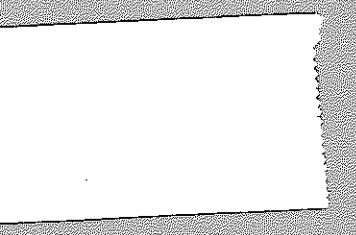
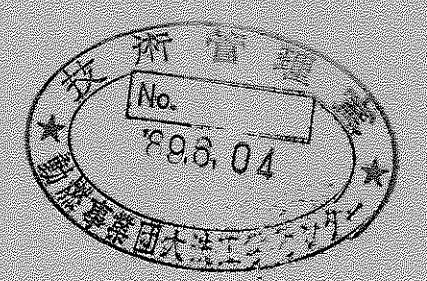


区分	決定
決定日	13 7 31

# Pu富化度調整計算コード「PENCIL」のマニュアル



1989年4月

技術資料コード	
開示区分	レポートNo.
S	N9520 89-008
この資料は 図書室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です	
動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター技術管理室	

動力炉・核燃料開発事業団  
大洗工学センター

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

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184  
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)



## Pu富化度調整計算コード「PENCIL」のマニュアル

原 昭浩\*

勝又 雅史\*\* 青柳 成美\*\*

## 要 旨

高速炉におけるニーズの多様化に伴い、さまざまな炉出力規模および形状の炉心を設定する必要が生じている。それぞれの炉心について多次元拡散コードCITATIONコードによりPu富化度をサーベイし炉心性能を調べる。しかし、この作業は非常に煩雑で、これまで多くの時間を要していた。このため、簡易な入力により体系および原子数密度データを作成し、CITATIONコードからの出力により最適Pu富化度の算出および炉心特性の編集を行うコード『PENCIL』を開発した。

本コードを使用することにより、体系および原子数密度データの作成が簡略され、さらにCITATIONコードの出力編集が不必要となり、Pu富化度サーベイに要する時間が大幅に短縮された。

また、酸化物燃料、金属燃料、炭化物燃料、窒化物燃料およびTRU核種を混入した燃料を用いた炉心の計算も可能にした。

本報告書は、上記コードの機能、データ入力法についてまとめたものである。

---

\* 大洗工学センター技術開発部プラント工学室

\*\* 株式会社 アイ・エス・エル

## 目 次

1. 概 要 .....	1
2. 計算フロー .....	2
2.1 体積比計算 .....	4
2.2 原子数密度の計算 .....	5
2.3 炉心体系寸法の計算 .....	7
2.4 Pu富化度の調整 .....	8
3. 入力データ .....	10
3.1 体系・原子数密度計算入力データ .....	10
3.2 燃焼計算入力データ .....	17
3.3 ミクロ断面積 .....	18
4. 出力データ .....	19
4.1 編集結果データ .....	19
5. プログラム構成およびファイル構成 .....	21
6. サンプルJCL および入出力例 .....	26
参考文献 .....	34
謝 辞 .....	35
付 録	
A.1 編集コード .....	36
A.2 PERKYインターフェイス(PREPK)コード .....	45

## 1. 概要

高速炉におけるニーズの多様化に伴い、さまざまな炉出力規模および形状の炉心を設定する必要性が生じている。それぞれの炉心について多次元拡散コードCITATIONコードによりPu富化度をサーベイし炉心性能を調べるのであるが、この作業は非常に煩雑で、これまで多くの時間を要していた。このため、簡易な入力により体系および原子数密度データを作成し、CITATIONからの出力により最適Pu富化度の算出および炉心特性の編集を行うコード『PENCIL』(PENCIL :Pul<sup>o</sup>nium Enrichment Convenient survey calculation code)を開発した。

本コードは、炉心熱出力、設計最大線出力、炉心高さおよびピン径等から原子数密度および炉心寸法を求め、CITATIONコード用の入力データを作成し、実効増倍率、出力平坦化等の条件からPu富化度をサーベイする。さらに、CITATIONの出力の編集についても行う。また、従来の酸化物燃料に加え、金属燃料、炭化物燃料、窒化物燃料の4タイプの燃料の炉心計算およびTRU核種を混入した燃料の炉心計算も可能にした。

## 2. 計算フロー

本コードの構成を以下に示す。

入力データをもとに燃料、構造材、冷却材の体積比を計算し、その体積比から各核種の原子数密度を計算する。次に、炉出力、設計最大線出力、炉心高さから炉心体系寸法を求める。求められた原子数密度と体系寸法と燃焼計算入力データを連結して、CITATIONデータを作成し、CITATIONにより、拡散燃焼計算を行う。CITATIONで計算した実効増倍率、最大出力密度をもとにPu富化度の調整計算を行う。最後にCITATIONの結果から炉心特性を編集し出力する。また、線出力および中性子束の軸方向および径方向分布をAPPLEコードフォーマットに変換して出力する。

図2-1参照。

また、本コードで計算できる炉心体系は、 $\frac{1}{2}$ R-Z体系に限られる。均質2領域炉心、均質1領域炉心、軸方向非均質炉心、径方向非均質炉心が計算可能である。

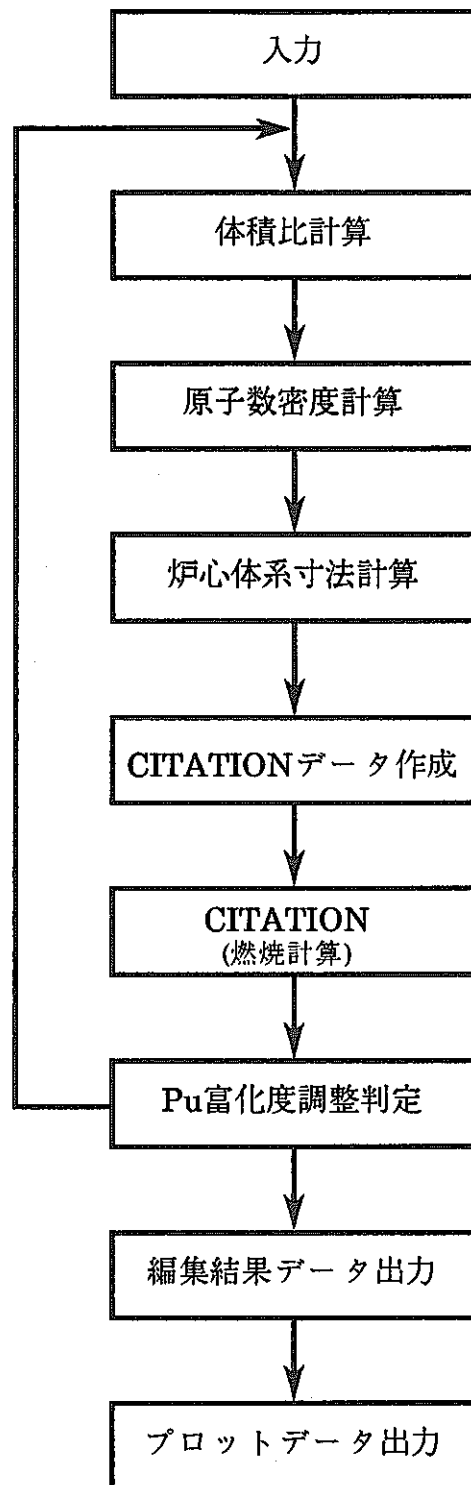


図2-1 計算フロー

## 2.1 体積比計算

集合体の構成要素から燃料、構造材、冷却材の各々の体積比を計算する。その計算式は以下の通りである。

集合体体積(単位長さ当たり)

$$V_s = P^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$P$  : 集合体ピッチ

被覆管体積比

$$V_c = \left\{ \left( \frac{C_r}{2} \right)^2 - \left( \frac{C_r}{2} - C_d \right)^2 \right\} \times \pi \times n \div V_s$$

$C_r$  : 被覆管外径  
 $C_d$  : 被覆管肉厚  
 $n$  : 被覆管本数

ダクト体積比

$$V_d = D_r^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} - (D_r - 2 \times D_d)^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \div V_s$$

$D_r$  : ダクト外径  
 $D_d$  : ダクト肉厚

ワイヤー体積比

$$V_w = \left( \frac{W_r}{2} \right)^2 \times \frac{\sqrt{W_p^2 + (C_r \times n)^2}}{W_p} \times \pi \times n \div V_s$$

$W_r$  : ワイヤー径  
 $W_p$  : ワイヤー巻ピッチ

燃料体積比

$$V_f = \left( \frac{F_r}{2} \right)^2 \times \pi \times n \times TD \div V_s$$

$F_r$  : ペレット径  
 $TD$  : 燃料理論密度

ペレットと被覆管ギャップの体積比

$$V_p = \left\{ \left( \frac{C_r}{2} - C_d \right)^2 - \left( \frac{F_r}{2} \right)^2 \right\} \times \pi \times n \div V_s$$

燃料に含まれるボイドの体積比

$$V_v = \left( \frac{F_r}{2} \right)^2 \times \pi \times n \times (1 - TD) \div V_s$$

冷却材体積比

$$V_{Na} = 1 - (V_c + V_d + V_w + V_f + V_p + V_v)$$



## 2.2 原子数密度の計算

体積比より燃料、構造材、冷却材の原子数密度を計算する。

### 2.2.1 燃料の原子数密度の計算

燃料密度(g/cc)を次の式で与える。

#### ① 酸化物燃料

$$\rho = 0.48 \times P_e + 10.96 - 2.5 \times (2 - OM)$$

$P_e$  : Pu富化度  $\text{PuO}_2/(\text{PuO}_2 + \text{UO}_2)$   
 $OM$  : O/M比  $O/(\text{Pu} + \text{U})$

#### ② 金属燃料

$$\rho = 15.8$$

#### ③ 炭化物燃料

$$\rho = 13.6$$

#### ④ 窒化物燃料

$$\rho = 14.3$$

原子数密度を計算する。

#### ① 金属燃料

Zrの原子数密度は以下の式で求める。

$$Zr = \frac{V_f \times \rho \times A_n \times M}{W_{Zr}}$$

${}^i\text{Pu}$ の原子数密度

$${}^i\text{Pu} = \frac{V_f \times \rho \times (1 - M) \times P_e \times {}^iA_{\text{Pu}} \times A_n}{{}^iW_{\text{Pu}}}$$

${}^i\text{U}$ の原子数密度

$${}^i\text{U} = \frac{V_f \times \rho \times (1 - M) \times (1 - P_e) \times {}^iA_{\text{U}} \times A_n}{{}^iW_{\text{U}}}$$

$A_n$  : アボガドロ数/ $10^{24}$

$M$  : Zr混合割合 (%)

$W_{Zr}$  : Zr原子量 (=91.22amu)

${}^iA_{\text{Pu}}$  :  ${}^i\text{Pu}$ 存在比 (w/o)

${}^iW_{\text{Pu}}$  :  ${}^i\text{Pu}$ 原子量

${}^iA_{\text{U}}$  :  ${}^i\text{U}$ 存在比 (w/o)

${}^iW_{\text{U}}$  :  ${}^i\text{U}$ 原子量

$V_f$  : 燃料体積比

②酸化物、炭化物、窒化物燃料

Puの平均質量数

$$A_{Pu} = \sum_i \left( {}^iW_{Pu} \times {}^iA_{Pu} \right)$$

Uの平均質量数

$$A_U = \sum_i \left( {}^iW_U \times {}^iA_U \right)$$

${}^iPu$ の原子数密度

$$X_{Pu} = \frac{\rho \times P_e}{A_{Pu} + W_f \times XM} \times A_n$$

$${}^iPu = X_{Pu} \times V_f \times {}^iA_{Pu}$$

${}^iU$ の原子数密度

$$X_U = \frac{\rho \times (1 - P_e)}{A_U + W_f \times XM} \times A_n$$

$${}^iU = X_U \times V_f \times {}^iA_U$$

O,C,Nの原子数密度

$$O, C, N = \left( X_{Pu} + X_U \right) \times XM \times V_f$$

$W_f$  : 酸素or炭素or窒素の原子量  
 $XM$  : 燃料要素元素比

2.2.2 ナトリウムの原子数密度の計算

$$Na = \frac{V_{Na} \times A_n \times \rho_{Na}}{W_{Na}} \left[ + \frac{V_p \times A_n \times \rho_{Na}}{W_{Na}} \right] *$$

$\rho_{Na}$  : Na密度 (=0.849g/cc at 430°C)  
 $W_{Na}$  : Na原子量 (=22.9898amu)

2.2.3 構造材(Fe,Cr,Ni,Mo,Mn)の原子数密度の計算

$${}^iSUS = \frac{V_s \times {}^iA_{SUS} \times \rho_{SUS} \times A_n}{{}^iW_{SUS}}$$

$V_s$  : 構造材体積比  
 ${}^iA_{SUS}$  : 構造材組成比 (w/o)  
 $\rho_{SUS}$  : 構造材密度  
 ${}^iW_{SUS}$  : 構造材核種原子量

---

\* Naボンドを使用した時に加算する

### 2.3 炉心体系寸法の計算

#### 径方向長さの計算

炉出力、最大線出力、炉心高さ等に応じて燃料集合体本数を決め、集合体ピッチに応じ炉心半径を設定する。以下の計算式により径ブランケットまでの各領域ごとに半径を計算する。(図2.3-1)

$$R = \sqrt{\frac{k \times S \times V_r \times m}{\pi}}$$

cf.  $V_r$  = 径方向ゾーン体積比( =  $\sum R_{ZONE(i)}$  ) (入力値)  
 $m = 451$  (径ブランケットまでの集合体本数)

拡大縮小ファクター( $k$ ): 2600MWth級MOX炉心のサイズから炉心出力、炉心高さ、最大線出力、集合体当たりのピン本数に応じて内外挿するための係数

$$k = \frac{P_r}{2600} \times \frac{100}{H} \times \frac{430}{P} \times \frac{271}{N}$$

cf.  $P_r$  = 炉心熱出力(入力値)  
 $H$  = 炉心高さ(入力値合計×2)  
 $P$  = 最大線出力(入力値)  
 $N$  = ピン本数/集合体(入力値)

