

JAERI-Data/Code

96-015



SRAC95; 汎用核計算コードシステム

1996年3月

奥村啓介・金子邦男*・土橋敬一郎

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

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。

入手の間合わせは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越してください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費領布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division, Department of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1996

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 株原子力資料サービス

SRAC95 ; 汎用核計算コードシステム

日本原子力研究所東海研究所原子炉工学部
奥村 啓介・金子 邦男*・土橋敬一郎

(1996年2月13日受理)

SRACは、様々なタイプの原子炉の炉心解析に適用できる核計算コードシステムである。1986年にSRACの第2版レポート(JAERI-1302)が出版された後、プログラムと核データライブラリーに数多くの修正と追加を行い、ここに新しいSRAC95システムが完成した。本システムは、6種類のデータライブラリー(ENDF/B-IV, -V, -VI, JENDL-2, -3.1, -3.2), 統合された5つのモジュールコード; 16種類の格子形状に適用できる衝突確率計算モジュール(PIJ), Sn輸送計算モジュール(ANISN, TWOTRAN), 拡散計算モジュール(TUD, CITATION), 及び燃料集合体と炉心燃焼計算のための2つのオプションコード(新規導入ASMBURN, 改良COREBN)により構成される。

今回の改訂版には、新型炉の核設計研究を支援するために、特に燃焼計算に重点を置いて多くの新しい機能とデータを組み込んでいる。SRAC95は、従来のIBM互換計算機のみならず、UNIXをOSとするスカラーまたはベクトル計算機で利用することができる。

この報告書は、SRAC95の利用手引書であり、一般的記述に始まり、改良内容、入力データと詳細な使用法、入力例、及び利用できるライブラリーの一覧から成っている。

SRAC95;General Purpose Neutronics Code System

Keisuke OKUMURA, Kunio KANEKO* and Keichiro TSUCHIHASHI

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

(Received February 13, 1996)

SRAC is a general purpose neutronics code system applicable to core analyses of various types of reactors. Since the publication of JAERI-1302 for the revised SRAC in 1986, a number of additions and modifications have been made for nuclear data libraries and programs. Thus, the new version SRAC95 has been completed. The system consists of six kinds of nuclear data libraries(ENDF/B-IV, -V, -VI, JENDL-2, -3.1, -3.2), five modular codes integrated into SRAC95; collision probability calculation module (PIJ) for 16 types of lattice geometries, Sn transport calculation modules(ANISN, TWOTRAN), diffusion calculation modules(TUD, CITATION) and two optional codes for fuel assembly and core burn-up calculations(newly developed ASMBURN, revised COREBN) .

In this version, many new functions and data are implemented to support nuclear design studies of advanced reactors, especially for burn-up calculations. SRAC95 is available not only on conventional IBM-compatible computers but also on scalar or vector computers with the UNIX operating system.

This report is the SRAC95 users manual which contains general description, contents of revisions, input data requirements, detail information on usage, sample input data and list of available libraries.

Keywords: Neutronics Code, Nuclear Design, Cell Calculation, Core Calculation, Burnup Calculation, Collision Probability, Sn Transport, Diffusion, Resonance Absorption, Fuel Management

* Integrated Technical Information Research Organization(ITIRO)

目 次

1. はじめに	1
2. SRACシステムの概要	3
2.1 SRACシステムの構成	3
2.2 SRACシステムのライブラリー	4
2.3 PDSファイル	5
2.4 固定源問題と固有値問題	6
2.5 SRACシステムの領域概念(S-, T-, R-, X-, M-Region)	6
2.6 実効共鳴断面積の計算	7
2.7 SRACシステムのフリーフォーマット入力	9
3. SRACコードの改良	14
3.1 改良内容	14
4. SRACの入力	28
4.1 一般制御と群構造の指定	28
4.2 ユーザーライブラリーの指定	39
4.3 衝突確率法	40
4.4 ANISN; 1次元Sn輸送計算	59
4.5 TWOTRAN; 2次元Sn輸送計算	67
4.6 TUD; 1次元拡散計算	77
4.7 CITATION; 多次元拡散計算	80
4.8 マテリアル指定	111
4.9 反応率計算	118
4.10 格子燃焼計算	124
4.11 PEACO; 超詳細群共鳴吸収計算	133
5. SRACのI/Oファイル	135
5.1 PDSファイルの内容	135
5.2 PSファイルの内容	155
5.3 燃焼チェーンライブラリーの内容	161
6. SRACのジョブ制御文	173
6.1 シェルスクリプト (VPP-500)	173
6.2 MSP/EXマシン用のJCL(M780, VP-2600)	182
6.3 配列サイズの変更	189
7. SRACの入力例	194
7.1 格子燃焼計算(PIJ)	194
7.2 反応率計算(PIJ)	196

7.3	Sn輸送計算 (ANISN, TWOTRAN)	198
7.4	3次元拡散計算 (CITATION)	200
7.5	BWRの燃料集合体計算 (PIJ)	203
8.	ASMBURN; 燃料集合体燃焼計算コード	215
8.1	ASMBURNの概要	215
8.2	巨視的断面積内挿法による燃焼計算手法	215
8.3	ASMBURNの機能	219
9.	ASMBURNの入力	227
9.1	一般制御	227
9.2	衝突確率法	233
9.3	マテリアル指定	233
9.4	燃焼計算	235
9.5	プリント制御	237
9.6	使用上の注意点	238
10.	ASMBURNのI/Oファイル	241
10.1	PDSファイルの内容	241
10.2	PSファイルの内容	244
11.	ASMBURNのジョブ制御文	246
11.1	シェルスクリプト (VPP-500)	246
11.2	MSP/EXマシン用のJCL (M780, VP-2600)	250
11.3	配列サイズの変更	254
12.	ASMBURNの入力例	258
12.1	PWR燃料集合体 (半非均質モデル)	258
12.2	PWR燃料集合体 (非均質モデル)	262
12.3	高転換軽水炉燃料集合体 (六角燃料集合体)	266
12.4	FBR燃料集合体	271
13.	COREBN及びHIST: 炉心燃焼計算と燃料管理コード	283
13.1	COREBNコード	283
13.2	HISTコード	290
13.3	炉心燃焼計算のプロセス	294
13.4	COREBN及びHISTの改良	297
14.	COREBN及びHISTの入力	304
14.1	HISTの入力	304
14.2	COREBNの入力	325
14.3	使用上の注意点	345
14.4	COREBNのエラーメッセージ	347
15.	COREBN及びHISTのI/Oファイル	353
15.1	履歴ファイルの内容	353

15.2 HISTのI/Oファイル	360
15.3 COREBNのI/Oファイル	364
16. HISTのジョブ制御文	366
16.1 シェルスクリプト(VPP-500)	366
16.2 MSP/EXマシン用のJCL(M780, VP-2600)	369
16.3 配列サイズの変更	370
17. COREBNのジョブ制御文	373
17.1 シェルスクリプト(VPP-500)	373
17.2 MSP/EXマシン用のJCL(M780, VP-2600)	376
17.3 配列サイズの変更	380
18. HIST及びCOREBNの入力例	384
18.1 1次元炉心燃焼計算(無限平板)	384
18.2 2次元炉心燃焼計算(三角メッシュ)	386
18.3 3次元炉心燃焼計算(X-Y-Z)	394
謝 辞	401
参考文献	402
Appendix-A ライブラリー関連テーブル	404
A.1 核種名を表す記号	404
A.2 化学結合を表す記号	407
A.3 温度点を表す記号	407
A.4 パブリックライブラリー一覧	408
A.5 エネルギー群構造	424
Appendix-B PDSファイル管理用ユーティリティ	427
B.1 PDSTOTXTとTXTTOPDS	427
B.2 PDSMDL	431
B.3 その他のユーティリティ	437

Contents

1. Foreword	1
2. Outline of the SRAC Code System	3
2.1 Constituents of the SRAC Code System	3
2.2 Data Libraries	4
2.3 Data Storage in PDS (Partition Data Set) Files	5
2.4 Treatments for Fixed Source Problem and Eigenvalue Problem	6
2.5 Region Definition (S-,T-,R-,X-,M-Region)	6
2.6 Treatments of Effective Resonance Cross Sections	7
2.7 Input Style by the SRAC Free Format	9
3. Revisions of SRAC	14
3.1 Contents of Revisions	14
4. Input Data Requirements for SRAC	28
4.1 General Control and Energy Group Structure Specifications	28
4.2 User's Library Specifications	39
4.3 Collision Probability Method	40
4.4 ANISN ; One Dimensional Sn Transport	59
4.5 TWOTRAN ; Two Dimensional Sn Transport	67
4.6 TUD ; One Dimensional Diffusion	77
4.7 CITATION ; Multi-dimensional Diffusion	80
4.8 Material Specifications	111
4.9 Reaction Rate Calculation	118
4.10 Cell Burn-up Calculation	124
4.11 PEACO ; The Ultra-fine Resonance Absorption Calculation	133
5. I/O Files of SRAC	135
5.1 Contents of PDS Files	135
5.2 Contents of PS Files	155
5.3 Burn-up Chain Libraries	161
6. Job Control Statement for SRAC	173
6.1 Shell Script for a UNIX Computer (FACOM VPP-500)	173
6.2 JCL for MSP/EX Computers (FACOM M780 and VP-2600)	182
6.3 Extension of Memory Size	189
7. Sample Input Data for SRAC	194
7.1 Cell Burn-up Calculation (PIJ)	194
7.2 Reaction Rate Calculation (PIJ)	196

7.3	Sn Transport Calculation (ANISN, TWOTRAN)	198
7.4	Three Dimensional Diffusion Calculation (CITAION)	200
7.5	BWR Fuel Assembly Calculation (PIJ)	203
8.	ASMBURN ; Optional Code for Fuel Assembly Burn-up Calculation	215
8.1	Outline of ASMBURN	215
8.2	Burn-up Calculation by Interpolation Scheme of Macroscopic Cross Section Table	215
8.3	Functions of ASMBURN	219
9.	Input Data Requirements for ASMBURN	227
9.1	General Control	227
9.2	Collision Probability Method	233
9.3	Material Specifications	233
9.4	Burn-up Calculation	235
9.5	Print Control	237
9.6	Usage Sand Restrictions	238
10.	I/O Files of ASMBURN	241
10.1	Contents of PDS Files	241
10.2	Contents of PS Files	244
11.	Job Control Statement for ASMBURN	246
11.1	Shell Script (VPP-500)	246
11.2	JCL (M780, VP-2600)	250
11.3	Extension of Memory Size	254
12.	Sample Input Data for ASMBURN	258
12.1	PWR Fuel Assembly (Semi-heterogeneous Model)	258
12.2	PWR Fuel Assembly (Heterogeneous Model)	262
12.3	HCLWR Fuel Assembly (Hexagonal Fuel Assembly with Water Rods)	266
12.4	FBR Fuel Assembly	271
13.	COREBN and HIST ; Optional Codes for Core Burn-up Calculation and Fuel Management	283
13.1	COREBN Code	283
13.2	HIST Code	290
13.3	Process of Core Burnup Calculation	294
13.4	Revisions of COREBN and HIST	297
14.	Input Data Requirements for COREBN and HIST	304
14.1	Input Data Requirements for HIST	304
14.2	Input Data Requirements for COREBN	325
14.3	Usage Sand Restrictions	345
14.4	Error Messages of COREBN	347

15. I/O Files of COREBN and HIST	353
15.1 Contents of Burn-up History File	353
15.2 I/O Files of HIST	360
15.3 I/O Files of COREBN	364
16. Job Control Statement for HIST	366
16.1 Shell Script (VPP-500)	366
16.2 JCL (M780, VP-2600)	369
16.3 Extension of Memory Size	370
17. Job Control Statement for COREBN	373
17.1 Shell Script (VPP-500)	373
17.2 JCL (M780, VP-2600)	376
17.3 Extension of Memory Size	380
18. Sample Input Data for HIST and COREBN	384
18.1 One Dimensional Core Burn-up Calculation (Infinite Slab)	384
18.2 Two Dimensional Core Burn-up Calculation (Triangular Mesh Geometry)	386
18.3 Three Dimensional Core Burnup Calculation (Cartesian Geometry)	394
Acknowledgements	401
References	402
Appendix-A Tables on the SRAC Public Libraries	404
A.1 Nuclide Symbol	404
A.2 Chemical Compound Symbol	407
A.3 Temperature Symbol	407
A.4 Nuclide Lists in the SRAC Public Libraries	408
A.5 Energy Group Structure of the SRAC Public Libraries	424
Appendix-B Utility Programs for Managements of PDS Files	427
B.1 Programs PDSTOTXT and TXTTOPDS	427
B.2 Modular Subroutine Package PDSMDL	431
B.3 Other Utility Programs and Commands	437

1. はじめに

SRACは、主として熱中性子炉の解析と設計のために原研で開発した総合的な核計算コードシステムである。SRACの開発は1978年度初頭から進められ、1983年には第1版のレポート⁽¹⁾が完成し、SRACは原研及び大学を中心に幅広く利用されてきた。その後、機能拡張、ベクトル計算機への対応、ライブラリーの充実など、数々の改良を施し、1986年には改定版のレポート⁽²⁾を出版し、1993年にはSRAC93としてソースレベルで公開した。また、SRAC93をベースにUNIXに対応した簡易版のSRAC-EWS⁽³⁾が開発され、他機種への移植性も向上した。ただし、SRAC-EWSは、SRAC本来の機能を全て具備しているわけではない。

1995年には、原研の大型計算機が、従来のMSP/EXをOSとするFACOMのVP-2600ベクトル計算機からUNIXをOSとする並列ベクトル計算機VPP-500に変更された。これを機会に、SRACの機能拡張とUNIXへの本格的な対応を図り、SRAC95が完成した。

近年では、様々な新型炉の核設計検討に関わる需要が増大しており、旧SRACでは対応できない複雑な燃焼計算機能も要求されるようになってきた。今回の改訂では、これらの需要を満たすため、主として燃焼計算を中心とした全面的なシステムの見直しを図り、大幅な機能拡張と計算精度の向上を実現した。主な改良点は、以下の通りである。

- (1) ライブラリーの拡充
- (2) 実効共鳴断面積計算機能の強化
- (3) 任意温度の実効断面積作成機能の強化
- (4) 衝突確率ルーチンにおける幾何形状モデルの修正と追加
- (5) 領域数等に関わる制限の撤廃
- (6) 動特性パラメータ計算機能の強化
- (7) 計算時間とI/O回数の削減
- (8) UNIXシステムへの本格対応
- (9) 燃焼計算手法の抜本的変更
- (10) 燃焼計算機能の強化
- (11) リスタート計算機能の強化
- (12) PDSファイルの構成変更
- (13) 巨視的断面積内挿法に基づく集合体燃焼計算コードASMBURNの新規開発
- (14) 炉心燃焼計算コードCOREBNの改良

本報告書の構成は、以下の通りである。第2章では、SRAC95システム全体の構成と用語の定義について説明する。第3章では、SRACコード本体の改良点について、第4章～第6章では、入力方法、ジョブ制御文の記述法、I/Oファイルの内容など、具体的なSRACコードの使用法について詳しい説明を行う。また、第7章には典型的なSRAC95の入力例を幾つか

記載した。初めてSRACを使用するユーザーは、先ず第2章で基本事項を理解した後、第7章の入力例と照らして、第4章～第6章の必要な部分を拾い読みすれば良いであろう。既に旧SRACの使用経験があるユーザーも、第3章の改良項目には必ず目を通して頂きたい。また、UNIXマシンを使用する場合には、第6章のシェルスクリプト例を参考にして頂きたい。

第8章以降は、燃焼計算の機能拡張のためのオプションコードの説明であり、SRAC95コード本体の格子燃焼計算機能を使用するユーザーであることを前提としている。

第8章～第12章は新規に導入した集合体燃焼計算コードASMBURNについての記述である。計算時間などの制約によりSRACの格子燃焼計算機能では扱えないような集合体燃焼計算をしたい場合にASMBURNを利用すると良いであろう。

第13章～第18章は炉心燃焼計算コードCOREBNについての記述である。SRAC本体の改良に合わせ、COREBNにも数々の改良を施してある。ASMBURNと組み合わせて使用すると、従来の炉心燃焼計算が一層便利になるはずである。

APPENDIX-Aには、SRACライブラリーに関するテーブル(核種名の指定法、エネルギー群構造、ライブラリー一覧など)を記載した。また、APPENDIX-Bには、SRAC95システムで使用するPDSファイルを管理するための新しいユーティリティプログラムの使用法を記載した。SRAC95システムが出力するPDSファイルの内容を直接編集する必要がある場合などに参照すると良いであろう。

なお、本報告書では、改訂部分以外の詳しい理論的記述については割愛してあるため、必要があれば第2版のレポート⁽²⁾を参照して頂きたい。

2. SRACシステムの概要

2.1 SRACシステムの構成

SRACシステムは、幾つかの核計算モジュールを統合したコードシステムである。今回の改訂で追加したASMBURNコードを含めたSRAC95システムの構成を第2.1図に示す。断面積や中性子束等の入出力データファイルは、モジュール間で共通のファイル形式とデータ並び(PDSファイル：第2.3節参照)を採用しており、各モジュールで計算された断面積等のデータを、そのまま他のモジュールで利用することができる。

SRAC本体は、中核をなす衝突確率法計算モジュール(PIJ)の他、既存の1次元Sn輸送計算モジュール(ANISN)、2次元Sn輸送計算モジュール(TWOTRAN)、1次元拡散計算モジュール(TUD)、及び多次元拡散計算モジュール(CITATION)を組み込んでいる。この他、実効共鳴断面積計算、核種生成崩壊計算、反応率計算などの豊富なオプションを有し、上記モジュールと組み合わせて、様々な固定源問題及び固有値問題を解くことができる。特に衝突確率計算モジュールは、16種類にも及ぶ幾何形状タイプを扱うことができ、現存する炉型にはほとんど対応が可能である。

実効共鳴断面積計算では、NR近似、IR近似を扱える他、最高19500群の共鳴領域断面積を使用する超詳細群衝突確率法ルーチン(PEACO)による実効微視的断面積の直接計算オプションを有し、問題の特性や要求精度、計算コストに応じた選択が可能である。

核種生成崩壊計算では、選択モジュールによるスペクトル計算に基づき、実効微視的断面積を燃焼ステップ毎に更新して、解析的な手法により燃料組成の燃焼変化を計算する。

反応率計算オプションを利用すると、各計算モジュールで得られる中性子束分布を使用して、微視的または巨視的反応率の空間分布、スペクトル指標などを自由に計算し出力することができる。

COREBNコードは、多次元有限差分拡散コードであるCITATIONに巨視的断面積内挿機能を加えた炉心燃焼計算コードであり、SRAC本体とは分離している。しかし、SRACが供給する巨視的断面積テーブル(PDSファイル)を利用するため、SRACシステムの機能拡張のためのオプションコードとして位置づけられる。SRACが供給するテーブル形式の変更に伴い、本コードも改訂した。

ASMBURNコードは、今回新規に開発した複雑形状燃料集合体用の燃焼計算コードである。COREBNと同様にSRACが供給する巨視的断面積テーブルを利用して、衝突確率法に基づく2次元格子燃焼計算を行うオプションコードである。従来のSRACコード本体では、一旦均質化を行った物質を含むスーパーセル体系に対しては燃焼計算ができなかったが、ASMBURNコードの導入により可能となった。また、ASMBURNの断面積、中性子束等の入出力データファイルは、SRAC本体と全く同じ形式とデータ並びのPDSファイルを採用している。従って、ASMBURNで得られた断面積や中性子束をSRACシステムの各モジュール

(PIJ, ANISN, TWOTRAN, TUD, CITATION)やCOREBNコード、更には、繰り返しASMBURNに利用することができる。

2.2 SRACシステムのライブラリー

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

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

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

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

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

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

2.3 PDSファイル

SRACシステムでは、断面積や中性子束分布等の入出力データは、各計算モジュール及びオプションコードに共通した形式とデータ並びを持つPDSファイルと呼ぶファイルに収納される(第2.1図参照)。PDSファイルは、元来FACOM/IBM系特有のバイナリー形式の区分データセット(1階の階層構造)であり、1つのファイル内にメンバーと呼ばれる複数のサブファイルが存在する。メンバーの名前は、SRACシステムが定める8文字以下の英数字で構成される。例えば、SRACの高速群ライブラリーの場合、U-235、Pu-239の主要な断面積データは、それぞれMU050000、MPU90000という名前のメンバーに収納されている。

第2.2図には、SRAC本体の入力イメージの一例を示す。この例では、第1のステップ(計算ケース名：CEL1)において、炉心を構成する要素格子に対し、PIJモジュールによる詳細群スペクトル計算を行い均質化縮約断面積を作成している。第2ステップ(計算ケース名：CEL2)では、第1ステップと同じ計算を濃縮度の異なる燃料格子に対して行う。第3ステップ(計算ケース名：CORE)では、第1及び第2ステップで作成した少数群均質化断面積を使用して、CITATIONモジュールによる全炉心計算を行い、実効中性子増倍率、出力分布等を計算する。計算ステップは計算コストが許す限り何度でも繰り返すことが可能である。

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

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

MSP/EXシステム上で、PDSファイルにアクセスする場合、区分データセットのアクセスを苦手とするFORTRAN言語に代え、アッセンブラー言語で書かれたユーティリティを使用している。このため、PDSファイルは、当初、他機種へのコード移植の際に障害となっていた。近年では、同ユーティリティと機能を同じくする、FORTRAN記述のダイレクトアクセス版やUNIXの階層ディレクトリアクセス版を準備しており、他機種への移植も容易となっている。SRAC95は、UNIXに対応するものとして開発を行ったが、従来のMSP/EX版(FACOM-M780, VP-2600)も用意している。

2.4 固定源問題と固有値問題

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

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

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

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

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

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

(1) Sub-Region

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

(2) T-Region (Thermal Region)

固定源問題モードでは、高速群と熱群とは別に解かれる。通常、熱群中性子束は高速群中性子束に比べて空間分布の歪みが大きくなる。従って、熱群計算では、高速群計算に比

べて、より詳細なメッシュ分割が必要となる。SRACでは、固定源問題モードで熱群中性子束の計算に使用されるメッシュ分割領域をT-Regionと呼ぶ。各T-Regionは、系の対称性などを考慮して、幾つかのSub-Regionから構成される。

(3) R-Region (Resonance Region)

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

(4) X-Region

炉心計算をするには、先ず、炉心を構成する格子に対する均質化断面積を作成する必要がある。このため、炉心計算に先立ち、燃料棒等を含む非均質格子計算をする必要がある。均質化断面積は、非均質格子計算で得られた中性子束分布と領域体積を荷重に空間平均をして作成される。この際、均質化する領域範囲を指定するのがX-Regionである。各X-Regionは幾つかのR-Regionから構成され、各X-Region内で均質化された中性子束と断面積はPDSファイルに出力される。

通常の非均質格子計算では、格子内の全領域を1つのX-Regionに指定して、均質化断面積を作成する。複数のX-Regionを利用する例としては、制御棒の断面積を作成する場合がある。制御棒と燃料を含む体系で非均質格子計算を行い、制御棒領域と燃料領域を別のX-Regionとして指定することにより、制御棒とこれに近接する燃料の均質化断面積を作成することができる。

(5) M-Region (Material-Region)

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

2.6 実効共鳴断面積の計算

SRACでは、問題の特性や要求精度及び計算コストに応じて、3種類の実効共鳴断面積の計算手法(NR近似、IR近似、超詳細群による直接計算)を選択することができる。SRACでは、先ずNR近似が無条件に採用され、後にオプション選択によるIR近似または超詳細群による直接計算により、NR近似に基づく実効微視的断面積を修正する。

(1) NR近似

SRACのパブリックライブラリーには、各核種の無限希釈断面積(σ_{∞})と共鳴核種に対しては共鳴遮蔽因子のテーブル(f-Table)が収納されている。注目する共鳴核種(i)の実効微視的断面積 σ_{eff}^i は、これらを使用して(2.1)式により与えられる。

$$\sigma_{\text{eff}}^i = \sigma_{\infty}^i f(\sigma_b^i, T^i) \quad (2.1)$$

$f(\sigma_b^i, T^i)$ は、(2.2)式で定義する背景断面積(σ_b^i : background cross section)と注目核種が存在する物質の温度(T^i)に対して、f-tableから直接内挿して得られる共鳴遮蔽因子である。f-Tableの内挿は三次のスプライン関数を用いて実行される。背景断面積は、非均質系と均質系の等価定理に基づき、以下の式で与えられる。

$$\sigma_b^i = \frac{1}{N_i} \sum_{j \neq i} (N_j \sigma_{t,j}) + \frac{g(C_i)(1-C_i)}{N_i L} \quad (2.2)$$

$$g(C_i) = \frac{a}{1+(a-1)C_i} \quad (2.3)$$

ここで、 N は共鳴物質内での原子数密度、 L はmean chord length、 C_i は核種依存のダンコフ係数⁽⁴⁾、 a は格子形状に依存したBell因子である。

核種依存のダンコフ係数は、ユーザーの入力値、または衝突確率法モジュールを使用する場合には、オプションによりblack limitを用いたコード計算値を与えることができる。後者の場合、ユーザーが指定する共鳴核種(IRES=2: 第4.8節参照)を1つ以上含む共鳴物質と、そうでない非共鳴物質では扱いが異なる。共鳴核種(IRES=2)に対しては、コード内で計算される核種依存のダンコフ係数が与えられるが、共鳴物質内の非共鳴核種(IRES=0)には $C_i=1.0$ 値が与えられ、(2.2)式の第2項は無視される(非均質補正無し)。一方、非共鳴物質に対しては、全核種に対してダンコフ係数にゼロ値が与えられる。

なお、パブリックライブラリーにf-Tableを有しない核種またはエネルギー範囲に対しては、無限希釈断面積の扱いとなる。

(2) IR近似

この方法の適用範囲は、共鳴物質と減速材物質の2領域問題に限られる。共鳴核種の実効微視的断面積の作成は、NR近似の場合と同様にf-Tableの内挿により行われるが、背景断面積は次の式で与えられる。

$$\sigma_b^i = \frac{1}{N_i} \sum_{j \neq i} (\lambda_j N_j \sigma_{t,j}) + \frac{\mu^* g(C_i)(1-C_i)}{N_i L} \quad (2.4)$$

ここで、 λ_j 及び μ^* はIRパラメータであり、連立超越方程式を解いて得られる⁽⁵⁾。SRACでは、

IR近似で扱う共鳴パラメータが用意されているエネルギー範囲は0.4139eV～130.07eVであり、この上限以上のエネルギー範囲に対しては、必然的にNR近似が使用される。また、IR近似が適用される核種は、コード内で指定された核種(Th-232, U-238, Pu-240)に対してのみである。

(3) 超詳細群による直接計算(PEACO)

非均質形状に対して、最高961.12eV～thermal cut-off energyまでのエネルギー範囲で、超詳細群で中性子スペクトルを厳密に解くことにより、実効微視的断面積を計算するルーチン(PEACO⁽⁶⁾)を使用する。即ち、衝突確率を用いて表される次の減速方程式を直接解いて実効微視的断面積を計算する。

$$V_i \Sigma_i(u) \phi_i(u) = \sum_{j=1}^J P_{ji}(u) V_j \sum_{k=1}^K S_{jk}(u) \quad (2.5)$$

$$S_{jk}(u) = \frac{1}{1 - \alpha_k} \int_{u - \varepsilon_k}^u \exp\{-(u-u')\} \Sigma_{sjk}(u') \phi_j(u') du' \quad (2.6)$$

$$\alpha_k = \left\{ \frac{A_k - 1}{A_k + 1} \right\}^2, \quad \varepsilon_k = -\ln \alpha_k \quad (2.7)$$

ここで、添字の*i*, *j*は領域番号、*k*は核種に対応し、 $P_{ji}(u)$ は*j*領域で等方に散乱されレサジー *u*になった中性子が*i*領域で最初に衝突する確率であり、 $S_{jk}(u)$ は減速中性子源を示す。中性子スペクトル $\phi_i(u)$ の計算には、Kierによって開発された回帰法⁽⁷⁾を採用している。

PEACOルーチンの使用は、原則として異なる2つの共鳴物質を含む固定源問題に限られるが、複数の共鳴物質が同種と見なせる場合には、2つ以上の共鳴物質を含む体系にも拡張して使用することができる(第4.11節参照)。なお、PEACOルーチンを使用する際には、ユーザーが核種毎に指定するIRES値とは関係なく、MCROSSライブラリーに断面積メンバーを有する核種を含む物質が共鳴物質として見なされる。MCROSSライブラリーに断面積メンバーを有しない核種に対しては、PEACOによる実効微視的断面積の修正は行われぬ。

固有値問題モードでは、直接PEACOルーチンを使用することができないため、一旦固定源問題モードでPEACOルーチンを使用して実効断面積を作成しておき、改めて固有値問題モードの計算を行う必要がある。

2.7 SRACシステムのフリーフォーマット入力

SRACのデータ入力は、CITATIONモジュールの一部の入力を除き、カラム指定の無いSRAC独自の自由形式で行う。以下にその特徴と使用上の注意点を述べる。

- (1) 3つのタイプ(4バイトの文字列、整数、実数)のデータ並びを読むことができる。
- (2) カラム1～カラム72をデータ入力領域とする。
- (3) 1ワード(整数または実数データ)は、ブランク' '、コンマ','、符号'+','-'により区別する。例: 1,2 3+4-5 => 1 2 3 4 5
- (4) 実数データの inputs は、FタイプまたはEタイプで指定する。Dタイプを使用してはならない。SRAC95では小文字の'e'を許容する。
例: -12.543 0.00125 1.0E-4 -.4E12 2.0e-2
誤例: 1.0D-4
- (5) 1ワードは1レコード(1～72カラム)内に納めなければならない。
誤例: -12.543 0.00125 1.0E
-4 -.4E12
- (6) 正負の符号と数字の間にブランクを入れてはならない。(SRAC93以前は許容)
誤例: 1 2 - 3 4 - 5
- (7) Eタイプ実数データの inputs では、'E'の後ろにブランクを挿入してはならない。(SRAC93以前は許容)
誤例: 1.000E -5
- (8) 文字型データでは、上記及び下記の自由形式入力法は適用できない。文字型データは、原則として1カラム目から入力する
誤例: ABCD EFGH 4(IJKL)
- (9) 繰り返し関数'()'による inputs が可能である。'('の前にブランクがあっても良い。
例: 1 3(2) 2 (1.0E-4) => 1 2 2 2 1.0E-4 1.0E-4
多重の'()'は許容されない。SRAC95では、レコードをまたがる'()'が許されるようになった。ただし、レコードの初めに'('または')'を配置してはならない。
例: 10(1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 2 2 2 1 1 1 1
1 1 1 2 2 2 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1)
誤例: 2(1 2 3 4
) 5 6 7 8
- (10) 等差数列関数'*'による inputs が可能である。a b*c=> a a+b a+2b a+3b.....a+bc
例: 0.0 4*1.0 2*-2.0 => 0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 2.0 0.0
繰り返し関数'()'との共用は許されない。
誤例: 10(0 5*1)
- (11) 文字'/'は、入力ブロックの終了を意味し、以降のカラムをコメント挿入に使用できる。コメントを挿入しない場合には、'/'を入力する必要はない。
10個の整数型データが要求される入力ブロックの例:
5(0) 5(1) / Input for Block-1
- (12) 入力ブロックの途中で、以降のカラムをコメント挿入に使用する場合には、文字'&'を

パンチする。SRAC93以前では、'\$'マークを使用していたが、UNIXマシンで'\$'マークは特殊な意味を持つため'&'マークに変更した。

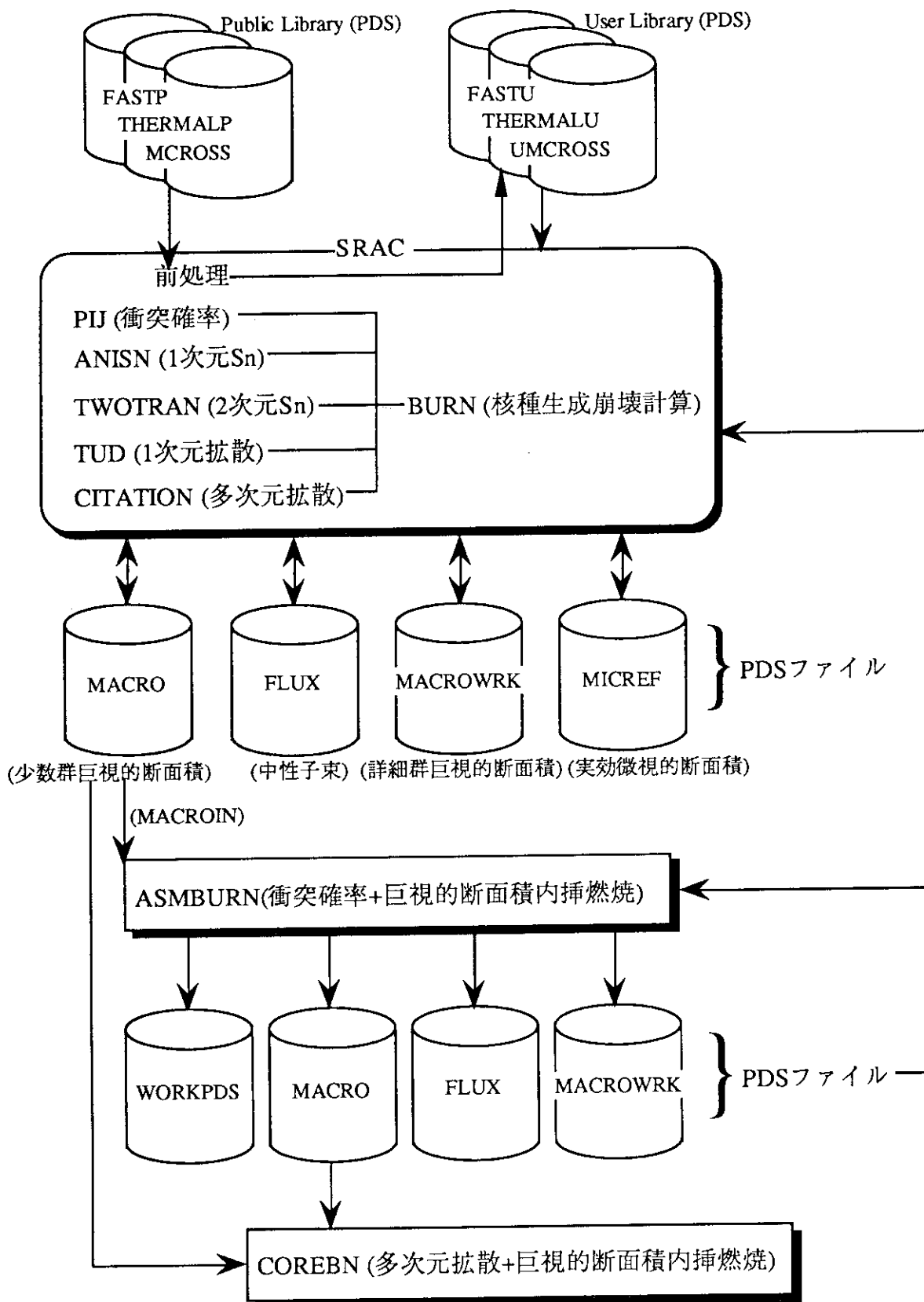
10個の整数型データが要求される入力ブロックの例:

1 2 3 4 5 & Input for Block-1(1-5)

& Comment

& Comment

6 7 8 9 10 / End of Block-1



第2.1図 SRAC95システムの構成

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

<省略> PDSファイル名
 群構造
 Pij幾何形状

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

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

<省略> Pij幾何形状
 材料組成

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

<省略>

005] CITATION入力
2	2	2			
1	1	2			
1	1	2	/	Zone Map	
008					
-2	1	3			
999					

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

第2.2図 SRAC本体の入力例

3. SRACコードの改良

3.1 改良内容

SRACコード本体の改良は、以下に記述する(1)から(36)の項目に対して行った。(19)から(36)は、燃焼計算に関わる部分の修正である。なお、*印を付した一部の拡張機能は、1993年度の公開版SRAC(SRAC93)にも組み込まれている。

(1) 固定長配列に関わる制限の廃止

SRACシステムの主要部分は可変長配列を採用している。しかし、後に追加修正したルーチンやオリジナルコードが固定長配列としていた部分などにおいては、多くの固定長配列が存在し、その配列制限を越える大規模計算はできなかった。例えば、衝突確率ルーチンのR-Region数(100)、PEACOオプション使用時のR-Region数(20)、燃焼計算ステップ数(15)、燃焼核種数、燃焼領域数、CITATIONでの各方向メッシュ数(211)、各方向Region数(100)、ゾーン数などに上限が存在した。これらの制限を簡単に変更できるように、固定長配列の宣言をPARAMETER文とINCLUDE文による記述に変更した。パラメータ文の内容と変更方法については、第6.3節に記述してある。現設定値を越える大規模な計算の場合には、パラメータ文の内容を変更してロードモジュールを作成すれば、計算が可能となる。

(2)* 任意温度断面積データの内部作成

旧SRACは、共鳴遮蔽因子の内挿に関しては、マテリアル指定(第4.8節)で入力された温度に対して行うが、PEACORルーチンで使用するMCROSSライブラリーと熱中性子散乱マトリックスについては、11個の一定温度点に対してのみ準備しており、指定温度に最も近い温度点のデータで代用していた。改訂版では、マテリアル指定で入力された温度に対し、MCROSSライブラリーを内部作成するとともに、熱中性子散乱マトリックスを温度内挿するようにした。これにより、任意温度の実効断面積を作成できるようになった。但し、入力する温度が、パブリックライブラリーにより与えられる断面積や共鳴遮蔽因子の最高温度点(APPENDIX-A.3参照)を超える場合には、外挿は行わずに最高温度点の値を使用する。また、300K以下の温度に対しては何れの核種もデータを持たないため、常に300Kにおけるデータが使用される。

(3)* ユーザーライブラリーの核種登録の簡略化

旧SRACでは、ユーザーライブラリーに関わる入力セクションにおいて、一連の計算で使用する核種を全て指定する必要があった。特に、燃焼計算をする場合には、燃焼チェーンライブラリーに含まれる核種をユーザーが調べて入力を作成する必要があった。改訂版SRACでは、マテリアル指定で入力された核種名と、燃焼チェーンライブラリーの内容を読

みとり、一連の計算に必要とされる核種をコードが判定して、ユーザーライブラリーを作成するようにした。この改良により、ユーザーは、ユーザーライブラリー入力セクション(第4.2節)において核種の指定をする必要がなくなった。

(4)* Toneの方法によるダンコフ補正因子の計算

ダンコフ補正因子の計算オプションに、Toneの方法⁽⁸⁾を追加した。本オプションは、異なる組成の板状燃料が隣接する場合の実効断面積の計算に有効である。

(5)* P1縮約断面積の作成

ANISN計算で得られるカレントを荷重として、P1断面積の群縮約を行うオプションを追加した。

(6) 複数X-Regionにおける一点炉固有値計算

旧SRACでは、X-Region(SRACで指定する均質化領域)数が複数である場合には、HOMOSPルーチンによる一点炉固有値計算(IC9≠0で起動)がスキップされていた。改訂版では、X-Region数が複数である場合でも、全領域均質化断面積(メンバー名caseebTp)を一時的に作成し、一点炉固有値計算ができるようにした。なお、X-Region番号をゼロとした領域については、一点炉固有値計算では対象外とされ、均質化断面積も作成されない。

(7) 一点炉固有値計算における臨界バックリングサーチ機能

HOMPSPルーチンによる一点炉固有値計算では、入力バックリング値を用いてP1またはB1近似により k_{eff} を計算する。改訂版では $k_{\text{eff}}=1.0$ となるようなバックリング値をサーチするオプション(IC9=±11,±12)を追加した。このオプションは、漏れの効果が大きい小型炉の解析に有効である。余剰反応度が大きく、主として制御材により反応度制御を行う炉心では、このオプションを使用すると、漏れの効果を過大評価して炉心計算での縮約群数依存性が大きくなるため、注意して用いる必要がある。

(8) 反応率計算オプションの修正

反応率計算オプションの入力方法を一般ユーザーがより理解し易いものに変更した。また、空間積分反応率比の計算機能をより一般的なものに拡張した。

(9) 実効微視的断面積ファイル(MICREF)の修正

従来のMICREFファイルには、無限希釈断面積の扱いをする核種(f-TableやMCROSSライブラリーを有しない核種)に対しては、MICREFファイルに微視的断面積が書き出されなかった。このため、全ての核種の実効微視的断面積を編集するためには、MICREFファイルの他にFASTUとTHERMALUファイルも保存しておき、複雑な処理をする必要があった。改訂版では、MICREFファイルの構造を一部変更し、微視的無限希釈の扱いをする核種に対しても、MICREFファイルに断面積を出力するようにした。

(10) 仮想PDSファイルアクセスの使用法の修正

SRACは、当初、PDSファイルの読み書きが頻繁に行われるため、I/O回数が多くなるという欠点があった。しかし、近年は、大容量のコアメモリーが利用できる環境が整ってきたため、SRAC93では、仮想的なPDSファイルをメモリー上に構築し、メモリー上でデータアクセスをして、計算終了時にまとめて実際のPDSファイルにダンプするようにしている。これにより、ファイルアクセスの回数と時間を大幅に軽減することが可能となった。しかし、仮想PDSファイル格納のためのメモリー設定容量を越えると突然異常終了し、それまでの計算結果がPDSファイルに何も残されないといった不都合が生じた。

改訂版では、データ量がメモリー設定容量を超えた場合には、実際のファイルにアクセスするように変更した。また、仮想PDSファイルを使用するか否かをPDSファイルのタイプ別に選択できるようにした。仮想PDSファイルに使用するメモリー容量は、ユーザーの使用環境に応じて、PARAMETER文(第6.3節参照)により変更が可能である。大容量のメモリーを利用できる環境にあるユーザーは、仮想PDSファイルのメモリー容量を十分大きく設定し、すべてのPDSを仮想PDSとして扱うと効率的である。

(11) 衝突確率計算におけるベクトル化手法の改良

改訂版のSRACは、土橋により考案された新しいベクトル計算アルゴリズムによる衝突確率計算ルーチンを組み込んでいる。これは、簡単に言うと、数千～数万本もの中性子飛跡に対して衝突確率積分を行う際、従来は、衝突領域(多くて数十領域)のループについてベクトル計算をしていたのに対し、新しいアルゴリズムでは、飛跡のループを最内ループとし、数百粒子の飛跡に対してベクトル処理をするようにしたものである。複雑な体系を扱う場合は、数値積分の精度を高めるために、多くの中性子飛跡を追跡する必要がある。したがって、本手法によるベクトル化効率が高く、高速化が達成される。なお、飛跡数が少ない場合には、オプションにより従来のアルゴリズムを選択することが可能である。

また、従来はベクトル化していなかった計算部分に対しても、一時作業用のメモリーが十分に存在する場合には、これを利用してベクトル処理をできるようにした。

(12) SRAC-CITATIONのベクトル計算の修正

SRAC93のベクトル版は、体系内に内部黒体(一部の群に対して対数微分境界条件を適用)を含む場合に、正しい結果を出力しないことがあった。また、ベクトル化が不完全なため一部の幾何形状(θ -R, 六角メッシュ X_H - Y_H , 三角メッシュ X_T - Y_T , θ -R-Z)では収束しなかった。改訂版では、CITATIONのベクトル計算ルーチンの見直しを行い、正しく計算を行うように修正した。SRAC95-CITATIONのベクトル版は全ての幾何形状に使用でき、スカラー版とベクトル版を使い分ける必要はなくなった。

(13) 衝突確率計算における幾何形状モデルの変更と追加

旧SRACの第2版マニュアル⁽²⁾では、PIJで扱える幾何形状は14種類までとなっているが、その後、2種類の幾何形状モデル(IGT=15,16)を追加した。IGT=15は、ラッパ管を含む六

角型燃料集合体タイプのモデルであり、IGT=16はIGT=13のモデルで外部境界条件を周期から反射に変更したものである。また、IGT=9のモデルでは、異なる半径のピンロッドの配置を許容するようにした。なお、SRAC93ではIGT=15の追加のみを行っている。

(14) 移植性の向上

SRACでは、各所にFACOMのビルトイン・サービスルーチン(CLOCK,DATEなど)及び、科学用サブルーチンライブラリーSSL-II(ベッセル関数、スプラインフィットなど)を取り込んでいる。システムの変更や他機種への移植の際、これらの外部参照ルーチンと呼ぶ全てのサブルーチンを書き換える必要があった。改訂版では、SSL-IIの代替ルーチンを作成するとともに、システム依存の外部参照ルーチンを一旦ユーザールーチンを介して呼ぶように変更した。これにより、システム変更時の対応や他機種への移植が簡便になった。

(15) PDSファイル構造の変更(SRAC95-UNIX版のみ)

UNIXシステムに対応するため、PDSファイルのメンバー構成を一部変更し、全てのメンバーのデータの先頭にデータ長(LENG)を加えるものとした。SRAC95-UNIX版PDSのメンバー内容は、特別なユーティリティプログラムを使用しなくても、以下のFORTRAN文で簡単に読み出すことが可能である。

CHARACTER*4 CX

EQUIVALENCE (X(1), IX(1), CX(1))..... 整数型はIX(i), 文字型はCX(I)を参照

READ (IO) LENG, (X(i), i=1, LENG)..... 各メンバーを1ファイルとして扱う

また、旧UNIX版では、各PDSファイルのメンバー名リストとデータ長などの情報を特殊メンバーCNTLに格納していた。このため、PDSファイルの結合や一部メンバーの削除をするには、CNTLメンバーの内容を書き換える特別なユーティリティプログラムを使用する必要があった。改訂版SRACでは、CNTLメンバーを使用しないように変更した。これにより、cp、mmなどのUNIXコマンドにより、PDSファイルの結合やメンバーの削除が可能となった。

(16) 遅発中性子先行核の実効崩壊定数の計算

旧SRAC-CITATIONでは、実効遅発中性子割合(β_{eff})を出力したが、遅発中性子先行核の実効崩壊定数(λ_{eff})は計算していなかった。改訂版のSRACでは、 λ_{eff} を算出させるため、PDSファイル中の遅発中性子データ(最後のTagがYまたはZのメンバー)に(3.1)式で定義する λ_{eff} に関するデータを追加し、均質化と群縮約ができるようにした。

$$BVLSIG_g^i = \sum_j \left\{ \beta_j^i v_{d, g, j} \sigma_{f, g, j} N_j / \lambda_j^i \right\} \quad (3.1)$$

β_j^i : 核種jのi番目familyの規格化遅発中性子割合

$v_{d, g, j}$: g群における核種jの核分裂により発生する遅発中性子発生数

- $\sigma_{f g,j}$: g群における核種jの微視的核分裂断面積
- N_j : 核種jの個数密度
- λ_j^i : 核種jのi番目familyの遅発中性子先行核の崩壊定数

λ_{eff} は、SRAC-CITATIONにおいて(3.2)式に基づき計算される。

$$\frac{1}{\lambda_{\text{eff}}^i} = \sum_r V_r \sum_m \chi_{d g,r}^i \Phi_{g,r}^* \sum_{g'} \frac{BVLSIG_{g',r}^i \Phi_{g',r}}{\beta_{\text{eff}}^i} \quad (3.2)$$

- $\chi_{d g,r}^i$: 領域rにおけるi番目familyのg群遅発中性子スペクトル
- V_r : メッシュ体積
- $\Phi_{g',r}$: 領域rにおけるg'群中性子束
- $\Phi_{g,r}^*$: 領域rにおけるg群随伴中性子束
- β_{eff}^i : i番目familyの実効遅発中性子割合

β_{eff}^i は、従来通り(3.3)、(3.4)式により計算される。

$$BVFSIG_g^i = \sum_m \left\{ \beta_m^i v_{d g,m} \sigma_{f g,m} N_m \right\} \quad (3.3)$$

$$\beta_{\text{eff}}^i = \frac{\sum_r v_r \sum_g \chi_{d g,r}^i \Phi_{g,r}^* \sum_{g'} BVFSIG_{g',r}^i \Phi_{g',r}}{\sum_r v_r \sum_g \chi_{t g,r} \Phi_{g,r}^* \sum_{g'} v \Sigma_{f g',r} \Phi_{g',r}} \quad (3.4)$$

$$\beta_{\text{eff}} = \sum_i \beta_{\text{eff}}^i \quad (3.5)$$

即発中性子寿命L及び生成時間 Λ も従来通り(3.6)、(3.7)式により計算される。

$$L = \frac{\sum_r v_r \sum_g \frac{1}{u_g} \Phi_{g,r}^* \Phi_{g,r}}{\frac{1}{k_{\text{eff}}} \sum_r v_r \sum_g \chi_{t g,r} \Phi_{g,r}^* \sum_{g'} v \Sigma_{f g',r} \Phi_{g',r}}, \quad u_g : g群中性子速度 \quad (3.6)$$

$$\Lambda = L / k_{\text{eff}} \quad (3.7)$$

(17) SRAC-CITATIONの出力分布ダンプの修正

SRAC-CITATIONにおいて、32機番へバイナリー出力分布をダンプするオプションを使用する場合(NGC7>0)、従来は、ポイント出力プリントオプション(IEDG13=1)を併用しないと、32機番への出力分布の書き出しが行われなかった。改訂版では、バイナリー出力分布の書き出しオプションとプリントオプションを独立して使用できるように修正した。

(18) フリーフォーマット入力形式の変更と拡張

SRAC独自のフリーフォーマットによる入力形式を一部変更した(第2.7節参照)。従来の"\$"記号によるコメント挿入指示を"&"記号に変更した以外は、旧SRACとの互換性は保たれている。これは、UNIXマシンで"\$"記号は特別の意味を持つためである。

また、Eタイプの実数値の入力において、小文字の"e"を許容するようにした(例: 1.0e-1)。これは、VPP-500が出力するEタイプの実数値に小文字の"e"が使用され、出力結果を複写して別の入力を作成する際に不都合であったり、UNIXマシンでは小文字で入力するユーザーが多いためである。

繰り返し関数"()"の開始指定("("と終了指定)")"を、同じ入力行に入れる必要は無くなった。例えば、以下の様な入力方法が可能となった。

```
10 ( 1 1 1 1 1 1
    3 3 3 3 2 1
    3 3 3 3 2 1 )
```

また、旧SRACではタイトルカードに小文字やSRACのフリーフォーマットに使用される特殊記号を使用すると障害が生ずることがあったが、SRAC95では問題がなくなった。

(19) 燃焼計算手法の改良

旧SRACコードにおいては、核種の生成崩壊計算は、簡便なCITATIONの手法に基づいており、(n,2n)反応や α 崩壊により生ずる循環形式の崩壊系列に対する配慮が十分されていなかった。近年の消滅処理等の計算では、特に重核種に対して非常に詳細な燃焼チェーンモデルが要求される。このため、改訂版のSRACでは、燃焼計算の手法を、線型の崩壊系列に対するBatemanの手法を循環形式の崩壊系列に対しても精度良く計算できるように拡張したDCHAINコードの手法⁽⁹⁾に置き換えた。

また、従来の燃焼チェーンライブラリーは、崩壊系列の記述方法が極めて複雑であったため、コードの管理者以外がこれを変更することは困難であった。改訂版の崩壊系列の記述は明快であり、ユーザーでも容易に変更することが可能である(第5.3節参照)。

(20) U-235個数密度燃焼割合の一般化

SRACでは、燃焼ステップの単位として、初期のU-235個数密度に対する消滅U-235個数密度の割合が入力または計算することができる。改訂版では、U-235以外の核分裂する核種についても同様の扱いができるようにした。

(21) 燃焼度入力単位の拡張

旧SRACでは、燃焼ステップを指定する単位は、MWdまたはU-235燃焼割合のみであった。改訂版では、この他、MWdt、積算燃焼日数(day)、ステップ間燃焼日数(day)、ユーザー指定核種の燃焼割合で入力できるようにした。

(22) 出力変動を伴う燃焼計算

旧SRACでは、全燃焼ステップを通して、平均熱出力は一定としていた。改訂版では、ステップ毎に平均熱出力を変更できるようにした。

(23) 冷却計算モード

改訂版では、任意燃焼ステップから熱出力をゼロとし、冷却計算モードに移行できるようにした。冷却計算に移行すると、中性子吸収による核種変換の寄与は無くなり、崩壊の寄与のみで個数密度変化と中性子増倍率を計算する。冷却計算モードから再び通常燃焼計算モードにもどることもできる。後述の初期組成読みとり燃焼計算モードを利用すると、一旦、通常燃焼計算を終了した後であっても、MACROファイルが残されていれば、任意燃焼ステップから冷却計算モードに入ることができる。

(24)* ブランチング燃焼計算モード

改訂版SRACは、いわゆるブランチング燃焼計算機能をもつ。ブランチング燃焼計算の概念を、減速材密度反応度の計算を例として、第3.1図に示す。同図において、太線は、基準運転条件(減速材密度 ρ_0 、燃料温度 T_{f0} 、減速材温度 T_{m0})における、格子燃焼計算結果を示す。減速材密度反応度の燃焼度依存性を評価する場合、注目する燃焼度点までは、(ρ_0, T_{f0}, T_{m0})の条件で燃焼が進み、注目燃焼度時点に至って、初めて減速材密度変化($\rho_0 \rightarrow \rho_0 \pm \Delta\rho$)が生じることに注意しなければならない。仮に、 $\rho_0 \pm \Delta\rho$ の減速材密度を使用して通常の燃焼計算を行っても、これは、運転条件を変更した場合の燃焼変化を表すものであり、減速材密度反応度の燃焼度依存性を示すものではない。このように、各燃焼ステップ毎に、枝分かれ的に、計算条件(減速材密度、燃料温度等)を基準状態から変更する計算をブランチング燃焼計算と呼ぶ。

ブランチング燃焼計算モードを指定すると、核種の生成崩壊計算はスキップされ、燃料組成は、ユーザーが指定する基準ケース名に対応した燃料組成をMACROファイルから読み取って置き換えられる。減速材組成や燃料温度は、入力変更した条件が採用される。

同様に、燃料温度反応度、減速材温度反応度、可溶性ボロン反応度、制御棒反応度価値などの燃焼度依存性を計算することができる。また、これらのブランチング燃焼計算で得られた断面積テーブルは、後で述べるASMBURNやCOREBNコードで利用することができる。

(25) 初期組成読みとり燃焼計算モード

一旦燃焼計算が終了したケースの任意燃焼ステップの組成を初期組成としてMACROファイルから読みとり、燃料温度、減速材組成、燃焼計算モードなどが異なる条件で燃焼計算をスタートできるようにした。この場合、後述のリスタート計算とは異なり、積算燃焼度ゼロからのスタートと見なされ、巨視的断面積テーブルも参照ケースとは別のものとなる。また、燃焼度(MWd/t)の単位変換に使用される初期重核種インベントリ(ton)は、読みとりステップにおける重核種組成で決定される。

(26)* 中性子束レベル一定燃焼計算モード

改訂版では、中性子束レベルを一定とし、核分裂性核種の生成量に比例する出力レベルで燃焼計算をすることができる。通常の燃焼計算では、(3.8)式において出力レベル(P)を一定とするように f_{norm} を決定する。

$$P = f_{\text{norm}} \int \sum_{j,g} \gamma^j N^j \sigma_{fg}^j \phi_g dv \quad (3.8)$$

- P : 格子平均熱出力
- γ^j : 核種jの1核分裂当たりの発熱量
- N^j : 核種jの個数密度
- σ_{fg}^j : 核種j、g群の微視的核分裂断面積
- ϕ_g : g群中性子束(相対値)
- f_{norm} : 中性子束レベルの規格化因子

しかし、ブランケットなどの領域においては、核分裂性核種の生成により、出力レベルが次第に上昇する。このような条件で燃焼計算を実行するため、初期ステップにおける燃料部平均中性子束レベルを燃焼期間中に保存するように f_{norm} を調整して、以降のステップの出力レベルを内部計算させる燃焼計算モードを設定した。

(27) リスタート燃焼計算モード

改訂版では、MACROファイルが残されていれば、燃焼計算のリスタートが可能となった。一旦、燃焼計算を終了していても、MACROファイルから必要な情報を読みとり、同名ケースの最後のステップから燃焼計算を継続する。リスタート燃焼計算モードは、通常燃焼計算モードの他、冷却計算モード、ブランチング燃焼計算モード、初期組成読みとり燃焼計算モード、フラックスレベル一定燃焼計算モードの何れに対しても適用可能である。

COREBN及びASMBURNによる燃焼計算で、最高燃焼度が予想を上回り、断面積テーブル長が不足した場合に、後から断面積テーブルを追加する際に便利である。また、計算時間の不足等により、燃焼ステップ途中でジョブが異常終了した場合でも、MACROファイルが残されている限り、途中ステップからのリスタート燃焼計算が可能である。

(28) 個数密度指定燃焼計算オプション

改訂版には、上記各燃焼計算モードにおいて、指定核種の個数密度をユーザーが入力する値に置き換えるオプションを加えた。本オプションを使用すると、ブランチング燃焼計算モードでゼロキセノン断面積テーブルを作成したり、通常燃焼計算モードでオンライン除染を想定した燃焼計算も可能である。

(29) 核分裂あたりの平均発熱量(J/fission)の計算

改訂版SRACでは、核分裂率で荷重平均した1核分裂当たりの平均発熱量を計算し、プリント出力するとともに、MACROファイルに燃焼テーブルとして保存する。格子内燃焼物質領域(m)毎の非均質平均発熱量 $\bar{\gamma}_m$ は(3.9)式により計算される。また、X-Region内で均質化された平均発熱量 $\bar{\gamma}_X$ は(3.10)式により計算される。燃焼度に対してテーブル化された平均発熱量は、ASMBURN及びCOREBNコードで使用される。

$$\bar{\gamma}_m = \frac{\sum_j \left\{ \gamma^j N_m^j \sum_g \left\{ \sigma_{f,g,m}^j \Phi_{g,m} V_m \right\} \right\}}{\sum_j \left\{ N_m^j \sum_g \left\{ \sigma_{f,g,m}^j \Phi_{g,m} V_m \right\} \right\}} \quad (3.9)$$

$$\bar{\gamma}_X = \frac{\sum_{m \in X} \left\{ \bar{\gamma}_m \sum_g \left\{ \Sigma_{f,g,m} \Phi_{g,m} V_m \right\} \right\}}{\sum_{m \in X} \sum_g \left\{ \Sigma_{f,g,m} \Phi_{g,m} V_m \right\}} \quad (3.10)$$

m : m番目の燃焼物質に対応するM-Region(Material-Region)を表すインデックス

X : X番目のX-Region(均質化領域)を表すインデックス

(燃焼計算オプションを使用する場合には、各M-Regionに対して、 $m \in X$ の包含関係が満足されなければならない。即ち、1つのM-Regionが複数のX-Regionにまたがって存在してはならない。)

(30) Xe-135、Sm-149に関するデータの出力

旧SRACでは、Xe-135に対してのみ、X-Regionで均質化した少数群微視的吸収断面積をMACROファイルに出力していた。改訂版のSRACでは、少数群均質化断面積を使用する炉心計算で、Xe-135及びSm-149の濃度変化によるフィードバック計算ができるように、Xe-135、Sm-149及びこれらの親核種であるI-135、Pm-149の4核種に対し、平均核分裂収率と少数群のX-Region均質化微視的吸収断面積を燃焼度に対してテーブル化して、MACROファイルに出力するようにした。

これらのデータを使用してXe-135やSm-149の濃度変化をユーザーが各自で計算する場合には、均質/非均質の区別を明確にして使用しなければならない。例えば、Xe-135の濃度分布は、以下の連立微分方程式を解くことにより得られる。

$$\frac{dN_I}{dt} = \lambda_I N_I - N_I \sum_g \left\{ \sigma_{I,g} \Phi_g \right\} + y_I \sum_g \left\{ \Sigma_{f,g} \Phi_g \right\} \quad (3.11a)$$

$$\frac{dN_{Xe}}{dt} = -\lambda_{Xe} N_{Xe} - N_{Xe} \sum_g \left\{ \sigma_{Xe,g} \Phi_g \right\} + y_{Xe} \sum_g \left\{ \Sigma_{f,g} \Phi_g \right\} + \lambda_I N_I \quad (3.11b)$$

N_{Xe} : Xe-135の個数密度、 λ_{Xe} : Xe-135の崩壊定数、 y_{Xe} : Xe-135の核分裂収率
 N_I : I-135の個数密度、 λ_I : I-135の崩壊定数、 y_I : I-135の核分裂収率

(3.11)式を解くに当たって、中性子束の値として例えばCITATIONコードの計算値を使用する場合、(3.11)式中の微視的断面積及び個数密度には、燃料ミート部だけでなく被覆管や減速材領域なども含めた均質化領域で平均化された値を使用する必要がある。逆に非均質計算コードから得られる燃料ミート部の中性子束の値を使用するのであれば、(3.11)式中の微視的断面積及び個数密度は、燃料ミート部内で平均化された値を使用する必要がある。改訂版のSRACでは、均質/非均質の両方のデータを燃焼度に対してテーブル化して出力する。

X-Region内の均質化微視的断面積は、Xe-135を例にすると、(3.12)式のようにして作成される。

$$\bar{\sigma}_{g,X}^{Xe} = \frac{\sum_{m \in X} \{N_m^{Xe} \sigma_{g,m}^{Xe} \phi_{g,m} V_m\}}{\sum_{m \in X} \{N_m^{Xe} V_m\} \sum_{m \in X} \{\phi_{g,m} V_m\} / V_X} \quad (3.12)$$

核分裂収率は、核分裂核種により異なるため、核分裂率で荷重平均して計算する。例えば、Xe-135の平均核分裂収率は(3.13)式により計算し、X-Region内での均質化は(3.14)式によって行う。

$$\bar{y}_m^{Xe} = \frac{\sum_j \{y_{j \rightarrow Xe} N_m^j \sum_g \{\sigma_{f,g,m}^j \phi_{g,m} V_m\}\}}{\sum_j \{N_m^j \sum_g \{\sigma_{f,g,m}^j \phi_{g,m} V_m\}\}} \quad (3.13)$$

$$\bar{y}_X^{Xe} = \frac{\sum_{m \in X} \{y_m^{Xe} \sum_g \{\Sigma_{f,g,m} \phi_{g,m} V_m\}\}}{\sum_{m \in X} \sum_g \{\Sigma_{f,g,m} \phi_{g,m} V_m\}} \quad (3.14)$$

(31) 核分裂しない燃焼物質に対する巨視的断面積テーブルの作成

SRACシステムのオプションコードであるASMBURNとCOREBNは、燃焼度(MWd/t)に対してテーブル化された巨視的断面積を内挿して燃焼計算に使用する。このため、 Gd_2O_3 単体のような核分裂しない燃焼物質を非均質に扱う場合には、MWd/t単位の燃焼度による断面積内挿ができなくなる。改訂版のSRACでは、燃焼物質を含むが核分裂を起こさない均質化領域に対しては、MWd/t単位の燃焼度に代え、(3.15)式で定義する積算吸収反応率 E_a (absorption/cm³)で巨視的断面積をテーブル化するようにした。ASMBURN及びCOREBNは、燃焼物質を含むが核分裂を起こさない領域に対し、積算吸収反応率による断面積内挿を行うものとした。

$$E_a = \int_0^t \sum_g \Sigma_{a,g} \Phi_g dt, \quad t: \text{燃焼期間} \quad (3.15)$$

(32) 転換比計算機能の拡張

旧SRACでは、各燃焼ステップにおいての瞬時的な転換比のみを出力していた。また、崩壊による寄与は無視していた。実際に意味があるのは、むしろ時間積分された核分裂性物質の生成量と消滅量との比であり、改訂版では、崩壊の寄与を含めた瞬時転換比(Instantaneous CR)、及び積分転換比(Integrated CR)を計算できるようにした。これらは、以下の式に基づき計算される。

$$\text{Instantaneous CR}(t) = \frac{\text{FISSProduced}(t)}{\text{FISSDestroyed}(t)} \quad (3.16)$$

$$\text{FISSP}(t) = \int \left[\sum_g \Sigma_{c,g}^{\text{fert}}(t) \Phi_g(t) + \sum_{j \in \text{指定}} \beta^j \lambda^j N^j(t) \right] dv \quad (3.17)$$

$$\text{FISSD}(t) = \int \left[\sum_g \Sigma_{a,g}^{\text{fiss}}(t) \Phi_g(t) + \sum_{k \in \text{指定}} \beta^k \lambda^k N^k(t) \right] dv \quad (3.18)$$

$$\text{Integrated CR}(t) = \frac{\int_0^t \text{FISSP}(t) dt}{\int_0^t \text{FISSD}(t) dt} \quad (3.19)$$

$\Sigma_{c,g}^{\text{fert}}(t)$: 時刻 t における親物質核種の巨視的捕獲断面積

$\Sigma_{a,g}^{\text{fiss}}(t)$: 時刻 t における核分裂性核種の巨視的吸収断面積

$\Phi_g(t)$: 時刻 t における出力に規格化した中性子束レベル

λ^j : ユーザーが指定する核種(j)の崩壊定数

β^j : ユーザーが指定する定数で、正負の設定や分岐比入力に使用

デフォルト設定(燃焼チェーンライブラリーで設定)では、核分裂性核種としてU-233, U-235, Pu-239, Pu-241が、親物質核種としてTh-232, U-234, U-238, Pu-240が使用され、崩壊の寄与は無視される。炉型や使用する燃焼チェーンモデルによっては、転換比の定義を変更したい場合がある。そのような場合には、オプションによりユーザーが転換比の定義を変更することができる。転換比の再定義オプションを使用すると、例えば核分裂性核種の巨視的吸収断面積は、(3.20)式により定義される。

$$\Sigma_{a g}^{\text{fiss}} = \sum_{i \in \text{指定}} \left[\beta^i * \text{option}\{N^i\} * \sigma_{y g}^i \right] \quad (3.20)$$

- β^i : i核種に対してユーザーが指定する定数
 $\text{option}\{N^i\}$: i核種の個数密度 N^i を掛けるか否かをユーザーが指定する
 $\sigma_{y g}^i$: i核種の反応タイプyの実効微視的断面積
 y=A:Absorption, y=C:Capture, y=F:Fission, y=P:Production,
 y=N:(n,2n) Reaction, y=D(Decay)

y=D(Decay)の場合は特殊な扱いであり、 $\Sigma_{a g}^{\text{fiss}}, \Sigma_{c g}^{\text{fert}}$ には寄与しないが、(3.16)~(3.19)式による転換比の計算において $\beta^i * \text{option}\{N^i(m)\} * \lambda^i$ の崩壊寄与を与える。

$\Sigma_{a g}^{\text{fiss}}$ 及び $\Sigma_{c g}^{\text{fert}}$ は、通常の断面積と同様に群縮約と均質化が行われ、燃焼度に対してテーブル化されてMACROファイルに出力される。ASMBURM及びCOREBNは、これらの断面積を使用して、それぞれの体系における核分裂性核種の吸収反応率、親物質核種の捕獲反応率、転換比を計算する。転換比の再定義オプションを利用すると、転換比に限らず、ユーザーが希望する2種類の反応率とそれらの反応率比をSRAC, ASMBURN, COREBNで計算することができる。

(33) 微視的断面積出力に関わるI/Oの削減

旧SRACでは、燃焼計算において、マテリアル毎に全ての核種の実効微視的断面積を常時MICREFファイルに出力していた。このため、燃焼核種数、燃焼ステップ数、マテリアル数が多い場合、I/O回数が多くなる欠点があった。改訂版では、特に指定がない場合には、実効微視的断面積をMICREFファイルに書き出さないようにした。但し、燃焼計算のオプション入力で指定した核種に対しては、MICREFファイルに実効微視的断面積が出力される。また、PEACOオプションを使用する場合には、これに必要な核種の微視的断面積が無条件にMICREFファイルへ出力される。

(34) 燃焼計算におけるPEACOルーチンの計算時間削減

旧SRACでは、燃焼計算においてPEACO(超詳細群衝突確率計算)ルーチンの使用を選択すると、衝突確率内挿テーブルを燃焼ステップ毎に作成し直した。改訂版では、衝突確率内挿テーブルの作成を共鳴物質数が確定するまでの最初の2ステップまでとし、以降の燃焼ステップでは内挿テーブルの更新をスキップするオプションを設定した。本オプションは、多くの共鳴物質をPEACOで扱う場合に、計算時間の削減に効果的である。

(35) 燃焼組成テーブルの変更

旧SRACでは、燃焼計算により得られた結果は、MACROファイル中のメンバーcaseNDENに保存された。このメンバーには、各燃焼ステップでの燃焼度、燃料組成、転換比計算用の断面積、キセノン微視的断面積などのデータが含まれており、旧COREBNは、これらの

情報を利用して断面積と燃料組成の内挿計算を行っていた。しかしながら、本メンバーの内容と構成は、(a)拡張性が乏しい、(b)均質/非均質の情報が混在して複雑、(c)X-region数が複数の場合に首尾一貫したデータの収納ができない、(d)燃焼物質が格子内に2種類以上存在する場合にCOREBNコードが対応できない、(e)COREBNで均質/非均質変換のためのユーザーが理解しにくい入力が必要となる、など多くの欠点があった。これらの問題点を克服するため、従来のメンバーcaseNDENは廃止し、情報内容と構成を一新するとともに、非均質情報はメンバーcaseBNUPへ、均質化情報はX-Region番号(x)毎にメンバーcaseDNxTに収納するようにした。この変更により旧COREBNはSRAC95とは対応しない。COREBNの改訂版については第13章～第18章に記述する。

燃焼物質毎の個数密度は非均質燃焼組成テーブルcaseBNUPに格納され、均質化燃焼組成テーブルcaseDNxTには、(3.21)式で定義する各X-Region内で体積平均された1種類の組成が収納される。

$$\bar{N}_X^j = \sum_{m \in X} N_m^j V_m / V_X \quad (3.21)$$

\bar{N}_X^j : X番目のX-Region内で均質化された核種jの個数密度

N_m^j : m番目のM-Regionにおける核種jの個数密度

V_m : m番目のM-Region体積

V_X : X-Region体積

均質化個数密度は、被覆管、減速材等の領域も含めた均質化X-Regionの体積に対して個数密度が定義されていることに留意されたい。ASMB URM及び改訂版のCOREBNは、均質化燃焼組成テーブルcaseDNxTを使用して、断面積と組成の内挿を行う。

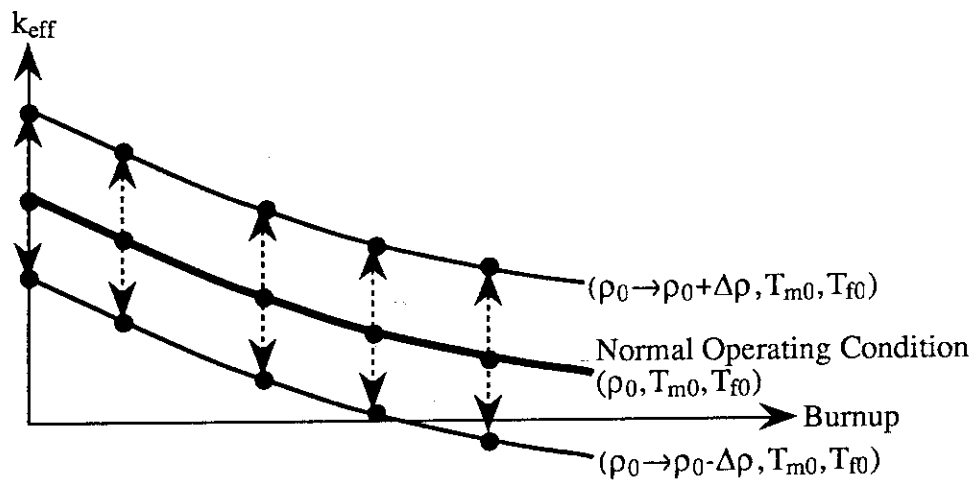
メンバーcaseBNUPとcaseDNxTの内容は、燃焼計算結果の全ての内容を包含しており、これらのメンバーを保存しておけば、膨大なプリント出力結果を残しておく必要は無い。これらのメンバーの内容と構成については、第5.1節に示す。

(36) 燃焼物質領域の指定オプションの追加

旧SRACでは、燃焼チェーンライブラリーに登録されている燃焼核種を含む物質領域(M-Region)を全て燃焼領域と見なした。しかし、場合に依っては、燃焼する核種を含んでいても、燃焼させたくない領域が格子内に存在することがある。

例えば、PWR格子において、可燃性毒物であるほう珪酸ガラス中のボロンは、燃焼核種として扱うべきであるが、減速材中のケミカルシムボロンは、1次系を循環しており生成崩壊計算をするべきではない。また、使用する燃焼チェーンモデルによっては、被覆管内に核分裂生成物と同じ核種が存在すると、被覆管が燃焼領域と見なされることがある。

SRAC95では、燃焼チェーンライブラリーに登録される燃焼核種を含む物質であっても、非燃焼物質として扱うオプションを追加した。



第3.1図 ブランチング燃焼計算の概念 (減速材密度反応度計算の例)
 (ρ_0 : 定常運転時減速材密度、 $\Delta\rho$: 瞬時減速材密度変化)

4. SRACの入力

改訂版SRACの入力は、以下に示す11個の入力セクションにより構成される。第2版のSRACマニュアル(JAERI-1302)と照らして、入力形式に変更があった部分を下線を引いて示す。格子燃焼計算の入力セクションは全面的に変更となったが、他のセクションについての変更は僅かであり、旧SRAC入力データとの互換性はほぼ保たれている。

なお、改訂版SRACは、任意温度の断面積を内部作成するため、旧SRACのMCROSSルーチンに関する入力セクションは無くなった。また、フリーフォーマット入力の形式が、旧SRACと一部異なる部分があるため注意して頂きたい(\$マークによるコメント挿入は&マークに変更：第2.7節参照)。

- (1) 一般制御と群構造の指定 (常時必要)
- (2) ユーザーライブラリーの指定 (常時必要)
- (3) 衝突確率計算
- (4) ANISN ; 1次元Sn輸送計算
- (5) TWOTRAN ; 1次元Sn輸送計算
- (6) TUD ; 1次元拡散計算
- (7) CITATION ; 多次元拡散計算
- (8) マテリアル指定 (常時必要)
- (9) 反応率計算
- (10) 格子燃焼計算
- (11) PEACO ; 超詳細群共鳴計算

4.1 一般制御と群構造の指定

Block-1 /A4/

CASENAME 計算ケース名 (case-Tag)

MACRO, MACROWRK, FLUXファイルに均質化断面積、中性子束、燃焼組成テーブル等の計算結果を収納する際に、各メンバーの最初の4文字として参照される。一つのジョブで複数の計算ケースを実行できるが、最後の計算ケースの入力終了後に、2枚のブランクカードを挿入して一連の計算を終了させる。

Block-2 /A72/

TITLE コメント行

- Block-3 オプションの指定 /20/
- IC1 衝突確率法ルーチンを使用するか否かの指定
 =0 衝突確率法ルーチンを使用しない。
 =1 衝突確率法ルーチンを使用する。
- IC2 高速群と熱群を分離した固定源問題として、以下のルーチンを使用して解く。固定源は一様な熱中性子束分布を仮定して作成される。但し、ANISN、TWOTRAN、CITATIONが固有に有する全群による外部中性子源問題のオプションを使用する場合には、IC2=0とし、IC12でルーチンを指定する。
 =0 どのルーチンも使用しない。=>IC12で固有値計算を指定
 =1 衝突確率法
 =2 ANISN (1次元Sn輸送)
 =3 TWOTRAN (2次元Sn輸送)
 =4 TUD (1次元拡散)
 =5 CITATION (多次元拡散)
- IC3 ダンコフ係数を計算するプロセスの選択
 ダンコフ係数は、自己遮蔽因子を内挿する際、背景断面積に非均質効果を取り込むために使用される(第2.6節参照)。また、IR近似を使用する際、分離共鳴レベルにおける吸収計算に使用される。
 =0 マテリアル指定入力セクション(第4.8節)での入力値を使用する。
 =1 衝突確率法により計算する。
 =2 Toneの方法⁽⁸⁾で計算する(ピンタイプ燃料には適用不可)。
- 第4.3節のMAR<0(Block-6)の指定により、2重非均質問題を解く場合には、微視的非均質格子内の物質に対しては、IC3の指定に関わらず第4.8節の入力ダンコフ係数の値が使用される。巨視的非均質格子内の物質については、IC3の指定に従う。
- IC4 エネルギー範囲の指定
 =0 高速群のみ(高速炉の計算)
 =1 全エネルギー範囲(熱中性子炉の計算)
- IC5 第II共鳴エネルギー範囲(APPENDIX-A.5参照)における、実効共鳴断面積計算手法の選択
 =0 NR近似に基づくBondarenko型テーブル内挿
 =1 IR近似に基づくテーブル内挿

共鳴物質(マテリアル指定入力セクションでIRES=2を指定する核種を含む物質)は1つに限られる。

=2 PEACOROOT(超詳細群衝突確率法)

共鳴物質(MCROSSライブラリーを有する核種を1つ以上含む物質)は2つまでに限られる。

=2 PEACOROOT(超詳細群衝突確率法)

格子内に3個以上の共鳴物質が存在する場合に使用する。PEACO入力セクション(第4.11節)で補足入力が必要である。PEACOは原則として2種類までの共鳴物質を扱うが、組成が異なっても同種の共鳴物質と見なせる場合には、それ以上の共鳴物質を扱うことができる。

IC5=±2を指定する場合には、固定源問題モードで計算を行う。

IC6 固定源問題(IC2>0)において、断面積の空間平均(X-Region均質化)を行うか否かの指定

=0 均質化を行わない。

=1 IC7で指定する方法で均質化を行う。

IC7 固定源問題における各エネルギー範囲での中性子束分布評価法
空間的に平坦かつ漸近スペクトルが予想されるエネルギー範囲で計算時間節約のために利用する。通常はIC7=4を推奨するが、固有値問題ではIC6とIC7の指定は無効であり、IC6=0、IC7=0とすれば良い。

Energy Range	Fast Fission	Smooth	Resonance I	Resonance II	Thermal
Upper	10MeV	0.82MeV	67.4KeV	130.eV*	cut off
Lower	0.82MeV	67.4KeV	130.eV*	cut off	10 ⁻⁵ eV
=0	ViWg	ViWg	ViWg	ViWg	calc
=1	calc	ViWg	ViWg	ViWg	calc
=2	calc	calc	ViWg	ViWg	calc
=3	calc	calc	calc	ViWg	calc
=4	calc	calc	calc	calc	calc

'ViWg'は、中性子束をSRACライブラリー中の漸近スペクトルと領域体積から決定することを示す。'calc'は、IC2で指定したルーチンにより中性子束を計算することを示す。但し、IC5=±2(PEACO)を指定した場合には、Resonance-II領域は'calc'として処理される。IC7=1,2,3とする場合には、ユーザーライブラリーの群構造のエネルギー境界を、上記表のエネルギー境界と一致させる必要がある。なお、PEACOを使用する場

合には、Resonance-IとResonance-IIのエネルギー境界^{*}はIC8の入力に依存する。

IC8

PEACORルーチンで使用するMCROSSライブラリーのエネルギー範囲とエネルギーメッシュの選択 (IC5=±2の場合に有効)

- =0 130.07eV(レサジ幅 $\Delta u=0.00125$) \sim cut off
- =1 961.12eV($\Delta u=0.000625$) \sim 130.07eV($\Delta u=0.00125$) \sim cut off
- =2 961.12eV($\Delta u=0.0005$) \sim cut off
- =3 961.12eV($\Delta u=0.000250$) \sim 130.07eV($\Delta u=0.0005$) \sim cut off

IC9

HOMOSP/HOMOFPルーチンにより、格子内均質化断面積を使用して一点炉全群スペクトル計算を実施して k_{eff} と k_{∞} を算出するか否かの指定

- =0 スキップ
- =±1 P1近似
- =±2 B1近似
- =±11 P1近似による臨界バックリングサーチ
- =±12 B1近似による臨界バックリングサーチ

負の値を入力すると、均質化断面積の少数群縮約に本計算で得られたP0成分スペクトルが使用される。即ち、バックリングによる漏れの寄与が群縮約断面積に反映される。正の値にすると各ルーチンで計算される中性子束をそのまま使用して群縮約を行う。

衝突確率計算は漏れを考慮しない無限格子で行われるが、HOMOSP(固定源問題)またはHOMOFP(固有値問題)ルーチンにより、バックリングを考慮したスペクトルに修正される。

IC9=±1,±2の場合、Block-4で入力する幾何形状バックリングの値が漏れを評価するために使用される。IC9=±11,±12の場合には、 $k_{\text{eff}}=1.0$ となるようにバックリング値をコードが決定する。臨界バックリングサーチオプションは、余剰反応度が大きく、主として制御材で反応度制御を行う炉心での使用は避けた方が良い。

IC10

IC12で指定する固有値計算に先立ち、MACROWRKファイルの詳細群巨視的断面積を群縮約してMACROファイルに収納するか否かを指定する。

- =0 群縮約をスキップする。
- =1 固有値計算に先立ち群縮約を行う。

例えば固定源問題で詳細群スペクトル計算を行い、後のケースで少数

群の固有値計算をする場合、固定源問題のケースではIC10=1、IC13=0として、少数群断面積を作成しておき、後の固有値問題のケースではIC10=1、IC13=0として、少数群固有値計算を行う。

また、固定源問題で詳細群スペクトル計算を行い、引き続き固定源問題で詳細群スーパーセル計算をしてから、炉心計算用の少数群断面積を作成する場合には、最初のケースでIC10=0、IC13=1として群縮約をスキップさせ、スーパーセル計算では、IC10=1、IC13=0として炉心計算用の少数群断面積を作成する。

なお、IC10とIC13が共に1であってはならない。また、最初のケースで群縮約を要しなくても、後のケースで群縮約が必要な場合には、IC10=0、IC13=0と設定してはならない。

- IC11 第4.3～4.6節までの幾何形状情報を新規入力するか否かの指定
 =0 幾何形状を新規に入力する。
 =1 前ケースと同じ幾何形状を使用する(CITATIONでは無効)。
- IC12 全エネルギー群による固有値問題として、以下のルーチンで解く
 =0 どのルーチンも使用しない。=>IC2で固定源計算を指定
 =±1 衝突確率法
 =±2 ANISN (1次元Sn輸送)
 =3 TWOTRAN (2次元Sn輸送)
 =4 TUD (1次元拡散)
 =5 CITATION (多次元拡散)
- 計算を実施せず、CITATIONフォーマットの断面積作成(IC14=1)のみを行う場合には、IC12=0を指定する。
 IC12=-1を指定すると、FLUXファイル中のメンバーcaseAbSp(ユーザー準備)のスペクトルを外部表面入射流とする全群による固定源問題として処理される。
 IC12=-2を指定すると、P1成分断面積の群縮約が行われる。
 各ルーチンが固有に有する外部固定源オプションを使用する場合(例えば、ANISNのshell sourceとdistributed source, TWOTRANのinhomogeneous sourceとboundary source, CITATIONのpoint source)には、全群で計算されるため、IC2ではなく本項でルーチン選択を行う。
- IC13 IC12で指定する固有値計算の後に、MACROWRKファイルの詳細群巨視的断面積を群縮約してMACROファイルに収納するか否かを指定する。
 =0 群縮約をスキップする。

=1 固有値計算の後で群縮約を行う。

例えば、MACROWRKファイル中に既に存在する詳細群巨視的断面積を使用して固有値計算を行い、固有値計算で得られた中性子束を使用して少数群断面積を作成する場合は、IC10=0、IC13=1とする。

IC14 オリジナルCITATION用の断面積作成オプション

=0 スキップ

=1 オリジナルCITATION用の断面積を作成する。

本項は、SRAC-CITATIONを使用せず、別途オリジナルCITATIONを利用するユーザーのために、オリジナルCITATIONのフォーマットで断面積作成を行うためのオプション指定である。断面積データは、31機番の順編成データセット(PSファイル)に出力される。少数群巨視的断面積を出力するには、IC10を1に設定する。CITATION入力セクションで補足入力が必要である。

IC15 実効微視的トータル断面積作成プロセスの選択

=±1 トータル断面積の自己遮蔽因子を使用して作成する。

$$\sigma_{t,g} = \sigma_{t,g}^{\infty} f_{t,g}$$

=±2 各反応の実効断面積の和として作成する。

$$\sigma_{t,g} = \sum_x \sigma_{x,g}^{\infty} f_{x,g}$$

IC15=1の場合、トータル断面積を保存するように、自群散乱断面積の値が調整される。通常、高速炉の解析では、IC15=1が使用される。熱炉の解析では、どちらを使用しても有為な差異は無い。

負の値にすると、熱エネルギーから熱外エネルギーへの上方散乱成分を自群散乱に取り込む近似が適用される。上方散乱成分を取り除くことにより、少数群炉心計算などにおいて計算時間が節約できる。

IC16 等方輸送ルーチンに必要な各マテリアルの巨視的輸送断面積の作成プロセスの選択

=0 拡張輸送近似

$$\Sigma_{tr,g} = \Sigma_{0,g} - \sum_{g'} \Sigma_{1,g \rightarrow g'}$$

但し、共鳴遮蔽計算では、常に $\Sigma_{tr,g} = \Sigma_{0,g}$ とされる。

=1 P1近似計算により作成

$$\Sigma_{tr,g} = \Sigma_{0,g} - \sum_{g'} \Sigma_{1,g' \rightarrow g} J_{g'} / J_g$$

=2 B1近似計算により作成

$$\Sigma_{tr,g} = \Sigma_{0,g} - \sum_{g'} \Sigma_{1,g' \rightarrow g} J_{g'} / J_g$$

=3 非等方Sn計算により作成 (IC12= -2とすること)

$$\Sigma_{tr,g} = \Sigma_{0,g} - \sum_{g'} \Sigma_{1,g' \rightarrow g} J_{g'} / J_g$$

P1またはB1近似の場合、固定源問題においては、系内のマテリアルを均質化して多群一点炉計算を行う。この際、平坦な中性子束分布、源としてU-235の核分裂スペクトルが仮定される。固有値問題の場合には、マテリアル毎に、P1,B1方程式が解かれる。漏れの効果は、Block-4で与える幾何形状バックリング値により考慮される。

制御棒材料などの強い吸収材、アルミニウムなどの光学的に透明な材料、高富化度プルトニウムなどを含む体系で、P1またはB1近似オプションを使用すると、スペクトル計算が収束しないことがある。

IC17

拡散係数の作成と群縮約方法の指定

本項の絶対値は、詳細群における拡散係数の作成法を決定する。また、正負の符号は、拡散係数とトータル断面積(または輸送断面積)の群縮約法を決定する。

IC17>0の場合：

$$D_G = \sum_{g \in G} D_g \phi_g / \sum_{g \in G} \phi_g, \quad \frac{1}{\Sigma_{t,G}} = \sum_{g \in G} \frac{1}{\Sigma_{t,g}} \phi_g / \sum_{g \in G} \phi_g$$

IC17<0の場合：

$$\frac{1}{D_G} = \sum_{g \in G} \frac{1}{D_g} \phi_g / \sum_{g \in G} \phi_g, \quad \Sigma_{t,G} = \sum_{g \in G} \Sigma_{t,g} \phi_g / \sum_{g \in G} \phi_g$$

後に行う少数群計算のケースにおいて、拡散計算をする場合にはIC17>0を、輸送計算をする場合にはIC17<0を推奨する。

縮約群においては、IC17=±1の場合に限り、 $D_G = 1 / 3 \Sigma_{tr,G}$ の関係が成立する。

なお、少数群のトータル断面積に対し、少数群断面積バランスを保存するために、自群散乱断面積の値が調整される。

- =±1 輸送断面積の逆数として作成する。
本オプションにより計算される拡散係数は、巨視的断面積ファイルのD1位置に収納される。漸近スペクトルを使用するマテリアルについては、無条件に本オプションが採用される。

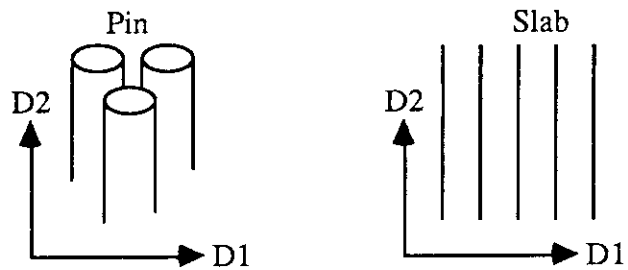
$$D_g = 1 / 3 \Sigma_{tr,g}$$

- =±2 Benoistモデル⁽¹⁰⁾のBehrens'項の等方成分として作成する。
本オプションは衝突確率法ルーチンを使用する場合に有効となる。計算された拡散係数は、巨視的断面積ファイルのD1位置に収納される。

$$D_g = \left\{ \sum_i \varphi_{i,g} \sum_j \frac{P_{ij}}{\Sigma_{tr,j}} \right\} / 3 \sum_i \varphi_{i,g}$$

- =±3 Benoistモデル⁽¹⁰⁾のBehrens'項の非等方成分として作成する。
本オプションは衝突確率法ルーチンを使用する場合に有効となる。計算された方向依存拡散係数は、巨視的断面積ファイルのD1, D2位置に収納される。

$$D_{k,g} = \left\{ \sum_i \varphi_{i,g} \sum_j \frac{P_{ijk}}{\Sigma_{tr,j}} \right\} / 3 \sum_i \varphi_{i,g}$$



IC17≠±3の場合、D2位置には、IC16=0, IC17=1を設定した場合の拡散係数の値が収納される。

IC18

反応率計算オプションの指定

=0 スキップ

=1 反応率計算オプションを使用する。

反応率計算入力セクション(第4.9節)の入力が必要

IC19

巨視的断面積作成ルーチン(MACROF, MACROT, P1B1, HOMOSP, IRA, PEACO)のプリント出力制御

=0 簡易出力

=1 詳細出力

=2 デバッグ用出力

IC20

格子燃焼計算オプションの指定

=0 スキップ

=1 格子燃焼計算オプションを使用する。

格子燃焼計算入力セクション(第4.10節)の入力が必要

スーパーセル計算の場合など、一旦均質化された物質を含む体系では、SRACによる格子燃焼計算は許されない。そのような場合には、ASMBURNコード(第8章～第12章参照)を使用すると良い。

Block-4

/1/

BSQ

幾何形状バックリング値($B^2\text{cm}^{-2}$)

IC9, IC16で指定するP1, B1近似計算で漏れの考慮に使用される。負の値は許容されるが、ゼロ値は許されない($1.0\text{E-}15$ 程度で代用する)。なお、IC9で臨界バックリングサーチオプションを指定する場合でも、IC16で指定する計算には、本項の値が使用される。

以下のBlock-5～Block-10の入力は、最初の計算ケースに対してのみ必要である。

Block-5

10*/A72/

1～72カラムに以下のPATHNAM, KPMODE, IOMODEを1文字以上のブランクを区切りとして入力する。これをPDSファイルの数(10)だけ、FASTP, THERMALP, PMCROSS, FASTU, THETMALU, UMCROSS, MACROWRK, FLUX, MACRO, MICREFファイルの順に入力する。但し、既に作成済みのユーザーライブラリーを使用する場合には、FASTP, THERMALP, PMCROSSに対してブランクカードを与える。

PATHNAM

PDSのファイルのディレクトリ名

メンバーが格納されるディレクトリを絶対パスまたは相対パスで指定する(UNIX版の場合)。MSP/EXをOSとするマシン(FACOM-M780/VP-2600)では、本項の入力は無効である。

絶対パス例：/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast

相対パス例：./srac95/lib/usrplib/pfast

バッチ処理をするマシンでは、相対パスのカレントディレクトリが強制的に変更されることがあるため、絶対パスの使用を推奨する。

KPMODE

各PDSファイルの保存モード

最初の1文字(大文字)のみが有効となる。

- =New 新規作成 (機能的にはOldとの差異はない)
- =Old 既存 (機能的にはNewとの差異はない)
- =Scratch スクラッチ

NewまたはOldの場合には計算で作成されたメンバーが保存される。Scratch指定の場合、計算終了後にメンバーが全て消去される。PDSファイル(UNIXの場合はディレクトリ)自体の保存/消去はJCLまたはシェルスクリプトの記述に従う。例えば、UNIX版でScratch指定しても、ディレクトリは残される。また、New(Old)指定する場合でも、PATHNAMと同じ名前のディレクトリをシェルスクリプトなどで予め作成しておく必要がある。

IOMODE

各PDSファイルのアクセスモード

最初の1文字(大文字)のみが有効となる。

- =File メンバーに直接ファイルアクセスする。
- =Core コアメモリー(仮想PDS)を介してアクセスする。

Core指定にすると、一旦Fileから読み込んだメンバー情報をメモリー内に保留させ、以降はメモリー内からデータが読み込まれる。メンバーの書き込みはCoreとFileの双方に対して行われる。

仮想PDSのメモリー容量を越えると自動的にFileアクセスモードに切り替わる。特に、I/Oに時間がかかるUNIX版PDSではCore指定が有効である。ただし、User-Library作成時にのみ必要となるPublic-Libraryに対しては、IOMODEの指定に関わらず常時Fileアクセスモードがとられる。燃焼計算でCore指定する場合は、メンバー数が非常に多くなるため、ロードモジュールを作成する場合に、仮想PDSの容量を十分大きくしておく必要がある。

<UNIX版入力例>

/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast	Old	File
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/phtml	O	F
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrs	O	F
/wka1/j4244/Test/UFASST	Scratch	Core
/wka1/j4244/Test/UTHERMAL	S	C
/wka1/j4244/Test/UMCROSS	S	C
/wka1/j4244/Test/MACROWRK	S	C
/wka1/j4244/Test/FLUX.dat	New	C
/wka1/j4244/Test/MACRO2g.dat	N	C
/wka1/j4244/Test/micref	S	C

Block-6	エネルギー群構造の指定	/4/
NEF	ユーザーライブラリーにおける高速群の詳細群数($NEF \leq 74$)	
NET	ユーザーライブラリーにおける熱群の詳細群数($NEF+NET \leq 107$) Block-3でIC4=0(高速群のみの計算)とする場合は、NET=0とする。	
NERF	高速群の縮約少数群数 群縮約をしない場合(Block-3でIC10=0かつIC13=0)は、NERF=0とする。	
NERT	熱群の縮約少数群数 Block-3でIC4=0(高速群のみの計算)または、群縮約をしない場合(IC10=0 かつIC13=0)は、NERT=0とする。	
Block-7	Block-5でPATHNAM(1)≠ブランクの場合に必要	/NEF/
NEGF	各詳細高速群(User Fast Lib.)を構成するパブリック高速群(Public Fast Lib. : APPENDIX-A.5参照)の数 $\sum_{i=1}^{NEF} NEGF(i) = (\text{Thermal Cut-off Energy までのパブリック高速群の総数})$ と なり、本項により Thermal Cut-off Energy が決定される。 パブリック高速群がパブリック熱群とオーバーラップするエネルギー 範囲に Cut-off Energy を設定するため、 $59 \leq \sum_{i=1}^{NEF} NEGF(i) \leq 74$ を満足する ように設定する。	
Block-8	Block-5でPATHNAM(2)≠ブランクの場合に必要	/NET/
NEGT	各詳細熱群(User Thermal Lib.)を構成するパブリック熱群(Public Thermal Lib. : APPENDIX-A.5参照)の数 $\sum_{i=1}^{NET} NEGT(i) = (\text{Thermal Cut-off Energy 以下のパブリック熱群の総数})、$ $\sum_{i=1}^{NEF} NEGF(i) + \sum_{i=1}^{NET} NEGT(i) = 107$ の関係が満足されなければならない。	
Block-9	Block-6でNERF≠0の場合に必要	/NERF/
NECF	各縮約少数高速群を構成する詳細高速群(User Fast Lib.)の数 $\sum_{i=1}^{NERF} NECF(i) = NEF$ の関係が満足されなければならない。	

Block-10 Block-6でNERT≠0の場合に必要な /NERT/
NECT 各縮約少数熱群を構成する詳細熱群(User Thermal Lib.)の数

$$\sum_{i=1}^{NERT} NECT(i) = NET \text{ の関係が満足されなければならない。}$$

4.2 ユーザーライブラリーの指定

本セクションでは、パブリックライブラリーから、計算に必要な核種を限定し、ユーザーライブラリーを作成するための核種登録を行う。改訂版SRACでは、計算に必要な核種をマテリアル指定(第4.8節)で入力される核種名から自動的に判断するようになった。また、燃焼計算オプションを使用する場合(IC20=1)には、使用する燃焼チェーンライブラリーから崩壊系列を読みとり、燃焼計算に必要な核種を追加登録する。これにより、ユーザーは、ブランクカードを一枚だけ挿入して、本セクションの入力を終了させることができる。

また、従来通りに、本セクションの入力を活かすこともできる。例えば、ユーザーライブラリーを保存しておき、別のジョブにおいて利用する場合には、ユーザーライブラリー作成時の計算ケースには現れないが、別のジョブで必要となる核種のみを、本セクションで追加登録しておくことができる。

Block-1 /A8/

IDENT 登録する核種名を8文字(大文字)で指定する。核種名はX-zz-m-c-b-i-tの7つTagから構成される。例:XH01H001 (H₂OのH-1)

X-Tag 任意の文字(通常X)を入力する。
断面積情報の属性を指定するためにコード内部で使用される。C(制御変数), F(遮蔽因子), K(熱群断面積), M(高速群断面積)などのTagを持つメンバーがパブリックライブラリーからユーザーライブラリーに転送される。

zz-Tag 核種の化学記号を示す(APPENDIX-A.1参照)。例:PU(プルトニウム)
1文字で表される核種の場合には、後ろにゼロ'0'を付ける(例えばH0)。

m-Tag 質量数の最後の数字。例:Pu-239=>XPU9
Nは天然(Natural)に存在する元素を示す。例:Fe-nat.=>XFEN
準安定な励起準位を含む核種の場合には特別な文字を使用することがある。例:Pm-148(grand state)=>XPMG, Pm-148(meta-stable)=>XPMM
例外的な扱いをする核種については、APPENDIX-A.1に示す。

- c-Tag** 熱エネルギー領域の散乱則に固有な化学結合の状態(APPENDIX-A.2参照)を示す。Free-Gasの扱いをする核種ではゼロ'0'とする。
例:H₂OのH=>XH01H
- b-Tag** 常時ゼロ'0'を入力する。
コード内部で実効微視的断面積の燃焼ステップ識別のために使用される。
- i-Tag** 常時ゼロ'0'を入力する。
コード内部で実効微視的断面積のマテリアル識別のために使用される。
- t-Tag** 任意の文字(通常1)を入力する。
旧SRACでは、テーブル化された断面積データの温度点(APPENDIX-A.3参照)を指定するために使用されたが、改訂版SRACでは、任意温度の扱いが可能となったため、t-Tagの入力は無効になった。

Block-1をブランクカードを1枚挿入するまで繰り返す。

4.3 衝突確率法

本セクションでは、衝突確率計算ルーチンに対する、制御変数、形状モデル、計算精度、オプション等に関する指定を行う。一般制御の入力セクション(第4.1節)で、IC1=1かつIC11=0を指定する場合に、本セクションの入力が必要となる。

第4.1表には、選択する幾何形状モデル(IGT)毎に、本セクションで必要な入力項目をまとめてある。

Block-1	制御変数	/18/
1	<u>IGT</u>	
	幾何形状タイプ(第4.1図～第4.7図参照)	
	=1 1次元球	
	=2 1次元平板	
	IBOUND=1では、完全反射ではなく、周期境界条件が適用される。	
	=3 1次元円筒	
	=4 同心円分割による正方格子	
	中心から正方形側面までの距離を超える半径の円によっても領域分割をすることができる。	
	=5 2次元分割による正方格子	

- 角度方向に8等分割し、隣接した環状片を独立に扱う。ただし、 45° 対称モデルである。
- =6 同心円分割による正六角格子
- =7 2次元分割による正六角格子
角度方向に12等分割し、隣接した環状片を独立に扱う。ただし、 60° 回転対称モデルである。
- =8 X-Y分割による 45° 対称正四角集合体
- =9 ピンロッドを配置したX-Y分割による 45° 対称正四角集合体
グリッド線上にピンロッドを配置することはできない(IGT=16を使用)。改訂版SARCでは、異なる半径のピンロッドを配置することが可能となった。
Sub-Regionの番号は、冷却材領域=>ピンロッド、下=>上、X座標小=>X座標大、ピンロッド内部=>外部の優先順位で付けられる。
- =10 ピンロッドを環状配置した環状集合体
中心軸上の円環は便宜上ピンロッドとみなさない。リング上に配置されるピンロッドは、回転方向について等価とみなされるため、ピンロッドを等角度間隔に配置する必要がある。
IDIVPの指定により、ピンロッドの半径位置を示すRPPによって、冷却材領域またはピンロッド内部を分割することができる。
Sub-Regionの番号は、ピンロッド=>冷却材領域、ピンロッド内部=>外部、内リング=>外リングの優先順位で付けられる。但し、IDIVP=2の場合、ピンロッド内部の番号は、集合体中心から近い順に付けられる。
- =11 ピンロッドを非対称配置した環状集合体
IGT=10のモデルを角度方向について非対称に扱えるようにしたもので、ピンロッドが重ならない限り、任意の位置に、半径の異なるピンロッドを配置できる。
中心軸上の円環は便宜上ピンロッドと見なさない。
Sub-Regionの番号付けは、基本的にはIGT=10の場合と同じであるが、角度方向については、位置角度が小さいものから優先される。角度方向に非対称性があり、外部境界条件に等方反射を適用する際には、十分厚い均質媒質を最外層に配置するモデルを推奨する。
- =12 ピンロッドを非対称配置した六角集合体
外表面を六角とした点を除き、IGT=11と同様のモデルである。
中心軸上の円環は便宜上ピンロッドと見なさない。
Sub-Regionの番号付けはIGT=11と同じ規則に従う。
- =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
異なる半径のピンロッドをX-Y分割グリッド上に配置することがで

きる。

IBOUND=1では、X方向、Y方向の外部表面で、完全反射ではなく、周期境界条件が適用される。よって、T-RegionまたはR-Regionの番号割り当てにおいて、周期境界条件を満足させる必要がある。

Sub-Regionの番号は、冷却材領域=>ピンロッド、Y座標小=>Y座標大、X座標小=>X座標大、ピンロッド内部=>外部の優先順位で付けられる。

=14 ピンロッドを六角格子に配置した六角形集合体

角度方向の非対称性は扱わないため、1種類のピンロッドをRPPで指定する同心六角柱上に6の倍数だけ等間隔に配置する。中心軸上の円環はピンロッドと見なされる。

Sub-Regionの番号は、ピンロッド=>冷却材領域、集合体中心=>外側、ピンロッド内部=>外部の優先順位で付けられる。

ただし、IDIVP=2の場合には、ピンロッド内部の番号は、集合体中心から近い順に付けられる。

=15 三角メッシュグリッド上にピンロッドを配置した六角集合体

60°回転対称の制限があるが、冷却材領域を三角メッシュに分割し、その任意グリッド上に異なるタイプのピンロッドを必要な数だけ配置することができる。また、集合体外部にラッパ管や集合体間ギャップ領域を設けることが可能である。

完全反射境界条件はサポートしていないため、等方反射条件を使用する。

Sub-Regionの番号は、冷却材領域=>ピンロッド、冷却材領域においては、集合体中心=>外側、Y座標小=>Y座標大の優先順位で、ピンロッドに対しては、Y座標小=>Y座標大、X座標小=>X座標大、ピンロッド内部=>外部の優先順位で付けられる。

=16 X-Yグリッド上にピンロッドを配置した1/4対称長方形集合体

半径の異なるピンロッドをX-Y分割グリッド上に配置することができる。IGT=13のモデルにおいて、X方向左側面とY方向下側面の境界条件を完全反射に固定した形状モデルである。

IBOUND=1では、X方向右側面、Y方向上側面で、完全反射が適用される。

Sub-Regionの番号は、冷却材領域=>ピンロッド、Y座標小=>Y座標大、X座標小=>X座標大、ピンロッド内部=>外部の優先順位で付けられる。

- 3 NR T-Region数
- 4 NRR R-Region数
- 5 NXR X-Region数
- 6 IBOUND 外部境界条件の指定
 =0 等方反射(White Reflection)
 =1 完全反射(Perfect Reflection)
 ただし、IGT=2またはIGT=13の場合は、周期(Periodic)境界条件が
 用いられる。IGT=15に対しては、完全反射は無効である。
 =2 黒体(Black)
 =-1 60°回転(IGT=12の場合のみ)
 表面ソース問題(IC12=-1)では、自動的にIBOUND=2が適用される。
 大きな燃料集合体を扱う場合には、IBOUND=0を推奨する。
- 7 NX X軸方向分割数(IGT=2,9,8,9,13,15,16)
 径方向分割数(IGT=1,3,4,5,6,7,10,11,12,14)
- 8 NY IGT=11,12,13,15,16の場合に有効。
 Y軸方向分割数(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)
- 9 NTPIN ピンロッドの数(IGT=10,11,12,13,14,15,16の場合のみ有効、IGT=9の場合
 はコード内部で計算する。)
 IGT=10,11,12では、集合体中心軸上の円環をピンロッドとして数えず、
 RXによる分割領域と見なす。
 IGT=14,15の場合は、中心軸上の円環をピンロッドとして扱う。
 IGT=15の場合、60°回転対称であるが、全(6/6)燃料集合体中のピンロッ
 ド本数を入力する。
- 10 NAPIN IGT=9,10,14,15の場合に有効。
 X軸方向ピンロッド配置数(IGT=9)
 ピンロッドがのる同心円の数。但し中心軸は含まない。(IGT=10)
 ピンロッドがのる同心六角形の数。但し中心軸を含む。(IGT=14)
 X軸に接する三角メッシュの数(IGT=15)。IGT=15の場合、外周の
 NX-NAPIN層がNY分割の対象領域となる。

- 11 NCELL 中性子の飛跡を追う最小格子(集合体)数
 本項は、外部境界面が非円形状の体系で、完全反射境界条件の場合にのみ有効である。
 NCELLは、実際の光学的距離を認識せずに中性子の行程を打ち切るために使用される。計算時間が許すなら無次元光学距離6.0を越える中性子トレースが望まれる。十分大きな格子に対しては、NCELL=2、透明体や小さな格子に対しては、NCELL=5を推奨する。この値が大きくなるほど計算時間が増大する。幾つかの中性子は、行程の終点まで到達してその寄与を失うが、正規化、再配分処置を行うので、利用者は、NCELLの不足による行程の不足を心配しなくても良い。
 ベクトル版でNCELL<0に設定すると、新しいベクトル計算アルゴリズムによる計算を行う(第3章参照)。計算速度は、形状モデルや境界条件などに依存するため、同様の計算を繰り返し行う場合には、予め計算時間を比較して高速な方を選択しておくが良い。
- 12 IEDPIJ 衝突確率のプリント出力オプション
 =0 プリントしない。
 =1 プリントする。
- 13 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。Pij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。
- 14 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の場合に有効である。通常、NDA=IBETM/2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。精度が不十分な場合には、計算時間を考慮しつつ、NGR及びNDAの値を調整する。
- 15 NDPIN ピンロッドの径方向分割数(IGT=9~16で有効)
- 16 IDIVP RPPによる分割機能選択(IGT=9,10,11,12,14で有効)
 =0 RPPは単にピンロッドの半径位置を示す。

- =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。
- 17 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°、対称六角型格子の場合には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。1次元幾何形状には無効である。
- 18 IPLOT 幾何形状プロットオプション(IGT=15では無効)
=0 プロットしない。
=1 プロットする。
- Block-2 反復計算パラメータ /0,7,6/
ITMINN≤0とすると、<>内デフォルト値が使用される。
- 1 IEDIT プリント制御(下記より必要項目に対する数値を加算する)
=0 プリントしない
=+1 反応率バランスとフラックス分布をプリントする。
=+2 巨視的断面積をプリントする。
=+4 衝突確率をプリントする。
=+8 固定源分布をプリントする。
例えば、巨視的断面積と衝突確率をプリントする場合には、IEDIT=2+4=6とする。
- 2 ITMINN 外部反復1回当たりの内部反復回数の最大値 <20>
但し、固定源問題の熱群計算ではコード内で200に固定している。
- 3 ITMOUT 固有値問題における外部反復回数の上限 <60>
- 4 ITBG 加速因子の外挿前に行う最小反復回数 <5>
- 5 LCMX 加速因子テストのための反復回数 <5>
- 6 ITDM 外挿間の最小遅延反復回数 <5>

7	IPT	各反復計算毎のモニタープリント制御 <-1> =0 プリントしない。 =1 プリントする。 =-1 詳細情報をプリントする。	
1	EPSI	内部反復の収束判定基準 <0.0001>	
2	EPSO	外部反復の収束判定基準 <0.00001>	
3	EPSG	外挿判定基準 <0.001>	
4	RELC	加速因子の初期値 <1.2>	
5	OVERX	最大外挿値 <100.0>	
6	FACTOR	発散緩和因子 <0.5>	
Block-3	NREG	NR<NZの場合に必要 各Sub-Regionに対応するT-Region番号	/NZ/
Block-4	IRR	NRR<NRの場合に必要 各T-Regionに対応するR-Region番号	/NR/
Block-5	IXR	NXR<NRRの場合に必要 各R-Regionに対応するX-Region番号	/NRR/
Block-6	MAR	各R-Regionに対応するマテリアル番号 マテリアル番号は、マテリアル指定の入力セクション(第4.8節)でマテリアルを登録した順序となる。	/NRR/

<<2重非均質問題オプション>>

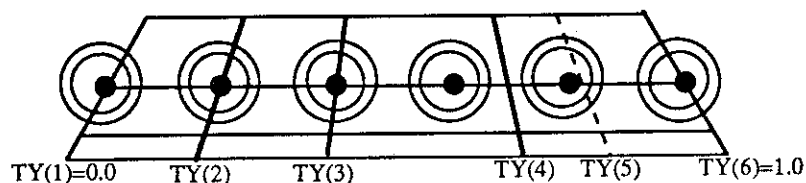
マテリアル番号を負の値で与えると、そのマテリアルは2重の非均質性を持つものとして処理される⁽¹¹⁾。例えば、原研の多目的高温ガス実験炉に使用される燃料コンパクト内の被覆粒子燃料などがこれにあたる。ただし、本オプションで扱える2重非均質マテリアルは、その微視的構成として、2つのマテリアルから成るものに限られる。2重非均質マテリアル

アルに対応するR-Regionに対しMAR=3を指定すると、3番目の材料は、材料番号が1及び2の物質で構成される微視的非均質格子内で均質化された核種から成る物質と見なされる。このような扱いは、実効微視的断面積の計算に、微視的格子と巨視的格子の両方の非均質性を考慮するためのものである。

MAR<0のオプションを使用する場合には、微視的非均格子に対する補足入力がBlock-14で必要となる。なお、このオプションで扱える2重非均質問題は、微視的非均質格子が1次元モデル(平板、円筒、球)で表せ、内側領域が共鳴物質、外側領域が非共鳴物質から成る2領域問題である。この条件に合わない2重非均質問題については、2回の計算ケースに分けて行う別の方法がある(第4.8節のBlock-4, IXMICR参照)。

Block-7 NPIN	IGT=10,14でNAPIN≠0の場合に必要 NAPIN個の各同心円または同心六角形にのるピンロッドの数 IGT=10の場合、中心軸上の円環はNPINに含めない。 IGT=14の場合は、中心軸上の円環をNPINに含める。また、IGT=14でNPN(1)=0とすると、NPIN(i=1,NAPIN)=1,6,12,18....のデフォルト値がセットされる。	/NAPIN/
Block-8 RX	各幾何形状に対応して、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をcm単位で示す。常にRX(1)=0.0とする。	/NX+1/
Block-9 TY	IGT=11,12でNY>1の場合に必要 TY角度方向分割位置を θ° で示す。	/NY/
Block-9' TY	IGT=13,16の場合に必要 Y軸方向分割位置をcm単位で示す。常にTY(1)=0.0とする。	/NY+1/
Block-9'' TY	IGT=15の場合に必要 IGT=15の場合、TYは、三角メッシュで分割されない集合体周辺部を領域分割するために使用される。この場合、外部境界側面をNY分割して、各分割点と集合体中心を結ぶ線により周辺部領域を分割する。TYは、最外六角形の一辺長を1.0とする相対距離で入力し、常にTY(1)=0.0、TY(NY+1)=1.0とする。例えば、境界側面を4等分割する場合には、0.0 0.25 0.5 0.75 1.0とする。但し、ピンロッドが有る場合には、下図に示すようにTYによる分割線が最外周のピンロッド中心を通るか、若くは、全く通らないように分割する必要がある。下図の例では、TY(5)が不適切で	/NY+1/

ある。



- | | | |
|-------------------|--|---------|
| Block-10
RPP | IGT=9,10,14でNAPIN≠0の場合に必要
IGT=9の場合、X軸方向のピンロッド位置(cm)を入力する。
IGT=10の場合、ピンロッドがのる円環の半径(cm)を入力する。
IGT=14の場合、中心から各同心六角柱の側面までの距離(cm)を入力する。 | /NAPIN/ |
| Block-10'
RPP | IGT=11,12でNTPIN≠0の場合に必要
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をcm単位で示す。) | /NTPIN/ |
| Block-10''
IXP | IGT=13,15,16でNTPIN≠0の場合に必要
各ピンロッドのX軸座標を、RXに対応する整数値で示す。
但し、IGT=13,16の場合、左下コーナーのグリッド座標が(1,1)となる。
よって、IGT=13の場合は、IXPを1~NX+1の範囲で指定する。
IGT=15の場合には、集合体中心のグリッド座標を(0,0)とする。よって、IGT=15の場合は、IXPは0~NXの範囲で指定する。NTPIN個の入力が必要であるが、IGT=15の場合は自動的に60°回転対称が仮定されるため、1/6集合体分を正しく入力し、他はダミー入力としてIXP=1としても構わない。 | /NTPIN/ |
| Block-11
THETA | 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。 | /NTPIN/ |
| Block-11'
IYP | IGT=13,15,16でNTPIN≠0の場合に必要
各ピンロッドのY軸座標を、TYに対応する整数値で示す。
但し、IGT=13,16の場合、左下コーナーのグリッド座標が(1,1)となる。
よって、IGT=13の場合は、IYPを1~NY+1の範囲で指定する。
IGT=15の場合、集合体中心のグリッド座標を(0,0)とする。よって、IGT=15の場合は、IYPは0~NX(NYは別の用途に使用)の範囲で指定する。NTPIN個の入力が必要であるが、IGT=15の場合は自動的に60°回転対称が仮定されるため、1/6集合体分を正しく入力し、他はダミー入 | /NTPIN/ |

力としてIYP=1としても構わない。

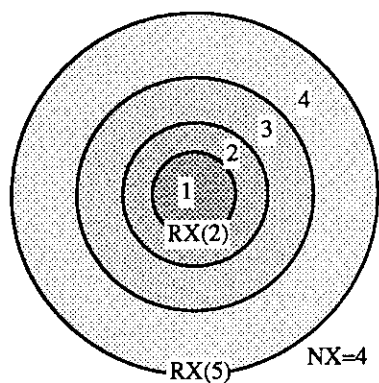
- Block-12 RDP IGT=10,14でNAPIN≠0の場合に必要な
ピンロッド内部分割半径(全てのピンロッドに共通) /NDPIN+1/
RDP(1)=0.0とする。
- Block-12' RDP IGT=9,11,12,13,15,16でNTPIN≠0の場合必要 / (NDPIN+1)*NTPIN/
各ピンロッド内部分割半径
RDP(1,j)=1~NTPIN)=0.0とする。
IGT=9の場合、対角線上を含む1/8体系のピンロッドに対してのみ入力
する。即ち、NTPIN=NAPIN*(NAPIN+1)/2である。
IGT=15の場合には、自動的に60°回転対称が仮定されるため、1/6集合
体分を正しく入力し、残りの入力はダミー入力(0.0)としても構わない。
- Block-13 1 IG Block-1でIPLLOT=1とした場合に必要 /3/
プロットする領域マップの選択指示(下記より必要項目に対する数値を
加算する)
=0 無し
=+1 Sub-Region
=+2 T-Region
=+4 R-Region
=+8 マテリアル番号
=+16 X-Region
負の値で入力すると、図のみを描き、領域番号を描かない。
- 2 ISCAL 図のサイズ指定
=1 スクリーン当たり、20cm直径の1つの図を描く。
=2 スクリーン当たり、15cm直径の2つの図を描く。
=3 スクリーン当たり、10cm直径の5つの図を描く。
- 3 ICONT 連続指定
=0 引き続き、Block-13を読み込む。
=1 Block-13を終了する。
- Block-14 1 IDB 2重非均質問題の制御 (Block-6でMAR<0を入力した場合に必要な) /0,3,2/
微視的非均質格子内で微視的断面積の均質化を行うエネルギー範囲
=1 高速群
=2 熱群(使用不可)

- =3 高速群と熱群(使用不可)
- 2 IGEOM 微視的非均質格子の幾何形状
内側領域が共鳴物質、外側領域が非共鳴物質の2領域問題に限られる。
=1 平板
=2 円筒
=3 球
- 3 MODEL 微視的非均質格子における衝突確率計算モデル⁽¹¹⁾の指定
=1 透過確率モデル(推奨オプション)
=2 非共鳴物質領域で中性子が発生すると仮定するモデル
=3 共鳴物質領域からの中性子脱出確率を使用するモデル
=4 簡便な透過確率モデル
- 4 RF 共鳴物質領域の平板厚さ(IGEOM=1)または半径(IGEOM=2,3), (cm)
- 5 RM 微視的非均質格子の平板厚さ(IGEOM=1)または半径(IGEOM=2,3), (cm)
脱出確率(escape probability)は、Case等のモデル⁽¹²⁾による解析的手法で
求められるため、微視的非均質格子を構成する2つの材料に対し
ては、IC3(第4.1節のダンコフ係数計算オプション)の指定に関わらず、
第4.8節で入力するダンコフ係数が使用される。

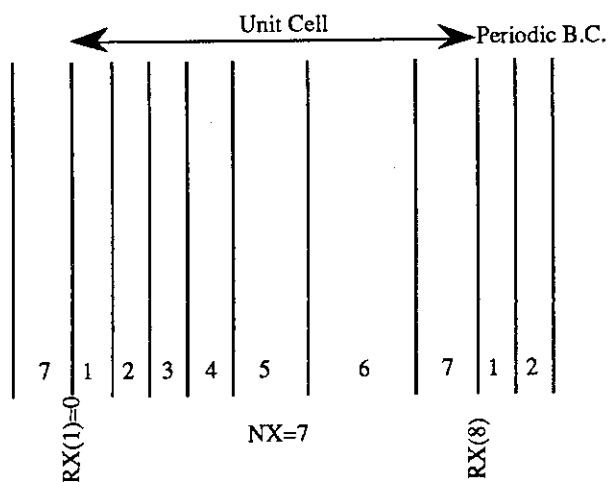
第4.1表 衝突確率法ルーチンにおける幾何形状モデル(IGT)毎の必要入力項目一覧

	IGT=1	IGT=2	IGT=3	IGT=4	IGT=5	IGT=6	IGT=7	IGT=8	IGT=9	IGT=10	IGT=11	IGT=12	IGT=13	IGT=14	IGT=15	IGT=16
B-1	IGT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NZ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NR	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NRR	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NRX	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	IBOUND	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NX	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NY	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	●	○
	NTPIN	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○
	NAPIN	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	●	○	○
	NCELL	●	○	●	○	○	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●
	IEDPU	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NGR	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NDA	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NDPIN	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
	IDIVP	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
IBETM	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
IPL0T	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	
B-2	IEDIT-FACTOR	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B-3	NREG	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
B-4	IRR	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
B-5	IXR	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
B-6	MAR	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B-7	NPIN	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	△	×	×
B-8	RX	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B-9	TY	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	×	×	×	×
B-9'	TY	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	○
B-9''	TY	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×
B-10	RPP	×	×	×	×	×	×	×	△	△	×	×	×	△	×	×
B-10'	RPP	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	×	×	×	×
B-10''	IXP	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	△	△
B-11	THETA	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	△	×	×	×	×
B-11'	IYP	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	△	△
B-12	RDP	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	△	×	×
B-12'	RDP	×	×	×	×	×	×	×	△	×	△	△	△	×	△	△
B-13	IG-ICONT	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
B-14	IDB-RM	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

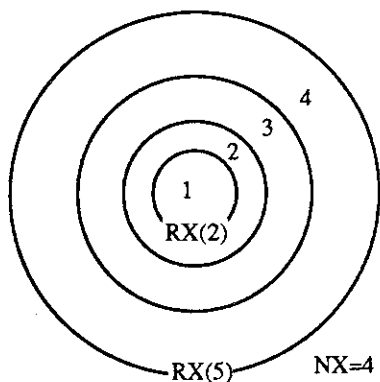
○: always required, ●: always required but ineffective, △: conditionally required, ×: not required



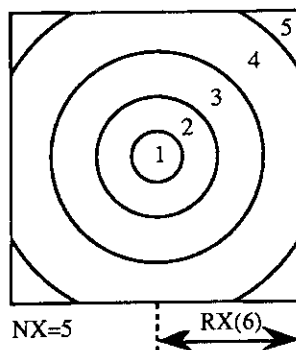
IGT=1 (Spherical cell)



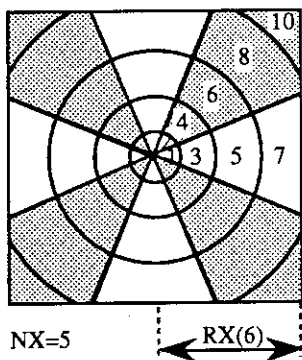
IGT=2 (Infinite plane cell)



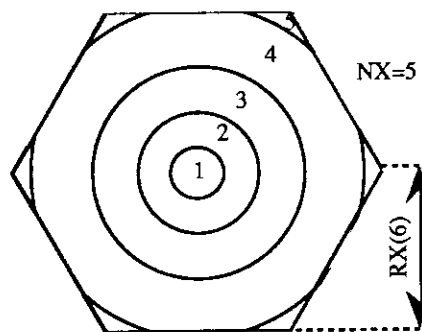
IGT=3 (Cylindrical cell)



IGT=4 (Square cell)

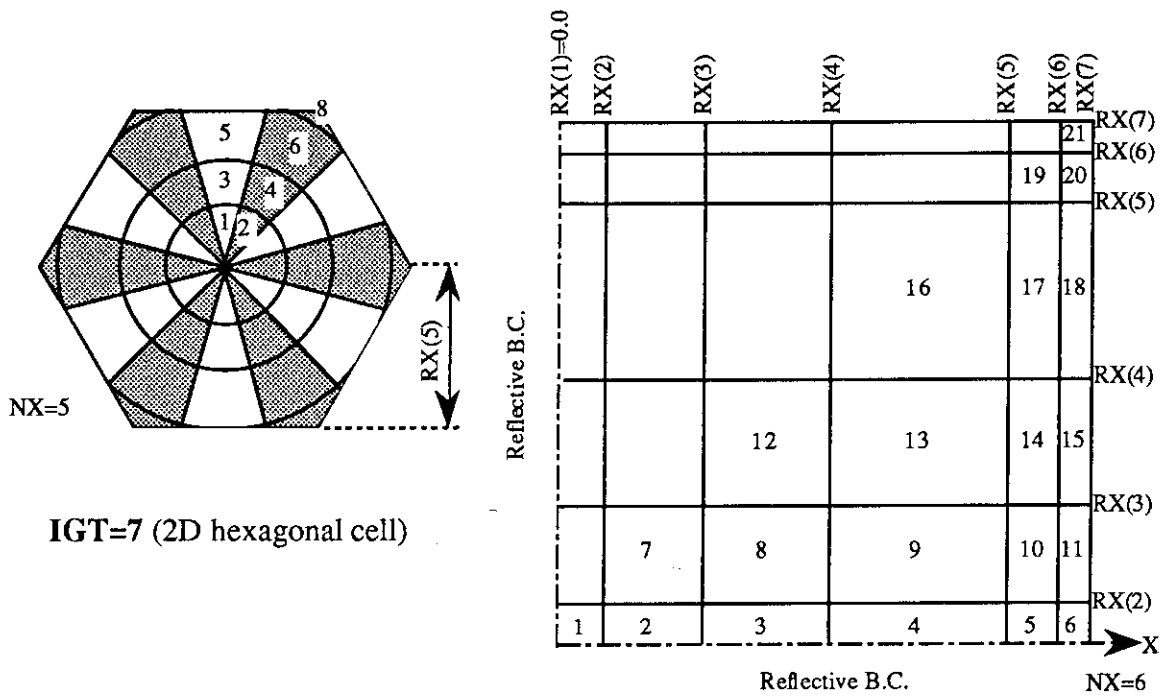


IGT=5 (2D square cell)

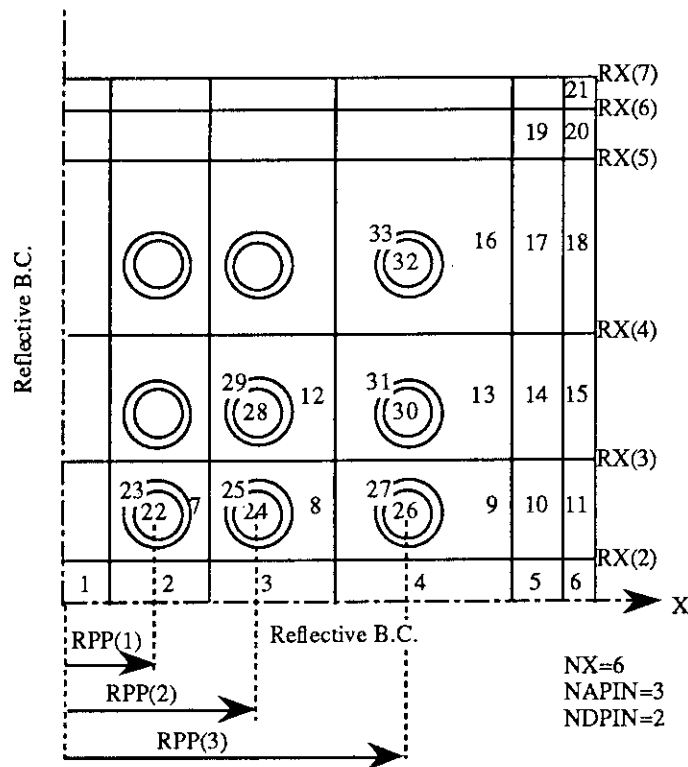


IGT=6 (Hexagonal cell)

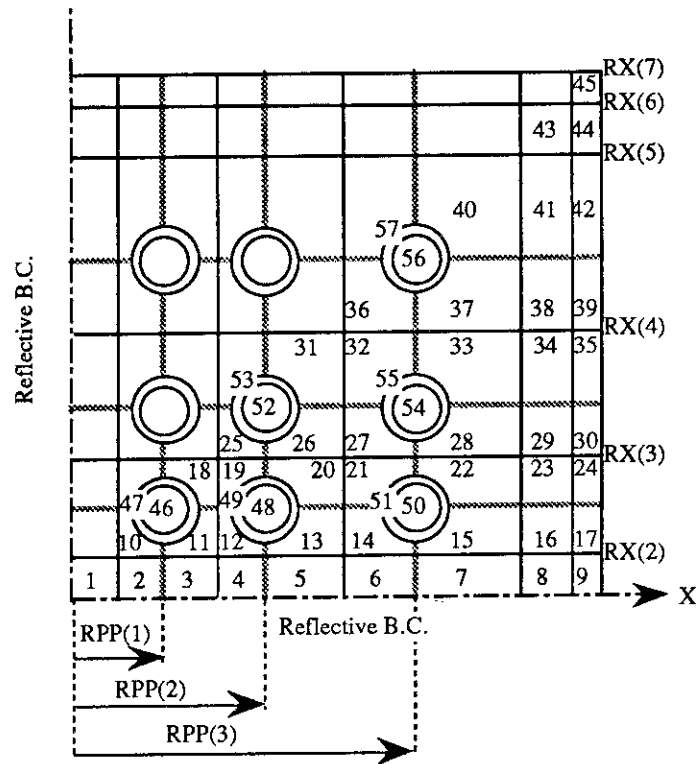
第4.1図 SRAC-PLJとASMBURNで扱える幾何形状タイプ(IGT=1~6)



IGT=8 (Quadrant of an octant symmetric assembly)

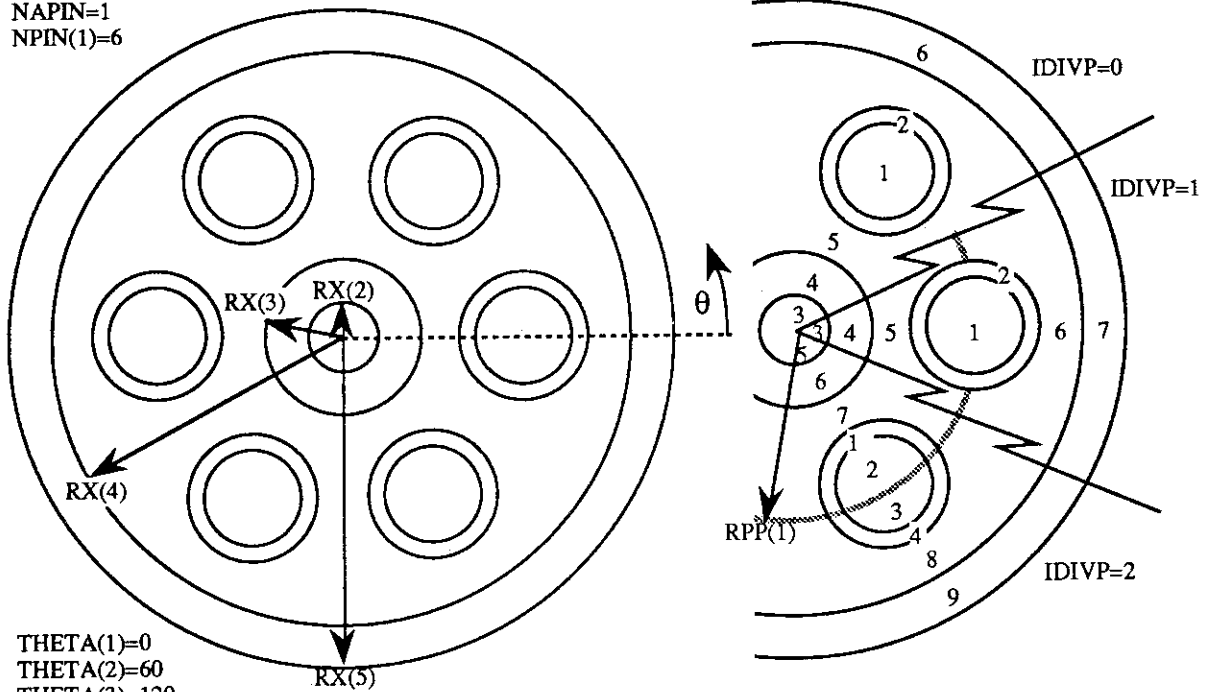


第4.2図 SRAC-PIJとASMBURNで扱える幾何形状タイプ(IGT=7~9)



IGT=9 (Octant symmetric square assembly with pin rods)
IDIVP=1

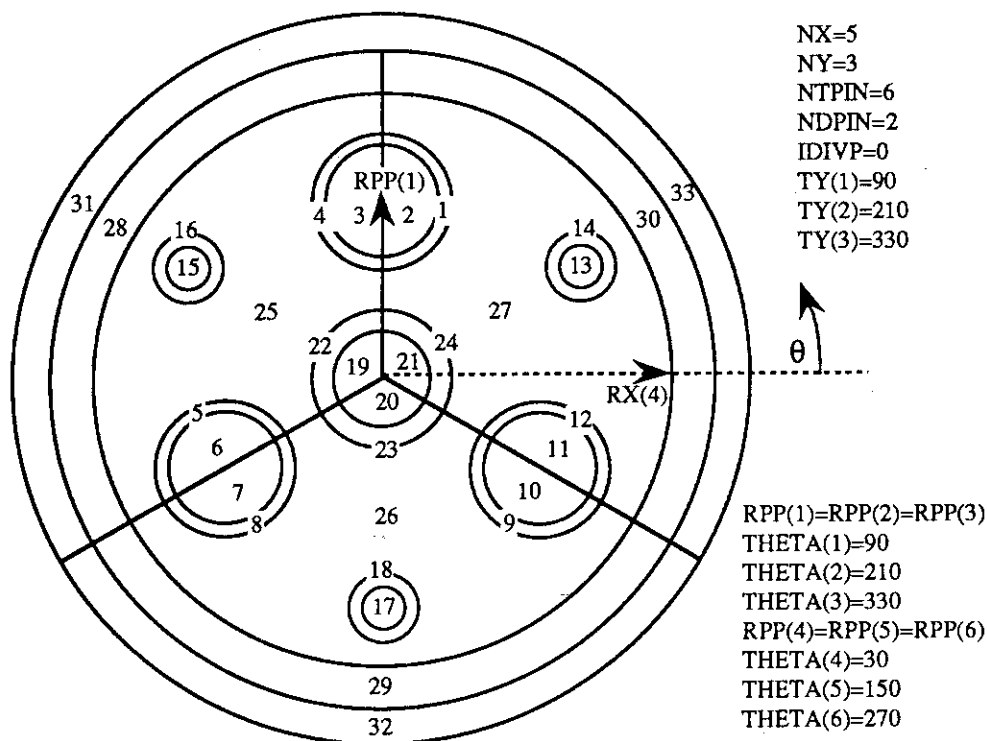
NX=4
NTPIN=6
NAPIN=1
NPIN(1)=6



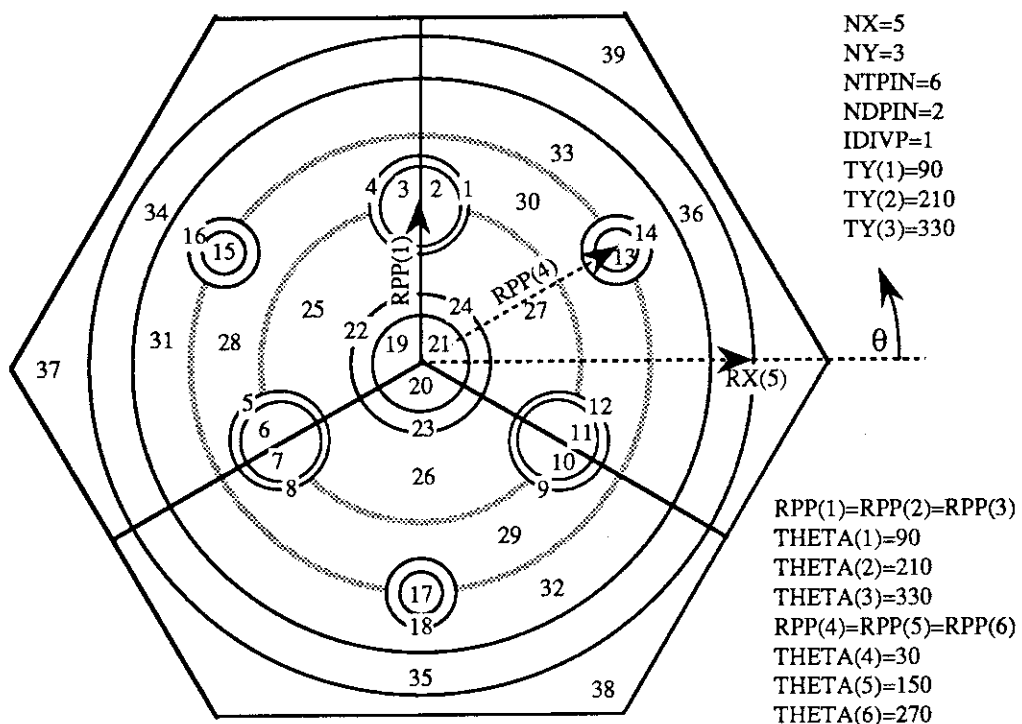
THETA(1)=0
THETA(2)=60
THETA(3)=120
THETA(4)=180
THETA(5)=240
THETA(6)=300

IGT=10 (Annular assembly with annular arrays of pin rods)

第4.3図 SRAC-PIJとASMBURNで扱える幾何形状タイプ(IGT=9~10)



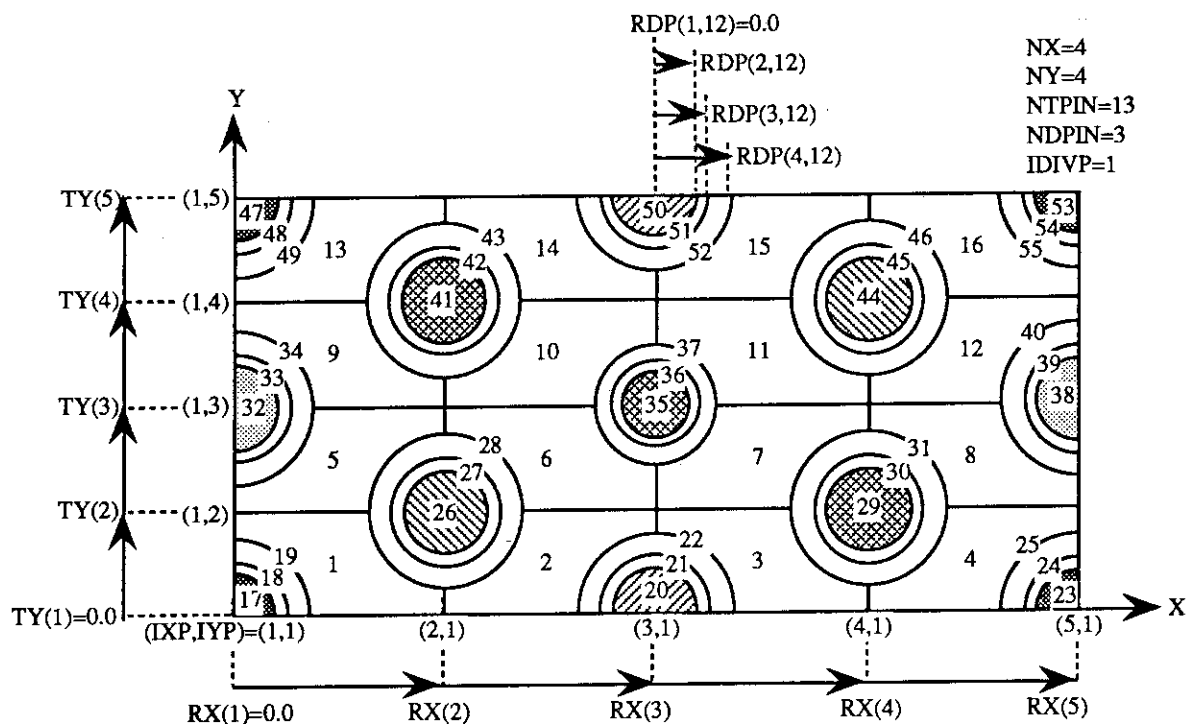
IGT=11 (Annular assembly with asymmetric pin rods)



If IDIVP=1, RPP(i) must not accross the pin rods on RPP(j)≠RPP(i).

