ( $1\sigma$ )



表 2.3-5 試験体るつぼとるつぼ内物質の実際の温度と MVP 計算の温度

	領域(1)* プール燃料部	領域(2) ThO <sub>2</sub> 部	領域(3) W 部	領域(4) ZrO <sub>2</sub> 部	領域(5) SUS 部	領域(6) 高温 He 部**
実際の温度 Case=POOLTR1	3473K	3473K	3473K	2173K	900K	3473K
MVP 計算の温度 Case=POOLTR2	1800K	300K	300K	600K	600K	300K

\* 領域番号は図 2.3-9 参照。

\*\* 高温 He 部は 3473K の温度点でも 300K の温度点でも計算結果が変わらないことが予想されることから、温度データ補正用の 2 次元 RZ 計算では 3473K のものを用いた。

(注) 計算は、実際の温度と MVP 計算の温度の差が 150K 以上の領域に着目して実施した。但し、主要な領域となるドライバ一部については、両者の差が 50K 内に抑えられている。

表 2.3-6 スロット，制御棒チャンネルの存在を考慮しないプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の各種核特性（試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度と設定）  
 (TWOTRAN-IIを用いた2次元RZ計算)

ケース名	keff	IF	SF	PF	RPF	APF	TP (MWt)	Flux ( $10^{15}\text{n/cm}^2/\text{s}$ )	APFE	RPP (cm)	APP (cm)
POOLTR1	1.11338	0.686	1.876	1.827	1.401	1.304	1459.0	2.988	1.237	42.92	78.92
		0.686*		1.827*						1.401*	1.304*

\* グローバルピーク位置で算出。

Keff：実効増倍率

IF：入熱係数

SF：試験体発熱歪み係数

PF：ドライバー部出力ピーキング係数

RPF：ドライバー部径方向出力ピーキング係数

APF：ドライバー部軸方向出力ピーキング係数

TP：炉出力

Flux：ドライバー燃料部規格化平均中性子束

APFE：試験体部軸方向出力ピーキング係数（径方向平均）

RPP：炉心部径方向出力密度最大位置

APP：炉心部軸方向出力密度最大位置

表 2.3-7 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の各種核特性  
（温度補正後の結果）と温度補正量

ケース名	Keff(SD)	IF(SD)	MAX S/A**	SF*	PF	HPF	APF*	TP (MWt)	Flux ( $10^{15}\text{n/cm}^2/\text{s}$ )
POOLTR1 (温度補正量)	1.03591(0.023%) (0.99982)	0.515(1.475%) (0.94231)	51	1.876 (1.01515)	1.993 (0.99945)	1.528 (0.99929)	1.304 (1.0)	1506.1 (1.06210)	3.700 (1.06221)

\* TWOTRAN-RZ 体系の後処理プログラムで算出したものを代用。

\*\* 図 2.3-5 の領域番号を参照。

Keff: 実効増倍率

IF: 入熱係数

MAX S/A: 最大出力集合体番号

SF: 試験体発熱歪み係数

PF: ドライバー部出力ピーキング係数

HPF: ドライバー部水平方向出力ピーキング係数

APF: ドライバー部軸方向出力ピーキング係数

TP: 炉出力

Flux: ドライバー燃料部規格化平均中性子束

SD: 統計誤差 ( $1\sigma$ )

表 3-1 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）条件  
（軸方向対称るつぼ）

## (a) 燃料

項目	プール試験体燃料	ドライバー燃料
使用燃料	気化燃料（重量=約 15kg） 未濃縮，未照射	PuO <sub>2</sub> :BeO=5:95 PuO <sub>2</sub> :BeO=2:98 の 2 種類
軸方向高さ	1.0m	1.2m

## (b) 制御棒

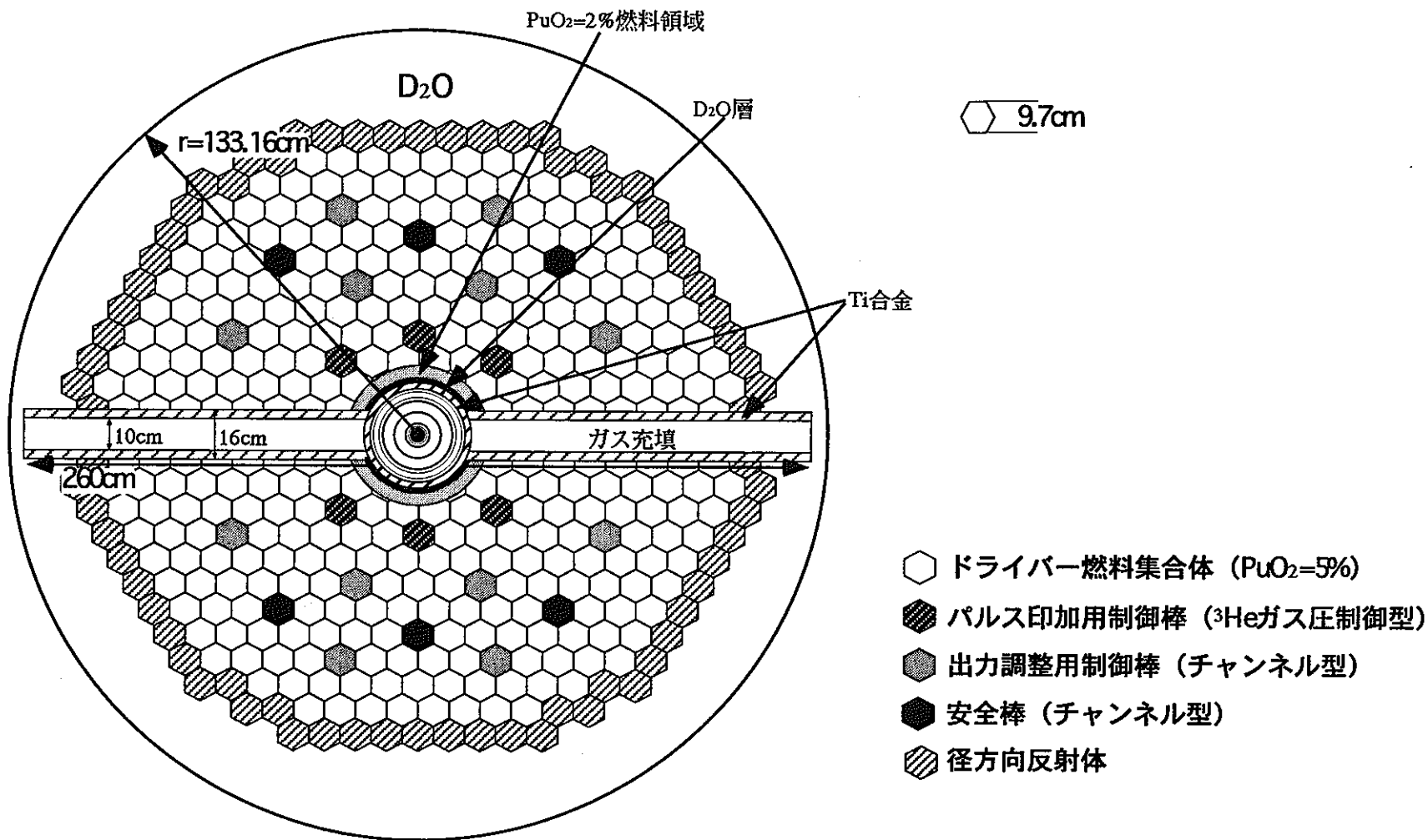
項目	パルス印加用制御棒	出力調整用制御棒	安全棒
制御形式	<sup>3</sup> He ガス圧制御型	チャンネル型 ( <sup>10</sup> B 濃縮度=20w/o)	チャンネル型 ( <sup>10</sup> B 濃縮度=20w/o)
制御棒状態	<sup>3</sup> He=10atm	全引き抜き	全引き抜き

表 3-2 70 群及び 7 群エネルギー群構造

群番号	上限エネルギー値 (eV)	群番号	上限エネルギー値 (eV)	群番号	上限エネルギー値 (eV)	
1	1.0000e+07	25	2.4787e+04	49	4	6.1442e+01
2	7.7880e+06	26	1.9305e+04	50	5	4.7851e+01
3	6.0653e+06	27	1.5034e+04	51		3.7266e+01
4	4.7237e+06	28	1.1709e+04	52		2.9023e+01
5	3.6788e+06	29	9.1188e+03	53		2.2603e+01
6	2.8650e+06	30	7.1017e+03	54		1.7603e+01
7	2.2313e+06	31	5.5308e+03	55		1.3710e+01
8	1.7377e+06	32	4.3074e+03	56		1.0677e+01
9	1.3533e+06	33	3.3546e+03	57		8.3152e+00
10	1.0540e+06	34	2.6126e+03	58		6.4759e+00
11	8.2085e+05	35	2.0347e+03	59		6
12	6.3928e+05	36	1.5846e+03	60	3.9278e+00	
13	4.9787e+05	37	1.2341e+03	61	3.0590e+00	
14	3.8774e+05	38	9.6111e+02	62	2.3823e+00	
15	3.0197e+05	39	7.4851e+02	63	1.8554e+00	
16	2.3518e+05	40	5.8294e+02	64	1.4450e+00	
17	1.8316e+05	41	4.5400e+02	65	1.1253e+00	
18	1.4264e+05	42	3.5357e+02	66	8.7642e-01	
19	1.1109e+05	43	2.7536e+02	67	6.8255e-01	
20	8.6517e+04	44	2.1445e+02	68	7	
21	6.7379e+04	45	1.6702e+02	69		4.1399e-01
22	5.2475e+04	46	1.3007e+02	70		3.2241e-01
23	4.0868e+04	47	1.0130e+02			
24	3.1828e+04	48	7.8893e+01			

表 3-3 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の TRITAC 計算結果

ケース名	実効増倍率	実効増倍率の 収束誤差	計算時間
PG5A8CA7	1.04648	$9.54 \times 10^{-7}$	71 分



(注) 炉心軸方向の形状は図2.2-2を、試験体構成水平断面図は図2.2-3をそれぞれ参照

図1.1 19ピン束試験体装荷サンプル炉心の炉心構成水平断面図

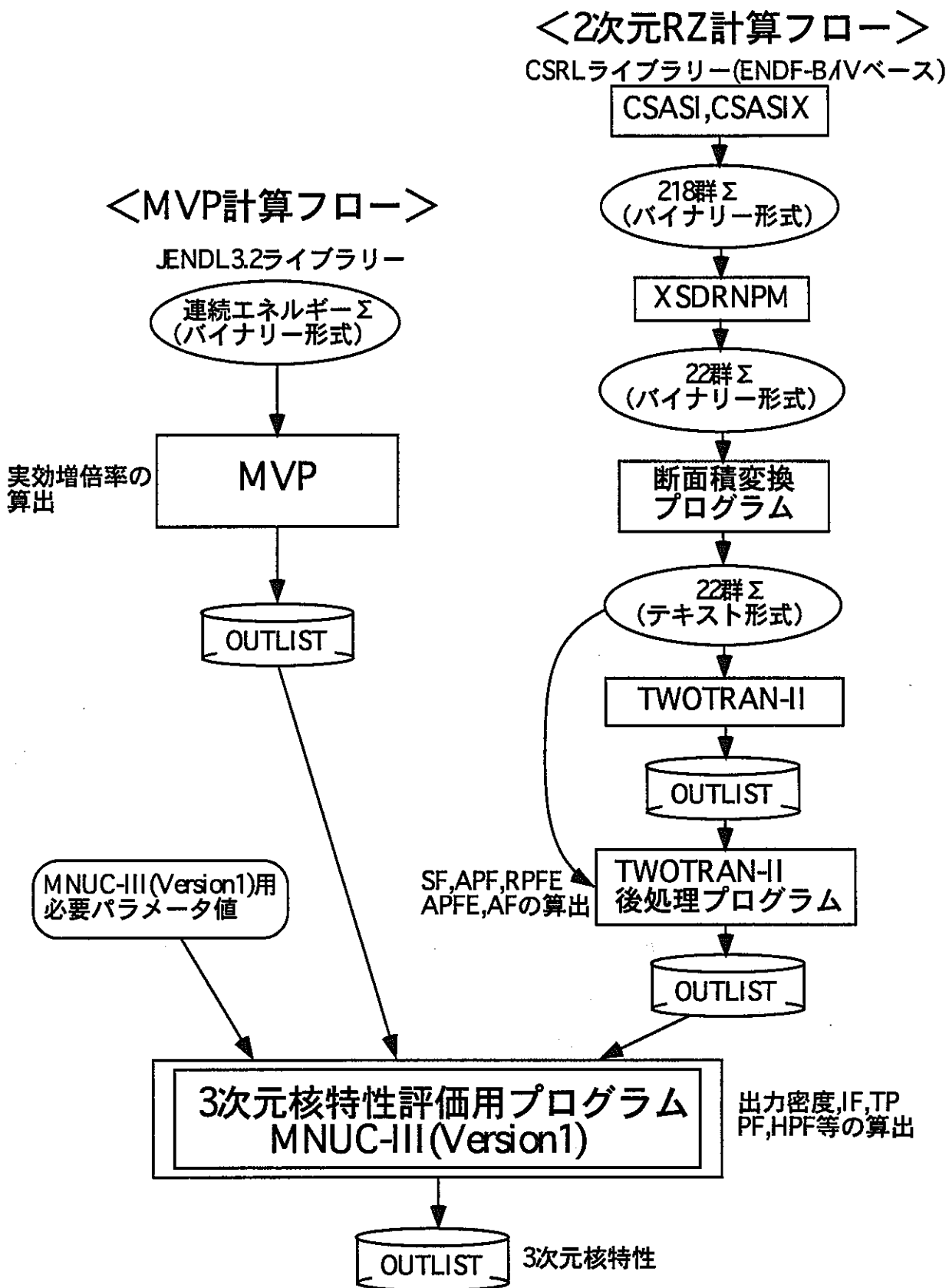
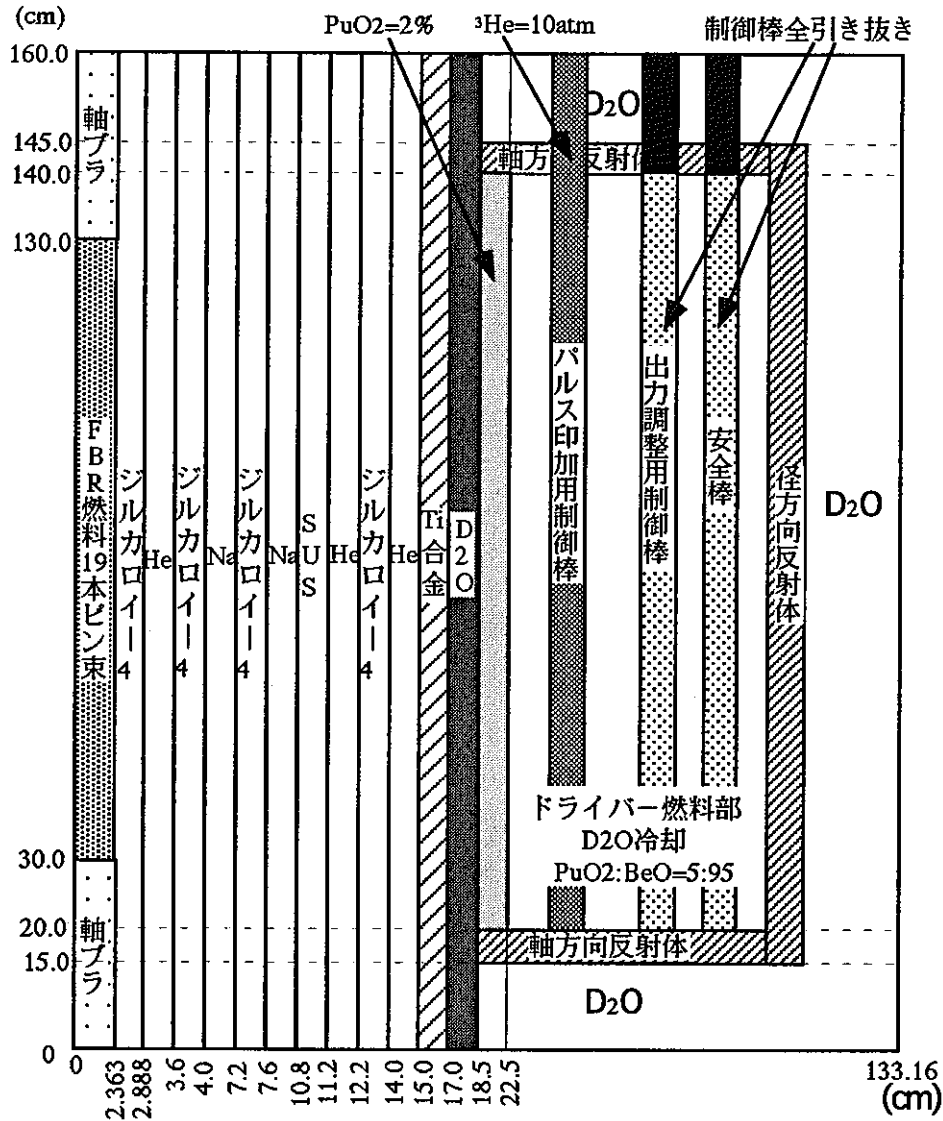
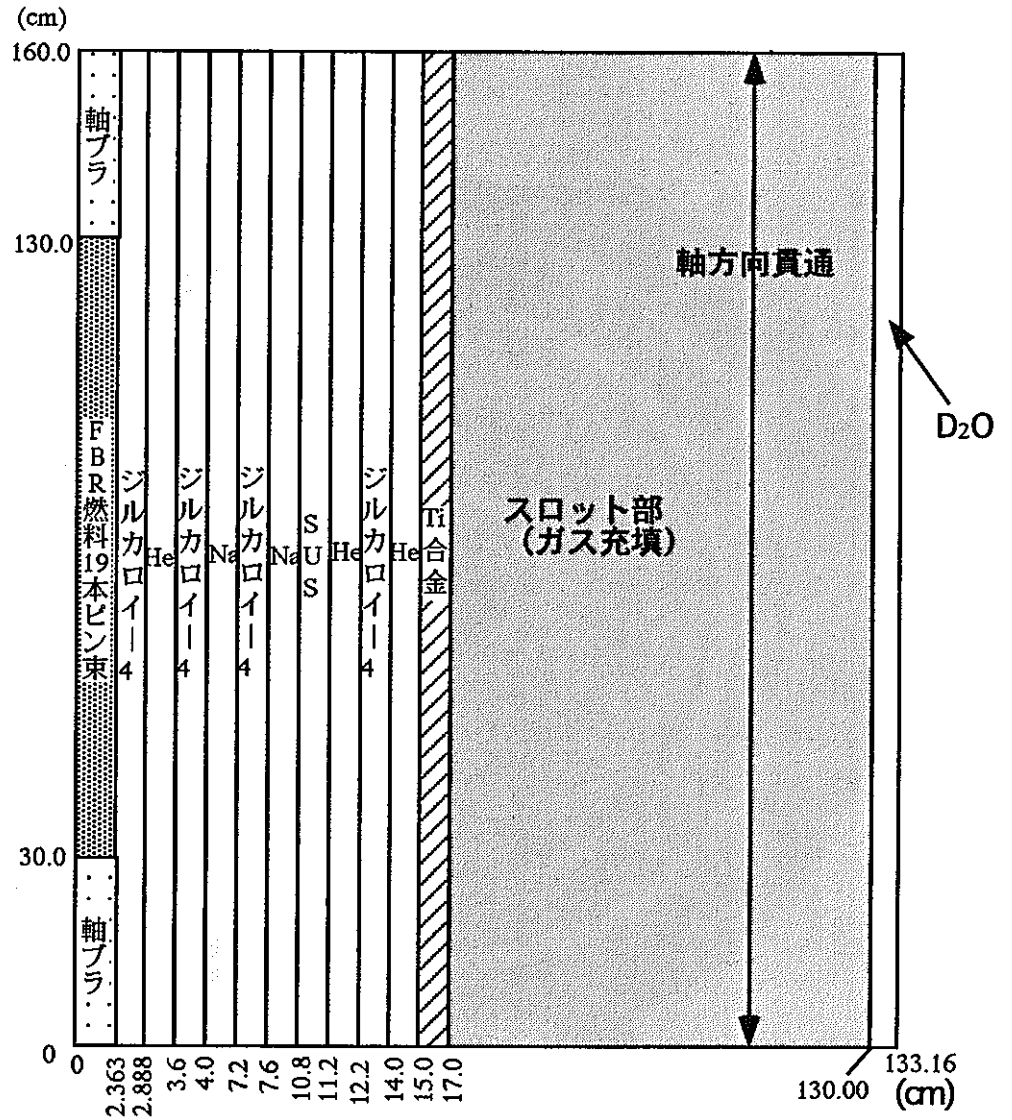


図2.2-1 19ピン束試験体装荷炉心における、MVPコード、TWOTRAN-IIコードを組み合わせた3次元核特性評価手法の解析フロー





(a) ドライバー方向断面



(b) スロット方向断面

図2.2-2 19ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向形状

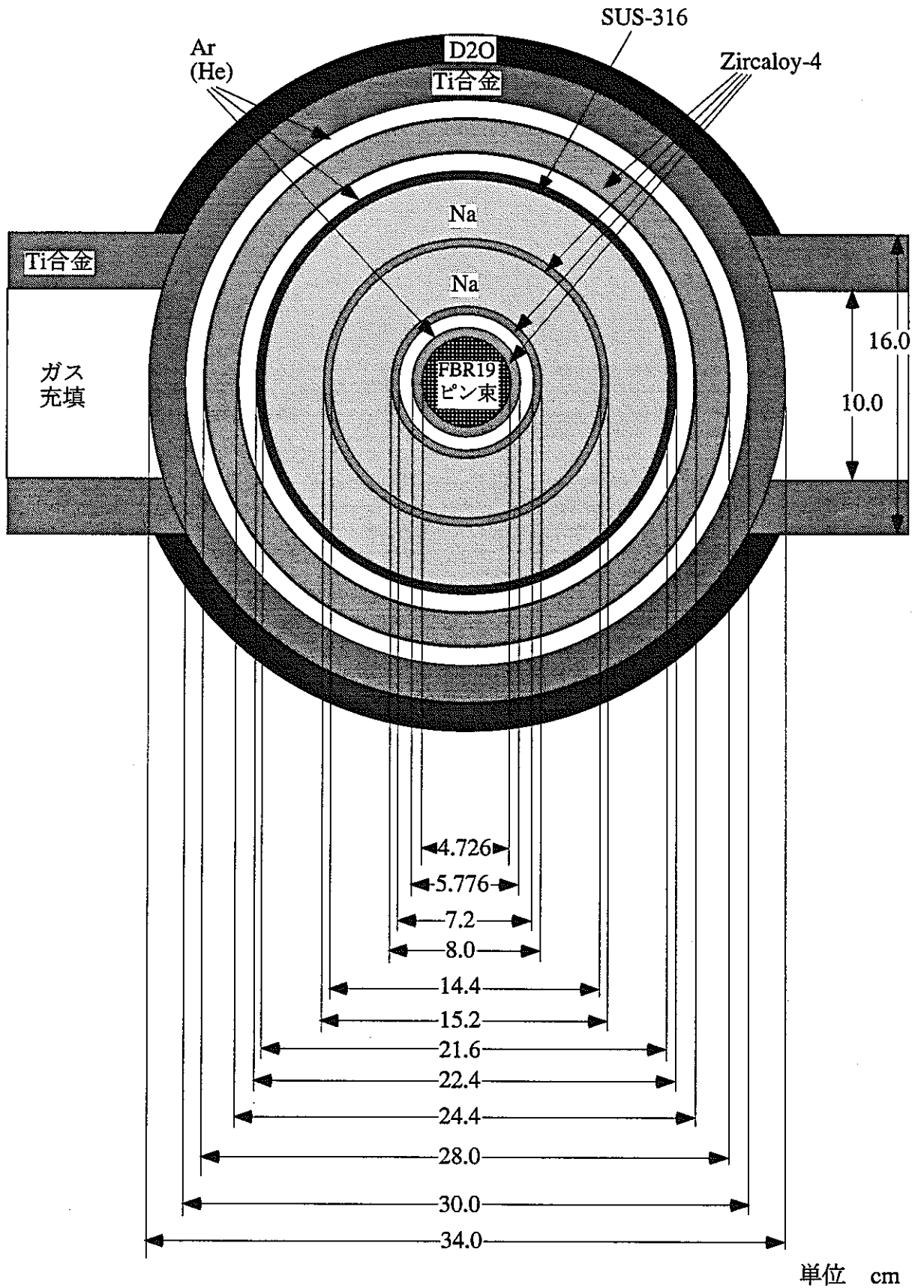
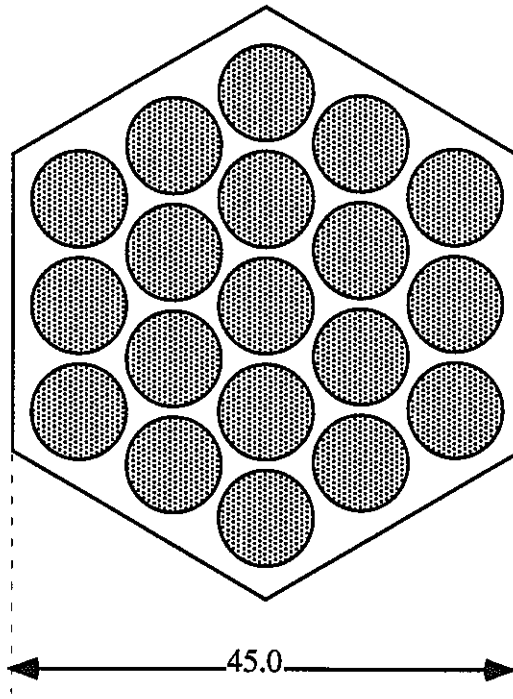
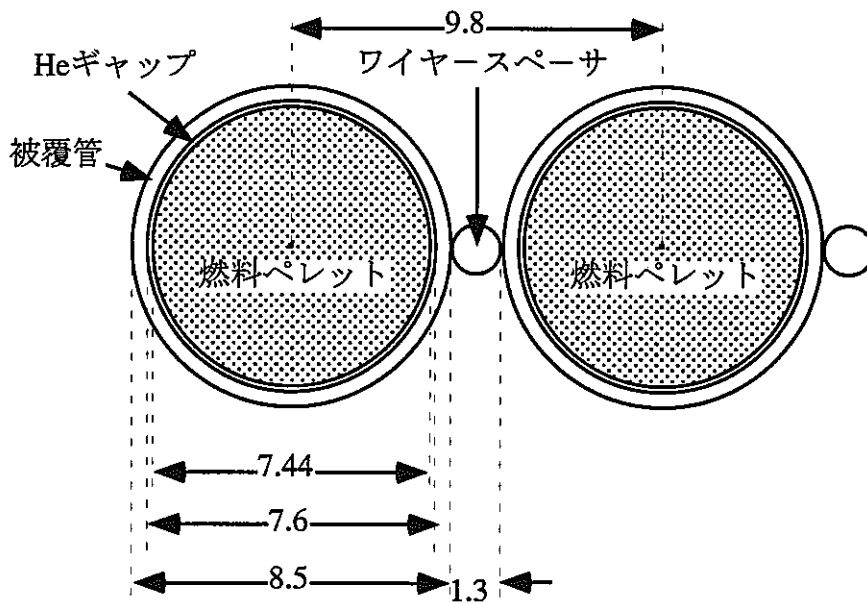


図2.2-3 19ピン束試験体構成水平断面図



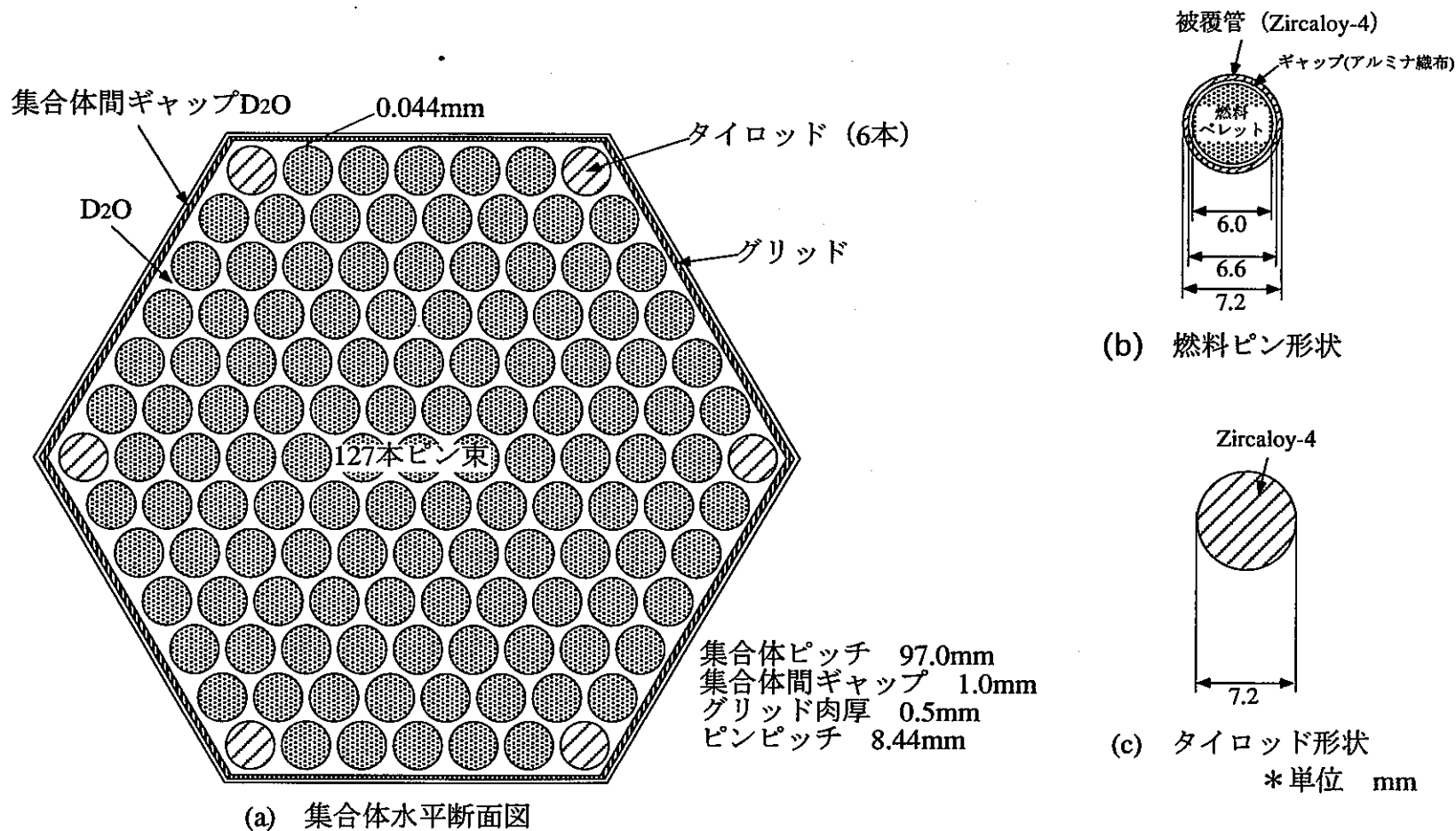
(a) FBR 19ピン束試験燃料水平断面図



(b) 燃料ピン形状

単位：mm

図2.2-4 19ピン束試験燃料水平断面図



(a) 集合体水平断面図

(b) 燃料ピン形状

(c) タイロッド形状  
\*単位 mm

図2.2-5 ドライバー燃料集合体の水平断面図

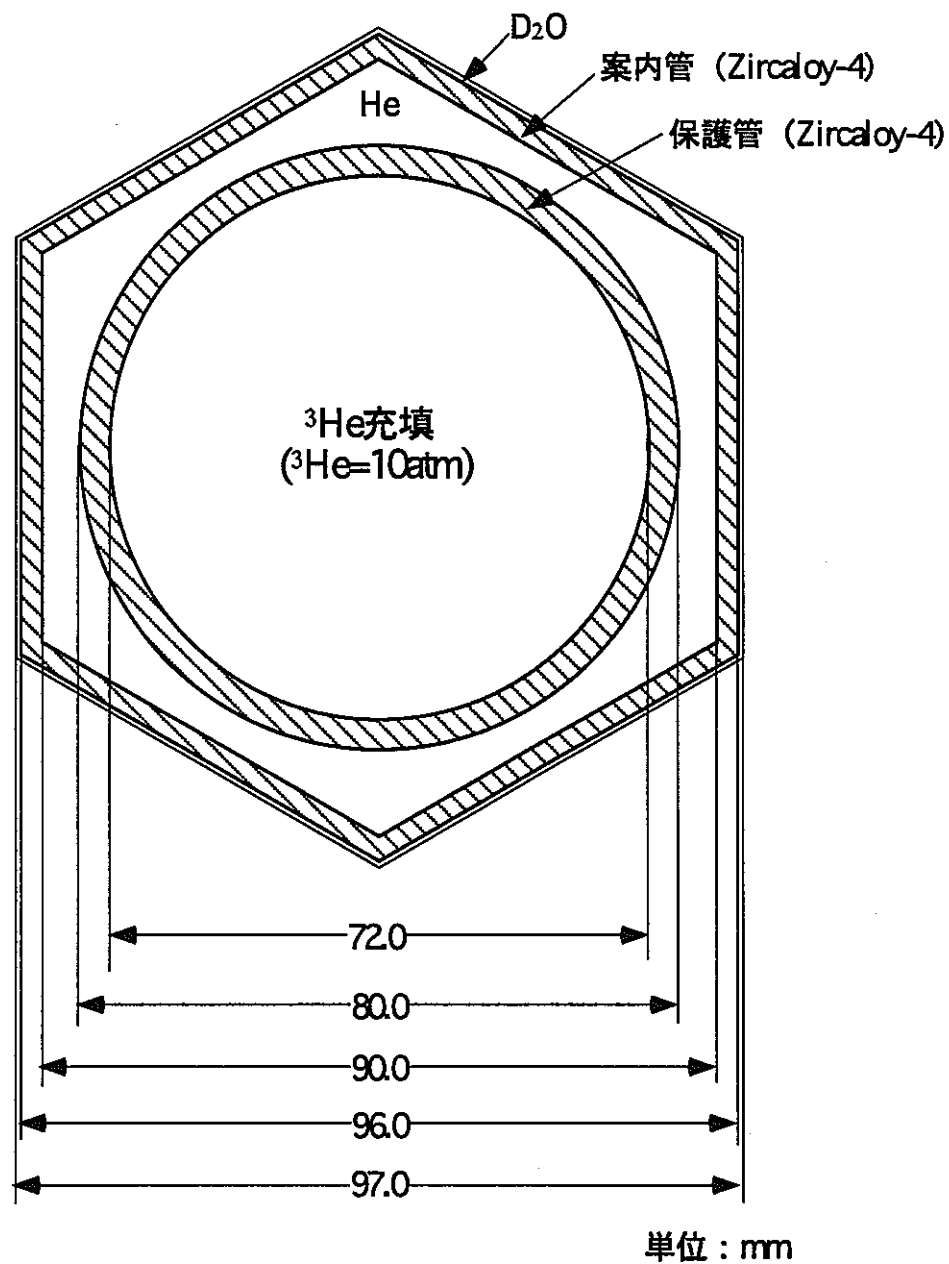
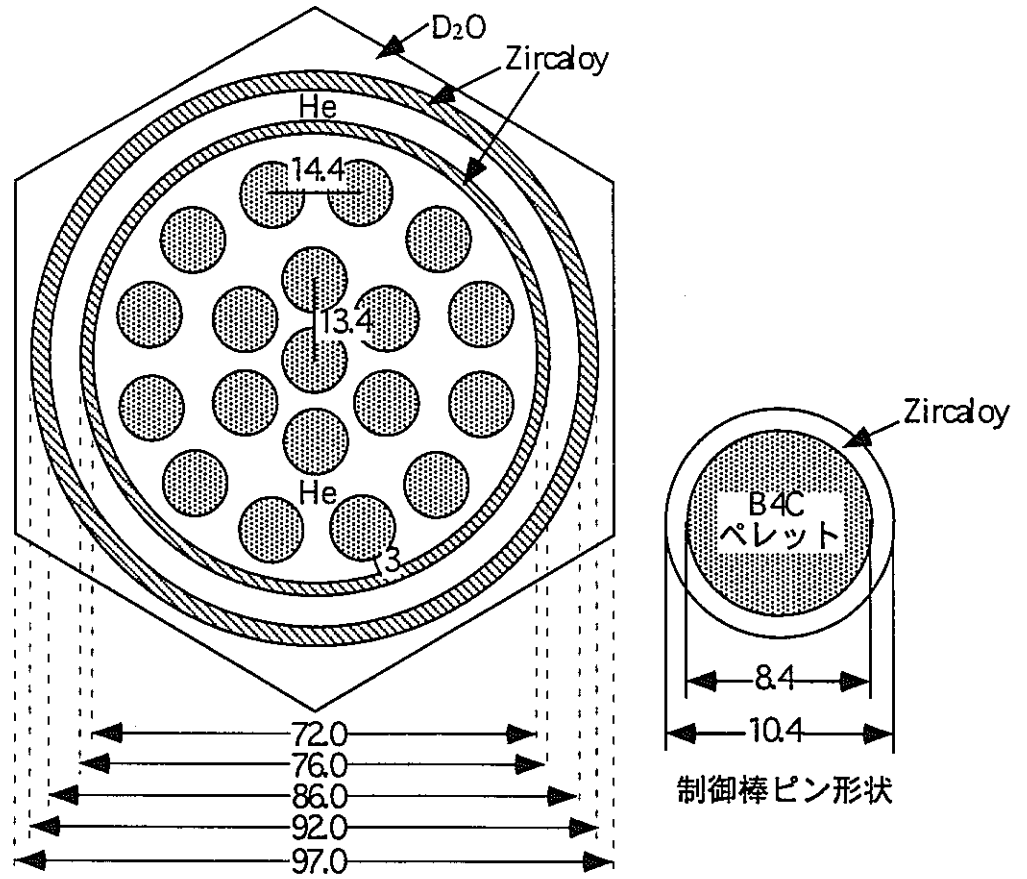
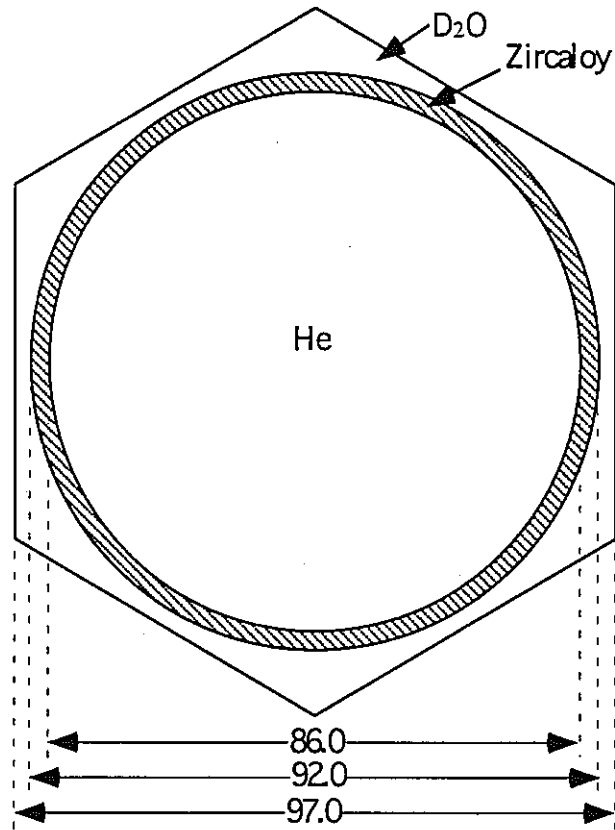


図2-2-6 パルス印加用制御棒 ( $^3\text{He}$ ガス圧力制御型) の水平断面図



(a) 制御棒挿入状態の集合体水平断面図



(b) 制御棒引き抜き状態の集合体水平断面図

単位：mm

図22-7 出力調整用制御棒，安全棒（チャンネル型）水平断面図

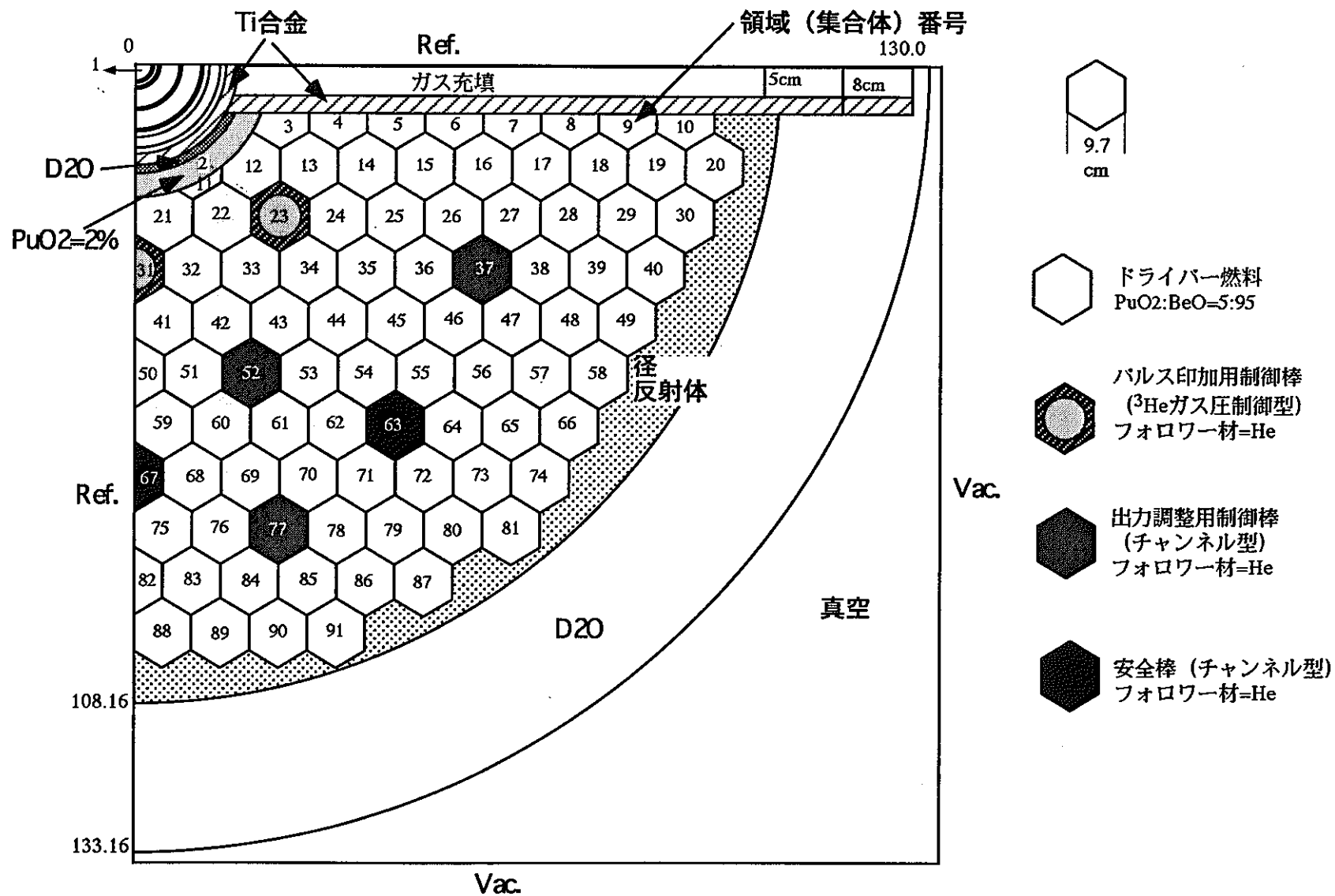
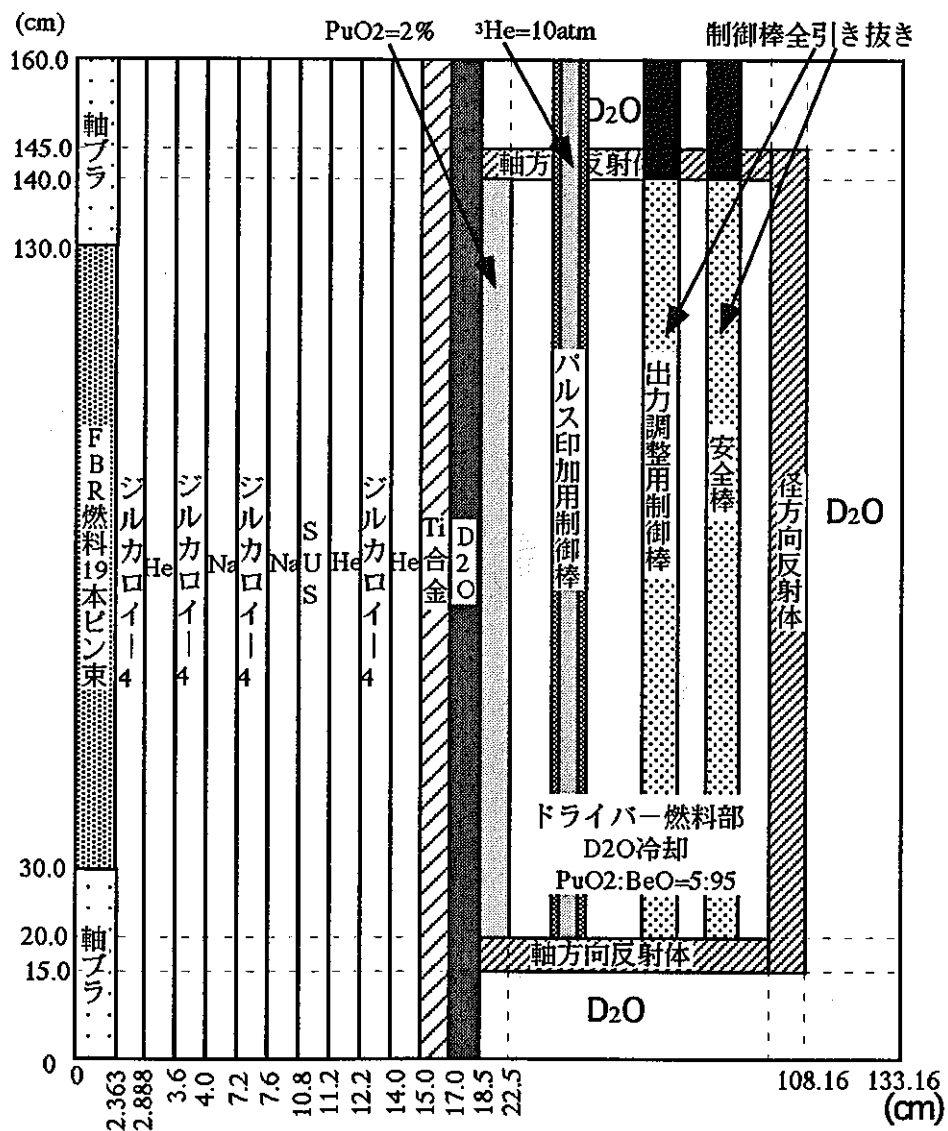
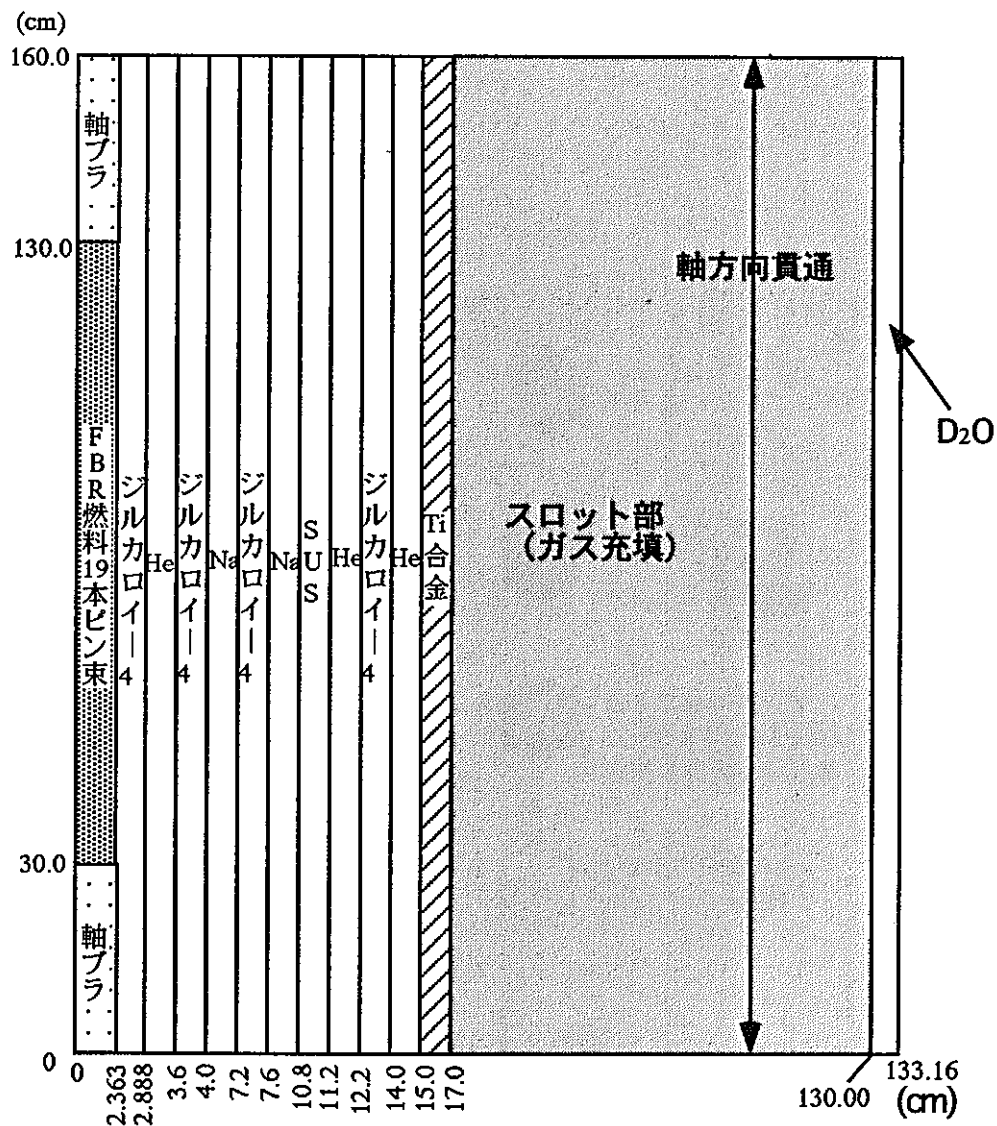


図2.2-8 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のMVP計算体系水平断面図



(a) ドライバー方向断面



(b) スロット方向断面

図2.2-9 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のMVP計算体系軸方向形状



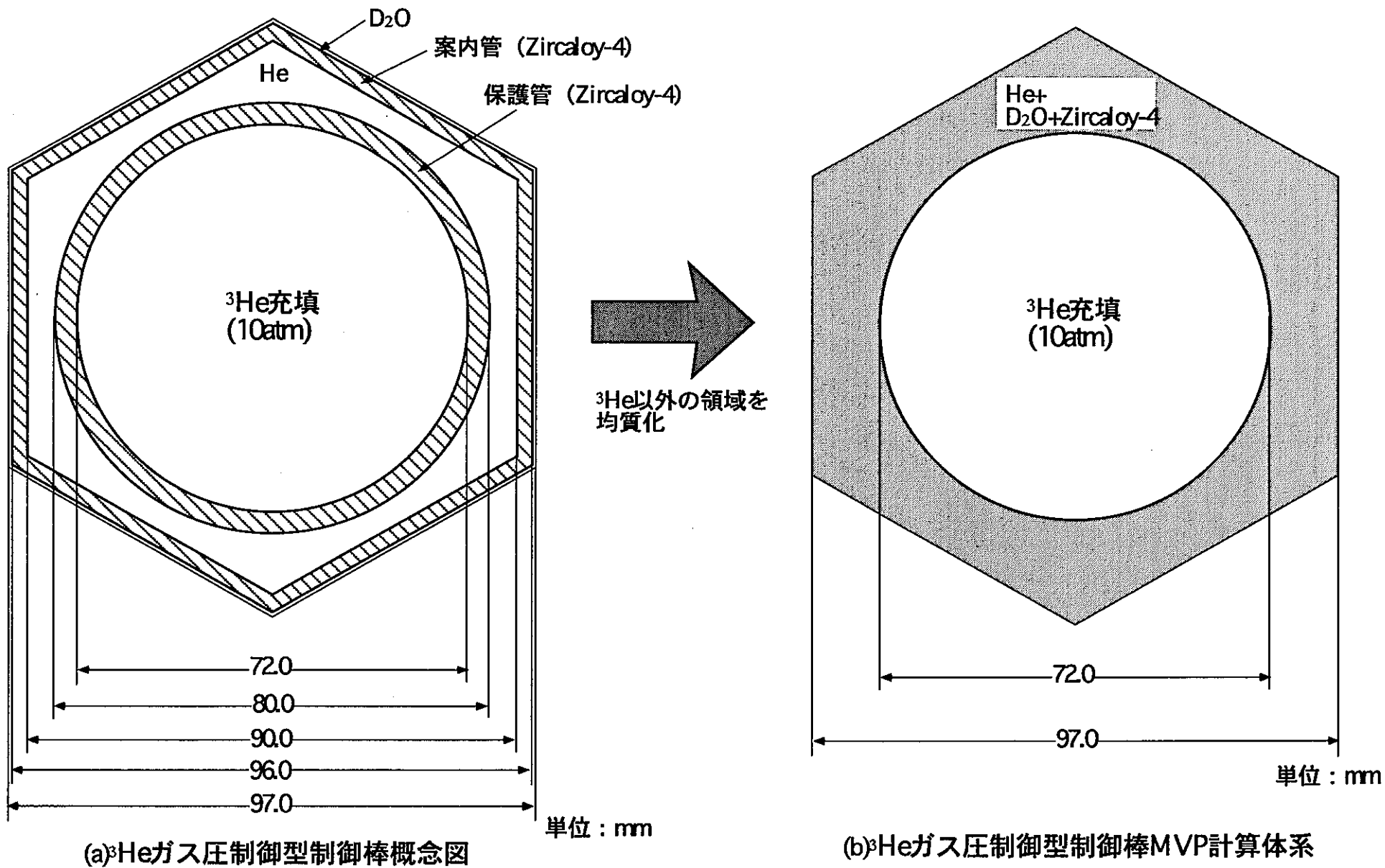


図2.2-10  $^3\text{He}$ ガス圧制御型制御棒のMVP用 $^3\text{He}$ ガス領域非均質計算モデル

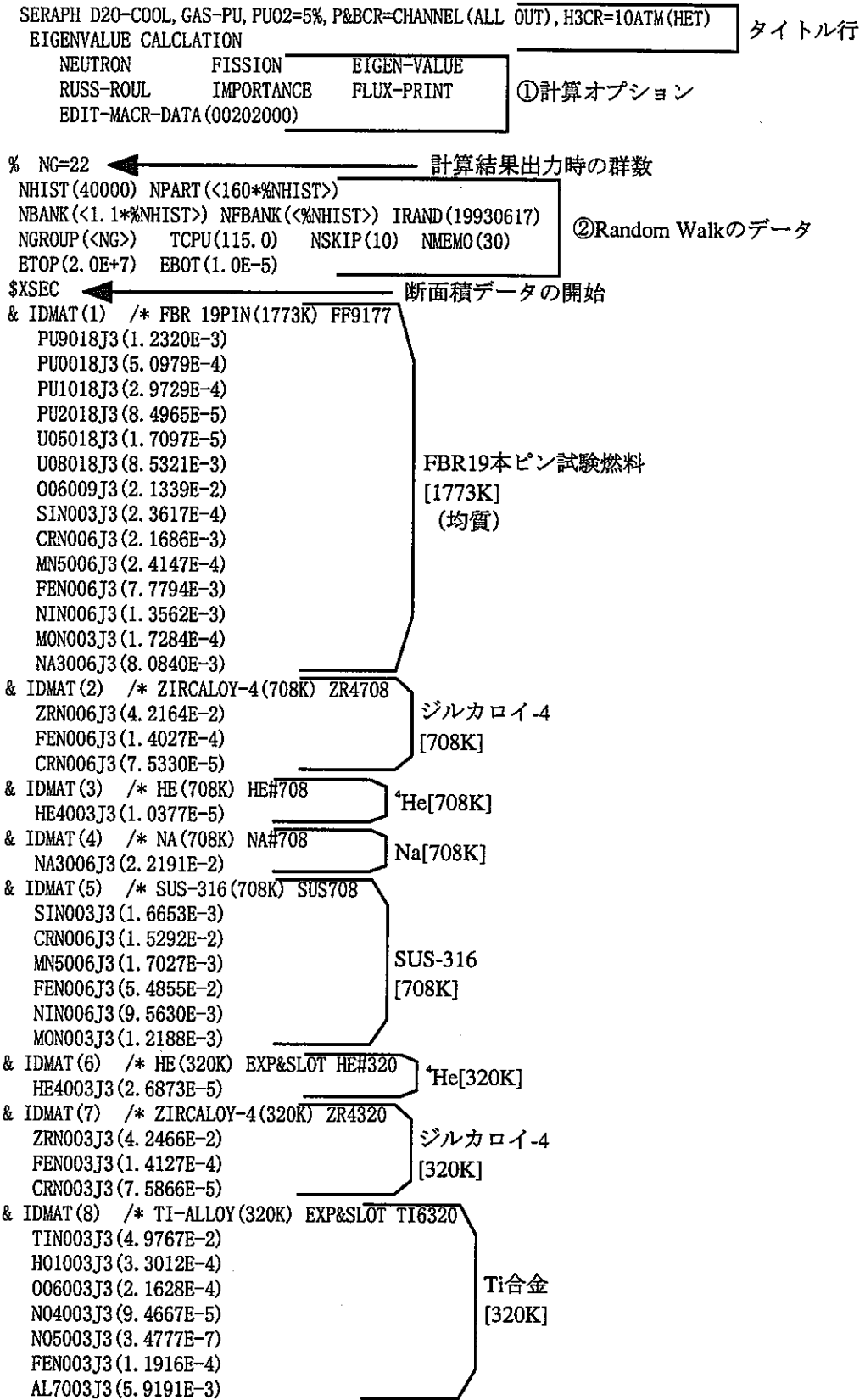


図2.2-11 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のMVP入力データ(1/10)

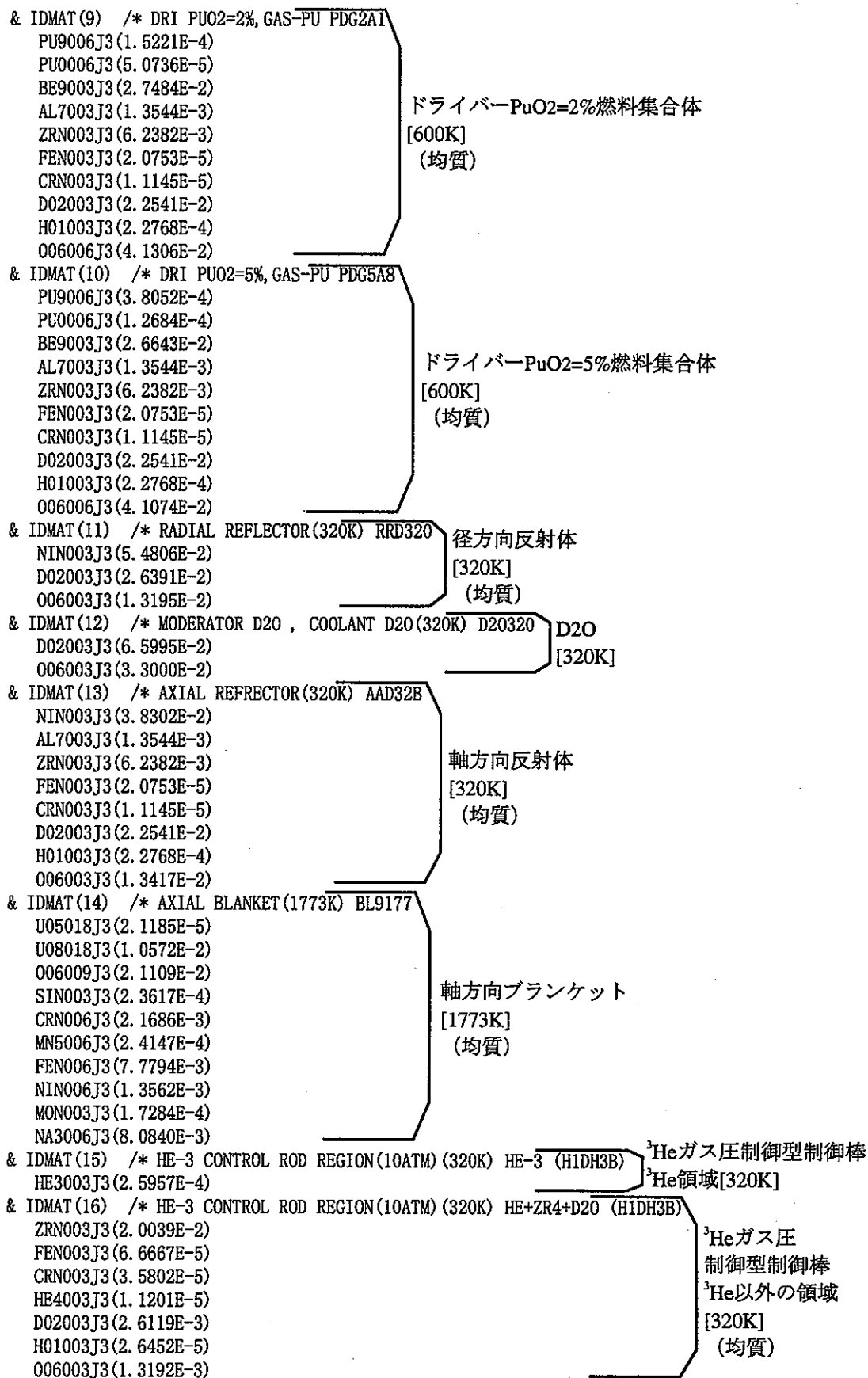


図2.2-11 19ピン東試験体装荷サンデル炉心のMVP入力データ(2/10)

```

& IDMAT (17) /* CHANNEL TYPE CONTROL ROD (HE-F) (320K), P=9.7CM CFHD3B
HE4003J3 (1.6366E-5)
ZRNO03J3 (4.3730E-3)
FENO03J3 (1.4548E-5)
CRNO03J3 (7.8128E-6)
D02003J3 (1.2015E-2)
H01003J3 (1.2168E-4)
O06003J3 (6.0683E-3)
& IDMAT (18) /* CHANNEL TYPE CONTROL ROD (B-10=20%, HE-F) (320K) C2HD3B
B00003J3 (2.8233E-3)
B01003J3 (1.1293E-2)
C02003J3 (3.5292E-3)
ZRNO03J3 (9.7225E-3)
FENO03J3 (3.2345E-5)
CRNO03J3 (1.7370E-5)
HE4003J3 (1.0513E-5)
D02003J3 (1.2015E-2)
H01003J3 (1.2168E-4)
O06003J3 (6.0683E-3)
$END XSEC
$GEOM
% HE=100, HD=120.0, HT=160.0, HB=20.0, HC=140.0, HR=130.0
% P=9.70, P2=P/SQRT(3)
CYL ( 1  0.0  0.0  30.0  <HE>  2.363 )
CYL ( 2  0.0  0.0  20.0  <HD>  22.50 )
RHP ( 3  <2.5*P>  <-1.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP ( 4  <3.5*P>  <-1.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP ( 5  <4.5*P>  <-1.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP ( 6  <5.5*P>  <-1.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP ( 7  <6.5*P>  <-1.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP ( 8  <7.5*P>  <-1.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP ( 9  <8.5*P>  <-1.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (10  <9.5*P>  <-1.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (11  <1.0*P>  <-3.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (12  <2.0*P>  <-3.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (13  <3.0*P>  <-3.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (14  <4.0*P>  <-3.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (15  <5.0*P>  <-3.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (16  <6.0*P>  <-3.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (17  <7.0*P>  <-3.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (18  <8.0*P>  <-3.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (19  <9.0*P>  <-3.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (20  <10.0*P>  <-3.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (21  <0.5*P>  <-4.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (22  <1.5*P>  <-4.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (23  <2.5*P>  <-4.5*P2>  20.0  <HC>  <P> )
RHP (24  <3.5*P>  <-4.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (25  <4.5*P>  <-4.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (26  <5.5*P>  <-4.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (27  <6.5*P>  <-4.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (28  <7.5*P>  <-4.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (29  <8.5*P>  <-4.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (30  <9.5*P>  <-4.5*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (31  <0.0*P>  <-6.0*P2>  20.0  <HC>  <P> )
RHP (32  <1.0*P>  <-6.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (33  <2.0*P>  <-6.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )
RHP (34  <3.0*P>  <-6.0*P2>  20.0  <HD>  <P> )

```

チャンネル型制御棒  
 制御棒引き抜き状態  
 [320K]  
 (均質)

チャンネル型制御棒  
 制御棒挿入状態  
 [320K]  
 (均質)

断面積データの終了  
 幾何形状データの開始, BODYデータの開始  
 シンボリックパラメータ

19本ピン束試験体燃料の形状  
 半径22.5cmの円筒形状

ドライバー燃料集合体  
 領域3~22の形状

パルス印加型制御棒  
 領域23の外形形状

ドライバー燃料集合体  
 領域24~30の形状

パルス印加型制御棒  
 領域31の外形形状

ドライバー燃料集合体  
 領域32~34の形状

図2.2-11 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のMVP入力データ(3/10)

RHP ( 35	<4.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域35~36の形状	
RHP ( 36	<5.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 37	<6.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HC>	<P>	出力調整用制御棒	
RHP ( 38	<7.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HD>	<P>	領域37の外郭形状	
RHP ( 39	<8.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 40	<9.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域38~51の形状	
RHP ( 41	<0.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 42	<1.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 43	<2.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 44	<3.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 45	<4.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 46	<5.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 47	<6.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 48	<7.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 49	<8.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 50	<0.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 51	<1.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 52	<2.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HC>	<P>		出力調整用制御棒
RHP ( 53	<3.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		領域52の外郭形状
RHP ( 54	<4.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 55	<5.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域53~62の形状	
RHP ( 56	<6.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 57	<7.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 58	<8.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 59	<0.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 60	<1.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 61	<2.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 62	<3.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 63	<4.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HC>	<P>		安全棒
RHP ( 64	<5.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		領域63の外郭形状
RHP ( 65	<6.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域64~66の形状	
RHP ( 66	<7.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 67	<0.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HC>	<P>	安全棒	
RHP ( 68	<1.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>	領域67の外郭形状	
RHP ( 69	<2.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 70	<3.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域68~76の形状	
RHP ( 71	<4.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 72	<5.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 73	<6.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 74	<7.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 75	<0.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 76	<1.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 77	<2.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HC>	<P>		出力調整用制御棒
RHP ( 78	<3.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>	領域77の外郭形状	
RHP ( 79	<4.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 80	<5.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域78~91の形状	
RHP ( 81	<6.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 82	<0.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 83	<1.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 84	<2.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 85	<3.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 86	<4.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 87	<5.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 88	<0.5*P>	<-16.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 89	<1.5*P>	<-16.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 90	<2.5*P>	<-16.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 91	<3.5*P>	<-16.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		

図2.2-11 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のMVP入力データ(4/10)

