

13731

制御棒吸収ピン挙動解析コード「CORAL」マニュアル



1988年1月

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)

配
て

制御棒吸収ピン挙動解析コード「CORAL」マニュアル



野 崎 信 久 * 細 川 隆 徳 *
柴 原 格 * 榎 戸 裕 二 *

要 旨

高速炉制御棒中性子吸収ピンの設計及び照射挙動解析を目的として、「CORAL」コードの開発に57年度に着目し、その後「常陽」MK-I及びMK-II制御棒の照射後試験結果を基にコードの改良・検証を行ってきた。

「CORAL」コードでは、吸収ピンの軸対称半径方向1次元体系で解析を行い、照射履歴を追って被覆管と B_4C ペレットの温度、He生成と放出、被覆管と B_4C ペレットのスエリング、被覆管のクリープ、被覆管とペレットの接触、被覆管損傷和等を計算する。

これまでの主な改良は、物性データ、解析モデル、出力様式及びプロッター関係の見直しである。今回、これらの改良に伴ない、新たにマニュアルを作成した。

本マニュアルは、①. 解析モデル、②. 物性値、③. 入出力と実行方法、④. サンプル入出力、⑤. プログラム構造とフロー、⑥. コモン変数とサブルーチン、⑦. プロッターの各章から構成されている。

目 次

1. はじめに	1
2. 解析モデル	2
2.1 燃焼計算	2
2.2 温度計算	2
2.3 被覆管変形	8
2.4 B ₄ Cペレット変形	9
2.5 圧力, 応力	10
2.6 Heガス放出	14
2.7 吸収ピン寿命	14
3. 物性値	15
3.1 B ₄ Cペレット	15
3.2 被覆管	19
3.3 ナトリウム	29
3.4 ヘリウム	29
4. 入出力と実行方法	30
5. サンプル入出力	42
6. プログラム構造とフロー	61
7. コモン変数とサブルーチン	79
8. プロッター	146
9. 謝 辞	196
10. 参考文献	197

1. はじめに

1. は じ め に

制御棒は高速炉に不可欠の炉心構成要素であるが、燃料に比べ比較的使用条件が緩やかであること、十分な照射データがなかったこと等から、照射挙動解析に関し従来それほど力を注がれていなかったのが実状である。しかし、「常陽」MK-I 制御棒の照射データが蓄積される等、制御棒に関する知見も豊富になったので、57年度よりコード開発の検討に着手、58年度で作業を完了し、高速炉制御棒の中性子吸収ピンの照射挙動解析コード「CORAL」(Control-Rod-Analysis-Code)を作成した。本コードは燃料ピン挙動解析コード「SIMPLE」¹⁾をベースに制御棒用に改良作成したものであり、「SIMPLE」同様に実験式を主体に比較的少ない記憶容量で、かつ短いCPU時間で計算できることを目標として開発したものである。

本コードの計算対象は、中性子吸収材料として炭化硼素(B_4C)を用い、 B_4C ペレットをステンレス鋼製被覆管に装填した吸収ピン一本である。吸収ピンはシールド型とベント型とかがオプションによって選択できる。計算体系としては、半径方向1次元に軸方向にメッシュを加えた半2次元円筒座標系である。軸方向は最大30ノード(内 B_4C ペレットスタック部28ノード)に分割可能である。半径方向は B_4C ペレット部最大10ノードである。計算は照射履歴に沿って行われ、 B_4C ペレットの中性子吸収(燃焼度)、発熱、He生成; B_4C ペレット、被覆管、冷却材の温度;ピン内のHe放出、ピン内圧;被覆管及び B_4C ペレットのスエリング;被覆管のクリープ; B_4C ペレットと被覆管の接触圧、応力;被覆管の寿命等を計算することができる。

本コードのキャリブレーションは「常陽」MK-I及びMK-II制御棒のPIE^{2),3),4)}を主として使用し、データの蓄積とともに物性データ、解析モデル等の改良²⁶⁾を鋭意行ってきた。

本報告書は関係者の「CORAL」利用の便を図るため、本コードの初版を見直し⁵⁾、新たにマニュアルとしてまとめたものである。

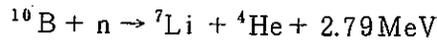
PNC SN9520 88-001

2. 解析モデル

2. 解析モデル

2.1 燃焼計算

吸収材料の燃焼は次の補獲反応で表わされる。



本コードでは、各ノードの燃焼量を ^{10}B の中性子吸収断面積と中性子束とから計算する。

$$\text{BU} = \sum \phi_i \cdot \sigma_i \cdot t$$

ここにBU：時間 t における燃焼度

ϕ_i ：エネルギー群 i の中性子フラックス

σ_i ：エネルギー群 i の ^{10}B 中性子補獲断面積

t ：時間

(1) 中性子束

中性子束は同一軸方向ノードではペレット内均一とし、半径方向 depression 効果は考慮していない。取り扱える中性子のエネルギー群は基本的には6群であるが7群まで拡大することができる。一方、制御棒は使用中に炉心内挿入量(引抜量)が刻々変動するため、制御棒自身の軸方向の中性子束分布は変動することになる。本コードでは、各サイクル毎に制御棒引抜速度は一定と仮定して引抜を考慮した計算を行うことができる。炉心内の中性子束は「常陽」MK-I, IIの典型例が内蔵されているが、オプションによりインプットで与えることもできる。

(2) ^{10}B 中性子補獲断面積

^{10}B の中性子補獲断面積は、「常陽」MK-I 運転監視コード(SMART)のデータを内蔵している。(第3章参照)

(3) 線出力

吸収ピンの線出力は補獲反応による発熱量から計算する方法と、インプットにより与える方法をオプションにより選択できる。

2.2 温度計算

(1) 冷却材温度

冷却材は吸収ピン周方向、流れ方向に一様均質とする。ある軸方向ノード(i)の冷却材温度は次式で与えられる。

$$T_{\text{CL}, i} = T_{\text{CL}, i-1} + \frac{Q_i + Q_{i-1}}{2} \times \frac{h}{M_F \cdot C_P} \times C$$

$T_{CL,i}$: 冷却材温度 ($i = 1$ のとき T_{i-1} = 冷却材入口温度)

Q_i : 線出力 ($i = 1$ のとき P_{i-1} = P_1)

h : 1ノードの長さ

M_F : 冷却材流量

C_P : Na比熱

C : 0.5 ($i = 1$), 1 ($i \geq 2$)

(2) 被覆管外表面温度

被覆管外表面温度 (T_{CO}) は、被覆管-冷却材熱伝達係数 (H_C) を用いて計算する。

$$T_{CO} = T_{CL} + \frac{Q}{H_C \pi D}$$

D : 被覆管外径

(3) 被覆管内面温度

被覆管内は発熱を伴わない熱伝導式を用いて計算する。被覆管の熱伝導率は一定と仮定する。

まず肉厚中心温度 (T_M) を T_{CO} における熱伝導率 $K (T_{CO})$ を用いて求める。

$$T_M = T_{CO} + \frac{Q}{2 \pi K (T_{CO})} \ln (r_o / r_i) \cdot \frac{1}{2}$$

T_M における熱伝導率を用いて内表面温度 (T_{CI}) を計算する。

$$T_{CI} = T_{CO} + \frac{Q}{2 \pi K (T_M)} \ln (r_o / r_i)$$

r_o : 外半径

r_i : 内半径

(4) B₄Cペレット表面温度

B₄Cペレット表面温度 (T_S) は、ペレット半径を r_s とすれば、次式で示される。

$$T_S = T_{CI} + \frac{Q}{2 \pi r_s \cdot h_g}$$

ここでは h_g は B₄Cペレットと被覆管の間のギャップコンダクタンスである、ギャップコンダクタンスは修正 Ross & Stout モデルを用いている。

$$h_g = h_g^g + f \cdot h_g^c + h_g^r$$

ここで h_g^g = ギャップ・ガス熱伝達
 h_g^c = 固体-固体接触熱伝達
 h_g^r = 輻射熱伝達
 f = キャリブレーション係数

① ギャップ・ガス熱伝達 (h_g^g)

$$h_g^g = \frac{K_g}{R + (g_p + g_c) + G}$$

K_g : ギャップ中のHeガス熱伝導率

R : B_4C ペレットと被覆管の表面粗さ

g_p, g_c : Temperature Jump Distance

G : ホットギャップ巾

② 接触熱伝達 (h_g^c)

$$h_g^c = K_s \cdot \frac{P}{A_0 \cdot \sqrt{r} \cdot H}$$

K_s : 実効固体熱伝導率

P : 接触圧

r : 表面粗さ自乗平均

H : メイヤー硬度

A_0 : 経験定数

③ 放射熱伝達 (h_g^r)

$$h_g^r = \sigma \cdot \left[\frac{1}{\epsilon_p} + \frac{A_p}{A_c \left(\frac{1}{\epsilon_c} - 1 \right)} \right]^{-1} \cdot (T_{CI}^2 + T_S^2) \cdot (T_{CI} + T_S)$$

σ : ボルツマン定数

ϵ_p, ϵ_c : 放射率

A_p, A_c : 面積

ギャップコンダクタンスは温度の関数であり、ペレット表面温度が未知のため、繰返し収束計算を行う。ペレット表面温度が10℃以内に収束した時計算を終了させる。繰返しは最大25回行う。

ギャップコンダクタンス収束計算のフローを図2-1に示す。

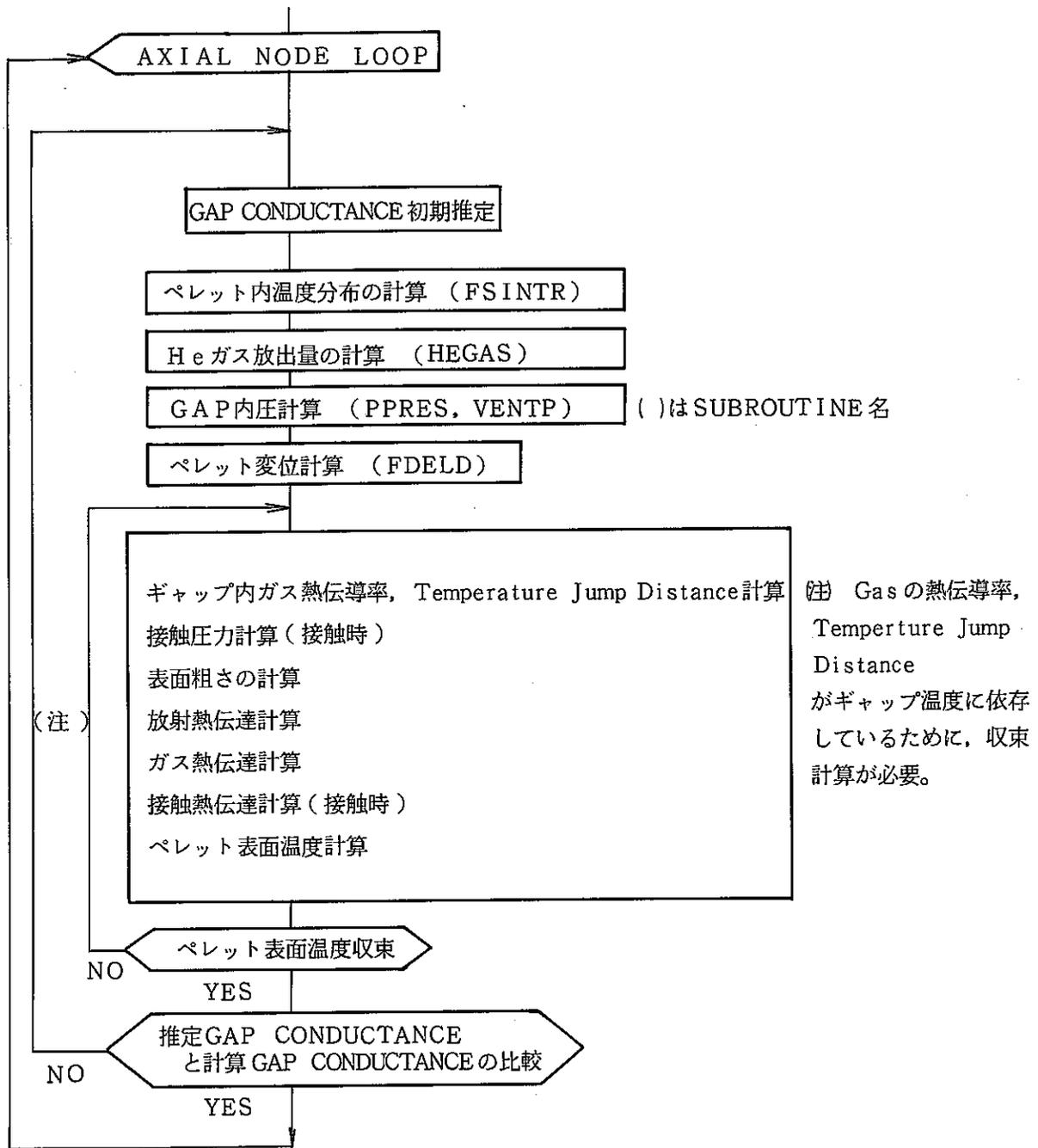


図2-1 ギャップコンダクタンス収束計算のフローチャート

(5) B₄C ペレット内温度分布

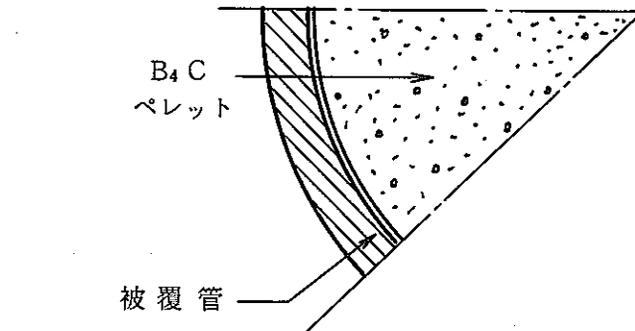
B₄C ペレット内温度分布計算は、円筒形状で定常発熱状態を仮定し、ペレットの組織変化及びそれに伴う中心空孔の形成を考慮しない簡易なモデルとして行う。ペレットの形状モデルを図に示す。

円筒座標系を用い、軸対象と軸方向への熱の流れが無いと仮定して径方向位置 r における温度 T(r) は次式で表わされる。

$$T(r) = T_s + \frac{1}{2\pi} \int_r^{r_s} \frac{q(r)}{r \cdot K_p(r)} dr$$

ここで、T_s はペレット表面温度、q(r) は半径 r 内の発熱量、K_p(r) は熱伝導率である。

径方向位置 r_i における温度 T_i は上式より近似的に次式で得られる。



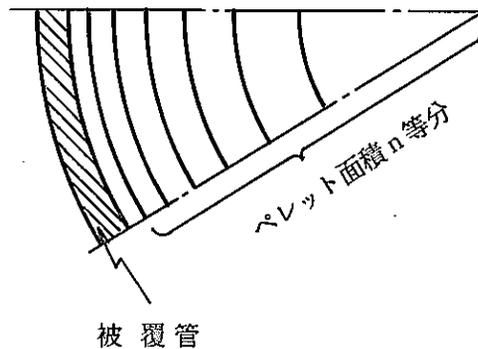
$$T_i = T_s + \frac{1}{2\pi} \sum_{\ell=1}^i \frac{q(r_{m,\ell}) \cdot (r_{\ell-1} - r_{\ell})}{r_{m,\ell} \cdot K_p(T_{m,\ell}, Bu)}$$

ここで、 $q(r_{m,\ell}) = Q \times \frac{r_{m,\ell}^2}{r_s^2}$

$T_s = T_0 \quad T_1 \quad T_2 \quad \dots \quad T_i \quad \dots \quad T_n = T_c$
 $r_s = r_0 \quad r_1 \quad r_2 \quad \dots \quad r_i \quad \dots \quad r_n$

$$r_{m,\ell} = \frac{r_{\ell-1} + r_{\ell}}{2}$$

$$T_{m,\ell} = \frac{T_{\ell-1} + T_{\ell}}{2}$$



Q: 線出力

r_s: ペレット外半径

なお、ここでペレット熱伝導率 K_p は温度と燃焼度の関数であり、未知数である温度 T_i の関数になっているため、ペレット中心温度 T_c が収束するまで計算を繰り返す。その計算手順を図 2-2 に示す。

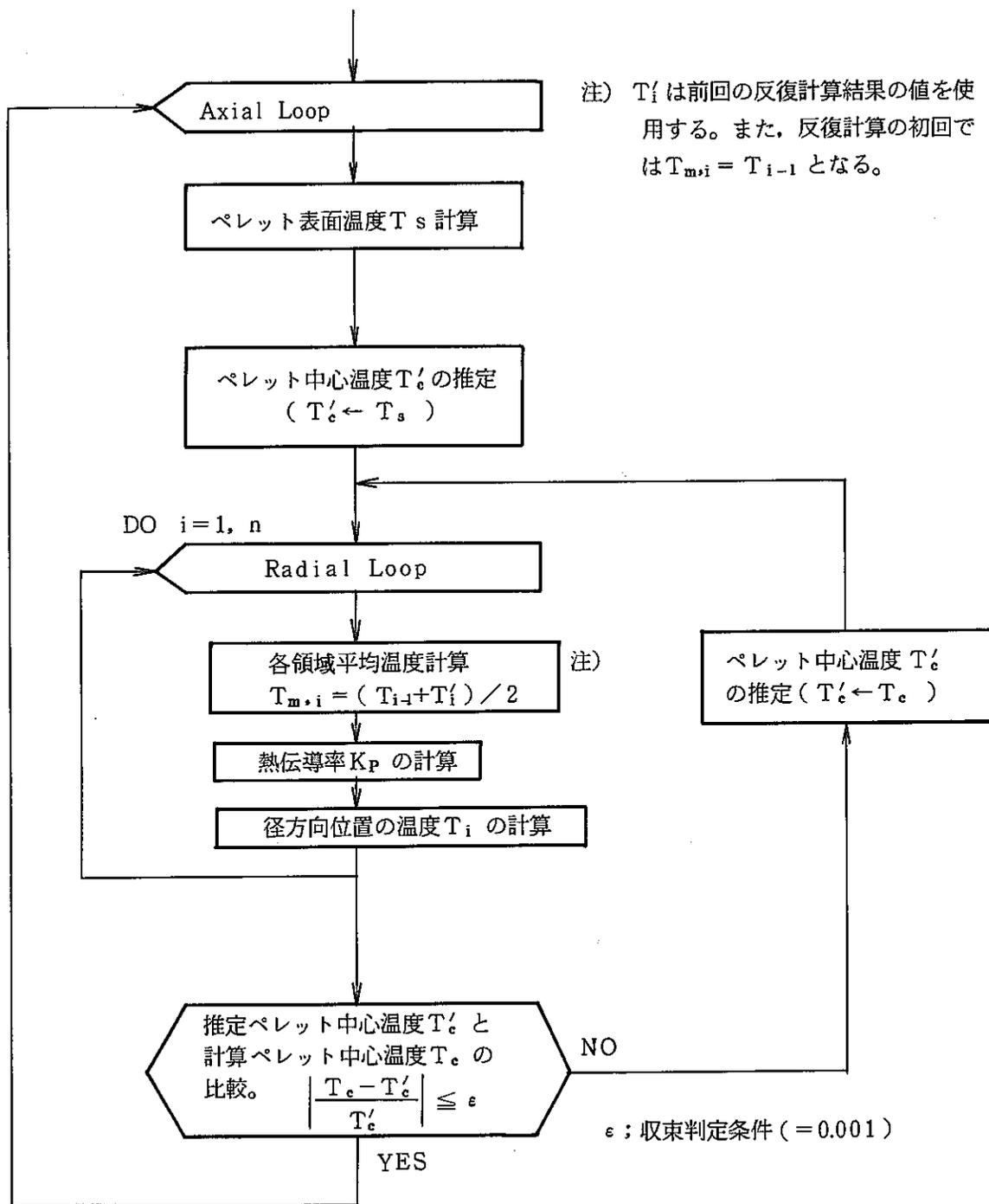


図2-2 ペレット温度計算のフローチャート

2.3 被覆管変形

(1) 熱膨張

被覆管平均温度を T' 、室温を T_R とすると、熱膨張による歪 (ϵ^{th}) は

$$\epsilon^{th} = \alpha \cdot (T' - T_R)$$

α : 線膨張率

(2) スエリング

スエリングは stress free のスエリングと応力依存のスエリングとを考慮することができる。

$$\dot{S} = \dot{S}_0 \cdot (1 + C \cdot \sigma)$$

\dot{S} : スエリング速度

\dot{S}_0 : 応力依存のないスエリング速度

σ : 平均応力

C : 応力依存係数

S は温度と照射量の関数であり、各タイムステップ毎に \dot{S} を時間で積分して求める。

$$\Delta \epsilon^s = \frac{1}{3} \Delta S$$

(3) 熱クリープ

熱クリープは温度と応力の関数とする。

$$\dot{\epsilon}^{TC} = f(\bar{\sigma}, T)$$

$\bar{\sigma}$: 等価応力

T : 温度

時間 Δt の等価歪増分 ($\Delta \bar{\epsilon}^{TC}$) は、

$$\Delta \bar{\epsilon}^{TC} = \dot{\epsilon}^{TC} \cdot \Delta t$$

周方向の歪時間増分は

$$\Delta \epsilon_{\theta}^{TC} = \Delta \bar{\epsilon} \cdot \frac{1}{2 \bar{\sigma}} (2 \sigma_r - \sigma_{\theta} - \sigma_z)$$

$\bar{\sigma}$: 等価応力

σ_j : j 方向応力

(4) 照射クリープ

照射クリープは温度、応力、照射量(φt)の関数とする。

$$\dot{\epsilon}^{IC} = f(\bar{\sigma}, \bar{T}, \phi t)$$

周方向の歪時間増分は、

$$\Delta \epsilon_{\theta}^{IC} = \Delta \epsilon^{IC} \cdot \frac{1}{2\sigma} (2\sigma_r - \sigma_{\theta} - \sigma_z)$$

(5) ACMI の発生により被覆管の円周方向応力(σ_θ)が被覆管降状応力(σ_y)を越えた場合塑性歪(ε^{PL})が発生する。

$$\epsilon^{PL} = (\sigma_{\theta} - \sigma_y) / E$$

E : ヤング率

と近似する。

2.4 B₄Cペレット変形

本コードではB₄Cペレットの変形要因として熱膨張及びスエリングを考慮している。B₄Cは高温まで組織的に安定であるため、組織変化及びクリープ変形は無視している。また、リロケーションはスエリングの一部として考えている。

(1) 熱膨張

B₄Cペレットは半径方向に等質量メッシュを切っている。各領域の平均温度をT_i、室温をT_Rとすると、熱膨張ひずみε_ithは、

$$\epsilon_i^{th} = \alpha \cdot (T_i - T_R)$$

α : 線膨張率

(2) スエリング

スエリングの主要因はHeガスバブルのペレット内蓄積であり、燃焼度(B)と温度(T)の関数である。しかし、データベースの不充分さのために燃焼度のみの関数として取扱うこともある。

$$\dot{S} = f(B, T) \approx C \cdot B$$

$$\Delta \epsilon^S = \frac{1}{3} \Delta S$$

C : 定数

本コードでは「常陽」のデータをベースにHeガスバブルとクラックの効果を考慮したモデ

ルを組込んでいる。マクロ的に見たスエリングは両者の積算であると考え、

$$S = S_b + S_c$$

とする。ここで S_c はクラックによるリロケーションの項であり、ペレットが被覆管と接触するまでは、 S_b と同様に増加していく。しかし、接触が起ると被覆管の拘束によりクラックは次第に狭められ、やがてゼロになる。それ以降のスエリングはガスバブルの項 S_b のみとなる。

$$\dot{S}_c = \dot{S}_{c0} - f_c \cdot C \cdot (\dot{S}_c \geq 0)$$

S_{c0} : 最小のクラックによるスエリング速度

f_c : 接触圧

C : 定数

2.5 圧力, 応力

(1) プレナム圧力(密封型)

次の3つの場合に分けて計算する。

- (i) 上部プレナムのみがある場合
- (ii) 下部プレナムのみがある場合
- (iii) 上・下にプレナムがある場合

(i), (ii)の場合は、それぞれのプレナム容積、温度とプレナム中のHeガス量から計算する。

$$P = \frac{V_{G0}}{V_p} \cdot \frac{T_K}{273}$$

P : ガス圧

V_{G0} : 0℃でのガス体積

V_p : プレナム体積

T_K : プレナム温度(°K)

(iii) の場合は、上・下のプレナムにHeガスを分配する。

P : ガス圧

V_{GT} : トータルガス体積(0℃)

V_{G1}, V_{G2} : 上部及び下部のプレナムに入っているガス体積(0℃)

V_{p1}, V_{p2} : 上部及び下部のプレナム体積

T_1, T_2 : 上部及び下部のプレナム温度(°K)

とすると、上下のプレナム圧力が等しいと仮定すれば

$$P = \frac{V_{G1}}{V_{P1}} \cdot \frac{T_1}{273} = \frac{V_{G2}}{V_{P2}} \cdot \frac{T_2}{273} \quad \dots\dots\dots (1)$$

V_{P1}, V_{P2}, T_1, T_2 は既知。 $V_{G1} + V_{G2} = V_{GT}$ で V_{GT} は既知だから

$$V_{G2} = V_{GT} - V_{G1} \quad \dots\dots\dots (2)$$

を(1)式に代入して整理すると

$$V_{G1} = V_{GT} \cdot \frac{\frac{T_2}{V_{P2}}}{\frac{T_1}{V_{P1}} + \frac{T_2}{V_{P2}}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

(3)を(1)式に代入することによりガス圧Pが求まる。

(2) プレナム圧力(ベント型)

「常陽」MK-II の制御棒はベント型吸収ピンを使用している。

次の2つの場合に分けて計算する。

- i) 上部プレナムのみがある場合
- ii) 上・下部にプレナムがある場合

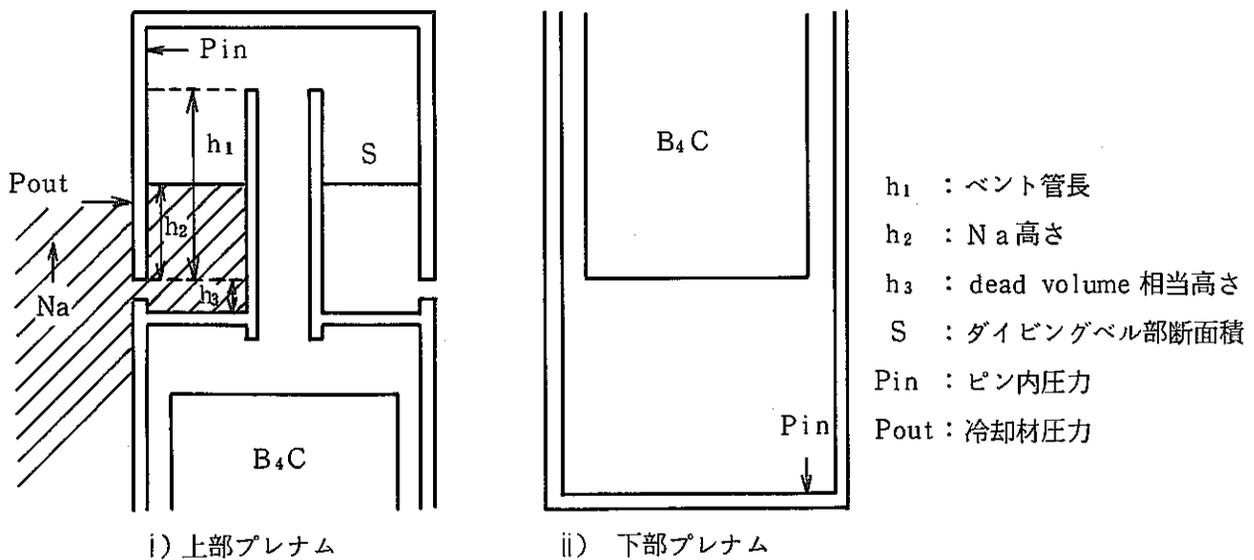


図2-3 プレナム形状模式図

ピン内圧を計算し、冷却材圧力と比較する。

a) ピン内圧の方が大

冷却材圧力と等しくなるよう、ガス量を減少し、減少分のガス量は寿命中積算する。

b) ピン内圧の方が小

冷却材圧力と等しくなるよう、プレナム容積を減少させる。減少分をベント高さに換算し、ベント管長より長くなればWarningを出力する。

(*) 体積に関してはベント型の場合でも円筒状のモデルとして扱う。

(3) ペレット・被覆管接触圧力^{24),25)}

ペレットと被覆管が接触した場合の接触圧力は、円管と丸棒のやきばめ問題として取扱う。相互干渉量を δr とすると接触圧力(P_r)は以下の式で計算される。ペレットの中心空孔はないものとする。

$$P_r = \frac{(\delta r / R)}{\frac{(1 + \nu_f)(1 - 2 \cdot \nu_f)}{E_f} + \frac{(1 + \nu_c) \{ R_{co}^2 + (1 - 2 \nu_c) R^2 \}}{E_c (R_{co}^2 - R^2)}}$$

ここで、

P_r : 接触圧力

δr : 相互干渉量(くいちがい代)

R : 接触面の半径

ν_f, ν_c : ペレット, 被覆管のポアソン比

E_f, E_c : ペレット, 被覆管のヤング率

R_{co} : 被覆管の外半径

ただし、大きな接触圧力が発生した場合は、被覆管の塑性変形を考慮し、接触圧力の上限值は被覆管の円周方向応力(σ_θ)が被覆管降状応力(σ_y)と等しくなる接触圧力とする。

(4) 被覆管応力

被覆管応力は、内圧又は接触応力がこの歪解析の時点で未知であるため、前タイム・ステップの情報を用いて評価する。又、外表面における腐食、酸化による肉厚減少は、応力評価に考慮されている。各応力成分は、平面歪を仮定した厚肉円筒理論で計算される。各応力成分の計算式を以下に示す。

$$\sigma_r = - \frac{R_i^2 (R_o^2 - r^2)}{r^2 (R_o^2 - R_i^2)} \cdot P_i - \frac{R_o^2 (r^2 - R_i^2)}{r^2 (R_o^2 - R_i^2)} \cdot P_o$$

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{\theta} &= -\frac{R_i^2(R_o^2-r^2)}{r^2(R_o^2-R_i^2)} \cdot P_i - \frac{R_o^2(r^2+R_i^2)}{r^2(R_o^2-P_i^2)} \cdot P_o \\ \sigma_z &= 2\nu \left\{ \frac{R_i^2}{R_o^2-R_i^2} \cdot P_i - \frac{R_o^2}{R_o^2-R_i^2} \cdot P_o \right\} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

ここに,

- R_i : 被覆管内半径 (接触面半径)
- R_o : 被覆管外半径
- r : 応力計算位置 (= $(R_i + R_o) / 2$)
- P_i : 内圧 (接触圧)
- P_o : 外圧
- ν : 被覆管ポアソン比
- σ_r : 半径方向応力
- σ_{θ} : 周方向応力
- σ_z : 軸方向応力

等価応力(σ)は

$$\sigma = (\sigma_{\theta}^2 + \sigma_r^2 + \sigma_z^2 - \sigma_{\theta} \cdot \sigma_r - \sigma_r \cdot \sigma_z - \sigma_z \cdot \sigma_{\theta})^{1/2} \dots\dots\dots (5)$$

である。

但し,

- ① 計算された接触圧力 (P_{int}) が内圧 (P_{in}) より低い場合, (3)式で再計算し, $P_{int}=P_{in}$ とする。
- ② σ_{θ} が σ_y 以上であったとき, 被覆管は塑性変形するとし, (6)式で計算する。

$$\left. \begin{aligned} \epsilon^{pl} &= (\sigma_{\theta} - \sigma_y) / E_c \\ \sigma_{\theta} &= \sigma_y \\ P_{int} &= \frac{r^2(R_o^2-R_i^2)}{R_i^2(R_o^2+r^2)} \left\{ \sigma_{\theta} + \frac{R_o^2(r^2+R_i^2)}{r^2(R_o^2-R_i^2)} \cdot P_o \right\} \\ \sigma_r &= -\frac{R_i^2(R_o^2-r^2)}{r^2(R_o^2-R_i^2)} \cdot P_{int} - \frac{R_o^2(r^2-R_i^2)}{r^2(R_o^2-R_i^2)} \cdot P_o \\ \sigma_z &= 2\nu \left\{ \frac{R_i^2}{R_o^2-R_i^2} \cdot P_{int} - \frac{R_o^2}{R_o^2-R_i^2} \cdot P_o \right\} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (6)$$

2.6 Heガス放出

Heガスは1 capture 当り 1 atom 生成される。

Heガス放出は温度と燃焼度の関数として表わされる。基本実験式は次のような式を採用した。

$$R = B \cdot T$$

ここに、R：Heガス放出量 (cc/cm³・B₄C)

B：燃焼度の関数

T：温度の関数

BとTはHEDLの実験式⁶⁾を参考にして「常陽」MK-Iのデータから作成した。(第3章参照)

上記式によると、温度条件が変化した場合に、前タイムステップより放出量が少なくなることがありえるが、その場合の放出量は前タイムステップまでの放出量を用いる。

2.7 吸収ピン寿命

吸収ピンの寿命は被覆管に生ずる応力によるクリープ損傷によって以下のように評価する。

寿命 (Usage Factor) は

$$UF = \sum_i \frac{(\Delta t)_i}{(t_r)_i} \dots\dots\dots (7)$$

(Δt)_i = タイムステップ i での時間増分 (h)

(t_r)_i = タイムステップ i での被覆管クリープ破断時間 (h)

で定義される。

ここで被覆管のクリープ破断時間は、そのタイムステップでの応力 σ_i とクリープ破断強度の次式で関連づけられる。

尚次式は「常陽」一次K材の式を例として示した。

$$LMP = T_i \cdot (17.012 + \log_{10}(t_r)_i) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (8)$$

$$\log_{10} \frac{\sigma_i}{0.8} = 7.786 - 0.340 \cdot LMP$$

ここに、 T_i = タイムステップ i での温度 (°K)

σ_i = 被覆管応力 (kg/mm²)

本コードでは、クリープ寿命の評価には、被覆管のナトリウム腐食、及びクリープ破断強度に対するナトリウム効果を考慮することができる。

PNC SN9520 88-001

3. 物性値

3. 物 性 値

3.1 B₄Cペレット(1) ¹⁰B中性子補獲断面積

6群の中性子束データに合せた中性子補獲断面積

群No	中性子エネルギー	¹⁰ B中性子吸収断面積
1	10.5 MeV ~ 1.4 MeV	0.415
2	1.4 MeV ~ 0.4 MeV	0.537
3	0.4 MeV ~ 0.1 MeV	1.409
4	100 KeV ~ 10KeV	3.072
5	10 KeV ~ 1KeV	8.917
6	1 KeV ~	25.030

7群の中性子束データに合せた中性子補獲断面積

群No	中性子エネルギー	¹⁰ B中性子吸収断面積
1	10.5 MeV ~ 1.4 MeV	0.314
2	1.4 MeV ~ 0.4 MeV	0.431
3	0.4 MeV ~ 0.1 MeV	1.364
4	100 KeV ~ 10 KeV	3.410
5	10 KeV ~ 1 KeV	11.156
6	1000 eV ~ 100 eV	30.585
7	100 eV ~ 0.215 eV	145.96

6群、7群の中性子補獲断面積は、プログラム内部で設定されている（BLOCK DATAで設定）。

¹⁰Bの中性子補獲断面積のエネルギー依存性を図3-1に示す。

(2) 線膨張率 (FTEXP)⁶⁾

$$\alpha = 5.5 \times 10^{-6} \quad (1/^\circ\text{C})$$

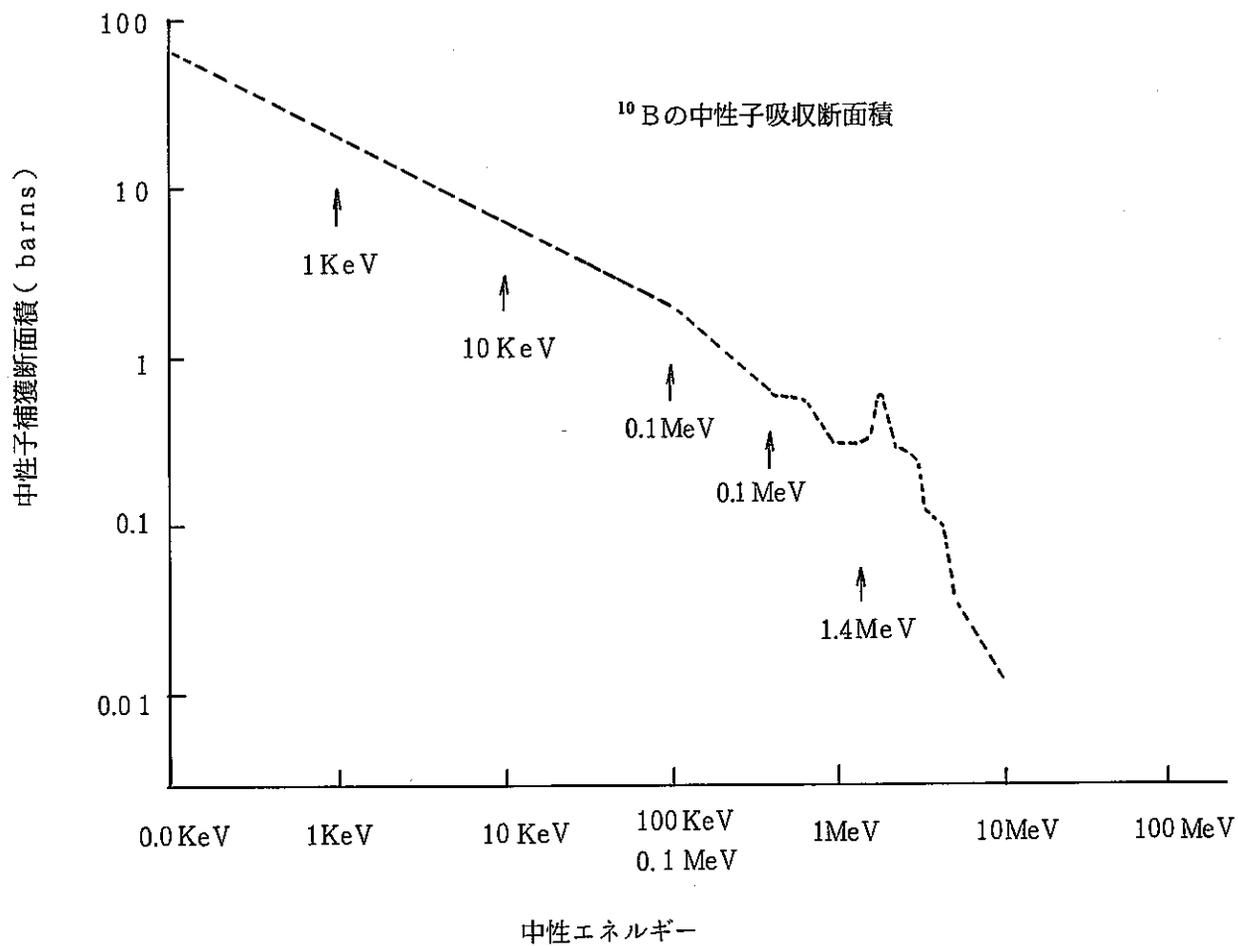


図3-1 ¹⁰B中性子補獲断面積

(3) ヤング率 (FYMOD)⁷⁾

① IFYMOD = 0

$$E(psi) = \left(65.29 - 1.05 \times 10^{-3} \cdot T - 5.63 \times 10^{-7} \cdot T^2 \right) \times 10^6 \times \frac{1-P}{1+2.13P}$$

T : 温度 (°C)

P : ポロシティー

② IFYMOD = 1

IFYMOD = 0 の式を参考にし ACMI が起きてクラックが閉じるまでヤング率を小さく (軟かく) する。

$$E(psi) = \text{fact} \cdot \left\{ \left(65.29 - 1.05 \times 10^{-3} \cdot T - 5.63 \times 10^{-7} \cdot T^2 \right) \times 10^6 \times \frac{1-P}{1+2.13P} \right\}$$

T : 温度 (°C)

P : ポロシティー

fact : ACMI が生じ、かつクラックが存在する場合は、fact = YCRACK

(入力データで指定)、他の場合は fact = 1.0

(4) ポアソン比 (FPOIS)⁷⁾

0.16

(5) 熱伝導率 (FTCON)⁸⁾

$$K = \left(\frac{1}{6.87 + 0.0171 \cdot T} \right) \left(\frac{1-\phi}{1+2.2\phi} \right) \left\{ 1 - (1.0464 - 0.000759 \cdot \theta) \cdot \frac{B_u}{10} \right\}$$

(cal/cm·sec·deg)

T : 温度 (°K)

 ϕ : ポロシティー θ : 温度 (°C)
$$B_u : \text{燃焼度} \begin{cases} B (B_u < 10) \\ 10 (B_u \geq 10) (B_u = 10^{20} \text{ cap/cc}) \end{cases}$$
(6) スエリング (FSWEL2)⁵⁾① IFSWEL = 0⁸⁾

$$\frac{\Delta D}{D} = B \cdot \left(-0.0211 + \frac{62.4}{T} \right)$$

B : ²⁰B 燃焼度 (10²⁰ cap/cc)

T : 温度 (° F)

② IFSWEL = 1 (「もんじゅ」 設計式)¹⁰⁾

$$\frac{d \epsilon}{dB} = 0.45 \times 10^{-3}$$

ε : スエリング歪

B : ¹⁰B 燃焼度 (10²⁰ cap/cc)

③ IFSWEL = 2⁵⁾

クラックの効果とHeガスバブルの効果を検討したモデルであり、ACMI発生後はクラックが消滅するまでスエリング率を漸減させる。クラック消滅後はスエリング率は一定である。

$$\left(\frac{d \epsilon}{dB}\right)_{gas} = 0.35 \times 10^{-3} / 10^{20} \text{ cap/cm}^3$$

$$\left(\frac{d \epsilon}{dB}\right)_{crack} = 0.15 \times 10^{-3} / 10^{20} \text{ cap/cm}^3$$

$$f_c^{(*)} = -0.15 \times 10^{-3} / 10^{20} \text{ cap/cm}^3$$

(*) クラック漸減率は入力データで指定可。

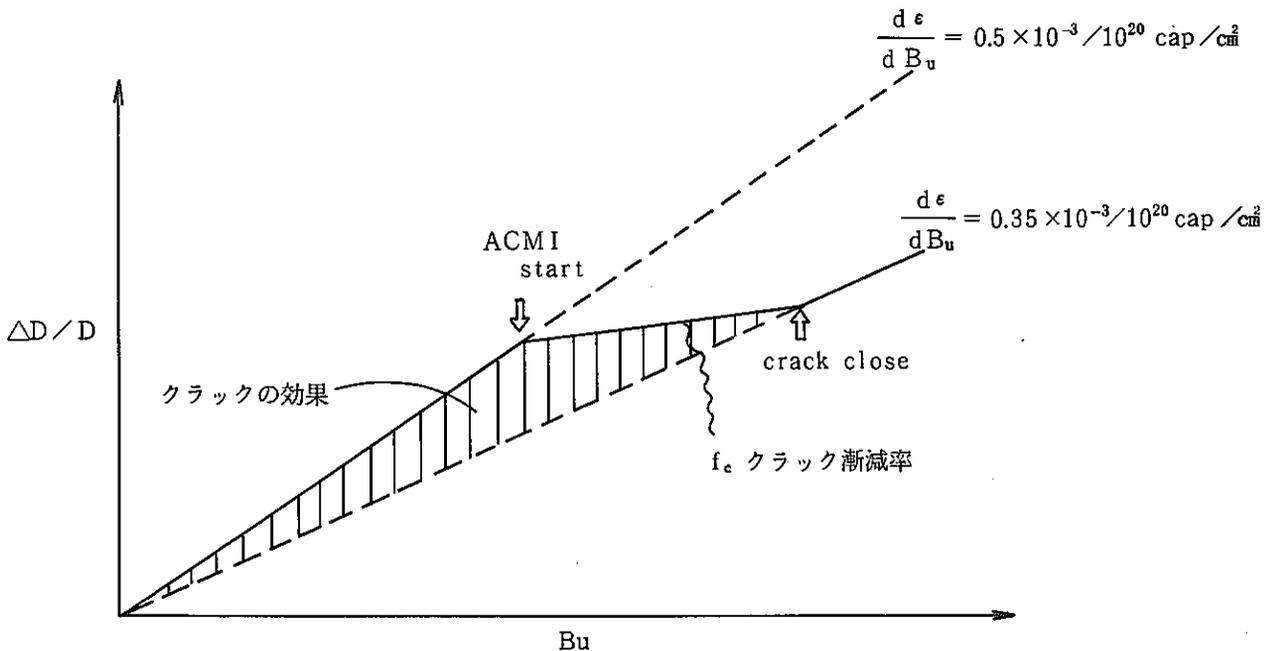


図 3-2 接触圧依存スエリング式

④ IFSWEL = 3 (西独)⁸⁾

$$\frac{\Delta D}{D} (\%) = 0.551 \cdot (B + 0.614 \cdot \left\{ \exp\left(\frac{B}{0.614}\right) - 1 \right\})$$

B : ¹⁰B 燃焼度

⑤ IFSWEL = 4 (「常陽」MK-I, II 経験式)⁸⁾

$$\frac{\Delta D}{D} (\%) = 3.1 \times 10^{-2} \cdot B$$

B : ¹⁰B 燃焼度 (10²⁰ cap/cc)

(7) He ガス放出率 (HEGAS)⁸⁾

$$R (\text{cm}^3 \cdot \text{He} / \text{cm}^3 \cdot \text{B}_4\text{C}) = BB \cdot T$$

$$BB = \frac{B^2 \cdot \exp(0.0116 \cdot X)}{0.688 + 0.0184 \cdot B^2} \quad B : \text{燃焼度} (10^{22} \text{ cap/cc})$$

$$T = \begin{cases} 0.13 \cdot \exp\left\{-\left(\frac{1056 - \theta}{111}\right)^2\right\} & (\theta < 773^\circ\text{K}) \\ 1.1 \cdot \exp\left(-\frac{350}{\theta - 773}\right) + 0.13 \cdot \exp\left\{-\left(\frac{1056 - \theta}{111}\right)^2\right\} & (\theta \geq 773^\circ\text{K}) \end{cases}$$

($\theta \geq 773^\circ\text{K}$)

3.2 被覆管

(1) 熱伝導率 (CTCON)

