

SLAROM-UF：  
高速炉用超微細群格子計算コード  
(マニュアル)

2004年3月



核燃料サイクル開発機構  
大洗工学センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

電話：029-282-1122（代表）

ファックス：029-282-7980

電子メール：[jserv@jnc.go.jp](mailto:jserv@jnc.go.jp)

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

© 核燃料サイクル開発機構

(Japan Nuclear Cycle Development Institute)

2004

SLAROM-UF:  
高速炉用超微細群格子計算コード  
(マニュアル)

羽様 平<sup>1)</sup>、千葉 豪<sup>1)</sup>、佐藤 若英<sup>2)</sup>、沼田 一幸<sup>2)</sup>

### 要旨

多様な高速炉に対して高精度に実効断面積を作成できる高速炉用格子計算コード SLAROM-UF を開発した。

SLAROM-UF は 50keV 以下では約 10 万群の超微細群計算を、それ以上のエネルギー領域では最高 900 群の詳細群計算を実施することにより、非均質格子体系に対しても燃料、冷却材、構造材間の共鳴による相互干渉効果を精度良く扱うことができる。温度についても超微細群計算では格子内で任意に設定することができる。

SLAROM-UF の利用例として、JUPITER 臨界実験解析の代表的な核特性に対して適用し、従来の格子計算コードを用いた場合に比べて、臨界性で 0.1%、Na ボイド反応度で 4%、反応率分布で数%の解析値が改善することを確認した。

超微細群計算の効果は、Na ボイド反応度の非漏洩項に顕著であり、群数詳細化の効果については炉心内スペクトルの空間依存性が顕著な場合に有効である。

連続エネルギーモンテカルロコード MVP による計算値と比較すると、臨界性で 0.2%、ボイド反応度で数%以内、非均質性の強い ZPPR-13A の径方向反応率分布に対しても 1%以内で一致する。従来の格子計算コードを用いた場合に比べると、MVP 計算値との差異は約半分に低減している。

SLRAOM-UF は JOINT システムへの対応や非等方拡散係数などサイクル機構で現在使用されている既存格子計算コードの機能をすべて兼ね備えており、現システムを変更することなく利用することができる。

---

本報告書の内容は、NESI(株)が核燃料サイクル開発機構(機構担当部課室:システム技術開発部、中性子工学グループ)との契約により実施した業務成果に関するものを含み、核燃料サイクル開発機構が取りまとめたものである。

1): 大洗工学センター システム技術開発部 中性子工学グループ

2): 株式会社NESI

March, 2004

SLAROM-UF:  
Ultra Fine Group Cell Calculation Code for Fast Reactor  
(Manual)

Taira Hazama<sup>1)</sup>, Gou Chiba<sup>1)</sup>, Wakaei Sato<sup>2)</sup>, and Kazuyuki Numata<sup>2)</sup>

ABSTRACT

A cell calculation code SLAROM-UF was developed to improve calculation accuracy of effective cross sections for various fast reactor types.

SLAROM-UF has a capability to calculate effective cross sections in ultra fine groups of about 100,000 below 50keV and in fine groups above the energy (maximum 900 groups). Resonance interaction among the fuel, the coolant, and the structure materials can be treated accurately even in a heterogeneous cell structure. Temperature can be set up freely in a cell by the ultra fine group calculation.

Improvement in nuclear characteristics was observed in the analysis of JUPITER critical experiment, as 0.1% for criticality, 4% for sodium void reactivity, several % for radial reaction rate distribution, when SLAROM-UF was used instead of the typical cell calculation code.

The effect of the ultra fine group calculation is remarkable in the non-leakage term of sodium void reactivity, and that of the fine group calculation is in the case that neutron spectrum in a core can not be represented by the cell calculation.

When it is compared with a calculation by continuous energy Monte Carlo code MVP in a homogeneous lattice system, agreement lies within 1% for criticality, a few % for sodium void reactivity, and several % for radial reaction rate distribution of ZPPR-13A whose non-homogeneity is significant. The differences are reduced by about half, from those with the typical cell calculation code.

SLRAOM-UF is easily available in the JOINT system currently being used in JNC, including all the functions available in the existent cell calculation code.

---

This work was partly performed by NESI Inc. under contract with Japan Nuclear Cycle Development Institute.

1): Reactor Physics Research Group, System Engineering Technology Division,

O-arai Engineering Center, JNC, Japan

2): NESI Incorporation

## 目次

第1章 緒言	1
1.1 超微細群格子計算コードの調査	1
1.2 改良版SLAROM	2
第2章 SLAROMからの変更点	3
2.1 追加された機能	3
2.1.1 超微細群計算機能	3
2.1.2 詳細群計算機能	5
2.1.3 東捻法による背景断面積の計算機能	6
2.1.4 縮約機能	7
2.1.5 多段階計算機能	8
2.1.6 反応率割合保存法によるセル均質化機能	8
2.2 その他留意事項	10
第3章 炉定数ライブラリ	11
3.1 詳細群炉定数ライブラリ	11
3.1.1 炉定数の仕様	11
3.1.2 炉定数の群構造	13
3.1.3 炉定数の作成	13
3.2 超微細群炉定数ライブラリ	14
3.2.1 PMcrossライブラリ	14
3.2.2 PMcrossライブラリの作成	14
3.3 ライブラリ形式	17
3.3.1 インデックスファイル	17
3.3.2 N-ENERGYメンバー	19
3.3.3 詳細群炉定数が収容されるメンバー	19
3.3.4 PMcrossライブラリが収容されるメンバー	21
第4章 入力マニュアル	23
4.1 基本入力データ	24
4.2 超微細群計算オプション(PEACOモジュール)	30
4.3 縮約オプション(CONDモジュール)	31
4.4 多段階計算オプション(PJBモジュール)	32
4.5 反応率割合保存法によるセル均質化オプション(RRRPモジュール)	33
4.6 使用ファイル一覧	34
4.7 使用上の注意事項	35
第5章 SLAROM-UFの適用例	37
5.1 評価対象と方法	37
5.2 連続エネルギーモンテカルロ計算値との比較	37
5.2.1 臨界性に対する効果	39
5.2.2 Naボイド反応度に対する効果	39
5.2.3 径方向反応率分布に対する効果	39
5.3 実験値との比較	44
5.3.1 臨界性に対する効果	44
5.3.2 Naボイド反応度に対する効果	44
5.3.3 径方向反応率分布に対する効果	45
5.4 効果のまとめ	47
第6章 結言	49
謝辞	50
参考文献	51

付録A PDS形式変換プログラム(PDS2PDS)	付A-1
付録B 新JOINTコード	付B-1
付録C 詳細群炉定数のエネルギー群構造	付C-1
付録D 入力サンプル	付D-1
付録E 新形式の断面積出力	付E-1
付録F サブルーチン情報	付F-1

## LIST OF TABLES

表2.1.1 主な重核の共鳴評価上限エネルギー	4
表2.1.2 超微細群計算のエネルギー範囲及び群数	5
表2.1.3 縮約時に使用する重み関数	7
表3.1.1 自己遮蔽因子テーブルの $\sigma_0$ 及び温度パラメータ	12
表3.2.1 TIMS-1コードでの共鳴処理条件	15
表3.2.2 炉定数作成核種の一覧	16
表3.3.1 インデックスファイルの例	18
表4.6.1 SLAROM-UFで使用されるファイル機番とその内容	34
表4.7.1 SLAROM-UFの計算時間の目安	35
表5.2.1 MVPコードで使用した計算オプション	38
表5.2.2 臨界性に対するSLAROM-UFの効果	39
表5.2.3 Naボイド反応度に対するSLAROM-UFの効果	39
表5.2.4 中性子束及び反応率分布に対するSLAROM-UFの効果	40
表5.3.1 臨界性のC/E値に対するSLAROM-UFの効果	44
表5.3.2 Naボイド反応度の各成分に対するSLAROM-UFの効果(ボイドStep 4)	45
表5.3.3 Naボイド反応度の成分別C/E値に対するSLAROM-UFの効果	45
表B.1 中性子束とバックリングデータのPDSファイルメンバーネーム	付B-1
表C.1 70群及び175群炉定数ライブラリのエネルギー構造	付C-2
表C.2 900群炉定数ライブラリのエネルギー構造	付C-4
表E.1 SLAROM-UFで出力される断面積ファイル	付E-1
表F.1 インクルードファイル	付F-1
表F.2 PATHモジュール関連のサブルーチン	付F-1
表F.3 PREP & PREPTONEモジュール関連のサブルーチン	付F-1
表F.4 PEACOモジュール関連のサブルーチン	付F-2
表F.5 PIJF & PIJBモジュール関連のサブルーチン	付F-2
表F.6 PDSファイル処理関連のサブルーチン	付F-3
表F.7 EDITモジュール関連のサブルーチン	付F-4
表F.8 CONDモジュール関連のサブルーチン	付F-4
表F.9 RRRPモジュール関連のサブルーチン	付F-4
表F.10 その他のサブルーチン	付F-5

## LIST OF FIGURES

図5.2.1 中性子束分布に対するSLAROM-UFの効果	41
図5.2.2 F49分布に対するSLAROM-UFの効果	41
図5.2.3 F25分布に対するSLAROM-UFの効果	42
図5.2.4 F28分布に対するSLAROM-UFの効果	42
図5.2.5 C28分布に対するSLAROM-UFの効果	43
図5.3.1 Naボイド反応度のC/E値に対するSLAROM-UFの効果	45
図5.3.2 F49分布のC/E値に対するSLAROM-UFの効果	46
図5.3.3 C28分布のC/E値に対するSLAROM-UFの効果	46

## 第1章 緒言

高速炉の実用化に向けて、従来のNa冷却大型MOX炉心に加えて、鉛・ガスなどの新冷却材や金属・窒化物などの新型燃料を用いた炉心など多様な概念の高速炉の検討が実施されている。また、環境負荷低減を目指してFP核変換ための減速材付き集合体なども検討されている<sup>[1]</sup>。これに対応して数MeV以上の高エネルギーから数eVの低エネルギー領域までの中性子の振る舞いを精度良く評価する必要が生じている。

核特性解析精度の改善には実効断面積の精度向上が有効である。日本における高速炉解析では実効断面積の作成に高速炉用70群炉定数セットJAERI Fast Set(JFS)<sup>[2]</sup>が標準的に使用されているが、JFSには以下の課題がある。

- ・代表的な原型炉級高速炉の内側炉心の衝突密度スペクトルを重み関数として作成されているため、性質が大きく異なる炉心に対しては、解析の正確さが損なわれる可能性がある。
- ・共鳴による自己遮へい効果が、均質格子体系で求められた自己遮へい因子によって考慮されるため、非均質格子体系への適用性に課題がある。また、核種間の共鳴干渉効果についても部分的にしか考慮されない。

これらの実効断面積作成に起因する課題はエネルギー群数を共鳴ピークが再現できるほど微細にすれば解消するが、現在の計算機の性能を考慮しても現実的な解決策ではない。そこで断面積のエネルギー依存性が特に顕著な領域では共鳴ピークを忠実に再現できる超微細群を、それ以上の領域では鉄など重要な構造材核種の断面積を精度良く扱える程度の詳細群を採用することによって、計算時間と解析精度を両立する実効断面積作成コードを開発することとした。

### 1.1 超微細群格子計算コードの調査

非均質格子の中性子スペクトルを超微細群で計算する手法は、衝突確率( $P_{ij}$ )を使用した多領域格子計算手法として1960年代末に確立され、RABBLE(1967年)<sup>[3]</sup>やPEACO(1971年)<sup>[4]</sup>、PEACO-II(1974年)<sup>[5]</sup>などの計算コードが開発されている。PEACO-IIは炉定数作成コードTIMS-1(1980年)<sup>[6]</sup>や汎用核計算コードシステムSRAC(1983年)<sup>[7]</sup>の一部として発展し、現在も利用されている。SRACはポイントワイズ断面積から任意の温度に対して超微細群計算用の炉定数を作成することができ、超微細群計算結果を炉心計算に反映するまでの一貫したシステムを有している。ただし、SRACのPEACOモジュールは熱中性子炉や高転換軽水炉等を対象にしているため、上限エネルギーが961eVと低く、かつセル内の共鳴物質(自己遮へい効果の異なる領域)は2種類以内という制限がある。幅広い範囲(100eV～数10keV)のエネルギーについて多領域(燃料、構造材、冷却材)での共鳴の評価が重要となる高速炉には適していない。

近年になってPEACO-IIを改良したPEACO-X(1992年)<sup>[8]</sup>が開発されている。PEACO-Xは高速炉のサンプルドップラー反応度解析の精度向上を目的に開発され、100keVまでのエネルギー範囲を対象とし、最大25領域まで異なる共鳴物質として扱うことができる。

## 1.2 改良版SLAROM

新しいコードの開発は前述の超微細群計算コードを参考に実施した。開発するコードには性能や機能に加えて、利便性が肝要であり、開発はサイクル機構で従来使用されている格子計算コードに機能を付加する形式を採用することとした。

近年、日本原子力研究所で格子計算コードSLAROM<sup>[9]</sup>の改良版が開発されている<sup>[10]注</sup>。改良版SLAROMではSRAC95の機能の移植など全面的な見直しが図られている。

- ①エネルギー群数を可変
- ②幾何形状の拡張(SRAC95のPijモジュールを移植)
- ③SRAC95に対応した炉定数ライブラリ形式を採用
- ④高次PN定数などJFSに含まれていない情報を追加
- ⑤新しい実効断面積出力形式を採用

SRAC95は1995年度に公開されたSRACの最新版<sup>[11]</sup>であり、そのPijモジュールは現時点でも最も信頼性が高いと考えられる。SLAROMはサイクル機構における高速炉核特性解析でも使用されているコードであり、改良版SLAROMの超微細群計算機能を拡張し、詳細群計算機能を付加することによって、開発目標を効率的に達成することができる。

以上の状況を踏まえ、改良版SLAROMを基にコード開発を実施した。新しいコードの名称はSLAROMに追加する主要機能である超微細群計算(Ultra Fine group calculation)にちなんで「SLAROM-UF」とした。

---

<sup>注</sup> SLAROM-UFの超微細群計算機能(PEACOモジュール)はフィードバックして反映されている。

## 第2章 SLAROMからの変更点

SLAROM-UFは従来のSLAROMに機能を追加したものである。本章ではSLAROMから追加変更された主な機能について述べる。

### 2.1 追加された機能

#### 2.1.1 超微細群計算機能

約50keV以下のエネルギー領域に対し、超微細群計算を行う。本機能はSRAC95(以下、SRAC)のPEACOモジュールを高速炉用に拡張したもので、計算方法はSRACのPEACOと同じである。超微細群炉定数を用いて衝突確率を使用した以下の減速方程式をKierの回帰法<sup>[3]</sup>を利用して解く。

すなわち、

$$V_i \Sigma_{t,i}(u) \varphi_i(u) = \sum_j P_{ji}(u) V_j \sum_k S_{jk}(u) \quad (2.1.1)$$

$$S_{jk}(u) = \frac{1}{1 - \alpha_k} \int_{u - \varepsilon_k}^u \Sigma_{s,jk}(u') \varphi_j(u') \exp^{-(u-u')} du' \quad (2.1.2)$$

$$\alpha_k = \left( \frac{A_k - 1}{A_k + 1} \right)^2, \quad \varepsilon_k = -\ln \alpha_k \quad (2.1.3)$$

添え字i,j:領域番号、kは核種

$P_{ji}(u)$ :領域jで等方に散乱されレサジーuになった中性子が領域iで最初に衝突する確率

$S_{jk}(u)$ :領域jにおける核種kとの散乱によってレサジーuに減速される中性子数

$V_i$ :領域iの体積

$\Sigma_{s,jk}(u)$ :領域jにおける核種k のレサジーuの中性子に対する散乱断面積

$\varphi_j(u)$ :領域jのレサジーuの中性子束

$A_k$ :核種kの質量

$\varepsilon_k$ :核種kによる最大レサジー増加幅

において  $\varphi_j(u) = V_i \phi_j(u) \exp(u)$  とおいてかつ多群化したエネルギーg群に関する次式

$$\Sigma_{t,g} \varphi_{i,g} = \sum_j P_{ji,g} \sum_k S_{jk,g} \quad (2.1.4)$$

に中性子源に関するKierの回帰式

$$S_{jk,g} \cong \frac{\Delta u_g}{\Delta u_{g-1}} S_{jk,g-1} + \frac{\Delta u_g}{1 - \alpha_k} \left( \Sigma_{s,jk,g-1} \varphi_{j,g-1} - \int_{u_{g-1} - \varepsilon_k}^{u_g - \varepsilon_k} \Sigma_{s,jk}(u) \varphi_j(u) du \right) \quad (2.1.5)$$

を適用して解く。ここで $u_g, u_{g+}$ はそれぞれg群のエネルギー下限及び上限に対応するレサジーである。

PEACOモジュールでは、解きはじめ群の中性子束の空間分布を平坦(オプションで分布入力可能)とし、(2.1.4)式より領域iにおける超微細群の中性子束を求める。得られた超微細群構造の中性子束は超微細群炉定数の縮約に使用され、3.1.2節に述べる詳細群炉定数の群構造に対応した実効断面積が得られる。

超微細群炉定数には50keV以下の主要な反応(弹性散乱、核分裂、捕獲反応)の断面積が格納されており、PEACOモジュールで核分裂、捕獲、弹性散乱(P0成分)、弹性散乱除去(P0成分)の実効断面積が得られる。散乱の高次Pn成分については、P0成分についての実効断面積と詳細群炉定数の無限希釈断面積との比( $f_p$ )を詳細群炉定数の無限希釈断面積(Pn成分)に乘じて実効断面積を求めている。

SRACのPEACOからの拡張点は以下の2点である。

#### (1) 対象エネルギー範囲の拡張

SRACのPEACOで扱えるエネルギーの上限は0.9keVである。高速炉ではより高いエネルギーにおける共鳴の寄与が顕著であるため、上限を約50keVとした。下限は0.1186eVである。

このエネルギー範囲は、主要な重核種の共鳴領域をほぼ網羅し、核分裂中性子やU-238の非弹性散乱の寄与が無視できること、及び計算時間を考慮して決定したものである。表2.1.1に主要重核の共鳴エネルギーの上限を示す。なお、上限エネルギーはPEACO-Xの100keVに比べて低い設定であるが、詳細群計算における50keV以上でエネルギー群構造のレサジー幅を狭く設定するので、その影響は限定的である。

表 2.1.1 主な重核の共鳴評価上限エネルギー

核種	JENDL-3.2 (keV)	ENDF/B-VI-R5 (keV)
Th-232	50.00	50.00
U-233	30.00	10.00
U-234	50.00	100.00
U-235	30.00	25.00
U-236	40.00	100.00
U-237	30.00	10.00
U-238	150.00	149.029
Np-237	30.00	0.15
Pu-238	0.50	10.00
Pu-239	30.00	30.00
Pu-240	40.00	40.20
Pu-241	30.00	30.00
Pu-242	40.00	10.00
Am-241	30.00	30.00
Am-242m	30.00	10.00
Am-243	30.00	42.3751
Cm-244	40.00	10.00

PEACOモジュールで使用する超微細群炉定数のエネルギー群数は約10万群である。この群数はドップラー拡がりを含めて個々の共鳴ピークを厳密に考慮することができるものである。

超微細群炉定数は、3.2節に示すPENDF形式のMCROSSライブラリ（SRACのPublic MCROSSライブラリに対応し、SLAROM-UF内ではPMCROSSライブラリと称される）を、SLAROM-UFに内蔵したSIGMA1<sup>[12]</sup>コードにより任意の設定温度のライブラリに変換した後、適切なエネルギー領域毎に等レサージ幅の炉定数として作成される。作成された超微細群炉定数はSLAROM-UF内ではUser MCROSSライブラリ(UMCROSSライブラリ)と称される。

超微細群計算の結果は最終的に詳細群計算の群構造に縮約されるため、エネルギー領域の境界エネルギーは詳細群炉定数の群構造に依存する。表2.1.2に3種類の標準仕様の詳細群炉定数に対する超微細群計算のエネルギー範囲を示す。70群とそれ以外では1番目と5番目のエネルギー領域の境界が異なっている。

表2.1.2 超微細群計算のエネルギー範囲及び群数

詳細群炉定数の群数	エネルギー領域	上限エネルギー[eV]	下限エネルギー[eV]	エネルギー群数	レサージ幅( $\times 10^{-5}$ )
70群	1	52475.199219	9118.820312	56000	3.125
	2	9118.820312	4307.430176	12000	6.250
	3	4307.430176	961.117004	12000	12.500
	4	961.117004	130.072998	8000	25.000
	5	130.072998	0.322419	12000	50.000
	計			100000	
175群又は900群	1	50116.000000	9118.820312	54530	3.125
	2	9118.820312	4307.424805	12000	6.250
	3	4307.424805	961.116516	12000	12.500
	4	961.116516	130.072998	8000	25.000
	5	130.072998	0.118611	14000	50.000
	計			100530	

## (2) 取り扱える共鳴物質数の拡張

SRACのPEACOでは衝突確率を内挿により計算しているため、異なる共鳴物質（実効微視的断面積の異なる領域）の数には2種類以内という制限がある。そこで3種類以上の物質を定義した場合、内挿法を使用せずに直接衝突確率を計算するようにした。これにより非均質セルの各領域について別々の物質として扱うことが可能となった。

## 2.1.2 詳細群計算機能

従来のSLAROMでは70群炉定数を使用しているが、SLAROM-UFでは最大900群の炉定数を使用できる。群数は、炉定数を指定すると自動的に決定される。ただし、必要なメモリ容量が膨大になるため、群数が200以上の場合には、炉定数をメモリに確保せず必要の都度ファイルアクセスさせている。そのため、200群以上の炉定数を用いる場合、計算速度が低下する（計算速度は4.7節参照）。

その他、均質体系における背景断面積に反復計算で求めた実効断面積を使用するように改良を図っている。

### 2.1.3 東捻法による背景断面積の計算機能

SLAROMでは、非均質格子における背景断面積は、Dancoff係数法を用いて評価している。Dancoff係数法は燃料領域と非燃料領域が周期的に配列していると仮定するため、プレートの配列が複雑である臨界集合体の格子に対しては適用性に課題がある。

SLAROM-UFでは、1976年に東捻が考案した手法<sup>[13]</sup>を追加導入している。詳細群の格子計算で背景断面積を計算するために利用できる。その場合、PREPモジュールの代わりにPREPTONEモジュールを使用する。

東捻の方法では衝突確率を用いて任意の非均質体系での背景断面積を決定する。以下にその概略を述べる。

領域*i*の中性子スペクトルは、衝突確率を用いて以下のように定義できる。

$$\phi_i(E) = \sum_j \frac{P_{ji}(E)S_j(E)V_j}{\Sigma_{t,i}(E)V_i} \quad (2.1.6)$$

$P_{ji}$ は領域*j*で核種と衝突した中性子が次に領域*i*で衝突する確率、 $S_j$ は領域*j*の中性子源である。

この式に対して、次の近似式を適用する。

$$\frac{P_{ji}(E)}{\Sigma_{t,i}(E)} = \alpha_i(E) \frac{P_{ji}(G)}{\Sigma_{t,i}(G)} \quad (2.1.7)$$

ここで、Gはエネルギー群を示す。

加えて中性子源がエネルギー群内で一定とみなすと、中性子スペクトルの群内でのエネルギー依存性は次式のように  $\alpha_i(E)$  で表されることになる。

$$\phi_i(E) = \alpha_i(E) \sum_j \frac{P_{ji}(G)S_j(G)V_j}{\Sigma_{t,i}(G)V_i} \quad (2.1.8)$$

$\alpha_i(E)$  は(2.1.7)式と次の関係式

$$V_i P_{ij}(E) \Sigma_{t,i}(E) = V_j P_{ji}(E) \Sigma_{t,j}(E) \quad (\text{相反定理}) \quad (2.1.9)$$

$$\sum_j P_{ij}(E) = 1 \quad (\text{規格化条件}) \quad (2.1.10)$$

より決定され次式で表される。

$$\alpha_i(E) = \frac{V_i \Sigma_{t,i}(G)}{\sum_j V_j \Sigma_{t,j}(E) P_{ji}(G)} \quad (2.1.11)$$

これより領域*i*における核種*n*に対する背景断面積  $\sigma_0(G)$  が次式で得られる。

$$\sigma_0(G) = \frac{\sum_{m=n} \sum_j N_j^m \sigma_j^m V_j P_{ji}(G)}{\sum_j N_j^n V_j P_{ji}(G)} \quad (2.1.12)$$

ここで、 $N_j^m$  は領域j中の核種mの原子個数密度、 $\sigma_j^m$  は領域j中の核種mの微視的全断面積である。

SLAROM-UFでは(2.1.12)式中の微視的断面積やPijの評価に用いる $\Sigma_t$ 又は $\Sigma_{tr}$ (PREPのICASEで指定)には体系を均質とした計算で求めた実効断面積を使用している。

#### 2.1.4 縮約機能

SLAROM-UFで作成される実効断面積は最大900群であり、2次元もしくは3次元の炉心体系計算に使用するには縮約が必要である。ここでは、詳細群から炉心体系計算へ適用可能な少数群への縮約機能について述べる。縮約に使用する重み関数には表2.1.3のような選択肢がある。

輸送断面積以外については、縮約の重み関数として、1点炉のB1方程式、もしくは多領域衝突確率法で得られる中性子束を用いている。

輸送断面積については、縮約の重みとして中性子束又はカレントそれぞれを使用した2種類の実効断面積を出力しており、PDS変換コード(付録A)使用時に一方を選択するようになっている。なお、輸送断面積の定義に忠実に従う場合はカレントで縮約すべきである。

格子計算モデルが非均質の場合には、縮約と均質化の順序を選択できるが、縮約を先に行う場合は均質化時(PIJBモジュール)に輸送断面積に適用する重みの種類を選択する。その際のカレントには、非均質B1方程式を簡略化したTIBEREモデル<sup>[14]</sup>に近似を導入して得られる次式を用いている。

$$J_i^g = \frac{B}{3} \sum_j \phi_j^g \frac{P_{ij}^g}{\Sigma_{tr,j}^g + D_j^g B^2} \quad (2.1.13)$$

ここで、中性子束は多領域衝突確率法により得る。また、拡散係数には近似的に領域平均のものを使用している。

表2.1.3 縮約時に使用する重み関数

体系モデル	輸送断面積	拡散係数	左記以外
均質	B1方程式で得られるカレント又は中性子束の2種類	B1方程式で得られる中性子束	B1方程式で得られる中性子束
非均質 (均質化後縮約)	均質化後に解くB1方程式で得られるカレント又は中性子束	均質化後に解くB1方程式で得られる中性子束	均質化後に解くB1方程式で得られる中性子束
非均質 (均質化前縮約)	多領域衝突確率法で計算される中性子束、又はTIBEREモデルによって定義されるカレント	対象外 <sup>注1</sup>	多領域衝突確率法で計算される中性子束

注1： 非均質領域の縮約後輸送断面積を用いて均質化時に拡散係数を再定義する。

縮約処理はCONDモジュールによって実施される。その留意事項を以下に述べる。

- ① 詳細群実効断面積を任意の群数に縮約する。
- ② JOINTシステムで従来から使用されている断面積については、巨視的断面積、微視的断面積が出力される。
- ③ 微視的断面積についてはより多くの情報を含んだファイル(SSメンバー、付録E参照)も別途作成される。ただし、着目核種の個数密度がゼロである場合、当該核種の実効微視的断面積出力は行わない。
- ④ 核分裂スペクトルは単純な合計式で縮約されるが、入射エネルギー依存性が核分裂スペクトルデータに存在する場合は、ソース群が生成反応率重みで縮約される。
- ⑤ 縮約した断面積を均質化する場合は、PIJFモジュールではなく、PIJBモジュールを使用する。

### 2.1.5 多段階計算機能

多段階計算機能は单ピン格子計算で得られたセル平均実効断面積等を使用して集合体計算を効率的に実施する機能である。PIJB モジュールで実施される。

多段階計算モジュールPIJB の処理内容等を以下に述べる。

- ① PIJB モジュールの処理内容は基本的にPIJF モジュールと同じである。異なる点は、詳細群でも縮約群でも $P_{ij}$  を使用した輸送方程式を解くことができる。また、PIJB モジュールを使用する前に、改めてPATHモジュールで $P_{ij}$  の準備を行わなければならない。
- ② PIJB モジュールで使用できる断面積は孤立物質およびセル平均断面積である。エネルギー一群数はPDSファイルの断面積データから自動的に設定される。
- ③ PIJB モジュールでは、ICASE,IBSW,IPL 入力があり、PATH モジュールのIBSW,IPL 入力値およびPREPモジュールのICASE 入力値を変更するので、輸送断面積の定義法や臨界バックリングサーチの効果等を調べる事ができる。IBSW>1(サーチあり)でIPL=0(バックリング初期値=0)の場合、直近のサーチで得られた値が初期値に使用される。
- ④ PIJB モジュールにより縮約群での固有値計算が可能になったので、セル平均断面積を計算するEDITモジュールで縮約群断面積を処理できるように縮約断面積処理機能を付加した。

### 2.1.6 反応率割合保存法によるセル均質化機能

通常、断面積の均質化は、均質化前後での反応率を保存するために、中性子束分布を重みとして行われる。SLAROM-UFのEDITモジュールでは、PIJFモジュール又はPIJBモジュールで計算した中性子束分布を重みに用いて断面積の均質化を行う。

しかし、制御棒のように吸収の強い物質を含む体系を中性子束荷重で均質化すると、均質化後の反応率が保存されない。一般に均質化後の断面積を用いた制御棒反応度価値の計算値は、非均質のものと比較して過大評価となる。

このため、SLAROM-UFでは反応率割合保存法<sup>[15]</sup>を採用し、RRRPモジュールとして整備している。

反応率割合保存法は、均質化前後で吸収体領域と燃料領域の反応率割合を保存させる方法である。すなわち、

$$\frac{\int_{Fuel} \Sigma(r) \Phi^{Het.}(r) dr}{\int_{Absorber} \Sigma^{Het.}(r) \Phi^{Het.}(r) dr} = \frac{\int_{Fuel} \Sigma(r) \Phi^{Hom.}(r) dr}{\int_{Absorber} \Sigma^{Hom.}(r) \Phi^{Hom.}(r) dr} \quad (2.1.14)$$

