

JAERI-M
92-032

アクチノイド燃焼計算コードシステム

— ABC-SC —

1992年3月

軍司 康義^{*}・向山 武彦・高野 秀機・滝塚 貴和

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

JAERI-M 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、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11 茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.

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

©Japan Atomic Energy Research Institute, 1992

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 いばらき印刷株

アクチノイド燃焼計算コードシステム
—ABC-SC—

日本原子力研究所東海研究所原子炉工学部
軍司 康義*・向山 武彦・高野 秀機・滝塚 貴和⁺

(1992年2月4日受理)

原子炉におけるマイナーアクチノイド消滅処理特性を詳細に解析するために ABC-SC(Actinide Burnup Calculation code SLAROM using and CITATION)コードシステムを開発した。

このシステムは、衝突確率法による断面積計算コードSLAROM、拡散理論による体系計算コードCITATION及び燃焼計算コードORIGEN-2を有機的に結び付けたものであり、SLAROMで求めた実効断面積を用いて、数多くの核種を対象としてORIGEN-2により詳細な核種生成・燃焼計算を行う事ができる。燃焼計算で得られた各核種の重量・発熱量・放射能・毒性指數等のデータはユーティリティプログラムにより、簡単に必要なデータの表印刷・グラフ出力を行える。

また、マイナーアクチノイド専焼炉設計研究のためにNa冷却金属燃料専焼炉及びHe冷却粒子燃料専焼炉における燃料要素の軸方向温度分布を計算するプログラムも開発した。

東海研究所：〒319-11 茨城県那珂郡東海村白方字白根2-4

+ 高温工学部

* 外来研究員、現(株)カナザワ・コンピュータ・サービス

A Computer Code System for Actinide Transmutation Calculation
in Fast Reactors
- ABC-SC -

Yasuyoshi GUNJI*, Takehiko MUKAIYAMA, Hideki TAKANO
and Takakazu TAKIZUKA⁺

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

(Received February 4, 1992)

A computer code system "ABC-SC" (Actinide Burnup Calculation code system using SLAROM code and CITATION code) was developed to analyze actinide transmutation in fast reactors.

The code system consists of the collision probability calculation code SLAROM for effective cross section calculation, the diffusion calculation code CITATION and the nuclide buildup and decay calculation code ORIGEN-2.

The output of ORIGEN-2, such as isotopic composition, radioactivity, thermal power, radioactive hazard index etc., can be handled by the utility code for tables and/or graphs.

The thermal-hydraulic calculation codes were also developed to calculate the axial temperature distribution of fuel elements for minor actinide burner reactors, one for metal fuel with Na-cooling and the other for coated particle fuel with direct He cooling.

Keywords: Computer Code, Fast Reactor, Actinide, Nuclear Transmutation, Buildup and Decay of Isotopes, Reactor Designing, SLAROM Code, CITATION Code, ORIGEN-2 Code, HLW Management, Actinide Burner Reactor, Thermal-hydraulic Calculation

* Department of High Temperature Engineering

* Present address: Kanazawa Computer Service Co. Ltd.

目 次

1.はじめに	1
2.ABC-SCの概略	1
3.燃焼計算コード群	3
3.1 F-CHANGE	3
3.1.1 燃料交換方式	3
3.1.2 入力内容	4
3.2 ABC-SCコントロールデータ	9
3.3 SLAROM	10
3.4 JOINT～CITATION-FBR	10
3.5 FXTOPDS	10
3.6 ORILIB	11
3.7 ORIGEN-2	12
4.UTILITY・プログラム	16
4.1 目 的	16
4.2 入力内容	16
5.JCL	28
6.ファイル書式	39
6.1 核種対応表	39
6.2 PDSファイル	41
6.2.1 RWPDSFユーティリティ・ルーチン	41
6.2.2 断面積ファイル・ユーティリティ・ルーチン	42
6.2.3 燃焼計算用PDS ファイル書式	47
6.3 UTILITY用作業ファイル書式	53
7.計算例	54
8.燃料要素軸方向温度分布計算プログラム	69
8.1 Na冷却金属燃料専焼炉軸方向温度分布計算プログラム	69
8.2 He冷却粒子燃料専焼炉軸方向温度分布計算プログラム	71
謝 辞	76
参考文献	77

Contents

1.	Introduction	1
2.	Outline of the Computer Code System "ABC-SC"	1
3.	Burnup Calculation Codes	3
3.1	F-CHANGE	3
3.1.1	Fuel Batch	3
3.1.2	Input	4
3.2	ABC-SC Control Cards	9
3.3	SLAROM	10
3.4	JOINT, CITATION-FBR	10
3.5	FXTOPDS	10
3.6	ORILIB	11
3.7	ORIGEN-2	12
4.	UTILITY	16
4.1	Functions	16
4.2	Input	16
5.	JCL	28
6.	File Format	39
6.1	ID of Isotopes	39
6.2	PDS File Format	41
6.2.1	RWPDSF Utility Routine	41
6.2.2	Cross Section Utility Routine	42
6.2.3	Burnup Calculation PDS File Format	47
6.3	Utility Work File	53
7.	Sample Calculation	54
8.	Thermal-hydraulic Codes for Temperature Distribution	
	Calculation in Fuel Elements	69
8.1	Code for Na-cooled Metal Fuel Actinide Burner Reactor	69
8.2	Code for He-cooled Particle Fuel Actinide Burner Reactor ...	71
	Acknowledgements	76
	References	77

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物中に含まれる長半減期のマイナーアクチノイド（Np, Am, Cm等）の消滅処理の方法の一つとしてマイナーアクチノイドを原子炉にリサイクルして核分裂させてしまう方法がある^{1) 2)}。

このための原子炉としては発電炉（軽水炉、高速炉）及び消滅処理専用の原子炉である専焼炉^{3) 4) 5) 6) 7)}がある。これら原子炉におけるマイナーアクチノイドの燃焼・生成を精度良く計算するためには、燃焼に伴う炉心の中性子エネルギースペクトル変化を取り入れた計算が必要となる。

そこで高速炉系に対するこのような一連の計算を行う、一貫したコードシステムを作成した。

また、専焼炉設計のためには燃料要素の温度分布解析を行う必要があり、Na冷却金属燃料専焼炉及びHe冷却粒子燃料専焼炉に対する熱解析コードも開発した。

2. ABC-SCの概略

A B C - S C (Actinide Burnup Calculation code using SLAROM and CITATION) コードシステムは、燃焼計算に必要な、いくつかのコードを有機的に結合した燃焼計算コード群と燃焼計算出力ユーティリティプログラムから成り立っている。計算のフローを図 2.1に示す。

1 燃焼計算コード群

1) F-CHANGE : 燃料交換プログラム

前回の燃焼計算により求めた各核種の重量より、今回の燃焼計算の入力データを作成する。

2) SLAROM⁸⁾ : 衝突確率法によるセル計算コード

70群核データライブラリー JFS-3-J2/-J3より実効断面積を作成する。

3) CITATION-FBR^{9) 10)} : 拡散理論による体系計算コード

中性子束と実効増倍係数を求める。

4) ORILIB : 1群断面積作成プログラム

燃焼計算用1群断面積を作成する。

5) ORIGEN-2¹¹⁾ : 燃焼計算コード

ORILIBで作成された1群断面積を用いて燃焼計算を行う。

2 燃焼計算出力ユーティリティ

燃焼計算の結果（実効増倍係数、1群断面積、各核種毎の重量・発熱量・放射能・危険度指數等）は1本のPDSファイルに収録される。

プログラムでは、このPDSファイルから必要なデータを取り出し、帳票印刷を行う。また、グラフ出力プログラムPLOT-FBR¹²⁾、ROPS¹³⁾用の入力データを作成する。

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物中に含まれる長半減期のマイナーアクチノイド（Np, Am, Cm等）の消滅処理の方法の一つとしてマイナーアクチノイドを原子炉にリサイクルして核分裂させてしまう方法がある^{1) 2)}。

このための原子炉としては発電炉（軽水炉、高速炉）及び消滅処理専用の原子炉である専焼炉^{3) 4) 5) 6) 7)}がある。これら原子炉におけるマイナーアクチノイドの燃焼・生成を精度良く計算するためには、燃焼に伴う炉心の中性子エネルギースペクトル変化を取り入れた計算が必要となる。

そこで高速炉系に対するこのような一連の計算を行う、一貫したコードシステムを作成した。

また、専焼炉設計のためには燃料要素の温度分布解析を行う必要があり、Na冷却金属燃料専焼炉及びHe冷却粒子燃料専焼炉に対する熱解析コードも開発した。

2. ABC-SCの概略

A B C - S C (Actinide Burnup Calculation code using SLAROM and CITATION) コードシステムは、燃焼計算に必要な、いくつかのコードを有機的に結合した燃焼計算コード群と燃焼計算出力ユーティリティプログラムから成り立っている。計算のフローを図 2.1に示す。

1 燃焼計算コード群

1) F-CHANGE : 燃料交換プログラム

前回の燃焼計算により求めた各核種の重量より、今回の燃焼計算の入力データを作成する。

2) SLAROM⁸⁾ : 衝突確率法によるセル計算コード

70群核データライブラリー JFS-3-J2/-J3より実効断面積を作成する。

3) CITATION-FBR^{9) 10)} : 拡散理論による体系計算コード

中性子束と実効増倍係数を求める。

4) ORILIB : 1群断面積作成プログラム

燃焼計算用1群断面積を作成する。

5) ORIGEN-2¹¹⁾ : 燃焼計算コード

ORILIBで作成された1群断面積を用いて燃焼計算を行う。

2 燃焼計算出力ユーティリティ

燃焼計算の結果（実効増倍係数、1群断面積、各核種毎の重量・発熱量・放射能・危険度指数等）は1本のPDSファイルに収録される。

プログラムでは、このPDSファイルから必要なデータを取り出し、帳票印刷を行う。また、グラフ出力プログラムPLOT-FBR¹²⁾、ROPS¹³⁾用の入力データを作成する。

3 専焼炉燃料要素温度分布計算プログラム

- 1) Na冷却金属燃料専焼炉用
- 2) He冷却粒子燃料専焼炉用

なお、上記の主なコードは原研における高速炉臨界実験解析で標準的に使用しているプログラムである。このため、各コードで得られた入力データ・断面積・中性子束は、そのまま別の解析コード、例えばPERKY¹⁴⁾やRADAMES¹⁵⁾の入力データとして用いる事が出来る。

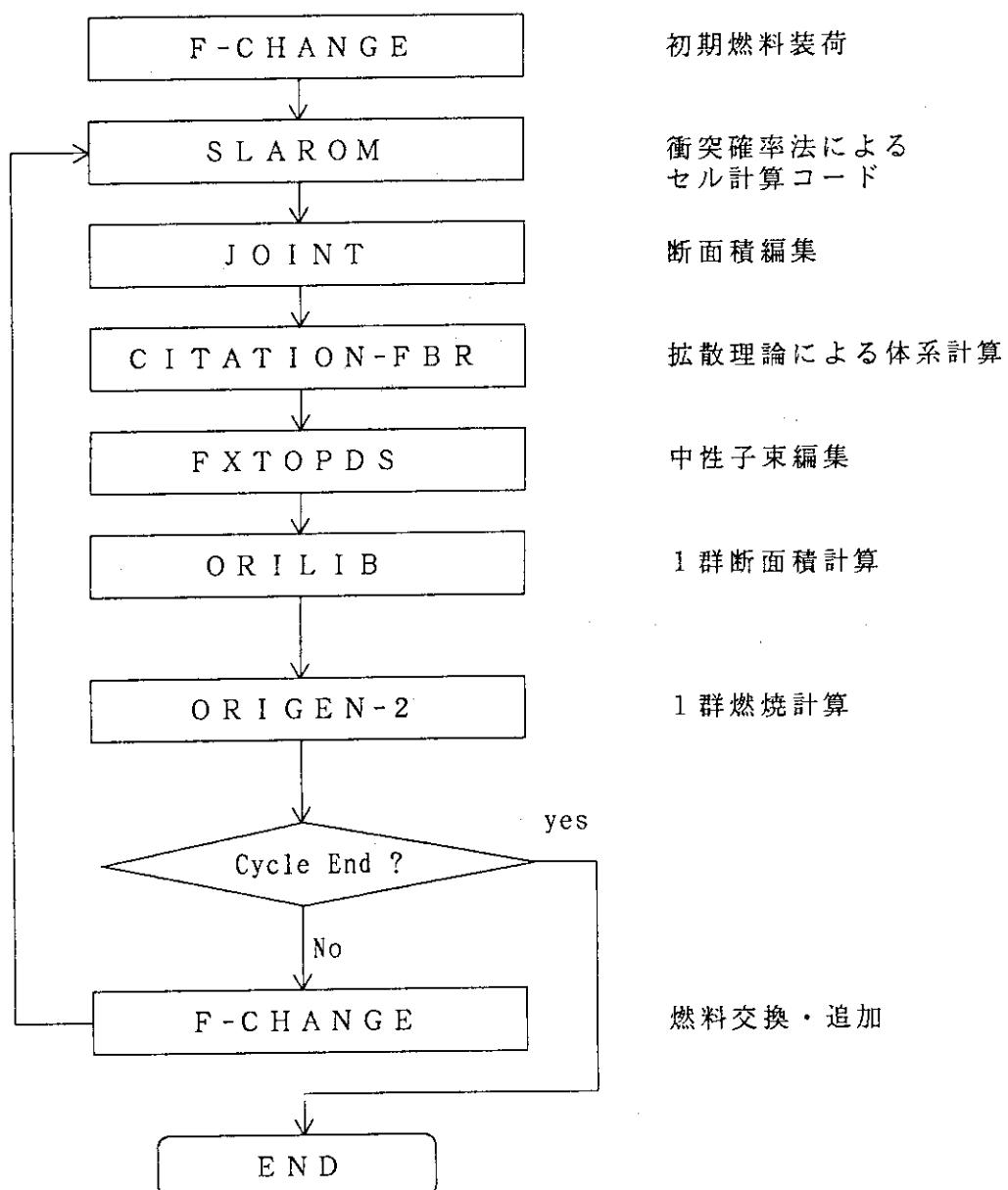


図 2.1 計算フロー (ABCSC-SYSTEM)

3. 燃焼計算コード群

A B C - S C の燃焼計算コード群の入力データについて述べる。燃焼計算は以下の2つの入力データを用意する：

- a) 燃料の交換を行うための燃料交換データ (F-CHANGEの入力データ)
- b) 各コードの入力データをまとめた燃焼計算データ (SLAROM, CITATION, ORIGEN-2等の入力データ)。

燃焼計算データは、各コードの入力データを表 3.1に示すように、順に並べたものである。この入力データは、燃焼初期にF-CHANGEより読み込み、PDSファイルに登録する。第2サイクル以降、F-CHANGEで目的の燃料交換を行うための燃料交換データは計算実行時に別途用意する。

以下、各プログラム毎に入力データの説明及び使用上の注意点について述べる。

3.1 F - C H A N G E

燃料交換処理プログラムF - C H A N G E (Fuel Change) は、燃料交換処理（第一サイクルでは初期燃料装荷）と、A B C - S C システムでのPDSファイル・メンテナンス処理を行う。

3.1.1 燃料交換方式

このプログラムは第一サイクル（初期サイクル）では、各コードの入力データをPDSファイルに登録する。また、第二サイクル以降では、各種の燃料交換を行う。燃料交換方式は次の2通りの方法を用意した。

1) バッチ交換方式

n バッチ交換による燃料交換方法について述べる。これは、通常の原子炉の燃料交換であるが、ある燃焼期間の100日毎の燃焼計算を行う場合にも用いる事が出来る（表 3.2参照）。次のサイクルに用いるデータは以下のようになる。

軽核種	; 前サイクルの計算結果を用いる。
アクチノイド核種	; 前サイクルの計算結果を用いる。
FP核種	; SLAROM用としてはランプ化FP, ORIGEN-2用としては、前サイクルの計算結果を用いる。

2) 燃焼量追加式

これはアクチノイド専焼炉で行っている方式で、燃料交換は、燃焼後の燃料から核分裂生成物を取り除き、燃えた重核種分の燃料を新燃料（指定核種の取り除きも可能）で追加する方法である（表 3.3参照）。F - C H A N G E では、入力セクション102で行う。次のサイクルで用いるデータは以下のようになる。

軽核種	; 初期燃料の値を用いる。
アクチノイド核種	; 燃焼で減少した重量を新燃料重核種組成で補う。
FP核種	; 全て取り除く。

3.1.2 入力内容

1) 一枚目カード

#-0) (A3)

ISEL 处理内容

= 001 ;	入力データをPDSファイルにコピーする。 第一サイクルの最初で行う。
101 ;	バッチ交換式燃料交換。
102 ;	燃焼量追加による燃料交換。
BKU ;	計算実行中のサイクル番号を1つ戻す。
MEM ;	指定範囲のメンバー名を消去する。
DEL ;	指定された計算結果を消去する。
REA ;	指定された入力データをPDSファイルから読みだす。
WRI ;	指定された入力データをPDSファイルに書き出す。
999 ;	プログラム終了。

2) 2枚目以降のカードは、各処理内容毎に異なる。

i) ISEL='001' の場合

各コードの入力データをPDSファイルに登録する。ABC-SCシステムの第一サイクル開始時に必ず必要。

データは80カラム・カード・イメージで、ユニット10より読み込む。
この項追加入力無し。

→ #-0)へ戻る。

ii) ISEL='101' の場合

次のサイクルに入る時の燃料交換。ここではバッチ交換式を行う。
各燃焼領域のデータは次の中から選ぶ。

- a) 前サイクルのORIGEN-2の結果を用いる。
- b) ISEL='001'で設定された初期燃料を使用。

a)の場合、SLAROMとORIGEN-2用の入力データは以下の方法で作られる。

SLAROMの入力データ

軽核種、アクチノイド核種；前サイクルのORIGEN-2の計算結果の濃度を個数密度に変える。ライブラリーに存在しない核種については、無視する。

FP；前サイクルのORIGEN-2の計算結果をランプ化して使用。

ORIGEN-2の入力データ

軽核種、アクチノイド核種、FP；前サイクルのORIGEN-2の結果を使用。

#-1) ISEL='101'

#-2) (A2)

XX ケースID。

#-3) (3I6)

INPCYC 次のサイクル番号。0なら自動設定。

ISETCY 使用するサイクル番号。

0なら1つ前のサイクルを使用する。

ICOOLS 使用するORIGEN-2の計算ステップ番号。

0なら最初に設定したステップ番号を使用する。

#-4) (I6)

INPREG 燃焼領域数。

#-5) (12I6)

(IFPOS1(I), I=1, NFREG)

各燃焼領域で使用する前サイクルの燃焼領域番号。

(SLAROM用)

>0 燃焼結果を用いる。

<0 初期燃料を用いる(初期燃料領域番号)。

#-6) (12I6)

(IFPOS2(I), I=1, NFREG)

各燃焼領域で使用する前サイクルの燃焼領域番号。

(ORIGEN-2用、通常はシーケンシャル番号。)

#-7) (8I6)

(NUCFP(I), I=1, 8)

ランプ化用のORIGEN-2 FP核種名。

FP Yieldを100%に設定した核種名(6桁)。

#-8) (8I6)

(LMPFP(I), I=1, 8)

ランプ化用のSLAROM FP核種名。

<0の時ランプ化を行わない。

注) NUCFP(I), LMPFP(I)の対応例は表 3.4を参照。

→ #-0)へ戻る。

iii) ISEL='102' の場合

次のサイクルに入る時の燃料交換。ここでは燃焼によって減少した燃料重量を初期燃料のアクチノイドで補った燃料追加を行う。(FPは取り除く。)

#-1) ISEL='102'

#-2) (A2)

XX ケースID。

#-3) (I6)

INPCYC 次のサイクル番号。 0なら自動設定。

#-4) (I6)

NFREG 燃焼領域数。

<0なら、指定核種の取り除き (#-7~-#-10) を行う。

#-5) (12I6)

(IFPOS1(I), I=1, |NFREG|)

次のサイクルのSLAROM用原子個数密度で使用する前サイクルの燃焼領域番号。

>0 前サイクルのORIGEN-2燃焼結果を使用する。

<0 初期燃料を使用する（初期燃料番号）。

#-6) (12I6)

(IFPOS2(I), I=1, |NFREG|)

次のサイクルのORIGEN-2入力データで使用する前サイクルの燃焼領域番号。

#-7)~#-11)はNFREG<0の時必要。

#-7) (2I6)

NDISC1 燃焼結果から取り除く核種数。

<0ならファクター使用 (#-8, #-10)。

NDISC2 追加する初期燃料から取り除く核種数。

<0ならファクター使用 (#-9, #-11)。

#-8) (6I12)

(IDISC1(I), I=1, |NDISC1|)

燃焼結果から取り除く核種。

原子番号で入力（1, 2桁）；指定原子番号核種を取り除く。

ORIGEN-2の核種名で入力（6桁）；指定核種を取り除く。

#-9) (6I12)

(IDISC2(I), I=1, |NDISC2|)

初期燃料から取り除く核種。

原子番号で入力（1, 2桁）；指定原子番号核種を取り除く。

ORIGEN-2の核種名で入力（6桁）；指定核種を取り除く。

#-10) (16E12.4) NDISC1<0の時必要。領域数だけ繰り返す。

(FDISC1(I), I=1, |NREG|)

燃焼結果に乗ずる値。

#-11) (16E12.4) NDISC2<0の時必要。領域数だけ繰り返す。

(FDISC2(I), I=1, |NREG|)

燃焼結果に乗ずる値。

注) 核種名の定義方法は6章を参照のこと。

————→ #-0)へ戻る。

iv) ISEL='BKU' の時。

現在のサイクル番号を1つ戻す。サイクル途中でシステムが異常終了した時に使用する。

#-1) ISEL='BKU'

#-2) (I6)

INPCYC 戻すべきサイクル番号。

————→ #-0)へ戻る。

v) ISEL='MEM' の時。

指定された範囲のメンバー名を消去する。

#-1) ISEL='MEM'

#-2) (A8)

MAE 消去するメンバー-1。
ブランクなら #-0 へ。

#-3) (A8)

ATO 消去するメンバー-2。

————→ #-2)へ戻る。

注) 消去メンバーの範囲は{MEM/MAE ≤ MEM ≤ ATO}である。

vi) ISEL='DEL' の時。

指定されたデータを一括消去する。

#-1) ISEL='DEL'

