PNC TJ9222 92-003

拡散計算コード「MOSES」の開発

（動力炉・核燃料開発事業団　契約業務報告書）

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）

PNC TJ9222 92-003

3次元拡散計算コード「MOSES」の開発(III)

（動力炉・核燃料開発事業団　契約業務報告書）

1992年3月

株式会社 三菱総合研究所

PNC TJ9222 92-003

1992 年 3 月

３次元拡散計算コード「ＭＯＳＥＳ」の開発（Ⅲ）

角田　弘和*
前田　章雄*

要　　旨

最近の計算機性能の向上により、従来の計算機資源では実行不可能であった炉心内全集合体をそのまま取り扱うような３次元詳細メッシュ（Tri-Zモデル）計算が可能になってきた。そこで、３次元修正粗メッシュ解法を特徴とする設計解析コードＭＯＳＥＳに詳細メッシュ計算機能を追加した。

まず、既存の計算コードを対象に詳細メッシュ中性子束計算機能を調査した。その結果に基づき、公開であり、しかもＭＯＳＥＳコードが取り扱える計算体系との整合性を考慮してＶＥＮＴＵＲＥコードの核計算モジュールを選び、これに改修を加えて組み込むこととした。

ＭＯＳＥＳコードに組み込んだ詳細メッシュ計算機能の健全性は、ＣＩＴＡＴＩＯＮコードとの比較計算やＭＯＳＥＳコードの修正粗メッシュ燃焼計算との比較により確認した。

改修したＭＯＳＥＳコードは次のような特徴がある。

①従来の粗メッシュ（Hex-Z）や修正粗メッシュ（Hex-Z）解法のほか、詳細メッシュ（Tri-Z）解法による計算がひとつの入力データで選択できる。

②ＣＩＴＡＴＩＯＮコードでは詳細メッシュ計算の取扱可能な体系に制約があるが、従来からＭＯＳＥＳコードで取り扱うことができる１／６、１／３、１／２、１／１の計算体系どれも扱うことができる。

③入力オプション１つで軸方向倍メッシュ計算が可能であることなど、従来使われてきたＣＩＴＡＴＩＯＮコードに比べて入力指定が容易である。

本報告書は、株式会社 三菱総合研究所が動力炉・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：０３Ｃ３９８４
事業団担当部室：大洗工学センター　技術開発部　プラント工学室
事業団担当者：石川　眞
*（株）三菱総合研究所　安全工学研究部　原子力第二室

3次元拡散計算コード「ＭＯＳＥＳ」の開発（Ⅲ）

報告書　目次

頁

1．　はじめに …… 1
　1．1　目的 …… 1
　1．2　範囲 …… 1

2．　中性子束解法アルゴリズムの選定 …… 3
　2．1　既存公開コードの調査 …… 3
　2．2　中性子束解法アルゴリズムの選定 …… 3
　2．3　テスト問題によるアルゴリズム機能確認 …… 4

3．　三次元詳細メッシュ解法のＭＯＳＥＳコードへの組み込み …… 15
　3．1　組み込み手順の概要 …… 15
　3．2　インターフェイス部への要求機能 …… 15
　3．3　データの受け渡し方法 …… 16
　3．4　改良コードの構造 …… 18
　3．5　テスト問題による機能確認 …… 19

4．　改良ＭＯＳＥＳコードの検証解析 …… 35
　4．1　検証解析問題の概要 …… 35
　4．2　解析結果と検討 …… 35
　4．3　計算状況について …… 36

5．　まとめと今後の課題 …… 45

参考文献 ……参-1

付録1　6角メッシュと3角メッシュとのインターフェイス …… A-1

付録2　改修ＭＯＳＥＳコード入力マニュアル …… B-1

付録3　検証問題入力データリスト …… C-1

付録4　検証問題出力結果の抜粋 …… D-1

図表リスト

（表）

表２．１　計算コード間の機能の比較 …… 6
表２．２　ワークファイルの種類 …… 7
表２．３　ワークファイルの構造とサイズ …… 8
表２．４　断面積用ワークファイルの構造と種類 …… 9
表２．５　ベンチマーク問題で使用した断面積データ …… 10
表２．６　ベンチマーク問題参照計算結果 …… 12
表３．１　ＭＯＳＥＳコードの使用するインターフェイスファイル …… 21
表３．２　ＶＥＮＴＵＲＥコードの使用するインターフェイスファイル …… 22
表３．３　テスト問題計算結果－実効増倍率の比較 …… 23
表３．４　テスト問題計算結果－領域平均中性子束の比較 …… 24
表４．１　検証問題の実効増倍率の比較 …… 37
表４．２　検証問題の各サイクルの実効増倍率変化の比較 …… 37
表４．３　検証問題の内側炉心燃料部^{235}Ｕ数密度の比較 …… 38
表４．４　検証問題の内側炉心燃料部^{239}Ｐｕ数密度の比較 …… 38
表４．５　検証問題計算状況の比較 …… 39

（図）

図２．１　３角メッシュ平面での取扱形状 …… 13
図２．２　ベンチマーク問題の炉心構成 …… 14
図３．１　ＤＣＡＬＣルーチン以下の処理の流れと
作成インターフェースファイル …… 25
図３．２　ＤＴＤＩＦ以下のモジュール構造 …… 26
図３．３　テスト問題集合体配置 …… 33
図４．１　検証問題の集合体配置 …… 40
図４．２　検証問題の径方向出力分布の比較（炉心部＋軸方向ブランケット部）・ 41
図４．３　検証問題の径方向出力分布の比較（炉心部） …… 42
図４．４　検証問題の径方向出力ピーキングファクターの比較（軸方向平均値）・ 43

1. はじめに

1．1　目　的

大型炉設計研究においては、炉心の核設計解析のツールとして三次元拡散燃焼コードＭＯＳＥＳを主に使用している。動燃大洗工学センターでは計算機の更新にともない、使用メモリ容量およびＣＰＵの制限が大幅に緩和され、設計解析環境が改善された。

本作業は、この計算機性能の向上を有効に活用し、従来の計算機では実行不可能であった近似なしの３次元詳細メッシュ（Tri-Zモデル）による中性子束計算機能を新たにＭＯＳＥＳコードに組み込むことによって、設計解析の精度を向上させ大型炉設計研究の進展を図ることを目的としている。

1．2　範　囲

本作業では以下の項目を実施した。

（１）中性子束解法アルゴリズムの選定

既存の公開コードを調査し、ＭＯＳＥＳコードへ組み込む３次元Tri-Zモデルによる中性子束解法アルゴリズムを選定する。

（２）３次元詳細メッシュ解法のＭＯＳＥＳコードへの組み込み

上記で選定した中性子束解法アルゴリズムをベースとし、これにＭＯＳＥＳコード内部の集合体配置や組成データの取扱いなどと整合を取るために必要な改修を加えて、３次元Tri-Zモデルによる中性子束計算機能をＭＯＳＥＳコードに組み込む。

（３）改良ＭＯＳＥＳコードの検証解析

大型炉炉心を対象として、改良したＭＯＳＥＳコードの３次元Tri-Zモデルによる中性子束計算を実施し、この結果を既存の３次元詳細メッシュコードによる結果と比較する。

（４）報告書の作成

上記の作業内容をまとめ、報告書を作成する。

本報告書ではこれらの項目の実施内容を記載している。

2. 中性子束解法アルゴリズムの選定

既存の公開コードを調査し、ＭＯＳＥＳ/1/コードへ組み込む３次元 Tri-Z モデルによる中性子束解法アルゴリズムを選定する。

２．１　既存公開コードの調査

中性子束解法アルゴリズムの選定は、既にわが国で公開されている拡散計算コードのアルゴリズムを引用してＭＯＳＥＳコードに組み込むため、以下の計算コードを対象に計算機能や組み込みの可能性を検討した。

①ＣＩＴＡＴＩＯＮ/2/
②ＶＥＮＴＵＲＥ拡散計算モジュール/3/
③ＤＩＦ３Ｄ/4/

これら３種類の計算コードおよびＭＯＳＥＳの機能の概略を表２．１にまとめた。

２．２　中性子束解法アルゴリズムの選定

表２．１から、計算機能の面からは③のＤＩＦ３Ｄが最も優れており、この拡散計算部をソルバーとすることが望ましいといえるが、現在でも非公開であり、ソースレベルの調査が不可能である点が致命的である。一方、ＣＩＴＡＴＩＯＮコードでは取扱形状が限定されている。ＭＯＳＥＳコードが扱っている１／１、１／２、１／３および１／６の形状をＣＩＴＡＴＩＯＮで扱うには１／１および１／６回転対称条件は別にして、他は１／１体系に変換するなどの工夫がいる。あるいは、直接、ＣＩＴＡＴＩＯＮコードの拡散計算部を修正し、１／２あるいは１／３回転対称条件を扱うように変更することも考えられるが、この場合にはゼロから作り上げることと同等な作業量になり現実的ではない。そこで②のＶＥＮＴＵＲＥコードの拡散計算部の採用を考えることとする。

このコードは公開であり、わが国でも入手可能である。取扱形状も６０°回転対称のほか、１２０°回転対称も用意されているので１／３体系も直接表現できる。図２．１に取扱形状を示す。ただし、図中の３０°および９０°３角メッシュは注に記されているように現在は取り込まれていない。また、このコードは問題サイズの制約がほとんどないので大型炉用設計解析向きでもある。このようなメリットがあるものの、入出力に関してはダイレクトアクセス（ＤＡ）形式ファイルを使用し、そのＩ／Ｏにはアセンブラー言語で書かれたルーチンを利用している。ＶＥＮＴＵＲＥコードが使用するワークファイルを表２．２に示す。また、断面積ファイル以外のワークファイルのサイズを表２．３、断面積ファイルのサイズと形式を表２．４に示す。アセンブラー言語はフォートランに変換すること

で支障はないが、ＤＡファイルの使用はｃｐｕ時間やＩ／Ｏに要する時間の増大につながるので運用上問題になる可能性がある。

ソルバーのベースとしてＶＥＮＴＵＲＥ拡散計算モジュールを選ぶ場合、このコードとＭＯＳＥＳコードとの結合に注意する必要がある。結合に際しては、ＭＯＳＥＳ本体が必要とする中性子束や出力分布などの大量な情報をファイル形式で受け渡す必要がある。逆に、計算を行うためにはＭＯＳＥＳ本体の持っている体系情報などをソルバー側へ受け渡す必要がある。

ＶＥＮＴＵＲＥコードは計算に必要な情報の入力や中性子束などの計算結果の出力にＣＣＣＣインターフェイスファイル/5/形式を採用している。したがって、ＭＯＳＥＳコードのファイル形式からＣＣＣＣ形式に変換したり、その逆の処理を行うルーチンを作成してインターフェイスをとることになる。

２．３　テスト問題によるアルゴリズム機能確認

上記の通り、ＶＥＮＴＵＲＥ拡散計算モジュールが選定候補となったわけであるが、最終的に採用の可否を判断するために、ＭＯＳＥＳが使用されている計算機環境で正常に動作することを確認する必要がある。そこで、次の２種類の問題を実行した。

①オリジナルコード添付サンプル問題（Tri-Z体系）
②ベンチマーク問題

①の問題は、Tri-Z体系で扱う高速炉６群計算問題である。計算結果をサンプル出力と比較したところ両者は一致し、計算機能が正常に作動することが確認された。

②の問題は、Tri-Z拡散計算を行うソルバー部を客観的に検証するために用意した。以下に問題の内容、他機関の計算例、ＶＥＮＴＵＲＥで実行した結果をまとめる。

（１）ベンチマーク問題の概要

ベンチマーク問題をとりあげた理由は、他機関の計算結果と比較して客観的に固有値計算の妥当性を調べることにある。そのため、問題設定に任意性が少なく、しかも結果が十分吟味されている問題であることが望ましい。ここではＡＮＬベンチマーク問題集/6/から Tri-Z 体系用の問題１例を選んだ。

本問題は、ＳＮＲ３００マークＩ炉心を基に若干の修正を施したもので、G.Buckel等により提案されたものである。炉心構成を図２．２に示す。

炉心の外側境界は真空境界条件、径方向には３０°鏡面対称である。制御棒は外側リングで半挿入、内側リングで全引き抜き状態である。各領域のマクロ断面積データを表２．５に示す。

（２）参照計算結果

上記ベンチマーク問題の解答例が各機関から提出されている。その中からＤＩＦ３ＤコードやＶＥＮＴＵＲＥコードを使用した計算結果などを抜粋して表２．６に示す。これらの結果をTri-Zメッシュ拡散計算ソルバー部の参照結果とする。

（３）ベンチマーク問題実行結果

３次元形状データの作成に際しては、付録１に示すメッシュ対応ルーチンを利用し、ＭＯＳＥＳコードの集合体番号毎にゾーン番号を入力して３角メッシュ用体系データを作成した。つまり、これにより、メッシュ対応ルーチンの検証と実用性を確認できるわけである。

計算は３４×１７×１８メッシュの体系を対象として行った。径方向は６点／集合体、軸方向は図２．２に示したように、炉心領域が１０メッシュ（９．５ｃｍ／メッシュ）、軸ブランケット領域が上下で８メッシュ（１０ｃｍ／メッシュ）である。

計算結果は以下の通りになり、表２．６に示した参照計算結果（T.B.FowlerらのＶＥＮＴＵＲＥによる結果）とよく一致した。

ｋｅｆｆ　＝　１．０１６６６１　　（参照値：1.01666　）
keff error　＝　1.01E-6
flux error　＝　4.33E-5
外部反復回数＝　19
内部反復回数＝　4回／外部反復

ピーク出力密度*)＝９．９５９６Ｅ－７　　（参照値：9.9529E-7）
＊　ピーク核分裂率／炉心全体の核分裂数

この結果から、今回 Tri-Z ソルバーとして採用するＶＥＮＴＵＲＥ拡散計算部の健全性が確認された。あわせてＭＯＳＥＳコード用の入力データから３角メッシュ体系を作成する機能についても確認できた。

表２．１　計算コード間の機能の比較

コード名	ＣＩＴＡＴＩＯＮ	ＶＥＮＴＵＲＥ	ＤＩＦ３Ｄ
適用計算機	ＩＢＭ （ＦＡＣＯＭ，ＣＲＡＹ）	ＩＢＭ （ＦＡＣＯＭ）	ＩＢＭ，ＣＤＣ，ＣＲＡＹ
解法の概要	中心メッシュ有限差分 内部反復＋外部反復	中心メッシュ有限差分 内部反復＋外部反復	中心メッシュ有限差分 内部反復＋外部反復
加速法 内部反復 外部反復	ＬＳＯＲ	ＬＳＯＲ （群毎の加速因子使用） チェビシェフ （中性子束の外挿）	ＬＳＯＲ （群毎の加速因子使用） チェビシェフ （核分裂源の外挿）
取扱形状 ３０°回転 ６０°回転 ９０°回転 １２０°回転	 × ○ × ×	 × ○ × ○	 × ○ ○ ○
問題サイズの制約	あり （メッシュ数、 ゾーン数など）	基本的にはなし	基本的にはなし
入出力の特徴	全てＳＡ形式	ＳＡに加えて ＤＡ形式を使用	ＳＡに加えて ＤＡ形式を使用
ベクトル化の考慮	なし	なし	あり
わが国での使用実績	十分	少ない	非公開
参考文献	ORNL-TM-2496 Rev. 2	ORNL-5062 Rev. 1	ANL 82-64

表2．2　ワークファイルの種類

Scratch Data Files by Unit Number

21	Macroscopic scattering cross sections
22	Principal macroscopic cross sections
23 (Direct access)[a]	Equation coupling constants in space, normally not used
24 (Direct access)	Total neutron flux
27 (Direct access)	Flux Copy
28 (Direct access)	Flux Copy
29 (Direct access)	$\nabla \cdot J$ times volume (current in the P_1 sense)
40 (Direct access)	Equation constants
41	Fixed source
42	Fission source
43	Total source
44	Neutron balance data
45	Miscellaneous[b]
46	Miscellaneous
47	Search data, misc.
48	Miscellaneous
49	Point volume data
50, 51, 52	Cross section data
53	Mesh data

表2．3　ワークファイルの構造とサイズ

J = points in a row

I = number of rows in a plane

L = number of planes

K = number of groups

W = 1 for long-word machines, 2 for short word

R = 0 for one-dimensional, 2 for two-dimensional, 4 for three-dimensional cases

H = 1 for hexagonal, 0 otherwise

M = number of zones (m refers to zone)

Units	Record Length (Words)	Number of Records	Notes
23	[3 + W(1+2H)](J+1) + RJ	ILK	Needed only for the "row-stored" mode (see Section 103).
24,27,28,29	WJI	LK	
40	(R+W)JI + (2+H)JI + (1+H)(J+L) + H	LK	For "plane-stored" mode only.
40	(3+W+H)JIL + (1+H)(J+I)L + JI + HL	K	For "mesh-stored" mode only.
40	{[3 + W(1+2H)](J+1) + RJ} I	LK	For the "multilevel data transfer" mode only.
41	WJI	L	
42	WJI	L	
43	WJI	L	
44	WMK	2	
45	WJI	L	
46[a]	WJI	L	
47	WMK	1	
48	WMK	K	
49	WJ	IL	
50-53	Variable but small	Variable	

[a]For the case when the initial fluxes are read from the standard interface RTFLUX, number of records is LK.

表２．４　断面積用ワークファイルの構造と種類

Unit	Record Length	Number of Records	Contents
21	M[N(k)]	K	Inscattering $\Sigma_s^0(k' \to k,m)$; for the P_1 calculation, the data for each k follows the Σ_s^0 data in a separate record, increasing the number of records to 2K, $D(k,m)\Sigma_s^1(k' \to k,m)$
22	MK	1	Fission source distribution $\chi(m,k)$
	MK	1	Sink term $\Sigma_a(m,k) + D_\perp B_\perp^2(m,k)$
	MK	1	Buckling loss $D_\perp B_\perp^2(m,k)$
	MK	1	Production $\nu\Sigma_f(m,k)$
	MK	1	Search production $\nu\Sigma_p(m,k)$
	MK	1	Search absorption $\Sigma_q(m,k)$
	MK	1	Energy per unit flux W(m,k)
	MK	1	Reciprocal velocity Z(m,k)
	2K	1	Inscatter range, location of in-group term N(k),NJ(k)
	N	1	Black absorber zone list, if N > 0
	M	1	Zone volumes V(m)
	K	1	Number of inner iterations, if I > 1
	K	1	Spectral radius, if I > 1
	K	1	Overrelaxation factors, if I > 1
	MK	1	Removal cross sections (only with P_1 treatment)
	MK	1 to 4	Diffusion coefficients by zone, as well as the coordinate-direction dependent values when available from GRUPXS except with P_1 treatment
	2J+2I +2L+3	1	Distances to flux points and fine mesh interval interfaces
	7K	1	External and internal boundary condition constants.
	MK	1	Σa(m,k) fissile
	MK	1	Σc(m,k) fertile

表2．5　ベンチマーク問題で使用した断面積データ(1/2)

Table 2: Macroscopic group-constants (The notation M_i means Mixture number i)

	group 1:	group 2:	group 3:	group 4:
CHI				
M1	0.768	0.232	0.0	0.0
M2	0.768	0.232	0.0	0.0
M3	0.768	0.232	0.0	0.0
M4	0.768	0.232	0.0	0.0
M5	0.768	0.232	0.0	0.0
M6	0.768	0.232	0.0	0.0
NUSF				
M1	$0.11878 \cdot 10^{-1}$	$0.53252 \cdot 10^{-2}$	$0.10471 \cdot 10^{-1}$	$0.26611 \cdot 10^{-1}$
M2	$0.14943 \cdot 10^{-1}$	$0.76887 \cdot 10^{-2}$	$0.14809 \cdot 10^{-1}$	$0.38159 \cdot 10^{-1}$
M3	$0.77427 \cdot 10^{-2}$	$0.10825 \cdot 10^{-3}$	$0.29742 \cdot 10^{-3}$	$0.84687 \cdot 10^{-3}$
M4	$0.54279 \cdot 10^{-2}$	$0.75857 \cdot 10^{-4}$	$0.21218 \cdot 10^{-3}$	$0.57592 \cdot 10^{-3}$
M5	0.0	0.0	0.0	0.0
M6	0.0	0.0	0.0	0.0
SREM				
M1	$0.28204 \cdot 10^{-1}$	$0.52747 \cdot 10^{-2}$	$0.17612 \cdot 10^{-1}$	$0.26546 \cdot 10^{-1}$
M2	$0.28782 \cdot 10^{-1}$	$0.60491 \cdot 10^{-2}$	$0.19510 \cdot 10^{-1}$	$0.33714 \cdot 10^{-1}$
M3	$0.35959 \cdot 10^{-1}$	$0.58855 \cdot 10^{-2}$	$0.16041 \cdot 10^{-1}$	$0.13349 \cdot 10^{-1}$
M4	$0.29093 \cdot 10^{-1}$	$0.44909 \cdot 10^{-2}$	$0.13082 \cdot 10^{-1}$	$0.99562 \cdot 10^{-2}$
M5	$0.24814 \cdot 10^{-1}$	$0.16412 \cdot 10^{-1}$	$0.72122 \cdot 10^{-1}$	0.16868
M6	$0.13159 \cdot 10^{-1}$	$0.14559 \cdot 10^{-2}$	$0.46001 \cdot 10^{-2}$	$0.78660 \cdot 10^{-3}$
SFISS				
M1	$0.39123 \cdot 10^{-2}$	$0.18286 \cdot 10^{-2}$	$0.36334 \cdot 10^{-2}$	$0.92415 \cdot 10^{-2}$
M2	$0.48531 \cdot 10^{-2}$	$0.26377 \cdot 10^{-2}$	$0.51332 \cdot 10^{-2}$	$0.13238 \cdot 10^{-1}$
M3	$0.27688 \cdot 10^{-2}$	$0.44347 \cdot 10^{-4}$	$0.12274 \cdot 10^{-3}$	$0.34952 \cdot 10^{-3}$
M4	$0.19453 \cdot 10^{-2}$	$0.31065 \cdot 10^{-4}$	$0.87566 \cdot 10^{-4}$	$0.23769 \cdot 10^{-3}$
M5	0.0	0.0	0.0	0.0
M6	0.0	0.0	0.0	0.0
STR				
M1	0.11587	0.21220	0.46137	0.34571
M2	0.11588	0.21213	0.46770	0.35349
M3	0.14584	0.28443	0.52703	0.40732
M4	0.12270	0.23133	0.46274	0.33749
M5	0.13317	0.25355	0.58044	0.54168
M6	$0.72206 \cdot 10^{-1}$	0.11487	0.32642	0.19272

表２．５　ベンチマーク問題で使用した断面積データ(2/2)

Table 2: Macroscopic group-constants (continued)

SMTOT

	1 → 2		
M1	$0.23597 \cdot 10^{-1}$		
M2	$0.23262 \cdot 10^{-1}$		
M3	$0.32071 \cdot 10^{-1}$		
M4	$0.26322 \cdot 10^{-1}$		
M5	$0.22946 \cdot 10^{-1}$		
M6	$0.12942 \cdot 10^{-1}$		
	1 → 3	2 → 3	
M1	$0.40791 \cdot 10^{-5}$	$0.16153 \cdot 10^{-2}$	
M2	$0.46451 \cdot 10^{-5}$	$0.15718 \cdot 10^{-2}$	
M3	$0.38880 \cdot 10^{-5}$	$0.27776 \cdot 10^{-2}$	
M4	$0.28907 \cdot 10^{-5}$	$0.22889 \cdot 10^{-2}$	
M5	$0.10320 \cdot 10^{-5}$	$0.37687 \cdot 10^{-2}$	
M6	$0.68780 \cdot 10^{-6}$	$0.12871 \cdot 10^{-2}$	
	1 → 4	2 → 4	3 → 4
M1	$0.44493 \cdot 10^{-7}$	$0.42309 \cdot 10^{-7}$	$0.46838 \cdot 10^{-2}$
M2	$0.49968 \cdot 10^{-7}$	$0.40724 \cdot 10^{-7}$	$0.43414 \cdot 10^{-2}$
M3	$0.45039 \cdot 10^{-7}$	$0.90018 \cdot 10^{-7}$	$0.58971 \cdot 10^{-2}$
M4	$0.33248 \cdot 10^{-7}$	$0.62133 \cdot 10^{-7}$	$0.53536 \cdot 10^{-2}$
M5	$0.10489 \cdot 10^{-7}$	$0.70361 \cdot 10^{-11}$	$0.86815 \cdot 10^{-2}$
M6	$0.69903 \cdot 10^{-8}$	$0.43633 \cdot 10^{-11}$	$0.34533 \cdot 10^{-2}$

SCAPT

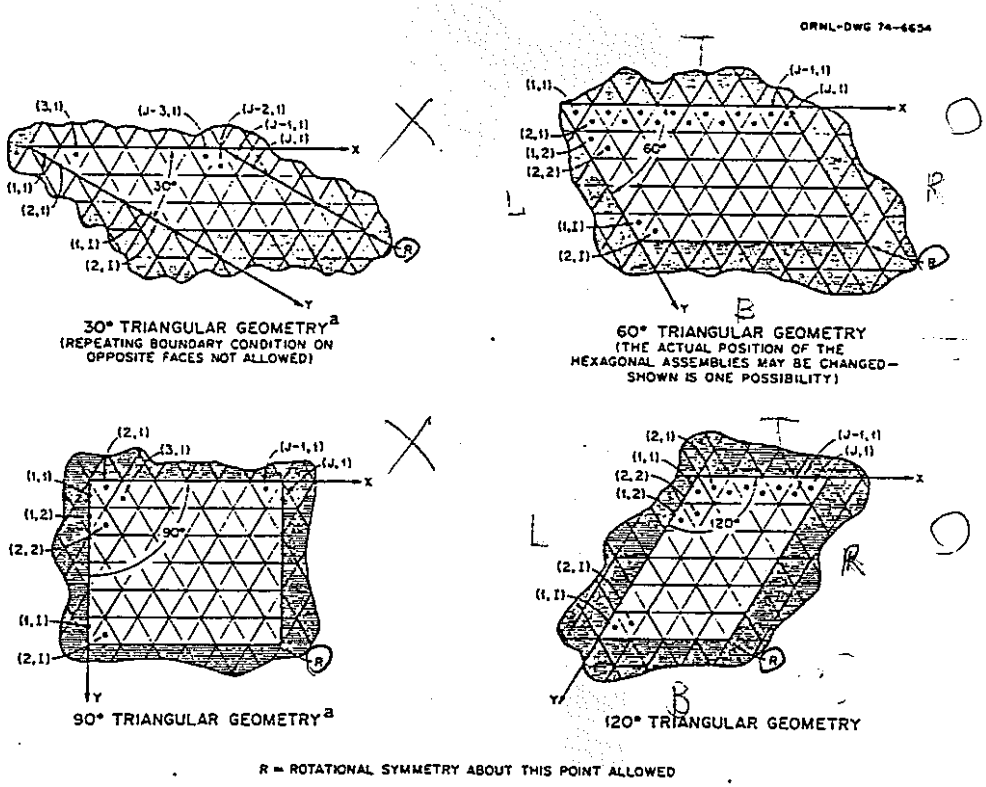
M1	$0.73776 \cdot 10^{-3}$	$0.18315 \cdot 10^{-2}$	$0.93000 \cdot 10^{-2}$	$0.17323 \cdot 10^{-1}$
M2	$0.71134 \cdot 10^{-3}$	$0.18403 \cdot 10^{-2}$	$0.10041 \cdot 10^{-1}$	$0.20503 \cdot 10^{-1}$
M3	$0.11854 \cdot 10^{-2}$	$0.30639 \cdot 10^{-2}$	$0.10030 \cdot 10^{-1}$	$0.13012 \cdot 10^{-1}$
M4	$0.86927 \cdot 10^{-3}$	$0.21714 \cdot 10^{-2}$	$0.76478 \cdot 10^{-2}$	$0.97272 \cdot 10^{-2}$
M5	$0.18666 \cdot 10^{-2}$	$0.12645 \cdot 10^{-1}$	$0.63443 \cdot 10^{-1}$	0.16868
M6	$0.21684 \cdot 10^{-3}$	$0.16956 \cdot 10^{-3}$	$0.11497 \cdot 10^{-2}$	$0.78672 \cdot 10^{-3}$

1/V

M1	$0.58026 \cdot 10^{-9}$	$0.24847 \cdot 10^{-8}$	$0.12547 \cdot 10^{-7}$	$0.31651 \cdot 10^{-7}$
M2	$0.58026 \cdot 10^{-9}$	$0.24847 \cdot 10^{-8}$	$0.12547 \cdot 10^{-7}$	$0.31651 \cdot 10^{-7}$
M3	$0.58026 \cdot 10^{-9}$	$0.24847 \cdot 10^{-8}$	$0.12547 \cdot 10^{-7}$	$0.31651 \cdot 10^{-7}$
M4	$0.58026 \cdot 10^{-9}$	$0.24847 \cdot 10^{-8}$	$0.12547 \cdot 10^{-7}$	$0.31651 \cdot 10^{-7}$
M5	$0.58026 \cdot 10^{-9}$	$0.24847 \cdot 10^{-8}$	$0.12547 \cdot 10^{-7}$	$0.31651 \cdot 10^{-7}$
M6	$0.58026 \cdot 10^{-9}$	$0.24847 \cdot 10^{-8}$	$0.12547 \cdot 10^{-7}$	$0.31651 \cdot 10^{-7}$

表2．6　ベンチマーク問題参照計算結果

報告者	機関	モデル	3角ﾒｯｼｭ数/集合体	メッシュ分割	Keff	使用コード	収束判定条件など
H. Henryson他	ANL	120°	6 24 54	34X17X18 68X34X36 102X51X54	1.0166 1.0130 1.0123	DIF3D (finite difference)	Keff : 10^{-7} SRC : 10^{-5}
T. B. Fowler他	ORNL	120°	6 24 ∞	34X17X18 68X34X36 ∞	1.0167 1.0131 1.0119	VENTURE (finite difference)	Keff : 10^{-6} FLUX : $5*10^{-5}$
		60°	6 6 6 24 54 ∞	34X17X 4 34X17X 8 34X17X18 68X34X36 102X51X54 ∞	1.0591 1.0274 1.0167 1.0131 1.0124 1.0118		
B. Stehle	GfK	30°		1710 11988 38610	1.0073 1.0105 1.0111	D3E (box integration)	Keff : 10^{-6}
G. Buckel	GfK	30°	∞	6156 45325 148720 347553 ∞	1.0068 1.0100 1.0107 1.0109 1.0111	HEXAGA-II (synthesis)	Keff : 10^{-6}



[a]Neither 30° nor 90° has been implemented; a superior formulation to mesh-centered difference is being implemented in another code.

