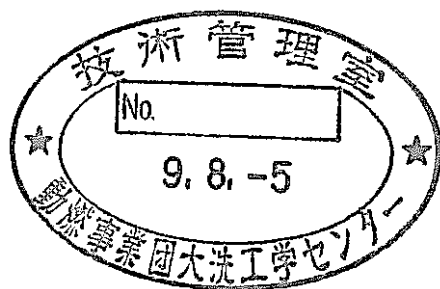


核設計基本データの解析

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1997年3月



株式会社 総合技術情報機構

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)

核設計基本データの解析

金子 邦男*

要 旨

従来の決定論手法とは全く異なる統計的原理に基づく連続エネルギーモンテカルロ手法を用いて ZPPR-13A 炉心解析を実施し、JUPITER 解析の高度化を計った。この高度化より、従来使用されてきた決定論手法と連続エネルギーモンテカルロ手法の解析結果の比較を実施し、その差違を明らかにした。また、この比較により、連続エネルギーモンテカルロ手法による JUPITER 解析の今後の課題が示された。

さらには、近年の高速炉の多様な利用に関する研究の進展に対応して、通常の高速炉スペクトルの範疇を越える体系での炉心解析手法の道具として、最近公開された熱中性子炉の標準コードシステム SRAC の最新版を導入整備した。そして、導入した SRAC コードを使用して、ZPPR-9 炉心のドップラーサンプル実験解析と軽水炉による MA 消滅解析を実施した。ZPPR-9 炉心のドップラーサンプル実験解析では、従来システムでは考慮できない断面積の微細構造に由来する効果を検討する事ができ、共鳴相互干渉効果を取り入れた解析手法の整備が完了した。このドップラーサンプル実験解析結果から、超微細群の上限エネルギーを最近の評価済核データファイルでの ^{238}U 非分離共鳴上限エネルギーである 150keV まで拡張し、高速炉解析に摘要できるように SRAC コードを改良する必要がある事が示された。また、軽水炉による MA 消滅解析では、高速炉と軽水炉の MA 消滅性能比較を実施し、中性子スペクトルの違いによる MA 消滅特性の差違を確認した。

一方、本解析で作成した MVP 及び SRAC コードの入力データを計算機上にファイルとして整理し、データベース化を行った。

本報告書は、株式会社総合技術情報機構が動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。

契 約 番 号 : 08C3099

事業団担当部課室および担当者 : 基盤技術開発部 炉心技術開発室 石川 眞

* 株式会社総合技術情報機構 解析部

Analysis of a Basic Core Performance for FBR Core Nuclear Design

Kunio Kaneko*

A b s t r a c t

An analysis of ZPPR-13A core was carried out using continuous energy Monte Carlo Code MVP based on a stochastic treatment that completely differs with a so-called deterministic treatment, aiming at an improvement of JUPITER analysis. By this improvement, differences between deterministic method results and continuous energy Monte Carlo method results were clearly understood. Problems, to be considered for performing JUPITER analysis by continuous energy Monte Carlo method, were made clear by this comparison.

In addition, thermal reactor standard code system SRAC, that was recently released for users, was installed in a SUN work station to analyze new reactors of which neutron energy spectrum differs from that of fast reactors. The installation of SRAC is done to provide a new advanced analysis method for research demands related with various utilization of Fast reactors.

Using SRAC code, we did an analysis of ZPPR-9 Doppler sample experiment and an analysis of the Minor actinide transmutation in a light water reactor. In the analysis of ZPPR-9 Doppler sample experiment, we could treat the effect of fine resonance structure on Doppler reactivity that was not considered in the previous analysis method. So was completed the preparation of the new analytical technique taking the mutual interference effect of resonance into consideration. From this Doppler experiment analysis with the use of improved PEACO routine in the SRAC code, it was realized that if we use an increased upper energy bound of the ultra fine group treatment of PEACO, we will obtain better results for the Doppler reactivity evaluation with the SRAC code. We recommend that the upper energy bound in PEACO routine should be 150 keV because recent U-238 nuclear data evaluation has 150 keV unresolved resonance region upper energy.

In the analysis of a Minor actinide transmutation in a light water reactor, we compared the performance of Minor actinide transmutation in a light water reactor with that of Fast reactor. We also clarified that the difference between Minor actinide transmutation of a light water reactor and fast reactor is due to the difference in neutron energy spectra of both reactors.

During this analysis project, the data which was used in this work was arranged as files for the SUN work station and these files are prepared for use as a data base for FBR core nuclear design.

Work performed by Integrated Technical Information Research Organization, Ltd. under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

PNC Liaison : Makoto Ishikawa, Core Physics Section, Advanced Technology Division, Oarai Engineering Center

* Analysis Department, Integrated Technical Information Research Organization, Ltd.

目 次

	頁
要旨	i
abstract	ii
目次	iii
図表リスト	v
I. まえがき	1
II. モンテカルロコードによるZPPR炉心の解析	2
1. はじめに	2
2. ZPPR炉心解析	3
2.1 解析炉心の計算モデルについて	3
2.2 MVPコード計算条件	5
2.3 炉心解析の実施	6
III. SRACコードシステムの整備	38
1. SUN W/SへのSRACコードシステムの移植	38
2. SRACコードシステムの概要	39
3. SRACコードの処理機能の概説	40
3.1 SRACコードの概要	40
3.2 SRACシステムのライブラリー	42
3.3 PDSファイル	43
3.4 固定源問題と固有値問題	44
3.5 SRACシステムの領域概念 (S-,T-,R-,X-,M-Region)	45
3.6 実効共鳴断面積の計算	46
3.7 実効巨視的断面積および中性子束PDSファイルのメンバー名の説明	47
4. ASMBURNコードの処理機能の概説	50
5. COREBNコードの処理機能の概説	51
5.1 COREBNコードの概要	51
5.2 炉心燃焼計算のプロセス	52
6. SRACコードの使用法の注意 (高速炉解析との相違点を中心に)	55
7. SUN W/Sに移植したSRACコードの使用法	58
8. SUN W/Sに移植したASMBURNコードの使用法	60
9. SUN W/Sに移植したCOREBNコードの使用法	62
10. SUN W/Sに移植したSRACコードのユティリティーコード使用法	64
IV. SRACコードによる解析	95
1. 超微細群によるドップラー反応度実験解析	95
1.1 はじめに	95
1.2 解析炉心の計算モデルについて	95
1.3 SRACコードでの使用計算オプション	95
1.4 ドップラーサンプル反応度解析の実施	96
2. 軽水炉でのMA消滅解析	105
2.1 計算条件等について	105
2.2 MA消滅解析の実施	106
V. 解析入力データの整理	117
VI. あとがき	164

謝辭		165
参考文献		166

図 表 リ ス ト

(表)

頁

II. モンテカルロコードによるZPPR炉心の解析

表2-1	実効増倍率の計算結果	8
表2-2	反応率比の計算結果	8
表2-3	MVPコードによるX軸に沿った $^{239}\text{Pu}(n,f)$ および $^{235}\text{U}(n,f)$ 径方向反応率分布のC/E	9
表2-4	MVPコードによるX軸に沿った $^{238}\text{U}(n,f)$ および $^{238}\text{U}(n,\gamma)$ 径方向反応率分布のC/E	10
表2-5	MVPコードによるY軸に沿った $^{239}\text{Pu}(n,f)$ および $^{235}\text{U}(n,f)$ 径方向反応率分布のC/E	11
表2-6	MVPコードによるY軸に沿った $^{238}\text{U}(n,f)$ および $^{238}\text{U}(n,\gamma)$ 径方向反応率分布のC/E	12
表2-7	MVPコードによるX軸に 30° と 60° の勾配をもった $^{235}\text{U}(n,f)$ 径方向反応率分布のC/E	13
表2-8	MVPコードによる147-42ドロワでの $^{239}\text{Pu}(n,f)$ および $^{235}\text{U}(n,f)$ 軸方向反応率分布のC/E	14
表2-9	MVPコードによる147-42ドロワでの $^{238}\text{U}(n,f)$ および $^{238}\text{U}(n,\gamma)$ 軸方向反応率分布のC/E	14
表2-10	MVPコードによる147-27ドロワでの $^{239}\text{Pu}(n,f)$ および $^{235}\text{U}(n,f)$ 軸方向反応率分布のC/E	15
表2-11	MVPコードによる147-27ドロワでの $^{238}\text{U}(n,f)$ および $^{238}\text{U}(n,\gamma)$ 軸方向反応率分布のC/E	15

III. SRACコードシステムの整備

表4-1	PWR燃料集合体計算におけるASMBURNコードと連続エネルギーモンテカルロ コード(MVP)との計算結果(中性子増倍率と出力分布)の比較	65
表7-1	PijBurn.shのリスト	66
表8-1	PijBurn.shのリスト	70
表9-1	HTinit.shのリスト	75
表9-2	CRBNgo.shのリスト	80
表10-1	MacroEdit.shのリスト	87

IV. SRACコードによる解析

表1-1	ドブラーサンプル等の組成	98
表1-2	ドブラーサンプル反応度の計算結果(300 → 1100K変化時)	98
表1-3	計算手法による捕獲断面積変化量及び 反応度差の比較(300 → 1100K変化時)	99
表2-1	Standard PWRとの円筒セルモデルの領域分割表	107
表2-2	U,Pu&MA同位体組成	107
表2-3	実効増倍率の燃焼度変化	108
表2-4	40%ボイド反応度の燃焼度変化	109

表2-5	95%ボイド反応度の燃焼度変化	110
表2-6	ドップラー反応度の燃焼度変化 ($\Delta t=500K$)	111
表2-7	PWR炉心による1トンの燃料装荷当たり のMA消滅量 (33GWd/tHM燃焼後)	112
表2-8	JENDL-3.2評価済核データファイルでの主なMA核種の断面積	112
表2-9	無限増倍率と実効増倍率の燃焼度変化	113
表2-10	アクチニド及び重要FP組成の燃焼度変化	114
表2-11	アクチニド及び重要FP重量の燃焼度変化	115
表2-12	取出燃料の0~100000年冷却時のアクチニド 及び重要FPアクティビティ時間変化	116

V. 解析入力データの整理

表1-1	解析入力データのファイル名	117
表1-2	ZPPR-13A炉心のMVP入力データのリスト	118
表1-3	共鳴干渉効果を無視したドップラー反応度実験解析の SRAC入力データのリスト	150
表1-4	共鳴干渉効果を考慮したドップラー反応度実験解析の SRAC入力データのリスト	153
表1-5	F-table内挿法によるドップラー反応度実験解析の SRAC入力データのリスト	156
表1-6	PWR炉心によるMA消滅計算のセル燃焼計算のSRAC入力データのリスト	159
表1-7	PWR炉心によるMA消滅計算の 40%ボイド反応度計算のSRAC入力データのリスト	161
表1-8	PWR炉心によるMA消滅計算の 95%ボイド反応度計算のSRAC入力データのリスト	162
表1-9	PWR炉心によるMA消滅計算の ドップラー反応度計算のSRAC入力データのリスト	163

(図)

II. モンテカルロコードによるZPPR炉心の解析

図2-1	ZPPR-13A臨界基準体系炉心構成図 (Half-1)	16
図2-2	モデル化したMatrix & Drawer断面図	17
図2-3	MVPコードによる解析でのSCF炉心部プレートセルのモデル化	18
図2-4	ZPPR-13A炉心の第1回反応率分布測定位置	19
図2-5	Pu-239核分裂反応のX軸に沿った径方向反応率分布	20
図2-6	U-235核分裂反応のX軸に沿った径方向反応率分布	21
図2-7	U-238核分裂反応のX軸に沿った径方向反応率分布	22
図2-8	U-238捕獲反応のX軸に沿った径方向反応率分布	23
図2-9	Pu-239核分裂反応のY軸に沿った径方向反応率分布	24
図2-10	U-235核分裂反応のY軸に沿った径方向反応率分布	25
図2-11	U-238核分裂反応のY軸に沿った径方向反応率分布	26

図2-12	U-238捕獲反応のY軸に沿った径方向反応率分布	27
図2-13	U-235核分裂反応のX軸に30度の勾配をもった径方向反応率分布	28
図2-14	U-235核分裂反応のX軸に60度の勾配をもった径方向反応率分布	29
図2-15	Pu-239核分裂反応の炉心燃料第1リングでの軸方向反応率分布	30
図2-16	U-235核分裂反応の炉心燃料第1リングでの軸方向反応率分布	31
図2-17	U-238核分裂反応の炉心燃料第1リングでの軸方向反応率分布	32
図2-18	U-238捕獲反応の炉心燃料第1リングでの軸方向反応率分布	33
図2-19	Pu-239核分裂反応の炉心燃料第3リングでの軸方向反応率分布	34
図2-20	U-235核分裂反応の炉心燃料第3リングでの軸方向反応率分布	35
図2-21	U-238核分裂反応の炉心燃料第3リングでの軸方向反応率分布	36
図2-22	U-238捕獲反応の炉心燃料第3リングでの軸方向反応率分布	37

III. SRACコードシステムの整備

図2-1	SRAC95システムの構成	88
図3-1	SRAC本体の入力例	89
図4-1	ASMBURNによるPWR燃料集合体燃焼計算モデルの例	90
図4-2	PWR燃料集合体燃焼計算格子モデル (半非均質モデルのR-Regionマップ)	91
図4-3	PWR燃料集合体燃焼計算格子モデル (非均質モデルのR-Regionマップ)	92
図5-1	炉心燃焼計算(1~2サイクル)のプロセス	93
図9-1	2次元炉心燃焼計算モデル(メッシュ分割)	94
図9-2	2次元炉心燃焼計算モデル(登録燃料集合体)	94

IV. SRACコードによる解析

図1-1	ドップラーサンプル実効定数作成の1次元セルモデル	100
図1-2	300kelvinでのPEACOで計算された超詳細中性子スペクトル図	101
図1-3	1100kelvinでのPEACOで計算された超詳細中性子スペクトル図	102
図1-4	U-238の800~1000eVでの300→1100K変化時の捕獲断面積の比較図	103
図1-5	U-238の4~15eVでの300→1100K変化時の捕獲断面積の比較図	104

V. 解析入力データの整理

1. まえがき

動力炉・核燃料開発事業団では核設計基本データベースの整備としてこれまで、JUPITERの主要な実験項目についてJENDL-3.1に基づく最新炉定数標準解析手法による一連の解析を実施して従来値との比較を行うとともに、解析に必要となる詳細実験情報を整理し、これらを核設計に直接に活用できる基本データベースとしてまとめてきた。本年度はこれらを発展させ、従来の決定論手法とは全く異なる統計的原理に基づく連続エネルギーモンテカルロ手法を用いてJUPITER解析の高度化を計る。また、最近公開された熱中性子炉の標準コードシステムSRACの最新版を導入し、従来システムでは考慮できない断面積の微細構造に由来する効果を検討するとともに、近年の高速炉の多様な利用に関する研究の進展に対応して、通常の高速炉スペクトルの範疇を越える体系での炉心解析手法を整備する。

本書では、先ずZPPR炉心の連続エネルギーモンテカルロ手法による解析について報告し、その後、熱中性子炉の標準コードシステムSRACの最新版の整備とSRACコードによるZPPR-9のドブラーサンプル実験解析と軽水炉によるMA消滅解析について報告する。

II. モンテカルロコードによるZPPR炉心の解析

1. はじめに

本章では日本原子力研究所で開発された連続エネルギーモンテカルロコードMVP¹⁾を用いたZPPR炉心解析について報告する。動力炉・核燃料開発事業団のJUPITER臨界実験解析では、ABBN型70群炉定数から出発して、非均質セル計算、少数群の均質化実効定数作成、3次元拡散・輸送モデルによる炉心計算を実施するといういわゆる決定論的手法を標準手法として採用している。決定論手法にはエネルギー平均、セル平均等の近似手法が採用されており、その解析結果には各種平均操作の誤差と近似誤差が伴う。一方、この決定論手法とは全く異なる統計的原理に基づく連続エネルギーモンテカルロコード手法は、中性子輸送理論に従い中性子粒子ひとつひとつの挙動を確率的に追跡するものであり、原理的には決定論手法に存在する解析モデルの近似化及び平均化に基づく誤差はほとんど無いといわれている。連続エネルギーモンテカルロコード手法の唯一の近似は非分離共鳴断面積における確率テーブルによる断面積決定だけである。

ここでは、この連続エネルギーモンテカルロコードMVPを用いて径方向非均質炉心であるZPPR-13A炉心の解析を実施する。評価項目は臨界性,中心反応率比,反応率分布とし、モンテカルロ法による解析結果を従来の決定論手法による標準解析手法の結果と比較する。

2. ZPPR-13A炉心解析

2.1 解析炉心の計算モデルについて

ZPPR-13A炉心解析ではその計算モデルは可能な限りアズ・ビルトに近いものにした。以下に炉心解析での炉心領域区分、炉心構成のモデル化、組成データ、反応率分布計算の為のタリー領域設定について述べる。尚、これらの計算モデル作成においては文献「JUPITER-II 実験データ集」2) を参照した。

(1) 炉心領域区分

炉心のドロワ構成毎に下表のように炉心内領域を分類した。尚、図2-1にはZPPR-13A炉心の全体構成を示す。

ドロワ名	領域名	炉心中心面からの軸方向長さ (インチ)	内容
Single Column Fuel	MSCF	0.00～18.03	SCFの炉心部（燃料部分）
	MSLB	18.03～28.03	SCFの下部軸方向ブランケット
	MSUB	28.03～31.03	SCFの上部軸方向ブランケット
Double Column Fuel	MWCF	0.00～18.03	DCFの炉心部（燃料部分）
	MWLB	18.03～28.03	DCFの下部軸方向ブランケット
	MWUB	28.03～31.03	DCFの上部軸方向ブランケット
Internal Blanket	MLIB	0.00～28.03	IBの下部軸方向ブランケット
	MUIB	28.03～31.03	IBの上部軸方向ブランケット
Radial Blanket	MLRB	0.00～28.03	RBの下部軸方向ブランケット
	MURB	28.03～31.03	RBの上部軸方向ブランケット
Narrow Single Column Fuel	MNSCF	0.00～18.03	NSCFの炉心部（燃料部分）
	MSLB*	18.03～28.03	NSCFの下部軸方向ブランケット
	MSUB*	28.03～31.03	NSCFの上部軸方向ブランケット
Narrow Internal Blanket	MNILB	0.00～28.03	NIBの下部軸方向ブランケット
	MUIB*	28.03～31.03	NIBの上部軸方向ブランケット

* 注：Narrowドロワの*の付く領域はその平均組成が不明の為、SCFあるいはIBの対応する領域と同じとした。

(2) 炉心構成のモデル化について

可能な限り実験体系を忠実に模擬したが、以下の近似を行った。

- ① ドロワー内及びマトリックス間のボイド領域は無くしたが、プレート上部のボイド部は正確にモデル化した(図2-2を参照の事)。
- ② 各プレート内でcanningされているプレートは上下部分及び軸方向部分はミートと均質化した。但し、両側面にある部分はそのまま独立領域(SSのプレート)として扱った。1例として

図2-3にSCF炉心部のプレート装填モデルを示す。

- ③ ドロワ側面の穴は無視し、平均原子個数密度で考慮した。
- ④ ZPPR-13A炉心は炉心密着面でZ方向に対して対称であるので片側のみのモデルとし、完全反射条件を密着面に適用した。また、炉心制御用 shim rod は全引き抜き状態にあるとした。
- ⑤ Narrowドロワはその平均組成が明らかであるSCFの炉心部 (Z=0.0-18.03インチ) と内部ブランケット(IB)の下部ブランケット部(Z=0.0-28.03インチ) で0.5インチ幅のNarrowドロワ・プレートが存在するとして正確に模擬した。平均組成が明らかなでないブランケット部は普通のSCFあるいはIBとして近似した。
- ⑥ Narrowドロワの前面部分は文献2のZPPRプレートの組成表 (A-20頁,表A-2(12/24))によれば1.5 x 1.687 x 0.035 インチの大きさのSSプレートであるが、普通のドロワとの整合性を保つ為 2.0 x 2.0 x 0.030 としてモデル化し、その重量を保存するように組成を定めた。
- ⑦ 軸ブランケットには軸方向に1インチ長さのDepl. U プレートと2インチ長さのSSプレートが上下に配列されている領域があるが、本解析では両者を均質化して1領域とした。
- ⑧ 軸方向遮蔽体、径方向遮蔽体領域はマトリックス、ドロワそして2 x 2 インチの1種類のプレートから構成されたとした。尚、これらの領域の均質組成は文献2の表4.1-6で与えられる均質組成と同じになるようにした。
- ⑨ ZPPR-13A炉心にはDetectorドロワ等の特殊ドロワが存在するが、これらの特殊ドロワは対応する普通のドロワとして扱い、その効果は対応する普通ドロワの組成データを調整する事で近似した。

(3) 組成データ

計算で使用した各プレート組成及びマトリックス、ドロワ等の構造材のデータはZPPR-9のVIMデータや決定論のセル計算で使用するデータを元に、文献2の表4.1-6で与えられる各領域の均質組成と一致するようにした。即ち、均質組成が保存されるように各物質の組成を定めた。この組成決定では、 ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu 等の重核及び ^{23}Na , ^{16}O の組成データは燃料プレート、ウランプレート、ナトリウムプレートデータを調整して一意的に決定したが、Fe, Cr等の構造材核種に関してはcanningのSSプレート等の構造材組成データを調整した。また、Narrowドロワの各物質の組成データは、文献2の表4.1-5で与えられるNarrowドロワ平均組成を再現するようにその組成データを決定した。そして、普通SCFドロワの炉心領域と下部内部ブランケット領域の平均組成は文献2の表4.1-5と表4.1-6を使用しNarrowドロワの分を差し引いて決定した。

尚、反応率分布計算の為に、SCF, DCFの軸方向ブランケットの中央に存在するDepl. U プレートに 10^{-15} 個/ccの ^{239}Pu を混入させた。また、下部内部ブランケット及び下部径方向ブランケットの中央に存在する U_3O_8 プレートに 10^{-15} 個/ccの ^{239}Pu を混入させた。

(4) 反応率分布計算の為のタリー領域設定

反応率分布計算は第1回の反応率分布測定実験を解析対象とした。反応率分布計算の為に、図2-4に示す反応率が計算されたドロワにタリー領域を定めた。径方向反応率分布計算の為のタリー領域は炉心中心面から軸方向に2.03~4.03インチ長さを持つ2 x 2 インチのドロワ内プレート装填領域とした。軸方向反応率分布計算の為のタリー領域は当該ドロワ147-42,147-27の軸方向に2インチ長さを持つ2 x 2 インチのドロワ内プレート装填領域を13領域定めた。

尚、軸方向反応率分布計算では炉心部のZ=8.03インチ (Z=7.03~9.03の領域を定める必要がある)での測定があるが、炉心部ではその軸方向長さを2インチ毎に分割した為、Z=8.03インチでの反応率計算は省略した。これは、計算機のメモリー制限から炉心全体の領域をこれ以上細かく分割できないからである。

2.2 MVPコード計算条件

本解析でのMVPコード計算条件を以下に述べる。

- ① ETOP (計算するエネルギーの上限) は15.0MeVとする。
- ② EBOT (計算するエネルギーの下限) は2.0eVとする。
- ③ ETHMAX (熱中性子散乱を考慮するエネルギーの上限) は0.625eVのデフォルト値を用いる。
即ち、本計算では熱中性子散乱は結果的に考慮しない。
- ④ EWCUT (analog的な吸収の取り扱いの上限エネルギー) は5KeVとする。
- ⑤ 使用ライブラリーはJENDL-3.2から作成されたものを使用する。
- ⑥ 解析温度は300 kelvin である。
- ⑦ 分散低減法としてはRussian-Roulette kill のみを使用する。
- ⑧ 計算は固有値の1 σ の統計誤差が0.1%以下になるまで行う。1 バッチ当たりのヒストリーは1万ヒストリーとし、最大220万ヒストリーの計算を実施する。尚、捨てバッチは20バッチ (20万ヒストリー) とする。
- ⑨ タリーのエネルギー群構造は1群である。
- ⑩ 本報告書で述べる統計誤差は特別に述べない限り1 σ に対するものとする。

2.3 炉心解析の実施

(1) 解析結果

下記の図表に結果を示す。

表2-1 実効増倍率の計算結果

表2-2 反応率比の計算結果

表2-3～11 反応率分布の計算結果

図2-5～22 反応率分布の計算結果

上記計算結果は220万ヒストリーの計算結果である。また、反応率比は注目ドロワの $Z=2.03\sim 4.03$ インチ（反応率分布の測定位置）の反応率から定めた。ここで、炉心部の注目ドロワとは内部ブランケットあるいは径ブランケットに隣接しない合計18個の反応率分布測定ドロワであり、内部ブランケット部の注目ドロワとは反応率計算誤差の比較的小さな第2リングの147-37,147-38,147-39,136-48,137-48,138-48の合計6ドロワである。表2-2に示す反応率比の計算結果はこれら注目ドロワで平均した反応率比であり、表2-2での炉心中心とは147-41,147-42,147-43の3ドロワ平均を指す。

尚、 ^{239}Pu 反応率を除く反応率分布のC/E計算では、そのC/Eは炉心部及び内部ブランケットの平均C/Eを1.0となるようにC/Eを規格化した。また、 ^{239}Pu 反応率分布のC/E計算では、 ^{239}Pu を含まないドロワの計算誤差が大きい為、炉心部の平均C/Eを1.0となるようにC/Eを規格化した。

(2) 検討

表2-1～11及び図2-5～22の計算結果から以下の事が確認できた。

① 臨界性

連続エネルギーモンテカルロコード手法による結果はそのC/Eが0.9932であり約0.7%の過小評価である。日本原子力研究所の秋江らの報告³⁾によれば大型均質模擬高速炉心であるZPPR-9のJENDL-3.2を用いたMVPコードによる固有値は $0.9948\pm 0.036\%$ であり、本解析結果と同じ傾向を持ち約0.6%の過小評価である。従って、今回の臨界性に対する連続エネルギーモンテカルロコード手法の過小評価は計算手法の問題というより使用した評価済核データファイルに存在すると考えられる。実際、秋江らの報告によればENDF/B-VIを用いたZPPR-9のMVPコードによる固有値は $1.0017\pm 0.023\%$ となりそのC/Eはほぼ1.0となる。

一方、決定論手法による標準解析手法と連続エネルギーモンテカルロコード手法には約0.4%の差があり、決定論手法の方が実験値に近い。この原因はZPPR-13Aが径方向非均質炉心であり、そのセル計算にはマルチドロワ効果等の非常に難しい点があり、今後、連続エネルギーモン

テカルロコード手法で得られる実効断面積等を決定論手法から得られるそれと比較検討し、決定論手法でのセル計算手法の妥当性を検証する必要があると考えられる。

② 反応率比

表より連続エネルギーモンテカルロコード手法による反応率比のC/Eは、C28/F49で過大評価であり、F25/F49に関しては実験値と統計誤差内ではほぼ一致している。F28/F49については領域により過大評価と過小評価が混在し、その傾向が明らかで無く統計誤差も大きい。C28/F49の過大評価は238U-JENDL3.2の捕獲断面積が過大評価である事を示唆しており、この過大評価がJENDL-3.2を使用した場合の固有値の約0.7%の過小評価の大きな原因であることを意味している。また、F28/F49についてはその統計誤差が大きく、検討を行う段階ではないと思われる。

一方、決定論手法との差であるが同じ計算をした結果が公開されておらず正確な比較は現在できないが、動力炉・核燃料開発事業団の杉野らの私信によれば表2-2に示す参考計算結果がある。表より炉心中心領域では決定論手法と連続エネルギーモンテカルロコード手法の差はF28/F49で有意に存在し、F25/F49,C28/F49では統計誤差内で一致している。238Uの核分裂反応は1MeV以上で大きな断面積を持っている。上限が10MeVであるJFS-3ライブラリを使用する決定論手法によるF28/F49計算値については、10MeV以上の影響等、決定論手法そのものに検討するべき点があると考えられる。

反応率比に関しては今回求めた連続エネルギーモンテカルロコード手法による結果の統計精度がまだ悪いことから、さらにヒストリー数を大きくし統計精度が1%以下となる解析を今後行う必要があると考えられる。

③ 反応率分布

図表より反応率分布計算値のブランケット領域でのC/Eの不一致等の定性的傾向は確認できるが、まだ計算結果の統計誤差が炉心部でも約2.5～10%あり結論を出すには精度が悪すぎると判断される。今後、反応率比の検討と同様に、さらにヒストリー数を大きくし統計精度が1%以下となる解析を行う必要性がある。

表2-1 実効増倍率の計算結果

計算手法	ヒストリー数 (万)	実効増倍率	統計誤差 (%)	C/E*
MVPコード 決定論	220	0.99371 0.9974**	0.038	0.9932 0.9969

* 注：実験値は1.000499（文献2の80頁の表4.1-9より）

** 注：文献4の動力炉・核燃料開発事業団・核設計データベースWGのレポートより

表2-2 反応率比の計算結果

反応率比	反応率比を 計算した領域	MVPコード の計算値	MVPコード の統計誤差 (%)	MVPコード のC/E	決定論** のC/E
F25/F49	炉心中央*	1.04157	2.196	1.001	1.009
	炉心X方向	1.03517	1.379	1.009	----
	炉心Y方向	1.05641	1.487	1.029	----
	炉心X,Y平均	1.04487	0.961	1.018	----
	第2リングIB	1.12489	2.282	1.023	1.019***
F28/F49	炉心中央*	0.03422	3.852	1.080	1.021
	炉心X方向	0.03352	2.484	1.035	----
	炉心Y方向	0.03234	2.511	0.977	----
	炉心X,Y平均	0.03288	1.788	1.005	----
	第2リングIB	0.01522	3.475	1.081	1.030***
C28/F49	炉心中央*	0.14031	3.070	1.044	1.037
	炉心X方向	0.13757	1.747	1.039	----
	炉心Y方向	0.14150	1.949	1.074	----
	炉心X,Y平均	0.13941	1.218	1.055	----
	第2リングIB	0.14723	2.308	1.059	1.080***

* 注：炉心中央は147-41,147-42,147-43の3ドロワ平均である。

** 注：決定論のC/Eは動力炉・核燃料開発事業団の杉野和輝らの私信による。

*** 注：径方向反射体に接しないRBとIBドロワ平均である。

表2-3 MVPコードによるX軸に沿った $^{239}\text{Pu}(n,f)$ 及び $^{235}\text{U}(n,f)$ 径方向反応率分布のC/E

Matrix position	Zone	$^{239}\text{Pu}(n,f)$		$^{235}\text{U}(n,f)$	
		C/E	error(%)	C/E	error(%)
148-50	CB	0.9986	5.584	1.0281	4.472
148-49	CB	0.9952	5.918	0.9825	4.226
147-48	CB	0.9854	7.840	0.9869	4.027
148-47	CB	1.0866	7.640	1.0439	3.613
148-46	CB	1.0334	4.631	1.0047	3.390
148-45	CB	1.0571	9.523	0.9854	3.259
148-44	CB	1.0789	4.050	1.0686	2.953
147-44	SCF	1.0140	3.020	1.0818	2.752
147-43	DCF	1.0620	2.407	1.0442	2.931
147-42	SCF	1.0421	3.043	1.0366	2.774
147-41	DCF	1.0461	2.280	1.0314	2.837
147-40	SCF	0.9550	3.623	1.0124	3.012
147-39	B1	0.9761	3.564	0.9878	2.720
147-38	B1	0.9577	3.319	0.9468	2.468
147-37	B1	1.0447	3.411	1.0398	2.451
147-36	DCF	1.0515	2.749	0.9997	2.492
147-35	SCF	0.9760	2.489	0.9859	2.137
147-34	DCF	1.0353	2.002	1.0210	2.255
147-33	SCF	1.0231	3.586	1.0051	2.654
147-32	B2	0.9653	3.325	0.9895	2.419
147-31	B2	0.9986	4.786	0.9784	2.511
147-30	B2	0.9711	3.665	0.9768	2.817
147-29	DCF	0.9695	2.429	0.9828	3.058
147-28	SCF	0.9643	3.219	0.9805	2.931
147-27	DCF	0.9612	2.478	0.9737	2.726
147-26	SCF	0.9752	4.046	0.9457	2.851
147-25	DCF	0.9774	2.918	0.9638	3.364
147-24	SCF	0.9472	6.730	0.9163	3.916
147-23	RB	0.8604	5.811	0.8437	3.768
147-22	RB	0.9465	10.82	0.9025	5.167
147-21	RB	0.9322	21.65	0.8605	6.315
147-20	RB	0.7872	13.56	0.9463	10.02

表2-4 MVPコードによるX軸に沿った $^{238}\text{U}(n,f)$ 及び $^{238}\text{U}(n,\gamma)$ 径方向反応率分布のC/E

Matrix position	Zone	$^{238}\text{U}(n,f)$		$^{238}\text{U}(n,\gamma)$	
		C/E	error(%)	C/E	error(%)
148-50	CB	1.1564	14.88	1.0365	3.904
148-49	CB	1.1168	15.51	1.0638	4.388
147-48	CB	0.9630	14.65	1.0315	3.463
148-47	CB	0.7492	17.16	1.0873	4.582
148-46	CB	1.2707	10.82	0.9882	3.689
148-45	CB	1.0118	9.337	1.0222	3.320
148-44	CB	1.1299	6.867	1.0516	3.341
147-44	SCF	1.0033	8.073	1.0682	4.098
147-43	DCF	1.0290	6.591	1.0449	5.148
147-42	SCF	1.1648	5.815	1.0265	4.065
147-41	DCF	1.1281	6.188	1.0410	4.931
147-40	SCF	0.8517	6.728	0.9699	3.295
147-39	B1	1.0120	7.862	0.9437	2.502
147-38	B1	0.9828	7.825	0.9975	2.959
147-37	B1	1.2041	5.472	1.0406	2.465
147-36	DCF	0.9889	6.219	0.9998	3.154
147-35	SCF	1.0209	5.253	0.9403	3.065
147-34	DCF	1.0518	6.099	1.0376	4.487
147-33	SCF	0.8073	6.110	1.0189	3.644
147-32	B2	0.9338	7.590	0.9844	3.419
147-31	B2	1.0378	8.263	0.9767	3.413
147-30	B2	0.9405	7.878	0.9907	3.509
147-29	DCF	0.9730	7.163	0.9764	3.990
147-28	SCF	1.0430	5.954	0.9149	3.497
147-27	DCF	0.9223	6.262	0.9417	3.534
147-26	SCF	0.8427	6.991	0.9367	3.741
147-25	DCF	0.9152	8.088	1.0029	5.021
147-24	SCF	0.7494	8.636	0.8655	4.643
147-23	RB	0.9821	10.95	0.8145	4.191
147-22	RB	0.9268	15.17	0.8768	4.403
147-21	RB	0.7227	20.54	0.8425	5.615
147-20	RB	0.9707	24.81	0.8291	6.939

表2-5 MVPコードによるY軸に沿った $^{239}\text{Pu}(n,f)$ 及び $^{235}\text{U}(n,f)$ 径方向反応率分布のC/E

Matrix position	Zone	$^{239}\text{Pu}(n,f)$		$^{235}\text{U}(n,f)$	
		C/E	error(%)	C/E	error(%)
149-50	CB	0.9910	6.521	0.9782	3.637
149-49	CB	0.8999	7.979	0.9699	4.487
148-49	CB	0.9018	5.918	0.9077	4.226
147-49	CB	0.8936	6.142	0.9387	4.577
146-49	CB	0.8812	5.108	0.9652	3.882
145-49	CB	0.9943	8.231	0.9338	3.246
144-49	CB	1.0117	5.299	1.0292	3.396
143-49	CB	1.0171	3.784	1.0514	2.933
143-48	SCF	0.9628	3.350	1.0189	2.985
142-48	DCF	1.0073	2.479	1.0034	2.816
141-48	SCF	1.0296	3.231	1.0476	2.652
140-48	DCF	0.9912	2.581	1.0003	3.269
139-48	SCF	1.0092	3.706	1.0335	2.733
138-48	B1	0.9144	3.635	0.9633	2.972
137-48	B1	0.9168	8.677	0.9497	2.875
136-48	B1	0.9450	4.377	0.9759	2.784
135-48	DCF	0.9531	2.234	0.9791	2.482
134-48	SCF	1.0379	2.967	1.0371	2.267
133-48	DCF	1.0190	2.124	1.0739	2.634
132-48	SCF	1.0915	3.308	1.0750	3.595
131-48	B2	0.9364	3.393	0.9827	2.830
130-48	B2	0.9459	3.841	1.0041	2.712
129-48	B2	0.9610	3.181	0.9671	2.288
128-48	SCF	0.9584	3.445	1.0104	2.682
127-48	DCF	0.9754	2.463	1.0206	2.592
126-48	SCF	0.9567	3.065	1.0079	2.506
125-48	DCF	1.0192	2.627	1.0111	2.807
124-48	DCF	1.0321	2.870	1.0648	3.405
123-48	SCF	0.9568	4.246	0.9995	3.413
122-48	RB	0.9645	5.678	0.9332	3.757
121-48	RB	0.9058	6.483	0.9818	4.404
120-48	RB	1.2488	14.62	1.1246	7.167
119-48	RB	0.9879	15.49	1.1846	11.42

表2-6 MVPコードによるY軸に沿った $^{238}\text{U}(n,f)$ 及び $^{238}\text{U}(n,\gamma)$ 径方向反応率分布のC/E

Matrix position	Zone	$^{238}\text{U}(n,f)$		$^{238}\text{U}(n,\gamma)$	
		C/E	error(%)	C/E	error(%)
149-50	CB	0.8395	16.204	1.0683	5.149
149-49	CB	0.7121	18.642	0.9648	3.949
148-49	CB	1.0690	15.510	0.9862	4.388
147-49	CB	0.9345	17.268	0.9746	3.909
146-49	CB	0.9950	12.848	0.9761	3.877
145-49	CB	1.0689	11.731	0.9471	3.264
144-49	CB	1.1356	9.126	1.0293	3.721
143-49	CB	1.1864	7.410	1.0329	3.333
143-48	SCF	0.9740	7.319	0.9874	4.213
142-48	DCF	0.9312	5.845	1.1569	6.259
141-48	SCF	1.0608	5.816	1.0093	3.416
140-48	DCF	0.9600	6.401	1.0267	5.978
139-48	SCF	0.9658	5.929	1.0667	4.805
138-48	B1	1.0487	7.125	0.9773	3.158
137-48	B1	0.9618	8.333	0.9189	3.099
136-48	B1	0.9891	6.350	0.9551	2.833
135-48	DCF	0.8812	6.981	0.9347	3.062
134-48	SCF	1.0879	6.139	1.0047	3.147
133-48	DCF	1.0484	5.894	1.0526	4.480
132-48	SCF	1.0870	5.534	1.0367	4.799
131-48	B2	0.9150	7.476	0.9598	3.241
130-48	B2	1.0742	8.070	0.9942	3.071
129-48	B2	1.1322	7.885	0.9816	3.339
128-48	SCF	1.0620	6.934	0.9097	3.286
127-48	DCF	0.9159	6.163	1.0716	3.471
126-48	SCF	1.0472	6.100	0.9749	2.931
125-48	DCF	0.9885	6.383	1.0010	3.882
124-48	DCF	0.9576	8.003	0.9987	3.723
123-48	SCF	0.9707	7.250	1.0024	4.052
122-48	RB	0.9959	10.20	0.9395	3.979
121-48	RB	0.9417	15.42	0.8852	4.376
120-48	RB	1.1034	22.83	1.0410	6.809
119-48	RB	0.6641	28.99	1.0722	10.52

表2-7 MVPコードによるX軸に30° と60° の勾配をもった²³⁵U(n,f)径方向反応率分布のC/E

Matrix postion	²³⁵ U(n,f) at 30°		Matrix postion	²³⁵ U(n,f) at 60°	
	C/E	error(%)		C/E	error(%)
145-44-SCF	1.0500	2.660	143-46-DCF	1.0860	2.697
144-43-DCF	1.0382	2.696	142-46-SCF	1.0662	2.485
143-42-DCF	1.0209	2.648	141-45-DCF	1.0332	2.552
143-41-B1	1.0383	2.916	140-44-B1	0.9863	3.127
143-40-B1	0.9794	2.879	139-44-B1	0.9246	2.887
142-39-B1	1.0320	2.356	138-43-B1	1.0067	2.641
142-38-DCF	1.0234	2.727	137-43-DCF	1.0496	3.003
141-37-SCF	1.0235	2.490	136-42-SCF	1.0155	2.520
141-36-DCF	0.9801	2.503	135-42-DCF	0.9773	2.559
140-25-DCF	0.9773	4.004	134-41-DCF	0.9794	2.344
139-34-B2	0.9932	2.892	133-40-B2	1.0180	3.518
139-33-B2	1.0050	2.744	132-40-B2	1.0030	3.206
138-32-DCF	1.0224	3.024	131-40-SCF	1.0258	3.112
137-31-SCF	0.9893	2.672	130-39-DCF	1.0350	3.550
137-30-DCF	0.9542	2.473	129-38-DCF	0.9579	3.128
137-29-SCF	0.9448	2.656	128-38-SCF	0.9963	3.183
136-28-DCF	1.0127	3.454	127-37-DCF	0.9295	3.620
135-28-DCF	0.9154	3.210	127-36-DCF	0.9098	3.564

表2-8 MVPコードによる147-42ドロワでの $^{239}\text{Pu}(n,f)$ 及び $^{235}\text{U}(n,f)$ 軸方向反応率分布のC/E

炉心中心面からのZの位置 (mm)	Zone	$^{239}\text{Pu}(n,f)$		$^{235}\text{U}(n,f)$	
		C/E	error(%)	C/E	error(%)
77.0	SCF	0.9973	3.043	0.9708	2.774
127.8	SCF	1.0140	2.751	0.9848	2.334
280.2	SCF	0.9599	3.597	0.9962	3.084
331.0	SCF	1.0171	4.013	1.0084	3.267
381.8	SCF	1.0074	3.835	1.0080	3.372
432.6	SCF	1.0043	4.305	1.0318	5.251
483.4	AB	1.2295	11.06	1.0654	5.471
534.2	AB	1.2366	15.05	1.0771	5.769
610.4	AB	0.9639	12.55	1.1629	7.552
686.6	AB	0.9046	14.64	0.9306	7.033

表2-9 MVPコードによる147-42ドロワでの $^{238}\text{U}(n,f)$ 及び $^{238}\text{U}(n,\gamma)$ 軸方向反応率分布のC/E

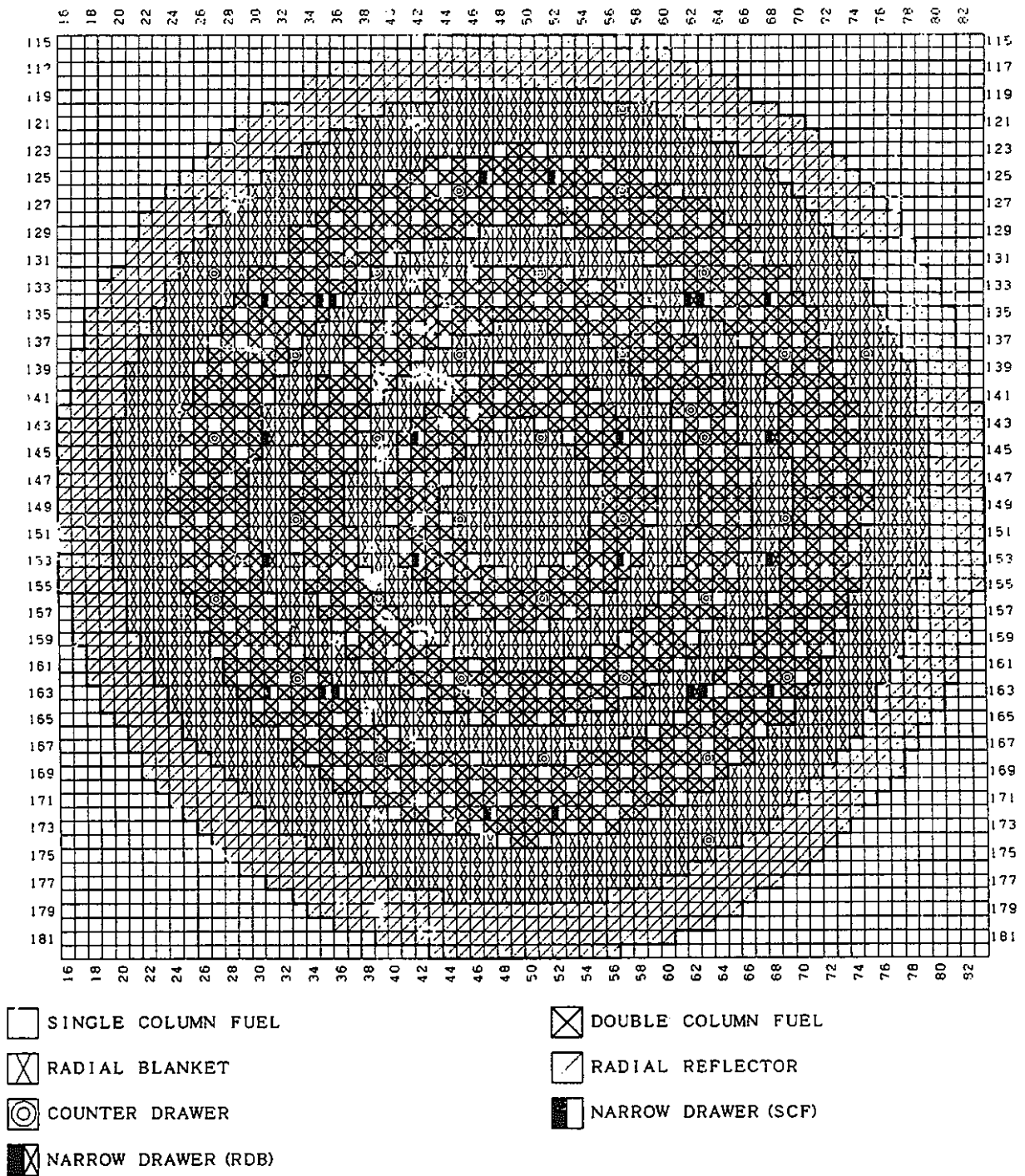
炉心中心面からのZの位置 (mm)	Zone	$^{238}\text{U}(n,f)$		$^{238}\text{U}(n,\gamma)$	
		C/E	error(%)	C/E	error(%)
77.0	SCF	1.1085	5.815	1.0081	4.065
127.8	SCF	1.0281	6.150	1.0328	4.478
280.2	SCF	0.8709	7.270	0.9929	3.987
331.0	SCF	0.9024	7.148	0.9696	4.720
381.8	SCF	1.0412	7.668	1.0157	5.418
432.6	SCF	1.0489	7.982	0.9808	5.068
483.4	AB	0.9247	12.64	1.0485	5.366
534.2	AB	0.7373	16.68	1.0099	6.099
610.4	AB	0.5523	23.75	1.0088	8.611
686.6	AB	0.6015	34.36	1.0570	9.575

表2-10 MVPコードによる147-27ドロワでの $^{239}\text{Pu}(n,f)$ 及び $^{235}\text{U}(n,f)$ 軸方向反応率分布のC/E

炉心中心面からのZの位置 (mm)	Zone	$^{239}\text{Pu}(n,f)$		$^{235}\text{U}(n,f)$	
		C/E	error(%)	C/E	error(%)
77.0	DCF	1.0086	2.478	1.0164	2.726
127.8	DCF	0.9739	2.641	0.9751	2.746
280.2	DCF	0.9544	2.763	0.9620	3.035
331.0	DCF	1.0175	2.817	1.0120	3.189
381.8	DCF	1.0347	3.824	1.0862	6.901
432.6	DCF	1.0109	4.415	0.9483	3.856
483.4	AB	1.0371	8.084	1.0708	5.515
534.2	AB	0.9585	7.825	1.0734	7.701
610.4	AB	0.9807	12.65	1.0631	9.463
686.6	AB	1.0695	15.88	1.1058	10.85

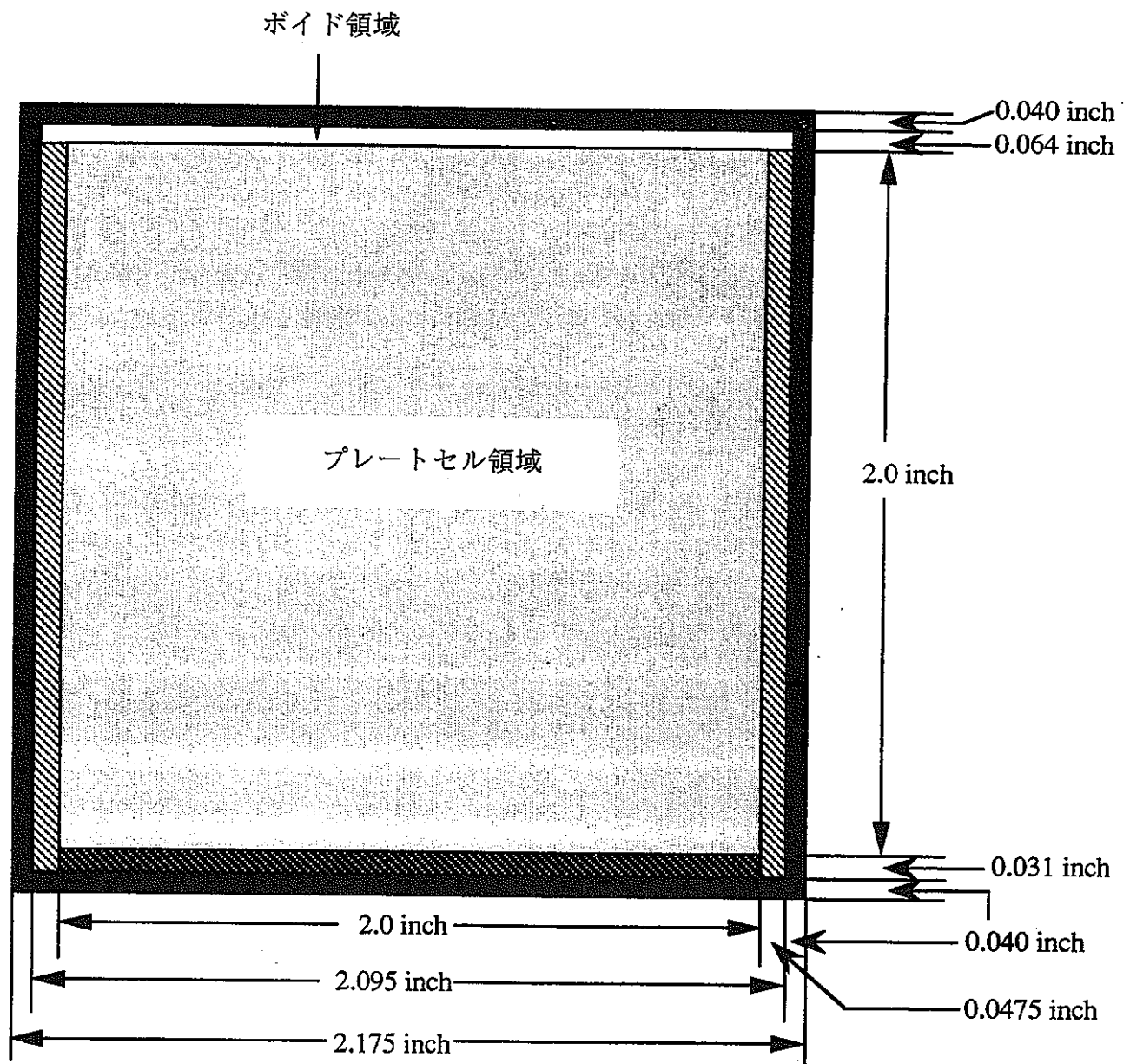
表2-11 MVPコードによる147-27ドロワでの $^{238}\text{U}(n,f)$ 及び $^{238}\text{U}(n,\gamma)$ 軸方向反応率分布のC/E

炉心中心面からのZの位置 (mm)	Zone	$^{238}\text{U}(n,f)$		$^{238}\text{U}(n,\gamma)$	
		C/E	error(%)	C/E	error(%)
77.0	DCF	0.9944	6.262	0.9842	3.534
127.8	DCF	0.9840	7.483	0.9978	3.930
280.2	DCF	0.9974	7.901	1.0085	4.493
331.0	DCF	1.1556	7.674	1.0159	4.658
381.8	DCF	0.9833	8.719	0.9572	4.229
432.6	DCF	0.8853	10.71	1.0365	7.321
483.4	AB	1.0712	12.42	1.0340	5.662
534.2	AB	0.7870	18.61	1.1034	7.681
610.4	AB	0.6955	28.91	0.9879	6.469
686.6	AB	0.6175	32.04	0.9473	9.877

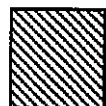


ZPPR-13A HALF1
CRITICAL REFERENCE CONFIGURATION

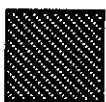
图2-1 ZPPR-13A临界基准体系炉心构成图 (Half-1)