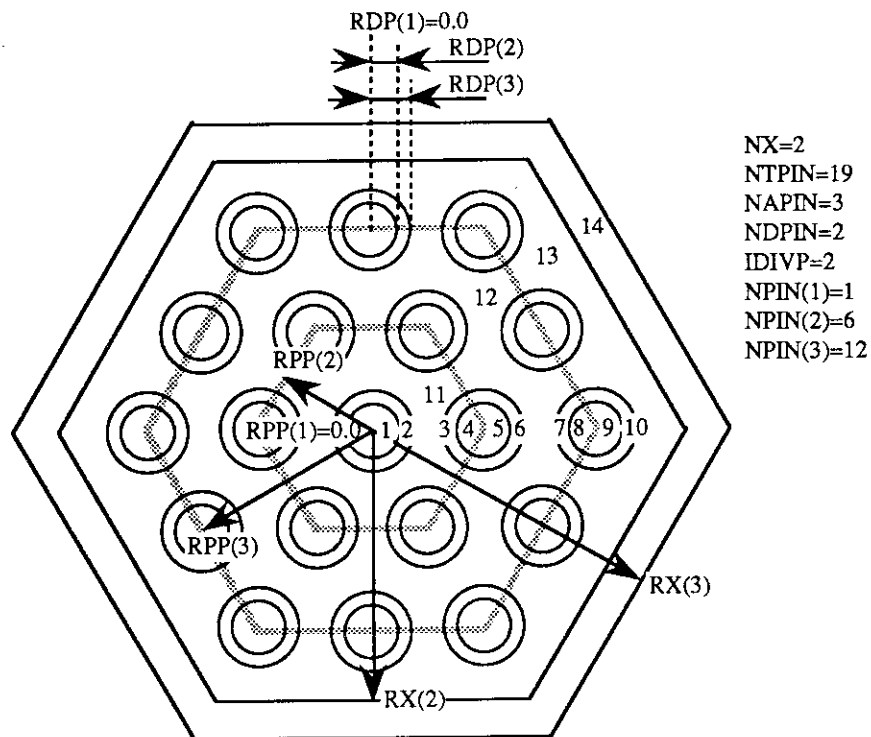
IGT=12 (Hexagonal assembly with asymmetric pin rods)

第4.4図 SRAC-PIJとASMBURNで扱える幾何形状タイプ(IGT=11~12)



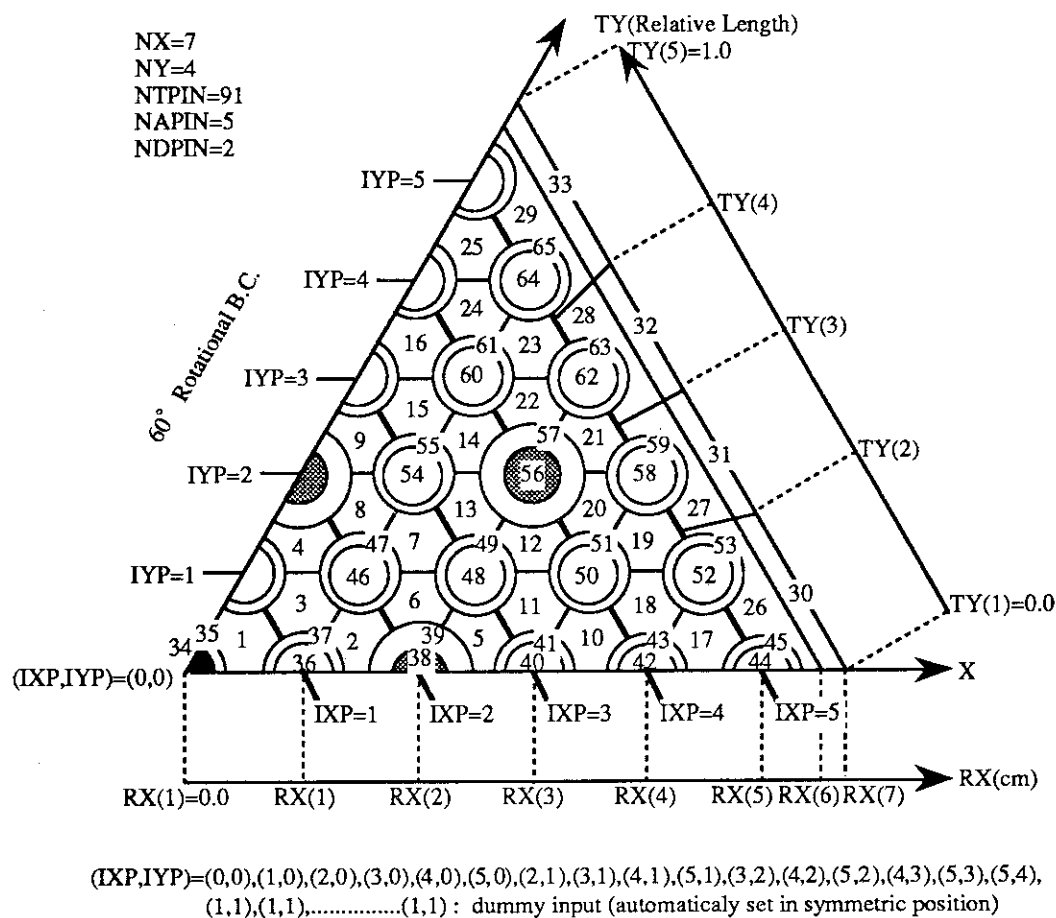
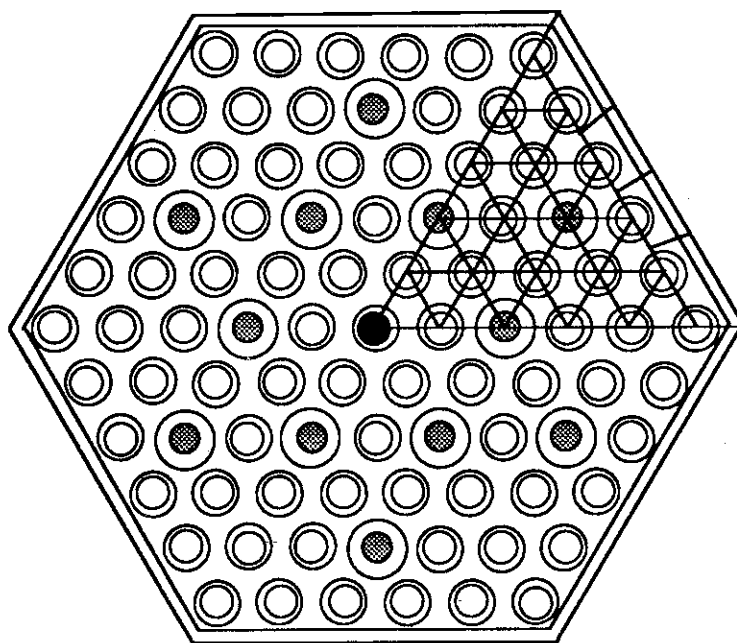
Sub-Region number for each pin rod is in order of (IXP,IYP).
 (IXP,IYP)=(1,1), (3,1),(5,1),(2,2),(4,2),(1,3),(3,3),(5,3),(2,4),(4,4),(1,5),(3,5),(5,5)

IGT=13 (X-Y 2D cell with pin rods on arbitrary grid points)



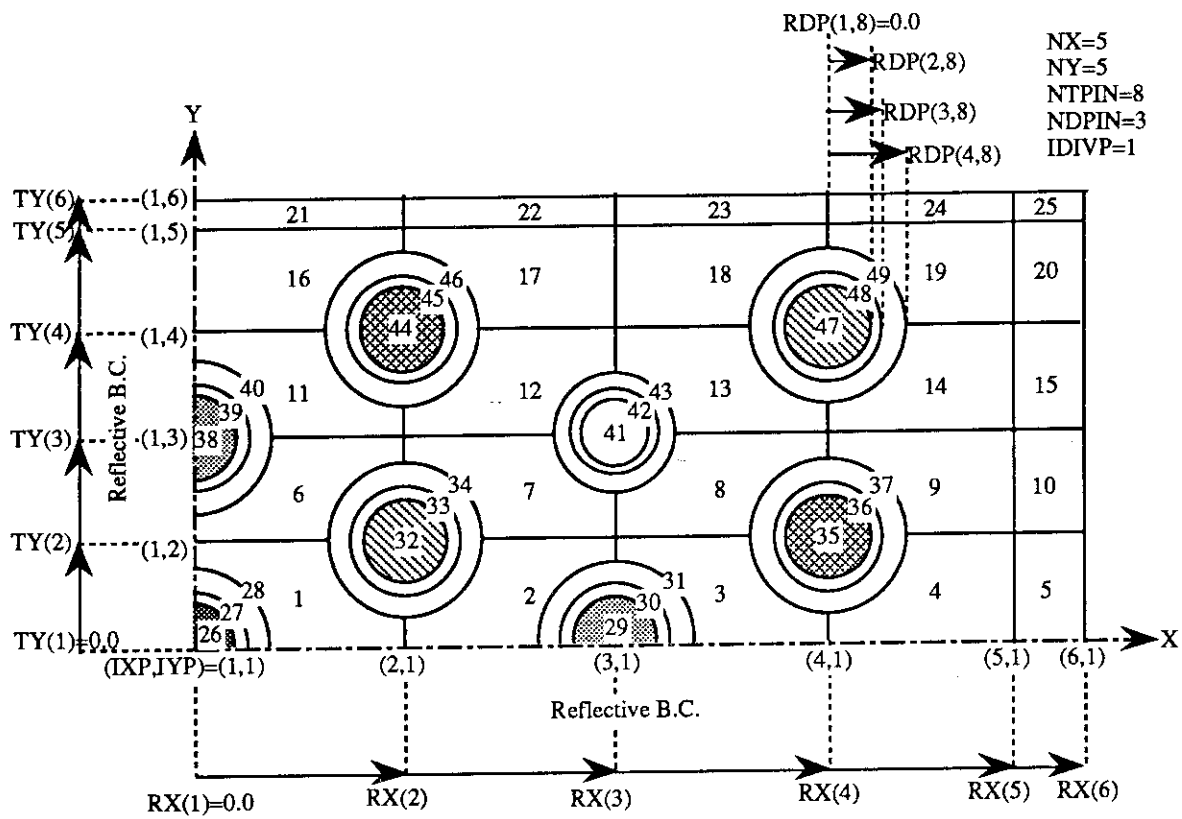
IGT=14 (Concentric layers of hexagons with equi-distant pin rod arrays)

第4.5図 SRAC-PIJとASMBURNで扱える幾何形状タイプ(IGT=13~14)



IGT=15 (Hexagonal assembly with triangular pin rod arrangement)

第4.6図 SRAC-PIJとASMBURNで扱える幾何形状タイプ(IGT=15)



Sub-Region number for each pin rod is in order of (IXP,IYP).
 (IXP,IYP).=(1,1), (3,1),(2,2),(4,2),(1,3),(3,3),(2,4),(4,4)

IGT=16 (X-Y 2D symmetric cell with pin rods on arbitrary grid points)

第4.7図 SRAC-PIJとASMBURNで扱える幾何形状タイプ(IGT=16)

4.4 ANISN ; 1次元Sn輸送計算

本セクションの入力は、IC2=2またはIC12=±2の指定(第4.1節)により、1次元SnコードANISNを使用する場合に必要となる。ANISNは、格子計算にも炉心計算にも使用できる。SRAC-ANISNでは、オリジナルのANISN⁽¹³⁾を2つのステップに分割している。第1のステップでは、入力データの読み込み、チェック、配列への収納を行う。第2のステップでは、IC2またはIC12の指定に応じて、高速群と熱群を分離したSRAC内蔵固定源によるスペクトル計算、または全群による固有値問題・外部固定源問題の計算を実行する。ただし、SRAC-ANISNは、オリジナルANISNに比べ、幾つかの機能は制限されている。SRAC-ANISNでは、本セクションの入力データを読んだ後に断面積が準備され、断面積に関する制御変数の入力は自動的に設定される。

ANISNのオリジナル入力形式(FIDO-format)は、SRAC独自のフリーフォーマット(第2.7節参照)に置き換えてあるが、配列名やその順序については、オリジナルマニュアル⁽¹³⁾と同じである。また、入力ブロック名を3文字のキーコードで指定する方法も同じである。ただし、SRAC95では、キーコードの\$マークは&マークに変更している。

<入力例>

```

15&
  1 0 0 4 2 .....
16*
  1.0 0.1 0.0001 1.420892.....
.....
00T
04*
.....
27&
.....
00T

```

Block-15&	整数型制御変数	/36/
1 ID	ID番号 (任意の数字)	
2 ITH	=0 forward solution (通常の中性子束計算) =1 adjoint solution (随伴中性子束計算)	
3 ISCT	何れかのゾーンにおける散乱次数の最大値(P_L 次数) =0 P0成分まで =1 P1成分まで =m Pm成分まで	

詳細群計算における散乱次数の上限は使用するライブラリー (APPENDIX-A.4参照)に依存する。通常は、軽水を含む体系でP5までの

計算が可能である。少数群計算では、群縮約断面積作成時の計算ケースを非等方輸送コードで行い、P1断面積のメンバーをMACROファイルに作成してある場合に関り、P1計算が可能である。

- 4 ISN 角度分割の次数(Sn次数)
2以上の偶数値を与える(= 2 / 4 / 6..... ; S2 / S4 / S6.....)
- 5 IGE 幾何形状
=1 平板
=2 円筒
=3 球
- 6 IBL 左側境界条件
=0 真空(反射無し)
=1 完全反射
=2 周期
=3 等方反射(white reflection)またはアルベド等方反射
アルベド値はBlock-26*で入力する。
- 7 IBR 右側境界条件
=0 真空(反射無し)
=1 完全反射
=2 周期
=3 等方反射(white reflection)またはアルベド等方反射
円筒または球体系で外部(右側)境界を反射で扱う場合は、等方反射の使用を推奨する。アルベド値はBlock-25*で入力する。
- 8 IZM ゾーンの総数
ゾーンは、1つ以上のメッシュから構成され、マテリアル、散乱次数などの割り当ての単位となる。また、SRAC-ANISNでは、ゾーンをR-Region(=T-Region)と見なす。
- 9 IM メッシュ間隔の総数
- 10 IEVT 固有値タイプ
=0 固定源(fixed source)問題
IC2=2(第4.1節)、またはIQM>0の場合
=1 k_{eff} 固有値計算

- =2 α サーチ
 =3 濃度サーチ (使用不可)
 =4 ゾーン幅サーチ (使用不可)
 =5 外径サイズサーチ (使用不可)
 =6 バックリングサーチ (使用不可)
- 11 IGM エネルギー群数
 Block-24&, -25*, -26*, -17*, -18*が読まれる場合に使用される。その他の場合はIGM=0とする。
- 12 IHT 断面積テーブルにおけるトータル断面積の位置
 =0 (自動設定)
- 13 IHS 断面積テーブルにおける自群散乱断面積の位置
 =0 (自動設定)
- 14 IHM 断面積テーブルの長さ
 =0 (自動設定)
- 15 MS 断面積ミキシングテーブルの長さ
 =0 (使用不可)
- 16 MCR オリジナル形式でカードから読み込まれる断面積セットの数
 =0 (使用不可)
- 17 MTP テープから読み込まれる断面積セットの数
 =0 (自動設定)
- 18 MT 断面積セットの総数
 =0 (自動設定)
- 19 IDFM 個数密度変換係数の入力指示 (使用不可)
 =0 個数密度変換係数を使用しない。
 =1 Block-21*で入力する個数密度変換係数を使用する。(使用不可)

個数密度変換機能は、メッシュ毎にBlock-21で指定する係数を断面積に乗じて、ポイド率や濃度を簡便に変更するオプションである。

- 20 IPVT Block-16*のPVに対する指示 (IEVT \geq 2で有効)
 =0 PVは無効とする。この場合、 $\alpha=0.0$ とし、 $k_{\text{eff}}=1.0$ となるパラメータをサーチする。(使用不可)
 =1 PVに k_0 を入力する。この場合、 $k_{\text{eff}}=k_0$ となるパラメータをサーチする。(SRACでは α サーチでのみ有効)
 =2 PVに α_0 を入力する。この場合、 α_0 の時間吸収項が系に加味され、 $k_{\text{eff}}=1.0$ となるパラメータをサーチする。(使用不可)
- 21 IQM =0 外部源無しの固有値計算(IEVT \neq 0の場合)
 =1 SRACで作成される等方核分裂源を使用する。
 U-235の核分裂スペクトルを仮定した固定源を、燃料物質が存在する領域に一様分布させる。IC2=2の場合にIEVT=0として、本オプションを使用する。
 =2 Block-17*で入力する外部等方体積源(distributed source)を使用する。
- 22 IPM =0 角度依存の表面入射中性子源(shell source)を使用しない。
 =1 Block-18*で入力する1個のshell sourceを使用する。
 shell sourceの位置はIPPで指定する。
 =IM Block-18*で入力するIM(メッシュ総数)個のshell sourceを使用する。
- 23 IPP =0 IPM \neq 1の場合
 =N IPM=1の場合、shell sourceを与えるメッシュ番号を入力する。
 shell sourceは入力メッシュ領域の右側境界面上に与えられる。
- 24 IIM 最大内部反復回数(推奨値:IIM=35)
- 25 ID1 =0 無効
 =1 角度中性子束(angular flux)をプリントする。
- 26 ID2 =0 (使用不可)
- 27 ID3 =0 無効
 =N ゾーン毎にN個の反応率を計算する。=>Block-22&,-23&
- 28 ID4 =0 無効
 =1 メッシュ毎にN個(N=ID3)の反応率を計算する。
- 29 ICM 最大外部反復回数

k_{eff} 固有値計算での推奨値はICM=50, 固定源問題でも系内に核分裂性物質を含む場合にはICM>1とすること。

- 30 IDAT1 =0 全データをメモリー内で扱う(他のオプションは使用不可)
- 31 IDAT2 =0 無効
=1 Block-24&で指定する群に対して拡散計算を行う。
- 32 IFG =0 無効(他のオプションは使用不可)
- 33 IFLU =0 混合モデル(直線外挿により負の中性子束を生じた場合には、ステップモデル)を使用する。:推奨オプション
=1 線形モデルのみを使用する。
=2 ステップモデルのみを使用する。
- 34 IFN 初期値の制御 (SRAC-ANISNでは常時IFN=0とする)
=0 核分裂源推定値を入力する。(固有値計算で自動設定)
=1 中性子束の推定値を入力する。(固定源問題で自動設定)
=2 前回の計算で得られた中性子束を使用する。(使用不可)
- 35 IPRT =0 断面積をプリントする。
=1 断面積をプリントしない。
- 36 IXTR =0 P_L 散乱定数(Legendre係数)を計算する。:推奨オプション
=1 Block-34*で入力する値を使用する。
- Block-16* 実数型制御変数 /14/
- 1 EV サーチパラメータの初期推定値
SRAC-ANISNでは、常時EV=0.0とすれば良い。
- 2 EVM 最初のサーチパラメータを変更する際の変更因子
 $EV^1=EV^0+EVM$ 、2回目以降は直線外挿または2次式外挿を行う。
SRAC-ANISNでは、常時EVM=0.0とすれば良い。
- 3 EPS 収束判定因子(推奨値:EPS=0.0001)
- 4 BF バックリング因子(通常、BF=1.420892 $\Rightarrow \delta_g=0.710446*\lambda_{t,g}$)
計算しない横方向への中性子漏洩は、バックリング近似により疑似吸

収項として扱われる。この際、各横方向寸法にBF値に基づく外挿距離($2\delta_g$)が加味される。

$$\Sigma_{a,g}^{\text{eff}} = \Sigma_{a,g} + D_g B^2, \quad D_g B^2 = \frac{1}{3\Sigma_{t,g}} \left\{ \frac{\pi^2}{(DY+2\delta_g)^2} + \frac{\pi^2}{(DZ+2\delta_g)^2} \right\}$$

$$2\delta_g = BF * \lambda_{t,g} = BF / \Sigma_{t,g}$$

外挿距離を無視する場合、または、DY, DZに群に依存しない外挿距離を含める場合には、BF=0.0とする。

- | | | |
|----|------|---|
| 5 | DY | バックリング補正のための円筒または平板高さ(cm)
$B^2 = \pi^2 / (DY+2\delta_g)^2 + \pi^2 / (DZ+2\delta_g)^2$ |
| 6 | DZ | バックリング補正のための平板奥行き(cm) |
| 7 | DFM1 | ポイドストリーミング補正のための横軸寸法 (通常、DFM1=0.0)
系内にポイド領域が含まれる場合、バックリングで漏れを考慮することは好ましくない。このため、ポイド領域に対し、角度中性子束のtransverse成分を実効的に取り除く簡単な補正 ⁽¹⁴⁾ を行う。この補正項は、バックリングによる疑似吸収として扱わず、系全体の中性子バランスを保存しない。DFM1=0.0とするとこの補正は行なわれない。 |
| 8 | XNF | 核分裂源の規格化因子
XNF=0.0の場合、規格化を行わない。(推奨オプション)。
XNF≠0.0, IEVT>0の場合、全核分裂源をXNFに規格化する。
XNF≠0.0, IEVT=0の場合、全固定源はXNFに規格化されるが、核分裂源は規格化されない。 |
| 9 | PV | サーチ計算で設定するパラメトリック固有値(IEVT≥2で有効)
IPVT=0の場合、PV=0.0
IPVT=1の場合、PV=k ₀ (αサーチの場合、通常k ₀ =1.0とする)
IPVT=2の場合はPV=α ₀ |
| 10 | RYF | 全散乱及び上方散乱収束判定因子=EPS / RYF(推奨値:RYF=0.5) |
| 11 | XLAL | 各点中性子束の収束判定因子 (推奨値:XLAL=2.0*EPS) |
| 12 | XLAH | 線形サーチにおける 1.0-k _{eff} の上限 (IEVT≥2で有効)
通常はXLAH=0.05を推奨する。 |

13	EQL	<p>パラメータ変更判定因子 (IEVT\geq2で有効)</p> $ k_{\text{eff}}^{\text{new}} - k_{\text{eff}}^{\text{old}} < \text{EQL}$ <p>でサーチパラメータが変更される。 通常は0.001<EQL<3*EPSを推奨する。</p>	
14	XNPM	<p>新しいパラメータ変更因子 (IEVT\geq2で有効)</p> <p>サーチ計算において、初期の発散を抑制するために使用される。 通常はXNPM=0.75を推奨する。</p>	
	Block-00T	制御変数入力Blockの終了指示	
	Block-04*	<p>メッシュ境界位置</p> <p>原点(0.0)を含め、原点からの距離をcmで入力する。</p>	/IM+1/
	Block-06*	<p>角度分点毎の角度積分に使用する重み</p> <p>MM=ISN+1 (平板または球体系)</p> <p>MM=ISN*(ISN+4)/4 (円筒体系)</p> <p>ISN=2,4,6,8,12,16の場合は、備え付けの値が使用されるので、本Blockの入力は不要である。</p>	/MM/
	Block-07*	<p>角度分点の方向余弦</p> <p>ISN=2,4,6,8,12,16の場合は、備え付けの値が使用されるので、本Blockの入力は不要である。</p>	/MM/
	Block-08&	メッシュ間隔毎のゾーン番号	/IM/
	Block-09&	<p>ゾーン毎のマテリアル番号</p> <p>マテリアル番号は、マテリアル指定の入力セクション(第4.8節)でマテリアルを登録した順序となる。オリジナルANISNにおける負のマテリアル番号入力オプション(バックリング考慮無し)は使用できない。</p>	/IZM/
	Block-19&	ゾーン毎の散乱次数	/IZM/
	Block-21*	<p>IDFM=1の場合に必要</p> <p>メッシュ間隔毎の個数密度変換係数</p>	/IZM/
	Block-22&	<p>ID3>0の場合に必要</p> <p>反応率計算に使用するマテリアル番号</p>	/ID3/

Block-23&	ID3>0の場合に必要 反応率計算に使用する断面積タイプのテーブル位置	/ID3/
Block-24&	IDAT2>0の場合に必要 拡散計算オプションを適用する群の指定(0/1)で、0が指定される群に対しては輸送計算、1が指定される群では拡散計算を行う。	/IGM/
Block-25*	IBR=3の場合に必要 右側境界における群毎のアルベド値	/IGM/
Block-26*	IBL=3の場合に必要 左側境界における群毎のアルベド値	/IGM/
Block-27&	ゾーン毎のX-Region番号	/IZM/
Block-34*	IXTR=1の場合に必要 角度分点毎に P_L 散乱定数を入力する。 JT=ISCT (平板または球体系) JT=ISCT*(ISCT+4)/4 (円筒体系)	/JT*MM/
Block-00T	ANISNの入力Blockの終了指示	

SRAC-ANISNでは、先ず入力データの読み込みとチェックを行い、計算の実行ステップに移る。以下に示す追加Blockは、ANISNの実行ステップで読み込まれるデータであり、必要に応じて、各計算ケースでの全ての入力セクション完了後(第4.11節;PEACO入力の後)に追加入力する。

Block-17*	IQM=2の場合に必要 メッシュ(i)、群(g)毎の外部等方体積源(distributed source)の値 ($Q_d(i,g), i=1, IM, g=1, IGM$)	/IM*IGM/
Block-18*	IPM≠0の場合に必要 角度分点(m)、入力メッシュ点(i)、群(g)毎の表面入射中性子源(shell source)の値 IPM=1の場合、($Q_s(m,g), m=1, MM, g=1, IGM$) IPM=IMの場合、($Q_s(m,i,g), m=1, MM, i=1, IM, g=1, IGM$)	/MM*IPM*IGM/

4.5 TWOTRAN ; 2次元Sn輸送計算

本セクションの入力は、IC2=3またはIC12=3の指定(第4.1節)により、2次元SnコードTWOTRANを使用する場合に必要となる。TWOTRANは、格子計算にも炉心計算にも使用できる。SRAC-TWOTRANでは、オリジナルのTWOTRAN⁽¹⁵⁾を2つのステップに分割している。第1のステップでは、入力データの読み込み、チェック、配列への収納を行う。第2のステップでは、IC2、IC12の指定に応じて、高速群と熱群を分離したSRAC内蔵固定源によるスペクトル計算、または全群による固有値問題・外部固定源問題の計算を実行する。ただし、SRAC-TWOTRANは、オリジナルTWOTRANに比べ、幾つかの機能は制限されている。SRAC-TWOTRANでは、本セクションの入力データを読んだ後に断面積が準備され、断面積に関する制御変数の入力は自動的に設定される。

TWOTRANのオリジナル入力形式は、SRAC独自のフリーフォーマット(第2.7節参照)に置き換えてあるが、配列名やその順序については、オリジナルマニュアル⁽¹⁵⁾と同じである。

Block-1		/1/
NTITLE	コメントカードの枚数	
Block-2		NTITLE*/A72/
TITLE	コメント	
Block-3	整数型制御変数	/42/
1	ITH	=0 forward solution (通常の中性子束計算) =1 adjoint solution (随伴中性子束計算)
2	ISCT	散乱次数(P_L 次数) NM=(ISCT+1)(ISCT+2)/2の球面調和中性子束成分が計算される。ゾーンのマテリアル番号が負で無い限り、散乱源の計算には使用されない(後述のIDCS参照)。 =0 等方散乱 =1 1次の非等方散乱 =N N次の非等方散乱

詳細群計算における散乱次数の上限は使用するライブラリー(APPENDIX-A.4参照)に依存する。通常は、軽水を含む体系でP5までの計算が可能である。少数群計算では、群縮約断面積作成時の計算ケースを非等方輸送コードで行い、P1断面積のメンバーをMACROファイルに作成してある場合に限り、P1計算が可能である。

- 3 ISN 角度分割の次数(Sn次数)
2以上の偶数値を与える(=2/4/6.....; S2/S4/S6.....)。負の値を入力すると、角度積分の重み係数は、11機番ファイルから与えられる。ISN=2~16の場合には、コード内蔵の重み係数が使用される。
- 4 IGM エネルギー群数(自動設定)
- 5 IM i-方向(X/R/R)のリバランス粗メッシュ間隔の総数
リバランス粗メッシュは、本来、収束を加速するために使用される領域分割である。オリジナルのTWOTRANでは、リバランス粗メッシュとマテリアルの指定に使用するマテリアル粗メッシュとを別に指定することができるが、SRAC-TWOTRANでは、同じ設定しか許されない。(IMC, XRAD参照)
また、SRAC-TWOTRANでは、粗メッシュ分割領域をR-Region(=T-Region)と見なす。
- 6 JM j-方向(Y/Z/ θ)のリバランス粗メッシュ間隔の総数
(JMC, YRAD参照)
- 7 IBL 左側(i-)境界条件
=0 真空(反射無し)
=1 完全反射
- 8 IBR 右側(i+)境界条件
=0 真空(反射無し)
=1 完全反射
=2 等方反射(white reflection):通常R-Z,R- θ 体系で使用する
- 9 IBB 下側(j+)境界条件
=0 真空(反射無し)
=1 完全反射
=2 等方反射
=3 周期
- 10 IBT 上側(j-)境界条件
=0 真空(反射無し)
=1 完全反射
=2 等方反射

- =3 周期
- 11 IEVT 固有値タイプ
 =0 固定源(fixed source)問題
 =1 k_{eff} 固有値計算
 =2 α サーチ
 =3 核種濃度サーチ(使用不可)
 =4 ゾーン厚さサーチ(使用不可)
- 12 ISTART 中性子束の推定値入力とスタートオプション
 =5 33機番のファイルから読み込まれる全スカラー中性子束
 =0 中性子束の推定値を必要としない。そのかわり、核分裂源の推定値(核分裂領域で1.0に規格化)が自動供給される。
 =6 12機番のリスタートファイルを使用するリスタート計算
 その他のオプションは使用不可となっている。
- 13 MT 非等方断面積を含む断面積ブロックの総数
 通常は、TWOTRANで使用するマテリアル数を入力すれば良い。
- 14 MTPS SRACにより供給されるISOTXSファイルからの入力マテリアル数
 通常は、TWOTRANで使用するマテリアル数を入力すれば良い。
- 15 MCR =0 コード依存入力ファイルからの入力マテリアル数(使用不可)
- 16 MS =0 混合指定の数(使用不可)
- 17 IHT =0 断面積フォーマットにおけるトータル断面積の行(自動設定)
- 18 IHS =0 断面積フォーマットにおける自群散乱断面積の行(自動設定)
- 19 IHM =0 断面積フォーマットにおける全行数(自動設定)
- 20 IQOPT 外部体積源(inhomogeneous source)入力オプション
 固定源問題(IEVT=0)において、外部体積源は(Q(g,i,j,n)); g=1,IGM, i=1,IT, j=1,JT, n=1,NMQ)の形式で与えられる。但しNMQ=(IQAN+1)(IQAN+2)/2であり、IQANは次項で指定する。
 固有値問題(IEVT>0)ではIQOPT=0とする。
 =0 SRACで作成される等方核分裂源を使用(外部源入力不要)

IC2=3の(第4.1節), IEVT=0の指定により、高速群と熱群を分離した固定源問題を解く場合に本項を指定する。この場合、U-235の核分裂スペクトルを仮定した等方源が、燃料物質が存在する領域に一様分布される。また、熱群では、各ゾーンで一様な減速中性子源が供給される。

- =1 Block-7で、エネルギースペクトル $GR(g,n)$ を NMQ 個の各角度成分(n)に対し繰り返し入力する。空間分布は平坦とされる。
 $((GR(g,n),g=1,IGM),n=1,NMQ) \Rightarrow Q(g,i,j,n)=GR(g,n)$
- =2 Block-7で、 $Q(g,i,j,n)$ の完全なセットを入力する。
 $(((((Q(g,i,j,n),g=1,IGM),i=1,IT),j=1,JT),n=1,NMQ)$
- =3 Block-7で、先ず、 NMQ 個のエネルギースペクトル $GR(g,n)$ を入力する。次に $IT*JT$ 個の空間分布 $F(i,j)$ を入力する。
 $((GR(g,n),g=1,IGM),n=1,NMQ), ((F(i,j),i=1,IT),j=1,JT)$
 $\Rightarrow Q(g,i,j,n)=GR(g,n)*F(i,j)$
- =4 Block-7で、先ず、 NMQ 個のエネルギースペクトル $GR(g,n)$ を入力する。次に IT 個の i -方向空間分布 $X(i)$ を入力する。次に JT 個の j -方向空間分布 $Y(j)$ を入力する。
 $((GR(g,n),g=1,IGM),n=1,NMQ), (X(i),i=1,IT), (Y(j),j=1,JT)$
 $\Rightarrow Q(g,i,j,n)=GR(g,n)*X(i)*Y(j)$
- =5 32機番のファイルから固定源を読み込む。

- 21 IQAN 外部体積源の非等方次数
 =0 等方
 =N P_N 次の非等方
- 22 IQR 右側(i+)境界面源(right boundary source)入力オプション
 =0 境界面源を使用しない。
 =1 Block-8,-9で右側境界面源を与える。
- 23 IQB 下側(j+)境界面源(bottom boundary source)入力オプション
 =0 境界面源を使用しない。
 =1 Block-10,-11で下側境界面源を与える。
- 24 IQT 上側(j-)境界面源(top boundary source)入力オプション
 =0 境界面源を使用しない。
 =1 Block-12,-13で上側境界面源を与える。
- 25 IPVT Block-4のPVに対する指示 (IEVT \geq 2で有効)

- =0 PVは無効とする。この場合、 $\alpha=0.0$ とし、 $k_{\text{eff}}=1.0$ となるパラメータをサーチする。(使用不可)
- =1 PVに k_0 を入力する。この場合、 $k_{\text{eff}}=k_0$ となるパラメータをサーチする。(SRACでは α サーチのみで有効)
- =2 PVに α_0 を入力する。この場合、 α_0 の時間吸収項が系に加味され、 $k_{\text{eff}}=1.0$ となるパラメータをサーチする。(使用不可)

26 IITL 各群における内部反復回数の上限

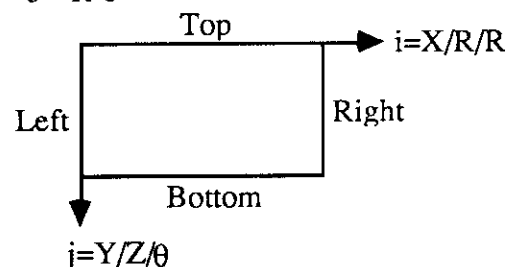
27 IXM =0 i-方向ゾーン厚さ変更因子(無効)

28 IYM =0 j-方向ゾーン厚さ変更因子(無効)

29 ITLIM 計算時間(cpu)上限
ITLIM(秒)>0の場合、計算時間がこれを越えると、リスタートデータをダンプして計算を終了する。

30 IGEOM 幾何形状タイプ

- =1 X-Y
- =2 R-Z
- =3 R- θ



31 IEDOPT プリント編集オプション

- =0 使用せず
- =1 巨視的編集
- =2 (使用不可)
- =3 巨視的編集+ゾーン相対出力密度編集
- =4 (使用不可)

32 ISDF 個数密度変換係数の入力指示 (使用不可)

- =0 個数密度変換係数を使用しない。
- =1 Block-17,-18で入力する個数密度変換係数を使用する。(使用不可)

個数密度変換機能は、メッシュ毎にBlock-17,-18で指定する係数を断面積に乗じて、ボイド率や濃度を簡便に変更するオプションである。

- 33 I1 入力中性子束のプリント削除指示
 =0 プリントする。
 =1 プリントしない。
- 34 I2 最終中性子束プリント指示
 =0 全てプリントする。
 =1 等方中性子束をプリントする。
 =2 プリントしない。
- 35 I3 断面積プリント指示
 =0 全てプリントする。
 =1 混合断面積をプリントする。
 =2 プリントしない。
- 36 I4 最終核分裂分布のプリント指示
 =0 プリントする。
 =1 プリントしない。
- 37 I5 入力固定源のプリント指示
 =0 全てプリントする。
 =1 入力値をプリントする。
 =2 規格化値をプリントする。
 =3 プリントしない。
- 38 I6 粗メッシュバランステーブルの準備及びプリント指示
 =0 プリントする。
 =1 プリントしない。

リバランス粗メッシュとマテリアル粗メッシュが不一致する場合は、リバランス粗メッシュに対してテーブルが準備される。
 I6=1の場合には、計算終了後にもう一度外部反復計算が行われる。

- 39 IANG 角度中性子束(angular flux)の編集オプション
 =1 プリントすると同時に8機番ファイルに収納する

=0 編集しない。

=1 8機番ファイルに収納する。

IANG≠0の場合には、計算終了後にもう一度外部反復計算が行われる。

40 IMC

=0 i-方向のマテリアル粗メッシュ間隔の総数

本来、IMC≠0とすると、IM, JMで指定するリバランス粗メッシュとマテリアル粗メッシュは異なる領域として設定される。なお、全ての編集はマテリアル粗メッシュに対して行われる。

IMC≠0として角度中性子束の編集を要求する場合には、角度中性子束をファイルに収納しておく必要がある。

SRAC-TWOTRANでは、本オプションの使用は不可であり、常時リバランス粗メッシュ=マテリアル粗メッシュとされる。

41 JMC

=0 j-方向のマテリアル粗メッシュ間隔の総数

SRAC-TWOTRANでは、JMC≠0のオプションは使用不可であり、常時リバランス粗メッシュ=マテリアル粗メッシュとされる。

42 IFO

インターフェイスファイルへの出力指示

=0 出力しない。

=1 出力する。

角度積分中性子束(ITFLUX=33機番)と、角度積分の重み係数(ISNCON=11機番)は、常時ファイル出力される。角度中性子束(LAFLUX=9機番)は、IANG≠0とする場合にのみファイル出力される。

Block-4

実数型制御変数

/10/

1 EV

サーチパラメータの初期推定値

SRAC-TWOTRANでは、常時EV=0.0とすれば良い。

2 EVM

サーチパラメータ変更因子(IEVT≥2で有効)

3 PV

サーチ計算で設定するパラメトリック固有値(IEVT≥2で有効)

IPVT=0の場合、PV=0.0

IPVT=1の場合、PV=k₀ (αサーチの場合、通常k₀=1.0とする)

IPVT=2の場合はPV=α₀

4 XLAL

|1-k_{eff}|<XLALの範囲で線形サーチ(IEVT≥2で有効)

XLAX<|1-k_{eff}|<XLAHの範囲では2次式フィットによるパラメータサーチ

を行う。

- 5 XLAH サーチ計算で $|1-k_{\text{eff}}| > \text{XLAH}$ の範囲で線形外挿(IEVT ≥ 2 で有効)
- 6 XLAX サーチ計算におけるパラメータ変更判定因子(IEVT ≥ 2 で有効)
- 7 EPS 収束判定因子
- 8 NORM 規格化因子
XNF=0.0の場合、規格化を行わない。
XNF $\neq 0.0$ の場合、体系内の全粒子は本項の値に規格化される。
- 9 POD サーチ計算におけるパラメータ発振抑制因子(IEVT ≥ 2 で有効)
 α サーチの場合、POD ≤ 0.5 を推奨する。
- 10 BHGT バックリング高さ(cm)
計算しない方向への中性子漏洩は、バックリング近似により疑似吸収項として扱う。

$$\Sigma_{a,g}^{\text{eff}} = \Sigma_{a,g} + D_g B^2, \quad 2\delta_g = 2 * 0.71045 \lambda_{t,g} = 1.4209 / \Sigma_{t,g} \text{より}$$

$$D_g B^2 = \frac{1}{3 \Sigma_{t,g}} \left\{ \frac{\pi^2}{(\text{BHGT} + 2\delta_g)^2} \right\} = \frac{\Sigma_{t,g}}{3} \left\{ \frac{\pi^2}{(\Sigma_{t,g} * \text{BHGT} + 1.4209)^2} \right\}$$

バックリング補正は、R- θ , X-Y体系でのみ適用される。また、負の値を入力すると、 δ_g (外挿距離)=0.0とされる。

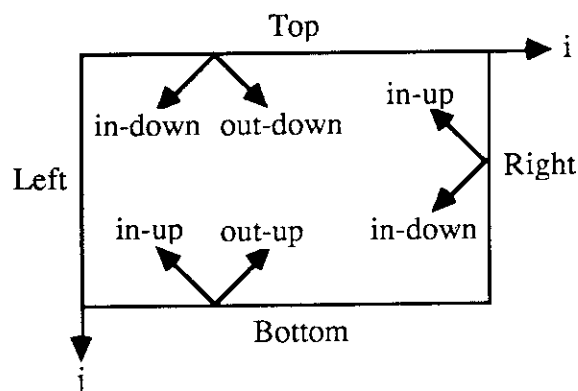
- Block-5 /IM/
IHX 各i-方向粗メッシュ間隔内に存在する詳細メッシュ間隔(k-intervals)の数
- Block-6 /JM/
IHY 各j-方向粗メッシュ間隔内に存在する詳細メッシュ間隔(l-intervals)の数
- Block-14 /IM+1/
XRAD i-方向粗メッシュ分割点の位置を、原点(0.0)を含めてcm単位で昇べき順に入力する。
- Block-15 /JM+1/

YRAD	j-方向粗メッシュ分割点の位置を、原点(0.0)を含めてcm単位で昇べき順に入力する。	
Block-16		/IM*JM/
IDCS	粗メッシュ領域毎のマテリアル番号 マテリアル番号は、マテリアル指定の入力セクション(第4.8節)でマテリアルを登録した順序となる。 負の値を入力したゾーンに対しては、非等方散乱源が計算されるが、ISCT>0の場合には、負の値にする必要はない。	
Block-17	ISDF=0の場合に必要	/IT/
XDF	i-方向詳細メッシュ毎の個数密度変換係数 $IT = \sum_{i=1}^{IM} IHX(i)$	
Block-18	ISDF=0の場合に必要	/JT/
YDF	j-方向詳細メッシュ毎の個数密度変換係数 $JT = \sum_{j=1}^{JM} IHY(j)$ 詳細メッシュ領域(i,j)における巨視的断面積に、XDF(i)*YDF(j)が掛けられる。	
Block-19	IEDOPT >0の場合に必要	/I/
NEDS	Block-20~Block-21で編集ゾーンを定義する回数	
Block-20	NEDS>0の場合に必要	/2/
NZ	編集ゾーンの数	
NORMZ	相対出力密度の基準とするゾーン番号(IEDOPT=3,4で有効) NORMZ=0とすると、全体系の平均値に対して規格化される。	
Block-21	NEDS>0の場合に必要	/IM*JM/
NEDZ	各粗メッシュ領域毎の編集ゾーン番号	
Block-20~Block-21をNEDS回繰り返し入力する。		
Block-22		/IM*JM/
IXZ	各粗メッシュ領域毎のX-Region番号	

SRAC-TWOTRANでは、先ず入力データの読み込みとチェックを行い、計算の実行ステップに移る。以下に示す追加Blockは、TWOTRANの実行ステップで読み込まれるデータであり、必要に応じて、各計算ケースでの全ての入力セッション完了後(第4.11節;PEACO入力の後)に追加入力する。

Block-7 /NQIN/
 IQOPT=1,2,3,4の場合に必要
 Q 外部体積源 $Q(g,i,j,n)$ の入力。入力方法は、Block-3のIQOPT項を参照すること。
 IQOPT=1の場合、 $NQIN=IGM*NMQ$
 IQOPT=2の場合、 $NQIN=IGM*IT*JT*NMQ$
 IQOPT=3の場合、 $NQIN=IGM*NMQ+IT*JT$
 IQOPT=4の場合、 $NQIN=IGM*NMQ+IT+JT$
 $IT=\sum_{i=1}^{IM} IHX(i)$, $JT=\sum_{j=1}^{JM} IHY(j)$ は、各方向の詳細メッシュ数

Block-8 /JT*MM*IGM/
 IQR=1の場合に必要
 QR1 右側境界面源として、in-down方向の角度中性子束を入力する。
 $MM=ISN*(ISN+2)/8$: 象限あたりの角度分点数



Block-9 /JT*MM*IGM/
 IQR=1の場合に必要
 QR2 右側境界面源として、in-up方向の角度中性子束を入力する。

Block-10 /IT*MM*IGM/
 IQB=1の場合に必要
 QB1 下側境界面源として、in-up方向の角度中性子束を入力する。

Block-11 /IT*MM*IGM/
 IQT=1の場合に必要
 QB2 下側境界面源として、out-up方向の角度中性子束を入力する。

Block-12 /IT*MM*IGM/
 IQT=1の場合に必要

QT1	上側境界面源として、in-down方向の角度中性子束を入力する。	
Block-13	IQT=1の場合に必要	/IT*MM*IGM/
QT2	上側境界面源として、out-down方向の角度中性子束を入力する。	

4.6 TUD ; 1次元拡散計算

本セクションの入力は、IC2=4またはIC12=4の指定(第4.1節参照)により、1次元拡散コードTUDを使用する場合に必要となる。TUDは、入力が簡単なことから、CITATIONより手軽に利用することができる。

Block-1	整数型制御変数	/9/
1 NRMAX	ゾーンの数 ゾーンは、更に詳細なメッシュに分割される。ゾーンは、材料を割り当てる単位として使用され、また、R-Region(=T-Region)として扱われる。	
2 IG	幾何形状タイプ =0 平板 =1 円筒 =2 球	
3 IBOUND	外側境界条件 =-1 外表面で中性子束をゼロとする。 =0 反射 =1 外挿距離先で中性子束をゼロとする。 デフォルトの外挿距離定数(0.4692)を使用する。 =2 外挿距離先で中性子束をゼロとする。 Block-9で入力する外挿距離定数を使用する。 内側境界条件は、常に反射とされる。	
4 I GUESS	中性子束の初期推定値の入力制御 =-1 ユーザーが準備する33機番のファイルから読み込む。 =0 平坦分布を仮定する(初期値の入力不要)。 =N 後述のITFLUXにより書き出されたバイナリーデータをN機番のファイルから読み込む。	

- 5 IPTXEC 断面積のプリント制御
 =0 プリントしない。
 =1 プリントする。
- 6 ITFLUX 詳細メッシュ中性子束分布のプリント制御
 =0 プリントしない。
 =1 プリントする。
 =4 33機番のファイルに、以下の形式で出力する。
 WRITE(33) (F(i,g),i=1,NNMAX+1),g=1,NGMAX)
 $F(i,g) = \phi_g(r_i) \Delta E_g$ (平板、円筒、球の中心)
 $= r_i \phi_g(r_i) \Delta E_g$ (球で中心以外)
 =5 プリントするとともに33機番のファイルに出力する。
- 7 IPS 固定源分布(SRAC内蔵)のプリント制御 (IC2=4で有効)
 =0 プリントしない。
 =1 プリントする。
- 8 IDOPT 拡散係数の選択
 =0 巨視的断面積セットのD1位置の拡散係数を使用する。
 =1 巨視的断面積セットのD2位置の拡散係数を使用する。
 (D1/D2については、第4.1節のIC17を参照のこと)
- 9 NXR X-Regionの数
- Block-2 反復計算の制御変数 /6/
 各項目でゼロ値(0)を入力すると<>内の省略値が採用される。
- 1 ITMIN 熱群における内部反復回数の上限
 固定源問題(IC2=4)の場合、<100>
 固有値問題(IC12=4)の場合、<10>
- 2 ITMOUT 外部反復回数の上限 <25>
- 3 ITBG 外挿前の内部反復回数の最小値 <5>
- 4 LCMX 加速因子テストのための内部反復回数 <5>
- 5 ITDM 外挿間の最小遅延反復回数 <5>

6	IPT	収束モニタープリントの制御 <0> =0 プリントしない。 =1 内部反復毎にプリントする。	
Block-3		実数型制御変数 各項目でゼロ値(0.0)を入力すると<>内の省略値が採用される。	/6/
1	EPSI	内部反復計算における収束判定因子 <0.001>	
2	EPSO	外部反復計算における収束判定因子 <0.0001>	
3	EPSG	外挿条件 <0.001>	
4	RELC	加速因子の初期値 <1.2>	
5	OVERX	外挿係数の最大値 <100.0>	
6	FACTOR	発散防止緩和係数 <0.8>	
Block-4			/NRMAX/
	NK	ゾーン毎のメッシュ分割数	
Block-5			/NRMAX/
	IK	ゾーン毎のマテリアル番号 マテリアル番号は、マテリアル指定の入力セクション(第4.8節)で マテリアルを登録した順序となる。	
Block-6			/NRMAX/
	IXR	NXR=0であっても必要 ゾーン毎のX-Region番号 NXR=0の場合は、すべて0を入力する。	
Block-7			/NRMAX/
	RK	各ゾーンの外側位置(原点からの距離)をcm単位で入力する。	
Block-8			/1/
	BSQ	バックリング値(cm ²) 計算しない方向への中性子漏洩は、バックリング近似により疑似吸収	

項として扱う。 $\Sigma_{a,g}^{\text{eff}} = \Sigma_{a,g} + D_g B^2$

Block-9

IBOUND=2の場合に必要な

/1/

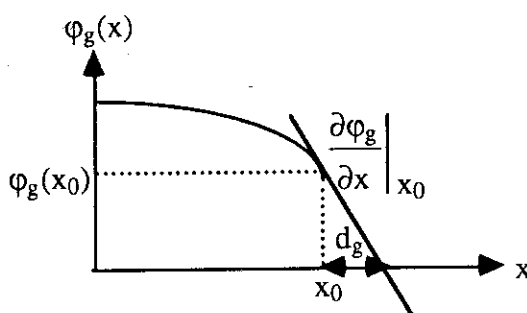
XLAMD

外挿距離定数

外挿距離定数は本来は群に依存し、次式で定義される。

$$C_g \equiv \left[\frac{-D_g}{\Phi_g} \frac{\partial \Phi_g}{\partial x} \right]_{x=x_0}$$

また、外挿距離 d_g は下図より $\frac{1}{d_g} \equiv \left[\frac{-1}{\Phi_g} \frac{\partial \Phi_g}{\partial x} \right]_{x=x_0}$ とし
て定義され、 $C_g = \frac{D_g}{d_g}$ の関係がある。ここで、 D_g は拡散係数である。



$D_g = \frac{1}{3\Sigma_{trg}} = \frac{\lambda_{trg}}{3}$ とすると $C_g = \frac{\lambda_{trg}}{3d_g}$ となる。ここで、Milne問題の外挿距離 $d_g = 0.7105\lambda_{trg}$ を使用すると、外挿距離定数 C_g は群に依存せず、 $C_g = 0.4692$ となる。よって、外表面に対しては、通常は XLAMD=0.4692 を指定する (IBOUND=1の扱い)。外挿距離定数に十分大きな値を入力すると、 $d_g = \frac{D_g}{C_g} \approx 0.0$ となり、外表面で中性子束ゼロを仮定した計算 (IBOUND=-1の扱い) となる。

4.7 CITATION ; 多次元拡散計算

本セクションの入力は、IC2=5またはIC12=5の指定(第4.1節)により多次元拡散コード CITATIONを使用する場合、及びIC14=1の指定によりオリジナルCITATION形式の断面積ファイルを作成する場合に必要な。CITATIONの入力では、初めと最後の幾つかのBlockを除けば、オリジナルのCITATION⁽⁶⁾と同じ入力形式を採用している。以下の入力マニュアルにおいて、オリジナルCITATIONと同じ入力部分については、'Block'ではなく'Card'として表記する。Card部分では、SRAC独自のフリーフォーマット(第2.7節参照)は使用できず、オリジナルCITATIONと同じ固定フォーマットで入力データを作成する必要がある。

SRAC-CITATIONでは、オリジナルCITATIONの幾つかの機能を制限する一方で、新しい

機能を付加している。例えば、SRAC-CITATIONでは、1次摂動計算、方向依存拡散係数の使用、マテリアル依存の核分裂スペクトルの使用、即発中性子寿命や実効遅発中性子割合等の動特性パラメータの計算などが可能となっている。

CITATIONコードでは、Zone, Region, Meshの領域概念が使用される。Zoneは、マテリアル(断面積)を割り当てる単位であり、また、中性子束や出力分布の平均値のプリント編集領域としても使用される。Regionは、ZoneとMesh分割を記述するために便宜的に使用される領域分割であり、Zone番号とX-Region番号を割り当てる単位となる。MeshはRegionを更に細分割し、有限差分計算で実際に使用される領域分割であり、計算の精度はMeshサイズに依存する。CITATIONでは、1次元から3次元までの12タイプの幾何形状モデルを扱うことができる。これらの幾何形状モデルの記述法の例を、本節最後の第4.8図～第4.13図に示す。CITATIONコードに馴染みがないユーザーは、先ずこれらの図を参照し、Zone、Region、Meshの関係を理解して頂きたい。

本節の入力説明では、X-Y-Z体系を例として記述するが、これ以外の幾何形状モデルにおいては、X,Y,Zの各方向は以下に示す対応となる。特にR-Zモデルの鉛直方向はCITATIONではY方向の扱いになるため、注意する必要がある。

幾何形状モデル	X(columns方向)	Y(rows方向)	Z(planes方向)
1次元平板 (X)	X		
1次元円柱 (R)	R		
1次元球 (R_s)	R_s		
2次元平板 (X-Y)	X	Y	
2次元円柱 (R-Z)	R	Z	
2次元円盤 (θ -R)	θ	R	
2次元六角格子 (X_H - Y_H)	X_H	Y_H	
2次元三角格子 (X_T - Y_T)	X_T	Y_T	
3次元平板 (X-Y-Z)	X	Y	Z
3次元円柱 (θ -R-Z)	θ	R	Z
3次元六角格子 (X_H - Y_H -Z)	X_H	Y_H	Z
3次元三角格子 (X_T - Y_T -Z)	X_T	Y_T	Z

Block-1	整数型制御変数 (常時必要)	/3/
1 NM	Zoneの総数 ただし、断面積を与えないで内部黒体(Card-003-2のNUAC17参照)の扱いをするZoneは除く。 NM<0とすると1次摂動計算オプションが起動する。	
2 NXR	X-Region数 NXR>0とすると、Block-9で指定するX-Region内の均質化断面積と均質	

化中性子束が計算され、PDSファイルに収納される。均質化が不要の場合には、NXR=0とする。

3 ID

拡散係数のオプション指定

- =±1 巨視的断面積セットのD1位置の拡散係数を使用する。
- =±2 D2位置の拡散係数を使用する。
- =±3 Zone毎にD1とD2を使用する方向をBlock-3で指定する。

負の値は、マテリアル依存の核分裂スペクトルの使用、または動特性パラメータの計算オプションの使用を意味する。

Block-2

ID<0の場合に必要

/2/

1 IXKI

核分裂スペクトルの指定

- =0 マテリアルに共通した1つの核分裂スペクトルを使用する。
使用する核分裂スペクトルは、マテリアル指定の入力セクション(第4.8節)で、最初に登録したマテリアルのものとなる。
- =1 マテリアル毎に作成された核分裂スペクトルを使用する(推奨オプション)。

2 IDELAY

動特性パラメータ計算オプションの指定

- =0 スキップ
- =1 動特性パラメータ(実効遅発中性子割合、即発中性子寿命、遅発中性子先行核の崩壊定数)の計算を行う。
IDELAY=1の場合、随伴中性子束の計算が必要になる。このため、後述の001入力セクションでNGC12=1(Card-001-2)を指定する必要がある。

Block-3

方向依存拡散係数の指定 (ID=±3の場合に必要)

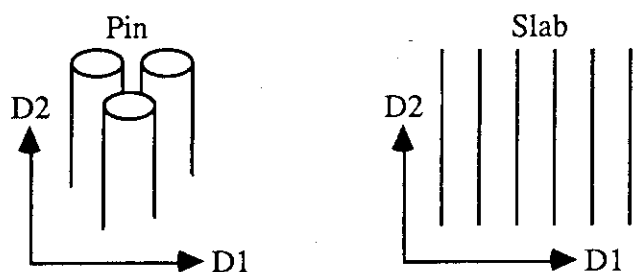
/NM/

IXYZ(m)

次の表よりD1, D2とDx, Dy, Dzの対応をゾーン毎(m=1,NM)に指定する。

IXYZ	Dx	Dy	Dz
=1	D1	D1	D1
=2	D2	D1	D1
=3	D1	D2	D1
=4	D2	D2	D1
=5	D1	D1	D2
=6	D2	D1	D2
=7	D1	D2	D2
=8	D2	D2	D2

D1,D2の値は、各ゾーンのマテリアル断面積を作成したケースにおけるIC17の指定(第4.1節)に依存する。IC17=±3(方向依存拡散係数の作成)を指定した場合には、下図の方向依存拡散係数が収納されている。



1次元または2次元計算の場合、Dzはバックリングによる漏洩項の計算(DzB^2)に使用される。

六角Mesh体系では、X,Y方向以外の境界面を有する。この面からの漏洩はDxを使用して計算され、X方向(Right及びLeft側)の漏洩として処理される。

Block-4 /1/
 ICASE 摂動計算制御変数 (NM<0の場合に必要)
 摂動計算のケース数

CITATIONの計算終了後、ICASE回の1次摂動計算を行う。

ICASE>0の場合、随伴中性子束の計算が必要になる。このため、後述の001入力セクションでNGC12=1(Card-001-2)を指定する必要がある。

ICASE>0の場合、以下のBlock-5~Block-8の入力をICASE回繰り返す。

Block-5 /A8,2,1/

1 SAMPLE 摂動領域に使用する巨視的断面積のメンバー名(8文字)

2 IOPT 摂動領域の指定方法
 =-N N番目のZoneを摂動領域とする。

- =1 Block-6でMesh番号により指定する。
- =2 Block-7でx-y-z座標により指定する。

3 IDOPT メンバーSAMPLEの拡散係数の選択

- =1 $D_x=D_y=D_z=D1$
- =2 $D_x=D_y=D_z=D2$
- =3 $D_x=D2, D_y=D1, D_z=D1$
- =4 $D_x=D1, D_y=D2, D_z=D1$
- =5 $D_x=D2, D_y=D2, D_z=D1$
- =6 $D_x=D1, D_y=D1, D_z=D2$
- =7 $D_x=D2, D_y=D1, D_z=D2$
- =8 $D_x=D1, D_y=D2, D_z=D2$

1次元または2次元計算の場合、 D_z はバックリングによる漏洩項の計算($D_z B^2$)に使用される。

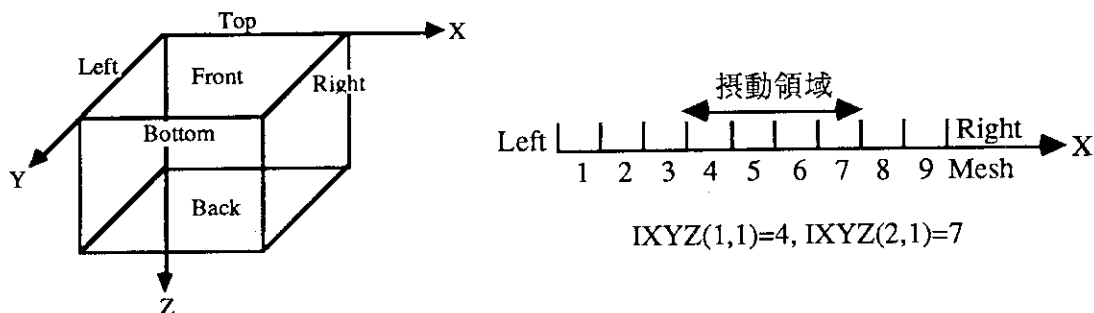
4 BKLE(1) 摂動領域のバックリング値(cm^2)

- ≥ 0.0 本項で入力したバックリング値を全群に対して使用する。
- < 0.0 全群数を実数型で入力する。この場合、Block-8で読み込む群依存のバックリング値を使用する。

Block-6 IOPT=1の場合に必要な

/6/

- IXYZ(1,1) 摂動領域の左(Left)側境界を表すX方向Mesh番号
- IXYZ(2,1) 摂動領域の右(Right)側境界を表すX方向Mesh番号
- IXYZ(1,2) 摂動領域の上(Top)側境界を表すY方向Mesh番号
- IXYZ(2,2) 摂動領域の下(Bottom)側境界を表すY方向Mesh番号
- IXYZ(1,3) 摂動領域の前(Front)側境界を表すZ方向Mesh番号
- IXYZ(2,3) 摂動領域の後ろ(Back)側境界を表すZ方向Mesh番号



1次元または2次元計算の場合であっても、6つの入力が必要である。こ

Card-001-2 制御オプション (24I3)

NGC1 =0
>0 燃焼オプション(使用不可)

NGC2 リスタートオプション
=0 新規計算
=-1 リスタート計算
>0 リスタート燃焼計算(使用不可)

リスタート計算を実行する場合も、001入力セクションを完結しなければならない。また、前の計算ケースでリスタートファイルが作成されていなければならない(NGC3参照)。

NGC3 リスタートファイル作成オプション
=0 リスタートファイルを作成しない。
>0 計算時間が不足した場合、13機番のファイルにリスタートファイルを作成する。

NGC4 =0 (未使用)

NGC5 =0
>0 巨視的断面積の保存(使用不可)

NGC6 ポイント中性子束分布のダンプオプション
=0 スキップ
=1 中性子束分布を9機番のファイルに書き出す。

9機番に出力される中性子束分布は、以下の形式で読むことができる。

----1次元または2次元計算の場合----

```
DOUBLE PRECISION FLX2D(MX,MY,NG)
REWIND IO9
DO 100 IG=1,NG
  READ(IO9) ((FLX2D(IX,IY,IG),IX=1,MX),IY=1,MY)
100 CONTINUE
```

----3次元計算の場合----

```
DIMENSION FLX3D(MX,MY,MZ,NG)
DIMENSION WORK(MX*MY*MZ*NG)
EQUIVALENCE (FLX3D(1,1,1,1),WORK(1))
NDATA = MX*MY*MZ
REWIND IO9
DO 100 IG=1,NG
  J = (IG-1)*NDATA
```



```

      READ (IO9) (WORK(J+I), I=1, NDATA)
100  CONTINUE

```

ただし、MX, MY, MZ, NGはそれぞれX, Y, Z各方向のMesh数と群数である。

NGC7 ポイント出力分布ダンプオプション

=0 スキップ

=1 Mesh情報と出力分布を32機番のファイルに書き出す。

SRAC95では、NGC7=1とする場合に、IEDG14=1に設定する必要はなくなった。32機番の情報は、以下の形式で読むことができる。

```

      DIMENSION POWER (MAXX, MAXY, MAXZ)
      REWIND IO32
      READ (IO32) (TITL1 (I), I=1, 18), (TITL2 (I), I=1, 18),
&      IGEOM, MX, MY, MZ, NGC21, NGC7,
&      (X (IX), IX=1, MX), (Y (IY), IY=1, MY), (Z (IZ), IZ=1, MZ)
      READ (IO32) DUM, TOTP, AKEFF
      READ (IO32) ((POWER (IX, IY, IZ), IX=1, MX), IY=1, MY), IZ=1, MZ)

```

NGC8 ポイント中性子源分布ダンプオプション

=0 スキップ

=1 ポイント中性子源分布を17機番のファイルに書き出す。

17機番の情報は、以下の形式で読むことができる。

```

      DIMENSION S (MX, MY, MZ, NG)
      REWIND IO17
      DO 100 IG=1, NG
      READ (IO17) ((S (IX, IY, IZ, IG), IX=1, MX), IY=1, MY), IZ=1, MZ)
100  CONTINUE

```

NGC9 =0 (未使用)

NGC10 計算モード

=-5 SRAC内蔵の固定源問題(IC2=5:第4.1節)、または026入力セクションで入力する外部固定源による固定源問題(IC12=5:第4.1節)

=0 固有値(k-eff)計算(IC12=5)

NGC11 サーチオプション(無効)

NGC12 随伴中性子束オプション

=0 スキップ

=±1 随伴中性子束の計算を行う。

負の値を入力すると随伴中性子束をプリントする。動特性パラメータの計算オプション、または1次摂動計算オプションを使用する場合には、NGC12= ± 1 とする。

- NGC13 随伴中性子束入力オプション
 =0 スキップ
 =1 随伴中性子束を28機番のファイルから読み込む。
 =-1 中性子束と随伴中性子束の両方を28機番のファイルから読み込む。
 この場合、新規計算に要する全ての入力データが必要となる。
- NGC14 =0 (未使用)
- NGC15 計算終了オプション
 =0 計算時間または反復回数が制限値(Card-001-4, Card-001-5参照)を越えた場合、計算を終了し、反復計算が収束したのものとして処理を進める。
 =1 制限値を越えた場合、反復計算が収束傾向にあるならば、収束したものとして処理を進める。
 =2 制限値を越えたら計算を終了する。
- NGC16 =0 (未使用)
- NGC17 =0 (未使用)
- NGC18 残差計算オプション
 =0 固有値計算終了後、ポイント中性子バランス方程式の残差の2乗和を最小とする、中性子増倍率と相対巨視的吸収断面積を計算する。
 <0 スキップ
- NGC19 巨視的断面積使用オプション (無効)
 =0 スキップ
 >0 008入力セクションの巨視的断面積データのみを使用する。
- SRAC-CITATIONでは、本来の微視的断面積の使用は許されず、巨視的断面積のみを使用する。このため、本項はコード内部で1に設定される。
- NGC20 =0 (未使用)

NGC21	冷却材流れの方向 (無効)	
NGC22	遅発中性子データの計算とプリント(無効)	
NGC23	=0 (無効)	
NGC24	=0 (未使用)	
Card-001-3	プリントオプション	(24I3)
IEDG1	=0 スキップ >0 反復計算情報をプリントする。	
IEDG2	=0 スキップ >0 最後の核種個数密度をプリントする。(使用不可)	
IEDG3	=0 スキップ >0 巨視的散乱断面積をプリントする。	
IEDG4	=0 スキップ >0 巨視的反応断面積をプリントする。	
	<p>プリントされるリムーバル断面積には、吸収断面積は含まれない。また、吸収断面積は(n,2n)反応の補正(13.11式)をした値がプリントされる(PDSファイル内蔵値と異なることがある)。</p>	
IEDG5	=0 スキップ >0 群毎に系全体の中性子バランスをプリントする。	
IEDG6	=0 スキップ >0 群とZone毎に中性子バランスをプリントする。	
IEDG7	=0 スキップ >0 各核種の反応率をプリントする。(使用不可)	
IEDG8	=0 スキップ >0 各核種の反応率分布をプリントする。(使用不可)	
IEDG9	=0 スキップ	

>0 群毎にZone平均中性子束をプリントする。

IEDG10 =0 スキップ
>0 群毎にポイント中性子束をプリントする。

IEDG11 =0 (未使用)

IEDG12 =0 スキップ
>0 Zone平均出力密度をプリントする。

IEDG13 =0 スキップ
>0 ピークが存在する断面の相対出力分布をプリントする。

IEDG14 =0 スキップ
>0 ポイント出力密度をプリントする。

IEDG15 =0 スキップ
>0 冷却材発熱をプリントする。(使用不可)

IEDG16 =0 スキップ
>0 エネルギー積分したポイント中性子密度をプリントする。

IEDG17 =0 スキップ
>0 核種番号：指定核種のポイント中性子吸収反応率をプリントする。
(使用不可)

IEDG18~IEDG23
=0 (未使用)

IEDG24 SRAC-CITATION固有のオプション
=0 Mesh毎のZone番号のマップをプリントする。
>0 Mesh毎のZone番号のマップをプリントしない。
Mesh数が多い場合に、プリント量削減に使用する。

Card-001-4 反復計算の制限 (24I3)
反復計算が以下で指定する制限値を越えた場合、計算を終了し、
NGC15で指定する処置をする。ゼロ値(=ブランク)を入力すると、< >
内のデフォルト値が採用される。静的な問題しか扱わないSRAC-

CITATIONでは、ITMX1, ITMX19, ITMX24以外は無効である。

ITMX1 固有値計算における外部反復回数の上限 <200>

ITMX2~ITMX18

=0 (無効)

ITMX19 固有値計算における計算時間(分)の上限 <60>

ITMX20~ITMX23

=0 (無効)

ITMX24 全体の計算時間(分)の上限 <120>

ただし、本項で指定できるのは、1ケースのSRAC-CITATIONの正味(CPU)計算時間であり、SRACの前後処理に関わる計算時間や連続ケースによる積算は考慮されない。

Card-001-5 一般的制限 (6E12.5)

GLIM1~GLIM3の制限が満足されない場合には計算を終了する。ゼロ値(=ブランク)を入力すると、< >内のデフォルト値が採用される。

GLIM1 中性子増倍率の上限 <1.5>

GLIM2 中性子増倍率の下限 <0.5>

GLIM3 サーチ核種個数密度の上限 (無効)

GLIM4 =0 (未使用)

GLIM5 固定源ファイルを作成するための、中性子生成に適用する因子
NGC8参照 <1.0>

GLIM6 サーチ計算で目標とする中性子増倍率 (無効)

===== 003入力セクション：中性子束問題の記述 =====

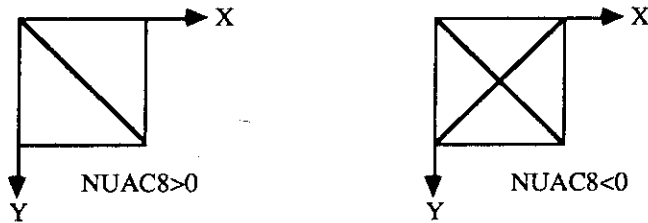
Card-003-1 入力セクション名:'003'を入力

(13)

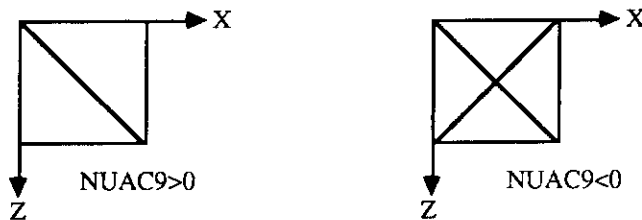
Card-003-2	一般的記述	(24I3)
NUAC1	中性子束計算法 =0 有限差分拡散理論 =1 未使用 =2 未使用 =3 未使用 =4 未使用	
NUAC2	リスタート計算における中性子束分布等の初期値(NGC2≠0で有効) =0 前ケースの中性子束分布、中性子増倍率、加速因子を参照する。 =1 中性子束分布のみを前ケースから参照する。 =2 コード内蔵の初期化を行う。 静的な問題しか扱わないSRAC-CITATIONのリスタート計算では、常時 NUAC2=0とする。	
NUAC3	=0 (未使用)	
NUAC4	=0 (未使用)	
NUAC5	幾何形状モデル =1 1次元平板 (X) =2 1次元円柱 (R) =3 1次元球 (R_s) =4 (未使用) =5 (未使用) =6 2次元平板 (X-Y) =7 2次元円柱 (R-Z) =8 2次元円盤 (θ -R) =9 2次元六角格子 (X_H - Y_H) =10 2次元三角格子 (X_T - Y_T) =11 3次元平板 (X-Y-Z) =12 3次元円柱 (θ -R-Z) =13 3次元六角格子 (X_H - Y_H -Z) =14 3次元三角格子 (X_T - Y_T -Z)	
NUAC6	=0 (未使用)	

NUAC7 =0 (未使用)

NUAC8 XY面での対角対称計算オプション
 対称性を利用して収束を加速する(ベクトル版では無効)。
 =0 スキップ
 >0 X方向とY方向のMesh数が同じで、左上から右下にかけて対角対称
 <0 X方向とY方向のMesh数が同じで、XY面の中心について点対称
 NUAC11=-1の場合はNUAC8=0とする。



NUAC9 XZ面での対角対称計算オプション(3次元計算の場合にのみ有効)
 対称性を利用して収束を加速する(ベクトル版では無効)。
 =0 スキップ
 >0 左上から右下にかけて対角対称
 <0 XZ面の中心について点対称

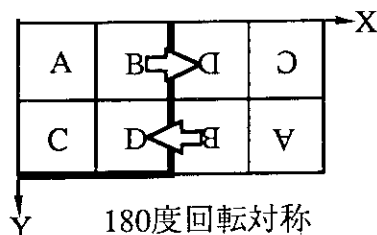
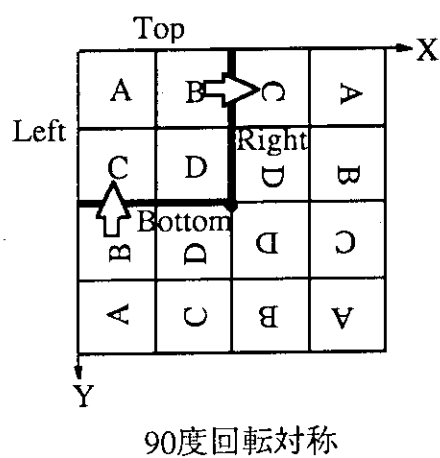
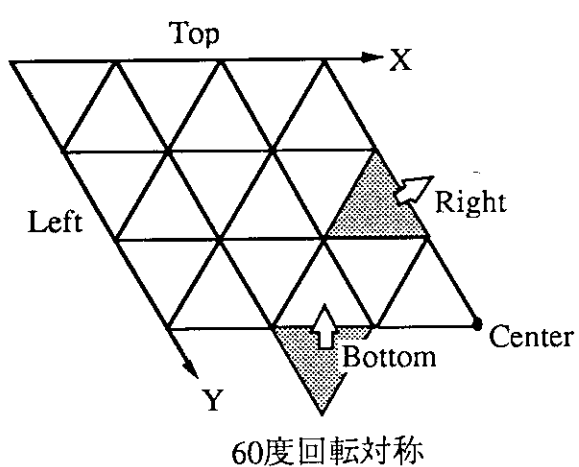


NUAC10 =0 (未使用)

NUAC11 左(Left: X-)側境界条件 (常時有効)
 =-1 周期(NUAC5=1,6,8,11,12の場合で、Light側とRight側境界面が閉じている場合に有効)
 =0 外挿(外挿距離で中性子束ゼロ)
 =1 反射

NUAC12 上(Top: Y-)側境界条件 (2次元以上で有効)
 =0 外挿
 =1 反射

- NUAC13 右(Right : X+)側境界条件 (常時有効)
 =-1 周期(NUAC11=-1の場合)
 =0 外挿
 =1 反射
 =2 90度回転対称(NUAC5=6,11の場合)
 60度回転対称(NUAC5=10,14の場合)
 =3 逆反射：180度回転対称(NUAC5=6,10,11,14の場合)



- NUAC14 下(Bottom : Y+)側境界条件 (2次元以上で有効)
 =0 外挿
 =1 反射
 =2 NUAC13=2の場合

- NUAC15 前(Front : Z-)側境界条件 (3次元で有効)
 =0 外挿
 =1 反射

- NUAC16 後ろ(Back : Z+)側境界条件 (3次元で有効)
 =0 外挿
 =1 反射

- NUAC17 内部黒体オプション
 =0 内部黒体を使用しない。
 >0 入力した番号のZoneを内部黒体として扱う。
- 内部黒体では、全群または指定群に対し、黒体境界面において対数微分境界条件(黒体表面からの外挿距離で中性子束ゼロ)が適用される。断面積を与えないで完全な吸収物質として扱える他、断面積を与えて一部の群に対してのみ内部黒体の扱いをすることもできる。
 黒体表面における外挿距離定数はユーザーが指定することができる(Card-003-4のXMIS2参照)。黒体として扱われる群への減速中性子は全て黒体内で吸収される。なお、内部黒体のタイプ(外挿距離定数の設定)は1種類に限られる。
- NUAC18 負の中性子束オプション
 =0 負の中性子束を許容しない。
 >0 負の中性子束を許容する。
- NUAC19 =0 加速パラメータ調整の際、Chebychev多項式を使用する。
 >0 Chebychev多項式を使用しない。
- NUAC20 線形緩和(Line Relaxation)オプション
 =-2 Y方向及びX方向のみに適用する。
 =-1 Y方向、X方向、Z方向交互に適用する。
 =0 上方散乱を含む全ての問題に対し、1回の内部反復あたり、Y方向のみに適用する。上方散乱がない場合には、全ての2次元計算でY方向及びX方向交互に、3次元計算では、内部反復にI/Oが無ければ3回、I/Oがあれば5回の内部反復毎にY方向のみに適用する。
 >0 Y方向のみに適用する。
- NUAC21 =0 (未使用)
- NUAC22 =0 (未使用)
- NUAC23 内部反復回数
 =0 コード内設定値を使用する。
 >0 入力値を使用する。
- NUAC24 =0 (未使用)

Card-003-3	収束判定因子	(6E12.5)
	ゼロ値(=ブランク)を入力すると、< >内のデフォルト値が採用される。	
EPSI1	固有値問題の最後の反復計算における、ポイント中性子束の相対変化の最大値 <0.0001>	
EPSI2	固有値問題の最後の反復計算における、固有値の相対変化の最大値 <0.00001>	
EPSI3	=0.0 (未使用)	
EPSI4	=0.0 (SRAC-CITATIONでは無効)	
EPSI5	=0.0 (未使用)	
EPSI6	=0.0 (未使用)	

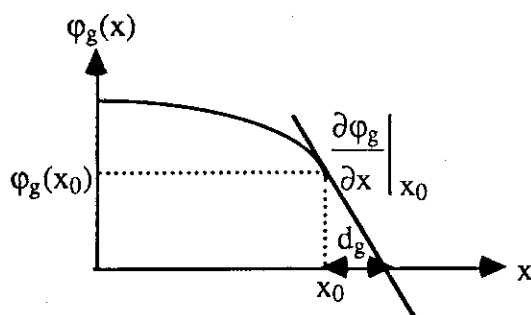
Card-003-4	その他のデータ	(6E12.5)
XMIS1	外表面に対する外挿距離定数	
	>0 全ての群に対し、本項で指定する外挿距離定数を使用する。	
	<0 全エネルギー群数を負の実数値で与える。この場合、Card-003-5で、群依存の外挿距離定数を入力する。	
	=0 デフォルトの外挿距離定数(0.4692)を全群に対して使用する。	

外挿距離定数 C_g は次式で定義される。

$$C_g \equiv \left[\frac{-D_g}{\phi_g} \frac{\partial \phi_g}{\partial x} \right]_{x=X_0}$$

また、外挿距離 d_g は下図より $\frac{1}{d_g} \equiv \left[\frac{-1}{\phi_g} \frac{\partial \phi_g}{\partial x} \right]_{x=X_0}$ として定義され、

$C_g = \frac{D_g}{d_g}$ の関係がある。ここで、 D_g は拡散係数である。



$D_g = \frac{1}{3\Sigma_{trg}} = \frac{\lambda_{trg}}{3}$ とすると、 $C_g = \frac{\lambda_{trg}}{3d_g}$ となる。ここで、Milne問題の外挿距離 $d_g = 0.7105\lambda_{trg}$ を使用すると、外挿距離定数 C_g は群に依存せずにデフォルト値(0.4692)となる。よって、外表面に対しては、一般に $XMIS1=0.0$ (全群デフォルト値使用)を指定する。外挿距離定数に十分大きな値を入力すると、 $d_g = \frac{D_g}{C_g} \approx 0.0$ となり、外表面で中性子束ゼロを仮定した計算となる。

XMIS2

NUAC17で指定する内部黒体表面に対する外挿距離定数

NUAC17(Card-003-2)>0の場合に有効

>0 全ての群に対し、本項で指定する外挿距離定数を使用する。

<0 全エネルギー群数を負の実数値で与える。この場合、Card-003-6で、群依存の外挿距離定数を入力する。

=0 デフォルトの外挿距離定数(0.4692)を全群に対して使用する。

制御棒などの強い吸収体で拡散近似が適用できない場合に、吸収体領域を内部黒体として扱い、輸送計算との比較や実験結果などから外挿距離定数を決定する。一部の群に対して断面積を使用する場合には、 $XMIS2 < 0$ とする(Card-003-6参照)。

XMIS3

炉心熱出力レベル(MWt)

>0 出力分布、及び中性子束レベルは本項で指定する熱出力に規格化されて出力される。

1次元または2次元計算では、計算しない方向に対しては、単位長(=1cm)の炉心と見なして熱出力を与える。例えば、実際の熱出力が3000MWtで、炉心有効長が100cmの水平方向2次元炉心計算の場合、 $XMIS3=3000/100=30.0$ とする。

=0 デフォルト値 <1.0> を使用する。

XMIS4

熱出力変換係数

- >0 熱エネルギーと核分裂エネルギーとの比
 XMIS3は本項の値で割られて使用される。SRAC-CITATION
 では通常1.0とする。
 =0 デフォルト値 <1.0>を使用する。

XMIS5

炉心対称因子

- >0 対称性因子：例えば1/4対称炉心では、XMIS5=0.25とする。
 =0 デフォルト(XMIS5=0.0)を指定すると、XMIS5=1.0とされる。
 本来、マスバランスとXMIS3で与える熱出力を、炉の対称性を考慮して変換する因子であるが、SRAC-CITATIONでは、熱出力の変換係数としての意味だけが有効である。XMIS3にXMIS5を乗じた熱出力が計算体系内に与えられる。
 例えば、実際の熱出力が3000MWtである場合で、1/4対称体系の3次元計算を行う場合、XMIS3=3000.0とするならば、XMIS5=0.25とする。また、XMIS3=3000.0*0.25=750.0とするならば、XMIS5=1.0とする。

XMIS6

初期加速緩和因子

- >0 入力値を使用する。
 =0 デフォルト値 <1.0>を使用する。

Card-003-5

XMIS1<0の場合のみ必要

(6E12.5)

境界表面における外挿距離定数

[XMIS1]セット(全群数)の外挿距離定数を左側(Left)、右側(Right)、上側(Top)、下側(Bottom)、前側(Front)、後側(Back)の順に入力する。1次元計算の場合は2つの境界面(Left, Right)、2次元計算では4つの境界面、3次元計算では6つの境界面に対するデータが必要である。NUAC11=-1 (Left及びRightで周期境界)の場合には、Left及びRight境界面に対する入力は必要ない。

Card-003-6

XMIS2<0の場合のみ必要

(6E12.5)

内部黒体に対する外挿距離定数

[XMIS2]セット(全群数)の外挿距離定数を入力する。ただし、ゼロ値(0.0)を入力した群に対しては、内部黒体として扱われずに通常の断面積を参照した計算が行われる。

===== 004入力セクション：Mesh分割の指定 =====

Card-004-1

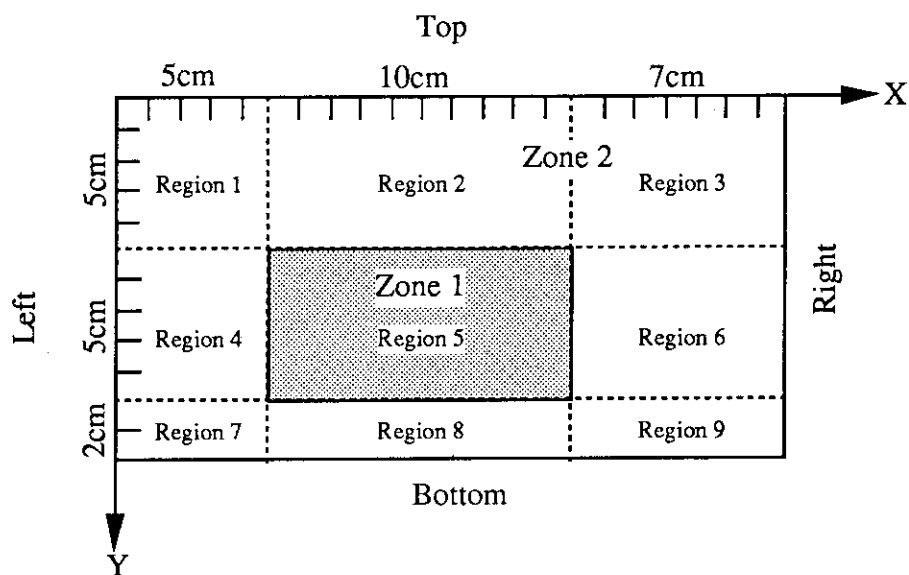
入力セクション名:'004'を入力

(13)

Card-004-2

6(I3,E9.0)

X方向の各RegionのMesh分割数とRegion幅(cm)を、左(Left)側から右(Right)側の順に入力する。X方向の入力が終了したことを示すため、最後にゼロ(=ブランク)を入力しておく。X方向のRegion分割数が6以上の場合は、次のカードに入力する。また、X方向のRegion分割数がちょうど6の倍数になる場合には、 $6 \times (3+9) = 72$ カラムがMesh分割とRegion幅の入力データで占められることになる。このような場合も、X方向の入力が終了したことを示すため、後ろにブランクカードを1枚挿入しておく。2次元以上の計算では、Y方向の各RegionのMesh分割数とRegion幅(cm)を、上(Top)側から下(Bottom)側の順に入力する。入力方法はX方向入力と同様である。3次元計算では、更に、Z方向の各RegionのMesh分割数とRegion幅(cm)を、前(Front)側から後(Back)側の順に入力する。



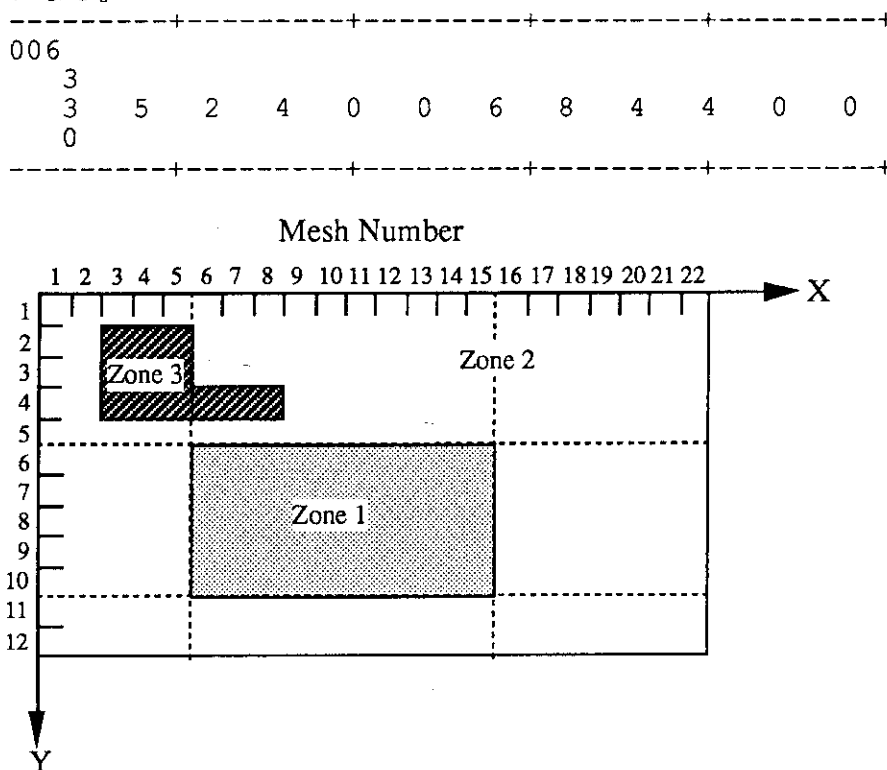
上図の2次元X-Y体系の例で、Mesh幅を全て1.0cmとする場合の入力データは次のようになる。

004						
5	5.0	10	10.0	7	7.0	0
5	5.0	5	5.0	2	2.0	0

Region幅はcm単位で入力するが、(θ-R)または(θ-R-Z)体系では、 $X = \theta$ 方向のRegion幅を360度を1.0とする相対角度幅で入力する。

Meshサイズは、通常各Regionを等幅分割するようにとられるが、半径(R)方向に対しては、等体積分割される。

指定する。1次元または2次元計算の場合で、不要な方向に対してはゼロ値を入力する。例えば下図の2次元X-Y体系の例で、Zone番号が3のMesh領域をMesh Overlayにより指定する場合の入力データは次のようになる。



=====**008入力セクション：巨視的断面積**=====

008入力セクションでは、巨視的断面積の入力を行う。その場合、断面積データを31機番のファイルから読み込ませる方法(KMAX<0)と、本セクションでユーザーが直接入力する方法(KMAX>0)とが選択できる。SRACでは、計算に先立ちCVMACTルーチンが、巨視的断面積を格納するPDSファイル(MACROまたはMACROWRK)の内容を読みとり、CITATIONで利用できる形式に変換して、31機番の断面積ファイルを自動作成する。したがって、予めSRACで作成したPDSファイルの断面積を利用するユーザーは、本セクションで断面積を入力する必要は無く、Card-008-1とCard-008-2のみを入力して、本セクションを終了することができる。PDSファイルの断面積を使用しない場合には、Card-008-2のKMAXを正に設定し、Card-008-3以降で巨視的断面積を入力する必要がある。

Card-008-1 入力セクション名:'008'を入力 (I3)

Card-008-2 群数と散乱範囲 (3I3)
 KMAX 全群数

<0 31機番の断面積ファイルを使用する。(SRACでは標準)

>0 Card-008-3以降で断面積を入力する。

KMAX<0の場合は、全群数をSRACが断面積データから自動判定するため、実際の値と異なっても構わない。

IX28 下方散乱する群の数
KMAX<0の場合は、実際の値と異なっても構わない。

IX29 上方散乱する群の数
KMAX<0の場合は、実際の値と異なっても構わない。

KMAX<0の場合は、以上で008入力セクションを終了する。KMAX>0の場合は、更に以下のCardが必要である。

Card-008-3	断面積データ	(2I6,5E12.5)
M	Zone番号	
K	群番号 (g)	
SIG1	拡散係数 (D_g)	
SIG3	吸収断面積 ($\Sigma_{a g}$)	
SIG4	生成断面積 ($\nu\Sigma_{f g}$)	
SIG5	中性子速度に関する定数 ($\frac{1}{\sqrt{E_g}}$): 動特性パラメータの計算に使用	
SIG6	発熱断面積 ($\gamma\Sigma_{f g}$) γ は1核分裂当たりの発熱エネルギー(J/fission)である。この断面積は、中性子束レベルを熱出力に規格化する際に使用される。ゼロ値を入力すると、SIG6=SIG4として設定され、規格化は全中性子生成量に対して行われる。ちなみに、KMAX<0の場合には、SIG6=3.246E-11* $\Sigma_{f g}$ として設定される。これは、U-235の熱核分裂に基づく値である。	
Card-008-4	散乱断面積	(6E12.5)
	第K群からg'=1~KMAX群への散乱断面積($\Sigma_{K \rightarrow g'}$, g'=1,KMAX)	

ブランクカード(M=0)を挿入するまで、Card-008-3~Card-008-4の入力を繰り返す。

Card-008-5 標準核分裂スペクトル(全てのZoneに共通)
(χ_g , $g=1, KMAX$)

SRAC-CITATION独自のオプションである、方向依存拡散係数の使用、マテリアル依存核分裂スペクトルの使用、動特性パラメータの計算を行う場合には、更に、これらに関わる断面積データの入力が増加されるが、ここでは記述を省略する。これらのオプションを使用しなければ、Card-008-5で本セクションの入力は終了する。

===== 024入力セクション：バックリング =====

Card-024-1 入力セクション名:'024'を入力 (I3)

Card-024-2 入力法(IND)と共通バックリング値(BKLE) (I3,E9.0)
IND バックリング値の入力法

=1 全群に共通のバックリング値を使用する。

=2 群依存のバックリング値を使用する。

Card-008-2のKMAXは正しい値でなければならない。バックリング値は、Card-024-4で指定する。

=3 Zone毎に群依存のバックリング値を与える。

Card-008-2のKMAXは正しい値でなければならない。Zone番号とバックリング値は、Card-024-3とCard-024-4で指定する。

BKLE

共通バックリング値(cm^{-2})

IND=1：4～12カラムに1つのバックリング値(cm^{-2})を入力する。

IND=2：4～12カラムはブランクとする。

IND=3：4～12カラムはブランクとする。

Card-024-3 IND=3の場合に必要 (2I3)
1回の入力でZone番号を2つ指定する。これらのZoneに対するバックリング値をCard-024-4で指定する。

Card-024-4 IND=2,3の場合に必要 (6E12.5)
IND=2：第1群～第KMAK群までのバックリング値
IND=3：Card-024-3で指定した各Zoneに対する群依存のバックリング値を2セット入力する。

IND=3の場合には、Card-024-3とCard-024-4を必要なだけ繰り返し入力し、最後にブランク

カード(Zone番号ゼロ)を挿入して終了する。

===== 026入力セクション：固定中性子源 =====

026入力セクションは、IC12=5(第4.1節)かつNGC10=5(Card-001-2)の指定により、全群による固定源問題を解く場合に必要である。固定中性子源を未臨界でない体系に置くと、計算は収束しない。

Card-026-1 入力セクション名:'026'を入力 (I3)

Card-026-2 固定中性子源の入力方法 (2I3)

NFX1 =-1 1種類のスペクトルとゾーン番号で指定する。
 Card-026-3, Card-026-6が必要となる。
 =0 1種類のスペクトルとメッシュ範囲で指定する。
 Card-026-3, Card-026-4, Card-026-5が必要となる。
 >0 17機番のファイルから、エネルギー群とメッシュ位置毎に固定中性子源の強度分布(n/sec-cm³)を読みとる。

17機番の読みとりフォーマットは以下に従う。

```
DIMENSION S (MX,MY,MZ,NG)
REWIND IO17
DO 100 IG=1,NG
READ (IO17) ((S (IX, IY, IZ, IG), IX=1, MX), IY=1, MY), IZ=1, MZ)
100 CONTINUE
```

NFX2 =0 固定源分布をプリントしない。
 >0 固定源分布をプリントする。

Card-026-3 NFX1 ≤ 0の場合に必要 (6E12.5)
 固定中性子源のエネルギースペクトル(相対値)をKMAX(群数)個入力する。1.0に規格化する必要はない。

Card-026-4 NFX1 = 0の場合に必要 (6I4,E12.5)

JL X方向左(Left)側の中性子源境界メッシュ番号

JR X方向右(Right)側の中性子源境界メッシュ番号(JR ≥ JL)

IT Y方向上(Top)側の中性子源境界メッシュ番号

- IB Y方向下(Bottom)側の中性子源境界メッシュ番号($IB \geq IT$)
- KBF Z方向前(Front)側の中性子源境界メッシュ番号
- KBB Z方向後(Back)側の中性子源境界メッシュ番号($KBB \geq KBF$)
- X =0.0 Card-026-5で中性子源の強度をメッシュ点毎に指定する。
 >0.0 本入力値を上で指定したメッシュ領域の中性子源強度($n/sec\text{-}cm^3$)とする。

Card-026-5 NFX1=0かつX=0.0の場合に必要な (6E12.5)
 Card-026-4で指定したメッシュ領域内のメッシュ毎の中性子源強度($n/sec\text{-}cm^3$)を、X方向左側から右側、Y方向上側から下側、Z方向前側から後側のメッシュ順に、 $(JR-JI+1) \cdot (IB-IT+1) \cdot (KBB-KBF+1)$ 個入力する。ただし、Z方向については、Plane毎に新しいカードで入力を開始する。

Card-026-4及びCard-026-5を、Card-026-4をブランクカードとするまで繰り返し入力する。

Card-026-6 NFX1<0の場合に必要な (6(I3,E9.0))
 中性子源を配置するゾーン番号と中性子源強度($n/sec\text{-}cm^3$)のセットを、ゾーン番号をゼロとするまで繰り返し入力する。

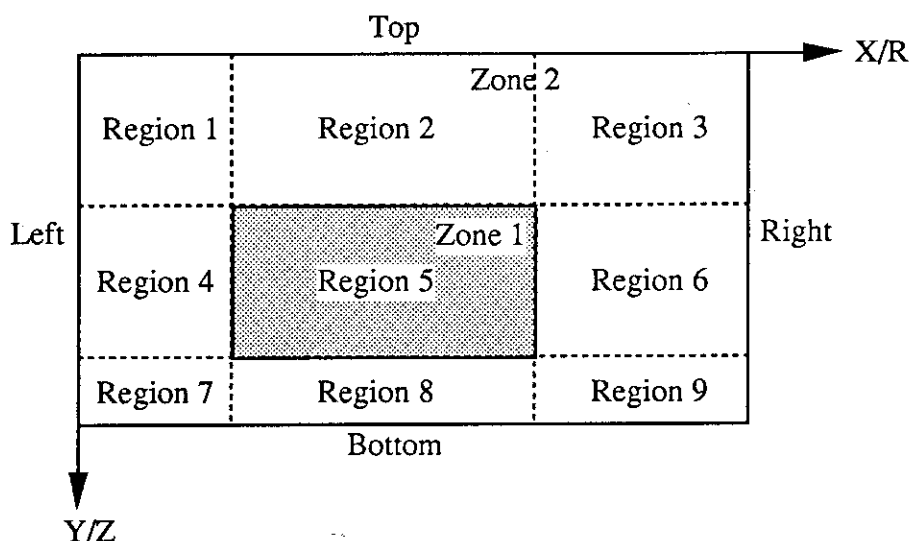
===== 999入力セクション：入力終了 =====

Card-999-1 入力セクション名:'999'を入力 (I3)

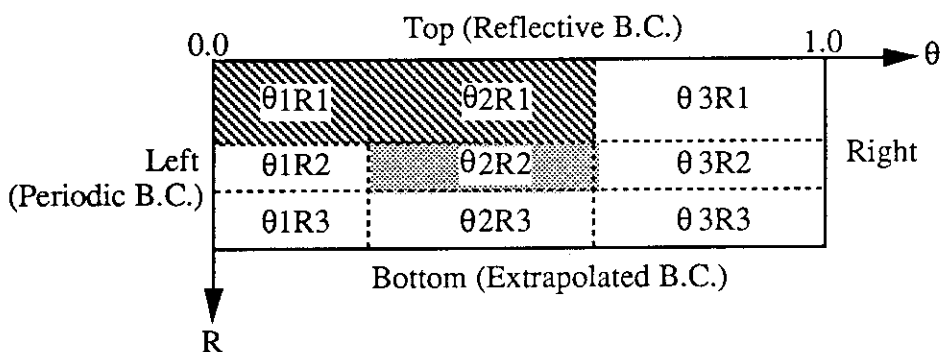
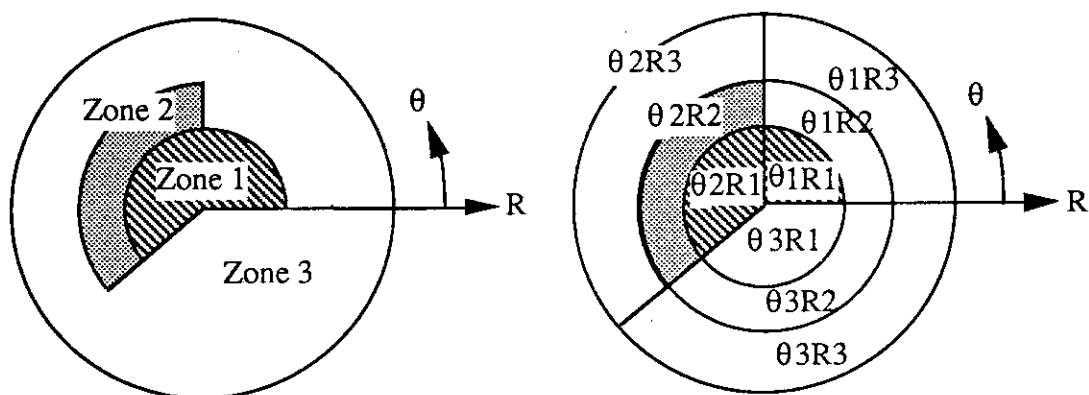
Card-999-2 ブランクカード

オリジナルのCITATIONでは、Card-999-1は1ケースの計算終了を意味し、引き続き次のCITATION計算を行うことができる。全てのケースの終了は、Card-999-2により指示される。しかし、SRAC-CITATIONでは、複数ケースの計算は許されていないため、Card-999-1とCard-999-2で一旦CITATIONの計算を終了させる。ただし、SRAC全体の連続ケース計算(第4.1節のBlock-1参照)としてCITATIONを繰り返すことは可能である。

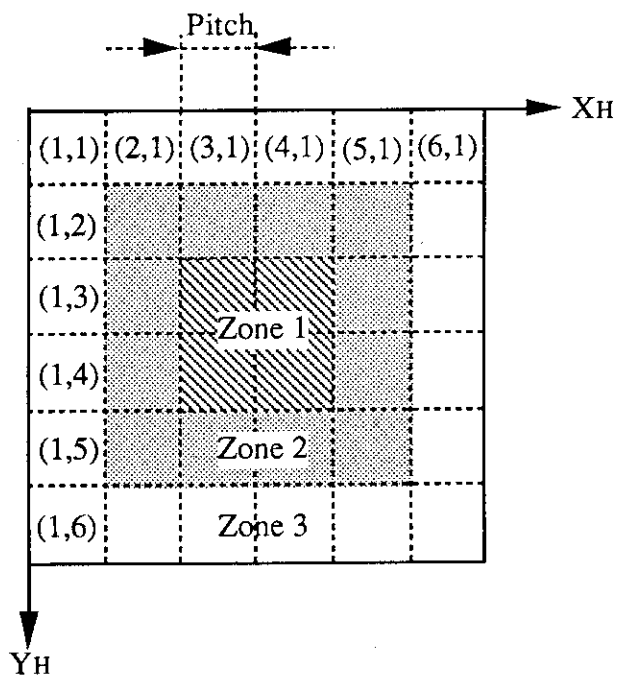
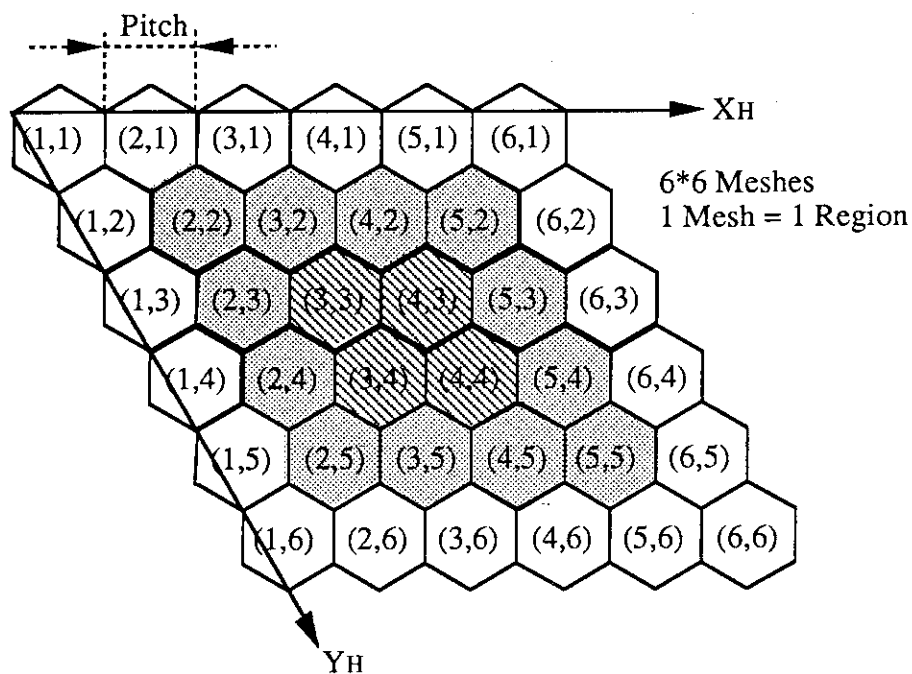
Card-001~Card-999は、オリジナルCITATIONと同じ形式の入力部分であるが、SRAC-CITATIONでは、更に以下に示す入力Blockが必要である。これらのBlockでは、再びSRACのフリーフォーマット入力(第2.7節参照)を使用する。



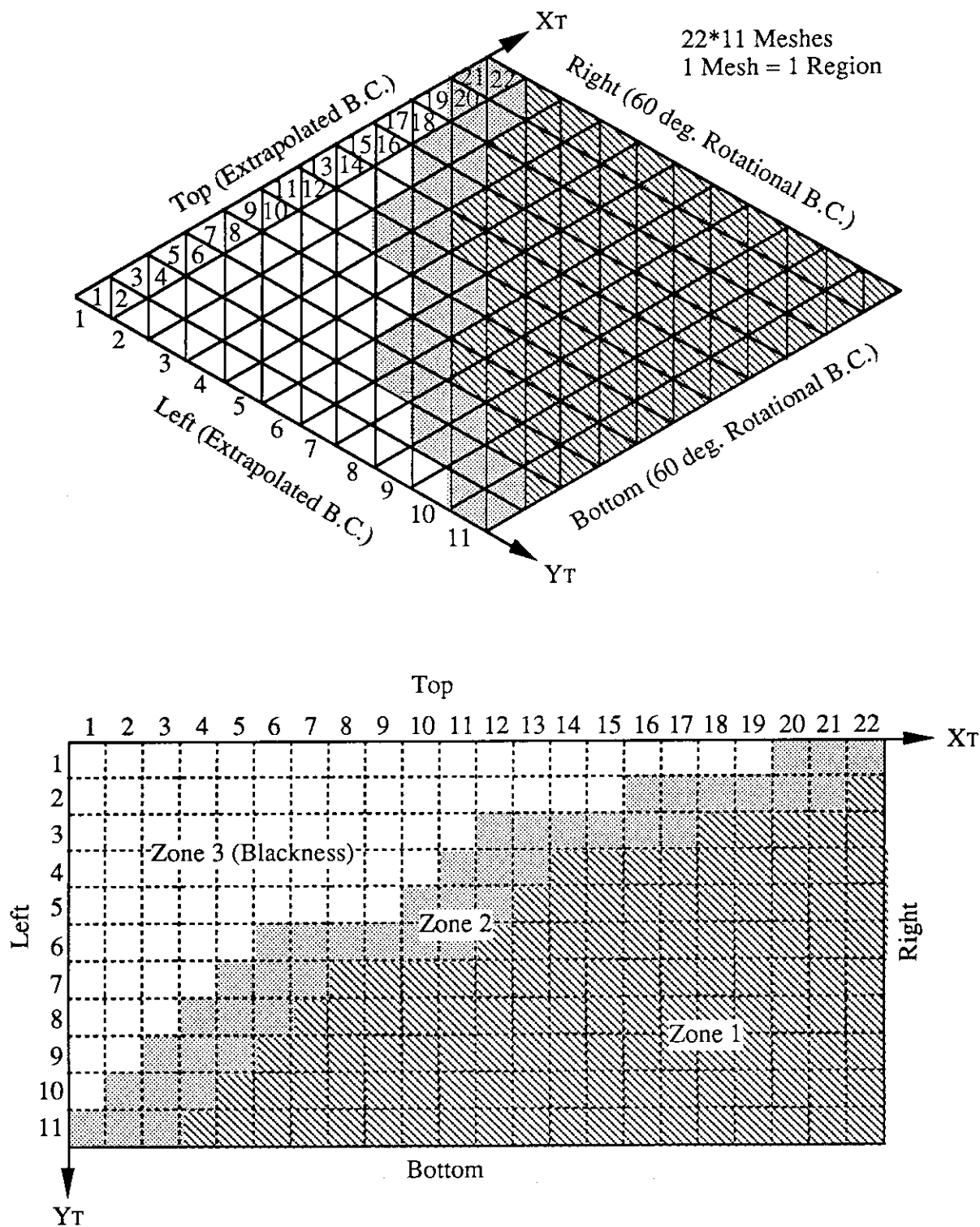
第4.9図 CITATIONにおける幾何形状モデルの記述例
 (Geometry Type : 2-D Slab (X-Y), 2-D Cylinder (R-Z))



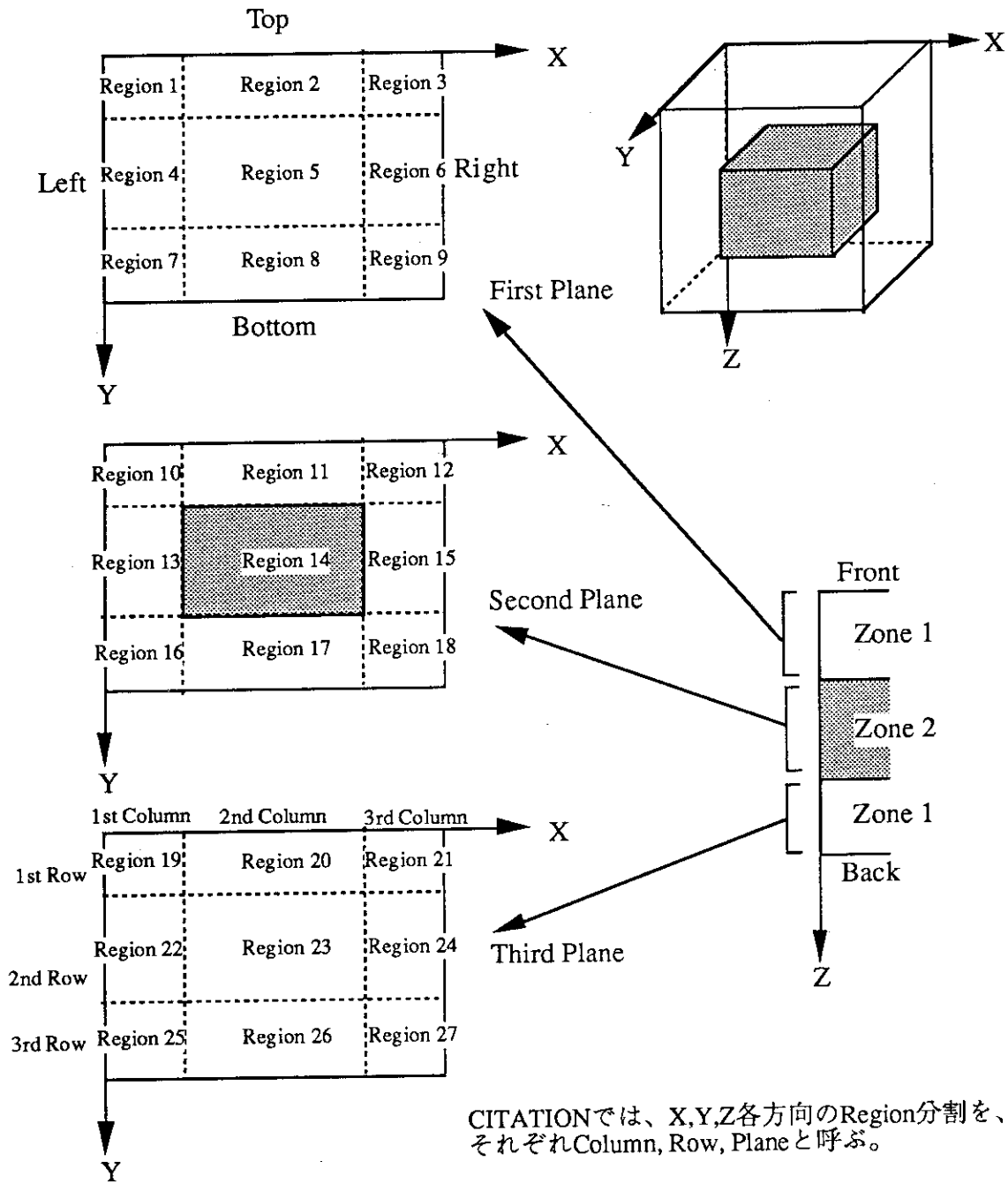
第4.10図 CITATIONにおける幾何形状モデルの記述例
 (Geometry Type : 2-D Circle (theta-R))



第4.11図 CITATIONにおける幾何形状モデルの記述例
(Geometry Type : 2-D Hexagonal (XH-YH))



第4.12図 CITATIONにおける幾何形状モデルの記述例
(Geometry Type : 2-D Triangular (X_T-Y_T))



第4.13図 CITATIONにおける幾何形状モデルの記述例
(Geometry Type : 3-D Slab (X-Y-Z))

他の3-D形状((θ -R-Z), (X_H - Y_H -Z), (X_T - Y_T -Z))については、2-Dモデル((θ -R), (X_H - Y_H), (X_T - Y_T))の記述を参照し、各方向をX-Y-Zと対応させれば、同様に記述することができる。

4.8 マテリアル指定

ここで言うマテリアルとは、巨視的断面積セットを表わすものと考えて良い。従って、マテリアル名(8文字)は、詳細群巨視的断面積ファイル(MACROWRK)または少数群巨視的断面積ファイル(MACRO)に既に存在する、もしくはこれから作成する断面積メンバーの名前を表すものである。具体的には以下に示すものを全てマテリアルと呼ぶ。

- (1) 本ケースで核種組成を与え、初めて巨視的断面積を作成する混合物
- (2) 巨視的断面積が先のケースで作成されており、既にMACROWRKファイルに断面積メンバーが存在する混合物。この場合は、本ケースで核種組成は与えない。
- (3) 先のケースで既に作成され、MACROまたはMACROWRKファイルにメンバーが存在するX-Region均質化断面積。メンバー名の先頭4文字は先の計算のケース名(case-Tag:第4.1節のCASENAME参照)が充てられる。
- (4) 本ケースで作成されるX-Region均質化断面積で、以降のケースで使用される可能性のある物質。メンバー名の先頭4文字は本ケースのケース名(case-Tag)が充てられる。ただし、このマテリアルは、本ケースのマテリアル指定入力には現われない。
- (5) 反応率計算オプションで検出器(第4.9節参照)として使用する仮想的な混合物で、本ケースで核種組成を与え断面積を作成するもの。
- (6) 先のケースで既に断面積が作成され、MACROまたはMACROWRKファイルにメンバーが存在する、反応率計算オプション用の仮想的な混合物。

