

J A E R I - M

89-013

高温ガス炉の炉心動特性解析コード
“BLOOST-J 2”

1989年2月

中川 繁昭・三竹 普*・大橋 一孝**・平野 光将

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, Tokai-mura,
Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

©Japan Atomic Energy Research Institute, 1989

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 株高野高速印刷

高温ガス炉の炉心動特性解析コード
"BLOOST-J2"

日本原子力研究所大洗研究所高温工学試験研究炉設計室
中川 繁昭・三竹 普^{*}・大橋 一孝^{**}・平野 光将

(1989年1月19日受理)

本報は、高温工学試験研究炉（HTTR：High Temperature engineering Test Reactor）の炉心動特性解析コードBLOOST-J2の概要についてまとめたものである。本コードでは、核動特性計算は1点近似動特性方程式を解いており、伝熱計算は2次元非定常熱伝導方程式を解いている。

大洗研究所：〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町字新堀 3607

* (財)原子力工学試験センター原子炉安全解析所

** 富士電機(株)

Core dynamics analysis code for high temperature gas reactor
"BLOOST-J2"

Shigeaki NAKAGAWA, Susumu MITAKE^{*}, Kazutaka OHASHI^{**}
and Mitsumasa HIRANO

HTTR Designing Laboratory
Oarai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Oarai-machi, Higashiibaraki-gun, Ibaraki-ken

(Received January 19, 1989)

This report presents the specification of core dynamics analysis code, "BLOOST-J2", for the High Temperature engineering Test Reactor (HTTR). In this code, the one point approximate kinetics equation is solved for the core kinetics calculation, and the two dimensional time dependent heat conduction equation is solved for the heat transfer calculation.

Keywords: HTTR, Core Dynamics, High Temperature Gas Reactor, One Point Approximate Kinetics Equation, Two Demension Time Dependent Heat Conduction

* Nuclear Power Energy Test Center, Japan Institute of Nuclear Safety

** Fuji Electric Co. Ltd.

目 次

1. 緒 言	1
2. 解析コードの概要	4
2.1 核動特性計算	4
2.2 伝熱計算	5
2.3 解析モデル	6
3. 解析例	10
3.1 解析条件	10
3.2 解析結果	11
4. 結 言	17
謝 辞	17
参考文献	17
附録 1 入力データフォーマット	18
附録 2 入力データの例	33
附録 3 J C L の例	41
附録 4 プロッタ入力データフォーマット	44

Contents

1. Introduction	1
2. Specification of Analysis Code	4
2.1 Core Kinetics Calculation	4
2.2 Heat Transfer Calculation	5
2.3 Analysis Model	6
3. Sample of Analysis	10
3.1 Condition of Analysis	10
3.2 Result of Analysis	11
4. Conclusion	17
Acknowledgement	17
References	17
Appendix 1 Input Data Format	18
Appendix 2 Sample of Input Data	33
Appendix 3 Sample of JCL	41
Appendix 4 Input Data Format for Plotting	44

1. 緒 言

本報は、高温ガス炉の炉心動特性解析コードBLOOST-J2について、基礎式、解析モデル及び解析例について説明したものである。

BLOOST-J2コードの原型は、米国GA社で開発されたBLOOST-5コードであり、以下に示すような特徴がある。

- (1) 核動特性計算は1点近似動特性方程式をRunge-Kutta法により解いている。
- (2) 伝熱計算は燃料ピン1本のモデルについて行い、2次元熱伝導方程式をPeaceman-Rachford法により解いている。また、ヘリウムギャップは熱抵抗として取り扱い、ふく射伝熱を考慮できる。
- (3) メッシュ数の最大は、半径方向15及び軸方向20である。また、冷却材流路は半径方向の最外側領域と最内側領域で取り扱える。
- (4) 炉心構成物質の物性値は、温度及び時間依存の関数で取り扱い、物性値の設定は、サブルーチンデータで一括して行える。
- (5) 反応度フィードバックは、ドプラ温度フィードバック及び減速材温度フィードバックで、燃料及び減速材の体積平均温度に対して計算される。燃料コンパクトに含まれる黒鉛等の中性子の減速に寄与する物質については、減速材の平均温度に考慮される。
- (6) 初期温度分布は、最初に一様な温度分布を与える、繰り返し計算を収束するまで行うことによって求める。
- (7) スクラム特性は、時間と挿入反応度の関係をテーブルの形式で入力する。また、反応度、炉心入口温度、冷却材流量の外乱は、時間と各変数の関係をテーブルの形式で入力する。

高温工学試験研究炉（以下、HTTRと呼ぶ）の炉心は、Fig. 1.1に示すように30カラムの燃料領域、16カラムの制御棒領域、12カラムの可動反射体領域等から構成されており、燃料領域には954本（1カラム当たり33又は31本）の冷却材流路がある。冷却材流路は、Fig. 1.2に示すように黒鉛ブロックの孔に燃料コンパクトの入った黒鉛スリーブを挿入した環状流路となっている。この環状流路をもつ炉心を模擬するために、BLOOST-J2コードは、BLOOST-5コードに対して以下に示すような改良を加えたものになっている。

- (1) 計算モデルを燃料チャンネル2本とする。その内1本は平均チャンネルの計算とし、反応度フィードバックの計算はこの平均チャンネルの温度分布により行う。他の1本はホットチャンネルの計算とし、平均チャンネルに対する半径方向出力ピーキング及び冷却材流量比等を考慮して、燃料最高温度の計算を行う。
- (2) 冷却材流路が環状流路であることを考慮して、燃料チャンネルの伝熱計算モデルは、BLOOST-5のモデルの最外側冷却材流路の外側に黒鉛ブロックが存在するとしたモデルとなっており、最内側、中間及び最外側の3つの冷却材流路を取り扱うことができる。

本報では、第2章で核動特性計算、伝熱計算の基礎式及び炉心の解析モデルについて、第3章で具体的な解析例について記している。また、附録には、入力データ及びJCL等について記している。

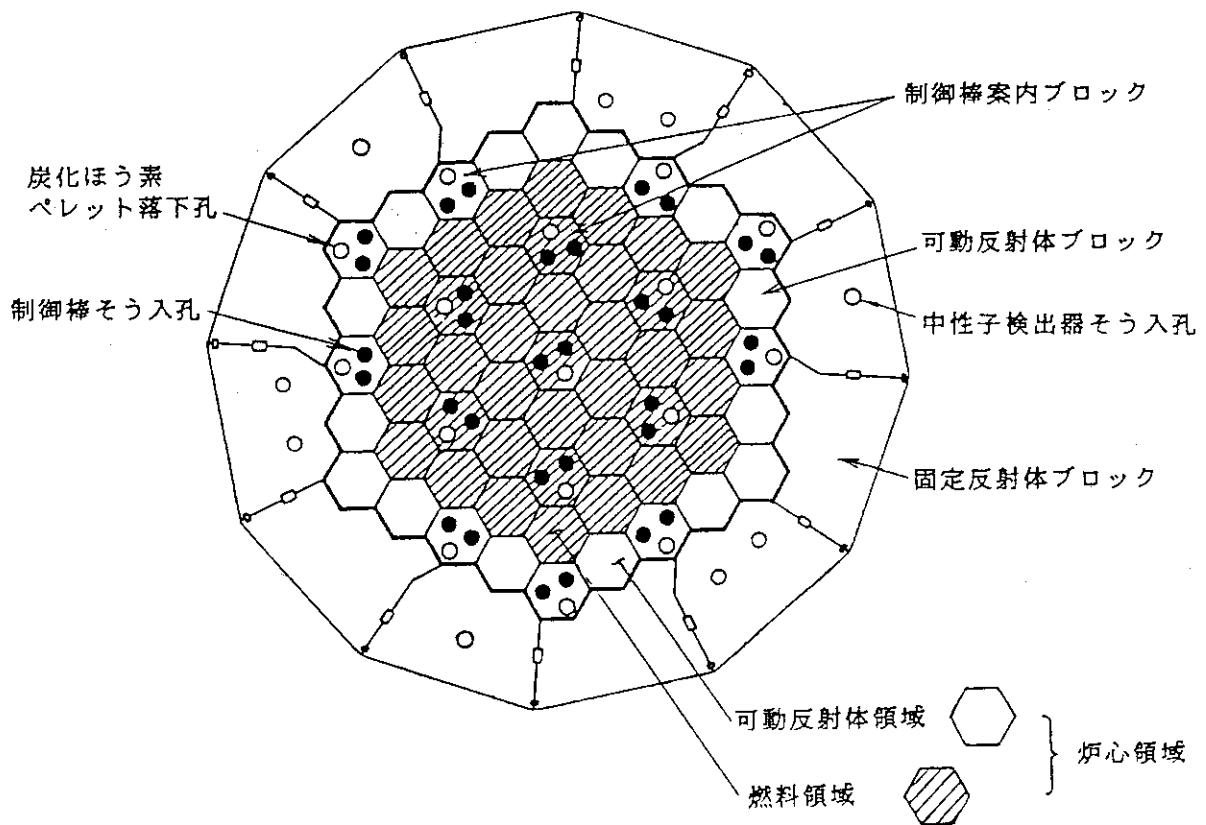


Fig. 1.1 炉心配置説明図

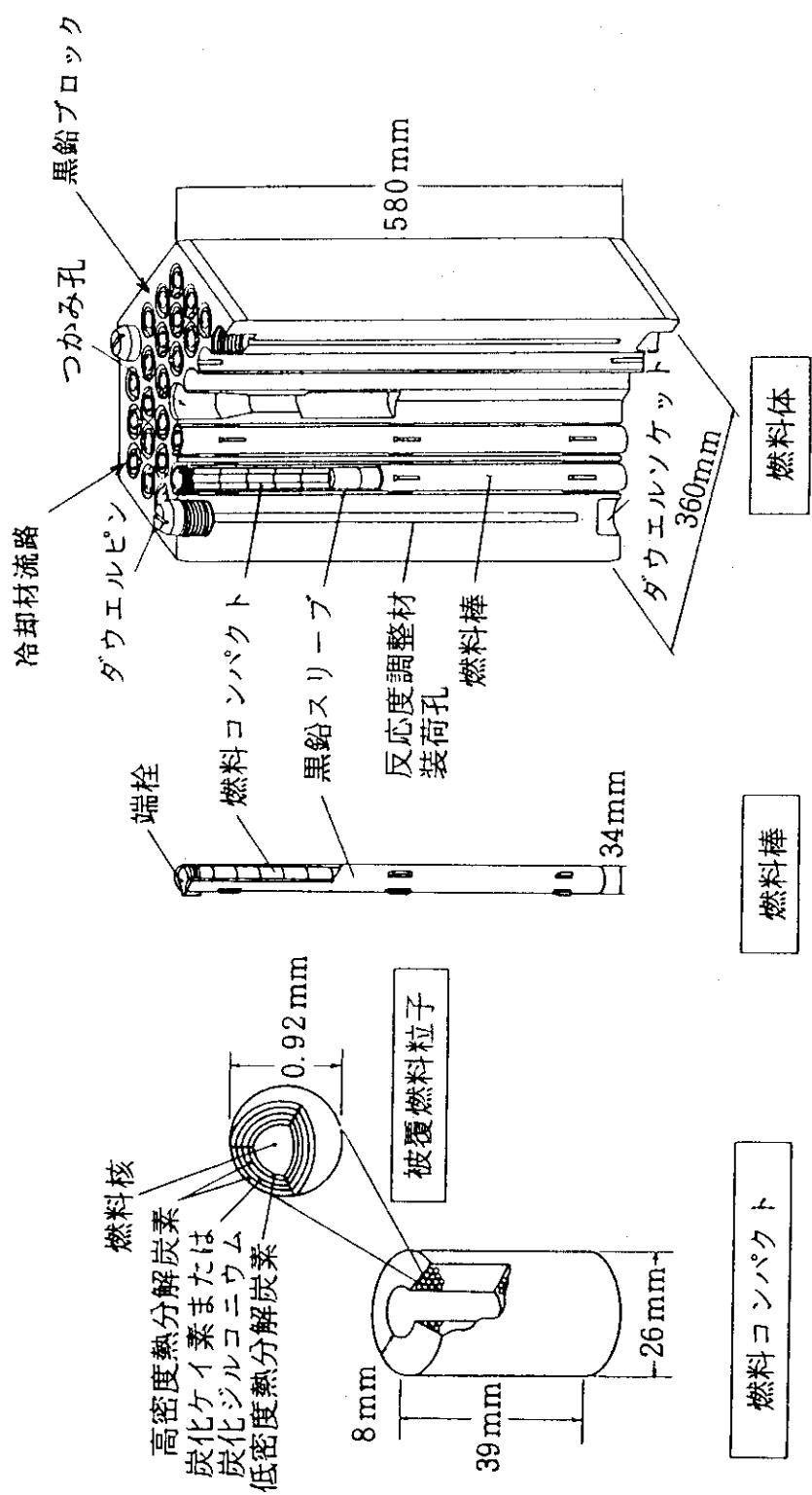


Fig. 1.2 燃料の構造概略図

2. 解析コードの概要

炉心核熱動特性解析コード BLOOST-J 2 は、制御棒の挿入や引抜き、冷却材流量の増加等に伴なう反応度及び原子炉出力の変化、並びに炉心部の温度変化を計算するコードである。