① ICTCON = 0 (SIEX モデル)¹¹⁾

$$K_c (\text{W/cm} \cdot ^\circ\text{C}) = K_0^c + K_1^c \cdot T$$

$$K_0^c = 0.13283$$

$$K_1^c = 1.3 \times 10^{-4}$$

T : 温度 (°C)

K₀^c, K₁^c を入力データで与えることができる。

② ICTCON = 1 (「もんじゅ」設計式)¹²⁾

$$K_c (\text{W/cm} \cdot ^\circ\text{C}) = 0.132 + 1.3 \times 10^{-4} \cdot T$$

T : 温度 (°C)

(2) 熱膨張率 (CTEXP)

① ICTEXP = 0 (SIEXモデル)¹¹⁾

$$\alpha_c (1/^\circ\text{C}) = \alpha_0^c + \alpha_1^c \cdot T$$

$$\alpha_0^c = 16.2 \times 10^{-6}$$

$$\alpha_1^c = 3.7908 \times 10^{-9}$$

T : 温度 (°C)

α_0^c , α_1^c を入力データで与えることができる。

② ICTEXP = 1 (「もんじゅ」設計値)¹³⁾

プログラム内蔵表から求める。(表3-1参照)

(3) スエリング (CSWEL)

① ICSWEL = 1, 2, 3, 4, 6 (係数, 出典は, 表3-2参照)

$$\frac{\Delta V}{V} (\%) = R \cdot \left\{ \phi_t + \frac{1}{\alpha} \ln \left(\frac{1 + \exp(\alpha(\tau - \phi_t))}{1 + \exp(\alpha \cdot \tau)} \right) \right\}$$

$$\alpha = U_1 + U_2 \cdot T$$

$$\tau = V_1 \cdot \exp(V_2 + V_3 \cdot \beta + V_4 \cdot \beta^2 + V_5 \cdot \beta^3 + V_6 \cdot \beta^4)$$

$$R = \exp(W_1 + W_2 \cdot \beta + W_3 \cdot \beta^2 + W_4 \cdot W_5 \cdot \beta^4) \cdot \gamma$$

$$\gamma = 1 + P \cdot \sigma_H$$

$$\beta = (T - 500) / 100$$

ϕ_t : 中性子照射量 (10^{22} n/cm^2 , $E > 0.1 \text{ MeV}$)

T : 温度 (°C)

σ_H : 静水圧 (dyn/cm^2)

P : 応力奇与度

② ICSWEL = 5 (係数, 出典は, 表3-2参照)

$$\frac{\Delta V}{V} (\%) = R \cdot \left\{ \phi_t + \frac{1}{\alpha} \ln \left(\frac{1 + \exp(\alpha(\tau - \phi_t))}{1 + \exp(\alpha \cdot \tau)} \right) \right\}$$

$$\alpha = U_1 + U_2 \cdot T$$

$$\tau = V_1 \cdot \exp(V_2 + V_3 \cdot \beta + V_4 \cdot \beta^2 + V_5 \cdot \beta^3 + V_6 \cdot \beta^4)$$

$$R = \exp(W_1 + W_2 \cdot T + W_3 \cdot T^2 + W_4 \cdot T^3 + W_5 \cdot T^4) \cdot \gamma$$

$$\gamma = 1 + P \cdot \sigma_H$$

ϕ_t : 中性子照射量 (10^{22} n/cm^2 , $E > 0.1 \text{ MeV}$)

T : 温度 (°C)

σ_H : 静水圧 (dyn/cm²)

P: 応力奇与度

③ ICSWEL = 7 (「もんじゅ」設計参考用 SUS 316 20% CW)¹⁶⁾

$$\frac{\Delta V}{V} (\%) = R \cdot \left\{ \phi_t + \frac{1}{\alpha} \ln \left(\frac{1 + \exp(\alpha(\tau - \phi_t))}{1 + \exp(\alpha\tau)} \right) \right\}$$

$$\alpha = 0.75$$

$$\tau = 14.0$$

$$R = \exp(0.0419 + 1.498 \cdot \beta + 0.122 \cdot \beta^2 - 0.332 \cdot \beta^3 - 0.441 \cdot \beta^4)$$

$$\beta = (T - 500) / 100$$

ϕ_t : 中性子照射量 (10^{22} n/cm², $E > 0.1$ MeV) ($350^\circ\text{C} \leq T \leq 700^\circ\text{C}$)

T: 温度 (°C)

τ : 潜伏期間 (10^{22} n/cm²)

④ ICSWEL = 8 (「常陽」MK-I 式 SUS 316 10% CW)¹⁷⁾

$$\frac{\Delta V}{V} (\%) = R \cdot \left\{ \phi_t + \frac{1}{\alpha} \ln \left(\frac{1 + \exp(\alpha(\tau - \phi_t))}{1 + \exp(\alpha\tau)} \right) \right\}$$

$$\alpha = 0.5112 + 0.3184 \cdot \beta + 0.3261 \cdot \beta^2 - 0.07234 \cdot \beta^3$$

$$\tau = 11.55 + 0.6975 \cdot \beta - 8.100 \cdot \beta^2 + 5.648 \cdot \beta^3 + 13.05 \cdot \beta^4 + 4.611 \cdot \beta^5$$

$$R = \exp(0.0419 + 1.498 \cdot \beta + 0.122 \cdot \beta^2 - 0.322 \cdot \beta^3 - 0.441 \cdot \beta^4)$$

$$\beta = (T - 500) / 100$$

ϕ_t : 中性子照射量 (10^{22} n/cm², $E > 0.1$ MeV) ($350^\circ\text{C} \leq T \leq 700^\circ\text{C}$)

T: 温度 (°C)

τ : 潜伏期間 (10^{22} n/cm²)

(4) 熱クリープ速度 (CCTH)

① ICCTH = 1 (「もんじゅ」設計式)¹⁸⁾

$$\log_{10} \dot{\epsilon}_{\min} = a_1 + \frac{1}{T} \left\{ a_2 + a_3 \log_{10} \sigma + a_4 \cdot (\log_{10} \sigma)^2 + a_5 \cdot (\log_{10} \sigma)^3 \right\}$$

$$a_1 = 0.254 \times 10^2$$

$$a_2 = -0.3508 \times 10^5$$

$$a_3 = 0.1167 \times 10^5$$

$$a_4 = -0.8561 \times 10^4$$

$$a_5 = 0.3851 \times 10^4$$

$\dot{\epsilon}_{\min}$: 最小クリープ速度 (%/h)

T : 温度 (°C)

σ : 応力 (kg/mm²)

② ICCTH = 2, 3, 4 (係数は表 3-3 参照)

$$\log_{10} \dot{\epsilon}_{\min} = C - \frac{1000}{T} \left\{ Y_1 + Y_2 \cdot \log_{10} \sigma + Y_3 \cdot (\log_{10} \sigma)^2 + Y_4 \cdot (\log_{10} \sigma)^3 \right\}$$

$\dot{\epsilon}_{\min}$: 最小クリープ速度 (%/h)

T : 温度 (°C)

σ : 応力 (kg/mm²)

(5) 照射クリープ歪 (CCIR)

① ICCIR = 1 (「もんじゅ」設計値)¹⁴⁾

$$\frac{\epsilon_H}{\sigma_H} = \left\{ 0.67 F + 5.8 \times 10^4 \cdot \exp \left(-\frac{16000}{RT} \right) (F - 8.5 \tanh (F/8.5)) \right\} \times 10^{-6}$$

ϵ_H : 径方向クリープ歪 (i_n / i_n)

σ_H : 径方向応力 (Mpa)

F : フルエンス (dpa) (1 dpa = 2×10^{21} n/cm²)

R : ガス定数

T : 温度 (°K)

② ICCIR = 2 (PNC式)¹⁸⁾

$$\frac{\epsilon_e}{\sigma_e} = \left\{ B_0 + F(\phi_t) \cdot D \cdot R \right\} \cdot \phi$$

$$F(\phi_t) = 1 - \operatorname{sech}^2 \frac{\phi_t}{a \cdot \tau}$$

(ICSWEL = 1 ~ 5 のとき使用可能)

$\dot{\epsilon}_e$: 等価歪速度

σ_e : 等価応力 (psi)

ϕ_t : 中性子照射量 (n/cm², E > 0.1 MeV)

τ : 潜伏期間 (10²² n/cm²)

R : 定常スエリング率

B₀ : 3×10^{-30}

D : 2.2×10^{-5}

a : 1.5 (=TAUFAC 入力データ)

ϕ : フラックス ($n/cm^2/sec$)

③ ICCIR = 3 (「常陽」MK-I式 SUS316 10% CW材)¹⁷⁾

$$\epsilon / \sigma = B_0 \cdot \phi_t + D \cdot S$$

ϵ : 照射クリープ歪

σ : 応力 (kg/mm^2)

ϕ_t : 中性子照射量 (n/cm^2 , $E > 0.1 MeV$)

B_0 : $2.14 \times 10^{-27} (kg/mm^2 \cdot n/cm^2)^{-1}$

D : $1.56 \times 10^{-2} (kg/mm^2)^{-1}$

S : スエリング歪

(ICSWEL = 9 のとき使用可能)

④ ICCIR = 4 (SUS 316 20% CW)¹⁶⁾

$$\epsilon / \sigma = B_0 \cdot \phi_t + D \cdot S \text{ (もんじゅ設計式)}$$

ϵ : 照射クリープ歪

σ : 応力 (kg/mm^2)

ϕ_t : 中性子照射量 (n/cm^2 , $E > 0.1 MeV$)

B_0 : $9.8 \times 10^{-27} (kg/mm^2 \cdot n/cm^2)^{-1}$

D : $6.5 \times 10^{-2} (kg/mm^2)^{-1}$

S : スエリング歪 (Vol %)

(ICSWEL = 7 のとき使用可能)

(6) ヤング率 (CYMOD)

① ICYMOD = 0 (SIEX モデル)¹¹⁾

$$E (dyn/cm^2) = E_0 + E_1 \cdot T$$

$$E_0 = 2.1236 \times 10^{12}$$

$$E_1 = -9.18 \times 10^8$$

T : 温度 (°C)

E_0 , E_1 は入力データで与えられる。

② ICYMOD = 1 (GRO - 2 モデル)¹⁹⁾

$$E (psi) = 31.3 \times 10^6 - 8800 \cdot T$$

T : 温度 (°F)

- ③ ICYMOD = 2 (「もんじゅ」設計式)^{20),21)}
 プログラム内蔵表から求める(表3-4参照)

(7) ポアソン比(CPOIS)

- ① ICPOIS = 0 (SIEXモデル)¹¹⁾

$$\nu = P$$

P = 0.32 (入力で与えることができる。)

- ② ICPOIS = 1 (GRO-2モデル)¹⁹⁾

$$\nu = 0.32 + \frac{T - 860}{24000}$$

T : 温度 (°F)

- ③ ICPOIS = 2 (「もんじゅ」設計値)²⁰⁾

$$\nu = 0.32$$

(8) 降伏応力(CYSTS)

- ① ICYSTS = 0 (SIEXモデル)¹¹⁾

$$\sigma_y (\text{dyn/cm}^2) = Y_0 + Y_s \cdot T_V$$

$$T_V = T - 555$$

$$Y_0 = 4.82 \times 10^9$$

$$Y_s = -1.078 \times 10^7$$

T : 温度 (°C)

Y_0 、 Y_s は入力データで与えることができる。

- ② ICYSTS = 1 (もんじゅ設計使用値)²⁷⁾

$$\sigma_y (\text{kg/mm}^2) = Y_0 + Y_1 \cdot T + Y_2 \cdot T^2 + Y_3 \cdot T^3$$

$$Y_0 = 65.286$$

$$Y_1 = -1.10082 \times 10^{-2}$$

$$Y_2 = 1.29014 \times 10^{-5}$$

$$Y_3 = -1.0169 \times 10^{-7}$$

T : 温度 (°C)

③ ICYSTS = 2 (照射による硬化を考慮した降伏応力)²²⁾

$$\sigma_y / (E/E_0) = 648 + (648 - C_R) (e^{-tA_1\phi/\phi_0} - 1) + \Delta\sigma \left[\frac{\arctan}{\pi} 0.007(t - t_2) + 0.5 \right] (1 - e^{-0.5t})$$

E : 照射温度におけるヤング率 (MPa)

E₀ : 基準温度におけるヤング率 (MPa)

σ_y : 降伏応力 (MPa)

t₂ = exp(61131/T - 51.517) (h)

T : 照射温度 (°K)

t : 照射時間 (h)

$$C_R = 1034 - 605.77 \left(\frac{\arctan}{\pi} (0.036551 \cdot T - 17.0164) + 0.5 \right) \quad (\text{MPa})$$

$$\Delta\sigma = -305.047 \left(\frac{\arctan}{\pi} (0.15669 \cdot T - 116.4716) + 0.5 \right) \quad (\text{MPa})$$

$$A_1 = 0.0330261 \left(\frac{\arctan}{\pi} (0.068773 \cdot T - 51.121) + 0.5 \right) \quad (\text{h}^{-1})$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} \phi = \text{フラックス (n/cm} \cdot \text{sec)} & (T < 480^\circ\text{C}) \\ \phi = \frac{(T-590)\phi - (T-480)\phi_0}{-110} & (480^\circ\text{C} \leq T \leq 590^\circ\text{C}) \\ \phi = \phi_0 = 1.7 \times 10^{15} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec} & (T > 590^\circ\text{C}) \end{array} \right.$$

T : 照射温度 (°C)

⑤ ICYSTS = 3 (「もんじゅ」設計参考評価式)¹⁶⁾

$$\sigma_y \text{ (kg/mm}^2\text{)} = 64.303 - 0.13293 \cdot T + 8.2771 \times 10^{-4} \cdot T^2 - 3.1503 \times 10^{-6} \cdot T^3 + 6.671 \times 10^{-9} \cdot T^4 + 7.2715 \times 10^{-12} \cdot T^5 + 3.0165 \times 10^{-15} \cdot T^6$$

σ_y : 降伏応力

T : 温度 (°C)

表 3 - 1 被覆管熱膨張率

温 度 (°C)	熱膨張率 (1/°C)×10 ⁻⁶	温 度 (°C)	熱膨張率 (1/°C)×10 ⁻⁶
37.8	16.49	537.8	18.52
93.8	16.81	565.6	18.61
148.9	17.05	593.3	18.70
204.4	17.26	621.1	18.77
260.0	17.46	648.9	18.86
315.6	17.68	676.7	18.92
371.1	17.87	704.4	18.97
398.9	17.98	732.2	19.03
426.7	18.09	760.0	19.08
454.4	18.18	787.8	19.15
482.2	18.29	815.6	19.22
510.0	18.40		

表 3 - 2 被覆管スエリング定数一覧

ICSWEL	1 ¹⁴⁾	2 ¹⁴⁾	3 ¹⁴⁾	4 ¹⁵⁾	5 ¹⁾	6 ¹⁾
	S44, 45(SF) 400℃≤T≤674℃	K44(SF) 400℃≤T≤674℃	K45(SF) 400℃≤T≤674℃	HEDL-1976 350℃≤T≤700℃	S45 400℃≤T≤674℃	K45 400℃≤T≤674℃
U ₁	-1.12	-1.12	-1.12	2.0	-1.12	0.75
U ₂	0.00689	0.00689	0.00689	0.0	0.00689	0.0
V ₁	1.0	1.0	1.0	7.0	1.0	1.0
V ₂	1.55538	1.89071	2.40321	0.0	-0.64576×10 ³	2.39964
V ₃	-0.138472	0.309441	-0.133472	0.0	4.93371	0.25137
V ₄	-3.92343×10 ⁻²	-0.552831	-0.0392343	0.0	-0.0140989	-0.98722
V ₅	0.17976	0.150112	0.17976	0.0	0.1791×10 ⁻⁴	-0.40776
V ₆	-9.15566×10 ⁻²	-2.78713×10 ⁻³	-9.15566×10 ⁻²	0.0	-0.853665×10 ⁻⁸	0.39017
W ₁	0.205505	0.205505	0.205505	0.0419	-0.58814×10 ⁻⁴	-0.088681
W ₂	1.59339	1.59339	1.59339	1.498	0.452519×10 ²	2.10574
W ₃	-1.01571	-1.01571	-1.01571	0.122	-0.130445	-1.56677
W ₄	0.32184	0.32184	0.32184	-0.332	0.166895×10 ⁻³	-0.30981
W ₅	-0.437479	-0.437479	-0.437479	-0.442	-0.799242×10 ⁻⁷	0.0

表 3-3 被覆管熱クリープ定数¹⁾

ICCTH	2(S 44)	3(S 45)	4(K 44, 45)
C	17.47	17.47	22.59
Y ₁	23.209	23.006	28.611
Y ₂	- 4.263	- 4.263	- 9.854
Y ₃	3.111	2.111	8.826
Y ₄	- 2.323	- 2.323	- 4.69

表 3-4 被覆管ヤング率

温 度 (°C)	ヤング率 ($\times 10^4 \text{ kg/mm}^2$)
0	2.055
100	1.97
200	1.89
300	1.805
400	1.720
450	1.680
500	1.640
550	1.6
600	1.56
650	1.515
700	1.475
750	1.435
800	1.395

3.3 ナトリウム

(1) 定圧比熱 (CNACP)¹⁾

① ICNACP = 0

$$C_P (\text{cal/g} \cdot ^\circ\text{C}) = a$$

$$a = 0.3015 \text{ (入力データで変更することができる。)}$$

② ICNACP = 1 (もんじゅ設計式)²³⁾

$$C_P (\text{cal/g} \cdot ^\circ\text{C}) = a_0 + a_1 \cdot T + a_2 \cdot T^2$$

$$a_0 = 0.343253$$

$$a_1 = -1.38686 \times 10^{-4}$$

$$a_2 = 1.1055 \times 10^{-7}$$

$$T : \text{温度 } (^\circ\text{C})$$

$$(a_0 \sim a_2 \text{ を入力データで与えることができる。})$$

(2) 熱伝導度 (CNAK)

① ICNAK = 0¹⁾

$$K (\text{cal/cm} \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}) = a$$

$$a = 0.1586 \text{ (入力データで変更することができる。)}$$

② ICNAK = 1 (もんじゅ設計式)²³⁾

$$K (\text{cal/cm} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) = a_0 + a_1 \cdot T + a_2 \cdot T^2$$

$$a_0 = 79.9136$$

$$a_1 = -5.06588 \times 10^{-2}$$

$$a_2 = 1.00829 \times 10^{-5}$$

$$T : \text{温度 } (^\circ\text{C})$$

3.4 ヘリウム

(1) 熱伝導率 (GGCON)²⁾

$$K (\text{W/cm} \cdot ^\circ\text{C}) = a_0 + a_1 \cdot T + a_2 \cdot T^2$$

$$a_1 = 1.3084 \times 10^{-3}$$

$$a_2 = 3.6961 \times 10^{-6}$$

$$a_3 = -5.848 \times 10^{-10}$$

$$T : \text{温度 } (^\circ\text{C})$$

4. 入出力と実行方法

4. 入力と実行方法

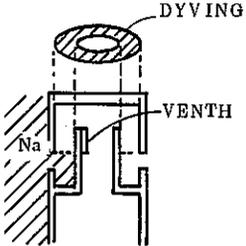
4.1 入力データ

本コードの入力データはNAMELIST形式の入力形式をとっている。また、いくつかのデータについてはBLOCK DATAで値を定義しているので、入力を省略できるものである。

なお、入力データの形式は、5章の出力例のインプットデータ形式に作成する。

表4-1 NAMELIST入力データ(FUEL)

NAMELIST名	変数名	内容
FUEL	ALFA	計算のタイトル
	SEGNUM	B ₄ Cペレットスタック分割数
	FLEN	B ₄ Cペレットスタック長(cm)
	FD	ペレット外径(cm)
	DP	被覆管外径(cm)
	CT	被覆管肉厚(cm)
	TD	ペレット理論密度(frac.)
	DENS 0	製造時ペレット密度(理論密度比)
	TINVZ	ペレット内弾/塑性境界温度(°C)
	B 10	B中の ¹⁰ B割合(atomic frac.)
	B 10WT	¹⁰ B富化度(wt%)
	G	ペレット製造時結晶粒子平均直径(μm)
	REL PW	リロケーション開始出力(未使用)(W/cm)
	PLENVT	上部プレナム体積(cm ³)
	PLENVB	下部プレナム体積(cm ³)
	VFGINT	初期封入ガス量(cm ³)
	PRSINT	初期封入ガス圧(atm)
	HSFAC	Ross & Stoute 熱伝達モデルの接触熱伝達係数の補正值
	MLPWR	線出力計算方法オプション = 0 フラックス, Capture 当り発熱量から計算 = 1 入力データで与える。
	MHEREL	Heガス放出量計算方法オプション(未使用)
	MHEGEN	Heガス生成量計算方法オプション(未使用)
	IRM	B ₄ Cペレット径方向分割数(内蔵値=6)
	IVENT	= 0 シールド型(内蔵値=0) = 1 ベント型
	NABOND	= 0 ヘリウムボンド = 1 ナトリウムボンド

NAMELIST名	変数名	内 容
FUEL(続き)	VENTH DYVING IOPF	<p>以下の VENTH, DYVING はベント型指定の時のみ入力要。</p> <p>実効ベント管高さ (cm)</p> <p>ダイビングベル部面積 (cm²)</p> <p>「軸方向 Flux 分布の扱い」に対するオプション</p> <ul style="list-style-type: none"> = 0 「常陽」MK-II内蔵 (デフォルト) = 1 「常陽」MK-I内蔵 (使用不可) = 2 入力指定 = 50 外部ファイルより読み込み (FT8より)  <p>(注) 1 IOPF=0 or 1 の場合は以下の変数は入力不要。</p> <ul style="list-style-type: none"> RPM NOFPD READFX READF CORBL <p>指定しても無視される。</p> <p>(注) 2 1) CORBL≠9999. の場合 CORBLの位置で { Flux, Power } を不連続な形で内外挿する。</p> <p>2) CORBL=9999. の場合 { Flux, Power } を連続的なものと見なし内外挿する。</p>

NAMELIST名	変数名	内容																																																																																																																							
FUEL (続き)		<p style="text-align: center;">「常陽」MK-II 中性子フラックス分布 (IOPF=0 の場合の内蔵値)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 15%;">炉心部 下端から の距離 (cm)</th> <th colspan="7" style="text-align: center;">中性子エネルギー範囲 (N / ㎝² - sec)</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">1.05MeV~1.4MeV</th> <th style="width: 15%;">1.4MeV~0.4MeV</th> <th style="width: 15%;">0.4MeV~0.1MeV</th> <th style="width: 15%;">100KeV~10KeV</th> <th style="width: 15%;">10KeV~1KeV</th> <th style="width: 15%;">1KeV~</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.5</td> <td>2.68443E14</td> <td>5.19121E14</td> <td>7.49484E14</td> <td>7.23027E14</td> <td>1.68816E14</td> <td>5.93280E13</td> </tr> <tr> <td>7.5</td> <td>3.43323E14</td> <td>6.40191E14</td> <td>8.92419E14</td> <td>8.00281E14</td> <td>1.70495E14</td> <td>4.34057E13</td> </tr> <tr> <td>12.5</td> <td>4.00667E14</td> <td>7.37778E14</td> <td>1.01096E15</td> <td>8.67176E14</td> <td>1.76059E14</td> <td>3.58262E13</td> </tr> <tr> <td>17.5</td> <td>4.38790E14</td> <td>8.05412E14</td> <td>1.09353E15</td> <td>9.12889E14</td> <td>1.80853E14</td> <td>3.20427E13</td> </tr> <tr> <td>22.5</td> <td>4.57822E14</td> <td>8.40761E14</td> <td>1.13405E15</td> <td>9.28707E14</td> <td>1.80802E14</td> <td>2.90499E13</td> </tr> <tr> <td>27.5</td> <td>4.58212E14</td> <td>8.42027E14</td> <td>1.12961E15</td> <td>9.07051E14</td> <td>1.70474E14</td> <td>2.54960E13</td> </tr> <tr> <td>32.5</td> <td>4.40701E14</td> <td>8.09079E14</td> <td>1.07700E15</td> <td>8.37410E14</td> <td>1.41187E14</td> <td>1.94698E13</td> </tr> <tr> <td>37.5</td> <td>4.01524E14</td> <td>7.31897E14</td> <td>9.51425E14</td> <td>6.75054E14</td> <td>6.14265E13</td> <td>5.25449E12</td> </tr> <tr> <td>42.5</td> <td>3.51756E14</td> <td>6.42378E14</td> <td>8.28488E14</td> <td>5.68425E14</td> <td>4.42114E13</td> <td>3.07237E12</td> </tr> <tr> <td>47.5</td> <td>2.92599E14</td> <td>5.41946E14</td> <td>7.02560E14</td> <td>4.83300E14</td> <td>3.73675E13</td> <td>2.78588E12</td> </tr> <tr> <td>52.5</td> <td>2.24632E14</td> <td>4.33115E14</td> <td>5.71830E14</td> <td>4.01605E14</td> <td>3.18865E13</td> <td>3.10339E12</td> </tr> <tr> <td>57.5</td> <td>1.40081E14</td> <td>3.04579E14</td> <td>4.06785E14</td> <td>2.78596E14</td> <td>1.69051E13</td> <td>1.61705E12</td> </tr> <tr> <td>65.0</td> <td>5.24264E13</td> <td>1.63553E14</td> <td>2.39438E14</td> <td>1.87078E14</td> <td>1.23794E13</td> <td>1.98599E12</td> </tr> <tr> <td>75.0</td> <td>1.57884E13</td> <td>7.54939E13</td> <td>1.26501E14</td> <td>1.15205E14</td> <td>8.13901E12</td> <td>1.59498E12</td> </tr> <tr> <td>85.0</td> <td>4.61073E12</td> <td>3.26851E13</td> <td>6.29327E13</td> <td>6.61786E13</td> <td>4.84017E12</td> <td>1.06583E12</td> </tr> </tbody> </table>	炉心部 下端から の距離 (cm)	中性子エネルギー範囲 (N / ㎝ ² - sec)							1.05MeV~1.4MeV	1.4MeV~0.4MeV	0.4MeV~0.1MeV	100KeV~10KeV	10KeV~1KeV	1KeV~	2.5	2.68443E14	5.19121E14	7.49484E14	7.23027E14	1.68816E14	5.93280E13	7.5	3.43323E14	6.40191E14	8.92419E14	8.00281E14	1.70495E14	4.34057E13	12.5	4.00667E14	7.37778E14	1.01096E15	8.67176E14	1.76059E14	3.58262E13	17.5	4.38790E14	8.05412E14	1.09353E15	9.12889E14	1.80853E14	3.20427E13	22.5	4.57822E14	8.40761E14	1.13405E15	9.28707E14	1.80802E14	2.90499E13	27.5	4.58212E14	8.42027E14	1.12961E15	9.07051E14	1.70474E14	2.54960E13	32.5	4.40701E14	8.09079E14	1.07700E15	8.37410E14	1.41187E14	1.94698E13	37.5	4.01524E14	7.31897E14	9.51425E14	6.75054E14	6.14265E13	5.25449E12	42.5	3.51756E14	6.42378E14	8.28488E14	5.68425E14	4.42114E13	3.07237E12	47.5	2.92599E14	5.41946E14	7.02560E14	4.83300E14	3.73675E13	2.78588E12	52.5	2.24632E14	4.33115E14	5.71830E14	4.01605E14	3.18865E13	3.10339E12	57.5	1.40081E14	3.04579E14	4.06785E14	2.78596E14	1.69051E13	1.61705E12	65.0	5.24264E13	1.63553E14	2.39438E14	1.87078E14	1.23794E13	1.98599E12	75.0	1.57884E13	7.54939E13	1.26501E14	1.15205E14	8.13901E12	1.59498E12	85.0	4.61073E12	3.26851E13	6.29327E13	6.61786E13	4.84017E12	1.06583E12
炉心部 下端から の距離 (cm)	中性子エネルギー範囲 (N / ㎝ ² - sec)																																																																																																																								
	1.05MeV~1.4MeV	1.4MeV~0.4MeV	0.4MeV~0.1MeV	100KeV~10KeV	10KeV~1KeV	1KeV~																																																																																																																			
2.5	2.68443E14	5.19121E14	7.49484E14	7.23027E14	1.68816E14	5.93280E13																																																																																																																			
7.5	3.43323E14	6.40191E14	8.92419E14	8.00281E14	1.70495E14	4.34057E13																																																																																																																			
12.5	4.00667E14	7.37778E14	1.01096E15	8.67176E14	1.76059E14	3.58262E13																																																																																																																			
17.5	4.38790E14	8.05412E14	1.09353E15	9.12889E14	1.80853E14	3.20427E13																																																																																																																			
22.5	4.57822E14	8.40761E14	1.13405E15	9.28707E14	1.80802E14	2.90499E13																																																																																																																			
27.5	4.58212E14	8.42027E14	1.12961E15	9.07051E14	1.70474E14	2.54960E13																																																																																																																			
32.5	4.40701E14	8.09079E14	1.07700E15	8.37410E14	1.41187E14	1.94698E13																																																																																																																			
37.5	4.01524E14	7.31897E14	9.51425E14	6.75054E14	6.14265E13	5.25449E12																																																																																																																			
42.5	3.51756E14	6.42378E14	8.28488E14	5.68425E14	4.42114E13	3.07237E12																																																																																																																			
47.5	2.92599E14	5.41946E14	7.02560E14	4.83300E14	3.73675E13	2.78588E12																																																																																																																			
52.5	2.24632E14	4.33115E14	5.71830E14	4.01605E14	3.18865E13	3.10339E12																																																																																																																			
57.5	1.40081E14	3.04579E14	4.06785E14	2.78596E14	1.69051E13	1.61705E12																																																																																																																			
65.0	5.24264E13	1.63553E14	2.39438E14	1.87078E14	1.23794E13	1.98599E12																																																																																																																			
75.0	1.57884E13	7.54939E13	1.26501E14	1.15205E14	8.13901E12	1.59498E12																																																																																																																			
85.0	4.61073E12	3.26851E13	6.29327E13	6.61786E13	4.84017E12	1.06583E12																																																																																																																			

表4-2 NAMELIST入力データ(COOL)

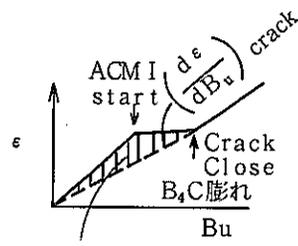
NAMELIST名	変数名	内 容
COOL	EXTERP	冷却材圧力 (kg/cm ²)
	MHCOEF	冷却材・被覆管伝達係数計算オプション = 0 熱伝達係数を入力→HF = 1 $Hf = \frac{K_{Na}}{De} \{ 7.0 + 0.025(\phi \cdot Re \cdot Pr)^{0.8} \}$
	HF	冷却材・被覆管熱伝達係数 (MHCOEF=0の場合のみ) (W/cm ² °C)
	FA	流路断面積 (cm ²)
	WP	ぬれ縁長さ (cm)
	EDDY	eddy diffusivity
	CRATIO	冷却材流量 (g/sec) I STEP 個の入力が必要である。
	TIINP	冷却材入口温度 (°C) I STEP 個の入力が必要である。

表 4-3 NAMELIST入力データ (HIST)

NAMELIST名	変数名	内容
HIST	RPM	基準炉出力 (MW)
	CSB 10	^{10}B 中性子吸収断面積
	NOFPD	軸方向位置数 (フラックス入力用)
	READFX	フラックス入力用軸方向位置 (cm)
	READF	入力フラックス ($\text{N}/\text{cm}^2\text{-S}$)
	READP	入力線出力 (W/cm)
	NOPPD	軸方向位置数 (線出力入力用)
	READPX	線出力入力用軸方向位置 (cm)
	I STEP	計算サイクル数
	POWCYL	各サイクル炉出力 (MW)
	TI INCR	各サイクル時間 (E.F.P.D.)
	NSTEPS	各サイクル・サブタイムステップ分割数
	DTIME	各サイクル・サブタイムステップ時間増分 (E.F.P.D.) 各サイクルをサブタイムステップに分割するため、 NSTEPS 又は DTIME を入力する。
	XCR	制御棒位置 (cm)
	CORBL	炉心部・ブランケット境界位置 参照表 4-1 (注2)
	OUTSTP	各サイクル・サブタイムステップ・プリントアウト間隔
	I PLOT	プロッター用ファイル作成オプション = 0 作成しない = 1 作成する (FT10に出力)
	EPSTMP	Ross & Stout gap eonductance ペレット表面温度収束判定値 ($^{\circ}\text{C}$)
	EPSHG	// ギャップ・コンダクタンス収束判定 値 ($\text{W}/\text{cm}^2\text{C}$)
	NOUT	時間リレキを追った計算結果を出力するノードの個数。(内蔵値 = 0, 出力無し)
	NOUTN	時間リレキを追った計算結果を出力するノードの番号 NOUT 個指定する必要有り。

表4-4 NAMELIST入力データ(MATE)

NAMELIST名	変数名	内容
MATE	I FTCON	ペレット熱伝導率選択オプション(未使用)
	FCTKF	ペレット熱伝導率に対する補正係数(未使用)
	I FTEXP	ペレット熱膨張率選択オプション(未使用)
	FTEFAC	ペレット熱膨張率に対する補正係数
	FALFO	} ペレット熱膨張率の式の係数(未使用)
	FALFT	
	I FYMOD	ペレットヤング率選択オプション = 0 HEDL-TME77-33 = 1 修正 "
	YCRACK	ペレットヤング率 I FYMOD=1 の場合の補正係数(内蔵値 f=0.1) ACMI が始まってからクラックが閉じるまでヤング率を小さく(軟かく)する。
	YMODFO	} ペレットヤング率の式の係数(未使用)
	YMODFS	
	I FPOIS	ペレットポアソン比選択オプション(未使用)
	FPOISO	ペレットポアソン比(定数)(未使用)
	I FCREP	ペレットクリープ計算選択オプション(未使用)
	FIRFAC	ペレット照射クリープに対する補正係数(未使用)
	FTRFAC	ペレット熱クリープに対する補正係数(未使用)
	I FSWEL	ペレットスウェリング式選択オプション = 0 HEDL TME75-19 = 1 MONJU design(N241 80-15) = 2 " (B ₄ C膨れ+クラック効果) = 3 SNR-300 設計式 = 4 「常陽」MK-I, MK-II 経験式
	SCRACK	クラック漸減率(内蔵値 $\left(\frac{d\epsilon}{dB_u}\right)_{crack} = 0.15 \times 10^{-3} / 10^{20} \text{ cap/cm}^3$)
	I CTCON	被覆管熱伝導率選択オプション = 0 SIEX = 1 MONJU 設計値 被覆管熱伝導率(W/cm ² °C) CK>0 この値を使う(温度依存性無し) クラック CK<0 ICTCONによる選択物性値を用いる。
	CK 1	} 熱伝導率式の係数(ICTCON=0の場合) K(T)=K ₀ +K ₁ ·T K ₀ =CK 1(W/cm ² °C) K ₁ =CK 2(W/cm ² °C/°C) T(°C)
	CK 2	



NAMELIST名	変数名	内容
MATE(続き)		入力しない場合は内蔵値が用いられる。
	ICTEXP	被覆管熱膨張率選択オプション
		= 0 SIEX
		= 1 MONJU設計値
	ALPHAO	} 熱膨張率式の係数 (ICTEXP=0 の場合)
	ALPHAS	
		} $\alpha(T) = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot T$ $\alpha_0 = \text{ALPHAO} (1/^\circ\text{C})$
		} $\alpha_1 = \text{ALPHAS} (1/^\circ\text{C}/^\circ\text{C})$
		} T (°C)
		入力しない場合は内蔵値が用いられる。
	ICYMOD	被覆管ヤング率選択オプション
		= 0 SIEX
	= 1 GRO-II	
	= 2 MONJU設計値	
YMOD0	} ヤング率の式の係数 (ICYMOD=0 の場合)	
YMODS		
	} $E(T) = E_0 + E_1 \cdot T$ $E_0 = \text{YMOD0} (\text{dyne}/\text{cm}^2)$	
	} $E_1 = \text{YMODS} (\text{dyne}/\text{cm}^2/^\circ\text{C})$	
	} T (°C)	
	入力しない場合は内蔵値が用いられる。	
ICPOIS	被覆管ポアソン比選択オプション	
	= 0 SIEX	
	= 1 GRO-II	
	= 2 MONJU設計値	
PNU	ポアソン比 (定数) (ICPOIS=0 の場合)	
	入力しない場合は内蔵値が用いられる。	
ICYSTS	被覆管降伏応力関係式オプション	
	= 0 SIEX	
	= 1 MONJU設計値	
	= 2 SUS316 20%CW材 (環境効果を含む)	
	= 3 SUS316 20%CW材	
YEO	} 降伏応力の式の係数 (ICYSTS=0 の場合)	
YES		
	} $\sigma_Y(T) = \sigma_Y^0 + \sigma_Y^1 \cdot T$ $\sigma_Y^0 = \text{YEO} (\text{dyne}/\text{cm}^2)$	
	} $\sigma_Y^1 = \text{YES} (\text{dyne}/\text{cm}^2/^\circ\text{C})$	
	} T (°C)	
	入力しない場合は内蔵値が用いられる。	
ICSWEL	被覆管スウェリング式選択オプション	
	= 0 スウェリング変形を考慮しない。	
	= 1 44年・45年試作S材 (stress free)	

NAMELIST名	変数名	内容
MATE (続き)	ICSWEL	= 2 44年試作K材 (stress free)
	(続き)	= 3 45年試作K材 (stress free)
		= 4 HEDL-1976 (stress free)
		= 5 45年試作S材 (Rapsodie PNC-2,4)
		= 6 K45 PNC-4 K09
		= 7 SUS316 20%CW材 (「もんじゅ」設計参考用)
		= 8 常陽MK-I式 (SUS316 10%CW)
	ICSWST	被覆管スウェリング計算法オプション
		= 0 stress free swelling
		= 1 stress induced swelling
		但し ICSWEL=5 の場合は ICSWST=0 にすること
		$R_{\sigma} = R_0 (1 + P(T) \cdot \sigma_H)$
		$P(T) = C_1 \cdot \exp (-C_2 / T)$
		R ₀ : stress free swelling
		σ_H : フープ応力
	T : clad平均温度 (°C)	
	C ₁ = PTFAC1	
	C ₂ = PTFAC2	
PTFAC1	} 上式のキャリブレーションファクター } (ICSWST=0 の場合は不用)	
PTFAC2		
	入力しない場合は内蔵値が用いられる	
CSWFAC	被覆管スウェリング歪に対する補正係数	
ICCTH	被覆管熱クリープ式オプション	
	= 0 クリープ変形を考慮しない	
	= 1 MONJU設計値 (JOYO-次K材)	
	= 2 S44	
	= 3 S45	
	= 4 K44, 45	
CTHFAC	被覆管熱クリープ歪に対する補正係数	
ICCIR	被覆管照射クリープ式オプション	
	= 0 クリープ変形を考慮しない	
	= 1 MONJU設計値 (Gilbert の式)	
	= 2 PNCの式	
	$\dot{\epsilon} = [B_0 + \{ 1 - \operatorname{sech}^2 (\frac{\phi_t}{f \cdot \tau}) \} D \cdot \dot{R}_{sw}] \cdot \phi$	
	= 3 「常陽」MK-I式 (SUS316 10%CW)	
	= 4 SUS316 20%CW材	

NAMELIST名	変数名	内容
MATE (続き)	TAUFAC	ICCIR=2の場合のキャリブレーション・ファクター(上式のf)
	CIRFAC	被覆管照射クリープに対する補正係数
	MNACOR	被覆管外表面Na腐食計算式オプション
		= 1 $\dot{C}_0 = 2.0762 \times 10^5 \exp(-17420/1.987 - T_K)$
		C_0 ($\mu\text{m}/\text{year}$)
		T_K ($^{\circ}\text{C}$)
		= 2 $C_0 = a \cdot x / 365 (x \times 24 \geq H_0)$
		= a ($x \times 24 < H_0$)
		a (μm)
		x (day)
	CONA 0	} MNACOR=2の場合の係数及び定数
	CONA 1		} a=CONA 0 ($\mu\text{m}$) $H_0$ =CONA 1 (hour)
	ITRUP	被覆管クリープ損傷計算オプション
		=-2 LMPを応力の5次までの式で近似各係数を入力する。
		95%下限値
	=-1 MONJU設計値(JOYO-次K材)95%下限値	
	$\log \sigma = C_1 - C_2 \cdot \text{LMP}$ $\text{LMP} = T(C_3 + \log \text{tr}) \cdot 10^{-3}$	
	$C_1 = 7.786$ $C_2 = 0.34$ $C_3 = 17.012$	
	= 0 損傷計算をしない	
	= 1 $\text{tr} = 10^Y$ 型評価K44	
	= 2 // S44	
	= 3 // K45	
	= 4 // S45	
VLMP 0	} ITRUP=-2の場合	
VLMP 1		} $\text{LMP} = I_0 + I_1 \cdot S + I_2 \cdot S^2 + I_3 \cdot S^3 + I_4 \cdot S^4 + I_5 \cdot S^5$
VLMP 2		} $S = \log_{10} \sigma$
VLMP 3		} の各係数 $I_0 = \text{VLMP 0}$
VLMP 4		} $I_1 = \text{VLMP 1}$
VLMP 5		} $I_2 = \text{VLMP 2}$
	} $I_3 = \text{VLMP 3}$	
	} $I_4 = \text{VLMP 4}$	

表4-5 NAMELIST入力データ(CALI)

NAMELIST名	変数名	内容
CALI	BO DX AX AA BB AA 1 BB 1	} Ross & Stout gap conductance model の係数

4.2 BLOCK DATA

入力データの中で下記のデータはBLOCK DATAでプログラム開始時の値を定義しているため、下記で定義している値でよい場合は、入力する必要がない。

```

DATA ALPHA0, ALPHAS / 16.2E-6, 3.7908E-9 /
DATA CK1, CK2 / .13283, 1.3E-4 /
DATA YMOD0, YMODS, PNU / 2.1236E12, -9.18E8, .32 /
DATA YEO, YES / 4.82E9, -1.078E7 /
DATA FALFO, FALFT / .6578E-5, 2.997E-9 /
DATA EMC / .90 /
DATA EMF / .80 /
DATA PI, PIT2 / 3.1415927, 6.28318 /
DATA ICYMOD, ICPOIS, IFSWEL, ICTEXP, ICTCON, ICYSTS, ICCIR, ICCTH
/ 2, 2, 0, 1, 1, 0, 1, 1 /
DATA MHCOEF, MNACOR / 0, 2 /
DATA ICNACP, ICNAK / 1, 1 /
DATA ICSWST, ITRUP, ITRUPX, NAEFF / 0, -1, 0, 1 /
DATA ICSWEL / 4 /
DATA IFYMOD, IFPOIS, IFSWEL, IFTCON, IFCREP, MHEGEN, MHEREL, IFTEXP
/ 8*0 /

DATA TAUFAC, HSFAC, CIRFAC, CTHFAC, CSWFAC, FTEFAC
/ 1.5, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0 /
DATA FCTKF, FSUFAC, FIRFAC, FTRFAC / 4*1.0 /

DATA CK / 0.0 /
DATA HG, HF / 0.0200, 17.028 /
DATA EPSTMP, EPSHG / 10., 0.01 /
DATA CONA0, CONA1 / 20., 8760. /
DATA PTFAC1, PTFAC2 / 1.40E8, 1.34E4 /
DATA G / 15.0 /
DATA IPLOT, OUTSTP / 0, 25*0.0 /
DATA CSB10 / 0.314, 0.431, 1.364, 3.410,
11.156, 30.585, 145.96 /
DATA FA, WP, EDDY / 2*0.0, 0.5 /
DATA PT / 30*0.0 /
DATA TINVZ / 1300. /
DATA RELPW / 100. /
DATA TRLOG0 / 0.0 /
DATA CKNA, CKNA0, CKNA1, CKNA2
/ 0.1586, 79.9136, -5.06588E-2, 1.00829E-5 /
DATA CPNA, CPNA0, CPNA1, CPNA2
/ 0.3015, 0.343253, -1.38686E-4, 1.1055E-7 /
DATA B0, DX, AX, AA, BB, AA1, BB1
/ 5.0E-4, -0.2E-9, 0.24618, 13.2, 3.3, -1.158E-4, 1900. /
DATA SCRACK, YCRACK / -0.15E-3, 0.1 /
DATA IVENT, IRM, IOPF / 0, 6, 0 /
DATA NOPPD, READPX, READP / 1, 25*0.0, 25*0.0 /
DATA NOUT, NOUTN / 29 * 0.0 /

```


5. サンプル入出力

5. サンプル出力例

```

CORAL INPUT CARD IMAGE
CARD 1 .....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....8
2 &FUEL
3 ALFA='JOYO', MK-', 'II', 'MCRO', '05 C', 'YCLE', '0 1', '2 3',
4
5
6 SEGNUM = 26.,
7 FLEN = 65.2, FD = 1.630, DP = 1.809, CT = 0.08,
8 TD = 2.14, DENSO = 0.90, B10WT = 0.91,
9 PLENVB = 0.0, PLENVT = 60.6, PRSINT = 1.0,
10 MLPWR = 0, IOPF = 50,
11 IVENT = 1, DIVING = 2.068, VENTH = 25.1,
12
13 &COOL EXTERP = 1.4, CARTIO = 3*133.,
14 TIINP = 370., 250., 370.,
15
16 &HIST ISTEP = 3, POWCYL = 100., 1., 100.,
17 TIINCR = 27.9, 15., 43.8, DTIME = 3*1.0,
18 XCR = 46.0, 47.0, 0.0, 0.0, 39.8, 43.8,
19 OUTSTP = 3*100., IPLOT = 1, NOUT = 1, NOUTN = 1,
20
21 &MATE
22 IFSWEL = 4, ITRUP = -1, ICS EL = 7, ICCTH = 1, ICCIR = 4, ICYSTS = 1,
23 &CALI
24 STOP

```

----->インプットデータ

NEUTRON FLUX DISTRIBUTION (IOPF=50 JOYO MK-II 1-CYCLE) POWER DISTRIBUTION (INPUT)