を満たすように、吸収体領域の均質化断面積を決定する。なお、上式における肩添字「Het.」「Hom.」はそれぞれ均質化前、後であることを示す。(2.1.14)式より均質化断面積が次式で得られる。

$$\Sigma_{Absorber}^{Hom.} = \frac{\int_{Absorber} \Sigma^{Het.}(r) \Phi^{Het.}(r) dr}{\int_{Fuel} \Sigma(r) \Phi^{Het.}(r) dr} \cdot \frac{\int_{Fuel} \Sigma(r) \Phi^{Hom.}(r) dr}{\int_{Absorber} \Phi^{Hom.}(r) dr} \quad (2.1.15)$$

なお、中性子束分布 $\Phi^{Hom.}$ は均質化断面積を用いて求めるため、反復計算を行う。

RRRPモジュールで反応率割合保存法による均質化の対象とする断面積は、1次元巨視的断面積PDSファイルのS0メンバー(付録E p.E-2)における(SIG1D(1)～SIG1D(12))、および散乱マトリクス(P0成分のみ)である。微視的断面積の計算は行わない。また、拡散係数は均質化輸送断面積の逆数として定義する。

## 2.2 その他留意事項

SLAROM-UFは1.2節で述べた改良版SLAROMを基に作成されているため、その特徴を引き継いでいる。その点を含めてその他留意事項を以下に列挙する。

- ① サイクル機構で使用されているJOINTシステム<sup>[16]</sup>ではSLAROM-UFの実効断面積出力ファイル(新形式のPDSファイル)を直接使用できない。変換プログラム(付録A)で形式を変換する必要がある。
- ② 新形式のPDSファイルを使用する新しいJOINTについても改良版SLAROMとともに整備されており、CITATION及びTWODANTの計算のみに使用できる(付録B)。
- ③ 反応率分布計算機能(RATEモジュール)と固有値計算機能(EINDモジュール)の一部(群縮約機能と摂動計算機能)が削除されている。縮約機能はCONDモジュールとして新たに整備している。
- ④ ③の削除された機能や2.1節で述べた追加機能を使用しなければ、既存のSLAROM用入力データを利用できる。
- ⑤ 実効断面積はIPLの入力値が0でも常にP1成分まで計算される。
- ⑥ セル平均の核分裂スペクトルは計算された中性子束を用いて核分裂反応率を計算し、ライブリの核種依存の入射エネルギー依存で定義された核分裂スペクトルを平均化する。
- ⑦ 複数ケースを1つの入力ファイルで実行する場合、2ケース目以降のPATHの# 1を'PATHSKIP'とするとPATHの# 4～12入力は省略され、前ケースの幾何学形状のデータが使用される。
- ⑧ PREPで# 3のNREG=-1とすると均質物質に対する $\sigma_0$ の非均質補正が次式で行われる。

$$\sigma_0 = \sigma_0(\text{均質}) + \text{AINP}/\text{RMAX}(1)/2.0/\text{N.D.}$$

(AINP:# 5で入力されるBell factor、RMAX:# 9 で入力される領域の厚さ)

## 第3章 炉定数ライブラリ

詳細群及び超微細群計算で使用する炉定数ライブラリについて述べる。

SLAROM-UFは高速炉の核特性解析を対象とし、中性子反応のみを取り扱い、ガンマ線データを取り扱わない。同時に、熱中性子炉の解析を対象としない(熱エネルギー領域での上方散乱を扱わない)。

炉定数ライブラリは次の2種類の炉定数で構成される。

- ①従来のJFS3タイプの詳細群炉定数(標準エネルギー群数 70群、175群、900群)
- ②超微細群スペクトル計算用の超微細群炉定数( $10^{-5}$ eV～50keV)

### 3.1 詳細群炉定数ライブラリ

#### 3.1.1 炉定数の仕様

70群炉定数についてはJFS-3-J3.2R(JFSのJENDL-3.2バージョン)の性能を兼ねている。

詳細群炉定数の仕様を以下に示す。参考までに[ ]内にJFSとの差異を示している。なお、収容データの③については将来的な拡張性を考慮したものであり、活用するシステムは現段階では整備されていない。

(収容データ)

- ①1次元反応群定数(全断面積、核分裂断面積、捕獲断面積等)
- ②P5成分までの散乱マトリックス(弹性散乱、非弹性散乱、(n,2n),(n,3n),(n,4n)反応)。 [JFSはP0のみで、(n,3n),(n,4n)反応も含まない]
- ③核分裂スペクトル(入射エネルギー群依存のベクターデータ)[JFSは依存性なし]

(175群、900群のみの特徴。70群はJFSと同じ。)

- ④上限エネルギー20MeV。 [JFSは10MeV]
- ⑤作成時の重み関数に $\chi + 1/E + \text{thermal maxwellian}$ を使用。[JFSはもんじゅ内側炉心の衝突密度]
- ⑥自己遮蔽因子テーブル(全断面積、核分裂断面積、捕獲断面積、弹性散乱断面積、弹性除去断面積)。全断面積のみ中性子束重みに加えてカレント重みの自己遮へい因子あり。高次Pn成分の散乱マトリックスはP0のもので代用。[JFSとはパラメータ数が異なる]
- ⑦Rパラメータなし。 [JFSはあり]
- ⑧重核の炉定数作成にTIMS-1コードではなく、NJOY<sup>[17]</sup>(NJOY97 v107)を使用する。[JFSでは使用]

上記について補足する。

- ⑤重み関数には、Na-MOX炉だけでなく、多様な高速炉に適用できるようにするためより一般

的な関数を使用している。

⑥自己遮蔽因子テーブルには、パラメータを追加している。(背景断面積パラメータ: 8点→9点、温度パラメータ: 4点→6点)

背景断面積( $\sigma_0$ )については35バーンを追加した。その理由はUO<sub>2</sub>燃料やMOX燃料でのU-238の $\sigma_0$ が30~50バーンの間の値になるからであり、U-238の自己遮蔽因子計算精度の向上が期待できるからである。

温度パラメータでは270(K)と1300(K)の2点の温度を追加した。270(K)はZPPR炉心等の実験が室温(20°C前後)で実施されているため、1300(K)は実機解析での温度設定を考慮したものである。

表3.1.1 自己遮蔽因子テーブルの $\sigma_0$ 及び温度パラメータ

no.	$\sigma_0$ (barn)	温度 (kelvin)
1	0.10	270
2	1.00	300
3	10.00	800
4	35.00	1300
5	100.00	2100
6	1000.00	4500
7	10000.00	100000.00
8	100000.00	
9	1000000.00	

⑦Rパラメータ(共鳴干渉効果を考慮するパラメータ)として、JFSではU-238に対するU-235、U-238に対するPu-239、Pu-239に対するU-238の干渉効果が考慮されている。SLAROM-UFでは共鳴干渉効果は超微細群計算によってより詳細に評価できるため、ファイル容量低減の観点から175群、900群の詳細炉定数にはRパラメータを収容していない。

⑧TIMS-1は、分離及び非分離共鳴を有する共鳴核種(重核種)に対して1点炉超微細群方程式を解くものであり、共鳴を近似的に処理するNJOYに比べて自己遮へい因子や除去断面積を正しく計算できる。

しかしながら、SLAROM-UFでは50keV以下についてはより厳密な超微細群計算を行うため、TIMS-1を用いる必要がない。50keV以上についてはU-238だけが非分離共鳴を有するが、

- ・当該エネルギー領域における175群や900群炉定数の群構造に対しては除去断面積の評価に伴う誤差は無視できること。

- ・TIMS-1では非分離共鳴断面積の共鳴ピークを平均共鳴パラメータ等から統計的手法により作成するため、誤差を伴うこと。

を考慮し、TIMS-1は使用せずNJOYによって評価している。

### 3.1.2 爐定数の群構造

付録Cに3種類の詳細群炉定数の群構造を示す。

70群炉定数については従来のJFSと同じである。

175群炉定数については、遡へい解析で用いられているVITAMIN-J-175群ライブラリ(VITAMIN-E-174群ライブラリ<sup>[18]</sup>に1群(エネルギー境界12.84MeV)が加えられたもの)を基にエネルギー構造を決定した。オリジナルのVITAMIN-J-175の群構造とは以下の点が異なる。

第1群から第5群(20.00MeV～14.92MeV)までを2群にまとめ、第62群(1.11MeV～1.00MeV)を2分割し、第174群～第175群(0.414eV～1E-5eV)を3群に区分した。この変更はJFS70群炉定数と群境界を一致させるための変更である。加えて、第111群～第114群(67.4keV～40.9keV)の4群を6群に詳細化するとともに、第115群～第124群(40.9keV～19.3keV)の10群を9群にまとめた。この変更はPEACO計算を行うエネルギーの上限(約50keV)以上をより詳細に区分するとともに900群構造のエネルギー境界との関係を考慮したものである。

900群炉定数については、重核(U-238)の弾性散乱による平均レサジー増加(1/120)を考慮して、50keV以上では群のレサジー幅を0.008、PEACO計算( $\Delta u \leq 0.0005$ )を実施する50keV以下は0.050～0.125とした。但し、第1群については下限エネルギー境界を16.1607MeVとした。予備解析の結果、中性子スペクトルの極めて硬いGODIVA炉心での16.1607～20.0MeVの生成反応率寄与が0.00003以下である事と、実際上の解析を考えると(d,t)反応中性子源の14.1MeVを包含する詳細エネルギー構造があれば充分であると判断したからである。また、0.1523eV以下の熱エネルギー領域では、群数を4群とし、より粗いレサジー幅とした。加えて、175群炉定数とのエネルギー境界を一致させるため部分的に調整した。

なお、文献[19]では、レサジー幅1/960のライブラリを基準(参照解)とし、レサジー幅を1/480、1/240、1/120、1/60…としたライブラリ間の比較を行い、U-238の縮約捕獲断面積(縮約群のレサジー幅は0.4)をレサジー幅1/120のライブラリでも、参照解を1%の精度で再現できることを報告している。

### 3.1.3 爐定数の作成

LINEAR<sup>[20]</sup>→RECENT<sup>[21]</sup>→SIGMA1<sup>[12]</sup>コードでPENDFを作成し、それをNJOYで処理して作成した。70群炉定数の重核については非分離共鳴については同様に、非分離共鳴についてはTIMS-1コードによって作成したPENDFを用いて、TIMS-1における超微細群計算により炉定数を作成した。使用評価済核データはJENDL-3.2であり、炉定数作成核種は70群炉定数については108核種、175群及び900群については高速炉の解析で使用頻度の多い計50核種とした。

(表3.2.2)

### 3.2 超微細群炉定数ライブラリ

#### 3.2.1 PMCROSSライブラリ

2.1.1節で述べたように超微細群計算で使用する炉定数はPMCROSSライブラリから温度を考慮してSLAROM-UFの中で作成される。ここではPMCROSSライブラリについて述べる。

(仕様)

- ①基本的に捕獲、弾性散乱(P0)、核分裂のみの1次元反応を収納
- ②ENDF/B-Vあるいは-VIフォーマットのPENDF形式(バイナリ形式)
- ③エネルギー範囲:  $10^{-5}$ eV～約50keV
- ④基準温度: 270K
- ⑤非分離共鳴に対するPENDF作成にはTIMS-1を使用。
- ⑥対象核種: 詳細群炉定数(175群、900群)に含まれるすべての核種(作成上の都合により一部例外あり)。

上記について補足する。

- ①の捕獲断面積には、(n,a)や(n,p)などの反応を含めている(ただし、高速炉解析で使用されることの多いB-10やN-14のみであり、He-3 (n,p)、Li-6 (n,t)、Cl-nat (n,p))については、PMCROSSライブラリ作成の対象外とした。
- ②データのポイント数は約30万。
- ③上限エネルギーは正確には55.16564keVである。(Doppler broadeningを考慮するため)
- ④基準温度より低い温度への変換ができないため。
- ⑥共鳴構造を有しない、あるいは無視できる核種についても対象としている。詳細群炉定数ではライブラリ作成時の重み関数に起因する弾性除去断面積の評価誤差を補正するためである。

#### 3.2.2 PMCROSSライブラリの作成

非分離共鳴以外についてはLINEAR→RECENT→SIGMA1コードで、非分離共鳴については、TIMS-1コードによってPENDFを作成した。PENDFを形式変換して、PMCROSSライブラリを得た。TIMSコードの共鳴処理条件を表3.2.1に示す。使用した評価済核データはJENDL-3.2であり、炉定数作成核種は高速炉の解析で使用頻度の多い計40核種である(表3.2.2)。

H-1については超微細群計算に要するメモリが膨大になるため除外している。

Zr-natやMo-natについては、非分離共鳴が存在するが、同位体間の非分離共鳴エネルギー範囲の不一致等により、TIMS-1コードを使用できない。その場合、非分離共鳴領域では共鳴構造を平均値(無限希釈断面積)で代用している。つまりその領域では当該核種の自己遮へい効果を考慮することができない。

Zr-natではZr-91(同位体存在度 11%)の30keV以上に、Mo-natではすべての同位体、例えばMo-95(同位体存在度 16%)では2keV以上に存在する。これら非分離共鳴による自己遮へい

効果を重要視する場合は、インデックスファイルからPM CROSSライブラリを除けばよい。詳細群炉定数の自己遮へい因子に基づく自己遮へい効果が使用される。

表3.2.1 TIMS-1コードでの共鳴処理条件

核種名	MATNO	Tape No	非分離共鳴の断面積許容誤差 (%)	非分離共鳴の共鳴幅許容誤差 (%)	ICFT (=1:fertile) (=2:fissile)
Th-232	9040	313	4	8	1
U-233	9222	313	4	8	2
U-234	9225	313	3	6	1
U-235	9228	313	5	10	2
U-236	9231	313	3	6	1
U-238	9237	313	3	6	1
Np-237	9346	313	4	8	2
Pu-239	9437	314	4	8	2
Pu-240	9440	314	3	6	1
Pu-241	9443	314	4	10	2
Pu-242	9446	314	4	8	1
Am-241	9543	314	4	8	2
Am-242-m	9547	314	5	10	2
Am-243	9549	314	4	8	2
Cm-244	9637	314	3	6	1
Cm-245	9640	314	5	14	2

表3.2.2 炉定数作成核種の一覧

No.	核種 (70群炉定数対 応)	核種 コード	175群、900群 用炉定数の有 無	PM CROSS ライブリ の有無	No.	核種 (70群炉定数対 応)	核種 コード	175群、900群 用炉定数の 有無	PM CROSS ライブリ の有無
1	H-1	1	○		61	Cs-134	554		
2	H-2	2			62	Cs-135	555		
3	He-3	302	○		63	Pr-141	591		
4	He-4	402	○		64	Nd-143	603		
5	Li-6	306			65	Nd-145	605		
6	Li-7	307			66	Nd-146	606		
7	Be-9	4	○		67	Pm-147	617		
8	B-10	105	○		68	Sm-147	627		
9	B-11	115	○		69	Sm-149	629		
10	C-12	6	○		70	Sm-151	621		
11	N-14	147	○		71	Sm-152	622		
12	N-15	157	○		72	Eu-153	633		
13	O-16	8	○		73	Eu-154	634		
14	F-19	9	○		74	Ta-181	731		
15	Na-23	11	○		75	W-nat.	74		
16	Mg-nat.	12	○		76	Pb-nat.	82		
17	Al-27	13	○		77	Bi-209	839		
18	Si-nat.	14	○		78	U-233	923		
19	P-31	15			79	U-234	924		
20	S-nat.	16			80	U-235	925		
21	Cl-nat.	17			81	U-236	926		
22	Ar-40	18			82	U-237	927		
23	K-nat.	19			83	U-238	928		
24	Ca-nat.	20			84	Np-237	937		
25	Sc-45	21			85	Np-239	939		
26	Ti-nat.	22			86	Pu-238	948		
27	V-51	23	○		87	Pu-239	949		
28	Cr-nat.	24	○		88	Pu-240	940		
29	Mn-55	25	○		89	Pu-241	941		
30	Fe-nat.	26	○		90	Pu-242	942		
31	Co-59	279			91	Am-241	951		
32	Ni-nat.	28	○		92	Am-242	952		
33	Cu-nat.	29	○		93	Am-242m	950		
34	Ga-nat.	31	○		94	Am-243	953		
35	Zr-nat.	40	○		95	Am-244	954		
36	Zr-93	403			96	Cm-242	962		
37	Nb-93	41	○		97	Cm-243	963		
38	Mo-nat.	42	○		98	Cm-244	964		
39	Mo-95	425			99	Cm-245	965		
40	Mo-97	427			100	Cm-246	966		
41	Mo-98	428			101	Pu-239FP	894		
42	Mo-100	420			102	Pu-241FP	814		
43	Tc-99	439			103	U-235FP	854		
44	Ru-101	441			104	U-238FP	884		
45	Ru-102	442			105	Pu-239FG	794		
46	Ru-104	444			106	Pu-241FG	714		
47	Rh-103	453			107	U-235FG	754		
48	Pd-105	465			108	U-238FG	784		
49	Pd-106	466							
50	Pd-107	467							
51	Pd-108	468							
52	Ag-109	479							
53	Cd-111	481							
54	Sb-121	511							
55	Sb-123	513							
56	I-127	537							
57	I-129	539							
58	Xe-131	541							
59	Xe-132	542							
60	Cs-133	553							

### 3.3 ライブラリ形式

ファイルは3種類のファイルから構成される。

- ① 収容核種やエネルギー群数等を定義するインデックスファイル(テキスト形式)
- ② エネルギー群構造等を定義する'N-ENERGY' メンバー(バイナリー形式)
- ③ 核種毎の群定数が収容されるメンバー(バイナリー形式)

以下、それらの定義を述べる。

#### 3.3.1 インデックスファイル

インデックスファイルは②、③のデータが収容されるディレクトリーとは無関係のディレクトリーに存在して良く、利用者が必要に応じて修正できる。形式を以下に、サンプルを表3.3.1に示す。

(ファイル形式)

```
# 1 IMAX, MXR1D, MXR2D, MXPL1, MXREAC, MXSIG0, MXTMP, MXNR, IMAXG (free format)
IMAX      : 中性子エネルギー群数
MXR1D    : 1次元反応断面積の最大の反応数
MXR2D    : 2次元反応断面積の最大の反応数
MXPL1    : 最大のLegendre order + 1
MXREAC   : F-Tableの最大の反応数
MXSIG0   : F-Tableの $\sigma_0$ パラメータの最大数
MXTMP    : F-Tableの温度パラメータの最大数
MXNR     : F-TableのRパラメータの最大数
IMAXG    : ガンマ線のエネルギー群数 (将来の為)

# 2 LNMAX          (free format)
LNMAX    : 収容核種数

# 3 NUCNAM, MXSNAM, NCODE, IZMASS (free format & repeat LNMAX times)
NUCNAM   : 核種名 (7文字以内、この名前でメンバー名を定義する)
MXSNAM   : PMCCROSSライブラリがあればその核種名を4文字以内で指定する。NUCNAM(A7)と
           MXSNAM(A4)の間には2字のブランクを入れる。2~4文字目がライブラリ名に使用
           される。
NCODE    : 核種コード番号 (SLAROMでの核種を示す番号、利用者による変更可能)
IZMASS   : 核種の原子番号(IZ)と質量数(IA)、原子状態(ISTATE)を定義する。
           IZMASS = 10000xIZ + 10xIA + ISTATE
           ここで、 ISTATE=0 : ground state、 ISTATE=1 : meta state
           ISTATE=9 : lumped fission product である。
```

表3.3.1 インデックスファイルの例

```
*****
*   index file of new-jfs3 pds type library
*   this index file is read by setting setenv 'INDEX'
*   all data is read using free-format !!!
*****
*   this index file is stored :
*       /data/JFS900G/J32/NewJFS3-Index.dat.g900
*****
*   a card with first column '*' is regarded as a comment card
*****
* #1 IMAX MXR1D MXR2D MXPL1 MXREAC MXISIGO MXTMP MXNR IMAXG
*****
175 20 3 6 6 9 6 1 0
*****
* #2 LNMAX : no of nuclide in this library
*****
50
*****
repeat #3 LNMAX times ****
* #3 NUCNAM MCROSS NCODE IZMASS NUCTYP EFISS
*. . . + . . . 1 . . . + . . . 2 . . . + . . . 3 . . . + . . . 4 . . . + . . . 5 . . . + . . . 6 . .
*****
H01J32      1 10010 0 0.000

(途中省略)

U04J32 XU04    924 922340 2 203.040
U05J32 XU05    925 922350 2 203.040
U36J32 XU36    926 922360 2 203.040
U08J32 XU08    928 922380 2 206.700
NP7J32 XNP7    937 932370 2 206.700
NP9J32 XNP9    939 932390 2 206.700
PU8J32 XPU8    948 942380 2 211.690
PU9J32 XPU9    949 942390 2 211.690
PU0J32 XPU0    940 942400 2 211.690
PU1J32 XPU1    941 942410 2 213.460
PU2J32 XPU2    942 942420 2 213.460
AM1J32 XAM1    951 952410 2 213.460
AM2J32 XAM2    952 952420 2 213.460
AM3J32 XAM3    953 952430 2 213.460
AMMJ32 XAMM    950 952421 2 213.460
CM2J32 XCM2    962 962420 2 213.460
CM3J32 XCM3    963 962430 2 213.460
CM4J32 XCM4    964 962440 2 213.460
CM5J32        965 962450 2 213.460
*****
*   end of INDEX file definition *
*****
```

### 3.3.2 N-ENERGY メンバー

'N-ENERGY' メンバーには詳細群炉定数に関する中性子反応のエネルギー群構造等のデータが収容されている。

#### (収容形式)

(enbnd i(i), i=1, imax+1), (du(i), i=1, imax),  
(vel(i), i=1, imax), (wtflux(i), i=1, imax), (chilib(i), i=1, imax)

ここで、

enbnd : 境界エネルギー (eV)  
du : lethargy width  
vel : 速度 (cm/sec)  
wtflux : ライブラリ作成時の重み関数  
chilib : ライブラリの代表核分裂スペクトル (Pu-239のものを使用)

である。

### 3.3.3 詳細群炉定数が収容されるメンバー

詳細群炉定数はインデックスファイルで定義されるNUCNAMに従って、核種毎に次に示す6種類のメンバーで構成される。

#### ① 'C' + NUCNAM(1:7) member (control data)

```
leng, ncode, awt, ifiss, ichvec, iupsc, iburn, idelay, igamma, imax, ngg, nomt1d,
nomt2d, nomtft, sig0, maxtmp, maxnr, idum1, idum2, idum3, (mxpl1(i), i=1, nomt2d),
(mxla(i), i=1, nomt2d), (ktemp(i), i=1, nomtft), (ntemp(i), i=1, nomtft),
(nr(i), i=1, nomtft), (istft(i), i=1, nomtft), (iendft(i), i=1, nomtft),
(mtftab(i), i=1, nomtft), (sig0(i), i=1, nsig0), (temp(i), i=1, maxtmp),
((rpara(j, i), j=1, nsig0), i=1, maxnr)
```

leng	: length of this member (words)
ncode	: nuclide code number (no meaning)
awt	: atomic weight in a.m.u.
ifiss	: 0/1=no fission data / fission data exists
ichvec	: 0/1/n=no fission spec/averaged fission spectrum/vector
iupsc	: 0/1=no up-scattering/up-scattering exists (for future use)
iburn	: 0/1=no burnup data/ efiiss, ecap and so on (for future use)
idelay	: 0/n=no delayed data/n is no of family (for future use)
igamma	: 0/1=no gamma data/gamma data exists (for future use)
imax	: no of energy groups
ngg	: no of gamma energy groups (for future use)
nomt1d	: no of 1d reaction data
nomt2d	: no of matrix data (=3)
nomtft	: no of f-table reaction
nsig0	: no of sigma-0
maxtmp	: no of temperature index in f-table
maxnr	: no of r-parameter index in f-table

idum1 : integer data for future use  
 idum2 : integer data for future use  
 idum3 : integer data for future use  
 mxtp11(nomt2d) : pl order + 1 of each reaction  
 mtx1a (nomt2d) : lowest energy group no with non-zero data  
 ktemp (nomtft) : energy group no where temperature dependency starts  
 ntemp (nomtft) : no of temperatures parameter in each reaction type  
 nr (nomtft) : no of R parameter in each reaction type  
 istft (nomtft) : highest energy group no where f-table data exists  
 iendft (nomtft) : lowest energy group no where f-table data exists  
 mtftab (nomtft) : MT number of each reaction (MT=18, 100, 2, 1 and so on)  
 sig0(nsig0) : sigma-0 values  
 temp(maxtmp) : temperature in kelvin  
 rpara(nsig0,maxnr) : R parameter values

② 'R' + NUCNAM(1:7) member (1-d reaction data)

leng, nomt1d, (mt1d(mt), mt=1, nomt1d), (len1d(mt), mt=1, nomt1d), ((sig1dt(i, mt), i=1, len1d(mt), mt=1, nomt1d))  
 leng : length of this member (words)  
 nomt1d : no of 1-d reaction data  
 mt1d(mt) : MT no of mt-th reaction  
 len1d(mt) : no of data for m-th reaction  
 sig1dt(i, mt) : i-th group constant of mt-th reaction

where

MT reaction
18 fission reaction
452 nu-value (neutrons/fission)
100 capture reaction (sum of MT=102~116)
4 total inelastic reaction
2 elastic reaction
251 the average cosine of the scattering angle for elastic laboratory system
998 elastic removal reaction
-16 total (n, 2n) reaction
17 total (n, 3n) reaction
37 (n, 4n) reaction
455 delayed nu-value (neutrons/fission)
16 (n, 2n) reaction
102 (n, $\gamma$ ) reaction
103 (n, p) reaction
104 (n, d) reaction
105 (n, t) reaction
106 (n, He) reaction
107 (n, $\alpha$ ) reaction
-18 fission spectrum

③ 'T' +nuclid(2:8) member (total cross section)

(sigt(i), i=1,imax)

sigt(i) : i-th group total cross section

- ④ 'M' + NUCNAM(1:7) member (matrix data if mtxla(mt)>0 & mtxpl1(mt)>-1)  
 leng, nomt2d, (((((mtxlen(i, ipl, mt), (str(id, i, mt, ipl), id=1, mtxlen(i, ipl, mt)), i=1, mtxla(mt)), pl=1, mtxpl1(mt)+1)), mt=1, nomt2d)  
 eng : length of this member (words)  
 nomt2d : no of 2d reactions  
 mtxlen(i, ipl, mt) : length of data for i-th source group, ipl-1 Legendre order and  
 mt-th reaction  
 str(id, i, mt, ipl) : scattering matrix data of id+i-1 sink group from i-th source  
 group for ipl-1 Legendre order and mt-th reaction  
 where  
 mt=1 : elastic  
 mt=2 : total inelastic  
 mt=3 : total (n, 2n) + (n, 3n) + (n, 4n)
- ⑤ 'F' + NUCNAM(1:7) member (F-table data if nomtf>0)  
 leng, nomtf, (((((xfx(j, k, n, mt, i), j=1, nsig0), k=1, ktemp(mt)), n=1, nr(mt), i=istft(mt),  
 iendft(mt)), mt=1, nomtf)  
 eng : length of this member (words)  
 xfx(j, k, n, mt, i) : F-table data of j-th sigma0, k-th temperature, n-th R  
 parameter, i-th group, mt-th reaction
- ⑥ 'V' + NUCNAM(1:7) member (energy dependent fission spectrum if ichvec>1)  
 leng, imax, ichvec, mxdwnx, (ichng(i), i=1, imax), ((chiv(j, k)=j=1, mxdwnx), k=1, ichvec)  
 leng : length of this member (words)  
 imax : no of energy groups  
 ichvec : lowest energy group no at which dependency on incident energy exists  
 mxdwnx : lowest energy group no at which fission spectrum data is not zero  
 ichng(i) : specify the position in chiv data for i-th energy group fission  
 spectrum  
 chiv(j, k) : j-th group fission spectrum data by k-th source

### 3.3.4 PMCROSSライブラリが収容されるメンバー

超微細群炉定数ライブラリ(PMCROSSライブラリ)はインデックスファイルで定義されるMXSNAMに従って、次に示すメンバーで構成される。

- ① CONT0000 : ファイル情報 (上限及び下限エネルギー、群数、温度)
- ② 'C' + MXSNAM(2:4) + '0000' : 核種毎のファイル情報
- ③ 'F' + MXSNAM(2:4) + 'C' + serial # : 核種毎の捕獲断面積  
 (ファイルはサイズに応じて分割され、serial#が001から付加される。)
- ④ 'F' + MXSNAM(2:4) + 'E' + serial # : 核種毎の弾性散乱断面積
- ⑤ 'F' + MXSNAM(2:4) + 'F' + serial # : 核種毎の核分裂断面積 (存在する場合のみ)



## 第4章 入力マニュアル

SLAROM-UFの基本的な流れを以下に示す。

### (1)幾何形状の入力 (PATHモジュール)

(2)のPREPTONEモジュール、非均質計算でのPEACOモジュール、PIJF及びPIJBモジュールを使用する場合に必要である。1回のセル計算中で変更しない場合は1度入力するだけでよい。

### (2)詳細群計算による実効断面積作成 (PREP又はPREPTONEモジュール)

詳細群炉定数を用いて、自己遮へい因子から実効微視的断面積を求める。非均質セルの場合はDancoff係数法や東捻法によって背景断面積を求める。

なお、本モジュールでは実効微視的断面積(東捻法の場合は東捻法を適用する前の均質体系での実効断面積)の算出後、均質化した体系でB1方程式によるセル計算が実施される。

バックリング値サーチをする場合には得られた値がPIJFモジュール等の初期値に使用される。

### (3)超微細群計算による実効断面積作成 (PEACOモジュール)

超微細群炉定数を用いて、50keV以下について減速方程式を解いて中性子束を求める。

非均質セルの場合、衝突確率を用いた多領域減速方程式を解く。得られた中性子束を用いて詳細群構造に断面積を縮約し、実効微視的断面積を求める。

### (4)中性子束スペクトル計算 (PIJFモジュール)

(2)及び(3)で得られた実効微視的断面積より領域毎の実効巨視的断面積を求め、均質体系の場合B1方程式を、非均質体系の場合衝突確率を用いた多領域中性子バランス方程式を解く。

### (5)均質化計算(非均質セル計算時) (EDITモジュール)

(3)で得られた中性子束を用いてセル平均断面積を求める。

### (6)縮約処理(必要に応じて) (CONDモジュール)

(5)の前又は後に縮約する。(5)の前に縮約する場合は、(4)で得られた中性子束を用いて領域毎の実効断面積を縮約し、PIJBモジュールを用いて縮約群断面積での衝突確率を用いた多領域中性子バランス方程式を解く。得られた中性子束を用いてセル平均断面積を求める。

SLAROMに準拠する基本入力データ、追加されたオプション(PEACO, COND, PIJB, RRRP)について以下に入力形式を示す。また、付録Fに主要サブルーチンの概要を示す。

#### 4.1 基本入力データ

入力形式は基本的にSLAROM<sup>[9]</sup>に準じている。幾何形状に関する項目はSRAC95<sup>[11]</sup>と同じである。ここでは最低限必要な入力項目について記載する。より詳細な情報は各文献を参照されたい。

##### Section 1 PREP

###### # 1 Index(8H)

- = "PREP" SLAROMと同じ
- = "PREPTONE" 非均質セルで束ねの式により  $\sigma_0$  を求める。  
PATHをあらかじめ実行する必要がある。

###### # 2 Title(18A4) Title

###### # 3

1. NREG 領域数
2. NSCR セル構造.  
= 0 対称.  
= 1 周期.
3. ICASE 輸送断面積の指定  
= 0 中性子束重みの輸送断面積  $\Sigma_t(FW) - \Sigma_{el,pl}(FW)$   
= ±1 EXPANDA方式の輸送断面積  
$$\Sigma_t(CW) - \mu \left\{ \Sigma_{el,pl}(FW) + \Sigma_t(CW) - \Sigma_t(FW) \right\}$$
  
= 2  $\Sigma_t(FW)$   
( FW : 中性子束重み, CW : カレント重み )  
この設定は衝突確率および拡散係数に反映される。
4. IBSW 計算種別及びバックリングサーチの設定  
= -1 =0の場合で、かつICASEを自動的に1に設定。  
= 0 均質計算で実効断面積を算出  
= 1 非均質計算で実効断面積を算出  
= 2 バックリングサーチ。(NREG=0のときは均質、NREG>1のときは非均質計算)
5. IGEOM 細群計算における実効断面積計算の幾何形状  
= 0 スラブセル.  
= 1 円筒セル
6. IPR 断面積のプリント出力.  
= 0 No  
= 1 均質計算の場合に出力.
7. ITPE 入力無効 (常にJFS-3型ライブラリを処理)
8. MICOUT 微視的断面積のPDS出力  
= 0 No  
= 1 マトリックス以外を出力.  
= 2 すべて出力.  
微視的断面積を縮約する場合はMICOUT>0とする。(マトリックス出力は必要としない。)
9. IPL Pn次数 (0の場合でもP1まで処理).
10. LNMAX 入力無効 (使用炉定数のエネルギー群に従う)
11. NRMAC PDSファイルに実効断面積を出力する領域の数.