Fig. 702-4. Orientation for Triangular Geometry

図２．１　３角メッシュ平面での取扱形状

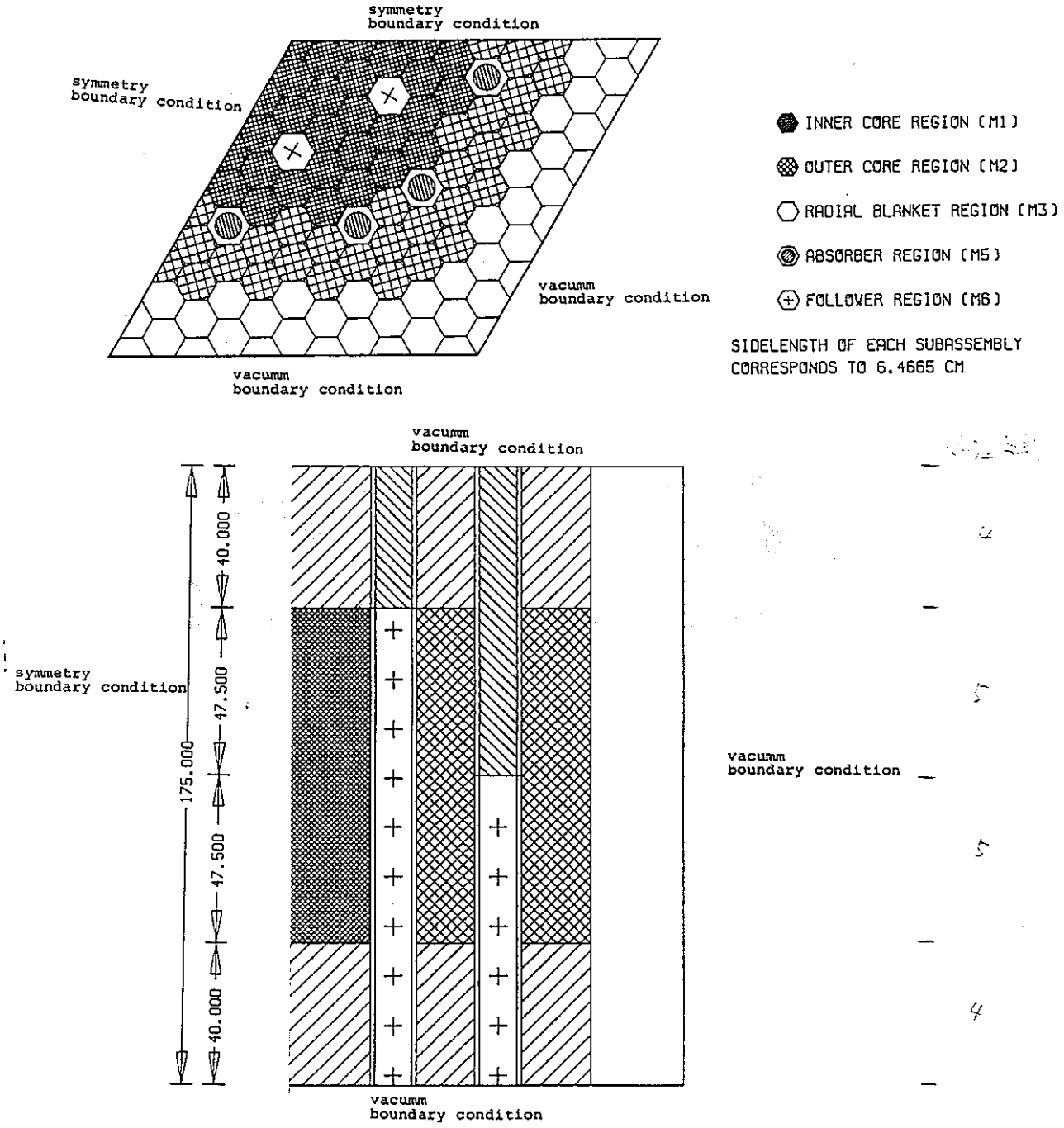


図２．２　ベンチマーク問題の炉心構成

3. 三次元詳細メッシュ解法のＭＯＳＥＳコードへの組み込み

前章で選定した中性子束解法アルゴリズムをベースとし、これにＭＯＳＥＳコード内部の集合体配置や組成データの取扱いなどと整合を取るために必要な改修を加えて、３次元 Tri-Z モデルによる中性子束計算機能をＭＯＳＥＳコードに組み込む。

３．１　組み込み手順の概要

Tri-Z 体系用ソルバーのメインルーチン（ＤＴＤＩＦ）は、現在の核計算メインルーチンＤＣＡＬＣの下位に設けられている Hex-Z 粗メッシュ解法ルーチンＤＨＤＩＦおよび修正粗メッシュ解法ルーチンＤＭＤＩＦと対応し、モジュール構成を可能な限り乱さないように設計することとした。

３．２　インターフェイス部への要求機能

ＭＯＳＥＳコードに Tri-Z 計算の機能を持つソルバーを組み込む際に、ソルバーが必要とするデータおよびソルバーで得られる結果をＭＯＳＥＳに戻す必要のあるデータに対して適切なインターフェイスを用意する必要がある。このインターフェイス部に要求される機能を抽出すると次の通りになる。

（１）ＭＯＳＥＳ本体からＤＴＤＩＦへのデータ渡し

次の項目がインターフェイス機能として要求される。

①空間メッシュの対応付け
②ゾーン番号の対応
③断面積データファイルの変換もしくはデータの持ち方の変更
④その他、計算パラメータ等の設定など

インターフェイス・ルーチンのなかで最も基本的なものは、空間メッシュ対応ルーチンである。軸方向および径方向の空間メッシュ対応は以下のように設定する。

（ａ）軸方向

現在のＭＯＳＥＳの軸方向メッシュの制限は４０である。Tri-Zメッシュでは、ＭＯＳＥＳの軸方向メッシュ分割と同一メッシュの計算とこれを自動的に２倍に細分化したメッシュの計算とを扱えるようにする。

（ｂ）径方向

ゾーン番号、断面積データなどをソルバーに正しく引き渡し、ソルバーで計算

された中性子束をＭＯＳＥＳの使用できる形式に変換するためには、ＭＯＳＥＳの集合体番号（ＭＯＳＥＳの径方向メッシュ番号とみなしてよい）に対応する３角メッシュの位置がわかっている必要がある。この３角メッシュの座標（Ｉ，Ｊ）は、当然ながら、ＭＯＳＥＳで取り扱える次の体系：

①１／６回転対称体系
②１／３回転対称体系
③１／２回転対称体系
④１／１体系

に応じて変化するので、集合体番号と取扱い体系から（Ｉ，Ｊ）を算出できる関数を用意しなくてはならない。このため、付録１（６角メッシュと３角メッシュとのインターフェイス）に示すルーチンを作成し、これを用いることとした。

（２）ＤＴＤＩＦからＭＯＳＥＳ本体へのデータ渡し

次の項目がインターフェイス機能として要求される。

①炉出力による中性子束の規格化
②中性子束ファイルの作成
　・ＩＰＯＦＬＸなど
③出力密度やピーキング係数の計算とファイル作成
　・ＩＰＰＯＷＲなど
④次のステップのための中性子束等の保存

このようなファイルを作成することにより、あたかもHex-Z計算で得られた中性子束のように燃焼計算部や編集出力部に引き渡す。

３．３　データの受け渡し方法

前節の要求機能を受けて、実際のデータの受け渡しを以下の通り行うこととした。なお、表３．１と表３．２に現在のＭＯＳＥＳおよびＶＥＮＴＵＲＥの使用している主なインターフェイスファイルを示す。

（１）ＭＯＳＥＳ本体からＤＴＤＩＦ

断面積データ

ＶＥＮＴＵＲＥコードでは、ＧＲＵＰＸＳ、ＮＤＸＳＲＦ、ＺＮＡＴＤＮのインターフェースファイルのデータからマクロ断面積ワークファイルを作成し、拡散計算モジュールに引き渡している。このワークファイルをＭＯＳＥＳ－ＤＴＤＩＦインターフェース部にて作成し、拡散計算の中枢部のみをＭＯＳＥＳに組み込む形とすれば、改良コードは機能的にシンプルなものとなる。しかし調査の結果、以下の

困難のあることがわかった。

・各種インターフェースファイルのチェック、計算サイズ情報（メッシュ数、群数等）の入力と共にメモリーサイズの決定、各種配列に対するメモリー番地の決定を行っている。これらを無視して中枢部のみを取り出すことは現実的ではない。

・処理変数、制御情報の多くが配列データとして設定されており、また、マニュアルやプログラム中の注釈に記載のないデータも多く使用されている。

・このため、拡散計算の中枢部のみをＭＯＳＥＳに組み込むには、プログラム解読を詳細に行う必要があり、これ自体に多大な労力を要する上にコーディング上の誤りを生じやすい。

そこで、本作業ではＶＥＮＴＵＲＥコードの前処理部を生かすこととし、断面積ファイルはＧＲＵＰＸＳ形式ファイルをそのまま使用することとした。ただし、断面積データはミクロではなくＭＯＳＥＳ本体が作成するマクロデータを格納し、ゾーンと断面積を１対１に対応させて格納する。すなわち、ＮＤＸＳＲＦ、ＺＮＡＴＤＮファイルも対応した形で作成し、原子数密度は１．０とすることになる。従来よりＭＯＳＥＳコードで使用しているマクロ断面積ファイル、処理ロジックはそのまま生かすこととする。ただし、ＧＲＵＰＸＳ形式ファイルとＭＯＳＥＳの断面積ファイルでは格納断面積種が異なるので、従来のマクロ断面積作成処理ルーチンに若干の処理を追加する。

修正ルーチン：ＤＭＡＣＲ
作成ルーチン：ＭＫＧＲＵＰ、ＭＫＮＤＸＳ、ＭＫＺＮＡＴ
入力ファイル：ＩＭＩＣＸＳ、ＩＷＫＦＩＬ
作成ファイル：ＧＲＵＰＸＳ、ＮＤＸＳＲＦ、ＺＮＡＴＤＮ

<u>処理制御情報</u>

ＭＯＳＥＳコードの入力データで与えられる各種情報は、インターフェースファイルＣＯＮＴＲＬ、ＧＥＯＤＳＴにてＤＴＤＩＦ側に受け渡す。ファイル作成に必要な情報はＭＯＳＥＳのＩＷＫＦＩＬファイル、およびコモン情報から受け取る。

なお、ＶＥＮＴＵＲＥコードでは、径方向のメッシュインデックス（Ｉ，Ｊ）が、ＣＣＣＣ形式ＧＥＯＤＳＴファイルと逆になっているが、コーディング上はＧＥＯＤＳＴファイルから逆インデックスで読み込んでいるため、作成ＧＥＯＤＳＴはＣＣＣＣオリジナル形式である。

作成ルーチン：ＭＫＣＯＮＴ、ＭＫＧＥＯＤ
入力ファイル：ＩＷＫＦＩＬ
作成ファイル：ＣＯＮＴＲＬ、ＧＥＯＤＳＴ

（２）ＤＴＤＩＦからＭＯＳＥＳ本体

中性子束、出力密度、ピーキング係数

ＤＴＤＩＦから中性子束を受け取り、中性子束の規格化、出力密度、ピーキング係数の算出には、ＭＯＳＥＳ本体のロジックを利用する。すなわち、ＭＯＳＥＳ本体の断面積ファイルＩＭＣＲＸＳ、ＩＰ６ＨＴＸを用いてＤＨＮＲＭ、ＤＭＮＲＭルーチンと同等の処理を行うＤＴＮＲＭルーチンを作成する。計算オプションで軸方向メッシュを２倍に細分化した計算では、２メッシュで平均化処理を行い１プレーンの中性子束とする。

作成ルーチン：ＤＴＮＲＭ
入力ファイル：ＩＭＣＲＸＳ、ＩＰ６ＨＴＸ、ＲＴＦＬＵＸ、ＩＤＬＥＡＫ
作成ファイル：ＩＰＯＦＬＸ、ＩＡＦＬＵＸ、ＩＴＣＦＵＬ、ＩＰ６ＦＬＸ、ＩＲＰＥＡＫ、ＩＰＰＥＡＫ、ＩＰＰＯＷＲ、ＩＡＰＯＷＲ、ＩＰ６ＰＯＷ、ＩＤＬＥＡＫ、ＩＨＩＳＴ

炉心体系外への漏洩量ファイル

ＶＥＮＴＵＲＥコードには漏洩量のみを収納するインターフェースはない。したがって、ＤＴＤＩＦ側でダイレクトに作成し、出力による規格化は前記ＤＴＮＲＭで行うこととする。

作成ルーチン：ＮＢＡＬ、ＤＴＮＲＭ
作成ファイル：ＩＤＬＥＡＫ

履歴ファイル

マクロ断面積の履歴はＭＯＳＥＳのＤＭＡＣＲルーチンで出力する。中性子束や出力分布の履歴は前記ＤＴＮＲＭルーチンにて出力する。

作成ルーチン：ＤＭＡＣＲ、ＤＴＮＲＭ
作成ファイル：ＩＨＩＳＴ

３．４　改良コードの構造

以上で述べたＤＴＤＩＦルーチン組み込みの概念と作成インターフェイスをまとめて図３．１に示す。ＤＣＡＬＣルーチンに入った後用意されるマクロ断面積データを基にTri-Ｚソルバーが必要とするＧＲＵＰＸＳ形式ファイルを作成する（ＭＫＧＲＵＰ）。境界条件を設定後、他のＣＣＣＣ形式ファイルを作成（ＭＫＣＯＮＴ、ＭＫＺＮＡＴ、ＭＫＮＤＸＳ、ＭＫＧＥＯＤ）しソルバーに移る。得られた結果はＭＯＳＥＳとのインターフェイスに加工（ＤＴＮＲＭ）されてＭＯＳＥＳ本体に戻る。

ＤＴＤＩＦ以下のモジュール構造を図３．２に示す。モジュール数で約２３０、ソースプログラムのステップ数で約３万の規模である。

３．５　テスト問題による機能確認

大型炉心を対象とした規模の大きい検証問題とその結果は次章で述べる。ここでは第２章でとりあげた小規模のベンチマーク問題をとりあげ、改良したＭＯＳＥＳコードの３次元Tri-Zモデルによる中性子束計算を実施し、ソルバーの組み込みの妥当性を確認する。

３．５．１　テスト問題

ここでは前出のＳＮＲ３００のベンチマーク体系を参考にしてテスト問題を設定した。ベンチマーク体系からの変更点は、炉心を取り巻く径方向ブランケット集合体を２層にしたことである。これはＭＯＳＥＳコードの入力が集合体単位になっていることによる。体系を図３．３に示す。この図では１／６、１／３、１／２、１／１の集合体配置を示しているが、それぞれ、

１：内側炉心集合体
２：外側炉心集合体
５：径方向ブランケット集合体
３：制御棒集合体（全引き抜き）
４：制御棒集合体（半挿入）

である。

３．５．２　テスト結果

表３．３にテスト問題の計算結果を示す。表の下段の参考値は（株）三菱総合研究所のＶＡＸ計算機でＣＩＴＡＴＩＯＮを実行したものである。ＶＡＸ計算機による計算結果はＩＢＭ計算機で実行したものと一致することは別途確認されている。

ケース１からケース８までの結果は動燃大洗工学センターのＦＡＣＯＭ計算機でテスト問題を解いた結果である。ケース１はＣＩＴＡＴＩＯＮの結果であり、ケース２およびケース３はＭＯＳＥＳの Hex-Z 計算の結果である。ケース４からケース８は今回の改良により導入した Tri-Z 計算の結果である。以下、チェックした内容をまとめる。

（１）ＣＩＴＡＴＩＯＮとＭＯＳＥＳ(Tri-Z)との比較

ケース１とケース１’とは使用計算機と使用コンパイラーが異なる。ベクトルコンパイラーを用いた場合の最適化の影響と考えられるが、他と比べてやや大きな差が生じる。

ケース１’とケース４および参考計算値の実効増倍率を比較すると、１／６回転対称のケースで３者よく一致している。中性子スペクトルや出力ピーキングもよく

一致した。これにより、３角メッシュ計算が十分正しく機能していることが確認できた。

計算時間については、ケース１’とケース４とを比較すると次の通りである。

ＣＰＵCITATION／ＣＰＵMOSES＝１／１．５

とりあげた比較的小さな問題については、今回導入した Tri-Z 計算ソルバーはＣＩＴＡＴＩＯＮに比べて５０％程度計算時間が余分に掛かっている。しかし、固有値の収束判定条件を10^{-6}にすると、ケース１およびケース１’では収束しなかった。この点を考慮すると、厳しい収束条件を与えた場合にはＣＩＴＡＴＩＯＮに計算速度の面でも優ることもあることを指摘したい。また、メッシュ数が増大するにつれＣＩＴＡＴＩＯＮの計算では収束回数が増えるが、Tri-Z 計算ソルバーでは収束回数の増加割合が小さく、大型の問題ほど効率がよくなることが期待される。

（２）粗メッシュ計算とＭＯＳＥＳ(Tri-Z)との比較

ケース２および３とケース４との比較はメッシュ数の効果を見るためのものである。ＭＯＳＥＳコードの粗メッシュ計算（ケース２）に比べると約１％δｋほど３角メッシュ計算値の方が小さい。定性的には従来のメッシュ効果に関する知見に沿っている。

（３）ＭＯＳＥＳ(Tri-Z)取扱体系間の比較

ケース４からケース７では同一体系であるが、ケース７以外は回転対称の境界条件を利用している。これら４つのケースで実効増倍率が等しいことから、ＭＯＳＥＳの体系指定によらず同一結果が得られることがわかる。各領域平均中性子束も表３．４に示すとおり一致している。

また、これらのケースからわかるように、取扱体系が１／１のように大きくても収束回数は顕著に増大せず、ＣＰＵ時間もほぼ取扱メッシュ数に比例して増大する。

（４）ＭＯＳＥＳ(Tri-Z)軸方向倍メッシュ計算の確認

今回のＭＯＳＥＳの改良では軸方向メッシュ分割を自動的に２倍メッシュとするオプションを設けた。この機能を確認するためにケース８と参考計算値とを比較する。両者は小数点以下６桁目で差が生じているものの、これは収束判定誤差（10^{-6}）を考慮するとよく一致していると考えられる。

以上の４項目のチェック内容から、Tri-Z ソルバーが正しく計算していることが確認された。したがって、ＭＯＳＥＳ本体からTri-Z ソルバーで計算するまでの機能の検証が終了したことになる。残りは複数燃焼サイクルの検証問題の計算によりＭＯＳＥＳ本体へ戻るインターフェイスの確認のみが残っている。これは次章で述べる。

表３．１　ＭＯＳＥＳコードの使用するインターフェイスファイル

・断面積ファイル		
ＩＭＣＲＸＳ	マクロ断面積	（集合体毎、ゾーン毎）
ＩＭＩＣＸＳ	ミクロ断面積	
ＩＰ６ＨＴＸ	集合体内６点のマクロ発熱断面積	（集合体毎、ゾーン毎）
・中性子束ファイル		
ＩＰＯＦＬＸ	中性子束分布	（集合体毎、プレーン毎）
ＩＡＦＬＵＸ	中性子束分布	（集合体毎、ゾーン毎）
ＩＴＣＦＵＬ	炉心出力による規格化中性子束	（集合体毎、プレーン毎）
ＩＰ６ＦＬＸ	集合体内６点の中性子束分布	（集合体毎、ゾーン毎）
・出力密度等		
ＩＲＰＥＡＫ	集合体内６点の出力ピーキング係数	（集合体毎、プレーン毎）
ＩＰＰＥＡＫ	径方向出力ピーキング係数	（集合体毎、プレーン毎）
ＩＰＰＯＷＲ	出力密度分布	（集合体毎、プレーン毎）
ＩＡＰＯＷＲ	出力密度分布	（集合体毎、ゾーン毎）
ＩＰ６ＰＯＷ	集合体内６点の出力密度分布	（集合体毎、ゾーン毎）
・その他		
ＩＷＫＦＩＬ	入力データのストアファイル	
ＩＤＬＥＡＫ	炉心体系外への漏れの量	
ＩＨＩＳＴ	履歴ファイル	

表３．２　ＶＥＮＴＵＲＥコードの使用するインターフェイスファイル

・ＣＣＣＣ標準形式ファイル（Version Ⅲ）

ＧＥＯＤＳＴ	幾何形状ファイル 計算体系・寸法、境界条件等の情報
ＧＲＵＰＸＳ	ミクロ断面積ファイル エネルギー群の順序に並べられている。
ＮＤＸＳＲＦ	核種と断面積の照合ファイル 下記ＺＮＡＴＤＮファイルの原子数密度と断面積データとの対応情報
ＺＮＡＴＤＮ	原子数密度ファイル 各ゾーン毎に全核種の原子数密度を持つ。
ＲＴＦＬＵＸ	中性子束ファイル 詳細メッシュ毎のスカラー中性子束
ＰＷＤＩＮＴ	出力密度分布ファイル 詳細メッシュ毎の出力密度、計算オプションで作成可能。

・ＶＥＮＴＵＲＥ独自のファイル

ＣＯＮＴＲＬ	コードの制御情報ファイル

表３．３　テスト問題計算結果－実効増倍率の比較

ｹｰｽ	コード	体系	実行時ﾒﾓﾘ (MB)	使用配列長 (ﾜｰﾄﾞ)	CPU時間 (秒) *3	外部反復 回数 *1	内部反復 回数 *2	keff	備　考
1	CITATION(TriZ) (ﾍﾞｸﾄﾙｺﾝﾊﾟｲﾗ)	1/6	16.4	235,133	8.4	27	3	1.017412	PNC-FACOM BEP2
1'	CITATION(TriZ) (ｵﾘｼﾞﾅﾙ)	1/6	1.9	235,133	18.3	25	3	1.017408	BEP1
				235,133	8.7	25	3	1.017408	BEP2
2	MOSES(HexZ)	1/6	5.9	?	6.6	35	4	1.026201	BEP1
3	MOSES(HexZ) (修正粗ﾒｯｼｭ)	1/6	5.9	?	9.0	38	4	1.014706	同上
4	MOSES(TriZ)	1/6	5.9	378,466	27.1 (-)	19	4	1.017407	同上
5	MOSES(TriZ)	1/3	5.9	652,316	47.0 (1.7)	19	4	1.017407	同上
6	MOSES(TriZ)	1/2	5.9	431,062	93.1 (3.4)	23	4	1.017408	同上
7	MOSES(TriZ)	1/1	5.9	815,199	148.8 (5.5)	21	4	1.017407	同上
8	MOSES(TriZ) (軸倍ﾒｯｼｭ)	1/6	5.9	742,210	64.8 (2.4)	24	4	1.015156	同上
参考	CITATION(TriZ)	1/6		120,413	1.0	27	3	1.017409	MRI-VAX 計算時間は相対値
	CITATION(TriZ) (軸倍ﾒｯｼｭ)	1/6		231,941	3.0	37	3	1.015158	

収束判定条件は、中性子束：1E-5、固有値：1E-6

ただし、ケース１および１'は未収束のため、それぞれ5E-5、5E-6で実施

*1) 全外部反復回数

*2) 外部反復あたりの内部反復回数

*3) ｹｰｽ１はBEP2,ｹｰｽ２以降 はBEP1を使用

表３．４　テスト問題計算結果－領域平均中性子束の比較

（１）内側炉心

領域平均中性子束	１／６回転対称	１／３回転対称	１／２回転対称	１／１
１Ｇ	8.64875E-05	8.64874E-05	8.64876E-05	8.64876E-05
２Ｇ	4.06800E-04	4.06800E-04	4.06800E-04	4.06801E-04
３Ｇ	3.73608E-05	3.73608E-05	3.73608E-05	3.73609E-05
４Ｇ	6.94848E-06	6.94848E-06	6.94848E-06	6.94848E-06
群合計	5.37597E-04	5.37597E-04	5.37597E-04	5.37598E-04

（２）外側炉心

領域平均中性子束	１／６回転対称	１／３回転対称	１／２回転対称	１／１
１Ｇ	5.43603E-05	5.43604E-05	5.43600E-05	5.43602E-05
２Ｇ	2.30527E-04	2.30526E-04	2.30526E-04	2.30527E-04
３Ｇ	2.00986E-05	2.00986E-05	2.00985E-05	2.00986E-05
４Ｇ	3.33398E-06	3.33398E-06	3.33396E-06	3.33397E-06
群合計	3.08320E-04	3.08319E-04	3.08318E-04	3.08319E-04

（３）径方向ブランケット

領域平均中性子束	１／６回転対称	１／３回転対称	１／２回転対称	１／１
１Ｇ	6.38178E-06	6.38178E-06	6.38175E-06	6.38178E-06
２Ｇ	4.87591E-05	4.87592E-05	4.87590E-05	4.87590E-05
３Ｇ	7.00282E-06	7.00282E-06	7.00281E-06	7.00278E-06
４Ｇ	2.12410E-06	2.12410E-06	2.12409E-06	2.12410E-06
群合計	6.42678E-05	6.42679E-05	6.42677E-05	6.42677E-05

（４）軸方向ブランケット

領域平均中性子束	１／６回転対称	１／３回転対称	１／２回転対称	１／１
１Ｇ	7.17406E-06	7.17406E-06	7.17405E-06	7.17408E-06
２Ｇ	7.27527E-05	7.27526E-05	7.27527E-05	7.27530E-05
３Ｇ	1.13585E-05	1.13585E-05	1.13585E-05	1.13585E-05
４Ｇ	4.40235E-06	4.40234E-06	4.40235E-06	4.40236E-06
群合計	9.56876E-05	9.56875E-05	9.56876E-05	9.56879E-05

（５）吸収体

領域平均中性子束	１／６回転対称	１／３回転対称	１／２回転対称	１／１
１Ｇ	2.64508E-05	2.64508E-05	2.64508E-05	2.64507E-05
２Ｇ	1.30046E-04	1.30046E-04	1.30046E-04	1.30046E-04
３Ｇ	9.49628E-06	9.49628E-06	9.49629E-06	9.49626E-06
４Ｇ	1.05015E-06	1.05015E-06	1.05015E-06	1.05014E-06
群合計	1.67043E-04	1.67044E-04	1.67044E-04	1.67043E-04

（６）ナトリウムフォロワー

領域平均中性子束	１／６回転対称	１／３回転対称	１／２回転対称	１／１
１Ｇ	4.99145E-05	4.99144E-05	4.99146E-05	4.99146E-05
２Ｇ	2.64129E-04	2.64130E-04	2.64130E-04	2.64130E-04
３Ｇ	3.02959E-05	3.02958E-05	3.02958E-05	3.02960E-05
４Ｇ	7.59741E-06	7.59740E-06	7.59741E-06	7.59744E-06
群合計	3.51937E-04	3.51938E-04	3.51938E-04	3.51938E-04