集合体断面積( $S$ )

$$S = \frac{\sqrt{3}}{2} \times pitch^2$$

cf.  $pitch$  = 集合体ピッチ

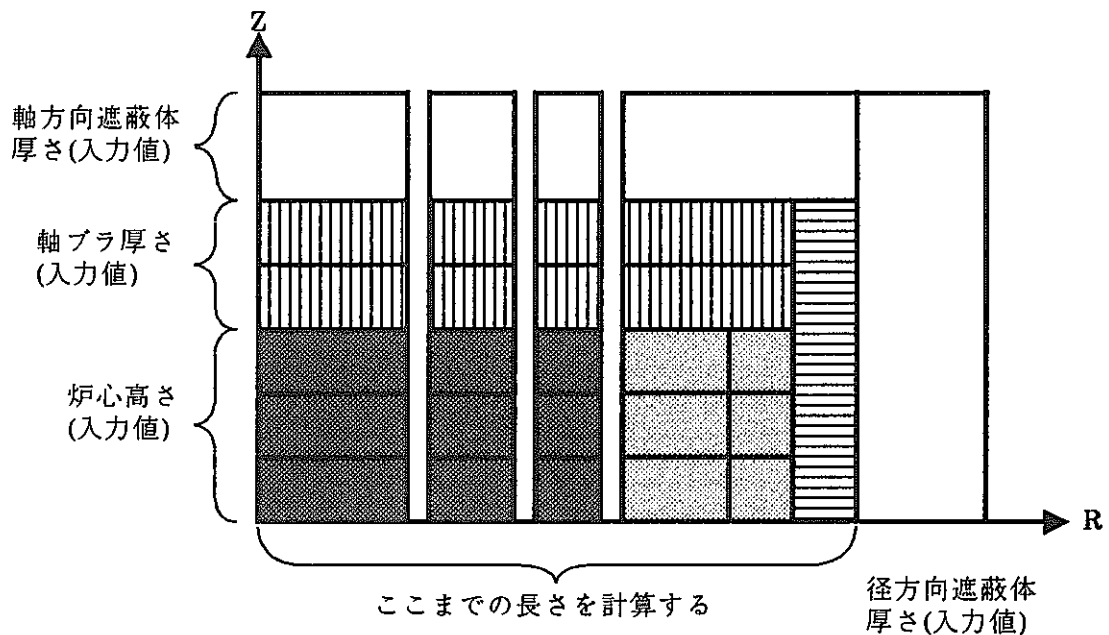


図2.3-1 R-Z $\frac{1}{2}$ 炉心図

## 2.4 Pu富化度の調整

### 2.4.1 調整判定

平衡炉心末期の実効増倍率\*、および外側炉心最大出力/内側炉心最大出力の比を求め調整判定を行う。

$$|k_{eff} - Ck_{eff}| \leq \varepsilon_{keff}$$

and

$$|power - Cpower| \leq \varepsilon_{power}$$

の条件を満たしたときにPu富化度が設定したとみなす。

ここで、

$k_{eff}$ および $power$ は実効増倍率及び出力比の計算値

$Ck_{eff}$ および $Cpower$ は実効増倍率及び出力比の設定値(入力値)

$\varepsilon_{keff}$ および $\varepsilon_{power}$ は実効増倍率及び出力比の設定範囲幅(入力値)

上記条件を満たしていないとき、次の操作を行いPu富化度を調整して繰り返し計算を行う。

### 2.4.2 Pu富化度の調整

(1) 2領域炉心は以下の順に計算を行う。

①Pu富化度の外/内炉心の割合(B)は、

$$B = \frac{Pu_O}{Pu_I}$$

$Pu_O$  : 外側炉心Pu富化度初期値

$Pu_I$  : 内側炉心Pu富化度初期値

②内側炉心と外側炉心の出力調整値( $\gamma$ )は、

$$\gamma = \left( \frac{Ph_O}{Ph_I} \right)^{PR}$$

$Ph_O$  : 平衡末期の外側炉心最大出力

$Ph_I$  : 平衡末期の内側炉心最大出力

$PR$  : Pu富化度の変化幅調整パラメータ

③Pu富化度と出力調整値との比( $\alpha$ )は、

$$\alpha = \frac{B}{\gamma}$$

④Pu富化度平均値( $Pu_{av}$ )は、

$$Pu_{av} = Pu_I \times V_I + Pu_O \times V_O$$

$V_I$  : 内側炉心体積比

$V_O$  : 外側炉心体積比

⑤入力設定値から求められる出力調整値(A)は、

$$A = Cpower^{PR}$$

⑥内側炉心Pu富化度変化率(D)は、

$$D = \alpha \times A \times V_O + V_I$$

\* 平衡炉心の燃焼反応度が負のときは、初期の実効増倍率を使用する。

⑦実効増倍率割合差( $E$ )は、

$$E = \frac{1}{k_{eff}} - \frac{1}{Ck_{eff}}$$

$k_{eff}$  : 実効増倍率(計算値)  
 $Ck_{eff}$  : 実効増倍率設定値(入力値)

⑧Pu富化度調整値( $C$ )は、

$$C = PTOK \times E$$

$PTOK$  : 出力比と実効増倍率の暫定変化率

⑨初回計算では、

内側炉心の新しいPu富化度( $Pu_I^{new}$ )は、

$$Pu_I^{new} = \frac{(1+C) \times Pu_{av}}{D}$$

外側炉心の新しいPu富化度( $Pu_O^{new}$ )は、

$$Pu_O^{new} = \alpha \times A \times Pu_I^{new}$$

⑩2回目以降の計算では、

$$F = k_{eff} - Ck_{eff}$$

$$G = k_{eff} - k_{eff}^{old}$$

$k_{eff}^{old}$  : 実効増倍率(前回の計算値)

$$Ah = Pu_{av}' - Pu_{av}$$

$Pu_{av}'$  : 平均Pu富化度(前回の計算値)

調整後の平均Pu富化度( $Pu_{av}''$ )は、

$$Pu_{av}'' = Pu_{av} + \frac{F \times Ah}{G}$$

内側炉心の新しいPu富化度( $Pu_I^{new}$ )は、

$$Pu_I^{new} = \frac{Pu_{av}''}{D}$$

外側炉心の新しいPu富化度( $Pu_O^{new}$ )は、

$$Pu_O^{new} = \alpha \times A \times Pu_I^{new}$$

ただし、 $Ag = Ah \times G > 0$ かつ $|Ah| > 0.001$ の場合には、初回計算と同様の処理を行う。

(2) 1領域炉心は以下の計算を行う。

今回計算したときのPu富化度( $Pu$ )と実効増倍率( $k_{eff}$ )および、前回計算したときのPu富化度( $Pu'$ )と実効増倍率( $k_{eff}'$ )とすると、新しいPu富化度( $Pu^{new}$ )は、

$$Pu^{new} = Pu' + \frac{(Pu - Pu') \times (Ck_{eff} - k_{eff}')}{k_{eff} - k_{eff}'}$$

### 3. 入力データ

本コードの入力データには、次のデータが必要である。炉心体系・原子数密度の計算およびPu富化度調整設定用のデータ、燃焼計算用のデータ、マイクロ断面積データの3種類である。

#### 3.1 体系・原子数密度計算データ (FT93F001)

このデータは、次の3つの構成に分かれる。それぞれがNAMELIST形式により独立している。

- |         |        |
|---------|--------|
| ①入力データ1 | (SET)  |
| ②入力データ2 | (DATA) |
| ③入力データ3 | (CONV) |

入力の順序は以下の通りである。

入力データ1	&SET ~ &END
入力データ2 (体積・原子数密度計算用)	コメント行 &DATA ~ &END 内側炉心データ コメント行 &DATA ~ &END 外側炉心データ コメント行 &DATA ~ &END 軸ブランケットデータ コメント行 &DATA ~ &END 径ブランケットデータ
入力データ3 (Pu富化度調整用)	&CONV ~ &END

&SETのステップにおいて、ゾーン番号を指定しない領域の体積・原子数密度計算データは1行上のコメント行を含めて取り除く。

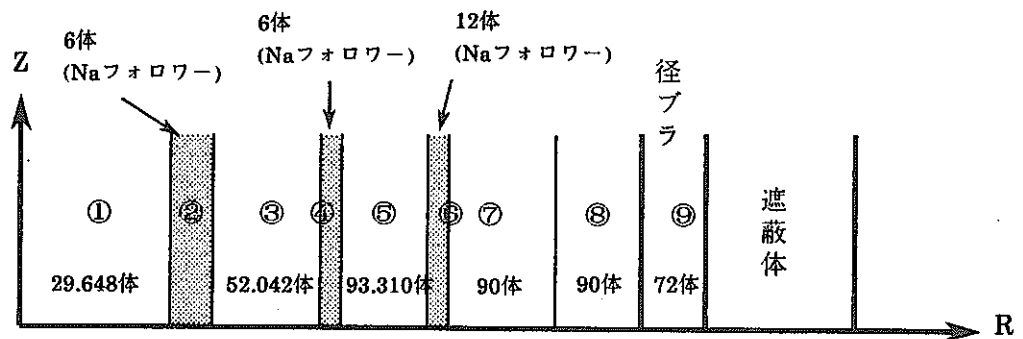
## 3.1.1 入力データ1

## NAMELIST /SET/

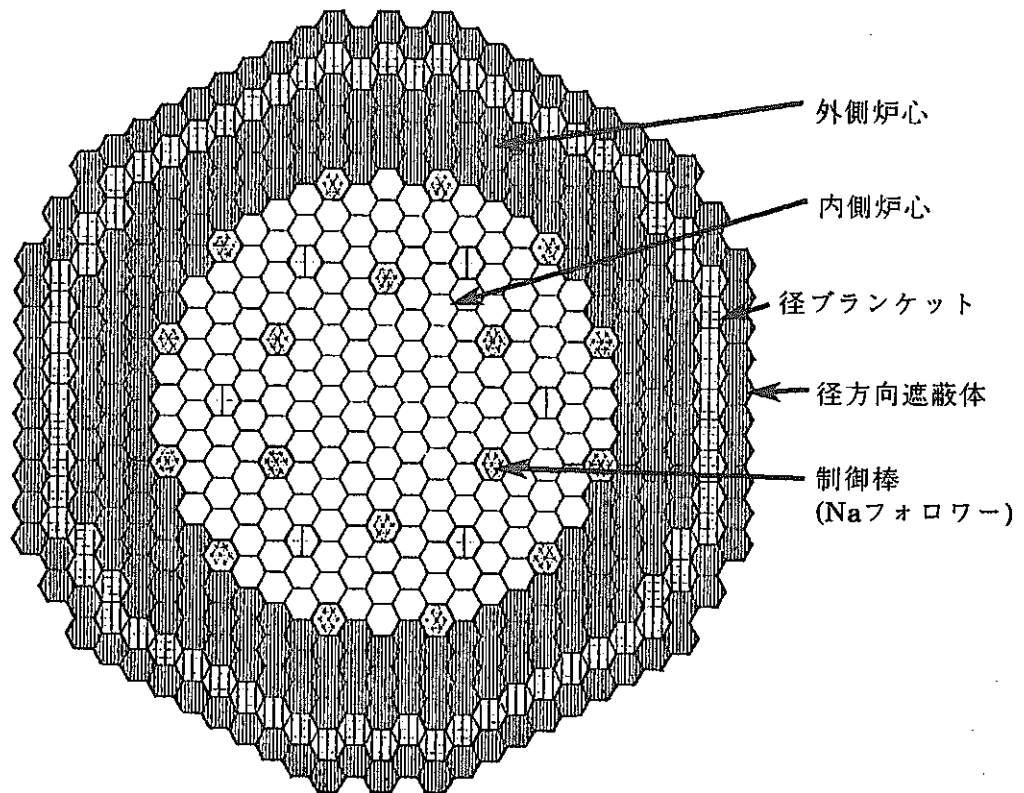
変数名	説明	入力形式	備考
LAST	調整計算繰り返し回数	整数	要入力
PURICH (i)	Pu富化度 (i≤2) (単位 w/o)	実数	要入力
TPOWER	炉心熱出力 [2600] (単位 MWth)	実数	
LPOWER	最大線出力 [430] (単位 W/cm)	実数	
DAY (i)	燃焼日数、炉心、ブランケット燃交バッチ数 (i≤3) [365,3,4] (単位 日、)	実数	
COREH (i)	炉心領域のZ方向ゾーン長さを炉心上部から順に入力 (i≤3) (単位 cm)	実数	要入力
ABLNK	軸ブランケットの厚さ [30] (単位 cm)	実数	
RZONE (i)	径方向ゾーン分割 (i≤9) [表3.1-1] 径ブランケットを含む炉心体積比 (注1) 炉心部の最後のデータには、マイナスをつける	実数	
ASHID	軸方向遮蔽体の厚さ [30] (単位 cm)	実数	
RSHID	径方向遮蔽体の厚さ [30] (単位 cm)	実数	
ICZ (i)	内側炉心ゾーン番号 (i≤24)	整数	要入力
OCZ (i)	外側炉心ゾーン番号 (i≤24)	整数	要入力
ABZ (i)	軸ブランケットゾーン番号 (i≤24)	整数	要入力
RBZ (i)	径ブランケットゾーン番号 (i≤24)	整数	要入力
NUID (i)	核種対応IDナンバー (i≤29) [表3.1-2] (注2)	整数	
F (i)	ピーク中性子束ファクター (i≤20) [1,1,0.94734,0,⋯,0] ΣF(i)φiで編集処理を行う	実数	
BOND	ボンド材 [0] =0 : Heボンド =1 : Naボンド	整数	

[ ]内はデフォルト値

注1 径方向ゾーン分割体積比



下図の炉心を模擬して集合体本数比をデフォルトとする(表3.1-1)



制御棒位置およびブランケット位置や割合を変更するときに設定する。設定方法は、炉心(制御棒を含む)および径ブランケット集合体の合計本数からの比を内側より順に入力する。

注2 核種対応IDナンバー

マイクロ断面積と核種を対応付けるデータである。  
 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$ 、…、O、Na、…、 $^{238}\text{Pu}$ の順に核種がセットされているので(表3.1-2)、使用するマイクロ断面積に合わせてIDナンバーをセットしなければならない。使用するマイクロ断面積にない核種については、0をセットする。



