

JAERI-Data/Code
2004-016



JP0550010



高速炉核特性計算コードシステムEXPARAM

2004年12月

飯島 進*・加藤 雄一*・高崎 謙一*・岡嶋 成晃

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。
入手の問合せは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越しください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒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 Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 〒319-1195, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 2004

編集兼発行 日本原子力研究所

高速炉核特性計算コードシステムEXPARAM

日本原子力研究所東海研究所エネルギーシステム研究部

飯島 進*・加藤 雄一**・高崎 謙一***・岡嶋 成晃

(2004年10月19日受理)

日本原子力研究所、東海研究所に設置されている高速炉臨界実験装置”FCA“を用いた実験を、統一の取れた計算の流れに従って解析することを目的に、高速炉核特性計算コードシステム“EXPARAM”を開発した。EXPARAM は、日本原子力研究所および米国の研究機関で個々に開発されてきた計算コードに手を加え、計算手法の統一を図りさらに計算コード間のデータの受け渡しを系統的に行えるよう整備した計算コードシステムである。群定数と拡散理論および輸送理論に基づく体系計算コードおよび摂動計算コードにより、臨界特性に関する実効増倍率、出力特性や増殖性能に関する反応率や反応率比および反応度効果に関するドップラー係数やナトリウムボイド係数を計算する。さらに動特性に関連する物理量として即発中性子寿命および実効遅発中性子割合を計算する。EXPARAM を整備した UNIX の環境では、ダイレクトアクセスファイルにより計算コード間のデータの受け渡しを行う。

東海研究所：〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4

* 核物質管理センター（2004年9月までエネルギーシステム研究部在籍）

** アイ・ティ・ジャパン（株）

*** （株）コンピューター総合研究所

Fast Reactor Nuclear Physics Parameters Calculation Code System "EXPARAM"

Susumu IIJIMA*, Yuichi KATO**, Kenichi TAKASAKI*** and Shigeaki OKAJIMA

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

(Received October 19, 2004)

The calculation code system "EXPARAM" was designed to analyze the experimental results systematically measured at the fast critical assembly (FCA) in Tokai research establishment of JAERI. Some calculation codes developed independently in JAERI and in US research institutes were collected and arranged as the fast reactor physics calculation code system. The multi-group core calculation code and the perturbation calculation code based on the diffusion theory and transport theory calculate the physics parameters such as eigenvalue, reaction rate, Doppler reactivity worth and sodium void worth. The dynamic physics parameters such as prompt neutron lifetime and effective delayed neutron fraction are also calculated.

Input and Output data of calculation codes are transferred to each other using a direct access file on UNIX computer system.

Keywords: EXPARAM, Fast Reactor Physics, Calculation Code System, Multi-group Diffusion Calculation Code,

-
- * Nuclear Material Control Center (enrolled in Department of Nuclear Energy System until September)
 - ** I. T. Japan, Inc.
 - *** Computer Associated Laboratory, Inc.

目 次

| | |
|----------------------------------------------|----|
| 1.はじめに | 1 |
| 2. EXPARAM の構成 | 2 |
| 3. 多群拡散計算コード POPLARS (CITATION-FBR) | 4 |
| 3.1 入力データ | 5 |
| 3.1.1 入力データの構成と書式 | 5 |
| 3.1.2 JOINT の入力データ | 6 |
| 3.1.3 POPLARS の入力データ | 6 |
| 3.2 入力・出力ファイルのデータ配列 | 18 |
| 3.2.1 実効マクロ断面積 | 18 |
| 3.2.2 計算結果の出力データファイル | 19 |
| 3.2.3 その他の入出力ファイル | 20 |
| 3.3 計算式 | 21 |
| 3.3.1 体系計算 | 21 |
| 3.3.2 軸方向バックリングの計算 | 22 |
| 4. EXPARAM の UNIX 計算機での整備 | 25 |
| 5. おわりに | 29 |
| 謝辞 | 30 |
| 参考文献 | 30 |
| 付録 A JFS3、70 群定数と SLAROM による実効断面積の作成手順 | 32 |
| 付録 B セル計算と異方性拡散係数 | 36 |
| 付録 C 入力データのサンプル | 37 |
| 付録 D UNIX 計算機における EXPARAM の実行方法 | 40 |

Contents

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introduction | 1 |
| 2. EXPARAM Code System | 2 |
| 3. Multi-group Diffusion Calculation Code POPLARS (CITATION-FBR) | 4 |
| 3.1 Input Data | 5 |
| 3.1.1 Structure and Form of Input Data | 5 |
| 3.1.2 Input Data of JOINT | 6 |
| 3.1.3 Input Data of POPLARS | 6 |
| 3.2 Data Arrangement of Input and Output File | 18 |
| 3.2.1 Effective Macroscopic Cross Section File | 18 |
| 3.2.2 Calculation Result Storage File | 19 |
| 3.2.3 Other Input and Output File | 20 |
| 3.3 Equation in POPLARS | 21 |
| 3.3.1 Reactor Core Calculation | 21 |
| 3.3.2 Axial Direction Buckling Calculation | 22 |
| 4. Utility on UNIX Computer | 25 |
| 5. Concluding Remarks | 29 |
| Acknowledgements | 30 |
| References | 30 |
| Appendix A Effective Cross Section Calculation Process by JFS3 Group Constants and SLAROM Code | 32 |
| Appendix B Cell Calculation and Anisotropic Diffusion Coefficient | 36 |
| Appendix C Sample Problem | 37 |
| Appendix D User Information of EXPARAM Code System in UNIX Computer..... | 40 |

1. はじめに

高速炉核特性計算コードシステム “EXPARAM”は、拡散理論および輸送理論に基づく体系計算および摂動計算により、臨界特性に関する実効増倍率、出力特性や増殖性能に関する反応率や反応率比および反応度効果に関するドップラー係数やナトリウムボイド係数など高速炉核特性を評価するための物理量を計算する。さらに動特性に関連した物理量として、即発中性子寿命と実効遅発中性子割合を計算する。本システム開発の主目的は、日本原子力研究所(原研)、東海研究所に設置されている高速炉臨界実験装置”FCA”を用いた臨界実験の測定結果を、統一的、系統的に解析することにあり、原研および米国の研究機関で個々に開発された計算コードに手を加え、計算手法の統一と計算コード間のデータ受け渡しを系統的に行うことにより計算コードシステムとしてまとめたものである。システムの名称は” Experimental Physics Parameter Calculation Code System” からとった。

EXPARAM の計算手順は、高速炉の核特性計算で一般的に用いられるものであり、

- (1) 評価済み核データライブラリーを処理し、高速炉用多群群定数を作成し、
- (2) 炉心内の異なる組成を有する領域ごとに領域平均実効断面積を作成し、
- (3) 高速炉の炉心を 1 次元～3 次元体系で模擬した計算モデルを用い、体系計算および摂動計算により物理量を計算する

という手順である。

システムを構成する計算コードは、

- (1) 領域平均実効断面積作成計算コード
- (2) 1 次元、2 次元および 3 次元体系計算コード（拡散計算、輸送計算）
- (3) 摂動計算コード（拡散計算、輸送計算）
- (4) 反応率・出力分布計算コード
- (5) 計算結果を図表に処理するプログラム、他、

である。

領域平均実効断面積や計算体系の寸法および中性子束など情報量の多いデータは、データファイルにより計算コード間でやり取りされる。UNIX の環境で整備した EXPARAM では、ダイレクトアクセスファイルを使用する。

本報告書では、次の 2 章で EXPARAM の計算の流れと、各段階で行われる計算の概要を述べ、3 章では、EXPARAM の中核となる拡散理論に基づく体系計算コード POPLARS (CITATION-FBR) について、入力データの作成方法、計算結果を保管するデータファイルの構成および数值計算手法について述べる。4 章では UNIX での EXPARAM の整備およびそこで使用するダイレクトアクセスファイルについて述べる。そして APPENDIX に、FCA 実験を対象とした領域平均実効断面積の作成手順、FCA 実験解析を例に取った POPLARS の入力データのサンプルおよび UNIX における各計算コードの実行方法について記述する。

2. EXPARAM の構成

EXPARAM における高速炉核特性計算は、以下の手順で行われる。

- (1) 群定数の作成： 評価済み核データライブラリ JENDL を処理し、群定数セットを準備する。
- (2) 領域平均実効断面積の作成： 高速炉体系の内側炉心、外側炉心および径方向ブランケットなど異なる組成を有する領域ごとに、格子均質化計算コード “SLAROM” および超微細群断面積作成コード “PEACO-X” により、領域平均実効断面積を作成する。また、領域平均実効断面積と共に、Bonoist⁽¹⁾の式に基づく異方性拡散係数（方向依存拡散係数）を作成する。
- (3) 炉物理量の計算：体系計算および摂動計算では、以下の計算コードを使用する。

| | |
|------|-------------------------------------------------|
| 拡散理論 | 体系計算コード POPLARS (CITATION-FBR) 摂動計算コード PERKY |
| 輸送理論 | 体系計算コード TWOTRAN-II, DANTSYS 摂動計算コード SNPERT |

EXPARAM における計算の流れを Fig. 2.1 に示す。

[UNIX 系計算機での整備]

実効断面積や中性子束等情報量の多いデータは、データファイルに保存し、計算コード間の受け渡しを行う。データファイルの形式は、EXPARAM の開発当初は PDS ファイルを使用してきたが、最近、UNIX 系の計算機を使う機会が多くなっていることから、ダイレクトアクセスファイルを導入し、UNIX 系計算機の環境に対応した整備を行った。UNIX 系計算機での EXPARAM の整備およびダイレクトアクセスファイルの構造については、4 章で詳しく述べる。

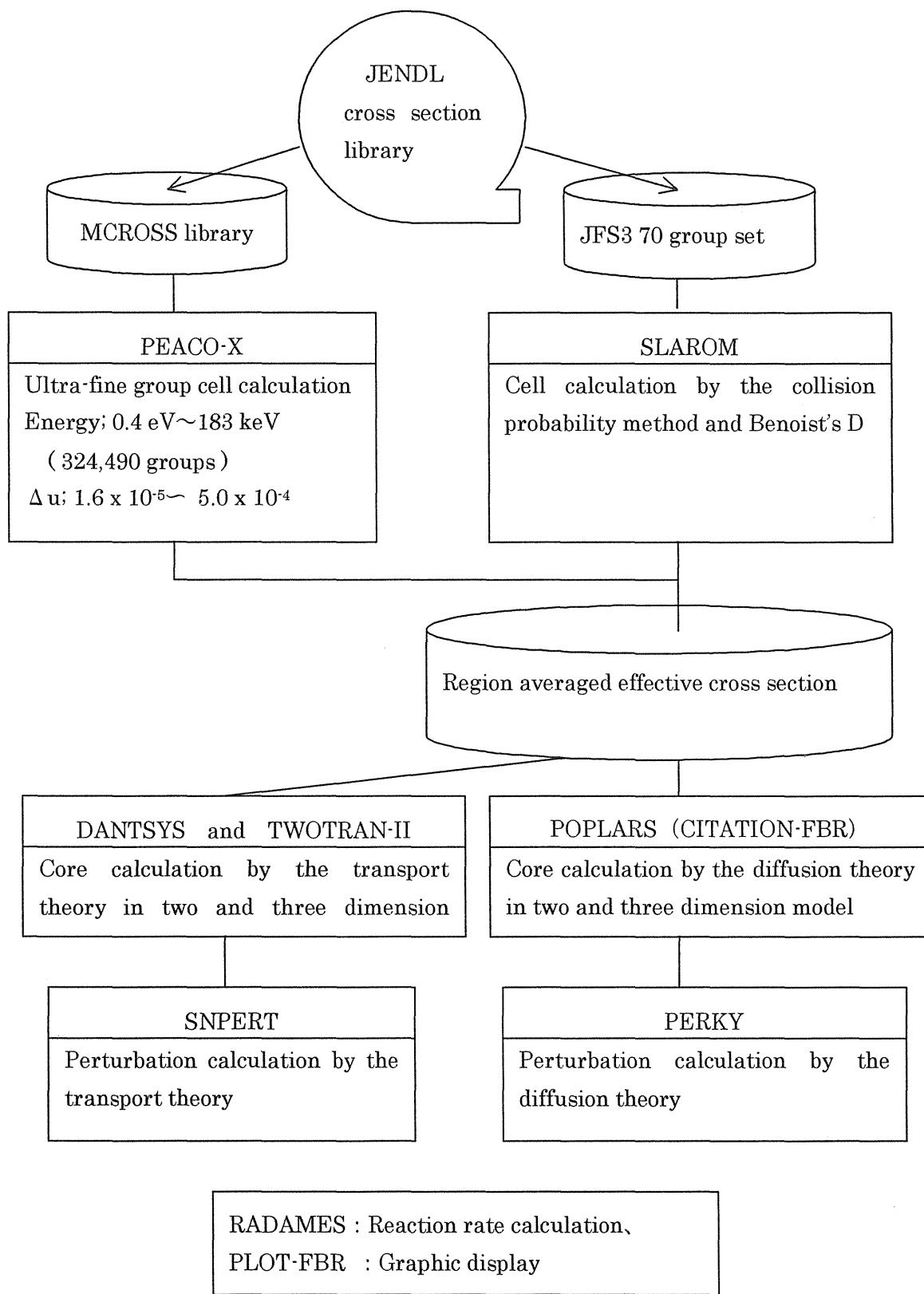


Fig. 2.1 Flow diagram of fast reactor physics parameter calculation code system
“EXPARAM”

3. 多群拡散計算コード POPLARS (CITATION-FBR)

高速炉の核特性計算コードシステム「EXPARAM」の中核となる計算コードとして、体系計算コード POPLARS (CITATION-FBR) を開発した。POPLARS は米国で開発された拡散計算コード CITATION⁽²⁾ の有限差分法を用いた多群拡散方程式の解法を利用し、これに高速炉体系固有の核特性計算機能を追加し、さらに体系の寸法や組成などの体系情報や中性子束などの計算結果をデータファイルに保管するなどの機能を追加して開発した計算コードである。多群拡散方程式の計算処理に、計算コード“CITATION”の有限差分法の機能を利用していることから、EXPARAM の開発段階では暫定的に“CITATION-FBR”という名称を使ってきたが、CITATION のいくつかの機能を取り外したことおよび高速炉核特性固有の機能を追加したことにより CITATION とは異なる機能を持つ計算コードとなっているため、新たに POPLARS と命名した。

POPLARS では原子炉の炉心を 1 次元、2 次元および 3 次元体系で模擬した計算モデルにおいて、拡散理論に基づく多群拡散計算により実効増倍率、中性子束および随伴中性子束を計算する。そして、領域平均実効断面積や体系の寸法および中性子束などを書式を定めたデータファイルに保管し、摂動計算コードおよび出力分布計算コードに受け渡す。

高速炉体系特有の炉物理特性を考慮し、一般的な拡散方程式の計算処理に以下の機能をつけ加えた。

- (1) 中性子拡散の方向依存性を考慮するため、異方性拡散係数を用いる。
- (2) プルトニウムと濃縮ウラン燃料が混在した体系を取り扱うため、燃料組成が異なる領域ごとに個別の核分裂スペクトルを指定する。
- (3) 空間領域ごとの中性子バランスを計算する。
- (4) 1 次元、2 次元計算モデルで使用するエネルギー群および空間領域ごとの軸方向バックリングを計算する。

POPLARS を使用するにあたっての基本的な要点を以下に述べる。

[ゾーンと空間領域およびメッシュ領域について]

高速増殖炉の炉心には内側炉心、外側炉心およびブランケット等、組成の異なる複数の領域が存在する。計算体系は組成の異なる領域ごとに 3 次元 X-Y-Z 体系であれば直方体、2 次元 R-Z 体系であれば円環状の形状をした領域に分割される。さらに各領域はメッシュにより細分化され、メッシュ領域の中心にはメッシュ点が置かれる。そして、中性子束はメッシュ点において、メッシュ領域の平均的な値として計算される。

POPLARS では、計算コード“CITATION”的仕様を踏襲し、“ゾーン (Zone)”と“空間領域 (Region)”は異なる意味を持つ用語として区別する。ゾーンとは同じ組成をもつ領域を意味する。これに対して、空間領域とは同じ組成をもち、かつメッシュ領域の体積が同じ値となるよう入力データで指定した領域をさす。空間領域におけるメッシュ領域の体積を同一の値とするのは、計算処理の効率化を考慮したことである。

[実効マクロ断面積と組成番号]

POPLARS の計算に先立って、内側炉心、外側炉心およびブランケット等について、それぞれの組成ごとに平均化した群定数形式のマクロ断面積（領域平均実効マクロ断面積）を準備する必要がある。POPLARS では、領域平均実効マクロ断面積に組成番号を与えて識別する。そして、空間領域ごとに組成番号を指定する。このとき、同じ組成番号を複数の空間領域に指定することができるが、同じ組成番号を与えた空間領域は 1 つのゾーンとして認識され、中性子バランス等はゾーンごとに算出される。

3.1 入力データ

計算コードシステム「EXPARAM」には、計算コード相互のデータのやりとりを統一した形式でおこなうため、JOINT コードが組み込まれている。POPLARS の計算においても、計算に先立って JOINT コード⁽³⁾により、POPLARS 用の入力データが再編集される。再編集されたデータのうち

- ・計算条件に関するデータは、ファイルユニット 8 番
- ・実効マクロ断面積に関するデータはファイルユニット 9 番

に出力される。そして、POPLARS の計算では、

- ・計算条件に関するデータをファイルユニット 5 番
- ・マクロ断面積に関するデータをファイルユニット 31 番

に指定する。

これらの入出力データファイルとして、PDS ファイル（あるいはダイレクトアクセスファイル）が使用される。POPLARS は単独の計算コードとして使用することが可能であるが、「JOINT コード」と併せて使用する方法を標準的なものとする。

3.1.1 入力データの構成と書式

- (1) 最初に JOINT の入力（カード 2 枚）がある。
- (2) JOINT の入力のあとに POPLARS の入力データが続づく。
- (3) 入力データの終了は、カラム 1~3 に 999 を入力した 999 カードにより示される。
- (4) すべての計算の終了は、ブランクカードにより指示される。

入力データはすべて書式が定められており、入力位置が指定されている。入力データに続く括弧内の記号（例、A3, 10I3）は、入力位置を指定するための書式をあらわす。

入力データの説明では、従来からのカード入力の記述をそのまま使用するが、書式付きデータファイルにテキスト形式で入力データを記述して使用する場合は、カード 1 枚を 1 データ行と読み替えてよい。

3.1.2 JOINT の入力データ

- カード 1 (A8, 59X, 2I1)

NUM12 (1~8) : POPLARS (左詰)

KD1(68~68) : JOINT で編集された断面積のプリント

= 0 ; 出力しない

= 1 ; 出力する

KD2(69~69) : PDS ファイルから読込んだ (JOINT で編集する前の) 断面積のプリント

= 0 ; 出力しない

= 1 ; 出力する

- カード 2 (A6, 4X, A8)

NAMID (1~6) : 計算に使用する実効マクロ断面積の中から 1 つのメンバー名を
代表として指定する。

NAMPRE (11~16) : 実効マクロ断面積を作成したプログラム名^(注1)

(注1) SLAROM (縮約群断面積を作成した場合は POPLARS)。

3.1.3 POPLARS の入力データ

先頭にタイトルカード (18A 4) 2 枚が必ず必要である。タイトルカードには 2 枚とも英数字
を入力する必要があり、ブランクカードは許されない。

タイトルカードのあと計算条件を指定するセクション 001～セクション 040 のデータが続き、入
力するにあたっては計算に必要なセクションのみ選択する。各セクションの最初には、3 桁の数
字 (001~040) をカラム 1~3 に入力したセクションカードが置かれる。

入力データの終了は、999 カードにより示される。POPLARS は複数のケースを連続して計算する
ことが可能である。連続して計算を行う場合は、999 カードに続いて、タイトルカード 2 枚で始
まる次のケースのデータを続ける。連続計算および単独計算共終了はブランクカードにより指示
される。

(1) セクション 001 : 計算の一般的な条件を指定

- カード 1 (I3) : 001

- カード 2 (24I3)