#-2) (A8)

XX 消去を行うケースID。

#-3) (I6)

INPCYC 消去を行うサイクル番号。

#-4) (A8)

PPNAME 消去を行うデータの種類。

'ALL' 指定サイクルのデータ全て。

'INPUT' 入力データ関係。

'SLAROM' SLAROM出力データ。

'CITATION' CITATION出力データ。

'ORILIB' ORILIB出力のデータ。

'ORIGEN-2' ORIGEN-2出力のデータ。

'' 終了。 #-0)へ戻る。

注) #-4)は必要な枚数繰り返す。

vii) ISEL='REA' の時。

指定されたデータ（80カラム・カード・イメージの入力データ）の読み込みを行う。あるサイクルのSLAROM入力データをカードイメージでファイルに書き出すときに使用する。

#-1) ISEL='REA'

#-2) (A8)

NAME 読みだすメンバー名。

→ #-0)へ戻る。

注) データはユニット21に書き出す。

viii) ISEL='WRI' の時。

指定されたデータ（80カラム・カード・イメージの入力データ）をPDSファイルへ書き出す。あるサイクルの燃焼条件を変更するときなどに使用する。

#-1) ISEL='WRI'

#-2) (A8)

NAME 書き出す時のメンバー名。

→ #-0)へ戻る。

注) データはユニット21より読み込む。

3.2 A B C - S C コントロールデータ

3.3章～3.7章で述べる燃焼計算コード群を制御するためのコントロールデータ部である。

#-1) (18A4)

(MTIT(i), i=1,18) タイトル・カード。

#-2) (A2)

XX 計算用ID(2文字)。

#-3) (2E12.4)

CPU1 SLAROM 1領域当たりの最大CPU(分)。

CPU2 ORIGEN-2 1領域当たりの最大CPU(分)。

#-4) (12I6)

I01 SLAROM 1領域当たりの最大I/O回数。

I02 ORIGEN-2 1領域当たりの最大I/O回数。

ICOOL 次のサイクルに受け渡すORIGEN-2の燃焼冷却ステップ番号。

ICCHK1 ダミー。

ICCHK2 ダミー。

ICCHK3 ダミー。

ICCHK4 ダミー。

ICCHK5 ダミー。

ICCHK6 ダミー。

ICCHK7 ダミー。

ICCHK8 ダミー。

ICCHK9 ORIGEN-2実行時の軽核種オプション。

=0;天然存在比で割り振る。

=1;SLAROMで与えた軽核種をそのまま用いる。

注) 1サイクルの燃焼計算内では、燃焼・冷却期間を細かく設定できる。細かく設定した燃焼計算をひとまとめにして、1ステップと呼ぶ。つまり、(燃焼1)、(冷却1)、(燃焼2)、(冷却2)の計算時の(冷却1)は第二ステップ、(冷却2)は第四ステップと呼ぶ。

3.3 SLAROM

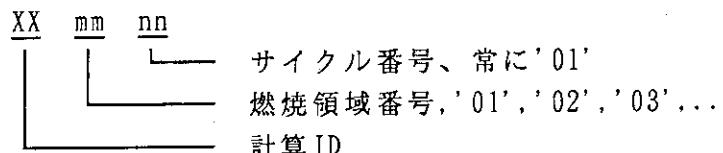
詳しい入力説明はSLAROMのマニュアル⁸⁾を参照。注意点として、微視的断面積を出力するようにSLAROMの入力を指定(MICOUT=1)しなければならない。

SLAROMの入力は、

PREP ~ (出力メンバー名)

で1領域分である。

出力メンバー名(6文字)は次のように指定する。



なお、SLAROMのオリジナルのコードで修正を行った個所は次の通りである。

- 1) オリジナルのメインルーチンをサブルーチンにして、燃焼領域数だけSLAROMを呼び出せるようにした。
- 2) JFS-3-J2のライブラリー収録核種をPDSファイルに出力するようにした。
- 3) 核分裂断面積を出力するようにした。これはCITATIONで、熱出力から中性子束を割り出すために必要なデータである。

3.4 JOINT～CITATION-FBR

詳しい入力説明は各マニュアル^{9) 10) 16)}を参照の事。ABC-SC内で燃焼計算を行うための注意点としては、

- 1) 燃焼領域は、Zone-1から始まる。
- 2) 燃焼領域以外の断面積は、前もってSLAROMで計算しておく必要がある。
- 3) 随伴中性子束の計算は必要ない。
- 4) 中性子束はファイル出力を行う。
- 5) 全中性子束を定めるので、熱出力は正確に入れる。
- 6) 热出力は、核分裂出力だけを考慮している。 γ -発熱等は考えていない。
- 7) ユニット'USERPDS'から燃焼計算情報を、ユニット'MACPDS'から巨視的断面積を読み込む。

である。また、以下の修正をJOINTコードに対して行っている。

- 1) JOINTはCITATION以外のサブルーチンを外した。
 - 2) JOINT内で断面積の混合を行えるようにした(図3.1参照)。
- これはバッチ交換の場合、物質n₁～n_xを平均化して用いる場合等に用いる。

3.5 FXTOPDS

CITATION-FBRの中性子束ファイルより、領域平均中性子束をPDSファイルに登録する新たに作成したプログラムである。入力項目は無い。

CITATION-FBRでは、核分裂から熱出力への変換係数を持っていない。そこで、このプログラムでは核分裂1回当たり 202.6MeV/Fission の熱を出力するものとして、次の換算係数を用いてCITATIONの出力中性子束を補正している。

$$202.6 \times (1.602 \times 10^{-19}) = 3.246 \times 10^{-17} \text{Watt}\cdot\text{sec/fission}$$

なおSRAC¹⁷⁾では、以下の値を用いている。

$$\text{U-系} ; 3.108 \times 10^{-17} \quad \text{Pu-系} ; 3.22 \times 10^{-17}$$

3.6 ORILIB

SLAROMで求めた実効微視的断面積とCITATION-FBRで求めた中性子束より、燃焼計算で用いる1群断面積を作成するプログラムである。

作成を行う核種はカード #-3で指定されたアクチノイド核種である。使用する微視的断面積は、SLAROMの出力ファイルにあれば実効微視的断面積を、なければGROUCHで計算された無限稀釈微視的断面積を使用する。

なお、(n, γ)、(n, γ)_x断面積はSLAROM/GROUCHの捕獲断面積からORIGEN-2の1群断面積ライブラリーLIB13の値を用いて分離している。

以下に入力内容を示す。

#-1) (A4)

'ORIL' デフォルト。

#-2) (6I6)

NOLIB 燃焼ライブラリー (ORIGEN-2) に更新を行う核種数。

NOGRCH 読み込む G R O U C H 処理の微視的断面積数。

NOMODF (n, γ)補正用核種数。現在は0

N3N (n, 3n)オプション。

=0 0.0を代入する。

=1 ORIGEN-2のLIB13を使用する。

NEX (n, γ)_x, (n, 2n)_x オプション。

=0 0.0を代入する。

=1 ORIGEN-2のLIB13を使用する。

NPRT 更新用1群ライブラリー出力オプション。

=0 出力しない。

=1 出力する。

#-3) (12I6)

(NUCLIB(i), i=1, NOLIB)

更新する核種名。定義法はSLAROMによる。

#-4) (A8, 4X, I6) (NOGRCH枚必要)

NMGRCH GROUCH メンバー名。

NUCGRO 核種名。定義法はSLAROMによる。

3.7 ORIGEN-2

詳しい入力説明はマニュアル¹¹⁾を参照の事。ただし、以下のORIGEN-2コマンドはABC-SCの実行時に追加されるので入力する必要はない。

LPU, LIB, INP, PCH, STP

また、IRFコマンドで照射中性子束に'&FLUX'を用いると、CITATIONにより計算された領域毎の全中性子束が代入される。

今回、ABC-SCコードとして使用するに当たり、次の修正を行った。

- a) フォトン・ライブラリーを用いた1群ライブラリー更新は行わない。
- b) Yieldの無い核種の簡易FP計算はやめて、²³⁹PuのYieldを用いる。

ORIGEN-2で使用しているベクターについて述べる。ベクターとは燃焼計算ステップ毎に変化する核種の濃度を蓄えるための領域であり、ベクター番号nが正ならば出力印刷用であり、負ならば、ストア用のベクターである。ABC-SCでは正のベクターをPDSファイルに書き込む。ベクターの構成を図3.2に、実際に燃焼計算を行う場合の例を図3.3に示す。

表 3.1 ABC-SCの入力データ書式

ID	コメント
C	Control Data
S-1	領域番号-1のSLAROM入力データ
S-2	領域番号-2のSLAROM入力データ
...
S-n	領域番号-nのSLAROM入力データ
J	JOINT～CITATION-FBR用入力データ
L	ORILIB用入力データ
O-1	領域番号-1のORIGEN-2用入力データ
O-2	領域番号-2のORIGEN-2用入力データ
...
O-n	領域番号-nのORIGEN-2用入力データ
E	'END'

表 3.2 燃料交換時の燃料の移動（バッチ交換）

サンプル-1 3バッチ交換燃焼計算

サイクル 番号	1	2	3	4	5	6
1	1 ₀	2 ₀	3 ₀	4 ₀	5 ₀	6 ₀
2	2 ₁	3 ₁	3 ₀	5 ₁	6 ₁	6 ₀
3	3 ₂	3 ₁	3 ₀	6 ₂	6 ₁	6 ₀

サンプル-2 1サイクル毎の燃焼計算

サイクル 番号	1	2	3	4	5	6
1	1 ₀	2 ₀	3 ₀	4 ₀	5 ₀	6 ₀
2	1 ₁	2 ₁	3 ₁	4 ₁	5 ₁	6 ₁
3	1 ₂	2 ₂	3 ₂	4 ₂	5 ₂	6 ₂

 N_m ; 領域番号 N の m サイクル燃焼後の燃料

表 3.3 燃料交換による燃料の重量変化（燃焼量追加式）

燃焼前 (g/cc)	燃焼後 (g/cc)	追加後 (g/cc)	SLAROM で使用する核種	ORIGEN-2 で使用する核種
²³⁷ Np	20	15	○	○
²³⁹ Pu	10	7	○	○
²³⁸ Pu	0	4	○	○
²³⁰ Th	0	2	×	○
合計	30	28	30	

注) ライブライリ収録核種が²³⁷Np, ²³⁹Pu, ²³⁸Puの場合。
 燃焼後の重量に初期燃料組成で²³⁷Npと²³⁹Puをアクチノイド燃焼分、
 追加した。
²³⁰Thはライブライリに収録されていないので、SLAROMの計算に
 は使用しない。

表 3.4 ランプ化 F P 対応表の例

NUCFP	LMPFP
7 0 9 0 2 0	8 9 7
7 0 9 2 3 0	8 9 7
7 0 9 2 5 0	8 5 7
7 0 9 2 8 0	8 8 7
7 0 9 4 9 0	8 9 7
7 0 9 4 1 0	8 1 7
7 0 9 6 5 0	8 9 7
7 0 9 8 9 0	8 9 7
ORIGEN-2ライブラリーは ソバ-名:TSTLIB13を使用	SLAROMライブラリーは データセット名:JFS3MFR2を使用

注) 上記の場合、SLAROMの個数密度データには以下の値がはいる。

$$(897)=(709020)+(709230)+(709490)+(709650)+(709890)$$

005	14 12 14 12 12 14 12 12 14 12 12 12 12 12 12 12 12 13
	14 11 14 11 11 14 11 11 14 11 11 11 11 11 11 11 11 12 13
	14 11 14 11 11 14 11 11 14 11 11 11 7 7 7 7 7 12 13
	14 1 14 1 1 14 1 1 14 4 4 4 7 7 7 7 7 12 13
	14 12 14 12 12 14 12 12 14 12 12 12 7 7 7 7 12 13
	14 12 14 12 12 14 12 12 14 12 12 12 12 12 12 12 12 13
008	
-70 30 0 11 1 1 1 1	
1 3	
LM0101 SLAROM 0.333333	
LM0201 SLAROM 0.333333	LM0101, LM0201, LM0301を各々 1/3 の割合で
LM0301 SLAROM 0.333333	混合する。
4 3 ← 領域番号1~3は上記で使用されているので領域番号は4になる	
LM0401 SLAROM 0.333333	
LM0501 SLAROM 0.333333	
LM0601 SLAROM 0.333333	
7 4	
LM0701 SLAROM 0.25	
LM0801 SLAROM 0.25	
LM0901 SLAROM 0.25	
LM1001 SLAROM 0.25	
11	
SUSSL0 SLAROM	
LM0101 SLAROM ← 核分裂スペクトルの指定	

図 3.1 J O I N T 内で断面積の混合を行うための入力データ例

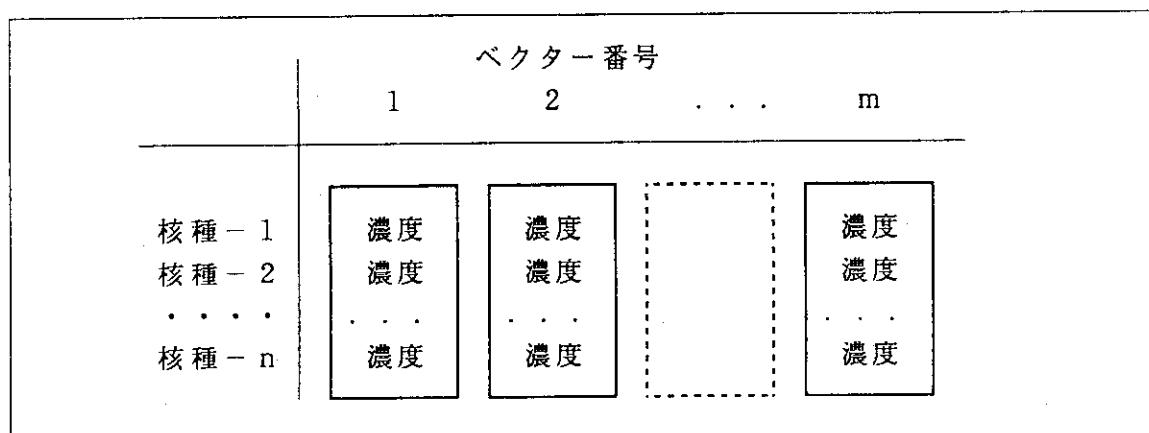


図 3.2 ORIGEN-2の計算用ベクターの構成

コマンド : IRF 20.0 1.0E+15 1 2 4 2
 説明 : 1) 2) 3) 4) 5) 6) 7)

- 1) 中性子束で照射する。
 - 2) 照射日数、単位は6)の項参照。
 - 3) 照射中性子束。数値の代わりに'&FLUX'を用いるとCITATION-FBRで計算された中性子束が入る。
 - 4) 計算に用いるベクター
 - 5) 計算結果収録ベクター
 - 6) 時間単位。4なら日、5なら年
 - 7) T=0の時間設定。
- なお各ベクターの内容は計算対象核種の濃度が入っている。

図 3.3 ORIGEN-2のIRFコマンドの使用例

4. UTILITY・プログラム

4.1 目的

3章で述べた燃焼計算コードで計算を行うと膨大な計算結果をPDSファイルに書き込む。このデータを効率よく集計・整理を行うために、ユーティリティプログラムを作成した。

このプログラムでは、燃焼結果を取り扱う事を主な目的としているので、その他のデータの出力等（例えば70群実効断面積の出力、中性子束分布のグラフ化等）は PLOT-FBR、ROPS等を使用しなければならない。

このプログラムで取り扱える燃焼結果は、

- 1) 実効増倍係数、中性子平均反応エネルギー。
- 2) 一群断面積。
- 3) 各核種の実効増倍係数に対する寄与率。
- 4) 燃焼率、追加アクチノイド重量。
- 5) サイクル毎の核種の濃度、重量、危険度指數。
- 6) 燃焼ステップ毎の核種の濃度、重量、危険度指數。
- 7) 任意のサイクル・燃焼ステップ毎の核種の濃度、重量、危険度指數。

である。これらのデータを整理して印刷を行い、また5)～7)の結果に対してはグラフ出力用の入力データを作成する。

4.2 入力内容

プログラムの入力構成は最初に計算IDを読み込み、以下出力したいオプションを順次入力してゆき、'END'カードで計算IDカードに戻る。処理を終了させるにはIDをブランクカードにする（図 4.1参照）。

グラフ出力時のデータは各処理途中で作業ファイルに書き出され、後で'PLOT-FB R' / 'ROPS'命令で各々のデータがカードイメージでファイルに出力される。

#-1) (A2)

XX 計算用 ID (2 文字)。

#-2) (A8, 2X, 6I6)

JOB 処理名。以下の処理名より選択する。

i) Index 関係

'INDEX' ; JFS3-J2ライブラリーの核種名の出力。
'BINDEX' ; ORIGEN-2インデックスの出力。

ii) SLAROM 関係

'LIBRARY' ; サイクル毎の1群断面積を出力する。

'FCTBL' ; エネルギー群毎の σ_1 , σ_2 の寄与率を求める。
 'MICRO1G' ; 核種毎の1群ミクロ断面積。
 'ENGBKD' ; エネルギーブレイクダウンの計算。
 '25GMICRO' ; 25群に縮約したミクロ断面積の出力。
 'MICKINF' ; 核種毎の k_∞ に対する寄与率の計算。
 'MACRO1G' ; 実効巨視的断面積を用いて k_∞ の計算。

iii) CITATION関係

'CITATION' ; サイクル毎の実効増倍係数、平均反応エネルギーの出力。

iv) ORIGEN-2関係

'BWT' ; サイクル毎の燃焼重量、燃焼率の出力。
 'BWTADD' ; 領域加算の全重量計算。
 'ADDWGT' ; サイクル毎、核種毎の追加量を出力。
 'BCONCENT' ; サイクル毎、核種毎の濃度出力。
 'SCONCENT' ; 必要なサイクルについて、核種毎の濃度出力。
 'WGTMNUC' ; サイクル毎、核種毎の重量を出力。
 'BHAZARD' ; サイクル毎、核種毎の危険度出力。
 'BCONTIME' ; タイム・ステップ毎、核種毎の濃度出力。
 'BHAZTIME' ; タイム・ステップ毎、核種毎の危険度出力。

v) PLOT関係

'PLOT-FBR' ; 編集データをPLOT-FBR用の入力データに変換。
 'PLOTFLUX' ; 領域平均中性子束をPLOT-FBR用の入力データに変換。
 'ROPS' ; 編集データをROPS用の入力データに変換。

vi) その他

'ADDRGIO' ; 全燃焼領域を加算して別の名前で登録する。
 'MKTBLORG' ; いくつかの燃焼計算結果を1つのテーブルにまとめる。
 'END' ; 計算 ID(XX)に対する処理終了。 #-1へ戻る。

(ISEL(i), i=1, 6) 条件処理オプション

J O B の選択により異なる。

注) 1カラム目が '*' の時、そのカードは無視される。

1) JOB=' INDEX ' の時

計算インデックス、70群核データライブラリー収録核種を出力する。
(ISEL(i), i=1, 6)はダミー。

2) JOB='BINDEX' の時

ORIGEN-2燃焼条件を出力する。
(ISEL(i), i=1, 6)はダミー。

3) JOB='LIBRARY' の時

ORILIBで計算された1群断面積の出力、及びこれを用いて $1/\alpha$ ($= \sigma_t / \sigma_n$)、核変換による半減期計算を行う。

ISEL(1);1群断面積の出力。 (0/1=しない。／する。)

ISEL(2); $1/\alpha$ の出力。 (0/1=しない。／する。)

ISEL(3);核変換による半減期の出力。 (0/1=しない。／する。)

ISEL(4);ISEL(3)=1の時、中性束レベルの指定。

(0/1=CITATION計算時の値を使用する。/入力、#-3が必要。)

ISEL(5);ダミー。

ISEL(6);ダミー。

#-3 (E15.0) (ISEL(4)=1の時必要。)

FLUX 照射中性子束。 (単位: n/cm²・sec)

4) JOB='FCTBL' の時

エネルギー群毎の σ_t , σ_n の寄与率を求める。
(ISEL(i), i=1, 6)はダミー。

#-3(*)

NCYC ; 出力を行うサイクル番号。

#-4(*)

NUUC, (NUC(I), I=1, NONUC) ; 計算を行う核種数と核種名(SLAROM形式)。

注) ユニット7にはROPS形式のプロットデータ(エネルギー, vs. σ_t , σ_n)を出力する。

5) JOB='MICR01G' の時

核種毎のSLAROM形式1群断面積を出力する。
(ISEL(i), i=1, 6)はダミー。

6) JOB='ENGBKD' の時

σ_t , σ_n のエネルギーブレイクダウンの計算を行う。縮約群は1~9, 10~12, 13~18, 19~37, 38~65, 66~70の計6群である。

(ISEL(i), i=1, 6)はダミー。

#-3 (*)

NOUCYC ; 出力を行うサイクル番号。

7) JOB='25GMICRO' の時

SLAROM出力の70群ミクロを25群に縮約する。

ISEL(1);出力サイクル番号。=0ならば、第一サイクルを出力。

(ISEL(i), i=2, 6);ダミー。

注) ユニット21にはROPS形式のデータ(エネルギー, vs. σ_{in}/σ_{in})を出力する。

8) JOB='MICKINF' の時

SLAROM出力の微視的断面積を用いて、無限増倍係数に対する核種毎の寄与率の計算を行う。

(ISEL(i), i=1, 6)はダミー。

9) JOB='MACRO1G' の時

SLAROM出力の巨視的断面積を用いて無限増倍係数の計算を行う。

(ISEL(i), i=1, 6)はダミー。

#-3 (E15.0)

BUCKL バックリング値。

10) JOB='CITATION' の時

CITATIONで計算した実効増倍係数、全中性子束、平均反応エネルギーを出力する。なおユニット21には領域平均中性子束分布をROPS用の(X, Y)データ(ヒストグラム)として出力するので、タイトル等のデータを別に付ければそのままROPSのデータとして使用できる。

(ISEL(i), i=1, 6)はダミー。

11) JOB='BWGT' の時

燃焼重量及び燃焼率の出力をう。

ISEL(1);体積指定。(0/1=CITATIONの値/ユニット10より読み込む。)