AXIAL NO.	AXIAL POSITION FROM CORE BOTTOM (CM)	FLUX (1)	FLUX (2)	FLUX (3)	FLUX (4)	FLUX (5)	FLUX (6)	FLUX (7)	AXIAL NO.	AXIAL POSITION FROM CORE BOTTOM (CM)	POWER (W/CM)
1	2.50	0.271E+15	0.518E+15	0.745E+15	0.722E+15	0.172E+15	0.540E+14	0.131E+14	1	0.00	0.0
2	7.50	0.343E+15	0.634E+15	0.822E+15	0.798E+15	0.174E+15	0.414E+14	0.695E+13			
3	12.50	0.398E+15	0.729E+15	0.999E+15	0.866E+15	0.180E+15	0.348E+14	0.393E+13			
4	17.50	0.436E+15	0.796E+15	0.108E+16	0.916E+15	0.186E+15	0.316E+14	0.247E+13			
5	22.50	0.457E+15	0.832E+15	0.113E+16	0.942E+15	0.189E+15	0.298E+14	0.175E+13			
6	27.50	0.460E+15	0.838E+15	0.114E+16	0.939E+15	0.187E+15	0.283E+14	0.139E+13			
7	32.50	0.446E+15	0.813E+15	0.110E+16	0.904E+15	0.178E+15	0.264E+14	0.118E+13			
8	37.50	0.417E+15	0.760E+15	0.103E+16	0.836E+15	0.160E+15	0.237E+14	0.103E+13			
9	42.50	0.374E+15	0.683E+15	0.923E+15	0.732E+15	0.127E+15	0.196E+14	0.870E+12			
10	47.50	0.298E+15	0.552E+15	0.715E+15	0.492E+15	0.383E+14	-2.80E+13	0.189E+11			
11	52.50	0.212E+15	0.404E+15	0.511E+15	0.323E+15	0.183E+14	0.101E+13	0.530E+10			
12	57.50	0.129E+15	0.284E+15	0.372E+15	0.250E+15	0.153E+14	0.153E+13	0.269E+11			
13	65.00	0.509E+14	0.158E+15	0.232E+15	0.183E+15	0.123E+14	0.189E+13	0.970E+11			
14	75.00	0.161E+14	0.753E+14	0.126E+15	0.115E+15	0.824E+13	0.152E+13	0.989E+11			
15	85.00	0.498E+13	0.339E+14	0.644E+14	0.671E+14	0.499E+13	0.101E+13	0.793E+11			

----->中性子フラックス分布

NEUTRON FLUX DISTRIBUTION (IOPF=50 JOYO MK-II 2-CYCLE) POWER DISTRIBUTION (INPUT)

AXIAL NO.	AXIAL POSITION FROM CORE BOTTOM (CM)	FLUX (1)	FLUX (2)	FLUX (3)	FLUX (4)	FLUX (5)	FLUX (6)	FLUX (7)	AXIAL NO.	AXIAL POSITION FROM CORE BOTTOM (CM)	POWER (W/CM)
1	2.50	0.271E+15	0.518E+15	0.745E+15	0.722E+15	0.540E+15	0.131E+14	0.131E+14	1	0.00	0.0
2	7.50	0.343E+15	0.634E+15	0.882E+15	0.798E+15	0.174E+15	0.414E+14	0.695E+13			

3	12.50	0.398E+15	0.729E+15	0.999E+15	0.866E+15	0.180E+15	0.348E+14	0.393E+13
4	17.50	0.436E+15	0.796E+15	0.108E+16	0.916E+15	0.186E+15	0.316E+14	0.247E+13
5	22.50	0.457E+15	0.832E+15	0.113E+16	0.942E+15	0.189E+14	0.298E+14	0.175E+13
6	27.50	0.460E+15	0.838E+15	0.114E+16	0.939E+15	0.187E+15	0.283E+14	0.139E+13
7	32.50	0.446E+15	0.813E+15	0.110E+16	0.904E+15	0.178E+15	0.264E+14	0.118E+13
8	37.50	0.417E+15	0.760E+15	0.103E+16	0.836E+15	0.160E+15	0.237E+14	0.103E+13
9	42.50	0.374E+15	0.683E+15	0.923E+15	0.732E+15	0.127E+15	0.196E+14	0.870E+12
10	47.50	0.298E+15	0.552E+15	0.715E+15	0.492E+15	0.383E+14	0.280E+13	0.189E+11
11	52.50	0.212E+15	0.404E+15	0.511E+15	0.323E+15	0.183E+14	0.101E+13	0.530E+10
12	57.50	0.129E+15	0.284E+15	0.372E+15	0.250E+15	0.153E+14	0.153E+13	0.269E+11
13	65.00	0.509E+14	0.158E+15	0.232E+15	0.185E+15	0.123E+14	0.189E+13	0.970E+11
14	75.00	0.161E+14	0.753E+14	0.126E+15	0.115E+15	0.824E+13	0.152E+13	0.989E+11
15	85.00	0.498E+13	0.339E+14	0.644E+14	0.671E+14	0.499E+13	0.101E+13	0.793E+11

NEUTRON FLUX DISTRIBUTION (IOPF=50 JOYO MK-II 3-CYCLE)

POWER DISTRIBUTION (INPUT)

AXIAL NO.	AXIAL POSITION FROM CORE BOTTOM (CM)	FLUX (1)	FLUX (2)	FLUX (3)	FLUX (4)	FLUX (5)	FLUX (6)	FLUX (7)	AXIAL NO.	AXIAL POSITION FROM CORE BOTTOM (CM)	POWER (W/CM)
1	2.50	0.275E+15	0.529E+15	0.762E+15	0.735E+15	0.176E+15	0.547E+14	0.132E+14	1	0.00	0.0
2	7.50	0.347E+15	0.648E+15	0.903E+15	0.813E+15	0.178E+15	0.421E+14	0.709E+13			
3	12.50	0.404E+15	0.744E+15	0.102E+16	0.883E+15	0.184E+15	0.354E+14	0.404E+13			
4	17.50	0.441E+15	0.810E+15	0.111E+16	0.932E+15	0.190E+15	0.321E+14	0.256E+13			
5	22.50	0.460E+15	0.845E+15	0.115E+16	0.955E+15	0.191E+15	0.301E+14	0.182E+13			
6	27.50	0.461E+15	0.848E+15	0.115E+16	0.945E+15	0.186E+15	0.281E+14	0.141E+13			
7	32.50	0.444E+15	0.821E+15	0.111E+16	0.900E+15	0.172E+15	0.254E+14	0.112E+13			
8	37.50	0.405E+15	0.761E+15	0.102E+16	0.803E+15	0.137E+15	0.201E+14	0.665E+12			
9	42.50	0.343E+15	0.642E+15	0.826E+15	0.568E+15	0.540E+14	0.487E+13	0.449E+11			
10	47.50	0.273E+15	0.504E+15	0.624E+15	0.378E+15	0.212E+14	0.953E+12	0.261E+10			
11	52.50	0.200E+15	0.381E+15	0.474E+15	0.290E+15	0.163E+14	0.911E+12	0.534E+10			
12	57.50	0.125E+15	0.272E+15	0.359E+15	0.241E+15	0.146E+14	0.141E+13	0.535E+11			
13	65.00	0.499E+14	0.153E+15	0.226E+15	0.178E+15	0.119E+14	0.178E+13	0.120E+12			
14	75.00	0.159E+14	0.729E+14	0.122E+15	0.112E+15	0.795E+13	0.144E+13	0.123E+12			
15	85.00	0.487E+13	0.326E+14	0.623E+14	0.650E+14	0.482E+13	0.956E+12	0.985E+11			

INPUT PARAMETERS USED FOR THIS ANALYSIS

DESCRIPTION	NAME	VALUE	UNIT
(1) NUMBER OF AXIAL SEGMENTS	SEGNUM	2.6000E+01	
NUMBER OF PELLETS RADIAL MESH	IRM	6	
ACTIVE ABSORBER COLUMN LENGTH	FLEN	6.5200E+02	MM
PELLET DIAMETER	FD	1.6300E+01	MM
PIN DIAMETER	DP	1.8090E+01	MM
CLADDING THICKNESS	CT	8.0000E-01	MM
*INITIAL DIAMETRAL GAP		1.9000E-01	MM
INITIAL GAP CONDUCTANCE	HG	2.0000E-02	W/CM2-C
INVISCID-BOUNDARY TEMPERATURE	TINV8	1.3000E+03	C
FRACTION OF THEORETICAL DENSITY-UNSATURATED	DENSO	9.0000E-01	
ABSORBER DENSITY	TD	2.1400E+00	GM/CC
PELLET AVERAGE GRAIN SIZE	G	1.5000E+01	MICRON
WEIGHT FRACTION OF B WHICH IS B-10	B10WT	9.1000E-01	
ATOMIC FRACTION OF B WHICH IS B-10	B10	9.1747E-01	
ATOMIC FRACTION OF B4C WHICH IS B-10	B10PRO	8.1251E+22	
EFFECTIVE PLENUM VOLUME (BOTTOM)	PLENVB	0.0000E+00	CM**3
EFFECTIVE PLENUM VOLUME (TOP)	PLENVT	6.0600E+01	CM**3
INITIAL PLENUM PRESSURE	PRSINT	1.0000E+00	ATM
INITIAL HE-GAS VOLUME	VFGINT	6.0600E+01	CM**3
*VENT TYPE OPTION SPECIFIED			
VENT TUBE HEIGHT	VENTH	2.5100E+02	MM
DIVING BELL SECTION AREA	DIVING	2.0680E+00	CM**2
(2) COOLANT FLOW AREA	FA	0.0000E+00	CM**2
WETTED PERIMETER	WP	0.0000E+00	CM
RATIO OF EDDY DIFFUSIVITY (HEAT-MOMENTUM)	EDDY	5.0000E-01	FRAC.
*EQUIVALENT DIAMETER (4.*FA/WP)		0.0000E+00	CM
COOLANT-CLADDING FILM COEFFICIENT	HF	1.7028E+01	W/CM2-C
EXTERNAL PRESSURE	EXTERP	1.4000E+00	KG/CM**2
(3) CONVERGENCE CRITERION OF TEMPERATURE CALC	EPSTMP	1.0000E+01	C
CONVERGENCE CRITERION OF GAP CONDUCTANCE	EPSHG	1.0000E-02	
PLOT DATA OUTPUT TO DISK 0/1=OFF/ON	IPLDT	1	

→ インプット
パラメータ

DESCRIPTION	NAME	INPUT VALUE	INPUT OPTIONS	REMARKS
* MODEL				
HE GAS GENERATION MODEL	MHEGEN	0		.....
HE GAS RELEASE MODEL	MHEREL	0		.....
LINEAR POWER MODEL	MLPWR	0		0=CALCU. FROM CAPTURE RATE, 1=INPUT DATA
NA CORROSION CLAD OUTER SURFACE	MNACOR	2		1=MONJU, 2=FITTING EQ. CO=A*X (X HO) CO=A (X HO)
CALDDING THERMAL CREEP RUPTURE	ITRUP	-1		-2/-1/0/1/2/3/4 USER,S LMP/JOYO(K) NO/CALCU/K44/S44/K45/S45
CREEP RUPTURE EVALUATION	ITRUPX	0		0=NOMINAL -1/1 95 PERCENT LOWER/UPPER LIMIT (FOR ITRUP.GT.0)
CLAD/COOLANT HEAT TRANSFER COEFF.	MHCOEF	0		0= CONSTANT (INPUT VALUE =17.0280 (W/CM**2-C)), 1=MONJU
VENT TYPE	IVENT	1		0= SHIELD TYPE, 1= VENT TYPE
* MATERIAL PROPERTY SELECTION				
PELLET YOUNG,S MODULES	IFYMOD	0		0=HEDL-TME 77-33, 1= MODIFIED HEDL-TME 77-33 E= 0.10
PELLET POISSON,S RATIO	IFPOIS	0		;
PELLET THERMAL EXPANSION COEFF.	IFTEXP	0		.....
PELLET THERMAL CONDUCTIVITY	IFTCON	0		;
PELLET THERMAL IRRADIATION CREEP	IFCREP	0		.....
PELLET SWELLING	IFSWEL	4		0=HEDL-TME 75-19, 1=MONJU DESIGN, 2=(SWELLING+CRACK) F=0.15E-03 3=
CLADDING YOUNG,S MODULUS	ICYMOD	2		0=SIEX, 1=GRO-2, 2=MONJU
CLADDING POISSON,S RATIO	ICPOIS	2		;
CLADDING THERMAL EXPANSION COEFF.	ICTEXP	1		0=SIEX, 1=MONJU
CLADDING THERMAL CONDUCTIVITY	ICTCON	1		;
CLADDING YELD STRESS	ICYSTS	1		0=SIEX, 1=MONJU, 2=MONJU (NEW)
CLADDING IRRADIATION CREEP	ICCIR	4		0=NOT CALCU 1=MONJU 2=PNC EQ.
CLADDING THERMAL CREEP	ICCTH	1		0=NOT CALCU 1=MONJU 2=S44 3=S45 4=K44,K45
CLADDING SWELLING	ICSWEL	7		0=NOT CALCU 1=S44,S45 2=K44 3=K45 4=HEDL-1976 EQ. 5=S45 6=K45 7=MONJU
CLADDING STRESS DEPENDED SWELLING	ICSWST	0		=0 STRESS FREE SWELLING, =1 STRESS INDUCED SWELLING
COOLANT SPECIFIC HEAT CAPACITY	ICNACP	1		0=CONSTANT , 1=MONJU PROVIDED VALUE 0.3015 (CAL/GR-C)
COOLANT THERMAL CONDUCTIVITY	ICNAK	1		0=CONSTANT , 1=MONJU PROVIDED VALUE 0.1586 (CAL/CM-S-C)
* PROVIDED CALIBRATION FACTORS				
PELLET THERMAL CONDUCTIVITY	FCTKF	1.0000		
SOLID-SOLID CONDUCTION	HSFAC	1.0000		
PELLET IRRADIATION CREEP	FIRFAC	1.0000		
PELLET THERMAL CREEP	FTRFAC	1.0000		
PELLET SWELLING	FSUFAC	1.0000		
CLADDING IRRADIATION CREEP	CIRFAC	1.0000		
CLADDING THERMAL CREEP	CTHFAC	1.0000		
CLADDING SWELLING	CSWFAC	1.0000		
COEFFICIENTS OF NEXT CORRELATION (STRESS INDUCED CLAD SWELLING)	PTFAC1	0.14000E+09		
P=C1*EXP(-C2/T) C1=PTFAC1,C2=PTFAC2	PTFAC2	13400.		
INCUBATION FACTOR IN CLAD CREEP	TAUFAC	1.5000		
* GAP CONDUCTANCE MODEL (ROSS & STOUTE)				
IF BU = 0.190E+04	B0 =	5.000E-04		
IF BU 1.900E+03	B0 =	1.320E-03 EXP (-1.158E-04 (BU - 1.900E+03)) + 3.300E-04		
	D =	-2.000E-10		
	A =	2.4618E-01		
* ABSORBE CROSS SECTION (BARNS)				
	1-	0.314	2-	0.431
	4-	3.410	5-	11.156
			6-	30.585
			7-	145.960

-----> オプションパラメータ

REFERENCE REACTOR POWER (MW)	INPUT TABLE LENGTH FLUX POWER	TABLE 1	C / B LINE (CM)	9999.0	CORE TOP NODE	BLANKET TOP NODE
100.0	15	1				

CYCLE NO.	TIME INCREMENT (DAYS)	CUMURATE TIME STEP	SUB STEP	SUB INCREMENT	TIME STEP	REACTOR POWER (MW)	CR WITHDRAWN POSITION (CM) BOC EOC	COOLANT FLOW RATE (G/S)	COOLANT INLET TEMP (C)	PRINT OUT FLAG
	1	27.9	27.9	29	1.00		1.00	46.0 47.0	133	370.
2	15.0	42.9	16	1.00		1.00	0.000E+00 0.000E+00	133.	250.	100.0
3	43.8	86.7	45	1.00		100.	39.8 43.8	133.	370.	100.0

CYCLE NO. = 3-(E)
 TIME = 86.7 DAYS

TIME STEP NO. = 45
 CPU TIME (SEC) = 2

JOYO MK-II MCR005 CYCLE0 1 2 3

REACTOR POWER	=	100.0	(MW)		
C/R WITHDRAWL	=	43.80	(CM)		
AVERAGE BURNUP	=	5.2660E+00	(10**20 CAP./CC)	MAX. BURNUP	= 1.8815E+01 (10**20 CAP./CC)
AVERAGE POWER	=	74.04	(W/CM)	MAX. POWER	= 245.06 (W/CM)
AVERAGE FLUENCE (FAST)	=	2.5211E+21	(N/CM2)	MAX. FLUENCE (FAST)	= 1.0337E+22 (N/CM2)
AVERAGE FLUENCE (TOTAL)	=	3.5047E+21	(N/CM2)	MAX. FLUENCE (TOTAL)	= 1.3849E+22 (N/CM2)
PLENUM PRESSURE	=	1.40	(KG/CM2)		
GAS RELEASE RATE	=	10.57	(%)	GENERATED GAS	= 2664.5 (CC-STP)
				RELEASED GAS	= 281.7 (CC-STP)
				REMAIND GAS	= 2382.8 (CC-STP)
PELLET-CLADDING CONTACT	=	NO			
MAX. TEMPERATURE	=	856.1	(C)		
PLENUM TEMPERATURE (BOTTOM)	=	0.0	(C)		
PLENUM TEMPERATURE (TOP)	=	398.3	(C)		
PELLET DIAMETRAL CHANGE (MAX.)	=	0.1580	(MM), 0.9693E+00 (%) (HOT)		
	=	0.0951	(MM), 0.5831E+00 (%) (COLD)		
CLADDING DIAMETRAL CHANGE (MAX.)	=	0.1232	(MM), 0.6810E+00 (%) (HOT)		
	=	0.0000	(MM), 0.0000E+00 (%) (COLD)		
STACK LENGTH CHANGE	=	2.8410	(MM), 0.4357E+00 (%) (HOT)		
	=	1.0619	(MM), 0.1629E+00 (%) (COLD)		
GAP VOLUME	=	3.9	(CM**3)		
PLENUM VOLUME (BOTTOM)	=	0.0	(CM**3)		
PLENUM VOLUME (TOP)	=	60.8	(CM**3)		

-----> 計算結果

(*) RESULT FOR VENT TYPE OPTION

RELEASED GAS INTO COOLANT = 306.6 (CC-STP)
 COOLANT LEVEL AT VENT TUBE = 0.000 (CM)

メインタイムステップのサマリーアウトプット

CYCLE NO. = 3-(E)
 TIME = 86.7 DAYS

TIME STEP NO. = 45
 CPU TIME (SEC) = 2

JOYO MK-II MCR005 CYCLE0 1 2 3
 IRRADIATION DATA & DEFORMATION OF B4C PELLETT

NO.	AXIAL POS. (CM)	TOTAL FLUX (N/CM**2-S)	FAST FLUX (N/CM**2)	TOTAL FLUENCE (N/CM**2)	FAST FLUENCE (N/CM**2)	LINEAR POWER (W/CM)	BURNUP (10**20 (CAP./CC)	GAP CON. (W/CM2 C)	SURFACE TEMP. (C)	CENTER TEMP. (C)	OUTER (HOT) (MM)	DIA (COLD) (MM)
1	1.25	2.0764E+15	1.5823E+15	1.3849E+22	1.0337E+22	245.06	1.8815E+01	0.338	533.9	856.1	16.458	16.395
2	3.76	1.7941E+15	1.3953E+15	1.1792E+22	8.9980E+21	200.75	1.5088E+01	0.299	523.0	793.1	16.436	16.376
3	6.27	1.5548E+15	1.2068E+15	1.0098E+22	7.7934E+21	175.53	1.2494E+01	0.277	516.3	755.8	16.421	16.363
4	8.78	1.3559E+15	1.0499E+15	8.6876E+21	6.6759E+21	154.42	1.0881E+01	0.263	507.7	722.0	16.410	16.355
5	11.28	1.1639E+15	8.8425E+14	7.4852E+21	5.6954E+21	138.65	9.6135E+00	0.252	501.1	686.6	16.402	16.349
6	13.79	1.0066E+15	7.5008E+14	6.4006E+21	4.7753E+21	125.64	8.5918E+00	0.244	495.3	643.9	16.395	16.339
7	16.30	8.4581E+14	6.1455E+14	5.4703E+21	3.9913E+21	111.33	7.7081E+00	0.236	487.3	605.9	16.388	16.339
8	18.81	7.1840E+14	5.0895E+14	4.6464E+21	3.3073E+21	99.55	6.8871E+00	0.230	480.3	576.6	16.382	16.335
9	21.32	6.1543E+14	4.2519E+14	3.9546E+21	2.7482E+21	89.65	6.1339E+00	0.224	474.3	553.8	16.377	16.331
10	23.82	5.2043E+14	3.5176E+14	3.3798E+21	2.2953E+21	78.69	5.4637E+00	0.219	466.4	531.4	16.372	16.328
11	26.33	4.4373E+14	2.9352E+14	2.8878E+21	1.9194E+21	69.50	4.8373E+00	0.215	460.0	513.4	16.368	16.324
12	28.84	3.8117E+14	2.4684E+14	2.4786E+21	1.6134E+21	61.72	4.2900E+00	0.212	454.2	498.9	16.364	16.322
13	31.35	3.2892E+14	2.0859E+14	2.1208E+21	1.3528E+21	54.98	3.7835E+00	0.208	449.1	486.8	16.361	16.319
14	33.85	2.7563E+14	1.7111E+14	1.8117E+21	1.1328E+21	47.43	3.3250E+00	0.205	442.8	473.8	16.358	16.317
15	36.36	2.3260E+14	1.4141E+14	1.5359E+21	9.4134E+20	41.14	2.8948E+00	0.203	437.5	463.3	16.355	16.315
16	38.87	1.9756E+14	1.1766E+14	1.3073E+21	7.8587E+20	35.87	2.5262E+00	0.200	433.0	454.6	16.353	16.313
17	41.38	1.6881E+14	9.8528E+13	1.1195E+21	6.6038E+20	31.43	2.2142E+00	0.198	429.1	447.4	16.350	16.311
18	43.88	1.4505E+14	8.2990E+13	9.6211E+20	5.5756E+20	27.65	1.9405E+00	0.197	425.7	441.4	16.349	16.310
19	46.39	1.2527E+14	7.0287E+13	8.3011E+20	4.7282E+20	24.44	1.7060E+00	0.195	422.8	436.4	16.347	16.309
20	48.90	1.0872E+14	5.9834E+13	7.1930E+20	4.0249E+20	21.68	1.5083E+00	0.194	420.3	432.1	16.346	16.308
21	51.41	9.4783E+13	5.1181E+13	6.2583E+20	3.4393E+20	19.30	1.3392E+00	0.193	418.1	428.5	16.345	16.307
22	53.92	8.2983E+13	4.3978E+13	5.4690E+20	2.9504E+20	17.25	1.1946E+00	0.192	416.3	425.4	16.344	16.306
23	56.42	7.2940E+13	3.7949E+13	4.7992E+20	2.5410E+20	15.47	1.0698E+00	0.192	414.6	422.7	16.343	16.305
24	58.93	6.4354E+13	3.2878E+13	4.2264E+20	2.1959E+20	13.91	9.6122E-01	0.191	413.2	420.3	16.342	16.305
25	61.44	5.6979E+13	2.8592E+13	3.7352E+20	1.9044E+20	12.55	8.6633E-01	0.190	411.9	418.3	16.342	16.304
26	63.95	5.0619E+13	2.4955E+13	3.3132E+20	1.6583E+20	11.36	7.8316E-01	0.190	410.8	416.5	16.341	16.304

CYCLE NO. = 3-(E)
 TIME = 86.7 DAYS

TIME STEP NO. = 45
 CPU TIME (SEC) = 2

JOYO MK-II MCR005 CYCLE0 1 2 3

(B4C-PELLET)
 TEMPERATURE

X (CM)	(C)							
	1	2	3	4	5	6	7	
1	1.25	856.11	807.79	757.87	706.04	651.88	594.80	533.93
2	3.76	793.07	752.24	710.12	666.49	621.06	573.43	523.02
3	6.27	755.81	719.39	681.87	643.08	602.78	560.67	516.32
4	8.78	722.03	689.28	655.59	620.80	584.73	547.15	507.73
5	11.28	686.56	657.68	628.12	597.81	566.63	534.46	501.14
6	13.79	643.88	619.97	595.75	571.21	546.31	521.03	495.34
7	16.30	605.87	586.41	566.83	547.13	527.31	507.35	487.26
8	18.81	576.64	560.66	544.65	528.61	512.55	496.45	480.33
9	21.32	553.82	540.54	527.26	514.00	500.75	487.51	474.28
10	23.82	531.36	520.52	509.69	498.89	488.11	477.36	466.63
11	26.33	513.37	504.42	495.49	488.58	477.70	468.85	460.02
12	28.84	498.91	491.41	483.93	476.48	466.04	461.63	454.24
13	31.35	486.82	480.49	474.17	467.87	461.60	455.34	449.10
14	33.85	473.84	468.64	463.45	458.27	453.11	447.97	442.84
15	36.36	463.26	458.94	454.64	450.34	446.06	441.79	437.53
16	38.87	454.59	450.97	447.35	443.75	440.15	436.56	432.98
17	41.38	447.43	444.35	441.28	438.22	435.17	432.12	429.07
18	43.88	441.44	438.81	436.18	433.56	430.94	428.33	425.72
19	46.39	430.40	434.13	431.86	429.60	427.33	425.08	422.82
20	48.90	432.13	430.16	428.18	426.21	424.24	422.28	420.32
21	51.41	428.49	426.76	425.03	423.31	421.58	419.86	418.14
22	53.92	425.37	423.85	422.32	420.80	419.28	417.77	416.25
23	56.42	422.68	421.33	419.98	418.63	417.29	415.94	414.60
24	58.93	420.35	419.15	417.95	416.75	415.55	414.35	413.15
25	61.44	418.32	417.25	416.17	415.10	414.03	412.96	411.89
26	63.95	416.55	415.58	414.62	413.66	412.69	411.73	410.77

(B4C-PELLET)
 RADIAL POSITION (MM)

Z (CM)	(MM)							
	1	2	3	4	5	6	7	
1	1.25	0.0000	3.3618	4.7537	5.8213	6.7209	7.5131	8.2290
2	3.76	0.0000	3.3569	4.7469	5.8130	6.7115	7.5028	8.2179
3	6.27	0.0000	3.3536	4.7422	5.8074	6.7051	7.4958	8.2103
4	8.78	0.0000	3.3514	4.7391	5.8036	6.7008	7.4910	8.2052
5	11.28	0.0000	3.3494	4.7364	5.8005	6.6972	7.4871	8.2010
6	13.79	0.0000	3.3476	4.7340	5.7975	6.6940	7.4836	8.1973
7	16.30	0.0000	3.3461	4.7318	5.7950	6.6911	7.4805	8.1940
8	18.81	0.0000	3.3447	4.7300	5.7927	6.6886	7.4777	8.1911
9	21.32	0.0000	3.3436	4.7283	5.7908	6.6864	7.4753	8.1885
10	23.82	0.0000	3.3425	4.7268	5.7890	6.6844	7.4731	8.1862
11	26.33	0.0000	3.3415	4.7255	5.7874	6.6826	7.4711	8.1840
12	28.84	0.0000	3.3407	4.7255	5.7860	6.6810	7.4694	8.1822
13	31.35	0.0000	3.3400	4.7234	5.7848	6.6796	7.4679	8.1805
14	33.85	0.0000	3.3393	4.7224	5.7836	6.6783	7.4664	8.1789
15	36.36	0.0000	3.3386	4.7215	5.7826	6.6771	7.4651	8.1775
16	38.87	0.0000	3.3381	4.7208	5.7817	6.6760	7.4640	8.1763
17	41.38	0.0000	3.3377	4.7201	5.7809	6.6752	7.4630	8.1752
18	43.88	0.0000	3.3373	4.7196	5.7802	6.6744	7.4622	8.1743
19	46.39	0.0000	3.3369	4.7191	5.7797	6.6738	7.4614	8.1746
20	48.90	0.0000	3.3367	4.7187	5.7792	6.6732	7.4608	8.1729
21	51.41	0.0000	3.3364	4.7184	5.7788	6.6728	7.4603	8.1723
22	53.92	0.0000	3.3362	4.7181	5.7785	6.6724	7.4599	8.1719
23	56.42	0.0000	3.3360	4.7179	5.7782	6.6720	7.4595	8.1715

B4C ペレット温度分布

24	58.93	0.0000	3.3359	4.7177	5.7779	6.6717	7.4595	8.1715
25	61.44	0.0000	3.3358	4.7175	5.7777	6.6715	7.4589	8.1708
26	63.95	0.0000	3.3356	4.7173	5.7775	6.6712	7.4586	8.1705

CYCLE NO. = 3-(E)
 TIME = 8 7 DAYS

TIME STEP NO. = 45
 CPU TIME (SEC) = 2

JOYO MK-II MCR005 CYCLE0 1 2 3

CLADDING IRRADIATION DATA & GAP

NO. Z	FAST FLUNCE (N/CM*2)	TEMPERATURE		DIAMETER (HOT)		DIAMETER (COLD)		DIA. GAP (HOT) (MM)	WIDTH (COLD) (MM)	
		OUTER (C)	INNER (C)	OUTER (MM)	INNER (MM)	OUTER (MM)	INNER (MM)			
1	1.25	1.0337E+22	374.3	394.2	18.22081	16.5976	18.0900	16.4900	0.1396	0.0949
2	3.76	8.9880E+21	377.1	393.4	18.22084	16.5979	18.0900	16.4900	0.1622	0.1138
3	6.27	7.7934E+21	379.6	393.8	18.22089	16.5984	18.0900	16.4900	0.1779	0.1269
4	8.78	6.6759E+21	381.8	394.3	18.22094	16.5989	18.0900	16.4900	0.1884	0.1350
5	11.28	5.6954E+21	383.8	395.0	18.22099	16.5993	18.0900	16.4900	0.1973	0.1414
6	13.79	4.7753E+21	385.6	395.8	18.22193	16.5997	18.0900	16.4900	0.2051	0.1466
7	16.30	3.9913E+21	387.2	396.2	18.22107	16.6000	18.0900	16.4900	0.2121	0.1511
8	18.81	3.3073E+21	388.7	396.7	18.22110	16.6003	18.0900	16.4900	0.2182	0.1552
9	21.32	2.7482E+21	390.0	397.2	18.22113	16.6006	18.0900	16.4900	0.2236	0.1590
10	23.82	2.2953E+21	391.1	397.4	18.22116	16.6008	18.0900	16.4900	0.2285	0.1624
11	26.33	1.9194E+21	392.1	397.7	18.22118	16.6010	18.0900	16.4900	0.2330	0.1656
12	28.84	1.6134E+21	393.0	397.9	18.22120	16.6012	18.0900	16.4900	0.2368	0.1684
13	31.35	1.3528E+21	393.8	398.2	18.22122	16.6014	18.0900	16.4900	0.2403	0.1709
14	33.85	1.1328E+21	394.4	398.2	18.22123	16.6015	18.0900	16.4900	0.2436	0.1732
15	36.36	9.4134E+20	395.0	398.3	18.22124	16.6016	18.0900	16.4900	0.2466	0.1754
16	38.87	7.8587E+20	395.5	398.4	18.22126	16.6017	18.0900	16.4900	0.2492	0.1772
17	42.38	6.6038E+20	396.0	398.5	18.22126	16.6018	18.0900	16.4900	0.2513	0.1788
18	43.88	5.5756E+20	396.4	398.6	18.22127	16.6019	18.0900	16.4900	0.2532	0.1802
19	46.39	4.7282E+20	396.7	398.7	18.22128	16.6019	18.0900	16.4900	0.2548	0.1814
20	48.90	4.0249E+20	397.0	398.8	18.22129	16.6020	18.0900	16.4900	0.2562	0.1824
21	51.41	3.4393E+20	397.3	398.9	18.22129	16.6021	18.0900	16.4900	0.2574	0.1833
22	53.92	2.8504E+20	397.6	398.9	18.22130	16.6021	18.0900	16.4900	0.2584	0.1840
23	56.42	2.5410E+20	397.8	399.0	18.22130	16.6022	18.0900	16.4900	0.2592	0.1846
24	58.93	2.1959E+20	398.0	399.1	18.22131	16.6022	18.0900	16.4900	0.2600	0.1852
25	61.44	1.9044E+20	398.2	399.2	18.22131	16.6022	18.0900	16.4900	0.2607	0.1856
26	63.95	1.6583E+20	398.3	399.2	18.22132	16.6023	18.0900	16.4900	0.2613	0.1861
27	65.20	1.5496E+20	398.3	398.3	18.2130	16.6021	18.0900	16.6021	16.4900	16.4900

NO 0 = BOTTOM PLENUM

NO.27 = TOP PLENUM

被覆管照射情報と外径・ギャップ幅

CYCLE NO. = 3-(E)
 TIME = 86.7 DAYS

TIME STEP NO. = 45
 CPU TIME (SEC) = 2

JOYO MK-II MCR005 CYCLE0 1 2 3
 B4C PELLETT SWELLING (DV/V) ---- EACH REGION

	Z	1	2	3	4	5	6
1	1.25	1.7498E-02	1.7498E-02	1.7498E-02	1.7498E-02	1.7498E-02	1.7498E-02
2	3.76	1.4032E-02	1.4032E-02	1.4032E-02	1.4032E-02	1.4032E-02	1.4032E-02
3	6.27	1.1619E-02	1.1619E-02	1.1619E-02	1.1619E-02	1.1619E-02	1.1619E-02
4	8.78	1.0119E-02	1.0119E-02	1.0119E-02	1.0119E-02	1.0119E-02	1.0119E-02
5	11.28	8.9405E-03	8.9405E-03	8.9405E-03	8.9405E-03	8.9405E-03	8.9405E-03
6	13.79	7.9903E-03	7.9903E-03	7.9903E-03	7.9903E-03	7.9903E-03	7.9903E-03
7	16.30	7.1685E-03	7.1685E-03	7.1685E-03	7.1685E-03	7.1685E-03	7.1685E-03
8	18.81	6.4049E-03	6.4049E-03	6.4049E-03	6.4049E-03	6.4049E-03	6.4049E-03
9	21.32	5.7045E-03	5.7045E-03	5.7045E-03	5.7045E-03	5.7045E-03	5.7045E-03
10	23.82	5.0813E-03	5.0813E-03	5.0813E-03	5.0813E-03	5.0813E-03	5.0813E-03
11	26.33	4.4987E-03	4.4987E-03	4.4987E-03	4.4987E-03	4.4987E-03	4.4987E-03
12	28.84	3.9897E-03	3.9897E-03	3.9897E-03	3.9897E-03	3.9897E-03	3.9897E-03
13	31.35	3.5186E-03	3.5186E-03	3.5186E-03	3.5186E-03	3.5186E-03	3.5186E-03
14	33.85	3.0923E-03	3.0923E-03	3.0923E-03	3.0923E-03	3.0923E-03	3.0923E-03
15	36.36	2.6922E-03	2.6922E-03	2.6922E-03	2.6922E-03	2.6922E-03	2.6922E-03
16	38.87	2.3493E-03	2.3493E-03	2.3493E-03	2.3493E-03	2.3493E-03	2.3493E-03
17	41.38	2.0593E-03	2.0593E-03	2.0593E-03	2.0593E-03	2.0593E-03	2.0593E-03
18	43.88	1.8047E-03	1.8047E-03	1.8047E-03	1.8047E-03	1.8047E-03	1.8047E-03
19	46.39	1.5866E-03	1.5866E-03	1.5866E-03	1.5866E-03	1.5866E-03	1.5866E-03
20	48.90	1.4027E-03	1.4027E-03	1.4027E-03	1.4027E-03	1.4027E-03	1.4027E-03
21	51.41	1.2455E-03	1.2455E-03	1.2455E-03	1.2455E-03	1.2455E-03	1.2455E-03
22	53.92	1.1109E-03	1.1109E-03	1.1109E-03	1.1109E-03	1.1109E-03	1.1109E-03
23	56.42	9.9493E-04	9.9493E-04	9.9493E-04	9.9493E-04	9.9493E-04	9.9493E-04
24	58.93	8.9393E-04	8.9393E-04	8.9393E-04	8.9393E-04	8.9393E-04	8.9393E-04
25	61.44	8.0568E-04	8.0568E-04	8.0568E-04	8.0568E-04	8.0568E-04	8.0568E-04
26	63.95	7.2833E-04	7.2833E-04	7.2833E-04	7.2833E-04	7.2833E-04	7.2833E-04

B4Cペレットスエリング

CYCLE NO. = 3-(E)
 TIME = 86.7 DAYS

TIME STEP NO. = 45
 CPU TIME (SEC) = 2

JOYO MK-II MCR005 CYCLE0 1 2 3
 CLADDING STRAIN (HOT)

NO. Z	SWELLING STRAIN (CM)	IRRADIATION CREEP	THERMAL CREEP	THERMAL STRAIN	ELASTIC STRAIN	PLASTIC STRAIN	TOTAL STRAIN	RESIDUAL STRAIN
1	1.25	3.1620E+08	7.0921E-07	0.0000E+00	6.5282E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.5289E-03
2	3.76	2.3631E-08	6.1664E-07	0.0000E+00	6.5478E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.5484E-03
3	6.27	2.176E-08	5.3469E-07	0.0000E+00	6.5763E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.5769E-03
4	8.78	1.7879E-08	4.5802E-07	0.0000E+00	6.6024E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.6029E-03
5	11.28	1.9827E-08	3.9075E-07	0.0000E+00	6.6285E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.6289E-03
6	13.79	1.8531E-08	3.2762E-07	0.0000E+00	6.6533E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.6537E-03
7	16.30	1.8783E-08	2.7384E-07	0.0000E+00	6.6730E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.6733E-03
8	18.81	1.4948E-08	2.2691E-07	0.0000E+00	6.6915E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.6917E-03
9	21.32	1.5622E-08	1.8856E-07	0.0000E+00	6.7088E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7090E-03
10	23.82	1.4694E-08	1.5749E-07	0.0000E+00	6.7220E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7222E-03
11	26.33	1.7482E-08	1.3170E-07	0.0000E+00	6.7342E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7343E-03
12	28.84	1.6025E-08	1.1070E-07	0.0000E+00	6.7453E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7454E-03
13	31.35	1.4746E-08	9.2824E-08	0.0000E+00	6.7454E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7555E-03
14	33.85	1.7170E-08	7.7735E-08	0.0000E+00	6.7626E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7627E-03
15	36.36	1.4276E-08	6.4599E-08	0.0000E+00	6.7691E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7692E-03
16	38.87	1.4483E-08	5.3933E-08	0.0000E+00	6.7750E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7750E-03
17	41.38	1.6090E-08	4.5326E-08	0.0000E+00	6.7802E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7803E-03
18	43.88	1.6488E-08	3.8273E-08	0.0000E+00	6.7850E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7851E-03
19	46.39	1.4795E-08	3.2457E-08	0.0000E+00	6.7893E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7893E-03
20	48.90	1.6016E-08	2.7634E-08	0.0000E+00	6.7932E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7932E-03
21	51.41	1.5491E-08	2.3616E-08	0.0000E+00	6.7967E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.7968E-03
22	53.92	1.4446E-08	2.0261E-08	0.0000E+00	6.8000E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.8000E-03
23	56.42	1.5988E-08	1.7454E-08	0.0000E+00	6.8029E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.8029E-03
24	58.93	1.6607E-08	1.5087E-08	0.0000E+00	6.8056E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.8056E-03
25	61.44	1.1702E-08	1.3081E-08	0.0000E+00	6.8080E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.8081E-03
26	93.95	1.7498E-08	1.1400E-08	0.0000E+00	6.8103E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.8103E-03

CLADDING & B4C PELLETT (HOT)

NO. Z	(MM)	CLADDING		INTERFACE (MM)	CONTACT PRESSURE (KG/MM**2)
		B4C OUTER (MM)	INNER OUTER (MM)		
1	1.25	8.229	8.229	9.104	0.0698
2	3.76	8.218	8.299	9.104	0.0811
3	6.27	8.210	8.299	9.104	0.0889
4	8.78	8.205	8.299	9.105	0.0942
5	11.28	8.201	8.300	9.105	0.0986
6	13.79	8.197	8.300	9.105	0.1026
7	16.30	8.194	8.300	9.105	0.1060
8	18.81	8.191	8.300	9.106	0.1091
9	21.32	8.189	8.300	9.106	0.1118
10	23.82	8.186	8.300	9.106	0.1143
11	26.33	8.184	8.391	9.106	0.1165
12	28.84	8.182	8.301	9.106	0.1184
13	31.35	8.181	8.301	9.106	0.1202
14	33.85	8.179	8.301	9.106	0.1218
15	36.36	8.177	8.301	9.106	0.1233
16	38.87	8.176	8.301	9.106	0.1246
17	41.38	8.175	8.301	9.106	0.1257
18	43.88	8.174	8.301	9.106	0.1266
19	46.39	8.174	8.301	9.106	0.1274

注) *1 : B4Cペレットと被覆管のくいちがい代
 *2 : *1項より算出した接触圧

被覆管の歪と接触に関する情報

20	48.90	8.173	8.301	9.106	0.1281	0.00
21	51.41	8.172	8.301	9.106	0.1287	0.00
22	53.92	8.172	8.301	9.107	0.1292	0.00
23	56.42	8.171	8.301	9.107	0.1296	0.00
24	58.93	8.171	8.301	9.107	0.1300	0.00
25	61.44	8.171	8.301	9.107	0.1303	0.00
26	63.95	8.171	8.301	9.107	0.1306	0.00

CYCLE NO. = 3-(E)
 TIME = 86.7 DAYS

TIME STEP NO. = 45
 CPU TIME (SEC) = 2

JOYO MK-II MCR005 CYCLE0 1 2 3
 STRESS (CLADDING & PELLETT) (KG/MM2)

		-----CLADDING-----								PELLET	CLADDING	CLADDING
		OUTER				INNER				REFERENCE	USAGE	YIELD
		RADIAL	HOOP	AXIAL	EFFECT	RADIAL	HOOP	AXIAL	EFFECT	STRESS	FACTOR	STRESS
1	1.25	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.872
2	3.76	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.842
3	6.27	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.798
4	8.78	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.757
5	11.28	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.717
6	13.79	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.679
7	16.30	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.648
8	18.81	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.620
9	21.32	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.593
10	23.82	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.573
11	26.33	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.554
12	28.84	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.537
13	31.35	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.521
14	33.85	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.510
15	36.36	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.500
16	38.87	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.491
17	41.38	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.483
18	43.88	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.476
19	46.39	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.469
20	48.90	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.463
21	51.41	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.457
22	53.92	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.452
23	56.42	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.448
24	58.93	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.444
25	61.44	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.440
26	63.95	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.437
27	65.20	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	36.452

NO. 0 = BOTTOM PLENUM

NO. 27 = TOP PLENUM

被覆管の応力分布 (Hot時)

CLADDING STRAIN (COLD)

TIME STEP NO. = 45
CPU TIME (SEC) = 2

NO.	Z (CM)	SWELLING STRAIN	IRRADIATION CREEP	THERMAL CREEP	THERMAL STRAIN	ELASTIC STRAIN	PLASTIC STRAIN	TOTAL STRAIN	RESIDUAL STRAIN
1	1.25	3.1620E-08	7.0921E-07	0.0000E+00	-6.2839E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	7.4083E-07	7.4083E-07
2	3.76	2.3631E-08	6.1664E-07	0.0000E+00	-6.3020E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.4027E-07	6.4027E-07
3	6.27	2.176E-08	5.3469E-07	0.0000E+00	-6.3285E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	5.5645E-07	5.5645E-07
4	8.78	1.7879E-08	4.5802E-07	0.0000E+00	-6.3526E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	4.7590E-07	4.7590E-07
5	11.28	1.9827E-08	3.9075E-07	0.0000E+00	-6.3768E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	4.1058E-07	4.1058E-07
6	13.79	1.8531E-08	3.2762E-07	0.0000E+00	-6.3997E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	3.4615E-07	3.4615E-07
7	16.30	1.8783E-08	2.7384E-07	0.0000E+00	-6.4179E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	2.9262E-07	2.9262E-07
8	18.81	1.4948E-08	2.2691E-07	0.0000E+00	-6.4349E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	2.4186E-07	2.4186E-07
9	21.32	1.5622E-08	1.8856E-07	0.0000E+00	-6.4509E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	2.0418E-07	2.0418E-07
10	23.82	1.4694E-08	1.5749E-07	0.0000E+00	-6.4631E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	1.7218E-07	1.7218E-07
11	26.33	1.7482E-08	1.3170E-07	0.0000E+00	-6.4743E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	1.4918E-07	1.4918E-07
12	28.84	1.6025E-08	1.1070E-07	0.0000E+00	-6.4846E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	1.2673E-07	1.2673E-07
13	31.35	1.4746E-08	9.2824E-08	0.0000E+00	-6.4939E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	1.0757E-07	1.0757E-07
14	33.85	1.7170E-08	7.7735E-08	0.0000E+00	-6.5006E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	9.4905E-08	9.4905E-08
15	36.36	1.4276E-08	6.4599E-08	0.0000E+00	-6.5055E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	7.8875E-08	7.8875E-08
16	38.87	1.4483E-08	5.3933E-08	0.0000E+00	-6.5120E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.8416E-08	6.8416E-08
17	41.38	1.6090E-08	4.5326E-08	0.0000E+00	-6.5168E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	6.1416E-08	6.1416E-08
18	43.88	1.6488E-08	3.8273E-08	0.0000E+00	-6.5212E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	5.4761E-08	5.4761E-08
19	46.39	1.4795E-08	3.2457E-08	0.0000E+00	-6.5252E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	4.7252E-08	4.7252E-08
20	48.90	1.6016E-08	2.7634E-08	0.0000E+00	-6.5288E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	4.3650E-08	4.3650E-08
21	51.41	1.5491E-08	2.3616E-08	0.0000E+00	-6.5321E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	3.9107E-08	3.9107E-08
22	53.92	1.4446E-08	2.0261E-08	0.0000E+00	-6.5350E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	3.4706E-08	3.4706E-08
23	56.42	1.5988E-08	1.7454E-08	0.0000E+00	-6.5377E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	3.3442E-08	3.3442E-08
24	58.93	1.6607E-08	1.5087E-08	0.0000E+00	-6.5402E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	3.1694E-08	3.1694E-08
25	61.44	1.1702E-08	1.3081E-08	0.0000E+00	-6.5425E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	2.4783E-08	2.4783E-08
26	63.95	1.7498E-08	1.1400E-08	0.0000E+00	-6.5446E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	2.8898E-08	2.8898E-08

CLADDING & B4C PELLETT (COLD)