CYL ( 92	0.0	0.0	0.0	<HT>	2.363	)	← 試験燃料+軸方向ブランケットの形状	
CYL ( 93	0.0	0.0	0.0	<HT>	2.888	)	← 半径2.888cmの円筒形状	
CYL ( 94	0.0	0.0	0.0	<HT>	3.600	)	← 半径3.6cmの円筒形状	
CYL ( 95	0.0	0.0	0.0	<HT>	4.000	)	← 半径4.0cmの円筒形状	
CYL ( 96	0.0	0.0	0.0	<HT>	7.200	)	← 半径7.2cmの円筒形状	
CYL ( 97	0.0	0.0	0.0	<HT>	7.600	)	← 半径7.6cmの円筒形状	
CYL ( 98	0.0	0.0	0.0	<HT>	10.800	)	← 半径10.8cmの円筒形状	
CYL ( 99	0.0	0.0	0.0	<HT>	11.200	)	← 半径11.2cmの円筒形状	
CYL (100	0.0	0.0	0.0	<HT>	12.200	)	← 半径12.2cmの円筒形状	
CYL (101	0.0	0.0	0.0	<HT>	14.000	)	← 半径14.0cmの円筒形状	
CYL (102	0.0	0.0	0.0	<HT>	15.000	)	← 半径15.0cmの円筒形状	
CYL (103	0.0	0.0	0.0	<HT>	17.000	)	← 半径17.0cmの円筒形状	
CYL (104	0.0	0.0	0.0	<HT>	18.500	)	← 半径18.5cmの円筒形状	
CYL (105	<2.5*P>	<-4.5*P2>	20.0	<HC>	3.6	)	パルス印加用制御棒の <sup>3</sup> He領域の形状	
CYL (106	<0.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HC>	3.6	)		
RHP (107	<6.0*P>	<-6.0*P2>	140.0	<HB>	<P>	)	出力調整用制御棒, 安全棒の 制御棒挿入領域の形状	
RHP (108	<2.0*P>	<-9.0*P2>	140.0	<HB>	<P>	)		
RHP (109	<4.5*P>	<-10.5*P2>	140.0	<HB>	<P>	)		
RHP (110	<0.0*P>	<-12.0*P2>	140.0	<HB>	<P>	)		
RHP (111	<2.5*P>	<-13.5*P2>	140.0	<HB>	<P>	)		
RPP (112	0.0	130.0	-5.0	0.0	<HT>	)	スロット領域の形状	
RPP (113	0.0	130.0	-8.0	0.0	<HT>	)		
CYL (114	0.0	0.0	15.0	5.0	99.150	)	半径99.15cmの円筒形状	
CYL (115	0.0	0.0	140.0	5.0	99.150	)		
CYL (116	0.0	0.0	15.0	<HR>	108.160	)	← 半径108.16cmの円筒形状	
CYL (117	0.0	0.0	0.0	<HT>	133.160	)	← 半径133.16cmの円筒形状	
RPP (120	0.0	135.0	-135.0	0.0	0.0	<HT>	)	直方体形状
RPP (150	-10.0	135.0	-135.0	10.0	0.0	<HT>	)	
END	← BODYデータの終了, ZONEデータの開始							
VOID	: VOID:	-1000:	-150	← 計算領域外側の設定				
REF	: REF:	-2000:	+150 -120	← 反射領域の設定				
CVOID	: CVOID:	-1000:	+120 -117	← D2O外側の真空領域の設定				
COOLD	: COOLD:	12:	+117 -116 -113 -104 -23 -31 -37 -52 -63 -67 -77	← 炉心外側D2O領域 の設定				
RDREF	: RDREF:	11:	+116 -114 -115 -113 -104 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8	← 径方向反射体 の設定				
			-9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20					
			-21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32					
			-33 -34 -35 -36 -37 -38 -39 -40 -41 -42 -43 -44					
			-45 -46 -47 -48 -49 -50 -51 -52 -53 -54 -55 -56					
			-57 -58 -59 -60 -61 -62 -63 -64 -65 -66 -67 -68					
			-69 -70 -71 -72 -73 -74 -75 -76 -77 -78 -79 -80					
			-81 -82 -83 -84 -85 -86 -87 -88 -89 -90 -91					
			+120					
								← 上部軸反射体 の設定
AXREFU	: AXREFU:	13:	+115 -113 -104 -23 -31 -37 -52 -63 -67 -77 +120	← 下部軸反射体の設定				
AXREFD	: AXREFD:	13:	+114 -113 -104 +120	← スロット壁Tiの設定				
SLOTTI	: SLOTTI:	8:	+113 -112 -103	← スロットHe部の設定				
SLOTHE	: SLOTHE:	6:	+112 -103					
P2DRI	: P2DRI:	9:	+2 -104 -113 +120	← ドライバー燃料集合体 領域2~11の設定				
P3DRI	: P3DRI:	10:	+3 -2 -113					
P4DRI	: P4DRI:	10:	+4 -113					
P5DRI	: P5DRI:	10:	+5 -113					
P6DRI	: P6DRI:	10:	+6 -113					
P7DRI	: P7DRI:	10:	+7 -113					
P8DRI	: P8DRI:	10:	+8 -113					
P9DRI	: P9DRI:	10:	+9 -113					
P10DRI	: P10DRI:	10:	+10 -113					
P11DRI	: P11DRI:	10:	+11 -2					

図2.2-11 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のMVP入力データ(5/10)

P12DRI :P12DRI:	10: +12 -2	ドライバー燃料集合体 領域12~22の設定	
P13DRI :P13DRI:	10: +13		
P14DRI :P14DRI:	10: +14		
P15DRI :P15DRI:	10: +15		
P16DRI :P16DRI:	10: +16		
P17DRI :P17DRI:	10: +17		
P18DRI :P18DRI:	10: +18		
P19DRI :P19DRI:	10: +19		
P20DRI :P20DRI:	10: +20		
P21DRI :P21DRI:	10: +21 -2		
P22DRI :P22DRI:	10: +22	領域23パルス印加用制御棒の <sup>3</sup> He部の設定	
P23H3 :P23H3 :	15: +105		領域23パルス印加用制御棒の <sup>3</sup> He部以外の設定
P23H3S :P23H3S:	16: +23 -105		
P24DRI :P24DRI:	10: +24	ドライバー燃料集合体 領域24~30の設定	
P25DRI :P25DRI:	10: +25		
P26DRI :P26DRI:	10: +26		
P27DRI :P27DRI:	10: +27		
P28DRI :P28DRI:	10: +28		
P29DRI :P29DRI:	10: +29		
P30DRI :P30DRI:	10: +30		
P31H3 :P31H3 :	15: +106 +120		領域31パルス印加用制御棒の <sup>3</sup> He部の設定
P31H3S :P31H3S:	16: +31 -106 +120		
P32DRI :P32DRI:	10: +32		ドライバー燃料集合体 領域32~36の設定
P33DRI :P33DRI:	10: +33		
P34DRI :P34DRI:	10: +34		
P35DRI :P35DRI:	10: +35		
P36DRI :P36DRI:	10: +36		
P37IN :P37IN :	18: +107	領域37出力調整用制御棒挿入領域の設定	
P37OUT :P37OUT:	17: +37 -107		領域37出力調整用制御棒引き抜き領域の設定
P38DRI :P38DRI:	10: +38	ドライバー燃料集合体 領域38~51の設定	
P39DRI :P39DRI:	10: +39		
P40DRI :P40DRI:	10: +40		
P41DRI :P41DRI:	10: +41		
P42DRI :P42DRI:	10: +42		
P43DRI :P43DRI:	10: +43		
P44DRI :P44DRI:	10: +44		
P45DRI :P45DRI:	10: +45		
P46DRI :P46DRI:	10: +46		
P47DRI :P47DRI:	10: +47		
P48DRI :P48DRI:	10: +48		
P49DRI :P49DRI:	10: +49		
P50DRI :P50DRI:	10: +50 +120		
P51DRI :P51DRI:	10: +51	領域52出力調整用制御棒挿入領域の設定	
P52IN :P52IN :	18: +108		領域52出力調整用制御棒引き抜き領域の設定
P52OUT :P52OUT:	17: +52 -108		
P53DRI :P53DRI:	10: +53	ドライバー燃料集合体 領域53~62の設定	
P54DRI :P54DRI:	10: +54		
P55DRI :P55DRI:	10: +55		
P56DRI :P56DRI:	10: +56		
P57DRI :P57DRI:	10: +57		
P58DRI :P58DRI:	10: +58		
P59DRI :P59DRI:	10: +59		
P60DRI :P60DRI:	10: +60		
P61DRI :P61DRI:	10: +61		
P62DRI :P62DRI:	10: +62		
P63IN :P63IN :	18: +109	領域63安全棒挿入領域の設定	
P63OUT :P63OUT:	17: +63 -109		領域63安全棒引き抜き領域の設定

図2.2-11 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のMVP入力データ(6/10)

P64DRI :P64DRI:	10: +64	} ドライバー燃料集合体 領域64~66の設定
P65DRI :P65DRI:	10: +65	
P66DRI :P66DRI:	10: +66	
P67IN :P67IN :	18: +110 +120	← 領域67安全棒挿入領域の設定
P67OUT :P67OUT:	17: +67 -110 +120	← 領域67安全棒引き抜き領域の設定
P68DRI :P68DRI:	10: +68	} ドライバー燃料集合体 領域68~76の設定
P69DRI :P69DRI:	10: +69	
P70DRI :P70DRI:	10: +70	
P71DRI :P71DRI:	10: +71	
P72DRI :P72DRI:	10: +72	
P73DRI :P73DRI:	10: +73	
P74DRI :P74DRI:	10: +74	
P75DRI :P75DRI:	10: +75	
P76DRI :P76DRI:	10: +76	
P77IN :P77IN :	18: +111	← 領域77出力調整用制御棒挿入領域の設定
P77OUT :P77OUT:	17: +77 -111	← 領域77出力調整用制御棒引き抜き領域の設定
P78DRI :P78DRI:	10: +78	} ドライバー燃料集合体 領域78~91の設定
P79DRI :P79DRI:	10: +79	
P80DRI :P80DRI:	10: +80	
P81DRI :P81DRI:	10: +81	
P82DRI :P82DRI:	10: +82 +120	
P83DRI :P83DRI:	10: +83	
P84DRI :P84DRI:	10: +84	
P85DRI :P85DRI:	10: +85	
P86DRI :P86DRI:	10: +86	
P87DRI :P87DRI:	10: +87	
P88DRI :P88DRI:	10: +88	
P89DRI :P89DRI:	10: +89	
P90DRI :P90DRI:	10: +90	
P91DRI :P91DRI:	10: +91	
D20 :D20 :	12: +104 -103 -113 +120	← スペクトル調整物質D20領域の設定
TI :TI :	8: +103 -102 +120	← 試験孔壁Tiの設定
HE3 :HE3 :	6: +102 -101 +120	← 試験孔第三He領域の設定
ZR4 :ZR4 :	7: +101 -100 +120	← 試験孔第四ジルカロイ-4層の設定
HE2 :HE2 :	6: +100 -99 +120	← 試験孔第二He領域の設定
SUS :SUS :	5: +99 -98 +120	← 試験孔SUS層の設定
NA2 :NA2 :	4: +98 -97 +120	← 試験孔第二Na層の設定
ZR3 :ZR3 :	2: +97 -96 +120	← 試験孔第三ジルカロイ-4層の設定
NA1 :NA1 :	4: +96 -95 +120	← 試験孔第一Na層の設定
ZR2 :ZR2 :	2: +95 -94 +120	← 試験孔第二ジルカロイ-4層の設定
HE1 :HE1 :	3: +94 -93 +120	← 試験孔第一He領域の設定
ZR1 :ZR1 :	2: +93 -92 +120	← 試験孔第一ジルカロイ-4層の設定
F19BL :F19BL :	14: +92 -1 +120	← 軸方向ブランケットの設定
F19FU :F19FU :	1: +1 +120	← FBR19ピン束燃料の設定
#TALLY REGION		← 領域番号の設定 (領域1~91)
DEFINE @P1FBR (JF19FU)		
@P2D2 (JP2DRI)		
@P3D5 (JP3DRI)		
@P4D5 (JP4DRI)		
@P5D5 (JP5DRI)		
@P6D5 (JP6DRI)		
@P7D5 (JP7DRI)		
@P8D5 (JP8DRI)		
@P9D5 (JP9DRI)		
@P10D5 (JP10DRI)		
@P11D5 (JP11DRI)		
@P12D5 (JP12DRI)		
@P13D5 (JP13DRI)		
@P14D5 (JP14DRI)		

図2.2-11 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のMVP入力データ(7/10)



@P15D5 (JP15DRI)  
@P16D5 (JP16DRI)  
@P17D5 (JP17DRI)  
@P18D5 (JP18DRI)  
@P19D5 (JP19DRI)  
@P20D5 (JP20DRI)  
@P21D5 (JP21DRI)  
@P22D5 (JP22DRI)  
@P23H3 (JP23H3 )  
@P24D5 (JP24DRI)  
@P25D5 (JP25DRI)  
@P26D5 (JP26DRI)  
@P27D5 (JP27DRI)  
@P28D5 (JP28DRI)  
@P29D5 (JP29DRI)  
@P30D5 (JP30DRI)  
@P31H3 (JP31H3 )  
@P32D5 (JP32DRI)  
@P33D5 (JP33DRI)  
@P34D5 (JP34DRI)  
@P35D5 (JP35DRI)  
@P36D5 (JP36DRI)  
@P37P0 (JP37OUT)  
@P38D5 (JP38DRI)  
@P39D5 (JP39DRI)  
@P40D5 (JP40DRI)  
@P41D5 (JP41DRI)  
@P42D5 (JP42DRI)  
@P43D5 (JP43DRI)  
@P44D5 (JP44DRI)  
@P45D5 (JP45DRI)  
@P46D5 (JP46DRI)  
@P47D5 (JP47DRI)  
@P48D5 (JP48DRI)  
@P49D5 (JP49DRI)  
@P50D5 (JP50DRI)  
@P51D5 (JP51DRI)  
@P52P0 (JP52OUT)  
@P53D5 (JP53DRI)  
@P54D5 (JP54DRI)  
@P55D5 (JP55DRI)  
@P56D5 (JP56DRI)  
@P57D5 (JP57DRI)  
@P58D5 (JP58DRI)  
@P59D5 (JP59DRI)  
@P60D5 (JP60DRI)  
@P61D5 (JP61DRI)  
@P62D5 (JP62DRI)  
@P63P0 (JP63OUT)  
@P64D5 (JP64DRI)  
@P65D5 (JP65DRI)  
@P66D5 (JP66DRI)  
@P67P0 (JP67OUT)  
@P68D5 (JP68DRI)  
@P69D5 (JP69DRI)  
@P70D5 (JP70DRI)  
@P71D5 (JP71DRI)  
@P72D5 (JP72DRI)

図2.2-11 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のMVP入力データ(8/10)

```

@P73D5 (JP73DRI)
@P74D5 (JP74DRI)
@P75D5 (JP75DRI)
@P76D5 (JP76DRI)
@P77P0 (JP77OUT)
@P78D5 (JP78DRI)
@P79D5 (JP79DRI)
@P80D5 (JP80DRI)
@P81D5 (JP81DRI)
@P82D5 (JP82DRI)
@P83D5 (JP83DRI)
@P84D5 (JP84DRI)
@P85D5 (JP85DRI)
@P86D5 (JP86DRI)
@P87D5 (JP87DRI)
@P88D5 (JP88DRI)
@P89D5 (JP89DRI)
@P90D5 (JP90DRI)
@P91D5 (JP91DRI)

$END GEOM ← 幾何形状データの終了
% PAI=3.14159
% FBR=2.363**2*PAI*100
% HVD=9.7**2*SQRT(3)/2*120, HVH=3.6**2*PAI*140
TRVOL( FBR/4 11516.6 4986.8 5355.7 5355.7 5355.7 5355.7 5355.7 5355.7
5355.7 1537.9 8561.5 HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
8561.5 HVD HVH HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
HVH/2 HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD/2
HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
HVD HVD HVD HVD HVD HVD/2 HVD HVD HVD
HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
HVD HVD/2 HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
HVD R(1.0) )
***** SOURCE *****
NSOUR(1) KSOUR(1) SOUR(1(1.0))
PSPAC( <2.0*P> <-6.0*P2> <HT/2> 5(0.0) -1.0 1.0 )
IFISM(PU9006J3)
EINCD(1.4E+6)
***** VARIANCE REDUCTION PARAMETERS *****
XIMP( JF19FU<NG>(1.0) )
***** FISSION NEUTRON GENERATION *****
WGTF( R(0.8) )
***** TALLY ENERGY GROUP *****
ENGYB(
2.0000E+07 6.4340E+06 3.0000E+06 1.3560E+06 8.2000E+05
4.9950E+05 3.3000E+05 1.0000E+05 4.5000E+04 1.7000E+04
3.7400E+03 2.2000E+03 3.0500E+02 7.6000E+01 2.7500E+01
1.0000E+01 4.0000E+00 1.3000E+00 3.2500E-01 1.0000E-01
3.0000E-02 1.0000E-02 1.0000E-05 )
/
TITLE( SERAPH 1/4 CORE MODEL CALCULATION )
PAPER ( -20.0 -150.0 80.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )
XMAX( 170.0 170.0 )
LEVEL( 0 )
SPTYP( 1 )
/
PAPER ( -20.0 -150.0 10.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )
/

```

シンボリックパラメータ

③各領域の体積  
(統計に係わるデータ)

線源データ

分散低減パラメータ

2次粒子に関するデータ

中性子エネルギー境界  
(統計に係わるデータ)

MVP入力データの終了

④CGVIEW-SLICE入力データの開始, TITLE行

軸方向80cmでの水平断面  
作図データ

軸方向10cmでの水平断面  
作図データ

図2.2-11 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のMVP入力データ(9/10)

PAPER ( -20.0 -150.0 18.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0	0.0 10 )	軸方向18cmでの水平断面 作図データ
/			
PAPER ( -20.0 -150.0 142.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0	0.0 10 )	軸方向142cmでの水平断面 作図データ
/			
PAPER ( -20.0 -150.0 150.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0	0.0 10 )	軸方向150cmでの水平断面 作図データ
/			

図2.2-11 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のMVP入力データ(E/10)

```

//POG2EA3# JOB (), CGVGO, MSGCLASS=X, NOTIFY=POG2EA3, MSGLEVEL=(2, 0),
//          CLASS=B, TIME=0005
//*****
//CGVGO EXEC PGM=SLICENLP
//STEPLIB DD DSN=POCOH15.CGVIEW.SLICE2.LOAD, DISP=SHR   ロードモジュール
//SYSTEM DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=FBA, LRECL=137, BLKSIZE=19043)
//SYSPRINT DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=FBA, LRECL=137, BLKSIZE=19043)
//FT06F001 DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=FBA, LRECL=137, BLKSIZE=19043)
//FT05F001 DD DSN=POG2EA3.MVP.FR.DATAE(PG5A8C1), DISP=SHR ← 入力データ
//FT15F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (50, 10)),
//          DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=3120)
//FT55F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (50, 10)),
//          DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=3120)
//FT66F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (50, 10)),
//          DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=3120)
//FT75F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (50, 10)),
//          DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=3120)
//GDFILE DD SYSOUT=A
//PLOTLOG DD SYSOUT=A
//PLOTPRM DD *
SCALE=1.00
/*
//

```

図2.2-12 CGVIEW実行JCL

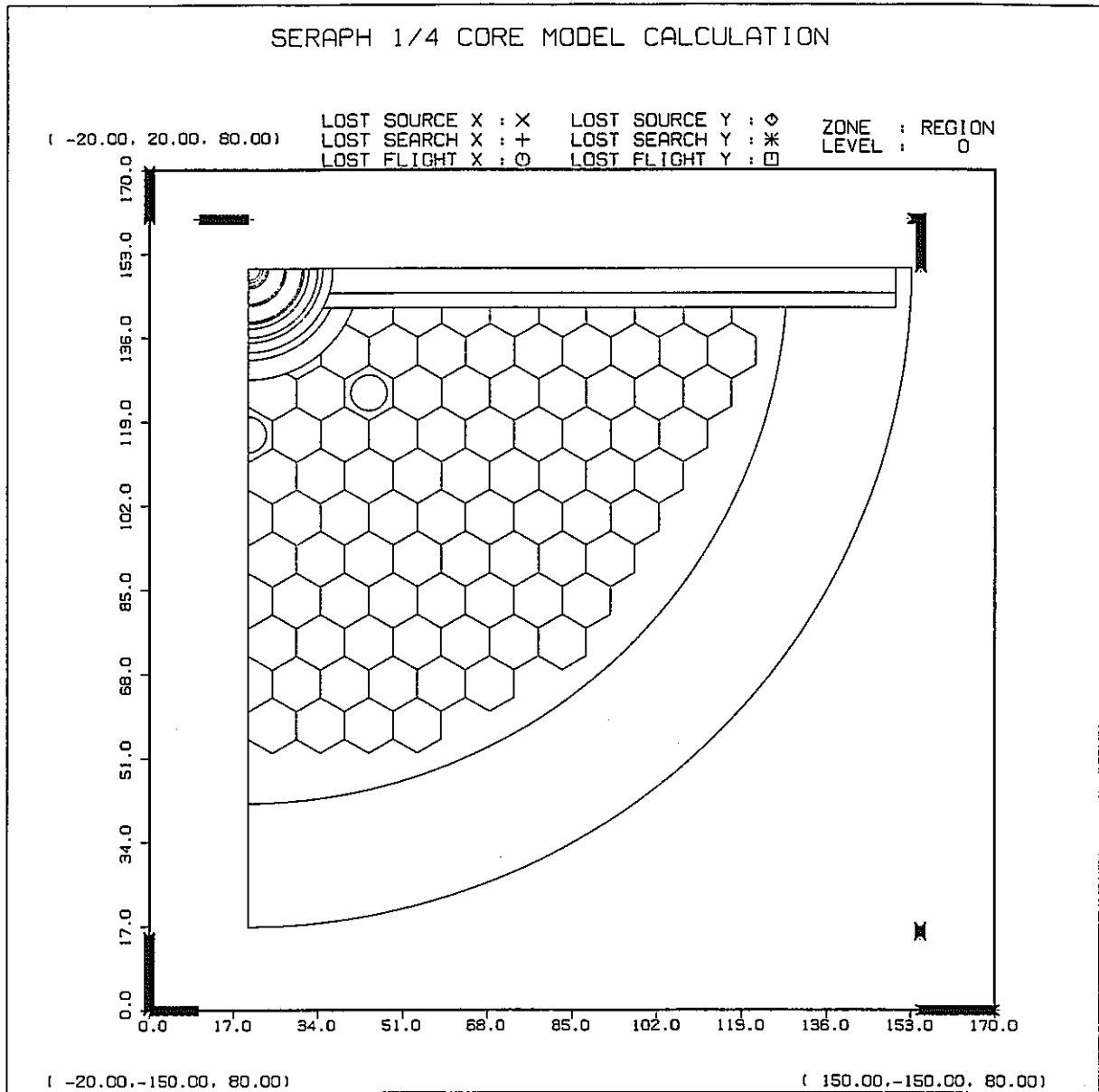


図 2.2-13 19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向 80cm 位置での水平断面図  
(CGVIEW 実行結果)

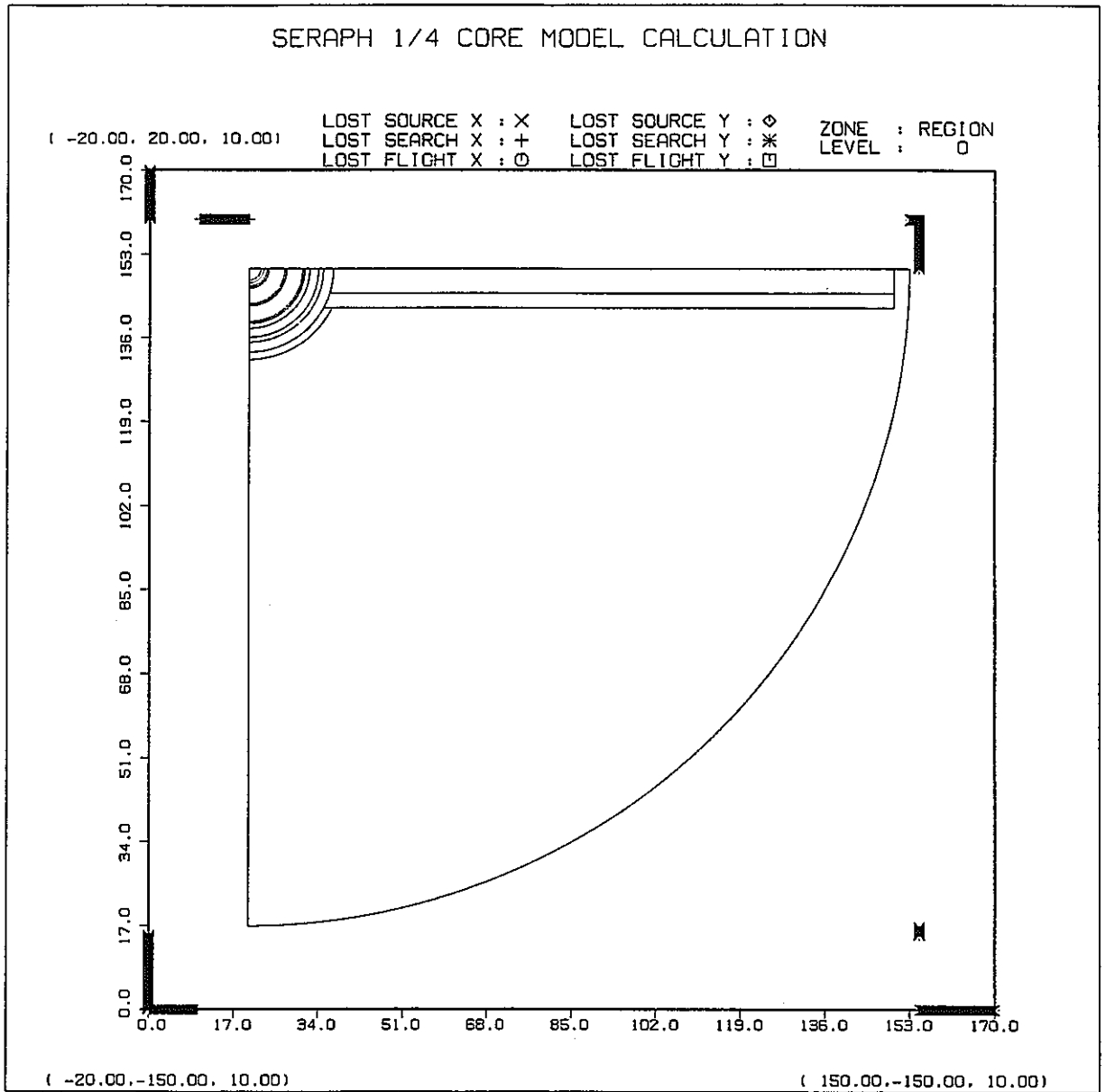


図 2.2-14 19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向 10cm 位置での水平断面図  
(CGVIEW 実行結果)

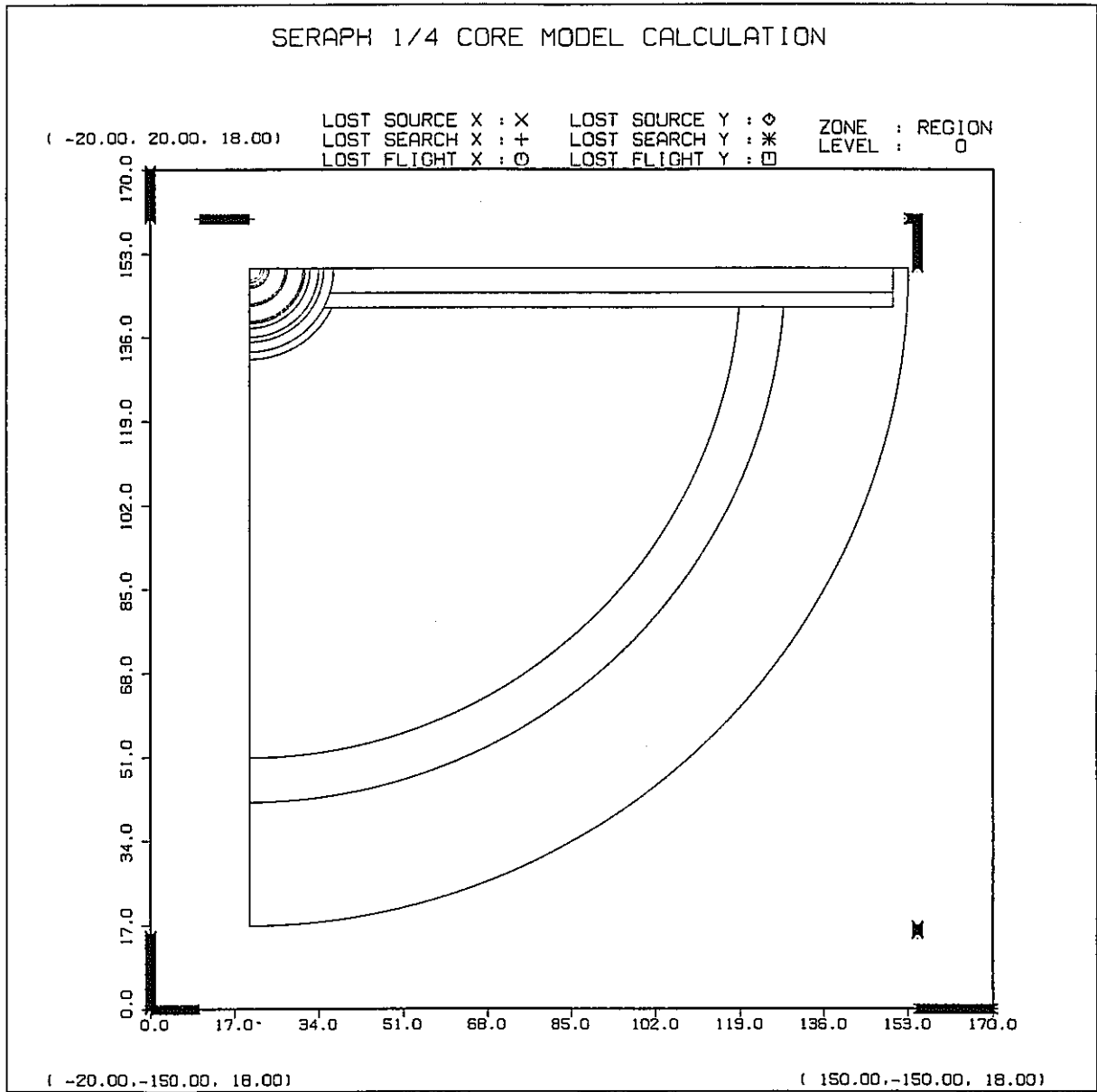


図 2.2-15 19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向 18cm 位置での水平断面図  
(CGVIEW 実行結果)

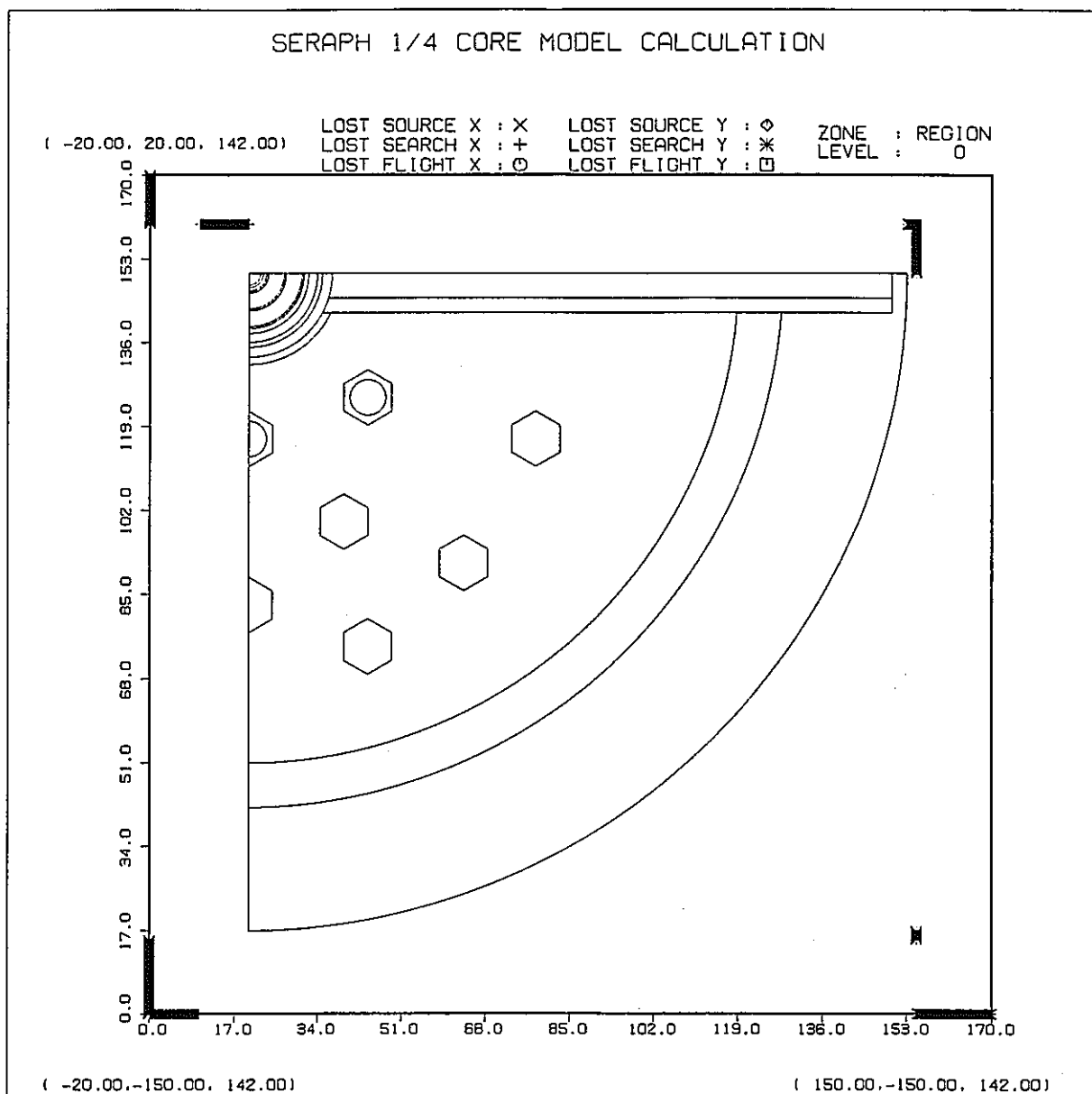


図 2.2-16 19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向 142cm 位置での水平断面図  
(CGVIEW 実行結果)



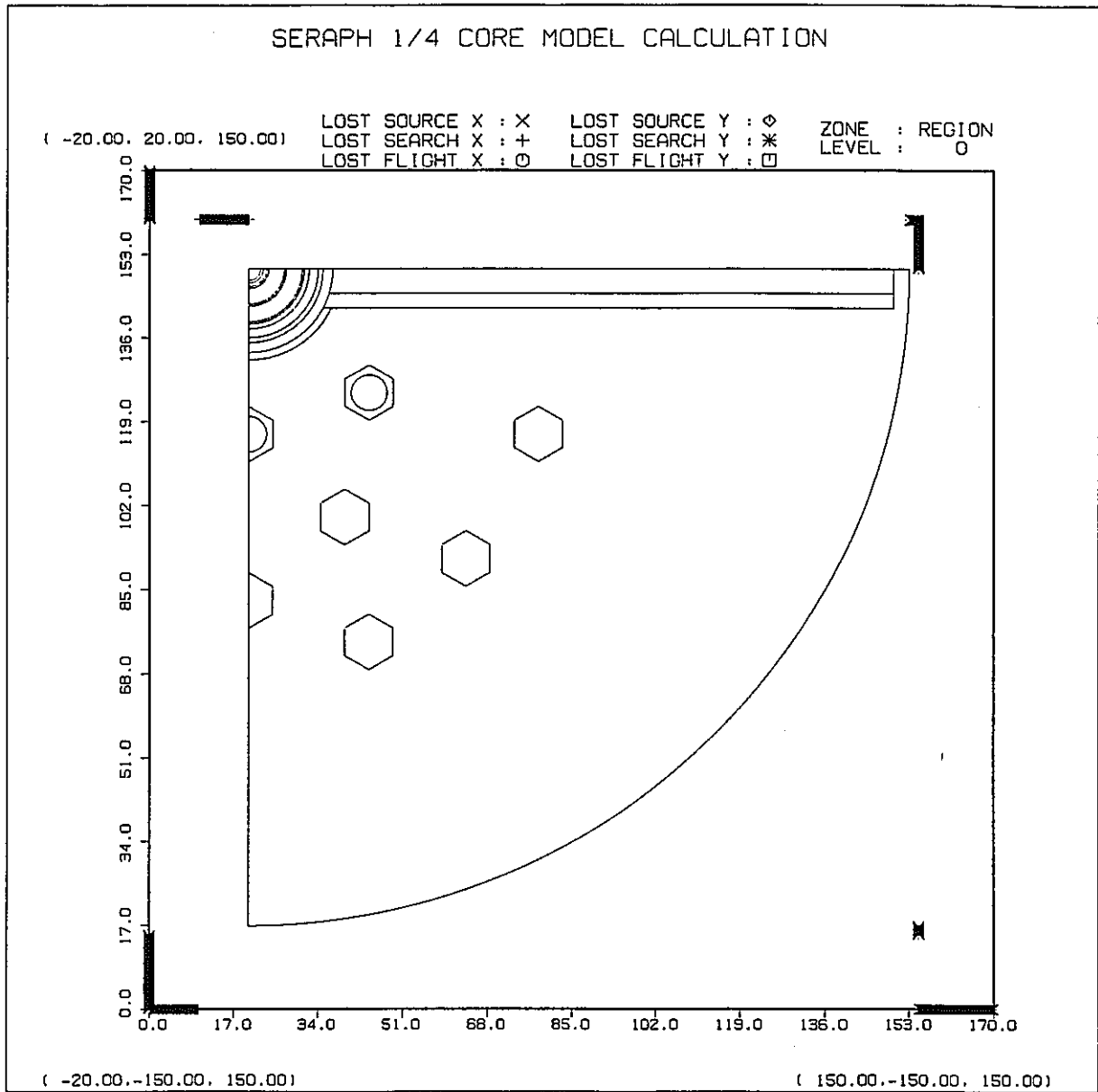


図 2.2-17 19 本ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向 150cm 位置での水平断面図  
(CGVIEW 実行結果)

```

//POG2EA31 JOB (), MVP, MSGCLASS=X, NOTIFY=POG2EA3,
// MSGLEVEL=(1, 1), CLASS=6, TIME=0120
//*****
//* SAMPLE JCL OF MVP ON FACOM VP2600 *
//* POCOH15. MVPGO. CNTL *
//*****
//FORTEXVP PROC RGN=5M, ERGN=0M,
// A=, B=,
// SRC=' S, VMMSG',
// OPT=E,
// SYSOUT=' *', LCT=0,
// OBJ= ' 30, 10', SO=NULLFILE, Q=' . FORT77', DISP=NEW
//*-----*
//FORTEXVP EXEC PGM=JWD@FORT, COND=(4, LT), REGION=&RGN,
// PARM=' VP, OPT (&OPT), LC (&LCT), &SRC, &A, &B'
//SUBSYS DD SUBSYS=(VPCS, ' SIZE=(&RGN, &ERGN)')
//SYSPRINT DD SYSOUT=&SYSOUT,
// DCB=(RECFM=FBA, LRECL=137, BLKSIZE=19043)
//SYSTEM DD SYSOUT=&SYSOUT,
// DCB=(RECFM=FBA, LRECL=137, BLKSIZE=19043)
//SYSUT4 DD DSN=&&WKUT4, DISP=(NEW, DELETE), UNIT=WORK,
// SPACE=(TRK, (300, 50, 50)),
// DCB=(LRECL=4096, BLKSIZE=20480, RECFM=FB)
//SYSLIN DD DSN=&&OBJ, DISP=(&DISP, PASS), UNIT=WORK,
// SPACE=(TRK, (&OBJS)), DCB=BLKSIZE=3200
//SYSIN DD DSN=&SO. &Q, DISP=SHR
// PEND
// EXEC FORTEXVP
*VOCL TOTAL, SCALAR
PARAMETER (MAX =4500000) ← MVPロードモジュールの領域サイズの設定
COMMON /ARRAY/ LIMIT, IDUM, A(MAX)
LIMIT = MAX
CALL CENTER
STOP
END
//SYSPRINT DD DUMMY
//LKEDEX PROC A=NOMAP, B=LIST, GRLIB=NO, SSLA=JSSL, SSLB=SSL,
// SSLC=SSL2, SYSOUT=' *', WRKS=' 30, 10', MODS=' 30, 10, 1',
// PRVLIB=' SYS9. NO', PRVQ=' . LOAD', GGS=' SYS9. GGS', RGN=1024K
//*****
//LINK EXEC PGM=JQAL, EGION=&RGN, COND=(4, LT),
// PARM=' &A, &B, LET'
//SUBSYS DD SUBSYS=(VPCS, ' SIZE=(&RGN, 1M)')
//SYSLIB DD DSN=SYS2. FORTLIB, DISP=SHR
//SYSPRINT DD SYSOUT=&SYSOUT, DCB=(BLKSIZE=4840)
//SYSTEM DD SYSOUT=&SYSOUT
//SYSUT1 DD UNIT=VIO, SPACE=(TRK, (&WRKS))
//SYSLMOD DD DSN=&&LM, UNIT=WORK, DISP=(NEW, PASS, DELETE),
// SPACE=(TRK, (&MODS))
//SYSLIN DD DSN=&&OBJ, DISP=(OLD, DELETE)
// DD DDNAME=SYSIN
// PEND
// EXEC LKEDEX
//OLDLM DD DSN=POG2EA3. MVP. LOAD, DISP=SHR, LABEL=(, , IN) ← ロードモジュール
//SYSIN DD *
ENTRY MAIN
INCLUDE OLDDLM(MVP96) ←
NAME TEMPNAME

```

図2.2-18 MVP実行JCL (1/3)

```

//GOEX PROC PNM=TEMPNAME,
// A=' ERR CUT=0',
// SYSOUT='*', GOSYSIN=' DDNAME=SYSIN',
// ORECFM=FBA, OBSIZE=19043, ORSIZE=137,
// RGN=8M
//*-----*
//RUN EXEC PGM=&PNM, COND=(4, LT), PARM=' FLIB(&A)', REGION=&RGN
//SUBSYS DD SUBSYS=(VPCS)
//STEPLIB DD DSN=&&LM, DISP=(OLD, DELETE)
//SYSPRINT DD SYSOUT=&SYSOUT,
// DCB=(RECFM=&ORECFM, LRECL=&ORSIZE, BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT05F001 DD &GOSYSIN
//FT06F001 DD SYSOUT=&SYSOUT,
// DCB=(RECFM=&ORECFM, LRECL=&ORSIZE, BLKSIZE=&OBSIZE)
// PEND
// EXEC GOEX, OBSIZE=137, RGN=0M
//*****
//* I/O UNIT
//* 5 BCD INPUT
//* 6 PRINTOUT
//* 15 WORKING FILE FOR GEOMETRY DATA PROCESSING
//* 16 WORKING FILE FOR GEOMETRY DATA PROCESSING
//* 55 WORKING FILE FOR INPUT DATA PROCESSING
//* 66 WORKING FILE FOR INPUT DATA PROCESSING
//* 75 WORKING FILE FOR GEOMETRY DATA PROCESSING
//* 10 RESTART FILE (IN)
//* 20 RESTART FILE (OUT)
//* 30 BINARY OUTPUT OF TALLY
//* 25 INDEX FILE FOR NEUTRON LIBRARY
//* 26 INDEX FILE FOR PHOTON LIBRARY
//* 27 INDEX FILE FOR ELECTRON LIBRARY
//* 50 CROSS SECTION LIBRARY AUTOMATICALLY ALLOCATED
//*****
//***** WORK FILES *****
//FT15F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (5, 5)),
// DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=3200)
//FT16F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (30, 10))
//*
//FT55F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (5, 5)),
// DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=3200)
//FT66F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (5, 5)),
// DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=3200)
//FT75F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (5, 5)),
// DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=3200)
//*
//***** RESTART FILE (IN) *****
//*FT10F001 DD DSN=POG2EA3. @MVP. REST1. PG5A8C1, DISP=SHR, LABEL=(, , IN)
//FT10F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (50, 30))
//*
//***** RESTART FILE (OUT) *****
//*FT20F001 DD DUMMY
//FT20F001 DD DSN=POG2EA3. @MVP. REST1. PG5A8C1, DISP=SHR, LABEL=(, , IN)
//* DISP=(NEW, CATLG), SPACE=(TRK, (50, 30)), UNIT=DASD
//*
//***** BINARY OUTPUT OF TALLY *****
//FT30F001 DD DUMMY
//*FT30F001 DD DSN=POG2EA3. @MVP. TALLY. PG5A8C1,
//* DISP=(NEW, CATLG), SPACE=(TRK, (10, 2)), UNIT=DASD
//*

```

リスタートファイル  
からの入力

リスタートファイル  
への出力

図2.2-18 MVP実行JCL (2/3)

```
//*+++++ INDEX FILES OF CROSS SECTION LIBRARIES+++++
//FT25F001 DD DSN=POC011#. NEUINDEX. J32. DATA,
//  DISP=SHR, LABEL=(, , IN)
//FT26F001 DD DSN=POC011#. PHOINDEX. DATA,
//  DISP=SHR, LABEL=(, , IN)
//FT27F001 DD DSN=POC011#. ELEINDEX. DATA,
//  DISP=SHR, LABEL=(, , IN)
//*
//SYSIN DD DSN=POG2EA3. MVP. FR. DATAE (PG5A8C1), DISP=SHR, LABEL=(, , IN)
/*
++
//
```

断面積ライブラリー

← 入力データ

図2.2-18 MVP実行JCL (E/3)

1 << SUMMARY OF K-EFFECTIVE >> == RESULT OF BATCHES FROM 11 TO 160 ==

- 1 : TRACK LENGTH ESTIMATOR (PRODUCTION)
- 2 : COLLISION ESTIMATOR (PRODUCTION)
- 3 : ANALOG ESTIMATOR (PRODUCTION)
- 4 : TRACK LENGTH ESTIMATOR (NEUTRON BALANCE)
- 5 : COLLISION ESTIMATOR (NEUTRON BALANCE)
- 6 : ANALOG ESTIMATOR (NEUTRON BALANCE)

	KEFF	ERROR (%)	CORRELATION						
1	1.03870E+00	0.0460	1.000						
2	1.03864E+00	0.0399	0.874	1.000					
3	1.03856E+00	0.0361	0.342	0.441	1.000				
4	1.03845E+00	0.0319	0.661	0.600	0.403	1.000			
5	1.03845E+00	0.0256	0.650	0.718	0.509	0.856	1.000		
6	1.03850E+00	0.0340	0.311	0.376	0.881	0.537	0.658	1.000	

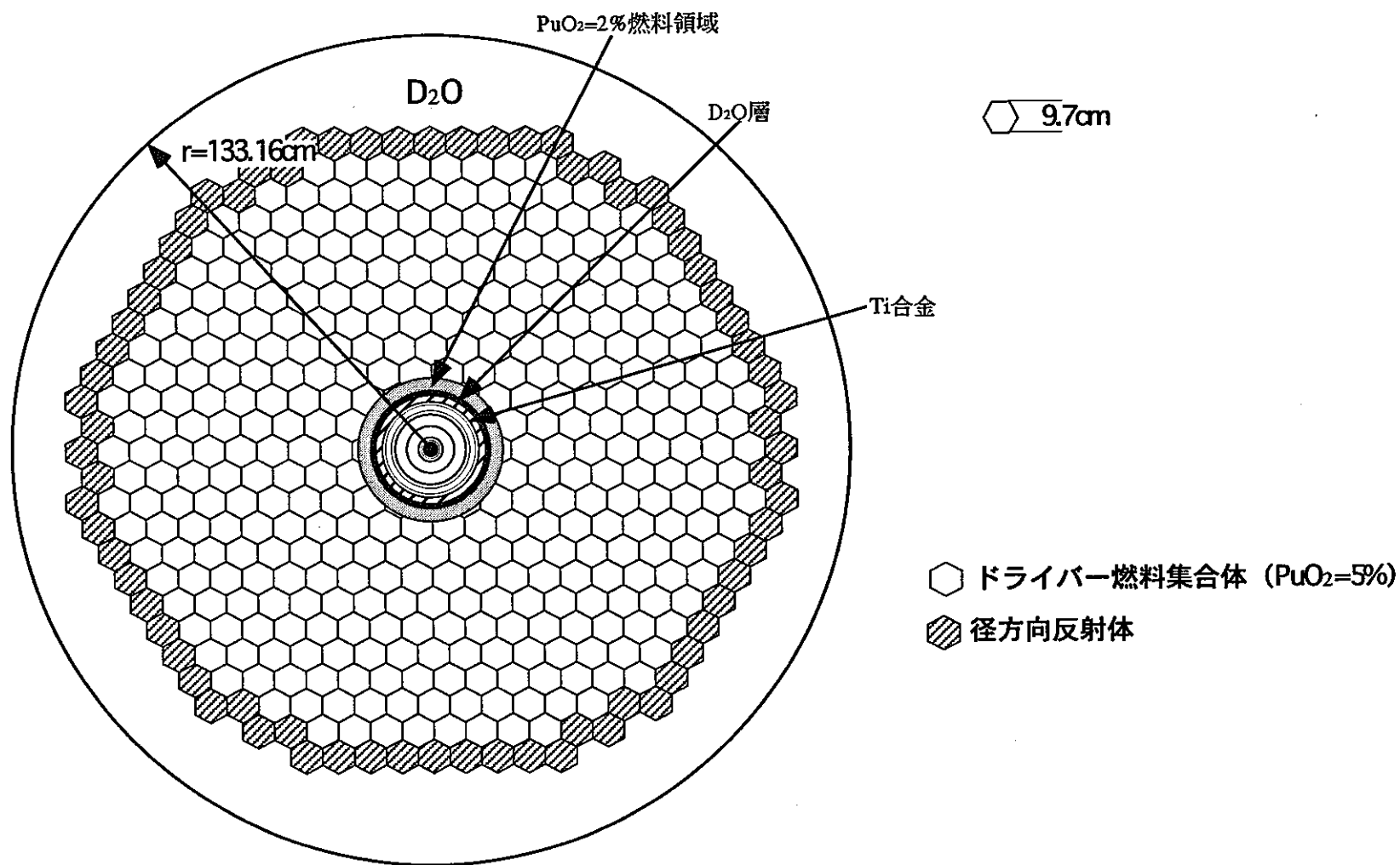
RESULTS BY THE PRINCIPLE OF MAXIMUM LIKELIHOOD

!	TRACK LENGTH	→	KEFF= 1.03846E+00	( 0.0318%)	!
!	COLLISION	→	KEFF= 1.03843E+00	( 0.0255%)	!
!	ANALOG	→	KEFF= 1.03852E+00	( 0.0337%)	!
!	PRODUCTION	→	KEFF= 1.03860E+00	( 0.0320%)	!
!	NEUTRON BALANCE	→	KEFF= 1.03846E+00	( 0.0253%)	!
!	ALL	→	KEFF= 1.03844E+00	( 0.0239%)	!

実効増倍率と  
実効増倍率の統計誤差 (1σ)

1		
=	=	
= MVP 94.0	= TALLY REGION NO. AND INPUT-NAME	
=	=	

図2.2-19 MVPのOUTLIST中の実効増倍率



(注) 炉心軸方向の形状は図2.2-20を参照

図2.2-20 スロット，制御棒チャンネル無しの  
19ピン束試験体装荷サンプル炉心の炉心構成水平断面図

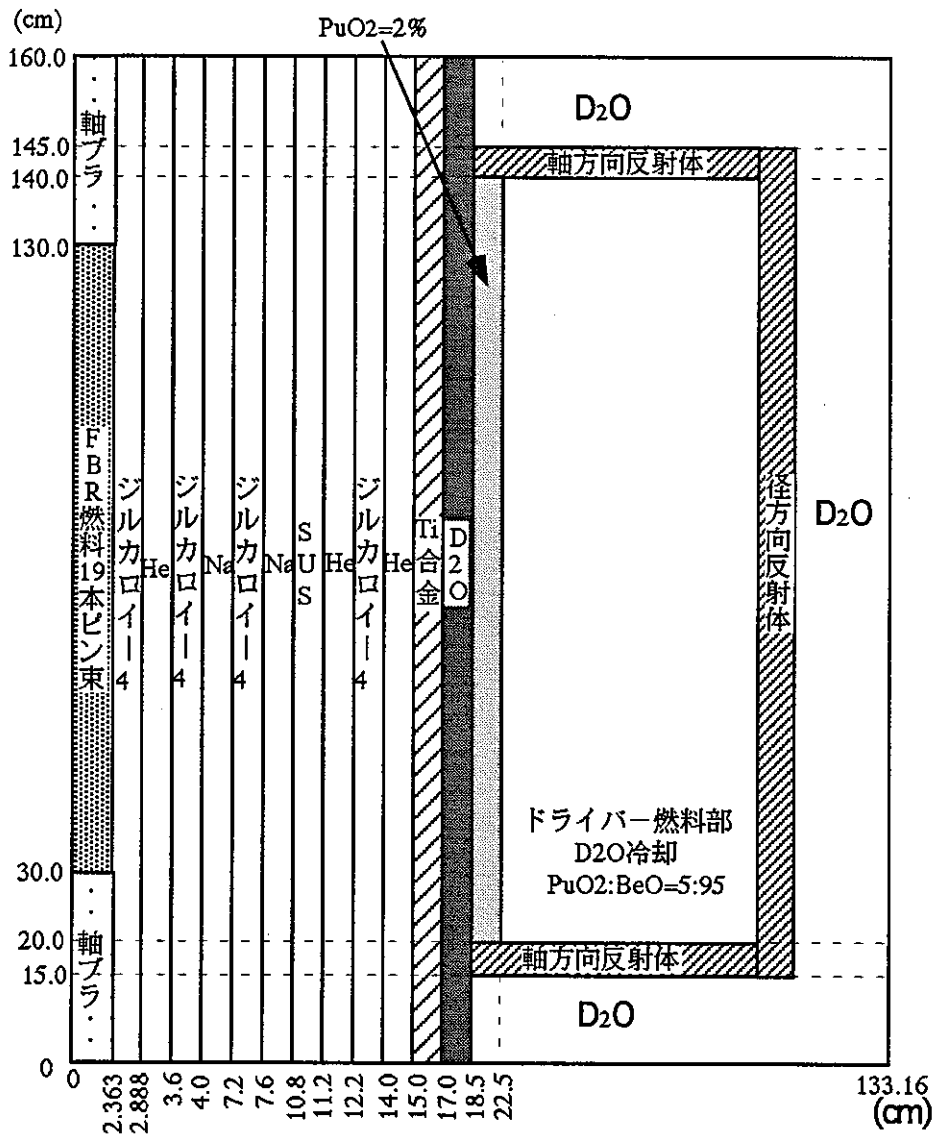


図2.2-21 スロット，制御棒チャンネル無しの  
19ピン束試験体装荷サンプル炉心の軸方向形状

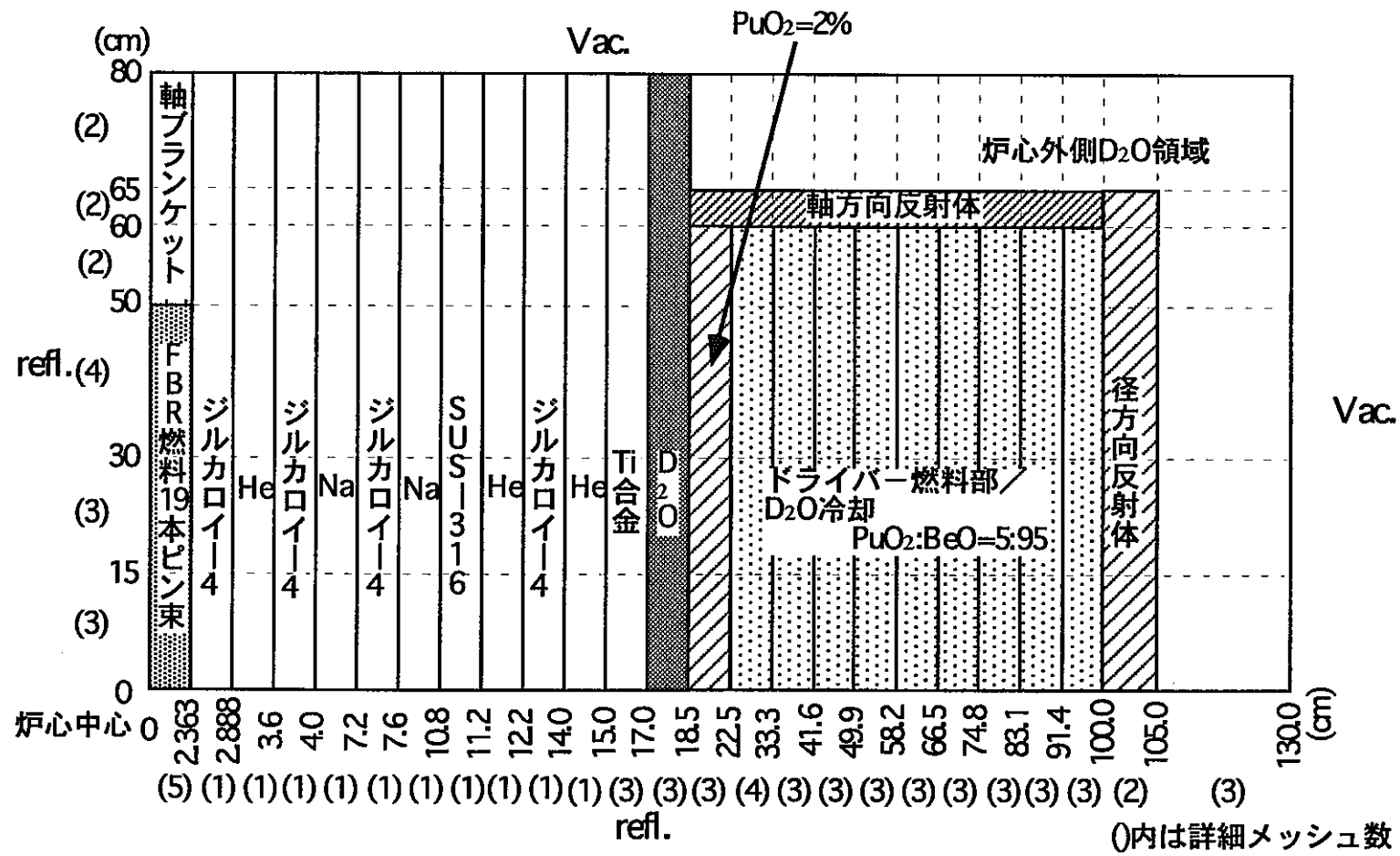


図2.2-22 スロット，制御棒チャンネルを考慮しない  
19ピン束試験体装荷サンプル炉心の2次元RZ計算体系図



```

//POG2EA3C JOB (), CSAS, NOTIFY=POG2EA3,
//      MSGLEVEL=(1, 1), MSGCLASS=X, CLASS=B, TIME=0005
//*
//JOBPROC DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3. SCALE4. PROCLIB ← このファイルの中にロードモジュール
//*                                     などが示されている。
//*****
//* SCALE-4 INTER FACE PROGRAM & CSAS CALC. & ALE CALC. EXECUTION *
//*****
// EXEC (CSASIX) MAT=DRIVER CASE=PDG5A8 LIB=4
//
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG6A1, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5A9, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG4A1, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG3H1, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5H3, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5H2, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5H1, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG4HR, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG3HR, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5HR, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5A7, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5A6, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5A5, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5A4, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5A3, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5A2, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=PDG5A1, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=EDG5HR, LIB=4
// EXEC CSASIX, MAT=DRIVER, CASE=MDG5HR, LIB=4

```

計算する物質のケース名

物質の分類名

CSASIを実行するときには、CSASIと入力。

図2.2-23 CSASIX実行JCL

```

//POG2EA31 JOB (),WAX, NOTIFY=POG2EA3,MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(1,1),
// CLASS=C, TIME=0010
/** JCL CONVERSION COMPLETED T1073CL1 91/11/12 */
//JOBPROC DD DISP=SHR,DSN=POG2EA3.SCALE4.PROCLIB
/**
//WAX EXEC SCALE4S
//STEPLIB DD DISP=SHR,DSN=POG2EA2.SERAPH.SCA4.PGMS2 WAXロードモジュール
//FT01F001 DD UNIT=SYSDA,DSN=&&UTP1,
// DISP=(NEW,PASS),SPACE=(TRK,(50,20),RLSE),
// DCB=(RECFM=VBS,LRECL=6132,BLKSIZE=6136)
//FT21F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSI.FF9177.MAC218
//FT22F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSI.ZR4708.MAC218
//FT23F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSI.HE#708.MAC218
//FT24F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSI.NA#708.MAC218
//FT25F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSI.SUS708.MAC218
//FT26F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSI.HE#320.MAC218
//FT27F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSI.ZR4320.MAC218
//FT28F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSI.TI6320.MAC218
//FT29F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSI.D20320.MAC218
//FT30F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSIX.PDG2A1.MAC218
//FT31F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSIX.PDG5A8.MAC218
//FT32F001 DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.CSI.RRD320.MAC218
//SYSIN DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.WAX.FR.DATAA(PDG5A8D) ← WAX入力データ
/**
//COLLAP EXEC SCALE4,GOSIZE=2000K,GOTIME=20,OUT='*' XSDRNPMロードモジュール
//STEPLIB DD DISP=SHR,DSN=POG2EA2.SERAPH.SCA4.PGMS2
//GO.FT03F001 DD UNIT=DASD,DSN=POG2EA3.XSD.FR.AMP.PDG5A81, 22群AMPXワーキング形式
// DISP=(,CATLG,DELETE),SPACE=(TRK,(10,10),RLSE), 実効マクロ断面積
// DCB=(RECFM=VBS,LRECL=6132,BLKSIZE=6136)
//GO.FT30F001 DD DISP=(OLD,DELETE),DSN=&&UTP1
//GO.FT20F001 DD UNIT=DASD,DSN=POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81, 22群ANISN形式
// DISP=(,CATLG,DELETE),SPACE=(TRK,(10,10),RLSE), 実効マクロ断面積
// DCB=(RECFM=VBS,LRECL=6132,BLKSIZE=6136)
//GO.SYSIN DD DISP=SHR,LABEL=(, , IN),DSN=POG2EA3.XSD.FR.DATAB(PDG5A81) ← XSDRNPM
// 入力データ

```

図2.2-24 19ピン束試験体装荷サンプル炉心径方向円柱体系の WAX+XSDRNPM実行JCL

```

//POG2EA3R JOB ( ), WAX, NOTIFY=POG2EA3, MSGCLASS=X, MSGLEVEL=(1, 1),
// CLASS=C, TIME=0010
//* JCL CONVERSION COMPLETED T1073CL1 91/11/12 *//
//JOBPROC DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3. SCALE4. PROCLIB
//*
//WAX EXEC SCALE4 WAXロードモジュール
//STEPLIB DD DISP=SHR, DSN=POG2EA2. SERAPH. SCA4. PGMS2
//FT01F001 DD UNIT=SYSDA, DSN=&&UTP1,
// DISP=(NEW, PASS), SPACE=(TRK, (50, 20), RLSE),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=6132, BLKSIZE=6136)
//FT21F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSIX. PDG5A8. MAC218 218群
//FT22F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. AAD32B. MAC218 実効マクロ断面積
//FT23F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. D20320. MAC218
//SYSIN DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. WAX. FR. DATAA (ARD20) ← WAX入力データ
//*
//COLLAP EXEC SCALE4, GOSIZE=2000K, GOTIME=20, OUT='*' XSDRNPMロードモジュール
//STEPLIB DD DISP=SHR, DSN=POG2EA2. SERAPH. SCA4. PGMS2
//GO. FT03F001 DD UNIT=DASD, DSN=POG2EA3. XSD. FR. AMP. AAD32B 22群AMPXワーキング形式
// DISP=(, CATLG, DELETE), SPACE=(TRK, (10, 10), RLSE), 実効マクロ断面積
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=6132, BLKSIZE=6136)
//GO. FT30F001 DD DISP=(OLD, DELETE), DSN=&&UTP1
//GO. FT20F001 DD UNIT=DASD, DSN=POG2EA3. XSD. FR. MAC. AAD32B 22群ANISN形式
// DISP=(, CATLG, DELETE), SPACE=(TRK, (10, 10), RLSE), 実効マクロ断面積
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=6132, BLKSIZE=6136)
//GO. SYSIN DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. XSD. FR. DATAA (ARD20) ← XSDRNPM
// 入力データ

```

図2.2-25 軸方向反射体計算用平板体系のWAX+XSDRNPM実行JCL

```

//POG2EA3B JOB (), WAX, NOTIFY=POG2EA3, MSGCLASS=X, MSGLEVEL=(1, 1),
// CLASS=C, TIME=0010
/** JCL CONVERSION COMPLETED T1073CL1 91/11/12 */
//JOBPROC DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3. SCALE4. PROCLIB
/**
//WAX EXEC SCALE4S WAXロードモジュール
//STEPLIB DD DISP=SHR, DSN=POG2EA2. SERAPH. SCA4. PGMS2
//FT01F001 DD UNIT=SYSDA, DSN=&&UTP1,
// DISP=(NEW, PASS), SPACE=(TRK, (50, 20), RLSE),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=6132, BLKSIZE=6136)
//FT21F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. FF9177. MAC218 218群
//FT22F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. BL9177. MAC218 実効マクロ断面積
//SYSIN DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. WAX. FR. DATAA (AXBLK) ← WAX入力データ
/**
//COLLAP EXEC SCALE4, GOSIZE=2000K, GOTIME=20, OUT='*' XSDRNPMロードモジュール
//STEPLIB DD DISP=SHR, DSN=POG2EA2. SERAPH. SCA4. PGMS2
//GO. FT03F001 DD UNIT=DASD, DSN=POG2EA3. XSD. FR. AMP. BL9177, 22群AMPXワーキング形式
// DISP=(, CATLG, DELETE), SPACE=(TRK, (10, 10), RLSE), 実効マクロ断面積
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=6132, BLKSIZE=6136)
//GO. FT30F001 DD DISP=(OLD, DELETE), DSN=&&UTP1
//GO. FT20F001 DD UNIT=DASD, DSN=POG2EA3. XSD. FR. MAC. BL9177, 22群ANISN形式
// DISP=(, CATLG, DELETE), SPACE=(TRK, (10, 10), RLSE), 実効マクロ断面積
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=6132, BLKSIZE=6136)
//GO. SYSIN DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. XSD. FR. DATAA (AXBLK) ← XSDRNPM
// 入力データ

```

図2.2-26 軸方向ブランケット計算用平板体系の  
WAX+XSDRNPM実行JCL

```

//POG2EA3F JOB (), ANISN, MSGCLASS=X, MSGLEVEL=(1, 1), NOTIFY=POG2EA3,
// CLASS=A, TIME=0001
//*****
//RUN      EXEC PGM=ANITWO
//STEPLIB DD DSN=POG2EA3.TWO. INTF. LOAD, DISP=SHR   ロードモジュール
//FT05F001 DD *
POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81
1 2
POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81
5 5
POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81
3 3
POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81
6 6
POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81
4 4
POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81
7 9
POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81
11 11
POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81
10 10
POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81
12 13
POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81
15 25
POG2EA3.XSD.FR.MAC.PDG5A81
14 14
POG2EA3.XSD.FR.MAC.AAD32B
2 2
POG2EA3.XSD.FR.MAC.BL9177
2 2
/*
//FT06F001 DD SYSOUT=*
//* TWOTRAN INPUT CARD FILE (FT02) *
//FT02F001 DD DSN=POG2EA3.TWO.FR.XS.PDG5A81,
//      DCB=(LRECL=80, BLKSIZE=3120, RECFM=FB),
//      UNIT=DASD, DISP=(, CATLG, DELETE), SPACE=(TRK, (9, 1), RLSE)
//* *
//
TWOTRAN形式
テキスト断面積