(ISEL(i), i=2, 6);ダミー。

注) ユニット10の書式

以下のカードを必要な枚数だけ繰り返す。

(A2, I3, E15.0)

XX 計算ID。

JFUEL 領域番号。

VOL 体積 (cm³)。

12) JOB='BWGTADD' の時

指定された領域の重量を加算して出力を行う。

ISEL(1);燃焼領域数。

ISEL(2);混合後の領域数。

ISEL(3);出力打ち切り基準。全重量の $10^{-ISEL(3)}$ 倍以上を出力。

ISEL(4);体積ファクター。計算体系が半なら、2を指定。

ISEL(5);ダミー。

ISEL(6);ダミー。

#-3 (*) ; ISEL(2)枚必要。

NMIX,(IREG(I), I=1, NMIX); 混合を行う領域数と領域番号。

注) 領域1を3領域、領域2を3領域、領域3を3領域として混合を行う場合、

ISEL(2)=3として、

3, 1, 2, 3 (領域1)

3, 4, 5, 6 (領域2)

4, 7, 8, 9, 10 (領域3)

と入力する。

13) JOB='ADDWGT' の時

核種毎の追加重量及び全追加量の出力を行う。

ISEL(1);体積指定。(0/1=CITATIONの値/ユニット10より読み込む。)

(ISEL(i), i=2, 6);ダミー

注) ユニット10の書式

以下のカードを必要な枚数だけ繰り返す。

(A2, I3, E15.0)

XX 計算ID (2文字)

JFUEL 領域番号

VOL 体積 (cm³)

14) JOB='BCONCENT' の時

サイクル毎、核種毎の濃度の出力を行う。（核種、濃度）の値はユニット21に書かれ、コマンド'PLOT-FBR'/'ROPS'のデータとなる。

ISEL(1);計算ステップ指定。(0/1=全ての計算ステップ。/#-3で指定。)
(ISEL(i), i=2, 6);ダミー

#-3 (72I1); ISEL(1)=1の時必要。

(IOPR(i), i=1, 72)

i=1;各サイクル初期、i=2;ステップ-1,...において
IOPR(i) =0 出力を行わない。/=1 出力を行う。

15) JOB='SCONCENT' の時

任意のサイクル/計算ステップの出力を行う。

(ISEL(i), i=1, 6)はダミー。

#-3(*)

NCASE, (NOCYC(M), MOPRO(M), M=1, NCASE)

;出力ケース数と出力するサイクル番号、計算ステップ番号。
ステップ番号が0だと、そのサイクルのB O Cの値を用いる。

16) JOB='WGTRNUC' の時

サイクル毎、核種毎の重量(g/cc)の出力を行う。（核種、重量）の値はユニット21に書かれ、コマンド'PLOT-FBR'/'ROPS'のデータとなる。

ISEL(1);計算ステップ指定。(0/1=全ての計算ステップ。/#-3で指定。)
(ISEL(i), i=2, 6);ダミー

#-3 (72I1); ISEL(1)=1の時必要。

(IOPR(i), i=1, 72)

i=1;各サイクル初期、i=2;ステップ-1,...において
IOPR(i) =0 出力を行わない。/=1 出力を行う。

17) JOB='BHAZARD' の時

サイクル毎、核種毎の危険度出力を行う。（核種、危険度）の値はユニット21に書かれ、コマンド'PLOT-FBR'/'ROPS'のデータとなる。

ISEL(1);計算ステップ指定。(0/1=全ての計算ステップ。/#-3で指定。)

ISEL(2);危険度出力指定。(0/1=全てについて行う。/#-4で指定。)

(ISEL(i), i=3, 6);ダミー。

#-3 (72II); ISEL(1)=1の時必要。

(IOPR(i), i=1, 72)

i=1;各サイクル初期、i=2;ステップ-1,...において
IOPR(i) =0 出力を行わない。/=1 出力を行う。

#-4 (72II); ISEL(2)=1の時必要。

(IODX(i), i=1, 72)

IODX(1) 放射能量リスト。(0/1=しない。/する。)
IODX(2) 熱出力リスト。(0/1=しない。/する。)
IODX(3) 吸入危険度リスト。(0/1=しない。/する。)
IODX(4) 摂取危険度リスト。(0/1=しない。/する。)
IODX(5)～ダミー。

18) JOB='BCONTIME' の時

ORIGEN-2の計算ステップ毎、核種毎の濃度の出力を行う。(核種、濃度)の
値はユニット21に書かれ、コマンド'PLOT-FBR'/'ROPS'のデータとなる。

ISEL(1); 計算ステップ指定。(0/1=全ての計算ステップ/#-3で指定)

(ISEL(i), i=2, 6); ダミー。

#-3 (72II); ISEL(1)=1の時必要。

(IOPR(i), i=1, 72)

i=1;各サイクル初期、i=2;ステップ-1,...において
IOPR(i) =0 出力を行わない。/=1 出力を行う。

19) JOB='BHAZTIME' の時

ORIGEN-2の計算ステップ毎、核種毎の危険度出力を行う。(核種、危険度)
の値はユニット21に書かれ、コマンド'PLOT-FBR'/'ROPS'のデータとなる。

ISEL(1); 計算ステップ指定。(0/1=全ての計算ステップ。/#-3で指定。)

ISEL(2); 危険度出力指定。(0/1=全てについて行う。/#-4で指定。)

(ISEL(i), i=2, 6); ダミー。

#-3 (72II); ISEL(1)=1の時必要。

(IOPR(i), i=1, 72)

i=1;各サイクル初期、i=2;ステップ-1,...において
IOPR(i) =0 出力を行わない。/=1 出力を行う。

#-4 (72II); ISEL(2)=1の時必要。

(IODX(i), i=1, 72); 出力オプション。

IODX(1) 放射能量リスト。(0/1=しない。/する。)

- I0DX(2) 热出力リスト。(0/1=しない。/する。)
- I0DX(3) 吸入危険度リスト。(0/1=しない。/する。)
- I0DX(4) 摂取危険度リスト。(0/1=しない。/する。)
- I0DX(5) 摂取限界危険度リスト。(0/1=しない。/する。)
- I0DX(6) 吸入限界危険度リスト。(0/1=しない。/する。)
- I0DX(7)～ ダミー。

注) I0DX(5), I0DX(6)はALIのデータ使用を前提としている。ALIのデータフォマットは、1核種あたり下記の構造で、核種の数だけ繰り返される。このデータをユニット1より読み込む。

(A8, I6, I2, 2E6.0, I2, 3X, 3E6.0)

NMNUC	核種名(英文字)。
NUCLID	核種名(ORIGEN-2の核種指定法による)。
NW	摂取限界量のデータ数。
WW1	核種NUCLIDの摂取限界量-1。
WW2	" " -2。NW<2の時はダミー。
NA	吸収限界量のデータ数。
WA1	核種NUCLIDの吸収限界量-1。
WA2	" " -2。NA<2の時はダミー。
WA3	" " -3。NA<3の時はダミー。

20) JOB='PLOT-FBR' の時

コマンド'BCONCENT'/'BHAZARD'/'BCONTIME'/'BHAZTIME'/'WGTCNUC'により書き込まれたデータを基にPLOT-FBR用の入力データを作り出す。入力データはユニット7に書き出される。

ISEL(1);0/1=(軸の最大・最小を入力する。)/(標準値を用いる。)
(ISEL(i), i=2, 6);ダミー。

#-3 (*) ; ISEL(1)=0の時必要。

XMIN	X軸最小値。
XMAX	X軸最大値。
YMIN	Y軸最小値。
YMAX	Y軸最大値。

#-4 (A72)

MTIT メイン・タイトル。

#-5 (A72)

XTIT X軸タイトル。

#-6 (A72)

YTIT Y軸タイトル。

#-7 (*)

ITX X軸目盛りオプション。(0/1=Linear。/Log。)
 ITY Y軸目盛りオプション。(0/1=Linear。/Log。)

#-8 (*)

NUCLID 核種名。(ORIGEN-2の指定法による。)
 NCYCL サイクル番号。(X軸がサイクルの時は0。)
 NREG 領域番号。
 NPROC ORIGEN-2ステップ番号。(X軸がステップの時は0。)
 INDEX データ識別番号。
 =0 ;濃度、重量 =1 ;放射能
 =2 ;熱出力 =3 ;吸入危険度
 =4 ;摂取危険度 =5 ;摂取限界危険度
 =6 ;吸入限界危険度

注) 描ける線の最大値は10本までである。

21) JOB='PLOTFLUX' の時

JOB='CITATION' で求めた領域平均中性子束をグラフ出力プログラムPLOT-FBR 形式の入力データに変換する。

ISEL(1);0/1=(軸の最大・最小を入力する。)/(標準値を用いる。)
 (ISEL(i), i=2, 6);ダミー。

#-3 (*) ; ISEL(1)=0の時必要。

XMIN X軸最小値。
 XMAX X軸最大値。
 YMIN Y軸最小値。
 YMAX Y軸最大値。

#-4 (A72)

MTIT メイン・タイトル。(プランクで終了。)

#-5 (A72)

XTIT X軸タイトル。

#-6 (A72)

YTIT Y軸タイトル。

#-7 (*)

NCYCL サイクル番号。=0で #-4へ
 NREG 領域番号。

#-8 (A72) (NCYCL<0の時必要)

STIT サブタイトル。

注) 描ける線の最大値は10本までである。

22) JOB='ROPS' の時

コマンド'BCONCENT'/'BHAZARD'/'BCONTIME'/'BHAZTIME'/'WGTCNUC'により書き込まれたデータを基にROPS用の入力データを作り出す。入力データはユニット7に書き出される。

ISEL(1);0/1=(軸の最大・最小を入力する。)/(標準値を用いる。)
(ISEL(i), i=2, 6);ダミー。

#-3 (*) ; ISEL(1)=0の時必要。

XMIN X軸最小値。

XMAX X軸最大値。

YMIN Y軸最小値。

YMAX Y軸最大値。

#-4 (A72)

MTIT メイン・タイトル。

#-5 (A72)

XTIT X軸タイトル。

#-6 (A72)

YTIT Y軸タイトル。

#-7 (*)

ITX X軸目盛りオプション。 (0/1=Linear/Log)

ITY Y軸目盛りオプション。 (0/1=Linear/Log)

#-8 (*)

NUCLID 核種名。(ORIGEN-2の指定法による。)

NCYCL サイクル番号。(X軸がサイクルの時は0。)

NREG 領域番号。

NPROC ORIGEN-2ステップ番号。(X軸がステップの時は0。)

INDEX データ識別番号。

=0 ;濃度、重量 =1 ;放射能

=2 ;熱出力 =3 ;吸入危険度

=4 ; 摂取危険度 =5 ; 摂取限界危険度
=6 ; 吸入限界危険度

注) 描ける線の最大値は10本までである。

23) JOB='ADDREGIO' の時

全燃焼領域を加算して1つの領域として、別の名前でユニットPDSOUTへ登録を行う。

(ISEL(i), i=1, 6); ダミー。

#-3 (A2)

OUTID; 書き出すID名。

24) JOB='MKTBLORG' の時

いくつかの燃焼計算結果をまとめて一つの表を作成する。

(ISEL(i), i=1, 6)はダミー。

#-3 (*)

NONUC ; 取り扱う核種数の最大値。
NOCYC ; 取り扱うサイクル数の最大値。
NOPDS ; 取り扱う計算数の最大値。

#-4 (*)

LNUC ; 取り扱う核種数。
LCYC ; 取り扱うサイクル数。
LPDS ; 取り扱う計算数。

#-5 (*)

NOPNUC, (NMPNUC(I), I=1, NOPNUC); 出力を行う核種数と核種名。ここに並んだものを加算して1つの核種とする。

#-6 (A8)

NMNUC ; 出力時の核種名。

注) #-5, #-6はLNUC枚必要。

#-7 (A8) (LPDS枚必要。)

NMDATA ; 個々のファイルに付けるタイトル。

注) Concentrationはユニット51~50+LPDSから読みこむ。

25) JOB='END' の時

ケース ID' XX' の処理を終える。#-1に戻る。

(ISEL(i), i=1, 6)はダミー。

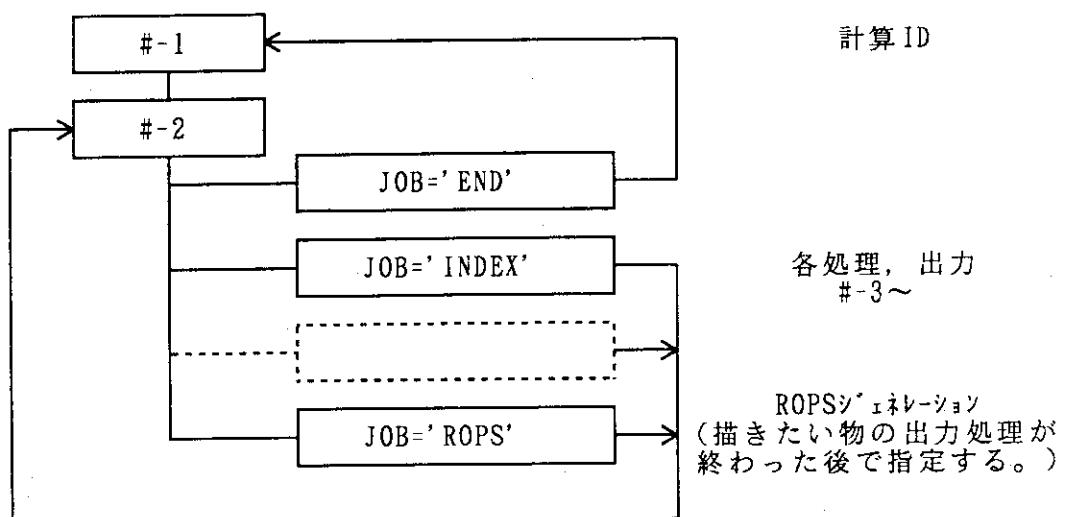


図 4.1 ユーティリティプログラムの処理フロー

5. JCL

A B C - S C と U T I L I T Y の実行時のJCL及び燃焼計算コード群のロードモジュール作成用のJCLを次に示す。これらのJCLは、富士通の大型計算機 M-780でOSがOS-IVの時のものである。

1) A B C - S C 実行 J C L

バッチ交換方式のJCLを図 5.1に示す。この計算例は、燃焼領域数が3つで、燃料装荷後、燃焼期間100日毎の計算を行ったものである。ここでは、第2サイクルまでを示した。第2サイクル以降の計算は第2サイクルのJCLを必要に応じて繰り返す。

2) U T I L I T Y 実行用 J C L

燃焼計算の結果をPDSファイルから出力するJCLを図 5.2に示す。

3) A B C - S C 用カタログド・プロシージャ

A B C - S C 用のカタログド・プロシージャ（カタ・プロ）を図 5.3に示す。このカタ・プロでF-CHANGE～ORIGEN-2までの流れをワンスルーハンドル。なお、このカタ・プロは'J2003.JCLJOINT.CNTL(ABCSC)'に登録されている。

4) ロード・モジュール 作成JCL

燃焼計算コード群を構成するプログラムのロードモジュール作成用 JCLを、図 5.4にF-CHANGEを、図 5.5にSLAROMを、図 5.6にJOINTを、図 5.7にEXTOPDSを、図 5.8にORILIBを、図 5.9にORIGEN-2を、それぞれ示した。なお、CITATION-FBRについては一切の修正を行っていないので、文献^{9), 10)}を参照のこと。

```

//JCLG JOB
// EXEC JCLG
//SYSIN DD DATA, DLM='++'
// JUSER.32302003, **.**, 0447.100
    T.9 W.6 C.4 I.9
    OOPTP PASSWORD=**, NOTIFY=J2003
++
//  DD DSN=J2003.JCLJOINT.CNTL(ABCSC), DISP=SHR
//  DD DATA, DLM='++'
/*
//* JCL : J2003.PABR.CNTL(BPCYC1) CASE ID=BP
//* * * * * * * * * C Y C L E   N O . = 1 * * * * * * * * *
//  EXEC ABCSC, PDS='J2003.BP.CYCLE1.PDS',
//      LM='J2505.CITATION', PNM=CITC3
//FCHANGE. FT10F001 DD DSN=J2003.BP.TIEROD.DATA(BPCYC1), DISP=SHR
//FCHANGE. FT05F001 DD  *
001
999
/*
//JOINT.USERPDS  DD DSN=J2003.BP.CYCLE1.PDS.DATA, DISP=OLD
//JOINT.MACPDS   DD DSN=J2003.BP.CYCLE1.PDS.DATA, DISP=SHR
//          DD DSN=J2003.BP.PDS2.DATA, DISP=SHR
//* * * * * * * * * C Y C L E   N O . = 2 * * * * * * * * *
//  EXEC ABCSC, PDS='J2003.BP.CYCLE1.PDS',
//      LM='J2505.CITATION', PNM=CITC3
//FCHANGE. FT05F001 DD  *
101
BP
  000
    3
    1    2    3
    1    2    3
709020709230709250709280709490709410709650709890
    897    897    857    887    897    817    897    897
999
/*
//JOINT.USERPDS  DD DSN=J2003.BP.CYCLE1.PDS.DATA, DISP=OLD
//JOINT.MACPDS   DD DSN=J2003.BP.CYCLE1.PDS.DATA, DISP=SHR
//          DD DSN=J2003.BP.PDS2.DATA, DISP=SHR
++
//
```

図 5.1 A B C S C 実行用 J C L

```

T(05) W(05) C(03) I(09) NOTIFY(J2003)
// EXEC FORT77, SO='J3622.ABCSC.UTILITY', Q='FORT77', A='ELM(*)'
// EXEC LKED77, LM='J3622.ABCSC.UTILITY',
//     PRVLIB='J2505.J2187.LIB433'
// EXEC GO
//FT07F001 DD DUMMY
//FT21F001 DD DUMMY
//FT20F001 DD DUMMY
//USERPDS  DD DSN=J2003.M8.SYSTEM.CYCLE.PDS.DATA, DISP=SHR

```

```

//SYSIN DD *
M8
*=====>--<====><====><====><====><====><====>---5----+---6----+---
*INDEX      0     0     0     0     0     0
CITATION    0     0     0     0     0     0
LIBRARY     1     1     1     0     0     0
*      7.0E+15
BINDEX      0     0     0     0     0     0
*MACRO1G    0     0     0     0     0     0
*1.0
MICKINF    0     0     0     0     0     0
BWGT        0     0     0     0     0     0
ADDWGT      0     0     0     0     0     0
BCONCENT   0     0     0     0     0     0
WGTNUC     1     0     0     0     0     0
111
*=====>--<====><====><====><====><====><====>---5----+---6----+---
END

/*
++
//
```

図 5.2 U T I L I T Y 実行用 J C L

```

//ABCSC PROC Q='DATA',QLM='LOAD',
//          PNM=CTIC2, LM='J2505.CITATION', PDS=,
//          SYSOUT='*', ORECFM=FBA, OBSIZE=19043
//** ****
//** *      <<< ABCSC 1-CYCLE JCL >>>           1988.04.21  *
//** *
//** *      F-CHANGE : INITIAL INVENTORY SET OR FUEL-EXCHANGE      *
//** *      SLAROM   : CELL CALCULATION FOR FAST-REACTOR      *
//** *      JOINT    : X.S. EDIT FOR CITATION-FBR      *
//** *      CITATION : K-EFF CALCULATION ;R,XY,RZ,XYZ      *
//** *      FXTOPDS : FLUX EDIT PROGRAM      *
//** *      ORILIB   : COLLAP X.S. FOR ORIGEN-2 (1-GRP.)      *
//** *      ORIGEN-2 : BURN-UP, COOLING CALCULATION      *
//** *
//** ****
//***** F-CHANGE *
//*****
//FCHANGE EXEC PGM=TEMPNAME
//STEPLIB DD DSN=J3622.ABCSC.FCHANGE, LOAD, DISP=SHR
//SYSPRINT DD SYSOUT=&SYSOUT,
//          DCB=(RECFM=&ORECFM, LRECL=137, BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT06F001 DD SYSOUT=&SYSOUT,
//          DCB=(RECFM=&ORECFM, LRECL=137, BLKSIZE=&OBSIZE)
//USERPDS DD DSN=&PDS.&Q, DISP=OLD
//PDSIN   DD DSN=&PDS.&Q, DISP=OLD
//PDSOUT  DD DSN=&PDS.&Q, DISP=OLD
//FT20F001 DD UNIT=WK10, SPACE=(TRK,(20,10)), DISP=(NEW,PASS),
//          DCB=(BLKSIZE=9360, LRECL=80, DSORG=PS, RECFM=FB)
//FT21F001 DD UNIT=WK10, SPACE=(TRK,(20,10)), DISP=(NEW,PASS),
```

```

//      DCB=(BLKSIZE=9360, LRECL=80, DSORG=PS, RECFM=FB)
//FT99F001 DD UNIT=WK10, SPACE=(TRK,(10,10)), DISP=(NEW,PASS),
//      DCB=(BLKSIZE=9360, LRECL=80, DSORG=PS, RECFM=FB)
//FT60F001 DD DSN=J3622.ABCSC.LIB.DATA(CODES), DISP=SHR, LABEL=(,,,IN)
//*****
///* SLAROM *
//*****
//SLAROM EXEC PGM=TEMPNAME
//STEPLIB DD DSN=J3622.ABCSC.SLAROM.LOAD, DISP=SHR
//SYSPRINT DD SYSOUT=&SYSOUT,
//      DCB=(RECFM=&ORECFM, LRECL=137, BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT06F001 DD SYSOUT=&SYSOUT,
//      DCB=(RECFM=&ORECFM, LRECL=137, BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT05F001 DD UNIT=WK10, SPACE=(TRK,(20,10)), DISP=(NEW,PASS),
//      DCB=(BLKSIZE=9360, LRECL=80, DSORG=PS, RECFM=FB)
//USERPDS DD DSN=&PDS.&Q, DISP=OLD
//PDSIN DD DSN=&PDS.&Q, DISP=OLD
//PDSOUT DD DSN=&PDS.&Q, DISP=OLD
//*---PIJ VOL WIEGHTED FLUX INTEGED BY REGION
//FT40F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//*--- MAIN LIBRARY --
//T08F001 DD DSN=J2003.JFS3MFR1.NEW.DATA, DISP=SHR, LABEL=(,,,IN)
//T08F001 DD DSN=J2031.JFS3MFR2.DATA, DISP=SHR, LABEL=(,,,IN)
//FT08F001 DD DSN=J2003.JFS3MFR2.DATA, DISP=SHR, LABEL=(,,,IN)
//FT18F001 DD DSN=*.FCHANGE.FT99F001, DISP=(OLD,PASS)
//*
//*---WORK FILE
//FT01F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(70,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT02F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT03F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(70,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT04F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT09F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(300,20)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT10F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(70,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT11F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT20F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT21F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT41F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT42F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT43F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT55F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT56F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT59F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(100,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT70F001 DD DISP=(NEW,PASS), SPACE=(TRK,(300,10)), UNIT=WK10,
//      DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)

