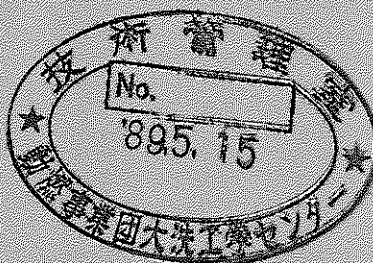


区分変更	
記入欄	＝
作成年月日	平成 13 年 7 月 31 日

制御棒熱流動設計コードシステム「SYTHCO」マニュアル



1989年3月

技術資料コード	
開示区分	レポートNo.
S	N9520 89-004
この資料は 図書室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です	
動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター技術管理室	

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

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

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

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

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



配 布 限 定
PNC / SN9520 89-004
1 9 8 9 年 3 月

制御棒熱流動設計コードシステム「SYTHCO」マニュアル

小林靖昌**、菰田成一*、
金城勝哉*、中西征二*、谷山洋*

要 旨

高速炉制御棒の設計用コードとして、種々の機能を有する『SCANNER』コード⁽¹⁾と、サブチャンネル温度解析機能を有する『VORTEX-III』コード⁽²⁾の開発を、昭和62年度までに実施してきた。63年度には、これらのコードをバージョンアップするとともに、制御棒熱流動設計業務の円滑化、効率化を図るためのシステム化を行った。

制御棒熱流動設計コードシステム『SYTHCO (A Computing-Code System for the Thermohydraulic Design of Control Rods)』は、熱流動粗解析用モジュール(SCANNERに相当)とサブチャンネル解析用モジュール(VORTEX-IIIに相当)とから成る。制御棒当たり全流量暫定値を用いて、粗解析用モジュールにて、熱的境界条件(隣接燃料集合体よりの熱流束)および流動的境界条件(バンドル/バイパス流量配分比)等が求められる。これらの境界条件の下で、サブチャンネル解析用モジュールにて、被覆管最高温度が得られる。この被覆管最高温度が入力データで指定した温度に一致するまで繰返計算が実施され、制御棒当たり全流量が求められる。また、求めた制御棒当たり全流量条件の下で、制御棒の挿入引抜パターンを考慮して、制御棒出口温度の履歴を評価する機能を有している。

本マニュアルは3編から成る。第1編ではシステム化の内容を示し、第2編および第3編では熱流動粗解析用モジュール(SCANNERコード)およびサブチャンネル解析用モジュール(VORTEX-IIIコード)の改修内容をそれぞれ示した。

* 大洗工学センター、技術開発部、プラント工学室

** ニュークリア・データ株式会社

(1) PNC SN9520 88-013 制御棒設計用コード「SCANNER」マニュアル

(2) PNC SN9520 88-016 制御棒熱特性解析コード「VORTEX-III」マニュアル

第1編 システムSYTHCOマニュアル

- 目 次 -

第1章 概要	- 1 -
第2章 システム構成	- 3 -
2.1 処理構成	- 3 -
2.2 ファイル構成	- 6 -
2.3 プログラム構成	- 8 -
第3章 処理内容	- 11 -
3.1 VORTEX-Ⅲコード用入力データの編集	- 11 -
3.2 VORTEX-Ⅲコード用軸方向各部発熱分布の編集	- 19 -
3.3 必要最少流量サーベイ方法	- 21 -
3.4 複数の解析ケースの実行方法	- 22 -
3.5 リスト出力制御	- 23 -
第4章 計算結果ファイル内容	- 24 -
4.1 SCANNERコード計算結果ファイル内容	- 24 -
4.2 VORTEX-Ⅲコード計算結果ファイル内容	- 33 -
第5章 入力データ	- 41 -
5.1 入力データ構成	- 41 -
5.2 SCANNERコード用入力データ(1),(2)	- 42 -
5.3 VORTEX-Ⅲコード入力データ編集用データ	- 48 -
5.4 最少流量サーベイ用データ	- 50 -
5.5 解析ケース自動作成用データ	- 51 -
5.6 SCANNERコード計算結果出力制御用データ	- 53 -
5.7 VORTEX-Ⅲコード計算結果出力制御用データ	- 54 -
第6章 実行JCL、CPU-time	- 57 -
6.1 実行JCL	- 57 -
6.2 CPU-time	- 58 -

第1章 概要

FBR大型炉制御棒熱流動特性解析に使用されてきた、**SCANNER**コードと**VORTEX-Ⅲ**コードの実行に関する一連の作業の自動化を中心に、被覆管内面最高温度ホットスポット値に着目した制御棒当たり必要最少流量のサーベイを自動的に行える『制御棒熱流動特性解析コードシステム』を開発した。

本システムにより、ユーザは制御棒当たり全流量暫定値を含む入力データを作成しておきさえすれば、**SCANNER**コードの実行、**VORTEX-Ⅲ**コード入力データの編集、同コードの実行、さらにまた**VORTEX-Ⅲ**コードによるサイクル初期被覆管内面最高温度ホットスポット値が制限値に一致しない場合には、自動変更した制御棒全流量条件にて、改めて**SCANNER**コードの実行へという図1.1に示したルーチンに従い、制御棒当たりの必要最少流量と、その流量条件での冷却材出口温度履歴を直ちに評価することができる。

本システムの特徴を以下に列挙する。

- (1) **SCANNER**コードによる計算結果をベースに**VORTEX-Ⅲ**コード入力データの編集、同コードの実行をシステム内で自動的に行う。
- (2) **VORTEX-Ⅲ**コードで計算される被覆管内面最高温度ホットスポット値に着目した制御棒内必要最少流量のサーベイをシステム内で自動的に行う。
- (3) 一部の変数をパラメトリックに変化させた複数通りの解析ケースを、システム内で自動的に設定する。
- (4) システム内の**SCANNER**コード、**VORTEX-Ⅲ**コード計算時の各種収束計算が未収束等のエラーが発生した場合でも処理は中断されずに、次の解析ケースに移行する。
- (5) 入力データの分割をシステム内で行うため、ユーザーが与える入力データは1ファイルであり、ファイル管理が容易である。
- (6) システム実行後の計算結果再出力が可能。