## 3.1.2 入力データ2(体系・原子数密度計算用)

## NAMELIST / DATA /

変数名	説明	入力形式	備考
DFUEL	ペレット径 (単位 mm)	実数	
DCLAD	被覆管外径 内側炉心のみの入力でよい。(単位 mm)	実数	要入力
DWIRE	ワイヤー径 (単位 mm)	実数	要入力
HWRAP	ラップ管肉厚 (単位 mm)	実数	要入力
HCLAD	被覆管肉厚 (単位 mm)	実数	要入力
HWIRE	ワイヤー巻ピッチ (単位 mm)	実数	要入力
ITYPE	燃料タイプを入力 [0] =0 : 酸化物燃料 =1 : 金属燃料 =2 : 炭化物燃料 =3 : 窒化物燃料	整数	
TVERM	燃料構成要素の原子数比 (単位 A/o) ただし、金属燃料は重量比 (w/o) で入力 [表3.1-3]	実数	
PUABND (i)	Pu同位体元素重量比を $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Pu}$ , $^{242}\text{Pu}$ の順に入力 [PUABND=0.58,0.24,0.14,0.04] (単位 w/o)	実数	
UABND (i)	U同位体元素重量比を $^{235}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$ の順に入力 [UABND=0.003,0.997] (単位 w/o)	実数	
NOPIN	集合体1体当たりの被覆管本数	整数	要入力
DGAP	集合体間ギャップ (単位 mm)	実数	要入力
PRING	ポロシテイ/リング (単位 mm)	実数	要入力
SMEAR	スミア密度 [表3.1-4]	実数	

[ ]はデフォルト値

## NAMELIST / DATA /

変数名	説明	入力形式	備考
THDENS	燃料理論密度 [表3.1-5]	実数	
VSUS (i)	構造材重量比をFe,Cr,Ni,Mo,Mnの順に入力 [表3.1-6] (単位 w/o)	実数	
ROSUS	構造材密度 [7.969906] (単位 g/cc)	実数	
TRRICH*	TRU核種含有率 (単位 w/o)	実数	
TRU (i)*	TRU核種重量比 (単位 w/o) 入力順は以下の通りである。 $^{235}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$ , $^{237}\text{Np}$ , $^{239}\text{Np}$ , $^{238}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Pu}$ , $^{242}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ , $^{242\text{m}}\text{Am}$ , $^{243}\text{Am}$ , $^{242}\text{Cm}$ , $^{243}\text{Cm}$ , $^{244}\text{Cm}$ , $^{245}\text{Cm}$	実数	

[ ]はデフォルト値

## 3.1.3 入力データ3(Pu富化度調整用)

## NAMELIST / CONV /

変数名	説明	入力形式	備考
CPW**	外側炉心と内側炉心の最大出力密度比の設定値 [1.00]	実数	
CKEFF**	実効増倍率の設定値 [0.996894]	実数	
EPW**	外側炉心と内側炉心の最大出力密度比の設定範囲幅[0.01]	実数	
EKEFF**	実効増倍率の設定範囲幅 [0.0005]	実数	
PR	Pu富化度変化幅調整パラメータ [0.03]	実数	
PTOK	出力比と実効増倍率の暫定変化率 [2.0]	実数	

[ ]はデフォルト値

\* TRUを含む燃料を用いる場合のみ入力

\*\* 平衡末期または初期の出力比(power)および実効増倍率(keff)が、  
 $|\text{power} - \text{CPW}| < \text{EPW}$  かつ  $|\text{keff} - \text{CKEFF}| < \text{EKEFF}$   
のときPu富化度が設定できたとみなす

表3.1-1 径方向ゾーン分割(炉心中心より)

	体積比		体積比
1	0.0657	6	0.0266
2	0.0133	7	0.1996
3	0.1154	8	-0.1996
4	0.0133	9	0.1596
5	0.2069		

径ブランケットを含め、最大9分割

炉心部の最後のデータには、マイナスをつける

表3.1-2 核種対応IDナンバー

核種	断面積作成時の核種ID	核種	断面積作成時の核種ID
$^{239}\text{Pu}$	1	U-fp	16
$^{240}\text{Pu}$	2	Pu-fp	17
$^{241}\text{Pu}$	3	C	18
$^{242}\text{Pu}$	4	N	19
$^{241}\text{Am}$	5	Zr	20
$^{235}\text{U}$	6	$^{237}\text{Np}$	21
$^{236}\text{U}$	7	$^{239}\text{Np}$	22
$^{238}\text{U}$	8	$^{242m}\text{Am}$	23
O	9	$^{243}\text{Am}$	24
Na	10	$^{242}\text{Cm}$	25
Fe	11	$^{243}\text{Cm}$	26
Cr	12	$^{244}\text{Cm}$	27
Ni	13	$^{245}\text{Cm}$	28
Mo	14	$^{238}\text{Pu}$	29
Mn	15		

斜字核種は、TRU計算時のみ出力

表3.1-3 燃料要素元素比

	酸化物 O/M (A/o)	金属 Zr/M (w/o)	炭化物 C/M (A/o)	窒化物 N/M (A/o)
炉心部	1.98	0.11111	1.0	1.0
ブランケット部	2.00	0.11111	1.0	1.0

表3.1-4 スミア密度

	酸化物	金属	炭化物	窒化物
炉心部	0.876	0.750	0.850	0.850
ブランケット部	0.908	0.800	0.900	0.900

表3.1-5 燃料理論密度

	酸化物	金属	炭化物	窒化物
炉心部	0.920	1.000	0.950	0.950
ブランケット部	0.945	1.000	0.950	0.950

表3.1-6 構造材重量比

核種	重量比 (w/o)
Fe	0.6097
Cr	0.1505
Ni	0.1950
Mo	0.0251
Mn	0.0197

5核種に限られる

### 3.2 燃焼計算データ (FT94F001)

CITATIONコードにより、燃焼計算を行うために、CITATION入力データの次のセクションの入力が必要である。

001	General control
002	Depletion history description
003	Description of the neutron flux problem
004	Geometric mesh description
005	Zone placement
018	Nuclide classification by type
020	Zone nuclide concentrations
034	Decay Constants and fission yield data
036	Nuclide chain specifications
091	Fuel stream descriptions
093	Fuel management specification
999	Data end card

ブランクカード1枚

セクション004は、Card 2は、入力不要。

セクション020は、Card 2およびCard 3のNaフォロワーおよび遮蔽体のゾーンに対してのみ、入力要。炉心およびブランケットのゾーンは不要。

詳細には、CITATIONマニュアルを参照。

## 3.3 ミクロ断面積データ (FT08F001)

ミクロ断面積データを入力することにより、CITATIONで燃焼計算を行う。  
以下に簡単なファイルフォーマットを示す。

(詳細にはCITATIONマニュアル参照)

```

DO 200 N=1,NZONE
#1      READ(8) (TITL(I),I=1,18)
#2      READ(8) NT,NN,NG,ND,NU,NZ
#3      READ(8) (CHI,ET,EM,RV,I=1,NG)

DO 100 K=1,NN
#4      READ(8) N1,N2,N3,N4,N5,(A(J),J=1,6),
          A1,A2,A3,(X,I=1,57)
#5      READ(8) (SIGA(I),SIGF(I),SIGD(I),SIGN(I),SIGX(I),I=1,NG),
          ((SIGSC(KK,L),L=1,NG),KK=1,NG)

100 CONTINUE

#6      READ(8) NEND

200 CONTINUE

```

NZONE : 断面積セットの数  
 TITL : タイトル  
 NN : 物質の数  
 NG : エネルギー群数  
 ND : 減速散乱のエネルギー群数  
 N1 : 核種番号  
 A(I) : 核種のコード名  
 A1 : 原子量  
 A3 : Fissionあたり解放されるエネルギー  
 SIGA(I) : 吸収断面積 ( $\sigma_a$ )  
 SIGF(I) : 核分裂断面積 ( $\sigma_f$ )  
 SIGD(I) : 輸送断面積 ( $\sigma_{tr}$ )  
 SIGN(I) : 核分裂あたりの中性子発生数 ( $\nu$ )  
 SIGSC : 散乱断面積 ( $\sigma_s^{K \rightarrow K+L-1}$ )

#### 4. 出力データ

##### 4.1 編集結果データ

炉心設計上主要と思われる炉心特性を編集してファイル(FT95F001、FT06F001)に出力する。

出力項目は次の通りである。(各燃焼サイクルごとに出力)

- (1)実効増倍率
- (2)燃焼反応度
- (3)最大高速中性子束
- (4)最大線出力(内側炉心、外側炉心)
- (5)外側炉心最大出力/内側炉心最大出力の比
- (6)炉心ピーキング係数(径方向、軸方向、炉全体)
- (7)増殖比(炉心、炉全体)
- (8)Pu fissile量(炉心、軸ブラ、径ブラ、合計)
- (9)出力分担率
- (10)原子炉倍增時間
- (11)炉心平均燃焼度

主な項目の計算式は以下の通りである。

①最大高速中性子束

$$\Phi = \sum_g f_g \cdot \phi_g$$

②最大線出力

$$\text{最大線出力 (W/cm)} = \frac{\text{最大出力密度 (W/cc)} \times \text{集合体面積}^*}{\text{集合体ピン本数}}$$

③ピーキング係数

i) 径方向ピーキング係数( $F_r$ ): 最大出力密度の発生する位置での径方向ピーキング係数  
最大出力密度 (W/cc)

$$F_r = \frac{\sum_j \left( \text{出力密度 (W/cc)} \times \text{メッシュ体積} \right)}{\sum_j \text{メッシュ体積}}$$

ii) 軸方向ピーキング係数( $F_a$ ): 最大出力密度の発生する位置での軸方向ピーキング係数  
最大出力密度 (W/cc)

$$F_a = \frac{\sum_i \left( \text{出力密度 (W/cc)} \times \text{メッシュ体積} \right)}{\sum_i \text{メッシュ体積}}$$

iii) 炉心ピーキング係数( $F_c$ )

$$F_c = \frac{\text{最大出力密度 (W/cc)}}{\sum_{j,i} \left( \text{出力密度 (W/cc)} \times \text{メッシュ体積} \right)} \sum_{j,i} \text{メッシュ体積}$$

④増殖比( $C_r$ )

$$C_r = \frac{\sum_{ij} \left( \sigma_a^{240} \phi + \sigma_a^{238} \phi \right) v_{ij}}{\sum_{ij} \left( \sigma_a^{239} \phi + \sigma_a^{241} \phi \right) v_{ij}}$$

⑤原子炉倍增時間(RDT) [Fissile =  $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Pu}$ の重量]

$$RDT = \frac{Fissile_{BOC}}{\frac{365}{\text{燃焼日数} + 90} \times (Fissile_{EOC} - Fissile_{BOC})}$$

⑥炉心平均燃焼度(Burnup)

$$\text{Burnup} = \frac{1}{2} \times \left( \frac{\text{炉心出力}_{BOC}}{\text{重金属量}_{BOC}} + \frac{\text{炉心出力}_{EOC}}{\text{重金属量}_{EOC}} \right) \times \text{燃焼日数} \times \text{燃交バッチ数}$$

\* 集合体間ギャップを含めた面積  $\frac{1}{2}\sqrt{3} \times \text{集合体ピッチ}^2$



## 5. プログラム構成およびファイル構成

## 5.1 プログラム構成

図5.1-1にモジュール構成図を示す。

表5.1-1 サブルーチン一覧表

サブルーチン名	処理説明
MAIN	メインルーチン
SETUP	体系データの入力を行う
SETDM	体系データのダミー入力を行う
NDENS	N.D計算のコントロール
VOLUMC	集合体体積比計算
DEFSET	集合体構成データの初期設定
VOLUMR	径ブランケット体積比計算
NDENSC	構造材、冷却材の原子数密度の計算
NDFUEL	燃料の原子数密度の計算(金属燃料)
TRSET	TRU核種の計算用データの初期設定
NDFUE2	燃料の原子数密度の計算(酸化物、炭化物、窒化物)
TRDEN	TRU核種の原子数密度の結合
RZMDL	径方向長さの計算
CAPLNG	CITATIONデータの作成
DTLIST	CITATIONデータのリスト出力
CONVRG	燃焼反応度、出力比による収束判定およびPu富化度計算
CALEFF	編集結果データの出力
PLTALL	プロット図出力コントロール
PLTPWR	径方向線出力分布の出力
PLTPWA	軸方向線出力分布の出力
PLTFLX	中性子束分布の出力
IFNIRE*	指数部取り出しファンクション

\*: 関数型サブプログラム

CITATIONコードで、機能追加したサブルーチン名とその修正項目の一覧として表5.1-2に示す。また、CITATIONコード内に新しく作成したサブルーチンを表5.1-3に示す。

表5.1-2 CITATIONコード内で機能追加したサブルーチン一覧表

サブルーチン名	修 正 項 目
CMAIN	CITATIONメインルーチンのサブルーチン化
INPT	'STOP'→'RETURN'
EIGN	FLUXの91番ファイルへの出力
FLUX	実効増倍率の抽出
PDWT	ピーキング係数の算出
POUT	POWERの92番ファイルへの出力
RERT	重金属重量の算出
TABL	増殖比、Pu fissile、出力の抽出