Block-1		/1/
NMAT	以下で入力するマテリアル数	
Block-2		/A8,2,3/
MTNAME	8文字(大文字)から成るマテリアル名(第1~第8カラムに入力) マテリアル名は、以下に示す5つのTagで構成される。	
mmmm-Tag (case-Tag)	4文字のマテリアル識別名 別のケースで作成済みのX-Region均質化断面積を指定する場合は、断面積作成時のケース名(case-Tag)を指定する。(例: CELL, TYP1, PWR1, BWR2など) それ以外の場合(mmmm-Tag)は、MACROWRKファイルにおいて、巨視的断面積メンバーを識別するために、各メンバーの最初の4文字として使用される。したがって、原則として1つの計算ケース内に同じmddd-Tagを使用してはならない。また、複数ケースの計算を行う際、先のケースと同じmddd-Tagを使用すると、たとえ新しい核種組成を指定しても、断面積作成はスキップされ、先のケースで作成済みの断面積が本	

ケースの計算に使用される。(例：FUEL, CLAD, MAT1などとし、第1番目の文字に数字や特殊文字を充ててはならない。)

- e-Tag** 1文字の任意な英数字を入力する(慣例的にXを使用)。
このTagは、断面積メンバーのエネルギー範囲を識別するために、コード内部で設定される。固定源問題モードで断面積を作成すると、高速群と熱群の断面積が別のメンバーに格納され、後にこれらが結合されて全群の断面積が作成される。この際、高速群断面積メンバーに対してe-Tag='F'、熱群断面積メンバーに対してe-Tag='T'、全群断面積に対してe-Tag='A'が充てられる。
- b-Tag** 燃焼ステップを表す1文字の英数字
フレッシュ状態(b-Tag=0)から始まり、燃焼ステップ毎にb-Tag=0,1,2,.....,9,A,B,C.....として付けられる。新規にマテリアルを作成する場合は、任意の英数字を入力すれば良い(慣例的にXを使用)。この場合、マテリアル内に燃焼核種が含まれており、かつ格子燃焼計算オプションを使用すると、コード内部で燃焼ステップ番号に対応した文字がb-Tagに与えられる。それ以外の場合は、入力した文字がb-Tagに与えられる。既に別のケースで作成された燃焼物質の断面積を指定する場合には、燃焼度と燃焼ステップ番号の関係を意識して、必要な文字を入力する。
- x-Tag** 最初の4文字がmmmm-Tagであるかcase-Tagであるかにより、x-Tagの意味が異なる。
別のケースで作成済みのX-Region均質化断面積を指定する場合(case-Tag)には、X-Region番号に対応した英数字(x-Tag=1,2,3,.....,9,A,B,C.....)を入力する。
新規にマテリアルを登録する場合(mmmm-TagでNISO≠0)には、任意の英数字を入力する。この場合、x-Tagは、実効微視的断面積ファイル(MICREF)を作成する時、同じ核種のマテリアル依存性を識別するため、実効微視的断面積メンバーの7文字目として使用される。例えば、MICREFファイルで、UO₂燃料中のU-238高速群微視的断面積メンバー：MU08F0U2とMOX燃料中のU-238高速群微視的断面積メンバー：MU08F0M2とは7文字目(x-Tag=U/M)により区別される。従って、原則として、1つのケース内または連続ケースにおいて、同じx-Tagの使用は避けなければならない。
- p-Tag** ルジャンドル成分または群構造(詳細群/少数群)の識別のために、

MACROまたはMACROWRKファイル中のメンバーの8文字目に使用される。

ユーザーは、任意の英数字(慣例的にXを使用)を入力しておけば、コード内部で自動的に置き換えられる。

- =0 少数群構造のP0成分断面積(PIJでは等方輸送補正)
- =1 少数群構造のP1成分断面積(Snコードを使用する場合)
- =2 詳細群構造のP0輸送補正断面積
- =3 詳細群構造のP1成分断面積
- =4 詳細群構造のP0成分断面積

- NCOM** ≥ 0 Block-3で与えるコメントのワード数(4文字で1ワード)
現在のSRACでは、コメントをMACROWRKファイルに保存するようにしていないため、実質的な意味を持たない。通常はNCOM=0とする。
- < 0 NCOMに任意の負の値を与えると、ユーザーがFLUXファイルに予め準備しておいた詳細群スペクトルを使用して、本マテリアルの核種平均核分裂スペクトルを作成する。通常は、ライブラリー内蔵の漸近スペクトルを使用するが、本オプションによりこれを変更することができる。使用するFLUXファイル中のメンバー名はBlock-3'で指定する。
- NISO** 各マテリアル中に存在する核種の数 (Block-4で入力する核種の数)
既に別の計算ケースで断面積を作成済みで、MACROまたはMACROWRKファイル中に存在する断面積メンバーを指定する場合にはNISO=0とする。MTNAMEで指定するメンバーが既に存在している場合には、NISO $\neq 0$ としBlock-4で組成を入力しても、新規断面積の作成はスキップされ、既に存在する断面積メンバーが使用されるので注意が必要である(6機番に警告メッセージが出力される)。
- TEMP** マテリアル温度 (K)
Thermalライブラリーの熱中性子散乱マトリックスの温度内挿、MCROSSライブラリー温度、及び共鳴自己遮蔽因子の温度内挿に使用される。
- XL** 共鳴物質のmean chord length (cm)
XLは、NRまたはIR近似に基づく共鳴自己遮蔽因子の内挿に使用される(第2.6節参照)。また、PEACOによる計算で、無次元黒体用の定数を衝突確率法で計算する際にも使用される。XLは一般に、以下の式で定義

される。

$XL=4V/S$ 、ただし、 V :マテリアル体積、 S :マテリアル表面積

(1) 厚さ a の平板または円管 => $XL=2a$

(2) 半径 a の球 => $XL=4a/3$

(3) 半径 a の円柱 => $XL=2a$

(4) 内径 a , 外径 b の中空円柱 => $XL=2b(1-(a/b)^2)$

格子内に幾つかの共鳴物質を含む複雑な形状(例えばBWR燃料集合体の燃料)の場合には、支配的な共鳴物質(ここでは1つの燃料ペレット)に対する mean chord lengthを与える。

DC

ダンコフ係数

共鳴物質の背景断面積(σ_b)の非均質効果を考慮するために使用される(第2.6節参照)。マテリアルが共鳴核種(IRES=2)を含み、IC3=0(第4.1節のBlock-3)の場合に有効となる。負の値を入力すると、本項の代わりにBlock-4'で入力する核種依存のダンコフ補正因子⁽⁴⁾が使用される。均質近似とする場合には、DC=1.0を与える。

Block-3

NCOM>0の場合に必要

/NCOM*A4/

MCOM

マテリアルに対するコメント(1カラムからNCOM*4文字)

Block-3'

NCOM<0の場合に必要

/A8/

FLUXNM

核分裂スペクトルのマテリアル平均処理に使用するFLUXファイル中のメンバー名

Block-4

NISO>0, DC \geq 0の場合に必要

NISO*/A8,2,1/

IDENT

登録する核種名を8文字(大文字)で指定する。
核種名はX-zz-m-c-b-i-tの7つTagから構成される。
例: XH01H001 (H₂OのH-1)

X-Tag

任意の文字(慣例的にXを使用)を入力する。
断面積情報の属性を指定するためにコード内部で使用される。

zz-Tag

核種の化学記号を示す(APPENDIX-A.1参照)。
例: PU (プルトニウム)
1文字で表される核種(例えばH)の場合には、後ろにゼロ'0'を付ける。

m-Tag

質量数の最後の数字。例: Pu-239 => XPU9
Nは天然(Natural)に存在する元素を示す。例: Fe-nat. => XFEN

準安定な励起準位を含む核種の場合には特別な文字を使用することがある。例:Pm-148(grand state)=>XPMG, Pm-148(meta-stable)=>XPMM
 例外的な扱いをする核種、または同位体が多くてまぎらわしい核種については、APPENDIX-A.1に示す。

c-Tag 熱エネルギー領域の散乱則に固有な化学結合の状態(APPENDIX-A.2参照)を示す。自由ガスモデルの扱いをする核種ではゼロ'0'とする。
 例:H₂OのH=>XH01H

b-Tag 通常はゼロ'0'を入力する。
 コード内部でMICREFファイル内の実効微視的断面積メンバーの燃焼ステップ識別のために使用される。但し、燃焼計算オプションを使用しない場合には、メンバー名の6文字目に入力値が充てられる。後述のIRES=1として、あえてMICREFファイルに既に作成済みの実効微視的断面積を使用する場合には、既存メンバー名の6文字目を与える。

i-Tag 通常はゼロ'0'を入力する。
 コード内部で実効微視的断面積メンバーのマテリアル識別のために使用される。MICREFファイル中の実効微視的断面積メンバーの7文字目は、各核種が所属するマテリアル名(MTNAME)の7文字目が充てられる。後述のIRES=1として、あえてMICREFファイルに既に作成済みの実効微視的断面積を使用する場合には、既存メンバー名の7文字目を与える。

t-Tag 任意の文字(慣例的に1を使用)を入力する。
 旧SRACでは、ライブラリー温度点(APPENDIX-A.3参照)を指定するために使用されたが、SRAC93以降では、任意温度の扱いが可能となったため、t-Tagの入力は無効となった。
 ただし、MICREFファイルに実効微視的断面積のメンバーを保存する際、Block-2のTEMPで与えた温度に最も近いテーブル温度(APPENDIX-A.3参照)に対応するt-Tagが実効微視的断面積メンバーの8文字目に付けられる。

IRES 実効共鳴断面積の扱いに関する指示
 =0 共鳴核種として扱わない。

NR近似において、ライブラリーにf-tableが存在する場合、共鳴自己遮蔽因子の内挿処理は行われるが、IC3=1(第4.1節)であっても核種依存のダンコフ係数は計算されず、ダンコフ係数は、1.0(共鳴物質内の非共鳴核種)または0.0(非共鳴物質内の核種)として扱われる

(第2.6節参照)。

IR近似においては、ライブラリーにIR近似に必要な共鳴パラメータが存在しても、IR近似による処理は実施されない。

- =1 先のケースで作成済みのMICREFファイル中に存在する実効微視的断面積を使用する。この場合、IDENTにはMICREFファイルに存在するメンバー名を指定する必要がある。
- =2 共鳴核種として扱う。
IC3=1(第4.1節)の場合に、コード内で計算される核種依存のダンコフ係数が背景断面積の非均質補正に使用される(第2.6節参照)。
- =3 本核種の詳細群(User Fast Lib.の群)毎の断面積変化を考慮して、PEACO用の衝突確率(P_{ij})のテーブル化を詳細群毎に行う(下記の補足説明参照)。
本核種を含む物質が非共鳴物質であり、PEACOを使用する場合(IC5=±2)にのみ有効である。
- =4 本核種の断面積変化を1 ν であると仮定して、PEACO用の衝突確率(P_{ij})をテーブル化する。この場合、IRES=4を指定する非共鳴核種はPEACOにおいて擬似的な共鳴核種として扱われる(下記の補足説明参照)。
本核種を含む物質が非共鳴物質であり、PEACOを使用する場合(IC5=±2)にのみ有効である。

<< IRES=0及びIRES=2の扱いについて >>

通常はシャープな共鳴構造を有する燃料中の重核種に対してIRES=2を与え、他はIRES=0とする。燃焼計算の過程で新たに現れる核種に対するIRES値は、燃焼チェーンライブラリー中に記述してある(第5.3節参照)。

PEACOを使用する場合には、入力するIRES値とは無関係に、MCROSSライブラリーを有する核種が自動的にPEACOの対象共鳴核種として処理される。ただし、入力IRES値による共鳴/非共鳴核種の区別は、NR近似(PEACOのエネルギー範囲外)における、非均質補正に対して意味を持つ。

<< IRES=3及びIRES=4の扱いについて >>

PEACOに使用する P_{ij} 内挿テーブル⁽²⁾の作成において、非共鳴物質に対しては、IRES=3またはIRES=4を指定しない限り、非共鳴核種の断面積を一定(PEACOの最高エネルギー群の値を採用)と仮定して内挿テーブルを作成する。

ボロン水などの扱いで、B-10に対してIRES=3またはIRES=4を指定する

とより正確な扱いとなるが、IRES=3を指定するとPij内挿テーブルを詳細群毎に更新し、IRES=4を指定すると2次元内挿テーブルを使用することになり、多くの計算時間が必要となる。

IXMICR

実効微視的断面積メンバーの書き出し指定

- =0 MICREFファイルに実効微視的断面積を書き出さない。
- =1 MICREFファイルに実効微視的断面積を書き出す。
- =2 PEACO使用時において、格子内で平均化された超詳細群微視的断面積をUMCROSSファイルに書き出す。出力されるメンバーの6~7文字目には、case-Tagの後ろの2文字が充てられる。但し、燃烧計算オプションを使用する場合には、7文字目にb-Tag(燃烧ステップ)が充てられる。本オプションは2重非均質性のある問題をPEACOを使用して2回の計算ケースに分けて解く場合に、最初の微視的非均質格子に対して均質化した超詳細群微視的断面積を作成する際に使用する。
- =3 IXMICR=1とIXMICR=2の両方

燃烧計算オプションを使用する場合(IC20=1)には、本入力Blockに現れないアクチノイド核種や核分裂生成物核種のMICREFファイルへの書き出しを別途指定することができる(第4.10節参照)。

IXMICR \geq 2の指定により、UMCROSSファイルに出力される微視的非均質格子内で均質化された超詳細群微視的断面積を、次の巨視的非均質格子計算で使用するには、IDENTにUMCROSSに作成したメンバー名を指定し、IRES=2に設定する。

DN

原子個数密度 (10^{24} 個/cm³)

2重非均質問題では、微視的非均質格子において均質化处理した核種に対しては、微視的非均質格子内で体積平均した個数密度を入力する。

Block-4'	NISO>0, DC<0の場合に必要	NISO*/A8,2,2/
IDENT	Block-4のIDENTと同じ	
IRES	Block-4のIRESと同じ	
IXMICR	Block-4のIXMICRと同じ	
DN	Block-4のDNと同じ	

DCN 核種依存のダンコフ係数⁽⁴⁾
 IC3=0(第4.1節のBlock-3参照)の場合に有効となる。

Block-4またはBlock-4'をBlock-2で指定するNISO回繰り返し入力する。また、Block-2～Block-4(またはBlock-4')をNMAT回繰り返し入力する。

UO₂燃料、ジルカロイ被覆管、水減速材から構成される格子体系における、マテリアル指定の入力例を以下に示す。なお、本例ではダンコフ係数の内部計算オプション(IC3=1)を使用するものとして、DC=0.0としている。

```

-----*-----*-----*-----*-----*-----*-----*
3 / NMAT
FUELXX1X 0 3 849.12 0.82 0.0 / 1:UO2 FUEL
XU050001 2 0 1.05692E-03 / 1
XU080001 2 0 2.21466E-02 / 2
XO060001 0 0 4.64071E-02 / 3
CLADXX2X 0 3 586.88 0.13 0.0 / 2:CLADDING
XZRN0001 0 0 3.80326E-02 / 1
XCRN0001 0 0 6.71520E-05 / 2
XFEN0001 0 0 1.31290E-04 / 3
MODEXX3X 0 2 578.15 0.0 0.0 / 3:WATER MODERATOR
XH01H001 0 0 4.78704E-02 / 1
XO060001 0 0 2.39352E-02 / 2
-----*-----*-----*-----*-----*-----*-----*
    
```

4.9 反応率計算

本セクションの入力は、IC18=1の指定(第4.1節参照)により、反応率計算オプションを使用する場合に必要となる。反応率計算オプションは、IC2またはIC12で指定する中性子束分布を計算する何れかのルーチン(PIJ,ANISN,TWOTRAN,TUD,CITATION)の後で起動し、共通の反応率編集を行う。反応率編集ルーチンREACTは、(a)フィルタ(ユーザーが指定する検出効率)が付かない検出器の反応率分布、(b)フィルタ付き検出器の反応率分布、(c)種々の核種のスペクトル指標、(d)空間積分反応率比を計算する機能をもつ。

SRAC93以前とは入力方法が一部変更されている。また、空間積分反応率比の計算機能がより一般的に拡張されている。

(a) フィルタの付かない検出器の反応率(cm⁻³s⁻¹):

$$R(\mathbf{r}) = \sum_{g=1}^{IGMAX} \Sigma_x g \Phi_g(\mathbf{r}), \quad IGMAX: \text{全群数} \tag{4.1}$$

(b) フィルタ付き検出器の反応率(cm⁻³s⁻¹):

$$R(r) = \sum_{g=1}^{IGMAX} f_g \Sigma_{xg} \Phi_g(r), \quad f_g \text{はフィルター透過率} \quad (4.2)$$

f_g の設定によりエネルギー積分の範囲を変えることができる。(a)及び(b)で編集できる反応率タイプRは、Fission, Capture, Absorption(=F+C)である。

(c) スペクトル指数:

(4.3)~(4.8)式に示す様に、核種(μ)毎の核分裂反応率(F)、及び捕獲反応率(C)を、熱外エネルギー領域(epi)、熱エネルギー領域(th)、及び全エネルギー領域(all)に対して計算する。

$$F_{epi}^{\mu} = \int_{E_{cd}}^{\infty} \sigma_f^{\mu}(E) N^{\mu} \phi(E) dE \quad (4.3)$$

$$F_{th}^{\mu} = \int_0^{E_{cd}} \sigma_f^{\mu}(E) N^{\mu} \phi(E) dE \quad (4.4)$$

$$F_{all}^{\mu} = F_{epi}^{\mu} + F_{th}^{\mu} \quad (4.5)$$

$$C_{epi}^{\mu} = \int_{E_{cd}}^{\infty} \sigma_c^{\mu}(E) N^{\mu} \phi(E) dE \quad (4.6)$$

$$C_{th}^{\mu} = \int_0^{E_{cd}} \sigma_c^{\mu}(E) N^{\mu} \phi(E) dE \quad (4.7)$$

$$C_{all}^{\mu} = C_{epi}^{\mu} + C_{th}^{\mu} \quad (4.8)$$

E_{cd} はカドミニウムのカットオフエネルギーを表すが、群依存のフィルター透過率の設定によりユーザーが自由に変更することができる。

一回の入力指定により、2核種の反応率を計算することができ、例えば、 $\rho^{28} = C_{epi}^{28}/C_{th}^{28}$ 、 $\delta^{25} = F_{epi}^{25}/F_{th}^{25}$ 、 $\delta^{28} = F_{all}^{28}/F_{all}^{25}$ 、 $C^* = C_{all}^{28}/F_{all}^{25}$ などのスペクトル指数を容易に計算することができる。

(4.3)~(4.8)式の反応率計算は、場所依存性と格子内の非均質効果を考慮して、コード内では以下の様に計算される。

$$R_{epi}^{\mu}(r) = \sum_{g=1}^{IGMAX} f_g \sigma_{mg}^{\mu} \frac{\phi_{mg}}{\phi_{xg}} \Phi_g(r) N_m^{\mu}, \quad (R=F \text{ or } C) \quad (4.9)$$

$$R_{th}^{\mu}(\mathbf{r}) = \sum_{g=1}^{IGMAX} (1-f_g) \sigma_{mg}^{\mu} \frac{\phi_{mg}}{\phi_{xg}} \Phi_g(\mathbf{r}) N_m^{\mu}, \quad (R=F \text{ or } C) \quad (4.10)$$

これらの式において、 σ_{mg}^{μ} はマテリアルmに含まれる核種 μ の第g群実効微視的断面積を表す。 $\Phi_g(\mathbf{r})$ は、CITATIONなどで計算される位置rにおける均質化中性子束である。また、 ϕ_{mg} は位置rの均質化断面積作成時のセル計算で得られたマテリアルmから成るR-Regionの中性子束、 ϕ_{xg} はその際のX-Region均質化中性子束である。これらの比 ϕ_{mg}/ϕ_{xg} は、中性子束の非均質補正項(disadvantage factor)を意味する。

(d) 空間積分反応率比：

$$\bar{R} = \frac{\int \sum_g \Sigma_{x2g} \Phi_g(\mathbf{r}) dv}{\int \sum_g \Sigma_{x1g} \Phi_g(\mathbf{r}) dv} \quad (4.11)$$

Σ_{x1g} 、 Σ_{x2g} はユーザーが指定する任意マテリアルの巨視的断面積である。このオプションで編集できる反応タイプ(x1,x2)は、Fission, Capture, Absorption, Productionである。また、分母の積分反応率を1.0とするオプションも用意しており、分子の反応率の空間平均値を計算することも可能である。(4.11)式の空間積分の範囲はユーザーが指定することができる。なお、本オプションはCITATIONに限って使用可能である。

巨視的断面積を用いる反応率計算(a),(b),(d)、及び微視的断面積を用いるスペクトル指標の計算(c)で必要となる Σ_{xg} 、 σ_{mg}^{μ} 、 Σ_{x1g} 、 Σ_{x2g} などの検出器断面積は、反応率計算ルーチンを実行する前に作成しておかなければならない。検出器断面積としては、反応率計算や空間積分反応率比計算のためのMACROもしくはMACROWRKファイル中の巨視的断面積、およびスペクトル指数計算のためのMICREFファイル中の実効微視的断面積が使用される。

Block-1	制御整数	/4/
IOPT(1)	フィルタ無し検出器の数 フィルタ無し反応率分布を計算するケース数を入力する。	
IOPT(2)	フィルター付き検出器の数 フィルタ付き反応率分布を計算するケース数を入力する。	
IOPT(3)	スペクトル指数の計算ケース数	
<u>IOPT(4)</u>	空間積分反応率比の計算ケース数	

- Block-2-1 フィルタ無し検出器入力 (IOPT(1)>0の場合に必要) /A8,2,0/
 MTNAME 検出器のマテリアル名 (第1～第8カラムに入力)
 MACROまたはMACROWRK内の巨視的断面積のメンバー名を8文字で
 入力する。5文字目(e-Tag)と8文字目(p-Tag)はコード内部で設定するた
 め入力文字は無効である。その他の文字については、第4.8節のBlock-2
 を参照すること。
- IREAC 反応のタイプ
 =0 核分裂反応($\Sigma_x g = \Sigma_f g$)
 =1 捕獲反応($\Sigma_x g = \Sigma_c g$)
 =2 吸収反応($\Sigma_x g = \Sigma_a g = \Sigma_f g + \Sigma_c g$)
- NMESH 反応率を計算する位置(メッシュ点)の数
- Block-2-2 フィルタ無し検出器位置 (IOPT(1)>0の場合に必要) /3*NMESH/
 MESH(i,n) 検出器のn番目のメッシュ番号を((MESH(i,n),i=1,3),n=1,NMESH)の
 順に入力する。ここでi=1はX方向、i=2はY方向、i=3はZ方向に対応す
 る。1次元または2次元計算の場合には、不要な方向のメッシュ番号に
 ゼロを入力する。衝突確率法ルーチンを使用する場合には、1次元計算
 と見なし、X方向メッシュ番号にR-Region番号を入力する。
- Block-2-1～Block-2-2をIOPT(1)回繰り返し入力する。
- Block-3-1 フィルタ付き検出器入力 (IOPT(2)>0の場合に必要) /A8,2,0/
 MTNAME 検出器のマテリアル名 (第1～第8カラムに入力)
 MACROまたはMACROWRK内の巨視的断面積のメンバー名を8文字で
 入力する。5文字目(e-Tag)と8文字目(p-Tag)はコード内部で設定するた
 め入力文字は無効である。その他の文字については、第4.8節のBlock-2
 を参照すること。
- IREAC 反応のタイプ
 =0 核分裂反応($\Sigma_x g = \Sigma_f g$)
 =1 捕獲反応($\Sigma_x g = \Sigma_c g$)
 =2 吸収反応($\Sigma_x g = \Sigma_a g = \Sigma_f g + \Sigma_c g$)
- NMESH 反応率を計算する位置(メッシュ点)の数
- Block-3-2 フィルタ付き検出器位置 (IOPT(1)>0の場合に必要) /3*NMESH/

- MESH(i,n) 検出器のn番目のメッシュ番号を((MESH(i,n),i=1,3),n=1,NMESH)の順に入力する。ここでi=1はX方向、i=2はY方向、i=3はZ方向に対応する。1次元または2次元計算の場合には、不要な方向のメッシュ番号にゼロを入力する。衝突確率法ルーチンを使用する場合には、1次元計算と見なし、X方向メッシュ番号にR-Region番号を入力する。
- Block-3-3 フィルタ透過率 (IOPT(2)>0の場合に必要) /IGMAX/
 FG(g) (4.2)式で使用する各群毎のフィルタ透過率($0 \leq f_g \leq 1$)
 IGMAXは全群数で、詳細群計算の場合はIGMAX=NEF+NET、少数群計算の場合はIGMAX=NERF+NERTである(第4.1節参照)。
 実際のフィルタに対するカットオフエネルギー近傍での正確な値が必要な場合には、フィルタで巻かれた検出器を模擬した孤立系セルで衝突確率計算を行い、先ず衝突確率 P_{is} をプリントさせる。フィルタ透過率はフィルタ領域のR-Region番号をiとすると、等方角度分布の外部表面入射中性子流が第i領域で衝突する確率 $G_i = \frac{4V_i}{S} \sum_i P_{is}$ として計算することができる。
- Block-3-1～Block-3-3をIOPT(2)回繰り返して入力する。
- Block-4-1 核種指定(IOPT(3)>0の場合に必要) /A0,6,IGMAX/
MPOSI スペクトル指数の計算に使用する核種を含む材料番号
 材料番号は材料指定の入力セクション(第4.8節)で材料を登録した順序である。
- LU235 指定材料内における第1注目核種の位置
 核種の位置は、材料指定の入力セクション(第4.8節)で各材料内の核種を登録した順序となる。
- LU238 指定材料内における第2注目核種の位置
 核種の位置は、材料指定の入力セクション(第4.8節)で各材料内の核種を登録した順序となる。
 2核種を指定する必要が無い場合は、LU238=LU235とする。
- IX 中性子スペクトルを得る位置のX方向メッシュ番号
 衝突確率法ルーチンを使用する場合には、1次元計算と見なし、X方向メッシュ番号にR-Region番号を入力する。
- IY 中性子スペクトルを得る位置のY方向メッシュ番号

1次元計算の場合はゼロを入力する。

IZ 中性子スペクトルを得る位置のZ方向メッシュ番号
1次元または2次元計算の場合はゼロを入力する。

FGS(g) 群毎($g=1\sim\text{IGMAX}$)のフィルタ透過率($0\leq f_g\leq 1$)
(4.9)式および(4.10)式の計算に使用される。IGMAXは全群数で、詳細群
計算の場合は $\text{IGMAX}=\text{NEF}+\text{NET}$ 、少数群計算の場合は $\text{IGMAX}=\text{NERF}+$
 NERT である(第4.1節参照)。

Block-4-1をIOPT(3)回繰り返し入力する。

Block-5-1 IOPT(4)>0の場合に必要な(CITATION計算に限る) /1/
NZONE CITATION計算におけるゾーンの数

Block-5-2 IOPT(4)>0の場合に必要な(CITATION計算に限る) /A8/
MTNAME(i) (4.11)式の空間積分反応率比の計算において、CITATIONの各ゾーン
($i=1\sim\text{NZONE}$)に割り当てる検出器マテリアル名を、MACROまたは
MACROWRKファイル中の8文字のメンバー名で入力する。5文字目(e-
Tag)と8文字目(p-Tag)はコード内部で設定するため入力文字は無効であ
る。その他の文字については、第4.8節のBlock-2を参照すること。
MTNAME(i)をブランクにすると、該当するゾーン(i)は空間積分の領域
から除外される(断面積をゼロとして扱う)。

Block-5-2をNZONE回繰り返し入力する。

Block-5-3 IOPT(4)>0の場合に必要な(CITATION計算に限る) /2/
IREAC1 分子の反応タイプ

- =-1 分子の積分反応率を1とする
- =0 核分裂反応($\sum_{x1} g = \sum_{f} g$)
- =1 捕獲反応($\sum_{x1} g = \sum_{c} g$)
- =2 吸収反応($\sum_{x1} g = \sum_{a} g = \sum_{f} g + \sum_{c} g$)
- =3 生成反応($\sum_{x1} g = \nu \sum_{f} g$)

IREAC2 分母の反応タイプ

- =-1 分母の積分反応率を1とする
- =0 核分裂反応($\sum_{x2} g = \sum_{f} g$)
- =1 捕獲反応($\sum_{x2} g = \sum_{c} g$)

- =2 吸収反応($\Sigma_{x2g} = \Sigma_{ag} = \Sigma_{fg} + \Sigma_{cg}$)
- =3 生成反応($\Sigma_{x2g} = \nu \Sigma_{fg}$)

Block-5-3をIOPT(4)回繰り返し入力する。

反応率計算オプションを使用する場合の入力例を以下に示す。これは、単一燃料棒格子モデルで107群(高速61群+熱41群)衝突確率法計算を行い、燃料領域のR-Regionを5分割とし、燃料部R-Region毎の全吸収反応率の分布、熱核分裂反応率の分布、およびU-235とU-238の反応率に関するスペクトル指標を編集する場合の一例である。

```

-----*-----*-----*-----*-----*-----*-----*
3 / NMAT
FUELXX1X 0 3 849.12 0.82 0.0 / 1:UO2 FUEL
XU050001 2 0 1.05692E-03 / 1
XU080001 2 0 2.21466E-02 / 2
XO060001 0 0 4.64071E-02 / 3
CLADXX2X 0 3 586.88 0.13 0.0 / 2:CLADDING
XZRN0001 0 0 3.80326E-02 / 1
XCRN0001 0 0 6.71520E-05 / 2
XFEN0001 0 0 1.31290E-04 / 3
MODEXX3X 0 2 578.15 0.0 0.0 / 3:WATER MODERATOR
XH01H001 0 0 4.78704E-02 / 1
XO060001 0 0 2.39352E-02 / 2
& << input for reaction rate calculation option >>
1 1 5 0 / Block-1
FUELX01X 2 5 / Block-2-1 (total absorption rate distribution)
1 0 0 2 0 0 3 0 0 4 0 0 5 0 0 / Block-2-2
FUELX01X 0 5 / Block-3-1 (thermal fission rate distribution)
1 0 0 2 0 0 3 0 0 4 0 0 5 0 0 / Block-3-2
61(0.0) 46(1.0) / Block-3-3 filter for 61+46=107groups
1 1 2 1 0 0 61(1.0) 46(0.0) / Block-4-1 for spectral index
1 1 2 2 0 0 61(1.0) 46(0.0) / repeat Block-4-1 IOPT(3) times
1 1 2 3 0 0 61(1.0) 46(0.0)
1 1 2 4 0 0 61(1.0) 46(0.0)
1 1 2 5 0 0 61(1.0) 46(0.0)
-----*-----*-----*-----*-----*-----*-----*

```

4.10 格子燃焼計算

本セクションの入力は、IC20=1の指定(第4.1節)により、格子燃焼計算を行う場合に必要となる。第3章で述べたように、SRAC95の燃焼計算ルーチンはSRAC93以前のものとは全面的に変わっている。したがって、入力データの形式も全面的に変更され、従来のSRACの燃焼計算部分の入力データとの互換性は無い。燃焼チェーンの記述や崩壊定数などのデータは50機番のファイルから与えられる。このファイルはテキスト形式であり、SRACの燃焼チェーンライブラリーからユーザーが対象とする炉心解析に適切なものを選択するか、必

要に応じてユーザーが作成変更する。SRAC95の燃焼チェーンライブラリーの内容と作成方法については、第5.3節に示す。

Block-1	オプション指定	/20/
IBC1	燃焼ステップ数(NEP) リスタート燃焼計算(IBC3<0)では、前回の燃焼計算で計算が終了したステップ数以上の値を入力する。	
IBC2	Block-3で指定する燃焼ステップ期間の単位指定 =±1 積算燃焼度(MWd/t)で入力する。 =±2 積算燃焼度(MWd)で入力する。 =±3 積算燃焼日数(day)で入力する。 =±4 各ステップの燃焼期間(day)で入力する。 =±5 U-235個数密度の燃焼割合を%単位(0.0~100.0)で入力する。 IBC2<0の場合は、U-235個数密度燃焼割合の出力編集をBlock-4で指定する核種で置き換える。特に、IBC2=-5の場合には、燃焼ステップをBlock-4で指定する核種の個数密度燃焼割合で入力する。	
IBC3	燃焼計算モードの指定 (第3章参照) =±1 通常の燃焼計算 =±2 プランチング燃焼計算 (Block-5が必要) =±3 中性子束レベル一定燃焼 (Sub-stepでは出力一定とする) =±4 初期組成読みとり燃焼計算 (Block-6が必要) IBC3<0の場合は、途中ステップからの同名ケースのリスタート燃焼計算を意味する。	
IBC4	プリントオプション =0 簡略出力 (推奨) =1 詳細出力 =2 デバッグ用出力 =3 デバッグ用詳細出力	
IBC5	転換比再定義オプション =0 デフォルトの転換比定義を使用する。 =1 転換比を再定義する。(Block-7-1~Block-7-3が必要)	

IBC5=0の場合、燃焼チェーンライブラリー(第5.3節参照)で記述する転換比の定義が採用される。通常は、Th-232,U-234,U-238,Pu-240の捕獲反応率の総和とU-233,U-235,Pu-239,Pu-241の吸収反応率の総和との比により転換比を定義する。

IBC5=1の場合は、Block-7-1~Block-7-3で親物質核種と核分裂性核種をユーザーが定義する。本オプションを使用すると、転換比の代わりに、ユーザーが指定する微視的または巨視的な2種類の反応率とそれらの比を編集することができる。

- IBC6 実効微視的断面積のMICREFファイルへの書き出しオプション
- =0 実効微視的断面積を書き出さない。
ただし、第4.8節のIXMICRで指定された核種については書き出しが行われる。MICREFファイルを残さない場合には本項を指定する。
 - =1 Block-8で指定する核種に対して書き出す。
 - =2 燃焼する全ての核種に対して書き出す。
 - =3 全ての共鳴核種に対して書き出す。

燃焼マテリアル数、燃焼ステップ数、燃焼核種が多い場合は仮想PDSファイルのメモリー容量を圧迫するため、MICREFファイルへの書き出しは必要最小限にする。

- IBC7 PEACORルーチン用の衝突確率内挿テーブル作成オプション
(実効共鳴断面積計算にPEACOを使用する場合に有効)
- =0 各ステップ毎に衝突確率内挿テーブルを更新する。
 - =1 最初の2ステップのみ更新し、以降では同じ衝突確率内挿テーブルを使用する。共鳴領域が多い場合に計算時間の短縮に効果的である。

- IBC8 線形分解する崩壊系列の長さの最大値(LCHA)
- =0 デフォルト値LCHA=6を使用する。
 - >0 入力値を採用する。LCHAを大きくすると、計算で考慮されるチェーンの数が多くなり、計算時間と必要な配列が大きくなる。

- IBC9 指定核種の個数密度入力オプション
- =0 全ての核種の個数密度をコード内部で計算する。
 - =N Block-11で指定するN個の核種の個数密度を強制的にユーザーが指定する個数密度で置き換える。本オプションは、例えばブランチング燃焼計算でゼロキセノン断面積を作成する場合や、通常燃焼

計算で、オンライン除染を仮定する場合に使用する。Nは5核種までを許容される。

IBC10	<p>燃焼領域の指定オプション</p> <p>=0 燃焼チェーンに含まれる燃焼核種を1つ以上含むマテリアルを自動的に燃焼領域と見なす。</p> <p>=1 Block-9で燃焼マテリアルをユーザーが指定する。 燃焼チェーンライブラリーの記述によっては、燃焼させたくない物質(例えば、被覆管、ボロン水、ブランチング燃焼計算における制御棒)も燃焼領域と見なされることがある。これを避けるためのオプションである。</p>	
IBC11	=0 (未使用)	
IBC12	=0 (未使用)	
IBC13	=0 (未使用)	
IBC14	=0 (未使用)	
IBC15	=0 (未使用)	
IBC16	=0 (未使用)	
IBC17	=0 (未使用)	
IBC18	=0 (未使用)	
IBC19	=0 (未使用)	
IBC20	=0 (未使用)	
Block-2	熱出力(MWt/cm)	/IBC1/
POWERL(i)	<p>各ステップ間(i=1~IBC1)の単位長格子全体の熱出力をMWt/cm単位で入力する。例えば平均線出力が170W/cmの燃料棒を4本含む格子モデルでは、POWERL=170*4*1.0E-6=6.80E-4とする。</p> <p>1次元平板モデルの場合には、考慮しない方向については単位長(1cm)とみなし、(格子厚さ)*1cm*1cmの体系内の平均熱出力を与える。</p>	

衝突確率法計算では、各幾何形状で計算対象とする領域に留意する必要がある。例えば、IGT=8,9,16では燃料集合体の1/4を計算対象としており、したがって、本項でも、集合体熱出力の1/4を入力する。IGT=15の場合は、60度回転対称を前提としているが、計算は6/6体系でをされるため、全燃料集合体の熱出力を入力する。

POWERL=0.0としたステップでは冷却計算(原子炉停止)を行い、崩壊の寄与のみが考慮される。

IBC3=±3の場合は、POWERL(1)の熱出力に対して計算される燃料部平均中性子束レベルを燃焼期間中一定とする。(初期ステップ以降の熱出力は入力値に関係なくコード内で計算される。)

Block-3	ステップ毎の燃焼期間	/IBC1/
PERIOD(i)	IBC2で指定する単位による燃焼ステップ期間(i=1~IBC1) 冷却計算を含む場合で、IBC2=±1(MWd/t)、±2(MWd)、±5(個数密度燃焼割合)を指定した場合には、POWERL=0.0としたステップに対し、冷却期間(day)を負の値で入力する。	
Block-4	IBC2<0の場合に必要	/A4/
STDNUC	個数密度燃焼割合の計算でU-235の代わりに使用する核種を4文字で指定する。例えば、XU05、XPU9のように指定する。一文字目は任意である。	
Block 5	IBC3=±2の場合に必要	/A4/
CASBRN	ブランチング燃焼計算で参照するケース名を4文字で入力する。 ブランチング燃焼計算では、核種生成崩壊計算をスキップし、MACROまたはMACROWRKファイル中の既存メンバー[CASBRN]BNUPから各ステップの燃焼核種組成を読みとって格子計算を行う。	
Block-6	IBC3=±4の場合に必要	/A4,1,0/
CASINT	初期組成読みとり燃焼計算で参照するケース名を4文字で入力する。	
INTSTP	初期組成として参照する燃焼ステップ番号を入力する。 燃焼ステップTagが'0'の場合を0ステップとする。 (b-Tag=0,1,.....9,A,B.... => 0,1,.....9,10,11....)	
Block-7-1	IBC5=1の場合に必要	/2/
NFIS	核分裂性核種消滅に寄与する反応または崩壊の数	

NFER 核分裂性核種生成に寄与する反応または崩壊の数

Block-7-2 IBC5=1の場合にNFIS回必要 /A4,1,1/

NAMFIS 核分裂性核種消滅に寄与する核種と反応タイプを4文字で表す。
最初の3文字は核種名、4文字目には反応タイプ(Fission/Capture/
Absorption/Production/N2n/Decay)を指定する。
例えば、U05A,U08C,PU1Dのように指定する。Dの場合は、指定した核
種の崩壊寄与を転換比の計算に取り込む。ただし、崩壊の寄与はテー
ブル化される核分裂性物質吸収断面積には反映されない(第3章参照)。

IFISFLG =0 指定核種の個数密度を掛けない(微視的断面積を使用)。
>0 指定核種の個数密度を掛ける(巨視的断面積を使用)。

FISFACT 正負や分岐比などの設定のための因子
例えば、Block-7-2を以下のように入力すると、()内の積算量が核分裂
性物質の消滅量(転換比計算式の分母)として定義される。

U03A	1	+1.0	$(+N^{U-233}\sigma_a^{U-233}\Phi)$
U05A	0	+0.5	$(+0.5*\sigma_a^{U-235}\Phi)$
PU9F	1	-1.0	$(-N^{Pu-239}\sigma_f^{Pu-239}\Phi)$
PU1D	1	+0.2	$(+0.2*\lambda^{Pu-241}N^{Pu-241})$

ただし、燃焼度に対しテーブル化される核分裂性物質の吸収断面積は、
 $\Sigma_{ag}^{fiss} = N^{U-233}\sigma_a^{U-233} + 0.5*\sigma_a^{U-235} - N^{Pu-239}\sigma_f^{Pu-239}$ として定義され、崩壊の
寄与は含まれない。

Block-7-2をNFIS回繰り返し入力する。

Block-7-3 IBC5=1の場合にNFER回必要 /A4,1,1/

NAMFRT 核分裂性核種生成に寄与する核種と反応タイプを4文字で表す。
最初の3文字は核種名、4文字目には反応タイプ(Fission/Capture/
Absorption/Production/N2n/Decay)を指定する。

IFRTFLG =0 指定核種の個数密度を掛けない(微視的断面積を使用)。
>0 指定核種の個数密度を掛ける(巨視的断面積を使用)。

FRTFACT 正負や分岐比などの設定のための因子

Block-7-3をNFER回繰り返し入力する。

Block-8-1 NMICR	IBC6=1の場合に必要 MICREFファイルに実効微視的断面積を書き出す核種の数	/1/
Block-8-2 NAMMIC	IBC6=1の場合に必要 MICREFファイルに実効微視的断面積を書き出す核種の名前を3文字+1文字(任意の区切り記号)でNMICR個入力する。指定した核種の微視的断面積は、それが存在する全てのマテリアル毎に出力される。 入力例：U08_B00_PU9_ (各4文字目は無効)	/NMICR/ (18A4)
Block-9 IBTYPE(i)	IBC10>0の場合に必要 =0 非燃焼物質 =1 燃焼物質 マテリアル指定の入力セクション(第4.8節)でマテリアルを登録した順に、i番目のマテリアルを非燃焼物質として扱うか、燃焼物質として扱うかを指定する。ただし、燃焼チェーンに含まれない核種で構成されるマテリアルに対しては、IBTYPE(i)=0を指定する。	/NMAT/
Block-10 FLXLVL	IBC=±3で体系内に核分裂する核種が含まれない場合に必要 体系内に核分裂する核種を含まない場合でも、可燃性核種を含む場合には、中性子束レベル一定とする燃焼計算モード(IBC=±3)が使用できる。この場合、可燃性領域での平均中性子束レベル(n/cm ² /s)を入力する。燃焼度は積算中性子吸収反応率に置き換えられる。ただし、IBC2=±3または±4を指定しなければならない。	/1/
Block-11-1 NAMFP	IBC9>0の場合に必要 入力値個数密度を使用する核種名(例：XE5_：頭3文字が有効)	/A4/
Block-11-2-1 MPOS	IBC9>0の場合に必要 =0 Block-11-2入力終了 >0 個数密度を入力値で置き換えるマテリアル番号 マテリアル番号はマテリアル指定の入力セクション(第4.8節)でマテリアルを登録した順序に従う。	/1/
Block-11-2-2 DENFP	IBC9>0、MPOS>0の場合に必要 燃焼ステップ毎(0,1,2.....IBC1)のNAMFP核種の個数密度(*10 ²⁴ n/cm ³)	/IBC1+1/

Block-11-2をMPOS=0とするまで繰り返し入力する。

Block-11-1~Block-11-2をIBC9回繰り返し入力する。

<< IBC9=2の場合のBlock-11入力例 >>

```

XE5      /  NAMFP (Block-11-1)
1        /  MPOS (Block-11-2-1) for 1st Fuel
11(0.0)  /  DENFP (Block-11-2-2)
5        /  MPOS for 2nd Fuel
11(0.0)  /  DENFP
0        /  MPOS=0 : End for Xe-135
SM9      /  NAMFP (Block-11-1)
1        /  MPOS (Block-11-2-1) for 1st Fuel
11(1.23E-4) /  DENFP (Block-11-2-2)
5        /  MPOS for 2nd Fuel
11(1.23E-4) /  DENFP : Peak Sm-149
0        /  MPOS=0 : End for Sm-149

```

燃焼計算を行う際には、以下の点に注意する必要がある。

(1) 燃焼ステップ間隔

ユーザーが入力する燃焼ステップは、実効微視的断面積と中性子束分布の更新、及び出力編集のタイミングに使用される。SRACの燃焼計算は解析的な手法に基づいており、また、コード内部でサブステップ(最初のステップに対し10、以降は3)を発生させるため、さほど短い時間ステップを必要としない。通常は、5000~10000MWd/t単位とすることが多い。ただし、キセノンが平衡に達するまでの燃焼初期、または、可燃性毒物を扱う際には、燃焼ステップの間隔を十分短くする必要がある。

(2) 最終ステップの固有値と断面積

燃焼計算の最後のステップでは、燃焼物質の組成は出力されるが、スペクトル計算は行われぬ。従って、最後のステップに対する一点炉固有値や転換比はゼロ値が与えられ、また、PDSファイルに断面積や中性子束は作成されない。

ASMBURNやCOREBNコード用の断面積テーブルを作成する場合には、最後から2番目のステップが燃焼度の上限を与えることに注意する必要がある。

(3) 燃料物質の化学結合

燃焼計算においては、U08W(化学結合考慮)とU080(自由ガスモデル)の混在を避け、U080のみを使用する。UO₂燃料に対しU08WとO06Wを使用する場合、厳密にはO06Wの個数密度をU08Wの個数密度の2倍とした場合に限り正しい熱中性子散乱断面積が与えられる。しかし、燃焼計算では、U08WとU080を区別して組成を追跡しない。また、非燃焼核種であるO06WやO060の個数密度を適合させることは行わない。実際、熱中性子炉であっても、UO₂の化学結合を考慮する場合としない場合とでは、有意な差異は現れない。

(4) 複数のX-Region指定

体系内に複数のX-Regionを指定する場合、同じ燃焼材料が異なるX-Regionに存在してはならない。

(5) リスタート燃焼計算

リスタート燃焼計算では、MACROまたはMACROWRK(縮約オプションを使用しない場合)ファイルに、同名ケースのメンバーcaseHTjj及びcaseREST(第5.1節参照)が存在していなければならない。入力データの変更は、原則として、リスタート指定の他は燃焼ステップ数の追加のみを許容する。

計算時間の不足やディスクの作業領域不足などの要因で、燃焼計算が途中で異常終了した場合でも、MACROまたはMACROWRKファイルに、caseHTjj及びcaseRESTが残っている場合には、リスタートオプションを使用して燃焼計算を続行することができる。ただし、仮想PDSファイルを使用すると、計算が正常に終了しない場合には、メンバーが消失してしまう。大規模な燃焼計算などでトラブルを回避したい場合には、MACROファイルのアクセスモードを直接ファイルアクセスに設定しておくことを推奨する(第4.1節のBlock-5参照)。

(6) ブランチング燃焼計算

ブランチング燃焼計算を行うには、MACROまたはMACROWRK(群縮約オプションを使用しない場合)ファイルに、参照ケースに対するメンバーcaseBNUP(第5.1節参照)が存在しなければならない。また、参照ケースに対し、幾何形状入力データ、燃焼ステップ数、燃焼度点等を変更してはならない。材料温度や非燃焼物質の組成は変更可能であるが、材料数、材料登録順序、使用する燃焼チェーンライブラリー等の変更は原則として許されない。

例えば、制御棒挿入断面積をブランチング燃焼計算で作成する場合には、制御棒引き抜き計算の段階で、予め制御棒挿入領域のR-Regionを確保しておく必要がある。更に、制御棒が燃焼チェーンライブラリーに記述される燃焼核種を含む場合には、IBC10=1のオプションを使用して、非燃焼物質の扱いをする必要がある。

PWRの減速材領域のボロン水は、一次系を循環しており、本来燃焼すべき物質ではない。また、ボロン無しの条件で参照用の燃焼計算を行い、ブランチング燃焼計算でボロン水に変更する場合、体系内の燃焼物質数を変更しないように、IBC10=1のオプションを使用する。

(7) 初期組成読みとり燃焼計算

初期組成読みとり燃焼計算を行うには、MACROまたはMACROWRK(群縮約オプションを使用しない場合)ファイルに、参照ケースに対するメンバーcaseBNUP(第5.1節参照)が存在しなければならない。また、参照ケースに対し、幾何形状入力データ、材料数、材料登録順序、使用する燃焼チェーンライブラリーを変更してはならない。

(8) 冷却計算

冷却計算オプションは、本来、炉停止後の短寿命核種の崩壊の影響を調べるものである。毒性評価などを目的として、数千年単位の冷却計算をするような場合には、原子炉内での燃焼計算目的に作成された燃焼チェーンモデルを見直す必要がある。例えば、中性子吸収反応と照らして半減期が長いことを前提に生成パスを省略している場合があるためである。

4.11 PEACO ; 超詳細群共鳴吸収計算

本セクションの入力は、IC5=±2の指定(第4.1節)により、実効共鳴微視的断面積の計算にPEACOオプションを使用する場合に必要となる。

Block-1	プロット制御	/1/
IPLLOT	=0 プロットをスキップする。 =±1 1つの図に5つまでのR-Region毎のスペクトルをプロットする。 =±2 1つの図に1つのR-Regionのスペクトルをプロットする。 =±3 Block-3とBlock-4で指定するエネルギー範囲に対し、1つの図に5つまでのR-Region毎のスペクトルをプロットする。	

IPLLOT<0に設定すると、PEACOにより修正された詳細群断面積(User Libraryの群)がプリント出力される。

Block-2	IC5=-2の場合に必要	/NMAT/
<u>IRX(i)</u>	体系内に3つ以上の共鳴物質(MCROSSライブラリーを有する核種を1つ以上含む物質)が存在する場合、PEACOルーチンの制限により、特性が近い2種類の共鳴物質に分類する必要がある。マテリアル指定の入力セクション(第4.8節)で入力したマテリアル毎(i=1~NMAT)に、共鳴物質のタイプ分けを行う。入力はマテリアルを登録した順序に行う。 =0 非共鳴物質 =1 第1種共鳴物質 =2 第2種共鳴物質 PEACOルーチンでの衝突確率の内挿テーブルは最大2種類までしか扱えない。しかし、内挿基準とするトータル断面積については、共鳴物質の数に制限されない。そこで、3つ以上の共鳴物質が存在する場合には、特性の近い2種類の共鳴物質に分類し、2つの衝突確率内挿テーブルを使用するようにして、PEACOルーチンの拡張をしている。このような近似は、例えば、格子燃焼計算で燃焼領域(M-Region)を3つ以上の多層	

に分割し、燃焼組成が近い内側燃料領域と外側燃料領域とに分類する場合などに適用することができる。

(SRAC93以前では、IRX(i)の入力順序が一般ユーザーには理解しにくいものであったため、SRAC95ではマテリアル登録順に変更した。)

Block-3	IPLOT=3の場合に必要	/4/
EL(i)	プロットするエネルギーの下限をeV単位で指定する。(i=1,4) 1番目の図はEL(1)~EH(1)の範囲で描かれる。同様に4つのエネルギー範囲まで指定することができる。	
Block-3	IPLOT=3の場合に必要	/4/
EH(i)	プロットするエネルギーの上限をeV単位で指定する。(i=1,4)	

5. SRACのI/Oファイル

SRACのI/Oファイルには、第2.3節で述べたPDSファイルと通常の順編成データセットファイル(PSファイル)とがある。以下では、これらのファイルの内容について説明する。

5.1 PDSファイルの内容

SRACは以下の10個のPDSファイルを使用する。[]内は通称名であり、MSP/EXシステムのマシンでは、ジョブ制御文においてDD名として使用される。

- ・ Public Fast Library [FASTP]
- ・ Public Thermal Library [THERMALP]
- ・ Public MCROSS Library [MCROSS]
- ・ User Fast Library [FASTU]
- ・ User Thermal Library [THERMALU]
- ・ User MCROSS Library [UMCROSS]
- ・ Effective Microscopic Cross Section File [MICREF]
- ・ Fine Group Macroscopic Cross Section File [MACROWRK]
- ・ Coarse Group Macroscopic Cross Section File [MACRO]
- ・ Flux File [FLUX]

以下に各ファイルの内容を説明する。多くの場合、一般のユーザーがその内容を意識する必要のあるのは、MICREF、MACROWRK、MACRO、FLUXファイルのみである。従って、その他のPDSファイルについては、本報告書では詳細な内容の記述は割愛し、メンバーのリストを記述するに留める。パブリックライブラリーの構造は、ファイルアクセスの円滑を図るために、部分的な変更を予定しており、その際に詳細な内容説明をする予定である。

パブリックライブラリーとユーザーライブラリーのファイル構造は同じであるが、パブリックライブラリーは全核種に対するデータを収納するのに対し、ユーザーライブラリーは、計算に使用する核種に限定し、かつ、内蔵の漸近スペクトルを使用して、ユーザーが指定する群構造に縮約されたものである。なお、パブリックライブラリーは、読み込み専用ファイルとして扱われる。

UNIX版の全てのPDSファイルは、各メンバーの先頭にメンバーのデータ長(word単位)を収納しているが、MSP/EX版のPDSファイルのメンバーはこれを含んでいない。以下の説明では、このことを暗黙の了解として記述する。

(1) Public Fast Library [FASTP] / User Fast Library [FASTU]

高速群微視的断面積ファイル(FASTP,FASTU)は、高速群に対する、無限希釈微視的断面積、自己遮蔽因子テーブル、共鳴パラメータ等の情報を核種毎に収納している。

メンバー名	内容
FASTLIB	ライブラリーのエネルギー群構造に関する情報、群縮約用の漸近スペクトルを内蔵する。
FISSYILD	仮想的な核分裂スペクトル：非核分裂性物質に対する高速群スペクトルを計算する際の標準的な固定源としてU-235の核分裂スペクトルを備える。
Czzm0000	核種zzmに対する制御情報で、自己遮蔽因子テーブルの有無、共鳴パラメータの有無、核分裂断面積の有無等の情報を含む。(全核種)
Mzzm0000	核種zzmに対する無限希釈断面積(全核種)
Fzzm0000	核種zzmに対する自己遮蔽因子テーブル(共鳴核種)
Rzzm0000	核種zzmの共鳴パラメータに関する制御情報(共鳴核種)
Pzzm0001	核種zzmの1準位共鳴パラメータ(共鳴核種)
Bzzm000r	核種zzmの反応 r に対するFloor断面積(共鳴核種) $r=F$ (Fission), $r=C$ (Capture), $r=E$ (Elastic)
Yzzm0000	核種zzmの遅発中性子パラメータ(核分裂性核種)
Qzzm0000	核種zzmの弾性散乱のP2成分(主な減速材核種)
Szzm0000	核種zzmの弾性散乱のP3成分(主な減速材核種)
Tzzm0000	核種zzmの弾性散乱のP4成分(軽水の水素)
Uzzm0000	核種zzmの弾性散乱のP5成分(軽水の水素)

zz : 核種を表す2つの英文字(APPENDIX-A.1参照)

m : 核種の質量数を表す1つの数字(APPENDIX-A.1参照)

(2) Public Thermal Library [THERMALP] / User Thermal Library [THERMALU]

熱群微視的断面積ファイル(THERMALP,THERMALU)は、熱群に対する、無限希釈微視的断面積、自己遮蔽因子テーブル等の情報を核種毎に収納している。

メンバー名	内容
THERMALt	ライブラリーのエネルギー群構造に関する情報、群縮約用の漸近スペクトルを内蔵する。
Czzmc000	核種zzmに対する制御情報
Kzzmc00t	核種zzmに対する無限希釈断面積(全核種)
Pzzmc00t	核種zzmの弾性散乱のP1成分

Qzzmc00t	核種zzmの弾性散乱のP2成分(主な減速材核種)
Szzmc00t	核種zzmの弾性散乱のP3成分(主な減速材核種)
Tzzmc00t	核種zzmの弾性散乱のP4成分(軽水の水素)
Uzzmc00t	核種zzmの弾性散乱のP5成分(軽水の水素)
Fzzmc00t	核種zzmに対する自己遮蔽因子テーブル(熱群共鳴核種)
Wzzmc00t	核種zzmに対する漸近スペクトル
Zzzmc00t	核種zzmに対する熱群 ν 値(核分裂性核種)

zz	: 核種を表す2つの英文字(APPENDIX-A.1参照)
m	: 核種の質量数を表す1つの数字(APPENDIX-A.1参照)
c	: 化学結合を表す1つの英文字(APPENDIX-A.2参照)
t	: 温度点を表す1つの英数字(APPENDIX-A.3参照)

(3) Public MCROSS Library [MCROSS] / User MCROSS Library [UMCROSS]

超詳細群微視的断面積ファイル(MCROSS,UMCROSS)は、実効共鳴断面積計算ルーチンPEACOが使用する、共鳴エネルギー領域に対する超詳細群微視的断面積を核種毎に収納している。

メンバー名	内容
Czzm0000	核種zzmに対する制御情報
Fzzmr000	核種zzmの反応rに対する共鳴断面積 r=F(Fission), r=C(Capture), r=E(Elastic)

zz	: 核種を表す2つの英文字(APPENDIX-A.1参照)
m	: 核種の質量数を表す1つの数字(APPENDIX-A.1参照)
r	: 断面積の反応タイプを表す1つの英文字

(4) Effective Microscopic Cross Section File [MICREF]

実効微視的断面積ファイルには、NR近似、IR近似またはPEACOにより計算された、高速群および熱群に対する実効微視的断面積を詳細群で収納する。

メンバー名	内容
CONTe002	高速群(e=F)または熱群(e=T)のエネルギー群構造に関する情報
CzzmFbft	メンバーMzzmFbftに対する制御情報

MzzmFbft	各マテリアル内核種zzmに対する高速群実効微視的断面積
CzzmTbft	メンバーKzzmTbftに対する制御情報
KzzmTbft	各マテリアル内核種zzmに対する熱群実効微視的断面積
CzzmF000	メンバーMzzmF000に対する制御情報
MzzmF000	核種zzmに対する高速群無限希釈微視的断面積 (MzzmFbftが作成されない非共鳴扱い核種の場合に代用する。)
Czzmc00t	メンバーKzzmc00tに対する制御情報
Kzzmc00t	核種zzmに対する熱群無限希釈微視的断面積 (KzzmFbftが作成されない非共鳴扱い核種の場合に代用する。)
mmmmBMIC	燃焼計算、反応率計算に使用される微視的断面積 燃焼計算では、燃焼ステップ毎に上書きされる。

- zz : 核種を表す2つの英文字(APPENDIX-A.1参照)
- m : 核種の質量数を表す1つの数字(APPENDIX-A.1参照)
- c : 化学結合を表す1つの英文字(APPENDIX-A.2参照)
- b : 燃焼ステップを表す1つの英数字(0,1,2,.....,9,A,B,.....Z)
- f : マテリアル名の7文字目を表す英数字(第4.8節のMTNAME参照)
- t : マテリアル温度を表す1文字の英数字(APPENDIX-A.3参照)
- mmmm : マテリアル名の最初の4文字

Member CONTe002 /2*(群数+1)/

- ng 高速群の群数(ng=NGF)、または熱群数(ng=NGT)
- W(g),g=1,ng 重み付きレサジー幅(群縮約に使用される漸近スペクトル)
- E(g),g=1,ng+1 エネルギー群境界(eV)

Member CzzmFbft または CzzmF000 /42/

- ICAP =0 中性子捕獲断面積無し。
=1 中性子捕獲断面積を有する。
- IFISS =0 核分裂断面積無し。
=1 核分裂断面積を有する。
- IRES =0 共鳴パラメータ無し。MICREFでは常時IRES=0である。
=1 共鳴パラメータを有する。

LTOT	メンバーMz zmf bftまたはMz zmf 000のデータ長(ワード)
LTH(i),i=1,4	i番目の散乱マトリクスの全データ長 i=1:非弾性、i=2:n2n、i=3:弾性P0成分、i=4:弾性P1成分
LA(i),i=1,4	i番目の散乱が生じる最低群番号
LD(i),i=1,4	i番目の散乱による減速先の最低群番号
IFS	自己遮蔽因子テーブルに対するインデックス =0 自己遮蔽因子テーブルのメンバーを持たない。 MICREFでは常時IFS=0である。 =1 自己遮蔽因子テーブルのメンバーを有する。
IFTR	自己遮蔽因子テーブルの有(=1)無(=0) (transport) MICREFでは無効である。
IFC	自己遮蔽因子テーブルの有無(capture) MICREFでは無効である。
IFF	自己遮蔽因子テーブルの有無(fission) MICREFでは無効である。
IFE	自己遮蔽因子テーブルの有無(elastic) MICREFでは無効である。
IFER	自己遮蔽因子テーブルの有無(elastic slowing-down) MICREFでは無効である。
NGMIN	自己遮蔽因子テーブルの最高群番号 MICREFでは無効である。
NGMAN	自己遮蔽因子テーブルの最低群番号 MICREFでは無効である。
NSIG	自己遮蔽因子内挿の際の背景断面積点の数(NSIG \leq 8) MICREFでは無効である。

NTEMP	自己遮蔽因子内挿の際の温度点の数(NTEMP \leq 4) MICREFでは無効である。
AMASS	原子質量(amu) MICREFでは無効である。
SIGP	ポテンシャル散乱断面積 MICREFでは無効である。
SIGC0	捕獲断面積の2200m/sec値 MICREFでは無効である。
TEMP(i),i=1,4	自己遮蔽因子テーブルの温度点 MICREFでは無効である。
SIG(i),i=1,8	自己遮蔽因子テーブルの背景断面積点 MICREFでは無効である。
IPL	弾性散乱の非等方散乱次数

Member MzzmFbft または MzzmF000

/LTOT/

CAPT(g),g=1,NGF	捕獲断面積 (ICAP=1の場合)
FISS(g),g=1,NGF	核分裂断面積 (IFISS=1の場合)
FNU(g),g=1,NGF	v値 (IFISS=1の場合)
FSPC(g),g=1,NGF	核分裂スペクトル (IFISS=1の場合)
TR(g),g=1,NGF	輸送断面積
WEIGHT(g),g=1,NGF	トータル断面積
ELAS(g),g=1,NGF	トータル弾性散乱断面積

N-N(i),i=1,LTH(1) 非弾性散乱マトリックス
 LTH(1)=(LD(1)+1)*LA(1)、収納順序は以下の通り。

$\sigma_{1 \rightarrow 1}, \sigma_{1 \rightarrow 2}, \dots, \sigma_{1 \rightarrow 1+LD(1)},$
 $\sigma_{2 \rightarrow 1}, \sigma_{2 \rightarrow 2}, \dots, \sigma_{2 \rightarrow 2+LD(1)},$
 \dots
 $\sigma_{g \rightarrow g}, \sigma_{g \rightarrow g+1}, \dots, \sigma_{g \rightarrow g+LD(1)},$
 \dots
 $\sigma_{LA(1) \rightarrow LA(1)}, \dots, \sigma_{LA(1) \rightarrow LA(1)+LD(1)}$

N2N(i),i=1,LTH(2) (n,2n)散乱マトリックス
 LTH(2)=(LD(2)+1)*LA(2)

ELP0(i),i=1,LTH(3) 弾性散乱P0成分マトリックス
 LTH(3)=(LD(3)+1)*LA(3)

ELP1(i),i=1,LTH(4) 弾性散乱P1成分マトリックス
 LTH(4)=(LD(4)+1)*LA(4)

Member KzzmTbft または Kzzmc00t

/30/

INT(1) =0 非核分裂性核種
 =1 核分裂性核種

INT(2) $= \sum_{i=1}^7 IM(i)$
 IM(1)=0 メンバーKzzmTbftまたはKzzmc00tはP0散乱マトリックスを含まない。
 IM(2)=2 メンバーKzzmTbftまたはKzzmc00tはP0散乱マトリックスを含む。
 IM(3)=4 更にP1成分メンバー(Pzzm----)を有する。
 IM(4)=8 更にP2成分メンバー(Qzzm----)を有する。
 IM(5)=16 更にP3成分メンバー(Szzm----)を有する。
 IM(6)=32 更にP4成分メンバー(Tzzm----)を有する。
 IM(7)=64 更にP5成分メンバー(Uzzm----)を有する。
 MICREFでは、INT(2)=0/2/6のみである。

INT(3) =0 自己遮蔽因子テーブルのメンバーを持たない。
 MICREFでは常時INT(3)=0である。

=1 自己遮蔽因子テーブルのメンバーを有する。

- INT(4) 自己遮蔽因子テーブルの最高群番号
MICREFでは無効である。
- INT(5) 自己遮蔽因子テーブルの最低群番号
MICREFでは無効である。
- INT(6) 自己遮蔽因子内挿の際の背景断面積点の数
MICREFでは無効である。
- INT(7) 断面積が与えられる温度点の数(≤ 10)
MICREFではINT(7)=1である。
- INT(8) =0 未使用
- INT(9) =0 未使用
- INT(10) 自己遮蔽因子内挿の際の温度点の数
MICREFでは無効である。
- (DM(i),i=1,10) 熱群断面積が与えられる温度点(K)
- (SIG0(i),i=1,8) 自己遮蔽因子内挿テーブルの基準背景断面積点
MICREFでは無効である。
- XNU 熱群の平均v値(2200m/s値)
(現在は群依存で扱われ、計算には使用されていない。)
- DM20 =0.0 未使用

Member Kz z m T b f t または Kz z m c 0 0 t /5*NGT/ または /NGT*(NGT+5)/

($\sigma_{s,g \rightarrow g'}, g'=1, \text{NGT}, g=1, \text{NGT}$)

熱群PO散乱マトリックス(核種により収納していない場合もある。メンバーのデータ長がNGT*(NGT+5)の場合にのみ散乱マトリックスを収納する。)

$\sigma_{up}(g),g=1,NGT$	高速群への上方散乱断面積
$\sigma_c(g),g=1,NGT$	中性子捕獲断面積
$\sigma_t(g),g=1,NGT$	トータル断面積
$\sigma_f(g),g=1,NGT$	核分裂断面積
$\nu(g),g=1,NGT$	熱群 ν 値

Member mmmmBMIC /MAXNG*6*MMK/

(($\sigma_{eff}(g,x,i)$, $g=1,MAXNG$), $x=1,6$), $i=1,MMK$)

各マテリアル内の第i番目核種、反応タイプx、第g群の詳細群実効微視的断面積

MAXNGはインクルード文(第6.3節参照)で指定するパラメータで、通常はMAXNG=107である。gが実際の詳細群数より大きい位置にはゼロ値が与えられる。

反応タイプは、x=1: σ_c 、x=2: σ_f 、x=3: σ_e (elastic)、x=4: σ_{er} (elastic removal)、x=5: $\sigma_{(n,2n)}$ 、x=6: $\nu\sigma_f$ である。

MMKは、各マテリアルが含む全核種数であるが、燃焼オプションを使用する場合には、たとえ燃焼度がゼロであっても、燃焼チェーンライブラリーに登録されている燃焼核種を含む。

このメンバーは、燃焼ステップを表すTagを持たず、燃焼マテリアルに対しては、各燃焼ステップ毎に上書きされる。

(5) Fine Group Macroscopic Cross Section File [MACROWRK]

詳細群巨視的断面積(MACROWRK)ファイルには、マテリアル毎の巨視的断面積、または各計算ケースで作成されるX-Region毎の均質化断面積が、詳細群構造で収納される。

メンバー名 内容

CONTe002	高速群(e=F)または熱群(e=T)のエネルギー群構造に関する情報
mmmmefp	各マテリアルに対する巨視的断面積

mmmmnebfM 各マテリアルに対する(n,2n)反応巨視的断面積
CITATIONで使用する断面積の(n,2n)反応補正に使用される。
mmmmnebfY 核分裂するマテリアルに対する遅発中性子データ
caseebxp 各計算ケースのX-Region均質化断面積
caseebxM X-Region均質化領域に対する(n,2n)反応巨視的断面積
caseebxY 核分裂するマテリアルを含むX-Region均質化領域に対する遅発中性子データ

mmmm : マテリアル名の最初の4文字(第4.8節のMTNAME参照)
case : 計算ケース名(第4.8節のMTNAME参照)
e : エネルギー範囲を表す1つの英字(e=F:高速群、e=T:熱群、e=A:全群)
b : 燃焼ステップを表す1つの英数字(0,1,2,.....,9,A,B.....Z)
非燃焼マテリアル、あるいは漸近スペクトルにより作成されるマテリアルに対しては、マテリアル名の7番目の入力文字が充てられる。
f : マテリアル名の7文字目を表す英数字(第4.8節のMTNAME参照)
x : 均質化領域を表すX-Region番号(1,2.....9,A,B...Z)
p : p=2:輸送補正を施したP0成分断面積
p=3:P1成分断面積
p=4:輸送補正を施していないP0成分断面積

Member CONTe002 /2*(群数+1)/

ng 群数(e-Tagに依存)

W(g),g=1,ng 重み付きレサジー幅(群縮約に使用される漸近スペクトル)

E(g),g=1,ng+1 エネルギー群境界(eV)

Member mmmmnebf p または caseebxp /10*ng+ $\sum_{g=1}^{ng} LGV(g)/$

1 LSS(g) 散乱断面積ベクトルの中の自群散乱位置

2 LGT(g) 散乱断面積のベクトル長

3 $\Sigma_v(g)$ 中性子速度に関する定数(特動性パラメータの計算に使用)

$$\Sigma_v(g) = \sqrt{\frac{1}{E_g(\text{eV})}}, \quad v(g) = \sqrt{\frac{2}{m_n} \frac{1}{\Sigma_v(g)}} = 13831.7 * \frac{1}{\Sigma_v(g)} \quad (\text{m/sec})$$

- 4 $\Sigma_f(g)$ 核分裂断面積
- 5 $v\Sigma_f(g)$ 生成断面積
- 6 $\Sigma_t(g)$ トータル断面積または輸送断面積
- 7 $\chi(g)$ 核分裂スペクトル
- 8 $D1(g)$ 1番目の拡散係数(第4.1節のIC17参照)
- 9 $D2(g)$ 2番目の拡散係数(第4.1節のIC17参照)
- 10 $\Sigma_a(g)$ 吸収断面積

以下に散乱断面積ベクトルが続く。

1	$\Sigma_{g \rightarrow g1}$	$g1=g-LSS(g)+1$
2	$\Sigma_{g \rightarrow g1+1}$	
3	$\Sigma_{g \rightarrow g1+2}$	
-	-	
-	-	
LSS(g)	$\Sigma_{g \rightarrow g}$	
-	-	
-	-	
LGV(g)	$\Sigma_{g \rightarrow g2}$	$g2=g+LGV(g)-LSS(g)$

以上のデータが各群毎に、 $g=1 \sim ng$ 回繰り返される。

Member mmmmebfM または caseebxM $/10*ng + \sum_{g=1}^{ng} LGV(g)/$

これらのメンバーは(n,2n)反応断面積のマトリックスをメンバー mmmmebfp または caseebxp と同じ構造で収納する。但し、散乱ベクトル以外の $\Sigma_v(g) \sim \Sigma_a(g)$ の位置には、便宜的にゼロ値が充てられる。

Member mmmmebfY または caseebxY $/3*ng*IFM/$

(BVFSIG(i,g),i=1,IFM),g=1,ng)

遅発中性子割合に関するパラメータ(3.3式参照)

$$BVFSIG(i,g) = \sum_m \left\{ \beta_m^i v_{d,g,m} \sigma_{f,g,m} N_m \right\}$$

 $(\chi_d(i,g),i=1,IFM),g=1,ng)$

遅発中性子スペクトル

(BVLSIG(i,g),i=1,IFM),g=1,ng)

崩壊定数に関するパラメータ(3.1式参照)

$$BVLSIG(i,g) = \sum_m \left\{ \beta_m^i v_{d,g,m} \sigma_{f,g,m} N_m / \lambda_m^i \right\}$$

IFMは遅発中性子ファミリーの群数で、通常IFM=6であるが、マテリアル内に重水を含む場合には、IFM=15となる。

(6) Coarse Group Macroscopic Cross Section File [MACRO]

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

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

mmmm : マテリアル名の最初の4文字(第4.8節のMTNAME参照)

case : 計算ケース名(第4.8節のMTNAME参照)

- e : エネルギー範囲を表す1つの英字(e=F:高速群、e=A:全群)
 f : マテリアル名の7文字目を表す英数字(第4.8節のMTNAME参照)
 b : 燃焼ステップを表す1つの英数字(0,1,2,.....,9,A,B.....Z)
 漸近スペクトルにより群縮約されるマテリアルに対しては、マテリアル名の7番目の入力文字が充てられる。
 x : 均質化領域を表すX-Region番号(1,2.....9,A,B...Z)
 p : p=0:P0成分断面積
 p=1:P1成分断面積
 jj : 燃焼ステップを表す2桁の数字(00,01,02,.....,36)

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

MACRO	MACROWRK
CONTe002	CONTe000
mmmmnebf _p (p=0,1)	mmmmnebf _p (p=2,3,4)
mmmmnebf _N	mmmmnebf _M
mmmmnebf _Z	mmmmnebf _Y
caseebx _p (p=0,1)	caseebx _p (p=2,3,4)
caseebx _N	caseebx _M
caseebx _Z	caseebx _Y

燃焼計算関連のメンバーは、SRAC95において一新され、旧SRACで作成していたメンバーcaseNDENは廃止された。燃焼関連のメンバーは、通常はMACROファイルに作成されるが、群縮約オプションを使用しない場合にはMACROWRKファイルに作成される。燃焼計算における主要な計算結果は、caseBNUP及びcaseDNxTに収納される。特にメンバーcaseDNxTは、ASMBURN及びCOREBNコードにおいて、巨視的断面積が作成された各燃焼度点と燃料組成を与えるテーブルとして使用される。

Member caseBNUP

- | | | |
|---|--------|--|
| 1 | NOWSTP | スペクトル計算を終了した回数+1
全ステップ終了していれば、NOWSTP=1+IBC1(入力ステップ数:第4.10節参照)となる。 |
| 2 | NTNUC | 扱い燃焼核種の総数 |
| 3 | NZON | 格子内に存在する燃焼マテリアル総数 |
| 4 | IDUM4 | =0 未使用 |

- 5 IDUM5 =0 未使用
- 6 IDUM6 =0 未使用
- 7 IDUM7 =0 未使用
- 8 IDUM8 =0 未使用
- 9 IDUM9 =0 未使用
- 10 IDUM10 =0 未使用
- 11 CASE 計算ケース名(A4)
- 12 STDNUC 個数密度燃焼割合に引用する核種名(A4)
デフォルト時はXU05が充てられる。
- 13 (TITLE(i),i=1,18) 72文字のコメント行(18A4)
- 14 (MTNM(m),m=1,NZON)
マテリアル登録で指定したマテリアル名の最初の4文字(A4)
- 15 (MTYP(m),m=1,NZON)
燃焼マテリアルタイプ
=1:核分裂する燃焼物質
=2:核分裂しない燃焼物質
- 16 (VOLDPZ(m),m=1,NZON)
燃焼マテリアル体積(cm³)
- 17 (NUCLID(i),i=1,NTNUC)
4文字の燃焼核種名(A4)
1文字目は常時X、2~4文字目が核種名を表す。(例:XU05,XPU9)
- 18 (DAYS(j),j=1,NOWSTP)
day単位の積算燃焼日数

- 19 (EXPST(j),j=1,NOWSTP)
格子内全領域でのMWd/t単位の積算燃焼度
- 20 (U235F(j),j=1,NOWSTP)
SRACで指定した核種(デフォルト時U-235)の個数密度燃焼割合
 $0 \leq U235F(j) \leq 100$ (%)
- 21 (AKEFF(j),j=1,NOWSTP)
実効中性子増倍率、AKEFF(NOWSTP)=0.0
- 22 (AKINF(j),j=1,NOWSTP)
無限中性子増倍率、AKINF(NOWSTP)=0.0
- 23 (INSCR(j),j=1,NOWSTP)
瞬時転換比、INSCR(NOWSTP)=0.0
- 24 (INTCR(j),j=1,NOWSTP)
積分転換比、INTCR(NOWSTP)=0.0
- 25 (POWERL(j),j=1,NOWSTP)
ステップ間の単位長格子全体の熱出力(MWt/cm)
中性子束レベル一定燃焼では、入力値ではなく内部計算された値を
セットする。POWERL(NOWSTP)=0.0
- 26 (FLXNRM(j),j=1,NOWSTP)
各ステップにおける中性子束レベル規格化因子
中性子束レベル一定燃焼のリスタート計算では、FLXNRM(1)で中性
子束レベルを決定する。FLXNRM(NOWSTP)=0.0
- 27 ((POWRZN(j,m),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル毎の出力密度(MW/cm³)
- 28 ((EXPSZN(j,m),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル毎の燃焼度(MWd/t)
但し、MTYP(m)=2の場合は、積算中性子吸収反応率(n/cm³)とする。
- 29 ((HMINV(j,m),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル単位体積あたりの重核種インベントリ (ton/cm³)、リ

スタート計算時の初期インベントリは、 $\text{Sum}\{\text{HMINV}(1,m)*\text{VOLDPZ}(m)\}$ とされる。

- 30 ((RLHT(j,m),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル毎の核分裂あたりの発熱量(J/fission)
- 31 ((YDXE(j,m),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル毎のXe-135の核分裂収率
- 32 ((YDI0(j,m),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル毎のI-135の核分裂収率
- 33 ((YDSM(j,m),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル毎のSm-149の核分裂収率
- 34 ((YDPM(j,m),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル毎のPm-149の核分裂収率
- 35 (((DENSTY(j,i,m),j=1,NOWSTP),i=1,NTNUC),m=1,NZON)
燃焼マテリアル内における各燃焼核種の個数密度(10^{24}n/cm^3)
- 36 (((SIGXE(g,j,m),g=1,ng),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル毎のXe-135の少数群微視的吸収断面積
群縮約しない場合には詳細群で与えられる。
- 37 (((SIGI0(g,j,m),g=1,ng),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル毎のI-135の少数群微視的吸収断面積
- 38 (((SIGSM(g,j,m),g=1,ng),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル毎のSm-149の少数群微視的吸収断面積
- 39 (((SIGPM(g,j,m),g=1,ng),j=1,NOWSTP),m=1,NZON)
燃焼マテリアル毎のPm-149の少数群微視的吸収断面積

Member caseDNxT

- 1 NOWSTP スペクトル計算を終了した回数+1

全ステップ終了していれば、NOWSTP=1+IBC1(入力ステップ数:第4.10節参照)となる。

- | | | |
|----|-----------------------|---|
| 2 | NTNUC | 扱い燃焼核種の総数 |
| 3 | ng | 少数群数(群縮約しない場合は詳細群数) |
| 4 | NGT | 少数熱群数(群縮約しない場合は詳細熱群数) |
| 5 | IDUM5 | =0 未使用 |
| 6 | IDUM6 | =0 未使用 |
| 7 | IDUM7 | =0 未使用 |
| 8 | IDUM8 | =0 未使用 |
| 9 | IDUM9 | =0 未使用 |
| 10 | IDUM10 | =0 未使用 |
| 11 | CASE | 計算ケース名(A4) |
| 12 | STDNUC | 個数密度燃焼割合に引用する核種名(A4)
デフォルト時はXU05が充てられる。 |
| 13 | MTYPX | 均質化マテリアルのタイプ
=0:非燃焼物質
=1:核分裂する燃焼物質
=2:核分裂しない燃焼物質 |
| 14 | VOLX | X-Region体積(cm ³) |
| 15 | (NUCLID(i),i=1,NTNUC) | 4文字の燃焼核種名(A4)
1文字目は常時X、2~4文字目が核種名を表す。(例:XU05, XPU9) |
| 16 | (POWRX(j),j=1,NOWSTP) | |

X-Region平均出力密度(MW/cm³)

- 17 (EXPSX(j),j=1,NOWSTP)
MWd/t単位のX-Region平均積算燃焼度
MTYPX=2の場合は、X-region内全領域に対する積算中性子吸収反応率(n/cm³)とする。
- 18 (U235FX(j),j=1,NOWSTP)
SRACで指定した核種(デフォルト時U-235)のX-Region平均個数密度
燃焼割合(%)
- 19 (HMINVX(j),j=1,NOWSTP)
X-Region単位体積あたりの重核種インベントリ(ton/cm³)
- 20 (RLHTX(j),j=1,NOWSTP)
X-Region均質化核分裂あたりの発熱量(J/fission)
- 21 (YDXEX(j),j=1,NOWSTP)
X-Region均質化Xe-135の核分裂収率
- 22 (YDIOX(j),j=1,NOWSTP)
X-Region均質化I-135の核分裂収率
- 23 (YDSMX(j),j=1,NOWSTP)
X-Region均質化Sm-149の核分裂収率
- 24 (YDPMX(j),j=1,NOWSTP)
X-Region均質化Pm-149の核分裂収率
- 25 ((DENSX(j,i),j=1,NOWSTP),i=1,NTNUC)
各燃焼核種のX-Region均質化個数密度(10²⁴n/cm³)
- 26 ((AFISS(g,j),g=1,ng),j=1,NOWSTP)
X-Region均質化核分裂性核種の少数群巨視的吸収断面積
- 27 ((CFERT(g,j),g=1,ng),j=1,NOWSTP)
X-Region均質化親物質核種の少数群巨視的捕獲断面積

- 28 ((SIGXEX(g,j),g=1,ng),j=1,NOWSTP)
X-Region均質化Xe-135の少数群微視的吸収断面積
- 29 ((SIGIOX(g,j),g=1,ng),j=1,NOWSTP)
X-Region均質化I-135の少数群微視的吸収断面積
- 30 ((SIGSMX(g,j),g=1,ng),j=1,NOWSTP)
X-Region均質化Sm-149の少数群微視的吸収断面積
- 31 ((SIGPMX(g,j),g=1,ng),j=1,NOWSTP)
X-Region均質化Pm-149の少数群微視的吸収断面積

Member caseREST

本メンバーは、各燃焼ステップの終了毎に作成更新される。次のステップの燃焼計算に必要な情報(次のステップに使用する燃料組成など)を収納しており、メンバーcaseHTjjとともに、燃焼計算のリスタートに使用される。一般のユーザーがこれを編集する必要はないため、詳細内容の記述は割愛する。

Member caseHTjj

本メンバーは、各燃焼ステップ(jjj=00,01,02,...)の終了毎に作成される。メンバーcaseBNUP及びcaseDNxTを作成するために必要な情報をステップ毎に収納しており、SRACは全ステップの燃焼計算が終了した時点で、これらのメンバーの内容を編集し、caseBNUP及びcaseDNxTを作成する。したがって、燃焼計算がステップ途中で異常終了した場合には、caseBNUPとcaseDNxTは作成されないが、caseHTjjと先述のcaseRESTが残されていれば、リスタート計算が可能である。

本メンバーの内容は、ほぼcaseBNUP及びcaseDNxTに包含されているため、詳細内容の記述は割愛する。

(7) Flux File [FLUX]

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

Region体積(cm³)

Member caseeVOL /NRR/

VOLR(i),i=1,NRR) R-Regionの体積(cm³)
1次元または2次元計算の場合、考慮しない方向に対しては単位長(1cm)と見なす。

Member caseSVOL /NR/

VOLT(i),i=1,NR) T-Regionの体積(cm³)
NRはT-Region数を示す。1次元または2次元計算の場合、考慮しない方向に対しては単位長(1cm)と見なす。

Member caseAbS2 /詳細群数/

本メンバーは、PIJ計算においてIC12=-2(第4.1節のBlock-3)を指定した場合に、格子表面入射中性子流のスペクトルとして使用される。このメンバーは、caseebxpと同じ構造をしており、計算を実行する前にユーザーが準備すべきものである。

Member mmmmAbx2 /詳細群数/

本メンバーは、格子内に存在しない反射体などのマテリアル断面積を少数群に縮約する際、漸近スペクトルとして使用される。本メンバーは、ライブラリー内蔵の標準的な漸近スペクトルを使用したくない場合に、計算を実行する前にユーザーが準備するものである。mmmm-Tag、b-Tag及びx-Tagには、マテリアル登録(第4.8節のMTNAME参照)で入力した文字を与える。メンバーの構造はcaseebxpと同じである。

5.2 PSファイルの内容

SRACは多くの計算モジュールを有しており、これらの各モジュールが使用するPSファイル機番の割り当てを、モジュール間の干渉や混乱が生じないように最適に設定している。以下は、SRACが使用するファイル機番のリストと各モジュールが使用するI/O機番の変数

名を示したものである。但し、[]内は主要な関連サブルーチン名を表す。

機番	MAIN	PIJ	ANISN	TWOTRAN	CITATION	TUD	RECFM*
1			NT1	NEDIT	IO1		VBS
2			NT2		IO2		VBS
3	[MACROF]		NT3	IVMESH	IO3		VBS
4	NFTOT	[SIGRD]	NT4	NEXTRA			VBS
5	[DTLIST]		NIN	NINP			FB(80)
6	NOUT1		NOUT1	NOUT			FBA(137)
8			NT8	NAFLUX			VBS
9				LAFLUX	IOFLX		VBS
10			NT6,NT7	ISOTXS	IX(77)		VBS
11				ISNCON	IX(78)		VBS
12				NDUMP1			VBS
13				NDUMP2	IX(80)		VBS
14				IZMESH	IX(81)		VBS
15					IX(82)		VBS
16					IX(83)		VBS
17					IX(84)		VBS
18					IX(85)		VBS
19					IX(86)		VBS
21		[FORM,INP3F]					VBS
22		[FORM,TEDIT]					VBS
26					IX(93)		VBS
28					IX(95)		VBS
31	[CVMACT]				IX(137)		FB(80)
32	NSOUC	[INP3F]	NSOU	IFIXSR	IX(138)	ISOURC	VBS
33	NFIN	[TEDIT]	[FINPR]	ITFLUX		IFOUT	VBS
49	IOPDS						<UNIX>
50	[BURNIN]						FB(80)
52	[MICREF,BURNCT]						VBS
81		[OPNBUF]					VBS
82		[OPNBUF]					VBS
83		[OPNBUF]					VBS
84		[OPNBUF]					VBS
85		[PIJIN]					VBS
89	[PIFLIB]	[PIFLIB]					<UNIX>
91					IOIN		FB(80)
92					[CIT1,CIT2]		VBS
93	[BURNUP]						FB(80)
95	[DTLIST]						FB(80)
97	[BURNRW]						VBS
98	[BURNUP]						FBA(137)
99	NOUT2						FBA(137)

*MSP/EXをOSとするマシンのレコード形式とレコード長

(1) PIJモジュールが使用するPSファイル

機番	変数名	用途
4		トータル断面積の収納
21		衝突確率の収納

22	方向依存拡散係数のためのスクラッチ
32	固定源のためのインターフェイス
33	中性子束のためのインターフェイス
81	パステブルのためのスクラッチ
82	パステブルのためのスクラッチ
83	パステブルのためのスクラッチ
84	パステブルのためのスクラッチ
85	Bickley関数テーブルの読み込み
89	幾何形状プロットのための図形データ出力ファイル(UNIX版のみ)

(2) ANISNモジュールが使用するPSファイル

機番	変数名	用途
1	NT1	中性子束と中性子流の収納
2	NT2	前の反復における中性子束と中性子流の収納
3	NT3	断面積と固定源のためのスクラッチ(IDAT1=0の場合は使用せず)
4	NT4	源の規格化のためのスクラッチ
8	NT8	荷重処理した断面積の収納
10	NT6	巨視的断面積のためのインターフェイス
32	NSOU	固定源のためのインターフェイス
33		中性子束のためのインターフェイス

(3) TWOTRANモジュールが使用するPSファイル

機番	変数名	用途
1	NEDIT	編集入力の収納
2	IXMESH	SRACへのX-Region単位出力のためのインターフェイス
4	NEXTRA	スクラッチ
8	NAFLUX	群毎の角度中性子束
9	LAFLUX	角度中性子束の出力
10	ISOTXS	SRACから供給される断面積のためのインターフェイス
11	ISNCON	Sn定数の入出力
12	NDUMP1	リスタートファイル1
13	NDUMP2	リスタートファイル2
14	IVMESH	SRACへのゾーン単位出力のためのインターフェイス
32	IFIXSR	SRACから供給される中性子源のためのインターフェイス または入力固定源
33	ITFLUX	トータル中性子束(P0成分)の出力または初期値入力

(4) TUDモジュールが使用するPSファイル

機番	変数名	用途
32	ISOURC	SRACから供給される中性子源のためのインターフェイス
33	IFOUT	中性子束の出力、及び初期推定値の入力(入力機番の変更可)

(5) CITATIONモジュールが使用するPSファイル

機番	変数名	用途
1	IO1	スクラッチ(常時必要)
2	IO2	スクラッチ(常時必要)
3	IO3	スクラッチ(常時必要)
9	IOFLX	メッシュ単位の中性子束分布の出力(NGC6参照)。また、摂動計算に用いる中性子束と随伴中性子束の収納に使用する。NGC6>0または随伴中性子束計算を指定した場合に必要となる。
10	IX(77)	スクラッチ(常時必要)
11	IX(78)	スクラッチ(常時必要)
13	IX(80)	リスタートデータの入出力(NGC2,NGC3参照)
14	IX(81)	巨視的断面積収納のためのスクラッチ(常時必要)
15	IX(82)	反復計算においてI/Oが必要な場合に、方程式定数を収納するためのスクラッチ。高速I/O装置に割り当てると計算が速くなる。
16	IX(83)	スクラッチ(常時必要)
17	IX(84)	固定中性子源の入出力(NGC8,NFX1参照)
18	IX(85)	摂動計算と動特性パラメータ計算に使用されるスクラッチ
19	IX(86)	スクラッチ(常時必要)
26	IX(93)	摂動計算と動特性パラメータ計算に使用されるスクラッチ
28	IX(95)	随伴中性子束の入力(NGC13参照)
31	IX(137)	SRACから供給される断面積のためのインターフェイス またはオリジナルCITATION用の巨視的断面積入力
32	IX(138)	メッシュ情報とメッシュ単位の熱出力分布の出力(NGC7参照)
91	IOIN	入力処理ステップ(CIT1)から実行ステップ(CIT2)への入力データの橋渡しに使用されるスクラッチ
92		入力処理ステップ(CIT1)から実行ステップ(CIT2)への反応率情報の橋渡しに使用されるスクラッチ

(6) その他のルーチンまたは各モジュールに共通して使用するPSファイル

機番	変数名	用途
3		巨視的断面積作成のためのスクラッチ

5		標準入力
6	NOUT1	標準出力(SRACでは、むしろ計算の流れをチェックするための標準エラー出力的な役割を果たし、実際の計算結果は99機番にプリント出力される。
32	NSOUC	FSOURCまたはTSOURCルーチンで作成される固定源を、各計算モジュールに供給するためのインターフェイス
33		各計算モジュールで得られた中性子束をSRACの均質化処理ルーチン(MIXX)に渡すためのインターフェイス
50		燃焼チェーンライブラリーの読み込み機番
52		燃焼計算に必要な微視的断面積等の情報をMICREFルーチンから燃焼計算ルーチンに引き渡すためのインターフェイス
93		燃焼チェーンデータを収納しておくためのスクラッチ
95	NDTLS	標準入力データを収納しておくためのスクラッチ
97		燃焼計算のためのスクラッチ
98		燃焼計算結果をまとめたテーブルのプリント出力
99	NOUT2	全計算結果のプリント出力

(7) UNIX版のSRAC95で使用するPSファイル

機番	変数名	用途
49		ファイルの階層構造を許容するUNIXシステム上では、PDSファイルの各メンバーをPSファイルの扱いとしてアクセスする。この際、各メンバーをOPEN/CLOSEする窓口として本機番を使用する。
89		図形中間ファイルの出力 原研のVPPシステムでは、PIJの幾何形状マップの出力やPEACOスペクトルのプロットオプションを使用すると、図形処理ライブラリーpiflib(Plot Interface Library) ⁽¹⁷⁾ により、89機番に図形中間ファイルが作成される。

原研において、図形中間ファイルから実際に描画をするには、1)MSP/EXマシン(M780)に図形中間ファイルを転送し、NLP(レーザープリンター)に出力する方法、2)ユーザーが手持ちのEWSに図形中間ファイルを転送し、X-Window上に表示、または、PostScriptファイルやESPファイルに変換する方法がある。以下に各方法の手順を説明する。

<<NLPへ出力する手順>>

- (i) VPP側でSRAC95を起動し89機番の図形中間ファイルをカタログ保存しておく。
シェルスクリプト例：setenv fu89 piflib.vpp
- (ii) M780側で、図形中間ファイル用のデータセット(レコード形式FB、レコード長80の順編成データセットファイル)を作成しておく。
例：ALLOC DS (PLOT.DATA) NEW DSORG (PS) RECFM (F B) LRECL (80) BLKSIZE (3120)
FREEALL

(iii) VPP側からバイナリー形式で図形中間ファイルをM780に転送する。

```
例：ftp>open fhost001 <----原研のM780にアクセス
..... <----ID, パスワード入力
ftp>binary <----バイナリー転送指定
ftp>put piflib.vpp plot.data
```

(iv) M780でPIFOUTを実行する。

JCL例：

```
T(01) W(04) C(04) E(00) I(05) SRP GRP MSGCLASS(X)
//PIFOUT EXEC LMGOEX, LM='SYS9.PIFOUT', PNM=NLP
//FT89F001 DD DSN=J?????.PLOT.DATA, DISP=SHR
//GRP EXPAND GRNLP, SYSOUT=?
//***** INPUT FOR PIFOUT *****
//* 1 FACTOR : SCALE FACTOR <1.00>
//* 2 IPAGES : START PAGE <1>
//* 3 IPAGEE : LAST PAGE <999>
//* 4 IUNIT : UNIT FOR PLOT DATA <89>
//* 5 IREC : RECORD LENGTH <80>
//SYSIN DD *
1.00, 1, 999, 89, 80
/*
//
```

<< X-Windowへ直接表示する手順 >>

現在の原研のVPPシステム運用上の制限から、VPP(GSP)上には、図形中間ファイルからX-Windowに描画するxpifコマンド⁽¹⁷⁾は登録されていない。このため、xpifがインストールされている手持ちのEWSに図形中間ファイルを転送してxpifコマンドを使用する必要がある。

(i) VPP側でSRACを起動し89機番の図形中間ファイルをカタログ保存しておく。

シェルスクリプト例：setenv fu89 piflib.vpp

(ii) EWS上で、VPP上の中間ファイルをEWS側にバイナリーモードで転送する。

```
例：ftp>binary
ftp>get piflib.vpp plot.data
```

(iii) xpifコマンドでEWSのX-Window上に描画させる。

例：xpif -x plot.data

xpifコマンドでPostScriptファイルに出力する場合には-pオプションを、ESPファイルに出力する場合には-eオプションを指定する。

例：xpif -p plot.data plot.ps

原研の図形処理ライブラリーにより作成される図形中間ファイルは、従来のMSP/EXマシン(M780)に接続するプリンターにも描画できるように処理された特殊なファイルである。原研のユーザー端末環境がより整備された段階で、SRACが出力する図形中間ファイルを、

より一般的なPostScriptファイルに直接出力するように変更する予定である。

5.3 燃焼チェーンライブラリーの内容

SRACで燃焼計算オプション(IC20=1)を使用する場合には、燃焼チェーンライブラリーが必要となる。燃焼チェーンライブラリーは、テキスト形式(レコード長80)の区分データセットであり、各メンバーは、核種生成崩壊計算に必要な定数、崩壊系列の記述などの情報を収納している。核種生成崩壊計算で扱う核種はその内容により決定され、使用目的に応じて複数のチェーンモデルを準備している。ユーザーは、解析する炉型や使用目的に応じて、燃焼チェーンモデルを選択して使用する。また、必要に応じて、ユーザー独自の燃焼チェーンモデルを作成することも可能である。独自の燃焼チェーンモデルを作成するには、文献(18)が参考になるであろう。

メンバー名	内容
UCM66FP	重核種についてはU-235からCm-245までの19核種(第5.1図参照)、FP核種については、65核種と1つの疑似核種を扱う高野等のFPチェーンモデル ⁽¹⁹⁾ を採用している(第5.3図参照)。また、ガドリニアやボロンの可燃性毒物を扱うことも可能である。ウランまたはプルトニウム燃料に対する標準的な燃焼チェーンモデルであり、幅広いスペクトル範囲に適用することができる。重核種に対する(n,2n)反応及び(n,α)反応を従来モデル ⁽¹⁹⁾ より正確に扱っている。
THCM66FP	重核種についてはTh-230からCm-246までの29核種(第5.2図参照)、FP核種及び可燃性毒物核種に対してはUCM66FPモデルと同じ扱いである。U-233やThを含む燃料を扱う場合や、放射能評価のために詳細な重核種組成が必要な場合などに使用する。
UCM30FP	重核種についてはUCM66FPと同じU-235からCm-245までの19核種、FP核種については、26核種と4つの疑似核種を扱う(第5.4図参照)。UCM66FPモデルと同等の燃焼特性が得られるようにFPチェーンを簡略化したモデルである。

燃焼チェーンモデルでの扱い核種を多くすると、仮想PDSの必要メモリ容量やI/O時間が増大するため、不必要に詳細なチェーンモデルの使用は避けることが好ましい。また、FPのチェーンを変更する場合には、原則としてSRACライブラリーの疑似核種の断面積を再作成する必要がある。

燃焼チェーンモデルの記述法を以下に示す。1カラム目に*印を入力した行は、コメント行と見なされる。

Block-1-1		/5/
LNMAX	登録する核種の総数 重核種、核分裂生成物(FP)、可燃性毒物核種、構造材等(非燃焼核種)の 総和。但し、非燃焼核種の登録は、SRACでは意味を持たない(別の燃焼 コードで使用される)。	
NMAX	生成崩壊計算に関わる燃焼核種の総数	
NFIS	核分裂をする核種の総数(重核種の数)	
NPAR	Block-2でIFISS(i)=2を指定する核種数の上限 瞬時転換比の計算に使用する親物質核種(U-238、Pu-240等)の数の上限 を意味する。	
NYLDTY	FP収率データの種類 (Block-4参照)	
Block-1-2		/4/
ANMU	Block-2のAMASSを原子質量単位(amu)に変換する係数 AMASSをamu単位で記述する場合には1.0とする。	
AVOGA	アボガドロ数(6.0221358E+23 n/mol)	
EVTOJ	eV単位のエネルギーをJ単位に変換する係数(1.60219E-19 J/eV)	
GASCON	気体定数(8.31480 J/mol/K)	
Block-2		/A8,2X,A8,7(19カラム目以降自由形式)/
IHOL(i)	核種名を8文字で登録する。(例：U 235)	
SRACID(i)	核種名をSRAC形式の8文字で表す。(例：XU050001) 5～8文字目は意味を持たない。	
NCODE(i)	核種のコード番号(19カラム目以降に入力) 番号は任意であるが、他の核種と重複しないように設定する。通常は、 原子番号+質量数+(0:基底/1:励起)とする。(例：922350)	
AMASS(i)	核種の質量数 単位は任意であるが、Block-1-2のANMUを乗じてamu単位となるように	

設定する。通常は、核データに記載してある中性子の静止質量に対する相対値(neutron mass unit)で入力をする。

IFISS(i)	核種の属性
>1*	瞬時転換比の定義に関わる重核種(核分裂し得る核種)
=1	瞬時転換比の定義に関わらない重核種(核分裂し得る核種)
=0	核分裂生成物(FP)
=-1	非燃焼核種(構造材や減速材など) SRACでは指定する必要は無い(別の燃焼コードで使用)
≤-10	FPに登録されない可燃性毒物核種

*IFISS(i)>1の指定は、瞬時転換比の定義を行うために使用する。SRACの転換比再定義オプション(第4.10節参照)を指定しない限り、瞬時転換比の計算は、以下の式で行われる。

瞬時転換比=(核分裂性核種の生成数)/(核分裂性核種の消滅数)

≈(親物質核種の捕獲反応率)/(核分裂性核種の吸収反応率)

ここで、分子の親物質核種と見なす核種(例：Th-232,U-238,Pu-240)には、IFISS(i)=2を与え、分母の核分裂性核種と見なす核種(例：U-233,U-235,Pu-239,Pu-241)には、IFISS(i)=3を与える。また、Th-232が中性子を捕獲すると、Pa-233を介してU-233となる。この際、Pa-233が中性子を吸収する場合には、転換比に寄与しない。この場合のように、分子から吸収反応率を差し引く必要のある重核種(例：Pa-233)に対しては、IFISS(i)=4を与える。

IRES(i)	共鳴核種の指定(第2.6節,第4.8節のBlock-4参照)
=0	ダンコフ係数による非均質補正をしない核種
=2	ダンコフ係数を計算して非均質補正を行う共鳴核種

重要な共鳴核種はMCROSSライブラリーを有するため、これを有する核種に対してIRES(i)=2を設定しておけば良い。

EFISS(i)	核分裂あたりの放出エネルギー(MeV/fission)
----------	-----------------------------

ECAP(i)	(n,γ)反応による放出エネルギー(MeV/emission) SRAC95ではγ-heatingを扱わないため、常時ゼロ値を設定する。
---------	---

FACT2N(i)	(n,2n)反応を実効的にFACT2N(i)倍にして考慮する。チェーンモデル検討用の因子であり、常時1.0を設定する。
-----------	---

Block-2をi=1~LNMAX回繰り返し入力する。

Block-3-1		/A8,I2,E10.3,A8/
NUCL(j)	生成崩壊計算に関わる燃焼核種をBlock-2のIHOLと同じ名前で指定する。	
NCH(j)	NUCL(j)核種の親核種の数	
HALFT(j)	NUCL(j)核種の崩壊半減期(単位はTUNIT(j)で指定)	
TUNIT(j)	HALFT(j)の単位を大文字で始まる8文字以下で指定 最初の1文字のみ有効である。 ='SECONDS' : 秒 ='MINUTES' : 分 ='HOURS' : 時間 ='DAYS' : 日 ='YEARS' : 年	

Block-3-2		/A8,2X,A8,2X,E12.5/
NUCLP(k)	NUCL(j)核種の親核種名をBlock-2のIHOLと同じ名前で入力する。	
NBIC(k)	NUCLP(k)核種からNUCL(j)核種に至る壊変タイプを大文字8文字で指定 する。先頭の5文字が有効となる。 ='BETA-' : β^- 崩壊 ='IT' : アイソメリック遷移 ='BETA+' : β^+ 崩壊 ='BETA-' : 核外電子捕獲 ='ALPHA' : α 崩壊 ='CAPTURE' : (n, γ)反応 ='2N' : (n,2n)反応 ='DELAYED' : 遅発中性子放出	
PBIC(k)	NUCLP(k)核種からNUCL(j)核種に至る壊変の分岐比	

Block-3-2をk=1~NCH(j)回繰り返し入力する。

Block-3をj=1~NMAX回繰り返し入力する。

Block-4-1		/A8,2/
-----------	--	--------

NAMYLD(m) m番目タイプ(m=1~NYLDTY)のFP収率データの登録名を8文字以下で定義する。(U-235熱核分裂の例：YU235T)

NYNUCL(m) m番目タイプのFP収率データを共用する重核種(IFISS>0)の数

NFP(m) m番目タイプのFP収率データが含むFP核種の数

Block-4-2 /NYNUCL(m)/ 5(A8,2X)

NAMFIS(l) m番目タイプのFP収率データを共用する重核種(IFISS>0)の名前をBlock-2のIHOLと同じ名前で、5*(A8,2X)のフォーマットに従い、l=1~NYNUCL(m)個入力する。

Block-4-3 /A8,1/

NAMFP(n) m番目のタイプのFP収率データが含むFP核種(IFISS=0)の名前をBlock-2のIHOLと同じ名前で入力する。

YLDFP(n) NAMFP(n)核種の核分裂収率

Block-4-3をn=1~NFP(m)回繰り返し入力する。

Block-4をm=1~NYLDTY回繰り返し入力する。

チェーンモデルUCM66FPの記述例を以下に示す。

```
*LNMAX NMAX NFIS NPAR NYLDTY (Free Format) for Block-1-1
  95  86  19  4  8
* ANMU          AVOGA          EVTOJ          GASCON (Free Format) for Block-1-2
1.008665  6.0221358E+23  1.60219E-19  8.31480
*Registration of Nuclide for Block-2, Repeat LNMAX Times
*IHOL          SRACID  NCODE   AMASS    IFISS    IRES    EFIS    ECAP    FACT2N
*20 Heavy Nuclides -----
U 235          XU050001  922350  233.025    3        2        203.04  0.00    1.0
U 236          XU060001  922360  234.018    1        2        203.04  0.00    1.0
U 237          XU070001  922370  235.013    1        0        203.04  0.00    1.0
U 238          XU080001  922380  236.006    2        2        206.70  0.00    1.0
NP237          XNP70001  932370  235.012    1        2        206.70  0.00    1.0
NP239          XNP90001  932390  236.999    1        2        206.70  0.00    1.0
PU238          XPU80001  942380  236.005    1        2        206.70  0.00    1.0
PU239          XPU90001  942390  236.999    3        2        211.69  0.00    1.0
PU240          XPU00001  942400  237.992    2        2        211.69  0.00    1.0
PU241          XPU10001  942410  238.986    3        2        213.46  0.00    1.0
PU242          XPU20001  942420  239.979    1        2        213.46  0.00    1.0
AM241          XAM10001  952410  238.986    1        2        213.46  0.00    1.0
AM242          XAMG0001  952420  239.981    1        0        213.46  0.00    1.0
AM242M         XAMM0001  952421  239.981    1        2        213.46  0.00    1.0
```

AM243	XAM30001	952430	240.973	1	2	213.46	0.00	1.0
CM242	XCM20001	962420	239.980	1	2	213.46	0.00	1.0
CM243	XCM30001	962430	240.972	1	2	213.46	0.00	1.0
CM244	XCM40001	962440	241.966	1	2	213.46	0.00	1.0
CM245	XCM50001	962450	242.961	1	2	213.46	0.00	1.0
*65FP + 1Pseudo Nuclide -----								
KR083	XKR30001	360830	82.287	0	0	0.00	0.00	1.0
ZR093	XZR30001	400930	92.201	0	0	0.00	0.00	1.0
ZR096	XZR60001	400960	95.175	0	0	0.00	0.00	1.0
MO095	XMO50001	420950	94.184	0	0	0.00	0.00	1.0
MO097	XMO70001	420970	96.167	0	0	0.00	0.00	1.0
MO098	XMO80001	420980	97.158	0	0	0.00	0.00	1.0
MO099	XMO90001	420990	98.150	0	0	0.00	0.00	1.0
MO100	XMO00001	421000	99.141	0	0	0.00	0.00	1.0
TC099	XTC90001	430990	98.150	0	2	0.00	0.00	1.0

GD154	XGD40001	641540	152.677	0	0	0.00	0.00	1.0
GD155	XGD50001	641550	153.668	0	2	0.00	0.00	1.0
GD156	XGD60001	641560	154.660	0	0	0.00	0.00	1.0
GD157	XGD70001	641570	155.651	0	2	0.00	0.00	1.0
GD158	XGD80001	641580	156.643	0	0	0.00	0.00	1.0
P6007	XP670001	999990	100.000	0	0	0.00	0.00	1.0

*Burnable Poisons except FPs -----

B 010	XB000001	50100	9.9269	-10	0	0.00	0.00	1.0
-------	----------	-------	--------	-----	---	------	------	-----

*Non-Burnable Nuclide used in Structure or Moderator -----

H 001	XH010001	10010	0.999167	-1	0	0.00	0.00	1.0
H 001H	XH01H001	10011	0.999167	-1	0	0.00	0.00	1.0
B 011	XB010001	50110	10.9150	-1	0	0.00	0.00	1.0
C 012	XC020001	60120	11.8969	-1	0	0.00	0.00	1.0
C 012C	XC02C001	60121	11.8969	-1	0	0.00	0.00	1.0
N 014	XN040001	70140	13.8830	-1	0	0.00	0.00	1.0
O 016	XO060001	80160	15.8575	-1	0	0.00	0.00	1.0
AL027	XAL70001	130270	26.7681	-1	0	0.00	0.00	1.0
ZR000	XZRN0001	400000	90.4360	-1	0	0.00	0.00	1.0

*-----

*NUCL NCH HALFT TUNIT (A8,I2,E10.3,A8) for Block-3-1

U 235 2 7.037E+8YEARS

*NUCLP NBIC PBIC (A8,2X,A8,2X,E12.5) for Block-3-2

U 236 2N 1.000

PU239 ALPHA 1.000

* Repeat from Block-3-1 to Block-3-2 NMAX Times

U 236 4 2.342E+7YEARS

U 235 CAPTURE 1.000

NP237 2N 0.383

U 237 2N 1.000

PU240 ALPHA 1.000

*

U 237 2 6.75 DAYS

U 236 CAPTURE 1.000

U 238 2N 1.000

*

U 238 2 4.468E+9YEARS

U 237 CAPTURE 1.000

PU242 ALPHA 1.000

*

*

CM245 1 8500.0 YEARS
 CM244 CAPTURE 1.0000
 *Block-3 for FP and Burnable Poisons
 KR083 0 0.0 SECONDS
 ZR093 0 1.5310E+6YEARS
 ZR096 0 0.0 SECONDS
 MO095 0 0.0 SECONDS
 MO097 0 0.0 SECONDS
 MO098 1 0.0 SECONDS
 MO097 CAPTURE 1.0000
 MO099 1 66.0200 HOURS
 MO098 CAPTURE 1.0000

GD156 2 0.0 SECONDS
 EU156 BETA- 1.0000
 GD155 CAPTURE 1.0000
 GD157 1 0.0 SECONDS
 GD156 CAPTURE 1.0000
 GD158 1 0.0 SECONDS
 GD157 CAPTURE 1.0000
 P6007 0 0.0 SECONDS
 B 010 0 0.0 SECONDS

*Repeat from Block-4-1 to Block-4-3 NYLDTY Times
 *FP-Yield-Data for Thermal Fission of U-235
 NAMYLD NYNUCL NFP (A8,) for Block-4-1
 YU235T 1 66
 *NAMFIS(1),1=1,NYNUCL) (5(A8,2X)) for Block-4-2
 U 235
 *NAMFP YLDFP for Block-4-3, Repeat NFP Times
 KR083 5.38052E-03
 ZR093 6.39023E-02

GD158 2.91590E-05
 P6007 8.49516E-01
 *FP-Yield-Data for Fast Fission of U-236, U-237
 YU236F 2 66
 U 236 U 237
 KR083 5.22132E-03

P6007 8.08455E-01
 *FP-Yield-Data for Fast Fission of U-238, Pu-238
 YU238F 2 66
 U 238 PU238
 KR083 3.86596E-03

P6007 6.92512E-01
 *FP-Yield-Data for Fast Fission of NP-237, NP-239
 YNP237F 2 66
 NP237 NP239
 KR083 4.81007E-03

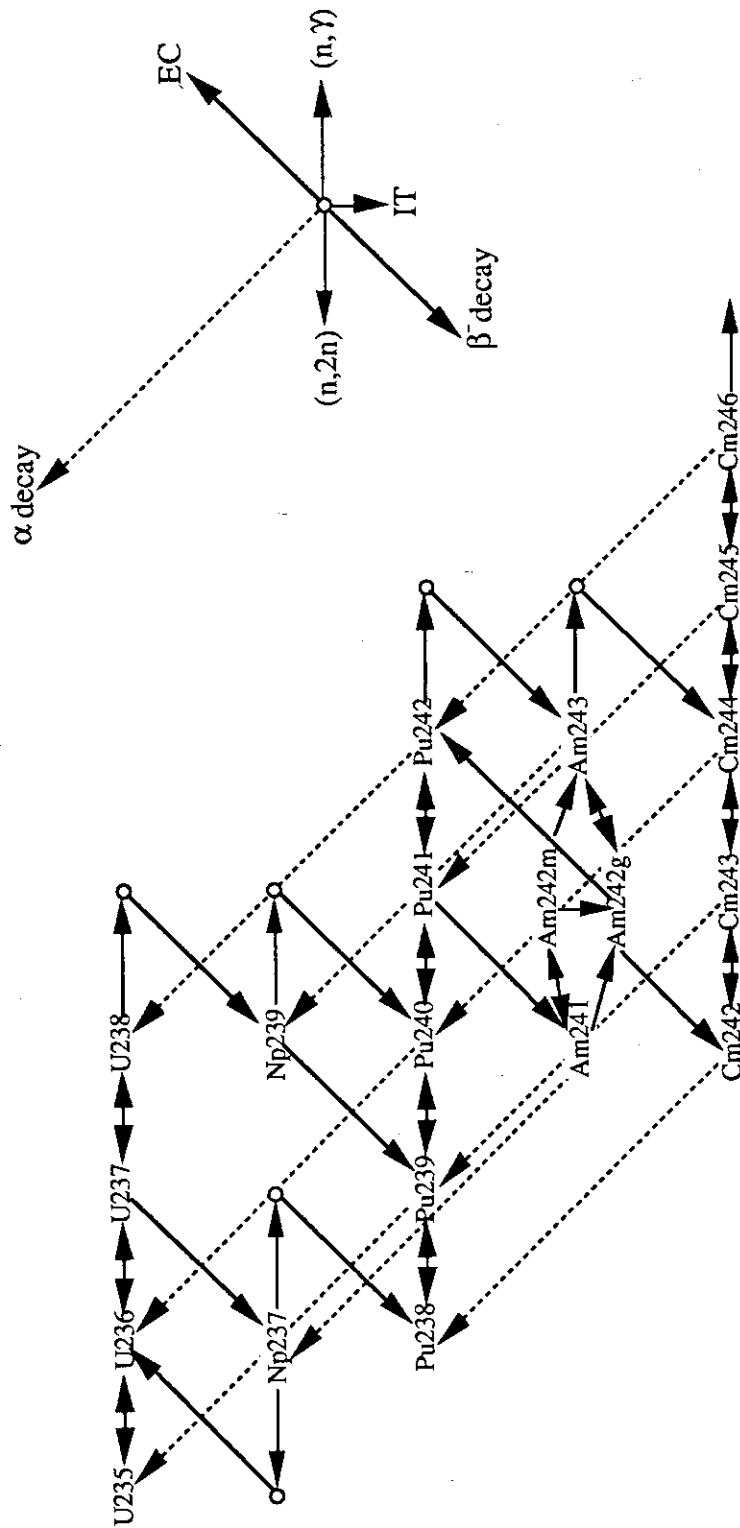
P6007 6.98492E-01
 *FP-Yield-Data for Thermal Fission of Pu-239
 YPU239T 1 66
 PU239
 KR083 2.94999E-03

P6007 6.17873E-01
 *FP-Yield-Data for Fast Fission of Pu-240
 YPU240F 1 66
 PU240
 KR083 3.02678E-03

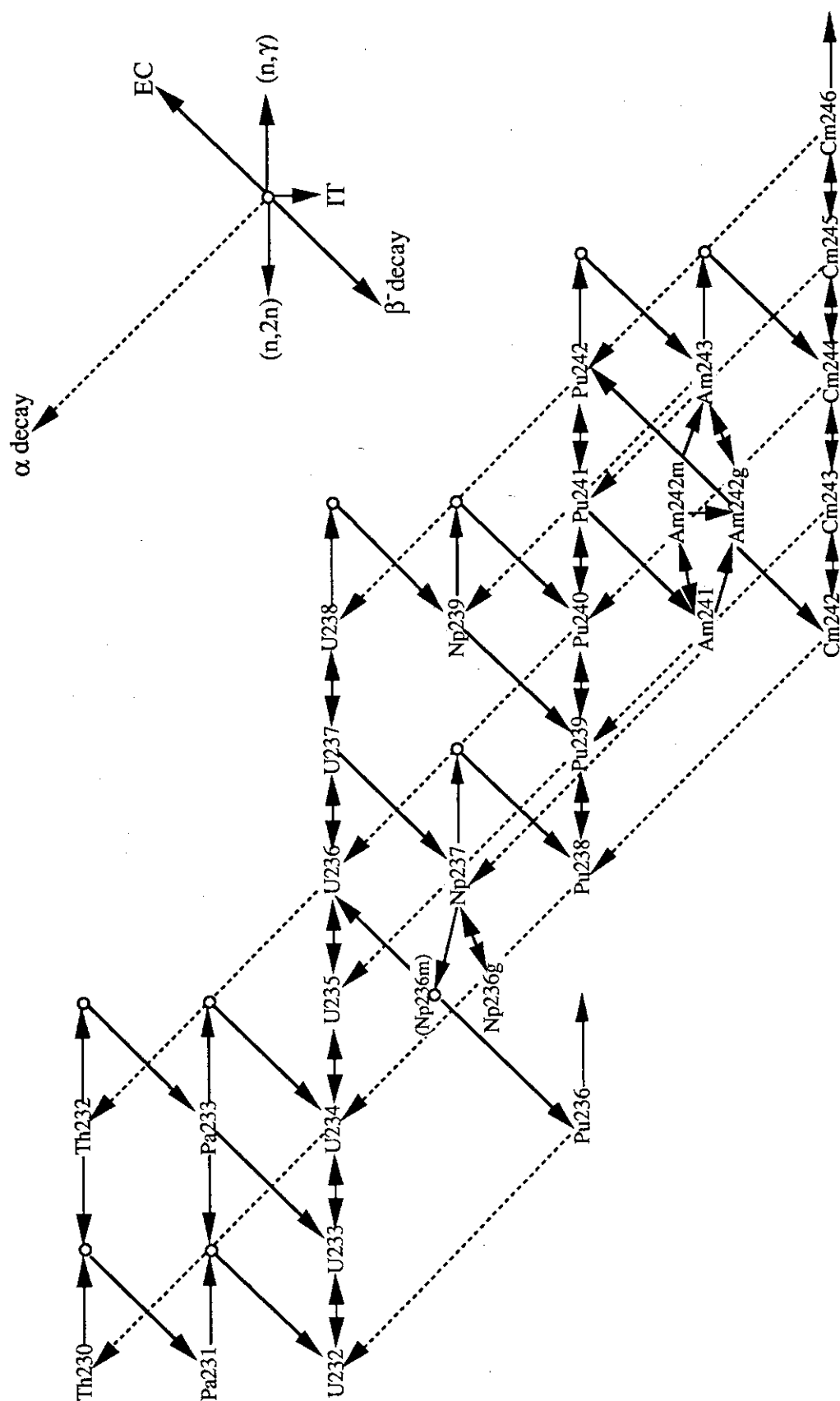
P6007 6.10701E-01
 *FP-Yield-Data for Thermal Fission of Pu-241, Am-242, Am-242m, Cm-243, Cm245
 YPU241T 5 66
 PU241 AM242 AM242M CM243 CM245
 KR083 2.11888E-03

P6007 5.92612E-01
 *FP-Yield-Data for Fast Fission of Pu-242, Am-241, Am-243, Cm242, Cm244
 YPU242F 5 66
 PU242 AM241 AM243 CM242 CM244
 KR083 2.39524E-03

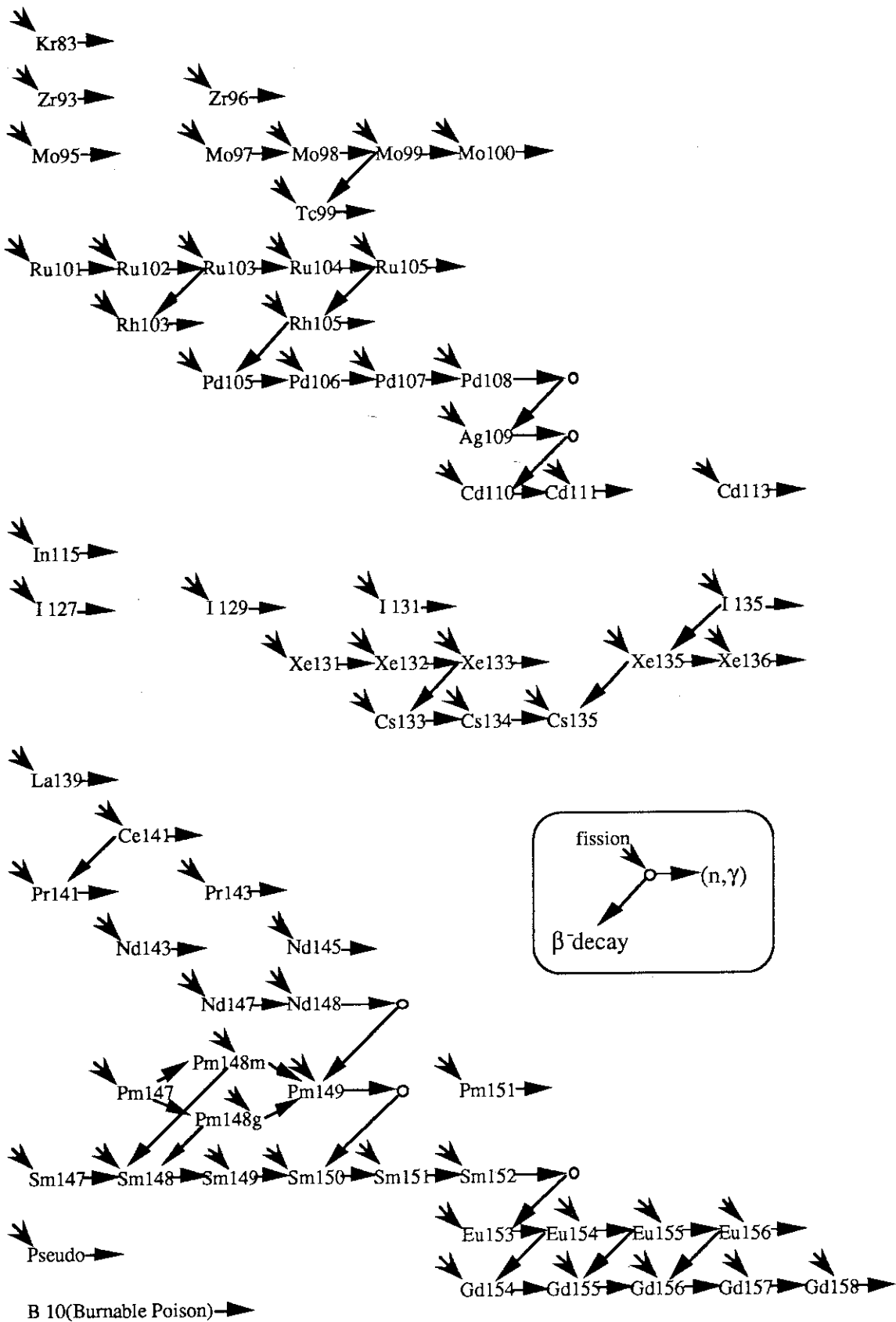
P6007 6.01919E-01



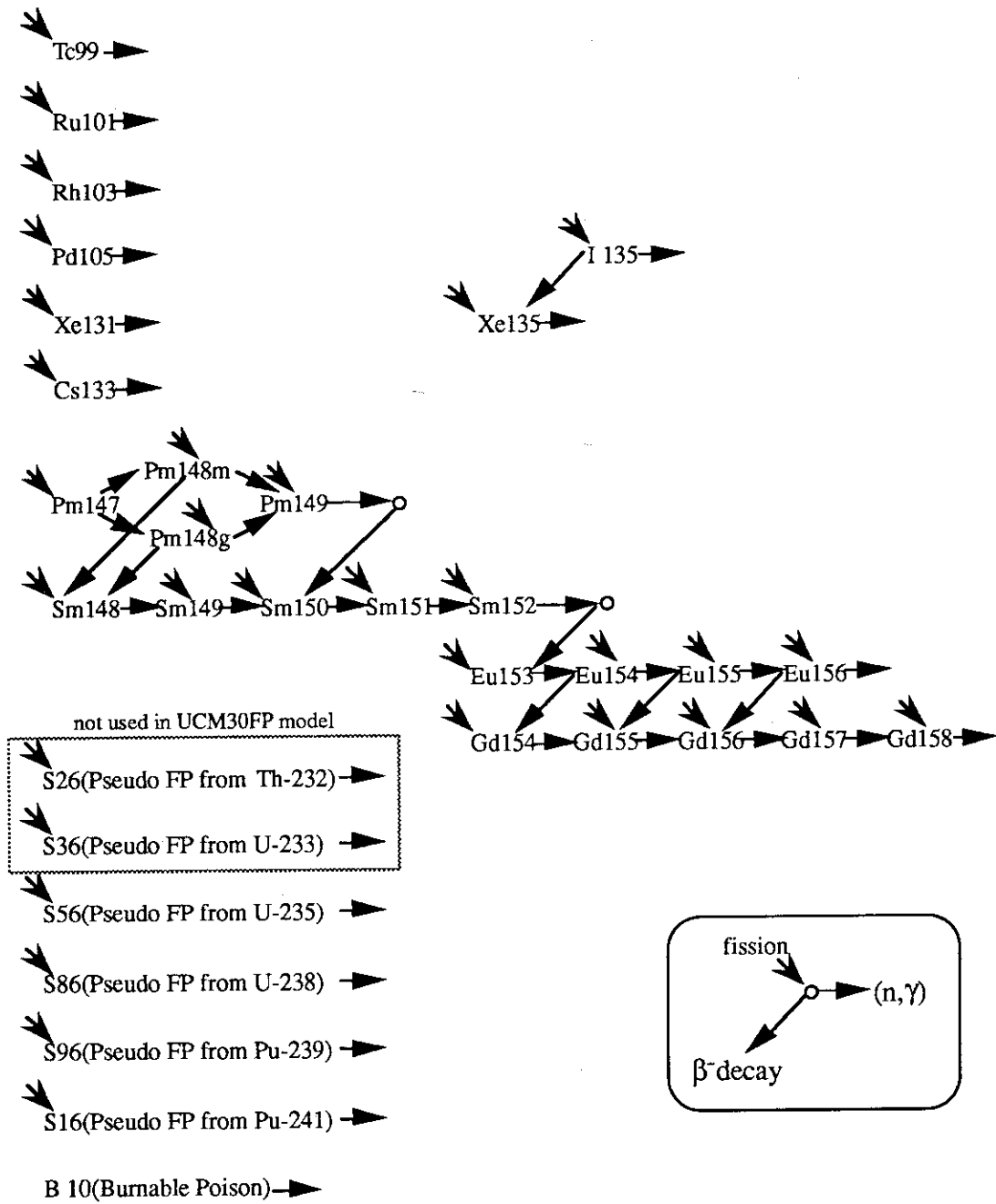
第5.1図 アクチノイド燃焼チェーンモデル(UCM66FP)



第5.2図 アクチノイド燃焼チェーンモデル(THCM66FP)



第5.3図 核分裂生成物(FP)の燃焼チェーンモデル (UCM66FP, THCM66FP)



第5.4図 核分裂生成物(FP)の簡易燃焼チェーンモデル (UCM30FP)

6. SRACのジョブ制御文

現在、原研においてSRAC95をインストールしている大型計算機は、UNIXをOSとするFACOMの並列ベクトル計算機(VPP-500)と、MSP/EXをOSとするスカラー計算機(M780)である。MSP/EXをOSとするFACOMのベクトル計算機(VP-2600)は、原研では既に撤去されているが、ここでは以上3つのタイプの大型計算機でSRAC95を利用する場合のジョブ制御文について説明する。これ以外の計算機(Monte-4, EWS等)でSRAC95を利用する場合については、別の機会に報告する。

6.1 シェルスクリプト(VPP-500)

(1) ロードモジュールの作成

FACOMのVPP-500システムで、SRAC95のベクトル版ロードモジュールを作成する場合のシェルスクリプトの例を以下に示す。SRACのコンパイル所要時間はかなり長いため、後の修正に備えてオブジェクトを残しておくことを推奨する。

```
#!/bin/csh -f
#@$-C SRAC95
#
#   set      F77      = frtpx
#   set      SRAC_DIR = /dg02/ufs02/j9347/srac95
#   set      SRC_DIR  = $SRAC_DIR/src
#   set      LIB      = "-L/usr/center/lib -lggs -lpiflib"
#   set      OPTSC    = "-Ob -Wv,-sc"
#   set      OPTVP    = "-Oe -Wv,-te"
#
#----- Set Load Module Name & Directory Name of Include Statement
#
#   set      LMN      = $SRAC_DIR/bin/SRACvp.50m
#   set      INC      = $SRC_DIR/inc/usrinc
#
#----- Make Work Directory
#
#   alias    rm       rm
#   alias    cp       cp
#   alias    mkdir    mkdir
#
#   set      WKDIR    = /wka1/`logname`/tmpSRAC.`date +%b%d.%H.%M.%S`
#   mkdir    $WKDIR
#
#----- Copy Scalar Sources into Work Directory
#
#   cd $WKDIR
#   cp $SRC_DIR/plot/*.f
```

```

cp $SRC_DIR/extnl/*.f .
cp $SRC_DIR/common/*.f .
cp $SRC_DIR/srac/*.f .
cp $SRC_DIR/read/*.f .
cp $SRC_DIR/burn/*.f .
cp $SRC_DIR/cit/*.f .
cp $SRC_DIR/pij/*.f .
cp $INC/* .
#
#----- Compile & Produce Scalar Objects
#
$F77 -c $OPTSC *.f
rm *.f
#
#----- Copy Vector Sources into Work Directory
#
cp $SRC_DIR/citvp/*.f .
cp $SRC_DIR/sracvp/*.f .
#
#----- Compile & Overwrite Vector Objects on Scalar Objects
#
$F77 -c $OPTVP *.f
rm *.f
#
#----- Link & Produce Vector Load Module
#
$F77 -o $LMN $LIB *.o
#
#----- Remove Objects if You Want
#
cd ..
rm -r $WKDIR
#
#-----

```

なお、スカラー版のロードモジュールを作成する場合には、上記シェルスクリプトにおいて、ベクトルソース(citvp/*.f, sracvp/*.f)のコンパイルプロセスを省くだけでよい。

SRACの可変長配列(メインルーチン)または、パラメータ指定の固定長配列のサイズを変更する必要がある場合は、インクルードファイル(上記のシェルスクリプト例では、~j9347/srac95/src/inc/usinc配下にあるファイル)の内容を修正してからコンパイルを行う。インクルードファイルの内容については第6.3節に示す。

(2) ロードモジュールの実行

以下は、原研のVPP-500システムでSRAC95を実行させる場合のシェルスクリプトの例である。

```

#!/bin/csh -f
#@$-C SRAC95
#

```



```

#####
#                                     #
# <<  run SRAC95 on VPP-500/42 >>  #
#                                     #
#####
#
# Fortran logical unit usage (allocate if you need)
#
#   The meaning of each file depends on sub-programs used in SRAC.
#   [ ]:important files for all users
#
#  1  binary (ANISN,TWOTRAN,CITATION)
#  2  binary (ANISN,CITATION), scratch
#  3  binary (SRAC,ANISN,TWOTRAN,CITATION), scratch
#  4  binary (PIJ,ANISN,TWOTRAN), scratch
# [ 5] text:80 standard input
# [ 6] text:137 standard output, monitoring message
#  8  binary (ANISN,TWOTRAN), angular flux in TWOTRAN
#  9  binary (TWOTRAN,CITATION)
#      flux map in CITATION, angular flux in TWOTRAN
# 10  binary (ANISN,TWOTRAN,CITATION), scratch
# 11  binary (TWOTRAN,CITATION), Sn constants in TWOTRAN
# 12  binary (TWOTRAN), restart file for TWOTRAN
# 13  binary (TWOTRAN,CITATION), restart file for TWOTRAN & CITATION
# 14  binary (TWOTRAN,CITATION), scratch
# 15  binary (CITATION), scratch (fast I/O device may be effective)
# 16  binary (CITATION), scratch
# 17  binary (CITATION), fixed source in CITATION
# 18  binary (CITATION), scratch
# 19  binary (CITATION), scratch
# 21  binary (PIJ), scratch
# 22  binary (PIJ,CITATION), scratch
# 26  binary (CITATION), scratch
# 28  binary (CITATION), scratch
# 31  text:80 (SRAC-CVMACT,CITATION), macro-XS interface for CITATION
# 32  binary (PIJ,ANISN,TWOTRAN,TUD,CITATION),
#      fixed source for TWOTRAN, power density map in CITATION
# 33  binary (PIJ,ANISN,TWOTRAN,TUD), total flux in ANISN,TWOTRAN,TUD
# 49  device internally used to access PDS file
# [50] text:80 burnup chain library (SRAC-BURNUP)
# 52  binary (SRAC-BURNUP), scratch
# 81  binary (PIJ), scratch
# 82  binary (PIJ), scratch
# 83  binary (PIJ), scratch
# 84  binary (PIJ), scratch
# 85  binary data table (PIJ), always required in PIJ
# [89] plot data by piflib (SRAC-PEACO,PIJ)
# 91  text:80 (CITATION), scratch
# 92  binary (CITATION), scratch
# 93  text:80 (SRAC-BURNUP), scratch
# 95  text:80 (SRAC-DTLIST), scratch
# 97  binary (SARC-BURNUP), scratch
# [98] text:137 (SRAC-BURNUP) summary of burnup results
# [99] text:137 calculated results
#
#===== Set by user =====
#

```

```

# LMN      : load module name
#           =SRACvp.50m (for vpps : main/1.2M words, incore-PDS/7M words)
#           =SRACvp.100m (for vppm : main/7.0M words, incore-PDS/10M words)
#           =SRACvp.200m (for vtpl : main/7.0M words, incore-PDS/30M words)
#           =SRACsc.100m (for vppm : Scalar Version)
#           For large burnup calculationis, SRACvp.100m/200m should be used
# BRN      : burnup chain library data
# ODR      : directory name in which output data will be stored
# IDR      : directory name in which input data is located
# INP      : file name of input data
# CASE     : case name which is refered as names of output files and PDS
#
#
# set LMN   = SRACvp.100m
# set BRN   = ucm66fp
# set ODR   = $HOME/srac95/smpl/outp
# set IDR   = $HOME/srac95/smpl/inpt
# set INP   = Sample.inp
# set CASE  = `basename $INP .inp`
#
# set WKU   = /wka1/`logname`
# set VFL   = $HOME/vfl
# set WKV   = $HOME/wkvfl
#
# ===== mkdir for PDS =====
#
# PDS_DIR  : directory name of PDS files
# PDS file names must be identical with those in input data
#
# set PDS_DIR = $WKU/$CASE
# mkdir $PDS_DIR
# mkdir $PDS_DIR/UFAST
# mkdir $PDS_DIR/UTHERMAL
# mkdir $PDS_DIR/UMCROSS
# mkdir $PDS_DIR/MACROWRK
# mkdir $PDS_DIR/MACRO
# mkdir $PDS_DIR/FLUX
# mkdir $PDS_DIR/MICREF
#
# ===== Change if you like =====
#
# set SRAC_DIR = /dg02/ufs02/j9347/srac95
# set LM       = $$SRAC_DIR/bin/$LMN
# set DATE     = `date +%b%d.%H.%M.%S`
#
# TMPDIR     : scratch file area
# setenv TMPDIR $WKV
#
# setenv fu50 $$SRAC_DIR/lib/burnlibT/$BRN
# setenv fu85 $$SRAC_DIR/lib/kintab.dat
# setenv fu89 $ODR/$CASE.SFT89.$DATE
# setenv fu98 $ODR/$CASE.SFT98.$DATE
# setenv fu99 $ODR/$CASE.SFT99.$DATE
# set OUTLST = $ODR/$CASE.SFT06.$DATE
#
# ===== Exec SRAC code =====
#

```

```

timex -H $LM < $IDR/$INP >& $OUTLST
#
#===== Remove user's PDS files if you don't keep them ===
#
alias rm rm
#
rm -r $PDS_DIR/UFASP
rm -r $PDS_DIR/UTHERMAL
rm -r $PDS_DIR/UMCROSS
rm -r $PDS_DIR/MACROWRK
# rm -r $PDS_DIR/MACRO
# rm -r $PDS_DIR/FLUX
rm -r $PDS_DIR/MICREF

```

PDSファイル内のメンバーは、SRACコードのOPEN/CLOSE処理により作成及び消去されるが、PDSファイル用のディレクトリは、コードによって作成されたり、消去されたりしない。従って、上記シェルスクリプトに示したように、PDSファイル用のディレクトリは、ロードモジュールの実行前に、ユーザーがシェルスクリプトまたはコマンドで予め作成しておく必要がある。また、計算終了後には、不要なPDSファイルを消去する必要がある。

UNIX版のSRAC95の入力には、PDSファイルのパス名を入力する項目がある(第4.1節のBlock-5参照)。入力で指定する各PDSファイルのパス名と、シェルスクリプトで作成するPDSファイルのディレクトリパスは一致していなければならない。例えば、上記シェルスクリプトの場合、使用する入力データ(Sample.inp)は、以下のようになる。

```

TEST
Sample Input for SRAC95
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 0 2 0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / BUCKLING
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast Old File
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/phtml O F
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrs O F
/wka1/j????/Sample/UFASP Scratch Core
/wka1/j????/Sample/UTHERMAL S C
/wka1/j????/Sample/UMCROSS S C
/wka1/j????/Sample/MACROWRK S C
/wka1/j????/Sample/MACRO New C
/wka1/j????/Sample/FLUX N C
/wka1/j????/Sample/MICREF S C
61 46 5 5 /
61(1) /
46(1) /
.
.
.