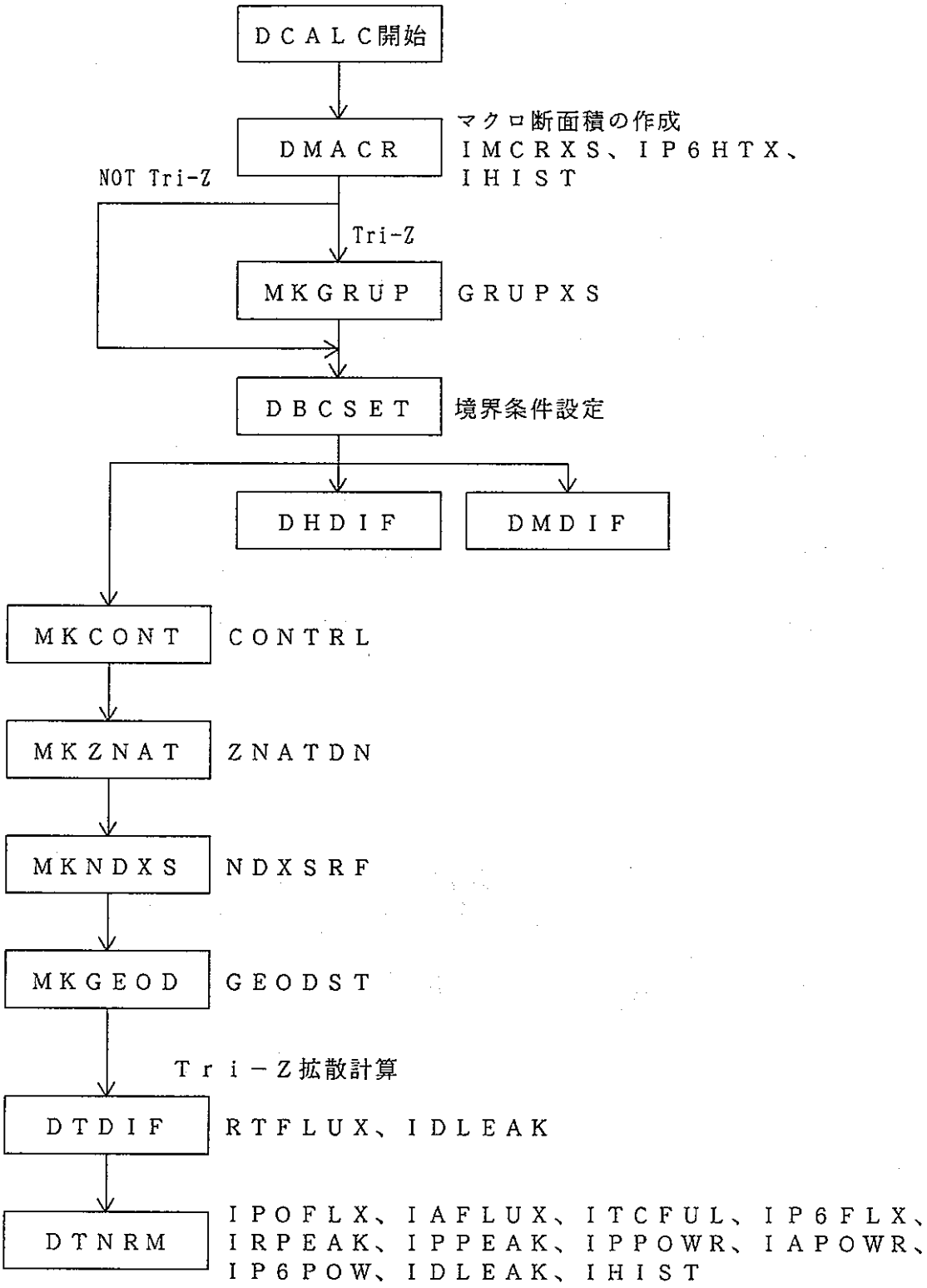


図３．１　ＤＣＡＬＣルーチン以下の処理の流れと作成インターフェースファイル

```
0
                    +-- TREE ----------------------------------------------+
                    I      F O R   Y O U R   R E F E R E N C E            I
                    +-----------------------------------------------------+
                    I  * STANDS FOR THE LIBRARY ROUTINE.                   I
                    I  # STANDS FOR THE STATEMENT FUNCTION DEFINITION.     I
                    I  % STANDS FOR THE ENTRY NAME.                        I
                    I  @ STANDS FOR THE EXTERNAL/INTRINSIC PROCEDURE NAME. I
                    I  ====  STANDS FOR THE ABBREVIATION OF TREE STRUCTURE. I
                    +-----------------------------------------------------+

 USER ROUTINE
 ============
     ADN1  (SUBROUTINE)  AJDS  (SUBROUTINE)  AJNT  (SUBROUTINE)  ATED  (SUBROUTINE)  BALC  (SUBROUTINE)  BATG  (SUBROUTINE)
     BHAV  (SUBROUTINE)  BNDY  ( FUNCTION )  BSQS  (SUBROUTINE)  BSQV  (SUBROUTINE)  CHBF  (SUBROUTINE)  CHDM  (SUBROUTINE)
     CHEV  (SUBROUTINE)  CKCT  (SUBROUTINE)  CMPH  (SUBROUTINE)  CMPI  (SUBROUTINE)  COMC  (SUBROUTINE)  CON1  (SUBROUTINE)
     CON2  (SUBROUTINE)  CON3  (SUBROUTINE)  CON4  (SUBROUTINE)  CON5  (SUBROUTINE)  CON6  (SUBROUTINE)  CON7  (SUBROUTINE)
     CON9  (SUBROUTINE)  CORB  (SUBROUTINE)  CORD  (SUBROUTINE)  CORE  (SUBROUTINE)  CORI  (SUBROUTINE)  CORP  (SUBROUTINE)
     CORR  (SUBROUTINE)  CRIT  (SUBROUTINE)  DASU  (SUBROUTINE)  DCID  (SUBROUTINE)  DDSP  (SUBROUTINE)  DIFF  (SUBROUTINE)
     DIMS  (SUBROUTINE)  DOIN  (SUBROUTINE)  DOPC  (SUBROUTINE)  DRIV  (SUBROUTINE)  DSDF  (SUBROUTINE)  DTDIF (SUBROUTINE)
     EASU  (SUBROUTINE)  EDBN  (SUBROUTINE)  EDIT  (SUBROUTINE)  ETR1  (SUBROUTINE)  ETR2  (SUBROUTINE)  FEFS  (SUBROUTINE)
     FERR  (SUBROUTINE)  FFGG  (SUBROUTINE)  FISS  (SUBROUTINE)  FLMH  (SUBROUTINE)  FLRD  (SUBROUTINE)  FLUX  (SUBROUTINE)
     FLXR  (SUBROUTINE)  FLXW  (SUBROUTINE)  FOUX  (SUBROUTINE)  FOU1  (SUBROUTINE)  FOU2  (SUBROUTINE)  FOU3  (SUBROUTINE)
     FOU4  (SUBROUTINE)  FOU5  (SUBROUTINE)  FOU6  (SUBROUTINE)  FSOR  (SUBROUTINE)  FXSR  (SUBROUTINE)  GEOQ  (SUBROUTINE)
     GNAM  (SUBROUTINE)  GRXP  (SUBROUTINE)  HST1  (SUBROUTINE)  HST2  (SUBROUTINE)  HST3  (SUBROUTINE)  HTIME (SUBROUTINE)
     ICLOCK( FUNCTION )  IDAY  (SUBROUTINE)  IFTD  (SUBROUTINE)  INRX  (SUBROUTINE)  INR1  (SUBROUTINE)  INR2  (SUBROUTINE)
     INR3  (SUBROUTINE)  INR4  (SUBROUTINE)  INR5  (SUBROUTINE)  INR6  (SUBROUTINE)  IOLEFT(SUBROUTINE)  IONO  (SUBROUTINE)
     ITTIME( FUNCTION )  JERT  (SUBROUTINE)  JINT  (SUBROUTINE)  JOBNUM(SUBROUTINE)  JPRT  (SUBROUTINE)  JSTIME(SUBROUTINE)
     JUSB  (SUBROUTINE)  J1CX  (SUBROUTINE)  J1C4  (SUBROUTINE)  J1C5  (SUBROUTINE)  KEEP  (SUBROUTINE)  LAXP  (SUBROUTINE)
     LAXR  (SUBROUTINE)  LCAL  (SUBROUTINE)  LEKX  (SUBROUTINE)  LEK1  (SUBROUTINE)  LEK2  (SUBROUTINE)  LEK3  (SUBROUTINE)
     LEK4  (SUBROUTINE)  LEK5  (SUBROUTINE)  LOUX  (SUBROUTINE)  LOU1  (SUBROUTINE)  LOU2  (SUBROUTINE)  LOU3  (SUBROUTINE)
     LOU4  (SUBROUTINE)  LOU5  (SUBROUTINE)  LTRG  (SUBROUTINE)  LUCK  ( FUNCTION )  MACA  (SUBROUTINE)  MACB  (SUBROUTINE)
     MAC1  (SUBROUTINE)  MAC2  (SUBROUTINE)  MAC3  (SUBROUTINE)  MAC4  (SUBROUTINE)  MAC5  (SUBROUTINE)  MAC6  (SUBROUTINE)
     MODEL ( FUNCTION )  MSH0  (SUBROUTINE)  MSH1  (SUBROUTINE)  MSH3  (SUBROUTINE)  MUCK  ( FUNCTION )  MUEX  (SUBROUTINE)
     NBAL  (SUBROUTINE)  NEWB  (SUBROUTINE)  NRCF  (SUBROUTINE)  NROD  ( FUNCTION )  OELX  (SUBROUTINE)  ONES  (SUBROUTINE)
     ORLA  (SUBROUTINE)  ORLB  (SUBROUTINE)  ORLC  (SUBROUTINE)  ORLD  (SUBROUTINE)  ORLE  (SUBROUTINE)  ORLF  (SUBROUTINE)
     ORLR  (SUBROUTINE)  ORLX  (SUBROUTINE)  OUTR  (SUBROUTINE)  PAN1  (SUBROUTINE)  PAN2  (SUBROUTINE)  PBND  ( FUNCTION )
     PC2D  ( FUNCTION )  PC3D  ( FUNCTION )  PERT  (SUBROUTINE)  PHIA  (SUBROUTINE)  PHI1  (SUBROUTINE)  PHI2  (SUBROUTINE)
     PHI3  (SUBROUTINE)  PHI4  (SUBROUTINE)  PHI5  (SUBROUTINE)  PHI6  (SUBROUTINE)  PHI7  (SUBROUTINE)  PNDN  (SUBROUTINE)
     PND1  (SUBROUTINE)  PND2  (SUBROUTINE)  PND3  (SUBROUTINE)  PND4  (SUBROUTINE)  PND5  (SUBROUTINE)  POUT  (SUBROUTINE)
     PREC  (SUBROUTINE)  PROS  (SUBROUTINE)  PRTH  (SUBROUTINE)  PRTI  (SUBROUTINE)  PRTR  (SUBROUTINE)  PRTT  (SUBROUTINE)
     PSOR  (SUBROUTINE)  PTVL  (SUBROUTINE)  PTZF  (SUBROUTINE)  QDBN  (SUBROUTINE)  QDUE  (SUBROUTINE)  QELX  (SUBROUTINE)
     QOUT  (SUBROUTINE)  RBLA  (SUBROUTINE)  RBLB  (SUBROUTINE)  RBL1  (SUBROUTINE)  RBL2  (SUBROUTINE)  RBL3  (SUBROUTINE)
     RBL4  (SUBROUTINE)  RBL5  (SUBROUTINE)  RCOV  (SUBROUTINE)  RDAB  (SUBROUTINE)  RDBN  (SUBROUTINE)  RDUE  (SUBROUTINE)
     RELX  (SUBROUTINE)  RITE  (SUBROUTINE)  RRES  (SUBROUTINE)  SAV1  (SUBROUTINE)  SAV2  (SUBROUTINE)  SAV3  (SUBROUTINE)
     SAV4  (SUBROUTINE)  SAV6  (SUBROUTINE)  SAV7  (SUBROUTINE)  SCAL  (SUBROUTINE)  SDBN  (SUBROUTINE)  SEEK  (SUBROUTINE)
     SERM  (SUBROUTINE)  SGDA  (SUBROUTINE)  SGX0  (SUBROUTINE)  SGX1  (SUBROUTINE)  SGX2  (SUBROUTINE)  SGX3  (SUBROUTINE)
     SKER  (SUBROUTINE)  SOBL  (SUBROUTINE)  SOUX  (SUBROUTINE)  SOUY  (SUBROUTINE)  SOUZ  (SUBROUTINE)  SOU1  (SUBROUTINE)
     SOU2  (SUBROUTINE)  SOU3  (SUBROUTINE)  SOU4  (SUBROUTINE)  SOU5  (SUBROUTINE)  SOU6  (SUBROUTINE)  SSOR  (SUBROUTINE)
     STOR  (SUBROUTINE)  TIMER (SUBROUTINE)  TOIP  (SUBROUTINE)  TRES  (SUBROUTINE)  TWOS  (SUBROUTINE)  VENT  (SUBROUTINE)
     VZT2  (SUBROUTINE)  WRES  (SUBROUTINE)  XTRP  (SUBROUTINE)  ZINS  (SUBROUTINE)  ZIO3  (SUBROUTINE)
0
 ENTRY NAME
 ===========
     CRED  ( MAIN ENTRY....CRIT  )  ROXY  ( MAIN ENTRY....DOPC  )  ROXX  ( MAIN ENTRY....RITE  )  REED  ( MAIN ENTRY....RITE  )
0
 FORTRAN LIBRARY ROUTINE(S)
 ==========================
     IFIX
     IDINT
     REAL
     FLOAT
     DFLOAT
     IABS
     ABS
     DABS
     MAX0
     AMAX1
     DMAX1
     MAX1
     MIN0
     AMIN1
     DMIN1
     MIN1
     SQRT
     DSQRT
     ALOG
     COS
     DCOS
```

図３．２　ＤＴＤＩＦ以下のモジュール構造(1/7)

```
0
 DTDIF ------>(TIMER )
        +--->(DOPC  )
        +--IONO
        +--VENT  -----SEEK
        I          +-%->(REED  )
        I          +--->(SKER  )
        I          +--->(FERR  )
        +--DRIV  -----DIFF  -----SGX0  -----SGX1  -----SEEK
                   I         I         I          +--SERM
                   I         I         I          +-%->(REED  )
                   I         I         I          +--CMPI
                   I         I         I          +--PRTI
                   I         I         I          +--SGX2  ----%->(REED  )
                   I         I         I          I          +--PRTT
                   I         I         I          I          +--CMPH
                   I         I         I          I          +--PRTH
                   I         I         I          I          +--CMPI
                   I         I         I          I          +--PRTI
                   I         I         I          I          +--STOR
                   I         I         I          I          +--SCAL
                   I         I         I          +--SGX3  -----SEEK
                   I         I         I                     +--SERM
                   I         I         I                     +-%->(REED  )
                   I         I         +--->(FERR  )
                   I         +--CORE  -----CORI  -----SEEK
                   I         I         I          +-%->(REED  )
                   I         I         I          +--->(SKER  )
                   I         I         +--RBLA  -----RBLB
                   I         I         I          +--->(RITE  )
                   I         I         +--CORP
                   I         I         +--GNAM
                   I         I         +--CORD
                   I         I         +--CORB
                   I         I         +--JPRT
                   I         I         +--DASU  ----%->(ROXX  )
                   I         I         I          +-%->(ROXY  )
                   I         I         I          +--->(DOPC  )
                   I         I         I          +--->(FERR  )
                   I         I         +--DDSP
                   I         I         +--->(FERR  )
                   I         +--MAC1  -----SEEK
                   I         I         +--SERM
                   I         I         +-%->(REED  )
                   I         I         +--V2T2
                   I         I         +--MACA  ----%->(REED  )
                   I         I         I          +--STOR
                   I         I         +--MACB
                   I         I         +--MAC2  ------->(FERR  )
                   I         I         I          +--->(RITE  )
                   I         I         I          +-%->(REED  )
                   I         I         +--MAC3  ------->(RITE  )
                   I         I         I          +-%->(REED  )
                   I         I         I          +--STOR
                   I         I         +--MAC5
                   I         I         +--CHDM
                   I         I         +--MAC4
                   I         I         +--MAC6  ----%->(REED  )
                   I         I         +--->(FERR  )
                   I         +--CON1  -----SEEK
                   I         I         +--->(SKER  )
                   I         I         +-%->(REED  )
                   I         I         +--MSH0
                   I         I         +--->(RITE  )
                   I         I         +--NRCF  ------->(RITE  )
                   I         I         I          +-%->(REED  )
                   I         I         +--MSH1
                   I         I         +--STOR
                   I         I         +--CON2
                   I         I         +--GEOQ  ----%->(REED  )
                   I         I         +--CON3  ----%->(REED  )
                   I         I         I          +--->(RITE  )
                   I         I         I          +--NROD
                   I         I         I          +--STOR
                   I         I         I          +--->(FERR  )
                   I         I         +--MSH3
                   I         I         +--CKCT
                   I         I         +--CON4
```

図３．２　ＤＴＤＩＦ以下のモジュール構造(2/7)

```
0
 DTDIF -----DRIV  -----DIFF  -----CON1  -----CON5  ------>(RITE  )
                   I         I          I          +-%->(REED  )
                   I         I          I          +--NROD
                   I         I          I          +--BNDY
                   I         I          +--CON7
                   I         I          +--CON9  -----NROD
                   I         I          I          +-%->(REED  )
                   I         I          I          +--->(RITE  )
                   I         I          +--->(FERR  )
                   I         +--ORLX  ----%->(REED  )
                   I         I          +--RCOV
                   I         I          +--ORLA  -----MUCK
                   I         I          I          +-%->(REED  )
                   I         I          I          +--NROD
                   I         I          +--ORLB  ----%->(REED  )
                   I         I          I          +--KEEP
                   I         I          +--ORLC  ----%->(REED  )
                   I         I          I          +--KEEP
                   I         I          +--ORLD  ----%->(REED  )
                   I         I          I          +--NROD
                   I         I          +--ORLE  ----%->(REED  )
                   I         I          +--ORLF  ----%->(REED  )
                   I         I          I          +--LAXR
                   I         I          I          +--LAXP
                   I         I          +--->(RITE  )
                   I         I          +--BATG  -----LUCK
                   I         I          I          +-*ARCOS
                   I         I          +--ORLR  ----%->(REED  )
                   I         I          +--CON6  ------>(RITE  )
                   I         I          I          +-%->(REED  )
                   I         I          +--->(FERR  )
                   I         +--PHIA  ----%->(REED  )
                   I         I          +--PHI1  ------>(RITE  )
                   I         I          I          +--NROD
                   I         I          I          +-%->(REED  )
                   I         I          +--PHI7  ----%->(REED  )
                   I         I          I          +--SDBN
                   I         I          I          +--TOIP
                   I         I          I          +--STOR
                   I         I          I          +--QDBN
                   I         I          I          +--->(RITE  )
                   I         I          I          +--NROD
                   I         I          I          +--RDBN
                   I         I          +--PHI2  -----EDBN  ----%->(REED  )
                   I         I          I          +--SDBN
                   I         I          I          +--QDBN
                   I         I          I          +--->(RITE  )
                   I         I          I          +--NROD
                   I         I          I          +--RDBN
                   I         I          I          +-%->(REED  )
                   I         I          +--PHI3  -----SEEK
                   I         I          I          +-%->(REED  )
                   I         I          I          +--PHI4
                   I         I          I          +--PHI5
                   I         I          I          +--PHI6
                   I         I          I          +--PAN1  ----%->(REED  )
                   I         I          I          I         +--->(RITE  )
                   I         I          I          +--PAN2  ----%->(REED  )
                   I         I          I          I         +--->(RITE  )
                   I         I          I          +--GRXP  ----%->(REED  )
                   I         I          I          I         +--->(RITE  )
                   I         I          I          +--->(RITE  )
                   I         I          I          +--NROD
                   I         I          I          +--->(SKER  )
                   I         I          +--->(FERR  )
                   I         +--COMC
                   I         +--CORR  -----SEEK
                   I         I          +--->(FERR  )
                   I         I          +-%->(REED  )
                   I         I          +--IFTD  ----%->(REED  )
                   I         I          I         +--->(RITE  )
                   I         I          +--ONES  ----%->(REED  )
                   I         I          I         +--->(RITE  )
                   I         I          +--TWOS  ----%->(REED  )
                   I         I          I         +--->(RITE  )
                   I         I          +--TRES  ----%->(REED  )
                   I         I          I         +--->(RITE  )
```

図３．２　ＤＴＤＩＦ以下のモジュール構造(3/7)

```
1=ANALYSIS/77= ** TREE STRUCTURE **  ENTRY POINT = DTDIF            DATE  1992/06/30(TUESDAY)     TIME 12:50:46  PAGE 0036
0
 DTDIF -----DRIV  -----DIFF  -----CORR  -----HST1  ----%->(REED  )
                  I          I          +--HST2  ----%->(REED  )
                  I          I          +--HST3  ----%->(REED  )
                  I          +--LCAL  ------>(FERR  )
                  I          +--FLXR  ----%->(REED  )
                  I          +--FXSR
                  I          +--BSQV
                  I          +--AJNT
                  I          +--PROS  ----%->(REED  )
                  I          I          +--ZIO3  ----%->(REED  )
                  I          I          I          +--->(RITE  )
                  I          I          +--->(RITE  )
                  I          I          +--FEFS  ----%->(REED  )
                  I          I                     +--->(RITE  )
                  I          +--->(TIMER )
                  I          +--->(DOPC  )
                  I          +--OUTR  -----SGDA
                  I          I          +--PREC
                  I          I          +-%->(REED  )
                  I          I          +--DOIN  ------>(FERR  )
                  I          I          +--RRES
                  I          I          +--->(TIMER )
                  I          I          +--WRES
                  I          I          +--->(FERR  )
                  I          I          +--RBL1  ------>(TIMER )
                  I          I          I          +-%->(REED  )
                  I          I          I          +--->(RITE  )
                  I          I          I          +--RBL2  ----%->(REED  )
                  I          I          I          +--RBL3
                  I          I          I          +--RBL4  ----%->(REED  )
                  I          I          I                     +--RBL5
                  I          I          I                     +--->(RITE  )
                  I          I          +--FSOR  -----FOU6
                  I          I          I          +--FOU2  ----%->(REED  )
                  I          I          I          I          +--->(RITE  )
                  I          I          I          I          +--->(FERR  )
                  I          I          I          +--FOU1  ----%->(REED  )
                  I          I          I          I          +--->(RITE  )
                  I          I          I          I          +--->(FERR  )
                  I          I          I          +--FOU3  ----%->(REED  )
                  I          I          I          I          +--->(RITE  )
                  I          I          I          I          +--->(FERR  )
                  I          I          I          +--FOU4  ----%->(REED  )
                  I          I          I          I          +--->(RITE  )
                  I          I          I          I          +--->(FERR  )
                  I          I          I          +--FOUX  ----%->(REED  )
                  I          I          I          I          +--->(RITE  )
                  I          I          I          I          +--->(FERR  )
                  I          I          I          +--FOU5  ----%->(REED  )
                  I          I          I                     +--->(RITE  )
                  I          I          I                     +--->(FERR  )
                  I          I          +--CHBF
                  I          I          +--SSOR  -----SOU6
                  I          I          I          +--SOU2  ----%->(REED  )
                  I          I          I          +--SOU1  ----%->(REED  )
                  I          I          I          I          +--->(RITE  )
                  I          I          I          +--SOU3  ----%->(REED  )
                  I          I          I          +--SOUY  ----%->(REED  )
                  I          I          I          I          +--->(RITE  )
                  I          I          I          +--SOU4  ----%->(REED  )
                  I          I          I          I          +--->(RITE  )
                  I          I          I          +--SOU5  ----%->(REED  )
                  I          I          I                     +--->(RITE  )
                  I          I          +--PSOR
                  I          I          +--FLUX  -----INR6
                  I          I          I          +--INR2  ------>(RITE  )
                  I          I          I          I          +--LOU2
                  I          I          I          I          +--RDUE
                  I          I          I          I          +--OELX
                  I          I          I          I          +--RELX
                  I          I          I          I          +--RDAB
                  I          I          I          I          +--NEWB
                  I          I          I          I          +-%->(REED  )
                  I          I          I          I          +--LEK2
                  I          I          I          I          +--->(CHEV  )
                  I          I          I          +--INR1  ----%->(REED  )
                  I          I          I          I          +--LOU1  ----%->(REED  )
```

図３．２　ＤＴＤＩＦ以下のモジュール構造(4/7)

```
DTDIF -----DRIV -----DIFF -----OUTR -----FLUX -----INR1 -----RDUE
                I         I         I         I         +--OELX
                I         I         I         I         +--RELX
                I         I         I         I         +--->(CHEV  )
                I         I         I         I         +--->(RITE  )
                I         I         I         I         +--LEK1
                I         I         I         I         +--NEWB
                I         I         I         +--INR3 ----%->(REED  )
                I         I         I         I         +--LTRG
                I         I         I         I         +--LOU3
                I         I         I         I         +--RDUE
                I         I         I         I         +--OELX
                I         I         I         I         +--RELX
                I         I         I         I         +--RDAB
                I         I         I         I         +--NEWB
                I         I         I         I         +--->(CHEV  )
                I         I         I         I         +--->(RITE  )
                I         I         I         I         +--LEK3
                I         I         I         +--->(FERR  )
                I         I         I         +--INRX ----%->(REED  )
                I         I         I         I         +-%CRED
                I         I         I         I         +--SOUZ ----%->(REED  )
                I         I         I         I         +--CRIT
                I         I         I         I         +--->(RITE  )
                I         I         I         I         +--LOUX
                I         I         I         I         +--RDUE
                I         I         I         I         +--OELX
                I         I         I         I         +--RELX
                I         I         I         I         +--RDAB
                I         I         I         I         +--->(CHEV  )
                I         I         I         I         +--LEKX
                I         I         I         I         +--J1CX
                I         I         I         I         +--NEWB
                I         I         I         +--INR4 ----%->(REED  )
                I         I         I         I         +--SOUX ----%->(REED  )
                I         I         I         I         +--->(RITE  )
                I         I         I         I         +--LTRG
                I         I         I         I         +--LOU4
                I         I         I         I         +--QDUE -----RDUE
                I         I         I         I         +--QELX -----OELX
                I         I         I         I         I         +--RELX
                I         I         I         I         +--RDAB
                I         I         I         I         +--->(CHEV  )
                I         I         I         I         +--LEK4
                I         I         I         I         +--J1C4
                I         I         I         I         +--NEWB
                I         I         I         +--INR5 ----%->(REED  )
                I         I         I         I         +--LOU5 ----%->(REED  )
                I         I         I         I         +--RDUE
                I         I         I         I         +--OELX
                I         I         I         I         +--RELX
                I         I         I         I         +--->(CHEV  )
                I         I         I         I         +--->(RITE  )
                I         I         I         I         +--LEK5
                I         I         I         I         +--J1C5
                I         I         I         I         +--NEWB
                I         I         I         +--KEEP
                I         I         I         +--BHAV
                I         I         I         +--NEWB
                I         I         +--BALC ----%->(REED  )
                I         I         +--ZINS
                I         I         +--XTRP -----BHAV
                I         I         I         +--FFGG
                I         I         +--MUEX ----%->(REED  )
                I         I         +--JUSB
                I         I         +--ETR1 ----%->(REED  )
                I         I         I         +--->(RITE  )
                I         I         +--ETR2 ----%->(REED  )
                I         I         I         +--->(RITE  )
                I         I         +--ATED
                I         I         +--->(RITE  )
                I         +--ADN1
                I         +--DCID
                I         +--DSDF
                I         +--DIMS
                I         +--FLRD -----SEEK
                I         I         +--->(SKER  )
```

図３．２　ＤＴＤＩＦ以下のモジュール構造(5/7)

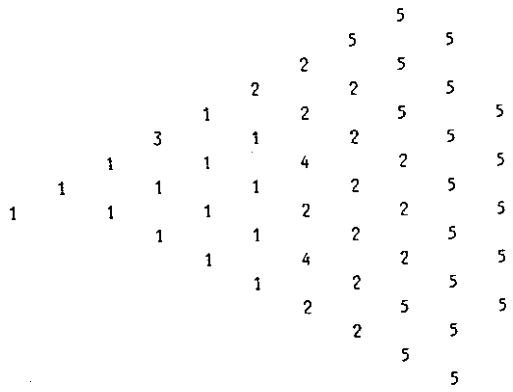
```
DTDIF -----DRIV -----DIFF -----FLRD ----%->(REED )
                 I         I        +--FLMH
                 I         +--AJDS
                 I         +--EDIT -----JINT
                 I         I        +--NBAL ----%->(REED )
                 I         I        I        +--SEEK
                 I         I        I        +--->(SKER )
                 I         I        I        +--->(RITE )
                 I         I        I        +--SOBL ----%->(REED )
                 I         I        I                 +--->(RITE )
                 I         I        +--FISS
                 I         I        +--BSQS ----%->(REED )
                 I         I        I        +-%CRED
                 I         I        +--FLXW -----SEEK
                 I         I        I        +--->(SKER )
                 I         I        I        +-%->(REED )
                 I         I        I        +--->(RITE )
                 I         I        I        +--POUT
                 I         I        +--PNDN -----SEEK
                 I         I        I        +--->(SKER )
                 I         I        I        +-%->(REED )
                 I         I        I        +--->(RITE )
                 I         I        I        +--PND1 ----%->(REED )
                 I         I        I        I        +--->(RITE )
                 I         I        I        +--PND2 ----%->(REED )
                 I         I        I        I        +--->(RITE )
                 I         I        I        +--PND3 ----%->(REED )
                 I         I        I        I        +--->(RITE )
                 I         I        I        +--POUT
                 I         I        I        +--PND4 ----%->(REED )
                 I         I        +--PTVL ----%->(REED )
                 I         I        +--PTZF
                 I         I        +--PND5 ----%->(REED )
                 I         I                 +--->(RITE )
                 I         I                 +--SEEK
                 I         I                 +--->(SKER )
                 I         +--SAV1 -----SEEK
                 I         I        +-%->(REED )
                 I         I        +--SAV2 ----%->(REED )
                 I         I        I        +--SAV3 ----%->(REED )
                 I         I        +--SAV4
                 I         I        +--SAV6 ----%->(REED )
                 I         I                 +--SAV7 ----%->(REED )
                 I         I                          +--->(RITE )
                 I         +--EASU
                 I         +--JERT
                 I         +--PERT
                 +--->(DOPC )
```

図３．２　ＤＴＤＩＦ以下のモジュール構造(6/7)

```
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
CHEV  ----%->(REED  )

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
DOPC  -----SEEK
        +-%->(REED  )
        +-*DSPACE
        +--->(FERR  )

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
FERR  -----SEEK

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
RITE  -----CRIT
        +-%CRED
        +--->(FERR  )

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SKER  -----SEEK

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
TIMER -----ICLOCK----*CLOCKM
        +--JSTIME
        +--ITTIME----*TIME
        +--IDAY  ----*DATE
        +--JOBNUM
        +--IOLEFT
        +--HTIME ----*TIME
        +--MODEL
```