12. IXCODE 入力無効（常に平均スペクトルを使用）。
13. IMAX 入力無効（使用炉定数のエネルギー群に従う）。ただし、負の値を入力すると組成データ修正オプションが有効になる。（# 10 の組成データ入力の後に、# 10'-1と# 10'-2 を入力）
- # 4 MELM(MICOUT) MICOUTが1のときに入力。ただし、入力無効。
- # 5
1. TE 温度(K). (領域依存の場合は $10^4$ 以上の値を入力し、カード# 6に入力。)
  2. AINP Bell factor. (推奨値, 1.20-1.25 for slab cell, 1.30 for pin cell.)
  3. BSQ バックリング値。  
(IBSWが2以上の場合はバックリングサーチの値が使用される。エネルギー依存の場合は $10^4$ 以上の値を入力し、カード# 7に入力。)
- # 6 TEG(NREG) 領域毎の温度(K) (TE >  $10^4$ の場合のみ入力)
- # 7 BSQG(IMAX) 領域毎のバックリング値 (BSQ >  $10^4$  の場合のみ入力)
- # 8 NOELM(NREG) 各領域に含まれる核種数。
- # 9 RMAX(NREG) 各領域の幅(cm).
- (注：PREPTONEの場合、ここでの入力値は使用されず、PATHの値が使用される。)
- # 10 NCODE, DEN(NREG) 核種のコード番号と原子個数密度 ( $10^{24}$  atom/cm<sup>3</sup>) .  
領域毎に改行して入力。

IMAX<0のとき以下を追加（実効微視的断面積を変えず、セル平均個数密度だけを変える場合）

- # 10'-1 JJBMOD (free format) セル平均個数密度を与える核種数  
 # 10'-2 ((NCDMOD(j), DENMOD(j), j=1, JJBMOD) (free format)  
     NCDMOD(j) : j 番目の核種の核種コード番号  
     DENMOD(j) : j 番目の核種のセル平均個数密度

- # 11 ANAME(6H) 保存する実効断面積のPDSファイルの名前 (IBSW =0のときのみ入力) .  
保存しない場合は空行。

カード#12~#14はNRMAC > 0の場合のみ入力（入力はNRMAC回繰り返す）。

- # 12 IREG 領域番号.  
 # 13 TITLE(18A4) コメント.  
 # 14 ANAME(6H) 保存する実効断面積の名前

## Section 2 PATH

- # 1 "PATH" (4H) (1~4 column)  
 # 2 TITLE (18A4) タイトル  
 #.3
1. NG 入力無効（使用ライブラリのエネルギー群に従う）
  2. NM 使用する物質数。
  3. IDIRECT 非等方衝突確率の計算。  
 = 1 計算しない。  
 = 2 計算する。
  4. IFORM 入力無効（常に1）
  5. IBSW バックリングサーチの設定。  
 ≤1 しない。  
 > 1 する。

6. IPREP 使用する実効断面積の指定.  
 = 0 PREPで作成したものを使用.  
 = 1 PDSファイルから読み込む (#13~#15で指定).  
 7. IPL Ph次数 (0の場合でもP1まで処理)..

# 4

1. IGT Geometry of cell. (SRAC95に同じ)  
 = 1 球.  
 = 2 1次元スラブ.  
 = 3 1次元円筒.  
 = 4 同心円分割による正方格子.  
 = 5 2次元割による正方格子.  
 = 6 同心円分割による正六角格子.  
 = 7 2次元割による正六角格子.  
 = 8 X-Y分割による45° 対称正四角集合体.  
 = 9 ピンロッドを環状配置したX-Y分割による45° 対称正四角集合体.  
 = 10 ピンロッドを環状配置した環状集合体.  
 = 11 ピンロッドを非対称配置した環状集合体.  
 = 12 ピンロッドを非対称配置した六角集合体.  
 = 13 X-Yグリッド点にピンロッドを配置した長方形集合体.  
 = 14 ピンロッドを六角格子に配置した六角形集合体.  
 = 15 三角メッシュグリッド点にピンロッドを配置した六角形集合体.  
 = 16 X-Yグリッド点にピンロッドを配置した1/4対称長方形集合体.  
 2. NZ 領域数.  
 3. NR 領域数 (この領域毎に衝突確率が計算される). (NR≤NZ)  
 4. IBOUND 境界条件.  
 = 0 Isotropic (white).  
 = 1 Periodic,  
 = 2 Isolated (black).  
 = -1 60° rotational (only for IGT = 12).  
 5. NX X方向分割数 (IGT=2, 8, 9, 13, 15, 16)  
 径方向分割数 (IGT=1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14).  
 6. NY Y方向分割数 (IGT=13, 16)  
 角度方向分割数 (IGT=11, 12).  
 六角集合体の外周領域分割数 (IGT=15).  
 7. NTPIN ピンロッドの数  
 (effective for IGT = 10~16, calculated internally for IGT = 9).  
 8. NAPIN X方向ピンロッド数 (IGT = 9).  
 ピンロッドのある同心円の数 (IGT=10).  
 ピンロッドのある同心六角形の数 (IGT=14).  
 X軸に接する三角メッシュの数 (IGT=15).  
 9. NCCELL 中性子の飛跡を追う最小格子 (集合体) 数  
 (for IBOUND = 1。円形の場合には無効).  
 10. IEDPIJ 衝突確率のプリント出力オプション.  
 = 0 なし  
 = 1 出力.

11. NGR 径方向数値積分に関するガウス積分の次数 (IGT=2の場合は無効)。  
推奨値は6~10である Pi,j の積分に対する計算時間は本項に比例する。  
IGT=8, 9, 13, 15, 16の場合、ガウス積分は台形積分に置き換えられ、NGR は径方向台形積分のための分割数を意味する。
12. NDA 角度方向数値積分の角度範囲 (IBETM) に対する分割数。IGT=4~16の場合に有効。  
通常NDAをIBETMの約半分とすれば十分な精度が得られる。総計 (NX\*NGR\*NDA) 本の中性子の飛跡が2次元積分上追跡される。計算を実行すると、正確な領域体積と数値積分された体積の比がプリントされる。この比が積分精度を表わしており、1.0からの差異が1~2%以内となることが望ましい。精度が不十分の場合には、計算時間を考慮しつつ、NGR及びNDAの値を調整する。
13. NDPIN ピンロッドの径方向分割数 (for IGT = 9~16)
14. IDIVP  
RRPによる分割機能選択 (for IGT = 9, 10, 11, 12, and 14)  
=1 RPPはピンロッドの半径位置を示すとともにRXと同様に、X軸方向または径方向の冷却材領域分割を行う。  
=2 RPPは更にピンロッド領域を内部と外部に分割する。  
RX, TYによる分割機能選択 (IGT=13, 16で有効)  
=0 NTPIN≠0の場合、RX, TYによる減速材領域分割を無効とし、ピン領域以外を一領域として扱う。  
=1 RX, TYの分割を有効とする。通常は、IDIVP=1とする。
15. IBETM 角度積分の角度(degree)範囲 (IGT=4~16で有効)。  
対称正方形格子の場合には45°、対称六角形格子の場合には30°とする。  
IBOUND=1(完全反射)の場合には、上記の2倍の値を設定する。  
左右のみ対称の場合は360°とする。
16. IPLOT 入力無効。Enter 0.
- # 5 NREG(I), (I = 1, NZ) (NR = NZの場合は入力不要)  
I番目のNZ領域に対応するNR領域の番号
- # 6 MAR(I), (I = 1, NR)  
NR領域に対応する物質番号。
- # 7 NPIN(I), (I = 1, NAPIN)  
NAPIN個の各同心円または同心六角形上のピンロッドの数 (for IGT = 10 and 14)
- # 8 RX(I), (I = 1, NX+1)  
X軸方向分割位置、中心からの径方向分割半径、または境界側面までの距離(cm).  
RX(1) = 0.
- # 9 TY(I), (I = 1, NY) TY角度方向位置をθで示す。 (for IGT = 11, 12 and NY > 1)
- # 10 RPP(I),  
IGT=9, 10, 14でNAPIN≠0の場合 (I = 1, NAPIN)  
IGT=9の場合、X軸方向のピンロッド位置(cm)を入力。  
IGT=10の場合、ピンロッドがのる円環の半径(cm)を入力。  
IGT=14の場合、中心から各同心六角柱の側面までの距離(cm)を入力。  
IGT=11, 12でNTPIN≠0の場合 (I = 1, NTPIN)  
各ピンロッドの径方向位置 (ピンロッド中心と集合体中心との距離(cm))
- # 11 THETA(I), (I = 1, NTPIN) IGT=10, 11, 12でNTPIN≠0の場合に必要  
各ピンロッドの角度方向位置をθ°で示す。
- # 12 RDP(I),  
IGT=10, 14でNAPIN≠0の場合 (I = 1, NDPIN+1)

ピンロッド内部分割半径(全てのピンロッドに共通)を入力。RDP(1)=0.0とする。

IGT=9, 11, 12, 13, 15, 16でNTPIN≠0の場合 (I = 1, (NDPIN+1) \*NTPIN )

各ピンロッド内部分割半径

RDP(1, j=1~NTPIN)=0.0とする。

IGT=9の場合、対角線上を含む1/8体系のピンロッドに対してのみ入力する。即ち、  
NTPIN=NAPIN\*(NAPIN+1)/2である。

IGT=15の場合には、自動的に60°回転対称が仮定されるため、1/6集合体分を正し  
<入力し、残りの入力はダミー入力(0.0)でも構わない。

#13~#15は、IPREP>0の場合に入力。

# 13 BSQ バックリング値.

# 14 KAI (6H)  $\chi$ スペクトルのPDSファイル名.

# 15 ANAME (6H) (I = 1, NM) 実効断面積のPDSファイル名.

### Section 3 PIJF

# 1 "PIJF" (4H)

# 2

1. NGK 入力無効。

2. IFFG 入力無効(従来のSLAROMでも無効)。

3. IOFLX 中性子束出力オプション. IOFLX = ITF+ICDF+IPRE

IPRF = 1 プリント出力.

= 0 No.

ICDF = 2 Card punch.

= 0 No.

ITF = 4 機番4に書き込み.

= 0 No.

(EDITモジュールを使用する場合は ITF ≥ 4とする。)

4. ICONV 常に= 3 ( $\nu$ \*fission.) (SLAROMに同じ)

5. IPTXEC Control of cross section output for each region.

= 0 No.

= 1 プリント出力.

以下6~8は入力した数値の機番に出力される。

6. IPT 体積情報の出力オプション

≠ 0 出力.

= 0 No.

7. IPTPIJ 衝突確率の出力オプション

≠ 0 出力.

= 0 No.

8. IPTFG 中性子束初期値の出力オプション

≠ 0 出力.

= 0 No.

# 3

1. ITMIN 内部反復回数制限値 (デフォルト=2).

2. ITMOUT 外部反復回数制限値 (デフォルト=100).

3. EPSI 内側反復計算の収束条件 (デフォルト=1.0 E-4).

4. EPSO 内側反復計算の収束条件 (デフォルト= 1.0 E-5).

5. EPSG 外挿判定基準 (デフォルト=0.01).
6. RELG 加速因子の初期値 (デフォルト=1.4).
- # 4 PHI(NR\*NG) 中性子束の初期値 (IFFG = 2の場合必要).
- # 5 IRXEC 放射化断面積の制御.  
= 0 No.  
>0 IRXEC個の断面積を#6から読みこむ.
- # 6 XEC(NG) 放射化断面積のデータ。(IRXEC>の場合のみ、IRXEC個必要)

#### Section 4 EDIT

- # 1 "EDIT" (4H) (1~4 column)
- # 2
  1. IRPHI 中性子束の入力.  
= 1 カード入力から読み込み.  
= 2 機番4から読み込み (PIJFモジュールより).
  2. IRP 衝突確率の非等方性オプション  
= 0 等方.  
= 2 機番21から非等方衝突確率 (PATHモジュールより) を読み込む。  
非等方拡散係数を計算する場合に選択。
  3. IEDXEC セル平均断面積の出力オプション. IEDXEC = JRPINT + JCARD  
JPRINT = 0 No.  
= 1 プリント出力.  
JCARD = 0 No.  
= 2 カード出力.
  4. INR セル平均領域の指定.  
= 0 セル全体.  
= 1 部分的に平均化 (非等方拡散係数をBenoistの手法で定義).  
= 2 部分的に平均化 ("竹田の手法で定義").
  5. MICED 入力無効.
- # 3 NR1, NR2, LM1, LM2 部分領域の指定.  
NR1 平均化するNZ領域番号の下限.  
NR2 平均化するNZ領域番号の上限.  
LM1 平均化するNR領域番号の下限.  
LM2 平均化するNR領域番号の上限.  
平均化は (NR1 ~ NR2), (LM1 ~ LM2) について実施される。.
- INR ≠ 0 の場合以下を入力.
  - # 4 PHI(NR \* NG) 中性子束分布 (IRPHI = 1の時のみ入力).
  - # 5 ANAME(6H) 保存する実効断面積のPDSファイル名。保存しない場合は空行。  
微視的断面積はMICOUT ≠ 0 の場合のみ保存.

#### 4.2 超微細群計算オプション (PEACOモジュール)

# 1 'PEACO' or 'PEACOHOM' (A8)

'PEACO' : 非均質セル計算。 (PATHを予め実行する必要がある)  
この時、物質数(NM)とPi,jでの領域数NRはPATHで入力された値である。  
'PEACOHOM' : 均質セル計算。 (PATHを予め実行する必要は無い)  
領域数(NM)は1であり、Pi,jでの領域数NRも1である。

# 2 TITLE (A72)

TITLE : タイトル

# 3 IC8, IPRT, IPLOT, MPLOT (free format)

IC8 : user MCROSS ライブラリのエネルギー構造  
SRAC95と同じである。但し、IC8=4とすると50keVからスペクトルを解く。  
「PEACOモジュール」は解き始めの群の中性子束空間分布をフラットと仮定  
するが、IC8<0とすると、#8で解き始めの群の中性子束分布を入力する事が  
できる。また、IC8<0であると、IC8=-IC8とする。  
IPRT : プリント出力オプション (0/1:無し/あり)  
IPLOT : 計算中性子スペクトルのプロットオプション(0/1:無し/あり)  
MPLOT : MCROSS ライブラリ断面積のプロットオプション(0/1:無し/あり)

# 4 (TEMP(M), M=1, NM) (free format)

TEMP(M) : M番目の物質の温度 (kelvin)

# 5 (BL(M), M=1, NM) (free format)

BL(M) : M番目の物質の平均弦長 (cm) (=4V/S)

Pi,j内挿のために使用される (共鳴物質数が3以上なら意味のない値である)

# 6 (NCOR(M), M=1, NM) (free format)

NCOR(M) : M番目の物質が何番目の共鳴物質かを入力する。ゼロならば、非共鳴物質  
として扱う。

総共鳴物質数が2以下であれば、Pi,jは内挿されCPU負担が軽減される。

# 7 (NAMOUT(M), M=1, NM) (9A8)

NAMOUT(M) : 計算された実効断面積のPDSファイルへの出力メンバー名  
ブランクなら断面積出力を行わない。NM/9 行必要。

# 8 (FLXINI(I), I=1, NR) (free format) (IC8<0の時のみ必要)

FLXINI(I) : I番目R-regionの解き始めの群の中性子束(体積積分された値)

# 9 TITOUT (A72) : 出力断面積に対するコメント (出力メンバー名の数だけ必要。断面積  
を出力しない場合は不要。)

#### 4.3 縮約プション (CONDモジュール)

# 1 'COND'  
# 2 TITLE (18A4) : コメント文  
# 3 imaxb (free format) : 縮約後群数  
# 4 (lapse(i), i=1, imaxb) : 縮約後 i 群の下限エネルギーに対応する縮約前の群数。  
(縮約前後で同じ群数の場合は入力不要)

以下、必要な物質数分繰り返す。# 5 カードのnamein を'END'とすると終了。

# 5 namein, namout, iflxop, micout, iprint (2A8,\*)  
namein : 縮約前断面積の物質名あるいはセル名 (6 文字が使用される)。  
namein='END'ならば、COND モジュール終了。  
namout : 縮約後断面積の物質名あるいはセル名 (6 文字が使用される)  
iflxop : 使用中性子スペクトルを指定する  
=0 namein のコントロールデータのB1方程式で得られた中性子スペクトルを使用。  
(均質セル又は均質化後に縮約する場合)  
>0 #6参照。  
機番4に割り当たるPIJF モジュールで計算された中性子束データを使用。  
(領域毎に縮約する場合)  
micout : 実効微視的断面積の出力オプション  
=0 No  
=1 マトリックス以外を出力。  
=2 すべて出力。nnメンバー(付録E 表E.1 (9)のファイル)も出力される。  
iprint : プリント出力オプション(0/1/2=出力無し/出力あり/詳細出力)

iflxop>0 の時、# 6 を入力する。

# 6 (ifxpos(i), i=1, iflxop) (free format):  
使用する中性子スペクトルデータのNR領域番号。NRは機番4ファイル作成時の値。  
指定するNR領域の中性子スペクトルの合計値が使用される。  
# 7 COMOUT (18A4) : 縮約断面積のコメント文

#### 4.4 多段階計算オプション (PIJBモジュール)

PIJFと同じ機能を有するが、縮約後の断面積でも使用できる点が特徴である。また衝突確率の計算に使用される断面積(以下の#1 ICASEで指定)には、PDSファイルの実効断面積が使用される。

あらかじめ作成した実効断面積を用いて、本モジュールを独立して実行する場合はPATHが必要である。その場合、PATHにおけるIPREPは0とし、PDS名は以下の#4で指定する。

(入力形式)

```
# 1 'PIJB'  
# 2 TITLE (18A4)  
    TITLE : コメント文  
# 3 ICASE, IBSW, IPL, IWTR, BSQ (free format)  
    ICASE : Pij 計算で使用される輸送断面積定義法 (PREPのICASEと同じ)  
    IBSW : 臨界バックリングサーチオプション  
        =0 or 1 : サーチしない/サーチする  
    IPL : 散乱断面積の非等方成分の次数  
    IWTR : 輸送断面積の指定法 (縮約群でのみ有効)  
        =0 : 中性子束重みで縮約された輸送断面積を使用  
        =1 : カレント重みで縮約された輸送断面積を使用  
    BSQ : バックリング値  
# 4 (matnam(m), m=1, NM) (A8) :  
    m 番目の物質の名前 (PDS ファイルでの断面積を読む為)。NM はPATH の入力値  
# 5 ngk, iffg, ioflx, iconv, ipxec, ipt, iptpij, ipfg (free format) :  
    PIJF モジュールの# 2 に従う。  
# 6 itmin, itmout, epsi, epso, epsg, relg (free format) :  
    PIJF モジュールの# 3 に従う。  
# 7 ((phi(l, j), j=1, nr), i=1, imax) (free format) :  
    PIJF モジュールの# 4 に従う。 (iffg=2 の時のみ入力)  
# 8 irxec (free format) :  
    PIJF モジュールの# 5 に従う。 irxec=0 と入力するとPIJB モジュール終了。  
# 9 (xsec(i), i=1, imax) (free format) :  
    PIJF モジュールの# 6 に従う。 (irxec>1の場合のみ、irxec回繰り返し入力する。)
```

(機能の制限)

縮約後の断面積はPDS形式が異なるため、再度縮約することはできない。

#### 4.5 反応率割合保存法によるセル均質化オプション (RRRPモジュール)

RRRPモジュールではPIJFモジュール(縮約後の場合はPIJBモジュール)で計算した中性子束を初期値に用いて指定領域の均質化を行い、論理機番87の各領域の実効断面積に均質断面積を上書きする。得られた均質断面積は、EDITモジュールによってPDSファイルに出力される。

##### (入力形式)

# 1 PIJFモジュール (4.1節Section 3) 又はPIJBモジュール (4.4節) :

初期中性子束分布に使用。直前に実施されていればよく、RRRPモジュールのために新たに実施する必要はない。

# 2 'RRRP' : RRRPモジュール呼び出し

# 3 NM1, NM2, ITMAX, IMHD (free format):

NM1, NM2 : 均質化する領域の指定 (NM1～NM2)

ITMAX : 反復計算の最大繰り返し回数

# 4 EPSRP (free format) : 断面積の収束条件

# 5 EDITモジュール (4.1節Section 4) : 均質化する領域のみを取り出し、PDSファイルを作成する。

##### (機能の制限)

本モジュールは巨視的断面積のみに対応している。

#### 4.6 使用ファイル一覧

表4.6.1に、SLAROM-UFで使用されるファイル機番とその内容を示す。

表4.6.1 SLAROM-UFで使用されるファイル機番とその内容

ファイル番号 or ファイル名	ファイル形式	内容	備考
5	テキスト形式	入力データ	
6	テキスト形式	プリント出力	
99	テキスト形式	デバッグ出力	
95	テキスト形式	作業用ファイル	REAM、REAIで使用
4	バイナリー	中性子束	EDIT及びPIJBで使用
20	バイナリー	衝突確率計算用作業ファイル	$\Sigma t$
21	バイナリー	衝突確率計算用作業ファイル	$P_{ij}$
22	バイナリー	衝突確率計算用作業ファイル	非等方拡散係数用 $P_{ij}$
81-84	バイナリー	衝突確率計算用作業ファイル	パステーブル
86-87	バイナリー	実効断面積計算用作業ファイル	
88	テキスト形式	Punch-out データ	SLAROMでは7番を使用
89	テキスト形式	PS ファイル	図形出力
INDEX	テキスト形式	JFS3ライブラリのインデックスファイル	シェルスクリプトで指定
JFSLIB	バイナリー	JFS3ライブラリのあるディレクトリー	
PDSIN	バイナリー	入力用の実効断面積の PDSファイルのディレクトリー	
PDSOUT	バイナリー	出力用の実効断面積の PDSファイルのディレクトリー	
WORKPDS	バイナリー	作業用のPDSファイルのディレクトリー	
MCROSS	バイナリー	MCROSSライブラリのある ディレクトリー	
UMCROSS	バイナリー	User MCROSSライブラリのある ディレクトリー	

#### 4.7 使用上の注意事項

インストール及び使用上の注意事項を以下に述べる。

##### (インストール時の注意事項)

- ①コンパイラにはGNU fortran(g77)を使用する。その他のコンパイラについては動作確認していない。
- ②核種、領域数等の制限値はインクルードファイル(付録F)で設定されている。より大きな設定値が必要な場合はインクルードファイルを修正し、すべてを再コンパイルする。設定値にはプログラム上の制限はない。

##### (実行時の注意事項)

- ①使用するライブラリ等のファイルはシェルスクリプト(付録D)で指定する。その際、各ファイル名稱は絶対パスで70文字以内とする。
- ②計算時間の目安は表4.7.1の通りである。

PEACOオプションの使用により、計算時間は20倍以上になる。均質計算では900群計算でPEACOを使用した場合でも2分以内であり、十分実用的である。非均質計算でも175群計算では数分であり、実用的である。900群計算では10分以上要する。非均質計算での計算時間は領域数や形状に依存している。2次元形状に対するPEACOオプションの使用は実用的ではない。

表4.7.1 SLAROM-UFの計算時間の目安

体系	詳細群の群数とPEACOオプションの有無	CPU (秒)
均質	70群	2
	70群+PEACO	49
	175群+PEACO	51
	900群+PEACO	86
非均質 (18領域)	70群	5
	70群+PEACO	190
	175群+PEACO	206
	900群+PEACO	694

計算機環境 : Pentium4 2.8GHz LINUX-OS

計算対象 : 第5章で用いたZPPR-9の代表的な燃料セル(SCFセル) 1次元スラブ体系

核種数 : 19 (PEACO計算では水素を除く18核種にPMcrossライブラリを使用)

- ③PEACOオプションを使用しない場合、70群炉定数の方が175群や900群炉定数より適切な結果が得られる場合が多い。70群炉定数には作成時の重み関数に代表的な高速炉のものが使用されていること、及びR因子により部分的に共鳴干渉効果を考慮されるためである。
- ④PREPモジュールで微視的断面積の散乱マトリックスを出力する場合(MICOUT=2)は、1核種あたり、およそ(4byte × 群数の2乗、(900群の場合で約3Mbyte))の記録容量を要する。

(動作の確認方法)

通常は、目的とする断面積ファイル(付録E参照)が出力されていることを確認するだけで十分である。

例えば、"ICVHOM"という名前で断面積を出力した場合、プリント出力ファイルの最後に以下のメッセージが出力され、シェルスクリプトのPDSOUTで指定したディレクトリに各メンバー(イタリック体で示す)が出力される。

\*\* NAMOUT IS RESETTING : *ICVHOM*

MEMBER <i>ICVHOMSC</i> OF LENGTH	443	IS STORED IN PDSOUT	FILE
MEMBER <i>ICVHOMST</i> OF LENGTH	68	IS STORED IN PDSOUT	FILE
MEMBER <i>ICVHOMSO</i> OF LENGTH	3720	IS STORED IN PDSOUT	FILE
MEMBER <i>ICVHOMS1</i> OF LENGTH	2659	IS STORED IN PDSOUT	FILE
MEMBER <i>ICVHOMSS</i> OF LENGTH	5306	IS STORED IN PDSOUT	FILE
MEMBER <i>ICVHOMSB</i> OF LENGTH	8169	IS STORED IN PDSOUT	FILE
MEMBER <i>ICVHOMSX</i> OF LENGTH	3014	IS STORED IN PDSOUT	FILE

個々のモジュールの動作状況は、プリント出力ファイル(\*.ft06ファイル)で確認できる。ただし、各モジュールの結果は明確には示されない場合があるため、最初に表示されるコメント文によって各モジュールの実行を確認し、次のモジュールが開始されることによって正常終了を確認する。

代表的なモジュールのコメント文を以下に示す。

LIBRARY GENERAL INFORMATION LIST	(ライブラリ情報。出力の最初に記載される。)
*** PATH ****	(PATHモジュールの開始。)
*** PREPTONE****	(PREPTONEモジュールの開始。)
*** PEACO ****	(PEACOモジュールの開始。)
*** PIJF ****	(PIJFモジュールの開始。)
*** EDIT ****	(EDITモジュールの開始。)
*** COND ****	(CONDモジュールの開始。)
*** RRRP ****	(RRRPモジュールの開始。)

なお、入力データに異常がある場合には、デバック情報ファイル(\*.ft99ファイル)にメッセージが  
出力される。

## 第5章 SLAROM-UFの適用例

JUPITER臨界実験解析に対するSLAROM-UFの効果を示す。評価は簡易体系モデルでの参考解(連続エネルギーモンテカルロ計算値)との比較、及び詳細体系における実験値との比較について実施した。

### 5.1 評価対象と方法

JUPITER臨界実験は大型高速増殖炉を想定した臨界実験である<sup>[22]</sup>。その中から、炉心とブランケットの2領域からなる炉心(ZPPR-9)と、径方向ブランケットが炉心と非均質に構成された炉心(ZPPR-13A)を取り上げた。対象の核特性は、臨界性、Naボイド反応度(ZPPR-9)、径方向反応率分布(ZPPR-13A)である。

SLAROM-UFでの実効断面積作成に使用する超微細群計算や詳細群炉定数の群数による効果を評価するため、以下の4ケースを比較した。

Case A: 70群の詳細群炉定数(JFS-3-J3.2Rに相当)を用いた詳細群計算 (炉心計算 70群)  
(ケースID: 70g)

Case B: 70群の詳細群炉定数を用いた詳細群計算 + 超微細群計算 (炉心計算 70群)  
(ケースID: 70g+UF)

Case C: 175群の詳細群炉定数を用いた詳細群計算 + 超微細群計算 (炉心計算 175群)  
(ケースID: 175g+UF)

Case D: 900群の詳細群炉定数を用いた詳細群計算 + 超微細群計算 + 縮約  
(炉心計算 175群) (ケースID: 900g+UF)

Case AとBより、「超微細群炉定数適用効果(UF効果)」を、Case BとCあるいはCase CとDより「詳細群炉定数の群数効果(それぞれ70群→175群効果、175群→900群効果)」を抽出した。

### 5.2 連続エネルギーモンテカルロ計算値との比較

簡易体系(均質セル-RZ体系)を用いて、連続エネルギーモンテカルロコードMVP<sup>[23]</sup>による参考解(ケースID: MVP)と比較し、SLAROM-UFの効果を評価した。