炉心モデルには、平均チャンネルとホットチャンネルがある。平均チャンネルでは、炉心の燃料平均温度及び減速材平均温度を計算してフィードバック反応度を求め、制御棒の引抜きや挿入による反応度との収支により原子炉出力を計算する。ホットチャンネルでは、平均チャンネルから与えられる出力に対して、出力ピーピング係数、冷却材流量、出力分布、制御棒が引抜き挿入される時の出力ピーピング係数の変化を考慮して燃料最高温度を計算する。

核動特性計算部では、遅発中性子 6 群の 1 点近似動特性方程式を解くことにより、炉心反応度及び原子炉出力の過渡変化を計算する。燃料及び減速材の温度変化に伴うフィードバック反応度は、平均チャンネルの燃料及び減速材の体積平均温度により求める。

伝熱計算部では、炉心を平均チャンネルとホットチャンネルで代表し、熱伝導方程式及び熱伝達式を解くことにより、各部の温度変化を求める。

以下に核動特性計算、伝熱計算及び解析モデルについて述べる。

2.1 核動特性計算

核動特性計算部では、下式のような遅発中性子 6 群の一点近似動特性方程式を 4 次の Runge-Kutta 法により積分して解いている。

$$\frac{dP}{dt} = \frac{\rho - \beta}{\ell} P + \sum_{i=1}^6 \lambda_i C_i + S \quad (2-1)$$

$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{\beta_i}{\ell} P - \lambda_i C_i \quad (2-2)$$

$$\rho = \rho_{ramp} - \rho_{scram} - (\int \alpha_{fuel} dT_{fuel} + \int \alpha_{mod} dT_{mod}) \quad (2-3)$$

ここで、

P : 原子炉出力

β_i : 第 i 群の遅発中性子生成割合 ($\beta = \sum_{i=1}^6 \beta_i$)

λ_i : 第 i 群の遅発中性子先行核の崩壊定数 (sec⁻¹)

ℓ : 即発中性子生成時間 (sec)

C_i : 第 i 群の遅発中性子先行核密度

S : 定常中性子源

ρ : 全反応度 ($\Delta k / k$)

- ρ_{ramp} : 外乱反応度 ($\Delta k/k$)
 ρ_{scram} : スクラムによる反応度 ($\Delta k/k$)
 α_{fuel} : ドプラ温度係数 ($\Delta k/k/\text{°C}$)
 α_{mod} : 減速材温度係数 ($\Delta k/k/\text{°C}$)
 T_{fuel} : 燃料平均温度 (°C)
 T_{mod} : 減速材平均温度 (°C)

ρ_{ramp} と ρ_{scram} は、入力データとして時間の関数で与えられる反応度の表から計算のタイムステップ毎に内挿して求められる。 ρ_{scram} は過渡変化時に計算される原子炉出力が、スクラム設定値(入力データ)を越えた時点から反応度計算に考慮される。また、入力データによりスクラム開始の時間を指定することもできる。 $\int \alpha_{\text{fuel}} dT_{\text{fuel}}$ 及び $\int \alpha_{\text{mod}} dT_{\text{mod}}$ は、平均チャンネルの伝熱計算により求められた燃料及び減速材の平均温度に対して、入力データとして与えられる燃料及び減速材平均温度と反応度の表から内挿して求められる。

2.2 伝熱計算

伝熱計算部では、次式に示すような円筒($R - Z$)座標の2次元非定常熱伝導方程式を Peaceman-Rachford 法により解いている。

$$\rho C \frac{\partial T}{\partial t} = k_R \left(\frac{\partial^2 T}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial T}{\partial R} \right) + k_z \frac{\partial^2 T}{\partial Z^2} + q \quad (2-4)$$

ここで、

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| ρ : 密度 | (kg/m³) |
| C : 比熱 | (kcal/kg°C) |
| T : 温度 $T(R, Z, t)$ | (°C) |
| k_R : 半径方向熱伝導率 | (kcal/m sec °C) |
| k_z : 軸方向熱伝導率 | (kcal/m sec °C) |
| q : 発熱密度 $q(R, Z, t)$ | (kcal/m³ sec) |

発熱密度 q は、核動特性計算により求められた原子炉出力に従って変化し、燃料領域にのみ与えられる。この時の軸方向の分布は入力データにより指定され時間によらず一定である。また、半径方向の分布は、ホットチャンネルの出力ピーキング係数として考慮する。密度、比熱、熱伝導率等の物性値は、本コードの内蔵データとして用意する。黒鉛スリーブ、黒鉛ブロック等の非発熱部の場合は、(2-4)式で $q = 0$ となる。

冷却材ヘリウムの温度は、次式に示すような Z 方向(流れ方向)1次元の熱伝達式を用い、定常近似により求めている。

$$\frac{\partial T}{\partial Z} = \frac{hS}{wC_p} (T_w - T_c) \quad (2-5)$$

ここで、

T_c : 冷却材温度	$T_c(Z)$	(°C)
T_w : 流路壁温度	$T_w(Z)$	(°C)
h : 热伝達率		(kcal/m ² sec °C)
S : 伝熱面積		(m ² /m)
W : 冷却材流量		(kg/sec)
C_p : 冷却材の比熱		(kcal/kg °C)

冷却材流量Wの時間変化は、入力データにより与えることができる。また、熱伝達率hはサブルーチンで指定し、冷却材流量や温度の依存性を考慮できる。

伝熱計算に関する特徴及び制限は以下の通りである。

- 物質領域は、半径方向・軸方向のグリッドラインにより指定する。
- 領域の熱的特性は物質番号により指定する。15個の物質までを指定することができ、軸方向と半径方向の熱伝導率、比熱及び出力密度を温度と時間の関数として与えることができる。
- 12個のギャップを指定でき、ギャップでは熱伝導とふく射を考慮できる。
- 境界条件は、温度一定または断熱として指定できる。
- メッシュ点は、半径方向15点、軸方向20点まで指定できる。

2.3 解析モデル

HTTRは、Fig. 2.1に示すように炉心部の冷却材流路が環状流路であるので、BLOOST-J2では中間流路を採用し、燃料コンパクトの中空部分から黒鉛ブロックまでをFig. 2.2の様にモデル化する。

燃料コンパクトと黒鉛スリーブ間のギャップでは、ヘリウムの熱伝導を考慮する。また、黒鉛スリーブから黒鉛ブロックまでの伝熱は、冷却材のヘリウムによる熱伝達を考慮する。ギャップ及び冷却材流路でのふく射伝熱は、燃料温度に対して保守的となるよう無視する。境界条件は、断熱境界とする。冷却材流路外側の黒鉛の熱容量は、平均チャンネルについては、周辺リガメント部を含めた黒鉛ブロックの全熱容量をチャンネル本数で割ったチャンネル1本当りの平均熱容量とし、ホットチャンネルについては、燃料温度に対して保守的となるように単位セルの黒鉛の熱容量とする。Fig. 2.3に平均チャンネルとホットチャンネルの黒鉛の熱容量の設定方法を具体的に示す。