表5.1-3 CITATIONコード内に新設したサブルーチン

サブルーチン名	処 理 説 明
PEEKFL	最大中性子束の検索
PEEKPW	最大出力密度の検索

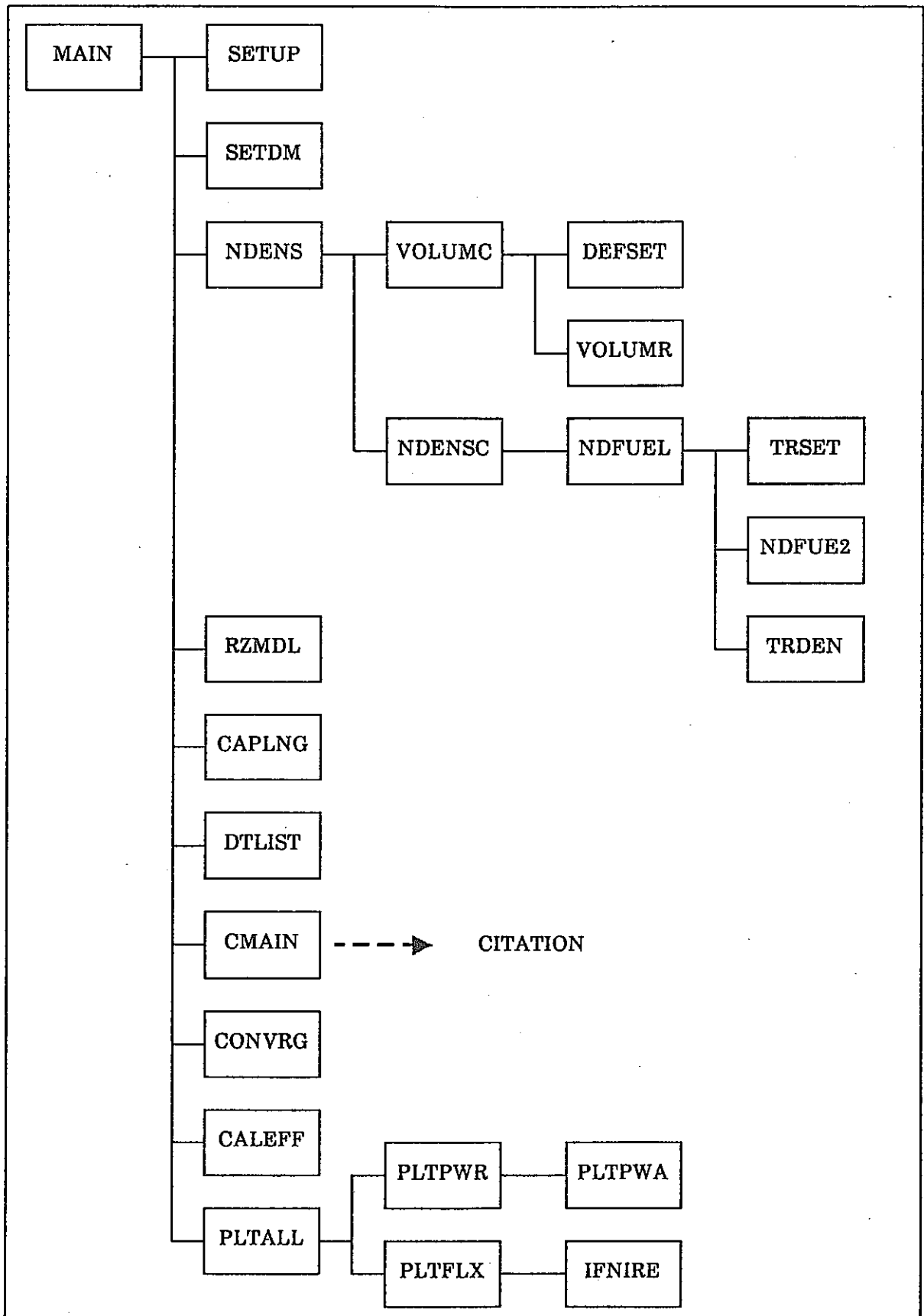


図5.1-1 モジュール構成図

## 5.2 ファイル構成

表5.2-1に示すファイルで構成される。

表5.2-1 ファイル一覧表

ファイル 番号	入出力	用 途	レコード 長	レコード 形式
5	O	CITATIONデータ	80	FB
6	O	N.D計算および収束判定リスト	137	FBA
8	I	ミクロ断面積	*	VBS
51	O	CITATIONリスト	137	FBA
91	O	FLUXファイル	*	VBS
92	O	POWERファイル	*	VBS
93	I	体系・原子数密度計算入力データ	80	FB
94	I	燃焼計算入力データ	80	FB
95	O	編集結果データ	137	FB
96	O	APPLEコード用プロットデータ	80	FB

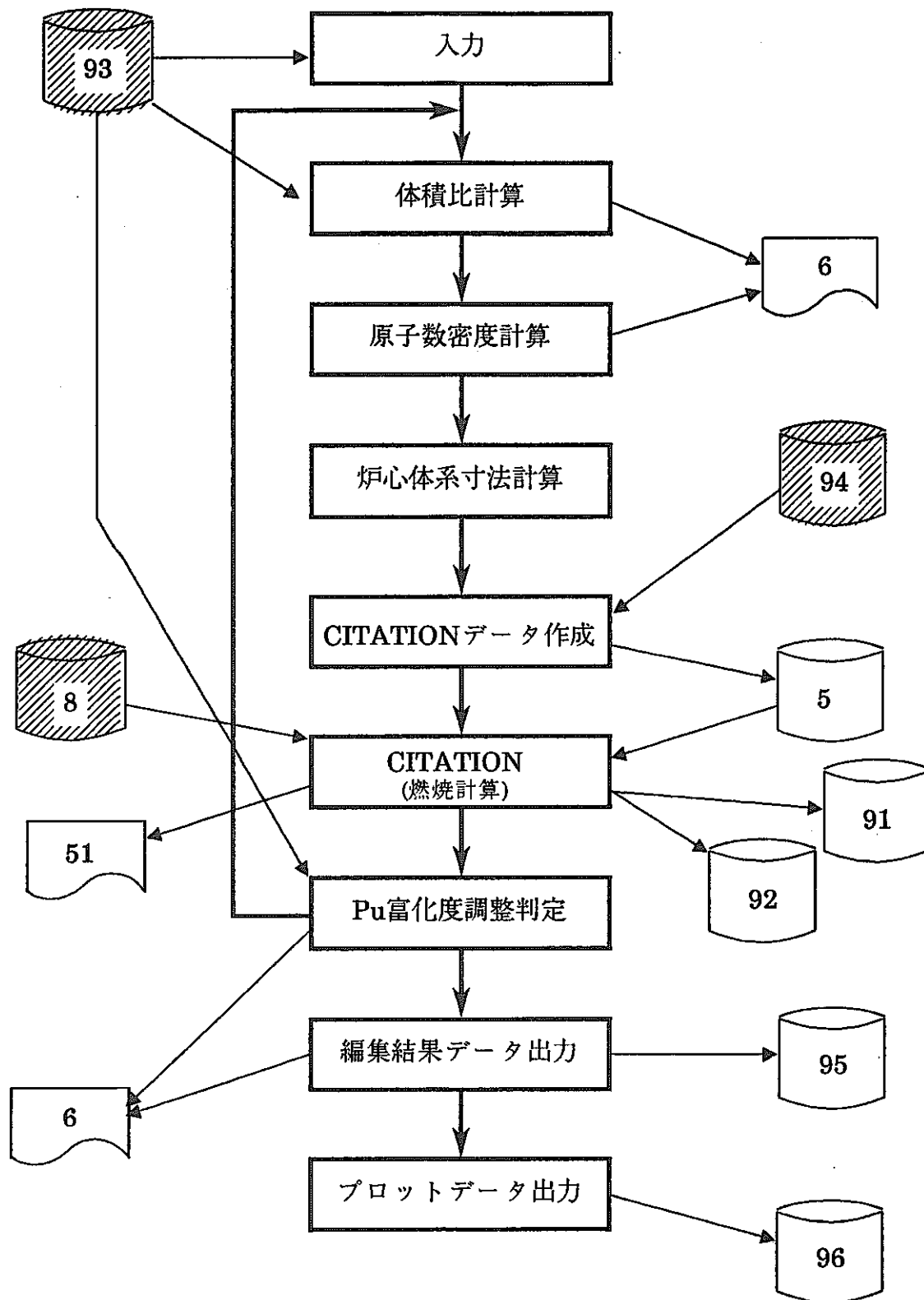


図5.2-1 ファイル関連図

## 6. サンプルJCLおよび入出力例

## 6.1 サンプルJCL

```

NO.  -----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8
1  //PA300OPEN JOB (**),'PENCIL',MSGCLASS=R,NOTIFY=PA300,MSGLEVEL=(1,1),
2  //          ATTR=(T3,C4,W4)
3  // EXEC BEP1
4  //CITATION EXEC PGM=CITATION,COND=(4,LT)
5  //VPSYS DD SUBSYS=(VPCS,'SIZE=(1M,1M)')
6  //S1EPLIB DD DSN=PA300.PENCIL.LOAD,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
7  //FT01F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(20,2)),
8  //          DCB=(RECFM=VSB,LRECL=4092,BLKSIZE=4096)
9  //FT02F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
10 //FT03F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
11 //FT04F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
12 //*-----CITATIONデータ
13 //FT05F001 DD DSN=PA300.CITATION.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
14 //FT06F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=UA,BLKSIZE=137)
15 //FT07F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(50,50)),DCB=*.FT01F001
16 //*-----マイクロ断面積データ
17 //FT08F001 DD DSN=PA300.MICRO.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
18 //FT09F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(8,8)),DCB=*.FT01F001
19 //FT10F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
20 //FT11F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(50,5)),DCB=*.FT01F001
21 //FT12F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(50,5)),DCB=*.FT01F001
22 //FT13F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(50,5)),DCB=*.FT01F001
23 //FT14F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(50,5)),DCB=*.FT01F001
24 //FT15F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(10,5)),DCB=*.FT01F001
25 //FT16F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(50,5)),DCB=*.FT01F001
26 //FT17F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(50,5)),DCB=*.FT01F001
27 //FT18F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(50,5)),DCB=*.FT01F001
28 //FT19F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(8,8)),DCB=*.FT01F001
29 //FT20F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
30 //FT21F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
31 //FT22F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(10,10)),DCB=*.FT01F001
32 //FT23F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
33 //FT24F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
34 //FT25F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
35 //FT26F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(10,10)),DCB=*.FT01F001
36 //FT27F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
37 //FT28F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(10,10)),DCB=*.FT01F001
38 //FT29F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
39 //FT30F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(1,2)),DCB=*.FT01F001
40 //FT31F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(10,10)),DCB=*.FT01F001
41 //FT32F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(10,10)),DCB=*.FT01F001
42 //FT33F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(8,8)),DCB=*.FT01F001
43 //FT34F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(8,8)),DCB=*.FT01F001
44 //FT35F001 DD UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(8,8)),DCB=*.FT01F001
45 //FT36F001 DD DUMMY
46 //FT37F001 DD DUMMY
47 //*--( OUTPUT LIST )-----
48 //FT51F001 DD DSN=&FT51,DISP=(NEW,PASS),UNIT=WORK,
49 //          SPACE=(CYL,(10,3)),DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=3425)
50 //FT52F001 DD DUMMY
51 //FT80F001 DD DUMMY
52 //FT81F001 DD DUMMY
53 //*-----中性子束データ
54 //FT91F001 DD DSN=&FLUX,DISP=(NEW,PASS),UNIT=WORK,
55 //          SPACE=(TRK,(20,10),RLSE),DCB=(RECFM=VSB,LRECL=4092,BLKSIZE=4096)
56 //*-----出力密度データ
57 //FT92F001 DD DSN=&POWER,DISP=(NEW,PASS),UNIT=WORK,
58 //          SPACE=(TRK,(2,1),RLSE),DCB=(RECFM=VSB,LRECL=4092,BLKSIZE=4096)
59 //*-----体系・原子数密度計算データ
60 //FT93F001 DD DSN=PA300.DENSITY.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
61 //*-----燃焼計算データ
62 //FT94F001 DD DSN=PA300.BURNUP.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
63 //*-----編集結果データ
64 //FT95F001 DD DSN=PA300.TABLE.DATA,DISP=(NEW,CATLG),UNIT=DASD,
65 //          SPACE=(TRK,(1,1)),DCB=(RECFM=FB,LRECL=137,BLKSIZE=3425)
66 //*-----APPLEデータ
67 //FT96F001 DD DSN=PA300.APPLE.DATA,DISP=(NEW,CATLG),UNIT=DASD,
68 //          SPACE=(TRK,(1,1)),DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
69 //
70 //LOUT EXEC COMPACTX,TYPE=TYPE2,CC=YES
71 //UTYIN DD DSN=&FT51,DISP=(OLD,DELETE)
72 //
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8

```

## 6.2 入力データ例

### (1) 体系・原子数密度計算入力データ(FT93F001)

```

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----+-----8-----
1   &SET
2   LAST= 5,
3   PURICH=13.50,17.50,
4   ICZ=1,2,3,4,5,6,7,8,9,
5   OCZ=10,11,12,13,14,15,
6   ABZ=16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,
7   RBZ=26,27,28,29,30,
8   COREH=20.00,15.00,15.00,
9   LPOWER=430.0,
10  TPOWER=2600.0,
11  &END
12      INNER CORE DATA
13  &DATA
14  DCLAD= 8.3,
15  DWIRE=1.5,
16  HWRAP=4.0,
17  HCLAD=0.4,
18  HWIRE=165.0,
19  ITYPE=0,
20  NOPIN=271,
21  DGAP=6.0,
22  PRING=0.177,
23  &END
24      OUTER CORE DATA
25  &DATA
26  DWIRE=1.5,
27  HWRAP=4.0,
28  HCLAD=0.4,
29  HWIRE=165.0,
30  NOPIN=271,
31  DGAP=6.0,
32  PRING=0.177,
33  &END
34      AXIAL BLANKET DATA
35  &DATA
36  DWIRE=1.5,
37  HWRAP=4.0,
38  HCLAD=0.4,
39  HWIRE=165.0,
40  NOPIN=271,
41  DGAP=6.0,
42  PRING=0.177,
43  &END
44      RADIAL BLANKET DATA
45  &DATA
46  DWIRE=1.0,
47  HWRAP=4.0,
48  HCLAD=0.4,
49  HWIRE=165.0,
50  NOPIN=127,
51  DGAP=6.0,
52  PRING=0.109,
53  &END
54  &CONV
55  &END
-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----+-----8-----