Matrix
material name is <MATRIX>



Drawer side & Void
material name is <DWSIDE>



Drawer bottom
material name is <DWDOWN>

図2-2 モデル化したMatrix & Drawer 断面図

	プレート厚さ (inch)
U ₃ O ₈	0.250
	0.015
Na	0.470
	0.015
Fe ₂ O ₃	0.125
	0.015
ZPPR Fuel	0.220
	0.015
Fe ₂ O ₃	0.125
	0.015
Na	0.470
	0.015
U ₃ O ₈	0.250

	SUS缶
--	------

図2-3 MVPコードによる解析でのSCF炉心部プレートセルのモデル化

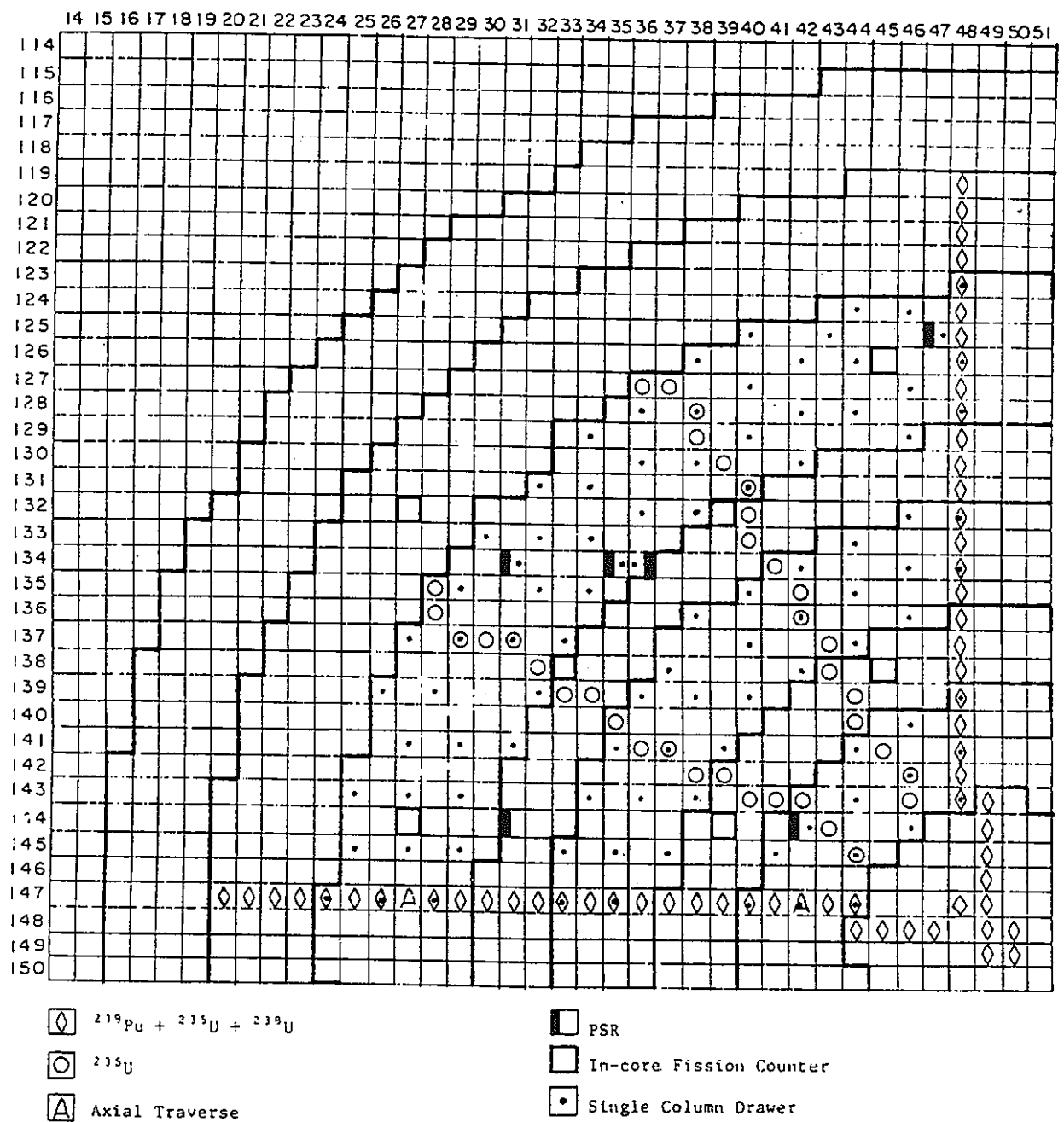


図2-4 ZPPR-13A炉心の第1回反応率分布測定位置

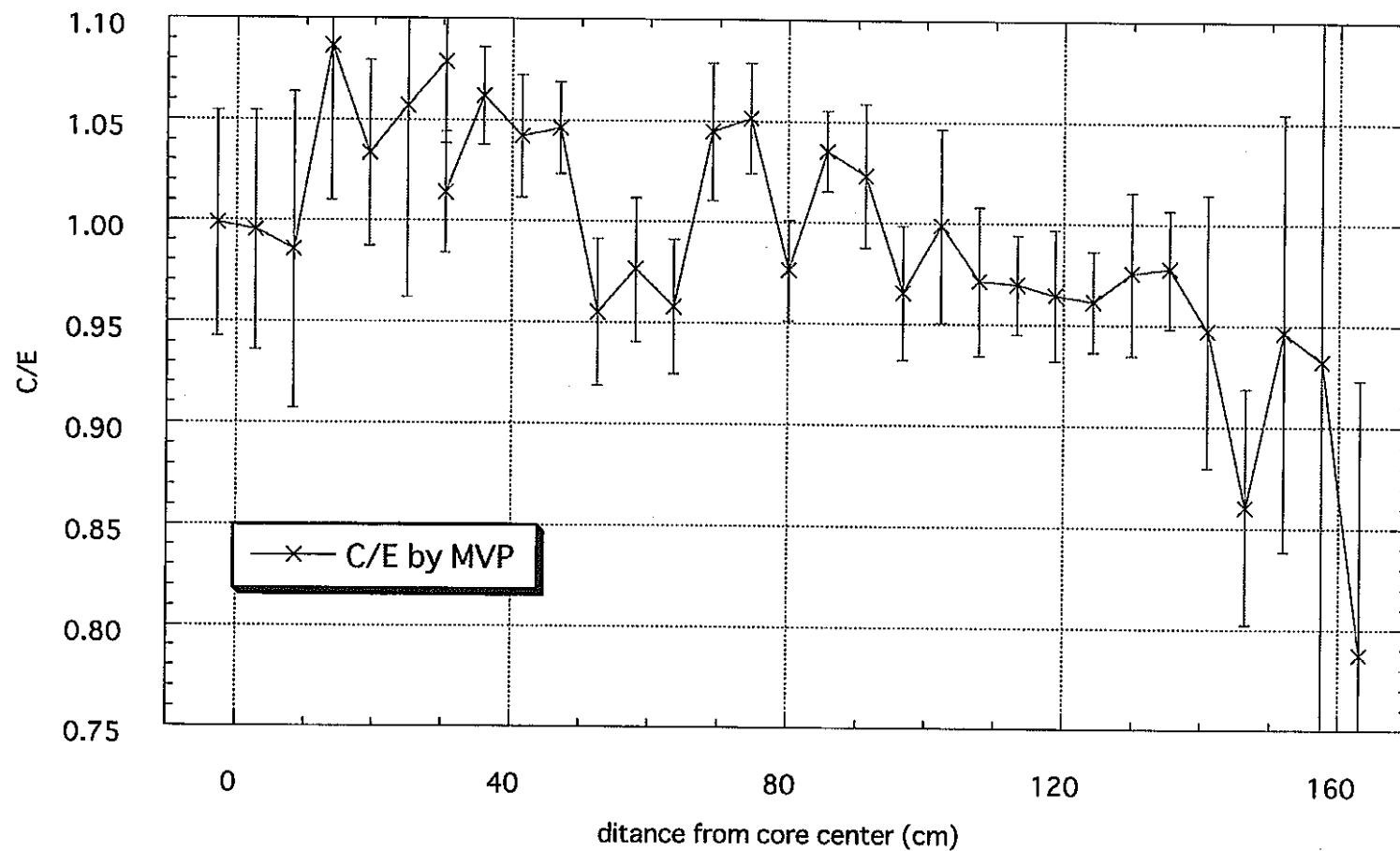


図2-5 Pu-239 核分裂反応のX軸に沿った径方向反応率分布

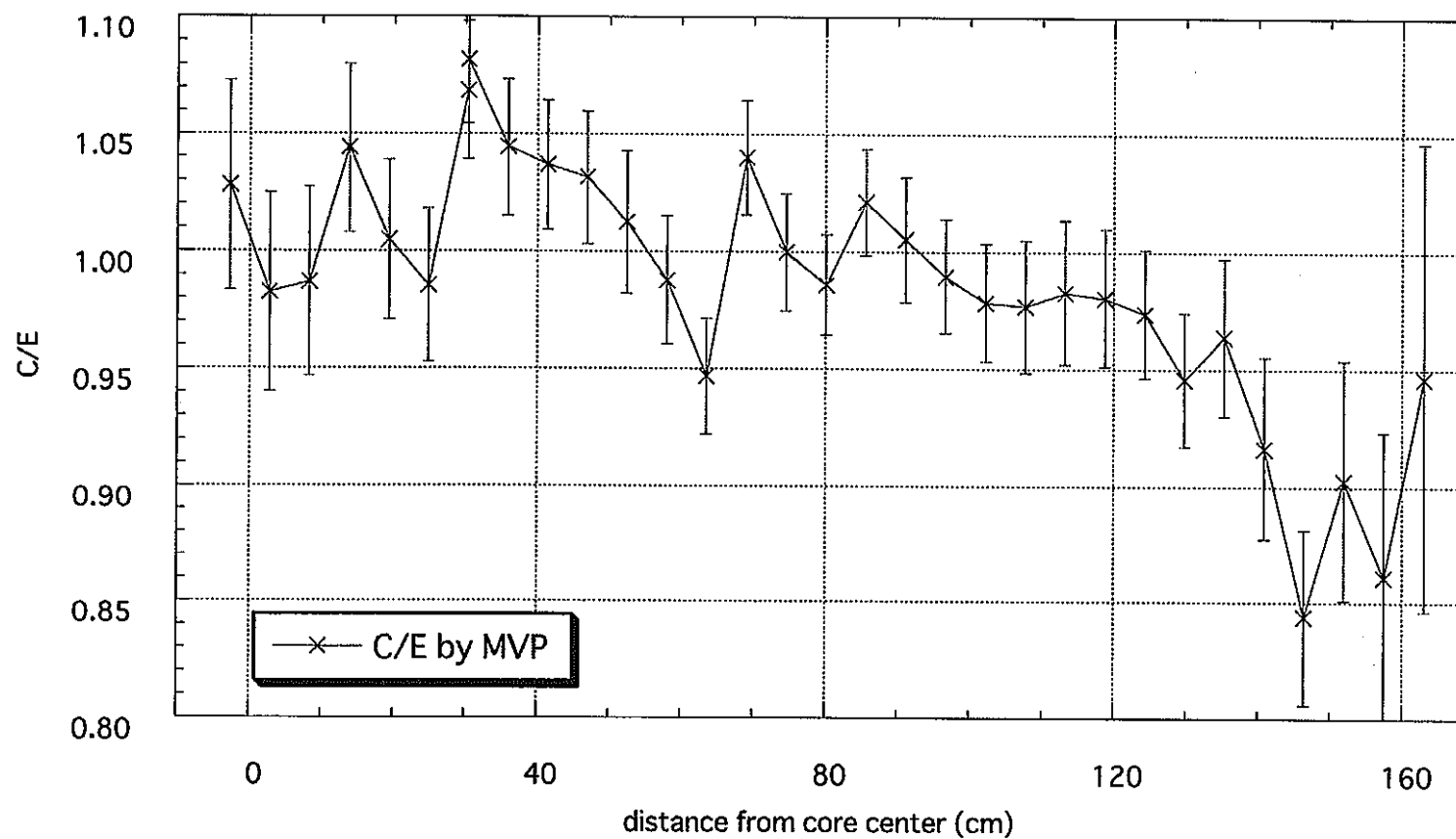


図2-6 U-235核分裂反応のX軸に沿った径方向反応率分布

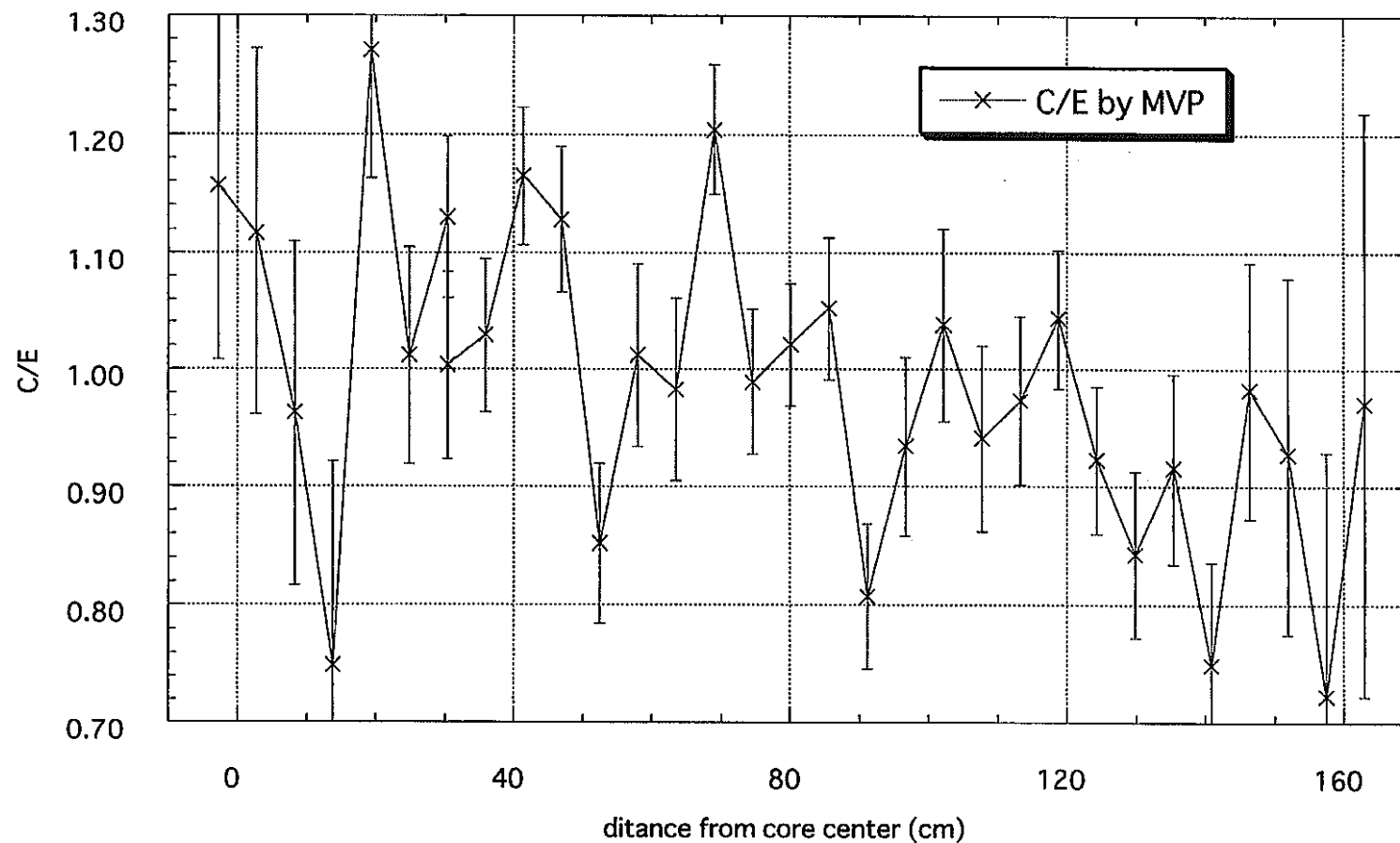


図2-7 U-238核分裂反応のX軸に沿った径方向反応率分布

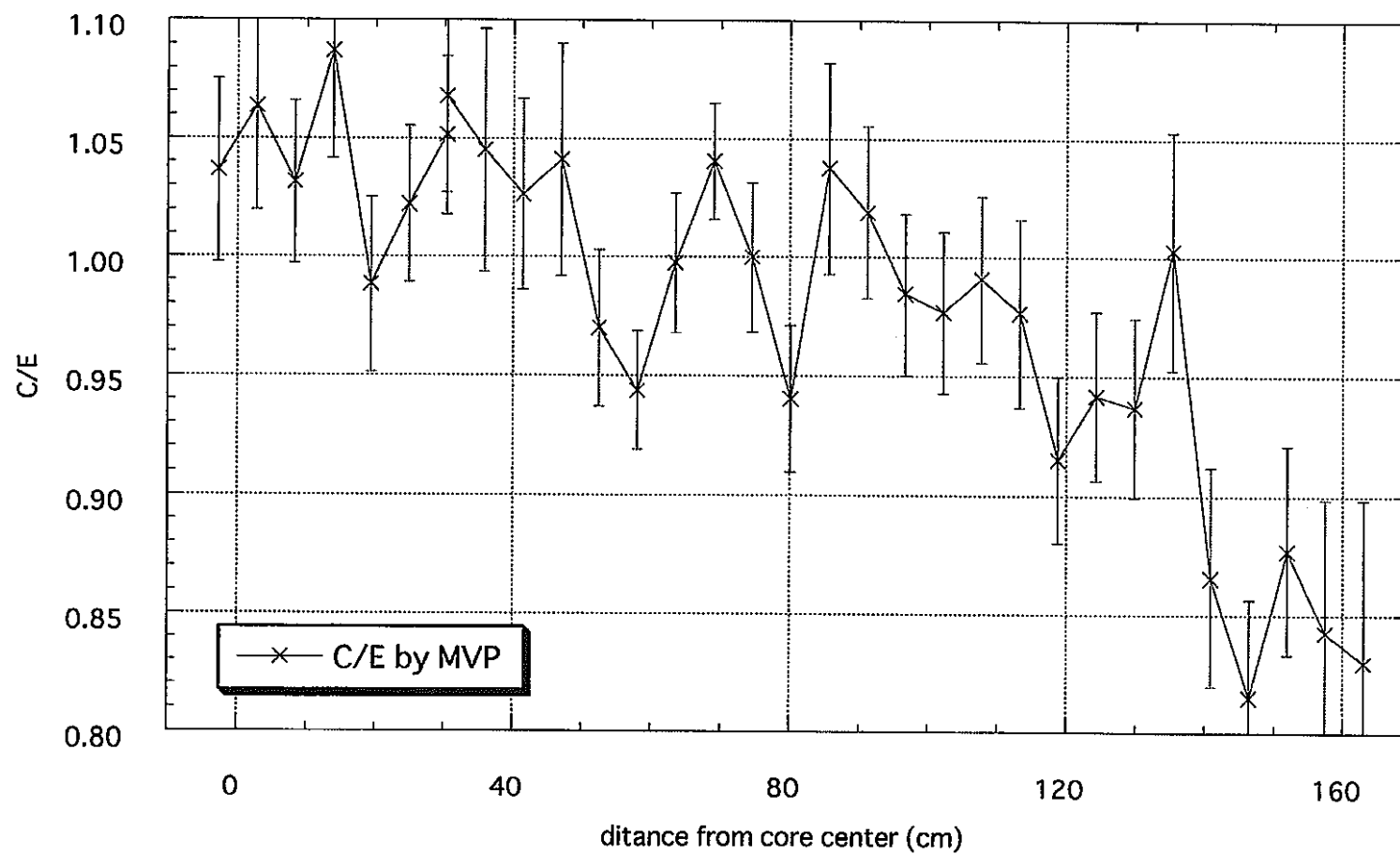


図2-8 U-238捕獲反応のX軸に沿った径方向反応率分布

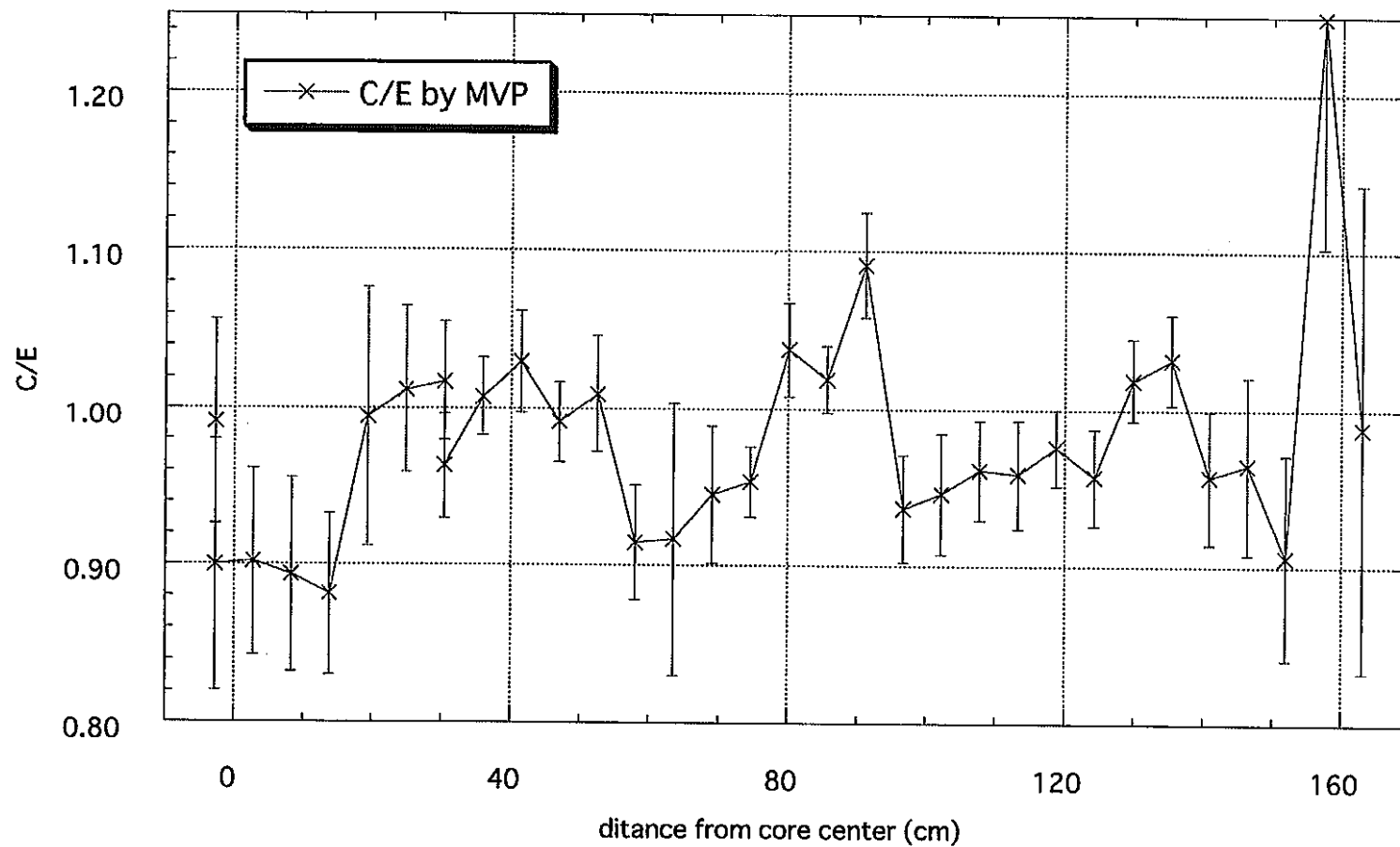


図2-9 Pu-239核分裂反応のY軸に沿った径方向反応率分布

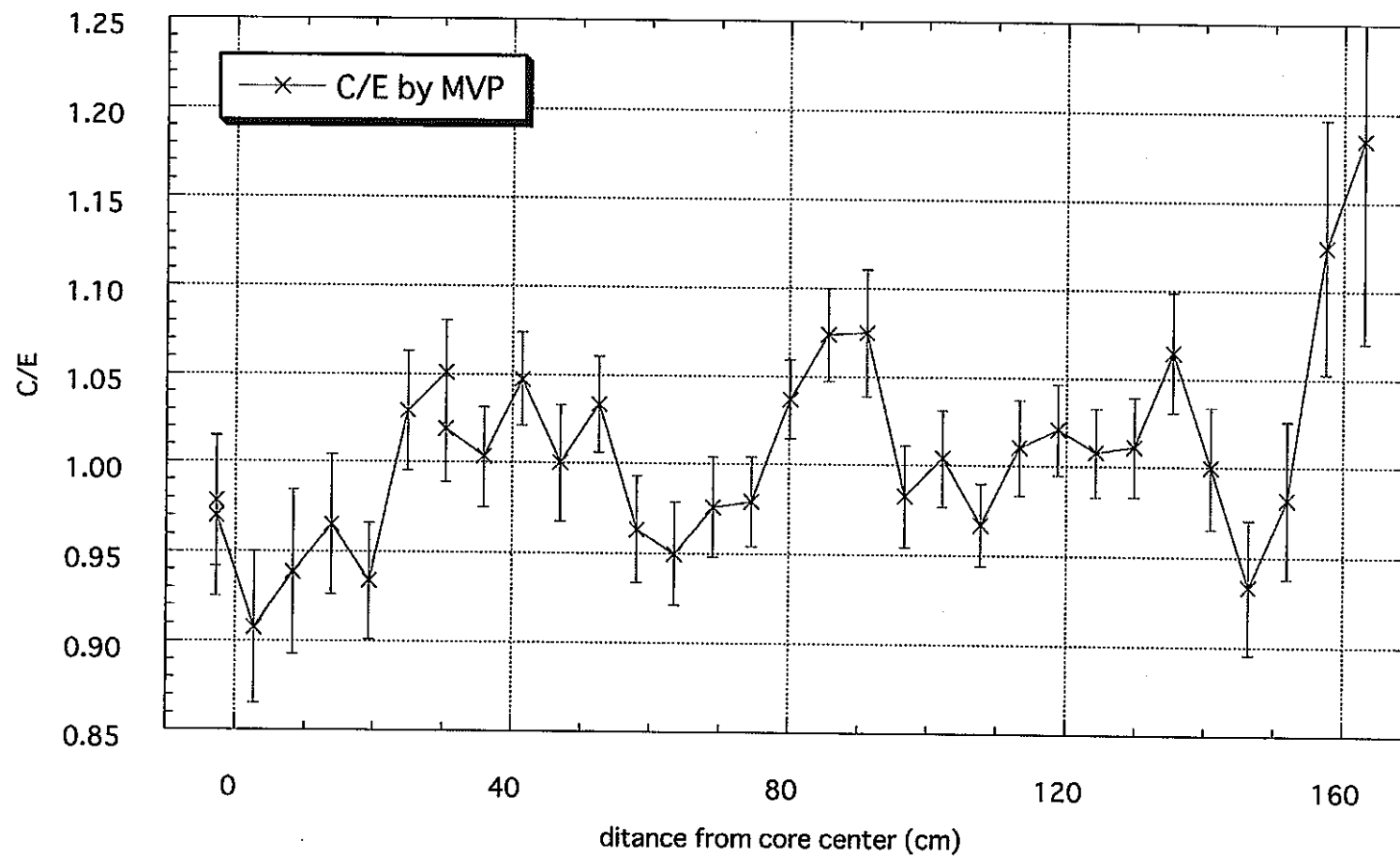


図2-10 U-235核分裂反応のY軸に沿った径方向反応率分布

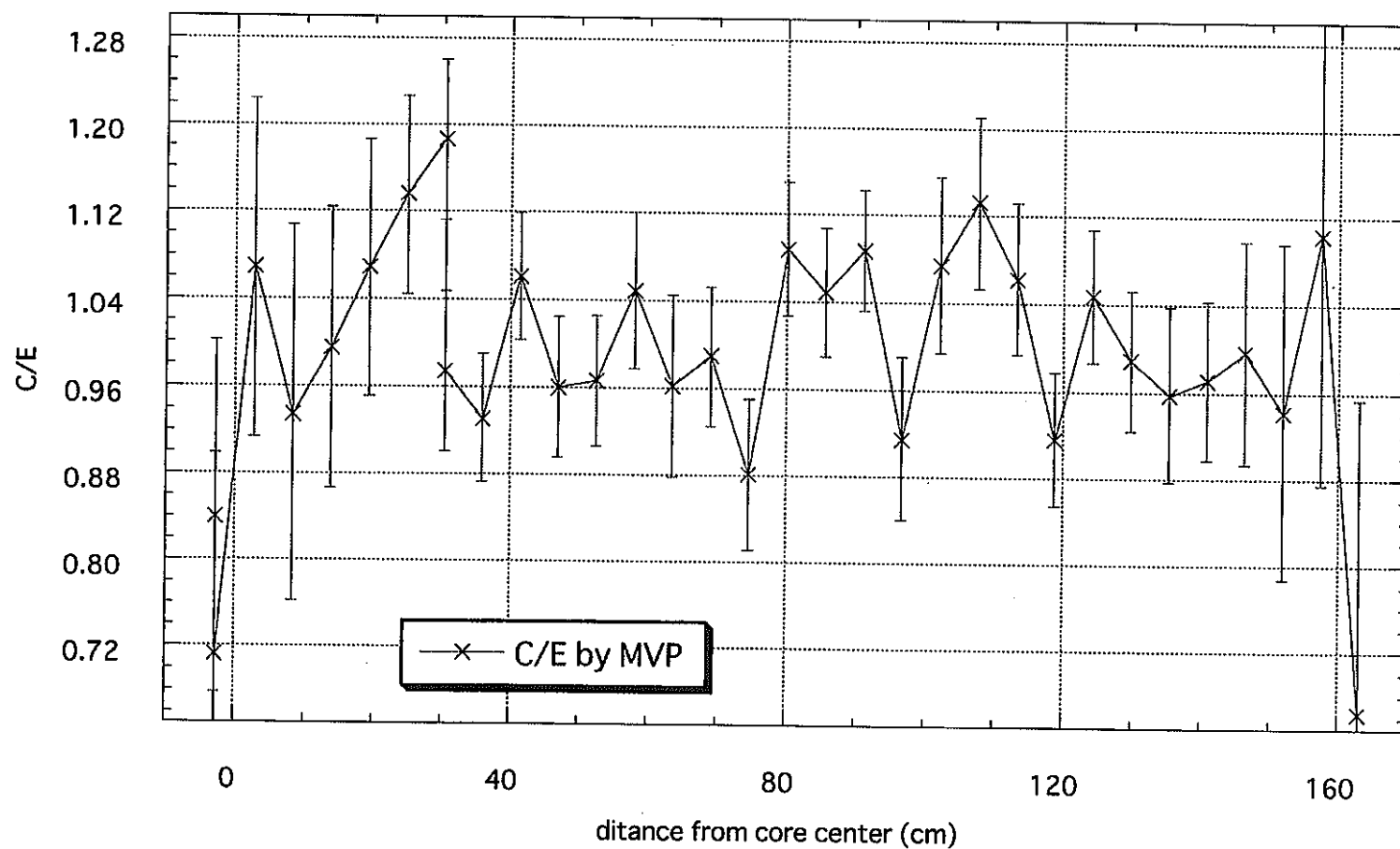


図2-11 U-238核分裂反応のY軸に沿った径方向反応率分布

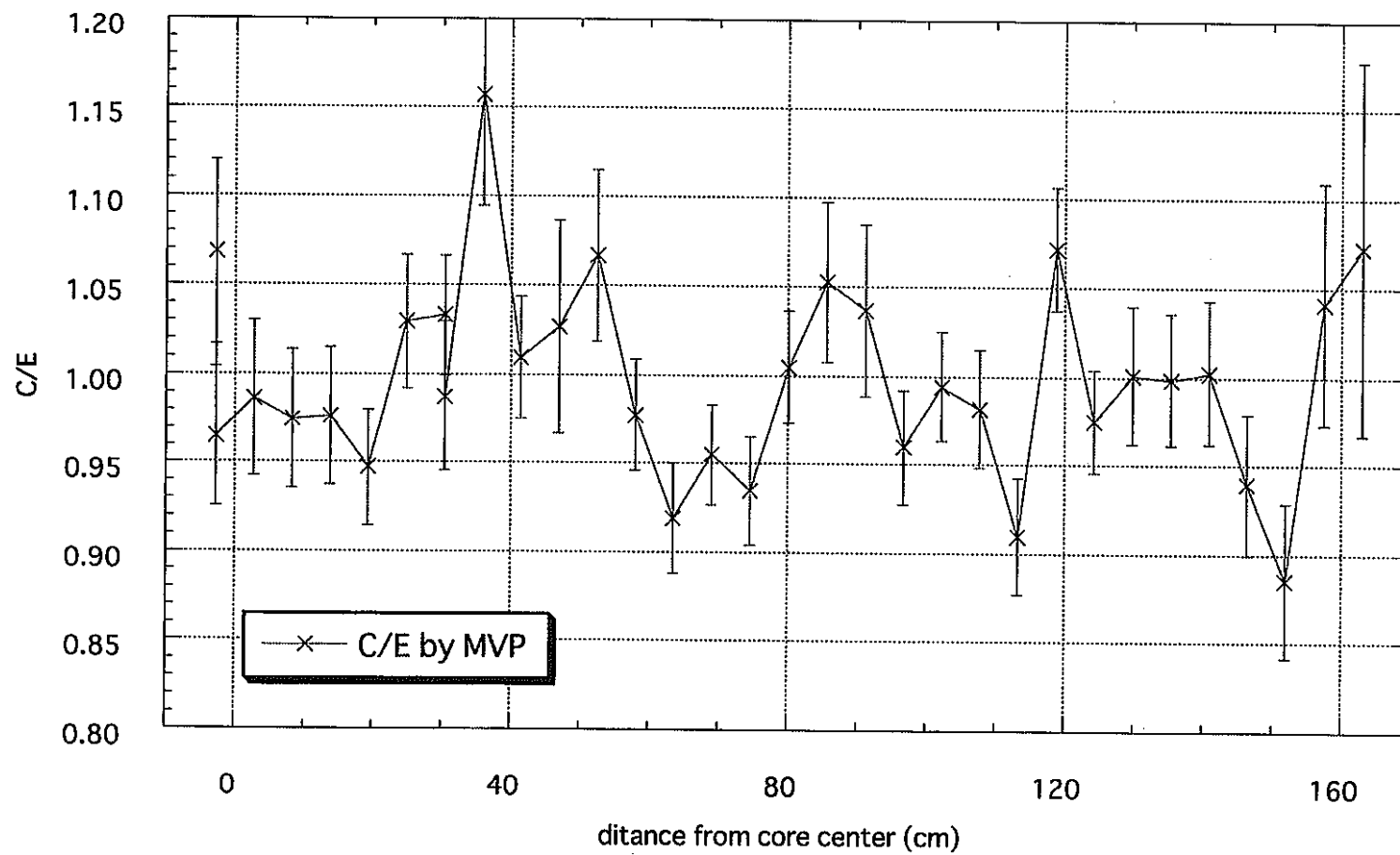


図2-12 U-238捕獲反応のY軸に沿った径方向反応率分布

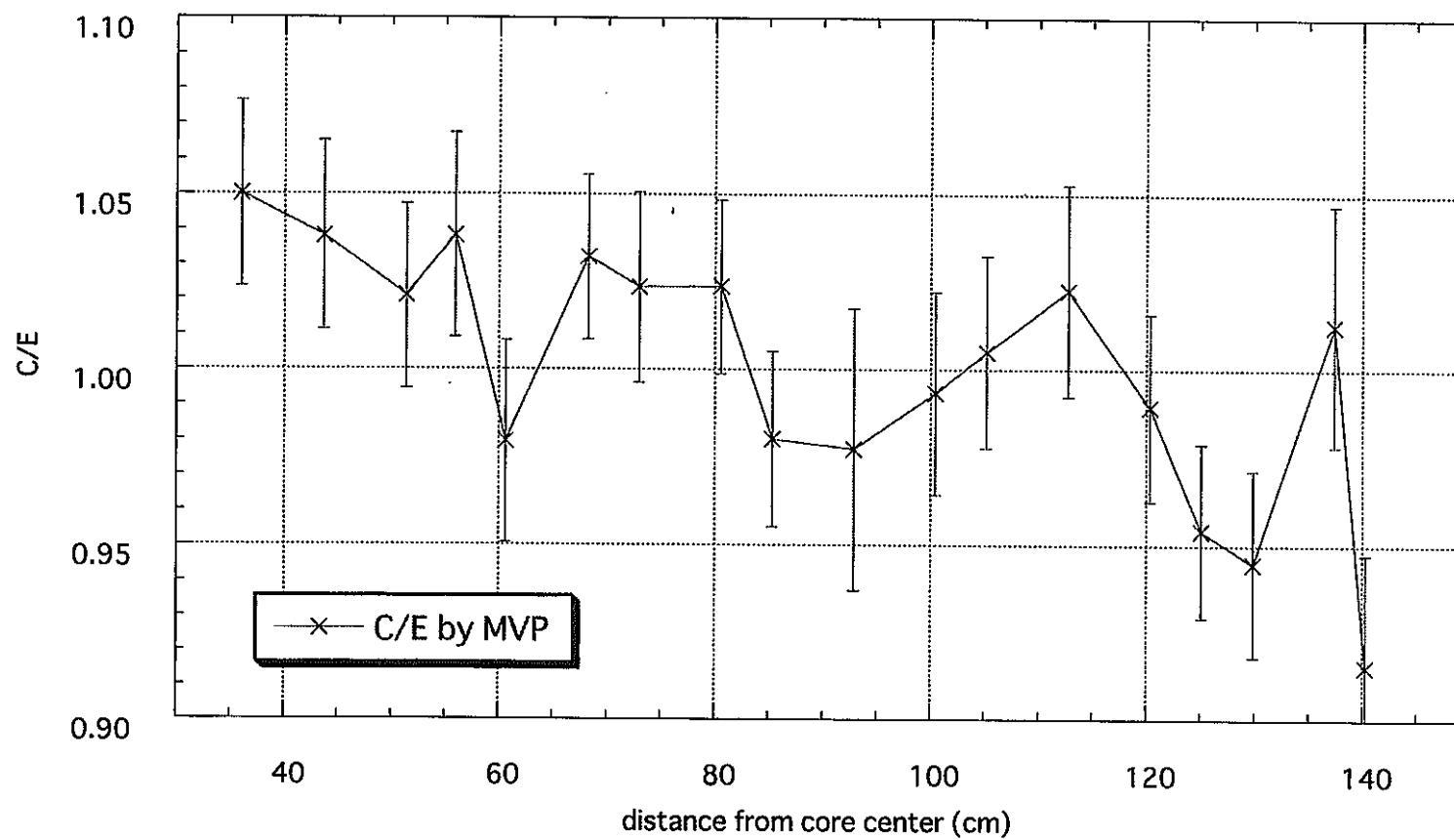


図2-13 U-235核分裂反応のX軸に30度の勾配もった径方向反応率分布

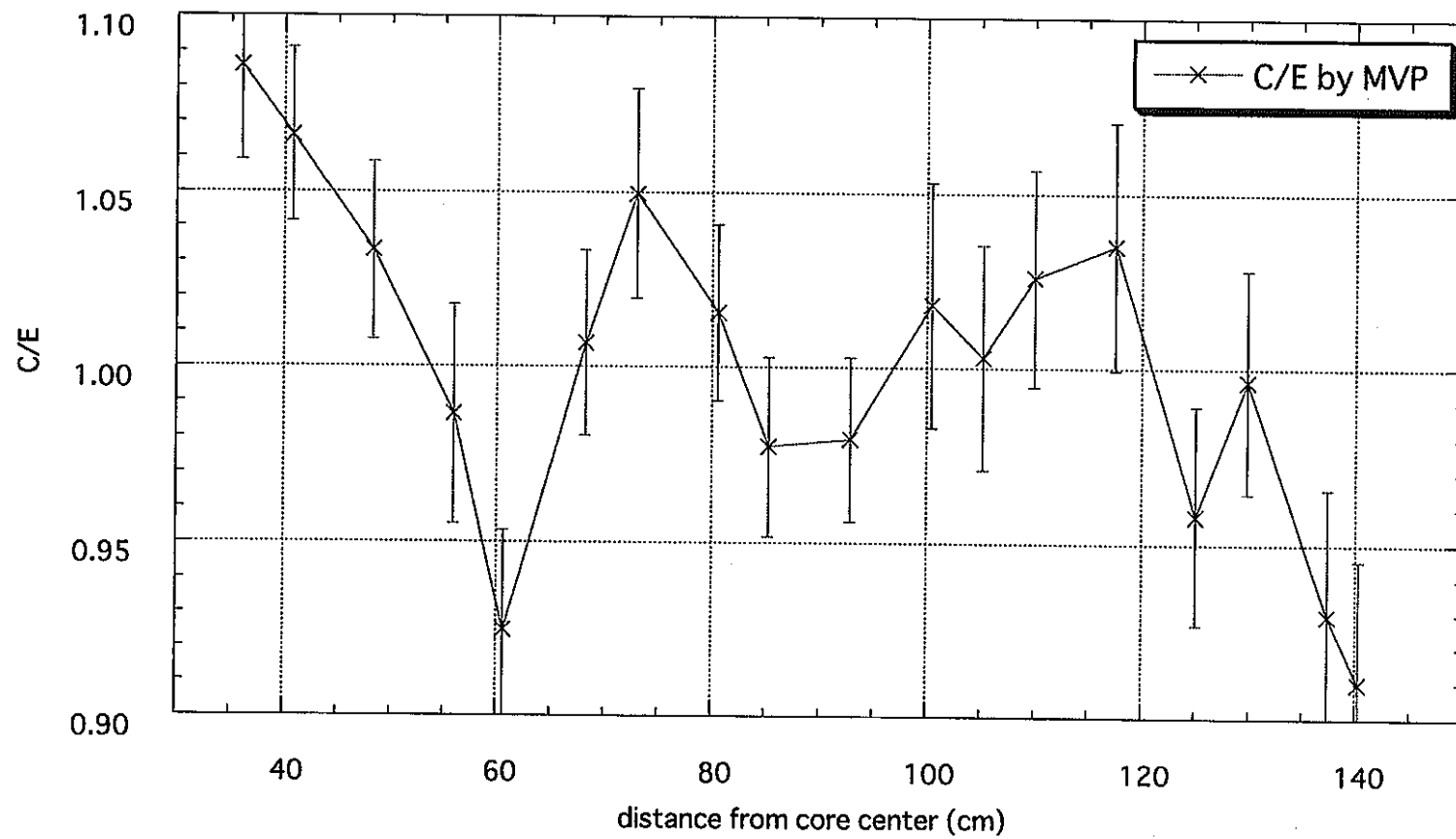


図2-14 U-235核分裂反応のX軸に60度の勾配もった径方向反応率分布

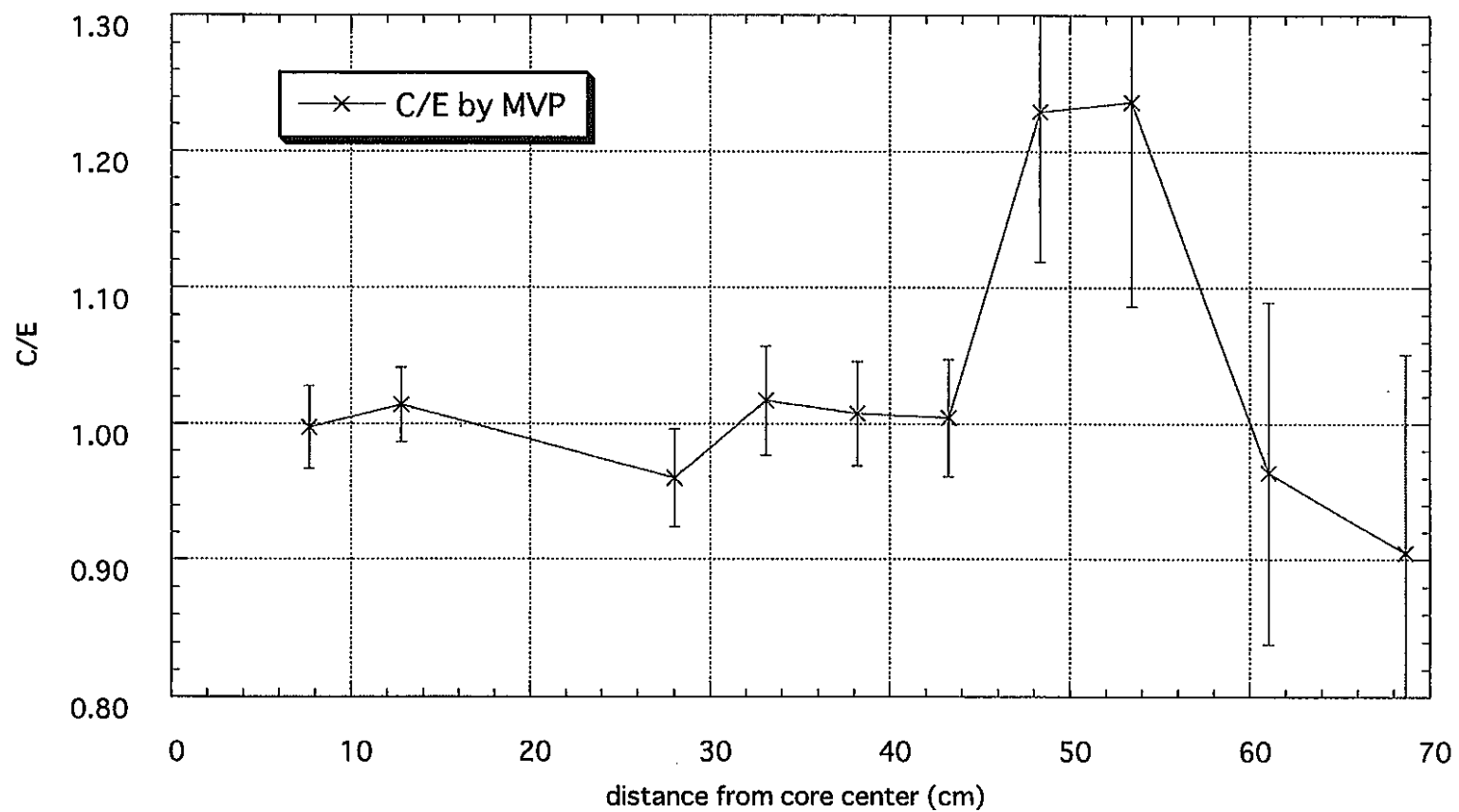


図2-15 Pu-239核分裂反応の炉心燃料第1リングでの軸方向反応率分布

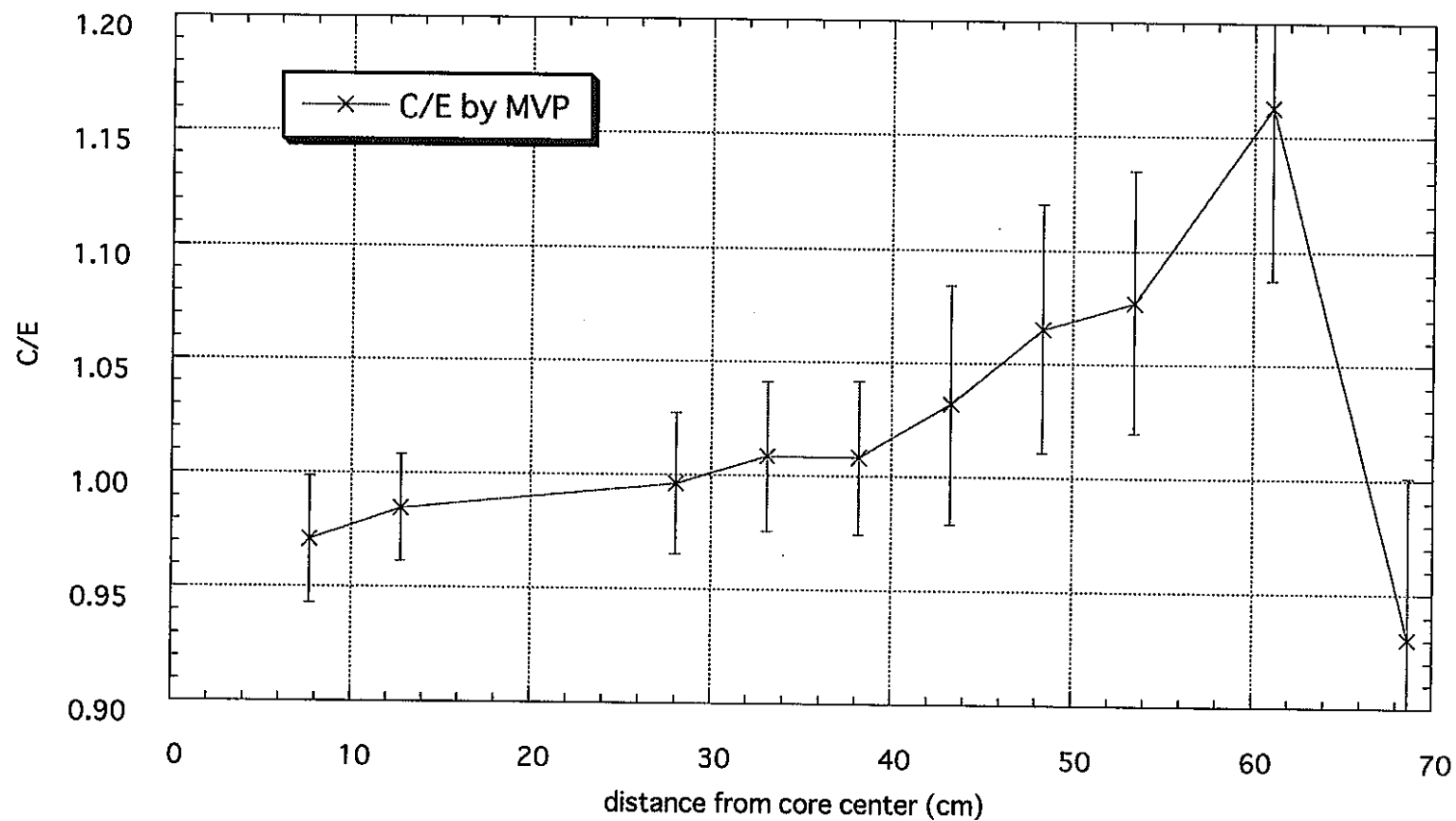


図2-16 U-235核分裂反応の炉心燃料第1リングでの軸方向反応率分布

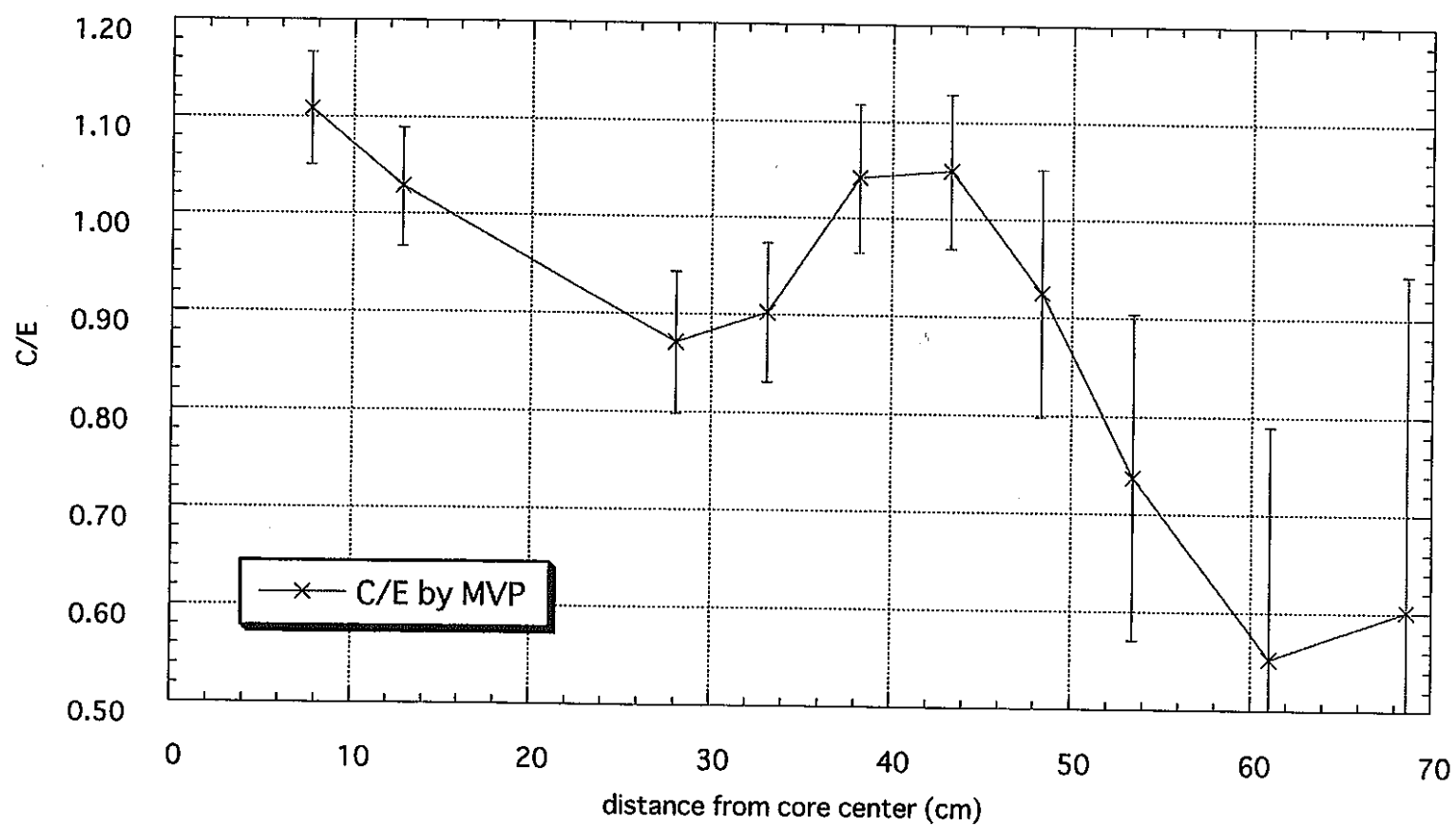


図2-17 U-238核分裂反応の炉心燃料第1リングでの軸方向反応率分布

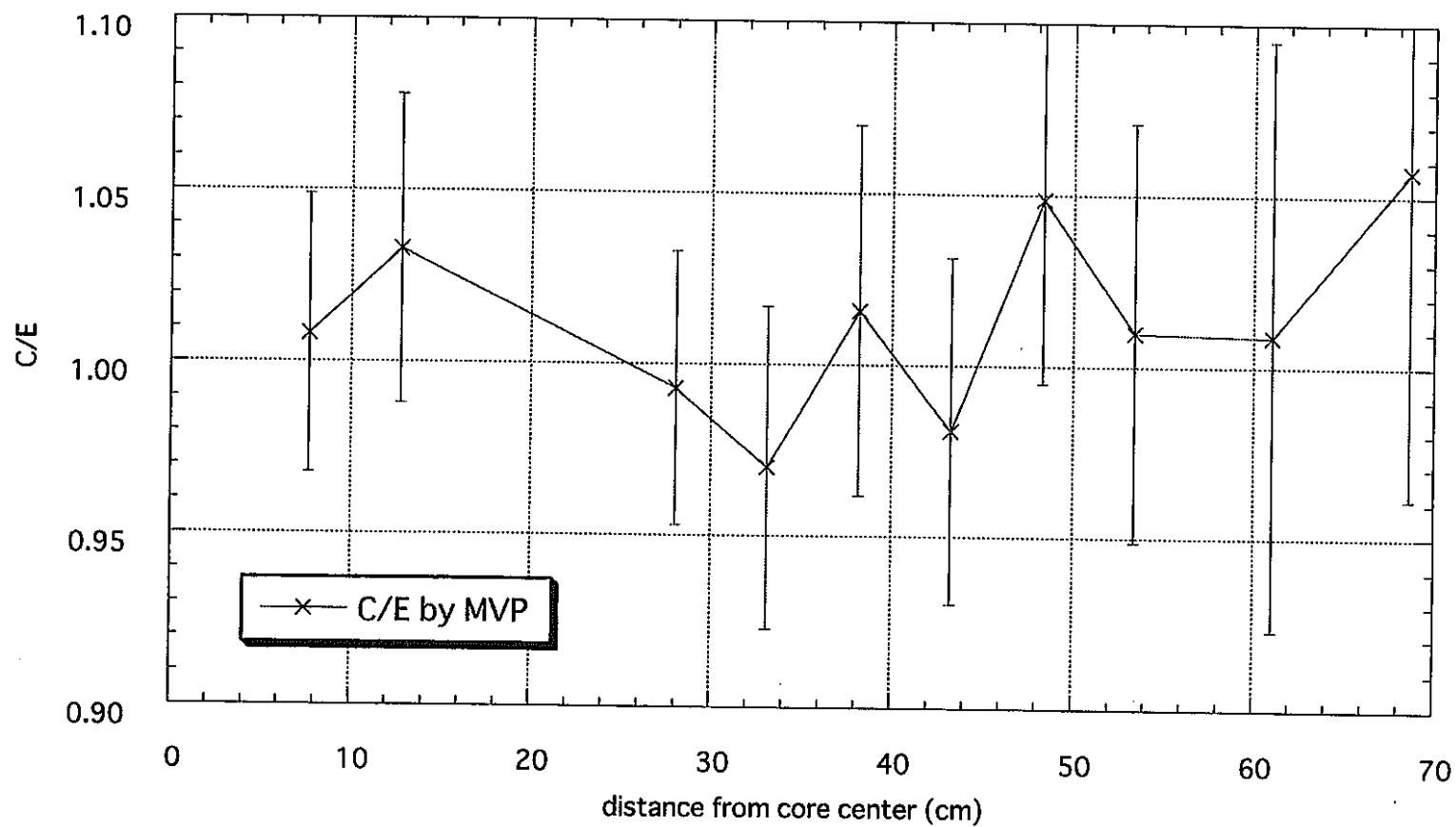


図2-18 ^{238}U 捕獲反応の炉心燃料第1リングでの軸方向反応率分布

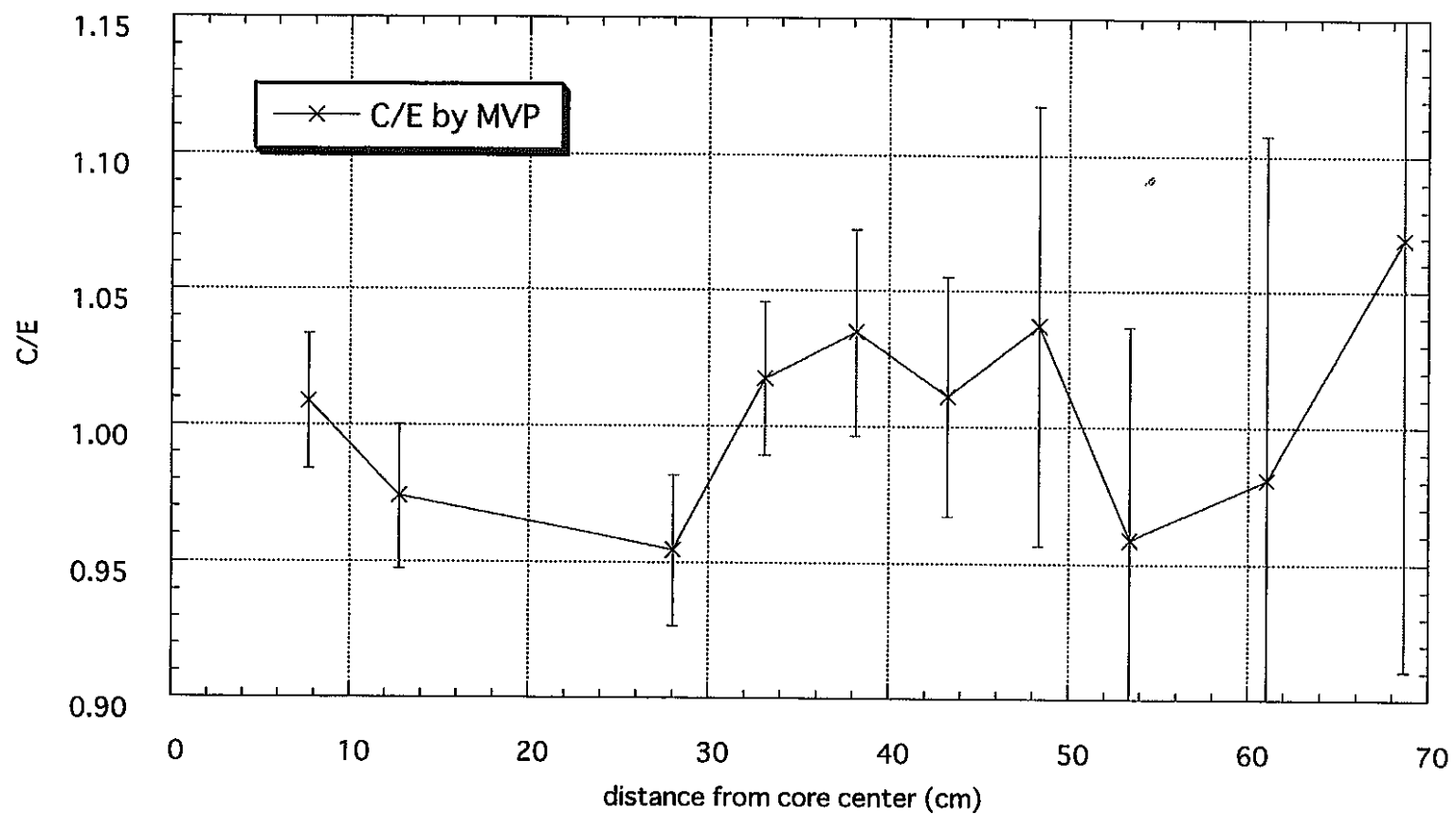


図2-19 Pu-239核分裂反応の炉心燃料第3リングでの軸方向反応率分布

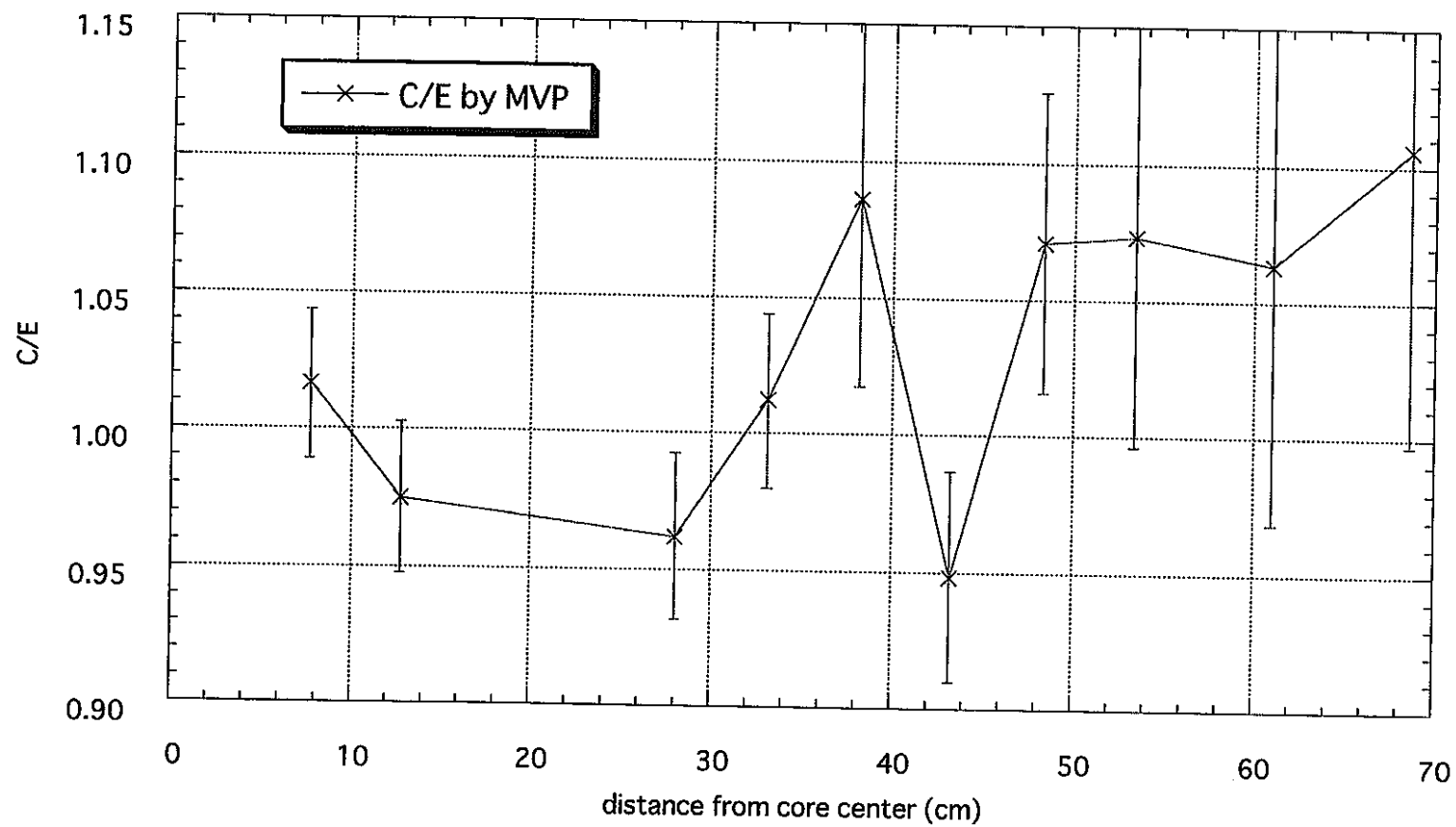


図2-20 U-235核分裂反応の炉心燃料第3リングでの軸方向反応率分布

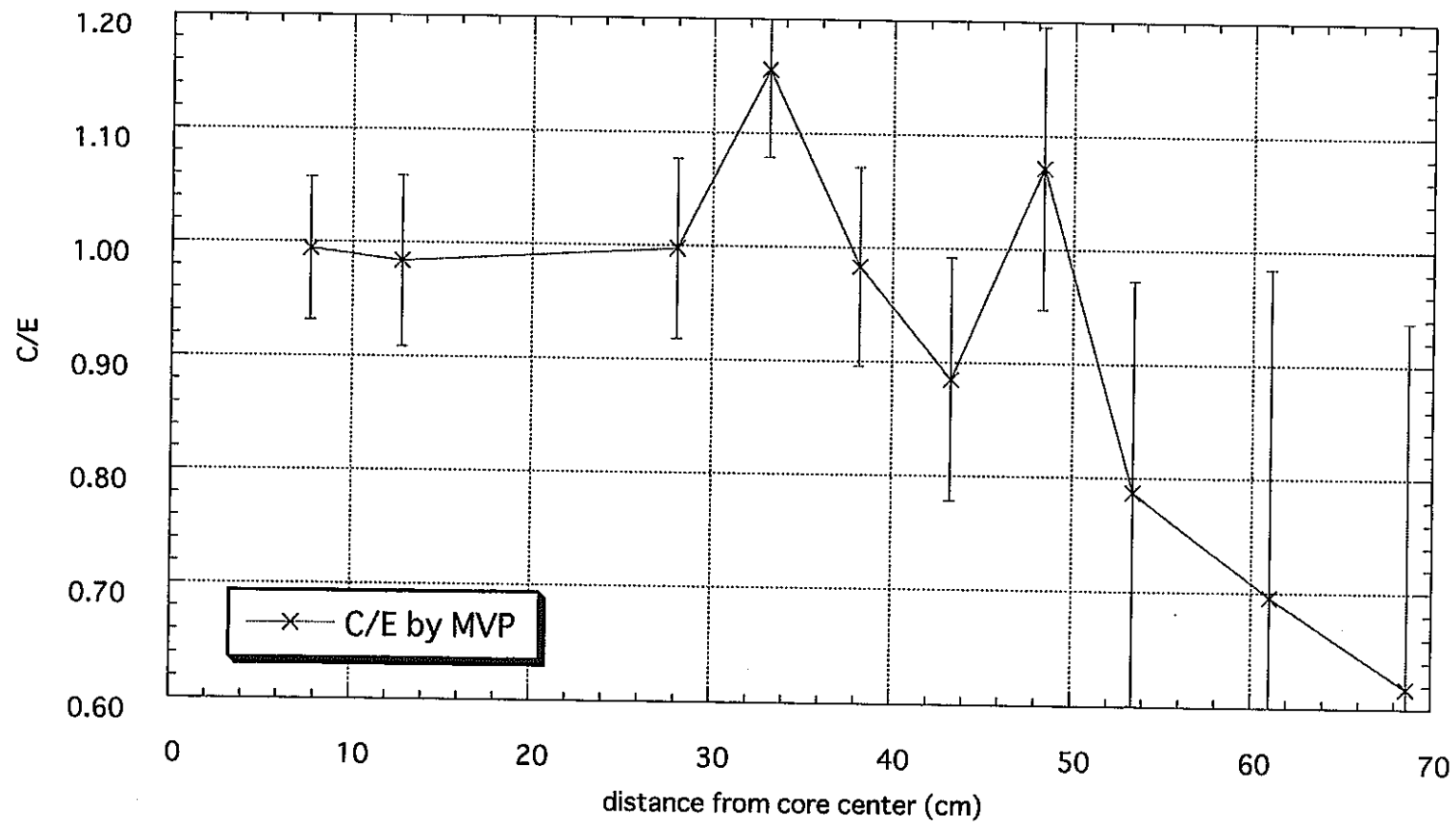


図2-21 U-238核分裂反応の炉心燃料第3リングでの軸方向反応率分布

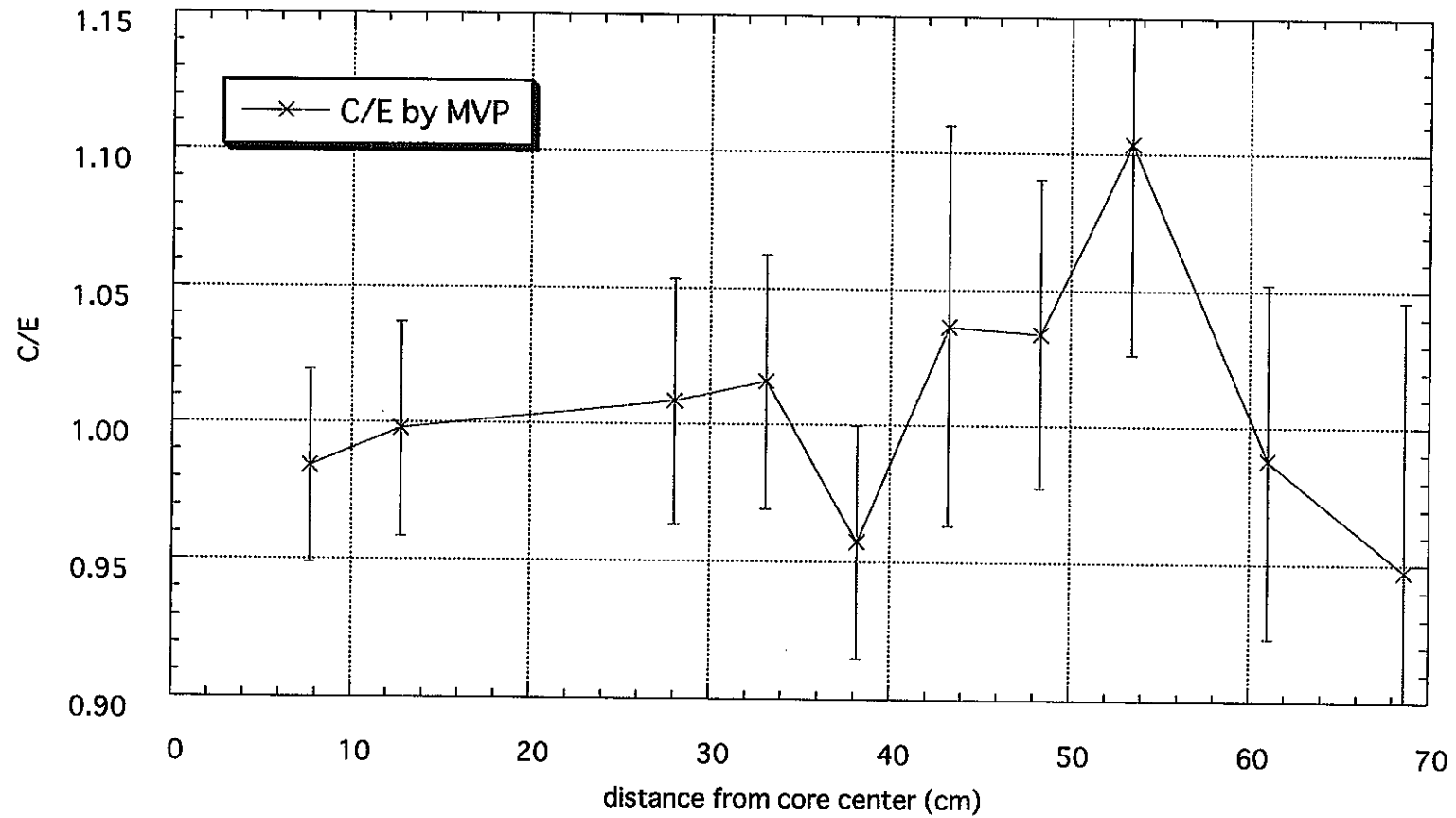


図2-22 U-238捕獲反応の炉心燃料第3リングでの軸方向反応率分布

III. SRACコードシステムの整備

1. SUN W/SへのSRACコードシステムの移植

動力炉・核燃料開発事業団殿ではこれまで70群構造のABBN型基本定数から出発する高速炉用標準核特性解析システム（JOINTシステム）を整備してきた。このJOINTシステムでは軽水炉や中速炉の解析を正確に取り扱えない事、共鳴の相互干渉効果を近似的にしか模擬できない等の機能不足が指摘されている。一方、近年高速炉の多様な利用に関する研究が進展し、軟化スペクトルを積極的に使用する炉心など通常の高速炉スペクトルの範疇を越える体系での炉心計算の要望が存在する。そこで、本業務ではこれらの要望に答える為、1995年に公開された日本原子力研究所で開発された熱中性子炉の標準コードシステムSRAC⁵⁾の最新版を動力炉・核燃料開発事業団殿の炉心開発室SUN W/Sへ移植した。

移植したSRACコードシステムは/home/kaneko/srac95、/home/kaneko/asmbn95、/home/kaneko/crbn95のディレクトリー配下にインストールされ、各ディレクトリー配下に整備されたプログラムソース、実行モジュール、ライブラリー、サンプルデータ、サンプル実行シェル、各種ユーティリティーが存在する。

この導入整備したSRACコードシステムの使用法等の説明を2章以降、以下に示す項目に分けて順次、その解説を行う。

- ・ SRAC95コードシステムの概要
- ・ SRACコードの処理機能の概説
- ・ ASMBURNコードの処理機能の概説
- ・ COREBNコードの処理機能の概説
- ・ SRACコードの使用法の注意点
- ・ SUN W/Sに移植したSRACコードの使用法
- ・ SUN W/Sに移植したASMBURNコードの使用法
- ・ SUN W/Sに移植したCOREBNコードの使用法
- ・ SUN W/Sに移植したSRACコードのユーティリティーコード使用法

2. SRAC95コードシステムの概要

SRACコードは1978年から研究炉（軽水炉および高温ガス炉）の核計算コードとして開発が進められ、1983年に最初のバージョン6)が完成した。その後、高転換軽水炉の設計計算等の解析に使用され、燃焼計算機能、共鳴実効断面積計算法等の改良が加えられ、そのマシン移植性を高め1995年にSRAC95が完成し公開された。

現在のSRAC95コードシステムは3つのコードから構成されてる。それらは、SRAC,ASMBURN,COREBNコードである。これらの3コードの構成図を図2-1に示す。3コードは共通したファイル形式とデータ内容を持ち、その連携を図っている。このファイル形式はPDSファイルと呼ばれるもので、高速炉の解析で利用されているJOINTシステムで使用されているものと同じある。このファイル形式はマシンによりその形式が次のように異なる。

MSPマシン : RECFM=Uのロードモジュールと同じPOファイルであり、その入出力は
 (M-780等) アセンブラ言語でコーディングされている。

UNIXマシン : ファイルはディレクトリーであり、メンバーは当該ディレクトリー配下のバイナリーファイルである。その入出力はフォートラン言語でコーディングされている。

従って、UNIXでPDSファイルの内容を読み書きするのは通常のバイナリーファイルの読み書きと同じである。SRAC95コードシステムで入出力される断面積、中性子束等のデータ形式は文献5のpp135-172に記述があるので、断面積、中性子束等を編集する場合はその記述を参考にユーティリティーを作成する必要がある。

また、SRAC95コードシステムの入力形式はSLAROMコードでも使用されているREAM,REAG,REAIというフリーフォーマット入力（文献5のpp9-11）になっている。

3. SRACコードの処理機能の概説

3.1 SRACコードの概要

SRACコードは高速炉解析で使用されているJOINTコードシステムを例にすると、JOINT,SLAROM,ANISN,TWOTRAN,CITATION-FBR等を一つのコードに纏めたコードと見なす事が出来る。即ち、SRACコードは実効断面積計算、セル計算、炉心計算、群縮約計算、反応率計算等をモジュール化し1つのコードにしたもので、各モジュールは断面積、中性子束等のPDSファイルを通じて結合されている。ここで、高速炉解析と異なる点は、SRACコードの中性子束分布計算には固定中性子源モードと固有値計算モードがあり、熱中性子炉のセル計算では広く固定中性子源モードが使用されることである。また、SRACコードの特徴としては、ユーザがその使用するライブラリーの群数を自由に選択できる事と、高速群と熱群で使用ライブラリーが分離されている事である。そして、SRACコードには豊富な実効微視的断面積の計算法（NR近似、IR法、Toneの方法、超詳細スペクトル計算法）があり、300kelvin以上であれば解析温度の制限が無い事が特徴である。更に特筆すべき事は、その衝突確率計算モジュールが16種類にも及ぶ幾何形状を扱う事ができ、現存する炉型にはほとんど対応が可能な事である。

SRACコードの機能をその処理の流れに基づき説明すると次の様になる。

-----前処理-----

- ① CASEID、タイトル、計算オプションの読み込み
CASEIDとタイトルがブランクなら計算を終了する
- ② 最初のケースでは、ユーザーライブラリーの群構造（高速群数、熱群数およびそれらのエネルギー群構造）の決定と縮約群構造の決定し、PDSファイル名の入力を読む
- ③ IC2あるいはIC12が1以上であれば、PIJ/ANISN/TUD/TWOTRAN/CITATIONの入力データ等を読む。その後、計算で使用する物質の組成データを読む。
- ④ ユーザーライブラリーの作成

-----実効断面積の計算-----

- ⑤ 詳細群での実効微視的断面積および巨視的断面積の計算
(高速群と熱群を分離して作成する)

-----固定中性子源の処理-----

- ⑥ 固定中性子源問題による高速群の中性子束分布の計算
(計算手法はIC2で指定された手法に基づく)
- ⑦ IC5=2の時、超詳細群共鳴計算ルーチンPEACOによる
共鳴領域の実効微視的断面積および巨視的断面積、中性子束分布の計算
- ⑧ 固定中性子源問題による熱群の中性子束分布の計算
(計算手法はIC2で指定された手法に基づく)

- ⑨ 実効巨視的断面積のX-Region平均化
- ⑩ P1あるいはB1方程式による全群一点炉スペクトル計算（セルの固有値計算）
- ⑪ IC10=1なら実効巨視的断面積の縮約を実施する
- ⑫ IC20=1ならセル燃焼計算の実施（燃焼計算が更に続くなら⑤へ戻る）
- ⑬ オプションにより反応率計算を実施

-----固有値問題の処理-----

- ⑭ IC12>0なら指定された手法で固有値問題を解く
（解法として衝突確率法、TUD(1次元拡散)、ANISN、TWOTRAN、CITATIONが選択可能）
- ⑮ 実効巨視的断面積のX-Region平均化
- ⑯ IC13=1なら実効巨視的断面積の縮約を実施する
- ⑰ オプションにより反応率計算を実施
- ⑱ ①へ戻る。

3.2 SRACシステムのライブラリー

SRACのライブラリーは、パブリックライブラリー (Public Library) と呼んでいる 3つの断面積ライブラリーと1つの燃焼チェーンライブラリーから構成される。パブリックライブラリーが何れもPDSファイルであり、高速群断面積の情報を収納するPublic Fast Library、熱群断面積の情報を収納するPublic Thermal Library、及び超詳細群共鳴計算ルーチンPEACOが使用するPublic MCROSS Libraryから成る。

現在準備しているパブリックライブラリーは、ENDF/B-IV (153核種)、ENDF/B-V (46核種)、ENDF/B-VI (52核種)、JENDL-2 (139核種)、JENDL-3.1 (269核種)、JENDL-3.2 (136核種) に基づいて作成されたもので、全346核種に対する断面積データを107群で供給する (文献5のAPPENDIX-A)。

これらは、PDSファイルの形式で格納されており、実際に使用する場合には、ユーザーが核データファイルの優先順位を付けてライブラリー群の結合を行う。必要に応じて、特定核種の核データを差し替えることなどが容易である。

パブリックライブラリーは、核計算に必要なほとんどの核種の断面積データを有しているが、メモリーの節約とデータアクセスの円滑を図るため、SRACは一連の計算で使用する核種を限定するとともに、内蔵漸近スペクトルを使用して、ユーザーが指定する群構造に変換したユーザーライブラリー (User Fast Library、User Thermal Library、User MCROSS Library) を作成して計算に供する。

熱群の断面積ライブラリーは、熱中性子散乱マトリックスを300kから2100kまでの最高10点の温度に対して有し、また、高速群のライブラリーは温度依存の自己遮蔽因子を収納している。SRACは、入力で指定する温度に対し、熱中性子散乱マトリックスおよび自己遮蔽因子の温度内挿を行う。また、超詳細群共鳴計算オプションを使用する場合には、コード内部で指定温度の断面積を計算する。従って、SRACでは、300k以上の任意の材料温度に対し断面積を準備することができる。

燃焼チェーンライブラリーは、核種生成崩壊計算に必要な定数、崩壊系列の記述などの情報 (文献5の第5.3節参照) を収納している。核種生成崩壊計算で扱う核種はその内容により決定され、使用目的に応じて複数のチェーンモデルを準備している。燃焼チェーンライブラリーは、テキスト形式の区分データであり、SRAC95では崩壊系列の記述を一般のユーザーにも理解し易い記述法にしているため、必要とあれば、その内容を自由に変更することができる。

3.3 PDSファイル

SRACシステムでは、断面積や中性子束分布等の入出力データは、各計算モジュール及びオプションコードに共通した形式とデータ並びを持つPDSファイルと呼ぶファイルに収納される（図2-1参照）。PDSファイルは、元来FACOM/IBM系特有のバイナリー形式の区分データセット（1階の階層構造）であり、1つのファイル内にメンバーと呼ばれる複数のサブファイルが存在する。メンバーの名前は、SRACシステムが定める8文字以下の英数字で構成される。SRACの高速群ライブラリーの場合、U-235、Pu-239の主要な断面積データは、それぞれMU050000、MPU90000という名前のメンバーに収納されている。

図3-1には、SRAC本体の入力イメージの一例を示す。この例では、第1のステップ（計算ケース名：CEL1）において、炉心を構成する要素格子に対し、PIJモジュールによる詳細群スペクトル計算を行い均質化縮約断面積を作成している。第2ステップ（計算ケース名：CEL2）では、第1ステップと同じ計算を濃縮度の異なる燃焼格子に対して行う。第3ステップ（計算ケース名：CORE）で第1および第2ステップで作成した少数群均質化断面積を使用して、CITATIONモジュールによる全炉心計算を行い、実効中性子増倍率、出力分布等を計算する。計算ステップは計算コストが許す限り何度でも繰り返すことが可能である。

この例の場合、第1ステップ及び第2ステップで計算された均質化縮約断面積は、少数群巨視的断面積（MACRO）ファイルに、CEL1A010、CEL2A010と言う名前でメンバーが作成される。ちなみに、メンバー名の最初の4文字は計算ケース名、5番目はエネルギー範囲、6番目は燃焼ステップ番号、7番目は均質化領域番号、8番目は詳細群と少数群の区分を示している。第3ステップにおいて、先のステップで作成した断面積を利用するには、単にメンバー名のみを記述すれば良く、ユーザーは各モジュールの断面積テーブルの入力形式を一切気にする必要はない。即ち、PDSファイルは、SRAC各モジュール間及びオプションコードとの間のインターフェイスファイルとしての役割を果たしている。

中性子束や実効微視的断面積なども同様の形式で保存され、ユーザーは、PDSファイルの読み書きを行うユーティリティプログラム（文献5のAPPENDIX-B参照）を使用して、あらゆる反応率の計算や好みのプロット用データの作成を自由に行うことができる。

MSP/EXシステム上で、PDSファイルをアクセスする場合、区分データセットのアクセスを苦手とするFORTRAN言語に代え、アッセンブラー言語で書かれたユーティリティーを使用している。このため、PDSファイルは、当初、他機種へのコード移植の際に障害となっていた。近年では、同ユーティリティーと機能を同じくする、FORTRAN記述のダイレクトアクセス版やUNIXの階層ディレクトリアkses版を準備しており、他機種への移植も容易となっている。

3.4 固定源問題と固有値問題

SRACコードの各モジュールでは、何れも以下の2種類の計算モードが選択できるようになっている。

第1モードは、高速群と熱群を分離したスペクトル計算である（固定源問題モード）。SRACのPublic Fast Libraryは、熱中性子によるU-235の核分裂を想定した核分裂エネルギースペクトルをデフォルトソースとして内蔵している。固定源問題モードでは、このスペクトルを有する固定源項が燃料領域に平坦な分布として与えられ、高速群の中性子束分布を計算する。高速群の計算が終了すると、熱群への減速ソースを作成し、熱群中性子束を計算する。固定源問題モードでは、次節で述べるように、高速群と熱群の計算で異なる空間メッシュ分割を使用することができる（PIJのみ）。また、一点炉固有値計算オプション（HOMOSP）を使用すると、固定源問題モードで得られた中性子束分布を使用して格子内均質化断面積を作成し、全群によるP1またはB1方程式を解き、バックリングを考慮した均質化スペクトルと中性子増倍率を計算することができる。

第2のモードは、全群による通常の固有値計算である（固有値問題モード）。この場合、全群に共通したメッシュ分割（R-Region）を使用し、中性子束及び核分裂源の分布を外部反復計算により求める。中性子束分布の計算法としては、固定値問題モードに比べて正確な扱いである。

ANISN、TWOTRAN及びCITATIONが独自に有する外部固定値問題オプションを使用する場合は、固定値問題ではあるが、全群計算であるという意味において、便宜的に固有値計算モードを選択することになる。

3.5 SRACシステムの領域概念 (S-,T-,R-,X-,M-Region)

SRACコードでは、Sub-Region、T-Region、R-Region、X-Region、M-Regionと呼んでいる領域概念を使用する。これらの領域はそれぞれ以下に述べる意味を持つ。

(1) Sub-Region

Sub-Regionは、衝突確率法ルーチンで幾何形状モデルを記述するために、便宜的に使用される領域分割の概念である。Sub-Regionの番号は、各幾何形状モデル毎の規則に従いコード内部で付けられる。即ち、Sub-Regionは、あくまで便宜的な領域であり、中性子束計算の精度に直接関わるメッシュ分割ではない。