```

```

///* DCB=(BLKSIZE=804, LRECL=40, RECFM=VBS, BUFL=804, DSORG=PS)
//FT72F001 DD DISP=(NEW, PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//    DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT73F001 DD DISP=(NEW, PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//    DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT80F001 DD DISP=(NEW, PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//    DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT90F001 DD DISP=(NEW, PASS), SPACE=(TRK,(40,10)), UNIT=WK10,
//    DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//*****
///* JOINT   *
//*****
//JOINT    EXEC PGM=TEMPNAME
//STEPLIB  DD DSN=J3622.ABCSC.JOINT.LOAD,DISP=SHR
//SYSPRINT DD SYSOUT=&SYSOUT,
//           DCB=(RECFM=&ORECFM, LRECL=137, BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT04F001 DD SPACE=(TRK,(10,2)), UNIT=WK10
//FT05F001 DD DISP=(NEW, PASS, DELETE), UNIT=WK10,
//           SPACE=(TRK,(10,2)),
//           DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=9360)
//FT19F001 DD DISP=(NEW, PASS, DELETE), UNIT=WK10,
//           SPACE=(TRK,(10,2)),
//           DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=9360)
//FT31F001 DD DISP=(NEW, PASS, DELETE), UNIT=WK10,
//           SPACE=(TRK,(10,2)),
//           DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=9360)
//FT06F001 DD SYSOUT=&SYSOUT,
//           DCB=(RECFM=&ORECFM, LRECL=137, BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT18F001 DD DSN=*.FCHANGE.FT99F001,DISP=(OLD,PASS)
//USERPDS  DD DSN=&PDS.&Q,DISP=OLD
//MACPDS   DD DSN=&PDS.&Q,DISP=OLD
//*****
//FT08F001 DD DISP=(NEW, PASS, DELETE), UNIT=WK10,      *INPUT DATA   *
//           SPACE=(TRK,(10,2)),          *FOR NEXT JOB STEP*
//           DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=9360) *BY CARD FORM   *
//*****
//FT09F001 DD DISP=(NEW, PASS, DELETE),                  *CROSS SECTIONS *
//           SPACE=(TRK,(10,10)), UNIT=WK10          *FOR NEXT JOB STEP*
//           *BY BINARY FORM   *
///*
//*****
//FT10F001 DD DISP=(NEW, PASS, DELETE), UNIT=WK10,      *CROSS SECTIONS *
//           SPACE=(TRK,(10,2)),          *FOR NEXT JOB STEP*
//           DCB=(RECFM=FB, LRECL=80, BLKSIZE=9360) *BY CARD FORM   *
//*****
//FT20F001 DD DUMMY
//FT50F001 DD SYSOUT=&SYSOUT,
//           DCB=(RECFM=&ORECFM, LRECL=&OBSIZE, BLKSIZE=&OBSIZE)
//*****
///* CITATION *
//*****
//CITATION EXEC PGM=&PNM,COND=(4,LT)
//STEPLIB  DD DSN=&LM.&QLM,DISP=SHR
//SYSPRINT DD SYSOUT=&SYSOUT,
//           DCB=(RECFM=&ORECFM, LRECL=137, BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT01F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),DISP=(NEW,PASS),
//           DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT02F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//           DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)
//FT03F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//           DCB=(BLKSIZE=32600, LRECL=X, RECFM=VBS, BUFNO=2)

```

```

//FT04F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT05F001 DD DSN=*.JOINT.FT08F001,DISP=(OLD,DELETE)
//FT06F001 DD SYSOUT=&SYSOUT,
//          DCB=(RECFM=&ORECFM,LRECL=137,BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT08F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT09F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50))
//FT10F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT11F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT12F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT13F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT14F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT15F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT16F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT17F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT18F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT19F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(900,100)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT20F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT21F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT22F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT23F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT24F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT25F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT26F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT27F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT28F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT29F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT30F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,50)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT31F001 DD DSN=*.JOINT.FT09F001,DISP=(OLD,DELETE)
//FT32F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(50,5)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT33F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(20,5)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2)
//FT51F001 DD SYSOUT=&SYSOUT,
//          DCB=(RECFM=&ORECFM,LRECL=137,BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT34F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(20,5)),
//          DCB=(BLKSIZE=32600,LRECL=X,RECFM=VBS,BUFNO=2),
//          DISP=(NEW,PASS,DELETE)

```

```

//*****
///* FXTOPDS   *
//*****
//FXTOPDS EXEC PGM=TEMPNAME,COND=(4,LT)
//STEPLIB  DD DSN=J3622.ABCSC.FXTOPDS.LOAD,DISP=SHR
//SYSPRINT DD SYSOUT=&SYSOUT,
//           DCB=(RECFM=&ORECFM,LRECL=137,BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT05F001 DD DUMMY
//FT18F001 DD DSN=*.JOINT.FT19F001,DISP=(OLD,DELETE)
//FT31F001 DD DSN=*.JOINT.FT31F001,DISP=(OLD,DELETE)
//FT34F001 DD DSN=*.CITATION.FT34F001,DISP=(OLD,DELETE)
//FT06F001 DD SYSOUT=&SYSOUT,
//           DCB=(RECFM=&ORECFM,LRECL=137,BLKSIZE=&OBSIZE)
//USERPDS  DD DSN=&PDS.&Q,DISP=OLD
//*****
///* ORILIB    *
//*****
//ORILIB    EXEC PGM=TEMPNAME,COND=(4,LT)
//STEPLIB  DD DSN=J3622.ABCSC.ORILIB.LOAD,DISP=SHR
//SYSPRINT DD SYSOUT=&SYSOUT,
//           DCB=(RECFM=&ORECFM,LRECL=137,BLKSIZE=&OBSIZE)
//T06F001  DD SYSOUT=&SYSOUT,
//           DCB=(RECFM=&ORECFM,LRECL=137,BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT06F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,10)),DISP=(NEW,PASS),
//           DCB=(BLKSIZE=9590,LRECL=137,DSORG=PS,RECFM=FB)
//FT05F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(20,10)),DISP=(NEW,PASS),
//           DCB=(BLKSIZE=9360,LRECL=80,DSORG=PS,RECFM=FB)
//USERPDS  DD DSN=&PDS.&Q,DISP=OLD
//MACPDS   DD DSN=&PDS.&Q,DISP=OLD
//MASTER   DD DSN=J2031.JFS3PDS2.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//           DD DSN=J2031.JFS3PDS.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//           DD DSN=J2031.JFS3LFP.JENDL2.MASTER.DATA,DISP=SHR,
//           LABEL=(,,IN)
//           DD DSN=J2031.JFS3PDS.J2FP.MASTER.DATA,DISP=SHR,
//           LABEL=(,,IN)
//           DD DSN=J2031.JFS3PDS.B5FP.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//***** UPDATE FILE *****
//FT54F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(20,10)),DISP=(NEW,PASS),
//           DCB=(BLKSIZE=9360,LRECL=80,DSORG=PS,RECFM=FB)
//FT60F001 DD DSN=J3622.ABCSC.LIB.DATA(CODESR),DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT18F001 DD DSN=*.FCHANGE.FT99F001,DISP=(OLD,PASS)
//*****
///* ORIGEN-2 *
//*****
//ORIGEN2  EXEC PGM=TEMPNAME,COND=(4,LT)
//STEPLIB  DD DSN=J3622.ABCSC.ORIGEN2.LOAD,DISP=SHR
//SYSPRINT DD SYSOUT=&SYSOUT,
//           DCB=(RECFM=&ORECFM,LRECL=137,BLKSIZE=&OBSIZE)
//T06F001  DD SYSOUT=&SYSOUT,
//           DCB=(RECFM=&ORECFM,LRECL=137,BLKSIZE=&OBSIZE)
//FT06F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,10)),DISP=(NEW,PASS),
//           DCB=(BLKSIZE=9590,LRECL=137,DSORG=PS,RECFM=FB)
//FT05F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(20,10)),DISP=(NEW,PASS),
//           DCB=(BLKSIZE=9360,LRECL=80,DSORG=PS,RECFM=FB)
//FT18F001 DD DSN=*.FCHANGE.FT99F001,DISP=(OLD,DELETE)
//USERPDS  DD DSN=&PDS.&Q,DISP=OLD
//MACPDS   DD DSN=&PDS.&Q,DISP=OLD
//PDSOUT   DD DSN=&PDS.&Q,DISP=OLD
//***** UPDATE FILE *****
//FT54F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(20,10)),DISP=(NEW,PASS),

```

```

//      DCB=(BLKSIZE=9360, LRECL=80, DSORG=PS, RECFM=FB)
//FT41F001 DD DSN=J2003.#.ORIGEN2.LIB.DATA(LIB24), DISP=SHR,
//      LABEL=(,,,IN)
//FT43F001 DD DSN=J3622.ABCSC.LIB.DATA(TSTDECAY), DISP=SHR,
//      LABEL=(,,,IN)
//      DD DSN=J3622.ABCSC.LIB.DATA(TSTLIB13), DISP=SHR,
//      LABEL=(,,,IN)
//*----
//FT50F001 DD UNIT=WK10, SPACE=(TRK,(20,10)), DISP=(NEW,PASS),
//      DCB=(BLKSIZE=9360, LRECL=80, DSORG=PS, RECFM=FB)
//FT60F001 DD DSN=J3622.ABCSC.LIB.DATA(CODESR), DISP=SHR, LABEL=(,,,IN)
//FT07F001 DD DUMMY
//*-- X.S. DUMP ---*
//*T08F001 DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=VBA, LRECL=137, BLKSIZE=1100)
//*T11F001 DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=VBA, LRECL=137, BLKSIZE=1100)
//*T12F001 DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=VBA, LRECL=137, BLKSIZE=1100)
//*T13F001 DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=VBA, LRECL=137, BLKSIZE=1100)
//*T15F001 DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=VBA, LRECL=137, BLKSIZE=1100)
//*T16F001 DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=VBA, LRECL=137, BLKSIZE=1100)
//*T51F001 DD SYSOUT=*, DCB=(RECFM=VBA, LRECL=137, BLKSIZE=1100)
//FT08F001 DD DUMMY
//FT11F001 DD DUMMY
//FT12F001 DD DUMMY
//FT13F001 DD DUMMY
//FT15F001 DD DUMMY
//FT16F001 DD DUMMY
//FT51F001 DD DUMMY
//      PEND

```

図 5.3 A B C S C 用カトログド・プロシージャ

```

T(02) W(02) C(01) I(04) NOTIFY(J2003)
/* COMPILE
//F77 EXEC FORT77, SO='J3622.ABCSC.FCHANGE', Q=' .FORT77',
//      A='ELM(*), OPTIMIZE(0), NOS',
//      B='LANGLVL(66)'
//LKEDIT EXEC LKEDUP77, LM='J3622.ABCSC.FCHANGE', Q=' .LOAD',
//      A='LREP(JMF, JMP)'
//LINK.SYSLIB DD   DSN=J2187.LIB433.LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=J2003.SETK1.LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=SYS9.GGS.LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=SYS9.JSSL.LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=SYS9.SSL.LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=SYS9.SSL2.LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=SYS2.FORTLIB, DISP=SHR
++
//
```

図 5.4 F - C H A N G E 作成用 J C L

```

T(02) W(02) C(01) I(04) NOTIFY(J2003)
/* COMPILE
//F77 EXEC FORT77,SO='J3622.ABCSC.SLAROM',Q=''.FORT77',
//    A='ELM(*),OPTIMIZE(0),NOS',
//    B='LANGLVL(66)'
//F77 EXEC FORT77,SO='J3622.SLAROMC',Q=''.FORT',
//    A='ELM(*),OPTIMIZE(0),NOS',
//    B='LANGLVL(66)',DISP=MOD
/* LINK
//LKEDIT EXEC LKEDUP77,LM='J3622.ABCSC.SLAROM',Q=''.LOAD',
//    A='LREP(JMF,JMP)'
//LINK.SYSLIB DD DSN=J2505.J2187.LIB433.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=J2003.SETK1.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=SYS9.GGS.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=SYS9.JSSL.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=SYS9.SSL.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=SYS9.SSL2.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=SYS2.FORTLIB,DISP=SHR
++
//
```

図 5.5 SLAROM作成用 JCL

```

T(02) W(02) C(01) I(04) NOTIFY(J2003)
/* COMPILE
//F77 EXEC FORT77,SO='J3622.ABCSC.JOINT',Q=''.FORT77',
//    A='ELM(*),OPTIMIZE(0),NOS',
//    B='LANGLVL(66)'
/* LINK
//LKEDIT EXEC LKEDUP77,LM='J3622.ABCSC.JOINT',Q=''.LOAD',
//    A='LREP(JMF,JMP)'
//LINK.SYSLIB DD DSN=J2187.LIB433.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=J2003.SETK1.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=SYS9.GGS.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=SYS9.JSSL.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=SYS9.SSL.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=SYS9.SSL2.LOAD,DISP=SHR
//            DD DSN=SYS2.FORTLIB,DISP=SHR
++
//
```

図 5.6 JOINT作成用 JCL

```

T(02) W(02) C(01) I(04) NOTIFY(J2003)
/* COMPILE
//F77 EXEC FORT77,SO='J3622.ABCSC.FXTOPDS',Q=' .FORT77',
//      A='ELM(*),OPTIMIZE(0),NOS',
//      B='LANGLVL(66)'
//**KEDIT EXEC LKEDCT77,LM='J3622.ABMR.FXTOPDS',Q=' .LOAD',
//      A='LREP(JMF,JMP)',UNIT=D0430
//LKEDIT EXEC LKEDUP77,LM='J3622.ABCSC.FXTOPDS',Q=' .LOAD',
//      A='LREP(JMF,JMP)'
//LINK.SYSLIB DD DSN=J2505.J2187.LIB433.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=J2003.SETK1.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=SYS9.GGS.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=SYS9.JSSL.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=SYS9.SSL.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=SYS9.SSL2.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=SYS2.FORTLIB,DISP=SHR
++
//
```

図 5.7 F X T O P D S 作成用 J C L

```

T(02) W(02) C(01) I(04) NOTIFY(J2003)
/* COMPILE
//F77 EXEC FORT77,SO='J3622.ABCSC.ORILIB',Q=' .FORT77',
//      A='ELM(*),OPTIMIZE(0),NOS'
//      B='LANGLVL(66)'
/* LINK
//LKEDIT EXEC LKEDUP77,LM='J3622.ABCSC.ORILIB',Q=' .LOAD',
//      A='LREP(JMF,JMP)'
//LINK.SYSLIB DD DSN=J2187.LIB433.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=J2003.SETK1.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=SYS9.GGS.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=SYS9.JSSL.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=SYS9.SSL.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=SYS9.SSL2.LOAD,DISP=SHR
//                  DD DSN=SYS2.FORTLIB,DISP=SHR
++
//
```

図 5.8 O R I L I B 作成用 J C L

```
T(02) W(02) C(01) I(04) NOTIFY(J2003)
/* COMPILE
//F77 EXEC FORT77,SO='J3622.ABCSC.ORIGEN2',Q=' .FORT77',
//      A='ELM(*),OPTIMIZE(0),NOS',
//      B='LANGLVL(66)'
//F77 EXEC FORT77,SO='J3622.ORIGEN2',Q=' .FORT77',
//      A='ELM(*),OPTIMIZE(0),NOS',
//      B='LANGLVL(66)',DISP=MOD
/* LINK
//LKEDIT EXEC LKEDUP77,LW='J3622.ABCSC.ORIGEN2',Q=' .LOAD',
//      A='LREP(JMF,JMP)'
//LINK.SYSLIB DD DSN=J2505.J2187.LIB433.LOAD,DISP=SHR
//      DD DSN=J2003.SETK1.LOAD,DISP=SHR
//      DD DSN=SYS9.GGS.LOAD,DISP=SHR
//      DD DSN=SYS9.JSSL.LOAD,DISP=SHR
//      DD DSN=SYS9.SSL.LOAD,DISP=SHR
//      DD DSN=SYS9.SSL2.LOAD,DISP=SHR
//      DD DSN=SYS2.FORTLIB,DISP=SHR
++
//
```

図 5.9 ORIGEN-2 作成用 JCL

6. ファイル書式

A B C - S C コードで使用しているファイル書式には、プログラム間の核種名の対応表の書式、断面積関係のPDSファイル書式、A B C - S C 独自のPDSファイル書式、及びユーティリティプログラムの作業ファイル書式がある。

以下、順に説明を行う。

6.1 核種対応表

SLAROMとORIGEN-2でデータのやりとりを行う際、核種名を各々の定義法に応じて変えなければならない。A B C - S C では、核種対応表をファイルから読み込む。このファイルの書式は次の通り。

```
#-1 (18A4)
    TITLE ;タイトル・カード。
#-2 (A10, 2I10)
    NAME ;核種名。
    NMSLAR ;SLAROM用核種名。
    NMORIG ;ORIGEN-2用核種名。
```

#-2は必要な枚数繰り返して、NAME='EEEEEEEEE'で終了。

なお、核種名は次のように定義される。

SLAROM用核種名 : JFS-3-J2/-J3作成時に指定された3桁以下の数字。

ex. 1,105,925,950,817

ORIGEN-2用核種名 : 6桁以下の数字で、

$$\text{NMORIG} = n_1 \times 10000 + n_2 \times 10 + n_3$$

n_1 ; 原子番号 (1, ..., 99)。
 n_2 ; 原子量。
 n_3 ; 状態 (=0;grand, =1;excit)。

ex. 10010,50100,922350,952421

サンプルデータを図 6.1.1に示す。

* CODESR * JFS3 TYPE CODE NAME vs ORIGEN-2 TYPE CODE NAME *			
H-1	1	010010	
HE-4	2	020040	
BE-9	4	040090	
B-10	105	050100	
B-11	115	050110	
C-12	6	060120	
N-14	7	070140	
O-8	8	080160	
NA-23	11	110230	
MG-24	12	120240	
AL-27	13	130270	
SI-28	14	140280	
P-31	15	150310	
S-32	16	160320	
TI-48	22	220480	
V-51	23	230510	
CR-52	24	240520	
MN-55	25	250550	
FE-56	26	260560	
CO-59	27	270590	
NI-59	28	280590	
CU-64	29	290640	
Y-89	39	390890	
ZR-91	40	400910	
W-184	74	841840	
TH-232	902	902320	
PA-231	911	912310	
U-232	922	922320	
U-233	923	922330	
U-234	924	922340	
U-235	925	922350	
U-236	926	922360	
U-238	928	922380	
NP-237	937	932370	
NP-238	938	932380	
NP-239	939	932390	
PU-238	948	942380	
PU-239	949	942390	
PU-240	940	942400	
PU-241	941	942410	
PU-242	942	942420	
PU-243	943	942430	
AM-241	951	952410	
AM-242	952	952420	
AM-242M	950	952421	
AM-243	953	952430	
AM-244	954	952440	
CM-242	962	962420	
CM-243	963	962430	
CM-244	964	962440	
CH-245	965	962450	
U-235FP	857	922359	
U-238FP	887	922389	
PU239FP	897	942399	
AM241FP	817	952419	
EEEEEEEEE	0	0	

図 6.1.1 SLAROMとORIGEN-2の核種対応表
ファイル名 : J3622.ABCSC.LIB.DATA(CODESR)

6.2 PDS ファイル

Fortran言語では区分アクセス法による入出力は出来ないため、本システムでは「RWPDSF」というアッセンブラー言語で書かれたユーティリティを使用して、区分編成ファイルの入出力を行っている。

この「RWPDSF」は、その特長として入出力されるデータを1次元配列で定義する。従って多種類のデータをまとめて入出力する際には、一度データを1次元配列に定義する（出力の時）、1次元配列から取り出す（入力の時）必要がある。

このシステムにおいて断面積データはSLAROM用のユーティリティ・ルーチンを用いている。それ以外のデータは、ある1次元配列を用いて読み込み・書き込みを行っている。

計算結果の全ては、ユニットの違いはあっても、上記のPDSファイル・システムを用いている。

ここではPDSファイル・ユーティリティのうち、このシステムで使用している「RWPDSF」ユーティリティ・ルーチン、断面積ファイル・ユーティリティ・ルーチン、及び燃焼計算用PDSファイル書式について説明する。

6.2.1 RWPDSF ユーティリティ・ルーチン

1) PDSLEN

呼び出し形式 : CALL PDSLEN(DD , CNAME , LENG)

機能 : メンバーのワード数を調べる。

引数	バイト数	I/O	説明
DD	A8	I	ファイル機番名
CNAME	A8	I	メンバー名
LENG	I4	O	メンバーCNAMEのワード数

2) PDSGET

呼び出し形式 : CALL PDSGET(DD , CNAME , A , LENG)

機能 : メンバー名CNAMEのデータを読みだす。

引数	バイト数	I/O	説明
DD	A8	I	ファイル機番名
CNAME	A8	I	メンバー名
A(LENG)	R4	O	読み出されたデータ
LENG	I4	I	メンバーCNAMEのワード数

3) PDSPUT

呼び出し形式 : CALL PDSPUT(DD , CNAME , A , LENG)

機能 : メンバー名CNAMEにデータを書き出す。

引数	バイト数	I/O	説明
DD	A8	I	ファイル機番名
CNAME	A8	I	メンバー名
A(LENG)	R4	I	書き出すデータ
LENG	I4	I	メンバーCNAMEのワード数

4) PDSDEL

呼び出し形式 : CALL PDSDEL(DD , CNAME)

機能 : メンバー名CNAMEを消す。

引数名	バイト数	I/O	説明
DD	A8	I	ファイル機番名
CNAME	A8	I	消去するメンバー名

5) EXCPNO

呼び出し形式 : CALL EXCPNO(I0 , IANS)