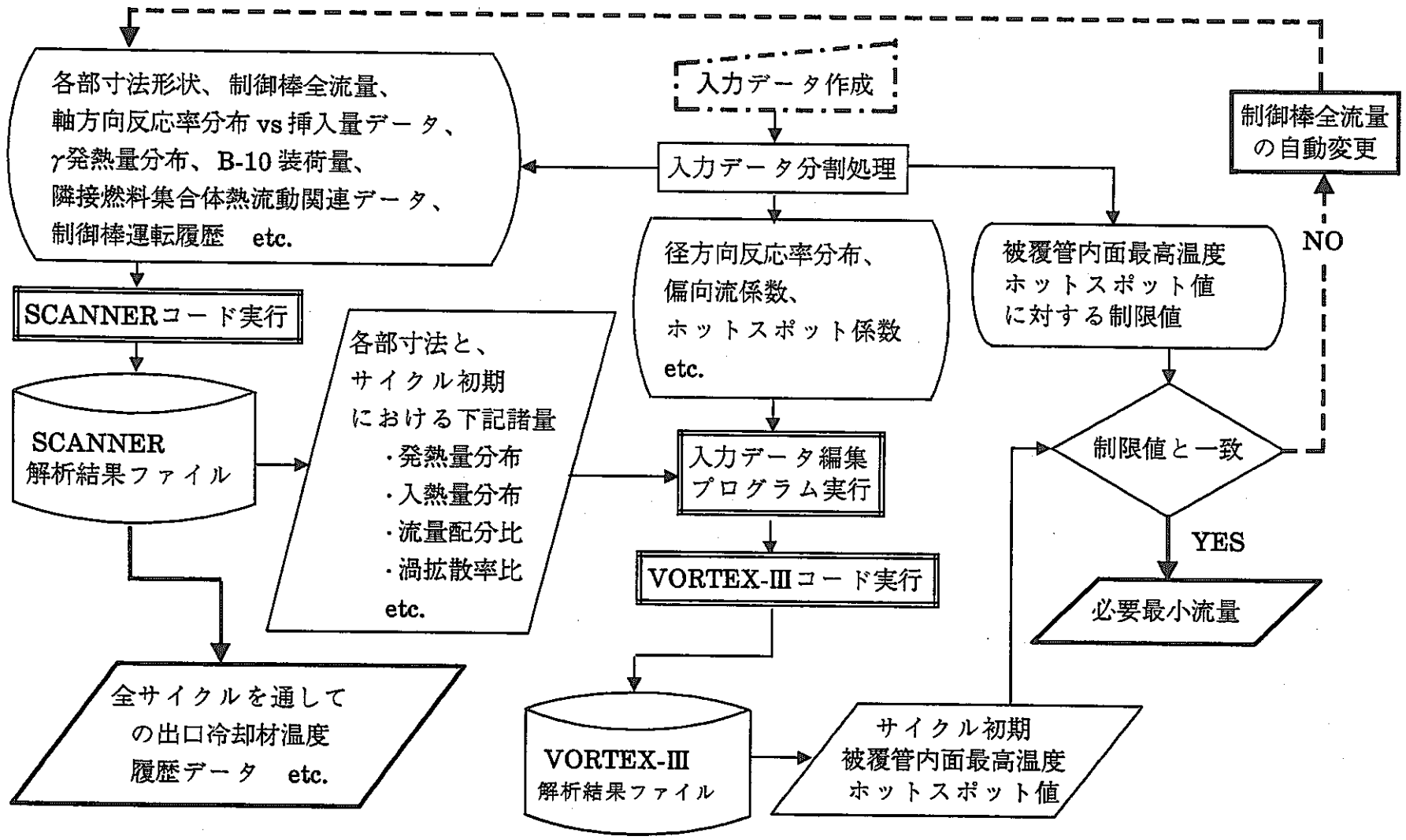


図1.1 制御棒熱流動設計コードシステム概要

第2章 システム構成

2.1 処理構成

本システム内での処理を大別すると、

- (1) 入力データの分割
- (2) 解析ケースの自動作成
- (3) **SCANNER**コードの実行
- (4) **VORTEX-Ⅲ**コード入力データの編集
- (5) **VORTEX-Ⅲ**コードの実行
- (6) コード実行エラー処理
- (7) 制御棒必要最少流量サーベイ判定
- (8) 計算結果ファイル出力
- (9) リスト出力制御

の9つの処理により構成され、各処理構成部での処理概要を表2.1に示した。

また、図2.1に示したシステム内処理概略フローからもわかるように本システムでは

- (1) **SCANNER**コード、**VORTEX-Ⅲ**コードによる通常実行
- (2) 一部の変数に対するパラメトリック解析ケースの実行
- (3) 被覆管内面最高温度ホットスポット値に着目した制御棒内最少流量のサーベイ実行
- (4) 上記(2),(3)を組み合わせた実行
- (5) 計算結果リスト出力のみのポスト実行

の5種類の実行が、

正三角形格子状配列31本バンドル

同心円上配列37本バンドル

正三角形格子状配列55本バンドル

同心円上配列61本バンドル

の4種のバンドル体系に対して行うことができる。

表2.1 システム内処理構成概要

処理構成部名称	処理概要
入力データ分割部	ユーザーが作成した入力データをシステム内の各処理部での実行用、制御用データに分割する
解析ケース自動作成部	一部の変数を変動させて、複数の解析ケースをシステム内で自動作成するときに変動する変数値の設定を行う
SCANNERコード実行部	SCANNERコードによる計算を行う
VORTEX-IIIコード 入力データ編集部	SCANNERコードによる計算結果をもとに、VORTEX-IIIコード入力データの編集を行う
VORTEX-IIIコード実行部	VORTEX-IIIコードによる計算を行う
コード実行エラー処理部	SCANNERコード実行部、VORTEX-IIIコード実行部で発生したエラーに対し、エラーメッセージをリスト出力する(処理は中断されない)
制御棒必要最少流量 サーベイ判定	VORTEX-IIIコード実行部で得られた被覆管内面最高温度ホットスポット値が入力データで指定した制限範囲内に存在するかを判定し、範囲内に存在しない場合は、制御棒内流量を補正後再度SCANNERコード実行部へと処理を移行する
計算結果ファイル出力部	各解析ケース毎で、計算された最終結果を(ポスト処理時に使用する)計算結果ファイルに出力する(エラーが発生した解析ケースに対しては、この処理は行われない)
リスト出力制御	入力データでユーザーが指定した出力オプションに従って各種リスト出力の制御を行う

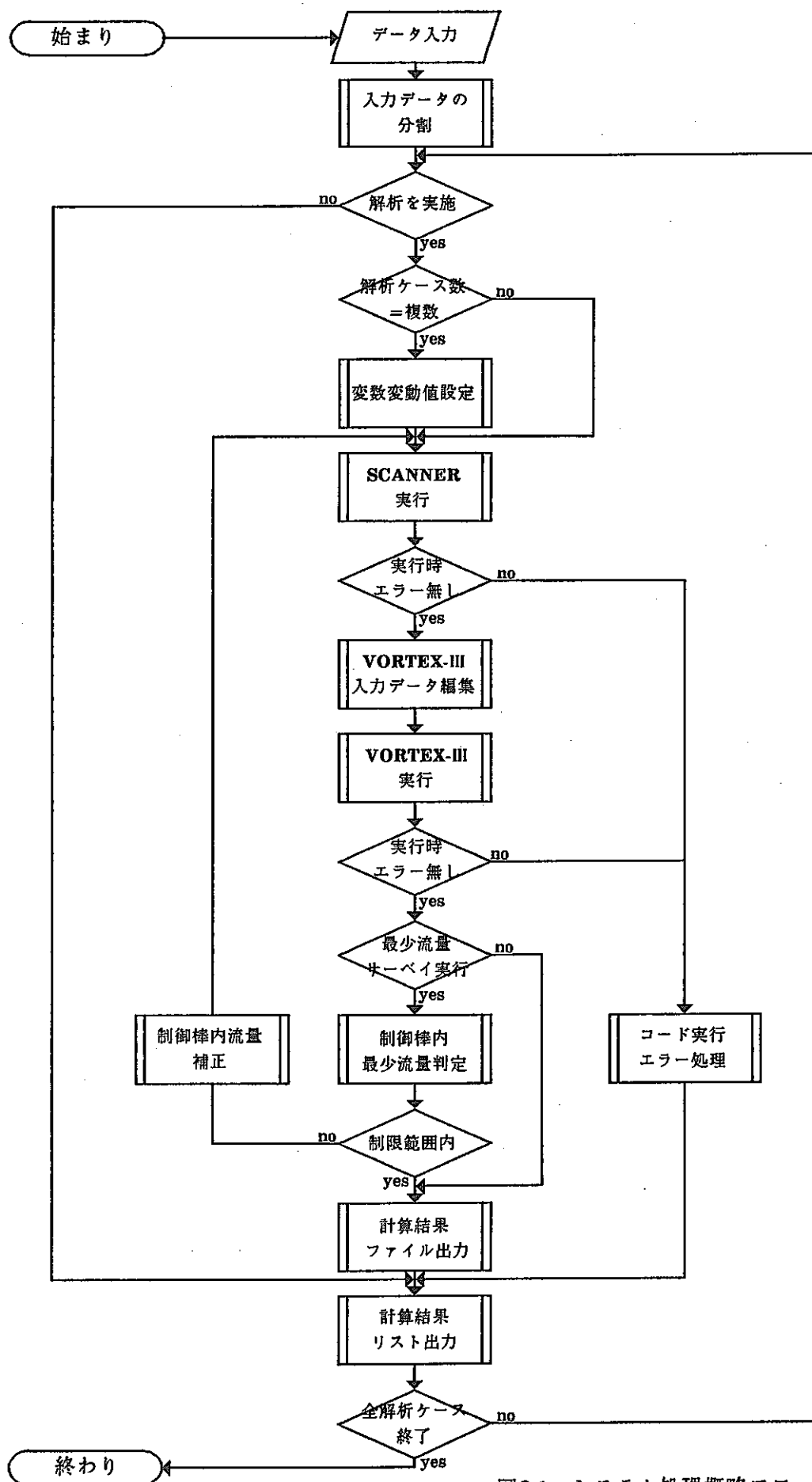


図2.1 システム処理概略フロー

2.2 ファイル構成

本システムで使用されるファイルは全部で24ファイルであり、ファイル一覧を表2.2に、ファイル構成を図2.2に示した。

表2.2 システム内使用ファイル一覧

ファイル番号	内容
1	VORTEX-IIIコード用ワークファイル
4	VORTEX-IIIコード用ワークファイル
5	システム入力データ
9～16	VORTEX-IIIコード用ワークファイル
87	VORTEX-IIIコード入力カードイメージ、入力項目、計算結果出力の制御用データ
88	SCANNERコード入力カードイメージ、入力項目、計算結果出力の制御用データ
89	変数変動による解析ケース自動作成用データ
90	制御棒内最少流量サーベイ用データ
91	VORTEX-IIIコード入力データ編集用データ
92	SCANNERコード実行用入力データ(1)
93	SCANNERコード実行用入力データ(2)
94	SCANNERコード用ワークファイル
95	SCANNERコード計算結果ワークファイル
96	VORTEX-IIIコード実行用入力データ
97	VORTEX-IIIコード計算結果ワークファイル
98	SCANNERコード計算結果ファイル
99	VORTEX-IIIコード計算結果ファイル