(2) T-Region (Termal Region)

固定源問題モードでは、高速群と熱群とは別に解かれる。通常、熱群中性子束は高速群中性子束に比べて空間分布の歪みが大きくなる。従って、熱群計算では、高速群計算に比べて、より詳細なメッシュ分割が必要となる。SRACでは、固定源問題モードで熱群中性子束の計算に使用されるメッシュ分割領域をT-Regionと呼ぶ。各T-Regionは、系の対称性などを考慮して、幾つかのSub-Region から構成される。

(3) R-Region

固定源問題モードにおいて、高速群の中性子束分布は比較的平坦であり、熱群の計算ほど細かい空間メッシュの分割を必要としない。固定源問題モードで、高速群中性子束の計算に使用されるメッシュ分割領域をR-Regionと呼ぶ。各R-Regionは、高速群中性子束分布の平坦性をユーザーが判断し、幾つかのT-Regionから構成される。ただし、全群による反復計算を行う固有値問題モードでは、R-Regionがメッシュ分割として利用される。また、R-Region毎の物質の割り当てを行う。

(4) X-Region

炉心計算をするには、まず、炉心を構成する格子に対する均質化断面積を作成する必要がある。このため、炉心計算に先立ち、燃料棒等を含む非均質格子計算をする必要がある。均質化断面積は、非均質格子計算で得られる中性子束分布と領域体積を荷重に空間平均をして作成される。この際、均質化する領域範囲を指定するのがX-Regionである。各X-Regionは幾つかのR-Regionから構成され、各X-Region内で均質化された中性子束と断面積はPDSファイルに出力される。通常の非均質格子計算では、格子内の全領域を1つのX-Regionに指定して、均質化断面積を作成する。複数のX-Regionを利用する例としては、制御棒の断面積を作成する場合がある。制御棒と燃料を含む体系で非均質格子計算を行い、制御棒領域と燃料領域を別のX-Regionとして指定することにより、制御棒とこれに近接する燃料の均質化断面積を作成することができる。

(5) M-Region (Material - Region)

M-Regionは、断面積の割り当て領域であり、1つまたは複数のR-Regionから構成される。同じ組成の物質であっても、実効微視的断面積が異なると考える場合には、M-Regionを別に設定する必要がある。また、燃焼計算では、M-Regionに対して組成の燃焼変化が計算される。

3.6 実効共鳴断面積の計算

SRACでは、問題の特性や要求精度及び計算コストに応じて、4種類の実効共鳴断面積の計算手法（NR近似、IR近似、Toneの方法、超詳細群による直接計算）を選択することができる。SRACではToneの方法を選択しなければ、まず、NR近似が無条件で採用され、後にオプション選択によるIR近似または超詳細群による直接計算により、NR近似に基づく実効共鳴断面積を修正する。Toneの方法を選択した場合は高速群に関してのみToneの方法により実効共鳴断面積が計算されるが、熱群に関してはNR近似が適用される。

3.7 実効巨視的断面積および中性子束PDSファイルのメンバー名の説明

(1) Fine Group Macroscopic Cross Section File (MACROWRK)

詳細群巨視的断面積 (MACROWRK) ファイルには、マテリアル毎の巨視的断面積、または、各計算ケースで作成されるX-Region毎の均質化断面積が、詳細群構造で収納される。尚、燃焼計算結果は群縮約オプションが指定されていない場合はMACROWRKへ出力されるが、群縮約オプションが指定されている場合はMACROファイルへ出力される事に留意されたい。

メンバー名	内容
CONTe002	高速群(e=F)または全群(e=A)のエネルギー群構造に関する情報
mmmmebfp	各マテリアルに対する巨視的断面積
mmmmebfM	各マテリアルに対する(n,2n)反応巨視的断面積
mmmmebfY	CITATIONで使用する(n,2n)反応補正に使用される。
caseebxp	核分裂するマテリアルに対する遅発中性子データ
caseebxM	各計算ケースのX-Region均質化断面積
caseebxY	X-Region均質化領域に対する(n,2n)反応巨視的断面積
caseBNUP	核分裂するマテリアルを含むX-Region均質化領域に対する遅発中性子データ
caseDNxT	燃焼マテリアルに対する燃焼計算結果
caseREST	X-Region均質化領域に対する燃焼計算結果
caseHTjj	燃焼計算用のリスタートファイル(最終ステップ)
	燃焼計算用のリスタートファイル(途中ステップ)

mmmm : マテリアル名の最初の4文字
case : 計算ケース名
e : エネルギー範囲を表す1つの英文字 (e=F:高速群、e=A:全群)
f : マテリアル名の7文字目を表す英文字
b : 燃焼ステップを表す1つの英文字 (0,1,2.....9,A,B.....Z)
漸近スペクトルにより群縮約されるマテリアルに対しては、マテリアル名の7文字目の入力文字が充てられる。
x : 均質化領域を表すX-Region番号 (1,2.....9,A,B.....Z)
p : p=2:輸送補正を施したP0成分断面積
: p=3:P1成分断面積
: p=4:輸送補正を施していないP0成分断面積
jj : 燃焼ステップを表す2桁の数字 (00,01,02,.....,36)

(2) Coarse Group Macroscopic Cross Section File (MACRO)

少数群巨視的断面積 (MACRO) ファイルは、各計算ケースで作成されるX-Region毎の均質化断面積と、漸近スペクトルにより群縮約されたマテリアルの巨視的断面積が、少数群構造で収納される。

メンバー名	内容
CONTe000	高速群(e=F)または全群(e=A)のエネルギー群構造に関する情報
mmmmebfp	各マテリアルに対する巨視的断面積
mmmmebfN	各マテリアルに対する(n,2n)反応巨視的断面積 CITATIONで使用する(n,2n)反応補正に使用される。
mmmmebfZ	核分裂するマテリアルに対する遅発中性子データ
caseebxp	各計算ケースのX-Region均質化断面積
caseebxN	X-Region均質化領域に対する(n,2n)反応巨視的断面積
caseebxZ	核分裂するマテリアルを含むX-Region均質化領域に対する遅発中性子データ
caseBNUP	燃焼マテリアルに対する燃焼計算結果
caseDNxT	X-Region均質化領域に対する燃焼計算結果
caseREST	燃焼計算用のリスタートファイル(最終ステップ)
caseHTjj	燃焼計算用のリスタートファイル(途中ステップ)

mmmm : マテリアル名の最初の4文字
 case : 計算ケース名
 e : エネルギー範囲を表す1つの英文字 (e=F:高速群、e=A:全群)
 f : マテリアル名の7文字目を表す英文字
 b : 燃焼ステップを表す1つの英文字 (0,1,2,...,9,A,B,...,Z)
 漸近スペクトルにより群縮約されるマテリアルに対しては、マテリアル名の7文字目の入力文字が充てられる。
 x : 均質化領域を表すX-Region番号 (1,2,...,9,A,B,...,Z)
 p : p=0:P0成分断面積、p=1:P1成分断面積
 jj : 燃焼ステップを表す2桁の数字 (00,01,02,...,36)

MACROファイル中の各メンバーの内容と構造は群数の違いを除けば、MCROWRKファイルと全く同じであり、以下のような対応となる。

MACRO	MACROWRK
CONTe000	CONTe002
mmmmebfp (p=0,1)	mmmmebfp (p=2,3,4)
mmmmebfN	mmmmebfM
mmmmebfZ	mmmmebfY
Caseebxp (p=0,1)	Caseebxp (p=2,3,4)
caseebxN	caseebxM
caseebxZ	caseebxY

(3) Flux File (FLUX)

フラックス (FLUX) ファイルは、各計算ケースで作成されるR-Region及びX-Region毎の詳細群中性子束と少数群中性子束を領域体積を乗じた形で収納する。

メンバー名	内容
CONTe00p	高速群(e=F)または全群(e=A)のエネルギー群構造に関する情報
caseeb0p	各計算ケースのR-Region中性子束*R-Region体積
caseebxp	各計算ケースのX-Region中性子束*X-Region体積
caseeV0L	R-Region体積(cm ³)、e=A(固有値計算ケース),F,T
caseSV0L	T-Region体積(cm ³)
caseAbS2	ユーザーが準備する表面入射中性子流のスペクトル
mmmmAbx2	ユーザーが準備する群縮約用の漸近スペクトル

mmmm : マテリアル名の最初の4文字
 case : 計算ケース名
 e : エネルギー範囲を表す1つの英文字 (e=F:高速群、e=A:全群)
 b : 燃焼ステップを表す1つの英文字 (0,1,2.....9,A,B.....Z) が充てられ、燃焼計算オプションを使用しない場合は0となる。
 x : 均質化領域を表すX-Region番号 (1,2.....9,A,B.....Z)
 p : p=0:少数群、p=2:詳細群

4. ASMBURNコードの処理機能の概説

ASMBURNコードは発電用軽水炉で使用される17 X 17 燃料集合体等の多数の燃料ピンからなる複雑形状燃料集合体の燃焼計算を行う為に開発されたものである。SRACコードでも17 X 17 燃料集合体の燃焼計算は可能であるが、その計算時間等の点で実用的でない欠点をもっている。ASMBURNコードはSRACコードで計算された実効巨視的断面積テーブルを用いて、衝突確率法に基づき2次元格子燃焼計算を行う。固有値計算は衝突確率法による輸送方程式を解く事で行われ、その計算法はSRACコードと比較し高速化されている。

ASMBURNコードを実行する準備としては、SRACコードでは単ピンセル燃焼計算を実施し燃焼依存の実効巨視的断面積テーブルを作成する。また、燃焼しない物質に対してもSRACコードで実効巨視的断面積を準備する。SRACコードでの実効巨視的断面積作成では、一般的に群縮約を行いASMBURNコードで群数を少なくする。但し、この群縮約では燃料集合体の燃料ピン間の相互干渉効果をASMBURNコードで解析できるようにその群数を定めなければならない（文献5のpp258-282）。

ASMBURNコードの機能を纏めると

- ① 効率的に複雑形状燃料集合体の燃焼計算ができる。
- ② SRACコードで不可能な一旦均質化を行った物質を含むスーパーセル体系の燃焼計算が可能である。
- ③ 固有値計算法は衝突確率法のみである。
- ④ 計算は実効巨視的断面積を用いて行われる。実効微視的断面積を扱う機能は無い。
- ⑤ リスタート機能、ブランチング燃焼計算機能、平衡Xe濃度補正等の
便利な燃焼計算オプションがある。
- ⑥ 積算吸収反応率による非核分裂燃焼物質（例えば Gd_2O_3 等）の燃焼計算が可能である。
- ⑦ 群縮約機能があり、SRACコードと同じ燃焼依存の実効巨視的断面積テーブルを作成する。
- ⑧ ASMBURNコードで作成される実効巨視的断面積、中性子束データはSRACコードで利用できる。
即ち、ASMBURNコードで作成される実効巨視的断面積を用いてSRACコードの
CITATION, TWOTRAN, ANISNモジュールで炉心計算が可能である。
- ⑨ ASMBURNコードで作成される実効巨視的断面積をCOREBNコードで利用できる。
- ⑩ ASMBURNコードで作成される実効巨視的断面積を繰り返しASMBURNコードで利用できる。

となる。参考として、PWR燃料集合体の半均質モデルおよび非均質モデルの燃焼計算格子モデル図を図4-1～3に、燃焼初期のピン出力のMVPコードとの比較表を表4-1に示す。

5. COREBNコードの処理機能の概説

5.1 COREBNコードの概要

COREBNコードは、SRACおよびASMBURNコードで計算された燃焼依存の実効巨視的断面積テーブルを用いた多次元有限差分拡散法による炉心燃焼計算および燃料管理の為のコードである。また、安全解析の為の各種反応度係数を求める事も出来る。COREBNコードはCOREBNコード本体とHISTコードの2つのコードから構成されている。COREBNコード本体はCITATIONコードと、燃焼計算をコントロールし燃焼依存の断面積作成および各種の編集機能を行うモジュールを合体させたコードである。HISTコードは炉心形状や燃料集合体、燃焼要素、ノード等の定義を行い、炉心燃焼計算の為のヒストリーファイル作成等を行う。

COREBNコードの機能および特徴を以下に述べる。

- ① CITATIONで扱える全ての幾何形状の体系の炉心燃焼計算が可能である。
 - ② 固有値計算法は有限差分拡散法である。
 - ③ 計算は実効巨視的断面積を用いて行われる。実効微視的断面積を扱う機能は無い。
 - ④ 計算される量は、固有値の燃焼変化、燃焼度分布、インベントリー等である。
 - ⑤ リスタート機能、平衡Xe濃度補正等の便利な燃焼計算オプションがある。
 - ⑥ 積算吸収反応率による非核分裂燃焼物質（例えば Gd_2O_3 等）の燃焼計算が可能である。
 - ⑦ 各種反応度係数を求める事が可能である。
- （文献5のpp283-284の「巨視的断面積の内挿」記述を参照の事）
- ⑧ 動特性パラメータ、転換比の計算が出来る。

COREBNコードの使用に当たって注意すべき点は、出力分布や中性子束分布の編集はCOREBNコードのCITATIONモジュールのエディットオプション（Card-001-3）によるプリント出力でしか出来ない事である。また、9番への中性子束分布出力および32番へのパワー分布出力は燃焼計算の最後の結果が出力される事にも留意すべきである。

尚、COREBNコードの実効巨視的断面積の内挿法、制御棒の取扱い法、平衡Xe濃度補正法、転換比の計算法、インベントリー計算法については文献5のpp283-289にその説明がある。また、HISTコードの機能についても文献5のpp291-294にその説明がある。

次に、炉心燃焼計算のプロセスを文献5の13.3の記述を使用して説明する。

5.2 炉心燃焼計算のプロセス

炉心燃焼計算を行うためには、少なくともSRACコード、HISTコード及びCOREBNコードを使用する必要がある。また、必要に応じてASMBURNコードも使用する。これらのコードと入出力ファイルの関係を第5-1図に示す。

(1) 格子燃焼計算 (SRAC、ASMBURN)

燃料要素タイプまたは非燃料要素タイプを構成する均質化物質に対する巨視的断面積をSRACコードまたはASMBURNコードにより作成する。特に燃焼物質に対しては格子燃焼計算を行っておく。また、炉内の燃料温度や減速材温度の分布を考慮する場合には、必要な温度点に対しても格子燃焼計算を行っておく。この場合の温度（履歴温度）は燃焼期間を通じて一定と見なすものであり、炉内の瞬時的な温度分布の変化を追従するためのものではない。

(2) 履歴ファイルの作成 (HIST)

HISTコードにより履歴ファイルを新規に作成し必要な登録作業を行う。ここで最低限必要な作業は以下の項目である。

- ・炉心の幾何形状とマテリアルの登録（初期化）
- ・燃料要素タイプの登録
- ・非燃料要素タイプの登録
- ・初装荷炉心を構成する燃料要素の登録

回転対称や反射境界条件などを使用して部分炉心の計算を行う場合には、必要に応じて拡散計算には不要な炉内燃料要素も登録しておく。これは、多バッチ炉心の燃料交換の際、計算体系内の燃料要素だけでは燃料の再配置が表現できないことがあるためである。

初装荷炉心に使用する燃料要素はすべてフレッシュであるため、これらの登録においてノード毎の燃焼度には全てゼロ値を与える。

[新規作成履歴ファイル：HIST1B.DATA]

(3) MACROファイルの変換 (HIST)

SRACまたはASMBURNによりMACROファイル（PDS）をCOREBNで利用できる順編成データセットファイル（PS）に変換する。

(4) 第1サイクル炉心の燃焼計算 (COREBN)

HISTコードにより新規作成した第1サイクル初期炉心（BO1C）に対する履歴ファイルを使用し、COREBNによる炉心燃焼計算を余剰反応度が目標値（たとえばゼロ）となるまで行う。計算終了時点（第1サイクル末期：EO1C）において、COREBNコードは、第1サイクルの運転条件、炉内各燃料要素

の燃焼度、燃焼核種の個数密度を履歴ファイルに書き出す。

[読み込み履歴ファイル：HIST1B.DATA、書き出し履歴ファイル：HIST1E.DATA]

(5) 第2サイクル装荷燃料要素の登録 (HIST)

炉心計算で出力された履歴ファイルに、第2サイクルで装荷する燃料要素を追加登録する。これらが初装荷炉心に使用した燃料要素タイプと異なる場合には、新しい燃料要素タイプやマテリアルを追加登録する必要がある。

[読み込み履歴ファイル：HIST1E.DATA、書き出し履歴ファイル：HIST2B.DATA]

(6) 第2サイクル炉心の燃焼計算 (COREBN)

(5) で作成した履歴ファイルを使用して、(4) と同様に第2サイクルに対する炉心燃焼計算を実施する。

[読み込み履歴ファイル：HIST2B.DATA、書き出し履歴ファイル：HIST2E.DATA]

炉心燃焼計算のプロセスは以上で終了である。最終的に出力される履歴ファイル (HIST2E.DATA) には、BO1C (Beginning of 1 Cycle) からEO2C (End of 2 Cycle) までの運転記録、EO1Cで炉外に取り出されたものを含む全燃料要素の燃焼度、個数密度などの情報が収納されている。運転記録や燃料要素に関する情報は、HISTコードにより抹消しない限り、運転サイクル数が増えるとともに増大し、履歴ファイルが肥大化するので注意を要する。

各時点の履歴ファイルを利用して必要に応じて反応度計算などを行うことができる。以下では、第2サイクル末期炉心に対する全炉心ボイド反応度を計算する場合の例を説明する。

(7) ブランチング格子燃焼計算 (SRAC、ASMBURN)

SRACまたはASMBURNのブランチング格子燃焼計算オプションを使用して、各燃焼度点において瞬時的に減速材ボイド率が変化した場合の断面積テーブルを必要なボイド点の数だけ用意する。

(8) マテリアル名とPSファイルの変更 (HIST)

第2サイクル末期において得られた履歴ファイル (HIST2E.DATA) の登録マテリアル名を(7)で作成したボイド条件のものに変更する。最後にボイド条件のMACROファイルをPSファイルに変換する。

[読み込み履歴ファイル：HIST2E.DATA、書き出し履歴ファイル：HIST2EV.DATA]

(9) ボイド炉心計算

(8) で作成した履歴ファイル及び断面積ファイルを使用して、COREBNによるゼロ燃焼計算 (1ステップ、燃焼期間ゼロ) を行い、中性子増倍率を計算する。即ち、運転条件の断面積テーブルをボイド

条件のものに置き換えて炉心計算を行う。この際、運転条件における計算に平衡キセノン濃度補正オプションを使用している場合には、ボイド炉心に対しても、同じキセノン濃度で計算する必要がある。