図３．２　ＤＴＤＩＦ以下のモジュール構造(7/7)

（１）1/6体系



（２）1/3体系

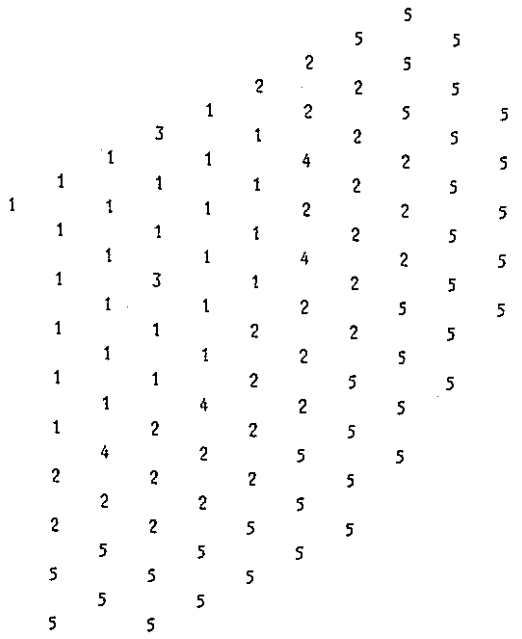
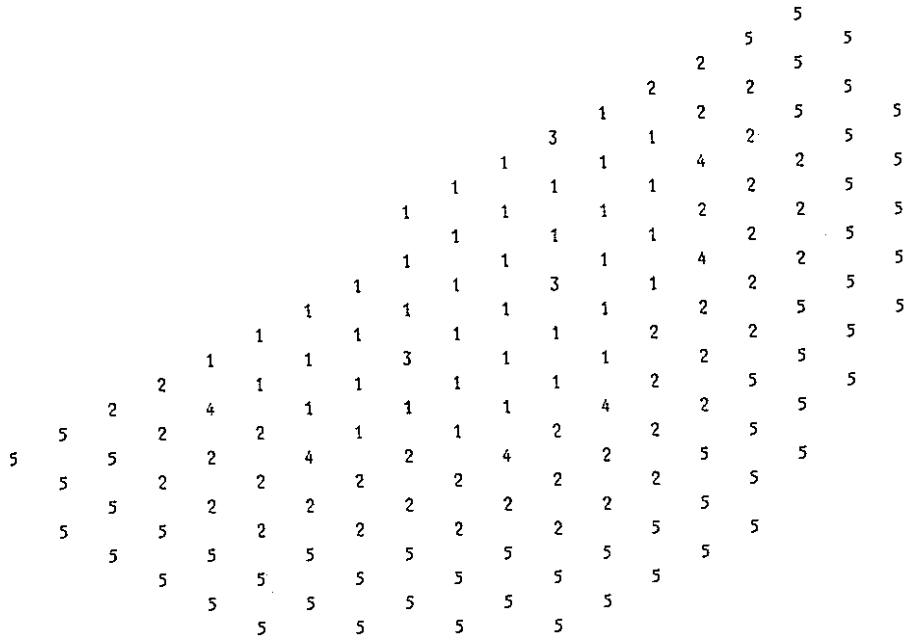


図３．３　テスト問題集合体配置(1/2)

（３）1/2体系



（４）1/1体系

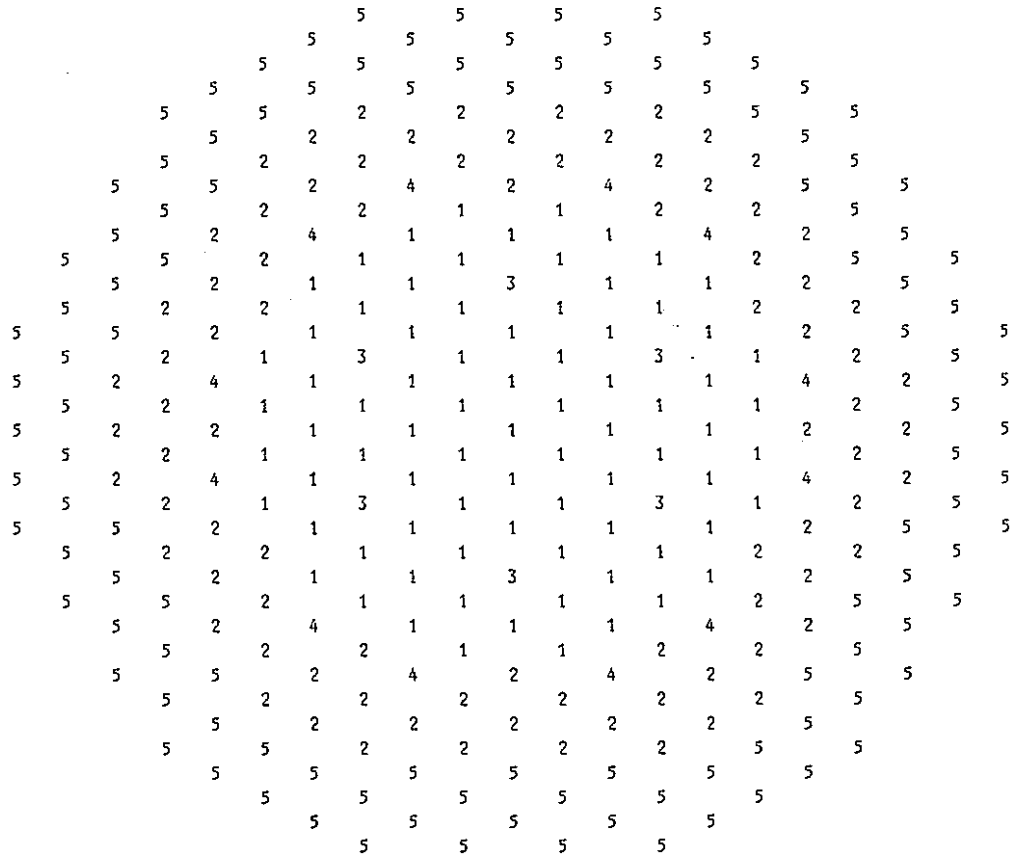


図３．３　テスト問題集合体配置(2/2)

4. 改良MOSESコードの検証解析

3．5節では中性子拡散計算部の機能をいくつかの角度から検討し、その妥当性を示した。ここでは、大型炉炉心を対象とした燃焼計算をとりあげ、改良したＭＯＳＥＳコードの３次元Tri-Zモデルによる燃焼計算が正しく行われることを確認する。これにより総合的な検証を行う。

4．1　検証解析問題の概要

検証問題は、付録３にデータを示すように６００ＭＷｅ炉心を１／３体系で表現し、６サイクルの燃焼計算を行うものである。計算では１サイクルあたりＢＯＣ、ＭＯＣ、ＥＯＣの３ステップで拡散計算を行っている。

取扱体系の集合体配置を図４．１に示す。集合体グループの番号は以下の対応になっている。

１：内側炉心
２：外側炉心
３：径方向遮蔽１
４：主停止制御棒
５：後備炉停止制御棒
９：径方向遮蔽２

この問題を対象として、従来の修正粗メッシュ計算、３角メッシュ計算、同じく軸方向倍メッシュ計算の３種類の計算を行い比較した。

4．2　解析結果と検討

プリント出力のうち、本作業で組み込んだTri-Zソルバー側の出力内容の例は付録４に留意点とともに示してある。ここではＭＯＳＥＳの出力結果のなかから実効増倍率と^{235}Ｕの組成および出力分布を取り出して３者の比較を行う。

実効増倍率の比較を表４．１に示す。

主制御棒が挿入状態のＢＯＣでは表中②および③のTri-Z計算の方が実効増倍率がやや低い（０．１から０．２％）。主制御棒が半挿入状態のＭＯＣおよびＥＯＣでは逆にTri-Z計算の方がやや高めである。②と③との比較によると、軸方向倍メッシュ計算の方が０．１％弱低めになっている。この場合は制御棒挿入状態によらずほぼ一定である。②および③の拡散計算機能の妥当性は既に確認済であるので、②と①との差や③と①との差が制御棒挿入状態によって変わる理由は①の修正粗メッシュ法による計算結果によるものであることがわかる。

表４．１のデータから各サイクルでのＢＯＣとＥＯＣの実効増倍率の差をとった結果を表４．２に示す。絶対値は異なるものの、６サイクルの傾向を見ると３者よく一致している。

燃焼計算で組成が変化するようすは表４．３と表４．４に示す。表４．３は内側炉心燃料部の^{235}Ｕの領域平均数密度を示している。また、表４．４は^{239}Ｐｕの領域平均数密度である。各サイクルのＭＯＣやＥＯＣ組成は②と③とでよく一致している。①と②あるいは①と③との比較では、中性子束分布の影響と考えられるが、やや差が大きくなっている。

出力分布関係の情報として、図４．２に集合体積分出力、図４．３に炉心高さの積分出力を示す。当然ながら、Tri-Z計算の２ケースでは良くあっているが、修正粗メッシュの結果もこれらに近い値になっている。図４．４に示す集合体出力径方向ピーキングファクターも３者で良くあっている。

このように、複数サイクルの燃焼計算でも各計算ステップの実効増倍率や組成の変化が同一傾向にあることから、本作業で組み込んだTri-Zソルバーの後処理とＭＯＳＥＳ本体とのインターフェイスが正しく機能していることが確認できた。

４．３　計算状況について

設計解析を行う際には、計算に要するｃｐｕ時間やジョブ経過時間（エラップス時間）などを知っておくと便利である。表４．４に前節に示した３種類の計算状況をまとめた。

ｃｐｕ時間は、①の修正粗メッシュ計算と比べて②の Tri-Z 計算は３．６倍の計算時間が必要である。しかし、単純な計算ではあるが、②の方が①に比べて約６倍のメッシュ数を扱っているのでそれなりに速くなっているとも考えられる。③についても１２倍のメッシュ数に対してｃｐｕ時間は８．４倍である。

一方、エラップス時間は計算機資源の配分にもよるので厳密な数値ではないが、今回は表４．４の通りになった。①と②との比較から配列長が大きければｃｐｕ時間程度の増大で済むが、①と③とに比較によるとそれだけＤＡファイルのＩ／Ｏ回数やデータ転送量が増大してエラップス時間も悪化する。したがって、エラップス時間の改善にはなるべく大きなバルクメモリー領域を設けてＩ／Ｏを減らすことを考える必要がある。

表４．１　検証問題の実効増倍率の比較

	MOSES による実効増倍率			②-①	③-①	③-②
	①Mod HexZ	②TriZ	③TriZ倍ﾒｯｼｭ	Δk	Δk	Δk
1ST BOC	1.018271	1.017394	1.016510	-0.09%	-0.18%	-0.09%
1ST MOC	1.042296	1.043399	1.042711	0.11%	0.04%	-0.07%
1ST EOC	1.024648	1.025655	1.024979	0.10%	0.03%	-0.07%
2ND BOC	0.994612	0.993547	0.992728	-0.11%	-0.19%	-0.08%
2ND MOC	1.019843	1.020789	1.020114	0.09%	0.03%	-0.07%
2ND EOC	1.004312	1.005185	1.004522	0.09%	0.02%	-0.07%
3RD BOC	0.985034	0.983905	0.983066	-0.11%	-0.20%	-0.08%
3RD MOC	1.010470	1.011346	1.010677	0.09%	0.02%	-0.07%
3RD EOC	0.995628	0.996479	0.995814	0.09%	0.02%	-0.07%
4TH BOC	0.983655	0.982530	0.981688	-0.11%	-0.20%	-0.08%
4TH MOC	1.009618	1.010478	1.009824	0.09%	0.02%	-0.07%
4TH EOC	0.994777	0.995595	0.994951	0.08%	0.02%	-0.06%
5TH BOC	0.984456	0.983309	0.982477	-0.11%	-0.20%	-0.08%
5TH MOC	1.010079	1.010925	1.010265	0.08%	0.02%	-0.07%
5TH EOC	0.995260	0.996049	0.995419	0.08%	0.02%	-0.06%
6TH BOC	0.984817	0.983656	0.982820	-0.12%	-0.20%	-0.08%
6TH MOC	1.010237	1.011080	1.010413	0.08%	0.02%	-0.07%
6TH EOC	0.995435	0.996227	0.995564	0.08%	0.01%	-0.07%

表４．２　検証問題の各サイクルの実効増倍率変化の比較

	MOSES 実効増倍率の差		
	①Mod HexZ	②TriZ	③TriZ倍ﾒｯｼｭ
1ST BOC-EOC	-0.00638	-0.00826	-0.00847
2ND BOC-EOC	-0.00970	-0.01164	-0.01179
3RD BOC-EOC	-0.01059	-0.01257	-0.01275
4TH BOC-EOC	-0.01112	-0.01307	-0.01326
5TH BOC-EOC	-0.01080	-0.01274	-0.01294
6TH BOC-EOC	-0.01062	-0.01257	-0.01274

表４．３　検証問題の内側炉心燃料部^{235}Ｕ数密度の比較

	数密度(個/cc/barn)			①/②	①/③	②/③
	①Mod HexZ	②TriZ	③TriZ倍ﾒｯｼｭ	%誤差	%誤差	%誤差
初期組成	2.27147E-05	2.27147E-05	2.27147E-05	-	-	-
1ST MOC	1.97873E-05	1.98165E-05	1.98209E-05	-0.15%	-0.17%	-0.02%
1ST EOC	1.70319E-05	1.70646E-05	1.70712E-05	-0.19%	-0.23%	-0.04%
2ND MOC	1.63862E-05	1.64285E-05	1.64344E-05	-0.26%	-0.29%	-0.04%
2ND EOC	1.40299E-05	1.40713E-05	1.40790E-05	-0.29%	-0.35%	-0.05%
3RD MOC	1.50116E-05	1.50541E-05	1.50611E-05	-0.28%	-0.33%	-0.05%
3RD EOC	1.28184E-05	1.28598E-05	1.28685E-05	-0.32%	-0.39%	-0.07%
4TH MOC	1.48855E-05	1.49293E-05	1.49381E-05	-0.29%	-0.35%	-0.06%
4TH EOC	1.27414E-05	1.27824E-05	1.27922E-05	-0.32%	-0.40%	-0.08%
5TH MOC	1.49237E-05	1.49653E-05	1.49731E-05	-0.28%	-0.33%	-0.05%
5TH EOC	1.27599E-05	1.27998E-05	1.28091E-05	-0.31%	-0.38%	-0.07%
6TH MOC	1.49243E-05	1.49648E-05	1.49722E-05	-0.27%	-0.32%	-0.05%
6TH EOC	1.27455E-05	1.27851E-05	1.27942E-05	-0.31%	-0.38%	-0.07%

表４．４　検証問題の内側炉心燃料部^{239}Ｐｕ数密度の比較

	数密度(個/cc/barn)			①/②	①/③	②/③
	①Mod HexZ	②TriZ	③TriZ倍ﾒｯｼｭ	%誤差	%誤差	%誤差
初期組成	8.08717E-04	8.08717E-04	8.08717E-04	-	-	-
1ST MOC	8.21681E-04	8.21458E-04	8.21444E-04	0.03%	0.03%	0.00%
1ST EOC	8.32633E-04	8.32431E-04	8.32422E-04	0.02%	0.03%	0.00%
2ND MOC	8.32872E-04	8.32596E-04	8.32595E-04	0.03%	0.03%	0.00%
2ND EOC	8.39234E-04	8.39021E-04	8.39027E-04	0.03%	0.02%	0.00%
3RD MOC	8.34347E-04	8.34087E-04	8.34092E-04	0.03%	0.03%	0.00%
3RD EOC	8.38859E-04	8.38665E-04	8.38680E-04	0.02%	0.02%	0.00%
4TH MOC	8.34483E-04	8.34184E-04	8.34185E-04	0.04%	0.04%	0.00%
4TH EOC	8.38657E-04	8.38443E-04	8.38458E-04	0.03%	0.02%	0.00%
5TH MOC	8.34215E-04	8.33934E-04	8.33940E-04	0.03%	0.03%	0.00%
5TH EOC	8.38539E-04	8.38332E-04	8.38350E-04	0.02%	0.02%	0.00%
6TH MOC	8.34328E-04	8.34050E-04	8.34056E-04	0.03%	0.03%	0.00%
6TH EOC	8.38723E-04	8.38511E-04	8.38527E-04	0.03%	0.02%	0.00%

表４．５　検証問題計算状況の比較

	MOSES 計算状況			②/① 比	③/① 比	③/② 比
	①Mod HexZ	②TriZ	③TriZ倍ﾒｯｼｭ			
cpu秒	622	2,238	5,234	3.6	8.4	2.3
メモリ(Kbyte)	3,952	5,764	5,736			
使用配列長		594,526	302,215			
計算開始時刻	6/8 9:27	6/24 10:16	6/25 0:15			
計算終了時刻	6/8 12:14	6/24 19:28	6/25 13:51			
T.A.T.(分)	167	552	2,256	3.3	13.5	4.1
T.A.T./cpu	16.1	14.8	25.9	0.9	1.6	1.8
Stored Mode		1 group all space	1 group 20 plane			

"Stored Mode"は、実メモリーの使用モードを表している。

"1 group all space"は、ひとつの群の全空間メッシュについて、繰り返し計算に必要な方程式の係数を実メモリーにおいて処理する。逆に、それだけメモリーを使える状態であることを示している。

"1 group 20 plane"は、ひとつの群の２０平面分の空間メッシュについて、繰り返し計算に必要な方程式の係数を実メモリーにおいて処理する。この問題では８０平面の計算であるが、それだけメモリーを使えないので２０平面のみを使い、他はＩ／Ｏにより処理する状態であることを示している。

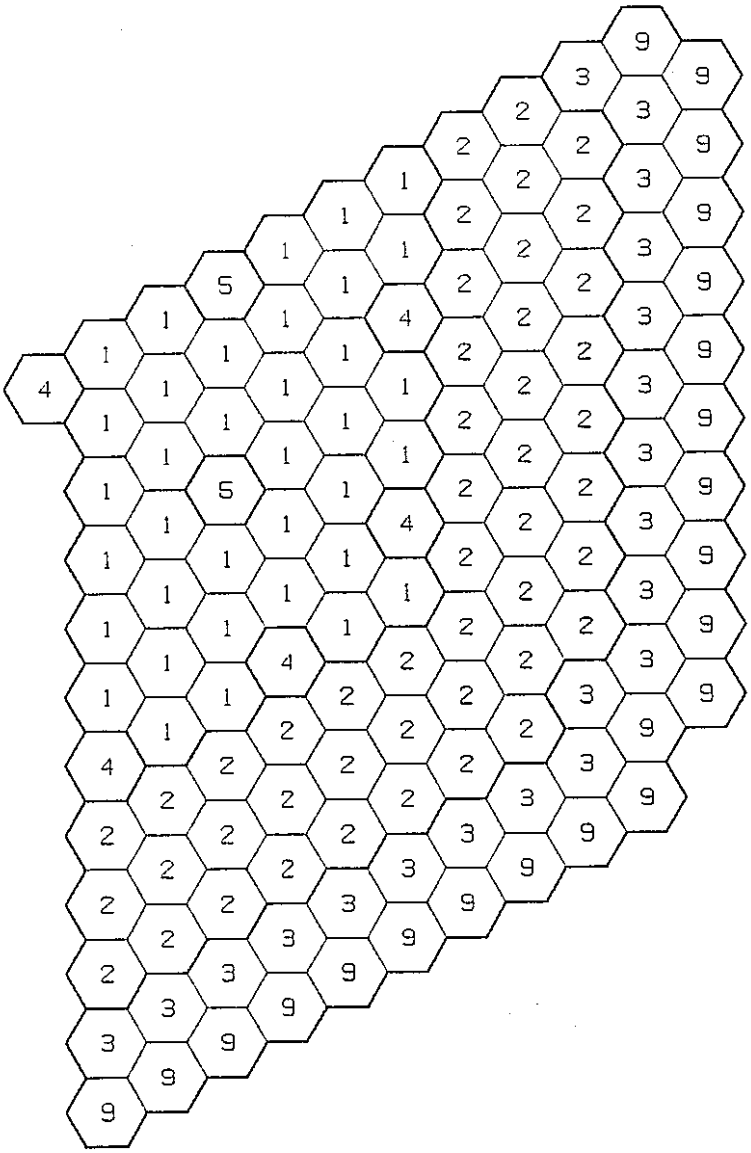


図４．１　検証問題の集合体配置

Mod HexZ

0.000
0.000 0.000
5.656 0.000
7.286 4.330 0.000
6.069 6.593 0.000
6.062 7.627 5.025 0.000
6.712 6.089 7.014 0.000
0.000 6.191 7.395 5.378 0.000
7.215 6.896 0.000 7.181 0.000
6.717 7.211 6.381 7.524 5.533 0.000
0.000 7.191 7.046 6.329 7.321 0.000
6.717 7.222 6.729 7.925 5.534 0.000
7.215 6.972 6.286 7.230 0.000
7.191 0.000 6.283 7.391 5.349 0.000
7.211 6.712 0.000 6.892 0.000
7.222 6.896 6.062 7.152 4.961 0.000
7.046 6.191 6.069 6.463 0.000
6.972 6.381 6.089 7.286 4.291 0.000
6.729 0.000 7.627 5.656 0.000
6.283 6.329 7.395 6.593 0.000 0.000
6.286 7.524 7.014 4.330 0.000
0.000 7.925 7.181 5.025 0.000
7.391 7.321 5.378 0.000 0.000
7.152 7.230 5.533 0.000 0.000
6.892 5.534 0.000 0.000
6.463 5.349 0.000 0.000
4.961 0.000 0.000
4.291 0.000 0.000
0.000 0.000
0.000 0.000
0.000
0.000

TriZ

0.000
0.000 0.000
5.715 0.000
7.334 4.399 0.000
6.037 6.665 0.000
5.985 7.664 5.092 0.000
6.650 6.029 7.088 0.000
0.000 6.122 7.391 5.443 0.000
7.154 6.834 0.000 7.234 0.000
6.619 7.162 6.311 7.514 5.596 0.000
0.000 7.128 7.008 6.270 7.387 0.000
6.619 7.175 6.667 7.929 5.601 0.000
7.154 6.924 6.228 7.295 0.000
7.128 0.000 6.211 7.383 5.410 0.000
7.162 6.650 0.000 6.943 0.000
7.175 6.834 5.985 7.155 5.020 0.000
7.008 6.122 6.038 6.530 0.000
6.924 6.310 6.029 7.335 4.357 0.000
6.666 0.000 7.664 5.715 0.000
6.211 6.269 7.391 6.665 0.000 0.000
6.227 7.513 7.087 4.399 0.000
0.000 7.928 7.233 5.092 0.000
7.382 7.386 5.442 0.000 0.000
7.154 7.294 5.596 0.000 0.000
6.942 5.599 0.000 0.000
6.530 5.409 0.000 0.000
5.019 0.000 0.000
4.357 0.000 0.000
0.000 0.000
0.000 0.000
0.000
0.000

TriZ倍メッシュ

0.000
0.000 0.000
5.726 0.000
7.343 4.408 0.000
6.034 6.676 0.000
5.976 7.669 5.102 0.000
6.639 6.023 7.097 0.000
0.000 6.111 7.389 5.452 0.000
7.143 6.823 0.000 7.242 0.000
6.606 7.151 6.301 7.511 5.606 0.000
0.000 7.119 7.001 6.263 7.395 0.000
6.606 7.164 6.661 7.931 5.610 0.000
7.143 6.914 6.221 7.303 0.000
7.119 0.000 6.202 7.381 5.419 0.000
7.151 6.639 0.000 6.951 0.000
7.164 6.823 5.976 7.154 5.029 0.000
7.001 6.111 6.034 6.540 0.000
6.913 6.301 6.023 7.343 4.366 0.000
6.661 0.000 7.669 5.726 0.000
6.201 6.263 7.389 6.675 0.000 0.000
6.221 7.511 7.097 4.408 0.000
0.000 7.931 7.242 5.102 0.000
7.380 7.395 5.452 0.000 0.000
7.154 7.303 5.606 0.000 0.000
6.951 5.610 0.000 0.000
6.540 5.419 0.000 0.000
5.029 0.000 0.000
4.366 0.000 0.000
0.000 0.000
0.000 0.000
0.000

図４．２　検証問題の径方向出力分布の比較（炉心部＋軸方向ブランケット部）

Mod HexZ

0.000
0.000 0.000
5.579 0.000
7.185 4.272 0.000
5.965 6.502 0.000
5.958 7.521 4.957 0.000
6.603 5.984 6.917 0.000
0.000 6.085 7.287 5.305 0.000
7.099 6.784 0.000 7.081 0.000
6.604 7.096 6.274 7.415 5.458 0.000
0.000 7.076 6.933 6.221 7.220 0.000
6.604 7.106 6.621 7.814 5.459 0.000
7.099 6.859 6.178 7.129 0.000
7.076 0.000 6.177 7.283 5.276 0.000
7.096 6.603 0.000 6.796 0.000
7.106 6.784 5.958 7.048 4.893 0.000
6.933 6.085 5.965 6.373 0.000
6.859 6.274 5.984 7.185 4.233 0.000
6.621 0.000 7.521 5.579 0.000
6.177 6.221 7.287 6.502 0.000 0.000
6.178 7.415 6.917 4.272 0.000
0.000 7.814 7.081 4.957 0.000
7.283 7.220 5.305 0.000 0.000
7.048 7.129 5.458 0.000 0.000
6.796 5.459 0.000 0.000
6.373 5.276 0.000 0.000
4.893 0.000 0.000
4.233 0.000 0.000
0.000 0.000
0.000 0.000
0.000
0.000

TriZ

7.041 6.725 0.000 7.137 0.000
6.508 7.049 6.205 7.406 5.523 0.000
0.000 7.016 6.898 6.164 7.288 0.000
6.508 7.061 6.561 7.821 5.527 0.000
7.041 6.814 6.122 7.197 0.000
7.016 0.000 6.107 7.277 5.339 0.000
7.049 6.543 0.000 6.850 0.000
7.061 6.725 5.883 7.052 4.954 0.000
6.898 6.018 5.935 6.443 0.000
6.813 6.204 5.926 7.236 4.301 0.000
6.560 0.000 7.560 5.640 0.000
6.107 6.163 7.285 6.576 0.000 0.000
6.122 7.405 6.993 4.342 0.000
0.000 7.820 7.136 5.025 0.000
7.276 7.287 5.371 0.000 0.000
7.052 7.196 5.522 0.000 0.000
6.849 5.526 0.000 0.000
6.442 5.338 0.000 0.000
4.953 0.000 0.000
4.300 0.000 0.000
0.000 0.000
0.000 0.000
0.000
0.000

TriZ倍メッシュ

0.000
0.000 0.000
5.639 0.000
7.236 4.342 0.000
5.935 6.576 0.000
5.883 7.560 5.025 0.000
6.543 5.926 6.993 0.000
0.000 6.018 7.286 5.371 0.000
7.041 6.725 0.000 7.137 0.000
6.508 7.049 6.205 7.406 5.523 0.000
0.000 7.016 6.898 6.164 7.288 0.000
6.508 7.061 6.561 7.821 5.527 0.000
7.041 6.814 6.122 7.197 0.000
7.016 0.000 6.107 7.277 5.339 0.000
7.049 6.543 0.000 6.850 0.000
7.061 6.725 5.883 7.052 4.954 0.000
6.898 6.018 5.935 6.443 0.000
6.813 6.204 5.926 7.236 4.301 0.000
6.560 0.000 7.560 5.640 0.000
6.107 6.163 7.285 6.576 0.000 0.000
6.122 7.405 6.993 4.342 0.000
0.000 7.820 7.136 5.025 0.000
7.276 7.287 5.371 0.000 0.000
7.052 7.196 5.522 0.000 0.000
6.849 5.526 0.000 0.000
6.442 5.338 0.000 0.000
4.953 0.000 0.000
4.300 0.000 0.000
0.000 0.000
0.000 0.000
0.000
0.000
0.000
0.000 0.000
5.649 0.000
7.242 4.350 0.000
5.930 6.585 0.000
5.872 7.564 5.034 0.000
6.530 5.918 7.001 0.000
0.000 6.006 7.282 5.379 0.000
7.028 6.712 0.000 7.143 0.000
6.494 7.037 6.193 7.402 5.531 0.000
0.000 7.005 6.889 6.155 7.294 0.000
6.494 7.049 6.553 7.821 5.535 0.000
7.028 6.802 6.114 7.203 0.000
7.005 0.000 6.096 7.273 5.347 0.000
7.037 6.530 0.000 6.856 0.000
7.049 6.712 5.872 7.050 4.961 0.000
6.889 6.006 5.930 6.451 0.000
6.802 6.193 5.918 7.242 4.308 0.000
6.553 0.000 7.564 5.649 0.000
6.095 6.155 7.282 6.585 0.000 0.000
6.114 7.402 7.001 4.350 0.000
0.000 7.821 7.142 5.034 0.000
7.273 7.294 5.379 0.000 0.000
7.050 7.203 5.531 0.000 0.000
6.855 5.535 0.000 0.000
6.451 5.346 0.000 0.000
4.961 0.000 0.000
4.308 0.000 0.000
0.000 0.000
0.000 0.000
0.000
0.000