NO.	Z (MM)	B4C OUTER (MM)	CLADDING INNER (MM)	CLADDING OUTER (MM)	INTERFACE (MM)	CONTACT PRESSURE (G/MM**2)
1	1.25	8.198	8.247	9.047	0.0485	0.00
2	3.76	8.189	8.247	9.047	0.0579	0.00
3	6.27	8.182	8.247	9.047	0.0644	0.00
4	8.78	8.178	8.247	9.047	0.0685	0.00
5	11.28	8.175	8.247	9.047	0.0717	0.00
6	13.79	8.172	8.247	9.047	0.0743	0.00
7	16.30	8.170	8.247	9.047	0.0765	0.00
8	18.81	8.168	8.247	9.047	0.0786	0.00
9	21.32	8.166	8.247	9.047	0.0805	0.00
10	23.82	8.165	8.247	9.047	0.0822	0.00
11	26.33	8.163	8.247	9.047	0.0838	0.00
12	28.84	8.162	8.247	9.047	0.0851	0.00
13	31.35	8.160	8.247	9.047	0.0864	0.00
14	33.85	8.159	8.247	9.047	0.0876	0.00
15	36.36	8.158	8.247	9.047	0.0887	0.00
16	38.87	8.157	8.247	9.047	0.0896	0.00
17	41.38	8.156	8.247	9.047	0.0904	0.00
18	43.88	8.156	8.247	9.047	0.0911	0.00
19	46.39	8.155	8.247	9.047	0.0917	0.00
20	48.90	8.155	8.247	9.047	0.0922	0.00
21	51.41	8.154	8.247	9.047	0.0926	0.00
22	53.92	8.154	8.247	9.047	0.0930	0.00
23	56.42	8.154	8.247	9.047	0.0933	0.00
24	58.93	8.153	8.247	9.047	0.0935	0.00
25	61.44	8.153	8.247	9.047	0.0938	0.00
26	63.95	8.153	8.247	0.047	0.0940	0.00

注) 本アウトプットはEnd of Cycleしか出力されない

被覆管の歪計算とB4Cペレットとの接触計算(Cold時)

CYCLE NO. = 3-(E)
 TIME = 86.7 DAYS

TIME STEP NO. = 45
 CPU TIME (SEC) = 2

JOYO MK-II MCR005 CYCLE0 1 2 3
 STRESS (CLADDING & PELLETT) (KG/MM2)

		-----CLADDING-----								PELLET	CLADDING	CLADDING
		OUTER				INNER				REFERENCE	USAGE	YIELD
		RADIAL	HOOP	AXIAL	EFFECT	RADIAL	HOOP	AXIAL	EFFECT	STRESS	FACTOR	STRESS
1	1.25	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.336
2	3.76	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.321
3	6.27	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.299
4	8.78	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.279
5	11.28	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.259
6	13.79	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.239
7	16.30	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.224
8	18.81	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.210
9	21.32	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.197
10	23.82	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.186
11	26.33	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.177
12	28.84	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.168
13	31.35	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.161
14	33.85	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.155
15	36.36	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.150
16	38.87	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.145
17	41.38	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.141
18	43.88	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.138
19	46.39	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.134
20	48.90	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.131
21	51.41	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.129
22	53.29	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.126
23	56.42	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.124
24	58.93	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.122
25	61.44	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.120
26	63.95	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.118
27	65.20	-0.014	0.000	0.000	0.014	-0.014	0.000	0.000	0.014	0.000E+00	0.000E+00	42.126

NO. 0 = BOTTOM PLENUM

NO.27 = TOP PLENUM

注) 本アウトプットは各サイクルの終了時のみ出力される

被覆管の応力分布 (COLD時)

TIME STEP HISTORY SUMMARY RESULT

AXIAL SEGMENT NO.= 1

MAIN TIME STEP	SUB TIME STEP	EFPD (CAYS)	L.H.R (W/CM)	BURNUP (10**20) (CAP./CC)	FLUENCE (FAST) (N/CM**2)	DIAMETRAL HOT GAP (MM)	DIAMETRAL COLD GAP (MM)	CONTACT PRESSURE (KG/CM2)	GAP CON. (W/CM2-C)	CLAD HOOP STRESS (KG/MM2)	HE GAS RELEASE RATE (%)	PELLET CENTER TEMP. (C)	CLAD USAGE FACTOR	CLAD DEL D/D (%)
1	1	0.0	271.4	0.000E+00	0.000E+00	0.2352	0.1900	0.00	0.23	0.00	0.00	786.3	0.000E+00	0.000
1	2	1.0	270.5	2.506E-01	1.365E+20	0.2339	0.1887	0.00	0.23	0.00	0.54	786.8	0.000E+00	0.000
1	3	2.0	269.5	5.002E-01	2.727E+30	0.2327	0.1875	0.00	0.23	0.00	1.07	786.9	0.000E+00	0.000
1	4	3.0	268.5	7.490E-01	4.087E+20	0.2315	0.1862	0.00	0.23	0.00	1.58	787.0	0.000E+00	0.000
1	5	4.0	267.6	9.068E-01	5.445E+20	0.2303	0.1850	0.00	0.23	0.00	2.07	787.0	0.000E+00	0.000
1	6	5.0	266.6	1.244E+00	6.801E+20	0.2291	0.1837	0.00	0.24	0.00	2.54	787.1	0.000E+00	0.000
1	7	6.0	265.7	1.490E+00	8.155E+20	0.2279	0.1825	0.00	0.24	0.00	2.98	787.3	0.000E+00	0.000
1	8	7.0	264.7	1.735E+00	9.506E+20	0.2267	0.1812	0.00	0.24	0.00	3.39	787.5	0.000E+00	0.000
1	9	8.0	263.8	1.980E+00	1.085E+21	0.2255	0.1800	0.00	0.24	0.00	3.78	787.7	0.000E+00	0.000
1	10	9.0	262.8	2.223E+00	1.220E+21	0.2243	0.1788	0.00	0.24	0.00	4.14	788.0	0.000E+00	0.000
1	11	10.0	261.9	2.466E+00	1.354E+21	0.2231	0.1776	0.00	0.24	0.00	4.47	788.3	0.000E+00	0.000
1	12	11.0	260.9	2.707E+00	1.488E+21	0.2219	0.1763	0.00	0.24	0.00	4.77	788.8	0.000E+00	0.000
1	13	12.0	260.0	2.948E+00	1.621E+21	0.2207	0.1751	0.00	0.24	0.00	5.04	789.3	0.000E+00	0.000
1	14	13.0	259.0	3.188E+00	1.754E+21	0.2195	0.1739	0.00	0.24	0.00	5.29	789.8	0.000E+00	0.000
1	15	14.0	258.1	3.427E+00	1.887E+21	0.2185	0.1727	0.00	0.24	0.00	5.52	790.5	0.000E+00	0.000
1	16	15.0	257.2	3.665E+00	2.020E+21	0.2171	0.1715	0.00	0.24	0.00	5.72	791.2	0.000E+00	0.000
1	17	16.0	256.2	3903 E+00	2.152E+21	0.2160	0.1703	0.00	0.25	0.00	5.89	792.0	0.000E+00	0.000
1	18	17.0	255.3	4.139E+00	2.284E+21	0.2148	0.1691	0.00	0.25	0.00	6.05	792.8	0.000E+00	0.000
1	19	18.0	254.4	4.375E+00	2.415E+21	0.2136	0.1679	0.00	0.25	0.00	6.20	793.8	0.000E+00	0.000
1	20	19.0	253.5	4.610E+00	2.546E+21	0.2124	0.1667	0.00	0.25	0.00	6.32	794.8	0.000E+00	0.000
1	21	20.0	252.6	4.844E+00	2.677E+21	0.2112	0.1655	0.00	0.25	0.00	6.43	796.0	0.000E+00	0.000
1	22	21.0	251.7	5.077E+00	2.808E+21	0.2101	0.1644	0.00	0.25	0.00	6.51	797.2	0.000E+00	0.000
1	23	22.0	250.8	5.309E+00	2.938E+21	0.2089	0.1632	0.00	0.25	0.00	6.60	798.5	0.000E+00	0.000
1	24	23.0	249.9	5.541E+00	3.068E+21	0.2077	0.1620	0.00	0.25	0.00	6.68	799.9	0.000E+00	0.000
1	25	24.0	249.0	5.771E+00	3.198E+21	0.2065	0.1608	0.00	0.25	0.00	6.75	801.4	0.000E+00	0.000
1	26	25.0	248.1	6.001E+00	3.327E+21	0.2053	0.1597	0.00	0.25	0.00	6.81	803.0	0.000E+00	0.000
1	27	26.0	247.2	6.230E+00	3.456E+21	0.2041	0.1585	0.00	0.25	0.00	6.86	804.7	0.000E+00	0.000
1	28	27.0	246.4	6.458E+00	3.585E+21	0.2029	0.1574	0.00	0.26	0.00	6.91	806.6	0.000E+00	0.000
1	29	27.9	245.6	6.663E+00	3.700E+21	0.2018	0.1563	0.00	0.26	0.00	6.95	808.3	0.000E+00	0.000
2	1	27.9	7.7	6.663E+00	3.700E+21	0.1991	0.1563	0.00	0.20	0.00	6.95	265.6	0.000E+00	0.000
2	2	28.9	7.7	6.670E+00	3.701E+21	0.1990	0.1563	0.00	0.20	0.00	6.94	265.6	0.000E+00	0.000
2	3	29.9	7.7	6.677E+00	3.702E+21	0.1990	0.1563	0.00	0.20	0.00	6.92	265.6	0.000E+00	0.000
2	4	30.9	7.7	6.685E+00	3.704E+21	0.1990	0.1562	0.00	0.20	0.00	6.90	265.6	0.000E+00	0.000
2	5	31.9	7.7	6.692E+00	3.705E+21	0.1989	0.1562	0.00	0.20	0.00	6.89	265.7	0.000E+00	0.000
2	6	32.9	7.7	6.699E+00	3.706E+21	0.1989	0.1562	0.00	0.20	0.00	6.87	165.7	0.000E+00	0.000
2	7	33.9	7.7	6.706E+00	3.707E+21	0.1989	0.1561	0.00	0.20	0.00	6.85	265.7	0.000E+00	0.000
2	8	34.9	7.7	6.713E+00	3.708E+21	0.1988	0.1561	0.00	0.20	0.00	6.84	265.7	0.000E+00	0.000
2	9	35.9	7.7	6.720E+00	3.710E+21	0.1988	0.1561	0.00	0.20	0.00	6.82	265.7	0.000E+00	0.000
2	10	36.9	7.7	6.727E+00	3.711E+21	0.1988	0.1560	0.00	0.20	0.00	6.80	265.7	0.000E+00	0.000
2	11	37.9	7.7	6.734E+00	3.712E+21	0.1987	0.1560	0.00	0.20	0.00	6.79	165.7	0.000E+00	0.000
2	12	38.9	7.7	6.741E+00	3.713E+21	0.1987	0.1559	0.00	0.20	0.00	6.77	265.7	0.000E+00	0.000
2	13	39.9	7.7	6.748E+00	3.714E+21	0.1987	0.1559	0.00	0.20	0.00	6.76	265.7	0.000E+00	0.000
2	14	40.9	7.7	6.755E+00	3.715E+21	0.1986	0.1559	0.00	0.20	0.00	6.74	265.7	0.000E+00	0.000
2	15	41.9	7.7	6.763E+00	3.717E+21	0.1986	0.1558	0.00	0.20	0.00	6.72	265.7	0.000E+00	0.000
2	16	42.9	7.7	6.770E+00	3.718E+21	0.1985	0.1558	0.00	0.20	0.00	6.71	265.8	0.000E+00	0.000
3	1	42.9	356.5	6.770E+00	3.718E+21	0.1920	0.1558	0.00	0.28	0.00	16.19	986.0	0.000E+00	0.000
3	2	43.9	353.7	7.097E+00	3.882E+21	0.1904	0.1541	0.00	0.28	0.00	16.16	986.9	0.000E+00	0.000
3	3	44.9	350.8	7.422E+00	4.046E+21	0.1888	0.1525	0.00	0.28	0.00	16.11	987.9	0.000E+00	0.000
3	4	45.9	347.9	7.745E+00	4.209E+21	0.1871	0.1509	0.00	0.28	0.00	16.01	988.6	0.000E+00	0.000
3	5	46.9	345.1	8.064E+00	4.372E+21	0.1855	0.1493	0.00	0.28	0.00	15.94	990.3	0.000E+00	0.000
3	6	47.9	342.3	8.381E+00	4.534E+21	0.1839	0.1476	0.00	0.29	0.00	15.84	992.0	0.000E+00	0.000
3	7	48.9	339.5	8.696E+00	4.695E+21	0.1823	0.1461	0.00	0.29	0.00	15.71	993.6	0.000E+00	0.000

計算結果の履歴サマリリスト

TIME STEP HISTORY SUMMARY RESULT

AXIAL SEGMENT NO.= 1

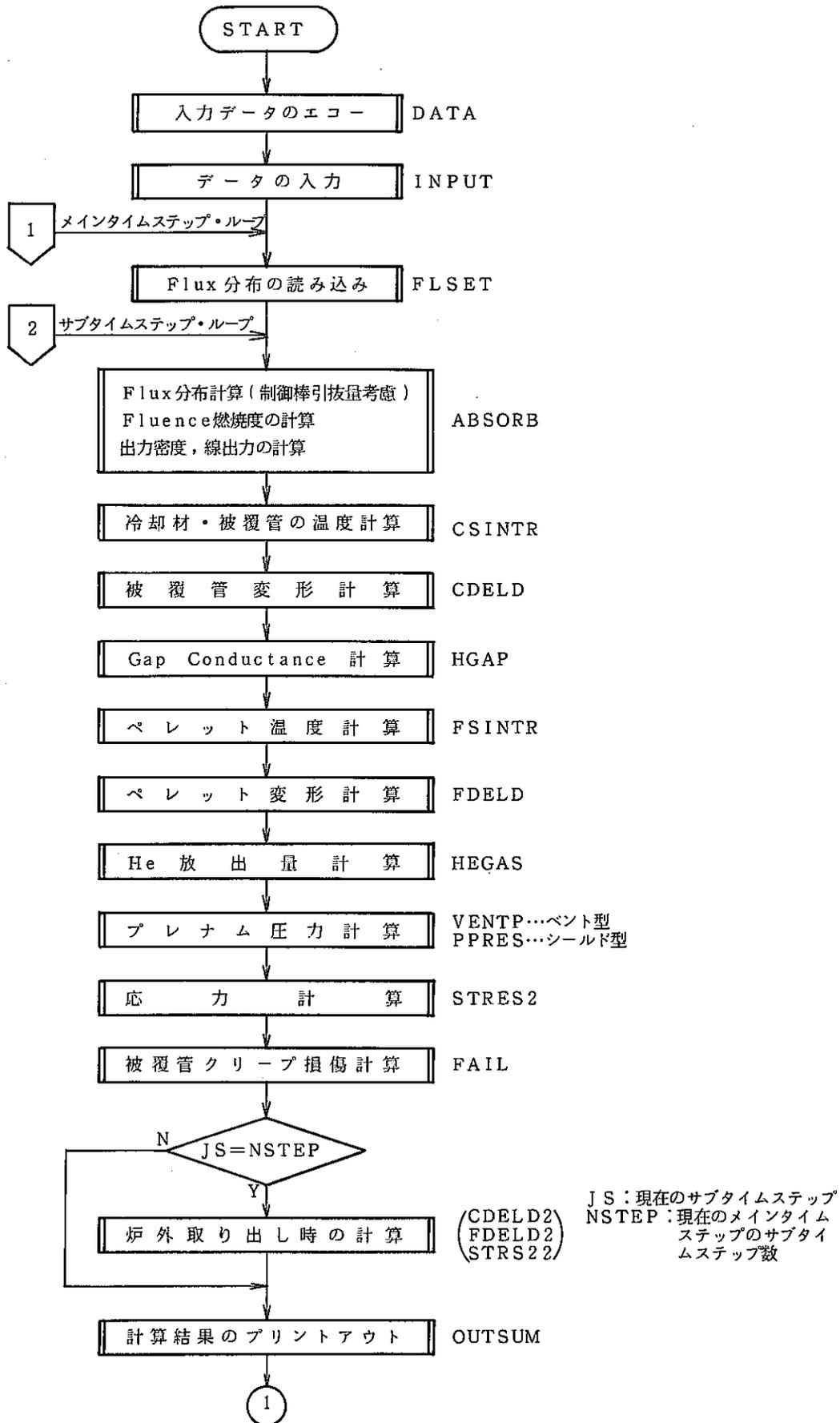
MAIN STEP	SUB STEP	EEDD (DAYS)	SWELLING STRAIN	IRRADIATION CREEP	THERMAL CREEP	THERMAL STRAIN	PLASTIC STRAIN	TOTAL STRAIN	CLAD TEMP (C)	FAST FLUX (N/CM**2-S)
1	1	0.0	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.558E-03	0.000E+00	0.000E+00	3.858E+02	1.582E+15
1	2	1.0	1.000E-20	9.361E-09	0.000E+00	6.557E-03	0.000E+00	9.361E-09	3.857E+02	1.579E+15
1	3	2.0	2.245E-10	1.871E-08	0.000E+00	6.555E-03	0.000E+00	1.893E-08	3.857E+02	1.577E+15
1	4	3.0	9.414E-10	2.804E-08	0.000E+00	6.554E-03	0.000E+00	2.898E-08	3.856E+02	1.574E+15
1	5	4.0	9.414E-10	3.736E-08	0.000E+00	6.553E-03	0.000E+00	3.830E-08	3.856E+02	1.572E+15
1	6	5.0	1.000E-09	4.666E-08	0.000E+00	6.552E-03	0.000E+00	4.766E-08	3.855E+02	1.569E+15
1	7	6.0	1.000E-09	5.594E-08	0.000E+00	6.551E-03	0.000E+00	5.694E-08	3.854E+02	1.567E+15
1	8	7.0	2.092E-09	6.522E-08	0.000E+00	6.550E-03	0.000E+00	6.731E-08	3.854E+02	1.564E+15
1	9	8.0	2.092E-09	7.446E-08	0.000E+00	6.549E-03	0.000E+00	7.656E-08	3.852E+02	1.560E+15
1	10	9.0	2.115E-09	8.369E-08	0.000E+00	6.548E-03	0.000E+00	8.580E-08	3.853E+02	1.556E+15
1	11	10.0	3.076E-09	9.289E-08	0.000E+00	6.547E-03	0.000E+00	9.597E-08	3.852E+02	1.552E+15
1	12	11.0	3.076E-09	1.021E-07	0.000E+00	6.546E-03	0.000E+00	1.051E-07	3.852E+02	1.549E+15
1	13	12.0	3.233E-09	1.112E-07	0.000E+00	6.545E-03	0.000E+00	1.145E-07	3.851E+02	1.545E+15
1	14	13.0	4.300E-09	1.204E-07	0.000E+00	6.544E-03	0.000E+00	1.247E-07	3.851E+02	1.541E+15
1	15	14.0	4.300E-09	1.295E-07	0.000E+00	6.543E-03	0.000E+00	1.338E-07	3.850E+02	1.537E+15
1	16	15.0	5.022E-09	1.386E-07	0.000E+00	6.542E-03	0.000E+00	1.436E-07	3.850E+02	1.533E+15
1	17	16.0	5.022E-09	1.476E-07	0.000E+00	6.541E-03	0.000E+00	1.527E-07	3.849E+02	1.530E+15
1	18	17.0	5.708E-09	1.567E-07	0.000E+00	6.540E-03	0.000E+00	1.624E-07	3.848E+02	1.526E+15
1	19	18.0	5.708E-09	1.657E-07	0.000E+00	6.539E-03	0.000E+00	1.714E-07	3.848E+02	1.522E+15
1	20	19.0	6.558E-09	1.747E-07	0.000E+00	6.538E-03	0.000E+00	1.813E-07	3.847E+02	1.518E+15
1	21	20.0	6.558E-09	1.837E-07	0.000E+00	6.537E-03	0.000E+00	1.902E-07	3.847E+02	1.515E+15
1	22	21.0	7.098E-09	1.926E-07	0.000E+00	6.536E-03	0.000E+00	1.997E-07	3.846E+02	1.511E+15
1	23	22.0	7.098E-09	1.016E-07	0.000E+00	6.535E-03	0.000E+00	2.087E-07	3.846E+02	1.507E+15
1	24	23.0	7.691E-09	2.105E-07	0.000E+00	6.534E-03	0.000E+00	2.182E-07	3.845E+02	1.504E+15
1	25	24.0	7.691E-09	2.194E-07	0.000E+00	6.533E-03	0.000E+00	2.271E-07	3.845E+02	1.500E+15
1	26	25.0	8.425E-09	2.282E-07	0.000E+00	6.532E-03	0.000E+00	2.367E-07	3.844E+02	1.496E+15
1	27	26.0	8.503E-09	2.371E-07	0.000E+00	6.531E-03	0.000E+00	2.456E-07	3.844E+02	1.493E+15
1	28	27.0	8.885E-09	2.459E-07	0.000E+00	6.530E-03	0.000E+00	2.548E-07	3.843E+02	1.489E+15
1	29	27.9	9.388E-09	2.539E-07	0.000E+00	6.529E-03	0.000E+00	2.632E-07	3.843E+02	1.486E+15
2	1	27.9	9.388E-09	2.539E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.632E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	2	28.9	9.388E-09	2.539E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.633E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	3	29.9	9.388E-09	2.540E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.634E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	4	30.9	9.388E-09	2.541E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.633E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	5	31.9	9.388E-09	2.542E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.636E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	6	32.9	9.388E-09	2.543E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.636E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	7	33.9	9.388E-09	2.543E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.637E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	8	34.9	9.388E-09	2.544E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.638E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	9	35.9	9.388E-09	2.545E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.639E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	10	36.9	9.388E-09	2.546E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.640E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	11	37.9	9.388E-09	2.547E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.640E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	12	38.9	9.388E-09	2.547E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.641E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	13	39.9	9.388E-09	2.548E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.642E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	14	40.9	9.388E-09	2.549E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.643E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	15	41.9	9.388E-09	2.550E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.644E-07	2.505E+02	1.360E+13
2	16	42.9	9.388E-09	2.551E-07	0.000E+00	4.016E-03	0.000E+00	2.644E-07	2.505E+02	1.360E+13
3	1	42.9	9.388E-09	2.551E-07	0.000E+00	6.653E-03	0.00E+00	2.644E-07	3.907E+02	1.908E+15
3	2	43.9	9.643E-09	2.663E-07	0.000E+00	6.649E-03	0.00E+00	2.760E-07	3.905E+02	1.902E+15
3	3	44.9	9.783E-09	2.776E-07	0.000E+00	6.646E-03	0.00E+00	2.874E-07	3.903E+02	1.895E+15
3	4	45.9	1.074E+08	2.888E-07	0.000E+00	6.643E-03	0.00E+00	2.995E-07	3.902E+02	1.889E+15
3	5	46.9	1.114E-08	2.999E-07	0.000E+00	6.640E-03	0.00E+00	3.111E-07	3.900E+02	1.883E+15
3	6	47.9	1.114E-08	3.110E-07	0.000E+00	6.637E-03	0.00E+00	3.222E-07	3.899E+02	1.877E+15
3	7	48.9	1.165E-08	3.221E-07	0.000E+00	6.634E-03	0.00E+00	3.338E-07	3.897E+02	1.870E+15

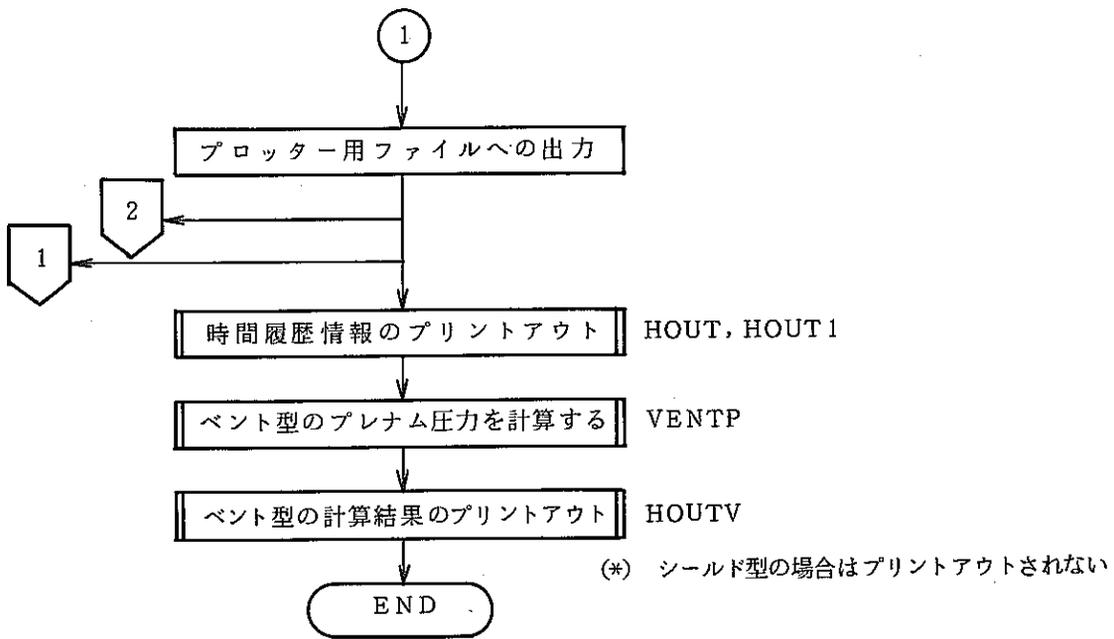
TIME STEP HISTORY SUMMARY RESULT FOR VENT TYPE

MAIN TIME STEP	SUB TIME STEP	EFPD (DAYS)	HE GAS RELEASED INTO COOL.			HE GAS IN PLENUM.			HE GAS REL EASED FROM		PLENUM VOLUME		PLENUM TEMPM.		LEVEL TO BENT TUBE (CM)	WARNING
			TOTAL (CC)	BOTTOM (CC)	TOP (CC)	TOTAL (CC)	BOTTOM (CC)	TOP (CC)	B4C	(CC)	BOTTOM (CM3)	TOP (CM3)	BOTTOM (C)	TOP (C)		
1	1	0.0	24.5	0.0	24.5	36.1	0.0	36.1	0.0	0.0	61.1	0.0	397.7	0.000	OFF	
1	2	1.0	24.7	0.0	24.7	36.1	0.0	36.1	0.2	0.0	61.0	0.0	397.6	0.000	OFF	
1	3	2.0	25.3	0.0	25.3	36.1	0.0	36.1	0.7	0.0	61.0	0.0	397.6	0.000	OFF	
1	4	3.0	26.1	0.0	26.1	36.1	0.0	36.1	1.6	0.0	61.0	0.0	397.5	0.000	OFF	
1	5	4.0	27.3	0.0	27.3	36.1	0.0	36.1	2.8	0.0	61.0	0.0	397.5	0.000	OFF	
1	6	5.0	28.8	0.0	28.8	36.1	0.0	36.1	4.3	0.0	61.0	0.0	397.4	0.000	OFF	
1	7	6.0	30.6	0.0	30/6	36.1	0.0	36.1	6.0	0.0	61.0	0.0	397.3	0.000	OFF	
1	8	7.0	32.5	0.0	32.5	36.1	0.0	36.1	8.0	0.0	61.0	0.0	397.3	0.000	OFF	
1	9	8.0	34.7	0.0	34.7	36.1	0.0	36.1	10.2	0.0	61.0	0.0	397.2	0.000	OFF	
1	10	9.0	37.1	0.0	37.1	36.1	0.0	36.1	12.5	0.0	61.0	0.0	397.1	0.000	OFF	
1	11	10.0	39.6	0.0	39.6	36.1	0.0	36.1	15.0	0.0	61.0	0.0	397.1	0.000	OFF	
1	12	11.0	42.1	0.0	42.1	36.1	0.0	36.1	17.6	0.0	61.0	0.0	397.0	0.000	OFF	
1	13	12.0	44.8	0.0	44.8	36.1	0.0	36.1	20.3	0.0	61.0	0.0	396.9	0.000	OFF	
1	14	13.0	47.6	0.0	47.6	36.1	0.0	36.1	23.0	0.0	61.0	0.0	396.9	0.000	OFF	
1	15	14.0	50.4	0.0	50.4	36.1	0.0	36.1	25.8	0.0	61.0	0.0	396.8	0.000	OFF	
1	16	15.0	53.2	0.0	53.2	36.1	0.0	36.1	28.6	0.0	61.0	0.0	396.7	0.000	OFF	
1	17	16.0	56.0	0.0	56.0	36.1	0.0	36.1	31.5	0.0	61.0	0.0	396.7	0.000	OFF	
1	18	17.0	58.9	0.0	58.9	36.1	0.0	36.1	34.3	0.0	61.0	0.0	396.6	0.000	OFF	
1	19	18.0	61.7	0.0	61.7	36.1	0.0	36.1	37.1	0.0	61.0	0.0	396.6	0.000	OFF	
1	20	19.0	64.5	0.0	64.5	36.0	0.0	36.0	39.9	0.0	61.0	0.0	396.5	0.000	OFF	
1	21	20.0	67.3	0.0	67.3	36.0	0.0	36.0	42.7	0.0	61.0	0.0	396.4	0.000	OFF	
1	22	21.0	69.9	0.0	69.9	36.0	0.0	36.0	45.4	0.0	61.0	0.0	396.4	0.000	OFF	
1	23	22.0	72.7	0.0	72.7	36.0	0.0	36.0	48.1	0.0	61.0	0.0	396.3	0.000	OFF	
1	24	23.0	75.4	0.0	75.4	36.0	0.0	36.0	50.8	0.0	61.0	0.0	396.3	0.000	OFF	
1	25	24.0	78.1	0.0	78.1	36.0	0.0	36.0	53.5	0.0	61.0	0.0	396.2	0.000	OFF	
1	26	25.0	80.8	0.0	80.8	36.0	0.0	36.0	56.2	0.0	61.0	0.0	396.1	0.000	OFF	
1	27	26.0	83.4	0.0	83.4	36.0	0.0	36.0	58.8	0.0	61.0	0.0	396.1	0.000	OFF	
1	28	27.0	86.0	0.0	86.0	36.0	0.0	36.0	61.5	0.0	61.0	0.0	396.0	0.000	OFF	
1	29	27.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	61.0	0.0	396.0	0.000	OFF	
2	1	27.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.515	OFF	
2	2	28.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.514	OFF	
2	3	29.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.514	OFF	
2	4	30.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.514	OFF	
2	5	31.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.514	OFF	
2	6	32.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.513	OFF	
2	7	33.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.513	OFF	
2	8	34.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.513	OFF	
2	9	35.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.513	OFF	
2	10	36.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.512	OFF	
2	11	37.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.512	OFF	
2	12	38.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.512	OFF	
2	13	39.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.512	OFF	
2	14	40.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.511	OFF	
2	15	41.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.511	OFF	
2	16	42.9	88.4	0.0	88.4	36.0	0.0	36.0	63.8	0.0	47.3	0.0	251.8	6.511	OFF	
3	1	42.9	179.2	0.0	179.2	35.5	0.0	35.5	154.1	0.0	61.0	0.0	406.1	0.000	OFF	
3	2	43.9	186.1	0.0	186.1	35.0	0.0	35.0	161.0	0.0	61.0	0.0	405.9	0.000	OFF	
3	3	44.9	192.6	0.0	192.6	35.5	0.0	35.5	167.5	0.0	61.0	0.0	405.7	0.000	OFF	
3	4	45.9	198.5	0.0	198.5	35.5	0.0	35.5	173.5	0.0	60.9	0.0	405.5	0.000	OFF	
3	5	46.9	204.6	0.0	204.6	35.5	0.0	35.5	179.5	0.0	60.9	0.0	405.2	0.000	OFF	
3	6	47.9	210.3	0.0	210.3	35.5	0.0	35.5	185.2	0.0	60.9	0.0	405.0	0.000	OFF	
3	7	48.9	215.5	0.0	215.5	35.5	0.0	35.5	190.4	0.0	60.9	0.0	404.8	0.000	OFF	

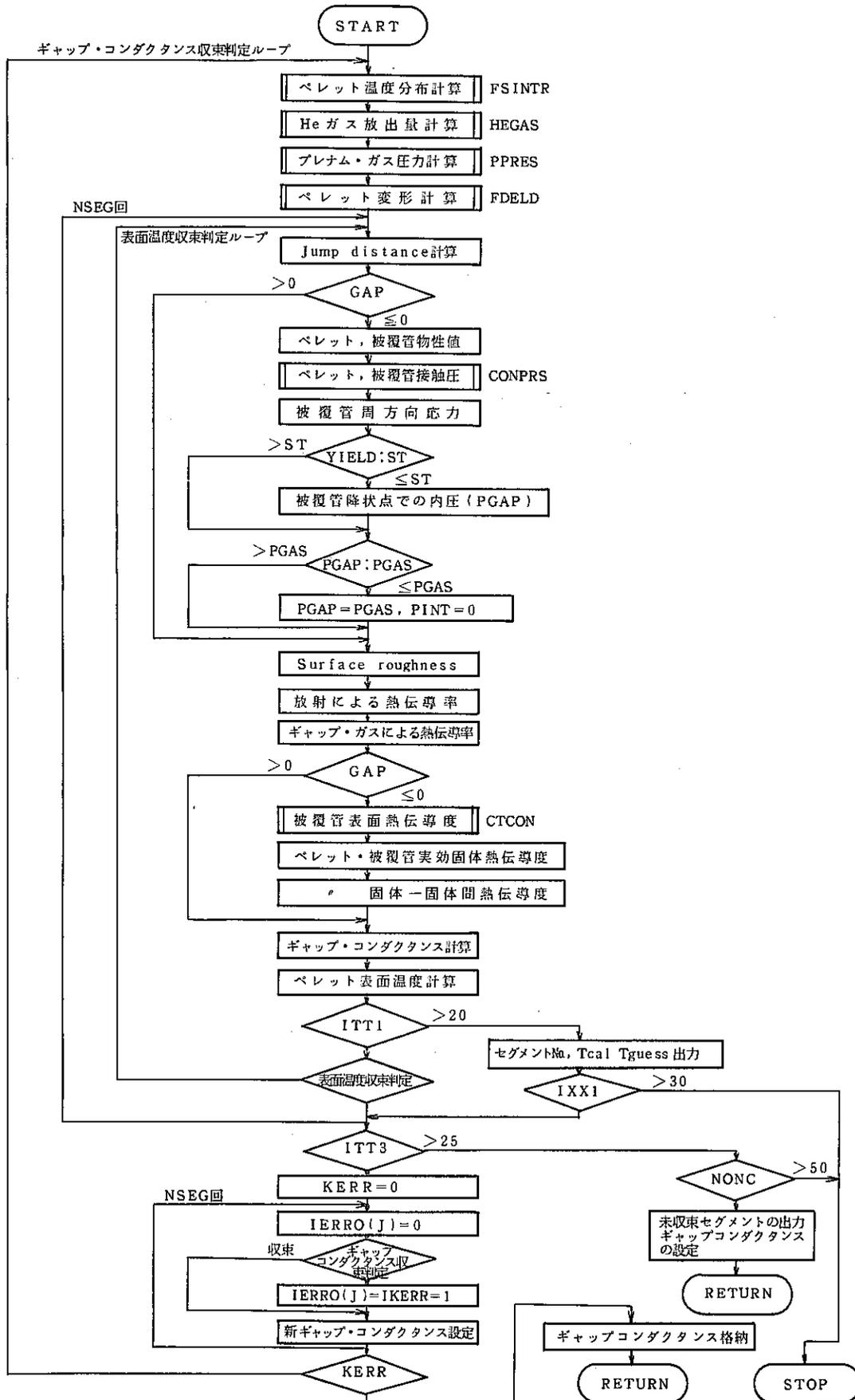
6. プログラム構造とフロー

(2) MAINでの処理の流れ

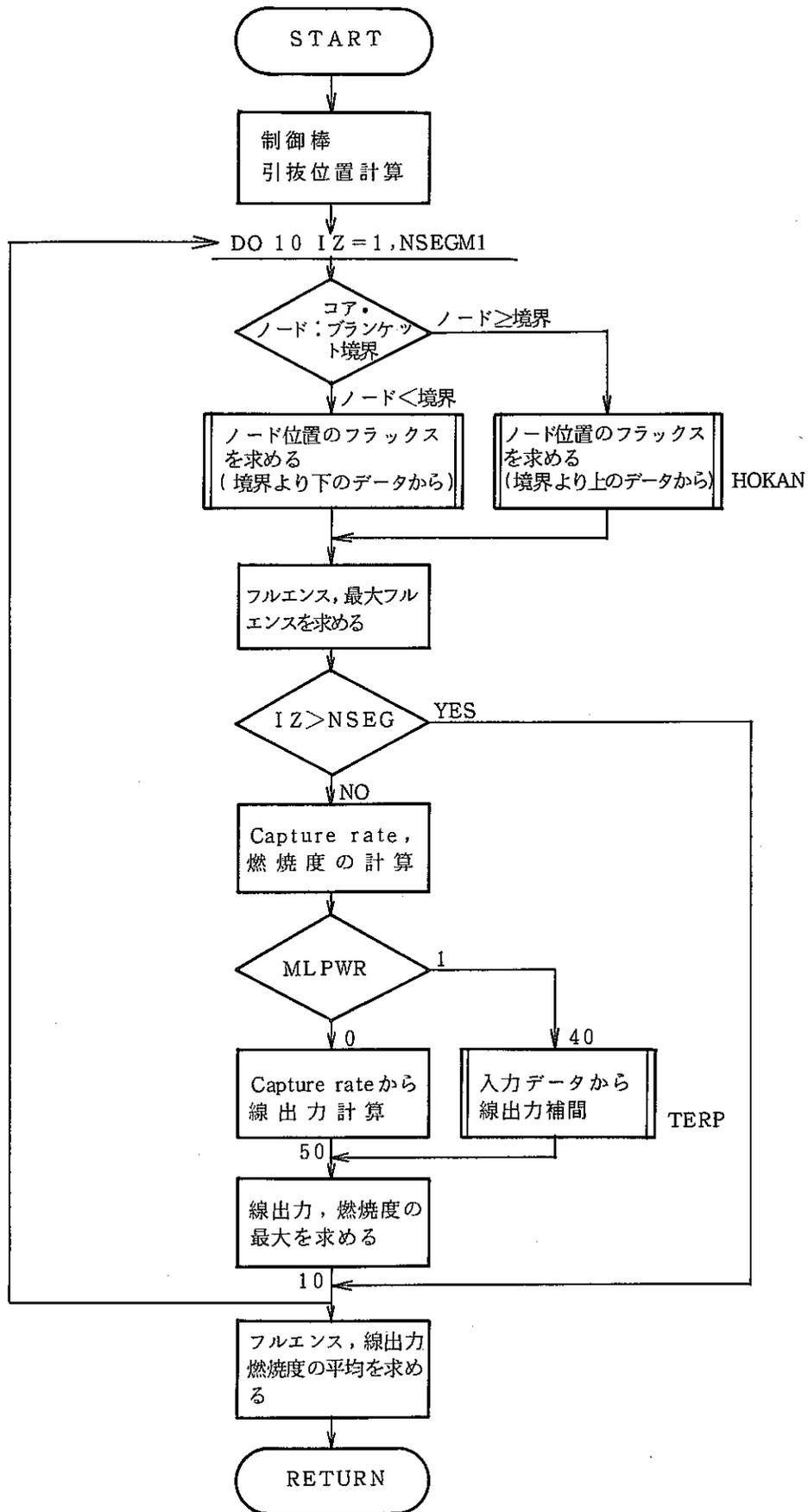




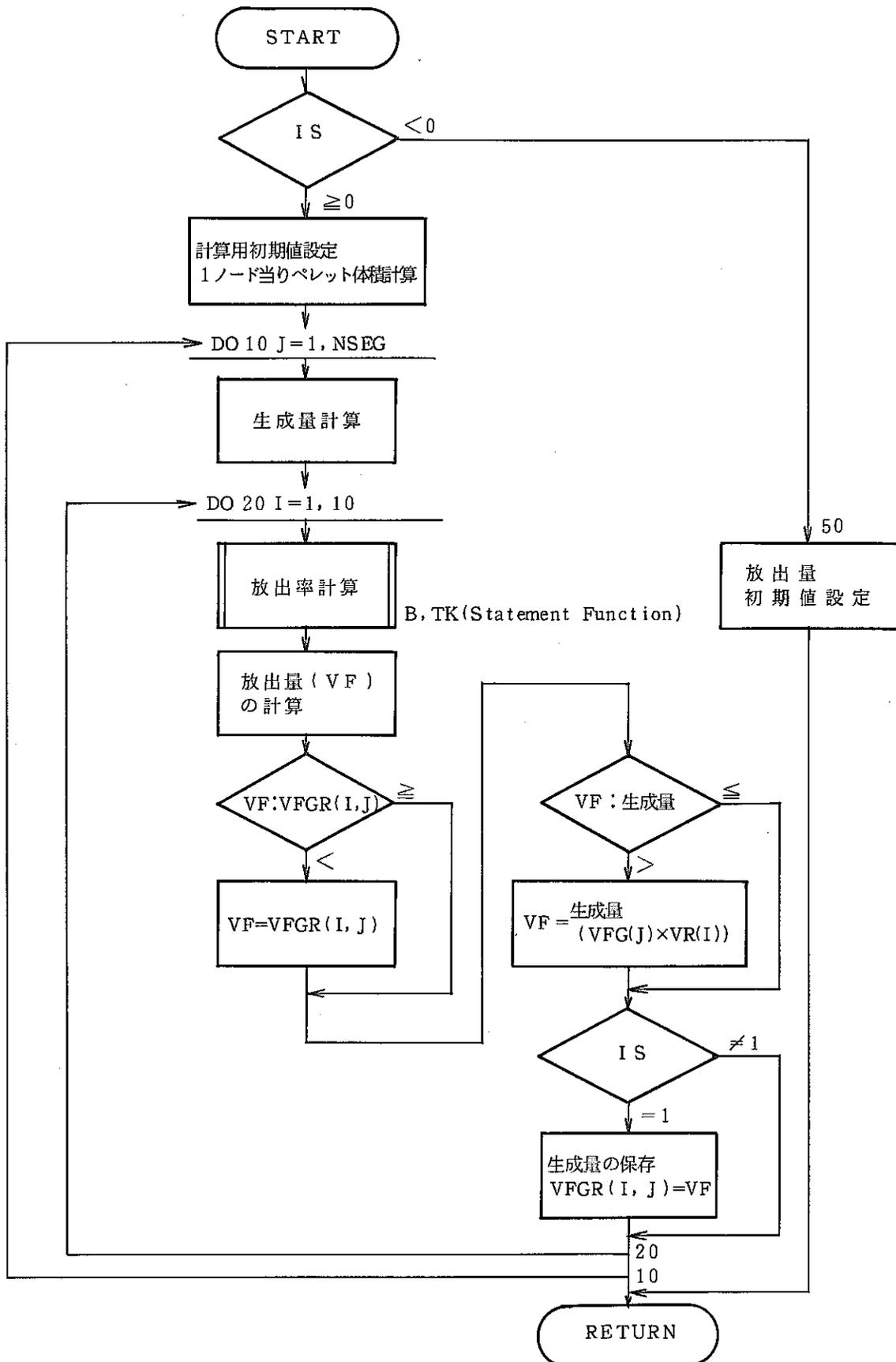
(3) ギャップコンダクタンス計算 (HGAP)



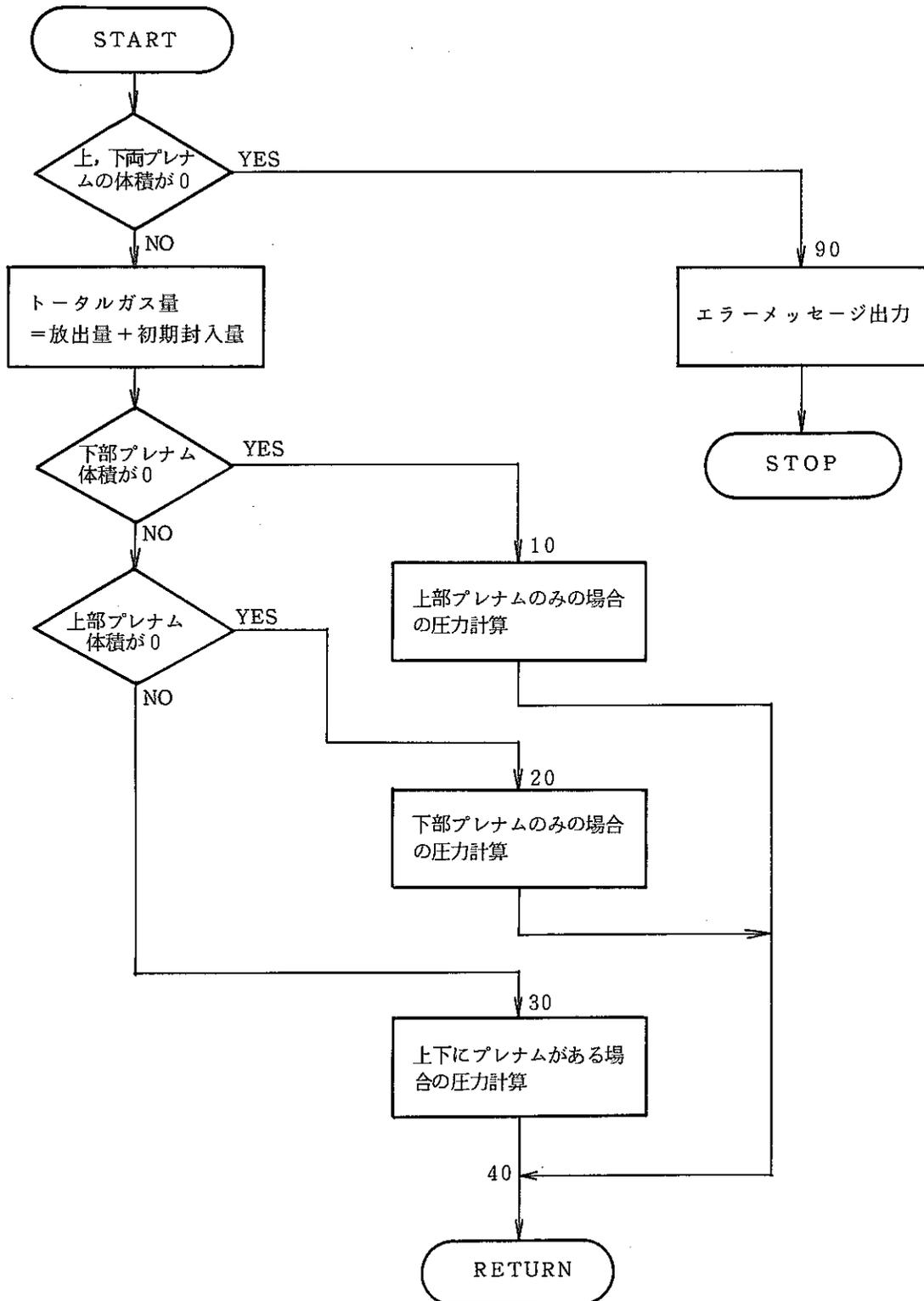
(4) 燃焼計算 (ABSORB)