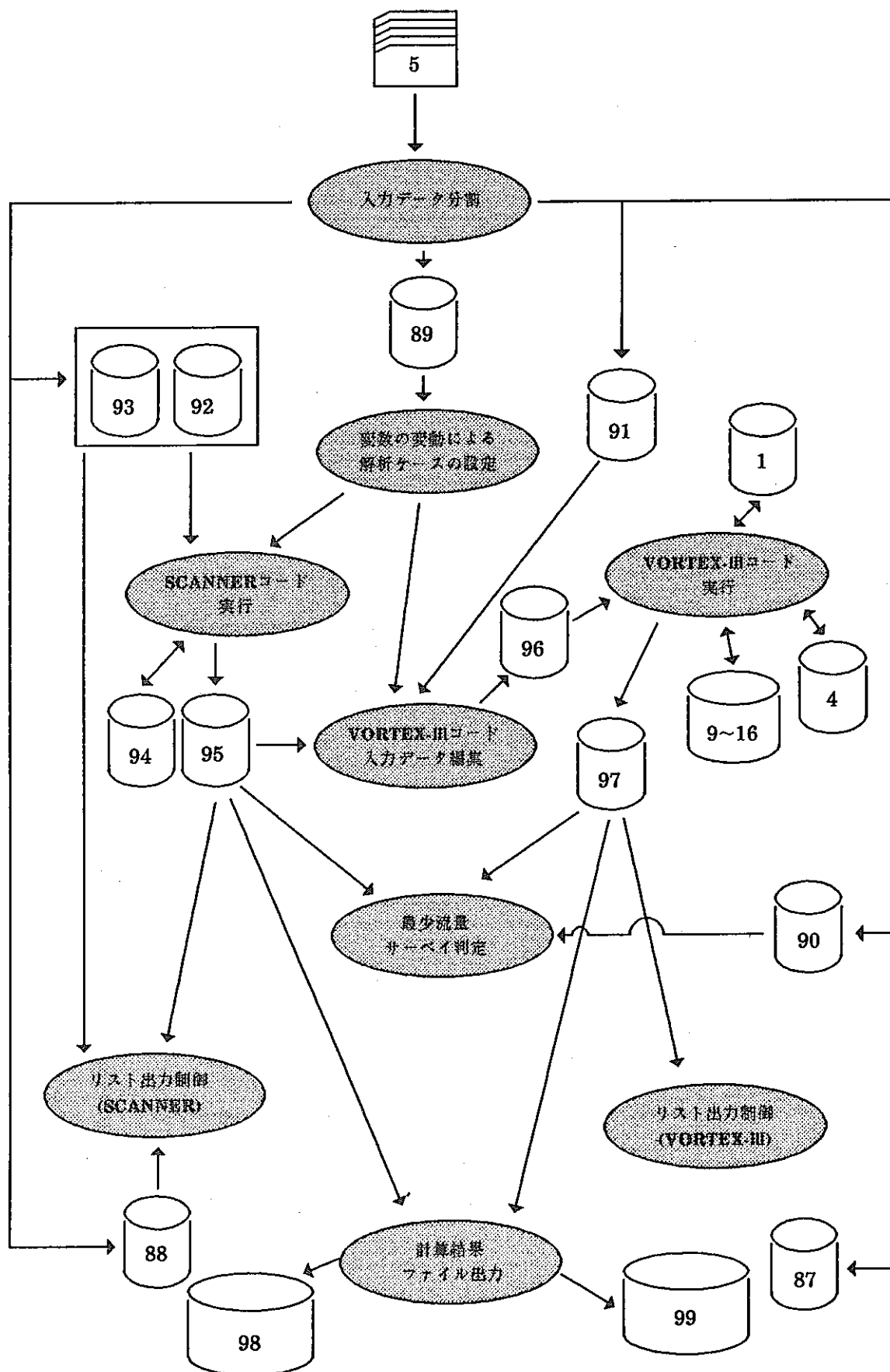


図2.2 システム内ファイル構成

2.3 プログラム構成

本システムの開発にあたり、新たに作成したルーチンの処理内容を表2.3~表2.4に示した。
 なお、**SCANNER**コード実行部、**VORTEX-Ⅲ**コード実行部での処理ルーチンは、これらのオリジナルコードに対して以下に示す処理変更を行ったものを、システム内に組み込んだ。

(1) **SCANNER**コード実行部

SCANNERコードに対して、

- (a) リスト出力を計算結果ワークファイル(#95)出力に変更
- (b) パラメーター・サーベイの制御ルーチン(subroutine PARSUV)の削除
- (c) Mainルーチンのサブルーチン化と、変数の変動による解析ケースの自動設定処理の追加
- (d) subroutine HOTSPTをsubroutine HTSPOTと改名
- (e) プロット図出力ルーチン群の削除
- (f) 使用ファイル番号の変更(#5→#92,#11→#93,#1→#94)

を行い、システム内に組み込んだ。

(2) **VORTEX-Ⅲ**コード実行部

VORTEX-Ⅲコードに対して、

- (a) リスト出力を計算結果ワークファイル(#97)出力に変更するとともに、リスト出力に使用されていたランダムアクセスファイル(#2,#3)の削除
- (b) パラメーター・サーベイの制御ルーチン(subroutine PARSUV)の削除
- (c) Mainルーチンのサブルーチン化と、変数の変動による解析ケースの自動設定処理の追加
- (d) 内圧計算ルーチン群の削除
- (e) 使用ファイル番号の変更(#5→#96)

を行い、システム内に組み込んだ。

表2.3 システムの開発にあたり、新たに作成したルーチンの処理内容

ルーチン名	処理内容
CALCHK	制御棒内最少流量サーベイ実行時の判定と流量の補正計算
ERROR	SCANNERコード、VORTEX-IIIコードの実行時に、エラーが発生したときのエラーメッセージ出力
FILEIO	計算結果ファイル(#98,99)の入出力
INTPOL	各部発熱量の内挿計算
MAIN	システム全体の処理制御
MKVRC1	VORTEX-IIIコード入力データの編集(1) -CLASS1データの編集-
MKVRC3	VORTEX-IIIコード入力データの編集(3) -CLASS3データの編集-
MKVRC4	VORTEX-IIIコード入力データの編集(4) -CLASS4データの編集-
MKVRC5	VORTEX-IIIコード入力データの編集(5) -CLASS5データの編集-
MKVRC6	VORTEX-IIIコード入力データの編集(6) -CLASS6データの編集-
MKVRC7	VORTEX-IIIコード入力データの編集(7) -CLASS7データの編集-
MKVRC8	VORTEX-IIIコード入力データの編集(8) -CLASS8データの編集-
MKVRC9	VORTEX-IIIコード入力データの編集(9) -CLASS9データの編集-
MKVRDT	subroutine MKVRC1~MKVRC9の制御
POWDST	吸収ピン発熱量軸方向分布計算
PRESYS	入力データを各種処理用データに分割する
PSTSYS	SCANNERコード、VORTEX-IIIコードの計算結果等のリスト出力制御
REHEAD	各種計算結果ファイル(#95,#97~#99)内のポジションの移動
SCFT05	SCANNERコード入力データ項目のリスト出力 (ファイル#92内容の出力)
SCFT11	SCANNERコード入力データ項目のリスト出力 (ファイル#93内容の出力)
SCNOUT	SCANNERコード計算結果のリスト出力
SRTMRG	昇順ソートの後に同一値の削除