図４．３　検証問題の径方向出力分布の比較（炉心部）

Mod HexZ

0.000
0.000 0.000
1.122 0.000
1.041 1.200 0.000
1.039 1.080 0.000
1.043 1.013 1.158 0.000
1.045 1.038 1.056 0.000
0.027 1.045 1.036 1.137 0.000
1.009 1.032 0.024 1.041 0.000
1.034 1.010 1.046 1.044 1.132 0.000
0.049 1.007 1.014 1.037 1.054 0.000
1.034 1.009 1.026 1.006 1.132 0.000
1.009 1.026 1.040 1.059 0.000
1.007 0.049 1.044 1.050 1.142 0.000
1.010 1.045 0.021 1.049 0.000
1.009 1.032 1.043 1.036 1.155 0.000
1.014 1.045 1.039 1.070 0.000
1.026 1.046 1.038 1.041 1.194 0.000
1.026 0.000 1.013 1.122 0.000
1.044 1.037 1.036 1.080 0.000 0.000
1.040 1.044 1.056 1.200 0.000

TriZ

0.000 1.006 1.041 1.158 0.000
1.050 1.054 1.137 0.000 0.000
1.036 1.059 1.132 0.000 0.000
1.049 1.132 0.000 0.000
1.070 1.142 0.000 0.000
1.155 0.000 0.000
1.194 0.000 0.000
0.000 0.000
0.000 0.000
0.000
0.000

TriZ倍メッシュ

0.000
0.000 0.000
1.133 0.000
1.030 1.183 0.000
1.046 1.088 0.000
1.039 1.005 1.156 0.000
1.035 1.038 1.058 0.000
0.000 1.044 1.030 1.136 0.000
1.003 1.023 0.000 1.047 0.000
1.050 1.007 1.056 1.037 1.130 0.000
0.000 1.011 1.016 1.035 1.054 0.000
1.050 1.005 1.022 1.004 1.131 0.000
1.003 1.017 1.040 1.059 0.000
1.011 0.000 1.056 1.044 1.139 0.000
1.007 1.035 0.000 1.057 0.000
1.005 1.023 1.039 1.024 1.154 0.000
1.016 1.044 1.046 1.079 0.000
1.017 1.056 1.038 1.030 1.180 0.000
1.022 0.000 1.005 1.133 0.000
1.056 1.035 1.030 1.088 0.000 0.000
1.040 1.037 1.058 1.183 0.000
0.000 1.004 1.047 1.156 0.000
1.044 1.054 1.136 0.000 0.000
1.024 1.059 1.130 0.000 0.000
1.057 1.131 0.000 0.000
1.079 1.139 0.000 0.000
1.154 0.000 0.000
1.180 0.000 0.000
0.000 0.000
0.000 0.000
0.000
0.000

0.000
0.000 0.000
1.133 0.000
1.030 1.183 0.000
1.047 1.088 0.000
1.039 1.005 1.156 0.000
1.034 1.039 1.057 0.000
0.000 1.045 1.031 1.136 0.000
1.002 1.023 0.000 1.047 0.000
1.051 1.007 1.057 1.038 1.130 0.000
0.000 1.011 1.016 1.035 1.054 0.000
1.051 1.006 1.022 1.004 1.131 0.000
1.002 1.017 1.040 1.059 0.000
1.011 0.000 1.056 1.044 1.139 0.000
1.007 1.034 0.000 1.056 0.000
1.006 1.023 1.039 1.025 1.154 0.000
1.016 1.045 1.047 1.079 0.000
1.017 1.057 1.039 1.030 1.180 0.000
1.022 0.000 1.005 1.133 0.000
1.056 1.035 1.031 1.088 0.000 0.000
1.040 1.038 1.057 1.183 0.000
0.000 1.004 1.047 1.156 0.000
1.044 1.054 1.136 0.000 0.000
1.025 1.059 1.130 0.000 0.000
1.056 1.131 0.000 0.000
1.079 1.139 0.000 0.000
1.154 0.000 0.000
1.180 0.000 0.000
0.000 0.000
0.000 0.000
0.000
0.000

図4．4　検証問題の径方向出力ピーキングファクターの比較（軸方向平均値）

5. まとめと今後の課題

本作業のまとめと今後の課題を述べる。

5．1 まとめ

従来、粗メッシュおよび修正粗メッシュ解法のみが取り扱えたＭＯＳＥＳコードに、詳細メッシュ解法（Tri-Z）が取り扱えるようにコード改修を行った。この Tri-Z 計算ソルバーは、ＯＲＮＬで開発されたＶＥＮＴＵＲＥコードシステムの中性子束計算部を基に改修を加えたものである。

ＭＯＳＥＳコードに組み込んだ詳細メッシュ計算機能の健全性は、ＣＩＴＡＴＩＯＮコードとの比較計算やＭＯＳＥＳコードの修正粗メッシュ燃焼計算との比較により確認した。

改修したＭＯＳＥＳコードは次のような特徴がある。

①従来の粗メッシュ（Hex-Z）や修正粗メッシュ（Hex-Z）解法のほか、詳細メッシュ（Tri-Z）解法による計算がひとつの入力データで選択できる。

②ＣＩＴＡＴＩＯＮコードでは詳細メッシュ計算の取扱可能な体系に制約があるが、従来からＭＯＳＥＳコードで取り扱うことができる１／６、１／３、１／２、１／１の計算体系どれも扱うことができる。

③入力オプション１つで軸方向倍メッシュ計算が可能であることなど、従来使われてきたＣＩＴＡＴＩＯＮコードに比べて入力指定が容易である。

5．2 今後の課題

本作業でＭＯＳＥＳコードで Tri-Z 計算が可能になり、動燃大洗工学センター内では実用に耐えるものができたと思われる。しかし、コード全体としてみると、多数のファイルＩ／Ｏ機番が必要であり、そのためエラップス時間が長い。計算機の扱えるメモリー領域が格段に増大しているので、豊富なメモリー領域を利用し、エラップス時間の短縮を狙ったコード再構成が必要となることが考えられる。

参考文献

/1/ 原　昭浩,ほか,"３次元拡散計算コード「ＭＯＳＥＳ」の開発", PNC SN9520 89-002 (1989)
原　昭浩,"３次元拡散計算コード「ＭＯＳＥＳ」の開発（Ⅱ）", PNC N9520 89-018 (1989)

/2/ T.B.Fowler, et. al.,"Nuclear Reactor Core Analysis Code: CITATION," ORNL-TM-2496, Rev.2, (1971)

/3/ RSIC Computer Code Collection, "BOLD VENTURE IV: A Reactor Analysis Code System, Version IV," CCC-459,(1984)

/4/ K.L.Derstine, "DIF3D: A Code to Solve One-, Two-, and Three-Dimensional Finite-Difference Diffusion Theory Problems," ANL-82-64, (1984)

/5/ R.D.O'Dell, "Standard Interface Files and Procedures for Reactor Physics Codes, Version IV," LA-6941-MS, (1977)

/6/ National Energy Software Center,"Benchmark Problem Book," ANL-7416, Supplement 3, (1985)

付録1
6角メッシュと3角メッシュとのインターフェイス

Ａ．１　６角メッシュと３角メッシュとのインターフェイス

ＭＯＳＥＳコードにTri-Z計算機能を組み込む際の留意点の一つは、ＭＯＳＥＳ本体が採用している集合体番号（６角メッシュでの径方向ﾒｯｼｭ番号に相当）と３角ﾒｯｼｭ番号との対応をとることである。あわせて、３角ﾒｯｼｭが６角ﾒｯｼｭのどの方向にあるかということも、正確にきめておかなくてはならない。そこでインターフェイスルーチンを作成し、その検証を行った。

まず、ＭＯＳＥＳの採用している計算体系（１／６、１／３、１／２、１／１の各体系）を３各ﾒｯｼｭで表示するためには次の数のメッシュが必要である。

体系	X方向ﾒｯｼｭ（Ｉ）	Y方向ﾒｯｼｭ（Ｊ）
１／６	2*J	(3*NLAY-1)/2
１／３	2*J	2*NLAY-1
１／２	J	4*NLAY-2
１／１	2*J	4*NLAY-2

ここで、

NLAY：集合体層数（中心集合体を第１層とする）

である。

このＩおよびＪ方向の２次元ﾒｯｼｭ空間に６角形状の集合体が置かれるので、集合体番号に対するＩおよびＪﾒｯｼｭを生成するルーチンを作成した。このモジュールインターフェイスを次頁に示す。

モジュールインターフェース	

モジュール名	CALLED: DTNRM,MKNDXS
INDXT	CALLS : HEX1,HEX2,HEX3,HEX6,RMESH,RMESH1,RMESH2

機能: ＭＯＳＥＳコードの集合体番号（径方向メッシュ番号）に対応して、３角メッシュの座標を決定する。

コーリングシーケンス
CALL INDXT(INDEX2,NSYM,NLAY,NASM)

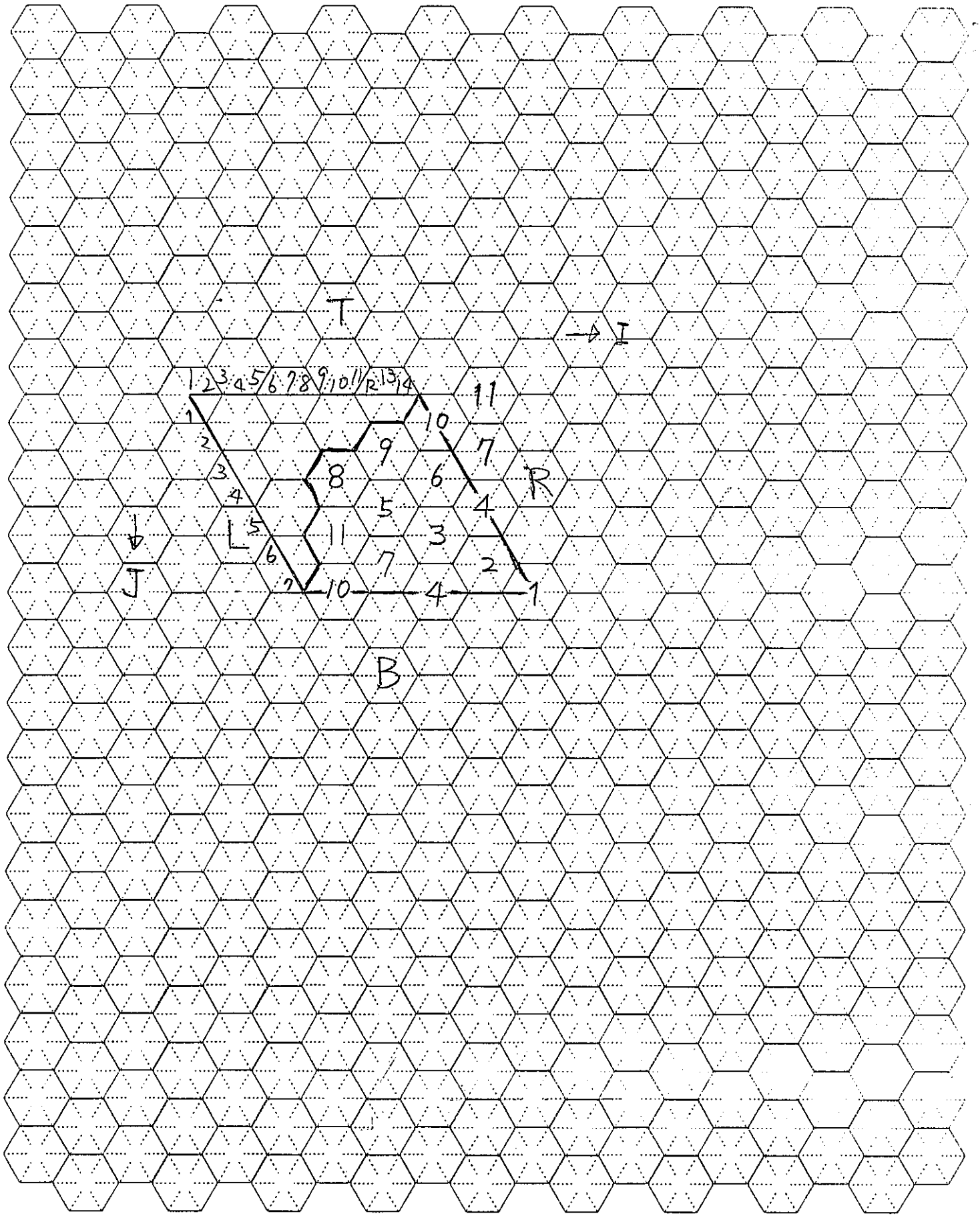
変数名	I/O	属性	長　さ	説　明
INDEX2	O	I*2	2,6,NASM	各集合体番号に対応した６個の３角メッシュ毎のＩおよびＪ方向メッシュ番号。 集合体からはずれるメッシュは０である。 INDEX2(1,*,*):Ｉ方向メッシュ番号 INDEX2(2,*,*):Ｊ方向メッシュ番号 INDEX2(*,M,N) M:各集合体内回転方向 N:集合体番号
NSYM	I	I*4	1	体系の対称性 =1: 1/6体系 =2: 1/3体系 =3: 1/2体系 =6: 1/1体系
NLAY	I	I*4	1	集合体層数 中心集合体を第１層とする
NASM	I	I*4	1	集合体総数

このルーチンのテスト計算結果と各ケースに対応する図を以下に示す。計算結果の変数INDEX2の値と図との対応により、本ルーチンは正しくメッシュ番号が計算されていることが確認できる。

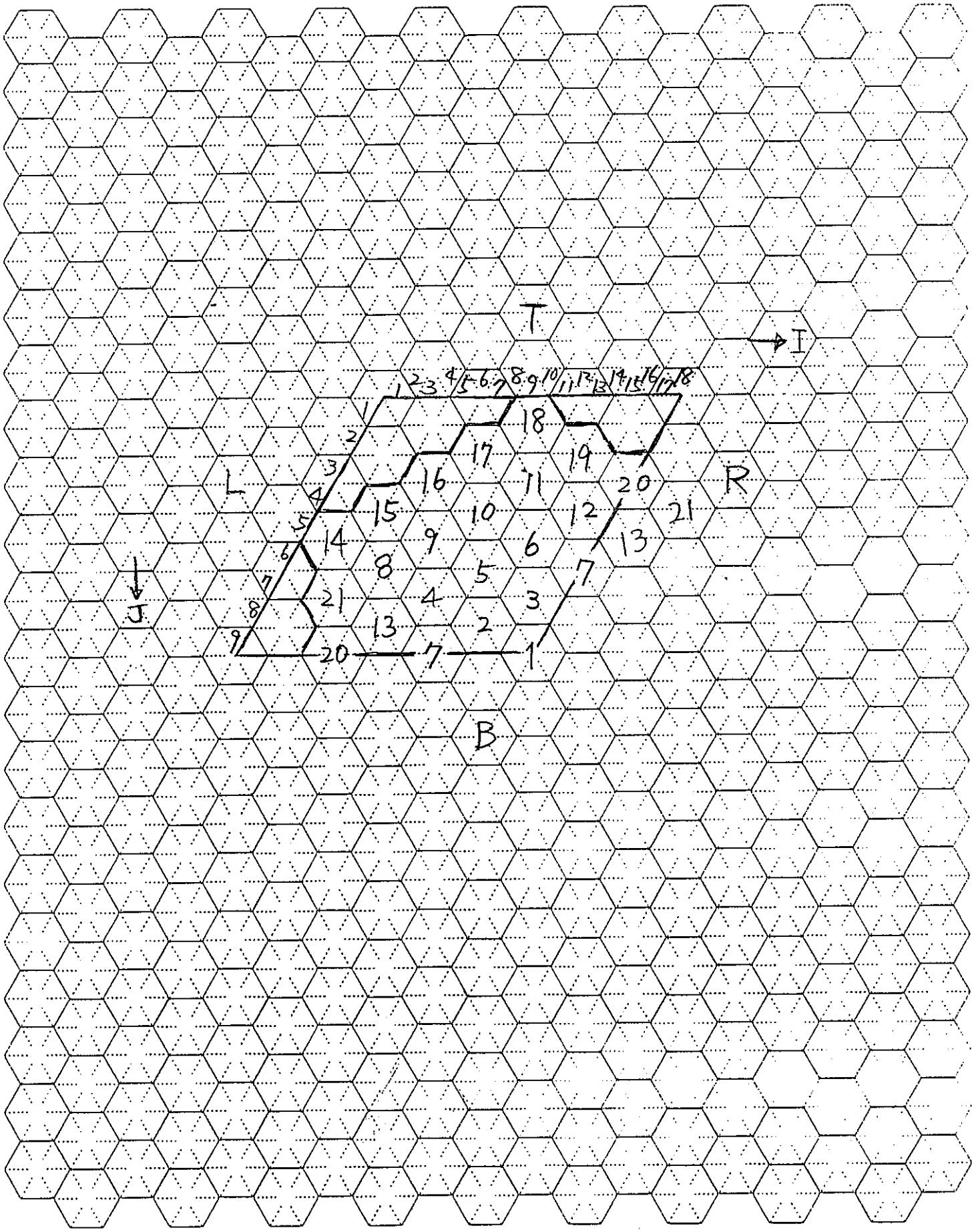
（１）　１／６体系５層問題

```
 CORE SYMMETRY                =    1
 NUMBER OF ASSEMBLY LAYERS    =    5
 TOTAL NUMBER OF ASSEMBLIES =   11
ASM #=   1 INDEX2(1,1...6,ASM #)   14    0    0    0    0    0
           INDEX2(2,1...6,ASM #)    7    0    0    0    0    0
ASM #=   2 INDEX2(1,1...6,ASM #)   12   13   14   13   12   11
           INDEX2(2,1...6,ASM #)    6    6    6    7    7    7
ASM #=   3 INDEX2(1,1...6,ASM #)   10   11   12   11   10    9
           INDEX2(2,1...6,ASM #)    5    5    5    6    6    6
ASM #=   4 INDEX2(1,1...6,ASM #)   14    8    9   10   14   13
           INDEX2(2,1...6,ASM #)    4    7    7    7    5    5
ASM #=   5 INDEX2(1,1...6,ASM #)    8    9   10    9    8    7
           INDEX2(2,1...6,ASM #)    4    4    4    5    5    5
ASM #=   6 INDEX2(1,1...6,ASM #)   12   13   14   13   12   11
           INDEX2(2,1...6,ASM #)    3    3    3    4    4    4
ASM #=   7 INDEX2(1,1...6,ASM #)    5    6    7    8    7    6
           INDEX2(2,1...6,ASM #)    7    6    6    6    7    7
ASM #=   8 INDEX2(1,1...6,ASM #)    6    7    8    7    6    5
           INDEX2(2,1...6,ASM #)    3    3    3    4    4    4
ASM #=   9 INDEX2(1,1...6,ASM #)   10   11   12   11   10    9
           INDEX2(2,1...6,ASM #)    2    2    2    3    3    3
ASM #=  10 INDEX2(1,1...6,ASM #)   14    2    3    4   14   13
           INDEX2(2,1...6,ASM #)    1    7    7    7    2    2
ASM #=  11 INDEX2(1,1...6,ASM #)    3    4    5    6    5    4
           INDEX2(2,1...6,ASM #)    6    5    5    5    6    6
```

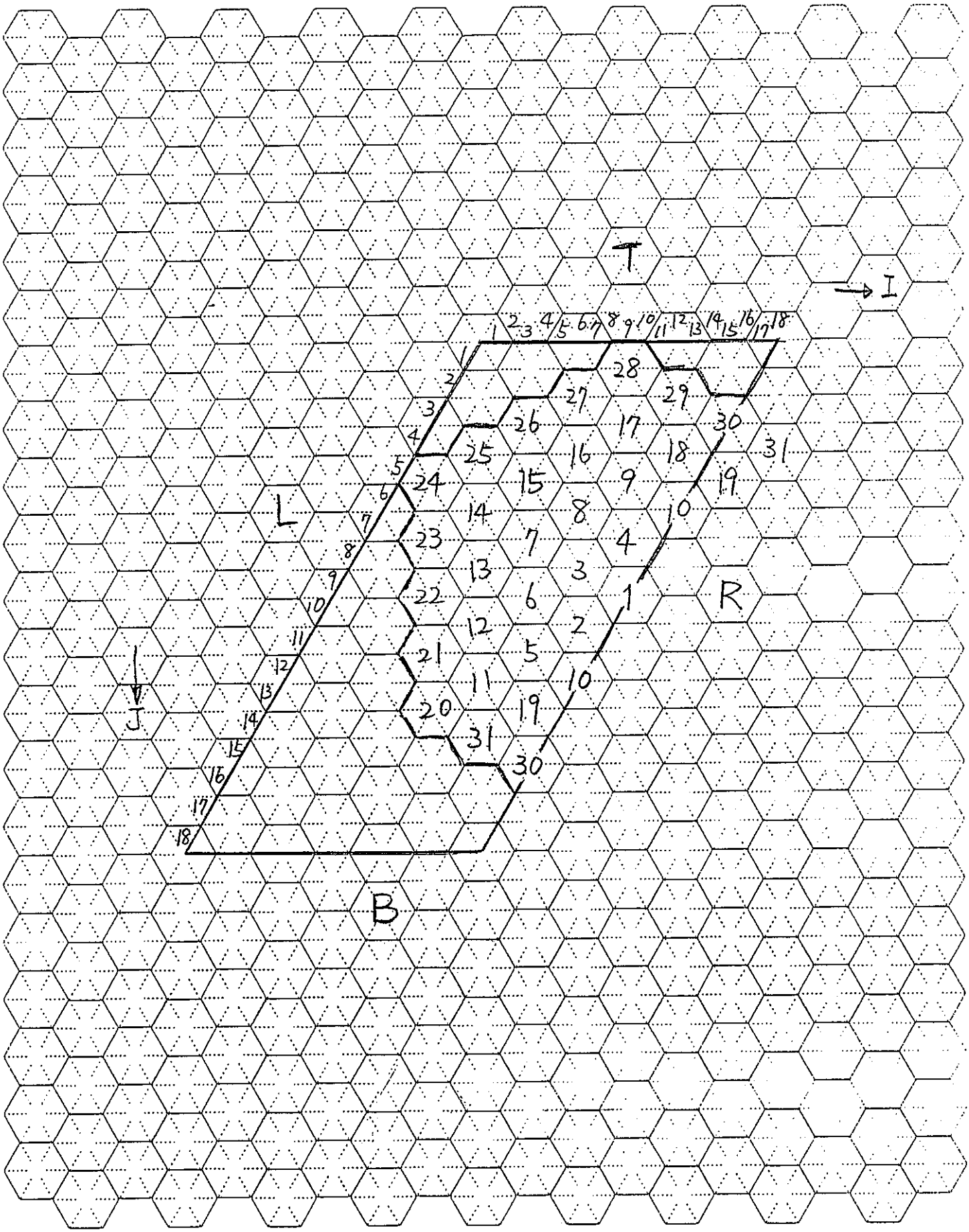
（以下略）



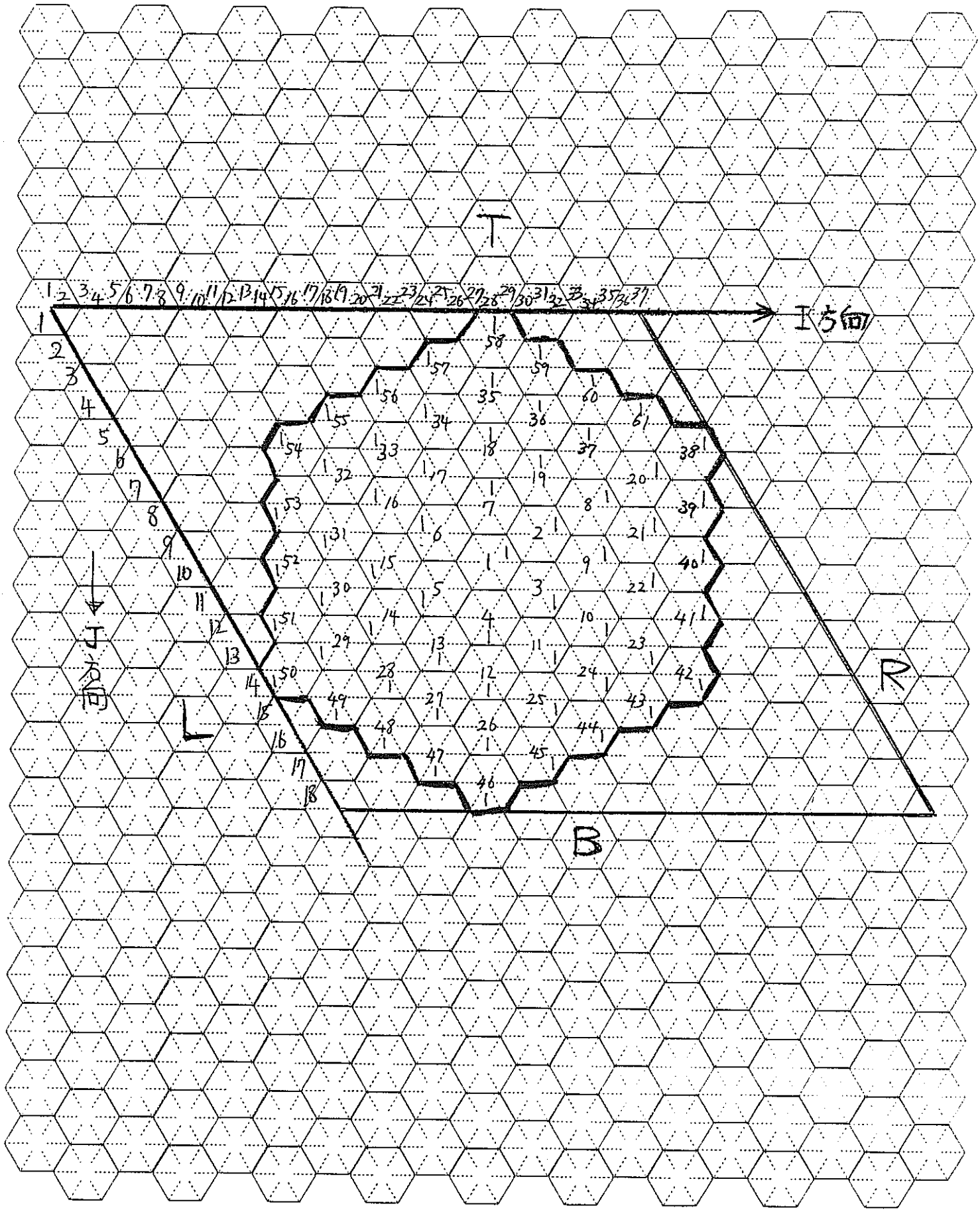
1/6体系六角メッシュと三角メッシュの対応（５層の例）



1/3体系六角メッシュと三角メッシュの対応（５層の例）



1/2体系六角メッシュと三角メッシュの対応（５層の例）



1/1体系六角メッシュと三角メッシュの対応（５層の例）

付録2
改修ＭＯＳＥＳコード入力マニュアル

Ｂ．１　概要

改修したＭＯＳＥＳの入力マニュアルとして以下の情報をまとめた。

①入力データ変更部
②入出力機番
③ＪＣＬ
④データセット

Ｂ．２　入力データ変更部

改修したＭＯＳＥＳコードの入力データはほとんど変更がない。唯一、次のカード＃７のみが変更になっている。

＃７　計算パラメータブロック　（ＣＰＡＲＡ１）（リスタート時に必要）

ＮＭＥＳ	計算メッシュ補正オプション ＝１，粗メッシュ計算(Hexagonal-Z) ＝２，メッシュ補正計算(Askew メッシュ補正Hexagonal-Z) ＝３，Tri-Z 計算 ＝４，Tri-Z 詳細メッシュ計算（軸方向２倍メッシュ）
ＮＣＡＬ	計算問題オプション ＝０，Normal Flux 計算 ＝１，Normal + Adjoint Flux 計算 ＝２，Source 問題計算 注）ＮＭＥＳ＞２では、ＮＣＡＬ＝０のみ指定可能。
ＮＩＴＲ	拡散計算におけるOuter Iteration の繰り返し回数［１００］
ＮＩＩＴ	拡散計算におけるInner Iteration の繰り返し回数［３］ 注）ＮＭＥＳ＞２では、ＮＩＩＴ＝４を推奨する。
ＮＴＩＭ	拡散計算におけるＣＰＵ打ち切り時間（秒） 注）ＮＭＥＳ＞２では、本データはダミー。
ＮＢＡＴＣＨ	倍増時間算出時の燃料交換バッチ数
ＯＵＴＣＲ	倍増時間算出時に使用する定数で、燃料再処理期間（実数型定数）（年）
ＲＬＯＳＳ	倍増時間算出時に使用する定数で、燃料再処理損失率
ＸＤＵＭ（５）	ダミー
ＤＥＬＤＡＹ	燃焼計算における燃焼間隔（実数型定数）
ＮＳＭＡＬＬ	燃焼計算における計算ステップ数　注 1) 注1)燃焼間隔（ＤＥＬＡＹ）を計算ステップ数（ＮＳＭＡＬＬ）に分割して燃焼計算（燃焼差分方程式）する。但し、この計算で使用する中性子束分布は、拡散計算後のもので燃焼期間（ＤＥＬＤＡＹ）中は一定である。

Ｂ．３　使用入出力機番

改修ＭＯＳＥＳコードの入出力機番を以下にまとめた。なお、括弧内の数字はオリジナルＶＥＮＴＵＲＥコードで使用されている機番である。また、９１番以降の直接編成ファイルはコード内で自動的にアサインするので外部（ＪＣＬ）からのアサインは行わない。

従来からの機番	追加機番
	1 (21) ISIGS SEQUENTIAL SCRATCH
	2 (22) ISIGMA SEQUENTIAL SCRATCH
3	
	4 (43) SEQUENTIAL SCRATCH
5	
6	
7	
9	
10	
11	
12	
13	
	14 (41) SEQUENTIAL SCRATCH
	15 (42) SEQUENTIAL SCRATCH
16	
17	
	18 (44) SEQUENTIAL SCRATCH
	19 (45) SEQUENTIAL SCRATCH
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	