機能 : I/O回数を調べる(EXCPの呼び出し回数のチェック)。

引数名	バイト数	I/O	説明
I0	I4	I	ユニット番号
IANS	I4	O	I/O回数

6.2.2 断面積ファイル・ユーティリティ・ルーチン

使用時の注意事項を述べる。

- i) PDSファイルへ書き出しの時 PUTxxx
読み出しの時 GETxxx
- ii) GETIDX/PUTIDXは、入出力する領域が変わる度に必ず最初に呼び出す。
その他のルーチンは必要に応じて呼び出す。
- iii) GETxxx/PUTxxx共に引数は同じである。
- iv) メンバー名は次の定義法による。
 - 1~6文字 ; セル名（ユーザー定義）。変数名NMCELLに入れられた領域名の先頭から6文字分が入る。6文字に満たない場合、及び途中に入っている空白部分には'￥'が強制的に入る。
 - 7文字目 ; 変数名NMPROGに入れられた処理プログラム名の先頭から4文字を照合して決定する。

プログラム名	NMPROG	記号
ESELEM-5	ESEL	E
TIMS-2	TIMS	T
SLAROM	SLAR	S
PIGEON	PIGE	P
EXPANDA-G	EXPA	G
ANISN	ANIS	A
CITATION	CITA	C
SRAC	SRAC	S

8文字目 ; データの種類によって自動的にコード内で決定する。
 ミクロ断面積の場合には、IDデータのNMICROにセットされたコード名を照合して決定する。

データの種類	記号
ID	0
マクロ断面積	¥
ミクロ断面積	1~9, A~Z
バックリング	@
核分裂スペクトル	#

1) GETIDX/PUTIDX

呼び出し形式 : CALL GETIDX(NMPDS , NMCELL , NMPROG , ITITLE , MAXG ,
 IDS , IPL , MAXM , MAXI , NMIC
 NMICRO , NUCN , NMNUC , DENHOM , DATE ,
 ENRG)

機能 : IDデータ(コントロール、パラメータ、コメント)の入出力。

引数	I/O		説明
	GET	PUT	
NMPDS(2)	I	I	PDSファイルのDD-名
NMCELL(2)	I	I	計算に用いた領域名(セル名)
NMPROG	I	I	処理プログラム
ITITLE(18)	0	I	タイトル、コメント
MAXG	0	I	エネルギー群
IDS	0	I	自群を含めた散乱群数
IPL	0	I	ルジャンドル展開項数
MAXM	0	I	マクロ断面積の語数、なければ0 $(11+IDS+IDS*IPL)*MAXG$

MAXI	0	I	ミクロ断面積の語数、なければ0 (11+IDS+IDS*IPL)*MAXG
NMIC	0	I	書き出したミクロ断面積の核種数
NMICRO(NMIC)	0	I	核種のコード番号、整数
NUCN	0	I	セル計算時のミクロ断面積の核種数
NMNUC(NUCN)	0	I	核種のコード番号、整数
DENHOM(NUCN)	0	I	計算に用いた原子個数密度
DATE(2)	0	X	処理日(PUTの時はダミー)
ENERG(MAXG+1)	0	I	エネルギー・バウンダリー

2) GETMAC/PUTMAC

呼び出し形式 : CALL GETMAC(NMPDS , NMCELL , NMPROG , XABS , XNUFIS ,
 DAV , DPARA , DPERP , XTR , XTOT ,
 XFIS , XSCAT , XIN , XN2N , SCATGJ ,
 SCPLGJ , WORK , MAXG , IDS , IPL)

機能 : 巨視的断面積の入出力。

引数	I/O		説明
	GET	PUT	
NMPDS(2)	I	I	PDSファイルのDD-名
NMCELL(2)	I	I	計算に用いた領域名（セル名）
NMPROG	I	I	処理プログラム
XABS (MAXG)	0	I	Σ_s
XNUFIS(MAXG)	0	I	$\nu \Sigma_f$
DAV (MAXG)	0	I	D_{av}
DPARA (MAXG)	0	I	D_{\perp}
DPERP (MAXG)	0	I	D_{\parallel}
XTR (MAXG)	0	I	Σ_{tr}
XTOT (MAXG)	0	I	Σ_{tot}
XFIS (MAXG)	0	I	Σ_f
XSCAT (MAXG)	0	I	$\Sigma_s = \Sigma_{e1} + \Sigma_{in} + \Sigma_{n,2n}$
XIN (MAXG)	0	I	Σ_{in}
XN2N (MAXG)	0	I	$\Sigma n, 2n$
SCATGJ (IDS, MAXG)	0	I	$\Sigma s, g \rightarrow j, j = g, g+1, g+2, \dots, g+IDS-1$
SCPLGJ (IDS, IPL, MAXG)	0	I	$\Sigma s, g \rightarrow j, j = g, g+1, g+2, \dots, g+IDS-1$
WORK(L)	X	X	ワーク L=(11+IDS+IDS×IPL)×MAXG
MAXG	I	I	エネルギー群
IDS	I	I	自群を含めた散乱群数
IPL	I	I	ルジャンドル展開項数

3) GETMIC/PUTMIC

呼び出し形式 : CALL GETMIC(NMPDS , NMCELL , NMPROG , NMMIC , SABS ,
 SNUFIS , STR , SFIS , SCAT , SINEL ,
 SN2N , SMU , SIGD , SCAP , DUMMY ,
 SCATGJ , SCPLGJ , WORK , MAXG , IDS ,
 IPL)

機能 : 微視的断面積の入出力。

引数	I/O		説明
	GET	PUT	
NMPDS(2)	I	I	PDSファイルのDD-名
NMCELL(2)	I	I	計算に用いた領域名（セル名）
NMPROG	I	I	処理プログラム
NMMIC	I	I	処理する核種名
SABS (MAXG)	0	I	σ_s
SNUFIS(MAXG)	0	I	$\nu \sigma_t$
STR (MAXG)	0	I	σ_{tr}
SFIS (MAXG)	0	I	σ_t
SCAT (MAXG)	0	I	σ_s
SINEL (MAXG)	0	I	σ_{in}
SN2N (MAXG)	0	I	$\sigma_{n,zn}$
SMU (MAXG)	0	I	μ
SIGD (MAXG)	0	I	σ_d
SCAP (MAXG)	0	I	σ_c
DUMMY (MAXG)	0	I	ダミー
SCATGJ (IDS, MAXG)	0	I	$\sigma_{s, g} \rightarrow j, j = g, g+1, g+2, \dots, g+IDS-1$
SCPLGJ (IDS, IPL, MAXG)	0	I	$\sigma_{s, l, g} \rightarrow j, j = g, g+1, g+2, \dots, g+IDS-1$
WORK(L)	X	X	ワーク L=(11+IDS+IDS×IPL)×MAXG
MAXG	I	I	エネルギー群
IDS	I	I	自群を含めた散乱群数
IPL	I	I	ルジャンドル展開項数

4) GETKAI/PUTKAI

呼び出し形式 : CALL GETKAI(NMPDS , NMCELL , NMPROG , XKHI , MAXG)

機能 : 核分裂スペクトルの入出力。

引数	I/O		説明
	GET	PUT	
NMPDS(2)	I	I	PDSファイルのDD-名
NMCELL(2)	I	I	計算に用いた領域名 (セル名)
NMPROG	I	I	処理プログラム
XKHI (MAXG)	0	I	核分裂スペクトル
MAXG	I	I	エネルギー群

5) GETBSQ/PUTBSQ

呼び出し形式 : CALL GETBSQ(NMPDS , NMCELL , NMPROG , BUCK , MAXG)

機能 : バックリングの入出力。

引数	I/O		説明
	GET	PUT	
NMPDS(2)	I	I	PDSファイルのDD-名
NMCELL(2)	I	I	計算に用いた領域名 (セル名)
NMPROG	I	I	処理プログラム
BUCK (MAXG)	0	I	バックリング
MAXG	I	I	エネルギー群

6) MATRIX

呼び出し形式 : CALL MATRIX(A , NL , NC , LL , LC ,
NAME , NF)

機能 : 2次元配列の印刷。

引数	I/O PUT	説明
A(NL,LC)	I	印刷をしたい配列
NL	I	宣言文で用いた行数
NC	I	宣言文で用いた列数
LL	I	実際に用いている行数
LC	I	実際に用いている列数
NAME(2)	I	配列名 (8文字までの文字列)
NF	I	出力機番 (通常6)

7) VECTOR

呼び出し形式 : CALL VECTOR(A , NL , LL , NAME , NF)

機能 : 1次元配列の印刷。

引数	I/O PUT	説明
A(NL)	I	印刷したい配列
NL	I	宣言文で用いた大きさ
LL	I	実際に用いている大きさ
NAME(2)	I	配列名 (8文字までの文字列)
NF	I	出力機番(通常6)

6.2.3 燃焼計算用 P D S ファイル書式

ここでは A B C - S C で用いられている P D S ファイルメンバー名の定義方法と、データの書式について述べる。

メンバー名定義での文字の意味は次の通り。

X, Y, Z 英字。

XX 英字で始まる2文字。

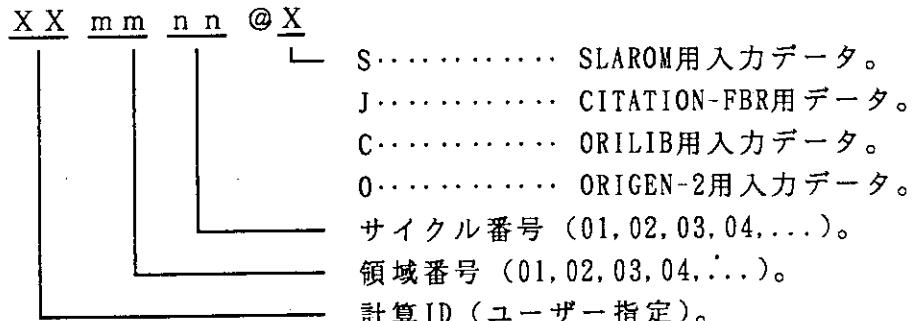
n, nn, m m 1文字もしくは2文字の数字。但し、2文字の時に1桁の時は'01'の用に指定する。(空白は許されない)

データ書式は、PDSGET/PDSPUTとの間で1次元配列を媒体にして行われる。そのため実数、整数の区別なく行われるのでEQUIVALENCE宣言を行うか、上位ルーチンで同じ配列を2回指定して(INTEGER A/REAL A)、サブルーチンで実数変数と整数変数にして用いなければならない。ここで説明は実数変数をA、整数変数をIAで指定しているが実際には同じ領域を用いている。

1) 入力データ

SLAROM、CITATION-FBR、ORILIB、ORIGEN-2の入力データ用メンバー。

i) メンバー名定義法



ii) データ・フォーマット

IA(1)~IA(20) カード番号-1。

IA(21)~IA(40) カード番号-2。

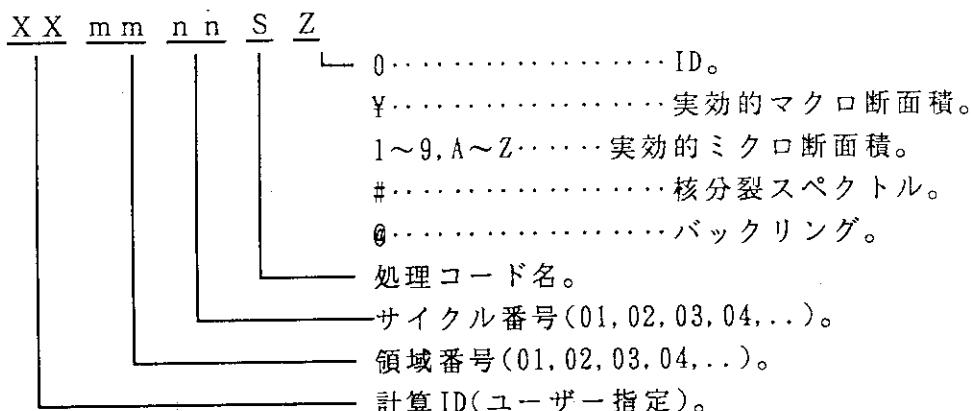
- 注1) 最後のカードは80文字分の'E'である。
- 注2) カード枚数はPDSLENより読み込まれたLENGより計算する。

$$(\text{カード枚数}) = \{(LENG)-1\} / 20 + 1$$
- 注3) F-CHANGE実行時に書き出される。
- 注4) 各計算コード実行時に読み出される。

2) 実効断面積

SLAROM出力の実効断面積用メンバー。

i) メンバー名定義法



ii) データ・フォーマット

6.2.2章を参照のこと。

- 注1) SLAROM実行時に書き出される。
- 注2) JOINT実行時に読み出される。原子個数密度は第一サイクル時のORIGEN-2でも読み出される。

3) ABCSCコントロール・データ

燃焼計算実行時のパラメータ用データ

i) メンバー名定義法

XX @ C N T L 0
 └────────── 計算ID(ユーザー指定)。

ii) データ・フォーマット

IA(1)~IA(18)	MTITL	タイトル・カード
A(19)	CPUSLA	SLAROMの1領域あたりの最大CPU時間。
A(20)	CPUORG	ORIGEN-2の1領域あたりの最大CPU時間。
IA(21)	IOSLA	SLAROMの1領域あたりの最大I/O時間。
IA(22)	IOROG	ORIGEN-2の1領域あたりの最大I/O時間。
IA(23)~IA(24)		ダミー。
IA(25)	IFREG	燃焼領域数。
IA(26)	XX	ケースID。

IA(27) IC0OL 次のサイクルで使用するORIGEN-2燃焼計算番号。
 IA(28) ICYCL 現在の計算サイクル番号。
 IA(29)~IA(37) NSTPOR コントロールデータ。
 IA(38)~IA(50) ダミー。

.....

4) JFS-3-J2ライブライヤー核種名
 SLAROMで使用できる核種名のリスト。

i) メンバー名定義法

XX N U C L @ L 計算ID(ユーザー指定)。

ii) データ・フォーマット

IA(1) NUCLIB(1) 核種名-1。
 IA(2) NUCLIB(2) 核種名-2。

注1) 核種名定義法はJFS-3-J2に従う。

注2) 第一サイクル、第一領域のSLAROM計算時に書き込む。

注3) F-CHANGEで次のSLAROM入力データ作成時に読み込む。
 F-CHANGEで初期値設定、更新を行う。

5) 体積平均中性子束

CITATION-FBRで計算された、体積平均中性子束。

i) メンバー名定義法

XX 0 0 n n # F サイクル番号(01, 02, 03, 04,...)。
 # F 計算ID(ユーザー指定)。

ii) データ・フォーマット

IA(1)~IA(18) ITITL1 タイトル-1。
 IA(19)~IA(36) ITITL2 タイトル-2。
 IA(37) IPOSV 体積データの位置。
 IA(38) IPOSF 全中性子束の位置。
 IA(39)~IA(40) ダミー。
 A(41) EFFK 実効増倍係数。
 IA(42) IGRP 群数。
 IA(43) NREG 領域数。
 A(44)~ FLUX1 領域番号1中性子束。
 A(44+IGRP)~ FLUX2 領域番号2中性子束。

A(IPOSV)~	VOL1	領域番号1体積。
A(IPOSV+1)~	VOL2	領域番号2体積。
.....		
A(IPOSF)~	TFLX1	領域番号1全中性子束。
A(IPOSF+1)~	TFLX2	領域番号2全中性子束。
.....		

注1) 中性子束、全中性子束共に202.6Mev/Fissionに修正されている。

注2) FXTOPDS実行時に書き込む。

注3) ORILIB、及びORIGEN-2で'&FLUX' 使用時に読み込む。

6) ORILIB 1群ライブラリー
ORIGEN-2更新用1群ライブラリー。

i) メンバー名定義法

X X	<u>m m</u>	<u>n n</u>	# L	サイクル番号(01,02,03,04,...)。
				領域番号(01,02,03,04,...)。
				計算ID(ユーザー指定)。

ii) データ・フォーマット

IA(1)	NUC	核種数。
IA(2)	NUC1	核種1 コード番号。
A(3)	RGAM1	(n, γ)反応。
A(4)	RN2N1	(n, 2n)反応。
A(5)	RN3N1	(n, 3n)反応。
A(6)	RFIS1	(n, f)反応。
A(7)	RGAM1E	(n, γ) _{xx} 反応。
A(8)	RN2N1E	(n, 2n) _{xx} 反応。
.....		

注1) IA(2)～A(8)はNUC回数書き込まれる。

注2) 核種名はORIGEN-2に従う。

注3) ORILIB実行時に書き込まれる。

注4) ORIGEN-2実行時に読み込まれる。

7) ORIGEN-2制御データ
燃焼計算制御用のデータ

i) メンバー名定義法

X X	<u>m m</u>	0 0	# 0	領域番号(01,02,03,04,...)。
				計算ID(ユーザー指定)。

ii) データ・フォーマット

IA(1)	NONUC	核種数。
IA(2)	IBURN	燃焼冷却計算全回数。
IA(3)	LHNUC	核種名書き込み位置。
IA(4)	LHBUN	燃焼冷却条件書き込み位置。
IA(5)	IM1	核種の数。
IA(6)	IM2	軽核種の位置。
IA(7)	IM3	IM1+1 ~ IM1+IM2
IA(8)	IM4	アクチノイド核種の位置。 IM1+IM2+1 ~ IM1+IM2+IM3 FP核種の位置。 IM1+IM2+IM3+1 ~ IM1+IM2+IM3+IM4
IA(LHNUC)~		核種名。(NONUC)個。
IA(LHBUN)	NSTEP1	計算ステップ数。
A(LHBUN+1)	TIM1	タイム(ステップ-1)。
IA(LHBUN+2)	ISV1	読み込みベクター(ステップ-1)。
IA(LHBUN+3)	IEV1	書き込みベクター(ステップ-1)。
IA(LHBUN+4)	ITU1	時間単位(ステップ-1)。
IA(LHBUN+5)	ISO1	T=0設定オプション。

書き込みプログラム例

```

L=LHBUN
DO 1 I=1, IBURN
    IA(L)=NSTEP(I)
    L =L +1
DO 2 J=1, NSTEP(I)
    A(L)=TIM(I, J)
    L =L +1
    IA(L)=ISV(I, J)
    L =L +1
    IA(L)=IEV(I, J)
    L =L +1
    IA(L)=ITU(I, J)
    L =L +1
    IA(L)=ISO(I, J)
2 CONTINUE
1 CONTINUE

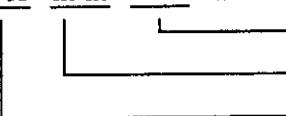
```

注1) 第一サイクルのORIGEN-2実行時に書き出される。

注2) F-CHANGE実行時に読み込まれる。

8) ORIGEN-2初期濃度

i) メンバー名定義法

XX m m n n # 0


サイクル番号(01, 02, 03, 04, ...)。
 領域番号(01, 02, 03, 04, ...)。
 計算ID(ユーザー指定)。

ii) データ・フォーマット

A(1) CONC1 核種-1 濃度(g-atoms)。

A(2) CONC2 核種-2 濃度。

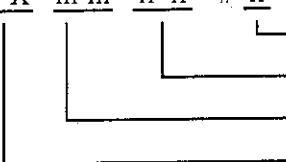
.....

注1) 核種名はORIGEN-2制御データ内の核種名に対応。

注2) ORIGEN-2実行時に書き出される。

9) ORIGEN-2濃度

i) メンバー名定義法

XX m m n n # n


計算番号(1, 2, 3, 4, ...)。
 サイクル番号(01, 02, 03, 04, ...)。
 領域番号(01, 02, 03, 04, ...)。
 計算ID(ユーザー指定)

ii) データ・フォーマット

IA(1) NONUC 核種数。

IA(2) MV ベクター長(最大のベクター番号)。

IA(3) LV 最後に使用したベクター番号。

IA(4) LHC 濃度書き出し位置。

A(LHC)~ 濃度(Concentration, g-Atoms)。

----- 書き込みプログラム例 -----
 L=LHC
 DO 1 I=1, MV
 DO 2 J=1, NONUC
 A(L)=XEN(I, J)
 L =L +1
 2 CONTINUE
 1 CONTINUE

注1) 核種の並びはORIGEN-2制御データの中の核種名を参照のこと。

注2) このステップでの最後の値は(XEN(LV, J), J=1, NONUC)である。

注3) ORIGEN-2実行時に書き込む。

注4) F-CHANGE実行時に読み出す。

10) ORIGEN-2ハザード・インデックス

i) メンバー名定義法

XX 0000#H

計算ID(ユーザー指定)。

ii) データ・フォーマット

A(1)	RT1	核種-1 (Radioactivity Total, Ci)。
A(2)	TP1	核種-1 (Thermal power , Watts)。
A(3)	RH1	核種-1 (Radioactive inhalation, m³air)。
A(4)	RG1	核種-1 (Radioactive ingestion, m³water)。
A(5)	RT2	核種-2 (Radioactivity Total, Ci)。
A(6)	TP2	核種-2 (Thermal power , Watts)。
A(7)	RH2	核種-2 (Radioactive inhalation, m³air)。
A(8)	RG2	核種-2 (Radioactive ingestion, m³water)。
.....		

注-1) 核種毎のハザード・インデックスは上記定数にConcentration(g-atoms)を乗じる事により求められる。

6. 3 U T I L I T Y用作業ファイル書式

UTILITYプログラムでは、指定されたデータの出力リストを別のコマンドから使用できるように、一時ファイルに書き出す。一時ファイルに書き出すUTILITYコマンドは、

BCONCENT/BHAZARD/BCONTIME/BHAZTIME/WGTCNUC

であり、一時ファイルから読み込むUTILITYコマンドは、

PLOT-FBR/ROPS

である。

書式

以下のデータを、核種の数だけ繰り返す。

#-1 (I3, I9, 2E12.4, 4I6, A2)

ISEQ シーケンシャル・ナンバー。(ダミー)

NUCL 核種名 (ORIGEN-2の指定法による)。

$$\text{NUCL} = n_1 \times 10000 + n_2 \times 10 + n_3$$

n₁ ; 原子番号。n₂ ; 原子量。n₃ ; 0/1=grand/excit.