```

(2) 燃焼計算入力データ(FT94F001)

```

.....*.....1.....*.....2.....*.....3.....*.....4.....*.....5.....*.....6.....*.....7.....*.....8
1  BURN-UP DATE 365D (IN AND OUT CORE 3 BATCH)(BLK 4 BATCH)
2  BURNUP CALC. (100MWE REACTOR BASE CASE ) 31 32 33 ZONE IS HITACHI NO
3  001
4  1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
5  1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
6  200200
7
8  002
9  4 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
10 365.0 130.0
11 365.0 0.0 0.0 365.0 0.0 0.0
12 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
13 003
14 0 0 0 0 7 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
15 1.0000E-4 1.0000E-5
16 130.0
17 004
18 005
19 31 33 31 33 31 33 31 31 31 32
20 17 33 19 33 21 33 23 25 30 32
21 16 33 18 33 20 33 22 24 29 32
22 3 33 6 33 9 33 12 15 28 32
23 2 33 5 33 8 33 11 14 27 32
24 1 33 4 33 7 33 10 13 26 32
25 012
26 1 1 3 1 0 1 0 INNER CORE1
27 2 2 3 1 0 2 0 INNER CORE1
28 3 3 3 1 0 3 0 INNER CORE1
29 4 4 3 1 0 4 0 INNER CORE2
30 5 5 3 1 0 5 0 INNER CORE2
31 6 6 3 1 0 6 0 INNER CORE2
32 7 7 3 1 0 7 0 INNER CORE3
33 8 8 3 1 0 8 0 INNER CORE3
34 9 9 3 1 0 9 0 INNER CORE3
35 10 10 3 2 0 10 0 OUTER CORE1
36 11 11 3 2 0 11 0 OUTER CORE1
37 12 12 3 2 0 12 0 OUTER CORE1
38 13 13 3 2 0 13 0 OUTER CORE2
39 14 14 3 2 0 14 0 OUTER CORE2
40 15 15 3 2 0 15 0 OUTER CORE2
41 16 16 3 3 0 16 0 AXIAL BLANK1
42 17 17 3 3 0 17 0 AXIAL BLANK1
43 18 18 3 3 0 18 0 AXIAL BLANK2
44 19 19 3 3 0 19 0 AXIAL BLANK2
45 20 20 3 3 0 20 0 AXIAL BLANK3
46 21 21 3 3 0 21 0 AXIAL BLANK3
47 22 22 3 3 0 22 0 AXIAL BLANK4
48 23 23 3 3 0 23 0 AXIAL BLANK4
49 24 24 3 3 0 24 0 AXIAL BLANK5
50 25 25 3 3 0 25 0 AXIAL BLANK5
51 26 26 4 4 0 26 0 RADIAL BLANK1
52 27 27 4 4 0 27 0 RADIAL BLANK2
53 28 28 4 4 0 28 0 RADIAL BLANK3
54 29 29 4 4 0 29 0 RADIAL BLANK4
55 30 30 4 4 0 30 0 RADIAL BLANK5
56 31 31 0 5 0 31 -1 U-SHIELD
57 32 32 0 6 0 32 -1 R-SHIELD
58 33 33 0 7 0 33 -1 CR-ADP
59
60 018
61 1 3 0 2 8 0 0 4 5 6 7 0 9 10 11 12 13 14 15 20 0 18 19 0
62 16 17 0
63 020
64 31 31 0 0
65 109.82257-3 125.29600-3 133.30989-3 144.22328-4 111.94336-2 154.42283-4
66
67 32 32 0 0
68 105.26541-3 121.32583-2 135.99494-3 141.14220-4 114.59501-2 151.00290-3
69
70 33 33 0 0
71 102.09317-2 121.29898-3 138.11838-4 141.03582-4 114.76661-3 151.08482-4
72
73
74 034
75 1 4
76 31.52636-9
77
78 1 4
79 1 2 3 4 5 6 7 8
80 16 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
.....*.....1.....*.....2.....*.....3.....*.....4.....*.....5.....*.....6.....*.....7.....*.....8

```



	.....*	1.....*	2.....*	3.....*	4.....*	5.....*	6.....*	7.....*	8.....*
81	1.0		1.0		1.0				
82		17	1.0		1.0		1.0		1.0
83	0.0		0.0		0.0				
84									
85									
86	036								
87	1	4	5						
88	2	6	7						
89	5	8	1	2	3	4			
90	5	8	1	2	-3	5			
91	1	16							
92	1	17							
93									
94	091								
95	30	30	1			1		1	2
96	5	6	7	8	16	17			3
97	3	5	1.52636	-09					4
98	1	0							
99									
100	2	0							
101									
102	3	0							
103									
104	4	0							
105									
106	5	0							
107									
108	6	0							
109									
110	7	0							
111									
112	8	0							
113									
114	9	0							
115									
116	10	0							
117									
118	11	0							
119									
120	12	0							
121									
122	13	0							
123									
124	14	0							
125									
126	15	0							
127									
128	16	0							
129									
130	17	0							
131									
132	18	0							
133									
134	19	0							
135									
136	20	0							
137									
138	21	0							
139									
140	22	0							
141									
142	23	0							
143									
144	24	0							
145									
146	25	0							
147									
148	26	0							
149									
150	27	0							
151									
152	28	0							
153									
154	29	0							
155									
156	30	0							
157									
158	1	0	1	0	0	1		0.0	
159	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
160	2	0	1	0	0	2		0.0	

	*.....1.....*	*.....2.....*	*.....3.....*	*.....4.....*	*.....5.....*	*.....6.....*	*.....7.....*	*.....8
161	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
162	3	0	1	0	0	3	0.0	
163	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
164	4	0	1	0	0	4	0.0	
165	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
166	5	0	1	0	0	5	0.0	
167	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
168	6	0	1	0	0	6	0.0	
169	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
170	7	0	1	0	0	7	0.0	
171	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
172	8	0	1	0	0	8	0.0	
173	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
174	9	0	1	0	0	9	0.0	
175	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
176	10	0	1	0	0	10	0.0	
177	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
178	11	0	1	0	0	11	0.0	
179	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
180	12	0	1	0	0	12	0.0	
181	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
182	13	0	1	0	0	13	0.0	
183	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
184	14	0	1	0	0	14	0.0	
185	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
186	15	0	1	0	0	15	0.0	
187	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
188	16	0	1	0	0	16	0.0	
189	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
190	17	0	1	0	0	17	0.0	
191	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
192	18	0	1	0	0	18	0.0	
193	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
194	19	0	1	0	0	19	0.0	
195	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
196	20	0	1	0	0	20	0.0	
197	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
198	21	0	1	0	0	21	0.0	
199	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
200	22	0	1	0	0	22	0.0	
201	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
202	23	0	1	0	0	23	0.0	
203	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
204	24	0	1	0	0	24	0.0	
205	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
206	25	0	1	0	0	25	0.0	
207	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
208	26	0	1	0	0	26	0.0	
209	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
210	27	0	1	0	0	27	0.0	
211	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
212	28	0	1	0	0	28	0.0	
213	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
214	29	0	1	0	0	29	0.0	
215	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
216	30	0	1	0	0	30	0.0	
217	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
218	1	0						
219	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
220	093							
221	0	1	0	4				
222								
223								
224	1	1	1	1	1	0	0	1
225	2	2	2	2	2	1	0	0
226	3	3	3	3	3	1	0	0
227	4	4	4	4	4	1	0	0
228	5	5	5	5	5	1	0	0
229	6	6	6	6	6	1	0	0
230	7	7	7	7	7	1	0	0
231	8	8	8	8	8	1	0	0
232	9	9	9	9	9	1	0	0
233	10	10	10	10	10	1	0	0
234	11	11	11	11	11	1	0	0
235	12	12	12	12	12	1	0	0
236	13	13	13	13	13	1	0	0
237	14	14	14	14	14	1	0	0
238	15	15	15	15	15	1	0	0
239	16	16	16	16	16	1	0	0
240	17	17	17	17	17	1	0	0

```
.....*.....1.....*.....2.....*.....3.....*.....4.....*.....5.....*.....6.....*.....7.....*.....8
241 18 18 18 18 1 0 0 1 1 18
242 19 19 19 19 1 0 0 1 1 19
243 20 20 20 20 1 0 0 1 1 20
244 21 21 21 21 1 0 0 1 1 21
245 22 22 22 22 1 0 0 1 1 22
246 23 23 23 23 1 0 0 1 1 23
247 24 24 24 24 1 0 0 1 1 24
248 25 25 25 25 1 0 0 1 1 25
249 26 26 26 26 1 0 0 1 1 26
250 27 27 27 27 1 0 0 1 1 27
251 28 28 28 28 1 0 0 1 1 28
252 29 29 29 29 1 0 0 1 1 29
253 30 30 30 30 1 0 0 1 1 30
254 0
255 999
256 .....
```

6.3 出力結果例(FT06F001)

△

\*\*\*\*\* INNER CORE \*\*\*\*\* ( 1 STEP) DATE 89. 3.30 TIME 16:04:04  
PU ENRICHMENT CONTROL CODE VERSION : 1.00

PITCH = 179.84MM	ASM-GAP = 6.00MM	FUEL TYPE = 0 (PU,U)0
DUCT TUBE = 173.84MM	THICKNESS = 4.00MM	
PIN DIAMETER = 8.30MM	THICKNESS = 0.40MM	NO. OF PIN = 271
WIRE DIAMETER = 1.50MM	WIRE PITCH = 165.00MM	LAYER PIN = 10
PELET DIAMETER = 7.32MM	SMEARED DENSITY = 87.60%	PO/RING = 0.1770MM
PIN-WIRE GAP = 0.1006MM	PIN PITCH = 9.90MM	TH.DENSITY = 92.00%
O / (PU+U) = 1.9800		PIN.P/CLAD = 1.19
PU RATIO (W/O) = 58.00 24.00 14.00 4.00	(PU239,PU240,PU241,PU242)	
U RATIO (W/O) = 0.30 99.70	(U235,U238)	
STR RATIO(W/O) = 60.97 15.05 19.50 2.51 1.97	(FE,CR,NI,MO,MN)	DENSITY = 7.97 (G/CC)

\*\*\*\*\* VOLUME & VOLUME RATIO \*\*\*\*\*  
(MM\*\*2) RATIO

FUEL	1.04878E+04	3.74453E-01
VOID TOTAL	1.48458E+03	5.30049E-02
PELET-CLAD GAP	5.72598E+02	2.04438E-02
VOID IN FUEL	9.11984E+02	3.25611E-02
STRUTURE TOTAL	5.52849E+03	1.97387E-01
CLAD	2.69033E+03	9.60545E-02
DUCT TUBE	2.35332E+03	8.40222E-02
WIRE	4.84839E+02	1.73105E-02
COOLANT	1.05075E+04	3.75155E-01
-----		
TOTAL	2.80084E+04	

PU ENRICH : 13.50000 PU/(PU+U) (W/O)  
 13.41964 PU/(PU+U) (A/O)  
 13.49056 PUO2/(PUO2+UO2) (W/O)  
 DENSITY : 10.97475

\*\*\*\*\* NUMBER DENSITY \*\*\*\*\* INNER CORE PU ENRICH ( 13.50 W/O)

1	PLUTONIUM239	7.1548E-04
2	PLUTONIUM240	2.9483E-04
3	PLUTONIUM241	1.7126E-04
4	PLUTONIUM242	4.8730E-05
6	URANIUM 235	2.4117E-05
8	URANIUM 238	7.9134E-03
9	OXYGEN	1.8152E-02
10	SODIUM	8.3436E-03
11	IRON	1.0343E-02
12	CHROMIUM	2.7421E-03
13	NICKEL	3.1476E-03
14	MOLYBDENUM	2.4785E-04
15	MANGANESE	3.3971E-04

注記

外側炉心、軸ブランケット、径ブランケットについても同様の出力がある。

△

```
***** CALCURATION CHECK *****
***                               ***
***           1 STEP              ***
***                               ***
*****
*
*CALC. PU ENRICH (I/C) :    13.5000000 PU/(PU+U) (W/O)*
*                   (O/C) :    17.5000000              *
*
*4CYCLE EOC KEFF      :    0.9857301                  *
*
*4CYCLE EOC POWER (I/C) :    339.129395 (W/CC)         *
*                   (O/C) :    342.157471 (W/CC)         *
*                   RATIO :    1.0089283              *
*****
```

```
BASES      KEFF      :    0.9968940 +- 0.0010000
           POWER RATIO :    1.0000000 +- 0.0100000

PU ENRICH AVERAGE :    15.5281677
I/C VOLUME RATIO  :    0.4929577
BEFOR K-EFF       :    0.0000000

NEXT PU ENRICH (I/C) :    13.8277788
                (O/C) :    17.8771515
```

```
TABLE
      BURNUP CALC. (R-Z:1000MWE)   PIN: 8.3/1.50 CORE: 100CM ((PU,U)02)   DATE 89. 3.30 TIME 16:14:00   365 DAYS 3 BATCH
                                     PU ENRICH (W/O) 13.50/ 17.50
                                     PITCH: 17.98CM   CORE DIAMETER: 367.6CM
```

CYCLE	K-EFF XDK/K	PEAK FLUX	POWER(W/CM)		O/I	PEAKING FACTOR			CONV.RATIO		PU FISSILE (T)			POWER RATIO (%)			RDT (YEAR)	BURNUP (MWD/T)	
			I-CORE	O-CORE		RAD.	AXI.	CORE	CORE	TOTAL	CORE	A.BL	R.BL	TOTAL	CORE	A.BL			R.BL
1BOC	1.022816	2.675E+15	244.1	451.6	1.85	1.36	1.26	1.718	0.96	1.34	2.02	0.00	0.00	2.02	97.3	1.6	1.1		
EOC	0.999226	2.437E+15	315.2	391.7	1.24	1.23	1.23	1.531	0.97	1.31	1.98	0.11	0.06	2.15	94.7	3.4	1.9	18.6	77700
	2.31	2.556E+15																	
2BOC	1.006910	2.513E+15	288.2	410.6	1.42	1.28	1.24	1.591	0.97	1.32	1.99	0.07	0.05	2.11	95.5	2.7	1.8		
EOC	0.988940	2.473E+15	349.1	363.5	1.04	1.18	1.21	1.446	0.97	1.29	1.96	0.18	0.11	2.24	93.0	4.6	2.4	20.3	77700
	1.80	2.493E+15																	
3BOC	1.001714	2.458E+15	300.9	396.8	1.32	1.25	1.23	1.553	0.97	1.31	1.98	0.11	0.08	2.17	94.6	3.3	2.1		
EOC	0.985229	2.538E+15	356.6	353.0	0.99	1.17	1.24	1.432	0.97	1.28	1.95	0.21	0.13	2.29	92.2	5.1	2.7	21.6	77600
	1.67	2.498E+15																	
4BOC	1.002445	2.460E+15	294.9	397.4	1.35	1.25	1.23	1.558	0.96	1.31	1.99	0.11	0.09	2.18	94.4	3.3	2.3		
EOC	0.985730	2.497E+15	350.5	353.6	1.01	1.16	1.21	1.423	0.97	1.28	1.95	0.21	0.14	2.31	92.0	5.2	2.9	22.0	77500
	1.69	2.479E+15																	