従来からの機番	追加機番	
	33 (46)	SEQUENTIAL SCRATCH
	34 (47)	SEQUENTIAL SCRATCH
	35 (48)	SEQUENTIAL SCRATCH
	36 (49)	SEQUENTIAL SCRATCH
	37 (50)	SEQUENTIAL SCRATCH
	38 (51)	SEQUENTIAL SCRATCH
39		
40		
41		
42		
	43 (52)	SEQUENTIAL SCRATCH
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
	51 (53)	SEQUENTIAL SCRATCH
	52 (54)	SEQUENTIAL SCRATCH
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
	62 (55)	SEQUENTIAL SCRATCH
	63 (56)	SEQUENTIAL SCRATCH
72		
73		
	74 (10)	CONTRL
	75 (11)	GRUPXS
	76 (12)	GEODST
	77 (13)	NDXSRF
78		

```
79 (14) ZNATDN
82 (17) RTFLUX
90
91 (23) ICNSTS SCRATCH DIRECT ACCESS
92 (24) IFLUX  SCRATCH DIRECT ACCESS
95 (27) ITCH1  SCRATCH DIRECT ACCESS
96 (28) ITCH2  SCRATCH DIRECT ACCESS
98 (40) ITCH6  SCRATCH DIRECT ACCESS
99      JOUT
```

B．4　ＪＣＬ

以下に、ロードモジュール作成用ＪＣＬ、実行用ＪＣＬ、使用データセットをまとめた。

（１）ロードモジュール作成用ＪＣＬ

```
//POC3AA71 JOB (XXX),MOSES,NOTIFY=POC3AA7,MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(1,1),
// CLASS=A,TIME=0001
//*
//*  OPTION='TERM,NOMAP,NOXREF,INCLUDE,DEBUG(SUBCHK,UNDEF)',
//*------------------------- MOSES UPDATE SOURCE
//FORT EXEC PGM=JZK@FORT,
//   PARM='TERM,NOMAP,NOXREF,INCLUDE,NOSOURCE,ALC'
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSLIN   DD DSN=&&LOADSET,DISP=(MOD,PASS),UNIT=SYSDA,
//         SPACE=(TRK,(100,20)),DCB=BLKSIZE=3200
//SYSIN    DD DSN=POC3AA7.MRI.MOSESUP.PS,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//SYSINC   DD DSN=POC3A12.MOSES.INC,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//         DD DSN=POC3A12.MOSESF.INC,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//*
//*------------------------- MOSES ORIGINAL SOURCE
//FORT EXEC PGM=JZK@FORT,
//   PARM='TERM,NOMAP,NOXREF,INCLUDE,NOSOURCE,ELM(*),ALC'
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSLIN   DD DSN=&&LOADSET,DISP=(MOD,PASS),UNIT=SYSDA
//SYSIN    DD DSN=POC3AA7.MRI.MOSES.PO,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//         DD DSN=POC3A12.MOSESF.FORT,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//SYSINC   DD DSN=POC3A12.MOSES.INC,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//         DD DSN=POC3A12.MOSESF.INC,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//*
//*------------------------- TRI.-Z SOLVER SOURCE
//FORT EXEC PGM=JZK@FORT,
//   PARM='TERM,NOMAP,NOXREF,NOSOURCE,ALC'
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSLIN   DD DSN=&&LOADSET,DISP=(MOD,PASS),UNIT=SYSDA
//SYSIN    DD DSN=POC3AA7.MRI.TRISOLV.PS1,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//         DD DSN=POC3AA7.MRI.TRISOLV.PS2,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//*
//LKED EXEC PGM=JQAL,
//    PARM='LET,LREP(JMF,JMP),MAP,LIST,OVLY,SIZE=(1024K,512K)'
//SYSLMOD  DD DSN=POC3AA7.MRI.MOSES.LOAD,DISP=SHR
//*SYSLMOD  DD DSN=POC3AA7.@MRI.MOSES.LOAD,UNIT=SYSDA,DISP=(NEW,CATLG),
//*         SPACE=(TRK,(60,5,1),RLSE)
//SYSUT1   DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(30,30))
//SYSLIB   DD DSN=SYS1.FORTLIB,DISP=SHR
//         DD DSN=SYS9.NLPLIB,DISP=SHR
//SYSPRINT DD SYSOUT=*
//SYSLIN   DD DSN=&&LOADSET,DISP=(OLD,DELETE)
//         DD DSN=POC3AA7.MRI.MOSES.CNTL(OVLYN),DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//         DD *
   NAME C700K(R)
/*
//
```

（２）実行用ＪＣＬ

```
//POC3AA7A  JOB (XXX),MOSESUP,NOTIFY=POC3AA7,
//    MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(1,1),CLASS=2,TIME=0120
//*
//MOSESUP PROC MODULE=C700K,OUT='*',STEPDS='MRI.MOSES.LOAD',
// NX=2,NS=50,N1=100,
// N4=1,N7=1,N8=1,N9=1,N10=1,N11=1
//GO      EXEC  PGM=&MODULE
//VPSYS    DD SUBSYS=(VPCS)
//STEPLIB DD DISP=SHR,DSN=POC3AA7.&STEPDS
//PRINT     DD SYSOUT=&OUT,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=133,BLKSIZE=1330)
//FT06F001 DD SYSOUT=&OUT,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=133,BLKSIZE=1330)
//FT07F001 DD DUMMY
//FT09F001 DD SYSOUT=&OUT,DCB=*.FT06F001
//FT90F001 DD DUMMY
//FT99F001 DD SYSOUT=&OUT,DCB=*.FT06F001
//*
//FT47F001 DD DSN=&AEXPO,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,0)),DISP=(,PASS)
//FT48F001 DD DSN=&A6EXP,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,0)),DISP=(,PASS)
//FT53F001 DD DSN=&ADENS,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,0)),DISP=(,PASS)
//FT72F001 DD DSN=&AEXPR,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,0)),DISP=(,PASS)
//FT73F001 DD DSN=&A6EXR,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,0)),DISP=(,PASS)
//FT78F001 DD DSN=&ADNSR,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,0)),DISP=(,PASS)
//*
//FT12F001 DD DSN=&WKFIL,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(5,5)),DISP=(,PASS),
//            DCB=(RECFM=VBS,LRECL=13026,BLKSIZE=13030,BUFNO=1)
//FT13F001 DD DSN=&WKFLO,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(5,5)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//*
//FT20F001 DD DSN=&LOADI,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(5,5)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT21F001 DD DSN=&DCHGI,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(5,5)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT22F001 DD DSN=&DCHGW,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(5,5)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT23F001 DD DSN=&DEPLI,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(5,5)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT24F001 DD DSN=&DEPLM,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(5,5)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//*
//FT10F001 DD DSN=&INO66,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(40,30)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT11F001 DD DSN=&INO61,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(40,30)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT25F001 DD DSN=&IDEPI,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(15,15)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT26F001 DD DSN=&KEFFC,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(10,10)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT27F001 DD DSN=&RPEAK,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(15,15)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT28F001 DD DSN=&POFLU,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT29F001 DD DSN=&POPOW,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(15,15)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT30F001 DD DSN=&PPEAK,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(15,15)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
```

（続き）

```
//FT31F001 DD DSN=&AJFLU,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT32F001 DD DSN=&FTFLY,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT39F001 DD DSN=&P13PO,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT40F001 DD DSN=&P6FLU,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT42F001 DD DSN=&DLEAK,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(10,10)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT44F001 DD DSN=&AFLUX,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT45F001 DD DSN=&APOWR,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(15,15)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT46F001 DD DSN=&P6POW,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(15,15)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT50F001 DD DSN=&AVTEM,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT54F001 DD DSN=&TDEPN,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(15,15)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT55F001 DD DSN=&FLUX,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT56F001 DD DSN=&FTAU,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT57F001 DD DSN=&SOURC,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT58F001 DD DSN=&PTSAE,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT59F001 DD DSN=&DLEK1,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT60F001 DD DSN=&FTFLX,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT61F001 DD DSN=&P6HTX,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(20,20)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT16F001 DD DSN=&HIST1,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(5,5)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//FT17F001 DD DSN=&HIST2,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(5,5)),DISP=(,PASS),
//            DCB=*.FT12F001
//PLOTLOG DD DUMMY
//GDFILE  DD DUMMY
//*PLOTLOG DD SYSOUT=&OUT,DCB=*.FT06F001
//*GDFILE  DD SYSOUT=&OUT,DCB=*.FT06F001
//*PLOTPRM DD *
//* SCALE=0.7
//*-----------------------------------------------------------------
//FT01F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N1,2)),DCB=*.FT12F001
//FT02F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&NS,1)),DCB=*.FT01F001
//FT14F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N4)),DCB=*.FT01F001
//FT15F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N7)),DCB=*.FT01F001
//FT04F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N8)),DCB=*.FT15F001
//FT18F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&NS,1)),DCB=*.FT01F001
//FT19F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N9)),DCB=*.FT01F001
//FT33F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N10)),DCB=*.FT01F001
//FT34F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&NS,1)),DCB=*.FT01F001
//FT35F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N1,2)),DCB=*.FT01F001
//FT36F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N11)),DCB=*.FT01F001
//FT37F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N1,2)),DCB=*.FT01F001
//FT38F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&NS,1)),DCB=*.FT01F001
```

（続き）

```
//FT43F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&NS,1)),DCB=*.FT01F001
//FT51F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&NS,1)),DCB=*.FT01F001
//FT52F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N1,2)),DCB=*.FT01F001
//FT62F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&NS,1)),DCB=*.FT01F001
//FT63F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&NS,1)),DCB=*.FT01F001
//*--- INTERFACE FILE
//FT74F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N1,&NX)),DCB=*.FT01F001
//FT75F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N1,&NX)),DCB=*.FT01F001
//FT76F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N1,&NX)),DCB=*.FT01F001
//FT77F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N1,&NX)),DCB=*.FT01F001
//FT79F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N1,&NX)),DCB=*.FT01F001
//FT82F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(&N1,&NX)),DCB=*.FT01F001
//         PEND
//*
//   EXEC MOSESUP,N1=20,N4=20,
// N7=20,N8=20,N9=20,N10=20,N11=20,
// NX=10,NS=60
//PLOTLOG DD DUMMY
//GDFILE   DD SYSOUT=A,DEST=HONSYA
//PLOTPRM  DD *
 SCALE=0.7
/*
//FT03F001 DD DISP=SHR,DSN=POC3AA7.EP60H3N.MIC7GCR,LABEL=(,,,IN)
//FT05F001 DD DISP=SHR,LABEL=(,,,IN),
//         DSN=POC3AA7.MRI.MOSES.CNTL(D97MCR@4)
//
```

B．4　ファイル一覧

POC3AA7.MRI.MOSES.PO　　：オリジナルMOSESコードソース
POC3AA7.MRI.MOSESUP.PS　：MOSESコードUPDATE用ソース
POC3AA7.MRI.TRISOLV.PS1 ：Tri-Zソルバー部ソース（A-Lまで）
POC3AA7.MRI.TRISOLV.PS2 ：Tri-Zソルバー部ソース（M-Zまで）

POC3AA7.MRI.MOSES.LOAD　：改良MOSESロードモジュール
　　メンバーC700K：bulkメモリー700Kワード

POC3AA7.MRI.MOSES.CNTL　：ＪＣＬ、及び入力データ
　　メンバー CL　　：ロードモジュール作成ＪＣＬ
　　CITORGGO：テスト問題1/6体系CITATION実行ＪＣＬ
　　CITDATA ：テスト問題1/6体系CITATION入力データ
　　SNR300GO：テスト問題実行ＪＣＬ
　　SNR3001 ：テスト問題1/1体系入力データ（Tri-Z）
　　SNR3002 ：テスト問題1/2体系入力データ（Tri-Z）
　　SNR3003 ：テスト問題1/3体系入力データ（Tri-Z）
　　SNR3006 ：テスト問題1/6体系入力データ（Tri-Z）
　　SNR3006A：テスト問題1/6体系入力データ（HexZ）
　　SNR3006B：テスト問題1/6体系入力データ（HexZ、修正粗メッシュ）
　　SNR3006C：テスト問題1/6体系入力データ（Tri-Z、軸方向倍メッシュ）
　　D97MCRGO：検証問題実行ＪＣＬ
　　D97MCR5B：検証問題入力データ（HexZ、修正粗メッシュ）
　　D97MCR@3：検証問題入力データ（Tri-Z）
　　D97MCR@4：検証問題入力データ（Tri-Z、軸方向倍メッシュ）

付録3
検証問題入力データリスト

以下に検証問題入力データリストを示す。

```
1ST CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=1 BOC ( MCR HALF IN & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
&&
&&   ------------------------------------------------------------------
&&
CONTROL
    3*1      &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1      &&  BURNUP CAL.    ON
EDIT
   30*0                     &&  EDIT PROGRAM SETUP
   30*0                     &&  EDIT FUEL MANAGEMENT DATA
   30*0                     && DIF CAL
   5*0 4*1 0 3 2 1 1 1 10*0 0 0 1 0 0  &&  EDIT BURNUP CAL. DATA

EDITD
&&  ¥IC1 ¥IC2    ¥OC1
&&   DETAILED EDIT FOR DIFF. CAL.
     2 3 4 6 7  47 48 49 53 54 55  39*0.0
&&   DETAILED EDIT FOR BURNUP CAL.
     2 3 4 6 7  47 48 49 53 54 55  39*0.0
&&   DETAILED EDIT FOR N.D. CAL.
     2 3 4 6 7  47 48 49 53 54 55  39*0.0
EOB
&&
&&   ------------------------------------------------------------------
&&
LOADING  1
&&
GEOM
&&      NSYM NLAY NPLN NAZN NGRP  PITCH
         2   12   40   10   7     16.07
&&      AXIAL MESH BY REGION
         2    1    7    4*5    7   1   2
&&      REGION WIDTH (CM)
         40.0   5.0   35.0  4*25.0  35.0   5.0   40.0
&&      === NMES  ( NMES=1:CM, NMES=2:MOD.CM)
&&      NMES NCAL NITR NIIT NITM NBATCH OUTCR RLOSS   DELAY NSMALL
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0  182.5  1
CPARA2   5.E-5 1.E-4 0.5 1.5 1 0.0 4*0 0.0 0 0.0
EOB
&&
&&   ------------------------------------------------------------------
&&
&&        ASSEMBLY AXIAL INFORMATIONS
AXIAL
&&     NREGZ
       10   5    5     3     4*1     4    6     6   && INNER CORE
         40.0   5.0   35.0  4*25.0  35.0   5.0   40.0
       10   5    5     3     4*2     4    6     6   && OUTER CORE
         40.0   5.0   35.0  4*25.0  35.0   5.0   40.0
       10   7    7     7     4*7     7    7     7   && RADIAL SHIELD#1
         40.0   5.0   35.0  4*25.0  35.0   5.0   40.0
       10   8    9     9   9  9 8 8  8    8     8   && MCR
         40.0   5.0   35.0  4*25.0  35.0   5.0   40.0
       10   8   10    10  10 10 8 8  8    8     8   && BCR
```

```
          40.0    5.0    35.0   4*25.0  35.0    5.0    40.0
        10    8     8      8      4*8     8     8      8    && NA CHANNEL
          40.0    5.0    35.0   4*25.0  35.0    5.0    40.0
        10    5     5      3      4*1     4     6      6    && INNER CORE#2
          40.0    5.0    35.0   4*25.0  35.0    5.0    40.0
        10    5     5      3      4*2     4     6      6    && OUTER CORE#2
          40.0    5.0    35.0   4*25.0  35.0    5.0    40.0
        10   11    11     11     4*11    11    11     11    && RADIAL SHIELD#2
          40.0    5.0    35.0   4*25.0  35.0    5.0    40.0
EOI
&&    ASSEMBLY GROUP ASSIGNMENT
ASYGROUP
      1  1  1  1  1 IC1   INNER CORE
      1  2  1  2  2 OC1   OUTER CORE
      1  3  1  4  3 RS1   RADIAL SHIELD1
      2  4  1  4  4 MCR   MAIN  ROD
      2  5  1  4  5 BCR   BACKUP ROD
      1  6  1  4  6 CRP   NA CHANNEL
      1  7  1  1  1 IC2   INNER CORE2
      1  8  1  2  2 OC2   OUTER CORE2
      1  9  1  4  3 RS2   RADIAL SHIELD2
EOI
&&    MATERIAL ASSIGNMENT
REGION
      1  1  1  1  1 ¥IC1   INNER CORE
      2  2  1  1  1 ¥OC1   OUTER CORE
      3  3  1  2  1 ¥ABU   AXIAL BLANKETU
      3  4  1  2  1 ¥ABL   AXIAL BLANKETL
      4  5  1  3  1 ¥ASU   AXIAL SHIELDU
      4  6  1  3  1 ¥ASL   AXIAL SHIELDL
      5  7  1  5  1 ¥RS1   RADIAL SHIELD1
      7  8  1  5  1 ¥CRP   NA CHANNEL
      8  9  1  6  1 ¥MCR   MAIN  ROD
      9 10  1  6  1 ¥BCR   BACKUP ROD
      6 11  1  5  1 ¥RS2   RADIAL SHIELD2
EOI
&&
&&    CROSS SECTION AND FISSION SPECTRUM
&&
MICROXS
   1  9  23  6  1  2
   1.499E-1 4.330E-1 4.058E-1 1.086E-2 3.839E-4 0.0 0.0
&&
&&    NUCLIDE INFORMATION
&&
XSNUC
&&       1 : PU-239
&&       2 : PU-240
&&       3 : PU-241
&&       4 : PU-242
&&       5 : AM-241
&&       6 : U -235
&&       7 : U -236
&&       8 : U -238
&&       9 : O
&&      10 : NA
&&      11 : FE
&&      12 : CR
&&      13 : NI
&&      14 : MO
```

```
&&      15 : MN
&&      16 : C
&&      17 : B-10
&&      18 : B-11
&&      19 : U235-FP
&&      20 : U238-FP
&&      21 : PU239-FP
&&      22 : PU241-FP
&&      23 : PU238
&& CODE  NAME   IFIS  KIND  BCAL KLIB  ATW    EFIS ECAP DECAY
    1  PU239      2     1     0    1  239.05   3.34E-11 0    0
    2  PU240      2     2     0    1  240.05   3.36E-11 0    0
    3  PU241      2     1     0    1  241.06   3.37E-11 0 1.526E-9
    4  PU242      2     3     0    1  242.06   3.38E-11 0    0
    5  AM241      2     3     0    1  241.06   3.36E-11 0    0
    6   U235      1     3     0    1  235.044  3.23E-11 0    0
    7   U236      1     3     0    1  236.05   3.24E-11 0    0
    8   U238      1     2     0    1  238.051  3.31E-11 0    0
    9      O      0     5     0    1   15.999   0       0    0
   10     NA      0     6     0    1   22.990   0       0    0
   11     FE      0     6     0    1   55.847   0       0    0
   12     CR      0     6     0    1   51.996   0       0    0
   13     NI      0     6     0    1   58.70    0       0    0
   14     MO      0     6     0    1   95.94    0       0    0
   15     MN      0     6     0    1   54.938   0       0    0
   16      C      0     7     0    1   12.011   0       0    0
   17   B-10      0     7     0    1   10.0123  0       0    0
   18   B-11      0     7     0    1   11.0093  0       0    0
   19   U235-FP  -1     4     0    1  235.044   0       0    0
   20   U238-FP  -1     4     0    1  238.051   0       0    0
   21  PU239-FP  -1     4     0    1  239.055   0       0    0
   22  PU241-FP  -1     4     0    1  241.057   0       0    0
   23  PU238      2     3     0    1  238.05   3.33E-11 0    0
REACT1
    6    7    2   1.0
    8    1    2   1.0
    1    2    2   1.0
    2    3    2   1.0
    3    4    2   1.0
   23    1    2   1.0
    3    5    1   1.0
    0
YIELD
   19    6 1.0
   19    7 1.0
   20    8 1.0
   21    1 1.0
   21    2 1.0
   21   23 1.0
   22    3 1.0
   22    4 1.0
   22    5 1.0
&&
&&      ATOM NUMBER DENSITY
&&
ATDEN
&&  1=¥IC1
   8.08717-4   3.79881-4   1.81579-4   1.05483-4   0.0         2.27147-5
   0.0         7.45341-3   1.78155-2   7.56156-3   1.17543-2   3.11636-3
   3.57727-3   2.81679-4   3.86077-4   0.0         0.0         0.0
```

```
   0.0          0.0          0.0          0.0          4.59687-5
&&  2=¥OC1
   1.00256-3    4.70935-4    2.25102-4    1.30767-4    0.0          2.16479-5
   0.0          7.10336-3    1.78425-2    7.56156-3    1.17543-2    3.11636-3
   3.57727-3    2.81679-4    3.86077-4    0.0          0.0          0.0
   0.0          0.0          0.0          0.0          5.69870-5
&&  3=¥ABU
   0.0          0.0          0.0          0.0          0.0          2.92128-5
   0.0          9.58563-3    1.92297-2    7.56156-3    1.17543-2    3.11636-3
   3.57727-3    2.81679-4    3.86077-4    0.0          0.0          0.0
   0.0          0.0          0.0          0.0          0.0
&&  4=¥ABL
   0.0          0.0          0.0          0.0          0.0          2.92128-5
   0.0          9.58563-3    1.92297-2    7.56156-3    1.17543-2    3.11636-3
   3.57727-3    2.81679-4    3.86077-4    0.0          0.0          0.0
   0.0          0.0          0.0          0.0          0.0
&&  5=¥ASU
 0 0 0 0 0 0 0 0 0
   7.56156-3    1.17543-2    3.11636-3    3.57727-3    2.81679-4    3.86077-4
 0 0 0 0 0 0 0 0
&&  6=¥ASL
 0 0 0 0 0 0 0 0 0
   7.56156-3    1.17543-2    3.11636-3    3.57727-3    2.81679-4    3.86077-4
 0 0 0 0 0 0 0 0
&&  7=¥RS1
   0  0  0  0  0  0  0  0  0
   5.96211-3    5.09873-2    9.07863-3    3.57920-4    1.17771-4    0.0
   0  0  0  0  0  0  0  0
&&  8=¥CRP
   0  0  0  0  0  0  0  0  0
   2.09317-2    4.76661-3    1.29898-3    8.11838-4    1.03582-4    1.08482-4
   0  0  0  0  0  0  0  0
&&  9=¥MCR  50%
   0  0  0  0  0  0  0  0  0
   1.01424-2    8.17479-3    2.16732-3    2.48797-3    1.95913-4    2.68509-4
   8.73885-3    1.83061-2    1.66493-2    0   0   0    0   0
&& 10=¥BCR  90%
   0  0  0  0  0  0  0  0  0
   1.01424-2    8.17479-3    2.16732-3    2.48797-3    1.95913-4    2.68509-4
   8.73885-3    3.17472-2    3.20824-3    0   0   0    0   0
&& 11=¥RS2
   0  0  0  0  0  0  0  0  0
   4.41638-3    5.58765-2    9.94918-3    3.92241-4    1.29064-4    0.0
   0  0  0  0  0  0  0  0
EOI
&&      === CAUTION ===  REFLECTIVE B.C. IS NOT PERMITTED
&&       0.0 MEANS VACUUM
BOUNDARY
   7*0.0
   7*0.0
   7*0.0
REFUEL
   1   0   365.0
   1   1   365.0
   1   1   365.0
   1   1   365.0
   1   1   365.0
   1   1   365.0
   0   0   0.0
   0   0   0.0
```

```
    0    0    0.0
    0    0    0.0
REFMAP
1STCORE
      2   43     1
     44   91     2
     92  111     3
     74   74     3
     83   83     3
    113  122     9
    124  133     9
     92   92     9
    102  102     9
      1    1     4
     34   34     4
     37   37     4
     40   40     4
     43   43     4
      8    8     5
     11   11     5
      0    0     0
2NDCORE
      2    2     7
     13   13     7
      6    6     7
     30   30     7
      9    9     7
     19   19     7
     14   14     7
     17   17     7
     24   24     7
     27   27     7
     33   33     7
     36   36     7
     44   44     8
     75   75     8
     60   60     8
     47   47     8
     78   78     8
     63   63     8
     50   50     8
     81   81     8
     52   52     8
     66   66     8
     85   85     8
     69   69     8
     55   55     8
     88   88     8
     72   72     8
     91   91     8
      0    0     0
3RDCORE
      3    3     7
     21   21     7
      4    4     7
     12   12     7
     42   42     7
     10   10     7
     29   29     7
     15   15     7
```

18	18	7
22	22	7
25	25	7
39	39	7
58	58	8
45	45	8
76	76	8
61	61	8
48	48	8
79	79	8
64	64	8
51	51	8
84	84	8
68	68	8
54	54	8
87	87	8
71	71	8
57	57	8
90	90	8
0	0	0

4THCORE

7	7	7
31	31	7
5	5	7
20	20	7
41	41	7
16	16	7
28	28	7
23	23	7
26	26	7
32	32	7
35	35	7
38	38	7
59	59	8
46	46	8
77	77	8
62	62	8
49	49	8
80	80	8
65	65	8
82	82	8
67	67	8
53	53	8
86	86	8
70	70	8
56	56	8
89	89	8
73	73	8
0	0	0

5THCORE

2	2	7
13	13	7
6	6	7
30	30	7
9	9	7
19	19	7
14	14	7
17	17	7
24	24	7
27	27	7

```
     33  33    7
     36  36    7
     44  44    8
     75  75    8
     60  60    8
     47  47    8
     78  78    8
     63  63    8
     50  50    8
     81  81    8
     52  52    8
     66  66    8
     85  85    8
     69  69    8
     55  55    8
     88  88    8
     72  72    8
     91  91    8
      0   0    0
6THCORE
      3   3    7
     21  21    7
      4   4    7
     12  12    7
     42  42    7
     10  10    7
     29  29    7
     15  15    7
     18  18    7
     22  22    7
     25  25    7
     39  39    7
     58  58    8
     45  45    8
     76  76    8
     61  61    8
     48  48    8
     79  79    8
     64  64    8
     51  51    8
     84  84    8
     68  68    8
     54  54    8
     87  87    8
     71  71    8
     57  57    8
     90  90    8
      0   0    0
EOI
PLANT
533.3 380
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0   0.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
1ST CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=2 MOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1      &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1      &&  BURNUP CAL.    ON
```

```
EOB
LOADING  0
EOB
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0  50.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
1ST CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=3 EOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*0     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  0
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0    0.0  0
EOB
PLANT
533.3 380
EOB
2ND CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=4 BOC ( MCR HALF IN & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  2
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0  182.5  1
EOB
PLANT
533.3 380
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0   0.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
2ND CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=5 MOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  0
EOB
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0  50.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
2ND CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=6 EOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*0     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  0
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0    0.0  0
EOB
PLANT
533.3 380
EOB
3RD CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=7 BOC ( MCR HALF IN & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
```

```
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  3
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0  182.5  1
EOB
PLANT
533.3 380
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0   0.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
3ND CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=8 MOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  0
EOB
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0  50.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
3RD CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=9 EOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*0     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  0
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0    0.0  0
EOB
PLANT
533.3 380
EOB
4TH CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=10 BOC ( MCR HALF IN & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  4
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0  182.5  1
EOB
PLANT
533.3 380
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0   0.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
4TH CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=11 MOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  0
EOB
```

```
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0  50.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
4TH CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=12 EOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*0     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  0
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0    0.0  0
EOB
PLANT
533.3 380
EOB
5TH CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=13 BOC ( MCR HALF IN & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  5
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0  182.5  1
EOB
PLANT
533.3 380
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0   0.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
5TH CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=14 MOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  0
EOB
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0  50.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
5TH CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=15 EOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*0     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  0
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0    0.0  0
EOB
PLANT
533.3 380
EOB
6TH CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=16 BOC ( MCR HALF IN & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1     &&  BURNUP CAL.    ON
```

```
EOB
LOADING  6
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0  182.5  1
EOB
PLANT
533.3 380
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0   0.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
6TH CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=17 MOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*1     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  0
EOB
CRPOS
 && IC1 OC1  RS1   MCR   BCR  CRP
    0.0 0.0  0.0  50.0  50.0  0.0  34*0.0
EOB
6TH CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
BURNUP STEP NO.=18 EOC ( MCR & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50% MCR13
CONTROL
    3*1     &&  DIFFUSION CAL. ON
    3*0     &&  BURNUP CAL.    ON
EOB
LOADING  0
CPARA1   3    0   100   3   500    0  0  0  0  0  3*0    0.0  0
EOB
PLANT
533.3 380
EOB
```