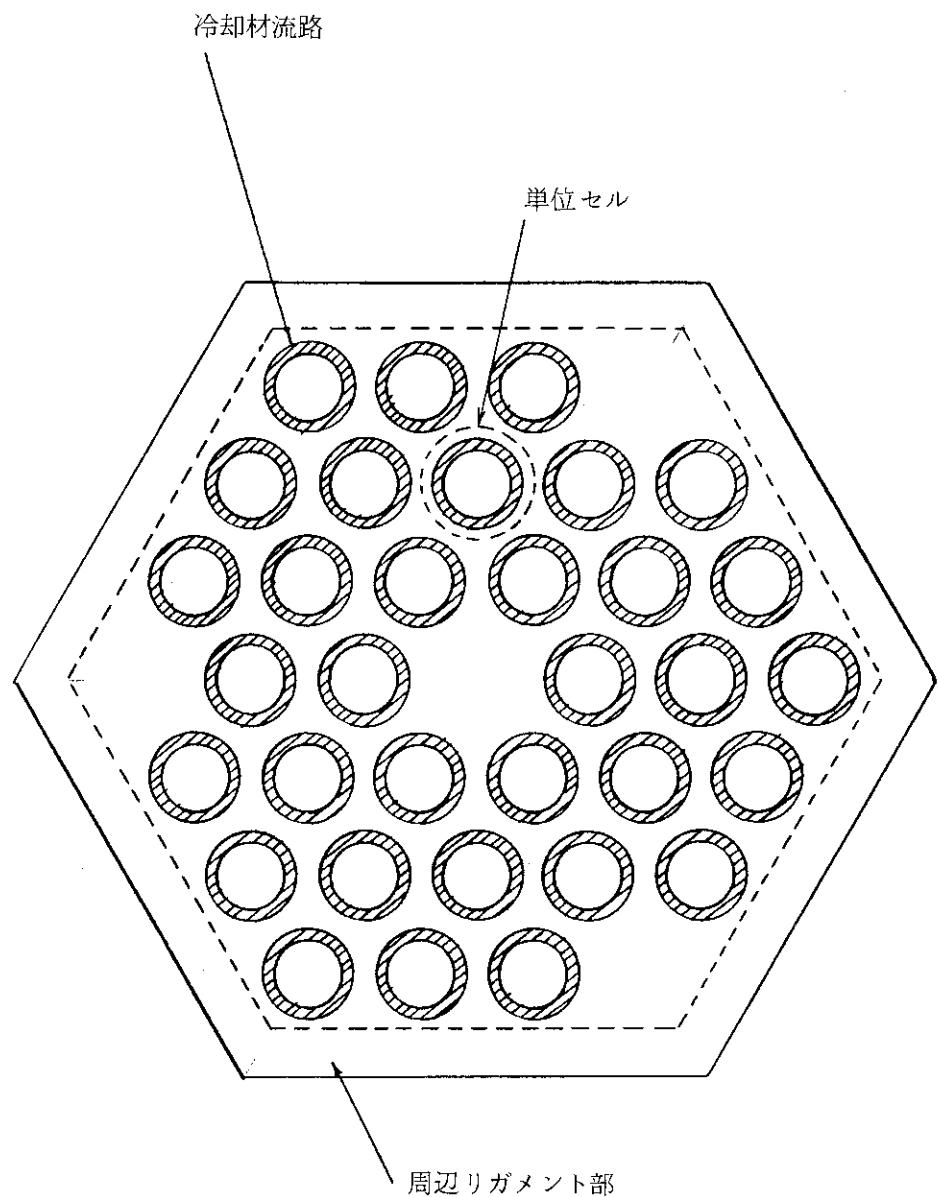


Fig. 2. 1 冷却材流路説明図

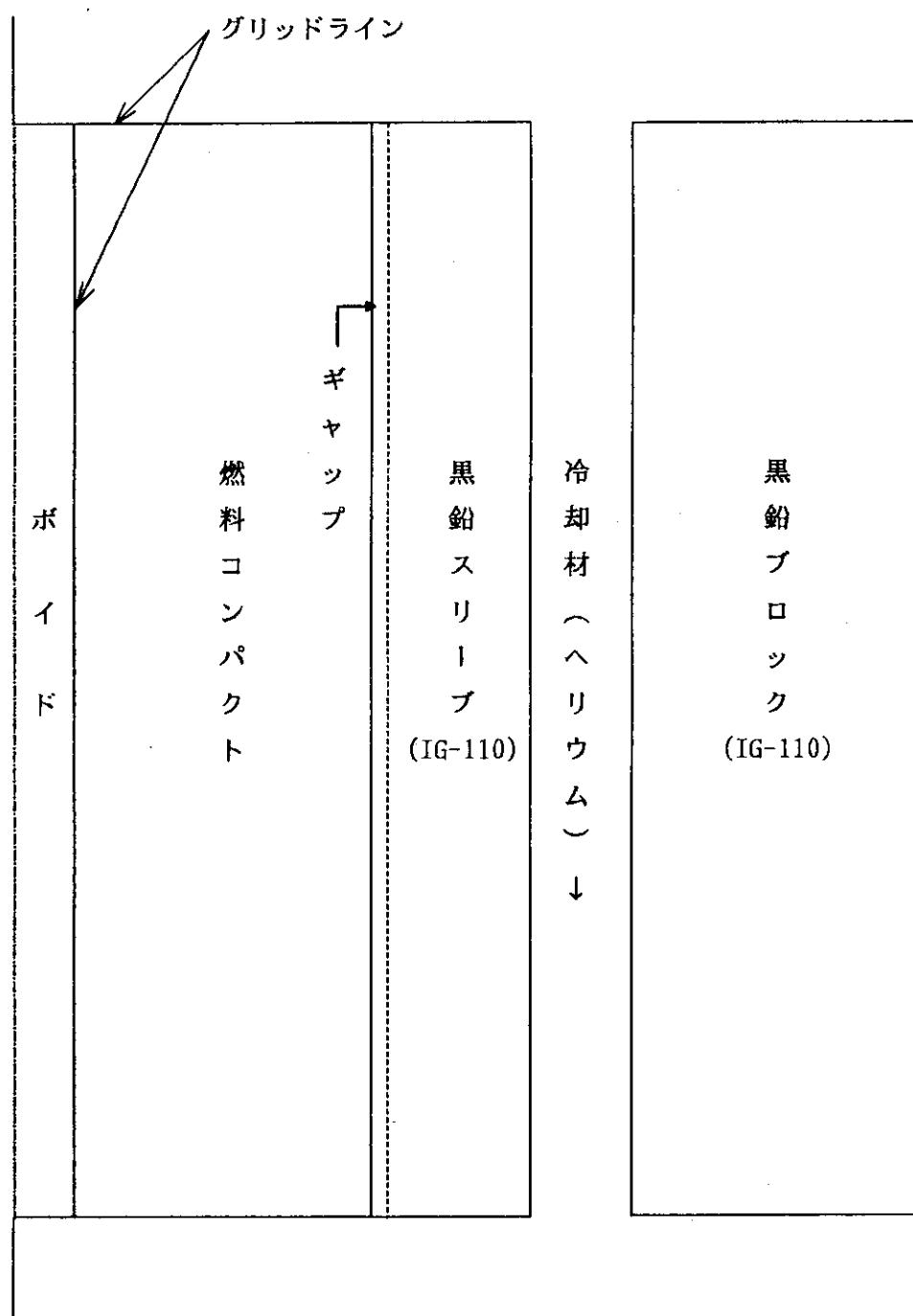
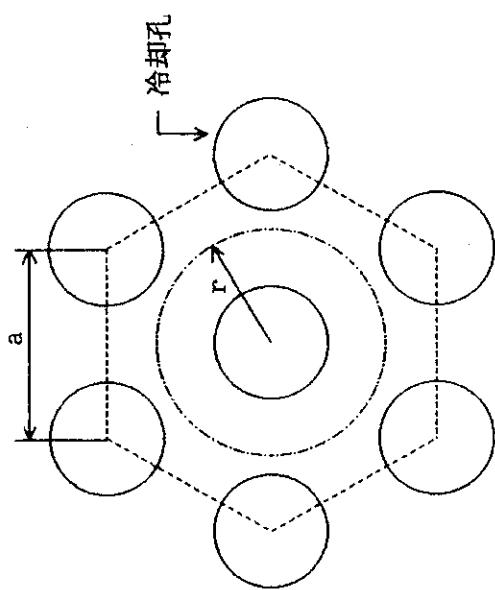
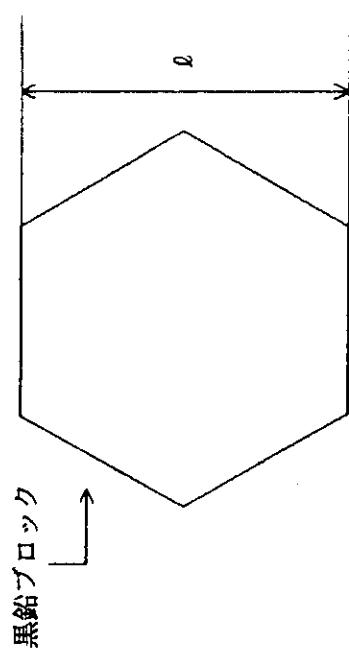


Fig. 2.2 解析モデル図



黒鉛ブロックの半径
燃料カラムの数
冷却孔の数
黒鉛ブロックの対面間距離

r
 N
 n
 ℓ

$$n \pi r^2 = \frac{3}{2} \sqrt{3} \times \left(\frac{\ell}{2} \times \frac{2}{\sqrt{3}} \right)^2 N$$

平均チャンネル

$$3 \pi r^2 = \frac{3}{2} \sqrt{3} \times a^2$$

ホットチャンネル

Fig. 2, 3 冷却孔まわりの黒鉛厚みの説明

3. 解析例

BLOOST-J2を使用した解析例として、以下に制御棒引抜き事象の解析を示す。

HTTRの主要諸元を以下に示す。

原子炉出力	3.0 MW
原子炉入口冷却材温度	39.5°C
原子炉出口冷却材温度	95.0°C
炉心入口冷却材温度	41.5°C
1次冷却材流量	10.4 kg/sec
炉心有効流量割合	88.1%
1次冷却材圧力	41.0 kg/cm ² a

3.1 解析条件

制御棒引抜き事象の解析条件を以下に示す。

半径方向出力ピーピング係数	1.2	
ホットチャンネルの冷却材流量比	0.93	
軸方向出力分布	Fig. 3.1 参照	
添加反応度	0.74% Δk/k	
反応度添加率	2.4 × 10 ⁻³ Δk/k/sec	
即発中性子寿命	6.0 × 10 ⁻⁴ sec	
遅発中性子先行核崩壊定数	λ_i (i = 1 ~ 6) (sec)	
$\lambda_1 = 4.7$	$\lambda_2 = 1.7$	$\lambda_3 = 0.38$
$\lambda_4 = 0.14$	$\lambda_5 = 0.038$	$\lambda_6 = 0.015$
遅発中性子生成割合	β_i (i = 1 ~ 6)	
$\beta_1 = 0.00012$	$\beta_2 = 0.00054$	$\beta_3 = 0.00169$
$\beta_4 = 0.00083$	$\beta_5 = 0.00096$	$\beta_6 = 0.00016$
$\beta = 0.0043$		
温度係数	Fig. 3.2 参照	
スクラム反応度	4.0% Δk/k	
スクラム反応度挿入特性	Fig. 3.3 参照	
スクラム遅れ時間	0.4 sec	
スクラム設定値	114%	

境界条件は、出力上昇時の燃料温度に対して保守的となるように断熱境界とする。材料の物性値及び冷却材流路での熱伝達率評価式についても燃料温度に対して保守的となるように設定する。Table 3.1 及び Table 3.2 に解析に使用した物性値及び熱伝達率評価式を示す。

3.2 解析結果

前述の解析条件に従って実施した解析の結果を以下に示す。

Fig. 3.4 及び Fig. 3.5 に解析結果を示す。制御棒が引抜かれてから原子炉出力は上昇し、0.3秒後にスクラム設定値に達し、その0.4秒後にスクラム信号の発信による制御棒の挿入が開始する。原子炉出力は1.7秒後に5.8MWとなり、燃料最高温度は4.6秒後に1515°Cとなりその後は下降する。

Table 3.1 物性値

黒鉛 (LG-110)	
密度 [g/cm^3]	$\rho = 1.75 \pm 0.05$
比熱 [$cal/g\text{ }^\circ\text{C}$]	不確かさは熱容量が小さくなるように $-0.05 g/cm^3$ とする。 $C_p(T) = 0.54212 - 2.42667 \times 10^{-6}T - 9.02725 T^{-4}$ $- 4.34493 \times 10^4 T^2 + 1.59309 \times 10^7 T^3 - 1.43688 \times 10^9 T^4$ T: 温度 (K), $T \leq 3000\text{ K}$
熱伝導率 [$cal/cm\text{ sec }^\circ\text{C}$]	不確かさは熱容量が小さくなるように -20% とする。 $k(T) = k_0 \cdot f(T)$ $k_0 = 0.30$ ($T = 20^\circ\text{C}$ の時の熱伝導率) $f(T) = 1.02748 - 1.35887 \times 10^{-3}T + 1.11271 \times 10^{-6}T^2$ $- 4.76484 \times 10^{-10}T^3 + 8.69490 \times 10^{-14}T^4$ T: 温度 ($^\circ\text{C}$) $20^\circ\text{C} \leq T \leq 1800^\circ\text{C}$ 不確かさは熱の伝導が悪くなるように -20% とする。 なお、照射効果については次の様にする。 ① 照射温度分布は、照射炉心(燃焼日数330日)の 850°C 運転時の平均チャンネルの温度分布(BLOOST-J2の計算結果)を使用する。 ② 中性子照射量は、燃焼日数660日の値を使用する。
燃料コシバクト	
密度 [kg/m^3]	$\rho = 2.387 \times 10^3$ (構成材の密度の不確かさをマイナス側にとったもの)
比熱 [$cal/g\text{ }^\circ\text{C}$]	$C_p(T) = 0.115689 + 5.38719 \times 10^{-4}T - 6.27977 \times 10^{-7}T^2$ $+ 3.82411 \times 10^{-10}T^3 - 1.12556 \times 10^{-13}T^4 + 1.27705 \times 10^{-17}T^5$ T: 温度 ($^\circ\text{C}$), $T \leq 3000^\circ\text{C}$
熱伝導率 [$cal/cm\text{ sec }^\circ\text{C}$]	$k = 0.03$