```

シェルスクリプトと入力データ間のPDSファイルのパス名の対応付けが煩わしい場合には、以下のように、catコマンドを用いて、入力データをシェルスクリプト内に記述すると便利である。

```

#!/bin/csh -f
#@$-C SRAC95
#
#####
#                                     #
# << run SRAC95 on VPP-500/42 >> #
#                                     #
#####
#
#===== Set by user =====
#
# LMN      : load module name
# BRN      : burnup chain library data
# ODR      : directory name in which output data will be stored
# CASE     : case name which is referred as names of output files and PDS
#
set LMN = SRACvp.100m
set BRN = ucm66fp
set ODR = $HOME/srac95/smpl/outp
set CASE = Sample
set WKU = /wka1/`logname`
#
#===== mkdir for PDS =====
#
# PDS_DIR : directory name of PDS files
#
set PDS_DIR = $WKU/$CASE
mkdir $PDS_DIR
mkdir $PDS_DIR/UFAST
mkdir $PDS_DIR/UTHERMAL
mkdir $PDS_DIR/UMCROSS
mkdir $PDS_DIR/MACROWRK
mkdir $PDS_DIR/MACRO
mkdir $PDS_DIR/FLUX
mkdir $PDS_DIR/MICREF
#
#===== Change if you like =====
#
set SRAC_DIR = /dg02/ufs02/j9347/srac95
set LM       = $SRAC_DIR/bin/$LMN
set DATE     = `date +%b%d.%H.%M.%S`
#
setenv fu50  $SRAC_DIR/lib/burnlibT/$BRN
setenv fu85  $SRAC_DIR/lib/kintab.dat
setenv fu89  $ODR/$CASE.SFT89.$DATE
setenv fu98  $ODR/$CASE.SFT98.$DATE
setenv fu99  $ODR/$CASE.SFT99.$DATE
set OUTLST = $ODR/$CASE.SFT06.$DATE
#
#===== Exec SRAC code with the following input data =====
#
cat - << END_DATA | timex -H $LM >& $OUTLST
TEST
Sample Input for SRAC95
1 1 1 1 2   1 4 3 -2 1   0 0 0 0 2   0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / BUCKLING

```

```

/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast      Old      File
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/phtml      O        F
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrs      O        F
$PDS_DIR/UFEST          Scratch  Core
$PDS_DIR/UTHERMAL       S          C
$PDS_DIR/UMCROSS        S          C
$PDS_DIR/MACROWRK       S          C
$PDS_DIR/MACRO          New        C
$PDS_DIR/FLUX           N          C
$PDS_DIR/MICREF         S          C
61 46 5 5 /
61(1) /
46(1) /
.
.
XFEN0008 0 0 3.5563E-4
XNB30008 0 0 5.7770E-5
0 / PEACO PLOT

```

END_DATA

```

#
#===== Remove user's PDS files if you don't keep them =====
#
alias rm rm
#
rm -r $PDS_DIR/UFEST
rm -r $PDS_DIR/UTHERMAL
rm -r $PDS_DIR/UMCROSS
rm -r $PDS_DIR/MACROWRK
# rm -r $PDS_DIR/MACRO
# rm -r $PDS_DIR/FLUX
rm -r $PDS_DIR/MICREF

```

この際、注意すべきことは、PDSファイルのパス名に関わる入力部において、シェル変数(\$PDS_DIR)が、catコマンドの範囲内で展開されたとき、SRACの入力有効領域である72コラム内にデータが納まることを確認しなければならない。例えば、

```
"$PDS_DIR/UTHERMAL      S          C"
```

は、シェル変数が展開された場合には、

```
"/wka1/j????/Sample/UTHERMAL      S          C"
```

と長くなる。入力データが72コラムからはみ出した場合、I/Oエラー、保存指定したはずのPDSファイルが残らない等のトラブルの原因となる。PDSファイルの階層を深くしたり、長いディレクトリ名を使用する場合には注意を要する。

相対パス名の使用も可能であるが、バッチ処理をするマシンでは、相対パスのカレントディレクトリが強制的に変更されることがあるため、絶対パスの使用を推奨する。

上述のシェルスクリプトを使用すると、setenvコマンドにより割り当てたファイルが作成される。ファイル名は、

```
Sample.SFT06.Jul28.06.49.53, Sample.SFT99.Jul28.06.49.53
```

のように、後ろに日付を付けた長い名前となるが、UNIXのファイル名補完機能(.cshrcファイルにset filecを設定)やカット&ペースト機能を利用すれば苦にならないであろう。

(3) パブリックライブラリーの結合

現在、パブリックライブラリーとして、ENDF/B-IV(153核種)、ENDF/B-V(46核種)、ENDF/B-VI(52核種)、JENDL-2(139核種)、JENDL-3.1(269核種)、JENDL-3.2(136核種)に基づいて作成したものを準備している。これらは、原研のVPP-500システム上では、次のディレクトリ内に格納している。

Public Fast Library

ENDF/B-IV	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pfast/pfastb4
ENDF/B-V	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pfast/pfastb5
ENDF/B-VI	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pfast/pfastb6
JENDL-2	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pfast/pfastj2
JENDL-3.1	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pfast/pfastj31
JENDL-3.2	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pfast/pfastj32

Public Thermal Library

ENDF/B-IV	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pthml/pthmlb4
ENDF/B-V	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pthml/pthmlb5
ENDF/B-VI	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pthml/pthmlb6
JENDL-2	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pthml/pthmlj2
JENDL-3.1	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pthml/pthmlj31
JENDL-3.2	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pthml/pthmlj32

Public MCROSS Library

ENDF/B-IV	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pmcrs/pmcrsb4
ENDF/B-V	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pthml/pmcrsb5
ENDF/B-VI	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pthml/pmcrsb6
JENDL-2	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pthml/pmcrsj2
JENDL-3.1	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pthml/pmcrsj31
JENDL-3.2	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/pds/pthml/pmcrsj32

ライブラリーによって評価核種が異なるため、実際にSRACを実行する際には、これらのライブラリーに優先順位をつけて結合したライブラリーを作成して使用する。例えば、優先順位を、JENDL-3.2、JENDL-3.1、JENDL-2、ENDF/B-V、ENDF/B-IV (ENDF/B-VIは使用せず)とすると、上位のライブラリーに無い核種のメンバーに対しては、下位のライブラリー

のメンバーを使用するようにする。ライブラリーは全てPDS構造を持つため、結合ライブラリーをUNIXで作成するには、単純にcpコマンドを使用して、下位のライブラリーに上位のライブラリーを上書きするだけで良い。この優先順位で結合ライブラリーを作成するシェルスクリプト例を以下に示す。

```
#!/bin/csh
#
# concatenate public-libraries of SRAC system (based on JENDL-3.2)
#
alias cp cp
#
##----- pfast -----
#
set PLIB_DIR = ~j9347/srac95/lib/pds/pfast
set CLIB_DIR = $HOME/srac95/lib/usrplib/pfast
#
cp $PLIB_DIR/pfastb4/*      $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pfastb5/*      $CLIB_DIR
#cp $PLIB_DIR/pfastb6/*     $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pfastj2/*      $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pfastj31/*     $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pfastj32/*     $CLIB_DIR
echo "-- public fast lib concatenated --"
#
##----- pmcrs -----
#
set PLIB_DIR = ~j9347/srac95/lib/pds/pmcrs
set CLIB_DIR = $HOME/srac95/lib/usrplib/pmcrs
#
cp $PLIB_DIR/pmcrsb4/*      $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pmcrsb5/*      $CLIB_DIR
#cp $PLIB_DIR/pmcrsb6/*     $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pmcrsj2/*      $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pmcrsj31/*     $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pmcrsj32/*     $CLIB_DIR
echo "-- public mcros lib concatenated --"
#
##----- pthml-----
#
set PLIB_DIR = ~j9347/srac95/lib/pds/pthml
set CLIB_DIR = $HOME/srac95/lib/usrplib/pthml
#
cp $PLIB_DIR/pthmlb4/*      $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pthmlb5/*      $CLIB_DIR
#cp $PLIB_DIR/pthmlb6/*     $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pthmlj2/*      $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pthmlj31/*     $CLIB_DIR
cp $PLIB_DIR/pthmlj32/*     $CLIB_DIR
#
echo "-- public thermal lib concatenated --"
echo "-- lib based on JENDL-3.2 produced --"
```

上記シェルスクリプトで作成した、最新のJENDL-3.2ベースのSRACライブラリーを次の

ディレクトリに用意している。

Public Fast Library	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast
Public Thermal Library	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/phtml
Public MCROSS Library	/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrs

これ以外の優先順位で結合ライブラリーを作成したいユーザーは、上記のシェルスクリプトを参考にして各自で作成すれば良い。

また、特定核種のライブラリーデータを変更する場合には、メンバーの2~4文字目が核種名を表すことに留意して、各自の結合ライブラリーを変更する。例えば、U-235のみ ENDF/B-VIのデータを使用する場合には、次のようなコマンドを実行すれば良い。

```
cp j9347/srac95/lib/pds/pfast/pfastb6/?U05* $HOME/srac95/lib/usrplib/pfast
cp j9347/srac95/lib/pds/phtml/phtmlb6/?U05* $HOME/srac95/lib/usrplib/phtml
cp j9347/srac95/lib/pds/pfat/pmcrsb6/?U05* $HOME/srac95/lib/usrplib/pmcrs
```

6.2 MSP/EXマシン用のJCL (M780, VP-2600)

(1) ロードモジュールの作成

FACOMのM780で、SRAC95のスカラ版ロードモジュールを作成する場合のJCLの例を以下に示す。なお、SRACの可変長配列(メインルーチン)または、パラメータ指定の固定長配列のサイズを変更する必要がある場合は、インクルードファイル(下記のJCL例では、J4244.SRAC95.INCLUDE配下にあるメンバー)の内容を修正してからコンパイルを行う。インクルードファイルの内容については第6.3節に示す。

```
T(05) C(08) I(05) W(04) E(02) SRP NOTIFY(J????)
//*****
//* SRAC95 SCALAR LOAD MODULE PRODUCTION FOR FACOM M-780 *
//*****
//FT1 EXEC FORTEX, RGN=6000K, SO='J4244.SRAC95.CIT', Q='.FORT77',
// A='ELM(*)', OPT=E
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE, DISP=SHR
//*****
//FT2 EXEC FORTEX, RGN=6000K, SO='J4244.SRAC95.BURN', Q='.FORT77',
// A='ELM(*)', OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE, DISP=SHR
//*****
//FT3 EXEC FORTEX, RGN=6000K, SO='J4244.SRAC95.READM780', Q='.FORT77',
// A='ELM(*)', OPT=E,
```



```

// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT4 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.PIJ',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT5 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT6 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.EXTERNAL',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//*****
//FT7 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.COMMON',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//***** LINKAGE *****
// EXEC LKEDEX,
// A='AMODE=31,MAP,SIZE=(1000K,50K)',
// PRVLIB='J0001.PDSF',GRLIB=PNL
//SYSLMOD DD DSN=J?????.SRAC95.LOAD,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
// UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(100,5,5),RLSE)
//SYSIN DD *
ENTRY MAIN
NAME TEMPNAME(R)
/*
//

```

FACOMのVP-2600用のベクトル版ロードモジュールを作成する場合には、以下のJCLを使用する。ベクトル版ソースプログラムとスカラー版ソースプログラムには、同じ名前のサブルーチンが存在するため、ベクトル版ソース(SRAC95.VP.FORT77, SRAC95.CITVP.FORT77)のコンパイルをスカラー版ソースのコンパイルよりも先に行わなければならない。

```

T(06) C(08) I(07) W(04) E(02) SRP NOTIFY(J????)
//*****
// SRAC95 VECTOR LOAD MODULE PRODUCTION FOR VP-2600 *
//*****
//FT1 EXEC FORTEXVP,
// SO='J4244.SRAC95.VP',Q='.FORT77',RGN=26M,ERGN=26M,
// A='ELM(*)',NOS'
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT2 EXEC FORTEXVP,

```

```

// SO='J4244.SRAC95.CITVP',Q='.FORT77',RGN=26M,ERGN=26M,
// A='ELM(*)',NOS',DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT3 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.CIT',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,ERGN=26M,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT4 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.BURN',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,DISP=MOD,ERGN=26M
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT5 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.READM780',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,ERGN=26M,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT6 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.PIJ',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,ERGN=26M,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT7 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,ERGN=26M,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT8 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.EXTERNAL',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,ERGN=26M,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//***** LINKAGE *****
// EXEC LKEDEX,
// A='AMODE=31,MAP,SIZE=(1000K,50K)',
// PRVLIB='J0001.PDSF',GRLIB=PNL
//SYSLMOD DD DSN=J?????.SRAC95VP.LOAD,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
// UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(100,5,5),RLSE)
//SYSIN DD *
ENTRY MAIN
NAME TEMPNAME(R)
/*
//

```

(2) ロードモジュールの実行

以下は、原研のM780でSRAC95を実行させる場合のJCLの例である。

```

T(06) C(08) W(04) I(05) E(03) GRP MSGCLASS(X) NOTIFY(J????)
//*****
//*      SRAC95 SAMPLE PROBLEM          *
//*****
//SRAC  EXEC GO,RGN=30M
//STEPLIB DD DSN=J4244.SRAC95.LOAD,DISP=SHR
//          DD DSN=J0001.PDSF.LOAD,DISP=SHR
//*FT06F001 DD DUMMY
//FT06F001 DD DSN=J????.SAMPLE.OUTLST6,UNIT=TSSWK,
//          SPACE=(TRK,(10,10),RLSE),DISP=(NEW,CATLG,CATLG),
//          DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//  EXPAND GRNLP,SYSOUT=?
//*****
//FT01F001 DD DSN=&&WRK01,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT02F001 DD DSN=&&WRK02,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT03F001 DD DSN=&&WRK03,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT04F001 DD DSN=&&WRK04,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT08F001 DD DSN=&&WRK08,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT09F001 DD DSN=&&WRK09,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT10F001 DD DSN=&&WRK10,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT11F001 DD DSN=&&WRK11,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT12F001 DD DSN=&&WRK12,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT13F001 DD DSN=&&WRK13,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT14F001 DD DSN=&&WRK14,SPACE=(TRK,(100,20)),UNIT=WK10
//FT15F001 DD DSN=&&WRK15,SPACE=(TRK,(100,20)),UNIT=WK10
//FT16F001 DD DSN=&&WRK16,SPACE=(TRK,(100,20)),UNIT=WK10
//FT17F001 DD DSN=&&WRK17,SPACE=(TRK,(100,20)),UNIT=WK10
//FT18F001 DD DSN=&&WRK18,SPACE=(TRK,(100,20)),UNIT=WK10
//FT19F001 DD DSN=&&WRK19,SPACE=(TRK,(100,20)),UNIT=WK10
//FT21F001 DD DSN=&&WRK21,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT22F001 DD DSN=&&WRK22,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT26F001 DD DSN=&&WRK26,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT28F001 DD DSN=&&WRK28,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT31F001 DD DSN=&&WRK31,SPACE=(TRK,(20,5)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=FB,BLKSIZE=6240,LRECL=80)
//FT32F001 DD DSN=&&WRK32,SPACE=(TRK,(20,5)),UNIT=WK10
//FT33F001 DD DSN=&&WRK33,SPACE=(TRK,(20,5)),UNIT=WK10
//FT52F001 DD DSN=&&WRK52,SPACE=(TRK,(20,5)),UNIT=WK10
//FT81F001 DD DSN=&&WRK81,SPACE=(TRK,(60,15)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=VBS,BLKSIZE=32644,LRECL=X,BUFNO=2)
//FT82F001 DD DSN=&&WRK82,SPACE=(TRK,(60,15)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=VBS,BLKSIZE=32644,LRECL=X,BUFNO=2)
//FT83F001 DD DSN=&&WRK83,SPACE=(TRK,(60,15)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=VBS,BLKSIZE=32644,LRECL=X,BUFNO=2)
//FT84F001 DD DSN=&&WRK84,SPACE=(TRK,(60,15)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=VBS,BLKSIZE=32644,LRECL=X,BUFNO=2)
//FT85F001 DD DSN=J4244.SRAC95.KINTAB.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT91F001 DD DSN=&&WRK91,SPACE=(TRK,(20,5)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=FB,BLKSIZE=6240,LRECL=80)
//FT92F001 DD DSN=&&WRK92,SPACE=(TRK,(20,5)),UNIT=WK10
//FT95F001 DD DSN=&&WRK95,SPACE=(TRK,(20,5)),UNIT=WK10,

```

```
//          DCB=(RECFM=FB,BLKSIZE=11440,LRECL=80)
//FT96F001 DD DSN=&&WRK96,SPACE=(CYL,(30,5)),UNIT=WK10
//FT97F001 DD DSN=&&WRK97,SPACE=(TRK,(50,5)),UNIT=WK10
//***** BURNUP CHAIN DATA *****
//FT50F001 DD DSN=J4244.SRAC95.BURNLIBT.DATA(UCM66FP),
//          DISP=SHR,LABEL=(, , , IN)
//***** PUBLIC LIBRARY *****
//FASTP   DD DSN=J9347.PFASTJ32.DATA,DISP=SHR,LABEL=(, , , IN)
//          DD DSN=J9347.PFASTJ31.DATA,DISP=SHR,LABEL=(, , , IN)
//          DD DSN=J9347.PFASTB5.DATA,DISP=SHR,LABEL=(, , , IN)
//THERMALP DD DSN=J9347.PTHMLJ32.DATA,DISP=SHR,LABEL=(, , , IN)
//          DD DSN=J9347.PTHMLJ31.DATA,DISP=SHR,LABEL=(, , , IN)
//          DD DSN=J9347.PTHMLB5.DATA,DISP=SHR,LABEL=(, , , IN)
//MCROSS  DD DSN=J9347.PMCRSJ32.DATA,DISP=SHR,LABEL=(, , , IN)
//          DD DSN=J9347.PMCRSJ31.DATA,DISP=SHR,LABEL=(, , , IN)
//          DD DSN=J9347.PMCRSB5.DATA,DISP=SHR,LABEL=(, , , IN)
//***** USERS PDS *****
//FASTU   DD DSN=&&FASTU,DISP=(NEW,DELETE),
//          SPACE=(CYL,(5,1,80)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=19069)
//THERMALU DD DSN=&&THERMU,DISP=(NEW,DELETE),
//          SPACE=(CYL,(30,1,200)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=5000)
//UMCROSS DD DSN=&&UMCR,DISP=(NEW,DELETE),
//          SPACE=(CYL,(10,1,50)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=11476)
//MICREF  DD DSN=&&MICREF,DISP=(NEW,DELETE),
//          SPACE=(CYL,(25,1,200)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=5000)
//MACROWRK DD DSN=&&MCRWRK,DISP=(NEW,DELETE),
//          SPACE=(CYL,(10,1,100)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=2500)
//MACRO   DD DSN=J?????.SAMPLE.MACRO.PDS,UNIT=TSSWK,
//          SPACE=(TRK,(15,5,30),RLSE),DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
//          DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=2500)
//FLUX    DD DSN=J?????.SAMPLE.FLUX.PDS,UNIT=TSSWK,
//          SPACE=(TRK,(15,5,30),RLSE),DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
//          DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=2500)
//*****
//FT98F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//FT99F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//*FT99F001 DD DSN=J?????.SAMPLE.OUTLST99,UNIT=TSSWK,
//*          SPACE=(TRK,(10,10),RLSE),DISP=(NEW,CATLG,CATLG),
//*          DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//SYSIN DD *
```

TEST

Sample Input for SRAC95

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

1.000E-15 / BUCKLING

PFSTJ32	Old	File
PTHMLJ32	O	F
PMCRSJ32	O	F
FASTU	Scratch	Core
THERMALU	S	C
UMCROSS	S	C
MACROWRK	S	C
MACRO	New	C

```

FLUX          N          C
MICREF        S          C
61 46  5 5    /
61(1)        /
46(1)        /
.
.
XFEN0008  0 0  3.5563E-4
XNB30008  0 0  5.7770E-5
0 / PEACO PLOT

```

```

/*
//

```

VP-2600でSRAC95を実行させるには、以下のJCLを使用する。拡張メモリーに余裕があれば、15機番(CITATION)、81~84機番(PIJ)のスクラッチファイルをVIO/Fファイル(主記憶の拡張領域を一時データセットと見なす)に割り当てると、I/O回数が減り計算が速く終了する。

```

T(06) C(08) W(04) I(05) E(10) GRP MSGCLASS(X) NOTIFY(J????) CLASS(2)
//*****
//*      SRAC-95 SAMPLE PROBLEM (VP-2600)      *
//*****
//SRAC EXEC GO
//STEPLIB DD DSN=J4244.SRAC95VP.LOAD,DISP=SHR
//          DD DSN=J0001.PDSF.LOAD,DISP=SHR
//*FT06F001 DD DUMMY
//FT06F001 DD DSN=J????.SAMPLE.OUTLST6,UNIT=TSSWK,
//          SPACE=(TRK,(10,10),RLSE),DISP=(NEW,CATLG,CATLG),
//          DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
// EXPAND GRNLP,SYSOUT=?
//*****
//FT15F001 DD SUBSYS=(VPCS,'SPACE=10M')
.
.
.

```

(3) ライブラリーの結合

現在、原研のM780には、以下のSRACライブラリーを準備している。

```

Public Fast Library
ENDF/B-IV      J9347.PFASTB4.DATA
ENDF/B-V       J9347.PFASTB5.DATA
ENDF/B-VI      J9347.PFASTB6.DATA
JENDL-2        J9347.PFASTJ2.DATA

```

JENDL-3.1 J9347.PFASTJ31.DATA
 JENDL-3.2 J9347.PFASTJ32.DATA

Public Thermal Library

ENDF/B-IV J9347.PTHMLB4.DATA
 ENDF/B-V J9347.PTHMLB5.DATA
 ENDF/B-VI J9347.PTHMLB6.DATA
 JENDL-2 J9347.PTHMLJ2.DATA
 JENDL-3.1 J9347.PTHMLJ31.DATA
 JENDL-3.2 J9347.PTHMLJ32.DATA

Public MCROSS Library

ENDF/B-IV J9347.PMCRSB4.DATA
 ENDF/B-V J9347.PMCRSB5.DATA
 ENDF/B-VI J9347.PMCRSB6.DATA
 JENDL-2 J9347.PMCRSJ2.DATA
 JENDL-3.1 J9347.PMCRSJ31.DATA
 JENDL-3.2 J9347.PMCRSJ32.DATA

実際にSRACで使用する際には、これらの複数のライブラリーを結合することができる。PDSライブラリーの結合を行うには、単にジョブ制御文で、以下のようにPDSファイル名を並べれば良い。

```
//FASTP DD DSN=J9347.PFASTJ32.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
// DD DSN=J9347.PFASTJ31.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
// DD DSN=J9347.PFASTJ2.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//THERMALP DD DSN=J9347.PTHMLJ32.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
// DD DSN=J9347.PTHMLJ31.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
// DD DSN=J9347.PTHMLJ2.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//MCROSS DD DSN=J9347.PMCRSJ32.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
// DD DSN=J9347.PMCRSJ31.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
// DD DSN=J9347.PMCRSJ2.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
```

この場合、先に配置したものが優先され、上位のライブラリーに使用核種のメンバーが存在しない場合には、下位のライブラリーを順次探しにいくことになる。ただし、ライブラリーの大きさによっては、結合できるライブラリーの数が制限されることがある。そのような場合には、COPYコマンドにより予め結合したパブリックライブラリーを作成して使用する。

また、特定核種のライブラリーデータを変更する場合には、該当核種に対するメンバーのみを含むユーザー独自のパブリックライブラリーを作成し、DD文の最上位に配置すれば良い。オリジナルライブラリーの特定核種のメンバーをコピーする場合、COPYコマンドを

使用しても良いが、UNIXのようにメタキャラクタによるメンバー名の指定ができないため不便である。このため、メタキャラクタが利用できるPDSファイル編集用のユーティリティコマンドPDSEDGRP⁽²⁾を用意している。

6.3 配列サイズの変更

SRACの可変長配列(メインルーチン)または、パラメータ指定の固定長配列のサイズを変更する必要がある場合には、インクルードファイルに記述されるパラメータ設定値を変更してロードモジュールを作成する。標準的なパラメータ値を設定したインクルードファイルは、以下のディレクトリに用意している。

```
VPP-500    : /dg02/ufs02/j9347/srac95/src/inc/usrinc
M780      : J4244.SRAC95.INCLUDE
```

(1) MAINSINC

MAINSINCファイルには、SRACのMAINルーチンで定義する可変長配列のメモリーサイズとANISN, TWOTRAN, CITATIONで使用するCOMMON配列のサイズを設定するパラメータ値が以下のように記述されている。

```
PARAMETER ( MXSIZE = 1200000 )
PARAMETER ( MXTW1C = 9998 , MXSN1C = 4998 )
PARAMETER ( MXCT1C = 9981 )
```

問題により、これらの配列サイズが不足する場合には、メッセージが出されるので、対処的に配列サイズを変更する。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
MXSIZE	1200000	SRACの可変長配列サイズ
MXTW1C	9998	TWOTRANで使用するCOMMON /TW1C/の長さ-2
MXSN1C	4998	ANISNで使用するCOMMON /SN1C/の長さ-2
MXCIT1C	9981	CITATIONで使用するCOMMON /CIT1C/の長さ-19

関連ルーチン： MAIN

(2) READPINC

READPINCファイルには、仮想PDSファイル(第3章参照)に使用するメモリーサイズの上限值を設定するパラメータが収納されている。設定値は、SRACをインストールするマシンやジョブクラスなどの環境(使用メモリーの上限など)に応じて変更すべきであるが、燃焼計算のようにPDSファイルのメンバーが多くなる場合には、できる限り設定値を大きくする方が好ましい。実際の計算で仮想PDSファイルの容量を超えた場合には、途中から実ファイル

にアクセスするようになり、特にUNIXマシンではI/O時間が多くなる。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
MAXMEM	30000	メモリー内に収納する全メンバー数の上限
MXWORK	7000000	メモリー内に収納する全メンバーのデータ総量
LENWRK	160000	メンバー当たりに収納する最大データ長

関連ルーチン： INPUT1, CLSPDS, DELETE, GETLEN, INFOR, OPNPDS, OVRWRT, PDSCON, PDSZRO, READ, RENAME, SEARCH, WRITE, WRITEO

(3) MATDTINC

MATDTINCファイルには、マテリアル数と核種数に関わる上限値を設定するパラメータが収納されている。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
MAXMAT	30	全マテリアル数の上限
MXLISO	2000	マテリアル(m)毎の登録核種数(NISO(m))の総和(重複登録核種や燃焼核種を含む)。 $MXLISO \geq \sum_{m=1}^{NMAT} NISO(m)$

関連ルーチン： FSOURC, FSOURW, INPUT2, IRACMP, MACRTR, MAFDAT, MAFSIG, PCOIN1, PCOIN2, PCOIJ, PCOQIJ, PEACO, SRAC, SSIGMA, UFLCAL, USERTL, UTLCAL

(4) BMICRINC

BMICRINCファイルには、詳細群の実効微視的断面積に関する固定配列の上限を設定するパラメータが収納されている。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
MXNISO	120	SRACで扱う核種の種類数の上限。格子燃焼計算を実行する場合には、燃焼チェーンで扱う燃焼核種を含めた全核種数が、本パラメータ以下でなければならない。 また、本パラメータの値は、BURNPINCファイル中のMXNUCと同じ設定としなければならない。
MAXNG	107	詳細エネルギー群数の上限(現SRACでは107群に固定)
MAXMT3	6	微視的断面積を保存する反応タイプ数の上限(現SRACでは6に固定)

関連ルーチン： IRACAL, MACRTR, MAFCAL, MICREF, PCOIN2, PCOIN3, PCOOUT, SRAC, SSIGMA

(5) BURNDINC

BURNDINCファイルには、燃焼計算に必要な情報をPDS形式でメモリーに保管する際の作業用配列のサイズを設定するパラメータが収納されている。作業用配列のサイズが不足する場合には、97機番をスクラッチファイルとして使用する。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
MAXDIR	30	メモリーに貯める燃焼関連メンバーの数
MAXDIM	300000	メモリーに貯める燃焼関連データのための作業用配列サイズの上限

関連ルーチン： BURNRW

(6) BURNPINC

BURNPINCファイルには、燃焼計算におけるステップ数、燃焼核種数、燃焼マテリアル数等に関わる上限値を設定するパラメータが収納されている。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
MXSTEP	25	燃焼ステップ数の上限($MXSTEP \leq 35$)
MXNUC	120	非燃焼核種も含めた全核種数の上限 必ず $MXNUC=MXNISO$ (BMICRINCファイル)に設定する。
MXFISS	35	核分裂可能な核種数の上限($MXFISS \leq MXNUC$)
MXZONE	20	マテリアル数の上限
MXDEPL	15	燃焼マテリアル数の上限($MXDEPL \leq MXZONE$)
NGMAX	107	詳細エネルギー群数の上限(現SRACでは107群に固定)
MXREPL	15	数密度を入力値で置き換える(第4.10節のIBC9参照)燃焼マテリアル数の上限。通常は、 $MXREPL=MXDEPL$ に設定する。

関連ルーチン： HOMOFP, HOMOSM, HOMOSP, BURNCF, BURNCL, BURNCT, BURNIN, BURNIP, BURNPR, BURNRS, BURNSO, BURNISM, BURNUP, BURNVD

(7) PIJPMINC

PIJPMINCファイルには、衝突確率計算における配列サイズの上限值を設定するパラメータが収納されている。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
MEMPIJ	10000	COMMON /PIJ2C/の一時作業用配列AAのサイズ 複雑な体系で不足することがある。(対処的に変更)
MXMESH	200	T-Region数の上限

MXNTAB 2000 パステーブルの長さの上限
 複雑な体系で不足することがある。(対処的に変更)

関連ルーチン： FSOURC, FSOURW, MATINV, SRAC, OPNBUF, PIJIN

(8) CITPMINC

CITPMINCファイルには、CITATION関連ルーチンの固定配列の上限を設定するパラメータが収納されている。CITATION計算において、Mesh数、Region数、Zone数等が制限値を越える場合にパラメータ設定値を変更する。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
INTEGER RG\$, MS\$, ZNE\$, ZD\$, WZ\$		
RG\$	100	各方向のRegion数の上限
MS\$	211	各方向のMesh境界数の上限
ZNE\$	1000	Zone数の上限(ZNE\$ ≤ 1000:プリント形式保護のため) 必ず偶数値を設定する。
ZD\$	200	一時作業領域(対処的)
WZ\$	220	一時作業領域(対処的)

関連ルーチン： CNVCAL, RDX1D, RDX2D, RFLX3D, CIT1, CIT2,
 及びその他のCITATION関連ルーチン

SRACの全ソースのコンパイル所要時間は長いため、変更したインクルードファイルに関連するルーチンのオブジェクトのみを作成し直す方が賢明である。なお、上記の表に付した関連ルーチン名については、今後のSRACの修正や機能拡張により変更される可能性があるため、その都度確認することを勧める。以下にメインルーチンの配列サイズの設定のみを変更する場合のシェルスクリプト(VPP-500)及びJCL(M780)の例を示す。

(a) VPP-500用のシェルスクリプト例

```
#!/bin/csh -f
#@$-C SRAC95
#
set F77 = frtpx
set SRAC_DIR = /dg02/ufs02/j9347/srac95
set LIB = "-L/usr/center/lib -lggs -lpiflib"
set OPTSC = "-Ob -Wv, -sc"
#
#--- Set Load Module Name & Include File Name & Directory Name of Objects
#
set LMN = $HOME/SRACvp.updt
set UPDT_INC = $HOME/srac95/updtinc/MAINSINC
set SRAC_OBJ = $HOME/srac95/objvp
```

```

#
#----- Make Work Directory
#
alias cp cp
alias mkdir mkdir
#
set WKDIR = /wka1/`logname`/tmpSRAC.`date +%b%d.%H.%M.%S`
mkdir $WKDIR
#
#----- Copy Objects, Include File and Main into the Work Directory
#
cd $WKDIR
cp $SRAC_OBJ/*.o .
cp $SRAC_DIR/src/srac/main000.f .
cp $UPDT_INC .
#
#----- Compile Main Routine
#
$F77 -c $OPTSC main000.f
#
#----- Link & Produce Load Module
#
$F77 -o $LMN $LIB *.o
#
#-----

```

(b) M780またはVP-2600用のJCL例

```

T(03) C(08) I(04) W(04) E(02) SRP NOTIFY(J????)
//*****
//* UPDATE MEMORY SIZE OF SRAC95 *
//* CHANGE THE VALUE OF PARAMETERS IN THE INCLUDE FILE: *
//* SRAC95.INCLUDE(MAINSINC) *
//*****
// EXEC FORTEX,
// RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95',Q='.FORT77',
// A='ELM(MAIN)',OPT=E,DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J????.SRAC95.INCLUDE,DISP=SHR
//***** LINKAGE *****
// EXEC LKEDEX,
// A='AMODE=31,MAP,SIZE=(100K,50K)',
// PRVLIB='J0001.PDSF',GRLIB=PNL
//SYSLMOD DD DSN=J????.SRAC95UP.LOAD,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
// UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(105,5,1),RLSE)
//OLDLM DD DSN=J4244.SRAC95.LOAD,DISP=SHR,UNIT=
//SYSIN DD *
INCLUDE OLDLM(TEMPNAME)
ENTRY MAIN
NAME TEMPNAME(R)
/*
//

```

7. SRACの入力例

SRAC95の典型的な入力例を幾つか紹介する。サンプル入力データは以下のファイルに収納してあるので、必要に応じて参照されたい。

VPP-500 : /dg02/ufs02/j9347/srac95/smpl/shr

M780 : J4244.SRAC95.SAMPLE

7.1 格子燃焼計算(PIJ)

第7.1図に示すPWRの単一燃料棒を模擬した格子モデルによる燃焼計算の入力例を示す。107群(高速61群+熱46群)で衝突確率計算を行い、実効共鳴断面積の計算にはPEACOオプションを使用する。180W/cmの平均線出力で33.01GWd/tまで燃焼後、最後の2ステップでは、熱出力をゼロとし、それぞれ1095.75日間、730.50日間の冷却を行い、中性子増倍率と燃料組成の変化を評価する。また、各ステップで格子全領域を均質化した3群縮約定数を作成し、MACROファイルに保管する。

```

PIJB
Cell Burnup Calculation by Pij with Cooling option
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 0 2 0 1 0 0 1 / SRAC CONTROL
2.77396E-4 / GEOMETRICAL BUCKLING
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast Old File
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pthml 0 F
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrs 0 F
$PDS_DIR/UFEST Scratch Core
$PDS_DIR/UTHERMAL S C
$PDS_DIR/UMCROSS S C
$PDS_DIR/MACROWRK S C
$PDS_DIR/MACRO New C
$PDS_DIR/FLUX N C
$PDS_DIR/MICREF S C
61 46 2 1 / 107 group => 3 group
61(1) /
46(1) /
28 33 /
46 /

4 6 6 3 1 1 6 0 0 0 5 0 6 15 0 0 45 0 / Pij Control
0 50 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
1 1 1 2 3 3 / R-S
3(1) / X-R
1 2 3 / M-R
0.0 0.2413 0.3413 0.418 0.475 0.570 0.6616 / RX
3 / NMAT
FUELX01X 0 3 1000. 0.836 0.0 / 1 : FUEL
XU050009 2 0 7.0908E-4 /1
XU080009 2 0 2.1179E-2 /2

```

```

XO060009 0 0 4.3777E-2 /3
CLD1X02X 0 1 600. 0.114 0.0 / 2 : CLADDING
XZRN0008 2 0 4.2507E-2 /1
MOD1X03X 0 7 581. 1.0 0.0 / 3 : MODERATOR
XH01H008 0 0 4.5869E-2 /1
XO060008 0 0 2.2934E-2 /2
XZRN0008 0 0 8.7989E-4 /3
XNIN0008 0 0 9.6919E-4 /4
XCRN0008 0 0 3.8407E-4 /5
XFEN0008 0 0 3.5563E-4 /6
XNB30008 0 0 5.7770E-5 /7
& New Burnup Input
14 1 1 1 0 0 0 0 0 10(0) / IBC
12(1.800E-04) 0.0 0.0 / POWER LEVEL MW/CM
1.0000E+2 1.000E+3 2.5000E+3 5.000E+3 7.5000E+3
1.0000E+4 1.500E+4 2.0000E+4 2.500E+4 3.0000E+4
3.3000E+4 3.301E+4 -1095.75 -730.50 / EXPOSURE (MWD/TON)
0 / PEACO PLOT
- {blank card}
- {blank card}

```

以下に燃焼計算の主たる出力結果の一部を示す。

 RESULT OF DEPLETION CALCULATION

CASEID = PIJB / TITLE : Cell Burnup Calculation by Pij with

DAYS	0.00000e+00	2.63742e+00	2.63742e+01	6.59354e+01	1.31871e+02
MWD/TON	0.00000e+00	1.00000e+02	1.00000e+03	2.50000e+03	5.00000e+03
U05-%	0.00000e+00	3.70319e-01	3.63574e+00	8.79749e+00	1.67486e+01
K-EFF	1.292013	1.247385	1.230716	1.213424	1.182322
K-INF	1.312161	1.266801	1.249864	1.232294	1.200695
INST. C.R.	0.464312	0.476838	0.479199	0.485060	0.504168
INTE. C.R.	0.464312	0.475581	0.477757	0.481440	0.489160
MWD	0.00000e+00	4.74735e-04	4.74735e-03	1.18684e-02	2.37368e-02
POWER (MW)	1.80000e-04	1.80000e-04	1.80000e-04	1.80000e-04	1.80000e-04
TON-HM	4.74735e-06	4.74686e-06	4.74246e-06	4.73513e-06	4.72294e-06
FLUX LEVEL	2.72933e+14	2.81282e+14	2.85312e+14	2.90029e+14	2.98669e+14
FIS. ABSOR.	6.32923e+12	6.32604e+12	6.38111e+12	6.46342e+12	6.56490e+12
FIS. DECAY	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00
FER. CAPT.	2.93874e+12	3.01650e+12	3.05782e+12	3.13514e+12	3.30981e+12
FER. DECAY	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00	0.00000e+00

(MATERIAL NO.= 1 VOLUME= 5.48911e-01 CC : WEIGHT= 8.64867e-06 TON/

DAYS	0.00000e+00	2.63742e+00	2.63742e+01	6.59354e+01	1.31871e+02
MWD/TON	0.00000e+00	1.00000e+02	1.00000e+03	2.50000e+03	5.00000e+03
POW (MW/CC)	3.27922e-04	3.27922e-04	3.27922e-04	3.27922e-04	3.27922e-04

ENERGY/FIS.	3.25629e-11	3.25659e-11	3.26147e-11	3.26889e-11	3.27899e-11
XE-135 YD.	2.30225e-03	2.31019e-03	2.62276e-03	3.09516e-03	3.71033e-03
I-135 YD.	6.31663e-02	6.31779e-02	6.32386e-02	6.33321e-02	6.34744e-02
SM-149 YD.	1.04918e-10	1.08087e-10	1.96911e-10	3.30982e-10	5.05659e-10
PM-149 YD.	1.09592e-02	1.09720e-02	1.10389e-02	1.11403e-02	1.12863e-02

1 XU05	7.091e-04	7.065e-04	6.833e-04	6.467e-04	5.903e-04
2 XU06	0.000e+00	4.577e-07	4.505e-06	1.088e-05	2.063e-05
3 XU07	0.000e+00	3.474e-09	1.947e-08	3.362e-08	5.422e-08
4 XU08	2.118e-02	2.118e-02	2.117e-02	2.114e-02	2.111e-02
5 XNP7	0.000e+00	4.858e-10	3.181e-08	1.385e-07	4.230e-07
6 XNP9	0.000e+00	8.487e-07	1.599e-06	1.611e-06	1.639e-06
7 XPU8	0.000e+00	3.757e-13	2.687e-10	2.996e-09	1.805e-08
8 XPU9	0.000e+00	3.707e-07	1.026e-05	2.569e-05	4.636e-05

7.2 反応率計算(PIJ)

第7.2図は、高転換軽水炉を模擬したPROTEUS-L WHCR実験(CORE-6)⁽²⁰⁾における燃料棒格子配列である。この体系に対し、PIJによる格子計算を86群で行い、得られた中性子束分布を使用して、2種類の燃料棒内における核種毎の反応率を評価する入力例を示す。この例で出力される反応率は、U-235, Pu-239, Pu-240, Pu-241, Pu-242, Am-241, U-233, Th-232の高速エネルギー領域(1~67群)、熱エネルギー領域(68~86群)、全エネルギー領域(1~86群)における、核分裂率と捕獲反応率である。

```

COR6
LWHCLR Moderator-Voidage Analysis : PROTEUS-CORE 6 (H2O)
1 1 1 1 2 1 4 3 -12 1 0 0 0 0 2 0 1 1 0 0 / SRAC CONTROL
2.1780E-3 / Critical Buckling
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast Old File
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/phtml O F
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrs O F
$PDS_DIR/UFAST Scratch Core
$PDS_DIR/UTHERMAL S C
$PDS_DIR/UMCROSS S C
$PDS_DIR/MACROWRK S C
$PDS_DIR/MACRO S C
$PDS_DIR/FLUX S C
$PDS_DIR/MICREF S C
66 20 3 1 / 86-gruop
62(1) 4(2) /
4(1) 15(2) 3 /
28 21 17 /
20 /

13 32 5 5 1 1 6 2 10 0 3 0 10 29 2 1 180 1 / Pij Control
0 20 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
5 5 5 5 5 5 &
    
```

```

5 5 5 5 5 5
1 2 3 4 1 2
3 4 1 2 1 2 3 4
1 2 3 4 1 2
5(1) / X-R
1 2 3 4 5 / M-R
0.0 6*0.45 / RX
0.0 2*0.77942 / TY
2 4 6 1 3 5 7 2 4 6 / IXP
1 1 1 2 2 2 2 3 3 3 / IYP
10( 0.0 0.335 0.411 ) / RDP
12 1 1 / PLOT PIJ GEOMETRY
5 / NMAT
MAT1X01X 0 18 300. 0.67 0.58755 / MAT 1 : FUEL ROD(15% PU2/UO2)
XU050001 2 0 7.781E-05 / 1
XU080001 2 0 1.839E-02 / 2
XPU90001 2 0 2.580E-03 / 3
XPU00001 2 0 5.699E-04 / 4
XPU10001 2 0 5.675E-05 / 5
XPU20001 2 0 1.256E-05 / 6
XAM10001 2 0 3.833E-05 / 7
XU030001 2 0 1.0E-12 / 8 DUMMY for Reaction Rate Calculation
XTH20001 2 0 1.0E-12 / 9 DUMMY
XO060001 0 0 4.346E-02 /10
XH010001 0 0 2.005E-04 /11
XAL70001 0 0 3.683E-04 /12
XFEN0001 0 0 2.600E-03 /13
XCRN0001 0 0 6.843E-04 /14
XNIN0001 0 0 3.301E-04 /15
XMN50001 0 0 5.376E-05 /16
XSIN0001 0 0 3.286E-05 /17
XMON0001 0 0 8.123E-06 /18
MAT2X02X 0 8 300. 0.10 1.0 / MAT 2 : CLADDING (STEEL+AIR+AL)
XAL70001 0 0 6.080E-03 / 1
XFEN0001 0 0 3.125E-02 / 2
XCRN0001 0 0 8.536E-03 / 3
XNIN0001 0 0 5.118E-03 / 4
XMN50001 0 0 1.001E-03 / 5
XMON0001 0 0 7.354E-04 / 6
XSIN0001 0 0 8.124E-04 / 7
XN040001 0 0 1.323E-05 / 8
MAT3X03X 0 11 300. 0.67 0.58755 / MAT 3 : DEPLETED UO2
XU050001 2 0 9.851E-05 / 1
XU080001 2 0 2.328E-02 / 2
XPU90001 2 0 1.0E-12 / 3 DUMMY
XPU00001 2 0 1.0E-12 / 4 DUMMY
XPU10001 2 0 1.0E-12 / 5 DUMMY
XPU20001 2 0 1.0E-12 / 6 DUMMY
XAM10001 2 0 1.0E-12 / 7 DUMMY
XU030001 2 0 1.0E-12 / 8 DUMMY
XTH20001 2 0 1.0E-12 / 9 DUMMY
XO060001 0 0 4.677E-02 /10
XAL70001 0 0 3.827E-04 /11
MAT4X04X 0 8 300. 0.10 1.0 / MAT 4 : CLADDING (STEEL+AIR+AL)
XAL70001 0 0 6.080E-03 / 1
XFEN0001 0 0 3.125E-02 / 2
XCRN0001 0 0 8.536E-03 / 3

```

```

XNIN0001  0 0 5.118E-03  / 4
XMN50001  0 0 1.001E-03  / 5
XMON0001  0 0 7.354E-04  / 6
XSIN0001  0 0 8.124E-04  / 7
XN040001  0 0 1.323E-05  / 8
MAT5X05X  0 2 300. 0.10  1.0      /  MAT  5 : LIGHT WATER (300 D K)
XH01H001  0 0 6.652E-02  / 1
XO060001  0 0 3.326E-02  / 2
0 0 10 0  / IOPT(1:4)----- << REACTION RATE >> -----+
1 1 2 1 0 0 67(1.0) 19(0.0) / MPOSI, LU235, LU238, IX, IY, IZ, FGS (1:IGMAX) !
1 3 4 1 0 0 67(1.0) 19(0.0) / !
1 5 6 1 0 0 67(1.0) 19(0.0) / !
1 7 8 1 0 0 67(1.0) 19(0.0) / !
1 9 9 1 0 0 67(1.0) 19(0.0) / !
3 1 2 3 0 0 67(1.0) 19(0.0) / !
3 3 4 3 0 0 67(1.0) 19(0.0) / !
3 5 6 3 0 0 67(1.0) 19(0.0) / !
3 7 8 3 0 0 67(1.0) 19(0.0) / !
3 9 9 3 0 0 67(1.0) 19(0.0) / -----+
0 / PEACO PLOT
- {blank card}
- {blank card}

```

7.3 Sn輸送計算(ANISN, TWOTRAN)

第7.3図(左図)に示すように、ステンレス製の円筒容器(底厚、側厚共に0.3cm)に溶液燃料が入っている場合の臨界問題をANISNとTWOTRANで解析をする例を示す。計算は以下の3つのケースから構成される。

(1) PIJによる実効断面積の作成(ケース名: CELL)

まず、溶液燃料と容器から成る1次元無限長円筒体系(外側境界条件は真空)で、107群衝突確率計算を固定源問題として行い、溶液燃料とステンレス容器に対する詳細群実効断面積を作成する。このケースはPEACOにより実効断面積を作成するためのもので、NR近似またはIR近似を使用する場合には不要である。

(2) ANISNによる少数群断面積の作成(ケース名: ANIS)

前ケースで作成された溶液燃料とステンレス容器に対する107群断面積を使用し、1次元無限長円筒体系に対する固有値計算をANISN(P1S8)で実施する。軸方向の漏れはバックリングで扱う。これにより得られたスペクトルで断面積を18群に縮約し、次のTWOTRAN計算に使用する。但し、真空境界近傍の燃料領域とそうでない燃料領域におけるスペクトルの違いを考慮するため、溶液燃料内に2つの均質化領域(X-Region)を設けておく。

(3) TWOTRANによる少数群固有値計算(ケース名: TWOC)

前ケースで得られた3つのマテリアル(内側均質化燃料、外側均質化燃料、ステンレス容器)に対する18群断面積を使用して、TWOTRAN(P1S8)による全体系計算を2次元R-Zモ

デルにより行い、最終的な固有値を出力させる。第7.3図(右図)には、TWOTRAN計算におけるゾーン分割とマテリアル番号のマップを示してある。

```

CELL
CRAC: 60.0 G/L : TEMP 40 C : HNO3 1 NOL : 53.52 CM HIGHT : DOPPLER 1
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 0 0 0 1 0 2 1 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
2.37826E-02 / R"= 16.700 CM H"= 56.949 CM
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast Old File
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/phtml O F
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrs O F
$PDS_DIR/UFAST Scratch Core
$PDS_DIR/UTHERMAL S C
$PDS_DIR/UMCROSS S C
$PDS_DIR/MACROWRK S C
$PDS_DIR/MACRO S C
$PDS_DIR/FLUX S C
$PDS_DIR/MICREF S C
61 46 11 7 /
61(1) /
46(1) /
2 2 6 2 3 5 8 8 9 8 8 /
7 6 6 6 6 6 9 /

3 20 20 20 2 2 20 0 0 0 1 0 10 30 0 0 60 0 / Pij Control
0 100 100 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
19(1) 2 / X-R
19(1) 2 / M-R
0.0 0.950 1.950 17*0.7500 15.0000 / RX
2 / NMAT
FUELEX0FX 0 5 3.13150E+02 2.94000E+01 0.0 / FUEL U= 60.0 G/CC
XH01H001 0 0 6.45244E-02
XN040001 0 0 9.02153E-04
XO060001 0 0 3.49747E-02
XU050001 2 0 1.41980E-04
XU080001 2 0 1.03898E-05
CLDDX0CX 0 7 2.93150E+02 6.00000E-01 0.0 / SUS304
XC020001 0 0 3.17290E-04
XSIN0001 0 0 1.69620E-03
XCRN0001 2 0 1.74080E-02
XMN50001 2 0 1.73430E-03
XFEN0001 2 0 5.78720E-02
XNIN0001 2 0 8.11160E-03
XSON0001 0 0 4.45720E-05
0 / PEACO
ANIS
WHOLE CORE 107G CALCULATION USING ANISN(S8P1) TO GET CONDENSED X-SEC.
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 -2 1 0 2 3 -1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / BUCKLING:NOT EFFECTIVE
15&
1 0 1 8 2 1 0 3 20 1 107 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 50 0 0 0 0 150 0
0 0 0 0 1 0
16*
0.00000E+00 0.00000E+00 1.00000E-05 1.42089E+00 5.39490E+01
0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 5.00000E-01
5.00000E-05 5.00000E-02 1.00000E-02 0.00000E+00
00T

```

```

04*
0.0 0.950 1.950 17*0.750 15.000 / MESH BOUNDARY
08&
17(1) 2 2 3 / ZONE BY MESH
09&
1 1 2 / MATERIAL BY ZONE
19&
1 1 1 / P1 FOR ALL ZONES
27&
1 2 3 / X-REGION BY ZONE
00T
2 / NMAT
CELLA012 0 0 0.0 0.0 0.0 / FUEL U=60.0 G/CC
CELLA022 0 0 0.0 0.0 0.0 / SUS304
TWOC
WHOLE CORE 18 G CALCULATION USING TWOTRAN-2 (S8P1)
0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 3 0 0-2 0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / ZERO BUCKLING
1 / NO OF TITLE CARD
WHOLE CORE 18 G CALCULATION USING TWOTRAN-2 (S8P1) : 2D-RZ : FORWARD
0 1 8 18 4 4 1 0 0 0 1 0 3 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 30 0 0
700 2 0 0 1 2 2 1 3 0 1 0 0 0 / 42I
0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
0.00000E+00 1.00000E-05 1.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
8 5 2 1 / FINE R-MESH
2 25 2 1 / FINE Z-MESH
0.0 8.00 13.200 14.700 15.000 / R-MESH
0.0 1.50 52.449 53.949 54.249 / Z-MESH
-2 -2 -2 -3
-1 -1 -2 -3
-2 -2 -2 -3
-3 -3 -3 -3
16(0)
3 / NMAT
ANISA010 0 0 0.0 0.0 0.0 / INNER FUEL
ANISA020 0 0 0.0 0.0 0.0 / OUTER FUEL
ANISA030 0 0 0.0 0.0 0.0 / SUS304
- {blank card}
- {blank card}

```

7.4 3次元拡散計算(CITATION)

第7.4図に示す仮想的な3次元X-Y-Z体系炉心に対する拡散計算を行い、中性子増倍率、出力分布の他、動特性パラメータを計算する例を示す。ここで示す入力例では、以下の3ケースの計算を行う。

(1) PIJによる少数群断面積(3.2w/o燃料領域)の作成(ケース名:FUL1)

3.2w/o濃縮のウラン燃料棒に対する正方格子モデルで、PIJの計算を107群で行い、後に行う炉心計算のため、2群に縮約した格子内均質化定数を作成する。燃料棒直径は9.5mm、被覆管厚さは0.65mm、格子ピッチは12.6mmとする。

また、炉心計算で使用する反射体領域の2群断面積は、単純にライブラリー内蔵の漸近スペクトルによる縮約で作成する。

(2) PIJによる少数群断面積(2.1w/o燃料領域)の作成(ケース名：FUL2)

濃縮度の異なる燃料棒(2.1w/o)に対して前ケースと同様の計算を行う。前ケースと全く同じ幾何形状を使用するため、IC11=1の指定により、PIJに関わる入力は不要である。

(3) CITATIONによる炉心計算(ケース名：CORE)

先の2つのケースで作成した2群均質化定数を使用して、CITATIONによるX-Y-Z体系の炉心計算を行う。炉心は、20cm*20cm*340cmの仮想的な燃料集合体で構成される2領域炉心である。内側に3.1w/o濃縮ウラン燃料を、外側に2.1w/oウラン燃料を配置し、回りを集合体と同サイズの軽水反射体で囲う。なお、反射体の外回りは黒体として扱う。また、軸方向には、炉心の上下に20cm厚さの反射体を置く。

計算では、反射境界条件を用いて、水平方向について1/4炉心、軸方向について1/2炉心の体系を扱う。メッシュサイズは各方向5.0cmとする。動特性パラメータの計算オプションを使用し、実効遅発中性子割合、即発中性子寿命、先行核崩壊定数も出力させる。なお、本例では2群計算としているが、実際の解析で動特性パラメータを評価する場合には、遅発中性子のスペクトルが群構造に反映される程度に、高速群数を多くすることを推奨する。

FUL1

MACRO FOR INNER FUEL (3.2W/O UO2) BY PIJ

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

1.0000E-15 / BUCKLING

/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast Old File

/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pthml 0 F

/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrcs 0 F

\$PDS_DIR/UFASST Scratch Core

\$PDS_DIR/UTHERMAL S C

\$PDS_DIR/UMCROSS S C

\$PDS_DIR/MACROWRK S C

\$PDS_DIR/MACRO S C

\$PDS_DIR/FLUX S C

\$PDS_DIR/MICREF S C

61 46 1 1 /

61(1) /

46(1) /

61 /

46 /

4 7 7 3 1 1 7 0 0 0 5 0 6 45 0 0 90 0 / PIJ CONTROL

0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /

1 1 1 2 3 3 3 / R-T

3(1) / X-R

1 2 3 / M-R

0.0 0.236714 0.334764 0.41 0.475 0.5267 0.5783 0.630 / RX

4 / NMAT

FUE1X0AX 0 3 900. 0.82 0.0 / 1 : INNER FUEL 3.2W/O

XU050009 2 0 7.2270E-4 /1

XU080009 2 0 2.1585E-2 /2

XO060009 0 0 4.4616E-2 /3
 CLD1X0BX 0 3 600. 0.13 0.0 / 2 : CLADDING
 XZRN0008 0 0 3.8032E-2 /1
 XCRN0008 0 0 6.7152E-5 /2
 XFEN0008 0 0 1.3129E-4 /3
 MOD1X0CX 0 2 581. 1.0 0.0 / 3 : MODERATOR
 XH01H008 0 0 4.7508E-2 /1
 XO060008 0 0 2.3754E-2 /2
 REFLX0DX 0 6 581. 1.0 0.0 / 4 : REFLECTOR
 XH01H008 0 0 4.7508E-2 /1
 XO060008 0 0 2.3754E-2 /2
 XFEN0008 0 0 1.7886E-2 /3
 XCRN0008 0 0 5.2140E-3 /4
 XNIN0008 0 0 2.4294E-3 /5
 XMN50008 0 0 2.5977E-4 /6

0 / PEACO

FUL2

MACRO FOR OUTER FUEL (2.1W/O UO2), SAME GEOMETRY WITH THE ABOVE CASE

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

1.0000E-15 / BUCKLING

3 / NMAT

FUE2X0EX 0 3 900. 0.82 0.0 / 1 : OUTER FUEL 2.1W/O
 XU050009 2 0 4.7428E-4 /1
 XU080009 2 0 2.1831E-2 /2
 XO060009 0 0 4.4610E-2 /3
 CLD2X0FX 0 3 600. 0.13 0.0 / 2 : CLADDING
 XZRN0008 0 0 3.8032E-2 /1
 XCRN0008 0 0 6.7152E-5 /2
 XFEN0008 0 0 1.3129E-4 /3
 MOD2X0GX 0 2 581. 1.0 0.0 / 3 : MODERATOR
 XH01H008 0 0 4.7508E-2 /1
 XO060008 0 0 2.3754E-2 /2

0 / PEACO

CORE

SAMPLE FOR CITATION-3D(X-Y-Z), 1/8 CORE

0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 5 0 0 2 0 1 0 0 0 / SRAC CONTROL

1.0000E-20 / BUCKLING (NOT EFFECTIVE)

3 0 -1 / NM NXR ID

1 1 / IXKY IDELAY (CALCULATE KINETICS PARAMETERS)

5.0CM MESH SIZE IN EACH DIRECTION

EPS(FLUX) < 1.0E-4, EPS(KEFF) < 1.0E-5, ZONE 4:BLACKNESS

001

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1

900

0.

003

0 0 0 0 11 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 4 1 0 0 0 0 0 0
 0.0001 0.00001
 0.0 0.0 3411.0 1.0 0.1250

004

2 10.00000 4 20.00000 4 20.00000 4 20.00000 4 20.00000
 4 20.00000 4 20.00000 4 20.00000 0
 4 20.00000 4 20.00000 4 20.00000 4 20.00000 4 20.00000
 4 20.00000 4 20.00000 2 10.00000 0
 4 20.00000 34 170.0000 0

005

```

3 3 3 3 4 4 4 4 4
3 3 3 3 3 3 4 4 4
3 3 3 3 3 3 3 4 4
3 3 3 3 3 3 3 3 4
3 3 3 3 3 3 3 3 4
3 3 3 3 3 3 3 3 3
3 3 3 3 3 3 3 3 3
3 3 3 3 3 3 3 3 3
3 3 3 3 3 3 3 3 3 / AXIAL REFLECTOR
3 3 3 3 4 4 4 4 4
2 2 2 3 3 3 4 4 4
1 1 2 2 2 3 3 4 4
1 1 1 1 2 2 3 3 4
1 1 1 1 1 2 2 3 4
1 1 1 1 1 1 2 3 3
1 1 1 1 1 1 2 2 3
1 1 1 1 1 1 1 2 3
1 1 1 1 1 1 1 2 3 / CORE
008
-2 1 1
999

```

```

1 2 3 / MATERIAL NO. BY ZONE
3 / NMAT FOR CORE
FUL1A010 0 0 0.0 0.0 0.0 / HOMOGENIZED INNER FUEL
FUL2A010 0 0 0.0 0.0 0.0 / HOMOGENIZED OUTER FUEL
REFLA0D0 0 0 0.0 0.0 0.0 / REFLECTOR
_ {blank card}
_ {blank card}

```

7.5 BWRの燃料集合体計算(PIJ)

最後に、新規に追加されたPIJの幾何形状モデル(IGT=16)を使用して、MOX燃料BWRの燃料集合体を解析する入力例を示す。対象とする燃料集合体モデルを第7.5図に示す。一連の計算は、以下の6ケースのステップで構成される。

(1) 単一MOX燃料棒格子(ケース名：UPIN)

第7.6図に示す単一MOX燃料棒格子に対する格子計算を107群衝突確率法で行い、格子内で均質化した39群定数を作成する。

(2) UO_2 - Gd_2O_3 燃料を含む部分格子(ケース名：GDPN)

MOX燃料棒に囲まれた雰囲気での Gd_2O_3 入り UO_2 燃料棒に対する39群定数を作成するため、第7.7図に示す 3×3 の部分格子体系で、107群衝突確率計算を行う。後に行う集合体計算では、 UO_2 - Gd_2O_3 燃料棒を非均質に扱うため、 UO_2 - Gd_2O_3 燃料棒に対する燃料部、被覆管部、減速材部を別の均質化領域(X-Region)として指定する。

(3) 制御棒挿入部分格子(ケース名：CRIN)

第7.8図に示す制御棒ブレード内を非均質に扱う体系で、107群衝突確率計算を行い、

制御棒ブレードに対する39群均質化定数を作成する。

(4) 制御棒引抜部分格子(ケース名: CROT)

前ケースと同じ体系(第7.8図)で107群衝突確率計算を行う。但し、制御棒ブレードの領域に対する材料はギャップ領域と同じ飽和水とする。

(5) 制御棒挿入燃料集合体(ケース名: ASMI)

上記ケースで作成した39群定数を使用して、制御棒挿入ケースに対する燃料集合体計算を衝突確率法の固有値計算モードにより行う。第7.9図にはその際のR-Region(=T-Region)番号のマップを示す。なお、太径水ロッドはIGT=16の幾何形状制限により均質化して扱っている。

(6) 制御棒引抜燃料集合体(ケース名: ASMO)

制御棒挿入ケースと同じ体系で、制御棒ブレード位置の断面積を(4)で作成した飽和水の断面積と入れ替えて、制御棒引抜ケースに対する燃料集合体計算を衝突確率法の固有値計算モードにより行う。

SRACにより計算された中性子増倍率の結果を、連続エネルギーモンテカルロコード MVP⁽²¹⁾による計算結果と比較して以下に示す。

Code	制御棒引抜	制御棒挿入
SRAC95	1.0661	0.8306
MVP	1.0667 ± 0.03%	0.8375 ± 0.06%

```

UPIN
Unit MOX Fuel Pin
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 0 2 0 -1 0 0 0 / SRAC Control
1.0E-15 / Buckling
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast Old File
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pthml O F
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrs O F
$PDS_DIR/UFAST Scratch Core
$PDS_DIR/UTHERMAL S C
$PDS_DIR/UMCROSS S C
$PDS_DIR/MACROWRK S C
$PDS_DIR/MACRO S C
$PDS_DIR/FLUX S C
$PDS_DIR/MICREF S C
61 46 19 20 / 107g => 19+20=39g
61(1) /
46(1) /
10 10 10 7 8 2 2 12(1) /
17(2) 4 4 4 /

4 7 7 3 1 1 7 0 0 0 5 0 6 23 0 0 45 0 / Pij Control
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5
1 1 1 2 3 3 3 / R-T
    
```

```

1 1 1          / X-R
1 2 3          / M-R
0.0 0.3054 0.4319 0.529 0.615 0.682 0.748 0.815 / RX
3 / NMAT
MOX1X01X 0 8 900.0 1.058 0.0 / MOX Pellet
XU050009 2 0 4.40524E-05
XU080009 2 0 2.17045E-02
XPU90009 2 0 6.73856E-04
XPU00009 2 0 3.18053E-04
XPU10009 2 0 1.30771E-04
XPU20009 2 0 7.76602E-05
XAM10009 2 0 5.99868E-06
XO060009 0 0 4.59098E-02
ZR21X02X 0 1 600.0 0.172 0.0 / Cladding for MOX1 Pin
XZRN0008 0 0 4.32418E-02
H2O1X03X 0 2 600.0 0.0 0.0 / Moderator(42%Void)
XH01H008 0 0 2.96967E-02
XO060008 0 0 1.48483E-02
0 / PEACO
GDPN
3*3 Array with UO2-Gd2O3 Rod in Center (IGT=9)
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 0 2 0 -1 0 0 0 / SRAC Control
1.0E-15 / Buckling
9 36 14 6 4 0 3 0 0 3 2 0 6 23 5 0 45 0 / Pij Control
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5
10 14 10 6 14 10 7 7 7 8 9 11 11 11 12 13 7 7 7 8
9 1 2 3 4 5 11 11 11 12 13 7 7 7 8 9 / T-S
1 1 1 2 3 3 4 5 6 6 4 5 6 6 / R-T
1 2 3 4 4 4 / X-R
1 2 3 4 5 6 / M-R
0.0 3*1.63 / RX
0.815 2*1.63 / RPP
6(0.0 0.3054 0.4319 0.529 0.615 0.715) / RDP
&15 2 1 / Plot Geometry
6 / NMAT
GDUOX04X 0 9 900.0 1.058 0.0 / 1: UO2-Gd2O3(4.5wt%)
XU050009 2 0 7.66040E-04
XU080009 2 0 2.11208E-02
XO060009 0 0 4.60776E-02
XGD40009 2 0 3.23186E-05
XGD50009 2 0 2.27770E-04
XGD60009 2 0 3.17031E-04
XGD70009 2 0 2.41621E-04
XGD80009 2 0 3.81668E-04
XGD00009 2 0 3.35498E-04
ZR22X05X 0 1 600.0 0.172 0.0 / 2: Cladding for Gd2O3-UO2
XZRN0008 0 0 4.32418E-02
H2O2X06X 0 2 600.0 0.0 0.0 / 3: Moderator around Gd2O3-UO2
XH01H008 0 0 2.96967E-02
XO060008 0 0 1.48483E-02
MOX2X07X 0 8 900.0 1.058 0.0 / 4: MOX Fuel
XU050009 2 0 4.40524E-05
XU080009 2 0 2.17045E-02
XPU90009 2 0 6.73856E-04
XPU00009 2 0 3.18053E-04
XPU10009 2 0 1.30771E-04
XPU20009 2 0 7.76602E-05

```

XAM10009 2 0 5.99868E-06
 XO060009 0 0 4.59098E-02
 ZR23X08X 0 1 600.0 0.172 0.0 / 5: Cladding for UO2 fuel Pin
 XZRN0008 0 0 4.32418E-02
 H2O3X09X 0 2 600.0 0.0 0.0 / 6: Moderator around UO2 Pin
 XH01H008 0 0 2.96967E-02
 XO060008 0 0 1.48483E-02
 0 / PEACO
 CRIN
 Control-Blade with B4C Powder (Rod In)
 1 1 1 1 0 1 4 0 -2 1 0 0 0 0 2 0 -1 0 0 0 / SRAC Control
 1.0E-15 / Buckling
 16 15 12 9 6 1 1 13 1 0 3 0 10 43 2 1 90 0 / Pij Control
 0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5
 3 4 5 6 7 8 9 10 10 11 11 12 12 1 2 / T-S
 1 2 3 4 5 6 7 8 8 9 9 9 / R-T
 1 1 1 1 2 3 4 5 6 / X-R
 1 2 3 4 3 5 6 7 8 / M-R
 0.0 0.29 / RX
 0.0 0.29 0.4 1.05 1.1525 1.48 8*0.815 / TY
 2 / IXP
 1 / IYP
 0.0 0.21 0.28 / RDP
 8 / NMAT
 B4CPX0AX 0 3 600.0 0.0 0.0 / 1:B4C Pellet (Nat.B and 70%T.D)
 XB000008 0 0 1.50776E-02
 XB010008 0 0 6.12203E-02
 XC020008 0 0 1.90745E-02
 CLABX0BX 0 4 600.0 0.0 0.0 / 2:Cladding for Absorber
 XCRN0008 0 0 1.55546E-02
 XNIN0008 0 0 9.72490E-03
 XMON0008 0 0 1.24036E-03
 XFEN0008 0 0 5.83534E-02
 SATWX0CX 0 2 600.0 0.0 0.0 / 3: Moderator (Sat. Water)
 XH01H008 0 0 4.94151E-02
 XO060008 0 0 2.47075E-02
 SHEAX0DX 0 4 600.0 0.0 0.0 / 4: Outer Sheath for Control Blade
 XCRN0008 0 0 1.55546E-02
 XNIN0008 0 0 9.72490E-03
 XMON0008 0 0 1.24036E-03
 XFEN0008 0 0 5.83534E-02
 CHBXX0EX 0 4 600.0 0.0 0.0 / 5: Channel Box
 XZRN0008 0 0 4.24851E-02
 XFEN0008 0 0 1.05945E-04
 XSNN0008 0 0 5.14929E-04
 XCRN0008 0 0 7.58618E-05
 H2O4X0FX 0 2 600.0 0.0 0.0 / 6: Moderator (42%Void) for Clearance
 XH01H008 0 0 2.96967E-02
 XO060008 0 0 1.48483E-02
 UPINX01X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 7: Homogenized Fuel near Channel Box
 UPINX01X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 8: Homogenized Fuel
 CROT
 Control-Blade with B4C Powder (Rod out)
 1 1 1 1 0 1 4 0 -2 1 1 0 0 0 2 0 -1 0 0 0 / SRAC Control
 1.0E-15 / Buckling
 8 / NMAT
 SATWX0CX 0 0 0.0 0.0 0.0 / 1: Moderator (Sat. Water): B4C Replaced

SATWX0CX 0 0 0.0 0.0 0.0 / 2: Moderator(Sat.Water):Clad Replaced
 SATWX0CX 0 0 0.0 0.0 0.0 / 3: Moderator(Sat.Water)
 SATWX0CX 0 0 0.0 0.0 0.0 / 4: Moderator(Sat.Water):Sheath Replaced
 CHBXX0EX 0 0 0.0 0.0 0.0 / 5: Channel Box
 H2O4X0FX 0 0 0.0 0.0 0.0 / 6: Moderator(42%Void) for Clearance
 UPINX01X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 7: Homogenized Fuel near Channel Box
 UPINX01X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 8: Homogenized Fuel

ASMI

8*8 ABWR Fuel Assembly with Control Blade by PIJ

1 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 2 0 1 0 0 0 / SRAC Control

1.0E-15 / Buckling

16 649 219 219 1 1 25 25 12 0 2 0 6 23 2 1 45 0 / Pij Control

0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.0001 0.001 1.0 10. 0.5

28	29	30	30	31	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7
8	32	32	34	35	35	36											
29	37	38	38	39	40	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47
47	48	49	50	51	51	52											
30	38	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16
16	16	17	17	18	18	53											
30	38	9	64	65	65	65	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71
71	72	73	74	75	18	53											
31	39	10	65	86	86	87	89	89	92	92	94	94	97	97	100	100	102
102	102	105	106	76	19	54											
1	40	10	65	86	86	87	89	89	92	92	94	94	97	97	100	100	102
102	102	105	106	76	19	54											
1	41	10	65	87	87	88	90	91	93	93	95	96	98	99	101	101	103
104	104	107	108	77	19	54											
2	42	11	66	89	89	90	109	110	174	175	112	113	116	117	178	179	120
121	121	124	125	78	20	55											
2	42	11	66	89	89	91	110	111	176	177	114	115	118	119	180	181	122
123	123	126	125	78	20	55											
3	43	12	67	92	92	93	174	176	127	128	130	131	182	183	134	135	186
187	187	138	139	79	21	56											
3	43	12	67	92	92	93	175	177	128	129	132	133	184	185	136	137	188
189	189	140	139	79	21	56											
4	44	13	68	94	94	95	112	114	130	132	198	199	201	202	190	191	141
142	142	145	146	80	22	57											
4	44	13	68	94	94	96	113	115	131	133	199	200	203	204	192	193	143
144	144	147	146	80	22	57											
5	45	14	69	97	97	98	116	118	182	184	201	203	205	206	148	149	194
195	195	152	153	81	23	58											
5	45	14	69	97	97	99	117	119	183	185	202	204	206	207	150	151	196
197	197	154	153	81	23	58											
6	46	15	70	100	100	101	178	180	134	136	190	192	148	150	155	156	158
159	159	162	163	82	24	59											
6	46	15	70	100	100	101	179	181	135	137	191	193	149	151	156	157	160
161	161	164	163	82	24	59											
7	47	16	71	102	102	103	120	122	186	188	141	143	194	196	158	160	165
166	166	168	169	83	25	60											
8	47	16	71	102	102	104	121	123	187	189	142	144	195	197	159	161	166
167	167	170	169	83	25	60											
32	48	16	72	102	102	104	121	123	187	189	142	144	195	197	159	161	166
167	167	170	169	83	25	60											
33	49	17	73	105	105	107	124	126	138	140	145	147	152	154	162	164	168
170	170	171	172	84	26	61											
34	50	17	74	106	106	108	125	125	139	139	146	146	153	153	163	163	169
169	169	172	173	84	26	61											

35	51	18	75	76	76	77	78	78	79	79	80	80	81	81	82	82	83
83	83	84	84	85	27	62											
35	51	18	18	19	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25
25	25	26	26	27	27	62											
36	52	53	53	54	54	54	55	55	56	56	57	57	58	58	59	59	60
60	60	61	61	62	62	63											

& 25 x 25 Grid

	208	214					209	215									
208	214					210	216			211	217						
							212	218									
		210	216							213	219						
209	215		212	218													
		211	217			213	219										

& 12 Gd PIN / T-S

219(1) / X-R

8(5) & Control Blade (Saturated Water when Control rod out)

19(7) & Channel Box

4(10) & Central Structure of Control Blade

32(6) & Flow Area out of Channel (Saturated Water)

22(8) & Void Water inside Channel (next to Channel Box)

23(1) & Homogenized Fuel (MOX)

15(1) 3(1) & MOX and Outer MOX

11(1) 3(1)

4(1) 3(1)

4(1) 3(1)

7(1) 3(1)

3(1) 3(1)

3(1)

24(4) & Void Water inside Channel (next to Gd Pin)

10(9) & Water Rod

6(2) & Gd203-UO2 Fuel

6(3) & Cladding of Gd Pin (End of M-R)

0.0 1*0.4 1*0.65 1*0.1025 1*0.3275

2.26 2.295 1*0.815 & 1st column fuel

10*0.815 & 2nd - 6th column fuel

1*0.815 12.7 12.89 & 7th column fuel

2*0.815 & 8th column fuel

1*0.3275 1*0.1025 1*0.55 / RX

0.0 1*0.4 1*0.65 1*0.1025 1*0.3275

2.26 2.295 1*0.815 & 1st row fuel

10*0.815 & 2nd - 6th row fuel

1*0.815 12.7 12.89 & 7th row fuel

2*0.815 & 8th row fuel

1*0.3275 1*0.1025 1*0.55 / TY

11 17 9 15 19 17 11 19 9 13 11 15 / IXP

9 9 11 11 11 13 15 15 17 17 19 19 / IYP

12(0.0 0.529 0.615) / RDP

10 / NMAT

UPINX01X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 1:Fuel Region of MOX Pin

GDPNX01X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 2:Fuel Region of Gd203-UO2 Pin

GDPNX02X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 3:Cladding for Gd203-UO2 Pin

GDPNX03X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 4:Moderator(42%Void) near Gd Pin

CRINX01X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 5:Control Rod Blade

CRINX02X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 6:Wide Gap (Sat.Water)

CRINX03X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 7:Channel Box

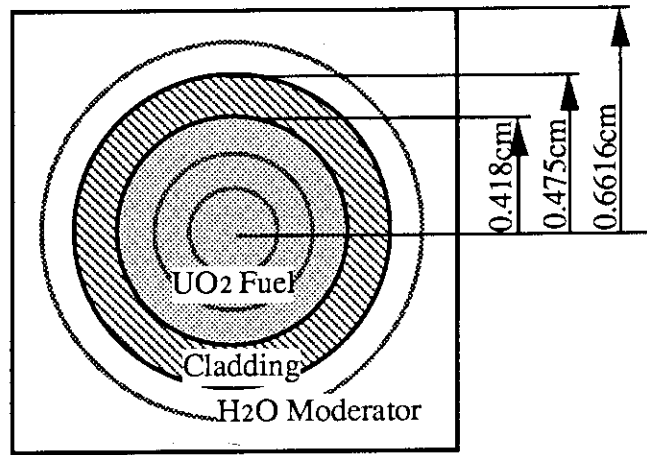
CRINX04X 0 0 0.0 0.0 0.0 / 8:Clearance Void Water

WTRDX0GX 0 3 600.0 0.0 0.0 / 9:Water Rod

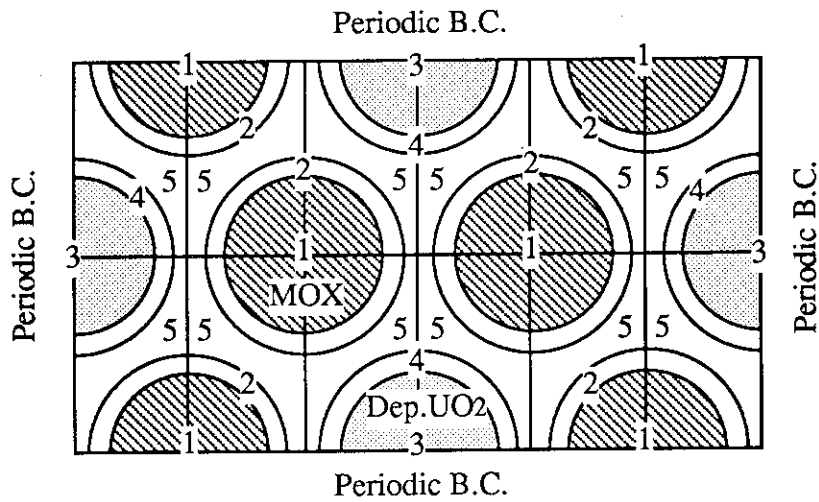
```

XZRN0008  0  0  3.64312E-03  /  Clad(8.425%)
XH01H008  0  0  2.71948E-02
XO060008  0  0  1.35973E-02
CSTRX0HX  0  4  600.0  0.0  0.0  /  10:Central Structure of Control Blade
XCRN0008  0  0  1.55546E-02
XNIN0008  0  0  9.72490E-03
XMON0008  0  0  1.24036E-03
XFEN0008  0  0  5.83534E-02
ASMO
8*8 ABWR Fuel Assembly without Control Blade by PIJ
1 0 0 1 0  1 0 0 0 1  1 1 0 0 2  0 1 0 0 0  /  SRAC Control
1.0E-15  /  Buckling
10 /  NMAT
UPINX01X  0  0  0.0  0.0  0.0  /  1:Fuel Region of MOX Pin
GDPNX01X  0  0  0.0  0.0  0.0  /  2:Fuel Region of Gd2O3-UO2 Pin
GDPNX02X  0  0  0.0  0.0  0.0  /  3:Cladding for Gd2O3-UO2 Pin
GDPNX03X  0  0  0.0  0.0  0.0  /  4:Moderator(42%Void) near Gd Pin
CROTX01X  0  0  0.0  0.0  0.0  /  5:Control Rod Blade Replaced by Sat.Water
CROTX02X  0  0  0.0  0.0  0.0  /  6:Wide Gap (Sat.Water)
CROTX03X  0  0  0.0  0.0  0.0  /  7:Channel Box
CROTX04X  0  0  0.0  0.0  0.0  /  8:Clearance Void Water
WTRDX0GX  0  0  0.0  0.0  0.0  /  9:Water Rod
CROTX02X  0  0  0.0  0.0  0.0  /  10:Central Structure Replaced by Sat.Water
_  {blank card}
_  {blank card}

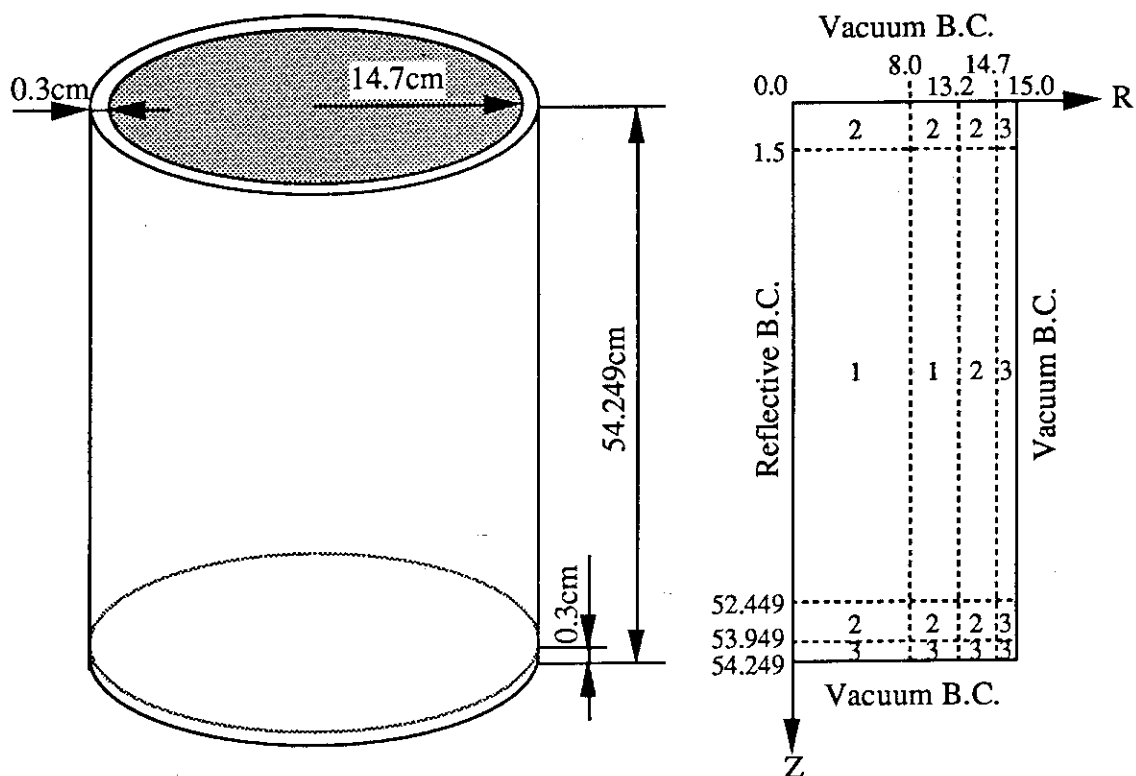
```



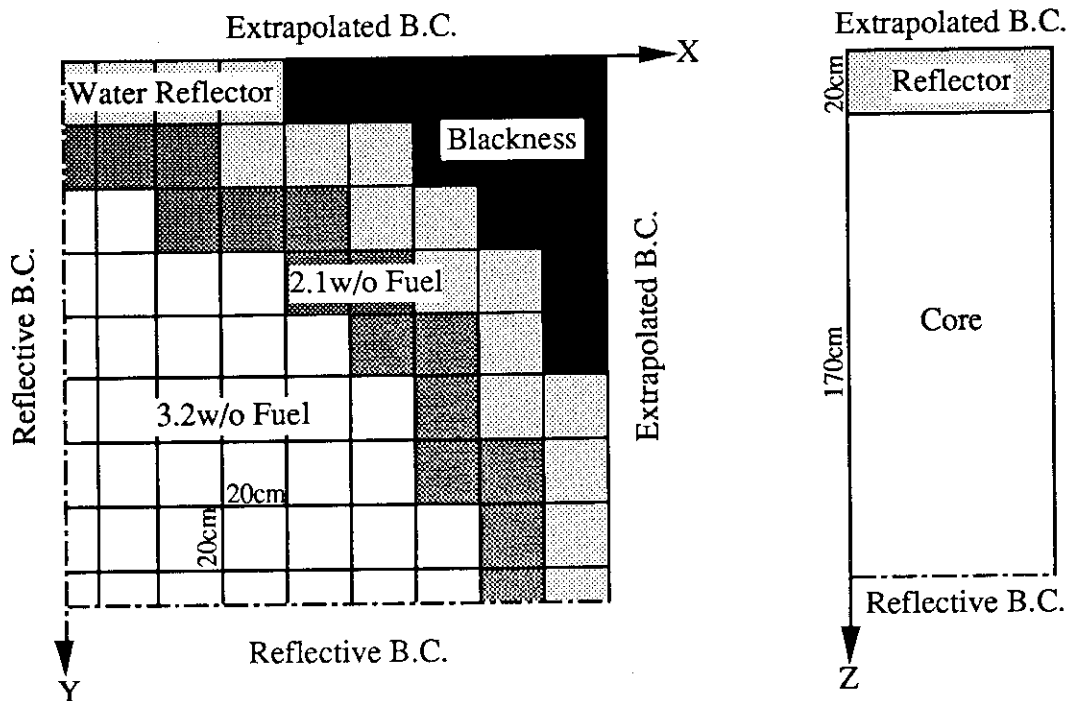
第7.1図 サンプル計算の体系：格子燃焼計算(PIJ)



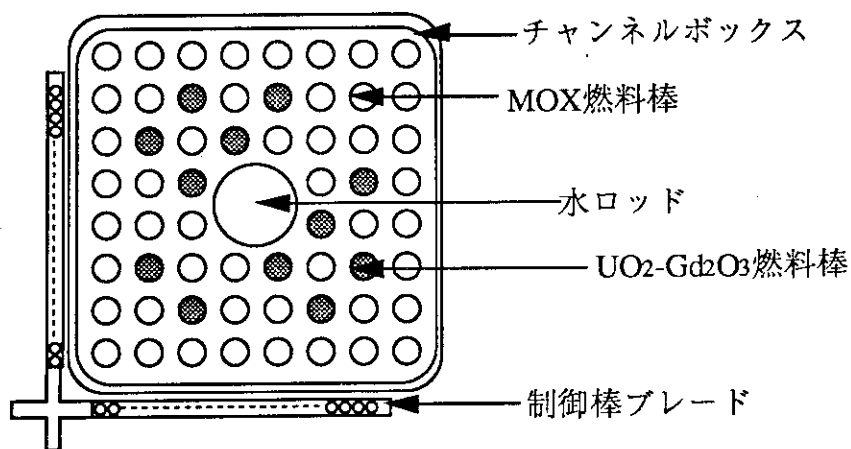
第7.2図 サンプル計算の体系：反応率計算(PIJ)



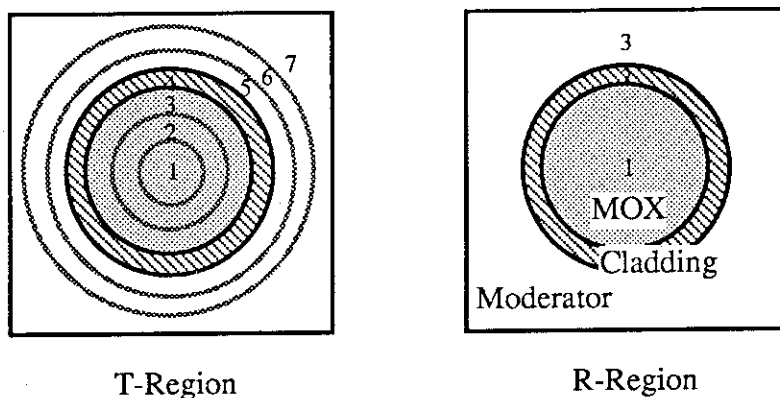
第7.3図 サンプル計算の体系：Sn輸送計算(ANISN,TWOTRAN)



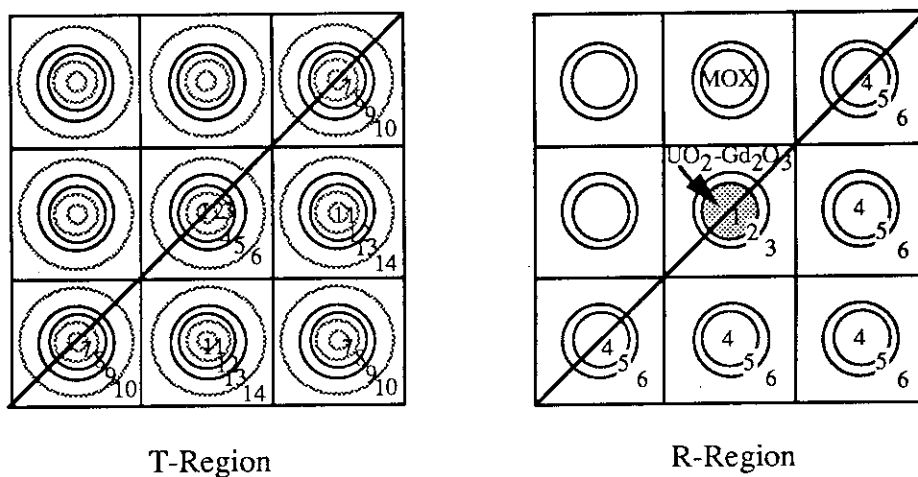
第7.4図 サンプル計算の体系：3次元拡散計算(CITATION)



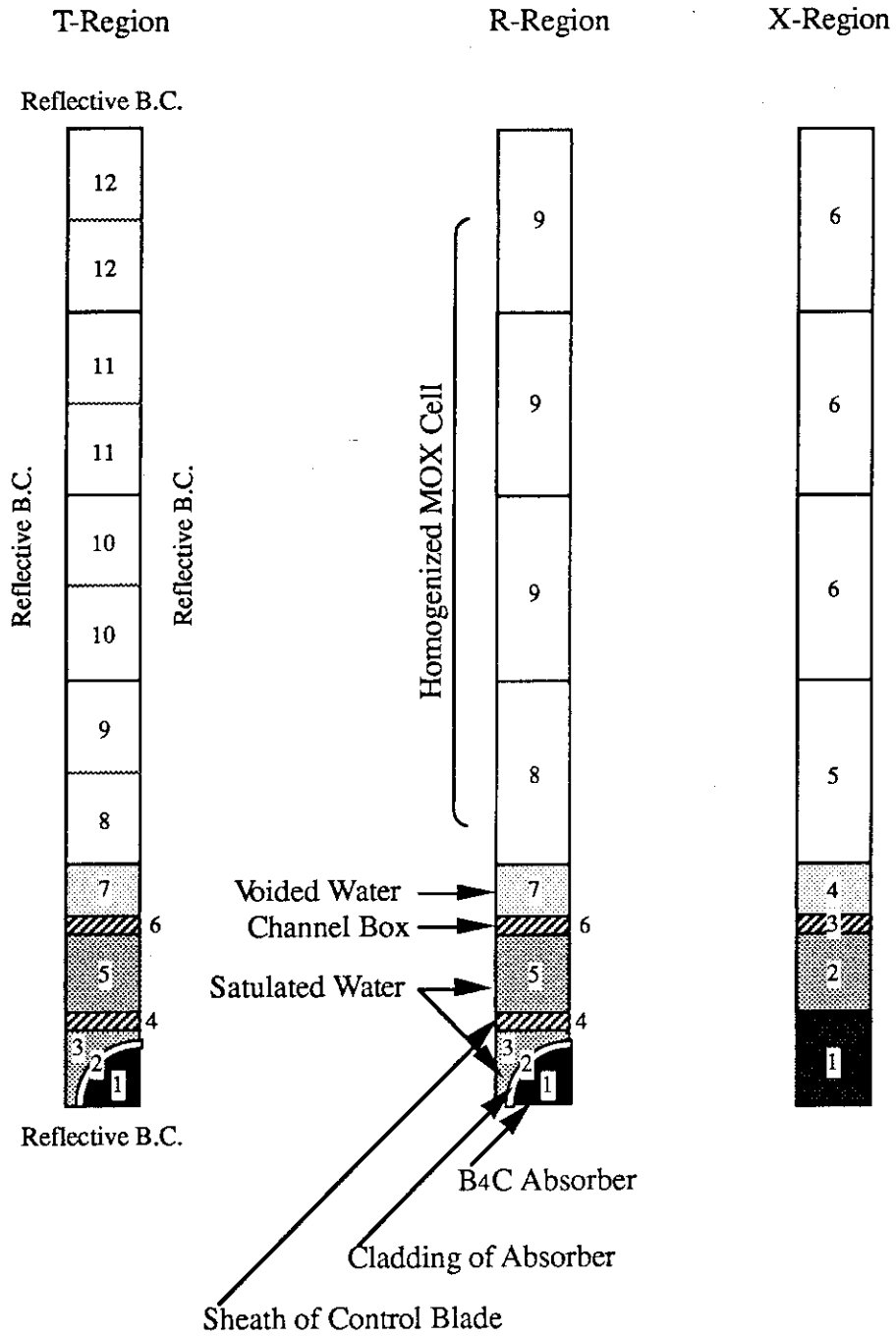
第7.5図 サンプル計算の体系：BWRの燃料集合体計算



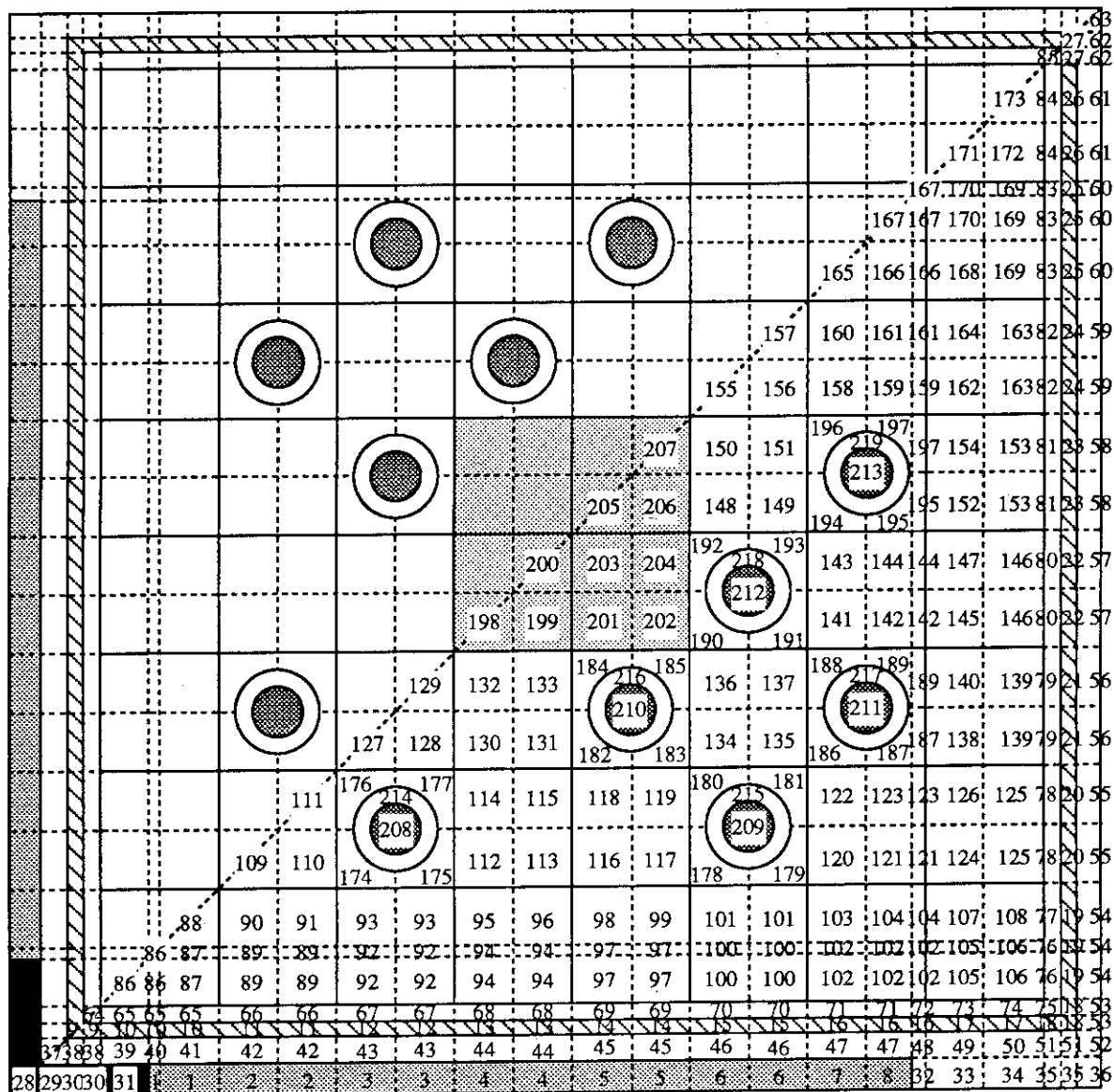
第7.6図 BWRの燃料集合体計算モデル (単一MOX燃料棒格子)



第7.7図 BWRの燃料集合体計算モデル (UO₂-Gd₂O₃燃料を含む部分格子)



第7.8図 BWRの燃料集合体計算モデル(制御棒挿入部分格子)



- 1 ~ 8 : Homogenized Control Rod Blade
- 9 ~ 27 : Channel Box
- 28 ~ 31 : Central Structure of Control Rod
- 32 ~ 63 : Saturated Water (Water Gap)
- 64 ~ 85 : Voided Water near Channel Box
- 86 ~ 173 : Homogenized MOX Cell
- 174 ~ 197 : Voided Water around Gd-Rod
- 198 ~ 207 : Homogenized Water Rod
- 208 ~ 213 : UO₂-Gd₂O₃ Fuel
- 214 ~ 219 : Cladding of Gd-Rod

第7.9図 BWR燃料集合体計算モデル (制御棒挿入燃料集合体格子)
 (図中の数値はR-Region番号を表す)

8. ASMBURN ; 燃料集合体燃焼計算コード

8.1 ASMBURNの概要

ASMBURNは、SRAC本体が供給する断面積テーブルを利用する燃料集合体用の燃焼計算コードである。従って、ASMBURNのユーザーはSRAC本体のユーザーであることが前提となる。

ASMBURNコードは、衝突確率法による中性子束計算と巨視的断面積内挿法による燃焼計算を結合したコードである。ASMBURNの衝突確率計算部分については、SRAC本体の衝突確率計算モジュール(PIJ)と共通のルーチンを採用している。巨視的断面積内挿法による燃焼計算手法については、第8.2節で具体例を示して説明する。

SRAC本体も格子燃焼計算機能を有するが、実効共鳴断面積の計算、核種生成崩壊計算、詳細群中性子束分布の計算を同一のステップで行うため、燃焼領域(共鳴物質領域)が多くなる実際の燃料集合体形状に対しては、メモリー容量や計算時間の制限により、燃焼計算ができないことが多い。また、SRACでは、核種の生成崩壊計算を行うため、一旦均質化した領域を含む体系では燃焼計算ができない。このような場合に、ASMBURNを利用すると便利である。

ASMBURNの主要な入出力ファイルには、SRACと同様のPDSファイルを採用している。これらの中にはASMBURN固有のメンバーを収納するものがあるが、断面積や中性子束などの基本的なデータについては、SRACと全く同じ構造のPDSファイルとメンバーを使用している。従って、ASMBURNで得られた断面積や中性子束をSRACの各モジュール(PIJ, ANISN, TWOTRAN, TUD, CITATION)やCOREBNコード、あるいは繰り返しASMBURNに利用することが可能である。また、SRACのPDSファイル管理用ユーティリティ(APPENDIX-B参照)をASMBURNが出力するPDSファイルにも利用することができる。

8.2 巨視的断面積内挿法による燃焼計算手法

以下では、SRACとASMBURNを使用して、集合体燃焼計算を巨視的断面積内挿法によって行う場合の手続きを、PWR燃料集合体の解析を例として説明する。

(1) 格子燃焼計算(SRAC)

第8.1図は、17×17型PWR燃料集合体の断面図(1/4体系)を示したものである。集合体は264本の燃料棒と24本の制御棒案内管及び1本の計装用案内管から構成される。通常はPWR集合体の燃料組成は一種類である。しかし、一旦燃焼が進むと、中性子束の空間分布の差異により燃焼度分布が一様ではなくなり、集合体を構成する燃料棒中の組成が異なってく

る。このため、厳密に言えば、体系の対称性を考慮しても、少なくとも39の異なる燃焼領域(共鳴物質)が存在し、各領域毎に核種の生成崩壊計算と実効共鳴断面積の計算をする必要がある。

しかしながら、同種の燃料棒が規則正しく配列されている場合には、各燃料領域の巨視的断面積の差異は燃焼度の差異によるものと近似することができる。そこで、集合体を構成する各燃料棒格子を、第8.2図に示すような単一燃料棒の無限格子で代表させ、SRACの衝突確率ルーチンによる格子燃焼計算を行う。SRACによる燃焼計算では、各燃焼領域における核種の生成崩壊計算が行われる。単一燃料棒格子内の分割領域数は少なく、衝突確率計算の負担が小さいため、十分に詳細な群数や燃焼ステップ数をとることができる。また、共鳴物質は一種類であり、PEACOオプションの適用も容易である。

群縮約または均質化は、燃料集合体の非均質性を考慮して決定することが望ましい。この集合体の例では、巨視的な非均質性(単一燃料棒格子との差異)は、制御棒案内管、計装用案内管及び集合体間の水ギャップにより生じている。この非均質性により生ずる中性子スペクトルの空間依存性を、後に行う集合体計算で再現できる程度に、縮約群構造と均質化領域を決定する必要がある。また、MOX燃料棒のような異なるタイプの燃料棒が混在する場合には、 UO_2 燃料領域とMOX燃料領域とのスペクトルの差異が大きいため、縮約群数を多くする必要がある。同一タイプの燃料棒から成る軽水炉の集合体の場合には、7~15群程度に縮約することが多い。

SRACの場合、均質化領域はX-Regionと呼ばれる領域で指定する。X-Regionの指定で、均質化領域を単一燃料棒格子内全域とすれば、集合体計算を均質化燃料を用いて行うことになる。また、均質化領域を、例えば物質単位(燃料、被覆管、減速材)に設定すれば、集合体計算で燃料棒を非均質に扱う計算が可能となる。第8.3図に示すように、ASMBURNでは、集合体燃焼計算を均質、非均質、あるいは部分的非均質モデルで行うことができる。

SRACによる燃焼計算の結果、各燃焼ステップ毎に巨視的断面積がMACROまたは、MACROWRKファイル内のメンバーに収納される。メンバー名は、SRACコードの規則に従い、例えばcaseAbx0の様に8文字で名付けられる。ここで、case-Tagは燃料タイプ識別のために、b-Tag(=0,1,2,...,9,A,B,...)は燃焼ステップ識別のために使用される(第5.1節参照)。また、各燃焼ステップの燃焼度や燃焼核種の個数密度変化、XeとSmに関するデータ等の情報が、X-Region毎に作成されるメンバーcaseDNxT(x:X-Region番号)に収納される。これらのメンバーのセットが、第8.4図に示すような巨視的断面積テーブルの役割を担うことになる。

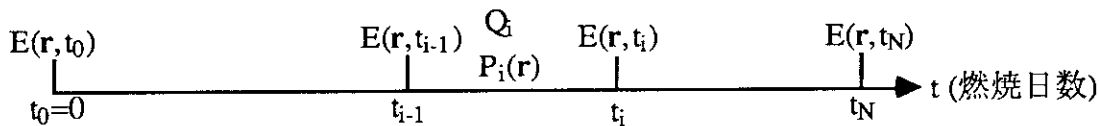
仮に燃料集合体が、複数の燃料タイプ(例えば濃縮度やピン径の違い)から構成される場合には、燃料タイプ毎に複数の巨視的断面積テーブルを準備しておく必要がある。この場合、テーブル化する燃焼度点の数は、燃料タイプ毎に異なっても構わない。また、本例のように、集合体が一種類の燃料棒から構成されている場合でも、より正確に案内管に隣接する燃料棒を異種ロッドとして扱うこともできる。このような場合には、案内管の存在を考慮したスペクトル等価な小領域の部分格子モデルを使用して別途格子燃焼計算を行い、案内管に隣接する燃料棒領域のみを均質化した断面積テーブルを作成する。部分格子モデ

ルの作成法については、第7.5節に示したBWR集合体に対する解析例を参考にすると良いであろう。基本的な方針としては、着目する領域の周りに現実的なスペクトル場を与えることであって、必ずしも周りの形状を正確に反映する必要はない。

巨視的断面積内挿法による燃焼計算で留意すべきことは、断面積テーブルを準備する段階では、モデル化した格子形状の隣に、実際には異種の格子が存在しても、その存在は考慮されない点である。格子モデルの工夫や縮約群数の増大により、ある程度の対応は可能であるが、異種の燃料棒が極端に不規則配置されるような燃料集合体に対しては、巨視的断面積内挿法による燃焼計算には限界がある。

(2) 集合体燃焼計算(ASMBURN)

巨視的断面積テーブルが準備できたら、ASMBURNによる集合体燃焼計算を実施する。まず、下図に示すように目標とする燃焼期間をN分割する。



各燃焼ステップ間 $t_{i-1} \leq t < t_i$ ($i=1, 2, \dots, N$) で、集合体の全熱出力 Q_i 及び出力分布 $P_i(r)$ は、不変と仮定する。集合体内の初期燃焼度分布 $E(r, t_0)$ は、ASMBURNの入力として与える(通常は初期燃焼度をゼロとする)。

ASMBURNは、先ず(8.1)式に示すように、集合体内各領域の巨視的断面積を、該当する燃料タイプ(m)の巨視的断面積テーブルから、燃焼度 $E(r, t_{i-1})$ に対して一次内挿することにより得る。内挿される断面積タイプ(x)は、通常の $\nu\Sigma_f, \Sigma_f, \Sigma_t, \Sigma_a, \Sigma_s, D_{\perp}, D_{//}, \Sigma_v$ (中性子速度に関する定数), $\Sigma_{n, 2n}$ の他、転換比計算のための Σ_a^{fiss} (核分裂性核種の吸収断面積) と Σ_c^{fert} (親物質核種の捕獲断面積)、遅発中性子データ ($\chi_d, \beta_j \nu \Sigma_f, \beta_j \nu \Sigma_f / \lambda_j$)、核分裂当たりの平均放出エネルギー (γ)、及びXe-135とSm-149に関わるデータ ($\sigma_{ag}^{Xe}, \sigma_{ag}^I, \sigma_{ag}^{Sm}, \sigma_{ag}^{Pm}, y^{Xe}, y^I, y^{Sm}, y^{Pm}$) である。また、ASMBURNは、核種の生成崩壊計算を行わないが、燃料核種(k)の個数密度 $N_k(r, t_{i-1})$ を組成テーブル(メンバーcaseDNxT)の燃焼度内挿により求める(8.2式)。

$$\Sigma_{x,g}(r, t_{i-1}) = \Sigma_{x-TABLE_m}\{E(r, t_{i-1})\} \tag{8.1}$$

- x : 断面積タイプ
- $\Sigma_{x-TABLE_m}$: 領域rに対応する燃料タイプmの巨視的断面積テーブル内挿
- $E(r, t_{i-1})$: 時刻 t_{i-1} 、領域rにおける燃焼度(MWd/t)

$$N_k(r, t_{i-1}) = N-TABLE_m\{E(r, t_{i-1})\} \tag{8.2}$$

- $N_k(r, t_{i-1})$: 時刻 t_{i-1} 、領域rにおける燃焼核種kの個数密度(10^{24} 個/cm³)

N -TABLE_m: 領域 r に対応する燃料タイプ m の組成テーブル内挿

全ての領域の断面積を準備した後、集合体内の相対中性子束分布 $\phi_g(r, t_{i-1})$ が衝突確率法により計算される(8.3式)。相対中性子束分布は、各燃焼ステップの集合体熱出力 Q_i (MWt)に規格化されて $\Phi_g(r, t_{i-1})$ に変換される(8.4式, 8.5式)。

$$\phi_g(r, t_{i-1}) = PIJ \left\{ \sum_{x,g} \sigma_{x,g}(r, t_{i-1}) \right\} \quad (8.3)$$

$$\Phi_g(r, t_{i-1}) = F_{norm} \times \phi_g(r, t_{i-1}) \quad (8.4)$$

$$F_{norm} = \frac{Q_i}{\sum_r \sum_g \gamma(r, t_{i-1}) \Sigma_{f,g}(r, t_{i-1}) \phi_g(r, t_{i-1}) V(r)} \quad (8.5)$$

$\gamma(r, t_{i-1})$: 1核分裂あたり放出される熱エネルギー(MJ/fission)

MW単位の出力分布 $P(r, t_i)$ は(8.6式)で表わされ、これに燃焼日数 $\Delta t_i = t_i - t_{i-1}$ (day)を乗じて初期重核種インベントリ $INV(r)$ (ton)で割ると燃焼度増分(MWd/t)が得られる(8.7式)。(8.8式)により燃焼度分布を更新して次の燃焼ステップへ移行する。

$$P(r, t_i) = \gamma(r) \sum_g \Sigma_{f,g}(r, t_{i-1}) \Phi_g(r, t_{i-1}) V(r) \quad (8.6)$$

$$\Delta E(r, t_i) = P(r, t_i) (t_i - t_{i-1}) / INV(r) \quad (8.7)$$

$$E(r, t_i) = E(r, t_{i-1}) + \Delta E(r, t_i) \quad (8.8)$$

ASMBURNの燃焼計算では、(8.1式)~(8.8式)の処理が $i=1 \sim N$ で繰り返し行われる。但し、 $i=N+1$ の最終ステップでは(8.2式)までの処理で終了する。従って、最終ステップでは、燃焼度の分布と燃料組成は出力されるが、固有値計算は行われず、中性子束や群縮約均質化断面積等は出力されない。

一連の燃焼計算が終了すると、ASMBURNは、SRACと同じ形式で、集合体平均巨視的断面積テーブル、燃焼物質毎の非均質組成テーブル(caseBNUP)、及び集合体平均組成テーブル(caseDNxT)をPDSファイルに出力する。これらを利用して、COREBNコードによる炉心燃焼計算を行うことができる。炉心燃焼計算へ進むには、炉心を構成する燃料集合体タイプ毎に、ASMBURNによる集合体燃焼計算を行い、集合体平均の巨視的断面積テーブルを作成する。COREBNの燃焼計算法は、中性子束の計算を有限差分法を用いて拡散方程式を解く点を除けば、ほぼ上述の方法と同じである。

8.3 ASMBURNの機能

ASMBURNコードには、SRACシステムの衝突確率ルーチンを組み込んでいる。したがって、燃焼計算を行わない限り、SRAC-PIJとASMBURNの固有値計算には本質的な差異はない。また、方法は異なるが、SRACの燃焼計算のオプション機能に対応するものをASMBURNにも組み込んである。以下では、ASMBURNの機能と、それに関わるSRACとASMBURNの処理の違いについて説明する。

(1) 実効中性子増倍率の計算

SRACによる燃焼計算では固定源問題モードとして扱うことが多い。この場合、高速群の中性子源として、代表的な核分裂スペクトルを燃料領域に一様に与え、高速群と熱群を分離して中性子束分布の計算を行う。次に、得られた中性子束で荷重平均した全領域均質化断面積を使用して、全群一点炉スペクトル計算を行う。この際、中性子の漏れは、入力バックリング値を取り込んだP1またはB1方程式を解くことで考慮され、実効中性子増倍率 k_{eff} を計算する。

ASMBURNでは、全群による固有値計算に限定しており、中性子束と核分裂源の分布が外部反復により計算される。また、核分裂スペクトルは物質依存の扱いとなる。従って、特に複数の燃料タイプを含む大きな体系に対して、SRACの固定源問題モードよりも正確な扱いになる。

無限格子に対する固有値計算では直接漏れの効果を反映することができない。このため、ASMBURNでは入力バックリング値による漏れを考慮するために、2種類のオプションを用意している。

第1の方法は、ANISNやTWOTRANの扱いと同じで、固有値計算に使用する断面積にバックリング補正を与えるものである。即ち、(8.9)式または(8.10)式に示すように、テーブル内挿される拡散係数を使用して、中性子の体系外への漏れを疑似吸収として扱う。なお、ASMBURNが出力するPDSファイルの吸収断面積やトータル断面積には疑似吸収分を含めていない。

$$\Delta\Sigma_{\text{ag}} = D_{\text{g}} B^2 \quad (8.9)$$

$$\Delta\Sigma_{\text{ag}} = \frac{2D_{//\text{g}} + D_{\perp\text{g}}}{3} B^2 \quad \text{または} \quad \Delta\Sigma_{\text{ag}} = \frac{2D_{\text{rg}} + D_{\text{zg}}}{3} B^2 \quad (\text{方向依存拡散係数の場合}) \quad (8.10)$$

疑似吸収を含めた固有値計算により実効中性子増倍率(k_{eff})が得られるが、無限中性子増倍率(k_{∞})は、生成反応率(P)と正味の吸収反応率(A)との比($k_{\infty} = P/A$)として計算される(厳密に言えば(n,2n)反応率による寄与が加わる)。

第2の方法は、漏れを考慮しない固有値計算(k_{∞} 計算)で得られた中性子束により集合体全領域を均質化し、一点炉P1またはB1方程式を解いて実効中性子増倍率 k_{eff} を計算するものである。X-Regionが1つの場合には、このバックリングを考慮したスペクトルを集合体平均断

面積の群縮約に使用することができる。

(2) 出力編集項目

ASMBURNがプリント出力する項目は、SRAC本体の格子燃焼計算が出力する項目(第7.1節参照)と同じ内容であり、出力形式も同じである。この他、ASMBURNでは、集合体内の出力ピーキング係数や燃焼度分布を表形式に編集する機能を有する。燃焼計算を行わない場合でも、体系内に多くの核分裂領域を有し、その出力分布を編集する場合には、SRACよりもASMBURNを利用する方が便利である。その際、マテリアル断面積はSRACにより作成するが、敢えて燃焼計算をして断面積をテーブル化しておく必要は無い。

(3) 転換比の計算とその拡張

SRACによる格子燃焼計算を行うと、格子平均された核分裂性物質の巨視的吸収断面積 Σ_{ag}^{fiss} と親物質の巨視的捕獲断面積 Σ_{cg}^{fert} が燃焼度に対してテーブル化される(メンバーcaseDNxTに収納)。ASMBURNでは、燃焼度に対して内挿されるこれらの断面積を使用して、瞬時転換比(Instantaneous Conversion Ratio)と積分転換比(Integrated Conversion Ratio)を計算する(第3章参照)。また、SRACの転換比の再定義オプションを使用すると、転換比の代わりにユーザーの希望する2種類の反応率とそれらの比をASMBURNで計算することができる。

(4) リスタート計算

巨視的断面積内挿法では、体系内の燃焼度分布さえ与えれば、燃焼期間の途中からでも、(8.1)式～(8.6)式の処理により、燃焼計算を進めることができる。ASMBURNは、各燃焼ステップでの固有値計算が終了すると、燃焼度分布を更新するとともに、計算が終了したステップ番号、それまでの燃焼度分布の履歴等の情報を、常時MACROまたはMACROWRKファイルに書き込む。また、随時、積算CPU時間をモニターしており、次の燃焼ステップのための所要計算時間が不足すると判断された場合には、燃焼計算を一旦終了する。

ASMBURNのリスタート計算では、リスタート用メンバーcaseRESTに記録された最後のステップの燃焼度分布を使用して、中断ステップからの燃焼計算を続行する。計算が異常終了しても、リスタート計算に必要なメンバーが残されていれば、燃焼計算を続行することができる。リスタート計算を実行するには、リスタートメンバーを含むMACROまたはMACROWRKファイルを用いて、リスタート計算オプション(IC2=0)を選択するだけで良い。また、燃焼ステップ数を追加する場合にも、リスタートオプションを使用することができる。

(5) ブランチング燃焼計算

ASMBURNはSRAC同様のブランチング燃焼計算機能(第3章参照)を持つ。SRACの場合には、定格運転条件で燃焼計算を行って出力される燃料組成を利用する。一方、ASMBURNにおいて同じ役割りを果たすものは、定格運転条件で燃焼計算を行った際に得られる燃焼度分布である。これは、物質毎の非均質情報を収納するメンバーcaseBNUPに記録されてい

る。ASMBURNで、ブランチング燃焼計算オプション(IC12=1)を選択すると、入力で指定するメンバーcaseBNUPから各ステップの燃焼度分布を読み込み、断面積の内挿を行う。また、出力分布を算出しても、(8.7)式～(8.8)式による燃焼度分布の更新は行わない。