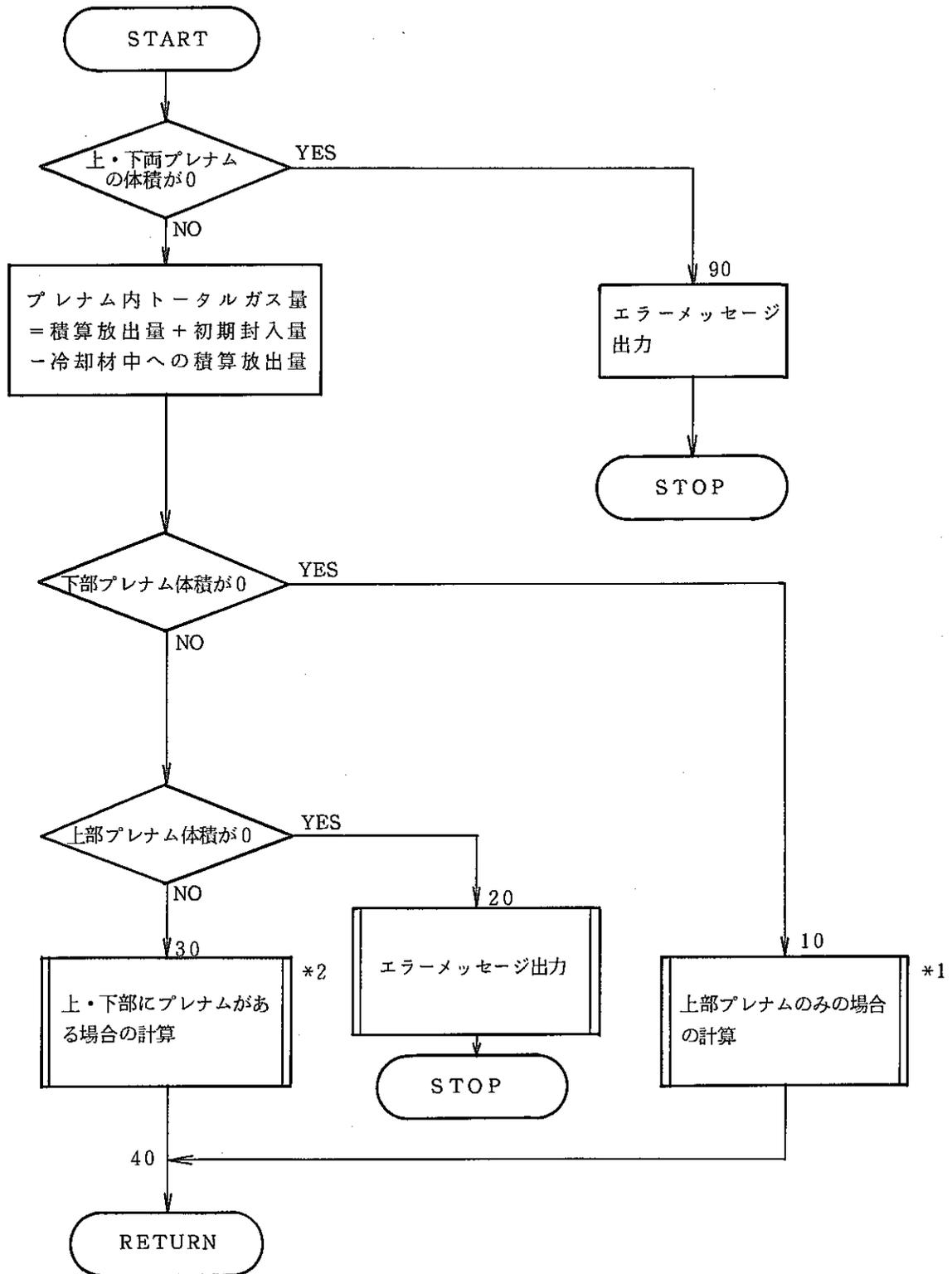
(5) He ガス生成・放出 (HEGAS)



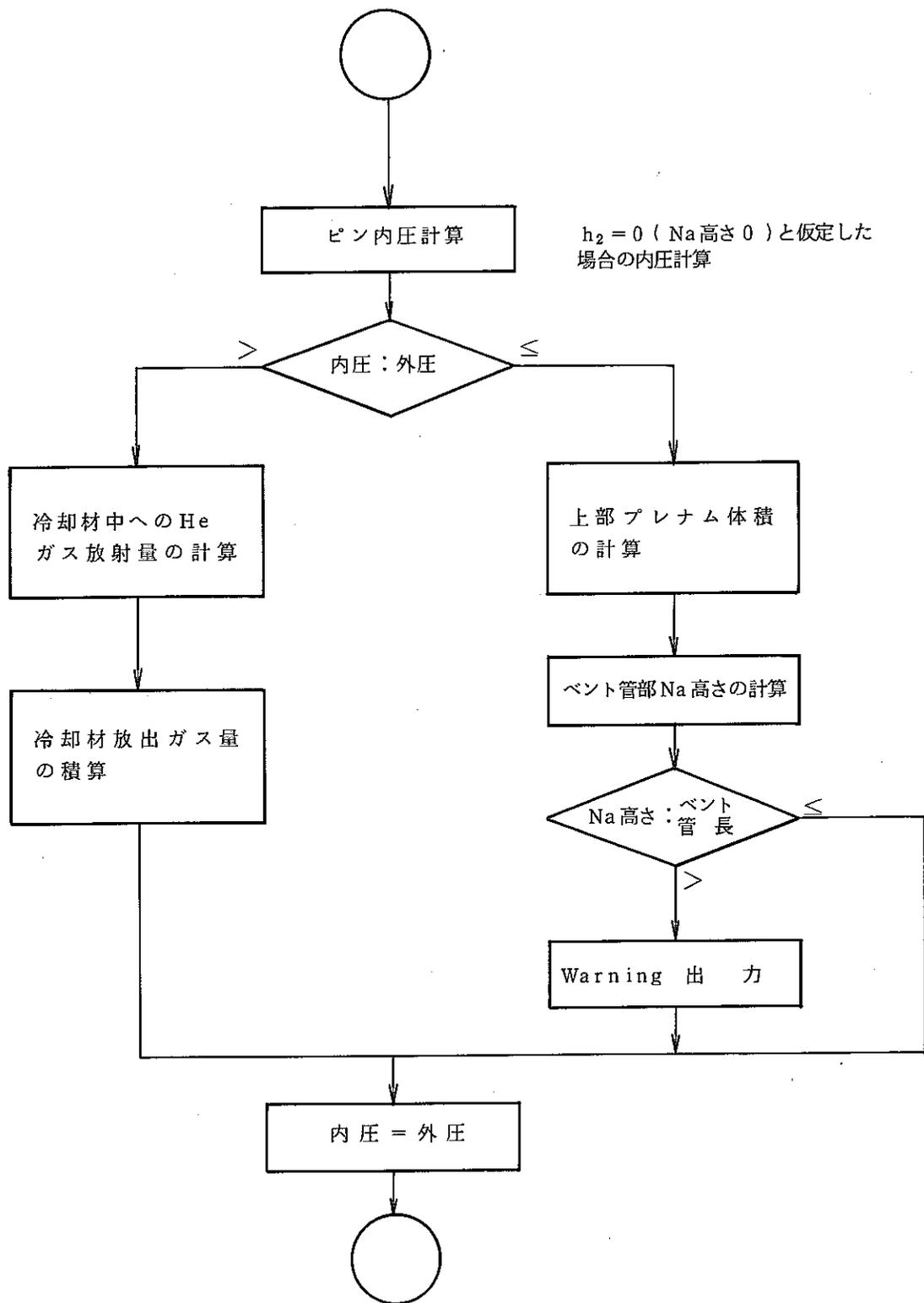
(6) シールドピン内圧計算 (PPRES)



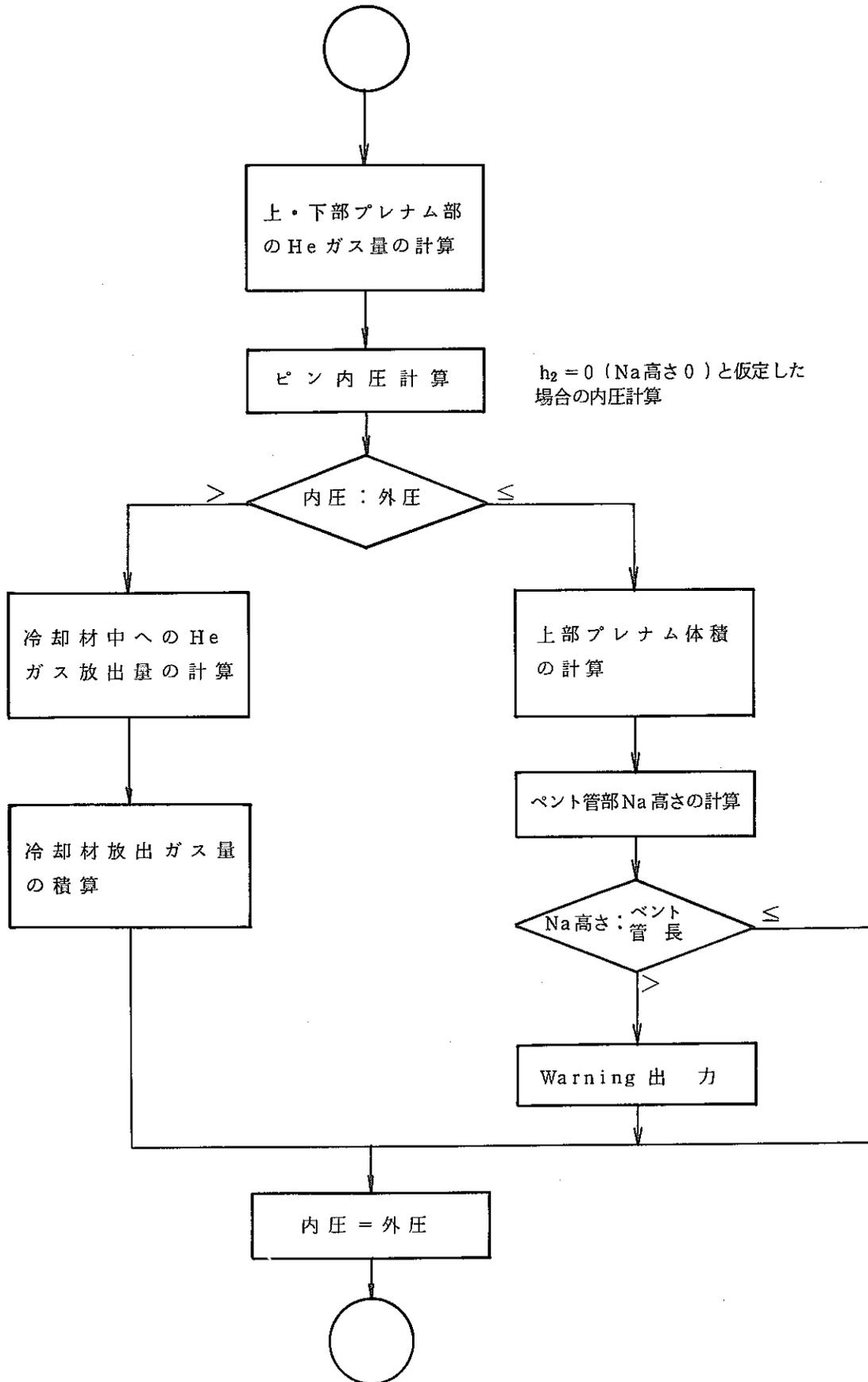
(7) ベント計算 (VENTP)



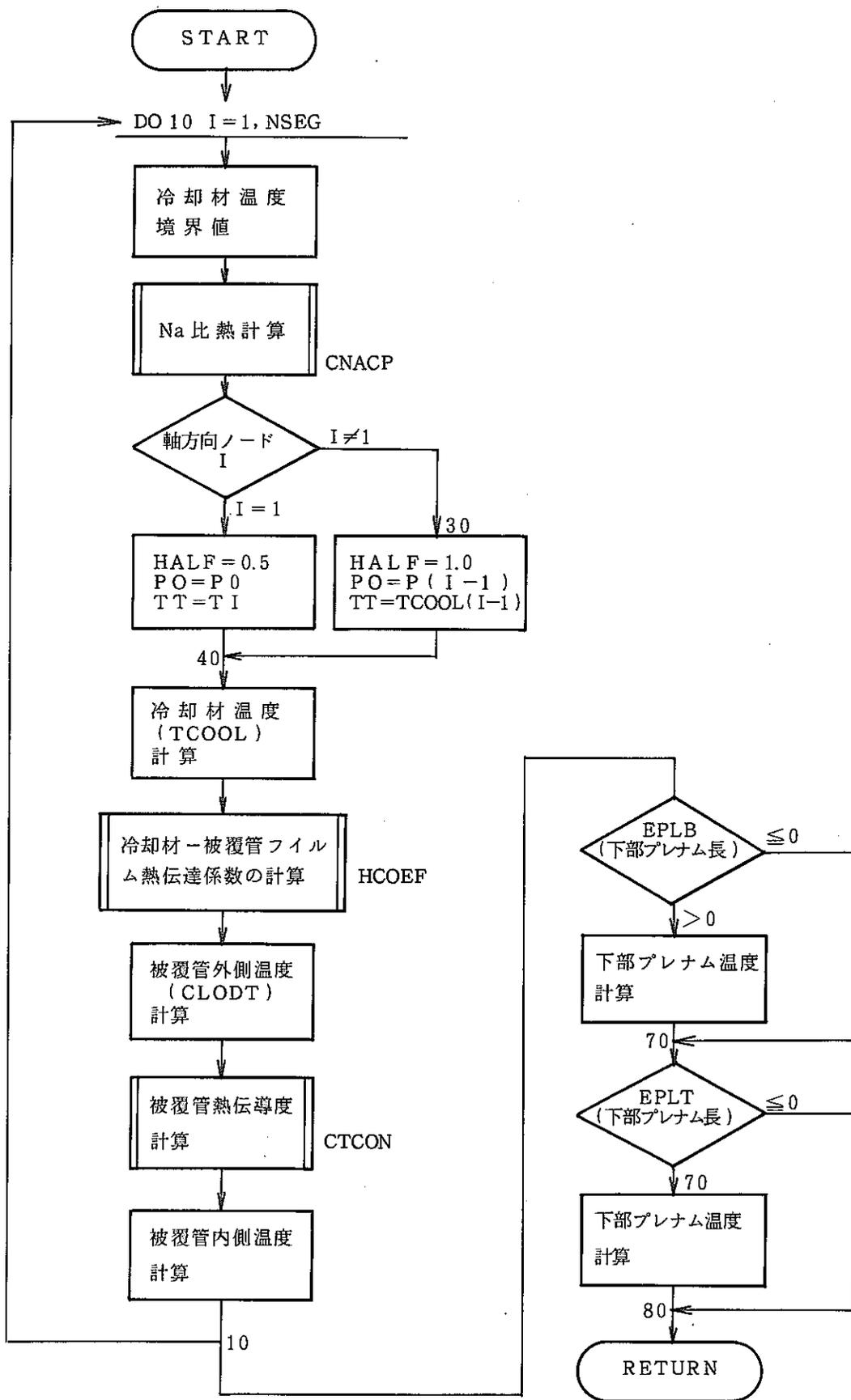
*1 上部にのみプレナムがある場合の計算



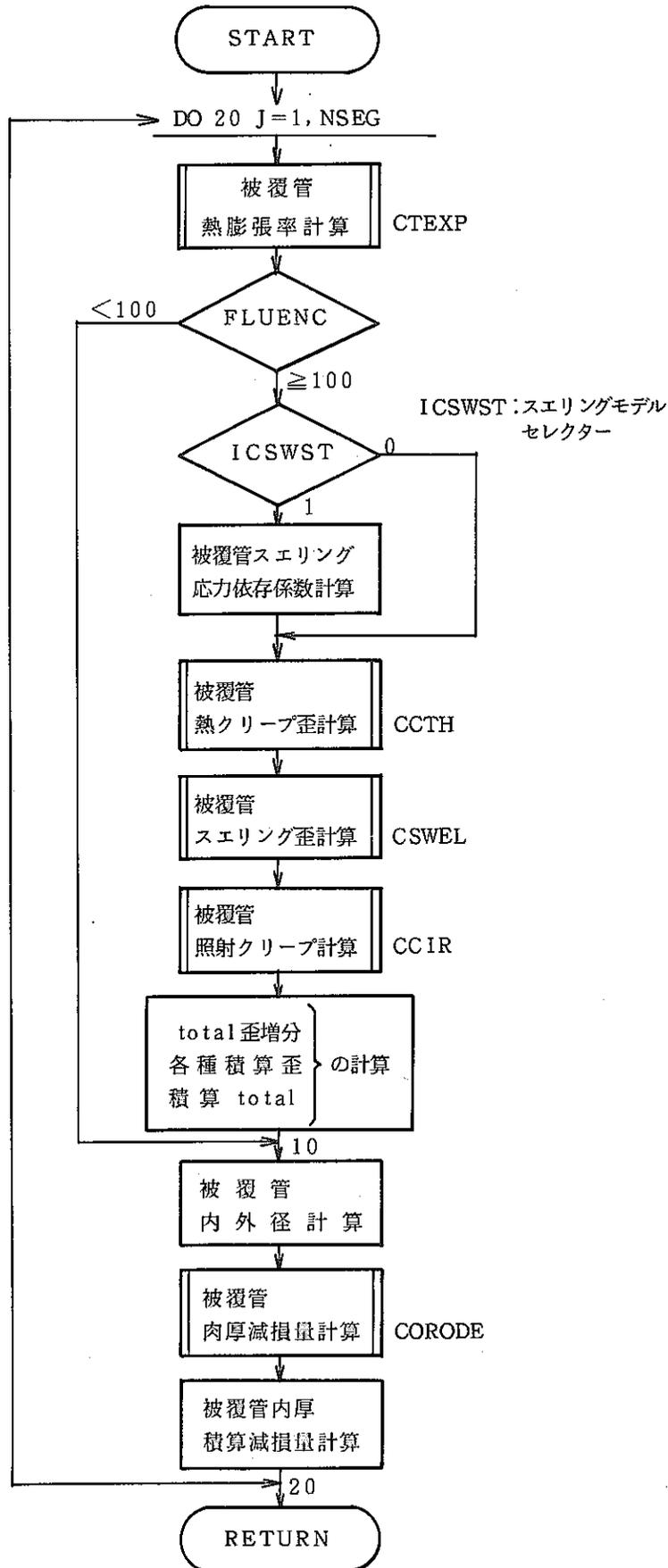
*2 上・下部にプレナムがある場合の計算



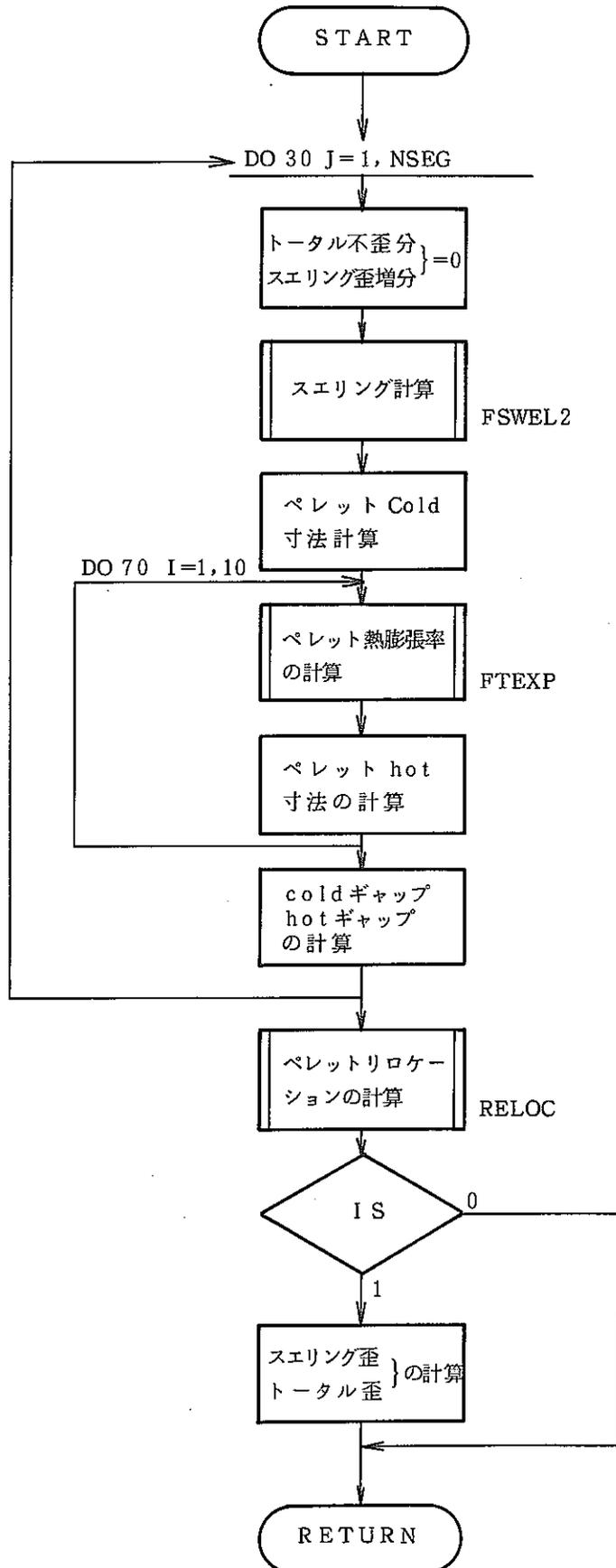
(8) 冷却材、被覆管温度 (CSINTR)



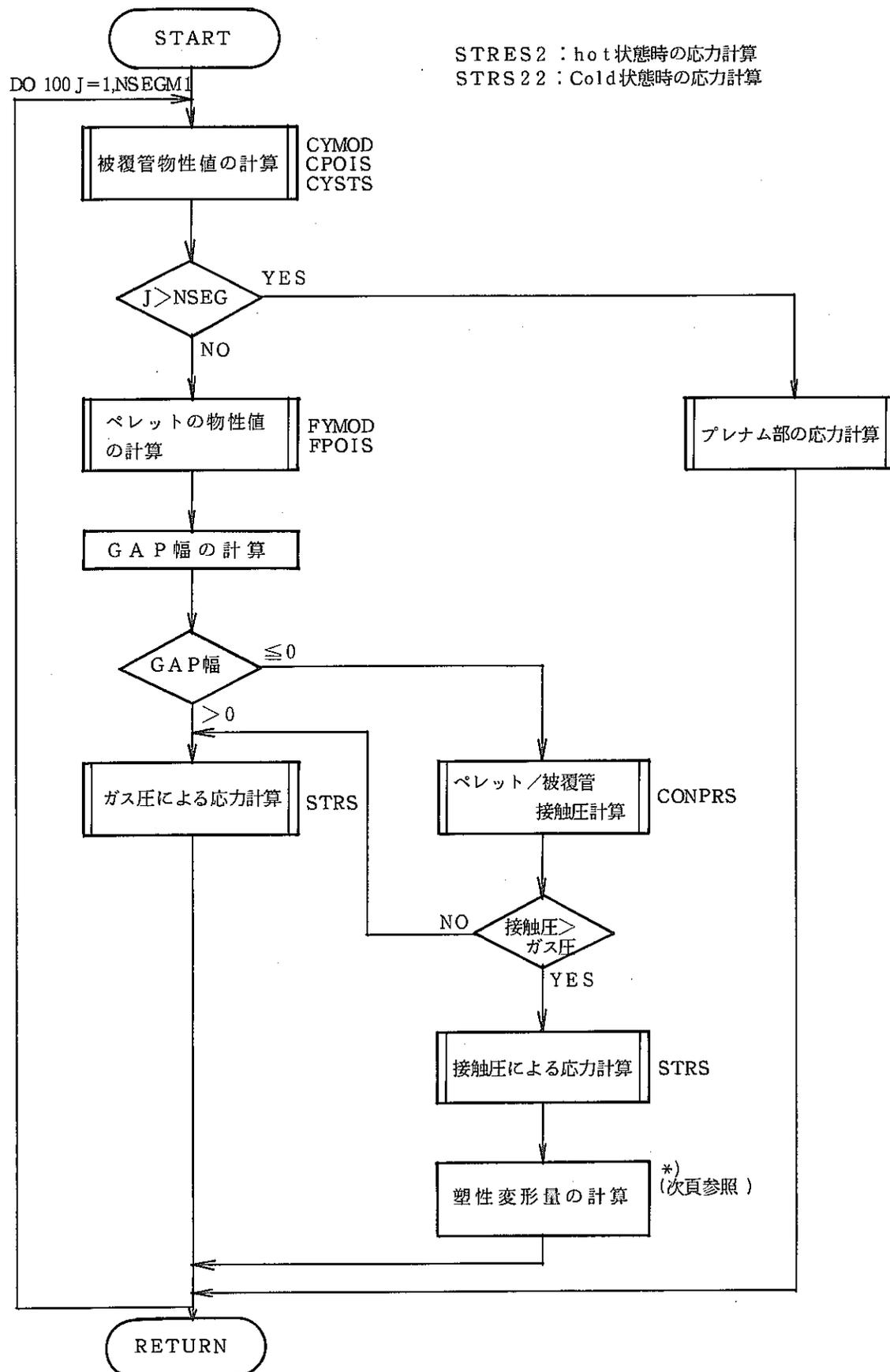
(9) 被覆管変形 (CDELD)



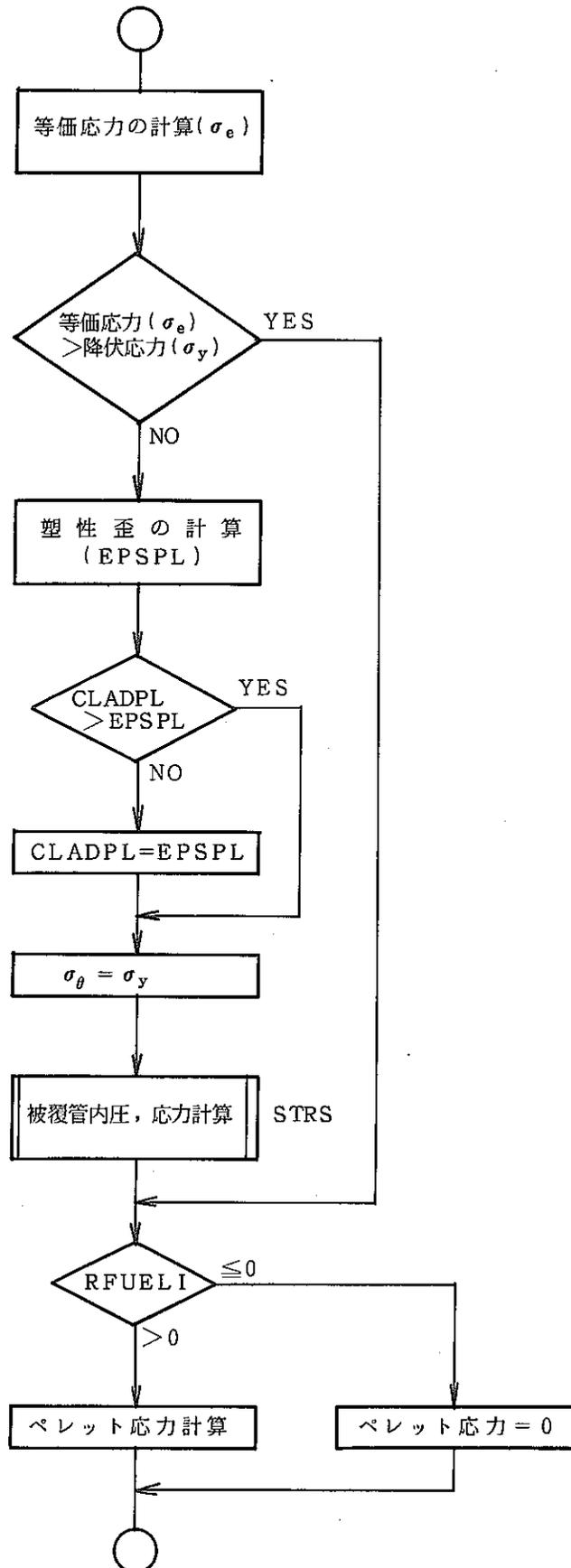
(10) ペレット変形 (FDELD)



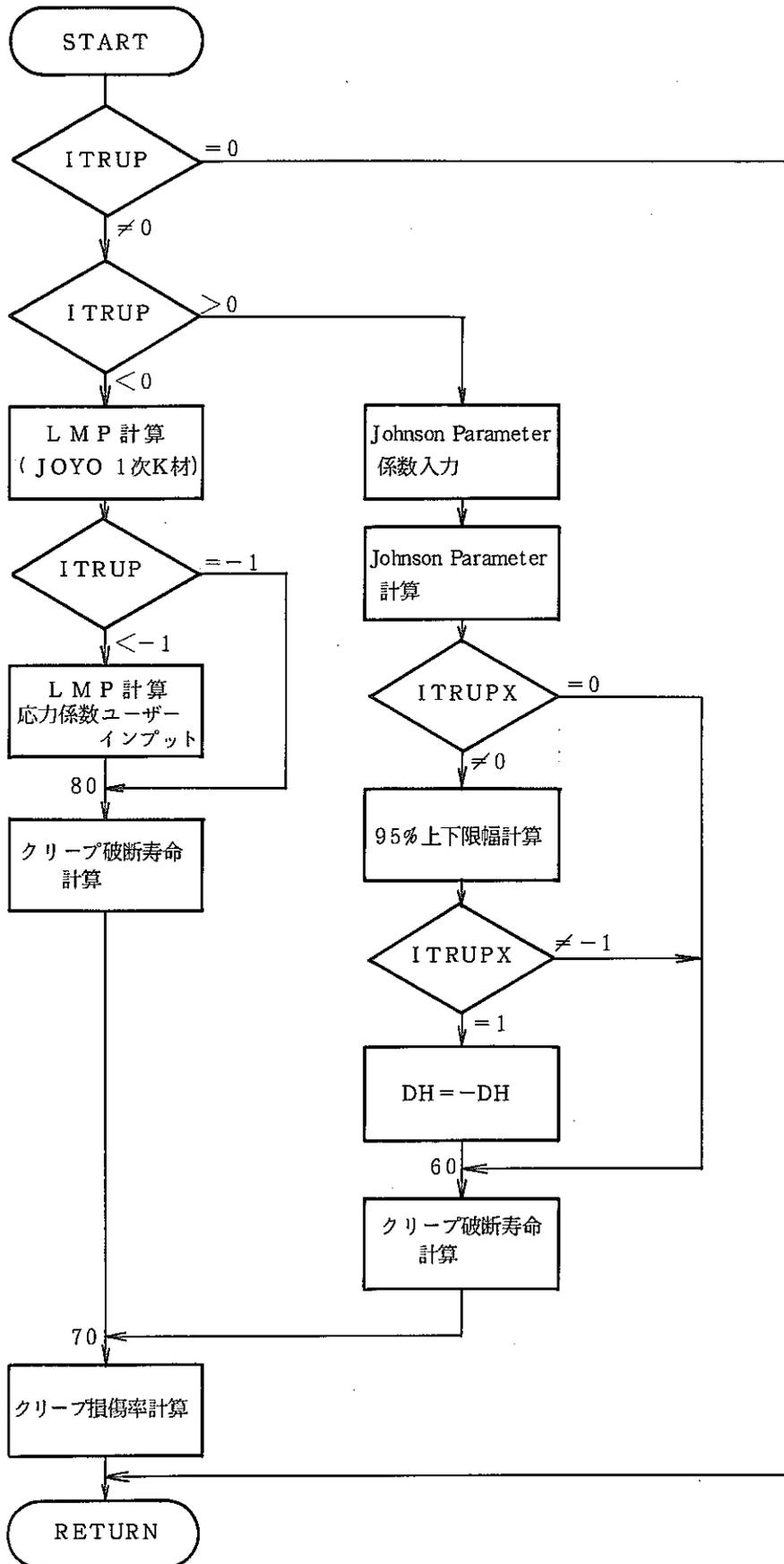
(1) 応力計算 (STRES2, STRS22)



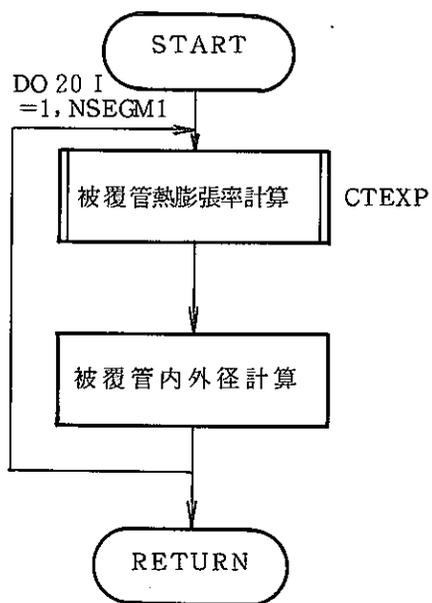
*) 塑性変形量の計算



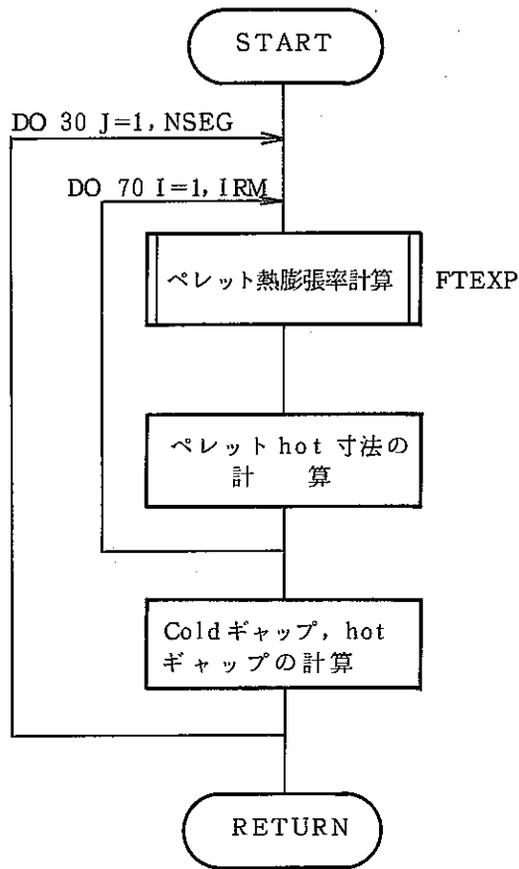
(12) 被覆管損傷 (FAIL)



(13) 被覆管変形計算 (CDELD2) (Cold状態)



(14) ペレット変形計算 (FDELD2) (Cold状態)



7. コモン変数とサブルーチン

7. COMMON変数とサブルーチン

(1) COMMONの参照

各サブルーチンの参照しているCOMMON名を表7-1に示す。

表7-1 COMMON参照一覧表

==== SUBPROGRAM NAME VS. COMMON BLOCK NAME ====

サブルーチン名	COMMONラベル名	IABCCC	CCCCC	CCCCC	CCCCC	DDFFF	FFFFF	FFFFF	FFFFF	FFFFF	GHHHH	HHHIM	OPRSS	STVI
1./BORE / I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X.X	I
2./COLD / I	I	.X	.	.	.	X.	.	.	.	.	.	.	X.X	.X I
3./CONT / I	I	.XXXX	.	.	.	.	.	.	.	X.	.	.	X.X	X.X I
4./DBG / I	I	.XXX	X	.	.	X.	.	.	.	X.	.	.	X.	XX.X I
5./EDBG / I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	X.	.	.	X.	. I
6./FGAP / I X	I X	.	.	.	.	.	.	.	.	X.	.	.	XX.	. I
7./FLUXXX/ I	I	.XX	.	.	.	.X	X	X	.	.	.	.	XX.	. I
8./INPT / IXX	IXX	.XXXX	X.	.	XX.	.	X	.	XX.	XX	XX	XXXX	.X	XI
9./INP1 / IXX	IXX	.XXXX	X.	.	XX.	.	X	.	X.	XX.	XX	X	.X	I
10./MEAN / I	I	.XX	.	.	XX.	.	X	.	XX.	X.X	X	.X	.X	I
11./NOUT / I X	I X	.	.	.	.	.	.	.	.	XX.	.	.	.	I
12./OUT1 / I	I	.XXXX	X.	.	XX.	.	.	.	XX.	XX	XXXX	.X	XI	
13./RBX / IX	IX	.XXXX	X.	.	XX.	.	X	.	XXX.	XX	XXXX	.X	XI	
14./SWEL / I X	I X	.XXXX	.	.	XX.	.	.	.	.	X.	.	.	.	I
15./SWL / I X	I X	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
16./VENT / I X	I X	.	.	.	.	.	.	.	X.	XX	XX	.	XI	
17./VVVV / I X	I X	.	.	.	.	.	.	.	X.	XX.	.	.	.	I

表7-5 COMMON<INPT>

変数名	内	容
ALFA (20)	タイトル(80 文字)	
FLEN	ペレットスタック長	cm
FD	初期ペレット直径	//
DP	初期被覆管外径	//
CT	初期被覆管肉厚	//
HF	冷却材・被覆管熱伝達係数	W/cm ² ・°C
HG	初期予測ギャップ・コンダクタンス	//
TI	冷却材入口温度	°C
DENS 0	製造時ペレット密度(理論密度比)	frac.
TD	ペレット理論密度	g/cm ³
B 10	B 中の ¹⁰ B割合(原子密度比)	frac.
B 10WT	¹⁰ B富化度	wt %
B 10FR 0	ペレット中の ¹⁰ B原子密度割合	atms/cm ³
ISTEP	計算サイクル数	
REL PW	リロケーション開始出力	W/cm
SEGNUM	ペレットスタックの軸方向分割数	
EPLT	上部プレナム有効長	cm
EPLB	下部プレナム有効長	//
VFGINT	初期Heガス封入量	cc-stp
PRSINT	初期Heガス封入ガス圧	atm
EXTERP	冷却材圧力	kg/cm ²
FA	冷却材流路断面積	cm ²
WP	ペレットぬれ縁長さ	cm
EDDY	eddy diffusivity	
G	ペレット平均結晶粒径	
CORBL	炉心部・ブランケット部境界位置	cm
RPM	基準炉出力	MW
IPLOT	プロッター用ファイル作成フラグ	
HIGHT	軸方向1セグメントの長さ	cm
TINVZ	弾・塑性境界温度	°C
NOFPD	軸方向位置数(Flux用)	
NXCR	炉心上端位置番号	
NXCR 1	ブランケット下端位置番号	
PI	π	
PIT 2	$\pi \times 2$	

表7-5 COMMON<INPT>

変数名	内	容
CSB 10 (6)	^{10}B 中性子吸収断面積	
POWCYL (20)	各サイクル出力	MW
TI INCR (20)	各サイクル時間	day
CRATIO (20)	各サイクル冷却材流量	g/sec
NSTEPS (20)	各サイクルのサブ・タイムステップ分割数	
DTIME (20)	各サイクルのサブ・タイムステップ時間増分	day
READFX (20)	軸方向位置(フラックス入力用)	
READP (20)	軸方向線出力分布	
READF (6, 20)	フラックス分布	
XCR (2, 20)	制御棒引抜位置(各サイクルBOC, EOC)	cm
OUTSTP (20)	計算結果のサブ・タイムステップ・プリントアウト間隔	
IRM	ペレット径方向メッシュ数	
IRM 1	ペレット径方向ノード数(=IRM+1)	
IOPF	軸方向Flux分布オプション	
NOPPD	軸方向位置数(Power用)	
READPX (20)	軸方向位置(Power入力用)	
SCRACK	クラック漸減率	
YCRACK	修正ヤング率の補正係数	
TI INP (20)	各サイクル冷却材入口温度	°C

表7-6 COMMON<INP1>

変数名	内 容
MLPWR	線出力計算方法オプション
MHEGEN	Heガス生成量計算方法オプション
MHEREL	Heガス放出量計算方法オプション
MHCOEF	冷却材・被覆管熱伝達係数オプション
HSFAC	Ross & Stout 熱伝達モデルの接触熱伝達係数の補正係数
FSUFAC	ペレット・スエリングに対する補正係数
I FTCON	ペレット熱伝導率選択オプション
FCTKF	ペレット熱伝導率に対する補正係数
I FTEXP	ペレット熱膨張率選択オプション
FTEFAC	ペレット熱膨張率に対する補正係数
FALFO	} ペレット熱膨張率の式の係数
FALFT	
I FYMOD	ペレット・ヤング率選択オプション
YMODFO	} ペレット・ヤング率の式の係数
YMODFS	
I FPOIS	ペレット・ポアソン比選択オプション
FPOISO	ペレット・ポアソン比
I FCREP	ペレット・クリープ計算選択オプション
FIRFAC	ペレット照射クリープに対する補正係数
FTRFAC	ペレット熱クリープに対する補正係数
I FSWEL	ペレット・スエリング式選択オプション
I CTCON	被覆管熱伝導率選択オプション
CK	被覆管熱伝導率 (CK>0の場合はこの値を直接使う) (CK<0の場合は ICTCON に従う)
CK 1	} 熱伝導率式の係数 (ICTCON = 0 の場合)
CK 2	
I CTEXP	被覆管熱伝導率式選択オプション
ALPHAO	} 熱膨張率式の係数 (ICTEXP = 0 の場合)
ALPHAS	
I CYMOD	被覆管ヤング率選択オプション
YMODO	} ヤング率の式の係数 (ICYMOD = 0 の場合)
YMODS	
I CPOIS	被覆管ポアソン比選択オプション
PNU	ポアソン比 (ICPOIS = 0 の場合)
I CYSTS	被覆管降伏応力式選択オプション

表7-6 COMMON<INP1>

変数名	内 容
YEO	} 降伏応力の式の係数 (ICYSTS=0の場合)
YES	
ICSWEL	被覆管スエリング式選択オプション
ICSWST	被覆管スエリング計算方法オプション
PTFAC 1	} 被覆管 stress induced swelling の式の係数 (ICSWST=1の場合)
PTFAC 2	
CSWFAC	被覆管スエリング歪に対する補正係数
ICCTH	被覆管熱クリープ式オプション
CTHFAC	被覆管熱クリープ歪に対する補正係数
ICCIR	被覆管照射クリープ式オプション
TAUFAC	照射クリープ式のキャリブレーション・ファクター (ICCIR=2の場合)
CIRFAC	被覆管照射クリープに対する補正係数
MINACOR	被覆管外表面Na腐食計算式オプション
CONAO	} Na腐食式の係数 (MNACOR=2の場合)
CONA 1	
ITRUP	被覆管クリープ損傷計算オプション
VLMP 0	} LMP式の係数 (ITRUP=-2の場合)
VLMP 1	
VLMP 2	
VLMP 3	
VLMP 4	
VLMP 5	
TRLOG 0	ITRUP=-2の場合・MONJU設計基準のC ₃ に対応する係数
ITRUPX	クリープ寿命評価法オプション
NAEFF	クリープ寿命におけるNa効果のオプション
ICNAK	Na熱伝導率計算式オプション
CKNA	Na熱伝導率 (ICNAK=0の場合)
CKNA 0	} Na熱伝導率式の係数 (ICNAK=1の場合)
CKNA 1	
CKNA 2	
ICNACP	Na比熱計算式オプション
CPNA	Na比熱 (ICNACP=0の場合)
CPNA 0	} Na比熱式の係数 (ICNACP=1の場合)
CPNA 1	
CPNA 2	

表7-7 COMMON<OUT1>

変数名	内 容
EPSTC (30)	被覆管熱歪
DECIR (30)	// 照射クリープ歪増分
DECTH (30)	// 熱クリープ歪増分
DECSW (30)	// スエリング歪増分
DEPCT (30)	// total 歪増分(照射クリープ+熱クリープ+スエリング)
TECIR (30)	// 積算照詔クリープ歪
TECTH (30)	// 積算熱クリープ歪
TECSW (30)	// 積算スエリング歪
TEPCT (30)	// total 積算歪(照射クリープ+熱クリープ+スエリング)
UF (30)	// 積算クリープ損傷和
DUF (30)	// クリープ損傷和増分
DTHICK (30)	// 積算肉厚減少量
DDTHIC (30)	// 肉厚減少量増分
OGAP (30)	被覆管・ペレット間ギャップ(hot, 前タイムステップ)
HOTGP (30)	被覆管・ペレット間ギャップ(hot)
GKHE (30)	ギャップガス熱伝導率
EROUG (30)	(被覆管+ペレット)平均表面粗さ
HC (30)	冷却材・被覆管熱伝導率
TJUMP (30)	ギャップ・ガス temperature jump distance
TEFRE (28)	ペレット・リロケーション量(ギャップ・コンダクタンス計算収束後)(未使用)
TMPREL (28)	// (ギャップ・コンダクタンス収束計算中)(//)
EPSTF (10,28)	ペレット熱歪
DEFSW (10,28)	// スエリング歪増分
DEFRCR (10,28)	// クリープ歪増分
DEPFT (10,28)	// total 歪増分(スエリング+クリープ)
TEFSW (10,28)	// 積算スエリング歪
TEFCR (10,28)	// 積算クリープ歪
TEPFT (10,28)	// total 積算歪(スエリング+クリープ)
GAPVOL (30)	被覆管・ペレット間ギャップ体積
TEFSWC (10,28)	クラックに伴うペレット・スエリング歪の積算値
DEFSWC (10,28)	// 歪の増分値
ESWSAV (10,28)	ペレット平均スエリング
STACKL (2,28)	スタック長(各メッシュ軸方向長さ)