Table 3.2 热伝達率評価式

燃 料 体	評 値	式
A型燃料体 (基準炉心)	$N_u = 0.020 \cdot R_e^{0.8} \cdot P_r^{0.4} \cdot \left(\frac{D_i}{D_o} \right)^{-0.16} \cdot \left(\frac{T_w}{T_B} \right)^{0.5}$	D_i : 冷却材流路内径 D_o : 冷却材流路外径 T_w : 冷却材流路壁面温度 T_B : 冷却材バルク温度 $R_e \leq 2000$ では, $R_e = 2000$ の N_u を使用する。
B-4型燃料体 (照射炉心)	$N_u = 0.098 \cdot R_e^{0.734} \cdot P_r^{0.4}$	$R_e \leq 2000$ では, $R_e = 2000$ の N_u を使用する。

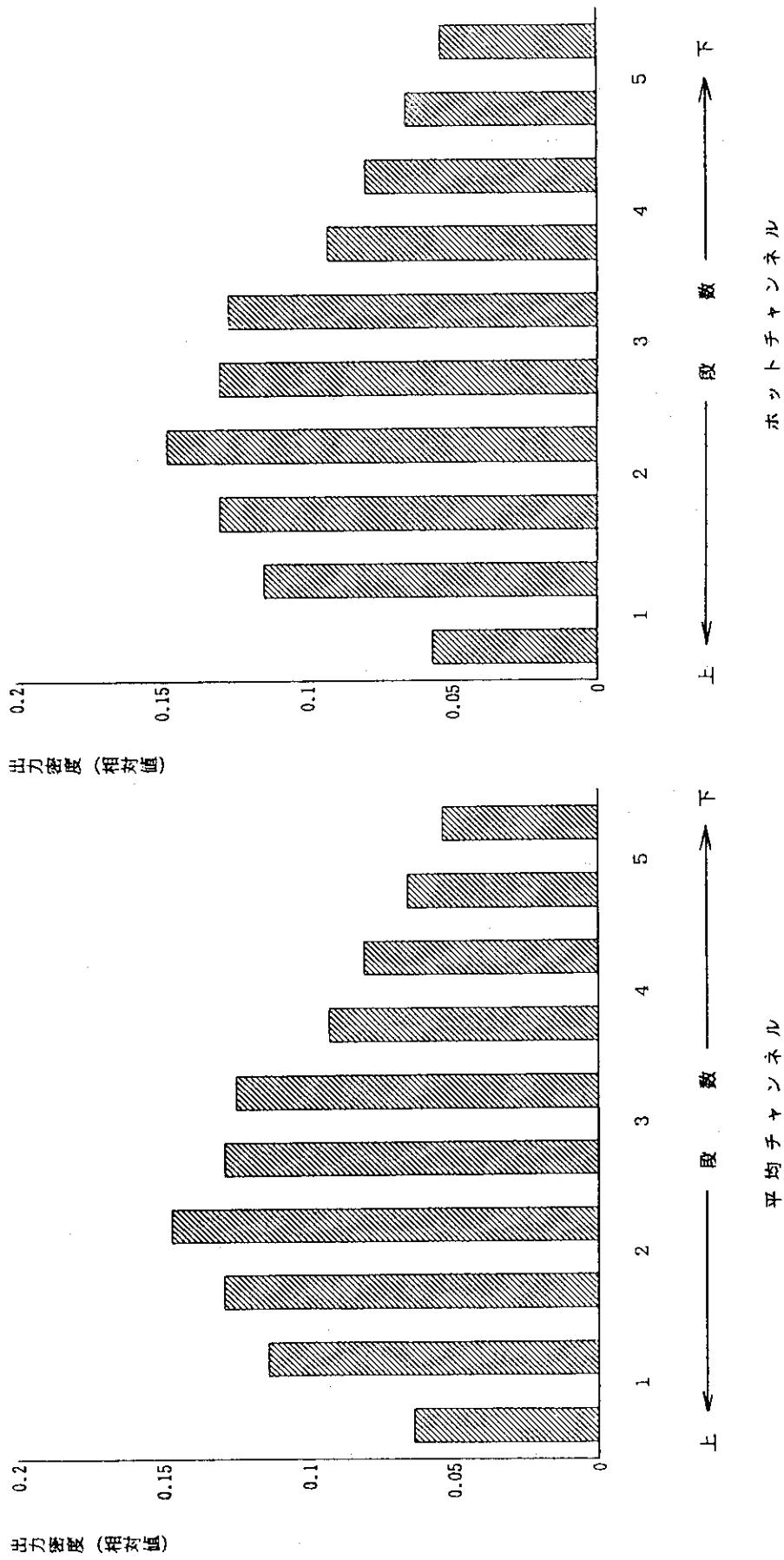


Fig. 3.1 軸方向出力分布

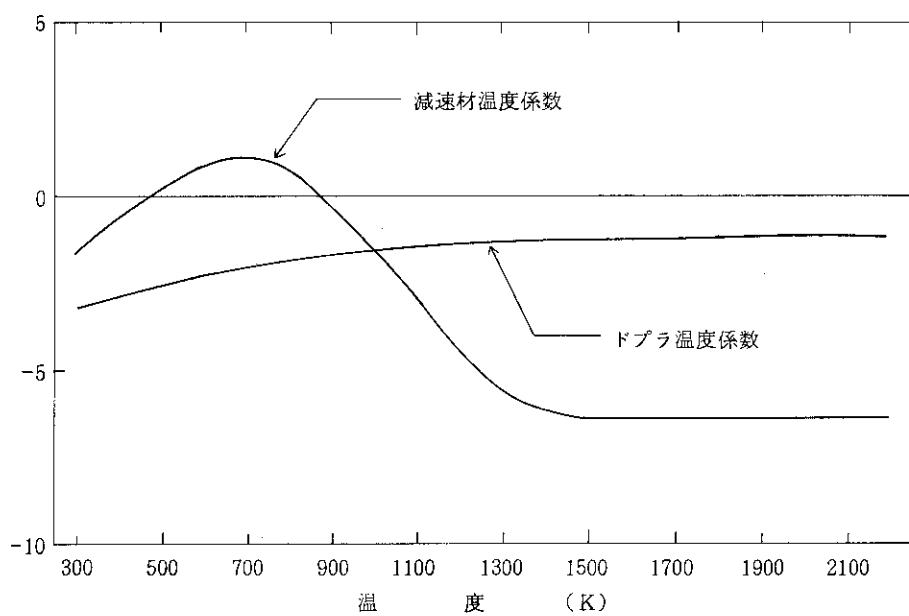


Fig. 3.2 温 度 係 数

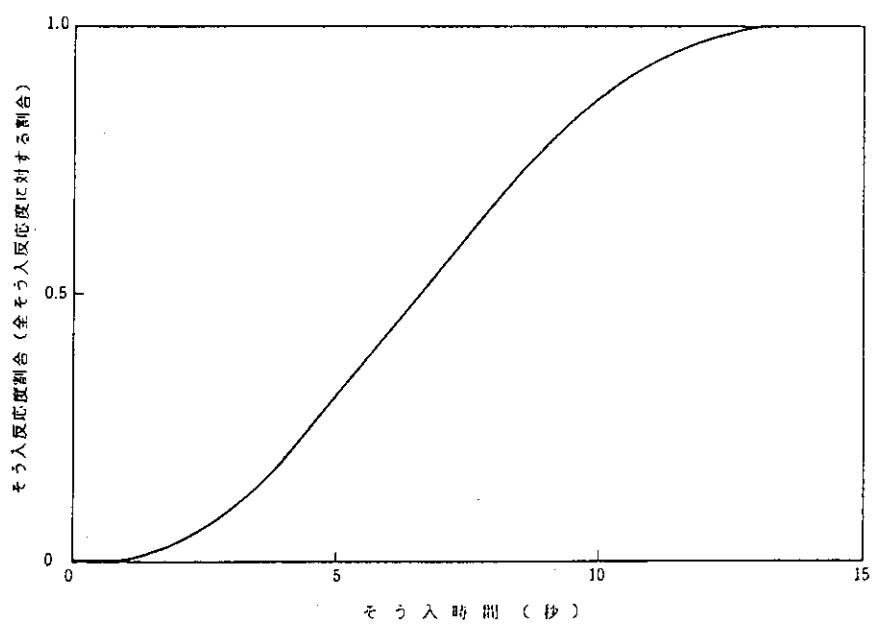


Fig. 3.3 スクラム反応度そう入特性

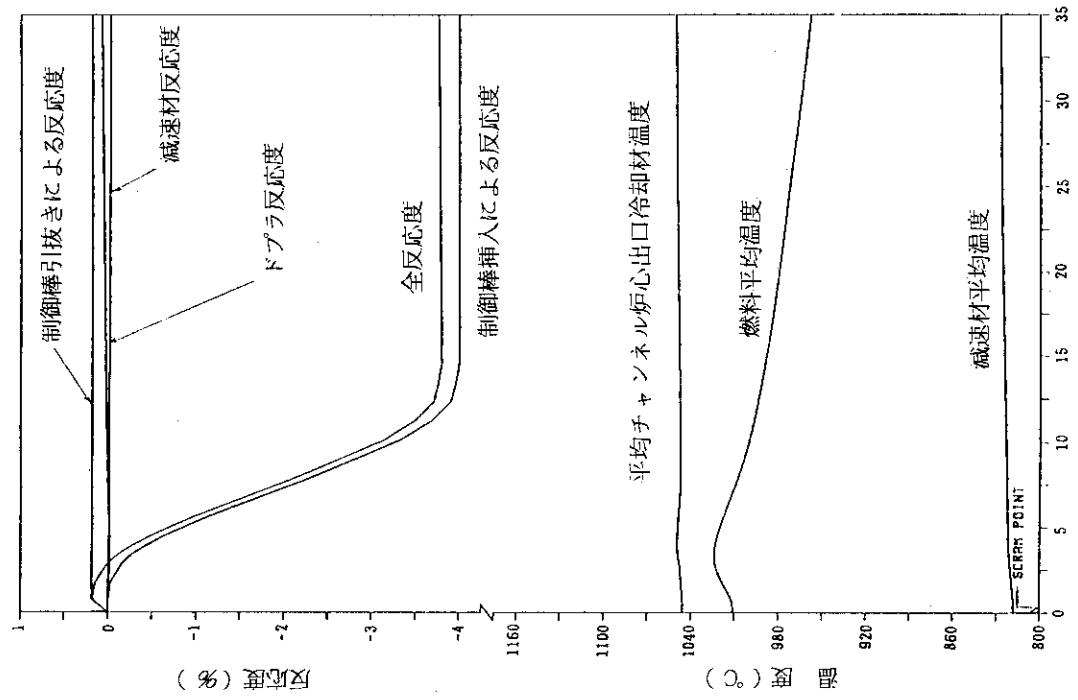


Fig. 3.5 解析結果 (2)