NGC1 (1~3) ; 常に 0

NGC2 (4~6) ; 計算継続のオプション

= 0 最初から計算を行う。

=-1 計算時間の制約等から途中でうち切った計算を、継続して行う。

| | | |
|---------------|-----|---------------------------------------------------------------|
| NGC3 (7~9) | ; | |
| > 0 | | 計算を後述の制限時間でうち切り、継続に必要なデータをユニット 13 番に出力する。 |
| = 0 | | 継続に必要なデータを出力しない。 |
| NGC4 (10~12) | ; | ブランク |
| NGC5 (13~15) | ; | 常に 0 |
| NGC6 (16~18) | ; | 常に 1 |
| NGC7 (19~21) | ; | 常に 1 |
| NGC8 (22~24) | ; | 常に 0 |
| NGC9 (25~27) | ; | ブランク |
| NGC10 (28~30) | ; | 固有値計算 |
| | =-5 | 固定中性子源問題 |
| | = 0 | 固有値 (実効増倍率 ; k_{eff}) 計算 |
| NGC11 (31~33) | ; | 常に 0 |
| NGC12 (34~36) | ; | 随伴中性子束の計算 |
| | = 0 | 計算しない |
| | = 1 | 中性子束計算に引き続いて随伴中性子束を計算する (セクション 040 のデータが必要) |
| NGC13 (37~39) | ; | 常に 0 |
| NGC14 (40~42) | ; | ブランク |
| NGC15 (43~45) | ; | 計算の終了 |
| | = 0 | 計算時間あるいはくり返し演算の回数が後述の制限値に達すると計算を終了し、その時点の計算結果を出力する。 |
| | = 1 | 制限値に達すると計算を終了し、繰り返し演算が収束に向かっている場合のみその時点の計算結果を出力する。 |
| | = 2 | 制限値に達すると計算を終了し、計算結果は出力されない。 |
| NGC16 (46~48) | ; | ブランク |
| NGC17 (49~51) | ; | ブランク |
| NGC18 (52~54) | ; | 再バランス実効増倍率 |
| | < 0 | 計算しない (推奨値) |
| | > 0 | 固有値計算が収束した後、各メッシュ点の中性子バランスの残差の 2 乗の和が最小になる実効増倍率と吸収断面積の値を計算する。 |
| NGC19 (55~57) | ; | 常に 1 |

・カード 3 (24I3) 計算結果の出力項目の指定 : 正の数値を入力すると出力される。

IEDG1 (1~3) ; 実効増倍率の収束過程

IEDG2 (4~6) ; 常に 0

| | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| IEDG3 (7~9) | ; 散乱マトリックス |
| IEDG4 (10~12) | ; 散乱マトリックスを除く実効マクロ断面積 |
| IEDG5 (13~15) | ; 体系全体の中性子バランス |
| IEDG6 (16~18) | ; ゾーンおよびエネルギー群ごとの中性子バランス |
| IEDG7 (19~21) | ; 常に 0 |
| IEDG8 (22~24) | ; 常に 0 |
| IEDG9 (25~27) | ; 常に 1 |
| IEDG10 (28~30) | ; メッシュ領域ごとの全エネルギー群の中性子束 = 1 プリント出力および 34 番のデータファイルに出力 = 2 プリント出力はせず 34 番のデータファイルにのみ出力 |
| IEDG11 (31~33) | ; ブランク |
| IEDG12 (34~36) | ; ゾーン平均出力密度 |
| IEDG13 (37~39) | ; 最大値で規格化した出力密度分布 |
| IEDG14 (40~42) | ; メッシュ領域ごとの出力密度 |
| IEDG15 ~IEDG23 | ; ブランク |
| IEDG24 (70~72) | ; 常に 0 |

・カード 4 (24I3) 収束条件と計算時間を指定

(0 を入力するとカッコ内の値を使用する)

| | |
|----------------|-------------------------|
| ITMX1 (1~3) | ; 収束の繰り返し計算回数の制限値 (200) |
| ITMX2~ITMX18 | ; ブランク |
| ITMX19 (55~57) | ; 固有値計算の制限時間 (単位 分) |
| ITMX20~ITMX23 | ; ブランク |
| ITMX24 (70~72) | ; 全計算時間 (単位 分) |

・カード 5 (6E12.0) 計算を中止する制限値を指定

(0 を入力するとカッコ内の値を使用する)

| | |
|---------------|-------------------|
| GLIM1 (1~12) | ; 実効増倍率の上限値 (1.5) |
| GLIM2 (13~24) | ; 実効増倍率の下限値 (0.5) |

(2) セクション 003 : 中性子束の計算条件を指定

・カード 1 (I3) : 003

・カード 2 (24I3)

| | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| NUAC1 (1~3) | ; 常に 0 |
| NUAC2 (4~6) | ; 前の計算を継続する場合のみ有効 (NGC2=-1) = 0 中性子束、増倍率および加速因子は前の計算から引き継ぐ。 = 1 中性子束のみ前の計算から引き継ぐ。 |

NUAC3 (7~9) ; ブランク
 NUAC4 (10~12) ; ブランク
 NUAC5 (13~15) ; 計算モデル
 = 1 1 次元平板
 = 2 1 次元円筒
 = 3 1 次元球
 = 6 2 次元 X-Y
 = 7 2 次元 R-Z
 = 11 3 次元 X-Y-Z
 NUAC6 (16~18) ; ブランク
 NUAC7 (19~21) ; ブランク
 NUAC8 (22~24) ; ブランク
 NUAC9 (25~27) ; ブランク
 NUAC10 (28~30) ; ブランク
 NUAC11 (31~33) ; 左辺境界条件 (すべての体系で必要)
 =-1 ペリオディック
 = 0 外挿境界
 = 1 反射
 NUAC12 (34~36) ; 上部境界条件 (2 次元および 3 次元体系で必要)
 = 0 外挿境界
 = 1 反射
 NUAC13 (37~39) ; 右辺境界条件 (すべての体系で必要)
 = 0 外挿境界
 = 1 反射
 = 2 90° 回転対称
 (右辺と上部境界について。X-Y、X-Y-Z 体系においてのみ有効)
 = 3 逆転反射 (180° 回転対称。X-Y、X-Y-Z 体系のみ有効)
 NUAC14 (40~42) ; 下部境界条件 (2 次元および 3 次元体系で必要)
 = 0 外挿境界
 = 1 反射
 NUAC15 (43~45) ; 前端面境界条件 (3 次元体系でのみ必要)
 = 0 外挿境界
 = 1 反射
 NUAC16 (46~48) ; 後端面境界条件 (3 次元体系でのみ必要)
 = 0 外挿境界
 = 1 反射

- NUAC17 (49~51) ; 完全吸収体になるゾーンの組成番号
 (そのゾーンの境界で、中性子の反射を 0 とする)
 完全吸収体がない場合は 0 を入力する。
- NUAC18 (52~54) ; 負の中性子束の処理
 > 0 中性子束が負の値となつても計算を続ける。
 = 0 中性子束が負の値となつた場合、計算を止める。
- NUAC19 (55~57) ; 加速因子最適化におけるチェビシェフ級数の使用停止
 > 0 チェビシェフ級数の使用を止める。
 = 0 チェビシェフ級数を使用する (推奨値)。
- NUAC20 (58~60) ; 固有値問題の収束過程における relaxation method の適用範囲
 > 0 1 次元方向のみ (推奨値)
 = -1 全方向
 = -2 3 次元体系において 1 次元と 2 次元方向のみに限定する。
- ・カード 3 (6E12. 0) 収束判定条件を指定
- EPI1 (1~12) ; 中性子束の収束判定値
 EPI2 (13~24) ; 固有値の収束判定値
- ・カード 4 (6E12. 0) 他のパラメーターを指定
- XMIS1 (1~12) ; 中性子束が 0 となる外挿境界を求める定数、 C_1

$$\left(-\frac{D}{\phi} \frac{\partial \phi}{\partial x} = C_1 \right) \quad D \text{は拡散係数。}$$

 = 0 内蔵された定数 (0.4692) を使用
 > 0 ここで入力した値を全エネルギー群に適用する。
 < 0 エネルギー群ごとの値をカード 5 により入力する。
 (エネルギー群数に負の記号を付けた値を入力する)。
- XMIS2 (13~24) ; 完全吸収体の境界を求める定数
 = 0 内蔵された定数 (0.4692) を使用
 > 0 全エネルギー群に適用する定数を指定
 < 0 エネルギー群数に負の記号を付けて入力
 (カード 6 によりエネルギー群ごとの定数を入力する)。
- XMIS3 (25~36) ; 原子炉の熱出力 P (単位 MW)
 (0 を入力した場合 内蔵値 1.0 MW が使用される)
- XMIS4 (37~48) ; 常に 1.0
- XMIS5 (49~60) ; C_2 (体積比 : 計算モデルの体積 / 原子炉の体積)

- ・カード5 (6E12.0) エネルギー群ごとの外挿境界を求める定数を入力する
(省略可;必要なときのみ入力する)。
1次元体系では、左の境界条件を定めた値をエネルギー群ごとに入力し、
さらに右の境界条件を定めた値を入力する。2次元体系では4方向そして
3次元体系では6方向のデータを入力する。
- ・カード6 (6E12.0) エネルギー群ごとの完全吸収体の境界を求める定数を入力する
(省略可;必要なときのみ入力する)。

外挿境界を求める定数

C_1 に大きな値を指定すると、その領域の境界で中性子束が0.0になることを指定したことになる。

原子炉の熱出力 :

熱出力 (watts) の計算式

$$P = \frac{I}{C_2} w \sum_z V_z \sum_g \Sigma_{f,g,z} \phi_{g,z} \quad (2.1)$$

w ; 热出力の換算係数 (3.1×10^{-11} watts/fission)

g ; エネルギー群

z ; ゾーン番号

C_2 ; 計算モデルの体積と解析対象炉心の体積の比。2次元R-Z体系計算を例にとると、炉心を軸方向の中心位置で2分割し、その片側半分（上部または下部）を計算モデルとした場合、計算モデルの体積は炉心体積の1/2、すなわち $C_2=0.5$ となる。なお、中性子バランスの出力には、計算モデルのゾーンごとの体積が記載されている。

中性子束の規格化

POPLARSの計算における中性子束の値（中性子束レベル）は、(2.1)式の熱出力を規格化因子として決められる。

POPLARSの固有値計算では、核分裂断面積は吸收断面積に含まれたかたちで使用され、単独で使用されることはない。そのため、核分裂断面積を0.0として入力データを作成しても、固有値計算は可能である。しかし核分裂断面積を0.0とした場合、(2.1)式において核分裂断面積の代わりに中性子生成断面積 ($\nu \Sigma f$) をもつて中性子束レベルを決めるため、熱出力に対応した中性子束の値とならない。そのため、中性子束の絶対値を求める場合には、核分裂断面積の値を入力し熱出力を正しく計算する必要がある。

(3) セクション 004：空間領域とメッシュによる分割数の指定

計算モデルに設定される空間領域について、X、Y、Z 方向の領域の幅を入力し、メッシュによる分割数を入力する。メッシュによる分割は、計算コード内で自動的におこなわれ、1つの空間領域の中に存在するメッシュ領域の体積がすべて同じ値になるように分割される。このため 2 次元 R-Z 体系では R-方向のメッシュ幅は等間隔にならず、中心軸に近いところでは広く、外側に向かうにつれて狭くなる。

3 次元 X-Y-Z 体系を例にとり空間領域の幅とメッシュによる分割数の入力方法を述べる。2 次元 R-Z 計算では、X-方向を R-方向、Y-方向を Z-方向と読み替えればよい。

- ・カード 1 (I3) : 004
- ・カード 2 (6(I3, E9.0)) ; X-方向の左端から、メッシュによる分割数と空間領域の幅
(単位 cm) を入力する。(分割数、空間領域の幅) を 1 組として、右端まで入力をくり返す。

データ入力の完了は、ブランクスペースにより計算コードが判断する。そして次のカードの先頭から、Y-方向の入力を続ける。

X-方向右端のデータがカラム 61～72 に入りブランクスペースがない場合には、ブランクカードを 1 枚追加し、その次のカードの先頭から Y-方向の入力を続ける。

; Y 方向について、分割数と空間領域の幅を入力する。

上端から始めて下端まで入力をくり返す。

データ入力の完了は X-方向と同様ブランクスペースにより示す。

2 次元計算ではここで入力を終了する。

; Z-方向について、分割数と空間領域の幅を入力する。

前端から始めて後端まで入力をくり返す。

データ入力の完了は X-方向と同様ブランクスペースにより示す。

(4) セクション 005：空間領域ごとの実効マクロ断面積の指定

3 次元 X-Y-Z 体系であれば直方体、2 次元 R-Z 体系であれば円環状の形状をした空間領域をセクション 004 で設定した。この空間領域と組成番号の対応をとることで、計算体系の各空間領域に適用する実効マクロ断面積を指定する。

- ・カード 1 (I3) : 005
- ・カード 2 (24I3) ; 計算モデルの上端（第 1 行）について、X-方向の左端の空間領域から右端の空間領域まで、それぞれの領域に適用する組成番号を入力する。
カードを新たにして、Y-方向の第 2 行の空間領域について X-方向の左端から右端まで組成番号を入力する。この入力を上端から下端までくり返すことにより、X-Y 面（あるいは R-Z 面）の組成番号を指定する。
2 次元体系ではここで入力は終了する。

3次元 X-Y-Z 体系では、X-Y 平面の入力データを、Z-方向の前端面から後端面へと繰り返す。

(5) セクション 006：メッシュオーバーレイ

セクション 005 で指定した組成番号をメッシュ領域単位で局所的に書き換え、新たなゾーンを設定することができる。計算体系内に制御棒領域を設定するときなどに有効である。

- ・カード 1 (I3) : 006
- ・カード 2 (I4) ; 新たに設定するゾーンの組成番号を指定
- ・カード 3 (3(6I4)) ; 書き換える領域を指定
 - X-方向左端と右端のメッシュ番号、
 - Y-方向上端および下端のメッシュ番号、
 - Z-方向前端面および後端面のメッシュ番号

を 1 組として入力する。2次元体系では Z-方向の入力はブランクとなり、2次元 R-Z 体系の Z 方向のデータは、Y-方向の入力のところに指定する。また、1点あるいは 1 行のみ組成番号を変える場合は同じメッシュ番号を 2 回繰り返せば良い。

この入力をくり返すことにより、体系中の複数の領域をカード 2 で指定した組成に変えることが可能である。入力の終了は、ブランクスペースにより指示する。

ブランクを確認するとカード 2 に戻り、次の組成番号が読み込まれる。そして、組成番号に 0 が入力されると、計算コードはメッシュオーバーレイの入力がすべて終了したと判断する。

(6) セクション 008：実効マクロ断面積の入力

- ・カード 1 (I3) : 008
 - ・カード 2 (24I3) :
 - KMAX (1~3) ; エネルギー群数（常に負の記号を付ける）
 - IX28 (4~6) ; 減速散乱の群数
 - IX29 (7~9) ; 上方散乱の群数（高速炉体系では通常 0）
 - NOMT (10~12) ; 計算に使用する組成の数
 - ISODF (13~15) ; 拡散係数の指定
 - = 0 等方拡散係数を使用（このあとの IXDCT～IZDCT の入力は不要）
 - = 1 異方性拡散係数を使用（拡散係数の平均値 D_1 の定義-1）
 - $D_1 = 1/3 (D_{\perp} + 2 D_{//})$
 - $D_2 = D_{\perp}$ (セル計算における物質板配列に直角方向の値)
 - $D_3 = D_{//}$ (物質板配列に平行方向の値)
- とする。

= 2 異方性拡散係数を使用 (拡散係数の平均値 D_1 の定義-2)
 $D_1 = 1/3 (D \perp + D //)$
[D_2 、 D_3 は ISODF=1 と同じ]

= 3 異方性拡散係数を使用 (拡散係数の平均値 D_1 の定義-3)
 $D_1 = 1/2 (D \perp + D //)$
[D_2 、 D_3 は ISODF=1 と同じ]

=-1 等方拡散係数；輸送断面積の逆数とする ($D_1 \sim D_3 : 1/(3 \Sigma_{tr})$)。
(このあと IXDCT～IZDCT ; =1 を入力する)

IXDCT (16～18) ; X-方向 (R-方向) の拡散係数を指定
= 1 D_1 を使用する。
= 2 D_2 を使用する。
= 3 D_3 を使用する。

IYDCT (19～21) ; Y-方向の拡散係数を指定 (2次元 R-Z 計算では 1 を指定)
= 1 D_1 を使用する。
= 2 D_2 を使用する。
= 3 D_3 を使用する。

IZDCT (22～24) ; Z-方向の拡散係数を指定
(2次元 R-Z 計算で使用する Z-方向の拡散係数もここで指定、
2次元 X-Y 計算では軸方向の中性子の漏れ $D_z B^2 \perp$ を計算する場合、ここで指定した D_z を使用)
= 1 D_1 を使用する。
= 2 D_2 を使用する。
= 3 D_3 を使用する。

IXYZ (25～27) ; ブランク

IKAI (28～30) ; 核分裂スペクトルの指定 (カード 5 により入力)
= 0 炉心全体で 1 種類の χ_g を使用する。
= 1 組成ごとに個別の χ_g を使用する。

次のカード 3 とカード 4 を組成の数 (NOMT)だけ繰り返し、ブランクカードにより入力の終了を示す。

- カード 3 (I3) : 組成番号
- カード 4 (A6, 4X, A8) PDS ファイルの中のメンバーネームと組成番号の対応を指定
NAMEPDS (1～6) ; メンバーネームの先頭から 6 文字
NAMEPRE (11～16) ; 断面積を作成したプログラム名
- カード 5 (A6, 4X, A8) 核分裂スペクトル χ_g を PDS ファイルから入力
KPDS (1～6) ; 実効マクロ断面積のメンバーネームの先頭から 6 文字
NAMEPRE (11～16) ; 断面積を作成したプログラム名 (JOINT 用カード 2 参照)

(注) カード 2 の IKAI=0 の場合ここで指定した χ_g が炉心全体に適用される。
 IKAI=1 の場合もカード 5 の入力は必要であるが計算では使用されない。

(7) セクション 023 : 軸方向バックリングの計算

2 次元 R-Z 体系計算において軸方向バックリングを計算する場合に必要となる入力。Z-軸方向のメッシュ点を 2 カ所指定することにより、その 2 点ではさまれた円盤状の領域において、軸方向バックリングが計算される（バックリングの計算方法は 4 章に記述する）。

- ・ カード 1 (I3) : 023
- ・ カード 2 (24I3) :

 - ITOP (1~3) ; Z-軸方向の上部メッシュ点
 - IBTM (4~6) ; Z-軸方向の下部メッシュ点
 - IPUNB (7~9) ; 軸方向バックリングの出力
 - = 0 プリント出力のみ
 - = 1 組成番号とエネルギー群ごとのバックリングの値をファイルユニット 7 番に書式(2I3 / (6E12.5))で出力する。

カード 2 を繰り返すことにより複数の点で、軸方向バックリングの計算を行うことができる。
 最後にブランクカードで入力の終了を示す。

(8) セクション 024 : 軸方向バックリングの入力

1 次元平板、円筒および 2 次元 X-Y 体系計算において、Z 軸方向の中性子漏洩成分を評価するための軸方向バックリングを入力する。バックリングを入力しない場合には、軸方向の中性子漏洩のない無限体系となる。軸方向バックリングは、組成ごとにエネルギー依存の値を入れることができる。また、簡便な近似方法として組成やエネルギー群に依存しない値を入力することも可能である。

- ・ カード 1 (I3) : 024
- ・ カード 2 (I3, E9.0)

 - IND (1~3) ;
 - = 1 エネルギー群および領域に依存しない軸方向バックリングを使用する（カード 3 により入力）。
 - = 2 領域に依存しないエネルギー群ごとの軸方向バックリングを使用する（カード 4 により入力）。
 - = 3 エネルギー群および領域依存の軸方向バックリングを使用する（カード 5 およびカード 6 により入力）。

- ・ カード 3 (E9.0) : エネルギー群および領域に依存しないバックリングの値

- ・カード4 (6E12.0) : エネルギー群数 (KMAX) 個の軸方向バックリングの値を入力する。
- ・カード5 (2I3) : 組成番号を2回並べて入力する。
- ・カード6 (6E12.0) : エネルギー群数 (KMAX) 個の軸方向バックリングの値を入力する。
カード5とカード6を繰り返し、最後にブランクカードを入れて入力の終わりを示す。

(9) セクション026：固定中性子源を入力

計算条件の選択（セクション001）で、固定中性子源計算 ($NGC10 = -5$) を選択した場合のみ、この入力が有効となる。

固定中性子源は、すべてのメッシュ領域ごとにエネルギー群ごとの値を入力することができる。また、特定のメッシュ領域にのみ固定中性子源を入力することも可能である。さらに、中性子源の強度とエネルギー群ごとの分布割合を入力し、両者を乗じた値を中性子源とする入力方法も選択できる。

・カード1 (I3) : 026

・カード2 (2I3)

NFX1 (1~3) ; 入力方法の選択

=-1 組成ごとに中性子源の値を入力する。

(カード3、カード6により入力)

この入力では中性子源のエネルギー群ごとの分布割合は、すべての組成で共通の値となる。

= 0 入力で指定したメッシュ領域について、中性子源の値を入力する。

(カード3、カード4およびカード5により入力)

この入力では中性子源のエネルギー群ごとの分布は、すべてのメッシュ領域で共通の値となる。中性子源の強度については、指定したメッシュ領域ですべて同じ値とする場合とメッシュ領域ごとに個別の値を入力する場合を選択することが可能である。