表2.4 システムの開発にあたり、新たに作成したルーチンの処理内容

ルーチン名	処理内容
SYSTIT	タイトル出力
TRSCVO	VORTEX-IIIコード入力データ編集の制御
VPRNT1	VORTEX-IIIコード計算結果のリスト出力(1) -径方向各種計算結果出力(サブチャンネル、ギャップ)-
VPRNT2	VORTEX-IIIコード計算結果のリスト出力(2) -径方向各種計算結果出力(セル)-
VPRNT3	VORTEX-IIIコード計算結果のリスト出力(3) -軸方向各種計算結果出力(サブチャンネル、ギャップ)-
VPRNT4	VORTEX-IIIコード計算結果のリスト出力(4) -軸方向各種計算結果出力(セル)-
VPRNT5	VORTEX-IIIコード計算結果のリスト出力(5) -横向き流混合量収束計算に関する情報-
VPRNT6	VORTEX-IIIコード計算結果のリスト出力(6) -径方向各種計算結果出力(被覆管、ペレット)-
VPRNT7	VORTEX-IIIコード計算結果のリスト出力(7) -軸方向各種計算結果出力(被覆管、ペレット)-
VPRNT8	VORTEX-IIIコード計算結果のリスト出力(8) -各部最高温度ノミナル値-
VPRNT9	VORTEX-IIIコード計算結果のリスト出力(9) -各部最高温度ホットスポット値-
VT3OUT	VORTEX-IIIコード計算結果のリスト出力
V3FT05	VORTEX-IIIコード入力データ項目のリスト出力 (ファイル#96内容の出力)

第3章 処理方法

3.1 VORTEX-IIIコード用入力データ

本システムでは、システム用入力データの一部と、**SCANNER**コードの実行によって得られる計算結果の一部とから**VORTEX-III**コード用入力データの自動編集が行われる。

元々の**VORTEX-III**コードでは、9種類に分類された入力データが必要であるが、本システムにサブチャンネル温度解析モジュールとして組込んだ**VORTEX-III**コードでは、**CLASS2**に分類されるプリントオプションデータは不要で、残りの8種類の入力データだけが必要である。尚、本システムでは別途出力を指示している。

次頁以降に、データの種類毎に、変数名と内容を示すとともに、データの決め方(設定値を使用するか、あるいは手を加えた値を使用するか、また、システム入力データをそのまま使用するか、あるいは手を加えた値を使用するか、また、**SCANNER**コード計算結果ファイル内の値をそのまま使用するか、あるいは手を加えた値を使用するか)を示した。また、尚、設定値を使用する場合には設定値の大きさを、また手を加えた値を使用する場合には計算式を示した。

(1) CLASS1データ(計算条件データ)

●RODL (軸方向計算長さ 単位:cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値(吸収ピン長さ)を使用

●NMESH (軸方向計算メッシュ分割数)

システム入力データで指定

●ICALOP (温度計算オプション)

システム入力データで指定

●EPS (横向き流混合量最大許容計算誤差 単位:g/sec-cm)

システム入力データで指定

●ITMAX (横向き流混合量繰り返し計算許容最大繰り返し回数)

システム入力データで指定

●KASE (内圧計算用ファイル作成オプション)

設定値を使用: 0=内圧計算用ファイルを作成しない

●HTGT (下部案内管基準位置から下部案内管上端までの距離 単位:cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値(案内管全長)を使用

●HTBND (下部案内管上端から集合体上端までの距離 単位:cm)

設定値を使用: 0.0

●HTED (集合体上端から全引き抜き時の制御棒上端までの長さ 単位:cm)

設定値を使用: 0.0

●HEXL (隣接燃料集合体のラップ管の一辺長さ 単位:cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算

$$HEXL = \frac{[\text{集合体配列ピッチ}]}{\sqrt{3}}$$

●HEXD (集合体基準方位を基準としたラップ管法線角度 単位:度)

設定値を使用: 0.0

●HTST (全挿入時制御棒基準位置から計算開始点までの距離 単位:cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算

HTST=[炉心下端高さ位置]-[吸収ピン下端位置からスタック下端位置までの距離]

●WBYP (下部案内管上端の全バイパス流量 単位:g/sec)

設定値を使用: 0.0

●TBYP (下部案内管上端のバイパス温度 単位:°C)

設定値を使用: 0.0

●NEXT (制御棒引き抜きデータの数)

システム入力データで指定した値により計算(図3.1参照)

●EXINT (制御棒初期引き抜き量 単位:cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算(図3.1参照)

●FINCR (制御棒引き抜き日数の増分 単位:day)

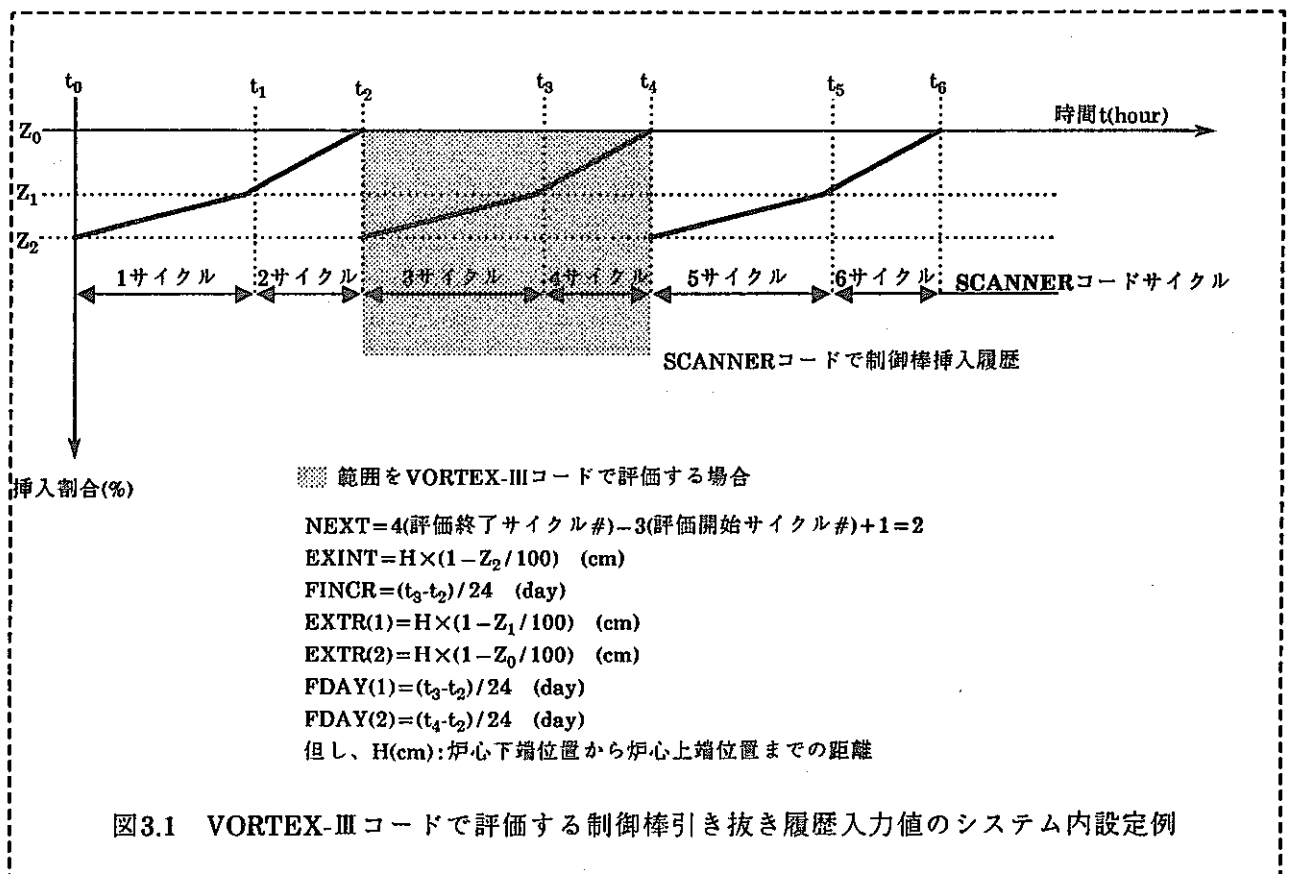
SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算(図3.1参照)

●EXTR (制御棒引き抜き量 単位:cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算(図3.1参照)

●FDAY (制御棒引き抜き量に対するサイクル初期からの滞在日数 単位:day)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算(図3.1参照)