上記の断面積テーブルを置き換える方法とは別に、炉心計算で使用していない内挿パラメータがある場合には、断面積の温度内挿機能をボイド率内挿に置き換えることにより、テーブル化した点以外のボイド率に対する反応度や、炉内に局所的にボイドが発生した場合の反応度を計算することができる。また、燃焼期間をゼロ（燃焼度固定）として、燃焼ステップ毎の炉内ボイド率を変更することにより、燃焼計算の機能を利用して、一回のジョブで複数のボイド率に対する反応度を求めることができる。

ボイド反応度の計算と同様にして、履歴ファイルが残されている時点のドップラー反応度、可溶性ボロン反応度、制御棒反応度などを計算することができる。但し、格子計算に要するコストは、燃焼マテリアル数×格子燃焼計算のステップ数×燃料温度点の数×減速材温度点の数×反応度計算の種類に比例して増大する。

6. SRACコードの使用法の注意点（高速炉解析との相違点を中心に）

6章では、高速炉と異なる中性子スペクトルを持つ炉心解析を想定し、解析上の高速炉解析との相違点を中心にSRACコードの使用法の注意点について述べる。尚、ここでの内容は主に軽水炉や高転換軽水炉等の熱エネルギー領域の反応が重要な炉心解析に関する注意点である。

① サーマルカットエネルギーの重要性

SRACコードではユーザーが自由にサーマルカットエネルギーを決定できるが、サーマルカットエネルギーの値により固有値が大きく異なる事がある。物理的には上方散乱が重要なエネルギーの上限とすべきである。WIMSコードやCASMOコードでは4eVをサーマルカットエネルギーとしている。Pu-242の2.65eVにある大きな共鳴による自己遮蔽効果を正確に扱うにはPEACOLルーチンを使用しなければならない。従って、2.3824eVをサーマルカットエネルギーとして採用される事を奨める。尚、Puを含まない燃料の解析では2～4eVの間の値であれば、その固有値はほぼ等しい値になる。

② 分子構造を意識した核種指定の重要性

軽水炉等の解析では減速材、冷却材の分子構造が熱エネルギー領域の中性子スペクトルの計算に重要な影響を与える。軽水を使用するならXH01H001,X0060001を、グラファイトを使用するならXC02C001を、重水を使用するならXD01D001,X0060001を、ポリエチレンならXH01P001,XC020001を使用する。尚、UO₂は分子構造を意識する必要はない（フリーガスモデルの散乱で良い）。

核種名の入力については文献5のpp114-115、pp404-407を参照の事。

③ 衝突確率法でのT-regionの分割

軽水炉等の解析では、熱エネルギー領域の断面積が高速群と比較して大きいので、高速炉解析と比較して、T-regionを細かく設定する必要がある（SLAROMコードではT-region=R-regionとしている）。

特に、MOX燃料の減速材領域はかなり細かくする必要がある。解析を行う前にT-region分割数の固有値に与える影響を見るべきである。また、衝突確率法の精度は、理論計算から定められる体積とオプティカルパスから計算される体積の比がSRACコードからプリント出力されるので、その比が1.00から大きく異ならない事で確認できる。1.00から大きく離れた値の場合は、積分精度を上げる、IBETMの値を大きくする等の入力変更をしなければならない。

④ 拡散係数の定義の重要性

拡散係数定義に関する計算オプションはIC15,IC16,IC17である。IC15は全断面積の定義法である。IC16は輸送断面積の定義法で、非等方散乱項をどの様な重みで全断面積から引いて定義するかを定義する。IC17は拡散係数の定義法の指定である。この拡散係数の計算法は漏れの大きな体系で非常に大きな

影響を臨界性に与える。また、少数群の拡散計算や輸送計算を行う場合、拡散係数あるいは全断面積、輸送断面積をどのように縮約するかが問題となる。これに関する計算オプションはIC17である。これらについては文献5のpp33-35に記述がある。

⑤ F-table内挿法について

SRACコードでのF-table内挿法はSLAROMコードと同じ方法である。また、 σ_0 はNR近似で定義され非均質補正法もSLAROMコードと同じであるがダンコフ因子の与え方が異なる。SLAROMコードでは幾何形状により解析式によりダンコフ因子が計算される。一方、SRACコードでは計算オプションIC3で入力値(IC3=0)か衝突確率法で求めるか(IC3=1)の選択がある。IC3=1とすると核種入力でIRES=2と指定した核種に対し核種依存のダンコフ因子が計算される。衝突確率法によるダンコフ因子計算は当該物質がブラックになる仮定を用いるので、燃料ピンを複数の物質として分割した場合は正しいダンコフ因子を計算できない。これはSRACコードの欠点である。尚、IC3=1とする場合は物質の平均余弦を正しく入力する事。

また、IC3=2と指定するとToneの方法でF-table内挿法の σ_0 が決定される。Toneの方法はSLAROMコードでの σ_0 定義と異なり、プレートセルでは良い方法であるがピンセルには使用すべきでない。この他、IC5=1とすると130.07eV～サーマルカットエネルギーまでTh-232,U-238,Pu-238,Pu-240に対してIR法により σ_0 が定められF-table内挿が行われる。

⑥ PEACOLルーチンについて

計算オプションIC5=±2としIC2=1(衝突確率法を使用)とすると961.12eV(IC8>0)ないし130.07eV(IC8=0)からサーマルカットエネルギーまで、超詳細群衝突確率法によりスペクトル計算がおこなわれ高精度の共鳴実効断面積を計算できる。このPEACOLルーチンには2の制限がある。一つは共鳴物質が2種類までしか許されない事である。二つ目はパブリックMCROSSライブラリーが300kelvinで用意されており、共鳴物質の温度Tに制限がある事である(T=300.0 or T≥302)。これは、300<T<302にするとSIGMA1モジュールの欠点でDoppler Broadeningされた断面積が負の断面積を持つなど間違った値になるからである。

また、PEACOLルーチンを使用する場合は物質の平均余弦を正しく入力する必要がある。

⑦ CITATIONモジュールについて

SRACコード内のCATIATONはJOINTシステムのCITATION-FBRに比較し機能面で若干劣る。即ち、バックリング計算機能が無い、34番出力が無い事である。また、SRACコード内のCATIATONは摂動計算機能および動特性パラメータ計算機能(Adjoint計算を行った時のみ)を持っている。但し、摂動計算は1-st orderの摂動計算である。

⑧ セル燃焼計算について

SRACコードで用意されている燃焼チェーンライブラリーは熱中性子炉に対するものであり、高速炉に適用する場合、FPのイールドを修正する必要がある。FPのイールドデータはJAERI 1287等の文献をみて解析対象に適したイールド値に変更する必要がある。燃焼チェーンライブラリーの内容については文献5のpp161-168を参照の事。

尚、SRACコードの燃焼計算は冷却計算も可能であり、様々な燃焼計算オプション（文献5のpp124-132を参照の事）も備えている。但し、SRACコードの燃焼計算機能はセル燃焼を仮定して作成されているので、炉心燃焼は実質的に不可能である。炉心燃焼計算は、まずSRACでセル燃焼計算を行い燃焼依存の実効巨視的断面積テーブルを作成し、その断面積を使用してCOREBNコードにより実施できる。

⑨ 反応率計算について

計算オプションIC18=1とすると反応率計算が行われるが、この計算には制限がある。SRACコードでは、セル平均の反応率計算、縮約群での反応率計算ができない。これは、SRACコードでの実効微視的断面積のセル平均、縮約計算機能が無いからである。セル平均の反応率計算、縮約群での反応率計算を行うには、ユーザーがFASTU,THERMALU,FLUX,MICREFを保存し、自ら編集プログラムを作成しなければならない。

⑩ FASTU,THERMALU,FLUX,MICREF,MACRO,MACROWRKの保存

SRACで計算された中性子束や実効巨視的断面積、実効微視的断面積を保存する場合、Block-5入力のKPMODEをOLDあるいはNEWにしなければならない。（文献5のpp36-37）

⑪ SRACコードでの高速炉解析

SRACコードで高速炉解析を実施するとJOINTシステムで解析した結果とは異なる結果を出す。これは、ライブラリー作成でのWeighting Spectrumが異なる事、F-tableにMutual effectが無い、TIMSでのF-table作成でのAdmixtureの質量が異なる事、ダンコフ因子の計算法の違い等が原因である。

⑫ SRACコードでのセル計算

SRACコードでのセル計算は固定源問題モードして扱う事が多い事が、高速炉の解析と異なる点である。この場合、高速群の中性子源として代表的な核分裂スペクトルあるいは燃焼物質の平均化された核分裂スペクトルを燃料領域に一樣に与え、高速群と熱群に分離して中性子束分布を定める。この中性子束分布で荷重平均した全領域均質化断面積を使用して、全群一点炉スペクトル計算を実施する。この時、中性子の漏れは入力バックリング値を取り込んだP1あるいはB1方程式(IC9計算オプション)を解くことで考慮され、固有値が求められる。勿論、固定源問題モードで計算された物質毎の実効巨視的断面積を用いて、固有値問題として固有値を求める事もできる。

7. SUN W/Sに移植したSRACコードの使用法

(1) 準備

ユーザはホームディレクトリーの下にsrac95ディレクトリーを作成し、その配下にsmplとtmpの2つのディレクトリーを作成する。その後、smplへcd (change directory)してその配下にoutpディレクトリーを作成する。その後、/home/kaneko/srac95/smpl/shr.tarをコピーしtarする。そうするとsmplの配下にshrディレクトリーが作成され、SRACコードのサンプルシェルが作成される。

コマンドで示すと以下の様になる。

```
>cd                (pwdをホームディレクトリーにする)
>mkdir srac95
>cd srac95
>mkdir smpl
>mkdir tmp
>cd smpl
>mkdir outp
>cp /home/kaneko/srac95/smpl/shr.tar shr.tar
>tar xvf shr.tar
```

ここで、*をユーザのホームディレクトリーとすると*/srac95/smpl/outpにはSRAC95の計算結果（プリント出力）が保存される。*/srac95/smpl/tmpはSRAC95の作業ファイルが作成されるディレクトリーで、MACRO,MACROWRK,FLUX等のPDSファイルが作成される。*/srac95/smpl/shrにはサンプル問題のシェル（入力データを含む）が作成されており、新しい問題をSRACコードで行いたい時は*/srac95/smpl/shrに新しいシェルを作成すればよい。

尚、現在使用しているパブリックライブラリーはJENDL-3.2から作成されたものを使用している。JENDL-3.2にない核種はJENDL-3.1,JENDL-2,ENDF/B5,ENDF/B4の優先順位で使用している。もし、現在用意されているパブリックライブラリーと異なるパブリックライブラリーが必要であれば、

/home/kaneko/srac95/tool/plibmake/concat.sh

を修正し使用する評価済核データの優先順位を変更できる（但し、一般ユーザはアクセスできないのでROOTのシステム管理者へ依頼する事）。

(2) 実行

作業ディレクトリーを*/srac95/smpl/shrにする。解きたい問題のシェルをバックグラウンドで実行する。例えば、PijBurn.shを実行するには次のようにコマンドを入力する。

```
>cd shr  
>PijBurn.sh &
```

表7-1にPijBurn.shのシェルを示す。

尚、大きな問題を解きたい場合は、700万の配列を持つ/home/kaneko/srac95/bin/SRACsc.100mが用意されており、配列不足の場合は/home/kaneko/srac95/bin/SRACsc.100mのロードモジュールを使用すればよい。

8. SUN W/Sに移植したASMBURNコードの使用法

(1) 準備

ユーザはホームディレクトリーの下にasmbn95ディレクトリーを作成し、その配下にsmplとtmpの2つのディレクトリーを作成する。その後、smplへcd (change directory)してその配下にmacroとoutpの2つのディレクトリーを作成する。その後、/home/kaneko/asmbn95/smpl/shr.tarをコピーしtarする。そうするとsmplの配下にshrディレクトリーが作成され、ASMBURNコードのサンプルシェルが作成される。

コマンドで示すと以下の様になる。

```
>cd                (pwdをホームディレクトリーにする)
>mkdir asmbn95
>cd asmbn95
>mkdir smpl
>mkdir tmp
>cd smpl
>mkdir outp
>mkdir macro
>cp /home/kaneko/asmbn95/smpl/shr.tar shr.tar
>tar xvf shr.tar
```

ここで、*をユーザのホームディレクトリーとすると*/asmbn95/smpl/outpにはASMBURNの計算結果（プリント出力）が保存される。*/asmbn95/smpl/tmpはASMBURNの作業ファイルが作成されるディレクトリーで、MACRO,MACROWRK,FLUX等のPDSファイルが作成される。

/asmbn95/smpl/shrにはサンプル問題のシェル（入力データを含む）が作成されており、新しい問題をASMBURNコードで解きたい時は/asmbn95/smpl/shrに新しいシェルを作成すればよい。

尚、*/asmbn95/smpl/macroにはSRACコードで計算された実効巨視的断面積が用意されていない。ここではASMBURNコードのサンプル計算のために

```
*/asmbn95/smpl/shr/PWRxs.sh
```

を実行する。

(2) 実行

作業ディレクトリーを*/asmbn95/smpl/shrにする。解きたい問題のシェルをバックグラウンドで実行する。例えば、PWRhomo.shを実行するには次のようにコマンドを入力すればよい。

```
>cd shr  
>PWRhomo.sh &
```

表8-1にPWRhomo.shのシェルを示す。

9. SUN W/Sに移植したCOREBNコードの使用法

(1) 準備

ここでは、サンプル問題として2次元Tri体系の炉心燃焼計算を取り上げる。先ずユーザはホームディレクトリーの下にcrbn95ディレクトリーを作成し、その配下にsmplディレクトリーを作成する。更にその配下にTRI2Dディレクトリーを作成する。その後、TRI2Dへcd (change directory)してその配下にoutpディレクトリーを作成する。その後、/home/kaneko/crbn95/smpl/TRI2D/shr.tarをコピーしtarする。そうするとTRI2Dの配下にshrディレクトリーが作成され、COREBNコードのサンプルシェルが作成される。また、COREBNコードではSRACコードで計算された実効巨視的断面積が必要であり、/home/kaneko/crbn95/smpl/macroPDS.tarをコピーしtarする。そうするとsmplの配下にmacroPDSディレクトリーが作成され実効巨視的断面積の準備が完了する。

コマンドで示すと以下の様になる。

```
>cd                                (pwdをホームディレクトリーにする)
>mkdir    crbn95
>cd       crbn95
>mkdir    smpl
>cd       smpl
>mkdir    TRI2D
>cd       TRI2D
>mkdir    outp
>cp       /home/kaneko/crbn95/smpl/TRI2D/shr.tar shr.tar
>tar      xvf shr.tar              (シェルの作成)
>cd       ../
>cp       /home/kaneko/crbn95/smpl/macroPDS.tar macroPDS.tar
>tar      xvf macroPDS.tar        (SRACコードで計算された実効巨視的断面積の準備)
>cd       TRI2D/shr
```

ここで、*をユーザのホームディレクトリーとすると*/crbn95/smpl/TRI2D/outpにはCOREBNの計算結果（プリント出力、ヒストリーファイル）が保存される。*/crbn95/smpl/TRI2D/shrにはサンプル問題のシェル（入力データを含む）が作成される。尚、新しい問題をCOREBNコードで解きたい時は*/crbn95/smpl/CASEID/shrに新しいシェルを作成すればよい。ここでCASEIDはユーザが定める新しい問題の名前である。勿論、*/crbn95/smpl/CASEIDディレクトリーはユーザーがmkdirコマンドで作成する必要がある。

(2) 実行

作業ディレクトリーを*/crbn95/smpl/TRI2D/shrにする。そして、HISTコードを実行し、その後COREBNコードの実行を行う。コマンドで示すと以下の様になる。

```
>HTinit.sh  (HISTコードが終わらなければCOREBNコードの実行はできないのでforeground Jobとする)
>CRBNgo.sh&
```

表9-1 及び表9-2にHTinit.shとCRBNgo.shの内容を示す。

10. SUN W/Sに移植したSRACコードのユティリティーコード使用法

(1) 準備

ここでは、SRACコードのユティリティーコードであるMACROEDIT,FLUXEDIT,BNUPEDIT,FLUXPLOTコード(文献5のpp437-444を参照のこと)の使用法について述べる。

ユーザはsrac95ディレクトリーの下にutilディレクトリーを作成し、その配下にpdsmdlディレクトリーを作成する。その後、pdsmdlへcd (change directory)して、/home/kaneko/srac95/util/pdsmdl/shr.tarをコピーしtarする。そうするとpdsmdlの配下にshrディレクトリーが作成され、MACROEDIT,FLUXEDIT,BNUPEDIT,FLUXPLOTコードのサンプルシェルが作成される。

コマンドで示すと以下の様になる。

```
>cd                (pwdをホームディレクトリーにする)
>cd                srac95
>mkdir            util
>cd                util
>mkdir            pdsmdl
>cd                pdsmdl
>cp                /home/kaneko/srac95/util/pdsmdl/shr.tar shr.tar
>tar              xvf shr.tar
```

ここで、*をユーザのホームディレクトリーとすると*/srac95/tmpにはMACROEDIT,FLUXEDIT,BNUPEDIT,FLUXPLOTコードの計算結果(プリント出力)が保存される。

(2) 実行

作業ディレクトリーを*/srac95/util/pdsmdl/shrにする。実行したいユティリティーコードのシェルのバックグラウンドで実行すればよい。例えば、MacroEdit.shを実行するには次のようにコマンドを入力する。

```
>cd */srac95/util/pdsmdl/shr
>MacroEdit.sh&
```

表10-1にMacroEdit.shのシェルを示す。

表4-1 PWR燃料集合体計算におけるASNMBURNコードと連続エネルギーモンテカルロコード (MVP) との計算結果 (中性子増倍率と出力分布) の比較

Item	MVP	Error (%)	Semi-Hetero/MVP	Hetero/MVP
k-inf	1.35719	0.04	0.9998	0.9978
Pin-01	1.0444	0.69	0.9920	0.9935
Pin-02	1.0451	0.60	0.9912	0.9935
Pin-03	1.0312	0.61	1.0015	1.0039
Pin-04	1.0444	0.65	0.9844	0.9856
Pin-05	1.0094	0.67	0.9949	0.9963
Pin-06	0.9699	0.80	1.0000	0.9976
Pin-07	1.0181	0.69	0.9985	0.9968
Pin-08	1.0161	0.54	1.0005	0.9993
Pin-09	1.0357	0.37	0.9997	1.0023
Pin-10	1.0103	0.44	1.0040	1.0036
Pin-11	0.9972	0.46	1.0128	1.0112
Pin-12	1.0303	0.47	0.9906	0.9938
Pin-13	0.9874	0.58	1.0001	0.9989
Pin-14	0.9749	0.57	0.9929	0.9902
Pin-15	1.0248	0.62	0.9924	0.9912
Pin-16	1.0429	0.56	0.9942	0.9970
Pin-17	1.0122	0.50	1.0047	1.0047
Pin-18	1.0128	0.42	1.0000	1.0000
Pin-19	1.0368	0.51	0.9860	0.9889
Pin-20	0.9810	0.55	1.0072	1.0053
Pin-21	0.9776	0.46	0.9900	0.9869
Pin-22	1.0577	0.36	0.9856	0.9889
Pin-23	1.0485	0.49	0.9922	0.9969
Pin-24	1.0065	0.50	0.9985	1.0010
Pin-25	0.9693	0.52	0.9998	0.9970
Pin-26	1.0388	0.69	0.9975	0.9997
Pin-27	1.0540	0.42	0.9943	1.0005
Pin-28	1.0241	0.43	1.0074	1.0112
Pin-29	0.9744	0.43	1.0103	1.0091
Pin-30	0.9578	0.49	1.0066	1.0033
Pin-31	1.0184	0.48	0.9942	0.9970
Pin-32	0.9651	0.49	1.0019	0.9992
Pin-33	0.9500	0.64	1.0079	1.0050
Pin-34	0.9669	0.64	1.0089	1.0065
Pin-35	0.9421	0.50	1.0112	1.0075
Pin-36	0.9411	0.50	1.0116	1.0079
Pin-37	0.9364	0.67	1.0089	1.0049
Pin-38	0.9399	0.54	1.0107	1.0071
Pin-39	0.9424	0.93	1.0138	1.0103

表7-1 PijBurn.shのリスト

```
#!/bin/csh
#
#####
#
# << run SRAC95 on UNIX >>
#
# Consultant : keisuke OKUMURA, Tel 029-282-5321
#           E-mail okumura@mike.tokai.jaeri.go.jp
#
#####
# sample problem PijBurn : Cell Burnup by Pij
#####
#
# Fortran logical unit usage (allocate if you need)
#
#   The meaning of each file depends on sub-programs used in SRAC.
#   [ ]:important files for users.
#
# 1 binary (ANISN,TWOTRAN,CITATION)
# 2 binary (ANISN,CITATION), scratch
# 3 binary (SRAC,ANISN,TWOTRAN,CITATION), scratch
# 4 binary (PIJ,ANISN,TWOTRAN), scratch
# [ 5] text:80 standard input
# [ 6] text:137 standard output, monitoring message
# 8 binary (ANISN,TWOTRAN), angular flux in TWOTRAN
# 9 binary (TWOTRAN,CITATION)
#   flux map in CITATION, angular flux in TWOTRAN
# 10 binary (ANISN,TWOTRAN,CITATION), scratch
# 11 binary (TWOTRAN,CITATION), Sn constants in TWOTRAN
# 12 binary (TWOTRAN), restart file for TWOTRAN
# 13 binary (TWOTRAN,CITATION), restart file for TWOTRAN & CITATION
# 14 binary (TWOTRAN,CITATION), scratch
# 15 binary (CITATION), scratch (fast I/O device may be effective)
# 16 binary (CITATION), scratch
# 17 binary (CITATION), fixed source in CITATION
# 18 binary (CITATION), scratch
# 19 binary (CITATION), scratch
# 20 binary (CITATION), scratch
# 21 binary (PIJ), scratch
# 22 binary (PIJ,CITATION), scratch
# 26 binary (CITATION), scratch
# 28 binary (CITATION), scratch
# 31 text:80 (SRAC-CVMAC, CITATION), macro-XS interface for CITATION
# 32 binary (PIJ,ANISN,TWOTRAN,TUD,CITATION)
#   fixed source for TWOTRAN, power density map in CITATION
# 33 binary (PIJ,TWOTRAN,TUD), total flux in TWOTRAN & TUD
# 49 device internally used to access PDS file
# [50] text:80 burnup chain library (SRAC-BURNUP)
# 52 binary (SRAC-BURNUP), scratch
# 81 binary (PIJ), scratch
# 82 binary (PIJ), scratch
```

```

# 83 binary (PIJ), scratch
# 84 binary (PIJ), scratch
# 85 binary data table (PIJ), always required in PIJ
# [89] plot file : PostScript (SRAC-PEACO,PIJ)
# 91 text:80 (CITATION), scratch
# 92 binary (CITATION), scratch
# 93 text:80 (SRAC-BURNUP), scratch
# 95 text:80 (SRAC-DTLIST), scratch
# 96 binary (SRAC-PEACO), scratch
# 97 binary (SRAC-BURNUP), scratch
# [98] text:137 (SRAC-BURNUP) summary of burnup results
# [99] text:137 calculated results
#
#=====
#
alias mkdir mkdir
alias cat cat
alias cd cd
alias rm rm
#
#===== Set by user =====
#
# LMN : load module name
#      = SRACsc.30m(Scalar,30M), SRACvp.50m(Vector,50M), ....
# BRN : burnup chain library data
#      =ucm66fp : U-Np-Pu-Am-Cm & 65+1 FP & B-10 (standard model)
#      =thcm66fp : Th-Pa-U-Np-Pu-Cm & 65+1 FP & B-10 (Th model)
#      =ucm30fp : U-Np-Pu-Am-Cm & 26+4 FP & B-10 (simple FP model)
# ODR : directory name in which output data will be stored
# CASE : case name which is referred as names of output files and PDS
# WKDR : directory name in which scratch PS files will be made and deleted
# PDS_ : directory name in which PDS files will be made
#
set LMN = SRACsc.30m (120万の配列のロードモジュールを使用)
set BRN = ucm66fp (燃焼チェーンの指定)
set ODR = $HOME/srac95/smpl/outp (プリント出力ファイルが作成されるディレクトリー)
set CASE = PijBurn (ケース名であり出力ファイルの名前付けに使用される)
set PDS_ = $HOME/srac95/tmp
#
#===== mkdir for PDS =====
#
# PDS_DIR : directory name of PDS files
# PDS file names must be identical with those in input data
#
set PDS_DIR = $PDS_/$CASE (PDSファイルが作成されるディレクトリー)
mkdir $PDS_DIR
mkdir $PDS_DIR/UFAST
mkdir $PDS_DIR/UTHERMAL
mkdir $PDS_DIR/UMCROSS
mkdir $PDS_DIR/MACROWRK
mkdir $PDS_DIR/MACRO
mkdir $PDS_DIR/FLUX
mkdir $PDS_DIR/MICREF

```

```

#
#===== Change if you like =====
# set SRAC_DIR = $HOME/srac95
#
set SHOME = /home/kaneko
set SRAC_DIR = $SHOME/srac95
set LM = $SRAC_DIR/bin/$LMN
set DATE = `date +%b%d.%H.%M.%S`
set WKDR = $HOME/SRACtmp.$CASE.$DATE
mkdir $WKDR
#
setenv fu50 $SRAC_DIR/lib/burnlibT/$BRN
setenv fu85 $SRAC_DIR/lib/kintab.dat
# setenv fu89 $ODR/$CASE.SFT89.$DATE
setenv fu98 $ODR/$CASE.SFT98.$DATE (98番プリント出力ファイルの割り当て)
setenv fu99 $ODR/$CASE.SFT99.$DATE (99番プリント出力ファイルの割り当て)
set OUTLST = $ODR/$CASE.SFT06.$DATE (6番プリント出力ファイルの割り当て)
# (もし、CITATION 計算を行い9番の中性子束分布データを保存したければ、
# ここで、Setenv fu09 $ODR/$CASE.SFT09.$DATEとするとファイルが保存される)
# ($DATEは実行日付と時刻をファイル名に附加する為に使用されており、無くても良い)
#===== Exec SRAC code with the following input data =====
#
cd $WKDR
cat - <<END_DATA | $LM >& $OUTLST (ここからEND_DATAまでがSRACの入力データである)
PIJB
Cell Burnup Calculation by Pij with Cooling option
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 2 0 1 0 0 1 / SRAC CONTROL
2.77396E-4 / GEOMETRICAL BUCKLING
$SHOME/srac95/lib/usrplib/pfast Old File (Public Fast lib.です。変更しないで下さい)
$SHOME/srac95/lib/usrplib/phtml O F (Public Thermal lib.です。変更しないで下さい)
$SHOME/srac95/lib/usrplib/pmcross O F (Public MCROSS lib.です。変更しないで下さい)
$PDS_DIR/UFAST Scratch Core
$PDS_DIR/UTHERMAL S C
$PDS_DIR/UMCROSS S C
$PDS_DIR/MACROWRK S C
$PDS_DIR/MACRO New C (MACROは保存するのでNewとしている)
$PDS_DIR/FLUX N C (FLUX は保存するのでNewとしている)
$PDS_DIR/MICREF S C (MICREFは消去してしまっているのでScratch としてい
る)
& Caution : Directory for PDS will not be made or deleted in program. (&はコメント文の印)
& If you set Scratch, members will be deleted.
61 46 2 1 / 107 group => 3 group
61(1) /
46(1) /
28 33 / (高速群の群縮約構造の指定)
46 / (熱群の群縮約構造の指定)

4 6 6 3 1 1 6 0 0 0 5 0 6 15 0 0 45 0 / Pij Control (衝突確率の入力)
0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
1 1 1 2 3 3 / R-S
3(1) / X-R
1 2 3 / M-R
0.0 0.2413 0.3413 0.418 0.475 0.570 0.6616 / RX

```

```

3 / NMAT
FUE1X01X 0 3 1000. 0.836 0.0 / 1 : FUEL
XU050009 2 0 7.0908E-4 /1
XU080009 2 0 2.1179E-2 /2
XO060009 0 0 4.3777E-2 /3
CLD1X02X 0 1 600. 0.114 0.0 / 2 : CLADDING
XZRN0008 2 0 4.2507E-2 /1 (IRES=2としてZrのダンコフ因子を計算させている)
MOD1X03X 0 7 581. 1.0 0.0 / 3 : MODERATOR
XH01H008 0 0 4.5869E-2 /1 (軽水のH-1である)
XO060008 0 0 2.2934E-2 /2
XZRN0008 0 0 8.7989E-4 /3
XNIN0008 0 0 9.6919E-4 /4
XCRN0008 0 0 3.8407E-4 /5
XFEN0008 0 0 3.5563E-4 /6
XNB30008 0 0 5.7770E-5 /7
& New Burnup Input (燃焼計算の為の入力の始まり)
14 1 1 1 0 0 0 0 0 10(0) / IBC
12(1.800E-04) 0.0 0.0 / POWER LEVEL MW/CM
1.0000E+2 1.000E+3 2.5000E+3 5.000E+3 7.5000E+3
1.0000E+4 1.500E+4 2.0000E+4 2.500E+4 3.0000E+4
3.3000E+4 3.301E+4 -1095.75 -730.50 / EXPOSURE (MWD/TON)
0 / PEACO PLOT

END_DATA
#
#===== Remove scratch PS files =====
#
cd $HOME
rm -r $WKDR
#
#===== Remove PDS files if you don't keep them =====
#
# rm -r $PDS_DIR
#
rm -r $PDS_DIR/UFAST (高速群のユーザーライブラリーを消去している)
rm -r $PDS_DIR/UTHERMAL (熱群のユーザーライブラリーを消去している)
rm -r $PDS_DIR/UMCROSS (ユーザーMCORSSライブラリーを消去している)
rm -r $PDS_DIR/MACROWRK (MACROWRKファイルを消去している)
# rm -r $PDS_DIR/MACRO (先頭に#を挿入しコメント文にしてMACROファイルを保存している)
# rm -r $PDS_DIR/FLUX (先頭に#を挿入しコメント文にしてFLUXファイルを保存している)
rm -r $PDS_DIR/MICREF (MICREFファイルを消去している)

```

表8-1 PijBurn.shのリスト

```
#!/bin/csh
#
#####
#
# << run ASMBURN95 on UNIX >>
#
# Consultant : keisuke OKUMURA, Tel 029-282-5321
#           E-mail okumura@mike.tokai.jaeri.go.jp
#
#####
# sample problem PWRhomo : PWR Fuel Assembly (Fuel Cells are Homogenized)
#####
#
# Fortran logical unit usage
#
#   [ ]:important files for users.
#
# 4 binary  scratch unit for total XS (scratch)
# [ 5] text:80  standard input
# [ 6] text:137 standard output, message from ASMBURN
# 21 binary  scratch unit for Pij
# 22 binary  scratch unit for input surface source
# 32 binary  scratch unit for surface source
# 33 binary  scratch unit for flux
# 49 binary  device internally used to access PDS files
# 51 binary  scratch unit for XS
# 52 binary  scratch unit for XS
# 53 binary  scratch unit for XS
# 81 binary  scratch unit for Pij path
# 82 binary  scratch unit for Pij path
# 83 binary  scratch unit for Pij path
# 84 binary  scratch unit for Pij path
# 85 binary  Bickley function data table
# [89] plot file : PostScript(PIJ)
# 95 text:80  scratch unit for input dump(DTLIST)
# 97 text:137 debug information
# [98] text:137 summary of burnup results
# [99] text:137 calculated results
#
#=====
#
alias mkdir mkdir
alias cat  cat
alias cd   cd
alias rm   rm
#
#===== Set by user =====
#
# LMN  : load module name
#      = ASMBNsc.30m(Scalar,30M), ASMBNvp.50m(Vector,50M), ....
# ODR  : directory name in which output data will be stored
```

```

# MACROIN: directory name of MACROIN PDS file (read only)
# CASE : case name which is referred as names of output files and PDS
# WKDR : directory name in which scratch PS files will be made and deleted
# PDSD : directory name in which PDS files will be made
#
set LMN = ASMBNsc.30m
set ODR = $HOME/asmbn95/smpl/outp      (プリント出力等が保存されるディレクトリー)
set MACROIN = $HOME/asmbn95/smpl/macro/PWR10g (SRACで計算されたΣのPDSファイルを指定)
set CASE = PWRhomo                    (ケース名であり出力ファイルの名前付けに使用される)
set PDSD = $HOME/asmbn95/tmp          (PDSファイルが作成されるディレクトリー)
#
#===== mkdir for PDS =====
#
# PDS_DIR : directory name of output PDS files
# PDS file names must be identical with those in input data
#
set PDS_DIR = $PDSD/$CASE
mkdir $PDS_DIR
mkdir $PDS_DIR/MACROWRK
mkdir $PDS_DIR/MACRO
mkdir $PDS_DIR/FLUX
mkdir $PDS_DIR/WORKPDS
#
#===== Change if you like =====
#
#
set SHOME = /home/kaneko
set ASMBN_DIR = $SHOME/asmbn95
set SRAC_DIR = $SHOME/srac95
set LM = $ASMBN_DIR/bin/$LMN
set DATE = `date +%b%d.%H.%M.%S`
set WKDR = $HOME/ASMBtmp.$CASE.$DATE
mkdir $WKDR
#
setenv fu85 $SRAC_DIR/lib/kintab.dat
# setenv fu89 $ODR/$CASE.AFT89.$DATE
setenv fu98 $ODR/$CASE.AFT98.$DATE (ASMBURNの燃焼計算結果のサマリーがプリント出力される)
setenv fu99 $ODR/$CASE.AFT99.$DATE (ASMBURNの燃焼計算結果がプリント出力される)
set OUTLST = $ODR/$CASE.AFT06.$DATE (ASMBURNの計算ログがプリント出力される)
#
#===== Exec ASMBURN code with the following input data =====
#
cd $WKDR
cat - << END_DATA | $LM >& $OUTLST (ここからEND_DATAまでがASMBURNの入力データです)
PWRH
17*17 PWR TYPE FUEL ASSEMBLY (HOMOGENIZED FUEL MODEL)
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1.00E-20 19.0 / Buckling & CPU Limit(min.)
$MACROIN Old Core
$PDS_DIR/MACROWRK Scratch C
$PDS_DIR/MACRO New C

```

\$PDS_DIR/FLUX S C
 \$PDS_DIR/WORKPDS S C
 5 5 1 1 / 10-Group Calculation => 2-Group Condensed Macro XS
 5 /
 5 /

16 342 77 77 1 0 18 18 9 0 1 0 6 21 2 1 45 0 / Pij Control (Pijの入力)

0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
 40 1 1 2 2 41 42 3 3 4 4 43 44 5 5 6 6 55
 1 7 7 8 8 9 9 10 10 11 11 12 12 13 13 14 14 56
 1 7 7 8 8 9 9 10 10 11 11 12 12 13 13 14 14 56
 2 8 8 15 15 16 16 17 17 18 18 19 19 20 20 21 21 57
 2 8 8 15 15 16 16 17 17 18 18 19 19 20 20 21 21 57
 41 9 9 16 16 45 46 22 22 23 23 48 49 24 24 25 25 58
 42 9 9 16 16 46 47 22 22 23 23 50 51 24 24 25 25 58
 3 10 10 17 17 22 22 26 26 27 27 28 28 29 29 30 30 59
 3 10 10 17 17 22 22 26 26 27 27 28 28 29 29 30 30 59
 4 11 11 18 18 23 23 27 27 52 53 31 31 32 32 33 33 60
 4 11 11 18 18 23 23 27 27 53 54 31 31 32 32 33 33 60
 43 12 12 19 19 48 50 28 28 31 31 34 34 35 35 36 36 61
 44 12 12 19 19 49 51 28 28 31 31 34 34 35 35 36 36 61
 5 13 13 20 20 24 24 29 29 32 32 35 35 37 37 38 38 62
 5 13 13 20 20 24 24 29 29 32 32 35 35 37 37 38 38 62
 6 14 14 21 21 25 25 30 30 33 33 36 36 38 38 39 39 63
 6 14 14 21 21 25 25 30 30 33 33 36 36 38 38 39 39 64
 55 56 56 57 57 58 58 59 59 60 60 61 61 62 62 63 64 65

&

66 72 67 73 68 74 67 73 69 75 70 76 71 77 68 74 70 76

& T-S 1-39:HOMOGENIZED FUEL, 40-54:WATER NEAR TUBE

& 55-65:ASSEMBLY INTERFACE, 66-71:INSIDE OF TUBE, 72-77:TUBE

77(1) / X-R(=T)

1 2 3 4 5 6 7 8 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 32(41) 6(40) / M-R 1-39:FUEL

0.0 17*0.63 10.75 / RX

0.0 17*0.63 10.75 / TY

1 7 13 1 7 13 11 1 7 / IXP

1 1 1 7 7 7 11 13 13 / IYP

9(0.0 0.569 0.610) / RDP FOR GUIDE TUBE

41 / NMAT (物質データの入力)

PN01X01X HOMO A010 / 3.2W/O UO2 FUEL

1 0.0 0.0 / IMFLAG BPINIT GAMMAT

PN02X01X HOMO A010

1 0.0 0.0

PN03X01X HOMO A010

1 0.0 0.0

PN04X01X HOMO A010

1 0.0 0.0

PN05X01X HOMO A010

1 0.0 0.0

PN06X01X HOMO A010

1 0.0 0.0

PN07X01X HOMO A010

1 0.0 0.0

PN08X01X HOMO A010

1 0.0 0.0

PN09X01X HOMO A010

1 0.0 0.0
PN10X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN11X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN12X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN13X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN14X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN15X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN16X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN17X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN18X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN19X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN20X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN21X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN22X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN23X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN24X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN25X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN26X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN27X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN28X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN29X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN30X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN31X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN32X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN33X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN34X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN35X01X HOMOA010
1 0.0 0.0

```

PN36X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN37X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN38X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN39X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
CLADXCLX CELLA020 / 40 : Cladding
0 0.0 0.0
H2OWXWAX CELLA030 / 41 : Moderator
0 0.0 0.0
10 1 / NEP IBUNIT(MWd/t)
10(1.2078E-2) / POWER FOR 1/4 ASSEMBLY (LINEAR HEATING RATE=183W/CM)
200.0 5000.0 1.0E4 1.5E4 2.0E4 2.5E4 3.0E4 3.5E4 4.0E4 5.0E4
1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 / EDIT OPTION

```

```
END_DATA
```

```
#
```

```
#===== Remove scratch PS files =====
```

```
#
```

```
cd $HOME
```

```
rm -r $WKDR
```

```
#
```

```
#===== Remove PDS files if you don't keep them =====
```

```
#
```

```
rm -r $PDS_DIR (全てのPDSファイルを消去している)
```

```
#
```

```
# rm -r $PDS_DIR/MACROWRK
```

```
# rm -r $PDS_DIR/MACRO
```

```
# rm -r $PDS_DIR/FLUX
```

```
# rm -r $PDS_DIR/WORKPDS
```

表9-1 HTinit.shのリスト

```
#!/bin/csh
#
#####
#
# << run HIST of COREBN-95 on UNIX >>
#
# Consultant : keisuke OKUMURA, Tel 029-282-5321
#           E-mail okumura@mike.tokai.jaeri.go.jp
#
#####
# sample problem HTinit : Initialization of a History File
#####
#
# Fortran logical unit usage for HIST
#
#   [ ]:important files for users.
#
# 1 binary  scratch unit
# [ 5] text:80  standard input
# [ 6] text:137 standard output
# [ ?] binary  device numbers for history files depend on input data.
#           use 10-20th devices for hisitory files.
#           final history file should be kept(ex. in 20th device).
# 49 binary  device internally used to access PDS(MACRO) file
# 50 text:80  scratch unit for input dump(DTLIST)
# 51 text:100 work file to store directory name and member list
#           of MACRO PDS file. It is generated by this shell script.
# 52 text:80  mass and default nuclide table
# [90] binary  PS converted MACRO PDS by option
#           device numbers for PS MACRO depend on input data in option-99.
#           usually use 90th devices and used in COREBN code.
# 97 text:137 scratch unit for message of PDS utility
#
#=====
#
alias mkdir mkdir
alias cat  cat
alias ls   ls
alias echo echo
alias rm   rm
alias cd   cd
#
#===== Set by user =====
#
# LMN  : load module name (HISTsc, HISTvp)
# ODR  : directory name in which output data will be stored
# IDR  : directory name in which input data(case.inp) is located
# XDR  : directory name of MACRO PDS file
# HTO  : directory name and file name of old history
#       (not necessary if initialization)
# HTN  : directory name and file name of new history
```

```

# PSX : directory name and file name of PS converted MACRO
#      to be made by option-99
# CASE : case name which is referred as names of output files
# WKDR : directory name in which scratch PS files will be made and deleted
#
#
set LMN = HISTsc
set ODR = $HOME/crbn95/smpl/TRI2D/outp
set XDR = $HOME/crbn95/smpl/macroPDS
set HTO =
set HTN = $HOME/crbn95/smpl/TRI2D/outp/HIST.BO1C
set PSX = $HOME/crbn95/smpl/macroPS.dat
set CASE = HTinit
#
#===== Change if you like =====
#
set SHOME = /home/kaneko
set LM = $SHOME/crbn95/hist/bin/$LMN
set TAB = $SHOME/crbn95/hist/table/standard
set DATE = `date +%b%d.%H.%M.%S`
set WKDR = $HOME/HISTtmp.$CASE.$DATE
mkdir $WKDR
#
set OUTLST = $ODR/$CASE.HFT06.$DATE
# setenv fu10 $HTO
setenv fu20 $HTN          (サイクル1のBOCのヒストリーファイルの作成)
setenv fu52 $TAB
setenv fu90 $PSX          (ΣのPSファイルの作成)
#
#===== Generate a member list file for PDStoPS =====
#
echo $XDR > $WKDR/tmp.$DATE
cd $XDR
# ls -l ???????? >> $WKDR/tmp.$DATE
ls -l ????[AFD]??? >> $WKDR/tmp.$DATE
setenv fu51 $WKDR/tmp.$DATE
#
#===== Exec HIST code with the following input data =====
#
cd $WKDR
cat - <<END_DATA | $LM >& $OUTLST          (ここからEND_DATAまでがHISTコードの入力データである)
1 0 10 / Block-1-1
Sample for 2-Dimensional 1/6 Core with 3 Types of Hexagonal Fuel
Assemblies Divided by Triangular Meshes. (Assembly Pitch=20.6cm)
10 34 17 0 5 85 7 / Block-1-3
34(1) / Block-1-4 NMESHX
34(5.94671) / Block-1-5 XX
17(1) / Block-1-6 NMESHY
17(11.89342) / Block-1-7 YY
H2ORAOHO 0 / Radial Water Reflector
BLACKABS 3 / Black Absorber (Background Material)
U3XXAX10 1 / 3.0w/o Fuel
U2XXAX10 1 / 2.0w/o Fuel

```

U1XXAX10 1 / 1.0w/o Fuel
 XU05 XU06 XU07 XU08 XNP7 XNP9 XPU8 XPU9 XPU0 XPU1
 XPU2 XAM1 XAMG XAMM XAM3 XCM2 XCM3 XCM4 XCM5
 XKR3 XZR3 XZR6 XMO5 XMO7 XMO8 XMO9 XMO0 XTC9 XRU1
 XRU2 XRU3 XRU4 XRU5 XRH3 XRH5 XPD5 XPD6 XPD7 XPD8
 XAG9 XCD0 XCD1 XCD3 XIN5 XIO7 XIO9 XIO1 XIO5 XXE1
 XXE2 XXE3 XXE5 XXE6 XCS3 XCS4 XCS5 XLA9 XCE1 XPR1
 XPR3 XND3 XND5 XND7 XND8 XPM7 XPMM XPMG XPM9 XPM1
 XSM7 XSM8 XSM9 XSM0 XSM1 XSM2 XEU3 XEU4 XEU5 XEU6
 XGD4 XGD5 XGD6 XGD7 XGD8 XP67 / Block-1-11 Dep.Nuclide
 XU05 XU06 XU08 XPU9 XPU0 XPU1 XPU2 / Block-1-12 Heavy Metal
 2 10 11 / Block-2-1 (1.0w/o Fuel Element Type)
 1 / Block-2-2
 FUELTP1 1 1 / Block-2-3-1
 367.5 / Block-2-3-2 (SQRT(3)/2*P*P,P=20.6cm)
 7(0.0) / Block-2-3-3
 U1XXAX10 / Block-2-3-4
 1 / Block-2-1 (2.0w/o Fuel Element Type)
 FUELTP2 1 1
 367.5
 7(0.0)
 U2XXAX10
 1 / Block-2-1 (3.0w/o Fuel Element Type)
 FUELTP3 1 1
 367.5
 7(0.0)
 U3XXAX10
 0 / End of Block-3
 3 11 12 / Block-3-1 (Non-Fuel Element Type)
 1 / Block-3-2
 REFLECTR 1 / Block-3-3-1
 H2ORA0H0 / Block-3-3-2
 0 / End of Block-3
 4 12 20 / Block-4-1 (Fuel Elements)
 1 / Block-4-2
 FUELA001 FUELTP1 0 0 2(0.0) / Block-4-3-1 (Type-1)
 7.081E-5 2(0.0) 6.921E-3 81(0.0) / Block-4-3-3
 FUELA002 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA003 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA004 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA005 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA006 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA007 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA008 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA009 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA010 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA011 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA012 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA013 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA014 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA015 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA016 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA017 FUELTP1 1 1 2(0.0)

FUELA018 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA019 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA020 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA021 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA022 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA023 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA024 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA025 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA026 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA027 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA028 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA029 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA030 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA031 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA032 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA033 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELB001 FUELTP2 0 0 2(0.0) / Block-4-3-1 (Type-2)
 1.416E-4 2(0.0) 6.851E-3 81(0.0) / Block-4-3-3
 FUELB002 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB003 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB004 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB005 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB006 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB007 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB008 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB009 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB010 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB011 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB012 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB013 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB014 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB015 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB016 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB017 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB018 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB019 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB020 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB021 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB022 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB023 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB024 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB025 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB026 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB027 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB028 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB029 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB030 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB031 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB032 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB033 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELB034 FUELTP2 1 1 2(0.0)
 FUELC001 FUELTP3 0 0 2(0.0) / Block-4-3-1 (Type-3)
 2.124E-4 2(0.0) 6.781E-3 81(0.0) / Block-4-3-3

```

FUELC002 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC003 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC004 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC005 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC006 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC007 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC008 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC009 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC010 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC011 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC012 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC013 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC014 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC015 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC016 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC017 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC018 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC019 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC020 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC021 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC022 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC023 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC024 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC025 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC026 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC027 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC028 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC029 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC030 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC031 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC032 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC033 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
FUELC034 FUELTYP3 1 1 2(0.0)
          0 0 2(0.0) / End of Block-4
6 20 0 / Block-6-1 : Print Geometry & Dep. Nuclide
8 20 0 / Block-8-1 : Print Fuel Element Type Information
9 20 0 / Block-9-1 : Print Non-Fuel Element Type Information
10 20 0 / Block-10-1: Print Individual Fuel Element Information
FUELA001 2
FUELB001 2
FUELC001 2
      0 / End of Block-10
99 0 90 / End of Block-99 (ΣのPDSファイルからPSファイルへの変換：90番へ出力している)
0 0 0 / End of All
END_DATA
#
#===== Remove temporary file =====
#
cd $HOME
rm -r $WKDR

```

表9-2 CRBNgo.shのリスト

```
#!/bin/csh
#
#####
#
# << run COREBN95 on UNIX >>
#
# Consultant : keisuke OKUMURA, Tel 029-282-5321
#           E-mail okumura@mike.tokai.jaeri.go.jp
#
#####
# sample problem CRBNgo : Execute COREBN
#####
#
# Fortran logical unit usage for COREBN
#
#   [ ]:important files for users.
#
# 1 binary  scratch unit
# 2 binary  scratch unit
# 3 binary  scratch unit
# [ 5] text:80 standard input
# [ 6] text:137 standard output, message from COREBN
# [ 9] binary  flux map file by option
# 10 binary  scratch unit
# 11 binary  scratch unit
# [13] binary  restart file(with 98th file) for CITATION by option
# 14 binary  scratch unit
# 15 binary  scratch unit for equation constants
#           high speed I/O unit is effective if possible
# 16 binary  scratch unit
# 18 binary  scratch unit
# 19 binary  scratch unit
# 26 binary  scratch unit
# 31 text:80 scratch unit
# [32] binary  power density map file by option
# 50 text:80 scratch unit
# 89 binary  scratch unit
# [90] binary  PS converted MACRO PDS file (read only)
# 91 text:80 scratch unit
# [92] binary  old history file to be read (read only)
# [93] binary  new history file to be written
# 94 text:80 scratch unit
# 95 text:80 scratch unit
# 96 binary  scratch unit
# 97 binary  scratch unit
# [98] binary  restart file(with 13th file) for COREBN by option
# [99] text:137 calculated results
#
#=====
#
alias mkdir mkdir
```

```

alias cat cat
alias rm rm
alias cd cd
#
#===== Set by user =====
#
# LMN : load module name
#      = CRBNsc.30m(Scalar,30M), CRBNvp.50m(Vector,50M), ....
# ODR : directory name in which all output data will be stored
# HTO : directory and file name of old history (read only)
# HTN : directory and file name of new history
# PSX : directory and file name of PS converted MACRO (read only)
# CASE : case name which is referred as names of output files
# WKDR : directory name in which scratch PS files will be made and deleted
#
#
set LMN = CRBNsc.30m
set ODR = $HOME/crbn95/smpl/TRI2D/outp
set HTO = $ODR/HIST.BO1C
set HTN = $ODR/HIST.EO1C
set PSX = $HOME/crbn95/smpl/macroPS.dat
set CASE = CRBNgo
#
#===== Change if you like =====
#
set SHOME = /home/kaneko
set LM = $SHOME/crbn95/crbn/bin/$LMN
set DATE = `date +%b%d.%H.%M.%S`
set WKDR = $HOME/CRBNtmp.$CASE.$DATE
mkdir $WKDR
#
set OUTLST = $ODR/$CASE.CFT06.$DATE
setenv fu99 $ODR/$CASE.CFT99.$DATE
setenv fu90 $PSX
setenv fu92 $HTO
setenv fu93 $HTN
# setenv fu09 $ODR/$CASE.FLUX.dat (9番への中性子束分布データを保存しない)
# setenv fu32 $ODR/$CASE.POWR.dat (32番への出力分布データを保存しない)
# setenv fu13 $ODR/$CASE.REST1.dat
# setenv fu98 $ODR/$CASE.REST2.dat
#
#===== Exec COREBN code with the following input data =====
#
cd $WKDR
cat - << END_DATA | $LM >& $OUTLST (ここからEND_DATAまでがCOREBNコードの入力です)
Sample for 2-D Triangular Mesh (HCLWR)
The First Cycle
1 1 101 0 4 000001 000335 0 1 2 1 0 3 1 900. 600. / Block-2 (4ステップの燃焼計算)
1 1 5 5 5 / Block-2-2 Benoist-D for Fuel
1200. 1200. 2400. 3240. 0.0 / Block-3 Period=(0),50,100,200,335 Day
5(2.549327) / Block-4 Power=3411MW/6/223cm
FUELA001 34 34 17 17 1 -1 6 0 / 1 (1.0w/o Fuel)
FUELA002 -32 34 16 16 1 -1 1 0 / 2

```

31 33 17 17
 FUELA021 -32 34 16 16 1 -1 1 1 /3
 31 33 17 17
 FUELA003 28 30 17 17 1 -1 2 0 /4
 FUELA004 -30 32 15 15 1 -1 1 0 /5
 29 31 16 16
 FUELA022 -30 32 15 15 1 -1 1 1 /6
 29 31 16 16
 FUELA005 -34 34 14 14 1 -1 2 0 /7
 33 34 15 15
 FUELA006 -26 28 16 16 1 -1 1 0 /8
 25 27 17 17
 FUELA023 -26 28 16 16 1 -1 1 1 /9
 25 27 17 17
 FUELA007 -28 30 14 14 1 -1 1 0 /10
 27 29 15 15
 FUELA024 -28 30 14 14 1 -1 1 1 /11
 27 29 15 15
 FUELA008 -32 34 13 13 1 -1 1 0 /12
 31 33 14 14
 FUELA025 -32 34 13 13 1 -1 1 1 /13
 31 33 14 14
 FUELA009 22 24 17 17 1 -1 2 0 /14
 FUELA010 -24 26 15 15 1 -1 1 0 /15
 23 25 16 16
 FUELA026 -24 26 15 15 1 -1 1 1 /16
 23 25 16 16
 FUELA011 -26 28 13 13 1 -1 1 0 /17
 25 27 14 14
 FUELA027 -26 28 13 13 1 -1 1 1 /18
 25 27 14 14
 FUELA012 -30 32 12 12 1 -1 1 0 /19
 29 31 13 13
 FUELA028 -30 32 12 12 1 -1 1 1 /20
 29 31 13 13
 FUELA013 -34 34 11 11 1 -1 2 0 /21
 33 34 12 12
 FUELA014 -20 22 16 16 1 -1 1 0 /22
 19 21 17 17
 FUELA029 -20 22 16 16 1 -1 1 1 /23
 19 21 17 17
 FUELA015 -22 24 14 14 1 -1 1 0 /24
 21 23 15 15
 FUELA030 -22 24 14 14 1 -1 1 1 /25
 21 23 15 15
 FUELA016 -24 26 12 12 1 -1 1 0 /26
 23 25 13 13
 FUELA031 -24 26 12 12 1 -1 1 1 /27
 23 25 13 13
 FUELA017 -28 30 11 11 1 -1 1 0 /28
 27 29 12 12
 FUELA032 -28 30 11 11 1 -1 1 1 /29
 27 29 12 12