例えば、減速材密度反応度解析の場合には、減速材領域の巨視的断面積を、減速材密度を $\rho_0 \pm \Delta\rho$ に変更したものに置き換えて、ブランチング燃焼計算を行えば、各燃焼ステップにおける減速材密度反応度を求めることができる。正確には、減速材の密度変化により燃料核種の実効微視的断面積に変化が生ずるため、SRACによるブランチング燃焼計算を行って、燃料領域の断面積テーブルも置き換えることが望ましい。

同様に、燃料温度反応度、減速材温度反応度、制御棒反応度価値、可溶性ボロン反応度などの燃焼依存性を計算することができる。また、これらのブランチング燃焼計算で得られた断面積テーブルを、炉心燃焼計算に利用することができる。

(6) 初期燃焼度読みとり燃焼計算

これは、SRACの"初期組成読みとり燃焼計算モード"(第3章参照)に対応する。ASMBURNにより一旦燃焼計算を終了したケースに対し、任意燃焼ステップの燃焼度分布を初期燃焼度分布として読みとり、新規ケースの集合体計算を行うことができる。

例えば、ASMBURNにより断面積テーブルを作成して、炉心燃焼計算を行うとする。炉心燃焼計算で得られた集合体燃焼度に対応する集合体内出力分布を求めるには、その燃焼度がASMBURNによりテーブル化された燃焼度点と一致していなければならない。このような場合には、本オプションを使用して、テーブル化されている近接燃焼度点から目標燃焼度点までの1ステップの計算を実行すれば良い。

また、燃焼途中から制御棒が挿入される場合など、運転条件を突然変更するような場合にも利用することができる。

(5) 核分裂しない燃焼物質の断面積内挿

ASMBURNでは、通常、巨視的断面積の燃焼度内挿をMWd/tの単位で行う。このため、核分裂しない燃焼物質を単体として非均質に扱う場合には、燃焼度による断面積内挿ができなくなる。例えば、 Gd_2O_3 の単体物質や、PWRの可燃性毒物として制御棒案内管に挿入されるほうけい酸ガラス、あるいは、 B_4C 制御棒の燃焼寿命を解析する場合などである。もちろん、これらの物質が他の燃料物質と均質化されている場合には問題ない。

ASMBURNでは、核分裂断面積を全く持たない燃焼物質に対しては、(8.11)式で定義する積算吸収反応率による断面積内挿を行う。即ち、核分裂しない燃焼領域では、(8.7)式～(8.8)式に代え、(8.12)式～(8.13)式により積算吸収反応率を更新し、燃焼度の代替とする。

$$E_a = \int_0^t \sum_g \Sigma_{a,g} \Phi_g dt, \quad t: \text{燃焼期間} \quad (8.11)$$

$$\Delta E_a(\mathbf{r}, t_i) = \sum_g \Sigma_{a,g}(\mathbf{r}, t_{i-1}) \Phi_g(\mathbf{r}, t_{i-1}) (t_i - t_{i-1}) \quad (8.12)$$

$$E_a(\mathbf{r}, t_i) = E_a(\mathbf{r}, t_{i-1}) + \Delta E_a(\mathbf{r}, t_i) \quad (8.13)$$

(6) 群縮約

SRACコードでは、詳細群と少数群のデータをメンバー名で明確に区別しており(第5章参照)、少数群による計算結果を用いて再度群縮約をするためには、予め少数群データを格納するメンバー名を詳細群に対応したメンバー名に変更しておく必要がある。ASMBURNでは、入力専用PDSファイル(MACROIN)から読み込まれたメンバーを、そのメンバー名に関わらず、常に詳細群と見なす。出力専用のPDSファイルには、SRACコードと同じ命名規則に基づき、詳細群と少数群を区別したメンバー名でデータの書き出しを行う。従って、ASMBURNでは、メンバー名を変更することなく、スペクトル計算と群縮約を繰り返すことができる。また、ASMBURNが出力する詳細群メンバーは、そのまま、SRACの詳細群データとして利用することができる。

(7) 平衡キセノン濃度補正

Xe-135の平衡濃度は一般に熱出力(中性子束レベル)に依存する。集合体内の局所的な出力が、SRACコードで断面積テーブルを作成する際に仮定した平均熱出力と、大きく異なる場合には、1つ前の燃焼ステップで得られる中性子束レベルを使用して、内挿断面積の補正を行うことができる。

Xe-135及びその親核種であるI-135の個数密度の時間変化は、(8.14)、(8.15)式で表される。なお、崩壊定数(λ_x 、 λ_I)以外は、全て場所依存のパラメータである。

$$\frac{dN_x}{dt} = -\lambda_x N_x - N_x \sum_g \{ \sigma_{xg} \Phi_g \} + y_x \sum_g \{ \Sigma_{fg} \Phi_g \} + \lambda_I N_I \quad (8.14)$$

$$\frac{dN_I}{dt} = -\lambda_I N_I - N_I \sum_g \{ \sigma_{Ig} \Phi_g \} + y_I \sum_g \{ \Sigma_{fg} \Phi_g \} \quad (8.15)$$

I-135の吸収断面積は十分に小さく($\sigma_{Ig} \approx 0$)、また、I-135の燃焼は平衡に達している($\frac{dN_I}{dt} = 0$)と仮定すると、I-135の平衡濃度($N_{I\infty}$)は、(8.16)式で表される。

$$N_{I\infty} = \frac{y_I \sum_g \{ \Sigma_{fg} \Phi_g \}}{\lambda_I} \quad (8.16)$$

これを(8.15)式において $\frac{dN_x}{dt} = 0$ とした式に代入すると、平衡キセノン濃度は以下の式で表される。

$$N_{x\infty} = \frac{(y_x + y_I) \sum_g \{ \Sigma_{fg} \Phi_g \}}{\lambda_x + \sum_g \{ \sigma_{xg} \Phi_g \}} \quad (8.17)$$

SRACがテーブル化した吸収断面積 Σ_{ag}^0 には、SRACで計算した条件でのXe-135の個数密度 N_x^0 相当分の吸収寄与分が含まれている。よって、吸収断面積を一旦ゼロキセノン断面積に置き換え、改めて平衡キセノン濃度相当の吸収寄与分を加算する。

$$\Sigma_{ag} = \Sigma_{ag}^0 + (N_{x\infty} - N_x^0) \sigma_{xg} = \Sigma_{ag}^0 + \left[\frac{(y_x + y_I) \sum_g \{ \Sigma_{fg} \Phi_g \}}{\lambda_x + \sum_g \{ \sigma_{xg} \Phi_g \}} - N_x^0 \right] \sigma_{xg} \quad (8.18)$$

- Σ_{ag}^0 : 燃焼度で内挿された補正前の吸収断面積
- N_x^0 : 燃焼度で内挿された補正前のXe-135個数密度
- σ_{xg} : 燃焼度で内挿されたXe-135の微視的吸収断面積
- Σ_{fg} : 燃焼度で内挿された核分裂断面積
- y_x : 燃焼度で内挿されたXe-135の核分裂収率
- y_I : 燃焼度で内挿されたI-135の核分裂収率
- λ_x : Xe-135の崩壊定数=2.1205E-5 (sec⁻¹)
- Φ_g : ASMBURNが算出する1ステップ前の中性子束レベル

(8.18)式の断面積補正は、集合体内の燃焼マテリアル毎に行われる。本来、(8.18)式中の Φ_g には、該当ステップの中性子束レベルを反映すべきであるが、キセノン濃度フィードバックによる反復計算を避けるため、ASMBURNでは、前ステップの値を利用する。したがって、リスタート計算を除き、最初のステップでは、平衡キセノン濃度補正は適用されない。

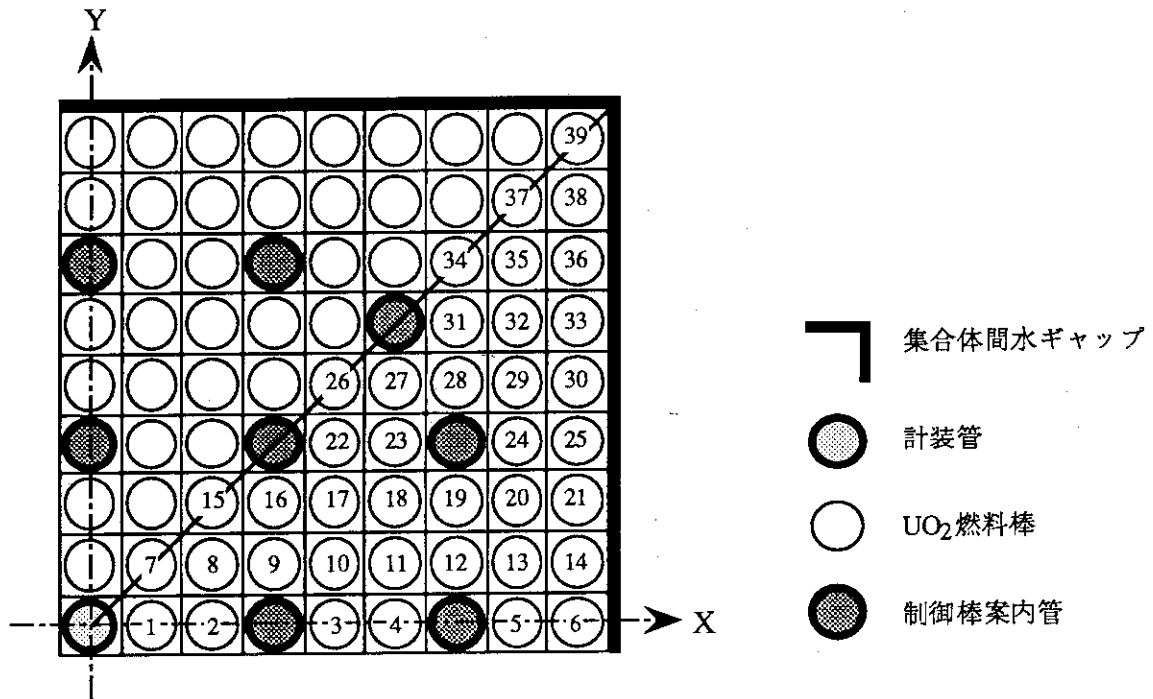
なお、ブランチング燃焼計算では、各燃焼ステップにおける瞬時的なマテリアル条件(ボイド率や燃料温度など)の変化を想定するため、キセノン濃度補正には、通常の燃焼計算(参照ケース)で決定される濃度を使用する必要がある。即ち、参照ケースにおいて、(8.17)式により補正された平衡キセノン濃度分布(N_x^{Ref})を用いて、ブランチング燃焼計算では、(8.19)式による吸収断面積の補正を行う。

$$\Sigma_{ag} = \Sigma_{ag}^0 + (N_x^{Ref} - N_x^0) \sigma_{xg} \quad (8.19)$$

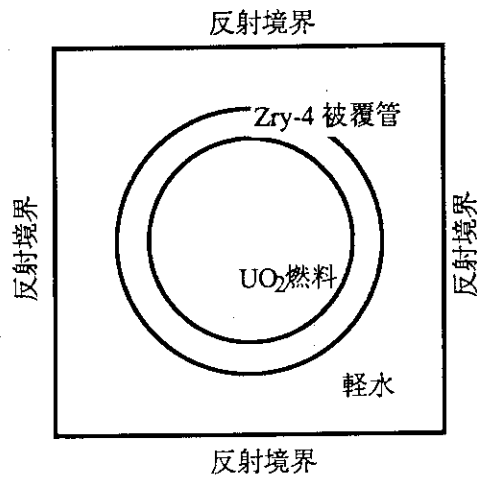
(8) 組成テーブルの再編集

ASMBURNでは、SRACによる格子燃焼計算において異なる燃焼チェーンライブラリーを使用した燃焼マテリアルの混在を許容する。体系内に異なる燃焼チェーンライブラリーを使用したマテリアルが混在する場合には、全ての燃焼核種を包含する組成テーブルをコード内部で作成する。従って、可燃性毒物入り燃料や、Th系燃料が集合体内に混在する場合

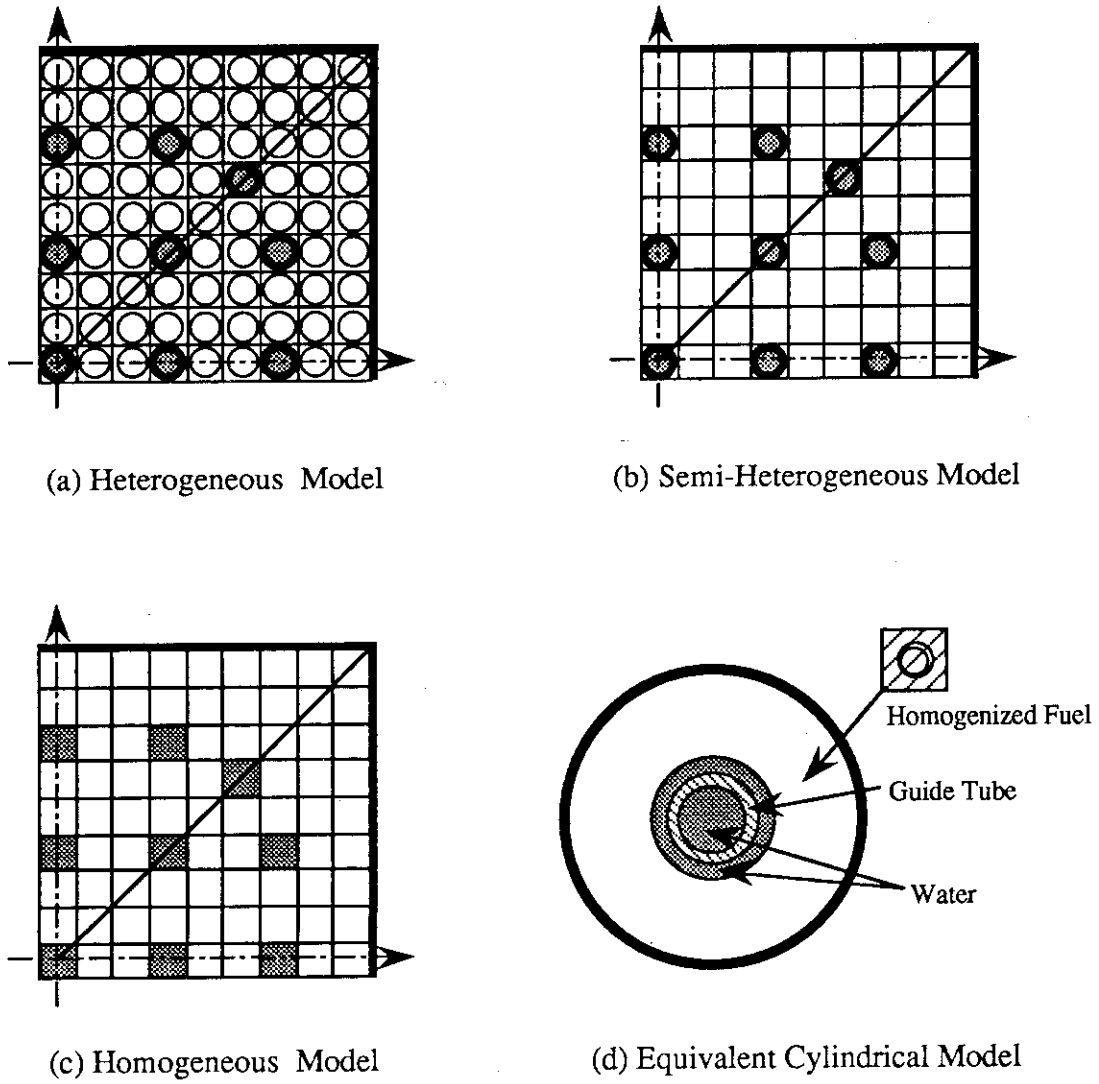
に、SRACの計算において、それぞれの燃焼マテリアル断面積を作成するのに最も適した燃焼チェーンライブラリーを使用することができる。



第8.1図 17×17型PWR燃料集合体断面図(1/4体系)



第8.2図 PWRの単一燃料棒無限格子モデル



第8.3図 ASMBURNによるPWR燃料集合体燃焼計算モデルの例

Macroscopic XS Table

Burnup Step	0	1	2	-----	10	11	-----
Member Name	caseA0xp	caseA1xp	caseA2xp	-----	caseAAxp	caseABxp	-----
Σ_{fg}							
$\nu\Sigma_{fg}$							
Σ_{ag}							
χ_g							
Σ_{tg}							
⋮							

Nuclide Density Table (Member Name : caseDNxT)

Burnup Step	0	1	2	-----	10	11	-----
Burnup(MWd/t)	0	100	500	-----	30000	35000	-----
U-235(n/cm3)							
U-236							
U-238							
Pu-238							
⋮							

第8.4図 PDSファイルによる巨視的断面積内挿用テーブル(概念図)

9. ASMBURNの入力

ASMBURNの入力は、SRACとほぼ同じ構成と形式を採用しており、SRACのユーザーには馴染み易いものとなっている。入力は、以下の5つのタイプのセクションにより構成される。なお、衝突確率法入力セクションに関しては、SRACの衝突確率法計算モジュール(PIJ)を選択した場合の入力と全く同じである。

- (1) 一般制御入力セクション(Block-1)
- (2) 衝突確率法入力セクション(Block-2)
- (3) マテリアル指定入力セクション(Block-3)
- (4) 燃焼計算入力セクション(Block-4)
- (5) プリント制御入力セクション(Block-5)

入力データの作成は、SRACと同様のフリーフォーマット(第2.7節参照)に従って行う。

9.1 一般制御

Block-1-1 /A4/

CASENAME 集合体計算ケース名 (case-Tag)
出力結果を収納するメンバーの最初の4文字となる。SRACと同様に連続ケースの計算が可能であり、ブランクカードで一連の計算を終了する。

Block-1-2 /A72/

TITLE コメント行

Block-1-3 /20/

IC1 計算手法
=+1 通常の衝突確率法計算(固有値問題)
=-1 表面入射中性子源による衝突確率法計算(固定源問題)

IC=-1の場合、あらかじめ、FLUXファイル中に表面入射中性子流に対応したメンバー(caseAbSp)をユーザーが準備しておく必要がある。

IC2 スタートオプション
=0 リスタート計算
=1 新規計算

- IC3 熱群の有無
 =0 熱群を含まない。
 =1 熱群を含む。
- IC4 バックリングによる漏れの考慮の指定
 =0 漏れを考慮しない。(B²=0.0)
 =1 中性子漏洩を疑似吸収として考慮する。(ΔΣ_{ag}=D1_gB²)
 =2 中性子漏洩を考慮する。(ΔΣ_{ag}=D2_gB²)
 =+3 中性子漏洩を考慮する。(ΔΣ_{ag}=(D1_g+2*D2_g)/3×B²)
 =-3 中性子漏洩を考慮する。(ΔΣ_{ag}=(2*D1_g+D2_g)/3×B²)
 =±4 1点炉P1近似により中性子漏洩を考慮する。
 =±5 1点炉B1近似により中性子漏洩を考慮する。
- IC4≠0の場合、B²としてBlock-1-4で入力するBSQの値を使用する。
 IC4=4,5の場合には、k_{eff}を得るためにのみP1またはB1方程式を解き、均質化中性子束に漏れは反映されない。
 IC4=-4,-5の場合には、P1またはB1方程式により得られた均質化中性子束をFLUXファイルに書き込み、IC7=1の場合に均質化断面積の群縮約に使用する。但し、X-Region数が1つの場合にのみ有効であり、そうでない場合にはIC4=4,5の場合と同じ扱いとなる。
- IC5 燃焼計算オプション
 =0 燃焼計算を行わない。
 =1 燃焼計算を行う。
- IC6 均質化オプション
 =0 X-Region均質化をスキップする。
 =1 X-Region均質化を行う。
- IC7 均質化断面積の群縮約オプション
 =0 X-Region均質化断面積の群縮約をスキップする。
 =1 X-Region均質化断面積を群縮約をする。
 IC6=0の場合、群縮約は行われぬ。
- IC8 ASMBURNで出力する(炉心計算用)拡散係数のX-Region均質化方法の指定(IC6=1で有効)
 =1 各領域jで内挿されたΣ_{tr,j}と、ASMBURNにより得られる中性子束

ϕ_j を使用して、以下の式で計算する。

$$\Sigma_{tr}(x) = \sum_{j \in x} \Sigma_{tr,j} \phi_j V_j / \sum_{j \in x} \phi_j V_j$$

$$D1 = D2 = 1/3 \Sigma_{tr}(x)$$

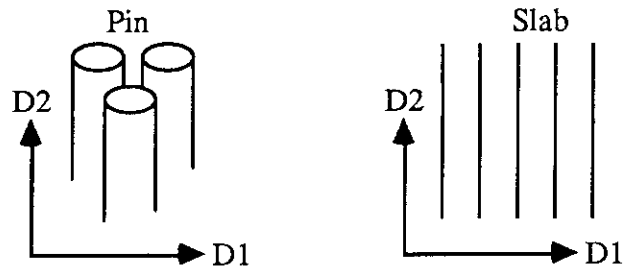
=2 Benoistモデル⁽¹⁰⁾の等方成分を、ASMBURNの結果から計算して、D1に収納する。D2には、IC8=1のオプションで計算された値をセットする。

$$D1 = \left\{ \sum_{i \in x} \phi_i V_i \sum_{j \in x} \frac{P_{ij}}{\Sigma_{tr,j}} \right\} / 3 \sum_{i \in x} \phi_i V_i$$

$$D2 = 1/3 \Sigma_{tr}(x)$$

=3 Benoistの方向依存拡散係数⁽¹⁰⁾を、ASMBURNの結果から計算して、Dk (k=1,2)にセットする。

$$Dk = \left\{ \sum_{i \in x} \phi_i V_i \sum_{j \in x} \frac{P_{ijk}}{\Sigma_{tr,j}} \right\} / 3 \sum_{i \in x} \phi_i V_i$$



IC9

ASMBURNで出力する(炉心計算用)拡散係数と、トータルまたは輸送断面積の群縮約方法の指定(IC7=1で有効)

$$=1 \quad D_{kG} = \sum_{g \in G} D_{k,g} \phi_g V / \sum_{g \in G} \phi_g V, \quad \frac{1}{\Sigma_{t,G}} = \sum_{g \in G} \frac{1}{\Sigma_{t,g}} \phi_g V / \sum_{g \in G} \phi_g V$$

$$=2 \quad \frac{1}{D_G} = \sum_{g \in G} \frac{1}{D_g} \phi_g V / \sum_{g \in G} \phi_g V, \quad \Sigma_{t,G} = \sum_{g \in G} \Sigma_{t,g} \phi_g V / \sum_{g \in G} \phi_g V$$

ASMBURNが出力する群縮約断面積を使用して、拡散計算をする場合にはIC9=1を、輸送計算をする場合にはIC9=2を推奨する。

IC10

FLUXファイルへのPDSメンバー書き出しオプション

=0 中性子束の書き出しを行わない。

=1 中性子束の書き出しを行う。

IC11 MACROまたはMACROWRKファイルへのPDSメンバー書き出しオプション

=0 X-Region均質化断面積の書き出しを行わない。

=±1 X-Region均質化断面積の書き出しを行なう。

=±2 X-Region均質化断面積と詳細群マテリアル断面積を書き出す。

IC11<0とすると、MACROINファイルにP1成分が存在する場合に限り、P1成分断面積の書き出しも行う。

燃焼計算をする場合に、IC11=±2とすると、非常に多くのメンバー(燃焼マテリアル数×燃焼ステップ数以上)が書き出されるため、十分なファイル容量を設定する必要がある。

詳細群断面積はMACROWRKファイルへ、群縮約断面積はMACROファイルに書き出される。

IC12 燃焼計算モード(IC5=1で有効)

=0 通常の燃焼計算

=1 ブランチング燃焼計算(Block-4-3の入力が必要)

=2 初期燃焼度読みとり燃焼計算(Block-4-5の入力が必要)

IC13 MACROファイルへのトータル断面積書き出しオプション

=0 Σ_{tr} を書き込む(通常オプション)。

=1 Σ_t を書き込む。

MACROファイルのトータル断面積位置には、輸送断面積とトータル断面積の何れか一方しか書き出さない。ASMBURNで得られるMACROファイルを使用して、P1以上の S_n 計算を行う場合には、IC13=1を指定する。但し、MACROINファイルから読み込む断面積が既に輸送補正済みの場合(P1成分断面積メンバーを持たない場合)には無効である。MACROファイルを拡散計算に使用する場合には、トータルまたは輸送断面積は使用されないため、どちらを指定しても構わない。

IC14 ≥ 0 テスト用オプション

IC15 平衡キセノン濃度補正オプション(IC5=1で有効)

=0 平衡キセノン濃度補正を行わない。

=1 平衡キセノン濃度補正を行う。

平衡キセノン濃度補正は、新規計算(IC2=1)の最初の燃焼ステップでは無効である。

IC16 =0 未使用

IC17 =0 未使用

IC18 =0 未使用

IC19 =0 未使用

IC20 =0 未使用

Block-1-4 /2/

BSQ 漏れを考慮する際のバックリング値($B^2\text{cm}^{-2}$)

CPULIM 使用CPUの最大値(分) CPULIM=0の場合5分となる。
連続ケースの計算を行う場合には、全ケースの積算予想時間を各ケースに共通して与える。

Block-1-5 5*/A72/

1~72カラムに以下のPATHNAM, KPMODE, IOMODEを1文字以上のブランクを区切りとして入力する。これをPDSファイルの数(5)だけ、MACROIN, MACROWRK, MACRO, FLUX, WORKPDSファイルの順に入力する。

PATHNAM PDSのファイルのディレクトリ名
メンバーが格納されるディレクトリを絶対パスまたは相対パスで指定する(UNIX版の場合)。MSP/EXをOSとするマシン(FACOM-M780/VP-2600)では、本項の入力は無効である。

絶対パス例：/dg02/ufs02/j9347/test/MACROIN

相対パス例：./test/MACROIN

バッチ処理をするマシンでは、相対パスのカレントディレクトリが強制的に変更されることがあるため、絶対パスの使用を推奨する。

KPMODE 各PDSファイルのモード

最初の1文字(大文字)のみが有効となる。

=New 新規作成(機能的にはOldとの差異はない)

=Old 既存(機能的にはNewとの差異はない)

=Scratch スクラッチ

NewまたはOldの場合には計算で作成されたメンバーが保存される。

Scratch指定の場合、計算終了後にメンバーが全て消去される。

PDSファイル(UNIXの場合はディレクトリ)自体の保存/消去はJCLまたはシェルスクリプトの記述に従う。例えば、UNIX版でScratch指定しても、ディレクトリは残される。また、New(Old)指定する場合でも、PATHNAMと同じ名前のディレクトリをシェルスクリプトなどで予め作成しておく必要がある。

IOMODE

PDSファイルのアクセスモード

最初の1文字(大文字)のみが有効となる。

=File メンバーに直接ファイルアクセスする。

=Core コアメモリー(仮想PDS)を介してアクセスする。

Core指定にすると、一旦Fileから読み込んだメンバー情報をメモリー内に保留させ、以降はメモリー内からデータが読み込まれる。メンバーの書き込みはCoreとFileの双方に対して行われる。MACROINファイルなど、何度も同じメンバーを読み込むファイルに対しては、Core指定が効率的である。

仮想PDSのメモリー容量を越えると自動的にFileアクセスモードに切り替わる。特に、I/Oに時間がかかるUNIX版PDSではCore指定が有効である。メンバー数が非常に多くなる場合は、ロードモジュールを作成する場合に、仮想PDSの容量を十分大きくしておく必要がある。

<UNIX版入力例>

/dg02/ufs02/j????/test/MACROIN	Old	Core
/wka1/j????/Test/MACROWRK	Scratch	C
/dg02/ufs02/j????/test/MACRO	New	File
/dg02/ufs02/j????/test/FLUX	N	F
/wka1/j????/Test/WORKPDS	S	C

Block-1-6

最初の計算ケースのみ必要

/4/

NEF

高速群の詳細群数(SRACで作成した断面積の高速群数)

NET

熱群の詳細群数(SRACで作成した断面積の熱群数)

NERF	高速群の縮約群数(炉心計算に使用する高速群数) IC7=0の場合は、NERF=0とする。	
NERT	熱群の縮約群数(炉心計算に使用する熱群数) IC7=0の場合は、NERT=0とする。	
Block-1-7 NECF	最初の計算ケースでNERF≠0の場合に必要な 各縮約高速群内に存在する詳細群数	/NERF/
Block-1-8 NECT	最初の計算ケースでNERT≠0の場合に必要な 各縮約熱群内に存在する詳細群数	/NERT/

ASMBURNはNG=NEF+NET群で計算を行い、群縮約オプション(IC7=1)により、断面積及び中性子束をNGC=NERF+NERTに縮約する。ASMBURNは全群計算であり、熱群の数に本質的な意味は無いが、SRACと同じ形式でMACROファイルのメンバー(caseDNxT)を作成するためにNERTを使用する。

9.2 衝突確率法

本入力セクションでは、衝突確率ルーチンに対する、制御変数、形状モデル、計算精度、オプション等の指定を行う。ASMBURNの衝突確率計算部分は、SRACコードの衝突確率ルーチンと共通である。したがって、本セクションでの入力方法は、SRACコードの衝突確率法ルーチンに対する入力方法(第4.3節参照)と全く同じである。ただし、ASMBURNではT-RegionとR-Regionの区別は意味を持たないため、T-RegionとR-Regionを同じ領域として設定する必要がある。また、微視的断面積は扱わないため、二重非均質オプション(第4.3節Block-6のMAR<0)は、ASMBURNでは使用できない。

大きな燃料集合体の無限格子配列を扱う場合には、計算時間の観点から、なるべく外部境界条件を等方反射(BOUND=0)にすることを推奨する。

9.3 マテリアル指定

SRACコードにおけるマテリアル指定は構成核種の個数密度の入力であるが、ASMBURNではSRACまたはASMBURNで予め作成しMACROINファイルに収納されている巨視的断面積のメンバー名を指定する。マテリアル番号は本セクションでの登録順に割り当てられる。

Block-3-1	/1/
NMAT	以下で登録するマテリアルの数
Block-3-2	/A8,2X,A8/
MTNAME	<p>ASNBURNが独自に使用するマテリアル名</p> <p>巨視的断面積の内挿は、本項で指定するマテリアル単位に行われる。したがって、フレッシュ(燃焼度ゼロ)な状態で同じマテリアルであっても、燃焼期間中に有意な燃焼度の差異が生ずる領域に対しては、別のマテリアルとして登録する必要がある。また、燃焼計算を行わない場合でも、出力分布を編集したい場合には、便宜的に別のマテリアルとして登録する必要がある。</p> <p>命名法はSRACコードのマテリアル名の入力方法に倣い、mmmmebpの形式で8文字を入力する。最初の4文字(mmmm-Tag)と7文字目(x-Tag)は、ユーザーが任意に付けることができる。5文字目(e-Tag)と8文字目(p-Tag)はコード内部で決定されるため入力文字は無効であり、慣例的に'X'を使用する。</p> <p>6文字目(b-Tag)は、燃焼物質の場合には、ASMBURNの燃焼ステップに対応した文字(0,1,2,3,...,9,A,B,...)がコードにより与えられる。燃焼しない物質の場合には入力した文字が充てられる。通常はb-Tag='0'と入力しておけば良い。(Ex. PIN1X01X)</p> <p>MTNAMEは、各マテリアルに対する内挿断面積をPDSファイルに出力する際(IC11=±2)、そのメンバー名として参照される。</p>
MTSRAC	<p>内挿に使用する巨視的断面積のメンバー名</p> <p>MACROINファイル中の断面積メンバー名を8文字(caseebp)で入力する。例えば、SRACにおいてケース名を'MOX1'とした格子燃焼計算を実施し、1番目のX-Regionに対する群縮約断面積テーブル(MOX1A010, MOX1A110, MOX1A210,.....)を内挿用の断面積テーブルとして使用する場合にはMTSRAC='MOX1A010'とする。</p> <p>p-Tagには、使用する断面積の群構造に対応した文字(通常0または2)を入力する必要がある。</p> <p>非燃焼物質(IMFLAG=0)の場合には、本項で入力したメンバー名の断面積がそのまま使用される。</p>
Block-3-3	/3/
IMFLAG	<p>マテリアルタイプ</p> <p>=0 非燃焼物質</p> <p>=1 核分裂する燃焼物質(MWd/t単位で燃焼度を定義できる物質)</p>

=2 核分裂しない燃焼物質

Gd₂O₃単体の場合など、MWd/t単位で燃焼度を定義できない物質。
この場合、積算中性子吸収反応率(absorption/cm³)で断面積内挿が行われる。

燃焼計算を行わない場合(IC5=0)で、MACROINファイルに組成テーブル(caseDNxT)を持たない物質に対しては、例え燃料物質であっても、IMFLAG=0を与える。

BNPINT

初期燃焼度

IMFLAG=0の場合にはゼロ値を、IMFLAG=1の場合にはMWd/t単位の燃焼度を、IMFLAG=2の場合はabsorption/cm³単位の積算吸収反応率を入力する。

IC12=2(初期燃焼度読みとり燃焼計算モード)の場合には、参照ケースのメンバーから初期燃焼度が読み込まれるため、ゼロ値を入力しておけば良い。

GAMMAT

1核分裂あたりの放出エネルギー(J/fission)

=0 コード内で決定されるテーブル内挿値を使用する。

>0 入力値を採用する。

Block-3-2~Block-3-3をNMAT回繰り返し入力する。

9.4 燃焼計算

燃焼計算を行う(第9.1節でIC5=1)場合には、以下の入力セクションが必要である。燃焼計算を行わない(IC5=0)場合には、本セクションの入力は不要である。

Block-4-1

/2/

NEP

燃焼ステップ数

SRACと同様、NEPには初期燃焼ステップを含めない。固有値計算は、初期燃焼ステップを含め、NEP回行われる。最終ステップでは、固有値計算を行わず、燃焼核種の個数密度内挿のみを行う。従って、最終ステップでは、中性子増倍率、中性子束分布、出力分布、断面積等の出力は行われない。

IBUNIT

Block-4-3で指定する燃焼期間または燃焼度の入力方法の指定

- =1 積算燃焼度(MWd/t)で入力する。
 $\Delta T_i = \{\text{PERIOD}(i) - \text{PERIOD}(i-1)\} * (\text{全初期重核種インベントリ})$
 /POWERL(i)として、ステップ期間(day)に変換する。
- =2 積算燃焼度(MWd)で入力する。
 $\Delta T_i = \{\text{PERIOD}(i) - \text{PERIOD}(i-1)\} / \text{POWERL}(i)$ として、ステップ期間
 (day)に変換する。
- =3 積算燃焼日数(day)で入力する。
 $\Delta T_i = \{\text{PERIOD}(i) - \text{PERIOD}(i-1)\}$
- =4 各ステップの燃焼期間 ΔT_i (day)で入力する。

Block-4-2

/NEP/

POWERL

単位長集合体の熱出力(MWt/cm)

Step0~Step1, Step1~Step2, Step3~Step4,.....,StepNEP-1~StepNEPの各燃焼期間に対する計算体系内の熱出力を入力する。

例えば、平均線出力が180W/cmの様な燃料棒から成る炉心で、燃料集合体が264本の燃料棒から成る場合、POWERL=180(W/cm)*264/10⁶=4.752E-2(MW/cm集合体)とする。但し、各幾何形状で計算対象とする領域に留意する必要がある。例えば、IGT=8,9,16では、燃料集合体の1/4を計算対象としており、したがって、本項でも集合体熱出力の1/4を入力する。IGT=15の場合は、60度回転対称を前提としているが、計算は6/6体系でを行われるため、全燃料集合体の熱出力を入力する。

1次元平板モデルの場合には、考慮しない方向については単位長(1cm)とみなし、(格子厚さ)*1cm*1cmの体系内の平均熱出力を与える。

Block-4-3

/NEP/

PERIOD

Block-4-1(IBUNIT)の指定方法に基づく燃焼ステップ期間

IBUNIT=1,2,3,4の場合は、Step1,Step2,Step3,Step4,.....,StepNEPにおける積算燃焼度または積算燃焼日数を入力する。この際、PERIOD(1)≤PERIOD(2)≤PERIOD(3)≤.....≤PERIOD(NEP)でなければならない。

IBUNIT=4の場合には、Step0~Step1,Step1~Step2,Step3~Step4,.....,StepNEP-1~StepNEPに対応する燃焼期間を入力する。

Block-4-4

/A4/

NMVOID

IC12=1の場合に必要

ブランチング燃焼計算で参照するメンバーのケース名

ブランチング燃焼計算を行うには、予めASMBURNで定常運転状態における燃焼計算を実施しておき、MACROファイルにメンバーcaseREST及びcaseBNUPを用意しておく必要がある。

IC12=1とすると、ASMBURNは出力分布から燃焼度分布を計算せず、

本項で入力したケースに対応するメンバー[NMVOID]RESTから集合体内燃焼度分布を読み込み、巨視的断面積の内挿を行う。

Block-4-5	IC12=2の場合に必要	/A4,1/
NARSTF	初期燃焼度参照ケース名 初期燃焼度読みとり燃焼計算を行うには、MACROファイルに燃焼度分布を参照するケースに対するメンバーcaseBNUPを用意しておく必要がある。	
NRSTP	初期燃焼度参照ステップ番号(0,1,2,...,9,10,11,...) NARSTFで指定する参照ケースのNRSTPステップ目の燃焼度を初期燃焼度分布として読み込み、別名ケースの計算を行う。ただし、NARSTF=0の場合には、マテリアル指定(第9.4節のBlock-3-3)における燃焼度入力値(BNPINT)が優先される。NARSTF>0の場合には、Block-3-3における燃焼度入力値は無効となる。	

9.5 プリント制御

本セクションでは、ASMBURNの主な計算結果をプリントするか否かを指定をする。本セクションで指定する計算結果は99機番のファイルに出力される。マテリアル数、群数、燃焼ステップ数が多い場合には出力量が膨大になるため、プリント指定は必要最小限に留める。プリント情報の多くは、PDSファイルから再現可能である。

Block-5-1		/10/
IPRN1	=0 マテリアル毎の出力分布をプリントしない。 =1 マテリアル毎の出力分布をプリントする。	
IPRN2	=0 マテリアル毎の燃焼度分布をプリントしない。 =1 マテリアル毎の燃焼度分布をプリントする。	
IPRN3	=0 R-Region毎の各群中性子束分布をプリントしない。 =1 R-Region毎の各群中性子束分布をプリントする。	
IPRN4	=0 マテリアル毎の内挿断面積をプリントしない。 =0 マテリアル毎の内挿断面積をプリントする。	
IPRN5	=0 マテリアル毎の燃焼核種の個数密度をプリントしない。	

- =1 マテリアル毎の燃焼核種の個数密度をプリントする。
- IPRN6 =0 X-Region毎の燃焼核種の個数密度をプリントしない。
 =1 X-Region毎の燃焼核種の個数密度をプリントする。
- IPRN7 =0 X-Region毎の各群中性子束分布等をプリントしない。
 =1 X-Region毎の各群中性子束分布等をプリントする。

中性子束の他に、各群の転換比計算用の断面積、Xe-135、I-135、Sm-149、Pm-149の微視的断面積がプリントされる。

- IPRN8 =0 (未使用)
- IPRN9 =0 (未使用)
- IPRN10 =0 (未使用)

9.6 使用上の注意点

ASMBURNを使用する場合には、以下の点に注意する必要がある。

(1) 燃焼計算のスキップ

IC5=0(第9.1節)の指定により燃焼計算をスキップさせる場合、SRACコードによるマテリアル断面積を作成する際に、格子燃焼計算を実施したか否かにより入力方法が異なる。SRACによる格子燃焼計算を行っていない場合には、燃焼度や組成に関する情報を収納しているメンバーcaseDNxTがMACROINファイル中に存在しない。このような場合には、たとえ、燃料物質であっても、マテリアル指定の入力セクション(第9.3節のBlock-3-3)において、マテリアルタイプを非燃焼物質として指定する(IMFLAG=0)必要がある。

また、出力分布の編集は、マテリアル単位に行われるため、同じ断面積を使用する場合でも、異なるマテリアルとして登録しておく必要がある。

燃焼計算をスキップする場合には、熱出力は集合体体積に等しいものとして、出力分布の編集が行われる。この場合、出力分布は出力ピーキング係数と一致する。正しい出力密度を編集したい場合には、CPU時間上限の入力値(第9.1節、Block-1-4のCPULIM)を負の値で与え、次のBlockに単位長集合体の熱出力(MWt/cm)を入力する。

(2) 最終ステップの固有値と断面積

燃焼計算の最後のステップでは、燃焼物質の燃焼度と燃焼核種の組成は出力されるが、

固有値計算は行われぬ。従って、最後のステップに対する中性子増倍率や転換比はゼロ値が与えられ、また、PDSファイルに断面積や中性子束は出力されない。

COREBNコード用の断面積テーブルを作成する場合には、最後から2番目のステップが燃焼度の上限を与えることに注意する必要がある。

(3) 断面積内挿

ASMBURNでは、燃焼度に対して断面積の内挿を行うが、外挿は行わない。集合体内の局所的な燃焼度が、SRACで用意された断面積テーブルの燃焼度上限を越える場合には、ASMBURNはリスタートファイルを作成して、一旦燃焼計算を中断する。このような場合には、SRACのリスタート燃焼計算を行って、断面積テーブルを必要な燃焼度点まで追加した上で、ASMBURNのリスタート計算オプションを利用する。

(4) リスタート燃焼計算

ASMBURNによるリスタート燃焼計算を行うには、MACROまたはMACROWRK(群縮約オプションを使用しない場合)ファイルに、同名ケースのメンバーcaseHSTj及びcaseREST(第10.1節参照)が存在しなければならない。入力データの変更は、リスタート指定、CPU時間上限の変更の他は、原則として燃焼ステップ数の追加のみを許容する。

計算時間の不足、断面積テーブルの燃焼度超過、ディスクの作業領域不足などの要因で、燃焼計算が途中で中断した場合でも、MACROまたはMACROWRKファイルに、caseHTj及びcaseRESTが残っている場合には、リスタートオプションを使用して燃焼計算を続行することができる。ただし、仮想PDSファイルを使用すると、計算が正常に終了しない場合には、メンバーが消失してしまう。大規模な燃焼計算などでトラブルを回避したい場合には、MACROまたはMACROWRKファイルのアクセスモードを直接ファイルアクセスに設定しておくことを推奨する(第9.1節のBlock-1-5参照)。

(5) ブランチング燃焼計算

ブランチング燃焼計算を行うには、MACROまたはMACROWRK(群縮約オプションを使用しない場合)ファイルに、参照ケースに対するメンバーcaseBNUP及びcaseREST(第10.1節参照)が存在しなければならない。また、参照ケースに対し、幾何形状入力データ、燃焼ステップ数、燃焼度点等を変更してはならない。マテリアル断面積の差し替えは可能であるが、マテリアル数、マテリアル登録順序、マテリアル内燃焼核種(SRAC計算で使用する燃焼チェーンライブラリー)等の変更は原則として許されない。

例えば、制御棒挿入断面積をブランチング燃焼計算で作成する場合、制御棒引き抜き計算の段階で、予め制御棒挿入領域のR-Regionを確保しておく必要がある。

減速材ポイド率を変更する場合、減速材領域の断面積のみを変更しても計算は可能であるが、減速材ポイド率により燃料領域の実効断面積も変化するため、SRACのブランチング燃焼計算を行って、燃料領域の断面積も同時に差し替えることを推奨する。

(6) 初期燃焼度読みとり燃焼計算

初期燃焼度読みとり燃焼計算を行うには、MACROまたはMACROWRK(群縮約オプションを使用しない場合)ファイルに、参照ケースに対するメンバーcaseBNUP(第10.1節参照)が存在しなければならない。また、参照ケースに対し、幾何形状入力データ、マテリアル数、マテリアル登録順序を変更すると、正しい初期燃焼度分布が参照されないことがある。

10. ASMBURNのI/Oファイル

ASMBURNのI/Oファイルには、SRAC同様のPDSファイルと通常の順編成データセットファイル(PSファイル)とがある。以下では、これらのファイルの内容について説明する。

10.1 PDSファイルの内容

ASMBURNは以下の5個のPDSファイルを使用する。[]内は通称名であり、MSP/EXシステムのマシンでは、ジョブ制御文においてDD名として使用される。なお、UNIX版の全てのPDSファイルは、各メンバーの先頭にメンバーのデータ長(word単位)を収納しているが、MSP/EX版のPDSファイルのメンバーはこれを含んでいない。

- ・ Macroscopic Cross Section Input File [MACROIN]
- ・ Fine Group Macroscopic Cross Section File [MACROWRK]
- ・ Coarse Group Macroscopic Cross Section File [MACRO]
- ・ Flux File [FLUX]
- ・ Work PDS File [WORKPDS]

これらのファイルに収納されるメンバーは、SRACと同じ規則に従う8文字のメンバー名が付けられる。ASMBURNが出力するメンバーの内容と構成は、MACROまたはMACROWRKファイルに出力されるリスタート燃焼計算用のメンバー(caseRESTとcaseHSTb)を除けば、SRACの場合と全く同じである(第5.1節参照)。

Tagタイプ	Tag位置	Tagの意味
mmmm-Tag	1~4文字目	SRACまたはASMBURNのマテリアル登録名(4文字)
case-Tag	1~4文字目	SRACまたはASMBURNの計算ケース名(4文字)
e-Tag	5文字目	=F : 高速群 =T : 熱群 (ASMBURNでは扱わない) =A : 全群 (高速群+熱群)
b-Tag	6(8)文字目	燃焼ステップ(0,1,2,3....9,A,B....Z)
x-Tag	7(8)文字目	均質化X-Region番号(1,2,3....9,A,B....Z)
p-Tag	8文字目	=0 : 少数群P0成分 =1 : 少数群P1成分 =2 : 詳細群P0成分(輸送補正済) =3 : 詳細群P1成分 =4 : 詳細群P0成分(輸送補正無)
n-Tag	8文字目	=N : 少数群(n,2n)反応断面積

d-Tag	8文字目	=M : 詳細群(n,2n)反応断面積 =Z : 少数群遅発中性子データ =Y : 詳細群遅発中性子データ
-------	------	---

(1) Macroscopic Cross Section Input File [MACROIN]

MACROINは、ASMBURNで使用する巨視的断面積テーブルや組成テーブル等を収納させておくファイルである。通常は、SRACまたはASMBURNにより出力されるMACROまたはMACROWRKファイルをそのまま利用する。したがって、MACROINの内容は、MACROまたはMACROWRKの内容と同じである。

ASMBURNでは、MACROINに存在するメンバーのp-Tagに関わらず、MACROINから読み込まれる断面積群構造を常に詳細群として見なす。また、MACROINファイルは、読み込み専用のPDSファイルであり、ASMBURNによりメンバーの内容が変更されることはない。

(2) Fine Group Macroscopic Cross Section File [MACROWRK]

ASMBURNにより燃焼度内挿された詳細群(読み込み断面積の群構造)の巨視的断面積などが収納される。出力されるメンバーは、オプションや物質により異なる。(n,2n)反応断面積やP1断面積、及び遅発中性子データは、MACROINファイルに対応するメンバーがなければ、以下に示す書き出し条件を満たしていても、書き出しを行わない。

メンバー名	内容	書き出し条件
CONTe002	詳細群のエネルギー群構造に関する情報	
mmmmebx2	マテリアル断面積(x-Tagは入力文字)	IC11=±2
mmmmebx3	マテリアルP1断面積(x-Tagは入力文字)	IC11=-2
mmmmebxM	マテリアルの(n,2n)反応断面積(x-Tagは入力文字)	IC11=±2
mmmmebxY	マテリアルの遅発中性子データ(x-Tagは入力文字)	IC11=±2
caseebx2	X-Region均質化物質の断面積	IC11≠0, IC6=1
caseebx3	X-Region均質化物質のP1断面積	IC11=-1, IC6=1
caseebxM	X-Region均質化物質の(n,2n)反応断面積	IC11≠0, IC6=1
caseebxY	X-Region均質化物質の遅発中性子データ	IC11≠0, IC6=1
caseBNUP	マテリアル毎の燃焼情報	IC5=1, IC7=0
caseDNxT	X-Region毎の燃焼情報	IC5=1, IC7=0, NXR* > 0
caseREST	リスタート燃焼計算情報	IC5=1, IC7=0
caseHSTb	ステップ毎のリスタート燃焼計算情報	IC5=1, IC7=0

*NXR:X-Region数

caseRESTは、SRACのリスタート燃焼計算用のメンバーと同じ名前であるが、内容が異なる。

る。ASMBURNのcaseRESTは、最後に行った燃焼ステップの番号やステップ毎の燃焼度分布などの情報を持ち、ASMBURNのリスタート燃焼計算に利用される。また、caseHSTbは、ステップ毎の燃焼計算結果の情報を持ち、燃焼計算が最後のステップまで正常に終了した際に、caseHSTbを編集してSRACと同じ内容のメンバーcaseBNUP及びcaseDNxTを作成する。燃焼計算が何らかの原因で、途中ステップで中断した場合には、caseBNUP及びcaseDNxTが作成されないことがあるが、caseREST及びcaseHSTbが残されていれば、リスタート燃焼計算をすることができる。

(3) Coarse Group Macroscopic Cross Section File [MACRO]

MACROファイルには、X-Region均質化オプションと群縮約オプションを使用した場合に、少数群の均質化断面積などが書き出される。

メンバー名	内容	書き出し条件
CONTe000	少数群のエネルギー群構造に関する情報	
caseebx0	X-Region均質化物質のP0断面積	IC11≠0, IC6=1, IC7=1
caseebx1	X-Region均質化物質のP1断面積	IC11=-1, IC6=1, IC7=1
caseebxM	X-Region均質化物質の(n,2n)反応断面積	IC11≠0, IC6=1, IC7=1
caseebxZ	X-Region均質化物質の遅発中性子データ	IC11≠0, IC6=1, IC7=1
caseBNUP	マテリアル毎の燃焼情報	IC5=1, IC7=1
caseDNxT	X-Region毎の燃焼情報	IC5=1, IC7=1, NXR* > 0
caseREST	リスタート燃焼計算情報	IC5=1, IC7=1
caseHSTb	ステップ毎のリスタート燃焼計算情報	IC5=1, IC7=1

*NXR:X-Region数

(4) Flux File [FLUX]

FLUXファイルには、ASMBURNにより計算された、詳細群及び少数群の中性子束分布が収納される。

メンバー名	内容	書き出し条件
CONTe002	詳細群のエネルギー群構造に関する情報	
CONTe000	少数群のエネルギー群構造に関する情報	
caseeVOL	R-Region体積(cm ³), e-Tag=T or F(IC3=0)	IC10≠0
caseeb02	R-Region詳細群中性子束	IC10≠0
caseebx2	X-Region均質化詳細群中性子束	IC10≠0, IC6=1
caseebx0	X-Region均質化少数群中性子束	IC10≠0, IC6=1, IC7=1
caseebSp	ユーザーが準備する表面入射中性子流	IC1=-1の時に準備

(5) Work PDS File [WORKPDS]

WORKPDSファイルはスクラッチ用のPDSファイルであり、通常はユーザーがこれを参照する必要は無い。WORKPDSには、燃焼度に対して内挿されたマテリアル断面積が書き出されるが、扱いメンバー数が過大となるのを避けるため、b-Tagは更新されず、最後に計算した燃焼ステップにおける値が与えられる。

メンバー名	内容
CONTe002	詳細群のエネルギー群構造に関する情報
CONTe000	少数群のエネルギー群構造に関する情報
mmmmebx2	マテリアルの詳細群P0輸送補正済断面積(b-Tag, x-Tagは入力文字)
mmmmebx3	マテリアルの詳細群P1断面積(b-Tag, x-Tagは入力文字)
mmmmebx4	マテリアルの詳細群P0輸送補正無断面積(b-Tag, x-Tagは入力文字)
mmmmebxM	マテリアルの(n,2n)反応断面積(b-Tag, x-Tagは入力文字)
mmmmebxY	マテリアルの遅発中性子データ(b-Tag, x-Tagは入力文字)
caseebx0	X-Region均質化物質の少数群P0断面積
caseebx1	X-Region均質化物質の少数群P1断面積
caseebx2	X-Region均質化物質の詳細群P0断面積
caseebx3	X-Region均質化物質の詳細群P1断面積
caseebx4	X-Region均質化物質の詳細群P0輸送補正無断面積
caseebxN	X-Region均質化物質の少数群(n,2n)反応断面積
caseebxM	X-Region均質化物質の詳細群(n,2n)反応断面積
caseebxZ	X-Region均質化物質の少数群遅発中性子データ
caseebxY	X-Region均質化物質の詳細群遅発中性子データ

10.2 PSファイルの内容

ASMBURNが使用する順編成データセットファイル(PSファイル)のリストを以下に示す。一般のユーザーに関係するファイルは、5番、6番、89番(UNIX)、98番、99番のファイルのみである。

機番	データ形式*	用途
4	VBS	トータル断面積収納のためのスクラッチ
5	FB(80)	標準入力
6	FBA(137)	標準出力(ASMBURNでは、むしろ計算の流れをチェックするためのエラー出力的な役割を果たし、実際の計算結果は99番にプリント出力される。)
21	VBS	衝突確率収納のためのスクラッチ
22	VBS	方向依存拡散係数のためのスクラッチ
32	VBS	表面入射中性子流(固定源)のためのスクラッチ

- 33 VBS 中性子束のためのスクラッチ
- 49 [UNIX] ファイルの階層構造を許容するUNIXシステム上では、PDSファイルの各メンバーをPSファイルの扱いとしてアクセスする。この際、各メンバーをOPEN/CLOSEする窓口として本機番を使用する。
- 51 VBS 断面積収納のためのスクラッチ
- 52 VBS 断面積収納のためのスクラッチ
- 53 VBS 断面積収納のためのスクラッチ
- 81 VBS パステーブルのためのスクラッチ
- 82 VBS パステーブルのためのスクラッチ
- 83 VBS パステーブルのためのスクラッチ
- 84 VBS パステーブルのためのスクラッチ
- 85 VBS Bickley関数テーブルの読み込み
- 89 [UNIX] PIJの幾何形状マップの図形中間ファイルの出力
原研のVPPシステム(UNIX)では、プロットオプションを使用すると、図形処理ライブラリーpiflibにより、89機番に図形中間ファイルが作成される。図形中間ファイルから実際に描画をする方法については、SRACの場合と同じである(第5.1節参照)。
- 95 FB(80) 標準入力データを収納しておくためのスクラッチ
- 97 FBA(137) デバッグ用プリント出力
- 98 FBA(137) 燃焼計算結果をまとめたテーブルのプリント出力
- 99 FBA(137) 全計算結果のプリント出力

*MSP/EXをOSとするマシンのレコード形式とレコード長(UNIXでは全てVB)
[UNIX]: UNIXマシンでのみ使用されるファイル機番

11. ASMBURNのジョブ制御文

現在、原研においてASMBURNをインストールしている大型計算機は、UNIXをOSとするFACOMの並列ベクトル計算機(VPP-500)と、MSP/EXをOSとするスカラー計算機(M780)である。MSP/EXをOSとするFACOMのベクトル計算機(VP-2600)は、原研では既に撤去されているが、ここでは、以上3つのタイプの大型計算機でASMBURNを利用する場合のジョブ制御文について説明する。

11.1 シェルスクリプト(VPP-500)

(1) ロードモジュールの作成

FACOMのVPP-500システムで、ASMBURNのベクトル版ロードモジュールを作成する場合のシェルスクリプトの例を以下に示す。なお、ASMBURNは、衝突確率計算、PDSファイルアクセス、入力データの自由形式読み込みなどの多くの部分で、SRAC95とソースプログラムを共用している。

```
#!/bin/csh -f
#@$-C ASMBURN95
#
#   set      F77      = frtpx
#   set      ASMB_DIR = /dg02/ufs02/j9347/asmbn95
#   set      SRAC_DIR = /dg02/ufs02/j9347/srac95/src
#   set      SRC_DIR  = $ASMB_DIR/src
#   set      LIB      = "-L/usr/center/lib -lggs -lpiflib"
#   set      OPTSC    = "-Ob -Wv,-sc "
#   set      OPTVP    = "-Oe -Wv,-te"
#
#----- Set Load Module Name & Directory Name of Include Statement
#
#   set      LMN      = $ASMB_DIR/bin/ASMBNvp.50m
#   set      INC      = $SRC_DIR/inc/usrinc
#
#----- Make Work Directory
#
#   alias    rm       rm
#   alias    cp       cp
#   alias    mkdir    mkdir
#
#   set      WKDIR    = /wka1/`logname`/tmpASMB.`date +%b%d.%H.%M.%S`
#   mkdir    $WKDIR
#
#----- Copy Scolor Sources into Work Directory
#   Do not change the order of copy (pij/*.f & asmbn/*.f)
#   cd $WKDIR
```



```

cp $$SRAC_DIR/plot/*.f      .
cp $$SRAC_DIR/extnl/*.f    .
cp $$SRAC_DIR/common/*.f  .
cp $$SRAC_DIR/read/*.f    .
cp $$SRAC_DIR/pij/*.f     .
cp $$SRC_DIR/asmbn/*.f    .
cp $INC/*                  .
#
#----- Compile & Produce Scalar Objects
#
$F77 -c $OPTSC *.f
rm *.f
#
#----- Copy Vector Sources into Work Directory
#
cp $$SRC_DIR/sracvp/delt*.f .
cp $$SRC_DIR/sracvp/paint.f .
cp $$SRC_DIR/sracvp/pij2.f .
cp $$SRC_DIR/sracvp/clea.f .
cp $$SRC_DIR/sracvp/iclea.f .
cp $$SRC_DIR/sracvp/copydt.f .
cp $$SRC_DIR/sracvp/opnbuf.f .
#
#----- Compile & Overwrite Vector Objects on Scalar Objects
#
$F77 -c $OPTVP *.f
rm *.f
#
#----- Link & Produce Vector Load Module
#
$F77 -o $LMN $LIB *.o
#
#----- Remove Objects if You Want
#
cd ..
rm -r $WKDIR
#
#-----

```

なお、スカラ版のロードモジュールを作成する場合には、上記シェルスクリプトにおいて、ベクトルソース(sracvp/*.f)のコンパイルプロセスを省くだけでよい。

ASMBURNの可変長配列(メインルーチン)または、パラメータ指定の固定長配列のサイズを変更する必要がある場合は、インクルードファイル(上記のシェルスクリプト例では、j9347/asmbn95/src/inc/usrinc配下にあるファイル)の内容を修正してからコンパイルを行う。インクルードファイルの内容については第11.3節に記述する。

(2) ロードモジュールの実行

ASMBURNで使用するPDSファイル用のディレクトリは、ロードモジュールの実行前に、ユーザーがシェルスクリプトまたはコマンドで予め作成しておく必要がある。また、UNIX

版のASMBURNの入力には、PDSファイルのパス名を入力する項目があり(第9.1節のBlock-1-5参照)、入力で指定する各PDSファイルのパス名と、シェルスクリプトで作成するPDSファイルのディレクトリパスは一致していなければならない。シェルスクリプトと入力データのPDSファイルのパス名の対応付けが煩わしい場合には、catコマンドを用いて、入力データをシェルスクリプト内に記述すると便利である。以下は、入力データをシェルスクリプト内に記述して、原研のVPP-500システムでASMBURNを実行させる場合のシェルスクリプトの例である。

```
#!/bin/csh -f
#@$-C ASMBURN95
#
#####
#                                     #
# <<  run ASMBURN95 on VPP-500/42 >> #
#                                     #
#####
#
# Fortran logical unit usage
#
#      [ ]:important files for users.
#
#  4  binary    scratch unit for total XS (scratch)
# [ 5] text:80   standard input
# [ 6] text:137 standard output, message from ASMBURN
# 21  binary    scratch unit for Pij
# 22  binary    scratch unit for directional Pij??
# 32  binary    scratch unit for surface source
# 33  binary    scratch unit for flux
# 49  binary    device internally used to access PDS files
# 51  binary    scratch unit for XS
# 52  binary    scratch unit for XS
# 53  binary    scratch unit for XS
# 81  binary    scratch unit for Pij path
# 82  binary    scratch unit for Pij path
# 83  binary    scratch unit for Pij path
# 84  binary    scratch unit for Pij path
# 85  binary    Bickley function data table
# [89] text:80   plot data by Piflib
# 95  text:80   scratch unit for input dump(DTLIST)
# 97  text:137  debug information
# [98] text:137  summary of burnup results
# [99] text:137  calculated results
#
#===== Set by user =====
#
# LMN      : load module name
#           =ASMBNvp.50m : vector version, memory less than 50M
# ODR      : directory name in which output data will be stored
# MACROIN: directory name of MACROIN PDS file (read only)
# CASE     : case name which is refered as names of output files and PDS
#
# set LMN      = ASMBNvp.50m
# set ODR      = $HOME/asmbn95/smpl/outp
```

```

set MACROIN = $HOME/asmbn95/smpl/macro/PWR10g
set CASE    = PWRhomo
set WKU     = /wkal/`logname`
#
#===== mkdir for PDS =====
#
# PDS_DIR : directory name of output PDS files
# PDS file names must be identical with those in input data
#
set PDS_DIR = $WKU/$CASE
mkdir $PDS_DIR
mkdir $PDS_DIR/MACROWRK
mkdir $PDS_DIR/MACRO
mkdir $PDS_DIR/FLUX
mkdir $PDS_DIR/WORKPDS
#
#===== Change if you like =====
#
set ASMBN_DIR = /dg02/ufs02/j9347/asmbn95
set LM        = $ASMBN_DIR/bin/$LMN
set DATE      = `date +%b%d.%H.%M.%S`
#
setenv fu85   /dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/kintab.dat
setenv fu89   $ODR/$CASE.AFT89.$DATE
setenv fu98   $ODR/$CASE.AFT98.$DATE
setenv fu99   $ODR/$CASE.AFT99.$DATE
set OUTLST = $ODR/$CASE.AFT06.$DATE
#
#===== Exec ASMBURN code with the following input data =====
#
cat - << END_DATA | timex -H $LM >& $OUTLST
PWRH
17*17 PWR TYPE FUEL ASSEMBLY (HOMOGENIZED FUEL MODEL)
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1.00E-20 19.0 / Buckling & CPU Limit(min:)
$MACROIN Old Core
$PDS_DIR/MACROWRK Scratch C
$PDS_DIR/MACRO New C
$PDS_DIR/FLUX S C
$PDS_DIR/WORKPDS S C
5 5 1 1 / 10-Group Calculation => 2-Group Condensed Macro XS
5 /
5 /
16 342 77 77 1 0 18 18 9 0 1 0 6 21 2 1 45 0 / Pij Control
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
.
.
.
10 1 / NEP IBUNIT(MWd/t)
10(1.2078E-2) / POWER FOR 1/4 ASSEMBLY (LINEAR HEATING RATE=183W/CM)
200.0 5000.0 1.0E4 1.5E4 2.0E4 2.5E4 3.0E4 3.5E4 4.0E4 5.0E4
1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 / EDIT OPTION

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

```

```
alias rm rm
rm -r $PDS_DIR/MACROWRK
# rm -r $PDS_DIR/MACRO
rm -r $PDS_DIR/FLUX
rm -r $PDS_DIR/WORKPDS
```

11.2 MSP/EXマシン用のJCL (M780, VP-2600)

(1) ロードモジュールの作成

FACOMのM780で、ASMBURNのスカラ版ロードモジュールを作成する場合のJCLの例を以下に示す。なお、ASMBURNの可変長配列(メインルーチン)または、パラメータ指定の固定長配列のサイズを変更する必要がある場合は、インクルードファイル(下記のJCL例では、J4244.ASMBN95.INCLUDE配下にあるメンバー)の内容を修正してからコンパイルを行う。インクルードファイルの内容については第11.3節に示す。

```
T(05) C(08) I(05) W(04) E(02) SRP NOTIFY(J????)
//*****
//* ASMBURN-95 SCALAR LOAD MODULE PRODUCTION *
//* FOR FACOM M-780 *
//* DO NOT CHANGE THE ORDER OF COMPILE-PROCESS *
//*****
//FT1 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.ASMBN95',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.ASMBN95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT2 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.READM780',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.ASMBN95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT3 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.PIJ',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.ASMBN95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT4 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.EXTERNAL',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//*****
//FT5 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.COMMON',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//***** LINKAGE *****
// EXEC LKEDEX,
```

```
//      A='AMODE=31,MAP,SIZE=(1000K,50K)',
//      PRVLIB='J0001.PDSF',GRLIB=PNL
//SYSLMOD DD DSN=J?????.ASMBN95.LOAD,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
//      UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(30,5,5),RLSE)
//SYSIN DD *
ENTRY  MAIN
NAME   TEMPNAME(R)
/*
//
```

FACOMのVP-2600用のベクトル版ロードモジュールを作成する場合には、以下のJCLを使用する。ベクトル版ソースプログラムとスカラー版ソースプログラムには、同じ名前のサブルーチンが存在するため、ベクトル版ソース(SRAC95.VPFORT77)のコンパイルをスカラー版ソースのコンパイルよりも先に行わなければならない。

```
T(05) C(08) I(05) W(04) E(03) SRP NOTIFY(J????)
//*****
//*  ASMBURN-95 VECTOR LOAD MODULE PRODUCTION          *
//*  FOR FACOM VP-2600                                *
//*  DO NOT CHANGE THE ORDER OF COMPILE-PROCESS      *
//*****
//FT1 EXEC FORTEXVP,
//  SO='J4244.SRAC95.VP',Q='.FORT77',RGN=28M,ERGN=28M,OPT=E,
//  A='ELM(DELT,DELT2,DELT3,DELT4,OPNBUF,COPYDT,CLEA,ICLEA),NOS'
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.ASMBN95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT2 EXEC FORTEXVP,
//  SO='J4244.SRAC95.VP',Q='.FORT77',RGN=28M,ERGN=28M,OPT=E,
//  A='ELM(DELTB,DELT2B,DELT3B,DELT4B,PAINT,PIJ2),NOS',DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.ASMBN95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT3 EXEC FORTEXVP,
//  SO='J4244.ASMBN95',Q='.FORT77',RGN=28M,ERGN=28M,OPT=E,
//  A='ELM(*),NOS',DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.ASMBN95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT4 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.READM780',Q='.FORT77',
//  A='ELM(*)',OPT=E,
//  DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.ASMBN95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT5 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.PIJ',Q='.FORT77',
//  A='ELM(*)',OPT=E,
//  DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.ASMBN95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT6 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.EXTERNAL',Q='.FORT77',
```

```

// A='ELM(*)',OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//*****
//FT7 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.COMMON',Q='.FORT77',
// A='ELM(*)',OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//***** LINKAGE *****
// EXEC LKEDEX,
//     A='AMODE=31,MAP,SIZE=(1000K,50K)',
//     PRVLIB='J0001.PDSF',GRLIB=PNL
//SYSLMOD DD DSN=J????.ASMBNVP.LOAD,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
//     UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(30,5,5),RLSE)
//SYSIN DD *
ENTRY MAIN
NAME TEMPNAME(R)
/*
//

```

(2) ロードモジュールの実行

以下は、原研のM780でASMBURNを実行させる場合のJCLの例である。

```

T(06) C(08) W(04) I(05) E(03) GRP MSGCLASS(X) NOTIFY(J????)
//*****
//* ASMBURN-95 SAMPLE PROBLEM (M-780) *
//*****
//ASMBN EXEC GOEX,A='ERRCUT=0,NOERRPRT',PNM=TEMPNAME,RGN=30M
//STEPLIB DD DSN=J4244.ASMBN95.LOAD,DISP=SHR
// DD DSN=J0001.PDSF.LOAD,DISP=SHR
//*FT06F001 DD DSN=J????.PWRTEST.OUTLST6,UNIT=TSSWK,
//*     SPACE=(TRK,(10,5),RLSE),DISP=(NEW,CATLG),
//*     DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
// EXPAND GRNLP,SYSOUT=?
//FT81F001 DD DSN=&&WRK81,SPACE=(TRK,(200,50)),UNIT=WK10,
//     DCB=(RECFM=VBS,BLKSIZE=32644,LRECL=X,BUFNO=3)
//FT82F001 DD DSN=&&WRK82,SPACE=(TRK,(200,50)),UNIT=WK10,
//     DCB=(RECFM=VBS,BLKSIZE=32644,LRECL=X,BUFNO=3)
//FT83F001 DD DSN=&&WRK83,SPACE=(TRK,(200,50)),UNIT=WK10,
//     DCB=(RECFM=VBS,BLKSIZE=32644,LRECL=X,BUFNO=3)
//FT84F001 DD DSN=&&WRK84,SPACE=(TRK,(200,50)),UNIT=WK10,
//     DCB=(RECFM=VBS,BLKSIZE=32644,LRECL=X,BUFNO=3)
//FT85F001 DD DSN=J4244.SRAC95.KINTAB.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT04F001 DD DSN=&&WRK04,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT21F001 DD DSN=&&WRK21,SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT32F001 DD DSN=&&WRK32,SPACE=(TRK,(20,5)),UNIT=WK10
//FT33F001 DD DSN=&&WRK33,SPACE=(TRK,(20,5)),UNIT=WK10
//FT51F001 DD DSN=&&WRK51,SPACE=(CYL,(20,5)),UNIT=WK10
//FT52F001 DD DSN=&&WRK52,SPACE=(CYL,(20,5)),UNIT=WK10
//FT53F001 DD DSN=&&WRK52,SPACE=(CYL,(20,5)),UNIT=WK10
//*****
//MACROIN DD DSN=J????.PWR10G.MACROIN.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)

```

```

//***** USER FILES *****
//WORKPDS DD DSN=&&WORK,DISP=(NEW,DELETE),
//      SPACE=(CYL,(3,1,80)),UNIT=WK10,
//      DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=19069)
//MACROWRK DD DSN=&&MCROWK,DISP=(NEW,DELETE),
//      SPACE=(CYL,(3,1,80)),UNIT=WK10,
//      DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=19069)
//*MACRO DD DSN=&&MCR,DISP=(NEW,DELETE),
//*      SPACE=(CYL,(3,1,30)),UNIT=WK10,
//*      DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=2500)
//MACRO DD DSN=J????PWRTEST.MACRO2G.DATA,
//      DISP=(NEW,CATLG,CATLG),UNIT=TDS,
//      SPACE=(TRK,(15,5,30),RLSE),DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=2500)
//FLUX DD DSN=&&FLX,DISP=(NEW,DELETE),
//      SPACE=(CYL,(3,1,30)),UNIT=WK10,
//      DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=2500)
//*****
//FT95F001 DD DSN=&&WRK95,SPACE=(TRK,(20,5)),UNIT=WK10,
//      DCB=(RECFM=FB,BLKSIZE=11440,LRECL=80)
//FT97F001 DD DUMMY
//*FT98F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//FT98F001 DD DSN=J????PWRTEST.OUTLST8,UNIT=TSSWK,
//      SPACE=(TRK,(20,20),RLSE),DISP=(NEW,CATLG),
//      DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//*FT99F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//FT99F001 DD DSN=J????PWRTEST.OUTLST9,UNIT=TSSWK,
//      SPACE=(TRK,(20,20),RLSE),DISP=(NEW,CATLG),
//      DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//SYSIN DD *
PWRH
17*17 PWR TYPE FUEL ASSEMBLY (HOMOGENIZED FUEL MODEL)
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1.00E-20 19.0 / Buckling & CPU Limit(min.)
MACROIN Old Core
MACROWRK Scratch C
MACRO New C
FLUX S C
WORKPDS S C
5 5 1 1 / 10-Group Calculation => 2-Group Condensed Macro XS
5 /
5 /
16 342 77 77 1 0 18 18 9 0 1 0 6 21 2 1 45 0 / Pij Control
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
.
.
10 1 / NEP IBUNIT(Mwd/t)
10(1.2078E-2) / POWER FOR 1/4 ASSEMBLY (LINEAR HEATING RATE=183W/CM)
200.0 5000.0 1.0E4 1.5E4 2.0E4 2.5E4 3.0E4 3.5E4 4.0E4 5.0E4
1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 / EDIT OPTION

/*
//

```

VP-2600でASMBURNを実行させるには、以下のJCLを使用する。拡張メモリーに余裕があれば、81～84機番(PIJ)のスクラッチファイルをVIO/Fファイル(主記憶の拡張領域を一時データセットと見なす)に割り当てると、I/O回数が減り計算が速く終了する。

```
T(06) C(08) W(04) I(05) E(03) GRP MSGCLASS(X) NOTIFY(J????) CLASS(2)
//*****
//* ASMBURN-95 SAMPLE PROBLEM (VP-2600) *
//*****
//ASMBN EXEC GOEX,A='ERRCUT=0,NOERRPRT',PNM=TEMPNAME
//STEPLIB DD DSN=J4244.ASMBNVP.LOAD,DISP=SHR
//          DD DSN=J0001.PDSF.LOAD,DISP=SHR
//*FT06F001 DD DSN=J4244.PWRTEST.OUTLST6,UNIT=TSSWK,
//*          SPACE=(TRK,(10,5),RLSE),DISP=(NEW,CATLG),
//*          DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
// EXPAND GRNLP,SYSOUT=M
//FT81F001 DD SUBSYS=(VPCS,'SPACE=1M')
//FT82F001 DD SUBSYS=(VPCS,'SPACE=1M')
//FT83F001 DD SUBSYS=(VPCS,'SPACE=1M')
//FT84F001 DD SUBSYS=(VPCS,'SPACE=1M')
```

11.3 配列サイズの変更

ASMBURNの可変長配列(メインルーチン)または、パラメータ指定の固定長配列のサイズを変更する必要がある場合は、インクルードファイルに記述されるパラメータ設定値を変更してロードモジュールを作成する。標準的なパラメータ値を設定したインクルードファイルは、以下のディレクトリに存在する。

```
VPP-500 : /dg02/ufs02/j9347/asmbn95/src/inc/usrinc
M780   : J4244.ASMBN95.INCLUDE
```

(1) MAINAINC

MAINAINCファイルには、ASMBURNのMAINルーチンで定義する可変長配列のメモリーサイズを設定するパラメータ値が以下のように記述されている。

```
PARAMETER ( MXSIZE = 1000000 )
```

問題により、この配列サイズが不足する場合には、メッセージが出されるので、対処的に配列サイズを変更する。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
MXSIZE	1000000	ASMBURNの可変長配列サイズ

関連ルーチン： MAIN

(2) READPINC

READPINCファイルには、仮想PDSファイル(第3章参照)に使用するメモリーサイズの上限值を設定するパラメータが収納されている。設定値は、ASMBURNをインストールするマシンやジョブクラスなどの環境(使用メモリーの上限など)に応じて変更すべきであるが、燃焼計算のようにPDSファイルのメンバーが多くなる場合には、できる限り設定値を大きくする方が好ましい。実際の計算で仮想PDSファイルの容量を超えた場合には、途中から実ファイルにアクセスするようになり、特にUNIXマシンではI/O時間が多くなる。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
MAXMEM	2000	メモリー内に収納する全メンバー数の上限
MXWORK	2000000	メモリー内に収納する全メンバーのデータ総量
LENWRK	300000	メンバー当たりに収納する最大データ長

関連ルーチン： ABURN, CLSPDS, DELETE, GETLEN, INFOR, OPNPDS, OVRWRT, PDSCON, PDSZRO, READ, RENAME, SEARCH, WRITE, WRITEO

(3) BURNDINC

BURNDINCファイルには、燃焼計算に必要な一時作業用配列のサイズを設定するパラメータが収納されている。作業用配列のサイズが不足する場合には、52機番をスクラッチファイルとして使用する。

パラメータ名	標準	パラメータの意味
MXSTOR	500000	COMMON /XSTORE/の一時作業用配列XSWORKのサイズ

関連ルーチン： XSREAD, XSRITE

(4) BURNPINC

BURNPINCファイルには、燃焼計算におけるステップ数、燃焼核種数、燃焼マテリアル数等に関わる上限値を設定するパラメータが収納されている。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
MXSTEP	35	燃焼ステップ数の上限(MXSTEP \leq 35)
MXNUC	120	燃焼核種数の上限
MXFISS	35	核分裂する核種数の上限(MXFISS \leq MXNUC)
MXZONE	50	マテリアル数の上限
MXDEPL	50	燃焼マテリアル数の上限(MXDEPL \leq MXZONE)
NGMAX	35	詳細エネルギー群数の上限

MAXMAT 50 MAXMAT=MXZONE

関連ルーチン： ASMBURNの主要ルーチンの多く

(5) PIJPMINC

PIJPMINCファイルには、衝突確率計算における配列サイズの上限值を設定するパラメータが収納されている。

パラメータ名	標準値	パラメータの意味
MEMPIJ	10000	COMMON/PIJ2Cの一時作業用配列AAのサイズ 複雑な体系で不足することがある。(対処的に変更)
MXMESH	200	T-Region数の上限
MXNTAB	8000	パステーブルの長さの上限 複雑な体系で不足することがある。(対処的に変更)

関連ルーチン： MATINV, MATIVO, MATIVW, PIJIN, OPNBUF

なお、上記の表に付した関連ルーチン名については、今後のASMBURNの修正や機能拡張により変更される可能性があるため、その都度確認することを勧める。以下にメインルーチンの配列サイズの設定のみを変更する場合のシェルスクリプト(VPP-500)及びJCL(M780)の例を示す。

(a) VPP-500用のシェルスクリプト例

```
#!/bin/csh -f
#@$-C ASMBURN95
#
set F77 = frtpx
set ASMB_DIR = /dg02/ufs02/j9347/asmbn95
set LIB = "-L/usr/center/lib -lggs -lpiflib"
set OPTSC = "-Ob -Wv, -sc"
#
#--- Set Load Module Name & Include File Name & Directory Name of Objects
#
set LMN = $HOME/asmbn95/bin/ASMBNvp.updt
set UPDT_INC = $HOME/asmbn95/updtinc/MAINAINC
set ASM_OBJ = $HOME/asmbn95/obj
#
#----- Make Work Directory
#
alias cp cp
alias mkdir mkdir
#
set WKDIR = /wka1/`logname`/tmpSRAC.`date +%b%d.%H.%M.%S`
mkdir $WKDIR
#
```

```

#----- Copy Objects, Include File and Main into the Work Directory
#
#   cd $WKDIR
#   cp $ASM_OBJ/*.o
#   cp $ASM_DIR/src/asmbn/main000.f
#   cp $UPDT_INC
#
#----- Compile Main Routine
#
#   $F77 -c $OPTSC main000.f
#
#----- Link & Produce Load Module
#
#   $F77 -o $LMN $LIB *.o
#
#-----

```

(b) M780またはVP-2600用のJCL例

```

      T(03) C(08) I(04) W(04) E(02) SRP NOTIFY(J????)
//*****
//*   UPDATE MEMORY SIZE OF ASMBURN
//*   CHANGE THE VALUE OF PARAMETERS IN THE INCLUDE FILE: *
//*   ASMBN95.INCLUDE (MAINAINC)
//*****
//   EXEC FORTEX,
//       RGN=6000K, SO='J4244.ASMBN95', Q='.FORT77',
//       A='ELM(MAIN)', OPT=E, DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J????.ASMBN95.INCLUDE, DISP=SHR
//***** LINKAGE *****
//   EXEC LKEDEX,
//       A='AMODE=31, MAP, SIZE=(1000K, 50K)',
//       PRVLIB='J0001.PDSF', GRLIB=PNL
//SYSLMOD DD DSN=J????.ASM95UP.LOAD, DISP=(NEW, CATLG, DELETE),
//       UNIT=TSSWK, SPACE=(TRK, (105, 5, 1), RLSE)
//OLDLM DD DSN=J4244.ASMBN95.LOAD, DISP=SHR, UNIT=
//SYSIN DD *
      INCLUDE OLDLM(TEMPNAME)
      ENTRY MAIN
      NAME TEMPNAME(R)
/*
//

```

12. ASMBURNの入力例

ASMBURNの典型的な入力例を4つ紹介する。これらのサンプル入力データは、以下のファイルに収納してあるので、必要に応じて参照されたい。

VPP-500 : /dg02/ufs02/j9347/asmbn95/smpl/shr
M780 : J4244.ASMBN95.CNTL

12.1 PWR燃料集合体(半非均質モデル)

17×17型PWR燃料集合体(第8.1図)に対する燃焼計算の一例を示す。燃料は3.2w/o濃縮度の1種類の UO_2 燃料棒から成るものとする。ここでは、単一燃料棒格子を均質化して扱い、計装用及び制御棒案内管を非均質に扱う半非均質モデル(第8.3(b)図)を採用する。

集合体燃焼計算に先立ち、集合体計算に必要な巨視的断面積テーブルをSRACの格子燃焼計算により準備しておく必要がある。先ずSRACの格子燃焼計算の入力例を以下に示す。第8.2図の正方格子モデルを採用し、平均線出力を183W/cmとして70GWd/tまでの格子燃焼計算を107群の衝突確率法(PIJ)で行う。最後の燃焼ステップでは断面積が作成されないため、集合体計算で扱える最高燃焼度点は60GWd/tである。断面積テーブルを作成する場合には、後に行う集合体計算において局所的な燃焼度が、断面積テーブルの最高燃焼度点を越えないようにする必要がある。

なお、以下の入力では2ケースの燃焼計算を行っているが、最初のケース(CELL)は次節の非均質モデルによる解析のためのものであり、均質化領域(X-Region)をマテリアル単位(燃料、被覆管、減速材)に指定している。2番目のケース(HOMO)では、X-Regionを正方格子の全領域としており、本節の集合体計算に使用する。縮約群数は10群であり、これがASMBURNでは詳細群として扱われる。

```
CELL
SQUARE UNIT PIN CELL CALCULATION (for Material-wise XS)
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 0 2 0 -1 0 0 1 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / BUCKLING
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast Old File
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pthml O F
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrs O F
$PDS_DIR/UFAST Scratch Core
$PDS_DIR/UTHERMAL S C
$PDS_DIR/UMCROSS S C
$PDS_DIR/MACROWRK S C
$MACRO New C
$PDS_DIR/FLUX S C
$PDS_DIR/MICREF S C
61 46 5 5 /
61(1) /
```

```

46(1) /
10 10 8 17 16 / CONDENSED FAST GROUP STRUCTURE
3 8 8 10 17 / CONDENSED THERMAL GROUP STRUCTURE

4 7 7 7 3 1 7 0 0 0 5 0 6 45 0 0 90 0
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5
1 1 1 2 3 3 3 / R-X
1 1 1 2 3 3 3 / R-M
0.0 0.2413 0.3413 0.418 0.475 0.5267 0.5783 0.630 / RX
3 / NMAT
FUE1X0XX 0 3 900.0 0.836 0.0 /MAT 1 FUEL(3.2W/O UO2)
XU050009 2 1 7.1414E-4 /1
XU080009 2 1 2.1331E-2 /2
XO060009 0 1 4.4089E-2 /3
CLD1X0XX 0 3 600.0 0.114 0.0 /MAT 2 CLADDING
XZRN0008 2 1 4.2672E-2 /1
XFEN0008 2 1 1.5450E-4 /2
XCRN0008 2 1 9.0126E-5 /3
MOD1X0XX 0 2 600.0 1.0 1.0 /MAT 3 LIGHT WATER
XH01H008 0 1 4.7508E-02 /1
XO060008 0 1 2.3754E-02 /2
9 1 1 1 0 0 0 0 0 10(0) / Burnup Control
9(1.830E-04) / POWER LEVEL MW/CM
2.0000E+2 5.000E+3 1.000E+4 6*1.000E+4 / EXPOSURE (Mwd/t)
0 / PEACO PLOT
HOMO
SQUARE UNIT PIN CELL CALCULATION (for Homogenized Fuel XS)
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 0 2 0 -1 0 0 1 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / BUCKLING
4 7 7 7 1 1 7 0 0 0 5 0 6 45 0 0 90 0
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5
7(1) / X-R
1 1 1 2 3 3 3 / M-R
0.0 0.2413 0.3413 0.418 0.475 0.5267 0.5783 0.630 / RX
3 / NMAT
FUE2Y0YY 0 3 900.0 0.836 0.0 /MAT 1 FUEL(3.2W/O UO2)
XU050009 2 1 7.1414E-4 /1
XU080009 2 1 2.1331E-2 /2
XO060009 0 1 4.4089E-2 /3
CLD2Y0YY 0 3 600.0 0.114 0.0 /MAT 2 CLADDING
XZRN0008 2 1 4.2672E-2 /1
XFEN0008 2 1 1.5450E-4 /2
XCRN0008 2 1 9.0126E-5 /3
MOD2Y0YY 0 2 600.0 1.0 1.0 /MAT 3 LIGHT WATER
XH01H008 0 1 4.7508E-02 /1
XO060008 0 1 2.3754E-02 /2
9 1 1 1 0 0 0 0 0 10(0) / Burnup Control
9(1.830E-04) / POWER LEVEL MW/CM
2.0000E+2 5.000E+3 1.000E+4 6*1.000E+4 / EXPOSURE (Mwd/t)
0 / PEACO PLOT
- {blank card}
- {blank card}

```

SRACによる格子燃焼計算により断面積テーブルの準備ができたならASMBURNによる集合

体燃焼計算を行う。以下の入力例ではIGT=16(第4.7図参照)の幾何形状オプションを使用している。この入力に対応するS-Region及びR-Region(=T-Region)のマップを第12.1図と第12.2図に示す。入力内のマテリアル名(PN01X01X~PN39X01X)は第8.1図の燃料棒番号に対応している。平均線出力をSRACと同じ183W/cmとすると、1/4集合体体系では183W/cm×264本×1/4=12078W/cmの熱出力を与えることになる。燃焼計算は50GWd/tの燃焼度まで10ステップ行う。本計算により、集合体内の各燃料棒の出力、燃焼度、燃料組成(均質化燃料)及びこれらの集合体平均値などの情報を燃焼ステップ毎に得ることができる。また、MACROファイルに出力される少数群(本例では2群)の集合体内均質化断面積を使用して、COREBN及びSRAC-CITATIONによる炉心計算を行うことができる。

```

PWRH
17*17 PWR TYPE FUEL ASSEMBLY (HOMOGENIZED FUEL MODEL)
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1.00E-20 19.0 / Buckling & CPU Limit (min.)
$MACROIN Old Core
$PDS_DIR/MACROWRK Scratch C
$PDS_DIR/MACRO New C
$PDS_DIR/FLUX S C
$PDS_DIR/WORKPDS S C
5 5 1 1 / 10-Group Calculation => 2-Group Condensed Macro XS
5 /
5 /
16 342 77 77 1 0 18 18 9 0 1 0 6 21 2 1 45 0 / Pij Control
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
40 1 1 2 2 41 42 3 3 4 4 43 44 5 5 6 6 55
1 7 7 8 8 9 9 10 10 11 11 12 12 13 13 14 14 56
1 7 7 8 8 9 9 10 10 11 11 12 12 13 13 14 14 56
2 8 8 15 15 16 16 17 17 18 18 19 19 20 20 21 21 57
2 8 8 15 15 16 16 17 17 18 18 19 19 20 20 21 21 57
41 9 9 16 16 45 46 22 22 23 23 48 49 24 24 25 25 58
42 9 9 16 16 46 47 22 22 23 23 50 51 24 24 25 25 58
3 10 10 17 17 22 22 26 26 27 27 28 28 29 29 30 30 59
3 10 10 17 17 22 22 26 26 27 27 28 28 29 29 30 30 59
4 11 11 18 18 23 23 27 27 52 53 31 31 32 32 33 33 60
4 11 11 18 18 23 23 27 27 53 54 31 31 32 32 33 33 60
43 12 12 19 19 48 50 28 28 31 31 34 34 35 35 36 36 61
44 12 12 19 19 49 51 28 28 31 31 34 34 35 35 36 36 61
5 13 13 20 20 24 24 29 29 32 32 35 35 37 37 38 38 62
5 13 13 20 20 24 24 29 29 32 32 35 35 37 37 38 38 62
6 14 14 21 21 25 25 30 30 33 33 36 36 38 38 39 39 63
6 14 14 21 21 25 25 30 30 33 33 36 36 38 38 39 39 64
55 56 56 57 57 58 58 59 59 60 60 61 61 62 62 63 64 65
&
66 72 67 73 68 74 67 73 69 75 70 76 71 77 68 74 70 76
& T-S 1-39:HOMOGENIZED FUEL, 40-54:WATER NEAR TUBE
& 55-65:ASSEMBLY INTERFACE, 66-71:INSIDE OF TUBE, 72-77:TUBE
77(1) / X-R(=T)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 32(41) 6(40) / M-R 1-39:FUEL
0.0 17*0.63 10.75 / RX
0.0 17*0.63 10.75 / TY
1 7 13 1 7 13 11 1 7 / IXP
    
```

```

1 1 1 7 7 7 11 13 13 / IYP
9(0.0 0.569 0.610) / RDP FOR GUIDE TUBE
41 / NMAT
PN01X01X HOMOA010 / 3.2W/O UO2 FUEL
1 0.0 0.0 / IMFLAG BPINIT GAMMAT
PN02X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN03X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN04X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN05X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN06X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN07X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN08X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN09X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN10X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN11X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN12X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN13X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN14X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN15X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN16X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN17X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN18X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN19X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN20X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN21X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN22X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN23X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN24X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN25X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN26X01X HOMOA010
1 0.0 0.0
PN27X01X HOMOA010
1 0.0 0.0

```

```

PN28X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
PN29X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
PN30X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
PN31X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
PN32X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
PN33X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
PN34X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
PN35X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
PN36X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
PN37X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
PN38X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
PN39X01X  HOMOA010
 1  0.0  0.0
CLADXCLX  CELLA020    / 40 : Cladding
 0  0.0  0.0
H2OWXWAX  CELLA030    / 41 : Moderator
 0  0.0  0.0
10  1                / NEP IBUNIT(MWd/t)
10(1.2078E-2)        / POWER FOR 1/4 ASSEMBLY (LINEAR HEATING RATE=183W/CM)
200.0 5000.0 1.0E4 1.5E4 2.0E4 2.5E4 3.0E4 3.5E4 4.0E4 5.0E4
1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 / EDIT OPTION
_ {blank card}

```

なお、案内管内にほう珪酸ガラスなどの核分裂を起こさない可燃性毒物棒を挿入して燃焼計算を行う場合には、可燃性毒物棒を含む部分格子モデルによりSRACの燃焼計算を行い、可燃性毒物に対する巨視的断面積を積算吸収反応率に対してテーブル化させる。これをASMBURNで使用するには、マテリアル指定の入力セクションにおいて、可燃性毒物に対してIMFLAG=2(第9.3節のBlock-3-3)を指定するだけで良い。

12.2 PWR燃料集合体(非均質モデル)

前節と同じ17×17型PWR燃料集合体(第8.1図)に対する燃焼計算を、燃料棒を非均質に扱うモデル(第8.3(a)図)で行う例を以下に示す。この入力に対応するS-Region及びR-Region(=T-Region)のマップを第12.3図と第12.4図に示す。入力内のマテリアル名(PN01X01X～PN39X01X)は第8.1図の燃料棒番号に対応している。本計算により、集合体内の各燃料棒の出力、燃焼度、燃料組成(非均質燃料)及びこれらの集合体平均値などの情報を燃焼ステップ

毎に得ることができる。また、MACROファイルに出力される少数群(本例では2群)の集合体内均質化断面積を使用して、COREBN及びSRAC-CITATIONによる炉心計算を行うことができる。

```

PWRA
17*17 PWR TYPE FUEL ASSEMBLY (HETEROGENEOUS MODEL)
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1.00E-20 19.0 / Buckling & CPU Limit (min.)
$MACROIN Old Core
$PDS_DIR/MACROWRK Scratch C
$PDS_DIR/MACRO New C
$PDS_DIR/FLUX S C
$PDS_DIR/WORKPDS S C
5 5 1 1 / 10-Group Calculation => 2-Group Condensed Macro XS
5 /
5 /
16 486 196 196 1 0 18 18 81 0 1 0 6 21 2 1 45 0 / Pij Control
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
 1 2 3 3 4 5 6 7 8 8 9 10 11 12 13 13 14 15
 2 16 3 3 17 18 19 20 8 8 21 22 23 24 13 13 25 26
 3 3 27 27 28 28 29 29 30 30 31 31 32 32 33 33 34 26
 3 3 27 27 28 28 29 29 30 30 31 31 32 32 33 33 35 36
 4 17 28 28 37 38 39 40 41 41 42 43 44 45 46 46 47 36
 5 18 28 28 38 48 49 50 41 41 51 52 53 54 46 46 55 56
 6 19 29 29 39 49 57 58 59 59 60 61 62 63 64 64 65 56
 7 20 29 29 40 50 58 66 59 59 67 68 69 70 64 64 71 72
 8 8 30 30 41 41 59 59 73 74 75 76 77 77 78 78 79 72
 8 8 30 30 41 41 59 59 74 80 81 82 77 77 78 78 83 84
 9 21 31 31 42 51 60 67 75 81 85 86 87 87 88 88 89 84
10 22 31 31 43 52 61 68 76 82 86 90 87 87 88 88 91 92
11 23 32 32 44 53 62 69 77 77 87 87 93 93 94 94 95 92
12 24 32 32 45 54 63 70 77 77 87 87 93 93 94 94 96 97
13 13 33 33 46 46 64 64 78 78 88 88 94 94 98 99 100 97
13 13 33 33 46 46 64 64 78 78 88 88 94 94 99 101 102 103
14 25 34 35 47 55 65 71 79 83 89 91 95 96 100 102 104 105
15 26 26 36 36 56 56 72 72 84 84 92 92 97 97 103 105 106
& T-S (MODERATOR)
107 113 158 119 159 120 108 114 160 121 161 122 109 115 162 123 163 124
158 119 164 125 165 126 166 127 167 128 168 129 169 130 170 131 171 132
159 120 165 126 172 133 173 134 174 135 175 136 176 137 177 138 178 139
108 114 166 127 173 134 110 116 179 140 180 141 111 117 181 142 182 143
160 121 167 128 174 135 179 140 183 144 184 145 185 146 186 147 187 148
161 122 168 129 175 136 180 141 184 145 112 118 188 149 189 150 190 151
109 115 169 130 176 137 111 117 185 146 188 149 191 152 192 153 193 154
162 123 170 131 177 138 181 142 186 147 189 150 192 153 194 155 195 156
163 124 171 132 178 139 182 143 187 148 190 151 193 154 195 156 196 157
& T-S (PIN ROD) 1-106:MODERATOR,107-112:INSIDE OF TUBE
& 113-118:GUIDE TUBE,119-157:CLADDING,158-196:FUEL
196(1) / X-R(=T)
112(41) 45(40)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 / M-R 1-39:FUEL
0.0 17*0.63 10.75 / RX
0.0 17*0.63 10.75 / TY
9(1 3 5 7 9 11 13 15 17) / IXP

```

```

9(1) 9(3) 9(5) 9(7) 9(9) 9(11) 9(13) 9(15) 9(17) / IYP
0.0 0.569 0.610      &   RDP FOR GUIDE TUBE
2(0.0 0.418 0.475)  &   RDP FOR FUEL ROD
0.0 0.569 0.610  2(0.0 0.418 0.475)  0.0 0.569 0.610  2(0.0 0.418 0.475)
9(0.0 0.418 0.475)
9(0.0 0.418 0.475)
0.0 0.569 0.610
2(0.0 0.418 0.475)
0.0 0.569 0.610  2(0.0 0.418 0.475)  0.0 0.569 0.610  2(0.0 0.418 0.475)
9(0.0 0.418 0.475)
5(0.0 0.418 0.475)  0.0 0.569 0.610  3(0.0 0.418 0.475)
0.0 0.569 0.610  2(0.0 0.418 0.475)  0.0 0.569 0.610  5(0.0 0.418 0.475)
9(0.0 0.418 0.475)
9(0.0 0.418 0.475)
41 / NMAT
PN01X01X  CELLA010  / 3.2W/O UO2 FUEL
  1  0.0  0.0      / IMFLAG_ BPINIT  GAMMAT
PN02X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN03X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN04X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN05X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN06X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN07X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN08X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN09X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN10X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN11X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN12X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN13X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN14X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN15X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN16X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN17X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN18X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN19X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN20X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN21X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0

```

```

PN22X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN23X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN24X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN25X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN26X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN27X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN28X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN29X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN30X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN31X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN32X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN33X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN34X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN35X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN36X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN37X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN38X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
PN39X01X  CELLA010
  1  0.0  0.0
CLADXCLX  CELLA020    /  40 : Cladding
  0  0.0  0.0
H2OWXWAX  CELLA030    /  41 : Moderator
  0  0.0  0.0
10  1                / NEP IBUNIT (Mwd/t)
10(1.2078E-2)        / POWER FOR 1/4 ASSEMBLY (LINEAR HEATING RATE=183W/CM)
200.0  5000.0  1.0E4  1.5E4  2.0E4  2.5E4  3.0E4  3.5E4  4.0E4  5.0E4
1  1  0  0  0  0  0  0  0  0  / EDIT OPTION
_  {blank card}

```

第12.1表に、ASMBURN(半非均質モデル、非均質モデル)により得られた燃焼初期(燃焼度ゼロ)における無限中性子増倍率及び出力分布を、連続エネルギーモンテカルロコード(MVP)⁽²¹⁾による計算結果と比較して示す。ASMBURNによる計算結果は、半非均質、非均質計算ともにMVPによる計算結果と良く一致している。なお、VPP-500の非並列ベクトル計算で、1ステップ当たりの集合体計算(固有値計算)に要するCPU時間は以下の通りである。プロセッサ当たりの性能が優るVPP-2600では更に短時間で計算が可能である。

計算モデル	平均質	非均質
CPU時間(sec)	16.8	72.0

12.3 高転換軽水炉燃料集合体(六角燃料集合体)

第12.5図に示す高転換軽水炉⁽²²⁾の六角燃料集合体に対する燃焼計算の例を示す。集合体計算では燃料棒、案内管、タイロッドを全て非均質に扱う。

先ず集合体燃焼計算に必要な断面積テーブルをSRACで作成する。以下に示すSRACの入力では4つの計算ケースを行う。最初のケース(CELL)は、単一燃料棒に対する六角格子モデル(第12.6図左)による格子燃焼計算である。このケースではマテリアル単位にX-Regionを指定する。第2のケース(CEL1)は、最初のケースと同じ計算であるが、均質化領域を格子内全領域として燃焼計算は行わない。これは次のスーパーセル計算に使用する均質化燃料断面積を作成するためのものである。第3のケース(CEL2)は、案内管及びその内部の水領域に対する断面積を作成する計算であり、案内管を先のケースで作成した均質化燃料で囲む円筒化モデル(第12.6図右)を使用する。この際、均質化燃料の体積は案内管と燃料棒本数の比から決めている。最後のケース(CEL3)はタイロッドの断面積を作成するための円筒化格子モデルによる計算である。

```

CELL
HEXAGONAL UNIT PIN CELL CALCULATION (20G) FOR HCLWR
1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 0 2 0 -1 0 0 1 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / BUCKLING
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast Old File
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/phtml O F
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrs O F
$PDS_DIR/UFASP Scratch Core
$PDS_DIR/UTHERMAL S C
$PDS_DIR/UMCROSS S C
$PDS_DIR/MACROWRK S C
$MACRO New C
$PDS_DIR/FLUX S C
$PDS_DIR/MICREF S C
61 46 10 10 /
61(1) /
46(1) /
2 2 6 2 8 8 17 10 4 2 / CONDENSED FAST GROUP STRUCTURE
3 2 2 4 4 4 4 6 10 7 / CONDENSED THERMAL GROUP STRUCTURE

6 6 6 3 3 1 6 0 0 0 5 0 6 30 0 0 60 0
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5
1 1 1 2 3 3 / R-T
1 2 3 / M-R
0.0 0.2511 0.3552 0.435 0.475 0.5316 0.555 / RX

```

3 / NMAT

FUE1X0XX 0 7 900.0 0.87 0.0 / MAT 1 FUEL(MOX 9.0W/O PU-FIS)
 XU050009 2 0 3.8645E-5 /1
 XU080009 2 0 1.9041E-2 /2
 XPU90009 2 0 1.6373E-3 /3
 XPU00009 2 0 7.7603E-4 /4
 XPU10009 2 0 3.3511E-4 /5
 XPU20009 2 0 1.9107E-4 /6
 XO060009 0 0 4.4038E-2 /7
 CLD1X0XX 0 4 600.0 0.08 0.0 / MAT 2 CLADDING(SUS-304)
 XFEN0008 2 0 5.9620E-2 /1
 XCRN0008 2 0 1.7380E-2 /2
 XNIN0008 2 0 8.0980E-3 /3
 XMN50008 2 0 8.6590E-4 /4
 MOD1X0XX 0 2 600.0 1.0 1.0 / MAT 3 LIGHT WATER
 XH01H008 0 0 4.7508E-2 /1
 XO060008 0 0 2.3754E-2 /2
 9 1 1 1 0 0 0 0 0 10(0) / Burnup Control
 9(1.694E-04) / AV. Linear Heating Rate = 169.4W/cm
 2.0000E+2 5.000E+3 1.000E+4 6*1.000E+4 / EXPOSURE (Mwd/t)
 0 / PLOT FOR PEACO

CELL

HEXAGONAL UNIT PIN CELL CALCULATION (HOMOGENIZED CELL XS)

1 1 1 1 2 1 4 3 -2 1 0 0 0 0 2 0 -1 0 0 0 / SRAC CONTROL
 1.000E-15 / BUCKLING
 6 6 6 3 1 1 6 0 0 0 5 0 6 30 0 0 60 0
 0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5
 1 1 1 2 3 3 / R-T(IRR)
 3(1) / X-R(IXR)
 1 2 3 / M-R(MAR)
 0.0 0.2511 0.3552 0.435 0.475 0.5316 0.555 / RX

3 / NMAT

FUE2Y0YY 0 7 900.0 0.87 0.0 / MAT 1 FUEL(MOX 9.0W/O PU-FIS)
 XU050009 2 0 3.8645E-5 /1
 XU080009 2 0 1.9041E-2 /2
 XPU90009 2 0 1.6373E-3 /3
 XPU00009 2 0 7.7603E-4 /4
 XPU10009 2 0 3.3511E-4 /5
 XPU20009 2 0 1.9107E-4 /6
 XO060009 0 0 4.4038E-2 /7
 CLD2Y0YY 0 4 600.0 0.08 0.0 / MAT 2 CLADDING(SUS-304)
 XFEN0008 2 0 5.9620E-2 /1
 XCRN0008 2 0 1.7380E-2 /2
 XNIN0008 2 0 8.0980E-3 /3
 XMN50008 2 0 8.6590E-4 /4
 MOD2Y0YY 0 2 600.0 1.0 1.0 / MAT 3 LIGHT WATER
 XH01H008 0 0 4.7508E-02 /1
 XO060008 0 0 2.3754E-02 /2
 0 / PLOT FOR PEACO

CEL2

SUPER CELL CAL. (WATER TUBE SURROUNDED BY HOMOGENIZED FUEL)

1 1 1 1 0 1 4 0 -2 1 0 0 0 0 2 0 -1 0 1 0 / SRAC CONTROL
 1.000E-15 / BUCKLING
 3 10 10 10 4 0 10 0 0 0 5 0 8 13 0 0 45 0 / PATH
 2 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5
 1 1 2 3 4 4 4 4 4 4 / X-R(IXR)
 1 1 2 3 4 4 4 4 4 4 / M-R(MAR)

```

0.0 0.364 0.515 0.555 0.5828 0.836 1.089 1.342 1.595 1.848 2.10129
4 / NMAT
HOLEZ0ZZ 0 2 600.0 1.0 0.0 / MAT 1 WATER IN GUIDE TUBE
XH01H008 0 0 4.7508E-02 /1
XO060008 0 0 2.3754E-02 /2
TUBEZ0ZZ 0 4 600.0 0.08 0.0 / MAT 2 GUIDE TUBE
XFEN0008 0 0 5.9620E-2 /1
XCRN0008 0 0 1.7380E-2 /2
XNIN0008 0 0 8.0980E-3 /3
XMN50008 0 0 8.6590E-4 /4
GAPWZ0ZZ 0 2 600.0 1.0 0.0 / MAT 3 WATER SURROUNDING TUBE
XH01H008 0 0 4.7508E-02 /1
XO060008 0 0 2.3754E-02 /2
CEL1X01X 0 0 600.0 1.0 0.0 / MAT 4 HOMOGENIZED FUEL
CEL3
SUPER CELL CAL.(TIE ROD SURROUNDED BY HOMOGENIZED FUEL)
1 1 1 1 0 1 4 0 -2 1 0 0 0 0 2 0 -1 0 0 0 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / BUCKLING
3 9 9 9 3 0 9 0 0 0 5 0 8 13 0 0 45 0 / PATH
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5
1 1 2 3 3 3 3 3 3 / X-R(IXR)
1 1 2 3 3 3 3 3 3 / R-M(MAR)
0.0 0.400 0.555 0.5828 0.836 1.089 1.342 1.595 1.848 2.10129
3 / NMAT
TIERW0WW 0 4 600.0 0.08 0.0 / MAT 1 TIE ROD(SUS-304)
XFEN0008 0 0 5.9620E-2 /1
XCRN0008 0 0 1.7380E-2 /2
XNIN0008 0 0 8.0980E-3 /3
XMN50008 0 0 8.6590E-4 /4
GAPW0WW 0 2 600.0 1.0 0.0 / MAT 2 WATER SURROUNDING TIE ROD
XH01H008 0 0 4.7508E-02 /1
XO060008 0 0 2.3754E-02 /2
CEL1X01X 0 0 600.0 1.0 0.0 / MAT 3 HOMOGENIZED FUEL
_ {blank card}
_ {blank card}

```

SRACによる格子燃焼計算により断面積テーブルの準備ができたならASMBURNによる集合体燃焼計算を行う。以下の入力例ではIGT=15(第4.6図参照)の幾何形状オプションを使用している。この入力に対応するR-Region(=T-Region)のマップを第12.7図に示す。入力内のマテリアル名(PN01X01X~PN30X01X)は第12.5図の燃料棒番号に対応している。平均線出力をSRACと同じ169.4W/cmとすると、集合体体系では169.4W/cm×300本(6/6集合体内燃料棒本数)=50820W/cmの熱出力を与えることになる。

```

HCJ1
HCLWR-J1 HEXAGONAL FUEL ASSMBLY (20-GROUP)
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1.00E-20 28.0 / Buckling & CPU Limit(min.)
$MACROIN Old Core
$PDS_DIR/MACROWRK Scratch C
$PDS_DIR/MACRO S C
$PDS_DIR/FLUX S C
$PDS_DIR/WORKPDS S C
10 10 5 2 / 20-Group Calculation => 7-Group Condensed Macro XS

```

```

5(2)      /
5 5      /
15 228 134 134 1 0 12 8 331 10 1 0 8 31 2 0 60 0 / Pij Control
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
 1 2 3 2 4 5 6 5 4 7 8 9 10 9 8 7 11 12 13 14
15 14 13 12 11 16 17 18 19 20 21 20 19 18 17 16 22 23 24 25
26 27 28 27 26 25 24 23 22 29 30 31 32 33 34 35 36 35 34 33
32 31 30 29 37 38 39 40 41 42 43 44 45 44 43 42 41 40 39 38
37 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46
56 57 58 59 59 58 57 56 60 61 62 63 63 62 61 60 & T-S(MOD.)
 64 69 105 75 106 76 108 77 110 78 66 71 114 79 67
 72 121 80 125 81 74 74
107 82 109 83 111 84 112 85 115 86 118 87 122 88 126
 89 130 90
109 83 65 70 113 91 116 92 119 93 123 94 127 95 131
 96
111 84 113 91 117 97 120 98 124 99 128 100 132 101
112 85 116 92 120 98 68 73 129 102 133 103
115 86 119 93 124 99 129 102 134 104
118 87 123 94 128 100 133 103
122 88 127 95 132 101
126 89 131 96
130 90 / T-S(ROD)
134(1) / X-R(=T)
63(32) & M-R 1- 63:MODERATOR
 5(33) & 64- 68:WATER INSIDE OF GUIDE TUBE
 5(34) & 69- 73:GUIDE TUBE
 35 & 74:TIE ROD
30(31) & 75-104:FUEL CLADDING
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 / 105-134:FUEL
0.0 1.11 9*1.11 11.83568 11.8934 / RX
0.0 0.1 0.20 0.35 0.50 0.65 0.80 0.90 1.00 / TY
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 3 4 5 6 7 8 9 10
 4 5 6 7 8 9 10
 5 6 7 8 9 10
 6 7 8 9 10
 7 8 9 10
 8 9 10
 9 10
 10 275(1) / IXP
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
 2 2 2 2 2 2 2 2
 3 3 3 3 3 3 3
 4 4 4 4 4 4
 5 5 5 5 5
 6 6 6 6
 7 7 7
 8 8
 9 275(1) / IYP
1(0.0 0.515 0.55499) & RDP FOR GUIDE TUBE
4(0.0 0.435 0.475) & RDP FOR FUEL ROD
1(0.0 0.515 0.55499)
1(0.0 0.435 0.475)

```

```

1(0.0 0.515 0.55499)
2(0.0 0.435 0.475)
1(0.0 0.515 0.55499)      & RDP FOR TIE ROD
9(0.0 0.435 0.475)
1(0.0 0.435 0.475) 1(0.0 0.515 0.55499) 6(0.0 0.435 0.475)
7(0.0 0.435 0.475)
3(0.0 0.435 0.475) 1(0.0 0.515 0.55499) 2(0.0 0.435 0.475)
5(0.0 0.435 0.475)
4(0.0 0.435 0.475)
3(0.0 0.435 0.475)
2(0.0 0.435 0.475)
1(0.0 0.435 0.475)      & END OF RDP FOR 1/6 ASSEMBLY
275(0.0 0.435 0.475)   / DUMMY INPUT OF RDP FOR 5/6 ASSEMBLY
35 / NMAT
PN01X01X CELLA010      / 9.0W/O PU-FIS MOX FUEL
 1 0.0 0.0              / IMFLAG BPINIT GAMMAT
PN02X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN03X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN04X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN05X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN06X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN07X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN08X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN09X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN10X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN11X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN12X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN13X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN14X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN15X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN16X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN17X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN18X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN19X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN20X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN21X01X CELLA010
 1 0.0 0.0
PN22X01X CELLA010

```



```

1 0.0 0.0
PN23X01X CELLA010
1 0.0 0.0
PN24X01X CELLA010
1 0.0 0.0
PN25X01X CELLA010
1 0.0 0.0
PN26X01X CELLA010
1 0.0 0.0
PN27X01X CELLA010
1 0.0 0.0
PN28X01X CELLA010
1 0.0 0.0
PN29X01X CELLA010
1 0.0 0.0
PN30X01X CELLA010
1 0.0 0.0
CLADXCLX CELLA020 /31: FUEL CLADDING(SUS)
0 0.0 0.0
MODRXMOX CELLA030 /32: MODERATOR(H2O)
0 0.0 0.0
WATHXWTX CEL2A010 /33: WATER INSIDE OF GUIDE TUBE(H2O)
0 0.0 0.0
TUBEXTBX CEL2A020 /34: GUIDE TUBE(SUS)
0 0.0 0.0
TIRDXTIX CEL3A010 /35: TIE ROD(SUS)
0 0.0 0.0 0.0 0.0
10 1 / NEP IBUNIT(MWd/t)
10(5.082E-2) / POWER FOR 6/6 ASSEMBLY (LINEAR HEATING RATE=169.4W/CM)
200.0 5000.0 1.0E4 1.5E4 2.0E4 2.5E4 3.0E4 3.5E4 4.0E4 5.0E4
1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 / EDIT OPTION
_ {blank card}

```

12.4 FBR燃料集合体

本節では、第12.8図に示す高速増殖炉(FBR)の燃料集合体に対する燃焼計算の例を示す。現在のSRACライブラリーは、熱中性子炉の解析用に作成されており、これを液体金属冷却の高速炉に適用することはあまり好ましくない。但し、実効断面積の作成にPEACOを使用し、デフォルトの漸近スペクトルを使用しないで多数群の計算を行うことにより、高速炉の解析にもSRACをある程度適用することができる。機能的にはSRAC及びASMBURNは解析する炉型を限定する理由を持っていない。なお、今後の改良において、SRACライブラリーを高速炉体系にも正確に適用できるように拡張する予定である。

スペクトルが硬く熱エネルギー領域での反応が無視できる高速炉に対してSRACによる格子燃焼計算を行う際には、以下の例に示すようにIC4=0(第4.1節参照)の指定により熱エネルギー領域の断面積作成プロセスをスキップさせる。

```

CELL
FBR : HEXAGONAL UNIT PIN CELL CALCULATION TO MAKE HETEROGENEOUS XS

```

```

1 1 1 0 2   1 4 3 -2 1   0 0 0 0 2   0 -1 0 0 1 / SRAC CONTROL
1.000E-15 / BUCKLING
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pfast   Old   File
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pthml   O     F
/dg02/ufs02/j9347/srac95/lib/usrplib/pmcrcs  O     F
$PDS_DIR/UFAST           Scratch   Core
$PDS_DIR/UTHERMAL        S          C
$PDS_DIR/UMCROSS         S          C
$PDS_DIR/MACROWRK        S          C
$MACRO                   New        C
$PDS_DIR/FLUX            S          C
$PDS_DIR/MICREF          S          C
59 0 18 0 / NO THERMAL GROUP BELOW 3.9279EV
59(1) /
5(2) 12(3) 13 / CONDENSED FAST   GROUP STRUCTURE

6 3 3 3 3   1 3 0 0 0   5 0 6 30.0   0 60 0
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5
1 2 3 / R-M
0.0 0.270 0.33124 0.3935 / RX
3 / NMAT
FUE1X0XX 0 6 900.0 0.540 0.0 / MAT 1 FUEL(MOX FOR INNER CORE)
XU050009 2 0 5.0700E-5 /1
XU080009 2 0 1.6850E-2 /2
XPU90009 2 0 3.0460E-3 /3
XPU00009 2 0 8.1220E-4 /4
XPU10009 2 0 2.0310E-4 /5
XO060009 2 0 4.1500E-2 /6
CLD1X0XX 0 4 600.0 0.12248 0.0 / MAT 2 CLADDING(SUS)
XFEN0008 2 0 5.1380E-2 /1
XCRN0008 2 0 1.3990E-2 /2
XNIN0008 2 0 8.7490E-3 /3
XMN50008 2 0 1.1690E-3 /4
SODMX0XX 0 1 600.0 1.0 1.0 / MAT 3 NA COOLANT
XNA30008 0 0 2.1800E-2 /1
10 2 1 1 0 0 0 0 0 0 10(0) / Burnup Control
10(2.700E-04) / Linear Power Rating=270W/cm
1.89969E-03 9.49847E-03 1.89969E-02 3.79939E-02 5.69908E-02
7.59878E-02 9.49847E-02 1.13982E-01 1.51976E-01 1.89969E-01 / (Mwd)
0 / PEACO PLOT
- {blank card}
- {blank card}

```

以下に示すFBR燃料集合体計算の入力例では、前節と同じIGT=15のオプションを使用しているが、異種ロッドが体系内に存在せず、詳細な出力分布を必要としない場合には、IGT=14(第4.5図参照)のオプションを使用の方が簡単である。この入力に対応するR-Region(=T-Region)のマップを第12.8図に示す。

SRACによる格子燃焼計算で、熱エネルギー領域の断面積の作成をスキップすると、MACROファイル中のメンバーの名前の5文字目が高速群を表わす"F"となる。このため、ASMBURNに使用する巨視的断面積メンバーの指定(第9.3節のBlock-3-2のMTSRAC)におい

でも、メンバー名の5文字目を"F"にする必要がある。また、常に全群による固有値計算を行うASMBURNでは、高速群と熱群の区別は本質的な意味を持たないが、SRACと同じ形式でPDSファイルを作成するために、一般制御入力セクション(第9.1節のBlock-1-3)において、IC3=0(熱群を含まない)を指定する。

```

FBRN
FBR HEXAGONAL ASSEMBLY WITH 169PINS
1 1 0 1 1    1 1 1 1 1    1 0 0 0 0    0 0 0 0 0
1.00E-20    19.0 / Buckling & CPU Limit(min.)
$MACROIN                      Old      Core
$PDS_DIR/MACROWRK             Scratch C
$PDS_DIR/MACRO                 S       C
$PDS_DIR/FLUX                  S       C
$PDS_DIR/WORKPDS              S       C
18 0    4 0    / 18-Group Calculation without thermal
5 3 4 6    /
15 131 80 80 1    0 10 8 169 7    1 0 8 31 2- 0 60 0    / Pij Control
0 100 50 5 5 5 -1 0.0001 0.00001 0.001 1.0 10. 0.5 /
  1  2  3  2  4    5  6  5  4  7    8  9 10  9  8    7 11 12 13 14
15 14 13 12 11    16 17 18 19 20    21 20 19 18 17    16 22 23 24 25
26 27 28 27 26    25 24 23 22 29    30 31 32 32 31    30 29 33 34 35
36 36 35 34 33    37 38 39 40 40    39 38 37                & T-S (Coolant)
                                     41 42    43 44 45 46 47
48 49 50 51 52    53 54 55 56 57    58 59 60 61 62    63 64 65 66 67
68 59 60 69 70    71 72 73 74 75    76 61 62 71 72    77 78 79 80 63
64 73 74 79 80    65 66 75 76 67    68                / T-S (Rod)
80(1)                / X-R(=T)
32(22) 4(21) 4(22)                & M-R (Coolant,Channel Box,Gap)
  1 21  2 21  3 21  4 21  5 21    & 1-20 : MOX Fuel
  6 21  7 21  8 21  9 21 10 21    &  21 : SUS
11 21 12 21 13 21 14 21 15 21    &  22 : Na Coolant
16 21 17 21 18 21 19 21 20 21    / M-R (ROD)
0.0 7*0.7870 6.039084 6.385494 6.674169 / RX (Gap:2.5mm)
0.000000 0.071429 0.214286 0.357143 0.500000
0.642857 0.785714 0.928571 1.000000 / TY
0 1 2 3 4 5 6 7
  2 3 4 5 6 7
    3 4 5 6 7
      4 5 6 7
        5 6 7
          6 7
            7 140(1) / IXP
0 0 0 0 0 0 0 0
  1 1 1 1 1 1
    2 2 2 2 2
      3 3 3 3
        4 4 4
          5 5
            6 140(1) / IYP
169(0.0 0.270 0.33124)
22 / NMAT
PN01XXXX CELLFX10 / MOX for Inner Core
  1 0.0 0.0 / IMFLAG BPINIT GAMMAT
PN02XXXX CELLFX10
  1 0.0 0.0
    
```

```

PN03XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN04XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN05XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN06XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN07XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN08XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN09XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN10XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN11XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN12XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN13XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN14XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN15XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN16XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN17XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN18XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN19XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
PN20XXXX CELLFX10
 1 0.0 0.0
CLADXSSX CELLF020 /21: SUS for Cladding & Channel Box
 0 0.0 0.0
COOLXNAX CELLF030 /22: Na Coolant
 0 0.0 0.0
2 1 / NEP IBUNIT (Mwd/t)
2(4.563E-2) / Assembly Power=2.7E-4*169 (MW/cm)
5000.0 1.0E4 / Burnup Step
1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 / Edit Option
_ (blank card)

```

上記の高速炉燃料集合体の例のように、集合体が1種類の燃料棒で構成され、中性子の平均自由行程が十分に長い場合には、出力分布はほとんど平坦になり、燃料集合体の非均質性を無視できることが多い。詳細設計などにおいて、ラッパー管や集合体間のギャップ領域による非均質効果を正確に取り込む場合以外は、単一燃料棒に対する六角格子モデルを使用すれば十分であり、ASMBURNを使用する必要性は無い。しかし、近年の新型高速炉の概念検討では、ボイド反応度係数を改善するために固体減速材を燃料集合体内に配置するなどのアイデアが出されており、このような場合にASMBURNを使用すると良い。

第12.1表 PWR燃料集合体計算におけるASMBURNコードと連続エネルギーモンテカルロコード(MVP)⁽²¹⁾との計算結果(中性子増倍率と出力分布)の比較

Item	MVP	Error(%)	Semi-Hetero/MVP	Hetero/MVP
k-inf	1.35719	0.04	0.9998	0.9978
Pin-1	1.0444	0.69	0.9920	0.9935
Pin-2	1.0451	0.60	0.9912	0.9935
Pin-3	1.0312	0.61	1.0015	1.0039
Pin-4	1.0444	0.65	0.9844	0.9856
Pin-5	1.0094	0.67	0.9949	0.9963
Pin-6	0.9699	0.80	1.0000	0.9976
Pin-7	1.0181	0.69	0.9985	0.9968
Pin-8	1.0161	0.54	1.0005	0.9993
Pin-9	1.0357	0.37	0.9997	1.0023
Pin-10	1.0103	0.44	1.0040	1.0036
Pin-11	0.9972	0.46	1.0128	1.0112
Pin-12	1.0303	0.47	0.9906	0.9938
Pin-13	0.9874	0.58	1.0001	0.9989
Pin-14	0.9749	0.57	0.9929	0.9902
Pin-15	1.0248	0.62	0.9924	0.9912
Pin-16	1.0429	0.56	0.9942	0.9970
Pin-17	1.0122	0.50	1.0047	1.0047
Pin-18	1.0128	0.42	1.0000	1.0000
Pin-19	1.0368	0.51	0.9860	0.9889
Pin-20	0.9810	0.55	1.0072	1.0053
Pin-21	0.9776	0.46	0.9900	0.9869
Pin-22	1.0577	0.36	0.9856	0.9889
Pin-23	1.0485	0.49	0.9922	0.9969
Pin-24	1.0065	0.50	0.9985	1.0010
Pin-25	0.9693	0.52	0.9998	0.9970
Pin-26	1.0388	0.69	0.9975	0.9997
Pin-27	1.0540	0.42	0.9943	1.0005
Pin-28	1.0241	0.43	1.0074	1.0112
Pin-29	0.9744	0.43	1.0103	1.0091
Pin-30	0.9578	0.49	1.0066	1.0033
Pin-31	1.0184	0.48	0.9942	0.9970
Pin-32	0.9651	0.49	1.0019	0.9992
Pin-33	0.9500	0.64	1.0079	1.0050
Pin-34	0.9669	0.64	1.0089	1.0065
Pin-35	0.9421	0.50	1.0112	1.0075
Pin-36	0.9411	0.50	1.0116	1.0079
Pin-37	0.9364	0.67	1.0089	1.0049
Pin-38	0.9399	0.54	1.0107	1.0071
Pin-39	0.9424	0.93	1.0138	1.0103

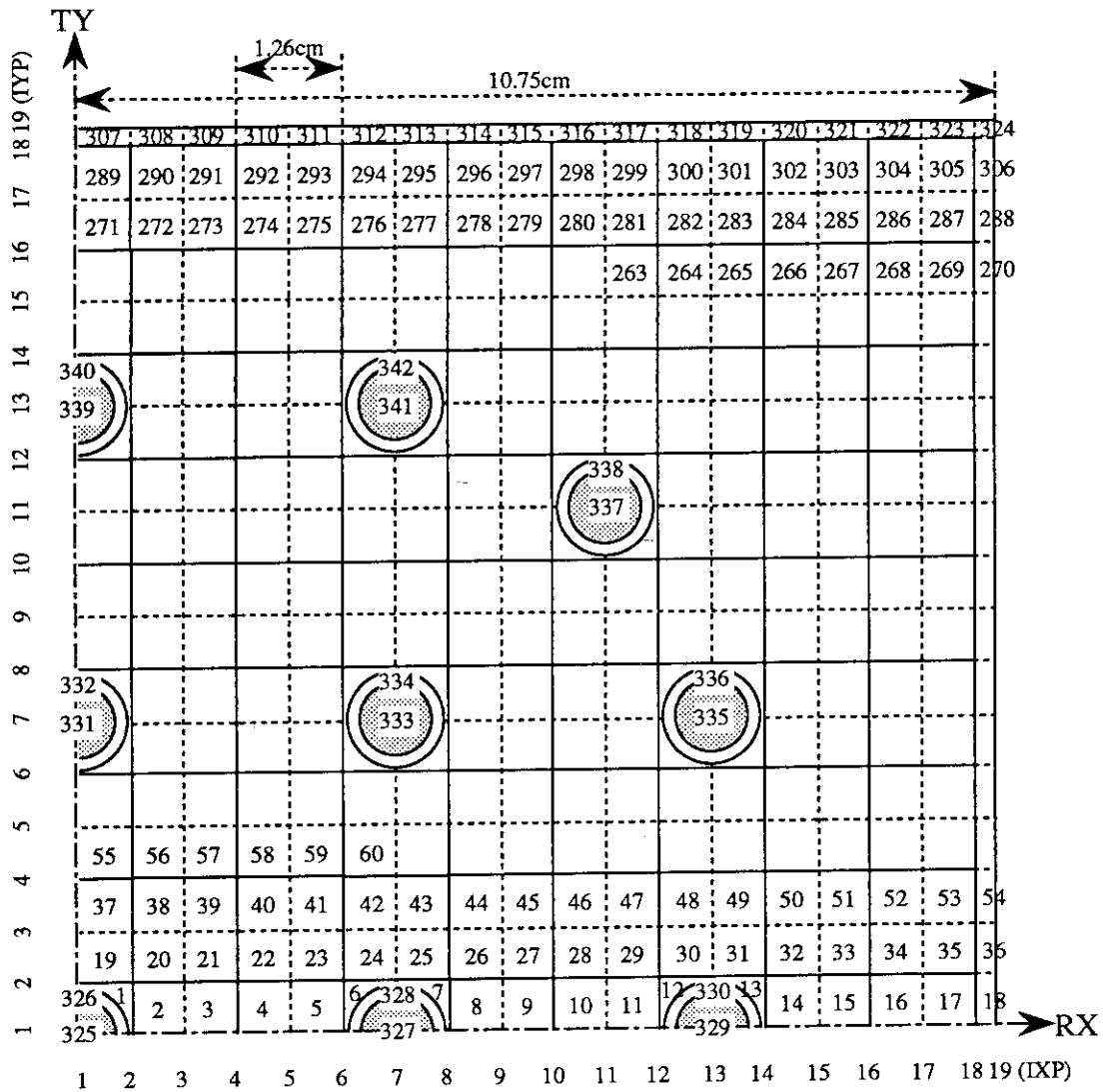
1カラム：ピン番号(Pin-?)は、第8.1図に対応

2カラム：MVPコード計算値(中性子増倍率と出力ピーキング係数係数)