(2)CLASS3データ(形状データ)

●WROT (案内管外径 単位:cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

●WRIN (案内管内径 単位:cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算

$$WRIN = [\text{案内管外径}] - 2 \times [\text{案内管肉厚}]$$

- GDOT (保護管外径 単位:cm)
SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用
- GDIT (保護管内径 単位:cm)
SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用
- IROD (吸収ピン本数 単位:本)
SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用(但し、同心円上配列のときは負値化)
- NSHAPE (形状データ入力方法オプション)
設定値を使用: 0=VORTEX-IIIコード内で計算
- RODPH (吸収ピン配列ピッチ 単位:cm)
SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用
- CLDOT (被覆管外径 単位:cm)
SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用
- CWIRP (内層ピン巻き付けワイヤ巻き付けピッチ 単位:cm)
SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用
- PWIRP (外層ピン巻き付けワイヤ巻き付けピッチ 単位:cm)
SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用
- CWIRD (内層ピン巻き付けワイヤ径 単位:cm)
SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用
- PWIRD (外層ピン巻き付けワイヤ径 単位:cm)
SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用
- ANGL (ワイヤ巻き始め位置(位相) 単位:度)
システム入力データで指定
- LTRT (ワイヤ巻き付け方向)
システム入力データで指定

(3) CLASS4データ(除熱条件データ)

- WTOTAL (バンドル部冷却材流量 単位:kg/sec)
SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算

$$WTOTAL = \frac{[\text{バンドル部冷却材流量(g/sec)}]}{1000}$$
- WANL (アニユラス部冷却材流量 単位:kg/sec)
SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算

$$WANL = \frac{[\text{アニュラス部冷却材流量(g/sec)}]}{1000}$$

●ALGD,BLGD,CLGD (バンドル部圧損係数計算式の係数と指数)

$$\text{設定値を使用: } \lambda = ALAN + BLAN \times Re^{CLAN} = 0.316 \times Re^{-0.25}$$

●ALAN,BLAN,CLAN (アニュラス部圧損係数計算式の係数と指数)

$$\text{設定値を使用: } \lambda = ALGD + BLGD \times Re^{CLGD} = 0.316 \times Re^{-0.25}$$

●GDK (保護管の熱伝導率)

設定値を使用: -1.0=VORTEX-Ⅲコード内蔵式を使用

●WRK (案内管の熱伝導率)

設定値を使用: -1.0=VORTEX-Ⅲコード内蔵式を使用

●ANGD,BNGD,CNGD (バンドル部保護管表面ヌセルト数計算式の係数と指数)

$$\text{設定値を使用: } Nu = ANG D + BNG D \times Pe^{CNG D} = 0.625 \times Pe^{0.4}$$

●ANANIN,BNANIN,CNANIN (アニュラス部保護管表面ヌセルト数計算式の係数と指数)

$$\text{設定値を使用: } Nu = ANANIN + BNANIN \times Pe^{CNANIN} = 8.0 + 0.019 \times Pe^{0.8}$$

●ANANOT,BNANOT,CNANOT (アニュラス部案内管表面ヌセルト数計算式の係数と指数)

$$\text{設定値を使用: } Nu = ANANOT + BNANOT \times Pe^{CNANOT} = 8.0 + 0.019 \times Pe^{0.8}$$

●TIN (バンドル部冷却材入口温度 単位:°C)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値(案内管下端冷却材温度)を使用

●TINAN (アニュラス部冷却材温度 単位:°C)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値(案内管下端冷却材温度)を使用

●IFLOW (評価計算開始点での冷却材流速分布オプション)

設定値を使用: 0=Novendsternの式により計算

(4) CLASS5データ(発熱条件データ)

●NTXT (制御棒引き抜きタイプ数) (3.2節(1)参照)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値(制御棒挿入タイプ数)を使用

●NTYPE (軸方向発熱分布タイプ数) (3.2節(6)参照)

設定値を使用: 4 (種類:吸収ビン、保護管、案内管、冷却材)

●EXTLNG (制御棒引き抜き量 単位:cm) (3.2節(1)参照)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値(制御棒挿入割合)により計算

$$\text{EXTLNG} = ([\text{炉心上端高さ位置}] - [\text{炉心下端高さ位置}]) \times \left(1 - \frac{[\text{制御棒挿入割合}(\%)]}{100} \right)$$

●IRTYP (バンドル中心より n 列目のピンの軸方向発熱分布形のタイプ)

設定値を使用: (全ピン)1

●IGTYP (保護管の軸方向発熱分布形のタイプ)

設定値を使用: 2

●IWTYP (案内管の軸方向発熱分布形のタイプ)

設定値を使用: 3

●INTYP (冷却材の軸方向発熱分布形のタイプ)

設定値を使用: 4

●RODQ (吸収ピンの径方向出力分布係数)

システム入力データで指定

●GRDQ (保護管の径方向出力分布係数)

システム入力データで指定

●WRPQ (案内管の径方向出力分布係数)

システム入力データで指定

●NAXQ (軸方向発熱分布入力数)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

●AXPOS (軸方向発熱分布形を表す軸方向相対位置)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

●AXQ (出力相対値) (3.3節(2)~(5)参照)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

●QAVROD (吸収ピン平均線出力 単位: W/cm-rod) (3.2節(5)参照)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

●QAVGRD (保護管の平均線出力 単位: W/cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

●QAVWR (案内管の平均線出力 単位: W/cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

●QAVNA (冷却材の平均線出力 単位: W/cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

(5) CLASS6データ(冷却材混合パラメータデータ)

●GK (バンドル部熱伝導形状補正係数)

設定値を使用: 1.2

●EHM (バンドル部渦拡散率比)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

●CD (横向き流抵抗係数)

システム入力データで指定

●CS(1),CS(2),CS(3),CS(4) (偏向流係数)

システム入力データで指定

●SWANGL (偏向流量最大点のワイヤ中心からのズレ角 単位:度)

システム入力データで指定

●GKAN(アニュラス部熱伝導形状補正係数)

設定値を使用: 1.2

●EHM (アニュラス部渦拡散率比)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

(6) CLASS7データ(ラップ管、保護管、および案内管境界条件データ)

●NWRAP (ラップ管境界条件の軸方向分布入力数)

設定値を使用: 0=断熱

●NGDT (保護管外面境界条件の軸方向分布入力数)

設定値を使用: 0=断熱

●NWAL (案内管外面境界条件の軸方向分布入力数)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算

$$NWAL = -1 \times [\text{SCANNERコード評価系2節点数}]$$

●WALPOS (軸方向相対位置)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算

$$WALPOS = \frac{[\text{SCANNERコード評価系2節点高さ位置}]}{[\text{案内管全長}]}$$

●WALT (案内管外面からの流入熱量 単位:W/cm) (3.2節(7)参照)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算

$$WALT = \frac{[\text{指定サイクル初期でのSCANNERコード評価系2節点上案内管外面熱流入量}]}{[\text{セル数}]}$$

(7) CLASS8データ(ペレット、被覆管温度計算データ) (ICALOP=1 or 2のときのみ編集される。)

●CLDIN (被覆管内径 単位:cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

●PELTD (吸収材ペレット径 単位:cm)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

●CLDK (被覆管熱伝導率)

設定値を使用: -1.0=VORTEX-IIIコード内蔵式を使用

●PELTK (吸収材ペレット熱伝導率)

システム入力データで指定

●PELTP (吸収材ペレット空孔率)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算

$$PELTP = 1 - \frac{[\text{吸収材ペレット対理論密度比}(\%T.D.)]}{100}$$

●GAPC (ギャップコンダクタンス 単位:W/cm²・°C)

システム入力データで指定

●PELTQ (ペレット発熱量割合)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値を使用

●ANFM,BNFM,CNFM (被覆管外表面ヌセルト数計算式の係数と指数)

$$\text{設定値を使用: } Nu = ANFM + BNFM \times Pe^{CNFM} = 0.625 \times Pe^{0.4}$$

●AXPELT(1) (ペレット下端の軸方向相対位置)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算

$$AXPELT(1) = \frac{[\text{インシュレータペレット長さ}] + [\text{接続部長さ}] + [\text{下部プレナム長さ}] + [\text{下部端栓長さ}]}{[\text{吸収ピン全長}]}$$

●AXPELT(2) (ペレット下端の軸方向相対位置)