> 0 全メッシュ領域について、全エネルギー群の中性子源の値をデータファイル (I/Oユニット17) から入力する。

(データファイルの書式は、3.3に記述)

・カード3 (6E12.5) : 固定中性子源のエネルギー群の分布割合を入力

(全エネルギー群の和が1.0になるように規格化された値)

・カード4 (6I4, E12.0) ; NFX1=0のときに必要な入力。

JL (1~4) ; 左端のメッシュ番号

JR (5~8) ; 右端のメッシュ番号

IT (9~12) ; 上端のメッシュ番号

IB (13~16) ; 下端のメッシュ番号

KBF (17~20) ; 前端面のメッシュ番号
 KBB (21~24) ; 後端面のメッシュ番号
 X (25~36) ; 中性子源の値 (n/sec-cm³)

ここで指定したXにカード3で入力したエネルギー群の分布割合を乗じた値が、上述のメッシュ領域に適用される中性子源の値となる。

個々のメッシュ領域ごとに異なる中性子源の値を入力する場合は、X=0.0を入力し、次のカード5により別途中性子源の値を入力する。

- カード5 (6E12.0) ; カード4で指定したメッシュ領域について、個別の中性子源の値 (n/sec-cm³) を入力する。

カード4で指定した領域の上端に相当する第1行について左端から右端までメッシュ領域ごとの中性子源の値 (n / sec - cm³) を入力する。次にカードを改めて、第2行について、左端から右端まで入力し、これを上端から下端までくり返す。さらに3次元体系では前面から後端面までこの入力をくり返す。

カード4とカード5による入力を繰り返し、ブランクカードにより入力の完了を示す。

- カード6 (6(I3, E9.0)) ; 組成ごとに中性子源を指定するとき (NFX1<0) に必要な入力。
 組成番号と固定中性子源の値 (n/sec-cm³) をセットで入力。
 組成番号を0とすることにより入力の終了を示す。

(10) セクション040：随伴中性子束の計算

随伴中性子束を計算する場合に必ず必要なデータ

- カード1 (I3) : 040

- カード2 (8I3)

| | |
|--------------|------------------------------|
| NP01~NP07 | ; ブランク |
| NP08 (22~24) | ; 随伴中性子束の出力 |
| = 1 | プリントおよびユニット34番のデータファイルに出力する。 |
| = 2 | ユニット34番のデータファイルにのみ出力する。 |

以上、入力データ完了

3.2 入力・出力ファイルのデータ配列

この章では POPLARS で使用する入力ファイルおよび計算結果を出力するファイルについて、データ配列を記述する。

3.2.1 実効マクロ断面積

実効マクロ断面積は、バイナリー形式のデータファイルとして、JOINTにより POPLARS の計算に先立って準備される。均質拡散係数を使用する場合と異方性拡散係数を使用する場合でデータ配列が異なり、異方性拡散係数を使用する場合の D_1 , D_2 , D_3 の指定は、セクション 008 で行われる。また、散乱断面積の中に $(n, 2n)$ 反応を含む場合、JOINT での実効マクロ断面積の編集の際に、吸収断面積が実際の値より小さな値に修正されるので、注意する必要がある。その修正については、3.2 節での拡散方程式の説明において詳しく述べる。異方性拡散係数を使用する場合、JOINT は実効マクロ断面積ファイルを編集した後、入力データのセクション 008 で指定したパラメータ ISODF を “=1” と修正し、POPLARS の入力データファイルに収納する。

[領域平均実効マクロ断面積データファイルのデータ配列]

(1) 均質拡散係数を使用する場合

```

DO 15 M =1, MMAX
DO 10 K =1, KMAX
10 READ (IO) MM, KK, D, Σa, ν Σf, (Σskk → kj, kj = 1, KMAX), Σf, χg
15 CONTINUE

```

| | | |
|------|---|---------|
| MMAX | : | 組成の数 |
| KMAX | : | エネルギー群数 |
| MM | : | 組成番号 |
| KK | : | エネルギー群 |

(2) 異方性拡散係数を使用する場合

```

DO 25 M = 1, MMAX
DO 20 K = 1, KMAX
20 READ (IO) MM, KK, D1, Σa, ν Σf, D2, D3, (Σskk → kj, kj = 1, KMAX), Σf, χg
25 CONTINUE

```

3.2.2 計算結果の出力データファイル

実効増倍率や中性子束などの計算結果は、ユニット34番ファイルにバイナリー形式で出力される。このデータファイルには、メッシュ領域や組成番号などの計算体系に関する情報も記述され、計算コードPERKY, RADAMES およびPLOT-FBRで直接読み込むことができる。

[出力データファイルのデータ配列]

```

      WRITE (34) (T (L), L=1, 36) DUX, JMAX, IMAX, KBMAX, DUX, DUX, KMAX, IRNMAX
      WRITE (34) (DJ (J), J=1, JMAX), (DI (I), I=1, JMAX), (DKB (KB), KB=1, KBMAX)
      WRITE (34) (DFJ (J), J=1, JMAX), (DFI (I), I=1, IMAX), (DFKB (KB), KB=1, KBMAX)
      WRITE (34) DUX, DUX, Keff, (IBOUN (L), L=1, 6)
      DO 15 KB=1, KBMAX
      DO 10 I=1, IMAX
10   WRITE (34) (NXTR 1 (J), J=1, JMAX)
15   CONTINUE
      DO 25 K=1, KMAX
      DO 20 KB=1, KBMAX
20   WRITE (34) ((φ (J, I, KB), J=1, JMAX), I=1, IMAX)
25   CONTINUE
      DO 30 NZ=1, IRNMAX
30   WRITE (34) NZONE, (Φ (K, NZ), K=1, KMAX), VOL (NZ)
      DO 45 K=1, KMAX
      DO 40 KB=1, KBMAX
40   WRITE (34) ((φ * (J, I, KB), J=1, JMAX), I=1, IMAX)
45   CONTINUE

```

| | |
|-----------------------------|------------------------------------------------|
| T (L) | ； タイトル (任意の英数字) |
| DUX | ； 未使用データ (1.0) |
| JMAX | ； X-方向のメッシュ数 |
| IMAX | ； Y-方向のメッシュ数 |
| KBMAX | ； Z-方向のメッシュ数 |
| KMAX | ； エネルギー群数 |
| IRNMAX | ； 計算モデルのゾーンの数 |
| DJ (J), DI (I), DKB (KB) | ； X、Y、Zそれぞれの方向について、中心から各メッシュ領域境界 までの距離 (cm) |
| DFJ (J), DFI (I), DFKB (KB) | ； X、Y、Zそれぞれの方向について、中心からメッシュ点までの 距離(cm) |
| k _{eff} | ； 実効増倍率 |
| IBOUN (L) | ； 計算モデルのX方向、Y方向およびZ方向の境界条件 |

| | |
|-------------------|---------------------------------|
| NXTR1 (J) | ; 各メッシュ領域の組成番号 |
| ϕ (J, I, KB) | ; 中性子束（2次元計算では倍精度、3次元計算では単精度） |
| Φ (K, NZ) | ; ゾーンごとの平均中性子束 |
| ϕ^* | ; 随伴中性子束（2次元計算では倍精度、3次元計算では単精度） |
| VOL(NZ) | ; ゾーンごとの体積 |

3.2.3 その他の入出力ファイル

計算体系のすべてのメッシュ領域について、エネルギー群ごとの中性子源を入力する場合、以下のバイナリ形式のデータファイルを準備する必要がある。

[中性子源ファイルのデータ配列]

```
DO 10 K= 1, KMAX
READ (17) (((S(J, I, KB), J=1, JMAX), I=1, IMAX), KB=1, KBMAX)
10 CONTINUE
```

S(J, I, KB) : 中性子源の値 (n/sec-cm³)

3.3 計算式

3.3.1 体系計算

POPLARS で使用する有限差分法による多群拡散方程式の数値計算について述べる。多群拡散方程式は、エネルギー一群を” g ”であらわすと、次のように記述される。

$$-D_g \nabla^2 \phi_g + \Sigma_{a,g} \phi_g + \Sigma_{sr,g} \phi_g = \sum_{g'=1}^{g-1} \Sigma_s^{g' \rightarrow g} \phi_{g'} + \frac{1}{k_{eff}} \chi_g \sum_{g'=1}^{KMAX} v \Sigma_{f,g'} \phi_{g'} \quad (3.3.1)$$

一般に広く用いられる式なので、各パラメータの説明は省略する。また、POPLARS では、高速炉体系の核特性解析を行うことから、上方散乱（散乱の結果エネルギーの低い群から高い群に移行）は考慮しない。

“POPLARS”では、中性子の漏れの項（左辺の第1項）を、方向依存の拡散係数（異方性拡散係数）を用いて計算する。計算モデルが3次元X-Y-Z体系であれば、中性子の漏れの項は次のように記述される。

$$-D_{x,g} \nabla_x^2 \phi_g(x,y,z) - D_{y,g} \nabla_y^2 \phi_g(x,y,z) - D_{z,g} \nabla_z^2 \phi_g(x,y,z) \quad (3.3.2)$$

$D_x \sim D_z$ は、X、Y および Z 方向それぞれの方向依存拡散係数である。

異方性拡散係数の使用方法の具体例として、日本原子力研究所・東海研究所に設置されている高速炉臨界実験装置（FCA）の実験解析での使用方法を、Appendix-B に示す。

入力データのところで述べたように、POPLARS では、実効マクロ断面積として 異方性拡散係数 D 、吸收断面積 Σ_a 、中性子生成断面積 $v \Sigma_f$ 、核分裂スペクトル χ_g および散乱マトリックス $\Sigma_s^{g \rightarrow g'}$ を入力する。また、(3.3.1)式の左辺第3項にある散乱除去断面積 Σ_{sr} は散乱マトリックスから次のように与えられる。

$$\Sigma_{sr,g} = \sum_{g'=g+1}^{KMAX} \Sigma_s^{g \rightarrow g'} \quad (3.3.3)$$

KMAX; エネルギー群数

このとき、散乱マトリックスが $(n, 2n)$ 反応を含む場合には、(3.3.3)式は成立せず、

$$\Sigma_{sr,g} = \sum_{g'=g+1}^{KMAX} \left(\Sigma_s^{g \rightarrow g'} - \frac{1}{2} \Sigma_{n,2n}^{g \rightarrow g'} \right) \quad (3.3.4)$$

としなければならない。これは、散乱除去断面積は、エネルギー群 “ g ” でおきる散乱の数を評価する物理パラメータであるのにたいして、散乱マトリックスは衝突の結果低いエネルギー群へ落ちていく中性

子の数を評価する物理パラメータであるためである。

(n, 2n)反応はエネルギーの高い領域にわずかに存在するだけであり核特性に及ぼす影響は比較的小さいと考えられることから、POPLARSでは、(n, 2n)反応を実効マクロ断面積のファイルに取り入れておらず、簡便な補正方法として、JOINTにより実効マクロ断面積のファイルを編集する際に、

$$\Sigma_{a,g}^* = \Sigma_{t,g} - \sum_{g'} \Sigma_s^{g \rightarrow g'}$$

として、吸収断面積の値を修正し実効マクロ断面積のファイルに収納する。この処理により(n, 2n)反応を含むエネルギー群においては、(3.3.3)式において散乱除去断面積が本来の値より大きくなつた分だけ吸収断面積が小さい値となる。

吸収断面積の値を修正することにより、(3.3.1)式の左辺の第2項と第3項を合わせた値が正しく計算されることになるので、実効増倍率と中性子束は正しく計算される。

実効増倍率と中性子束は正しく計算されるが、収束後の中性子束をもちいた中性子バランスの計算では、(n, 2n)反応を含むエネルギー群において、吸収反応の値が正しく求められないもので注意する必要がある。

3.3.2 軸方向バックリングの計算

2次元RZ計算で計算した軸方向バックリングを使用し、2次元XY計算におけるZ-方向の中性子漏洩成分を評価し、3次元XYZ計算に相当する計算とする近似法がある。この近似法による計算を以下に述べる。

臨界状態にある原子炉では、バックリングを B^2 とすると

$$\nabla^2 \phi + B^2 \phi = 0 \quad (3.3.5)$$

が成り立つ。この式が3次元XYZ体系のZ-方向において、エネルギー群ごとに成立すると仮定すると

$$\nabla_z^2 \phi_g(x, y, z) + B_{z,g}^2 \phi_g(x, y, z) = 0 \quad (3.3.6)$$

と表すことができ、(3.3.2)式に示した中性子漏洩項のZ-方向の成分は、

$$-D_{z,g} \nabla_z^2 \phi(x, y, z) = D_{z,g} B_z^2 \phi(x, y, z) \quad (3.3.7)$$

と表せる。その結果、(3.3.1)式の拡散方程式を次のように記述することができる。

$$-D_{x,g} \nabla_x^2 \phi_g - D_{y,g} \nabla_y^2 \phi_g + (D_{z,g} B_z^2 + \Sigma_{a,g}) \phi_g + \Sigma_{sr,g} \phi_g = \sum_{g' \neq g} \Sigma_s^{g' \rightarrow g} \phi_{g'} + \frac{1}{k_{eff}} \chi_g \sum_{g'=1}^{GMAX} \nu \Sigma_{f,g'} \phi_{g'} \quad (3.3.8)$$

ここではZ-方法の中性子の漏れの成分を、中性子吸收反応に類似した疑似吸収項として取り扱うことにより、3次元X-Y-Z体系の式が2次元X-Y体系の式に近似できる。

“POPLARS”は、2次元R-Z計算モデルでの計算結果を用いてX-Y計算モデルで使用する軸方向バックリングを計算するルーチンを備えており、その計算方法について以下に説明する。

軸方向バックリングは、(3.3.7)式をもとに次のように計算される。

$$B_{z,g}^2 = \frac{-D_{z,g} \int \nabla_z^2 \phi_g dv}{D_{z,g} \int \phi_g dv} \quad (3.3.9)$$

(3.3.9)式の分子は、ある空間領域においてZ方向に漏れて出る中性子を評価するものである。その計算では、空間領域のZ方向境界付近の中性子束を直線内挿しその勾配から求める方法と、空間領域の中性子バランスから求める方法が考えられる。標準的な高速炉体系で両者を比較した結果、計算方法の違いによる相違は数値計算誤差以下であったことから、POPLARSでは中性子束の勾配から求める方法を採用した。

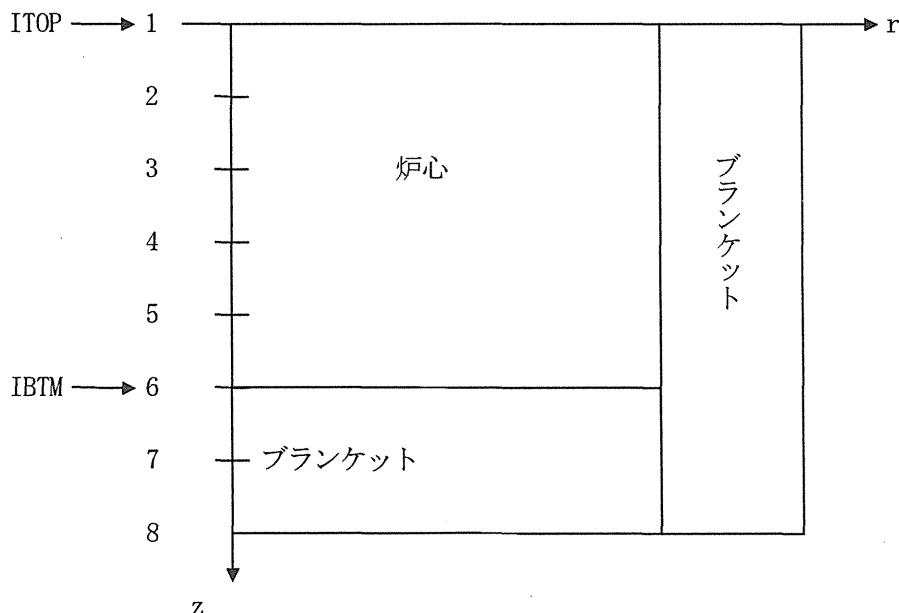


Fig. 3.3.1 軸方向バックリングを計算する位置と中心からの距離

2次元 R-Z 計算モデルによる軸方向バックリングの計算では、バックリングを計算する軸方向位置をメッシュ点 (IBTM) で入力する。Fig. 3.3.1 に示した例では、“IBTM=6”を指定することにより、計算結果の出力リストに示される [Distance to Mesh Interval Interfaces] の “IDIST=6”付近の中性子束の勾配からバックリングが計算される。ただし ITOP と IBTM の間の領域では、R-方向に組成が変わることはあるても、Z-軸方向に組成が変化してはならない。これは、軸方向バックリングを計算する式から明らかである。

4. EXPARAM の UNIX 計算機での整備

EXPARAM は従来大型計算機^{*)}上で使用してきたが、最近の UNIX 系計算機での計算需要の増加に伴い、EXPARAM の全てのコードと周辺関連コードを UNIX 系計算機である富士通ベクトル・パラレルスーパーコンピュータ VPP5000 システム(以下 VPP システムと略す)に移植し、整備することにした。

移植にあたっては、PDS ファイルに代わるデータファイルが必要であり、1994 年 3 月に作成した Direct Access(DA) ファイル^{⑥)}を VPP システムに適用するよう修正を加え、これを使用した。

Direct Access(DA) ファイルを使用するにあたっては、Direct Access(DA) ファイルのアクセスルーチン(LIB435)と Direct Access(DA) ファイルのユーティリティプログラム(“DAEDIT”)の移植も合わせて行った。Direct Access(DA) ファイルの使用方法を以下に示す。

(1) ダイレクトアクセスファイル

従来の大型計算機では、“SLAROM”^{⑤)}が作成した実効断面積等の保存用ファイルとして PDS ファイルを使用してきた。UNIX 系計算機では、PDS ファイルを利用することができないため、これにかえて、Direct Access(DA) ファイルのアクセスルーチン(LIB435)を移植して利用することにした。ここでは、Direct Access(DA) ファイルの利用方法について説明する。

Direct Access(DA) ファイルの利用方法

Direct Access(DA) ファイルを利用するためには、DD 名と論理機番の指定を行う入力データが必要になる。論理機番とファイル名の対応は、プログラム実行時に使用する実行シェルの中で行う。ここでは、DD 名と論理機番の指定を行う入力データの記述方法と、この入力データによって定義された論理機番にファイル名を割り当てる方法について説明する。

*) FACOM M-780 及び VP2600

1) DD名と論理機番の指定を行う入力データについて

DD名と論理機番の指定を行う入力データの記述方法(FORMAT)は以下の通りである。

#-1 (I3)

NPDSF 使用する Direct Access(DA) ファイルの数

(#-2 は、NPDSF 回繰り返す)

#-2 (A8, A4, *)

PDSNAM 従来の PDS ファイルでの DD 名(PDSIN, PDSOUT など)

DISP Direct Access(DA) ファイルを新しく作成するかの指定

=NEW : 新しくファイルを作成(既存のファイルを上書き)

=OLD : 既存のファイルを利用

=SHR : 既存のファイルを利用

=READ: 既存のファイルの読み取り専用

NOUNIT Direct Access(DA) ファイルの論理機番(重複可)

LRECL レコード長をワード単位で指定(LRECL \leq 0なら、LRECL=2350)MAXMEM 収容メンバ数の最大値(MAXMEM \leq 0なら、MAXMEM=1000)NOREC レコード数の最大値(NOREC \leq 0なら、NOREC=1005)DISP \neq NEWなら Direct Access(DA) ファイルのディレクトリ情報から決定

入力データの例を Fig. 4.1 に示す。

```
1 / NPDSF
USERPDS READ 92 2350 0 0 / PDSNAM DISP NOUNIT LRECL MXMEM MXREC
```

Fig. 4.1 DD名と論理機番の指定を行う入力データ

2) Direct Access(DA) ファイルの論理機番への割り当て

Direct Access(DA) ファイルの論理機番への割り当ては、プログラム実行時に使用する実行シェル*)の中で行う。VPP システムではファイルの論理機番への割り当ては、環境変数'fuxx'にファイル名を定義することによって行う。xxには機番が入る。

DD名と論理機番の指定を行う入力データを機番 91 に、Direct Access(DA) ファイルを機番 92 に割り当てる時の実行シェルの記述例を Fig. 4.2 に示す。

*) 本報告では、プログラムの実行で使用するシェルスクリプトのことを実行シェルと呼ぶことにする。

```

~  

# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE  

setenv PDSIN GERMAN96. J32G70. NEWPDS  

# DIRECTORY  

setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS  

setenv DADAT /p1000/home/g3/js013/FCA_COMMON/DADAT  

#DIRECT ACCESS FILE (CROSS SECTION DATA)  

setenv fu91 $DADAT/DAOLD. CITATION. DATA  

setenv fu92 $PDS/$PDSIN  

~