決定論的手法では、SLRAOM-UFで求めた実効断面積を新JOINTコードで処理してTWODANTコード<sup>[24]</sup>による2次元RZ輸送計算(S8P3、約1.7cm/メッシュ)を実施した。

SLAROM-UFにおける燃料及びブランケット部のセル計算では臨界バックリングを使用し、900群から175群への縮約にはZPPR-13Aの反応率分布計算領域についてのみ、1次元円筒炉心モデルを用いたセル計算で得られる中性子スペクトルを、その他の領域やZPPR-9については1点炉B1計算で求めたスペクトルを使用した。Naボイド反応度は固有値から算出した。

MVPの計算は表5.2.1に示す計算オプションを使用して実施した。なお、MVPの計算結果で示す統計誤差は全て $1\sigma$ に対する値であり、計算固有値は3回の計算の平均値で定めた。

表5.2.1 MVPコードで使用した計算オプション

計算オプション	値	備考
NPART (総ヒストリー数)	8500万ヒストリー 以上	全estimatorの固有値に対する統計誤差( $1\sigma$ )を0.01%以下にする。
NHIST	2万	1バッチ当たりのヒストリー数
NSKIP	10	捨てバッチ数
ETOP	20 MeV	計算する中性子エネルギーの上限
EBOT	$10^{-5}$ eV	計算する中性子エネルギーの下限
ETHMAX	4.5 eV	熱中性子散乱を考慮するエネルギー上限
AMLIM	250	Free gas modelを適用する核種の質量(=>全核種)
EWCUT	0.00 eV	全エネルギー領域でimplicit capture
WKIL	0.50	分散低減法としてはRussian-Rouletteのみを採用 これ以下の重みになった粒子に対して Russian-Rouletteを行う。
WSRV	1.00	分散低減法としてはRussian-Rouletteのみを採用 Russian-Roulette で生き残った粒子に与える重み

### 5.2.1 臨界性に対する効果

解析結果を表5.2.2に示す。ZPPR-9については4種類の決定論手法結果の差は小さく、ZPPR-13Aでは175群を使用する効果が0.13%現れているが、炉心の非均質性が強いため炉心計算を175群で実施することによる効果と考えられる。

表5.2.2 臨界性に対するSLAROM-UFの効果

Core	Case ID	$k_{eff}$	Ratio to MVP	Effect (%)	Remark on effect
ZPPR-9	MVP*1	0.98429	——	——	
	70g	0.98532	1.0010	——	
	70g+UF	0.98556	1.0013	+0.02	UF effect
	175g+UF	0.98528	1.0010	-0.03	70g→175g effect
	900g+UF	0.98559	1.0013	+0.03	175g→900g effect
ZPPR-13A	MVP*1	0.98419	——	——	
	70g	0.98726	1.0031	——	
	70g+UF	0.98702	1.0029	-0.02	UF effect
	175g+UF	0.98580	1.0016	-0.12	70g→175g effect
	900g+UF	0.98593	1.0018	+0.01	175g→900g effect

\*1: 統計誤差はZPPR-9で0.0022%, ZPPR-13Aで0.0045%

### 5.2.2 Naボイド反応度に対する効果

測定は段階的(Step 1→Step 6)にボイド領域を広げて実施されている。その中から反応度絶対値の大きいStep 4及びStep 5の測定について解析した。結果を表5.2.3に示す。900g+UFの場合がMVPと最も良い一致を示している。超微細群計算を実施すれば詳細群炉定数が70群であっても良い精度で得られている。臨界性に対する場合と比べてUF効果が大きく現れたのはNaとその他核種(燃料及び構造)の干渉効果によるものと考えられる。

表5.2.3 Naボイド反応度に対するSLAROM-UFの効果

Void step	Case ID	Reactivity (% $\Delta k / k_{k'}$ )	Ratio to MVP	Effect (%)	Remark on effect
Step 3	MVP*1	0.1094	——	——	
	70g	0.1197	1.095	——	
	70g+UF	0.1162	1.062	-2.9	UF effect
	175g+UF	0.1162	1.063	-0.0	70g→175g effect
	900g+UF	0.1158	1.059	-0.3	175g→900g effect
Step 4	MVP*1	0.1611	——	——	
	70g	0.1706	1.059	——	
	70g+UF	0.1655	1.027	-3.0	UF effect
	175g+UF	0.1647	1.023	-0.5	70g→175g effect
	900g+UF	0.1637	1.016	-0.6	175g→900g effect

\*1: 統計誤差はStep 3で2.8%, Step 4で1.9%

### 5.2.3 径方向反応率分布に対する効果

径方向反応率分布は、Pu-239核分裂反応(F49)、U-235核分裂反応(F25)、U-238核分裂反応(F28)およびU-238捕獲反応(C28)について評価した。加えて全中性子束についても評価した。中性子束及び反応率分布についての70g, 175g+UF, 及び900g+UFの結果をMVPによる結果に対する比として図5.2.1～5に示す。表5.2.4には図の全評価点を統計処理して求めた平均値、標

標準偏差、最大値、最小値、および最大値と最小値の差を示す。なお、70g+UFのケースは70gとほぼ等しいため、記載していない。

表5.2.4より900g+UFのケースが最も良い精度を有しており、プランケット領域のF28を除けば、1%以内でMVP計算結果と一致することが確認できる。175群炉定数の結果も良い精度である。図より全般的にMVPとの比は炉心中心で過小評価し、外側方向に向けて右肩上がりとなっていることが分かる。これはセル計算(燃料及びプランケット部における臨界バックリングを使用)では実際の炉心内における中性子の漏れあるいは流入を十分考慮できていないためと考えられる。炉心計算を175群で実施することにより、その影響は半減する。

表5.2.4 中性子束及び反応率分布に対するSLAROM-UFの効果

Parameter	Case ID	Average	Deviation	Max. value	Min. value	Max. - Min.
Flux	70g	0.997	0.010	1.010	0.977	0.033
	175g+UF	0.999	0.006	1.007	0.989	0.019
	900g+UF	1.000	0.005	1.007	0.991	0.016
F49	70g	0.999	0.010	1.012	0.975	0.038
	175g+UF	1.000	0.005	1.007	0.989	0.018
	900g+UF	1.002	0.004	1.007	0.994	0.013
F25	70g	1.002	0.011	1.016	0.975	0.040
	175g+UF	1.001	0.005	1.007	0.989	0.019
	900g+UF	1.002	0.005	1.008	0.993	0.015
F28	70g	1.000	0.008	1.012	0.986	0.026
	175g+UF	0.998	0.007	1.007	0.983	0.024
	900g+UF	0.997	0.007	1.006	0.983	0.024
C28	70g	1.004	0.014	1.025	0.978	0.047
	175g+UF	1.002	0.006	1.010	0.992	0.018
	900g+UF	1.002	0.005	1.008	0.994	0.014

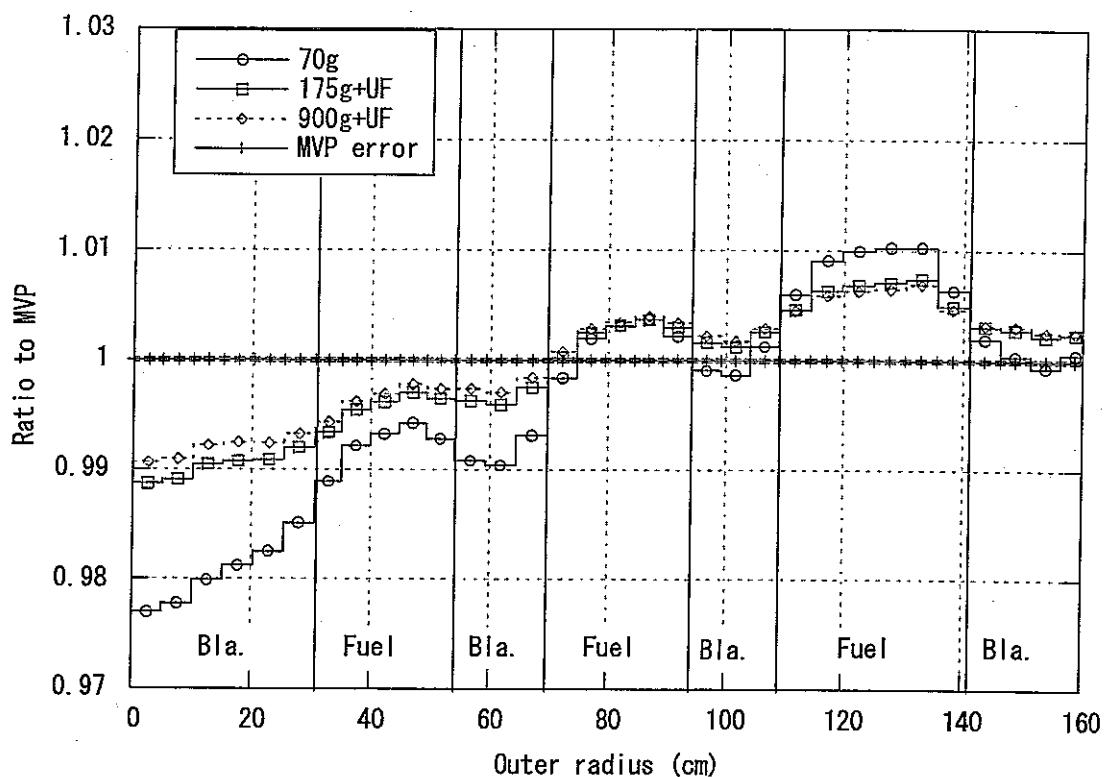


図5.2.1 中性子束分布に対するSLAROM-UFの効果

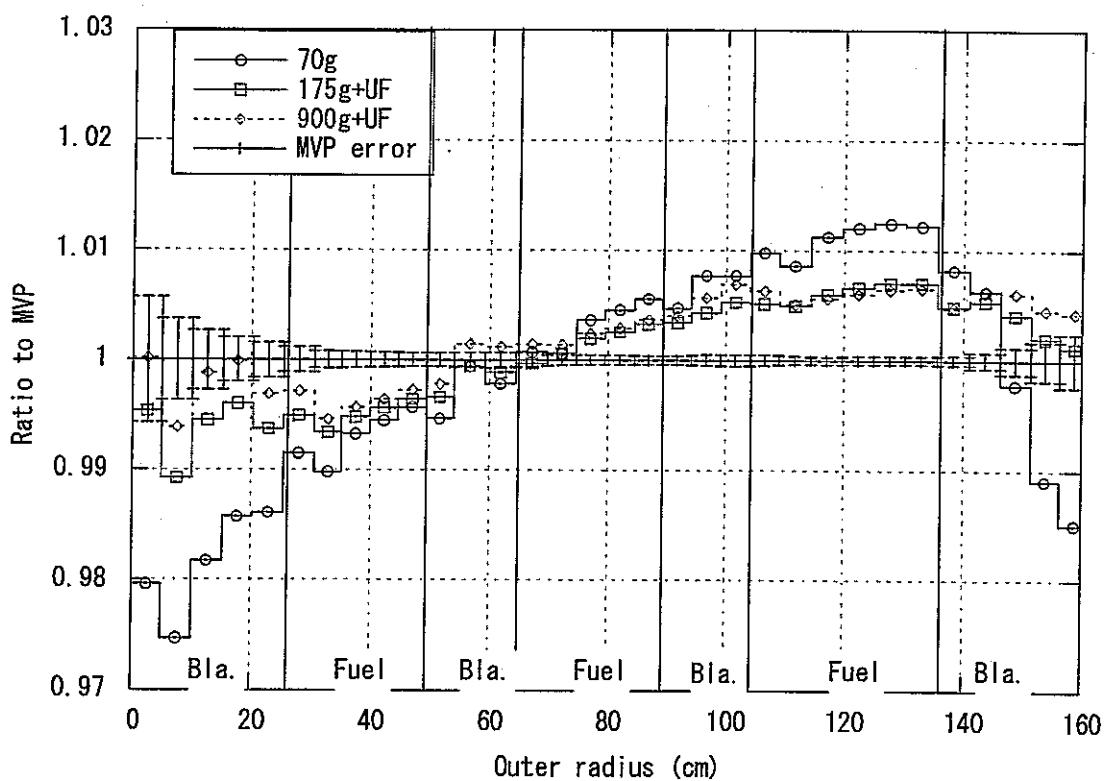


図5.2.2 F49分布に対するSLAROM-UFの効果

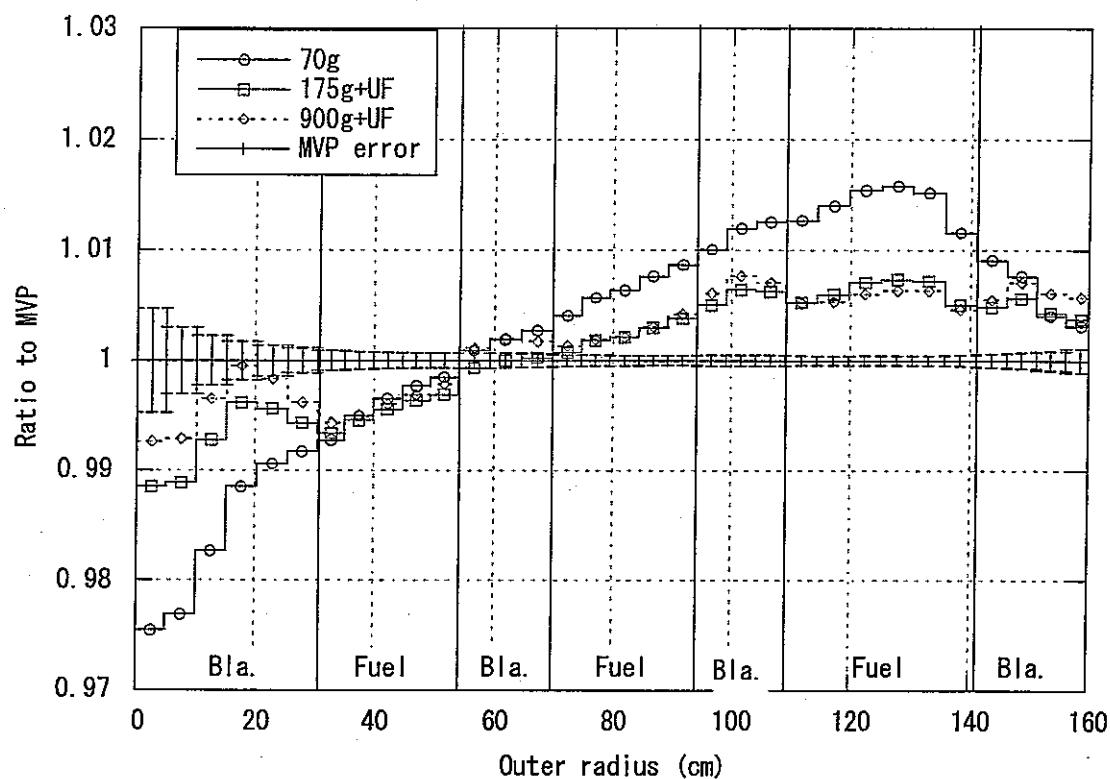


図5.2.3 F25分布に対するSLAROM-UFの効果

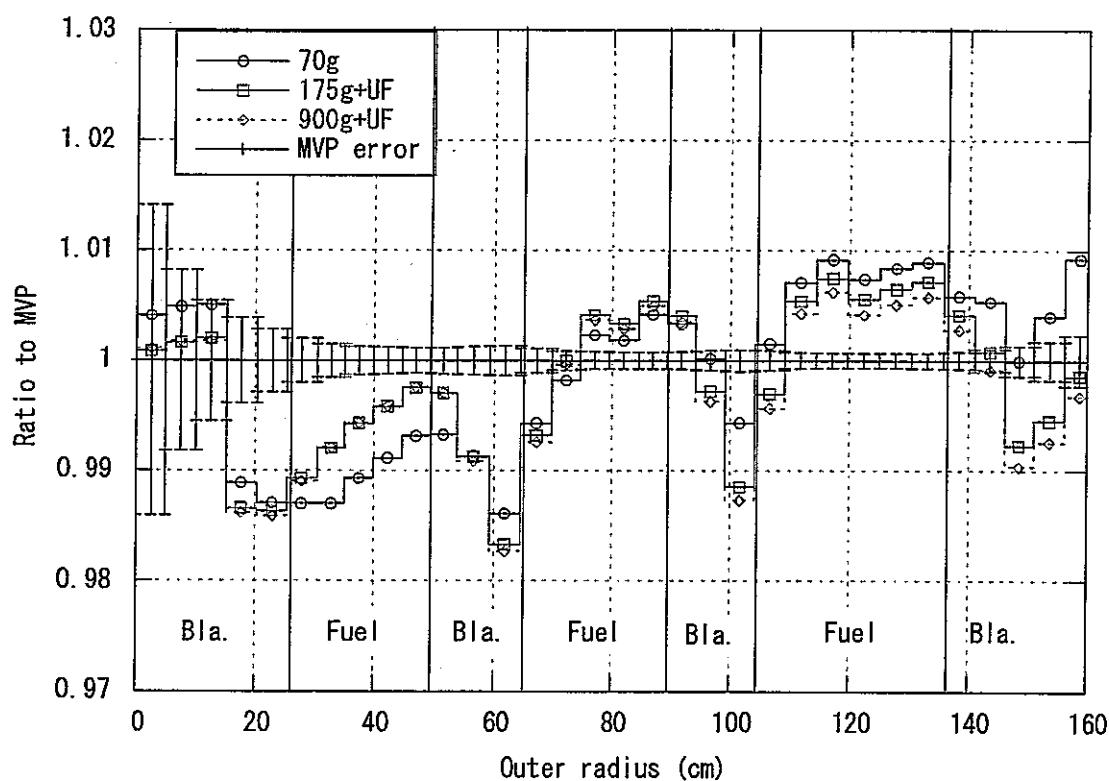


図5.2.4 F28分布に対するSLAROM-UFの効果

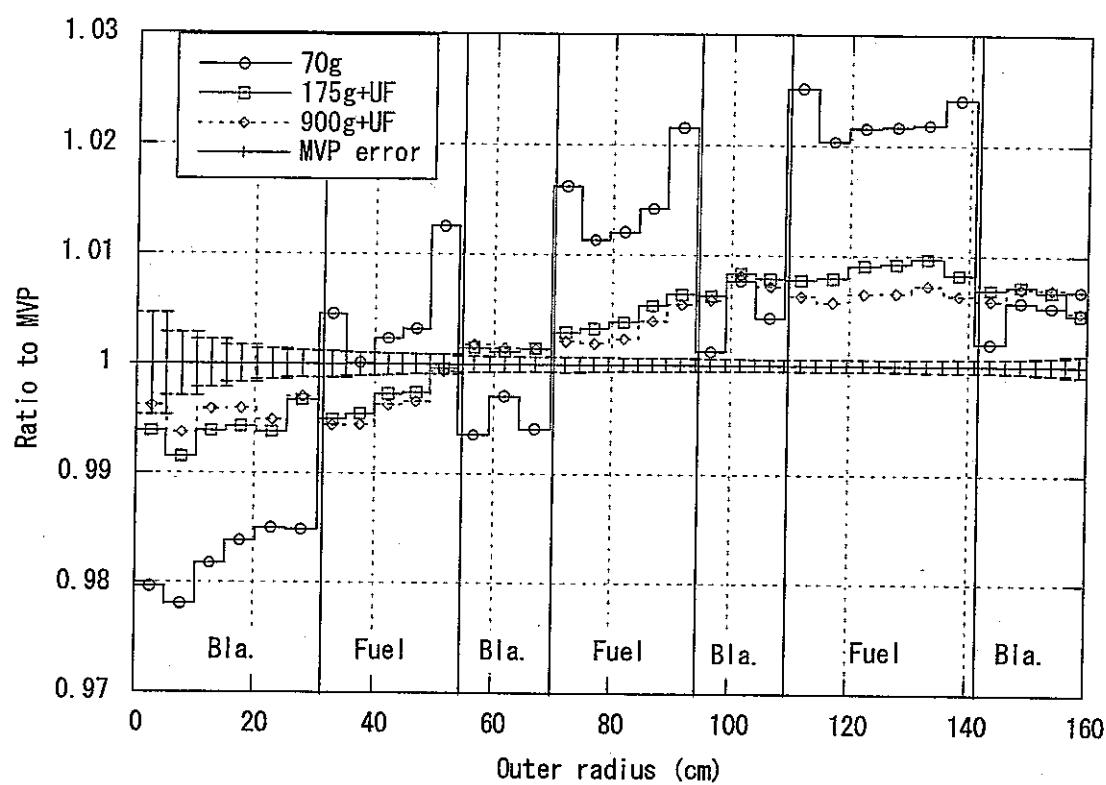


図5.2.5 C28分布に対するSLAROM-UFの効果

### 5.3 実験値との比較

詳細体系(非均質セル-3次元XYZ炉心体系)を用いて最確計算値を求め、実験値との比(C/E値)に関するSLAROM-UFの効果を評価した。

炉心計算は基準計算(XYZ体系拡散計算)のみを実施し、得られた核特性計算値に文献より引用した各種補正値を適用して最確解析値を得た。SLAROM-UFにおける900群から175群への縮約は非均質セルで実施し、その際の輸送断面積の縮約にはTIBEREモデルによるカレントを使用した。

#### 5.3.1 臨界性に対する効果

臨界性の結果を表5.3.1に示す。UF効果はZPPR-9、-13Aに対しそれぞれ+0.13%、+0.07%である。群数効果はZPPR-9の70群→175群に対して+0.07%  $\Delta k$ であり、その他については無視できるほど小さい。

表5.3.1 臨界性のC/E値に対するSLAROM-UFの効果

Core	Case ID	C/E <sup>*1</sup>	Effect (%)	Remark on effect
ZPPR-9	70g	0.9934	-----	
	70g+UF	0.9947	+0.13	UF effect
	175g+UF	0.9955	+0.08	70g→175g effect
	900g+UF	0.9955	+0.01	175g→900g effect
ZPPR-13A	70g	0.9957	-----	
	70g+UF	0.9964	+0.07	UF effect
	175g+UF	0.9962	-0.02	70g→175g effect
	900g+UF	0.9960	-0.03	175g→900g effect

\*1: 実験誤差0.04%

表5.2.2とは各効果に有意な差異が確認できる。群数効果の差については、本評価が拡散計算値であることが原因と考えられる。UF効果の差については、本計算が非均質セルモデルであることが主な原因である。

#### 5.3.2 Naボイド反応度に対する効果

ZPPR-9のNaボイド反応度についての結果を図5.3.1に示す。測定は段階的(Step 1→Step 6)にボイド領域を広げて実施されたものである。

UF効果が顕著に現れており、効果が最大となるStep 6では-10%に達する。70群→175群効果は無視できる程度であり、175群→900群効果はわずかに反応度を小さくする。

表5.3.2にStep 4におけるボイド反応度に対する効果を成分別に示すが、非漏洩成分に対するUF効果が大きいことが分かる。この効果は他のステップでも同程度に現れており、UF効果のステップ数依存性は、非漏洩項と漏洩項との相殺度合いがStep数の増加に従って大きくなる結果である。

本結果ではSLAROM-UFの使用は必ずしもC/E値の改善につながっていない。そこでステップ間で非漏洩項、漏洩項の解析精度がほぼ一定であると仮定する手法<sup>[25]</sup>を適用して、各項のC/E

値に対する効果を評価した(表5.3.3)。非漏洩項に対するUF効果が約4%のC/Eの改善として確認できる。この場合でも175群炉定数と900群炉定数の解析結果の差は小さく、Naボイド反応度に対しては超微細群炉定数を持つ175群炉定数を使用する方法で十分であると言える。

表5.3.2 Naボイド反応度の各成分に対するSLAROM-UFの効果(ボイドStep 4)

Term	Reactivity (dk/kk')				Effect (%)		
	70g	70g + UF	175g + UF	900g + UF	UF	70g→175g	175g→900g
Non-leakage	1.98E-03	1.90E-03	1.90E-03	1.89E-03	-3.9	-0.3	-0.5
Leakage	-5.76E-04	-5.79E-04	-5.78E-04	-5.830E-04	0.5	-0.1	0.8
Total	1.41E-03	1.33E-03	1.32E-03	1.31E-03	-5.7	-0.4	-1.1

表5.3.3 Naボイド反応度の成分別C/E値に対するSLAROM-UFの効果

Term	C/E				Effect (%)		
	70g	70g + UF	175g + UF	900g + UF	UF	70g→175g	175g→900g
Non-leakage	1.044	1.003	0.997	0.993	-3.9	-0.6	-0.4
Leakage	1.079	1.084	1.071	1.083	0.5	-1.2	1.2

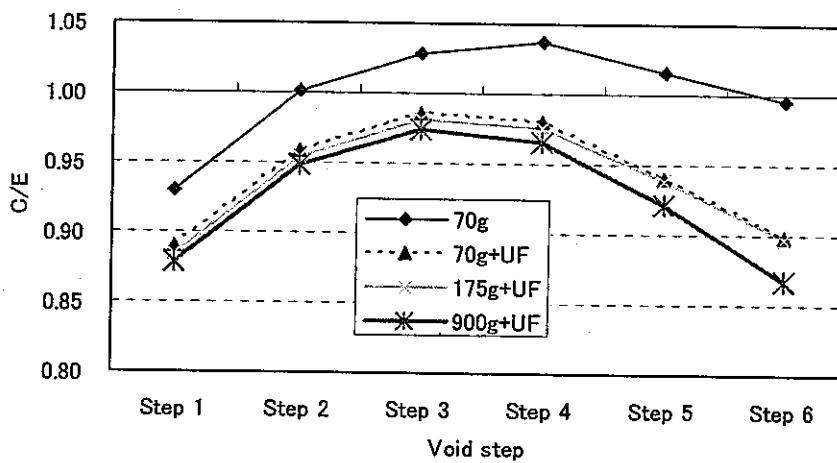


図5.3.1 Naボイド反応度のC/E値に対するSLAROM-UFの効果 (実験誤差2%)

### 5.3.3 径方向反応率分布に対する効果

径方向反応率分布は、F49、F25、F28およびC28について解析した。効果が顕著に見られたZPPR-13AのF49及びC28の結果について、ケースB,C,D間のC/E値を図5.3.2～3に示す。5.2.3節と同様に70g+UFのケースは示していない。

F49,C28ともに70群炉定数のみを使用した場合は、燃料領域(図中のFuel)とブランケット領域(同Bla.)間でC/E値に有意な差異が現れているが、群数を増加させることによって数%差異が低減していることが確認できる。

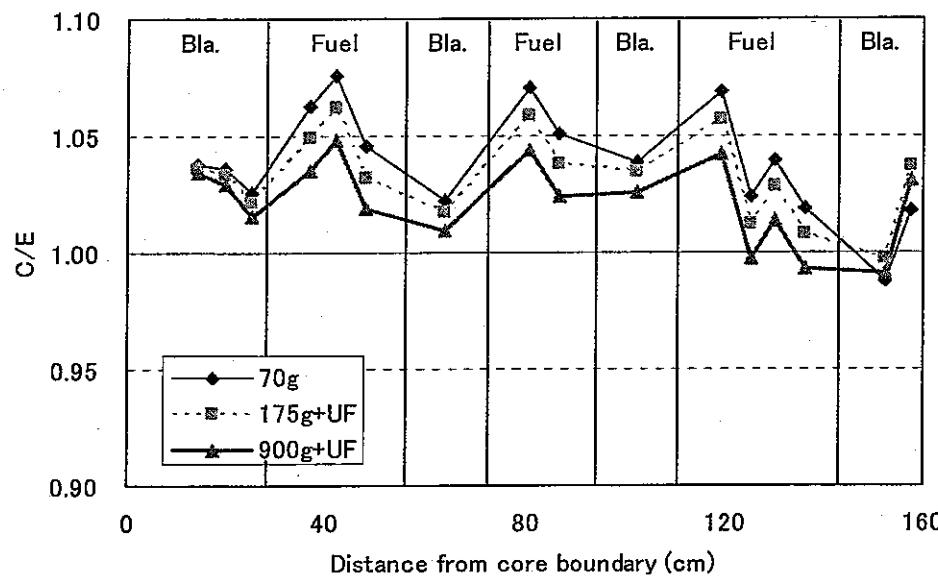


図5.3.2 F49分布のC/E値に対するSLAROM-UFの効果 (実験誤差1%)

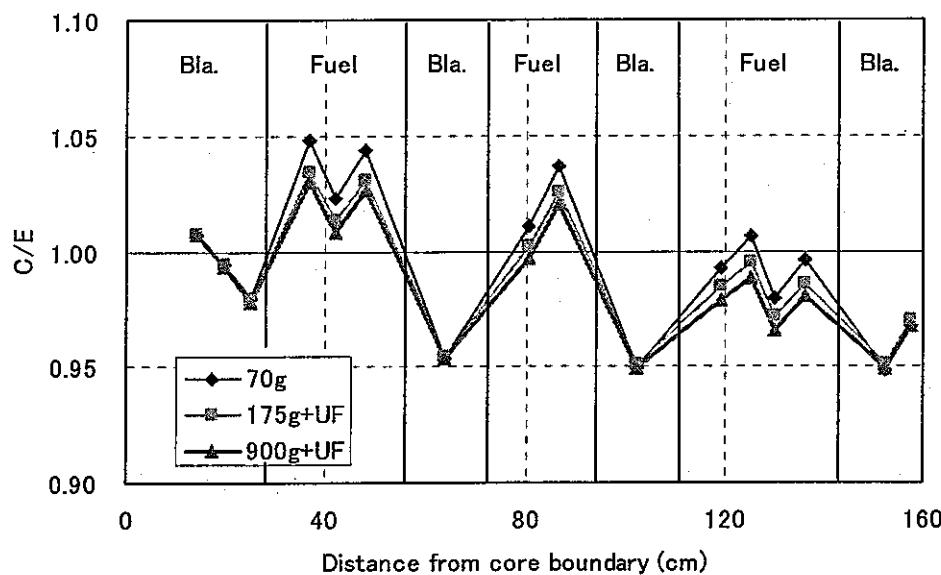


図5.3.3 C28分布のC/E値に対するSLAROM-UFの効果 (実験誤差1%)

## 5.4 効果のまとめ

JUPITER臨界実験の代表的な炉心にSLAROM-UFを適用することにより、臨界性で最大0.1%、Naボイド反応度で4%、反応率分布で数%解析結果が改善することを確認した。

超微細群計算の効果は、非均質セル計算時の臨界性やNaボイド反応度の非漏洩項に現れやすい。その効果はセル構成に依存しており、ウラン燃料を主体とするBFS臨界実験では臨界性に対し約0.2%、ボイド反応度の非漏洩項に対して30%に達するUF効果を確認している。