SCANNERコード計算結果ファイル内の値により計算

$$AXPELT(2) = AXPELT(1) + \frac{[\text{吸収材ペレットスタック長さ}]}{[\text{吸収ピン全長}]}$$

(8) CLASS9データ(ホットスポット温度計算用データ) (ICALOP=2のときのみ編集される。)

すべて、システム入力データで指定

3.2 VORTEX-Ⅲコード用軸方向各部発熱量分布入力データの編集

VORTEX-Ⅲコードで必要とされる各部軸方向発熱量分布関連入力値(CLASS5データ)のシステム内での編集方法について以下に示す。

(1) 制御棒引き抜きタイプ数(位置数)、引き抜き量

SCANNERコードでは、最低2点の制御棒引き抜き位置に対応する軸方向発熱量分布がそれぞれ計算される。一方、VORTEX-Ⅲコードでは、最低3点の制御棒引き抜き位置に対応する各軸方向発熱量分布が入力データとして必要である。(任意の制御棒引き抜き位置に対する各部軸方向発熱量分布内挿計算手法の相違によるため。)

そこで、本システムでは、制御棒引き抜き位置数として2点を入力の場合、VORTEX-Ⅲコード各部軸方向発熱量分布入力データの編集を行う際には、入力された2点にそれらの中間の引き抜き点を加えた3点と見なす。

(2) 軸方向案内管発熱量分布

VORTEX-Ⅲコードでは、冷却材発熱量を考慮できる軸方向範囲が保護管存在範囲に限られる。そこで、保護管の存在しない範囲では、軸方向案内管発熱量分布の中に、冷却材発熱量を近似的に取り込むための編集を行っている。すなわち、その範囲では、本来の案内管発熱量相対値データをそのまま使用しないで、次式にて求まる値を使用している。

$$[\text{案内管発熱量相対値}] = [\text{案内管発熱量相対値}] + \frac{[\text{冷却材平均出力}]}{[\text{案内管平均出力}]} \times [\text{冷却材発熱量相対値}]$$

(3) 軸方向冷却材発熱量分布

システム入力時に指定した冷却材発熱量軸方向分布は、案内管全長に対して規格化した値である。しかし、VORTEX-Ⅲコードでは、保護管全長に対して規格化した分布を必要とするため、および(2)での処理と矛盾しないようにするための編集を行っている。

尚、その際、保護管内壁にFillerを有するバンドル体系に対しては、システム入力時の冷却材発熱量軸方向分布そのものではなく、SCANNERコード内で補正計算された冷却材発熱量軸方向分布をベースにしている。(本システムでは、保護管内壁にFillerを有するバンドル体系に対する軸方向発熱量分布データとして、Filler部も冷却材流路と見なしたときのデータを入力するものとしている。その代わりに、SCANNERコード内で現実に合うように、補正計算している。)

(4) 軸方向保護管発熱量分布

本システムの入力データで指定した分布値をそのまま使用する。(保護管内壁にFillerを有するバンドル体系の場合、Filler部を冷却材流路と見なして入力データを作成する必要がある。SCANNER、VORTEX-Ⅲ両コードが補正計算機能を有するためである。)

(5) 軸方向ピン発熱量分布

スタック部における軸方向ピン発熱量分布は、SCANNERコードで算出される(n, α)反応によるペレット発熱量分布と、システム入力データとして与えるペレット発熱割合とから次式で算出している。

$$[\text{ピン発熱量}] = \frac{[\text{平均出力ピンでの単位ピン当たりのペレット発熱量}]}{[\text{ペレット発熱量割合}]}$$

また、スタック部以外では次式で算出している。

$$[\text{ピン発熱量}] = \frac{[\text{SCANNERコード評価区間内ピン発熱量}]}{[\text{ピン本数}] \times [\text{SCANNERコード評価区間内距離}]}$$

(6) 軸方向発熱タイプ

本システムによって編集される軸方向発熱タイプ数は、常時4種類であり、

タイプ番号1:ピン発熱

タイプ番号2:保護管発熱

タイプ番号3:案内管発熱

タイプ番号4:冷却材発熱

とした。

(7) 案内管外面からの流入熱量

VORTEX-IIIコードでは、案内管外面流入熱量は、制御棒挿入履歴とは無関係に常時一定として取り扱われるが、本システムではVORTEX-IIIコードで解析する期間の初期に対応するSCANNERコードでの計算結果を使用している。(図3.2参照)

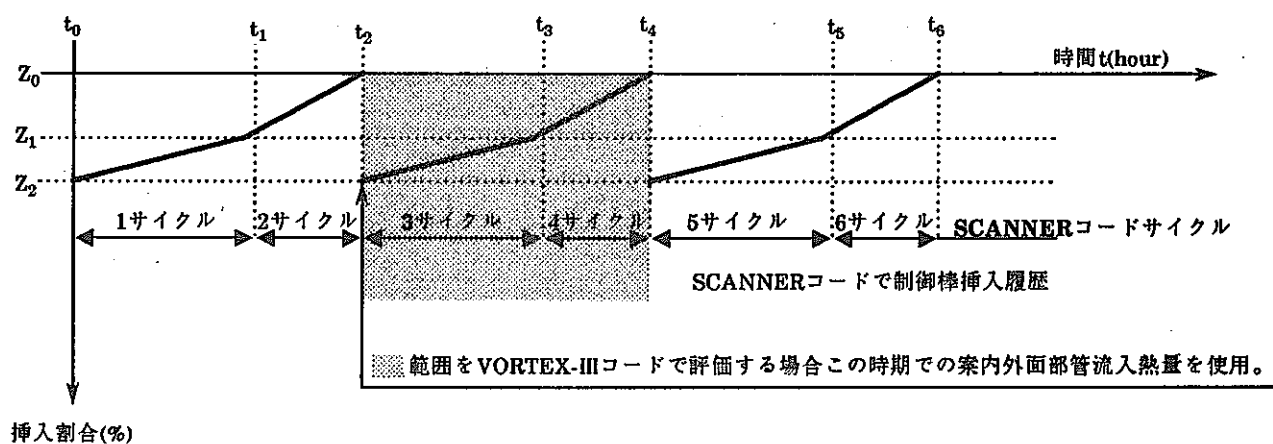


図3.2 案内管外面部流入熱量

3.3 必要最少流量サーベイ方法

本システムでは、被覆管内面最高温度ホットスポット値に着目し、制御棒全流量を自動的にサーベイすることが可能であるが、その方法について示す。

まず、入力データによって与えられた制御棒全流量暫定値で、**SCANNER**コードおよび**VORTEX-Ⅲ**コードの実行を行い、被覆管内面最高温度ホットスポット値を**VORTEX-Ⅲ**コードの計算結果ワークファイル(#97)に書き込む。

次に、このワークファイルに書き込まれた被覆管内面最高温度ホットスポット値を読み出し、入力データで指定された制限値および許容誤差範囲によって定まる温度範囲内に、この値が収まるかを判定する。もし、この値が範囲外の場合、制御棒全流量予測式

$$W = w \times \frac{T_{cld} - T_{inlt}}{T_{cld} - T_{inlt}}$$

ただし、[セル数]=6×([配列リング数]-1)

W : 制御棒全流量(繰返計算 $i+1$ 回目の値)

w : 制御棒全流量(繰返計算 i 回目の値)

T_{cld} : 被覆管内面最高温度ホットスポット値(計算値)

$\hat{T}_{cld}$: 被覆管内面最高温度ホットスポット値(制限値)

T_{inlt} : 制御棒入口部冷却材温度

によって、制御棒全流量がシステム内で自動変更され(**SCANNER**コード用入力データ内容はそのまま、**SCANNER**コードで入力データを読み込んだ直後に、制御棒全流量値がこの値に変更される。)、**SCANNER**コードの実行、**VORTEX-Ⅲ**コードの実行、そして判定という上記の一連の手順が繰り返され、必要少流量がサーベイされる。