```

Fig. 4.2 Direct Access (DA) ファイルの論理機番への割り当て例

Direct Access (DA) ファイルの制限事項

Direct Access (DA) ファイルには以下に示す制限がある。

- ① 扱えるメンバ数の最大は 10000 である。
- ② レコード数の最大は 10005 である。
- ③ 同時に使用出来るファイルは最大 6 である。
- ④ Direct Access (DA) ファイルへの書き込みは同時に行ってはならない。

④は UNIX 系計算機への移植によって生じた制限事項である。UNIX 系計算機ではファイルの排他制御が行えない。このため、同一の Direct Access (DA) ファイルへの書き込みを同時に実行した時に、書き込みを開始するアドレスを正しく認識できなくなるためである。

(2) ユーティリティプログラムについて

Direct Access (DA) ファイル内のメンバ情報の表示、メンバのコピー、削除等を行なうために、ユーティリティプログラム” DAEDIT” が用意されている。

” DAEDIT” の詳細については Appendix-D に記す。

(3) EXPARAM の実行手順

EXPARAM の UNIX 計算機での実行方法については、VPP システムのように NQS (Network Queuing System) を使用する場合と SUN ワークステーションなどのように NQS を使用しない場合に大別される。ここでは、それぞれのケースについて分けて説明する。

NQS を使用した実行方法

NQS を使用した EXPARAM の実行は、NQS にジョブを投入することにより行なわれる。ここでは、NQS を使用したジョブの実行方法について説明する。

NQS へのジョブの投入は、qsub コマンドを使用して行う。qsub コマンドは、あらかじめ用意した実行シェルを引数に指定して実行する。実行シェルとは、実行に必要な機番定義やコマンドを C シェル(csh)により記述したシェルスクリプトである。

qsub コマンドを以下に示す。

```
qsub [オプション] [実行シェル名]
```

ここで指定するオプションには、キュークラス名、メモリ量、C P U 時間制限値などを指定するが、実行シェルにオプションの記述がある場合には省略できる。実行シェルに記述がない場合には、キュークラス名(-q キュークラス名)などいくつかのオプションを指定して実行する。

NQS を使用しない実行方法

NQS を使用しない EXPARAM の実行は、ワークステーションなどで一般的に行なわれているように、実行シェルをコマンドラインから直接実行する方法で行なう。

つまり、以下に示すような実行方法となる。

```
[実行シェル名] > [OUTLIST 名]
or
csh [実行シェル名] > [OUTLIST 名]
```

実行シェルを直接実行する場合にはあらかじめ実行権を与えておく必要がある。また、実行権を与えていないときはcsh コマンドの引数として実行シェルを与えれば実行することができる。両者とも標準出力のファイルは[OUTLIST 名]の箇所に指定する。

Appendix-D に各コード毎の実行方法を記す。

5. おわりに

高速炉核特性計算コードシステム EXPARAM は約 30 年間、原研の高速炉臨界実験装置 (FCA) の実験解析に使用しながら、開発を続けてきた。その間、解析の中心となる多群拡散理論に基づく体系計算コード “POPLARS” および摂動計算コード “PERKY” の開発に多くの労力を要した。今回 UNIX の計算機環境での整備を完了したことから、高速炉核特性計算コードシステムとして現時点での完成版をまとめることとした。最近、群定数に替わって連続エネルギー断面積データを用い、燃料板配列やその寸法など FCA の炉心構造を厳密に計算モデル取り入れることが可能なモンテカルロ計算が、高速炉核特性の計算に用いられるようになった。EXPARAM は、決定論的手法と呼ばれる計算手法により、高速炉核特性を計算するコードシステムであり、計算の目的によりモンテカルロ計算と使い分け、使用することとなる。

謝 辞

EXPARAM は約 30 年間にわたり FCA の実験解析を行いながら改良と修正を重ねてきた。その間、計算システムの開発作業に加わった多くの方々および計算精度の検証で協力いただいた FCA 関係者の方々に深く感謝いたします。

EXPARAM の中核となる多群拡散計算コードは、米国オークリッジ国立研究所で開発された “CITATION” を基に作成された。CITATION は、設計構想の明確さ、システムとしての完成度およびプログラムの作成技術において、プログラム作成に関する古典的名著と言うべきものと考えられる。このような CITATION に対する思いから EXPARAM の開発段階では CITATION-FBR という名称を使用してきた。しかし、高速炉核特性計算用に機能を追加したことおよび固有値計算以外の機能を取り外し本来の CITATION の機能を持っていないことから、CITATION の名称を残すことが EXPARAM のユーザーに多くの誤解を与えてきた。今回、EXPARAM の使用手引きをまとめるに当たり、多群拡散計算コードを “POPLARS” と命名し CITATION とは機能の異なるプログラムであることを明確にすることとした。CITATION を開発した諸氏に最大限の敬意を表すると共に、FCA 実験解析に利用できたことを深く感謝いたします。

参考文献

- (1) Benoist P.: "Streaming effects and collision probabilities on lattices", Nucl. Sci. Eng. 34(1968) 285.
- (2) T. B. Fowler, D. R. Vondy and G. W. Cunningham: "Nuclear Reactor Core Analysis Code CITATION" ORNL-TM-2496, Rev. 2 (1971).
- (3) 中川 正幸、阿部 純一、佐藤 若英：“高速炉の核特性解析コードシステム”，JAERI-M 83-066 (1983).
- (4) 計算科学技推進センター：“原研 VPP500 システム利用手引”，日本原子力研究所(1995).
- (5) M. Nakagawa and K. Tsuchihashi: "SLAROM: A Code for Cell Homogenization Calculation of Fast Reactor", JAERI-1294(1984).
- (6) 日本総合研究所 報告書:, 私信(1994).
- (7) 宿谷弘行：“GERMAN”，私信(1983).
- (8) 野々宮巖, 原田裕夫：“原子力コードのベクトル化 88-1”, JAERI-M 89-030(1989).
- (9) 飯島進, 岡嶋成晃：“多群拡散摂動計算コードPERKY(2002年版)”, JAERI-DATA/Code 2002-023(2002).
- (10) K. D. Lathrop, F. W. Brinkley: "TWOTRAN-II: An Interfaced, Exportable Version of the TWOTRAN Code for Two-Dimensional Transport", LA-4848-MS(1973).
- (11) 角田弘和：“角度依存摂動計算コード:SNPERT-II”，私信.
- (12) 軍司康義, 飯島進：“反応率計算コード:RADAMES”，私信(1991).
- (13) 中川正幸, 阿部純一, 佐藤若英：“高速炉の核特性解析コードシステム”，JAERI-M 83-066(1983)

- (14) 飯島進, 軍司康義: "高速炉核特性図形処理プログラム: PLOT-FBR", 私信(1986).
- (15) 加藤雄一, 岡嶋成晃, 桜井健: "BETA (β_{eff} 実験解析プログラム)",
JAERI-DATA/Code 99-006 (1999).
- (16) 岡嶋成晃, 大井川宏之, 向山武彦: "FCAにおける高温ドップラー効果測定(3) -超微細群によるセル計算コード(PEACO-X)の開発-", JAERI-M 92-185 (1992).
- (17) R. E. Alcouffe, R. S. Baker, F. W. Brinkley, D. R. Marr, R. D. O'Dell, and W. F. Walters: "DANTSYS: A Diffusion Accelerated Neutral Particle Transport Code System", LA-12969-M (1995).
- (18) 中野健次, 斎藤正幸, 志子田恵治: "3次元輸送摂動計算コードの整備 - SNPERT3D 使用マニュアル -", PNC ZJ9270 94-003 (1994).

Appendix-A JFS3、70群定数と SLAROM による実効断面積の作成手順

燃料板および模擬物質の配列を考慮した板状セルモデルにおいて、体系計算に使用するセル平均実効断面積を作成する手順について述べる。実効断面積の作成は、群定数セット JFS3 および計算コード SLAROM を用いて行い、作成手順は大きく 2 つの部分に別けられる。最初に燃料板および模擬物質板ごとに、その中に含まれる核種ごとの実効ミクロ断面積が SLAROM に組み込まれた計算コード EXPANDA のルーチンを利用して準備される。次に、セル内の中性子束空間分布が衝突確率法により計算され、この中性子束を重み関数として、反応率を保存するかたちで断面積の平均化が行われる。

(1) 燃料板および模擬物質ごとの実効ミクロ断面積の作成

燃料板および模擬物質板に含まれる核種ごとの実効ミクロ断面積は自己遮へい因子 f_x と無限希釈断面積の積として計算される。

$$\bar{\sigma}_x = f_x \sigma_x^\infty \quad (\text{A.1})$$

JFS3 群定数セットは自己遮へい因子の表 (f-テーブル) を内蔵しており、次に示すバックグラウンド断面積をパラメータとして f-テーブルの値を内挿することにより、自己遮へい因子が求められる。

[核燃料核種（重核）のバックグラウンド断面積]

$$\sigma_{0,k}^n = \sigma_{0,k}^{*n} + \frac{S_k}{4N_k^n V_k} \frac{a(1-C)}{1+(a-1)C} \quad (\text{A.2})$$

$$\sigma_{0,k}^{*n} = \sum_{m \neq n} N_k^m \sigma_{t,k}^m / N_k^n$$

S_k, V_k : 領域 k の表面積および体積

N_k^m : 領域 k、核種 m の原子数密度

C : ダンコフファクタ

a : ベル（レビン）ファクタ

[中重核のバックグラウンド断面積]

構造材および冷却材などの中重核の自己遮へい因子の計算には、セル平均のバックグラウンド断面積がもちいられる。

$$\sigma_0^n = \sum_{m \neq n} N^m \sigma_t^m / N^n \quad (\text{A.3})$$

[実効ミクロ断面積]

自己遮へい因子と無限希釈断面積から、次式により各種実効ミクロ断面積が計算される。

$$\bar{\sigma}_t = f_c \sigma_c + f_f \sigma_f + f_e \sigma_e + f_{in} \sigma_{in} \quad (\text{A.4})$$

$$\begin{aligned}\bar{\sigma}_D &= \left\{ f_t \sigma_t - (\bar{\sigma}_t - f_e \sigma_e) \right\} (1 - \bar{\mu}) + \bar{\sigma}_t - f_e \sigma_e \\ &= (1 - \bar{\mu}) f_t \sigma_t + \bar{\mu} (f_c \sigma_c + f_f \sigma_f + f_{in} \sigma_{in})\end{aligned}\quad (\text{A.5})$$

$$\bar{\sigma}_{tr} = f_c \sigma_c + f_f \sigma_f + f_e \sigma_e (1 - \bar{\mu}) + f_{in} \sigma_{in} \quad (\text{A.6})$$

$$\bar{\sigma}_s^{g \rightarrow g} = f_e \sigma_e (1 - \bar{\mu}) - f_r \sigma_r + \bar{\sigma}_{in}^{g \rightarrow g} \quad (\text{A.7})$$

$$\bar{\sigma}_s^{g \rightarrow g+1} = f_r \sigma_r + \bar{\sigma}_{in}^{g \rightarrow g+1} \quad (\text{A.8})$$

Suffix

t; total cross section

c; capture cross section

f; fission cross section

e; elastic scattering cross section

in; inelastic scattering cross section

D; transport cross section for diffusion coefficient calculation

tr; transport cross section

s; scattering cross section

r; removal cross section in elastic scattering

高速炉の炉心では水素に代表される軽い核種を含まないことから、散乱による中性子の減速は少ない。そのため、70 群程度の群構造では、弾性散乱の結果中性子は自群と (g+1) 群に散乱され、(A.8) 式が成立する。

(2) セル平均実効断面積の計算

衝突確率法により計算されたセル内の中性子束空間分布を重み関数として、断面積の平均化が行われる。

[ミクロ断面積の平均化]

$$\sigma_x^g = \frac{\sum_k \sigma_x^g N_k \phi_k^g V_k}{\frac{\sum_k N_k V_k}{\sum_k V_k} \times \sum_k \phi_k^g V_k} \quad (\text{A.9})$$

(SLAROM のマニュアルの記述に誤りがあるので注意)

[マクロ断面積の平均化]

$$\Sigma_x^g = \sum_k \Sigma_{x,k}^g \phi_k^g V_k / \sum_k \phi_k^g V_k \quad (\text{A.10})$$

[拡散係数の選択]

拡散係数は輸送断面積の逆数として求められる。

$$D_h^g = \left(\sum_i \sum_j \phi_i^g V_i P_{i,j,h}^g / \Sigma_{x,j}^g \right) / \left(3 \sum_i \phi_i^g V_i \right) \quad (\text{A.11})$$

この式で、 $P_{i,j}$ はセル内の領域 (i 、 j) の衝突密度

Σ_x は次に説明する ICASE で選択される輸送断面積

h は Benoist の式に基づく衝突確率の方向成分

(A.5)式および(A.6)式はいずれも輸送断面積を定義しているが、(A.5) 式では (A.12)式で求めた全断面積の自己遮へい因子が使用されるのにたいして、(A.6)式では核分裂や捕獲吸収反応など個々の核反応の自己遮へい因子が使用される。自己遮へい因子は次の式で計算されるが、全断面積による自己遮へい因子が核データの処理の観点からより高い計算精度となると考えられることから EXPARAM では、(A.5) 式から求めた拡散係数を標準値として使用する。

この場合、

$$\bar{\sigma}_D \neq \bar{\sigma}_{tr}$$

となり、輸送断面積としてのバランスは取れることになる。 σ_D は拡散方程式で精度良い計算を行うための断面積と考える必要がある。なお、輸送計算では断面積のバランスを厳密に取る必要があることから、SLAROM が輸送計算用に出力する輸送断面積は、(A.6) 式の値である。

f - テーブル作成時の f_t の定義は次式になっている。

$$f_t = \frac{1}{\sigma_t^\infty} \left[\frac{\int \phi dE}{\int \frac{1}{\sigma_t} \phi dE} \right] \quad (\text{A.12})$$

輸送断面積の相違による実効増倍率への影響を評価するため、(A.5) 式および (A.6) 式の輸送断面積からそれぞれ拡散係数を求め実効増倍率を比較した。この計算では、JFS3-J2、70 群セットを使用した。SLAROM における輸送断面積の指定

| | |
|---------|------------------------------------------------|
| ICASE=0 | : $\bar{\sigma}_{tr}$ |
| =1 | : $\bar{\sigma}_t$ |
| =-1 | : $\bar{\sigma}_D$ (この指定は、SLAROM のマニュアルに記載がない) |

実効増倍率 (k_{eff})

| | ICASE=0 | ICASE= -1 | (% Δk/k) |
|--------------------|---------|-----------|----------|
| 大型高速炉模擬体系(ZPPR-9) | 0.9996 | 0.9976 | - 0.2 |
| 小型高速炉模擬体系(FCA X-1) | 1.00657 | 1.00236 | - 0.4 |

[(n, 2n)反応と吸収断面積の変更処理]

拡散計算では、total removal cross section(Suffix: TR、大文字により輸送断面積 tr と区別)

$$\sigma_{TR}^g = \sigma_a^g + \sigma_{sr}^g \quad (\text{A.13})$$

Suffix

a; absorption cross section

sr; scattering removal cross section

が必要である。第4章の計算式のところで述べたように POPLARS では、コードの中で

σ_{TR} を

$$\sigma_{TR}^g = \sigma_a^g + \sum_{g' \neq g} \sigma_s^{g \rightarrow g'} \quad (\text{A.14})$$

として計算する。(n, 2n)反応を含んでいる場合には、

$$\sigma_{sr}^g \leq \sum_{g' \neq g} \sigma_s^{g \rightarrow g'} \quad (\text{A.15})$$

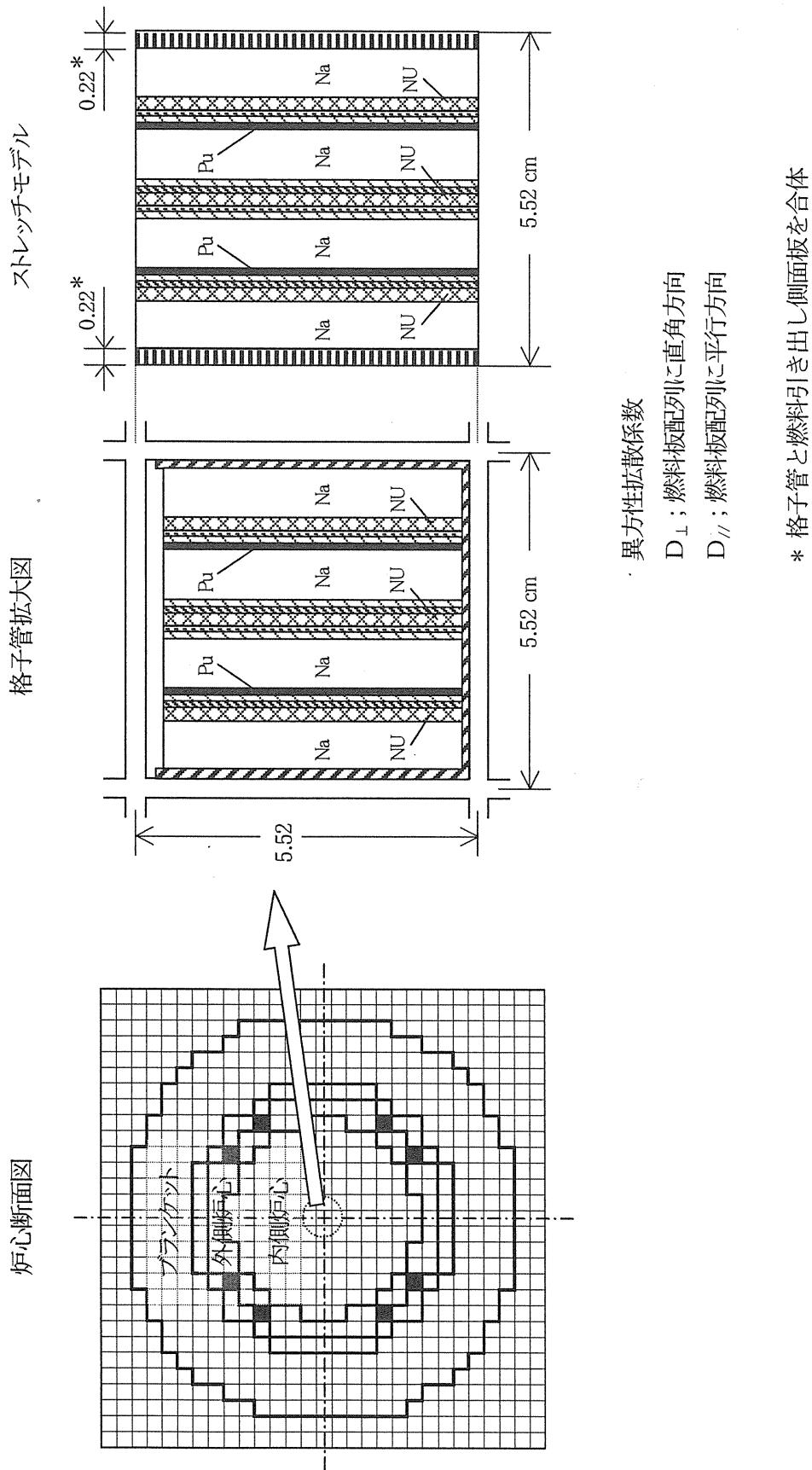
となることから、(A.14)式では σ_{TR} を正しく求められない。これは、散乱除去断面積がエネルギー群 g で散乱する中性子の数（自群散乱を除く）を数える物理パラメータであるのに対して、散乱マトリックスは散乱の結果下のエネルギー群に落ちていく中性子の数を数える物理パラメータであるためである。

POPLARS の計算では、(A.14)式で σ_{TR} を正しい値とするため、吸収断面積の値を(A.15)式の左辺と右辺の差だけ差し引いた値として入力することに注意する必要がある。

$$\sigma_a'^*,g = \sigma_a^g - \left(\sum_{g' \neq g} \sigma_s^{g \rightarrow g'} - \sigma_{sr}^g \right) \quad (\text{A.16})$$