```

22群バイナリー形式断面積

TWOTRAN形式  
テキスト断面積

図2.2-27 19本ピン束試験体装荷サンプル炉心の  
断面積変換プログラム実行JCL

```

//POG2EA31 JOB (EBI), TWOTRAN, MSGCLASS=X, MSGLEVEL=(1, 1),
//      NOTIFY=POG2EA3, CLASS=2, TIME=0030
//DATAP EXEC DTLIST
//***** TWOTRAN-II INPUT DATA *****
//SYSIN DD DSN=POG2EA3.TWO.FR.DATAD(PDG5A81H),      入力データ
//      DISP=SHR, LABEL=(, , IN)
//*****
//*
//GO      EXEC PGM=TWOTRANL
//GERU    DD SUBSYS=(VPCS)
//STEPLIB DD DSN=POG2A##.NEUSAFE.Y8407.LOAD, DISP=SHR, LABEL=(, , IN)      ロードモジュール
//FT01F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (2000, 200)), DISP=NEW
//FT03F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (500, 100)), DISP=NEW
//FT05F001 DD DISP=(OLD, DELETE), DSN=&&INPUT
//***** TWOTRAN-II OUTLIST *****
//FT06F001 DD SYSOUT=*
//*FT06F001 DD DSN=POG2EA3.TWO.FR.OUT.PDG5A81H,
//*      UNIT=DASD, DISP=(NEW, CATLG), SPACE=(TRK, (50, 20), RLSE),
//*      DCB=(RECFM=FBA, LRECL=137, BLKSIZE=8220)
//***** MACRO SET FROM XSDRNPM *****
//FT07F001 DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3.TWO.FR.XS.PDG5A81,      断面積データ
//      LABEL=(, , IN)
//***** RESTART DUMP FILE (FT08 & FT09) *****
//FT08F001 DD DSN=POG2EA3.TWO.FR.NOR8.PDG5A81H,
//      UNIT=DASD, DISP=(NEW, CATLG), SPACE=(TRK, (10, 5), RLSE),
//      DCB=(LRECL=6208, BLKSIZE=6212, RECFM=VBS)
//FT09F001 DD DSN=POG2EA3.TWO.FR.NOR9.PDG5A81H,
//      UNIT=DASD, DISP=(NEW, CATLG), SPACE=(TRK, (10, 5), RLSE),
//      DCB=(LRECL=6208, BLKSIZE=6212, RECFM=VBS)
//*****
//FT10F001 DD DUMMY
//FT11F001 DD DUMMY
//FT17F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (500, 50)), DISP=NEW
//      DCB=(LRECL=876, BLKSIZE=6136, RECFM=VBS)
//FT18F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (500, 50)), DISP=NEW
//FT30F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (500, 100)), DISP=NEW
//      DCB=(LRECL=876, BLKSIZE=6136, RECFM=VBS)
//FT31F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (500, 50)), DISP=NEW
//      DCB=(LRECL=876, BLKSIZE=6136, RECFM=VBS)
//FT32F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (500, 50)), DISP=NEW
//      DCB=(LRECL=876, BLKSIZE=6136, RECFM=VBS)
//FT33F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (500, 50)), DISP=NEW
//      DCB=(LRECL=876, BLKSIZE=6136, RECFM=VBS)
//FT34F001 DD DUMMY
//FT40F001 DD DUMMY
//FT66F001 DD SYSOUT=*
//

```

リスタートファイル

図2.2-28 19ピン束試験体装荷サンプル炉心のTWOTRAN-II実行JCL

```

//POG2EA3# JOB (EBI), TWOAFT, NOTIFY=POG2EA3, MSGCLASS=X, MSGLEVEL=(2, 0),
// CLASS=A, TIME=0001
//*ROUTE PRINT HONSYA
//GO EXEC PGM=PROZG
//STEPLIB DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3.CHARA.LOAD
//FT01F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3.TWO.FR.PDG5A81H.OUT
//FT02F001 DD DUMMY
//FT05F001 DD DDNAME=SYSIN
//FT06F001 DD DISP=(, CATLG, DELETE), UNIT=DASD,
// DSN=POG2EA3.@OUT.PDG5A81H,
// SPACE=(TRK, (1, 1)), DCB=(LRECL=137, BLKSIZE=13700, RECFM=FB)
//FT07F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN),
// DSN=POG2EA3.TWO.FR.XS.PDG5A81
//FT11F001 DD DISP=(, CATLG, DELETE), UNIT=DASD,
//* DSN=POG2EA3.@DOT.PDG5A81H,
//* SPACE=(TRK, (1, 1)), DCB=(LRECL=137, BLKSIZE=13700, RECFM=FB)
//FT12F001 DD DISP=(, CATLG, DELETE), UNIT=DASD,
//* DSN=POG2EA3.@FLUX.PDG5A81H,
//* SPACE=(TRK, (1, 1)), DCB=(LRECL=6208, BLKSIZE=6212, RECFM=VBS)
//FT13F001 DD DISP=(, CATLG, DELETE), UNIT=DASD,
//* DSN=POG2EA3.@FISR.PDG5A81H,
//* SPACE=(TRK, (1, 1)), DCB=(LRECL=6208, BLKSIZE=6212, RECFM=VBS)
//FT14F001 DD DISP=(, CATLG, DELETE), UNIT=DASD,
//* DSN=POG2EA3.@ABSR.PDG5A81H,
//* SPACE=(TRK, (1, 1)), DCB=(LRECL=6208, BLKSIZE=6212, RECFM=VBS)
//FT05F001 DD *
1 1 14 23 1 3 1 4
0.4710 0.4199
450.0 19
0

```

ロードモジュール

TWOTRAN-II OUTLIST

後処理プログラムOUTLIST

TWOTRAN-II用断面積データ

計算点などの座標データ

各メッシュ点での FLUXデータ

各メッシュ点での 核分裂率データ

各メッシュ点での 吸収率データ

後処理プログラムの 必要パラメータ入力部

図2.2-29 19ピン束試験体装荷サンプル炉心の TWOTRAN-II後処理プログラム実行JCL

```

1
OINPUT FINE R MESH      25
 5 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 3 3 4 3 3 3 3 3 3 3 3 2 3
OINPUT FINE Z MESH      6
 3 3 4 2 2 2
OINPUT COARSE RMESH     26
 0.0000  2.3630  2.888  3.6000  4.0000  7.2000  7.6000  10.8000  11.2000  12.2000
 14.0000  15.0000  17.0000  18.5000  22.5000  33.3000  41.6000  49.9000  58.2000  66.5000
 74.8000  83.1000  91.4000  100.0000  105.0000  130.0000
OINPUT COARSE ZMESH     7
 0.0000  15.0000  30.0000  50.0000  60.0000  65.0000  80.0000
OINPUT CROSS SEC ID   150
-53  -3  -5  -7  -9  -11  -13  -15  -17  -19  -21  -23  -25  -49  -49  -49  -49  -49  -49  -49
-49  -49  -49  -49  -49
-53  -3  -5  -7  -9  -11  -13  -15  -17  -19  -21  -23  -25  -51  -51  -51  -51  -51  -51  -51
-51  -51  -51  -47  -49
-53  -3  -5  -7  -9  -11  -13  -15  -17  -19  -21  -23  -25  -27  -29  -31  -33  -35  -37  -39
-41  -43  -45  -47  -49
-1   -3  -5  -7  -9  -11  -13  -15  -17  -19  -21  -23  -25  -27  -29  -31  -33  -35  -37  -39
-41  -43  -45  -47  -49
-1   -3  -5  -7  -9  -11  -13  -15  -17  -19  -21  -23  -25  -27  -29  -31  -33  -35  -37  -39
-41  -43  -45  -47  -49
-1   -3  -5  -7  -9  -11  -13  -15  -17  -19  -21  -23  -25  -27  -29  -31  -33  -35  -37  -39
-41  -43  -45  -47  -49

```

```

COARSE MESH ASIGN FROM FT05F001 INPUT
TEST SECTION RMESH : 1 TO 1
DRIVER RMESH      : 14 TO 23
TEST SECTION ZMESH : 1 TO 3
DRIVER ZMESH     : 1 TO 4

```

```

FUEL PELLETT VOLUME FRACTION
TEST SECTION : 0.4710
DRIVER      : 0.4199

```

```

POWER NORMALIZE DATA
LINER POWER (W/CM) : 450.00
NUMBER OF FUEL PINS : 19
CORE ZONE HEIGHT (CM) : 50.00

```

```

--- USE FIRST RUN'S FLUX
K-EFFECT          1.110981 ← 実効増倍率
COUPLING FACTOR   2.4163 ← 入熱係数 (最大値で算出)
COUPLING FACTOR(GLOBAL) 2.5004 ← 入熱係数 (グローバルピークで算出)
SHAPE FACTOR      1.4856 ← 試験体発熱歪み係数
PEAKING FACTOR    2.0182 ← ドライバー部出力ピーキング係数 (最大値)
  RADIAL PEAKING FACTOR 1.5027 ← ドライバー部径方向出力ピーキング係数 (最大値)
  AXIAL PEAKING FACTOR  1.3430 ← ドライバー部軸方向出力ピーキング係数 (最大値)
GLOBAL PEAKING FACTOR 1.9504 ← ドライバー部出力ピーキング係数 (グローバル)
  RADIAL GLOBAL PEAKING FACTOR 1.4416 ← ドライバー部径方向出力ピーキング係数 (グローバル)
  AXIAL GLOBAL PEAKING FACTOR  1.3529 ← ドライバー部軸方向出力ピーキング係数 (グローバル)
TOTAL POWER (MW)  324.3999 ← 炉出力
ABS. FLUX (N/CC/S) 6.602E+14 ← ドライバー燃料部規格化平均中性子束
RADIAL PEAKING FACTOR FOR EXP 1.1993 ← 試験体部径方向出力ピーキング係数
AXIAL PEAKING FACTOR FOR EXP  1.2115 ← 試験体部軸方向出力ピーキング係数
RATIO OF MIN TO MAX(EXP) 0.5717 ← 試験体部軸方向最大最小出力密度比
PEAK POINT R/Z (CM) 23.850 2.500 MESH NO. 25 1 ← 炉心部出力密度最大位置 (最大値)
GLOBAL PEAK POINT R/Z (CM) 40.217 2.500 MESH NO. 31 1 ← 炉心部出力密度
最大位置 (グローバル)

```

図2.2-30 19本ピン試験体装荷サンプル炉心の  
TWOTRAN-II後処理プログラムのOUTLIST(1/2)



DRIVER AVERAGED NEUTRON SPECTRUM (ABS)

2. 14280E+12 1. 73241E+13 4. 27819E+13 2. 43249E+13 2. 74056E+13 1. 79153E+13  
6. 46018E+13 4. 47594E+13 5. 43870E+13 8. 24740E+13 2. 82493E+13 9. 73359E+13  
5. 55896E+13 3. 05843E+13 2. 39365E+13 1. 71131E+13 2. 29843E+13 5. 56409E+12  
5. 14260E+11 1. 75120E+11 2. 11133E+10 3. 20212E+09

DRIVER AVERAGED FISSION RATE SPECTRUM (ABS)

5. 43508E+09 3. 62343E+10 9. 57865E+10 4. 97312E+10 4. 69883E+10 2. 64207E+10  
8. 98240E+10 6. 48425E+10 8. 60146E+10 1. 56407E+11 8. 96338E+10 6. 13855E+11  
1. 02675E+12 8. 35658E+11 1. 37320E+12 3. 36563E+11 3. 11479E+11 6. 84980E+11  
4. 08633E+11 6. 85420E+10 1. 24208E+10 3. 16177E+09

DRIVER AVERAGED NEUTRON SPECTRUM (NORM)

0. 0032 0. 0262 0. 0648 0. 0368 0. 0415 0. 0271 0. 0979 0. 0678  
0. 0824 0. 1249 0. 0428 0. 1474 0. 0842 0. 0463 0. 0363 0. 0259  
0. 0348 0. 0084 0. 0008 0. 0003 0. 0000 0. 0000

DRIVER AVERAGED FISSION RATE SPECTRUM (NORM)

0. 0008 0. 0056 0. 0149 0. 0077 0. 0073 0. 0041 0. 0140 0. 0101  
0. 0134 0. 0244 0. 0140 0. 0956 0. 1599 0. 1301 0. 2138 0. 0524  
0. 0485 0. 1067 0. 0636 0. 0107 0. 0019 0. 0005

THE NUMBER OF NEUTRON PRODUCTION IN EXP

3. 09643E+16

THE NUMBER OF NEUTRON PRODUCTION IN DRIVER

1. 41588E+19

NEUTRON PRODUCTION DISTRIBUTION IN EXP

3. 45681E+13 3. 54396E+13 3. 72637E+13 4. 02448E+13 5. 11554E+13

図2.2-30 19本ピン試験体装荷サンプル炉心の  
TWOTRAN-II後処理プログラムのOUTLIST(E/2)

```

//POG2EA31 JOB (EBI), MNUC3, NOTIFY=POG2EA3, MSGCLASS=X, MSGLEVEL=(2, 0),
// CLASS=A, TIME=0001
//GO EXEC PGM=VERSION1
//STEPLIB DD DSN=POG2EA3.MNUC3.LOAD, DISP=SHR
//FT01F001 DD DSN=POG2EA3.MVP.FR.PG5A8C1.OUT, DISP=SHR, LABEL=(, , IN)
//FT02F001 DD DSN=POG2EA3.@OUT.PDG5A81H, DISP=SHR, LABEL=(, , IN)
//FT20F001 DD DISP=(, CATLG, DELETE), UNIT=DASD,
// DSN=POG2EA3.@MNUC3.OUT.PG5A8C1,
// SPACE=(TRK, (1, 1)), DCB=(LRECL=137, BLKSIZE=13700, RECFM=FB)
//FT05F001 DD *
117 22
1 1
2 91
7 23 31 37 52 63 67 77
450 19 100
0.4710 0.4199
/*
//

```

ロードモジュール

← MVPのOUTLIST

← TWOTRAN-II後処理  
プログラムのOUTLIST

MNUC-IIIのOUTLIST

MNUC-III (Version1)  
必要パラメータ値

図2.2-31 19本ピン東試験体装荷サンプル炉心のMNUC-III (Version1) 実行JCL

\*\*\* OUTPUT NEUTRONIC CHARACTER \*\*\*

CRITICAL DRIVER VOLUME (CM3)= 3.028E+06 ← ドライバー燃料体積  
 K-EFFECT (ALL EST)= 1.03844 (0.024%) ← 実効増倍率と実効増倍率の統計誤差 (1σ)  
 POWER INJECTION FACTOR (IF)= 1.660 (1.153%) ← 入熱係数と入熱係数の統計誤差 (1σ)  
 DRIVER PEAK S/A NUMBER= 51 ← 最大出力集合体番号  
 SHAPE FACTOR (SF), FROM TWOTRAN= 1.486 ← 試験体発熱歪み係数  
 PEAKING FACTOR (DRIVER)= 2.049 ← ドライバー部出力ピーキング係数  
 RADIAL PEAKING FACTOR (DRIVER)= 1.514 ← ドライバー部水平方向出力ピーキング係数  
 AXIAL PEAKING FACTOR (DRIVER), FROM TWOTRAN= 1.353 ← ドライバー部軸方向出力ピーキング係数  
 TOTAL POWER (MW)= 386.97 ← 炉出力  
 ABS. FLUX (N/CC/S), DRIVER= 9.494E+14 ← ドライバー部規格化平均中性子束  
 RADIAL PEAKING FACTOR (EXP), FROM TWOTRAN= 1.199 ← 試験体部径方向出力ピーキング係数  
 AXIAL PEAKING FACTOR (EXP), FROM TWOTRAN= 1.212 ← 試験体部軸方向出力ピーキング係数  
 RATIO OF MIN TO MAX (EXP), FROM TWOTRAN= 0.572 ← 試験体部軸方向最大最小出力密度比

\*\*\* OUTPUT POWER DENSITY (W/CM3) \*\*\*

REGION NO	POWER DENSITY
1	4.0231E+02 (1.120%)
2	8.7862E+01 (0.384%)
3	1.2297E+02 (0.445%)
4	1.1742E+02 (0.437%)
5	1.1467E+02 (0.444%)
6	1.0665E+02 (0.458%)
7	9.6849E+01 (0.496%)
8	8.2515E+01 (0.566%)
9	6.5405E+01 (0.630%)
10	4.9381E+01 (0.725%)
11	1.5591E+02 (0.685%)
12	1.3583E+02 (0.342%)
13	1.2997E+02 (0.339%)
14	1.3434E+02 (0.314%)
15	1.2908E+02 (0.331%)
16	1.1837E+02 (0.355%)
17	1.0229E+02 (0.381%)
18	8.2840E+01 (0.432%)
19	6.0438E+01 (0.464%)
20	4.3482E+01 (0.614%)
21	1.5138E+02 (0.347%)
22	1.4541E+02 (0.307%)
23	0.0000E+00 (0.000%)
24	1.4575E+02 (0.302%)
25	1.4911E+02 (0.308%)
26	1.4306E+02 (0.313%)
27	1.2835E+02 (0.331%)
28	1.0190E+02 (0.379%)
29	7.6236E+01 (0.436%)
30	5.3055E+01 (0.538%)
31	0.0000E+00 (0.000%)
32	1.5846E+02 (0.310%)
33	1.5817E+02 (0.296%)
34	1.5828E+02 (0.279%)
35	1.6454E+02 (0.291%)
36	1.5801E+02 (0.311%)
37	0.0000E+00 (0.000%)
38	1.2365E+02 (0.340%)

↓ 各領域の出力密度

図2.2-32 19本ピン試験体装荷サンプル炉心のMNUC-III (Version1)のOUTLIST(1/3)

39	9.1002E+01	( 0.415%)
40	6.6027E+01	( 0.505%)
41	1.7146E+02	( 0.291%)
42	1.8434E+02	( 0.280%)
43	1.8452E+02	( 0.290%)
44	1.7676E+02	( 0.278%)
45	1.6764E+02	( 0.299%)
46	1.5210E+02	( 0.307%)
47	1.3259E+02	( 0.332%)
48	1.0167E+02	( 0.363%)
49	7.5836E+01	( 0.473%)
50	1.8878E+02	( 0.386%)
51	1.9348E+02	( 0.273%)
52	0.0000E+00	( 0.000%)
53	1.8648E+02	( 0.292%)
54	1.7381E+02	( 0.285%)
55	1.5922E+02	( 0.298%)
56	1.3466E+02	( 0.325%)
57	1.0765E+02	( 0.358%)
58	8.2368E+01	( 0.456%)
59	1.9339E+02	( 0.290%)
60	1.9130E+02	( 0.285%)
61	1.8475E+02	( 0.288%)
62	1.7239E+02	( 0.294%)
63	0.0000E+00	( 0.000%)
64	1.4054E+02	( 0.338%)
65	1.0877E+02	( 0.363%)
66	8.4297E+01	( 0.436%)
67	0.0000E+00	( 0.000%)
68	1.8077E+02	( 0.277%)
69	1.7278E+02	( 0.291%)
70	1.6295E+02	( 0.299%)
71	1.5119E+02	( 0.314%)
72	1.3429E+02	( 0.346%)
73	1.0483E+02	( 0.370%)
74	8.1038E+01	( 0.448%)
75	1.6474E+02	( 0.304%)
76	1.5715E+02	( 0.314%)
77	0.0000E+00	( 0.000%)
78	1.3695E+02	( 0.332%)
79	1.1517E+02	( 0.353%)
80	9.6509E+01	( 0.398%)
81	7.5022E+01	( 0.480%)
82	1.3076E+02	( 0.490%)
83	1.2851E+02	( 0.325%)
84	1.2883E+02	( 0.355%)
85	1.1833E+02	( 0.366%)
86	9.9860E+01	( 0.383%)
87	8.4910E+01	( 0.440%)
88	1.0083E+02	( 0.402%)
89	9.7837E+01	( 0.394%)
90	9.1199E+01	( 0.428%)
91	7.9724E+01	( 0.463%)

図2.2-32 19本ピン試験体装荷サンプル炉心の  
MNUC-III (Version1)のOUTLIST(2/3)

92	0.0000E+00	( 0.000%)
93	0.0000E+00	( 0.000%)
94	0.0000E+00	( 0.000%)
95	0.0000E+00	( 0.000%)
96	0.0000E+00	( 0.000%)
97	0.0000E+00	( 0.000%)
98	0.0000E+00	( 0.000%)
99	0.0000E+00	( 0.000%)
100	0.0000E+00	( 0.000%)
101	0.0000E+00	( 0.000%)
102	0.0000E+00	( 0.000%)
103	0.0000E+00	( 0.000%)
104	0.0000E+00	( 0.000%)
105	1.2860E+03	( 2.510%)
106	0.0000E+00	( 0.000%)
107	0.0000E+00	( 0.000%)
108	0.0000E+00	( 0.000%)
109	0.0000E+00	( 0.000%)
110	0.0000E+00	( 0.000%)
111	0.0000E+00	( 0.000%)
112	0.0000E+00	( 0.000%)
113	0.0000E+00	( 0.000%)
114	0.0000E+00	( 0.000%)
115	0.0000E+00	( 0.000%)
116	0.0000E+00	( 0.000%)
117	0.0000E+00	( 0.000%)

図2.2-32 19本ピン試験体装荷サンプル炉心の  
MNUC-III (Version1)のOUTLIST(E/3)

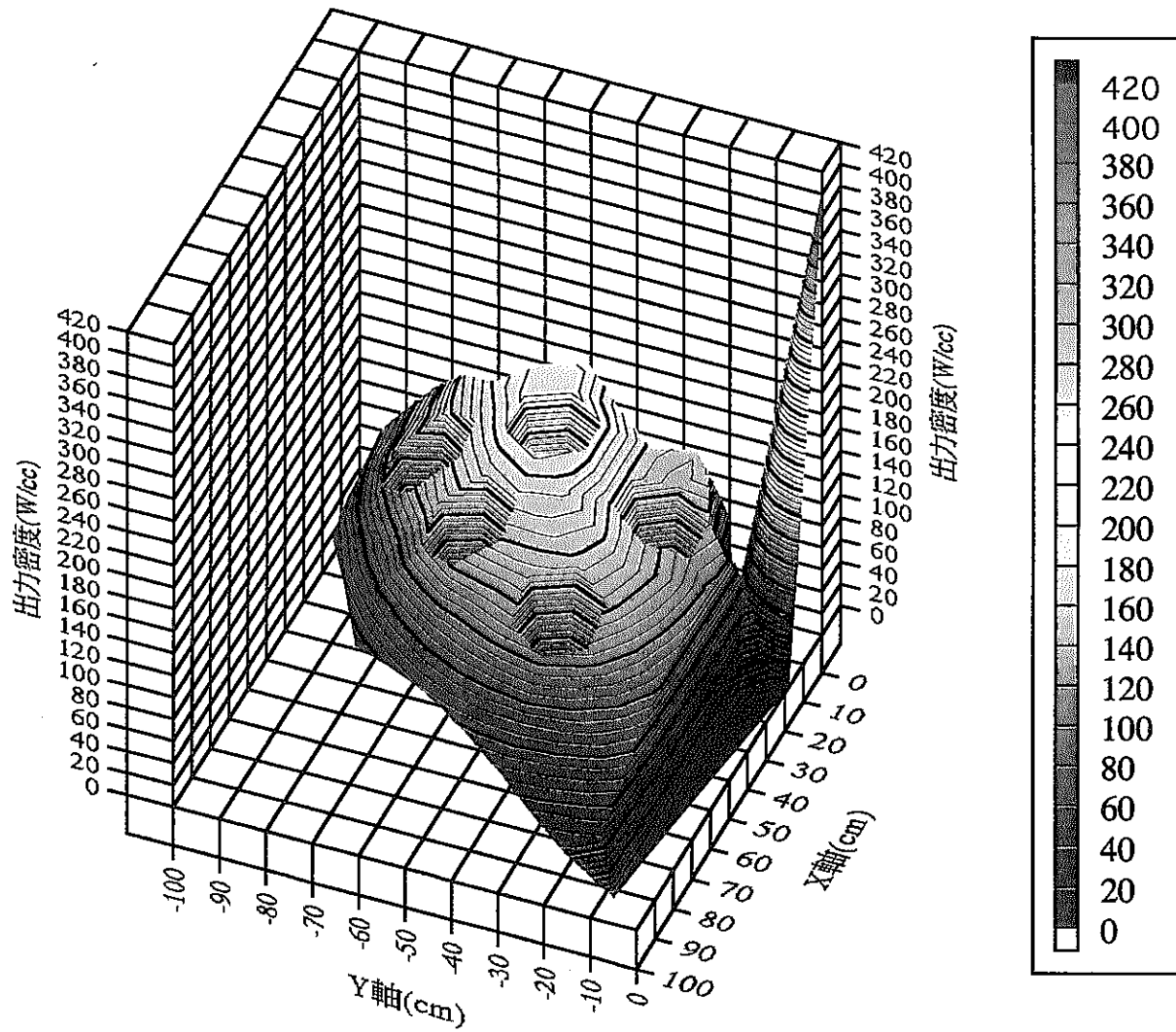


図2.2-33 19ピン束試験体装荷サンプル炉心3次元体系の軸方向平均出力密度分布

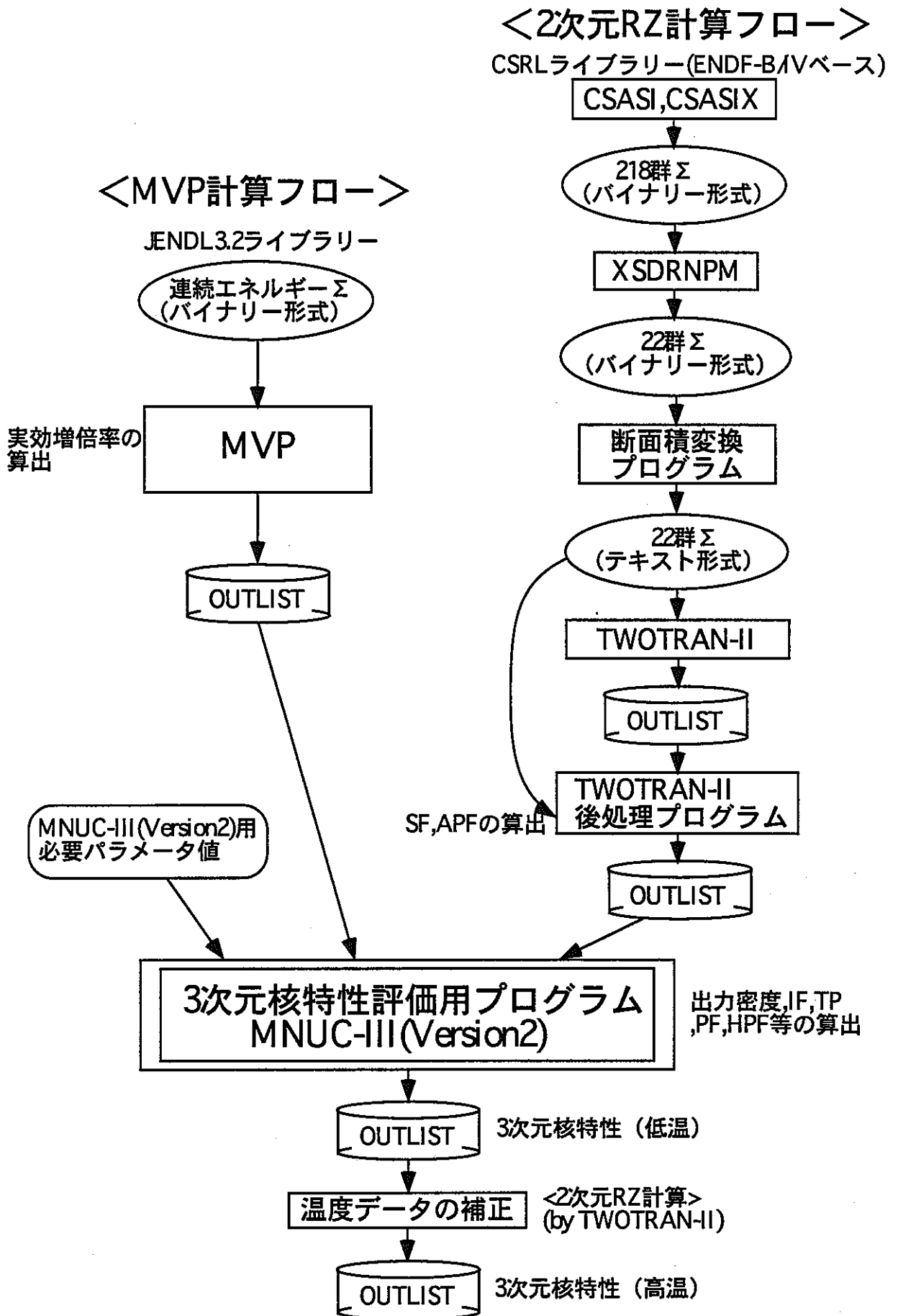
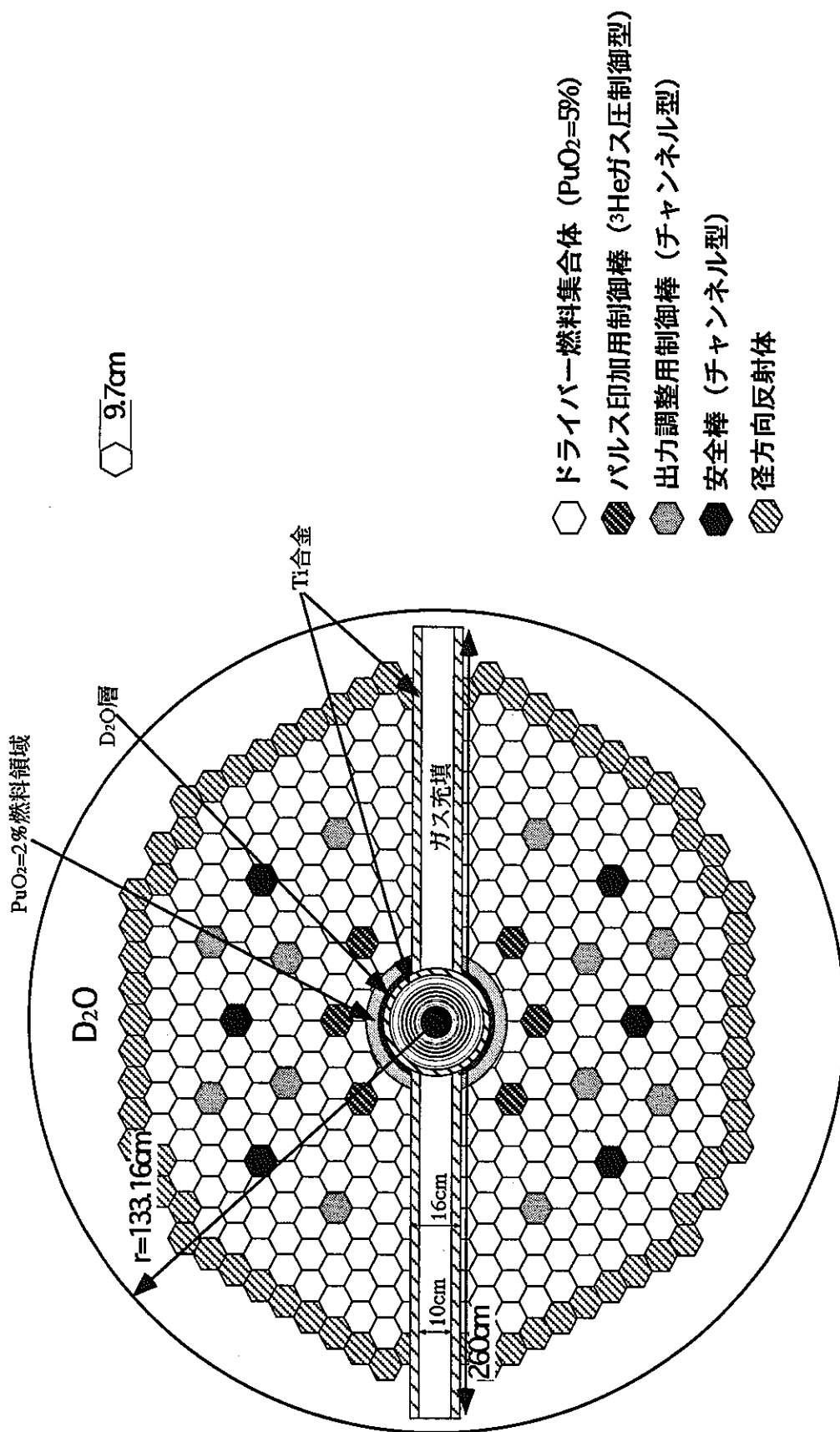


図2-3-1 プール試験体装荷炉心における、MVPコード、TWOTRAN-IIコードを組み合わせた3次元核特性評価手法の解析フロー

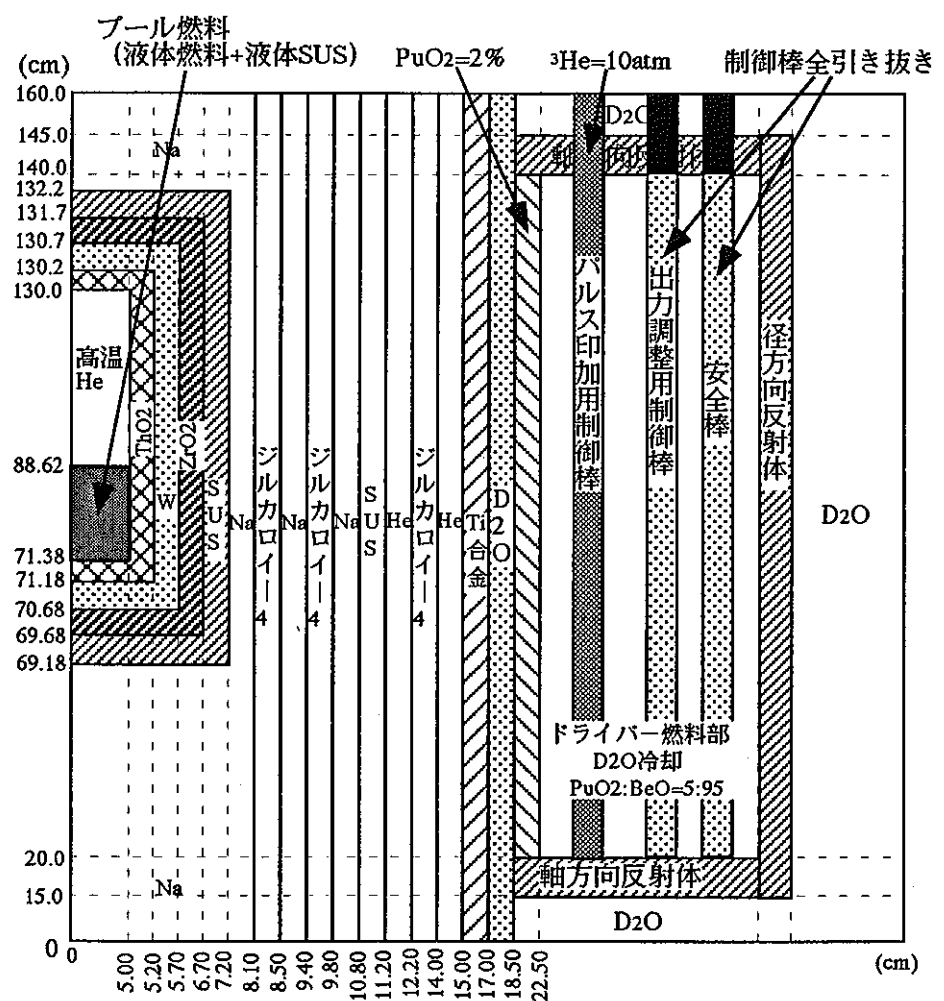


- ドライバー燃料集合体 (PuO<sub>2</sub>=5%)
- ▨ ボロス印加用制御棒 (<sup>3</sup>Heガス圧制御型)
- ▩ 出力調整用制御棒 (チャンネル型)
- 安全棒 (チャンネル型)
- ▧ 径方向反射体

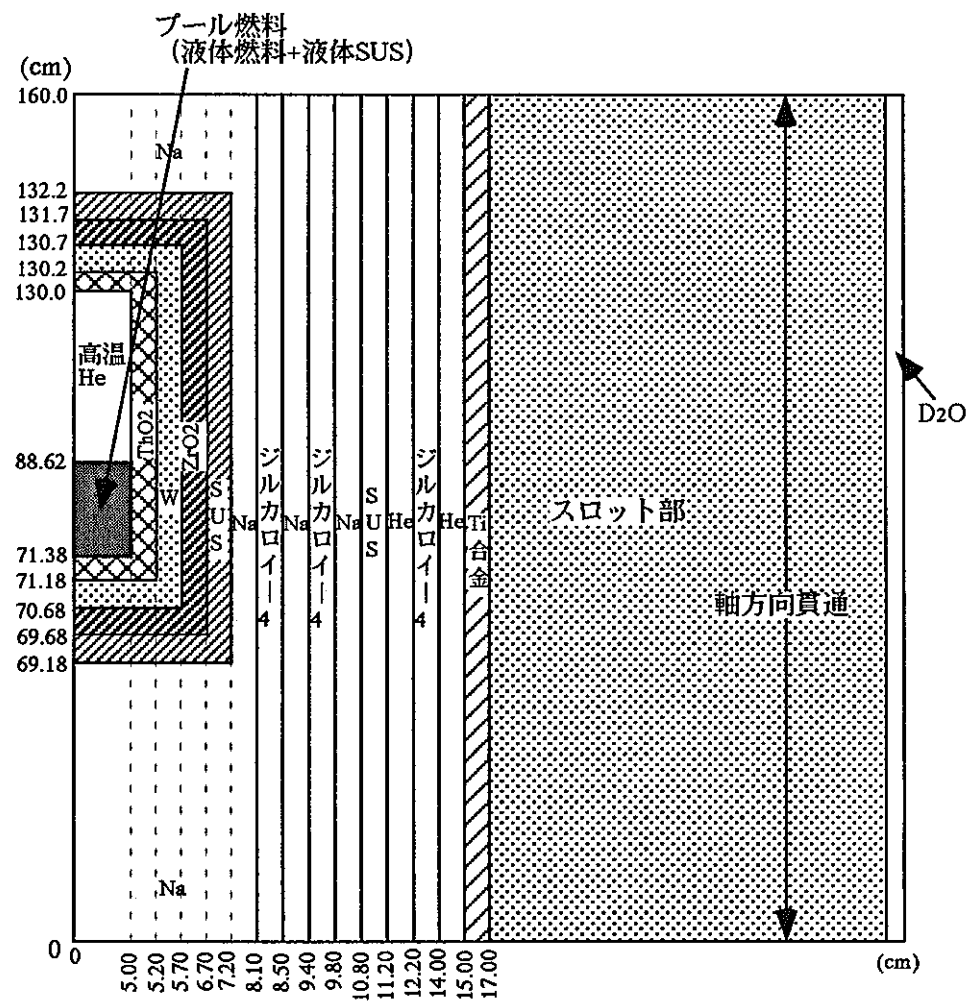
(注) 炉心軸方向の形状は図2.3-3を、試験体構成水平断面図は図2.3-4をそれぞれ参照

図2.3-2 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) の炉心構成水平断面図





(a) ドライバー方向断面



(b) スロット方向断面

図2.3-3 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の軸方向形状（軸方向非対称つぼ）

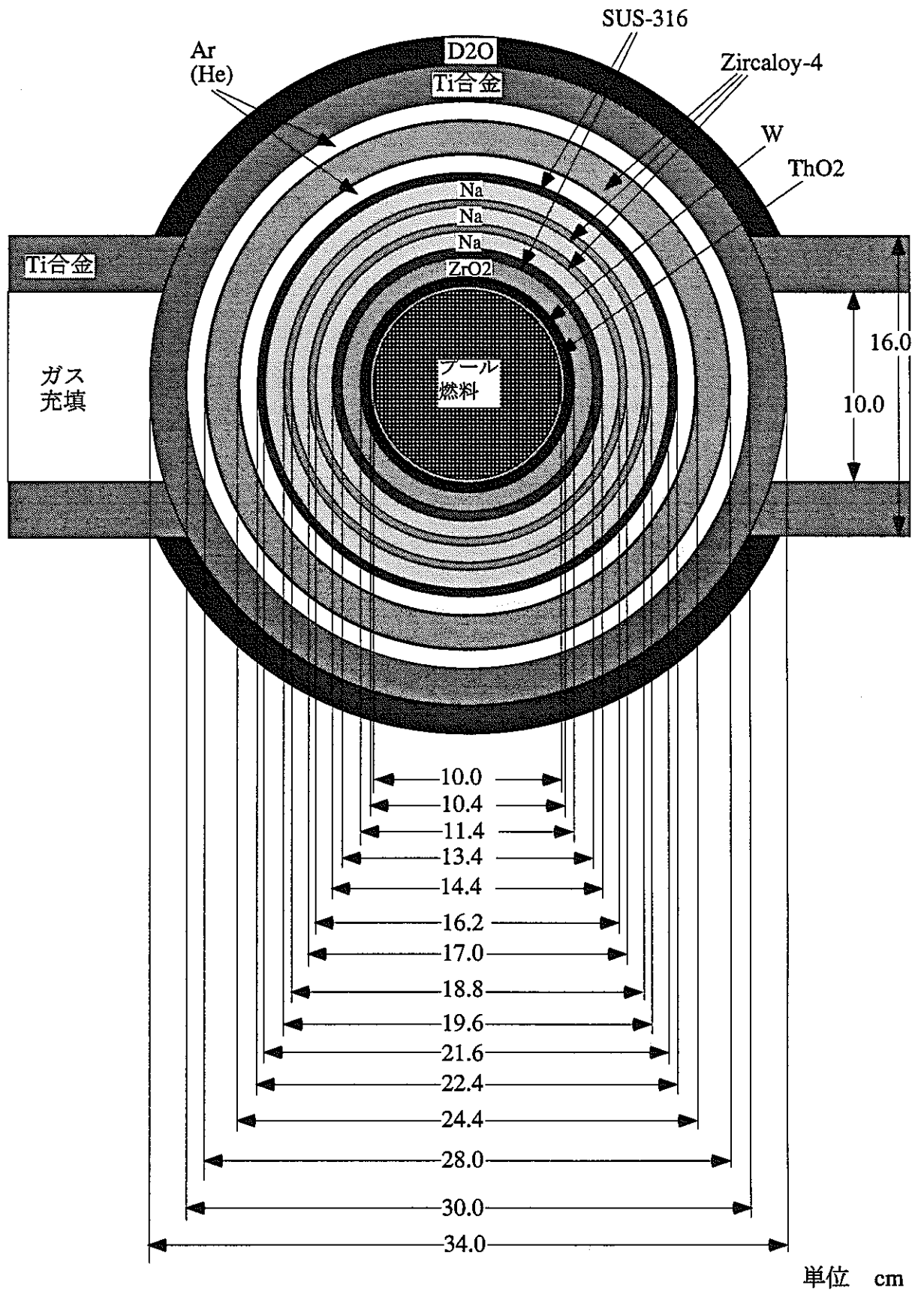


図2.3-4 プール試験体構成水平断面図

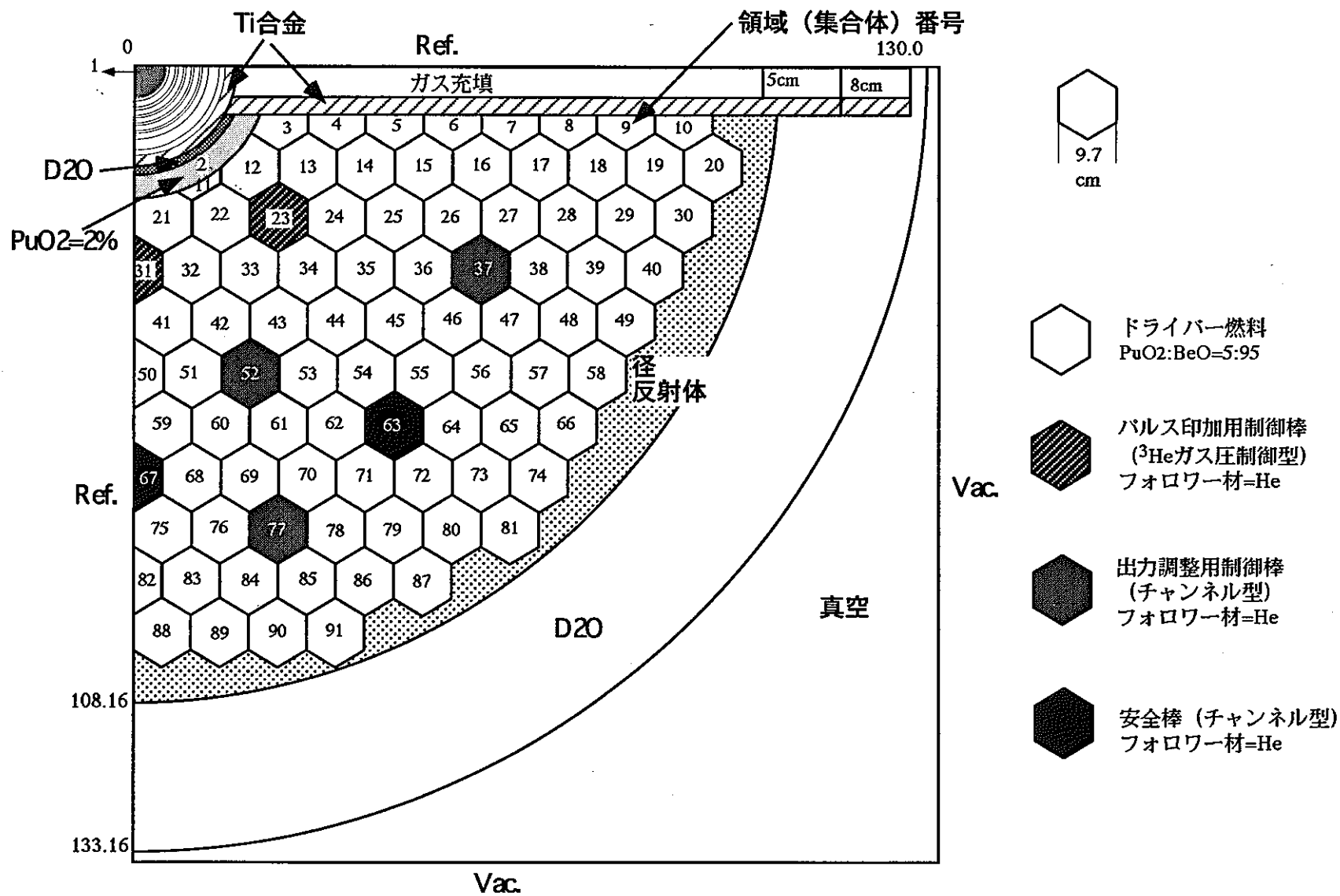


図23-5 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) のMVP計算体系水平断面図

SERAPH D20-COOL, GAS-PU, PU02=5%, P&BCR=CHANNEL (ALL OUT), H3CR=10ATM EIGENVALUE CALCLATION , TRANSIENT TEST NEUTRON           FISSION           EIGEN-VALUE RUSS-ROUL       IMPORTANCE       FLUX-PRINT EDIT-MACR-DATA (00202000)	タイトル行  ①計算オプション
--	-----------------------

% NG=22 ← 計算結果出力時の群数  
 NHIST (4000) NPART (<160\*%NHIST>  
 NBANK (<1.1\*%NHIST>) NFBANK (<%NHIST>) IRAND (19930617) ②Random Walkのデータ  
 NGROUP (<NG>) TCPU (115.0) NSKIP (10) NMEMO (30)  
 ETOP (2.0E+7) EBOT (1.0E-5)  
 \$XSEC ← 断面積データの開始

& IDMAT (1) /* POOL FUEL (3473K) FLS347 PU9018J3 (2.1998E-3) PU0018J3 (9.1026E-4) PU1018J3 (5.3099E-4) PU2018J3 (1.5171E-4) U05018J3 (3.0527E-5) U08018J3 (1.5233E-2) O06009J3 (3.8113E-2) SIN003J3 (3.8800E-4) CRN006J3 (3.5628E-3) MN5006J3 (3.9670E-4) FEN006J3 (1.2781E-2) NIN006J3 (2.2281E-3) MON003J3 (2.8395E-4)	⑤プール試験燃料 (3473Kに対応した原子数密度) [温度データ点: 1800K]
& IDMAT (2) /* THO2 (3473K) THO347 TH2003J3 (1.8265E-2) O06003J3 (3.6529E-2)	⑤酸化トリウム (3473Kに対応した原子数密度) [温度データ点: 300K]
& IDMAT (3) /* W (3473K) W##347 WON003J3 (6.2560E-2)	⑤タングステン (3473Kに対応した原子数密度) [温度データ点: 300K]
& IDMAT (4) /* ZRO2 (2173K) ZRO217 ZRN006J3 (1.4906E-2) O06006J3 (2.9812E-2)	⑤ジルコニア (2173Kに対応した原子数密度) [温度データ点: 600K]
& IDMAT (5) /* SUS-316 (900K) SUS900 SIN003J3 (1.6454E-3) CRN006J3 (1.5109E-2) MN5006J3 (1.6823E-3) FEN006J3 (5.4199E-2) NIN006J3 (9.4486E-3) MON003J3 (1.2042E-3)	⑤SUS-316 (900Kに対応した原子数密度) [温度データ点: 600K]
& IDMAT (6) /* NA (708K) NA#708 NA3006J3 (2.2191E-2)	Na[708K]
& IDMAT (7) /* ZIRCALOY-4 (708K) ZR4708 ZRN006J3 (4.2164E-2) FEN006J3 (1.4027E-4) CRN006J3 (7.5330E-5)	ジルカロイ-4 [708K]
& IDMAT (8) /* SUS-316 (708K) SUS708 SIN003J3 (1.6653E-3) CRN006J3 (1.5292E-2) MN5006J3 (1.7027E-3) FEN006J3 (5.4855E-2) NIN006J3 (9.5630E-3) MON003J3 (1.2188E-3)	SUS-316 [708K]
& IDMAT (9) /* HE (320K) EXP&SLOT HE#320 HE4003J3 (2.6873E-5)	<sup>4</sup> He[320K]

図2.3-6 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) のMVP入力データ(1/10)

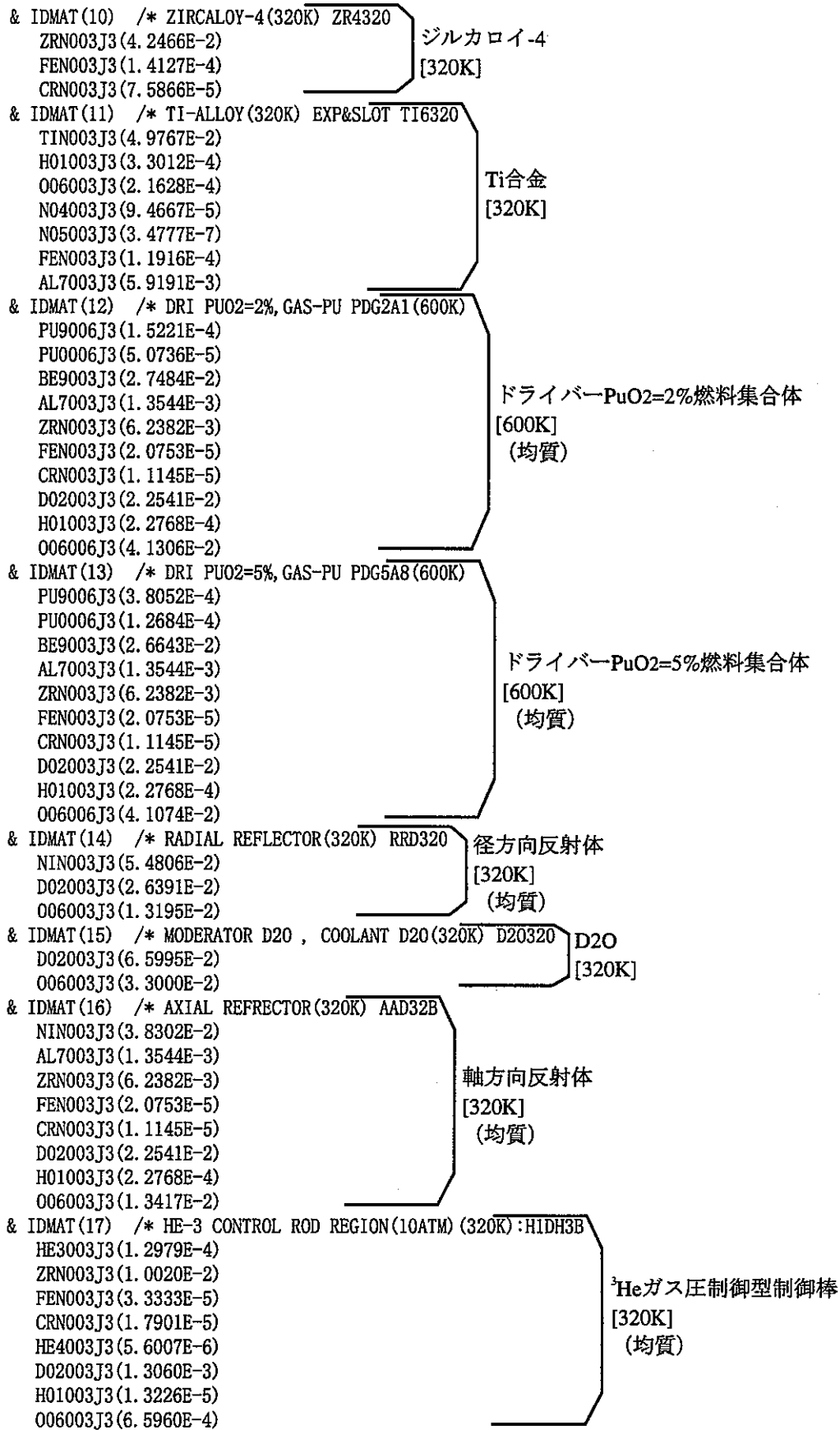


図2.3-6 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) のMVP入力データ(2/10)

```

& IDMAT (18) /* CHANNEL TYPE CONTROL ROD (HE-F) (320K), P=9.7CM CFHD3B
HE4003J3 (1.6366E-5)
ZRN003J3 (4.3730E-3)
FEN003J3 (1.4548E-5)
CRN003J3 (7.8128E-6)
D02003J3 (1.2015E-2)
H01003J3 (1.2168E-4)
006003J3 (6.0683E-3)
& IDMAT (19) /* CHANNEL TYPE CONTROL ROD (B-10=20%, HE-F) (320K) C2HD3B
B00003J3 (2.8233E-3)
B01003J3 (1.1293E-2)
C02003J3 (3.5292E-3)
ZRN003J3 (9.7225E-3)
FEN003J3 (3.2345E-5)
CRN003J3 (1.7370E-5)
HE4003J3 (1.0513E-5)
D02003J3 (1.2015E-2)
H01003J3 (1.2168E-4)
006003J3 (6.0683E-3)
& IDMAT (20) /* HE (3473K) HE#347 ⑤高温He (3473Kに対応した原子数密度)
HE4003J3 (2.1128E-6) [温度データ点: 300K]
$END XSEC ← 断面積データの終了
$GEOM ← 幾何形状データの開始, BODYデータの開始
% HD=120.0, HT=160.0, HB=20.0, HC=140.0, HR=130.0 シンボリックパラメータ
% P=9.70, P2=P/SQRT(3)
CYL ( 1 0.0 0.0 71.38 17.24 5.0 ) ← プール試験体燃料の形状
CYL ( 2 0.0 0.0 20.0 <HD> 22.50 ) ← 半径22.5cmの円筒形状
RHP ( 3 <2.5*P> <-1.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP ( 4 <3.5*P> <-1.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP ( 5 <4.5*P> <-1.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP ( 6 <5.5*P> <-1.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP ( 7 <6.5*P> <-1.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP ( 8 <7.5*P> <-1.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP ( 9 <8.5*P> <-1.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (10 <9.5*P> <-1.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (11 <1.0*P> <-3.0*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (12 <2.0*P> <-3.0*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (13 <3.0*P> <-3.0*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (14 <4.0*P> <-3.0*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (15 <5.0*P> <-3.0*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (16 <6.0*P> <-3.0*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (17 <7.0*P> <-3.0*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (18 <8.0*P> <-3.0*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (19 <9.0*P> <-3.0*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (20 <10.0*P> <-3.0*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (21 <0.5*P> <-4.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (22 <1.5*P> <-4.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (23 <2.5*P> <-4.5*P2> 20.0 <HC> <P> ) ← パルス印加型制御棒
RHP (24 <3.5*P> <-4.5*P2> 20.0 <HD> <P> ) ← 領域23の形状
RHP (25 <4.5*P> <-4.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (26 <5.5*P> <-4.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (27 <6.5*P> <-4.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (28 <7.5*P> <-4.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (29 <8.5*P> <-4.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (30 <9.5*P> <-4.5*P2> 20.0 <HD> <P> )
RHP (31 <0.0*P> <-6.0*P2> 20.0 <HC> <P> ) ← パルス印加型制御棒
RHP (32 <1.0*P> <-6.0*P2> 20.0 <HD> <P> ) ← 領域31の形状
RHP (33 <2.0*P> <-6.0*P2> 20.0 <HD> <P> ) ← ドライバー燃料集合体

```

チャンネル型制御棒  
制御棒引き抜き状態  
[320K]  
(均質)

チャンネル型制御棒  
制御棒挿入状態  
[320K]  
(均質)

⑤高温He (3473Kに対応した原子数密度)  
[温度データ点: 300K]

断面積データの終了  
幾何形状データの開始, BODYデータの開始

シンボリックパラメータ

プール試験体燃料の形状  
半径22.5cmの円筒形状

ドライバー燃料集合体  
領域3~22の形状

パルス印加型制御棒  
領域23の形状

ドライバー燃料集合体  
領域24~30の形状

パルス印加型制御棒  
領域31の形状

ドライバー燃料集合体  
領域32~33の形状

図2.3-6 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) のMVP入力データ (3/10)

RHP ( 34	<3.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域34~36の形状	
RHP ( 35	<4.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 36	<5.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 37	<6.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HC>	<P>	出力調整用制御棒 領域37の外郭形状	
RHP ( 38	<7.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域38~51の形状	
RHP ( 39	<8.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 40	<9.0*P>	<-6.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 41	<9.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 42	<1.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 43	<2.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 44	<3.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 45	<4.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 46	<5.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 47	<6.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 48	<7.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 49	<8.5*P>	<-7.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 50	<0.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 51	<1.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>	出力調整用制御棒 領域52の外郭形状	
RHP ( 52	<2.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HC>	<P>		
RHP ( 53	<3.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域53~62の形状	
RHP ( 54	<4.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 55	<5.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 56	<6.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 57	<7.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 58	<8.0*P>	<-9.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 59	<0.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 60	<1.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 61	<2.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 62	<3.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		安全棒 領域63の外郭形状
RHP ( 63	<4.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HC>	<P>		
RHP ( 64	<5.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域64~66の形状	
RHP ( 65	<6.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 66	<7.5*P>	<-10.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 67	<0.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HC>	<P>		安全棒 領域67の外郭形状
RHP ( 68	<1.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域68~76の形状	
RHP ( 69	<2.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 70	<3.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 71	<4.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 72	<5.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 73	<6.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 74	<7.0*P>	<-12.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 75	<0.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 76	<1.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		出力調整用制御棒 領域77の外郭形状
RHP ( 77	<2.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HC>	<P>		
RHP ( 78	<3.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>	ドライバー燃料集合体 領域78~91の形状	
RHP ( 79	<4.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 80	<5.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 81	<6.5*P>	<-13.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 82	<0.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 83	<1.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 84	<2.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 85	<3.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 86	<4.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 87	<5.0*P>	<-15.0*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 88	<0.5*P>	<-16.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 89	<1.5*P>	<-16.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 90	<2.5*P>	<-16.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		
RHP ( 91	<3.5*P>	<-16.5*P2>	20.0	<HD>	<P>		

図2.3-6 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）のMVP入力データ(4/10)

CYL ( 92	0.0	0.0	71.38	58.62	5.000	)	←	試験燃料+高温Heの形状								
CYL ( 93	0.0	0.0	71.18	59.02	5.200	)	←	半径5.2cmの円筒形状								
CYL ( 94	0.0	0.0	70.68	60.02	5.700	)	←	半径5.7cmの円筒形状								
CYL ( 95	0.0	0.0	69.68	62.02	6.700	)	←	半径6.7cmの円筒形状								
CYL ( 96	0.0	0.0	69.18	63.02	7.200	)	←	半径7.2cmの円筒形状								
CYL ( 97	0.0	0.0	0.0	<HT>	8.100	)	←	半径8.1cmの円筒形状								
CYL ( 98	0.0	0.0	0.0	<HT>	8.500	)	←	半径8.5cmの円筒形状								
CYL ( 99	0.0	0.0	0.0	<HT>	9.400	)	←	半径9.4cmの円筒形状								
CYL (100	0.0	0.0	0.0	<HT>	9.800	)	←	半径9.8cmの円筒形状								
CYL (101	0.0	0.0	0.0	<HT>	10.800	)	←	半径10.8cmの円筒形状								
CYL (102	0.0	0.0	0.0	<HT>	11.200	)	←	半径11.2cmの円筒形状								
CYL (103	0.0	0.0	0.0	<HT>	12.200	)	←	半径12.2cmの円筒形状								
CYL (104	0.0	0.0	0.0	<HT>	14.000	)	←	半径14.0cmの円筒形状								
CYL (105	0.0	0.0	0.0	<HT>	15.000	)	←	半径15.0cmの円筒形状								
CYL (106	0.0	0.0	0.0	<HT>	17.000	)	←	半径17.0cmの円筒形状								
CYL (107	0.0	0.0	0.0	<HT>	18.500	)	←	半径18.5cmの円筒形状								
RHP (108	<6.0*P>	<-6.0*P2>	140.0	<HB>	<P>	)	}	出力調整用制御棒, 安全棒の 制御棒挿入領域の形状								
RHP (109	<2.0*P>	<-9.0*P2>	140.0	<HB>	<P>	)										
RHP (110	<4.5*P>	<-10.5*P2>	140.0	<HB>	<P>	)										
RHP (111	<0.0*P>	<-12.0*P2>	140.0	<HB>	<P>	)										
RHP (112	<2.5*P>	<-13.5*P2>	140.0	<HB>	<P>	)										
RPP (113	0.0	130.0	-5.0	0.0	0.0	<HT>	)	}	スロット領域の形状							
RPP (114	0.0	130.0	-8.0	0.0	0.0	<HT>	)									
CYL (115	0.0	0.0	15.0	5.0	99.150	)	}	半径99.15cmの円筒形状								
CYL (116	0.0	0.0	140.0	5.0	99.150	)										
CYL (117	0.0	0.0	15.0	<HR>	108.160	)	←	半径108.16cmの円筒形状								
CYL (118	0.0	0.0	0.0	<HT>	133.160	)	←	半径133.16cmの円筒形状								
RPP (120	0.0	135.0	-135.0	0.0	0.0	<HT>	)	}	直方体形状							
RPP (150	-10.0	135.0	-135.0	10.0	0.0	<HT>	)									
END	←							BODYデータの終了, ZONEデータの開始								
VOID :	VOID:	-1000:	-150	←				計算領域外側の設定								
REF :	REF:	-2000:	+150	-120	←				反射領域の設定							
CVOID :	CVOID:	-1000:	+120	-118	←				D2O外側の真空領域の設定							
COOLD :	COOLD:	15:	+118	-117	-114	-107	-23	-31	-37	-52	-63	-67	-77	←	炉心外側D2O領域 の設定	
RDREF :	RDREF:	14:	+117	-115	-116	-114	-107	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	}	径方向反射体 の設定
			-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20		
			-21	-22	-23	-24	-25	-26	-27	-28	-29	-30	-31	-32		
			-33	-34	-35	-36	-37	-38	-39	-40	-41	-42	-43	-44		
			-45	-46	-47	-48	-49	-50	-51	-52	-53	-54	-55	-56		
			-57	-58	-59	-60	-61	-62	-63	-64	-65	-66	-67	-68		
			-69	-70	-71	-72	-73	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80		
			-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91			
			+120													
AXREFU :	AXREFU:	16:	+116	-114	-107	-23	-31	-37	-52	-63	-67	-77	+120	←		
AXREFD :	AXREFD:	16:	+115	-114	-107	+120	←							下部軸反射体の設定		
SLOTTI :	SLOTTI:	11:	+114	-113	-106	←								スロット壁Tiの設定		
SLOTHE :	SLOTHE:	9:	+113	-106	←									スロットHe部の設定		
P2DRI :	P2DRI:	12:	+2	-107	-114	+120	}							}	ドライバー燃料集合体 領域2~11の設定	
P3DRI :	P3DRI:	13:	+3	-2	-114											
P4DRI :	P4DRI:	13:	+4	-114												
P5DRI :	P5DRI:	13:	+5	-114												
P6DRI :	P6DRI:	13:	+6	-114												
P7DRI :	P7DRI:	13:	+7	-114												
P8DRI :	P8DRI:	13:	+8	-114												
P9DRI :	P9DRI:	13:	+9	-114												
P10DRI :	P10DRI:	13:	+10	-114												
P11DRI :	P11DRI:	13:	+11	-2												

図2.3-6 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) のMVP入力データ(5/10)



P12DRI :P12DRI:	13: +12 -2	ドライバー燃料集合体 領域12~22の設定
P13DRI :P13DRI:	13: +13	
P14DRI :P14DRI:	13: +14	
P15DRI :P15DRI:	13: +15	
P16DRI :P16DRI:	13: +16	
P17DRI :P17DRI:	13: +17	
P18DRI :P18DRI:	13: +18	
P19DRI :P19DRI:	13: +19	
P20DRI :P20DRI:	13: +20	
P21DRI :P21DRI:	13: +21 -2	
P22DRI :P22DRI:	13: +22	領域23パルス印加用制御棒の設定
P23HE3 :P23HE3:	17: +23	
P24DRI :P24DRI:	13: +24	ドライバー燃料集合体 領域24~30の設定
P25DRI :P25DRI:	13: +25	
P26DRI :P26DRI:	13: +26	
P27DRI :P27DRI:	13: +27	
P28DRI :P28DRI:	13: +28	
P29DRI :P29DRI:	13: +29	
P30DRI :P30DRI:	13: +30	
P31HE3 :P31HE3:	17: +31 +120	← 領域31パルス印加用制御棒の設定
P32DRI :P32DRI:	13: +32	ドライバー燃料集合体 領域32~36の設定
P33DRI :P33DRI:	13: +33	
P34DRI :P34DRI:	13: +34	
P35DRI :P35DRI:	13: +35	
P36DRI :P36DRI:	13: +36	領域37出力調整用制御棒挿入領域の設定
P37IN :P37IN :	19: +108	
P37OUT :P37OUT:	18: +37 -108	← 領域37出力調整用制御棒引き抜き領域の設定
P38DRI :P38DRI:	13: +38	ドライバー燃料集合体 領域38~51の設定
P39DRI :P39DRI:	13: +39	
P40DRI :P40DRI:	13: +40	
P41DRI :P41DRI:	13: +41	
P42DRI :P42DRI:	13: +42	
P43DRI :P43DRI:	13: +43	
P44DRI :P44DRI:	13: +44	
P45DRI :P45DRI:	13: +45	
P46DRI :P46DRI:	13: +46	
P47DRI :P47DRI:	13: +47	
P48DRI :P48DRI:	13: +48	
P49DRI :P49DRI:	13: +49	
P50DRI :P50DRI:	13: +50 +120	領域52出力調整用制御棒挿入領域の設定
P51DRI :P51DRI:	13: +51	
P52IN :P52IN :	19: +109	領域52出力調整用制御棒引き抜き領域の設定
P52OUT :P52OUT:	18: +52 -109	
P53DRI :P53DRI:	13: +53	ドライバー燃料集合体 領域53~62の設定
P54DRI :P54DRI:	13: +54	
P55DRI :P55DRI:	13: +55	
P56DRI :P56DRI:	13: +56	
P57DRI :P57DRI:	13: +57	
P58DRI :P58DRI:	13: +58	
P59DRI :P59DRI:	13: +59	
P60DRI :P60DRI:	13: +60	
P61DRI :P61DRI:	13: +61	
P62DRI :P62DRI:	13: +62	
P63IN :P63IN :	19: +110	← 領域63安全棒挿入領域の設定
P63OUT :P63OUT:	18: +63 -110	← 領域63安全棒引き抜き領域の設定
P64DRI :P64DRI:	13: +64	ドライバー燃料集合体 領域64~66の設定
P65DRI :P65DRI:	13: +65	
P66DRI :P66DRI:	13: +66	