3.4 複数の解析ケースの実行方法

本システムでは、下記24種類の変数のうち最大10種類までについて、パラメトリックに変化させた複数の解析ケースを設定し、一度に処理する機能を有する。

- (1) 案内管外径
- (2) 案内管肉厚
- (3) 保護管外径
- (4) 保護管肉厚
- (5) 内層ピン巻き付けワイヤ径
- (6) 外層ピン巻き付けワイヤ径
- (7) ワイヤ巻き付けピッチ
- (8) 吸収ピン-ワイヤクリアランス
- (9) 被覆管肉厚
- (10) 製造時¹⁰B装荷量
- (11) B₄Cストイキオメトリー
- (12) 被覆管-ペレット直径ギャップ巾
- (13) 吸収材ペレット対理論密度比
- (14) 隣接燃料集合体内冷却材流量
- (15) 集合体間ギャップ部冷却材流量
- (16) 制御棒入部冷却材流量
- (17) 制御棒流入部冷却材温度
- (18) 製造時スタック下端での¹⁰B反応量
- (19) 炉内最高中性子束
- (20) ピン出力ピーキング係数
- (21) 隣接燃料集合体内冷却材総発熱量
- (22) ワイヤ巻き始め位置(位相)
- (23) 横向き流抵抗係数(VORTEX-ⅢコードでのCd)
- (24) 偏向流抵抗係数(VORTEX-ⅢコードでのCs)

解析ケース設定方法としては、以下に示す2種類の方法を選択できる。

(a) 変数を同時に変動させる方法

この場合、変数の変動数は全て同一個数となり、変動数が n 個の場合、解析ケース数は n ケースになる。

例として、表3.1に、案内管外径/肉厚をそれぞれ $d_1, d_2, d_3 / t_1, t_2, t_3$ と3通りに変動させた場合の解析ケースを示した。

表3.1 解析ケース設定例(1)

解析ケース番号	案内管外径	案内管肉厚
1	d_1	t_1
2	d_2	t_2
3	d_3	t_3

(b) 変数を個々に変動させる方法

この場合、変動させる変数毎で変動数をそれぞれ指定することができ、 m 種の変数に対して、それぞれ $n_1, n_2, n_3, \dots, n_m$ 個の変動数を指定した場合、解析ケース数は $n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots \times n_m$

ケースとなる。

例として、表3.2に、案内管外径/肉厚をそれぞれ $d_1, d_2, d_3 / t_1, t_2$ と3通りに変動させた場合の解析ケースを示した。

表3.2 解析ケース設定例(2)

解析ケース番号	案内管外径	案内管肉厚	解析ケース番号	案内管外径	案内管肉厚
1	d_1	t_1	4	d_1	t_2
2	d_2	t_1	5	d_2	t_2
3	d_3	t_1	6	d_3	t_2

3.5 リスト出力制御

本システムでは**SCANNER**コード実行、**VORTEX-Ⅲ**コード実行に関する入力データカードイメージ、入力データ項目、計算結果のリスト出力を、入力データによって制御することが可能である。尚、システム実行によって出力される計算結果ファイルを保存しておくことにより、計算結果再出力のみのポスト処理実行が可能である。

また、被覆管内面最高温度ホットスポット値に着目した制御棒内最少流量サーベイ実行時には、最終流量での計算結果のみを出力し、サーベイ履歴情報として制御棒内流量と、被覆管内面最高温度ホットスポット値のみを出力することや、一部変数の変動による複数の解析ケース実行時には、解析ケースタイトルと一緒に変動させた変数内容と変動値を出力することが可能である。

第4章 計算結果ファイル内容

4.1 SCANNERコード計算結果ファイル内容

本システムでは、**SCANNER**コードで計算された結果はワークファイル(#95)と保存用ファイル(#98)に出力される。

これら2つのファイルのうち、ワークファイル(#95)は**SCANNER**コードの実行毎で更新されるため、最新の解析ケースに対する計算結果のみを格納するファイルであり、表4.1～表4.8にファイル内容(ファイルされるデータの内訳等)を示した。

一方、保存用ファイル(#98)はシステム実行後のポスト処理用に設定したもので、エラーの発生した解析ケースを除き、最少流量サーベイ途中での計算結果がすべて格納される。ファイル内容は、ワークファイルと同一である。図4.1にこのファイルの構成を示した。

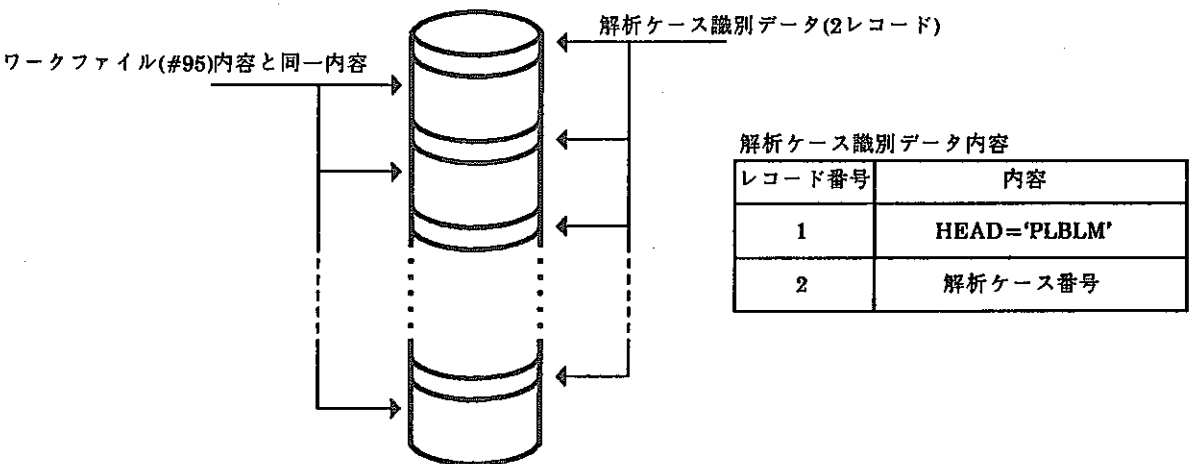


図4.1 SCANNERコード計算結果保存ファイル(#98)構成

表4.1 SCANNERコード計算結果ファイル内容(1)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	HEAD	HEAD='MAIN-1'
1	ICALTY,NCYC	ICALTY=案内管、保護管外面境界条件 =0;案内管外面、保護管外面ともに伝熱 =1;案内管外面のみ断熱 =2;案内管外面、保護管外面ともに断熱 NCYC=評価サイクル数(サイクル)
1	TAUC(i) PBOC(i) PEOC(i) MSTEP(i) i=1~NCYC	TAUC=サイクル内経過時間(day) PBOC=サイクル初期制御棒挿入割合(%) PEOC=サイクル末期制御棒挿入割合(%) MSTEP=サイクル内分割数(ステップ)
1	HEAD	HEAD='MAIN-2'
1	PCGASI PCGASM PNAI PNAM PPUMP TCOLD	PCGASI=炉停止状態カバーガス圧(g/cm ²) PCGASM=通常運転時カバーガス圧(g/cm ²) PNAI=炉停止状態Naヘッド圧(g/cm ²) PNAM=通常運転時Naヘッド圧(g/cm ²) PPUMP=ポンプ吐出圧(g/cm ²) TCOLD=炉停止状態Na温度(°C)
1	HEAD	HEAD='MAIN-3'
1	THOTIN THOTNA THOTFI THOTCL THOTGA THOTFU THOTPO	THOTIN=案内管入口部冷却材温度ホットスポット誤差定数(°C) THOTNA=冷却材温度上昇ホットスポット係数(-) THOTFI=フィルム内温度降下ホットスポット係数(-) THOTCL=被覆管内温度降下ホットスポット係数(-) THOTGA=ギャップ内温度降下ホットスポット係数(-) THOTFU=ベレット内温度降下ホットスポット係数(-) THOTPO=過出力係数(-)
1	HEAD	HEAD='MAIN-4'
1	JSTEP JPROF JGTQ JITQ JNAQ JGNQ JFLX JEXHT	JSTEP=制御棒挿入タイプ数(タイプ) JPROF= ¹⁰ B反応量分布点数(点) JGTQ=案内管発熱量分布点数(点) JITQ=保護管発熱量分布点数(点) JNAQ=制御棒内冷却材発熱量分布点数(点) JGNQ=集合体間ギャップ部冷却材発熱量分布点数(点) JFLX=中性子束分布点数(点) JEXHT=瞬接燃料集合体内冷却材発熱量分布点数(点)
1	ACAP GSUSNA PFLUX TQEXT	ACAP=新制御棒最下端での ¹⁰ B反応量(capture/cc-sec) GSUSNA=SUS/Na γ 発熱比(-) PFLUX=炉内最高中性子量(n/cm ² -sec) TQEXT=燃料棒内冷却材総発熱量(W)
1	CRINS(i),i=1~JSTEP	CRINS=制御棒曾遊割合(%)
1	ZNP(i) i=1~JPROF (PPROF(i,j),i=1~JPROF) j=1~JSTEP	ZNP= ¹⁰ B反応量分布軸方向相対位置(-) (案内管全長により規格化) PPROF= ¹⁰ B反応量相対分布値(-) (製造時スタック下端値により規格化)
1	AXGTG(i) i=1~JGTQ AVGTG(i) (QGTG(j,i),j=1~JGTQ) i=1~JSTEP	AXGTG=案内管発熱量分布軸方向相対位置(-) (案内管全長により規格化) AVGTG=案内管平均出力(W/cm) QGTG=案内管発熱量相対値分布(-) (上記平均出力により規格化)