FUELA018 -32 34 10 10 1 -1 1 0 /30
 31 33 11 11
 FUELA033 -32 34 10 10 1 -1 1 1 /31
 31 33 11 11
 FUELA019 16 18 17 17 1 -1 2 0 /32
 FUELA020 -34 34 8 8 1 -1 2 0 /33
 33 34 9 9
 FUELBO01 -18 20 15 15 1 -1 1 0 /1 (2.0w/o Fuel)
 17 19 16 16
 FUELBO19 -18 20 15 15 1 -1 1 1 /2
 17 19 16 16
 FUELBO02 -20 22 13 13 1 -1 1 0 /3
 19 21 14 14
 FUELBO20 -20 22 13 13 1 -1 1 1 /4
 19 21 14 14
 FUELBO03 -22 24 11 11 1 -1 1 0 /5
 21 23 12 12
 FUELBO21 -22 24 11 11 1 -1 1 1 /6
 21 23 12 12
 FUELBO04 -26 28 10 10 1 -1 1 0 /7
 25 27 11 11
 FUELBO22 -26 28 10 10 1 -1 1 1 /8
 25 27 11 11
 FUELBO05 -30 32 9 9 1 -1 1 0 /9
 29 31 10 10
 FUELBO23 -30 32 9 9 1 -1 1 1 /10
 29 31 10 10
 FUELBO06 -14 16 16 16 1 -1 1 0 /11
 13 15 17 17
 FUELBO24 -14 16 16 16 1 -1 1 1 /12
 13 15 17 17
 FUELBO07 -16 18 14 14 1 -1 1 0 /13
 15 17 15 15
 FUELBO25 -16 18 14 14 1 -1 1 1 /14
 15 17 15 15
 FUELBO08 -18 20 12 12 1 -1 1 0 /15
 17 19 13 13
 FUELBO26 -18 20 12 12 1 -1 1 1 /16
 17 19 13 13
 FUELBO09 -20 22 10 10 1 -1 1 0 /17
 19 21 11 11
 FUELBO27 -20 22 10 10 1 -1 1 1 /18
 19 21 11 11
 FUELBO10 -24 26 9 9 1 -1 1 0 /19
 23 25 10 10
 FUELBO28 -24 26 9 9 1 -1 1 1 /20
 23 25 10 10
 FUELBO11 -28 30 8 8 1 -1 1 0 /21
 27 29 9 9
 FUELBO29 -28 30 8 8 1 -1 1 1 /22
 27 29 9 9
 FUELBO12 -32 34 7 7 1 -1 1 0 /23
 31 33 8 8

FUELBO30 -32 34 7 7 1 -1 1 1 /24
 31 33 8 8
 FUELBO13 10 12 17 17 1 -1 2 0 /25
 FUELBO14 -12 14 15 15 1 -1 1 0 /26
 11 13 16 16
 FUELBO31 -12 14 15 15 1 -1 1 1 /27
 11 13 16 16
 FUELBO15 -14 16 13 13 1 -1 1 0 /28
 13 15 14 14
 FUELBO32 -14 16 13 13 1 -1 1 1 /29
 13 15 14 14
 FUELBO16 -26 28 7 7 1 -1 1 0 /30
 25 27 8 8
 FUELBO33 -26 28 7 7 1 -1 1 1 /31
 25 27 8 8
 FUELBO17 -30 32 6 6 1 -1 1 0 /32
 29 31 7 7
 FUELBO34 -30 32 6 6 1 -1 1 1 /33
 29 31 7 7
 FUELBO18 -34 34 5 5 1 -1 2 0 /34
 33 34 6 6
 FUELCO01 -16 18 11 11 1 -1 1 0 /1 (3.0w/o Fuel)
 15 17 12 12
 FUELCO19 -16 18 11 11 1 -1 1 1 /2
 15 17 12 12
 FUELCO02 -18 20 9 9 1 -1 1 0 /3
 17 19 10 10
 FUELCO20 -18 20 9 9 1 -1 1 1 /4
 17 19 10 10
 FUELCO03 -22 24 8 8 1 -1 1 0 /5
 21 23 9 9
 FUELCO21 -22 24 8 8 1 -1 1 1 /6
 21 23 9 9
 FUELCO04 -8 10 16 16 1 -1 1 0 /7
 7 9 17 17
 FUELCO22 -8 10 16 16 1 -1 1 1 /8
 7 9 17 17
 FUELCO05 -10 12 14 14 1 -1 1 0 /9
 9 11 15 15
 FUELCO23 -10 12 14 14 1 -1 1 1 /10
 9 11 15 15
 FUELCO06 -12 14 12 12 1 -1 1 0 /11
 11 13 13 13
 FUELCO24 -12 14 12 12 1 -1 1 1 /12
 11 13 13 13
 FUELCO07 -14 16 10 10 1 -1 1 0 /13
 13 15 11 11
 FUELCO25 -14 16 10 10 1 -1 1 1 /14
 13 15 11 11
 FUELCO08 -16 18 8 8 1 -1 1 0 /15
 15 17 9 9
 FUELCO26 -16 18 8 8 1 -1 1 1 /16
 15 17 9 9

FUELC009 -20 22 7 7 1 -1 1 0 /17
 19 21 8 8
 FUELC027 -20 22 7 7 1 -1 1 1 /18
 19 21 8 8
 FUELC010 -24 26 6 6 1 -1 1 0 /19
 23 25 7 7
 FUELC028 -24 26 6 6 1 -1 1 1 /20
 23 25 7 7
 FUELC011 -28 30 5 5 1 -1 1 0 /21
 27 29 6 6
 FUELC029 -28 30 5 5 1 -1 1 1 /22
 27 29 6 6
 FUELC012 -32 34 4 4 1 -1 1 0 /23
 31 33 5 5
 FUELC030 -32 34 4 4 1 -1 1 1 /24
 31 33 5 5
 FUELC013 4 6 17 17 1 -1 2 0 /25
 FUELC014 -6 8 15 15 1 -1 1 0 /26
 5 7 16 16
 FUELC031 -6 8 15 15 1 -1 1 1 /27
 5 7 16 16
 FUELC015 -8 10 13 13 1 -1 1 0 /28
 7 9 14 14
 FUELC032 -8 10 13 13 1 -1 1 1 /29
 7 9 14 14
 FUELC016 -26 28 4 4 1 -1 1 0 /30
 25 27 5 5
 FUELC033 -26 28 4 4 1 -1 1 1 /31
 25 27 5 5
 FUELC017 -30 32 3 3 1 -1 1 0 /32
 29 31 4 4
 FUELC034 -30 32 3 3 1 -1 1 1 /33
 29 31 4 4
 FUELC018 -34 34 2 2 1 -1 2 0 /34
 33 34 3 3 / Total 101 Bandles(2/6 Core)
 BLACKABS / Block-7-1 Background Material (Black-Absorber)
 REFLECTR / Block-7-2 Radial Reflector
 32 34 1 1 1
 28 33 2 2 1
 24 29 3 3 1
 23 25 4 4 1
 22 24 5 5 1
 18 23 6 6 1
 14 19 7 7 1
 13 15 8 8 1
 12 14 9 9 1
 11 13 10 10 1
 10 12 11 11 1
 6 11 12 12 1
 5 7 13 13 1
 4 6 14 14 1
 3 5 15 15 1
 2 4 16 16 1

```

1 3 17 17 1
0 0 0 0 0 / End of Block-7-3
      / End of Block-7
001
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
300                                25
2.0      0.001
003
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 2 0 0 2 0 0 0 0 0 0 0
0.00001  0.00001
0.0
024
 1 1.985E-4
999
END_DATA
#
#===== Remove scratch PS files =====
#
cd $HOME
rm -r $WKDR

```

表10-1 MacroEdit.shのリスト

```
#!/bin/csh
#@$-C SRAC95
#####
##
# run PDSMDL on VPP-500/42 :
# main : MacroEdit : print macro xs in the 99th device
# Consultant : keisuke OKUMURA, Tel 029-282-5321
# E-mail okumura@mike.tokai.jaeri.go.jp
#####
##
#
# Fortran logical unit usage
# 6 standard output
# 49 device used for PDS files (internally defined)
# 99 text:message from PDSMDL (PDS read/write monitor)
#===== Set by user =====
# LMD : load module name
# ODR : directory name to be stored output data
# CASE : case name which is refred as output file name
# MACRO : directory name of MACRO/MACROWRK PDS(A72)
#
#
set LMN = MacroEdit.out
set ODR = $HOME/srac95/tmp
set CASE = MacroEdit
set MACRO = $HOME/srac95/tmp/PijBurn/MACRO (MACROファイル名のセット)
#
#===== Change if you like =====
#
set SHOME = /home/kaneko
set LM = $SHOME/srac95/util/pdsmdl/bin/$LMN
set DATE = `date +%b%d.%H.%M.%S`
setenv fu99 $ODR/pdsmdl99.$CASE.$DATE
set OUTLST = $ODR/pdsmdl06.$CASE.$DATE (プリント出力のファイルの指定)
#
#===== Exec user's PDSMDL code =====
#
# INPUT (1) : directory name of MACRO/MACROWRK
# INPUT (2) : member name(A8), repeat until blank card
#
cat - << END_DATA | $LM >& $OUTLST (ここからEND_DATA までがMACROEDITの入力です)
$MACRO (MACROファイルのファイル名の入力)
PIJBA010 (プリント出力するメンバー名の入力)
PIJBA01Z (プリント出力するメンバー名の入力)
(入力の完了)

END_DATA
# rm $ODR/pdsmdl99.$CASE.$DATE
```

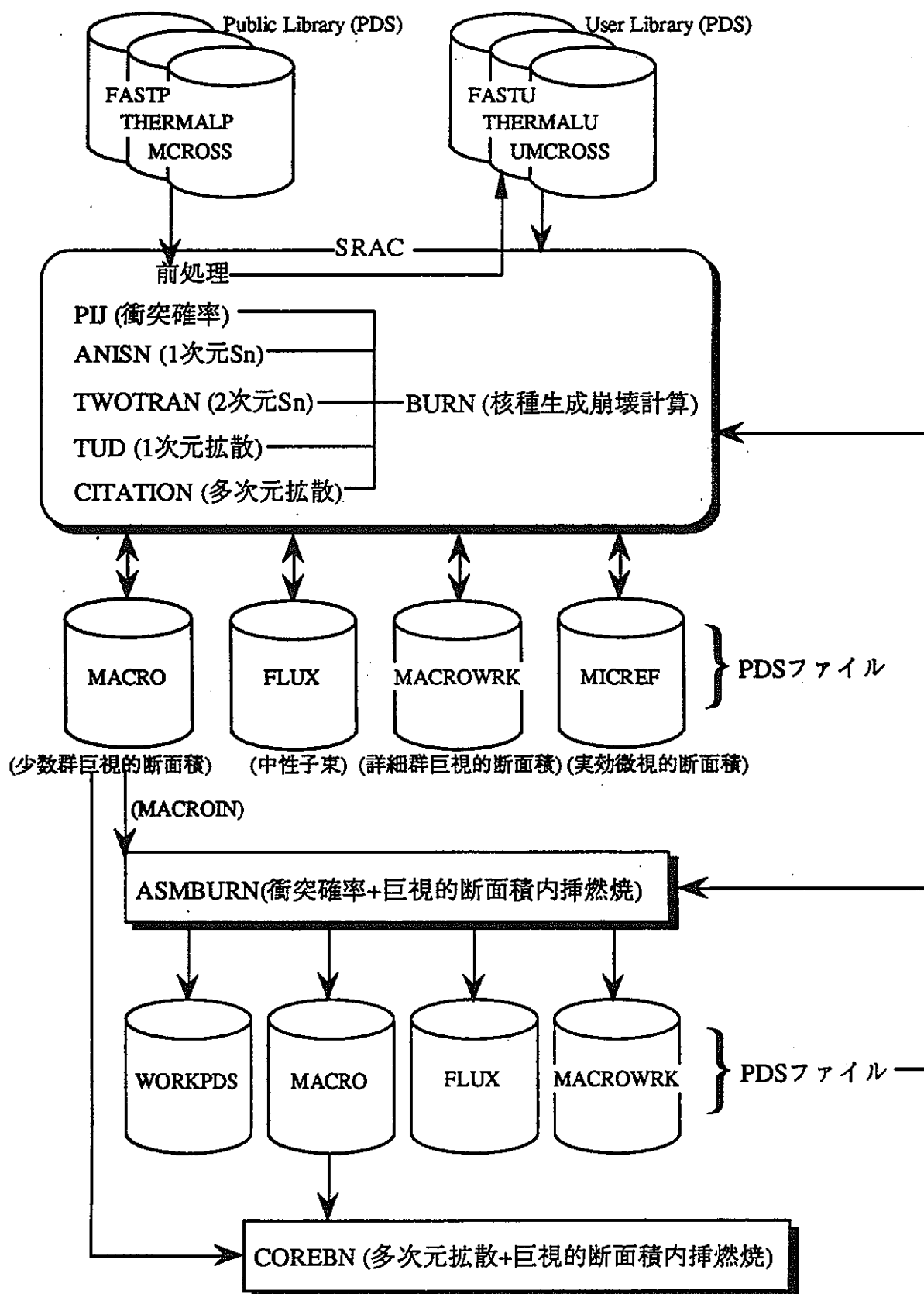


図2-1 SRAC95システムの構成

CEL1 <-----第1ステップ 計算ケース名(4文字)
 Cell Calculation for Inner Core(3.0w/o) by Pij
 1 1 1 1 1 1 4 0 -2 1 0 0 0 0 2 0 1 0 0 0 <-----オプション指定

<省略> PDSファイル名
 群構造
 Pij幾何形状

3	/	Number of Materials							
FUEL1X01X	0	3	300.	0.836	0.0	/	1	:	FUEL(3.0w/o)
XU050001	2	0	7.0463E-4	/1					
XU080001	2	0	2.2495E-2	/2					
XO060001	0	0	4.6399E-2	/3					
CLD1X02X	0	1	300.	0.114	0.0	/	2	:	CLADDING
XZRN0001	0	0	4.2507E-2	/1					
MOD1X03X	0	2	300.	1.0	0.0	/	3	:	MODERATOR
XH01H001	0	0	4.5869E-2	/1					
XO060001	0	0	2.2934E-2	/2					

材料組成

CEL2 <-----第2ステップ 計算ケース名
 Cell Calculation for Outer Core(1.0w/o) by Pij
 1 1 1 1 1 1 4 0 -2 1 0 0 0 0 2 0 1 0 0 0 / SRAC Control

<省略> Pij幾何形状
 材料組成

CORE <-----第3ステップ 計算ケース名
 2D(x-Y) Core Cal. by CITATION
 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 5 0 0 2 0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL

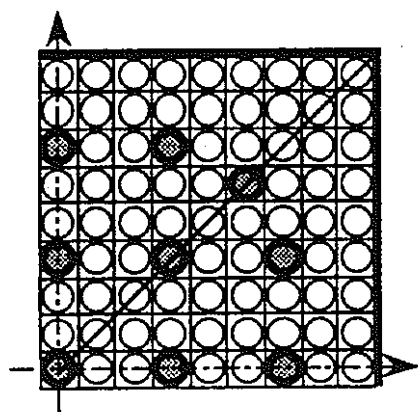
<省略>

005									
2	2	2							
1	1	2							
1	1	2	/	Zone Map					
008									
-2	1	3							
999									

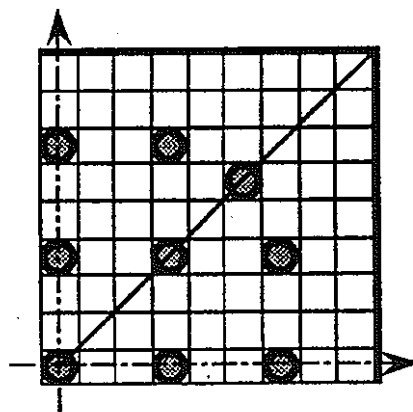
CITATION入力

1 2 / Material Number by Zone Number
 2 / Number of Materials
 CEL1A010 0 0 0.0 0.0 0.0 / <----第1ステップ作成均質化断面積
 CEL2A010 0 0 0.0 0.0 0.0 / <----第2ステップ作成均質化断面積

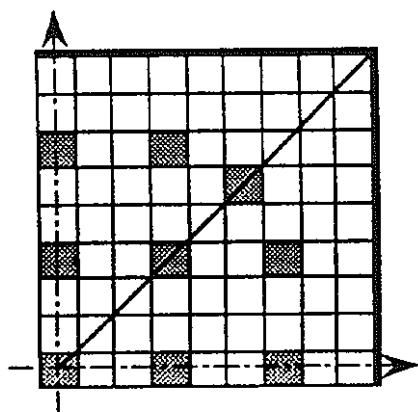
図3-1 SRAC本体の入力例



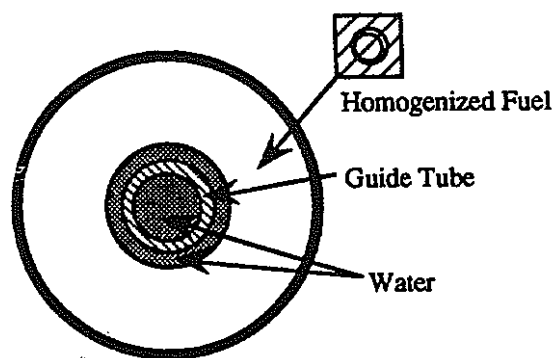
(a) Heterogeneous Model



(b) Semi-Heterogeneous Model

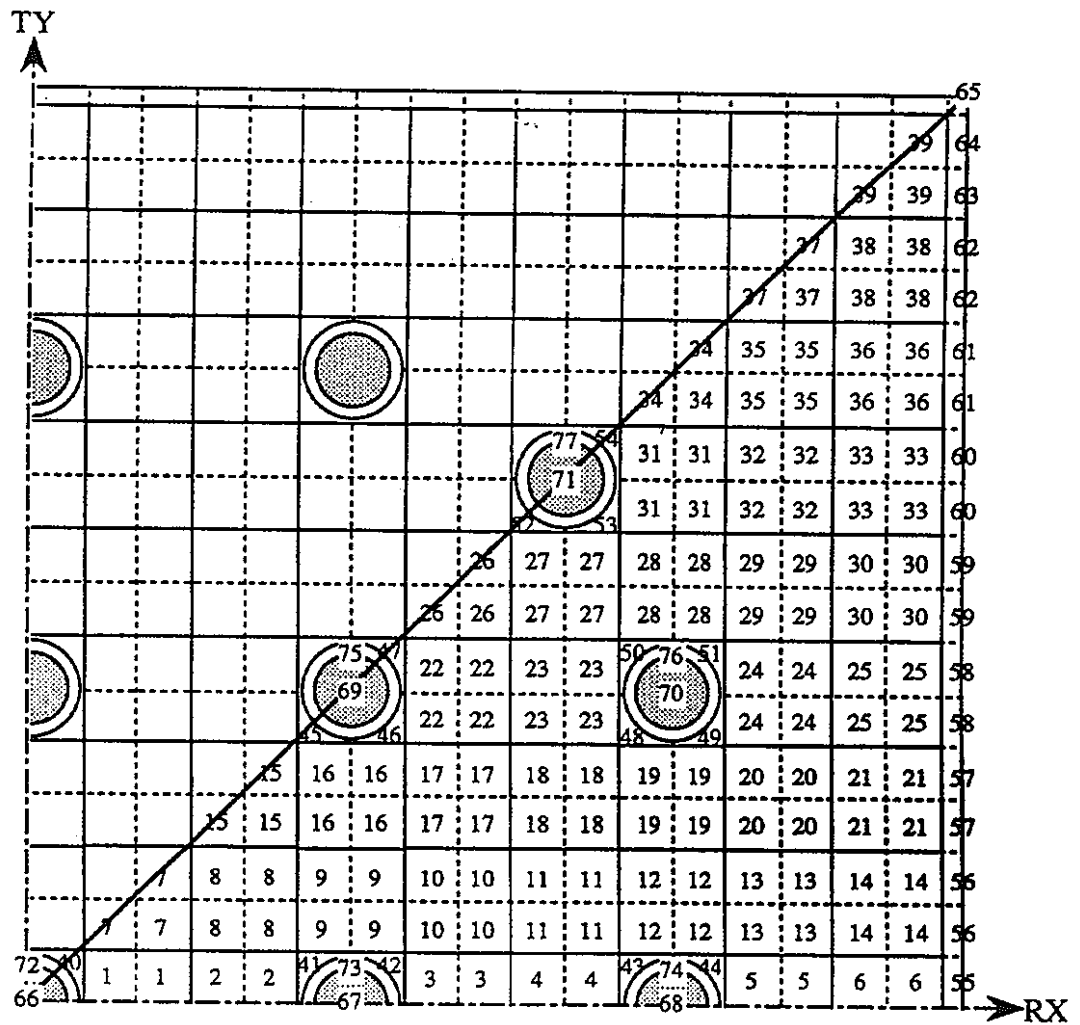


(c) Homogeneous Model



(d) Equivalent Cylindrical Model

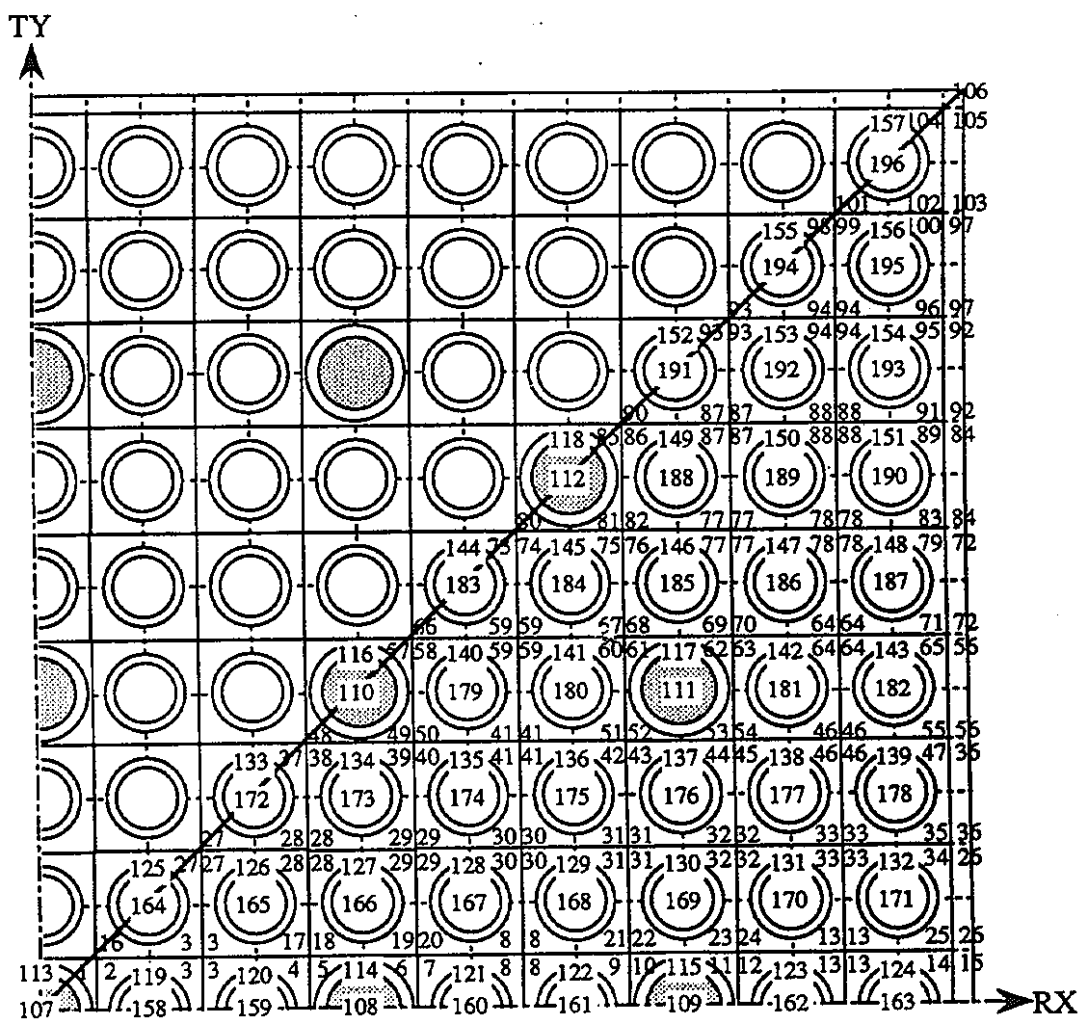
図4-1 ASMBURNによるPWR燃料集合体燃焼計算モデルの例



NR(T-Region数)=77
NRR(R-Region数)=77

1~39: Homogenized Fuel
40~65: H2O Moderator
66~71: H2O inside of Guide Tube
72~77: Zry-4 Guide Tube

図4-2 PWR燃料集合体燃焼計算格子モデル
(半非均質モデルのR-Regionマップ)



NR(T-Region数)=196
 NRR(R-Region数)=196

1~106: H2O Moderator
 107~112: H2O inside of Guide Tube
 113~118: Zry-4 Guide Tube
 119~157: Zry-4 Cladding
 158~196: UO2 Fuel

図4-3 PWR燃料集合体燃焼計算格子モデル
 (非均質モデルのR-Regionマップ)

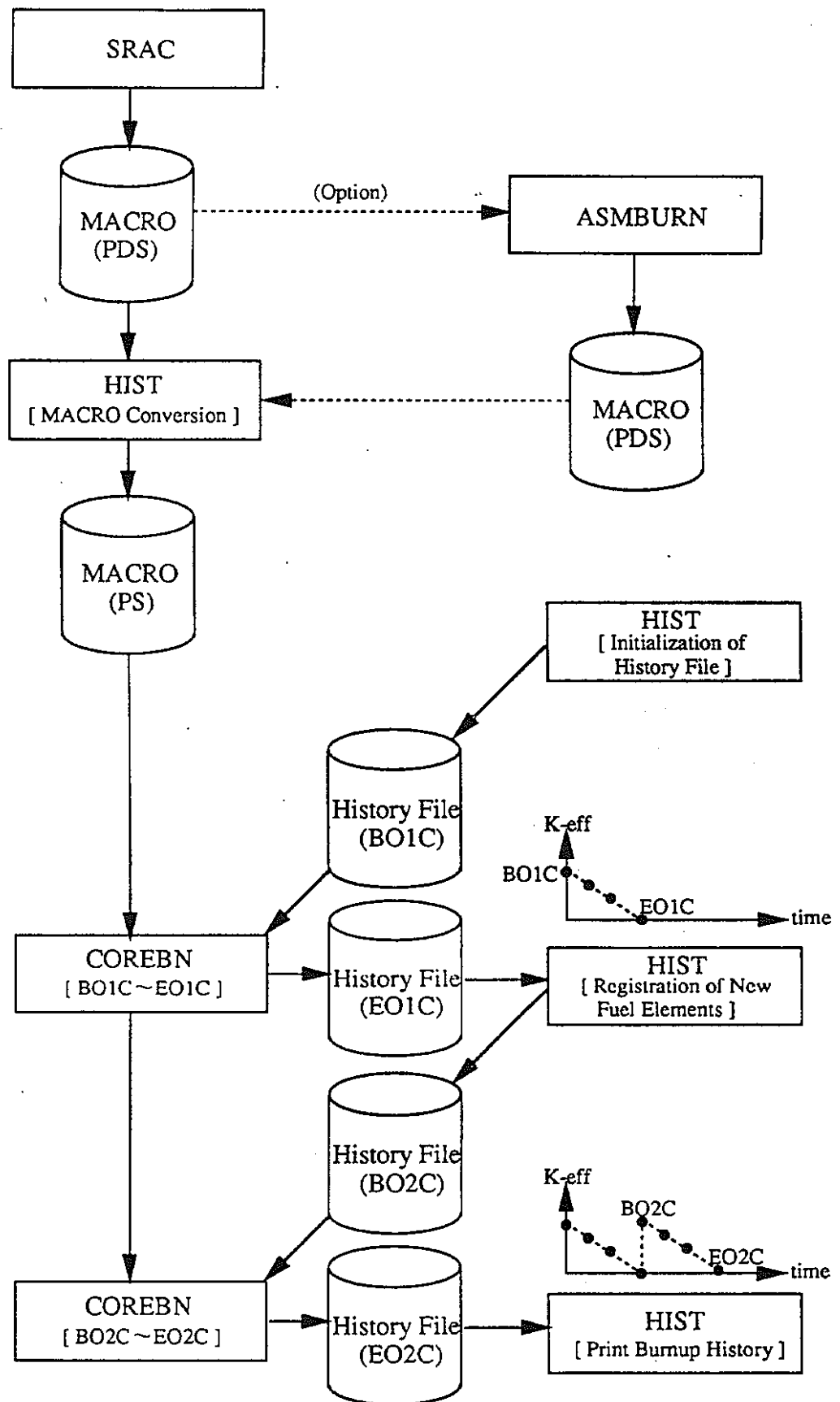


図5-1 炉心燃焼計算（1～2サイクル）のプロセス

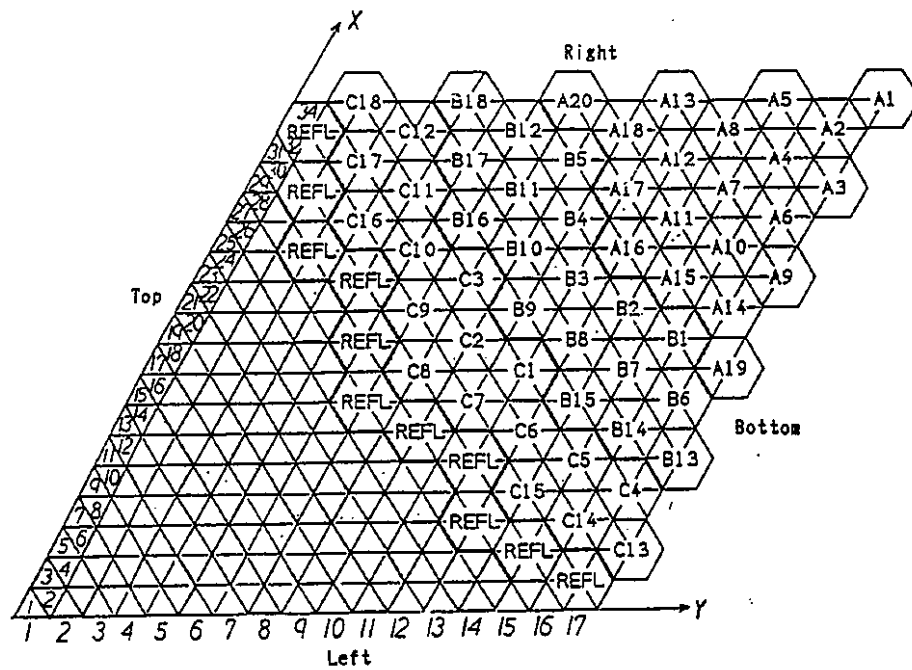


図9-1 2次元炉心燃焼計算モデル（メッシュ分割）

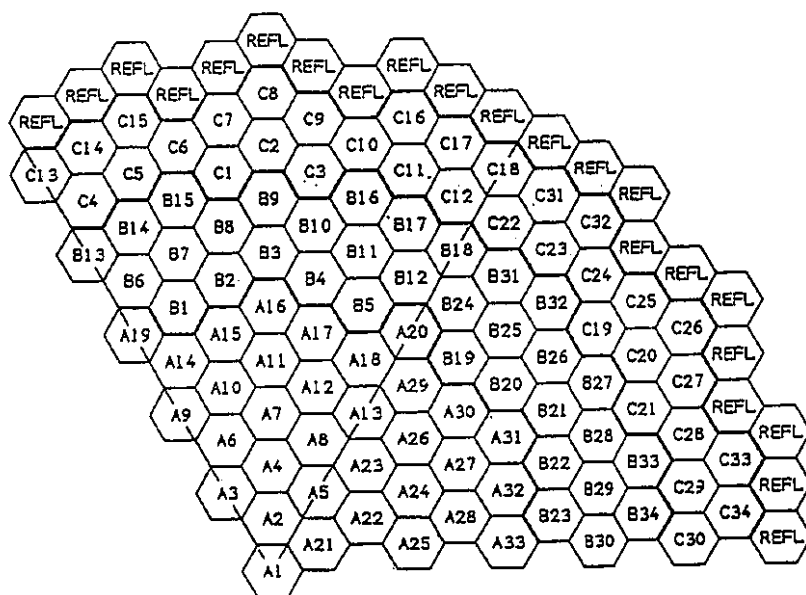


図9-2 2次元炉心燃焼計算モデル（登録燃料集合体）

IV. SRACコードによる解析

1. 超微細群によるドップラー反応度実験解析

1.1 はじめに

本章では導入したSRACコードを用いて、ZPPR-9のドップラーサンプル反応度実験解析を行う。ここでは、サンプル実効定数を作成する際にSRACコードの超微細群計算ルーチンPEACOを使用し、サンプルと周辺の炉心燃料との共鳴干渉効果を考慮した解析と考慮しない解析を実施し、共鳴干渉効果の影響を把握する。

1.2 解析炉心の計算モデルについて

ZPPR-9のドップラーサンプル反応度実験解析では、表1-1に示すドップラーサンプル及び炉心組成を用いて図1-1に示す1次元円筒モデルで実効断面積を求め、その実効断面積を使用し1次元円筒モデルで拡散計算により1次摂動計算を実施しドップラーサンプル反応度を計算する。尚、炉心領域の組成は内側炉心の平均組成を使用する。また、解析対象実験は300から1100kelvinへの温度変化のドップラーサンプル実験とする。ここで、本解析の結果はスパーセルでのドップラーサンプル反応度であり、本来の意味でのドップラーサンプル反応度実験解析ではない事に留意されたい。本解析の目的は共鳴干渉効果の影響を把握する事なので、その炉心計算モデルを簡略化した。

1.3 SRACコードでの使用計算オプション

本解析でのSRACコード計算条件を以下に述べる。

- ① 使用ライブラリーはJENDL-3.2から作成されたSRACLIB-JENDL3.2である。
- ② 高速群は61群 (10MeV～2.3824eV)、熱群7群の68群計算とする。
- ③ セル計算では衝突確率法を用いる。
- ④ 周辺の炉心燃料との共鳴干渉効果を考慮する場合は、共鳴エネルギー領域(961.116～2.3824eV)については超微細群計算ルーチンPEACOを使用する。
- ⑤ PEACOを使用する場合の超微細群共鳴断面積は、961.116～130.07eVではそのレサージ幅が0.00025、130.0～2.3824eVでは0.00050の16000群共鳴断面積ライブラリーを使用する。
- ⑥ PEACOを使用するエネルギー領域以外はF-Table内挿法を使用し実効断面積を求める。F-Table内挿では衝突確率法により定められるダンコフ係数を使用しその非均質補正を行う。
- ⑦ 周辺の炉心燃料との共鳴干渉効果を考慮しない解析は2種類実施する。一つは予めセル計算により周辺炉心燃料の実効微視的断面積を求め、その実効微視的断面積を周辺燃料部に使用し、ドップラーサンプルの重核には超微細群共鳴断面積を用いてドップラーサンプルのセル計算をPEACOで実施する。もう一つは、PEACOを使用せずダンコフ係数によるF-Table内挿法を使用する方法である。前

者をNO-MUTUAL-PEACO法、後者をF-TABLE法と呼称し以後の報告をする。

- ⑧ 炉心計算はSRACコード内のCITATIONモジュールによる1次元円筒モデル68群拡散計算を実施し、1次摂動法によりドップラーサンプル反応度を計算する。
- ⑨ 拡散計算では等方拡散係数を使用し、軸方向の中性子の漏れは考慮しないものとする。

1.4 ドップラーサンプル反応度解析の実施

(1) 解析結果

下記の図表に結果を示す。

表1-2 ドップラーサンプル反応度の計算結果 (300→1100 K 変化時)

表1-3 計算手法による捕獲断面積変化量及び反応度差の比較 (300→1100 K 変化時)

図1-2 300kelvinでのPEACOで計算された超詳細中性子スペクトル図

図1-3 1100kelvinでのPEACOで計算された超詳細中性子スペクトル図

図1-4 U-238の800～1000eVでの300→1100 K 変化時の捕獲断面積の比較図

図1-5 U-238の4～15eVでの300→1100 K 変化時の捕獲断面積の比較図

(2) 検討

表1-2及び表1-3の計算結果から以下の事が確認できた。

① 共鳴干渉効果

本解析でのドップラー反応度に対する共鳴干渉効果は、NO-MUTUAL-PEACO法で解析すると反応度を0.34%小さくし、F-TABLE法では3.29%大きくする。この2種類の方法による共鳴干渉効果の差については③で改めて検討する。従来報告されてきたドップラー反応度に対する共鳴干渉効果は4～5%程度あると報告されており、F-TABLE法による解析結果は従来手法と同程度の値である。

一方、SRACコードでは961.12eV以下でしか共鳴干渉効果を取り扱えない事とドップラー反応度ではkeV以上のエネルギー領域の寄与も大きいので、実際の周辺炉心燃料とドップラーサンプルの共鳴干渉効果がどの程度存在するかは本解析からは結論できない。

② 共鳴干渉効果のエネルギー依存性

表1-3より961.12～353.57eVのエネルギー範囲では、共鳴干渉効果はドップラー反応度を大きくするが、353.57eV以下では逆にドップラー反応度を小さくする。このことから、SRACコードでのPEACOLルーチン上限エネルギーを238Uの非分離共鳴上限エネルギー (JENDL-3.2では150keV)まで上げる事により、ドップラー反応度への共鳴干渉効果をより正確に検討する必

要があると考えられる。少なくとも ^{238}U の分離共鳴上限エネルギー（JENDL-3.2では10keV）まではSRACコードの大幅な修正をしなくても改良可能であるので、早急に10keVからPEACOによる超微細群スペクトル計算をできるように改良すべきだと考える。

また、表1-3より高速炉では60eV以下ではその中性子束レベルは極めて低いため（図1-2及び図1-3を参照の事）、捕獲断面積の共鳴干渉効果は大きいが反応度への影響は僅かであることが確認できた。

③ NO-MUTUAL-PEACO法とF-TABLE法の共鳴干渉効果の差

NO-MUTUAL-PEACO法を用いた理由は、PEACOXコードによる従来手法では周辺の炉心燃料とドップラーサンプルの共鳴干渉効果を考慮しない場合、周辺の炉心燃料の ^{238}U を仮想的に取り除く方法を採用しているが、これはドップラーサンプルの回りの中性子スペクトル場およびサンプルへの中性子の流れ込みを大幅に変える事であり、好ましい近似では無いと考えたからである。周辺の炉心燃料に予め求めた実効微視的断面積を使用すれば、少なくとも微細な共鳴構造による干渉効果は排除されると推測した。一方、F-TABLE法による共鳴干渉効果の計算は、共鳴干渉効果の他に共鳴核種間の干渉効果およびF-TABLE法とPEACOによる共鳴核種の実効共鳴断面積の差が存在し、F-TABLE法で定めた共鳴干渉効果の値には他の効果が混在している。

逆に、NO-MUTUAL-PEACO法では、群定数として使用される周辺の炉心燃料の実効断面積とドップラーサンプル内の共鳴核種の超微細群共鳴断面積に実際の物理現象と異なる干渉効果が生じた可能性がある。例えば、 ^{238}U の共鳴ピークではサンプルの断面積は非常に大きく、周辺の炉心燃料の実効断面積は群平均であり相対的に非常に小さい。従って、相反定理によりサンプルの中性子束が異常に低下してしまう事が考えられる。

今後の課題は、F-TABLE法での各効果（共鳴干渉効果、共鳴核種間の干渉効果等）の大きさを定める事、あるいはSRACコードのPEACORルーチンを改良して表面入射中性子流を使用する周辺燃料を排除したセル計算を行うべきだと考える。また、①および②で述べたようにPEACORルーチンでの上限エネルギーを最低10keVまで上げ、再度、NO-MUTUAL-PEACO法での共鳴干渉効果の解析を行う事も重要である。

表1-1 ドップラーサンプル等の組成

領域	核種名	個数密度 (1/burn・cm)
ドップラーサンプル	U-235	0.00013
	U-238	0.01779
	O-16	0.03416
サンプルカプセル	FE	0.006822
	Cr	0.015189
	Ni	0.069481
	Mn	0.000251
	C-12	0.000130
SUS案内管	FE	0.017158
	Cr	0.004768
	Ni	0.0001925
	Mn	0.000425
	C-12	0.000075
炉心燃料	U-235	0.00000181513
	U-238	0.00824098
	Pu-239	0.000886154
	Pu-240	0.000117351
	Pu-241	0.0000111169
	Am-241	0.000000695786
	O-16	0.0145213
	FE	0.0120560
	Cr	0.00287632
	Ni	0.00127056
	Mn	0.000243451
	C-12	0.00104688
	Al-27	0.00000473968
	H-1	0.00000925538
	Na-23	0.00874537

表1-2 ドップラーサンプル反応度の計算結果 (300→1100 K 変化時)

計算手法	反応度 ($\% \Delta k/k/k'$)	PEACOとの差 ($\% \Delta k/k/k'$)
PEACO	-7.56360×10^{-5}	
NO-MUTUAL-PEACO	-7.58938×10^{-5}	-2.578×10^{-7} (-0.34%)*
F-TABLE	-7.32245×10^{-5}	$+2.4115 \times 10^{-6}$ (+3.29%)**

* 注: $(\rho(\text{PEACO}) - \rho(\text{NO-MUTUAL-PEACO})) / \rho(\text{NO-MUTUAL-PEACO})$

**注: $(\rho(\text{PEACO}) - \rho(\text{F-TABLE})) / \rho(\text{F-TABLE})$

表1-3 計算手法による捕獲断面積変化量及び反応度差の比較 (300→1100 K 変化時)

共鳴群 の上限 エネルギー (eV)	共鳴干渉効果による 捕獲断面積変化の差 (単位：%)		共鳴干渉効果による ドップラー反応度の差 ($\times 10^{-6} \Delta k/k'$)	
	NO-MUTUAL -PEACO	F-TABLE	NO-MUTUAL -PEACO	F-TABLE
961.12	+0.882	+4.2674	-0.1635	-1.0965
748.52	-0.807	+0.1076	-0.0026	-0.4951
582.95	+0.832	+4.5674	-0.0036	-0.6302
454.00	+0.973	+11.2765	-0.0388	-0.6268
353.57	-5.264	+7.6640	+0.0858	+0.3129
275.36	-5.899	-2.4157	+0.1670	-0.0583
214.45	-8.744	+4.2561	+0.1024	+0.0377
167.02	-6.453	+21.3124	+0.0321	-0.0813
130.07	-14.181	-24.5141	+0.0325	+0.1003
101.30	-4.251	-19.7511	+0.0023	+0.1153
78.893	-13.377	-31.6551	+0.0182	+0.0908
61.442	-36.173	+19.8195	+0.0001	-0.0006
47.851	-12.666	-28.6335	+0.0001	+0.0018
37.267	-20.978	-32.6902	+0.0014	+0.0059
29.023	-5.108	+0.3468	0.0	0.0
22.603	-28.285	-8.1104	+0.0007	+0.0045
17.603	+16.564	+62.8168	0.0	0.0
13.710	+10.119	-13.2232	0.0	0.0
10.677	+4.007	-4.1410	0.0	+0.0002
8.3153	-27.247	-61.2210	+0.0001	+0.0001
6.4760	-12.243	-27.3169	+0.0001	0.0
5.0435	0.000	-7.5708	0.0	0.0
3.9279	0.000	+10.2856	0.0	0.0
3.0590	-0.285	+3.0977	0.0	0.0