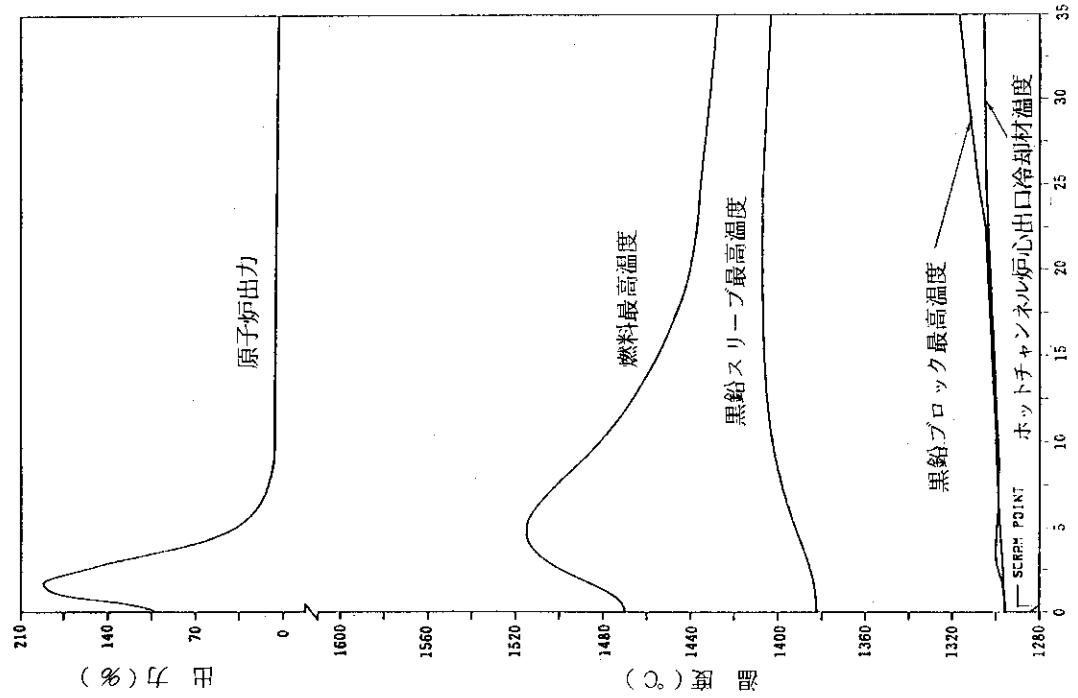


Fig. 3.4 解析結果 (1)

4. 結 言

高温工学試験研究炉の安全評価に使用する炉心動特性解析コードBLOOST-J2の概要と解析例について説明した。本コードは米国GA社所有のBLOOST-5に対して、高温工学試験研究炉の炉心動特性の解析ができるように改良したものであり、制御棒引抜き時及び挿入時の原子炉出力及び燃料最高温度等の挙動を解析できるようになった。

謝 辞

本報をまとめるに当たり有益な御指摘をいただいた高温工学試験研究炉設計室の各位に深く感謝します。また、本コードの使用に当たり多くの便宜をはかってくれた富士電気株の関係各位に深く感謝します。

参 考 文 献

- 1) Merrill M.H., "BLOOST-5 A Combined Reactor Kinetics-Heat Transfer Code for the IBM-7044-Preliminary Description" US AEC Report GAMD-6644, 1965
- 2) 日本原子力研究所「高温工学試験研究の現状」, 1988年6月

4. 結 言

高温工学試験研究炉の安全評価に使用する炉心動特性解析コードBLOOST-J2の概要と解析例について説明した。本コードは米国GA社所有のBLOOST-5に対して、高温工学試験研究炉の炉心動特性の解析ができるように改良したものであり、制御棒引抜き時及び挿入時の原子炉出力及び燃料最高温度等の挙動を解析できるようになった。

謝 辞

本報をまとめるに当たり有益な御指摘をいただいた高温工学試験研究炉設計室の各位に深く感謝します。また、本コードの使用に当たり多くの便宜をはかってくれた富士電気株の関係各位に深く感謝します。

参 考 文 献

- 1) Merrill M.H., "BLOOST-5 A Combined Reactor Kinetics-Heat Transfer Code for the IBM-7044-Preliminary Description" US AEC Report GAMD-6644, 1965
- 2) 日本原子力研究所「高温工学試験研究の現状」, 1988年6月

4. 結 言

高温工学試験研究炉の安全評価に使用する炉心動特性解析コードBLOOST-J2の概要と解析例について説明した。本コードは米国GA社所有のBLOOST-5に対して、高温工学試験研究炉の炉心動特性の解析ができるように改良したものであり、制御棒引抜き時及び挿入時の原子炉出力及び燃料最高温度等の挙動を解析できるようになった。

謝 辞

本報をまとめるに当たり有益な御指摘をいただいた高温工学試験研究炉設計室の各位に深く感謝します。また、本コードの使用に当たり多くの便宜をはかってくれた富士電気株の関係各位に深く感謝します。

参 考 文 献

- 1) Merrill M.H., "BLOOST-5 A Combined Reactor Kinetics-Heat Transfer Code for the IBM-7044 -Preliminary Description" US AEC Report GAMD-6644, 1965
- 2) 日本原子力研究所「高温工学試験研究の現状」, 1988年6月

附録1 入力データフォーマット

コード番号	データ番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
コード制御データ						
1	1	IDCASE (i=1~2)	2A4	ケース番号	—	—
2	1	KSTITLE (i=1~18)	18A4	ケースタイトル	—	—
3	1	ILOPT	110	計算オプション 0: 非定常計算 1: 定常計算	—	—
2	1	IPOWER	110	核計算オプション 0: 核動特性計算 1: 温度計算のみ	—	—
計算オプションの指定						
データ番号						
定常計算	1	1	2			
平均チャンネル計算	0	0	0			
ホットチャンネル計算	0	0	1			
ホットチャンネル計算では平均チャンネル計算で求められた原子炉出力の時間変化が入力される。						
4	1	STOP	E10.0	計算時間	sec	
	2	RETIRE	E10.0	未使用であるが「-1.0」を入力する。	—	-1.0
5	1	TMTBL (i=1~7)	7E10.0	タイムステップと出力の時間範囲	sec	
6	1	TMTBL (i=8~10)	3E10.0	" (カード5の続き)	sec	

カード番号	データ番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
7	1	DTTBLL (i = 1 ~ 7)	7 E 1 0 0	各時間範囲のタイムス텝	sec	
8	1	DTTBLL (i = 8 ~ 10)	3 E 1 0 0	" (カード 7 の続き)	sec	
9	1	NPRTBLL (i = 1 ~ 7)	7 1 1 0	各時間範囲の出力間隔	—	
10	1	NPRTBLL (i = 8 ~ 10)	3 1 1 0	" (カード 9 の続き)	—	
11	1	NDPTBLL (i = 1 ~ 7)	7 1 1 0	各時間範囲の詳細出力間隔	—	
12	1	NDPTBLL (i = 8 ~ 10)	3 1 1 0	" (カード 11 の続き)	—	
13	1	NPLTBL (i = 1 ~ 7)	7 1 1 0	プロット出力間隔	—	
14	1	NPLTBL (i = 8 ~ 10)	3 1 1 0	" (カード 13 の続き)	—	
外乱データ						
1	1		1 6	外乱データの個数		
	2		1 6	計算オプション		
				1 …動特性オプション (平均チャンネル計算で使用)		
				0 …温度計算オプション (ホットチャンネル計算で使用し、FT50F001から平均チャンネルで計算した出力変化を入力する)		
	3		1 4	炉心オプション ≥ 0 : 基準炉心 < 0 : 照射炉心	—	

カード番号	データ番号	変数名	FORMAT	内 容		単位	値
				外乱の時間変化データの個数			
2	1		I 1 2			—	
	2		E 1 2.5	DSTO * 注		—	
	3		E 1 2.5	A(1) * 注		—	
	4		E 1 2.5	A(2) * 注		—	
	5		E 1 2.5	B(1) * 注		—	
	6		E 1 2.5	B(2) * 注		—	
	3	1	E 1 2.5	C(1) * 注		—	
	2		E 1 2.5	C(2) * 注		—	
	3		E 1 2.5	C(3) * 注		—	
	4	1	E 1 2.5	時 刻 (t ₁)	sec		
	2		E 1 2.5	t = t ₁ 時の外乱の値 (TABLE (t ₁))		—	
	3		E 1 2.5	時 刻 (t ₂)	sec		
	4		E 1 2.5	t = t ₂ 時の外乱の値 (TABLE (t ₂))		—	

カード番号	データ番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
	5		E 12.5	時刻(t_3)	sec	
	6		E 12.5	$t = t_3$ 時の外乱の値 (TABLE(t_3)) (以下、外乱の時間変化のデータ個数だけと TABLE(t)のセットを入力する)		

*注) 時刻 t における外乱の状態値は下式で表わす。

$$(\text{外乱の状態値}) = \text{DSTO} \left\{ \text{TABLE}(t) + A(1) \exp \left(-\frac{t}{A(2)} \right) + B(1) \sin \left(\frac{2\pi}{B(2)} t \right) \right. \\ \left. + C(1) + C(2)t + C(3)t^3 \right\}$$

また考慮できる外乱は以下の通りである。

1. 反応度 ($\Delta k/k$)
2. 原子炉出力 (MW)
3. 1次冷却材流量 (kg/sec)
4. 1次冷却材圧力 ($kg/cm^2 a$)
5. ホットチャンネルの冷却材流量比 (---)
6. 炉心バイパス流量比 (---)
7. 炉心入口温度 (°C)
8. 出力ピーキング係数 (---)

カード番号	データ番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
保護系データ						
1	1		E 12.5	中性子束高スクラム設定値	MW	
	2		E 12.5	スクラム遅れ時間	sec	
	3		E 12.5	スクラム反応度	$\Delta k/k$	
2	1		I 6	スクラム反応度挿入特性データの個数	—	
3	1		E 12.5	時 刻	sec	
	2		E 12.5	反応度挿入割合(以下, カード2のデータ個数だけ, 時刻と反応度挿入割合のセットを入力)	—	
4	1		I 6	フロックス・スキューイングのデータの個数	—	
5	1		E 12.5	時 刻	sec	
	2		E 12.5	フロックス・スキューイング(ピーキングにかかる係数として入力) (以下, カード4のデータ個数だけ時刻とフロックス・スキューイングのセットを入力)	—	
6	1		I 6	冷却材流量の時間変化のデータ個数	—	
7	1		E 12.5	時 刻	sec	

カード番号	データ番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
	2			外乱データで与えた流量に対する割合 (以下、カード6のデータ個数だけ、時刻と流量割合のセットを入力)		
炉心データ						
伝熱計算データ						
1	1	I SHAPE	I 1	形状指定データ(「2」を入力する)	—	2
	2	ZA(1)	1 2 A 6	タイトル名	—	
2	1	ZA(1)	1 2 A 6	タイトル名(続き)	—	
ブランクカード						
3	1	F RATE	E 1 2 . 4	未使用	—	
	2	P RATE	E 1 2 . 4	"		
	3	RADIN	E 1 2 . 4	中間流路の最外側半径方向境界となるグリッドライン番号		
ブランクカード						
4	1	RA(1)	6 E 1 2 . 4	半径方向グリッドライン 小さい値より順次記入(最低5グリッドラインが必要) 最大14グリッドラインまで入力可能	cm	
ブランクカード						
5	1	AX(1)	6 E 1 2 . 4	軸方向グリッドライン 最大19グリッドラインまで入力	cm	

カード番号	データ番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
ブランクカード						
6	1	RBL (K)	6 E 1 2 . 4	領域の最内側半径方向境界となるグリッドライン	cm	
	2	RBH (K)	"	領域の最外側半径方向境界となるグリッドライン	cm	
	3	ABL (K)	"	領域の最上側軸方向境界となるグリッドライン	cm	
	4	ABH (K)	"	領域の最下側軸方向境界となるグリッドライン	cm	
	5	DR	"	物質番号(ヘリウムを選択するときは「7」を入力)	—	
7	1	DGR (K)	6 E 1 2 . 4	半径方向の最外側境界にあるギャップの幅 (ギャップを指定しない時はブランクとする)		
	2	HR	"	径方向ギャップ内ガスの物質番号		
	3	DGA (K)	"	軸方向の最下側境界にあるギャップの幅 (ギャップを指定しない時はブランクとする)		
	4	FT	"	軸方向ギャップ内ガスの物質番号		