この吸収断面積の処理は、入力データの前処理コード JOINT で行われる。

Appendix-B セル計算と異方性拡散係数



Appendix-C 入力データのサンプル

計算条件

- 70 群 3 次元 XYZ モデル
(体系図を Fig. C. 1 に示す)
- 2 mesh / 1 drower モデル
- 異方性拡散係数
(Benoist's anisotropic diffusion coefficients)
- 領域毎の χ を使用

```

CITATION
T2##D      SLAROM
FCA-17-1    XYZ 70G REFERENCE CASE.
30 * 30 * 34 MESH
001
 0 0 0   0 1 1 0   0 1 0 0 0   0       1 1
 1 0 0   1 1 1 0 0   1 2 0 0 0   0       0
 0
 0.0      0.0
003
 0 0 11   0 0 0   1 1 0 0 1 0 0 0 0 0
 0.0001  0.00001
004
 1 2.7600 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200
 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200
 2 5.5200 5 27.6000
 1 2.7600 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200
 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200 2 5.5200
 2 5.5200 5 27.6000
18 45.72 8 20.32 4 10.16 4 20.32
005
 1 1 2 2 2 2 4 4 8 8 8 8 8 9
 1 1 2 2 2 2 4 4 5 8 8 8 8 9
 2 2 2 2 2 2 4 4 5 8 8 8 8 9
 2 2 2 2 2 2 4 6 5 8 8 8 8 9
 2 2 2 2 4 4 5 8 8 8 8 8 8 9
 2 2 4 4 6 5 5 8 8 8 8 8 8 9
 4 4 4 4 5 8 8 8 8 8 8 9 9 9
 4 5 5 5 8 8 8 8 8 8 8 9 9 9
 8 8 8 8 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9
 8 8 8 8 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9
 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9
 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9
 3 3 3 3 3 3 3 3 7 7 8 8 8 9
 3 3 3 3 3 3 3 3 7 7 8 8 8 9
 3 3 3 3 3 3 3 7 7 8 8 8 8 9
 3 3 3 3 3 3 7 7 8 8 8 8 8 9
 3 3 3 3 3 7 7 8 8 8 8 8 8 9
 3 3 3 3 7 7 8 8 8 8 8 8 8 9
 3 3 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 9 9
 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 9 9 9
 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 9 9 9
 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 9 9 9 9
 8 8 8 8 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9
 8 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9
 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9

```

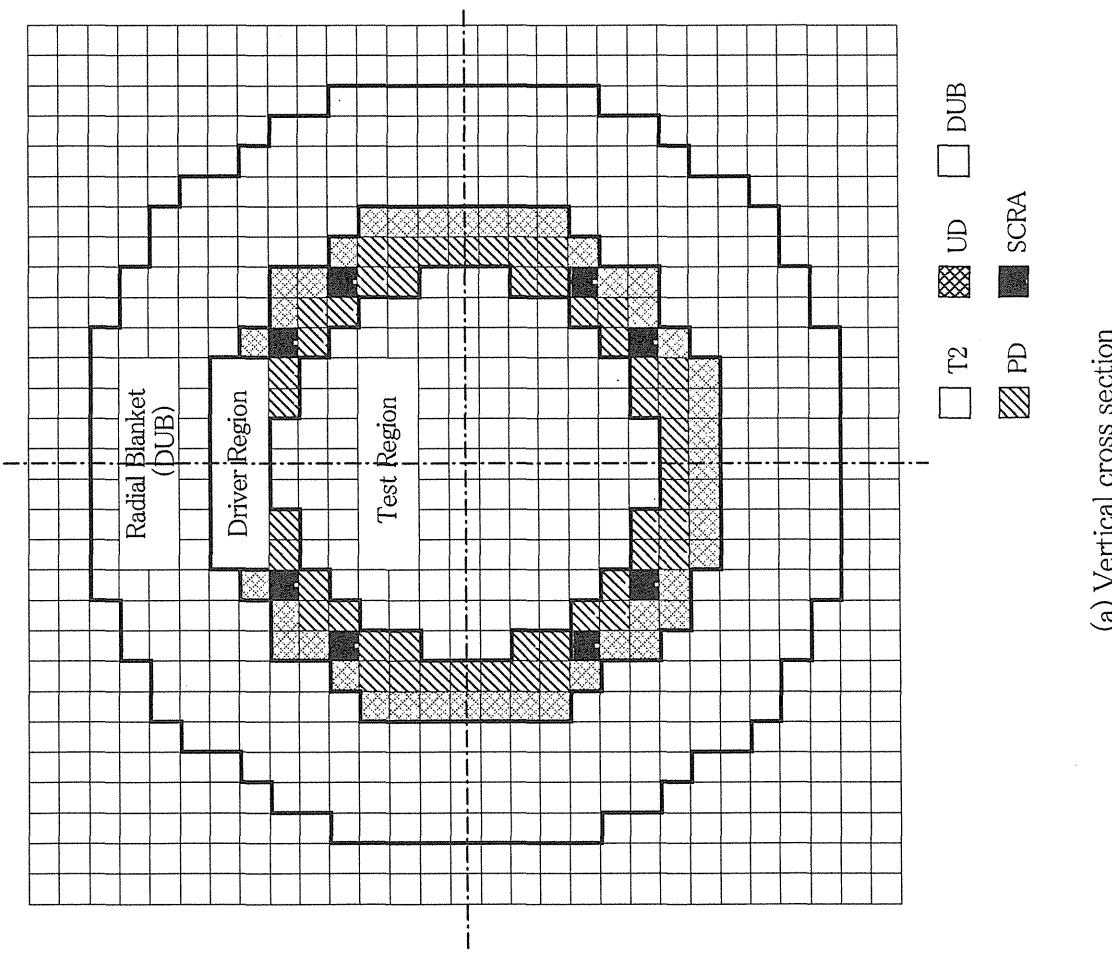
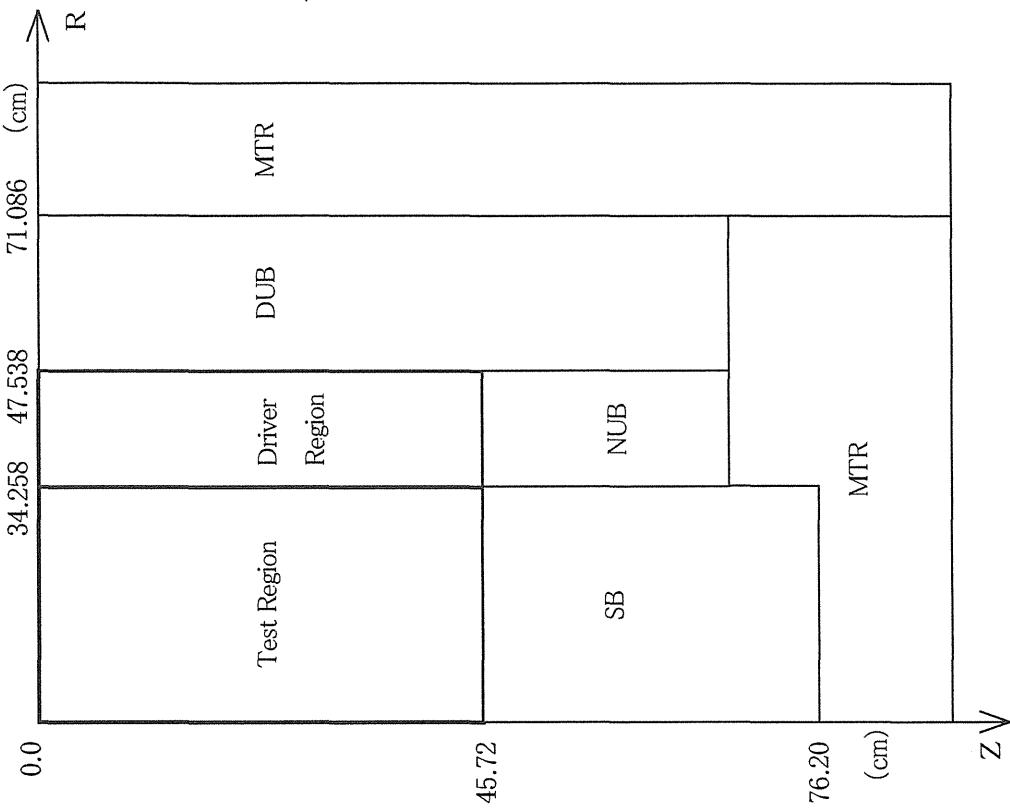



Fig.C.1 Calculation model of FCA XVII-1

(b) RZ model



Appendix-D UNIX 計算機における EXPARAM の実行方法

ここでは、EXPARAM を構成する各コードを UNIX 計算機で実行するための実行方法について富士通 VPP5000 システムを例に(一部日立 SR8000 を含む)説明する。ここで説明を行なうコードは次のコードである。

- GERMAN
- SLAROM
- POLARS
- PERKY
- TWOTRAN-II
- SNPERT2
- RADAMES
- CITEDT
- COLLAP
- JOINT
- PDS_DUMP
- PLOTFBR
- MIXMAC
- BETA
- PEACO-X
- DANTSYS
- DASN
- SNPERT3D
- DAEDIT

これらのコードの実行方法については、以下で詳しく述べる。

D.1 GERMAN

GERMAN⁷⁾は、FCAの燃料セルパターンを入力データとして、SLAROMコードの入力データを作成するプログラムである。ここでは、実行シェルのサンプルを使用した時のGERMANの実行方法について説明する。GERMANの実行は、実行シェルをNQSに投入することにより行われる。SLAROM入力データ作成時の実行シェルをFig.D.1に示す。

```

#!/bin/csh -f
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 50mb    # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00   # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C GERMAN  #set code name to XXXXX
#@$-eo         # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/GRT2 #output file (FULL PATHで指定)
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#----- ENVIRONMENT VARIABLE
# GERMAN CASE NAME
setenv CASE GRT2          ← GERMAN 入力データのファイル名
#SLAROM CASE NAME(GERMAN OUTPUT FILE)
setenv CASE SLT2          ← GERMAN が作成する SLAROM 入力データの出力ファイル名
# DIRECT ACCESS FILE MODE (NEW or OLD)
setenv MODE NEW           ← ダイレクトアクセスファイルを新規に作成する指定。既存するなら OLD とする。
                           ここでは unit 92 の中間ファイルにのみ使用されるため NEW のままで使用する。中間ファイル計算終了時に削除される。
# DIRECTORY
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA      ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv PDSWK $HOME/FCA171/NEWPDS  ← 中間ファイル(ダイレクトアクセスファイル)格納ディレクトリ
                           (ここに作成した中間ファイルは計算終了時に削除される)
(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013SHARE/BIN   ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013SHARE/DADAT  ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*格納ディレクトリ
setenv PDS _____          ← ダイレクトアクセスファイル(フレートデータ)の格納ディレクトリ
#----- GERMAN STEP -----
                           この間変更不要
~
$BIN/GERMAN -W1,-r55   ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D.1 SLAROM入力データ作成時の実行シェル

* ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access(DA)ファイルの「DD名と論理機番の指定を行なう入力データ」である。

D.2 SLAROM

SLAROM⁵⁾は、高速炉や高速炉臨界集合体の格子均質化計算を行うコードであり、JENDLを処理したJFS3型70群群定数から70群実効断面積の作成を行う。現在VPPシステムで利用できるJFS3型70群群定数には、JFS3-J2, J3.1, J3.2及びJ3.3がある。ここでは、実行シェルのサンプルを使用してSLAROMの実行方法について説明する。SLAROMの実行は、実行シェルをNQSに投入することにより行われる。

SLAROMの実行シェルをFig.D.2示す。

```

#!/bin/csh -f
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb     # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00    # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C SLAROM    # set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/SLT2 #output file (FULLPATH で指定)
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#----- ENVIRONMENT VARIABLE -----
# SLAROM CASE NAME (INPUT DATA FILE NAME)
setenv CASE SLT2           ← 入力データのファイル名
# DIRECT ACCESS FILE MODE (NEW or OLD)
setenv MODE NEW             ← ダイレクトアクセスファイルを新規に作成する指定。既存するなら OLD とする。
# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSOUT GERMAN96.J32G70.NEWPDS   ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
#JFS3 CROSS SECTION DATA LIBRARY
setenv JFSLIB JFS3J32R.BENCH.DATA       ← JFS3 型 70 群群定数のファイル名 (J3.2)
                                            (実行時に M-IEEE 変換オプションが必要。
                                            下の$BIN/SLAROM97 の-C8 がそれにあたる。)
# DIRECTORY
setenv WORK /wkvfl/wka0/jxxxx           ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常 USER ID のみ変更。
                                            (ここに作成したワーカーは終了時に削除される)
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA             ← 入力データの格納ディレクトリ。
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS            ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)の格納ディレクトリ
(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN    ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv LIB /dg02/ufs01/js013/SHARE/JFSLIB  ← JFS3 型 70 群群定数の格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/SHARE/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ
                                            格納ディレクトリ
#----- SLAROM STEP
                                            この間変更不要
~
```

\$BIN/SLAROM97 -W1, -r95 プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

Fig. D.2 S L A R O M 実行シェル

*)ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA) ファイルの「DD 名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

D.3 P O P L A R S

P O P L A R S^{*)}は、拡散理論に基づいて2次元及び3次元計算モデルによる体系計算を行い、実効増倍率、中性子束、随伴中性子束を計算するコードである。P O P L A R Sの実行は、実行シェルをN Q Sに投入することにり行われる。

P O P L A R Sの実行シェルをFig. D. 3に示す。

^{*)}POPLARSはCITATION-FBRの名称で開発が進められてきた。プログラムの開発が完了し、公開のはこびとなつたため、プログラムの名称を”POPLARS”とした。

```

#!/bin/csh -f
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-lM 50mb     # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-t 10:00     # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C CITATION #set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/C7RZB3R #output file(FULLPATHで指定)
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#----- ENVIRONMENT VARIABLE
# CITATION CASE NAME(INPUT DATA FILE NAME)
setenv CASE C7RZB3R ← 入力データのファイル名
# FLUX & ADJOINT FILE
setenv FNAME GERMAN96.C7RZB3R.J3CT34AD ← 中性子束、随伴中性子束出力ファイル
# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G70.NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
# DIRECTORY
setenv WORK /wkvf1/wka0/jxxxx ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER IDのみ変更。  
(ここに作成したワーカーは終了時に削除される)
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX ← 中性子束、随伴中性子束格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)格納ディレクトリ  
(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013SHARE/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013SHARE/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*)  
格納ディレクトリ

#----- JOINT STEP
この間変更不要

~


$BIN/CITATION -W1,-r55,-p51 ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。  
(ベクトル版使用時はCITFBRVPを指定する)

```

Fig. D.3 P O P L A R S 実行シェル

*)ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access(DA)ファイルの「DD名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

D.4 PERKY

PERKY⁹⁾は、拡散近似に基づく摂動理論を用いて、2次元及び3次元体系で、動特性パラメータ、反応度変化等の計算を行うコードである。JOINT（後述）を使用することにより、プログラムの修正を行うことなく Direct Access(DA) ファイルを利用することができる。ここでは、実行シェルのサンプルを使用した時のプログラムの実行方法について説明する。PERKYの実行は、実行シェルをNQSに投入することにより行われる。実行シェルのサンプルは摂動計算用（マクロ断面積を使用）、反応度価値用（ミクロ断面積を使用）及び実効遅発中性子割合、即発中性子寿命計算用に分けて用意した。反応度価値用は、摂動計算用にミクロ断面積の作業領域（機番30）を加えたものである。摂動計算でミクロ断面積を使用する場合にもこちらを使用する。実効遅発中性子割合、即発中性子寿命計算用は、反応度価値用に遅発中性子データファイル（機番21）を加えたものである。

摂動計算用の実行シェルを Fig. D. 4、反応度価値用の実行シェルを Fig. D. 5、実効遅発中性子割合、即発中性子寿命計算用の実行シェルを Fig. D. 6 に示す。

```

#!/bin/csh -f
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb    # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00   # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C PERKY    # set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/PE7RB3SR #output file(FULLPATHで指定)
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#----- ENVIRONMENT VARIABLE
# PERKY CASE NAME
setenv CASE PE7RB3SR ← 入力データのファイル名
#FLUX & ADJOINT FILE NAME
setenv ANAME GERMAN96.C7RZB3SR.J3CT34AD ← 中性子束、随伴中性子束のファイル名
# FLUX FILE NAME
setenv FNAME GERMAN96.C7RZB3SP.J3CT34 ← 摂動体系の中性子束のファイル名
一次摂動の時はコメントにする
# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G70.NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
# DIRECTORY
setenv WORK /wkvf1/wka0/jxxxx ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER IDのみ変更。
(ここに作成したワーカーは終了時に削除される)
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX ← 中性子束、随伴中性子束格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)格納ディレクトリ
(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/Sshare/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT/dg02/ufs01/js013/Sshare/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*
格納ディレクトリ
#----- JOINT STEP
この間変更不要
~
```

FLUX

```

setenv fu23 $FLUX/$FNAME ← 摂動体系の中性子束機番定義
一次摂動の時はコメントにする
この間変更不要
~
```

```

$BIN/PERKY01 -W1,-r55 ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。
```

Fig. D. 4 摂動計算用実行シェル(NCAL=4, 5)

*) ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access(DA)ファイルの「DD名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

```

#!/bin/csh -f
##### PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-lM 30mb    # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-tT 10:00   # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C PERKY    # set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/PF2XB3RS #output file(FULL PATHで指定)
##### PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#----- ENVIRONMENT VARIABLE
# PERKY CASE NAME
setenv CASE PF2XB3RS ← 入力データのファイル名

# FLUX & ADJOINT FILE NAME
setenv ANAME GERMAN96.C7RZB3R.J3CT34AD ← 中性子束、随伴中性子束のファイル名
# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G25.NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
# DIRECTORY
setenv WORK /wkvf1/wka0/jxxxx ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER IDのみ変更。  

                                    (ここに作成したワーカーは終了時に削除される)
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX ← 中性子束、随伴中性子束格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)格納ディレクトリ

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT/dg02/ufs01/js013/SHARE/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*  

                                                格納ディレクトリ

#----- JOINT STEP

この間変更不要
~

$BIN/PERKY01 -W1,-r55 ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D. 5 反応度値計算用実行シェル(NCAL=3)

^{*}) ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA) ファイルの「DD 名と論理機番の指定を行なう入力データ」である。

```

#!/bin/csh -f
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb    # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00   # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C PERKY    # set code name to XXXXX
#@$-eo         # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/P7RZB3R#output file(FULLPATHで指定)
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#----- ENVIRONMENT VARIABLE
# PERKY CASE NAME
setenv CASE P7RZB3R           ← 入力データのファイル名
#FLUX & ADJOINT FILE NAME
setenv ANAME GERMAN96.C7RZB3R.J3CT34AD ← 中性子束、随伴中性子束出力ファイル名
# DELAYED NEUTRON DATA FILE
setenv BNAME 'DELAY70G.TOMY2E6.DATA' ← 遅発中性子データファイル*)  

                                         (実行時にM-IEEE変換オプションが必要。)
# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G70.NEWPDS ← 下の$BIN/PERKY01の-C21がそれにあたる。
# DIRECTORY
setenv WORK /wkvf1/wka0/jxxxx ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER IDのみ変更。  

                                         (ここに作成したワーカーファイルは終了時に削除される)
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX ← 中性子束、随伴中性子束格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)格納ディレクトリ

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/SHARE/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ**)  

                                         格納ディレクトリ
setenv BETA /dg02/ufs01/js013/SHARE/BETADAT ← 遅発中性子データファイル格納ディレクトリ
#----- JOINT STEP

この間変更不要
~
```

\$BIN/PERKY01 -W1, -r55 ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

Fig. D. 6 実効遅発中性子割合、即発中性子寿命計算用実行シェル(NCAL=1, 2)

*) このファイルはファイル名に特殊文字"¥"を含んでいるため、""で括らないとファイル名として認識出来ない。このファイル名はMSPシステムと互換性を保つ為に用いられている。但し、MSPシステムでは特殊文字にはならない。特殊文字とは、意味が文字そのものではない文字のことである。

**) ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access(DA)ファイルの「DD名と論理機番の指を行う入力データ」である。

D.5 TWOTRAN-II

TWOTRAN-II¹⁰⁾は、S_N法を用いた2次元多群輸送コードである。JOINT（後述）を使用することによって、プログラムの修正を行うことなくDirect Access(DA)ファイルを利用することができる。ここでは、実行シェルのサンプルを使用した時のTWOTRAN-IIの実行方法について説明する。TWOTRAN-IIの実行は、実行シェルをNQSに投入することにより行われる。TWOTRAN-IIの実行シェルをFig.D.7に示す。

```

#!/bin/csh -f
##### PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpp1    # set queue class
#@$-1M 50mb   # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 120:00 # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C TWOTRAN #set code name to XXXXX
#@$-eo        # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/T2RZB3R #output file(FULL PATH で指定)
##### PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#----- ENVIRONMENT VARIABLE
# TWOTRAN CASE NAME
setenv CASE T2RZB3R           ← 入力データのファイル名

# FLUX or ADJOINT FLUX FILE NAME
setenv FNAME1 GERMAN96.T2RZB3R.TW08   ← 中性子束又は、随伴中性子束出力ファイル名
setenv FNAME2 GERMAN96.T2RZB3R.TW09   ← 中性子束又は、随伴中性子束出力ファイル名

# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G25.NEWPDS   ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
# DIRECTORY
setenv WORK /wkvfl/wka0/jxxxx         ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER ID のみ変更。  
(ここに作成したワーカーは終了時に削除される)

setenv DATA $HOME/FCA171/DATA          ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX          ← 中性子束、随伴中性子束格納ディレクトリ  
(Angular flux 出力時はワーカーディスクを使用する  
ことが望ましい)
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS        ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)の格納ディレクトリ  
(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN   ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/SHARE/DADAT  ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*)  
格納ディレクトリ

#----- JOINT STEP -----
                                         この間変更不要
~                                        

$BIN/TWOTRAN -wl,-r55      ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D. 7 TWO TRAN-II の実行シェル

*)ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA) ファイルの「DD 名と論理機番の指定を行なう入力データ」である。

D.6 S N P E R T 2

S N P E R T 2¹¹⁾ は、TWOTRAN-II 及びDANTSYS (TWODANT) で得られる角度中性子束を用いて、輸送理論に基づく摂動計算をおこなうコードである。JOINT (後述) を使用することにより、プログラムの修正を行うことなく Direct Access(DA) ファイルを利用することが出来る。ここでは、実行シェルのサンプルを使用した時の S N P E R T 2 の実行方法について説明する。S N P E R T 2 の実行は、実行シェルをNQSに投入することにより行われる。実行シェルは、摂動計算用と実効遅発中性子割合計算用に分けて用意した。実効遅発中性子割合計算用の実行シェルでは、JOINT で微視的核分裂断面積 σ_f を読み込み、中間ファイル(機番 15 ～ WRITE) を介して S N P E R T 2 へ渡す(機番 8 から READ) 処理を行っているためワークで使用するファイルの数などが若干異なっている。摂動計算用の実行シェルを Fig. D.8 に実効遅発中性子割合計算用の実行シェルを Fig. D.9 に示す。