3カラム：MVP計算値の統計誤差(%)

4カラム：半非均質モデル(第12.2図参照)によるASMBURN計算値とMVP計算値の比

5カラム：非均質モデル(第12.4図参照)によるASMBURN計算値とMVP計算値の比



IGT(幾何形状タイプ)=16
 NZ(Sub-Region数)=342
 NX(X方向分割数)=18
 NY(Y方向分割数)=18
 NTPIN(ピンロッド数)=9
 NDPIN(ピンロッド内部分割数)=2
 IDIVP(減速材領域分割オプション)=1

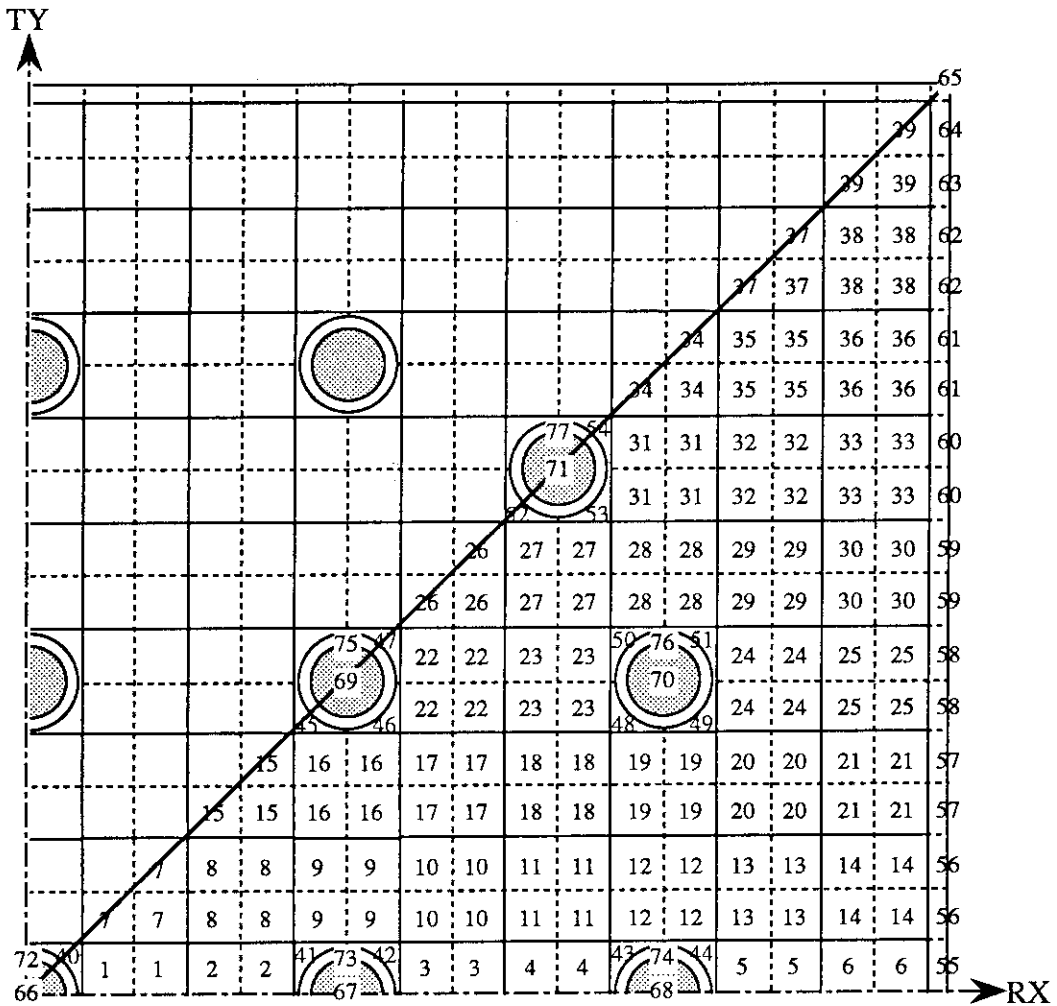


均質化燃料格子



案内管(水ロッド)
 RDP(1)=0.0cm
 RDP(2)=0.569cm
 RDP(3)=0.610cm

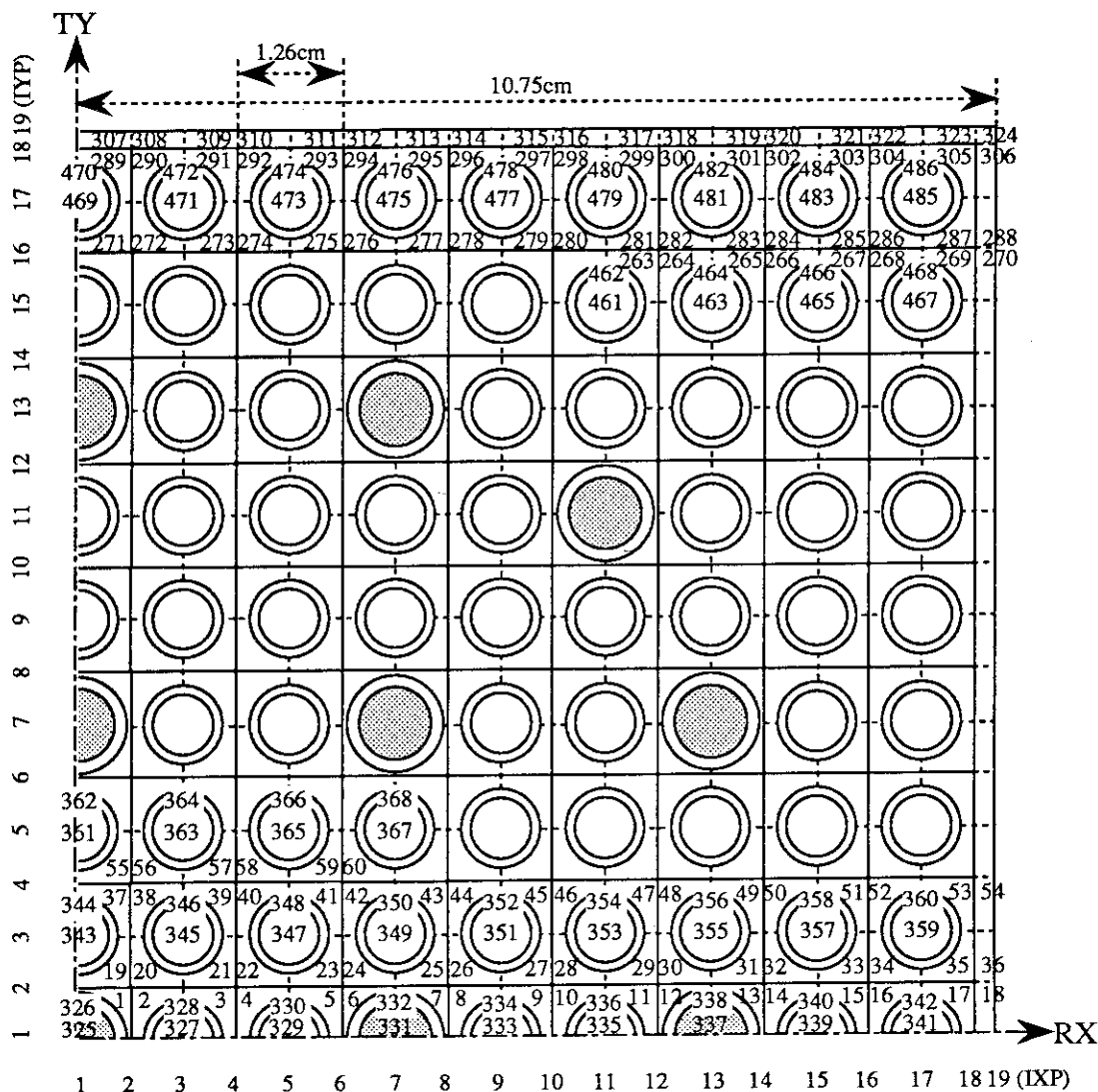
第12.1図 PWR燃料集合体の燃焼計算格子モデル
(半非均質モデルのS-Regionマップ)



NR(T-Region数)=77
 NRR(R-Region数)=77

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

第12.2図 PWR燃料集合体の燃焼計算格子モデル
 (半非均質モデルのR-Regionマップ)



IGT(幾何形状タイプ)=16
 NZ(Sub-Region数)=486
 NX(X方向分割数)=18
 NY(Y方向分割数)=18
 NTPIN(ピンロッド数)=81
 NDPIN(ピンロッド内部分割数)=2
 IDIVP(減速材領域分割オプション)=1

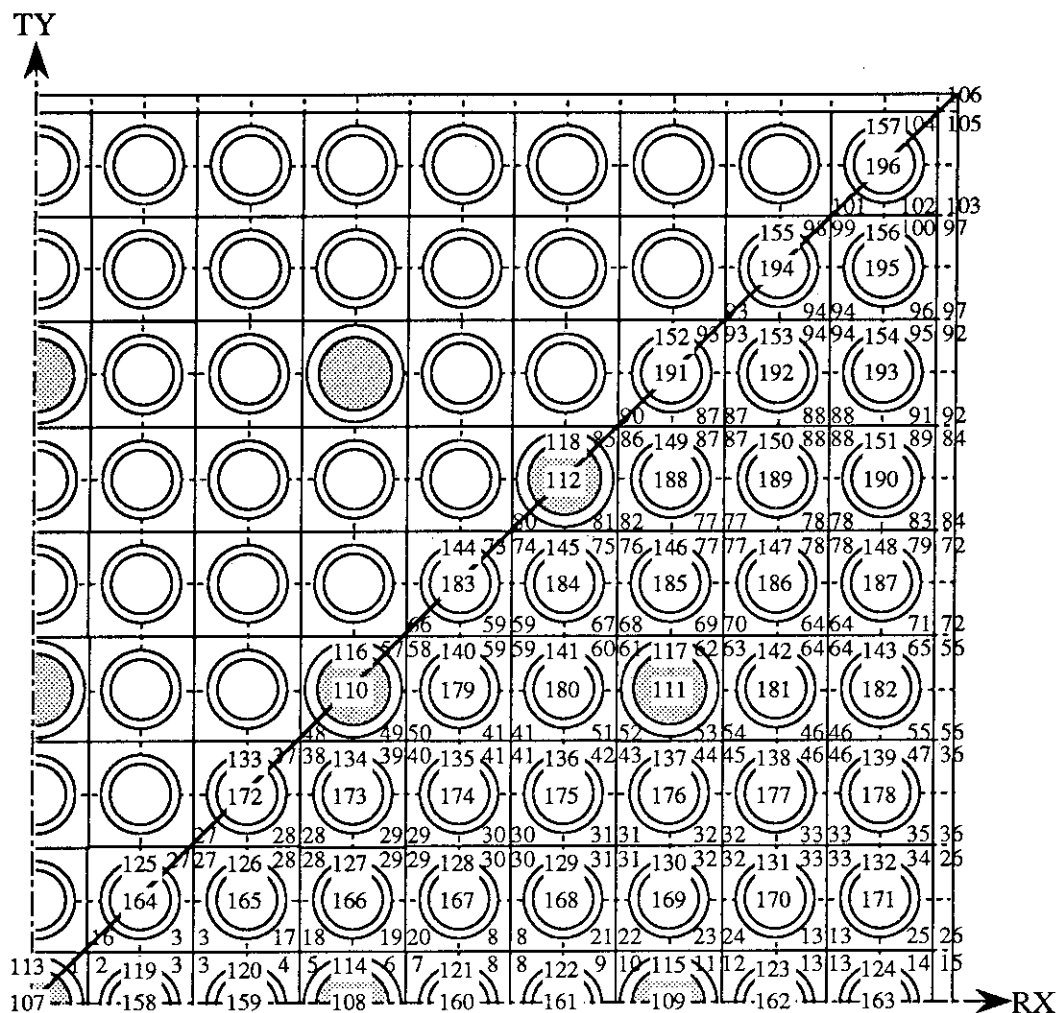


燃料棒格子
 RDP(1)=0.0cm
 RDP(2)=0.418cm
 RDP(3)=0.475cm



案内管(水ロッド)
 RDP(1)=0.0cm
 RDP(2)=0.569cm
 RDP(3)=0.610cm

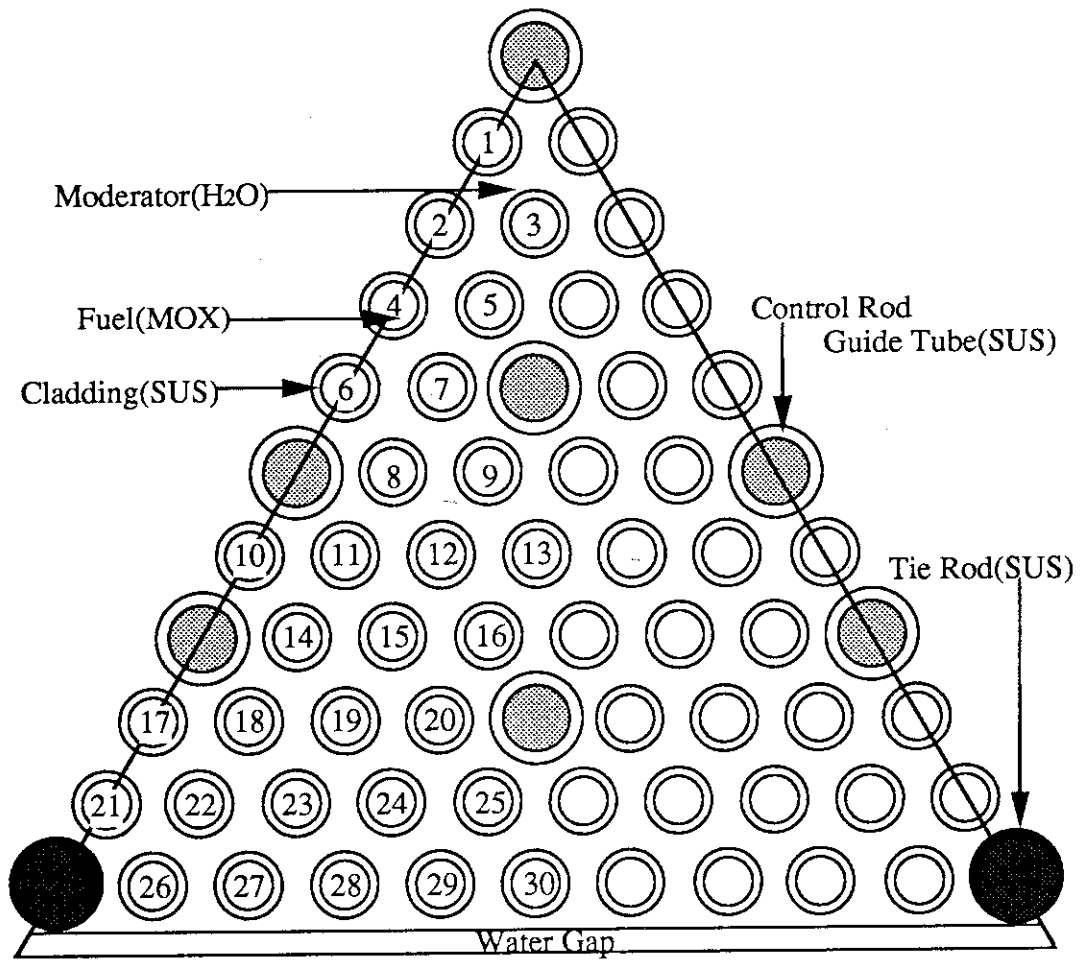
第12.3図 PWR燃料集合体の燃焼計算格子モデル (非均質モデルのS-Regionマップ)



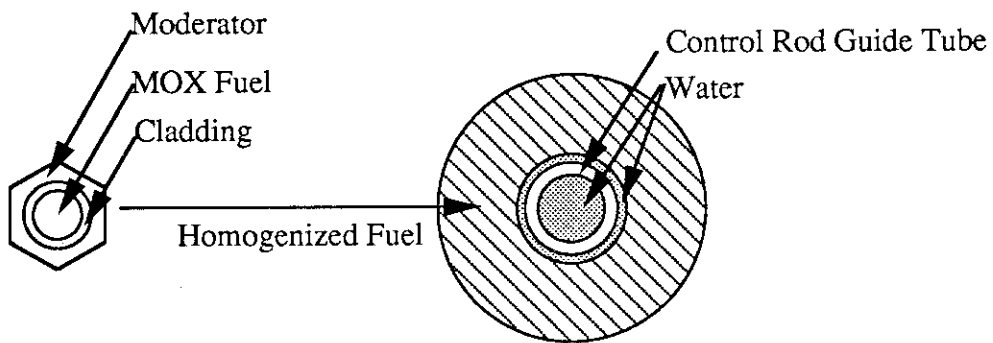
NR(T-Region数)=196
 NRR(R-Region数)=196

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

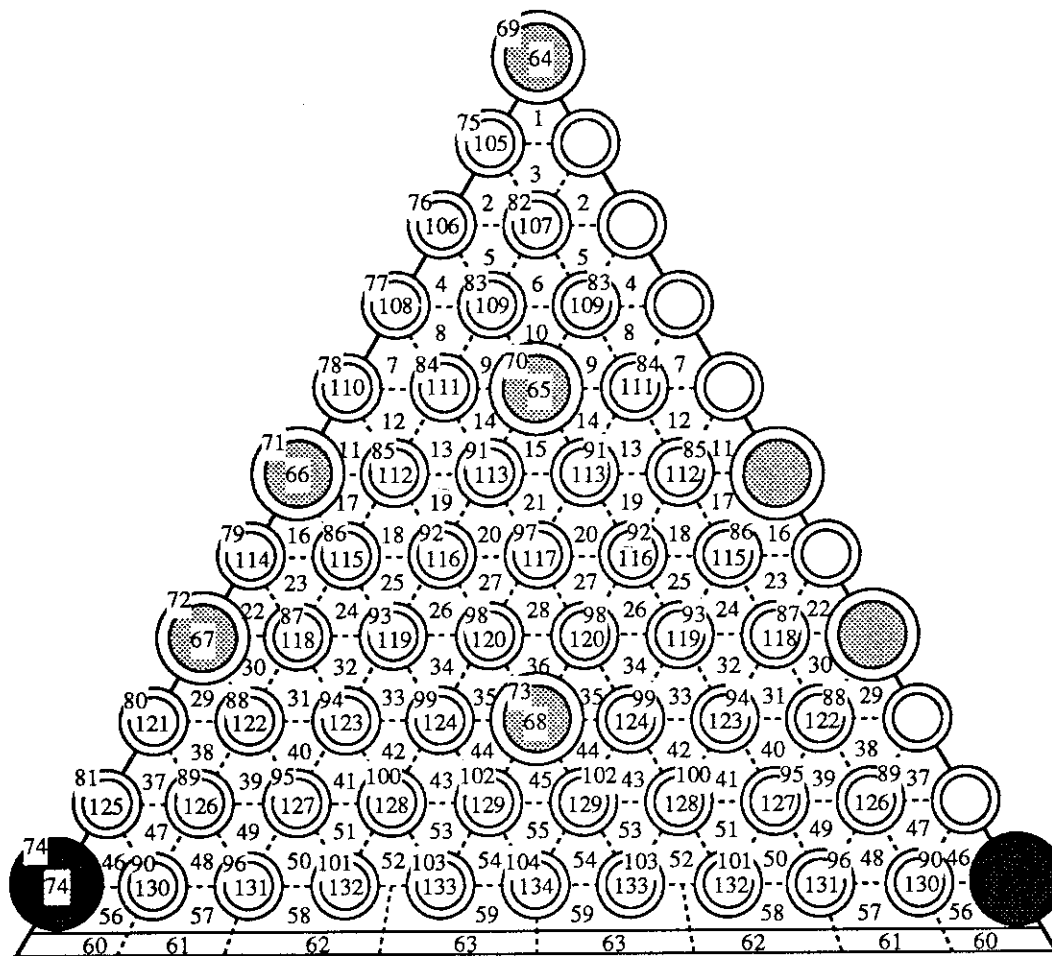
第12.4図 PWR燃料集合体の燃焼計算格子モデル
 (非均質モデルのR-Regionマップ)



第12.5図 高転換軽水炉の燃料集合体(1/6体系)断面図

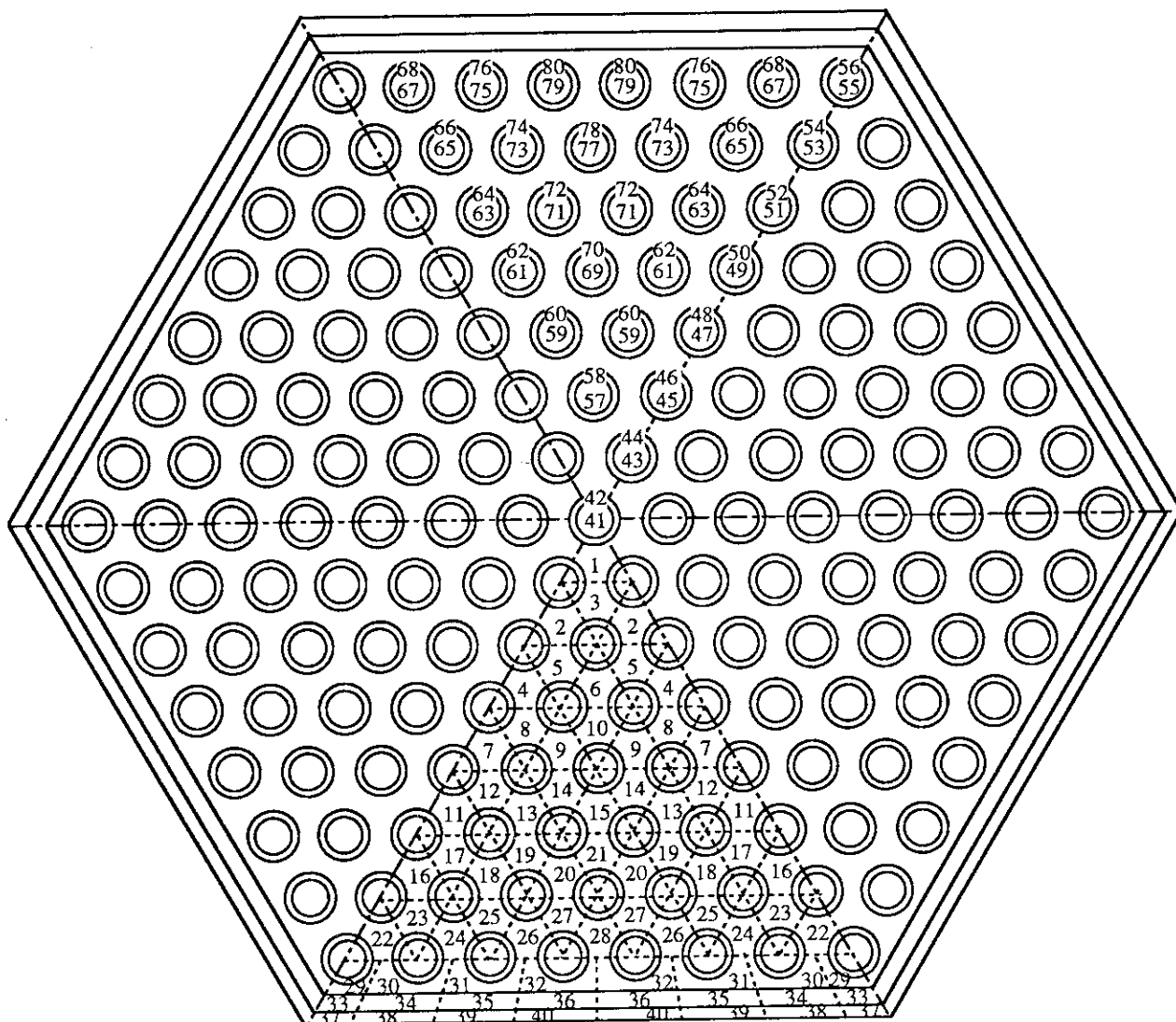


第12.6図 案内管断面積作成のための部分格子モデル



- 1~63 : Moderator(H₂O)
- 64~68 : Inside of Guide Tube(H₂O)
- 69~73 : Guide Tube(SUS)
- 74 : Tie Rod(SUS)
- 75~104 : Cladding(SUS)
- 105~134 : Fuel(MOX)

第12.7図 高転換軽水炉の燃料集合体の燃焼計算格子モデル(R-Regionマップ)



- 1~32 : Coolant (Na)
- 33~36 : Channel Box (SUS)
- 37~40 : Assembly Gap (Na)
- 41,43,45~77,79 : MOX Fuel (PN01~PN20)
- 42,44,46~78,80 : Cladding (SUS)

第12.8図 FBR燃料集合体の燃焼計算格子モデル(R-Regionマップ)

13. COREBN及びHIST；炉心燃焼計算と燃料管理コード

COREBN及びHISTは、SRAC本体またはASMBURNにより供給される巨視的断面積テーブルを利用する炉心燃焼計算及び燃料管理のためのコードである。従って、COREBN及びHISTコードのユーザーはSRAC本体またはASMBURNのユーザーであることが前提となる。

これらのコードは、当初は原研の研究炉などの炉心燃焼管理を主目的として開発されたが、扱える幾何形状が豊富であり、また特殊な機能を有するため、近年では新型炉の概念設計の検討などにも頻繁に使用されるようになってきた。従来のCOREBN、HISTコードは機能的に不便な点が多くあったため、SRAC本体の改訂と併せて、両コードの見直しを図り、COREBN95及びHIST95コードを完成させた。これらのコードは、UNIXシステムやベクトル計算機にも対応している。具体的な改訂内容については第13.2節で説明する。なお、以下の記述では、特に断らない限り、COREBN、HISTコードは改訂版のCOREBN95、HIST95のことを意味するものとする。

13.1 COREBNコード

(1) 巨視的断面積の内挿

COREBNは、巨視的断面積内挿法と有限差分拡散法に基づいた多次元炉心燃焼計算コードである。COREBNの拡散方程式の解法部分にはCITATIONコードを組み込んでおり、CITATIONで扱える12種類の幾何形状は全てCOREBNでも扱うことができる。

COREBNにより炉心燃焼計算を行うには、炉心を構成する燃料集合体タイプ毎に、予めSRACまたはASMBURNによる格子燃焼計算を行い、巨視的断面積テーブルを作成しておく必要がある。SRACシステムにより格子燃焼計算を行うと、MACROファイルのメンバー名の規則に基づき、格子内均質化断面積が自動的に燃焼度に対してテーブル化される(第8.4図参照)。また、炉心内の燃料温度や減速材温度等の分布を考慮する場合には、複数の燃料温度点または減速材温度点における断面積テーブルを準備しておく必要がある。

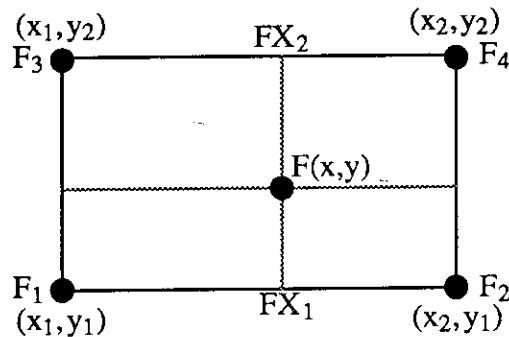
COREBNは、燃焼度、燃料温度、減速材温度に対して3次元テーブル化された巨視的断面積セットを、これら3つのパラメータの炉内分布に対して線形内挿して、炉内各領域の巨視的断面積を作成する。拡散計算により得られた熱出力分布に燃焼ステップ期間を乗じて燃焼度増分とし、炉内燃焼度分布を更新させ次の燃焼ステップへ進む。巨視的断面積の燃焼度内挿による燃焼計算のプロセスについては、ASMBURNコードの手法と基本的に同じであり、第8.2節に詳しく記述してある。

COREBNは、上述の様に3つのパラメータに対して断面積内挿を行うが、燃焼度以外の2つのパラメータについては、使用目的に応じて任意の状態量をユーザーが定めることができる。例えば、燃料温度や減速材温度の代わりに、ケミカルシムのボロン濃度、減速材ボ

イド率、制御棒挿入割合などで置き換えることができる。以下では、これら2つのパラメータを、便宜的に燃料温度と減速材温度に設定したものとして記述する。

COREBNは核熱結合計算機能を有していないため、燃料温度と減速材温度の炉内分布はユーザーが入力する必要がある。燃料及び減速材温度の指定法は、(a)炉内全燃料領域について一定とする方法と、(b)燃焼ステップ毎に炉内各燃料集合体の軸方向分割領域(ノード)単位に指定する方法とがある。

巨視的断面積は、燃焼度、燃料温度、減速材温度をパラメータとして以下の方法で内挿して求められる。



上図において x を燃料温度、 y を減速材温度とし、 $F_1 \sim F_4$ はSRACまたはASMBURNの格子燃焼計算により断面積が準備されている温度点とする。求める (x,y) 点の内挿結果 $F(x,y)$ は次の関係より求めることができる。

$$R_x = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}, \quad R_y = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \quad (13.1a)$$

$$FX_1 = F_1 + (F_2 - F_1)R_x, \quad FX_2 = F_3 + (F_4 - F_3)R_x \quad (13.1b)$$

$$F = FX_1 + (FX_2 - FX_1)R_y \quad (13.1c)$$

最後に、目的とする燃焼度を挟み込む2点のテーブル化燃焼度点上で $F(x,y)$ を求め、再度燃焼度に対して内挿を行う。温度については、燃料温度と減速材温度が共に格子燃焼計算での温度点と一致する場合には内挿を行わない。また、一方だけが一致する場合には2点で内挿を行う。温度、燃焼度の何れに対しても外挿は行わないため、炉心燃焼計算に必要な各パラメータ範囲を包含する断面積テーブルを準備しておく必要がある。

原研のJMTRなどの照射炉においては、炉内に可燃性毒物などの試験体を配置し、その燃焼特性を評価したい場合がある。試験体が核分裂を全く起こさない物質(例えば Gd_2O_3 の単体)の場合には、燃焼度(MWd/t)による断面積の内挿をすることができない。このような物質に対しては、COREBNは燃焼度の代わりに(8.11)式で定義する積算吸収反応率による断面積内挿を行う。

COREBNコードは、拡散計算に必要な通常の群定数の他に、各燃焼核種の個数密度、核

分裂当たりの平均発熱量、転換比及び動特性パラメータの計算に必要な定数、 $(n, 2n)$ 反応断面積、I-135及びXe-135に対する微視的断面積と核分裂収率などについても、(13.1)式による内挿処理を行う。

(2) 制御棒の扱いと駆動方法

COREBNにおける制御棒の扱いは以下の2つの場合によって異なる。

(a) 原研の研究炉やFBRの場合のように、炉心計算において制御棒領域を燃料とは独立して扱い、制御棒領域の断面積を燃料とは別に準備する場合

(b) PWRのクラスター型制御棒の場合の様に、制御棒が燃料集合体断面積内に均質化されている場合

前者(a)の場合には、第13.1(a)図に示すように制御棒の軸方向分割毎の材料構成を予め登録しておき、炉心燃焼計算において燃焼ステップ毎にこれを上下に駆動させることができる。炉心計算の体系からはみ出した部分の制御棒は拡散計算において無視される。逆に計算体系内で制御棒が引き抜かれた領域には、自動的に予め登録しておいた物質の断面積が割り当てられる。但し、制御棒の駆動は不連続であり、軸方向のRegion分割幅を単位とする。

制御棒が強い吸収体から成る塊として炉内に存在する場合には、拡散計算では十分な精度が出ないことがある。このような場合には、制御棒集合体の該当するマテリアルに黒体(Blackness)オプションを適用すると良い。黒体領域では、完全吸収体として扱える他、例えば高速群に対しては通常の断面積を使用し、任意の熱群に対しては対数微分境界条件(黒体表面からの外挿距離で中性子束ゼロ)の扱いをすることもできる。黒体における外挿距離定数は群毎にユーザーが設定することができ、通常は輸送計算の結果や実験結果などから決定する。なお、黒体を含む制御棒集合体も軸方向に駆動させることができる。黒体オプションは原研の研究炉に対する炉心燃焼計算でしばしば使用されている。

後者(b)の場合には、第13.1(b)図に示すように制御棒の挿入領域と制御棒の引き抜き領域は、燃料集合体の断面積の差異により区別される。この場合には、先に述べたように断面積の温度内挿機能を制御棒挿入割合による内挿に置き換えて扱うことができる。

例えば、SRACまたはASMBURNによる格子燃焼計算により、先ず制御棒引き抜き状態で燃焼計算を行い断面積テーブルを作成する。これは制御棒挿入割合が0.0の断面積に相当する。次にブランチング燃焼計算機能(第3.1節及び第4.10節参照)を使用して、制御棒挿入状態における断面積テーブルを作成する。これは制御棒挿入割合が1.0の断面積に相当する。例えば、(13.1)式において燃料温度(x)を制御棒挿入割合(f_{cr})に置き換えると、 $x_1=0.0$ 、 $x_2=1.0$ であるから $R_x=x=f_{cr}$ となり、(13.1b)式は次のように表現される。

$$FX_1 = F_1 + (F_2 - F_1)f_{cr} = (1 - f_{cr})F_1 + f_{cr}F_2 \quad (13.2)$$

F_1 ：制御棒引き抜き状態の断面積、 F_2 ：制御棒挿入状態の断面積

即ち、炉内の各領域(ノード)において、 $f_{cr}=0.0$ であれば制御棒引き抜き状態の断面積が使用され、 $f_{cr}=1.0$ であれば制御棒挿入状態の断面積が使用される。また、 $0 < f_{cr} < 1$ の場合にはノード内の挿入/非挿入領域の体積で平均化された断面積が使用される。COREBNの内挿基準テーブル温度点の入力において、燃料温度もしくは減速材温度の代わりに、制御棒挿入割合として0.0と1.0の2点を設定しておき、燃焼ステップ毎に炉内各ノードに制御棒挿入割合を入力しておけば、制御棒の駆動を模擬することができる。この場合には、(a)の場合のように制御棒駆動ステップ幅の制限はない。

制御棒反応度を解析する場合には、燃焼ステップ期間をゼロとする計算を繰り返し、その間に制御棒を駆動すれば、制御棒の反応度曲線(S字カーブ)を得ることができる。

なお、COREBNは臨界調整機能を持たないため、臨界条件での燃焼計算をする場合には、予備計算などにより燃焼ステップ毎の制御棒挿入深度や可溶性ポロン濃度などを予め推定しておく必要がある。

(3) 平衡キセノン濃度補正とその拡張

Xe-135の平衡濃度は一般に熱出力(中性子束レベル)に依存する。炉心内の局所的な出力が、SRACコードで断面積テーブルを作成する際に仮定した平均熱出力と大きく異なる場合には、局所的なXe-135の平衡濃度がSRACの計算値と異なり、燃焼炉心の特性に影響を与えることがある。

COREBNでは、Xe-135濃度が各燃焼ステップで平衡状態にあるものと仮定して、内挿された吸収断面積を補正するオプションを用意している。この補正は次の(13.3)、(13.4)式により行われる。導出については(8.14)~(8.18)式に示してある。

$$\Sigma_{ag} = \Sigma_{ag}^0 + (N_{x\infty} - N_x^0) \sigma_{xg} \quad (13.3)$$

$$N_{x\infty} = \frac{(y_x + y_I) \sum_g \{ \Sigma_{fg} \Phi_g \}}{\lambda_x + \sum_g \{ \sigma_{xg} \Phi_g \}} \quad (13.4)$$

Σ_{ag} : 補正後の吸収断面積

Σ_{ag}^0 : 内挿処理された補正前の吸収断面積

$N_{x\infty}$: 炉心内の平衡Xe-135個数密度

N_x^0 : 内挿処理された補正前のXe-135個数密度

σ_{xg} : 内挿処理されたXe-135の微視的吸収断面積

Σ_{fg} : 内挿処理された核分裂断面積

y_x : 内挿処理されたXe-135の核分裂収率

y_I : 内挿処理されたI-135の核分裂収率

λ_x : Xe-135の崩壊定数=2.1205E-5 (sec⁻¹)

Φ_g : COREBNが算出する1ステップ前の中性子束レベル

(13.4)式中の Φ_g には、本来は各ステップの計算値を与えるべきであるが、フィードバックによる反復計算を避けるため、1つ前の燃焼ステップで得られた値で代用している。したがって、炉心燃焼計算の最初の燃焼ステップでは、このオプションは無効である。

原子炉を停止すると、一旦キセノンが蓄積するが、十分な時間が経過するとそのほとんどが崩壊して消失する。Xe-135の半減期は約9時間であり、多くの場合、燃料交換をして炉を再起動するまでには、ほとんどのXe-135は崩壊する。したがって、再装荷燃料を含む原子炉の起動時には、キセノン濃度を全てゼロにする方が望ましい。COREBNでは、燃焼計算の最初のステップに限り、(13.3)式の代わりに(13.5)式を使用して炉心全領域のキセノン濃度をゼロにするオプションを用意している。なお、2ステップ以降では(13.3)式による平衡キセノン濃度補正を行う。

$$\Sigma_{ag} = \Sigma_{ag}^0 - N_x^0 \sigma_{xg} \quad (13.5)$$

(13.5)式中の σ_{xg} はXe-135を含む格子に対して得られたスペクトルにより均質化と群縮約が行われている。従って、この方法は燃焼時のキセノン濃度が比較的小さいことを仮定した近似である。より正確な扱いをする場合には、SRACの燃焼計算における"指定核種の個数密度入力オプション"(第4.10節のIBC9参照)とブランチング燃焼計算オプション(第4.10節のIBC3参照)を併用して、ゼロキセノン断面積テーブルを作成する。COREBNで使用する燃焼計算用の断面積テーブルをこれに置き換えることにより、全炉心領域のキセノン濃度をゼロとした場合の炉心計算をすることができる。

ボイド反応度などの計算においては、ボイド率の変化が瞬時的であるため、ボイド条件における平衡キセノン濃度ではなく、運転条件における平衡キセノン濃度で計算をするべきである。運転条件における平衡キセノン濃度は、キセノン濃度補正オプションを使用した場合に、次節で述べる履歴ファイルに収納される。COREBNは、最初の燃焼ステップに限り、(13.6)式のように履歴ファイルから読み込まれるキセノン濃度(N_x^{Hist})を使用して断面積補正をするオプションを用意している。ただし、以降の燃焼ステップでは(13.3)式の平衡キセノン濃度補正を行う。また、履歴ファイル中のキセノン濃度を書き換えることにより、ユーザーが定める任意のキセノン濃度分布で燃焼計算をスタートすることもできる。

$$\Sigma_{ag} = \Sigma_{ag}^0 + (N_x^{Hist} - N_x^0) \sigma_{xg} \quad (13.6)$$

キセノン濃度変化による反応度変化を簡便に評価できるように、(13.7)式により履歴ファイルから読み込まれるキセノン濃度を入力値(Fact)で調整するオプションを用意している。

$$\Sigma_{ag} = \Sigma_{ag}^0 + (Fact * N_x^{Hist} - N_x^0) \sigma_{xg} \quad (13.7)$$

このオプションは、1点炉動特性解析などで要求されるキセノン濃度反応度テーブルを作成するためのもので、 N_x^{Hist} は燃焼ステップを通して一定とされる。したがって、燃焼期間を

ゼロとする(燃焼度固定)燃焼計算を行い、各ステップでFact値を変更することにより、キセノン濃度と中性子増倍率の関係を1回のジョブで計算することができる。

(4) (n,2n)反応の扱い

(n,2n)反応による効果は、熱中性子炉では無視できることが多いが、スペクトルの硬い炉心やベリリウムなどを含む体系では無視できないことがある。(n,2n)反応を含む拡散方程式は(13.8)式で与えられる。通常の決定論的な輸送コードや拡散コードは、(n,2n)反応を直接には扱わないため、(13.9)式のように散乱マトリックスに(n,2n)反応の寄与分を加味しておく。これにより(13.8)式は(13.10)式のようにCITATIONコードで扱える方程式に変形できる。この際、自群散乱を扱わない拡散コードでは、吸収断面積の項を(13.11)式のように補正しておく必要がある。

$$-\nabla D_g \nabla \phi_g + \left\{ \Sigma_{a g} + \sum_{g' \neq g} \Sigma_{s g \rightarrow g'} + \sum_{g'} \Sigma_{2n g \rightarrow g'} \right\} \phi_g = \frac{\chi_g}{k_{\text{eff}}} \left\{ \sum_{g'} v \Sigma_{f g'} \phi_{g'} \right\} + \sum_{g' \neq g} \Sigma_{s g' \rightarrow g} \phi_{g'} + \sum_{g'} 2 \Sigma_{2n g' \rightarrow g} \phi_{g'} \quad (13.8)$$

$$\Sigma'_{s g \rightarrow g'} = \Sigma_{s g \rightarrow g'} + 2 \Sigma_{2n g \rightarrow g'} \quad (13.9)$$

$$-\nabla D_g \nabla \phi_g + \left\{ \Sigma'_{a g} + \sum_{g' \neq g} \Sigma'_{s g \rightarrow g'} \right\} \phi_g = \frac{\chi_g}{k_{\text{eff}}} \left\{ \sum_{g'} v \Sigma_{f g'} \phi_{g'} \right\} + \sum_{g' \neq g} \Sigma'_{s g' \rightarrow g} \phi_{g'} \quad (13.10)$$

$$\text{ただし、} \Sigma'_{a g} = \Sigma_{a g} - \sum_{g'} \Sigma_{2n g \rightarrow g'} \quad (13.11)$$

COREBNでは、内挿処理された吸収断面積と(n,2n)反応断面積を使用して、(13.11)式の補正を行い、CITATIONルーチンに断面積を供給する。このような処理はSRAC-CITATIONにおいてもなされている。なお、SRACのPDSファイル中の散乱マトリックスは、(13.9)式の補正が既に行われている。

(5) 転換比の計算とその拡張

COREBNは瞬時転換比を計算するために必要な2種類の断面積に対しても、他の拡散計算用の断面積と同様に内挿処理を行う。これらの断面積は、核分裂性物質の吸収反応断面積($\Sigma_{ag}^{\text{fiss}}$)と親物質の捕獲反応断面積($\Sigma_{cg}^{\text{fert}}$)であり、炉心燃焼計算の各ステップにおいて、(13.12)式及び(13.13)式で定義する燃料体(i)毎の反応率、及び(13.14)式による局所転換比の計算に使用される。また炉心全体の転換比を(13.15)式により計算する。

$$R_a^{\text{fiss}}(i) = \int_{\text{Fuel Element}(i)} \Sigma_{ag}^{\text{fiss}}(r) \phi(r) dv \quad (13.12)$$

$$R_c^{\text{fert}(i)} = \int_{\text{Fuel Element}(i)} \Sigma_{\text{cg}}^{\text{fert}}(r) \phi(r) dv \quad (13.13)$$

$$CR(i) = R_c^{\text{fert}(i)} / R_a^{\text{fiss}(i)} \quad (13.14)$$

$$CR = \int_{\text{Core}} \Sigma_{\text{cg}}^{\text{fert}}(r) \phi(r) dv / \int_{\text{Core}} \Sigma_{\text{ag}}^{\text{fiss}}(r) \phi(r) dv \quad (13.15)$$

SRACの転換比再定義オプション(第3.1節及び第4.10節参照)を使用すると、 $\Sigma_{\text{ag}}^{\text{fiss}}$ 及び $\Sigma_{\text{cg}}^{\text{fert}}$ の内容を自由に変更することができ、ユーザーが定義する任意の微視的または巨視的な2種類の反応率とそれらの比を燃焼ステップ毎に求めることができる。

(6) インベントリ計算

COREBNは、予め登録しておいた重核種(j)に対して、燃焼計算終了時点における燃料体(i)毎及び炉心全体のインベントリと、核分裂性核種のインベントリ比を出力する機能を持つ。これらは以下の式により計算される。

$$\text{Inventory}(j,i) = N_j(\text{Ex}) M_j V_i / N_A \quad (13.16)$$

$$\text{Inventory}(j) = \sum_{i \in \text{Core}} \text{Inventory}(j,i) \quad (13.17)$$

$$\text{Fissile Inventory Ratio}(i) = \sum_{j \in \text{fissile}} \text{Inventory}(j,i) / \sum_{j \in \text{fissile}} \text{Initial Inventory}(j,i) \quad (13.18)$$

$$\text{Fissile Inventory Ratio} = \sum_{i \in \text{Core}} \sum_{j \in \text{fissile}} \text{Inventory}(j,i) / \sum_{i \in \text{Core}} \sum_{j \in \text{fissile}} \text{Initial Inventory}(j,i) \quad (13.19)$$

- j : インベントリ計算を行う登録重核種(重核種以外も登録可)
- fissile : コード内で設定する核分裂性燃料核種(U-233, U-235, Pu-239, Pu-241)
- $N_j(\text{Ex})$: 燃焼計算終了時点の燃焼度(Ex)に対応するj核種の個数密度(n/cm^3)
- M_j : j核種の原子量
- N_A : アボガドロ数
- Initial Inventory : 初装荷時(燃焼度ゼロ時点)のインベントリ

(7) 動特性パラメータの計算

動特性パラメータ計算オプションを使用すると、動特性パラメータ計算用の断面積が内挿処理され、実効遅発中性子割合、即発中性子寿命、遅発中性子先行核の崩壊定数を計算することができる。

13.2 HISTコード

(1) 用語の定義

まず、COREBN及びHISTコードで使用される用語の定義を以下に明確にしておく。なお、()内はコードがプリント出力する英語名称である。

マテリアル (material)

SRACまたはASMBURNにより作成された非燃焼物質の断面積、または燃焼物質に対する断面積テーブルを意味する。燃焼物質に対しては、燃焼度、燃料温度、減速材温度などの内挿パラメータの値には関係せず、後で述べるように断面積メンバー名の最初の2文字と7番目の1文字が同じであれば同じマテリアルと見なされる。

例えば、軽水反射体、濃縮度や格子形状が異なる燃料集合体などの断面積セットがマテリアルに相当する。

燃料要素 (fuel element)

通常は個々の燃料集合体に相当する。燃料要素は燃焼するマテリアルで構成されるが、部分的に非燃焼マテリアル(例えば燃料集合体のガスプレナム部やノズル部など)を含んでいても構わない。核分裂しない燃焼マテリアル(積算吸収反応率で断面積内挿が行われるマテリアル)を含むものも、燃料要素と見なされる。

扱う幾何形状やコードの使用法に依っては、燃料要素が必ずしも燃料集合体のイメージにそぐわないこともある。例えば、1次元または2次元計算では、次に述べるノード分割の概念がないため、実際の燃料集合体の鉛直方向分割を、異なる燃料要素の集まりとして表現する必要がある(第18.1節参照)。

ノード(node)

3次元計算の場合に、各燃料要素または非燃料要素に対して断面積が割り当てられるZ軸(plane)方向の分割領域を意味する。したがって、燃焼マテリアルから成るノードは、炉心燃焼計算において燃焼度が更新される単位となる。

COREBNでは、CITATIONにおけるZ軸方向分割領域(Plane)に対してのみ、燃料要素の分割ノードを割り当てる。このため、1次元または2次元計算では常時ノードは1つとして扱われ、燃焼度更新の単位は燃料要素となる。例えば、R-Z体系であっても、CITATIONではR方向はX軸(column)方向、Z方向はY軸(row)方向の扱いとなり、鉛直方向の領域分割はノード分割ではなく、燃料要素としての分割と見なされる。

燃料要素タイプ (fuel element type)

炉外のフレッシュ(燃焼度ゼロ)な条件で、同一と見なせる燃料要素のグループを意味する。個々の燃料要素は、何れかの燃料要素タイプに属する。同じ燃料要素タイプに属する燃料要素は、同じ断面積テーブルを内挿して使用する。

非燃料要素 (non-fuel element)

非燃焼マテリアルのみで構成される炉内構造物、反射体、黒体、制御棒などを示す。非燃料要素は、炉心計算体系において、燃料要素以外の場所に配置される。非燃料要素に対しては断面積内挿は行われない。3次元計算の場合には、非燃料要素のZ軸方向のノード分割を行い、ノード毎に非燃焼マテリアルを割り当てる。非燃料要素を炉内に配置する場合、ノード境界は炉心計算体系におけるZ軸方向のRegion分割(Plane)境界と一致しなければならない。

非燃料要素タイプ (non-fuel element type)

同一と見なせる非燃料要素のグループを意味するが、非燃料要素の特性は燃焼履歴に依存しないため、HISTコードの扱いにおいては、個々の非燃料要素と非燃料要素タイプは区別されない(COREBNでは制御棒要素に限ってこれらを区別する)。

制御棒要素 (control element)

非燃料要素の内、特に制御棒として使用するものをこのように呼んでいる。同じタイプの制御棒要素を炉内に複数配置する場合には、これらの制御棒要素は、予め1つの非燃焼要素タイプとして登録されるが、炉心計算においては、個々の制御棒要素として独立に駆動させることができる。

3次元計算の場合で、制御棒要素を上下に駆動する場合には、炉心計算体系におけるZ軸方向のRegion分割(Plane)境界と制御棒要素のノード分割境界が常に一致するように予め調整しておく必要がある。

一部の研究炉において、燃料フォロワー付の制御棒が使用されているが、燃料フォロワー部と吸収材部を1つの要素として扱う場合には、制御棒要素ではなく燃料要素として扱うことになる。

背景マテリアル

炉心計算において断面積を各領域に割り当てる際、COREBNコードは先ず背景マテリアルを炉内全領域に配置し、その後に入力に従って燃料要素または非燃料要素に置き換える。

通常は、背景マテリアルとして反射体や黒体(外側真空境界条件)を使用

する。制御棒駆動により制御棒が引き抜かれた場所には背景マテリアルが割り当てられる。また、燃料要素の配置を誤って炉内にマテリアルの未定義領域が存在すると、そこは背景マテリアルで埋められるため注意を要する。

- バッチ(batch) COREBNコードの扱いは、1回の炉心燃焼計算(運転)を開始してから終了するまでを1バッチとする。後述する履歴ファイルには、燃料配置などの運転記録がバッチ毎に収納される。
- サイクル(cycle) 一般的には、燃料を装荷して炉心燃焼を開始してから次の燃料配置の交換を行うまでをサイクルと呼ぶが、照射炉などで慣例的に使用されている運転サイクル番号は、必ずしも上記の意味で使用されないことがある。COREBNコードの入力や履歴ファイルにサイクル番号が使用されるが、コメント的な意味しか持たない。但し、1つのサイクルは複数のバッチで構成されるものと仮定している。

(2) HISTコードの機能

COREBNコードにおいては、原則として、熱出力、運転期間、燃料要素や制御棒要素の炉内配置など、炉の運転条件に関わる入力のみを行う。炉心形状や炉にどのような燃料要素または非燃料要素を装荷するかは、予めHISTコードにより作成する履歴ファイル(History File)に登録しておく。COREBNコードは、履歴ファイルから必要な情報を読みとるとともに、炉心燃焼計算の終了時には各燃料要素の燃焼度や燃料組成などの情報を更新して履歴ファイルに書き出す。

HISTコードは主として履歴ファイルを管理するためのコードであり、以下に示す機能を持つ。なお、履歴ファイルの詳細な内容については第15.1節に示す。

(a) 履歴ファイルの新規作成と内容の変更

- ・ 炉心の幾何形状とマテリアルの登録または変更
- ・ 燃料要素タイプの新規登録または変更
- ・ 非燃料要素タイプの新規登録または変更
- ・ 個々の燃料要素の新規登録、削除、変更
- ・ 運転記録の削除

(b) 履歴ファイルの内容のプリント出力

- ・ 炉心形状および登録燃焼核種のプリント
- ・ 運転記録(炉心燃焼計算の運転条件)のプリント
- ・ 燃料要素タイプ情報のプリント
- ・ 非燃料要素タイプ情報のプリント

- ・個々の燃料要素情報のプリント
- ・運転記録の一覧表プリント
- ・燃料要素の一覧表プリント
- ・燃焼核種個数密度の燃焼度依存テーブル(caseDNxT)のプリント
- ・炉心内にある燃料要素の燃焼度一覧表プリント
- ・燃料要素タイプ及び非燃料要素タイプのZ軸方向の構成一覧プリント

(c) MACROファイル(PDS)のPSファイルへの変換

- ・COREBNコードは、SRACやASMBURNが出力するMACROファイル(PDS)を直接使用せず、これを順編成データセットファイル(PS)に変換した断面積データを使用する。したがって、COREBNを初めて実行する場合やマテリアルを追加登録した場合には、MACROファイルをPSファイルに変換しておく必要がある。

(3) PDSファイル(MACRO)のメンバー名の規則

HISTコードにより、MACROファイルをCOREBNで使用するPSファイルに変換する際、MACROファイル中のメンバーはCOREBNが定める規則に従った名前を持たなければならない。これは、メンバー名自体が断面積内挿の基準となる燃焼度点や温度点を表わすためである。

MACROファイル中のメンバーは全て8文字で構成される。これらの内、燃焼物質に対する断面積メンバーについては、以下に述べる規則に従わなければならない。非燃焼物質に対しては5文字目と8文字目以外は任意で良い。

1,2文字目：マテリアル識別のためにユーザーが自由に付けることができる。

3文字目：燃料温度点を表わす英数字(1,2,3,...9,A,B)

11個の各英数字とこれに対応する燃料温度点(または任意の内挿パラメータの値)は、COREBNの入力で変更可能であるが、デフォルト値として次の設定が与えられる。これは旧COREBNのコード内蔵値と同じ設定である。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
300	325	350	400	450	500	550	600	900	1200	1600(K)

4文字目：減速材温度点を表わす英数字(1,2,3,...9,A,B)

11個の各英数字とこれに対応する減速材温度点(または任意の内挿パラメータの値)は、COREBNの入力で変更可能である。デフォルト値の設定は燃料温度点と同じである。

5文字目：断面積メンバーのエネルギー範囲(A:All、F:Fast)を表わす。COREBNでは本質的な意味を持たないが、SRACまたはASMBURNにより断面積を作成すると自動的に設定される。SRACにおいて熱群計算をスキップさせた場合(第4.1節のIC4=0)にはFが与えられる。

- 6文字目 : 燃焼度点を表わす英数字(0,1,2,3,....9,A,B,C,....Z)
各英数字に対応する燃焼度点は、格子燃焼計算の情報を収納するメンバー(□□□□DN□T:1,2,3,4,7文字目は断面積メンバーと同じ英数字)に記録されている(第5.1節参照)。
- 7文字目 : SRACまたはASMBURNによる格子燃焼計算における均質化領域を表わす英数字(X-Region番号=1,2,3,....9,A,B,C,....Z)
格子燃焼計算で1つのX-Regionしか扱うことができなかつた旧COREBNでは任意文字で良かったが、改定版では常にX-Region番号を与える。
- 8文字目 : SRAC及びASMBURNの規則に従う断面積の種類を表わす英数字(0,N,Z)
=0: 拡散計算に使用する断面積
=N: (n,2n)反応断面積(メンバーが無い場合には13.11式による吸収断面積の補正は行われない。)
=Z: 動特性パラメータの計算に必要な断面積

なお、5~8文字目はSRACまたはASMBURNコードを使用して断面積を作成する限り、自動的に上記の規則に従った英数字が与えられる。1~4文字目はSRACまたはASMBURNの入力(ケース名)であり、COREBNのユーザーは上記規則を意識して格子燃焼計算のケース名を入力しておけば、MACROファイルのメンバー名を何ら変更する必要は無い。しかし必要とあれば、メンバー名の一部を一括して変更するユーティリティをSRAC95システムは用意している。

MACROファイルには上記のメンバーの他に、格子燃焼計算のリスタートやブランチング計算に必要なメンバーが数多く存在する。これらのメンバーはHISTコードやCOREBNコードで直接必要としないが、反応度解析や燃焼度点の追加を行う際に必要となるため消去しない方が良い。

13.3 炉心燃焼計算のプロセス

炉心燃焼計算を行うためには、少なくともSRACコード、HISTコード及びCOREBNコードを使用する必要がある。また、必要に応じてASMBURNコードも使用する。これらのコードと入出力ファイルの関係を第13.2図に示す。

炉心燃焼計算の手順を、初装荷炉心から第2サイクル燃焼末期まで行う場合を例として説明する。なお、簡単のため制御材による臨界調整は行わないものとする。

(1) 格子燃焼計算(SRAC,ASMBURN)

燃料要素タイプまたは非燃料要素タイプを構成する均質化物質に対する巨視的断面積をSRACコードまたはASMBURNコードにより作成する。特に燃焼物質に対しては格子燃焼計算を行っておく。また、炉内の燃料温度や減速材温度の分布を考慮する場合には、必要な

温度点に対しても格子燃焼計算を行っておく。この場合の温度(履歴温度)は燃焼期間を通じて一定と見なすものであり、炉内の瞬時的な温度分布の変化を追従するためのものではない。

(2) 履歴ファイルの作成(HIST)

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

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

回転対称や反射境界条件などを使用して部分炉心の計算を行う場合には、必要に応じて拡散計算には不要な炉内燃料要素も登録しておく。これは、多バッチ炉心の燃料交換の際、計算体系内の燃料要素だけでは燃料の再配置が表現できないことがあるためである(第14.3節参照)。

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

[新規作成履歴ファイル：HIST1B.DATA]

(3) MACROファイルの変換(HIST)

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

(4) 第1サイクル炉心の燃焼計算(COREBN)

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

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

(5) 第2サイクル装荷燃料要素の登録(HIST)

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

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

(6) 第2サイクル炉心の燃焼計算(COREBN)

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

実施する。

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

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

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

(7) ブランチング格子燃焼計算(SRAC,ASMBURN)

SRACまたはASMBURNのブランチング燃焼計算オプション(第4.10節、第9.4節参照)を使用して、各燃焼度点において瞬時的に減速材ボイド率が変化した場合の断面積テーブルを必要なボイド点の数だけ用意する。

(8) マテリアル名とPSファイルの変更(HIST)

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

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

(9) ボイド炉心計算

(8)で作成した履歴ファイル及び断面積ファイルを使用して、COREBNによるゼロ燃焼計算(1ステップ、燃焼期間ゼロ)を行い、中性子増倍率を計算する。即ち、運転条件の断面積テーブルをボイド条件のものに置き換えて炉心計算を行う。この際、運転条件における計算に平衡キセノン濃度補正オプションを使用している場合には、ボイド炉心に対しても、同じキセノン濃度で計算する必要がある。

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

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

13.4 COREBN及びHISTの改良

以下にCOREBN95及びHIST95コードの改良点(21項目)を述べる。COREBN95及びHIST95コードは、原則としてSRAC95またはASMBURNで作成したMACROファイルを使用することを前提としており、旧SRACで作成したMACROファイルには対応していない。しかしながら、PDSファイル編集用のユーティリティコード(APPENDIX-B参照)を使用すれば、旧SRACで作成したMACROファイルをSRAC95システムに対応したものに交換することができる。

(1) 燃焼ステップ数の異なる断面積テーブルの許容

旧COREBN及びHISTでは、各燃焼物質の断面積テーブルは、燃焼ステップ数(テーブル化する燃焼度点の数)が全て同じであることが要求された。例えば、炉内に可燃性毒物を含む燃焼物質と含まない燃焼物質が存在する場合、これらの物質に対するSRACの格子燃焼計算では、必ず同じ燃焼ステップ数を使用しなければならなかった。また、炉内の局所的な燃焼度が、テーブル化された最高燃焼度点を超過した場合には、該当マテリアルの燃焼度点を追加するだけでなく、関係の無い全ての燃焼物質に対しても、格子燃焼計算をやり直して燃焼ステップ数を合わせる必要があった。COREBN95及びHIST95では、これらの不便を解消するため、マテリアル毎に異なる燃焼度テーブル長を許容するようにした。

(2) 異なる燃焼チェーンライブラリー使用の許容

旧COREBNでは、各マテリアルの燃焼核種の個数密度を燃焼度内挿する際、テーブル化された核種の種類が共通であることが要求された。このため、SRACの格子燃焼計算を行う際には、炉内の全ての燃焼物質に対し共通の燃焼チェーンライブラリーを使用する必要があった。COREBN95では、ユーザーが履歴ファイルに登録する核種に対してのみ個数密度の燃焼度内挿をするようにした。これにより、格子燃焼計算を行う際に、必ずしも同じ燃焼チェーンライブラリーを使用する必要性は無くなった。

(3) 複数の燃焼物質を含む格子燃焼計算の許容

COREBNは、個数密度の燃焼度内挿をする際、各均質化マテリアルに対し1種類の組成テーブルしか扱わない。一方、旧SRACで複数の燃焼物質を含む格子燃焼計算を行うと、組成テーブル(旧メンバーcaseNDEN)には複数領域に対する組成情報が収納され、COREBNがこれに対応することができなかった。

SRAC95では、格子内の燃焼物質毎の組成情報はcaseBNUPに収納し、格子(X-Region)平均の組成情報はcaseDNxT(x: X-Region番号)に収納する。caseDNxTは、均質化領域に存在する全ての燃焼物質の組成を体積平均したものであり(3.21式参照)、常時1種類の組成テーブルを与える。COREBN95では、従来のcaseNDENを組成テーブルとして使用することをやめ、SRAC95またはASMBURNが出力するcaseDNxTを使用するようにした。これにより、格子燃

焼計算において格子内に複数の燃焼物質が存在する場合にも、COREBNが対処できるようになった。

(4) 複数のX-Regionを有する格子燃焼計算の許容

旧SRACでは、複数のX-Regionを有する格子燃焼計算を実施すると、COREBNに必要な一部の均質化定数(転換比計算用の断面積、平衡キセノン濃度補正用の断面積など)が正しく作成されなかった。これは、これらの定数がX-Regionを区別したメンバーに収納されていなかったためである(従来はcaseNDENに収納)。

SRAC95またはASMBURNは、これらの情報をX-Region毎に作成されるメンバーcaseDNxT(x:X-Region番号)に収納しており、COREBN95では、各マテリアル断面積のX-Region番号に対応したcaseDNxTから、必要な定数を取得するようにした。

(5) HISTコードの機能拡張

HISTコードに新しい機能を幾つか追加した。まず、同一の燃焼度や燃料組成を入力する燃料要素の登録を簡便にできるようにした。

炉心燃焼計算で履歴ファイルに書き出される燃焼度を、最後の燃焼ステップ期間を調整して燃焼度を変更するオプション、及び燃料要素名をマスキング文字(メタキャラクタ)により指定して燃焼度を変更するオプションを追加した。

ユーザーが指定する燃料要素に対し、I-135、Xe-135、Pm-149、Sm-149に対する連鎖壊変の計算を行い、冷却によるこれらの核種の個数密度を変更するオプションを追加した。Xe-135の個数密度については、新しく追加したCOREBNの平衡キセノン濃度補正の拡張機能を使用して、冷却の効果を炉心燃焼計算に反映させることができる。また、原子炉停止後のキセノン反応度変化の計算に利用することができる。

(6) 1次元炉心燃焼計算機能の追加

旧COREBNでは、2次元または3次元体系のみを扱っていた。COREBN95では、1次元体系(平板、球、円筒)も扱えるようにした。これにより、CITATIONで扱える体系は全てCOREBN95で扱うことができるようになった。

(7) 積算吸収反応率による断面積内挿機能の追加

COREBNでは、燃焼物質の断面積を燃焼度(MWd/cm³)に対して内挿して作成する。照射試験体の中には、Gd₂O₃単体のように燃焼度内挿では扱えない燃焼物質が存在する。COREBN95では、このような場合、積算吸収反応率(absorption/cm³)による断面積内挿をするようにした(8.11~8.13式参照)。

(8) 温度に対する断面積内挿機能の拡張

COREBNは、燃焼度の他に燃料温度及び減速材温度に対しても断面積内挿を行う。旧COREBNでは、これらの内挿基準温度点として、旧SRACライブラリーの固定温度点(300K

～1600Kまでの11点)に対応したコード内蔵値を使用していた。SRAC95が任意の材料温度を扱えるようになったため、COREBNの内挿基準温度点をユーザーが自由に設定できるようにした。

また、内挿基準値を自由に変更できることにより、燃料温度及び減速材温度による断面積内挿を、他の任意のパラメータ(減速材ポイド率、ボロン濃度、制御棒挿入割合など)による断面積内挿に置き換えることが可能となった。これにより、各種反応度計算や新しい制御棒の扱いなど、断面積内挿機能の用途が格段に広がった。

(9) 平衡キセノン濃度補正の変更と機能拡張

旧COREBNでは、炉内の中性子束レベルに依存する平衡キセノン濃度補正を、SRACにより格子燃焼計算を実施した際の平均中性子束レベルと、炉心計算で得られる中性子束レベルとの差異に基づき行っていた⁽²⁾。また、平衡キセノン濃度補正は、熱エネルギー領域を1群で扱うことを前提に、最下位の群の吸収断面積に対してのみ行っていた。このため、複数の熱群を扱う場合には、正しい断面積補正ができなかった。

COREBN95では、平衡キセノン濃度補正の方法を、より一般的な方法(13.3式及び13.4式参照)に変更するとともに、補正を全群の吸収断面積に対して行うように変更した。

また、平衡キセノン濃度補正の機能を拡張し、ゼロキセノン濃度(長期炉停止)からの燃焼計算機能(13.5式参照)、任意キセノン濃度からの燃焼計算機能(13.6式参照)、キセノン濃度反応度計算機能(13.7式参照)などの新しい機能を追加した。

(10) 群構造の異なる断面積テーブルの置き換え許容

旧COREBN及びHISTが使用する履歴ファイルには、群構造に依存した情報(平衡キセノン濃度補正に必要な中性子束)が収納されていた。このため、一連の炉心燃焼計算の途中で、群構造が異なる断面積テーブルに変更することができなかった。

COREBN95及びHIST95の履歴ファイルには、群構造に依存する情報は含まれていない。したがって、例えば炉心燃焼計算を2群で行い、得られた履歴ファイルを使用して、燃焼末期炉心の動特性パラメータや反応度係数の計算を、群数や群構造の異なる断面積テーブルに置き換えて行うことが可能になった。

(11) マテリアル依存の発熱量

旧COREBNでは、中性子束レベルを炉心熱出力に規格化する際、核分裂当たりの発熱量(J/fission)として、コード内で設定する一定値(U-235の熱核分裂に基づく値)を使用していた。COREBN95では、より正確な扱いとして、マテリアル毎に燃焼度に対して内挿される値(3.10式参照)を使用するように変更した。

(12) 燃焼度単位換算の自動化

COREBNコードでは、炉内の燃焼度分布はMWd/cm³の単位で算出される。一方、旧SRACでは、断面積がMWd単位の燃焼度に対してテーブル化されていた。このため、テーブル化

燃焼度を MWd/cm^3 に換算するための定数をHISTコードでユーザーが入力する必要があった。この換算定数は、旧SRACの格子燃焼計算時における熱出力の指定方法に依存していたため、極めて解りにくいとの不評が多かった。そこで、SRAC95では、断面積を MWd/t 単位の燃焼度に対しテーブル化するとともに、燃焼度単位を MWd/cm^3 から MWd/t に換算する定数をPDSファイルの燃焼関連メンバーに収納させるようにした。COREBN95では、この換算定数をPDSファイルと履歴ファイルを介してマテリアル毎に自動的に読み込むようにしており、ユーザーは解りにくい燃焼度換算定数をHIST95コードで入力する必要がなくなった。

(13) 核種登録制限の撤廃

旧COREBN及びHISTでは、インベントリ計算を行う重核種として登録できる核種数及び核種が限定されていた。即ち、Th-232, Pa-233, U-233, U-234, U-235, U-236, U-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241, Pu-242の何れかであった。また、HISTコードの燃焼核種及び重核種の登録において、デフォルト核種の設定が現在ではほとんど使用されていない古い燃焼チェーンモデルに基づくものであった。

HIST95では、デフォルト燃焼核種及びデフォルト重核種の設定とインベントリ計算用の原子量を外部ファイル(第15.2節参照)から与えるようにし、これを履歴ファイルを介してCOREBN95に渡すように修正した。これにより、上記の制限は撤廃され、また、デフォルト核種の設定をユーザーが変更できるようになった。

(14) メッシュマップのプリント出力の抑制

旧COREBNは、燃焼ステップ毎にCITATIONルーチンの呼び出しを単純に繰り返していたため、各ステップ毎に同じメッシュマップを何度もプリント出力していた。COREBN95では、メッシュマップのプリント出力を最初の燃焼ステップのみ行うようにした。また、メッシュマップのプリント出力を全く行わないオプションも追加した。

(15) 固定長配列に関わる制限の廃止

オリジナルCITATIONのルーチンをそのまま採用した旧COREBNには、多くの固定長配列が存在し、その配列制限を越える大規模計算はできなかった。例えば、各方向メッシュ数(211)、各方向Region数(100)、ゾーン数などに上限が存在した。これらの制限を簡単に変更できるように、固定長配列の宣言をPARAMETER文とINCLUDE文による記述に変更した。パラメータ文の内容と現在の設定については第16.3節と第17.3節に示す。現設定値を越える大規模な計算でも、パラメータ文の内容を変更してロードモジュールを作成すれば、計算が可能となる。

(16) 遅発中性子先行核の実効崩壊定数の出力

旧COREBNでは、実効遅発中性子割合や即発中性子寿命を計算したが、遅発中性子先行核の実効崩壊定数(λ_{eff})は計算しなかった。COREBN95では、 λ_{eff} を(3.2)式に基づき計算するようにした。

(17) 出力分布ダンプの修正

COREBNにおいて、32機番へバイナリー出力分布をダンプするオプションを使用する場合(NGC7>0)、従来は、ポイント出力プリントオプション(IEDG13=1)を併用しないと、32機番へ出力分布が書き出されなかった。COREBN95では、バイナリー出力分布の書き出しオプションとプリントオプションを独立して使用できるように修正した。

(18) ベクトル計算の修正

旧COREBNのベクトル版は、体系内に内部黒体(一部の群に対して対数微分境界条件を適用)を含む場合に、正しい計算結果を出力しないことがあった。研究炉の炉心燃焼管理においては、制御棒を内部黒体として扱うことが多く、このような場合には、スカラー版のCOREBNを使用しなければならなかった。COREBN95のベクトル版では、内部黒体を含む体系に対しても、正しい計算結果が得られるようにベクトル計算ルーチンの修正を行った。

また、ベクトル化が不完全なため収束しなかった一部の幾何形状(θ -R, 六角メッシュ X_{H} - Y_{H} , 三角メッシュ X_{T} - Y_{T} , θ -R-Z)に対しても修正を行い、正しく計算を行うように修正した。

COREBN95のベクトル版は全ての幾何形状に使用でき、スカラー版とベクトル版を使い分ける必要はなくなった。

(19) UNIXシステムへの対応

COREBN95コード及びHIST95コードは、従来のMSP/EXをOSとするマシン(M780,VP-2600など)のみならず、UNIXをOSとするマシンでも利用できるように修正を行った。

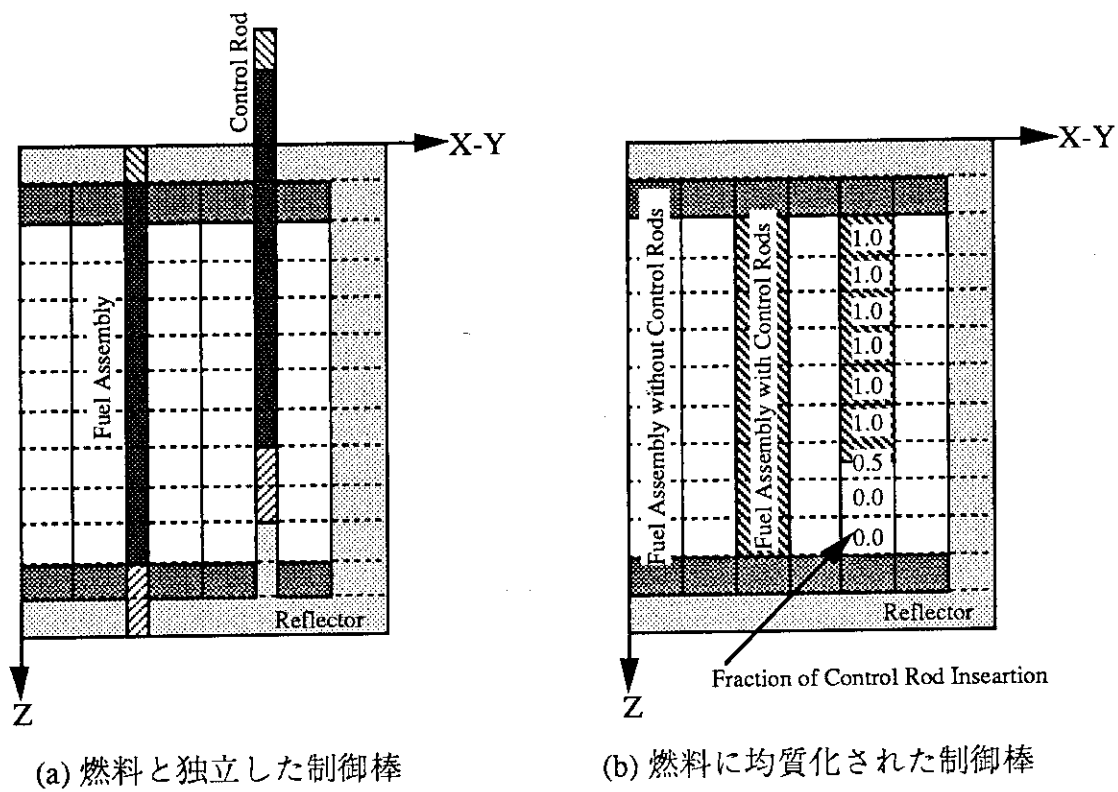
(20) SRAC-CITATIONとのルーチンの共有

SRAC-CITATIONとCOREBNは、同じCITATIONコードをベースに作成されているが、従来は別コードとして管理されており、一方のコードの修正が他方に反映されなかったり、ベクトル化手法が異なっていたりした。

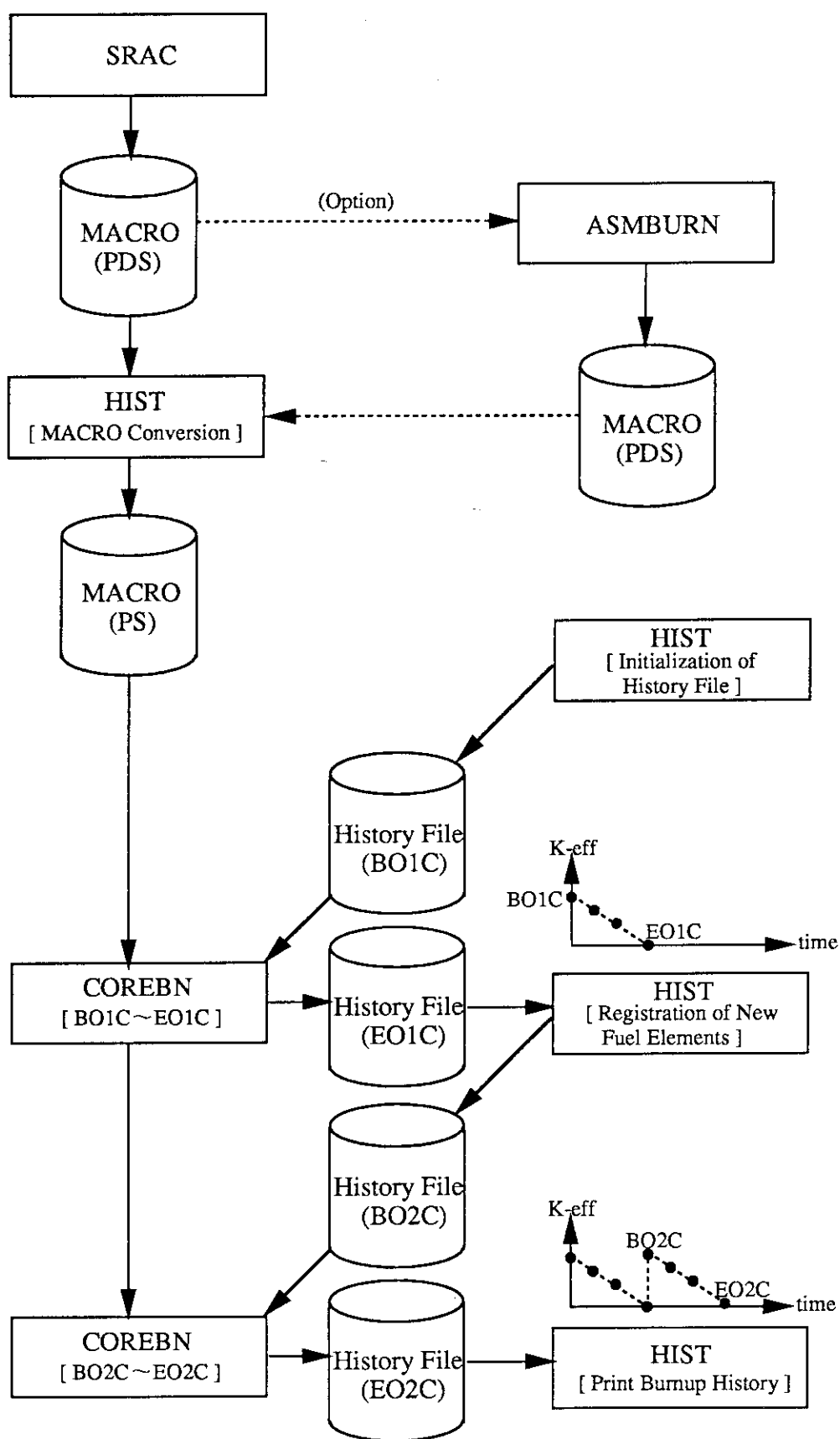
SRAC95及びCOREBN95では、CITATIONルーチン部分にSRACかCOREBNであるかを識別するフラグを与え、それぞれに応じた処理をするように変更した。これにより、オリジナルCITATIONルーチン部分は、完全にSRAC-CITATIONとCOREBNで共有することになり、プログラムの管理や修正が容易になった。

(21) 移植性の向上

旧COREBN及びHISTでは、各所にFACOMの組み込み関数(CLOCK,DATEなど)を取り込んでいる。システムの変更や他機種への移植の際、これらと呼ぶ全てのサブルーチンを書き換える必要があった。改訂版では、これらのシステムに依存するルーチンを一旦ユーザールーチンを介して呼ぶように変更した。これにより、システム変更時の対応や他機種への移植が簡便になった。



第13.1図 COREBNにおける制御棒の扱い



第13.2図 炉心燃焼計算(1~2サイクル)のプロセス

14. COREBN及びHISTの入力

14.1 HISTの入力

HISTコードの入力は、SRACシステムのフリーフォーマット(第2.7節参照)で行うが、一部に独自の文字型フリーフォーマットを採用している。文字型フリーフォーマットでは、入力カラムの指定は無く、指定の文字数の文字型データを、カンマ若くはブランクで区切って入力することができる。また、文字データに対する繰り返し関数"n(abcd)"が利用でき、これは文字データ"abcd"をn回繰り返し入力することと同じである。

改訂版のHISTコードでは、旧HISTコードと入力形式または入力の意味が変更された部分があるが、これらの部分については以下の入力説明において下線を引いて示す。

HISTコードには以下に示す16の機能がある。ユーザーは先ずこれらの機能(IMOD)を選択するとともに、各機能で使用する入出力ファイル機番(NHIS1,NHIS2)を指定する。

なお、履歴ファイルを新規に作成する場合には、先ず履歴ファイルの初期化(IMOD=1)をしなければならない。また、新規に炉心燃焼計算を行う場合には、少なくともIMOD=1~4及び99の操作を行う必要がある。

Block-n-1

/3/

IMOD

機能選択

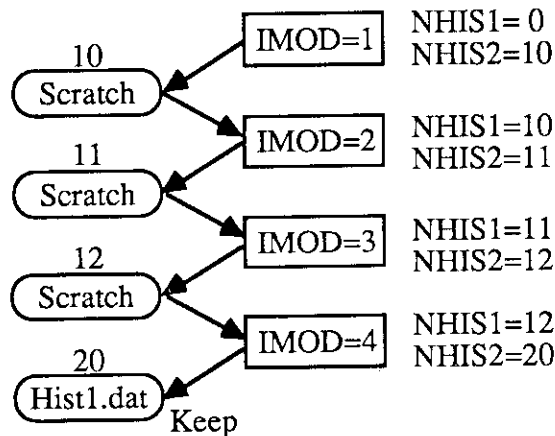
- =0 ジョブの終了
- =1 履歴ファイルの初期化(炉心の幾何形状とマテリアルの登録)
または変更
- =2 燃料要素タイプの新規登録または変更
- =3 非燃料要素タイプの新規登録または変更
- =4 個々の燃料要素の新規登録、削除、変更
- =5 運転記録の削除
- =6 炉心形状及び登録燃焼核種のプリント
- =7 運転記録(炉心燃焼計算の運転条件)のプリント
- =8 燃料要素タイプ情報のプリント
- =9 非燃料要素タイプ情報のプリント
- =10 個々の燃料要素情報のプリント
- =11 運転記録の一覧表プリント
- =12 燃料要素の一覧表プリント
- =13 燃焼核種個数密度の燃焼度依存テーブルのプリント
- =14 炉内装荷燃料要素の燃焼度一覧表のプリント
- =15 燃料要素タイプまたは非燃料要素タイプの軸方向構成一覧表
のプリント

=99 MACROファイル(PDS)のPSファイルへの変換

NHIS1 通常は読み込み履歴ファイルの機番を指定する。
 特殊な用途に使用される1、5、6、7、49、51、52、90、97番以外の機番を指定する(10番台を推奨)。履歴ファイルを初期化する場合など、使用しない場合にはゼロ値(無効)を入力する。

NHIS2 通常は書き出し(更新)履歴ファイルの機番を指定する。
 特殊な用途に使用される1、5、6、7、49、51、52、90、97番及びNHIS1以外の機番を指定する(最後に保存する履歴ファイルに対しては20番を推奨)。履歴ファイルの内容をプリントする場合など、出力機番として使用しない場合にはゼロ値(無効)を入力する。

Block-n-1(n=1~15,99)で機能と使用するI/O機番を指定し、引き続き以下に記述するIMODの指定に応じて必要な入力を行う。これを必要な回数だけ繰り返し、IMOD=0でジョブを終了させる。複数の機能を連続的に使用する場合には、下図に示すように、途中段階の履歴ファイルをスクラッチファイルとし、最後のファイルを保存しておく。



(1) 履歴ファイルの初期化(炉心の幾何形状とマテリアルの登録)または変更

Block-1-1

/3/

IMOD =1

NHIS1 読み込み履歴ファイルの機番
 既存の履歴ファイルを更新する場合には、該当ファイルの割り当て機番を入力する。新規に履歴ファイルを作成する場合には、ゼロ値を入力する。

NHIS2 書き出し履歴ファイルの機番

Block-1-2 2*/A72/

HEADER コメント(2行)

Block-1-3 制御データ 7/

1 IGEOM

幾何形状

		-----X(columns)方向	Y(rows)方向	Z(planes)方向
=1	1次元平板 (X)	X		
=2	1次元円柱 (R)	R		
=3	1次元球 (R _s)	R _s		
=4	(未使用)			
=5	(未使用)			
=6	2次元平板 (X-Y)	X	Y	
=7	2次元円柱 (R-Z)	R	Z	
=8	2次元円盤 (θ-R)	θ	R	
=9	2次元六角格子 (X _H -Y _H)	X _H	Y _H	
=10	2次元三角格子 (X _T -Y _T)	X _T	Y _T	
=11	3次元平板 (X-Y-Z)	X	Y	Z
=12	3次元円柱 (θ-R-Z)	θ	R	Z
=13	3次元六角格子 (X _H -Y _H -Z)	X _H	Y _H	Z
=14	3次元三角格子 (X _T -Y _T -Z)	X _T	Y _T	Z

既存履歴ファイルの炉心幾何形状データを変更する場合には、IGEOMを負の値で入力する。この場合、Block-1-4~Block-1-9の入力が必要である。

2 NREGI X方向のRegion分割数(第4.8図~第4.13図参照)

3 NREGJ Y方向のRegion分割数(第4.9図~第4.13図参照)
1次元計算(IGEOM≤3)の場合にはNREGJ=0とする。

4 NREGKB Z方向のRegion分割数(第4.13図参照)
1次元または2次元計算(IGEOM≤10)の場合にはNREGKB=0とする。

5 NMAT 炉心燃焼計算に使用するマテリアル数
既存履歴ファイルのマテリアル情報を変更する場合には、変更するマテリアルの数を負の値で入力する。この場合には、Block-1-13及び

Block-1-13'の入力のみが必要となる。

6 NTNUC

炉心燃焼計算で個数密度を追跡する燃焼核種の数

NTNUC=0を指定すると、52番のファイル(第15.2節参照)で指定するデフォルト燃焼核種を使用する。NTNUC≠0の場合には、核種名をBlock-1-11でNTNUC個登録する。

52番のファイルの内容はユーザーが自由に変更することができるが、現在の標準的なデフォルト設定では、以下の86個の燃焼核種を扱うようにしている(燃焼チェーンモデルUCM66FPに対応)。

```
XU05 XU06 XU07 XU08 XNP7 XNP9 XPU8 XPU9 XPU0 XPU1
XPU2 XAM1 XAMM XAMG XAM3 XCM2 XCM3 XCM4 XCM5 XKR3
XZR3 XZR6 XMO5 XMO7 XMO8 XMO9 XMO0 XTC9 XRU1 XRU2
XRU3 XRU4 XRU5 XRH3 XRH5 XPD5 XPD6 XPD7 XPD8 XAG9
XCD0 XCD1 XCD3 XIN5 XI07 XI09 XI01 XI05 XXE1 XXE2
XXE3 XXE5 XXE6 XCS3 XCS4 XCS5 XLA9 XCE1 XPR1 XPR3
XND3 XND5 XND7 XND8 XPM7 XPMM XPMG XPM9 XPM1 XSM7
XSM8 XSM9 XSM0 XSM1 XSM2 XEU3 XEU4 XEU5 XEU6 XGD4
XGD5 XGD6 XGD7 XGD8 XP67 XB00
```

7 NHVNUC

炉心燃焼計算でインベントリ(gram)を計算する燃焼重核種の数

NHVNUC=0を指定すると、52番のファイル(第15.2節参照)で指定するデフォルト重核種を使用する。NHVNUC≠0の場合には、重核種名をBlock-1-12でNHVNUC個登録する。

52番のファイルの内容はユーザーが自由に変更することができるが、現在の標準的なデフォルト設定では、以下の9個の重核種を扱うようにしている。

```
XU05 XU06 XU07 XU08 XPU8 XPU9 XPU0 XPU1 XPU2
```

Block-1-4

/NREGI/

NMESHX(i) X方向Region毎のMesh分割数
(Left->Right)の順に入力する。

Block-1-5

/NREGI/

XX(i) X方向各Regionのサイズ(cm)
(Left->Right)の順に入力する。

Block-1-6

/NREGJ/

NMESHY(j) 2次元または3次元計算(IGEOM≥6)の場合に必要な
Y方向Region毎のMesh分割数
(Top->Bottom)の順に入力する。

Block-1-7 2次元または3次元計算の場合(IGEOM \geq 6)に必要 /NREGJ/
 YY(j) Y方向各Regionのサイズ(cm)
 (Top->Bottom)の順に入力する。

Block-1-8 3次元計算(IGEOM \geq 11)の場合に必要 /NREGKB/
 NMESHZ(k) Z方向Region毎のMesh分割数
 (Front->Back)の順に入力する。

Block-1-9 3次元計算(IGEOM \geq 11)の場合に必要 /NREGKB/
 ZZ(k) Z方向各Regionのサイズ(cm)
 (Front->Back)の順に入力する。

Block-1-10 マテリアル登録 NMAT*/A8,1/
 MATNM MACROファイル中の断面積メンバー名を8文字で登録する。
 NMAT個のマテリアルの内、非燃焼物質(IFORS=0)を燃焼物質よりも先
 に登録する。なお、燃焼物質の場合、3、4文字目及び6文字目は内挿
 Tagであるため、入力文字は無効である(通常はXを充てる=>例：
 F1XXAX10)。

IFORS

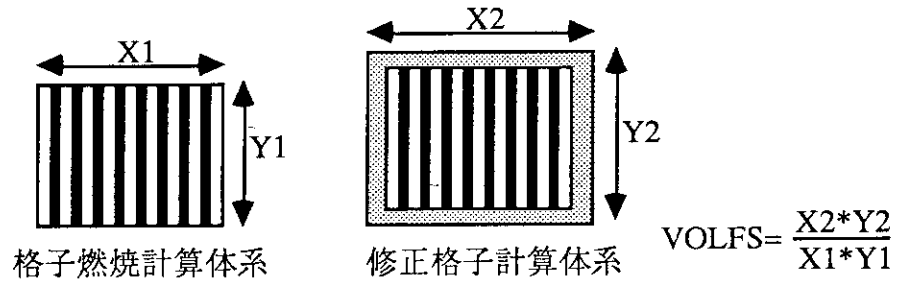
- マテリアルタイプ
- =0 非燃焼物質
 - = \pm 1 核分裂する燃焼物質(通常燃料)
 - = \pm 2 核分裂しない燃焼物質(積算吸収反応率で断面積内挿をす
 るもの)
 - =3 黒体(Blackness)

IFORS=3は、全群に対して断面積を使用しない完全吸収体として黒体
 オプション(第14.2節のNUAC17, XMIS2参照)を使用する場合に指定する。
 IFORS<0の場合、断面積を燃焼度内挿する際の燃焼度単位換算係数を
 Block-1-10'で入力するVOLFSにより変更することができる。これは特
 殊な扱いであり、通常はIFORS \geq 0とする。

なお、改訂版のCOREBNでは均質化個数密度のみを扱うため、従来の
 燃料組成均質化因子(VOLFR=燃料ミート部体積/X-Region体積)の入力項
 目は無くなった(コード内部で常時1.0に設定される)。

Block-1-10' IFORS<0の場合に必要 /1/
VOLFS 燃焼度単位換算係数(ton/cm³)の補正係数

テーブル化された燃焼度点(MWd/ton)をCOREBNが計算するMWd/cm³に変換する単位換算係数(ton/cm³)を1/VOLFS倍に修正する。この補正は、格子燃焼計算の体系とCOREBNが扱う均質化領域が不整合な場合に使用する。例えば、下図に示す様に、格子燃焼計算を集合体間ギャップ領域を無視して行い、別途、燃焼計算に依らないで各ステップ毎にギャップ領域を考慮した2次元計算で断面積を修正する場合には、VOLFS=(ギャップを含む均質化領域体積)/(格子燃焼計算体系の体積)>1.0とする。



但し、修正格子体系の計算をASMBURNによる燃焼計算で行う場合には、正しい燃焼度単位換算係数がPDSファイルに書き込まれるため、このような補正は不要である。

VOLFSによる燃焼度単位換算係数の修正オプションは、断面積の内挿に直接関わるため、慎重に使用する必要がある。また、このような方法では、組成テーブル(caseDNxT)内に収納されている平衡キセノン濃度補正や転換比計算のための断面積などは修正されない。従って、できる限りSRACまたはASMBURNにより炉心燃焼計算で扱う均質化領域と整合した格子モデルを採用して燃焼計算を行うことを推奨する。

Block-1-10及びBlock-1-10'をNMAT回繰り返し入力する。

Block-1-11 NTNUC≠0(Block-1-3)の場合に必要 /NTNUC/
 NISO(i) COREBNで個数密度を追跡する燃焼核種名を、SRACの規則に従う4文字で指定する。最初の1文字目はXとし、2~4文字は核種を表す。核種はSRACまたはASMBURNによる燃焼計算で扱ったものの中から選択する。入力形式は文字型のフリーフォーマットであり、核種名の区切りはブランクまたはコンマで行う。
 入力例：XU05 XU06 XU07 XU08 XNP7 XNP9 ...

Block-1-12 NHVNUC≠0(Block-1-3)の場合に必要 /NHVNUC/

IHVNUC(i)	COREBNでインベントリ計算を行う重核種の核種名を、SRACの規則に従う4文字で指定する。最初の1文字目はXとし、2~4文字が核種を表す。重核種は、Block-1-11で入力したものの中から選択する(必ずしも重核種でなくても良い)。核分裂性燃料インベントリ比(13.18式、13.19式参照)の計算に使用する核種、及び個数密度燃焼割合(%)の基準とする核種(通常はU-235)は登録しておく必要がある。 入力形式は文字型のフリーフォーマットであり、核種名の区切りはブランクまたはコンマで行う。	
Block-1-13	NMAT<0の場合に必要な	NMAT */2A8,1/
MATNMO	変更前のマテリアル名を8文字で指定する(Block-1-10参照)。	
MATNMN	変更後のマテリアル名を8文字で指定する(Block-1-10参照)。	
<u>IFORS</u>	変更後のマテリアルタイプ =0 非燃焼物質 =±1 核分裂する燃焼物質(通常燃料) =±2 核分裂しない燃焼物質(積算吸収反応率で断面積内挿をするもの) =3 黒体(Blackness)	
Block-1-13'	NMAT<0、IFORS<0の場合に必要な	/1/
<u>VOLFS</u>	燃焼度単位換算係数(ton/cm ³)の補正係数(Block-1-10'参照)	

NMAT<0の場合に、Block-1-13及びBlock-1-13'を|NMAT|回繰り返して入力する。

(2) 燃料要素タイプの新規登録または変更

Block-2-1		/3/
IMOD	=2	
NHIS1	読み込み履歴ファイルの機番	
NHIS2	書き出し履歴ファイルの機番	
Block-2-2	オプションの選択	/1/
IOPT	=1 燃料要素タイプの新規または追加登録(Block-2-3で入力) =2 登録済み燃料要素タイプの変更(Block-2-4で入力)	

=0 Block-2入力終了

以下のBlock-2-3-1~Block-2-3-4は、IOPT=1(Block-2-2)の場合に必要である。

Block-2-3-1		/A8,2,0/
FTCOM1	燃料要素タイプの名前(8文字)	
NRKF	Z方向の全ノード分割数 1次元または2次元計算(IGEOM \leq 10)の場合には、NRKF=1とする。	
NRK1	Z方向の燃焼ノード分割数 1次元または2次元計算(IGEOM \leq 10)の場合には、NRK1=1とする。	
Block-2-3-2		/NRK1/
<u>VOLF1(k)</u>	各燃焼ノードの体積(cm ³)を(Front->Back)の順に入力する。 VOLF1(k)は、COREBNにおいて重核種のインベントリ(gram)とU235個 数密度燃焼割合を計算する際に使用される(燃焼計算には無関係)。 旧HISTコードでは燃料ミート部の体積を入力していたが、改訂版では 均質化組成を扱うため、ノードの体積をそのまま入力すれば良い。	
Block-2-3-3		/NHVNUC*NRK1/
(TZINV1(i,k),i=1,NHVNUC),k=1,NRK1)	k番目燃焼ノード内のi番目重核種のインベントリ(gram) 重核種の入力順は、Block-1-12での重核種の登録順序に従う。Block-1- 12でNHVNUC=0を入力した場合には、52番のファイル(第15.2節参照)で 指定するデフォルト重核種の登録順序に従う。 Block-4-3-3で燃料要素毎に燃焼核種の個数密度を正しく入力する場合 には、全てにゼロ値を与えても構わない(コード内部で個数密度から計 算して本項を設定する)。 逆に本項を正しく入力しておく、この燃料要素タイプに属する燃料 要素の重核種の個数密度が入力インベントリから逆算されて各燃料要 素に登録される。 固有値や出力分布等の計算に対しては、本項は本質的な意味を持たな いが、核分裂性燃料インベントリ比の計算やU-235個数密度燃焼割合の 計算に使用される。	
Block-2-3-4		/NRKF/
MATSP(k)	ノード毎のマテリアル指定 Block-1-10で登録したマテリアル名(8文字)を、Z方向各ノード(Front->	

Back)に割り当てる。入力形式は文字型のフリーフォーマットであり、
 マテリアル名の区切りにはブランクまたはコンマを使用する。また、
 繰り返し関数()を使用することができる。

Block-2-3-1~Block-2-3-4の入力が終了したら、再びBlock-2-2を入力し、次のオプションを選
 択する。

以下のBlock-2-4-1~Block-2-4-4は、IOPT=2(Block-2-2)の場合に必要なものである。

Block-2-4-1 /2A8,2,0/

FTCOMN 変更後の燃料要素タイプの名前(8文字)
 燃料要素タイプの名前を変更しない場合には、8個のブランクを入力す
 る。

FTCOMO 変更前の燃料要素タイプの名前(8文字)

NRKF Z方向の全ノード分割数
 変更しない場合にはNRKF=0とする。

NRK1 Z方向の燃焼ノード分割数
 変更しない場合にはNRK1=0とする。

Block-2-4-2 /NRK1/

VOLF1(k) 各燃焼ノードの体積(cm^3)を(Front->Back)の順に入力する。
 変更しないノード(k)に対しては、ゼロ値を与えれば良い。
 VOLF1(k)を変更すると、これに関連した諸量(重核種インベントリ(g/
 node)、燃焼度(MWd/node)、核種個数密度(n/cm^3)など)も体積平均計算に
 より自動的に変更される。

Block-2-4-3 /NHVNUC*NRK1/

(TZINV1(i,k),i=1,NHVNUC),k=1,NRK1)
 k番目の燃焼ノード内のi番目の重核種の重量(g)
 変更しないノード(k)または核種(i)に対しては、ゼロ値を与えれば良い。

Block-2-4-4 /NRKF/

MATSP(k) ノード毎のマテリアル指定
 Block-1-10で登録したマテリアル名(8文字)を、Z方向各ノード(Front->
 Back)に割り当てる。入力形式は文字型のフリーフォーマットである。
 変更しないノードに対しては、8文字のブランクを与える。

Block-2-4-1～Block-2-4-4の入力が終了したら、再びBlock-2-2を入力し、次のオプションを選択する。

(3) 非燃料要素タイプの新規登録または変更

Block-3-1		/3/
IMOD	=3	
NHIS1	読み込み履歴ファイルの機番	
NHIS2	書き出し履歴ファイルの機番	
Block-3-2	オプションの選択	/1/
IOPT	=1 非燃料要素タイプの新規または追加登録(Block-3-3で入力) =2 登録済み非燃料要素タイプの変更(Block-3-4で入力) =0 Block-3入力の終了	

以下のBlock-3-3-1～Block-3-3-2は、IOPT=1(Block-3-2)の場合に必要なである。

Block-3-3-1		/A8,1,0/
OTCOM1	非燃料要素タイプの名前(8文字) 1つの非燃料要素タイプを炉心の複数箇所に配置させることができる。 ただし、複数箇所に配置した非燃料要素タイプのノードは、COREBN では同じゾーンとして扱われる。中性子束分布をゾーン単位に編集す る場合などで、別のゾーンとして扱う場合には、同じ構成の非燃料要 素であっても、別のタイプ名で登録する。 背景マテリアル領域は非燃料要素タイプとして登録する必要はない。	
NRKO	Z方向の全ノード分割数 1次元または2次元計算(IGEOM≤10)の場合には、NRKO=1とする。	
Block-3-3-2	ノード毎のマテリアル指定	/NRKO/
MATSP(k)	Block-1-10で登録したマテリアル名(8文字)を、Z方向各ノード(Front-> Back)に割り当てる。入力形式は文字型のフリーフォーマットであり、 マテリアル名の区切りにはブランクまたはコンマを使用する。また、 繰り返し関数()を使用することができる。	

Block-3-3-1～Block-3-3-2の入力が終了したら、再びBlock-3-2を入力し、次のオプションを選択する。

以下のBlock-3-4-1～Block-3-4-2は、IOPT=2(Block-3-2)の場合に必要である。

Block-3-4-1 /2A8,1,0/

OTCOMN 変更後の非燃料要素タイプの名前(8文字)
非燃料要素タイプの名前を変更しない場合には、8個の空白を入力する。

OTCOMO 変更前の非燃料要素タイプの名前(8文字)

NRKO Z方向の全ノード分割数
変更しない場合にはNRKO=0とする。

Block-3-4-2 /NRKO/

MATSP(k) ノード毎のマテリアル指定
Block-1-10で登録したマテリアル名(8文字)を、Z方向各ノード(Front->Back)に割り当てる。入力形式は文字型のフリーフォーマットである。変更しないノードに対しては、8文字の空白を与える。

Block-3-4-1～Block-3-4-2の入力が終了したら、再びBlock-3-2を入力し、次のオプションを選択する。

(4) 個々の燃料要素の新規登録、削除、変更

Block-4-1 /3/

IMOD =4

NHIS1 読み込み履歴ファイルの機番

NHIS2 書き出し履歴ファイルの機番

Block-4-2 /1/

IOPT
=1 燃料要素の新規または追加登録(Block-4-3で入力)
=2 登録済み燃料要素の変更(Block-4-4で入力)
=3 燃料要素の登録抹消(Block-4-5で入力)
=4 炉内装荷燃料要素の最終燃焼度の変更(Block-4-6で入力)

=5 I-135, Xe-135及びPm-149, Sm-149の崩壊による個数密度の変更
(Block-4-7で入力)

以下のBlock-4-3-1~Block-4-3-3は、IOPT=1(Block-4-2)の場合に必要なである。

Block-4-3-1 /A8,4X,A8,2,2/

- IDENT** 燃料要素の名前(8文字)
IDENTをblankにするとBlock-4-3の入力を終了する。
- NFTYPE** 燃料要素(IDENT)が属する燃料要素タイプ名(Block-2-3で登録した8文字)
- INOPT1** ノード毎の燃焼度入力オプション
=0 新規入力
=1 1つ前に登録した燃料要素と同じ値を使用する(3次元計算の場合)。この場合、Block-4-3-2の入力をスキップすることができる。
- INOPT2** ノード毎の個数密度入力オプション
=0 新規入力
=1 1つ前に登録した燃料要素と同じ値を使用する。この場合、Block-4-3-3の入力をスキップすることができる。
- BURNUP(1)** 燃料要素当たりの燃焼度(MWd/element)
断面積の燃焼度内挿において初期値として使用される。新燃料に対しては通常0.0を与える。
- BURNUP(2)** 燃料要素当たりの燃焼度(U-235個数密度燃焼割合:0.0~100%)
SRACのオプションにより、U-235以外の核分裂性核種の燃焼割合に変更することができる。本入力は、履歴ファイルの初期値登録としての意味を持ち断面積内挿には使用されない。

Block-4-3-2 3次元計算(IGEOM \geq 11)でINOPT1=0の場合に必要な /NRK1*2/

- BURNUZ(1,1)** 1番目ノードの燃焼度(MWd/node)
- BURNUZ(1,2)** 1番目ノードの燃焼度(U-235個数密度燃焼割合%/node)
- BURNUZ(2,1)** 2番目ノードの燃焼度(MWd/node)
- BURNUZ(2,2)** 2番目ノードの燃焼度(U-235個数密度燃焼割合%/node)
-

BURNUZ(NRK1,1) NRK1番目ノードの燃焼度(MWd/node)
 BURNUZ(NRK1,2) NRK1番目ノードの燃焼度(U-235個数密度燃焼割合%/node)
 ノードの入力順は(Front->Back)の方向に従う。
 BURNUZ(k,1)は3次元炉心計算における断面積の燃焼度内挿の際に初期値として使用されるが、BURNUZ(k,2)は履歴ファイルの初期値登録としての意味を持ち断面積内挿には使用されない。

Block-4-3-3 INOPT2=0の場合に必要な /NTNUC*NRK1/

(ZINV(i,k),i=1,NTNUC),k=1,NRK1)

k番目ノードにおけるi番目燃焼核種の個数密度(10^{24} 個/cm³)
 燃料ミート部ではなく、ノード内全領域に対する体積平均値を入力する。燃焼核種の入力順(i)は、Block-1-11での登録順に従う。Block-1-11でNTNUC=0を入力した場合には、52番のファイル(第15.2節参照)で指定するデフォルト燃焼核種の登録順序に従う。
 1次元または2次元計算の場合(IGEOM \leq 10)には、NRK1=1と見なされる。本項で入力する個数密度は、COREBNにおいて核分裂性燃料核種(U-233,U-235,Pu-239,Pu-241)の燃焼初期に対するインベントリ比の計算、U-235個数密度燃焼割合の計算、及びXe-135濃度補正のオプション(13.6式及び13.7式参照)に使用される。それ以外の核種の個数密度は直接炉心燃焼計算に反映されることはなく、炉心燃焼計算の終了時には、入力値とは無関係に内挿処理された個数密度が出力される(Xe-135は濃度補正オプションに依存する)。
 重核種に対してゼロ値を与えると、Block-2-3-3における重核種インベントリの入力から逆算される個数密度が設定される。

Block-4-3-1~Block-4-3-3をIDENT(Block-4-3-1)にブランクを入力するまで繰り返し入力する。

以下のBlock-4-4-1~Block-4-4-6は、IOPT=2(Block-4-2)の場合に必要なである。

Block-4-4-1 /A8,4,0/

IDENT 以下で変更を行う登録済みの燃料要素の名前(8文字)
 IDENTをブランクにするとBlock-4-4の入力を終了する。
 Block-4-4を繰り返して、複数の燃料要素を変更する場合、IDENTは、履歴ファイルに登録してある順に入力しなければならない。

ICOR(1) =0 燃料要素名を変更しない。
 >0 燃料要素名を変更する。(燃焼していない燃料要素に対してのみ可)

ICOR(2)	=0 燃料要素タイプを変更しない。 >0 燃料要素タイプを変更する。(燃烧していない燃料要素に対してのみ可)	
ICOR(3)	=0 燃烧度を変更しない。 >0 燃烧度を変更する。	
ICOR(4)	=0 燃烧核種の個数密度を変更しない。 >0 燃烧核種の個数密度を変更する。(燃烧していない燃料要素に対してのみ可)	
Block-4-4-2 IDENT1	ICOR(1)>0の場合に必要な 燃料要素名	/A8/
Block-4-4-3 NFTYP1	ICOR(2)>0の場合に必要な 燃料要素タイプ名	/A8/
Block-4-4-4 BURNU1(1)	ICOR(3)>0の場合に必要な 燃料要素当たりの燃烧度(MWd/element) 変更しない場合にはゼロ値を与える。	/2/
BURNU2(2)	燃料要素当たりの燃烧度(U-235数密度燃烧割合%) 変更しない場合にはゼロ値を与える。	
Block-4-4-5	3次元計算(IGEOM \geq 11)でICOR(3)>0の場合に必要な	/NRK1*2/
BURNUZ(1,1)	1番目ノードの燃烧度(MWd/node)	
BURNUZ(1,2)	1番目ノードの燃烧度(U-235個数密度燃烧割合%/node)	
BURNUZ(2,1)	2番目ノードの燃烧度(MWd/node)	
BURNUZ(2,2)	2番目ノードの燃烧度(U-235個数密度燃烧割合%/node)	
.....	
BURNUZ(NRK1,1)	NRK1番目ノードの燃烧度(MWd/node)	
BURNUZ(NRK1,2)	NRK1番目ノードの燃烧度(U-235個数密度燃烧割合%/node)	
Block-4-4-6	INOPT2=0の場合に必要な <u>(ZINV(i,k),i=1,NTNUC),k=1,NRK1)</u> k番目ノードにおけるi番目燃烧核種の個数密度(10^{24} 個/cm ³) 核種の入力順(i)は、Block-1-11の登録順に従う。なお、変更しない場合にはゼロ値を与える。	/NTNUC*NRK1/

1次元または2次元計算の場合($IGEOM \leq 10$)には、 $NRK1=1$ と見なされる。

Block-4-4-1~Block-4-4-6をIDENT1(Block-4-4-1)にブランクを入力するまで繰り返し入力する。

以下のBlock-4-5は、 $IOPT=3$ (Block-4-2)の場合に必要である。

Block-4-5 /A8,4,0/

IDENT1 登録を抹消する燃料要素の名前(8文字)

NSEQ 履歴ファイルにおけるIDENT1の登録位置
登録位置はIMOD=12で確認することができる。

Block-4-5をIDENT1にブランク及びNSEQにゼロ値を与えるまで繰り返し入力する。入力が終了したら、再びBlock-4-2を入力し、次のオプションを選択する。

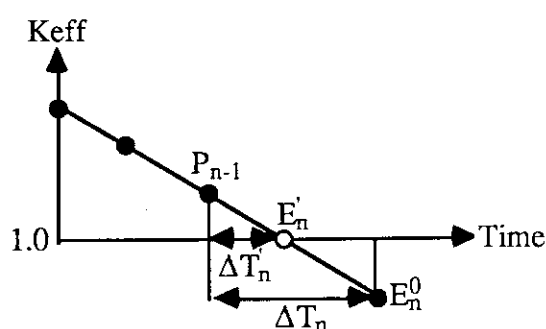
以下のBlock-4-6-1~Block-4-6-3は、 $IOPT=4$ (Block-4-2)の場合に必要である。

Block-4-6-1 /1/

IOPTB =1 炉内装荷燃料要素の燃焼度(最後の燃焼ステップ期間)の変更
=2 マスキング(メタキャラクタ)指定する燃料要素の燃焼度変更

Block-4-6-2 /0,0,1/

HOUR 変更後の最後の燃焼ステップ期間： $\Delta T'_n$ (hour)



例えば上図のように、COREBNを実行した結果、最後のステップの燃焼期間(ΔT_n)が、目標とするサイクル末期点(白丸点)からずれてしまった場合、COREBNにより出力される履歴ファイルに記録されている炉内出力分布 $P_{n-1}(\mathbf{r})$ 、燃焼度分布 $E_n^0(\mathbf{r})$ 、最後の燃焼ステップ期間 ΔT_n と、計算結果から推測される正しい燃焼ステップ期間 $\Delta T'_n$ から、目標点の燃焼度分布 $E'_n(\mathbf{r})$ を、次の式で求めることができる。

$$E_n'(r) = E_n^0(r) + P_{n-1}(r) \{ \Delta T_n' - \Delta T_n \}$$

本手法により、炉心燃焼計算をやり直すことなく、サイクル末期点に対応する燃焼度分布を炉内の燃料要素に与えることができる。ただし、燃焼核種の個数密度、U-235燃焼割合などの情報は、次の炉心燃焼計算において燃焼度内挿されるまで修正されない。本オプションは、設計計算などで平衡サイクルまでの計算を手早く行う際に有効である。

Block-4-6-3

IOPTB=2の場合に必要

/A8,1X,A1,0,1/

FID

燃焼度(MWd/element)を変更する燃料要素を、マスキング文字を含む8文字で指定する。8文字を全てマスキング文字にすると、全ての燃料要素が指定される。

MASK

マスキングに使用する文字(1文字)

FACT

燃焼度変更因子

入力例：FUELNOXX X 2.0

この場合、Xがマスキング文字であり、最初の6文字がFUELNOで始まる全ての燃料要素の燃焼度(MWd/element, MWd/node)を2.0倍に変更する。マスキング文字をブランクとする場合には、FIDに入力する文字がそのまま燃料要素名となる。

なお、燃焼度以外の情報は次の炉心燃焼計算において燃焼度内挿されるまで修正されない。

Block-4-7

IOPT=5(Block-4-2)の場合に必要

/A8,1X,A1,0,1/

FID

冷却の対象とする燃料要素を、マスキング文字を含む8文字で指定する。8文字を全てマスキング文字にすると、全ての燃料要素が指定される。

MASK

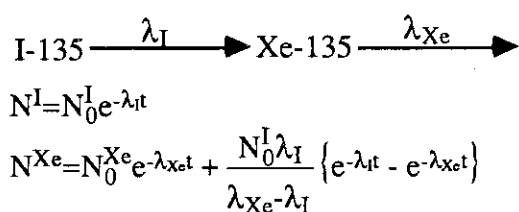
マスキングに使用する文字(1文字)

マスキング文字をブランクとする場合には、FIDに入力する文字がそのまま燃料要素名となる。

DTIME

炉停止後の冷却時間(hour)

燃料要素のI-135, Xe-135及びPm-149, Sm-149の個数密度を入力した冷却時間に対する連鎖壊変を考慮して変更する。例えば、I-135及びXe-135の場合には、以下の式により、個数密度を変更する。



N_0^I と N_0^{Xe} は変更前の履歴ファイルに登録されているI-135及びXe-135の個数密度である。Pm-149及びSm-149も同様の式で表わされるが、Sm-149は安定であるため、冷却期間が長いとXe-135が消滅するのに対し、Sm-149は飽和する。なお、登録されていない核種の個数密度はゼロとして扱われる。

Xe-135の個数密度の変更は、COREBNの平衡キセノン濃度補正の拡張機能(第14.2節Block-2のITCAL=3,4)により炉心燃焼計算に反映させることができる。その他の核種の個数密度の変更は、炉心燃焼計算には反映されない。

Block-4-7をFIDにブランクを与えるまで繰り返し入力する。

(5) 運転記録の削除

Block-5-1		/3/
IMOD	=5	
NHIS1	読み込み履歴ファイルの機番	
NHIS2	書き出し履歴ファイルの機番	
Block-5-2		/1/
NBACH1	削除開始バッチ番号	
NBACH2	削除終了バッチ番号	

NBACH1～NBACH2までの運転バッチ番号に対応する運転記録、及び燃料の燃焼履歴が削除される。最新のバッチを削除した場合には、燃料要素の燃焼度は、残されたバッチ内での最新のバッチに対応する燃焼度には変更されないため、燃焼度を修正する必要がある。

(6) 炉心形状および登録燃焼核種のプリント

Block-6-1			13/
IMOD	=6		
NHIS1		読み込み履歴ファイルの機番	
NHIS2	=0	ダミー番号(履歴ファイルの変更は行われぬ。)	

(7) 運転記録のプリント

Block-7-1			13/
IMOD	=7		
NHIS1		読み込み履歴ファイルの機番	
NHIS2	=0	ダミー番号(履歴ファイルの変更は行われぬ。)	
Block-7-2		オプションの選択	12/
IOPT	=1	全ての運転記録の出力	
	=2	1サイクル(全バッチ)の運転記録の出力	
	=3	1バッチ(1回の炉心燃焼計算)の運転記録の出力	
	=0	Block-7入力の終了	
ICBNO		IOPT=1の場合にはゼロ値、IOPT=2の場合には出力するサイクル番号、IOPT=3の場合には出力するバッチ番号を入力する。	

Block-7-2を必要回数繰り返し入力する。

(8) 燃料要素タイプ情報のプリント

Block-8-1			13/
IMOD	=8		
NHIS1		読み込み履歴ファイルの機番	

NHIS2 =0 ダミー番号(履歴ファイルの変更は行われぬ。)

(9) 非燃料要素タイプ情報のプリント

Block-9-1 /3/
 IMOD =9
 NHIS1 読み込み履歴ファイルの機番
 NHIS2 =0 ダミー番号(履歴ファイルの変更は行われぬ。)

(10) 個々の燃料要素情報のプリント

Block-10-1 /3/
 IMOD =10
 NHIS1 読み込み履歴ファイルの機番
 NHIS2 =0 ダミー番号(履歴ファイルの変更は行われぬ。)

Block-10-2 /A8,1,0/
 IDENTL 燃料要素の指定
 履歴ファイルに登録済みの燃料要素名(8文字)

IOPT =0 Block-10の終了
 =±1 全燃料要素のプリント
 =±2 IDENTLで指定した燃料要素のみプリント
 IOPT<0の場合には、燃焼履歴をプリントしない。

Block-10-2をIDENTLにブランク及びIOPTにゼロを与えるまで繰り返し入力する。

(11) 運転記録の一覧表プリント

Block-11-1 /3/
 IMOD =11

NHIS1 読み込み履歴ファイルの機番

NHIS2 =0 ダミー番号(履歴ファイルの変更は行われない。)

(12) 燃料要素の一覧表プリント

Block-12-1 /3/

IMOD =12

NHIS1 読み込み履歴ファイルの機番

NHIS2 =0 ダミー番号(履歴ファイルの変更は行われない。)

(13) 燃焼核種個数密度の燃焼度依存テーブルのプリント

Block-13-1 /3/

IMOD =13

NHIS1 =0 プロットファイルを作成しない。
>0 プロットファイルを作成する。

NHIS2 プロットファイルの出力機番

燃焼核種の個数密度は、MACROファイル中の(□□□□DN□T)メンバーから読み込まれ、履歴ファイルは参照しない。プリント出力される内容は、このメンバーに収納されている燃焼度と均質化組成に関する情報である。プロットファイルは、GPLPコード専用のバイナリー形式で書き出される。他のプロッターを使用するには、HISTコードよりも、むしろPDSファイル編集用ユーティリティ(APPENDIX-B.2参照)を使用して、MACROファイルから(□□□□DN□T)メンバーの内容を直接読みとり、各ユーザーが使用するプロッターまたは表計算ソフトの入力形式に編集する方が便利である。

Block-13-2 /A8/

MEMBER MACROファイルに収納されている組成テーブルのメンバーの名前を8文字で入力する。ただし、メンバー名の後ろ4文字は、DNxT(x:X-

Region番号)である。

Block-13-2をMEMBERにブランクを入力するまで繰り返し入力する。

なお、プロットファイルは、最後に入力したメンバーに対してのみ作成される。

(14) 炉心内にある燃料要素の燃焼度一覧表プリント

Block-14-1 /3/

IMOD =14

NHIS1 運転前の履歴ファイルの機番
COREBNの入力に使用した履歴ファイルを割り当てる。

NHIS2 運転後の履歴ファイルの機番
COREBNで出力される履歴ファイルを割り当てる。

本オプションにより、COREBNによる炉心燃焼前後の燃焼度、及び炉内滞在中の燃焼度増分が、炉内の各燃料要素毎に出力される。なお、NHIS1、NHIS2の何れも読み込み専用機番として扱われ、履歴ファイルの変更は行われぬ。

(15) 燃料要素タイプ及び非燃料要素タイプのZ軸方向の構成一覧プリント

Block-15-1 /3/

IMOD =15

NHIS1 読み込み履歴ファイルの機番

NHIS2 =0 ダミー番号(履歴ファイルの変更は行われぬ。)

(99) MACROファイル(PDS)のPSファイルへの変換

Block-99-1 /3/

IMOD =99

NHIS1 =0 ダミー番号(履歴ファイルは使用しない。)

NHIS2 PSファイルの出力機番(通常90番を使用する)

COREBNコードは、SRACやASMBURNが出力するMACROファイル(PDS)を直接使用せず、これを順編成データセットファイル(PS)に変換した断面積データを使用する。したがって、COREBNを初めて実行する場合や、マテリアルを追加登録または変更した場合には、本オプションを使用して、MACROファイルをPSファイルに変換する必要がある。

14.2 COREBNの入力

COREBNの入力は、炉心燃焼計算の制御入力部分とCITATIONのための入力部分とから構成される。前者に対してはSRACシステムのフリーフォーマット(第2.7節参照)により入力を行い、後者に対してはオリジナルCITATIONと同様の固定入力形式で入力を行う。なお、旧COREBNと入力形式または入力の意味が異なる項目に対しては下線を引いて示す。

Block-1		2*/A72/
OCOM	コメント(2行)	
Block-2	運転に関する制御情報	/0,14,2/
1 NOB	バッチ番号 1回のジョブ(炉心燃焼計算の終了まで)を1つのバッチと見なし、履歴ファイルには、バッチ毎の運転記録が蓄積されて記録される。履歴ファイルの肥大化を避けるため、古いバッチの運転記録を残さない場合には、常時NOB=1とする。バッチ毎の運転記録を履歴ファイルに残す場合には、ジョブ毎に連続したバッチ番号(NO B=1,2,3,.....)を与える。	
2 NOC	サイクル番号 本質的な意味は無い。履歴ファイルにコメントとして記録される。	
3 NOFCOR	炉心に装荷する燃料要素の数 実際の炉内には存在するが、対称体系の拡散計算では陽に扱わない燃料要素も含めることができる。	
4 NOCCOR	炉心内の制御棒要素の数	

- 5 NSBSTP 燃焼ステップ数
- 6 IDATE(1) 炉の起動日(YYMMDD)
YY:年、MM:月、DD:日
- 7 IDATE(2) 炉の停止日(YYMMDD)
- 8 IREST0 リスタートオプション
=0 新規計算(Cold Start)
>0 リスタート計算(13及び98機番のリスタートファイルが必要)
- 9 IREST1 次のリスタートの準備
=0 リスタートファイルを作成しない。
>0 リスタート情報を13機番及び98機番のファイルに書き込む。
- 10 ITCAL キセノン濃度補正オプション(第13.1節の(3)参照)
=0 平衡キセノン濃度補正(最初のステップでは無効)を行う。
=1 キセノン濃度補正を行わない。
=2 ゼロキセノン濃度からの起動(2ステップ以降は平衡濃度補正)
=3 履歴ファイルのキセノン濃度に基づくキセノン濃度反応度計算
(Block-2-1が必要)
=4 履歴ファイルのキセノン濃度からの起動(2ステップ以降は平衡キ
セノン濃度補正)
- 燃焼計算機能を利用してキセノン以外の反応度計算を行う場合には、
各ステップにおけるキセノン濃度条件を等しくするため、ITCAL=3と
し、Block-2-1のFACXE(i)を全て1.0に設定する。
- 11 ILCAL 最後のステップの固有値計算オプション
=0 最後の燃焼ステップでは固有値計算を行わない。
最後のステップでは、燃焼度の更新と燃焼核種の個数密度計算ま
でで計算を終了し、拡散計算を行わない。
=1 最後の燃焼ステップでの固有値計算を行う。
この場合、Block-3及びBlock-4でダミー入力が必要となる。
- 12 ICFLOW 内挿基準温度テーブルの設定オプション(第13.1節参照)
=0 コード内蔵の温度テーブルを使用する。
=1 Block-2-3とBlock-2-4でユーザーが温度テーブルを入力する。

コード内蔵テーブルは以下の設定である。

温度Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
温度点 (K)	300	325	350	400	450	500	550	600	900	1200	1600

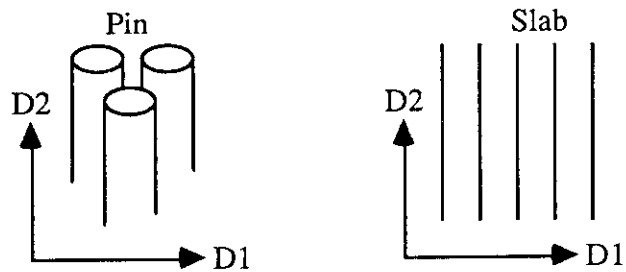
断面積を温度内挿する場合で、SRACによる断面積作成を上記の温度点以外で行った場合には、ICFLOW=1として、断面積作成温度点を含む温度テーブルを入力する必要がある。

また、温度以外のパラメータ(ポイド率、ボロン濃度、制御棒挿入割合など)で断面積内挿を行う場合にも、温度テーブルの代わりとなるべきテーブルを設定する必要がある。

- 13 ID1 方向依存拡散係数と動特性パラメータに関するオプション
 =±1 巨視的断面積テーブルのD1位置の拡散係数を使用する。
 =±2 D2位置の拡散係数を使用する。
 =±3 マテリアル毎にD1とD2の方向をBlock-2-2で指定する。
- 負の値は、動特性パラメータの計算オプションの使用を意味する。
 この場合、随伴中性子束の計算が必要になる。このため、後述の001入力セクションのCard-2でNGC12=1を指定する必要がある。
- 14 IXKI 核分裂スペクトルの指定
 =0 マテリアルに共通した1つの核分裂スペクトルを使用する。
 使用する核分裂スペクトルは、31機番のファイルに最初に登録してあるマテリアルのものとなる。
 >0 マテリアル毎に作成された核分裂スペクトルを使用する(推奨オプション)。
- 15 AVFTMP 平均燃料温度(K)：Block-5-1参照
- 16 AVMTMP 平均減速材温度(K)：Block-5-1参照
- Block-2-1 ITCAL=3(Block-2)の場合に必要 /NSBSTP+ILCAL/
FACXE(i) キセノン濃度調整因子(13.7式参照)
- Block-2-2 ID1=±3(Block-2)の場合に必要 /NMAT/
 IXYZ(m) 下表よりD1, D2とDx, Dy, Dzの対応を履歴ファイルに登録したマテリアル順(m=1,NMAT)に指定する。

IXYZ	Dx	Dy	Dz
=1	D1	D1	D1
=2	D2	D1	D1
=3	D1	D2	D1
=4	D2	D2	D1
=5	D1	D1	D2
=6	D2	D1	D2
=7	D1	D2	D2
=8	D2	D2	D2

D1,D2の値は、各マテリアル断面積を作成したSRACまたはASMBURNコードにおける拡散定数作成法に関わるオプション指定に依存する。方向依存拡散係数の作成を指定した場合には、下図に示す方向の拡散係数が収納されている。



Dx,Dy,DzとX-Y-Z以外の体系における実際の方角との対応は、以下の通りである。1次元または2次元計算の場合、Dzはバックリングによる漏洩項の計算(DzB^2)に使用される。

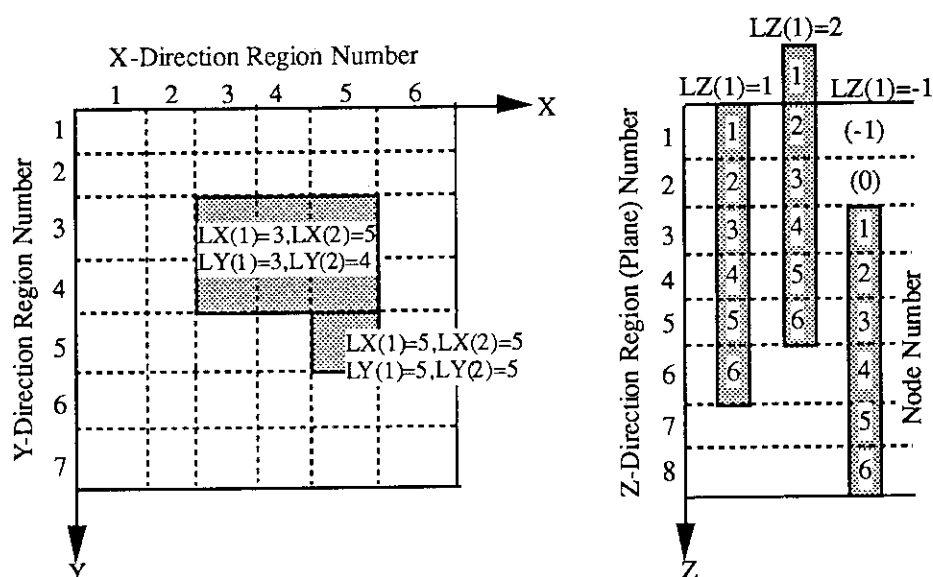
形状	Dx	Dy	Dz
1次元平板	X		
1次元円柱	R		
1次元球	R_s		
2次元平板	X	Y	
2次元円柱	R	Z	
2次元円盤	θ	R	
2次元六角格子	X_H	Y_H	
2次元三角格子	X_T	Y_T	
3次元平板	X	Y	Z
3次元円柱	θ	R	Z
3次元六角格子	X_H	Y_H	Z
3次元三角格子	X_T	Y_T	Z