表7-8 COMMON<RBX>

変数名	内 容
RO	製造時ペレット外半径： r_0
RO 2	r_0^2
RIDP	製造時被覆管内径
DEL P	ペレット半径方向メッシュ幅
NSEG	ペレット・スタック軸方向分割数
NSEGM 1	軸方向分割数（ペレット・スタック+プレナム）
TINC	メイン・タイムステップ内経過時間
DTM	サブ・タイムステップ時間増分
KSTEP	メイン・タイムステップ番号
JSTEP	サブ・タイムステップ番号
EFPD	E.F.P.D.（total経過時間）
XCRN	制御棒引き抜き長さ
RC (11,28)	ペレット内メッシュ半径（cold）
RH (11,28)	" （hot）
X (30)	軸方向位置
P (28)	軸方向線出力分布
HGP (28)	ギャップ・コンダクタンス
RT (11,28)	ペレット内温度分布
CLODT (30)	被覆管外表面温度
CLIDT (30)	" 内表面温度
TCOOL (30)	冷却材温度
RISWEL (30)	被覆管内径（hot）
DELTAD (30)	被覆管全歪（熱歪を除く）
DPSWEL (30)	被覆管外半径（hot）
DFSWEL (28)	ペレット全歪（熱歪を除く）
COLDGP (28)	ペレット・被覆管ギャップ幅（cold）
VFGR (10,28)	Heガス放出量
VFG (28)	Heガス生成量
BUAV	平均燃焼度
BUMX	最高燃焼度
PAV	平均線出力
PMX	最大線出力
FLFAV	平均フラックス（fast）
FLTAV	平均フラックス（total）
FLFMX	最大フラックス（fast）

表7-8 COMMON<RBX>

変数名	内 容
FLTMX	最大フラックス (total)
TOTFG	He ガス生成量
TOTFGR	He ガス放出量
PGR	He ガス放出率 (平均)
PLENP	プレナム圧力
RMX	被覆管最大半径
TEMPMX	ペレット最高温度
FLUENC (30)	中性子照射量 (fast, 積算)
FLUNCI (30)	// (fast, 増分)
FLUENT (30)	// (total, 積算)
FLUNTI (30)	// (total, 増分)
BU (28)	積算燃焼度
BUI (28)	燃焼度増分
FLUXF (30)	高速中性子束
FLUXT (30)	total 中性子束
DENS 1 (10,28)	ペレット密度
B10FR 1 (28)	¹⁰ B 原子密度
DPSWEC (30)	被覆管外半径 (cold)
VR (10)	ペレット径方向メッシュの体積比
VRT (10)	ペレット径方向メッシュまでの積算体積比
RC 00 (11,28)	ペレット内メッシュ半径
DELAS (28)	被覆管弾性歪
DTOTAL (28)	被覆管変形後の外半径 (熱膨張含む)
DDTOAL (28)	// (熱膨張含まず)
RTOTAL (28)	被覆管変形後の内半径 (熱膨張含む)
RRTOAL (28)	// (熱膨張含まず)
DTOX (28)	熱歪を除いた歪 (照射クリープ, 熱クリープ, スエリング, 弾性, 塑性)
HOTGPI (28)	ギャップ (弾性歪を含む hot)
COLGPI (28)	ギャップ (弾性歪を含む cold)

表7-9 COMMON<MEAN>

変数名	内 容
TMEANX (28)	ペレット弾性領域リングの体積平均温度
RINVX (28)	弾・塑性境界半径
RTM (10,28)	ペレット・メッシュ代表温度

表7-10 COMMON<SWEL>

変数名	内 容
PT (30)	温度依存の stresses induced swelling への寄与を示す係数
RO (30)	strees free swelling
TAUB (30)	incubation time

表7-11 COMMON<VVVV>

変数名	内 容
BO	} Ross & Stout gap conductance model の係数
DX	
AX	
AA	
BB	
AA 1	
BB 1	

表7-15 COMMON<COLD>

変数名	内 容
CCLODT (30)	被覆管中心温度
CCLIDT (30)	室温
CDFSWL (30)	B ₄ Cペレット外径(熱収縮含む)
CRISWL (30)	被覆管内半径(熱収縮含む)
CDPSWL (30)	被覆管外半径(熱収縮含む)
CEPLA (30)	被覆管塑性歪
CSIGY (30)	被覆管降伏応力
CSTRSI (3,30)	被覆管内側応力成分
CSTRSO (3,30)	被覆管外側応力成分
CSTI (30)	被覆管内側相当応力
CSTO (30)	被覆管外側相当応力
CSTRSF (30)	reference stress
CPRS (30)	接触圧
CDELAS (30)	被覆管弾性歪
CALPHA (30)	被覆管熱膨張歪

表7-16 COMMON<DBG>

変数名	内 容
IDBG	デバッグフラグ
IDBGF	デバックライト装置番号(=99)
IDBGF 2	デバックライト装置番号(=98)

表7-17 COMMON<SWL>

変数名	内 容
PT (22)	温度依存の応力依存スエリングへの寄与を示す係数(未使用)
RO (22)	応力に依存しないスエリング歪(未使用)
TAUB (22)	潜伏期間(未使用)

(3) サブルーチン説明

以下に本コードで使用しているサブルーチンの機能及び各サブルーチン内で使用している変数名を説明する。

サブルーチン機能概要

サブルーチン名	内 容
ABSORB	吸収材料 (B ₄ C) の燃焼計算をする
CCIR	被覆管の照射クリープの計算をする
CCRACK	ペレットのクラックの計算をする
CCTH	被覆管熱クリープ歪の計算をする
CDELD	被覆管の変形計算をする
CDELD 2	被覆管の変形計算をする (コールド状態)
CMNRD	一時ファイルに退避したコモン領域の内容を元のコモン領域に戻す。
CMNWRT	一時ファイルにコモン領域の内容を書き出す
CNAP	ナトリウムの比熱を計算する
CNAK	ナトリウムの熱伝導係数を計算する
CONPRS	B ₄ Cペレットと被覆管の接触圧を計算する
CORODE	被覆管外表面のNaによる腐食量を計算する
CPOIS	被覆管のポアソン比を計算する
CSINTR	冷却材, 被覆管温度計算
CSWEL	被覆管スエリング歪を計算する
CTCON	被覆管の熱伝導率を計算する。
CTEXP	被覆管の熱膨張率を計算する
CYMOD	被覆管のヤング率を計算する
CYSTS	被覆管の降伏応力を計算する
DATA	入力データの並びを出力する
FAIL	被覆管のクリープ損傷和を計算する
FDELD	ペレットの外径変位量を計算する
FDELD 2	ペレットの外径変位量を計算する (コールド状態)
FLSET	フラックス分布のセットを行う
FLSIN	炉心上端位置, ブランケット下端位置番号を設定する (IOPF=1の時使用)
FLSMN	「もんじゅ」用の軸方向フラックス分布を設定する
FLS02	「MCR002」用の軸方向フラックス分布を設定する
FLS06	「MCR006」用の軸方向フラックス分布を設定する
FLX05	炉心上端位置, ブランケット下端位置番号を設定する (IOPF=50の時使用)
FPOIS	ペレットのポアソン比を計算する
FSINTR	ペレット内半径方向温度分布の計算をする

サブルーチン機能概要

サブルーチン名	内 容
FSWEL 2	ペレットのスエリング歪を計算する
FTCON	ペレットの熱伝導率を計算する。
FTEXP	ペレットの熱膨張率を計算する
FYMOD	ペレットのヤング率を計算する
GGCON	He ガスの熱伝導率を計算する
HCOEF	冷却材 (Na) - 被覆管熱伝達係数を計算する
HEGAS	He ガス放出率を計算する
HGAP	被覆管-ペレットのギャップコンダクタンスを Ross & Stoute モデルにより計算する
HOKAN	中性子フラックス分布の補間をする
HOUT	時間ステップサマリーを出力する
HOUTV	時間ステップサマリーを出力する (ベント型)
HOUTI	時間ステップサマリーを出力する
INPUT	データ入力を行う
MAIN	メインプログラム
OUTSUM	出力結果を整理し出力する
PPRES	プレナム圧力を計算する
RELOC	ペレットのリロケーションを計算する
STRES 2	被覆管-ペレットの接触圧, 被覆管の応力計算をする
STRS	被覆管の応力成分を計算する (平面歪状態)
STRS 22	被覆管-ペレットの接触圧, 被覆管の応力計算をする (コールド状態)
TERP	線形補間を行う
VENTP	ベント型のプレナム圧力を計算する

Name ABSORB		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 吸収材料の燃焼計算を行う。 コモン /INPT/, /INP1/							
CALL ABSORB							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
Calls		Called by		Read File		Write File	
HOKAN, TERP		MAIN					

Name CCIR		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 被覆管の照射クリープを計算する。							
CALL CCIR(T, SIG, FHI, FLUES, FLUEE, DTIME, RX, TAU, CIRFAC, ICCIR, TAUFAC, EPSCIR, EPSCSW)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	T		R	i	温度	℃	
2	SIG		R	i	応力	dyn/cm ²	
3	FHI		R	i	高速中性子束	10 ²² n/cm ² ・s	
4	FLUES		R	i	フルエンス(最初)	10 ²² n/cm ²	
5	FLUEE		R	i	フルエンス(最後)	10 ²² n/cm ²	
6	DTIME		R	i	時間(内部で時間に換算)	日	
7	RX		R	i	製造時ペレット外径	cm	
8	TAU		R	i	潜伏期間	10 ²² n/cm ²	
9	CIRFAC		R	i	照射クリープ式のキャリブレーション係数		
10	IC CIR		i	i	照射クリープ計算式選択オプション(=1)		
11	TAUFAC		R	i	潜伏期間にかかる係数		
12	EPSCIR		R	O	被覆管照射クリープ		
13	EPSCSW		R	i	被覆管スエリング歪増分		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		CDELD					

Name CCRACK		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 クラックの計算を行う。							
CALL CCRACK(I, BUI, FSUFAC, IRM, HGAP, TEFSWC, DEFSWC, SCRACK)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	I		i	i	軸方向位置		
2	BUI		R	i	燃焼度増分		
3	FSUFAC		R	i	ペレット・スエリングに対する補正係数		
4	IRM		i	i	ペレット径方向メッシュ数		
5	HGAP		R	i	被覆管ペレット間ギャップ		
6	TEFSWC		R	i	クラックに伴うペレット・スエリング歪の積算値		
7	DEFSWC		R	O	クラックに伴うペレット・スエリング歪の増分値		
8	SCRACK		R	i	クラック漸減率		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		FDELD					

Name CCTH		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 被覆管熱クリープ歪の計算							
CALL CCTH(T, SIGM, DTIME, CTHFAC, ICCTH, EPSCTH)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	T		R	i	温度	℃	
2	SIGM		R	i	等価応力	dyn/cm ²	
3	DTIME		R	i	タイムステップ時間増分	days	
4	CTHFAC		R	i	熱クリープ歪に対する補正係数		
5	ICCTH		i	i	熱クリープ歪計算式選択オプション (= 1)		
6	EPSCTH		R	O	被覆管熱クリープ歪増分		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		CDELD					

Name CDELD		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 被覆管変形計算 コモン /CONT/, /INPT/, /INPT1/, OUT1/, /RBX/, /SWEL/							
CALL CDELD							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
Calls		Called by		Read File		Write File	
CTEXP, CCTH, CSWEL, CCIR, CYMOD, CORODE		MAIN					

Name CDELD2		作成 年 月 日		作成 者		インデックス	
機能概要 被覆管歪を計算する。(コールド状態) コモン /COLD/, /CONT/, /DBG/, /INPT/, /INP1/, /OUT1/, /RBX/, /SWEL/							
CALL CDELD2							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内 容		単 位
Calls		Called by		Read File		Write File	
CTEXP		MAIN					

Name CMNRD		作 成 年 月 日		作 成 者		インデックス	
機能概要 一時ファイルに退避したコモン領域の内容を元のコモン領域に戻す。(コールド状態計算後使用) コモン /CONT/, /DBG/, /FLUXXX/, /INPT/, /INP1/, /MEAN/, /OUT1/, /RBX/, /SWEL/							
CALL CMNRD(IUNIT)							
No.	変 数 名	ディメンジョン	型	I/O	内 容	単 位	
1	IUNIT		i	i	装置番号		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN		IUNIT(=80)			

Name CMNWRT		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 一時ファイルにコモン領域の内容を書き出す。(コールド状態の計算前に使用) コモン /CONT/, /DBG/, /FLUXXX/, /INPT/, /INP1/, /MEAN/, /OUT1/, /RBX/, /SWEL/							
CALL CMNWRT(IUNIT)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内 容		単 位
1	IUNIT		i	i	装置番号		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN				IUNIT(=80)	

Name CNACP		作成年月日		作成者		インデックス		
機能概要 ナトリウムの比熱を計算する。								
FUNCTION CNACP(T, A, A0, A1, A2, ICNACP)								
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位		
1	T		R	i	温度	℃		
2	A		R	i	定圧比熱 (=0.3015)	cal/g・℃		
3	A0		R	i	} 係数 (=0.343253)			
4	A1		R	i				(= -138686 × 10 ⁻⁴)
5	A2		R	i				(= 1.1055 × 10 ⁻⁴)
6	ICNACP		i	i	比熱計算式オプション (=1)			
7	CNACP		R	O	定圧比熱	cal/g・℃		
Calls		Called by		Read File		Write File		
		CSINTR, HCOEF						

Name CNAK		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 ナトリウムの熱伝導係数の計算							
FUNCTION CNAK(T, A, A0, A1, A2, ICNAK)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	T		R	i	温度	℃	
2	A		R	i	熱伝導度(定数)(=0.156)	cal/cm·s·℃	
3	A0		R	i	} 係数(=-5.06588×10 ⁻²) (=799136) (=1.00829×10 ⁻⁵)		
4	A1		R	i			
5	A2		R	i			
6	ICNAK		i	i	熱伝導度計算選択オプション(=1)		
7	CNAK		R	O	熱伝導度	cal/cm·s·℃	
Calls		Called by		Read File		Write File	
		HCOEF					

Name CONPRS		作 成 年 月 日		作 成 者		インデックス	
機能概要 B ₄ Cペレットと被覆管の接触圧を計算する。 コモン /DBG/							
CALL CONPRS (PR, DELTR, R, RMUF, RFI, EF, RMUC, RCO, EC)							
No	変 数 名	ディメンジョン	型	I/O	内 容	単 位	
1	PR		R	O	接 触 圧	d y n / c m ²	
2	DELTR		R	i	く い ち が い 代	c m	
3	R		R	i	接 触 面 の 半 径	c m	
4	RMUF		R	i	B ₄ Cのポアソン比		
5	RFI		R	i	B ₄ Cの内径	c m	
6	EF		R	i	B ₄ Cのヤング率	d y n / c m ²	
7	RMUC		R		被覆管のポアソン比		
8	RCO		R	i	被覆管の外径	c m	
9	EC		R	i	被覆管のヤング率	d y n / c m ²	
Calls		Called by		Read File		Write File	
		HGAP, STRES2, STRS22					

Name CORODE		作成年月日	作成者	インデックス		
機能概要 被覆管外表面のNaによる腐食量を計算する。						
CALL CORODE(TCO, DT, CONA0, CONA1, MNACOR, KSTEP, JSTEP, DTH)						
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位
1	TCO		R	i	被覆管外表面温度	℃
2	DT		R	i	タイムステップ幅	day
3	CONA0		R	i	外面Na腐食量を計算するときの経験定数 (=20)	
4	CONA1		R	i	外面Na腐食量を計算するときの経験定数 (=8760)	
5	MNACOR		i	i	外面腐食量計算式選択オプション(=2)	
6	KSTEP		i	i	タイムステップ数	
7	JSTEP		i	i	サブタイムステップ数	
8	DTH		R	O	外表面腐食量	cm
Calls		Called by		Read File		Write File
		CDELD				

Name CPOIS		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 被覆管のポアソン比を求める。							
FUNCTION CPOIS(T, PNU, ICPOIS)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	T		R	i	温度	℃	
2	PNU		R	i	ポアソン比(定数)(=0.32)		
3	ICPOIS		i	i	ポアソン比計算式選択オプション(=2)		
4	CPOIS		R	O	ポアソン比		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		HGAP, STRES2, STRS22					

Name CSINTR		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 冷却材, 被覆管温度計算 コモン /INPT/, /INP1/, /OUT1/, /RBX/							
CALL CSINTR							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
Calls		Called by		Read File		Write File	
CNACP, HCOEF, CTCON		MAIN					

Name CSWEL		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 被覆管スエリング歪の計算							
CALL CSWEL(T, SIGMAH, PHITS, PHITE, CSWFAC, ICSWEL, PTX, RX, TAU, EPSCSW)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	T		R	i	温度	℃	
2	SIGMAH		R	i	平均応力	dyn/cm ²	
3	PHITS		R	i	タイムステップ開始時の積分フラックス	n/cm ²	
4	PHITE		R	i	タイムステップ終了時の積分フラックス	n/cm ²	
5	CSWFAC		R	i	計算されたスエリング歪の補正係数		
6	ICSWEL		i	i	スエリング歪計算式選択オプション(=4)		
7	PTX		R	i	応力寄与度		
8	RX		R	O	スエリング歪速度	1/sec	
9	TAU		R	O	潜伏期間	10 ²² n/cm	
10	EPSCSW		R	O	スウェリング歪増分		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		CDELD					

Name CTCON		作 成 年 月 日		作 成 者		インデックス	
機能概要 被覆管の熱伝導率を計算する。							
FUNCTION CTCON(T, CK1, CK2, ICTCON)							
No	変 数 名	ディメンジョン	型	I/O	内 容	単 位	
1	T		R	i	温 度	℃	
2	CK1		R	i	} 係 数 (ICTCON=0 の時使用) } CK1+CK2・T (CK1=0.13283, CK2=1.3×10 ⁻⁴)		
3	CK2		R	i			
4	ICTCON		i	i	熱伝導率計算式選択オプション (= 1)		
5	CTCON		R	O	熱伝導率	w/cm・℃	
Calls		Called by		Read File		Write File	
		CSINTR, HGAP					

Name CTEXP		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 被覆管の熱膨張率を計算する。							
FUNCTION CTEXP(T, ALPHAO, ALPHAS, ICTEXP)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	T		R	i	温度	℃	
2	ALPHAO		R	i	} 係数 (=16.2×10 ⁻⁶) (=3.7908×10 ⁻⁹)		
3	ALPHAS		R	i			
4	ICTEXP		i	i	熱膨張率計算式選択オプション (=1)		
5	CTEXP		R	O	熱膨張率	1/℃	
Calls		Called by		Read File		Write File	
TERP		CDELD, CDELD2					

Name CYMOD		作成年月日		作成者		インデックス			
機能概要 被覆管のヤング率を計算する。									
FUNCTION CYMOD(T, YMOD0, YMODS, ICYMOD)									
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位			
1	T		R	i	温度	℃			
2	YMOD0		R	i	} 係数 (=2.1236×10 ¹²) (=-9.18×10 ⁸)	dyn/cm ²			
3	YMODS		R	i					
4	ICYMOD		i	i	ヤング率計算式オプション (= 2)				
5	CYMOD		R	O	ヤング率				
Calls		Called by		Read File				Write File	
TERP		CDELD, HGAP, STRES2, STRS22							

Name CYSTS		作成年月日	作成者	インデックス		
機能概要 被覆管の降伏応力を計算する。						
FUNCTION CYSTS(T, EFPD, EPSPL, YEO, YES, ICYSTS)						
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位
1	T		R	i	温度	℃
2	EFPD		R	i	有効照射日数	day
3	EPSPL		R	i	被覆管塑性歪(使用せず)	
4	YEO		R	i	} 係数(=482×10 ⁹) (=-1078×10 ⁷)	dyn/cm ²
5	YES		R	i		dyn/cm ² ・℃
6	ICYSTS		i	i	降伏応力計算式選択オプション(=0)	
7	CYSTS		R	O	降伏応力	dyn/cm ²
Calls		Called by		Read File	Write File	
		HGAP, STRES2, STRS22				

Name DATA		作 成 年 月 日		作 成 者		インデックス	
機能概要 入力データの並びを出力する。							
CALL DATA							
No	変 数 名	ディメンジョン	型	I/O	内 容		単 位
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN		5		6	

Name FAIL		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 被覆管クリープ損傷和の計算							
CALL FAIL(TCO, TCI, SIGT, EFPD, TINC, VLMP0, VLMP1, VLMP2, VLMP3, VLMP4, VLMP5, TRLOG0, ITRUP, ITRUPX, DUF, NAEFF)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	TCO		R	i	被覆管外面温度	℃	
2	TCI		R	i	被覆管内面温度	℃	
3	SIGT		R	i	被覆管周方向応力	kg/cm ²	
4	EFPD		R	i	全照射時間	day	
5	TINC		R	i	タイムステップ時間増分	day	
6	VLMP0		R	i	LMP評価式を入力で与える場合の係数		
7	VLMP1		R	i	"		
8	VLMP2		R	i	"		
9	VLMP3		R	i	"		
10	VLMP4		R	i	"		
11	VLMP5		R	i	"		
12	TRLOG0		R	i	"		
13	ITRUP		i	i	損傷和計算式選択オプション		
14	ITRUPX		i	i	"		
15	DUF		R	O	損傷和増分		
16	NAEFF		i	i	Na効果オプション		
Calls		Called by		Read File		Write File	
TERP		MAIN					

Name FDELD		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 ペレットの外径変位量を計算する。 コモン /INPT/, /INP1/, /MEAN/, /OUT1/, /RBX/, /SWEL/							
CALL FDELD							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
Calls		Called by		Read File		Write File	
CCRACK, FSWEL2, FTEXP, RELOC		HGAP, MAIN					

Name FDELD2		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 ペレットの外径変位量を計算する。(コールド状態) コモン /COLD/, /DBG/, /INPT/, /INP1/, /MEAN/, /OUT1/, /RBX/, /SWEL/							
CALL FDELD2							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
Calls		Called by		Read File		Write File	
FTEXP		MAIN				98	

Name FLSET		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 フラックス分布のセットを行う。							
CALL FLSET(A, B, NOFPD, CORBL, NXCR, NXCR1, RPM, K, IOPF)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	A	(*)	R	O	フラックス入力用軸方向位置	cm	
2	B	(50, 7)	R	O	入力フラックス	n/cm ² ・s	
3	NOFPD		i	i	軸方向位置数		
4	CORBL		R	i	炉心部・ブランケット境界位置		
5	NXCR		i	O	炉心上端位置番号		
6	NXCR1		i	O	ブランケット下端位置番号		
7	RPM		R	i	基準炉出力	MW	
8	K		i	i	メインタイムステップ		
9	IOPF		i	i	オプション		
Calls		Called by		Read File		Write File	
FLSMN, FLSIN, FLS02 FLX05, FLS06		INPUT, MAIN					

Name		作成年月日		作成者		インデックス	
FLSIN							
機能概要							
炉心上端位置, ブランケット下端位置番号を設定する。(IOPF=2のとき使用)							
CALL							
FLSIN(A, B, NOFPD, CORBL, NXCR, NXCR1, RPM, K, IOPF)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	A	(50)	R	i	フラックス入力用軸方向位置	cm	
2	B	(50, 7)	R	i	入力フラックス	n/cm ² ・s	
3	NOFPD		i	i	軸方向位置数		
4	CORBL		R	i	炉心部・ブランケット境界位置		
5	NXCR		i	O	炉心上端位置番号		
6	NXCR1		i	O	ブランケット下端位置番号		
7	RPM		R	i	基準炉出力	MW	
8	K		i	i	メインタイムステップ		
9	IOPF		i	i	オプション		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		FLSET					

Name FLSMN		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 「もんじゅ」用の軸方向フラックス分布を設定する。(IOPF=1のとき)							
CALL FLSMN(A, B, NOFPD, CORBL, NXCR, NXCR1, RPM, K, IOPF)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	A	(50)	R	O	フラックス入力用軸方向位置	cm	
2	B	(50, 7)	R	O	入力フラックス	n/cm ² ・s	
3	NOFPD		i	i	軸方向位置数		
4	CORBL		R	i	炉心部・ブランケット境界条件		
5	NXCR		i	O	炉心上端位置番号		
6	NXCR1		i	O	ブランケット下端位置番号		
7	RPM		R	i	基準炉出力	MW	
8	K		i	i	メインタイムステップ		
9	IOPF		i	i	オプション		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		FLSET					

Name FLS02		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 「MCR002」のフラックス分布を設定する(0~3サイクル)							
CALL FLS02(A, B, NOFPD, CORBL, NXCR, NXCR1, RPM, K, IOPF)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	A	(50)	R	O	フラックス入力用軸方向位置	cm	
2	B	(50, 7)	R	O	入力フラックス	n/cm ² ・s	
3	NOFNO		i	i	軸方向位置数		
4	CORBL		R	i	炉心部・ブランケット境界条件		
5	NXCR		i	O	炉心上端位置番号		
6	NXCR1		i	O	ブランケット下端位置番号		
7	RPM		R	i	基準炉出力	MW	
8	K		i	i	メインタイムステップ		
9	IOPF		i	i	オプション		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		FLSET					

Name FLS06		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 「MCR006」のフラックス分布を設定する。(0~5サイクル)							
CALL FLS06(A, B, NOFPD, CORBL, NXCR, NXCR1, RPM, K, IOPF)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	A	(50)	R	O	フラックス入力用軸方向位置	cm	
2	B	(50, 7)	R	O	入力フラックス	n/cm ² ・s	
3	NOFPO		i	i	軸方向位置数		
4	CORBL		R	i	炉心部・ブランケット境界条件		
5	NXCR		i	O	炉心上端位置番号		
6	NXCR1		i	O	ブランケット下端位置番号		
7	RPM		R	i	基準炉出力	MW	
8	K		i	i	メインタイムステップ		
9	IOPF		i	i	オプション		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		FLSET					

Name FLX05		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 炉心上端位置, ブランケット下端位置番号を設定する。(IOPF=50のとき使用)							
CALL FLX05(A, B, NOFPD, CORBL, NXCR, NXCR1, RPM, K, IOPF)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	A	(50)	R	O	フラックス入力用軸方向位置	cm	
2	B	(50, 7)	R	O	入力フラックス	n/cm ² ・s	
3	NOFPD		i	i	軸方向位置数		
4	CORBL		R	i	炉心部・ブランケット境界位置		
5	NXCR		i	O	炉心上端位置番号		
6	NXCR1		i	O	ブランケット下端位置番号		
7	RPM		R	i	基準炉出力	MW	
8	K		i	i	メインタイムステップ		
9	IOPF		i	i	オプション		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		FLSET					

Name FPOIS		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 ペレット・ポアソン比を計算する。							
FUNCTION FPOIS(T, DEN, IFPOIS)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	T		R	i	温度(使用せず)	℃	
2	DEN		R	i	密度(理論密度比)(使用せず)		
3	IFPOIS		i	i	ポアソン比計算式選択オプション(使用せず)		
4	FPOIS		R	O	ポアソン比(=0.16)		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		HGAP, STRES2, STRS22					

Name FSINTR		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 ペレット内半径方向温度分布計算 コモン /INPT/, /MEAN/, /RBX/							
CALL FSINTR(ISAV)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	ISAV		i	i	(使用せず)		
Calls		Called by		Read File		Write File	
FTCON		HGAP, MAIN					

Name FSWEL2		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 B ₄ Cのスウェリング歪の計算							
CALL FSWEL2(I, BUI, T, DEFSW, IFSWEL, FSUFAC, IRM, DEFSWC, BU)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	I		i	i	燃焼棒軸方向位置		
2	BUI	(*)	R	i	燃焼度増分		
3	T		R	i	温度	℃	
4	DEFSW	(10, *)	R	O	燃料棒スエリング歪増分	(ΔV/V)	
5	IFSWEL		i	i	スエリング計算式選択オプション (= 0)		
6	FRUFAC		R	i	スエリングに対する補正係数		
7	IRM		i	i	燃料棒径方向メッシュ数		
8	DEFSWC	(10, *)	R	i	クラックに伴うペレット・スウェリング歪の増分値	(ΔV/V)	
9	BU		R	i	積分燃焼度		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		FDELD					

Name FTCON		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 ペレットの熱伝導率を計算する。							
FUNCTION FTCON(TC, B, DNS, IFTCON)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	l/o	内容	単位	
1	TC		R	i	温度	℃	
2	B		R	i	燃焼度	cap./cc	
3	DNS		R	i	密度(理論密度比)		
4	FTCON		R	O	熱伝導率	W/cm℃	
5	IFTCON		i	i	熱伝導率計算式オプション(=0)		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		FSINTR, HGAP					

Name FTEXP		作 成 年 月 日		作 成 者		インデックス	
機能概要 ペレットの線膨張率を計算する。 FTEXP= 5.5×10^{-6}							
FUNCTION FTEXP(TT, FALFO, FALFT, IFTEXP, FTEFAC)							
No	変 数 名	ディメンジョン	型	I/O	内 容	単 位	
1	TT		R	i	温 度	℃	
2	FALFO		R	i	} 係 数 ($=0.6578 \times 10^{-5}$) (使用せず) ($=2.997 \times 10^{-9}$) (")		
3	FALFT		R	i			
4	IFTEXP		i	i	線膨張率計算式選択オプション (= 0) (使用せず)		
5	FTEFAC		R	i	線膨張率に対する補正係数	1/℃	
6	FTEXP		R	O	線膨張率		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		FDELD, FDELD2					

Name FYMOD		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 B ₄ Cのヤング率を計算する。							
FUNCTION FYMOD(T, DEN, IFYMOD, HGAP, TEFSWC, FACT)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	T		R	i	温度	℃	
2	DEN		R	i	密度(理論密度比)		
3	IFYMOD		i	i	ヤング率計算式選択オプション(=0)		
4	HGAP		R	i	被覆管とペレット間のギャップ		
5	TEFSWC		R	i	クラックに伴うペレットスウェリング歪の積算値		
6	FACT		R	i	ヤング率の補正係数		
7	FYMOD		R	O	ヤング率	dyn/cm ²	
Calls		Called by		Read File		Write File	
		HGAP, STRES2, STRS22					

Name GGCON		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 Heガスの熱伝導率の計算							
FUNCTION GGCON(T)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	T		R	i	温度	℃	
2	GGCON		R	O	熱伝導率	w/cm・℃	
Calls		Called by		Read File		Write File	
		HGAP					

Name		作成年月日		作成者		インデックス	
HCOEF							
機能概要							
冷却材(Na) - 被覆管熱伝達係数の計算							
CALL							
HCOEF(TNA, CMF, FA, WP, EDDY, HF, CKNA, CKNA0, CKNA1, CKNA2, CPNA, CPNA0, CPNA1, CPNA2, MHCOEF, ICNACP, ICNAK, HC)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	TNA		R	i	Na温度	℃	
2	CMF		R	i	Na質質流速	g/sec	
3	FA		R	i	流路断面積	cm ²	
4	WP		R	i	ぬれ線長さ	cm	
5	EDDY		R	i	$\phi = \epsilon_H / \epsilon_M$		
6	HF		R	i	冷却材-被覆管熱伝達係数	w/cm ² ·℃	
7	CKNA		R	i	Na熱伝導率	cal/cm·s·℃	
8	CKNA0		R	i	} Na熱伝導率計算式の係数		
9	CKNA1		R	i			
10	CKNA2		R	i			
11	CPNA		R	i	Na比熱	cal/g·s	
12	CPNA0		R	i	} Na比熱計算式の係数		
13	CPNA1		R	i			
14	CPNA2		R	i			
15	MHCOEF		i	i	熱伝達率計算式選択オプション(=0)		
16	ICNACP		i	i	比熱計算式選択オプション(=1)		
17	ICNAK		i	i	熱伝導率計算式選択オプション(=1)		
18	HC		R	O	熱伝達係数	w/cm ² ·℃	
Calls		Called by		Read File		Write File	
CNAK, CNACP		CSINTR					

Name HEGAS		作成 年 月 日		作成者		インデックス	
機能概要 He ガス放出率の計算を行う。 コモン /INPT/, /MEAN/, /RBX/							
CALL HEGAS(IS)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内 容	単 位	
1	IS		i	i	He ガス計算オプション		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		HGAP, INPUT, MAIN					

Name HGAP		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 被覆管-ベレットギャップコンダクタンスをRoss & Stouteモデルにより、繰り返し収束計算の手法により求める。 コモン /CONT/, /DBG/, /EDBG/, /FGAP/, /INPT/, INP1/, /MEAN/, /OUT1/, /RBX/ /VENT/, /VVVV/							
CALL							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
Calls		Called by		Read File		Write File	
FSINR, HEGAS, PPRES, VENTP, FDELD, GGCON, FYMOD, FPOIS, CYMOD, CPOIS, CYSTS, CONPRS, FTCON, CTCON		MAIN				6	

Name HOKAN		作 成 年 月 日		作 成 者		インデックス	
機能概要 中性子フラックス分布の補間を行う。							
CALL HOKAN(XIN, Y, X, N, NX1, NX2, RPM, PCYL, XZ)							
No	変 数 名	ディメンジョン	型	I/O	内 容	単 位	
1	XIN	(*)	R	i	軸方向位置	cm	
2	Y	(7, *)	R	i	フラックス		
3	X		R	i	補間する軸方向位置	cm	
4	N		i	i	軸方向位置数		
5	NX1		i	i	Xを探すXINの開始位置		
6	NX2		i	i	Xを探すXINの終了位置		
7	RPM		R	i	基準炉出力	MW	
8	PCYL		R	i	各サイクル出力	MW	
9	XZ	(7)	R	O	Xに対するフラックス分布(各エネルギー群ごと)		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		ABSORB					

Name HOUT		作成 年 月 日		作 成 者		インデックス	
<p>機 能 概 要</p> <p>時間ステップサマリーを出力する。</p> <p>出力する項目は、以下のものである。</p> <p>照射日数 (EFPD), 線出力, 燃焼度, フルエンス, 直径ギャップ (ホット, コールド), 接触圧, ギャップコンダクタンス, 被覆管周方向応力, He ガス放出率, ペレット中心温度</p>							
<p>CALL</p> <p>HOUT(NSEG, NSEG1, NOUT, NOUTN)</p>							
No.	変 数 名	ディメンジョン	型	I/O	内 容	単 位	
1	NSEG		i	i	ペレット・スタック軸方向分割数		
2	NSEGM1		i	i	軸方向分割数 (ペレット・スタック+プレナム)		
3	NOUT		i	i	出力履歴を追った計算結果を出力するノード数		
4	NOUTN		i	i	出力履歴を追った計算結果を出力するノードの番号		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN		11		6	

Name HOUTV		作成 年 月 日		作 成 者		インデックス	
機能概要 時間ステップサマリーを出力する。(ベント型計算結果) 出力する項目は、以下のものである。 照射日数(EFPD), He ガス放出量, プレナム体積, プレナム温度							
CALL HOUTV							
No.	変 数 名	ディメンジョン	型	I/O	内 容		単 位
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN		12		6	

Name HOUT1		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 時間ステップサマリーを出力する。 出力する項目は、以下のものである。 照射日数 (EFPD), スエリング歪, 照射クリープ, 熱クリープ, 熱歪, 塑性歪, 全歪, 被覆管温度, フラックス							
CALL HOUT1 (NSEG, NSEGM1, NOUT, NOUTN)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	NSEG		i	i	ペレット・スタック軸方向分割数		
2	NSEGM1		i	i	軸方向分割数 (ペレット・スタック+プレナム)		
3	NOUT		i	i	出力履歴を追った計算結果を出力するノード数		
4	NOUTN		i	i	出力履歴を追った計算結果を出力するノードの番号		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN					

Name INPUT		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 データ入力を行う。 コモン /FGAP/, /FLUXXX/, /INPT/, /INP1/, /NOUT/, /OUT1/, /RBX/							
CALL INPUT							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
Calls		Called by		Read File		Write File	
FLSET, HEGAS		MAIN		5, 8		6	

Name MAIN		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 メインプログラムである。 コモン /BORE/, /COLD/, /CONT/, /DBG/, /EDBG/, /FGAP/, /FLUXXX/, /INPT/, /INP1/, /MEAN/, /NOUT/, /OUT1/, /RBX/, /SWEL/, /VENT/, /VVVV/							
CALL							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
Calls		Called by		Read File		Write File	
DATA, INPUT, FLSET, ABSORB, CSINIR, CDELD, HGAP, FSINIR, FDELD, HEGAS, PPRES, VENTP, STRES2, FAIL, QMWRP, CDELD2, FDELD2, STRS2, QMNRD, OUTSUM, HOUT,						11, 13, 12, 10, 6	

HOUT1, HOUTV

Name OUTSUM		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 出力結果を整理し出力する。 コモン /BORE/, /COLD/, /CONT1/, /INPT/, /MEAN/, /OUT1/, /RBX/, /VENT/							
CALL OUTSUM(IOF)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
1	IOF		i	i	コールド状態出力オプション .LE. 1: コールド状態を出力しない。		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN				6	

Name PPRES		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 プレナム圧力を計算する。 コモン /INPT/, /OUT1/, /RBX/, /VENT/							
CALL PPRES							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
Calls		Called by		Read File		Write File	
		HGAP, MAIN				6	

Name RELOC		作成 年 月 日		作成 者		インデックス	
機能概要 ベレットのリロケーションを計算する。 コモン /INPT/, /OUT1/, /RBX/							
CALL RELOC(IS)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内 容		単 位
1	IS		i	i	リロケーション計算オプション		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		FDELD					

Name STRES2		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 被覆管-ベレットが接触していれば、その接触圧力及び被覆管に発生している応力を計算する。 コモン /CONT/, /DBG/, /INPT/, /INP1/, /MEAN/, /OUT1/, /RBX/							
CALL STRES2							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
Calls		Called by		Read File		Write File	
CYMOD, CPOIS, CYSTS, FYMOD, FPOIS, STRS, CONPRS		MAIN				99, 6	

Name STRS		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 平面歪状態における応力成分を計算する。 コモン /DBG/							
CALL STRS (RI, RO, SR, RMU, PI, PO, SIGR, SIGT, SIGZ)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	RI		R	i	被覆管内径	cm	
2	RO		R	i	外径	cm	
3	SR		R	i	応力成分計算位置	cm	
4	RMU		R	i	被覆管ポアソン比		
5	PI		R	i	内 圧	dyn/cm ²	
6	PO		R	i	外 圧	dyn/cm ²	
7	SIGR		R	O	半径方向応力成分	dyn/cm ²	
8	SIGT		R	O	周 "	dyn/cm ²	
9	SIGZ		R	O	軸 "	dyn/cm ²	
Calls		Called by		Read File		Write File	
		STRES2, STRS22					

Name STRS22		作 成 年 月 日		作 成 者		インデックス	
<p>機 能 概 要</p> <p>被覆管-ペレットが接触していれば、その接触圧力及び被覆管に発生している応力を計算する。 (コールド状態)</p> <p>コモン</p> <p>/COLD/, /CONT1/, /DBG/, /INPT/, /INP1/, /MEAN/, /OUT1/, /RBX/</p>							
<p>CALL</p> <p>STRS22</p>							
No	変 数 名	デ イ メ ン ジ ョ ン	型	I/O	内 容		単 位
Calls		Called by		Read File		Write File	
CYMOD, CPOIS, CYSTS, FYMOD, FPOIS, STRS, CONPRS		MAIN				99	

Name TERP		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 線形補間を行う。							
FUNCTION TERP(X, Y, XX, N, N1, N2)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
1	X	(*)	R	i	X方向の値		
2	Y	(*)	R	i	Y方向の値		
3	XX		R	i	補間する位置		
4	N1		i	i	X Xを探すXの開始位置		
5	N2		i	i	X Xを探すXの終了位置		
6	TERP		R	O	X Xの補間値		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		ABSORB, CTEXP, CYMOD FAIL					

Name VENTP		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 ベント型のプレナム圧力を計算する。 コモン /INPT/, /OUT1/, /RBX/, /VENT/							
CALL VENTP(IS)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	IS		i	i	計算オプション		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		HGAP, MAIN					

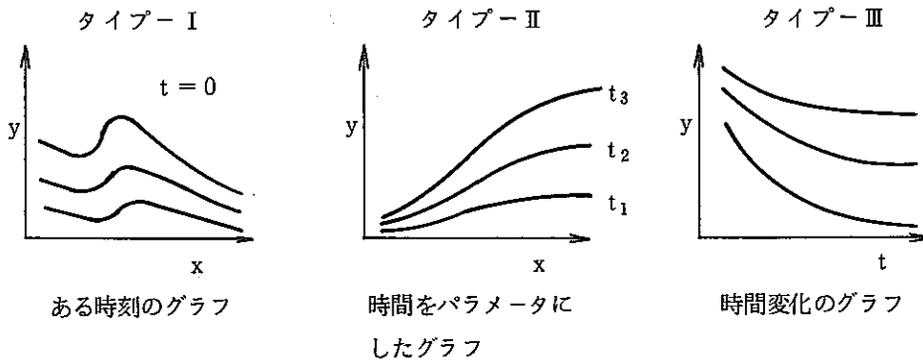
8. プロッター

8.1 概要

本プログラムは「CORAL」で計算結果が書き出されたファイルを読み込みグラフを作成するプログラムである。

「CORAL」では各タイムステップで主要な計算結果をファイルに書き出しているが、本プログラムではその中から、変数名あるいはステップ番号を入力することにより、必要なグラフだけを出力させることができる。

グラフのタイプは下記の3通りを用意している。



いずれのタイプも1枚のグラフに最大10本までのプロットが可能である。

以下にプロッターの出力データ、入出力と実行方法及びプログラム構造とフローについて説明する。

8.2 「CORAL」からの出力データ

(1) 各タイムステップの出力

プロッターとして出力されるデータを以下に示す。

変数名の内容	変数名*)	単位
炉出力	POWCYL	MW
照射日数	EFPD	日
制御棒引き抜き長さ	XCRN	cm
平均線出力	PAV	W/cm
平均燃焼度	BUAV	10^{20} cap/cc
最大フラックス (fast)	FLFMX	N/cm^2
プレナム圧力	PLENP	kg/mm^2
Heガス放出率 (平均)	PGR	%
軸方向位置	X(I), I=1, NSEGM1	cm
軸方向線出力	P(I), I=1, NSEG	W/cm
燃焼度	BU(I), I=1, NSEG	10^{20} cap/cc
中性子照射量 (fast, 積算)	FLUENC(I), I=1, NSEGM1	N/cm^2
ギャップ幅 (hot)	DGAP(I), I=1, NSEG	直径 mm
接触圧	PINT2(I), I=1, NSEG	kg/mm^2
ギャップコンダクタンス	HGP(I), I=1, NSEG	$W/cm^2 \cdot ^\circ C$
被覆管スエリング歪	TECSW(I), I=1, NSEGM1	%
被覆管照射クリープ歪	TECIR(I), I=1, NSEGM1	%
被覆管熱クリープ歪	TECTH(I), I=1, NSEGM1	%
被覆管全歪	TEPCT(I), I=1, NSEGM1	%
冷却材温度	TCOOL(I), I=1, NSEGM1	$^\circ C$
被覆管外面温度	CLODT(I), I=1, NSEGM1	$^\circ C$
被覆管内面温度	CLIDT(I), I=1, NSEGM1	$^\circ C$
被覆管外直径	COD(I), I=1, NSEGM1	mm
被覆管内直径	CID(I), I=1, NSEGM1	mm
Heガス生成量	VFG(I), I=1, NSEG	cc
Heガス放出量	VFR(I), I=1, NSEG	cc
被覆管半径方向応力 (外側)	SRO(I), I=1, NSEGM1	kg/mm^2
被覆管半径方向応力 (内側)	SRI(I), I=1, NSEGM1	kg/mm^2
被覆管周方向応力 (外側)	STO(I), I=1, NSEGM1	kg/mm^2
被覆管周方向応力 (内側)	STI(I), I=1, NSEGM1	kg/mm^2
被覆管軸方向応力 (外側)	SZO(I), I=1, NSEGM1	kg/mm^2

*) 入力データの X 軸変数, Y 軸変数に対応する

変数名の内容	変数名	単位
被覆管軸方向応力(内側)	SZI(I), I=1, NSEGM1	kg/mm ²
被覆管等価応力(外側)	STRSO(I), I=1, NSEGM1	kg/mm ²
被覆管等価応力(内側)	STRSI(I), I=1, NSEGM1	kg/mm ²
ペレット reference stress	STRSF(I), I=1, NSEG	kg/mm ²
ペレットリロケーション量	TEFRE(I), I=1, NSEG	
ペレット平均スエリング	ESWSAV(I), I=1, NSEG	%
被覆管弾性歪	ELAS(I), I=1, NSEG	%
被覆管中心温度	CTEMPC(I), I=1, NSEG	℃
ペレット内温度分布	RT(IR, IZ), IR=1, 11 IZ=1, NSEG	℃
ペレット内メッシュ半径(hot)	RC(IR, IZ), IR=1, 11 IZ=1, NSEG	mm
ペレット内メッシュ半径(cold)	RH(IR, IZ), IR=1, 11 IZ=1, NSEG	mm
ペレット積算スエリング歪	TEFSW(IR, IZ), IR=1, 10 IZ=NSEG	%
He ガス放出量	VFGR(IR, IZ), IR=1, 10 IZ=1, NSEG	cc
残留Heガス量	VFLM(IR, IZ), IR=1, 10 IZ=1, NSEG	cc
ペレット代表点温度	RTM(IR, IZ), IR=1, 10 IZ=1, NSEG	℃
ペレット代表点熱歪	EPSTF(IR, IZ), IR=1, 10 IZ=1, NSEG	%
ギャップ(弾性歪含むhot)	ZGAPHE(I), I=1, NSEG	mm
ギャップ(弾性歪含まずhot)	ZGAPH(I), I=1, NSEG	mm
ギャップ(弾性歪含むcold)	ZGAPCE(I), I=1, NSEG	mm
ギャップ(弾性歪含まずcold)	ZGAPC(I), I=1, NSEG	mm
被覆管熱歪	EXP(I), I=1, NSEG	%
被覆管全歪	ZTOLE(I), I=1, NSEG	%
被覆管塑性歪	ZTOL(I), I=1, NSEG	%
被覆管内径	RADCE(I), I=1, NSEG	mm
ペレット外径	RADHE(I), I=1, NSEG	mm
被覆管接触圧(cold)	CPRS(I), I=1, NSEG	kg/mm ²
被覆管弾性歪(cold)	CDELAS(I), I=1, NSEG	%
被覆管塑性歪(cold)	CEPLA(I), I=1, NSEG	%

変数名の内容	変数名	単位
被覆管全歪 (cold)	ZTOLC(I), I=1, NSEG	%
被覆管半径方向応力 (cold)	CSTRI1(I), I=1, NSEG	kg/mm ²
被覆管周方向応力 (cold)	CSTRI2(I), I=1, NSEG	kg/mm ²
被覆管軸方向応力 (cold)	CSTRI3(I), I=1, NSEG	kg/mm ²
被覆管等価応力 (cold)	CSTI(I), I=1, NSEG	kg/mm ²
被覆管降伏応力 (cold)	CSIGY(I), I=1, NSEG	kg/mm ²