図2.3-6 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）のMVP入力データ(6/10)

P67IN :P67IN :	19: +111 +120	← 領域67安全棒挿入領域の設定
P67OUT:P67OUT:	18: +67 -111 +120	← 領域67安全棒引き抜き領域の設定
P68DRI :P68DRI:	13: +68	<div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                     ドライバー燃料集合体 領域68~76の設定                 </div>
P69DRI :P69DRI:	13: +69	
P70DRI :P70DRI:	13: +70	
P71DRI :P71DRI:	13: +71	
P72DRI :P72DRI:	13: +72	
P73DRI :P73DRI:	13: +73	
P74DRI :P74DRI:	13: +74	
P75DRI :P75DRI:	13: +75	
P76DRI :P76DRI:	13: +76	
P77IN :P77IN :	19: +112	← 領域77出力調整用制御棒挿入領域の設定
P77OUT:P77OUT:	18: +77 -112	← 領域77出力調整用制御棒引き抜き領域の設定
P78DRI :P78DRI:	13: +78	<div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                     ドライバー燃料集合体 領域78~91の設定                 </div>
P79DRI :P79DRI:	13: +79	
P80DRI :P80DRI:	13: +80	
P81DRI :P81DRI:	13: +81	
P82DRI :P82DRI:	13: +82 +120	
P83DRI :P83DRI:	13: +83	
P84DRI :P84DRI:	13: +84	
P85DRI :P85DRI:	13: +85	
P86DRI :P86DRI:	13: +86	
P87DRI :P87DRI:	13: +87	
P88DRI :P88DRI:	13: +88	
P89DRI :P89DRI:	13: +89	
P90DRI :P90DRI:	13: +90	
P91DRI :P91DRI:	13: +91	
D20 :D20 :	15: +107 -106 -114 +120	← スペクトル調整物質D20領域の設定
TI :TI :	11: +106 -105 +120	← 試験孔壁Tiの設定
HE2 :HE2 :	9: +105 -104 +120	← 試験孔第二He領域の設定
ZR3 :ZR3 :	10: +104 -103 +120	← 試験孔第三ジルカロイ-4層の設定
HE1 :HE1 :	9: +103 -102 +120	← 試験孔第一He領域の設定
SUS2 :SUS2 :	8: +102 -101 +120	← 試験孔第二SUS層の設定
NA3 :NA3 :	6: +101 -100 +120	← 試験孔第三Na層の設定
ZR2 :ZR2 :	7: +100 -99 +120	← 試験孔第二ジルカロイ-4層の設定
NA2 :NA2 :	6: +99 -98 +120	← 試験孔第二Na層の設定
ZR1 :ZR1 :	7: +98 -97 +120	← 試験孔第一ジルカロイ-4層の設定
NA1 :NA1 :	6: +97 -96 +120	← 試験孔第一Na領域の設定
SUS1 :SUS1 :	5: +96 -95 +120	← 試験孔第一SUS層の設定
ZR02 :ZR02 :	4: +95 -94 +120	← 試験孔ジルコニアの設定
W :W :	3: +94 -93 +120	← 試験孔タングステンの設定
TH02 :TH02 :	2: +93 -92 +120	← 試験孔酸化トリウムの設定
POLHE :POLHE :	20: +92 -1 +120	← 試験孔高温Heの設定
POLFU :POLFU :	1: +1 +120	← プール燃料の設定
#TALLY REGION		← 領域番号の設定 (領域1~91)
DEFINE @P1POL (JPOLFU)		
@P2D2 (JP2DRI)		
@P3D5 (JP3DRI)		
@P4D5 (JP4DRI)		
@P5D5 (JP5DRI)		
@P6D5 (JP6DRI)		
@P7D5 (JP7DRI)		
@P8D5 (JP8DRI)		
@P9D5 (JP9DRI)		
@P10D5 (JP10DRI)		
@P11D5 (JP11DRI)		
@P12D5 (JP12DRI)		
@P13D5 (JP13DRI)		
@P14D5 (JP14DRI)		
@P15D5 (JP15DRI)		

図2.3-6 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) のMVP入力データ(7/10)

@P16D5 (JP16DRI)  
@P17D5 (JP17DRI)  
@P18D5 (JP18DRI)  
@P19D5 (JP19DRI)  
@P20D5 (JP20DRI)  
@P21D5 (JP21DRI)  
@P22D5 (JP22DRI)  
@P23H3 (JP23HE3)  
@P24D5 (JP24DRI)  
@P25D5 (JP25DRI)  
@P26D5 (JP26DRI)  
@P27D5 (JP27DRI)  
@P28D5 (JP28DRI)  
@P29D5 (JP29DRI)  
@P30D5 (JP30DRI)  
@P31H3 (JP31HE3)  
@P32D5 (JP32DRI)  
@P33D5 (JP33DRI)  
@P34D5 (JP34DRI)  
@P35D5 (JP35DRI)  
@P36D5 (JP36DRI)  
@P37P0 (JP37OUT)  
@P38D5 (JP38DRI)  
@P39D5 (JP39DRI)  
@P40D5 (JP40DRI)  
@P41D5 (JP41DRI)  
@P42D5 (JP42DRI)  
@P43D5 (JP43DRI)  
@P44D5 (JP44DRI)  
@P45D5 (JP45DRI)  
@P46D5 (JP46DRI)  
@P47D5 (JP47DRI)  
@P48D5 (JP48DRI)  
@P49D5 (JP49DRI)  
@P50D5 (JP50DRI)  
@P51D5 (JP51DRI)  
@P52P0 (JP52OUT)  
@P53D5 (JP53DRI)  
@P54D5 (JP54DRI)  
@P55D5 (JP55DRI)  
@P56D5 (JP56DRI)  
@P57D5 (JP57DRI)  
@P58D5 (JP58DRI)  
@P59D5 (JP59DRI)  
@P60D5 (JP60DRI)  
@P61D5 (JP61DRI)  
@P62D5 (JP62DRI)  
@P63P0 (JP63OUT)  
@P64D5 (JP64DRI)  
@P65D5 (JP65DRI)  
@P66D5 (JP66DRI)  
@P67P0 (JP67OUT)  
@P68D5 (JP68DRI)  
@P69D5 (JP69DRI)  
@P70D5 (JP70DRI)  
@P71D5 (JP71DRI)  
@P72D5 (JP72DRI)  
@P73D5 (JP73DRI)

図2.3-6 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用)  
のMVP入力データ(8/10)

```

@P74D5 (JP74DRI)
@P75D5 (JP75DRI)
@P76D5 (JP76DRI)
@P77P0 (JP77OUT)
@P78D5 (JP78DRI)
@P79D5 (JP79DRI)
@P80D5 (JP80DRI)
@P81D5 (JP81DRI)
@P82D5 (JP82DRI)
@P83D5 (JP83DRI)
@P84D5 (JP84DRI)
@P85D5 (JP85DRI)
@P86D5 (JP86DRI)
@P87D5 (JP87DRI)
@P88D5 (JP88DRI)
@P89D5 (JP89DRI)
@P90D5 (JP90DRI)
@P91D5 (JP91DRI)
$END GEOM ← 幾何形状データの終了
% PAI=3.14159
% FBR=5.0**2*PAI*17.24 ← シンボリックパラメータ
% HVD=9.7**2*SQRT(3)/2*120, HVH=9.7**2*SQRT(3)/2*140
TRVOL( FBR/4 11516.6 4986.8 5355.7 5355.7 5355.7 5355.7 5355.7 5355.7
5355.7 1537.9 8561.5 HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
8561.5 HVD HVH HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
HVH/2 HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD/2
HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD/2 HVD HVD HVD
HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
HVD HVD/2 HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD HVD
HVD R(1.0) ) ← ③各領域の体積 (統計に係わるデータ)

***** SOURCE *****
NSOUR(1) KSOUR(1) SOUR(1(1.0))
PSPAC( <2.0*P> <-6.0*P2> <HT/2> 5(0.0) -1.0 1.0 ) ← 線源データ
IFISM(PU9006J3)
EINCD(1.4E+6)

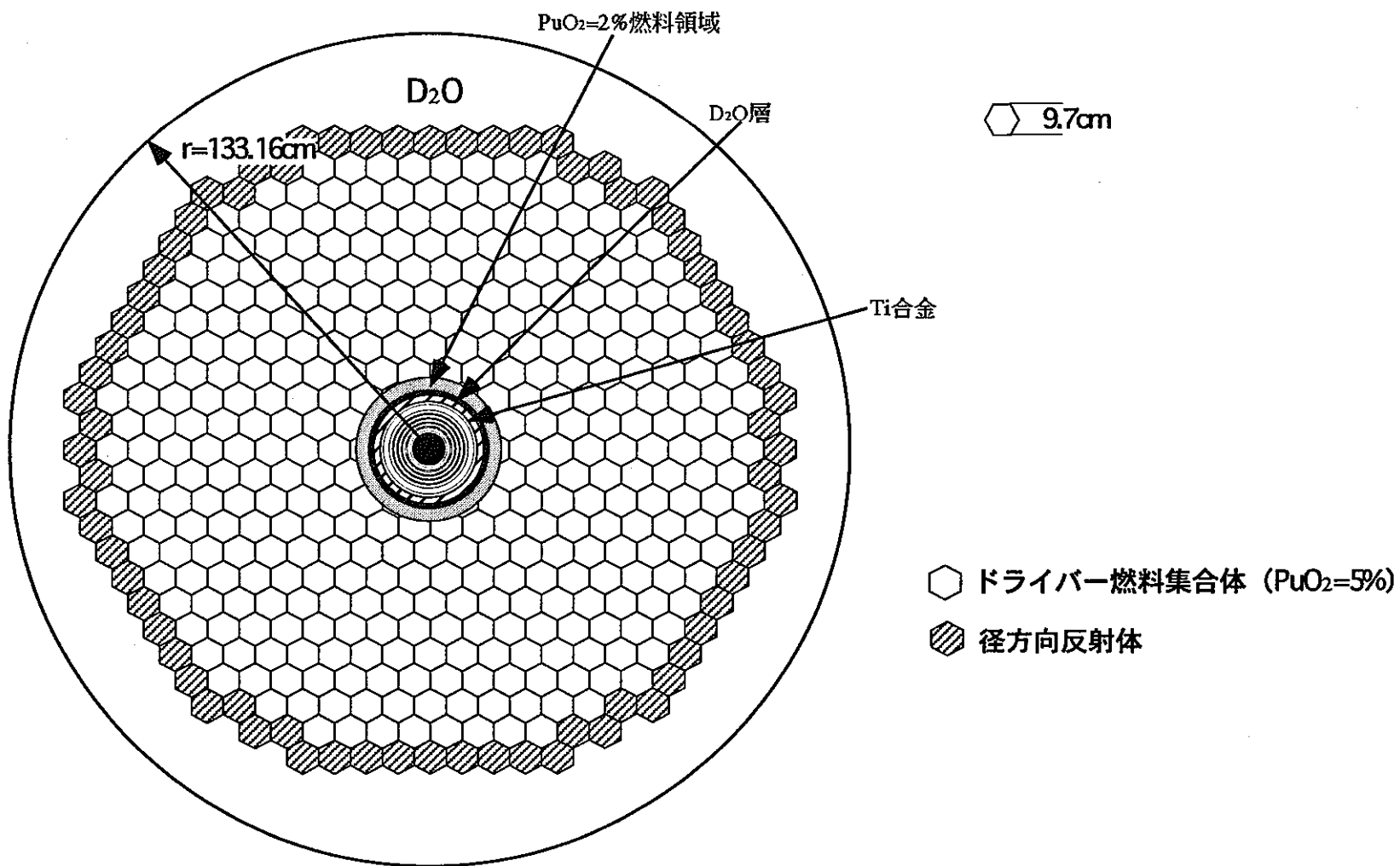
***** VARIANCE REDUCTION PARAMETERS *****
XIMP( ]POLFU(<NG>(1.0)) ) ← 分散低減パラメータ
***** FISSION NEUTRON GENERATION *****
WGTF( R(0.8) ) ← 2次粒子に関するデータ
***** TALLY ENERGY GROUP *****
ENGYB(
2.0000E+07 6.4340E+06 3.0000E+06 1.3560E+06 8.2000E+05
4.9950E+05 3.3000E+05 1.0000E+05 4.5000E+04 1.7000E+04
3.7400E+03 2.2000E+03 3.0500E+02 7.6000E+01 2.7500E+01
1.0000E+01 4.0000E+00 1.3000E+00 3.2500E-01 1.0000E-01
3.0000E-02 1.0000E-02 1.0000E-05 ) ← 中性子エネルギー境界 (統計に係わるデータ)
/ ← MVP入力データの終了
TITLE( SERAPH 1/4 CORE MODEL CALCULATION ) ← ④CGVIEW-SLICE入力データの開始, TITLE行
PAPER ( -20.0 -150.0 80.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )
XMAX( 170.0 170.0 ) ← 軸方向80cmでの水平断面作図データ
LEVEL(0)
SPTYP(1)
/
PAPER ( -20.0 -150.0 10.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 ) ← 軸方向10cm位置の作図データ
/

```

図2.3-6 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) のMVP入力データ(9/10)

PAPER ( -20.0 -150.0 18.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向18cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 50.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向50cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 69.5	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向69.5cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 70.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向70.0cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 71.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向71.0cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 71.3	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向71.3cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 100.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向100.0cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 130.1	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向130.1cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 130.5	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向130.5cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 131.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向131.0cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 132.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向132.0cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 135.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向135.0cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 143.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向143.0cm位置の作図データ
/		
PAPER ( -20.0 -150.0 150.0	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 10 )	軸方向150.0cm位置の作図データ
/		

図2.3-6 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）のMVP入力データ(E/10)



(注) 炉心軸方向の形状は図23-8を参照

図2.3-7 スロット，制御棒チャンネル無しのプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の炉心構成水平断面図

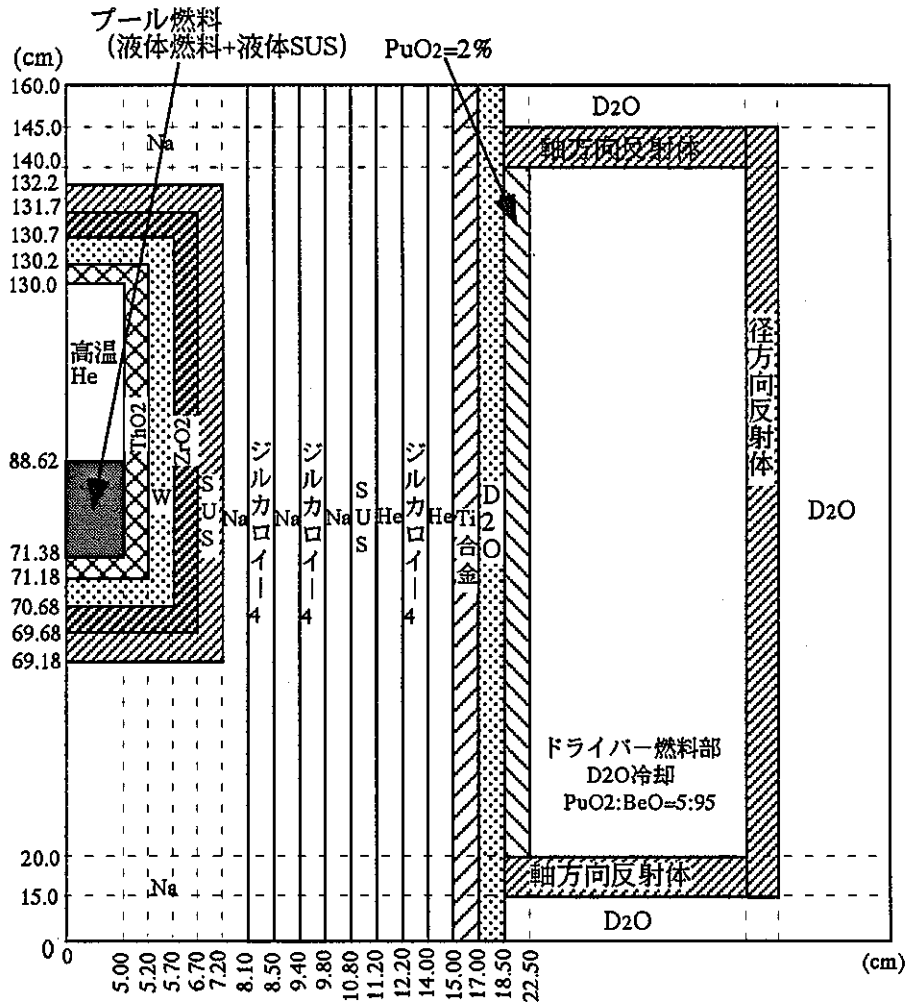


図23-8 スロット，制御棒チャンネル無しのプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の軸方向形状（軸方向非対称るつぼ）

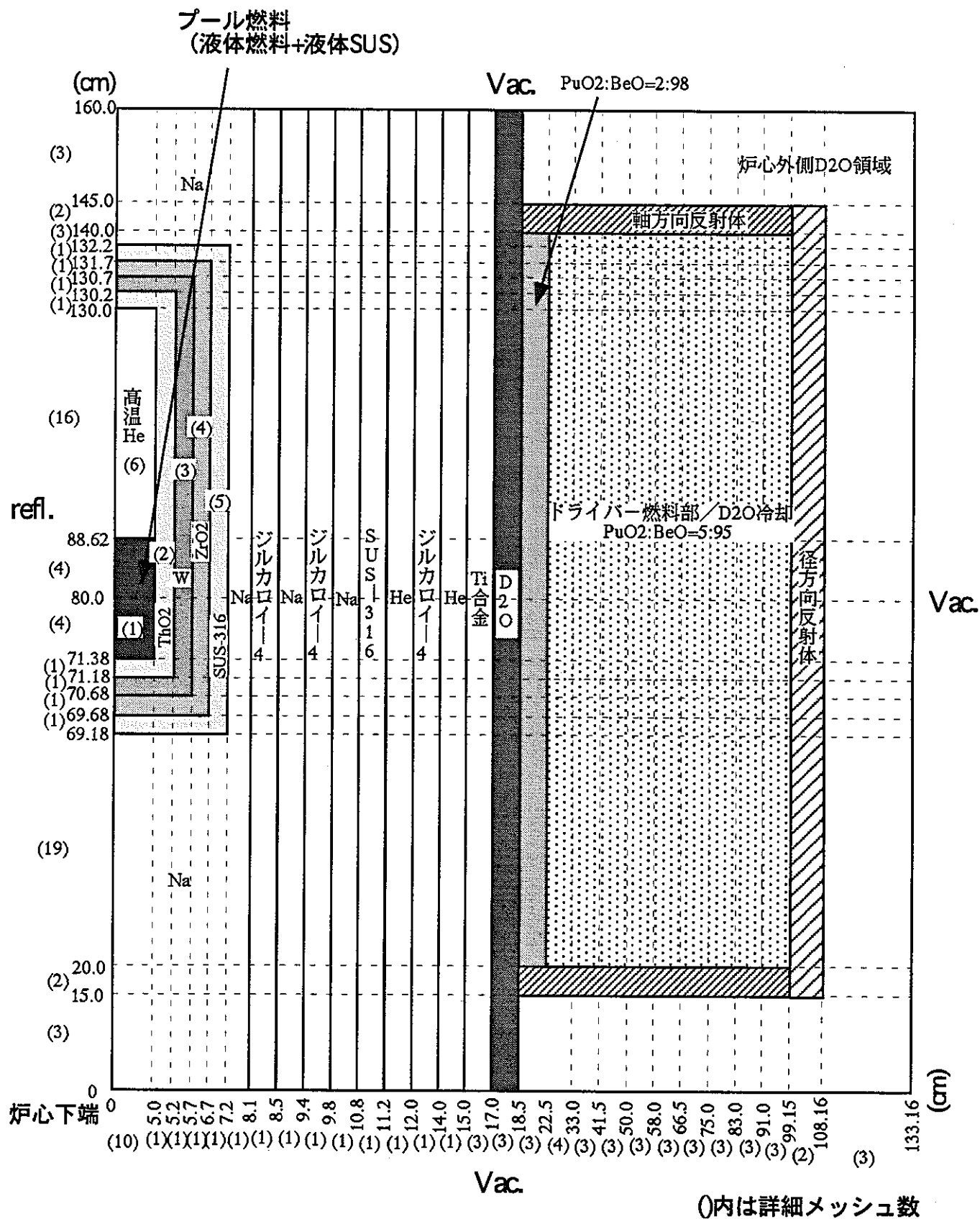


図23-9 スロット，制御棒チャンネルを考慮しないプール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の2次元RZ計算体系図



```

//POG2EA32 JOB (), WAX, NOTIFY=POG2EA3, MSGCLASS=X, MSGLEVEL=(1, 1),
// CLASS=C, TIME=0010
//* JCL CONVERSION COMPLETED T1073CL1 91/11/12 *//
//JOBPROC DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3. SCALE4. PROCLIB
//*
//WAX EXEC SCALE4
//STEPLIB DD DISP=SHR, DSN=POG2EA2. SERAPH. SCA4. PGMS2 WAXロードモジュール
//FT01F001 DD UNIT=SYSDA, DSN=&&UTP1,
// DISP=(NEW, PASS), SPACE=(TRK, (50, 20), RLSE),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=6132, BLKSIZE=6136)
//FT21F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. FSLMVP. MAC218
//FT22F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. THOMVP. MAC218
//FT23F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. W##MVP. MAC218
//FT24F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. ZROMVP. MAC218
//FT25F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. SUSMVP. MAC218
//FT26F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. NA#708. MAC218
//FT27F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. ZR4708. MAC218
//FT28F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. SUS708. MAC218
//FT29F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. HE#320. MAC218
//FT30F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. ZR4320. MAC218
//FT31F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. TI6320. MAC218
//FT32F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. D20320. MAC218
//FT33F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSIX. PDG2A1. MAC218
//FT34F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSIX. PDG5A8. MAC218
//FT35F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. RRD320. MAC218
//FT36F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. CSI. D20320. MAC218
//SYSIN DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. WAX. PR. DATAA (POOLTRD) ←WAX入力データ
//*
//COLLAP EXEC SCALE4, GOSIZE=2000K, GOTIME=20, OUT='*'
//STEPLIB DD DISP=SHR, DSN=POG2EA2. SERAPH. SCA4. PGMS2 XSDRNPMロードモジュール
//GO. FT03F001 DD UNIT=DASD, DSN=POG2EA3. XSD. PR. AMP. POOLTR2,
// DISP=(, CATLG, DELETE), SPACE=(TRK, (10, 10), RLSE),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=6132, BLKSIZE=6136) 22群AMPXワーキング形式
//GO. FT30F001 DD DISP=(OLD, DELETE), DSN=&&UTP1 実効マクロ断面積
//GO. FT20F001 DD UNIT=DASD, DSN=POG2EA3. XSD. PR. MAC. POOLTR2,
// DISP=(, CATLG, DELETE), SPACE=(TRK, (10, 10), RLSE),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=6132, BLKSIZE=6136) 22群ANISN形式
//GO. SYSIN DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3. XSD. PR. DATAA (POOLTRD) ←XSDRNPM
// 入力データ

```

218群  
実効マクロ断面積

図2.3-10 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用)  
径方向円柱体系のWAX+XSDRNPM実行JCL

```

//POG2EA3F JOB (), ANISN, MSGCLASS=X, MSGLEVEL=(1, 1), NOTIFY=POG2EA3,
// CLASS=A, TIME=0001
//*****
//RUN      EXEC PGM=ANITWO
//STEPLIB DD DSN=POG2EA3. TWO. INTF. LOAD, DISP=SHR  ロードモジュール
//FT05F001 DD *
POG2EA3. XSD. PR. MAC. POOLTR2
1 6
POG2EA3. XSD. PR. MAC. POOLTR2
9 9
POG2EA3. XSD. PR. MAC. POOLTR2
7 7
POG2EA3. XSD. PR. MAC. POOLTR2
10 10
POG2EA3. XSD. PR. MAC. POOLTR2
8 8
POG2EA3. XSD. PR. MAC. POOLTR2
11 12
POG2EA3. XSD. PR. MAC. POOLTR2
14 14
POG2EA3. XSD. PR. MAC. POOLTR2
13 13
POG2EA3. XSD. PR. MAC. POOLTR2
15 28
POG2EA3. XSD. PR. MAC. POOLTR2
14 14
POG2EA3. XSD. FR. MAC. AAD32B
2 2
POG2EA3. HE3473. ANISN. MACRO
2 2
/*
//FT06F001 DD SYSOUT=*
/* TWOTRAN INPUT CARD FILE (FT02) _____*
//FT02F001 DD DSN=POG2EA3. TWO. PR. XS. POOLTR2,
//      DCB=(LRECL=80, BLKSIZE=3120, RECFM=FB),
//      UNIT=DASD, DISP=(, CATLG, DELETE), SPACE=(TRK, (9, 1), RLSE)
//* _____*
//

```

22群バイナリー形式断面積

TWOTRAN形式  
テキスト断面積

図2.3-11 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の断面積変換プログラム実行JCL

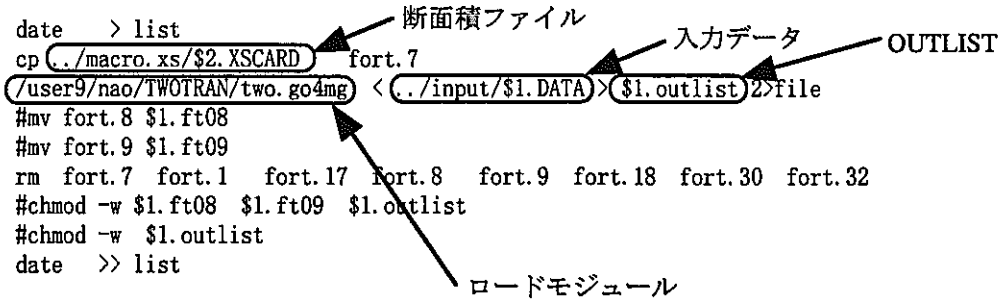


図2.3-12 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）のTWOTRAN-II 実行ファイル

```

//POG2EA35 JOB (EBI), TWOAFT, NOTIFY=POG2EA3, MSGCLASS=X, MSGLEVEL=(2, 0),
// CLASS=A, TIME=0001
//*ROUTE PRINT HONSYA
//GO EXEC PGM=AFT#PLAP                                ロードモジュール
//STEPLIB DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3.CHARA.LOAD
//*GO EXEC PGM=AFT#PL
//*STEPLIB DD DISP=SHR, DSN=POG2E16.TWOTRAN.INTF.Y96.LOAD
//FT01F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN), DSN=POG2EA3.TWOIBM.PR.POOLTR2.OUT ← TWOTRAN-II
//FT02F001 DD DUMMY                                     OUTLIST
//*FT05F001 DD DDNAME=SYSIN
//FT06F001 DD DISP=(, CATLG, DELETE), UNIT=DASD,
// DSN=POG2EA3.@OUT.IBM.POOLTR2,                       後処理プログラムOUTLIST
// SPACE=(TRK, (1, 1)), DCB=(LRECL=137, BLKSIZE=13700, RECFM=FB)
//FT07F001 DD DISP=SHR, LABEL=(, , IN),
// DSN=POG2EA3.TWO.PR.XS.POOLTR2                       TWOTRAN-II用断面積データ
//*FT11F001 DD DISP=(, CATLG, DELETE), UNIT=DASD,
//* DSN=POG2EA3.@DOT.IBM.POOLTR2,                     計算点などの座標データ
//* SPACE=(TRK, (1, 1)), DCB=(LRECL=137, BLKSIZE=13700, RECFM=FB)
//*FT12F001 DD DISP=(, CATLG, DELETE), UNIT=DASD,
//* DSN=POG2EA3.@FLUX.IBM.POOLTR2,                   各メッシュ点での
//* SPACE=(TRK, (1, 1)), DCB=(LRECL=6208, BLKSIZE=6212, RECFM=VBS) FLUXデータ
//*FT13F001 DD DISP=(, CATLG, DELETE), UNIT=DASD,
//* DSN=POG2EA3.@FISR.IBM.POOLTR2,                   各メッシュ点での
//* SPACE=(TRK, (1, 1)), DCB=(LRECL=6208, BLKSIZE=6212, RECFM=VBS) 核分裂率データ
//*FT14F001 DD DISP=(, CATLG, DELETE), UNIT=DASD,
//* DSN=POG1AA5.@ABSR.IBM.POOLTR2,                   各メッシュ点での
//* SPACE=(TRK, (1, 1)), DCB=(LRECL=6208, BLKSIZE=6212, RECFM=VBS) 吸収率データ

//FT05F001 DD *
  1 1    17 26  8 9    3 15      M1 M2 M3 M4 MZ1 MZ2 MZ3 MZ4
  1.0    0.41987      R100TD VFRACD
  1216.6  0          PNORM IBB
/*
//

```

後処理プログラムの  
必要パラメータ入力部

図2.3-13 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の TWOTRAN-II 後処理プログラム実行JCL

```

1
OINPUT FINE R MESH      28
10 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 3 3 3 4 3 3 3 3 3 3 3 3 2 3
OINPUT FINE Z MESH      17
3 2 19 1 1 1 1 4 4 16 1 1 1 1 3 2 3
OINPUT COARSE RMESH     29
0.0000  5.0000  5.2000  5.7000  6.7000  7.2000  8.1000  8.5000  9.4000  9.8000
10.8000 11.2000 12.2000 14.0000 15.0000 17.0000 18.5000 22.5000 33.0000 41.5000
50.0000 58.0000 66.5000 75.0000 83.0000 91.0000 99.1500 108.1600 133.1600
OINPUT COARSE ZMESH     18
0.0000 15.0000 20.0000 69.1800 69.6800 70.6800 71.1800 71.3800 80.0000 88.6200
130.0000 130.2000 130.7000 131.7000 132.2000 140.0000 145.0000 160.0000
OINPUT CROSS SEC ID    476
-11 -11 -11 -11 -11 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -55 -55 -55 -55
-55 -55 -55 -55 -55 -55 -55 -55
-11 -11 -11 -11 -11 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -57 -57 -57 -57
-57 -57 -57 -57 -57 -57 -53 -55
-11 -11 -11 -11 -11 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-9 -9 -9 -9 -9 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-7 -7 -7 -7 -9 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-5 -5 -5 -7 -9 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-3 -3 -5 -7 -9 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-59 -3 -5 -7 -9 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-1 -3 -5 -7 -9 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-1 -3 -5 -7 -9 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-3 -3 -5 -7 -9 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-5 -5 -5 -7 -9 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-7 -7 -7 -7 -9 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-9 -9 -9 -9 -9 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-11 -11 -11 -11 -11 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -33 -35 -37 -39
-41 -43 -45 -47 -49 -51 -53 -55
-11 -11 -11 -11 -11 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -57 -57 -57 -57
-57 -57 -57 -57 -57 -57 -53 -55
-11 -11 -11 -11 -11 -11 -13 -15 -17 -19 -21 -23 -25 -27 -29 -31 -55 -55 -55 -55
-55 -55 -55 -55 -55 -55 -55 -55

```

```

COARSE MESH ASSIGN FROM FT05F001 INPUT
TEST SECTION RMESH : 1 TO 1
DRIVER RMESH       : 17 TO 26
TEST SECTION ZMESH : 8 TO 9
DRIVER ZMESH       : 3 TO 15

```

```

RATIO FOR 100%TD (TEST SECT.) : 1.0000
FUEL PELLETT VOL-FRAC. (DRIVER) : 0.4199

```

図2.3-14 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用)  
 のTWOTRAN-II後処理プログラムのOUTLIST(1/3)  
 (試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)

POWER NORMALIZE DATA

POWER DENSITY (W/CC.FUEL) : 1216.60  
 BOTTOM BOUNDARY CONDITION (0/1:VACUUM/REFLECTIVE) : 0  
 CORE ZONE HEIGHT (CM) : 17.24

--- USE FIRST RUN'S FLUX

K-EFFECT	1.113578	←	実効増倍率
COUPLING FACTOR	0.7275	←	入熱係数 (最大値で算出)
COUPLING FACTOR G.P	0.7275	←	入熱係数 (グローバルピークで算出)
SHAPE FACTOR	1.8480	←	試験体発熱歪み係数
PEAKING FACTOR	1.8281	←	ドライバー部出力ピーキング係数 (最大値)
RADIAL PEAKING FACTOR	1.4029	←	ドライバー部径方向出力ピーキング係数 (最大値)
AXIAL PEAKING FACTOR	1.2944	←	ドライバー部軸方向出力ピーキング係数 (最大値)
GLOBAL PEAKING FACTOR	1.8281	←	ドライバー部出力ピーキング係数 (グローバル)
RADIAL GLOBAL PEAKING FACTOR	1.4020	←	ドライバー部径方向出力ピーキング係数 (グローバル)
AXIAL GLOBAL PEAKING FACTOR	1.3039	←	ドライバー部軸方向出力ピーキング係数 (グローバル)
TOTAL POWER (MW) TPO	1.27382E-17	←	炉出力 (規格化無し)
TOTAL POWER (MW)	1.37372E+03	←	炉出力
ABS. FLUX (N/CC/S) 0	2.608E-05	←	ドライバー燃料部規格化平均中性子束 (規格化無し)
ABS. FLUX (N/CC/S)	2.813E+15	←	ドライバー燃料部規格化平均中性子束
AXIAL PF FOR EXP. (INTEGRAL)	1.2300	←	試験体部軸方向出力ピーキング係数 (径方向平均)
AXIAL PF FOR EXP. (MAX POINT)	1.1620	←	試験体部軸方向出力ピーキング係数 (径方向最外層位置)
PEAK POINT R/Z (CM)	42.917 78.922	MESH NO. 40 32	← 炉心部出力密度最大位置 (最大値)
PEAK POINT R/Z (CM) G.P	42.917 78.922	MESH NO. 40 32	← 炉心部出力密度最大位置 (グローバル)

DRIVER AVERAGED NEUTRON SPECTRUM (ABS)

9.13143E+12 7.38445E+13 1.82563E+14 1.03954E+14 1.17296E+14 7.67174E+13  
 2.76326E+14 1.91288E+14 2.32656E+14 3.51433E+14 1.20309E+14 4.13569E+14  
 2.35670E+14 1.29571E+14 1.01356E+14 7.24987E+13 9.74816E+13 2.36611E+13  
 2.34185E+12 1.16160E+12 1.91514E+11 3.53440E+10

DRIVER AVERAGED FISSION RATE SPECTRUM (ABS)

2.31754E+10 1.54571E+11 4.09016E+11 2.12715E+11 2.01277E+11 1.13242E+11  
 3.84484E+11 2.77343E+11 3.68188E+11 6.66881E+11 3.81980E+11 2.61003E+12  
 4.35661E+12 3.54361E+12 5.82024E+12 1.42743E+12 1.32241E+12 2.91698E+12  
 1.87503E+12 4.67757E+11 1.18250E+11 3.67724E+10

DRIVER AVERAGED PRODUCTION RATE SPECTRUM (ABS)

9.36015E+10 5.37810E+11 1.29403E+12 6.43629E+11 5.97525E+11 3.31304E+11  
 1.11498E+12 7.99514E+11 1.05951E+12 1.91711E+12 1.09773E+12 7.49849E+12  
 1.25160E+13 1.01804E+13 1.67242E+13 4.10176E+12 3.79997E+12 8.37818E+12  
 5.38712E+12 1.34364E+12 3.39821E+11 1.05668E+11

DRIVER AVERAGED ABSORPTION RATE SPECTRUM (ABS)

1.41020E+11 8.30348E+11 1.03364E+12 2.55712E+11 2.27348E+11 1.34084E+11  
 4.86332E+11 3.93803E+11 6.38596E+11 1.75472E+12 1.01310E+12 5.83983E+12  
 1.01939E+13 8.43708E+12 1.01849E+13 2.43307E+12 3.51197E+12 1.52764E+13  
 3.18996E+12 7.31974E+11 1.76568E+11 5.37173E+10

DRIVER AVERAGED NEUTRON SPECTRUM (NORM)

0.0032 0.0263 0.0649 0.0370 0.0417 0.0273 0.0982 0.0680  
 0.0827 0.1249 0.0428 0.1470 0.0838 0.0461 0.0360 0.0258  
 0.0347 0.0084 0.0008 0.0004 0.0001 0.0000

図2.3-14 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用)  
 のTWOTRAN-II後処理プログラムのOUTLIST(2/3)  
 (試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)

DRIVER AVERAGED FISSION RATE SPECTRUM (NORM)

0.0008	0.0056	0.0148	0.0077	0.0073	0.0041	0.0139	0.0100
0.0133	0.0241	0.0138	0.0943	0.1573	0.1280	0.2102	0.0516
0.0478	0.1054	0.0677	0.0169	0.0043	0.0013		

DRIVER AVERAGED PRODUCTION RATE SPECTRUM(NORM)

0.0012	0.0067	0.0162	0.0081	0.0075	0.0041	0.0140	0.0100
0.0133	0.0240	0.0137	0.0939	0.1567	0.1275	0.2094	0.0514
0.0476	0.1049	0.0675	0.0168	0.0043	0.0013		

DRIVER AVERAGED ABSORPTION RATE SPECTRUM(NORM)

0.0018	0.0104	0.0129	0.0032	0.0028	0.0017	0.0061	0.0049
0.0080	0.0220	0.0127	0.0731	0.1276	0.1056	0.1275	0.0305
0.0440	0.1913	0.0399	0.0092	0.0022	0.0007		

THE NUMBER OF NEUTRON PRODUCTION IN EXP

1.45281E+17

THE NUMBER OF NEUTRON PRODUCTION IN DRIVER

1.19778E+20

NEUTRON PRODUCTION DISTRIBUTION IN EXP

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00

図2.3-14 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用)  
 のTWOTRAN-II 後処理プログラムのOUTLIST(E/3)  
 (試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)

```

//POG2EA3H JOB (EBI),MNUC3,NOTIFY=POG2EA3,MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(2,0),
// CLASS=A,TIME=0001
//GO EXEC PGM=VERSION2
//STEPLIB DD DSN=POG2EA3.MNUC3.LOAD,DISP=SHR
//FT01F001 DD DSN=POG2EA3.MVP.PR.POOLTR2.OUT,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT02F001 DD DSN=POG2EA3.@OUT.IBM.POOLTR2,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT20F001 DD DISP=(,CATLG,DELETE),UNIT=DASD,
// DSN=POG2EA3.@MNUC3.PR.OUT.POOLTR2,
// SPACE=(TRK,(1,1)),DCB=(LRECL=137,BLKSIZE=13700,RECFM=FB)
//FT05F001 DD *
118 22
1 1
2 91
7 23 31 37 52 63 67 77
1216.6
1.0 0.41987
/*
//

```

ロードモジュール

MVPのOUTLIST

TWOTRAN-II後処理  
プログラムのOUTLIST

MNUC-IIIのOUTLIST

MNUC-III(Version2)  
必要パラメータ値

図2.3-15 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）  
のMNUC-III(Version2)実行JCL



\*\*\* OUTPUT NEUTRONIC CHARACTER \*\*\*

CRITICAL DRIVER VOLUME(CM3)= 3.028E+06 ← ドライバー燃料体積  
 K-EFFECT(ALL EST)= 1.03610 (0.023%) ← 実効増倍率と実効増倍率の統計誤差 (1σ)  
 POWER INJECTION FACTOR(IPF)= 0.547 (1.475%) ← 入熱係数と入熱係数の統計誤差 (1σ)  
 DRIVER PEAK S/A NUMBER= 51 ← 最大出力集合体番号  
 SHAPE FACTOR(SF), FROM TWOTRAN= 1.848 ← 試験体発熱歪み係数  
 PEAKING FACTOR(DRIVER)= 1.994 ← ドライバー部出力ピーキング係数  
 RADIAL PEAKING FACTOR(DRIVER)= 1.529 ← ドライバー部水平方向出力ピーキング係数  
 AXIAL PEAKING FACTOR(DRIVER), FROM TWOTRAN= 1.304 ← ドライバー部軸方向出力ピーキング係数  
 TOTAL POWER(MW)= 1418.04 ← 炉出力  
 ABS. FLUX(N/CC/S), DRIVER= 3.483E+15 ← ドライバー部規格化平均中性子束

\*\*\* OUTPUT POWER DENSITY (W/CM3) \*\*\*

REGION NO	POWER DENSITY	
1	1.2166E+03	( 1.450%)
2	3.1194E+02	( 0.368%)
3	4.3714E+02	( 0.489%)
4	4.2456E+02	( 0.451%)
5	4.1666E+02	( 0.450%)
6	3.9088E+02	( 0.458%)
7	3.5100E+02	( 0.500%)
8	2.9905E+02	( 0.520%)
9	2.3817E+02	( 0.611%)
10	1.7684E+02	( 0.745%)
11	5.5930E+02	( 0.684%)
12	4.8203E+02	( 0.343%)
13	4.6290E+02	( 0.327%)
14	4.9047E+02	( 0.328%)
15	4.6894E+02	( 0.333%)
16	4.3183E+02	( 0.341%)
17	3.7679E+02	( 0.380%)
18	3.0415E+02	( 0.413%)
19	2.2163E+02	( 0.480%)
20	1.6095E+02	( 0.653%)
21	5.4699E+02	( 0.346%)
22	5.2267E+02	( 0.320%)
23	0.0000E+00	( 0.000%)
24	5.2695E+02	( 0.310%)
25	5.4491E+02	( 0.308%)
26	5.2453E+02	( 0.326%)
27	4.7110E+02	( 0.339%)
28	3.7456E+02	( 0.388%)
29	2.8098E+02	( 0.431%)
30	1.9864E+02	( 0.576%)
31	0.0000E+00	( 0.000%)
32	5.7638E+02	( 0.304%)
33	5.7481E+02	( 0.299%)
34	5.7726E+02	( 0.293%)
35	6.0062E+02	( 0.290%)
36	5.8271E+02	( 0.305%)
37	0.0000E+00	( 0.000%)
38	4.5401E+02	( 0.349%)
39	3.3559E+02	( 0.407%)
40	2.4351E+02	( 0.477%)
41	6.2723E+02	( 0.292%)
42	6.7825E+02	( 0.274%)
43	6.7211E+02	( 0.279%)

↓ 各領域の出力密度

図2.3-16 プール試験体装荷サンプル炉心 (プール過渡分散試験用) の  
 MNUC-III (Version2) の OUTLIST (1/3)  
 (試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)

44	6.4557E+02	( 0.283%)
45	6.1205E+02	( 0.279%)
46	5.6129E+02	( 0.317%)
47	4.8803E+02	( 0.332%)
48	3.7452E+02	( 0.384%)
49	2.7494E+02	( 0.460%)
50	6.9475E+02	( 0.387%)
51	7.1602E+02	( 0.268%)
52	0.0000E+00	( 0.000%)
53	6.8708E+02	( 0.282%)
54	6.3661E+02	( 0.287%)
55	5.8715E+02	( 0.315%)
56	4.9400E+02	( 0.326%)
57	3.9967E+02	( 0.373%)
58	3.0152E+02	( 0.434%)
59	7.0891E+02	( 0.281%)
60	6.9855E+02	( 0.282%)
61	6.7776E+02	( 0.285%)
62	6.3508E+02	( 0.293%)
63	0.0000E+00	( 0.000%)
64	5.1811E+02	( 0.341%)
65	4.0207E+02	( 0.383%)
66	3.1075E+02	( 0.442%)
67	0.0000E+00	( 0.000%)
68	6.7019E+02	( 0.290%)
69	6.3240E+02	( 0.295%)
70	5.9595E+02	( 0.313%)
71	5.5691E+02	( 0.331%)
72	4.9478E+02	( 0.333%)
73	3.8159E+02	( 0.367%)
74	2.9838E+02	( 0.450%)
75	6.1021E+02	( 0.315%)
76	5.7577E+02	( 0.303%)
77	0.0000E+00	( 0.000%)
78	5.0514E+02	( 0.330%)
79	4.2464E+02	( 0.339%)
80	3.5596E+02	( 0.402%)
81	2.7166E+02	( 0.484%)
82	4.8562E+02	( 0.495%)
83	4.7329E+02	( 0.349%)
84	4.6992E+02	( 0.355%)
85	4.3842E+02	( 0.367%)
86	3.6662E+02	( 0.400%)
87	3.1481E+02	( 0.450%)
88	3.8082E+02	( 0.415%)
89	3.6837E+02	( 0.405%)
90	3.3503E+02	( 0.438%)
91	2.9316E+02	( 0.487%)
92	0.0000E+00	( 0.000%)
93	0.0000E+00	( 0.000%)
94	0.0000E+00	( 0.000%)
95	0.0000E+00	( 0.000%)
96	0.0000E+00	( 0.000%)
97	0.0000E+00	( 0.000%)
98	0.0000E+00	( 0.000%)
99	0.0000E+00	( 0.000%)
100	0.0000E+00	( 0.000%)

図2.3-16 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の  
MNUC-III(Version2)のOUTLIST(2/3)  
(試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)

101	0.0000E+00	( 0.000%)
102	0.0000E+00	( 0.000%)
103	0.0000E+00	( 0.000%)
104	0.0000E+00	( 0.000%)
105	1.2612E+03	( 1.870%)
106	0.0000E+00	( 0.000%)
107	0.0000E+00	( 0.000%)
108	0.0000E+00	( 0.000%)
109	0.0000E+00	( 0.000%)
110	0.0000E+00	( 0.000%)
111	0.0000E+00	( 0.000%)
112	0.0000E+00	( 0.000%)
113	0.0000E+00	( 0.000%)
114	0.0000E+00	( 0.000%)
115	0.0000E+00	( 0.000%)
116	0.0000E+00	( 0.000%)
117	0.0000E+00	( 0.000%)
118	0.0000E+00	( 0.000%)

図2.3-16 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）の  
MNUC-III (Version2)のOUTLIST(E/3)  
(試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定)

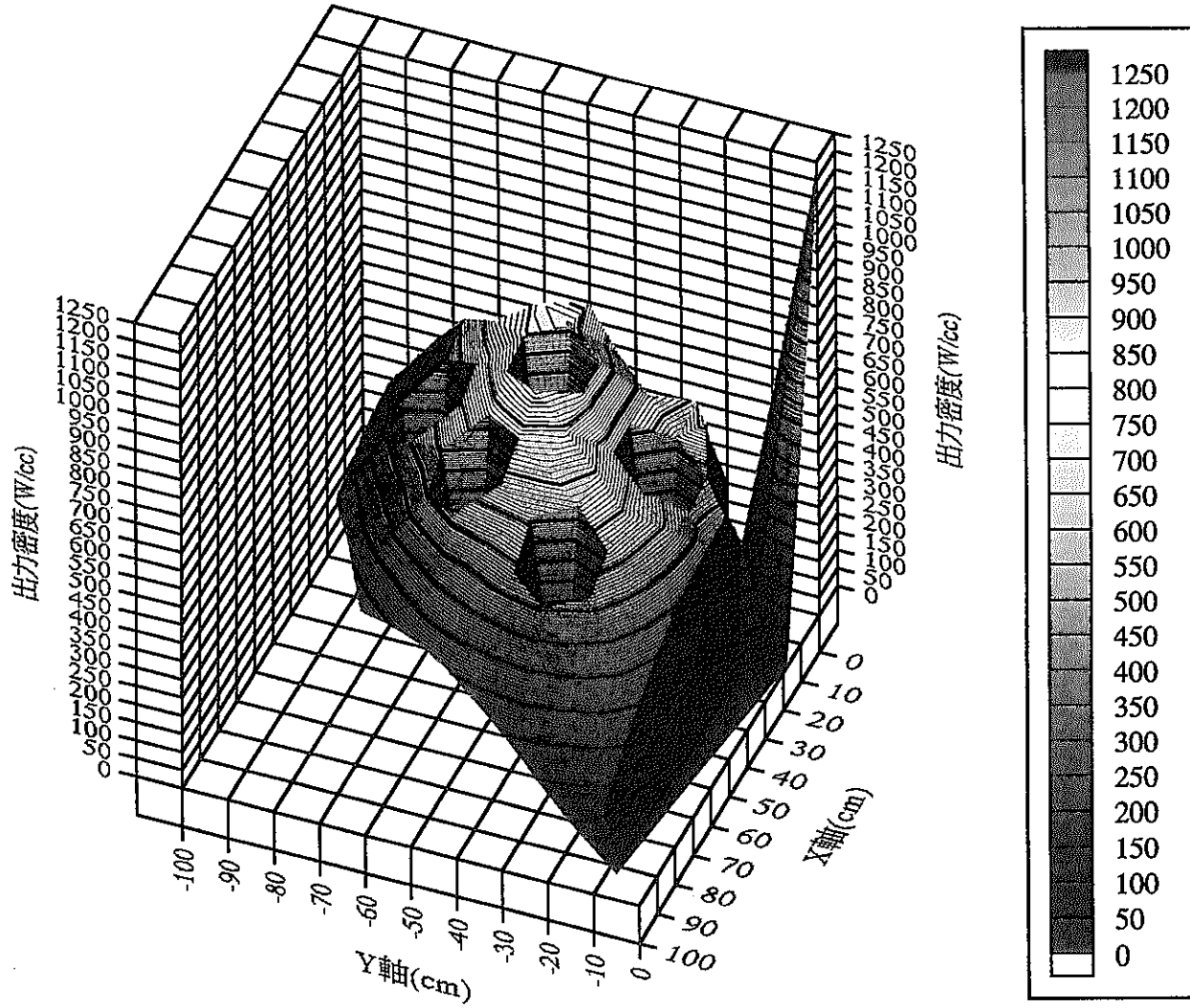


図2.3-17 プール試験体装荷サンプル炉心（プール過渡分散試験用）3次元体系の軸方向平均出力密度分布  
 （試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度より低く設定）

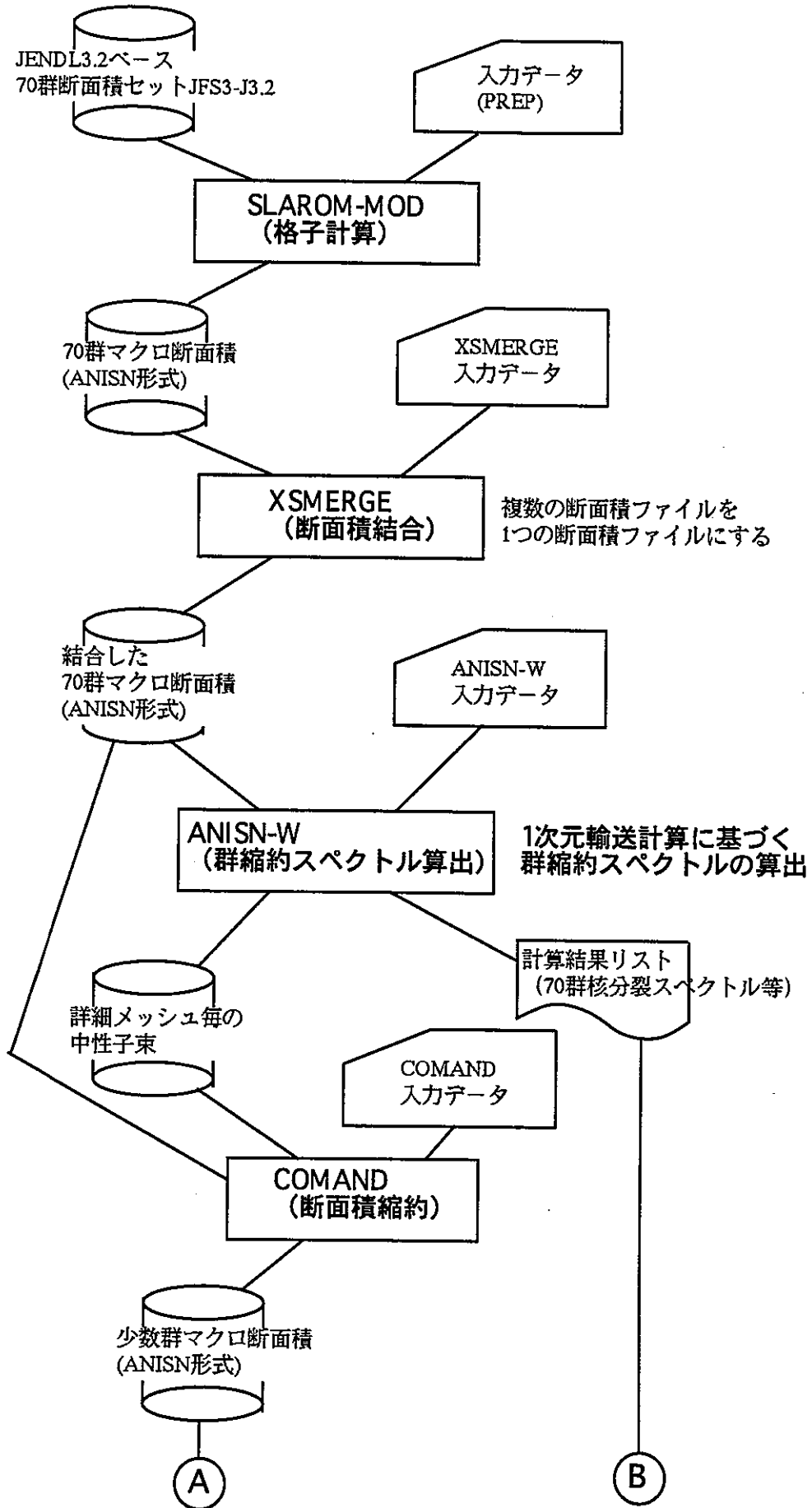


図3-1 TRITACにて実効増倍率を算出するまでの解析フロー(1/2)

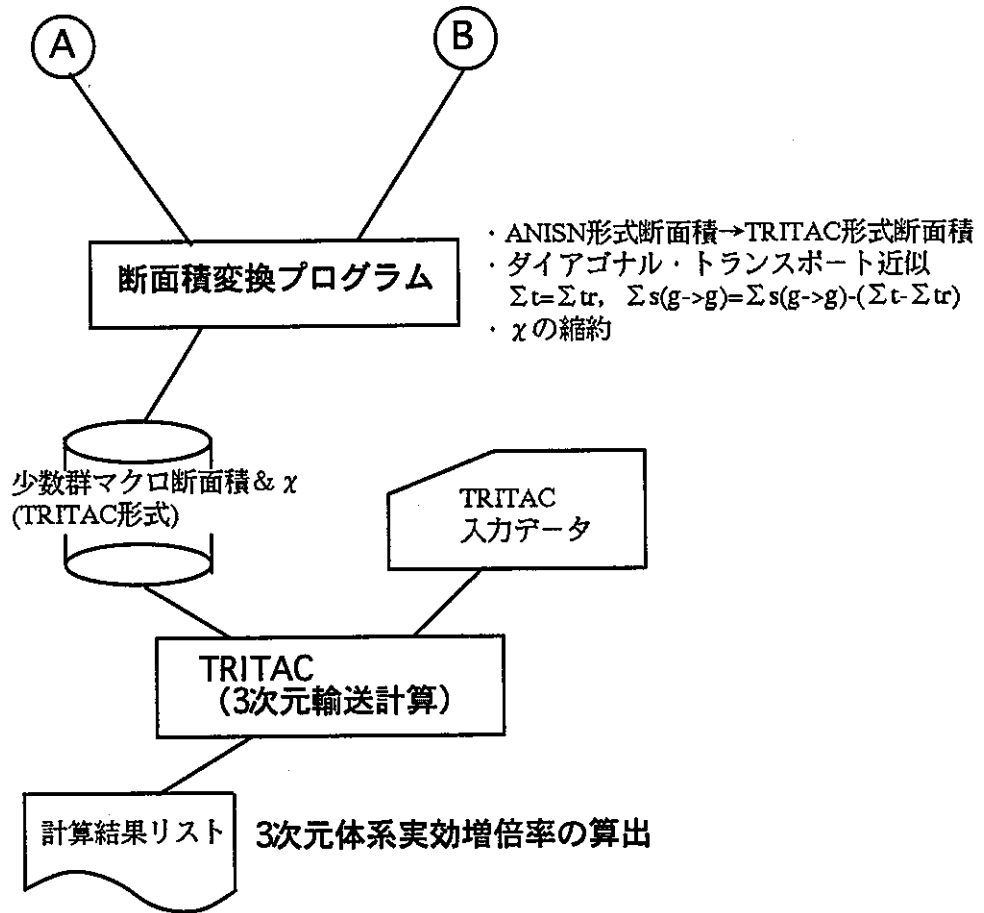
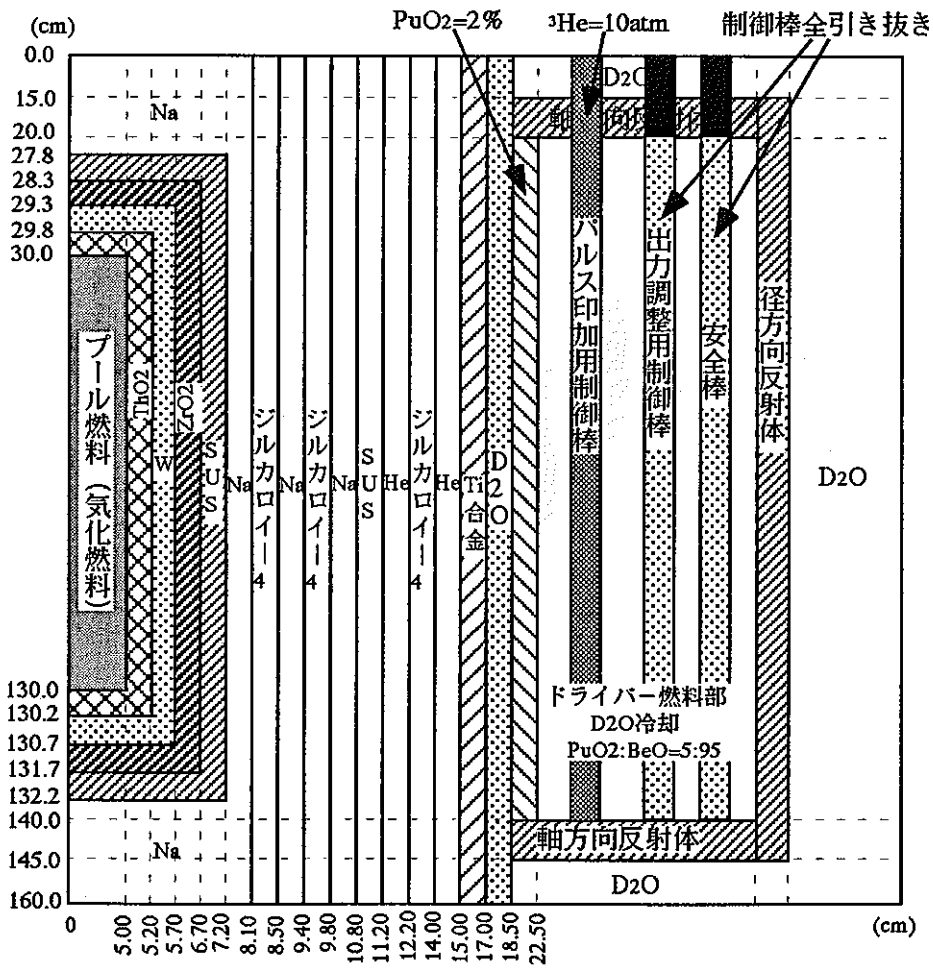
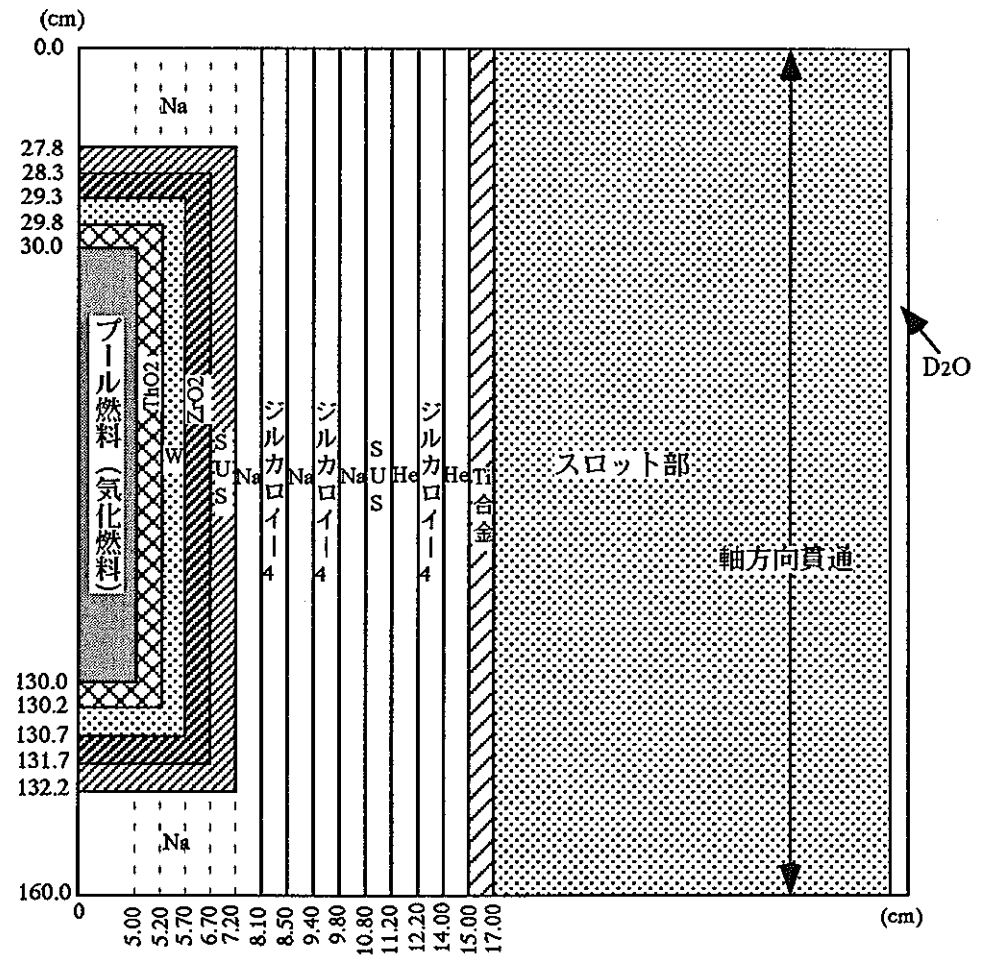


図3-1 TRITACにて実効増倍率を算出するまでの解析フロー(E/2)

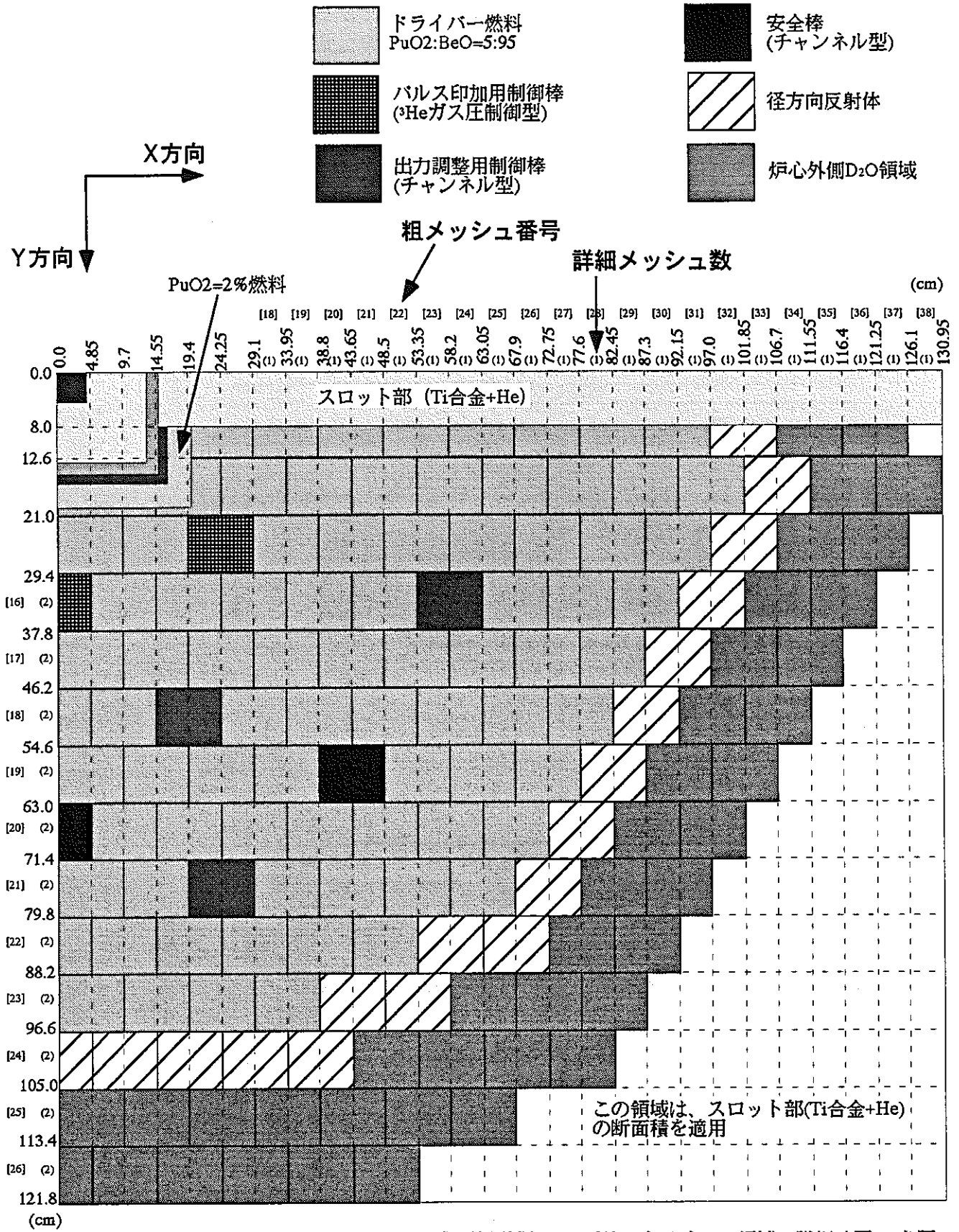


(a) ドライバー方向断面



(b) スロット方向断面

図3-2 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の軸方向形状（軸方向対称るつぼ）



(注) 試験体領域とその近傍のドライバー領域の詳細は図3-4参照

図3-3 プール試験体装荷サンプル炉心 (定常プール沸騰試験用) の TRITAC計算体系水平断面図 (軸方向炉中心位置)