Block-2-3	ICFLOW=1(Block-2)の場合に必要	/11/
<u>IFTMP(i)</u>	燃料温度内挿基準温度点(K)を昇べき順に11点入力する。 常時11点の入力が必要であるが、断面積は必ずしも全点に対して準備する必要はない。原則としてSRACで断面積を作成した際の平均燃料温度を入力するべきであるが、燃料温度に関して内挿しない場合には、入力燃料温度を基準温度点に合わせてやっても構わない。また、燃料温度を他のパラメータ(減速材ポイド率、ボロン濃度等)と見なして断面積内挿を行う場合には、これらのパラメータに対する内挿基準点を入力する。	
Block-2-4	ICFLOW=1(Block-2)の場合に必要	/11/
<u>IMTMP(i)</u>	減速材温度内挿基準温度点(K)を昇べき順に11点入力する。 常時11点の入力が必要であるが、断面積は必ずしも全点に対して準備する必要はない。原則として、SRACで断面積を作成した際の平均減速材温度を入力するべきであるが、減速材温度に関して内挿しない場合には、入力減速材温度を基準温度点に合わせてやっても構わない。また、減速材温度を他のパラメータ(減速材ポイド率、ボロン濃度等)と見なして断面積内挿を行う場合には、これらのパラメータに対する内挿基準点を入力する。	
Block-3		/NSBSTP+ILCAL/
PERIO(i)	各燃焼ステップの運転期間(hour)	
Block-4		/NSBSTP+ILCAL/
AVRPOW(i)	各燃焼ステップ期間中の炉心熱出力(MWt) 対称性を考慮した熱出力を与える。例えば、反射境界条件により実際の半分の炉心で計算を行う場合には、半分の熱出力を与える。また、1次元または2次元計算では、考慮しない方向の炉心発熱長を単位長(1cm)と仮定して、炉心熱出力を与える。	
Block-5	燃料装荷：Block-5-1～Block-5-3をNOFCOR(Block-2)回繰り返して入力する。	
Block-5-1		/A8,8,0/
ID	燃料要素名(履歴ファイルに登録されている8文字の燃料要素名)	
LX(1)	X方向の装荷開始Region番号 三角メッシュを使用する場合など、本Block内で装荷範囲を指定しきれ	

ない場合には、LX(1)に負の値を与えると、Block-5-1-1で装荷範囲を追加指定することができる。

- LX(2) X方向の装荷終了Region番号
- LY(1) Y方向の装荷開始Region番号
1次元計算ではLY(1)=1とする。
- LY(2) Y方向の装荷終了Region番号
1次元計算ではLY(2)=1とする。
- LZ(1) Z方向の1番目のPlane(Z方向Region)に位置するノード番号
1次元または2次元計算ではLZ(1)=1とする。

LX(1)~LZ(1)の入力については下図に例を示す。3次元計算で燃料要素に軸方向反射体などを含めて登録する場合にはLZ(1)=1となる。軸方向反射体を非燃焼要素として扱う場合には、LZ(1)≤0となる。また、LZ(1)>1の場合には、燃料要素が計算体系から飛び出た状態となる。この場合には、体系外に飛び出た部分は拡散計算から無視されて境界条件に従う処理がなされる。燃料部分が体系外に飛び出ている場合には燃焼度は更新されない。



ITEMP

断面積内挿温度入力オプション

=0 燃焼ステップ及び燃焼ノード毎に、燃料平均温度をBlock-5-2とBlock-5-3で指定する。

=-1 AVFTMP及びAVMTMP(Block-2)で入力した平均温度を、全ステップ及び全軸方向燃焼ノードに対して共通に与える。

燃料温度及び減速材温度による断面積の内挿は、本項で指定する方法に従う温度に対して行われる。

温度に関する断面積内挿を行わない場合には、ITEMP=-1を指定し、AVFTMP及びAVMTMP(Block-2)の指定で、使用する断面積の温度Tagに対応する温度を入力すれば良い。

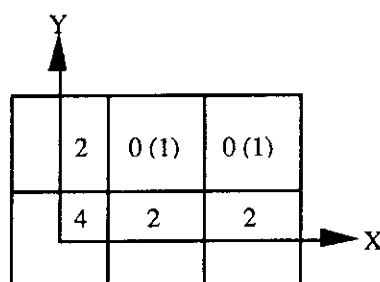
IFACT

対称体積補正係数

=0 コードにより決定される燃料要素体積を使用する。

=N 計算から決定される燃料要素体積をN倍する。

対称炉心の計算において、重核種インベントリなど、燃料要素体積に依存する諸量をIFACT倍して計算を行う。1/4対称炉心の場合のIFACTの入力例を下図に示す。

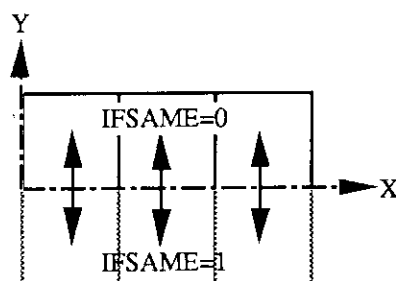


IFSAME

=0 拡散計算の体系内に含まれる燃料要素

=1 拡散計算では扱われないが、実際の炉内に存在する燃料要素

対称性や燃料シャッフリングを考慮して、1つ前に入力した燃料要素と燃焼履歴が同じであるが見なすことができる燃料要素に対しては、IFSAME=1とする。IFSAME=1の燃料要素は、拡散計算では扱われないが、1つ前に入力した燃料要素と同じ燃焼情報が与えられる。



Block-5-1-1	LX(1)<0(Block-5-1またはBlock-5-1-1の場合に必要	/4/
LX(1)	X方向の装荷追加開始Region番号 LX(1)<0の場合には、Block-5-1-1の入力を繰り返し、装荷範囲を更に追加することができる。	
LX(2)	X方向の装荷追加終了Region番号	
LY(1)	Y方向の装荷追加開始Region番号 1次元計算ではLY(1)=1とする。	
LY(2)	Y方向の装荷追加終了Region番号 1次元計算ではLY(2)=1とする。	

Block-5-1-1をLX(1)>0とするまで繰り返し入力する。

Block-5-2	ITEMP=0(Block-5-1の場合に必要 (ZFTMP(i,k),i=1,NSBSTP1),k=1,NREGKB)	/NSBSTP1*NREGKB/
	各炉心高さ(Plane)における軸方向燃料温度分布(K)。断面積テーブルが準備してある温度範囲内で入力する。 燃料基準温度点(Block-2-3)で温度以外のパラメータを設定している場合には、それに対応した内挿パラメータを入力する。 NSBSTP1=NSBSTP+ILCAL(Block-2参照)、NREGKBはZ方向Region分割(Plane)数であり、1次元または2次元計算ではNREGKB=1である。	

Block-5-3	ITEMP=0(Block-5-1の場合に必要 (ZMTMP(i,k),i=1,NSBSTP1),k=1,NREGKB)	/NSBSTP1*NREGKB/
	各炉心高さ(Plane)における軸方向減速材温度分布(K)。断面積テーブルが準備してある温度範囲内で入力する。 減速材基準温度点(Block-2-4)で温度以外のパラメータを設定している場合には、それに対応した内挿パラメータを入力する。 ここで、NSBSTP1=NSBSTP+ILCAL(Block-2参照)、NREGKBはZ-方向Region分割(Plane)数であり、1次元または2次元計算ではNREGKB=1である。	

Block-6	制御棒要素の配置：Block-6-1～Block-6-2をNOCCOR(Block-2)回繰り返し入力する。NOCCOR=0の場合には、Block-6-1～Block-6-2の入力は不要である。 燃料フォロワーの付いた制御棒は、燃料要素としてBlock-5で入力する。	
---------	---	--

燃料部と吸収材部を別の要素として扱う場合には、吸収材部に対して本ブロックで入力を行う。

Block-6-1		/A8,4X,A8,4,NSBSTP+ILCAL/
IDC	制御棒要素の名前(8文字) 個々の制御棒要素に対しては、本項において初めて名前を定義する(HISTコードでは扱わない)。履歴ファイルの運転記録に各制御棒の配置や挿入深度を記録する際に、本項で指定する制御棒要素の名前が使用される。	
MATNOC	制御棒要素が属する非燃料要素タイプ名(履歴ファイルに登録されている8文字の非燃料要素タイプ名)	
LCX(1)	X方向の配置開始Region番号 三角メッシュを使用する場合など、本Block内で配置範囲を指定しきれない場合には、LCX(1)に負の値を与えると、Block-6-1-1で配置範囲を追加指定することができる。	
LCX(2)	X方向の配置終了Region番号	
LCY(1)	Y方向の配置開始Region番号 1次元計算ではLCY(1)=1とする。	
LCY(2)	Y方向の配置終了Region番号 1次元計算ではLCY(2)=1とする。	
	(CLOCZ(i),i=1,NSBSTP1), NSBSTP1=NSBSTP+ILCAL(Block-2参照) 制御棒挿入深度(cm)：実際の計算には使用されないが、履歴ファイルにコメントとして記録される。	
Block-6-1-1	LCX(1)<0(Block-6-1またはBlock-6-1-1)の場合に必要	/4/
LCX(1)	X方向の配置追加開始Region番号 LCX(1)<0の場合には、Block-6-1-1の入力を繰り返し、配置範囲をさらに追加することができる。	
LCX(2)	X方向の配置追加終了Region番号	
LCY(1)	Y方向の配置追加開始Region番号	

1次元計算ではLCY(1)=1とする。

LCY(2) Y方向の配置追加終了Region番号
1次元計算ではLCY(2)=1とする。

Block-6-1-1をLCX(1)>0とするまで繰り返し入力する。

Block-6-2 3次元計算の場合に必要 /NSBSTP+ILCAL/
(LCZ(i),i=1,NSBSTP1)

Z方向の1番目のPlane(Z方向Region)に位置する制御棒要素のノード番号
制御棒の配置及び挿入深度の指定方法は、Block-5-1で示した燃料要素
の装荷方法と同じである。但し、燃焼期間中に制御棒要素の挿入深度
を変更する場合には、Z方向のRegion分割(Plane)境界と制御棒要素のノ
ード分割境界を常に一致させなければならない。なお、制御棒が引き抜
かれた領域には、自動的にBlock-7-1で指定する背景マテリアル(第13.2
節参照)が割り当てられる。

2次元計算など制御棒を扱わないで燃焼計算をする場合であっても、MATNOC(Block-6-
1)にブランクを与える事により、Block-6で入力する制御棒位置の情報を履歴ファイル
に記録することができる。この場合、MATNOCにブランクを与えた制御棒要素は拡散
計算から除外される。

Block-7 背景マテリアルと非燃料要素の指定

Block-7-1 背景マテリアルの指定 /A8/

MATNO1 背景マテリアルとして使用するマテリアル名
履歴ファイルに登録されている8文字の非燃焼マテリアル名を入力する。
黒体も背景マテリアルとして指定することができる。

Block-7-2 非燃料要素タイプの指定 /A8/

MATNO 炉内に配置する非燃料要素タイプの名前
履歴ファイルに登録されている8文字の非燃料要素タイプ名を入力する。

Block-7-3 非燃料要素タイプの配置場所の指定 /5/

I1 X方向の配置開始Region番号

I2 X方向の配置終了Region番号

- I3 Y方向の配置開始Region番号(1次元計算ではI3=1)
- I4 Y方向の配置終了Region番号(1次元計算ではI4=1)
- I5 Z方向の1番目のPlane(Z方向Region)に位置する非燃料要素タイプのノード番号(1,2次元計算ではI5=1)

非燃料要素タイプの配置の指定方法は、Block-5-1で示した燃料要素の装荷方法と同じである。

Block-7-3をI1=0とするまで繰り返し入力する。

Block-7-2~Block-7-3をブランクカードを挿入するまで繰り返し入力する。

[注] 炉心内の各領域にマテリアルを割り当てる処理では、先ず全領域に背景マテリアルが割り当てられ、これに上塗するように、非燃料要素タイプ、燃料要素、制御棒要素の順に割り当てられる。

以下は、CITATION部分に関する入力であり、SRAC-CITATIONの001、003及び024入力セクションと全く同じ内容である。データの入力は、SRACのフリーフォーマットではなく、各Cardの入力書式に従った固定フォーマットで行う。

===== 001入力セクション：一般制御 =====

Card-001-1	入力セクション名:'001'を入力	(13)
Card-001-2	制御オプション	(2413)
NGC1	=0	
NGC2	=0	
NGC3	=0	
NGC4	=0	
NGC5	=0	
NGC6	ポイント中性子束分布のダンプオプション	

- =0 スキップ
 =1 中性子束分布を9機番のファイルに書き出す。

NGC7 ポイント出力分布ダンプオプション
 =0 スキップ
 =1 Mesh情報と出力分布を32機番のファイルに書き出す。
 COREBN95では、IEDG14=1に設定する必要はなくなった。

NGC8 =0

NGC9 =0

NGC10 =0

NGC11 =0

NGC12 随伴中性子束オプション
 =0 スキップ
 =1 随伴中性子束の計算を行う。

負の値を入力すると随伴中性子束をプリントする。動特性パラメータの計算オプションを使用する場合(Block-2のID1<0)には、NGC12=±1とする。

NGC13 =0

NGC14 =0

NGC15 =0

NGC16 =0

NGC17 =0

NGC18 残差計算オプション
 =0 固有値計算終了後、ポイント中性子バランス方程式の残差の2乗和を最小とする、中性子増倍率と相対巨視的吸収断面積を計算する。
 <0 スキップ

NGC19	=1	コード内設定	
NGC20	=0		
NGC21	=0		
NGC22	=0		
NGC23	=0		
NGC24	=0		
Card-001-3		プリントオプション	(24I3)
IEDG1	=0	スキップ	
	>0	反復計算情報をプリントする。	
IEDG2	=0		
IEDG3	=0	スキップ	
	>0	巨視的散乱断面積をプリントする。	
IEDG4	=0	スキップ	
	>0	巨視的反応断面積をプリントする。	
		プリントされるリムーバル断面積には、吸収断面積は含まれない。また、吸収断面積は(n,2n)反応の補正(13.11式)をした値がプリントされる。	
IEDG5	=0	スキップ	
	>0	群毎に系全体の中性子バランスをプリントする。	
IEDG6	=0	スキップ	
	>0	群とZone毎に中性子バランスをプリントする。	
IEDG7	=0		
IEDG8	=0		
IEDG9	=0	スキップ	

- >0 群毎にZone平均中性子束をプリントする。(IEDG6=0)
- IEDG10 =0 スキップ
 >0 群毎にポイント中性子束をプリントする。
- IEDG11 =0
- IEDG12 =0 スキップ
 >0 Zone平均出力密度をプリントする(コード内設定)。
- IEDG13 =0 スキップ
 >0 ピークが存在する断面の相対出力分布をプリントする。
- IEDG14 =0 スキップ
 >0 ポイント出力密度をプリントする。
- IEDG15 =0
- IEDG16 =0 スキップ
 >0 エネルギー積分したポイント中性子密度をプリントする。
- IEDG17 =0
- IEDG18 =0
- IEDG19 =0
- IEDG20 =0
- IEDG21 =0
- IEDG22 =0
- IEDG23 =0
- IEDG24 =0 Mesh毎のZone番号のマップをプリントする。
 >0 Mesh毎のZone番号のマップをプリントさせない。
 Mesh点が膨大である場合に、プリント量削減に使用する。

Card-001-4 反復計算の制限 (6E12.5)
 反復計算が以下で指定する制限値を越えた場合、計算を終了し、
 NGC15で指定した処置をする。ゼロ値(=ブランク)を入力すると、< >
 内のデフォルト値が採用される。COREBNでは、ITMX1, ITMX19以外
 は無効である。

ITMX1 各燃焼ステップにおける外部反復回数の上限 <200>

ITMX2~ITMX18
 =0

ITMX19 計算時間(分)の上限 <60>

ITMX20~ITMX24
 =0

Card-001-5 一般的制限 (24I3)
 GLIM1~GLIM2の制限が満足されない場合には計算が終了する。ゼロ
 値(=ブランク)を入力すると、< >内のデフォルト値が採用される。

GLIM1 中性子増倍率の上限 <1.5>

GLIM2 中性子増倍率の下限 <0.5>

GLIM3 =0

GLIM4 =0

GLIM5 =0

GLIM6 =0

外部反復計算において、中性子増倍率がGLIM1~GLIM2の間で大きく変動する場合には、GLIM1=2.0、GLIM2=0.001を入力する。

===== 003入力セクション：中性子束問題の記述 =====

Card-003-1 入力セクション名:'003'を入力 (I3)

Card-003-2

一般的記述

(24I3)

NUAC1

=0

NUAC2

リスタート計算における中性子束分布の初期値(IREST0>0で有効)
 =0 前ケースの中性子束分布、中性子増倍率、加速因子を参照する。
 =1 中性子束分布のみを前ケースから参照する。
 =2 コード内蔵の初期化を行う(中性子束分布を参照しない)。

NUAC3

=0

NUAC4

=0

NUAC5

=0 幾何形状モデル(履歴ファイルで設定)

NUAC6

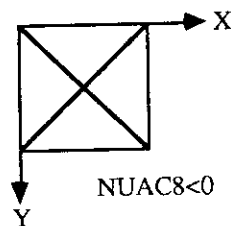
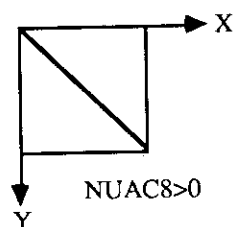
=0

NUAC7

=0

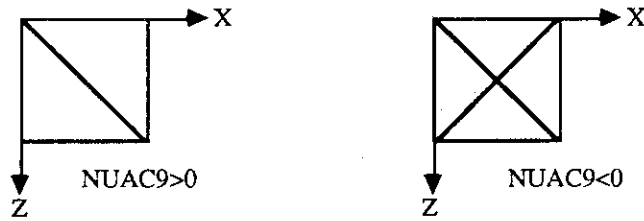
NUAC8

XY面での対角対称計算オプション
 対称性を利用して収束を加速する(ベクトル版では無効)。
 =0 スキップ
 >0 X方向とY方向のMesh数が同じで、左上から右下にかけて対角対称
 <0 X方向とY方向のMesh数が同じで、XY面の中心について点对称
 NUAC11=-1の場合はNUAC8=0とする。



NUAC9

XZ面での対角対称計算オプション(3次元計算のみ有効)
 対称性を利用して収束を加速する(ベクトル版では無効)。
 =0 スキップ
 >0 左上から右下にかけて対角対称
 <0 XZ面の中心について点对称



- NUAC10 =0
- NUAC11 左(Left : X-)側境界条件 (常時有効)
 =-1 周期(NUAC5=1,6,8,11,12の場合で、Light側とRight側境界面が閉じている場合に有効)
 =0 外挿(外挿距離で中性子束ゼロ)
 =1 反射
- NUAC12 上(Top : Y-)側境界条件 (2次元以上で有効)
 =0 外挿
 =1 反射
- NUAC13 右(Right : X+)側境界条件 (常時有効)
 =-1 周期(NUAC11=-1の場合)
 =0 外挿
 =1 反射
 =2 90度回転対称(NUAC5=6,11の場合)
 60度回転対称(NUAC5=10,14の場合)
 =3 逆反射：180度回転対称(NUAC5=6,10,11,14の場合)
- NUAC14 下(Bottom : Y+)側境界条件 (2次元以上で有効)
 =0 外挿
 =1 反射
 =2 NUAC13=2の場合
- NUAC15 前(Front : Z-)側境界条件 (3次元で有効)
 =0 外挿
 =1 反射
- NUAC16 後ろ(Back : Z+)側境界条件 (3次元で有効)
 =0 外挿

=1 反射

NUAC17

内部黒体オプション

=0 内部黒体を使用しない。

>0 入力した番号の材料を内部黒体として扱う。

内部黒体では、全群または指定群に対し、黒体境界面において対数微分境界条件(黒体表面からの外挿距離で中性子束ゼロ)が適用される。断面積を与えないで完全な吸収物質として扱える他、断面積を与えて一部の群に対してのみ内部黒体の扱いをすることもできる。

黒体表面における外挿距離定数はユーザーが指定することができる(Card-003-4のXMIS2参照)。黒体として扱われる群への減速中性子は全て黒体内で吸収される。なお、内部黒体のタイプ(外挿距離定数の設定)は1種類に限られる。

NUAC18

負の中性子束オプション

=0 負の中性子束を許容しない。

>0 負の中性子束を許容する。

NUAC19

=0 加速パラメータ調整の際、Chebychev多項式を使用する。

>0 Chebychev多項式を使用しない。

NUAC20

線形緩和(Line Relaxation)オプション

=2 Y方向及びX方向のみに適用する。

=1 Y方向、X方向、Z方向交互に適用する。

=0 上方散乱を含む全ての問題に対し、1回の内部反復あたり、Y方向のみに適用する。上方散乱がない場合、全ての2次元計算でY方向及びX方向交互に、3次元計算では、内部反復にI/Oが無ければ3回、I/Oがあれば5回の内部反復毎にY方向のみに適用する。

>0 Y方向のみに適用する。

NUAC21

=0 (未使用)

NUAC22

=0 (未使用)

NUAC23

内部反復回数

=0 コード内設定値を使用する。

>0 入力値を使用する。

NUAC24	=0 (未使用)	
Card-003-3	収束判定因子	(6E12.5)
	ゼロ値(=ブランク)を入力すると、< >内のデフォルト値が採用される。	
EPSI1	固有値問題の最後の反復計算における、ポイント中性子束の相対変化の最大値 <0.0001>	
EPSI2	固有値問題の最後の反復計算における、固有値の相対変化の最大値 <0.00001>	
EPSI3	=0.0 (未使用)	
EPSI4	=0.0 (無効)	
EPSI5	=0.0 (未使用)	
EPSI6	=0.0 (未使用)	
Card-003-4	その他のデータ	(6E12.5)
XMIS1	外表面に対する外挿距離定数(第4.7節のCard-003-4参照) >0 全ての群に対し、本項で指定する外挿距離定数を使用する。 <0 全エネルギー群数を負の実数値で与える。この場合、Card-003-5で、群依存の外挿距離定数を入力する。 =0 デフォルトの外挿距離定数(0.4692)を全群に対して使用する。	
XMIS2	NUAC17で指定する内部黒体表面に対する外挿距離定数 NUAC17(Card-003-2)>0の場合に有効 >0 全ての群に対し、本項で指定する外挿距離定数を使用する。 <0 全エネルギー群数を負の実数値で与える。この場合、Card-003-6で、群依存の外挿距離定数を入力する。 =0 デフォルトの外挿距離定数(0.4692)を全群に対して使用する。	
	制御棒などの強い吸収体で拡散近似が適用できない場合に、吸収体領域を内部黒体として扱い、輸送計算との比較や実験結果などから外挿距離定数を決定する。一部の群に対して断面積を使用する場合には、XMIS2<0とする(Card-003-6参照)。	
XMIS3	炉心熱出力(MWt)	

=0 (コード内設定)

XMIS4

熱出力変換係数

>0 熱エネルギーと核分裂エネルギーとの比

炉心熱出力は本項の値で割られて使用される。COREBNでは1.0とする。

=0 デフォルト値 <1.0>を使用する。

XMIS5

炉心対称因子

>0 対称因子：炉心熱出力はXMIS5倍に設定される。

=0 デフォルト値 <1.0>を使用する。

混乱を避けるためXMIS5=1.0を使用し、炉の対称性を考慮した炉心熱出力をBlock-4で与える。

XMIS6

初期加速緩和因子

>0 入力値を使用

=0 デフォルト値 <1.0>を使用

Card-003-5

XMIS1<0の場合のみ必要

(6E12.5)

境界表面における外挿距離定数

|XMIS1|セット(全群数)の外挿距離定数を左側(Left)、右側(Right)、上側(Top)、下側(Bottom)、前側(Front)、後側(Back)の順に入力する。1次元計算の場合は2つの境界面(Left, Right)、2次元計算では4つの境界面、3次元計算では6つの境界面に対するデータが必要である。NUAC11=-1 (Left及びRightで周期境界)の場合には、Left及びRight境界面に対する入力は必要ない。

Card-003-6

XMIS2<0の場合のみ必要

(6E12.5)

内部黒体に対する外挿距離定数

|XMIS2|セット(全群数)の外挿距離定数を入力する。ただし、ゼロ値(0.0)を入力した群に対しては、内部黒体として扱われずに通常の断面積を参照した計算が行われる。

===== 024入力セクション：バックリング =====

Card-024-1

入力セクション名:'024'を入力

(13)

Card-024-2	入力法(IND)と共通バックリング値(BKLE)	(I3,E9.0)
IND	バックリング値の入力法 =1 全群に共通のバックリング値を使用する。 =2 群依存のバックリング値を使用する。 バックリング値をCard-024-4で指定する。 =3 Zone毎に群依存のバックリング値を与える。 Zone番号とバックリング値をCard-024-3とCard-024-4で指定する。	
BKLE	共通バックリング値(cm ²) IND=1: 4~12カラムに1つのバックリング値(cm ²)を入力する。 IND=2: 4~12カラムはブランクとする。 IND=3: 4~12カラムはブランクとする。	
Card-024-3	IND=3の場合に必要な 1回の入力でZone番号を2つ指定する。これらのZoneに対するバックリ ング値をCard-024-4で指定する。	(2I3)
Card-024-4	IND=2, 3の場合に必要な IND=2: 第1群~第KMAK群までのバックリング値 IND=3: Card-024-3で指定した各Zoneに対する群依存のバックリング値 を2セット入力する。	(6E12.5)

IND=3の場合には、Card-024-3とCard-024-4を必要なだけ繰り返し入力し、最後にブランクカード(Zone番号ゼロ)を挿入して終了する。

===== 999入力セクション：入力終了 =====

Card-999	入力セクション名:'999'を入力	(I3)
----------	-------------------	------

14.3 使用上の注意点

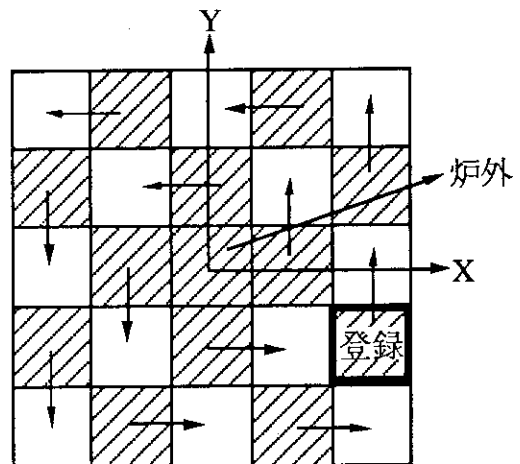
(1) HISTコードの改良により、格子燃焼計算に使用する燃焼チェーンモデルを統一する必要は無くなった。但し、HISTコードで、履歴ファイルに個数密度を追跡する燃焼核種を登録する場合、登録核種が全ての燃焼マテリアルの組成テーブル(メンバー: caseDNxT)に存在しなければならない。

また、SRACの改良により、2次的な燃焼度単位として、U-235以外の核種の個数密度燃焼割合を扱えるようになった。SRACによる格子燃焼計算において、個数密度燃焼割

合の基準核種を変更する場合、基準核種はCOREBNで扱う燃焼マテリアルに共通のものでなければならない。また、履歴ファイルの初期化の際、この基準核種を燃焼核種及び重核種の登録に含めなければならない。

- (2) COREBNは巨視的断面積の内挿を行うが外挿は行わない。燃焼度や温度などの内挿パラメータがテーブル化されている最大値を超えた場合には、エラーメッセージを出して計算を中止する。
- (3) キセノン反応度の計算オプション(第14.3節Block-2のITCAL=3)は、燃焼計算のためのものではなく、履歴ファイル作成時点におけるキセノン濃度変化による反応度を、1回のジョブにより複数計算するためのものである。従って、燃焼度を固定するため、各燃焼ステップの運転期間(第14.3節Block-3のPERIO)には全てゼロ値を設定する。
- (4) 動特性パラメータの計算オプション(第14.3節Block-2のID1<0)は、複数の燃焼ステップを含む計算には使用できない。一旦燃焼計算を終了し、別ジョブとして動特性パラメータの計算を行う。
- (5) 旧HIST及びCOREBNでは、燃焼核種の個数密度を燃料ミート部に対する値として扱っていたが、改訂版では、均質化領域(X-Region)に対する個数密度として扱うようになった。例えば、格子燃焼計算で指定するX-Region内に燃料ミート以外の物質(被覆管や減速材など)が含まれる場合、これらの体積も含めた領域に対する個数密度がHISTコードの入出力で扱われる。従って、HISTコードで、燃焼核種の個数密度の初期値を登録する場合(第14.1節Block-4-3-3)、SRACで入力するミート部の個数密度ではなく、SRACが出力するX-Region平均の個数密度を指定する。

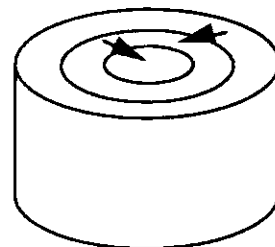
- (6) 対称条件(反射境界条件、回転境界条件)を利用して部分炉心の燃焼計算を行う場合で、しかも再装荷燃料のシャッフリングを行う場合には、拡散計算で対象とする燃料要素以外の登録を必要とすることがある。例えば、左図の2領域炉心に対して、1/4炉心計算を行う場合、計算体系外の燃料要素も登録しておかないと、2サイクル目の炉心燃焼計算で燃料要素の配置指定ができなくなる。COREBNは、IFSAME=1(第14.2節のBlock-5-1)の指定により、拡散計算の体系外にある燃料要素に対して、これと対称な体系内燃料要素の燃焼履歴情報をコピーする。



また、多バッチ炉心で対称条件を使用する場合には、再装荷する燃料が燃焼とシャッフリングによる移動の履歴を考慮しても、炉の対称性を保持しているかどうか常に確認

する必要がある。これは、全炉心では非現実的な燃料移動も、計算では許容してしまうからである。

- (7) 履歴ファイルに登録される燃料要素の情報は、Z軸方向のノード分割と体積を除けば、燃焼度や個数密度のような形状に依存しない量であり、HISTコードにより水平方向(XY面)の具体的な寸法や形状を定めているわけではない。即ち、COREBNの入力指定により炉内に配置されるまでは燃料要素は不定形状の扱いであり、ノード分割の概念が無い1次元または2次元計算では体積のみを固定した液状燃料と見なすことができる。従って、上図の円筒炉心や球炉心の場合のように、燃料要素の形状や寸法が異なるために、現実には燃料要素のシャッフリングが不可能な体系であっても、等体積であればシャッフリングをして炉心燃焼計算を行うことができる。



- (8) 温度に関する断面積内挿を行わない場合には、SRACにより断面積を作成した燃料温度または減速材温度とCOREBNで指定する温度を必ずしも一致させる必要はない。例えば、SRACによる格子燃焼計算を燃料温度880K、減速材温度610Kで行い、ケース名をFU98とする。この場合、COREBNのデフォルト温度テーブル(第13.2節参照)を使用すれば、この断面積は燃料温度900K、減速材温度600Kに対するものと認識される。従って、温度テーブルの設定値を変更する代わりに、燃料温度と減速材温度の入力値(COREBNの入力Block-2のAVFTMPとAVMTMP)を、それぞれ900K、600Kとすれば、燃料温度880K、減速材温度610Kに対して作成された断面積が燃焼度に対してのみ内挿されて使用される。

14.4 COREBNのエラーメッセージ

COREBNコードが出力する主要なエラーメッセージと対処の仕方を以下に示す。E-levelは計算の続行が不可能な異常終了であり、W-levelは計算の続行は可能であるが不合理と判断される警告である。なお、斜体は出力される数字、小文字は出力される文字列を表す。

- (1) E-level LACK OF WORKING AREA SIZE -----9999 xxxxxxxxxxxxxx STEP
 内容 xxxxxxxxxxxxxxステップにおいて、MAINルーチンで設定する可変長配列サイズが9999ワード分だけ不足した。
 検出箇所 SIZEX
 対処 インクルードファイルMAINCINCで設定するパラメータMXSIZEの値を(現設定+9999)以上に拡大してCOREBNのロードモジュールを作成し直す。

- (2) E-level EXCEED NSBSMX (CRBNIN) 9999
 RESET NSBSMX IN SUB-ROUTINE CRBN0 AND HISTORY FILE EDIT
 PROGRAM
 内容 炉心燃焼計算の燃焼ステップ数(9999)が最大値を超えた。
 検出箇所 CRBNIN
 対処 インクルードファイルCRBPMINCで設定するパラメータNSBSMXの値を
 9999以上に拡大してHIST及びCOREBNのロードモジュールを作成し直す。
- (3) E-level EXCEED NOFCMX (CRBNIN) 9999
 RESET NOFCMX IN SUB-ROUTINE CRBN0 AND HISTORY FILE EDIT
 PROGRAM
 内容 炉心に装荷する燃料要素数(9999)が最大値を超えた。
 検出箇所 CRBNIN
 対処 インクルードファイルCRBPMINCで設定するパラメータNOFCMXの値を
 9999以上に拡大してHIST及びCOREBNのロードモジュールを作成し直す。
- (4) E-level EXCEED NOCCMX (CRBNIN) 9999
 RESET NOCCMX IN SUB-ROUTINE CRBN0 AND HISTORY FILE EDIT
 PROGRAM
 内容 炉心に装荷する制御要素数(9999)が最大値を超えた。
 検出箇所 CRBNIN
 対処 インクルードファイルCRBPMINCで設定するパラメータNOCCMXの値を
 9999以上に拡大してHIST及びCOREBNのロードモジュールを作成し直す。
- (5) E-level EXCEED MAXNO (CRBNI2) 9999
 RESET MAXNO IN INCLUDE PARAMETER
 内容 炉心に配置する非燃料要素の数が最大値(9999)を超えた。
 検出箇所 CRBNI2
 対処 インクルードファイルCRBPMINCで設定するパラメータMAXNOの値を拡
 大してCOREBNのロードモジュールを作成し直す。
- (6) E-level EXCEED MAXII (CRBNI2) 9999
 RESET MAXII IN INCLUDE PARAMETER
 内容 非燃料要素の配置指定における入力回数が最大値(9999)を超えた。
 検出箇所 CRBNI2
 対処 インクルードファイルCRBPMINCで設定するパラメータMAXIIの値を拡大
 してCOREBNのロードモジュールを作成し直す。

- (7) E-level X-Y LOADING POSITION (FUEL) IS OUT OF RANGE (9,8,7,6)
 内容 X-Y面における燃料要素の装荷位置が計算体系の外にあるか、若しくは大小関係が逆である。
 検出箇所 CRBN12
 対処 COREBNの入力Block-5-1のLX(1)=9, LX(2)=8, LY(1)=7, LY(2)=6を確認する。
- (8) E-level X-Y LOADING POSITION (CONTROL) IS OUT OF RANGE (9,8,7,6)
 内容 X-Y面における制御要素の装荷位置が計算体系の外にあるか、若しくは大小関係が逆である。
 検出箇所 CRBN12
 対処 COREBNの入力Block-6-1のLCX(1)=9, LCX(2)=8, LCY(1)=7, LCY(2)=6を確認する。
- (9) E-level X-Y LOADING POSITION (NON-FUEL) IS OUT OF RANGE (9,8,7,6)
 内容 X-Y面における非燃料要素の装荷位置が計算体系の外にあるか、若しくは大小関係が逆である。
 検出箇所 CRBN12
 対処 COREBNの入力Block-7-3のI1=9, I2=8, I3=7, I4=6を確認する。
- (10) E-level NUMBER OF FUEL IS ZERO IN HISTORY FILE
 内容 履歴ファイルに燃料要素が登録されていない。
 検出箇所 CRBN1
 対処 HISTコードにより履歴ファイルに登録されている燃料要素一覧を出力し、まだ登録されていなければ、炉心燃焼計算に必要な燃料要素を登録する。
- (11) E-level FUEL TYPE NUMBER IS NOT FOUND IN HISTORY FILE IDENT =xxxxxxx
 FUEL TYPE NO.=99 IF FUEL TYPE NO.=-1 FUEL ELEMENT IS NOT REGISTERED IN HISTORY FILE
 内容 タイプ番号99の燃料要素(xxxxxxxx)が履歴ファイルに見つからない。タイプ番号が-1ならば、燃料要素(xxxxxxxx)は履歴ファイル登録されていない。
 検出箇所 CRBN1
 対処 HISTコードで燃料要素に正しい燃料要素タイプ名を与える。または燃料要素を履歴ファイルに登録する。
- (12) E-level SYMMETRIC FUEL POSITION USED, BUT FUEL TYPE IS NOT EQUAL TO THE ORIGINAL FUEL
 FUEL ID=xxxxxxx FUEL TYPE=99 N.E. TYPE(0)=88
 内容 計算体系外の燃料要素(xxxxxxxx,タイプ番号=99)に体系内燃料要素(タイプ

番号=88)との対称指定をしているが、燃料要素タイプが異なっている。

検出箇所 CRBN1

対処 COREBNの入力のBlock-5-1でIFSAME=1を与えた燃料要素とその前に入力した燃料要素の名前及び燃料要素タイプを確認する。燃料要素タイプが誤っていればHISTコードで正しく変更する。

- (13) W-level SYMMETRIC FUEL POSITION USED, BUT FUEL (xxxxxxx) HAS NOT SAME HISTORY OF ORIGINAL FUEL

内容 計算体系外の燃料要素(xxxxxxx)に体系内燃料要素との対称指定をしているが、ノード燃焼度が異なっている。

検出箇所 CRBN1

対処 履歴ファイルに記録されている燃焼度を基に、燃焼度と個数密度が計算される。出力分布は体系内燃料要素により決定される。

- (14) E-level BURN-UP INFORMATION RECORD IS NOT FOUND IN MACRO FILE (FUEL TYPE IDENT=(xxxxxxx))

内容 MACROファイルにメンバーxxxxDNxTが見つからない。

検出箇所 CRBN12

対処 使用しているMACRO(PDS)ファイルのメンバー名を確認し、メンバー(xxxxDNxT)が無ければ、誤ってメンバー名を変更または削除したか、MACROファイルの順編成データセットへの変換を正しく行っていない可能性がある。また、COREBNの規則(第13.2節参照)に従ったメンバー名を付けているかどうか確認する。

- (15) E-level BURN-UP STEP EXCEED MAXIMUM BURN-UP STEPS FUEL TYPE (xxxxxxx) SET=8888 NEEDED=9999

内容 マテリアル(xxxxxxx)の格子燃焼計算ステップの数が最大値(8888)を超えた。最大値を9999以上にすることがある。

検出箇所 CRBN12

対処 インクルードファイルCRBPMINCで設定するパラメータNBSTPMの値を拡大してHIST及びCOREBNのロードモジュールを作成し直す。

- (16) E-level ZONE NO. IS NULL, X-REGION=9, Y-REGION=8, Z-REGION=7 CHECK INPUT (CRBN22)

内容 Region=(9,8,7)のZone指定が未定義である。

検出箇所 CRBN22

対処 COREBNの入力で、燃料要素及び非燃料要素のマッピングを確認して正しく修正する。

- (17) E-level 99-TH FUEL'S LOAD POSITION IS ALREADY LOADED OTHER FUEL
ELEMENT OR NON-FUEL MATERIAL POSITION IS BAD.
X-REGION=9 Y-REGION=8 Z-REGION=7
内容 99番目の燃料要素を装荷したRegion=(9,8,7)の位置には、既に他の燃料要素
が装荷されている。
検出箇所 CRBN22
対処 Region=(9,8,7)の位置に燃料要素が重複して装荷されていないか確認する。
- (18) E-level xxxxxxxx IS NOT FOUND IN HISTORY FILE. RESISTERED TABLE IS
FOLLOWINGS
- 内容 履歴ファイルにマテリアル名(xxxxxxxx)が見つからない。
検出箇所 CRBN24
対処 HISTコードで登録マテリアルを確認し、マテリアル名を修正または登録す
る。
- (19) E-level "MEMBER xxxxxxxx IS NOT FOUND IN MACRO FILE"
内容 MACROファイルに、メンバー(xxxxxxxx)が見つからない。
検出箇所 CRBN3, CRBN4, CRBN61
対処 使用しているMACROファイルのメンバー名を確認し、メンバー(xxxxxxxx)
が無ければ、誤ってメンバー名を変更または削除したか、MACROファイル
の順編成データセットへの変換を正しく行っていない可能性がある。また、
COREBNの規則(第13.2節参照)に従ったメンバー名を付けているかどうか確
認する。
- (20) E-level RESET LENGB=999 IN SUBROUTINE CRBN
内容 断面積を収納する際、MAINルーチンで設定する可変長配列のサイズの不足
が生じたか、若しくは、CRBNルーチンで設定するLENGBの値が小さすぎ
る。
検出箇所 CRBN3
対処 インクルードファイルMAININCで設定するパラメータMXSIZEの値、若
しくはCRBNルーチンで設定するLENGBの値を拡大してCOREBNのロード
モジュールを作成し直す。
- (21) E-level MEMBER (xxxxxxx) READ BUFFER SIZE OVER REQUIRED=888
SET=999. CHANGE SUBROUTINE CRBN (LBUFFS=9999)
内容 断面積メンバーを読み込む際、メモリーの不足が生じた。
検出箇所 CRBN4
対処 CRBNルーチンのLBUFFS=999の値を888以上に拡大してCOREBNのロード

モジュールを作成し直す。

- (22) E-level BURN-UP IS OUTSIDE BURNUP TABLE. MEMBER (xxxxxxx) BURN-UP (MWD/CC)=99.99 FUEL=(yyyyyyy)
- 内容 燃料要素(yyyyyyy)の局所燃焼度の値(99.99MWd/cm³)が、メンバー(xxxxxxx)で設定するテーブル上限値を超えた。
- 検出箇所 CRBN46, CRBN61
- 対処 エラーが生じた燃料要素のマテリアルに対し、SRACまたはASMBURNのリスタート燃焼計算を行い、燃焼度のテーブル上限値を大きくする。
- (23) E-level FUEL TEMPERATURE IS OUTSIDE FUEL TEMPERATURE TABLE. MEMBER (xxxxxxx) FUEL TEMP(K)=99.99 FUEL (yyyyyyy)
- 内容 燃料要素(yyyyyyy)のマテリアル(xxxxxxx)部分において燃料温度の値(99.99K)が、テーブル上限値を超えた。
- 検出箇所 CRBN46, CRBN61
- 対処 エラーが生じた燃料要素のマテリアルに対し、メンバー名がCOREBNの規則に従っているかどうか、また、燃料温度テーブルの設定(COREBNの入力Block-2-3)若くは燃料温度分布の指定(COREBNの入力Block-2のAVFTMPまたはBlock-5-2)が正しいかどうか確認する。正しければ、SRACまたはASMBURNにより必要な燃料温度点に対する断面積テーブルを作成する。
- (24) E-level MODERATOR TEMPERATURE IS OUTSIDE MODERATOR TEMPERATURE TABLE. MEMBER (xxxxxxx) MODERATOR TEMP(K)=99.99 FUEL (yyyyyyy)
- 内容 燃料要素(yyyyyyy)のマテリアル(xxxxxxx)部分において減速材温度の値(99.99K)が、テーブル上限値を超えた。
- 検出箇所 CRBN46, CRBN61
- 対処 エラーが生じた燃料要素のマテリアルに対し、メンバー名がCOREBNの規則に従っているかどうか、また、減速材温度テーブルの設定(COREBNの入力Block-2-4)若くは減速材温度分布の指定(COREBNの入力Block-2のAVMTMPまたはBlock-5-3)が正しいかどうか確認する。正しければ、SRACまたはASMBURNにより必要な減速材温度点に対する断面積テーブルを作成する。

15. COREBN及びHISTのI/Oファイル

15.1 履歴ファイルの内容

履歴ファイル(History File)は燃料管理に必要な情報を収納している。このファイルは、炉心燃焼計算に先立ち、HISTコードにより初期化されて作成され、COREBNコードによりその内容が更新される。また、履歴ファイルの内容は、必要に応じてHISTコードにより編集することができる。

(1) COMMON変数の定義

履歴ファイルに書き込まれる各レコードに対応し、HISTコードではCOMMON変数を以下のように整理している。パラメータ文による配列サイズの設定値については、第16.3節に示す。

```

PARAMETER (NBSTPM=30,   NSBSMX=20,   MAXMTN=100)
PARAMETER (NOFCMX=800,  NOCCMX=50,   MXYZF=4,   MXYZC=4)
PARAMETER (MXISO=110,  MXNUC=110)
PARAMETER (MAXX=250,   MAXY=250,   MAXZ=250,
&          MXHVIS=25,
&          MAXFT=50,   MAXKF=50,   MAXK1=50,
&          MAXOT=50,   MAXKO=50
PARAMETER (MAXK1I=MAXK1*MXISO, MAXK1H=MAXK1*MXHVIS)
C
CHARACTER*4 HEADER, XDATE, NISO, OCOM, ID, IDC, FTCOM, OTCOM, STATUS
CHARACTER*8 MTNAME
C
COMMON /REC1/  HEADER(18,2), XDATE(2)
COMMON /REC2/  IGEOM, NREGI, NREGJ, NREGKB, NMAT, NTNUC, NHVNUC,
1             NMESHX (MAXX), XX (MAXX), NMESHY (MAXY), YY (MAXY),
2             NMESHZ (MAXZ), ZZ (MAXZ), MTNAME (MAXMTN), IFORS (MAXMTN),
3             VOLFS (MAXMTN), VOLFR (MAXMTN), L235, LXE5, NISO (MXISO),
4             IHVNUC (MXHVIS), AMASS (MXHVIS)
COMMON /REC3/  NBATCH
COMMON /REC4/  OCOM(18,2), NOB, NOC, NSBSTP, IDATE(2), PERIO (NSBSMX),
1             AVRPO (NSBSMX), ACPOW, AVFTPH, AVMTPH, NOFCOR,
2             ID(2, NOFCMX), LXZY(2,3, MXYZF, NOFCMX), IFSAME (NOFCMX),
3             NOCCOR, IDC(2, NOCCMX), LCXY(2,2, MXYZC, NOCCMX),
4             CLOCZ (NSBSMX, NOCCMX), LCZ (NSBSMX, NOCCMX)
COMMON /REC5/  NFE, NFT, NOT, NRKFMX, NRK1MX, NRKOMX
COMMON /REC6/  FTCOM(2, MAXFT), NREGKF (MAXFT), NREGK1 (MAXFT),
1             VOLF (MAXK1, MAXFT), TZINV (MAXK1, MXHVIS, MAXFT),
2             MATSPC (MAXKF, MAXFT)
COMMON /REC7/  OTCOM(2, MAXOT), NREGKO (MAXOT), MATSPO (MAXKO, MAXOT)
COMMON /REC8/  IDENT(2), NFTYPE, BURNUP(2), BURNUZ(2, MAXK1),
1             ZINV (MXISO, MAXK1), STATUS, IBCORR, IDATEF(2), NLOAD,

```

```

2          LXYZF (2, 3, MXYZF), NHIS
COMMON /REC9/ NOB1, NOC1, NSBST1, IDATEH (2), PERIO1 (NSBSMX),
1          POWZ (NSBSMX, MAXK1), ZFTEMP (NSBSMX, MAXZ),
2          ZMTEMP (NSBSMX, MAXZ), ACBURN, ZABURN (MAXK1), NHLOAD,
3          LXYZ1 (2, 3, MXYZF)

```

(2) 履歴ファイルの書き出しフォーマット

履歴ファイルの書き出しフォーマットは以下に述べる通りである。HISTコードを使用しないで、独自のプログラムにより履歴ファイルの内容を編集する場合には、先述のCOMMON文を付けて、以下のWRITE文を全てREAD文に変更すれば、履歴ファイルの内容を読み取ることができる。

```

REWIND IFILE
C REC1
WRITE (IFILE) ((HEADER (I, J), I=1, 18), J=1, 2), (XDATE (J), J=1, 2)
C REC2
WRITE (IFILE) IGEOM, NREGI, NREGJ, NREGKB, (NMESHX (I), XX (I), I=1, NREGI),
1          (NMESHY (I), YY (I), I=1, NREGJ), (NMESHZ (I), ZZ (I), I=1,
2          NREGKB), NTNUC, L235, LXE5, (NISO (I), I=1, NTNUC), NHVNUC,
3          (IHVNUC (I), AMASS (I), I=1, NHVNUC), NMAT
4          (MTNAME (I), IFORS (I), VOLFS (I), VOLFR (I), I=1, NMAT)
C REC3
WRITE (IFILE) NBATCH
C REC4
IF (NBATCH.EQ.0) GO TO 110
DO 100 NH=1, NBATCH
WRITE (IFILE) ((OCOM (J, I), J=1, 18), I=1, 2), NOB, NOC, NSBSTP,
1          (IDATE (I), I=1, 2), (PERIO (I), I=1, NSBSTP),
2          (AVRPO (I), I=1, NSBSTP), ACPOW, AVFTPH, AVMTPH, NOFCOR,
3          ((ID (J, I), J=1, 2), ((LXYZ (K, J, N, I), K=1, 2), J=1, 3),
4          N=1, MXYZF), IFSAME (I), I=1, NOFCOR),
5          NOCCOR, ((IDC (J, I), J=1, 2), ((LCXY (K, J, N, I), K=1, 2),
6          J=1, 2), N=1, MXYZC), (CLOCZ (J, I), J=1, NSBSTP), (LCZ (J, I),
7          J=1, NSBSTP), I=1, NOCCOR)
100 CONTINUE
110 CONTINUE
C REC5
WRITE (IFILE) NFE, NFT, NOT, NRKFMX, NRK1MX, NRKOMX
C REC6
IF (NFT.GT.0) THEN
WRITE (IFILE) ((FTCOM (J, I), J=1, 2), NREGKF (I), NREGK1 (I), I=1, NFT),
1          ((VOLF (K, I), (TZINV (K, J, I), J=1, NHVNUC),
2          K=1, NREGK1 (I)), I=1, NFT),
3          ((MATSPC (J, I), J=1, NREGKF (I)), I=1, NFT)
ENDIF
C REC7
IF (NOT.GT.0) THEN
WRITE (IFILE) ((OTCOM (J, I), J=1, 2), NREGKO (I), I=1, NOT),
1          ((MATSPC (K, I), K=1, NREGKO (I)), I=1, NOT)

```

```

ENDIF
C REC8
  IF(NFE.LE.0) GO TO 999
  DO 200 NF=1,NFE
  WRITE(IFILE) (IDENT(I), I=1, 2), NFTYPE, (BURNUP(I), I=1, 2), ((BURNUZ(J
1      , K), J=1, 2), K=1, NREGK1(NFTYPE)),
2      ((ZINV(J, K), J=1, NNUC), K=1, NREGK1(NFTYPE)),
3      STATUS, IBCORR, (IDATEF(J), J=1, 2), NLOAD,
4      (((LXYZF(J, I, K), J=1, 2), I=1, 3), K=1, NLOAD), NHIS
C REC9
  IF(NHIS.LE.0) GO TO 200
  DO 210 NH=1, NHIS
  WRITE(IFILE) NOB1, NOC1, NSBST1, (IDATEH(J), J=1, 2), (PERIO1(J), J=1,
1      NSBST1), ((POWZ(J, K), J=1, NSBST1), K=1, NREGK1(NFTYPE)),
2      ((ZFTEMP(J, K), J=1, NSBST1), K=1, NREGKB),
3      ((ZMTEMP(J, K), J=1, NSBST1), K=1, NREGKB),
4      ACBURN, (ZABURN(J), J=1, NREGK1(NFTYPE)), NLOADH,
5      (((LXYZ1(J, I, K), J=1, 2), I=1, 3), K=1, NLOADH)
210 CONTINUE
200 CONTINUE
999 CONTINUE

```

(3) 履歴ファイルの変数の意味

Record 1	ヘッダ
	HEADER(1-18,1-2) コメント(2*72文字:2*18A4)
	XDATE(1-2) 履歴ファイルの最終更新日付(8文字:2A4)
Record 2	拡散計算に関する制御変数
I GEOM	幾何形状タイプ
	=1 1次元平板 (X)
	=2 1次元円柱 (R)
	=3 1次元球 (Rs)
	=4 (未使用)
	=5 (未使用)
	=6 2次元平板 (X-Y)
	=7 2次元円柱 (R-Z)
	=8 2次元円盤 (θ -R)
	=9 2次元六角格子 (X_H - Y_H)
	=10 2次元三角格子 (X_T - Y_T)
	=11 3次元平板 (X-Y-Z)
	=12 3次元円柱 (θ -R-Z)
	=13 3次元六角格子 (X_H - Y_H -Z)
	=14 3次元三角格子 (X_T - Y_T -Z)

NREGI	X方向Region分割数
NREGJ	Y方向Region分割数
NREGKB	Z方向Region分割数
NMESHX(i)	X方向各Region(i=1~NREGI)毎のMesh分割数
XX(i)	X方向各Regionサイズ(cm)
NMESHY(j)	Y方向各Region(j=1~NREGJ)毎のMesh分割数
YY(j)	Y方向各Regionサイズ(cm)
NMESHZ(k)	Z方向各Region(k=1~NREGKB)毎のMesh分割数
ZZ(k)	Z方向各Regionサイズ(cm)
NTNUC	登録燃焼核種の数
L235	燃焼核種テーブルにおける標準核種の登録位置 標準核種とは、燃焼度を個数密度燃焼割合(%)で編集する核種のこと で、通常はU-235とされるが、SRACのオプションにより変更可能で ある(第4.10節参照)。
LXE5	燃焼核種テーブルにおけるXe-135の登録位置
NISO(l)	燃焼核種(l=1~NTNUC)の名前(4文字:A4)
NHVNUC	登録燃焼重核種の数
IHVNUC(m)	燃焼核種テーブルにおける各重核種(m=1~NHVNUC)の登録位置
AMASS(m)	各重核種の原子量
NMAT	登録マテリアル数
MTNAME(1-2,n)	マテリアル名(8文字:2A4), n=1~NMAT
IFORS(n)	マテリアルタイプ =0 非燃焼物質 =1 核分裂する燃焼物質(通常燃料) =2 核分裂しない燃焼物質 =3 黒体(Blackness)
VOLFS(n)	燃焼度単位換算に使用する補正係数(第14.1節のBlock-1-10'参照)
VOLFR(n)	燃料ミート部体積割合(COREBN95では常時1.0に設定)
Record 3	運転記録に関する制御変数
NBATCH	運転バッチ数
Record 4	各バッチでの運転記録 /NBATCH/
OCOM(1-18,1-2)	運転バッチに対するコメント(2*72文字:2*18A4)
NOB	連続的なバッチ番号
NOC	サイクル番号(1つのサイクルは1つ以上のバッチで構成される。)
NSBSTP	各バッチにおける燃焼ステップ数
IDATE(1)	運転開始日(6桁以下の整数:YYMMDD)

IDATE(2)	運転終了日(6桁以下の整数：YYMMDD)
PERIO(i)	各燃焼ステップ(i=1～NSBSTP)の運転期間(hour)
AVRPO(i)	各燃焼ステップの平均熱出力(MWt)
ACPOW(i)	積算熱出力：燃焼度(MWd)
AVFTPH	平均燃料温度(K)
AVMTPH	平均減速材温度(K)
NOFCOR	炉心内燃料要素数
ID(1-2,m)	各燃料要素(m=1～NOFCOR)の名前(8文字：2A4)
LXYZ(1,1,* ,m)	各燃料要素のX方向装荷領域の開始Region番号 *は指定回数を表わす(第14.2節のBlock-5-1-1参照)
LXYZ(2,1,* ,m)	各燃料要素のX方向装荷領域の終了Region番号
LXYZ(1,2,* ,m)	各燃料要素のY方向装荷領域の開始Region番号
LXYZ(2,2,* ,m)	各燃料要素のY方向装荷領域の終了Region番号
LXYZ(1,3,1,m)	第1番目Plane(Z方向のFront側から第1番目のRegion)上にある各燃料要素のノード番号(第14.2節のBlock-5-1参照)
LXYZ(2,3,1,m)	対称計算による燃料要素体積の変換係数(第14.2節のBlock-5-1参照)
IFSAME(m)	対称条件の指定(第14.2節のBlock-5-1参照)
NOCCOR	炉心内制御棒要素の数
IDC(n)	各制御棒要素(n=1～NOCCOR)の名前(8文字：2A4)
LCXY(1,1,* ,n)	各制御棒要素のX方向装荷領域の開始Region番号 *は指定回数を表わす(第14.2節のBlock-6-1-1参照)
LCXY(2,1,* ,n)	各制御棒要素のX方向装荷領域の終了Region番号
LCXY(1,2,* ,n)	各制御棒要素のY方向装荷領域の開始Region番号
LCXY(2,2,* ,n)	各制御棒要素のY方向装荷領域の終了Region番号
CLOCZ(i,n)	各制御棒要素の挿入深度(本項はユーザーの覚書であり、計算には使用されない。)
LCZ(i,n)	各制御棒要素の挿入深度：第1番目Plane(Z方向のFront側から第1番目のRegion)上にある各制御棒要素のノード番号(制御棒がFront側から全挿入の場合、LCZ=1となる。)
Record 5	燃料要素と非燃料要素に関する制御変数
NFE	登録されている燃料要素の総数
NFT	登録されている燃料要素タイプの総数
NOT	登録されている非燃料要素タイプの総数
NRKFMX	全燃料要素における最大ノード数
NRK1MX	全燃料要素における有効燃料部内での最大ノード数
NRKOMX	全非燃料要素における最大ノード数

Record 6	各燃料要素タイプの仕様
FTCOM(1-2,m)	燃料要素タイプ(m=1~NFT)の名前(8文字:2A4)
NREGKF(m)	全ノード数(1,2次元計算ではNREGKF(m)=1)
NREGK1(m)	燃焼ノード数(1,2次元計算ではNREGK1(m)=1)
VOLF(k1,m)	各燃焼ノード体積(cm ³), k1=1~NREGK1(m)
TZINV(k1,j,i)	各燃焼ノード内における重核種(j=1~NHVNUC)の初期インベントリ (gram)
MATSPC(k,m)	各ノード(k=1~NREGKF(m))のマテリアル番号 マテリアル番号はRecord 2のMTNAMEの登録順に従う。
Record 7	各非燃料要素タイプの仕様
OTCOM(1-2,n)	非燃料要素タイプ(n=1~NOT)の名前(8文字:2A4)
NREGKO(n)	全ノード数(1,2次元計算ではNREGKO(n)=1)
MATSPC(k,n)	各ノード(k=1~NREGKO(n))のマテリアル番号 マテリアル番号はRecord 2のMTNAMEの登録順に従う。
Record 8	個々の燃料要素の仕様 /NFE/
IDENT(1-2)	燃料要素の名前(8文字:2A4)
NFTYPE	燃料要素タイプ番号 タイプ番号はRecord 6のFTCOMの登録順に従う。
BURNUP(1)	燃料要素当たりの平均燃焼度(MWd/element)
BURNUP(2)	燃料要素当たりの標準核種(通常U-235)の個数密度燃焼割合(%)
BURNUZ(1,k1)	軸方向燃焼度分布(MWd/node), k1=1~NREGK1(NFTYPE)
BURNUZ(2,k1)	軸方向の標準核種(通常-235)の個数密度燃焼割合(%)
ZINV(i,k1)	各燃焼ノード内における燃焼核種(i=1~NTNUC)の個数密度(10 ²⁴ /cm ³): COREBN終了時に燃焼度内挿される。但し、Xe-135の個数密度はキセノン濃度補正オプション(第13.1節参照)の処理に従う。
STATUS	燃料要素の状態を表わす4文字 =_NEW(1文字目空白): 新燃料 =CORE: 炉内装荷 =COOL: 炉外冷却 =WEST: 廃棄(使用不可)
IBCORR	HISTコードによる燃焼情報の内容変更の状態 =0 変更なし =1 個数密度以外を変更 =2 全てを変更
IDATEF(1)	履歴ファイルを初期化した日付(YYMMDD)
IDATEF(2)	不要記録削除の日付(YYMMDD)

以下の項目は、最終照射(最新の炉心燃焼計算)における炉心内の燃料要素装荷位置を示す。

NLOAD	本燃料要素の装荷領域指定の回数(第14.2節のBlock-5-1-1参照)
LXYZF(1,1,k)	各燃料要素のX方向装荷領域の開始Region番号, k=1~NLOAD
LXYZF(2,1,k)	各燃料要素のX方向装荷領域の終了Region番号
LXYZF(1,2,k)	各燃料要素のY方向装荷領域の開始Region番号
LXYZF(2,2,k)	各燃料要素のY方向装荷領域の終了Region番号
LXYZF(1,3,1)	第1番目Plane(Z方向のFront側から第1番目のRegion)上にある各燃料要素のノード番号(第14.2節のBlock-5-1参照)
LXYZF(2,3,1)	対称計算による燃料要素体積の変換係数(第14.2節のBlock-5-1参照)
NHIS	Record 9の繰り返し回数
Record 9	Record 8で指定する燃料要素の燃焼履歴 /NHIS/*NFE
NOB1	連続したバッチ番号
NOC1	サイクル番号
NSBST1	各バッチにおける燃焼ステップ数
IDATEH(1)	運転開始日(6桁以下の整数:YYMMDD)
IDATEH(2)	運転終了日(6桁以下の整数:YYMMDD)
PERIO1(j)	各燃焼ステップ(j=1~NSBST1)の運転期間(hour)
POWZ(j,k)	各燃焼ステップ(j=1~NSBST1)における各ノード(k=1~NREGKB)の熱出力(MWt/node)
ZFTEMP(j,k)	各燃焼ステップ(j=1~NSBST1)における各ノード(k=1~NREGKB)の燃料温度(K)
ZMTEMP(j,k)	各燃焼ステップ(j=1~NSBST1)における各ノード(k=1~NREGKB)の減速材温度(K)
ACBURN	運転終了時における燃料要素の平均燃焼度(MWd/element)
ZABURN(k)	運転終了時における各燃焼ノード(k=1~NREGK1)の平均燃焼度(MWd/node)
NLOADH	燃料装荷位置の指定回数
LXYZ1(1,1,k)	各燃料要素のX方向装荷領域の開始Region番号 k=1~NLOADH
LXYZ1(2,1,k)	各燃料要素のX方向装荷領域の終了Region番号
LXYZ1(1,2,k)	各燃料要素のY方向装荷領域の開始Region番号
LXYZ1(2,2,k)	各燃料要素のY方向装荷領域の終了Region番号
LXYZ1(1,3,k)	第1番目Plane(Z方向のFront側から第1番目のRegion)上にある各燃料要素のノード番号
LXYZ1(2,3,k)	対称計算による燃料要素体積の変換係数

15.2 HISTのI/Oファイル

(1) I/Oファイル一覧

機番	データ形式*	用途
1	VBS	スクラッチ(常時必要)
5	FB(80)	標準入力
6	FBA(137)	標準出力
(10~20)	VBS	履歴ファイルの入出力インターフェイス 機番は入力で指定するが、通常10~20番を使用する。
49	[UNIX]	MACRO(PDS)ファイルの読み込み機番 ファイルの階層構造を許容するUNIXシステム上では、PDSファイルの各メンバーをPSファイルの扱いとしてアクセスする。この際、各メンバーをOPEN/CLOSEする窓口として本機番を使用する。
50	FB(80)	標準入力データを収納しておくためのスクラッチ
51	[UNIX]	MACROファイルのディレクトリパス名、及びメンバーリストを読み込む機番であり、このファイルは、シェルスクリプトで作成され、ジョブの終了後に消去される。
52	FB(80)	燃焼核種のデフォルト登録設定と原子量のテーブルの読み込み機番(必要に応じてユーザーが内容を変更する。)
(90)	[UNIX]	HISTコードのオプション(IMOD=99)により作成される順編成データ形式の巨視的断面積テーブルの出力機番 出力機番は入力で指定するが、通常90番を使用する。
97	[UNIX]	MACRO(PDS)ファイルの読み込み時にエラーが発生した場合のメッセージを出力する。

*MSP/EXをOSとするマシンのレコード形式とレコード長(UNIXでは全てVB)

[UNIX]: UNIXマシンでのみ使用されるファイル機番

(2) 51機番のファイル内容

51機番に割り当てられるファイルは、UNIXマシンにおいてMACRO(PDS)ファイルにアクセスする場合に必要なファイルである。このファイルは、HISTコードの起動前に、例えば以下のようなシェルスクリプトにより作成し、ジョブの終了時には消去する(第16.1節参照)。

```
# XDR :Directory Name of MACRO(PDS) File
# TMPD:Name of Member List File
set XDR = $HOME/crbn95/smpl/macro
set TMP = $HOME/tmp.dat
echo $XDR > $TMP

cd $XDR
```

```
# ls -C ???????? >> $TMP
ls -C ????[ADF]??? >> $TMP
```

このシェルスクリプトにより作成されるファイルには、以下のようにMACROファイルのパス名とメンバーリストが書き込まれ、HISTコードはこれらを読み込んでPDSファイルにアクセスする。

```
/dg02/ufs02/j9347/crbn95/smpl/macro
FU98A010 FU98A01N FU98A01Z FU98DN1T FU98A110 FU98A11N FU98A11Z FU98A210
FU98A21N FU98A21Z FU98A310 FU98A31N FU98A31Z .....
```

なお、メンバー名の5文字目がA,F,D以外のメンバーは、HIST及びCOREBNでは使用されない。これらをメンバーリストファイルに含めても構わないが、COREBNで断面積テーブルをメモリーに収納する際、メモリーを余分に消費することになる。

(3) 52機番のファイル内容

52機番に割り当てられるファイルには、履歴ファイルを初期化する際のデフォルト燃焼核種及びデフォルト重核種の設定と、重核種のインベントリ計算に使用する原子量のテーブルが収納されている。このファイルの内容は、必要に応じてユーザーが変更することができる。入力はSRACのフリーフォーマット(第2.7節参照)に従う。

Block-1		/3/
NHV	ファイルに記述する重核種の総数	
NFP	ファイルに記述する核分裂生成物(FP)の総数	
NBP	ファイルに記述する可燃性毒物核種(BP)の総数	
Block-2		/1/
ANMU	Block-3のAMASSを原子質量単位(amu)に変換する係数 AMASSをamu単位で記述する場合には1.0とする。	
Block-3		/A4,1,1/
ISOTB	核種名(4文字) XU05, XU08のように、SRACの規則に従う核種名を入力する	
IDEFT	=0 デフォルト燃焼核種として使用しない。 >1 デフォルト燃焼核種として使用する。 IDEFT=2の核種については、デフォルト重核種としても使用する。	

AMASS 原子量(相対値)
 単位は任意であるが、Block-2のANMUを乗じてamu単位となるように設定する。通常は、核データに記載してある中性子の静止質量に対する相対値(neutron mass unit)で入力をする。

Block-3をNHV+NFP+NBP回繰り返し入力する。入力する核種の順序は任意である。

このファイルにより与えられる登録核種の設定は、HISTコードの入力(第14.1節のBlock-1-3)でNTNUC=0またはNHVNUC=0とすることにより、デフォルト設定核種の使用を指定した場合に有効となる。なお、デフォルト設定を使用しないで、HISTコードの入力(第14.1節のBlock-1-11またはBlock-1-12)で燃焼核種と重核種を指定する場合にも、重核種に対する原子量はこのファイルにより与えられなければならない。

重核種として登録された核種に対しては、このファイルにより与えられる原子量が履歴ファイルに記録され、COREBNにおいて重核種のインベントリ計算に使用される。FP核種の重量を必要とする場合など、実際の重核種以外の燃焼核種を重核種と見なして登録しても構わない。

以下は、現在の標準的なファイル設定であり、デフォルト燃焼核種として、SRACの燃焼チェーンモデル(UCM66FP)で扱う全86核種を、デフォルト重核種として、U-235, U-236, U-237, U-238及びPu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241, Pu-242の9核種を設定している。

```
&***** Mass Table for HIST code (Read from the 52th Device) *****
29 66 1 / Number of Registered Nuclide in This Table(Heavy,FP,BP)
1.008665 / Conversion Factor from AMASS to Atomic Mass Unit(amu)
&-----
& ISOTB : Nuclide Name(A4) on SRAC Rule
& IDEFT : =0 Not Use as default Burnable Nuclide Table
&         >0 Use as Default Burnable Nuclide Table
&         =2 Use as Default Heavy Nuclide Table
& AMASS : Relative Atomic Mass (Usually Neutron Mass Unit)
&-----
&ISOTAB IDEFT  AMASS  (Free Format of SRAC95 System)
&----- ( Heavy Nuclide )-----
XTH0      0    228.057 /1   Th-230
XTH2      0    230.045 /2   Th-232
XPA1      0    229.051 /3   Pa-231
XPA3      0    231.038 /4   Pa-233
XU02      0    230.044 /5   U -232
XU03      0    231.038 /6   U -233
XU04      0    232.030 /7   U -234
XU05      2    233.025 /8   U -235
XU06      2    234.018 /9   U -236
XU07      2    235.013 /10  U -237
XU08      2    236.006 /11  U -238
XNP6      0    233.973 /12  Np-236
XNP7      1    235.012 /13  Np-237
```

XNP9	1	236.999	/14	Np-239
XPU6	0	234.018	/15	Pu-236
XPU8	2	236.005	/16	Pu-238
XPU9	2	236.999	/17	Pu-239
XPU0	2	237.992	/18	Pu-240
XPU1	2	238.986	/19	Pu-241
XPU2	2	239.979	/20	Pu-242
XAM1	1	238.986	/21	Am-241
XAMG	1	239.981	/22	Am-242g
XAMM	1	239.981	/23	Am-242m
XAM3	1	240.973	/24	Am-243
XCM2	1	239.980	/25	Cm-242
XCM3	1	240.972	/26	Cm-243
XCM4	1	241.966	/27	Cm-244
XCM5	1	242.961	/28	Cm-245
XCM6	0	243.953	/29	Cm-246
&----- (FP Nuclide) -----				
XKR3	1	82.287	/1	Kr-83
XZR3	1	92.201	/2	Zr-93
XZR6	1	95.175	/3	Zr-96
XMO5	1	94.184	/4	Mo-95
XMO7	1	96.167	/5	Mo-97
XMO8	1	97.158	/6	Mo-98
XMO9	1	98.150	/7	Mo-99
XMO0	1	99.141	/8	Mo-100
XTC9	1	98.150	/9	Tc-99
XRU1	1	100.132	/10	Ru-101
XRU2	1	101.124	/11	Ru-102
XRU3	1	102.115	/12	Ru-103
XRU4	1	103.107	/13	Ru-104
XRU5	1	104.098	/14	Ru-105
XRH3	1	102.115	/15	Rh-103
XRH5	1	104.098	/16	Rh-105
XPD5	1	104.098	/17	Pd-105
XPD6	1	105.089	/18	Pd-106
XPD7	1	106.081	/19	Pd-107
XPD8	1	107.072	/20	Pd-108
XAG9	1	108.064	/21	Ag-109
XCD0	1	109.055	/22	Cd-110
XCD1	1	110.046	/23	Cd-111
XCD3	1	112.029	/24	Cd-113
XIN5	1	114.012	/25	In-115
XI07	1	125.909	/26	I -127
XI09	1	127.892	/27	I -129
XI01	1	129.875	/28	I -131
XI05	1	133.840	/29	I -135
XXE1	1	129.875	/30	Xe-131
XXE2	1	130.866	/31	Xe-132
XXE3	1	131.857	/32	Xe-133
XXE5	1	133.840	/33	Xe-135
XXE6	1	134.832	/34	Xe-136
XCS3	1	131.857	/35	Cs-133
XCS4	1	132.849	/36	Cs-134
XCS5	1	133.840	/37	Cs-135
XLA9	1	137.806	/38	La-139
XCE1	1	139.789	/39	Ce-141

XPR1	1	139.789	/40	Pr-141
XPR3	1	141.772	/41	Pr-143
XND3	1	141.772	/42	Nd-143
XND5	1	143.754	/43	Nd-145
XND7	1	145.737	/44	Nd-147
XND8	1	146.729	/45	Nd-148
XPM7	1	145.737	/46	Pm-147
XPMM	1	146.729	/47	Pm-148m
XPMG	1	146.729	/48	Pm-148g
XPM9	1	147.720	/49	Pm-149
XPM1	1	149.703	/50	Pm-151
XSM7	1	145.737	/51	Sm-147
XSM8	1	146.729	/52	Sm-148
XSM9	1	147.720	/53	Sm-149
XSM0	1	148.711	/54	Sm-150
XSM1	1	149.703	/55	Sm-151
XSM2	1	150.694	/56	Sm-152
XEU3	1	151.686	/57	Eu-153
XEU4	1	152.677	/58	Eu-154
XEU5	1	153.668	/59	Eu-155
XEU6	1	154.660	/60	Eu-156
XGD4	1	152.677	/61	Gd-154
XGD5	1	153.668	/62	Gd-155
XGD6	1	154.660	/63	Gd-156
XGD7	1	155.651	/64	Gd-157
XGD8	1	156.643	/65	Gd-158
XP67	1	100.000	/66	Pseudo
&----- (BP Nuclide) -----&				
XB00	1	9.9269	/1	B -10
&-----&				

15.3 COREBNのI/Oファイル

機番	データ形式*	用途
1	VBS	スクラッチ(常時必要)
2	VBS	スクラッチ(常時必要)
3	VBS	スクラッチ(常時必要)
5	FB(80)	標準入力
6	FBA(137)	標準出力(COREBNではエラーメッセージ等を出力し、計算結果は99機番に出力される。)
9		メッシュ単位の中性子束分布の出力(NGC6参照)。また、摂動計算に用いる中性子束と随伴中性子束の収納に使用する。NGC6>0または随伴中性子束計算を指定した場合に必要となる。
10	VBS	スクラッチ(常時必要)
11	VBS	スクラッチ(常時必要)
13	VBS	リスタートデータの入出力(Block-2のIREST0>0またはIREST1>0の場合に必要)
14	VBS	巨視的断面積収納のためのスクラッチ(常時必要)

15	VBS	反復計算においてI/Oが必要な場合に、方程式定数を収納するためのスクラッチ。高速I/O装置に割り当てると計算が速くなる。
16	VBS	スクラッチ(常時必要)
18	VBS	スクラッチ(動特性パラメータの計算)
19	VBS	スクラッチ(常時必要)
26	VBS	スクラッチ(動特性パラメータの計算及びIREST0>0の場合)
31	FB(80)	COREBNルーチンからCITATIONルーチンへ断面積を供給するためのスクラッチ
32	VBS	メッシュ情報とメッシュ単位の熱出力分布の出力(NGC7参照)
50	FB(80)	標準入力データを収納しておくためのスクラッチ(常時必要)
89	VBS	スクラッチ(常時必要)
90	VBS	順編成データセットに変換された巨視的断面積テーブルの読み込み
91	FB(80)	CITATION入力のためのスクラッチ(常時必要)
92	VBS	読み込み履歴ファイル
93	VBS	書き出し履歴ファイル
94	FB(80)	CITATION入力のためのスクラッチ(常時必要)
95	FB(80)	スクラッチ(常時必要)
96	VBS	スクラッチ(常時必要)
97	VBS	スクラッチ(常時必要)
98	VBS	リスタートデータの入出力(Block-2のIREST0>0またはIREST1>0の場合に必要)
99	FBA(137)	全計算結果のプリント出力

*MSP/EXをOSとするマシンのレコード形式とレコード長(UNIXでは全てVB)

16. HISTのジョブ制御文

16.1 シェルスクリプト(VPP-500)

(1) ロードモジュールの作成

FACOMのVPP-500システムで、HISTコードのベクトル版ロードモジュールを作成する場合のシェルスクリプトの例を示す。HISTコードが行う処理は、I/Oに関わるものが多く、また計算時間もほとんど掛からないため、ベクトル化する意味はほとんどない。スカラー版ロードモジュールを作成する場合には、以下のスクリプトで、OPTVPの代わりにOPTSCを使用すれば良い。

```
#!/bin/csh -f
#@$-C HIST95
#
#   set      F77      = frtpx
#   set      HIST_DIR = /dg02/ufs02/j9347/crbn95/hist
#   set      CRBN_DIR = /dg02/ufs02/j9347/crbn95/crbn
#   set      SRAC_DIR = /dg02/ufs02/j9347/srac95/src
#   set      SRC_DIR  = $HIST_DIR/src
#   set      OPTVP    = "-Oe -Wv,-te"
# set      OPTSC    = "-Ob -Wv,-sc "
#
#----- Set Load Module Name & Directory Name of Include Statement
#
# The same include file used for corebn code should be used for hist code.
#   set      LMN      = $HIST_DIR/bin/HISTvp
#   set      INC      = $CRBN_DIR/src/inc/usrinc
#
#----- Make Work Directory -----
#
#   alias    rm      rm
#   alias    cp      cp
#   alias    mkdir   mkdir
#   set      WKDIR    = /wka1/`logname`/tmpHIST.`date +%b%d.%H.%M.%S`
#   mkdir    $WKDIR
#   cd      $WKDIR
#
#----- Copy Source Programs into Work Directory -----
#
#   cp $SRC_DIR/hist/*.f      .
#   cp $SRC_DIR/unix/*.f      .
#   cp $SRC_DIR/extnl/*.f     .
#   cp $SRC_DIR/common/*.f    .
#   cp $INC/*                  .
#
#----- Compile & Link Process -----
#
#F77 -o $LMN $OPTVP *.f
```



```

#
#----- Remove Work Directory -----
#
    cd ..
    rm -r $WKDIR
#
#-----

```

パラメータ指定の固定配列のサイズを変更する必要がある場合は、インクルードファイル(上記のシェルスクリプト例では、~/j9347/crbn95/crbn/src/inc/usrinc配下にあるファイル)の内容を修正してからコンパイルを行う。インクルードファイルの内容については第16.3節に示す。

(2) ロードモジュールの実行

以下は、原研のVPP-500システムでHISTを実行させる場合のシェルスクリプトの例である。

```

#!/bin/csh -f
#@$-C COREBN95
#
#####
#
# << run HIST of COREBN-95 on VPP-500/42 >> #
#
#####
# Initialization of a History File
#####
#
# Fortran logical unit usage for HIST
#
# [ ]:important files for users.
#
# 1 binary scratch unit
# [ 5] text:80 standard input
# [ 6] text:137 standard output
# [ ?] binary device numbers for history files depend on input data
# usually use 10-20th devices for hisitory files
# final history file should be kept(ex. in 20th device)
# 49 binary device internally used to access PDS(MACRO) file
# 50 text:80 scratch unit for input dump(DTLIST)
# 51 text:100 work file to store directory name and member list
# of MACRO PDS file. It is generated by this shell script.
# 52 text:80 mass and default nuclide table
# [ ?] binary PS converted MACRO PDS by option
# device number for PS MACRO depends on input data in
# option-99.(usually 90th device)
# 97 text:137 scratch unit for message of PDS utility
#
#===== Set by user =====
#
# LMN : load module name

```

```

# ODR      : directory name in which output data will be stored
# XDR      : directory name of MACRO PDS file
# HTO      : directory name and file name of old history file
#           (not necessary if initialization)
# HTN      : directory name and file name of new history file
# PSX      : directory name and file name of PS converted MACRO
#           to be made by option-99
# CASE     : case name which is referred as names of output files
#
#
set LMN = HISTvp
set ODR = $HOME/crbn95/smpl/outp
set XDR = $HOME/crbn95/smpl/macro
# set HTO =
set HTN = $HOME/crbn95/smpl/outp/HIST1B.dat
# set PSX = $HOME/crbn95/smpl/outp/MACROps.dat
set CASE= HTinit
#
set WKU = /wka1/`logname`
#
#===== Change if you like =====
#
set LM     = /dg02/ufs02/j9347/crbn95/hist/bin/$LMN
set TAB    = /dg02/ufs02/j9347/crbn95/hist/table/standard
set DATE   = `date +%b%d.%H.%M.%S`
#
set OUTLST = $ODR/$CASE.HFT06.$DATE
# setenv fu10 $HTO
# setenv fu20 $HTN
# setenv fu52 $TAB
# setenv fu90 $PSX
#
#===== Generate a member list file for PDStoPS =====
#
alias ls    ls
alias echo  echo
alias rm    rm
alias cd    cd
set TMPD = $HOME
set NOWD = $PWD
echo $XDR > $TMPD/tmp.$DATE
cd $XDR
# ls -C ???????? >> $TMPD/tmp.$DATE
# ls -C ????[AFD]??? >> $TMPD/tmp.$DATE
# cd $NOWD
# setenv fu51 $TMPD/tmp.$DATE
#
#===== Exec HIST code with the following input data =====
#
cat - << END_DATA | timex -H $LM >& $OUTLST
1 0 10 / Block-1-1
Sample for 3-Dimensional (XYZ) Core
Full Core with 2-Types of Fuel Assemblies
11 11 11 21 8 85 7 / Block-1-3
11(5) / Block-1-4
11(21.5) / Block-1-5
11(5) / Block-1-6

```

```

11(21.5)          / Block-1-7
2 2 2 3   14(2)   3 5 2 / Block-1-8
10.0 10.0 10.0 10.0   14(10.0)  10.0 25.0 10.0 / Block-1-9
.
.
.
FUEL2-19   FUELTP3   1   1   2(0.0)
FUEL2-20   FUELTP3   1   1   2(0.0)
                0   0   2(0.0)          / End of Block-4
0   0   0   / End of All
END_DATA
#
#===== Remove work file (member list file) =====
#
rm $TMPD/tmp.$DATE

```

16.2 MSP/EXマシン用のJCL (M780, VP-2600)

(1) ロードモジュールの作成

FACOMのM780で、HISTのスカラー版ロードモジュールを作成する場合のJCLの例を以下に示す。なお、パラメータ指定の固定配列のサイズを変更する必要がある場合は、インクルードファイル(下記のJCL例では、J4244.CRBN95.INCLUDE配下にあるメンバー)の内容を修正してからコンパイルを行う。インクルードファイルの内容については第16.3節に示す。

```

T(02) C(03) I(04) W(04) E(02) NOTIFY(J????)
//*****
//*          HIST95 SCALAR LOAD MODULE PRODUCTION          *
//*****
//FT1 EXEC FORTEX, RGN=6000K, SO='J4244.HIST95', Q=' .FORT77',
//  A='ELM(*)', SO, LC(100)', OPT=E
//SYSPRINT DD SYSOUT=*
//SYSINC DD DSN=J4244.CRBN95.INCLUDE, DISP=SHR
//*****
//FT2 EXEC FORTEX, RGN=6000K, SO='J4244.SRAC95.EXTERNAL', Q=' .FORT77',
//  A='ELM(*)', OPT=E, DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//*****
//FT3 EXEC FORTEX, RGN=6000K, SO='J4244.SRAC95.COMMON', Q=' .FORT77',
//  A='ELM(*)', OPT=E, DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//***** LINKAGE *****
// EXEC LKEDEX, PRVLIB='J4244.LAMPLM', A='MAP', CNTL=NO
//SYSLMOD DD DSN=J?????.CRBN95.LOAD, DISP=OLD, UNIT=
//SYSIN DD *
ENTRY MAIN
NAME HIST(R)
/*
//

```

(2) ロードモジュールの実行

以下は、原研のM780でHIST95を実行する場合のJCLの例である。

```

T(02) W(06) C(08) I(04) E(03) SRP MSGCLASS(X) NOTIFY(J????)
//*****
//*      INITIALIZATION OF HISTORY FILE      *
//*****
//HIST EXEC LMGO, LM='J4244.CRBN95', PNM=HIST, RGN=30M
//FT06F001 DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=FBA, BLKSIZE=19043, LRECL=137)
//*FT06F001 DD DSN=J????.SAMPLE.OUTLIST, DISP=(NEW, CATLG, DELETE),
//*      DCB=(RECFM=FBA, BLKSIZE=19043, LRECL=137),
//*      SPACE=(TRK, (10, 10), RLSE), UNIT=TSSWK
//FT50F001 DD SPACE=(TRK, (10, 1), RLSE), UNIT=WK10
//FT52F001 DD DSN=J4244.HIST95.TABLE(STANDARD), DISP=SHR, LABEL=(, , , IN)
//***** HIST *****
//FT01F001 DD SPACE=(TRK, (10, 1), RLSE), UNIT=WK10
//FT10F001 DD SPACE=(TRK, (10, 1), RLSE), UNIT=WK10
//FT11F001 DD SPACE=(TRK, (10, 1), RLSE), UNIT=WK10
//FT12F001 DD SPACE=(TRK, (10, 1), RLSE), UNIT=WK10
//FT20F001 DD DSN=J????.HIST1B.DATA, DISP=(NEW, CATLG, DELETE),
//      DCB=(RECFM=VBS, BLKSIZE=23476, LRECL=X), SPACE=(TRK, (5, 1), RLSE),
//      UNIT=TDS
//MACRO DD DSN=J????.SAMPLE.MACRO.DATA, DISP=SHR
//SYSIN DD *
1 0 10 / Block-1-1
Sample for 3-Dimensional (XYZ) Core
Full Core with 2-Types of Fuel Assemblies
11 11 11 21 8 85 7 / Block-1-3
11(5) / Block-1-4
11(21.5) / Block-1-5
11(5) / Block-1-6
11(21.5) / Block-1-7
2 2 2 3 14(2) 3 5 2 / Block-1-8
10.0 10.0 10.0 10.0 14(10.0) 10.0 25.0 10.0 / Block-1-9
.
.
.
FUEL2-19 FUELTP3 1 1 2(0.0)
FUEL2-20 FUELTP3 1 1 2(0.0)
0 0 2(0.0) / End of Block-4
0 0 0 / End of All
/*
//

```

16.3 配列サイズの変更

HISTコードは、履歴ファイルを管理するコードであり、主として短時間のI/O処理を行う。このため、可変長配列を採用しておらず、ほとんどの配列はパラメータ文でサイズを決める固定長配列である。固定長配列のサイズを変更する必要がある場合には、インクルード

ファイルに記述されるパラメータ設定値を変更してロードモジュールを作成する。標準的なパラメータ値を設定したインクルードファイルは、以下のディレクトリに存在する。

VPP-500 : /dg02/ufs02/j9347/crbn95/crbn/src/inc/usrinc
M780 : J4244.CRBN95.INCLUDE

このディレクトリ内には以下の12個のファイルがある。

ファイル名	適用コード	ファイルの内容
REC01INC	HIST	COMMON /REC1/の配列宣言
REC02INC	HIST	COMMON /REC2/の配列宣言
REC03INC	HIST	COMMON /REC3/の配列宣言
REC04INC	HIST	COMMON /REC4/の配列宣言
REC05INC	HIST	COMMON /REC5/の配列宣言
REC06INC	HIST	COMMON /REC6/の配列宣言
REC07INC	HIST	COMMON /REC7/の配列宣言
REC08INC	HIST	COMMON /REC8/の配列宣言
REC09INC	HIST	COMMON /REC9/の配列宣言
MAINCINC	COREBN	COREBNの可変長配列サイズ
CITPMINC	COREBN	CITATIONの固定長配列サイズ
CRBPMINC	HIST/COREBN	HIST及びCOREBNの固定長配列サイズ

REC01INC~REC02INCの内容は、第15.1節に示した履歴ファイルを構成するCOMMON配列の宣言であり、例えば、REC02INCの内容は次のようなものである。

```
COMMON /REC2/ IGEOM, NREGI, NREGJ, NREGKB, NMAT, NTNUC, NHVNUC,
1          NMESHX (MAXX), XX (MAXX), NMESHY (MAXY), YY (MAXY),
2          NMESHZ (MAXZ), ZZ (MAXZ), MTNAME (MAXMTN), IFORS (MAXMTN),
3          VOLFS (MAXMTN), VOLFR (MAXMTN), L235, LXE5, NISO (MXISO),
4          IHVNUC (MXHVIS), AMASS (MXHVIS)
```

これらの配列サイズを決めているのが、CRBPMINCのファイル内容であり、以下のよう
なパラメータ文により固定長配列のサイズを設定している。

```
C FOR COREBN-----
PARAMETER (MAXII=50,      MAXNO=100)
C FOR COREBN & HIST-----
PARAMETER (NBSTPM=30,    NSBSMX=20,  MAXMTN=100)
PARAMETER (NOFCMX=800,  NOCCMX=50,  MXYZF=4,  MXYZC=4)
PARAMETER (MXISO=110,   MXNUC=110)
PARAMETER (MAXMEM=800)
C FOR HIST-----
PARAMETER (MAXX=250,     MAXY=250,   MAXZ=250,
&          MXHVIS=25,
&          MAXFT=50,     MAXKF=50,  MAXK1=50,
&          MAXOT=50,     MAXKO=50)
```

PARAMETER (MAXWRK=500000)

PARAMETER (MAXK1I=MAXK1*MXISO, MAXK1H=MAXK1*MXHVIS)

C-----

このインクルードファイルは、HISTコードとCOREBNに共用して使用される。上段はCOREBNのみに関するパラメータであり、中段はHIST及びCOREBNの双方に共通したパラメータ、下段はHISTコードのみに使用されるパラメータである。これらのパラメータの意味は以下の通りである。

パラメータ名	標準値	コード*	パラメータの意味(上限値)
MAXII	50	C	非燃料要素のオーバーレイゾーンの入力回数
MAXNO	100	C	非燃料要素のオーバーレイゾーンの数
NBSTPM	30	C&H	断面積テーブルの燃焼ステップ数
NSBSMX	20	C&H	炉心燃焼計算における燃焼ステップ数
NOFCMX	800	C&H	各運転毎に炉心に装荷する燃料要素の数
NOCCMX	50	C&H	各運転毎に炉心に装荷する制御要素の数
MXYZF	4	C&H	1つの燃料要素に対する装荷位置の指定回数
MXYZC	4	C&H	1つの制御要素に対する装荷位置の指定回数
MXISO	110	C&H	組成テーブル(caseDNxT)で扱う燃焼核種の数
MXNUC	110	C&H	個数密度を追跡する登録燃焼核種の数
MAXMEM	800	C&H	順編成データセットに変換するMACROファイル中のメンバー数
MAXMTN	100	C&H	マテリアル数
MAXX	250	H	X方向Region分割数
MAXY	250	H	Y方向Region分割数
MAXZ	250	H	Z方向Region分割数
MXHVIS	25	H	インベントリ計算用に登録する重核種数
MAXFT	50	H	燃料要素タイプ数
MAXKF	50	H	Z方向ノード数
MAXK1	50	H	Z方向燃焼ノード数
MAXOT	50	H	非燃料要素タイプ数
MAXWRK	500000	H	PDSファイルの読み込みのためのワークエリアサイズ。少なくとも、PSファイルに変換する全メンバーのデータ長の総数以上が必要である。
MAK1I		H	MAXK1I=MAXK1*MXISO
MAXK1H		H	MAXK1H=MAXK1*MXHVIS

*C : COREBN、H : HIST

17. COREBNのジョブ制御文

17.1 シェルスクリプト(VPP-500)

(1) ロードモジュールの作成

FACOMのVPP-500システムで、COREBNのベクトル版ロードモジュールを作成する場合のシェルスクリプトの例を以下に示す。CITATION部分のソースはSRAC-CITATIONと共用している。

```
#!/bin/csh -f
#@$-C COREBN95
#
set      F77      = frtpx
set      CRBN_DIR = /dg02/ufs02/j9347/crbn95/crbn
set      SRAC_DIR = /dg02/ufs02/j9347/srac95/src
set      SRC_DIR  = $CRBN_DIR/src
set      OPTSC    = "-Ob -Wv, -sc"
set      OPTVP    = "-Oe -Wv, -te"
#
#----- Set Load Module Name & Directory Name of Include Files
#
set      LMN      = $CRBN_DIR/bin/CRBNvp.50m
set      INC      = $SRC_DIR/inc/usrinc
#
#----- Make Work Directory
#
alias   rm      rm
alias   cp      cp
alias   mkdir   mkdir
#
set      WKDIR    = /wka1/`logname`/tmpCRBN.`date +%b%d.%H.%M.%S`
mkdir   $WKDIR
#
#----- Copy Scalar Sources and Include Files into Work Directory
#
cd $WKDIR
cp $SRAC_DIR/extnl/*.f      .
cp $SRAC_DIR/common/*.f    .
cp $SRAC_DIR/cit/*.f       .
cp $SRC_DIR/crbn/*.f       .
cp $INC/*                  .
#
#----- Compile & Produce Scalar Objects
#
$F77 -c $OPTSC *.f
rm *.f
#
#----- Copy Vector Sources into Work Directory
#
```

```

cp $SRC_DIR/citvp/*.f
#
#----- Compile & Overwrite Vector Objects on Scalar Objects
#
$F77 -c $OPTVP *.f
rm *.f
#
#----- Link & Produce Vector Load Module
#
$F77 -o $LMN *.o
#
#----- Remove Objects if You Want
#
cd ..
rm -r $WKDIR
#
#-----

```

なお、スカラー版のロードモジュールを作成する場合には、上記シェルスクリプトにおいて、ベクトルソース(citvp/*.f)のコンパイルプロセスを省くだけでよい。

COREBNの可変長配列(メインルーチン)または、パラメータ指定の固定長配列のサイズを変更する必要がある場合には、インクルードファイル(上記のシェルスクリプト例では、`j9347/crbn95/crbn/src/inc/usrinc`配下にあるファイル)の内容を修正してからコンパイルを行う。インクルードファイルの内容については第17.3節に示す。

(2) ロードモジュールの実行

以下は、原研のVPP-500システムでSRAC95を実行させる場合のシェルスクリプトの例である。

```

#!/bin/csh -f
#@$-C COREBN95
#
#####
#                                     #
# <<  run COREBN95 on VPP-500/42  >> #
#                                     #
#####
#
# Fortran logical unit usage for COREBN
#
#      [ ]:important files for users.
#
#  1  binary    scratch unit
#  2  binary    scratch unit
#  3  binary    scratch unit
# [ 5] text:80   standard input
# [ 6] text:137 standard output, message from COREBN
# [ 9] binary    flux map file by option
# 10  binary    scratch unit
# 11  binary    scratch unit

```



```

# [13]  binary   restart file(with 98th file) for CITATION by option
# 14    binary   scratch unit
# 15    binary   scratch unit for equation constants
#                    high speed I/O unit is effective if possible
# 16    binary   scratch unit
# 18    binary   scratch unit
# 19    binary   scratch unit
# 26    binary   scratch unit
# 31    text:80  scratch unit
# [32]  binary   power density map file by option
# 50    text:80  scratch unit
# 89    binary   scratch unit
# [90]  binary   PS converted MACRO PDS file (read only)
# 91    text:80  scratch unit
# [92]  binary   old history file to be read (read only)
# [93]  binary   new history file to be written
# 94    text:80  scratch unit
# 95    text:80  scratch unit
# 96    binary   scratch unit
# 97    binary   scratch unit
# [98]  binary   restart file(with 13th file) for COREBN by option
# [99]  text:137 calculated results
#
#===== Set by user =====
#
# LMN    : load module name
# ODR    : directory name in which all output data will be stored
# HTO    : directory and file name of old history (read only)
# HTN    : directory and file name of new history
# PSX    : directory and file name of PS converted MACRO (read only)
# CASE   : case name which is referred as names of output files
#
#
# set LMN = CRBNvp.50m
# set LMN = CRBNsc.50m
# set ODR = $HOME/crbn95/smpl/outp
# set HTO = $HOME/crbn95/smpl/outp/HIST.BO1C
# set HTN = $HOME/crbn95/smpl/outp/HIST.EO1C
# set PSX = $HOME/crbn95/smpl/outp/MACROps.dat
# set CASE= CRBNxyz
#
# set WKU = /wkal/`logname`
#
#===== Change if you like =====
#
# set LM   = /dg02/ufs02/j9347/crbn95/crbn/bin/$LMN
# set DATE = `date +%b%d.%H.%M.%S`
#
# set OUTLST = $ODR/$CASE.CFT06.$DATE
# setenv fu99 $ODR/$CASE.CFT99.$DATE
# setenv fu90 $PSX
# setenv fu92 $HTO
# setenv fu93 $HTN
# setenv fu09 $ODR/$CASE.FLUX.dat
# setenv fu32 $ODR/$CASE.POWR.dat
# setenv fu13 $ODR/$CASE.REST1.dat
# setenv fu98 $ODR/$CASE.REST2.dat

```



```

//*****
//FT3 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.EXTERNAL',Q='.FORT77',
//  A='ELM(*)',OPT=E,
//  DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//*****
//FT4 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.COMMON',Q='.FORT77',
//  A='ELM(*)',OPT=E,
//  DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//***** LINKAGE *****
//  EXEC LKEDEX,A='MAP,SIZE=(1000K,50K)'
//SYSLMOD DD DSN=J????.CRBN95.LOAD,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
//          UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(100,5,5),RLSE)
//SYSIN DD *
ENTRY MAIN
NAME CRBN(R)
/*
//

```

FACOMのVP-2600用のベクトル版ロードモジュールを作成する場合には、以下のJCLを使用する。ベクトル版ソースプログラムとスカラー版ソースプログラムには、同じ名前のサブルーチンが存在するため、ベクトル版ソース(SRAC95.CITVP.FORT77)のコンパイルをスカラー版ソース(SRAC95.CIT.FORT77)のコンパイルよりも先に行わなければならない。

```

T(06) C(03) I(05) W(04) E(02) SRP NOTIFY(J????)
//*****
//*          CRBN95 VECTOR LOAD MODULE PRODUCTION          *
//*          FOR FACOM VP-2600                              *
//*****
//FT1 EXEC FORTEX,
//  SO='J4244.CRBN95',Q='.FORT77',RGN=28M,ERGN=28M,OPT=E,
//  A='ELM(*)',NOS',DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.CRBN95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT2 EXEC FORTEXVP,
//  SO='J4244.SRAC95.CITVP',Q='.FORT77',RGN=28M,ERGN=28M,OPT=E,
//  A='ELM(*)',NOS',DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.CRBN95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT3 EXEC FORTEX,
//  SO='J4244.SRAC95.CIT',Q='.FORT77',RGN=28M,ERGN=28M,OPT=E,
//  A='ELM(*)',NOS',DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.CRBN95.INCLUDE,DISP=SHR
//*****
//FT4 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.EXTERNAL',Q='.FORT77',
//  A='ELM(*)',OPT=E,
//  DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//*****
//FT5 EXEC FORTEX,RGN=6000K,SO='J4244.SRAC95.COMMON',Q='.FORT77',

```

```
// A='ELM(*)',OPT=E,
// DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//***** LINKAGE *****
// EXEC LKEDEX,A='MAP,SIZE=(1000K,50K),AMODE(31)'
//SYSLMOD DD DSN=J????.CRBN95VP.LOAD,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
//          UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(100,5,5),RLSE)
//SYSIN DD *
ENTRY MAIN
NAME CRBN(R)
/*
//
```

(2) ロードモジュールの実行

以下は、原研のM780でCOREBNを実行させる場合のJCLの例である。2つのジョブステップで構成され、最初のステップでは、HISTコードによりMACRO(PDS)ファイルを順編成データセットファイルに変換し、次のステップでCOREBNを起動させている。

```
T(07) W(04) C(08) E(03) I(08) GRP MSGCLASS(X) NOTIFY(J????)
//*****
/* CORE BURNUP CALCULATION (3D:X-Y-Z) BY COREBN95      *
/* LOAD MODULE : M780 SCALOR VERSION                    *
//*****
/*
//***** PDS TO PS FILE STEP *****
//HIST EXEC LMGO,PNM=HIST,LM='J4244.CRBN95',RGN=10M
//FT06F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//FT90F001 DD DSN=&&PSLIB,UNIT=WK10,DISP=(,PASS),SPACE=(TRK,(10,10))
//***** MACRO PDS FILE *****
//USERPDS DD DSN=J????.MACRO2G.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//SYSIN DD *
99 0 90 / PDS TO PS
/*
//***** COREBURN STEP *****
//CRBN EXEC LMGO,PNM=CRBN,LM='J4244.CRBN95',RGN=10M
//*FT06F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//FT06F001 DD DSN=J????.CRBN95.OUTLST6,UNIT=TSSWK,
//          SPACE=(TRK,(10,10),RLSE),DISP=(NEW,CATLG,CATLG),
//          DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//FT01F001 DD SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT02F001 DD SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT03F001 DD SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//*----- FLUX MAP FILE -----
//FT09F001 DD SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//*-----
//FT10F001 DD SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//FT11F001 DD SPACE=(TRK,(50,20)),UNIT=WK10
//*----- RESTART DATA1 -----
//FT13F001 DD SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10
//*-----
//FT14F001 DD SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10,
//          DCB=(RECFM=VBS,BLKSIZE=32760,LRECL=X,BUFNO=3)
//FT15F001 DD SPACE=(TRK,(30,10)),UNIT=WK10,
```



```

0.00010 0.00001
0.0
999
/*
//

```

VP-2600でCOREBNを実行させるには、以下のJCLを使用する。拡張メモリーに余裕があれば、15機番(CITATION)のスクラッチファイルをVIO/Fファイル(主記憶の拡張領域を一時データセットと見なす)に割り当てると、I/O回数が減り計算が速く終了する。

```

T(06) C(08) W(04) I(05) E(10) GRP MSGCLASS(X) NOTIFY(J????) CLASS(2)
//*****
//*      SRAC-95 SAMPLE PROBLEM (VP-2600)      *
//*****
//*
//***** COREBURN STEP *****
//CRBN EXEC LMGO,PNM=CRBN,LM='J4244.CRBN95VP'
//FT06F001 DD DSN=J?????.CRBN95.OUTLST6,UNIT=TSSWK,
//          SPACE=(TRK,(10,10),RLSE),DISP=(NEW,CATLG,CATLG),
//          DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//*****
//FT15F001 DD SUBSYS=(VPCS,'SPACE=20M')
.
.
.

```

17.3 配列サイズの変更

COREBNは主要な計算部分には可変長配列を採用しているが、オリジナルCITATIONが固定長配列を採用していた部分など、各所に固定配列を使用する部分がある。固定長配列のサイズを変更する必要がある場合には、インクルードファイルに記述されるパラメータ設定値を変更してロードモジュールを作成する。標準的なパラメータ値を設定したインクルードファイルは、以下のディレクトリに存在する。

```

VPP-500  : /dg02/ufs02/j9347/crbn95/crbn/src/inc/usrinc
M780    : J4244.CRBN95.INCLUDE

```

このディレクトリ内には第16.3節に示したように12個のファイルがあり、HISTコードと共有している。COREBNが使用するインクルードファイルは、以下の3つである。

(1) MAINCINC

MAINCINCファイルには、COREBNのMAINルーチンで定義する可変長配列のメモリーサイズを設定するパラメータ値が以下のように記述されている。

```
PARAMETER (MXSIZE = 7000000)
```

問題により、この配列サイズが不足する場合には、メッセージが出されるので、対処的に

配列サイズを変更する。

パラメータ名	標準値(VPP)	パラメータの意味
MXSIZE	7000000	COREBNの可変長配列サイズ

関連ルーチン： MAIN

(2) CRBPMINC

CRBPMINCファイルは、HISTコードと共用のインクルードファイルであり、その内容は第16.3節で述べた通りである。このインクルードファイルが使用されているルーチンは、ADRSET、CRBN01、CRBN12である。但し、今後のCOREBNの修正や機能拡張により変更する可能性があるため、その都度確認することを勧める。

(3) CITPMINC

CITPMINCファイルには、CITATION関連ルーチンの固定長配列の上限を設定するパラメータが収納されている。CITATION計算において、Mesh数、Region数、Zone数等が制限値を越える場合にパラメータ設定値を変更する。このインクルードファイルはSRAC95に使用しているものと同じ内容であるが、燃焼計算をするCOREBNでは、燃焼度すなわち材料が異なる領域を数多く扱う必要があるため、SRAC-CITATIONの設定より大きい値を設定している。

パラメータ名	標準値(VPP)	パラメータの意味
INTEGER RG\$, MS\$, ZNE\$, ZD\$, WZ\$		
RG\$	310	各方向のRegion数の上限
MS\$	311	各方向のMesh境界数の上限
ZNE\$	1000	Zone数の上限(必ず偶数値を設定する。)
ZD\$	1000	一時作業領域(対処的)
WZ\$	1000	一時作業領域(対処的)

このインクルードファイルは、COREBN制御ルーチンとCITATIONルーチンのほとんどに使用されているため、このパラメータ設定値を変更した場合には、全ルーチンを再コンパイルすることが好ましい。

以下にメインルーチンの配列サイズの設定のみを変更する場合のシェルスクリプト(VPP-500)及びJCL(M780)の例を示す。

(a) VPP-500用のシェルスクリプト例

```

#!/bin/csh -f
#@$-C SRAC95
#
#   set      F77      = frtpx
#   set      SRC_DIR  = /dg02/ufs02/j9347/crbn95/crbn/src/crbn
#   set      OPTSC    = "-Ob -Wv, -sc"
#
#---- Set Load Module Name & Include File Name & Directory Name of Objects
#
#   set      LMN      = $HOME/CRBNvp.updt
#   set      UPDT_INC = $HOME/crbn95/updtinc/MAINCINC
#   set      CRBN_OBJ = $HOME/crbn95/objvp
#
#----- Make Work Directory
#
#   alias    cp      cp
#   alias    mkdir   mkdir
#
#   set      WKDIR    = /wka1/`logname`/tmpCRBN.`date +%b%d.%H.%M.%S`
#   mkdir    $WKDIR
#
#----- Copy Objects, Include File and Main into the Work Directory
#
#   cd $WKDIR
#   cp $CRBN_OBJ/*.o      .
#   cp $SRC_DIR/main000.f .
#   cp $UPDT_INC          .
#
#----- Compile Main Routine
#
#   $F77 -c $OPTSC main000.f
#
#----- Link & Produce Load Module
#
#   $F77 -o $LMN *.o
#
#-----

```

(b) M780またはVP-2600用のJCL例

```

T(03) C(08) I(04) W(04) E(02) SRP NOTIFY(J????)
//*****
//* UPDATE MEMORY SIZE OF COREBN95 *
//* CHANGE THE VALUE OF PARAMETERS IN THE INCLUDE FILE: *
//* CRBN95.INCLUDE(MAINCINC) *
//*****
// EXEC FORTEX,
// RGN=6000K, SO='J4244.SRAC95', Q='.FORT77',
// A='ELM(MAIN)', OPT=E, DISP=MOD
//SYSPRINT DD DUMMY
//SYSINC DD DSN=J4244.SRAC95.INCLUDE, DISP=SHR

```



```
//***** LINKAGE *****  
// EXEC LKEDEX,A='MAP,SIZE=(1000K,50K)'  
//SYSLMOD DD DSN=J????.CRBN95UP.LOAD,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),  
//      UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(105,5,1),RLSE)  
//OLDLM DD DSN=J4244.CRBN95.LOAD,DISP=SHR,UNIT=  
//SYSIN DD *  
      INCLUDE OLDLM(CRBN)  
      ENTRY MAIN  
      NAME CRBN(R)  
/*  
//
```

18. HIST及びCOREBNの入力例

HIST及びCOREBNの典型的な使用例を3つ紹介する。これらのサンプル入力データは、以下のファイルに収納してあるので、必要に応じて参照されたい。

VPP-500 : /dg02/ufs02/j9347/crbn95/smpl
M780 : J4244.CRBN95.CNTL

18.1 1次元炉心燃焼計算(無限平板)

第18.1図に示す1次元無限平板炉心に対するHIST及びCOREBNの入力例を以下に示す。1次元計算ではノード分割の概念が無いため、鉛直方向の燃料分割は個々の燃料要素として扱う必要がある。原子炉の熱出力(MWt)には、考慮しない方向(Y,Z)を単位長(cm)であるものとして、平均出力密度($102.81E-6\text{MW/cm}^3$) $\times 1\text{cm}\times 1\text{cm}\times$ 炉心有効長(140cm) $=1.44E-2\text{MWt}$ を与える。

(1) HISTコードの入力(履歴ファイルの初期化と燃料要素の登録)

```

1 0 10 / Block-1-1
Sample for 1-Dimensional Slab Core
Burnup for 3.0w/o Enriched Fuel Assembly
1 21 0 0 6 85 7 / Block-1-3
2 2 2 3 14(2) 3 5 2 / Block-1-4
10.0 10.0 10.0 10.0 14(10.0) 10.0 25.0 10.0 / Block-1-5
H2ORA0H0 0 / Water Reflector (Background Material)
BARLA0B0 0 / Core Barel
UNZLA0U0 0 / Upper Nozule
PLNMA0P0 0 / Upper Gas Plenum
LNZLA0L0 0 / Lower Nozule
U3XXAX10 1 / 3.0w/o Fule
XU05 XU06 XU07 XU08 XNP7 XNP9 XPU8 XPU9 XPU0 XPU1
XPU2 XAM1 XAMG XAMM XAM3 XCM2 XCM3 XCM4 XCM5
XKR3 XZR3 XZR6 XMO5 XMO7 XMO8 XMO9 XMO0 XTC9 XRU1
XRU2 XRU3 XRU4 XRU5 XRH3 XRH5 XPD5 XPD6 XPD7 XPD8
XAG9 XCD0 XCD1 XCD3 XIN5 XI07 XI09 XI01 XI05 XXE1
XXE2 XXE3 XXE5 XXE6 XCS3 XCS4 XCS5 XLA9 XCE1 XPR1
XPR3 XND3 XND5 XND7 XND8 XPM7 XPMM XPMG XPM9 XPM1
XSM7 XSM8 XSM9 XSM0 XSM1 XSM2 XEU3 XEU4 XEU5 XEU6
XGD4 XGD5 XGD6 XGD7 XGD8 XP67 / Dep.Nuclide
XU05 XU06 XU08 XPU9 XPU0 XPU1 XPU2 / Heavy Metal
2 10 11 / Block-2-1
1 / Block-2-2 : Registration of Fuel Element Type
FUELTYP3 1 1 / Block-2-3-1
10.0 / Block-2-3-2 : 10cm*1cm*1cm
7(0.0) / Block-2-3-3
U3XXAX10 / Block-2-3-4

```

```

0          / End of Block-2
3 11 12   / Block-3-1 : Registration of Non-Fuel Element Type
1         / Block-3-2 : Upper Core Barrel
UPER-BAR 1
BARLA0B0
1         / Block-3-2 : Lower Core Barrel
LOWR-BAR 1
BARLA0B0
1         / Block-3-2 : Upper Nozzle
UPER-NZL 1
UNZLA0U0
1         / Block-3-2 : Lower Nozzle
LOWR-NZL 1
LNZLA0L0
1         / Block-3-2 : Gass Plenum
GAS-PLNM 1
PLNMA0P0
0          / End of Block-3
4 12 20   / Block-4-1 : Registration of Individual Fuel Element
1         / Block-4-2
FUEL-001  FUELTYP3  0  0  2(0.0)      / Block-4-3-1
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)   / Block-4-3-3
FUEL-002  FUELTYP3  1  1  2(0.0)
FUEL-003  FUELTYP3  1  1  2(0.0)
FUEL-004  FUELTYP3  1  1  2(0.0)
FUEL-005  FUELTYP3  1  1  2(0.0)
FUEL-006  FUELTYP3  1  1  2(0.0)
FUEL-007  FUELTYP3  1  1  2(0.0)
FUEL-008  FUELTYP3  1  1  2(0.0)
FUEL-009  FUELTYP3  1  1  2(0.0)
FUEL-010  FUELTYP3  1  1  2(0.0)
          0  0  2(0.0)      / End of Block-4
6 20 0    / Block-6-1
8 20 0    / Block-8-1
9 20 0    / Block-9-1
0 0 0     / End of All

```

(2) COREBNコードの入力

```

Sample for 1-D Slab Core, Upper:Water(10cm)+Barrel(10cm)+Nozzle(10cm)
+Plenum(10cm)+Fuel(140cm)+Nozzle(10cm)+Barrel(25cm)+Water(10cm):Lower
1 1 10 0 3 960101 960201 0 0 2 1 0 1 1 900. 600.
0.0 240.0 720.0 0.0 / Block-3 : Period (hour)
4(1.44E-2)          / Block-4 : Power (MWt)=q''(MW/cc)*140cm*1cm*1cm
FUEL-001  5 5 1 1 1 -1 0 0 / Block-5-1
FUEL-002  6 6 1 1 1 -1 0 0
FUEL-003  7 7 1 1 1 -1 0 0
FUEL-004  8 8 1 1 1 -1 0 0
FUEL-005  9 9 1 1 1 -1 0 0
FUEL-006 10 10 1 1 1 -1 0 0
FUEL-007 11 11 1 1 1 -1 0 0
FUEL-008 12 12 1 1 1 -1 0 0
FUEL-009 13 13 1 1 1 -1 0 0
FUEL-010 14 14 1 1 1 -1 0 0

```


34(5.94671) / Block-1-5 XX
 17(1) / Block-1-6 NMESHY
 17(11.89342) / Block-1-7 YY
 H2ORA0H0 0 / Radial Water Reflector
 BLACKABS 3 / Black Absorber (Background Material)
 U3XXAX10 1 / 3.0w/o Fuel
 U2XXAX10 1 / 2.0w/o Fuel
 U1XXAX10 1 / 1.0w/o Fuel
 XU05 XU06 XU07 XU08 XNP7 XNP9 XPU8 XPU9 XPU0 XPU1
 XPU2 XAM1 XAMG XAMM XAM3 XCM2 XCM3 XCM4 XCM5
 XKR3 XZR3 XZR6 XMO5 XMO7 XMO8 XMO9 XMO0 XTC9 XRU1
 XRU2 XRU3 XRU4 XRU5 XRH3 XRH5 XPD5 XPD6 XPD7 XPD8
 XAG9 XCD0 XCD1 XCD3 XIN5 XI07 XI09 XI01 XI05 XXE1
 XXE2 XXE3 XXE5 XXE6 XCS3 XCS4 XCS5 XLA9 XCE1 XPR1
 XPR3 XND3 XND5 XND7 XND8 XPM7 XPMM XPMG XPM9 XPM1
 XSM7 XSM8 XSM9 XSM0 XSM1 XSM2 XEU3 XEU4 XEU5 XEU6
 XGD4 XGD5 XGD6 XGD7 XGD8 XP67 / Block-1-11 Dep.Nuclide
 XU05 XU06 XU08 XPU9 XPU0 XPU1 XPU2 / Block-1-12 Heavy Metal
 2 10 11 / Block-2-1 (1.0w/o Fuel Element Type)
 1 / Block-2-2
 FUELTP1 1 1 / Block-2-3-1
 367.5 / Block-2-3-2 (SQRT(3)/2*P*P,P=20.6cm)
 7(0.0) / Block-2-3-3
 U1XXAX10 / Block-2-3-4
 1 / Block-2-1 (2.0w/o Fuel Element Type)
 FUELTP2 1 1
 367.5
 7(0.0)
 U2XXAX10
 1 / Block-2-1 (3.0w/o Fuel Element Type)
 FUELTP3 1 1
 367.5
 7(0.0)
 U3XXAX10
 0 / End of Block-3
 3 11 12 / Block-3-1 (Non-Fuel Element Type)
 1 / Block-3-2
 REFLECTR 1 / Block-3-3-1
 H2ORA0H0 / Block-3-3-2
 0 / End of Block-3
 4 12 20 / Block-4-1 (Fuel Elements)
 1 / Block-4-2
 FUELA001 FUELTP1 0 0 2(0.0) / Block-4-3-1 (Type-1)
 7.081E-5 2(0.0) 6.921E-3 81(0.0) / Block-4-3-3
 FUELA002 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA003 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA004 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA005 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA006 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA007 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA008 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA009 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA010 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA011 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA012 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA013 FUELTP1 1 1 2(0.0)
 FUELA014 FUELTP1 1 1 2(0.0)

FUELA015	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA016	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA017	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA018	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA019	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA020	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA021	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA022	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA023	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA024	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA025	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA026	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA027	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA028	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA029	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA030	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA031	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA032	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELA033	FUELTYP1	1 1 2(0.0)	
FUELB001	FUELTYP2	0 0 2(0.0)	/ Block-4-3-1 (Type-2)
1.416E-4		2(0.0) 6.851E-3 81(0.0)	/ Block-4-3-3
FUELB002	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB003	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB004	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB005	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB006	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB007	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB008	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB009	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB010	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB011	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB012	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB013	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB014	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB015	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB016	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB017	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB018	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB019	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB020	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB021	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB022	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB023	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB024	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB025	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB026	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB027	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB028	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB029	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB030	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB031	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB032	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB033	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELB034	FUELTYP2	1 1 2(0.0)	
FUELC001	FUELTYP3	0 0 2(0.0)	/ Block-4-3-1 (Type-3)
2.124E-4		2(0.0) 6.781E-3 81(0.0)	/ Block-4-3-3
FUELC002	FUELTYP3	1 1 2(0.0)	

```

FUELC003  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC004  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC005  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC006  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC007  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC008  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC009  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC010  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC011  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC012  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC013  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC014  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC015  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC016  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC017  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC018  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC019  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC020  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC021  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC022  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC023  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC024  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC025  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC026  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC027  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC028  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC029  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC030  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC031  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC032  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC033  FUELTP3  1 1 2(0.0)
FUELC034  FUELTP3  1 1 2(0.0)
              0 0 2(0.0)      / End of Block-4
6 20 0      / Block-6-1 : Print Geometry & Dep. Nuclide
8 20 0      / Block-8-1 : Print Fuel Element Type Information
9 20 0      / Block-9-1 : Print Non-Fuel Element Type Information
10 20 0     / Block-10-1: Print Individual Fuel Element Information
FUELA001 2
FUELB001 2
FUELC001 2
0          / End of Block-10
0 0 0     / End of All

```

(2) COREBNコードの入力(初装荷炉心)

Sample for 2-D Triangular Mesh (HCLWR)

The First Cycle

```

1 1 101 0 4 000001 000335 0 1 2 1 0 3 1 900. 600. / Block-2
1 1 5 5 5 / Block-2-2 Benoist-D for Fuel
1200. 1200. 2400. 3240. 0.0 / Block-3 Period=(0),50,100,200,335 Day
5(2.549327) / Block-4 Power=3411MW/6/223cm
FUELA001 34 34 17 17 1 -1 6 0 / 1 (1.0w/o Fuel)
FUELA002 -32 34 16 16 1 -1 1 0 / 2
31 33 17 17

```

FUELA021	-32 34	16 16	1	-1 1 1	/ 3
	31 33	17 17			
FUELA003	28 30	17 17	1	-1 2 0	/ 4
FUELA004	-30 32	15 15	1	-1 1 0	/ 5
	29 31	16 16			
FUELA022	-30 32	15 15	1	-1 1 1	/ 6
	29 31	16 16			
FUELA005	-34 34	14 14	1	-1 2 0	/ 7
	33 34	15 15			
FUELA006	-26 28	16 16	1	-1 1 0	/ 8
	25 27	17 17			
FUELA023	-26 28	16 16	1	-1 1 1	/ 9
	25 27	17 17			
FUELA007	-28 30	14 14	1	-1 1 0	/10
	27 29	15 15			
FUELA024	-28 30	14 14	1	-1 1 1	/11
	27 29	15 15			
FUELA008	-32 34	13 13	1	-1 1 0	/12
	31 33	14 14			
FUELA025	-32 34	13 13	1	-1 1 1	/13
	31 33	14 14			
FUELA009	22 24	17 17	1	-1 2 0	/14
FUELA010	-24 26	15 15	1	-1 1 0	/15
	23 25	16 16			
FUELA026	-24 26	15 15	1	-1 1 1	/16
	23 25	16 16			
FUELA011	-26 28	13 13	1	-1 1 0	/17
	25 27	14 14			
FUELA027	-26 28	13 13	1	-1 1 1	/18
	25 27	14 14			
FUELA012	-30 32	12 12	1	-1 1 0	/19
	29 31	13 13			
FUELA028	-30 32	12 12	1	-1 1 1	/20
	29 31	13 13			
FUELA013	-34 34	11 11	1	-1 2 0	/21
	33 34	12 12			
FUELA014	-20 22	16 16	1	-1 1 0	/22
	19 21	17 17			
FUELA029	-20 22	16 16	1	-1 1 1	/23
	19 21	17 17			
FUELA015	-22 24	14 14	1	-1 1 0	/24
	21 23	15 15			
FUELA030	-22 24	14 14	1	-1 1 1	/25
	21 23	15 15			
FUELA016	-24 26	12 12	1	-1 1 0	/26
	23 25	13 13			
FUELA031	-24 26	12 12	1	-1 1 1	/27
	23 25	13 13			
FUELA017	-28 30	11 11	1	-1 1 0	/28
	27 29	12 12			
FUELA032	-28 30	11 11	1	-1 1 1	/29
	27 29	12 12			
FUELA018	-32 34	10 10	1	-1 1 0	/30
	31 33	11 11			
FUELA033	-32 34	10 10	1	-1 1 1	/31
	31 33	11 11			
FUELA019	16 18	17 17	1	-1 2 0	/32

FUELA020	-34 34	8 8	1	-1 2 0	/33	
	33 34	9 9				
FUELB001	-18 20	15 15	1	-1 1 0	/ 1	(2.0w/o Fuel)
	17 19	16 16				
FUELB019	-18 20	15 15	1	-1 1 1	/ 2	
	17 19	16 16				
FUELB002	-20 22	13 13	1	-1 1 0	/ 3	
	19 21	14 14				
FUELB020	-20 22	13 13	1	-1 1 1	/ 4	
	19 21	14 14				
FUELB003	-22 24	11 11	1	-1 1 0	/ 5	
	21 23	12 12				
FUELB021	-22 24	11 11	1	-1 1 1	/ 6	
	21 23	12 12				
FUELB004	-26 28	10 10	1	-1 1 0	/ 7	
	25 27	11 11				
FUELB022	-26 28	10 10	1	-1 1 1	/ 8	
	25 27	11 11				
FUELB005	-30 32	9 9	1	-1 1 0	/ 9	
	29 31	10 10				
FUELB023	-30 32	9 9	1	-1 1 1	/10	
	29 31	10 10				
FUELB006	-14 16	16 16	1	-1 1 0	/11	
	13 15	17 17				
FUELB024	-14 16	16 16	1	-1 1 1	/12	
	13 15	17 17				
FUELB007	-16 18	14 14	1	-1 1 0	/13	
	15 17	15 15				
FUELB025	-16 18	14 14	1	-1 1 1	/14	
	15 17	15 15				
FUELB008	-18 20	12 12	1	-1 1 0	/15	
	17 19	13 13				
FUELB026	-18 20	12 12	1	-1 1 1	/16	
	17 19	13 13				
FUELB009	-20 22	10 10	1	-1 1 0	/17	
	19 21	11 11				
FUELB027	-20 22	10 10	1	-1 1 1	/18	
	19 21	11 11				
FUELB010	-24 26	9 9	1	-1 1 0	/19	
	23 25	10 10				
FUELB028	-24 26	9 9	1	-1 1 1	/20	
	23 25	10 10				
FUELB011	-28 30	8 8	1	-1 1 0	/21	
	27 29	9 9				
FUELB029	-28 30	8 8	1	-1 1 1	/22	
	27 29	9 9				
FUELB012	-32 34	7 7	1	-1 1 0	/23	
	31 33	8 8				
FUELB030	-32 34	7 7	1	-1 1 1	/24	
	31 33	8 8				
FUELB013	10 12	17 17	1	-1 2 0	/25	
FUELB014	-12 14	15 15	1	-1 1 0	/26	
	11 13	16 16				
FUELB031	-12 14	15 15	1	-1 1 1	/27	
	11 13	16 16				
FUELB015	-14 16	13 13	1	-1 1 0	/28	
	13 15	14 14				

FUELB032	-14 16	13 13	1	-1 1 1	/29	
	13 15	14 14				
FUELB016	-26 28	7 7	1	-1 1 0	/30	
	25 27	8 8				
FUELB033	-26 28	7 7	1	-1 1 1	/31	
	25 27	8 8				
FUELB017	-30 32	6 6	1	-1 1 0	/32	
	29 31	7 7				
FUELB034	-30 32	6 6	1	-1 1 1	/33	
	29 31	7 7				
FUELB018	-34 34	5 5	1	-1 2 0	/34	
	33 34	6 6				
FUELC001	-16 18	11 11	1	-1 1 0	/ 1	(3.0w/o Fuel)
	15 17	12 12				
FUELC019	-16 18	11 11	1	-1 1 1	/ 2	
	15 17	12 12				
FUELC002	-18 20	9 9	1	-1 1 0	/ 3	
	17 19	10 10				
FUELC020	-18 20	9 9	1	-1 1 1	/ 4	
	17 19	10 10				
FUELC003	-22 24	8 8	1	-1 1 0	/ 5	
	21 23	9 9				
FUELC021	-22 24	8 8	1	-1 1 1	/ 6	
	21 23	9 9				
FUELC004	-8 10	16 16	1	-1 1 0	/ 7	
	7 9	17 17				
FUELC022	-8 10	16 16	1	-1 1 1	/ 8	
	7 9	17 17				
FUELC005	-10 12	14 14	1	-1 1 0	/ 9	
	9 11	15 15				
FUELC023	-10 12	14 14	1	-1 1 1	/10	
	9 11	15 15				
FUELC006	-12 14	12 12	1	-1 1 0	/11	
	11 13	13 13				
FUELC024	-12 14	12 12	1	-1 1 1	/12	
	11 13	13 13				
FUELC007	-14 16	10 10	1	-1 1 0	/13	
	13 15	11 11				
FUELC025	-14 16	10 10	1	-1 1 1	/14	
	13 15	11 11				
FUELC008	-16 18	8 8	1	-1 1 0	/15	
	15 17	9 9				
FUELC026	-16 18	8 8	1	-1 1 1	/16	
	15 17	9 9				
FUELC009	-20 22	7 7	1	-1 1 0	/17	
	19 21	8 8				
FUELC027	-20 22	7 7	1	-1 1 1	/18	
	19 21	8 8				
FUELC010	-24 26	6 6	1	-1 1 0	/19	
	23 25	7 7				
FUELC028	-24 26	6 6	1	-1 1 1	/20	
	23 25	7 7				
FUELC011	-28 30	5 5	1	-1 1 0	/21	
	27 29	6 6				
FUELC029	-28 30	5 5	1	-1 1 1	/22	
	27 29	6 6				
FUELC012	-32 34	4 4	1	-1 1 0	/23	

18.3 3次元炉心燃焼計算(X-Y-Z)

第18.4図に示すX-Y-Z体系の炉心燃焼計算例を示す。第1サイクルでは1/4炉心でも解けるが、2サイクル目以降では燃料交換が非対称となるため、全炉心で解析を行う。燃料要素タイプは、実際の燃料集合体を模擬して、上部ノズル部、上部ガスプレナム部、燃料部(14ノード)、下部ノズル部から構成される。非燃料要素タイプとしては、上部及び下部炉心槽、径方向鉄反射体を登録し、背景マテリアルとして軽水マテリアルを使用する。便宜的に、上下の軽水及び炉心槽部分を各燃料要素タイプの軸方向に組み込んで扱っても良い。

(1) HISTコードの入力(履歴ファイルの初期化と燃料要素の登録)

```

1 0 10 / Block-1-1
Sample for 3-Dimensional (XYZ) Core
Full Core with 2-Types of Fuel Assemblies
11 11 11 21 8 85 7 / Block-1-3
11(5) / Block-1-4
11(21.5) / Block-1-5
11(5) / Block-1-6
11(21.5) / Block-1-7
2 2 2 3 14(2) 3 5 2 / Block-1-8
10.0 10.0 10.0 10.0 14(10.0) 10.0 25.0 10.0 / Block-1-9
H2ORA0H0 0 / Water Reflector (Background Material)
BARLA0B0 0 / Core Barel
UNZLA0U0 0 / Upper Nozule
PLNMA0P0 0 / Upper Gas Plenum
LNZLA0L0 0 / Lower Nozule
SUSRA0S0 0 / Radial SUS Reflector
U1XXAX10 1 / 1.0w/o UO2 Fuel
U3XXAX10 1 / 3.0w/o UO2 Fuel
XU05 XU06 XU07 XU08 XNP7 XNP9 XPU8 XPU9 XPU0 XPU1
XPU2 XAM1 XAMG XAMM XAM3 XCM2 XCM3 XCM4 XCM5
XKR3 XZR3 XZR6 XMO5 XMO7 XMO8 XMO9 XMO0 XTC9 XRUI
XRU2 XRU3 XRU4 XRU5 XRH3 XRH5 XPD5 XPD6 XPD7 XPD8
XAG9 XCD0 XCD1 XCD3 XIN5 XI07 XI09 XI01 XI05 XXE1
XXE2 XXE3 XXE5 XXE6 XCS3 XCS4 XCS5 XLA9 XCE1 XPR1
XPR3 XND3 XND5 XND7 XND8 XPM7 XPM8 XPM9 XPM1
XSM7 XSM8 XSM9 XSM0 XSM1 XSM2 XEU3 XEU4 XEU5 XEU6
XGD4 XGD5 XGD6 XGD7 XGD8 XP67 / Block-1-11 Dep.Nuclide
XU05 XU06 XU08 XPU9 XPU0 XPU1 XPU2 / Block-1-12 Heavy Metal
2 10 11 / Block-2-1
1 / Block-2-2 : Registration of Fuel Element Type(1.0w/o)
FUELTYP1 17 14 / Block-2-3-1
14(4622.5) / Block-2-3-2 : 21.5cm*21.5cm*10cm
98(0.0) / Block-2-3-3 : 7 Heavy Metals * 14 Nodes
UNZLA0U0 PLNMA0P0 14(U1XXAX10) LNZLA0L0 / Block-2-3-4
1 / Block-2-2 : Registration of Fuel Element Type(3.0w/o)
FUELTYP3 17 14 / Block-2-3-1
14(4622.5) / Block-2-3-2 : 21.5cm*21.5cm*10cm
98(0.0) / Block-2-3-3 : 7 Heavy Metals * 14 Nodes
UNZLA0U0 PLNMA0P0 14(U3XXAX10) LNZLA0L0 / Block-2-3-4
0 / End of Block-2

```

```

3 11 12 / Block-3-1 : Registration of Non-Fuel Element Type
1 / Block-3-2 : Upper Core Barrel
UPER-BAR 1
BARLA0B0
1 / Block-3-2 : Lower Core Barrel
LOWR-BAR 1
BARLA0B0
1 / Block-3-2 : Radial SUS Reflector
RADL-SUS 17
17(SUSRA0S0)
0 / End of Block-3
4 12 20 / Block-4-1 : Registration of Individual Fuel Element
1 / Block-4-2
FUEL1-01 FUELTYP1 0 0 2(0.0) / Block-4-3-1
14(0.0 0.0) / Block-4-3-2
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
1.416E-04 0.0 0.0 6.851E-03 81(0.0)
FUEL1-02 FUELTYP1 1 1 2(0.0) / Block-4-3-1
FUEL1-03 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-04 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-05 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-06 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-07 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-08 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-09 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-10 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-11 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-12 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-13 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-14 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-15 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-16 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL1-17 FUELTYP1 1 1 2(0.0)
FUEL2-01 FUELTYP3 0 0 2(0.0) / Block-4-3-1
14(0.0 0.0) / Block-4-3-2
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)
2.124E-04 0.0 0.0 6.781E-03 81(0.0)

```

2.124E-04	0.0	0.0	6.781E-03	81(0.0)	
2.124E-04	0.0	0.0	6.781E-03	81(0.0)	
2.124E-04	0.0	0.0	6.781E-03	81(0.0)	
2.124E-04	0.0	0.0	6.781E-03	81(0.0)	/ Block-4-3-3
FUEL2-02	FUELTP3	1	1	2(0.0)	/ Block-4-3-1
FUEL2-03	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-04	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-05	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-06	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-07	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-08	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-09	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-10	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-11	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-12	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-13	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-14	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-15	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-16	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-17	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-18	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-19	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
FUEL2-20	FUELTP3	1	1	2(0.0)	
		0	0	2(0.0)	/ End of Block-4
0	0	0			/ End of All

(2) COREBNコードの入力(初装荷サイクル)

Sample for 3-D Full Core Burnup Calculation

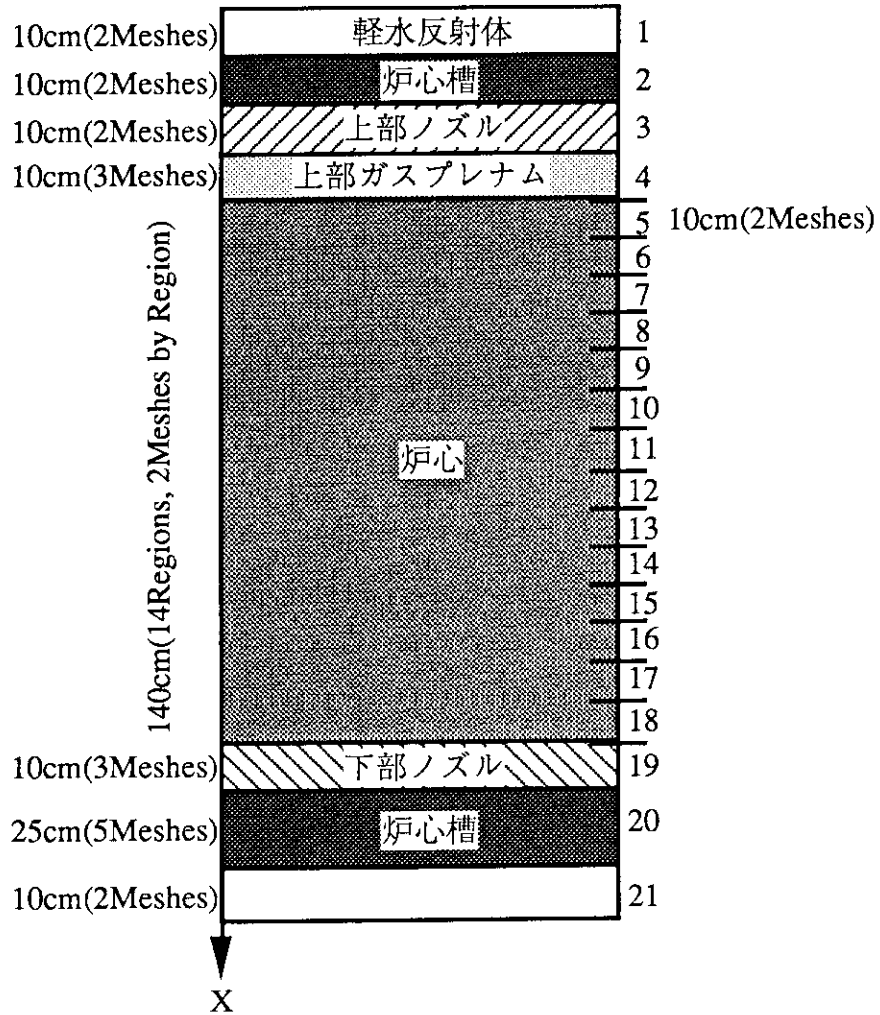
Cycle No. : 1

1 1 37 0 3 960101 960201 0 0 2 1 0 1 1 900. 600.