```

#!/bin/csh -f
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-lM 30mb    # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-t 10:00    # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C SNPERT   # set code name to XXXXX
#@$-eo         # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/SE2RB3SR #output file (FULLPATHで指定)
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#----- ENVIRONMENT VARIABLE
# SNPERT CASE NAME
setenv CASE SE2RB3SR           ← 入力データのファイル名
# ADJOINT FLUX FILE NAME
setenv ANAME GERMAN96.T2RZB3SA.TW08 ← 随伴中性子束ファイル名
# FLUX FILE NAME
setenv FNAME GERMAN96.T2RZB3SR.TW08 ← 中性子束ファイル名
# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G25.NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
# DIRECTORY
setenv WORK /wkvfl1/wka0/jxxxx ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER IDのみ変更。  
(ここに作成したワーカーは終了時に削除される)

setenv DATA $HOME/FCA171/DATA          ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX          ← 中性子束、随伴中性子束格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS        ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)の  
格納ディレクトリ

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013SHARE/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013SHARE/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*)  
格納ディレクトリ

#----- JOINT STEP
この間変更不要
~

$BIN/SNPERT02 -W1,-r55 ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D.8 摂動計算用実行シェル

^{*)}ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA) ファイルの「DD 名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

```

#!/bin/csh -f
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb    # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00   # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C SNPERT   # set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/SB2RB3R #output file (FULLPATH で指定)
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#----- ENVIRONMENT VARIABLE
# SNPERT CASE NAME
setenv CASE SB2RB3R           ← 入力データのファイル名
# ADJOINT FLUX FILE NAME
setenv ANAME GERMAN96.T2RZB3A.TW08 ← 随伴中性子束ファイル名
# FLUX FILE NAME
setenv FNAME GERMAN96.T2RZB3R.TW08 ← 中性子束ファイル名
# DELAYED NEUTRON DATA FILE
setenv BNAME '_____,'                ← 遅発中性子データファイル*
                                         (実行時に M-IEEE 変換オプションが必要。
                                         下の$BIN/SNPERT02 の-C21 がそれにあたる)
#EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G25.NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
# DIRECTORY
setenv WORK /wkvfl/wka0/jxxxx ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER ID のみ変更。
                                         (ここに作成したワーカーは終了時に削除される)
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA       ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX        ← 中性子束、随伴中性子束格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS       ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイルの格納ディレクトリ)

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/SHARE/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ**
                                         格納ディレクトリ
setenv BETA _____                   ← 遅発中性子データファイル格納ディレクトリ
#----- JOINT STEP
                                         この間変更不要
~

$BIN/SNPERT02 -W1,-C21,-r55   ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。
                                         (-C21 は、機番 21 に対する M-IEEE 変換オプション)

```

Fig. D.9 S N P E R T 2 実効遅発中性子割合計算用実行シェル

*)このファイルはファイル名に特殊文字"¥"を含んでいるため、"'"で括ないとファイル名として認識出来ない。このファイル名はMSPシステムと互換性を保つ為に用いられている。但し、MSPシステムでは特殊文字にはならない。特殊文字とは、意味が文字そのものではない文字のことである。

**)ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access(DA)ファイルの「DD名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

D.7 RADAMES

RADAMES¹²⁾ は、POPLARS、TWOTRAN-II等から求められる体系の中性子束を使用し、反応率分布、反応率比分布及び出力分布を計算するプログラムである。ここでは、実行シェルのサンプルを使用した時のRADAMESの実行方法について説明する。RADAMESの実行は、実行シェルをNQSに投入することにより行われる。RADAMESの実行シェルを Fig. D. 10 に示す。

```

#!/bin/csh -f
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb     # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00    # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C RADAMES   # set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/R7RZB3R #output file(FULLPATHで指定)
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
# RADAMES CASE NAME
setenv CASE R7RZB3R ← 入力データのファイル名
# FLUX & ADJOINT FILE NAME
setenv FNAME GERMAN96.C7RZB3R.J3CT34AD ← 中性子束ファイル名
# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G70.NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
# DIRECTORY
setenv WORK /wkvfl/wka0/jxxxx ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER IDのみ変更。  

                                     (ここに作成したワーカーは終了時に削除される)
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX ← 中性子束の格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)の格納ディレクトリ

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/Sshare/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/Sshare/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*  

                                                格納ディレクトリ
#----- RADAMES STEP
                                         この間変更不要
~

$BIN/RADAMES -W1,-r55 ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D. 10 RADAMES の実行シェル

*) ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA) ファイルの「DD 名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

D.8 CITEDT

CITEDTは、POPLARSで計算した中性子束から領域平均スペクトルを求めて、
Direct Access(DA)ファイルに出力するプログラムである。ここで作成した領域平均スペクトルは、
縮約プログラムCOLLAPで使用される。ここでは、実行シェルのサンプルを使用した時のCITEDTの実行方法について説明する。CITEDTの実行は、実行シェルをNQSに投入することにより行われる。CITEDTの実行シェルをFig.D.11に示す。

```

#!/bin/csh -f
##### PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb     # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00    # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C CITEDT   # set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/CITEDT #output file(FULLPATHで指定)
##### PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#----- ENVIRONMENT VARIABLE
# CITEDT CASE NAME
setenv CASE CITEDT           ← 入力データのファイル名
# CITATION FLUX FILE NAME
setenv CFILE GERMAN96.C7RZB3R.J3CT34AD ← 中性子束ファイル名
# DIRECT ACCESS FILE
setenv PDSOUT GERMAN96.J32G70.NEWPDS ← 領域平均スペクトルの格納ファイル。  

                                         ここでは縮約に用いる実効断面積ファイル  

                                         を指定している。  

                                         (ここに作成した領域平均スペクトルは COLLAP  

                                         で使用する)
# DIRECTORY
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA      ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX      ← 中性子束の格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS     ← ダイレクトアクセスファイル(領域平均スペクトル)格納ディレクトリ

(以下のファイルは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/Sshare/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/Sshare/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*  

                                                格納ディレクトリ
#----- CITEDT STEP -----
                                         この間変更不要
~
```

#DIRECT ACCESS FILE (CROSS SECTION DATA)

```

setenv fu91 $DADAT/DAOLD.CITEDT.DATA ← 領域平均スペクトルを格納するファイルを  

setenv fu92 $PDS/$PDSOUT             新規に作成するときは、DAOLD を DANEW にする。
```

\$BIN/CITEDT -W1,-r55 ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

Fig. D.11 C I T E D T の実行シェル

*) ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA) ファイルの「DD 名と論理機番の指定を行いう入力データ」である。

D.9 COL LAP

COL LAPは、C I T E D Tで作成した領域平均スペクトルとS L A R O Mで作成した 70群実効断面積を用いて群縮約を行うプログラムである。ここでは、実行シェルのサンプルを使用した時のCOL LAPの実行方法について説明する。COL LAPの実行は、実行シェルをN Q Sに投入することにより行われる。COL LAPの実行シェルを Fig. D. 12 に示す。

```

#!/bin/csh -f
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb     # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00    # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C COLLAP   # set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/COLLAP #output file(FULLPATHで指定)
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
----- ENVIRONMENT VARIABLE -----
# COLLAP CASE NAME
setenv CASE COLLAP           ← 入力データのファイル名
# DIRECT ACCESS FILE MODE (NEW or OLD)
setenv MODE NEW               ← ダイレクトアクセスファイルを新規に作成する指定。
                                既存するなら OLD とする。
                                (縮約後(25群)の実効断面積ファイルに有効)

# DIRECT ACCESS INPUT FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G70.NEWPDS           ← ダイレクトアクセスファイル(70群実効断面積ファイル)
# DIRECT ACCESS OUTPUT FILE
setenv PDSOUT GERMAN96.J32G25.NEWPDS           ← ダイレクトアクセスファイル(25群実効断面積ファイル)
# DIRECTORY
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA                 ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS                ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)の格納ディレクトリ

(以下のディレクトリは、通常は変更不要)
setenv BIN  /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN        ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/SHARE/DADAT      ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*
                                格納ディレクトリ

----- COLLAP STEP -----
この間変更不要

～
$BIN/COLLAP -Wl,-r55           ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D.12 C O L L A P の実行シェル

*) ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access(DA)ファイルの「DD名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

D.10 JOINT

JOINT³⁾ は、核特性計算コードを実行する前処理として、実効断面積ファイルに格納されている実効断面積、核分裂スペクトルなどの情報を読みそれぞれの核特性計算の入力データを作成するプログラムであり、POPLARS、PERKY、TWOTRAN-II、SNPERT2及びDANTSYS実行時の各プログラムの実行シェルに組み込まれている。このため実行シェルのサンプルを利用してプログラムを実行する時には、JOINTの存在を意識することなく使用する事ができる。

D.11 P D S D U M P

P D S D U M Pは、Direct Access(DA)ファイルに格納されている実効断面積、核分裂スペクトル等のデータをテキスト形式(書式付き)で出力するプログラムである。ここでは、実行シェルのサンプルを使用した時のP D S D U M Pの実行方法について説明する。P D S D U M Pの実行は、実行シェルをN Q Sに投入することにより行われる。P D S D U M Pの実行シェルをFig. D.13に示す。

```

#!/bin/csh -f
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb     # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00    # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C PDSUMP   # set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/PDSUMP #output file(FULLPATHで指定)
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#----- ENVIRONMENT VARIABLE
# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G70.NEWPDS           ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名。
# DIRECTORY
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS           ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)の格納ディレクトリ

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN   ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/SHARE/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*)  
格納ディレクトリ
#----- PDSUMP STEP
                                         この間変更不要
                                         ~
$BIN/PDSUMP << SYSINEND
T2      SLAROM
MACRO
T2      SLAROM
MICRO
949  0
END
SYSINEND
}
                                         ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。  
下線部は、データの終了を表すキーワードの指定  
(任意に指定可)
                                         } 入力データ。ここでは、SYSINEND でデータの終了を表す

```

Fig. D. 13 P D S D U M P の実行シェル

*)ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access(DA)ファイルの「DD名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

D.12 PLOT FBR

PLOT FBR¹³⁾は、群定数セットのデータ、実効断面積、中性子スペクトル、エネルギー依存随伴中性子束、反応率、反応度値、出力分布等の図形処理を行うプログラムである。

PLOT FBRの図形表示はVPPシステムで図形データを作成し、それを大型計算機に転送して、図形表示及びプリンタへの出力を行う方法を採用した。^{**)} PLOT FBRの実行は、VPPシステムで行う図形データの作成と、大型計算機で行う図形出力の2段階に分かれている。ここでは、まず、図形データの作成方法を説明し、次に図形出力の方法について説明する。

PLOT FBRの実行と図形データの作成

図形データは、VPP上でPLOT FBRのプログラムを実行する事によって作成されるPLOT FBRの実行は、実行シェルをNQSに投入することにより行われる。実行シェルのサンプルを使用して、PLOT FBRを実行した場合には、図形データは環境変数GRAPHに定義したディレクトリに、入力データと同じ名前で作成される。実行シェルのサンプルは、Direct Access(DA)ファイルを使用しない場合と使用する場合の二種類を用意した
Direct Access(DA)ファイルを使用する場合とは、JFS-3マスターファイルデータの出力(IP=4)及びSLAROMの実効断面積データの出力(IP=7)を行う場合である。

Direct Access(DA)ファイルを使用しない実行シェルをFig. D. 14にDirect Access(DA)ファイルを使用する実行シェルをFig. D. 15に示す。

*)UNIX用のウインドウシステムである。

**)Xウインドウシステムを使用できるワークステーションなどであれば
グラフィック関連のプログラムを移植すれば画面表示は可能である。

```

#!/bin/csh -f
#####
##### PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb     # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00    # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C PLOTFBR  # set code name to XXXXX
#$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/PLOTDATA1 #output file(FULLPATHで指定)
#####
##### PLEASE SET NQS OPTIONS #####
# PLOTFBR CASE NAME
setenv CASE PLOTDATA1   ← 入力データのファイル名
#PLOT DATA (FLUX etc...)
setenv fu01 $HOME/FCA171/FLUX/GERMAN96.C7RZB3R.J3CT34AD
                                ← データファイルのファイル名を FULL PATH で指定する。
                                機番(fuxx)は入力データのネット番号に従う。
                                データの数だけこの書式でファイルの定義を行う。

# DIRECTORY
setenv WORK  /wkvf1/wka0/jxxxx           ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv DATA  $HOME/FCA171/DATA               ← 図形データの格納ディレクトリ
setenv GRAPH $HOME/FCA171/GRAPH

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN   /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN    ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
#----- PLOTFBR STEP

この間変更不要

～
$BIN/PLOTFBR -W1,-r55   ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D.14 P L O T F B R の実行シェル
(Direct Access(DA) ファイルなし)

```

#!/bin/csh -f
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb     # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00    # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C PLOTFBR  # set code name to XXXXX
#$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/PLOTDATA2 #output file(FULLPATHで指定)
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
# PLOTFBR CASE NAME
setenv CASE PLOTDATA2   ← 入力データのファイル名
#DIRECT ACCESS FILE (use only if IOP=4, 7)
setenv fu91 /dg02/ufs01/js013SHARE/DADAT/DAOLD.PLOTFBR.PDS1.DATA
                           ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*を FULL PATH で入力。
                           使用するダイレクトアクセスファイルの数により 'PDS1' の数字
                           を変更する。(最大 3(PDS3)まで対応)
                           このファイルをユーザが作成した場合には、
                           ここに作成したファイル名を FULL PATH でいれる。

#PLOT DATA (DIRECT ACCSESS FILE (CROSS SECTION))
setenv fu92 $HOME/FCA171/NEWPDS/GERMAN96.J32G70.NEWPDS
                           ← PLOT するデータのファイル名を FULL PATH で指定する。
                           ここでは、必要な数だけ定義する。
                           但し、標準で扱えるのは 3 個までである。
                           ファイル機番(fu92)は fu91 に割り当てた入力データに従う。

#DIRECTORY
setenv WORK /wkvf1/wka0/jxxxx   ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER ID のみ変更
                                   (ここに作成したワーカファイルは終了時に削除される)
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA   ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv GRAPH $HOME/FCA171/GRAPH ← 図形データの格納ディレクトリ

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013SHARE/BIN   ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
#----- PLOTFBR STEP
                           この間変更不要

～
$BIN/PLOTFBR -W1,-r55   ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D. 15 P L O T F B R の実行シェル
(Direct Access (DA) ファイルあり)

*) ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA) ファイルの「DD 名と論理機番の指定を行なう入力データ」である。

図形の画面表示及びプリンタ出力方法

図形の表示及びプリンタ出力は、大型計算機で行う。このため、VPPシステムで作成した図形データを転送しなければならない。この時、あらかじめ大型計算機側に図形データ用のデータセットを作成しておく必要がある。作成するデータセットは、レコード長80の順編成データである。データセット作成後、VPP側からUNIXのftpコマンドを用いて、図形データをバイナリモードで転送する。転送が正常に終了したことを確認してから、大型計算機にログインして図形を出力するためのジョブを実行する。図形出力は、F6680エミュレータ^{*)}を使用した画面出力、OPRへのプリンタ出力及びNLPへのプリンタ出力が行える。

図形データの転送方法も含め、以下に図形出力の手順を示す。

- ・ 大型計算機にログインし、中間ファイルの転送先のデータセットを作成するため、“READY”状態で以下のコマンドを実行する。

```
ALLOC DA(PLOTVPP.DATA) RECFM(F,B) BLKSIZE(3120) LRECL(80) DSORG(PS) UNIT(TSSWK) NEW  
任意のデータセット名
```

- ・ VPPシステムにログインし、ftpを使用し、以下の手順で大型計算機に図形データを転送する。
 1. >cd FCA171/GRAPH
(図形中間ファイルのあるディレクトリに移動。ここでは実行シェルのサンプルで使用したディレクトリを指定)
 2. >ftp gs8400
(大型計算機にftpでlogin。gs8400は、大型計算機のマシン名で利用する環境により変わること。)
 3. USER IDを入力
 4. パスワードを入力
 5. ftp>bin
(バ二リ転送の指定)
 6. ftp>put PLOTDATA1 PLOTVPP.DATA
(PLOTDATAはPLOTFBR実行時に作成した中間ファイルのファイル名。
PLOTVPP.DATAは手順・で作成したデータセット)
 7. ftp>quit
(ftpの終了)

^{*)}大型計算機の端末エミュレータ。WINDOWS版、FMR版などがある。ここでは、図形表示に対応した製品を使用する。

- 大型計算機にログインし、各出力先に応じて以下に示す J C L 及びコマンドプロシジャーを実行する。

[F6680 エミュレータへの画面出力]

図形表示機能を有する F6680 エミュレータへ画面出力するときのコマンドプロシジャーを Fig. D. 16 に示す。

```
.FREEALL
ATTR IN I
ALLOC DA('JS013.PLOTFBR.VPP.DATA(PLOTFMR)') US(IN) SH REU
ALLOC F(FT89F001) DA('Jxxxx.PLOTVPP.DATA') US(IN) SH REU
          VPP システムから転送された図形データを指定
CALL      'SYS9.PIFOUT.LOAD(GSP)' 'GSP(NOBUF)'
.FREEALL
```

Fig. D. 16 PLOTFBR のエミュレータ画面出力用コマンドプロシジャー

[OPRへの出力]

OPR (オフィスプリンタ装置) に直接出力するときの J C L を Fig. D. 17 に示す。

```
TWCEI(1 1 4 0 4) GRP
/*ROUTE PRINT RMT3 プリンタ名の指定
//GO EXEC LMGOEX, LM='SYS9.PIFOUT', PNM=OPR
//FT89F001 DD DSN=Jxxxx.PLOTVPP.DATA, DISP=SHR, LABEL=(,,IN)
          VPP システムから転送された図形データを指定
//FT30F001 DD SYSOUT=8
// EXPAND GRNLP
//SYSIN DD *
1.00, 1, 999, 89, 80/   入力データ:Factor, Start page, End page, UNIT No., REC. length
/*
//
```

Fig. D. 17 PLOTFBR の OPR 出力用 J C L

[NLPへの出力]

計算科学技術推進センターのオープン室にあるNLP（日本語ラインプリンタ）に
出力するときのJCLをFig. 3. 18に示す。

```
TWCEI(1 1 4 0 4) GRP
//GO EXEC LMGOEX, LM='SYS9. PIFOUT', PNM=NLP
//FT89F001 DD DSN=Jxxxx.PLOTVPP.DATA, DISP=SHR, LABEL=(, , IN)
          VPPシステムから転送された図形データを指定
// EXPAND GRNLP
//SYSIN DD *
1.00, 1, 999, 89, 80/   入力データ:Factor, Start page, End page, UNIT No., REC. length
/*
//
```