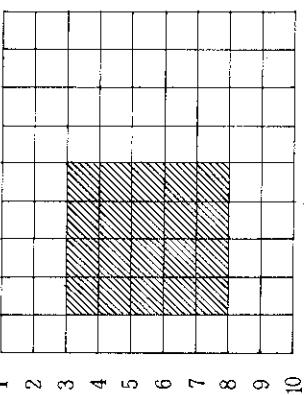
カード6, 7により領域を指定する。但し、燃料領域のデータは3番目に、冷却材領域のデータは一番最後に入力する(冷却材領域の場合は物質番号「15」を入力)。指定した物質番号により、サブルーチンMADATAで各領域の物性値が与えられる。

平均チャネルとホットチャネルの初期温度分布(カード8, 9)
初期温度が同一である領域についてカード8を繰り返す。冷却材領域の場合は壁面との熱伝達率も入力する。

カード12で「-1.0」を入力する場合このデータは使用しないが省略は不可

カード番号	データ番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
8 (平均チャンネル)	1	RMIN	6 E 1 2 . 4	領域の最内側半径方向境界となるグリッドライン	cm	
	2	RMAX	"	領域の最外側半径方向境界となるグリッドライン	cm	
	3	AMIN	"	領域の最上側軸方向境界となるグリッドライン	cm	
	4	AMAX	"	領域の最下側軸方向境界となるグリッドライン	cm	
	5	T	"	領域の初期温度	°C	
	6	H	"	冷却材流路での壁面と冷却材の熱伝達率	kcal $\text{m} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$	
ブランクカード						
9 (ホット チャンネル)	1	RMIN	6 E 1 2 . 4	カード8と同様	cm	
	2	RMAX	"	"	cm	
	3	AMIN	"	"	cm	
	4	AMAX	"	"	cm	
	5	T	"	"	°C	
	6	H	"	"	kcal $\text{m} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$	

カード番号	データ番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
ブランクカード						
10	1	DA	6 E 1 2 . 4	未使用（「5.0」を入力）	—	5.0
	2	D1	"	"（「0.0」を入力）	—	0.0
	3	D2	"	"（「1.0」を入力）	—	1.0
	4	D3	"	"（「2.0」を入力）	—	2.0
	5	D4	"	"（「3.0」を入力）	—	3.0
ブランクカード						
ブランクカード						
ブランクカード						
11	1	AJB	6 E 1 2 . 4	燃料領域の最上側軸方向メッシュ点	—	4.0
	2	AJC	"	燃料領域の最下側軸方向メッシュ点	—	7.0
	3	AI1	"	燃料領域の最内側半径方向メッシュ点	—	3.0
	4	AI2	"	燃料領域の最外側半径方向メッシュ点	—	6.0

カード番号	データ番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
				半径方向の内側境界軸方向の上側境界のポイントを1とする ので、例えば右図の様なモデルで余線部が燃料領域の場合、 データ1～4の値は表中に示す通りとなる。		
						
5	GFRAC		6 E 1 2.4	燃料領域内黒鉛の体積割合 被覆燃料粒子の充てん率：30% 被覆燃料粒子の半径：460 μm 燃料核 (UO ₂)の半径：300 μm とすると、燃料領域内黒鉛の体積割合は、 $0.7 + 0.3 \times \frac{460^3 - 300^3}{460^3} = 0.917$		—
6	VOID		"	ボイドの有無 有：1.0 無：0.0		—
ブランクカード						
12	1	CURTI	E 1 0.6	初期温度分布設定データ 0.0 : カード8, 9で指定した温度分布を使用 -1.0 : FT16F00Fのファイルの温度分布を使用		—
13	1	A1	6 E 1 2.4	中間流路の流路断面積	m ²	
	2	A2	"	中間流路の熱伝達等価直徑	m	

コード番号	データ番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
	3	A 3	6 E 1 2 4	熱伝率計算式オプション〔7.0」を入力する)		-
4	A 4	"		中間流路伝熱面積補正係数（FLO DATで使用）		-
5	A 5	"		黒船スリーブ熱容量補正係数（MADATAで使用）		-
6	A 6	"		未 使用		
14	1	A 7	"	下部可動反射体ロックの軸方向メッシュ点番号		
2	A 8	"		下部可動反射体ロックの熱容量補正係数		
3	A 9	"		下部可動反射体ロック流路の流路断面積	m^2	
4	A 1 0	"		下部可動反射体ロック流路の熱伝達等価直徑	m	
5	A 1 1	"		未 使用		-
6	A 1 2	"	"			-
15	1	A 1 3	"	高温プレナムロックの軸方向メッシュ点番号		-
2	A 1 4	"		高温プレナムロックの熱容量補正係数		-
3	A 1 5	"		高温プレナムロック流路の流路断面積	m^2	

カード番号	データ番号	変数名	FORMAT	
4	A 1 6	"	6 E 1 2 . 4	高温プレナムプロック流路の熱伝達等価直徑 <i>m</i>
5	A 1 7	"	"	未使用 —
6	A 1 8	"	"	未使用 —

注) A 1 ~ A 1 8 は、コード内で自由に使用できる係数である。

動特性データ

動特性データは、以下のフォーマットで入力する。

カラム 1 : ブラック(動特性データの最終カードには零でない値を入力)
 カラム 2 ~ 6 : カードに入力する最初のデータのロケーション番号
 カラム 7 : カードに入力するデータの個数

カラム 8 ~ 7 0 : (7 E 9 . 4) のフォーマットで最大 7 ケのデータを入力

ロケーション番号	変数名	FORMAT	内容	FORMAT	依存	単位
1	PB	7 E 9 . 4	原子炉出力の初期値	"	"	MW
2	SOURCE	"	(PB と SOURCE の単位は整合しないなければならない)	"	"	MW / sec
3	CHAN	"	燃料チャンネル数	"	"	—
4	POWDEN	"	未使用	"	"	—
5	GENTIM	"	即発中性子寿命	"	"	sec

ロケーション番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
6~11	ALAM(1)	7 E 9.4	遅発中性子先行核の崩壊定数 λ_i ($i = 1 \sim 6$)	sec	
12~17	BETA(1)	"	遅発中性子生成割合 β_i ($i = 1 \sim 6$)	—	
18	H	"	Runge-Kutta積分を実行する時の初期タイムステップ ^a (標準値: 1.0×10^{-3})	sec	1.0×10^{-3}
19	SMALLH	"	Runge-Kutta積分を実行する時の最小タイムステップ ^a (標準値: 1.0×10^{-6})	sec	1.0×10^{-6}
20	Q1	"	Runge-Kutta積分の判断基準 (標準値: 5×10^{-7})	—	5.0×10^{-7}
21	Q2	"	Runge-Kutta積分の判断基準 (標準値: 5×10^{-8})	—	5.0×10^{-8}
22	DELTMX	"	タイムステップ間の伝熱計算の最低回数 (核動特性計算で使用)	—	
23		"	未使用	—	
24	TEMPT1	"	•以下の温度係数データ TABA, TABDで読み込むデータ (温度, 反応度で1セット)の最大セット数 • TABA, TABDの長い方のセット数でよい	—	
25~84	TABA	"	ドプラフィードバック反応度 $T_1, \rho_1, T_2, \rho_2, \dots$ の順に入力する。 サブルチンRATで初期平均温度が算出されると, TABAのデータ は初期平均温度に対して $\rho = 0.0$ となるように規格化される。非定常動 特性計算では計算される平均温度と初期平均温度の差からフィードバッ ク反応度量が計算される。フィードバック効果は数値計算上前回ステッ プの反応度に対する今回ステップの反応度の差の形となっているので,	°C $\Delta k/k$	

ロケーション番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
			負のフィードバック効果を模擬する場合は、反応度データの温度についての微係数が正となるように入力する。 なお、このデータは $T_1 = 0.0$ の時は読み込まれない。 (ロケーション番号 85~144 の減速材フィードバック反応度データについても同様な入力となる)		
85~144	TABD	7 E 9.4	減速材フィードバック反応度データ	°C $\Delta k/k$	
145	AVAIL(1)	"	チャンネル全冷却材流量に対する中間流路冷却材流量の比		—
146	AVAIL(2)	"	チャンネル全冷却材流量に対する内側流路冷却材流量の比		—
147~159		"	未 使用		—
160	AVAIL(16)	"	ドプラフィードバック反応度データで与えた ρ にかかるファクター 必要なければ「1.0」を入力		—
161	AVAIL(17)	"	減速材フィードバック反応度データで与えた ρ にかかるファクター 必要なければ「1.0」を入力		—
162	AVAIL(18)	"	ロケーション番号 462 以降で入力する出力分布のデータ R STAN(J) の個数		—
300	AVAIL(154)	"	ドプラフィードバック反応度データの入力点数		—
302	AVAIL(158)	"	減速材フィードバック反応度データの入力点数		—
303~461		"	未 使用		—

ロケーション番号	変数名	FORMAT	内容	単位	値
462~481	RSTAN(J)	7E 9.4	平均チャンネル軸方向出力分布(相対値) 燃料の軸方向温度計算点に対してデータを入力	—	—
その他のデータ					
1	RRSTAN(J)	7X 7E 9.4	ホットチャンネル軸方向出力分布(相対値) (入力点数は平均チャンネルのデータと同点数を入力)	—	—
2	CORFAC		全出力に対する炉心部出力の比	—	—
3	RAYSI(I,J)	6E 12.5	照射量の入力データ 境界のメッシュボイントを含め全メッシュボイントについて入力	—	—

附録2 入力データの例

GEM V10L30 DATE 88.11.29 TIME 16.45.40 LIB=J7134.VE2.DATA
 -----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-R-----8

NO.1 MODULE NAME KBA01B1 BLOCKS 6

LEVEL	4	DATE	88.10.06	TIME	22.10.03
***** APPOINTED MODULE INFORMATION *****					
LEVEL	4	DATE	88.10.13	TIME	09.49.42
KBA-01B1					
*****	HTTR	REACTIVITY	ACCIDENT	** FULL POWER	*****
0	0	1	0		00000100
420.0	-1.0				00000200
10.0	25.0	35.0	70.0	250.0	00000300
1200.0	1500.0	8000.0	+10	500.0	00000400
0.01	0.01	0.05	0.50	0.50	00000500
2.00	2.00	25.0		1.0	00000600
500	500	500	20	40	00000700
200	200	200		50	00000800
500	500	500	20	40	00000900
500	10	500		50	00001000
2	2	2	2	1	00001100
2	2	2			00001200
950.0	395.0				00001300
395.0	280.0	395.0			00001400
395.0	0.0				00001500
0.0	0.0				00001600
00.00	0.000	00.00			00001700
354.29	0.0		99.0	54.0	00001800
DISTURBANCE DATA					
26	1	OKB	0		00001900
3	1.000		0.0	1.0	00002000
0.0	0.0		0.0		00002100
0.0	0.0	3.8095	0.0064	10000.0	00002200
5	30.75	0.0	1.0	0.0	00002300
0.0	0.0	0.0			00002400
0.0	1.0	24.0	1.0	38.4	00002500
58.0	1.0	10000.	1.0		00002600
9	10.20000	0.0	1.0	0.0	00002700
0.0	0.0	0.0			00002800
0.0	1.0	15.0	1.00	20.00	00002900
35.0	1.0	70.0	1.00	95.00	00003000
120.0	1.0	1400.0	1.00	10000.0	00003100
5	41.0	0.0	1.0	0.0	00003200
0.0	0.0	0.0			00003300
0.0	1.00	1.00	1.00	5.000	00003400
10.0	1.00	10000.	1.00		00003500
4	1.000000	0.0	1.0	0.0	00003600
0.0	0.0	0.0			00003700
0.0	1.00	20.0	1.0	46.0	00003800
10000.	1.00				00003900
12	1.00000	0.0	1.0	0.0	00004000
0.0	0.0000	0.0			00004100
0.0	395.00	15.0	395.00	25.000	00004200
55.00	395.00	70.0	395.00	75.000	00004300
90.0	395.00	130.0	395.00	725.00	00004400
					00004500
					00004600
					00004700
					00004800