群数詳細化の効果についてはセル計算で炉心内のスペクトルを適切に表現できない場合に有効であり、炉心非均質性の強いZPPR-13Aの径方向反応率分布で数%の効果となる。

詳細群炉定数の群数は175群を用いると900群による結果をほぼ再現できており、通常の計算では超微細群炉定数を持つ175群炉定数を使用する方法が実用的と考えられる。

ただし、反射体を有する炉心の場合は、50keV以上でも共鳴構造が顕著であり(例えば「常陽」MK-II炉心の臨界性では175群炉定数に対して0.2%の差異を確認しており、900群炉定数に基づく計算で確認することが望ましい。



## 第6章 結言

多様な高速炉に対して高精度に実効断面積を作成できる高速炉用格子計算コードSLAROM-UFを開発した。

SLAROM-UFは50keV以下では約10万群の超微細群計算を、それ以上の領域では最高900群の詳細群計算を実施することにより、非均質格子体系に対しても燃料、冷却材、構造材間の共鳴による相互干渉効果を精度良く扱うことができる。温度についても超微細群計算では格子内で任意に設定することができる。

JOINTシステムへの対応や非等方拡散係数などサイクル機構で現在使用されている既存格子計算コードの機能をすべて兼ね備えており、現システムを変更することなく、容易に利用することができる。

## 謝辞

総合技術情報機構の金子邦男氏には本計算コードシステムの作成に関して全面的にご協力頂きました。炉定数作成については高野秀機氏(当時、日本原子力研究所)のご協力を頂きました。日本原子力研究所の辻本和文氏には開発のベースに使用した改良版SLAROMを利用させて頂くとともに有益な情報を頂きました。この場を借りてお礼申し上げます。

## 参考文献

- [1] 野田 宏、山下 英俊、他、「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究フェーズⅡの2001年度成果」サイクル機構技報No.16 (2002年9月)
- [2] 千葉 豪、羽様 平、石川 真、「高速炉用炉定数セットJFS-3-J3.2Rの改訂」、日本原子力学会和文論文誌、1[4],p335 (2002).
- [3] P.H.Kier and A.A.Robba, *RABLE, A Program for Computation of Resonance Absorption in Multiregion Reactor Cells*, ANL-7326 (1967).
- [4] Y.Ishiguro and H.Takano, *PEACO: A Code for Calculation of Group Constant of Resonance Energy Region in Heterogeneous Systems*, JAERI 1219 (1971).
- [5] Y.Ishiguro, *PEACO-II: A Code for Calculation of Effective Cross Sections in Heterogeneous Systems*, JAERI 5527 (1974).
- [6] H.Takano, Y.Ishiguro, et al., *TIMS-1: A processing Code for Production of Group Constants of Heavy Resonant Nuclei*, JAERI 1267 (1980).
- [7] K.Tsuchihashi, H.Takano, et al., *SRAC : JAERI Thermal Reactor Standard Code System for Reactor Design and Analysis*, JAERI 1285 (1983).
- [8] 岡嶋 成晃、大井川宏之、向山武彦「FCAにおける高温ドップラー効果測定(3)－超微細群によるセル計算コード(PEACO-X)の開発」、JAERI-M 92-185 (1992年10月)
- [9] M.Nakagawa and K.Tsuchihashi, *SLAROM : A Code for Cell Homogenization calculation of Fast Reactor*, JAERI 1294 (1984).
- [10] K.Tsujimoto, T.Sasa, et al., "Neutronics Design for Lead-Bismuth Cooled Accelerator-Driven System for Transmutation of Minor Actinide," *J. Nucl. Sci. Technol.*, 41[1], p.35 (2004).
- [11] 奥村 啓介、金子 邦男、土橋 敬一郎 「SRAC95;汎用核計算コードシステム」、JAERI/Data/Code 96-015 (1996年3月)
- [12] E.Cullen, *Program SIGMA1 (version 79-1): Doppler broaden evaluated cross sections in the evaluated nuclear data file / version B (ENDF/B) format*, UCRL-50400, Vol.17, Part B, Rev.2, October 1979.
- [13] T.Tone, "A Numerical Study of Heterogeneity Effects in Fast Reactor Critical Assemblies," *J. Nucl. Sci. Technol.*, 12[8], p467 (1975).
- [14] P.Benoist, J.Mondot, and I.Petrovic, "Calculational and Experimental Investigations of Void Effect -A Simple Theoretical Model for Space-dependent Leakage Treatment of Heterogeneous Assemblies," *Nucl.Sci.Eng.*, 118,p197 (1994).
- [15] T.Kitada, S.Kosaka, and T.Takeda, "New Control Rod Homogenization Method for Fast Reactors," *J. Nucl. Sci. Technol.*, 31[7],p647 (1994).
- [16] 中川正幸、阿部純一、他:「高速炉の核特性解析コードシステム」、JAERI-M 83-066

(1983).

- [17] R.E.MacFarlane and D.W.Muir, *The NJOY Nuclear Data Processing System, version 91*, Los Alamos National Laboratory report LA-12740-M (1994).
- [18] R.W.Roussin, *VITAMIN-E: A Coupled 174-Neutron, 38-Gamma-Ray Multigroup Cross-section library for Deriving Application-Dependent Working Libraries for Radiation Transport Calculations*, DLC-113, Oak Ridge National Laboratory (1984)
- [19] C.J.Dean, C.R.Eaton, P.Peerani, P.Ribon, G.Rimpault, "Production of Fine Group Data for the ECCO Code", *Int. Conf. on the Physics of Reactor Operation, Design and Computation (PHYSOR'90)*, Marseille, France, April 23-27 (1990).
- [20] D.E.Cullen, *Program LINEAR (version 79-1): Linearized data in the evaluated nuclear data file / version B (ENDF/B) format*, UCRL-50400, Vol.17, Part A, October 1979.
- [21] E.Cullen, *Program RECENT (version 79-1): reconstruction of energy-dependent neutron cross sections from resonance parameters in the ENDF/B format*, UCRL-50400, Vol.17, Part C, October 1979.
- [22] 石川 真、佐藤 若英、他「核設計基本データベースの整備(Ⅷ)－JUPITER実験解析結果の集大成－」、PNC TN9410 97-099 (1997年11月)
- [23] 森 貴正、中川正幸「MVP/GMVP 連続エネルギー及び多群法に基づく汎用中性子・光子輸送計算モンテカルロコード」、JAERI/Data/Code 94-007 (1994年8月)
- [24] R. E. Alcouffe, et. al., *User's Guide for TWODANT: A code Package for Two-Dimensional, diffusion-Accelerated, Neutral-Particle Transport*, LA-10049-M (1990)
- [25] G.Rimpault, H.Oigawa and P.Smith, "Assesment of Latest Development in Sodium Void Reactivity Worth Calculations," *Proc. Int. Conf. on the Physics of Reactors*, Mito, Japan, 1996, vol.2 E-22 (1996).

## 付録A PDS形式変換プログラム (PDS2PDS)

SLAROM-UFの実効断面積のPDSファイル形式は新JOINTコードに対応している。PDS形式変換プログラムPDS2PDSは、従来JNCの高速炉解析で使用されてきたJOINTシステムで使用できるようにPDSファイル形式を変換する。

(入力形式)

# 1 IDS1, ISIGTR, MICS MX (free format)

IDS1 : 下方散乱群数

SLAROM-UFのPDSファイルには全エネルギー群に対するマトリックスが格納されている。例えば、1群から30群までの散乱マトリックスを抽出する場合は、30と入力する。

ISIGTR : 輸送断面積の定義

= 0 : カレント重みの $\Sigma_{tr}$

= 1 : 中性子束重みの $\Sigma_{tr}$

MICS MX : 実効微視的断面積の出力

= 0 : なし

= 1 : あり (散乱マトリックスなし)

= 2 : すべてあり

= 3 : nnメンバーから読み込んだ結果を出力

# 2 NAMOUT(M) (A6) : SLAROM-UFで出力された実効断面積のPDSファイル名。

必要なファイル分繰り返す。ブランク行で終了。

## 付録B 新JOINTコード

新JOINTコードはSLAROM-UFで作成される新形式のPDSファイルを用いてCITATION-FBR、TWODANTによる炉心計算を実施するためのデータ処理を行う。

なお、新JOINTコードはCIATATION-FBR又はTWODANTの炉心計算を実施するだけであり、摂動計算などのようにその結果をさらに利用する機能はない。なお、新JOINTでは使用の有無に関わらず、微視的断面積ファイルを要求するため、SLAROM-UFの入力のPREPモジュールのMICOUT > 0とする。

新JOINTコードの機能を以下に列挙する。

- ① CITATION-FBRの入力処理を行う。核分裂スペクトルは領域依存で定義する。
- ② TWODANT入力処理を行う。block ⅲとivデータは入力で指定されるPDSファイルにある断面積データから自動的にコードが作成される。
- ③ CITATION-FBRでパンチアウトされる領域平均の中性子束とバックリングデータをB.1節で示すフォーマットでPDSファイルに出力する。
- ④ TWODANTで出力されるRZFLUXファイルを使用して領域平均の中性子束をB.1節で示すフォーマットでPDSファイルに出力する。
- ⑤ PDSファイル等のファイルの割り当てはシェルスクリプトで行う。また、作業ファイルは全てopen文で自動的にコード内で作成される。
- ⑥ 処理核種数やエネルギー群数の制限値はパラメータ文で定義される。INCLUDE文を変更し再コンパイルすれば、制限値を変更できる。デフォルト値は最大核種数100、最大エネルギー群数200、最大物質数100、最大Legendre order 5である。

### B.1 中性子束とバックリングデータのPDSファイルでのフォーマット

中性子束とバックリングデータのPDSファイルにおけるメンバーメンバー名定義を下表に示す。

表B.1 中性子束とバックリングデータのPDSファイルメンバーメンバー名

内容	CITATION-FBR 出力の場合 のメンバーメンバー名	TWODANT出力の場合の メンバーメンバー名
領域平均中性子束データ	xxxxxxxxCZ	xxxxxxxxC@
領域依存バックリングデータ	xxxxxxxxTZ	存在しない

(1) xxxxxxxyZ' メンバー(領域平均中性子束データ)の内容

```
leng, imax, (flux(i), i=1, imax)
  where leng      : length of this member in words
        imax      : no of energy groups
        flux(i)   : i-th group flux
```

(2) xxxxxxxCQ' メンバー(領域依存バックリングデータ)の内容

```
leng, imax, (bsq(i), i=1, imax)
  where leng      : length f this member in words
        imax      : no of energy groups
        bsq(i)    : i-th group buckling
```

## B. 2 入力形式

#1 PATH (A8)

PATH : process name  
= 'CITA' CITATION-FBR input process  
= 'TWOD' TWODANT input process  
= 'CITE' edit of flux & buckling data using CITA-TON-FBR output  
= 'TWFL' edit of flux data using TWODANT RZFLUX output file

●PATH='CITA' の時、#C-1~8を入力する。

#C-1 NAMCIT, CITCOD (A8, 2x, A8)

NAMCIT : CITATION-FBRの入力作成準備としてエネルギー群数を定める為、  
使用される物質の1つの断面積に対するPDSファイルのメンバーネーム  
CITCOD : 当該物質の断面積を作成したコード名 (ex. 'SLAROM')

section 008 card 2 の後に #C-2 & #C-3 を物質数だけ繰り返し、最後にブランク・カードを  
入力。

#C-2 NOREG, NOBACH, (WT(I), I=1, NOBACH) (13, \*)

NOREG : zone番号  
NOBACH : バッチ数あるいはミキシングの物質数  
NOBACH=0なら NOBACH=1、WT(1)=1.0と設定される。  
WT(I) : I番目の物質に対する重み  
WT(I)=0なら、WT(I)=1.0/NOBACHと設定される。

#C-3をNOBACH枚、入力する。

#C-3 NAMREG, NAMCOD (A8, 2x, A8)

NAMREG(I) : i番目バッチ物質の断面積に対するPDSファイルのメンバーネーム  
NAMCOD(I) : i番目バッチ物質の断面積を作成したコード名 (ex. 'SLAROM')

拡散係数はsection 008 card 2のISOFDにより定義される。

ISOFD=0 : 等方拡散係数(Dav)を使用する。Dav=(Dpara+Dperp)/2  
ISOFD=-1 : 等方拡散係数(Dav)を使用する。Dav=1/3 / Σ tr (線形セル平均化)  
ISOFD=-2 : 等方拡散係数(Dav)を使用する。Dav=Dexp (線形セル平均化)  
ISOFD=-3 : 等方拡散係数(Dav)を使用する。Dav=1/3 / Σ tr (逆数セル平均化)  
ISOFD=-4 : 等方拡散係数(Dav)を使用する。Dav=1/3 / Σ tr (逆数セル平均化)  
ISOFD=1 : 非等方拡散係数を使用する。但し、D1=(Dpara+2\*Dperp)/3  
ISOFD=2 : 非等方拡散係数を使用する。但し、D1=(2\*Dpara+Dperp)/3  
ISOFD=3 : 非等方拡散係数を使用する。但し、D1=(Dpara+Dperp)/2

#C-4 #T-7 NAMCHI, CHICOD (A8, 2x, A8)

NAMCHI : 代表核分裂スペクトルに対するPDSファイルのメンバーネーム  
CHICOD : 代表核分裂スペクトルを作成したコード名 (ex. 'SLAROM')

024 sectionによるバックリング・データ入力をおこなう場合、#C-5~8を入力する。

#C-5 SEC024 (A3) : '024'

#C-6 IND (13) : バックリング・データ入力のオプション  
=2 : zone依存性のないエネルギー依存バックリング・データを入力する  
=3 : zone依存のエネルギー依存バックリング・データを入力する

IND=2の時、1枚の #C-8 入力が必要である。

IND=3の時、#C-7 と & #C-8 を必要なだけ繰り返し入力し最後にブランク・カードを入力。

#C-7 ID1, ID2 (213)

ID1, ID2 : ID1~ID2番目のzoneに#C-8で定義されるバックリング・データを使用する。  
#C-8 BSQNM, BSQCOD (A8, 2x, A8)

BSQNM : バックリングデータに対するPDSファイルのメンバー名

BSQCOD : バックリングデータを計算したコード名 (ex. 'SLAROM')

●PATH='TWOD' の時、#T-1~8を入力する。

#T-1 NAMTWO, TWOCOD (A8, 2x, A8)

TWOTWO : 使用される物質の1つの断面積に対するPDSファイルのメンバー名

TWODANTの入力作成準備としてエネルギー群数を定めるために使用される。

TWOCOD : 当該物質の断面積を作成したコード名 (ex. 'SLAROM')

#T-2 IPL, ITOT, IBSQ, IPRTOP (free format)

IPL : Legendre order

ITOT : Transport correction option if IPL=0

=0/1=no correction/correction

IBSQ : option to correct absorption cross section by input buckling  
Meaning of this option is same as original JOINT code (#1 input)

IPRTOP : option of dump cross section data

=0 no output

=1 dump is requested

block ii 入力データの後に#T-3~6を入力する。

#T-3 'XS@' (A3)

'XS@' : 断面積データ入力block iii, ivの自動入力作成の始まりを示す。

断面積データは、#T-4 と #T-5入力から作成される。

次に、#T-4と#T-5をniso(niso=mt=nzone)組入力する。

#T-4 NOZONE, NOBACH, (WT(I), I=1, NOBACH) (\*)

NOZONE : zone番号

NOBACH : バッチ数あるいはミキシングの物質数

NOBACH=0なら NOBACH=1、WT(1)=1.0と設定される。

WT(I) : I番目の物質に対する重み

WT(I)=0なら、WT(I)=1.0/NOBACHと設定される。

続いてNOBACH回 #T-5を入力する。

#T-5 NAMXS, NAMCOD, BSQNM, BSQCOD (A8, 2x, A8, 2x, A8, 2x, A8)

NAMXS : i番目バッチ物質の断面積に対するPDSファイルのメンバー名

NAMCOD : i番目バッチ物質の断面積を作成したコード名 (ex. 'SLAROM')  
BSQNAME : i番目バッチ物質のバックリングに対するPDSファイルのメンバー名  
IBSQ>0の時、全断面積と吸收断面積が修正される(DxB2)。  
なお、TWODANTコードでは、吸收断面積を計算には使用していない。  
BSQNAME : i番目バッチ物質のバックリングを計算したコード名 (ex. 'SLAROM')  
#T-6 'KAI@' : 炉心の代表核分裂スペクトルの入力を#T-7入力により作成する。  
#T-7 NAMXAI, KAICOD (A8, 2x, A8)  
NAMXAI : 代表核分裂スペクトルに対するPDSファイルのメンバー名  
KAICOD : 代表核分裂スペクトルを作成したコード名 (ex. 'SLAROM')  
最後に、block v データの 't' カード入力の前に、#T-8を入力する。  
#T-8 'ZONEKAI@' : #T-4と#T-5から定められたゾーン依存の核分裂スペクトル。

●PATH='CITE' の時、#E-1~2を入力する。

#E-1 imax, kmax, iflx, ibuck (free format)  
imax : no of energy groups (imax<200)  
kmax : no of regions (kmax<100)  
iflx : output option of zone flux  
=0 no output  
=1 output is requested  
ibuck : output option of zone buckling data  
=0 no output  
=1 output is requested

#E-2 を繰り返し入力し、最後にブランク・カードを入力する。

#E-2 REGNAM, NOREG (A8, \*)  
REGNAM : member name of NOREG-th flux or buckling data  
NOREG : zone no to be outputted

●PATH='TWFL' の時、#D-1を繰り返し入力し、最後にブランク・カードを入力する。

#D-1 REGNAM, NOREG (A8, \*)  
REGNAM : member name of zone flux  
NOREG : zone no to be outputted

## 付録C 詳細群炉定数のエネルギー群構造

表C.1に70群及び175群の、表C.2に900群の詳細群炉定数群構造を示す。下限エネルギーは  
いずれの場合も $10^{-5}$ eVである。

表C.1 70群及び175群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (1/2)

Group		Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$	Group		Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$
70G	175G				70G	175G			
1	1	2.00000E+7	-0.69315	0.21315	8	50	1.73774E+6	1.75000	0.05000
	2	1.61607E+7	0.29315	0.08000		51	1.65299E+6	1.80000	0.05000
	3	1.49182E+7	-0.40000	0.02500		52	1.57237E+6	1.85000	0.05000
	4	1.45499E+7	-0.37500	0.02500		53	1.49569E+6	1.90000	0.05000
	5	1.41907E+7	-0.35000	0.02500		54	1.42274E+6	1.95000	0.05000
	6	1.38403E+7	-0.32500	0.02500	9	55	1.35335E+6	2.00000	0.05000
	7	1.34986E+7	-0.30000	0.05000		56	1.28735E+6	2.05000	0.05000
	8	1.28403E+7	-0.25000	0.02501		57	1.22456E+6	2.10000	0.05000
	9	1.25232E+7	-0.22500	0.02500		58	1.16484E+6	2.15000	0.05000
	10	1.22140E+7	-0.20000	0.05000		59	1.10803E+6	2.20000	0.05000
	11	1.16183E+7	-0.15000	0.05000	10	60	1.05399E+6	2.25000	0.05000
	12	1.10517E+7	-0.10000	0.05000		61	1.00259E+6	2.30000	0.04170
	13	1.05127E+7	-0.05000	0.05000		62	9.61640E+5	2.34170	0.05830
	14	1.00000E+7	0.00000	0.05000		63	9.07180E+5	2.40000	0.05000
1	15	9.51229E+6	0.05000	0.05000		64	8.62936E+5	2.45000	0.05000
	16	9.04837E+6	0.10000	0.05000	11	65	8.20850E+5	2.50000	0.05000
	17	8.60708E+6	0.15000	0.05000		66	7.80817E+5	2.55000	0.05000
	18	8.18731E+6	0.20000	0.05000		67	7.42736E+5	2.60000	0.05000
	19	7.78801E+6	0.25000	0.05000		68	7.06512E+5	2.65000	0.05000
2	20	7.40818E+6	0.30000	0.05000		69	6.72055E+5	2.70000	0.05000
	21	7.04688E+6	0.35000	0.05000	12	70	6.39279E+5	2.75000	0.05000
	22	6.70320E+6	0.40000	0.01667		71	6.08101E+5	2.80000	0.05000
	23	6.59241E+6	0.41667	0.03333		72	5.78443E+5	2.85000	0.05000
	24	6.37628E+6	0.45000	0.05000		73	5.50232E+5	2.90000	0.05000
	25	6.06531E+6	0.50000	0.05000		74	5.23397E+5	2.95000	0.05000
3	26	5.76950E+6	0.55000	0.05000	13	75	4.97871E+5	3.00000	0.10000
	27	5.48812E+6	0.60000	0.05000		76	4.50492E+5	3.10000	0.10000
	28	5.22046E+6	0.65000	0.05000		77	4.07622E+5	3.20000	0.05000
	29	4.96585E+6	0.70000	0.05000	14	78	3.87742E+5	3.25000	0.05000
4	30	4.72367E+6	0.75000	0.05000		79	3.68832E+5	3.30000	0.10000
	31	4.49329E+6	0.80000	0.10000		80	3.33733E+5	3.40000	0.10000
	32	4.06570E+6	0.90000	0.10000	15	81	3.01974E+5	3.50000	0.01160
5	33	3.67879E+6	1.00000	0.10000		82	2.98491E+5	3.51160	0.00430
	34	3.32871E+6	1.10000	0.05000		83	2.97210E+5	3.51590	0.00910
	35	3.16637E+6	1.15000	0.05000		84	2.94518E+5	3.52500	0.02500
	36	3.01194E+6	1.20000	0.05000		85	2.87246E+5	3.55000	0.05000
6	37	2.86505E+6	1.25000	0.05000		86	2.73237E+5	3.60000	0.10000
	38	2.72532E+6	1.30000	0.05000		87	2.47235E+5	3.70000	0.05000
	39	2.59240E+6	1.35000	0.05000	16	88	2.35177E+5	3.75000	0.05000
	40	2.46597E+6	1.40000	0.03333		89	2.23708E+5	3.80000	0.05000
	41	2.38513E+6	1.43333	0.00834		90	2.12797E+5	3.85000	0.05000
	42	2.36533E+6	1.44167	0.00833		91	2.02419E+5	3.90000	0.05000
	43	2.34570E+6	1.45000	0.01667		92	1.92547E+5	3.95000	0.05000
	44	2.30693E+6	1.46667	0.03333	17	93	1.83156E+5	4.00000	0.05000
7	45	2.23130E+6	1.50000	0.05000		94	1.74224E+5	4.05000	0.05000
	46	2.12248E+6	1.55000	0.05000		95	1.65727E+5	4.10000	0.05000
	47	2.01897E+6	1.60000	0.05000		96	1.57644E+5	4.15000	0.05000
	48	1.92050E+6	1.65000	0.05000		97	1.49956E+5	4.20000	0.05000
	49	1.82684E+6	1.70000	0.05000					

表C.1 70群及び175群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (2/2)

Group		Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$	Group		Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$
70G	175G				70G	175G			
18	98	1.42642E+5	4.25000	0.04999	38	142	9.61117E+2	9.25000	0.25000
	99	1.35686E+5	4.30000	0.05000	39	143	7.48518E+2	9.50000	0.25000
	100	1.29068E+5	4.35000	0.05000	40	144	5.82947E+2	9.75000	0.25000
	101	1.22773E+5	4.40000	0.04999	41	145	4.53999E+2	10.00000	0.25000
	102	1.16786E+5	4.45000	0.05000	42	146	3.53575E+2	10.25000	0.25000
19	103	1.11090E+5	4.50000	0.12500	43	147	2.75364E+2	10.50000	0.25000
	104	9.80366E+4	4.62500	0.12500	44	148	2.14454E+2	10.75000	0.25000
20	105	8.65170E+4	4.75000	0.04760	45	149	1.67017E+2	11.00000	0.25000
	106	8.24952E+4	4.79760	0.03690	46	150	1.30073E+2	11.25000	0.25000
	107	7.95066E+4	4.83450	0.09910	47	151	1.01301E+2	11.50000	0.25000
	108	7.20053E+4	4.93360	0.06640	48	152	7.88932E+1	11.75000	0.25000
21	109	6.73795E+4	5.00000	0.10000	49	153	6.14421E+1	12.00000	0.25000
	110	6.09675E+4	5.10000	0.07500	50	154	4.78512E+1	12.25000	0.25000
	111	5.65622E+4	5.17500	0.07500	51	155	3.72665E+1	12.50000	0.25000
22	112	5.24752E+4	5.25000	0.04600	52	156	2.90232E+1	12.75000	0.25000
	113	5.01160E+4	5.29600	0.10400	53	157	2.26033E+1	13.00000	0.25000
	114	4.51658E+4	5.40000	0.10000	54	158	1.76035E+1	13.25000	0.25000
23	115	4.08677E+4	5.50000	0.15000	55	159	1.37096E+1	13.50000	0.25000
	116	3.51752E+4	5.65000	0.10000	56	160	1.06770E+1	13.75000	0.25000
24	117	3.18278E+4	5.75000	0.10000	57	161	8.31529E+0	14.00000	0.25000
	118	2.87990E+4	5.85000	0.05000	58	162	6.47595E+0	14.25000	0.25000
	119	2.73944E+4	5.90000	0.05000	59	163	5.04348E+0	14.50000	0.25000
	120	2.60584E+4	5.95000	0.05000	60	164	3.92786E+0	14.75000	0.25000
25	121	2.47875E+4	6.00000	0.05000	61	165	3.05902E+0	15.00000	0.25000
	122	2.35786E+4	6.05000	0.10000	62	166	2.38237E+0	15.25000	0.25000
	123	2.13348E+4	6.15000	0.10000	63	167	1.85539E+0	15.50000	0.25000
26	124	1.93045E+4	6.25000	0.25000	64	168	1.44498E+0	15.75000	0.25000
27	125	1.50344E+4	6.50000	0.25000	65	169	1.12535E+0	16.00000	0.25000
28	126	1.17088E+4	6.75000	0.10000	66	170	8.76425E-1	16.25000	0.25000
	127	1.05946E+4	6.85000	0.15000	67	171	6.82560E-1	16.50000	0.25000
29	128	9.11882E+3	7.00000	0.25000	68	172	5.31579E-1	16.75000	0.25000
30	129	7.10174E+3	7.25000	0.25000	69	173	4.13994E-1	17.00000	0.25000
31	130	5.53084E+3	7.50000	0.25000	70	174	3.22419E-1	17.25000	1.00000
32	131	4.30743E+3	7.75000	0.15000		175	1.18611E-1	18.25000	9.38102
	132	3.70744E+3	7.90000	0.10000					
33	133	3.35463E+3	8.00000	0.10000					
	134	3.03539E+3	8.10000	0.10000					

表C.2 900群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (1/9)

Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$
1	2.00000E+7	-0.69315	0.21315	51	1.09199E+7	-0.08800	0.00800
2	1.61607E+7	-0.48000	0.00800	52	1.08329E+7	-0.08000	0.00800
3	1.60320E+7	-0.47200	0.00800	53	1.07466E+7	-0.07200	0.00800
4	1.59042E+7	-0.46400	0.00800	54	1.06609E+7	-0.06400	0.00800
5	1.57775E+7	-0.45600	0.00800	55	1.05760E+7	-0.05600	0.00600
6	1.56518E+7	-0.44800	0.00800	56	1.05127E+7	-0.05000	0.01000
7	1.55271E+7	-0.44000	0.00800	57	1.04081E+7	-0.04000	0.00800
8	1.54034E+7	-0.43200	0.00800	58	1.03252E+7	-0.03200	0.00800
9	1.52806E+7	-0.42400	0.00800	59	1.02429E+7	-0.02400	0.00800
10	1.51589E+7	-0.41600	0.00800	60	1.01613E+7	-0.01600	0.00800
11	1.50381E+7	-0.40800	0.00800	61	1.00803E+7	-0.00800	0.00800
12	1.49182E+7	-0.40000	0.00800	62	1.00000E+7	0.00000	0.00800
13	1.47994E+7	-0.39200	0.00800	63	9.92032E+6	0.00800	0.00800
14	1.46815E+7	-0.38400	0.00900	64	9.84127E+6	0.01600	0.00800
15	1.45499E+7	-0.37500	0.00700	65	9.76286E+6	0.02400	0.00800
16	1.44484E+7	-0.36800	0.00800	66	9.68507E+6	0.03200	0.00800
17	1.43333E+7	-0.36000	0.01000	67	9.60789E+6	0.04000	0.01000
18	1.41907E+7	-0.35000	0.00600	68	9.51229E+6	0.05000	0.00600
19	1.41058E+7	-0.34400	0.00800	69	9.45539E+6	0.05600	0.00800
20	1.39934E+7	-0.33600	0.01100	70	9.38005E+6	0.06400	0.00800
21	1.38403E+7	-0.32500	0.00500	71	9.30531E+6	0.07200	0.00800
22	1.37713E+7	-0.32000	0.00800	72	9.23116E+6	0.08000	0.00800
23	1.36615E+7	-0.31200	0.01200	73	9.15761E+6	0.08800	0.01200
24	1.34986E+7	-0.30000	0.00400	74	9.04837E+6	0.10000	0.00400
25	1.34447E+7	-0.29600	0.00800	75	9.01225E+6	0.10400	0.00800
26	1.33376E+7	-0.28800	0.00800	76	8.94044E+6	0.11200	0.00800
27	1.32313E+7	-0.28000	0.00800	77	8.86920E+6	0.12000	0.00800
28	1.31259E+7	-0.27200	0.00800	78	8.79853E+6	0.12800	0.00800
29	1.30213E+7	-0.26400	0.00800	79	8.72843E+6	0.13600	0.00800
30	1.29175E+7	-0.25600	0.00600	80	8.65888E+6	0.14400	0.00600
31	1.28403E+7	-0.25000	0.01000	81	8.60708E+6	0.15000	0.01000
32	1.27125E+7	-0.24000	0.00800	82	8.52144E+6	0.16000	0.00800
33	1.26112E+7	-0.23200	0.00700	83	8.45354E+6	0.16800	0.00800
34	1.25232E+7	-0.22500	0.00900	84	8.38618E+6	0.17600	0.00800
35	1.24110E+7	-0.21600	0.00800	85	8.31936E+6	0.18400	0.00800
36	1.23121E+7	-0.20800	0.00800	86	8.25307E+6	0.19200	0.00800
37	1.22140E+7	-0.20000	0.00800	87	8.18731E+6	0.20000	0.00800
38	1.21167E+7	-0.19200	0.00800	88	8.12207E+6	0.20800	0.00800
39	1.20202E+7	-0.18400	0.00800	89	8.05735E+6	0.21600	0.00800
40	1.19244E+7	-0.17600	0.00800	90	7.99315E+6	0.22400	0.00800
41	1.18294E+7	-0.16800	0.00800	91	7.92946E+6	0.23200	0.00800
42	1.17351E+7	-0.16000	0.01000	92	7.86628E+6	0.24000	0.01000
43	1.16183E+7	-0.15000	0.00600	93	7.78801E+6	0.25000	0.00600
44	1.15488E+7	-0.14400	0.00800	94	7.74142E+6	0.25600	0.00800
45	1.14568E+7	-0.13600	0.00800	95	7.67974E+6	0.26400	0.00800
46	1.13655E+7	-0.12800	0.00800	96	7.61854E+6	0.27200	0.00800
47	1.12750E+7	-0.12000	0.00800	97	7.55784E+6	0.28000	0.00800
48	1.11851E+7	-0.11200	0.01200	98	7.49762E+6	0.28800	0.01200
49	1.10517E+7	-0.10000	0.00400	99	7.40818E+6	0.30000	0.00400
50	1.10076E+7	-0.09600	0.00800	100	7.37861E+6	0.30400	0.00800