Fig. D. 18 PLOTFBR の NLP 出力用 JCL

D.13 M I XMAC

M I XMACは、S L A R O Mで作成した実効断面積、核分裂スペクトル等のデータの混合を行うプログラムである。混合後のデータは、Direct Access(DA)ファイルに保存される。ここでは、実行シェルのサンプルを使用した時のM I XMACの実行方法について説明する。M I XMACの実行は、N Q Sに実行シェルを投入することにより行われる。M I XMACの実行シェルをFig.D. 19に示す。

```

#!/bin/csh -f
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb     # set memory size limit to X XXX (MB)
#@$-1T 10:00    # set CPU time limit to XX:X:XX (mm:ss)
#@$-C MIXMAC   # set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/MIXMAC #output file(FULL PATHで指定)
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G70.NEWPDS           ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
# DIRECTORY
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS                  ← ダイレクトアクセスファイルの格納ディレクトリ
(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/Sshare/BIN           ← ロードモジュールの格納ディレクトリの指定
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/Sshare/DADAT       ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データの格納ディレクトリデータ

～ この間変更不要

$BIN/MIXMAC << END           ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。
                                         下線部はデータの終了を表す。。

PD:UD:SCR = 120:84:16 MIXED PD, UD & SCR   キーワードの指定。(任意に指定可)
  3 1 1 /NMIX, IPRTI, IPRTO
  PD    SLAROM  0.5455                         ← 入力データ。
  UD    SLAROM  0.3818
  SCR   SLAROM  0.0727
  DMX
  END
#-----
```

cd \$HOME

Fig. D.19 M I X M A C の実行シェル

*)ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA) ファイルの「DD名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

D.14 B E T A

B E T A¹⁴⁾は、核分裂インポータンス分布、核分裂スペクトルの体積積分、核分裂インポータンスで重みづけた出力の体積積分、カリフォルニウムソース反応度分布、DIVEN 因子及び空間補正因子の計算を行うプログラムである。また、S L A R O M の中性子束及び随伴中性子束を用いた実効遅発中性子割合の計算及びP O P L A R S、T W O T R A N-II の領域毎の核分裂スペクトルを用いた実効遅発中性子割合の計算も行える。ここでは、実行シェルのサンプルを使用した時のB E T A の実行方法について説明する。B E T A の実行は、N Q S に実行シェルを投入することにより行われる。B E T A の実行シェルは、S L A R O M、P O P L A R S 用とT W O T R A N-II 用に分けられ、さらにその中で、実効遅発中性子割合計算用(即発中性子寿命の計算を含む)とそれ以外の計算用に分けられる。S L A R O M、P O P L A R S 用の実効遅発中性子割合以外の計算の実行シェルを Fig. D. 20、実効遅発中性子割合計算用を Fig. D. 21 に、T W O T R A N-II 用の実効遅発中性子割合以外の計算の実行シェルを Fig. D. 22 に、実効遅発中性子割合計算用を Fig. D. 23 に示す。

```

#!/bin/csh -f
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vps      # set queue class
#@$-1M 30mb    # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00   # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C BETA     # set code name to XXXXX
#@$-eo         # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/B7RZB3R #output file(FULLPATHで指定)
#####

# BETA CASE NAME
setenv CASE B7RZB3R           ← 入力データのファイル名

# FLUX & ADJOINT FILE NAME
setenv FNAME GERMAN96.C7RZB3R.J3CT34AD   ← 中性子束ファイル名

# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G70.NEWPDS       ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積)名

# DIRECTORY
setenv WORK /wkvf1/wka0/jxxxx           ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER IDのみ変更。  
(ここに作成したワーカーは終了時に削除される)

setenv DATA $HOME/FCA171/DATA             ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX            ← 中性子束、随伴中性子束格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS          ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積)の格納ディレクトリ

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN   ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/SHARE/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*  
格納ディレクトリ

#----- BETA STEP
この間変更不要
~

$BIN/BETA04 -W1,-r55           ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D.20 SLAROM、POPLARS 用実効遅発中性子割合以外の計算の実行シェル

*) ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA) ファイルの「DD 名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

```

#!/bin/csh -f
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb    # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00   # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C BETA     # set code name to XXXXX
#@$-eo         # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/B7RZB3RB #output file(FULLPATHで指定)
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
# BETA CASE NAME
setenv CASE B7RZB3RB ← 入力データのファイル名

# FLUX & ADJOINT FILE NAME
setenv FNAME GERMAN96.C7RZB3R.J3CT34AD ← 中性子束ファイル名

# BETA EFFECTIVE DATA FILE
setenv BETA , ← 遅発中性子データファイル*
                  (実行時にM-IEEE変換オプションが必要)

# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G70.NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積)名

# DIRECTORY
setenv WORK /wkvfl/wka0/jxxxx ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER IDのみ変更。
                  (ここに作成したワーカーは終了時に削除される)
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX ← 中性子束、随伴中性子束格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積)の格納ディレクトリ

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/SHARE/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ**
                                              格納ディレクトリ
setenv BETA ← 遅発中性子データファイル格納ディレクトリ

#----- BETA STEP
          この間変更不要
          ~

$BIN/BETA04 -W1,-r55 ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D. 21 SLAROM、POPLARS 用実効遅発中性子割合計算の実行シェル

*)このファイルはファイル名に特殊文字"¥"を含んでいるため、"'"で括らないとファイル名として認識出来ない。このファイル名はMSPシステムと互換性を保つ為に用いられている。但し、MSPシステムでは特殊文字にはならない。特殊文字とは、意味が文字そのものではない文字のことである。

**)ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access(DA)ファイルの「DD名と論理機番の指を行う入力データ」である。

```

#!/bin/csh -f
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb    # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00   # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C BETA     # set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/BTRZB3R #output file(FULLPATHで指定)
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
# BETA CASE NAME
setenv CASE BTRZB3R ← 入力データのファイル名

# FLUX NAME
setenv FNAME GERMAN96.T2RZB3R.TW08 ← 中性子束ファイル名
# ADJOINT NAME
setenv ANAME GERMAN96.T2RZB3A.TW08 ← 随伴中性子束ファイル名

# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G25.NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名

# DIRECTORY
setenv WORK /wkvf1/wka0/jxxxx ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER IDのみ変更。  
(ここに作成したワーカーは終了時に削除される)

setenv DATA $HOME/FCA171/DATA ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX ← 中性子束、随伴中性子束格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積)の格納ディレクトリ

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/SHARE/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*)  
格納ディレクトリ

#----- BETA STEP
この間変更不要
~

#FLUX & ADJOINT FLUX OUTPUT FILE FOR CITATION-FBR FORMAT.
setenv fu50 $FLUX/GERMAN96.T2RZB3R.J3CT34AD ← 中性子束及び随伴中性子束を POPLAS  
形式で出力するファイル。  
不必要ならコメントにする。
この間変更不要
~

$BIN/BETA04 -W1,-r55 ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D. 22 TWOTRAN-II 用実効遅発中性子割合以外の計算の実行シェル

*)ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA) ファイルの「DD 名と論理機番の指定を行なう入力データ」である。

```

#!/bin/csh -f
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 30mb    # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 10:00   # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C BETA     # set code name to XXXXX
#@$-eo         # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/BTRZB3RB #output file(FULLPATHで指定)
#####
# PLEASE SET NQS OPTIONS #####
# BETA CASE NAME
setenv CASE BTRZB3RB ← 入力データのファイル名

# FLUX NAME
setenv FNAME GERMAN96.T2RZB3R.TW08 ← 中性子束ファイル名
# ADJOINT NAME
setenv ANAME GERMAN96.T2RZB3A.TW08 ← 随伴中性子束ファイル名

# BETA EFFECTIVE DATA FILE
setenv BETA _____, ← 遅発中性子データファイル*  
(実行時に M-IEEE 変換オプションが必要)
# EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSIN GERMAN96.J32G25.NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
# DIRECTORY
setenv WORK /wkvfl/wka0/jxxxx ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常、USER IDのみ変更。  
(ここに作成したワーカーファイルは終了時に削除される)
setenv DATA $HOME/FCA171/DATA ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv FLUX $HOME/FCA171/FLUX ← 中性子束、随伴中性子束格納ディレクトリ
setenv PDS $HOME/FCA171/NEWPDS ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積)の格納ディレクトリ
(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013/SHARE/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013/SHARE/DADAT ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ**  
格納ディレクトリ
setenv BETA _____ ← 遅発中性子データファイル格納ディレクトリ
#----- BETA STEP ← この間変更不要

～
#FLUX & ADJOINT FLUX OUTPUT FILE FOR CITATION-FBR FORMAT.
setenv fu50 $FLUX/GERMAN96.T2RZB3R.J3CT34AD ← 中性子束及び随伴中性子束を POPLAS  
形式で出力するファイル。  
不必要ならコメントにする。
～ ← この間変更不要
$BIN/BETA04 -W1,-r55 ← プログラムの実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

```

Fig. D. 23 TWOTRAN-II 用実効遅発中性子割合計算の実行シェル

*) このファイルはファイル名に特殊文字"¥"を含んでいるため、""で括らないとファイル名として認識出来ない。このファイル名はMSPシステムと互換性を保つ為に用いられている但し、MSPシステムでは特殊文字にはならない。特殊文字とは、意味が文字そのものではない文字のことである。

**) ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access(DA)ファイルの「DD名と論理機番の指定を行なう入力データ」である。

D.15 PEACO-X

PEACO-X¹⁵⁾ は、高速炉体系でのドップラー効果の実験解析を行うために開発された、超微細群の非均質セル計算コードである。PEACO-Xを実行して実効断面積を作成する方法には、SLAROM、PEACO-X、群縮約を単独で実行する方法とSLAROMの入力データを与え、SLAROM、PEACO-X及び群縮約を1回の実行で済ませる方法がある。ここでは、今後標準になるであろう後者の方法について説明する。ここでは、実行シェルのサンプルを使用した時のPEACO-Xの実行方法について説明する。PEACO-Xの実行は、NQSに実行シェルを投入することにより行われる。ここで、説明するPEACO-Xの実行シェルは、SLAROMの入力データを与えて、SLAROM(PREP, PATH, PIJFセクション)、PEACO-X、SLAROM(EDITセクション)の順に実行するシェルである。この実行シェルを使用することにより、ユーザがPEACO-Xの存在を意識することなく、PEACO-Xの計算結果を反映した実効断面積を作成することができる。PEACO-Xの実行シェルをFig. D.24に示す。

```

#!/bin/csh -f
##### PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q vpps      # set queue class
#@$-1M 50mb    # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-1T 30:00   # set CPU time limit to XX:XX (mm:ss)
#@$-C PEACOX   # set code name to XXXXX
#@$-eo          # direct stderr output to the stdout destination
#@$-o /dg02/ufs01/jxxxx/FCA171/OUT/SLNU25A #output file(FULLPATHで指定)
##### PLEASE SET NQS OPTIONS #####

```

SLAROM CASE NAME (INPUT DATA FILE NAME)
setenv CASE SLNU25A ← 入力データのファイル名

DIRECT ACCSESS FILE MODE (NEW or OLD)
setenv MODE OLD 作成した実効断面積を既存のダブルアクセスファイルに格納する指定
新規に作成するファイルに格納する場合にはNEWとする

EFFECTIVE CROSS SECTION FILE
setenv PDSOUT GERMAN96.J32G70.NEWPDS ← ダブルアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
#JFS3 CROSS SECTION DATA LIBRALY
setenv JFSLIB JFS3J32R.BENCH.DATA ← JFS3 ライブリのファイル名
DIRECTORY
setenv WORK /wkvf1/wka0/jxxxx ← 実行時の作業ディレクトリ名。通常USER IDのみ変更
(ここに作成したワーカーは終了時に削除される)
setenv DATA \$HOME/FCA171/DATA ← 入力データの格納ディレクトリ
setenv PDS \$HOME/FCA171/NEWPDS ← ダブルアクセスファイル(実効断面積)の格納ディレクトリ

(以下のディレクトリは通常は変更不要)
setenv BIN /dg02/ufs01/js013SHARE/BIN ← ロードモジュールの格納ディレクトリ
setenv DADAT /dg02/ufs01/js013SHARE/DADAT ← ダブルアクセスファイル制御用入力データ*
格納ディレクトリ
setenv LIB /dg02/ufs01/js013SHARE/JFSLIB ← JFS3 ライブリの格納ディレクトリ
setenv MCRS /dg02/ufs01/js013SHARE/MCROSSJ32 ← MCROSS ライブリの格納ディレクトリ
～ この間変更不要

\$BIN/CARDLIST97 -W1,-r95 ← EDITセクションの分離を行うプログラム
～ この間変更不要

\$BIN/SLAROM97 -W1,-C8,-r95 ← PREP, PATH, PIJFセクションの SLAROM の実行。
ロードモジュールのファイル名を指定。
～ この間変更不要

\$BIN/SL2PCOX <<INPUTEND ← SLAROM 入力データより PEACO-X の入力データを作成するプログラム
SLAROM TO PEACO-X (SL2PCOX MODULE)
0 0 0 0 /LIBTYP, NSYM, NPLOT, LISTR, LISTS
INPUTEND
～ この間変更不要

\$BIN/PEACOX -W1,-r55 ← PEACO-X の実行。ロードモジュールのファイル名を指定。
～ この間変更不要

\$BIN/SLAROM97 -W1,-C8,-r95 ← EDITセクションの SLAROM の実行。ロードモジュールのファイル名を指定。

Fig. D. 24 PEACO-Xの実行シェル (SLAROMから実行)

*ダブルアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA)ファイルの「DD名と論理機番の指定を行なう入力データ」である。

D.16 DANTSYS

DANTSYS¹⁷⁾は、米国ロスアラモス国立研究所で開発された輸送計算コードシステムであり、1次元から3次元、および、2次元六角形状のモデルを用いた解析を行なうことができる。計算の所要時間も従来の拡散計算コードと同程度に高速化されており、短時間での詳細な解析が行なえる。

DANTSYSによる計算を行う場合、セル計算コードSLAROMなどによって作成された断面積ライブラリに対する前処理用のJOINTコードを使用するので、DANTSYSの入力データの前にJOINT用入力データが必要となる(Fig.D.25を参照)。

“JOINT用入力データ”と“Title Line Control”については入力書式があるが、その他は、80カラム内に入力変数名を使用して自由形式で入力できる。

DANTSYSの実行シェルをFig.D.26に示す。実行時に注意することとしては、角中性子束ファイルの容量である。DANTSYS出力ファイル編集プログラムのDAFLUXコードを用いて中性子束ファイルを作成するが、その際にエネルギー群数をNGROUP、S_n次数をISN、X方向とY方向とZ方向メッシュ総数をそれぞれIT, JT, KTとすると角度中性子束ファイルの容量は以下のようになる。

$$\text{ファイル容量[ワード]} = 12 + [6 + IT \times JT + (6 + 2 \times IT \times JT + IT + JT) \times KT] \times ISN \times (ISN + 2) \times GROUP$$

(1ワード=4バイト)

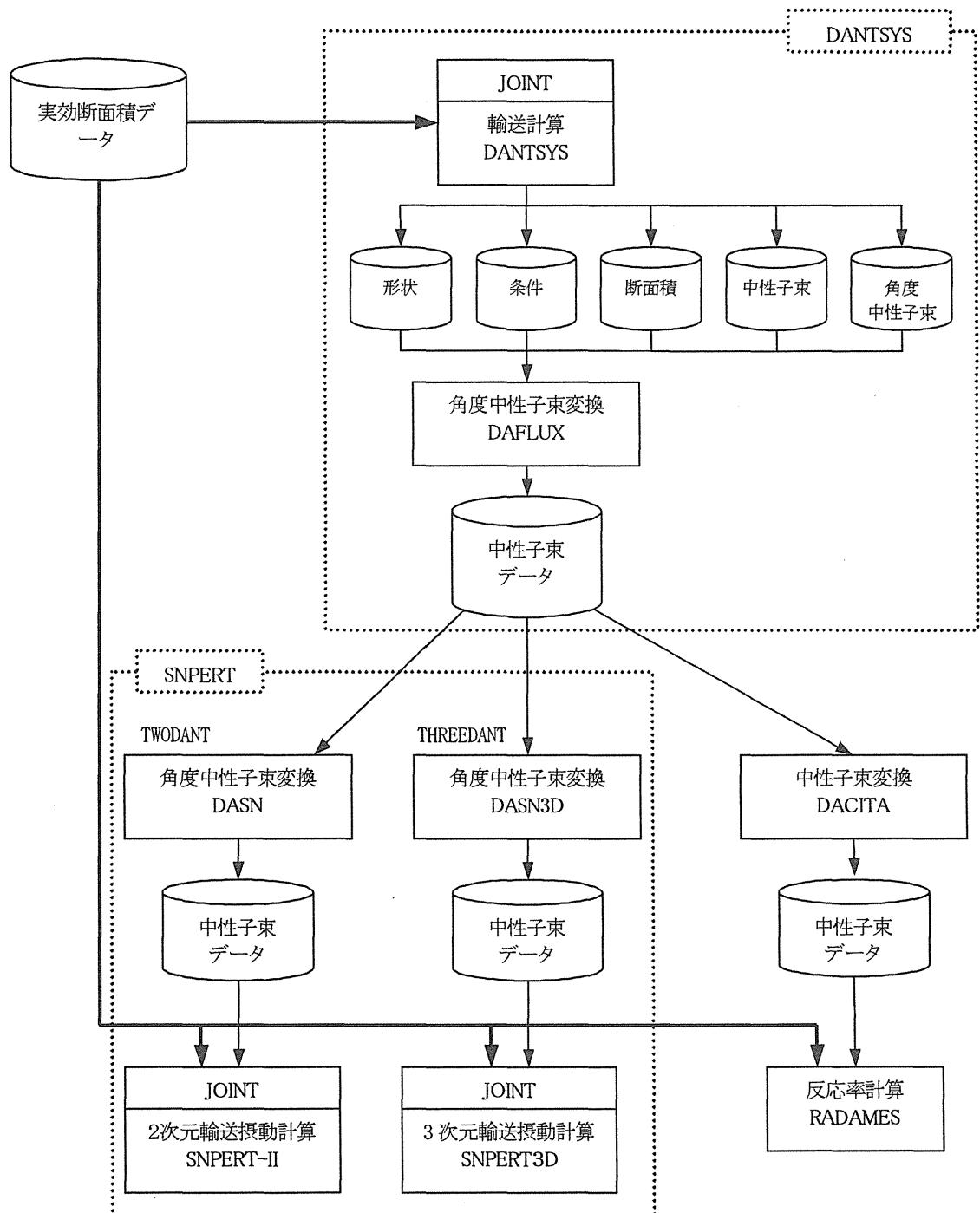


Fig. D.25 DANTSYS を用いた輸送計算フロー

```

#!/bin/csh -f
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q ssb    # set queue class
#@$-lM 600mb # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-eo
#@$-o /s8000/home/gx/jxxxx/FCA_21-1D/OUT/D3XYZ211D.stdout (FULLPATHで指定)
#####
setenv HF_90OPTS '-Fport(iargc, getarg, getenv)'

# base directory
setenv COMMDIR /s8000/home/g3/js013/FCA_COMMON           ← 共通ファイル名
setenv DANTDIR /s8000/home/g3/js013/DANTSYS_NEW          ← DANTSYS 関連共通ファイル名
setenv BASEDIR $HOME/FCA_21/FCA_21-1D                   ← 実行時ディレクトリ名

#----- ENVIRONMENT VARIABLE

# input data
setenv CASE   D3XYZ211D                                ← 入力データのファイル名
setenv DATA   $BASEDIR/DATA

# standard output
setenv OFILE  D3XYZ211D.dantout                         ← プリント出力データのファイル名
setenv OUT    $BASEDIR/OUT

# effective cross section data
setenv PDSIN  JFS3J32R.Y0202.N295.211SL                ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
setenv PDS    $BASEDIR/PDS

# output flux data file
setenv FNAME  JFS3J32R.Y0202.N295.D3XYZ211D.DA01      ← 中性子束ファイル名
setenv FLUX   $BASEDIR/FLUX

# directory
setenv WORK   /s8000/data_wk/gx/jxxxx/DANTSYS-work/$CASE ← 実行時の作業ディレクトリ名

setenv DADAT  $COMMDIR/DADAT                            ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*格納ディレクトリ

setenv BIN    $COMMDIR/BIN
setenv BIN1   $DANTDIR/BIN
setenv LOAD1  $BIN/joint.exe                            ← JOINT のロードモジュールのファイル名
setenv LOAD2  $BIN1/dant.x                             ← DANTSYS のロードモジュールのファイル名
setenv LOAD3  $BIN/daflux.exe                          ← DAFLUX のロードモジュールのファイル名
:
:
#----- CLEAR WORK FILES

cd $HOME
/usr/bin/rm -r $WORK
#

```

Fig. D.26 DANTSYS 実行シェル(SR8000)

*) ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access(DA)ファイルの「DD名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

D.17 D A S N

D A S Nは、輸送計算コードDANTSYSの実行で作成された中性子束ファイルに対し、摂動計算コードSNPERTで利用が可能な形式に変換編集するプログラムである。

摂動計算コードは2次元のSNPERT2と3次元のSNPERT3Dがあり、これに伴ってDASNも2次元対応と3次元対応の2種がある。

(2次元をDASN、3次元をDASN3Dと呼び区別している)

このプログラムでは、装置機番1からDANTSYSの実行で作成された中性子束ファイル(2次元DASNでは随伴中性子束ファイルを装置機番2から同時に入力)を入力し、装置機番8から変換編集された中性子束ファイルを出力するが、通常は単体で実行させることはなく、摂動計算コード実行時の前処理(変換編集したファイルを一時ファイルとして作成し、摂動計算終了時には削除する)として使用するのが普通である。

実行方法は、次節のSNPERT3Dを参照のこと。

D.18 S N P E R T 3 D

S N P E R T 3 D¹⁸⁾は、3次元輸送計算コードで計算された角中性子束・随伴角中性子束を用いて3次元摂動計算を行うプログラムである。

輸送摂動式としては、

輸送摂動式1

$$\delta k/kk' = [\text{核分裂項}] + [\text{吸收項}] + [\text{散乱項}]$$

輸送摂動式2

$$\delta k/kk' = [\text{核分裂項}] + [\text{吸收項}] + [\text{散乱項}] + [\text{漏洩項}]$$

の2種を選択することが可能であり、輸送摂動式2は拡散摂動式との比較に用いる。

S N P E R T 3 Dの実行シェルを Fig. D. 27 に示す。