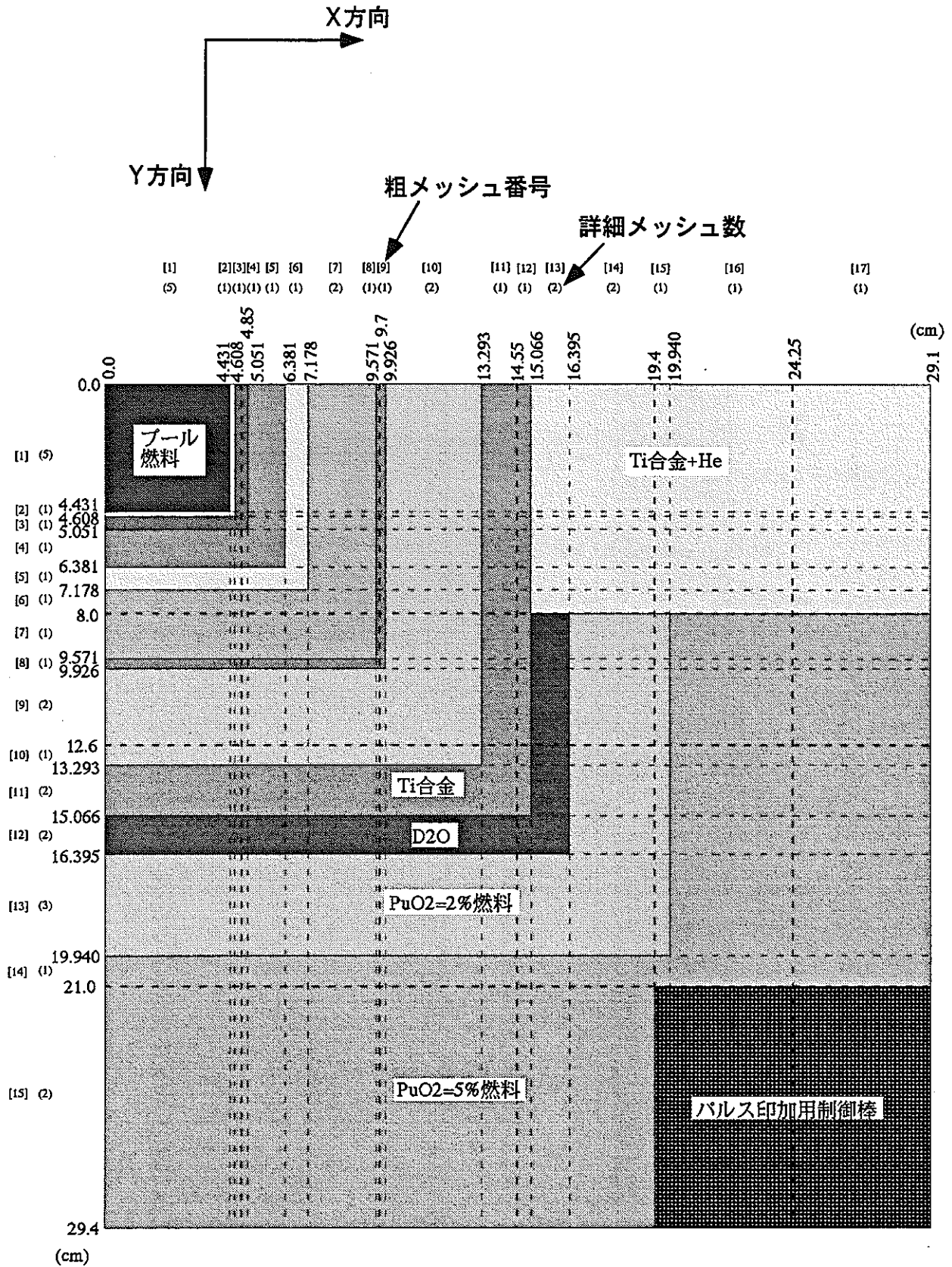


図3-4 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）の試験孔部TRITAC計算体系水平断面図（軸方向炉中心位置）

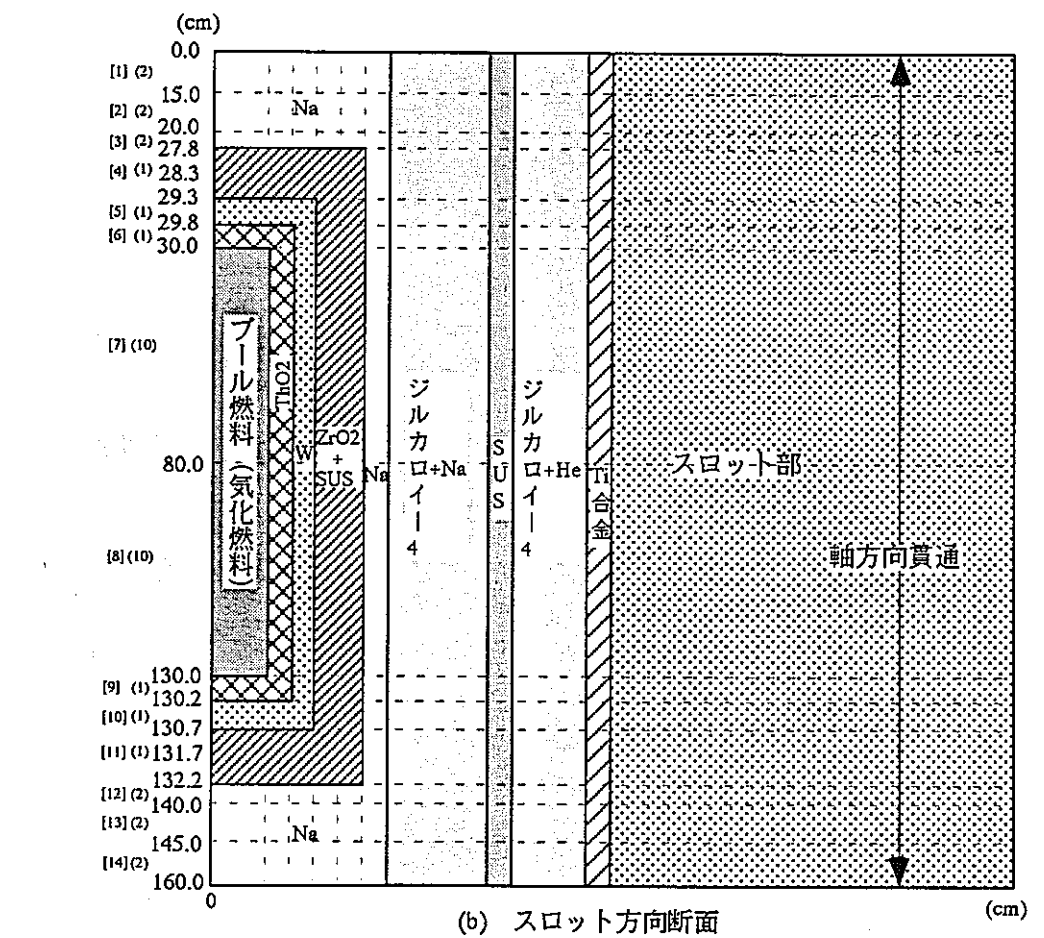
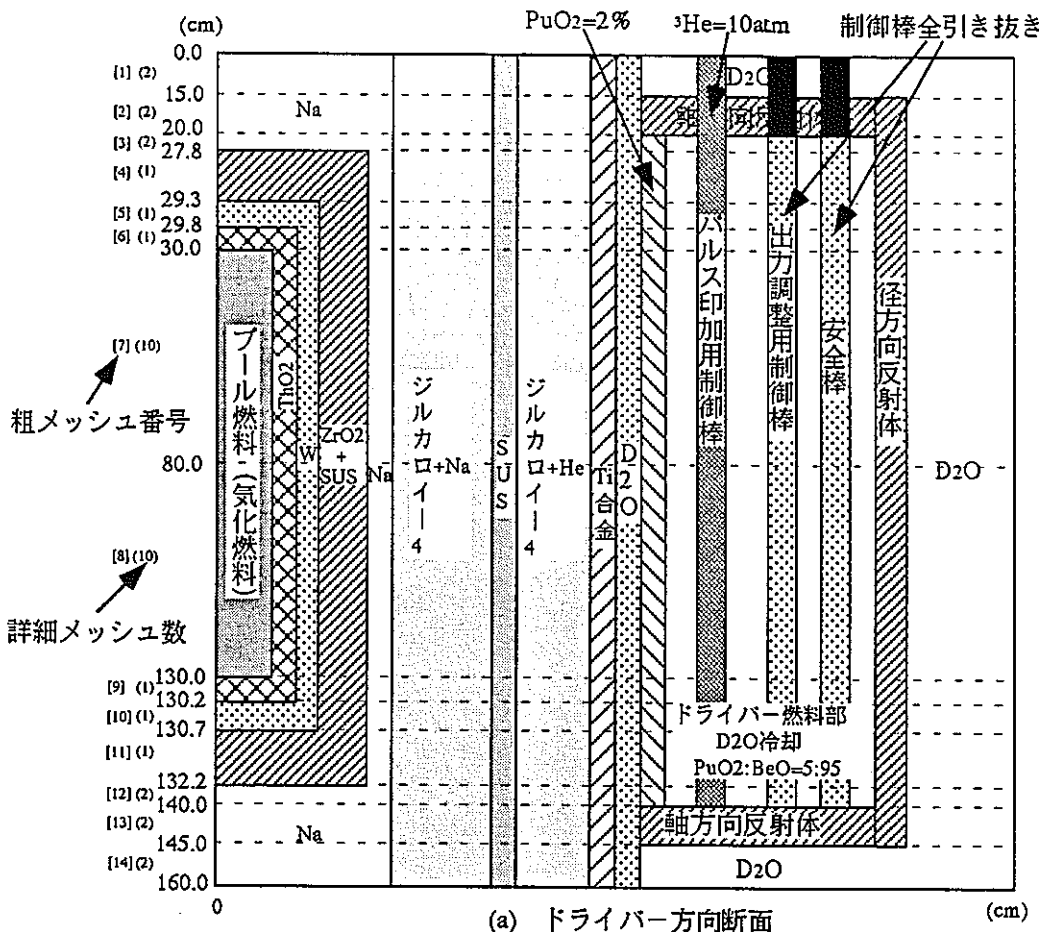


図3-5 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）のTRITAC軸方向計算体系

```

//POG2EA3A JOB (), 'SLAROM-P', MSGCLASS=X, CLASS=A,
// TIME=0001
//* JCL CONVERSION COMPLETED PA30GMKX 93/01/14 *//
//*****
//***      SLAROM      ***
//*****
//SLAGO EXEC PGM=MSLAROM
//STEPLIB DD DSN=POG2E16.SERAPH.H6M2.LOAD,DISP=SHR          ロードモジュール
//FT01F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(10,10),RLSE)
//FT02F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(10,10),RLSE)
//FT03F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(10,10),RLSE)
//FT04F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(10,10),RLSE)
//FT15F001 DD DUMMY
//FT97F001 DD DSN=POG2EA3.SLAM.ANI70G.F20347,DISP=(CATLG,DELETE), 70群ANISN形式
//          UNIT=DASD,SPACE=(TRK,(20,5),RLSE),DCB=(RECFM=VBS) 実効マクロ断面積
/*----- ( INPUT DATA ) -----
//FT05F001 DD *
PREP
POOL FUEL F. (20.5%TD) (LIB:JFS-3-J3)
  1 1 0 -1 0      0 3 0 0 0      1 0 70/
3473.0 1.25 0.0/
  7/
  1.0/
949 5.82780E-04 940 2.41150E-04 941 1.40670E-04 942 4.01910E-05
925 8.08740E-06 928 4.03560E-03   8 1.00970E-02
F20347
//FT06F001 DD SYSOUT=*
//FT07F001 DD DUMMY
/*----- ( GROUP CONSTANTS LIBRARY ) -----
/**T08F001 DD DSN=POC3A12.JFS3RJ2.FP2N,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT08F001 DD DSN=POCOH##.JFS3J3.Y9510,DISP=SHR,LABEL=(,,IN) ← 断面積ライブラリー
/*
//FT09F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT10F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(10,5)),DCB=*.FT01F001
//FT11F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT12F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT20F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT21F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT22F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT25F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT26F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT30F001 DD DUMMY
//FT40F001 DD SYSOUT=*
//FT41F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT42F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT43F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT55F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT56F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT59F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT60F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT70F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT72F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT73F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT71F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT80F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT90F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT96F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001
//FT99F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(5,5)),DCB=*.FT01F001

```

図3-6 プール気化燃料(3473K)のSLAROM-MOD入力データ+実行JCL

```
POG2EA3.SLAM.ANI70G.F20347
POG2EA3.SLAM.ANI70G.TH0347
POG2EA3.SLAM.ANI70G.W##347
POG2EA3.SLAM.ANI70G.ZROSU1
POG2EA3.SLAM.ANI70G.NA#708
POG2EA3.SLAM.ANI70G.ZR4NA1
POG2EA3.SLAM.ANI70G.SUS708
POG2EA3.SLAM.ANI70G.ZR4HE1
POG2EA3.SLAM.ANI70G.TI6320
POG2EA3.SLAM.ANI70G.D20320
POG2EA3.SLAM.ANI70G.PDG2A1
POG2EA3.SLAM.ANI70G.PDG5A8
POG2EA3.SLAM.ANI70G.RRD320
POG2EA3.SLAM.ANI70G.D20320
```

領域毎の70群ANISN形式  
実効マクロ断面積

図3-7 径方向円柱体系計算用断面積ファイル作成のXSMERGE入力データ

```

//POG1AA5M JOB (), XSMERG, MSGCLASS=X, NOTIFY=POG1AA5, MSGLEVEL=(1, 1),
//      CLASS=A, TIME=0001
//XSMEGEG PROC NAME=
//XS EXEC PGM=XSMERGE
//STEPLIB DD DSN=POG2E16. SERAPH. H6M2. LOAD, DISP=SHR   ロードモジュール
//*T02F001 DD DSN=POG2EA6. XSMG. &NAME. .MOT, DISP=SHR
//FT02F001 DD DSN=POG1AA5. XSMG. ANI70G. &NAME, DISP=(NEW, CATLG, DELETE), 結合後の断面積ファイル
//      UNIT=SYSDA, SPACE=(TRK, (10, 10), RLSE)
//FT06F001 DD SYSOUT=*
//FT05F001 DD DSN=POG1AA5. XSMERGE. DATA1 (&NAME), DISP=SHR ← 入力データ
// PEND
// EXEC XSMEGEG, NAME='PG5A8CA' ← ケース名
//
// EXEC XSMEGEG, NAME=' AAD32B'
// EXEC XSMEGEG, NAME=' SLOT1'
// EXEC XSMEGEG, NAME=' HIDH3B'
// EXEC XSMEGEG, NAME=' C2HD3B'
// EXEC XSMEGEG, NAME=' CFHD3B'
//
// EXEC XSMEGEG, NAME=' SAMP1NV'
//

```

図3-8 径方向円柱体系計算用断面積ファイル作成のXSMERGE実行JCL

```

PG5A8CA : RD CYLINDER GEOMETRY ← タイトル行
99999. ← 計算打ち切り時間 (秒)
0
15$$$
1 0 0 8 2 1 0 14 48 1 ← 座標系 (円柱, 平板など)
70 4 5 74 0 0 14 14 0 1 制御情報 - 1
0 0 0 35 0 0 0 0 30 2
0 0 0 1 1 0
16**
0.0 0.0 1.0E-4 1.4208 100.0 制御情報 - 2
0.0 0.0 1.0 0.0 0.5
2.0E-4 0.0 0.0 0.0 T
13$$$
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 入力断面積物質ID番号
T
3** F1.0 T ← 中性子束の初期値
1**
6.7563E-03 2.0776E-02 4.5128E-02 7.5224E-02 1.0288E-01 1.2000E-01
1.2243E-01 1.1226E-01 9.5183E-02 7.7814E-02 6.0822E-02 4.5994E-02
3.3801E-02 2.4292E-02 1.7212E-02 1.2080E-02 8.4246E-03 5.8271E-03
4.0659E-03 2.8177E-03 1.9453E-03 1.3412E-03 9.2390E-04 6.3602E-04
4.3739E-04 3.0039E-04 2.0594E-04 1.4208E-04 9.8079E-05 6.7424E-05
4.6342E-05 3.1845E-05 2.1874E-05 1.5026E-05 1.0311E-05 7.0734E-06
4.8577E-06 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00
0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00
0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00
0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00
0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00 0.0000E+00
核分裂スペクトル (70群)
(PDSOUT等を利用)
4**
4I 0.0 5.0 5.2 5.7 7.2 1I 8.1 10.8 1I 11.2 1I 15.0 1I 17.0 ← メッシュ境界座標
2I 18.5 2I 22.5 1I 99.15 2I 108.16 133.16
5** F1.0 E ← 中性子速度
6**
0.0 0.0604938 0.0453704 3N2 角度分点の重み
0.0 0.0453704 0.0462962 0.0453704 1N3
0.0 4R0.0453704 0.0 2R0.0604938
7**
-0.9759000 -0.9511897 -0.7867958 -0.5773503 -0.2182179 1M4
-0.8164965 -0.7867958 -0.5773503 -0.2182179 1M3
-0.6172134 -0.5773503 -0.2182179 1M2
-0.3086067 -0.2182179 1M1
角度分点の余弦
8$$$
5R1 2 3 4 5 2R6 7 2R8 2R9 2R10 3R11 22R12 2R13 3R14 ← メッシュ間隔毎の領域番号
9$$$
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 ← 領域毎の物質番号
T

```

図3-9 縮約重みスペクトル算出用径方向円柱体系のANISN-W入力データ

```

//POG2EA3B JOB (), ANISNW, NOTIFY=POG2EA3, MSGCLASS=X, MSGLEVEL=(1, 1),
// CLASS=A, TIME=0001
//*-----
//ANIGO PROC NAME=, NAME2=, NAME3=
//ANISN EXEC PGM=ANISNW, PARM=' SIZE (6000K, 5000K)'
//STEPLIB DD DSN=POG2E16.SERAPH.H6M2.LOAD, DISP=SHR
//FT06F001 DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=FBA, LRECL=133, BLKSIZE=3458)
//FT01F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (100, 50)),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=X, BLKSIZE=3520, BUFL=4000)
//FT03F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (100, 50)),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=X, BLKSIZE=3520, BUFL=4000)
//FT17F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (100, 50)),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=X, BLKSIZE=3520, BUFL=4000)
//FT08F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (100, 50)),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=X, BLKSIZE=3520, BUFL=4000)
//FT09F001 DD DUMMY
//FT10F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (100, 50)),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=X, BLKSIZE=3520, BUFL=4000)
//FT04F001 DD UNIT=WORK, SPACE=(TRK, (100, 50)),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=X, BLKSIZE=3520, BUFL=4000)
//FT05F001 DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3.ANISNW.DATA1(&NAME3)
//FT14F001 DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3.XSMG.ANI70G.&NAME2
//*FT14F001 DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3.SLAM.ANI70G.&NAME2
//FT31F001 DD DSN=POG2EA3.ANIW.&NAME..FLUX70G,
// UNIT=DASD, DISP=(, CATLG, DELETE),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=X, BLKSIZE=3520, BUFL=4000),
// SPACE=(3520, (10, 5), RLSE)
//*FT31F001 DD DUMMY
// PEND
//*-----
// EXEC ANIGO, NAME=(PG5A8CA) NAME2=(PG5A8CA) NAME3=(PG5A8CA)
//
// EXEC ANIGO, NAME=CFHD3B, NAME2=CFHD3B, NAME3=' H1DH3B'
// EXEC ANIGO, NAME=AAD32B, NAME2=AAD32B, NAME3=' AAD32B'
// EXEC ANIGO, NAME=SLOT1, NAME2=SLOT1, NAME3=' SLOT1'
// EXEC ANIGO, NAME=H1DH3B, NAME2=H1DH3B, NAME3=' H1DH3B'
// EXEC ANIGO, NAME=C2HD3B, NAME2=C2HD3B, NAME3=' H1DH3B'
//
// EXEC ANIGO, NAME=SAMP1FR, NAME2=PDG5A8, NAME3=' SAMP1FR'
//

```

ロードモジュール

← 入力データ

← 入力断面積

算出スペクトル

← 算出スペクトルのケース名

← 入力断面積のケース名

← 入力データのケース名

図3-10 縮約重みスペクトル算出用径方向円柱体系のANISN-W実行JCL

```

0$$ 1 14 0 T ← ブロック1
1$$ 70 4 5 74 7 4 5 11 2$$ 1 A6 18 E 3$$ 8 F0 E T ← ブロック2
4** F0.0
5$$ 13R1 15R2 12R3 9R4 9R5 多数群に対する少数群番号
    9R6 3R7 T
9$$ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 ← 縮約する断面積のID番号
10$$ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 (11$$ F1 ← 9$$で指定した材質に対する
15$$ 48 14 1 T Scalar Flux Fileの論理機番 - 9
4** ← メッシュ数, 領域数, 座標系
    4I 0.0 5.0 5.2 5.7 7.2 1I 8.1 10.8 1I 11.2 1I 15.0 1I 17.0 ← メッシュ境界座標
    2I 18.5 2I 22.5 1I 99.15 2I 108.16 133.16
8$$
    5R1 2 3 4 5 2R6 7 2R8 2R9 2R10 3R11 22R12 2R13 3R14 T ← メッシュ毎の領域番号

```

9\$\$で指定した材質に対するANISN計算の領域番号

図3-11 7群縮約断面積算出用径方向円柱体系のCOMAND入力データ



```

//POG2EA32 JOB (), COMAND, NOTIFY=POG2EA3,
// MSGCLASS=X, MSGLEVEL=(1, 1), CLASS=A, TIME=0001
// *ROUTE PRINT CENTRAL
//GOCOM PROC NAME=, NAME2=, NAME3=, NAME4=
//GO EXEC PGM=COMAND, REGION=1000K, COND=(4, LT)
//STEPLIB DD DISP=SHR, DSN=POG2E16. SERAPH. H6M2. LOAD
//FT06F001 DD SYSOUT=*
//FT10F001 DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3. ANIW. &NAME4. FLUX70G
//FT18F001 DD DSN=POG2EA3. COM. ANI7G. &NAME,
// UNIT=SYSDA, DISP=(, CATLG, DELETE), SPACE=(TRK, (5, 5),
// DCB=(RECFM=VBS, LRECL=X, BLKSIZE=13030)
// *T18F001 DD DSN=POG2EA6. H6M2. T&NAME2. . MOT, DISP=SHR
//FT05F001 DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3. COMAND. DATA1 (&NAME3)
//FT08F001 DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3. XSMG. ANI70G. &NAME2
// PEND
// EXEC GOCOM, NAME=PG5A8CA, NAME2=PG5A8CA, NAME3=PG5A8CA7, NAME4=PG5A8CA
// EXEC GOCOM, NAME=CFHD3B, NAME2=CFHD3B, NAME3=H1DH3B7, NAME4=CFHD3B
// EXEC GOCOM, NAME=AAD32B, NAME2=AAD32B, NAME3=AAD32B7, NAME4=AAD32B
// EXEC GOCOM, NAME=SLOT1, NAME2=SLOT1, NAME3=SLOT17, NAME4=SLOT1
// EXEC GOCOM, NAME=H1DH3B, NAME2=H1DH3B, NAME3=H1DH3B7, NAME4=H1DH3B
// EXEC GOCOM, NAME=C2HD3B, NAME2=C2HD3B, NAME3=H1DH3B7, NAME4=C2HD3B
// EXEC GOCOM, NAME=PG5A8CA, NAME2=PG5A8CA, NAME3=PG5A8CA2, NAME4=PG5A8CA
// EXEC GOCOM, NAME=AAD32B, NAME2=AAD32B, NAME3=AAD32B2, NAME4=AAD32B
// EXEC GOCOM, NAME=SLOT1, NAME2=SLOT1, NAME3=SLOT12, NAME4=SLOT1
// EXEC GOCOM, NAME=H1DH3B, NAME2=H1DH3B, NAME3=H1DH3B2, NAME4=H1DH3B
// EXEC GOCOM, NAME=C2HD3B, NAME2=C2HD3B, NAME3=H1DH3B2, NAME4=C2HD3B
// EXEC GOCOM, NAME=CFHD3B, NAME2=CFHD3B, NAME3=H1DH3B2, NAME4=CFHD3B
// EXEC GOCOM, NAME=SP1G20FR, NAME2=PDG5A8, NAME3=SP1G20FU, NAME4=SAMP1FR
// EXEC GOCOM, NAME=SAMP1FU, NAME2=' PDG5A8'
// EXEC GOCOM, NAME=SAMP1G20, NAME2=SAMP1RNV, NAME3=SAMP1NV
//

```

ロードモジュール

入力スペクトル

算出少数群ANISN形式断面積

入力データ

入力断面積

入力スペクトルのケース名

入力データのケース名

入力断面積のケース名

算出断面積のケース名

図3-12 7群縮約断面積算出用径方向円柱体系のCOMAND実行JCL

```

/* CLIST CONVERSION COMPLETED 95/02/24 */
PROC 0
  CONTROL NOFLUSH NOMSG
/*
/*CONTROL LIST
/*
/* DELETE FILES
/*
/* FREE FILES AND ATTRIBUTES
/*
  CONTROL FLUSH
  FREE F(FT01F001 FT02F001 FT03F001)
  FREE AT(AA)
  FREE AT(BB)
/*
/* SET ATTRIBUTION
/*
  CONTROL MSG
  ATTR AA INPUT
  ATTR BB RECFM(F B) LRECL(80) BLKSIZE(8000)
/*
/* FILE ALLOCATION
/*
  ALLOC F(FT01F001) DA(COM.ANI7G.PG5A8CA) US(AA) REU ← ANISN形式7群断面積
  ALLOC F(FT02F001) DA(ANIW.PR.PG5A8CA.OUT) US(AA) REU ← ANISN-WのOUTLIST (xの情報)
  ALLOC F(FT03F001) DA(@TRIA.XS7G.PG5A8CA) SP(2 1) T NEW REL US(BB) REU ← TRITAC形式
  7群断面積
/*
/* EXECUTION
/*
  FORT 'POG2EA3.COMAND.DATA1(ANITRI)' LIB('SYS2.FORTLIB') ← ソースプログラム
/*
/*CONTROL NOMSG
  FREE F(FT01F001 FT02F001 FT03F001)
  FREE AT(AA)
  FREE AT(BB)
END

```

図3-13 断面積変換プログラムの実行JCL

①POG2EA3.@TRIA.XS7G.PG5A8CA

プール燃料(3473K)
酸化トリウム(3473K)
タングステン(3473K)
ジルコニア(2173K)+SUS-316(900K)
Na(708K)
ジルカロイ-4(708K)+Na(708K)
SUS-316(708K)
ジルカロイ-4(320K)+He(320K)
Ti合金(320K)
D2O(320K)
ドライバー集合体(PuO2=2%)
ドライバー集合体(PuO2=5%)
径方向反射体
炉心外側D2O
核分裂スペクトル

②POG2EA3.@TRIA.XS7G.AAD32B

軸方向反射体
核分裂スペクトル

③POG2EA3.@TRIA.XS7G.SLOT1

スロット部 (Ti合金+He)
核分裂スペクトル

④POG2EA3.@TRIA.XS7G.H1DH3B

<sup>3</sup> Heガス圧制御型制御棒 ( <sup>3</sup> He=10atm)
核分裂スペクトル

⑤POG2EA3.@TRIA.XS7G.C2HD3B

チャンネル型制御棒 (挿入状態)
核分裂スペクトル

⑥POG2EA3.@TRIA.XS7G.CFHD3B

チャンネル型制御棒 (引き抜き状態)
核分裂スペクトル

POG2EA3.TRIA.XS7G.PG5A8CA

プール燃料(3473K)
酸化トリウム(3473K)
タングステン(3473K)
ジルコニア(2173K)+SUS-316(900K)
Na(708K)
ジルカロイ-4(708K)+Na(708K)
SUS-316(708K)
ジルカロイ-4(320K)+He(320K)
Ti合金(320K)
D2O(320K)
ドライバー集合体(PuO2=2%)
ドライバー集合体(PuO2=5%)
径方向反射体
炉心外側D2O
軸方向反射体
スロット部 (Ti合金+He)
<sup>3</sup> Heガス圧制御型制御棒 ( <sup>3</sup> He=10atm)
チャンネル型制御棒 (挿入状態)
チャンネル型制御棒 (引き抜き状態)
核分裂スペクトル

1つのファイル  
に統合

図3-14 各TRITAC形式断面積ファイルのTRITAC形式断面積ファイルへの統合方法

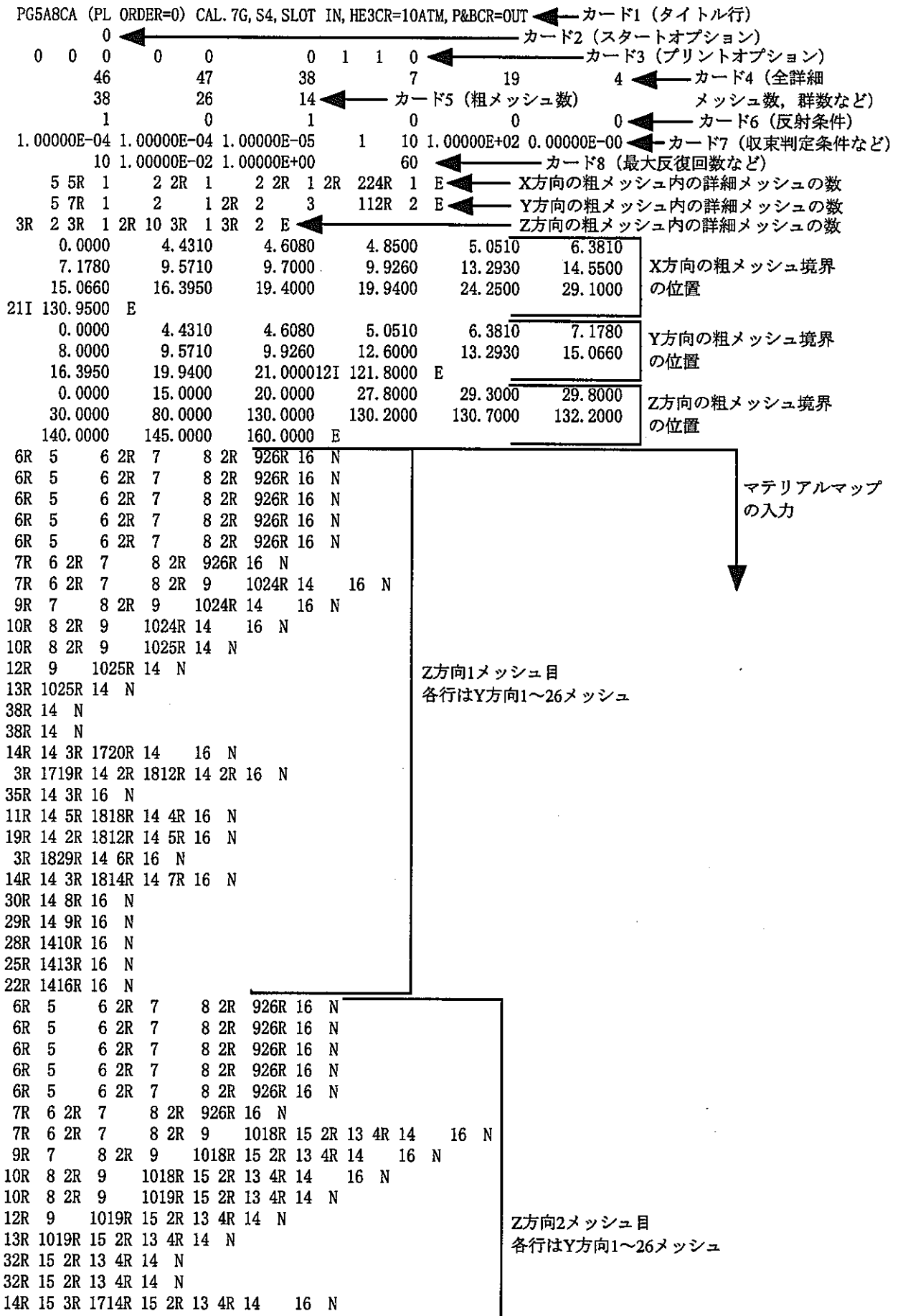


図3-15 プール試験体装荷サンプル炉心 (定常プール沸騰試験用) のTRITAC入力データ(1/7)

```

3R 1719R 15 2R 18 6R 15 2R 13 4R 14 2R 16 N
29R 15 2R 13 4R 14 3R 16 N
11R 15 5R 1812R 15 2R 13 4R 14 4R 16 N
19R 15 2R 18 6R 15 2R 13 4R 14 5R 16 N
3R 1823R 15 2R 13 4R 14 6R 16 N
14R 15 3R 18 8R 15 2R 13 4R 14 7R 16 N
22R 15 4R 13 4R 14 8R 16 N
19R 15 4R 13 6R 14 9R 16 N
20R 13 8R 1410R 16 N
25R 1413R 16 N
22R 1416R 16 N
6R 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
6R 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
6R 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
6R 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
6R 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
7R 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
7R 6 2R 7 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
9R 7 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
10R 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
10R 8 2R 9 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
12R 9 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
13R 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
15R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
32R 12 2R 13 4R 14 N
14R 12 3R 1714R 12 2R 13 4R 14 16 N
3R 1719R 12 2R 19 6R 12 2R 13 4R 14 2R 16 N
29R 12 2R 13 4R 14 3R 16 N
11R 12 5R 1912R 12 2R 13 4R 14 4R 16 N
19R 12 2R 19 6R 12 2R 13 4R 14 5R 16 N
3R 1923R 12 2R 13 4R 14 6R 16 N
14R 12 3R 19 8R 12 2R 13 4R 14 7R 16 N
22R 12 4R 13 4R 14 8R 16 N
19R 12 4R 13 6R 14 9R 16 N
20R 13 8R 1410R 16 N
25R 1413R 16 N
22R 1416R 16 N
5R 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
5R 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
5R 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
5R 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
6R 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
7R 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
7R 6 2R 7 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
9R 7 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
10R 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
10R 8 2R 9 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
12R 9 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
13R 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
15R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
32R 12 2R 13 4R 14 N
14R 12 3R 1714R 12 2R 13 4R 14 16 N
3R 1719R 12 2R 19 6R 12 2R 13 4R 14 2R 16 N
29R 12 2R 13 4R 14 3R 16 N
11R 12 5R 1912R 12 2R 13 4R 14 4R 16 N
19R 12 2R 19 6R 12 2R 13 4R 14 5R 16 N
3R 1923R 12 2R 13 4R 14 6R 16 N
14R 12 3R 19 8R 12 2R 13 4R 14 7R 16 N
22R 12 4R 13 4R 14 8R 16 N
19R 12 4R 13 6R 14 9R 16 N
20R 13 8R 1410R 16 N
25R 1413R 16 N
22R 1416R 16 N

```

Z方向3メッシュ目  
各行はY方向1~26メッシュ

Z方向4メッシュ目  
各行はY方向1~26メッシュ

図3-15 プール試験体装荷サンプル炉心 (定常プール沸騰試験用)  
のTRITAC入力データ(2/7)

4R	3	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
4R	3	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
4R	3	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
5R	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N	
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N		
7R	6 2R	7	8 2R	926R	16	N			
7R	6 2R	7	8 2R	9	10 2R	1116R	12 2R	13 4R	14 16 N
9R	7	8 2R	9	10 2R	1116R	12 2R	13 4R	14	16 N
10R	8 2R	9	10 2R	1116R	12 2R	13 4R	14	16	N
10R	8 2R	9	10 2R	1117R	12 2R	13 4R	14	N	
12R	9	10 2R	1117R	12 2R	13 4R	14	N		
13R	10 2R	1117R	12 2R	13 4R	14	N			
15R	1117R	12 2R	13 4R	14	N				
32R	12 2R	13 4R	14	N					
14R	12 3R	1714R	12 2R	13 4R	14	16	N		
3R	1719R	12 2R	19 6R	12 2R	13 4R	14 2R	16	N	
29R	12 2R	13 4R	14 3R	16	N				
11R	12 5R	1912R	12 2R	13 4R	14 4R	16	N		
19R	12 2R	19 6R	12 2R	13 4R	14 5R	16	N		
3R	1923R	12 2R	13 4R	14 6R	16	N			
14R	12 3R	19 8R	12 2R	13 4R	14 7R	16	N		
22R	12 4R	13 4R	14 8R	16	N				
19R	12 4R	13 6R	14 9R	16	N				
20R	13 8R	1410R	16	N					
25R	1413R	16	N						
22R	1416R	16	N						
2R	2 2R	3	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16 N
2R	2 2R	3	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16 N
4R	3	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
5R	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N	
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N		
7R	6 2R	7	8 2R	926R	16	N			
7R	6 2R	7	8 2R	9	10 2R	1116R	12 2R	13 4R	14 16 N
9R	7	8 2R	9	10 2R	1116R	12 2R	13 4R	14	16 N
10R	8 2R	9	10 2R	1116R	12 2R	13 4R	14	16	N
10R	8 2R	9	10 2R	1117R	12 2R	13 4R	14	N	
12R	9	10 2R	1117R	12 2R	13 4R	14	N		
13R	10 2R	1117R	12 2R	13 4R	14	N			
15R	1117R	12 2R	13 4R	14	N				
32R	12 2R	13 4R	14	N					
14R	12 3R	1714R	12 2R	13 4R	14	16	N		
3R	1719R	12 2R	19 6R	12 2R	13 4R	14 2R	16	N	
29R	12 2R	13 4R	14 3R	16	N				
11R	12 5R	1912R	12 2R	13 4R	14 4R	16	N		
19R	12 2R	19 6R	12 2R	13 4R	14 5R	16	N		
3R	1923R	12 2R	13 4R	14 6R	16	N			
14R	12 3R	19 8R	12 2R	13 4R	14 7R	16	N		
22R	12 4R	13 4R	14 8R	16	N				
19R	12 4R	13 6R	14 9R	16	N				
20R	13 8R	1410R	16	N					
25R	1413R	16	N						
22R	1416R	16	N						
1	2 2R	3	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16 N
2R	2 2R	3	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16 N
4R	3	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
5R	4	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N	
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N		
7R	6 2R	7	8 2R	926R	16	N			
7R	6 2R	7	8 2R	9	10 2R	1116R	12 2R	13 4R	14 16 N
9R	7	8 2R	9	10 2R	1116R	12 2R	13 4R	14	16 N

Z方向5メッシュ目  
各行はY方向1~26メッシュ

Z方向6メッシュ目  
各行はY方向1~26メッシュ

図3-15 プール試験体装荷サンプル炉心 (定常プール沸騰試験用) のTRITAC入力データ(3/7)

```

10R 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
10R 8 2R 9 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
12R 9 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
13R 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
15R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
32R 12 2R 13 4R 14 N
14R 12 3R 1714R 12 2R 13 4R 14 16 N
3R 1719R 12 2R 19 6R 12 2R 13 4R 14 2R 16 N
29R 12 2R 13 4R 14 3R 16 N
11R 12 5R 1912R 12 2R 13 4R 14 4R 16 N
19R 12 2R 19 6R 12 2R 13 4R 14 5R 16 N
3R 1923R 12 2R 13 4R 14 6R 16 N
14R 12 3R 19 8R 12 2R 13 4R 14 7R 16 N
22R 12 4R 13 4R 14 8R 16 N
19R 12 4R 13 6R 14 9R 16 N
20R 13 8R 1410R 16 N
25R 1413R 16 N
22R 1416R 16 N
1 2 2R 3 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
2R 2 2R 3 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
4R 3 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
5R 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
6R 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
7R 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
7R 6 2R 7 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
9R 7 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
10R 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
10R 8 2R 9 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
12R 9 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
13R 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
15R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
32R 12 2R 13 4R 14 N
14R 12 3R 1714R 12 2R 13 4R 14 16 N
3R 1719R 12 2R 19 6R 12 2R 13 4R 14 2R 16 N
29R 12 2R 13 4R 14 3R 16 N
11R 12 5R 1912R 12 2R 13 4R 14 4R 16 N
19R 12 2R 19 6R 12 2R 13 4R 14 5R 16 N
3R 1923R 12 2R 13 4R 14 6R 16 N
14R 12 3R 19 8R 12 2R 13 4R 14 7R 16 N
22R 12 4R 13 4R 14 8R 16 N
19R 12 4R 13 6R 14 9R 16 N
20R 13 8R 1410R 16 N
25R 1413R 16 N
22R 1416R 16 N
2R 2 2R 3 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
2R 2 2R 3 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
4R 3 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
5R 4 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
6R 5 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
7R 6 2R 7 8 2R 926R 16 N
7R 6 2R 7 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
9R 7 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
10R 8 2R 9 10 2R 1116R 12 2R 13 4R 14 16 N
10R 8 2R 9 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
12R 9 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
13R 10 2R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
15R 1117R 12 2R 13 4R 14 N
32R 12 2R 13 4R 14 N
14R 12 3R 1714R 12 2R 13 4R 14 16 N
3R 1719R 12 2R 19 6R 12 2R 13 4R 14 2R 16 N

```

Z方向7メッシュ目  
各行はY方向1~26メッシュ

Z方向8メッシュ目  
各行はY方向1~26メッシュ

Z方向9メッシュ目  
各行はY方向1~26メッシュ

図3-15 プール試験体装荷サンプル炉心 (定常プール沸騰試験用) のTRITAC入力データ(4/7)

29R	12	2R	13	4R	14	3R	16	N									
11R	12	5R	19	12R	12	2R	13	4R	14	4R	16	N					
19R	12	2R	19	6R	12	2R	13	4R	14	5R	16	N					
3R	19	23R	12	2R	13	4R	14	6R	16	N							
14R	12	3R	19	8R	12	2R	13	4R	14	7R	16	N					
22R	12	4R	13	4R	14	8R	16	N									
19R	12	4R	13	6R	14	9R	16	N									
20R	13	8R	14	10R	16	N											
25R	14	13R	16	N													
22R	14	16R	16	N													
4R	3	4	5	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N					
4R	3	4	5	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N					
4R	3	4	5	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N					
5R	4	5	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N						
6R	5	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N							
7R	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N								
7R	6	2R	7	8	2R	9	10	2R	11	16R	12	2R	13	4R	14	16	N
9R	7	8	2R	9	10	2R	11	16R	12	2R	13	4R	14	16	N		
10R	8	2R	9	10	2R	11	16R	12	2R	13	4R	14	16	N			
10R	8	2R	9	10	2R	11	17R	12	2R	13	4R	14	N				
12R	9	10	2R	11	17R	12	2R	13	4R	14	N						
13R	10	2R	11	17R	12	2R	13	4R	14	N							
15R	11	17R	12	2R	13	4R	14	N									
32R	12	2R	13	4R	14	N											
14R	12	3R	17	14R	12	2R	13	4R	14	16	N						
3R	17	19R	12	2R	19	6R	12	2R	13	4R	14	2R	16	N			
29R	12	2R	13	4R	14	3R	16	N									
11R	12	5R	19	12R	12	2R	13	4R	14	4R	16	N					
19R	12	2R	19	6R	12	2R	13	4R	14	5R	16	N					
3R	19	23R	12	2R	13	4R	14	6R	16	N							
14R	12	3R	19	8R	12	2R	13	4R	14	7R	16	N					
22R	12	4R	13	4R	14	8R	16	N									
19R	12	4R	13	6R	14	9R	16	N									
20R	13	8R	14	10R	16	N											
25R	14	13R	16	N													
22R	14	16R	16	N													
5R	4	5	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N						
5R	4	5	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N						
5R	4	5	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N						
5R	4	5	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N						
6R	5	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N							
7R	6	2R	7	8	2R	9	26R	16	N								
7R	6	2R	7	8	2R	9	10	2R	11	16R	12	2R	13	4R	14	16	N
9R	7	8	2R	9	10	2R	11	16R	12	2R	13	4R	14	16	N		
10R	8	2R	9	10	2R	11	16R	12	2R	13	4R	14	16	N			
10R	8	2R	9	10	2R	11	17R	12	2R	13	4R	14	N				
12R	9	10	2R	11	17R	12	2R	13	4R	14	N						
13R	10	2R	11	17R	12	2R	13	4R	14	N							
15R	11	17R	12	2R	13	4R	14	N									
32R	12	2R	13	4R	14	N											
14R	12	3R	17	14R	12	2R	13	4R	14	16	N						
3R	17	19R	12	2R	19	6R	12	2R	13	4R	14	2R	16	N			
29R	12	2R	13	4R	14	3R	16	N									
11R	12	5R	19	12R	12	2R	13	4R	14	4R	16	N					
19R	12	2R	19	6R	12	2R	13	4R	14	5R	16	N					
3R	19	23R	12	2R	13	4R	14	6R	16	N							
14R	12	3R	19	8R	12	2R	13	4R	14	7R	16	N					
22R	12	4R	13	4R	14	8R	16	N									
19R	12	4R	13	6R	14	9R	16	N									
20R	13	8R	14	10R	16	N											
25R	14	13R	16	N													
22R	14	16R	16	N													

Z方向10メッシュ目  
各行はY方向1〜26メッシュ

Z方向11メッシュ目  
各行はY方向1〜26メッシュ

図3-15 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）のTRITAC入力データ(5/7)



6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
7R	6 2R	7	8 2R	926R	16	N	
7R	6 2R	7	8 2R	9	10 2R	1116R	12 2R 13 4R 14 16 N
9R	7	8 2R	9	10 2R	1116R	12 2R	13 4R 14 16 N
10R	8 2R	9	10 2R	1116R	12 2R	13 4R	14 16 N
10R	8 2R	9	10 2R	1117R	12 2R	13 4R	14 N
12R	9	10 2R	1117R	12 2R	13 4R	14	N
13R	10 2R	1117R	12 2R	13 4R	14		N
15R	1117R	12 2R	13 4R	14			N
32R	12 2R	13 4R	14				N
14R	12 3R	1714R	12 2R	13 4R	14	16	N
3R	1719R	12 2R	19 6R	12 2R	13 4R	14 2R	16 N
29R	12 2R	13 4R	14 3R	16			N
11R	12 5R	1912R	12 2R	13 4R	14 4R	16	N
19R	12 2R	19 6R	12 2R	13 4R	14 5R	16	N
3R	1923R	12 2R	13 4R	14 6R	16		N
14R	12 3R	19 8R	12 2R	13 4R	14 7R	16	N
22R	12 4R	13 4R	14 8R	16			N
19R	12 4R	13 6R	14 9R	16			N
20R	13 8R	1410R	16				N
25R	1413R	16					N
22R	1416R	16					N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
7R	6 2R	7	8 2R	926R	16		N
7R	6 2R	7	8 2R	9	1018R	15 2R 13 4R 14 16	N
9R	7	8 2R	9	1018R	15 2R 13 4R 14 16		N
10R	8 2R	9	1018R	15 2R 13 4R 14 16			N
10R	8 2R	9	1019R	15 2R 13 4R 14			N
12R	9	1019R	15 2R 13 4R 14				N
13R	1019R	15 2R 13 4R 14					N
32R	15 2R 13 4R 14						N
32R	15 2R 13 4R 14						N
14R	15 3R 1514R	15 2R 13 4R 14 16					N
3R	1519R	15 2R 15 6R 15 2R 13 4R 14 2R 16					N
29R	15 2R 13 4R 14 3R 16						N
11R	15 5R 1512R	15 2R 13 4R 14 4R 16					N
19R	15 2R 15 6R 15 2R 13 4R 14 5R 16						N
3R	1523R	15 2R 13 4R 14 6R 16					N
14R	15 3R 15 8R 15 2R 13 4R 14 7R 16						N
22R	15 4R 13 4R 14 8R 16						N
19R	15 4R 13 6R 14 9R 16						N
20R	13 8R 1410R	16					N
25R	1413R	16					N
22R	1416R	16					N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
6R	5	6 2R	7	8 2R	926R	16	N
7R	6 2R	7	8 2R	926R	16		N
7R	6 2R	7	8 2R	9	1024R	14 16	N

Z方向12メッシュ目  
各行はY方向1~26メッシュ

Z方向13メッシュ目  
各行はY方向1~26メッシュ

図3-15 プール試験体装荷サンプル炉心 (定常プール沸騰試験用) のTRITAC入力データ(6/7)

9R 7 8 2R 9 1024R 14 16 N  
10R 8 2R 9 1024R 14 16 N  
10R 8 2R 9 1025R 14 N  
12R 9 1025R 14 N  
13R 1025R 14 N  
38R 14 N  
38R 14 N  
14R 14 3R 1420R 14 16 N  
3R 1419R 14 2R 1412R 14 2R 16 N  
35R 14 3R 16 N  
11R 14 5R 1418R 14 4R 16 N  
19R 14 2R 1412R 14 5R 16 N  
3R 1429R 14 6R 16 N  
14R 14 3R 1414R 14 7R 16 N  
30R 14 8R 16 N  
29R 14 9R 16 N  
28R 1410R 16 N  
25R 1413R 16 N  
22R 1416R 16 E

Z方向14メッシュ目  
各行はY方向1~26メッシュ

図3-15 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）  
のTRITAC入力データ(E/7)

```

//POG2EA31 JOB (), 'TRITAC', MSGCLASS=X, NOTIFY=POG2EA3,
// REGION=6000K, MSGLEVEL=(1, 1), CLASS=D, TIME=0120
//*-----
//TRITAC EXEC PGM=F77EXA3, COND=(4, LT)
//STEPLIB DD DSN=POG2EA3. TRITAC. SOR. LOAD, DISP=SHR, LABEL=(, , IN)   ロードモジュール
//*SUBSYS DD SUBSYS=(VPCS, 'SIZE=(6M, 32M)')
//*FT01F001 DD DSN=POG2EA3. TRIA. REST1. PG5A8CA7, DISP=SHR, LABEL=(, , IN) ←リスタートファイル (入力)
//*FT02F001 DD DSN=POG2EA3. TRIA. REST1. PG5A8CA7, DISP=SHR, LABEL=(, , IN) ←リスタートファイル (出力)
//**FT02F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&B, SPACE=(TRK, (50, 20))
//FT05F001 DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3. TRIA. PR. DATA1 (@G5A8CA7) ←入力データ
// DD DISP=SHR, DSN=POG2EA3. TRIA. XS7G. PG5A8CA ←入力断面積+核分裂スペクトル
//FT06F001 DD SYSOUT=*,
// DCB=(RECFM=FBA, LRECL=137, BLKSIZE=274)
//FT11F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&C, SPACE=(TRK, (50, 20))
//FT12F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&D, SPACE=(TRK, (50, 20))
//FT23F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&E, SPACE=(TRK, (150, 20))
//FT24F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&F, SPACE=(TRK, (250, 20))
//FT27F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&G, SPACE=(TRK, (350, 20))
//FT31F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&H, SPACE=(TRK, (50, 20))
//FT32F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&I, SPACE=(TRK, (50, 20))
//FT33F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&J, SPACE=(TRK, (50, 20))
//FT34F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&K, SPACE=(TRK, (50, 20))
//FT35F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&L, SPACE=(TRK, (50, 20))
//FT60F001 DD UNIT=SYSDA, DISP=(, PASS), DSN=&&M, SPACE=(TRK, (50, 20))
//

```

図3-16 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）のTRITAC実行JCL

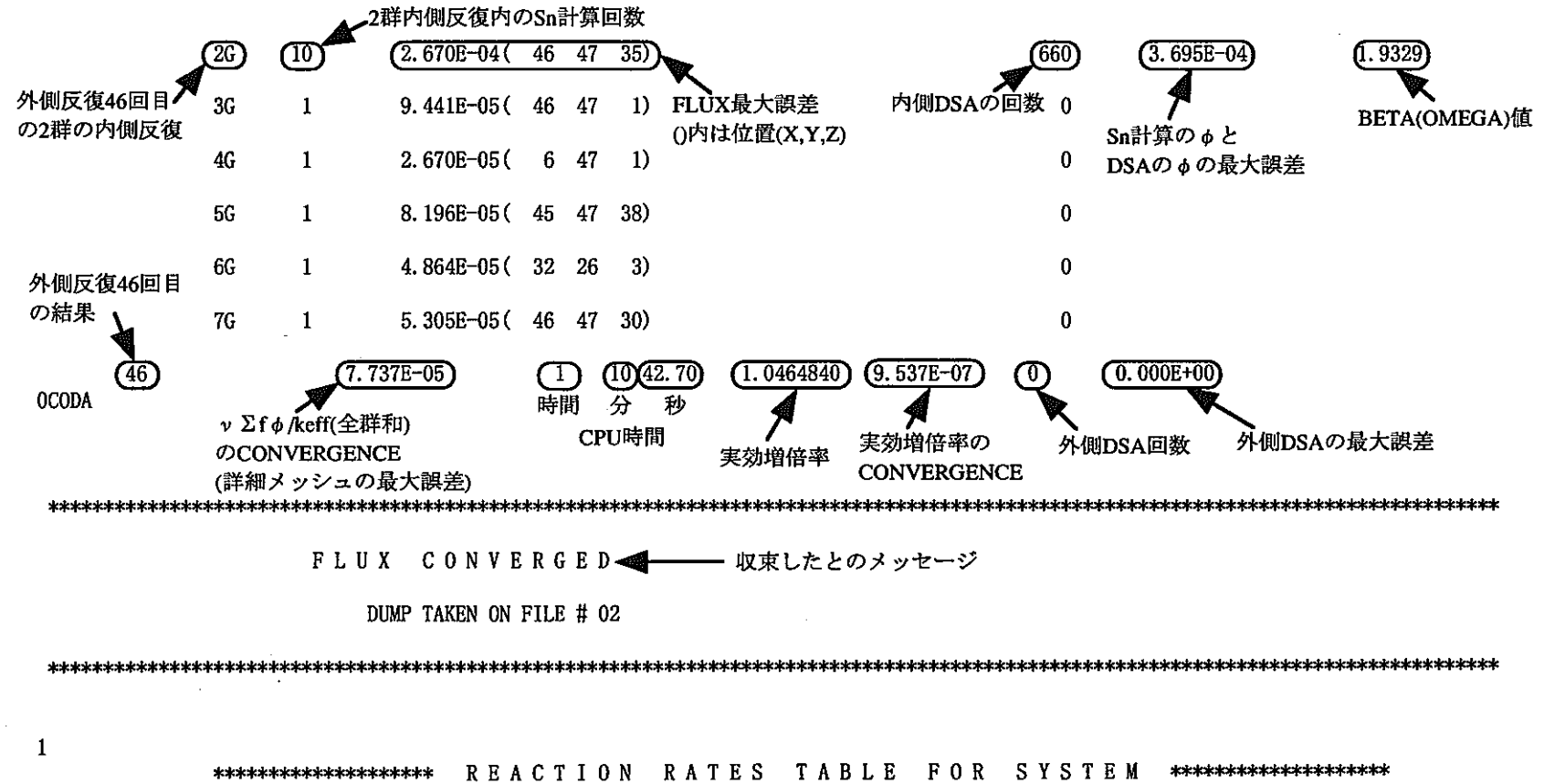


図3-17 プール試験体装荷サンプル炉心（定常プール沸騰試験用）のTRITAC実行結果OUTLISTの一部

## 付録 A モンテカルロ計算における最適な中性子ヒストリー数 設定方法の検討 (MVPコードを用いた計算)

### A.1 目的

SERAPH 炉心の 3 次元核特性解析を実施するに当たり、SERAPH 炉心の複雑な 3 次元形状特性の模擬に適しているモンテカルロ計算による評価が重要となる。

一般にモンテカルロ計算では、その統計的処理に基づき計算結果に常に付随する統計誤差を抑制するため、全中性子ヒストリー数(H,A)をできるだけ多くとる方法が採られるが、過剰な H,A 値の設定は計算時間の大幅な増加を招くとともに、場合によっては計算機の最大許容容量を超える恐れも生じる。

ところで、H,A は 1 バッチ当たりの中性子ヒストリー数(H/B) (1 世代当たりの粒子数に相当) と評価に用いるバッチ数(B,A) (中性子世代数に相当) の積で定義されるが、H/B、B,A、H,A と標準偏差  $\sigma$ 、計算時間  $\tau$  の関係は、理論的には次のようになることが知られている。

- (1)H/B が大きいほど、 $\sigma$  は低減、 $\tau$  は増大。
- (2)B,A が大きいほど、 $\sigma$  は低減、 $\tau$  は(1)よりも大きな割合で増大。
- (3)H,A が一定であれば、H/B と B,A の組み合わせに依らず  $\sigma$  は等しい。

このことから、評価者がある  $\sigma$  で核特性を評価したいとき、H/B をできるだけ大きく、B,A をできるだけ小さく設定した方が、標準偏差を等しく抑制するのにより短い計算時間で評価できることが期待される。但し、H/B の増大に比例して計算容量も増大するため、計算機が許容する最大容量を超えない範囲で H/B の値を設定しなければならない。

そこで本解析では、典型的な SERAPH 炉心 3 次元体系をサンプルとして、計算容量の抑制を重要視する観点から H/B の値を暫定的に 5,000 程度に設定していた従来の解析とは異なり、大型計算機の許容する範囲内で計算容量の増大、すなわち H/B の増大を許容しその一方で B,A を抑制することによって、従来の解析に比べて標準偏差を等しく抑制するのに要する計算時間をどの程度短縮できるかについて調べた。解析には、連続エネルギーモンテカルロ計算コード MVP を用いた。

ところで、上記(2)に関連するが、H/B を一定として B,A を増加させると、 $\sigma$  は反比例で減少し、 $\tau$  は比例で増加することが理論的に知られている。従って、ある H,B の値において、ただ一つの B,A の値についてのみ  $\sigma$  と  $\tau$  を求めておけば、その H/B に対する  $\sigma$  と  $\tau$  の相関を一意に決定することができる。

このことを利用し、現行の大型計算機システムで階層分けされている複数のジョブ

クラスに対し、ジョブクラス毎に設定されている最大許容容量に相当する H/B の値毎に  $\sigma$  と  $\tau$  の相関曲線を作成することとした。これにより、ジョブの待ち状態を把握しながらジョブクラスの選定と H/B 及び B, A の設定を適切に行い、無駄な待ち時間の削減を図りつつ必要な統計精度を確保する効率的な計算の実行を試みることについて検討を行った。

## A.2 H/B の設定方法改善による計算時間の短縮効果

本章では前章で述べたように、計算容量の抑制を重要視する観点から暫定的に設定していた従来の 1 バッチ当たりの中性子ヒストリー数 H/B の値 (5000 程度) に対し、大型計算機の最大許容計算容量の範囲内で計算容量の増大、すなわち H/B の増大を認め、かつバッチ数 B, A を抑制することによって、従来の H/B 値を用いた場合と標準偏差を等しく抑制しつつ、どの程度計算時間の短縮化が達成できるかについて調べた。

計算には、これまでの SERAPH 炉心核特性解析で継続使用している連続エネルギーモンテカルロコード MVP を使用した。

計算に用いた体系図を図 A.2-1, A.2-2 に示す。サンプルは、スロット 2 本とチャンネル型制御系を有する典型的な SERAPH 炉心 3 次元体系であり、図 A.2-1 が水平断面図 (1/4 体系)、図 A.2-2 が 2 次元 RZ 体系で表した縦断面図である。

本解析では、3 種類の H/B 値、すなわち 7000, 38000, 74000 を設定し、各 H/B 値毎に種々のバッチ数 B, A に対する標準偏差及び計算時間を求めた。標準偏差については、実効増倍率及び入熱係数の 2 種類の核特性に対し求めた。

なお、本計算体系での、7000, 38000, 74000 の各 H/B 値は、現行大型計算機のジョブクラスの中の各々 4 クラス, 5 クラス, 6 クラス (最大クラス) で許容される最大計算容量にほぼ対応する

計算結果を表 A.2-1 に示す。

表 A.2-1 の結果を、H/B の値をパラメータとする標準偏差  $\sigma$  と計算時間  $\tau$  の相関で表したもの (本メモでは以後  $\sigma - \tau$  曲線と称する) を図 A.2-3, A.2-4 に示す。図 A.2-3 は実効増倍率について、図 A.2-4 は入熱係数について示したものである。

まず、実効増倍率についての図 A.2-3 について考える。例えば、評価者が要求する実効増倍率の標準偏差を 0.024% とするとき、従来の H/B = 7000 の場合では、図中の  $\sigma - \tau$  曲線からバッチ数 B が約 950 で約 290 分の計算時間を要する。これに対し H/B を 5.4 倍とした 38000 の場合は、同様に  $\sigma - \tau$  曲線からバッチ数 B が約 1/5.4 の約 170 で約 200 分の計算時間となっており、約 90 分の計算時間の短縮が達成できている。すなわち、両者の H/B と B の積、すなわち全中性子ヒストリー数をほぼ等しくして目標とする標準偏差を等しくする場合、許容される範囲内で計算容量を増大することにより

計算時間の短縮が達成できることが示された。

同様に、入熱係数についての図 A.2-4 についてみる。例えば、評価者が要求する実効増倍率の標準偏差を 1.2% とするとき、従来の  $H/B=7000$  の場合では、図中の  $\sigma - \tau$  曲線からバッチ数  $B$  が約 950 で約 300 分の計算時間を要する。これに対し  $H/B$  を 5.4 倍とした 38000 の場合は、同様に  $\sigma - \tau$  曲線からバッチ数  $B$  が約 1/6.3 の約 150 で約 180 分の計算時間となっており、約 120 分の計算時間の短縮が達成できている。すなわち、両者の  $H/B$  と  $B$  の積、すなわち全中性子ヒストリー数をほぼ等しくして目標とする標準偏差を等しくする場合、許容される範囲内で計算容量を増大することにより計算時間の短縮が達成できることが示された。

ところで、 $H/B$  の値の変化と  $\sigma - \tau$  曲線の変化をみると、 $H/B$  が 7000 から 38000 に増加すると、実効増倍率、入熱係数のいずれの場合においても  $\sigma - \tau$  曲線は原点に近づいているが、38000 から 74000 の増加に対しては、実効増倍率の場合は逆に原点から遠ざかり、入熱係数 PNC TN9410 98-081  $\sigma - \tau$  曲線に比べ、ごく僅かしか原点に近づいていないことがわかる。このような  $H/B$  の値の変化に対する  $\sigma - \tau$  曲線の変化については、4 章で議論することとする。

(注) 表 A.2-1 に示した実効増倍率  $k_{eff}$  の標準偏差は MVP (モンテカルロ計算コード) により算出される。また、入熱係数  $IF$  の標準偏差の算出は、MVP により算出した各領域内の標準偏差の内、 $IF$  に用いる領域の標準偏差のみで計算して算出している。 $IF$  の定義を以下に示す。

$$IF = \frac{(\text{試験燃料平均出力密度} * 1 \times \text{試験体軸方向ビーキング係数} * 2 / \text{試験燃料体積割合})}{(\text{ドライバー最大出力集合体内平均出力密度} * 1 \times \text{ドライバー部軸方向ビーキング係数} * 2 / \text{ドライバー燃料体積割合})}$$

\*1 MVP により算出

\*2 TWOTRAN-II により算出

### A.3 $\sigma - \tau$ 曲線に基づく計算効率向上化の検討

前章では 3 種類の  $H/B$  値に対する  $\sigma - \tau$  曲線を、バッチ数  $B$  を種々変化させることにより求めた。

ところが、統計論によると、1 バッチ当たりの中性子ヒストリー数を一定としてバッチ数  $B, A$  を増加させると、標準偏差  $\sigma$  は  $B, A$  の平方根に反比例で減少し、計算時間  $\tau$  は比例で増加することが理論的に知られている。従って、ある  $H/B$  の値において、ただ一つの  $B, A$  の値についてのみ  $\sigma$  と  $\tau$  を求めておけば、前章のように複数の  $B, A$  の値に対して求めなくても、選定した  $H/B$  に対する  $\sigma - \tau$  曲線を一意に決定することができる。

$\sigma - \tau$  曲線を一意に決定することについて、図 A.3-1 にその概要を示す。

モンテカルロ計算のような、一般に計算容量及び計算時間の規模が大きい計算では、

高速化された現行の大型計算機の利用が有効である。ところが現状の大型計算機利用においては、階層分けされているジョブクラス（計6つ）毎に許容計算容量が定められているとともに、ジョブの待ち状態も各ジョブクラスで異なっているのがほとんどである。従って、評価対象とする体系の規模や、計算結果取得に要求する時間等を適切に考慮した上でジョブクラスを選定することが望まれる。

そこで図 A.3-1 の例では、6つのジョブクラスのうち、4, 5, 6の3つの各クラスでの最大許容計算容量にほぼ対応する H/B 値に対して標準偏差及び計算時間を求め、得られた結果（計3種類）を  $\sigma - \tau$  平面上にプロットした。これら各点を基に、標準偏差がバッチ数 B の平方根の逆数に、計算時間が B にそれぞれ比例することを利用すると、図中に示した3本の曲線が得られるようになる。

評価においては、計算時間が短いほど、また標準偏差が小さいほど望ましいことから、図の左斜め下に向かうほど評価者にとり望ましい方向になる。

図 A.3-1 のような  $\sigma - \tau$  相関曲線が各ジョブクラスの最大許容計算容量に対応する H/B 値毎に得られると、標準偏差、計算時間に関して評価者の要求範囲（例えば図中のハッチング部分）を満たす H/B 及び B の値を、この  $\sigma - \tau$  曲線を用いることによって、各ジョブクラスの状況を勘案しながら要求範囲の中で臨機応変に設定することができる。これにより、無駄な待ち時間を生じることなく、評価者の要求する標準偏差や計算時間を満足しつつ効率的な計算を実行することが可能となる。

このような理論的アプローチによる  $\sigma - \tau$  曲線の作成方法の妥当性を確かめるため、図 A.2-3, A.2-4 で示されている各点（すなわち、表 A.2-1 の計算結果）が、理論的アプローチによる  $\sigma - \tau$  曲線上に乗るかどうかを調べた。実効増倍率に対する結果を図 A.3-2 に、入熱係数に対する結果を図 A.3-3 にそれぞれ示す。

図 A.3-2, A.3-3 から、入熱係数における H/B が 7000 の場合を除き、表 A.2-1 で得られた  $\sigma$ ,  $\tau$  の計算点は、理論的アプローチで求めた  $\sigma - \tau$  曲線上にきちんと乗っていることがわかる。H/B が 7000 のケースでは、入熱係数においてのみ理論的アプローチによる曲線が表 A.2-1 の計算点とややずれているが、これは5章でも述べるように、7000程度の粒子数では試験燃料領域のような小体積領域に十分な中性子が供給しきれず、その結果入熱係数の評価精度を劣化させ得る統計上の問題が起因していると考えられる。但し、現行大型計算機のジョブクラスの5, 6クラスに相当する H/B が 38000 以上の場合では、実効増倍率、入熱係数のいずれの場合もこのような統計上の問題は生じていない。

以上のことから、現行大型計算機のジョブクラスのうち、5, 6クラスについては、各クラスの最大許容容量にほぼ相当する H/B 値に対してそれぞれ1回づつ  $\sigma$ ,  $\tau$  の値を求めておけば、その H/B 値に対する  $\sigma - \tau$  曲線を一意に決定することができる。さらに、この曲線を得たときの体系と大きく異ならない限り、以降の3次元核特性計算



ではこの曲線を用いることにより、ジョブの待ち状態を把握しながらジョブクラスの選定と1バッチ当たりのヒストリー数及びバッチ数を適切に設定することができる。なお、実効増倍率に限れば、4クラスについてもこれと同様のことが言える。

#### A.4 H/B 値の変化に対する $\sigma - \tau$ 曲線の挙動

第3章で触れたように、H/B 値の変化に対する  $\sigma - \tau$  曲線の挙動は、7000 から 38000 の場合は原点に近づくが、38000 から 74000 の変化に対しては、実効増倍率においては逆に原点から遠ざかり、入熱係数においては 38000 の場合に比べごく僅かしか原点に近づかないという結果を示している。

このように、H/B の変化に対して  $\sigma - \tau$  曲線が原点に対し一方向挙動を示さない要因について、ここでは H/B 値の変化に対する標準偏差  $\sigma$  の変化と、同じく計算時間  $\tau$  の変化を比較することにより考察する。

バッチ数を 100 とした場合の、H/B の値に対する  $\sigma$  及び  $\tau$  の変化の様子を、実効増倍率について図 A.4-1 に、入熱係数について図 A.4-2 にそれぞれ示す。両図とも、H/B の増大に伴い、 $\tau$  は増加し、 $\sigma$  は減少するが、 $\tau$  はほぼ比例して増加しているのに比べ、 $\sigma$  の減少は緩慢になることがわかる。