## 参 考 文 献

- 1) T.B.Fowler, D.R.Vondy, G.W.Cunningham  
【NUCLEAR REACTOR CORE ANALYSIS CODE: CITATION】  
ORNL-TM-2496,Rev.2 (1969)
- 2) 飯島 進、吉田 弘幸、桜木 廣隆  
【高速炉設計用計算プログラム-2(2次元・3次元拡散摂動理論計算コード: PERKY)】  
JAERI-M 6993 (1977)
- 3) 池上 哲雄、鈴木 惣十、水野 朋保、林 秀行、長井 修一郎  
【レファレンス炉心の設定 高速増殖大型炉の設計主要目に関する研究】  
N9410 87-098 (1987)

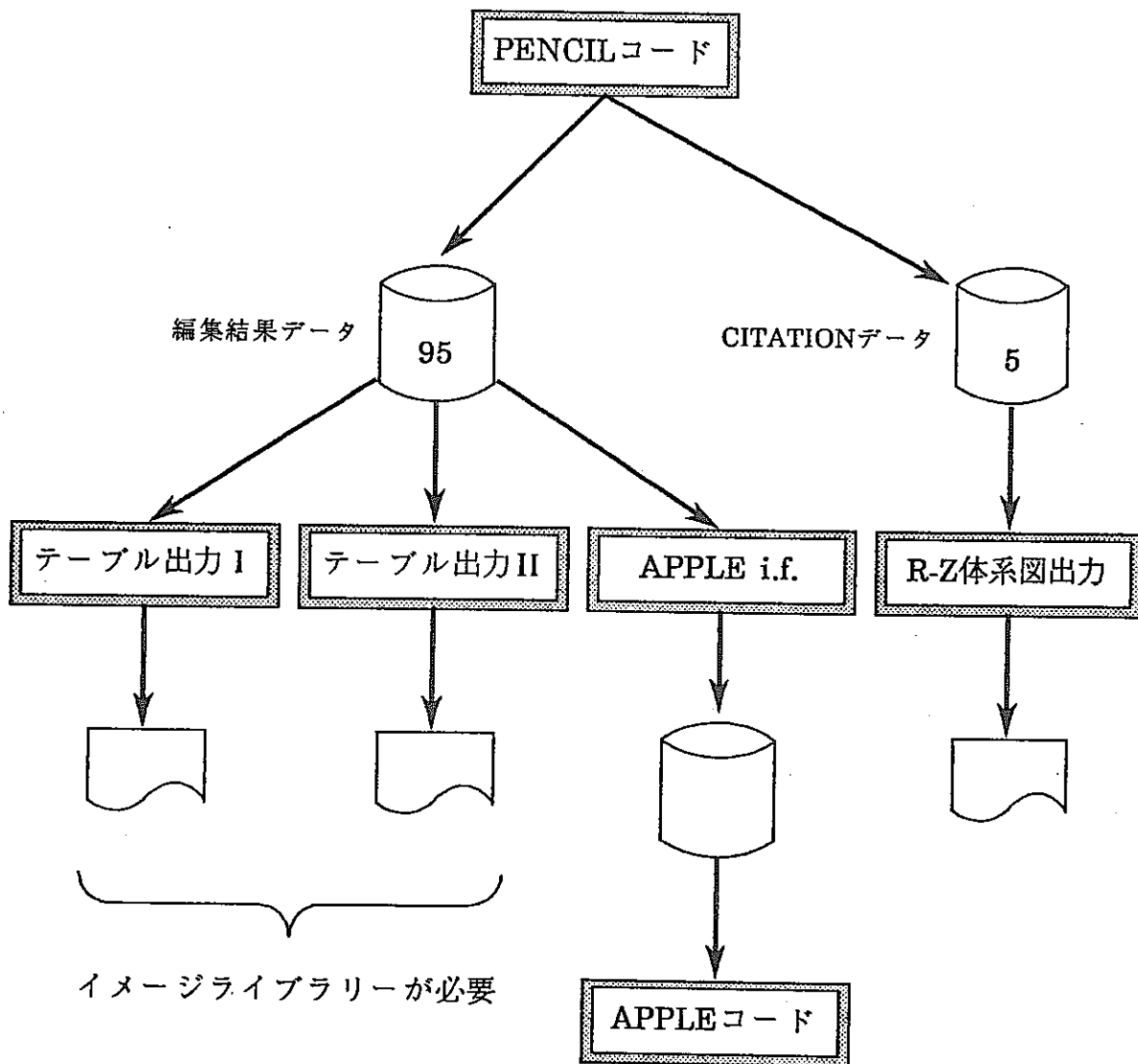
## 謝 辞

本コードマニュアルの作成にあたっては、(株)アイ・エス・エル 鈴木聡、那珂由紀子、増井美奈の各氏に多大な御協力頂きました。ここに、厚く感謝の意を表します。

付録A.1 編集コード

編集コードには、以下のコードがある。

- (1) テーブル出力コード I
- (2) テーブル出力コード II
- (3) R-Z体系図出力コード
- (4) APPLEインターフェイスコード  
(ピン径および炉心高さとの関係図)

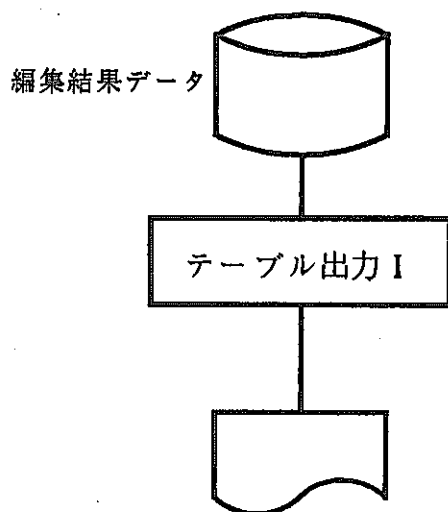


付図A.1-1 編集コード関連図



### A.1.1 テーブル出力コード I

本コードは、PENCILコードの計算結果である編集結果データを表形式で日本語ラインプリンターに出力することを目的としている。



編集結果データから平衡炉心時のデータを抽出し、イメージライブラリを使用して、日本語ラインプリンターにオーバーレイ形式で出力する。

#### 実行JCL

```

//PA300TBL JOB (■),'TABLE1',MSGCLASS=R,MSGLEVEL=(1,1),NOTIFY=PA300,
//          ATTR=(T0,C0,W0)
//IMAGELIB DD DSN=PA300.IMAGELIB,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//TABLE1 EXEC PGM=TABLE1
//STEPLIB DD DSN=PA300.LIB.LOAD,DISP=SHR
//FT01F001 DD DSN=PA300.CITATION.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT02F001 DD DSN=PA300.FLUX.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT03F001 DD DSN=PA300.POWER.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT04F001 DD DSN=PA300.APPLE.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT05F001 DD DSN=PA300.TABLE.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT07F001 DD DSN=PA300.MICRO.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT08F001 DD DSN=PA300.DENSITY.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT06F001 DD SYSOUT=*,FLASH=TBL1
//
  
```

FT01 : CITATIONデータ\*  
 FT02 : FLUXファイル\*  
 FT03 : POWERファイル\*  
 FT04 : APPLE用データ\*  
 FT05 : 編集結果データ  
 FT07 : CITATION用マイクロ断面積\*  
 FT08 : 体系・原子数密度計算データ\*

---

\* : 出力されたテーブルにファイル名を印字しない場合には、以下の文でもよい。

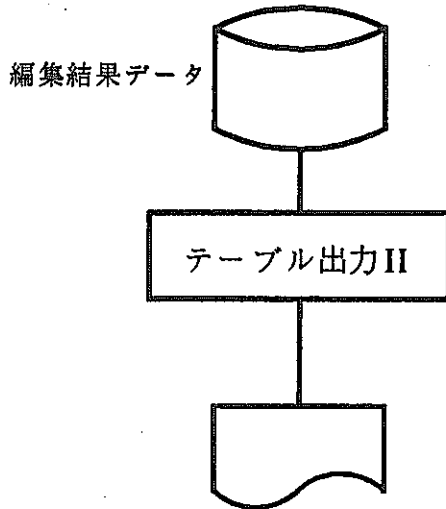
```
//FT00F001 DD DUMMY
```

表 酸化物燃料炉心計算

炉心高さ		100 cm		集合体ピッチ		17.98 cm						
ピン径		8.3 mm		Pu富化度	(内側)		14.00 W/O					
炉心直径		367.6 cm			(外側)		18.00 W/O					
サイクル	K-EFF	燃焼反応度 (%ΔK/KK')	最大高速中性子束 (n/cm <sup>2</sup> *s)	最大線出力 (w/cm)			ピーキング係数					
				(内側炉心)	(外側炉心)	(外/内)	(径方向)	(軸方向)	(炉心)			
4	BOC	1.016883	1.97	2.408E+15	301.9	396.0	1.31	1.25	1.23	1.550		
	EOC	0.996896		2.475E+15	352.2	353.8	1.00	1.16	1.21	1.420		
サイクル	増殖比		Fissile Pu量 (T)				原子炉 倍增時間 (年)	炉心平均 燃焼度 (MWD/T)	出力分担率 (%)			
	(炉心)	(全体)	(炉心)	(軸ブラ)	(径ブラ)	(計)			(炉心)	(軸ブラ)	(径ブラ)	
4	BOC	0.94	1.27	4.08	0.22	0.18	4.46	25.3	77600	94.5	3.2	2.2
	EOC	0.94	1.25	3.98	0.42	0.28				4.68	92.2	5.0
7群マイクロ断面積				PA30F.MICOFU.DATA				備考				
SYSTEM DATA				PA30F.ODENS.DATA(@10083A)								
CITATION DATA				PA30F.OCITF.DATA(@10083A)								
TABLE DATA				PA30F.OTABL.DATA(@10083A)								
OUTPUT FILE (FLUX)				PA30F.@10083A0.FLUX								
OUTPUT FILE (POWER)				PA30F.@10083A0.POWER								
OUTPUT FILE (APPLE)				PA30F.@OAPPLE.DATA(@10083A)								

### A.1.2 テーブル出力コードII

本コードは、PENCILコードの計算結果である編集結果データを表形式で日本語ラインプリンターに出力することを目的としている。



編集結果データから平衡炉心時のデータを抽出し、イメージライブラリを使用して、日本語ラインプリンターにオーバレイ形式で出力する。  
リスト1ページ当たり最大8つのデータを印字する。

#### 実行JCL

```

//PA300TBL JOB (■), 'TABLE2', MSGCLASS=R, MSGLEVEL=(1,1), NOTIFY=PA300,
//          ATTR=(T0,C0,W0)
//IMAGELIB DD DSN=PA300.IMAGELIB, DISP=SHR, LABEL=(,,IN)
//TABLE2 EXEC PGM=TABLE2
//STEPLIB DD DSN=PA300.LIB.LOAD, DISP=SHR
//FT05F001 DD *
5
/*
//FT10F001 DD DSN=PA300.TABLE.DATA(CASE1), DISP=SHR, LABEL=(,,IN)
//FT11F001 DD DSN=PA300.TABLE.DATA(CASE2), DISP=SHR, LABEL=(,,IN)
//FT12F001 DD DSN=PA300.TABLE.DATA(CASE3), DISP=SHR, LABEL=(,,IN)
//FT13F001 DD DSN=PA300.TABLE.DATA(CASE4), DISP=SHR, LABEL=(,,IN)
//FT14F001 DD DSN=PA300.TABLE.DATA(CASE5), DISP=SHR, LABEL=(,,IN)
//FT06F001 DD SYSOUT=*, FLASH=TBL2
//
  
```

FT10～： 編集結果データ  
FT05： データ数 (≤8)

表 酸化物燃料炉心計算

照射日数：365日

燃交：炉心3バッチ、ブランケット4バッチ

炉心高さ (cm)	ピン径 (mm) スミア密度 (%TD) ピッチ (cm)	炉心平均 燃焼度 (MWD/T)	燃焼 反応度 損失 (%)	平均最大高速 中性子束 (N/CM2*S)	Pu イン ベントリ- (L) BOC/ EOC	炉心 直 径 (cm)	最大線出力 1サイクル BOC 内/外 (W/cm) 外/内 出力比	ピーキング係数 1サイクル BOC 径/軸/炉心	最大線出力 1サイクル EOC 内/外 (W/cm) 外/内 出力比	ピーキング係数 1サイクル EOC 径/軸/炉心	増 殖 比 1サイクル EOC 全体/炉心部	Pu富化度 内/外 (w/o) 原子炉倍増 時間 (年)
100	7.0 87.60 15.83	114600	4.18	3.097E+15	3.60 3.68	323.6	301.3 384.0 1.27	1.24 1.21 1.516	332.7 335.3 1.01	1.15 1.18 1.372	1.12 0.83	16.52 22.27 54.5
100	7.5 87.60 16.66	97600	3.16	2.818E+15	3.92 4.06	340.5	299.2 389.8 1.30	1.25 1.22 1.534	340.6 343.3 1.01	1.16 1.19 1.394	1.18 0.88	15.31 20.34 34.7
100	8.3 87.60 17.98	77600	1.97	2.441E+15	4.46 4.68	367.6	301.9 396.0 1.31	1.25 1.23 1.550	352.2 353.8 1.00	1.16 1.21 1.420	1.25 0.94	14.00 18.00 25.3
100	9.0 87.60 19.14	64800	1.24	2.167E+15	4.98 5.26	391.4	309.6 399.1 1.29	1.25 1.24 1.555	362.5 361.1 1.00	1.17 1.25 1.443	1.31 1.00	13.24 16.50 22.5
100	10.0 87.60 20.80	51500	0.56	1.842E+15	5.80 6.14	425.3	318.8 403.4 1.27	1.24 1.25 1.563	373.0 370.4 0.99	1.18 1.26 1.469	1.38 1.06	12.48 14.99 21.3