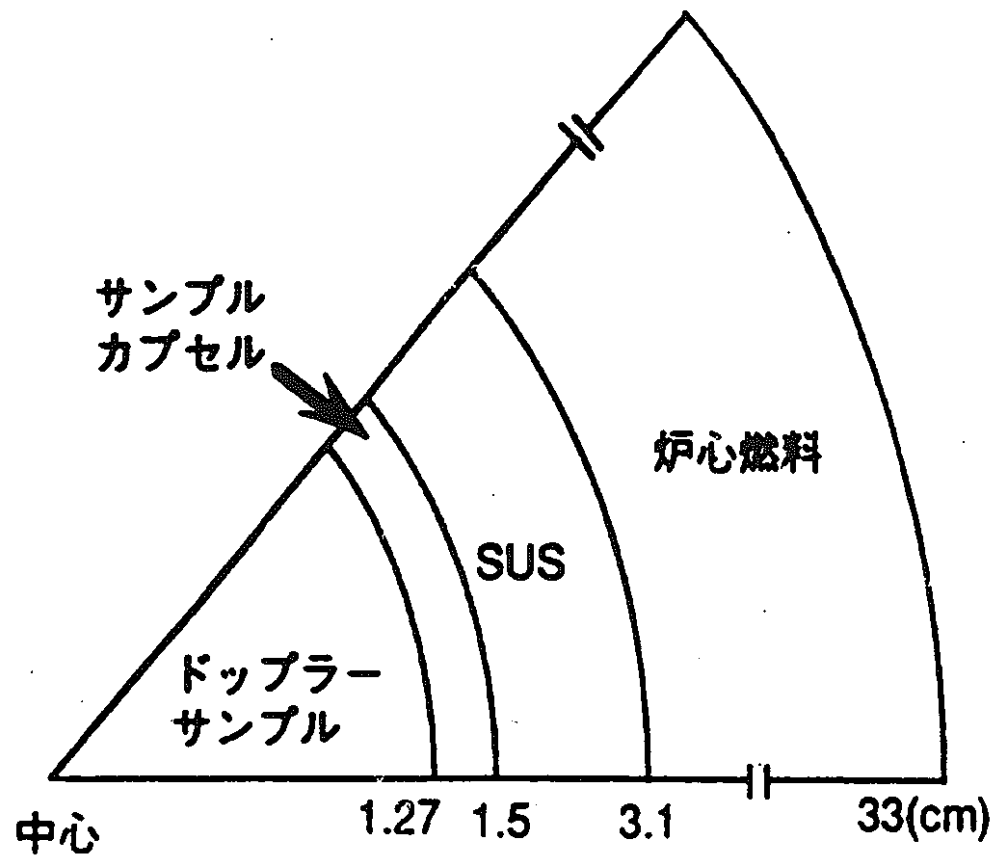


図1-1 ドップラーサンプル実効定数作成の1次元セルモデル

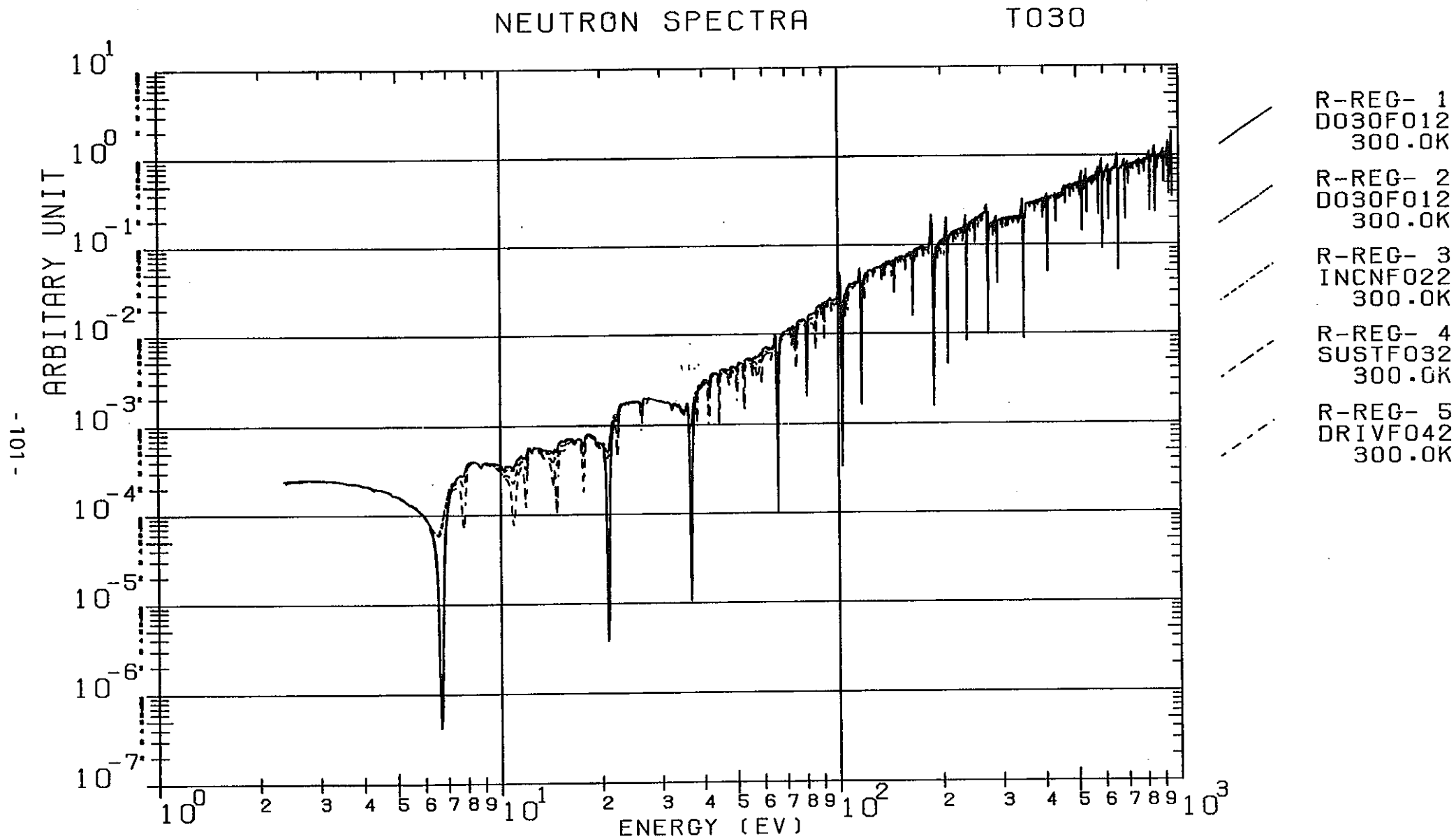


図1-2 300kelvinでのPEACOで計算された超詳細中性子スペクトル図

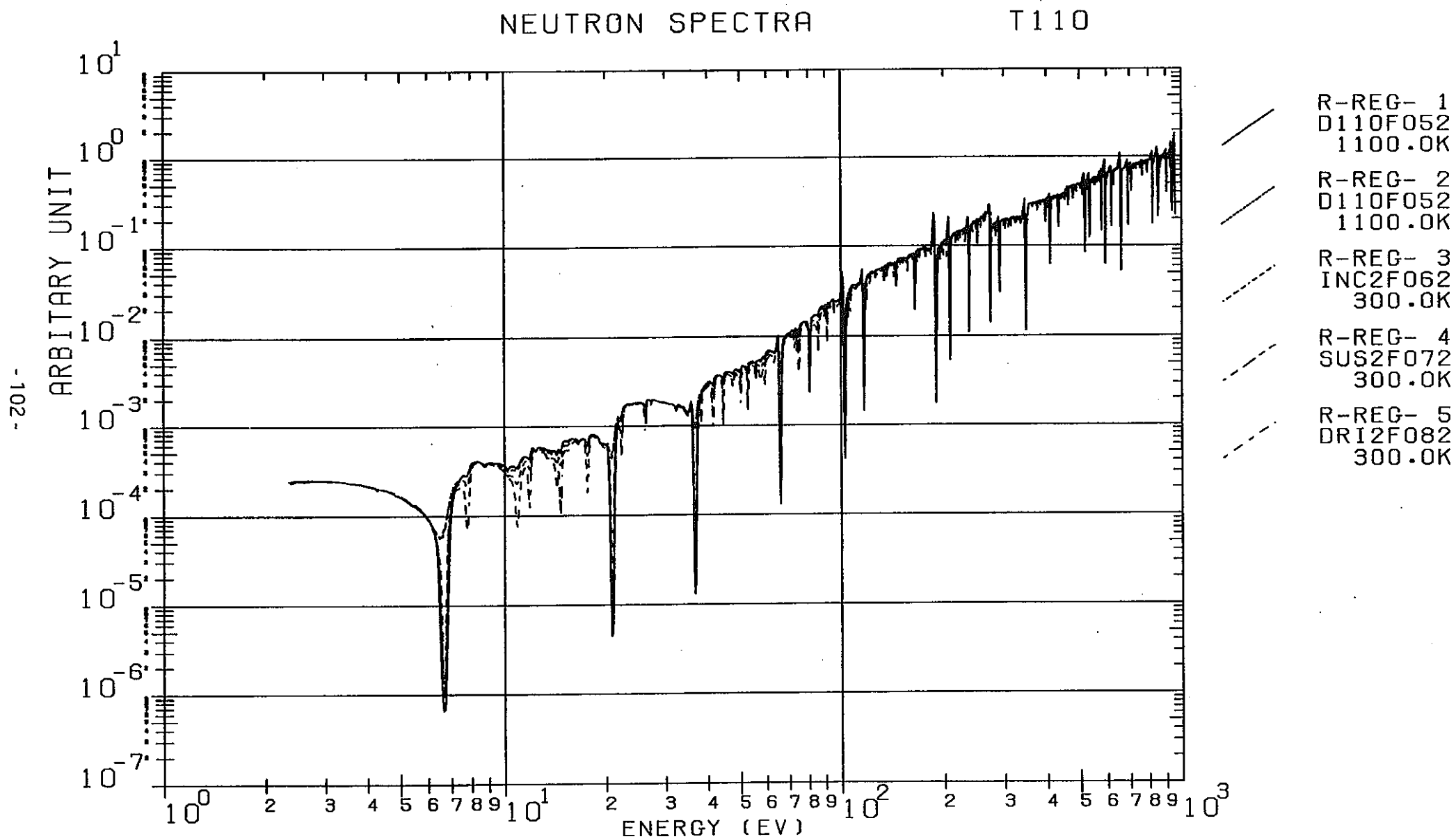


図1-3 1100kelvinでのPEACOで計算された超詳細中性子スペクトル図

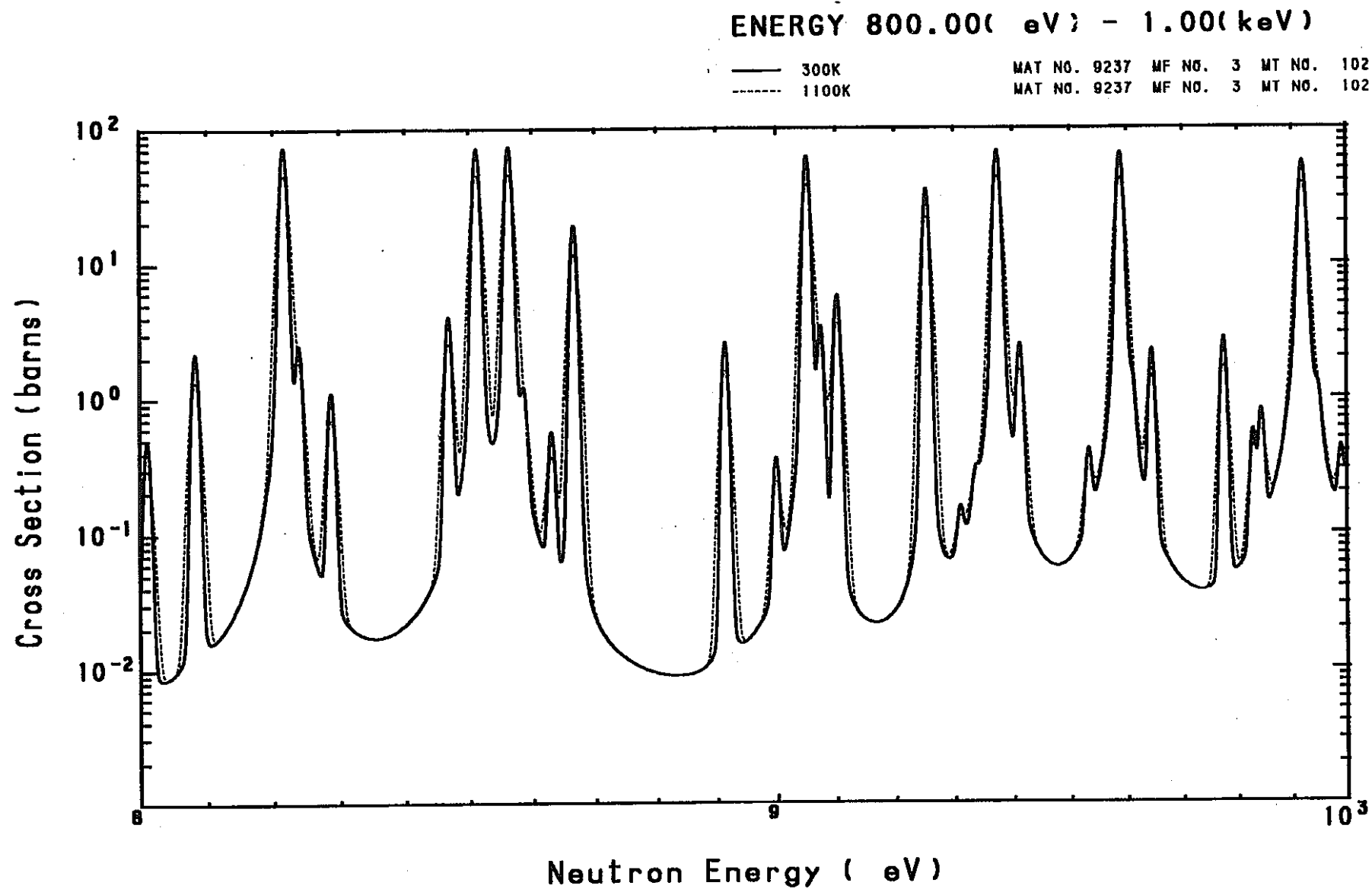


図1-4 U-238の800~1000eVでの300→1100K 変化時の捕獲断面積の比較図

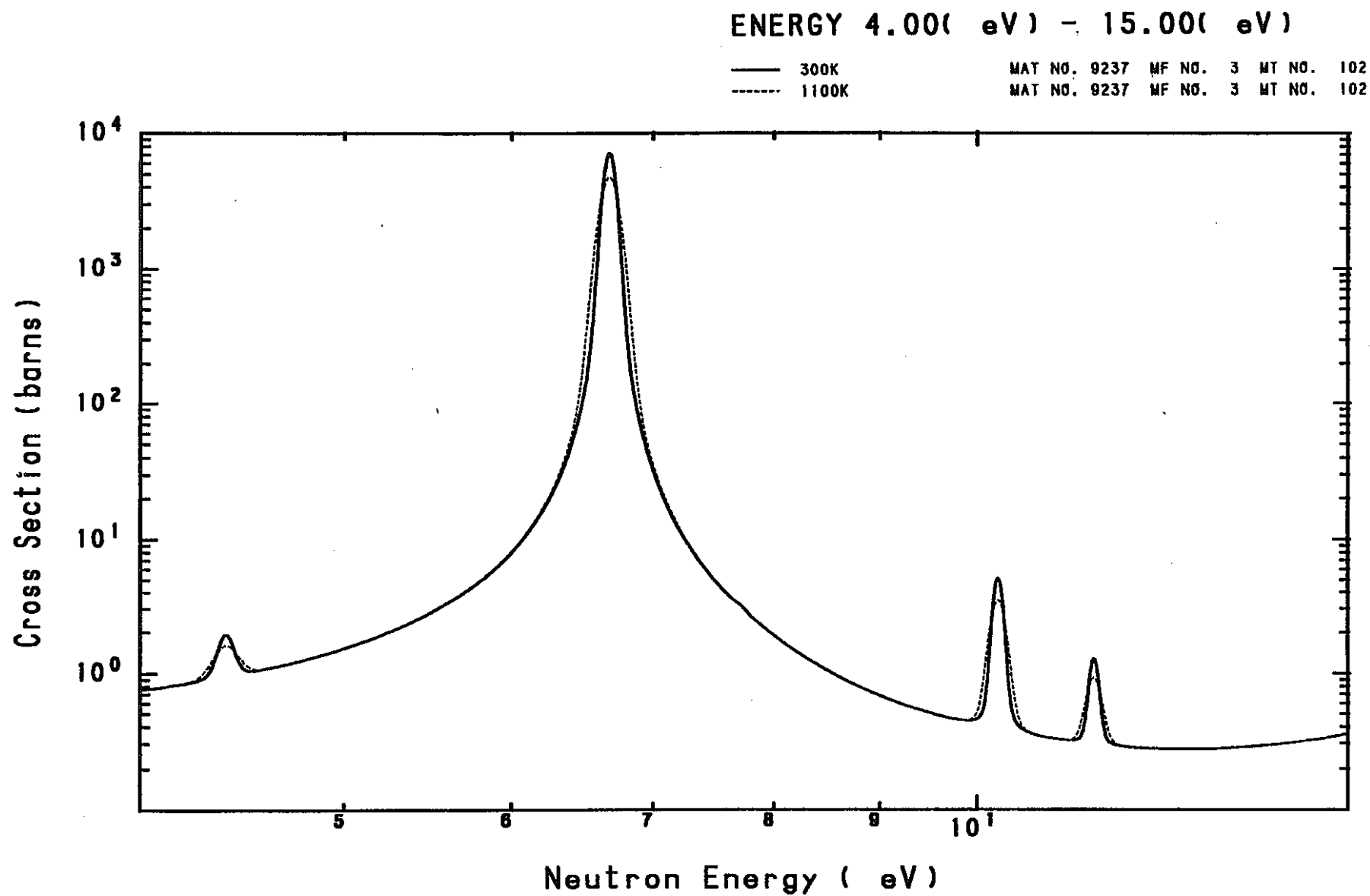


図1-5 U-238の4~15eVでの300→1100K 変化時の捕獲断面積の比較図

2. 軽水炉でのMA消滅解析

本章では、NEANSC7)から提案されているPWR炉心によるMA(マイナーアクチニド)消滅計算を実施し、実効増倍率、アクチニド及びFPの組成及び重量、アクティビティー時間変化等の編集結果を報告する。

2.1 計算条件等について

(1) 計算コード

SRAC95コード

(2) 使用ライブラリー

JENDL-3.2評価済核データから作成されたSRACLIB-JENDL-3.2

(3) 計算手法

衝突確率法によるセル燃焼計算

燃焼チェーンは改良THCM66FPチェーン (Takano's 65 FP + 1 pseudo chain)

(4) セルモデル

standard PWRの円筒セルモデルを使用する。表2-1にT-Regionのメッシュ分割および使用 geometrical bucklingを示す。

(5) 解析ケース

解析ケースはstandard PWRのMA装荷量2.5wt%のケースである。取り出し燃焼度は33000MWd/tHMである。表2-2には燃料の同位体組成を示す。Pu富化度は $Pu/(U+Pu+MA)$ のwt%で定める。MA添加のMOX燃料の密度は92%理論密度とした。また、MA添加のMOX燃料の理論密度は

$$\rho_{th} = 0.48 \times PR + 5.96 + 2.5 \times OM$$

の式により定めた。ここで、PRはPu ratio であり、OMはMOX燃料のO/Mであり、本解析では1.98とした。尚、セル燃焼計算ではその取り出し燃焼度の2/3の燃焼度時点でその実効増倍率が 1.000 ± 0.001 になるようにMOX燃料のPu富化度を定める。

(6) 解析項目

解析項目を以下に示す。

- ① 燃焼度33000MWd/tHMを達成できるMA添加のMOX燃料のPu富化度を定め、その燃焼特性を計算する。
- ② ①の燃料セルでのボイド反応度を計算する。ボイド条件は40%,95%ボイドである。
- ③ ①の燃料セルでのドップラー反応度を計算する。ドップラー条件は500kelvin の温度上昇である。

2.2 MA消滅解析の実施

(1) 解析結果

Pu富化度サーベイの結果、目標燃焼度を達成するPu富化度は13.05wt%となった。計算結果は

表2-3 実効増倍率の燃焼度変化

表2-4 40%ボイド反応度の燃焼度変化

表2-5 95%ボイド反応度の燃焼度変化

表2-6 ドップラー反応度の燃焼度変化 ($\Delta T=500k$)

表2-7 PWR炉心による1トンの燃料装荷当たりのMA消滅量 (33GWd/tHM燃焼後)

表2-9 無限増倍率と実効増倍率の燃焼度変化

表2-10 アクチニド及び重要FP組成の燃焼度変化

表2-11 アクチニド及び重要FP重量の燃焼度変化

表2-12 取出燃料の0~100000年冷却時のアクチニド及び重要FPアクティビティー時間変化

に示す。尚、文献NSC/DOC(96)10に指示された表は表2-9~12に作成した。

(2) 検討

本解析で定めた燃料を使用する軽水炉は表2-4~6の主要な反応度が負であり、炉心として成立する事が確認できた。また、そのサイクル燃焼反応度劣化も $2.24\% \Delta k$ と小さく標準PWRと比較して極めて小さい。また、MA消滅性能としてはMA合計で1トンの燃料装荷当たり約5KgのMAを消滅させる事ができる。一方、高速炉とのMA消滅性能比較は、NEANSCのレポートに平衡サイクルでのMA消滅量の報告がなく具体的数値での比較は不可能であるので、ここでは定性的な検討を行う。軽水炉と高速炉でのMA消滅特性の差を纏めて以下に述べる。

- ① 表2-8 (主なMA核種のJENDL-3.2評価済核データファイルで評価された断面積のマックスウェル及び核分裂スペクトル中性分布で重みつけた捕獲断面積と核分裂断面積) 8) から、Am-242-m, Cm-243, Cm-245を除けば、高速炉は核分裂による消滅過程が主であり、軽水炉は捕獲反応による核変換の見かけ上の消滅過程が主である。
- ② ①の事実から、軽水炉によるMA消滅は高次のMA核種が生成されるだけで、本質的なMA消滅の割合は少ない。
- ③ 高速炉ではMA装荷量を増加させればAm-234, Cm-244等の消滅が可能である。
- ④ 軽水炉ではMA装荷量を増加させるとボイド係数が正となる可能性がある所以その装荷量には自ずから限度がある。軽水炉でのMA消滅特性解析では常にボイド係数が負である事を確認する必要がある。また、ボイド係数の観点から減速材対燃料体積比を大きくする方法もある。

表2-1 Standard PWRの円筒セルモデルの領域分割表

core type	fuel	clad	moderator	geometrical buckling (cm ⁻²)
standard PWR	3 r1=2.364 mm r2=3.344 mm r3=4.095 mm	1 r4=4.750 mm	3 r5=5.774 mm r6=6.664 mm r7=7.410 mm	2.774 x 10 ⁻⁴

表2-2 U,Pu&MA同位体組成

核種	同位体	同位体組成 (Atomic %)
U	U-235	0.30
	U-238	99.70
Pu	Pu-238	2.76
	Pu-239	53.74
	Pu-240	24.24
	Pu-241	10.63
	Pu-242	6.98
	Am-241	1.65
MA	Np-237	50.72
	Am-241	34.54
	Am-242m	0.08
	Am-234	11.14
	Cm-243	0.05
	Cm-244	2.28
	Cm-245	0.19

表2-3 実効増倍率の燃焼度変化

燃焼度 (Mwd/tHM)	基準状態	40%ボイド	95%ボイド	ドブラー ($\Delta t=500k$)
0	1.05098	0.99244	1.00215	1.03860
150	1.04105	0.98645	0.99877	1.02891
500	1.03948	0.98521	0.99791	1.02737
1000	1.03750	0.98364	0.99682	1.02544
2000	1.03413	0.98082	0.99468	1.02216
4000	1.02898	0.97609	0.99046	1.01711
6000	1.02494	0.97200	0.98630	1.01315
10000	1.01817	0.96464	0.97807	1.00648
15000	1.01049	0.95597	0.96782	0.99889
20000	1.00302	0.94748	0.95752	0.99149
22000	1.00005	0.94410	0.95336	0.98855
26000	0.99410	0.93735	0.94504	0.98264
30000	0.98820	0.93065	0.93669	0.97678
33000	0.98379	0.92564	0.93040	0.97240

表2-4 40%ボイド反応度の燃焼度変化

燃焼度 (Mwd/tHM)	基準状態の 実効増倍率	40%ボイドの 実効増倍率	ボイド反応度 (%Δk)
0	1.05098	0.99244	-5.854
150	1.04105	0.98645	-5.460
500	1.03948	0.98521	-5.427
1000	1.03750	0.98364	-5.386
2000	1.03413	0.98082	-5.331
4000	1.02898	0.97609	-5.289
6000	1.02494	0.97200	-5.294
10000	1.01817	0.96464	-5.353
15000	1.01049	0.95597	-5.452
20000	1.00302	0.94748	-5.554
22000	1.00005	0.94410	-5.595
26000	0.99410	0.93735	-5.6759
30000	0.98820	0.93065	-5.7552
33000	0.98379	0.92564	-5.8152

表2-5 95%ボイド反応度の燃焼度変化

燃焼度 (Mwd/tHM)	基準状態の 実効増倍率	95%ボイドの 実効増倍率	ボイド反応度 (%Δ)
0	1.05098	1.00215	-4.883
150	1.04105	0.99877	-4.228
500	1.03948	0.99791	-4.157
1000	1.03750	0.99682	-4.068
2000	1.03413	0.99468	-3.945
4000	1.02898	0.99046	-3.852
6000	1.02494	0.98630	-3.864
10000	1.01817	0.97807	-4.010
15000	1.01049	0.96782	-4.267
20000	1.00302	0.95752	-4.550
22000	1.00005	0.95336	-4.669
26000	0.99410	0.94504	-4.906
30000	0.98820	0.93669	-5.151
33000	0.98379	0.93040	-5.339

表2-6 ドップラー反応度の燃焼度変化 ($\Delta t=500k$)

燃焼度 (Mwd/tHM)	基準状態の 実効増倍率	ドップラー時の 実効増倍率	ドップラー反応度 (% Δk)
0	1.05098	1.03860	-1.238
150	1.04105	1.02891	-1.214
500	1.03948	1.02737	-1.211
1000	1.03750	1.02544	-1.206
2000	1.03413	1.02216	-1.197
4000	1.02898	1.01711	-1.187
6000	1.02494	1.01315	-1.179
10000	1.01817	1.00648	-1.169
15000	1.01049	0.99889	-1.160
20000	1.00302	0.99149	-1.153
22000	1.00005	0.98855	-1.15
26000	0.99410	0.98264	-1.146
30000	0.98820	0.97678	-1.142
33000	0.98379	0.97240	-1.139

表2-7 PWR炉心による1トンの燃料装荷当たりのMA消滅量 (33GWd/tHM燃焼後)

核種	装荷量 (kg)	取り出し量 (kg)	MA消滅量 (kg)
Np-237	12.558	8.847	+3.711
Am-241	10.862	7.304	+3.558
Am-242m	0.020	0.226	-0.206
Am-243	2.828	3.324	-0.496
Cm-243	0.013	0.042	-0.029
Cm-244	0.836	2.056	-1.220
Cm-245	0.049	0.299	-0.250
合計	27.166	22.098	+5.068

表2-8 JENDL-3.2評価済核データファイルでの主なMA核種の断面積 8)

核種	Fission cross section (barns)		Capture cross section (barns)	
	Maxw. Avg.	Fiss. Avg.	Maxw. Avg.	Fiss. Avg.
Np-237	0.01958	1.335	144.0	0.1733
Am-241	2.711	1.378	532.0	0.2296
Am-242m	6235	1.838	1225	0.1164
Am-243	0.1033	1.080	70.46	0.1894
Cm-243	617.4	1.942	113.2	0.09293
Cm-244	0.9065	1.565	13.35	0.1431
Cm-245	1674	1.735	287.4	0.06515

表2-9 無限増倍率と実効増倍率の燃焼度変化

burnup in MWd/tHM								
	0	150	500	1000	2000	4000	6000	10000
k-infinite :	1.06600	1.05590	1.05430	1.05229	1.04887	1.04364	1.03953	1.03267
k-effective:	1.05098	1.04105	1.03948	1.03750	1.03413	1.02898	1.02494	1.01817

burnup in MWd/tHM						
	15000	20000	22000	26000	30000	33000
k-infinite :	1.02486	1.01728	1.01426	1.00822	1.00223	0.99775
k-effective:	1.01049	1.00302	1.00005	0.99410	0.98820	0.98379

表2-10 アクチニド及び重要FP組成の燃焼度変化

burnup in MWd/tHM								
Isotope	0	150	500	1000	2000	4000	6000	10000
U-234	0.0000E+00	6.7829E-09	2.2687E-08	4.5604E-08	9.2193E-08	1.8877E-07	2.9045E-07	5.1081E-07
U-235	5.7241E-05	5.7163E-05	5.6980E-05	5.6721E-05	5.6204E-05	5.5181E-05	5.4173E-05	5.2198E-05
U-236	0.0000E+00	2.1872E-08	7.2978E-08	1.4567E-07	2.8991E-07	5.7382E-07	8.5137E-07	1.3880E-06
U-238	1.9023E-02	1.9021E-02	1.9017E-02	1.9011E-02	1.8999E-02	1.8975E-02	1.8951E-02	1.8902E-02
Np-237	2.8492E-04	2.8448E-04	2.8346E-04	2.8202E-04	2.7916E-04	2.7350E-04	2.6793E-04	2.5703E-04
Pu-238	8.0807E-05	8.1162E-05	8.2021E-05	8.3304E-05	8.6047E-05	9.2132E-05	9.8831E-05	1.1339E-04
Pu-239	1.5734E-03	1.5704E-03	1.5653E-03	1.5585E-03	1.5452E-03	1.5190E-03	1.4932E-03	1.4434E-03
Pu-240	7.0969E-04	7.0969E-04	7.0967E-04	7.0963E-04	7.0949E-04	7.0906E-04	7.0842E-04	7.0655E-04
Pu-241	3.1122E-04	3.1145E-04	3.1199E-04	3.1276E-04	3.1427E-04	3.1724E-04	3.2010E-04	3.2547E-04
Pu-242	2.0436E-04	2.0442E-04	2.0460E-04	2.0485E-04	2.0537E-04	2.0639E-04	2.0742E-04	2.0947E-04
Am-241	2.4233E-04	2.4189E-04	2.4085E-04	2.3938E-04	2.3646E-04	2.3073E-04	2.2516E-04	2.1444E-04
Am-242	0.0000E+00	1.2504E-07	1.2748E-07	1.2699E-07	1.2599E-07	1.2397E-07	1.2196E-07	1.1800E-07
Am-242M	4.4939E-07	5.1205E-07	6.5641E-07	8.5665E-07	1.2366E-06	1.9194E-06	2.5083E-06	3.4423E-06
Am-243	6.2578E-05	6.2629E-05	6.2750E-05	6.2922E-05	6.3269E-05	6.3966E-05	6.4664E-05	6.6062E-05
Cm-243	2.8087E-07	2.7978E-07	2.7773E-07	2.7598E-07	2.7634E-07	2.9012E-07	3.1738E-07	3.9813E-07
Cm-244	1.8425E-05	1.8548E-05	1.8838E-05	1.9251E-05	2.0079E-05	2.1734E-05	2.3388E-05	2.6688E-05
Cm-245	1.0673E-06	1.0847E-06	1.1259E-06	1.1856E-06	1.3082E-06	1.5652E-06	1.8368E-06	2.4226E-06
Tc-99	0.0000E+00	7.5702E-08	4.9226E-07	1.1829E-06	2.5758E-06	5.3458E-06	8.0938E-06	1.3525E-05
I-129	0.0000E+00	4.1489E-08	1.3822E-07	2.7627E-07	5.5192E-07	1.1015E-06	1.6487E-06	2.7365E-06
Cs-135	0.0000E+00	1.6252E-07	6.3994E-07	1.3218E-06	2.6841E-06	5.4023E-06	8.1111E-06	1.3496E-05

burnup in MWd/tHM						
Isotope	15000	20000	22000	26000	30000	33000
U-234	8.1997E-07	1.1662E-06	1.3147E-06	1.6271E-06	1.9583E-06	2.2178E-06
U-235	4.9811E-05	4.7514E-05	4.6622E-05	4.4879E-05	4.3192E-05	4.1964E-05
U-236	2.0237E-06	2.6214E-06	2.8497E-06	3.2898E-06	3.7077E-06	4.0067E-06
U-238	1.8840E-02	1.8778E-02	1.8753E-02	1.8703E-02	1.8653E-02	1.8615E-02
Np-237	2.4386E-04	2.3123E-04	2.2632E-04	2.1674E-04	2.0747E-04	2.0072E-04
Pu-238	1.3252E-04	1.5162E-04	1.5908E-04	1.7358E-04	1.8738E-04	1.9723E-04
Pu-239	1.3837E-03	1.3267E-03	1.3045E-03	1.2614E-03	1.2199E-03	1.1897E-03
Pu-240	7.0324E-04	6.9898E-04	6.9709E-04	6.9280E-04	6.8797E-04	6.8405E-04
Pu-241	3.3148E-04	3.3668E-04	3.3852E-04	3.4186E-04	3.4472E-04	3.4655E-04
Pu-242	2.1207E-04	2.1471E-04	2.1580E-04	2.1797E-04	2.2017E-04	2.2184E-04
Am-241	2.0184E-04	1.9007E-04	1.8558E-04	1.7697E-04	1.6881E-04	1.6297E-04
Am-242	1.1325E-07	1.0873E-07	1.0689E-07	1.0365E-07	1.0048E-07	9.8172E-08
Am-242M	4.2371E-06	4.7159E-06	4.8372E-06	4.9879E-06	5.0383E-06	5.0245E-06
Am-243	6.7788E-05	6.9470E-05	7.0120E-05	7.1404E-05	7.2649E-05	7.3552E-05
Cm-243	5.2262E-07	6.5106E-07	7.0032E-07	7.9308E-07	8.7625E-07	9.3171E-07
Cm-244	3.0792E-05	3.4868E-05	3.6484E-05	3.9711E-05	4.2921E-05	4.5314E-05
Cm-245	3.2239E-06	4.0891E-06	4.4474E-06	5.1923E-06	5.9649E-06	6.5580E-06
Tc-99	2.0193E-05	2.6731E-05	2.9311E-05	3.4409E-05	3.9428E-05	4.3141E-05
I-129	4.0842E-06	5.4189E-06	5.9493E-06	7.0041E-06	8.0511E-06	8.8314E-06
Cs-135	2.0161E-05	2.6749E-05	2.9361E-05	3.4549E-05	3.9687E-05	4.3507E-05

表2-11 アクチニド及び重要FP重量の燃焼度変化

burnup in MWd/tHM								
Isotope	0	150	500	1000	2000	4000	6000	10000
U-234	0.000	0.000	0.001	0.002	0.004	0.008	0.013	0.022
U-235	2.502	2.498	2.490	2.479	2.456	2.412	2.368	2.281
U-236	0.000	0.001	0.003	0.006	0.013	0.025	0.037	0.061
U-238	841.999	841.919	841.734	841.468	840.935	839.866	838.791	836.629
Np-237	12.558	12.538	12.494	12.430	12.304	12.055	11.809	11.329
Pu-238	3.577	3.592	3.630	3.687	3.809	4.078	4.374	5.019
Pu-239	69.934	69.803	69.574	69.274	68.681	67.515	66.372	64.156
Pu-240	31.677	31.677	31.676	31.674	31.668	31.648	31.620	31.536
Pu-241	13.949	13.959	13.984	14.018	14.086	14.219	14.347	14.588
Pu-242	9.198	9.200	9.208	9.220	9.243	9.289	9.335	9.428
Am-241	10.862	10.842	10.795	10.729	10.598	10.342	10.092	9.611
Am-242	0.000	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005
Am-242M	0.020	0.023	0.030	0.039	0.056	0.086	0.113	0.155
Am-243	2.828	2.830	2.836	2.844	2.859	2.891	2.922	2.986
Cm-243	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.013	0.014	0.018
Cm-244	0.836	0.842	0.855	0.874	0.911	0.986	1.061	1.211
Cm-245	0.049	0.049	0.051	0.054	0.060	0.071	0.084	0.110
Tc-99	0.000	0.001	0.009	0.022	0.047	0.098	0.149	0.249
I-129	0.000	0.001	0.003	0.007	0.013	0.026	0.040	0.066
Cs-135	0.000	0.004	0.016	0.033	0.067	0.136	0.204	0.339

burnup in MWd/tHM						
Isotope	15000	20000	22000	26000	30000	33000
U-234	0.036	0.051	0.057	0.071	0.085	0.097
U-235	2.177	2.076	2.038	1.961	1.888	1.834
U-236	0.089	0.115	0.125	0.144	0.163	0.176
U-238	833.904	831.158	830.058	827.843	825.615	823.938
Np-237	10.748	10.191	9.975	9.553	9.144	8.847
Pu-238	5.866	6.711	7.041	7.683	8.294	8.730
Pu-239	61.503	58.969	57.982	56.068	54.223	52.881
Pu-240	31.389	31.199	31.114	30.923	30.707	30.532
Pu-241	14.857	15.090	15.173	15.322	15.451	15.532
Pu-242	9.545	9.663	9.712	9.810	9.909	9.985
Am-241	9.046	8.519	8.318	7.932	7.566	7.304
Am-242	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004
Am-242M	0.191	0.212	0.218	0.224	0.227	0.226
Am-243	3.064	3.140	3.169	3.227	3.283	3.324
Cm-243	0.024	0.029	0.032	0.036	0.040	0.042
Cm-244	1.397	1.582	1.656	1.802	1.948	2.056
Cm-245	0.147	0.186	0.203	0.237	0.272	0.299
Tc-99	0.372	0.492	0.540	0.633	0.726	0.794
I-129	0.098	0.130	0.143	0.168	0.193	0.212
Cs-135	0.506	0.671	0.737	0.867	0.996	1.092

表2-12 取出燃料の0～100000年冷却時のアクチニド及び重要FPアクティビティー時間変化

decay time in years								
Isotope	0	7	10	20	50	100	200	500
U-234	2.2243E+10	1.3868E+11	1.8709E+11	3.4049E+11	7.3489E+11	1.2179E+12	1.7667E+12	2.1904E+12
U-235	1.4676E+08	1.4760E+08	1.4796E+08	1.4916E+08	1.5275E+08	1.5873E+08	1.7067E+08	2.0634E+08
U-236	4.2105E+08	4.7459E+08	4.9776E+08	5.7572E+08	8.1347E+08	1.2133E+09	2.0098E+09	4.3500E+09
U-238	1.0254E+10	1.0254E+10	1.0254E+10	1.0254E+10	1.0254E+10	1.0254E+10	1.0254E+10	1.0254E+10
Np-237	2.3083E+11	2.3363E+11	2.3515E+11	2.4126E+11	2.6438E+11	3.0558E+11	3.8056E+11	5.4545E+11
Pu-238	5.5341E+15	5.7764E+15	5.6425E+15	5.2183E+15	4.1282E+15	2.7955E+15	1.2858E+15	1.3018E+14
Pu-239	1.2134E+14	1.2149E+14	1.2148E+14	1.2147E+14	1.2142E+14	1.2130E+14	1.2103E+14	1.2019E+14
Pu-240	2.5628E+14	2.6008E+14	2.6141E+14	2.6481E+14	2.6936E+14	2.7007E+14	2.6759E+14	2.5925E+14
Pu-241	5.9414E+16	4.2364E+16	3.6647E+16	2.2605E+16	5.3048E+15	4.7365E+14	3.7760E+12	1.9131E+06
Pu-242	1.4521E+12	1.4524E+12	1.4524E+12	1.4526E+12	1.4532E+12	1.4540E+12	1.4550E+12	1.4559E+12
Am-241	9.2628E+14	1.4722E+15	1.6523E+15	2.0830E+15	2.5365E+15	2.4914E+15	2.1362E+15	1.3212E+15
Am-242	1.3220E+17	7.8419E+13	7.7352E+13	7.3902E+13	6.4447E+13	5.1300E+13	3.2504E+13	8.2681E+12
Am-242M	8.1353E+13	7.8796E+13	7.7724E+13	7.4257E+13	6.4757E+13	5.1546E+13	3.2660E+13	8.3078E+12
Am-243	2.4561E+13	2.4545E+13	2.4538E+13	2.4515E+13	2.4446E+13	2.4331E+13	2.4103E+13	2.3432E+13
Cm-243	8.0457E+13	6.7855E+13	6.3077E+13	4.9451E+13	2.3828E+13	7.0570E+12	6.1898E+11	4.1767E+08
Cm-244	6.1580E+15	4.7098E+15	4.1986E+15	2.8627E+15	9.0735E+14	1.3369E+14	2.9025E+12	2.9701E+07
Cm-245	1.8988E+12	1.8977E+12	1.8973E+12	1.8957E+12	1.8911E+12	1.8834E+12	1.8681E+12	1.8229E+12
Tc-99	4.9582E+11	4.9831E+11	4.9830E+11	4.9829E+11	4.9824E+11	4.9816E+11	4.9800E+11	4.9751E+11
I-129	1.3834E+09	1.3834E+09	1.3834E+09	1.3834E+09	1.3834E+09	1.3834E+09	1.3834E+09	1.3834E+09
Cs-135	4.6525E+10	4.6579E+10	4.6579E+10	4.6579E+10	4.6578E+10	4.6578E+10	4.6576E+10	4.6572E+10

decay time in years							
Isotope	1000	2000	5000	10000	20000	50000	100000
U-234	2.2362E+12	2.2317E+12	2.2129E+12	2.1818E+12	2.1210E+12	1.9486E+12	1.6918E+12
U-235	2.6523E+08	3.8097E+08	7.1202E+08	1.2119E+09	2.0357E+09	3.4956E+09	4.3167E+09
U-236	8.0893E+09	1.5001E+10	3.1849E+10	5.0389E+10	6.7762E+10	7.6583E+10	7.6858E+10
U-238	1.0254E+10	1.0254E+10	1.0255E+10	1.0256E+10	1.0258E+10	1.0264E+10	1.0274E+10
Np-237	6.9267E+11	7.8825E+11	8.1145E+11	8.1033E+11	8.0771E+11	7.9990E+11	7.8704E+11
Pu-238	3.8415E+12	1.8071E+10	1.9584E+04	2.4157E-06	3.6754E-26	0.0000E+00	0.0000E+00
Pu-239	1.1880E+14	1.1604E+14	1.0792E+14	9.5099E+13	7.2858E+13	3.1355E+13	7.4719E+12
Pu-240	2.4592E+14	2.2128E+14	1.6120E+14	9.5079E+13	3.3077E+13	1.3926E+12	7.0961E+09
Pu-241	6.1603E-05	6.3872E-26	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
Pu-242	1.4551E+12	1.4525E+12	1.4445E+12	1.4312E+12	1.4050E+12	1.3294E+12	1.2123E+12
Am-241	5.9311E+14	1.1952E+14	9.7816E+11	3.2509E+08	3.5909E+01	4.8393E-20	0.0000E+00
Am-242	8.4434E+11	8.8053E+09	9.9868E+03	1.2319E-06	1.8743E-26	0.0000E+00	0.0000E+00
Am-242M	8.4840E+11	8.8477E+09	1.0035E+04	1.2378E-06	1.8833E-26	0.0000E+00	0.0000E+00
Am-243	2.2355E+13	2.0347E+13	1.5342E+13	9.5836E+12	3.7394E+12	2.2214E+11	2.0092E+09
Cm-243	2.1682E+03	5.8432E-08	1.1436E-39	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
Cm-244	1.4326E-01	3.3326E-18	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
Cm-245	1.7500E+12	1.6129E+12	1.2627E+12	8.3965E+11	3.7129E+11	3.2103E+10	5.4276E+08
Tc-99	4.9671E+11	4.9510E+11	4.9031E+11	4.8244E+11	4.6706E+11	4.2381E+11	3.6044E+11
I-129	1.3834E+09	1.3833E+09	1.3831E+09	1.3828E+09	1.3822E+09	1.3804E+09	1.3773E+09
Cs-135	4.6565E+10	4.6551E+10	4.6509E+10	4.6439E+10	4.6299E+10	4.5882E+10	4.5196E+10

V. 解析入力データの整理

モンテカルロコードによるZPPR-13A炉心解析及びSRACコードによるドップラー反応度実験解析、軽水炉によるMA消滅解析で作成した入力データを炉心技術開発室殿のSUN W/Sのディスク上のファイルとして整理し、データべール化した。作成ファイル名とその内容を表1-1に示し、そのこれらのファイルの内容を表1-2～9に示す。

表1-1 解析入力データのファイル名

ファイル名	内容
/Home/kaneko/mvprun/inpt/z13a.inpt	ZPPR-13A炉心のMVP入力データ
/home/kaneko/srac95/inpt97/dopnomut.dat	共鳴干渉効果を見無視したドップラー反応度実験解析のSRAC入力データ
/home/kaneko/srac95/inpt97/doppco.dat	共鳴干渉効果を考慮したドップラー反応度実験解析のSRAC入力データ
/home/kaneko/srac95/inpt97/dopftab.dat	ダンコフ因子を使用したF-table内挿法によるドップラー反応度実験解析のSRAC入力データ
/Home/kaneko/srac95/inpt97/pwr-burn	PWR炉心によるMA消滅計算のセル燃焼計算のSRAC入力データ
/home/kaneko/srac95/inpt97/pwr-void40	PWR炉心によるMA消滅計算の40%ボイド反応度計算のSRAC入力データ
/home/kaneko/srac95/inpt97/pwr-void95	PWR炉心によるMA消滅計算の95%ボイド反応度計算のSRAC入力データ
/home/kaneko/srac95/inpt97/pwr-dop500	PWR炉心によるMA消滅計算のドップラー反応度計算のSRAC入力データ

表1-2 ZPPR-13A炉心のMVP入力データのリスト

```

ZPPR-13-A      : REFERENCE CORE FOR REACTION RATE
MVP HALF CORE : USING JENDL-3.2
LATTICE TALLY-LATTICE NO-RESTART RUSS-ROUL
FISSION EIGEN-VALUE NO-FLUX-PRINT DYNAMIC-MEMORY( 20500000 )
NO-EDIT-MACROSCOPIC-DATA(11111000)
EDIT-MICROSCOPIC-DATA(00303000)

%NG = 1
  NGROUP(NG)   NMEMO(52)   TCPU(6630)   IRAND(19970303)
  NPART(2200000) NHIST(10000) NBANK(<%NHIST*1.1>) NFBANK(<%NHIST>)
  ETOP(1.5E+7)  EBOT(2.0)   EWCUT(5.0E+3)
  ETHMAX(0.0)   AMLIM(200)  NSKIP(20)
***** MATERIAL DATA *****
% MATRIX = 1 , DWSIDE = 2 , DWDOWN = 3 , FRNSUS= 4 , IRONBK = 5
% SUBBK = 6 , RREFBK = 7 , FNNSUS = 8
% MNROWF = 9 , MNROWB = 72
***** SCF DRAWER : CORE REGION : MSCFnn *****
% MSCF01 = 10 , MSCF02 = 11 , MSCF03 = 12 , MSCF04 = 13
% MSCF05 = 14 , MSCF06 = 15
***** SCF DRAWER : LOWER A/B REGION : MSLBnn *****
% MSLB01 = 16 , MSLB02 = 17 , MSLB03 = 18 , MSLB04 = 19 , MSLB05 = 20
***** SCF DRAWER : UPPER A/B REGION : MSUBnn *****
% MSUB01 = 21 , MSUB02 = 22 , MSUB03 = 23 , MSUB04 = 24 , MSUB05 = 25
***** WCF DRAWER : CORE REGION : MWCFnn *****
% MWCF01 = 26 , MWCF02 = 27 , MWCF03 = 28 , MWCF04 = 29
% MWCF05 = 30 , MWCF06 = 31 , MWCF07 = 32
***** WCF DRAWER : LOWER A/B REGION : MWLBnn *****
% MWLB01 = 33 , MWLB02 = 34 , MWLB03 = 35 , MWLB04 = 36 , MWLB05 = 37
***** WCF DRAWER : UPPER A/B REGION : MWUBnn *****
% MWUB01 = 38 , MWUB02 = 39 , MWUB03 = 40 , MWUB04 = 41 , MWUB05 = 42
***** INNER BLANKET DRAWER : LOWER BLANKET REGION : MLIBnn *****
% MLIB01 = 43 , MLIB02 = 44 , MLIB03 = 45 , MLIB04 = 46 , MLIB05 = 47
***** INNER BLANKET DRAWER : UPPER BLANKET REGION : MUIBnn *****
% MUIB01 = 48 , MUIB02 = 49 , MUIB03 = 50 , MUIB04 = 51 , MUIB05 = 52
***** RADIAL BLANKET DRAWER : LOWER BLANKET REGION : MLRBnn *****
% MLRB01 = 53 , MLRB02 = 54 , MLRB03 = 55 , MLRB04 = 56 , MLRB05 = 57
***** RADIAL BLANKET DRAWER : LOWER BLANKET REGION : MURBnn *****
% MURB01 = 58 , MURB02 = 59 , MURB03 = 60 , MURB04 = 61
***** NARROW SCF DRAWER : CORE REGION : MNSCnn *****
% MNSC01 = 62 , MNSC02 = 63 , MNSC03 = 64 , MNSC04 = 65 , MNSC05 = 66
% MNSC06 = 67
***** NARROW I/B DRAWER : LOWER I/B REGION : MNILBn *****
% MNILB1 = 68 , MNILB2 = 69 , MNILB3 = 70 , MNILB4 = 71
$XSEC
& IDMAT(<FRNSUS>)
** FRONT PLATE FOR CORE DRAWER ** MATERIAL NO. IS 69 IN PNC VIM DATA **
MON003J3( 1.84152E-04 )
C02003J3( 3.04004E-04 )
FEN003J3( 6.26914E-02 )
CRN003J3( 1.77811E-02 )
NIN003J3( 7.84483E-03 )
MN5003J3( 1.40523E-03 )
SIN003J3( 8.47141E-04 )
CUN003J3( 2.26824E-04 )
& IDMAT(<FNNSUS>)
** FRONT PLATE FOR NARROW DRAWER
NIN003J3( 5.80199E-03 )
CRN003J3( 1.32223E-02 )
FEN003J3( 4.66720E-02 )

```

```

MON003J3( 1.27678E-04 )
CUN003J3( 1.10841E-04 )
MN5003J3( 1.13158E-03 )
SIN003J3( 5.88807E-04 )
C02003J3( 2.03973E-04 )
& IDMAT(<SUSBK>)
NIN003J3( 6.75928E-03 )
CRN003J3( 1.50922E-02 )
FEN003J3( 5.33898E-02 )
CUN003J3( 7.61276E-05 )
MN5003J3( 1.55295E-03 )
SIN003J3( 8.61890E-04 )
C02003J3( 2.23641E-04 )
& IDMAT(<IRONBK>)
NIN003J3( 5.19670E-05 )
CRN003J3( 1.39200E-04 )
FEN003J3( 8.30544E-02 )
CUN003J3( 6.19357E-05 )
MN5003J3( 6.11201E-04 )
C02003J3( 6.60987E-04 )
& IDMAT(<RREFBK >)
NIN003J3( 6.14810E-03 )
CRN003J3( 1.40737E-02 )
FEN003J3( 6.16569E-02 )
MON003J3( 2.99224E-05 )
CUN003J3( 1.43770E-04 )
MN5003J3( 1.33262E-03 )
SIN003J3( 7.10364E-04 )
C02003J3( 3.02055E-04 )

```

```

*****
***** SCF MATERIAL SPECIFICATION FROM HERE *****
*****

```

```

& IDMAT(<MSCF01>)
** U308 PLATE FOR SCF **
U05003J3( 3.34586E-05 )
U08003J3( 1.56822E-02 )
O06003J3( 4.17584E-02 )
& IDMAT(<MSCF02>)
** NA(1/2) CAN FOR I/C **
NIN003J3( 8.62840E-03 )
CRN003J3( 1.67890E-02 )
FEN003J3( 5.73660E-02 )
CUN003J3( 1.65737E-04 )
MN5003J3( 1.24980E-03 )
SIN003J3( 1.02710E-03 )
AL7003J3( 8.38000E-05 )
C02003J3( 1.49000E-04 )
& IDMAT(<MSCF03>)
** NA(1/2) MEAT FOR I/C **
NIN003J3( 1.87158E-04 )
CRN003J3( 3.65524E-04 )
FEN003J3( 1.26975E-03 )
CUN003J3( 9.62958E-06 )
MN5003J3( 2.73240E-05 )
SIN003J3( 2.27989E-05 )
AL7003J3( 1.86228E-06 )
NA3003J3( 2.32515E-02 )
C02003J3( 5.34044E-06 )
O06003J3( 1.67000E-06 )
& IDMAT(<MSCF04>)
** FE203 PLATE FOR I/C **
FEN003J3( 3.23800E-02 )

```

```

006003J3( 4.68230E-02 )
& IDMAT(<MSCF05>)
** CAN FOR ZPPR13A ***
NIN003J3( 9.37477E-03 )
CRN003J3( 1.87323E-02 )
FEN003J3( 6.44660E-02 )
CUN003J3( 1.98300E-04 )
MN5003J3( 1.59485E-03 )
SIN003J3( 9.06179E-04 )
AL7003J3( 8.37000E-05 )
& IDMAT(<MSCF06>)
** ZPPR PU MEAT FOR I/C **
U05003J3( 6.17584E-05 )
U08003J3( 2.69254E-02 )
PU9003J3( 9.58794E-03 )
PU0003J3( 1.27294E-03 )
PU1003J3( 8.72393E-05 )
PU2003J3( 2.26170E-05 )
AM1003J3( 9.69250E-05 )
NIN003J3( 2.11526E-04 )
CRN003J3( 4.22657E-04 )
FEN003J3( 1.45457E-03 )
MON003J3( 2.46052E-03 )
CUN003J3( 2.46838E-06 )
MN5003J3( 3.59851E-05 )
SIN003J3( 2.04411E-05 )
AL7003J3( 1.93438E-06 )
& IDMAT(<DWDOWN>)
NIN003J3( 6.62522E-03 )
CRN003J3( 1.62524E-02 )
FEN003J3( 5.87599E-02 )
MON003J3( 1.02105E-04 )
CUN003J3( 2.41886E-04 )
MN5003J3( 1.45471E-03 )
SIN003J3( 1.02986E-03 )
C02003J3( 2.60370E-04 )
& IDMAT(<DWSIDE>)
NIN003J3( 4.32383E-03 )
CRN003J3( 1.06068E-02 )
FEN003J3( 3.83486E-02 )
MON003J3( 6.66367E-05 )
CUN003J3( 1.57862E-04 )
MN5003J3( 9.49387E-04 )
SIN003J3( 6.72122E-04 )
C02003J3( 1.69926E-04 )
& IDMAT(<MATRIX>)
** MATRIX **
NIN003J3( 6.64967E-03 )
CRN003J3( 1.64669E-02 )
FEN003J3( 5.92590E-02 )
MON003J3( 1.14374E-04 )
CUN003J3( 2.86956E-04 )
MN5003J3( 1.46667E-03 )
SIN003J3( 9.46050E-04 )
C02003J3( 2.59743E-04 )
*****
**** LOWER A/B MATERIAL SPECIFICATION FOR SCF FROM HERE ****
*****
& IDMAT(<MSLB01>)
** U308 PLATE FOR SCF **
U05003J3( 3.34586E-05 )
U08003J3( 1.56822E-02 )

```

```

006003J3( 4.17584E-02 )
& IDMAT(<MSLB02>)
** NA(1/2) CAN FOR I/C **
NIN003J3( 8.41464E-03 )
CRN003J3( 1.64224E-02 )
FEN003J3( 5.70362E-02 )
CUN003J3( 1.65737E-04 )
MN5003J3( 1.22561E-03 )
SIN003J3( 1.02451E-03 )
AL7003J3( 7.72700E-05 )
C02003J3( 1.39775E-04 )
& IDMAT(<MSLB03>)
** NA(1/2) MEAT FOR I/C **
NIN003J3( 1.87158E-04 )
CRN003J3( 3.65524E-04 )
FEN003J3( 1.26975E-03 )
CUN003J3( 9.62958E-06 )
MN5003J3( 2.73240E-05 )
SIN003J3( 2.27989E-05 )
AL7003J3( 1.86228E-06 )
NA3003J3( 2.28932E-02 )
C02003J3( 5.34044E-06 )
006003J3( 1.65000E-06 )
& IDMAT(<MSLB04>)
** SUS PLATE FOR I/C **
NIN003J3( 7.31080E-03 )
CRN003J3( 1.62313E-02 )
FEN003J3( 5.83280E-02 )
MON003J3( 4.59000E-06 )
CUN003J3( 8.26810E-05 )
MN5003J3( 1.58717E-03 )
SIN003J3( 9.02850E-04 )
C02003J3( 2.71850E-04 )
& IDMAT(<MSLB05>)
** DELP U FOR LOWER A/B FOR SCF DRAWER
U05003J3( 1.02443E-04 )
U08003J3( 4.58858E-02 )
** ADDED FOR PU-239 REACTION RATE *****
PU9003J3( 1.00000E-15 )
*****
**** UPPER A/B MATERIAL SPECIFICATION FOR SCW FROM HERE *****
*****
& IDMAT(<MSUB01>)
** SS + U238 FOR UPPER A/B **
U05003J3( 3.38325E-05 )
U08003J3( 1.53078E-02 )
NIN003J3( 4.85188E-03 )
CRN003J3( 1.07077E-02 )
FEN003J3( 3.90682E-02 )
MON003J3( 2.71755E-05 )
CUN003J3( 1.14752E-04 )
MN5003J3( 9.42363E-04 )
SIN003J3( 5.69323E-04 )
C02003J3( 1.69190E-04 )
& IDMAT(<MSUB02>)
** NA(1/2) CAN FOR I/C **
NIN003J3( 8.41464E-03 )
CRN003J3( 1.64224E-02 )
FEN003J3( 5.70362E-02 )
CUN003J3( 1.65737E-04 )
MN5003J3( 1.22561E-03 )
SIN003J3( 1.02451E-03 )

```

```

AL7003J3( 8.12056E-05 )
C02003J3( 1.39775E-04 )
& IDMAT(<MSUB03>)
** NA(1/2) MEAT FOR I/C **
NIN003J3( 1.87158E-04 )
CRN003J3( 3.65524E-04 )
FEN003J3( 1.26975E-03 )
CUN003J3( 9.62958E-06 )
MN5003J3( 2.73240E-05 )
SIN003J3( 2.27989E-05 )
AL7003J3( 1.86228E-06 )
NA3003J3( 2.25961E-02 )
C02003J3( 5.34044E-06 )
O06003J3( 1.52250E-06 )
& IDMAT(<MSUB04>)
** SUS PLATE FOR I/C **
NIN003J3( 7.28510E-03 )
CRN003J3( 1.60777E-02 )
FEN003J3( 5.86610E-02 )
MON003J3( 4.08040E-05 )
CUN003J3( 1.72300E-04 )
MN5003J3( 1.41496E-03 )
SIN003J3( 8.54840E-04 )
C02003J3( 2.54039E-04 )
& IDMAT(<MSUB05>)
** DELP U FOR LOWER A/B FOR SCF DRAWER
U05003J3( 1.02148E-04 )
U08003J3( 4.58685E-02 )
** ADDED FOR PU-239 REACTION RATE *****
PU9003J3( 1.00000E-15 )
*****
***** WCF MATERIAL SPECIFICATION FROM HERE *****
*****
& IDMAT(<MWCF01>)
** NA(1/4) CAN FOR WCF **
NIN003J3( 8.54600E-03 )
CRN003J3( 1.66339E-02 )
FEN003J3( 6.23920E-02 )
CUN003J3( 1.16800E-04 )
MN5003J3( 1.23890E-03 )
SIN003J3( 1.03001E-03 )
AL7003J3( 8.43940E-05 )
C02003J3( 1.43000E-04 )
& IDMAT(<MWCF02>)
** NA(1/4) MEAT FOR WCF **
NIN003J3( 1.87158E-04 )
CRN003J3( 3.65524E-04 )
FEN003J3( 1.26975E-03 )
CUN003J3( 9.62958E-06 )
MN5003J3( 2.73240E-05 )
SIN003J3( 2.27989E-05 )
AL7003J3( 1.86228E-06 )
NA3003J3( 2.28029E-02 )
C02003J3( 5.34044E-06 )
O06003J3( 1.66976E-06 )
& IDMAT(<MWCF03>)
** FE203 PLATE FOR WCF **
FEN003J3( 3.21237E-02 )
O06003J3( 4.81858E-02 )
& IDMAT(<MWCF04>)
** ZPPR-PU CAN FOR WCF **
NIN003J3( 9.37477E-03 )