H/B の増大による  $\sigma - \tau$  曲線の挙動を大まかに示すと図 A.4-3 のようになる。すなわち、いま基準とする  $\sigma - \tau$  曲線(a)上の点 P 1 がある H/B の値に対応しているとする。H/B の増大により  $\sigma$  は減少、 $\tau$  は増大するから、点 P 1 は点 P 2、点 P 3 のいずれかに移動することになる。ところが、 $\sigma$  の減少の割合が  $\tau$  の増大の割合に比べ過剰に緩慢となると、点 P 1 の移動先は点 P 3 となり、この点 P 3 を通過する曲線(c)が新たな  $\sigma - \tau$  曲線として得られることになる。従って、H/B の増大に伴い、 $\sigma$  の減少がより緩慢になると、図 A.4-1, A.4-2 に現れる特性を示すこととなる。

また、図 A.4-1, A.4-2 を見比べると、 $\sigma$  の減少の緩慢さは実効増倍率の場合の方がより顕著であることがわかる。従って、図 A.3-2, A.3-3 の比較に見るように、実効増倍率の  $\sigma - \tau$  曲線の方が H/B の増加に対しより早く原点から遠ざかることとなる。

この  $\sigma - \tau$  曲線の挙動を別の側面から分析するため、計算効率を表す指標として多くの文献で見られる、次式で定義される FOM と称する量を用いる。

$$FOM = \frac{1}{\text{標準偏差}(\sigma)^2 \times \text{計算時間}}$$

上式から、FOM は、標準偏差が小さく、計算時間が短いほどより大きな値を示す。つまり、図 A.3-1 で言うモンテカルロ計算の評価者にとり”望ましい方向”とは、この FOM がより大きいことに他ならない。すなわち、FOM が述べていることは、いく

ら標準偏差が小さくても計算時間が膨大であったり、逆にいくら計算時間が短くても標準偏差が大きすぎるようなモンテカルロ計算は、決して効率良い計算とは言えない、ということである。

ここで、H/B と FOM の関係について詳しくみるため、バッチ数を 100 とした場合の H/B の値に対する FOM の様子を、実効増倍率について図 A.4-4 に、入熱係数について図 A.4-5 にそれぞれ示す。

図 A.4-4 から FOM は H/B が 40000 程度で最大値をとることが分かる。一般には、1 バッチ当たりの中性子ヒストリー数(H/B)を多くとる方が実効増倍率の FOM の向上につながるが、本解析では H/B が 40,000 を超えると FOM は急激に低下している。これは、実効増倍率が炉心全体での積分量であるため、H/B の増大により標準偏差は減少するものの、十分大きな H/B に対しては、計算時間の増大に比べて標準偏差の減少の程度が極めて緩慢となるためである。

一方、図 A.4-5 においては、H/B を大きく設定すればするほど、多少の変動は見られるものの FOM が増大する傾向を示している。また入熱係数の FOM は、実効増倍率の FOM とは異なり、H/B が 40000 を超えても増大していることが分かる。これは、前述した通り、実効増倍率が炉心全体で算出するのに対し、入熱係数は集合体単位の出力を基にして求めるため、H/B がかなり大きな値となっても、計算時間は増大するものの、標準偏差の減少の程度も積分量である実効増倍率の場合ほど緩慢にはならないためである。

## A.5 1 バッチ当たりのヒストリー数が少ない場合にみられる、実効増倍率、入熱係数の中央値のゆらぎ

前章までの解析を行う過程で、実効増倍率や入熱係数の中央値がゆらいでいることがわかった。

そこで本章では、このゆらぎの程度を調べるとともに、統計精度上どのような問題を生じるかについて調べた。

表 A.5-1 に各解析ケースの実効増倍率、入熱係数の中央値と標準偏差を示す。

図 A.5-1 に各解析ケースにおける実効増倍率の中央値と標準偏差を示す。同図から実効増倍率の中央値はゆらいではいるものの、H/B の値によらず評価に用いたヒストリー数（全中性子数のこと）の増大に従いある値に漸近している。図から、漸近値は 1.0355 あたりと考えられる。

図 A.5-2 に各解析ケースにおける入熱係数の中央値と統計誤差を示す。同図から入熱係数の中央値はゆらいではいるものの、評価に用いたヒストリー数（全中性子ヒストリー数）が 5000000 以上の場合における、H/B=7000 のケースを除く入熱係数の値の

挙動から、1.71 あたりに漸近していることがわかる。H/B=7000 のケースについては、どの全中性子ヒストリー数の場合も予想される漸近値 1.7 から大きくずれた値となっており、仮にヒストリー数を 10000000 以上としても図に示された入熱係数の値の挙動から推定すると、1.71 近傍に漸近するとは考え難い。

このように、7000 程度の小さい H/B 値の場合に、入熱係数の中央値がヒストリー数が増加（当然この場合はバッチ数を増加させていることになる）しても予想される漸近解に近づかないとされるのは、7000 程度の粒子数では試験体のような小体積領域に十分な粒子を存在させることができないためと考えられる。

標準偏差については、H/B=7000 の場合であっても、統計論に従ってバッチ数を多くとることにより単調に減少しているものの、中央値についての挙動を見る限り、入熱係数に対する精度は十分とは言い難い。

従来の MVP コードを用いた SERAPH 炉心核特性解析では、図 A.2-1, A.2-2 と同程度の規模の体系に対し、H/B=5,000 程度で入熱係数を評価してきた。本研究で得られた知見を用いると、従来提示してきた入熱係数に対する計算結果は、真の解に比べて 5～10%程度過大評価していると考えられるべきである。図から察する限り、H/B が 38000 の場合と 74000 の場合とで、ともに入熱係数の中央値が約 1.71 に漸近すると考えられることから、今後の解析では、少なくとも 38000 程度の H/B を設定することが求められると言える。

## A.6 結論

(1)H/B とバッチ数 B の積、すなわち全中性子ヒストリー数をほぼ等しくして目標とする標準偏差を等しくしたい場合、許容される範囲内で H/B を増大することにより以下のような計算時間の短縮化が達成できることがわかった。

- ・実効増倍率については、H/B 値を従来の 7000 から 38000 に増やすことにより、評価者が要求する標準偏差の値(本解析での値は 0.024%)は変わらずに、計算時間を約 90 分短縮できた。
- ・入熱係数については、H/B 値を従来の 7000 から 38000 に増やすことにより、評価者が要求する標準偏差の値(本解析での値は 1.2%)は変わらずに、計算時間を約 120 分短縮できた。

(2)現行大型計算機システムの 4,5,6 クラスにおいて、各ジョブクラス最大許容容量にほぼ対応する H/B 値に対し理論的アプローチにより B の変化により得られる  $\sigma - \tau$  曲線を求めた。その結果、4 クラスの最大許容容量にほぼ対応する H/B=7000 とした入熱係数の場合を除き、実際の数値計算で得られた  $\sigma$ ,  $\tau$  の計算点は理論的に求めた  $\sigma - \tau$  曲線上に乗ることがわかった。このことから、4 クラスでは実効増倍率について、5,6 クラスでは実効増倍率、入熱係数の両方について、このような理論的ア

アプローチにより一意に得られる $\sigma - \tau$ 曲線を用いるだけで、体系上の大きな相違がない限り、ジョブの待ち状態を把握しながらジョブクラスの選定と H/B, B を適切に設定することが可能となった。

(3)本解析の過程で、以下のことが分かった。

実効増倍率については、H/B の値によらず B の増大に従い各解析ケースの中央値はゆらいではいるものの、ある値に漸近した。しかし、入熱係数において H/B=7000 とした場合、B を増大しても、予想される中央値の漸近値から大きくずれた。これは、7000 程度の粒子数では試験体のような小体積領域に十分な粒子を存在させることができないためと考えられる。よって、中央値についての挙動を見る限り、H/B=7000 では入熱係数に対する精度は十分とは言い難く、従来提示してきた入熱係数に対する計算結果は、真の解に比べて 5~10%程度過大評価していると考えられるべきである。今後の解析では、少なくとも 38000 程度の H/B を設定することが求められると言える。

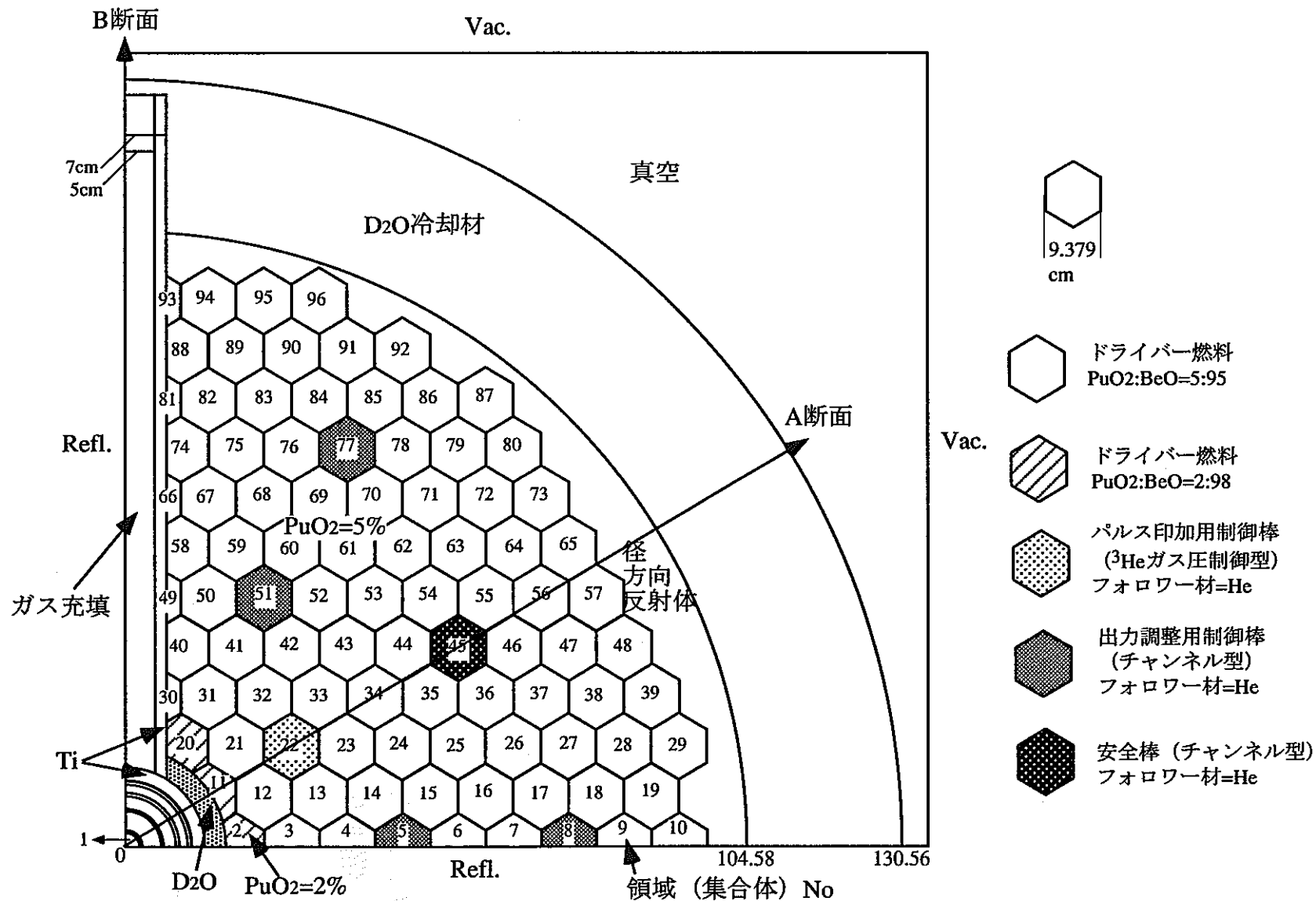
表 A.2-1 各ケースにおける標準偏差と計算時間の関係

1 バッチ当たり のヒストリー数 H/B	評価に用いるバ ッチ数(B,A)/全 バッチ数(B,T)	実効増倍率の標 準偏差 $\sigma$ (%)	入熱係数の標準 偏差 $\sigma$ (%)	計算時間*1 $\tau$ (min)
7,000	100/110	0.0740	3.464	34
	200/210	0.0510	2.534	65
	400/410	0.0380	1.877	126
	600/610	0.0307	1.539	187
	800/810	0.0265	1.326	248
	1000/1010	0.0233	1.181	308
38,000	100/110	0.0297	1.409	128
	200/210	0.0215	1.002	247
	300/310	0.0178	0.815	365
74,000	100/110	0.0265	0.988	239
	200/210	0.0193	0.700	456

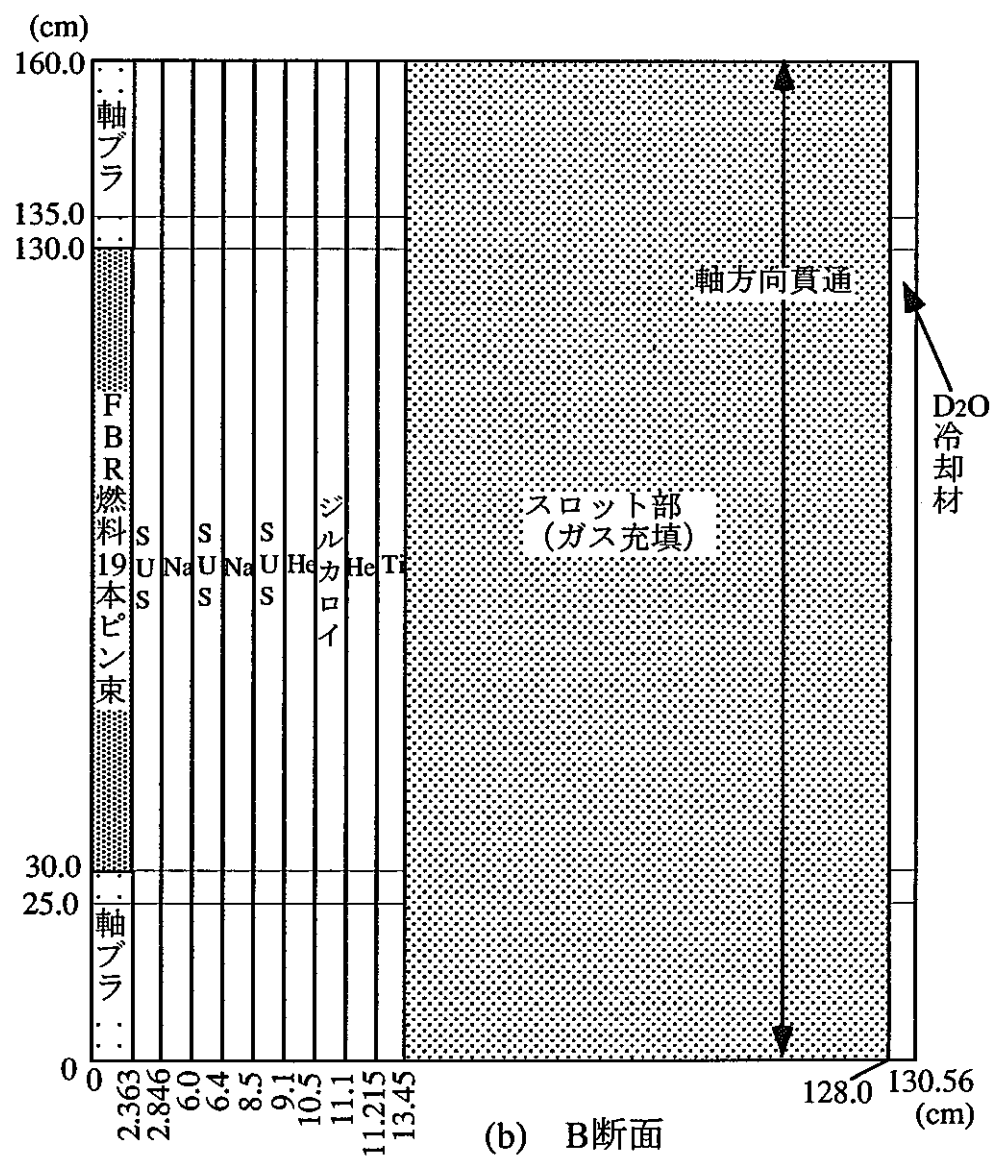
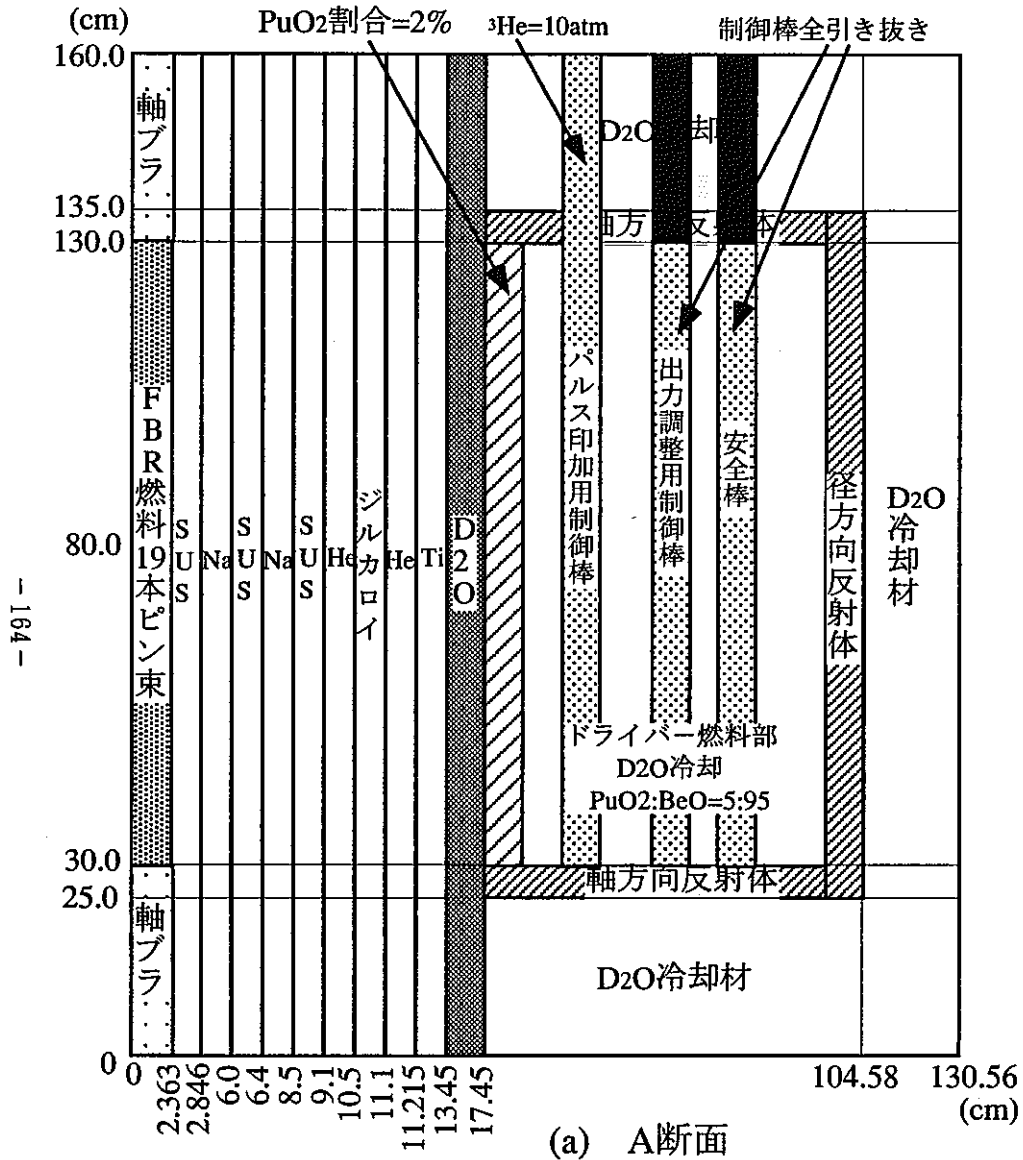
\* 1 計算時間は全バッチ数(B,T)の計算に要した時間

表 A.5-1 実効増倍率, 入熱係数の中央値と標準偏差

H/B	(B,A)/全バ ッチ数(B,T)	実効増倍率 の中央値	実効増倍率 の標準偏差 $\sigma$ (%)	入熱係数の 中央値	入熱係数の標 準偏差 $\sigma$ (%)
5,000	100/110	1.03492	0.0844	1.703	4.390
7,000	100/110	1.03607	0.0740	1.685	3.464
	200/210	1.03538	0.0510	1.774	2.534
	400/410	1.03547	0.0380	1.848	1.877
	600/610	1.03587	0.0307	1.870	1.539
	800/810	1.03587	0.0265	1.854	1.326
	1000/1010	1.03568	0.0233	1.827	1.181
10,000	100/110	1.03645	0.0635	1.825	3.167
20,000	100/110	1.03607	0.0443	1.709	2.050
38,000	100/110	1.03652	0.0297	1.718	1.409
	200/210	1.03628	0.0215	1.701	1.002
	300/310	1.03612	0.0178	1.709	0.815
40,000	100/110	1.03602	0.0294	1.775	1.443
60,000	100/110	1.03615	0.0249	1.737	1.150
74,000	100/110	1.03576	0.0265	1.711	0.988
	200/210	1.03532	0.0193	1.716	0.700

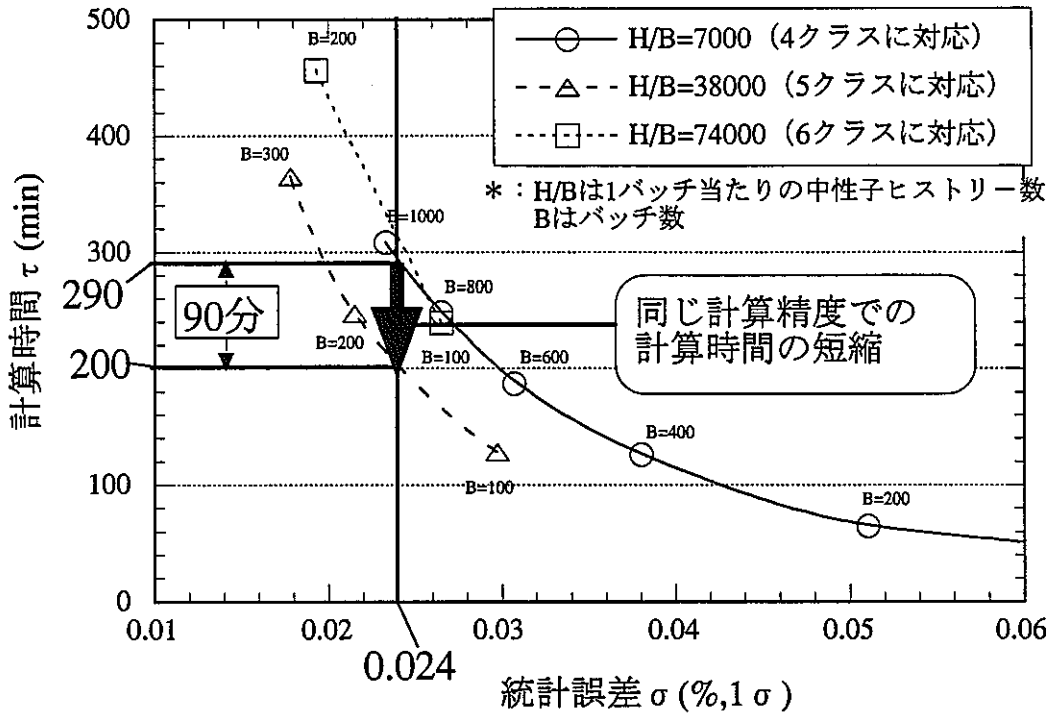


図A.2-1 MVP用D<sub>2</sub>O冷却炉心の水平断面計算体系図(Case=DREHQ)

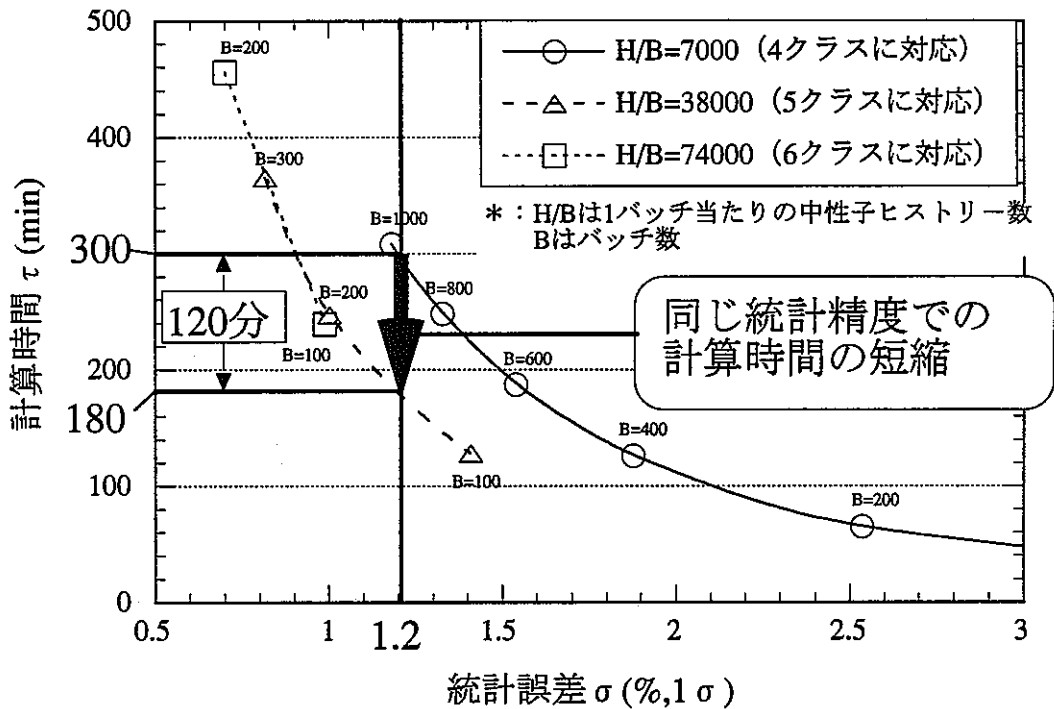


図A.2-2 MVP用D<sub>2</sub>O冷却炉心のA,B軸方向断面図(Case=DREHQ)

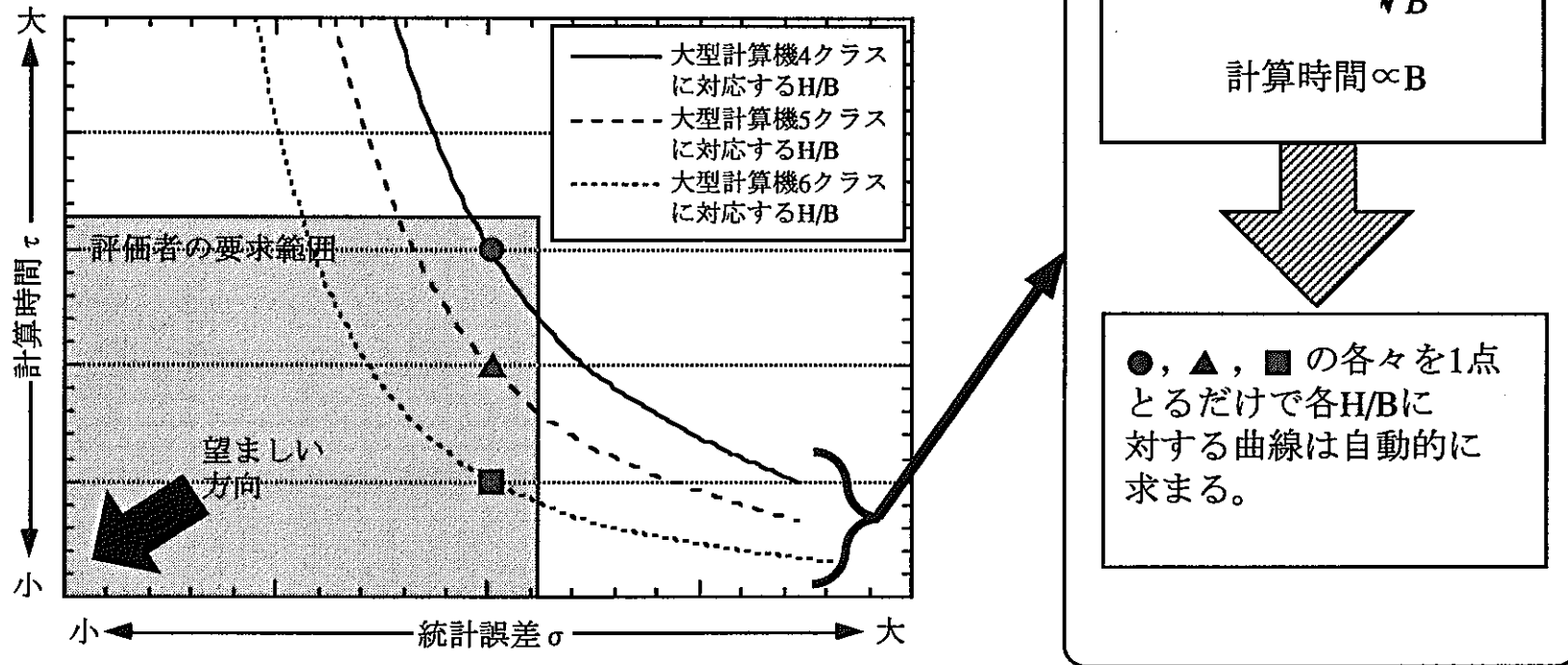




図A.2-3 実効増倍率の統計誤差  $\sigma$  と計算時間  $\tau$  の関係

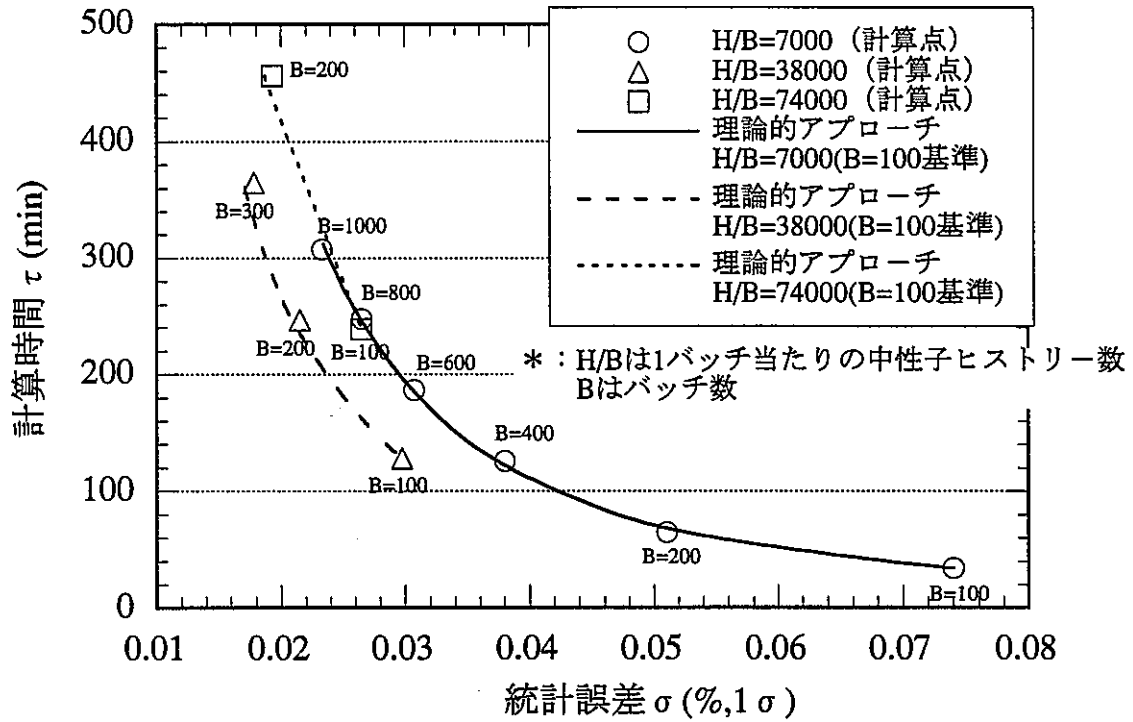


図A.2-4 入熱係数の統計誤差  $\sigma$  と計算時間  $\tau$  の関係

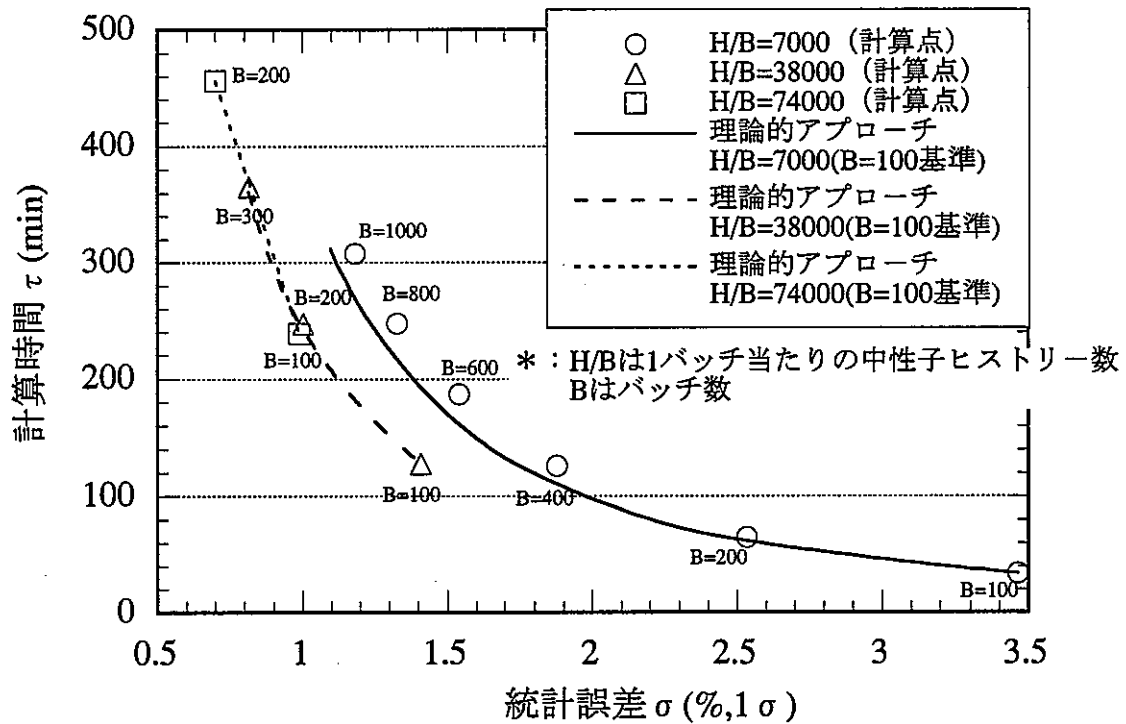


\* : H/Bは1バッチ当たりの中性子ヒストリー数  
 Bはバッチ数

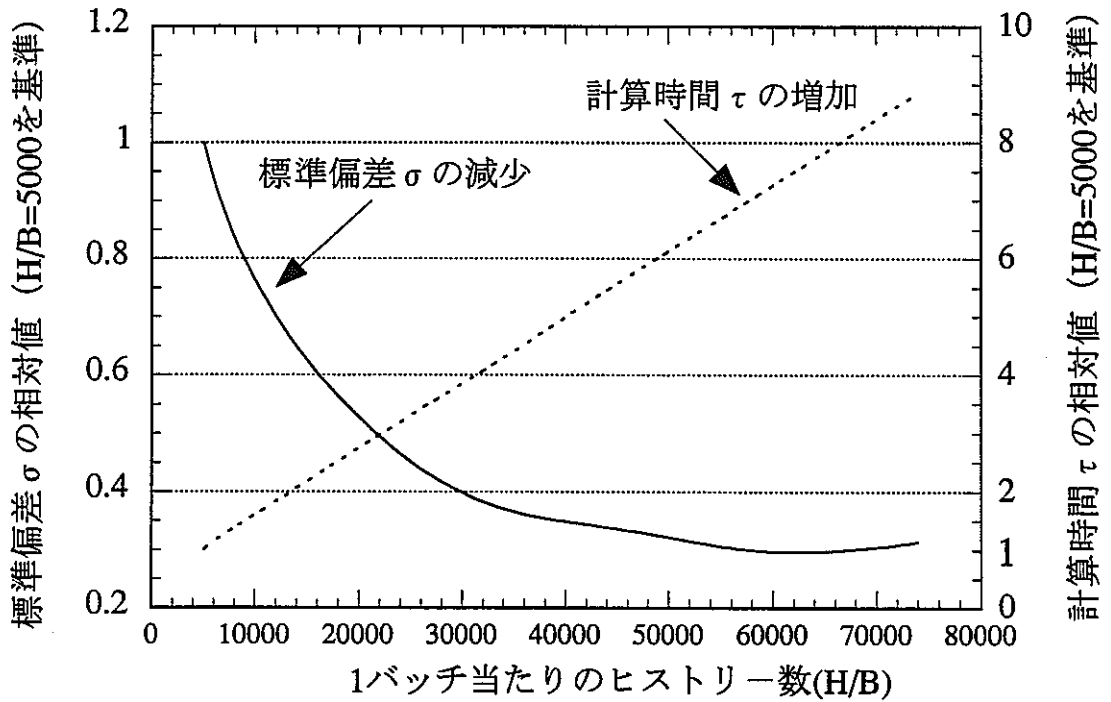
図A.3-1 統計誤差  $\sigma$  と計算時間  $\tau$  の相関曲線の概要



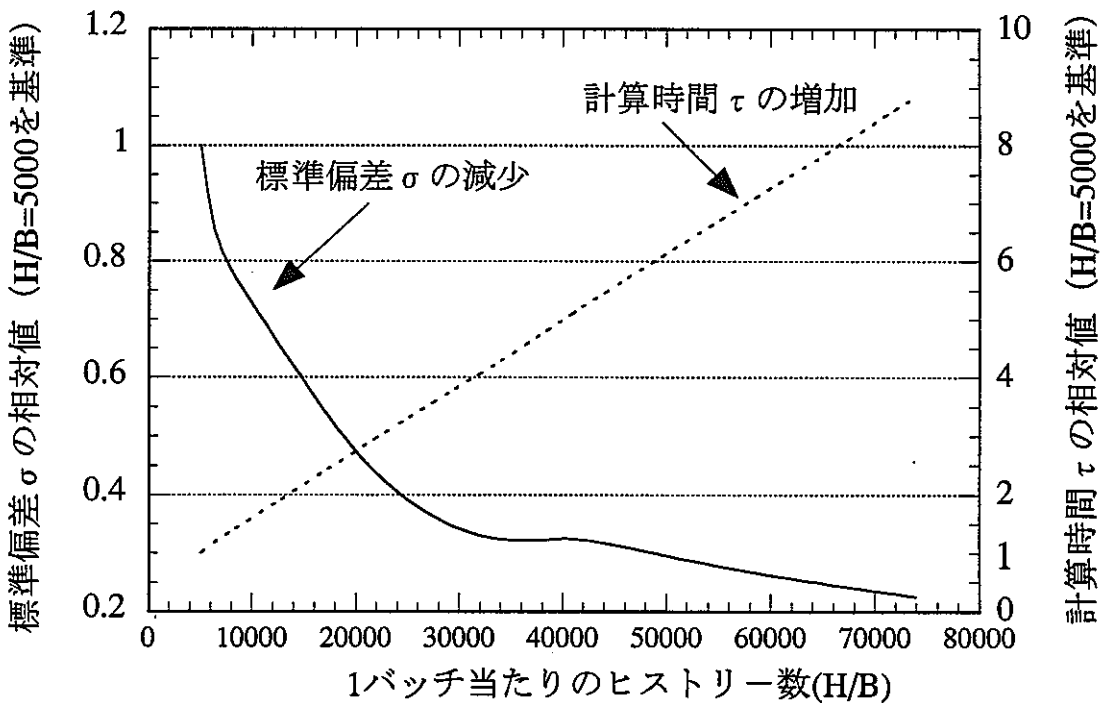
図A.3-2 実効増倍率における理論的アプローチと計算点の差



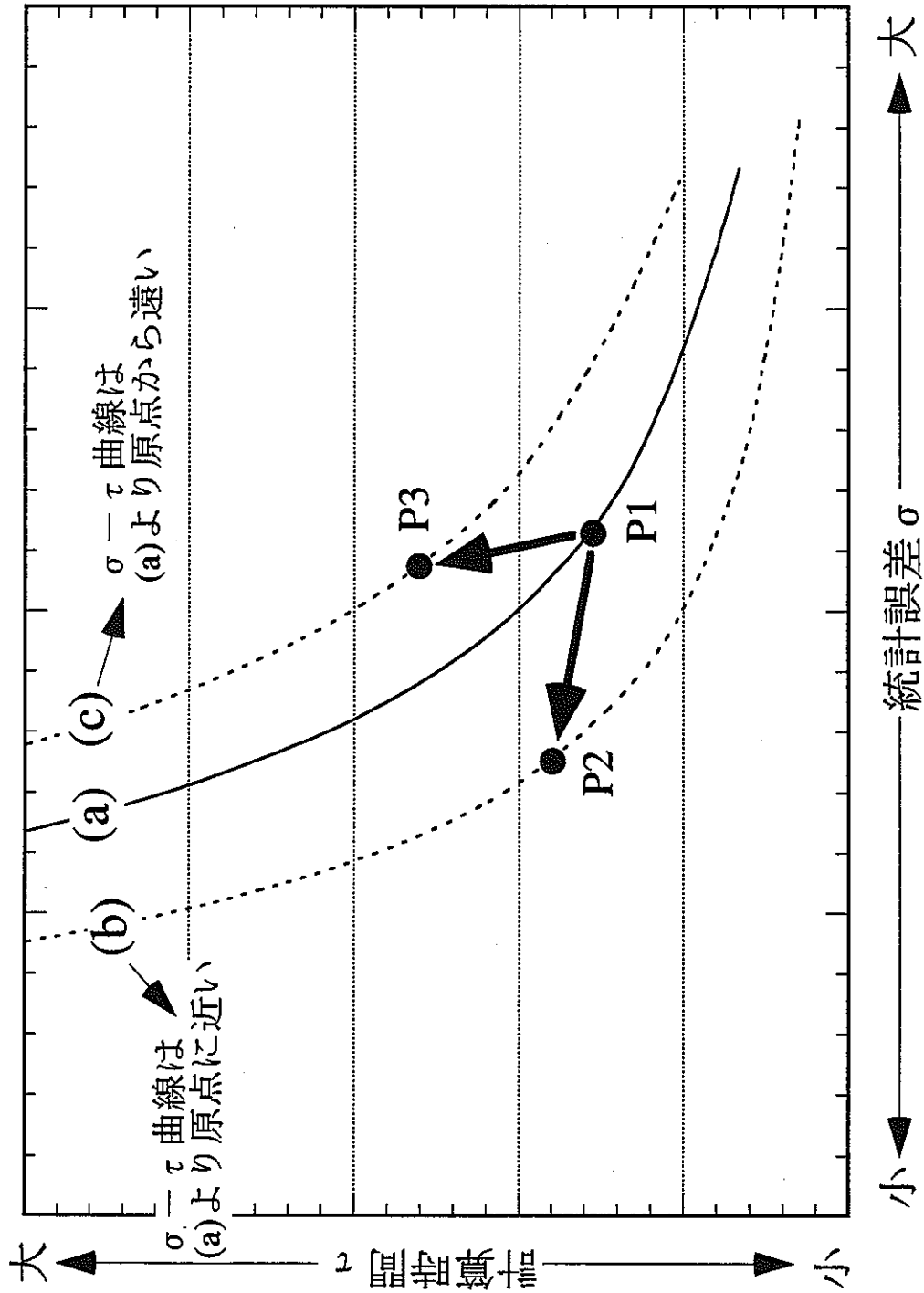
図A.3-3 入熱係数における理論的アプローチと計算点の差



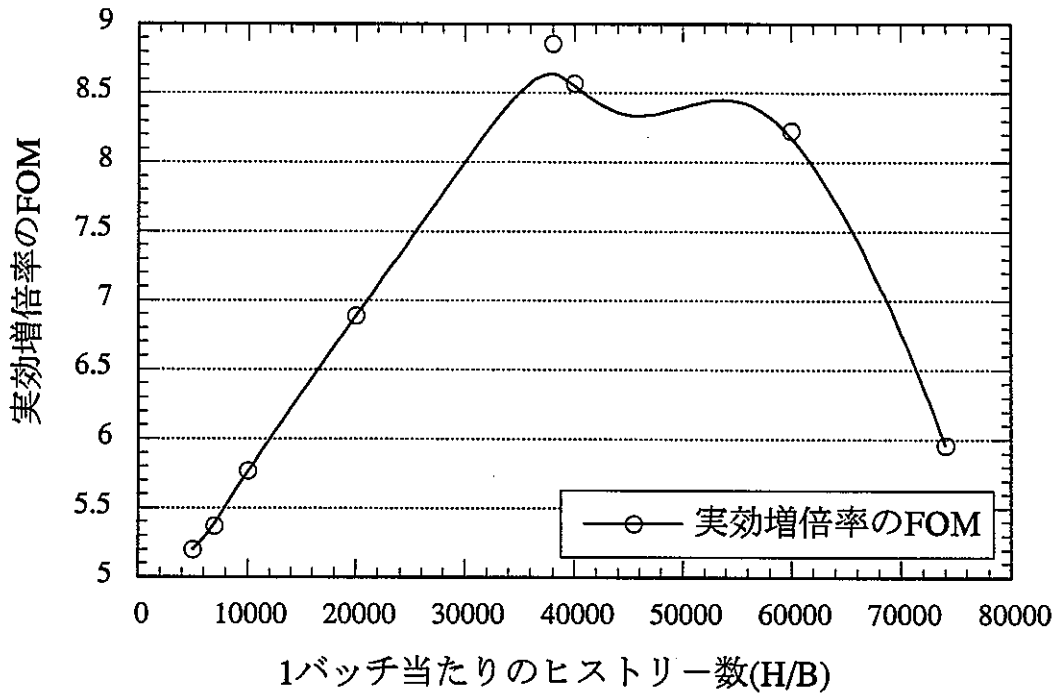
図A.4-1 実効増倍率における、H/Bの大きさに対する標準偏差 $\sigma$ と計算時間 $\tau$ の変化



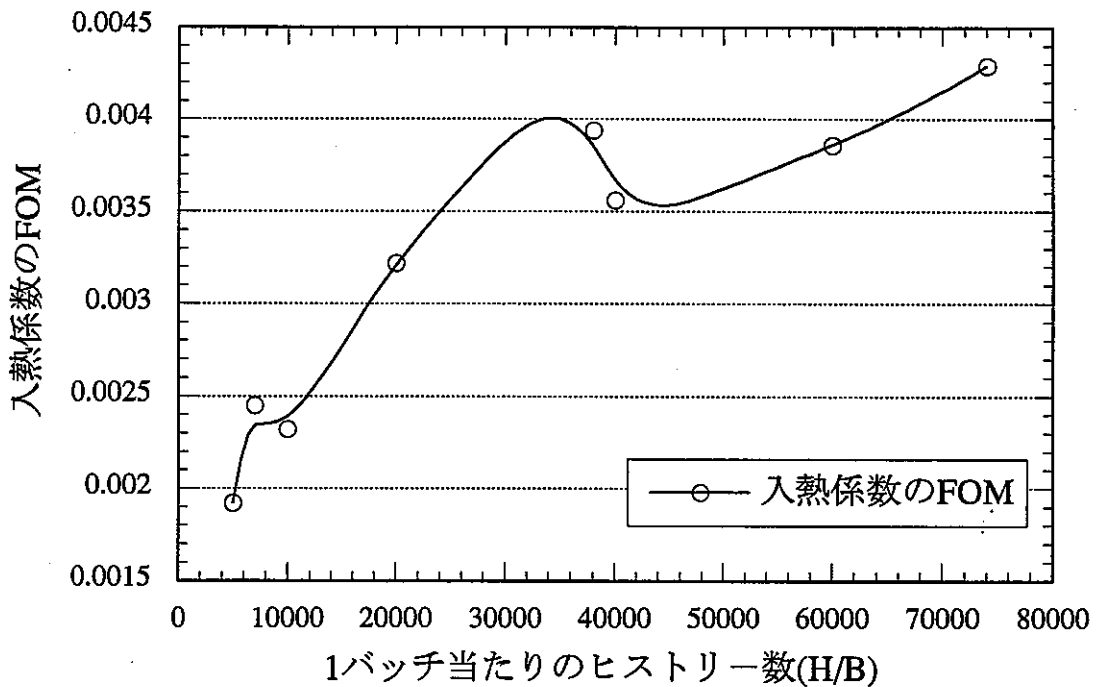
図A.4-2 入熱係数における、H/Bの大きさに対する標準偏差 $\sigma$ と計算時間 $\tau$ の変化



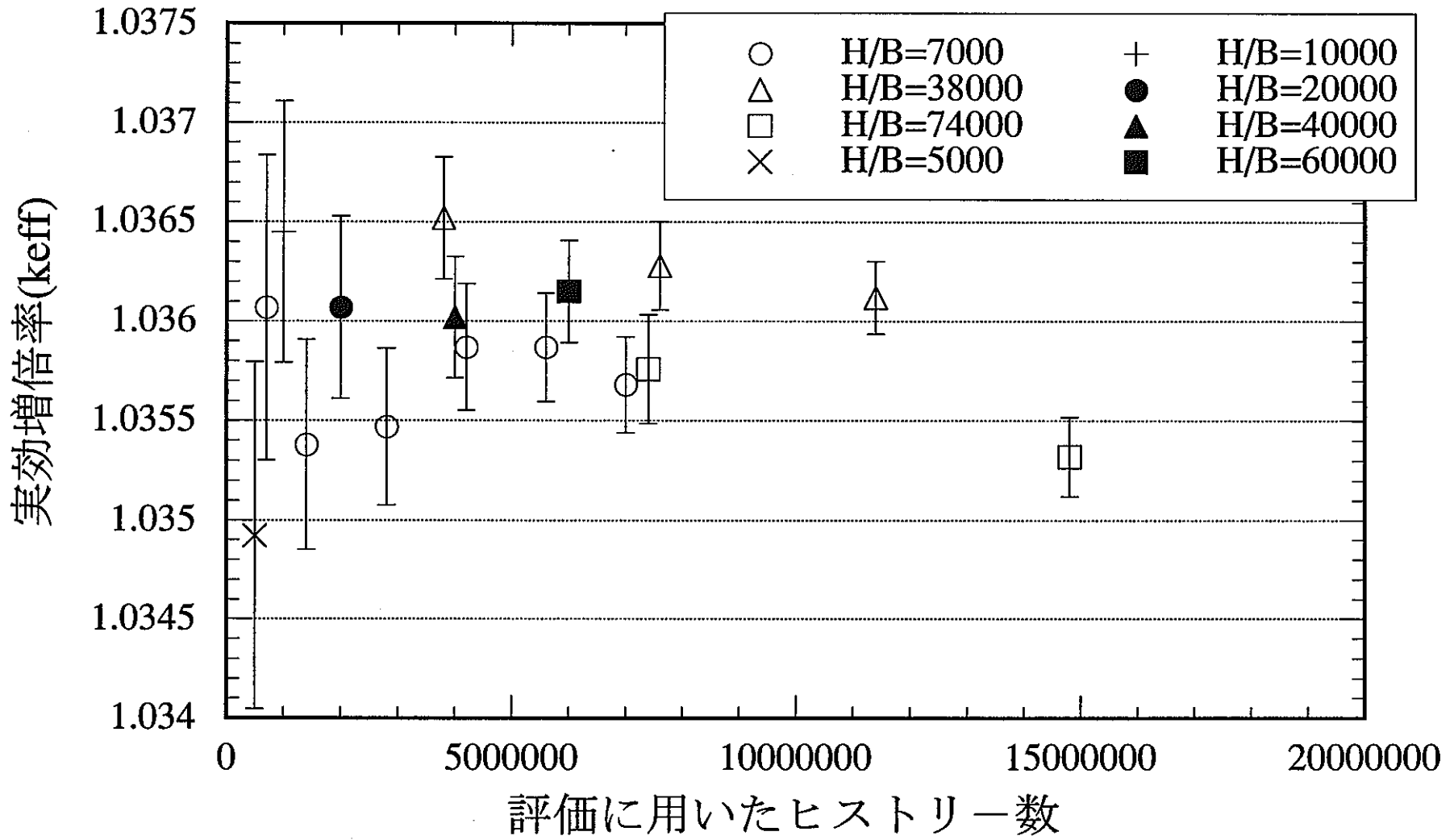
図A.4-3 統計誤差  $\sigma$  - 計算時間  $\tau$  の曲線の挙動



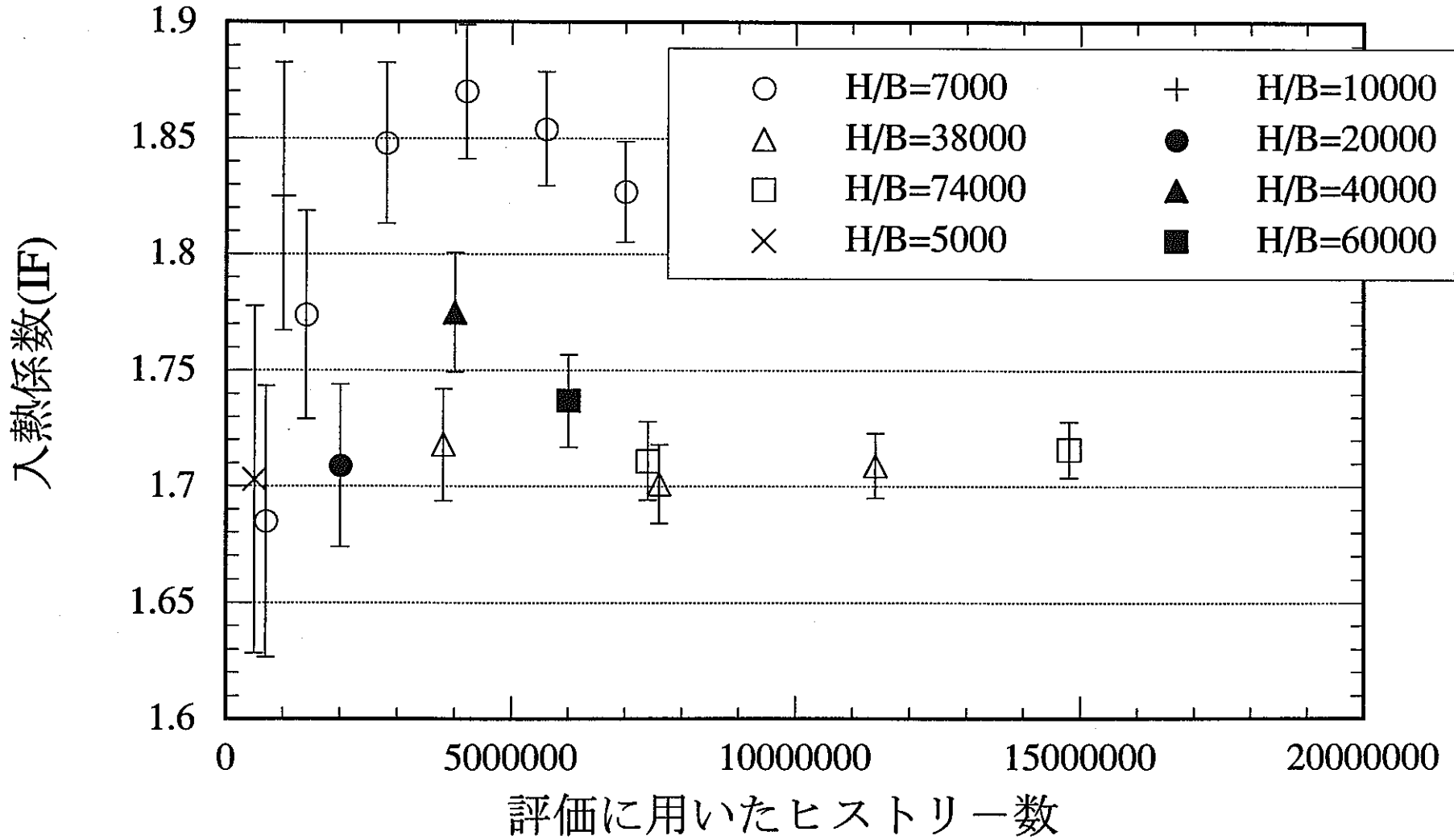
図A.4-4 各H/Bと実効増倍率のFOMの関係  
(バッチ数を100として、1バッチ当たりのヒストリー数(H/B)を変化)



図A.4-5 各H/Bと入熱係数のFOMの関係  
(バッチ数を100として、1バッチ当たりのヒストリー数(H/B)を変化)



図A.5-1 各解析ケースにおける実効増倍率の中央値と統計誤差



図A.5-2 各解析ケースにおける入熱係数の中央値と統計誤差



## 付録 B MVPコード, TWOTRAN-IIコードによる核特性出力結果の結合に基づく3次元核特性評価用後処理プログラム(MNUC-III)の作成(Version1)

### B.1 プログラム作成に係わる背景

SERAPH炉心は、破損あるいは分散した試験燃料の移動挙動を計測するのに必要なスロット(空洞部)、原子炉起動時の出力補償や過渡試験遂行に必要な反応度印加を行うための制御系が駆動炉心に設置される。そのため、SERAPH炉心の核特性を適切に評価するには、計測用スロットや制御系の存在を適切に考慮することが不可欠となる。

これまで実施してきたSERAPH炉心解析では、計測用スロットや制御系の存在を考慮せず、体系を2次元RZモデルで模擬し、駆動炉心の大きさや炉心構成要素である燃料、冷却材等の組成の変化に対する基本的な物理挙動を明確にすることを通じて設計成立範囲の見通しを定めることに主眼を置いてきた。

ところで、計測用スロットや制御系の駆動炉心内の設置は、中性子漏えいや燃料欠損に基づく臨界性の低下、あるいは出力分布の歪みに基づく入熱係数の低下といった、主要核特性への影響を引き起こす。その一方で、SERAPH炉心の各種構成部の形状に着目すると、駆動炉心を構成する集合体は六角柱形状、計測用スロットは矩形形状、試験孔は円筒形状というように多種の座標系を有する構造となっている。従って、このような特殊な幾何学的特性に基づく出力分布特性の評価には、水平面のモデル化については円環形状で模擬するこれまでの解析には限界があり、矩形あるいは六角(or三角)形状によるメッシュ分割法を用いるか、モンテカルロ法により各構成部の形状を忠実に模擬することが必要となる。さらに、希薄ガス充填された計測用スロットにおける強い異方性を有する中性子ストリーミング挙動、制御系の駆動に伴う軸方向の中性子束、出力分布の変化等、中性子束の軸方向分布に係わる特性を適切に評価することも必要であり、そのためには軸方向にも座標軸を設けた体系の設定が必要となる。

以上のことから、出力分布特性を含めたSERAPH炉心の核特性を適切に評価するには3次元体系計算が不可欠となる。また3次元計算は、今後の設計研究の進展に伴い、他の設計分野との工学的整合をとることがますます求められることから重要な評価作業である。

そこで、今後3次元核特性評価を行うために必要となる解析評価システムの整備を行うこととし、その一環として本作業では、3次元炉心計算の出力結果を基に各種核特性を算出する後処理プログラムの作成を行った。

ところで、3次元核特性解析手法としては、モンテカルロコードを用いた統計論的手法、拡散計算コードCITATIONや輸送計算コードTRITAC等を用いた決定論的手法

の2種類に大別される。

前者は、任意の体系に対し適用可能という形状模擬性に対するメリットを有するため、種々の座標系をもつ領域から構成される SERAPH 炉心は、モンテカルロ計算の使用に適した典型的な例であるといえる。その反面、核特性の評価はすべて統計理論に基づくため、評価値には常に統計誤差が付随し、特に出力分布のような微分量はその影響を受けやすい。従って、この影響をできるだけ軽微なものとするため、通常は莫大な中性子ヒストリー数を設定するが、これは同時に大幅な計算機容量並びに計算時間を必要とし、計算効率を著しく損なうことになる。

一方、後者は微積分型中性子拡散または輸送方程式を数値解法により解くものである。有限のメッシュ空間をとるため、その大きさに起因する誤差は伴うが、空間の大きさを小さくとるほど一般に計算精度は向上し、かつその大きさによらずモンテカルロ法で生じるような統計誤差は付随しないのが大きなメリットである。但し、1つの計算においては1つの座標系のみが設定されるため、体系を構成する各部が各々異なる座標系を有するような炉心に対しては、そのモデル化に困難を要するのがデメリットである。

既述のように、SERAPH 炉心は円筒形状からなる試験孔、矩形形状からなる計測用スロット、六角柱形状からなる駆動炉心集合体という複数の形状部位から構成されるため、体系の模擬性の観点からはモンテカルロ法の適用が望まれる。しかし一方で、入熱係数の評価に必要な出力分布特性を精度よく評価するには、統計誤差の影響を受けない決定論的手法の適用が望ましい。

そこで、モンテカルロ法と決定論的手法の各々の長所を生かし、かつ互いの短所を補う意味で、両者を組み合わせた次のような手法にて3次元核特性の評価を試み、その妥当性について検討してきた<sup>(1)</sup>。すなわち、炉心をできるだけ忠実に模擬した3次元体系に対しモンテカルロ法を用いて計算を実行し、炉心全体の積分量という意味で出力分布よりも統計誤差の影響を受けにくい実効増倍率はこの計算で得られた値により評価する。出力分布については、統計誤差の影響をできる限り抑制するため、集合体毎に軸方向積分した形で求めておく。入熱係数は駆動炉心、試験体各々の最大出力密度を用いて評価しなければならないが、その際必要となる軸方向出力ピーキング係数は、2次元 RZ 体系でモデル化した炉心に対し、別途決定論的手法に基づき実行する炉心計算により求める。モンテカルロ法で求めた軸方向積分出力と決定論的手法により求めた軸方向出力ピーキング係数を組み合わせることにより、入熱係数を求め評価する。

モンテカルロ法には連続エネルギーモンテカルロコード MCNP<sup>(2)</sup>、決定論的手法にはこれまでの2次元 RZ 体系による炉心解析に用いてきた SN 輸送計算コード TWOTRAN-II を使い、計測用スロットやチャンネル型制御棒が存在する体系において、

本手法により入熱係数が適切に評価できることを確認した<sup>(1)</sup>。

本作業にて作成する後処理プログラムは、ここで述べたように、モンテカルロ計算コードと決定論的手法に基づく計算コードの両者から得られた出力結果を結合し3次元核特性を算出するものである。なお、本後処理プログラムには、モンテカルロ計算コードとして1994年に原研で開発されたモンテカルロ計算コードMVPを、決定論的手法に基づく計算コードとしてTWO TRAN-IIをそれぞれリンクすることとしている。

MVPコードはMCNPコードと同様、中性子エネルギーは連続エネルギーとして取り扱っており、各種燃料核種の共鳴ピークが多数存在する中速スペクトル領域を中心に分布するSERAPH炉心の中性子スペクトル特性を取り扱うのに適している。また本コードは、計算速度の高速化を実現するためにベクトルスーパーコンピューター用に開発されており、MVPマニュアルによれば、その計算速度はPNCで使用しているFACOM/VP-2600上で多くの問題に対しスカラコードの10倍以上の高速化が実現できた、とされている。従って、計算機容量の許す限り、従来のモンテカルロコードに比べ多数の中性子ヒストリー数を設定することで統計誤差の抑制化を図ると同時に比較的短時間で精度の良い炉心解析を行うことが期待できる。また用いられている物理モデルも従来のものと基本的に変わらないため、物理モデルの取り扱いによる精度上の問題は基本的に生じない。さらに幾何形状の入力方法も、MCNPコードで用いている各形状を関数形で入力するような、正確ではあるがユーザーにとり煩雑なものではなく、モンテカルロコードの使用経験を多少有する者であれば容易に入力できるよう工夫がなされている。

以上のような使用上の効率性を勘案し、MVPコードを選択した。

## B.2 プログラムの仕様

### B.2.1 後処理プログラムの概要

本文中の図2.2-1にMVPコード、TWO TRAN-IIコードを用いた3次元核特性を評価するための解析フローチャートを示した。図2.2-1に示すMNUC-III(Version1)が19ピン束試験体装荷炉心の3次元核特性を算出するプログラムである。図B.2-1にMNUC-III(Version1)のプログラムリストを示す。図2.2-1に示すようにMNUC-III(Version1)はMVPのOUTLIST、TWO TRAN-II後処理プログラムのOUTLIST、MNUC-III(Version1)用必要パラメータ値を入力としている。また、3次元体系における出力密度などの核特性を出力する。MNUC-III(Version1)の入力出力機能の詳細を以下に示す。

### B.2.2 3次元核特性後処理プログラム(MNUC-III,Version1)への入力

#### (a) MVPのOUTLIST ((c)中の実行JCLのFT01F001)

MNUC-III(Version1)に入力するものとしては次のようなものがある。

- (1)各群の Energy Boundaries
- (2)実効増倍率及びその統計誤差
- (3)各領域の体積
- (4)各領域各群毎の単位体積単位レサジー当たりの中性子束、及びその統計誤差
- (5)各領域各群毎の核分裂断面積、及びその統計誤差

(注) 上述の各領域という表現は、ドライバー部は集合体燃料部を指し、試験体部はFBR燃料部を指す。MVPの現状の計算体系では、図B-2.2に示すように試験体FBR燃料部はそれ自身を1領域、ドライバー部は燃料集合体1体を1領域で計算している。

(b) TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST

((c)中の実行JCLのFT02F001)

MVPでの算出が困難な核特性については、TWOTRAN-II後処理プログラムのOUTLIST中の出力結果を用いる。具体的には以下のものがある。

- (1)SF (試験体発熱歪み係数)
- (2)APF (ドライバー部軸方向出力ピーキング係数)
- (3)RPFE (試験体部径方向出力ピーキング係数)
- (4)APFE (試験体部軸方向出力ピーキング係数)
- (5)AF (試験体部軸方向最大最小出力密度比)

(c) MNUC-III(Version1)用必要パラメータ値

MNUC-III(Version1)用必要パラメータ値の入力は実行JCL中のFT05F001に入力する。次に実行JCLを示す。

・ 実行 JCL

```
//POG1AA5A JOB (),MNUC3,NOTIFY=POG1AA5,MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(2,0),
// CLASS=A,TIME=0001
//GO EXEC PGM=VERSION1
//STEPLIB DD DSN=POG1AA5.MNUC3.LOAD,DISP=SHR
//FT01F001 DD DSN=POG1AA5.MVP.FR.OUT.PD05Q,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT02F001 DD DSN=POG1AA5.@OUT.PD05,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT20F001 DD DISP=(,CATLG,DELETE),UNIT=DASD,
// DSN=POG1AA5.@MNUC3.OUT.PD05Q,
// SPACE=(TRK,(1,1)),DCB=(LRECL=137,BLKSIZE=13700,RECFM=FB)
//FT05F001 DD *
```

119	22	→	NR	NG					
1	1	→	NRSTES	NRETES					
2	98	→	NRSDDRI	NREDRI					
6	24	6	9	53	79	47	→	NCRMAX	(NCR(I),I=1,NCRMAX)
450	19	100	→	PNORM	NPIN	ZLENG			
0.4710	0.44906	→	VFTES	VFDRI					

/\*

//

上記実行 JCL の枠内がここでの入力データである。入力値の右側に変数名を記した。変数名の内容は以下の通りである。なお本入力データはすべてフリーフォーマットである。

- ・ NR : MVP の計算における全領域数
- ・ NG : MVP の計算における編集群数
- ・ NRSTES : MVP の計算における試験体燃料部の最小の領域番号
- ・ NRETES : MVP の計算における試験体燃料部の最大の領域番号