表C.2 900群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (2/9)

Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$
101	7.31982E+6	0.31200	0.00800	151	4.90662E+6	0.71200	0.00800
102	7.26149E+6	0.32000	0.00800	152	4.86752E+6	0.72000	0.00800
103	7.20363E+6	0.32800	0.00800	153	4.82874E+6	0.72800	0.00800
104	7.14623E+6	0.33600	0.00800	154	4.79026E+6	0.73600	0.00800
105	7.08929E+6	0.34400	0.00600	155	4.75209E+6	0.74400	0.00600
106	7.04688E+6	0.35000	0.01000	156	4.72367E+6	0.75000	0.01000
107	6.97676E+6	0.36000	0.00800	157	4.67666E+6	0.76000	0.00800
108	6.92117E+6	0.36800	0.00800	158	4.63940E+6	0.76800	0.00800
109	6.86602E+6	0.37600	0.00800	159	4.60243E+6	0.77600	0.00800
110	6.81131E+6	0.38400	0.00800	160	4.56576E+6	0.78400	0.00800
111	6.75704E+6	0.39200	0.00800	161	4.52938E+6	0.79200	0.00800
112	6.70320E+6	0.40000	0.00800	162	4.49329E+6	0.80000	0.00800
113	6.64979E+6	0.40800	0.00867	163	4.45749E+6	0.80800	0.00800
114	6.59241E+6	0.41667	0.00733	164	4.42197E+6	0.81600	0.00800
115	6.54424E+6	0.42400	0.00800	165	4.38673E+6	0.82400	0.00800
116	6.49209E+6	0.43200	0.00800	166	4.35178E+6	0.83200	0.00800
117	6.44036E+6	0.44000	0.01000	167	4.31711E+6	0.84000	0.00800
118	6.37628E+6	0.45000	0.00600	168	4.28271E+6	0.84800	0.00800
119	6.33814E+6	0.45600	0.00800	169	4.24858E+6	0.85600	0.00800
120	6.28764E+6	0.46400	0.00800	170	4.21473E+6	0.86400	0.00800
121	6.23754E+6	0.47200	0.00800	171	4.18114E+6	0.87200	0.00800
122	6.18783E+6	0.48000	0.00800	172	4.14783E+6	0.88000	0.00800
123	6.13853E+6	0.48800	0.01200	173	4.11478E+6	0.88800	0.01200
124	6.06531E+6	0.50000	0.00400	174	4.06570E+6	0.90000	0.00400
125	6.04109E+6	0.50400	0.00800	175	4.04947E+6	0.90400	0.00800
126	5.99296E+6	0.51200	0.00800	176	4.01720E+6	0.91200	0.00800
127	5.94521E+6	0.52000	0.00800	177	3.98519E+6	0.92000	0.00800
128	5.89783E+6	0.52800	0.00800	178	3.95344E+6	0.92800	0.00800
129	5.85084E+6	0.53600	0.00800	179	3.92193E+6	0.93600	0.00800
130	5.80422E+6	0.54400	0.00600	180	3.89068E+6	0.94400	0.00800
131	5.76950E+6	0.55000	0.01000	181	3.85968E+6	0.95200	0.00800
132	5.71209E+6	0.56000	0.00800	182	3.82893E+6	0.96000	0.00800
133	5.66658E+6	0.56800	0.00800	183	3.79842E+6	0.96800	0.00800
134	5.62142E+6	0.57600	0.00800	184	3.76815E+6	0.97600	0.00800
135	5.57663E+6	0.58400	0.00800	185	3.73813E+6	0.98400	0.00800
136	5.53220E+6	0.59200	0.00800	186	3.70834E+6	0.99200	0.00800
137	5.48812E+6	0.60000	0.00800	187	3.67879E+6	1.00000	0.00800
138	5.44439E+6	0.60800	0.00800	188	3.64948E+6	1.00800	0.00800
139	5.40101E+6	0.61600	0.00800	189	3.62040E+6	1.01600	0.00800
140	5.35797E+6	0.62400	0.00800	190	3.59155E+6	1.02400	0.00800
141	5.31528E+6	0.63200	0.00800	191	3.56294E+6	1.03200	0.00800
142	5.27292E+6	0.64000	0.01000	192	3.53455E+6	1.04000	0.00800
143	5.22046E+6	0.65000	0.00600	193	3.50638E+6	1.04800	0.00800
144	5.18923E+6	0.65600	0.00800	194	3.47844E+6	1.05600	0.00800
145	5.14788E+6	0.66400	0.00800	195	3.45073E+6	1.06400	0.00800
146	5.10686E+6	0.67200	0.00800	196	3.42323E+6	1.07200	0.00800
147	5.06617E+6	0.68000	0.00800	197	3.39596E+6	1.08000	0.00800
148	5.02580E+6	0.68800	0.01200	198	3.36890E+6	1.08800	0.01200
149	4.96585E+6	0.70000	0.00400	199	3.32871E+6	1.10000	0.00400
150	4.94603E+6	0.70400	0.00800	200	3.31542E+6	1.10400	0.00800

表C.2 900群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (3/9)

Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$
201	3.28901E+6	1.11200	0.00800	251	2.20469E+6	1.51200	0.00800
202	3.26280E+6	1.12000	0.00800	252	2.18712E+6	1.52000	0.00800
203	3.23680E+6	1.12800	0.00800	253	2.16969E+6	1.52800	0.00800
204	3.21101E+6	1.13600	0.00800	254	2.15240E+6	1.53600	0.00800
205	3.18542E+6	1.14400	0.00600	255	2.13525E+6	1.54400	0.00600
206	3.16637E+6	1.15000	0.01000	256	2.12248E+6	1.55000	0.01000
207	3.13486E+6	1.16000	0.00800	257	2.10136E+6	1.56000	0.00800
208	3.10988E+6	1.16800	0.00800	258	2.08462E+6	1.56800	0.00800
209	3.08510E+6	1.17600	0.00800	259	2.06801E+6	1.57600	0.00800
210	3.06052E+6	1.18400	0.00800	260	2.05153E+6	1.58400	0.00800
211	3.03613E+6	1.19200	0.00800	261	2.03518E+6	1.59200	0.00800
212	3.01194E+6	1.20000	0.00800	262	2.01897E+6	1.60000	0.00800
213	2.98794E+6	1.20800	0.00800	263	2.00288E+6	1.60800	0.00800
214	2.96413E+6	1.21600	0.00800	264	1.98692E+6	1.61600	0.00800
215	2.94052E+6	1.22400	0.00800	265	1.97109E+6	1.62400	0.00800
216	2.91709E+6	1.23200	0.00800	266	1.95538E+6	1.63200	0.00800
217	2.89384E+6	1.24000	0.01000	267	1.93980E+6	1.64000	0.01000
218	2.86505E+6	1.25000	0.00600	268	1.92050E+6	1.65000	0.00600
219	2.84791E+6	1.25600	0.00800	269	1.90901E+6	1.65600	0.00800
220	2.82522E+6	1.26400	0.00800	270	1.89380E+6	1.66400	0.00800
221	2.80271E+6	1.27200	0.00800	271	1.87871E+6	1.67200	0.00800
222	2.78037E+6	1.28000	0.00800	272	1.86374E+6	1.68000	0.00800
223	2.75822E+6	1.28800	0.01200	273	1.84889E+6	1.68800	0.01200
224	2.72532E+6	1.30000	0.00400	274	1.82684E+6	1.70000	0.00400
225	2.71444E+6	1.30400	0.00800	275	1.81954E+6	1.70400	0.00800
226	2.69281E+6	1.31200	0.00800	276	1.80504E+6	1.71200	0.00800
227	2.67135E+6	1.32000	0.00800	277	1.79066E+6	1.72000	0.00800
228	2.65007E+6	1.32800	0.00800	278	1.77639E+6	1.72800	0.00800
229	2.62895E+6	1.33600	0.00800	279	1.76224E+6	1.73600	0.00800
230	2.60800E+6	1.34400	0.00600	280	1.74820E+6	1.74400	0.00600
231	2.59240E+6	1.35000	0.01000	281	1.73774E+6	1.75000	0.01000
232	2.56661E+6	1.36000	0.00800	282	1.72045E+6	1.76000	0.00800
233	2.54616E+6	1.36800	0.00800	283	1.70674E+6	1.76800	0.00800
234	2.52587E+6	1.37600	0.00800	284	1.69314E+6	1.77600	0.00800
235	2.50574E+6	1.38400	0.00800	285	1.67965E+6	1.78400	0.00800
236	2.48578E+6	1.39200	0.00800	286	1.66627E+6	1.79200	0.00800
237	2.46597E+6	1.40000	0.00800	287	1.65299E+6	1.80000	0.00800
238	2.44632E+6	1.40800	0.00800	288	1.63982E+6	1.80800	0.00800
239	2.42683E+6	1.41600	0.00800	289	1.62675E+6	1.81600	0.00800
240	2.40749E+6	1.42400	0.00933	290	1.61379E+6	1.82400	0.00800
241	2.38513E+6	1.43333	0.00833	291	1.60093E+6	1.83200	0.00800
242	2.36533E+6	1.44167	0.00833	292	1.58817E+6	1.84000	0.01000
243	2.34570E+6	1.45000	0.00600	293	1.57237E+6	1.85000	0.00600
244	2.33167E+6	1.45600	0.01067	294	1.56297E+6	1.85600	0.00800
245	2.30693E+6	1.46667	0.00533	295	1.55051E+6	1.86400	0.00800
246	2.29466E+6	1.47200	0.00800	296	1.53816E+6	1.87200	0.00800
247	2.27638E+6	1.48000	0.00800	297	1.52590E+6	1.88000	0.00800
248	2.25824E+6	1.48800	0.01200	298	1.51374E+6	1.88800	0.01200
249	2.23130E+6	1.50000	0.00400	299	1.49569E+6	1.90000	0.00400
250	2.22239E+6	1.50400	0.00800	300	1.48972E+6	1.90400	0.00800

表C.2 900群炉定数ライブリのエネルギー構造 (4/9)

Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$
301	1.47785E+6	1.91200	0.00800	351	9.90629E+5	2.31200	0.00800
302	1.46607E+6	1.92000	0.00800	352	9.82736E+5	2.32000	0.00800
303	1.45439E+6	1.92800	0.00800	353	9.74905E+5	2.32800	0.00800
304	1.44280E+6	1.93600	0.00800	354	9.67137E+5	2.33600	0.00570
305	1.43130E+6	1.94400	0.00600	355	9.61640E+5	2.34170	0.01030
306	1.42274E+6	1.95000	0.01000	356	9.51786E+5	2.35200	0.00800
307	1.40858E+6	1.96000	0.00800	357	9.44202E+5	2.36000	0.00800
308	1.39736E+6	1.96800	0.00800	358	9.36679E+5	2.36800	0.00800
309	1.38623E+6	1.97600	0.00800	359	9.29215E+5	2.37600	0.00800
310	1.37518E+6	1.98400	0.00800	360	9.21811E+5	2.38400	0.00800
311	1.36422E+6	1.99200	0.00800	361	9.14466E+5	2.39200	0.00800
312	1.35335E+6	2.00000	0.00800	362	9.07180E+5	2.40000	0.00800
313	1.34257E+6	2.00800	0.00800	363	8.99951E+5	2.40800	0.00800
314	1.33187E+6	2.01600	0.00800	364	8.92780E+5	2.41600	0.00800
315	1.32126E+6	2.02400	0.00800	365	8.85666E+5	2.42400	0.00800
316	1.31073E+6	2.03200	0.00800	366	8.78609E+5	2.43200	0.00800
317	1.30029E+6	2.04000	0.01000	367	8.71609E+5	2.44000	0.01000
318	1.28735E+6	2.05000	0.00600	368	8.62936E+5	2.45000	0.00600
319	1.27965E+6	2.05600	0.00800	369	8.57774E+5	2.45600	0.00800
320	1.26945E+6	2.06400	0.00800	370	8.50939E+5	2.46400	0.00800
321	1.25934E+6	2.07200	0.00800	371	8.44159E+5	2.47200	0.00800
322	1.24930E+6	2.08000	0.00800	372	8.37432E+5	2.48000	0.00800
323	1.23935E+6	2.08800	0.01200	373	8.30760E+5	2.48800	0.01200
324	1.22456E+6	2.10000	0.00400	374	8.20850E+5	2.50000	0.00400
325	1.21968E+6	2.10400	0.00800	375	8.17573E+5	2.50400	0.00800
326	1.20996E+6	2.11200	0.00800	376	8.11059E+5	2.51200	0.00800
327	1.20032E+6	2.12000	0.00800	377	8.04596E+5	2.52000	0.00800
328	1.19075E+6	2.12800	0.00800	378	7.98185E+5	2.52800	0.00800
329	1.18126E+6	2.13600	0.00800	379	7.91825E+5	2.53600	0.00800
330	1.17185E+6	2.14400	0.00600	380	7.85516E+5	2.54400	0.00600
331	1.16484E+6	2.15000	0.01000	381	7.80817E+5	2.55000	0.01000
332	1.15325E+6	2.16000	0.00800	382	7.73047E+5	2.56000	0.00800
333	1.14406E+6	2.16800	0.00800	383	7.66888E+5	2.56800	0.00800
334	1.13495E+6	2.17600	0.00800	384	7.60777E+5	2.57600	0.00800
335	1.12590E+6	2.18400	0.00800	385	7.54715E+5	2.58400	0.00800
336	1.11693E+6	2.19200	0.00800	386	7.48702E+5	2.59200	0.00800
337	1.10803E+6	2.20000	0.00800	387	7.42736E+5	2.60000	0.00800
338	1.09920E+6	2.20800	0.00800	388	7.36818E+5	2.60800	0.00800
339	1.09044E+6	2.21600	0.00800	389	7.30947E+5	2.61600	0.00800
340	1.08176E+6	2.22400	0.00800	390	7.25122E+5	2.62400	0.00800
341	1.07314E+6	2.23200	0.00800	391	7.19344E+5	2.63200	0.00800
342	1.06459E+6	2.24000	0.01000	392	7.13613E+5	2.64000	0.01000
343	1.05399E+6	2.25000	0.00600	393	7.06512E+5	2.65000	0.00600
344	1.04769E+6	2.25600	0.00800	394	7.02286E+5	2.65600	0.00800
345	1.03934E+6	2.26400	0.00800	395	6.96690E+5	2.66400	0.00800
346	1.03106E+6	2.27200	0.00800	396	6.91139E+5	2.67200	0.00800
347	1.02284E+6	2.28000	0.00800	397	6.85632E+5	2.68000	0.00800
348	1.01469E+6	2.28800	0.01200	398	6.80168E+5	2.68800	0.01200
349	1.00259E+6	2.30000	0.00400	399	6.72055E+5	2.70000	0.00400
350	9.98586E+5	2.30400	0.00800	400	6.69372E+5	2.70400	0.00800

表C.2 900群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (5/9)

Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$
401	6. 64039E+5	2. 71200	0. 00800	451	4. 45118E+5	3. 11200	0. 00800
402	6. 58748E+5	2. 72000	0. 00800	452	4. 41572E+5	3. 12000	0. 00800
403	6. 53499E+5	2. 72800	0. 00800	453	4. 38053E+5	3. 12800	0. 00800
404	6. 48291E+5	2. 73600	0. 00800	454	4. 34563E+5	3. 13600	0. 00800
405	6. 43126E+5	2. 74400	0. 00600	455	4. 31100E+5	3. 14400	0. 00800
406	6. 39279E+5	2. 75000	0. 01000	456	4. 27665E+5	3. 15200	0. 00800
407	6. 32918E+5	2. 76000	0. 00800	457	4. 24257E+5	3. 16000	0. 00800
408	6. 27875E+5	2. 76800	0. 00800	458	4. 20877E+5	3. 16800	0. 00800
409	6. 22872E+5	2. 77600	0. 00800	459	4. 17523E+5	3. 17600	0. 00800
410	6. 17908E+5	2. 78400	0. 00800	460	4. 14196E+5	3. 18400	0. 00800
411	6. 12985E+5	2. 79200	0. 00800	461	4. 10896E+5	3. 19200	0. 00800
412	6. 08101E+5	2. 80000	0. 00800	462	4. 07622E+5	3. 20000	0. 00800
413	6. 03255E+5	2. 80800	0. 00800	463	4. 04374E+5	3. 20800	0. 00800
414	5. 98448E+5	2. 81600	0. 00800	464	4. 01152E+5	3. 21600	0. 00800
415	5. 93680E+5	2. 82400	0. 00800	465	3. 97956E+5	3. 22400	0. 00800
416	5. 88949E+5	2. 83200	0. 00800	466	3. 94785E+5	3. 23200	0. 00800
417	5. 84257E+5	2. 84000	0. 01000	467	3. 91639E+5	3. 24000	0. 01000
418	5. 78443E+5	2. 85000	0. 00600	468	3. 87742E+5	3. 25000	0. 00600
419	5. 74983E+5	2. 85600	0. 00800	469	3. 85423E+5	3. 25600	0. 00800
420	5. 70401E+5	2. 86400	0. 00800	470	3. 82352E+5	3. 26400	0. 00800
421	5. 65856E+5	2. 87200	0. 00800	471	3. 79305E+5	3. 27200	0. 00800
422	5. 61348E+5	2. 88000	0. 00800	472	3. 76283E+5	3. 28000	0. 00800
423	5. 56875E+5	2. 88800	0. 01200	473	3. 73284E+5	3. 28800	0. 01200
424	5. 50232E+5	2. 90000	0. 00400	474	3. 68832E+5	3. 30000	0. 00400
425	5. 48036E+5	2. 90400	0. 00800	475	3. 67359E+5	3. 30400	0. 00800
426	5. 43669E+5	2. 91200	0. 00800	476	3. 64432E+5	3. 31200	0. 00800
427	5. 39337E+5	2. 92000	0. 00800	477	3. 61528E+5	3. 32000	0. 00800
428	5. 35039E+5	2. 92800	0. 00800	478	3. 58648E+5	3. 32800	0. 00800
429	5. 30776E+5	2. 93600	0. 00800	479	3. 55790E+5	3. 33600	0. 00800
430	5. 26547E+5	2. 94400	0. 00600	480	3. 52955E+5	3. 34400	0. 00800
431	5. 23397E+5	2. 95000	0. 01000	481	3. 50143E+5	3. 35200	0. 00800
432	5. 18189E+5	2. 96000	0. 00800	482	3. 47353E+5	3. 36000	0. 00800
433	5. 14060E+5	2. 96800	0. 00800	483	3. 44585E+5	3. 36800	0. 00800
434	5. 09964E+5	2. 97600	0. 00800	484	3. 41839E+5	3. 37600	0. 00800
435	5. 05901E+5	2. 98400	0. 00800	485	3. 39115E+5	3. 38400	0. 00800
436	5. 01870E+5	2. 99200	0. 00800	486	3. 36413E+5	3. 39200	0. 00800
437	4. 97871E+5	3. 00000	0. 00800	487	3. 33733E+5	3. 40000	0. 00800
438	4. 93904E+5	3. 00800	0. 00800	488	3. 31073E+5	3. 40800	0. 00800
439	4. 89968E+5	3. 01600	0. 00800	489	3. 28435E+5	3. 41600	0. 00800
440	4. 86064E+5	3. 02400	0. 00800	490	3. 25818E+5	3. 42400	0. 00800
441	4. 82191E+5	3. 03200	0. 00800	491	3. 23222E+5	3. 43200	0. 00800
442	4. 78349E+5	3. 04000	0. 00800	492	3. 20647E+5	3. 44000	0. 00800
443	4. 74537E+5	3. 04800	0. 00800	493	3. 18092E+5	3. 44800	0. 00800
444	4. 70756E+5	3. 05600	0. 00800	494	3. 15557E+5	3. 45600	0. 00800
445	4. 67005E+5	3. 06400	0. 00800	495	3. 13043E+5	3. 46400	0. 00800
446	4. 63284E+5	3. 07200	0. 00800	496	3. 10549E+5	3. 47200	0. 00800
447	4. 59593E+5	3. 08000	0. 00800	497	3. 08074E+5	3. 48000	0. 00800
448	4. 55930E+5	3. 08800	0. 01200	498	3. 05619E+5	3. 48800	0. 01200
449	4. 50492E+5	3. 10000	0. 00400	499	3. 01974E+5	3. 50000	0. 00400
450	4. 48694E+5	3. 10400	0. 00800	500	3. 00768E+5	3. 50400	0. 00760

表C.2 900群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (6/9)

Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$
501	2. 98491E+5	3. 51160	0. 00430	551	2. 00005E+5	3. 91200	0. 00800
502	2. 97210E+5	3. 51590	0. 00910	552	1. 98411E+5	3. 92000	0. 00800
503	2. 94518E+5	3. 52500	0. 01100	553	1. 96830E+5	3. 92800	0. 00800
504	2. 91296E+5	3. 53600	0. 00800	554	1. 95262E+5	3. 93600	0. 00800
505	2. 88975E+5	3. 54400	0. 00600	555	1. 93706E+5	3. 94400	0. 00600
506	2. 87246E+5	3. 55000	0. 01000	556	1. 92547E+5	3. 95000	0. 01000
507	2. 84388E+5	3. 56000	0. 00800	557	1. 90631E+5	3. 96000	0. 00800
508	2. 82122E+5	3. 56800	0. 00800	558	1. 89112E+5	3. 96800	0. 00800
509	2. 79874E+5	3. 57600	0. 00800	559	1. 87605E+5	3. 97600	0. 00800
510	2. 77644E+5	3. 58400	0. 00800	560	1. 86110E+5	3. 98400	0. 00800
511	2. 75432E+5	3. 59200	0. 00800	561	1. 84628E+5	3. 99200	0. 00800
512	2. 73237E+5	3. 60000	0. 00800	562	1. 83156E+5	4. 00000	0. 00800
513	2. 71060E+5	3. 60800	0. 00800	563	1. 81697E+5	4. 00800	0. 00800
514	2. 68900E+5	3. 61600	0. 00800	564	1. 80249E+5	4. 01600	0. 00800
515	2. 66758E+5	3. 62400	0. 00800	565	1. 78813E+5	4. 02400	0. 00800
516	2. 64632E+5	3. 63200	0. 00800	566	1. 77388E+5	4. 03200	0. 00800
517	2. 62523E+5	3. 64000	0. 00800	567	1. 75975E+5	4. 04000	0. 01000
518	2. 60432E+5	3. 64800	0. 00800	568	1. 74224E+5	4. 05000	0. 00600
519	2. 58356E+5	3. 65600	0. 00800	569	1. 73182E+5	4. 05600	0. 00800
520	2. 56298E+5	3. 66400	0. 00800	570	1. 71802E+5	4. 06400	0. 00800
521	2. 54256E+5	3. 67200	0. 00800	571	1. 70433E+5	4. 07200	0. 00800
522	2. 52230E+5	3. 68000	0. 00800	572	1. 69075E+5	4. 08000	0. 00800
523	2. 50220E+5	3. 68800	0. 01200	573	1. 67727E+5	4. 08800	0. 01200
524	2. 47235E+5	3. 70000	0. 00400	574	1. 65727E+5	4. 10000	0. 00400
525	2. 46248E+5	3. 70400	0. 00800	575	1. 65065E+5	4. 10400	0. 00800
526	2. 44286E+5	3. 71200	0. 00800	576	1. 63750E+5	4. 11200	0. 00800
527	2. 42340E+5	3. 72000	0. 00800	577	1. 62445E+5	4. 12000	0. 00800
528	2. 40409E+5	3. 72800	0. 00800	578	1. 61151E+5	4. 12800	0. 00800
529	2. 38493E+5	3. 73600	0. 00800	579	1. 59867E+5	4. 13600	0. 00800
530	2. 36593E+5	3. 74400	0. 00600	580	1. 58593E+5	4. 14400	0. 00600
531	2. 35178E+5	3. 75000	0. 01000	581	1. 57644E+5	4. 15000	0. 01000
532	2. 32837E+5	3. 76000	0. 00800	582	1. 56076E+5	4. 16000	0. 00800
533	2. 30982E+5	3. 76800	0. 00800	583	1. 54832E+5	4. 16800	0. 00800
534	2. 29142E+5	3. 77600	0. 00800	584	1. 53598E+5	4. 17600	0. 00800
535	2. 27316E+5	3. 78400	0. 00800	585	1. 52374E+5	4. 18400	0. 00800
536	2. 25505E+5	3. 79200	0. 00800	586	1. 51160E+5	4. 19200	0. 00800
537	2. 23708E+5	3. 80000	0. 00800	587	1. 49956E+5	4. 20000	0. 00800
538	2. 21925E+5	3. 80800	0. 00800	588	1. 48761E+5	4. 20800	0. 00800
539	2. 20157E+5	3. 81600	0. 00800	589	1. 47576E+5	4. 21600	0. 00800
540	2. 18403E+5	3. 82400	0. 00800	590	1. 46400E+5	4. 22400	0. 00800
541	2. 16662E+5	3. 83200	0. 00800	591	1. 45233E+5	4. 23200	0. 00800
542	2. 14936E+5	3. 84000	0. 01000	592	1. 44076E+5	4. 24000	0. 01000
543	2. 12797E+5	3. 85000	0. 00600	593	1. 42642E+5	4. 25000	0. 00600
544	2. 11524E+5	3. 85600	0. 00800	594	1. 41789E+5	4. 25600	0. 00800
545	2. 09839E+5	3. 86400	0. 00800	595	1. 40659E+5	4. 26400	0. 00800
546	2. 08167E+5	3. 87200	0. 00800	596	1. 39538E+5	4. 27200	0. 00800
547	2. 06508E+5	3. 88000	0. 00800	597	1. 38427E+5	4. 28000	0. 00800
548	2. 04863E+5	3. 88800	0. 01200	598	1. 37324E+5	4. 28800	0. 01200
549	2. 02419E+5	3. 90000	0. 00400	599	1. 35686E+5	4. 30000	0. 00400
550	2. 01611E+5	3. 90400	0. 00800	600	1. 35144E+5	4. 30400	0. 00800

表C.2 900群炉定数ライブリのエネルギー構造 (7/9)

Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$
601	1.34067E+5	4.31200	0.00800	651	8.98679E+4	4.71200	0.00800
602	1.32999E+5	4.32000	0.00800	652	8.91518E+4	4.72000	0.00800
603	1.31939E+5	4.32800	0.00800	653	8.84414E+4	4.72800	0.00800
604	1.30888E+5	4.33600	0.00800	654	8.77367E+4	4.73600	0.00800
605	1.29845E+5	4.34400	0.00600	655	8.70376E+4	4.74400	0.00600
606	1.29068E+5	4.35000	0.01000	656	8.65170E+4	4.75000	0.01000
607	1.27784E+5	4.36000	0.00800	657	8.56561E+4	4.76000	0.00800
608	1.26766E+5	4.36800	0.00800	658	8.49736E+4	4.76800	0.00800
609	1.25756E+5	4.37600	0.00800	659	8.42965E+4	4.77600	0.00800
610	1.24754E+5	4.38400	0.00800	660	8.36248E+4	4.78400	0.00800
611	1.23760E+5	4.39200	0.00800	661	8.29585E+4	4.79200	0.00560
612	1.22773E+5	4.40000	0.00800	662	8.24952E+4	4.79760	0.01040
613	1.21795E+5	4.40800	0.00800	663	8.16417E+4	4.80800	0.00800
614	1.20825E+5	4.41600	0.00800	664	8.09912E+4	4.81600	0.00800
615	1.19862E+5	4.42400	0.00800	665	8.03458E+4	4.82400	0.01050
616	1.18907E+5	4.43200	0.00800	666	7.95066E+4	4.83450	0.00550
617	1.17959E+5	4.44000	0.01000	667	7.90705E+4	4.84000	0.00800
618	1.16786E+5	4.45000	0.00600	668	7.84405E+4	4.84800	0.00800
619	1.16087E+5	4.45600	0.00800	669	7.78155E+4	4.85600	0.00800
620	1.15162E+5	4.46400	0.00800	670	7.71954E+4	4.86400	0.00800
621	1.14244E+5	4.47200	0.00800	671	7.65803E+4	4.87200	0.00800
622	1.13334E+5	4.48000	0.00800	672	7.59701E+4	4.88000	0.00800
623	1.12431E+5	4.48800	0.01200	673	7.53648E+4	4.88800	0.00800
624	1.11090E+5	4.50000	0.00400	674	7.47643E+4	4.89600	0.00800
625	1.10646E+5	4.50400	0.00800	675	7.41686E+4	4.90400	0.00800
626	1.09765E+5	4.51200	0.00800	676	7.35776E+4	4.91200	0.00800
627	1.08890E+5	4.52000	0.00800	677	7.29913E+4	4.92000	0.00800
628	1.08023E+5	4.52800	0.00800	678	7.24097E+4	4.92800	0.00560
629	1.07162E+5	4.53600	0.00800	679	7.20054E+4	4.93360	0.01040
630	1.06308E+5	4.54400	0.00800	680	7.12604E+4	4.94400	0.00800
631	1.05461E+5	4.55200	0.00800	681	7.06926E+4	4.95200	0.00800
632	1.04621E+5	4.56000	0.00800	682	7.01293E+4	4.96000	0.00800
633	1.03787E+5	4.56800	0.00800	683	6.95705E+4	4.96800	0.00800
634	1.02960E+5	4.57600	0.00800	684	6.90161E+4	4.97600	0.00800
635	1.02140E+5	4.58400	0.00800	685	6.84662E+4	4.98400	0.00800
636	1.01326E+5	4.59200	0.00800	686	6.79207E+4	4.99200	0.00800
637	1.00518E+5	4.60000	0.00800	687	6.73795E+4	5.00000	0.00800
638	9.97174E+4	4.60800	0.00800	688	6.68426E+4	5.00800	0.00800
639	9.89229E+4	4.61600	0.00900	689	6.63100E+4	5.01600	0.00800
640	9.80366E+4	4.62500	0.00700	690	6.57816E+4	5.02400	0.00800
641	9.73527E+4	4.63200	0.00800	691	6.52575E+4	5.03200	0.00800
642	9.65770E+4	4.64000	0.00800	692	6.47375E+4	5.04000	0.00800
643	9.58074E+4	4.64800	0.00800	693	6.42216E+4	5.04800	0.00800
644	9.50440E+4	4.65600	0.00800	694	6.37099E+4	5.05600	0.00800
645	9.42867E+4	4.66400	0.00800	695	6.32023E+4	5.06400	0.00800
646	9.35354E+4	4.67200	0.00800	696	6.26987E+4	5.07200	0.00800
647	9.27901E+4	4.68000	0.00800	697	6.21991E+4	5.08000	0.00800
648	9.20508E+4	4.68800	0.00800	698	6.17035E+4	5.08800	0.01200
649	9.13173E+4	4.69600	0.00800	699	6.09675E+4	5.10000	0.00400
650	9.05897E+4	4.70400	0.00800	700	6.07241E+4	5.10400	0.00800