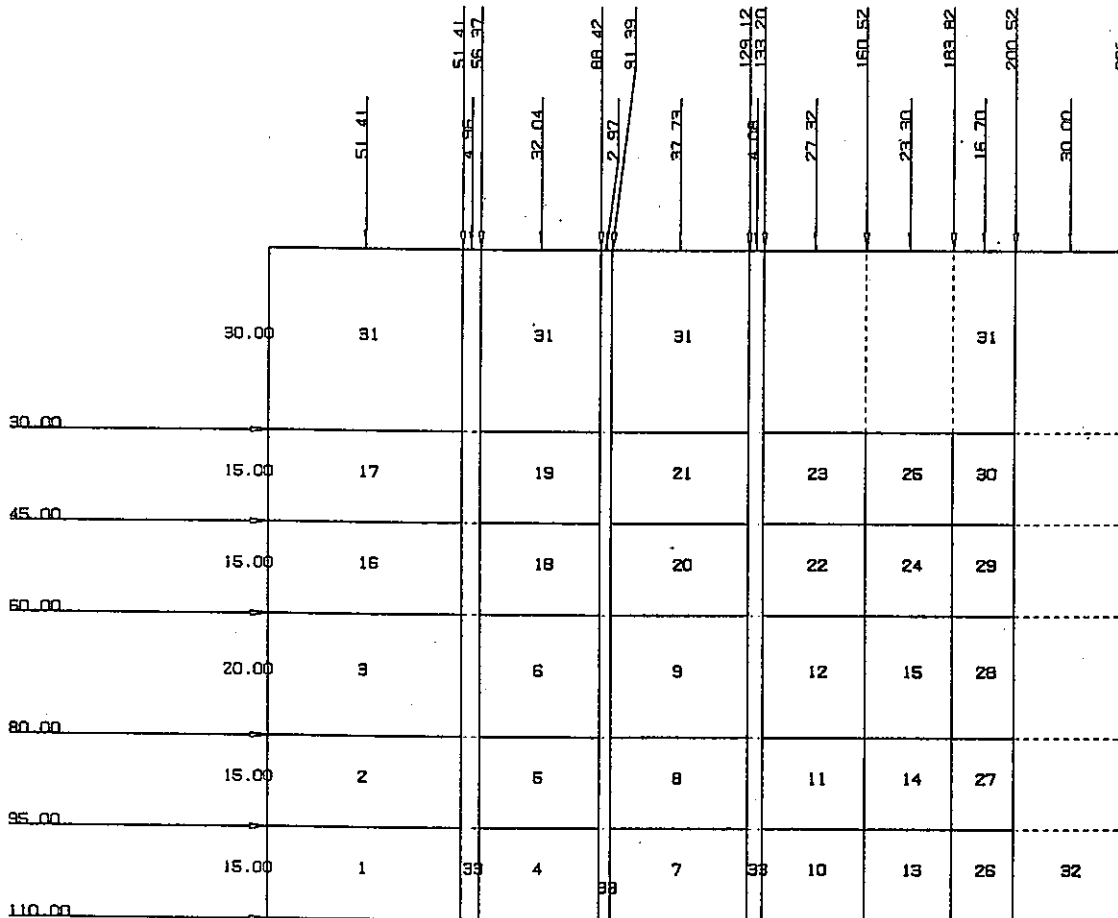
A.1.3 R-Z体系図出力コード

CITATIONコード R-Z体系計算の入力データをそのまま入力データとして体系図をプロット出力することを目的としている。

実行JCL

```
//PA300PLT JOB (■),'RZPLOT',MSGCLASS=R,MSGLEBEL=(1,1),NOTIFY=PA300,
//      ATTR=(T1,C3,W3)
//PLOT EXEC PGM=RZPLOT
//STEPLIB DD DSN=PA300.LIB.LOAD,DISP=SHR
//FT05F001 DD DSN=PA300.CITATION.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT06F001 DD SYSOUT=*
//PLOTLOG DD SYSOUT=*
//GDFILE DD SYSOUT=*
//PLOTPRM DD *
SCALE=1.0
/*
//
```

FT05F001 CITATION入力データ



PA30F. OCITF. DATA (@10083A)

## A.1.4 APPLEインターフェイスコード

(ピン径および炉心高さと炉心特性との関係図出力)

本コードは、PENCILコードの計算結果である編集結果データから、ピン径または炉心高さを横軸にとった各炉心特性のグラフを書くためにAPPLEコードのフォーマットに変換することを目的としている。

## 実行JCL

```
//PA300APL JOB (■),'APPLE',MSGCLASS=R,MSGLEVEL=(1,1),NOTIFY=PA300,
//          ATTR=(T1,C3,W4)
//APPLEIF EXEC PGM=APPLEIF
//STEPLIB DD DSN=PA300.LIB.LOAD,DISP=SHR
//FT01F001 DD DSN=PA300.APPLE.DATA,DISP=(NEW,CATLG),UNIT=DASD,
//          SPACE=(TRK,(1,1)),DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT05F001 DD DSN=PA300.INPUT.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT07F001 DD DSN=PA300.TABLE.DATA(CASE1),DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT08F001 DD DSN=PA300.TABLE.DATA(CASE2),DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//*
//APPLE EXEC PGM=APPLENH,COND=(4,LT)
//STEPLIB DD DSN=PA30B.ISL.LOAD,DISP=SHR
//FT01F001 DD DSN=&&WK1,DISP=(NEW,DELETE),UNIT=WORK,
//          SPACE=(TRK,(10,2)),DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT02F001 DD DSN=&&WK2,DISP=(NEW,DELETE),UNIT=WORK,
//          SPACE=(TRK,(10,2)),DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT03F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,BLKSIZE=133)
//FT05F001 DD DSN=PA300.APPLE.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN)
//FT06F001 DD SYSOUT=*
//FT07F001 DD DUMMY
//PLOTLOG DD SYSOUT=*
//GDFILE DD SYSOUT=*
//PLOTPRM DD *
SCALE=0.85
/*
//
```

FT01 : APPLE用データ

FT07~ : 編集結果データ

FT05 : 入力データ

APPLEコードには次のロードモジュールがある。

PA30B.ISL.LOAD(APPLENH) 縦型図の出力

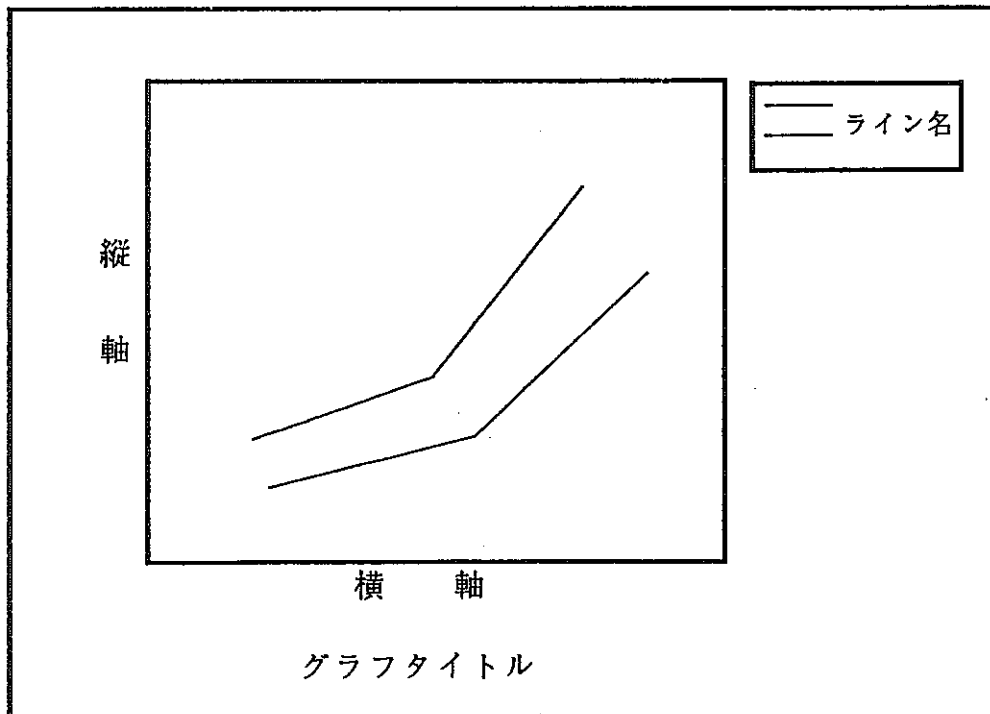
PA30C.APPLEW.LOAD(APPLENW) 横型図の出力

---

注 : FT07F001~FT36F001 最大30データを指定できる。

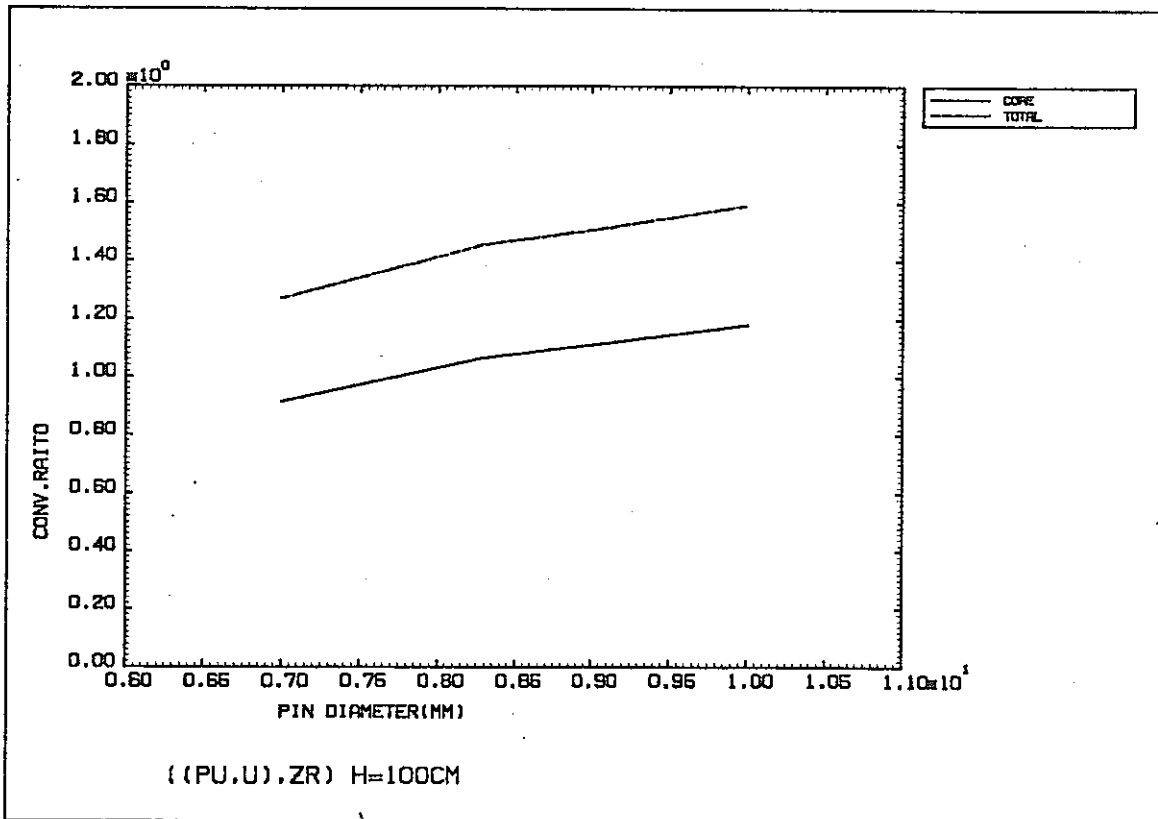
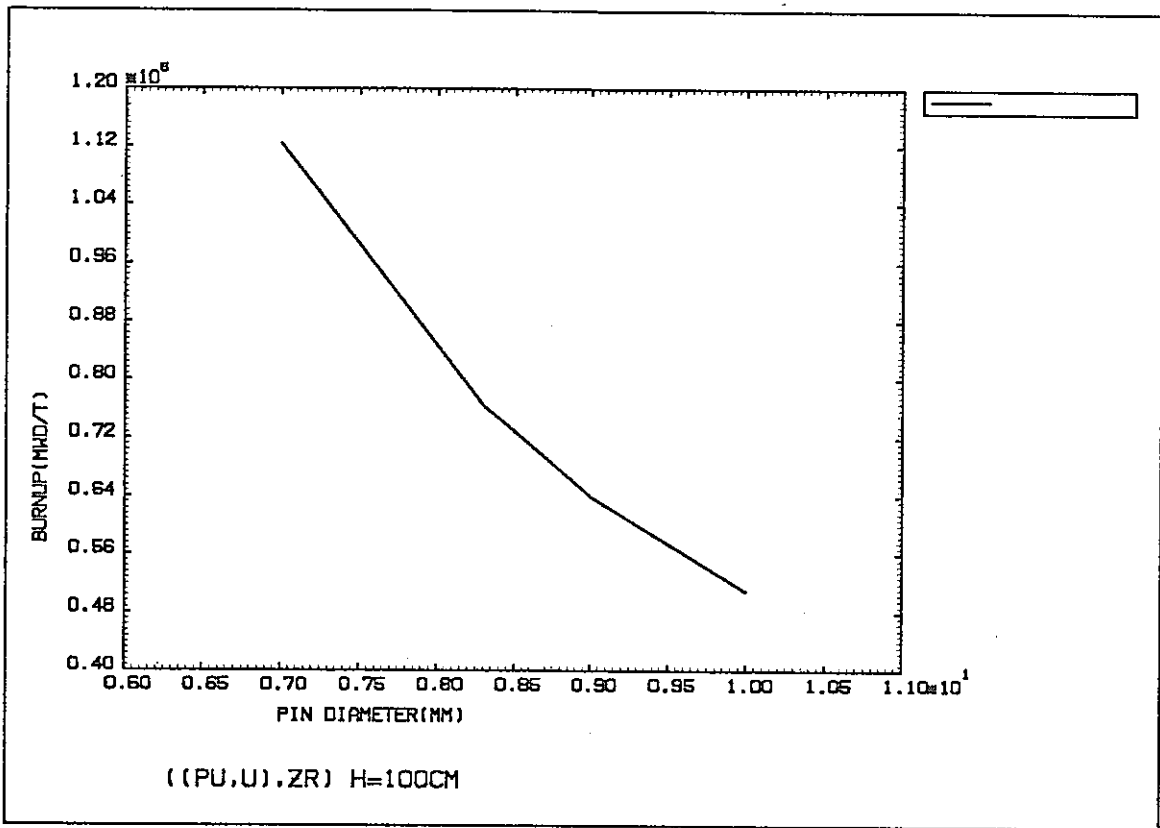
入力データ

- #1 (I2) 編集結果データ数
- #2 (I1) 燃料の種類
  - =1 : 酸化物燃料
  - =2 : 金属燃料
  - =3 : 炭化物燃料
  - =4 : 窒化物燃料
- #3 (I1) ライン名の種類
  - =0 : ピン径または炉心高さ別
  - =1 : 燃料種類別
  - =2 : 炉出力別
- #4 (I1) グラフタイトルの種類
  - =0 : 炉心高さ
  - =1 : ピン径
- #5 (A4) グラフのタイトルに表示するピン径または炉心高さ  
グラフのタイトルが燃料となる場合はスペース