(注) 試験体の領域番号は連続していなければならない。また、現状の MVP 計算体系では試験体燃料部を 1 領域としているが、将来的には複数分割することが考えられる。試験体燃料部が複数分割しても、対応できるようにしておいた。

- ・ NRSDDRI : MVP の計算におけるドライバー部の最小の領域番号
- ・ NREDRI : MVP の計算におけるドライバー部の最大の領域番号

(注) ドライバー部の領域番号は連続していなければならない。(制御棒チャンネルを含んでも可)

- ・ NCRMAX : MVP の計算における制御棒集合体の数
- ・ NCR(1~NCRMAX) : MVP の計算における各制御棒集合体の領域番号
- ・ PNORM : 試験体燃料バンドル平均の最大線出力(W/cm)
- ・ NPIN : 試験体ピン本数
- ・ ZLENG : 試験体燃料部軸方向高さ(cm)
- ・ VFTES : 試験体燃料体積割合
- ・ VFDRI : ドライバー燃料体積割合

以上が MNUC-III (Version1) への入力である。表 B.2-1 に MNUC-III (Version1) への入力データ一覧を示す。

### B.2.3 3次元核特性後処理プログラム(MNUC-Ⅲ,Version1)からの出力 (B.2.2中の実行JCLのFT20F001)

#### (a) 規格化した出力密度と出力密度の統計誤差

##### ・規格化した出力密度

出力密度は以下の式で表した。

$$\text{出力密度}_i = \sum_g \phi_i^g \times \sum_f f_i^g \times W_{\text{leth}}^g \times \text{POW}$$

i: 領域番号                      g: エネルギー群 No

$\phi$ : 中性子束 (B.2.2(a)の(4))                       $\Sigma f$ : 核分裂断面積 (B.2.2(a)の(5))

$W_{\text{leth}}$ : レサジー幅 (B.2.2(a)の(1)エネルギー群の境界からプログラム内で計算して算出)

POW:  $^{239}\text{Pu}$  の 1 核分裂当たりの発熱量(W/fission)

規格化は試験体燃料部の全出力を、試験体燃料部の軸方向高さで割ったものにB.2.2(b)の(4)APFEを掛けたものを試験体燃料ピン本数で割ったもの、つまり試験体燃料バンドル平均の最大線出力が450W/cmになるように中性子束を規格化する。その規格化した中性子束を上式の中性子束の部分に用いれば、ある領域での規格化された領域平均出力密度が算出できる。

##### ・出力密度の統計誤差

出力密度の統計誤差は以下の2つのステップにより算出する<sup>(3)</sup>。

#### (1)各群毎の出力密度の統計誤差の算出

各群毎の出力密度の統計誤差は次のように処理する。各群毎の出力密度は各群毎の中性子束及び断面積の積で表される。通常、2つの物理量p,qの積または比の統計誤差(相対値) $\sigma_{pq}$ は、各々の相対誤差 $\sigma_{pr}$ , $\sigma_{qr}$ を用いて

$$\sigma_{pq} = \sqrt{\sigma_{pr}^2 + \sigma_{qr}^2}$$

で表せることから、各群毎の出力密度の統計誤差(相対値)は  
各群毎の出力密度の統計誤差(相対値)

$$= \sqrt{\text{各群毎の中性子束の相対誤差}^2 + \text{各群毎の断面積の相対誤差}^2}$$

で表す。

#### (2)エネルギー群に対して積分した出力密度の統計誤差の算出

(1)で求めた各群毎の出力密度の統計誤差を用いて、エネルギー群に対して積分した出力密度の統計誤差を求める。通常、2つの物理量p,qの和または

差の統計誤差（絶対値） $\sigma_{pq}$ は、各々の絶対誤差 $\sigma_{pa}, \sigma_{qa}$ を用いて

$$\sigma_{pq} = \sqrt{\sigma_{pa}^2 + \sigma_{qa}^2}$$

で表せることから、各群の出力密度の和の統計誤差（絶対値）、例えば1群と2群の和は

1群+2群の出力密度の統計誤差（絶対値）

$$= \sqrt{1群の出力密度の絶対誤差^2 + 2群の出力密度の絶対誤差^2}$$

で表せる。この処理をすべての群に対して行う。絶対値での出力密度の統計誤差を相対値に変換して出力する。

(b) 入熱係数等、各種核特性

(1) ドライバー燃料部体積(cm<sup>3</sup>)

ドライバー燃料部体積はB.2.2(a)の(3)から入力される領域ごとの体積から計算する。制御棒集合体はドライバー燃料部体積から除くことにする。

(2) 実効増倍率及びその統計誤差

B.2.2(a)の(2)の all estimators の値をそのまま出力する。

(3) 入熱係数及びその統計誤差

$$\text{入熱係数} = \frac{\text{B.2.3(a)の試験体燃料部の平均出力密度} \times \text{B.2.2(b)の(4)APFE}}{\text{B.2.2(c)の VFTES}} \div \frac{\text{B.2.3(a)のドライバー部領域内平均最大出力密度} \times \text{B.2.2(b)の(2)APF}}{\text{B.2.2(c)の VFDRI}}$$

\* 一重下線部は試験体燃料部軸方向最大位置径方向平均出力密度  
/ 試験体燃料体積割合

\*\* 二重下線部はドライバー部最大出力密度 / ドライバー部燃料体積割合

統計誤差はB.2.3(a)で算出した値を用いて次式に基づき算出する。

入熱係数の統計誤差（相対値）

$$= \sqrt{\text{試験体部出力密度の相対誤差}^2 + \text{ドライバー部最大出力集合体の相対誤差}^2}$$

但し試験体は平均出力密度を算出するため、仮に試験体部を2領域とした場合の試験体平均出力密度の統計誤差は次式のようになる。

試験体部の平均出力密度の統計誤差（絶対値）

$$= \sqrt{\text{領域1での絶対誤差}^2 + \text{領域2での絶対誤差}^2}$$

上式で求めた絶対値での統計誤差を相対値に変換する。

(4) MAX S/A（最大出力ドライバー領域番号）

B.2.3(a)の出力密度から最大出力ドライバー領域を求める。

(5) SF（試験体発熱歪み係数）

B.2.2(b)の(1)SFの値をそのまま出力する\*。

- (6)PF (ドライバー部出力ピーキング係数)  
 (7)の HPF と(8)の APF の積で求める。
- (7)HPF (ドライバー部水平方向出力ピーキング係数)  

$$\text{HPF} = \frac{\text{B.2.3(a)のドライバー部における領域内平均最大出力密度}}{\text{B.2.3(a)の全ドライバー燃料部平均出力密度}}$$
- (8)APF (ドライバー部軸方向出力ピーキング係数)  
 B.2.2(b)の(2)APF の値をそのまま出力する\*。(但し、今後、制御棒の影響等から、集合体ごとの軸方向分布を入力するか、もしくは軸方向にも領域分けしてヒストリー数を多く設定する等の考慮が必要である。)
- (9)TP (炉出力) [MWth]  
 B.2.3(a)で得られた出力密度と B.2.2(a)の(3)で得られた各領域の体積を用いてドライバー燃料部全出力を求める。
- (10)Flux (ドライバー燃料部規格化平均中性子束) [n/cm<sup>2</sup>・sec]  
 B.2.2(a)の(1)各群の Energy Boundaries,(3)各領域の体積,(4)中性子束を用いてドライバー燃料部規格化平均中性子束を求める。
- (11)RPFE (試験体部径方向出力ピーキング係数)  
 B.2.2(b)の(3)RPFE の値をそのまま出力する\*。
- (12)APFE (試験体部軸方向出力ピーキング係数)  
 B.2.2(b)の(4)APFE の値をそのまま出力する\*。
- (13)AF (試験体部軸方向最大最小出力密度比)  
 B.2.2(b)の(5)AF の値をそのまま出力する\*。
- \*2次元 RZ 体系と 3次元体系の差の影響が生じないかどうかの調査が今後必要であると考えられる。

以上が MNUC-III(Version1)からの出力である。表 B.2-2 に MNUC-III(Version1)からの出力データ一覧を示す。

## B.3 プログラム検証計算

### B.3.1 プログラム検証内容

ここでは、MVP の OUTLIST と TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST から正しく DATA が読まれ、B.2.3 で掲げた各種核特性量を正しく計算し、その結果が正しく出力されることを検証する。検証対象とする物理量は B.2.3(a)の出力密度と出力密度の統計誤差及び B.2.3(b)の(1)~(13)に示す核特性である。これらの計算が正しく実行されていれば、このプログラムが正しく作動しているといえる。

検証対象とする炉心は図 B.2-2 に示すように、FBR19 ピン束からなる試験体、PuO<sub>2</sub>



割合 5%の燃料からなるドライバー部、2本スロット及び計 20 体の制御棒チャンネルを含む体系(Case=PD05Q)とした。

### B.3.2 プログラム検証用モンテカルロコード MVP の計算

#### (a) 計算内容

図 B.2-2 に PD05Q の水平断面計算体系図を示し、図 B.3-1 に図 B.2-2 中に示した A 断面、B 断面の軸方向形状を示す。計算は領域内を均質化して計算した。

PD05Q のような体系は SERAPH 炉の 3 次元炉心体系をほぼ模擬できている。但しモンテカルロコード特有の統計誤差や使用メモリの制約上、出力分布の算出にあたっては、軸方向積分出力として求め、それを 1 集合体体積で割って算出した。すなわち、1 集合体燃料部に対し 1 つの出力密度が算出されることとなる。

以下に解析ケースを示す。

ケース名	試験体	<sup>3</sup> He 制御棒	主炉停止系 制御棒	後備炉停止 系制御棒	スロット	図 No
PD05Q	FBR 19 ピン束	10atm	全引き抜き	全引き抜き	2 本	図 B.2-1 図 B.3-1

#### (b) 計算手順

JENDL3.2 ベースの断面積ライブラリーを用いて、連続エネルギーモンテカルロコード MVP で計算した。全中性子ヒストリー数は 225 万 (450 バッチ×5000 個/バッチ) とした。

#### (c) 計算結果

表 B.3-1 に MVP の計算結果を示す。ここで算出された計算結果を MVP の後処理プログラムに入力する。また今回の計算での統計誤差は 1 σ で評価した。

### B.3.3 プログラム検証用 TWOTRAN-II (RZ 体系) での計算

#### (a) 計算内容

図 B.3-2 に MVP の Case=PD05Q に対応する TWOTRAN-II の RZ 計算体系図 (Case=PD05) を示す。この炉心を用いてドライバー部軸方向ピーキング係数や試験体部軸方向ピーキング係数等を算出した。B.3.2 の MVP の計算では集合体燃料部を 1 領域としているので、B.2.3(a) の出力密度にここでの計算により得られた軸方向ピーキング係数を掛けることで領域内径方向平均軸方向最大の出力密度を求めることができる。

#### (b) 計算手順

ENDF-B/IVに基づくCSRL218群断面積セットを用い、格子計算コードCSASIにより218群実効マクロ断面積を領域毎に作成した。これらをWAXコードにて結合し、1次元SN輸送計算コードXSDRNPMにより22群に縮約した。縮約した断面積を輸送計算コードTWOTRAN-IIに入力し、試験体He充填体系時の実効増倍率が1.07になるような臨界半径を求めた。その臨界半径を用いてTWOTRAN-IIにて試験体燃料装荷時の中性子束分布等を求めた。得られた中性子束等のOUTLISTと22群に縮約した断面積をTWOTRAN-II後処理プログラムに入力して、各種核特性を算出した。

### (c) 計算結果

表B.3-2にCase=PD05の計算結果を示す。入熱係数算出に必要な試験体部軸方向出力ピーキング係数は1.294、ドライバー部軸方向ピーキング係数は1.315となった。

### B.3.4 プログラム機能確認

上述のMVPとTWOTRAN-II後処理プログラムのOUTLISTを用いてMNUC-III(Version1)を実行し、図B.3-3に示すようにプログラム検証用3次元体系の核特性を算出した。その3次元体系の核特性が正しく計算され、かつ正しく出力されていることを以下のように確認した。

#### (1) 規格化した出力密度

図B.2-2に示す領域1と領域60に着目し、表B.3-3、B.3-4に示したEXCELによる算出値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図B.3-3の値が一致していることを確認した。

#### (2) 出力密度の統計誤差

図B.2-2に示す領域1と領域60に着目し、表B.3-3、B.3-4に示したEXCELによる算出値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図B.3-3の値が一致していることを確認した。

#### (3) ドライバー燃料部体積

表B.3-5に示したEXCELによる算出値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図B.3-3の値が一致していることを確認した。

#### (4) 実効増倍率及びその統計誤差

表B.3-1のMVPの計算結果と、MNUC-III(Version1)にて算出した図B.3-3の値が一致していることを確認した。

#### (5) 入熱係数及びその統計誤差

表B.3-6に示したEXCELによる算出値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図B.3-3の値が一致していることを確認した。

- (6) MAX S/A (最大出力集合体 No)  
図 B.3-3 に示した MNUC-III(Version1)の出力密度から確認した。
- (7) SF (試験体発熱歪み係数)  
表 B.3-2 に示した TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST の値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図 B.3-3 の値が一致していることを確認した。
- (8) PF (ドライバー部出力ピーキング係数)  
図 B.3-3 に示した MNUC-III(Version1)の HPF と APF の積と PF 値が一致していることを確認した。
- (9) HPF (ドライバー部水平方向出力ピーキング係数)  
表 B.3-5 に示した EXCEL による算出値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図 B.3-3 の値が一致していることを確認した。
- (10) APF (ドライバー部軸方向出力ピーキング係数)  
表 B.3-2 に示した TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST の値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図 B.3-3 の値が一致していることを確認した。
- (11) TP (炉出力)  
表 B.3-5 に示した EXCEL による算出値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図 B.3-3 の値が一致していることを確認した。
- (12) FLUX (ドライバー燃料部規格化平均中性子束)  
表 B.3-7 に示した EXCEL による算出値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図 B.3-3 の値が一致していることを確認した。
- (13) RPFE (試験体燃料部径方向出力ピーキング係数)  
表 B.3-2 に示した TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST の値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図 B.3-3 の値が一致していることを確認した。
- (14) APFE (試験体燃料部軸方向出力ピーキング係数)  
表 B.3-2 に示した TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST の値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図 B.3-3 の値が一致していることを確認した。
- (15) AF (試験体燃料部軸方向最小最大出力密度比)  
表 B.3-2 に示した TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST の値と、MNUC-III(Version1)にて算出した図 B.3-3 の値が一致していることを確認した。

表 B.2-1 MNUC-III (Version1) への入力データ

No	入力データ	入力 ファイル*	備考
1	エネルギー境界	(1)	
2	実効増倍率と実効増倍率の統計誤差	(1)	
3	各領域の体積	(1)	
4	中性子束と中性子束の統計誤差	(1)	中性子束は各領域各群毎単 位体積単位レサジー当たり
5	断面積と断面積の統計誤差	(1)	断面積は各領域各群毎
6	SF (試験体発熱歪み係数)	(2)	
7	APF (ドライバー部軸方向出力ピーキング係数)	(2)	
8	RPFE (試験体部径方向出力ピーキング係数)	(2)	
9	APFE (試験体部軸方向出力ピーキング係数)	(2)	
10	AF (試験体部軸方向最大最小出力密度比)	(2)	
11	NR (MVP の計算における全領域数)	(3)	
12	NG (MVP の計算における編集群数)	(3)	
13	NRSTES (MVP の計算における試験体燃料部の最小の 領域番号)	(3)	
14	NRETES (MVP の計算における試験体燃料部の最大の 領域番号)	(3)	
15	NRSDDRI (MVP の計算におけるドライバー部の最小領 域番号)	(3)	
16	NREDRI (MVP の計算におけるドライバー部の最大領 域番号)	(3)	
17	NCRMAX (MVP の計算における制御棒集合体の数)	(3)	
18	NCR(1~NCRMAX) (MVP の計算における各制御棒集 合体の領域番号)	(3)	
19	PNORM (試験体燃料バンドル平均の最大線出力)	(3)	
20	NPIN (試験体ピン本数)	(3)	
21	ZLENG (試験体燃料部軸方向高さ)	(3)	
22	VFTES (試験体燃料体積割合)	(3)	
23	VFDRI (ドライバー燃料体積割合)	(3)	

\* : 入力ファイルの番号は以下の通りである。

(1) MVP の OUTLIST

(2) TWOTRAN- II 後処理プログラムの OUTLIST

(3) MNUC-III (Version1) 用必要パラメータ値

表 B.2-2 MNUC-III(Version1)からの出力データ

No	核特性	MNUC-III(Version1)での算出方法	統計誤差の算出
1	規格化した出力密度	規格化した中性子束, 各群毎のレサジ幅, 核分裂断面積, $^{239}\text{Pu}$ 1 核分裂当たりの発熱量を用いて算出	算出する
2	ドライバー燃料部体積 [cm <sup>3</sup> ]	表 B.2-1 の No.3 の値を用いて算出 但し、制御棒集合体は除く	算出しない
3	実効増倍率	表 B.2-1 の No.2 の値	算出する(表 B.2-1 の No.2 の値)
4	入熱係数(IF)	表中の No.1 の試験体平均とドライバー部最大の値, 表 B.2-1 の No.7 と No.9 の値, 表 B.2-1 の No.22 と No.23 の値を用いて算出	算出する
5	最大出力集合体番号	表中の No.1 の各領域毎の値から算出	算出しない
6	試験体発熱歪み係数 (SF)	表 B.2-1 の No.6 の値	算出しない
7	ドライバー部出力ピーキング係数(PF)	表中の No.8 と No.9 の積により算出	算出しない
8	ドライバー部水平方向出力ピーキング係数 (HPF)	表中の No.1 のドライバー部最大の値とドライバー部平均の値を用いて算出	算出しない
9	ドライバー部軸方向出力ピーキング係数 (APF)	表 B.2-1 の No.7 の値	算出しない
10	炉出力(TP)	表中の No.1 の値と表 B.2-1 の No.3 の値を用いて算出	算出しない
11	ドライバー燃料部規格化平均中性子束(Flux)	規格化した中性子束, 各群毎のレサジ幅, 表 B.2-1 の No.3 を用いて算出	算出しない
12	試験体部径方向出力ピーキング係数(RPFE)	表 B.2-1 の No.8 の値	算出しない
13	試験体部軸方向出力ピーキング係数(APFE)	表 B.2-1 の No.9 の値	算出しない
14	試験体部軸方向最大最小出力密度比(AF)	表 B.2-1 の No.10 の値	算出しない

表 B.3-1 MVP の計算結果 (19 ピン束試験体)

ケース名	実効増倍率 (統計誤差)	CPU 時間	ヒストリー数
PD05Q	1.04422(0.0425%)	116min	225 万

表 B.3-2 スロット，制御棒チャンネルの存在を考慮しない 19 本ピン束試験体装荷炉心(Case=PD05)の各種核特性  
(TWOTRAN-II を用いた 2 次元 RZ 計算)

ケース名	keff	IF	SF	PF	RPF	APF	TP (MWt)	Flux ( $10^{15}\text{n/cm}^2/\text{s}$ )	RPFE	APFE	AF	RPP (cm)	APP (cm)
PD05	1.07389	2.202	1.183	1.948	1.481	1.315	196.6	0.826	1.074	1.294	0.458	25.61	2.50

Keff：実効増倍率

IF：入熱係数

SF：試験体発熱歪み係数

PF：ドライバー部出力ピーキング係数

RPF：ドライバー部径方向出力ピーキング係数

APF：ドライバー部軸方向出力ピーキング係数

TP：炉出力

Flux：ドライバー燃料部規格化平均中性子束

RPFE：試験体部径方向出力ピーキング係数

APFE：試験体部軸方向出力ピーキング係数

AF：試験体部軸方向最大最小出力密度比

RPP：炉心部径方向出力密度最大位置

APP：炉心部軸方向出力密度最大位置

表B.3-3 EXCELにて算出した、領域1の規格化した出力密度と出力密度の統計誤差 (MNUC-III (Version1)の検証用)

## 領域1

群	$\phi$ (MVP結果)	$\phi$ の1 $\sigma$ (MVP結果)	$\Sigma f$ (MVP結果)	$\Sigma f$ の1 $\sigma$ (MVP結果)	レサジー幅	出力 ( $\phi$ 規格化前)	$\phi$ (規格化後)	出力密度 ( $\phi$ 規格化後)	出力密度の1 $\sigma$
1	3.41E-07	0.1226	1.26E-02	0.0057	1.13414	7.05E-17	2.56E+12	1.2072E+00	0.12268
2	4.75E-06	0.0363	8.28E-03	0.0013	0.76298	4.34E-16	3.56E+13	7.4402E+00	0.03633
3	1.28E-05	0.0253	7.84E-03	0.0032	0.79407	1.16E-15	9.64E+13	1.9815E+01	0.02547
4	1.46E-05	0.0300	3.81E-03	0.0027	0.50299	4.05E-16	1.10E+14	6.9384E+00	0.03008
5	1.97E-05	0.0259	2.89E-03	0.0016	0.49570	4.09E-16	1.48E+14	7.0091E+00	0.02596
6	1.64E-05	0.0327	2.51E-03	0.0006	0.41451	2.47E-16	1.23E+14	4.2364E+00	0.03272
7	1.62E-05	0.0199	2.47E-03	0.0003	1.19392	6.91E-16	1.22E+14	1.1840E+01	0.01990
8	1.13E-05	0.0278	2.64E-03	0.0009	0.79851	3.46E-16	8.49E+13	5.9212E+00	0.02781
9	7.81E-06	0.0365	2.97E-03	0.0026	0.97345	3.28E-16	5.87E+13	5.6122E+00	0.03660
10	5.10E-06	0.0337	4.16E-03	0.0072	1.51413	4.65E-16	3.83E+13	7.9680E+00	0.03442
11	1.76E-06	0.0636	6.01E-03	0.0139	0.53063	8.15E-17	1.33E+13	1.3955E+00	0.06510
12	1.04E-05	0.0196	1.16E-02	0.0105	1.97590	3.46E-15	7.83E+13	5.9256E+01	0.02222
13	6.10E-06	0.0249	3.36E-02	0.0177	1.38958	4.13E-15	4.59E+13	7.0731E+01	0.03048
14	3.23E-06	0.0413	5.76E-02	0.0557	1.01655	2.74E-15	2.43E+13	4.6928E+01	0.06932
15	2.19E-06	0.0469	1.28E-01	0.0553	1.01160	4.11E-15	1.65E+13	7.0448E+01	0.07248
16	1.32E-06	0.0658	1.10E-01	0.0371	0.91629	1.92E-15	9.89E+12	3.2920E+01	0.07556
17	1.20E-06	0.0648	2.79E-02	0.0090	1.12393	5.45E-16	9.03E+12	9.3360E+00	0.06543
18	7.56E-08	0.1633	1.56E-01	0.1696	1.38629	2.37E-16	5.68E+11	4.0672E+00	0.23544
19	4.09E-09	0.5652	1.93E+00	0.2090	1.17865	1.35E-16	3.07E+10	2.3095E+00	0.60257
20	5.16E-09	0.5177	8.59E-01	0.0485	1.20397	7.74E-17	3.88E+10	1.3256E+00	0.51997
21	2.42E-10	1.0000	1.15E+00	0.0012	1.09861	4.45E-18	1.82E+09	7.6174E-02	1.00000
22	0.00E+00	0.0000	0.00E+00	0.0000	6.90776	0.00E+00	0.00E+00	0.0000E+00	0.00000
TOTAL						2.20E-14		3.7678E+02	0.01943



表B.3-4 EXCELにて算出した、領域60の規格化した出力密度と出力密度の統計誤差 (MNUC-III(Version1)の検証用)

## 領域60

群	$\phi$ (MVP結果)	$\phi$ の1 $\sigma$ (MVP結果)	$\Sigma f$ (MVP結果)	$\Sigma f$ の1 $\sigma$ (MVP結果)	レサジー幅	$\phi$ (規格化後)	出力密度 ( $\phi$ 規格化後)	出力密度の1 $\sigma$
1	3.12E-07	0.0424	1.14E-03	0.0022	1.13414	2.34E+12	1.0011E-01	0.04249
2	4.26E-06	0.0141	9.12E-04	0.0005	0.76298	3.20E+13	7.3628E-01	0.01410
3	1.11E-05	0.0088	9.90E-04	0.0001	0.79407	8.33E+13	2.1646E+00	0.00881
4	1.08E-05	0.0100	8.93E-04	0.0004	0.50299	8.14E+13	1.2081E+00	0.00999
5	1.31E-05	0.0096	7.01E-04	0.0005	0.49570	9.85E+13	1.1314E+00	0.00963
6	1.01E-05	0.0105	5.85E-04	0.0002	0.41451	7.62E+13	6.1074E-01	0.01051
7	1.25E-05	0.0071	5.64E-04	0.0001	1.19392	9.41E+13	2.0917E+00	0.00706
8	1.18E-05	0.0082	5.98E-04	0.0002	0.79851	8.85E+13	1.3953E+00	0.00818
9	1.09E-05	0.0075	6.68E-04	0.0006	0.97345	8.19E+13	1.7590E+00	0.00751
10	1.09E-05	0.0069	8.85E-04	0.0013	1.51413	8.22E+13	3.6395E+00	0.00698
11	1.11E-05	0.0089	1.37E-03	0.0031	0.53063	8.36E+13	2.0050E+00	0.00945
12	1.04E-05	0.0065	2.67E-03	0.0036	1.97590	7.79E+13	1.3586E+01	0.00744
13	8.04E-06	0.0075	8.06E-03	0.0050	1.38958	6.04E+13	2.2357E+01	0.00900
14	5.91E-06	0.0094	1.25E-02	0.0098	1.01655	4.44E+13	1.8675E+01	0.01353
15	4.44E-06	0.0107	2.58E-02	0.0107	1.01160	3.33E+13	2.8732E+01	0.01515
16	3.16E-06	0.0134	1.97E-02	0.0091	0.91629	2.38E+13	1.4141E+01	0.01619
17	2.35E-06	0.0142	5.93E-03	0.0020	1.12393	1.77E+13	3.8902E+00	0.01433
18	4.03E-07	0.0230	5.10E-02	0.0304	1.38629	3.03E+12	7.0746E+00	0.03815
19	3.69E-08	0.0593	5.55E-01	0.0265	1.17865	2.77E+11	5.9973E+00	0.06489
20	1.04E-08	0.1483	1.96E-01	0.0101	1.20397	7.80E+10	6.0844E-01	0.14868
21	2.44E-09	0.2428	3.04E-01	0.0232	1.09861	1.83E+10	2.0233E-01	0.24389
22	4.96E-11	0.5569	6.03E-01	0.0854	6.90776	3.72E+08	5.1244E-02	0.56344
TOTAL							1.3216E+02	0.00585

表B.3-5 EXCELにて算出した、ドライバー燃料部体積と炉出力とHPF  
(MNUC-III (Version1)検証用)

領域	出力密度			領域	出力密度		
	体積(MVP結 果)	(MNUC-III 結果)	領域内での 出力		体積(MVP結 果)	(MNUC-III 結果)	領域内での 出力
1	4.39E+02	3.77E+02	1.65E+05	50	7.62E+03	1.06E+02	8.11E+05
2	2.19E+02	1.61E+02	3.53E+04	51	1.62E+03	1.34E+02	2.17E+05
3	3.81E+03	1.84E+02	6.99E+05	52	7.62E+03	1.59E+02	1.21E+06
4	3.81E+03	2.12E+02	8.09E+05	53	7.62E+03	0.00E+00	0.00E+00
5	3.81E+03	2.33E+02	8.88E+05	54	7.62E+03	1.85E+02	1.41E+06
6	3.81E+03	0.00E+00	0.00E+00	55	7.62E+03	1.88E+02	1.43E+06
7	3.81E+03	2.29E+02	8.72E+05	56	7.62E+03	1.87E+02	1.42E+06
8	3.81E+03	2.03E+02	7.73E+05	57	7.62E+03	1.69E+02	1.29E+06
9	3.81E+03	0.00E+00	0.00E+00	58	7.62E+03	1.37E+02	1.04E+06
10	3.81E+03	1.41E+02	5.36E+05	59	7.62E+03	1.09E+02	8.32E+05
11	3.81E+03	1.03E+02	3.93E+05	60	6.06E+03	1.32E+02	8.01E+05
12	2.10E+02	1.49E+02	3.12E+04	61	7.62E+03	1.56E+02	1.19E+06
13	6.60E+03	1.69E+02	1.11E+06	62	7.62E+03	1.67E+02	1.27E+06
14	7.62E+03	1.95E+02	1.49E+06	63	7.62E+03	1.68E+02	1.28E+06
15	7.62E+03	2.14E+02	1.63E+06	64	7.62E+03	1.67E+02	1.27E+06
16	7.62E+03	2.32E+02	1.77E+06	65	7.62E+03	1.54E+02	1.17E+06
17	7.62E+03	2.31E+02	1.76E+06	66	7.62E+03	1.29E+02	9.82E+05
18	7.62E+03	2.14E+02	1.63E+06	67	7.62E+03	1.05E+02	7.98E+05
19	7.62E+03	1.88E+02	1.44E+06	68	1.62E+03	1.12E+02	1.81E+05
20	7.62E+03	1.56E+02	1.19E+06	69	7.62E+03	1.26E+02	9.63E+05
21	7.62E+03	1.14E+02	8.72E+05	70	7.62E+03	1.41E+02	1.08E+06
22	6.06E+03	1.58E+02	9.57E+05	71	7.62E+03	1.47E+02	1.12E+06
23	7.62E+03	1.80E+02	1.37E+06	72	7.62E+03	1.45E+02	1.10E+06
24	9.90E+03	0.00E+00	0.00E+00	73	7.62E+03	1.37E+02	1.04E+06
25	7.62E+03	2.14E+02	1.63E+06	74	7.62E+03	1.19E+02	9.03E+05
26	7.62E+03	2.25E+02	1.71E+06	75	7.62E+03	9.69E+01	7.38E+05
27	7.62E+03	2.17E+02	1.65E+06	76	6.06E+03	1.04E+02	6.30E+05
28	7.62E+03	1.96E+02	1.49E+06	77	7.62E+03	1.19E+02	9.07E+05
29	7.62E+03	1.66E+02	1.26E+06	78	7.62E+03	1.26E+02	9.60E+05
30	7.62E+03	1.26E+02	9.56E+05	79	7.62E+03	0.00E+00	0.00E+00
31	7.62E+03	9.30E+01	7.08E+05	80	7.62E+03	1.18E+02	9.02E+05
32	1.62E+03	1.46E+02	2.36E+05	81	7.62E+03	1.03E+02	7.84E+05
33	7.62E+03	1.69E+02	1.29E+06	82	7.62E+03	8.50E+01	6.48E+05
34	7.62E+03	1.87E+02	1.42E+06	83	1.62E+03	8.58E+01	1.39E+05
35	7.62E+03	2.00E+02	1.52E+06	84	7.62E+03	9.38E+01	7.15E+05
36	7.62E+03	2.14E+02	1.63E+06	85	7.62E+03	1.02E+02	7.76E+05
37	7.62E+03	2.10E+02	1.60E+06	86	7.62E+03	1.06E+02	8.09E+05
38	7.62E+03	1.99E+02	1.52E+06	87	7.62E+03	1.02E+02	7.74E+05
39	7.62E+03	1.69E+02	1.29E+06	88	7.62E+03	8.85E+01	6.74E+05
40	7.62E+03	1.35E+02	1.03E+06	89	7.62E+03	7.41E+01	5.65E+05
41	7.62E+03	9.97E+01	7.59E+05	90	6.06E+03	7.03E+01	4.26E+05
42	6.06E+03	1.52E+02	9.18E+05	91	7.62E+03	7.62E+01	5.81E+05
43	7.62E+03	1.76E+02	1.34E+06	92	7.62E+03	7.82E+01	5.95E+05
44	7.62E+03	1.92E+02	1.46E+06	93	7.62E+03	7.85E+01	5.98E+05
45	7.62E+03	2.01E+02	1.53E+06	94	7.62E+03	7.41E+01	5.65E+05
46	7.62E+03	2.03E+02	1.55E+06	95	1.62E+03	5.75E+01	9.28E+04
47	7.62E+03	0.00E+00	0.00E+00	96	7.62E+03	5.85E+01	4.46E+05
48	7.62E+03	1.73E+02	1.32E+06	97	7.62E+03	5.98E+01	4.56E+05
49	7.62E+03	1.38E+02	1.05E+06	98	7.62E+03	5.92E+01	4.51E+05
ドライバー燃料体積							2.452E+06
炉出力(MW)							360.69
HPF							1.584

表B.3-6 EXCELにて算出した入熱係数と入熱係数の標準偏差 (MNUC-III(Version1)検証用)

## MNUC-III(Version1)の結果

	出力密度	出力密度の 標準偏差 (1 $\sigma$ )	燃料体積割合
試験体部 (領域1)	3.7678E+02	0.01943	0.4710
ドライバー部 最大出力集合体 (領域5)	2.3310E+02	0.00578	0.44906

## TWOTRAN- II 後処理プログラムの結果

ドライバー部軸方向 出力ピーキング係数	1.3147
試験体部軸方向 出力ピーキング係数	1.2936

IF	1.516
IFの標準偏差 (1 $\sigma$ )	0.02027

表B.3-7 EXCELにて算出したドライバー燃料部規格化平均中性子束  
(MNUC-III(Version1)の検証用)

領域	体積 (MVP結果)	TOTAL $\phi$	TOTAL $\phi^*$ 体積	領域	体積 (MVP結果)	TOTAL $\phi$	TOTAL $\phi^*$ 体積
1	4.39E+02	9.01E+14	3.95E+17	50	7.62E+03	7.29E+14	5.56E+18
2	2.19E+02	1.26E+15	2.75E+17	51	1.62E+03	1.03E+15	1.66E+18
3	3.81E+03	1.41E+15	5.38E+18	52	7.62E+03	1.18E+15	9.02E+18
4	3.81E+03	1.63E+15	6.20E+18	53	7.62E+03	1.30E+15	9.89E+18
5	3.81E+03	1.74E+15	6.65E+18	54	7.62E+03	1.41E+15	1.07E+19
6	3.81E+03	1.75E+15	6.66E+18	55	7.62E+03	1.46E+15	1.11E+19
7	3.81E+03	1.72E+15	6.56E+18	56	7.62E+03	1.41E+15	1.07E+19
8	3.81E+03	1.54E+15	5.86E+18	57	7.62E+03	1.27E+15	9.69E+18
9	3.81E+03	1.30E+15	4.94E+18	58	7.62E+03	1.04E+15	7.90E+18
10	3.81E+03	1.04E+15	3.96E+18	59	7.62E+03	7.40E+14	5.63E+18
11	3.81E+03	6.51E+14	2.48E+18	60	6.06E+03	1.01E+15	6.12E+18
12	2.10E+02	1.14E+15	2.39E+17	61	7.62E+03	1.17E+15	8.92E+18
13	6.60E+03	1.30E+15	8.59E+18	62	7.62E+03	1.26E+15	9.60E+18
14	7.62E+03	1.52E+15	1.16E+19	63	7.62E+03	1.30E+15	9.92E+18
15	7.62E+03	1.66E+15	1.26E+19	64	7.62E+03	1.29E+15	9.83E+18
16	7.62E+03	1.75E+15	1.34E+19	65	7.62E+03	1.18E+15	9.00E+18
17	7.62E+03	1.76E+15	1.34E+19	66	7.62E+03	9.81E+14	7.47E+18
18	7.62E+03	1.65E+15	1.26E+19	67	7.62E+03	7.16E+14	5.45E+18
19	7.62E+03	1.42E+15	1.09E+19	68	1.62E+03	8.62E+14	1.39E+18
20	7.62E+03	1.18E+15	8.99E+18	69	7.62E+03	9.81E+14	7.47E+18
21	7.62E+03	8.34E+14	6.36E+18	70	7.62E+03	1.09E+15	8.29E+18
22	6.06E+03	1.21E+15	7.33E+18	71	7.62E+03	1.11E+15	8.48E+18
23	7.62E+03	1.41E+15	1.07E+19	72	7.62E+03	1.10E+15	8.41E+18
24	9.90E+03	1.20E+15	1.18E+19	73	7.62E+03	1.05E+15	8.03E+18
25	7.62E+03	1.66E+15	1.27E+19	74	7.62E+03	8.99E+14	6.85E+18
26	7.62E+03	1.73E+15	1.32E+19	75	7.62E+03	6.61E+14	5.03E+18
27	7.62E+03	1.68E+15	1.28E+19	76	6.06E+03	7.96E+14	4.83E+18
28	7.62E+03	1.51E+15	1.15E+19	77	7.62E+03	9.07E+14	6.91E+18
29	7.62E+03	1.27E+15	9.66E+18	78	7.62E+03	9.52E+14	7.25E+18
30	7.62E+03	9.56E+14	7.28E+18	79	7.62E+03	9.30E+14	7.09E+18
31	7.62E+03	5.91E+14	4.50E+18	80	7.62E+03	8.96E+14	6.82E+18
32	1.62E+03	1.14E+15	1.84E+18	81	7.62E+03	7.77E+14	5.92E+18
33	7.62E+03	1.30E+15	9.88E+18	82	7.62E+03	5.80E+14	4.42E+18
34	7.62E+03	1.46E+15	1.11E+19	83	1.62E+03	6.39E+14	1.03E+18
35	7.62E+03	1.57E+15	1.20E+19	84	7.62E+03	7.13E+14	5.43E+18
36	7.62E+03	1.66E+15	1.27E+19	85	7.62E+03	7.80E+14	5.94E+18
37	7.62E+03	1.61E+15	1.23E+19	86	7.62E+03	7.91E+14	6.03E+18
38	7.62E+03	1.51E+15	1.15E+19	87	7.62E+03	7.49E+14	5.71E+18
39	7.62E+03	1.31E+15	9.99E+18	88	7.62E+03	6.39E+14	4.87E+18
40	7.62E+03	1.03E+15	7.86E+18	89	7.62E+03	4.73E+14	3.60E+18
41	7.62E+03	6.86E+14	5.23E+18	90	6.06E+03	5.24E+14	3.18E+18
42	6.06E+03	1.16E+15	7.00E+18	91	7.62E+03	5.84E+14	4.45E+18
43	7.62E+03	1.33E+15	1.01E+19	92	7.62E+03	5.9725E+14	4.55E+18
44	7.62E+03	1.46E+15	1.11E+19	93	7.62E+03	5.6067E+14	4.27E+18
45	7.62E+03	1.55E+15	1.18E+19	94	7.62E+03	4.7021E+14	3.58E+18
46	7.62E+03	1.54E+15	1.17E+19	95	1.62E+03	3.7249E+14	6.02E+17
47	7.62E+03	1.44E+15	1.09E+19	96	7.62E+03	3.9219E+14	2.99E+18
48	7.62E+03	1.31E+15	9.99E+18	97	7.62E+03	4.0274E+14	3.07E+18
49	7.62E+03	1.05E+15	8.01E+18	98	7.62E+03	3.7334E+14	2.84E+18
ドライバー部規格化平均中性子束							1.110E+15

```

C NEUTRONIC CHARACTERISTICS CAL. FOR SERAPH CORE
C USED MVP AND TWOTRAN-II CODE(VERSION1)
C
C FT01F001: MVP OUTLIST
C FT02F001: TWOTRAN-II (RZ) OUTLIST
C FT05F001: INPUT NECESSARY PARAMETER VALUE
C FT20F001: MNUC3 OUTLIST
  PARAMETER (IR=300, IG=100)
  CHARACTER LIST*136
  DIMENSION FLUX(IR, IG), SIGF(IR, IG), SIGC(IR, IG)
  DIMENSION FLPER(IR, IG), SPPER(IR, IG), SCPER(IR, IG)
  DIMENSION VOL(IR)
  DIMENSION ENEB(IR+1), WLETH(IR)
  DIMENSION FLUXN(IR, IG)
  DIMENSION POWDN(IR)
  DIMENSION FIRABS(IR, IG), PWDABS(IR), PWDPER(IR)
  DIMENSION NCR(IR), FLCR(IR)
C
C *** READ NECESSARY PARAMETER(FT05F001) ***
  READ(5, *) NR, NG
  READ(5, *) NRSTES, NRETES
  READ(5, *) NRSDDRI, NREDRI
  READ(5, *) NCRMAX, (NCR(I), I=1, NCRMAX)
  READ(5, *) PNORM, NPIN, ZLENG
  READ(5, *) VFTES, VFDRI
C
C *** READ ENERGY BOUNDARIES ***
  DO 100 K=1, 99999
    READ(1, '(A)') LIST
    IF(LIST(13:34).EQ.'ENERGY BOUNDARIES (EV)') GOTO 110
  100 CONTINUE
  110 CONTINUE
    DO 120 K=1, 8
      READ(1, *)
  120 CONTINUE
    LOOPE=((NG+1)+9)/10
    DO 130 L=1, LOOPE
      LEBS = (L-1)*10+1
      LEBE = L *10
      READ(1, 2000) (ENEB(J), J=LEBS, LEBE)
      DO 140 K=1, 4
        READ(1, *)
  140 CONTINUE
  130 CONTINUE
C
C *** CAL LETHARGY WIDTH EACH GROUP ***
  DO 200 J=1, NG
    WLETH(J)=LOG(ENEB(J)/ENEB(J+1))
  200 CONTINUE
C
C *** READ KEFF(ALL ESTIMATORS) ***
  DO 300 K=1, 99999
    READ(1, '(A)') LIST
    IF(LIST(14:37).EQ.'RESULTS BY THE PRINCIPLE') GOTO 310
  300 CONTINUE
  310 CONTINUE
    DO 320 K=1, 7
      READ(1, *)
  320 CONTINUE
    READ(1, 2010) XKEFF, XKPER
C

```

MNUC-III(Version1)の必要パラメータ値  
の読み込み

エネルギー境界の読み込み  
(MVPのOUTLIST)

レサジー幅の計算

実効増倍率と  
その統計誤差の読み込み  
(MVPのOUTLIST)

図B.2-1 MNUC-III(Version1)のプログラム(1/6)

```

C   *** READ VOLUME ***
    DO 400 K=1, 99999
      READ(1, ' (A) ' ) LIST
      IF (LIST(19:49).EQ. ' TALLY REGION NO. AND INPUT-NAME ' ) GOTO 410
400 CONTINUE
410 CONTINUE
      DO 420 K=1, 6
        READ(1, *)
420 CONTINUE
      DO 430 I=1, NR
        READ(1, 2020) VOL(I)
430 CONTINUE
C
C   *** READ FLUX (TRACK LENGTH ESTIMATOR) ***
    DO 500 K=1, 99999
      READ(1, ' (A) ' ) LIST
      IF (LIST(19:48).EQ. ' FLUX BY TRACK LENGTH ESTIMATOR ' ) GOTO 510
500 CONTINUE
510 CONTINUE
      READ(1, *)
      NFMOD=MOD(NR, 8)
      IF (NFMOD.EQ. 0) THEN
        LOOPR=NR/8
        DO 520 L=1, LOOPR
          LRS = (L-1)*8+1
          LRE = L *8
          DO 530 K=1, 5
            READ(1, *)
530 CONTINUE
            DO 540 J=1, NG
              READ(1, 2030) (FLUX(I, J), I=LRS, LRE)
              READ(1, 2040) (FLPER(I, J), I=LRS, LRE)
540 CONTINUE
520 CONTINUE
          ELSE
            LOOPR=(NR+7)/8
            DO 550 L=1, LOOPR-1
              LRS = (L-1)*8+1
              LRE = L *8
              DO 560 K=1, 5
                READ(1, *)
560 CONTINUE
                DO 570 J=1, NG
                  READ(1, 2030) (FLUX(I, J), I=LRS, LRE)
                  READ(1, 2040) (FLPER(I, J), I=LRS, LRE)
570 CONTINUE
550 CONTINUE
              LRS = (LOOPR-1)*8+1
              LRE = LOOPR *8
              DO 580 K=1, 4
                READ(1, *)
580 CONTINUE
                DO 590 J=1, NG
                  READ(1, 2030) (FLUX(I, J), I=LRS, LRE)
                  READ(1, 2040) (FLPER(I, J), I=LRS, LRE)
590 CONTINUE
            ENDIF
C
C   *** READ MACROSCOPIC CROSS SECTIONS (TRACK LENGTH) ***
    DO 600 I=1, NR
      DO 610 K=1, 99999
        READ(1, ' (A) ' ) LIST
        IF (LIST(4:14).EQ. ' == T-REG. ' ) GOTO 620

```

各領域の体積の読み込み  
(MVPのOUTLIST)

中性子束とその統計誤差  
の読み込み  
(MVPのOUTLIST)

```

610 CONTINUE
620 CONTINUE
    READ(1,*)
    READ(1,*)
    READ(1,*)
    READ(1,'(A)') LIST
    IF(LIST(13:47).EQ.'== ALL CROSS SECTIONS ARE ZERO ==') THEN
        DO 630 J=1,NG
            SIGF(I,J)=0.0
            SIGC(I,J)=0.0
            SFPER(I,J)=0.0
            SCPER(I,J)=0.0
630 CONTINUE
        ELSE
            BACKSPACE 1
            DO 640 J=1,NG
                READ(1,2050) SIGF(I,J),SIGC(I,J)
                READ(1,2060) SFPER(I,J),SCPER(I,J)
640 CONTINUE
            ENDIF
600 CONTINUE
C
C *** READ NEUTRONIC CHARACTER FOR TWOTRAN ***
DO 700 K=1,99999
    READ(2,'(A)') LIST
    IF(LIST(2:13).EQ.'SHAPE FACTOR') GOTO 710
700 CONTINUE
710 CONTINUE
    BACKSPACE 2
    READ(2,2070) SF
C
DO 800 K=1,99999
    READ(2,'(A)') LIST
    IF(LIST(4:31).EQ.'AXIAL GLOBAL PEAKING FACTOR') GOTO 810
800 CONTINUE
810 CONTINUE
    BACKSPACE 2
    READ(2,2080) APDRI
    DO 820 K=1,99999
        READ(2,'(A)') LIST
        IF(LIST(2:30).EQ.'RADIAL PEAKING FACTOR FOR EXP') GOTO 830
820 CONTINUE
830 CONTINUE
        BACKSPACE 2
        READ(2,2090) RPEXP
        READ(2,2090) APEXP
        READ(2,2100) AF
C
C *** CAL NORMALIZE FLUX ***
TESPW=0.0
DO 900 I=NRSTES,NRETES
    DO 910 J=1,NG
        TESPW=TESPW+FLUX(I,J)*WLETH(J)*SIGF(I,J)*3.304E-11*VOL(I)
910 CONTINUE
900 CONTINUE
    FACT = (PNORM * NPIN) / (TESPW * 4 / ZLENG * APEXP)
C*E FACT = (PNORM * NPIN) / (TESPW * 2 / ZLENG * APEXP)
    DO 920 I=1,NR
        DO 930 J=1,NG
            FLUXN(I,J)=FLUX(I,J)*FACT
930 CONTINUE
920 CONTINUE
C

```

核分裂断面積とその統計誤差  
 , 吸収断面積とその統計誤差  
 の読み込み  
 (MVPのOUTLIST)

試験体発熱歪み係数の読み込み  
 (TWOTRAN-II後処理プログラムの  
 OUTLIST)

ドライバー部軸方向出力ピーキング係数,  
 試験体燃料部径方向出力ピーキング係数,  
 試験体燃料部軸方向出力ピーキング係数,  
 試験体燃料部軸方向最小最大出力密度比  
 の読み込み  
 (TWOTRAN-II後処理プログラムの  
 OUTLIST)

中性子束の規格化

図B.2-1 MNUC-III(Version1)のプログラム(3/6)

```

C   *** CAL DRIVER VOLUME ***
    VOLDRI=0.0
    DO 1000 I=NRSDDRI, NREDRI
        VOLDRI=VOLDRI+VOL(I)
1000 CONTINUE
    DO 1010 I=1, NCRMAX
        VOLDRI=VOLDRI-VOL(NCR(I))
1010 CONTINUE

C
C   *** CAL POWER INJECTION FACTOR(IF) ***
    DO 1100 I=1, NR
        PWDABS(I)=0.0
        POWDN(I)=0.0
        PWDPER(I)=0.0
        DO 1110 J=1, NG
            POWDN(I)=POWDN(I)+FLUXN(I, J)*WLETH(J)*SIGF(I, J)*3.304E-11
            FIRABS(I, J)=FLUXN(I, J)*WLETH(J)*SIGF(I, J)*3.304E-11
            *   *SQRT((FLPER(I, J)/100)**2+(SFPER(I, J)/100)**2)
            PWDABS(I)=SQRT(PWDABS(I)**2+FIRABS(I, J)**2)
1110 CONTINUE
            IF(POWDN(I).EQ.0.0) GOTO 1100
            PWDPER(I)=PWDABS(I)/POWDN(I)*100
1100 CONTINUE

C
    TESTOT=0.0
    VOLTET=0.0
    TESABS=0.0
    DO 1120 I=NRSTES, NRETES
        TESTOT=TESTOT+POWDN(I)*VOL(I)
        VOLTET=VOLTET+VOL(I)
        TESABS=SQRT(TESABS**2+PWDABS(I)**2)
1120 CONTINUE
    TESAVE=TESTOT/VOLTET
C*E  TESAVE=TESTOT/(VOLTET*2)
    TESP=TESABS/TESTOT*100

C
    DRIMAX=0.0
    DRITOT=0.0
    DO 1130 I=NRSDDRI, NREDRI
        DRITOT=DRITOT+POWDN(I)*VOL(I)
        DO 1140 M=1, NCRMAX
            IF(NCR(M).EQ.I) GOTO 1130
1140 CONTINUE
            IF(DRIMAX.LT.POWDN(I)) THEN
                DRIMAX=POWDN(I)
                NDMAXP=I
            ENDIF
1130 CONTINUE

C
    XIF=(TESAVE*APEXP/VFTES)/(DRIMAX*APDRI/VFDRI)
    XIFPER=SQRT(TESP**2+PWDPER(NDMAXP)**2)

C
C   *** CAL RADIAL PEAKING FACTOR(DRIVER) ***
    RPDRI=DRIMAX/(DRITOT/VOLDRI)

C
C   *** CAL PEAKING FACTOR(DRIVER) ***
    PFDRI=APDRI*RPDRI

C
C   *** CAL ABS. FLUX(N/CC/S) (DRIVER) ***
    FLXDRI=0.0
    DO 1200 I=NRSDDRI, NREDRI
        DO 1210 J=1, NG
            FLXDRI=FLXDRI+FLUXN(I, J)*WLETH(J)*VOL(I)

```

ドライバー燃料部体積の計算

入熱係数とその統計誤差の計算

ドライバー部水平方向出力ピーキング係数の計算

ドライバー部出力ピーキング係数の計算

図B.2-1 MNUC-III(Version1)のプログラム(4/6)



```

1210 CONTINUE
1200 CONTINUE
      DO 1220 I=1, NCRMAX
          FLCR(I)=0.0
1220 CONTINUE
      DO 1230 I=1, NCRMAX
          DO 1240 J=1, NG
              FLCR(I)=FLCR(I)+FLUXN(NCR(I), J)*WLETH(J)
1240 CONTINUE
1230 CONTINUE
      DO 1250 I=1, NCRMAX
          FLXDRI=FLXDRI-(FLCR(I)*VOL(NCR(I)))
1250 CONTINUE
      FLXABS=FLXDRI/VOLDRI
C
C      *** OUTPUT NEUTRONIC CHARACTER ***
      WRITE(20,*) '      *** OUTPUT NEUTRONIC CHARACTER ***'
      WRITE(20,*)
      WRITE(20,2110) VOLDRI*4
C*E  WRITE(20,2110) VOLDRI*2
      WRITE(20,2120) XKEFF, XKPER
      WRITE(20,2130) XIF, XIFPER
      WRITE(20,2140) NDMAXP
      WRITE(20,2150) SF
      WRITE(20,2160) PFDRI
      WRITE(20,2170) RPDRI
      WRITE(20,2180) APDRI
      WRITE(20,2190) DRITOT*4*1.0E-6
C*E  WRITE(20,2190) DRITOT*2*1.0E-6
      WRITE(20,2200) FLXABS
      WRITE(20,2210) RPEXP
      WRITE(20,2220) APEXP
      WRITE(20,2230) AF
C
C      *** OUTPUT POWER DENSITY(W/CM3) ***
      WRITE(20,*)
      WRITE(20,*) '      *** OUTPUT POWER DENSITY(W/CM3) ***'
      WRITE(20,2240)
      DO 1300 I=1, NR
          WRITE(20,2250) I, POWDN(I), PWDPER(I)
1300 CONTINUE
C
2000 FORMAT(10X, 10E12.5)
2010 FORMAT(32X, E12.5, 2X, F7.4)
2020 FORMAT(12X, E12.5)
2030 FORMAT(16X, 8E13.5)
2040 FORMAT(20X, 8(F7.3, 6X))
2050 FORMAT(16X, 2E13.5)
2060 FORMAT(20X, 2(F7.3, 6X))
2070 FORMAT(23X, F8.4)
2080 FORMAT(34X, F8.4)
2090 FORMAT(32X, F8.4)
2100 FORMAT(27X, F8.4)
2110 FORMAT(' CRITICAL DRIVER VOLUME(CM3)= ', 1PE10.3)
2120 FORMAT(' K-EFFECT(ALL EST)= ', F8.5, 4X, '(', F6.3, '%)')
2130 FORMAT(' POWER INJECTION FACTOR(IF)= ', F6.3, 4X, '(', F6.3, '%)')
2140 FORMAT(' DRIVER PEAK S/A NUMBER= ', I3)
2150 FORMAT(' SHAPE FACTOR(SF), FROM TWOTRAN= ', F6.3)
2160 FORMAT(' PEAKING FACTOR(DRIVER)= ', F6.3)
2170 FORMAT(' RADIAL PEAKING FACTOR(DRIVER)= ', F6.3)
2180 FORMAT(' AXIAL PEAKING FACTOR(DRIVER), FROM TWOTRAN= ', F6.3)
2190 FORMAT(' TOTAL POWER(MW)= ', F7.2)

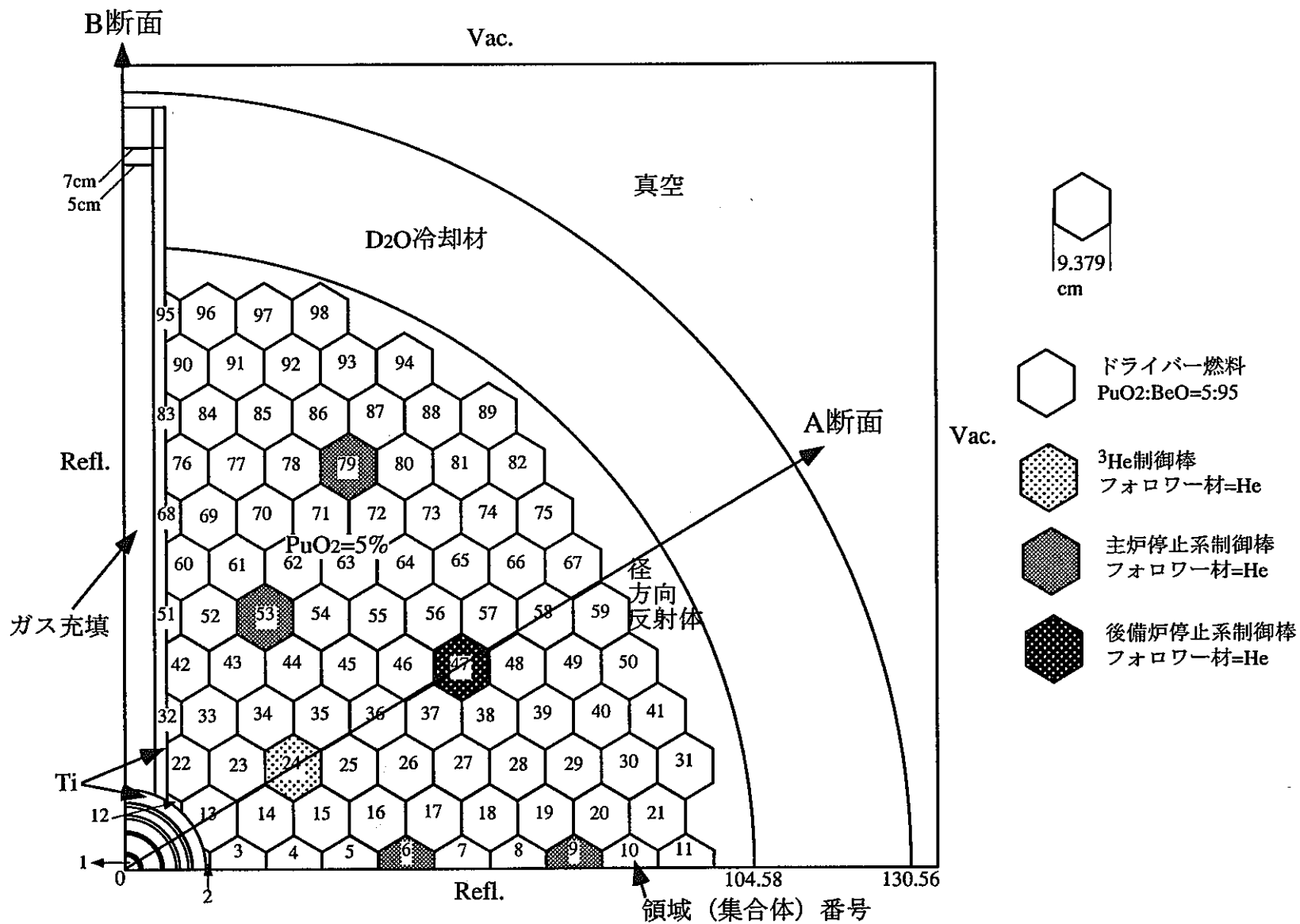
```

ドライバー燃料部  
規格化平均中性子束の計算

核特性の出力部

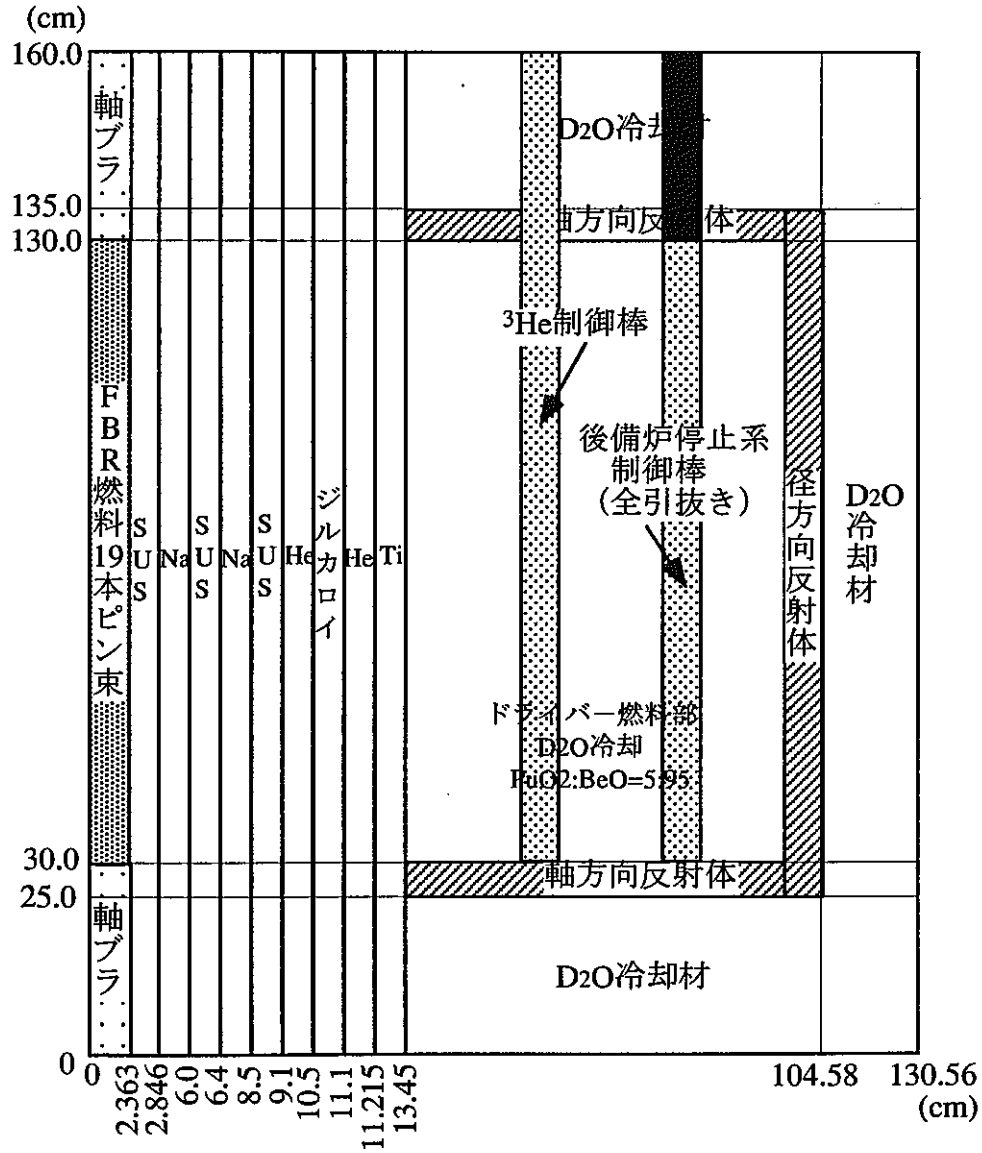
各領域の出力密度の出力部

```
2200 FORMAT(' ABS. FLUX(N/CC/S), DRIVER= ', 1PE10.3)
2210 FORMAT(' RADIAL PEAKING FACTOR(EXP), FROM TWOTRAN= ', F6.3)
2220 FORMAT(' AXIAL PEAKING FACTOR(EXP), FROM TWOTRAN= ', F6.3)
2230 FORMAT(' RATIO OF MIN TO MAX(EXP), FROM TWOTRAN= ', F6.3)
2240 FORMAT(' REGION NO          POWER DENSITY')
2250 FORMAT(5X, I3, 5X, 1PE11.4, 3X, '(', ' , OPF7.3, '%')
      END
```

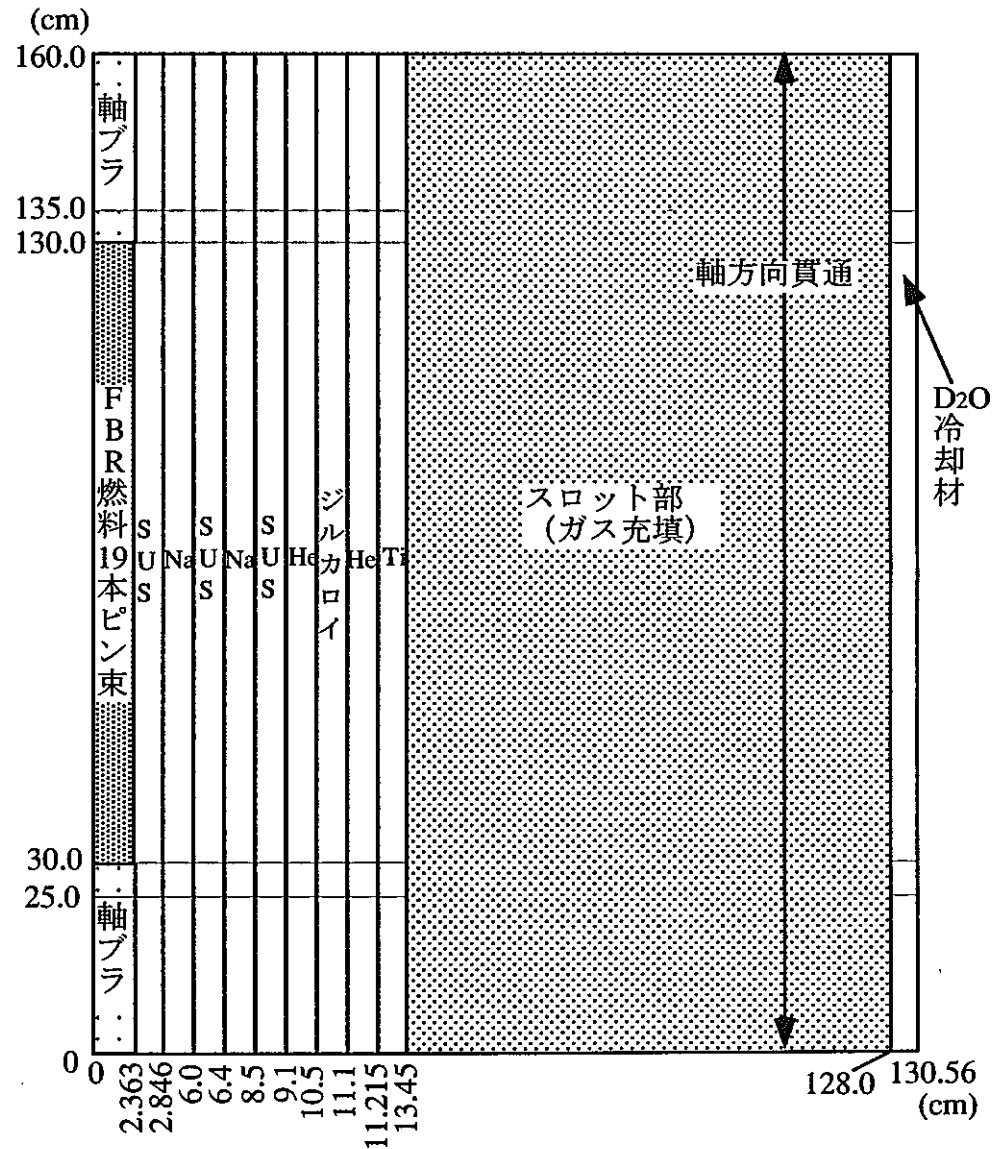


図B.2-2 MVP用D<sub>2</sub>O冷却炉心水平断面計算体系図(Case=PD05Q)

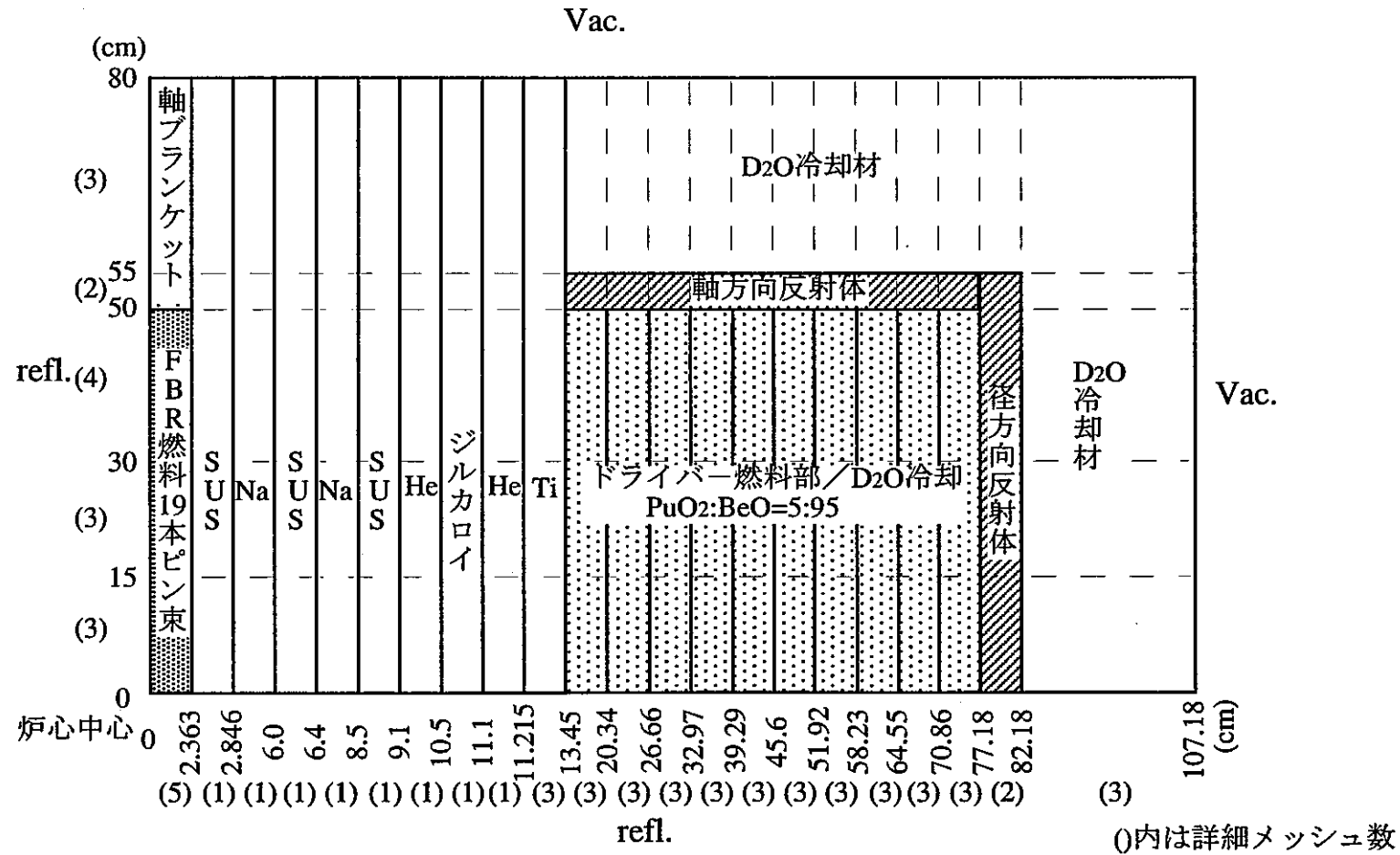
(a) A断面



(b) B断面



図B.3-1 MVP用D<sub>2</sub>O冷却炉心のA,B軸方向断面図(Case=PD05Q)