表C.2 900群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (8/9)

Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$
701	6.02402E+4	5.11200	0.00800	751	1.29402E+4	6.65000	0.05000
702	5.97602E+4	5.12000	0.00800	752	1.23091E+4	6.70000	0.05000
703	5.92841E+4	5.12800	0.00800	753	1.17088E+4	6.75000	0.05000
704	5.88117E+4	5.13600	0.00800	754	1.11378E+4	6.80000	0.05000
705	5.83431E+4	5.14400	0.00800	755	1.05946E+4	6.85000	0.05000
706	5.78782E+4	5.15200	0.00800	756	1.00779E+4	6.90000	0.05000
707	5.74170E+4	5.16000	0.00800	757	9.58635E+3	6.95000	0.05000
708	5.69595E+4	5.16800	0.00700	758	9.11882E+3	7.00000	0.05000
709	5.65622E+4	5.17500	0.00900	759	8.67409E+3	7.05000	0.05000
710	5.60554E+4	5.18400	0.00800	760	8.25105E+3	7.10000	0.05000
711	5.56087E+4	5.19200	0.00800	761	7.84864E+3	7.15000	0.05000
712	5.51656E+4	5.20000	0.00800	762	7.46586E+3	7.20000	0.05000
713	5.47261E+4	5.20800	0.00800	763	7.10174E+3	7.25000	0.05000
714	5.42900E+4	5.21600	0.00800	764	6.75539E+3	7.30000	0.05000
715	5.38574E+4	5.22400	0.00800	765	6.42592E+3	7.35000	0.05000
716	5.34283E+4	5.23200	0.00800	766	6.11253E+3	7.40000	0.05000
717	5.30026E+4	5.24000	0.01000	767	5.81442E+3	7.45000	0.05000
718	5.24752E+4	5.25000	0.00600	768	5.53084E+3	7.50000	0.05000
719	5.21613E+4	5.25600	0.00800	769	5.26110E+3	7.55000	0.05000
720	5.17457E+4	5.26400	0.00800	770	5.00451E+3	7.60000	0.05000
721	5.13333E+4	5.27200	0.00800	771	4.76044E+3	7.65000	0.05000
722	5.09243E+4	5.28000	0.00800	772	4.52827E+3	7.70000	0.05000
723	5.05185E+4	5.28800	0.00800	773	4.30743E+3	7.75000	0.05000
724	5.01160E+4	5.29600	0.05400	774	4.09735E+3	7.80000	0.05000
725	4.74815E+4	5.35000	0.05000	775	3.89752E+3	7.85000	0.05000
726	4.51658E+4	5.40000	0.05000	776	3.70744E+3	7.90000	0.05000
727	4.29630E+4	5.45000	0.05000	777	3.52662E+3	7.95000	0.05000
728	4.08677E+4	5.50000	0.05000	778	3.35463E+3	8.00000	0.05000
729	3.88746E+4	5.55000	0.05000	779	3.19102E+3	8.05000	0.05000
730	3.69786E+4	5.60000	0.05000	780	3.03539E+3	8.10000	0.05000
731	3.51752E+4	5.65000	0.05000	781	2.88735E+3	8.15000	0.05000
732	3.34597E+4	5.70000	0.05000	782	2.74654E+3	8.20000	0.05000
733	3.18278E+4	5.75000	0.05000	783	2.61259E+3	8.25000	0.05000
734	3.02755E+4	5.80000	0.05000	784	2.48517E+3	8.30000	0.05000
735	2.87990E+4	5.85000	0.05000	785	2.36397E+3	8.35000	0.05000
736	2.73944E+4	5.90000	0.05000	786	2.24867E+3	8.40000	0.05000
737	2.60584E+4	5.95000	0.05000	787	2.13900E+3	8.45000	0.05000
738	2.47875E+4	6.00000	0.05000	788	2.03468E+3	8.50000	0.05000
739	2.35786E+4	6.05000	0.05000	789	1.93545E+3	8.55000	0.05000
740	2.24287E+4	6.10000	0.05000	790	1.84106E+3	8.60000	0.05000
741	2.13348E+4	6.15000	0.05000	791	1.75127E+3	8.65000	0.05000
742	2.02943E+4	6.20000	0.05000	792	1.66586E+3	8.70000	0.05000
743	1.93045E+4	6.25000	0.05000	793	1.58461E+3	8.75000	0.05000
744	1.83630E+4	6.30000	0.05000	794	1.50733E+3	8.80000	0.05000
745	1.74675E+4	6.35000	0.05000	795	1.43382E+3	8.85000	0.05000
746	1.66156E+4	6.40000	0.05000	796	1.36389E+3	8.90000	0.05000
747	1.58052E+4	6.45000	0.05000	797	1.29737E+3	8.95000	0.05000
748	1.50344E+4	6.50000	0.05000	798	1.23410E+3	9.00000	0.05000
749	1.43012E+4	6.55000	0.05000	799	1.17391E+3	9.05000	0.05000
750	1.36037E+4	6.60000	0.05000	800	1.11666E+3	9.10000	0.05000

表C.2 900群炉定数ライブリのエネルギー構造 (9/9)

Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	lethargy	$\Delta u$
801	1. 06220E+3	9. 15000	0. 05000	851	4. 78512E+1	12. 25000	0. 12500
802	1. 01039E+3	9. 20000	0. 05000	852	4. 22285E+1	12. 37500	0. 12500
803	9. 61117E+2	9. 25000	0. 05000	853	3. 72665E+1	12. 50000	0. 12500
804	9. 14242E+2	9. 30000	0. 05000	854	3. 28876E+1	12. 62500	0. 12500
805	8. 69654E+2	9. 35000	0. 05000	855	2. 90232E+1	12. 75000	0. 12500
806	8. 27241E+2	9. 40000	0. 05000	856	2. 56129E+1	12. 87500	0. 12500
807	7. 86896E+2	9. 45000	0. 05000	857	2. 26033E+1	13. 00000	0. 12500
808	7. 48518E+2	9. 50000	0. 05000	858	1. 99473E+1	13. 12500	0. 12500
809	7. 12013E+2	9. 55000	0. 05000	859	1. 76035E+1	13. 25000	0. 12500
810	6. 77287E+2	9. 60000	0. 05000	860	1. 55350E+1	13. 37500	0. 12500
811	6. 44256E+2	9. 65000	0. 05000	861	1. 37096E+1	13. 50000	0. 12500
812	6. 12835E+2	9. 70000	0. 05000	862	1. 20987E+1	13. 62500	0. 12500
813	5. 82947E+2	9. 75000	0. 05000	863	1. 06770E+1	13. 75000	0. 12500
814	5. 54516E+2	9. 80000	0. 05000	864	9. 42245E+0	13. 87500	0. 12500
815	5. 27472E+2	9. 85000	0. 05000	865	8. 31529E+0	14. 00000	0. 12500
816	5. 01747E+2	9. 90000	0. 05000	866	7. 33822E+0	14. 12500	0. 12500
817	4. 77276E+2	9. 95000	0. 05000	867	6. 47595E+0	14. 25000	0. 12500
818	4. 53999E+2	10. 00000	0. 05000	868	5. 71501E+0	14. 37500	0. 12500
819	4. 31857E+2	10. 05000	0. 05000	869	5. 04348E+0	14. 50000	0. 12500
820	4. 10796E+2	10. 10000	0. 05000	870	4. 45085E+0	14. 62500	0. 12500
821	3. 90761E+2	10. 15000	0. 05000	871	3. 92786E+0	14. 75000	0. 12500
822	3. 71703E+2	10. 20000	0. 05000	872	3. 46633E+0	14. 87500	0. 12500
823	3. 53575E+2	10. 25000	0. 05000	873	3. 05902E+0	15. 00000	0. 12500
824	3. 36331E+2	10. 30000	0. 05000	874	2. 69958E+0	15. 12500	0. 12500
825	3. 19928E+2	10. 35000	0. 05000	875	2. 38237E+0	15. 25000	0. 12500
826	3. 04325E+2	10. 40000	0. 05000	876	2. 10243E+0	15. 37500	0. 12500
827	2. 89483E+2	10. 45000	0. 05000	877	1. 85539E+0	15. 50000	0. 12500
828	2. 75364E+2	10. 50000	0. 05000	878	1. 63738E+0	15. 62500	0. 12500
829	2. 61935E+2	10. 55000	0. 05000	879	1. 44498E+0	15. 75000	0. 12500
830	2. 49160E+2	10. 60000	0. 05000	880	1. 27519E+0	15. 87500	0. 12500
831	2. 37008E+2	10. 65000	0. 05000	881	1. 12535E+0	16. 00000	0. 12500
832	2. 25449E+2	10. 70000	0. 05000	882	9. 93119E-1	16. 12500	0. 12500
833	2. 14454E+2	10. 75000	0. 05000	883	8. 76425E-1	16. 25000	0. 12500
834	2. 03995E+2	10. 80000	0. 05000	884	7. 73442E-1	16. 37500	0. 12500
835	1. 94046E+2	10. 85000	0. 05000	885	6. 82560E-1	16. 50000	0. 12500
836	1. 84582E+2	10. 90000	0. 05000	886	6. 02357E-1	16. 62500	0. 12500
837	1. 75580E+2	10. 95000	0. 05000	887	5. 31579E-1	16. 75000	0. 12500
838	1. 67017E+2	11. 00000	0. 05000	888	4. 69116E-1	16. 87500	0. 12500
839	1. 58871E+2	11. 05000	0. 05000	889	4. 13994E-1	17. 00000	0. 12500
840	1. 51123E+2	11. 10000	0. 05000	890	3. 65348E-1	17. 12500	0. 12500
841	1. 43753E+2	11. 15000	0. 05000	891	3. 22419E-1	17. 25000	0. 12500
842	1. 36742E+2	11. 20000	0. 05000	892	2. 84533E-1	17. 37500	0. 12500
843	1. 30073E+2	11. 25000	0. 12500	893	2. 51100E-1	17. 50000	0. 12500
844	1. 14789E+2	11. 37500	0. 12500	894	2. 21595E-1	17. 62500	0. 12500
845	1. 01301E+2	11. 50000	0. 12500	895	1. 95557E-1	17. 75000	0. 12500
846	8. 93978E+1	11. 62500	0. 12500	896	1. 72578E-1	17. 87500	0. 12500
847	7. 88932E+1	11. 75000	0. 12500	897	1. 52300E-1	18. 00000	0. 25000
848	6. 96230E+1	11. 87500	0. 12500	898	1. 18611E-1	18. 25000	2. 00000
849	6. 14421E+1	12. 00000	0. 12500	899	1. 60523E-2	20. 25000	3. 00000
850	5. 42225E+1	12. 12500	0. 12500	900	7. 99196E-4	23. 25000	4. 38102

## 付録D 入力サンプル

SLAROM-UFを実行し、出力される断面積ファイルを用いた炉心計算を実行するために必要な入力データ及び実行シェルスクリプトの例を以下の順に示す。

- (1)SLAROM-UF入力データ
- (2)PDStoPDS入力データ
- (3)新JOINT入力データ
- (4)SLAROM-UF実行シェルスクリプト
- (5)PDStoPDS実行シェルスクリプト
- (6)新JOINT実行シェルスクリプト

従来のJOINTシステムを利用する場合は、SLAROM-UFを実行した後、PDStoPDSを実行して出力断面積ファイルのPDS形式を変換する。その後の処理は従来のJOINTシステムに従う。

新JOINTシステムは、JOINTで扱えない高次Pn計算(ただし、炉定数はすべて中性子束重みで作成されている)を実施する場合にのみに使用する。機能は炉心計算コードCITATION-FBR又はTWODANTを実行するだけであり、摂動計算などの後処理機能はない。

## (1) SLAROM-UF入力データ

ZPPR-9(1次元slab非均質格子)について、900群炉定数から175群実効断面積を作成  
(詳細群計算の背景断面積評価に束縛法を使用。超微細群計算を実施。均質化前に縮約。)

```

PATH                                / geometry data
ZPPR-9 Radial blanket cell
  900   10   2   1   2   0   0
  2   10   10   1   10   0   0   0   6   0   1   1   0   0   2   0
  1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
  0.00000  0.22225  1.49225  1.80975  1.84785  3.04165  3.07975  4.34975
  4.66725  5.30225  5.52450

PREPTONE                            / calculate regionwise effective micro cross section by TONE
method
ZPPR-9 Radial blanket cell
  10   1   -1   2   0   0   1   0   0   0   0   0   900
  300.0000  1.2500  0.0000
  9   3   2   9   11   9   4   2   3   9
  0.22225  1.27000  0.31750  0.03810  1.19380  0.03810  1.27000  0.31750
  0.63500  0.22225
  13  1.02429E-06  42  1.18441E-04  6  2.39958E-04  26  5.43822E-02
  24  1.51520E-02  28  6.31427E-03  25  1.34105E-03  14  9.25936E-04
  29  3.03092E-04
  925  3.15502E-05  928  1.47885E-02  8  3.92630E-02
  925  9.42244E-05  928  4.18192E-02
  13  7.97169E-05  42  3.27249E-05  6  1.75154E-04  26  6.30446E-02
  24  1.81249E-02  28  9.21580E-03  25  1.38378E-03  14  1.14472E-03
  29  2.47282E-04
  13  1.02429E-06  42  2.19946E-05  8  1.55564E-06  6  4.70509E-05
  11  2.15185E-02  29  6.54194E-05  26  1.04494E-02  24  2.91921E-03
  28  1.23253E-03  25  2.55876E-04  14  1.76370E-04
  13  7.97169E-05  42  3.27249E-05  6  1.75154E-04  26  6.30446E-02
  24  1.81249E-02  28  9.21580E-03  25  1.38378E-03  14  1.14472E-03
  29  2.47282E-04
  925  3.15502E-05  928  1.47885E-02  8  3.92630E-02  949  1.00000E-20
  925  9.42244E-05  928  4.18192E-02
  925  3.05515E-05  928  1.43173E-02  8  3.79782E-02
  13  1.02429E-06  42  1.18441E-04  6  2.39958E-04  26  5.43822E-02
  24  1.51520E-02  28  6.31427E-03  25  1.34105E-03  14  9.25936E-04
  29  3.03092E-04

PEACO                                / ultra fine group calculation
ZPPR-9 Radial blanket cell
  4   0   1   0
  10(300.0)
  10(1.0)
  1   9*1
R01DDF  R02DDF  R03DDF  R04DDF  R05DDF  R06DDF  R07DDF  R08DDF  R09DDF
R10DDF
Effective macro cross section for Region 1 / comment for PDS
Effective macro cross section for Region 2 / comment for PDS
Effective macro cross section for Region 3 / comment for PDS
Effective macro cross section for Region 4 / comment for PDS
Effective macro cross section for Region 5 / comment for PDS
Effective macro cross section for Region 6 / comment for PDS
Effective macro cross section for Region 7 / comment for PDS
Effective macro cross section for Region 8 / comment for PDS
Effective macro cross section for Region 9 / comment for PDS
Effective macro cross section for Region 10 / comment for PDS
PIJF                                / calculate neutron spectrum with Pij multiregion cell
calculation
  37   0   4   3   0   0   0   0
  0   0   0.0   0.0   0.0   0.0

```

0  
 COND / condense cross sections with neutron spectrum calculated  
 ZPPR-9 Radial blanket cell condense 900g to 175g  
 175  
 1 11 14 17 20 23 30 33 36 42  
 48 55 61 67 73 80 86 92 98 105  
 111 113 117 123 130 136 142 148 155 161  
  
 (Skip data)  
  
 846 848 850 852 854 856 858 860 862 864  
 866 868 870 872 874 876 878 880 882 884  
 886 888 890 897 900  
 R01DDF R01DDB 1 0 1  
 1  
 Condensed macro cross section for Region 1 / comment for PDS  
 R02DDF R02DDB 1 0 1  
 2  
 Condensed macro cross section for Region 2 / comment for PDS  
 R03DDF R03DDB 1 0 1  
 3  
 Condensed macro cross section for Region 3 / comment for PDS  
 R04DDF R04DDB 1 0 1  
 4  
 Condensed macro cross section for Region 4 / comment for PDS  
 R05DDF R05DDB 1 0 1  
 5  
 Condensed macro cross section for Region 5 / comment for PDS  
 R06DDF R06DDB 1 0 1  
 6  
 Condensed macro cross section for Region 6 / comment for PDS  
 R07DDF R07DDB 1 0 1  
 7  
 Condensed macro cross section for Region 7 / comment for PDS  
 R08DDF R08DDB 1 0 1  
 8  
 Condensed macro cross section for Region 8 / comment for PDS  
 R09DDF R09DDB 1 0 1  
 9  
 Condensed macro cross section for Region 9 / comment for PDS  
 R10DDF R10DDB 1 0 1  
 10  
 Condensed macro cross section for Region 10 / comment for PDS  
 END 0 0 0  
 PIJB / Pij cell calculation with condensed cross sections  
 ZPPR-9 Radial blanket cell  
 1 1 0 1 0  
 R01DDB  
 R02DDB  
 R03DDB  
 R04DDB  
 R05DDB  
 R06DDB  
 R07DDB  
 R08DDB  
 R09DDB  
 R10DDB  
 37 0 4 3 0 0 0 0  
 0 0 0.0 0.0 0.0 0.0  
 0  
 EDIT / produce cell averaged cross sections  
 2 2 0 0 0  
 RBLS03

(2) PDStoPDS入力データ

SLAROM-UF断面積出力ファイル(新PDS形式)を従来のPDS形式に変換

```
175 0 1  
RDBL03      / 处理するPDSファイル分繰り返し  
              / Blank行で終了
```

(3) 新JOINT入力データ

SLRAOM-UFの断面積出力ファイル(新PDS形式)を使用してTWODANTを実行

```
TWODANT  
ICOHOM   SLAROM  
3 0 0 0 / pl-order itot ibsq iprtop  
3 0 0  
Zppr-9 eigenvalue calculation using TWODANT (JENDL-3.2)  
using JFS-900g library : 2D-RZ model Normal Core 70g  
pl order is 3 & isn is 8 : Na-void analysis zone model  
/  
/* * * * block i (control) * * * *  
/(以下省略)
```

## (4) SLAROM-UFの実行シェルスクリプト

```

#!/bin/sh
#
LM=/home2_ofbrf86/numata/slарom-uf/slарom-uf.lm          # slарom-uf lm (full path)
INDEX=/home2_ofbrf86/numata/SLM-UF.LIB/JFS3-Index.dat.g70   # index file (full path)
JFSLIB=/home2_ofbrf86/numata/SLM-UF.LIB/JFS3-g70           # library (full path)
MCROSS=/home2_ofbrf86/numata/SLM-UF.LIB/Pmcross-J32         # mcross library (full path)
#
DIR=/home2_ofbrf86/numata/slарom-uf/sample
INP=$1
PDS=PDS70g
#
WORK=$DIR/WORK                                              # WORK directory
#
===== Exec SLAROM-UF with following input data =====
date "+%m-%d-%y (%a) %T == slарom-uf start == input file= $INP"
cd $WORK
#
INPUT=$DIR/$INP
XSEC=$WORK/$PDS                                             # input data (full path)
path)                                                       # output PDS-file's directory (full
#
WKDR=$WORK/$INP.WORK                                         # WORK
PDSWRK=$WORK/$INP.PDSW                                       # WORK
UMCROSS=$WORK/$INP.UMX                                       # WORK
#
mkdir $WKDR
mkdir $XSEC
mkdir $PDSWRK
mkdir $UMCROSS
#
PDSIN=$XSEC
PDSOUT=$XSEC
MCROSS=$MCROSS
UMCROSS=$UMCROSS
WORKPDS=$PDSWRK
#
export INDEX JFSLIB PDSIN PDSOUT MCROSS UMCROSS WORKPDS
$LM < $INPUT > $INPUT.ft06
#
date "+%m-%d-%y (%a) %T == slарom-uf end =="
===== Remove scratch files =====
#
mv fort.99 $INPUT.ft99
#mv fort.89 $INPUT.PS
rm fort./*
rm -r $WKDR
rm -r $PDSWRK
rm -r $UMCROSS
#
exit 0

```

(5) PDStoPDSの実行シェルスクリプト

```
#!/bin/sh
#
LM=/home2_ofbrf86/numata/pds2pds/pds2pds.lm          # pds2pds lm
#
DIR=/home2_ofbrf86/numata/pds2pds
INP=sample.inp
XSEC=mac175g
PDSNAM=/home2_ofbrf86/numata/SLAROM-UF/sample/WORK/PDS175g
WORK=$DIR/WORK                                         # WORK's directory
#
INPUT=$DIR/$INP                                         # input data (full path)
PDSFILE=$PDSNAM                                         # input PDS-file's directory (full path)
PDSOUT=$WORK/$XSEC/                                      # output PDS-file's directory (full path)
mkdir $PDSOUT
#
#===== Exec PDStoPDS code =====
cd $WORK
#
export PDSFILE PDSOUT
$LM < $INPUT > $INPUT.ft06
#
#===== Remove scratch files =====
#
mv fort.99 $INPUT.ft99
rm fort.*
#
exit 0
```

## (6)新JOINT+TWODANTの実行シェルスクリプト

```

#!/bin/sh
#
JNT2000_LM=/home1_ofbrf89/kaneko/CODE/bin/Joint2000      # joint2000 lm (full path)
TWODANT_LM=/home1_ofbrf89/kaneko/CODE/bin/Twodant        # twodant lm (full path)
#
#
INP=zzz
PDS=Siarom.homo.PDS/
#
CWD=`pwd`
WORK=. /WORK
cd $WORK
#
date "+%m-%d-%y (%a) %T == joint2000 start ==="
ln -s $CWD/$INP fort.5                                     # input data
PDSFILE=$PDS                                                 # pds-file
export PDSFILE
#
$JNT2000_LM < fort.5 > $INP.jnt.ft06
#
date "+%m-%d-%y (%a) %T == joint2000 end ==="
mv fort.99 $INP.jnt.ft99
mv fort.9 $INP.mac.bin
mv fort.8 $INP.input
rm fort./*
#
# TWODANT
#
date "+%m-%d-%y (%a) %T == twodant start ==="
cp $INP.input fort.25
cp $INP.mac.bin_xslib
ln -s $INP.input fort.5
ln -s $INP.mac.bin fort.31
#
$TWODANT_LM < fort.5 > $CWD/$INP.ft06
#
mv fort.26 $CWD/$INP.ft26
rm fort./*
rm -f altinp
rm -f asgmat
rm -f boudout
rm -f boudoux
rm -f bxslib
rm -f edgbal
rm -f editit
rm -f fissrc
rm -f fixsrc
rm -f geodst
rm -f macrxs
rm -f ndxsrcf
rm -f rtflux
mv rzflux $INP.rzflux
rm -f sncons
rm -f snxext
rm -f solinp
rm -f tempin
rm -f znatdn
rm -f xslib
#
exit 0

```

## 付録E 新形式の断面積出力

SLAROM-UFで出力される断面積ファイルの形式を示す。ファイル形式が異なるため、従来のJOINTシステムで利用するためには付録AのPDS形式変換プログラムを使用する。

輸送断面積についてはいくつかの選択肢があるため、E.2節にはその補足説明を述べる。

### E.1 出力される断面積の種類と出力形式

SLAROM-UFで出力される断面積の種類を下表に示す。メンバー名の長さは従来のSLAROMと同じ8字であり、そのうち7~8文字目は、固定文字である。

(9)のnnメンバーは縮約を実施した場合に追加出力される。他の実効微視的断面積の出力メンバー('xxxxxxSB'や'xxxxxxSM')とは核種毎に1つのメンバーとして出力している点と複数の方法で得られた輸送断面積などの追加情報を収納している点が異なる。なお、本ファイルだけでなく、その他のメンバーにも従来のJOINTシステムのPDSファイルには存在しない情報が含まれているが、将来的な利用を考慮したものであり、PDS形式変換プログラムを通して利用できるデータは、JOINTシステムで使用しているものに限定している。

表E.1 SLAROM-UFで出力される断面積ファイル

内容	メンバー名の7~8文字
(1) コントロール情報（群数、組成データ等）	SC
(2) 文字で構成されるコントロール情報（タイトル等）	ST
(3) 実効巨視的断面積	SO
(4) 非等方実効巨視的断面積	Sn ( n is PI order)
(5) 当該物質に含まれる核種の自己遮蔽因子	SS
(6) 当該物質に含まれる核種の実効反応微視的断面積	SB
(7) 当該物質に含まれる核種の実効反応微視的散乱マトリックス	SM
(8) 入射エネルギー依存の核分裂スペクトル	SX
(9) 縮約後の実効微視的断面積 (CONDモジュール使用時のみ)	nn

#### (1) 'xxxxxxSC' メンバー(コントロール情報)の内容

```

leng, imax, jjb, ipl, mxreac, nomicr, itot, idiff, iswx, lenp0x, lenplx, ihomo,
lencom, nglib, ib1p1, rtemp, volreg, icond, micout, dum1, (nel(i), i=1, jjb),
(den(i), i=1, jjb), (aw(i), i=1, jjb), (mtmicr(i), i=1, nomicr), (enbnd(i), i=1, imax+1),
(vel(i), i=1, imax), (lapse(i), i=1, imax),
if(ib1p1.gt.0) then
  akeff, akinf, bsq, (flux(i), i=1, imax), (current(i), i=1, imax)
endif
if(ihomo.eq.3) then
  (flux(i), i=1, imax)
endif

```

ここで

- leng : 当該メンバーのデータ長 (ワード単位)
- imax : エネルギー群数
- jjb : 当該物質ないしセル平均物質を構成する核種数
- ipl : 非等方散乱データのLegendre 次数
- mxreac : 計算自己遮蔽因子メンバー('CaseNMSS')での反応数

なお、icond=1 の場合は、計算自己遮蔽因子メンバーは出力されない。

nomicr : 1 次元実効微視的断面積メンバー('CaseNMSB')での反応数

itot :  $P_{ij}$  計算で使用される輸送断面積定義法  
(0/1/2=中性子束重み輸送断面積/EXPANDA 方式/全断面積)

idiff : 拡散係数の定義法  
=0 D=1/3/SIG-Tr (SIG-Tr は拡張輸送近似で定義された輸送断面積)  
=1 D=1/3/SIG-Tr (SIG-Tr はEXPANDA 方式で定義された輸送断面積))  
=2 等方拡散係数(itot で指定された輸送断面積で計算された $P_{ij}$  による)  
=3 Benoist 非等方拡散係数(itot で指定された輸送断面積で計算された $P_{ij}$  による)

lswxi : 入射エネルギー群依存核分裂スペクトルメンバー('CaseNMSX')の出力  
=0/1:出力無し/出力あり

lenp0x : 0 次の実効巨視的断面積メンバー('CaseNMS0')での1 次元反応数(=16 or 18)

lenplx : 高次の実効巨視的断面積メンバー('CaseNMSn')での1 次元反応数(=2)

ihomo :

- =0 孤立物質
- =1 PREP モジュールで計算されたセル平均物質
- =2 EDIT モジュールで計算されたセル平均物質
- =3 COND モジュールで計算された物質ないしセル平均物質

lencom : 文字情報データメンバー('CaseNMST')のデータ長(ワード数)

nglib : 使用詳細群JFS3 ライブライリの群数

ib1p1 : 0/1/2:P1及びB1方程式を利用しない/P1 方程式/B1 方程式  
(注: P1方程式のオプションは表示に残っているだけで利用できない)

rtemp : 温度(Kelvin)

volreg : 体積(cc)

icond : 0/1=詳細群/縮約群

micout : 0/1=実効微視的断面積の出力無し/実効微視的断面積の出力有り

dum1 : 未使用(将来の改良の為に確保)

nel : 当該物質を構成する核種の核種コード番号

den : 当該物質を構成する核種の個数密度

aw : 当該物質を構成する核種の質量

mtmictr : 1 次元実効微視的断面積メンバー('CaseNMSB')での反応ID

enbnd : エネルギー境界(eV)

vel : 中性子速度(cm/sec)

lapse : 縮約群構造(縮約群と詳細群の下限エネルギーが一致する詳細群の群数)

akeff : B1方程式を解き得られた1点炉近似の実効中性子増倍率

akinf : B1方程式を解き得られた1点炉近似の無限中性子増倍率

bsq : B1方程式で使用されたバッククリング

flux : B1方程式を解き得られた1点炉近似の中性子スペクトル  
あるいは実効断面積縮約で使用された縮約群中性子スペクトル

current : B1方程式を解き得られた1点炉近似のカレントスペクトル

## (2) 'xxxxxxST' メンバー(文字型コントロール情報)の内容

(title(i), i=1, 18), (cdname(i), i=1, 2), (nuclam(i, j), i=1, 2), j=1, jjb), (date(i), i=1, 2), (matid(i), i=1, 2), (codmat(i), i=1, 2), (flxid(i), i=1, 2), (codflx(i), i=1, 2)  
where

Title : comment of this material (18a4)

cdname : process code name (2a4: cdname(1)='SLAR', cdname(2)='OM')

nucnam(i,j) : nuclide name in JFS3 library of j-th nuclide  
 date : date (2a4)  
 matid : original material name if imax < nglb  
       blank if imax = nglb  
 codmat : process code name of matid  
 flxid : flux member name which was used to produce this material data  
 codflx : process code name of flux member

## (3) 'xxxxxxS0' メンバー(実効巨視的断面積)の内容

leng, imax, len1d, (iss(i), lgv(i), (sig1d(i, mt), mt=1, len1d), (sigs(j, i), j=i+1-iss(i),  
 i+lgv(i)-iss(i))), i=1, imax)

where

leng : length of this member in words  
 imax : no of energy groups  
 len1d : no of 1-d reaction  
 iss(i) : position of self-scattering of i-th group  
 lgv(i) : length of scattering data of i-th group  
 sig1d(i, mt) : i-th group cross section of mt-th reaction  
     mt=1 production                   mt=2 fission  
     mt=3 capture                      mt=4 elastic  
     mt=5 inelastic                    mt=6 (n, 2n)  
     mt=7 (n, 3n)                    mt=8 (n, 4n)  
     mt=9 total (pure)                mt=10 transport (expanda)  
     mt=11 p1 component of total scattering  
     mt=12 p1 component of elastic scattering  
     mt=13 average diffusion coefficient  
     mt=14 perpendicular diffusion coefficient  
     mt=15 parallel diffusion coefficient  
     mt=16 averaged fission spectrum

if icond in 'xxxxxxSC' is 1, following 2 reactions are added.

mt=17 Flux weighted condensed  $\Sigma tr$  (expanda)  
 mt=18 Current weighted condensed  $\Sigma tr$  (flux weighted)

sigs(j, i) : scattering matrix (j=sink group & i=source group)

## (4) 'xxxxxxSn' メンバー(非等方実効巨視的断面積)の内容

leng, imax, len1d, (iss(i), lgv(i), (sig1d(i, mt), mt=1, len1d), (sigs(j, i), j=i+1-iss(i),  
 i+lgv(i)-iss(i))), i=1, imax)

where

leng : length of this member in words  
 imax : no of energy groups  
 len1d : no of 1-d reaction  
 iss(i) : position of self-scattering of i-th group  
 lgv(i) : length of scattering data of i-th group  
 sig1d(i, mt) : i-th group cross section of mt-th reaction  
     mt=1 Pn component of elastic cross section  
     mt=2 Pn component of total scattering  
 sigs(j, i) : Pn component of scattering matrix (j=sink group & i=source group)

N.B. all data is multiplied by  $2^{n+1}$  factor.