GEM V10L30 DATE 88.11.29 TIME 16.45.40 LIB=J7134.VE2.DATA

	1	2	3	4	5	6	7	R	8
1125.0	395.000	1400.0	395.00	10000.0	395.00	00004900			
12	1.000	0.0	1.0	0.0	1.0	00005000			
0.0	0.0	0.0				00005100			
0.0	415.00	15.0	415.00	25.0	415.00	00005200			
55.00	415.00	70.0	415.00	75.000	415.00	00005300			
90.0	415.00	130.0	415.00	725.00	415.00	00005400			
1125.0	415.00	1400.00	415.00	10000.0	415.00	00005500			
6	1.00000	0.0	1.0	0.0	1.0	00005600			
0.0	0.0	0.0				00005700			
0.0	1.0	0.79	1.0	1.46	1.00000	00005800			
4.138	1.0000	100.79	1.0000	10000.0	1.00000	00005900			
3	35.0	0.0	1.0	0.0	1.0	00006000			
0.0	0.0	0.0				00006100			
0.0	1.00	10.0	1.00	10000.0	1.00	00006200			
3	0.337158	0.0	1.0	0.0	1.0	00006300			
0.0	0.0	0.0				00006400			
0.0	1.0	10.0	1.0	10000.0	1.0	00006500			
4	0.54	0.0	1.0	0.0	1.0	00006600			
0.0	0.0	0.0				00006700			
0.0	1.00	1000.	1.00	2000.	1.00	00006800			
10000.	1.00					00006900			
4	434.20	0.0	1.0	0.0	1.0	00007000			
0.0	0.0	0.0				00007100			
0.0	1.0	10000.	1.0	20000.	1.0	00007200			
90000.	1.0					00007300			
3	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	00007400			
0.0	0.0	0.0				00007500			
0.0	1.000	10.0	1.000	10000.0	1.000	00007600			
3	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	00007700			
0.0	0.0	0.0				00007800			
0.0	40.00	10.0	40.00	10000.0	40.00	00007900			
3	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	00008000			
0.0	0.0	0.0				00008100			
0.0	0.000000	130.	0.000000	10000.0	0.000000	00008200			
4	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	00008300			
0.0	0.0	0.0				00008400			
0.0	21.58	130.	21.58	150.	21.58	00008500			
10000.0	21.58					00008600			
4	1.00	0.0	1.0	0.0	1.0	00008700			
0.0	0.0	0.0				00008800			
0.0	19.0	130.	19.0	150.0	19.0	00008900			
10000.0	19.0					00009000			
3	98.53	0.0	1.0	0.0	1.0	00009100			
0.0	0.0	0.0				00009200			
0.0	1.0	10.0	1.0	10000.0	1.0	00009300			
3	1.00	0.0	1.0	0.0	1.0	00009400			
0.0	0.0	0.0				00009500			
0.0	1.0	10.0	1.0	10000.0	1.0	00009600			
3	1.00	0.0	1.0	0.0	1.0	00009700			
0.0	0.0	0.0				00009800			
0.0	40.0	10.0	40.0	10000.0	40.0	00009900			
3	0.119	0.0	1.0	0.0	1.0	00010000			
0.0	0.0	0.0				00010100			
0.0	1.0	10.0	1.0	10000.0	1.0	00010200			
3	0.093939	0.0	1.0	0.0	1.0	00010300			
0.0	0.0	0.0				00010400			
0.0	1.0	10.0	1.0	10000.0	1.0	00010500			
4	135780.0	0.0	1.0	0.0	1.0	00010600			
0.0	0.0	0.0				00010700			

GEM V10L30 DATE 88.11.29 TIME 16.45.40 LIB=J7134.VE2.DATA

	1	2	3	4	5	6	7-R	8
0.0	1.0	30.0	1.0	31.0	1.0	00010800		
10000.0	1.0					00010900		
4	6356.17	0.0	1.0	0.0	1.0	00011000		
0.0	0.0	0.0				00011100		
0.0	1.0	30.0	1.0	31.0	1.0	00011200		
10000.	1.0					00011300		
4	1.00	0.0	1.0	0.0	1.0	00011400		
0.0	0.0	0.0				00011500		
0.0	1.0	30.0	1.0	31.0	1.0	00011600		
10000.0	1.0					00011700		
4	96.89	0.0	1.0	0.0	1.0	00011800		
0.0	0.0	0.0				00011900		
0.0	1.0	30.0	1.0	31.0	1.0	00012000		
10000.	1.0					00012100		
PROTECTOR SYSTEM DATA						00012200		
						00012300		
34.20	0.4	0.040	PROTECTOR			00012400		
-INC SB01FS						00012500		
-INC KFL002						00012600		
-INC CNTL1						00012700		
CORE DATA						00012800		
2 *** INITIAL START TEST DATA OF CORE MODULE ***						00012900		
0.934000	1.25439	10.0				00013000		
						00013100		
0.0	0.500	0.700	0.900	1.100	1.300	00013200		
1.450	1.600	1.700	2.050	2.375	2.700	00013300		
3.025	3.350					00013400		
0.0	30.0	146.0	175.0	204.0	233.0	00013500		
262.0	291.0	320.0	349.0	378.0	407.0	00013600		
436.0	471.65	473.4				00013700		
0.0	1.700	0.0	30.0	3.0		00013800		
0.0	1.700	30.0	146.0	1.0		00013900		
0.50	1.300	146.0	436.0	2.0		00014000		
0.0125	7.0					00014100		
0.0	0.50	146.0	436.0	7.0		00014200		
1.300	1.700	146.0	436.0	1.0		00014300		
0.0	1.700	436.0	471.65	1.0		00014400		
0.0	1.700	471.65	473.4	3.0		00014500		
2.050	3.350	0.0	30.0	1.0		00014600		
2.050	3.350	30.0	471.65	1.0		00014700		
2.050	3.350	471.65	473.4	3.0		00014800		
1.700	2.05	0.0	473.4	15.0		00014900		
0.0	3.350	0.0	473.4	415.0		00015000		
1.700	2.05	0.0	473.4	415.0	0.00005	00015100		
						00015200		
						00015300		
						00015400		
						00015500		
						00015600		
						00015700		
						00015800		
						00015900		
						00016000		
						00016100		
						00016200		
						00016300		
						00016400		
						00016500		
						00016600		

GEM V10L30 DATE 88.11.29 TIME 16.45.40 LIB=J7134.VE2.DATA

	1	2	3	4	5	6	7-R	8					
0.0	3.350	0.0	473.4	415.0			00016700						
1.70	2.05	0.0	473.4	415.0	0.0001	0.0001	00016800						
5.0	0.0	1.0	2.0	3.0			00016900						
							00017000						
							00017100						
							00017200						
							00017300						
							00017400						
4.0	13.0	3.0	6.0	0.9168	1.0		00017500						
							00017600						
-1.0							00017700						
4.1233	-4 7.00	-3	7.00	1.0	1.0		00017800						
20.0	14.727		0.0004155	0.023			00017900						
20.0	88.12		0.01267	0.127	0.045		00018000						
13	30.75	0.0	954.0				00018100						
42	0.0	6.00	-4				00018200						
66	4.7	1.7	0.38	0.14	0.0380	0.016	00018300						
126	1.226	-4	5.388	-4	1.693	-3	8.261	-4	9.574	-4	1.621	-4	00018400
184	1.0	-3	1.0	-5	5.0	-7	5.0	-8			00018500		
221	5.0										00018600		
1452	1.0	0.0									00018700		
1603	-1.0	-1.0	10.0								00018800		
241	20.0										00018900		
3003	20.0	0.0	20.0								00019000		
257	27.0	0.0	127.0	-0.0026	227.0	-0.0048	327.0				00019100		
327	-0.0068	427.0	-0.0086	527.0	-0.0102	627.0	-0.0116				00019200		
397	727.0	-0.0130	827.0	-0.0144	927.0	-0.0157	1027.0				00019300		
467	-0.0170	1127.0	-0.0182	1227.0	-0.0195	1327.0	-0.0207				00019400		
537	1427.0	-0.0219	1527.0	-0.0231	1627.0	-0.0243	1727.0				00019500		
605	-0.0255	1827.0	-0.0267	1927.0	-0.0279						00019600		
857	27.0	0.0	127.00	-0.0018	227.00	-0.0026	327.00				00019700		
927	-0.0023	427.00	-0.0014	527.00	-0.0003	627.0	0.0				00019800		
997	727.0	-0.0008	827.00	-0.0025	927.00	-0.0047	1027.0				00019900		
1067	-0.0072	1127.0	-0.0101	1227.0	-0.0131	1327.0	-0.0163				00020000		
1137	1427.0	-0.0195	1527.0	-0.0227	1627.0	-0.0259	1727.0				00020100		
1205	-0.0291	1827.0	-0.0323	1927.0	-0.0355						00020200		
4627	6.9972	12.4160	14.0672	16.0995	14.1119	13.6382	10.1987				00020300		
1	4693	8.8101	7.1835	5.8760							00020400		
		0.557	1.118	1.298	1.482	1.307	1.283	0.94			00020500		
		0.81	0.66	0.544							00020600		
		1.00									00020700		
		-INC RAYS1I									00020800		
		-INC DATA1									00020900		

HIGHEST SEVERITY CODE=00

STATISTICS: HIGHEST SEVERITY CODE=00

include module name SBOIFS

GEM V10L30 DATE 88.11.29 TIME 16.50.42 LIB=J7134.VE2.DATA

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-R-----8

NO.4	MODULE NAME	SBOIFS	BLOCKS	2	
	LEVEL	1	DATE	88.09.26 TIME	18.18.48

***** APPOINTED MODULE INFORMATION *****

LEVEL	1	DATE	88.09.26 TIME	18.18.48
-------	---	------	---------------	----------

12	0.0	0.0	0.960	0.0069000	2.070	0.038600000000200
	2.630	0.069000	3.190	0.1090000	3.750	0.161400000000300
	4.860	0.282800	7.090	0.5641000	9.320	0.820700000000400
	11.55	0.964100	13.78	1.0000000	100000.0	1.000000000000500
8	0.0	1.0	2.630	1.2610000	4.860	2.240000000000700
	7.090	2.697000	7.650	2.7230000	9.320	2.757000000000800
	16.01	2.797000	10000.0	2.7970000		00000900

HIGHEST SEVERITY CODE=00

STATISTICS: HIGHEST SEVERITY CODE=00

include module name KFLOO2

GEM V10L30 DATE 88.11.29 TIME 09.43.32 LIB=J7134.VE2.DATA

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-R-----8

NO.2	MODULE NAME	BLOCKS	
	KFLOO2	2	
	LEVEL 1	DATE 88.09.26	TIME 18.18.25
	***** APPOINTED MODULE INFORMATION *****		
	LEVEL 1	DATE 88.09.26	TIME 18.18.25

5	0.0	1.0	3.450	0.4320000	7.780	0.03200000000200	00000100
	20.00	0.082000	10000.0	0.0820000			00000300

include module name CNTL1

GEM V10L30 DATE 88.11.29 TIME 09.43.32 LIB=J7134.VE2.DATA

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-R-----8

NO.1	MODULE NAME CNTL1	BLOCKS	2
	LEVEL 1	DATE	88.09.26 TIME 18.12.26
***** APPOINTED MODULE INFORMATION *****			
	LEVEL 1	DATE	88.09.26 TIME 18.12.26