```

#!/bin/csh -f
#####
PLEASE SET NQS OPTIONS #####
#@$-q ssb    # set queue class
#@$-1M 600mb # set memory size limit to XXX (MB)
#@$-eo
#@$-o /s8000/home/gx/jxxxx/FCA_21/FCA_21-1D/OUT/S7D3XYZ211D-S1.out (FULLPATHで指定)
#####

# base directory
setenv COMMDIR /s8000/home/g3/js013/FCA_COMMON           ← 共通ファイル名
setenv BASEDIR $HOME/FCA_21/FCA_21-1D                      ← 実行時ディレクトリ名

#----- ENVIRONMENT VARIABLE

# input data file
setenv CASE S7D3XYZ211D-S1           ← 入力データのファイル名
setenv DATA $BASEDIR/DATA

# regular & adjoint flux file
setenv REG JFS3J32R.Y0202.N295.D3XYZ211D.DA01          ← 中性子束ファイル名
setenv ADJ JFS3J32R.Y0202.N295.D3XYZ211DA.DA01          ← 随伴中性子束ファイル名
setenv FLUX $BASEDIR/FLUX

# effective cross section data file
setenv PDSIN JFS3J32R.Y0202.N295.211SL                ← ダイレクトアクセスファイル(実効断面積ファイル)名
setenv PDS $BASEDIR/PDS

# DIRECTORY
setenv WORK /s8000/data_wk/gx/jxxxx/DANTSYS-work/$CASE   ← 実行時の作業ディレクトリ名
mkdir -p $WORK

setenv DADAT $COMMDIR/DADAT           ← ダイレクトアクセスファイル制御用入力データ*格納ディレクトリ

setenv BIN $COMMDIR/BIN
setenv LOAD1 $BIN/joint.exe            ← JOINT のロードモジュールのファイル名
setenv LOAD2 $BIN/dasn3d.exe           ← DASN3D のロードモジュールのファイル名
setenv LOAD3 $BIN/snpert3d.exe         ← SNPERT3D のロードモジュールのファイル名

:
: (中略)
:

#----- CLEAR WORK FILE

cd $HOME
/usr/bin/rm -rf $WORK
#

```

Fig. D.27 S N P E R T 3 D 実行シェル(SR8000)

*) ダイレクトアクセスファイル制御用入力データとは、Direct Access (DA) ファイルの「DD 名と論理機番の指定を行う入力データ」である。

D.19 DAEDIT

DAEDIT⁶⁾は、Direct Access(DA)ファイルのユーティリティプログラムである。DAEDITは、MSPシステムでは15の機能を有しているが、VPPシステムでは、PDSファイル関係及びIPFコマンド関係の機能を除いた12の機能を実現している。DAEDITは、会話型処理によるコマンド入力によって、Direct Access(DA)ファイルの様々なデータ操作が可能になっている。会話型処理を行う性質上、移植はバックジョブを扱うバックエンドシステムではなく、フロントエンドシステムを行った。

DAEDITの起動方法

DAEDITは、会話型処理を行うプログラムである。従って、DAEDITを初めて利用するユーザは、ホームディレクトリにある".cshrc"ファイルの中のpath定義を行っている箇所にDAEDITのロードモジュールのあるディレクトリを追加する必要がある。ここで追加した定義は、次回ログイン時から有効になる。既に追加してある場合には、再度追加を行う必要はない。

".cshrc"ファイルのpath設定の例をFig.D.28に示す。

```
set path = (. /usr/center/bin /usr/local/bin /usr/bin /usr/ccs/bin /usr/uxp
               /opt/px/bin /usr/local/lib/vppjms/bin /dg02/ufs01/xxxx/Sshare/BIN)
               ※EXPARAMの実行モジュールが格納されている
               任意のディレクトリのパスを追加する
```

Fig.D.28 ".cshrc"ファイルのpath設定

DAEDITは、コマンドライン(画面に'gsp-jXXXX'が表示されている状態)から、'daedit'と小文字で入力することにより動作し、DAEDITのコマンドの入力待ちになる。この状態で各コマンドを実行する事ができる。DAEDITを終了するときは、'END'と入力する。DAEDITのコマンドは、必ず大文字で入力する。

```
<gsp-jXXXX>daedit                               DAEDITの実行
** ENTER COMMAND NAME IN FREE FORMAT **
** COMMAND : DACOPY DACOND DAONC DADEL DAREN DAINF
              : DABINA DACARD BINADA CARDAA ALLOC
** END ==> END OF JOB : HELP ==> COMMAND INFORMATION
```

Fig.D.29 DAEDITの実行とコマンド入力画面

DAEDITのコマンドについて

DAEDITは、VPPシステムでは12のコマンドを利用することができる。
DAEDITのコマンド名と機能を以下に説明する。

1 コマンド名=DACOPY

Direct Access (DA) ファイルから Direct Access (DA) ファイルへのコピーをおこなう。

2 コマンド名=DACOND

Direct Access (DA) ファイルのコンデンス

DADEL でメンバの削除を行った時は必ず実行する必要がある。

3 コマンド名=DACONC

複数 (≤ 5) の Direct Access (DA) ファイルをコンカチネイトしそのデータを一つの Direct Access (DA) ファイルへコピーする機能。コンカチネイトされた DA ファイルのデータは、コンカチネイトされた順番にデータが存在するか調べられる。

4 コマンド名=DADEL

Direct Access (DA) ファイルのメンバの削除

メンバの削除を行った時は必ず DACOND を実行する。

5 コマンド名=DAREN

Direct Access (DA) ファイルのメンバ名変更機能

6 コマンド名=DAINF

Direct Access (DA) ファイルのディレクトリ情報を取り出す機能

7 コマンド名=DACARD

Direct Access (DA) ファイルのデータをカード出力する機能

(異機種間のデータ交換およびバックアップデータ作成の為の機能)

8 コマンド名=DABINA

Direct Access (DA) ファイルのデータをバイナリ出力する機能

(異機種間のデータ交換およびバックアップデータ作成の為の機能)

9 コマンド名=CARDDA

コマンド名=DACARD で出力されたカード出力を入力とし、Direct Access (DA) ファイルを作成する機能

(異機種間のデータ交換およびバックアップデータの DA 化の機能)

- 10 コマンド名=BINADA
コマンド名=DABINA で出力されたバイナリ出力を入力とし、Direct Access (DA) ファイルを作成する機能
(異機種間のデータ交換およびバックアップデータの DA 化の機能)
- 11 コマンド名=ALLOC
Direct Access (DA) ファイルの初期化を行う。詳しくは後続する入力説明を参照のこと
- 12 コマンド名=HELP
1~11 のコマンドの説明をおこなう HELP 機能

各コマンドの入力形式

DAEDIT の入力形式を説明する。入力は全て FREE FORMAT で行う。但し、ファイル名（パスを含む）の入力は 72 文字以内でなければならない。また、Direct Access (DA) ファイルのレコード長 (LRECL) は、0 と入力すると 2350 が使用される。

| | |
|---------|------------------------------------------------------------|
| #1 | COMMAND ARGU1 ARGU2 |
| COMMAND | コマンド名 (DACPY, DADEL 等を入力する) COMMAND='END' でコードは処理を完了する。 |
| ARGU1 | コマンド名で意味が異なる／あるいは不用となる。 |
| ARGU2 | コマンド名で意味が異なる／あるいは不用となる。 |

COMMAND=DACOPY の時の入力形式

| | |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| #1 | 'DACPY' MEMBER MODE |
| MEMBER | コピーするメンバ名を 8 文字で指定する '-' 文字はマスク文字である。例えば MEMBER=IC---- は 1~2 文字が' IC' である全てのメンバ名を意味する。 |
| MODE | 書き込みのモードを指示する。MODE='OVER' なら既にメンバが存在しても書き込みを行う。 |

| | |
|--------|-------------------------------------------|
| #2 | DSNIN LRECLI |
| DSNIN | 入力 Direct Access (DA) ファイルのファイル名 |
| LRECLI | 入力 Direct Access (DA) ファイルの LRECL (ワード単位) |

| | |
|--------|-------------------------------------------|
| #3 | DSNOUT LRECLO |
| DSNOUT | 出力 Direct Access (DA) ファイルのファイル名 |
| LRECLO | 出力 Direct Access (DA) ファイルの LRECL (ワード単位) |

COMMAND=DACOND の時の入力形式

#1 ' DACOND'
#2 DSNIN LRECLI
 DSNIN
 LRECLI

COMMAND=DACONC の時の入力形式

#1 ' DACONC' NODAF
 NODAF コンカチネイトする DA ファイルの数 (≤ 5)

#2 を NODAF 枚、繰り返して入力する。

#2 DSNIN LRBCLI
 DSNIN
 LRECLI
#3 DSNOUT LRBCLO
 DSNOUT 出力 Direct Access (DA) ファイルのファイル名
 LRECLO 出力 Direct Access (DA) ファイルの LRECL (ワード単位)

COMMAND=DADEL の時の入力形式

#1 ' DADEL' MEMBER
 MEMBER 削除するメンバ名を 8 文字で指定する。
 '-' 文字はマスク文字である。例えば MEMBER=IC----
 は 1~2 文字が' IC' である全てのメンバ名を意味する。
#2 DSNIN LRECLI
 DSNIN
 LRECLI

COMMAND=DAREN の時の入力形式

#1 ' DAREN' MEMBER MEMNEW
 MEMBER 改名するメンバーナ名を 8 文字で指定する。
 '-' 文字はマスク文字である。例えば MEMBER=IC----
 は 1~2 文字が' IC' である全てのメンバ名を意味する。
 MEMNEW 新しいメンバ名を 8 文字で指定する。
 '-' 文字はマスク文字である。
#2 DSNIN LRECLI
 DSNIN
 LRECLI

COMMAND=DAINF の時の入力形式

- #1 ' DAINF' MEMBER
 MEMBER メンバー情報を取り出すメンバーネームを 8 文字で指定する。
 ' -' 文字はマスク文字である。例えば MEMBER=IC-----
 は 1~2 文字が' IC' である全てのメンバーネームを意味する。
- #2 DSNIN LRECL
 DSNIN 入力 Direct Access (DA) ファイルのファイル名
 LRBCLI 入力 Direct Access (DA) ファイルの LRECL (ワード単位)
- #3 DSNOUT
 DSNOUT メンバー情報の出力を起こすファイル名
 画面表示なら ENTER キーのみ入力。

COMMAND=DACARD の時の入力形式

- #1 ' DACARD' MEMBER
 MEMBER コピーするメンバーネームを 8 文字で指定する。
 ' -' 文字はマスク文字である。例えば MEMBER=IC-----
 は 1~2 文字が' IC' である全てのメンバーネームを意味する。
- #2 DSNIN LRECL
 DSNIN 入力 Direct Access (DA) ファイルのファイル名
 LRBCLI 入力 Direct Access (DA) ファイルの LRECL (ワード単位)
- #3 DSNOUT
 DSNOUT カード出力を起こす出力ファイルのファイル名

COMMAND=DABINA の時の入力形式

- #1 ' DABINA' MEMBER
 MEMBER コピーするメンバーネームを 8 文字で指定する。
 ' -' 文字はマスク文字である。例えば MEMBER=IC-----
 は 1~2 文字が' IC' である全てのメンバーネームを意味する。
- #2 DSNIN LRECL
 DSNIN 入力 Direct Access (DA) ファイルのファイル名
 LRBCLI 入力 Direct Access (DA) ファイルの LRECL (ワード単位)
- #3 DSNOUT
 DSNOUT binary 出力を起こす出力ファイルのファイル名

COMMAND=CARDDA の時の入力形式

- #1 'CARDDA' MODE
 MODE 書き込みのモードを指示する。MODE='OVER' なら
 既にメンバが存在しても書き込みを行う。
- #2 DSNIN
 DSNIN カード形式の入力ファイルのファイル名
- #3 DSNOUT LRECL0
 DSNOUT 出力 Direct Access (DA) ファイルのファイル名
 LRECL0 出力 Direct Access (DA) ファイルの LRECL (ワード単位)

COMMAND=BINADA の時の入力形式

- #1 'BINADA' MODE
 MODE 書き込みのモードを指示する。MODE='OVER' なら
 既にメンバが存在しても書き込みを行う。
- #2 DSNIN
 DSNIN binary 形式の入力ファイルのファイル名
- #3 DSNOUT LRECL0
 DSNOUT 出力 Direct Access (DA) ファイルのファイル名
 LRECL0 出力 Direct Access (DA) ファイルの LRECL (ワード単位)

COMMAND=HELP の時の入力形式

- #1 'HELP'
 #2 COMMAND
 COMMAND コマンドの説明を知りたいコマンド名を入力する。

COMMAND=ALLOC の時の入力形式 (MSP システム版のサブコマンド DANEW と同じ)

- #2-1 DSN
 DSN 作成 Direct Access (DA) ファイルのファイル名
- #2-2 LRECL MAXMEM NOREC
 LRECL レコード長を WORD 単位で指定する。
 (LRECL \leq 0 なら、LRBCL=2350)
 MAXMBM 収容メンバー数の最大。
 (MAXMEM \leq 0 なら、MAXMEM<1000)
 NORBC DA レコード数の最大。
 (NOREC \leq 0 なら、NOREC=1005)

This is a blank page.

国際単位系(SI)と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

| 量 | 名称 | 記号 |
|-------|--------|-----|
| 長さ | メートル | m |
| 質量 | キログラム | kg |
| 時間 | 秒 | s |
| 電流 | アンペア | A |
| 熱力学温度 | ケルビン | K |
| 物質量 | モル | mol |
| 光度 | カンデラ | cd |
| 平面角 | ラジアン | rad |
| 立体角 | ステラジアン | sr |

表3 固有の名称をもつSI組立単位

| 量 | 名称 | 記号 | 他のSI単位による表現 |
|-------------|--------|----|---------------------|
| 周波数 | ヘルツ | Hz | s ⁻¹ |
| 力 | ニュートン | N | m·kg/s ² |
| 圧力、応力 | パスカル | Pa | N/m ² |
| エネルギー、仕事、熱量 | ジュール | J | N·m |
| 功率、放射束 | ワット | W | J/s |
| 電気量、電荷 | クーロン | C | A·s |
| 電位、電圧、起電力 | ボルト | V | W/A |
| 静電容量 | ファラード | F | C/V |
| 電気抵抗 | オーム | Ω | V/A |
| コンダクタンス | ジーメンス | S | A/V |
| 磁束密度 | ウェーバ | Wb | V·s |
| 磁束密度 | テスラ | T | Wb/m ² |
| インダクタンス | ヘンリー | H | Wb/A |
| セルシウス温度 | セルシウス度 | °C | |
| 光束度 | ルーメン | lm | cd·sr |
| 照度 | ルクス | lx | lm/m ² |
| 放射能 | ベクレル | Bq | s ⁻¹ |
| 吸収線量 | グレイ | Gy | J/kg |
| 線量当量 | シーベルト | Sv | J/kg |

表2 SIと併用される単位

| 名称 | 記号 |
|--------|-----------|
| 分、時、日 | min, h, d |
| 度、分、秒 | °, ', " |
| リットル | l, L |
| トン | t |
| 電子ボルト | eV |
| 原子質量単位 | u |

$$1 \text{ eV} = 1.60218 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ u} = 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

表5 SI接頭語

| 倍数 | 接頭語 | 記号 |
|------------|------|----|
| 10^{18} | エクサ | E |
| 10^{15} | ペタ | P |
| 10^{12} | テラ | T |
| 10^9 | ギガ | G |
| 10^6 | メガ | M |
| 10^3 | キロ | k |
| 10^2 | ヘクト | h |
| 10^1 | デカ | da |
| 10^{-1} | デシ | d |
| 10^{-2} | センチ | c |
| 10^{-3} | ミリ | m |
| 10^{-6} | マイクロ | μ |
| 10^{-9} | ナノ | n |
| 10^{-12} | ピコ | p |
| 10^{-15} | フェムト | f |
| 10^{-18} | アト | a |

(注)

- 表1～5は「国際単位系」第5版、国際度量衡局1985年刊行による。ただし、1eVおよび1uの値はCODATAの1986年推奨値によった。
- 表4には海里、ノット、アール、ヘクタールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- barは、JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。
- EC閣僚理事会指令ではbar、barnおよび「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリーに入れている。

換算表

| 力 | N(=10 ⁵ dyn) | kgf | lbf |
|---------|-------------------------|----------|-----|
| 1 | 0.101972 | 0.224809 | |
| 9.80665 | 1 | 2.20462 | |
| 4.44822 | 0.453592 | 1 | |

$$\text{粘度 } 1 \text{ Pa}\cdot\text{s} = 10 \text{ P(ポアズ)} (\text{g}/(\text{cm}\cdot\text{s}))$$

$$\text{動粘度 } 1 \text{ m}^2/\text{s} = 10^4 \text{ St(ストークス)} (\text{cm}^2/\text{s})$$

| 圧力 | MPa(=10 bar) | kgf/cm ² | atm | mmHg(Torr) | lbf/in ² (psi) |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 力 | 1 | 10.1972 | 9.86923 | 7.50062×10^3 | 145.038 |
| 0.0980665 | 0.0980665 | 1 | 0.967841 | 735.559 | 14.2233 |
| 0.101325 | 0.101325 | 1.03323 | 1 | 760 | 14.6959 |
| 1.33322×10^{-4} | 1.33322×10^{-4} | 1.35951×10^{-3} | 1.31579×10^{-3} | 1 | 1.93368×10^{-2} |
| 6.89476×10^{-3} | 6.89476×10^{-3} | 7.03070×10^{-2} | 6.80460×10^{-2} | 51.7149 | 1 |

| エネルギー・仕事・熱量 | J(=10 ⁷ erg) | kgf·m | | kW·h | cal(計量法) | Btu | ft · lbf | eV | 1 cal = 4.18605 J(計量法) | |
|-------------|---------------------------|---------------------------|----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|--|
| | | 1 | 0.101972 | 2.77778×10^{-7} | 0.238889 | 9.47813×10^{-4} | 0.737562 | 6.24150×10^{18} | = 4.184 J(熱化学) | |
| | 9.80665 | | 1 | 2.72407×10^{-6} | 2.34270 | 9.29487×10^{-3} | 7.23301 | 6.12082×10^{19} | = 4.1855 J(15 °C) | |
| | 3.6×10^6 | 3.67098×10^5 | | 1 | 8.59999×10^5 | 3412.13 | 2.65522×10^6 | 2.24694×10^{25} | = 4.1868 J(国際蒸気表) | |
| | 4.18605 | | 0.426858 | 1.16279×10^{-6} | 1 | 3.96759×10^{-3} | 3.08747 | 2.61272×10^{19} | 仕事率 1 PS(仏馬力) | |
| | 1055.06 | | 107.586 | 2.93072×10^{-4} | 252.042 | 1 | 778.172 | 6.58515×10^{21} | = 75 kgf·m/s | |
| | 1.35582 | | 0.138255 | 3.76616×10^{-7} | 0.323890 | 1.28506×10^{-3} | 1 | 8.46233×10^{18} | = 735.499 W | |
| | 1.60218×10^{-19} | 1.63377×10^{-20} | | 4.45050×10^{-26} | 3.82743×10^{-20} | 1.51857×10^{-22} | 1.18171×10^{-19} | 1 | | |

| 放射能 | Bq | Ci | |
|-----|----------------------|----|---------------------------|
| | | 1 | 2.70270×10^{-11} |
| | 3.7×10^{10} | 1 | |

| 吸収線量 | Gy | rad | |
|------|------|-----|-----|
| | | 1 | 100 |
| | 0.01 | 1 | |

| 昭射線量 | C/kg | R | |
|------|-----------------------|---|------|
| | | 1 | 3876 |
| | 2.58×10^{-4} | 1 | |

| 線量当量 | Sv | rem | |
|------|------|-----|-----|
| | | 1 | 100 |
| | 0.01 | 1 | |

(86年12月26日現在)

高速炉核特性計算コードシステム EXPARAM

R100
古紙配合率100%
白色度70%再生紙を使用しています。