(2) 出力ファイルの構成

「CORAL」で計算され、プロッター用書き出されるプロッター用ファイルの構成を以下に各レコード毎に示す。

レコード	変数名	語数	内容	備考
1	ALFA	20	タイトル	
	X	NSEGM1	軸方向位置	
2	IOF	1	フラグ	
3	KSTEP	1	メインタイムステップ	
	JSTEP	1	サブタイムステップ	
	POWCYL (KSTEP)	1	炉出力	
	EFPD	1	照射日数	
	XCRN	1	制御棒引き抜き量	
	PAV	1	平均線出力	
	BUAV	1	平均燃焼度	
	FLFMX	1	最大フラックス (fast)	
	PLENPW	1	プレナム圧力	
	PGR	1	Heガス放出率 (平均)	
4	P	NSEG	軸方向線出力分布	
	BU	NSEG	積算燃焼度	
	FLUENC	NSEGM1	中性子照射量 (fast, 積算)	
	DGAP	NSEG	被覆管・ペレット間ギャップ (Hot)	
	PINT2W	NSEG	被覆管接触圧	
	HGP	NSEG	ギャップコンダクタンス	
	TE2	NSEGM1	積算スエリング歪	
	TE3	NSEGM1	積算照射クリープ歪	
	TE1	NSEGM1	積算熱クリープ歪	
DT1	NSEGM1	全歪 (熱歪をのぞく)		
5	TCOOL	NSEGM1	冷却材温度	
	CLODT	NSEGM1	被覆管外表面温度	
	CLIDT	NSEGM1	被覆管内表面温度	
	COD	NSEGM1	被覆管外半径	
	CID	NSEGM1	被覆管内半径	
	VFG	NSEG	Heガス生成量	
	VFR	NSEG	Heガス放出率 (半径方向積算)	

レコード	変数名	語数	内容	備考
6	FOUT(1,*) FOUT(2,*) FOUT(3,*) FOUT(4,*) FOUT(5,*) FOUT(6,*) FOUT(7,*) FOUT(8,*) FOUT(9,*) TEFRE ESWSAV (IRM,*)	NSEGM1 NSEGM1 NSEGM1 NSEGM1 NSEGM1 NSEGM1 NSEGM1 NSEGM1 NSEG NSEG NSEG	半径方向応力(外表面) 半径方向応力(内表面) 周方向応力(外表面) 周方向応力(内表面) 軸方向応力(外表面) 軸方向応力(内表面) 等価方向応力(外表面) 等価方向応力(内表面) ペレット reference stress ペレット・リロケーション量 ペレット平均スエリング	
7	RT	11*NSEG	ペレット内温度分布	
8	RCW	11*NSEG	ペレット内メッシュ半径(cold)	
9	RHW	11*NSEG	ペレット内メッシュ半径(hot)	
10	TEFSW	10*NSEG	ペレット積算スエリング歪	
11	VFGR	10*NSEG	Heガス放出量(各メッシュ)	
12	VFLM	10*NSEG	残留Heガス量(ペレット内)	
13	RTM	10*NSEG	ペレットメッシュ代表点温度	
14	EPSTF	10*NSEG	ペレット熱歪	
15	HE1 DGAP CE1 DGAPC EPSTCO ZTOLE PLASO RT1 RT2	NSEG NSEG NSEG NSEG NSEG NSEG NSEG NSEG NSEG	ギャップ(弾性歪含む hot) ギャップ(弾性歪含まず hot) ギャップ(弾性歪含む cold) ギャップ(弾性歪含まず cold) 被覆管熱歪 被覆管全歪(熱歪除く) 被覆管塑性歪 被覆管内径(hot) ペレット外径(hot)	

レコード	変数名	語数	内容	備考
16	FOUT(10,*)	NSEG	接触圧	cold
	FOUT(11,*)	NSEG	弾性歪	cold
	FOUT(12,*)	NSEG	塑性歪	cold
	FOUT(13,*)	NSEG	全歪(熱歪を除く)	cold
	FOUT(14,*)	NSEG	半径方向応力	cold
	FOUT(15,*)	NSEG	周方向応力	cold
	FOUT(16,*)	NSEG	軸方向応力	cold
	FOUT(17,*)	NSEG	等価応力	cold
	FOUT(18,*)	NSEG	降伏応力	cold

2~15(16)のレコードの組が、各メインタイムステップに於けるサブタイム数だけある。サブタイムステップの数は、各メインタイムステップによって異なる。

最後の16レコード目は、2レコード目の値(IOF)が2の時のみに書かれる。

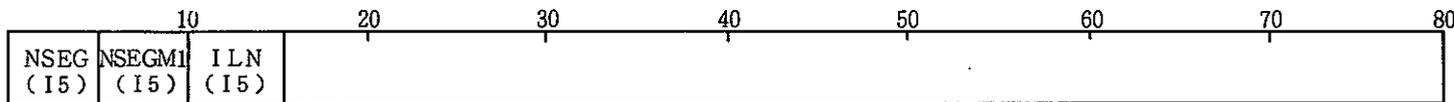
1レコード目は、最初に1回だけ書かれる。

8.3 入力と実行方法

(1) 入力データ

以下にプロッター出力を行うに必要な入力データを説明する。プロッターを出力する場合は以下の入力データの作成が必要である。

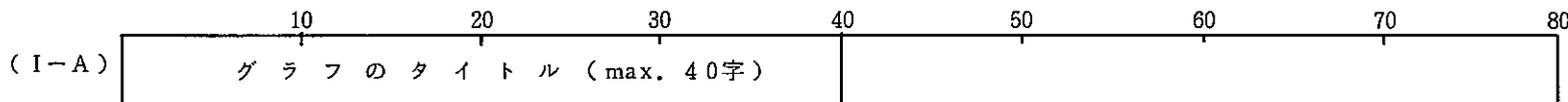
① ノード



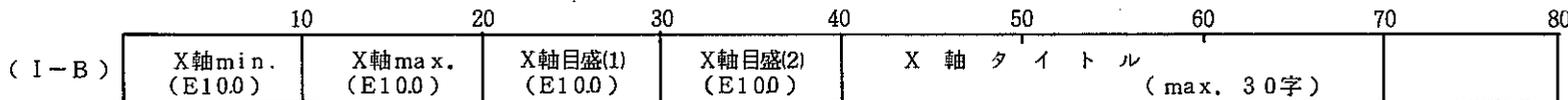
NSEG : ペレットスタック部の軸方向ノード数
 NSEGM1 : 全体の軸方向ノード数
 ILN : データ間を直線で結ぶかどうか
 = 0 : データ間を直線で結ぶ
 = 1 : データ点にシンボルのみ描く

このデータが全入力データの先頭で以下タイプⅠ、タイプⅡ、タイプⅢの入力データが続く。

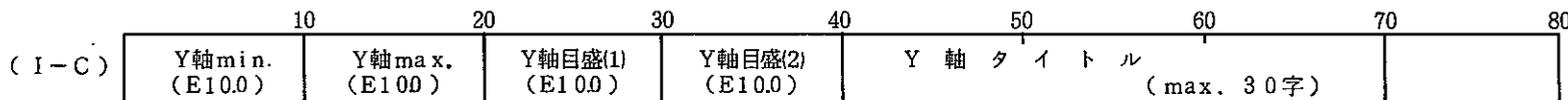
② タイプⅠ (あるタイムステップでのグラフ作成)



タイトル → TITLE

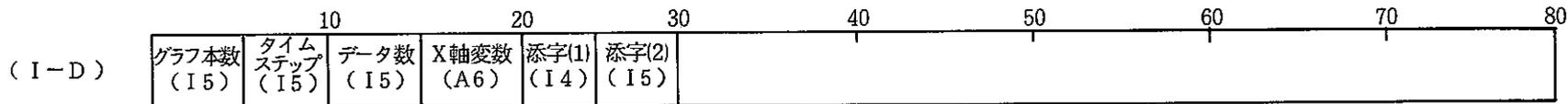


X軸min, X軸max, X軸目盛(1), X軸目盛(2) ^{*1)} → XCNTL
 X軸タイトル → XTITL



Y軸min, Y軸max, Y軸目盛(1), Y軸目盛(2) ^{*1)} → YCNTL
 Y軸タイトル → YTITL

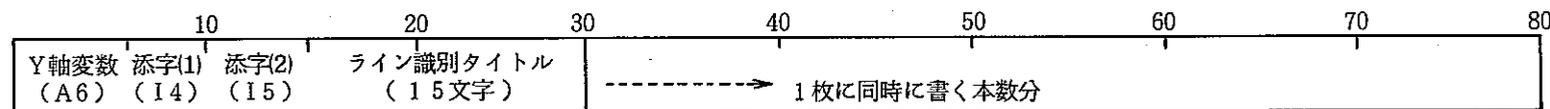
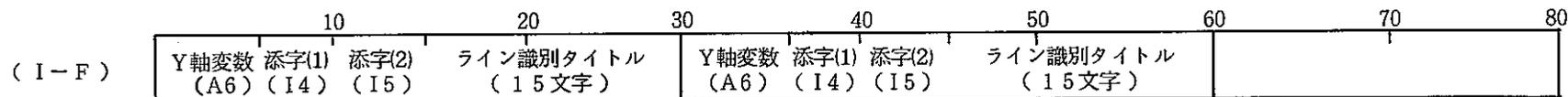
*1) X(Y)軸min, X(Y)軸max : X(Y)軸の最小値, 最大値
 X(Y)軸目盛り(1) : X(Y)軸の目盛り間の増分値
 X(Y)軸目盛り(2) : X(Y)軸の目盛り間に書く目盛り線の増分値



グラフ本数 (1枚に同時に書く本数) → NLINE
 タイムステップ(グラフを出力するタイムステップの数) → NSTEP
 データ数 (グラフ1本のデータ点数) → NDT
 X軸変数 → XVAR
 添字(1) (X軸変数が添字付きの時, 第1添字) → IXV1
 添字(2) (" " 第2添字) → IXV2



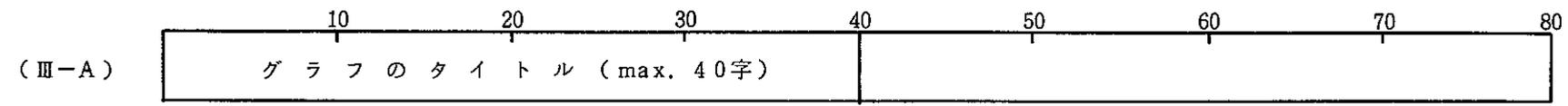
KSTEP(main time step No) → ITM
 JSTEP(sub time step No) → ITS



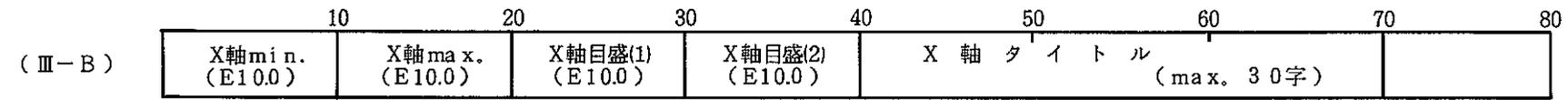
Y軸変数(Y軸変数が添字付きの時, 第1添字) → YVAR
 添字(1)(Y軸変数が添字付きの時, 第1添字) → IYV1
 添字(2)(" " 第2添字) → IYV2
 ライン識別タイトル → YLINE

※ (I-A)~(I-F)を1組として必要なグラフの種類数入力する。タイプ-Iの入力データの終わりを示し、タイプ-IIのデータ入力に移るため次のカードを必ず入れる。(タイプ-Iの入力データがない場合でも)

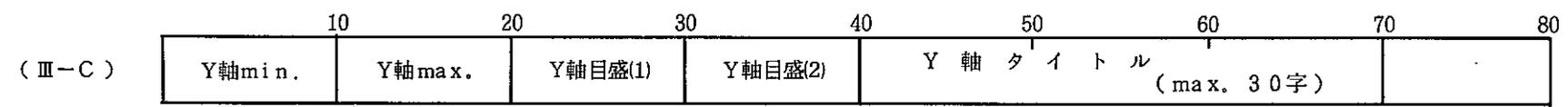
④ タイプⅢ（時間を横軸にとったグラフ）



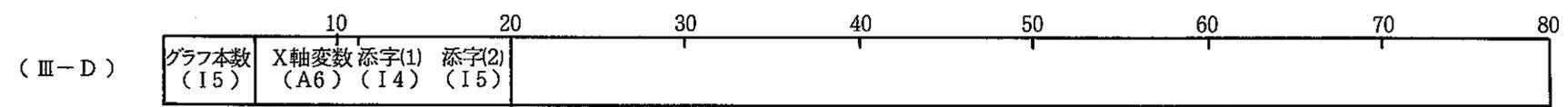
タイトル → TITLE



X軸min, X軸max, X軸目盛(1), X軸目盛(2) ^{*1)} → XCNTL
 X軸タイトル → XTITL



Y軸min, Y軸max, Y軸目盛(1), Y軸目盛(2) ^{*1)} → YCNTL
 Y軸タイトル → YTITL



グラフ本数 (1枚に同時に書く本数) → NLINE
 X軸変数 → XVAR
 添字(1) (変数が添字付の場合第1添字) → IXV1
 添字(2) (" 第2添字) → IXV2

*1) X(Y)軸min, X(Y)軸max : X(Y)軸の最小値, 最大値
 X(Y)軸目盛り(1) : X(Y)軸の目盛の増分値
 X(Y)軸目盛り(2) : X(Y)軸の目盛り線の増分値

(2) 実行 JCL

```

-----+7--0-----+-----0-----+-----0-----+-----0-----+-----0-----+-----0-----+-----0-----+-----0-----*IDENT*0
0001 //XXXXXXYY①JOB (AAAAA)②,CORAL,MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(1,1),
0002 //          SYSTEM=BEP1,
0003 //          ATTR=(T0,C4,W4)
0004 // EXEC NFORTG,NSYS='*',GOLIB='R118A.CORAL.LOAD'③,GOPGM=PLOT④
0005 //GD.FT06F001 DD SYSOUT=*
0006 //GO.FT08F001 DD UNIT=WORK,
0007 //  DISP=(NEW,DELETE),SPACE=(TRK,(5,5),RLSE),
0008 //  DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
0009 //GO.FT10F001 DD DSN=XXXXX.YYYYYYY.DATA,DISP=SHR⑤
0010 //GO.SYSIN DD DSN=XXXXX.AAAAAA.DATA,DISP=SHR⑥
0011 //GO.SUBSYS DD SUBSYS=(VPCS)
0012 //
-----+7--0-----+-----0-----+-----0-----+-----0-----+-----0-----+-----0-----+-----0-----+-----0-----*IDENT*8

```

- ① JOB名
- ② パスワード
- ③ ロードモジュール名
- ④ メンバー名
- ⑤ CORALで作成されたプロット用ファイル
(FT10 に作成される)
- ⑥ CORAL-PLOT入力データセット (前項で説明したデータ)

注) プロット図はNLPに出力される。

8.4 入出サンプル

(1) 入力データ例

以下に前項で説明した入力データのサンプル例を示す。尚下記のデータは、「CORAL」の出力タイプ毎に示してある。

	1	2	3	4	5	6	7		
0001	26	27							
0002	DISTRIBUTION OF STRAIN (HOT)								
0003	0.0	70.0	10.0	5.0	D.F.S.B (CM)				
0004	0.0	2.0	0.5	0.1	CLADDING STRAIN				
0005	5	1	26X						
0006	13	46							
0007	ZTOLE	1	1TOTAL	ELAS	1	1ELASTIC		タ イ プ I	
0008	ZTOL	1	1PLASTIC	TECIR	1	1IRRA.			
0009	EXP	1	1THERMAL						
0010	CONTACT PRESSURE (COLD AND HOT)								
0011	0.0	70.0	10.0	5.0	D.F.S.B. (CM)				
0012	0.0	20.0	5.0	1.0	CONT. PRESS (KG/MM2)				
0013	2	1	26X						
0014	13	46							
0015	PINT2	1	1HOT	CPRS	1	1COLD			
0016	EFFECTIVE STRESS (COLD AND HOT)								
0017	0.0	70.0	10.0	5.0	D.F.S.B. (CM)				
0018	0.0	120.0	10.0	5.0	EFFEC. STRESS (KG/MM2)				
0019	2	1	26X						
0020	13	46							
0021	STRSI	1	1HOT	CSTI	1	1COLD			
0022	NEST								
0023	EFFECTIVE STRESS								
0024	0.0	70.0	10.0	5.0	D.F.S.B. (CM)			タ イ プ II	
0025	0.0	120.	10.	5.	EFFE. STRESS (KG/MM2)				
0026	2	26X		STRESI	1				
0027	13	113-1		13	4613-46				
0028	NEXT								
0029	GAP WIDTH								
0030	0.0	400.0	100.0	50.0	E.F.P.D.				
0031	-0.2	0.3	0.1	0.02	GAP				
0032	1EFPD								
0033	ZGAPH	1	GAP WIDTH						
0034	CONTACT PRESSURE								
0035	0.0	400.0	100.0	50.0	E.F.P.D			タ イ プ III	
0036	0.0	10.00	5.000	1.00	CONT. PRESS.				
0037	1EFPD								
0038	PINT2	1	CONTACT						
0039	EFFECTIVE STRESS								
0040	0.0	400.0	100.0	50.0	E.F.P.D.				
0041	0.0	120.0	20.0	10.0	SIGE				
0042	1EFPD								
0043	STRSI	1	SIGE						
0044	CLADDING STRAIN								
0045	0.0	400.0	100.0	50.0	E.F.P.D.				
0046	0.0	2.0	0.5	0.25	STRAIN				
0047	5EFPD								
0048	ZTOLE	1	1TOTAL	EXP	1	1THERMAL			
0049	TECIR	1	1IRRAD.CREEP	ELAS	1	1ELASTIC			
0050	ZTOL	1	1PLASTIC						
0051	STOP								

注) *₁; グラフの出力タイプを示す。

(2) 出力例

以下に前頁のサンプル入力データを使用し、実行した結果を例として示す。

```

----- JOYO MK-II MCR005 CYCLE0 112 3 4 5 6 7 8 9 10 11 -----
STEP-1 -----
TITLE --- DISTRIBUTION OF STRAIN (HOT)
AXIS --- 0.000E+00 7.000E+01 1.000E+01 5.000E+00 D.F.S.B. (CM)
AXIS --- 0.000E+00 2.000E+01 5.000E+01 1.000E-01 CLADDING STRAIN
X --- 5 1 26 X 0 0
TIME STEP --- 13 46
Y --- ZTOLE 1 1 TOTAL ELAS 1 1 ELASTIC
ZTOL 1 1 PLASTIC TECIR 1 1 IRRA.
EXP 1 1 THERMAL
} *1
} ①

TITLE --- CONTACT PRESSURE (COLD AND HOT)
AXIS --- 0.000E+00 7.000E+01 1.000E+01 5.000E+00 D.F.S.B. (CM)
AXIS --- 0.000E+00 2.000E+01 5.000E+00 1.000E+00 CONT. PRESS (KG/MM2)
X --- 2 1 26 X 0 0
TIME STEP --- 13 46
Y --- PINT2 1 1 HOT CPRS 1 1 COLD
} *1
} ②
インプットデータ

TITLE --- EFFECTIVE STRESS (COLD AND HOT)
AXIS --- 0.000E+00 7.000E+01 1.000E+01 5.000E+00 D.F.S.B. (CM)
AXIS --- 0.000E+00 1.200E+02 1.000E+01 5.000E+00 EFPEC. STRESS (KG/MM2)
X --- 2 1 26 X 0 0
TIME STEP --- 13 46
Y --- STRSI 1 1 HOT CSTI 1 1 COLS
} *1
} ③
----- STEP-1 -----
VAR END
DISTRIBUTION OF STRAIN (HOT) NL= 5 ,STEP= 13 46
NL= 1 SVALUE= 1.254E+00 YMAX= 1.418E+00
NL= 2 SVALUE= 1.254E+00 YMAX= 3.329E-01
NL= 3 SVALUE= 1.254E+00 YMAX= 3.408E-02
NL= 4 SVALUE= 1.254E+00 YMAX= 4.386E-01
NL= 5 SVALUE= 6.395E+01 YMAX= 6.671E-01
VAR END
CONTACT PRESSURE (COLD AND HOT) NL= 2 ,STEP= 13 46
NL= 1 SVALUE= 1.254E+00 YMAX= 5.050E+00
NL= 2 SVALUE= 1.254E+00 YMAX= 1.116E+01
VAR END
EFFECTIVE STRESS (COLD AND HOT) NL= 2 ,STEP= 13 46
NL= 1 SVALUE= 1.254E+00 YMAX= 4.777E+01
NL= 2 SVALUE= 1.254E+00 YMAX= 1.057E+02
----- STEP-2 -----
TITLE --- EFFECTIVE STRESS
AIXIS --- 0.000E+00 7.000E+01 1.000E+01 5.000E+00 D.F.S.B. (CM)
AIXIS --- 0.000E+00 1.200E+01 1.000E+01 5.000E+00 EFPE. STRESS (KG/MM2)
X,Y --- 2 26 X 0 0 STRSI 1 0
TIME STEP --- 13 1 13-1 13 46 13-46
} *1
} ④
----- STEP-2 -----
EFFECTIVE STRESS NL= 2
NL= 1 SVALUE= 1.254E+00 YMAX= 4.390E+01
NL= 2 SVALUE= 1.254E+00 YMAX= 4.777E+01
----- STEP-3 -----
TITLE --- GAP WIDTH
AXIS --- 0.000E+00 4.000E+02 1.000E+02 5.000E+01 E.F.P.D.

```

```

AXIS  --- -2.000E-01  3.000E-01  1.000E-01  2.000E-02  GAP
X      --- 1EFPD      0      0
Y      --- ZGAPH      1      OGAP WIDTH
TITLE  --- CONTACT PRESSURE
AXIS   --- 0.000E+00  4.000E+02  1.000E+02  5.000E+01  E.F.P.D.
AXIS   --- 0.000E+00  1.000E+01  5.000E+00  1.000E+00  CONT. PRESS.
X      --- 1EFPD      0      0
Y      --- PINT2      1      CONTACT
TITLE  --- EFFECTIVE STRESS
AXIS   --- 0.000E+00  4.000E+02  1.000E+02  5.000E+01  E.F.P.D.
AXIS   --- 0.000E+00  1.200E+02  2.000E+01  1.000E+01  SIGE
X      --- 1EFPD      0      0
Y      --- STRSI      1      OSIGE
TITLE  --- CLADDING STRAIN
AXIS   --- 0.000E+00  4.000E+02  1.000E+02  5.000E+01  E.F.P.D.
AXIS   --- 0.000E+00  2.000E+00  5.000E-01  2.500E-01  STRAIN
X      --- 5EFPD      0      0
Y      --- ZTOLE      1      1TOTAL      EXP      1      1THERMAL
          TECIR      1      1IRRAD.CREEP  CLAS      1      1ELASTIC
          ZTOL      1      1PLASTIC

```

STEP-3

```

GAP WIDTH      NL= 1
NL= 1 XVALUE= 0.000E+00 YMAX= 2.352E-01

CONTACT PRESSURE NL= 1
NL= 1 XVALUE= 3.409E+02 YMAX= 5.244E+00

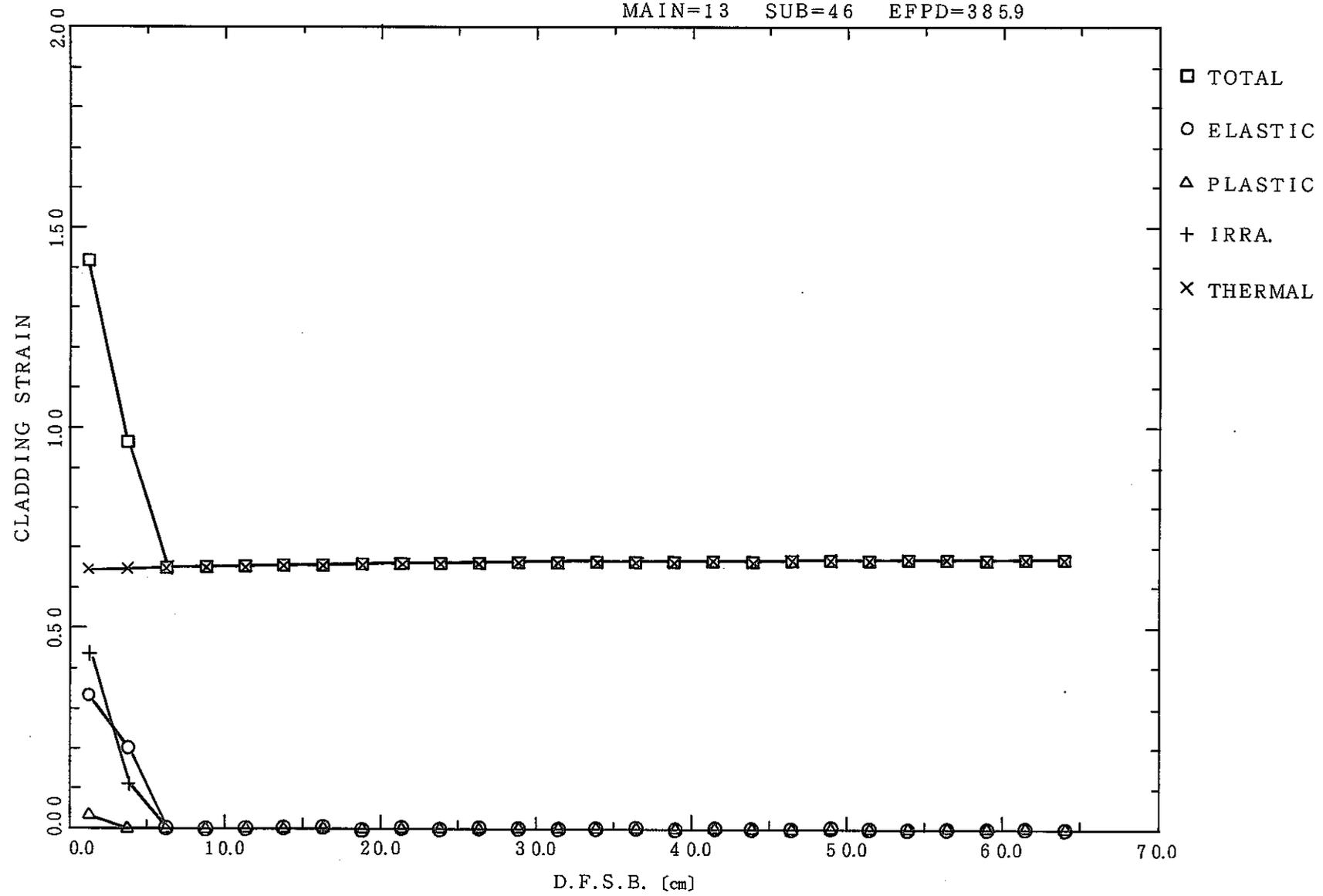
EFFECTIVE STRESS NL= 1
NL= 1 XVALUE= 3.409E+02 YMAX= 4.961E+01

CLADDING STRAIN NL= 5
NL= 1 XVALUE= 3.859E+02 YMAX= 1.418E+00
NL= 2 XVALUE= 1.017E+02 YMAX= 6.681E-01
NL= 3 XVALUE= 3.859E+02 YMAX= 4.386E-01
NL= 4 XVALUE= 3.409E+02 YMAX= 3.456E-01
NL= 5 XVALUE= 3.259E+02 YMAX= 3.408E-02

```

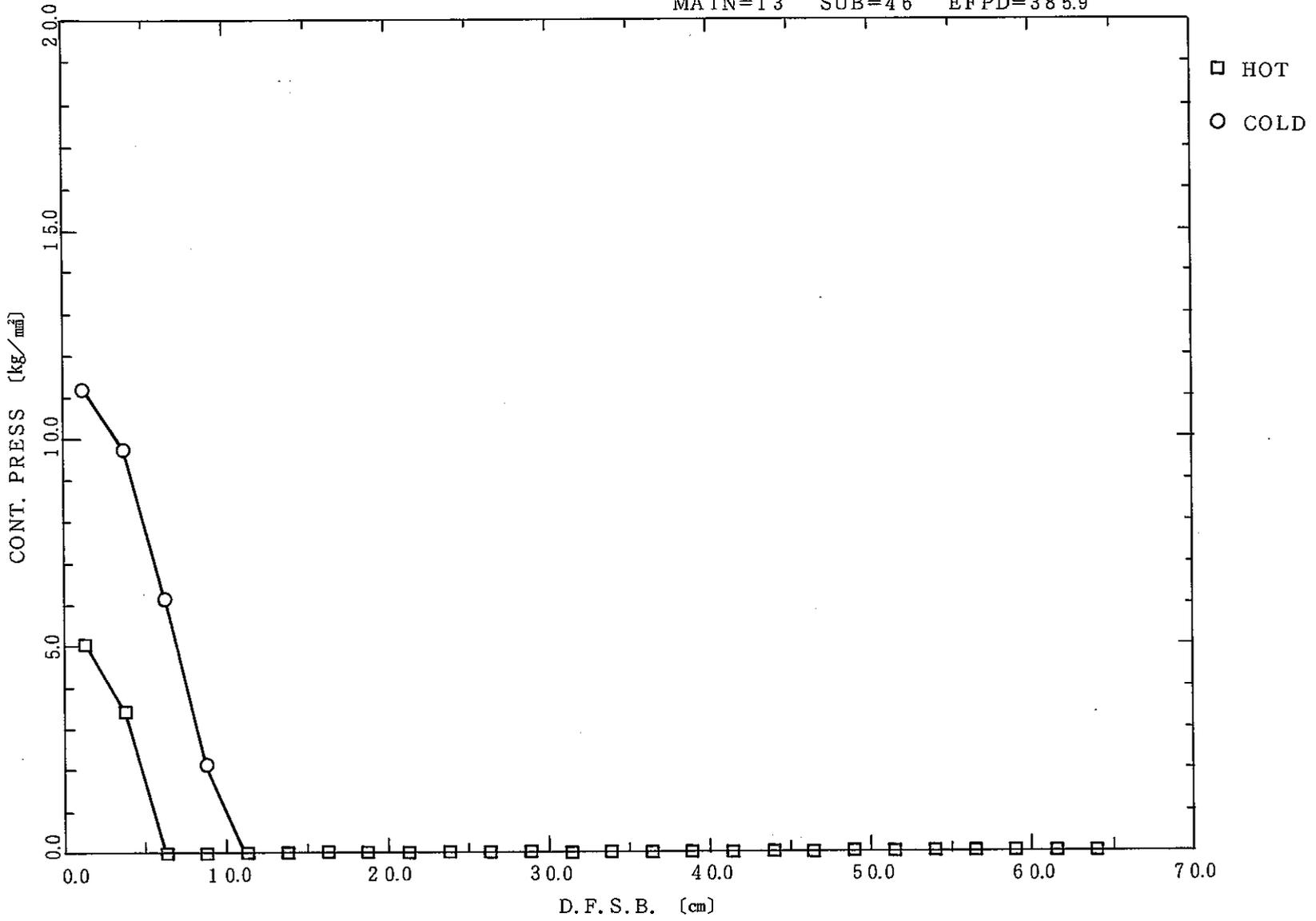
注) *₁ ; 次頁以降の出力サンプル図の図No.と対応する。

MAIN=13 SUB=46 EFPD=385.9



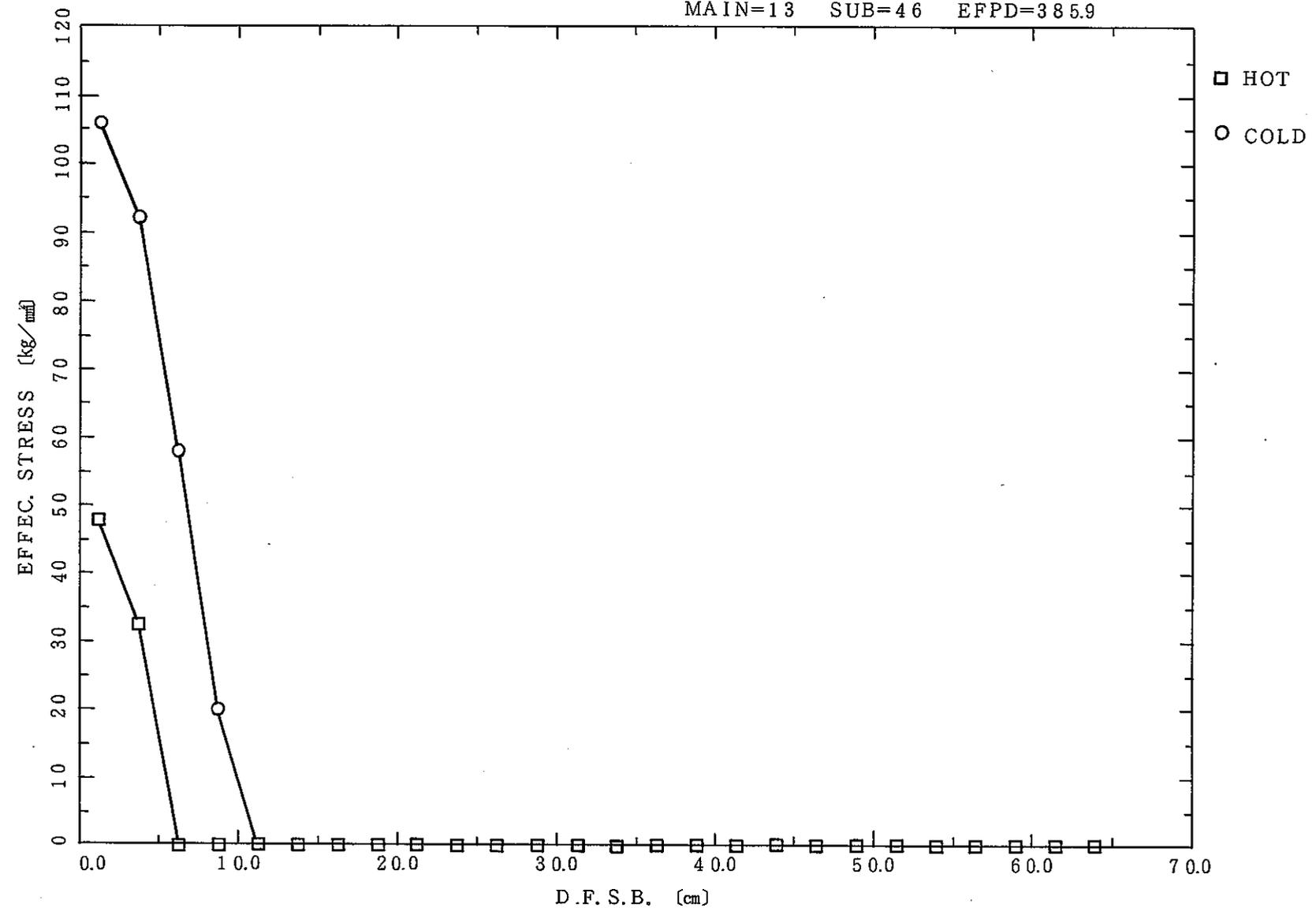
① DISTRIBUTION OF STRAIN [HOT]

MAIN=13 SUB=46 EFPD=385.9

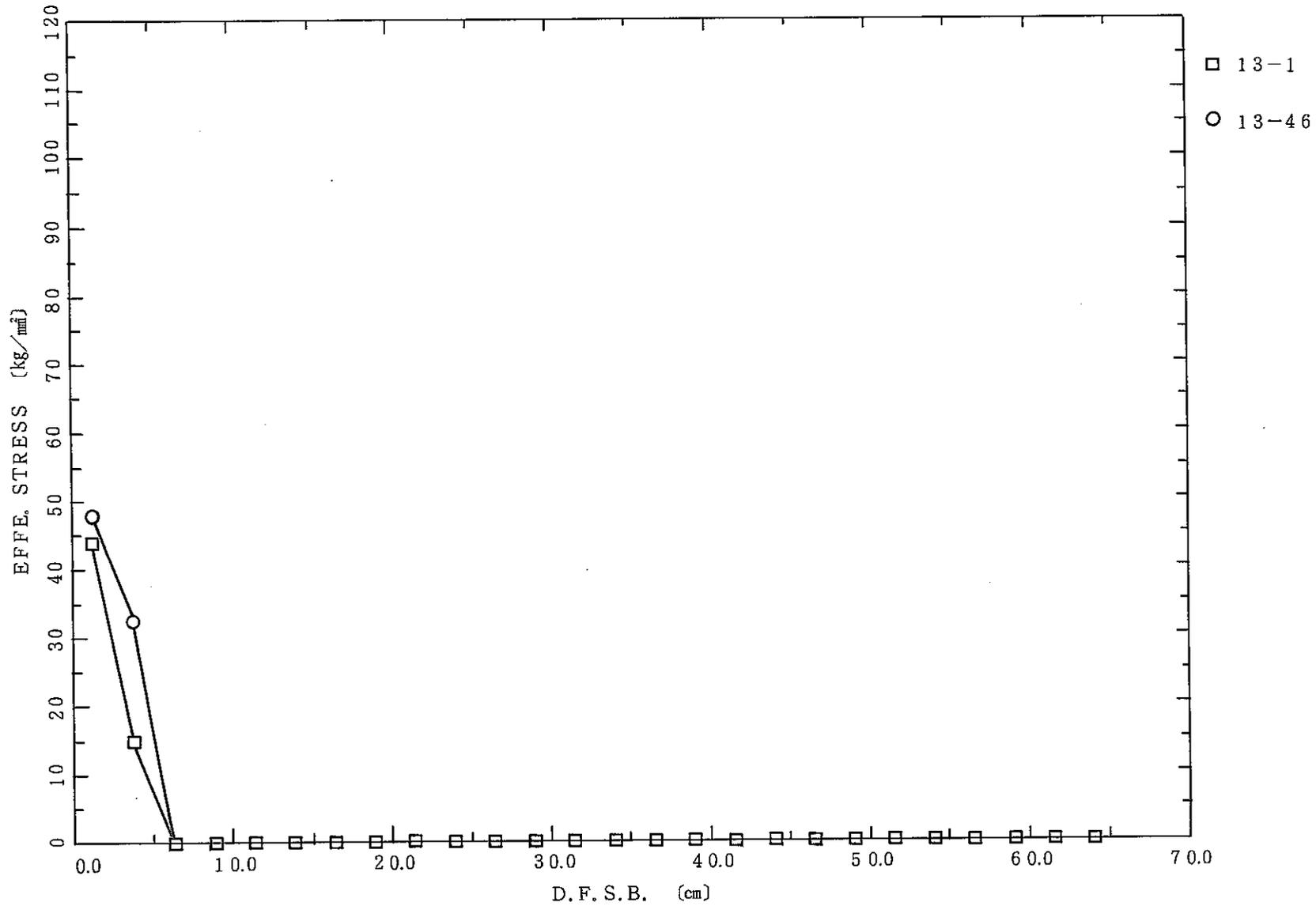


② CONTACT PRESSURE [COLD AND HOT]

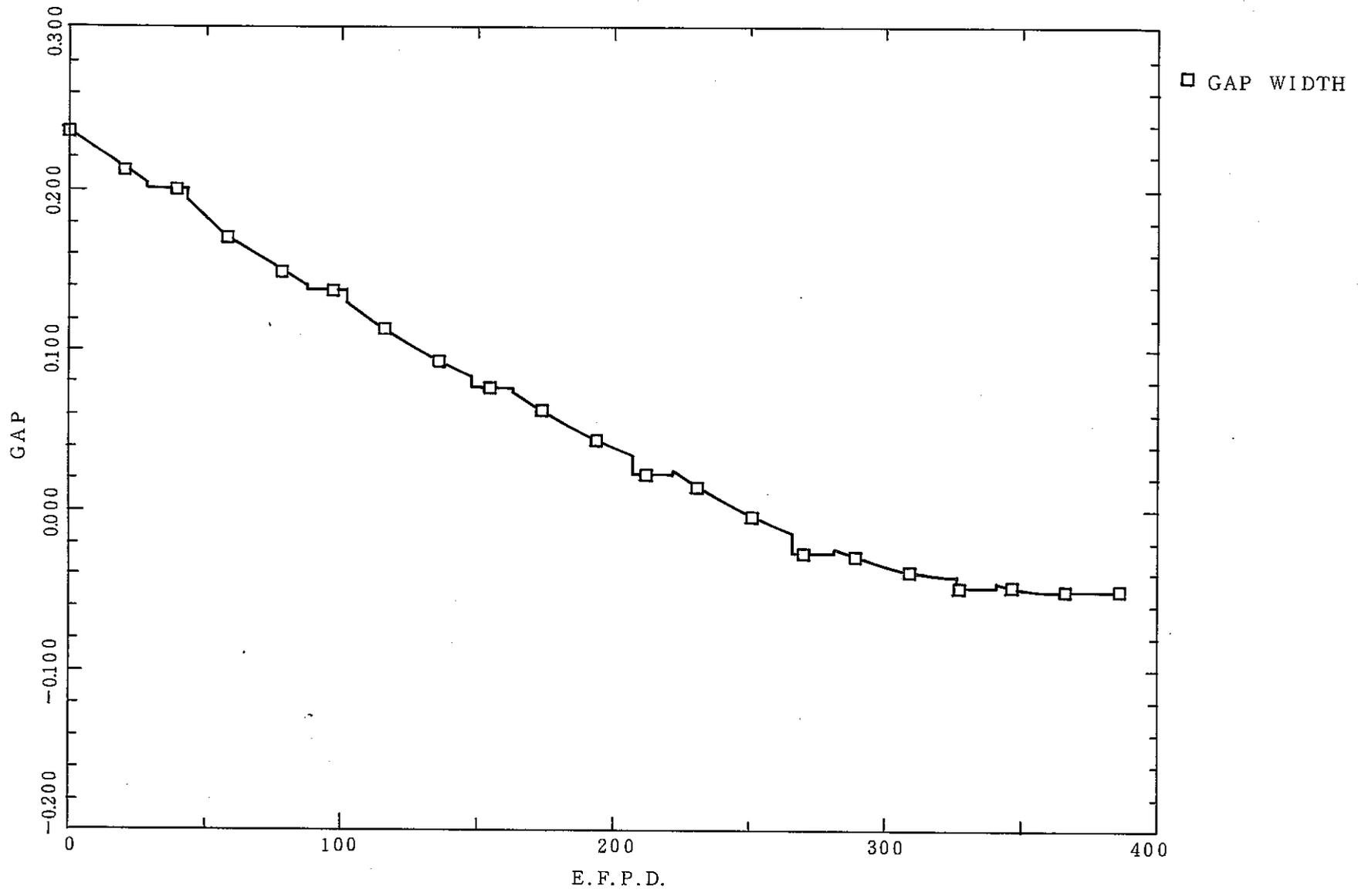
MAIN=13 SUB=46 EFPD=385.9



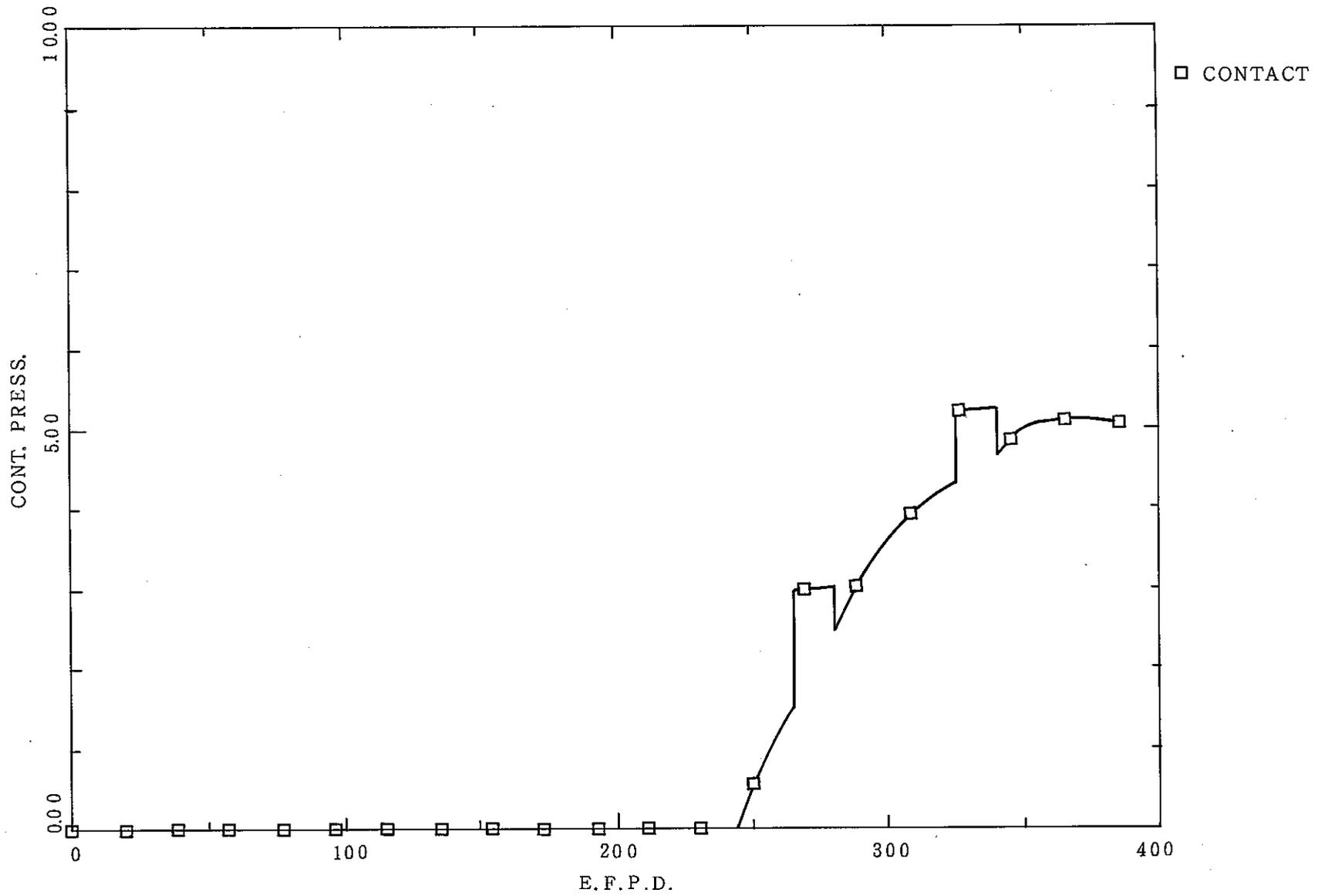
③ EFFECTIVE STRESS (COLD AND HOT)