ただし、合計に対して以下の番号を付けた。

999999 全アクチノイド核種合計。

899999 全FP核種合計。

799999 全(アクチノイド+FP)核種。

SCONCOの時は、更に以下の番号を付けた。

$n_1 \times 10$ 原子番号 n_1 の全合計。

$n_1 \times 10+5$ 原子番号 n_1 の全FP合計。

NUCL+5 全FP核種。

XX サイクル番号/燃焼・冷却ステップの時間。

YY 核種の濃度/危険度。

ICYC サイクル番号。

IPROC ORIGEN-2計算ステップ番号から1引いたもの。

=0ならサイクル初期値。

INDEX データ識別番号。

=0	濃度	1	放射能
----	----	---	-----

2	熱出力	3	吸入危険度
---	-----	---	-------

4	摂取危険度	5	摂取限界危険度
---	-------	---	---------

6	吸入限界危険度
---	---------

IREG 領域番号。

XXX 計算ID。

7. 計 算 例

A B C - S C を用いた燃焼計算の例をNa冷却金属燃料アクチノイド専焼炉（M - A B R）について示す。アクチノイド専焼炉とは半減期の長いNp、Am、Cm等のマイナーアクチノイド（MA）を核分裂反応により短半減期もしくは安定な核種に変換するために設計された原子炉である^{3) 4) 5) 6) 7)}。M - A B R の諸元を表 7. 1に、集合体構成を図 7. 1、XYモデルを図 7. 2、燃焼計算時のRZモデルを図 7. 3に、それぞれ示す。

今回の計算では、内側炉心、外側炉心、軸方向ブランケットの3領域を燃焼領域として、サイクル長を2.5年の燃焼と2.5年の冷却とした。この計算で用いた入力データを図 7. 4に、JCLを図 7. 5にそれぞれ示す。

計算結果はPDSファイルに登録されている。このデータを出力するユーティリティプログラムのJCLを図 7. 6に示す。

上記の条件で計算された出力の例を次に示す。

SCONCOの時は、更に以下の番号を付けた。

$n_1 \times 10$ 原子番号 n_1 の全合計。

$n_1 \times 10+5$ 原子番号 n_1 の全FP合計。

NUCL+5 全FP核種。

XX サイクル番号/燃焼・冷却ステップの時間。

YY 核種の濃度/危険度。

ICYC サイクル番号。

IPROC ORIGEN-2計算ステップ番号から1引いたもの。

=0ならサイクル初期値。

INDEX データ識別番号。

=0	濃度	1	放射能
----	----	---	-----

2	熱出力	3	吸入危険度
---	-----	---	-------

4	摂取危険度	5	摂取限界危険度
---	-------	---	---------

6	吸入限界危険度
---	---------

IREG 領域番号。

XXX 計算ID。

7. 計 算 例

A B C - S C を用いた燃焼計算の例をNa冷却金属燃料アクチノイド専焼炉（M - A B R）について示す。アクチノイド専焼炉とは半減期の長いNp、Am、Cm等のマイナーアクチノイド（MA）を核分裂反応により短半減期もしくは安定な核種に変換するために設計された原子炉である^{3) 4) 5) 6) 7)}。M - A B R の諸元を表 7. 1に、集合体構成を図 7. 1、XYモデルを図 7. 2、燃焼計算時のRZモデルを図 7. 3に、それぞれ示す。

今回の計算では、内側炉心、外側炉心、軸方向ブランケットの3領域を燃焼領域として、サイクル長を2.5年の燃焼と2.5年の冷却とした。この計算で用いた入力データを図 7. 4に、JCLを図 7. 5にそれぞれ示す。

計算結果はPDSファイルに登録されている。このデータを出力するユーティリティプログラムのJCLを図 7. 6に示す。

上記の条件で計算された出力の例を次に示す。

1) 臨界性と全中性子束

--- CITATION SPECTRUM INDEX DUMP ---
 TITLE : * ABMR-BP * (58NP-22PU-20ZR, 60AMCM-35PU-5Y) **85.0MW*2.0/2.5 MODEL
 ** 91PINS/ASSEMBL, WITHOUT ASSEMBL, GAP=0.5MM H1=17.0/H2=13.05

CASE ID : BP
 NO. OF FUEL RING : 3
 FINAL CYCLE NO. : 20

AVERAGED REACTION ENERGY (EV)

CYCLE	K-EFF	REGION NO.	1	2	3
1	1.029971	7.8423E+05	8.1867E+05	4.2973E+05	
2	1.027947	7.7387E+05	8.1023E+05	4.2554E+05	
3	1.030470	7.6934E+05	8.0352E+05	4.2327E+05	
4	1.033224	7.6743E+05	7.9842E+05	4.2200E+05	
5	1.034845	7.6662E+05	7.9458E+05	4.2127E+05	
<hr/>					
20	1.025604	7.6524E+05	7.8147E+05	4.1966E+05	
<hr/>					
			途中略		

--- TOTAL FLUX BY REGION ---

CYCLE	REGION NO.	1	2	3
1	3.1840E+15	2.6511E+15	1.6679E+15	
2	3.2050E+15	2.6912E+15	1.6749E+15	
3	3.2168E+15	2.6985E+15	1.6752E+15	
4	3.2258E+15	2.6967E+15	1.6750E+15	
<hr/>				
20	3.3137E+15	2.7275E+15	1.7099E+15	
<hr/>				
		途中略		

--- 1-GROUP LIBRARY LIST ---

CASE ID	:	BP								
FUEL NO.	:	1								
CYCLE NO.	:	1								
NO. OF NUCLIDE :	21									
NUCLIDE	(N, GAMMA)	(N, 2N)	(N, 3N)	(N, FISSION)	(N, GAMMA)EX	(N, 2N)EX	(FIS)/(CAP)			
922330	1. 6658E-01	1. 0117E-03	2. 8200E-07	2. 1451E+00	0. 0	0. 0	12. 87712			
922340	2. 3258E-01	4. 2908E-04	4. 2150E-06	5. 3729E-01	0. 0	0. 0	2. 31012			
922350	2. 8231E-01	1. 9310E-03	1. 2360E-06	1. 4109E+00	0. 0	0. 0	4. 99776			
922360	2. 9208E-01	2. 0187E-03	2. 0090E-05	1. 9931E-01	0. 0	0. 0	0. 68236			
922380	1. 5925E-01	4. 0749E-03	1. 6940E-05	9. 0351E-02	0. 0	0. 0	0. 56735			
932370	7. 3649E-01	7. 0863E-04	2. 5090E-06	5. 6750E-01	0. 0	0. 0	7. 8100E-05			
932390	8. 4176E-01	8. 6043E-04	0. 0	7. 6504E-01	2. 1890E-02	0. 0	0. 88582			
942360	4. 5923E-01	6. 6863E-05	8. 5270E-06	1. 0189E+00	0. 0	0. 0	2. 21876			
942380	4. 7658E-01	6. 0902E-04	1. 5710E-05	1. 3274E+00	0. 0	0. 0	2. 78521			
942390	2. 0436E-01	2. 5946E-03	9. 2340E-07	1. 6896E+00	0. 0	0. 0	8. 26773			
942400	2. 5608E-01	9. 1237E-04	2. 6450E-06	6. 1817E-01	0. 0	0. 0	2. 41398			
942410	2. 8304E-01	5. 5691E-03	5. 7520E-06	1. 8902E+00	0. 0	0. 0	6. 67819			
942420	2. 1427E-01	1. 5838E-03	9. 5380E-06	4. 7787E-01	0. 0	0. 0	2. 23022			
952410	1. 0160E+00	9. 1894E-05	2. 7180E-06	5. 6461E-01	3. 3270E-01	0. 0	0. 41863			
952420	3. 7985E-01	1. 0501E-03	2. 5900E-05	2. 3044E+00	0. 0	0. 0	6. 06658			
952430	7. 6059E-01	8. 3273E-04	1. 6220E-06	4. 6406E-01	9. 5660E-01	0. 0	0. 27024			
962420	2. 5853E-01	3. 9031E-04	6. 6720E-08	8. 1873E-01	0. 0	0. 0	3. 16680			
962430	9. 6784E-02	3. 7446E-03	2. 4440E-06	2. 6637E+00	0. 0	0. 0	27. 52187			
962440	2. 7753E-01	1. 2730E-04	1. 3450E-05	7. 0709E-01	0. 0	0. 0	2. 54775			
962450	1. 0233E-01	7. 4523E-04	1. 5800E-05	2. 1298E+00	0. 0	0. 0	20. 81294			
952421	2. 5563E-01	1. 0501E-03	1. 1570E-05	2. 4000E+00	0. 0	0. 0	9. 38849			

3) 原子個数密度変化

*** NUMBER DENSITY TABLE (*E+24) ***

CASE ID =BP
 FUEL REGION NO. = 1
 TITLE : 58NP-22PU-20ZR R=13.3G/CC , (WITHOUT ASSEMBLY, WITH TIE-ROD GAP=0.5MM)

NUCLIDE		C	Y	C	L	E	N	O		4	5	6	7	8	9	10
922	0.0	1	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000
923	0.0		0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000
925	0.0		0.	0.000000	0.	0.000002	0.	0.000005	0.	0.000010	0.	0.000014	0.	0.000020	0.	0.000025
926	0.0		0.	0.000000	0.	0.000001	0.	0.000001	0.	0.000002	0.	0.000003	0.	0.000004	0.	0.000006
928	0.0		0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000
937	0.006967		0.	0.06733	0.	0.06562	0.	0.06453	0.	0.06390	0.	0.06357	0.	0.06343	0.	0.06338
939	0.0		0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000
940	0.000934		0.	0.00798	0.	0.00675	0.	0.00570	0.	0.00483	0.	0.00412	0.	0.00355	0.	0.00310
941	0.000221		0.	0.00136	0.	0.00092	0.	0.00068	0.	0.00053	0.	0.00043	0.	0.00035	0.	0.00030
942	0.000120		0.	0.00113	0.	0.00104	0.	0.00095	0.	0.00086	0.	0.00077	0.	0.00068	0.	0.00061
946	0.0		0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000
948	0.000041		0.	0.000875	0.	0.001373	0.	0.001661	0.	0.001823	0.	0.001914	0.	0.001964	0.	0.001992
949	0.001297		0.	0.000859	0.	0.000648	0.	0.000553	0.	0.000516	0.	0.000505	0.	0.000505	0.	0.000509
950	0.0		0.	0.000001	0.	0.000002	0.	0.000004	0.	0.000004	0.	0.000004	0.	0.000004	0.	0.000003
951	0.0		0.	0.000035	0.	0.000044	0.	0.000043	0.	0.000039	0.	0.000034	0.	0.000029	0.	0.000025
952	0.0		0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000
953	0.0		0.	0.000005	0.	0.000007	0.	0.000008	0.	0.000009	0.	0.000008	0.	0.000007	0.	0.000006
962	0.0		0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000
963	0.0		0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000
964	0.0		0.	0.000001	0.	0.000003	0.	0.000004	0.	0.000006	0.	0.000007	0.	0.000007	0.	0.000007
965	0.0		0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000000	0.	0.000001	0.	0.000001	0.	0.000001	0.	0.000001

4) 核種毎の無限増倍係数に対する寄与率

*** CONTRIBUTION OF K-INF BY EACH NUCLIDES(%) ***

CASE ID =BP
FUEL REGION NO. = 1
TITLE : 58NP-22PU-20Zr R=13.3G/CC , (WITHOUT ASSEMBLY, WITH TIE-ROD GAP=0.5MM)

NUCLIDE	C	Y	C	L	E	N	O	4	5	6	7	8	9	10
922	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
923	0.0	0.0002	0.0005	0.0007	0.0010	0.0013	0.0015	0.0017	0.0018	0.0020	0.0020	0.0020	0.0018	0.0018
925	0.0	0.0054	0.0342	0.0882	0.1605	0.2426	0.3277	0.4104	0.4876	0.5573	0.5573	0.5573	0.4876	0.4876
926	0.0	0.0012	0.0023	0.0036	0.0052	0.0074	0.0102	0.0135	0.0172	0.0212	0.0212	0.0212	0.0172	0.0172
928	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
937	52.5195	50.2024	48.2937	47.0205	46.2791	45.8877	45.7211	45.6831	45.7135	45.7135	45.7135	45.7135	45.7135	45.7135
939	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
940	8.3780	7.0845	5.9183	4.9493	4.1694	3.5478	3.0546	2.6628	2.3518	2.1045	2.1045	2.1045	2.3518	2.3518
941	6.0274	3.7331	2.5149	1.8333	1.4199	1.1451	0.9502	0.8066	0.6962	0.6100	0.6100	0.6100	0.6962	0.6962
942	0.8422	0.7850	0.7137	0.6421	0.5747	0.5127	0.4562	0.4051	0.3590	0.3177	0.3177	0.3177	0.3590	0.3590
946	0.0	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
948	0.8050	16.9475	26.3446	31.5884	34.4763	36.0810	36.9693	37.4780	37.7817	37.9724	37.9724	37.9724	37.7817	37.7817
949	31.4280	20.8391	15.5814	13.2082	12.2482	11.9439	11.9297	12.0148	12.1218	12.2210	12.2210	12.2210	12.1218	12.1218
950	0.0	0.0256	0.0909	0.1346	0.1519	0.1510	0.1402	0.1253	0.1097	0.0950	0.0950	0.0950	0.1097	0.1097
951	0.0	0.3254	0.4086	0.3986	0.3575	0.3097	0.2646	0.2253	0.1923	0.1652	0.1652	0.1652	0.1923	0.1923
952	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
953	0.0	0.0375	0.0562	0.0639	0.0651	0.0629	0.0589	0.0541	0.0491	0.0442	0.0442	0.0442	0.0491	0.0491
962	0.0	0.0002	0.0006	0.0007	0.0007	0.0006	0.0005	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004
963	0.0	0.0008	0.0031	0.0047	0.0052	0.0051	0.0047	0.0042	0.0037	0.0032	0.0032	0.0032	0.0037	0.0037
964	0.0	0.0110	0.0318	0.0517	0.0667	0.0761	0.0807	0.0814	0.0793	0.0754	0.0754	0.0754	0.0793	0.0793
965	0.0	0.0009	0.0049	0.0113	0.0184	0.0247	0.0297	0.0330	0.0346	0.0346	0.0346	0.0346	0.0330	0.0346
K-INF	1.5814	1.5623	1.5628	1.5683	1.5733	1.5769	1.5798	1.5799	1.5799	1.5797	1.5797	1.5797	1.5799	1.5797
K-EFF	1.0300	1.0279	1.0305	1.0332	1.0348	1.0353	1.0351	1.0343	1.0332	1.0321	1.0321	1.0321	1.0332	1.0321

5) 燃焼重量の変化

--- ORIGIN-2 BURN-UP WEIGHT (KG) ---

CASE ID	:	BP
FUEL NO.	:	1
VOLUME	:	4.6488E+04 (CM ³ *3)

CYCLE NO.	INITIAL	PROCESS- 1	PROCESS- 2	BURN-UP 0 PER INIT(
				BURN-UP	PER
1	175. 8059	144. 4767	144. 4709	31. 3349	17. 8236
2	175. 8059	144. 2950	144. 2857	31. 5201	17. 9289
3	175. 8059	143. 9164	143. 9053	31. 9006	18. 1453
4	175. 8058	143. 5522	143. 5400	32. 2658	18. 3531
5	175. 8059	143. 2392	143. 2266	32. 5792	18. 5314
6	175. 8058	142. 9917	142. 9788	32. 8270	18. 6723
7	175. 8058	142. 8067	142. 7937	33. 0121	18. 7776
8	175. 8058	142. 6584	142. 6452	33. 1606	18. 8621
9	175. 8059	142. 5386	142. 5255	33. 2804	18. 9302
10	175. 8058	142. 4434	142. 4304	33. 3754	18. 9843
11	175. 8058	142. 3674	142. 3543	33. 4515	19. 0275
12	175. 8059	142. 3094	142. 2964	33. 5094	19. 0605
13	175. 8058	142. 2602	142. 2472	33. 5585	19. 0884
14	175. 8058	142. 2199	142. 2072	33. 5986	19. 1112
15	175. 8059	142. 1857	142. 1729	33. 6330	19. 1308
16	175. 8058	142. 1578	142. 1448	33. 6610	19. 1467
17	175. 8058	142. 1340	142. 1210	33. 6847	19. 1602
18	175. 8058	142. 1141	142. 1013	33. 7045	19. 1714
19	175. 8058	142. 0971	142. 0844	33. 7214	19. 1811
20	175. 8059	142. 0831	142. 0702	33. 7356	19. 1891
TOTAL BURN-UP WEIGHT				661. 5078	

6) Concentration の変化

CASE ID : BP
 FUEL NO. : 1
 INITIAL

--- ORIGIN-2 CONCENTRATION ---

NUCLIDE	CYCLE NO.										途中略
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
932370	1.1569E-02	1.1180E-02	1.0896E-02	1.0715E-02	1.0611E-02	1.0556E-02	1.0531E-02	1.0524E-02	1.0525E-02	1.0531E-02	
932380	0.0	2.0810E-13	7.4379E-13	1.1096E-12	1.2585E-12	1.2551E-12	1.1673E-12	1.0435E-12	9.1265E-13	7.8972E-13	
932390	0.0	7.0087E-12	1.0644E-11	1.2225E-11	1.2546E-11	1.2162E-11	1.1405E-11	1.0478E-11	9.4975E-12	8.5455E-12	
932401	0.0	1.2065E-22	3.2076E-22	5.4270E-22	7.5373E-22	9.3749E-22	1.0873E-21	1.2022E-21	1.2839E-21	1.3361E-21	
932400	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
932410	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
942360	0.0	3.2882E-08	4.0144E-08	4.1814E-08	4.2194E-08	4.2312E-08	4.2397E-08	4.2485E-08	4.2583E-08	4.2685E-08	
942370	0.0	1.4138E-14	2.2290E-14	2.6997E-14	2.9659E-14	3.1008E-14	3.1818E-14	3.2368E-14	3.2552E-14	3.2730E-14	
942380	6.8714E-05	1.4521E-03	2.2800E-03	2.7579E-03	3.0276E-03	3.1789E-03	3.2615E-03	3.3071E-03	3.3323E-03	3.3465E-03	
942390	2.1544E-03	1.4268E-03	1.0752E-03	9.1878E-04	8.5676E-04	8.3817E-04	8.3834E-04	8.4451E-04	8.5167E-04	8.5796E-04	
942400	1.5505E-03	1.3243E-03	1.1204E-03	9.4618E-04	8.0197E-04	6.8466E-04	5.9026E-04	5.1463E-04	4.5429E-04	4.0618E-04	
942410	3.6617E-04	2.2581E-04	1.5311E-04	1.1245E-04	8.7560E-05	7.0840E-05	5.8862E-05	4.9979E-05	4.3119E-05	3.7750E-05	
942420	1.9975E-04	1.8833E-04	1.7352E-04	1.5768E-04	1.4201E-04	1.2711E-04	1.1325E-04	1.0057E-04	8.9097E-05	7.8786E-05	
942430	0.0	9.6055E-23	2.1448E-21	1.1491E-20	3.4121E-20	7.3462E-20	1.2931E-19	1.9836E-19	2.7554E-19	3.5524E-19	
942440	0.0	7.0931E-10	1.8858E-09	3.1907E-09	4.4314E-09	5.5118E-09	6.3928E-09	7.0679E-09	7.5482E-09	7.8554E-09	
942450	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
942460	0.0	2.3739E-30	2.4483E-28	3.1955E-27	1.8331E-26	6.7063E-26	1.8488E-25	4.1964E-25	8.2722E-25	1.4655E-24	
952390	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
952400	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
952410	0.0	5.7399E-05	7.3098E-05	7.2053E-05	6.5041E-05	5.6544E-05	4.8376E-05	4.1203E-05	3.5155E-05	3.0165E-05	
952421	0.0	1.0916E-06	3.9014E-06	5.8200E-06	6.6014E-06	6.5832E-06	6.1227E-06	5.4733E-06	4.7871E-06	4.1423E-06	
952420	0.0	1.3057E-11	4.6669E-11	6.9620E-11	7.8967E-11	7.8750E-11	7.3240E-11	6.5473E-11	5.7264E-11	4.9551E-11	

以下略

表 7.1 M-ABR 性能諸元

Fuel Concept		pin-bundle
Material	Inner Core	Np-22Pu-20Zr*
	Outer Core	AmCm-35Pu-5Y**
Slug Diameter, mm		4.0
Pin Diameter, mm		5.2
Pin Pitch, mm		6.0
Core Height, cm	Inner Core/Outer Core	34.0/26.1
Radius, cm	Inner Core/Outer Core	32.3/43.6
TRU Initial Loading, kg		
²³⁷ Np		255
Am and Cm		199
Pu		212
Total		666
Reactor Power, MWth		170
Power Density, MW/m ³		1st cycle 10th cycle
Inner Core, ave./max.	938/1206	978/1279
Outer Core, ave./max.	1011/1299	961/1250
Linear Power Density, kW/m		33/42 34/45
Inner Core, ave./max.	35/45	34/44
Fuel Temperature***, °C		806 834
Inner Core, max.	809	794
Clad Temperature****, °C		506 517
Inner Core, max.	484	477
Coolant Material		Sodium
Coolant Velocity, m/s		8
Inlet Temperature, °C	300	300
Outlet Temperature(Hot Channel), °C	474	484
Inner Core	446	440
Outer Core	430	430
(Core Average), °C	430	430
Total Neutron Flux, 10 ¹⁵ n/cm ² ·sec		4.0 4.1
Inner Core	3.3	3.4
Average Neutron Energy, keV		784 766
Inner Core	819	785
Cycle Length, full-power days		730 730
Burnup Reactivity Swing, % Δk/k		-2.8 -2.7
TRU Burnup per Cycle, %		Inner Core Outer Core
	17.8	19.0
	16.7	16.3

*) After 2nd cycle, only Np to be added.