```

```

CRN003J3( 1.87323E-02 )
FEN003J3( 6.44660E-02 )
CUN003J3( 1.98300E-04 )
MN5003J3( 1.59485E-03 )
SIN003J3( 9.06179E-04 )
AL7003J3( 8.37000E-05 )
& IDMAT(<MWCF05>)
** ZPPR PU MEAT FOR WCF **
U05003J3( 6.19211E-05 )
U08003J3( 2.70111E-02 )
PU9003J3( 9.51848E-03 )
PU0003J3( 1.25948E-03 )
PU1003J3( 9.69289E-05 )
PU2003J3( 2.74594E-05 )
AM1003J3( 9.53107E-05 )
NIN003J3( 2.11526E-04 )
CRN003J3( 4.22657E-04 )
FEN003J3( 1.45457E-03 )
MON003J3( 2.43428E-03 )
CUN003J3( 2.46838E-06 )
MN5003J3( 3.59851E-05 )
SIN003J3( 2.04411E-05 )
AL7003J3( 1.93438E-06 )
& IDMAT(<MWCF06>)
** CAN FOR NA (1/2) **
NIN003J3( 8.54600E-03 )
CRN003J3( 1.66339E-02 )
FEN003J3( 6.23920E-02 )
CUN003J3( 1.16800E-04 )
MN5003J3( 1.23890E-03 )
SIN003J3( 1.03001E-03 )
AL7003J3( 8.43940E-05 )
C02003J3( 1.43000E-04 )
& IDMAT(<MWCF07>)
** NA(1/2) MEAT FOR WCF **
NIN003J3( 1.87158E-04 )
CRN003J3( 3.65524E-04 )
FEN003J3( 1.26975E-03 )
CUN003J3( 9.62958E-06 )
MN5003J3( 2.73240E-05 )
SIN003J3( 2.27989E-05 )
AL7003J3( 1.86228E-06 )
NA3003J3( 2.28029E-02 )
C02003J3( 5.34044E-06 )
O06003J3( 1.66976E-06 )
*****
**** LOWER A/B MATERIAL SPECIFICATION FOR WCF FROM HERE ****
*****
& IDMAT(<MWLB01>)
** U308 PLATE FOR SCF **
U05003J3( 3.34586E-05 )
U08003J3( 1.56822E-02 )
O06003J3( 4.17583E-02 )
& IDMAT(<MWLB02>)
** NA(1/2) CAN FOR I/C **
NIN003J3( 8.56480E-03 )
CRN003J3( 1.67796E-02 )
FEN003J3( 6.37640E-02 )
MON003J3( 1.91200E-05 )
CUN003J3( 1.94868E-04 )
MN5003J3( 1.22537E-03 )
SIN003J3( 1.03736E-03 )

```

```

AL7003J3( 8.12056E-05 )
C02003J3( 1.48952E-04 )
& IDMAT(<MWLB03>)
** NA(1/2) MEAT FOR I/C **
NIN003J3( 1.87158E-04 )
CRN003J3( 3.65524E-04 )
FEN003J3( 1.26975E-03 )
CUN003J3( 9.62958E-06 )
MN5003J3( 2.73240E-05 )
SIN003J3( 2.27989E-05 )
AL7003J3( 1.86228E-06 )
NA3003J3( 2.34048E-02 )
C02003J3( 5.34044E-06 )
O06003J3( 1.66976E-06 )
& IDMAT(<MWLB04>)
** FE203 PLATE FOR WCF AXIAL BLANKET
FEN003J3( 3.43986E-02 )
O06003J3( 5.15979E-02 )
& IDMAT(<MWLB05>)
** DELP U FOR LOWER A/B FOR WCF DRAWER
U05003J3( 1.02439E-04 )
U08003J3( 4.58801E-02 )
** ADDED FOR PU-239 REACTION RATE *****
PU9003J3( 1.00000E-15 )
*****
***** UPPER A/B MATERIAL SPECIFICATION FOR WCF FROM HERE *****
*****
& IDMAT(<MWUB01>)
** SS + U238 FOR UPPER A/B **
U05003J3( 3.40722E-05 )
U08003J3( 1.52848E-02 )
NIN003J3( 4.69190E-03 )
CRN003J3( 1.02982E-02 )
FEN003J3( 3.98320E-02 )
MON003J3( 6.70330E-05 )
CUN003J3( 2.07570E-04 )
MN5003J3( 7.50800E-04 )
SIN003J3( 5.01690E-04 )
C02003J3( 1.69190E-04 )
& IDMAT(<MWUB02>)
** NA(1/2) CAN FOR I/C **
NIN003J3( 8.41464E-03 )
CRN003J3( 1.64224E-02 )
FEN003J3( 5.70362E-02 )
CUN003J3( 1.65737E-04 )
MN5003J3( 1.22561E-03 )
SIN003J3( 1.02451E-03 )
AL7003J3( 8.12056E-05 )
C02003J3( 1.39775E-04 )
& IDMAT(<MWUB03>)
** NA(1/2) MEAT FOR I/C **
NIN003J3( 1.87158E-04 )
CRN003J3( 3.65524E-04 )
FEN003J3( 1.26975E-03 )
CUN003J3( 9.62958E-06 )
MN5003J3( 2.73240E-05 )
SIN003J3( 2.27989E-05 )
AL7003J3( 1.86228E-06 )
NA3003J3( 2.35288E-02 )
C02003J3( 5.34044E-06 )
O06003J3( 1.52250E-06 )
& IDMAT(<MWUB04>)

```

```

** FE203 PLATE FOR WCF UPPER AXIAL BLANKET
FEN003J3( 3.43815E-02 )
006003J3( 5.15723E-02 )
& IDMAT(<MMUB05>)
** DELP U FOR LOWER A/B FOR WCF DRAWER
U05003J3( 1.02148E-04 )
U08003J3( 4.58685E-02 )
** ADDED FOR PU-239 REACTION RATE *****
PU9003J3( 1.00000E-15 )
*****
**** LOWER I/B MATERIAL SPECIFICATION FROM HERE *****
*****
& IDMAT(<MLIB01>)
** U308 PLATE(1/2) FOR LOWER I/B **
U05003J3( 3.40388E-05 )
U08003J3( 1.58223E-02 )
006003J3( 4.22537E-02 )
& IDMAT(<MLIB02>)
** NA(1/4) CAN FOR LOWER I/B **
NIN003J3( 8.54350E-03 )
CRN003J3( 1.64548E-02 )
FEN003J3( 5.69677E-02 )
MON003J3( 2.67780E-05 )
CUN003J3( 2.31760E-04 )
MN5003J3( 1.21854E-03 )
SIN003J3( 1.03033E-03 )
AL7003J3( 8.50036E-05 )
C02003J3( 1.45880E-04 )
& IDMAT(<MLIB03>)
** NA(1/4) MEAT FOR LOWER I/B **
NIN003J3( 1.87158E-04 )
CRN003J3( 3.65524E-04 )
FEN003J3( 1.26975E-03 )
CUN003J3( 9.62958E-06 )
MN5003J3( 2.73240E-05 )
SIN003J3( 2.27989E-05 )
AL7003J3( 1.86228E-06 )
NA3003J3( 2.25312E-02 )
C02003J3( 5.34044E-06 )
006003J3( 1.63125E-06 )
& IDMAT(<MLIB04>)
** DEPL. U PLATE FOR LOWER I/B
U05003J3( 1.02215E-04 )
U08003J3( 4.58685E-02 )
& IDMAT(<MLIB05>)
** U308 PLATE (1/4) FOR LOWER I/B **
U05003J3( 3.34586E-05 )
U08003J3( 1.56822E-02 )
006003J3( 4.17584E-02 )
** ADDED FOR PU-239 REACTION RATE *****
PU9003J3( 1.00000E-15 )
*****
**** UPPER I/B MATERIAL SPECIFICATION FROM HERE *****
*****
& IDMAT(<MUIB01>)
** DEL.U + SUS FOR UPPER I/B **
U05003J3( 3.33544E-05 )
U08003J3( 1.53468E-02 )
NIN003J3( 4.57724E-03 )
CRN003J3( 1.11410E-02 )
FEN003J3( 3.93160E-02 )
MON003J3( 1.24338E-04 )

```

```

CUN003J3( 1.79456E-04 )
MN5003J3( 8.58936E-04 )
SIN003J3( 5.22980E-04 )
C02003J3( 1.23854E-04 )
& IDMAT(<MUIB02>)
** NA(1/2) CAN FOR UPPER I/B **
NIN003J3( 8.47661E-03 )
CRN003J3( 1.65433E-02 )
FEN003J3( 5.74560E-02 )
MON003J3( 1.14374E-04 )
CUN003J3( 1.67227E-04 )
MN5003J3( 1.23475E-03 )
SIN003J3( 1.03275E-03 )
AL7003J3( 8.57428E-05 )
C02003J3( 1.39775E-04 )
& IDMAT(<MUIB03>)
** NA(1/2) MEAT FOR UPPER I/B **
NIN003J3( 1.77622E-04 )
CRN003J3( 3.46655E-04 )
FEN003J3( 1.20395E-03 )
CUN003J3( 9.63964E-06 )
MN5003J3( 2.58736E-05 )
SIN003J3( 2.16415E-05 )
AL7003J3( 1.74710E-06 )
NA3003J3( 2.24969E-02 )
C02003J3( 5.23522E-06 )
O06003J3( 1.61272E-06 )
& IDMAT(<MUIB04>)
** DEPL. U PLATE FOR UPPER I/B
U05003J3( 1.01589E-04 )
U08003J3( 4.56907E-02 )
*****
**** LOWER R/B MATERIAL SPECIFICATION FROM HERE *****
*****
& IDMAT(<MLRB01>)
** U308 PLATE(1/2) FOR LOWER R/B **
U05003J3( 3.42932E-05 )
U08003J3( 1.59700E-02 )
O06003J3( 4.26095E-02 )
& IDMAT(<MLRB02>)
** NA(1/4) CAN FOR LOWER R/B **
NIN003J3( 8.78800E-03 )
CRN003J3( 1.64548E-02 )
FEN003J3( 5.61940E-02 )
MON003J3( 7.41360E-05 )
CUN003J3( 2.94900E-04 )
MN5003J3( 1.18300E-03 )
SIN003J3( 9.63260E-04 )
AL7003J3( 8.10600E-05 )
C02003J3( 7.88000E-05 )
& IDMAT(<MLRB03>)
** NA(1/4) MEAT FOR LOWER R/B **
NIN003J3( 1.87158E-04 )
CRN003J3( 3.65524E-04 )
FEN003J3( 1.26975E-03 )
CUN003J3( 9.62958E-06 )
MN5003J3( 2.73240E-05 )
SIN003J3( 2.27989E-05 )
AL7003J3( 1.86228E-06 )
NA3003J3( 2.20457E-02 )
C02003J3( 5.34044E-06 )
O06003J3( 1.63125E-06 )

```

```

& IDMAT(<MLRB04>)
** DEPL. U PLATE FOR LOWER R/B
  U05003J3( 1.02144E-04 )
  U08003J3( 4.58685E-02 )
& IDMAT(<MLRB05>)
** U308 PLATE (1/4) FOR LOWER R/B **
  U05003J3( 3.34586E-05 )
  U08003J3( 1.56822E-02 )
  O06003J3( 4.17584E-02 )
** ADDED FOR PU-239 REACTION RATE *****
  PU9003J3( 1.00000E-15 )
*****
**** UPPER R/B MATERIAL SPECIFICATION FROM HERE *****
*****
& IDMAT(<MURB01>)
** DEL.U + SUS FOR UPPER R/B **
  U05003J3( 3.33544E-05 )
  U08003J3( 1.53468E-02 )
  NIN003J3( 4.62360E-03 )
  CRN003J3( 1.11178E-02 )
  FEN003J3( 3.91204E-02 )
  MON003J3( 1.30961E-04 )
  CUN003J3( 1.88917E-04 )
  MN5003J3( 8.53258E-04 )
  SIN003J3( 2.91177E-04 )
  C02003J3( 1.15339E-04 )
& IDMAT(<MURB02>)
** NA(1/2) CAN FOR UPPER R/B **
  NIN003J3( 8.47661E-03 )
  CRN003J3( 1.65433E-02 )
  FEN003J3( 5.74560E-02 )
  MON003J3( 1.14374E-04 )
  CUN003J3( 1.67227E-04 )
  MN5003J3( 1.23475E-03 )
  SIN003J3( 1.03275E-03 )
  AL7003J3( 8.18004E-05 )
  C02003J3( 1.39775E-04 )
& IDMAT(<MURB03>)
** NA(1/2) MEAT FOR UPPER R/B **
  NIN003J3( 1.77622E-04 )
  CRN003J3( 3.46655E-04 )
  FEN003J3( 1.20395E-03 )
  CUN003J3( 9.63964E-06 )
  MN5003J3( 2.58736E-05 )
  SIN003J3( 2.16415E-05 )
  AL7003J3( 1.74710E-06 )
  NA3003J3( 2.20716E-02 )
  C02003J3( 5.23522E-06 )
  O06003J3( 1.61272E-06 )
& IDMAT(<MURB04>)
** DEPL. U PLATE FOR UPPER R/B
  U05003J3( 1.02062E-04 )
  U08003J3( 4.58785E-02 )
*****
**** NARROW SCF MATERIAL SPECIFICATION FROM HERE *****
*****
& IDMAT(<MNROWF>)
** NARROW DRAWER MATERIAL FOR NARROW SCF DRAWER *****
  NIN003J3( 1.18180E-03 )
  CRN003J3( 2.61420E-03 )
  FEN003J3( 9.46000E-03 )
  MN5003J3( 1.82750E-04 )

```

```

SIN003J3( 1.07446E-04 )
C02003J3( 2.91910E-05 )
& IDMAT(<MNSC01>)
** U308 PLATE FOR NARROW SCF *
U05003J3( 3.34586E-05 )
U08003J3( 1.56726E-02 )
O06003J3( 4.17584E-02 )
& IDMAT(<MNSC02>)
** FE203 PLATE FOR NARROW SCF *
FEN003J3( 3.10531E-02 )
O06003J3( 4.65797E-02 )
& IDMAT(<MNSC03>)
** CAN FOR ZPPR13A **
NIN003J3( 9.37477E-03 )
CRN003J3( 1.87323E-02 )
FEN003J3( 6.44660E-02 )
MN5003J3( 1.59485E-03 )
SIN003J3( 9.06179E-04 )
AL7003J3( 8.49400E-05 )
& IDMAT(<MNSC04>)
** ZPPR PU MEAT FOR NARROW SCF **
U05003J3( 6.17584E-05 )
U08003J3( 2.66057E-02 )
PU9003J3( 9.48564E-03 )
PU0003J3( 1.25787E-03 )
PU1003J3( 8.50860E-05 )
PU2003J3( 2.15325E-05 )
AM1003J3( 9.47756E-05 )
NIN003J3( 2.11526E-04 )
CRN003J3( 4.22657E-04 )
FEN003J3( 1.45457E-03 )
MON003J3( 2.43902E-03 )
MN5003J3( 3.59851E-05 )
AL7003J3( 2.04411E-05 )
SIN003J3( 1.93438E-06 )
& IDMAT(<MNSC05>)
** NA(1/2) CAN FOR NARROW SCF**
NIN003J3( 8.41464E-03 )
CRN003J3( 1.64224E-02 )
FEN003J3( 5.73620E-02 )
MN5003J3( 1.22561E-03 )
SIN003J3( 1.02451E-03 )
AL7003J3( 8.49400E-05 )
C02003J3( 1.39775E-04 )
& IDMAT(<MNSC06>)
** NA(1/2) MEAT FOR NARROW SCF**
NIN003J3( 1.87158E-04 )
CRN003J3( 3.65524E-04 )
FEN003J3( 1.26975E-03 )
MN5003J3( 2.73240E-05 )
SIN003J3( 2.27989E-05 )
AL7003J3( 1.86228E-06 )
NA3003J3( 2.33891E-02 )
C02003J3( 5.34044E-06 )
O06003J3( 1.67000E-06 )
*****
**** NARROW I/B MATERIAL SPECIFICATION FROM HERE *****
*****
& IDMAT(<MNROWB>)
** NARROW DRAWER MATERIAL FOR NARROW I/B DRAWER *****
NIN003J3( 1.62170E-03 )
CRN003J3( 3.48832E-03 )

```



```

2 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
)
KSLAT( <34*68>(0) )
***** SCF CELL *****
IDLAT(10) LTYP(1) NVLAT( 1 1 9)
SZLAT( <WC> <WC> <WC> )
KLATT( 9(11) ) KSLAT( 9(0) )
***** WCF CELL *****
IDLAT(20) LTYP(1) NVLAT( 1 1 9)
SZLAT( <WC> <WC> <WC> )
KLATT( 9(22) ) KSLAT( 9(0) )
***** I/B CELL *****
IDLAT(30) LTYP(1) NVLAT( 1 1 14)
SZLAT( <WC> <WC> <WC> )
KLATT( 14(33) ) KSLAT( 14(0) )
***** R/B CELL *****
IDLAT(40) LTYP(1) NVLAT( 1 1 14)
SZLAT( <WC> <WC> <WC> )
KLATT( 14(44) ) KSLAT( 14(0) )
***** LOWER AXIAL CELL FOR SCF *****
IDLAT(50) LTYP(1) NVLAT( 1 1 10)
SZLAT( <WC> <WC> <WC2> )
KLATT( 10(55) ) KSLAT( 10(0) )
***** UPPER AXIAL CELL FOR SCF*****
IDLAT(60) LTYP(1) NVLAT( 1 1 3)
SZLAT( <WC> <WC> <WC2> )
KLATT( 3(66) ) KSLAT( 3(0) )
***** LOWER AXIAL CELL FOR WCF *****
IDLAT(70) LTYP(1) NVLAT( 1 1 10)
SZLAT( <WC> <WC> <WC2> )
KLATT( 10(77) ) KSLAT( 10(0) )
***** UPPER AXIAL CELL FOR WCF*****
IDLAT(80) LTYP(1) NVLAT( 1 1 3)
SZLAT( <WC> <WC> <WC2> )
KLATT( 3(88) ) KSLAT( 3(0) )
***** AXIAL CELL FOR I/B *****
IDLAT(90) LTYP(1) NVLAT( 1 1 3)
SZLAT( <WC> <WC> <WC2> )
KLATT( 3(99) ) KSLAT( 3(0) )
***** AXIAL CELL FOR R/B *****
IDLAT(110) LTYP(1) NVLAT( 1 1 3)
SZLAT( <WC> <WC> <WC2> )
KLATT( 3(111) ) KSLAT( 3(0) )
*****NARROW SFC CELL *****
IDLAT(120) LTYP(1) NVLAT( 1 1 9)
SZLAT( <WC> <WC> <WC> )
KLATT( 9(122) ) KSLAT( 9(0) )
***** LOWER AXIAL CELL FOR NARROW SCF *****
IDLAT(130) LTYP(1) NVLAT( 1 1 10)
SZLAT( <WC> <WC> <WC2> )
KLATT( 10(133) ) KSLAT( 10(0) )
***** UPPER AXIAL CELL FOR NARROW SCF*****
IDLAT(140) LTYP(1) NVLAT( 1 1 3)
SZLAT( <WC> <WC> <WC2> )

```

```

KLATT( 3(144) )    KSLAT( 3(0) )
*****NARROW I/B CELL *****
IDLAT(150) LTYPE(1) NVLAT( 1 1 14)
SZLAT( <WC> <WC> <WC> )
KLATT( 14(155) )    KSLAT( 14(0) )
***** AXIAL CELL FOR NARROW I/B*****
IDLAT(160) LTYPE(1) NVLAT( 1 1 3)
SZLAT( <WC> <WC> <WC2> )
KLATT( 3(166) )    KSLAT( 3(0) )
END
**** AZ=HEIGHT OF ASSEMBLY, DL,DR=LEFT AND RIGHT OF CORE CELL
**** CZ =AXIAL BOUNDARIES
% A0=0.0 , AZ=106.800
% CZ0 = 0.0
% CZ1 = 0.0300*DINCH
% CZ2 = CZ1 + 18.0*DINCH
% CZ3 = CZ1 + 28.0*DINCH
% CZ4 = CZ1 + 31.0*DINCH
% CZ5 = CZ1 + 36.0*DINCH
***** BODY DATA *****
**SCF-CORE BODY DATA ***
RPP ( 101 0.00000000 0.31750000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 102 0.31750000 0.63500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 103 0.63500000 0.67310000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 104 0.67310000 1.86690000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 105 1.86690000 1.90500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 106 1.90500000 2.22250000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 107 2.22250000 2.26060000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 108 2.26060000 2.81940000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 109 2.81940000 2.85750000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 110 2.85750000 3.17500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 111 3.17500000 3.21310000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 112 3.21310000 4.40690000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 113 4.40690000 4.44500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 114 4.44500000 4.76250000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 115 4.76250000 <WC> <A0> <WC> <A0> <WC> )
** SCF-LAB & SCF-ULB & WCF-LAB & WCF-ULB
RPP ( 201 0.00000000 0.31750000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 202 0.31750000 0.63500000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 203 0.63500000 0.67310000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 204 0.67310000 1.86690000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 205 1.86690000 1.90500000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 206 1.90500000 2.22250000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 207 2.22250000 2.26060000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 208 2.26060000 2.81940000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 209 2.81940000 2.85750000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 210 2.85750000 3.17500000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 211 3.17500000 3.21310000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 212 3.21310000 4.40690000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 213 4.40690000 4.44500000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 214 4.44500000 4.76250000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 215 4.76250000 <WC> <A0> <WC> <A0> <WC2> )
**WCF-CORE BODY DATA *****
RPP ( 301 0.00000000 0.03810000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 302 0.03810000 0.59690000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 303 0.59690000 0.63500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 304 0.63500000 0.95250000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 305 0.95250000 0.99060000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 306 0.99060000 1.54940000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 307 1.54940000 1.58750000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 308 1.58750000 1.90500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 309 1.90500000 1.94310000 <A0> <WC> <A0> <WC> )

```

```

RPP ( 310 1.94310000 3.13690000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 311 3.13690000 3.17500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 312 3.17500000 3.49250000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 313 3.49250000 3.53060000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 314 3.53060000 4.08940000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 315 4.08940000 4.12750000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 316 4.12750000 4.44500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 317 4.44500000 4.48310000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 318 4.48310000 5.04190000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 319 5.04190000 <WC> <A0> <WC> <A0> <WC> )
***** LIB & LRB BODY DATA *****
RPP ( 401 0.00000000 0.63500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 402 0.63500000 1.27000000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 403 1.27000000 1.30810000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 404 1.30810000 1.86690000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 405 1.86690000 1.90500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 406 1.90500000 2.22250000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 407 2.22250000 2.85750000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 408 2.85750000 3.17500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 409 3.17500000 3.21310000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 410 3.21310000 3.77190000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 411 3.77190000 3.81000000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 412 3.81000000 4.44500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 413 4.44500000 <WC> <A0> <WC> <A0> <WC> )
***** UIB & URB BODY DATA *****
RPP ( 501 0.00000000 0.63500000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 502 0.63500000 1.27000000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 503 1.27000000 1.30810000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 504 1.30810000 1.86690000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 505 1.86690000 1.90500000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 506 1.90500000 2.22250000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 507 2.22250000 2.85750000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 508 2.85750000 3.17500000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 509 3.17500000 3.21310000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 510 3.21310000 3.77190000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 511 3.77190000 3.81000000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 512 3.81000000 4.44500000 <A0> <WC> <A0> <WC2> )
RPP ( 513 4.44500000 <WC> <A0> <WC> <A0> <WC2> )
***** NSC-CORE BODY DATA ***
RPP ( 601 0.00000000 1.27000000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 602 1.27000000 1.58750000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 603 1.58750000 1.90500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 604 1.90500000 2.22250000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 605 2.22250000 2.26060000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 606 2.26060000 2.81940000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 607 2.81940000 2.85750000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 608 2.85750000 3.17500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 609 3.17500000 3.49250000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 610 3.49250000 3.81000000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 611 3.81000000 3.84810000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 612 3.84810000 5.04190000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 613 5.04190000 <WC> <A0> <WC> <A0> <WC> )
***** NIB-LAB BODY DATA *****
RPP ( 801 0.00000000 1.27000000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 802 1.27000000 1.90500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 803 1.90500000 2.22250000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 804 2.22250000 2.85750000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 805 2.85750000 3.17500000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 806 3.17500000 3.81000000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 807 3.81000000 3.84810000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 808 3.84810000 5.04190000 <A0> <WC> <A0> <WC> )
RPP ( 809 5.04190000 <WC> <A0> <WC> <A0> <WC> )

```

```

***** FRONT DRAWER PLATE *****
RPP ( 31  <DL>      <DR>      <PL>      <PU>      <CZ0>    <CZ1> )
***** DRAWER *****
RPP ( 41  <DT>      <DL>      <DT>      <PU>      <A0>      <AZ> )
RPP ( 42  <DL>      <DR>      <DT>      <PL>      <A0>      <AZ> )
RPP ( 43  <DR>      <DWDT>    <DT>      <PU>      <A0>      <AZ> )
RPP ( 44  <DT>      <DWDT>    <PU>      <DWDT>    <A0>      <AZ> )
***** UPPER RADIAL SHIELD (VOIDED REGION)*****
RPP ( 61  <DL>      <DR>      <PL>      <PU>      <CZ5>    <AZ> )
***** RADIAL SUS BLOCK REFLECTOR *****
RPP ( 62  <DL>      <DR>      <PL>      <PU>      <CZ1>    <CZ5> )
***** AXIAL IRON REFLECTOR *****
RPP ( 63  <DL>      <DR>      <PL>      <PU>      <CZ4>    <CZ5> )
***** AXIAL SUS REFLECTOR *****
RPP ( 64  <DL>      <DR>      <PL>      <PU>      <CZ5>    <AZ> )
***** UNIT CELL OF CORE WITH 2.0 INCHES HIGH*****
RPP ( 65  0.0      <WC>      0.0      <WC>      0.0      <WC> )
***** UNIT CELL OF CORE WITH 1.0 INCH  HIGH*****
RPP ( 66  0.0      <WC>      0.0      <WC>      0.0      <WC2> )
***** BOX FOR PLATE CELL *****
***** NP,NPB=NUMBER OF PACKS(CORE AND BLA.)IN Z DIRECTION ***
% NP = 9 , NPB1 = 5 , NPB2 = 3 , NPB3 = 18 , NPB4 = 14
*****
BOX ( 70  <DL> <PL> <CZ1>
          <WC> 0.0 0.0 0.0 <WC> 0.0 0.0 0.0 <NP*WC> )
BOX ( 71  <DL> <PL> <CZ2>
          <WC> 0.0 0.0 0.0 <WC> 0.0 0.0 0.0 <NPB1*WC> )
BOX ( 72  <DL> <PL> <CZ3>
          <WC> 0.0 0.0 0.0 <WC> 0.0 0.0 0.0 <NPB2*DINCH> )
BOX ( 73  <DL> <PL> <CZ1>
          <WC> 0.0 0.0 0.0 <WC> 0.0 0.0 0.0 <NPB3*WC> )
BOX ( 74  <DL> <PL> <CZ1>
          <WC> 0.0 0.0 0.0 <WC> 0.0 0.0 0.0 <NPB4*WC> )
***** MATRIX AND ASSEMBLY *****
RPP ( 90  0.0      <WD>      0.0      <WD>      0.0      <AZ> )
RPP ( 91  <DT>      <DWDT>    <DT>      <DWDT>    0.0      <AZ> )
*****
RPP ( 92  <DT>      <DWDT>    <DT>      <PU>      0.0      <AZ> )
RPP ( 93  <DL>      <DR>      <DT>      <PU>      0.0      <AZ> )
RPP ( 94  <DL>      <DR>      <PL>      <PU>      0.0      <AZ> )
*****
RPP (1000 0.0      <34*WD>    0.0      <68*WD>    0.0      <AZ> )
RPP (2000 <34*WD>    <68*WD>    0.0      <68*WD>    0.0      <AZ> )
RPP (3000 0.0      <68*WD>    0.0      <68*WD>    <-WD>    0.0 )
RPP (4000 0.0      <68*WD>    0.0      <68*WD>    <-WD>    <AZ> )
RPP (5000 -1.0     <69*WD>    -1.0     <69*WD>    -1.0     110.0 )
END
***** ZONE DATA *****
ETV :      :-1000: -5000
VOID :OUTV : 0: 5000 -4000
VOID :OUTV :-2000: 3000
LAT1 :ASSM : -100: 1000
*****
#SUBFRAME
NAMES( SCF WCF NSCF IB RB NIB RREF MTX Y151 Y152
      Y149 Y148 Y147 Y146 Y145 Y144 Y143I Y143S Y142 Y141 Y140
      Y139 Y138 Y137 Y136 Y135 Y134 Y133 Y132 Y131 Y130
      Y129 Y128 Y127 Y126 Y125 Y124 Y123 Y122 Y121 Y120 Y119
      X048 X047 X046 X045 X044I X044S X043 X042 X041 X040
      X039 X038 X037 X036 X035 X034 X033 X032 X031 X030
      X029 X028 X027 X026 X025 X024 X023 X022 X021 X020
      NA01 NA02 NA03 NA04 NA05 NA06 NA07 NA08 NA09 NA10

```



```

4 1 2 2 2 1 2 2 4 4 4 1 2 1 2 1 4 4 4 2 1 2 1 2 1 5 5 5 5 5 7 7 7 7
2 2 2 1 2 2 2 4 4 4 2 2 2 2 2 4 4 4 2 2 2 2 2 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7
2 1 2 2 2 1 4 4 4 4 1 2 1 2 1 4 4 4 1 2 1 2 1 2 5 5 5 5 5 7 7 7 7 8
2 2 2 1 2 4 4 4 4 2 2 2 2 2 4 4 4 2 2 2 2 2 5 5 5 5 5 7 7 7 7 8
2 1 4 4 4 4 4 4 2 1 2 1 2 1 4 4 4 1 2 1 2 1 2 1 5 5 5 5 5 7 7 7 7 8
4 4 4 4 4 4 4 1 2 2 2 2 1 4 4 4 4 2 2 2 2 2 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8
4 4 4 4 4 1 2 2 2 1 2 2 2 4 4 4 1 2 1 2 1 2 1 5 5 5 5 5 7 7 7 7 8 8
4 4 2 1 2 2 2 1 2 2 2 1 4 4 4 2 2 2 2 2 2 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8 8
2 2 2 2 2 1 2 2 2 1 4 4 4 4 2 1 2 1 2 2 1 2 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8 8
2 1 2 1 2 2 2 1 2 4 4 4 6 3 1 2 2 2 3 2 2 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8 8 8
2 2 2 2 2 1 2 4 4 4 4 4 2 2 2 1 2 1 2 1 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8 8 8
2 1 2 1 4 4 4 4 4 4 1 2 1 2 2 2 2 2 2 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8 8 8 8
4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 2 2 2 2 2 1 2 1 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 8 8 8 8 8
4 4 4 4 4 4 4 1 2 2 2 2 1 2 1 2 2 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 8 8 8 8 8
4 4 4 1 2 2 2 2 2 1 2 2 2 2 2 1 2 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 8 8 8 8 8
2 1 2 2 2 1 2 1 2 2 2 1 2 1 2 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8
2 2 2 1 2 2 2 2 2 1 2 2 2 2 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8
2 1 2 2 2 1 2 1 2 2 2 1 5 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8
2 2 3 2 2 2 1 2 2 1 5 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8
2 2 2 1 2 1 2 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8
2 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
5 5 5 5 5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
5 5 5 5 5 7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
)

```

#END SUBFRAME

***** SCF DRAWER *****

#CELL ID(1) TYPE(BOX)

```

SC001:      : -999      : -90
SC002:DWSC :<MATRIX> :   90   -91
SC003:DWSC :<DWSIDE> :   92   -93
SC004:DWSC :<DWDOWN> :   93   -94
SC005:DWSC :<FRNSUS> :   31
SC006:ASSC :<IRONBK> :   63
SC007:ASSC :<SUSBK>  :   64
SC008:DWSC :    0      :   91   -92

```

***** CORE *****

```

SC009:SC0 : -10:      70

```

#SUBFRAME

```

      NAMES( SC1 SC2 SC3 SC4 SC5 SC6 SC7 SC8 SC9 )
      SPACE(  9  8  7  6  5  4  3  2  1 )

```

#END SUBFRAME

```

SC010:SLB0 : -50:      71

```

#SUBFRAME

```

      NAMES( SLB1 SLB2 SLB3 SLB4 SLB5 SLB6 SLB7 SLB8 SLB9 SLB10)
      SPACE( 10   9   8   7   6   5   4   3   2   1 )

```

#END SUBFRAME

```

SC011:SUB0 : -60:      72

```

#SUBFRAME

```

      NAMES( SUB1 SUB2 SUB3 )
      SPACE(  3   2   1 )

```

#END SUBFRAME

#END CELL

***** WCF DRAWER *****

#CELL ID(2) TYPE(BOX)

```

WC001:      : -999      : -90
WC002:DWWS :<MATRIX> :   90   -91

```

```

WC003:DWWS :<DWSIDE> : 92 -93
WC004:DWWC :<DWDOWN> : 93 -94
WC005:DWWC :<FRNSUS> : 31
WC006:ASWC :<IRONBK> : 63
WC007:ASWC :<SUSBK> : 64
WC008:DWWC : 0 : 91 -92
***** CORE *****
WC009:WC0 : -20: 70
#SUBFRAME
  NAMES( WC1 WC2 WC3 WC4 WC5 WC6 WC7 WC8 WC9 )
  SPACE( 9 8 7 6 5 4 3 2 1 )
#END SUBFRAME
WC011:WLB0 : -70: 71
#SUBFRAME
  NAMES( WLB1 WLB2 WLB3 WLB4 WLB5 WLB6 WLB7 WLB8 WLB9 WLB10)
  SPACE( 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 )
#END SUBFRAME
WC012:WUB0 : -80: 72
#SUBFRAME
  NAMES( WUB1 WUB2 WUB3 )
  SPACE( 3 2 1 )
#END SUBFRAME
#END CELL
***** NARROW SCF DRAWER *****
#CELL ID(3) TYPE(BOX)
NSC01: : -999 : -90
NSC02:DWNS :<MATRIX> : 90 -91
NSC03:DWNS :<DWSIDE> : 92 -93
NSC04:DWNS :<DWDOWN> : 93 -94
NSC05:ASNS :<FNNSUS> : 31
NSC06:ASNS :<IRONBK> : 63
NSC07:DWNS :<SUSBK> : 64
NSC08:DWNS : 0 : 91 -92
***** CORE *****
NSC09:NC0 : -120: 70
#SUBFRAME
  NAMES( NC1 NC2 NC3 NC4 NC5 NC6 NC7 NC8 NC9 )
  SPACE( 9 8 7 6 5 4 3 2 1 )
#END SUBFRAME
NSC10:NLB0 : -130: 71
#SUBFRAME
  NAMES( NLB1 NLB2 NLB3 NLB4 NLB5 NLB6 NLB7 NLB8 NLB9 NLB10)
  SPACE( 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 )
#END SUBFRAME
NSC11:NUB0 : -140: 72
#SUBFRAME
  NAMES( NUB1 NUB2 NUB3 )
  SPACE( 3 2 1 )
#END SUBFRAME
#END CELL
***** INNER BLANKET DRAWER *****
#CELL ID(4) TYPE(BOX)
IB001: : -999 : -90
IB002:DWIB :<MATRIX> : 90 -91
IB003:DWIB :<DWSIDE> : 92 -93
IB004:DWIB :<DWDOWN> : 93 -94
IB005:DWIB :<FRNSUS> : 31
IB006:ASIB :<IRONBK> : 63
IB007:ASIB :<SUSBK> : 64
IB008:DWIB : 0 : 91 -92
***** I/B *****
IB009:IB0 : -30: 74

```

```

#SUBFRAME
  NAMES( IB01 IB02 IB03 IB04 IB05 IB06 IB07 IB08 IB09 IB10
        IB11 IB12 IB13 IB14 )
  SPACE( 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 )
#END SUBFRAME
  IB010:IBU0 : -90 : 72
#SUBFRAME
  NAMES( IUB1 IUB2 IUB3 )
  SPACE( 3 2 1 )
#END SUBFRAME
#END CELL
*****RADIAL BLANKET DRAWER *****
#CELL ID(5) TYPE(BOX)
  RB001: : -999 : -90
  RB002:DWRB :<MATRIX> : 90 -91
  RB003:DWRB :<DWSIDE> : 92 -93
  RB004:DWRB :<DWDOWN> : 93 -94
  RB005:DWRB :<FRNSUS> : 31
  RB006:ASRB :<IRONBK> : 63
  RB007:ASRB :<SUSBK> : 64
  RB008:DWRB : 0 : 91 -92
***** R/B *****
  RB009:RB0 : -40: 74
#SUBFRAME
  NAMES( RB01 RB02 RB03 RB04 RB05 RB06 RB07 RB08 RB09 RB10
        RB11 RB12 RB13 RB14 )
  SPACE( 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 )
#END SUBFRAME
  RB010:RBU0 : -110 : 72
#SUBFRAME
  NAMES( RUB1 RUB2 RUB3 )
  SPACE( 3 2 1 )
#END SUBFRAME
#END CELL
*****NARROW INNER BLANKET DRAWER *****
#CELL ID(6) TYPE(BOX)
  NIB01: : -999 : -90
  NIB02:DWNB :<MATRIX> : 90 -91
  NIB03:DWNB :<DWSIDE> : 92 -93
  NIB04:DWNB :<DWDOWN> : 93 -94
  NIB05:DWNB :<FNNSUS> : 31
  NIB06:ASNB :<IRONBK> : 63
  NIB07:ASNB :<SUSBK> : 64
  NIB08:DWNB : 0 : 91 -92
***** I/B *****
  NIB09:NB0 : -150: 74
#SUBFRAME
  NAMES( NB01 NB02 NB03 NB04 NB05 NB06 NB07 NB08 NB09 NB10
        NB11 NB12 NB13 NB14 )
  SPACE( 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 )
#END SUBFRAME
  NIB10:NUB0 : -160 : 72
#SUBFRAME
  NAMES( NUB1 NUB2 NUB3 )
  SPACE( 3 2 1 )
#END SUBFRAME
#END CELL
*****RADIAL SHIELD DRAWER *****
#CELL ID(7) TYPE(BOX)
  RS001: : -999 : -90
  RS002:RSHLD:<MATRIX> : 90 -91
  RS003:RSHLD:<DWSIDE> : 92 -93

```

```

RS004:RSHLD:<DWDOWN> :    93   -94
RS005:RSHLD:<FRNSUS> :    31
RS006:RSHLD:<RREFBK> :    62
RS007:RSHLD:    0      :    61
RS008:RSHLD:    0      :    91   -92
#END CELL
***** EMPTY MATRIX *****
#CELL ID(8) TYPE(BOX) /* VOID MATRIX
VMAT0:VMAT : -999      :   -90
VMATS:VMAT : <MATRIX> :    90   -91
VMATA:VMAT :    0      :    91
#END CELL
****SCF CORE PLATE CELL *****
#CELL ID(11) TYPE(BOX)
SCORE:      : -999      :   -65
SCP01:SCFM01 :<MSCF01>:   101
SCP02:SCFM02 :<MSCF01>:   102
SCP03:SCFM03 :<MSCF02>:   103
SCP04:SCFM04 :<MSCF03>:   104
SCP05:SCFM05 :<MSCF02>:   105
SCP06:SCFM06 :<MSCF04>:   106
SCP07:SCFM07 :<MSCF05>:   107
SCP08:SCFM08 :<MSCF06>:   108
SCP09:SCFM09 :<MSCF05>:   109
SCP10:SCFM10 :<MSCF04>:   110
SCP11:SCFM11 :<MSCF02>:   111
SCP12:SCFM12 :<MSCF03>:   112
SCP13:SCFM13 :<MSCF02>:   113
SCP14:SCFM14 :<MSCF01>:   114
SCP15:SCFM15 :<MSCF01>:   115
#END CELL
****SCF PLATE LOWER AXIAL BLANKET CELL *****
#CELL ID(55) TYPE(BOX)
SCORE:      : -999      :   -66
SLP01:SLAB01 :<MSLB01>:   201
SLP02:SLAB02 :<MSLB01>:   202
SLP03:SLAB03 :<MSLB02>:   203
SLP04:SLAB04 :<MSLB03>:   204
SLP05:SLAB05 :<MSLB02>:   205
SLP06:SLAB06 :<MSLB04>:   206
SLP07:SLAB07 :<MSLB05>:   207
SLP08:SLAB08 :<MSLB05>:   208
SLP09:SLAB09 :<MSLB05>:   209
SLP10:SLAB10 :<MSLB04>:   210
SLP11:SLAB11 :<MSLB02>:   211
SLP12:SLAB12 :<MSLB03>:   212
SLP13:SLAB13 :<MSLB02>:   213
SLP14:SLAB14 :<MSLB01>:   214
SLP15:SLAB15 :<MSLB01>:   215
#END CELL
****SCF PLATE UPPER AXIAL BLANKET CELL *****
#CELL ID(66) TYPE(BOX)
SCORE:      : -999      :   -66
SUP01:SUAB01 :<MSUB01>:   201
SUP02:SUAB02 :<MSUB05>:   202
SUP03:SUAB03 :<MSUB02>:   203
SUP04:SUAB04 :<MSUB03>:   204
SUP05:SUAB05 :<MSUB02>:   205
SUP06:SUAB06 :<MSUB04>:   206
SUP07:SUAB07 :<MSUB05>:   207
SUP08:SUAB08 :<MSUB05>:   208
SUP09:SUAB09 :<MSUB05>:   209

```

```

SUP10:SUAB10 :<MSUB04>: 210
SUP11:SUAB11 :<MSUB02>: 211
SUP12:SUAB12 :<MSUB03>: 212
SUP13:SUAB13 :<MSUB02>: 213
SUP14:SUAB14 :<MSUB05>: 214
SUP15:SUAB15 :<MSUB01>: 215
#END CELL
****WCF CORE PLATE CELL ****
#CELL ID(22) TYPE(BOX)
WCore: : -999 : -65
WCP01:WCFM01 :<MWCF01>: 301
WCP02:WCFM02 :<MWCF02>: 302
WCP03:WCFM03 :<MWCF01>: 303
WCP04:WCFM04 :<MWCF03>: 304
WCP05:WCFM05 :<MWCF04>: 305
WCP06:WCFM06 :<MWCF05>: 306
WCP07:WCFM07 :<MWCF04>: 307
WCP08:WCFM08 :<MWCF03>: 308
WCP09:WCFM09 :<MWCF06>: 309
WCP10:WCFM10 :<MWCF07>: 310
WCP11:WCFM11 :<MWCF06>: 311
WCP12:WCFM12 :<MWCF03>: 312
WCP13:WCFM13 :<MWCF04>: 313
WCP14:WCFM14 :<MWCF05>: 314
WCP15:WCFM15 :<MWCF04>: 315
WCP16:WCFM16 :<MWCF03>: 316
WCP17:WCFM17 :<MWCF01>: 317
WCP18:WCFM18 :<MWCF02>: 318
WCP19:WCFM19 :<MWCF01>: 319
#END CELL
****WCF PLATE LOWER AXIAL BLANKET CELL ****
#CELL ID(77) TYPE(BOX)
WCore: : -999 : -66
WLP01:WLAB01 :<MWLB01>: 201
WLP02:WLAB02 :<MWLB01>: 202
WLP03:WLAB03 :<MWLB02>: 203
WLP04:WLAB04 :<MWLB03>: 204
WLP05:WLAB05 :<MWLB02>: 205
WLP06:WLAB06 :<MWLB04>: 206
WLP07:WLAB07 :<MWLB05>: 207
WLP08:WLAB08 :<MWLB05>: 208
WLP09:WLAB09 :<MWLB05>: 209
WLP10:WLAB10 :<MWLB04>: 210
WLP11:WLAB11 :<MWLB02>: 211
WLP12:WLAB12 :<MWLB03>: 212
WLP13:WLAB13 :<MWLB02>: 213
WLP14:WLAB14 :<MWLB01>: 214
WLP15:WLAB15 :<MWLB01>: 215
#END CELL
****WCF PLATE UPPER AXIAL BLANKET CELL ****
#CELL ID(88) TYPE(BOX)
WCore: : -999 : -66
WUP01:WUAB01 :<MWUB01>: 201
WUP02:WUAB02 :<MWUB05>: 202
WUP03:WUAB03 :<MWUB02>: 203
WUP04:WUAB04 :<MWUB03>: 204
WUP05:WUAB05 :<MWUB02>: 205
WUP06:WUAB06 :<MWUB04>: 206
WUP07:WUAB07 :<MWUB05>: 207
WUP08:WUAB08 :<MWUB05>: 208
WUP09:WUAB09 :<MWUB05>: 209
WUP10:WUAB10 :<MWUB04>: 210

```

```

WUP11:WUAB11 :<MWUB02>: 211
WUP12:WUAB12 :<MWUB03>: 212
WUP13:WUAB13 :<MWUB02>: 213
WUP14:WUAB14 :<MWUB05>: 214
WUP15:WUAB15 :<MWUB01>: 215
#END CELL
****LOWER INNER BLANKET PLATE CELL*****
#CELL ID(33) TYPE(BOX)
IBK : : -999 : -65
LIB01:LIBM01 :<MLIB01>: 401
LIB02:LIBM02 :<MLIB01>: 402
LIB03:LIBM03 :<MLIB02>: 403
LIB04:LIBM04 :<MLIB03>: 404
LIB05:LIBM05 :<MLIB02>: 405
LIB06:LIBM06 :<MLIB04>: 406
LIB07:LIBM07 :<MLIB05>: 407
LIB08:LIBM08 :<MLIB04>: 408
LIB09:LIBM09 :<MLIB02>: 409
LIB10:LIBM10 :<MLIB03>: 410
LIB11:LIBM11 :<MLIB02>: 411
LIB12:LIBM12 :<MLIB01>: 412
LIB13:LIBM13 :<MLIB01>: 413
#END CELL
****UPPER INNER BLANKET PLATE CELL*****
#CELL ID(99) TYPE(BOX)
IBK : : -999 : -66
UIB01:UIBM01 :<MUIB01>: 501
UIB02:UIBM02 :<MUIB04>: 502
UIB03:UIBM03 :<MUIB02>: 503
UIB04:UIBM04 :<MUIB03>: 504
UIB05:UIBM05 :<MUIB02>: 505
UIB06:UIBM06 :<MUIB04>: 506
UIB07:UIBM07 :<MUIB04>: 507
UIB08:UIBM08 :<MUIB04>: 508
UIB09:UIBM09 :<MUIB02>: 509
UIB10:UIBM10 :<MUIB03>: 510
UIB11:UIBM11 :<MUIB02>: 511
UIB12:UIBM12 :<MUIB04>: 512
UIB13:UIBM13 :<MUIB01>: 513
#END CELL
****LOWER RADIAL BLANKET PLATE CELL*****
#CELL ID(44) TYPE(BOX)
RBK : : -999 : -65
LRP01:LRBM01 :<MLRB01>: 401
LRP02:LRBM02 :<MLRB01>: 402
LRP03:LRBM03 :<MLRB02>: 403
LRP04:LRBM04 :<MLRB03>: 404
LRP05:LRBM05 :<MLRB02>: 405
LRP06:LRBM06 :<MLRB04>: 406
LRP07:LRBM07 :<MLRB05>: 407
LRP08:LRBM08 :<MLRB04>: 408
LRP09:LRBM09 :<MLRB02>: 409
LRP10:LRBM10 :<MLRB03>: 410
LRP11:LRBM11 :<MLRB02>: 411
LRP12:LRBM12 :<MLRB01>: 412
LRP13:LRBM13 :<MLRB01>: 413
#END CELL
****UPPER RADIAL BLANKET PLATE CELL*****
#CELL ID(111) TYPE(BOX)
RBK : : -999 : -66
URP01:URBM01 :<MURB01>: 501
URP02:URBM02 :<MURB04>: 502

```

```

URP03:URBM03 :<MURB02>: 503
URP04:URBM04 :<MURB03>: 504
URP05:URBM05 :<MURB02>: 505
URP06:URBM06 :<MURB04>: 506
URP07:URBM07 :<MURB04>: 507
URP08:URBM08 :<MURB04>: 508
URP09:URBM09 :<MURB02>: 509
URP10:URBM10 :<MURB03>: 510
URP11:URBM11 :<MURB02>: 511
URP12:URBM12 :<MURB04>: 512
URP13:URBM13 :<MURB01>: 513
#END CELL
**** NARROW SCF PLATE CELL ****
#CELL ID(122) TYPE(BOX)
NCORE: : -999 : -65
SFN01:NSCF01 :<MNSCF01>: 601
SFN02:NSCF02 :<MNSCF01>: 602
SFN03:NSCF03 :<MNSCF01>: 603
SFN04:NSCF04 :<MNSCF02>: 604
SFN05:NSCF05 :<MNSCF03>: 605
SFN06:NSCF06 :<MNSCF04>: 606
SFN07:NSCF07 :<MNSCF03>: 607
SFN08:NSCF08 :<MNSCF02>: 608
SFN09:NSCF09 :<MNSCF01>: 609
SFN10:NSCF10 :<MNSCF01>: 610
SFN11:NSCF11 :<MNSCF05>: 611
SFN12:NSCF12 :<MNSCF06>: 612
SFN13:NSCF13 :<MNSCF05>: 613
#END CELL
**** NARROW SCF LOWER A/B PLATE CELL ****
#CELL ID(133) TYPE(BOX)
NCORE: : -999 : -66
LBN01:NSLB01 :<MSLB01>: 201
LBN02:NSLB02 :<MSLB01>: 202
LBN03:NSLB03 :<MSLB02>: 203
LBN04:NSLB04 :<MSLB03>: 204
LBN05:NSLB05 :<MSLB02>: 205
LBN06:NSLB06 :<MSLB04>: 206
LBN07:NSLB07 :<MSLB05>: 207
LBN08:NSLB08 :<MSLB05>: 208
LBN09:NSLB09 :<MSLB05>: 209
LBN10:NSLB10 :<MSLB04>: 210
LBN11:NSLB11 :<MSLB02>: 211
LBN12:NSLB12 :<MSLB03>: 212
LBN13:NSLB13 :<MSLB02>: 213
LBN14:NSLB14 :<MSLB01>: 214
LBN15:NSLB15 :<MSLB01>: 215
#END CELL
**** NARROW SCF UPPER A/B PLATE CELL ****
#CELL ID(144) TYPE(BOX)
NCORE: : -999 : -66
UBN01:NSUB01 :<MSUB01>: 201
UBN02:NSUB02 :<MSUB05>: 202
UBN03:NSUB03 :<MSUB02>: 203
UBN04:NSUB04 :<MSUB03>: 204
UBN05:NSUB05 :<MSUB02>: 205
UBN06:NSUB06 :<MSUB04>: 206
UBN07:NSUB07 :<MSUB05>: 207
UBN08:NSUB08 :<MSUB05>: 208
UBN09:NSUB09 :<MSUB05>: 209
UBN10:NSUB10 :<MSUB04>: 210
UBN11:NSUB11 :<MSUB02>: 211

```

```

UBN12:NSUB12 :<MSUB03>: 212
UBN13:NSUB13 :<MSUB02>: 213
UBN14:NSUB14 :<MSUB05>: 214
UBN15:NSUB15 :<MSUB01>: 215
#END CELL
**** NARROW INNER BLANKET PLATE CELL ****
#CELL ID(155) TYPE(BOX)
NIBK: : -999 : -65
IBLB1:NIBL1 :<MNROWB>: 801
IBLB2:NIBL2 :<MNILB1>: 802
IBLB3:NIBL3 :<MNILB2>: 803
IBLB4:NIBL4 :<MNILB1>: 804
IBLB5:NIBL5 :<MNILB2>: 805
IBLB6:NIBL6 :<MNILB1>: 806
IBLB7:NIBL7 :<MNILB3>: 807
IBLB8:NIBL8 :<MNILB4>: 808
IBLB9:NIBL9 :<MNILB3>: 809
#END CELL
**** NARROW IB A/B PLATE CELL ****
#CELL ID(166) TYPE(BOX)
NIBK: : -999 : -66
UNB01:NIBU01 :<MUIB01>: 501
UNB02:NIBU02 :<MUIB04>: 502
UNB03:NIBU03 :<MUIB02>: 503
UNB04:NIBU04 :<MUIB03>: 504
UNB05:NIBU05 :<MUIB02>: 505
UNB06:NIBU06 :<MUIB04>: 506
UNB07:NIBU07 :<MUIB04>: 507
UNB08:NIBU08 :<MUIB04>: 508
UNB09:NIBU09 :<MUIB02>: 509
UNB10:NIBU10 :<MUIB03>: 510
UNB11:NIBU11 :<MUIB02>: 511
UNB12:NIBU12 :<MUIB04>: 512
UNB13:NIBU13 :<MUIB01>: 513
#END CELL
***** TALLY REGION DATA *****
#TALLY REGION
* X-AXIS
DEFINE @X050I ( ASSM:C148!IB0:IB02!* )
DEFINE @X049I ( ASSM:Y148!IB0:IB02!* )
DEFINE @X048I ( ASSM:X048!IB0:IB02!* )
DEFINE @X047I ( ASSM:X047!IB0:IB02!* )
DEFINE @X046I ( ASSM:X046!IB0:IB02!* )
DEFINE @X045I ( ASSM:X045!IB0:IB02!* )
DEFINE @X044I ( ASSM:X044!IB0:IB02!* )
DEFINE @X044S ( ASSM:X044S!SC0:SC2!* )
DEFINE @X043W ( ASSM:X043!WC0:WC2!* )
DEFINE @X042S ( ASSM:X042!SC0:SC2!* )
DEFINE @X041W ( ASSM:X041!WC0:WC2!* )
DEFINE @X040S ( ASSM:X040!SC0:SC2!* )
DEFINE @X039I ( ASSM:X039!IB0:IB02!* )
DEFINE @X038I ( ASSM:X038!IB0:IB02!* )
DEFINE @X037I ( ASSM:X037!IB0:IB02!* )
DEFINE @X036W ( ASSM:X036!WC0:WC2!* )
DEFINE @X035S ( ASSM:X035!SC0:SC2!* )
DEFINE @X034W ( ASSM:X034!WC0:WC2!* )
DEFINE @X033S ( ASSM:X033!SC0:SC2!* )
DEFINE @X032I ( ASSM:X032!IB0:IB02!* )
DEFINE @X031I ( ASSM:X031!IB0:IB02!* )
DEFINE @X030I ( ASSM:X030!IB0:IB02!* )
DEFINE @X029W ( ASSM:X029!WC0:WC2!* )
DEFINE @X028S ( ASSM:X028!SC0:SC2!* )