付録4
検証問題出力結果の抜粋

検証問題の出力結果の中からソルバー部の出力を示す。併せて、出力内容の補足説明を主要な項目につけておいた。

検証問題　Ｔｒｉ－Ｚ計算結果（ＳＯＬＶＥＲ部抜粋）

```
1
          VENTURE - NEUTRONICS MODULE -  VERSION 3.1 -  FALL, 1981 -- QUALITY ASSURANCE LEVEL 1
0RUN TITLE - 1ST CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
                    BURNUP STEP NO.=1 BOC ( MCR HALF IN & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50%
0STORAGE REQUIRED FOR CROSS SECTION CHECK   23952 WORDS
0TITLE OF THE LATEST VERSION CROSS SECTION FILE
          GRUPXS MADE  BY MOSES                    常にゼロとしている
0CROSS SECTION CHECK COMPLETED NORMALLY                ↓
0REFERENCE REAL TIME FROM ZNATDN INTERFACE FILE =  0.00000E+00 DAYS
0SOLUTION BY FINITE-DIFFERENCE DIFFUSION THEORY
 EIGENVALUE PROBLEM
 GEOMETRY NO. 17   3-D TRIAGONAL-Z
 TRIAGONAL OPTION  0   PARALLELOGRAM - 120 DEGREE
 NUMBER OF ENERGY GROUPS                          7
 NUMBER OF UPSCATTER GROUPS (MAX)                 0
 NUMBER OF DOWNSCATTER GROUPS (MAX)               6
 NUMBER OF INTERVALS IN DIMENSION 1 (COLUMNS)    46  ←  Ｉ方向メッシュ数
 NUMBER OF INTERVALS IN DIMENSION 2 (ROWS)       23  ←  Ｊ方向メッシュ数
 NUMBER OF INTERVALS IN DIMENSION 3 (PLANES)     40  ←  軸方向メッシュ数
 NUMBER OF ZONES                               1331  ←  ゾーン数＝集合体本数×軸方向ゾーン数＋１ (BLACK ABSORBER)
 NUMBER OF REGIONS                            10580
 NUMBER OF BLACK ABSORBER ZONES                   1
 BOUNDARY INDICATORS-   LEFT  2  RIGHT  4
                         TOP  2 BOTTOM  4
                       FRONT  2   REAR  2
0
0                                   MEMORY REQUIREMENTS FOR DATA STORAGE
0                                        TOTAL                A        B        C        D
                                     MINIMUM   MAXIMUM
 STORAGE AVAILABLE                    693187
 MACRO CALCULATION                     59879
 EQUATION CONSTANTS CALCULATION
          CORE CONTAINED OR SPACE STORED   284515    323661
          PLANE STORED                      87397    126543
          ROW STORED                        87397    126543
          MULTI-LEVEL PLANE STORED          87397    126543
 INITIAL FLUX
          CORE CONTAINED OR SPACE STORED   108347    149609
          OTHER MODES                       23707     64969
 ITERATIVE PROCESS
          CORE CONTAINED                  2707457            2354328     7270   130440   215419
          SPACE STORED                     594526             553979     7270    33277        0
       40 PLANES STORED                    557535             516988     7270    33277        0
        1 PLANE STORED                      59661              19114     7270    33277        0
       23 ROWS STORED                       54623              14076     7270    33277        0
        1 ROW STORED                        40547                  0     7270    33277        0
       40 MULTI-LEVEL PLANES STORED        603127               6348     7270    33277   556232
 PERTURBATION CALCULATION                   52934
0DATA WILL BE STORED FOR 1 GROUP, ALL SPACE            ←  使用したデータハンドリングモード
0MEMORY LOCATIONS RESERVED FOR DATA STORAGE---  693187  ←  許容メモリー
 MAX MEMORY LOCATIONS REQUIRED FOR THIS PROB--  594526  ←  最大使用メモリー
 MEMORY LOCATIONS NOT USED--------------------   98661
0     SPECIAL SCRATCH DATASET REQUIREMENTS
      MAXIMUM PHYSICAL RECORD IS     8188 WORDS
0RITE CONTAINER ARRAYS, CONTROL      36 DATA   98615
 DIRECT ACCESS FILE 92  REQUIRES     7 RECORDS    84640 WORDS IN LENGTH  ←  使用直接編成ファイルのスペース情報（１）
 DIRECT ACCESS FILE 95  REQUIRES     7 RECORDS    84640 WORDS IN LENGTH
 DIRECT ACCESS FILE 96  REQUIRES     7 RECORDS    84640 WORDS IN LENGTH
 DIRECT ACCESS FILE 98  REQUIRES     7 RECORDS   215418 WORDS IN LENGTH      ＪＣＬに割り当てる必要のあるスペース量
0DD PARAMETERS FOLLOW FOR  B1 = 3520  AND  B2 =  32000                          ↓
 N2= 741  N3=  10  N4=   1  N5= 330  N6=  10  N7=  12  N8=  12  N9= 108  N10= 108  N11= 135  N12=   1  N13=   1  N14=   1  N15=  10
 N16= 750   (NOTE THAT IF THE FLUXES ARE TO BE EXPANDED FROM EXISTING RTFLUX, N10= 750)
0REQUIRED DISK STORAGE SPACE FOR FLUX(UNITS 92,95,96) IS   2608320 BYTES.
                            FOR CONSTANTS(UNIT 98) IS--  10560000 BYTES.  ←  使用直接編成ファイルのスペース情報（２）
                            FOR CONSTANTS(UNIT 91) IS--     35200 BYTES.
 REQUIRED TOTAL DISK STORAGE SPACE IS------------------  28684800 BYTES.
0FOR THE ASSIGNED DATA STORAGE, THE REQUIRED REGION SIZE IS APPROXIMATELY 3102K BYTES
0*****(WATT.SEC/FISS) AND (WATT.SEC/CAPT) ARE ZERO ON GRUPXS - DEFAULTING TO 3.2E-11  ←  炉出力での規格化に使用する核分裂当たりの発熱量
0MAXIMUM STORAGE USED FOR MACROSCOPIC CROSS SECTION CALCULATION   59878 WORDS
0THE MAXIMUM AND MINIMUM DIFFUSION COEFFICIENTS ARE  7.65157E+00  0.00000E+00
0FINE MESH DESCRIPTION - POINT IS LOCATED AT THE CENTROID OF THE VOLUME ELEMENT
 EQUILATERAL TRIANGLES - SIDE =   9.2780                                    軸方向のメッシュ切り
 DISTANCE TO POINT - DIMENSION 3 (FRONT TO REAR)                                  ↓
    1  10.0000    2  30.0000    3  42.5000    4  47.4999    5  52.4999    6  57.4999    7  62.4999    8  67.4999
    9  72.4999   10  77.4999   11  82.4998   12  87.4998   13  92.4998   14  97.4998   15 102.4998   16 107.4998
```

```
   17 112.4997   18 117.4997   19 122.4997   20 127.4997   21 132.4997   22 137.4997   23 142.4997   24 147.4996
   25 152.4996   26 157.4996   27 162.4996   28 167.4996   29 172.4996   30 177.4995   31 182.4995   32 187.4995
   33 192.4995   34 197.4995   35 202.4995   36 207.4995   37 212.4994   38 217.4994   39 229.9994   40 249.9993
0DETERMINE INITIAL PARAMETERS FOR ITERATIVE PROCEDURE
0REFERENCE POINT FOR INITIALIZATION WILL BE AT COLUMN =    26 ROW =    14 PLANE =    27 ZONE =   845
 THE IMPLEMENTED PRODEDURES ARE NORMALLY LESS EFFECTIVE IF THE USER SPECIFIES FEWER THAN 4 INNERS
 INITIAL OUTER ITERATION EIGENVALUE        0.822509  OPTION    0
 INITIAL OVERRELAXATION COEFFICIENTS MAX.  1.412823  MIN.  1.189758  INNER ITERATIONS MAX.    3  MIN.    3  OPTION    1
 MESH POINT SWEEP OPTION    1
 OUTER ITERATION LIMIT TO BE USED   100  ESTIMATED    47
0MAXIMUM STORAGE USED FOR CALCULATING INITIAL PARAMETERS WAS  217328
0INITIAL FLUX IS FXK(J,K)*FY(I)*FZ(KB)
0TOTAL CORE REQUIRED FOR DATA STORAGE IS 594522 WORDS
 ELAPSED CPU AND CLOCK MINUTES ARE  0.152   1.365
1
0A FLUX - EIGENVALUE PROBLEM FOLLOWS
      3 INNERS MIN,  3 INNERS MAX - NO CHEBYCHEV BETA
    SIGMA-1 ORDERING
 PROCEDURE=0,1,2,3,4-NORMAL,CHEBYSHEV,SEMEX,DEMEX,SEMEXF.   ICVR=0,1-YES,NO INNERS CONVR.   OCVR=0,1-YES,NO OUTERS CONVR.
 ITER  PROC  ICVR  OCVR   FLUX CHANGE    MU-BAR  OTHER-MU  SEM-IND  ACCELERATION PARAMETERS   SOURCE       K-USED     K-CALC
   1     0     0     0   7.38354E+04  0.00000  0.00000  1.00000      0.00000     0.00000  5.77941E+17  1.0000000  0.7461415
   2     0     0     0   4.45070E+00  0.00432  0.00000  1.00000      1.00000     0.00000  5.72720E+17  1.0000000  0.7982282
   3     0     0     0   8.37113E-01  0.14197  0.00000  1.00000      0.16546     0.00000  5.70904E+17  1.0000000  0.8523426
   4     0     1     0  -6.11853E-01  0.54122  0.00000  1.00000      1.23198    -0.00397  5.68726E+17  1.0000000  0.8981509
   5     0     1     0  -5.50987E-01  0.57250  0.00000  1.00000      1.36746    -0.01425  5.67179E+17  1.0000000  0.9332423
   6     0     0     0  -4.75744E-01  0.61848  0.00000  1.00000     23.12699   -10.98784  5.66430E+17  1.0000000  0.9586441
   7     0     0     0  -4.04669E-01  0.67492  0.00000  1.00000     16.53666    -7.62069  5.66441E+17  1.0000000  0.9764430
   8     3     0     0  -3.18593E+00  0.73049  0.00000  1.00000     14.04666    -5.74601  5.67105E+17  1.0000000  0.9887119
   9     0     1     1   1.54764E+01  0.00000  0.00000  1.00000      0.00000     0.00000  5.81374E+17  1.0115565  1.0433927
  10     0     0     0   1.61092E+00  0.90955  0.00000  1.00000     10.05603     2.71038  5.82770E+17  1.0433927  1.0299279
  11     0     0     0   6.72573E-01  0.58403  0.00000  1.00000     10.05603   -36.19172  5.76509E+17  1.0299279  1.0234926
 NEW OVERRELAXATION COEFFICIENTS CALCULATED  1.40185  1.42911  1.55069  1.49669  1.37818  1.45121  1.44354
 NEW INNERS CALCULATED   3   3   3   3   3   3   3
  12     0     0     0   4.00252E-01  0.70095  0.00000  1.00000      1.29914     0.43867  5.72877E+17  1.0234926  1.0202496
  13     0     1     0   5.62249E-01  1.00000  0.00000  1.00000      1.00000     2.34390  5.70826E+17  1.0202496  1.0175504
  14     0     0     0   2.56183E-01  0.63585  0.00000  1.00000      1.74610     2.34390  5.68936E+17  1.0175504  1.0164646
  15     0     0     0   1.41878E-01  0.74273  0.00000  1.00000      1.74610     0.51250  5.68002E+17  1.0164646  1.0160777
  16     0     0     0   8.36203E-02  0.75156  0.00000  1.00000      3.25646    -0.16599  5.67513E+17  1.0160777  1.0159628
  17     0     0     0   6.59964E-02  0.85585  0.00000  1.00000     -1.49103     3.23915  5.67211E+17  1.0159628  1.0159658
  18     0     0     0   5.55539E-02  0.88229  0.00000  1.00000     10.07981    -1.80626  5.67002E+17  1.0159658  1.0160230
  19     0     0     0   4.83049E-02  0.89647  0.00000  1.00000     19.21592    -8.19151  5.66844E+17  1.0160230  1.0161042
  20     3     0     0   5.05807E-01  0.90276  0.00000  1.00000     17.00407    -6.17491  5.66718E+17  1.0161042  1.0161945
  21     0     0     0  -7.96298E-03  0.00000  0.00000  1.00000      0.00000     0.00000  5.65605E+17  1.0172300  1.0172672
  22     0     1     0  -5.86503E-03  0.73360  0.00000  1.00000      0.13970     0.10649  5.65627E+17  1.0172672  1.0173106
  23     0     0     0  -4.39151E-03  0.71830  0.00000  1.00000      2.53856     0.00877  5.65652E+17  1.0173106  1.0173352
  24     0     0     0  -3.78780E-03  0.87116  0.00000  1.00000     -0.54395     2.40003  5.65666E+17  1.0173352  1.0173496
  25     0     1     0  -3.23905E-03  0.87361  0.00000  1.00000      7.00598    -0.08039  5.65674E+17  1.0173496  1.0173588
  26     0     0     0  -2.85628E-03  0.88528  0.00000  1.00000     -3.44288     8.84889  5.65678E+17  1.0173588  1.0173650
  27     0     0     0  -2.52343E-03  0.88586  0.00000  1.00000      8.15819    -0.34971  5.65681E+17  1.0173650  1.0173694
  28     2     0     0  -1.03531E-02  0.88572  0.00000  0.00000      3.64044     0.00000  5.65682E+17  1.0173694  1.0173728
  29     0     0     0   6.12694E-04  0.00000  0.00000  1.00000      0.00000     0.00000  5.65693E+17  1.0174011  1.0173984
  30     0     1     0   4.48576E-04  0.81734  0.00000  1.00000      0.20419     0.18185  5.65691E+17  1.0173984  1.0173957
  31     0     0     0   2.82317E-04  0.63873  0.00000  1.00000      1.69477     0.11837  5.65688E+17  1.0173957  1.0173945
  32     0     0     0   1.85548E-04  0.75792  0.00000  1.00000      1.27725     0.79332  5.65687E+17  1.0173945  1.0173938
  33     0     0     0   1.46832E-04  0.84144  0.00000  1.00000     18.92168    -6.75856  5.65686E+17  1.0173938  1.0173936
  34     0     0     0   1.21661E-04  0.83295  0.00000  1.00000      4.57844     0.36159  5.65686E+17  1.0173936  1.0173936
  35     0     0     0   1.03774E-04  0.85688  0.00000  1.00000      0.85413     3.66316  5.65685E+17  1.0173936  1.0173936
  36     0     0     0   9.04816E-05  0.88142  0.00000  1.00000   -276.00024   201.23418  5.65685E+17  1.0173936  1.0173937
                                                                                                          1.0173937
0ESTIMATED ABSOLUTE POINT FLUX RELATIVE ERROR  7.01285E-04
0MULTIPLICATION RELIABILITY ESTIMATORS
 BY THE SUM OF THE SQUARES OF THE RESIDUES--------------------------  1.0173941
 UPPER AND LOWER BOUNDS ESTIMATES BY MAX REL FLUX CHANGE------------  1.0174858   1.0173017
 UPPER AND LOWER BOUNDS ESTIMATES OVER ALL SIGNIFICANT POINTS-------  1.0497914   0.9993838
0NUMBER OF INNER ITERATIONS, OUTER ITERATION ERROR EIGENVALUE, AND OVERRELAXATION COEFFICIENTS    3  8.85722E-01
   1.40185  1.42911  1.55069  1.49669  1.37818  1.45121  1.44354
0CPU AND CLOCK MINUTES REQUIRED FOR THIS EIGENVALUE PROBLEM ARE  2.060  20.321
 DOPC FILE CLOSING DATA - UNIT, ARRAYS      95      6      1
 DOPC FILE CLOSING DATA - UNIT, ARRAYS      96      6      1
0    LEAKAGE  3.18007E+17  TOTAL LOSSES  4.78696E+19  TOTAL PRODUCTIONS  4.87022E+19  REACTOR POWER(WATTS)  1.59990E+09
0BOUNDARY NEUTRON LEAKAGE
 GROUP    LEFT         RIGHT         TOP          BOTTOM        FRONT         BACK
  1   0.00000E+00  4.85650E+17  0.00000E+00 -4.85650E+17  8.39614E+13  2.25748E+14
  2   0.00000E+00  1.90891E+18  0.00000E+00 -1.90891E+18  9.34554E+14  2.52157E+15
  3   0.00000E+00  8.25491E+18  0.00000E+00 -8.25491E+18  3.13466E+16  8.27955E+16
  4   0.00000E+00  3.60585E+18  0.00000E+00 -3.60585E+18  2.70437E+16  7.74544E+16
  5   0.00000E+00  6.32178E+17  0.00000E+00 -6.32178E+17  8.83227E+15  2.79028E+16
  6   0.00000E+00  2.16909E+17  0.00000E+00 -2.16909E+17  1.00889E+16  3.45165E+16
  7   0.00000E+00  2.98225E+16  0.00000E+00 -2.98225E+16  3.42193E+15  1.08382E+16
 SUM  0.00000E+00  1.51342E+19  0.00000E+00 -1.51342E+19  8.17519E+16  2.36255E+17
```

フル炉心での炉出力
↓

0OVERALL NEUTRON BALANCE

0 GROUP	ABSORPTIONS	B**2 LOSSES	1/V LOSS	OUT-SCATTER	IN-SCATTER	P1 IN-SCATTER	SOURCE	POWER(WATTS)
1	9.88795E+17	0.00000E+00	0.00000E+00	6.18647E+18	0.00000E+00	0.00000E+00	7.17577E+18	2.40144E+07
2	3.48509E+18	0.00000E+00	0.00000E+00	2.04199E+19	3.18418E+18	0.00000E+00	2.07279E+19	9.82619E+07
3	1.41276E+19	0.00000E+00	0.00000E+00	2.75123E+19	2.23288E+19	0.00000E+00	1.94258E+19	2.04497E+08
4	1.58568E+19	0.00000E+00	0.00000E+00	1.30352E+19	2.84721E+19	0.00000E+00	5.19872E+17	1.23950E+08
5	9.21012E+18	0.00000E+00	0.00000E+00	3.93518E+18	1.31641E+19	0.00000E+00	1.83774E+16	5.89271E+07
6	3.34249E+18	0.00000E+00	0.00000E+00	5.52514E+17	3.93964E+18	0.00000E+00	0.00000E+00	2.22292E+07
7	5.38378E+17	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	5.52635E+17	0.00000E+00	0.00000E+00	1.40622E+06
SUM	4.75492E+19	0.00000E+00	0.00000E+00	7.16415E+19	7.16414E+19	0.00000E+00	4.78677E+19	5.33285E+08

↑ 計算体系での炉出力

0POINT REGULAR FLUX INTERFACE FILE RTFLUX (VERSION 1) HAS BEEN WRITTEN ON UNIT NUMBER 82

0THE MAXIMUM POWER DENSITY IS AT PLANE 23, ROW 13, AND COLUMN 27 AND IS 4.66541748E+02 WATTS/CC. 前記3.2E-11W·S/fissionで規格化

0THE MAXIMUM NEUTRON DENSITY IS AT PLANE 22, ROW 20, AND COLUMN 40 AND IS 4.95267282E+15 NEUTRONS/CC.

0THE MAXIMUM POWER DENSITY (WATTS/CC) IN EACH ZONE IS

← 軸方向ゾーン毎に全集合体の繰り返し。最後はBLACK ABSORBER

0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.43768E+01	1.43768E+01	1.50728E+01	
1.53390E+01	1.50729E+01	1.53389E+01	0.00000E+00	1.53106E+01	1.53315E+01	0.00000E+00	1.53104E+01	1.53312E+01	
1.33104E+01	1.42243E+01	1.49819E+01	1.44414E+01	1.33107E+01	1.42241E+01	1.49814E+01	1.44408E+01	1.16748E+01	
1.22689E+01	1.32813E+01	1.38125E+01	1.28681E+01	1.16752E+01	1.22688E+01	1.32807E+01	1.38117E+01	1.28674E+01	
1.28636E+01	1.23662E+01	0.00000E+00	1.28874E+01	1.28287E+01	0.00000E+00	1.28639E+01	1.23661E+01	0.00000E+00	
1.28857E+01	1.28270E+01	0.00000E+00	1.41980E+01	1.44592E+01	1.39687E+01	1.42274E+01	1.47464E+01	1.40042E+01	
1.34771E+01	1.41985E+01	1.44591E+01	1.39678E+01	1.42254E+01	1.47441E+01	1.40020E+01	1.34757E+01	1.28866E+01	
1.41848E+01	1.43484E+01	1.41772E+01	1.47620E+01	1.46571E+01	1.37656E+01	1.35215E+01	1.28873E+01	1.41848E+01	
1.43477E+01	1.41754E+01	1.47597E+01	1.46546E+01	1.37635E+01	1.35200E+01	0.00000E+00	1.04880E+01	1.18024E+01	
1.22382E+01	1.24824E+01	1.25223E+01	1.21790E+01	1.14965E+01	1.02863E+01	0.00000E+00	1.04881E+01	1.18018E+01	
1.22369E+01	1.24804E+01	1.25201E+01	1.21769E+01	1.14948E+01	1.02852E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.61754E+02	2.61754E+02	2.82119E+02	2.82650E+02	2.82121E+02	
2.82647E+02	0.00000E+00	2.83912E+02	2.84208E+02	0.00000E+00	2.83909E+02	2.84205E+02	2.63027E+02	2.70531E+02	
2.77461E+02	2.74045E+02	2.63032E+02	2.70529E+02	2.77452E+02	2.74037E+02	2.14792E+02	2.27270E+02	2.43752E+02	
2.54313E+02	2.38285E+02	2.14798E+02	2.27271E+02	2.43741E+02	2.54298E+02	2.38272E+02	2.26095E+02	2.17592E+02	
0.00000E+00	2.28566E+02	2.28032E+02	0.00000E+00	2.26102E+02	2.17590E+02	0.00000E+00	2.28540E+02	2.28005E+02	
0.00000E+00	2.88334E+02	2.92491E+02	2.82168E+02	2.87915E+02	2.99814E+02	2.83261E+02	2.71256E+02	2.88345E+02	
2.92491E+02	2.82150E+02	2.87875E+02	2.99768E+02	2.83216E+02	2.71225E+02	2.58110E+02	2.84956E+02	2.88934E+02	
2.85405E+02	2.98347E+02	2.96179E+02	2.76791E+02	2.71408E+02	2.58126E+02	2.84957E+02	2.88922E+02	2.85369E+02	
2.98300E+02	2.96129E+02	2.76749E+02	2.71376E+02	0.00000E+00	2.11833E+02	2.37247E+02	2.46833E+02	2.52110E+02	
2.52930E+02	2.45817E+02	2.31468E+02	2.08076E+02	0.00000E+00	2.11836E+02	2.37235E+02	2.46806E+02	2.52070E+02	
2.52886E+02	2.45773E+02	2.31432E+02	2.08052E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
0.00000E+00	0.00000E+00	3.78790E+02	3.78792E+02	3.94474E+02	3.96906E+02	3.94479E+02	3.96902E+02	0.00000E+00	
3.97240E+02	3.97546E+02	0.00000E+00	3.97237E+02	3.97538E+02	3.76046E+02	3.83687E+02	3.91816E+02	3.87066E+02	
3.76054E+02	3.83683E+02	3.91803E+02	3.87052E+02	3.33264E+02	3.45029E+02	3.61905E+02	3.72174E+02	3.55581E+02	
3.33276E+02	3.45031E+02	3.61886E+02	3.72150E+02	3.55558E+02	3.42252E+02	3.36408E+02	0.00000E+00	3.50218E+02	
3.49421E+02	0.00000E+00	3.42265E+02	3.36406E+02	0.00000E+00	3.50177E+02	3.49378E+02	0.00000E+00	4.16082E+02	
4.22164E+02	4.16125E+02	4.25509E+02	4.37214E+02	4.18415E+02	3.98245E+02	4.16101E+02	4.22174E+02	4.16098E+02	
4.25448E+02	4.37144E+02	4.18346E+02	3.98203E+02	3.58992E+02	4.01659E+02	4.12802E+02	4.15370E+02	4.29051E+02	

4.25852E+02	4.02412E+02	3.88237E+02	3.59018E+02	4.01662E+02	4.12777E+02	4.15319E+02	4.28981E+02	4.25778E+02
4.02346E+02	3.88188E+02	0.00000E+00	2.88765E+02	3.26569E+02	3.42535E+02	3.50258E+02	3.51021E+02	3.41373E+02
3.20687E+02	2.84945E+02	0.00000E+00	2.88770E+02	3.26554E+02	3.42497E+02	3.50201E+02	3.50957E+02	3.41309E+02
3.20633E+02	2.84909E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
4.00819E+02	4.00819E+02	4.07882E+02	4.10512E+02	4.07885E+02	4.10509E+02	0.00000E+00	4.09867E+02	4.10094E+02
0.00000E+00	4.09864E+02	4.10088E+02	3.92263E+02	3.98545E+02	4.05900E+02	4.01041E+02	3.92272E+02	3.98541E+02
4.05887E+02	4.01026E+02	3.70816E+02	3.77591E+02	3.88736E+02	3.93903E+02	3.83134E+02	3.70832E+02	3.77586E+02
3.88716E+02	3.93876E+02	3.83108E+02	3.72728E+02	3.73451E+02	0.00000E+00	3.85504E+02	3.83757E+02	0.00000E+00
3.72745E+02	3.73449E+02	0.00000E+00	3.85456E+02	3.83710E+02	0.00000E+00	4.38590E+02	4.51195E+02	4.49135E+02
4.60873E+02	4.66542E+02	4.55435E+02	4.32762E+02	4.38621E+02	4.51195E+02	4.49115E+02	4.60809E+02	4.66475E+02
4.55363E+02	4.32702E+02	3.69787E+02	4.16117E+02	4.32600E+02	4.39596E+02	4.49010E+02	4.45635E+02	4.25754E+02
4.06119E+02	3.69816E+02	4.16122E+02	4.32573E+02	4.39542E+02	4.48937E+02	4.45557E+02	4.25683E+02	4.06066E+02
0.00000E+00	2.94929E+02	3.34866E+02	3.52639E+02	3.60692E+02	3.61220E+02	3.51505E+02	3.30004E+02	2.91742E+02
0.00000E+00	2.94935E+02	3.34851E+02	3.52599E+02	3.60633E+02	3.61153E+02	3.51437E+02	3.29946E+02	2.91704E+02
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
3.59732E+02	3.60772E+02	3.59732E+02	3.60769E+02	0.00000E+00	3.59467E+02	3.59578E+02	0.00000E+00	3.59463E+02
3.59572E+02	3.50435E+02	3.53262E+02	3.57905E+02	3.54996E+02	3.50443E+02	3.53257E+02	3.57892E+02	3.54978E+02
3.40787E+02	3.44644E+02	3.51542E+02	3.54177E+02	3.47358E+02	3.40802E+02	3.44639E+02	3.51522E+02	3.54153E+02
3.47333E+02	3.38607E+02	3.41763E+02	0.00000E+00	3.52137E+02	3.50547E+02	0.00000E+00	3.38622E+02	3.41762E+02
0.00000E+00	3.52093E+02	3.50502E+02	0.00000E+00	3.93292E+02	4.08083E+02	4.09318E+02	4.17618E+02	4.22937E+02
4.12625E+02	3.99315E+02	3.93323E+02	4.08083E+02	4.09290E+02	4.17561E+02	4.22877E+02	4.12559E+02	3.99266E+02
3.21130E+02	3.64240E+02	3.83936E+02	3.92694E+02	3.98469E+02	3.95435E+02	3.80194E+02	3.59422E+02	3.21157E+02
3.64245E+02	3.83913E+02	3.92646E+02	3.98402E+02	3.95365E+02	3.80129E+02	3.59373E+02	0.00000E+00	2.53356E+02
2.89159E+02	3.06261E+02	3.13472E+02	3.13657E+02	3.05441E+02	2.86453E+02	2.51576E+02	0.00000E+00	2.53362E+02
2.89147E+02	3.06226E+02	3.13420E+02	3.13597E+02	3.05381E+02	2.86401E+02	2.51540E+02	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.36176E+01	2.36177E+01	2.35486E+01	2.32058E+01
2.35489E+01	2.32057E+01	0.00000E+00	2.34990E+01	2.35072E+01	0.00000E+00	2.34990E+01	2.35066E+01	2.32917E+01
2.33699E+01	2.30392E+01	2.33889E+01	2.32923E+01	2.33701E+01	2.30383E+01	2.33880E+01	2.30488E+01	2.33071E+01
2.34307E+01	2.29891E+01	2.31748E+01	2.30510E+01	2.33061E+01	2.34290E+01	2.29867E+01	2.31723E+01	2.30742E+01
2.34535E+01	0.00000E+00	2.37415E+01	2.34921E+01	0.00000E+00	2.30765E+01	2.34526E+01	0.00000E+00	2.37391E+01
2.34886E+01	0.00000E+00	2.21793E+01	2.30519E+01	2.40412E+01	2.42332E+01	2.39452E+01	2.38039E+01	2.34352E+01
2.21811E+01	2.30520E+01	2.40395E+01	2.42307E+01	2.39416E+01	2.38003E+01	2.34320E+01	1.78889E+01	2.04377E+01
2.17473E+01	2.23710E+01	2.25717E+01	2.23985E+01	2.16525E+01	2.03239E+01	1.78905E+01	2.04380E+01	2.17460E+01
2.23681E+01	2.25678E+01	2.23942E+01	2.16485E+01	2.03208E+01	0.00000E+00	1.38057E+01	1.59472E+01	1.69549E+01
1.73592E+01	1.73585E+01	1.69169E+01	1.58591E+01	1.37474E+01	0.00000E+00	1.38061E+01	1.59465E+01	1.69529E+01
1.73561E+01	1.73550E+01	1.69132E+01	1.58560E+01	1.37453E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

```
   0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00
   0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00
OTHE RELATIVE POWER DENSITY TRAVERSE LEFT-TO-RIGHT IS
   0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00
   0.00000E+00  4.30951E-01  4.62166E-01  5.55651E-01  5.85166E-01  6.88849E-01  7.10526E-01  8.01661E-01  8.14918E-01
   8.84491E-01  8.91507E-01  9.36150E-01  9.42244E-01  9.65474E-01  9.76693E-01  9.87850E-01  9.98999E-01  1.00000E+00
   9.97332E-01  8.22345E-01  8.02543E-01  7.81725E-01  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  7.66213E-01  7.74740E-01
   7.84766E-01  7.86931E-01  7.80688E-01  7.75670E-01  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  9.48744E-01  9.70578E-01
   9.87713E-01
OTHE RELATIVE POWER DENSITY TRAVERSE TOP-TO-BOTTOM IS
   0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  4.85585E-01  6.18649E-01  7.47295E-01  8.44999E-01
   9.12575E-01  9.60235E-01  9.93088E-01  1.00000E+00  8.10263E-01  0.00000E+00  0.00000E+00  7.82662E-01  7.91804E-01
   7.81665E-01  7.75232E-01  7.96798E-01  8.22456E-01  8.26198E-01
OTHE RELATIVE POWER DENSITY TRAVERSE FRONT-TO-BACK IS
   0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  1.84194E-03  2.75394E-03  4.27578E-03  6.76401E-03  1.08650E-02  1.77438E-02
   2.95379E-02  3.14275E-01  3.88535E-01  4.64759E-01  5.40137E-01  6.13343E-01  6.83649E-01  7.50582E-01  8.13633E-01
   8.71893E-01  9.23458E-01  9.64852E-01  9.91451E-01  1.00000E+00  9.88824E-01  9.57502E-01  9.06536E-01  8.37236E-01
   7.51765E-01  6.53640E-01  5.49448E-01  5.13249E-02  3.18619E-02  2.03618E-02  1.33599E-02  8.99127E-03  6.24491E-03
   4.59967E-03  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00
OTHE RELATIVE NEUTRON DENSITY TRAVERSE LEFT-TO-RIGHT IS
   0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  7.19330E-02
   1.38697E-01  2.10928E-01  2.79037E-01  3.55270E-01  4.23169E-01  5.12998E-01  6.06299E-01  7.03260E-01  7.71831E-01
   8.36851E-01  8.66993E-01  8.89888E-01  8.74525E-01  8.55534E-01  8.14493E-01  8.14972E-01  8.11876E-01  8.49552E-01
   8.75623E-01  9.09654E-01  9.22196E-01  9.39533E-01  9.43841E-01  9.54103E-01  9.57444E-01  9.64284E-01  9.74564E-01
   9.87700E-01  9.97336E-01  9.99832E-01  1.00000E+00  9.94531E-01  9.92724E-01  9.89196E-01  9.92572E-01  9.94406E-01
   9.99822E-01
OTHE RELATIVE NEUTRON DENSITY TRAVERSE TOP-TO-BOTTOM IS
   0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  7.23618E-02  2.12223E-01  3.57584E-01  5.16680E-01  7.08948E-01
   8.45240E-01  9.03887E-01  8.86346E-01  8.48200E-01  8.67624E-01  9.07848E-01  9.36506E-01  9.54122E-01  9.65203E-01
   9.88534E-01  1.00000E+00  9.94413E-01  9.89194E-01  9.94527E-01
OTHE RELATIVE NEUTRON DENSITY TRAVERSE FRONT-TO-BACK IS
   4.48865E-03  1.24869E-02  2.13927E-02  2.87796E-02  4.38769E-02  6.55094E-02  9.61102E-02  1.38523E-01  1.95495E-01
   2.68483E-01  3.52986E-01  4.39862E-01  5.26461E-01  6.09988E-01  6.88704E-01  7.61303E-01  8.26649E-01  8.83590E-01
   9.30878E-01  9.67085E-01  9.90645E-01  1.00000E+00  9.93913E-01  9.71604E-01  9.32840E-01  8.77917E-01  8.07719E-01
   7.23787E-01  6.28627E-01  5.26384E-01  4.21355E-01  3.26362E-01  2.48327E-01  1.86741E-01  1.39523E-01  1.04371E-01
   7.95479E-02  6.90423E-02  5.08140E-02  2.06744E-02
0TOTAL CPU MINUTES USED  2.219   TOTAL CLOCK MINUTES USED  22.021   TOTAL I/O USED      0
```