④ EFFECTIVE STRESS

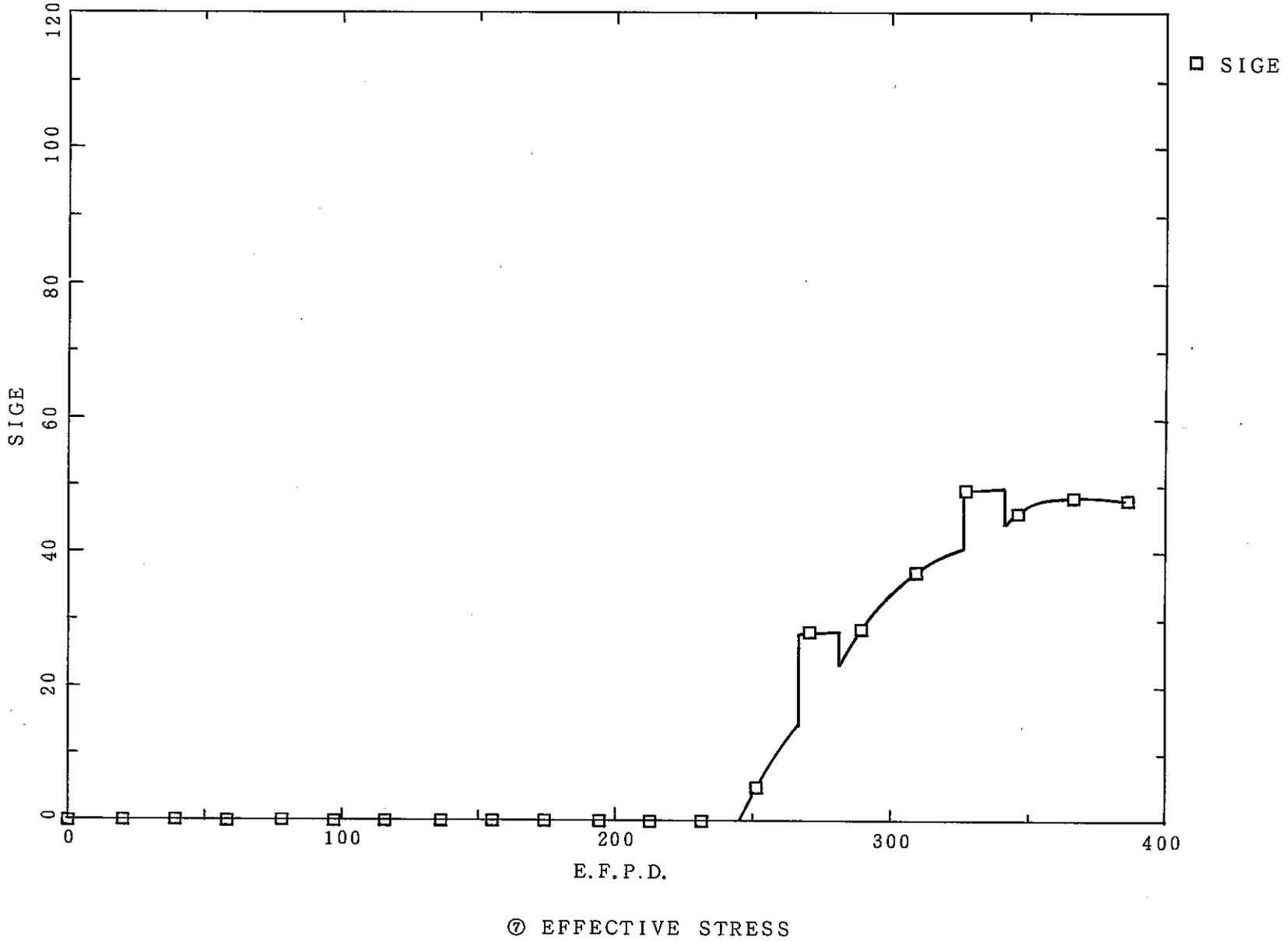


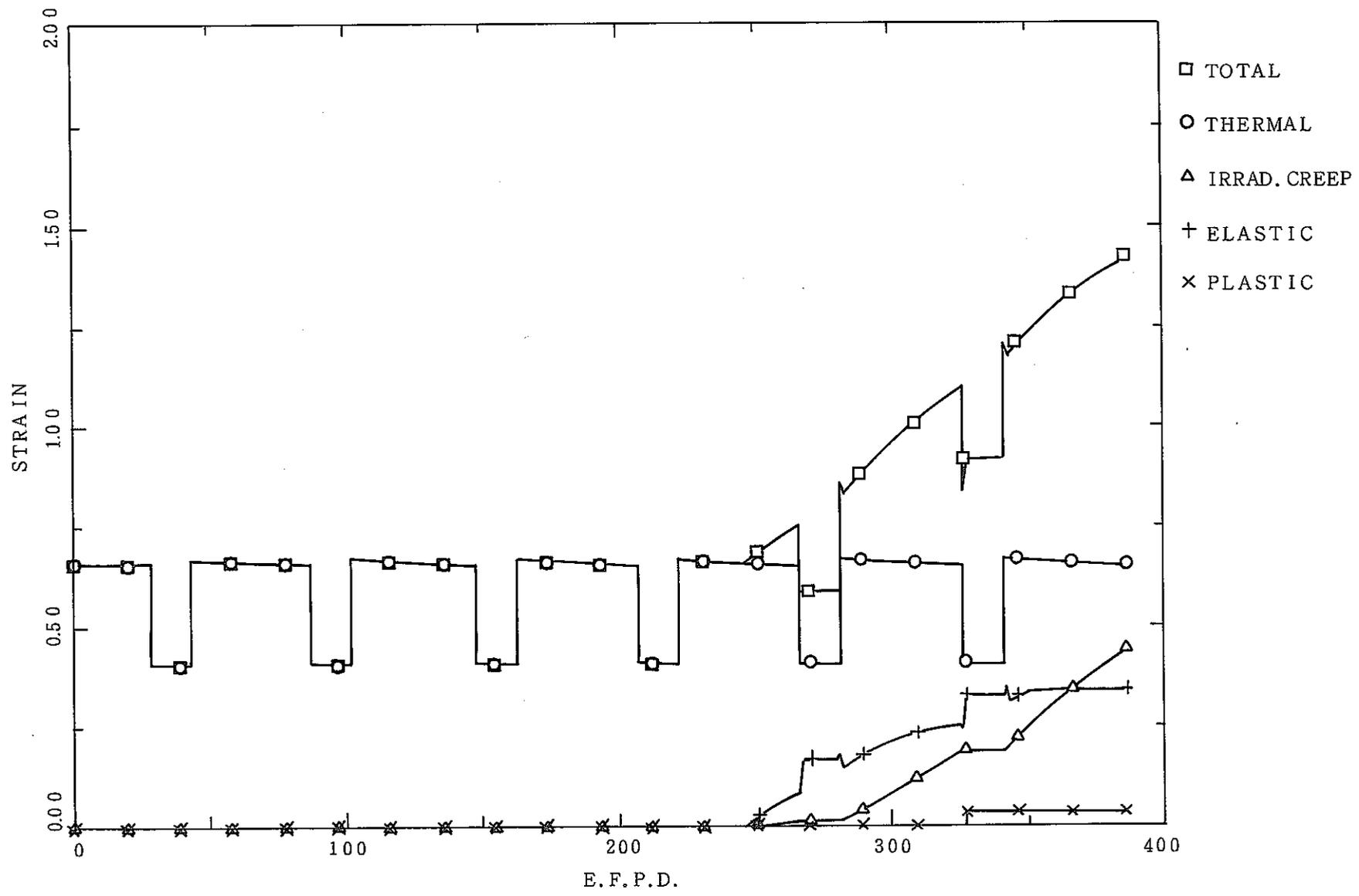
⑤ GAP WIDTH



⑥ CONTACT PRESSURE

- 691 -





③ CLADDING STRAIN

8.5 プログラムの構造とフロー

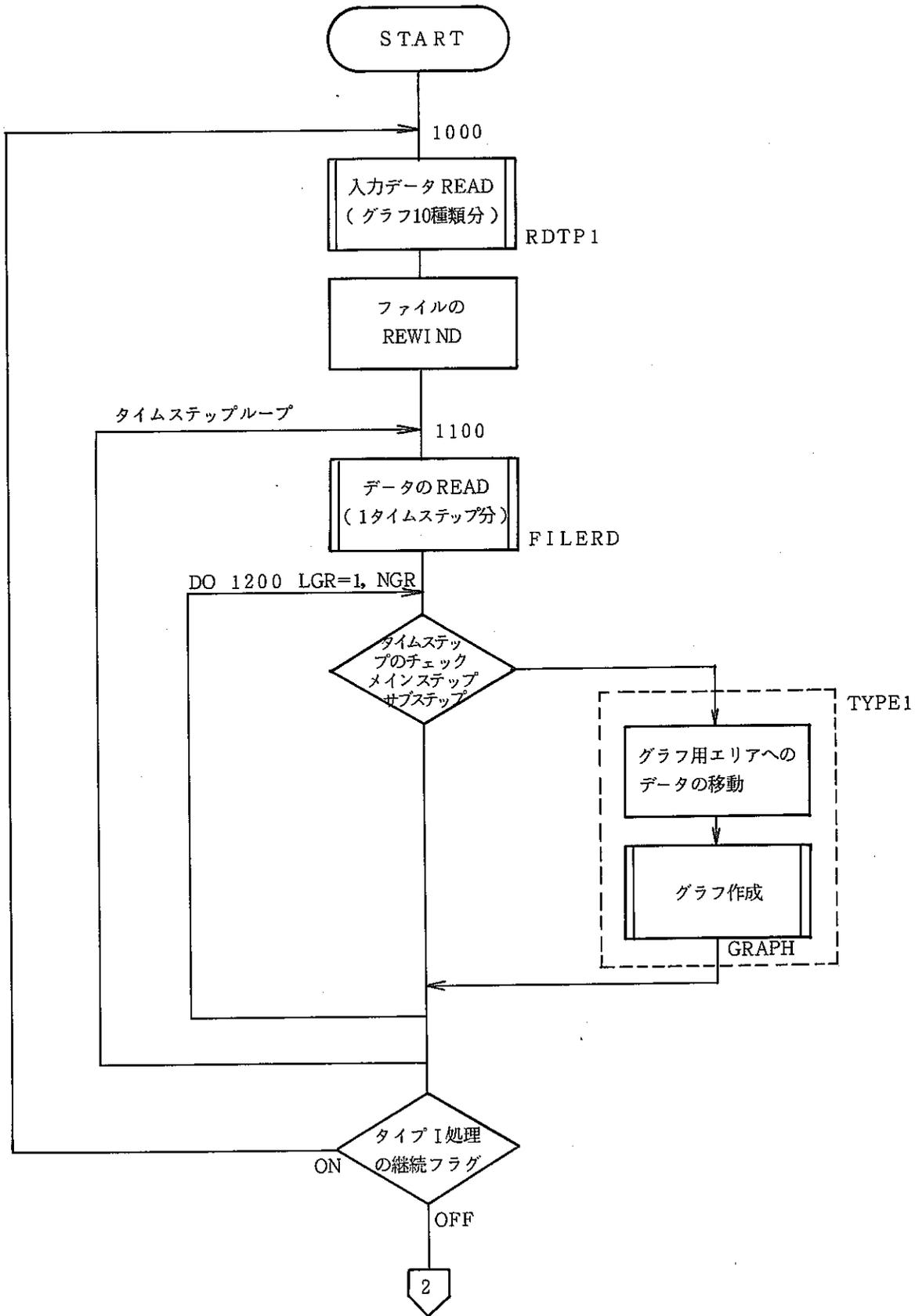
プログラム構造

```

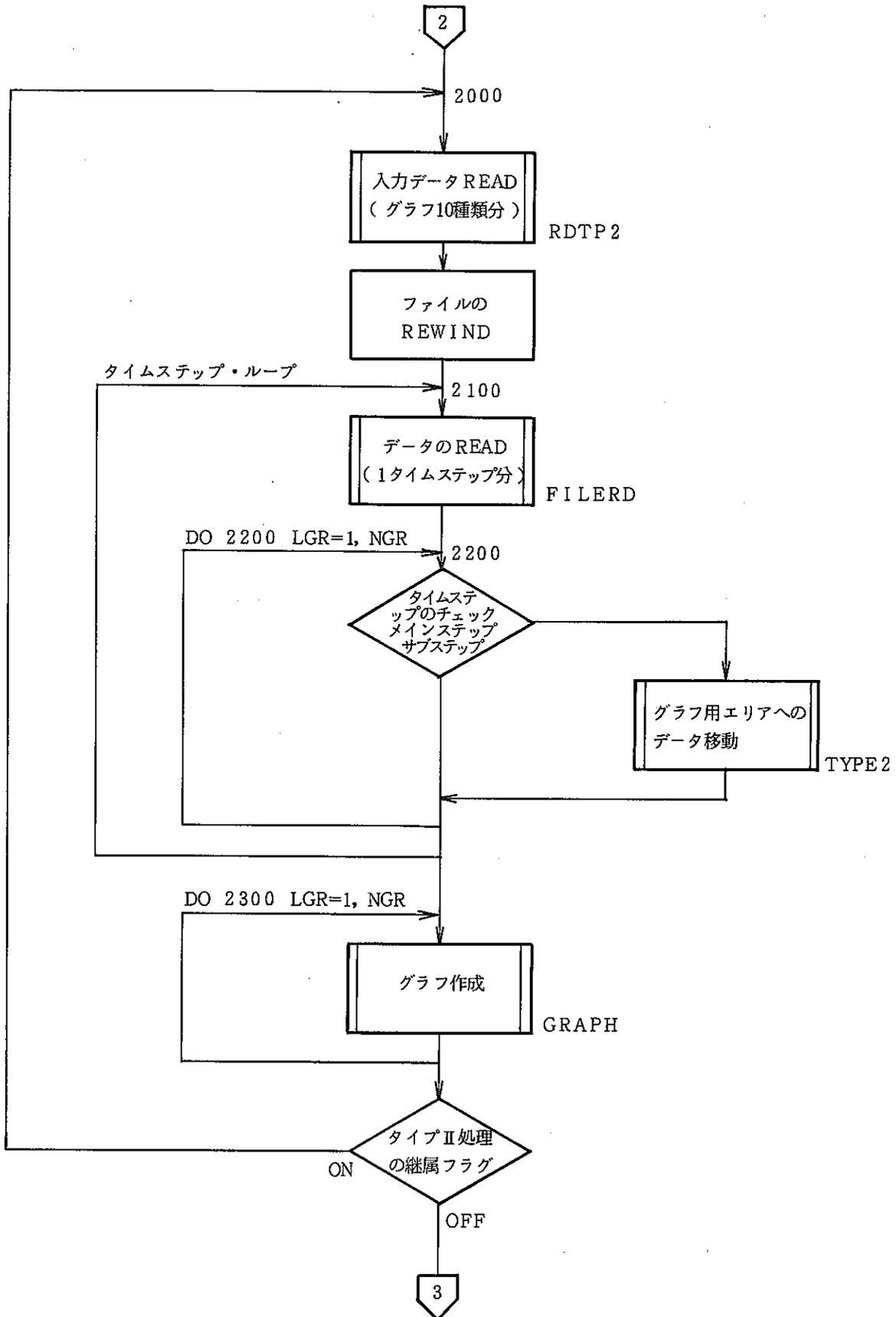
MAIN  -----U5TOU8
      +-*PLOTS
      +--RDTP1
      +--FILERD
      +--TYPE1 -----VAR
      I          +--GRAPH -----*PLOT
      I          +-*RECT
      I          +-*SYMBOL
      I          +-*IFIX
      I          +--NSCALE-----*IFIX
      I          I          +-*ALOG10
      I          I          +-*FLOAT
      I          +-*NUMBER
      I          +-*FLOAT
      I          +-*LINE
      +--RDTP2
      +--TYPE2 -----VAR
      +--GRAPH -----*PLOT
      I          +-*RECT
      I          +-*SYMBOL
      I          +-*IFIX
      I          +--NSCALE-----*IFIX
      I          I          +-*ALOG10
      I          I          +-*FLOAT
      I          +-*NUMBER
      I          +-*FLOAT
      I          +-*LINE
      +--RDTP3
      +--TYPE3 -----VAR
      +-*PLOT

```

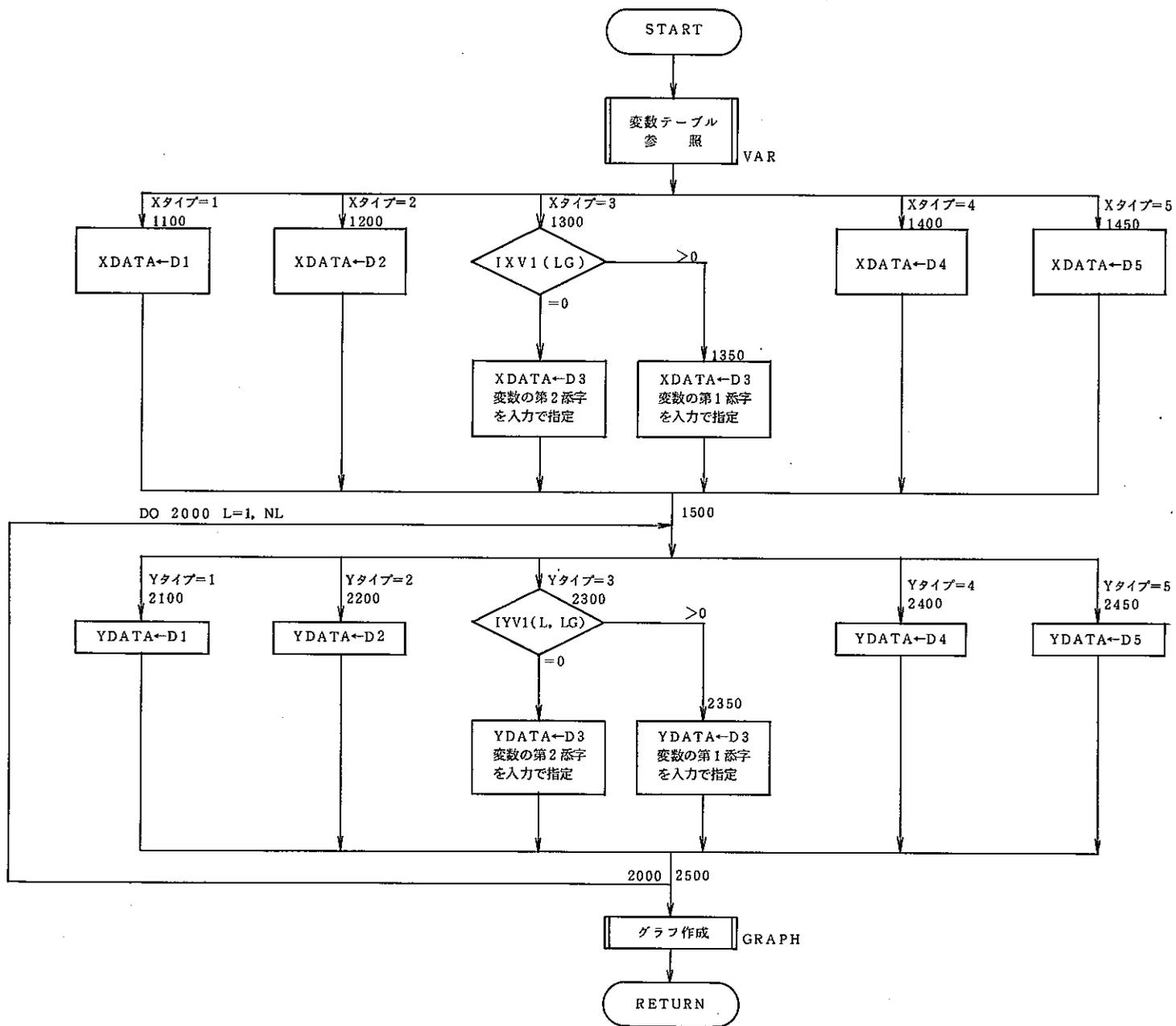
(1) メイン (TYPE-I) ……あるタイムステップでのグラフ作成



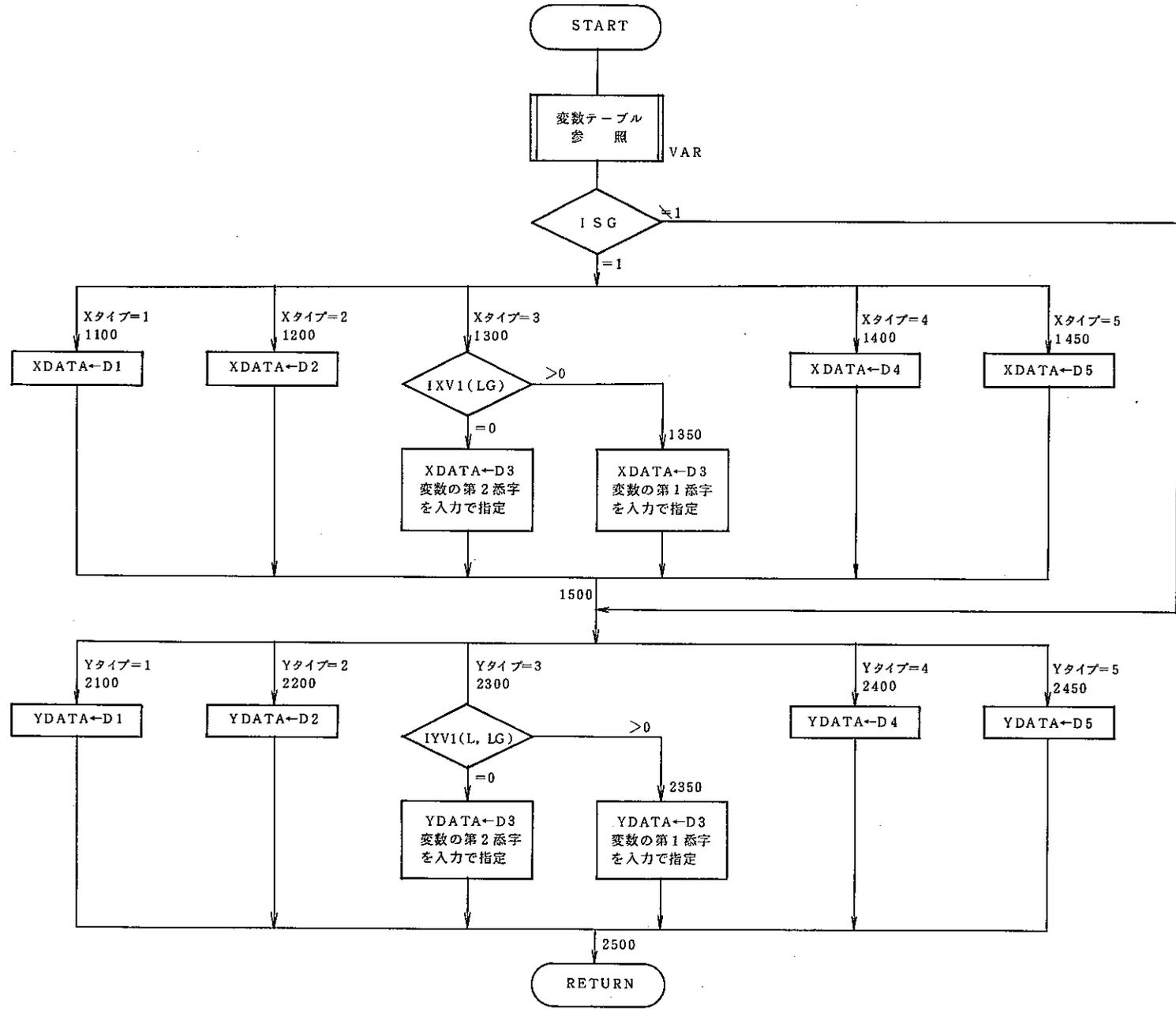
(TYPE-II) ……時間をパラメーターにしたグラフ作成



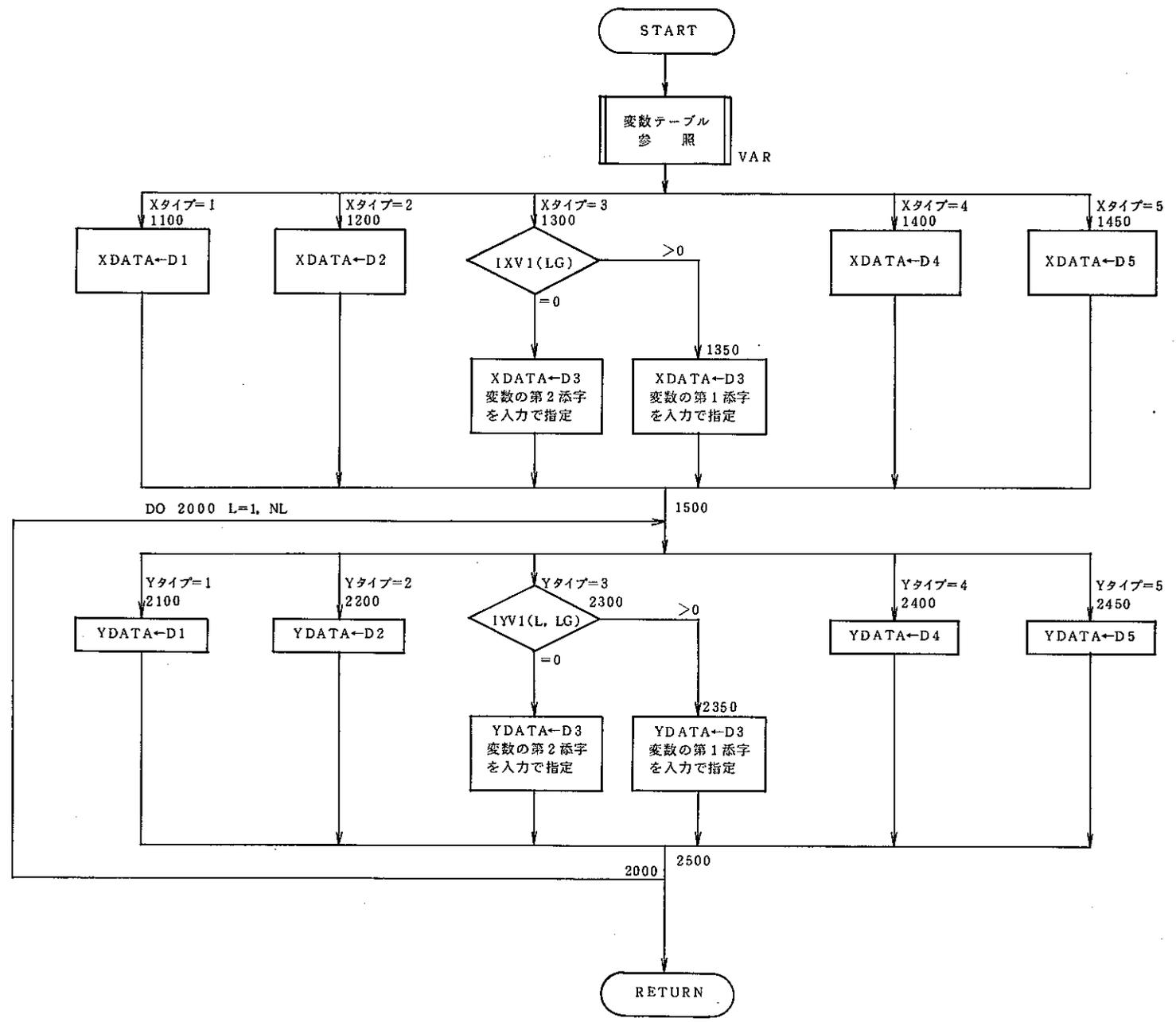
(2) サブルーチン (TYPE1)



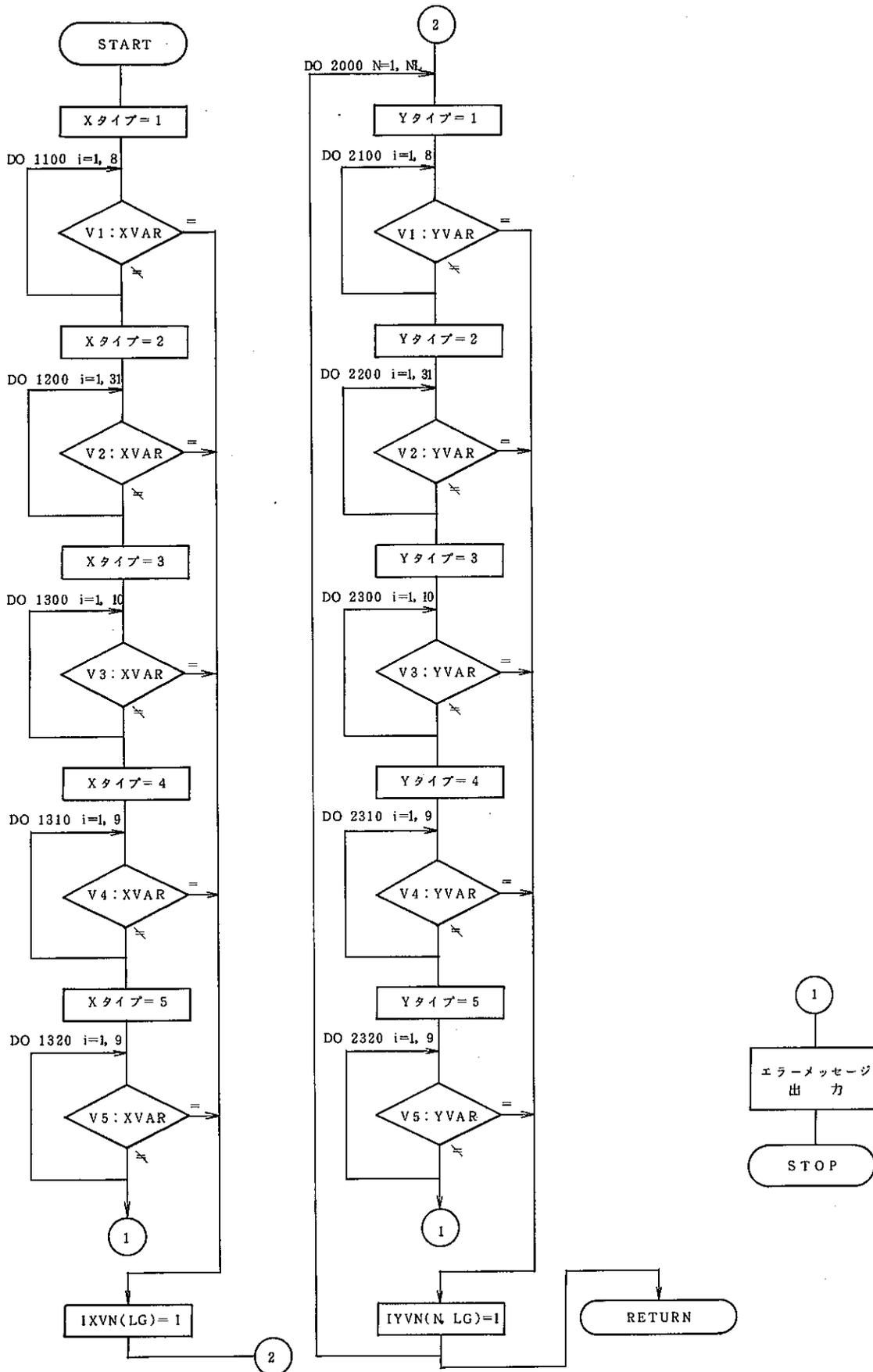
(3) サブルーチン (TYPE2)



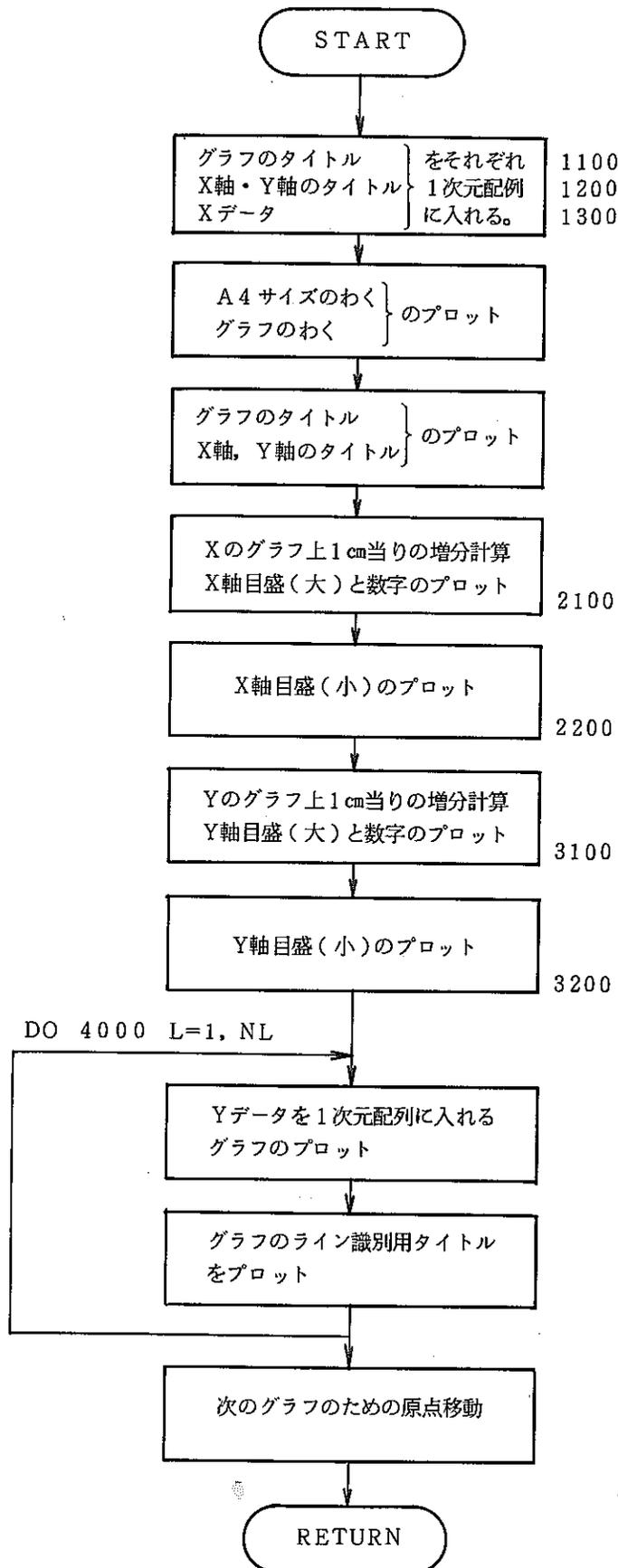
(4) サブルーチン (TYPE3)



(5) サブルーチン (VAR)



(6) サブルーチン (GRAPH)



8.6 COMMON変数

以下に本プロッタープログラム内で使用しているコモンとサブルーチンの対応及びコモン内の
変数名を説明する。

(1) コモン・サブルーチン対応表

表8-1

I	サブルーチン名	IFGMNR.RRSTT.TUVI
I		IIRASD.DDMYY.Y5AI
I		ILAICT.TTOPP.PTRI
I	コモンの	IEPNAP.PPOEE.EO I
I	ラベル名	IRH L1.23T12.3U I
I		ID E . A . 8 I
I	1./ADD /	IXXX X.XX XX.X XI
I	2./GRPH /	I XX X.XX XX.X XI
I	3./ISWI /	IXXX X.XX XX.X XI
I	4./RDDT /	IXXX . XX.X I

(2) COMMON変数

表8-2 COMMON/GRPH/

変数名	内 容
NGR	グラフ枚数
NLINE(10)	1枚のグラフにプロットするラインの数
NSTEP(10)	グラフをプロットするタイムステップの数(TYPE-I)
NDT(10)	プロットするデータ数
ITM(20, 10)	グラフをプロットするサブタイムステップ番号 (TYPE-II, TYPE-III)
ITS(20, 10)	グラフをプロットするサブタイムステップ番号 (TYPE-II, TYPE-III)
XVAR(10)	変数名(X)
IXVT(10)	変数タイプ(プログラム内部で、入力した変数がどのグループに属しているか)(X)
IXVN(10)	変数番号(入力した変数がグループの何番目に属しているか)(X)
IXV1(10)	第1添字(X): IXVTが1の場合は不要
IXV2(10)	第2添字(X): IXVTが1 or 2の場合は不要
YVAR(10, 10)	変数名(Y)
IYVT(10, 10)	変数タイプ(プログラム内部で、入力した変数がどのグループに属しているか)(Y)
IYVN(10, 10)	変数番号(入力した変数がグループの何番目に属しているか)
IYV1(10, 10)	第1添字(Y): IYVTが1の場合は不要
IYV2(10, 10)	第2添字(Y): IYVTが1 or 2の場合は不要
TITLE(10, 10)	グラフのタイトル(max 40字)
XTITLE(8, 10)	X軸の見出し(max 30字)
YTITLE(8, 10)	Y軸の見出し(max 30字)
XCNTL(4, 10)	X軸コントロールデータ 1:最小値 2:最大値 3:目盛り1 4:目盛り2
YCNTL(4, 10)	Y軸コントロールデータ 1:最小値 2:最大値 3:目盛り1 4:目盛り2
XDATA(2000, 10)	X軸方向データ
YDATA(2000, 6, 10)	Y軸方向データ
YLINE(4, 6, 10)	ライン(最大10本)を識別するためのコメント(max 15字)
ISG(10)	タイムステップのカウント(TYPE-II)

表8-3 COMMON/GRPH/ (続き)

変数名	内 容
ISG2(10, 10)	タイムステップのカウンタ(TYPE-III)
XDATA2 (2000, 6, 10)	X軸方向データ(TYPE-III)

表8-4 COMMON/RDDT/

変数名	内 容
KSTEP	メインタイムステップ番号
JSTEP	サブタイムステップ番号
D1(8)	添字を持たない変数
DS(30, 31)	1次元配列になっている変数
D3(11, 30, 10)	2次元配列になっている変数
NSEG	ペレットのスタック部の軸方向ノード数
NSEG1	全体での軸方向ノード数

表8-5 COMMON/ADD/

変数名	内 容
D4(30, 9)	1次元配列になっている変数
D5(30, 9)	1次元配列になっている変数

表8-6 COMMON/ISWI/

変数名	内 容
IOF	フラグ(コールドの結果の有無)
ILN	データ列間に線を書くか書かないか

8.7 サブルーチンの説明

以下に本プロッタープログラム内で使用しているサブルーチンの機能及び各サブルーチンの変数名について説明する。

サブルーチン機能概要

サブルーチン名	内 容
FILERD	1 タイムステップ分のデータを読み込む
GRAPH	XY グラフを書く
MAIN	メインプログラム
NSCALE	スケーリングを行う
RDTP1	タイプ1のコントロールデータを読み込む
RDTP2	タイプ2のコントロールデータを読み込む
RDTP3	タイプ3のコントロールデータを読み込む
TYPE1	タイプ1のデータをセットする
TYPE2	タイプ2のデータをセットする
TYPE3	タイプ3のデータをセットする
U5TO8	入力データの変換を行う
VAR	入力した変数名とプログラム内部の変数名との対応をとる

Name FILERD		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 CORALからの出力データ(プロット処理用データ)を読み込む。(1タイムステップ分) コモン /RDDT/							
CALL FILERD(CONT)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	CONT		R	O	読み込んだデータの有無を返すフラグ		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN		10			

Name GRAPH		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 XYグラフを書く。 コモン /RDDT/, /ADD/, /ISWI/							
CALL GRAPH(ITY, LG)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
1	ITY		i	i	グラフのタイプ		
2	LG		i	i	何番目の線を描くかのグラフ		
Calls		Called by		Read File		Write File	
NSCALE		MAIN, TYPE1					

Name MAIN		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 メインプログラムである。 コモン /GRPH/, /RDDT/, /ADD/, /ISWI/							
CALL							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内 容		単 位
Calls		Called by		Read File		Write File	
U5TOU8, RDTP1, FILERD, TYPE1, RDTP2, TYPE2, GRAPH, RDTP3, TYPE3				8, 10		6	

Name NSCALE		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 X軸, Y軸の目盛の位置(プロット図での位置)を決める。							
CALL NSCALE(CNTL, LG, D, DD, D2, ID, ISF)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	CNTL	(4, 10)	R	i	各軸の最小値, 最大値, 目盛値を書く増分, 目盛線を書く増分値が書く線の本数(10本最大)分ある。		
2	LG			i	何番目の線のフラグ		
3	D		R	O	目盛値を書く開始値		
4	DD		R	O	目盛値の増分値		
5	D2		R	O	目盛値を書く開始値		
6	ID			i	フラグ(最小値, 最大値の差によって変化)		
7	ISF			i	フラグ(最小値, 最大値の差が10 ⁵ 以上のときセット)		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		GRAPH					

Name RDTP1		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 タイプ1(ある時刻のグラフ)のコントロールデータを読み込み, エコーを出力する。 コモン /GRPH/, /ADD/, /ISWI/							
CALL RDTP1(ICONT)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	ICONT		i	O	1枚の図に10本線を描くとき1にセット		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN		8		6	

Name RDTP2		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 タイプ2 (時間をパラメータにしたグラフ)のコントロールデータを読み込み, エコーを出力する。 コモン /GRPH/, /ADD/, /ISWI/							
CALL RDTP2(ICONT)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	ICONT		i	O	1枚の図の10本線を描くとき1にセット		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN		8		6	

Name RDTP3		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 タイプ3(時間変化のグラフ)のコントロールデータを読み込み、エコーを出力する。 コモン /GRPH/, /ADD/, /ISWI/							
CALL RDTP3(ICONT)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
1	ICONT		i	O	1枚の図に10本線を描くとき1にセット		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN		8		6	

Name TYPE1		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 タイプ1 (ある時刻のグラフ (のX軸, Y軸のデータをセットする。 コモン /GRPH/, /RDDT/, /ADD/, /ISWI/							
CALL TYPE1(LG)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容		単位
1	LG		i	i	LG番目のデータ		
Calls		Called by		Read File		Write File	
VAR, GRAPH		MAIN					

Name TYPE2		作成年月日		作成者		インデックス	
機能概要 タイプ2 (時間をパラメータにしたグラフ) のX軸, Y軸のデータをセットする。 コモン /GRPH/, /RDDT/, /ADD/, /ISWI/							
CALL TYPE2(LG)							
No.	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内容	単位	
1	LG		i	i	LG番目の描く線のデータ		
Calls		Called by		Read File		Write File	
VAR		MAIN					

Name TYPE3		作成 年 月 日		作成者		インデックス	
機能概要 タイプ3 (時間変化のグラフ) のX軸, Y軸のデータをセットする。 コモン /GRPH/, /RDDT/, /ADD/, /ISWI/							
CALL TYPE3(LG)							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内 容	単 位	
1	LG		i	i	LG番目に描く線のデータ		
Calls		Called by		Read File		Write File	
VAR		MAIN					

Name U5TOU8		作成 年月日		作成者		インデックス	
機能概要 入力データの変換を行う。(コメントを取り除く)							
CALL U5TOU8							
No	変数名	ディメンジョン	型	I/O	内 容		単 位
Calls		Called by		Read File		Write File	
		MAIN		5		8	

Name VAR		作成 年 月 日		作成 者		インデックス	
機能概要 入力した変数名（グラフに書こうとする項目）とプログラム内部の変数名との対応をとる。 コモン /ADD/, /GRPH/, /ISWI/							
CALL VAR(LG)							
No.	変 数 名	ディメンジョン	型	I/O	内 容	単 位	
1	LG		i	i	LG番目の線		
Calls		Called by		Read File		Write File	
		TYPE1, TYPE2, TYPE3					

9. 謝 辭

9. 謝 辞

本マニュアル作成にあたっては、ニュークリア・データ㈱ 橋本 渉氏に協力頂いた。ここに厚く感謝の意を表します。

PNC SN9520 88-001

10. 参考文献

10. 参考文献

- 1) 湯本鎌三他, 高速炉燃料棒性能解析コード「SIMPLE」マニュアル
(SN841 81-02)
- 2) 井滝俊幸他, 高速実験炉「常陽」制御棒の照射後試験結果概要(第2報)
(SN941 83-111)
- 3) 柚原俊一他, 「常陽」MK-II制御棒(MCR006)の照射後試験(2)
(I941 85-06)
- 4) " " (MCR002) "
(I941 85-14)
- 5) 鹿倉栄他, 制御棒挙動解析コード「CORAL」マニュアル
- 6) 石田泰一他, 制御棒(B₄C)物性データ集(SN241 80-16)
- 7) W.E. Roake他, "Reference Control Materials" Semiannual Report
(HEDL-TME 77-33)
- 8) 小山真弘他, 「各国の高速炉制御棒開発の現状」(N951 83-01)
- 9) A Compilation of Boron-Carbide Design Support Data for LMFBR
Control Elements (HEDL-TME 75-19)
- 10) 動燃, 制御棒材料検討会報告(第3報)(N241 80-15)
- 11) R.B. Baker他, S IEX a Correlated Code for the Prediction of Liquid
Metal Fast Breeder Reactor (LMFBR) Fuel Thermal Performance
(HEDL-TME 74-55)
- 12) INCO(1963)
- 13) ASME Code Case 1592
- 14) 鈴木和久他, 「もんじゅ」燃料設計用SUS316材物性値の調査研究
- 15) J.F. Bates他, An Empirical Relationship for Swelling in 20% Cold
Worked 316 Stainless Steel (HEDL-TME 76-96)
- 16) 動燃, 高速原型炉燃料集合体及び炉心構成要素設計用物性値集
(SN941 85-23(1), (2))
- 17) 柴原格他, 高速実験炉「常陽」MK-I炉心燃料集合体の照射挙動解析と設計評価(I)
(SN941 84-33)
- 18) 動燃, 高速実験炉用被覆管のクリープ試験(第1次)(SN241 71-55)
- 19) D.E White他, "GRO-II: A Ship Lified Method for Predicting Mixed
Oxide Fuel Rod Rerformance during Normal Operation"
(GEAP-14051 UC796 e(1975))

- 20) F. Garofalo 他, The Influence of Temperature on the Elastic Constants of Some Commercial Steel (ASTM STP No.129(1952))
- 21) HEDL, LMFBR Material Handbook HEDL (HEDL-TME 71-32)
- 22) KRAMER, Effects of Radiation on Structural Material (ASTM STP-683)
- 23) ANL, Thermophysical Properties of Sodium (ANL-7323(1967))
- 24) 原山泰雄 他, 円柱及び円筒における二次元問題の変化と応力歪 (JAERI-M662)
- 25) 同上, 二次元軸対称問題における燃料ペレットと被覆管間の接触圧力 (JAERI-M8107)
- 26) 野崎信久 他, 高速増殖大型炉の設計主要目に関する研究 (I) -B₄Cペレットと被覆管の機械的相互作用の検討- (SN9410 87-120)
- 27) 湯本鍊三 他, 高速炉燃料棒性能解析コード「SIMPLE」の評価 (I) (SN841 81-46)