横軸は、ピン径または炉心高さ(グラフのタイトルにより決定される)  
縦軸は、炉心特性値

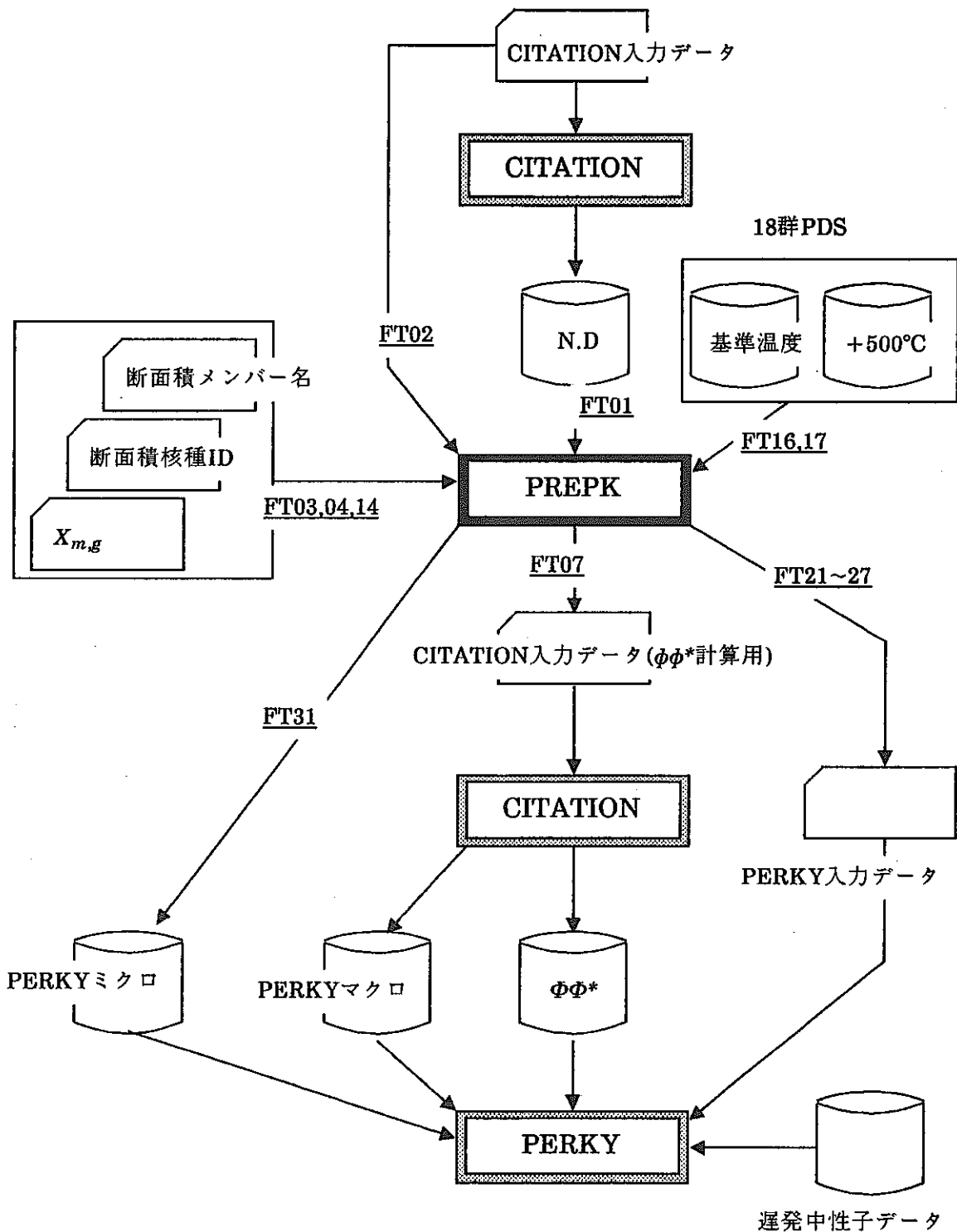
出力例





付録A.2 PERKYインターフェイスコード(PREPK)

拡散摂動理論計算コード(PERKY)を計算する上で、カード入力データ、マイクロ断面積、マクロ断面積および随伴中性子束データが必要である。この内の入力データとマイクロ断面積を作成することを目的として、本コードを作成した。



図A.2-1 PREPKコードの位置づけ

## ファイル構成

- FT01 原子数密度(CITATIONのFT52出力)
- FT02 CITATIONの入力データ
- FT03 断面積メンバー名テーブル (入力例参照)  
#1 NAME (A6) 断面積メンバー名
- FT04 断面積核種IDテーブル (入力例参照)  
#1 ICIT,LIB (\*)  
ICIT : CITATION核種ID  
LIB : JFS-3R-J2ライブラリ核種コード名
- FT07 CITATION  $\phi\phi$ \*計算用入力データの出力
- FT14 計算体系に存在する核分裂を起こす全ての核種のfission distribution function  $\chi_{m,g}$  (入力例参照)  
#1 NUCLB (I6) 核分裂を起こす核種のコード名  
#2 (CHI(M,G),G=1,KMAX) (6E12.5)  $\chi_{m,g}$   
以上のカードを1組として核分裂を起こす核種の数だけ繰り返す  
最後にブランクカードを1枚入れる
- FT16 断面積ファイル(基準温度での断面積)
- FT17 断面積ファイル(基準温度から昇温または下降させた温度での断面積)
- FT21 Doppler係数分布計算入力データの出力
- FT22 燃料密度係数分布計算入力データの出力
- FT23 構造材密度係数分布計算入力データの出力
- FT24 冷却材密度係数分布計算入力データの出力
- FT25 Naボイド反応度分布計算入力データの出力
- FT26 遅発中性子割合( $\beta_{eff}$ ) 計算入力データの出力
- FT27 即発中性子寿命( $l_p$ ) 計算入力データの出力
- FT31 PERKY用マイクロ断面積ファイルの出力
- FT06 プリントアウト

---

CITATIONコードで原子数密度データ(FT52F001)を出力するには、  
PA300.CITUP.FORT(RERT) をかぶせたものを使用する。

実行JCL

```

.....*.....1.....*.....2.....*.....3.....*.....4.....*.....5.....*.....6.....*.....7.....*.....8
1 //PA300PKY JOB (**),'PREPK',MSGCLASS=R,NOTIFY=PA300, 00000100
2 // ATTR=(T2,C4,W4) 00000200
3 //PREPK EXEC PGM=PREPK 00008100
4 //STEPL18 DD DSN=PA300.UTIL.LOAD,DISP=SHR 00008200
5 //* 00008300
6 //* CITATION INPUT & OUTPUT DATA 00008500
7 //* 00008600
8 //FT01F001 DD DSN=PA300.CITATION.FT52,DISP=SHR,LABEL=(,,IN) 00008700
9 //FT02F001 DD DSN=PA300.CITATION.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN) 00009100
10 //* 00009200
11 //* FT03F001 : MEMBER NAME DATA 00009400
12 //* FT04F001 : ID REFFERECE DATA 00009500
13 //* FT14F001 : 18G KAI M,G DATA 00009600
14 //* 00009800
15 //FT03F001 DD DSN=PA300.PREPK.DATA(NAMEF),DISP=SHR,LABEL=(,,IN) 00009900
16 //FT04F001 DD DSN=PA300.PREPK.DATA(IDNUM),DISP=SHR,LABEL=(,,IN) 00010000
17 //FT14F001 DD DSN=PA300.PREPK.DATA(CHIMG),DISP=SHR,LABEL=(,,IN) 00010100
18 //* 00010200
19 //* 18G PDS BASE TEMP FILE (FT16F001) 00010300
20 //* 18G PDS TEST TEMP FILE (FT17F001) 00010400
21 //* 00010500
22 //FT16F001 DD DSN=PA300.PDS.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN) 00010600
23 //FT17F001 DD DSN=PA300.PDS2.DATA,DISP=SHR,LABEL=(,,IN) 00010700
24 //*----- ( OUTPUT DATA )-----* 00010800
25 //FT07F001 DD DSN=PA300.ADJOINT.DATA,SPACE=(TRK,(1,1)),UNIT=DASD, 00010900
26 // DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3120),DISP=(NEW,CATLG) 00011000
27 //FT21F001 DD DSN=PA300.DOPPLER.DATA,SPACE=(TRK,(1,1)),UNIT=DASD, 00011100
28 // DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3120),DISP=(NEW,CATLG) 00011200
29 //FT22F001 DD DSN=PA300.FUEL.DATA,SPACE=(TRK,(1,1)),UNIT=DASD, 00011300
30 // DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3120),DISP=(NEW,CATLG) 00011400
31 //FT23F001 DD DSN=PA300.STRACT.DATA,SPACE=(TRK,(1,1)),UNIT=DASD, 00011500
32 // DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3120),DISP=(NEW,CATLG) 00011600
33 //FT24F001 DD DSN=PA300.COOL.DATA,SPACE=(TRK,(1,1)),UNIT=DASD, 00011700
34 // DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3120),DISP=(NEW,CATLG) 00011800
35 //FT25F001 DD DSN=PA300.NAVIDO.DATA,SPACE=(TRK,(1,1)),UNIT=DASD, 00011900
36 // DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3120),DISP=(NEW,CATLG) 00012000
37 //FT26F001 DD DSN=PA300.BETAEFF.DATA,SPACE=(TRK,(1,1)),UNIT=DASD, 00012200
38 // DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3120),DISP=(NEW,CATLG) 00012300
39 //FT27F001 DD DSN=PA300.LIFETIME.DATA,SPACE=(TRK,(1,1)),UNIT=DASD, 00012400
40 // DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3120),DISP=(NEW,CATLG) 00012500
41 //FT31F001 DD DSN=PA30F.PERKY.MACRO,SPACE=(TRK,(20,20)),UNIT=DASD, 00012600
42 // DCB=(RECFM=VBS,LRECL=4092,BLKSIZE=4096),DISP=(NEW,CATLG) 00012700
43 //FT90F001 DD DUMMY 00012800
44 //*----- ( OUTPUT LIST )-----* 00012900
45 //FT06F001 DD DSN=&&DALIST,DISP=(NEW,PASS), 00013100
46 // SPACE=(TRK,(10,10)), 00013200
47 // DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=3425),UNIT=WORK 00013300
48 //* 00013400
49 //LDUT EXEC COMPACTX,TYPE=TYPE2,CC=YES 00013500
50 //UTYIN DD DSN=&&DALIST,DISP=(OLD,DELETE) 00013600
51 // 00013700
.....*.....1.....*.....2.....*.....3.....*.....4.....*.....5.....*.....6.....*.....7.....*.....8

```

入力データ例

(1) 断面積メンバー名テーブル(FT03F001)

NO.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	INCORE							
2	OTCORE							
3	AXBLNK							
4	RDBLNK							
5	UPSHID							
6	RDSHID							
7	CRADAP							
8	INCORT							
9	OTCORT							
10	AXBLNT							
11	RDBLNT							
12	UPSHIT							
13	RDSHIT							
14	CRADAT							

(2) 断面積核種IDテーブル(FT04F001)

NO.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	949						
2	2	940						
3	3	941						
4	4	942						
5	5	951						
6	6	925						
7	7	926						
8	8	928						
9	9	8						
10	10	11						
11	11	26						
12	12	24						
13	13	28						
14	14	42						
15	15	25						
16	16	884						
17	17	894						
18	18	6						
19	19	7						
20	20	40						
21	21	937						
22	22	939						
23	23	952						
24	24	953						
25	25	962						
26	26	963						
27	27	964						
28	28	965						
29	29	948						

(3) fission distribution function  $x_{m,g}$  データ (FT14F001)

NO.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	949							
2	3.10602E-02	1.19164E-01	2.09528E-01	2.23566E-01	1.74274E-01	1.48468E-01		
3	6.07113E-02	2.19970E-02	7.52274E-03	2.50314E-03	8.22160E-04	2.68388E-04		
4	8.73594E-05	2.75592E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00		
5	940							
6	3.10602E-02	1.19164E-01	2.09528E-01	2.23566E-01	1.74274E-01	1.48468E-01		
7	6.07113E-02	2.19970E-02	7.52274E-03	2.50314E-03	8.22160E-04	2.68388E-04		
8	8.73594E-05	2.75592E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00		
9	941							
10	3.10602E-02	1.19164E-01	2.09528E-01	2.23566E-01	1.74274E-01	1.48468E-01		
11	6.07113E-02	2.19970E-02	7.52274E-03	2.50314E-03	8.22160E-04	2.68388E-04		
12	8.73594E-05	2.75592E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00		
13	942							
14	3.10602E-02	1.19164E-01	2.09528E-01	2.23566E-01	1.74274E-01	1.48468E-01		
15	6.07113E-02	2.19970E-02	7.52274E-03	2.50314E-03	8.22160E-04	2.68388E-04		
16	8.73594E-05	2.75592E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00		
17	951							
18	3.10602E-02	1.19164E-01	2.09528E-01	2.23566E-01	1.74274E-01	1.48468E-01		
19	6.07113E-02	2.19970E-02	7.52274E-03	2.50314E-03	8.22160E-04	2.68388E-04		
20	8.73594E-05	2.75592E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00		
21	925							
22	2.56450E-02	1.08487E-01	2.03191E-01	2.25664E-01	1.80358E-01	1.56344E-01		
23	6.46776E-02	2.35647E-02	8.08021E-03	2.69200E-03	8.84717E-04	2.88890E-04		
24	9.40453E-05	2.96702E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00		
25	926							
26	2.59767E-02	1.09178E-01	2.03628E-01	2.25547E-01	1.79965E-01	1.55822E-01		
27	6.44119E-02	2.34592E-02	8.04261E-03	2.67925E-03	8.80492E-04	2.87505E-04		
28	9.35935E-05	2.95276E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00		
29	928							
30	2.59767E-02	1.09178E-01	2.03628E-01	2.25547E-01	1.79965E-01	1.55822E-01		
31	6.44119E-02	2.34592E-02	8.04261E-03	2.67925E-03	8.80492E-04	2.87505E-04		
32	9.35935E-05	2.95276E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00		
33	0							