CONTROL SYSTEM DATA						
8						00000100
0.0	6.0	35.0	40.0	0.0	5.0	00000200
5.0	1.0					00000300
0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	2.0	00000400
2.0	1.0					00000500
392.20	96.89	389.70	390.70	0.0	6.837	00000600
3.4220	0.0					00000700
0.0	0.00	0.0	0.0	0.0000000	00.000000	00000800
00.000000	0.0			GAIN		00000900
0.016666666	0.008333333	0.0	0.0	0.01666666	0.008333333	00001000
0.008333333	0.0					00001100
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00001200
0.0	0.0					00001300
-1.0 E+03					1000.	00001400
-1.0 E+03				1.0 E+03		00001500
-1000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1000.0	00001600
-1000.0	0.0	0.0	0.0	1000.0		00001700
0						00001800
0						00001900
0						00002000
0						00002100
0						00002200
0						00002300
-100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	00002400
-100.0	0.0	0.0	0.0	100.0		00002500
-1000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1000.0	00002600
-1000.0	0.0	0.0	0.0	1000.0		00002700
-1000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1000.0	00002800
-1000.0	0.0	0.0	0.0	1000.0		00002900
0						00003000
0						00003100
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00003200
0.0	0.0					00003300
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00003400
0.0	0.0					00003500
1000.0	1.0	1.0	1.0	100.0	200.0	00003600
200.0	1.0					00003700
1.000						00003800

include module name RAYS1I

GEM V10L30 DATE 88.11.29 TIME 16.50.42 LIB=J7134.VE2.DATA

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-R-----8

NO.3	MODULE NAME RAYS1I	BLOCKS	3
	LEVEL 1	DATE	88.09.26 TIME 18.15.53

***** APPOINTED MODULE INFORMATION *****

LEVEL 1	DATE	88.09.26 TIME 18.15.53
---------	------	------------------------

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00000100
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00000200
0.0	0.0	0.0					00000300
4.4	-3	4.4	-3	4.4	-3	4.4	-300000400
4.4	-3	4.4	-3	4.4	-3	4.4	-300000500
4.4	-3	4.4	-3	4.4	-3		00000600
5.94	-1	5.94	-1	5.94	-1	5.94	-100000700
5.94	-1	5.94	-1	5.94	-1	5.94	-100000800
5.94	-1	5.94	-1	5.94	-1		00000900
7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	00001000
7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	00001100
7.92	7.92	7.92					00001200
12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	00001300
12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	00001400
12.1	12.1	12.1					00001500
13.86	13.86	13.86	13.86	13.86	13.86	13.86	00001600
13.86	13.86	13.86	13.86	13.86	13.86	13.86	00001700
13.86	13.86	13.86					00001800
14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	00001900
14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	00002000
14.3	14.3	14.3					00002100
12.32	12.32	12.32	12.32	12.32	12.32	12.32	00002200
12.32	12.32	12.32	12.32	12.32	12.32	12.32	00002300
12.32	12.32	12.32					00002400
10.56	10.56	10.56	10.56	10.56	10.56	10.56	00002500
10.56	10.56	10.56	10.56	10.56	10.56	10.56	00002600
10.56	10.56	10.56					00002700
7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	00002800
7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	00002900
7.7	7.7	7.7					00003000
6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	00003100
6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	00003200
6.05	6.05	6.05					00003300
4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	00003400
4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	00003500
4.62	4.62	4.62					00003600
3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	00003700
3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	00003800
3.3	3.3	3.3					00003900
2.97	-1	2.97	-1	2.97	-1	2.97	-100004000
2.97	-1	2.97	-1	2.97	-1	2.97	-100004100
2.97	-1	2.97	-1	2.97	-1		00004200
4.62	-3	4.62	-3	4.62	-3	4.62	-300004300
4.62	-3	4.62	-3	4.62	-3	4.62	-300004400
4.62	-3	4.62	-3	4.62	-3		00004500
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 00004600
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 00004700
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0004800

附録3 J C L の例

ソースプログラムのコンパイル

```

GEM V10L30 DATE 88.11.28 TIME 22.09.17 LIB=J4268.VSPJCL.CNTL
-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-R-----8

NO.2 MODULE NAME JCL1 BLOCKS 2
      LEVEL 24      DATE 88.01.08 TIME 10.22.16
***** APPOINTED MODULE INFORMATION *****
      LEVEL 24      DATE 88.11.28 TIME 21.59.45

      -INC JCHEAD
      T.2 W.2 I.3 C.2
      OOPTP PASSWORD=
// EXEC FORT77,SO='J7134.POWKB',Q='FORT', ← ソースプログラムの
//      A='ELM(*),ALC,' データセット名
// EXEC LKEDCT,LM=J7188.VE2,Q='LOAD', ←
//      UNIT=TDS,
//      A=NOMAP,B=LIST,GRLIB=NO,
//      MODS='30,10,1',DISP='NEW,CATLG,DELETE',
//      PRVLIB='SYS9.NO',PRVQ='LOAD',
//      GGS='SYS9.GGS'
+++
//
```

00000100
00000200
00000300
00000400
00000500
00000600
00000700
00000800
00000900
00001000
00001100
00001200
00001300

作成するロードモジュール名

ロードモジュールの実行

GEM V10L30 DATE 88.11.28 TIME 22.09.17 LIB=J4268.VSPJCL.CNTL

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----R-----8

NO.3	MODULE NAME KS	BLOCKS	20
	LEVEL 126	DATE 88.08.15	TIME 10.31.20

***** APPOINTED MODULE INFORMATION *****

LEVEL 126	DATE 88.11.12	TIME 11.48.17
-----------	---------------	---------------

入力データ

```

-INC JCHEAD
T.4 W.3 I.2 C.2
OPTP PASSWORD=
// EXEC LMGO,LM='J7188.VE2',GOSYSIN='DDNAME=SYSIN'
//FT05F001 DD DSN=J4268.VE2.DATA(KSA13B1),DISP=SHR
//FT04F001 DD DSN=J7140.0RC000.DATA(IBA001),DISP=SHR
// EXPAND DISKTO,DDN=FT01F001,DSN='J7134.0RA000',Q=''.DATA(SUC0523)'
// EXPAND DISKTO,DDN=FT16F001,DSN='J7134.0RC000',Q=''.DATA(SUC0523)
/* EXPAND DISKTO,DDN=FT50F001,DSN='J4268.VSPPT22',Q=''.DATA(KSA11B1)
//FT02F001 DD DUMMY
//FT07F001 DD DUMMY
//FT60F001 DD DUMMY
// EXPAND DISKTO,DDN=FT90F001,DSN='J4268.VSPPT22',Q=''.DATA(KSA13B1),
// DISP=SHR
// EXEC LMGO,LM='J9094.PLOTJ',Q=''.LOAD',
// PNM=TEMPNAME,A='ERRCUT=0',GOSYSIN='DDNAME=SYSIN'
//FT05F001 DD DSN=J4268.VSPPT22.DATA(KSA13B1),DISP=SHR
プロット //FPTMST DD DSN=SYS1.KPATNLIB,DISP=SHR
の実行 //GDFILE DD SYSOUT=X,DCB=OPTCD=U
//FT06F001 DD SYSOUT=X
// EXEC LMGO,LM='J7134.APOLO',Q=''.LOAD',
// PNM=TEMPNAME,A='ERRCUT=0',GOSYSIN='DDNAME=SYSIN'
//FT05F001 DD DSN=J7134.VSPL0.DATA(PS101),DISP=SHR
// DD DSN=J7134.VSPL0.DATA(PS201),DISP=SHR } プロット制御データ
// DD DSN=J7134.VSPL0.DATA(PS301),DISP=SHR } (附録4参照)
// DD DSN=J7134.VSPL0.DATA(PS401),DISP=SHR
//FT90F001 DD DSN=J4268.VSPPT22.DATA(KSA13B1),DISP=SHR
//MPTMST DD DSN=SYS1.KPATNLIB,DISP=SHR
//GDFILE DD SYSOUT=X,DCB=OPTCD=U
//FT06F001 DD SYSOUT=X
++
```

照射温度ファイル

00000400
00000500
00000600
00000700
00000800
00000900
00001000
00001100
00001200
00001300
00001400
00001500
00001800
00001900
00002000
00002100
00002200
00002300
00002400
00002500
00002600
00002700
00002800
00002900
00003000
00003100
00003200
00003300
00003400
00003500
00003600
00003700

HIGHEST SEVERITY CODE=00

STATISTICS: HIGHEST SEVERITY CODE=00

初期値読み込みファイル

include module name JCHEAD

GEM V10L30 DATE 88.11.28 TIME 22.09.17 LIB=J4268.VSPJCL.CNTL

-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-R-----8

NO.1	MODULE NAME JCHEAD	BLOCKS	2
	LEVEL 4	DATE 88.01.08	TIME 10.22.16

***** APPOINTED MODULE INFORMATION *****

LEVEL 4	DATE 88.04.04	TIME 13.44.00
---------	---------------	---------------

//JCLG JOB	00000100
//JCLG EXEC JCLG	00000200
//SYSIN DD DATA,DLM='++'	00000300
// JUSER 30254268,SI.NAKAGAYA,0194.05	00000400

附録4 プロット入力データフォーマット

CARD番号	変数名	FORMAT	内 容	備 考
1	NUMBER	I 3	プロットする枚数	この数だけ以下のデータ(CARD2 ~CARD11)を繰り返す
2	I FORM	I 3	プロット option	= 1 温度, 出力: 反応度 = 2 積分出力
	IVARBL	I 3	プロット番号の総数	
3	IVARNO (i=1~15)	15 I 3	プロット番号	IVARBL個入力する (MAX=15)
4	IXHEVN	I 3	時間 MAX option	= 0 VXHEVN ≠ 0 デジタル値のMAX
	VXHEVN	E 1 2.5	時間MAX値	単位(sec)
5	IXHELL	I 3	時間 MIN option	= 0 VXHELL ≠ 0 0.0
	VXHELL	E 1 2.5	時間MIN値	単位(sec)
6	IYHEVN	I 3	I FORM=1 温度 = 2 局所積分出力 } MAX option	= 0 VYHEVN ≠ 0 デジタル値より算出
	VYHEVN	E 1 2.5	I FORM=1 温度 = 2 局所積分出力 } MAX 値	単位 { 温度 (°C) 局所積分出力 (kJ/m³)
7	IYHELL	I 3	I FORM=1 温度 = 2 局所積分出力 } MIN option	= 0 VYHELL ≠ 0 0.0
	VYHELL	E 1 2.5	I FORM=1 温度 = 2 局所積分出力 } MIN 値	単位 { 温度 (°C) 局所積分出力 (kJ/m³)
8	JYHEVN	I 3	I FORM=1 出力: 反応度 = 2 原子炉積分出力 } MAX option	= 0 WYHEVN ≠ 0 デジタル値より算出
	WYHEVN	E 1 2.5	I FORM=1 出力: 反応度 = 2 原子炉積分出力 } MAX 値	単位 { 出力: 反応度 (%) 原子炉積分出力 (MW·sec)
9	JYHELL	I 3	I FORM=1 出力: 反応度 = 2 原子炉積分出力 } MIN option	= 0 WYHELL ≠ 0 デジタル値より算出
	WYHELL	E 1 2.5	I FORM=1 出力: 反応度 = 2 原子炉積分出力 } MIN 値	単位 { 出力: 反応度 (%) 原子炉積分出力 (MW·sec)
10	IPRATE	I 3	出力比率 option	= 0 VPRATE } を 100% ≠ 0 初期出力 } とする。
	VPRATE	E 1 2.5	出力比 100% 値	単位(MW)
11	KNOW	I 3	(温度) と (出力: 反応度) のプロット スペースの割合 - 8 ≤ KNOW ≤ 3	(温度) : (出力: 反応度) = (8 + KNOW) : (3 - KNOW)