検証問題　Ｔｒｉ－Ｚ軸方向倍メッシュ計算結果（ＳＯＬＶＥＲ部抜粋）

```
1
          VENTURE - NEUTRONICS MODULE -  VERSION 3.1 -  FALL, 1981 -- QUALITY ASSURANCE LEVEL 1
ORUN TITLE - 1ST CYCLE  (365 DAYS 6CYCLES 3BATCH BURNUP CALC) 600MWE NLAY=12 CPW=0.97
                   BURNUP STEP NO.=1 BOC ( MCR HALF IN & BCR OUT ) 1/3 CORE B10=50%
OSTORAGE REQUIRED FOR CROSS SECTION CHECK   23952 WORDS
OTITLE OF THE LATEST VERSION CROSS SECTION FILE
          GRUPXS MADE  BY MOSES
OCROSS SECTION CHECK COMPLETED NORMALLY
OREFERENCE REAL TIME FROM ZNATDN INTERFACE FILE =  0.00000E+00 DAYS
OSOLUTION BY FINITE-DIFFERENCE DIFFUSION THEORY
 EIGENVALUE PROBLEM
 GEOMETRY NO. 17   3-D TRIAGONAL-Z
 TRIAGONAL OPTION  0   PARALLELOGRAM - 120 DEGREE
 NUMBER OF ENERGY GROUPS                          7
 NUMBER OF UPSCATTER GROUPS (MAX)                 0
 NUMBER OF DOWNSCATTER GROUPS (MAX)               6
 NUMBER OF INTERVALS IN DIMENSION 1 (COLUMNS)    46
 NUMBER OF INTERVALS IN DIMENSION 2 (ROWS)       23
 NUMBER OF INTERVALS IN DIMENSION 3 (PLANES)     80
 NUMBER OF ZONES                               1331
 NUMBER OF REGIONS                            10580
 NUMBER OF BLACK ABSORBER ZONES                   1
 BOUNDARY INDICATORS-   LEFT  2  RIGHT  4
                         TOP  2 BOTTOM  4
                       FRONT  2   REAR  2
0
0                                   MEMORY REQUIREMENTS FOR DATA STORAGE
0                                         TOTAL              A        B        C        D
                                     MINIMUM   MAXIMUM
 STORAGE AVAILABLE                    693187
 MACRO CALCULATION                     59879
 EQUATION CONSTANTS CALCULATION
          CORE CONTAINED OR SPACE STORED   499035    580501
          PLANE STORED                      87557    169023
          ROW STORED                        87557    169023
          MULTI-LEVEL PLANE STORED          87557    169023
 INITIAL FLUX
          CORE CONTAINED OR SPACE STORED   193187    276769
          OTHER MODES                       23907    107489
 ITERATIVE PROCESS
          CORE CONTAINED                  5268737            4701248     7270   130440   429779
          SPACE STORED                    1147446            1106899     7270    33277        0
       20 PLANES STORED                    302215             261668     7270    33277        0
        1 PLANE STORED                      59661              19114     7270    33277        0
       23 ROWS STORED                       54623              14076     7270    33277        0
        1 ROW STORED                        40547                  0     7270    33277        0
       20 MULTI-LEVEL PLANES STORED        327127               6348     7270    33277   280232
 PERTURBATION CALCULATION                   52934
ODATA WILL BE STORED FOR 1 GROUP,   20 PLANES
OMEMORY LOCATIONS RESERVED FOR DATA STORAGE---  693187
 MAX MEMORY LOCATIONS REQUIRED FOR THIS PROB--  302215
 MEMORY LOCATIONS NOT USED-------------------  390972
0     SPECIAL SCRATCH DATASET REQUIREMENTS
      MAXIMUM PHYSICAL RECORD IS     8188 WORDS
ORITE CONTAINER ARRAYS, CONTROL      36 DATA  390926
 FILE 15 DEFAULTS TO CORE - NO.RECS, REC.LNTH, TOT.LNTH, START LOC, CORE LEFT.     80   2116 169280      1 221646
 FILE  4 DEFAULTS TO CORE - NO.RECS, REC.LNTH, TOT.LNTH, START LOC, CORE LEFT.     80   2116 169280 169281  52366
 DIRECT ACCESS FILE 92  REQUIRES   560 RECORDS     2116 WORDS IN LENGTH
 DIRECT ACCESS FILE 95  REQUIRES   560 RECORDS     2116 WORDS IN LENGTH
 DIRECT ACCESS FILE 96  REQUIRES   560 RECORDS     2116 WORDS IN LENGTH
 DIRECT ACCESS FILE 98  REQUIRES   560 RECORDS     8533 WORDS IN LENGTH
ODD PARAMETERS FOLLOW FOR  B1 = 3520  AND  B2 =  32000
 N2=1499  N3=  10  N4=   1  N5= 659  N6=  10  N7=  24  N8=  24  N9= 215  N10= 215  N11= 270  N12=   1  N13=   1  N14=   1  N15=  10
 N16=1499   (NOTE THAT IF THE FLUXES ARE TO BE EXPANDED FROM EXISTING RTFLUX, N10=1499)
OREQUIRED DISK STORAGE SPACE FOR FLUX(UNITS 92,95,96) IS   5276480 BYTES.
                           FOR CONSTANTS(UNIT 98) IS--  21088000 BYTES.
                           FOR CONSTANTS(UNIT 91) IS--     35200 BYTES.
 REQUIRED TOTAL DISK STORAGE SPACE IS------------------  51881920 BYTES.
OFOR THE ASSIGNED DATA STORAGE, THE REQUIRED REGION SIZE IS APPROXIMATELY 3102K BYTES
0*****(WATT.SEC/FISS) AND (WATT.SEC/CAPT) ARE ZERO ON GRUPXS - DEFAULTING TO 3.2E-11
OMAXIMUM STORAGE USED FOR MACROSCOPIC CROSS SECTION CALCULATION   59878 WORDS
OTHE MAXIMUM AND MINIMUM DIFFUSION COEFFICIENTS ARE  7.65157E+00  0.00000E+00
OFINE MESH DESCRIPTION - POINT IS LOCATED AT THE CENTROID OF THE VOLUME ELEMENT
```

```
 EQUILATERAL TRIANGLES - SIDE =    9.2780
 DISTANCE TO POINT - DIMENSION 3 (FRONT TO REAR)
     1   5.0000    2  15.0000    3  25.0000    4  35.0000    5  41.2500    6  43.7500    7  46.2500    8  48.7499
     9  51.2499   10  53.7499   11  56.2499   12  58.7499   13  61.2499   14  63.7499   15  66.2499   16  68.7499
    17  71.2499   18  73.7499   19  76.2499   20  78.7499   21  81.2498   22  83.7498   23  86.2498   24  88.7498
    25  91.2498   26  93.7498   27  96.2498   28  98.7498   29 101.2498   30 103.7498   31 106.2498   32 108.7498
    33 111.2498   34 113.7497   35 116.2497   36 118.7497   37 121.2497   38 123.7497   39 126.2497   40 128.7497
    41 131.2497   42 133.7497   43 136.2497   44 138.7497   45 141.2497   46 143.7497   47 146.2496   48 148.7496
    49 151.2496   50 153.7496   51 156.2496   52 158.7496   53 161.2496   54 163.7496   55 166.2496   56 168.7496
    57 171.2496   58 173.7496   59 176.2496   60 178.7495   61 181.2495   62 183.7495   63 186.2495   64 188.7495
    65 191.2495   66 193.7495   67 196.2495   68 198.7495   69 201.2495   70 203.7495   71 206.2495   72 208.7495
    73 211.2494   74 213.7494   75 216.2494   76 218.7494   77 224.9994   78 234.9994   79 244.9993   80 254.9993
0DETERMINE INITIAL PARAMETERS FOR ITERATIVE PROCEDURE
0REFERENCE POINT FOR INITIALIZATION WILL BE AT COLUMN =    26 ROW =    14 PLANE =    52 ZONE =   845
 THE IMPLEMENTED PRODEDURES ARE NORMALLY LESS EFFECTIVE IF THE USER SPECIFIES FEWER THAN 9 INNERS
 INITIAL OUTER ITERATION EIGENVALUE        0.822508  OPTION    0
 INITIAL OVERRELAXATION COEFFICIENTS MAX.  1.412823  MIN.  1.189758  INNER ITERATIONS MAX.    3  MIN.    3  OPTION    1
 MESH POINT SWEEP OPTION    1
 OUTER ITERATION LIMIT TO BE USED   100  ESTIMATED    62
0MAXIMUM STORAGE USED FOR CALCULATING INITIAL PARAMETERS WAS  107872
0INITIAL FLUX IS FXK(J,K)*FY(I)*FZ(KB)
0  3 PLANES WILL BE STORED IN FAST CORE FOR THIS PROBLEM
0TOTAL CORE REQUIRED FOR DATA STORAGE IS 302212 WORDS
 ELAPSED CPU AND CLOCK MINUTES ARE  0.208   2.798
1
0A FLUX - EIGENVALUE PROBLEM FOLLOWS
      3 INNERS MIN,   3 INNERS MAX - NO CHEBYCHEV BETA
    SIGMA-1 ORDERING
 PROCEDURE=0,1,2,3,4-NORMAL,CHEBYSHEV,SEMEX,DEMEX,SEMEXF.    ICVR=0,1-YES,NO INNERS CONVR.    OCVR=0,1-YES,NO OUTERS CONVR.
 ITER  PROC  ICVR  OCVR   FLUX CHANGE    MU-BAR  OTHER-MU  SEM-IND  ACCELERATION PARAMETERS   SOURCE       K-USED    K-CALC
   1    0     0     0    2.91851E+04  0.00000  0.00000  1.00000     0.00000     0.00000  5.77843E+17  1.0000000  0.6930347
   2    0     0     0    6.25712E+00  0.02166  0.00000  1.00000     1.00000     0.00000  5.73428E+17  1.0000000  0.7121156
   3    0     0     0    1.21764E+00  0.29718  0.00000  1.00000     0.42283     0.00000  5.71821E+17  0.8318546  0.7451510
   4    0     0     0    7.07951E-01  0.60316  0.00000  1.00000     1.63204    -0.01881  5.90371E+17  0.7451510  0.7872075
   5    0     0     0   -5.12647E-01  0.62291  0.00000  1.00000     1.70657    -0.03132  6.23393E+17  0.7872075  0.8223446
   6    0     0     0   -4.59613E-01  0.68335  0.00000  1.00000    -3.63747     3.03155  6.50865E+17  0.8223446  0.8520094
   7    0     1     0   -4.12059E-01  0.70902  0.00000  1.00000     3.82659    -0.87280  6.73929E+17  0.8520094  0.8770675
   8    0     1     0   -3.64557E-01  0.72967  0.00000  1.00000     8.05563    -3.52840  6.93285E+17  0.8770675  0.8982067
   9    0     1     0   -3.18750E-01  0.75583  0.00000  1.00000   783.97464  -514.63609  7.09482E+17  0.8982067  0.9160041
  10    0     1     0   -2.79052E-01  0.77877  0.00000  1.00000    14.37579    -7.43425  7.22988E+17  0.9160041  0.9309516
  11    0     1     0   -2.60945E-01  0.82513  0.00000  1.00000    -7.13052     7.29382  7.34214E+17  0.9309516  0.9434742
  12    0     0     0   -2.43098E-01  0.82688  0.00000  1.00000     4.95258    -0.14408  7.43522E+17  0.9434742  0.9539425
  13    0     0     0   -2.25881E-01  0.83406  0.00000  1.00000    -3.37206     6.65623  7.51226E+17  0.9539425  0.9626806
  14    0     0     0   -2.06551E-01  0.83581  0.00000  1.00000     6.64569    -1.28354  7.57597E+17  0.9626806  0.9699709
  15    0     0     0   -1.87916E-01  0.85992  0.00000  1.00000    -1.57192     5.49821  7.62866E+17  0.9699709  0.9760565
  16    0     0     0   -1.68512E-01  0.86732  0.00000  1.00000     9.33944    -2.28233  7.67227E+17  0.9760565  0.9811442
  17    0     0     0   -1.51421E-01  0.87926  0.00000  1.00000   -16.83018    19.03176  7.70842E+17  0.9811442  0.9854079
  18    0     0     0   -1.35040E-01  0.88287  0.00000  1.00000    10.69731    -2.69538  7.73844E+17  0.9854079  0.9889924
  19    0     0     0   -1.17957E-01  0.87912  0.00000  1.00000     3.38892     3.53864  7.76343E+17  0.9889924  0.9920175
  20    0     0     0   -1.05253E-01  0.89469  0.00000  1.00000     0.82189     5.87747  7.78429E+17  0.9920175  0.9945816
  21    0     0     0   -9.69201E-02  0.91321  0.00000  1.00000   -43.90245    40.13072  7.80177E+17  0.9945816  0.9967650
  22    0     0     0   -8.82626E-02  0.91057  0.00000  1.00000     8.94772     1.16102  7.81644E+17  0.9967650  0.9986335
  23    0     0     0   -7.97131E-02  0.90962  0.00000  1.00000    15.34913    -4.86301  7.82881E+17  0.9986335  1.0002405
  24    3     0     0   -9.56769E-01  0.90888  0.00000  0.00000    36.27719   -23.87767  7.83927E+17  1.0002405  1.0016297
  25    0     1     1    1.05606E-01  0.00000  0.00000  1.00000     0.00000     0.00000  7.92020E+17  1.0136702  1.0134920
  26    0     0     0    8.37953E-02  0.83537  0.00000  1.00000     5.07430     9.97491  7.91802E+17  1.0134920  1.0133327
  27    0     0     0    6.37347E-02  0.88031  0.00000  1.00000     5.07430     1.38522  7.91582E+17  1.0133327  1.0132162
  28    0     0     0    4.94460E-02  0.88451  0.00000  1.00000     8.42039    -0.64696  7.91394E+17  1.0132162  1.0131325
  29    0     0     0    3.90541E-02  0.88775  0.00000  1.00000    28.64551   -17.82706  7.91234E+17  1.0131325  1.0130745
  30    0     0     0    3.18828E-02  0.89941  0.00000  1.00000    -4.89610    11.00819  7.91095E+17  1.0130745  1.0130373
  31    0     0     0    2.79800E-02  0.93025  0.00000  1.00000    -7.01238    12.69172  7.90975E+17  1.0130373  1.0130168
 NEW OVERRELAXATION COEFFICIENTS CALCULATED  1.57602  1.58403  1.69319  1.65003  1.53525  1.55536  1.51496
 NEW INNERS CALCULATED   3   3   4   3   3   3   3
  32    0     0     1    1.36530E-01  1.00000  0.00000  1.00000     1.00000    13.33659  7.90869E+17  1.0130168  1.0130704
  33    0     0     1    9.91514E-02  0.76802  0.00000  1.00000     3.31076    13.33659  7.90687E+17  1.0130704  1.0132332
  34    0     0     0    9.33869E-02  0.95561  0.00000  1.00000     3.31076     2.67726  7.90537E+17  1.0132332  1.0133634
  35    0     0     0    8.85502E-02  0.96112  0.00000  1.00000    25.40121    -0.56910  7.90398E+17  1.0133634  1.0134852
  36    0     0     0    8.30390E-02  0.95192  0.00000  1.00000     8.08012    13.92861  7.90273E+17  1.0134852  1.0136100
  37    0     0     0    7.83820E-02  0.95413  0.00000  1.00000    16.54944     3.86194  7.90162E+17  1.0136100  1.0137385
  38    0     0     0    7.39681E-02  0.95307  0.00000  1.00000    13.74328     6.41020  7.90064E+17  1.0137385  1.0138686
  39    2     0     0    7.52807E-01  0.95250  0.00000  0.00000     9.78340     0.00000  7.89978E+17  1.0138686  1.0139981
  40    0     1     0   -5.49087E-02  0.00000  0.00000  1.00000     0.00000     0.00000  7.88295E+17  1.0165511  1.0166325
  41    0     1     0   -4.33591E-02  0.76798  0.00000  1.00000     1.49569     0.66567  7.88387E+17  1.0166325  1.0167156
  42    0     0     0   -2.89104E-02  0.77925  0.00000  1.00000     3.75211    -0.16224  7.88487E+17  1.0167156  1.0167697
  43    0     0     0    2.55492E-02  0.79752  0.00000  1.00000   -14.86147    13.43793  7.88569E+17  1.0167697  1.0168056
  44    0     0     0    2.14312E-02  0.76387  0.00000  1.00000     0.89818     2.17328  7.88637E+17  1.0168056  1.0168276
  45    0     0     0    1.83735E-02  0.86696  0.00000  1.00000     0.40847     2.62874  7.88694E+17  1.0168276  1.0168390
  46    0     0     0    1.62075E-02  0.88411  0.00000  1.00000     9.10228    -1.11298  7.88740E+17  1.0168390  1.0168423
  47    0     0     0    1.44170E-02  0.90577  0.00000  1.00000   -31.56545    29.59940  7.88778E+17  1.0168423  1.0168397
  48    0     0     0    1.29044E-02  0.93990  0.00000  1.00000   -15.06186    17.73639  7.88810E+17  1.0168397  1.0168327
```

49	0	0	0	1.16066E-02	0.93702	0.00000	1.00000	13.79773	1.06381	7.88836E+17	1.0168327	1.0168226
50	0	0	0	1.04819E-02	0.93623	0.00000	1.00000	19.99193	-5.03729	7.88857E+17	1.0168226	1.0168106
51	0	0	0	9.49923E-03	0.93468	0.00000	1.00000	-19.95843	32.86365	7.88875E+17	1.0168106	1.0167973
52	0	1	0	8.67842E-03	0.93587	0.00000	1.00000	8.01536	6.03639	7.88891E+17	1.0167973	1.0167833
53	0	1	0	8.32706E-03	0.95632	0.00000	1.00000	-2.01128	15.23777	7.88904E+17	1.0167833	1.0167692
54	0	0	0	7.94211E-03	0.95128	0.00000	1.00000	16.00663	3.75242	7.88915E+17	1.0167692	1.0167551
55	0	0	0	7.53702E-03	0.94701	0.00000	1.00000	72.68952	-56.71098	7.88924E+17	1.0167551	1.0167414
56	3	0	0	1.19729E-01	0.94342	0.00000	1.00000	69.76340	-53.95390	7.88933E+17	1.0167414	1.0167281
57	0	0	0	-2.13046E-03	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	7.89000E+17	1.0165424	1.0165434
58	0	1	0	-1.68354E-03	0.62839	0.00000	1.00000	0.43889	0.21287	7.89002E+17	1.0165434	1.0165438
59	0	1	0	-1.25956E-03	0.75435	0.00000	1.00000	4.02684	-0.39713	7.89004E+17	1.0165438	1.0165436
60	0	0	0	-9.38502E-04	0.82208	0.00000	1.00000	9.53589	-2.68554	7.89006E+17	1.0165436	1.0165430
61	0	1	0	-8.40264E-04	0.91131	0.00000	1.00000	-12.34722	9.27037	7.89007E+17	1.0165430	1.0165422
62	0	1	0	-7.66461E-04	0.92446	0.00000	1.00000	14.43402	-1.70404	7.89008E+17	1.0165422	1.0165412
63	0	0	0	-7.08285E-04	0.93390	0.00000	1.00000	58.85027	-36.17920	7.89009E+17	1.0165412	1.0165401
64	3	1	0	-1.56410E-02	0.94044	0.00000	1.00000	57.41343	-34.82408	7.89010E+17	1.0165401	1.0165390
65	0	1	1	-4.43989E-03	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	7.89023E+17	1.0165104	1.0165099
66	0	0	0	-2.35726E-03	0.55470	0.00000	1.00000	1.24570	15.79021	7.89022E+17	1.0165099	1.0165094
67	0	0	0	2.00051E-03	0.83936	0.00000	1.00000	1.24570	0.79631	7.89022E+17	1.0165094	1.0165091
68	0	1	0	1.48802E-03	0.69218	0.00000	1.00000	1.82566	0.68025	7.89022E+17	1.0165091	1.0165090
69	0	0	0	1.18483E-03	0.85474	0.00000	1.00000	1.32211	1.49015	7.89021E+17	1.0165090	1.0165089
70	0	1	0	1.09101E-03	0.90869	0.00000	1.00000	16.25505	-3.38730	7.89021E+17	1.0165089	1.0165089
71	0	0	0	-7.67186E-04	0.70260	0.00000	1.00000	0.67898	4.98222	7.89021E+17	1.0165089	1.0165089
72	0	0	0	6.22965E-04	0.80856	0.00000	1.00000	2.02674	0.99355	7.89021E+17	1.0165089	1.0165090
73	0	1	0	5.28985E-04	0.87736	0.00000	1.00000	27.31801	-10.44494	7.89021E+17	1.0165090	1.0165091
74	0	1	0	4.39584E-04	0.76483	0.00000	1.00000	1.51664	2.91996	7.89021E+17	1.0165091	1.0165092
75	0	1	0	3.37577E-04	0.76848	0.00000	1.00000	3.19803	0.09134	7.89020E+17	1.0165092	1.0165093
76	0	1	0	2.67360E-04	0.81988	0.00000	1.00000	-1.43209	3.57768	7.89020E+17	1.0165093	1.0165094
77	0	0	0	2.30688E-04	0.86676	0.00000	1.00000	142.23433	-82.31760	7.89020E+17	1.0165094	1.0165096
78	0	1	0	1.60128E-04	0.71700	0.00000	1.00000	0.58237	3.59216	7.89020E+17	1.0165096	1.0165097
79	0	0	0	1.40076E-04	0.80285	0.00000	1.00000	1.96067	1.05474	7.89020E+17	1.0165097	1.0165098
80	0	0	0	1.28965E-04	0.94137	0.00000	1.00000	-6.90135	5.48130	7.89020E+17	1.0165098	1.0165100
81	0	1	0	9.65098E-05	0.66940	0.00000	1.00000	1.36394	3.50785	7.89020E+17	1.0165100	1.0165101
											1.0165101	

```
0ESTIMATED ABSOLUTE POINT FLUX RELATIVE ERROR  1.93547E-03
0MULTIPLICATION RELIABILITY ESTIMATORS
 BY THE SUM OF THE SQUARES OF THE RESIDUES--------------------------  1.0165106
 UPPER AND LOWER BOUNDS ESTIMATES BY MAX REL FLUX CHANGE------------  1.0166082   1.0164120
 UPPER AND LOWER BOUNDS ESTIMATES OVER ALL SIGNIFICANT POINTS-------  1.0249765   1.0120177
0NUMBER OF INNER ITERATIONS, OUTER ITERATION ERROR EIGENVALUE, AND OVERRELAXATION COEFFICIENTS     4  9.52505E-01
   3  3  4  3  3  3  3
   1.57602  1.58403  1.69319  1.65003  1.53525  1.55536  1.51496
0CPU AND CLOCK MINUTES REQUIRED FOR THIS EIGENVALUE PROBLEM ARE  7.492 191.917
 DOPC FILE CLOSING DATA - UNIT, ARRAYS      96      16  338561
 DOPC FILE CLOSING DATA - UNIT, ARRAYS      92      16  338561
0    LEAKAGE  3.17185E+17  TOTAL LOSSES  4.79103E+19  TOTAL PRODUCTIONS  4.87014E+19  REACTOR POWER(WATTS)  1.59990E+09
0BOUNDARY NEUTRON LEAKAGE
 GROUP    LEFT          RIGHT          TOP           BOTTOM         FRONT          BACK
  1   0.00000E+00  4.85648E+17  0.00000E+00 -4.85648E+17  7.03485E+13  1.94211E+14
  2   0.00000E+00  1.90893E+18  0.00000E+00 -1.90893E+18  8.56907E+14  2.36128E+15
  3   0.00000E+00  8.25697E+18  0.00000E+00 -8.25697E+18  3.07660E+16  8.20764E+16
  4   0.00000E+00  3.60732E+18  0.00000E+00 -3.60732E+18  2.68186E+16  7.74806E+16
  5   0.00000E+00  6.31609E+17  0.00000E+00 -6.31609E+17  8.95419E+15  2.84534E+16
  6   0.00000E+00  2.14955E+17  0.00000E+00 -2.14955E+17  1.00957E+16  3.48709E+16
  7   0.00000E+00  2.87403E+16  0.00000E+00 -2.87403E+16  3.38336E+15  1.08037E+16
 SUM  0.00000E+00  1.51342E+19  0.00000E+00 -1.51342E+19  8.09450E+16  2.36240E+17
0OVERALL NEUTRON BALANCE
0     GROUP ABSORPTIONS  B**2 LOSSES    1/V LOSS    OUT-SCATTER  IN-SCATTER  P1 IN-SCATTER   SOURCE     POWER(WATTS)
        1   9.89371E+17  0.00000E+00  0.00000E+00  6.19204E+18  0.00000E+00  0.00000E+00  7.18187E+18  2.40257E+07
        2   3.48657E+18  0.00000E+00  0.00000E+00  2.04393E+19  3.18702E+18  0.00000E+00  2.07455E+19  9.82928E+07
        3   1.41379E+19  0.00000E+00  0.00000E+00  2.75408E+19  2.23499E+19  0.00000E+00  1.94423E+19  2.04431E+08
        4   1.58754E+19  0.00000E+00  0.00000E+00  1.30465E+19  2.85014E+19  0.00000E+00  5.20315E+17  1.23948E+08
        5   9.21899E+18  0.00000E+00  0.00000E+00  3.93715E+18  1.31756E+19  0.00000E+00  1.83930E+16  5.89268E+07
        6   3.34447E+18  0.00000E+00  0.00000E+00  5.52141E+17  3.94162E+18  0.00000E+00  0.00000E+00  2.22416E+07
        7   5.38081E+17  0.00000E+00  0.00000E+00  0.00000E+00  5.52262E+17  0.00000E+00  0.00000E+00  1.41966E+06
 SUM        4.75908E+19  0.00000E+00  0.00000E+00  7.17080E+19  7.17077E+19  0.00000E+00  4.79084E+19  5.33285E+08
```

以下略