(5) 'xxxxxxSS' メンバー(当該物質に含まれる核種の自己遮蔽因子)の内容

leng, imax, mxreac, jjb, ((lensf(mt, k), (ssf(i, mt, k), i=1, lensf(mt, k)), mt=1, mxreac), k=1, jjb)

where

leng : length of this member in words

imax : no of energy groups

mxreac : no of reactions

jjb : no of nuclide

lensf(mt, k) : length of self-shielding factors of mt-th reaction for k-th nuclide.  
from lensf(mt, k)+1 to imax group, no shielding effect is found.

ssf(i, mt, k) : i-th group self-shielding factor of mt-th reaction for k-th nuclide

mt=1 fission                    mt=2 capture

mt=3 elastic                    mt=4 total (current weighted)

mt=5 elastic removal        mt=6 inelastic

(6) 'xxxxxxSB' メンバー(当該物質に含まれる核種の実効微視的断面積)の内容

leng, imax, mxreac, jjb, ((lenmc(mt, k), (bmic(i, mt, k), i=1, lenmc(mt, k)), mt=1, mxreac), k=1, jjb)

where

leng : length of this member in words

imax : no of energy groups

mxreac : no of reactions

jjb : no of nuclide

lenmc(mt, k) : length of effective micro. x-section of mt-th reaction for k-th nuclide from lenmc(mt, k)+1 to imax group, cross section is all zero!!!

bmic(i, mt, k) : i-th group effective micro. X-section of mt-th reaction for k-th nuclide reaction type of mt-th data is defined by mtmicr in 'xxxxxxSC' member

mt=1 fission                    mt=2 (n, 2n)

mt=3 (n, 3n)                    mt=4 (n,  $\gamma$ )

mt=5 (n, p)                    mt=6 (n, d)

mt=7 (n,  $\alpha$ )                    mt=8 capture

mt=9 total                      mt=10 production

mt=11 elastic                  mt=12 removal

mt=13 transport (EXPANDA)    mt=14 transport (flux weighted)

(7) 'xxxxxxSM' メンバー(実効微視的散乱マトリックス)の内容

leng, imax, jjb, (sigs(i, j, mt), i=1, imax, j=1, jmax, mt=1, jjb)

where

leng : length of this member in words

imax : no of energy groups

jjb : no of nuclide

sigs(i, j, mat) : scattering matrix (i=sink group, j=source group, mat=nuclide)

## (8) 'xxxxxxSX' メンバー(入射エネルギー依存の核分裂スペクトル)の内容

このデータは 'xxxxxxSC' の iswx1 が 1 以上の時に出力される。

leng, imax, ichvec, mxdwnx, (ichng(i), i=1, imax), ((chiv(j, k)=j=1, mxdwnx), k=1, ichvec)  
where

leng : length of this member (words)  
imax : no of energy groups  
ichvec : lowest energy group no at which dependency on incident energy exists  
mxdwnx : lowest energy group no at which fission spectrum data is not zero  
ichng(i) : specify the position in chiv data for i-th energy group fission spectrum  
chiv(j, k) : j-th group fission spectrum data by k-th source

## (9) 'xxxxxxnn' メンバー(縮約実効微視的断面積)の内容

```
leng, iso, mcdnow, dntmp, imax, lenp0x, ipl, lenplx, iswchi, kdelay, (lss(i),
lgv(i), (sig1d(i, mt), mt=1, lenp0x), (sigs(j, i), j=i+1-lss(i), i+lgv(i)-
lss(i)), i=1, imax)
do lop = 1, ipl
    lenplx, (lsspl(i, lop), lgvpl(i, lop), (sig1pl(i, mt, lop), mt=1, lenplx),
    (sigspl(j, i, lop), j=i+1-lsspl(i, lop), i+lgvpl(i, lop)-lsspl(i, lop)), i=1, imax)
enddo
if(iswx1.gt.0) then
    ichvec, mxdwnx, (ichng(i), i=1, imax), ((chiv(j, k)=j=1, mxdwnx), k=1, ichvec)
endif
if(kdelay.gt.0) then
    nfam, mxdwnd, ((bvfsig(i, g), g=1, imax), i=1, nfam),
    ((bvisig(i, g), g=1, imax), i=1, nfam), ((dchi(i, g), g=1, mxdwnd), i=1, nfam)
endif
```

ここで

leng : 当該メンバーのデータ長 (ワード単位)  
iso : 当該核種のコントロールデータ・メンバーの nel 配列での位置  
mcdnow : 核種の核種コード番号  
dntmp : 核種の個数密度  
imax : エネルギー群数  
lenp0x : 0次の実効微視的断面積の1 次元反応数 (=20)  
ipl : 非等方散乱データの Legendre 次数  
lenplx : 高次の実効微視的断面積の1 次元反応数 (=2)  
iswchi : 入射エネルギー群依存核分裂スペクトルデータの有無 (=0/1:無し/在り)  
kdelay : 遅発中性子データの有無 (=0/1:無し/在り)  
lss(i) : i 群の0 次散乱断面積データでの自群散乱の位置  
lgv(i) : i 群の0 次散乱断面積データの長さ  
sig1d(i, mt) : i 群の1 次元反応断面積

mt=1 生成	mt=2 核分裂
mt=3 捕獲	mt=4 弹性散乱
mt=5 非弹性散乱	mt=6 (n, 2n) 反応
mt=7 (n, 3n) 反応	mt=8 (n, 4n) 反応

mt=9 全断面積(pure)                    mt=10 EXPANDA 方式の輸送断面積  
 mt=11 散乱断面積の1 次の非等方成分  
 mt=12 弹性散乱断面積の1 次の非等方成分  
 mt=13 等方拡散係数計算に使用する輸送断面積  
 mt=14 parallel 拡散係数計算に使用する輸送断面積  
 mt=15 perpendicular 拡散係数計算に使用する輸送断面積  
 mt=16 核分裂スペクトル  
 mt=17 等方拡散係数計算に使用する輸送断面積  
 mt=18 parallel 拡散係数計算に使用する輸送断面積  
 mt=19 perpendicular 拡散係数計算に使用する輸送断面積  
 mt=20 ICASEで指定した定義に従う輸送断面積  
 sigs(j, i)                    : 0次の散乱マトリックス  
 lsspl(i, l)                    : i 群の l 次散乱断面積データでの自群散乱の位置  
 lgvpl(i, l)                    : i 群の l 次散乱断面積データの長さ  
 sig1pl(i, mt, l)            : l 次の非等方成分の l 次元反応断面積  
 mt=1 散乱断面積の l 次の非等方成分  
 mt=2 弹性散乱断面積の l 次の非等方成分  
 sigspl(j, i, l)            : l 次の散乱マトリックス  
 ichhev                        : 核分裂スペクトルの入射エネルギー依存性が無くなる群数  
 mxdwnx                      : 核分裂スペクトルデータがゼロでない下限のエネルギー群  
 ichng(i)                    : i 群の核分裂スペクトルとして使用するデータの入射エネルギー群  
 chiv(j, k)                  : 入射エネルギー k 群の核分裂スペクトル  
 nfam                         : 遅発中性子のファミリー数 (現在無効)  
 mxdwnd                      : 遅発中性子の核分裂スペクトルデータがゼロでない下限のエネルギー群  
 (現在無効)  
 bvfsig (i, g) :  $\beta_{i,g} v_{d,g} \sigma_{f,g}$   
 bvfsig (i, g) :  $\beta_{i,g} v_{d,g} \sigma_{f,g} \lambda_i$   
 dchi(i, g)                : g 群の i 番目ファミリーの遅発中性子の核分裂スペクトル  
 $\beta_{i,g}$                     : i 番目ファミリーの g 群の遅発中性子割合  
 $v_{d,g}$                     : g 群の遅発中性子の  $\nu$  値  
 $\sigma_{f,g}$                     : g 群の核分裂断面積  
 $\lambda_i$                       : i 番目ファミリーの崩壊定数

## E.2 出力される輸送断面積の種類

拡散係数の計算や、輸送近似を用いた離散座標法による輸送計算などで、輸送断面積が使用される。群輸送断面積の正確な定義は次式である。

$$\sigma_{tr,g} = \sigma_{t,g}^1 - \sigma_{s,1,g}^1 = \sigma_{t,g}^1 - \bar{\mu} \sigma_{s,0,g}^0 \quad (\text{E-1})$$

ここで、断面積の肩添え字は群断面積計算時の重みとなる角度中性子束のモーメント次数(0ならばフラックス、1ならばカレント)を示し、散乱断面積の下添え字は散乱断面積のルジャンドル次数を示す。

SLAROM-UFでは、輸送断面積としての定義式が2通り用意されている。

$$\sigma_{tr,g} = \sigma_{t,g}^1 - \bar{\mu}(\sigma_{el,0,g}^0 + (\sigma_{t,g}^1 - \sigma_{t,g}^0)) \quad (\text{E-2})$$

$$\sigma_{tr,g} = \sigma_{t,g}^0 - \sigma_{el,1,g}^0 \quad (\text{E-3})$$

ここで、(E-2)式はEXPANDAコード(JAERI 1239)で用いられていた定義式であり、本マニュアルでは「EXPANDA方式」と称している。一方、(E-3)式はカレント重み全断面積のかわりにフラックス重み全断面積を用いているため「フラックス重み輸送断面積」と称している。

PEACOオプションを使用する場合は、フラックス重みの断面積のみしか評価されないが、その効果を(E-2)式に対して次式のように反映している。

$$\sigma_{tr,g,P} = \sigma_{t,g}^1 \frac{\sigma_{t,g,P}^0}{\sigma_{t,g}^0} - \bar{\mu} \left[ \sigma_{el,0,g,P}^0 + (\sigma_{t,g}^1 - \sigma_{t,g}^0) \frac{\sigma_{t,g,P}^0}{\sigma_{t,g}^0} \right] \quad (\text{E-4})$$

添え字Pは超微細群計算で求めた値であることを示す。

E.1節の各メンバーに格納されている輸送断面積の種類とその利用法を以下に述べる。

### (1) S0メンバーに格納される巨視的輸送断面積

縮約しない場合:

- ①SIG1D(10) EXPANDA方式輸送断面積
- ②フラックス重み輸送断面積はSIG1D(9)-SIG1D(12)によって得る。

(利用法)

PDS形式変換プログラムではISIGTRの指定によって一方を選択する。

付録Bの新JOINTコードではフラックス重み輸送断面積のみが利用できる。(ITOT=1と指定)

### (2) S0メンバーに格納される巨視的輸送断面積(縮約時)

CONDモジュールでは、フラックスおよびカレントを重みとして縮約を行うため、縮約後輸送断面積は4通り作成されることになる。S0メンバーには、

- ①SIG1D(10) EXPANDA方式輸送断面積(カレントで縮約)
- ②SIG1D(17) EXPANDA方式輸送断面積(フラックスで縮約)
- ③SIG1D(18) フラックス重み輸送断面積(カレントで縮約)

が格納されている。

(4) フラックス重み輸送断面積をフラックスで縮約したものは、SIG1D(9)-SIG1D(12)により得る。  
(利用法)

以上に対して現在利用できるのは、縮約前と同様、

PDS形式変換プログラムでは①のSIG1D(10)又は④のSIG1D(9)-SIG1D(12)である。

付録Bの新JOINTコードでは④のSIG1D(9)-SIG1D(12)のみである。

非均質セル計算で縮約後に均質化する場合には、PIJBモジュールにおいてICASEおよびIWTTRオプションにより、上記4種類の輸送断面積から1つを選択する。選択された輸送断面積を用いた多領域衝突確率計算により、セル平均断面積と拡散係数が得られる。輸送断面積についても上記4種類についてセル平均値が算出される。

なお、非均質体系の場合の輸送断面積には、非等方拡散係数から算出したものを使用する場合が多い。その処理はPDS形式を変換後にJOINTシステムによって行う。

### (3) SBメンバーに格納される微視的輸送断面積

縮約の有無に関わらず、以下の2種類の輸送断面積のみが格納される。

- ①BMIC(13) EXPANDA方式微視的輸送断面積(縮約する場合はカレントで縮約)
- ②BMIC(14) フラックス重み微視的輸送断面積(縮約する場合はフラックスで縮約)

(利用法)

PDS形式変換プログラムではISIGTRの指定によって一方を選択する。

新JOINTコードでは微視的断面積は利用できない。

### (4) nnメンバーに格納される微視的輸送断面積

nnメンバーは縮約時に(CONDモジュールで)作成され、計8種類の微視的輸送断面積を格納している。

そのうち、PDS形式変換プログラムで処理できるのは以下の2種類である。

- ①SIG1D(10) EXPANDA方式微視的輸送断面積(フラックスで縮約)
- ②SIG1D(20) PREPモジュールのICASEで定義した微視的輸送断面積(カレントで縮約)  
ISIGTR=0の場合②を、ISIGTR=1の場合①を処理する。

残りの6種類(SIG1D(13)～SIG1D(15)、SIG1D(17)～SIG1D(19))について説明する。

非等方拡散係数は輸送断面積の均質化により導出されるものであり、いわゆる「巨視的」な量である。そのため、非等方拡散係数に対応する微視的な量は通常定義できない。従って、微視的断

面積を用いた計算では中性子漏れの非等方性を考慮できないことになるが、SLAROM-UFでは暫定的な方法として、次のように非等方拡散係数を再現するような微視的輸送断面積を定義している。

$$\overline{\sigma}_{tr,i} = \frac{\sigma_{tr,i}}{D_{Para} \times 3 \sum_j N_j \sigma_{tr,j}} \quad (E-5)$$

ここで、 $\sigma_{tr,i}$ は核種*i*の微視的輸送断面積、 $N_i$ は数密度、 $D_{Para}$ は非等方拡散係数である。

SIG1D(13)～SIG1D(15)、SIG1D(17)～SIG1D(19)にはPREPモジュールのICASEで定義される微視的輸送断面積を(E-5)式で処理した値が以下のように格納されている。

SIG1D(13)～(15): 縮約に中性子束を使用したもの

SIG1D(17)～(19): 縮約に拡散係数とフラックスの積を使用したもの

## 付録F サブルーチン情報

SLAROM-UFのサブルーチンの概要を述べる。SRAC95とほぼ同じであるPij計算や作図関係のサブルーチンや、homosxやpackなどの使用されていないものについては記載していない。

表F.1～10に機能別に分類して内容を述べる。一部重複するものについてはより関連の深い機能に含めている。

表F.1 インクルードファイル

No.	ファイル名	内容
1	MAINSINC	可変長配列の最大サイズ
2	MATDTINC	核種数、エネルギー群数、物質数の最大サイズ
3	PCOINC	PEACOモジュールでのエネルギー群数等の最大サイズ
4	PIJPMINC	PATHモジュールでの可変長配列等の最大サイズ
5	READPINC	PDSファイル処理でのメンバー数、可変長配列等の最大サイズ
6	VERSINC	ソースの更新日

表F.2 PATHモジュール関連のサブルーチン

No.	ファイル名	内容
1	e	1～5次のEI関数計算ファンクション
2	kintab	BICKLEY関数の為のブロックデータの作成を行う
3	pcol	PATHモジュールの入力処理と初期化を行う。
4	pij1	PATHモジュールの幾何学形状入力データを読み、プリント出力を行う。
5	pij2	Pij計算の為の可変長配列の準備を行いPAINTサブルーチンを呼ぶ。
6	pijin	PATHモジュールの計算オプション等の入力データ処理と可変長配列の準備を行う。Pij入力データ形式はSRACコードとは一部異なっている。

表F.3 PREP &amp; PREPTONEモジュール関連のサブルーチン

No.	ファイル名	内容
1	cylndf	円筒体系のダンコフ係数を定める
2	eslmj	PREP/PREPTONEモジュールの入力データ処理と可変長アドレスの決定を行い、TONEあるいはXECCALルーチンをcallする。
3	inspl	スプライン法による自己遮蔽因子テーブルの内検を行う。
4	ixterp	自己遮蔽因子テーブルのRパラメータ内検を行う。
5	macro	計算された自己遮蔽因子を用いて実効微視的断面積と巨視的断面積を定める。
6	setsq0	自己遮蔽因子テーブル内検に使用する $\sigma_0$ を定義する。
7	slabdf	スラブ体系に対するダンコフ係数を定める。
8	spline	自己遮蔽因子を決定する。
9	ssfcah	非均質モデルの自己遮蔽因子計算を行う。
10	ssfcal	均質モデルの自己遮蔽因子計算を行う。
11	xeccal	ダンコフ係数を使用する実効断面積計算を行う制御ルーチンである。
12	toncal	TONEの方法による実効断面積計算を行う。
13	tone	TONEの方法による実効断面積計算の為の可変長配列等の準備を行い、TONCALサブルーチンを呼ぶ。
14	micset	計算された自己遮蔽因子を用いて実効微視的断面積のみを定める。
15	rsrch	自己遮蔽因子テーブルのRパラメータ内検を行う。

表F. 4 PEACOモジュール関連のサブルーチン

No.	ファイル名	内容
1	pcoavf	Pijの直接計算により共鳴エネルギー領域の超微細群中性子スペクトル計算を行う。
2	pcoavg	Pijの内挿により共鳴エネルギー領域の超微細群中性子スペクトル計算を行う。
3	pcocon	核種毎のUser ル定数情報を取り出す。
4	pcoedt	PEACOモジュールで計算された実効微視的断面積から自己遮蔽因子を決定する。
5	pcoeij	PEACOモジュールで使用するPijを与えられた全断面積を使用し直接計算する。
6	pcofin	User MCROSS ライブラリから核種毎の超微細群共鳴断面積を読む。
7	pcoin0	PEACOモジュール計算の入力データ処理を行う。
8	pcoin1	PEACOモジュール計算の準備を行う。
9	pcoin2	PEACOモジュール計算の準備を行う。
10	pcoint	Pijの内挿を行う。
11	pcomcr	温度依存の超微細群共鳴断面積をUser MCROSS ライブラリへ出力する。
12	pcoout	PEACOモジュールでの計算結果をスクラッチファイルへ出力し、PCOEXECサブルーチンを呼ぶ。
13	pcoij	PEACOモジュールでのPij内挿の為にPij計算を行う。
14	pcojlt	PEACOモジュールで得られた中性子スペクトルの作図を行う。
15	pcoprt	PEACOモジュールでの計算結果のプリント出力を行う。
16	pcoxec	PEACOモジュールで決定された自己遮蔽因子を用いて実効断面積を定め、スクラッチファイルへ出力する。
17	peaco	PEACOモジュール計算の制御ルーチンである。
18	thinit	PAECOモジュールでの中性子スペクトルデータをthinningし、プロットデータ数を削減する。
19	umcbrh	高エネルギーのdoppler broadening 断面積を計算する。
20	umcbri	低エネルギーのdoppler broadening 断面積を計算する。
21	umcbrn	doppler broadening 断面積計算を行う。
22	umccrs	核種毎の超微細群共鳴断面積をUser MCROSS ライブラリへ出力する。
23	umceng	User MCROSS ライブラリのレサージ幅等のエネルギー構造を定める。
24	umcfil	doppler broadening 断面積計算の初期化と制御を行う。
25	umcont	User MCROSS ライブラリのコントロールデータの出力を行う。
26	umcplt	核種毎の超微細群共鳴断面積の図形出力を行う。
27	umcred	Public MCROSS ライブラリ・データからポイント断面積を定義する。
28	umcros	User MCROSS ライブラリ作成の制御ルーチンである。
29	umcset	User MCROSS ライブラリのレサージ幅等のエネルギー構造データを読む。

表F. 5 PIJF &amp; PIJBモジュール関連のサブルーチン

No.	ファイル名	内容
1	inp1f	PIJF計算での入力データを読む。
2	inp2f	PIJF計算で使用される断面積をスクラッチファイルから読み込む。
3	inp3f	PIJF及びPIJB計算で使用される断面積をスクラッチファイルから読み込む。
4	inpt	PIJF及びPIJB計算の為に、Pijの読み込みと中性子束分布及び中性子源の初期化を行う。
5	iter	PIJF及びPIJB計算に於ける積分輸送方程式のソース反復を行い、固有値及び中性子束分布を定める。
6	pij3f	PIJF計算の積分輸送方程式解法の制御ルーチンである。
7	pijf	PIJFモジュールの制御ルーチンである。
8	sigrd	Pij計算に使用される断面積に負の値がないかチェックする。
9	matinv	積分輸送方程式の逆行列を定める。
10	tedit	PIJF及びPIJB計算の計算結果をプリント出力する。
11	inp1b	PIJB計算での入力データを読む。
12	inp2b	PIJB計算で使用される断面積をスクラッチファイルから読み込む。
13	pij3b	PIJB計算の積分輸送方程式解法の制御ルーチンである。
14	pijb	PIJBモジュールの制御ルーチンである。
15	pnchs	中性子束分布データのプリント出力と指定ファイルへの書式付き出力を行う。

表F. 6 PDSファイル処理関連のサブルーチン

No.	ファイル名	内容
1	fspvel	PDSファイルの巨視的断面積データから速度データと核分裂スペクトルを取り出す。
2	getdly	遅発中性子データをPDSファイルから読み込むルーチン
3	getmac	PDSファイルから実効巨視的断面積を取り出す。
4	getmic	PDSファイルから実効微視的反応断面積を取り出す。
5	getssf	PDSファイルから核種毎の自己遮蔽因子を取り出す。
6	getxi	PDSファイルから群依存の核分裂スペクトルを取り出す。
7	inirun	PDSファイル情報の初期化と群数等の群定数ライブラリ情報を取り出す。
8	clspds	PDSファイルをcloseする。
9	delete	PDSファイルのメンバーを削除する。
10	filsrc	指定するPDSファイルの環境変数名が取り扱うPDSファイルの何番目かを定める。
11	getlen	指定するPDSファイルのメンバーのデータ長を調べる。
12	infor	指定するPDSファイルがopenされているか調べる。
13	lnmemb	指定するPDSファイルのメンバーのメンバー名の文字数をチェックする。
14	lnpath	PDSファイルの環境変数名、アクセスモード、ディレクトリ名を定める。
15	opnnpds	PDSファイルをopenする。
16	ovrwrt	指定するPDSファイルのメンバーのデータを上書きする。
17	pdscon	PDSファイル管理の為のコモンデータから不用データを削除し、空き領域を増加させる。
18	pdsdel	PDSファイルのメンバーを削除する。
19	pdserr	PDSファイル処理で処理エラーがでた場合に、その内容をプリント出力し処理を中止する。
20	pdslen	指定するPDSファイルのメンバーのデータ長を調べる。
21	pdsrd	指定するPDSファイルのメンバーのデータを取り出す。
22	pdsren	指定するPDSファイルのメンバー名を変更する。
23	pdssrc	指定するPDSファイルのメンバーが存在するか調べる。
24	pdswrt	指定するPDSファイルのメンバーのデータを出力する。
25	pdszro	PDSファイル管理の為のコモンデータの初期化を行う。
26	read	指定するPDSファイルのメンバーのデータを取り出す。
27	rename	指定するPDSファイルのメンバー名を変更する。
28	search	指定するPDSファイルのメンバーのデータ長を調べる。
29	write	指定するPDSファイルのメンバーのデータを出力する。
30	writeo	指定するPDSファイルのメンバーのデータを上書きする。
31	prepds	指定された物質の実効巨視的断面積をPDSファイル（詳細群）から読み、スクラッチファイルへ出力する。
32	brepds	指定された物質の実効巨視的断面積をPDSファイル（縮約群）から読み、スクラッチファイルへ出力する。
33	prtmac	計算実効巨視的断面積をプリント出力する。
34	prtmic	計算実効微視的断面積をプリント出力する。
35	putdly	計算実効遅発中性子データをPDSファイルへ出力する。
36	putmac	計算実効巨視的断面積をPDSファイルへ出力する。
37	putmic	計算実効遅微視的断面積をPDSファイルへ出力する。
38	putssf	計算自己遮蔽因子をPDSファイルへ出力する。
39	putxi	計算核分裂スペクトルをPDSファイルへ出力する。
40	putxsm	縮約群の計算実効遅微視的断面積をPDSファイルへ出力する。
41	rdchiv	炉定数ライブラリから核種毎の核分裂スペクトルを読む。
42	rdcont	炉定数ライブラリから核種毎のコントロール・データを読む。
43	rdftab	炉定数ライブラリから核種毎の自己遮蔽因子テーブルを読む。
44	rdmtx	炉定数ライブラリから核種毎の散乱マトリックスを読む。
45	rdxsec	炉定数ライブラリから核種毎の1次元反応断面積を読む。
46	setmtm	1次元反応のMT番号を定義する。

\*No. 2~24はpds.fにまとめられている

表F.7 EDITモジュール関連のサブルーチン

No.	ファイル名	内容
1	edit	EDITモジュールの制御ルーチンである。入力データを読み可変長アドレスの決定等を行う。
2	edits	詳細群のセル平均断面積を計算する制御ルーチンである。入力データを読み可変長アドレスの決定等を行う。
3	edtdif	セル平均拡散係数の計算を行う。
4	edtmix	拡散係数を除く詳細群のセル平均断面積計算を行う。
5	edtout	詳細群のセル平均断面積のPDSファイルへの出力をを行う。
6	edtpre	詳細群のセル平均断面積処理のPiJデータの読み込み等の前処理を行う。
7	editb	縮約群のセル平均断面積を計算する制御ルーチンである。入力データを読み可変長アドレスの決定等を行う。
8	edtbre	縮約群のセル平均断面積処理のPiJデータの読み込み等の前処理を行う。
9	edtmxb	拡散係数を除く縮約群のセル平均断面積計算を行う。
10	edtoub	縮約群のセル平均断面積のPDSファイルへの出力をを行う。

表F.8 CONDモジュール関連のサブルーチン

No.	ファイル名	内容
1	cnd2xs	反応率重みによる断面積群縮約を行う。
2	cndchi	核分裂スペクトルの群縮約を行う。
3	cndenb	エネルギー境界データの群縮約を行う。
4	cndflx	中性子スペクトルデータの群縮約を行う。
5	cndpds	CONDモジュールで使用される断面積データをPDSファイルから読む。
6	cndxsl	φ重みによる1次元断面積の群縮約を行う。
7	cndxsl	φ重みによる2次元断面積の群縮約を行う。
8	cndxsd	φ重みによる1次元断面積の群縮約を行う。
9	cndksi	φを重みにした調和平均による1次元断面積の群縮約を行う。
10	cond	CONDモジュールの制御ルーチンである。入力データを読み可変長アドレスの決定等を行う。
11	condxs	断面積縮約を行い、PDSファイルへ出力する。

表F.9 RRRPモジュール関連のサブルーチン

No.	ファイル名	内容
1	rrrp	RRRPモジュールの制御ルーチンである。入力データを読み可変長アドレスの決定等を行う。
2	rrrpout	RRRP法により計算した均質化断面積により、巨視的断面積のスクラッチファイルを更新する。
3	rrrppre	RRRP法において、非均質体系の反応率比を計算する。
4	rrrps	RRRP法による反復計算を行う。

表F.10 その他のサブルーチン

No.	ファイル名	内容
1	main	SLAROMコードのメイン・プログラムである。
2	slarom	SLAROMコードの計算制御ルーチンである。
3	eigen	1次元炉心の拡散計算モジュールEINDの制御ルーチンである。
4	eind	EINDモジュールの入力データ処理と可変長アドレスの決定を行い、EIGENルーチンをcallする。
5	expand	1次元炉心の拡散計算を行うルーチンである。
6	region	領域境界のメッシュ番号を定める。
7	homosp	B1近似による一点炉スペクトル計算を行う。
8	dlyedt	核種毎の遅発中性子データを読み巨視的遅発中性子データを定義する
9	clea	実数配列の初期化汎用処理ルーチン
10	copydt	配列のコピーを行う汎用ルーチン
11	dclea	倍精度実数配列の初期化汎用処理ルーチン
12	dtlist	入力データをプリント出力する
13	entapr	ライブラリのエネルギー群構造のプリント出力を行う。
14	iclea	整数配列の初期化汎用処理ルーチン
15	reag	free format入力処理ルーチン
16	reai	free format入力処理ルーチン
17	ream	free format入力処理ルーチン
18	ream0	free format入力処理ルーチン
19	sctolc	英小文字を英大文字に変換する。
20	setnn	数字を2桁の文字に変換する。
21	simps	シンプソン公式による積分を行う。
22	uclock	elapsed time を定める。
23	udate	日付を定める。
24	utime	CPU時間を定める（マシーン依存性がある）。
25	wot	1~3次元配列のプリント出力を行うユーティリティー・ルーチンである。
26	yy	線形内挿を行うユーティリティー・ルーチンである。