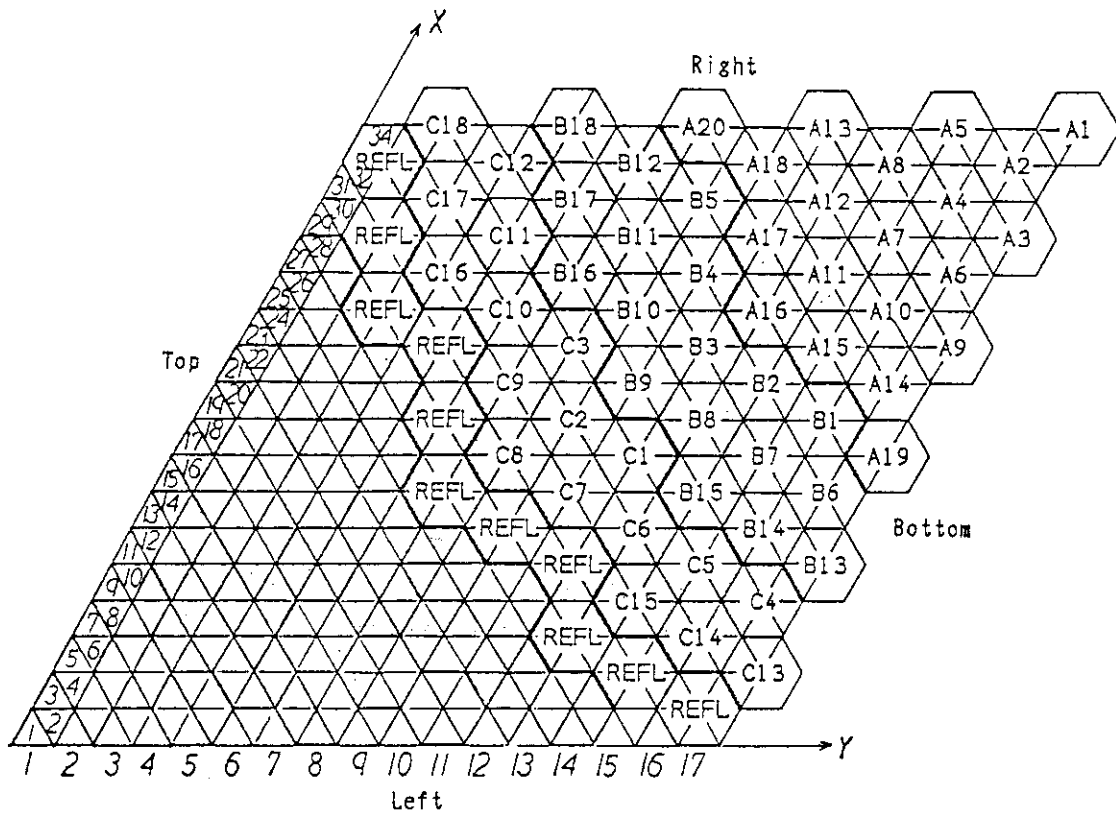
0.0 24.0 720.0 0.0 / Block-3 : Period (hour)

4(246.0) / Block-4 : Power (Mwt)

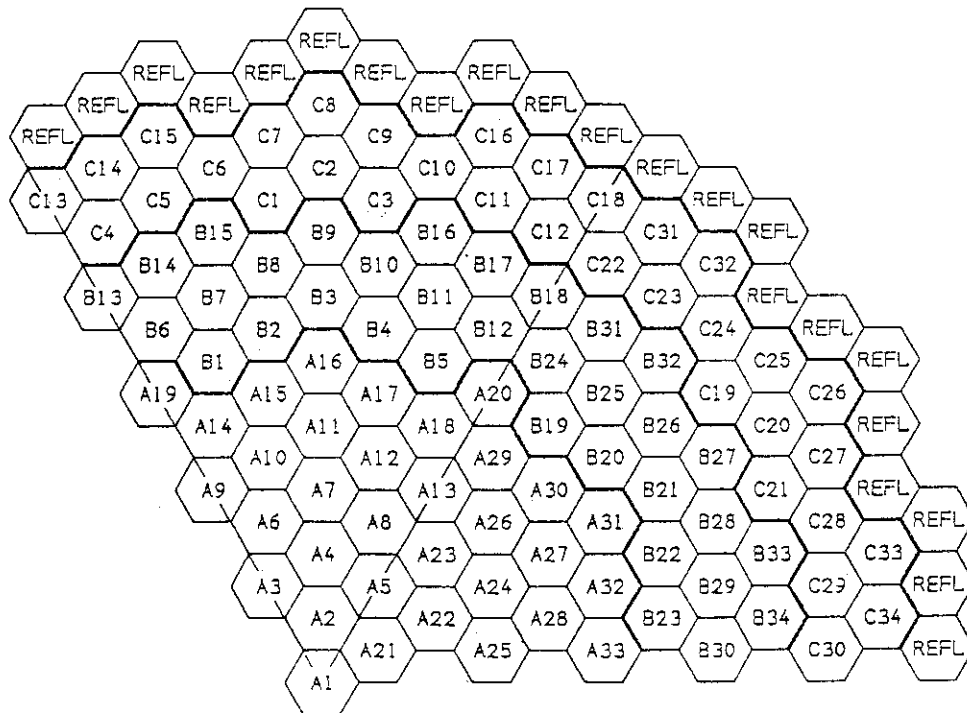
FUEL1-01	6	6	3	3	-3	-1	0	0	/ Block-5-1
FUEL1-02	6	6	4	4	-3	-1	0	0	
FUEL1-03	5	5	5	5	-3	-1	0	0	
FUEL1-04	6	6	5	5	-3	-1	0	0	
FUEL1-05	7	7	5	5	-3	-1	0	0	
FUEL1-06	3	3	6	6	-3	-1	0	0	
FUEL1-07	4	4	6	6	-3	-1	0	0	
FUEL1-08	5	5	6	6	-3	-1	0	0	
FUEL1-09	6	6	6	6	-3	-1	0	0	
FUEL1-10	7	7	6	6	-3	-1	0	0	
FUEL1-11	8	8	6	6	-3	-1	0	0	
FUEL1-12	9	9	6	6	-3	-1	0	0	
FUEL1-13	5	5	7	7	-3	-1	0	0	
FUEL1-14	6	6	7	7	-3	-1	0	0	
FUEL1-15	7	7	7	7	-3	-1	0	0	
FUEL1-16	6	6	8	8	-3	-1	0	0	
FUEL1-17	6	6	9	9	-3	-1	0	0	
FUEL2-01	7	7	3	3	-3	-1	0	0	
FUEL2-02	5	5	3	3	-3	-1	0	0	
FUEL2-03	4	4	5	5	-3	-1	0	0	
FUEL2-04	4	4	4	4	-3	-1	0	0	



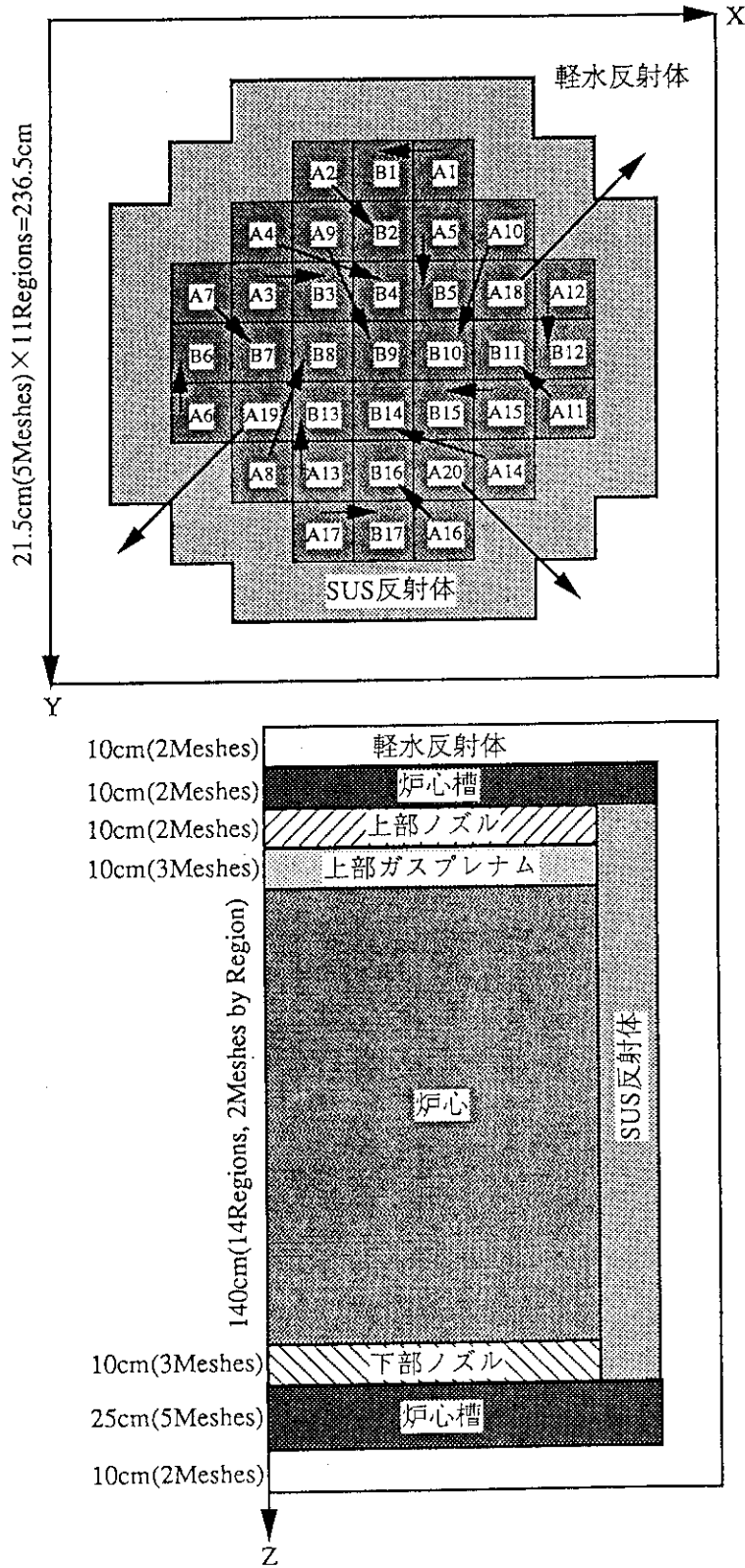
第18.1図 1次元炉心燃焼計算モデル



第18.2図 2次元炉心燃焼計算モデル(メッシュ分割)



第18.3図 2次元炉心燃焼計算モデル(登録燃料集合体)



第18.4図 3次元(X-Y-Z)炉心燃焼計算モデル

謝 辞

SRAC95システムのUNIXマシン(VPP-500)への移植に際しては、原子炉システム研究室の森貴正氏にモンテカルロコード(GMVP,MVP)移植の際のノウハウと貴重な助言を数多くご教授して頂きました。約1年間のSRAC95システムの試験運用においては、特に研究炉技術開発室の中野佳洋氏にご協力を頂き、プログラム上の問題点などをご指摘して頂きました。受動的安全炉研究室の岩村公道、新谷文将の両氏には、受動的安全炉の核設計計算を通してSRAC95開発の援助を賜りました。ここに記して皆様方に感謝申し上げます。

また、原研、大学及び他の研究機関のSRAC利用者の方々からは、長年にわたりSRACシステムに関するご意見やご批判を数多く承り、これらはSRACシステムの改良作業に役立てることができました。全てのSRAC利用者に感謝するとともに、SRACをより良いコードシステムとするため、今後とも一層のご指導を賜りますようお願い申し上げます。

SRAC95に関するご意見やご希望は、電子メール(okumura@mike.tokai.jaeri.go.jp)によっても受け付けておりますので、ご遠慮なく連絡して頂きたいと思っております。

参考文献

- (1) Tsuchihashi K., Takano H., Horikami K., Ishiguro Y., Kaneko K. and Hara T. : "SRAC; JAERI Thermal Reactor Standard Code System for Reactor Design and Analysis", JAERI 1285 (1983).
- (2) Tsuchihashi K., Ishiguro Y., Kaneko K. and Ido M. : "Revised SRAC Code System", JAERI 1302 (1986).
- (3) Kugo T., Tsuchihashi K., Akie H., Takano H. and Kaneko K. : "Improvement of SRAC Code", JAERI-Review 94-009, p64-p66 (1994).
- (4) Ishiguro Y. et al. : "Generalized Dancoff Factor in Complex Lattice Arrangement", J. Nucl. Sci. Technol., 22, 853 (1985).
- (5) Ishiguro Y. et al. : J. Nucl. Sci. Technol., 6, 380 (1969).
- (6) Ishiguro Y. : "PEACO-II : A Code for Calculation of Effective Cross Section in Heterogeneous Systems", JAERI-M 5527 (1974).
- (7) Kier P. H. : "RIFF-RAFF, A Program for Computation of Resonance Integrals in a Two Region Cell", ANL-7326 (1967).
- (8) Tone T. : "A Numerical Study of Heterogeneity Effects in Fast Reactor Critical Assemblies", J. Nucl. Sci. Technol., 12 (8), 467 (1975).
- (9) 田坂完二 : "DCHAIN:放射性ならびに安定核種の生成崩壊解析コード", JAERI 1250 (1977).
- (10) Benoist P. : "Theorie du Coefficient des Diffusion des Neutrons dans un Reseau Comportant des Cavites", CEA-R 2278 (1964).
- (11) Tsuchihashi K., Ishiguro Y. and Kaneko K. : "Double Heterogeneity Effect on Resonance Absorption in Very High Temperature Gas-Cooled Reactor", J. Nucl. Sci. Technol., 22 (1), 16 (1985).
- (12) Case K.M., De Hoffman F. and Placzek G. : "Introduction to the Theory of Neutron Diffusion", Los Alamos Scientific Lab. (1953).
- (13) Engle Jr W.W. : "A User's Manual for ANISN", K-1693 (1967).
- (14) Olsen T. : "Void Streaming in Sn Calculations", Nucl. Sci. Eng., 21, 271 (1965).
- (15) Lathlop K.D. and Brinkly F.W. : "Theory and Use of the General Geometry TWOTRAN Program", LA-4432 (1970).
- (16) Fowler T.B., Vondy D.R. and Cunningham G.W. : "Nuclear Reactor Analysis Code ; CITATION", ORNL-TM-2496 (1969).
- (17) 田辺豪信, 横川三津夫, 小沼吉男 : "X-ウィンドウシステム上の"Calcompインターフェイスライブラリ piflibの開発", JAERI-M 93-110 (1993).
- (18) Ihara H. : "Tables and Figures from JNDC Nuclear Data Library of Fission Products, Version 2", JAERI-M 89-204 (1989).

- (19) Akie H., Okumura K., Takano H., Ishiguro H. and Kaneko K. : "Improvements on Burnup Chain Model and Group Cross Section Library in the SRAC System", JAERI 1323 (1991).
- (20) Chawla R., Seiler R. and Gmur K. : "Effects of Fuel Enrichment on the Physics Characteristics of Plutonium-Fueled Light Water High Converter Reactors", Nucl. Technol., 73, 296 (1986).
- (21) 森貴正, 中川正幸 : "MVP/GMVP 連続エネルギー法及び多群法に基づく汎用中性子・光子輸送計算モンテカルロコード", JAERI-Data/Code 94-007 (1994).
- (22) 奥村啓介, 石黒幸雄, 土井英示 : "高転換軽水炉の炉心燃焼特性(I) - HCLWR-J1($V_m/V_p \approx 0.8$)の炉心解析 -", JAERI-M 88-129 (1988).

APPENDIX-A ライブラリー関連テーブル

A.1 核種名を表す記号

Z	Element Name	zz-Tag	Z	Element Name	zz-Tag	Z	Element Name	zz-Tag
1	Hydrogen	H0	35	Bromine	BR	71	Lutetium	LU
1	Deuterium	D0	36	Krypton	KR	72	Hafnium	HF
1	Tritium	T0	37	Rubidium	RB	73	Tantal	TA
2	Helium	HE	38	Strontium	SR	74	Tungsten	W0
3	Lithium	LI	39	Yttrium	Y0	75	Rhenium	RE
4	Beryllium	BE	40	Zirconium	ZR	76	Osmium	OS
5	Boron	B0	41	Niobium	NB	77	Iridium	IR
6	Carbon	C0	42	Molybdenum	MO	78	Platinum	PT
7	Nitrogen	N0	43	Technetium	TC	79	Gold	AU
8	Oxygen	O0	44	Ruthenium	RU	80	Mercury	HG
9	Fluorine	F0	45	Rhodium	RH	81	Thallium	TL
10	Neon	NE	46	Palladium	PD	82	Lead	PB
11	Sodium	NA	47	Silver	AG	83	Bismuth	BI
12	Magnesium	MG	48	Cadmium	CD	84	Polonium	PO
13	Aluminium	AL	49	Indium	IN	85	Astatine	AT
14	Silicon	SI	50	Tin	SN	86	Radon	RN
15	Phosphorus	P0	51	Antimony	SB	87	Francium	FR
16	Sulfur	S0	52	Tellurium	TE	88	Radium	RA
17	Chlorine	CL	53	Iodine	I0	89	Actinium	AC
18	Argon	AR	54	Xenon	XE	90	Thorium	TH
19	Potassium	K0	55	Cesium	CS	91	Protactinium	PA
20	Calcium	CA	56	Barium	BA	92	Uranium	U0
21	Scandium	SC	57	Lanthane	LA	93	Neptunium	NP
22	Titan	TI	58	Cerium	CE	94	Plutonium	PU
23	Vanadium	V0	59	Praseodymium	PR	95	Americium	AM
24	Chromium	CR	60	Neodymium	ND	96	Curium	CM
25	Manganese	MN	61	Promethium	PM	97	Berkelium	BK
26	Iron	FE	62	Samarium	SM	98	Californium	CF
27	Cobalt	CO	63	Europium	EU	99	Einsteinium	ES
28	Nickel	NI	64	Gadolinium	GD	100	Fermium	FM
29	Copper	CU	65	Terbium	TB	101	Mendelevium	MD
30	Zinc	ZN	66	Dysprosium	DY	102	Nobelium	NO
31	Garium	GA	67	Holmium	HO	103	Lawrencium	LR
32	Germanium	GE	68	Erbium	ER	104	Kurchatovium	KU
33	Arsenic	AS	69	Thulium	TM			
34	Selenium	SE	70	Ytterbium	YB			

SRACの入力で核種を指定する場合、Xzzmc00tの形式の8文字で行う。ここで、zz-Tagは上記の表に示した核種名を表す2文字の記号、m-Tagは質量数の最後の数字、c-Tagは化学結合を表す1文字記号、t-Tagはマテリアル温度を表す記号である。

質量数を表すm-Tagは、例えばU-235の場合、m-Tag=5となるが、安定元素で天然の同位体組成から成る核種に対してライブラリーが作成してある場合には、m-Tag=Nを与える。その他で、zz-Tag及びm-Tagに対して例外的な扱いをする核種や同位体が多くてまぎらわしい核種のzzm-Tagを以下に示す。

(1) 同位体が多い核種

BAA	Ba-130	CDG	Cd-106	RUG	Ru-96	SME	Sm-144
BA1	Ba-131	CD7	Cd-107	RU7	Ru-97	SM7	Sm-147
BA2	Ba-132	CD8	Cd-108	RU8	Ru-98	SM8	Sm-148
BA3	Ba-133	CD9	Cd-109	RU9	Ru-99	SM9	Sm-149
BA4	Ba-134	CD0	Cd-110	RU0	Ru-100	SM0	Sm-150
BA5	Ba-135	CD1	Cd-111	RU1	Ru-101	SM1	Sm-151
BA6	Ba-136	CD2	Cd-112	RU2	Ru-102	SM2	Sm-152
BA7	Ba-137	CD3	Cd-113	RU3	Ru-103	SM3	Sm-153
BA8	Ba-138	CD4	Cd-114	RU4	Ru-104	SM4	Sm-154
BA9	Ba-139	CD5	Cd-115	RU5	Ru-105		
BA0	Ba-140	CD6	Cd-116	RU6	Ru-106		
SNC	Sn-112	TEA	Te-120	XEE	Xe-124		
SNE	Sn-114	TE1	Te-121	XEG	Xe-126		
SN5	Sn-115	TE2	Te-122	XE8	Xe-128		
SN6	Sn-116	TE3	Te-123	XE9	Xe-129		
SN7	Sn-117	TE4	Te-124	XE0	Xe-130		
SN8	Sn-118	TE5	Te-125	XE1	Xe-131		
SN9	Sn-119	TE6	Te-126	XE2	Xe-132		
SN0	Sn-120	TE7	Te-127m	XE3	Xe-133		
SN1	Sn-121	TE8	Te-128	XE4	Xe-134		
SN2	Sn-122	TE9	Te-129m	XE5	Xe-135		
SN3	Sn-123	TE0	Te-130	XE6	Xe-136		
SN4	Sn-124						
SNG	Sn-126						

(2) 準安定な励起状態をもつ核種

AMG	Am-241の基底状態
AMM	Am-241の励起状態
PMG	Pm-148の基底状態
PMM	Pm-148の励起状態
TE7	Te-127の励起状態

- TE9 Te-129の励起状態
AG0 Ag-110の励起状態

(3) 合金

ZRY ジルカロイ-2

(4) 燃焼計算に使用するための疑似核分裂生成核種

- P67 Takano等の66FPモデルを使用する燃焼チェーンモデル(UCM66FP, THCM66FP
など)の疑似FP(Fission Product)核種
S16 簡易燃焼チェーンモデル(UCM30FPなど)の疑似FP核種
Pu-241の核分裂によるFP
S26 簡易燃焼チェーンモデル(THCM30FPなど)の疑似FP核種
Th-232の核分裂によるFP
S36 簡易燃焼チェーンモデル(THCM30FPなど)の疑似FP核種
U-233の核分裂によるFP
S56 簡易燃焼チェーンモデル(UCM30FPなど)の疑似FP核種
U-235の核分裂によるFP
S86 簡易燃焼チェーンモデル(UCM30FPなど)の疑似FP核種
U-238の核分裂によるFP
S96 簡易燃焼チェーンモデル(UCM30FPなど)の疑似FP核種
Pu-239の核分裂によるFP

以下の疑似F.P.核種は旧燃焼チェーンモデルに使用されていたが、現在は使用されていない。

- F3N Garrison燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
U-233の核分裂による非飽和疑似FP
F3R Garrison燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
U-233の核分裂による急速飽和疑似FP
F3S Garrison燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
U-233の核分裂による遅速飽和疑似FP
F5N Garrison燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
U-235の核分裂による非飽和疑似FP
F5R Garrison燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
U-235の核分裂による急速飽和疑似FP
F5S Garrison燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
U-235の核分裂による遅速飽和疑似FP
F9N Garrison燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
Pu-239の核分裂による非飽和疑似FP
F9R Garrison燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
Pu-239の核分裂による急速飽和疑似FP
F9S Garrison燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
Pu-239の核分裂による遅速飽和疑似FP

PSD	Iijima燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
PS2	VSOP-20燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
PS4	VSOP-40燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
R16	旧簡易燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
R56	旧簡易燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
R86	旧簡易燃焼チェーンモデルの疑似FP核種
R96	旧簡易燃焼チェーンモデルの疑似FP核種

A.2 化学結合を表す記号

Compound	c-Tag	Chemical symbol	Sample and Remarks
Beryllium metal	B	Be	XBE9B001(free)
Beryllium oxide	E	BeO	XBE9E001, XO06E001
Benzene	Q	C ₆ H ₆	XC02Q001, XH01Q001
Graphite	C	C	XC02C001
Polyethylene	P	(CH ₂) _n	XH01P001, XC010001(free)
Uranium metal	U	U	XU080001(free)
Uranium carbide	V	UC	Not yet compiled
Uranium oxide	W	UO ₂	XU08W001, XO06W001
Water light	H	H ₂ O	XH01H001, XO060001(free)
Water heavy	D	D ₂ O	XD02D001, XO060001(free)
Zirconium hydrate	Z	ZrH	XZRNZ001, XH01Z001
Free atom	0		XU050001, XH010001

A.3 温度点を表す記号

改訂版のSRACでは任意のマテリアル温度を扱えるようになったため、マテリアル指定の入力セクション(第4.8節のBlock-4)において、下表の温度Tag(t-Tag)の入力は実効的な意味を持たなくなった。但し、MICREFファイルに微視的断面積メンバーを書き出す際、入力温度(第4.8節のBlock-2のTEMP)に最も近い下表のテーブル温度点に対応するt-Tagが微視的断面積メンバーの8文字目に充てられる。

t-Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
温度点(K)	300	325	350	400	450	500	550	600	900	1200	1600

A.4 パブリックライブラリー一覧

FAST DATA	=NO	高速群の自己遮蔽因子テーブル無し
	=YES	高速群の自己遮蔽因子テーブル有り
F-TABLE NTEMP		高速群自己遮蔽因子テーブルの内挿基準温度点の数
	=0	高速群自己遮蔽因子テーブル無し
	=1	1つの温度点(300K)
	=4	4つの温度点(300K,800K,2100K,4500K)
MCROSS LIBRARY	=NO	PEACO用の超詳細群断面積ライブラリー無し
	=YES	PEACO用の超詳細群断面積ライブラリー有り
THERMAL F-TAB	=NO	熱群自己遮蔽因子テーブル無し
	=YES	熱群自己遮蔽因子テーブル有り
NTEMP		熱エネルギー領域の断面積が準備される温度点の数 温度点はメンバーCzzmc000内に記述してある。
THER KERN	=P0	P0成分の熱中性子散乱マトリックス有り
	=P1	P1成分の熱中性子散乱マトリックス有り
	=P0-Pn	P0~Pn成分の熱中性子散乱マトリックス有り
	=NO	熱中性子散乱マトリックス無し

(1) ENDF/B-IV

NO	NUCLIDE	FAST DATA	F-TABLE NTEMP	MCROSS LIBRARY	THERMAL F-TAB.	NTEMP	THER KERN
1	XAG70000	YES	1	YES	NO	1	PO
2	XAG90000	YES	1	YES	NO	10	PO
3	XAL70000	YES	1	NO	NO	9	PO, P1
4	XAM10000	YES	1	NO	YES	11	PO
5	XAM30000	YES	1	NO	YES	1	PO
6	XAU70000	YES	1	YES	YES	10	PO, P1
7	XBE9B000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
8	XBE9E000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
9	XBE90000	YES	1	NO	NO	9	PO, P1
10	XBI90000 (ENDL-84)	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
11	XB000000	YES	1	NO	NO	10	PO
12	XB010000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1

13	XCAN0000	NO	0	NO	NO	1	PO
14	XCDN0000	NO	0	NO	NO	10	PO,P1
15	XCD30000	NO	0	NO	NO	1	NO
16	XCLN0000	YES	1	NO	NO	10	PO
17	XCM40000	YES	1	NO	NO	1	PO
18	XCO90000	NO	0	NO	NO	1	PO
19	XCRN0000	YES	1	NO	NO	10	PO
20	XCS30000	YES	1	NO	NO	1	NO
21	XCS40000	NO	0	NO	NO	1	PO
22	XCS50000	NO	0	NO	NO	1	PO
23	XCUN0000	YES	1	NO	NO	1	PO
24	XC02C000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
25	XC02Q000	YES	1	NO	NO	9	PO
26	XC020000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
27	XDY40000	YES	1	NO	NO	1	NO
28	XD02D000	YES	1	NO	NO	9	PO,P1
29	XD020000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
30	XER60000	YES	1	NO	NO	1	PO
31	XER70000	YES	1	NO	NO	1	PO
32	XEU30000	NO	0	NO	NO	1	PO
33	XEU40000	NO	0	NO	NO	1	PO
34	XEU50000	NO	0	NO	NO	1	PO
35	XEU60000	NO	0	NO	NO	1	PO
36	XFEN0000	YES	1	NO	NO	10	PO
37	XF090000	NO	0	NO	NO	1	PO
38	XF3N0000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	PO
39	XF3R0000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	PO
40	XF3S0000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	PO
41	XF5N0000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	PO
42	XF5R0000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	PO
43	XF5S0000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	PO
44	XF9N0000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	PO
45	XF9R0000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	PO
46	XF9S0000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	PO
47	XGDN0000	YES	1	NO	YES	10	PO,P1
48	XGD40000	YES	1	NO	NO	1	NO
49	XGD50000	YES	1	YES	NO	1	PO
50	XGD60000	NO	0	NO	NO	1	PO
51	XGD70000	YES	1	YES	NO	1	PO
52	XGD80000	NO	0	NO	NO	1	PO
53	XHE30000	YES	1	NO	NO	1	PO
54	XHE40000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
55	XH01H000	YES	1	NO	NO	9	PO-P5
56	XH01P000	YES	1	NO	NO	3	PO,P1
57	XH01Q000	YES	1	NO	NO	9	PO,P1
58	XH01Z000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
59	XH010000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
60	XIN30000	YES	1	YES	NO	1	PO
61	XIN50000	YES	1	YES	YES	10	PO
62	XI010000	NO	0	NO	NO	1	PO
63	XI050000	NO	0	NO	NO	1	PO
64	XKR30000	NO	0	NO	NO	1	PO
65	XK0N0000	YES	1	NO	NO	10	PO
66	XLI60000	YES	1	NO	NO	10	PO
67	XLI70000	YES	1	NO	NO	10	PO
68	XLU50000	YES	1	NO	YES	1	NO

69	XLU60000	YES	1	NO	YES	1	NO
70	XMGN0000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
71	XMN50000	YES	1	NO	NO	1	PO
72	XMON0000	YES	1	NO	NO	10	PO
73	XMO50000	NO	0	NO	NO	1	PO
74	XMO70000	NO	0	NO	NO	1	PO
75	XMO80000	NO	0	NO	NO	1	PO
76	XMO90000	NO	0	NO	NO	1	PO
77	XNA30000	YES	1	NO	NO	10	PO
78	XNB30000	NO	0	NO	NO	1	PO
79	XND30000	NO	0	NO	NO	1	PO
80	XND40000	NO	0	NO	NO	1	PO
81	XND50000	NO	0	NO	NO	1	PO
82	XND60000	NO	0	NO	NO	1	PO
83	XND70000	NO	0	NO	NO	1	PO
84	XNIN0000	YES	1	NO	NO	10	PO
85	XNP70000	YES	1	NO	YES	1	PO
86	XN040000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
87	XO06E000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
88	XO06W000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
89	XO060000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
90	XPA30000	YES	1	NO	NO	10	PO
91	XPBN0000	YES	1	NO	NO	10	PO
92	XPD50000	NO	0	NO	NO	1	PO
93	XPD70000	NO	0	NO	NO	1	PO
94	XPD80000	NO	0	NO	NO	1	PO
95	XPMG0000	NO	0	NO	NO	1	PO
96	XPMM0000	NO	0	NO	NO	1	PO
97	XPM10000	NO	0	NO	NO	1	PO
98	XPM70000	NO	0	NO	NO	1	PO
99	XPM90000	NO	0	NO	NO	1	PO
100	XPR10000	NO	0	NO	NO	1	PO
101	XPR30000	NO	0	NO	NO	1	PO
102	XPSD0000	NO	0	NO	NO	1	PO
103	XPS20000	NO	0	NO	NO	1	PO
104	XPS40000	NO	0	NO	NO	1	PO
105	XPU00000	YES	4	YES	YES	10	PO
106	XPU10000	YES	4	YES	YES	10	PO
107	XPU20000	YES	4	YES	NO	10	PO
108	XPU80000	YES	1	NO	YES	1	PO
109	XPU90000	YES	4	YES	YES	10	PO
110	XP670000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
111	XRE50000	YES	1	NO	NO	10	NO
112	XRE70000	YES	1	NO	NO	10	NO
113	XRH30000	YES	1	NO	YES	1	NO
114	XRH50000	NO	0	NO	NO	1	PO
115	XRU10000	NO	0	NO	NO	1	PO
116	XRU30000	NO	0	NO	NO	1	PO
117	XRU50000	NO	0	NO	NO	1	PO
118	XR160000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
119	XR560000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
120	XR860000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
121	XR960000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
122	XSB10000	NO	0	NO	NO	1	PO
123	XSB30000	NO	0	NO	NO	1	PO
124	XSIN0000	YES	1	NO	NO	1	PO
125	XSM00000	NO	0	NO	NO	1	PO

126	XSM10000	NO	0	NO	NO	1	PO
127	XSM20000	NO	0	NO	NO	1	PO
128	XSM70000	NO	0	NO	NO	1	PO
129	XSM80000	NO	0	NO	NO	1	PO
130	XSM90000	YES	1	NO	NO	1	PO
131	XSNN0000 (ENDL-84)	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
132	XTC90000	YES	1	NO	NO	1	NO
133	XTH20000	YES	4	YES	NO	10	PO
134	XTIN0000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
135	XT030000	YES	1	NO	NO	1	PO
136	XU030000	YES	4	YES	YES	10	PO
137	XU040000	YES	4	YES	NO	10	PO
138	XU050000	YES	4	YES	YES	10	PO
139	XU060000	YES	4	YES	NO	10	PO
140	XU08W000	YES	4	YES	NO	10	PO,P1
141	XU080000	YES	4	YES	NO	10	PO
142	XV0N0000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
143	XW020000	YES	1	NO	YES	1	PO
144	XW030000	YES	1	NO	NO	1	PO
145	XW040000	YES	1	NO	NO	1	PO
146	XW060000	NO	0	NO	NO	1	PO
147	XXE10000	YES	1	NO	NO	1	NO
148	XXE30000	NO	0	NO	NO	1	PO
149	XXE50000	YES	1	NO	NO	1	PO
150	XXE60000	YES	1	NO	NO	1	PO
151	XZRNZ000	YES	1	NO	NO	10	PO
152	XZRY0000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
153	XZR50000	NO	0	NO	NO	1	PO

(2) ENDF/B-V

NO	NUCLIDE	FAST DATA	F-TABLE NTEMP	MCROSS LIBRARY	THERMAL F-TAB.	NTEMP	THER KERN
1	XAMG0000	YES	1	NO	YES	1	PO
2	XAMM0000	YES	1	NO	YES	1	PO
3	XAM10000	YES	1	YES	YES	10	PO
4	XAM30000	YES	1	YES	YES	1	PO
5	XAU70000	YES	1	YES	YES	1	PO,P1
6	XCE10000	NO	0	NO	NO	1	NO
7	XCF30000	YES	1	NO	YES	1	PO
8	XCM20000	YES	1	NO	NO	1	PO
9	XCM30000	YES	1	NO	YES	1	PO
10	XCM40000	YES	1	YES	NO	1	PO
11	XCM50000	YES	1	NO	YES	1	PO
12	XCS40000	NO	0	NO	NO	1	NO
13	XER60000	YES	4	YES	NO	1	NO
14	XER70000	YES	4	YES	YES	1	NO
15	XES30000	YES	1	NO	YES	1	PO
16	XEU60000	NO	0	NO	NO	1	NO
17	XIN30000	YES	1	YES	YES	1	PO,P1
18	XIN50000	YES	1	YES	YES	1	PO,P1

19	XI010000	NO	0	NO	NO	1	NO
20	XI050000	NO	0	NO	NO	1	NO
21	XMO90000	YES	1	NO	NO	1	NO
22	XND70000	NO	0	NO	NO	1	NO
23	XNP70000	YES	1	YES	YES	1	PO
24	XNP80000	YES	1	NO	YES	1	PO
25	XPA10000	YES	1	NO	YES	1	PO
26	XPMG0000	NO	0	NO	NO	1	NO
27	XPMM0000	YES	1	NO	YES	1	NO
28	XPM10000	NO	0	NO	NO	1	NO
29	XPM90000	NO	0	NO	NO	1	NO
30	XPR30000	NO	0	NO	NO	1	NO
31	XPU20000	YES	1	NO	YES	10	PO
32	XPU30000	YES	1	NO	YES	1	PO
33	XPU40000	YES	1	NO	NO	1	PO
34	XPU60000	YES	1	NO	YES	1	PO
35	XPU70000	YES	1	NO	NO	1	PO
36	XPU80000	YES	1	NO	YES	1	PO
37	XRH50000	NO	0	NO	NO	1	NO
38	XRU50000	NO	0	NO	NO	1	NO
39	XSB10000	YES	1	NO	NO	1	NO
40	XSB30000	YES	1	NO	NO	1	NO
41	XS020000 (ENDL-84)	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
42	XTH20000	YES	4	YES	NO	10	PO,P1
43	XU020000	YES	1	NO	NO	1	PO
44	XU050000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
45	XU060000	YES	1	NO	NO	1	PO
46	XU070000	YES	1	NO	NO	1	PO

(3) ENDF/B-VI

NO	NUCLIDE	FAST DATA	F-TABLE NTEMP	MCROSS LIBRARY	THERMAL F-TAB.	NTEMP	THER KERN
1	XAL70000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
2	XAMG0000	YES	4	YES	YES	1	PO,P1
3	XAMM0000	YES	4	NO	YES	1	PO,P1
4	XAM10000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
5	XAM30000	YES	4	YES	YES	1	PO,P1
6	XBE90000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
7	XB000000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
8	XB010000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
9	XCM40000	YES	4	YES	NO	1	PO,P1
10	XCR00000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
11	XCR20000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
12	XCR30000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
13	XCR40000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
14	XCU30000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
15	XCU50000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
16	XC02C000	YES	1	NO	NO	10	PO-P3
17	XC020000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
18	XD02D000	NO	0	NO	NO	8	PO-P3

19	XD020000	NO	0	NO	NO	10	PO,P1
20	XFE40000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
21	XFE60000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
22	XFE70000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
23	XFE80000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
24	XF090000	YES	1	NO	NO	1	PO-P3
25	XH01H000	NO	0	NO	NO	8	PO-P5
26	XH01P000	NO	0	NO	NO	2	PO-P3
27	XH010000	NO	0	NO	NO	10	PO-P3
28	XMN50000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
29	XMON0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
30	XNA30000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
31	XNI00000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
32	XNI10000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
33	XNI20000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
34	XNI40000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
35	XNI80000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
36	XNP70000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
37	XN040000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
38	XN050000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
39	XO060000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
40	XPU00000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
41	XPU10000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
42	XPU20000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
43	XPU80000	YES	4	NO	YES	1	PO,P1
44	XPU90000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
45	XSIN0000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
46	XTH20000	YES	4	YES	NO	10	PO,P1
47	XU030000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
48	XU040000	YES	4	YES	NO	1	PO,P1
49	XU050000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
50	XU060000	YES	4	YES	NO	1	PO,P1
51	XU080000	YES	4	YES	NO	10	PO,P1
52	XZRN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1

(4) JENDL-2

NO	NUCLIDE	FAST F-TABLE DATA	F-TABLE NTEMP	MCROSS LIBRARY	THERMAL F-TAB.	NTEMP	THER KERN
1	XAG70000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
2	XAG90000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
3	XAL70000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
4	XAMG0000	YES	1	NO	YES	1	PO
5	XAMM0000	YES	1	NO	YES	1	PO
6	XAM10000	YES	4	YES	YES	10	PO
7	XAM30000	YES	4	YES	YES	1	PO
8	XBE9B000	YES	1	NO	NO	8	PO,P1
9	XBE9E000	YES	1	NO	NO	8	PO,P1
10	XBE90000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
11	XB000000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
12	XCAN0000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1

13	XCD00000	YES	1	NO	NO	1	NO
14	XCD10000	YES	1	NO	NO	1	NO
15	XCD30000	YES	1	NO	YES	1	NO
16	XCM20000	YES	1	NO	NO	1	PO
17	XCM30000	YES	1	NO	YES	1	PO
18	XCM40000	YES	4	YES	NO	1	PO
19	XCM50000	YES	1	NO	YES	1	PO
20	XCO90000	YES	1	NO	NO	1	PO
21	XCRN0000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
22	XCS30000	YES	1	YES	NO	1	NO
23	XCS50000	YES	1	NO	NO	1	NO
24	XCS70000	NO	0	NO	NO	1	NO
25	XCUN0000	YES	1	NO	NO	1	PO
26	XCU30000	YES	1	NO	NO	1	PO
27	XCU50000	YES	1	NO	NO	1	PO
28	XC02C000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
29	XC02Q000	YES	1	NO	NO	8	NO
30	XC020000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
31	XD02D000	YES	1	NO	NO	8	PO,P1
32	XD020000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
33	XEU30000	YES	1	NO	YES	1	NO
34	XEU40000	YES	1	NO	YES	1	NO
35	XEU50000	YES	1	NO	YES	1	NO
36	XFEN0000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
37	XF090000	YES	1	NO	NO	1	PO
38	XGD00000	YES	1	NO	NO	1	NO
39	XGD40000 (ENDF/B4)	YES	1	NO	NO	1	NO
40	XGD50000	YES	1	YES	YES	1	NO
41	XGD60000	YES	1	NO	NO	1	NO
42	XGD70000	YES	1	YES	YES	1	NO
43	XGD80000	YES	1	NO	NO	1	NO
44	XHFN0000	YES	1	YES	YES	1	PO,P1
45	XHF00000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
46	XHF40000	YES	1	YES	YES	1	PO,P1
47	XHF60000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
48	XHF70000	YES	1	YES	YES	1	PO,P1
49	XHF80000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
50	XHF90000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
51	XH01H000	YES	1	NO	NO	8	PO-P5
52	XH01P000	YES	1	NO	NO	2	PO,P1
53	XH01Q000	YES	1	NO	NO	8	PO,P1
54	XH01Z000	YES	1	NO	NO	8	PO,P1
55	XH010000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
56	XIN50000	YES	1	YES	YES	1	PO,P1
57	XI070000	YES	1	NO	NO	1	NO
58	XI090000	YES	1	NO	NO	1	NO
59	XKR30000	YES	1	NO	NO	1	NO
60	XLA90000	YES	1	NO	NO	1	NO
61	XLI60000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
62	XLI70000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
63	XMN50000	YES	1	NO	NO	10	PO
64	XMON0000	YES	1	NO	NO	10	PO
65	XMO00000	YES	1	NO	NO	1	NO
66	XMO50000	YES	1	NO	NO	1	NO
67	XMO70000	YES	1	NO	NO	1	NO
68	XMO80000	YES	1	NO	NO	1	NO
69	XNA30000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1

70	XNB30000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
71	XND30000	YES	1	NO	NO	1	NO
72	XND40000	YES	1	NO	NO	1	NO
73	XND50000	YES	1	NO	YES	1	NO
74	XND60000	YES	1	NO	NO	1	NO
75	XND80000	YES	1	NO	NO	1	NO
76	XNIN0000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
77	XNP70000	YES	1	NO	YES	10	PO
78	XNP90000	NO	0	NO	NO	1	PO
79	XO060000 (ENDF/B4)	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
80	XO06E000 (ENDF/B4)	YES	1	NO	NO	8	NO
81	XO06W000 (ENDF/B4)	YES	1	NO	NO	8	PO,P1
82	XPA30000	YES	1	NO	YES	1	PO
83	XPBN0000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
84	XPD50000	YES	1	YES	NO	1	NO
85	XPD60000	YES	1	NO	NO	1	NO
86	XPD70000	YES	1	NO	YES	1	NO
87	XPD80000	YES	1	NO	NO	1	NO
88	XPM70000	YES	1	NO	NO	1	NO
89	XPR10000	NO	0	NO	NO	1	NO
90	XPU00000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
91	XPU10000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
92	XPU20000	YES	4	YES	YES	10	PO
93	XPU60000	YES	1	NO	YES	1	PO
94	XPU80000	YES	1	NO	YES	1	PO
95	XPU90000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
96	XP670000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
97	XRH30000	YES	1	YES	YES	1	NO
98	XRU10000	YES	1	YES	NO	1	NO
99	XRU20000	YES	1	NO	NO	1	NO
100	XRU30000	NO	0	NO	NO	1	NO
101	XRU40000	YES	1	NO	NO	1	NO
102	XR160000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
103	XR560000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
104	XR860000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
105	XR960000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
106	XSB10000	YES	1	NO	NO	1	NO
107	XSB30000	YES	1	NO	NO	1	NO
108	XSIN0000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
109	XSM00000	YES	1	YES	NO	1	NO
110	XSM10000	YES	1	YES	YES	1	NO
111	XSM20000	YES	1	NO	NO	1	NO
112	XSM70000	NO	0	NO	YES	1	NO
113	XSM80000	NO	0	NO	NO	1	NO
114	XSM90000	YES	1	NO	YES	1	NO
115	XTA10000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
116	XTC90000	YES	1	YES	NO	1	NO
117	XTH00000	YES	1	NO	YES	1	PO
118	XTH20000	YES	4	YES	NO	10	PO,P1
119	XTH30000	YES	1	NO	NO	1	PO
120	XTH40000	YES	1	NO	NO	1	PO
121	XTH80000	YES	1	NO	YES	1	PO
122	XU030000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
123	XU040000	YES	4	YES	NO	1	PO
124	XU050000	YES	4	YES	YES	10	PO
125	XU060000	YES	4	YES	NO	1	PO
126	XU08W000	YES	4	YES	NO	8	PO,P1

127	XU080000	YES	4	YES	NO	10	PO,P1
128	XV010000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
129	XXE10000	YES	1	YES	NO	1	NO
130	XXE20000	YES	1	NO	NO	1	NO
131	XXE30000	NO	0	NO	NO	1	NO
132	XXE50000	YES	1	NO	YES	1	NO
133	XXE60000	NO	0	NO	NO	1	NO
134	XY090000	YES	1	NO	NO	1	PO
135	XZRNZ000 (ENDF/B4)	YES	1	NO	NO	8	PO,P1
136	XZRN0000 (ENDF/B4)	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
137	XZR30000	YES	1	NO	NO	1	NO
138	XZR50000	YES	1	NO	NO	1	NO
139	XZR60000	YES	1	NO	NO	1	NO

(5) JENDL-3.1

NO	NUCLIDE	FAST F-TABLE DATA	F-TABLE NTEMP	MCROSS LIBRARY	THERMAL F-TAB.	NTEMP	THER KERN
1	XAGN0000	YES	1	YES	YES	10	PO,P1
2	XAG00000	YES	1	NO	NO	1	NO
3	XAG70000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
4	XAG90000	YES	1	YES	YES	1	PO,P1
5	XAL70000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
6	XAM10000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
7	XAMG0000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
8	XAMM0000	YES	1	YES	YES	1	PO,P1
9	XAM30000	YES	4	YES	YES	1	PO,P1
10	XAM40000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
11	XAS50000	YES	1	NO	NO	1	NO
12	XA4M0000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
13	XBAA0000	YES	1	NO	NO	1	NO
14	XBA00000	YES	1	NO	NO	1	NO
15	XBA20000	YES	1	NO	NO	1	NO
16	XBA40000	YES	1	NO	NO	1	NO
17	XBA50000	YES	1	NO	NO	1	NO
18	XBA60000	YES	1	NO	NO	1	NO
19	XBA70000	YES	1	NO	NO	1	NO
20	XBA80000	YES	1	NO	NO	1	NO
21	XBE90000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
22	XBI90000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
23	XBK90000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
24	XBR10000	YES	1	NO	NO	1	NO
25	XBR90000	YES	1	NO	NO	1	NO
26	XB000000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
27	XB010000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
28	XCAN0000	YES	4	NO	NO	1	PO,P1
29	XCDG0000	YES	1	NO	NO	1	NO
30	XCDN0000	YES	1	NO	YES	10	PO,P1
31	XCD00000	YES	1	NO	NO	1	NO
32	XCD10000	YES	1	NO	NO	1	NO
33	XCD20000	YES	1	NO	NO	1	NO

34	XCD30000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
35	XCD40000	YES	1	NO	NO	1	NO
36	XCD60000	YES	1	NO	NO	1	NO
37	XCD80000	YES	1	NO	NO	1	NO
38	XCE00000	YES	1	NO	NO	1	NO
39	XCE10000	YES	1	NO	NO	1	NO
40	XCE20000	YES	1	NO	NO	1	NO
41	XCE40000	YES	1	NO	NO	1	NO
42	XCF00000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
43	XCF10000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
44	XCF20000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
45	XCF90000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
46	XCM20000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
47	XCM30000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
48	XCM40000	YES	4	YES	NO	1	PO,P1
49	XCM50000	YES	4	NO	YES	1	PO,P1
50	XCM60000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
51	XCM70000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
52	XCM80000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
53	XCO90000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
54	XCRN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
55	XCS30000	YES	1	YES	NO	1	NO
56	XCS40000	YES	1	NO	NO	1	NO
57	XCS50000	YES	1	NO	NO	1	NO
58	XCS60000	YES	1	NO	NO	1	NO
59	XCS70000	YES	1	NO	NO	1	NO
60	XCUN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
61	XC02C000	YES	1	NO	NO	10	PO-P3
62	XC020000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
63	XD02D000	YES	1	NO	NO	8	PO-P3
64	XD020000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
65	XEUN0000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
66	XEU10000	YES	1	NO	NO	1	NO
67	XEU20000	YES	1	NO	NO	1	NO
68	XEU30000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
69	XEU40000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
70	XEU50000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
71	XEU60000	YES	1	NO	YES	1	NO
72	XFEN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
73	XF090000	YES	1	NO	NO	1	PO-P3
74	XGD00000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
75	XGD20000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
76	XGD40000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
77	XGD50000	YES	1	YES	YES	10	PO,P1
78	XGD60000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
79	XGD70000	YES	1	YES	YES	10	PO,P1
80	XGD80000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
81	XHE30000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
82	XHE40000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
83	XHFN0000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
84	XHF00000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
85	XHF40000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
86	XHF60000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
87	XHF70000	YES	1	YES	YES	1	PO,P1
88	XHF80000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
89	XHF90000	YES	1	YES	NO	1	PO,P1
90	XH01H000	YES	1	NO	NO	8	PO-P5

91	XH01P000	YES	1	NO	NO	2	PO-P3
92	XH010000	YES	1	NO	NO	10	PO-P3
93	XIN30000	YES	1	YES	YES	10	PO,P1
94	XIN50000	YES	1	YES	YES	10	PO,P1
95	XI010000	YES	1	NO	NO	1	NO
96	XI070000	YES	1	NO	NO	1	NO
97	XI090000	YES	1	NO	NO	1	NO
98	XKR00000	YES	1	NO	NO	1	NO
99	XKR20000	YES	1	NO	NO	1	NO
100	XKR30000	YES	1	NO	NO	1	NO
101	XKR40000	YES	1	NO	NO	1	NO
102	XKR50000	YES	1	NO	NO	1	NO
103	XKR60000	YES	1	NO	NO	1	NO
104	XKR80000	YES	1	NO	NO	1	NO
105	XK0N0000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
106	XLA80000	YES	1	NO	NO	1	NO
107	XLA90000	YES	1	NO	NO	1	NO
108	XLI60000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
109	XLI70000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
110	XMGN0000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
111	XMN50000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
112	XMON0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
113	XMO00000	YES	1	NO	NO	1	NO
114	XMO20000	YES	1	NO	NO	1	NO
115	XMO40000	YES	1	NO	NO	1	NO
116	XMO50000	YES	1	NO	NO	1	NO
117	XMO60000	YES	1	NO	NO	1	NO
118	XMO70000	YES	1	NO	NO	1	NO
119	XMO80000	YES	1	NO	NO	1	NO
120	XMO90000	YES	1	NO	NO	1	NO
121	XNA30000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
122	XNB30000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
123	XNB40000	YES	1	NO	NO	1	NO
124	XNB50000	YES	1	NO	NO	1	NO
125	XND00000	YES	1	NO	NO	1	NO
126	XND20000	YES	1	NO	NO	1	NO
127	XND30000	YES	1	NO	NO	1	NO
128	XND40000	YES	1	NO	NO	1	NO
129	XND50000	YES	1	NO	NO	1	NO
130	XND60000	YES	1	NO	NO	1	NO
131	XND70000	YES	1	NO	NO	1	NO
132	XND80000	YES	1	NO	NO	1	NO
133	XNIN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
134	XNP70000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
135	XNP90000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
136	XN040000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
137	XN050000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
138	XO060000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
139	XPA10000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
140	XPA20000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
141	XPA30000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
142	XPD00000	YES	1	NO	NO	1	NO
143	XPD20000	YES	1	NO	NO	1	NO
144	XPD40000	YES	1	NO	NO	1	NO
145	XPD50000	YES	1	YES	NO	1	NO
146	XPD60000	YES	1	NO	NO	1	NO
147	XPD70000	YES	1	NO	NO	1	NO

148	XPD80000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
149	XPMG0000	YES	1	NO	YES	1	NO
150	XPMM0000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
151	XPM70000	YES	1	NO	NO	1	NO
152	XPM90000	YES	1	NO	NO	1	NO
153	XPR10000	YES	1	NO	NO	1	NO
154	XPR30000	YES	1	NO	NO	1	NO
155	XPU00000	YES	4	YES	YES	10	PO, P1
156	XPU10000	YES	4	YES	YES	10	PO, P1
157	XPU20000	YES	4	YES	YES	10	PO, P1
158	XPU60000	YES	1	NO	NO	1	PO, P1
159	XPU80000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
160	XPU90000	YES	4	YES	YES	10	PO, P1
161	XP010000	YES	1	NO	NO	1	PO, P1
162	XP670000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
163	XR50000	YES	1	NO	NO	1	NO
164	XR70000	YES	1	NO	NO	1	NO
165	XR30000	YES	1	YES	YES	1	PO, P1
166	XR50000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
167	XRUG0000	YES	1	NO	NO	1	NO
168	XRU00000	YES	1	NO	NO	1	NO
169	XRU10000	YES	1	YES	NO	1	NO
170	XRU20000	YES	1	NO	NO	1	NO
171	XRU30000	YES	1	NO	NO	1	NO
172	XRU40000	YES	1	NO	NO	1	NO
173	XRU60000	YES	1	NO	NO	1	NO
174	XRU80000	YES	1	NO	NO	1	NO
175	XRU90000	YES	1	NO	NO	1	NO
176	XR160000	NO	0	NO	NO	1	NO
177	XR560000	NO	0	NO	NO	1	NO
178	XR860000	NO	0	NO	NO	1	NO
179	XR960000	NO	0	NO	NO	1	NO
180	XSDN0000	YES	4	NO	NO	1	PO, P1
181	XSB10000	YES	1	NO	NO	1	NO
182	XSB30000	YES	1	NO	NO	1	NO
183	XSB40000	YES	1	NO	NO	1	NO
184	XSB50000	YES	1	NO	NO	1	NO
185	XSC50000	YES	1	NO	NO	1	PO, P1
186	XSE00000	YES	1	NO	NO	1	NO
187	XSE20000	YES	1	NO	NO	1	NO
188	XSE40000	YES	1	NO	NO	1	NO
189	XSE60000	YES	1	NO	NO	1	NO
190	XSE70000	YES	1	NO	NO	1	NO
191	XSE80000	YES	1	NO	NO	1	NO
192	XSE90000	YES	1	NO	NO	1	NO
193	XSDN0000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
194	XSDN0000	YES	1	NO	NO	1	NO
195	XSM00000	YES	1	YES	NO	1	NO
196	XSM10000	YES	1	YES	YES	1	PO, P1
197	XSM20000	YES	1	NO	NO	1	NO
198	XSM30000	YES	1	NO	NO	1	NO
199	XSM40000	YES	1	NO	NO	1	NO
200	XSM70000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
201	XSM80000	YES	1	NO	NO	1	NO
202	XSM90000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
203	XSDN0000	YES	1	NO	NO	1	NO
204	XSDN0000	YES	1	NO	NO	1	NO

205	XSNG0000	YES	1	NO	NO	1	NO
206	XSN00000	YES	1	NO	NO	1	NO
207	XSN20000	YES	1	NO	NO	1	NO
208	XSN30000	YES	1	NO	NO	1	NO
209	XSN40000	YES	1	NO	NO	1	NO
210	XSN50000	YES	1	NO	NO	1	NO
211	XSN60000	YES	1	NO	NO	1	NO
212	XSN70000	YES	1	NO	NO	1	NO
213	XSN80000	YES	1	NO	NO	1	NO
214	XSN90000	YES	1	NO	NO	1	NO
215	XSR00000	YES	1	NO	NO	1	NO
216	XSR60000	YES	1	NO	NO	1	NO
217	XSR70000	YES	1	NO	NO	1	NO
218	XSR80000	YES	1	NO	NO	1	NO
219	XSR90000	YES	1	NO	NO	1	NO
220	XSON0000	YES	1	NO	NO	1	PO, P1
221	XTA10000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
222	XTB90000	YES	1	NO	NO	1	NO
223	XTC90000	YES	1	YES	NO	1	NO
224	XTEA0000	YES	1	NO	NO	1	NO
225	XTE00000	YES	1	NO	NO	1	NO
226	XTE20000	YES	1	NO	NO	1	NO
227	XTE30000	YES	1	NO	NO	1	NO
228	XTE40000	YES	1	NO	NO	1	NO
229	XTE50000	YES	1	NO	NO	1	NO
230	XTE60000	YES	1	NO	NO	1	NO
231	XTE70000	YES	1	NO	NO	1	NO
232	XTE80000	YES	1	NO	NO	1	NO
233	XTE90000	YES	1	NO	NO	1	NO
234	XTH00000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
235	XTH20000	YES	4	YES	NO	10	PO, P1
236	XTH30000	YES	1	NO	NO	1	PO, P1
237	XTH40000	YES	1	NO	NO	1	PO, P1
238	XTH80000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
239	XTH90000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
240	XTIN0000	YES	4	NO	NO	10	PO, P1
241	XU020000	YES	1	NO	NO	1	PO, P1
242	XU030000	YES	4	YES	YES	10	PO, P1
243	XU040000	YES	4	YES	NO	1	PO, P1
244	XU050000	YES	4	YES	YES	10	PO, P1
245	XU060000	YES	4	YES	NO	1	PO, P1
246	XU080000	YES	4	YES	NO	10	PO, P1
247	XV010000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
248	XW0N0000	YES	1	NO	YES	10	PO, P1
249	XXEE0000	YES	1	NO	NO	1	NO
250	XXEG0000	YES	1	NO	NO	1	NO
251	XXE00000	YES	1	NO	NO	1	NO
252	XXE10000	YES	1	YES	NO	1	NO
253	XXE20000	YES	1	NO	NO	1	NO
254	XXE30000	YES	1	NO	NO	1	NO
255	XXE40000	YES	1	NO	NO	1	NO
256	XXE50000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
257	XXE60000	YES	1	NO	NO	1	NO
258	XXE80000	YES	1	NO	NO	1	NO
259	XXE90000	YES	1	NO	NO	1	NO
260	XY010000	YES	1	NO	NO	1	NO
261	XY090000	YES	1	NO	NO	1	NO

262	XZRN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
263	XZR00000	YES	1	NO	NO	1	NO
264	XZR10000	YES	1	NO	NO	1	NO
265	XZR20000	YES	1	NO	NO	1	NO
266	XZR30000	YES	1	NO	NO	1	NO
267	XZR40000	YES	1	NO	NO	1	NO
268	XZR50000	YES	1	NO	NO	1	NO
269	XZR60000	YES	1	NO	NO	1	NO

(6) JENDL-3.2

NO	NUCLIDE	FAST DATA	F-TABLE NTEMP	MCROSS LIBRARY	THERMAL F-TAB.	NTEMP	THER KERN
1	XAGN0000	YES	1	YES	YES	10	PO,P1
2	XAG70000	YES	1	YES	NO	10	PO,P1
3	XAG90000	YES	1	YES	YES	10	PO,P1
4	XAL70000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
5	XAR00000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
6	XAS50000	YES	1	NO	NO	1	NO
7	XBA50000	YES	1	NO	NO	1	NO
8	XBA70000	YES	1	NO	NO	1	NO
9	XBA80000	YES	1	NO	NO	1	NO
10	XBI90000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
11	XBR10000	YES	1	NO	NO	1	NO
12	XBR90000	YES	1	NO	NO	1	NO
13	XCAN0000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
14	XCDN0000	YES	1	NO	YES	10	PO,P1
15	XCD00000	YES	1	NO	NO	1	NO
16	XCD10000	YES	1	NO	NO	1	NO
17	XCD30000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
18	XCE00000	YES	1	NO	NO	1	NO
19	XCE20000	YES	1	NO	NO	1	NO
20	XCLN0000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
21	XCM50000	YES	4	YES	YES	1	PO,P1
22	XCM90000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
23	XCO90000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
24	XCRN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
25	XCS70000	YES	1	NO	NO	1	NO
26	XCUN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
27	XC02C000	YES	1	NO	NO	10	PO-P3
28	XC020000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
29	XD02D000	YES	1	NO	NO	8	PO-P3
30	XD020000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
31	XEUN0000	YES	1	NO	YES	1	PO,P1
32	XEU40000	YES	1	NO	YES	10	PO,P1
33	XEU50000	YES	1	NO	YES	10	PO,P1
34	XFEN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
35	XGAN0000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
36	XGEN0000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
37	XHE30000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
38	XHFN0000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1

39	XHF00000	YES	1	YES	NO	10	PO,P1
40	XHF40000	YES	1	YES	NO	10	PO,P1
41	XHF60000	YES	1	YES	NO	10	PO,P1
42	XHF70000	YES	1	YES	YES	10	PO,P1
43	XHF80000	YES	1	YES	NO	10	PO,P1
44	XHF90000	YES	1	YES	NO	10	PO,P1
45	XH01H000	YES	1	NO	NO	8	PO-P5
46	XH01P000	YES	1	NO	NO	2	PO-P3
47	XH010000	YES	1	NO	NO	10	PO-P3
48	XIN50000	YES	1	YES	YES	10	PO,P1
49	XI070000	YES	1	NO	NO	1	NO
50	XK0N0000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
51	XLA90000	YES	1	NO	NO	1	NO
52	XLI60000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
53	XLI70000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
54	XMGN0000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
55	XMN50000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
56	XMON0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
57	XMO00000	YES	1	NO	NO	1	NO
58	XMO20000	YES	1	NO	NO	1	NO
59	XMO40000	YES	1	NO	NO	1	NO
60	XMO50000	YES	1	NO	NO	1	NO
61	XMO60000	YES	1	NO	NO	1	NO
62	XMO70000	YES	1	NO	NO	1	NO
63	XMO80000	YES	1	NO	NO	1	NO
64	XNA30000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
65	XNB30000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
66	XND00000	YES	1	NO	NO	1	NO
67	XND20000	YES	1	NO	NO	1	NO
68	XND30000	YES	1	NO	NO	1	NO
69	XND40000	YES	1	NO	NO	1	NO
70	XND50000	YES	1	NO	YES	1	NO
71	XNIN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
72	XNP60000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
73	XNP70000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
74	XNP80000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
75	XN040000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
76	XN050000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
77	XO060000	YES	1	NO	NO	10	PO,P1
78	XPBN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
79	XPD70000	YES	1	NO	YES	1	NO
80	XPR10000	YES	1	NO	NO	1	NO
81	XPU00000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
82	XPU10000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
83	XPU90000	YES	4	YES	YES	10	PO,P1
84	XP010000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
85	XP670000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
86	XRH30000	YES	1	YES	YES	10	PO,P1
87	XRU10000	YES	1	YES	NO	1	NO
88	XRU90000	YES	1	NO	NO	1	NO
89	XSBN0000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
90	XSB10000	YES	1	NO	NO	1	NO
91	XSB30000	YES	1	NO	NO	1	NO
92	XSC50000	YES	1	NO	NO	1	PO,P1
93	XSE00000	YES	1	NO	NO	1	NO
94	XSIN0000	YES	4	NO	NO	10	PO,P1
95	XSME0000	YES	1	NO	NO	1	NO

96	XSM00000	YES	1	YES	NO	1	NO
97	XSM20000	YES	1	NO	NO	1	NO
98	XSM40000	YES	1	NO	NO	1	NO
99	XSM70000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
100	XSM80000	YES	1	NO	NO	1	NO
101	XSN40000	YES	1	NO	NO	1	NO
102	XSN70000	YES	1	NO	NO	1	NO
103	XSR00000	YES	1	NO	NO	1	NO
104	XSR80000	YES	1	NO	NO	1	NO
105	XSON0000	YES	1	NO	NO	1	PO, P1
106	XS160000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
107	XS260000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
108	XS360000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
109	XS560000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
110	XS860000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
111	XS960000 (pseudo)	NO	0	NO	NO	1	NO
112	XTA10000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
113	XTC90000	YES	1	YES	YES	1	NO
114	XTE20000	YES	1	NO	NO	1	NO
115	XTE30000	YES	1	NO	YES	1	NO
116	XTE40000	YES	1	NO	NO	1	NO
117	XTE50000	YES	1	NO	NO	1	NO
118	XTE60000	YES	1	NO	NO	1	NO
119	XTH20000	YES	4	YES	NO	10	PO, P1
120	XTIN0000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
121	XU020000	YES	1	NO	NO	1	PO, P1
122	XU030000*	YES	4	YES	YES	10	PO, P1
123	XU040000	YES	4	YES	NO	1	PO, P1
124	XU050000	YES	4	YES	YES	10	PO, P1
125	XU060000	YES	4	YES	NO	1	PO, P1
126	XU070000	YES	1	NO	YES	1	PO, P1
127	XU080000	YES	4	YES	NO	10	PO, P1
128	XV010000	YES	1	NO	NO	10	PO, P1
129	XW0N0000	YES	4	NO	YES	10	PO, P1
130	XY090000	YES	1	NO	NO	1	NO
131	XZRN0000	YES	4	NO	NO	10	PO, P1
132	XZR00000	YES	1	NO	NO	1	NO
133	XZR10000	YES	1	NO	NO	1	NO
134	XZR20000	YES	1	NO	NO	1	NO
135	XZR40000	YES	1	NO	NO	1	NO
136	XZR60000	YES	1	NO	NO	1	NO

*Delayed neutron data for U-233 was calculated using ENDF/B-6

A.5 エネルギー群構造

===== FAST ENERGY RANGE =====

Group	Energy Range (eV)		Velocity (m/s)	Lethargy	
	Upper	Lower	Upper	Upper	Width
1	0.10000E+08	0.77880E+07	0.43740E+08	0.0000	0.2500
2	0.77880E+07	0.60653E+07	0.38600E+08	0.2500	0.2500
3	0.60653E+07	0.47237E+07	0.34064E+08	0.5000	0.2500
4	0.47237E+07	0.36788E+07	0.30062E+08	0.7500	0.2500
5	0.36788E+07	0.28651E+07	0.26529E+08	1.0000	0.2500
6	0.28651E+07	0.22313E+07	0.23412E+08	1.2500	0.2500
7	0.22313E+07	0.17377E+07	0.20661E+08	1.5000	0.2500
8	0.17377E+07	0.13534E+07	0.18233E+08	1.7500	0.2500
9	0.13534E+07	0.10540E+07	0.16091E+08	2.0000	0.2500
10	0.10540E+07	0.82085E+06	0.14200E+08	2.2500	0.2500
-----*					
11	0.82085E+06	0.63928E+06	0.12532E+08	2.5000	0.2500
12	0.63928E+06	0.49787E+06	0.11059E+08	2.7500	0.2500
13	0.49787E+06	0.38774E+06	0.97596E+07	3.0000	0.2500
14	0.38774E+06	0.30197E+06	0.86128E+07	3.2500	0.2500
15	0.30197E+06	0.23518E+06	0.76008E+07	3.5000	0.2500
16	0.23518E+06	0.18316E+06	0.67077E+07	3.7500	0.2500
17	0.18316E+06	0.14264E+06	0.59195E+07	4.0000	0.2500
18	0.14264E+06	0.11109E+06	0.52239E+07	4.2500	0.2500
19	0.11109E+06	0.86517E+05	0.46101E+07	4.5000	0.2500
20	0.86517E+05	0.67380E+05	0.40684E+07	4.7500	0.2500
-----**					
21	0.67380E+05	0.52475E+05	0.35904E+07	5.0000	0.2500
22	0.52475E+05	0.40868E+05	0.31685E+07	5.2500	0.2500
23	0.40868E+05	0.31828E+05	0.27962E+07	5.5000	0.2500
24	0.31828E+05	0.24788E+05	0.24676E+07	5.7500	0.2500
25	0.24788E+05	0.19305E+05	0.21777E+07	6.0000	0.2500
26	0.19305E+05	0.15034E+05	0.19218E+07	6.2500	0.2500
27	0.15034E+05	0.11709E+05	0.16960E+07	6.5000	0.2500
28	0.11709E+05	0.91188E+04	0.14967E+07	6.7500	0.2500
29	0.91188E+04	0.71017E+04	0.13208E+07	7.0000	0.2500
30	0.71017E+04	0.55308E+04	0.11656E+07	7.2500	0.2500
31	0.55308E+04	0.43074E+04	0.10287E+07	7.5000	0.2500
32	0.43074E+04	0.33546E+04	0.90779E+06	7.7500	0.2500
33	0.33546E+04	0.26126E+04	0.80112E+06	8.0000	0.2500
34	0.26126E+04	0.20347E+04	0.70699E+06	8.2500	0.2500
35	0.20347E+04	0.15846E+04	0.62391E+06	8.5000	0.2500
36	0.15846E+04	0.12341E+04	0.55060E+06	8.7500	0.2500
37	0.12341E+04	0.96112E+03	0.48590E+06	9.0000	0.2500
38	0.96112E+03	0.74852E+03	0.42881E+06	9.2500	0.2500 (***)
39	0.74852E+03	0.58295E+03	0.37842E+06	9.5000	0.2500
40	0.58295E+03	0.45400E+03	0.33396E+06	9.7500	0.2500
41	0.45400E+03	0.35358E+03	0.29472E+06	10.0000	0.2500
42	0.35358E+03	0.27536E+03	0.26009E+06	10.2500	0.2500
43	0.27536E+03	0.21445E+03	0.22952E+06	10.5000	0.2500
44	0.21445E+03	0.16702E+03	0.20255E+06	10.7500	0.2500
45	0.16702E+03	0.13007E+03	0.17875E+06	11.0000	0.2500

-----***					
46	0.13007E+03	0.10130E+03	0.15775E+06	11.2500	0.2500
47	0.10130E+03	0.78893E+02	0.13921E+06	11.5000	0.2500
48	0.78893E+02	0.61442E+02	0.12286E+06	11.7500	0.2500
49	0.61442E+02	0.47851E+02	0.10842E+06	12.0000	0.2500
50	0.47851E+02	0.37266E+02	0.95680E+05	12.2500	0.2500
51	0.37266E+02	0.29023E+02	0.84437E+05	12.5000	0.2500
52	0.29023E+02	0.22603E+02	0.74516E+05	12.7500	0.2500
53	0.22603E+02	0.17604E+02	0.65760E+05	13.0000	0.2500
54	0.17604E+02	0.13710E+02	0.58033E+05	13.2500	0.2500
55	0.13710E+02	0.10677E+02	0.51214E+05	13.5000	0.2500
56	0.10677E+02	0.83153E+01	0.45196E+05	13.7500	0.2500
57	0.83153E+01	0.64759E+01	0.39885E+05	14.0000	0.2500
58	0.64759E+01	0.50435E+01	0.35199E+05	14.2500	0.2500
59	0.50435E+01	0.39279E+01	0.31063E+05	14.5000	0.2500
-----****					
60	0.39279E+01	0.30590E+01	0.27413E+05	14.7500	0.2500
61	0.30590E+01	0.23824E+01	0.24192E+05	15.0000	0.2500
62	0.23824E+01	0.18554E+01	0.21349E+05	15.2500	0.2500
63	0.18554E+01	0.16374E+01	0.18841E+05	15.5000	0.1250
64	0.16374E+01	0.14450E+01	0.17699E+05	15.6250	0.1250
65	0.14450E+01	0.12752E+01	0.16627E+05	15.7500	0.1250
66	0.12752E+01	0.11254E+01	0.15619E+05	15.8750	0.1250
67	0.11254E+01	0.99312E+00	0.14673E+05	16.0000	0.1250
68	0.99312E+00	0.87643E+00	0.13784E+05	16.1250	0.1250
69	0.87643E+00	0.77344E+00	0.12949E+05	16.2500	0.1250
70	0.77344E+00	0.68256E+00	0.12164E+05	16.3750	0.1250
71	0.68256E+00	0.60236E+00	0.11427E+05	16.5000	0.1250
72	0.60236E+00	0.53158E+00	0.10735E+05	16.6250	0.1250
73	0.53158E+00	0.46912E+00	0.10085E+05	16.7500	0.1250
74	0.46912E+00	0.41399E+00	0.94736E+04	16.8750	0.1250

- * Lower Boundary of Fast Fission Range
- ** Lower Boundary of Smooth Range
- *** Lower Boundary of Resonance I Range = Upper boundary of Resonance II Range, depending on Input IC5 & IC8 in Section 4.1
- ****Upper Energy Overlapping with Thermal Energy Range

===== THERMAL ENERGY RANGE =====

Group	Energy Range (eV)		Velocity (m/s)	Lethargy	
	Upper	Lower		Upper	Width
1	0.39279E+01	0.30590E+01	0.27413E+05	14.7500	0.2500
2	0.30590E+01	0.23824E+01	0.24192E+05	15.0000	0.2500
3	0.23824E+01	0.18554E+01	0.21349E+05	15.2500	0.2500
4	0.18554E+01	0.16374E+01	0.18841E+05	15.5000	0.1250
5	0.16374E+01	0.14450E+01	0.17699E+05	15.6250	0.1250
6	0.14450E+01	0.12752E+01	0.16627E+05	15.7500	0.1250
7	0.12752E+01	0.11254E+01	0.15619E+05	15.8750	0.1250
8	0.11254E+01	0.99312E+00	0.14673E+05	16.0000	0.1250
9	0.99312E+00	0.87642E+00	0.13784E+05	16.1250	0.1250
10	0.87642E+00	0.77344E+00	0.12949E+05	16.2500	0.1250
11	0.77344E+00	0.68256E+00	0.12164E+05	16.3750	0.1250

JAERI-Data/Code 96-015

12	0.68256E+00	0.60236E+00	0.11427E+05	16.5000	0.1250
13	0.60236E+00	0.53158E+00	0.10735E+05	16.6250	0.1250
14	0.53158E+00	0.46912E+00	0.10085E+05	16.7500	0.1250
15	0.46912E+00	0.41399E+00	0.94736E+04	16.8750	0.1250
-----*					
16	0.41399E+00	0.38926E+00	0.88996E+04	17.0000	0.0616
17	0.38926E+00	0.36528E+00	0.86297E+04	17.0616	0.0636
18	0.36528E+00	0.34206E+00	0.83596E+04	17.1252	0.0657
19	0.34206E+00	0.31961E+00	0.80896E+04	17.1909	0.0679
20	0.31961E+00	0.29792E+00	0.78196E+04	17.2587	0.0703
21	0.29792E+00	0.27699E+00	0.75496E+04	17.3290	0.0728
22	0.27699E+00	0.25683E+00	0.72796E+04	17.4019	0.0756
23	0.25683E+00	0.23742E+00	0.70097E+04	17.4774	0.0786
24	0.23742E+00	0.21878E+00	0.67396E+04	17.5560	0.0818
25	0.21878E+00	0.20090E+00	0.64696E+04	17.6378	0.0853
26	0.20090E+00	0.18378E+00	0.61996E+04	17.7230	0.0891
27	0.18378E+00	0.16743E+00	0.59296E+04	17.8121	0.0932
28	0.16743E+00	0.15183E+00	0.56597E+04	17.9053	0.0978
29	0.15183E+00	0.13700E+00	0.53896E+04	18.0031	0.1028
30	0.13700E+00	0.12293E+00	0.51196E+04	18.1059	0.1084
31	0.12293E+00	0.10963E+00	0.48496E+04	18.2142	0.1145
32	0.10963E+00	0.97080E-01	0.45797E+04	18.3287	0.1216
33	0.97080E-01	0.85397E-01	0.43096E+04	18.4503	0.1282
34	0.85397E-01	0.74276E-01	0.40420E+04	18.5785	0.1395
35	0.74276E-01	0.64017E-01	0.37696E+04	18.7181	0.1486
36	0.64017E-01	0.54520E-01	0.34996E+04	18.8667	0.1606
37	0.54520E-01	0.45785E-01	0.32296E+04	19.0273	0.1746
38	0.45785E-01	0.37813E-01	0.29596E+04	19.2019	0.1913
39	0.37813E-01	0.30602E-01	0.26896E+04	19.3932	0.2116
40	0.30602E-01	0.24154E-01	0.24196E+04	19.6048	0.2366
41	0.24154E-01	0.18467E-01	0.21497E+04	19.8414	0.2685
42	0.18467E-01	0.13543E-01	0.18796E+04	20.1099	0.3101
43	0.13543E-01	0.93805E-02	0.16097E+04	20.4200	0.3672
44	0.93805E-02	0.59804E-02	0.13396E+04	20.7872	0.4501
45	0.59804E-02	0.33423E-02	0.10696E+04	21.2374	0.5818
46	0.33423E-02	0.14663E-02	0.79965E+03	21.8192	0.8239
47	0.14663E-02	0.35238E-03	0.52965E+03	22.6431	1.4258
48	0.35238E-03	0.10000E-04	0.25965E+03	24.0689	3.5621
48L	0.10000E-04	*****	0.43738E+02	27.6310	*****

* Lower Energy Overlapping with Fast Energy Range

APPENDIX-B PDSファイル管理用ユーティリティ

B.1 PDSTOTXTとTXTTOPDS

(1) PDSTOTXT

PDSTOTXTは、PDSファイル内のメンバーをテキストファイルに変換するプログラムである。PDSファイルの各メンバーの内容をダンプして見る場合や、データ形式が異なるマシンへPDSファイルを移植する場合などに利用することができる。

PDSTOTXTは、旧SRACのユーティリティであるPDSEDGRP⁽²⁾のPRINTコマンドと同じ機能を果たすが、従来のように出力するデータタイプ(整数型/実数型/文字型)を指定する必要はなく、これら全てのタイプが混在するメンバーの内容をデータタイプを自動的に判定してテキストファイルに変換する。

<< 使用例(VPP-500) >>

テキストに変換するメンバーは、シェルスクリプト内のlsコマンドにおいて、メタキャラクタ(*,?,[])を使用して選択する。

```
#!/bin/csh -f
#@$-C SRAC95
#####
# PDStoTXT(VPP-500) : PDS ==> TEXT
#####
#----- Set by user -----
# TEXT : file name of an output text (? .txt)
# DIRT : directory name in which the generated text file will be stored
# DIRP : directory name in which PDS members are there
# DIRO : directory name in which a standard output will be stored
# DIRW : work directory name in which a member list file will be generated
#       the member list file will be removed in the last step
#
set TEXT = pfastj32.txt
set DIRT = $HOME/srac95/tmp
set DIRP = $HOME/srac95/lib/pfast/pfastj32
set DIRO = $HOME/srac95/tmp
set DIRW = $HOME/srac95/tmp
#-----
# OMSG : file name of a standard output(messages)
set CASE = `basename $TEXT .txt`
set DATE = `date +%b%d.%H.%M.%S`
set OMSG = PDStoTXT.$CASE.$DATE
#
alias ls ls
alias rm rm
```

```

alias cd cd
set NOWD = $PWD
cd $DIRP
#
#***** generate a temporary member list file *****
# you can select members by using meta-characters
ls -C > $DIRW/memlist.$DATE
# ls -C ?????????? > $DIRW/memlist.$DATE
# ls -C ?????A0?[0ZN] > $DIRW/memlist.$DATE
# ls -C ?PU[0-9]* > $DIRW/memlist.$DATE
# ls -C ?U0[0-9]* >> $DIRW/memlist.$DATE
#
cd $NOWD
#-----
set TXT = $DIRT/$TEXT
set OUTP = $DIRO/$OMSG
set LM = /dg02/ufs02/j9347/srac95/util/pdscnvt/bin/pdstotxt.out
#
setenv ful0 $TXT
setenv full $DIRW/memlist.$DATE
#
cat - << END_DATA | $LM >& $OUTP
$DIRP
END_DATA
rm $DIRW/memlist.$DATE

```

<< 使用例(M780, VP-2600) >>

テキストに変換するメンバーは、入力データのPRIコマンドの後に8文字で指定する。この際、任意の文字を指定する場合(メタキャラクタ)にはマイナス記号(-)を使用する。更に、出力するデータのタイプを、"I":整数型,"E":実数型,"A":文字型,"N":混合型の中から選択する。

[全メンバーを指定する場合の例]

```

1 PDSファイルのオープンモード(1/2/3:read/write/both)
PRI ----- N メンバーとデータ形式の指定
FIN 入力終了指定

```

但し、混合型("N")以外を指定すると、後でPDSファイルに再変換することができなくなる。

```

I(05) T(05) C(08) W(06) E(03) MSGCLASS(X)
//*****
//* PDStoTXT(M780) : PDS ==> TEXT
//*****
// EXEC GOEX,PNM=PDSTOTXT,A='ERRCUT=0,NOERRPRT',RGN=30M
//STEPLIB DD DSN=J4244.SRAC95.PDSCNVT.LOAD,DISP=SHR
// DD DSN=J0001.PDSF.LOAD,DISP=SHR
//***** PDS FILE TO BE CONVERTED *****
//PDSIN DD DSN=J????.SAMPLE.MACRO.DATA,
// DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//***** CONVERTED TEXT FILE *****
//FT10F001 DD DSN=J????.SAMPLE.MACRO.TXT,DISP=(NEW,CATLG),

```

```
//          UNIT=TSSWK,DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200),
//          SPACE=(TRK,(10,2),RLSE)
//*T10F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=6400)
// EXPAND DISK,DDN=FT11F001
//SYSIN DD *
1
PRI  PWR3--1- N
FIN
/*
//
```

PDSTOTXTの出力は、旧SRACのユーティリティであるPDSEDT⁽²⁾の入力形式でプリントされる。各メンバーのデータの出力順序は、第5.1節に記述した通りである。

<< PDSTOTXTの出力例(混合型) >>

```
3          PDSEDT INPUT R/W MODE
*PUT PWR3A010 N      49
      1          3  6.46306E-04 3.26904E-03 9.08124E-03 1.13195E-01
6.75316E-01 2.94476E+00 2.94285E+00 3.86191E-03 4.28703E-02 6.06075E-02
5.95757E-03          1          2  1.61464E-03 1.08653E-04 2.71199E-04
2.34256E-01 3.09972E-01 1.42294E+00 1.42598E+00 1.05191E-03 1.46691E-01
8.65130E-02          1          2  1.03842E-01 1.07573E-03 2.60126E-03
4.14713E-01 1.47130E-02 8.03771E-01 8.03557E-01 1.51227E-02 3.57085E-01
4.25029E-02          2          2  3.39173E+00 1.95574E-02 4.76621E-02
9.24557E-01          0  3.60533E-01 3.60533E-01 3.85041E-02 1.11932E-04
8.85809E-01
*PUT PWR3DN1T N     1397
      11          85          4          1          0          0
      0          0          0          0  U198          XU05
      1  1.75086E+00 XU05          XU06          XU07          XU08
XNP7          XNP9          XPU8          XPU9          XPU0          XPU1
XPU2          XAM1          XAMG          XAMM          XAM3          XCM2
.
.
.
*FIN
```

(2) TXTTOPDS

TXTTOPDSは、PDSTOTXTで混合型のテキストファイルに変換したものを、PDSファイルに再変換するユーティリティである。

<< 使用例(VPP-500) >>

```
#!/bin/csh -f
#@$-C SRAC95
#
#####
#  TXTtOPDS (VPP-500)  :  TEXT ==> PDS
```

```
#####
#----- Set by user -----
# TEXT : file name of an input text(?.txt)
# DIRT : directory name in which the text file is there
# DIRP : directory name in which the generated PDS members will be stored
# DIRO : directory name in which a standard output will be stored
set TEXT = Macro.txt
set DIRT = $HOME/srac95/tmp
set DIRP = $HOME/srac95/tmp/MacroPDS
set DIRO = $HOME/srac95/tmp
mkdir $DIRP
#-----
# OMSG : file name of a standard output
set CASE = `basename $TEXT .txt`
set DATE = `date +%b%d.%H.%M.%S`
set OMSG = TXTtoPDS.$CASE.$DATE
#-----
set TXT = $DIRT/$TEXT
set OUTP = $DIRO/$OMSG
set LM = /dg02/ufs02/j9347/srac95/util/pdscnvt/bin/txttopds.out
#
setenv ful0 $TXT
#
cat - << END_DATA | $LM >& $OUTP
$DIRP
END_DATA
```

<< 使用例(M780, VP-2600) >>

```
I(05) T(05) C(08) W(06) E(02) MSGCLASS(X)
//*****
//* TXTtoPDS(M780) : TEXT ==> PDS
//*****
// EXEC LMGOEX,PNM=TX'TTOPDS,LM='J4244.SRAC95.PDSCNVT',RGN=20M
//***** OUTPUT PDS FILE *****
//PDSOUT DD DSN=J????.MACRO.DATA,UNIT=TSSWK,
// SPACE=(TRK,(15,5,30),RLSE),DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
// DCB=(RECFM=U,BLKSIZE=2500)
//***** TEXT FILE TO BE CONVERTED *****
//FT10F001 DD DSN=J????.MACRO.TXT,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//
```

UNIX版とMSP/EX版のPDSTOTXTとTXTTOPDSを利用することにより、データ形式が全く異なるマシン間で、PDSファイルを自由に移動できるようになった。この方法により、SRACのパブリックライブラリーやMACROファイル等を原研外の機種にも容易に移植することができる。

B.2 PDSMDL

PDSMDL(PDS Module)は完成されたユーティリティではなく、PDSファイルのメンバーの内容をユーザーが自由に編集するためのモジュラーサブルーチン群である。ユーザーは各自が目的とするメインプログラムを作成し、その中で必要なモジュールを呼び出す(CALL)ことにより、PDSファイルのデータをユーザーが定義する配列に読みとったり、PDSファイルの内容を変更したりすることができる。FORTRANとSRACのPDSファイルに関する多少の知識があれば、ユーザーが定義する任意の反応率計算、他コードへの断面積データの移植など幅広い用途に利用することができる。現在は、比較的頻繁に使用する13個のモジュールを以下のファイルに用意している。

VPP-500 : /dg02/ufs02/j9347/srac95/util/pdsmdl

M780 : J4244.PDSMDL95.FORT77

(1) ENGEDT

MACRO、FLUX、MICREFファイルのエネルギー群構造に関する情報(メンバーCONTe00p)を読みとり、配列に収納してMAINルーチンに渡す。

(2) ENGWRT

MAINルーチンから与えられるエネルギー群構造に関する情報をPDSファイルのメンバーに書き込む。

(3) FLXEDT

FLUXファイルに収納されている中性子束に関するメンバーの内容を読みとり、配列に収納してMAINルーチンに渡す。

(4) FLXWRT

MAINルーチンから与えられる中性子束情報をFLUXファイルの形式でPDSファイルのメンバーに書き込む。

(5) MACEDT

MACROまたはMACROWRKファイルに収納されている巨視的断面積メンバーの内容を読みとり、配列に収納してMAINルーチンに渡す。

(6) MACWRT

MAINルーチンから与えられる巨視的断面積情報をMACROまたはMACROWRKファイルの形式でPDSファイルのメンバーに書き込む。

(7) BNPEDT

燃焼計算によりMACROまたはMACROWRKファイルに作成される非均質領域の燃焼情報(メンバーcaseBNUP)の内容を読みとり、配列に収納してMAINルーチンに渡す。

(8) BNPWRT

MAINルーチンから与えられる非均質領域の燃焼情報をMACROまたはMACROWRKファイルの形式でPDSファイルのメンバーに書き込む。

(9) DNTEDT

燃焼計算によりMACROまたはMACROWRKファイルに作成される均質領域の燃焼情報(メンバーcaseDNxT)の内容を読みとり、配列に収納してMAINルーチンに渡す。

(10) DNTWRT

MAINルーチンから与えられる均質領域の燃焼情報をMACROまたはMACROWRKファイルの形式でPDSファイルのメンバーに書き込む。

(11) MICEDT

MICREFファイルに収納されている微視的断面積メンバーの内容を読みとり、配列に収納してMAINルーチンに渡す。

(12) DLYEDT

FASTPライブラリーから核種依存の遅発中性子情報(メンバーYzzm0000)の内容を読みとり、配列に収納してMAINルーチンに渡す。

(13) FASTLB

FASTPライブラリーからパブリックライブラリーのエネルギー群構造に関する情報(メンバーFASTLIB)の内容を読みとり、配列に収納してMAINルーチンに渡す。

この他、PDSファイルにアクセスするための共用ルーチン(UNIX:PDSIN,PDSLN, PDSNM, PDSRD, PDSRM, PDSSR, PDSWT / MSP:PDSUTL,PDSCHK)が存在するが、一般のユーザーがこれらを意識する必要はほとんどない。

各モジュールは、プリントモニターオプションを持っており、アクセスしたメンバーの内容を表形式に整理してプリント出力させることができる。このオプションは、メンバーの内容を確認する場合や、ユーザーが作成するMAINルーチンのデバッグ作業に利用することができる。

なお、各モジュールの使用法と引数の意味はモジュールのソースプログラム内に記述してある。

以下に、MACROファイル内の入力指定するメンバーの内容をプリントモニターオプションを使用して6機番のファイルに出力するMAINプログラムの例を示す。なお、UNIXマシン用のPDSMDLとMSP/EXマシン用のPDSMDLはソースプログラムが異なるが、使用方法はほとんど同じである。

<< MAINプログラム作成例(VP-500) >>

```

C*****
C  MAIN PROGRAM FOR PDSMDL (UNIX VERSION)
C  MACROEDIT : PRINT OUT MACRO XS TABLE
C*****
C### 使用するモジュールから配列宣言を複写する。
      INCLUDE 'PARAMINC'
      CHARACTER*72  DIRNAM
      CHARACTER*8   MEMNAM
      DIMENSION  EN (MAXNG+1), WT (MAXNG+1)

```

```

        DIMENSION XSEC (MAXNG,MAXXS)
        DIMENSION SCAT (MAXNG,-MAXUP:MAXNG)
        DIMENSION DELAY (15,MAXNG,3)
C*****
        CHARACTER*8 MEMBER
C
C### UIOSETは、EWS版でI/Oの初期化に常時必要となるが、原研のVPP-500では不要である。
        CALL UIOSET
C### 入力データからMACROファイルのパス名とメンバー名を読み込む。
C---- READ DIRECTORY NAME FOR MACRO/MACROWRK
        READ (5, '(A72)',END=9999) DIRNAM
C---- LOOP ON MEMBER
        1000 READ (5, '(A8)',END=9999 ) MEMBER
            IF (MEMBER.EQ.'          ') GOTO 9999
C
C### メンバー名からMACROとMACROWRKを識別する。
C---- READ NUMBER OF ENERGY GROUPS
        MEMNAM = 'CONTA000'
        MEMNAM(5:5) = MEMBER(5:5)
        IF (MEMBER(8:8).EQ.'2') MEMNAM(8:8)='2'
        IF (MEMBER(8:8).EQ.'3') MEMNAM(8:8)='2'
        IF (MEMBER(8:8).EQ.'4') MEMNAM(8:8)='2'
        IF (MEMBER(8:8).EQ.'Y') MEMNAM(8:8)='2'
        IF (MEMBER(8:8).EQ.'M') MEMNAM(8:8)='2'
C
C### モジュールENGEDTによりメンバーCONTe00pから群数NGを読み込む。
        IOU = 99
        IPRN = 0
        CALL ENGEDT(DIRNAM, IOU, IPRN, MEMNAM, NG, WT, EN)
C
C### モジュールMACEDTでプリントオプションを指定してメンバーの内容を6機番に出力する。
        MEMNAM = MEMBER
        IOU = 6
        IPRN = 1
        CALL MACEDT(DIRNAM, IOU, IPRN, MEMNAM, NG, XSEC,
&                MINSG, MAXSG, SCAT, DELAY)
        GOTO 1000
9999 STOP
        END

```

<<メインプログラム作成例(M780, VP-2600)>>

```

C*****
C MAIN PROGRAM FOR PDSMDL (UNIX VERSION)
C MACROEDIT : PRINT OUT MACRO XS TABLE
C*****
C### 使用するモジュールから配列宣言を複写する。
*INCLUDE PARAMINC
        CHARACTER*12 DDNAME
        CHARACTER*8 MEMNAM
        DIMENSION EN (MAXNG+1), WT (MAXNG+1)
        DIMENSION XSEC (MAXNG,MAXXS)
        DIMENSION SCAT (MAXNG,-MAXUP:MAXNG)
        DIMENSION DELAY (15,MAXNG,3)
C*****

```

```

CHARACTER*8 MEMBER
C### PDSファイルを読み込むDD名を指定し、入力データからメンバー名を読み込む。
      DDNAME = 'MACRO'
C---- LOOP ON MEMBER
1000 READ (5, '(A8)', END=9999 ) MEMBER
      IF (MEMBER.EQ.' ') GOTO 9999
C
C### メンバー名からMACROとMACROWRKを識別する。
C---- READ NUMBER OF ENERGY GROUPS
      MEMNAM = 'CONTA000'
      MEMNAM(5:5) = MEMBER(5:5)
      IF (MEMBER(8:8).EQ.'2') MEMNAM(8:8)='2'
      IF (MEMBER(8:8).EQ.'3') MEMNAM(8:8)='2'
      IF (MEMBER(8:8).EQ.'4') MEMNAM(8:8)='2'
      IF (MEMBER(8:8).EQ.'Y') MEMNAM(8:8)='2'
      IF (MEMBER(8:8).EQ.'M') MEMNAM(8:8)='2'
C
C### モジュールENGEDTによりメンバーCONTe00pから群数NGを読み込む。
      IOUT = 99
      IPRN = 0
      CALL ENGEDT(DDNAME, IOUT, IPRN, MEMNAM, NG, WT, EN)
C
C### モジュールMACEDTでプリントオプションを指定してメンバーの内容を6機番に出力する。
      MEMNAM = MEMBER
      IOUT = 6
      IPRN = 1
      CALL MACEDT(DDNAME, IOUT, IPRN, MEMNAM, NG, XSEC,
&                MINSNG, MAXSG, SCAT, DELAY)
      GOTO 1000
9999 STOP
      END

```

上記の例では、ENGEDTモジュールをCALLした後は、配列EN(MAXNG+1),WT(MAXNG+1)には各群のエネルギー境界と重み付きレサジー幅が収納される。また、MACEDTモジュールをCALLした後は、配列XSEC(MAXNG,MAXXS)に各種反応の巨視的断面積、SCAT(MAXNG,-MAXUP:MAXNG)には散乱マトリックスが収納される。入力メンバー名によっては、DELAY(15,MAXNG,3)に遅発中性子に関するデータが収納される。ユーザーはこれらを使用して、メインルーチンの中で必要な処理をすれば良い。

この他、SRACで計算された中性子スペクトルを取り込むにはFLXEDTモジュールを、微視的断面積を取り込むにはMICEDTモジュールを、燃焼核種の個数密度などを取り込むには、BNPEDTまたはDNTEDTモジュールを使用する。

最後に"EDT"が付くモジュールは読み込み専用であり、PDSファイルを破壊することはない。逆に"WRT"が付くものはメンバー作成用のモジュールであり、ユーザーがメインルーチンから与える断面積データなどをPDSファイルに収納してSRACで利用することができる。

メインプログラムが完成したら、使用したモジュールとPDSファイルにアクセスするための要素ルーチンをコンパイル・リンクしてロードモジュールを作成する。

<< ロードモジュールの作成例(VPP-500) >>

```

#####
#   Makefile for MacroEdit
#####
#
#----- Set by User -----
MAIN = MacroEdit
#-----

F77   = frtpx
DIR   = $(HOME)/srac95/util/pdsmdl
MDL   = $(DIR)/modl
SRC   = $(DIR)/main/$(MAIN)
WKO   = $(DIR)/obj
LMD   = $(DIR)/bin

#----- Set Necessary Module -----

LMN   = $(LMD)/$(MAIN).out
#太字以外はPDSファイルアクセスに常時使用する。
OBJ   = $(WKO)/$(MAIN).o \
$(WKO)/engedt.o $(WKO)/macedt.o \
$(WKO)/pdsin.o $(WKO)/pdsnm.o $(WKO)/pdsrd.o $(WKO)/pdssr.o \
$(WKO)/pdswt.o $(WKO)/uioset.o $(WKO)/uioint.o
#以下はプログラム作成毎に変更する必要は無い。
#----- Make Private Load Module(Do not have to change ) -----

$(LMN):          $(OBJ) $(WKO)/PARAMINC
                 $(F77) -o $(LMN) $(OBJ)

$(WKO)/$(MAIN).o:  $(SRC)/$(MAIN).f $(WKO)/PARAMINC
                  cd $(WKO); $(F77) -c $(SRC)/$(MAIN).f

#----- pdsmdl(Do not have to change ) -----

$(WKO)/bnpedt.o:  $(MDL)/bnpedt.f $(WKO)/PARAMINC
                  cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/bnpedt.f

$(WKO)/bnpwrt.o:  $(MDL)/bnpwrt.f $(WKO)/PARAMINC
                  cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/bnpwrt.f

$(WKO)/dlyedt.o:  $(MDL)/dlyedt.f $(WKO)/PARAMINC
                  cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/dlyedt.f

$(WKO)/dntedt.o:  $(MDL)/dntedt.f $(WKO)/PARAMINC
                  cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/dntedt.f

$(WKO)/dntwrt.o:  $(MDL)/dntwrt.f $(WKO)/PARAMINC
                  cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/dntwrt.f

$(WKO)/engedt.o:  $(MDL)/engedt.f $(WKO)/PARAMINC
                  cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/engedt.f

$(WKO)/engwrt.o:  $(MDL)/engwrt.f $(WKO)/PARAMINC
                  cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/engwrt.f

```

```

$(WKO)/fastlb.o:      $(MDL)/fastlb.f  $(WKO)/PARAMINC
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/fastlb.f

$(WKO)/flxedt.o:     $(MDL)/flxedt.f  $(WKO)/PARAMINC
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/flxedt.f

$(WKO)/flxwrt.o:     $(MDL)/flxwrt.f  $(WKO)/PARAMINC
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/flxwrt.f

$(WKO)/macedt.o:     $(MDL)/macedt.f  $(WKO)/PARAMINC
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/macedt.f

$(WKO)/macwrt.o:     $(MDL)/macwrt.f  $(WKO)/PARAMINC
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/macwrt.f

$(WKO)/micedt.o:     $(MDL)/micedt.f  $(WKO)/PARAMINC
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/micedt.f

$(WKO)/pdsin.o:      $(MDL)/pdsin.f    -
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/pdsin.f

$(WKO)/pdsln.o:      $(MDL)/pdsln.f    -
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/pdsln.f

$(WKO)/pdsnm.o:      $(MDL)/pdsnm.f    -
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/pdsnm.f

$(WKO)/pdsrd.o:      $(MDL)/pdsrd.f    -
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/pdsrd.f

$(WKO)/pdssr.o:      $(MDL)/pdssr.f    -
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/pdssr.f

$(WKO)/pdswt.o:      $(MDL)/pdswt.f    -
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/pdswt.f

$(WKO)/uioiset.o:    $(MDL)/uioiset.f  -
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/uioiset.f

$(WKO)/uioint.o:     $(MDL)/uioint.f   -
                      cd $(WKO); $(F77) -c $(MDL)/uioint.f

```

<< ロードモジュールの作成例(M780,VP-2600) >>

```

T(01) C(02) W(00) I(03) MSGCLASS(X) NOTIFY(J????)
/**
/******* COMPILE (作成したMAINと使用するモジュール)
//FORT1 EXEC FORTEX,SO='J????'.PDSMDL95',Q='.FORT77',
//      A='ELM(MAIN01),SOURCE'
//FORT2 EXEC FORTEX,SO='J4244.PDSMDL95',Q='.FORT77',A='ELM(ENGEDT)',
//      DISP=MOD
//FORT3 EXEC FORTEX,SO='J4244.PDSMDL95',Q='.FORT77',A='ELM(MACEDT)',
//      DISP=MOD

```

```

//***** PDSUTL(PDSファイルアクセス)は常時必要 *****
//FORT4 EXEC FORTEX,SO='J4244.PDSMDL95',Q='.FORT77',A='ELM(PDSUTL)',
//      DISP=MOD
//***** LINK *****
//      EXEC LKEDEX,
//      A='MAP,SIZE=(1000K,50K)',MODS='100,50,1',
//      PRVLIB='J4244.LAMPLM'
//SYSLMOD DD DSN=J????PDSMDL95.LOAD(MACREDIT),DISP=OLD,UNIT=
//

```

作成したロードモジュールの実行方法については、次節で例を示す。

B.3 その他のユーティリティ

(1) MACROEDIT

MACROEDIT(MSP/EXマシンではMACREDIT)は、MACROまたはMACROWRKファイル中の巨視的断面積メンバーの内容を整理してプリントするユーティリティである。このユーティリティは先述のPDSMDLを使用して作成している。PDSTOTXTによりメンバーの内容をプリント出力すると、1次元配列のデータ並びがそのまま出力されるが、MACROEDITを使用すると、巨視的断面積セットをユーザーが見やすい表形式に編集して、プリント出力する。

<< 使用例(VPP-500) >>

```

#!/bin/csh -f
#@$-C SRAC95
#
#####
#   MacroEdit (VPP-500) : print macro xs tables
#####
#
# Fortran logical unit usage
#   6   standard output
#   49  device used for PDS files (internally defined)
#   99  text:messages from PDSMDL (PDS read/write monitor)
#
#===== Set by user =====
# LMD      : load module name
# ODR      : directory name in which an output data will be stored
# CASE     : case name which will be referred as an output file name
# MACRO    : directory name of MACRO/MACROWRK PDS (A72)
#
#   set LMN   = MacroEdit.out
#   set ODR   = $HOME/srac95/tmp
#   set CASE  = MacroEdit
#   set MACRO = $HOME/Sample/MACROWRK
#
#=====

```

```

#
set LM      = $HOME/srac95/util/pdsmdl/bin/$LMN
set DATE    = `date +%b%d.%H.%M.%S`
setenv fu99 $ODR/pdsmdl99.$CASE.$DATE
set OUTLST  = $ODR/pdsmdl06.$CASE.$DATE

#
#=====
#
# INPUT (1) : directory name of MACRO/MACROWRK
# INPUT (2) : member name(A8), repeat until a blank card is entered
#
cat - << END_DATA | $LM >& $OUTLST
$MACRO
FUELF012
FUELF01Y

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

```

<< 使用例(M780,VP-2600) >>

```

T(01) C(08) W(00) I(03) E(03) MSGCLASS(X) NOTIFY(J????)
/*****
/*      MACREDIT(N780) : PRINT MACRO XS TABLE
/*****
//LMGO      EXEC LMGOEX,PNM=MACROEDT,LM='J4244.PDSMDL95',RGN=30M
//MACRO     DD DSN=J????.SAMPLE.MACRO.DATA,DISP=SHR,UNIT=
/*-----
/*      DDNAME IS ALWAYS "MACRO" EVEN IF MACROWRK
/*      BURNUP MEMBERS (CASEDNXT,CASEBNUP,ETC) ARE NOT ALLOWED.
/*      INPUT MEMBER NAMES UNTIL A BLANK CARD IS ENTERED
/*-----
//FT06F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
/*-----
//FT99F001 DD DUMMY
/*FT99F001 DD DSN=J????.PDSMDL.OUTLIST,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
/*      DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043),
/*      SPACE=(TRK,(2,2),RLSE),UNIT=TSSWK
/*      Repeat member names until a blank card is entered
//SYSIN DD *
PWR3A010
PWR3A01N
PWR3A01Z

/*

```


<< MACROEDITの出力例 >>

```

***** MEMBER NAME = PWR3A010 *****

NG      = 4
MINSG   = 1
MAXSG   = 4

--- MACROSCPIC CROSS SECTION ---

G  PRODUCTION  FISSION    CAPTURE    ABSORPTION  FISS.SPCTR  .....
1  9.08124E-03 3.26904E-03 5.92876E-04 3.86191E-03 6.75316E-01 .....
2  2.71199E-04 1.08653E-04 9.43255E-04 1.05191E-03 3.09972E-01 .....
3  2.60126E-03 1.07573E-03 1.40469E-02 1.51227E-02 1.47130E-02 .....
4  4.76621E-02 1.95574E-02 1.89467E-02 3.85041E-02 0.00000E+00 .....

          .....DIFFUSION1  DIFFUSION2    TOTAL    ACTIVATION
          .....2.94476E+00 2.94285E+00 1.13195E-01 6.46306E-04
          .....1.42294E+00 1.42598E+00 2.34256E-01 1.61464E-03
          .....8.03771E-01 8.03557E-01 4.14713E-01 1.03842E-01
          .....3.60533E-01 3.60533E-01 9.24557E-01 3.39173E+00

--- SCATTERING MATRIX(G=>G') ---

G/G'      1          2          3          4
1  4.28703E-02 6.06075E-02 5.95757E-03 0.00000E+00
2  0.00000E+00 1.46691E-01 8.65130E-02 0.00000E+00
3  0.00000E+00 0.00000E+00 3.57085E-01 4.25029E-02
4  0.00000E+00 0.00000E+00 1.11932E-04 8.85809E-01

```

(2) FLUXEDIT

FLUXEDITは、FLUXファイル中の詳細群または少数群の中性子束メンバーの内容を整理してプリントするユーティリティである。FLUXファイル中の中性子束には、領域体積が掛けられており、各領域体積もこのユーティリティで出力することができる。FLUXEDITはPDSMDLにより作成してあり、中性子束のエネルギースペクトルや空間分布をユーザーが見やすい表形式に編集して、プリント出力する。使用方法は、MACROEDITとほとんど同じである。

<< 使用例(VPP-500) >>

```

#!/bin/csh -f
#@$-C SRAC95
#
#####
# FluxEdit (VPP-500) : print Flux*Vol or Vol
#####
#
# Fortran logical unit usage

```

```

# 6 standard output
# 49 device used for PDS files (internally defined)
# 99 text:messages from PDSMDL (PDS read/write monitor)
#
#===== Set by user =====
# LMD : load module name
# ODR : directory name in which an output data will be stored
# CASE : case name which will be referred as an output file name
# FLUX : directory name of FLUX PDS(A72)
#
set LMN = FluxEdit.out
set ODR = $HOME/srac95/tmp
set CASE = FluxEdit
set FLUX = $HOME/Sample/FLUX
#
#=====
#
set LM = $HOME/srac95/util/pdsmdl/bin/$LMN
set DATE = `date +%b%d.%H.%M.%S`
setenv fu99 $ODR/pdsmdl99.$CASE.$DATE
set OUTLST = $ODR/pdsmdl06.$CASE.$DATE
#
#=====
#
# INPUT (1) : directory name of FLUX
# INPUT (2) : member name(A8), repeat until a blank card is entered
#
cat - << END_DATA | $LM >& $OUTLST
$FLUX
PWR3A002
PWR3A012
PWR3A010
PWR3FVOL

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

```

<< 使用例(VPP-500) >>

```

T(01) C(08) W(00) I(03) E(03) MSGCLASS(X) NOTIFY(J????)
//*****
//* FLUXEDIT : PRINT FLUX*VOL AND VOL *
//*****
//LMGO EXEC LMGOEX,PNM=FLUXEDIT,LM='J4244.PDSMDL95',RGN=30M
//FLUX DD DSN=J????.SAMPLE.FLUX.DATA,DISP=SHR,UNIT=
//*-----
//FT06F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//FT99F001 DD DUMMY
//*FT99F001 DD DSN=J????.PDSMDL.OUTLIST,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
//* DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043),
//* SPACE=(TRK,(2,2),RLSE),UNIT=TSSWK
//SYSIN DD *
PWR3A002
PWR3A012
PWR3A010

```

PWR3FVOL

/*
//

(3) BNUPEDIT

BNUPEDITは、MACROまたはMACROWRKファイル中の燃焼計算結果に関する情報(メンバーcaseBNUP及びcaseDNxT)を整理してプリントするユーティリティである。このユーティリティもPDSMDLを使用して作成している。SRACまたはASMBURNが98機番にプリント出力する主要な燃焼計算結果の内容をBNUPEDITで再現することができる。

<< 使用例(VPP-500) >>

```
#!/bin/csh -f
#@$-C SRAC95
#
#####
#   BnupEdit (VPP-500) : print burnup results (????BNUP/????DN?T)
#####
#
# Fortran logical unit usage
#   6   standard output
#   49  device used for PDS files (internally defined)
#   99  text:message from PDSMDL (PDS read/write monitor)
#
#===== Set by user =====
# LMD      : load module name
# ODR      : directory name in which an output data will be stored
# CASE     : case name which will be referred as an output file name
# MACRO    : directory name of MACRO/MACROWRK PDS (A72)
#
#   set LMN    = BnupEdit.out
#   set ODR    = $HOME/srac95/tmp
#   set CASE   = BnupEdit
#   set MACRO  = $HOME/Sample/MACRO
#
#=====
#
#   set LM     = $HOME/srac95/util/pdsmdl/bin/$LMN
#   set DATE   = `date +%b%d.%H.%M.%S`
#   setenv fu99 $ODR/pdsmdl99.$CASE.$DATE
#   set OUTLST = $ODR/pdsmdl06.$CASE.$DATE
#
#=====
#
# INPUT (1) : directory name of MACRO/MACROWRK
# INPUT (2) : member name (A8), repeat until blank card
#
#   cat - << END_DATA | $LM >& $OUTLST
```

```
$MACRO
PWR3BNUP
PWR3DN1T
```

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

<< 使用例(M780,VP-2600) >>

```
T(01) C(02) W(00) I(03) MSGCLASS(X) NOTIFY(J????)
//***** LMGO *****/
//LMGO EXEC LMGOEX,PNM=BNPEDT,LM='J4244.PDSMDL95',RGN=10M
//MACRO DD DSN=J????.SAMPLE.MACRO.DATA,DISP=SHR,UNIT=
//*----- OUTPUT OF MAIN PROGRAM -----
//FT06F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//*----- OUTPUT OF PDSMDL (SERVICE NO = IOUT DEFINED IN MAIN) -----
//FT99F001 DD DSN=J????.PDSMDL95.OUTLIST,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
// DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043),
// SPACE=(TRK,(2,2),RLSE),UNIT=TSSWK
//*INPUT : member name(A8), repeat until blank card
//SYSIN DD *
PWR3BNUP
PWR3DN1T

/*
//
```

(4) FLUXPLOT

FLUXPLOTは、FLUXファイル中のエネルギー群構造と中性子束に関するメンバーの内容を読みとり、中性子スペクトルをヒストグラム(log-log)形式のグラフにプロットするためのテーブル(テキストファイル)を作成するユーティリティである。実際のプロットは、出力されるテーブルを市販の表計算ソフトやユーザーが手持ちの作図ソフトに読み込ませて行う。FLUXPLOTはPDSMDLで作成しており、必要であればテーブルの出力形式を自由に変更することができる。

<< 使用例(VPP-500) >>

```
#!/bin/csh -f
#@$-C SRAC95

#####
# FluxPlot (VPP-500) : prepare plot tables for neutron spectrum
# by R-Region or X-Region.
#####
#
```

```

# Fortran logical unit usage
#
# 6 standard output
# 49 device used for PDS files (internally defined)
# 99 text:message from PDSMDL (PDS read/write monitor)
#
#===== Set by user =====
# LMD : load module name
# ODR : directory name to be stored output data
# CASE : case name which is refred as output file name
# FLUX : directory name of FLUX PDS(A72)
#
#
# set LMN = FluxPlot.out
# set ODR = $HOME/srac95/tmp
# set CASE = FluxPlot
# set FLUX = $HOME/Sample/FLUX
#
#=====
#
# set LM = $HOME/srac95/util/pdsmdl/bin/$LMN
# set DATE = `date +%b%d.%H.%M.%S`
# setenv fu99 $ODR/pdsmdl99.$CASE.$DATE
# set OUTLST = $ODR/pdsmdl06.$CASE.$DATE
#
#=====
#
# INPUT (1) : directory name of FLUX
# INPUT (2) : member name(A8), repeat until blank card
#
# cat - << END_DATA | $LM >& $OUTLST
$FLUX
PWR3A002
PWR3A012

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

```

<< 使用例(M780,VP-2600) >>

```

T(01) C(02) W(00) I(03) MSGCLASS(X) NOTIFY(J????)
//***** LMGO *****/
//LMGO EXEC LMGOEX,PNM=FLXPLT,LM='J4244.PDSMDL95',RGN=10M
//FLUX DD DSN=J????.SAMPLE.FLUX.DATA,DISP=SHR,UNIT=
//*----- OUTPUT OF MAIN PROGRAM -----
//FT06F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//*----- OUTPUT OF PDSMDL (DERVICE NO = IOUT DEFINED IN MAIN) -----
//FT99F001 DD DSN=J????.PDSMDL95.OUTLIST,DISP=(NEW,CATLG,DELETE),
// DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043),
// SPACE=(TRK,(2,2),RLSE),UNIT=TSSWK
//*INPUT : member name(A8), repeat until blank card
//SYSIN DD *
SMPLA002
SMPLA012

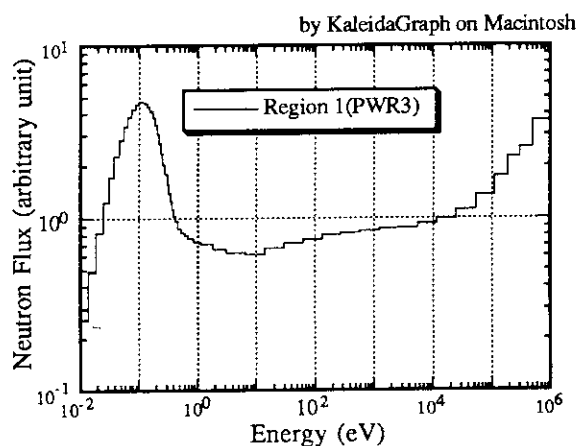
```

```
/*
//
```

<< FLUXPLOTの出力例 (ヒストグラム用)>>

<<<< NEUTRON SPECTRUM(PWR3A002) REGION(1) >>>>

GROUP	ENERGY-B.D.	SPECTRUM
1	1.00000E+07	6.68511E-01
1	4.72367E+06	6.68511E-01
2	4.72367E+06	3.04021E+00
2	2.23130E+06	3.04021E+00
3	2.23130E+06	3.89736E+00
3	1.05399E+06	3.89736E+00
4	1.05399E+06	3.65290E+00
4	4.97871E+05	3.65290E+00
5	4.97871E+05	2.56910E+00
5	3.01974E+05	2.56910E+00
6	3.01974E+05	2.24817E+00
6	1.83156E+05	2.24817E+00
7	1.83156E+05	1.74698E+00
7	1.11090E+05	1.74698E+00



市販ソフトによりプロットした中性子スペクトル

(4) その他

以上のユーティリティの他、旧SRACのために作成してある幾つかのユーティリティ (PDSEDT, PDSEDRP, MACRPR, MFPLLOT)は、MSP/EXマシン上のSRAC95システムが使用するPDSファイルにも利用することができる。UNIXマシン上には、旧ユーティリティを準備していないが、SRAC95用の新しいユーティリティとUNIXの通常コマンドで全ての機能を代用することができる。

UNIXマシン上で数多くのメンバーを含むPDSファイルを管理するために便利なコマンドを/dg02/ufs02/j9347/tssmacに用意している。

```
dir   : 全メンバーのリストとメンバー数の表示
files : メタキャラクターで指定するメンバーのリストとメンバー数の表示
```

また、原研のVPP-500でSRAC95システムのバッチジョブを投入する際のコマンドとして以下のものを用意している(原研のVPP-500専用コマンド)。

```
sub   : 会話形式によるジョブ投入コマンド(非並列jobのみ)
```

st : 会話形式によるジョブの実行状況の表示とキャンセル
 job : stコマンドを含む会話形式のジョブ管理
 wka : ワーク領域に作成したPDSファイルなどの確認と消去

これらのコマンドを利用するには、tssmacを複写するとともに、各ユーザーのホームディレクトリ上にある.cshrcファイルでコマンドのパス名を追加設定しておく必要がある。また、sub及びjobコマンドを利用する場合には、ホームディレクトリ上にディレクトリtrash(ごみ箱)を作成しておく。ここでは、subコマンドで投入したジョブが終了すると自動的にファイルが作成され、計算時間やシェルスクリプトエラーなどのメッセージが出力される。jobコマンドにより、trashディレクトリ中のファイルを確認したり消去したりすることができる。SRACシステムの利用を便利にするための.cshrcファイルの設定例を以下に示す。

<<設定例>>

```
set filec <=SRAC95-UNIXの出力ファイル名が長い  
ため設定すると便利  
# additional path  
set path=( $HOME/tssmac $path) <=sub, st, job, wka等の  
コマンド使用  
#alias rm 'rm -i' <=多くのメンバーを消去する際  
確認しない  
alias del 'rm -i' <=rmの代わりにdelで確認消去する
```