```

```

DEFINE @X027W      ( ASSM:X027!WC0:WC2!* )
DEFINE @X026S      ( ASSM:X026!SC0:SC2!* )
DEFINE @X025W      ( ASSM:X025!WC0:WC2!* )
DEFINE @X024S      ( ASSM:X024!SC0:SC2!* )
DEFINE @X023R      ( ASSM:X023!RB0:RB02!* )
DEFINE @X022R      ( ASSM:X022!RB0:RB02!* )
DEFINE @X021R      ( ASSM:X021!RB0:RB02!* )
DEFINE @X020R      ( ASSM:X020!RB0:RB02!* )
* Y-AXIS
DEFINE @Y149C      ( ASSM:C149!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y149I      ( ASSM:Y149!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y148I      ( ASSM:Y148!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y147I      ( ASSM:Y147!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y146I      ( ASSM:Y146!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y145I      ( ASSM:Y145!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y144I      ( ASSM:Y144!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y143I      ( ASSM:Y143I!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y143S      ( ASSM:Y143S!SC0:SC2!* )
DEFINE @Y142W      ( ASSM:Y142!WC0:WC2!* )
DEFINE @Y141S      ( ASSM:Y141!SC0:SC2!* )
DEFINE @Y140W      ( ASSM:Y140!WC0:WC2!* )
DEFINE @Y139S      ( ASSM:Y139!SC0:SC2!* )
DEFINE @Y138I      ( ASSM:Y138!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y137I      ( ASSM:Y137!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y136I      ( ASSM:Y136!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y135W      ( ASSM:Y135!WC0:WC2!* )
DEFINE @Y134S      ( ASSM:Y134!SC0:SC2!* )
DEFINE @Y133W      ( ASSM:Y133!WC0:WC2!* )
DEFINE @Y132S      ( ASSM:Y132!SC0:SC2!* )
DEFINE @Y131I      ( ASSM:Y131!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y130I      ( ASSM:Y130!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y129I      ( ASSM:Y129!IB0:IB02!* )
DEFINE @Y128S      ( ASSM:Y128!SC0:SC2!* )
DEFINE @Y127W      ( ASSM:Y127!WC0:WC2!* )
DEFINE @Y126S      ( ASSM:Y126!SC0:SC2!* )
DEFINE @Y125W      ( ASSM:Y125!WC0:WC2!* )
DEFINE @Y124W      ( ASSM:Y124!WC0:WC2!* )
DEFINE @Y123S      ( ASSM:Y123!SC0:SC2!* )
DEFINE @Y122R      ( ASSM:Y122!RB0:RB02!* )
DEFINE @Y121R      ( ASSM:Y121!RB0:RB02!* )
DEFINE @Y120R      ( ASSM:Y120!RB0:RB02!* )
DEFINE @Y119R      ( ASSM:Y119!RB0:RB02!* )
** NANAME 60 DEGREEE ***
DEFINE @XYA01W      ( ASSM:NA01!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYA02S      ( ASSM:NA02!SC0:SC2!* )
DEFINE @XYA03W      ( ASSM:NA03!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYA04I      ( ASSM:NA04!IB0:IB02!* )
DEFINE @XYA05I      ( ASSM:NA05!IB0:IB02!* )
DEFINE @XYA06I      ( ASSM:NA06!IB0:IB02!* )
DEFINE @XYA07W      ( ASSM:NA07!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYA08S      ( ASSM:NA08!SC0:SC2!* )
DEFINE @XYA09W      ( ASSM:NA09!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYA10W      ( ASSM:NA10!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYA11I      ( ASSM:NA11!IB0:IB02!* )
DEFINE @XYA12I      ( ASSM:NA12!IB0:IB02!* )
DEFINE @XYA13S      ( ASSM:NA13!SC0:SC2!* )
DEFINE @XYA14W      ( ASSM:NA14!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYA15W      ( ASSM:NA15!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYA16S      ( ASSM:NA16!SC0:SC2!* )
DEFINE @XYA17W      ( ASSM:NA17!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYA18W      ( ASSM:NA18!WC0:WC2!* )
** NANAME 30 DEGREEE ***

```

```

DEFINE @XYB01S      ( ASSM:NB01!SC0:SC2!* )
DEFINE @XYB02W      ( ASSM:NB02!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYB03W      ( ASSM:NB03!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYB04I      ( ASSM:NB04!IB0:IB02!* )
DEFINE @XYB05I      ( ASSM:NB05!IB0:IB02!* )
DEFINE @XYB06I      ( ASSM:NB06!IB0:IB02!* )
DEFINE @XYB07W      ( ASSM:NB07!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYB08S      ( ASSM:NB08!SC0:SC2!* )
DEFINE @XYB09W      ( ASSM:NB09!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYB10W      ( ASSM:NB10!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYB11I      ( ASSM:NB11!IB0:IB02!* )
DEFINE @XYB12I      ( ASSM:NB12!IB0:IB02!* )
DEFINE @XYB13W      ( ASSM:NB13!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYB14S      ( ASSM:NB14!SC0:SC2!* )
DEFINE @XYB15W      ( ASSM:NB15!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYB16S      ( ASSM:NB16!SC0:SC2!* )
DEFINE @XYB17W      ( ASSM:NB17!WC0:WC2!* )
DEFINE @XYB18W      ( ASSM:NB18!WC0:WC2!* )
* Z-AXIS (147-27 WCF DRAWER )
DEFINE @ZA001W      ( ASSM:X027!WC0:WC1!* )
DEFINE @ZA003W      ( ASSM:X027!WC0:WC2!* )
DEFINE @ZA005W      ( ASSM:X027!WC0:WC3!* )
DEFINE @ZA007W      ( ASSM:X027!WC0:WC4!* )
DEFINE @ZA009W      ( ASSM:X027!WC0:WC5!* )
DEFINE @ZA011W      ( ASSM:X027!WC0:WC6!* )
DEFINE @ZA013W      ( ASSM:X027!WC0:WC7!* )
DEFINE @ZA015W      ( ASSM:X027!WC0:WC8!* )
DEFINE @ZA017W      ( ASSM:X027!WC0:WC9!* )
DEFINE @ZA019W      ( ASSM:X027!WLB0:WLB1!* ASSM:X027!WLB0:WLB2!* )
DEFINE @ZA021W      ( ASSM:X027!WLB0:WLB3!* ASSM:X027!WLB0:WLB4!* )
DEFINE @ZA024W      ( ASSM:X027!WLB0:WLB6!* ASSM:X027!WLB0:WLB7!* )
DEFINE @ZA027W      ( ASSM:X027!WLB0:WLB9!* ASSM:X027!WLB0:WLB10!* )
* Z-AXIS (147-42 SCF DRAWER )
DEFINE @ZB001S      ( ASSM:X042!SC0:SC1!* )
DEFINE @ZB003S      ( ASSM:X042!SC0:SC2!* )
DEFINE @ZB005S      ( ASSM:X042!SC0:SC3!* )
DEFINE @ZB007S      ( ASSM:X042!SC0:SC4!* )
DEFINE @ZB009S      ( ASSM:X042!SC0:SC5!* )
DEFINE @ZB011S      ( ASSM:X042!SC0:SC6!* )
DEFINE @ZB013S      ( ASSM:X042!SC0:SC7!* )
DEFINE @ZB015S      ( ASSM:X042!SC0:SC8!* )
DEFINE @ZB017S      ( ASSM:X042!SC0:SC9!* )
DEFINE @ZB019S      ( ASSM:X042!SLB0:SLB1!* ASSM:X042!SLB0:SLB2!* )
DEFINE @ZB021S      ( ASSM:X042!SLB0:SLB3!* ASSM:X042!SLB0:SLB4!* )
DEFINE @ZB024S      ( ASSM:X042!SLB0:SLB6!* ASSM:X042!SLB0:SLB7!* )
DEFINE @ZB027S      ( ASSM:X042!SLB0:SLB9!* ASSM:X042!SLB0:SLB10!* )
* REACTION RATE RATIO EDIT ZONE : X-AXIS CORE RING-1&2&3
DEFINE @RRXCOR      ( ASSM:X043!WC0:WC2!*
                      ASSM:X042!SC0:SC2!*
                      ASSM:X041!WC0:WC2!*
                      ASSM:X035!SC0:SC2!*
                      ASSM:X034!WC0:WC2!*
                      ASSM:X028!SC0:SC2!*
                      ASSM:X027!WC0:WC2!*
                      ASSM:X026!SC0:SC2!*
                      ASSM:X025!WC0:WC2!* )
* REACTION RATE RATIO EDIT ZONE : Y-AXIS CORE RING-1&2&3
DEFINE @RRYCOR      ( ASSM:Y142!WC0:WC2!*
                      ASSM:Y141!SC0:SC2!*
                      ASSM:Y140!WC0:WC2!*
                      ASSM:Y134!SC0:SC2!*
                      ASSM:Y133!WC0:WC2!*

```

```

      ASSM:Y127!WC0:WC2!*
      ASSM:Y126!SC0:SC2!*
      ASSM:Y125!WC0:WC2!*
      ASSM:Y124!WC0:WC2!* )
* REACTION RATE RATIO EDIT ZONE : X&Y-AXIS CORE RING-1&2&3
  DEFINE @RRXYAV      ( ASSM:X043!WC0:WC2!*
                        ASSM:X042!SC0:SC2!*
                        ASSM:X041!WC0:WC2!*
                        ASSM:X035!SC0:SC2!*
                        ASSM:X034!WC0:WC2!*
                        ASSM:X028!SC0:SC2!*
                        ASSM:X027!WC0:WC2!*
                        ASSM:X026!SC0:SC2!*
                        ASSM:X025!WC0:WC2!*
                        ASSM:Y142!WC0:WC2!*
                        ASSM:Y141!SC0:SC2!*
                        ASSM:Y140!WC0:WC2!*
                        ASSM:Y134!SC0:SC2!*
                        ASSM:Y133!WC0:WC2!*
                        ASSM:Y127!WC0:WC2!*
                        ASSM:Y126!SC0:SC2!*
                        ASSM:Y125!WC0:WC2!*
                        ASSM:Y124!WC0:WC2!* )
* TOTAL
  DEFINE @TOTAL      ( * *!* *!*!*!* )
$END GEOM
***** TALLY ENERGY BOUNDARIES *****
ENGYB( 1.5E+7 1.0000E-5 )
* 7.78800E+6 6.0653E+6 4.72370E+6 3.67880E+6 2.8650E+6 2.23130E+6
* 1.73770E+6 1.3534E+6 1.05400E+6 8.20850E+5 6.3928E+5 4.97870E+5
* 3.87740E+5 3.0197E+5 2.35180E+5 1.83160E+5 1.4264E+5 1.11090E+5
* 8.65170E+4 6.7379E+4 5.24750E+4 4.08680E+4 3.1828E+4 2.47880E+4
* 1.93050E+4 1.5034E+4 1.17090E+4 9.11880E+3 7.1017E+3 5.53080E+3
* 4.30740E+3 3.3546E+3 2.61260E+3 2.03470E+3 1.5846E+3 1.23410E+3
* 9.61120E+2 7.4852E+2 5.82950E+2 4.54000E+2 3.5358E+2 2.75360E+2
* 2.14450E+2 1.6702E+2 1.30070E+2 1.01300E+2 7.8893E+1 6.14420E+1
* 4.78510E+1 3.7267E+1 2.90230E+1 2.26030E+1 1.7603E+1 1.37100E+1
* 1.06770E+1 8.3153E+0 6.47600E+0 5.04350E+0 3.9279E+0 3.05900E+0
* 2.38240E+0 1.8554E+0 1.44500E+0 1.12540E+0 8.7642E-1 6.82560E-1
* 5.31580E-1 4.1399E-1 3.22420E-1 1.00000E-5 )
***** VARIANCE REDUCTION PARAMETERS *****
% NR = %NREG, NRG=NR*NG
WKIL( <NRG>(0.2) ) WSRV( <NRG>(1.0) )
***** RESPONSE PARAMETERS *****
NRESP(1) RESP( <NG>(1.0) )
***** INITIAL SOURCE *****
% CX1= 0.0*WD , CX2 = 68.0*WD
% CY1= 0.0*WD , CY2 = 68.0*WD
NSOUR(1) KSOUR(3) IFISM(PU9003J3) SOUR(1.0) EINCD(3.0E+5)
PSPAC(<CX1> <CX2> <CY1> <CY2> <A0> <AZ> R(0.0) )
***** FISSION NEUTRON GENERATION *****
WGTF( <NR>(0.8) )
/
TITLE( ZPPR13A REFERENCE CORE : CROSS SECTION OF 1/4 CORE )
*
  VX  VY  VZ  AX  AY  AZ  BX  BY  BZ  DY
PAPER ( -1.0 -1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 15 )
XMAX ( 189.00 189.00 )
LEVEL (-2)
SPTYP (0)
/
*
  VX  VY  VZ  AX  AY  AZ  BX  BY  BZ  DY
PAPER ( -1.0 -1.0 60.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 0.0 15 )

```

```

XMAX ( 189.00 189.00)
LEVEL (-2)
SPTYP (0)
/
*
      VX      VY      VZ      AX      AY      AZ      BX      BY      BZ DY
PAPER ( -1.0  -1.0  85.0  1.0  0.0  0.0  0.0  1.0  0.0  15 )
XMAX ( 189.00 189.00)
LEVEL (-2)
SPTYP (0)
/
      TITLE( ZPPR13A REFERENCE CORE : CROSS SECTION OF CENTRAL INNER CORE )
*
      VX      VY      VZ      AX      AY      AZ      BX      BY      BZ DY
PAPER ( 187.833 187.833 1.0  1.0  0.0  0.0  0.0  1.0  0.0  20 )
XMAX ( 16.575 16.575 )
/

```

表1-3 共鳴干渉効果を見視したドップラー反応度実験解析のSRAC入力データのリスト

```

PRED
PNC      : DOPPLER ANALYSIS USING JENDL-3.2 LIBRARY
 1 1 1 1 2   1 4 3 -2 0   0 0 1 0 2   0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / 0 BUCKLING
$SHOME/srac95/lib/usrplib/pfast      Old      File
$SHOME/srac95/lib/usrplib/pthtml     0        F
$SHOME/srac95/lib/usrplib/pmcrrs     0        F
$PDS_DIR/UFAST                      Scratch  Core
$PDS_DIR/UTHERMAL                    S        C
$PDS_DIR/UMCROSS                      S        C
$PDS_DIR/MACROWRK                     S        C
$PDS_DIR/MACRO                        New       C
$PDS_DIR/FLUX                         N        C
$PDS_DIR/MICREF                       New       File
61 7   1 1      /
61(1)      /
 7 6 6 6 6 6 9  /
61          /
 7          /

 3 11 11 11 1   0 11 0 0 0   1 0 6 23 0   0 45 0 / PATH
 0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
11(1) / X-R
 1 1 2 3 7(4) / M-R
0.0 0.70 1.270 1.4620 3.117 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 33.117 /
4 / NMAT
D030XE11 0 3 300.0 2.5400 0.0 / 1 : DOPPLER SAMPLE
XU050001 2 0 1.30000E-04
XU080001 2 0 1.77900E-02
XO060001 0 0 3.41600E-02
INCX021 0 5 300.00 0.7176 0.0 / 2 : INCONEL CLADDING
XFEN0001 2 0 6.82200E-3
XCRN0001 2 0 1.51890E-2
XNIN0001 2 0 6.94810E-2
XMN50001 2 0 2.51000E-4
XC020001 0 0 1.30000E-4
SUSTXE31 0 5 300.00 4.8625 0.0 / 3 : SUS GUIDE TUBE
XFEN0001 2 0 1.71580E-2
XCRN0001 2 0 4.76800E-3
XNIN0001 2 0 1.92500E-4
XMN50001 2 0 4.25000E-4
XC020001 0 0 7.50000E-4
DRIVXE41 0 15 300.00 66.07 0.0 / 4 : HOMOG. CORE
XU050001 0 1 1.81513E-5
XU080001 0 1 8.24098E-3
XO060001 0 0 1.45213E-2
XFEN0001 0 0 1.20560E-2
XCRN0001 0 0 2.87632E-3
XNIN0001 0 0 1.27056E-3
XMN50001 0 0 2.43451E-4
XC020001 0 0 1.04688E-3
XAL70001 0 0 4.73986E-6
XH010001 0 0 9.25538E-6
XNA30001 0 0 8.74537E-3
XPU90001 0 1 8.86154E-4
XPU00001 0 1 1.17351E-4
XPU10001 0 1 1.11169E-5
XAM10001 0 1 6.95786E-6

```

```

1 / PLOT OPTION FOR PEACO
T030
PNC : DOPPLER ANALYSIS USING JENDL-3.2 LIBRARY
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 0 0 0 1 0 2 0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / 0 BUCKLING
3 11 11 11 1 0 11 0 0 0 1 0 6 23 0 0 45 0 / PATH
0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
11(1) / X-R
1 1 2 3 7(4) / M-R
0.0 0.70 1.270 1.4620 3.117 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 33.117 /
4 / NMAT
D030X01X 0 3 300.0 2.5400 0.0 / 1 : DOPPLER SAMPLE
XU050001 2 0 1.30000E-04
XU080001 2 0 1.77900E-02
X0060001 0 0 3.41600E-02
INCX02X 0 5 300.00 0.7176 0.0 / 2 : INCONEL CLADDING
XFEN0001 2 0 6.82200E-3
XCRN0001 2 0 1.51890E-2
XNIN0001 2 0 6.94810E-2
XMN50001 2 0 2.51000E-4
XC020001 0 0 1.30000E-4
SUSTX03X 0 5 300.00 4.8625 0.0 / 3 : SUS GUIDE TUBE
XFEN0001 2 0 1.71580E-2
XCRN0001 2 0 4.76800E-3
XNIN0001 2 0 1.92500E-4
XMN50001 2 0 4.25000E-4
XC020001 0 0 7.50000E-4
DRIVX04X 0 15 300.00 66.07 0.0 / 4 : HOMOG. CORE
XU050E41 1 0 1.81513E-5
XU080E41 1 0 8.24098E-3
X0060001 0 0 1.45213E-2
XFEN0001 0 0 1.20560E-2
XCRN0001 0 0 2.87632E-3
XNIN0001 0 0 1.27056E-3
XMN50001 0 0 2.43451E-4
XC020001 0 0 1.04688E-3
XAL70001 0 0 4.73986E-6
XH010001 0 0 9.25538E-6
XNA30001 0 0 8.74537E-3
XPU90E41 1 0 8.86154E-4
XPU00E41 1 0 1.17351E-4
XPU10E41 1 0 1.11169E-5
XAM10E41 1 0 6.95786E-6
1 / PLOT OPTION FOR PEACO
T110
PNC : DOPPLER ANALYSIS USING JENDL-3.2 LIBRARY
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 0 0 0 1 0 2 0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / 0 BUCKLING
3 11 11 11 1 0 11 0 0 0 1 0 6 23 0 0 45 0 / PATH
0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
11(1) / X-R
1 1 2 3 7(4) / M-R
0.0 0.70 1.270 1.4620 3.117 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 33.117 /
4 / NMAT
D110X05X 0 3 1100.0 2.5400 0.0 / 1 : DOPPLER SAMPLE
XU050001 2 0 1.30000E-04
XU080001 2 0 1.77900E-02
X0060001 0 0 3.41600E-02
INC2X06X 0 5 300.00 0.7176 0.0 / 2 : INCONEL CLADDING
XFEN0001 2 0 6.82200E-3
XCRN0001 2 0 1.51890E-2
XNIN0001 2 0 6.94810E-2

```

```

XMN50001 2 0 2.51000E-4
XC020001 0 0 1.30000E-4
SUS2X07X 0 5 300.00 4.8625 0.0 / 3 : SUS GUIDE TUBE
XFEN0001 2 0 1.71580E-2
XCRN0001 2 0 4.76800E-3
XNIN0001 2 0 1.92500E-4
XMN50001 2 0 4.25000E-4
XC020001 0 0 7.50000E-4
DRI2X08X 0 15 300.00 66.07 0.0 / 4 : HOMOG. CORE
XU050E41 1 0 1.81513E-5
XU080E41 1 0 8.24098E-3
X0060001 0 0 1.45213E-2
XFEN0001 0 0 1.20560E-2
XCRN0001 0 0 2.87632E-3
XNIN0001 0 0 1.27056E-3
XMN50001 0 0 2.43451E-4
XC020001 0 0 1.04688E-3
XAL70001 0 0 4.73986E-6
XH010001 0 0 9.25538E-6
XNA30001 0 0 8.74537E-3
XPU90E41 1 0 8.86154E-4
XPU00E41 1 0 1.17351E-4
XPU10E41 1 0 1.11169E-5
XAM10E41 1 0 6.95786E-6
1 / PLOT OPTION FOR PEACO
DOP1
WHOLE CORE 68 G CALCULATION USING CITATION (1D-CYL) : DOP. REACTIVITY
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 5 1 0 2 0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / 0 BUCKLING
-4 0 -1 / BLOCK1 (NM NXR ID )
1 1 / BLOCK2 (IXKI IDELAY)
1 /ICASE
D110X05X -1 1 0.0 / SAMPL IOPT IDOPT BUKL
U02 DOPPLER SMPLE WORTH ANALYSIS USING CITATION MODULE
DOPPLER REACTIVITY CAL BY 1-ST ORDER PERTURBATION METHOD :1D-CYLINDER
001
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0
1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
999 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
003
0 0 0 0 2 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
004
2 1.270 2 0.1920 2 1.6550 5 6.8830 10 23.1170 0 0.000
005
1 2 3 4 4
008
-68 65 8
999

1 2 3 4 / BLOCK 9 (MAT(M),M=1,4 )
5 / NMAT
D030X01X 0 0 300.00 2.5400 0.0 / 1 : DOPPLER SAMPLE
INCX02X 0 0 300.00 0.7176 0.0 / 2 : INCONEL CLADDING
SUSTX03X 0 0 300.00 4.8625 0.0 / 3 : SUS GUIDE TUBE
DRIVX04X 0 0 300.00 66.07 0.0 / 4 : HOMOG. CORE
D110X05X 0 0 300.00 2.5400 0.0 / 5 : DOPPLER SAMPLE

```

表1-4 共鳴干渉効果を考慮したドップラー反応度実験解析のSRAC入力データのリスト

```

T030
PNC      : DOPPLER ANALYSIS USING JENDL-3.2 LIBRARY
  1 1 1 1 2   1 4 3 -2 0   0 0 1 0 2   0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / 0 BUCKLING
$SHOME/srac95/lib/usrplib/pfast      Old      File
$SHOME/srac95/lib/usrplib/pthml      0         F
$SHOME/srac95/lib/usrplib/pmcrcs     0         F
$PDS_DIR/UFAST           Scratch  Core
$PDS_DIR/UTHERMAL        S         C
$PDS_DIR/UMCROSS         S         C
$PDS_DIR/MACROWRK        S         C
$PDS_DIR/MACRO           New       C
$PDS_DIR/FLUX            N         C
$PDS_DIR/MICREF          S         C
61 7   1 1           /
61(1)                   /
 7 6 6 6 6 6 9       /
61                       /
 7                       /

 3 11 11 11 1   0 11 0 0 0   1 0 6 23 0   0 45 0   / PATH
 0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
11(1) / X-R
 1 1 2 3 7(4)   / M-R
0.0 0.70 1.270 1.4620 3.117 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 33.117 /
4 / NMAT
D030X01X 0 3 300.0 2.5400 0.0 / 1 : DOPPLER SAMPLE
XU050001 2 0 1.30000E-04
XU080001 2 0 1.77900E-02
X0060001 0 0 3.41600E-02
INCX02X 0 5 300.00 0.7176 0.0 / 2 : INCONEL CLADDING
XFEN0001 2 0 6.82200E-3
XCRN0001 2 0 1.51890E-2
XNIN0001 2 0 6.94810E-2
XMNS0001 2 0 2.51000E-4
XC020001 0 0 1.30000E-4
SUSTX03X 0 5 300.00 4.8625 0.0 / 3 : SUS GUIDE TUBE
XFEN0001 2 0 1.71580E-2
XCRN0001 2 0 4.76800E-3
XNIN0001 2 0 1.92500E-4
XMNS0001 2 0 4.25000E-4
XC020001 0 0 7.50000E-4
DRIVX04X 0 15 300.00 66.07 0.0 / 4 : HOMOG. CORE
XU050001 0 0 1.81513E-5
XU080001 0 0 8.24098E-3
X0060001 0 0 1.45213E-2
XFEN0001 0 0 1.20560E-2
XCRN0001 0 0 2.87632E-3
XNIN0001 0 0 1.27056E-3
XMNS0001 0 0 2.43451E-4
XC020001 0 0 1.04688E-3
XAL70001 0 0 4.73986E-6
XH010001 0 0 9.25538E-6
XNA30001 0 0 8.74537E-3

```

XPU90001 0 0 8.86154E-4
 XPU00001 0 0 1.17351E-4
 XPU10001 0 0 1.11169E-5
 XAM10001 0 0 6.95786E-6
 1 / PLOT OPTION FOR PEACO
 T110
 PNC : DOPPLER ANALYSIS USING JENDL-3.2 LIBRARY
 1 1 1 1 2 1 4 3 -2 0 0 0 1 0 2 0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
 1.000E-15 / 0 BUCKLING
 3 11 11 11 1 0 11 0 0 0 1 0 6 23 0 0 45 0 / PATH
 0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
 11(1) / X-R
 1 1 2 3 7(4) / M-R
 0.0 0.70 1.270 1.4620 3.117 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 33.117 /
 4 / NMAT
 D110X05X 0 3 1100.0 2.5400 0.0 / 1 : DOPPLER SAMPLE
 XU050001 2 0 1.30000E-04
 XU080001 2 0 1.77900E-02
 X0060001 0 0 3.41600E-02
 INC2X06X 0 5 300.00 0.7176 0.0 / 2 : INCONEL CLADDING
 XFEN0001 2 0 6.82200E-3
 XCRN0001 2 0 1.51890E-2
 XNIN0001 2 0 6.94810E-2
 XMN50001 2 0 2.51000E-4
 XC020001 0 0 1.30000E-4
 SUS2X07X 0 5 300.00 4.8625 0.0 / 3 : SUS GUIDE TUBE
 XFEN0001 2 0 1.71580E-2
 XCRN0001 2 0 4.76800E-3
 XNIN0001 2 0 1.92500E-4
 XMN50001 2 0 4.25000E-4
 XC020001 0 0 7.50000E-4
 DRI2X08X 0 15 300.00 66.07 0.0 / 4 : HOMOGE. CORE
 XU050001 0 0 1.81513E-5
 XU080001 0 0 8.24098E-3
 X0060001 0 0 1.45213E-2
 XFEN0001 0 0 1.20560E-2
 XCRN0001 0 0 2.87632E-3
 XNIN0001 0 0 1.27056E-3
 XMN50001 0 0 2.43451E-4
 XC020001 0 0 1.04688E-3
 XAL70001 0 0 4.73986E-6
 XH010001 0 0 9.25538E-6
 XNA30001 0 0 8.74537E-3
 XPU90001 0 0 8.86154E-4
 XPU00001 0 0 1.17351E-4
 XPU10001 0 0 1.11169E-5
 XAM10001 0 0 6.95786E-6
 1 / PLOT OPTION FOR PEACO
 DOP1
 WHOLE CORE 68 G CALCULATION USING CITATION (1D-CYL) : DOP. REACTIVITY
 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 5 1 0 2 0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
 1.000E-15 / 0 BUCKLING
 -4 0 -1 / BLOCK1 (NM NXR ID)
 1 1 / BLOCK2 (IXKI IDELAY)
 1 /ICASE
 D110X05X -1 1 0.0 / SAMPL IOPT IDOPT BUKL
 U02 DOPPLER SMPLE WORTH ANALYSIS USING CITATION MODULE

DOPPLER REACTIVITY CAL BY 1-ST ORDER PERTURBATION METHOD :1D-CYLINDER

001

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0
 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 999 0
 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

003

0 0 0 0 2 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

004

2 1.270 2 0.1920 2 1.6550 5 6.8830 10 23.1170 0 0.000

005

1 2 3 4 4

008

-68 65 8

999

1 2 3 4 / BLOCK 9 (MAT(M),M=1,4)

5 / NMAT

D030X01X 0 0 300.00 2.5400 0.0 / 1 : DOPPLER SAMPLE
 INCNX02X 0 0 300.00 0.7176 0.0 / 2 : INCONEL CLADDING
 SUSTX03X 0 0 300.00 4.8625 0.0 / 3 : SUS GUIDE TUBE
 DRIVX04X 0 0 300.00 66.07 0.0 / 4 : HOMOG. CORE
 D110X05X 0 0 300.00 2.5400 0.0 / 5 : DOPPLER SAMPLE

表1-5 F-table内挿法によるドップラー反応度実験解析のSRAC入力データのリスト

```

T030
PNC : DOPPLER ANALYSIS USING JENDL-3.2 LIBRARY : TABLE LOOK-UP
1 1 1 1 0 1 4 3 -2 0 0 0 1 0 2 0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / 0 BUCKLING
$SHOME/srac95/lib/ usrplib/ pfast Old File
$SHOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pthml 0 F
$SHOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pmcrs 0 F
$PDS_DIR/ UFAST Scratch Core
$PDS_DIR/ UThermal S C
$PDS_DIR/ UMCROSS S C
$PDS_DIR/ MACROWRK S C
$PDS_DIR/ MACRO New C
$PDS_DIR/ FLUX N C
$PDS_DIR/ MICREF S C
61 7 1 1 /
61(1) /
7 6 6 6 6 6 9 /
61 /
7 /

3 11 11 11 1 0 11 0 0 0 1 0 6 23 0 0 45 0 / PATH
0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
11(1) / X-R
1 1 2 3 7(4) / M-R
0.0 0.70 1.270 1.4620 3.117 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 33.117 /
4 / NMAT
D030X01X 0 3 300.0 2.5400 0.0 / 1 : DOPPLER SAMPLE
XU050001 2 0 1.30000E-04
XU080001 2 0 1.77900E-02
X0060001 0 0 3.41600E-02
INCX02X 0 5 300.00 0.7176 0.0 / 2 : INCONEL CLADDING
XFEN0001 2 0 6.82200E-3
XCRN0001 2 0 1.51890E-2
XNIN0001 2 0 6.94810E-2
XMNS0001 2 0 2.51000E-4
XC020001 0 0 1.30000E-4
SUSTX03X 0 5 300.00 4.8625 0.0 / 3 : SUS GUIDE TUBE
XFEN0001 2 0 1.71580E-2
XCRN0001 2 0 4.76800E-3
XNIN0001 2 0 1.92500E-4
XMNS0001 2 0 4.25000E-4
XC020001 0 0 7.50000E-4
DRIVX04X 0 15 300.00 66.07 0.0 / 4 : HOMOG. CORE
XU050001 0 0 1.81513E-5
XU080001 0 0 8.24098E-3
X0060001 0 0 1.45213E-2
XFEN0001 0 0 1.20560E-2
XCRN0001 0 0 2.87632E-3
XNIN0001 0 0 1.27056E-3
XMNS0001 0 0 2.43451E-4
XC020001 0 0 1.04688E-3
XAL70001 0 0 4.73986E-6
XH010001 0 0 9.25538E-6
XNA30001 0 0 8.74537E-3
XPU90001 0 0 8.86154E-4
XPU00001 0 0 1.17351E-4
XPU10001 0 0 1.11169E-5
XAM10001 0 0 6.95786E-6
T110

```

```

PNC      : DOPPLER ANALYSIS USING JENDL-3.2 LIBRARY : DOPPLER CASE CELL
 1 1 1 1 0   1 4 3 -2 0   0 0 1 0 2   0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / 0 BUCKLING
 3 11 11 11 1   0 11 0 0 0   1 0 6 23 0   0 45 0 / PATH
 0 50 50 5 5 5 -1   0.0001 0.0001 0.001 1.0 10. 0.5 /
11(1) / X-R
 1 1 2 3 7(4) / M-R
0.0 0.70 1.270 1.4620 3.117 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 33.117 /
4 / .NMAT
D110X05X 0 3 1100.0 2.5400 0.0 / 1 : DOPPLER SAMPLE
XU050001 2 0 1.30000E-04
XU080001 2 0 1.77900E-02
X0060001 0 0 3.41600E-02
INC2X06X 0 5 300.00 0.7176 0.0 / 2 : INCONEL CLADDING
XFEN0001 2 0 6.82200E-3
XCRN0001 2 0 1.51890E-2
XNIN0001 2 0 6.94810E-2
XMN50001 2 0 2.51000E-4
XC020001 0 0 1.30000E-4
SUS2X07X 0 5 300.00 4.8625 0.0 / 3 : SUS GUIDE TUBE
XFEN0001 2 0 1.71580E-2
XCRN0001 2 0 4.76800E-3
XNIN0001 2 0 1.92500E-4
XMN50001 2 0 4.25000E-4
XC020001 0 0 7.50000E-4
DR12X08X 0 15 300.00 66.07 0.0 / 4 : HOMOGE. CORE
XU050001 0 0 1.81513E-5
XU080001 0 0 8.24098E-3
X0060001 0 0 1.45213E-2
XFEN0001 0 0 1.20560E-2
XCRN0001 0 0 2.87632E-3
XNIN0001 0 0 1.27056E-3
XMN50001 0 0 2.43451E-4
XC020001 0 0 1.04688E-3
XAL70001 0 0 4.73986E-6
XH010001 0 0 9.25538E-6
XNA30001 0 0 8.74537E-3
XPU90001 0 0 8.86154E-4
XPU00001 0 0 1.17351E-4
XPU10001 0 0 1.11169E-5
XAM10001 0 0 6.95786E-6
DOP1
WHOLE CORE 68 G CALCULATION USING CITATION (1D-CYL) : DOP. REACTIVITY
 0 0 0 1 0   0 0 0 0 0   0 5 1 0 2   0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / 0 BUCKLING
-4 0 -1 / BLOCK1 (NM NXR ID )
 1 1 / BLOCK2 (IXKI IDELAY)
 1 / ICASE
D110X05X -1 1 0.0 / SAMPL IOPT IDOPT BUKL
U02 DOPPLER SMPLE WORTH ANALYSIS USING CITATION MODULE : TABLE LOOK-UP
DOPPLER REACTIVITY CAL BY 1-ST ORDER PERTURBATION METHOD :1D-CYLINDER
001
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0
 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
999 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
003
 0 0 0 0 2 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0
    0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
    0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
004

```

2 1.270 2 0.1920 2 1.6550 5 6.8830 10 23.1170 0 0.000
 005
 1 2 3 4 4
 008
 -68 65 8
 999

1 2 3 4 / BLOCK 9 (MAT(M),M=1,4)
 5 / NMAT
 D030X01X 0 0 300.00 2.5400 0.0 / 1 : DOPPLER SAMPLE
 INCNX02X 0 0 300.00 0.7176 0.0 / 2 : INCONEL CLADDING
 SUSTX03X 0 0 300.00 4.8625 0.0 / 3 : SUS GUIDE TUBE
 DRIVX04X 0 0 300.00 66.07 0.0 / 4 : HOMOG. CORE
 D110X05X 0 0 300.00 2.5400 0.0 / 5 : DOPPLER SAMPLE

表1-6 PWR炉心によるMA消滅計算のセル燃焼計算のSRAC入力データのリスト

BURN

NEANSC : STANDARD PWR : PNC MOX : 33 GWD/ T :CELL BURNUP : 13.05% ENRICH

1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 0 2 0 1 0 0 1 / SRAC CONTROL

2.774E-4 / 0 BUCKLING

\$SHOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pfast Old File

\$SHOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pthml 0 F

\$SHOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pmcrs 0 F

\$PDS_DIR/ UFAST Scratch Core

\$PDS_DIR/ UThermal S C

\$PDS_DIR/ UMCROSS S C

\$PDS_DIR/ MACROWRK S C

\$PDS_DIR/ MACRO New C

\$PDS_DIR/ FLUX N C

\$PDS_DIR/ MICREF S C

61 46 1 1 /

61(1) /

46(1) /

61 /

46 /

3 7 7 7 1 0 7 0 0 0 5 0 6 23 0 0 45 0 / PATH

0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /

7(1) / X-R

1 1 1 2 3 3 3 / M-R

0.0 0.2364 0.3344 0.4095 0.4750 0.5774 0.66643 0.7410 / RX

3 / NMAT

FUELX01X 0 19 933.15 0.8190 0.0 / 1 : FUEL

XU050001 2 0 5.72409E-05 / PU ENRICH IS 13.0500 WT %

XU060001 0 0 0.00000E+00 / TRU ENRICH IS 2.5000 WT %

XU080001 2 0 1.90231E-02 / PU-FIS ENRICH IS 8.3884 WT %

XNP70001 2 0 2.84915E-04

XNP90001 0 0 0.00000E+00

XPU80001 0 0 8.08067E-05

XPU90001 2 0 1.57339E-03

XPU00001 2 0 7.09694E-04

XPU10001 2 0 3.11223E-04

XPU20001 2 0 2.04359E-04

XAM10001 2 0 2.42334E-04

XAMG0001 0 0 0.00000E+00

XAMM0001 0 0 4.49393E-07

XAM30001 2 0 6.25779E-05

XCM20001 0 0 0.00000E+00

XCM30001 0 0 2.80870E-07

XCM40001 2 0 1.84251E-05

XCM50001 0 0 1.06731E-06

X0060001 0 0 4.46882E-02

CLADX02X 0 1 579.45 0.1310 0.0 / 2 : CLADDING

XZRN0001 2 0 4.33646E-2 / 1

COOLX03X 0 2 579.45 1.0000 0.0 / 3 : MODERATOR

XH01H001 0 0 4.77692E-2 / 1

X0060001 0 0 2.38846E-2 / 2

15 1 1 0 0 0 0 0 0 0 10(0) / BURNUP

15(1.8302E-04) / 183.02 W/ cm

10.0 150.0 500.0 1000.0 2000.0

4000.0 6000.0 10000.0 15000.0 20000.0
 22000.0 26000.0 30000.0 33000.0 33300.0 /
 0 / PEACO
 COOL
 NEANSR transmutation concepts : standard PWR : cooling of 3-rd stage
 1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 1 0 0 0 2 0 1 0 0 1 / SRAC CONTROL
 2.774E-4 / 0 BUCKLING

3 / NMAT
 FUE2X04X 0 3 933.15 0.8190 0.0 / 1 : FUEL
 XU050001 2 0 7.55641E-04 / 1
 XU080001 2 0 2.22113E-02 / 2
 XU060001 2 0 4.59339E-02 / 8
 CLA2X05X 0 1 579.45 0.1310 0.0 / 2 : CLADDING
 XZRN0001 2 0 4.33646E-2 / 1
 COO2X06X 0 2 579.45 1.0000 0.0 / 3 : MODERATOR
 XH01H001 0 0 4.77692E-2 / 1
 XU060001 0 0 2.38846E-2 / 2
 14 3 4 0 0 0 0 0 0 0 10(0) / BURNUP
 14(0.0) / cooling
 2.5566954E+3 3.652422E+3
 7.3048440E+3 1.826211E+4 3.652422E+4
 7.3048440E+4 1.826211E+5 3.652422E+5
 7.3048440E+5 1.826211E+6 3.652422E+6
 7.3048440E+6 1.826211E+7 3.652422E+7 /
 BURN / case
 14 / step (33 MWd/ kg)
 0 / PEACO

表1-7 PWR炉心によるMA消滅計算の40%ボイド反応度計算のSRAC入力データのリスト

```

V040
NEANSC : STANDARD PWR : PNC MOX : 33 GWD/ T: 40 % VOIDED
 1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 0 2 0 1 0 0 1 / SRAC CONTROL
2.774E-4 / 0 BUCKLING
$SHOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pfast      Old      File
$SHOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pthml      0        F
$SHOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pmcrs      0        F
$PDS_DIR/ UFAST                          Scratch  Core
$PDS_DIR/ UThermal                        S        C
$PDS_DIR/ UMCROSS                        S        C
$PDS_DIR/ MACROWRK                        S        C
$PDS_DIR/ MACRO                          New      C
$PDS_DIR/ FLUX                          N        C
$PDS_DIR/ MICREF                        S        C
61 46 1 1 /
61(1) /
46(1) /
61 /
46 /

 3 7 7 7 1 0 7 0 0 0 5 0 6 23 0 0 45 0 / PATH
 0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
7(1) / X-R
 1 1 1 2 3 3 3 / M-R
0.0 0.2364 0.3344 0.4095 0.4750 0.5774 0.66643 0.7410 / RX
3 / NMAT
FUELX01X 0 19 933.15 0.8190 0.0 / 1 : FUEL
XU050001 2 0 5.72409E-05 / PU ENRICH IS 13.0500 WT %
XU060001 0 0 0.00000E+00 / TRU ENRICH IS 2.5000 WT %
XU080001 2 0 1.90231E-02 / PU-FIS ENRICH IS 8.3884 WT %
XNP70001 2 0 2.84915E-04
XNP90001 0 0 0.00000E+00
XPU80001 0 0 8.08067E-05
XPU90001 2 0 1.57339E-03
XPU00001 2 0 7.09694E-04
XPU10001 2 0 3.11223E-04
XPU20001 2 0 2.04359E-04
XAM10001 2 0 2.42334E-04
XAMG0001 0 0 0.00000E+00
XAMM0001 0 0 4.49393E-07
XAM30001 2 0 6.25779E-05
XCM20001 0 0 0.00000E+00
XCM30001 0 0 2.80870E-07
XCM40001 2 0 1.84251E-05
XCM50001 0 0 1.06731E-06
XO060001 0 0 4.46882E-02
CLADX02X 0 1 579.45 0.1310 0.0 / 2 : CLADDING
XZRN0001 2 0 4.33646E-2 / 1
COOLX03X 0 2 579.45 1.0000 0.0 / 3 : MODERATOR
XH01H001 0 0 2.866152E-2 / 1 40% voided
XO060001 0 0 1.433076E-2 / 2
15 1 2 0 0 0 0 0 0 0 10(0) / BURNUP
15(1.8302E-04) / 183.02 W/ cm
 10.0 150.0 500.0 1000.0 2000.0
 4000.0 6000.0 10000.0 15000.0 20000.0
22000.0 26000.0 30000.0 33000.0 33300.0 /
BURN
0 / PEACO

```

表1-8 PWR炉心によるMA消滅計算の95%ボイド反応度計算のSRAC入力データのリスト

```

V095
NEANSC : STANDARD PWR : PNC MOX : 33 GWD/ T: 95 % VOIDED
 1 1 1 1 2   1 4 3 -2 1   0 0 0 0 2   0 1 0 0 1 / SRAC CONTROL
2.774E-4 / 0 BUCKLING
$SHOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pfast      Old      File
$SHOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pthml      0         F
$SHOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pmcrs      0         F
$PDS_DIR/ UFAST                          Scratch  Core
$PDS_DIR/ UThermal                        S         C
$PDS_DIR/ UMCROSS                        S         C
$PDS_DIR/ MACROWRK                        S         C
$PDS_DIR/ MACRO                          New        C
$PDS_DIR/ FLUX                           N         C
$PDS_DIR/ MICREF                         S         C
61 46 1 1 /
61(1) /
46(1) /
61 /
46 /

3 7 7 7 1   0 7 0 0 0   5 0 6 23 0   0 45 0 / PATH
0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
7(1) / X-R
1 1 1 2 3 3 3 / M-R
0.0 0.2364 0.3344 0.4095 0.4750 0.5774 0.66643 0.7410 / RX
3 / NMAT
FUELX01X 0 19 933.15 0.8190 0.0 / 1 : FUEL
XU050001 2 0 5.72409E-05 / PU ENRICH IS 13.0500 WT %
XU060001 0 0 0.00000E+00 / TRU ENRICH IS 2.5000 WT %
XU080001 2 0 1.90231E-02 / PU-FIS ENRICH IS 8.3884 WT %
XNP70001 2 0 2.84915E-04
XNP90001 0 0 0.00000E+00
XPU80001 0 0 8.08067E-05
XPU90001 2 0 1.57339E-03
XPU00001 2 0 7.09694E-04
XPU10001 2 0 3.11223E-04
XPU20001 2 0 2.04359E-04
XAM10001 2 0 2.42334E-04
XAMG0001 0 0 0.00000E+00
XAMM0001 0 0 4.49393E-07
XAM30001 2 0 6.25779E-05
XCM20001 0 0 0.00000E+00
XCM30001 0 0 2.80870E-07
XCM40001 2 0 1.84251E-05
XCM50001 0 0 1.06731E-06
X0060001 0 0 4.46882E-02
CLADX02X 0 1 579.45 0.1310 0.0 / 2 : CLADDING
XZRN0001 2 0 4.33646E-2 / 1
COOLX03X 0 2 579.45 1.0000 0.0 / 3 : MODERATOR
XH01H001 0 0 2.38846E-3 / 1 95% voided
X0060001 0 0 1.19423E-3 / 2
15 1 2 0 0 0 0 0 0 0 10(0) / BURNUP
15(1.8302E-04) / 183.02 W/ cm
 10.0 150.0 500.0 1000.0 2000.0
 4000.0 6000.0 10000.0 15000.0 20000.0
22000.0 26000.0 30000.0 33000.0 33300.0 /
BURN
0 / PEACO

```

表1-9 PWR炉心によるMA消滅計算のドブラー反応度計算のSRAC入力データのリスト

```

DOPL
NEANS: STANDARD PWR: PNC MOX : 33 GWD/ T: DOPPLER : 933.15->1433.15K
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 0 2 0 1 0 0 1 / SRAC CONTROL
2.774E-4 / 0 BUCKLING
$HOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pfast      Old      File
$HOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pthml      0         F
$HOME/ srac95/ lib/ usrplib/ pmcrs      0         F
$PDS_DIR/ UFAST                          Scratch   Core
$PDS_DIR/ UThermal                       S         C
$PDS_DIR/ UMCROSS                       S         C
$PDS_DIR/ MACROWRK                      S         C
$PDS_DIR/ MACRO                          New       C
$PDS_DIR/ FLUX                          N         C
$PDS_DIR/ MICREF                        S         C
61 46 1 1 /
61(1) /
46(1) /
61 /
46 /

3 7 7 7 1 0 7 0 0 0 5 0 6 23 0 0 45 0 / PATH
0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
7(1) / X-R
1 1 1 2 3 3 3 / M-R
0.0 0.2364 0.3344 0.4095 0.4750 0.5774 0.66643 0.7410 / RX
3 / NMAT
FUELX01X 0 19 1433.15 0.8190 0.0 / 1 : FUEL
XU050001 2 0 5.72409E-05 / PU ENRICH IS 13.0500 WT %
XU060001 0 0 0.00000E+00 / TRU ENRICH IS 2.5000 WT %
XU080001 2 0 1.90231E-02 / PU-FIS ENRICH IS 8.3884 WT %
XNP70001 2 0 2.84915E-04
XNP90001 0 0 0.00000E+00
XPU80001 0 0 8.08067E-05
XPU90001 2 0 1.57339E-03
XPU00001 2 0 7.09694E-04
XPU10001 2 0 3.11223E-04
XPU20001 2 0 2.04359E-04
XAM10001 2 0 2.42334E-04
XAMG0001 0 0 0.00000E+00
XAMM0001 0 0 4.49393E-07
XAM30001 2 0 6.25779E-05
XCM20001 0 0 0.00000E+00
XCM30001 0 0 2.80870E-07
XCM40001 2 0 1.84251E-05
XCM50001 0 0 1.06731E-06
XO060001 0 0 4.46882E-02
CLADX02X 0 1 579.45 0.1310 0.0 / 2 : CLADDING
XZRN0001 2 0 4.33646E-2 / 1
COOLX03X 0 2 579.45 1.0000 0.0 / 3 : MODERATOR
XH01H001 0 0 4.776920E-2 / 1
XO060001 0 0 2.388460E-2 / 2
15 1 2 0 0 0 0 0 0 0 10(0) / BURNUP
15(1.8302E-04) / 183.02 W/ cm
10.0 150.0 500.0 1000.0 2000.0
4000.0 6000.0 10000.0 15000.0 20000.0
22000.0 26000.0 30000.0 33000.0 33300.0 /
BURN
0 / PEACO

```

VI. あとがき

従来の決定論手法とは全く異なる統計的原理に基づく連続エネルギーモンテカルロ手法を用いて ZPPR-13A炉心解析を実施し、JUPITER解析の高度化を計った。この高度化より、従来使用されてきた決定論手法との比較検討ができ、両者の結果の差違を確認できた。また、この比較により、連続エネルギーモンテカルロ手法によるJUPITER解析の今後の課題が示された。同時に従来使用されてきた決定論手法の問題点も不明確とはいえ明らかになった。

さらには、近年の高速炉の多様な利用に関する研究の進展に対応して、通常の高速炉スペクトルの範疇を越える体系での炉心解析手法の道具として、最近公開された熱中性子炉の標準コードシステムSRACの最新版を動力炉・核燃料開発事業団殿のSUN W/Sに導入整備した。そして、導入したSRACコードを使用して、ZPPR-9炉心のドップラーサンプル実験解析と軽水炉によるMA消滅解析を実施した。

ZPPR-9炉心のドップラーサンプル実験解析では、従来システムでは考慮できない断面積の微細構造に由来する効果を検討する事ができ、共鳴相互干渉効果を取り入れた解析手法の整備が完了した。このドップラーサンプル実験解析の結果から、超微細群の上限エネルギーを最近の評価済核データファイルでの ^{238}U の非分離共鳴上限エネルギーである150keVまで拡張し、高速炉解析に摘要できるようにSRACコードを改良する必要がある事が示された。また、軽水炉によるMA消滅解析では、高速炉と軽水炉のMA消滅性能比較を実施し、中性子スペクトルの違いによるMA消滅特性の違いを確認した。

一方、本解析で作成したMVP及びSRACコードの入力データを動力炉・核燃料開発事業団殿の計算機上にファイルとして整理し、データベース化を行った。

最後に、昨年度公開された熱中性子炉の標準コードシステムSRACは、その後、様々なバグが発見されその改良が進んでおり、JENDL-3.1, JENDL-3.2のSRACライブラリーも再作成されている。今後は、この最新のSRACコードと最新ライブラリーを導入する必要があると考えられる。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、次の方々の協力を得た。すなわち、動力炉・核燃料開発事業団の石川眞氏には全体にわたって活発な御討論・御便宜と御指示をいただいた。また、熱中性子炉の標準コードシステムSRACのSUN W/Sへの移植では日本原子力研究所・炉特性研究室の奥村啓介氏の御協力と助言を、MVPコードによるZPPR13-A炉心解析では動力炉・核燃料開発事業団の杉野和輝氏に貴重なデータ提供と御協力をいただいた。以上の方々すべてに深く謝意を表する。

参考文献

- 1) 森 貴正、中川正幸
「MVP/GMVP 連続エネルギー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
- 2) 基盤技術開発部・核設計データベースWG (杉野 和輝他)
「核設計基本データベースの整備 (VI) -JUPITER-II実験データ集-」、
PNC ZN9450 96-052、1996年10月
- 3) 秋江 拓志、高野 秀機、金子 邦男
「ENDF/B-VIの高速炉及び熱中性炉ベンチマークテスト」、
日本原子力学会 1996年秋の大会 J10、1996年9月
- 4) 基盤技術開発部・核設計データベースWG (石川 眞他)
「核設計基本データベースの整備 (V) -JUPITER実験解析の整合性評価-」、
PNC ZN9410 95-214、1995年8月
- 5) 奥村啓介、金子 邦男、土橋 敬一郎
「SRAC95;汎用核計算コードシステム」、JAERI/Data/Code 96-015、1996年3月
- 6) Tsuchihasu k. et. al.
"SRAC;JAERI Thermal Reactor Standard Code System for Reactor Design and Analysis",
JAERI 1302 (1983)
- 7) OECD Nuclear Energy Agency
"OECD/NEA NSC Task Force on Physics Aspects on Different Transmutation Concepts-
Benchmark Specifications",NSC/DOC(96)10, April 15 ,1996
- 8) Keiichi Shibata et. al.
"CURVES AND TABLES OF NEUTRON CROSS SECTION IN JENEL-3.2 PART II (Z=51-100)",
JAERI-Data/Code 97-003(Part II),February ,1997