**) After 2nd cycle, only Am,Cm to be added.

***) Melting Point of Fuel (Predicted) 900°C

****) Max. Allowable Temp. of Cladding (HT-9) 650°C

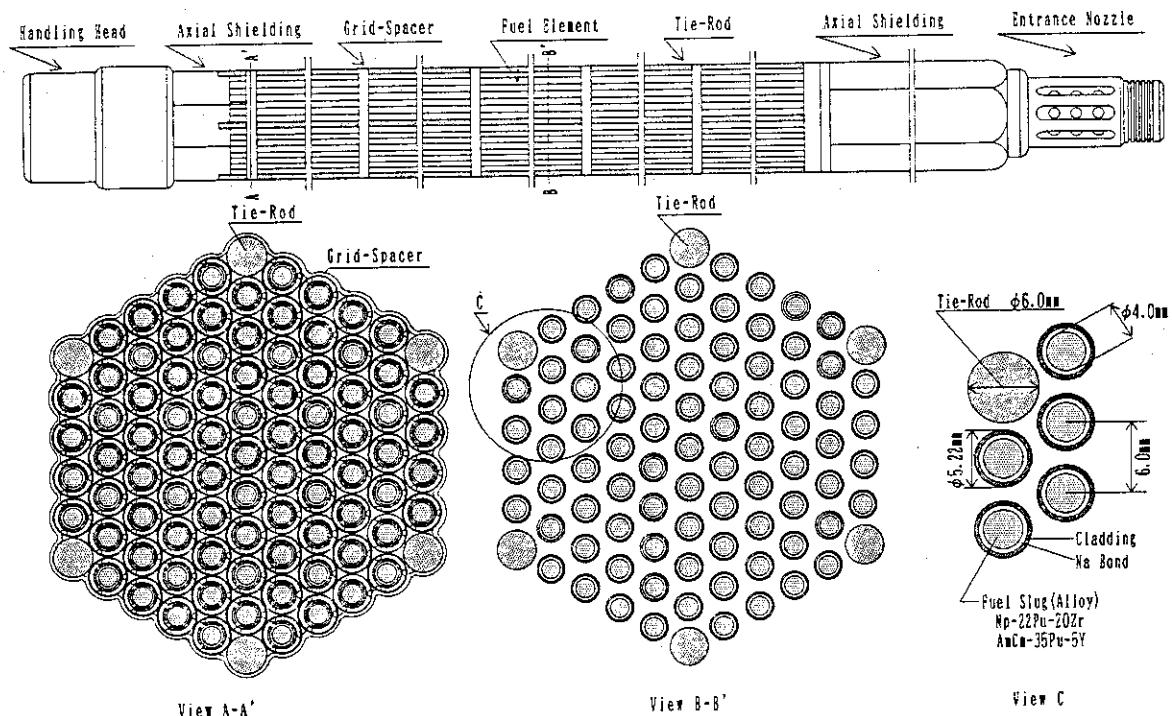


図 7.1 M-ABR ダクトレス型集合体構造図

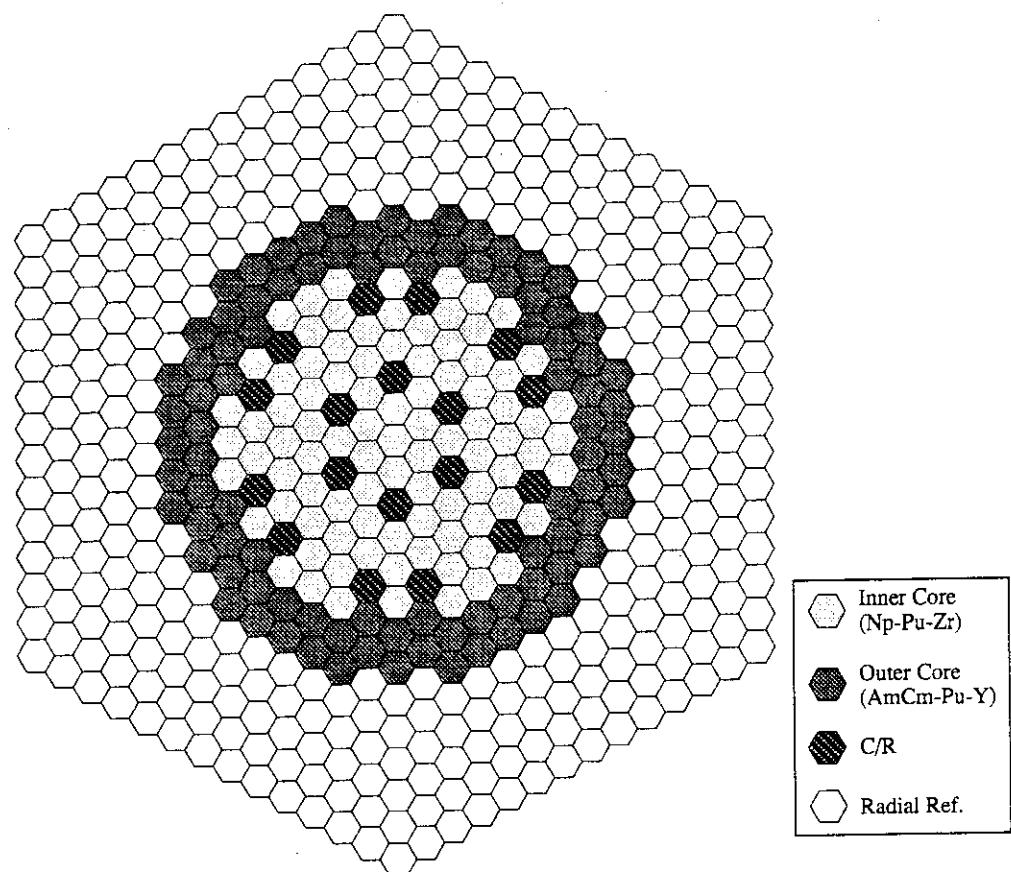


図 7.2 M-ABR XY モデル

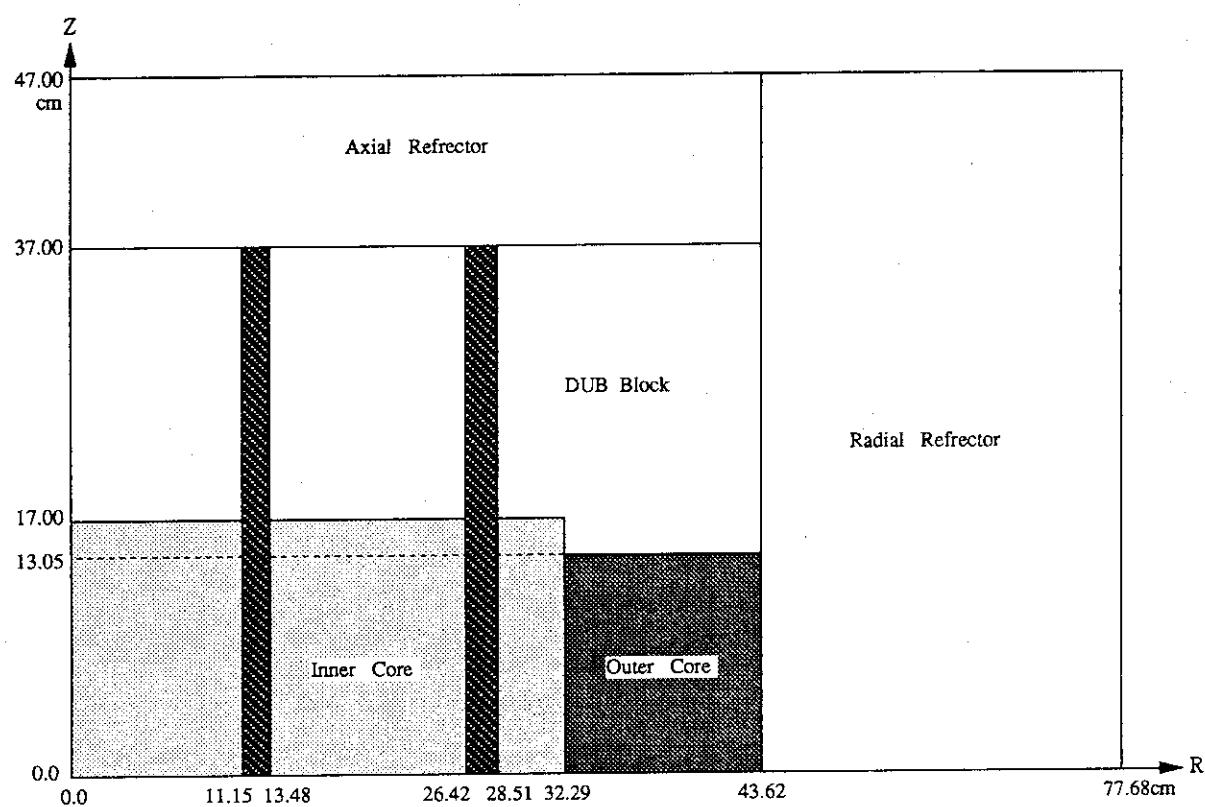


図 7.3 M-ABR 燃焼計算用 RZ モデル

* BP* (58NP-22PU-20ZR, 60AMCM-35PU-5Y) 170MWT*(2.0/2.5)-MODEL

BP

10.00 10.0

99900 99900 2

PREP

58NP-22PU-20ZR R=13.3G/CC , (WITHOUT ASSEMBLY, WITH TIE-ROD GAP=0.5MM)

1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 70

873. 1.23 0.0

17

1.0

948 4.1383E-5 949 1.2975E-3 940 9.3380E-4 941 2.2053E-4 942 1.2030E-4

937 6.9672E-3 40 6.3124E-3

11 9.8703E-3 26 1.4184E-2 28 9.3024E-5 24 2.1551E-3

42 1.0155E-4 25 8.3528E-5 74 2.5388E-5 23 5.8605E-5 14 7.2869E-5

6 1.6279E-4

BP0101

PREP

60AMCM-35PU-5Y R=13.2G/CC , (WITHOUT ASSEMBLY, WITH TIE-ROD GAP=0.5MM)

1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 70

873. 1.23 0.0

21

1.0

948 6.5342E-5 949 2.0486E-3 940 1.4744E-3 941 3.4820E-4 942 1.8995E-4

951 4.2397E-3 953 1.9102E-3 963 4.8012E-6 964 8.1004E-4 965 4.3940E-5

39 1.5877E-3 11 9.8703E-3 26 1.4184E-2 28 9.3024E-5 24 2.1551E-3

42 1.0155E-4 25 8.3528E-5 74 2.5388E-5 23 5.8605E-5 14 7.2869E-5

6 1.6279E-4

BP0201

PREP

DUB-BLANKET R=18.00G/CC , (WITHOUT ASSEMBLY, WITH TIE-ROD GAP=0.5MM)

1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 70

873. 1.23 0.0

12

1.0

925 4.9197E-5

928 1.6144E-2 11 9.8703E-3 26 1.4184E-2 28 9.3024E-5 24 2.1551E-3

42 1.0155E-4 25 8.3528E-5 74 2.5388E-5 23 5.8605E-5 14 7.2869E-5

6 1.6279E-4

BP0301

CITATION

BP0101 SLAROM

* ABMR-BP * (58NP-22PU-20ZR, 60AMCM-35PU-5Y) **85.0MWT*2.0/2.5 MODEL

** 91PINS/ASSEMBL, WITHOUT ASSEMBL, GAP=0.5MM H1=17.0/H2=13.05

001

	1	1	0	1		
0	0	0	1	1	0	0

003

2	7	1	1
1.0	E-4	68.0	

004

木
コントロール
データ

1

燃焼領域番号 1
の SLAROM
入力データ

燃焼領域番号 2
の SLAROM
入力データ

燃焼領域番号 3
の SLAROM
入力データ

CITATION
入力データ

6	11.15	1	2.33	6	12.94	1	2.09	2	3.78	6	11.38
4	10.00	6	24.06	5	50.0						
7	13.05	2	3.95	10	20.00	6	30.00	5	75.00		

005

1	4	1	4	1	2	6	6	7
1	4	1	4	1	3	6	6	7
3	4	3	4	3	3	6	6	7
5	5	5	5	5	6	6	7	
7	7	7	7	7	7	7	7	7

008

-70	30	0	7	1	1	1	1
-----	----	---	---	---	---	---	---

1

BP0101 SLAROM

2

BP0201 SLAROM

3

BP0301 SLAROM

4

NAPOOL SLAROM

5

AXIREF SLAROM

6

RADREF SLAROM

7

NAPOOL SLAROM

BP0101 SLAROM

999

ORILIB

26	26	0	1	1	4						
902	900	903	904	913	923	924	925	926	928	937	939
946	948	949	940	941	942	951	952	953	962	963	964
965	950										

GTH228J2 908 902280 ----- GROUCH INFINITE X.S. -----

GTH230J2 900 902300

GTH233J2 903 902330

GTH234J2 904 902340

GPA233J2 913 912330

GU233J2R 923 922330

GU234J2E 924 922340

GU235B4R 925 922350

GU236J2R 926 922360

GU238B4R 928 922370

GNP237J2 937 932370

GNP239J2 939 932390

GPU236J2 946 942360

GPU238J2 948 942380

GP239J2R 949 942390

GP240J2R 940 942400

GP241J2R 941 942410

GP242J2R 942 942420

GAM241J2 951 952410

GAM242J2 952 952420

O R I L I B
入力データ

```

GA242MJ2      950      952421
GAM243J2      953      952430
GCM242J2      962      962420
GCM243J2      963      962430
GCM244J2      964      962440
GCM245J2      965      962450
ORIGEN
-1
-1
-1
BAS M-ABR MK-II(BP) 170*2.0/2.5MWT (2.5Y-H, 2.5Y-C), **NP-PU-20ZR**
RDA -1 = INITIAL ACTINIDE
CUT 3 1.E-9 4 1.E-9 5 1.E-9 6 1.E-9 7 1.E-9 -1
LIP 0 0 0
PHO 101 102 103 41
TIT ** ABC-SC ** M-ABR(BP) BURN-UP CALCULATION 1-CYCLE 2.5-YEAR B.0
RDA READ FUEL COMPOSITIONS OF UNIT AMOUNTS OF FUEL
TIT ** ABC-SC ** M-ABR(BP) BURN-UP CALCULATION 1-CYCLE 2.5-YEAR B.0
MOV -1 1 0 1.0
HED 1
TIT BURN-UP CALCULATION ** 1-CYCLE 2.5-YEAR ** FLUX=&FLUX
BUP
IRF   50. &FLUX   1 2 4 2
IRF   100. &FLUX  2 3 4 0
IRF   1.0  &FLUX  3 4 5 0
IRF   1.5  &FLUX  4 5 5 0
IRF   2.0  &FLUX  5 6 5 0
IRF   2.5  &FLUX  6 7 5 0
BUP
OPTL  8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
OPTA  8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
OPTF  8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
OUT   -7 1 1 0
MOV   7 1 0 1.0
TIT COOLING CALCULATION ** 2.5-YEAR COOL **
DEC   0.1 1 2 5 4
DEC   0.5 2 3 5 0
DEC   1.0 3 4 5 0
DEC   2.0 4 5 5 0
DEC   2.1 5 6 5 0
DEC   2.5 6 7 5 0
OPTL  8 8 8 8 8 8 7 8 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 7 8
OPTA  8 8 5 8 8 8 7 8 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 7 8
OPTF  8 8 8 8 8 8 1 8 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 7 8
OUT   7 1 1 0
ORIGEN
OUT   7 1 1 0
END

```

燃焼領域番号 1
の ORIGEN
入力データ

} 上記と同じ入力データを 2 回繰り返す。
(ORIGEN-2 の入力は燃焼領域の数だけ繰り返す。)

図 7.4 M-ABR 燃焼計算時の入力データ

```

//JCLG JOB
// EXEC JCLG
//SYSIN DD DATA,DLM='++'
// JUSER 32302003,**,**,0447.100
T.7 W.6 C.4 I.9
OPTP PASSWORD=**, NOTIFY=J2003
++
// DD DSN=J2003.JCLJOINT.CNTL(ABCSC),DISP=SHR
// DD DATA,DLM='++'
//*
//* JCL : J2003.BP.TIEROD.CNTL(BP) CASE ID=BP
//*          C Y C L E   N O . = 1      *
// EXEC ABCSC,PDS='J2003.BP.CYCLE.PDS',
//       LM='J2505.CITATION',PNM=CITC3
//FCHANGE.FT10F001 DD DSN=J2003.BP.TIEROD.DATA(BPCYC),DISP=SHR
//FCHANGE.FT05F001 DD  *
001
999
/*
//JOINT.USERPDS DD DSN=J2003.BP.CYCLE.PDS.DATA,DISP=OLD
//JOINT.MACPDS DD DSN=J2003.BP.CYCLE.PDS.DATA,DISP=SHR
//          DD DSN=J2003.BP.PDS2.DATA,DISP=SHR
//ORIGEN2.FT08F001 DD SYSOUT=*,*
//          DCB=(RECFM=VBA,LRECL=137,BLKSIZE=1100)
//*          C Y C L E   N O . = 2      *
// EXEC ABCSC,PDS='J2003.BP.CYCLE.PDS',
//       LM='J2505.CITATION',PNM=CITC3
//FCHANGE.FT06F001 DD DUMMY
//FCHANGE.FT05F001 DD  *
102
BP
000
-3
 1    2    -3    5    6    -6    7
 1    2    3    4    5    6    7
-1    1
 94
 94
 1.000
 1.000
 1.000
999
/*
//JOINT.USERPDS DD DSN=J2003.BP.CYCLE.PDS.DATA,DISP=OLD
//JOINT.MACPDS DD DSN=J2003.BP.CYCLE.PDS.DATA,DISP=SHR
//          DD DSN=J2003.BP.PDS2.DATA,DISP=SHR
//*
++
//
```

図 7.5 燃焼計算実行時の J C L

```

T(04) W(03) I(04) C(03) NOTIFY(J2003)
// EXEC LMGO,LM='J3622.ABCSC.UTILITY',PNM=TEMPNAME
//FT06F001 DD UNIT=D0430,SPACE=(TRK,(60,20)),DISP=(NEW,CATLG),
//           DCB=(BLKSIZE=700,LRECL=140,DSORG=PS,RECFM=FB),
//           DSN=J2003.BPDUMP.DATA
//FT07F001 DD DUMMY
//FT21F001 DD DUMMY
//FT20F001 DD DUMMY
//*FT20F001 DD DSN=J3622.0HAZT.DATA,DISP=SHR
//USERPDS DD DSN=J2187.BP.CYCLE.PDS.DATA,DISP=SHR
//SYSIN DD *
BP
*=====>--<====><====><====><====><====><====>---5---+---6---+---7--
*INDEX      0   0   0   0   0   0
CITATION    0   0   0   0   0   0
LIBRARY     1   1   1   0   0   0
*BINDEX     0   0   0   0   0   0
*MACRO1G    0   0   0   0   0   0
*1.0
MICKINF    0   0   0   0   0   0
BWGT        0   0   0   0   0   0
ADDWGT      0   0   0   0   0   0
BCONCENT   0   0   0   0   0   0
WGTNUC     1   0   0   0   0   0
111
*=====>--<====><====><====><====><====><====>---5---+---6---+---7--
END

/*
 ++
 //

```

図 7.6 ユーティリティ用の J C L

8. 燃料要素軸方向温度分布計算プログラム

マイナーアクチノイド専焼炉設計研究のためにNa冷却金属燃料専焼炉及びHe冷却粒子燃料専焼炉における燃料要素の軸方向温度分布を計算するプログラムを開発した。

8.1 Na冷却金属燃料専焼炉軸方向温度分布計算プログラム

1) プログラムの内容

Na冷却金属燃料専焼炉の燃料要素^{3) 4) 5) 6)}を図 8.1.1に示す。この燃料要素に対して、燃料ペレット、充填Na及び被覆管の温度は周方向に一様であるとし、またNa冷却材以外の領域の軸方向熱伝達は無視できるものとして円筒座標半径1次元の熱伝導方程式を解いて求めた。

また、被覆管とNa冷却材の熱伝達の計算には次に示す修正Lyonの式を用いた。

$$Nu = 7.0 + 0.025(\phi Pe)^{0.8}$$

Nu : ヌケルト数 ($= h d_E / \lambda_N$)

h : 熱伝達係数

d_E : 等価直径

λ_N : Naの熱伝導率

Pe : ペクレ数 ($= Ud_E / \alpha$)

U : Na流速

α : Naの熱拡散率

ϕ : 修正係数 ($= 0.5$)

またこのプログラムでは以下に示すような物性値を用いている。

被覆管

$$\lambda_c = 13.2 + 1.3 \times 10^{-2} T$$

ナトリウム

$$\lambda_N = 91.8 - 0.049T$$

$$c_p = 1430 - 0.583T + 4.62 \times 10^{-4} T^2$$

$$\rho = 950 - 0.23T - 1.46 \times 10^{-5} T^2 + 5.64 \times 10^{-9} T^3$$

$$\mu = 1.24 \times 10^{-5} \rho^{\frac{1}{3}} \exp \{0.697 \rho / (T+273.15)\} \quad (T \leq 500^\circ C)$$

$$8.51 \times 10^{-6} \rho^{\frac{1}{3}} \exp \{1.040 \rho / (T+273.15)\} \quad (T > 500^\circ C)$$

燃料

$$\lambda_f = 3.00 + 2.35 \times 10^{-2} T - 1.03 \times 10^{-5} T^2$$

但し、

λ_x : 热伝導率 [W/m°C] c_p : 定圧比熱 [J/(kg°C)] ρ : 密度 [kg/m³] μ : 粘度 [Pa·s]

T : 温度 [°C]

である。

計算結果の例を図 8.1.2に、実行用JCLを図 8.1.3、にそれぞれ示す。

2) 入力説明

#-1 (*)

NPIN 計算を行うピンの数。

NMAX 軸方向データ数。

ALMF 燃料部の熱伝導率ファクター。

前ページの燃料の熱伝導率 λ_f に ALMF を掛けた値を實際には用いる。

ALMB プランケット部の熱伝導率ファクター。

前ページの燃料の熱伝導率 λ_f に ALMB を掛けた値を實際には用いる。

FACTP #13の熱出力に乘ずる値。

#-2 (A20) (NPINの数だけ繰り返す)

TITS 各ピンにつけるタイトル。

#-3 (*)

(PITCH(I), I=1, NPIN) 燃料棒配列ピッチ。 [m]

#-4 (*)

(RC(I), I=1, NPIN) 被覆管外径。 [m]

#-5 (*)

(RP(I), I=1, NPIN) 燃料スラグ直径。 [m]

#-6 (*)

(TCL(I), I=1, NPIN) 被覆管厚さ。 [m]

#-7 (*)

(BL(I), I=1, NPIN) 冷却材入口から炉心下部までの長さ。 [m]

#-8 (*)