図B.3-2 TWOTRAN-IIコードを用いた、D<sub>2</sub>O冷却炉2次元RZ計算体系図(Case=PD05)

\*\*\* OUTPUT NEUTRONIC CHARACTER \*\*\*

CRITICAL DRIVER VOLUME(CM3)=	2.452E+06	←	ドライバー燃料体積
K-EFFECT(ALL EST)=	1.04422 (0.043%)	←	実効増倍率と実効増倍率の統計誤差 (1σ)
POWER INJECTION FACTOR(IF)=	1.516 (2.027%)	←	入熱係数と入熱係数の統計誤差 (1σ)
DRIVER PEAK S/A NUMBER=	5	←	最大出力集合体番号
SHAPE FACTOR(SF), FROM TWOTRAN=	1.183	←	試験体発熱歪み係数
PEAKING FACTOR(DRIVER)=	2.083	←	ドライバー部出力ピーキング係数
RADIAL PEAKING FACTOR(DRIVER)=	1.584	←	ドライバー部水平方向出力ピーキング係数
AXIAL PEAKING FACTOR(DRIVER), FROM TWOTRAN=	1.315	←	ドライバー部軸方向出力ピーキング係数
TOTAL POWER(MW)=	360.69	←	炉出力
ABS. FLUX(N/CC/S), DRIVER=	1.110E+15	←	ドライバー部規格化平均中性子束
RADIAL PEAKING FACTOR(EXP), FROM TWOTRAN=	1.074	←	試験体部径方向出力ピーキング係数
AXIAL PEAKING FACTOR(EXP), FROM TWOTRAN=	1.294	←	試験体部軸方向出力ピーキング係数
RATIO OF MIN TO MAX(EXP), FROM TWOTRAN=	0.458	←	試験体部軸方向最大最小出力密度比

\*\*\* OUTPUT POWER DENSITY(W/CM3) \*\*\*

REGION NO	POWER DENSITY	
1	3.7678E+02 (1.943%)	↓ 各領域の出力密度
2	1.6142E+02 (1.775%)	
3	1.8364E+02 (0.629%)	
4	2.1242E+02 (0.608%)	
5	2.3310E+02 (0.578%)	
6	0.0000E+00 (0.000%)	
7	2.2882E+02 (0.584%)	
8	2.0305E+02 (0.602%)	
9	0.0000E+00 (0.000%)	
10	1.4063E+02 (0.759%)	
11	1.0305E+02 (0.993%)	
12	1.4902E+02 (1.781%)	
13	1.6864E+02 (0.481%)	
14	1.9544E+02 (0.426%)	
15	2.1357E+02 (0.423%)	
16	2.3238E+02 (0.405%)	
17	2.3114E+02 (0.405%)	
18	2.1415E+02 (0.407%)	
19	1.8846E+02 (0.455%)	
20	1.5630E+02 (0.494%)	
21	1.1447E+02 (0.575%)	
22	1.5796E+02 (0.529%)	
23	1.7993E+02 (0.448%)	
24	0.0000E+00 (0.000%)	
25	2.1410E+02 (0.421%)	
26	2.2481E+02 (0.406%)	
27	2.1692E+02 (0.414%)	
28	1.9588E+02 (0.435%)	
29	1.6564E+02 (0.483%)	
30	1.2554E+02 (0.560%)	
31	9.2953E+01 (0.725%)	
32	1.4625E+02 (0.944%)	
33	1.6883E+02 (0.472%)	
34	1.8660E+02 (0.433%)	
35	2.0007E+02 (0.413%)	
36	2.1376E+02 (0.406%)	
37	2.1028E+02 (0.417%)	
38	1.9896E+02 (0.444%)	
39	1.6948E+02 (0.470%)	
40	1.3540E+02 (0.548%)	
41	9.9660E+01 (0.658%)	
42	1.5151E+02 (0.553%)	
43	1.7555E+02 (0.444%)	

図B.3-3 MNUC-III(Version1)にて算出した  
プログラム検証用3次元体系の核特性(1/3)

44	1.9222E+02	( 0.440%)
45	2.0066E+02	( 0.435%)
46	2.0321E+02	( 0.442%)
47	0.0000E+00	( 0.000%)
48	1.7337E+02	( 0.473%)
49	1.3799E+02	( 0.532%)
50	1.0648E+02	( 0.643%)
51	1.3428E+02	( 0.938%)
52	1.5876E+02	( 0.485%)
53	0.0000E+00	( 0.000%)
54	1.8513E+02	( 0.439%)
55	1.8798E+02	( 0.430%)
56	1.8662E+02	( 0.446%)
57	1.6926E+02	( 0.466%)
58	1.3667E+02	( 0.518%)
59	1.0919E+02	( 0.645%)
60	1.3216E+02	( 0.585%)
61	1.5560E+02	( 0.492%)
62	1.6655E+02	( 0.469%)
63	1.6796E+02	( 0.460%)
64	1.6718E+02	( 0.470%)
65	1.5362E+02	( 0.505%)
66	1.2884E+02	( 0.525%)
67	1.0471E+02	( 0.633%)
68	1.1228E+02	( 1.056%)
69	1.2645E+02	( 0.529%)
70	1.4113E+02	( 0.517%)
71	1.4653E+02	( 0.508%)
72	1.4502E+02	( 0.512%)
73	1.3698E+02	( 0.518%)
74	1.1855E+02	( 0.566%)
75	9.6882E+01	( 0.673%)
76	1.0392E+02	( 0.654%)
77	1.1907E+02	( 0.558%)
78	1.2606E+02	( 0.540%)
79	0.0000E+00	( 0.000%)
80	1.1845E+02	( 0.562%)
81	1.0292E+02	( 0.613%)
82	8.5008E+01	( 0.732%)
83	8.5806E+01	( 1.217%)
84	9.3793E+01	( 0.602%)
85	1.0192E+02	( 0.604%)
86	1.0621E+02	( 0.622%)
87	1.0163E+02	( 0.623%)
88	8.8517E+01	( 0.672%)
89	7.4102E+01	( 0.821%)
90	7.0285E+01	( 0.787%)
91	7.6206E+01	( 0.688%)
92	7.8164E+01	( 0.698%)
93	7.8540E+01	( 0.765%)
94	7.4101E+01	( 0.842%)
95	5.7457E+01	( 1.713%)
96	5.8547E+01	( 0.894%)
97	5.9839E+01	( 0.877%)
98	5.9205E+01	( 0.986%)
99	0.0000E+00	( 0.000%)
100	0.0000E+00	( 0.000%)
101	0.0000E+00	( 0.000%)
102	0.0000E+00	( 0.000%)

図B.3-3 MNUC-III(Version1)にて算出した  
プログラム検証用3次元体系の核特性(2/3)

103	0.0000E+00	( 0.000%)
104	0.0000E+00	( 0.000%)
105	0.0000E+00	( 0.000%)
106	0.0000E+00	( 0.000%)
107	0.0000E+00	( 0.000%)
108	0.0000E+00	( 0.000%)
109	0.0000E+00	( 0.000%)
110	0.0000E+00	( 0.000%)
111	1.2832E+03	( 4.728%)
112	0.0000E+00	( 0.000%)
113	0.0000E+00	( 0.000%)
114	0.0000E+00	( 0.000%)
115	0.0000E+00	( 0.000%)
116	0.0000E+00	( 0.000%)
117	0.0000E+00	( 0.000%)
118	0.0000E+00	( 0.000%)
119	0.0000E+00	( 0.000%)

図B.3-3 MNUC-Ⅲ(Version1)にて算出した  
プログラム検証用3次元体系の核特性(E/3)



## 付録 B の参考文献

- (1) 山岡光明：「高速炉安全性試験炉 3 次元核特性計算」、PNC PJ 9164 95-010（1995 年 3 月）。
- (2) “MCNP-A General Monte Carlo Code for Neutron and Photon Transport, Version 3B,” RSIC COMPUTER CODE COLLECTION.
- (3) 杉野和輝，私信。

## 付録 C MVP コード, TWOTRAN-II コードによる核特性出力結果の結合に基づく 3次元核特性評価用後処理プログラム (MNUC-III)の作成 (Version2)

### C.1 プログラム作成に係わる背景

プログラムの作成に係わる背景は付録 B と同じであるので、ここでは記述を省略する。

### C.2 プログラムの仕様

#### C.2.1 後処理プログラムの概要

本文中の図 2.3-1 に MVP コード, TWOTRAN-II コードを用いた 3次元核特性を評価するための解析フローチャートを示した。図 2.3-1 に示す MNUC-III (Version2) がプール試験体装荷炉心の 3次元核特性を算出するプログラムである。図 C.2-1 に MNUC-III (Version2) のプログラムを示す。図 2.3-1 に示すように MNUC-III (Version2) は MVP の OUTLIST、TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST、MNUC-III (Version2) 用必要パラメータ値を入力としている。また、3次元体系における出力密度などの核特性を出力する。MNUC-III (Version2) の入力出力機能の詳細を以下に示す。

#### C.2.2 3次元核特性後処理プログラム (MNUC-III, Version2) への入力

##### (a) MVP の OUTLIST ((c) 中の実行 JCL の FT01F001)

MNUC-III (Version2) に入力するものとしては次のようなものがある。

- (1) 各群の Energy Boundaries
- (2) 実効増倍率及びその統計誤差
- (3) 各領域の体積
- (4) 各領域各群毎の単位体積単位レサジー当たりの中性子束、及びその統計誤差
- (5) 各領域各群毎の核分裂断面積、及びその統計誤差

(注) 上述の各領域という表現は、ドライバー部は集合体燃料部を指し、試験体部はプール燃料部を指す。MVP の現状の計算体系では、本文中の 2.3-5 に示すように試験体プール燃料部はそれ自身を 1 領域、ドライバー部は燃料集合体 1 体を 1 領域で計算している。

##### (b) TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST ((c) 中の実行 JCL の FT02F001)

MVP での算出が困難な核特性については、TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST 中の出力結果を用いる。具体的には以下のものがある。

- (1)SF (試験体発熱歪み係数)
- (2)APF (ドライバー部軸方向出力ピーキング係数)
- (c) MNUC-III (Version2)用必要パラメータ値

MNUC-III (Version2)用必要パラメータ値の入力は実行 JCL 中の FT05F001 に入力する。次に実行 JCL を示す。

・ 実行 JCL

```
//POG2EA3H JOB (),MNUC3,NOTIFY=POG2EA3,MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(2,0),
// CLASS=A,TIME=0001
//GO EXEC PGM=VERSION2
//STEPLIB DD DSN=POG2EA3.MNUC3.LOAD,DISP=SHR
//FT01F001 DD DSN=POG2EA3.MVP.PR.POOLTR2.OUT,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT02F001 DD DSN=POG2EA3.@OUT.IBM.POOLTR2,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT20F001 DD DISP=(,CATLG,DELETE),UNIT=DASD,
// DSN=POG2EA3.@MNUC3.PR.OUT.POOLTR2,
// SPACE=(TRK,(1,1)),DCB=(LRECL=137,BLKSIZE=13700,RECFM=FB)
//FT05F001 DD *
```

118	22	→	NR	NG	
1	1	→	NRSTES	NRETES	
2	91	→	NRSDDRI	NREDRI	
7	23 31 37 52 63 67 77	→	NCRMAX	(NCR(I),I=1,NCRMAX)	
1216.6		→	PNORM		
1.0	0.41987	→	VFTES	VFDRI	

/\*  
//

上記実行 JCL の枠内がここでの入力データである。入力値の右側に変数名を記した。変数名の内容は以下の通りである。なお本入力データはすべてフリーフォーマットである。

- ・ NR : MVP の計算における全領域数
- ・ NG : MVP の計算における編集群数
- ・ NRSTES : MVP の計算における試験体燃料部の最小の領域番号
- ・ NRETES : MVP の計算における試験体燃料部の最大の領域番号

(注) 試験体の領域番号は連続していなければならない。また、現状の MVP 計算体系では試験体燃料部を 1 領域としているが、将来的には複数分割することが考えられる。試験体燃料部が複数分割しても、対応できるよう

にしておいた。

- ・ NRSDDRI : MVP の計算におけるドライバー部の最小の領域番号
- ・ NREDRI : MVP の計算におけるドライバー部の最大の領域番号
- (注) ドライバー部の領域番号は連続していなければならない。(制御棒チャンネルを含んでも可)
- ・ NCRMAX : MVP の計算における制御棒集合体の数
- ・ NCR(1~NCRMAX) : MVP の計算における各制御棒集合体の領域番号
- ・ PNORM : 試験体燃料部平均出力(W/cc)
- ・ VFTES : 試験体燃料体積割合
- ・ VFDRI : ドライバー燃料体積割合

以上が MNUC-III(Version2)への入力である。表 C.2-1 に MNUC-III(Version2)への入力データ一覧を示す。

### C.2.3 3次元核特性後処理プログラム(MNUC-III,Version2)からの出力 (C.2.2(c)中の実行 JCL の FT20F001)

#### (a) 規格化した出力密度と出力密度の統計誤差

- ・ 規格化した出力密度

出力密度は以下の式で表した。

$$\text{出力密度}_i = \sum_g \phi_i^g \times \sum_f f_i^g \times Wleth^g \times POW$$

i : 領域番号                      g : エネルギー群 No

$\phi$  : 中性子束 (C.2.2(a)の(4))                       $\sum f$  : 核分裂断面積 (C.2.2(a)の(5))

Wleth : レサジー幅 (C.2.2(a)の(1)エネルギー群の境界からプログラム内で計算して算出)

POW :  $^{239}\text{Pu}$  の 1 核分裂当たりの発熱量(W/fission)

規格化は試験体燃料部の平均出力/プール燃料部燃料体積割合が 1216.6W/cc になるように中性子束を規格化する。その規格化した中性子束を上式の中性子束の部分に用いれば、ある領域での規格化された領域平均出力密度が算出できる。

- ・ 出力密度の統計誤差

出力密度の統計誤差は以下の 2 つのステップにより算出する<sup>(1)</sup>。

(1)各群毎の出力密度の統計誤差の算出

各群毎の出力密度の統計誤差は次のように処理する。各群毎の出力密度は各群毎の中性子束及び断面積の積で表される。通常、2つの物理量 p,q の積または比の統計誤差（相対値） $\sigma_{pq}$  は、各々の相対誤差 $\sigma_{pr}, \sigma_{qr}$ を用いて

$$\sigma_{pq} = \sqrt{\sigma_{pr}^2 + \sigma_{qr}^2}$$

で表せることから、各群毎の出力密度の統計誤差（相対値）は  
各群毎の出力密度の統計誤差（相対値）

$$= \sqrt{\text{各群毎の中性子束の相対誤差}^2 + \text{各群毎の断面積の相対誤差}^2}$$

で表す。

## (2) エネルギー群に対して積分した出力密度の統計誤差の算出

(1)で求めた各群毎の出力密度の統計誤差を用いて、エネルギー群に対して積分した出力密度の統計誤差を求める。通常、2つの物理量 p,q の和または差の統計誤差（絶対値） $\sigma_{pq}$  は、各々の絶対誤差 $\sigma_{pa}, \sigma_{qa}$ を用いて

$$\sigma_{pq} = \sqrt{\sigma_{pa}^2 + \sigma_{qa}^2}$$

で表せることから、各群の出力密度の和の統計誤差（絶対値）、例えば1群と2群の和は

1群+2群の出力密度の統計誤差（絶対値）

$$= \sqrt{1群の出力密度の絶対誤差^2 + 2群の出力密度の絶対誤差^2}$$

で表せる。この処理をすべての群に対して行う。絶対値での出力密度の統計誤差を相対値に変換して出力する。

## (b) 入熱係数等、各種核特性

### (1) ドライバー燃料部体積(cm<sup>3</sup>)

ドライバー燃料部体積は C.2.2(a)の(3)から入力される領域ごとの体積から計算する。制御棒集合体はドライバー燃料部体積から除くことにする。

### (2) 実効増倍率及びその統計誤差

C.2.2(a)の(2)の all estimators の値をそのまま出力する。

### (3) 入熱係数及びその統計誤差

$$\text{入熱係数} = \frac{\text{(C.2.3(a)の試験体燃料部の平均出力密度 / C.2.2(c)の VFES)}}{\text{(C.2.3(a)のドライバー部領域内平均最大出力密度)} \times \text{C.2.2(b)の(2)APF / C.2.2(c)の VFDRI}}$$

\* 一重下線部は試験体燃料部平均出力密度 / 試験体燃料体積割合

\*\* 二重下線部はドライバー部最大出力密度 / ドライバー部燃料体積割合

統計誤差は C.2.3(a)で算出した値を用いて次式に基づき算出する。

入熱係数の統計誤差 (相対値)

$$= \sqrt{\text{試験体部出力密度の相対誤差}^2 + \text{ドライバー部最大出力集合体の相対誤差}^2}$$

但し試験体は平均出力密度を算出するため、仮に試験体部を2領域とした場合の試験体平均出力密度の統計誤差は次式のようなになる。

試験体部の平均出力密度の統計誤差 (絶対値)

$$= \sqrt{\text{領域1での絶対誤差}^2 + \text{領域2での絶対誤差}^2}$$

上式で求めた絶対値での統計誤差を相対値に変換する。

(4)MAX S/A (最大出力ドライバー領域番号)

C.2.3(a)の出力密度から最大出力ドライバー領域を求める。

(5)SF (試験体発熱歪み係数)

C.2.2(b)の(1)SFの値をそのまま出力する\*。

(6)PF (ドライバー部出力ピーキング係数)

(7)のHPFと(8)のAPFの積で求める。

(7)HPF (ドライバー部水平方向出力ピーキング係数)

HPF=C.2.3(a)のドライバー部における領域内平均最大出力密度

／C.2.3(a)の全ドライバー燃料部平均出力密度

(8)APF (ドライバー部軸方向出力ピーキング係数)

C.2.2(b)の(2)APFの値をそのまま出力する\*。(但し、今後、制御棒の影響等から、集合体ごとの軸方向分布を入力するか、もしくは軸方向にも領域分けしてヒストリー数を多く設定する等の考慮が必要である。)

(9)TP (炉出力) [MWth]

C.2.3(a)で得られた出力密度とC.2.2(a)の(3)で得られた各領域の体積を用いてドライバー燃料部全出力を求める。

(10)Flux (ドライバー燃料部規格化平均中性子束) [n/cm<sup>2</sup>・sec]

C.2.2(a)の(1)各群のEnergy Boundaries,(3)各領域の体積,(4)中性子束を用いてドライバー燃料部規格化平均中性子束を求める。

\*2次元RZ体系と3次元体系の差の影響が生じないかどうかの調査が今後必要であると考えられる。

以上がMNUC-III(Version2)からの出力である。表C.2-2にMNUC-III(Version2)からの出力データ一覧を示す。

## C.3 プログラム検証計算

### C.3.1 プログラム検証内容

ここでは、MVP の OUTLIST と TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST から正しく DATA が読まれ、C.2.3 で掲げた各種核特性量を正しく計算し、その結果が正しく出力されることを検証する。検証対象とする物理量は C.2.3(a) の出力密度と出力密度の統計誤差及び C.2.3(b) の(1)～(10)に示す核特性である。これらの計算が正しく実行されていれば、このプログラムが正しく作動しているといえる。

検証対象とする炉心は本文中の図 2.3-5 に示すように、プール燃料からなる試験体、PuO<sub>2</sub> 割合 2%,5% の燃料からなるドライバー部、2 本スロット及び計 24 体の制御棒チャンネルを含む体系(Case=POOLTR2)とした。

### C.3.2 プログラム検証用モンテカルロコード MVP の計算

#### (a) 計算内容

図 2.3-5 に POOLTR2 の水平断面計算体系図を示し、図 2.3-3 に軸方向形状を示す。計算は領域内を均質化して計算した。

POOLTR2 のような体系は SERAPH 炉の 3 次元炉心体系をほぼ模擬できている。但しモンテカルロコード特有の統計誤差や使用メモリの制約上、出力分布の算出にあたっては、軸方向積分出力として求め、それを 1 集合体体積で割って算出した。すなわち、1 集合体燃料部に対し 1 つの出力密度が算出されることとなる。

以下に解析ケースを示す。

ケース名	試験体	パルス印加用 制御棒 ( <sup>3</sup> He ガス圧制御型)	出力調整用 制御棒 (チャンネル型)	安全棒 (チャンネル型)	スロット	図 No
POOLTR2	プール 燃料	10atm	全引き抜き	全引き抜き	2 本	図 2.3-5 図 2.3-3

#### (b) 計算手順

JENDL3.2 ベースの断面積ライブラリーを用いて、連続エネルギーモンテカルロコード MVP で計算した。全中性子ヒストリー数は 600 万 (150 バッチ×40000 個/バッチ) とした。

#### (c) 計算結果

本文中の表 2.3-2 に MVP の計算結果を示す。ここで算出された計算結果を MVP の後処理プログラムに入力する。また今回の計算での統計誤差は 1 σ で評価した。

### C.3.3 プログラム検証用 TWOTRAN-II (RZ 体系) での計算

#### (a) 計算内容

本文中の図 2.3-9 に MVP の Case=POOLTR2 に対応する TWOTRAN-II の RZ 計算体系図(Case=POOLTR2)を示す。この炉心を用いてドライバー部軸方向ピーキング係数等を算出した。C.3.2 の MVP の計算では集合体燃料部を 1 領域としているので、C.2.3(a)の出力密度にここでの計算により得られた軸方向ピーキング係数を掛けることで領域内径方向平均軸方向最大の出力密度を求めることができる。

#### (b) 計算手順

ENDF-B/IV に基づく CSRL218 群断面積セットを用い、格子計算コード CSASI により 218 群実効マクロ断面積を領域毎に作成した。これらを WAX コードにて結合し、1 次元 SN 輸送計算コード XSDRNPM により 22 群に縮約した。縮約した断面積を輸送計算コード TWOTRAN-II に入力し、中性子束分布等を求めた。得られた中性子束等の OUTLIST と 22 群に縮約した断面積を TWOTRAN-II 後処理プログラムに入力して、各種核特性を算出した。

#### (c) 計算結果

本文中の表 2.3-3 に Case=POOLTR2 の計算結果を示す。入熱係数算出に必要なドライバー部軸方向ピーキング係数は 1.304 となった。

### C.3.4 プログラム機能確認

上述の MVP と TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST を用いて MNUC-III (Version2)を実行し、その結果、以下の核特性が正しく計算され、かつ正しく出力されていることを確認した。

#### (1) 規格化した出力密度

本文中の図 2.3-5 に示す領域 1 と領域 60 に着目し、表 C.3-1, C.3-2 に示した EXCEL による算出値と、MNUC-III (Version2)にて算出した本文中の図 2.3-16 の値が一致していることを確認した。

#### (2) 出力密度の統計誤差

本文中の図 2.3-5 に示す領域 1 と領域 60 に着目し、表 C.3-1, C.3-2 に示した EXCEL による算出値と、MNUC-III (Version2)にて算出した本文中の図 2.3-16 の値が一致していることを確認した。

#### (3) ドライバー燃料部体積

表 C.3-3 に示した EXCEL による算出値と、MNUC-III (Version2)にて算出した本文中の図 2.3-16 の値が一致していることを確認した。

#### (4) 実効増倍率及びその統計誤差

本文中の表 2.3-2 の MVP の計算結果と、MNUC-III (Version2)にて算出した本文中の図 2.3-16 の値が一致していることを確認した。

#### (5) 入熱係数及びその統計誤差



表 C.3-4 に示した EXCEL による算出値と、MNUC-III(Version2)にて算出した本文中の図 2.3-16 の値が一致していることを確認した。

(6) MAX S/A (最大出力集合体 No)

本文中の図 2.3-16 に示した MNUC-III(Version2)の出力密度から確認した。

(7) SF (試験体発熱歪み係数)

本文中の表 2.3-3 に示した TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST の値と、MNUC-III(Version2)にて算出した本文中の図 2.3-16 の値が一致していることを確認した。

(8) PF (ドライバー部出力ピーキング係数)

本文中の図 2.3-16 に示した MNUC-III(Version2)の HPF と APF の積と PF 値が一致していることを確認した。

(9) HPF (ドライバー部水平方向出力ピーキング係数)

表 C.3-3 に示した EXCEL による算出値と、MNUC-III(Version2)にて算出した本文中の図 2.3-16 の値が一致していることを確認した。

(10) APF (ドライバー部軸方向出力ピーキング係数)

本文中の表 2.3-3 に示した TWOTRAN-II 後処理プログラムの OUTLIST の値と、MNUC-III(Version2)にて算出した本文中の図 2.3-16 の値が一致していることを確認した。

(11) TP (炉出力)

表 C.3-3 に示した EXCEL による算出値と、MNUC-III(Version2)にて算出した本文中の図 2.3-16 の値が一致していることを確認した。

(12) FLUX (ドライバー燃料部規格化平均中性子束)

表 C.3-5 に示した EXCEL による算出値と、MNUC-III(Version2)にて算出した本文中の図 2.3-16 の値が一致していることを確認した。

## C.4 今後の課題

現行 SERAPH 炉心では、ドライバーと試験体の間にスペクトル調整用の減速材層を設けることを検討しているが、このような体系においては減速材層近傍の燃料部に現れる局所出力ピークを適切に評価する必要がある。現段階のプログラムでは対応が困難なため、今後局所出力ピークを適切に評価できるよう改良を加えることが必要とされる。

表 C.2-1 MNUC-III (Version2) への入力データ

No	入力データ	入力 ファイル*	備考
1	エネルギー境界	(1)	
2	実効増倍率と実効増倍率の統計誤差	(1)	
3	各領域の体積	(1)	
4	中性子束と中性子束の統計誤差	(1)	中性子束は各領域各群毎単位体積単位レサジー当たり
5	断面積と断面積の統計誤差	(1)	断面積は各領域各群毎
6	SF (試験体発熱歪み係数)	(2)	
7	APF (ドライバー部軸方向出力ピーキング係数)	(2)	
8	NR (MVP の計算における全領域数)	(3)	
9	NG (MVP の計算における編集群数)	(3)	
10	NRSTES (MVP の計算における試験体燃料部の最小の領域番号)	(3)	
11	NRETES (MVP の計算における試験体燃料部の最大の領域番号)	(3)	
12	NRSDDRI (MVP の計算におけるドライバー部の最小領域番号)	(3)	
13	NREDRI (MVP の計算におけるドライバー部の最大領域番号)	(3)	
14	NCRMAX (MVP の計算における制御棒集合体の数)	(3)	
15	NCR(1~NCRMAX) (MVP の計算における各制御棒集合体の領域番号)	(3)	
16	PNORM (試験体燃料部平均出力)	(3)	
17	VFTES (試験体燃料体積割合)	(3)	
18	VFDRI (ドライバー燃料体積割合)	(3)	

\* : 入力ファイルの番号は以下の通りである。

- (1) MVP の OUTLIST
- (2) TWOTRAN- II 後処理プログラムの OUTLIST
- (3) MNUC-III (Version2) 用必要パラメータ値

表 C.2-2 MNUC-III(Version2)からの出力データ

No	核特性	MNUC-III(Version2)での算出方法	統計誤差の算出
1	規格化した出力密度	規格化した中性子束, 各群毎のレサジ幅, 核分裂断面積, $^{239}\text{Pu}$ 1核分裂当たりの発熱量を用いて算出	算出する
2	ドライバー燃料部体積 [cm <sup>3</sup> ]	表 C.2-1 の No.3 の値を用いて算出 但し、制御棒集合体は除く	算出しない
3	実効増倍率	表 C.2-1 の No.2 の値	算出する(表 C.2-1 の No.2 の値)
4	入熱係数(IF)	表中の No.1 の試験体平均とドライバー部最大の値, 表 C.2-1 の No.7 の値, No.17 と No.18 の値を用いて算出	算出する
5	最大出力集合体番号	表中の No.1 の各領域毎の値から算出	算出しない
6	試験体発熱歪み係数 (SF)	表 C.2-1 の No.6 の値	算出しない
7	ドライバー部出力ピーキング係数(PF)	表中の No.8 と No.9 の積により算出	算出しない
8	ドライバー部水平方向出力ピーキング係数 (HPF)	表中の No.1 のドライバー部最大の値とドライバー部平均の値を用いて算出	算出しない
9	ドライバー部軸方向出力ピーキング係数 (APF)	表 C.2-1 の No.7 の値	算出しない
10	炉出力(TP)	表中の No.1 の値と表 C.2-1 の No.3 の値を用いて算出	算出しない
11	ドライバー燃料部規格化平均中性子束(Flux)	規格化した中性子束, 各群毎のレサジ幅, 表 C.2-1 の No.3 を用いて算出	算出しない

表C.3-1 EXCELにて算出した、領域1の規格化した出力密度と出力密度の統計誤差 (MNUC-III(Version2)の検証用)

## 領域1

群	$\phi$ (MVP結果)	$\phi$ の1 $\sigma$ (MVP結果)	$\Sigma f$ (MVP結果)	$\Sigma f$ の1 $\sigma$ (MVP結果)	レサジー幅	出力密度 ( $\phi$ 規格化前)	$\phi$ (規格化後)	出力密度 ( $\phi$ 規格化後)	出力密度の1 $\sigma$
1	2.45E-07	0.0976	2.25E-02	0.0053	1.13414	2.06E-19	7.31E+12	6.1579E+00	0.09772
2	4.21E-06	0.0325	1.48E-02	0.0015	0.76298	1.57E-18	1.26E+14	4.6967E+01	0.03251
3	1.05E-05	0.0219	1.41E-02	0.0023	0.79407	3.89E-18	3.14E+14	1.1634E+02	0.02200
4	1.19E-05	0.0272	6.76E-03	0.0020	0.50299	1.34E-18	3.57E+14	4.0119E+01	0.02724
5	1.87E-05	0.0235	5.18E-03	0.0012	0.49570	1.59E-18	5.58E+14	4.7386E+01	0.02350
6	1.30E-05	0.0257	4.48E-03	0.0004	0.41451	7.97E-19	3.88E+14	2.3813E+01	0.02567
7	1.43E-05	0.0201	4.41E-03	0.0002	1.19392	2.48E-18	4.26E+14	7.4080E+01	0.02010
8	9.91E-06	0.0266	4.71E-03	0.0006	0.79851	1.23E-18	2.96E+14	3.6831E+01	0.02662
9	6.87E-06	0.0298	5.33E-03	0.0015	0.97345	1.18E-18	2.05E+14	3.5185E+01	0.02979
10	4.05E-06	0.0277	7.27E-03	0.0049	1.51413	1.47E-18	1.21E+14	4.4012E+01	0.02816
11	2.82E-06	0.0445	1.10E-02	0.0091	0.53063	5.42E-19	8.42E+13	1.6206E+01	0.04544
12	4.67E-06	0.0217	2.06E-02	0.0085	1.97590	6.28E-18	1.40E+14	1.8769E+02	0.02332
13	2.06E-06	0.0322	5.96E-02	0.0164	1.38958	5.64E-18	6.16E+13	1.6852E+02	0.03609
14	1.26E-06	0.0450	8.86E-02	0.0447	1.01655	3.75E-18	3.76E+13	1.1201E+02	0.06344
15	3.80E-07	0.0668	2.59E-01	0.0783	1.01160	3.29E-18	1.14E+13	9.8171E+01	0.10287
16	5.17E-07	0.0712	1.48E-01	0.0325	0.91629	2.32E-18	1.54E+13	6.9273E+01	0.07829
17	6.67E-07	0.0590	4.92E-02	0.0090	1.12393	1.22E-18	1.99E+13	3.6389E+01	0.05972
18	6.19E-08	0.0912	4.22E-01	0.1372	1.38629	1.20E-18	1.85E+12	3.5784E+01	0.16472
19	3.42E-09	0.1908	3.74E+00	0.0794	1.17865	4.98E-19	1.02E+11	1.4877E+01	0.20664
20	3.31E-09	0.3847	1.52E+00	0.0278	1.20397	2.00E-19	9.89E+10	5.9707E+00	0.38567
21	3.05E-10	0.9673	2.49E+00	0.1159	1.09861	2.76E-20	9.11E+09	8.2377E-01	0.97426
22	0.00E+00	0.0000	0.00E+00	0.0000	6.90776	0.00E+00	0.00E+00	0.0000E+00	0.00000
TOTAL						4.07E-17		1.2166E+03	0.01450

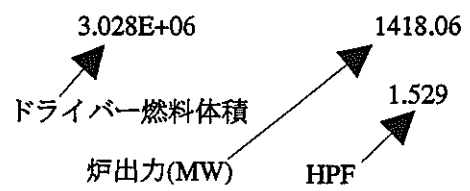
表C.3-2 EXCELにて算出した、領域60の規格化した出力密度と出力密度の統計誤差 (MNUC-III(Version2)の検証用)

## 領域60

群	$\phi$ (MVP結果)	$\phi$ の1 $\sigma$ (MVP結果)	$\Sigma f$ (MVP結果)	$\Sigma f$ の1 $\sigma$ (MVP結果)	レサジー幅	$\phi$ (規格化後)	出力密度 ( $\phi$ 規格化後)	出力密度の1 $\sigma$
1	3.98E-07	0.0174	1.09E-03	0.0009	1.13414	1.19E+13	4.8654E-01	0.01738
2	5.88E-06	0.0059	8.85E-04	0.0002	0.76298	1.76E+14	3.9205E+00	0.00592
3	1.48E-05	0.0038	9.59E-04	0.0001	0.79407	4.42E+14	1.1127E+01	0.00381
4	1.33E-05	0.0046	8.62E-04	0.0002	0.50299	3.98E+14	5.7043E+00	0.00463
5	1.56E-05	0.0043	7.13E-04	0.0002	0.49570	4.66E+14	5.4493E+00	0.00433
6	1.22E-05	0.0047	6.10E-04	0.0001	0.41451	3.64E+14	3.0401E+00	0.00470
7	1.52E-05	0.0035	5.76E-04	0.0001	1.19392	4.55E+14	1.0335E+01	0.00350
8	1.49E-05	0.0041	5.98E-04	0.0001	0.79851	4.45E+14	7.0199E+00	0.00406
9	1.45E-05	0.0035	6.53E-04	0.0003	0.97345	4.33E+14	9.0901E+00	0.00351
10	1.42E-05	0.0032	8.26E-04	0.0007	1.51413	4.23E+14	1.7486E+01	0.00322
11	1.36E-05	0.0039	1.29E-03	0.0019	0.53063	4.06E+14	9.1978E+00	0.00438
12	1.27E-05	0.0030	2.54E-03	0.0018	1.97590	3.79E+14	6.2900E+01	0.00349
13	1.03E-05	0.0038	8.09E-03	0.0028	1.38958	3.08E+14	1.1425E+02	0.00467
14	7.76E-06	0.0039	1.24E-02	0.0048	1.01655	2.32E+14	9.6456E+01	0.00616
15	6.06E-06	0.0045	2.47E-02	0.0047	1.01160	1.81E+14	1.4937E+02	0.00652
16	4.89E-06	0.0052	8.05E-03	0.0102	0.91629	1.46E+14	3.5618E+01	0.01142
17	4.69E-06	0.0050	5.28E-03	0.0011	1.12393	1.40E+14	2.7472E+01	0.00508
18	9.34E-07	0.0078	5.71E-02	0.0085	1.38629	2.79E+13	7.2943E+01	0.01156
19	8.85E-08	0.0203	4.50E-01	0.0119	1.17865	2.65E+12	4.6347E+01	0.02358
20	3.50E-08	0.0398	1.99E-01	0.0031	1.20397	1.05E+12	8.2846E+00	0.03991
21	4.93E-09	0.0776	3.15E-01	0.0102	1.09861	1.47E+11	1.6851E+00	0.07822
22	9.09E-11	0.2335	6.04E-01	0.0331	6.90776	2.71E+09	3.7418E-01	0.23584
TOTAL							6.9855E+02	0.00282

表C.3-3 EXCELにて算出した、ドライバー燃料部体積と炉出力とHPF (MNUC-III (Version2)検証用)

領域	体積(MVP 結果)	出力密度 (MNUC-III 結果)	領域内での出力	領域	体積(MVP 結果)	出力密度 (MNUC-III 結果)	領域内での出力
1	3.39E+02	1.22E+03	4.12E+05	50	4.89E+03	6.95E+02	3.40E+06
2	1.15E+04	3.12E+02	3.59E+06	51	9.78E+03	7.16E+02	7.00E+06
3	4.99E+03	4.37E+02	2.18E+06	52	9.78E+03	0.00E+00	0.00E+00
4	5.36E+03	4.25E+02	2.27E+06	53	9.78E+03	6.87E+02	6.72E+06
5	5.36E+03	4.17E+02	2.23E+06	54	9.78E+03	6.37E+02	6.22E+06
6	5.36E+03	3.91E+02	2.09E+06	55	9.78E+03	5.87E+02	5.74E+06
7	5.36E+03	3.51E+02	1.88E+06	56	9.78E+03	4.94E+02	4.83E+06
8	5.36E+03	2.99E+02	1.60E+06	57	9.78E+03	4.00E+02	3.91E+06
9	5.36E+03	2.38E+02	1.28E+06	58	9.78E+03	3.02E+02	2.95E+06
10	5.36E+03	1.77E+02	9.47E+05	59	9.78E+03	7.09E+02	6.93E+06
11	1.54E+03	5.59E+02	8.60E+05	60	9.78E+03	6.99E+02	6.83E+06
12	8.56E+03	4.82E+02	4.13E+06	61	9.78E+03	6.78E+02	6.63E+06
13	9.78E+03	4.63E+02	4.53E+06	62	9.78E+03	6.35E+02	6.21E+06
14	9.78E+03	4.90E+02	4.80E+06	63	9.78E+03	0.00E+00	0.00E+00
15	9.78E+03	4.69E+02	4.59E+06	64	9.78E+03	5.18E+02	5.07E+06
16	9.78E+03	4.32E+02	4.22E+06	65	9.78E+03	4.02E+02	3.93E+06
17	9.78E+03	3.77E+02	3.68E+06	66	9.78E+03	3.11E+02	3.04E+06
18	9.78E+03	3.04E+02	2.97E+06	67	4.89E+03	0.00E+00	0.00E+00
19	9.78E+03	2.22E+02	2.17E+06	68	9.78E+03	6.70E+02	6.55E+06
20	9.78E+03	1.61E+02	1.57E+06	69	9.78E+03	6.32E+02	6.18E+06
21	8.56E+03	5.47E+02	4.68E+06	70	9.78E+03	5.96E+02	5.83E+06
22	9.78E+03	5.23E+02	5.11E+06	71	9.78E+03	5.57E+02	5.45E+06
23	1.14E+04	0.00E+00	0.00E+00	72	9.78E+03	4.95E+02	4.84E+06
24	9.78E+03	5.27E+02	5.15E+06	73	9.78E+03	3.82E+02	3.73E+06
25	9.78E+03	5.45E+02	5.33E+06	74	9.78E+03	2.98E+02	2.92E+06
26	9.78E+03	5.25E+02	5.13E+06	75	9.78E+03	6.10E+02	5.97E+06
27	9.78E+03	4.71E+02	4.61E+06	76	9.78E+03	5.76E+02	5.63E+06
28	9.78E+03	3.75E+02	3.66E+06	77	9.78E+03	0.00E+00	0.00E+00
29	9.78E+03	2.81E+02	2.75E+06	78	9.78E+03	5.05E+02	4.94E+06
30	9.78E+03	1.99E+02	1.94E+06	79	9.78E+03	4.25E+02	4.15E+06
31	5.70E+03	0.00E+00	0.00E+00	80	9.78E+03	3.56E+02	3.48E+06
32	9.78E+03	5.76E+02	5.64E+06	81	9.78E+03	2.72E+02	2.66E+06
33	9.78E+03	5.75E+02	5.62E+06	82	4.89E+03	4.86E+02	2.37E+06
34	9.78E+03	5.77E+02	5.64E+06	83	9.78E+03	4.73E+02	4.63E+06
35	9.78E+03	6.01E+02	5.87E+06	84	9.78E+03	4.70E+02	4.59E+06
36	9.78E+03	5.83E+02	5.70E+06	85	9.78E+03	4.38E+02	4.29E+06
37	9.78E+03	0.00E+00	0.00E+00	86	9.78E+03	3.67E+02	3.58E+06
38	9.78E+03	4.54E+02	4.44E+06	87	9.78E+03	3.15E+02	3.08E+06
39	9.78E+03	3.36E+02	3.28E+06	88	9.78E+03	3.81E+02	3.72E+06
40	9.78E+03	2.44E+02	2.38E+06	89	9.78E+03	3.68E+02	3.60E+06
41	9.78E+03	6.27E+02	6.13E+06	90	9.78E+03	3.35E+02	3.28E+06
42	9.78E+03	6.78E+02	6.63E+06	91	9.78E+03	2.93E+02	2.87E+06
43	9.78E+03	6.72E+02	6.57E+06				
44	9.78E+03	6.46E+02	6.31E+06				
45	9.78E+03	6.12E+02	5.98E+06				
46	9.78E+03	5.61E+02	5.49E+06				
47	9.78E+03	4.88E+02	4.77E+06				
48	9.78E+03	3.75E+02	3.66E+06				
49	9.78E+03	2.75E+02	2.69E+06				



表C.3-4 EXCELにて算出した入熱係数と入熱係数の標準偏差 (MNUC-III(Version2)検証用)

## MNUC-III(Version2)の結果

	出力密度	出力密度の 標準偏差 ( $1\sigma$ )	燃料体積割合
試験体部 (領域1)	1.2166E+03	0.01450	1.0
ドライバー部 最大出力集合体 (領域51)	7.1602E+02	0.00268	0.41987

## TWOTRAN- II 後処理プログラムの結果

ドライバー部軸方向 出力ピーキング係数	1.3039
IF	0.547
IFの標準偏差 ( $1\sigma$ )	0.01475

表C.3-5 EXCELにて算出したドライバー燃料部規格化平均中性子束  
(MNUC-III (Version2)の検証用)

領域	体積 (MVP結果)	TOTAL $\phi$	TOTAL $\phi^*$ 体積	領域	体積 (MVP結果)	TOTAL $\phi$	TOTAL $\phi^*$ 体積
1	3.39E+02	2.59E+15	8.78E+17	50	4.89E+03	5.32E+15	2.60E+19
2	1.15E+04	3.12E+15	3.59E+19	51	9.78E+03	5.30E+15	5.19E+19
3	4.99E+03	3.12E+15	1.56E+19	52	9.78E+03	5.15E+15	5.04E+19
4	5.36E+03	3.19E+15	1.71E+19	53	9.78E+03	5.06E+15	4.95E+19
5	5.36E+03	3.15E+15	1.69E+19	54	9.78E+03	4.73E+15	4.62E+19
6	5.36E+03	2.97E+15	1.59E+19	55	9.78E+03	4.36E+15	4.26E+19
7	5.36E+03	2.67E+15	1.43E+19	56	9.78E+03	3.78E+15	3.70E+19
8	5.36E+03	2.28E+15	1.22E+19	57	9.78E+03	3.02E+15	2.95E+19
9	5.36E+03	1.79E+15	9.56E+18	58	9.78E+03	2.06E+15	2.01E+19
10	5.36E+03	1.26E+15	6.76E+18	59	9.78E+03	5.27E+15	5.15E+19
11	1.54E+03	3.48E+15	5.36E+18	60	9.78E+03	5.19E+15	5.07E+19
12	8.56E+03	3.50E+15	3.00E+19	61	9.78E+03	5.02E+15	4.91E+19
13	9.78E+03	3.60E+15	3.52E+19	62	9.78E+03	4.68E+15	4.57E+19
14	9.78E+03	3.71E+15	3.62E+19	63	9.78E+03	4.25E+15	4.15E+19
15	9.78E+03	3.58E+15	3.50E+19	64	9.78E+03	3.81E+15	3.72E+19
16	9.78E+03	3.28E+15	3.21E+19	65	9.78E+03	3.04E+15	2.98E+19
17	9.78E+03	2.86E+15	2.80E+19	66	9.78E+03	2.13E+15	2.09E+19
18	9.78E+03	2.30E+15	2.25E+19	67	4.89E+03	4.93E+15	2.41E+19
19	9.78E+03	1.67E+15	1.63E+19	68	9.78E+03	4.95E+15	4.84E+19
20	9.78E+03	1.02E+15	9.98E+18	69	9.78E+03	4.69E+15	4.58E+19
21	8.56E+03	3.96E+15	3.39E+19	70	9.78E+03	4.43E+15	4.33E+19
22	9.78E+03	3.94E+15	3.86E+19	71	9.78E+03	4.11E+15	4.02E+19
23	1.14E+04	3.29E+15	3.76E+19	72	9.78E+03	3.62E+15	3.54E+19
24	9.78E+03	4.12E+15	4.03E+19	73	9.78E+03	2.89E+15	2.83E+19
25	9.78E+03	4.18E+15	4.09E+19	74	9.78E+03	2.05E+15	2.00E+19
26	9.78E+03	3.87E+15	3.78E+19	75	9.78E+03	4.48E+15	4.38E+19
27	9.78E+03	3.48E+15	3.40E+19	76	9.78E+03	4.26E+15	4.17E+19
28	9.78E+03	2.86E+15	2.80E+19	77	9.78E+03	3.98E+15	3.89E+19
29	9.78E+03	2.13E+15	2.08E+19	78	9.78E+03	3.72E+15	3.63E+19
30	9.78E+03	1.35E+15	1.32E+19	79	9.78E+03	3.21E+15	3.14E+19
31	5.70E+03	3.61E+15	2.06E+19	80	9.78E+03	2.55E+15	2.50E+19
32	9.78E+03	4.48E+15	4.38E+19	81	9.78E+03	1.77E+15	1.73E+19
33	9.78E+03	4.49E+15	4.39E+19	82	4.89E+03	3.66E+15	1.79E+19
34	9.78E+03	4.51E+15	4.41E+19	83	9.78E+03	3.59E+15	3.51E+19
35	9.78E+03	4.62E+15	4.51E+19	84	9.78E+03	3.43E+15	3.36E+19
36	9.78E+03	4.31E+15	4.21E+19	85	9.78E+03	3.16E+15	3.09E+19
37	9.78E+03	3.82E+15	3.74E+19	86	9.78E+03	2.64E+15	2.58E+19
38	9.78E+03	3.34E+15	3.27E+19	87	9.78E+03	2.03E+15	1.98E+19
39	9.78E+03	2.53E+15	2.47E+19	88	9.78E+03	2.59E+15	2.53E+19
40	9.78E+03	1.65E+15	1.62E+19	89	9.78E+03	2.49E+15	2.44E+19
41	9.78E+03	4.89E+15	4.78E+19	90	9.78E+03	2.28E+15	2.23E+19
42	9.78E+03	5.03E+15	4.92E+19	91	9.78E+03	1.90E+15	1.86E+19
43	9.78E+03	5.00E+15	4.89E+19				
44	9.78E+03	4.93E+15	4.82E+19				
45	9.78E+03	4.67E+15	4.56E+19				
46	9.78E+03	4.18E+15	4.09E+19				
47	9.78E+03	3.62E+15	3.54E+19				
48	9.78E+03	2.83E+15	2.77E+19				
49	9.78E+03	1.89E+15	1.85E+19				
ドライバー部規格化平均中性子束							3.481E+15



```

C NEUTRONIC CHARACTERISTICS CAL. FOR SERAPH CORE (POOL TEST)
C USED MVP AND TWOTRAN-II CODE (VERSION2)
C
C FT01F001: MVP OUTLIST
C FT02F001: TWOTRAN-II (RZ) OUTLIST
C FT05F001: INPUT NECESSARY PARAMETER VALUE
C FT20F001: MNUC3 OUTLIST
  PARAMETER (IR=300, IG=100)
  CHARACTER LIST*136
  DIMENSION FLUX (IR, IG), SIGF (IR, IG), SIGC (IR, IG)
  DIMENSION FLPER (IR, IG), SFPER (IR, IG), SCPER (IR, IG)
  DIMENSION VOL (IR)
  DIMENSION ENEB (IR+1), WLETH (IR)
  DIMENSION FLUXN (IR, IG)
  DIMENSION POWDN (IR)
  DIMENSION FIRABS (IR, IG), PWDABS (IR), PWDPER (IR)
  DIMENSION NCR (IR), FLCR (IR)
C
C *** READ NECESSARY PARAMETER (FT05F001) ***
  READ (5, *) NR, NG
  READ (5, *) NRSTES, NRETES
  READ (5, *) NRSDDRI, NREDRI
  READ (5, *) NCRMAX, (NCR (I), I=1, NCRMAX)
  READ (5, *) PNORM
  READ (5, *) VFTES, VFDRI
C
C *** READ ENERGY BOUNDARIES ***
  DO 100 K=1, 99999
    READ (1, ' (A) ') LIST
    IF (LIST (13:34).EQ. 'ENERGY BOUNDARIES (EV)') GOTO 110
  100 CONTINUE
  110 CONTINUE
    DO 120 K=1, 8
      READ (1, *)
  120 CONTINUE
    LOOPE=(NG+1)+9)/10
    DO 130 L=1, LOOPE
      LEBS = (L-1)*10+1
      LEBE = L *10
      READ (1, 2000) (ENEB (J), J=LEBS, LEBE)
      DO 140 K=1, 4
        READ (1, *)
  140 CONTINUE
  130 CONTINUE
C
C *** CAL LETHARGY WIDTH EACH GROUP ***
  DO 200 J=1, NG
    WLETH (J)=LOG (ENEB (J)/ENEB (J+1))
  200 CONTINUE
C
C *** READ KEFF (ALL ESTIMATORS) ***
  DO 300 K=1, 99999
    READ (1, ' (A) ') LIST
    IF (LIST (14:37).EQ. 'RESULTS BY THE PRINCIPLE') GOTO 310
  300 CONTINUE
  310 CONTINUE
    DO 320 K=1, 7
      READ (1, *)
  320 CONTINUE
    READ (1, 2010) XKEFF, XKPER
C

```

MNUC-III (Version2) の必要パラメータ値  
の読み込み

エネルギー境界の読み込み  
(MVPのOUTLIST)

レサジー幅の計算

実効増倍率と  
その統計誤差の読み込み  
(MVPのOUTLIST)

図C.2-1 MNUC-III (Version2) のプログラム(1/5)

```

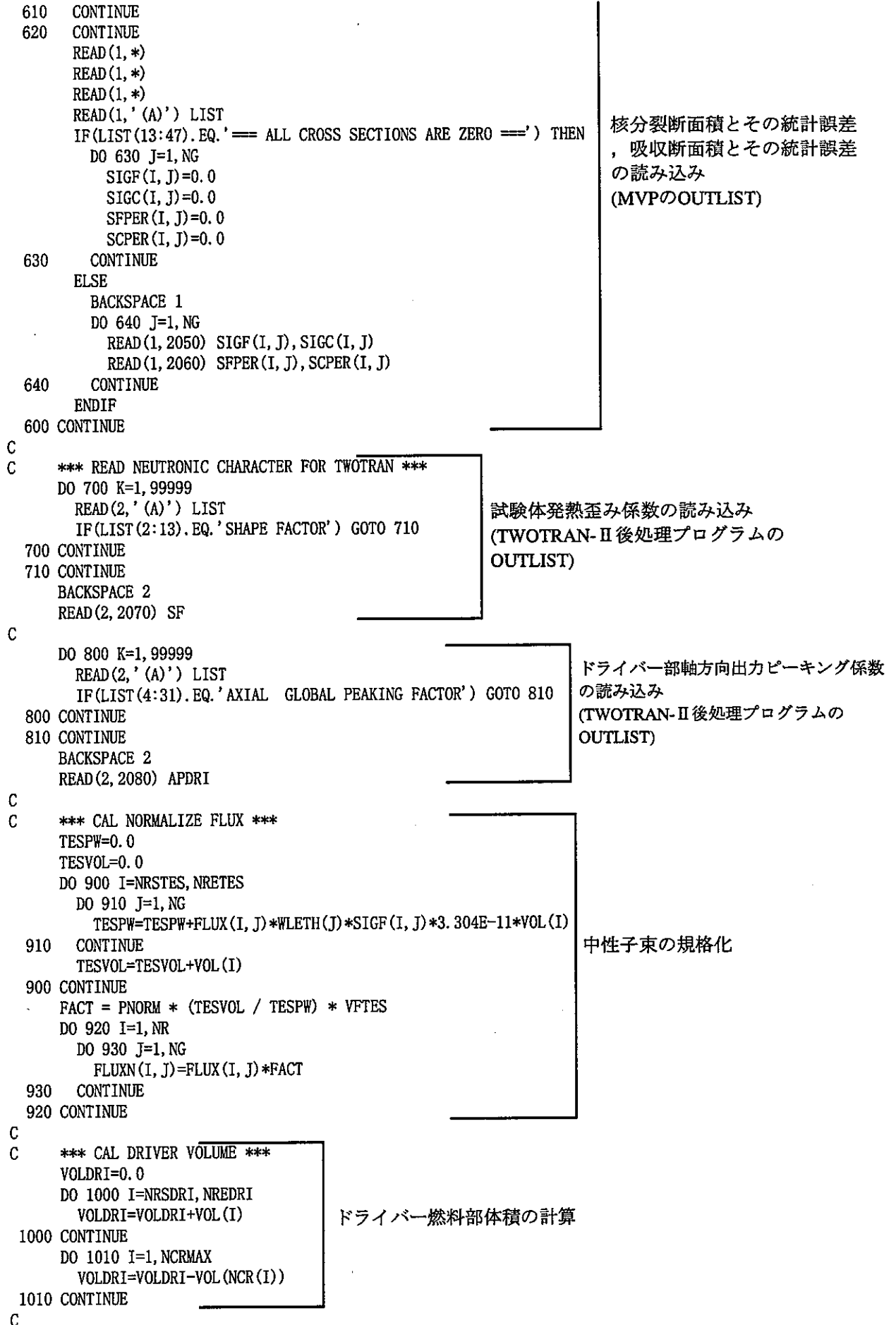
C   *** READ VOLUME ***
      DO 400 K=1, 99999
        READ(1, ' (A) ' ) LIST
        IF (LIST(19:49).EQ. ' TALLY REGION NO. AND INPUT-NAME ' ) GOTO 410
400  CONTINUE
410  CONTINUE
      DO 420 K=1, 6
        READ(1, *)
420  CONTINUE
      DO 430 I=1, NR
        READ(1, 2020) VOL(I)
430  CONTINUE
C
C   *** READ FLUX (TRACK LENGTH ESTIMATOR) ***
      DO 500 K=1, 99999
        READ(1, ' (A) ' ) LIST
        IF (LIST(19:48).EQ. ' FLUX BY TRACK LENGTH ESTIMATOR ' ) GOTO 510
500  CONTINUE
510  CONTINUE
      READ(1, *)
      NFMOD=MOD(NR, 8)
      IF (NFMOD.EQ. 0) THEN
        LOOPR=NR/8
        DO 520 L=1, LOOPR
          LRS = (L-1)*8+1
          LRE = L *8
          DO 530 K=1, 5
            READ(1, *)
530    CONTINUE
          DO 540 J=1, NG
            READ(1, 2030) (FLUX(I, J), I=LRS, LRE)
            READ(1, 2040) (FLPER(I, J), I=LRS, LRE)
540    CONTINUE
520    CONTINUE
          ELSE
            LOOPR=(NR+7)/8
            DO 550 L=1, LOOPR-1
              LRS = (L-1)*8+1
              LRE = L *8
              DO 560 K=1, 5
                READ(1, *)
560    CONTINUE
              DO 570 J=1, NG
                READ(1, 2030) (FLUX(I, J), I=LRS, LRE)
                READ(1, 2040) (FLPER(I, J), I=LRS, LRE)
570    CONTINUE
550    CONTINUE
              LRS = (LOOPR-1)*8+1
              LRE = LOOPR *8
              DO 580 K=1, 4
                READ(1, *)
580    CONTINUE
              DO 590 J=1, NG
                READ(1, 2030) (FLUX(I, J), I=LRS, LRE)
                READ(1, 2040) (FLPER(I, J), I=LRS, LRE)
590    CONTINUE
            ENDIF
C
C   *** READ MACROSCOPIC CROSS SECTIONS (TRACK LENGTH) ***
      DO 600 I=1, NR
        DO 610 K=1, 99999
          READ(1, ' (A) ' ) LIST
          IF (LIST(4:14).EQ. ' == T-REG. ' ) GOTO 620

```

各領域の体積の読み込み  
(MVPのOUTLIST)

中性子束とその統計誤差  
の読み込み  
(MVPのOUTLIST)

図C.2-1 MNUC-III (Version2) のプログラム (2/5)



図C.2-1 MNUC-III(Version2)のプログラム(3/5)

```

C   *** CAL POWER INJECTION FACTOR(IF) ***
DO 1100 I=1, NR
  PWDABS(I)=0.0
  POWDN(I)=0.0
  PWDPER(I)=0.0
  DO 1110 J=1, NG
    POWDN(I)=POWDN(I)+FLUXN(I, J)*WLETH(J)*SIGF(I, J)*3.304E-11
    FIRABS(I, J)=FLUXN(I, J)*WLETH(J)*SIGF(I, J)*3.304E-11
    *
    *SQR((FLPER(I, J)/100)**2+(SFPER(I, J)/100)**2)
    PWDABS(I)=SQRT(PWDABS(I)**2+FIRABS(I, J)**2)
  1110 CONTINUE
    IF(POWDN(I).EQ.0.0) GOTO 1100
    PWDPER(I)=PWDABS(I)/POWDN(I)*100
  1100 CONTINUE
C
  TESTOT=0.0
  TESABS=0.0
  DO 1120 I=NRSTES, NRETES
    TESTOT=TESTOT+POWDN(I)*VOL(I)
    TESABS=SQRT(TESABS**2+PWDABS(I)**2)
  1120 CONTINUE
  TESAVE=TESTOT/TESVOL
C*E  TESAVE=TESTOT/(TESVOL*2)
  TESP=TESABS/TESAVE*100
C
  DRIMAX=0.0
  DRITOT=0.0
  DO 1130 I=NRSDDRI, NREDRI
    DRITOT=DRITOT+POWDN(I)*VOL(I)
    DO 1140 M=1, NCRMAX
      IF(NCR(M).EQ.I) GOTO 1130
  1140 CONTINUE
    IF(DRIMAX.LT. POWDN(I)) THEN
      DRIMAX=POWDN(I)
      NDMAXP=I
    ENDIF
  1130 CONTINUE
C
  XIF=(TESAVE/VFTES)/(DRIMAX*APDRI/VFDRI)
  XIFPER=SQRT(TESP**2+PWDPER(NDMAXP)**2)
C
C   *** CAL RADIAL PEAKING FACTOR(DRIVER) ***
  RPDRI=DRIMAX/(DRITOT/VOLDRI)
C
C   *** CAL PEAKING FACTOR(DRIVER) ***
  PFDRI=APDRI*RPDRI
C
C   *** CAL ABS. FLUX(N/CC/S) (DRIVER) ***
  FLXDRI=0.0
  DO 1200 I=NRSDDRI, NREDRI
    DO 1210 J=1, NG
      FLXDRI=FLXDRI+FLUXN(I, J)*WLETH(J)*VOL(I)
  1210 CONTINUE
  1200 CONTINUE
  DO 1220 I=1, NCRMAX
    FLCRI(I)=0.0
  1220 CONTINUE
  DO 1230 I=1, NCRMAX
    DO 1240 J=1, NG
      FLCRI(I)=FLCRI(I)+FLUXN(NCRI(I), J)*WLETH(J)
  1240 CONTINUE
  1230 CONTINUE

```

入熱係数とその統計誤差  
の計算

ドライバー部水平方向  
出力ピーキング係数の計算

ドライバー部  
出力ピーキング係数の計算

ドライバー燃料部  
規格化平均中性子束の計算

図C.2-1 MNUC-III (Version2)のプログラム(4/5)

```

DO 1250 I=1, NCRMAX
  FLXDRI=FLXDRI-(FLCR(I)*VOL(NCR(I)))
1250 CONTINUE
  FLXABS=FLXDRI/VOLDRI
C
C   *** OUTPUT NEUTRONIC CHARACTOR ***
  WRITE(20,*) '   *** OUTPUT NEUTRONIC CHARACTOR ***'
  WRITE(20,*)
  WRITE(20,2110) VOLDRI*4
C*E  WRITE(20,2110) VOLDRI*2
  WRITE(20,2120) XKEFF, XKPER
  WRITE(20,2130) XIF, XIFPER
  WRITE(20,2140) NDMAXP
  WRITE(20,2150) SF
  WRITE(20,2160) PFDRI
  WRITE(20,2170) RPDRI
  WRITE(20,2180) APDRI
  WRITE(20,2190) DRITOT*4*1.0E-6
C*E  WRITE(20,2190) DRITOT*2*1.0E-6
  WRITE(20,2200) FLXABS
C
C   *** OUTPUT POWER DENSITY(W/CM3) ***
  WRITE(20,*)
  WRITE(20,*) '   *** OUTPUT POWER DENSITY(W/CM3) ***'
  WRITE(20,2240)
  DO 1300 I=1, NR
    WRITE(20,2250) I, POWDN(I), PWDPER(I)
1300 CONTINUE
C
2000 FORMAT(10X,10E12.5)
2010 FORMAT(32X,E12.5,2X,F7.4)
2020 FORMAT(12X,E12.5)
2030 FORMAT(16X,8E13.5)
2040 FORMAT(20X,8(F7.3,6X))
2050 FORMAT(16X,2E13.5)
2060 FORMAT(20X,2(F7.3,6X))
2070 FORMAT(23X,F8.4)
2080 FORMAT(34X,F8.4)
2110 FORMAT(' CRITICAL DRIVER VOLUME(CM3)= ',1PE10.3)
2120 FORMAT(' K-EFFECT(ALL EST)= ',F8.5,4X,'(',F6.3,'%')')
2130 FORMAT(' POWER INJECTION FACTOR(IF)= ',F6.3,4X,'(',F6.3,'%')')
2140 FORMAT(' DRIVER PEAK S/A NUMBER= ',I3)
2150 FORMAT(' SHAPE FACTOR(SF), FROM TWOTRAN= ',F6.3)
2160 FORMAT(' PEAKING FACTOR(DRIVER)= ',F6.3)
2170 FORMAT(' RADIAL PEAKING FACTOR(DRIVER)= ',F6.3)
2180 FORMAT(' AXIAL PEAKING FACTOR(DRIVER), FROM TWOTRAN= ',F6.3)
2190 FORMAT(' TOTAL POWER(MW)= ',F7.2)
2200 FORMAT(' ABS. FLUX(N/CC/S), DRIVER= ',1PE10.3)
2240 FORMAT(' REGION NO      POWER DENSITY')
2250 FORMAT(5X,I3,5X,1PE11.4,3X,'(',OPF7.3,'%')')
  END

```

核特性の出力部

各領域の出力密度の出力部

図C.2-1 MNUC-III(Version2)のプログラム(E/5)

## 付録 C の参考文献

- (1) 杉野和輝, 私信.

## 付録 D. 温度データの補正用 2 次元円柱体系の計算

MVP 計算の温度を用いた 2 次元 RZ 体系計算は本文中の 2.3.3 に既に示した。ここでは、実際の温度を用いた 2 次元 RZ 体系計算を示す。

### (1) 2 次元円柱計算体系の作成

計算体系は本文中の 2.3.3 に示した図 2.3-9 の計算体系と同じである。

### (2) CSASI, CSASIX の計算

本文中の 2.3.3 の計算と違うのは、プール燃料、酸化トリウム、タングステン、ジルコニア、1 層目の SUS-316 の温度データである。

上述した領域の CSASI 入力データの所在（大型計算機内）を以下に示す。

プール燃料(3473K) : POG2EA3.SCALE4.POOLTF.DATA(FSL347)

酸化トリウム(3473K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(THO347)

タングステン(3473K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(W##347)

ジルコニア(2173K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(ZRO217)

SUS-316(900K) : POG2EA3.SCALE4.STRCOL.DATA(SUS900)

### (3) WAX+XSDRNPM の計算

ここで、本文中の 2.3.3 の計算と違うのは、径方向円柱体系の計算である。

径方向円柱体系の実行 JCL は本文中の 2.3.3 の図 2.3-10 と同様である。径方向円柱体系の実行 JCL の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.WXXS.PR.CNTLA(POOLTR1)

### (4) 断面積変換プログラムの実行

断面積変換プログラムの実行 JCL は本文中の 2.3.3 の図 2.3-11 と同様である。断面積変換プログラムの実行 JCL の所在を以下に示す。

大型計算機 : POG2EA3.FCONV.PR.CNTLA(POOLTR1)

### (5) 2 次元 RZ 計算 TWOTRAN-II の計算

ここでの計算はワークステーション IBM RS/6000 にて行う。当初、大型計算機で実行したが、収束性が悪かった。その要因は現状では不明であり、今後検討が必要とされる。

大型計算機で作成した TWOTRAN-II 入力データ、断面積データを IBM RS/6000 へ転送し、それらを入力とした TWOTRAN-II を 2 次元 RZ 体系にて計算する。

TWOTRAN-II 実行ファイルの所在を以下に示す。

IBM RS/6000 (炉安室) : user9/ebi/TWOTRAN/pooltr1/Go4MG

実行は以下のコマンドを用いて行う。

[rs03/user9/ebi/TWOTRAN/pooltr1] Go4MG pooltr1 pooltr1

#### (6) TWOTRAN-II 後処理プログラムの計算

IBM RS/6000 にある OUTLIST を大型計算機へ転送後、TWOTRAN-II の OUTLIST, TWOTRAN-II 断面積データ, 後処理プログラム必要パラメータ値を入力とした後処理プログラムを大型計算機で実行し、2次元 RZ 体系での SERAPH 核特性を算出する。

後処理プログラムの実行 JCL とソースプログラムの所在 (大型計算機内) を以下に示す。

実行 JCL : POG2EA3.CHAIBM.PR.CNTLA(POOLTR1)

ソースプログラム : POG2EA3.CHARA.FORT(AFT#PLAP)

後処理プログラムで算出した核特性の OUTLIST を本文中の表 2.3-6 にまとめた。但し、その核特性は、試験体るつぼとるつぼ内物質の温度を実際の温度に設定したときの解析結果である。