(BU(I), I=1, NPIN) 冷却材入口から炉心上部までの長さ。 [m]

#-9 (*)

(VIN(I), I=1, NPIN) 冷却材流速。 [m/s]

#-10 (*)

(TIN(I), I=1, NPIN) 冷却材入口温度。 [°C]

#-11 (*)

(RLPR(I), I=1, NPIN) 燃料部平均線出力。 [W/m]

#-12 (*)

(DIS(J), J=1, NMAX+1) 入り口からの軸方向距離。 [m]

但し DIS(1)=0.0

#-13 (*) NMAX枚必要

(POW(I), I=1, NPIN) DIS(I)~DIS(I+1)における発熱量。 [W/cc]

CITATIONの出力分布等で入れる。

8.2 He冷却粒子燃料専焼炉軸方向温度分布計算プログラム

1) プログラムの内容

He冷却粒子燃料専焼炉の燃料要素^{3) 4) 5) 6)}を図 8.2.1に示す。環状の粒子層を通るHeガスの流れは周方向に一様であり、軸方向の圧力勾配を無視できるとすると、以下に示す円筒座標半径方向 1次元の基礎方程式を解くことによって燃料要素水平断面内の流量と圧力損失の関係が求められる。

連続の式 :

$$\frac{d}{dr} (\rho ru) = 0 \quad (1)$$

運動の式 :

$$0 = - \frac{dp}{dr} - C_d \frac{\rho u |u|}{d_p} \quad (2)$$

エネルギーの式 :

$$\rho c_p u \frac{dT}{dr} = q \quad (3)$$

状態方程式 :

$$p = \rho RT \quad (4)$$

ここで、uは半径方向見かけ速度、pは圧力、Tは絶対温度、d_pは燃料粒子径、C_dは粒子層圧力損失係数、c_pは定圧比熱、qは粒子層出力密度、Rはガス定数である。

運動の式(2)の粒子層圧力損失係数は、Ergun^{1) 8)}の式に基づいて、次のように表される。

$$C_d = \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon^3} \left[\frac{150(1-\varepsilon)}{Re} + 1.75 \right] \quad (5)$$

ここで、εは空隙率、Reは粒子レイノルズ数である。粒子層の出力密度が水平断面内で一様であり、Heの粘度が温度によらず一定であると仮定すると、上記の連立微分方程式(1)-(4)は解析的に解ける形になる。

粒子層内の粒子とガス間の熱伝達係数は Wakao の式¹⁹⁾

$$Nu = 2 + 1.1 Pr^{1/3} Re^{0.6} \quad (6)$$

を用いて評価した。ここで Nu はヌッセルト数、Pr はプラントル数である。燃料粒子内部の温度分布は球座標半径方向 1 次元の熱伝導方程式から計算した。

計算結果の例を図 8.2.2 に、実行用 JCL を図 8.2.3、にそれぞれ示す。

2) 入力説明

#-1) (18A4)

(ITIT(I), I=1, 18) ; タイトルカード。

#-2) (*)

MAXINP ; データの個数。

#-3) (*)

HETIN ; ヘリウム炉心入口温度 [K]。

HEPIN ; ヘリウム炉心入口圧力 [Pa]。

RRR ; ヘリウム気体定数 [$m^2/s \cdot K$]。

HECP ; ヘリウム定圧比熱 [J/kg·K]。

#-4) (*)

RMYCOA ; 被覆層熱伝導率 [W/m·K]。

RMYFUL ; 燃料核熱伝導率 [W/m·K]。

#-5) (*)

EEYFRT ; フリット空隙率。

EEYFUL ; 燃料粒子空隙率。

#-6) (*)

DIYFRT ; フリット粒子外径 [m]。

DIYPRT ; 粒子燃料外径 [m]。

DIYFUL ; 燃料核外径 [m]。

#-7) (*)

RYI ; 内側フリット内径 [m]。

RYE ; 内側フリット外径 [m]。

RYX ; 外側フリット内径 [m]。

RYO ; 外側フリット外径 [m]。

#-8) (*)

PIYELM ; 燃料要素配列ピッチ [m]。

PRYDRP ; 炉心圧力損失 [Pa]。

ELYLNG ; 燃料要素長さ [m]。

#-9) (*)

PWFACT : 炉心出力密度ファクター。

CORLOW : 炉心部下端位置 [m]。

CORUPP : 炉心部上端位置 [m]。

#-10) (*) MAXINP 枚必要。

DISIN(I) ; 下端からの距離 [m]、DISIN(1)=0。

HEATIN(I) ; 炉心出力密度 [W/m^3]、HEATIN(1)=0。

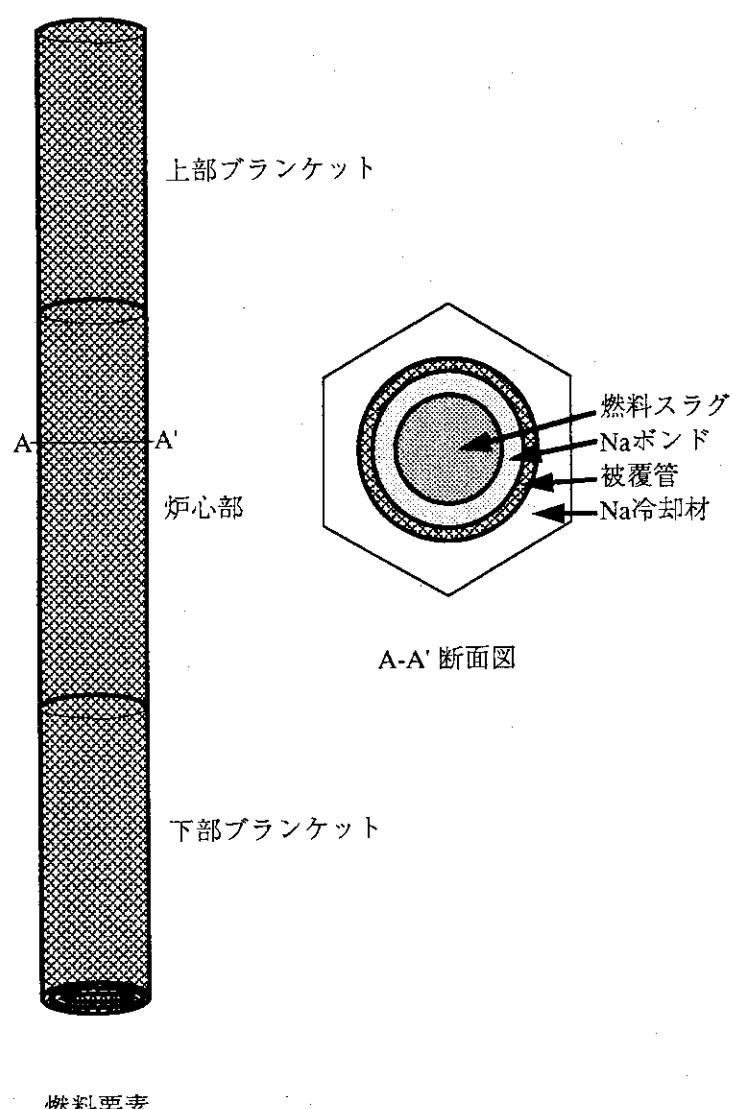


図 8.1.1 Na冷却金属燃料専焼炉の燃料要素構成図

```

T(03) W(04) C(03) I(04) NOTIFY(J2003) GRP
/*
// * JCL : 'J2003.WABR.HIFLUX.CNTL(LMRHEAT)',
// EXEC FORT77,SO=J2003.METALFBR.HEAT,A='ELM(*)'
// EXEC LKED77
// EXEC GO
//FT07F001 DD DISP=(NEW,PASS,DELETE),UNIT=WK10,
// SPACE=(TRK,(40,2)),DSN=&ROPS,
// DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=6240)
//SYSIN DD DSN=J2003.BP.TIEROD.DATA(BPHEAT)
// DISP=SHR,LABEL=(.,IN)
//*
//ROPS EXEC PGM=TEMPNAME
//STEPLIB DD DSN=J2003.ROPSII.BATCH.LOAD,DISP=SHR
//SYSPRINT DD SYSTOUT=*
//FT05F001 DD DSN=&ROPS,DISP=(OLD,DELETE,DELETE)
//FT06F001 DD DISP=(NEW,PASS,DELETE),UNIT=WK10,
// SPACE=(TRK,(60,2)),
//DCB=(RECFM=FB,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//FT01F001 DD UNIT=WK10,SPACE=(TRK,(100,10),RLSE),
// DISP=(NEW,PASS),DCB=(DSORG=PS)
//GDFILE DD SYSTOUT=K,OUTLIN=0
++
//
```

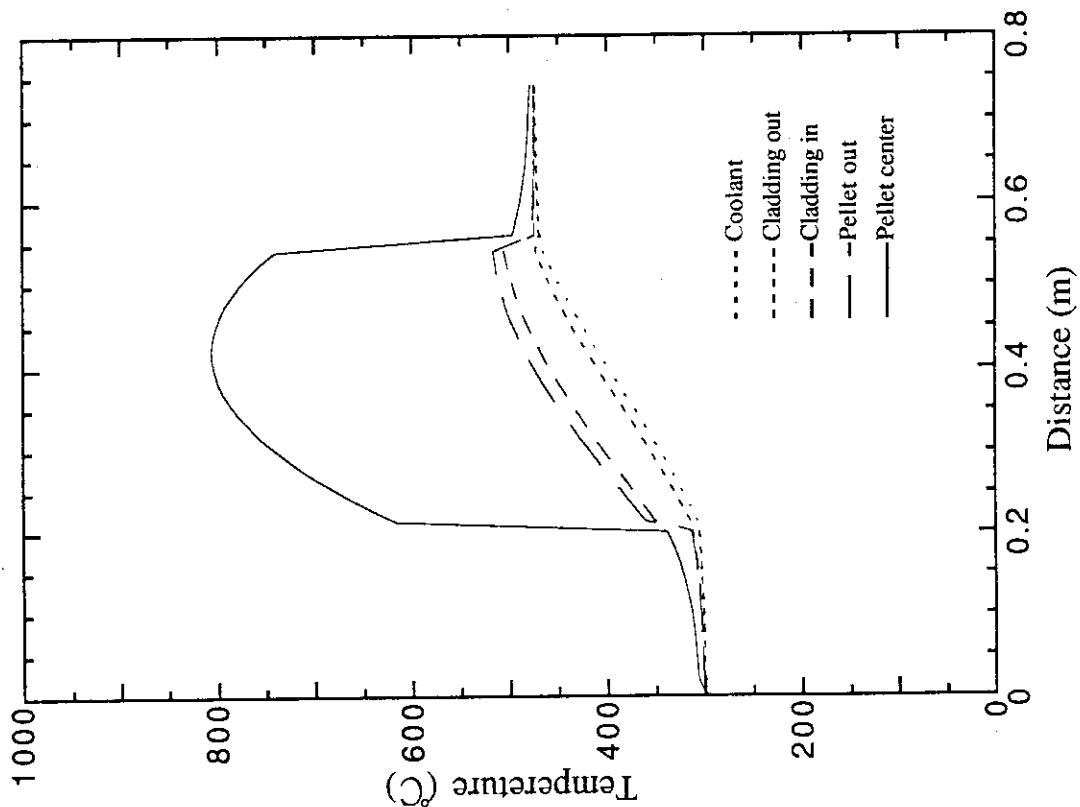


図 8.1.2 Na冷却金属燃料専焼炉温度分布の例

図 8.1.3 Na冷却金属燃料専焼炉温度分布計算プログラムの実行用 JCL

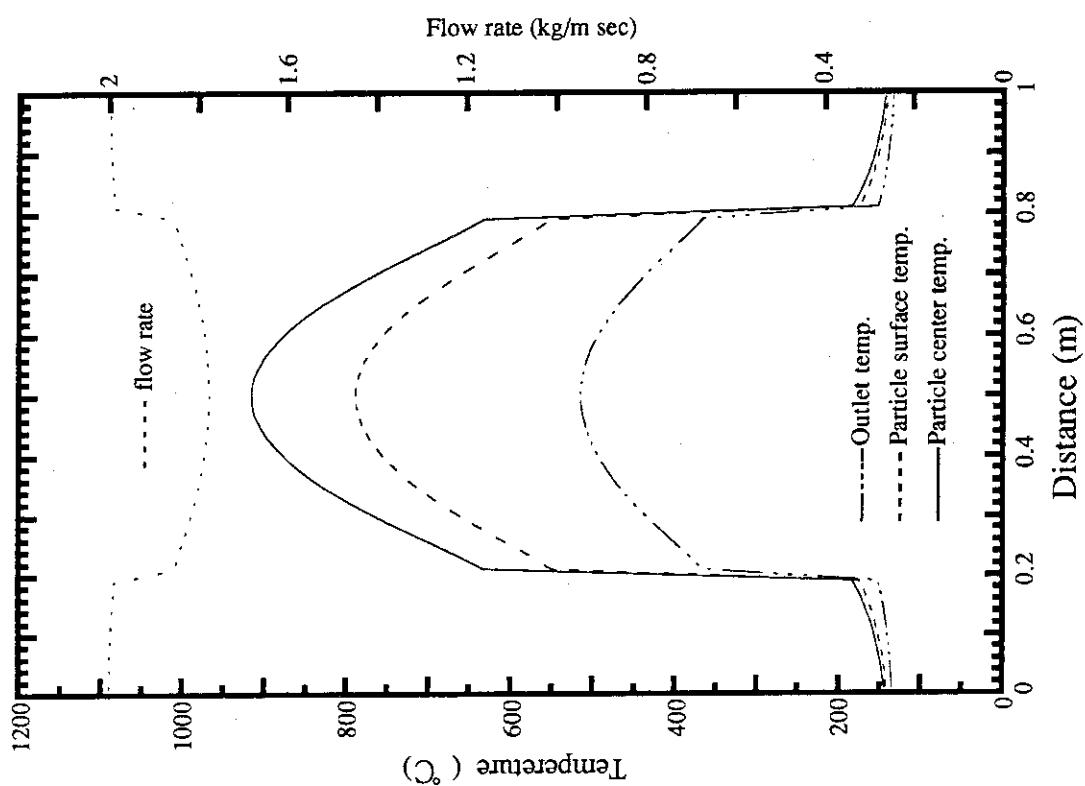


図 8.2.2 He冷却粒子燃料の温度分布の例

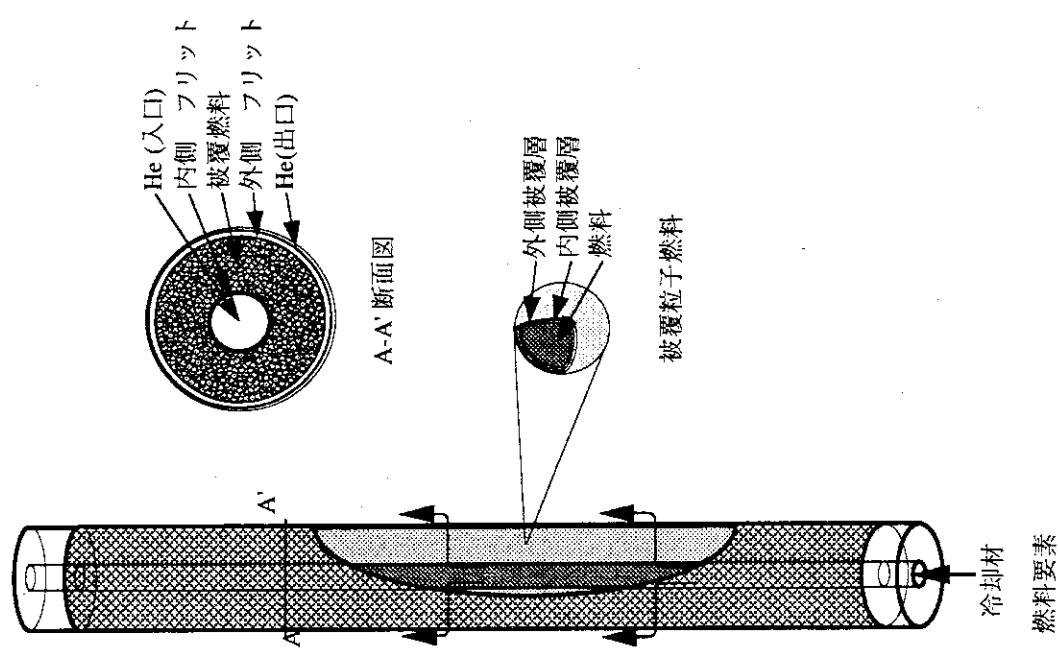


図 8.2.1 He冷却粒子燃料専焼炉の燃料要素構成図

```

T(02) W(02) C(02) I(04) NOTIFY(J2003)
// EXEC FORT77, S0='J2003.PARTICLE.HEAT', Q=' .FORT77'.
//      A='ELM(*), SOURCE'
// EXEC LKED77
//LINK. SYSLIB DD   DSN=J2505.J2187.LIB433, LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=J2003.SETK1, LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=SYS9.GGS, LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=SYS9.JSSL, LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=SYS9.SSL, LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=SYS9.SSL2, LOAD, DISP=SHR
//                  DD   DSN=SYS2.FORTLIB, DISP=SHR
// EXEC GO
//FT99F001 DD DSN=J2003.HEATOUT, DATA, DISP=OLD
//SYSIN DD DD DSN=J2003.PB, DATA(PBHEAT), DISP=SHR, LABEL=(,, IN)
++
//
```

図 8.2.3 He冷却粒子燃料要素の熱計算プログラムJCL例

謝 辞

本システムは原研新型炉検討特別チーム（1987年4月～1989年3月）のテーマの一つである”TRU消滅処理炉の概念検討”のために開発したものである。開発の初期に熱解析コードを担当いただいた刑部 真弘氏（現 東京商船大）に感謝いたします。またチームリーダーとして有益な助言・励ましをいただいた平岡 徹氏（現 原子炉工学部部長）に感謝いたします。

```

T(02) W(02) C(02) I(04) NOTIFY(J2003)
// EXEC FORT77, S0='J2003.PARTICLE.HEAT', Q=' .FORT77',
//      A='ELM(*), SOURCE'
// EXEC LKED77
//LINK. SYSLIB DD   DSN=J2505.J2187.LIB433.LOAD, DISP=SHR
//           DD   DSN=J2003.SETK1.LOAD, DISP=SHR
//           DD   DSN=SYS9.GGS.LOAD, DISP=SHR
//           DD   DSN=SYS9.JSSL.LOAD, DISP=SHR
//           DD   DSN=SYS9.SSL.LOAD, DISP=SHR
//           DD   DSN=SYS9.SSL2.LOAD, DISP=SHR
//           DD   DSN=SYS2.FORTLIB, DISP=SHR
// EXEC GO
//FT99F001 DD DSN=J2003.HEATOUT.DATA, DISP=OLD
//SYSIN DD DD DSN=J2003.PB.DATA(PBHEAT), DISP=SHR, LABEL=(., IN)
++
//
```

図 8.2.3 He冷却粒子燃料要素の熱計算プログラムJCL例

謝 詞

本システムは原研新型炉検討特別チーム（1987年4月～1989年3月）のテーマの一つである”TRU消滅処理炉の概念検討”のために開発したものである。開発の初期に熱解析コードを担当いただいた刑部 真弘氏（現 東京商船大）に感謝いたします。またチームリーダーとして有益な助言・励ましをいただいた平岡 徹氏（現 原子炉工学部部長）に感謝いたします。

参考文献

- 1) 向山 武彦 ; "長半減期核種の生成・崩壊と消滅処理及び消滅処理研究の現状", 第23回「炉物理夏期セミナー」(1991).
- 2) 高橋 博, 向山 武彦 ; "時間軸への挑戦(Ⅲ-2 核種の半減期への挑戦-放射性核種の消滅処理)", 日本原子力学会誌, vol. 33, No. 9 (1991).
- 3) T. Mukaiyama et al.; "Conceptual study of actinide burner reactors", Proc. Intn'l Reactor Physics Conf. (Jackson Hole, 1988), vol. IV, p369.
- 4) 向山 武彦 他 ; "TRU消滅処理炉の設計研究-TRU消滅処理の効率化をめざして-", 新型炉の設計研究 最終報告書 第4編,(原研, 1989).
- 5) 高野 秀機 他 ; "TRU専焼炉の核特性解析(TRU消滅処理炉設計研究-II)", JAERI-M 89-072 (1989).
- 6) 滝塚 貴和 他 ; "TRU消滅処理炉の熱流動の検討-TRU消滅処理炉の設計研究(3)-", JAERI-M 89-091 (1989).
- 7) 小川 徹 他 ; "TRU消滅処理炉用燃料ならびに燃料サイクルの成立性に関する検討-TRU消滅処理炉の設計研究(IV)-", JAERI-M 89-123 (1989).
- 8) M. Nakagawa and K. Tsuchihashi; "SLAROM : A Code for Cell Homogenization Calculation of Fast Reactor", JAERI-1294 (1984).
- 9) S. Iijima et al.; CITATION-FBR, to be published.
- 10) T. B. Fowler, D. R. Vondy, and G. W. Cunningham; "Nuclear Reactor core Analysis Code, CITATION", ORNL-TM-2496, (Rev. 2, 1971).
- 11) A. G. Groff; "ORIGEN-2 : A Revised and Updated Version of the Oak Ridge Isotope Generation and Development Code", ORNL-5621, (1980).
- 12) S. Iijima and Y. Gunji, PLOT-FBR, private communication (1986).
- 13) 安濃田 良成 他 ; "会話型汎用グラフィックプロセッサー ROPS - 2.0 - ", JAERI-M 88-030 (1988).
- 14) 飯島 進 他 ; "2次元・3次元拡散摂動理論計算コード PERKY", JAERI-M 6993 (1977).
- 15) Y. Gunji and S. Iijima, RADAMES, private communication (1991).
- 16) M. Nakagawa et al., JOINT, private communication (1982).
- 17) K. Tsuchihashi et al.; "Revised SRAC Code System", JAERI 1302 (1986).
- 18) S. ERGUN, "Fluid Flow through Packed Columns", Chem. Eng. Prog., 48(1952)
- 19) N. WAKAO et al., "Effect of Fluid Dispersion Coefficients on Particle-to-Fluid Heat Transfer Coefficients in Packed Beds, Correlation of Nusselt Numbers", Chem. Eng. Sci., 34(1979)