表4.2 SCANNERコード計算結果ファイル内容(2)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	AXITG(i) i=1~JITQ AVITG(i) (QITG(j,i),j=1~JITQ) i=1~JSTEP	AXITG=保護管発熱量分布軸方向相対位置(-) (保護管全長により規格化) AVITG=保護管平均出力(W/cm) QITG=保護管発熱量相対値分布(-) (上記平均出力により規格化)
1	AXNAG(i) i=1~JNAQ AVNAG(i) (QNAG(j,i),j=1~JNAQ) i=1~JSTEP	AXNAG=制御棒内冷却材発熱量分布軸方向相対位置(-) (案内管全長により規格化) AVNAG=制御棒内冷却材平均出力(W/cm) QNAG=制御棒内冷却材発熱量相対値分布(-) (上記平均出力により規格化)
1	AXGNG(i) i=1~JGNQ AVGNG(i) (QGNG(j,i),j=1~JGNQ) i=1~JSTEP	AXGNG= 集集体間ギャップ部冷却材発熱量分布軸方向相対位置(-) (案内管全長により規格化) AVGNG=集集体間ギャップ部冷却材平均出力(W/cm) QGNG=集集体間ギャップ部冷却材発熱量相対値分布(-) (上記平均出力により規格化)
1	ZNF(i) FLUX(i) i=1~JFLX	ZNF=中性子束分布軸方向位置(cm) (案内管底部からの高さ位置) FLUXI=中性子束相対値分布(-) (炉内最高中性子束により規格化)
1	ZEXT(i) QEXT(i), i=1~JEXHT	ZEXT=隣接燃料集集体内冷却材発熱量分布軸方向位置(cm) (炉心底部からの高さ位置) QEXT=隣接燃料集集体内冷却材発熱量相対値分布(-) (積分値=総発熱量)
1	HEAD	HEAD='STEP04'
1	WRAPP WRAPG WRAPT	WRAPP=集集体配列ピッチ(cm) WRAPG=集集体間ギャップ巾(cm) WRAPT=ラッパ管肉厚(cm)
1	GUIDLG GUIDOH GUIDTH RLALL CYNOD CYNID	GUIDLG=案内管全長(cm) GUIDOH=案内管外径(cm) GUIDTH=案内管肉厚(cm) RLALL=吸収ピン全長(cm) CYNOD=保護管外径(cm) CYNID=保護管内径(cm)
1	RL(i) i=1~7	RL(1)=上部端栓長さ(cm) RL(2)=上部プレナム長さ(cm) RL(3)=B ₄ Cベレットスタック長さ(cm) RL(4)=インシュレータベレット長さ(cm) RL(5)=接続部長さ(cm) RL(6)=下部プレナム長さ(cm) RL(7)=下部端栓長さ(cm)
1	ITYPE KARRAY NARI	ITYPE=案内管、保護管形状識別番号 =0;円管、=1;正六角形管 KARRAY=吸収ピン配列形状識別番号 =1;正三角形格子状 =2;同心円上 =3;Fillerを持つ正三角形格子状 NARI=吸収ピン配列リング数(入力指定値)

表4.3 SCANNERコード計算結果ファイル内容(3)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	MW(i) DPW(i) PINPW(i) AFILW(i) SFILW(i), CARAW(i) PARAW(i) i=1~10	MW=配列リング数iでの吸収ピン本数(本) DPW=配列リング数iでの被覆管外径(cm) PINPW=配列リング数iでの吸収ピン配列ピッチ(cm) AFILW=配列リング数iでのFiller断面積(cm ²) SFILW=配列リング数iでのFiller濡れ線長さ(cm) CARAW=配列リング数iでの吸収ピン断面積和(cm ²) PARAW=配列リング数iでのB ₄ Cペレット断面積和(cm ²)
1	CLADOD CLADID MPIN PINPT AFIL SFIL CAREA PAREA NAR	CLADOD=被覆管外径(cm) CLADID=被覆管内径(cm) MPIN=吸収ピン本数(本) PINPT=吸収ピン配列ピッチ(cm) AFIL=Fillerによる保護管断面積増分(cm ²) SFIL=Fillerによる保護管内周長増分(cm) CAREA=吸収ピン断面積和(cm ²) PAREA=B ₄ Cペレット断面積和(cm ²) NAR=吸収ピン配列リング数(リング)
1	WIRED(i) i=1~2, WIREP GAPPW	WIRED(1)=中心ピン巻付けスぺーサワイヤ径(cm) WIRED(2)=周辺ピン巻付けスぺーサワイヤ径(cm) WIREP=スぺーサワイヤ巻付けピッチ(cm) GAPPW=ピンワイヤ クリアランス(cm)
11	DI DP DWI DWO	DI=保護管内径(cm) DP=被覆管外径(cm) DWI=内層ピン巻き付けワイヤ径(cm) DWO=外層ピン巻き付けワイヤ径(cm)
1	HEAD	HEAD='STEP05'
1	IPLBFL TCOOLA BFLOW GFLOW BETB BETG REB REG VB VG DELPB DELPG DELTP EDDYB EDDYG	IPLBFL= TCOOLA=制御棒内冷却材平均温度(°C) BFLOW=バンドル部冷却材流量(g/sec) GFLOW=バイパス部冷却材流量(g/sec) BETB=バンドル部冷却材流量配分比(-) BETG=バイパス部冷却材流量配分比(-) REB=バンドル部レイノルズ数(-) REG=バイパス部レイノルズ数(-) VB=バンドル部冷却材流速(cm/sec) VG=バイパス部冷却材流速(cm/sec) DELPB=バンドル部圧力損失(g/cm ²) DELPG=バイパス部圧力損失(g/cm ²) DELTP=圧力損失(g/cm ²) (DELPG+DELPB)/2 EDDYB=バンドル部渦拡散率比(-) EDDYG=バイパス部渦拡散率比(-)
1	HEAD	HEAD='STEP06'
1	PD RGAP PTDENS B10 B4CX TD CM CW	PD=B ₄ Cペレット径(cm) RGAP=被覆管-ペレット半径ギャップ巾(cm) PTDENS= ¹⁰ B対理論密度比(% T.D.) B10= ¹⁰ B装荷量(g) B4CX=B ₄ Cストイキオメトリ(-) TD= ¹⁰ B理論密度(T.D.) CM= ¹⁰ Bモル濃縮度(モル %) CW= ¹⁰ B重量濃縮度(重量 %)

表4.4 SCANNERコード計算結果ファイル内容(4)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	HEAD	HEAD='FELGEO'
1	RM2 RM1 R0 R1 R2 R3	RM2=保護管内半径(cm) -伝熱計算モデル- RM1=保護管外半径(cm) -伝熱計算モデル- R0=案内管内半径(cm) -伝熱計算モデル- R1=案内管外半径(cm) -伝熱計算モデル- R2=ラッパ管外面部半径(cm) -伝熱計算モデル- R3=ラッパ管内面部半径(cm) -伝熱計算モデル-
1	STFU STBU STBY STBYD ATFU ATBU ATBY ATBYD DEFU DEBU DEBY DEBYD	STFU=隣接燃料集合体内全濡れ縁長さ(cm) STBU=バンドル部全濡れ縁長さ(cm) STBY=アニュラス部全濡れ縁長さ(cm) STBYD=保護管不在部制御棒内全濡れ縁長さ(cm) ATFU=隣接燃料集合体内流路面積(cm ²) ATBU=バンドル部流路面積(cm ²) ATBY=アニュラス部流路面積(cm ²) ATBYD=保護管不在部制御棒内流路面積(cm ²) DEFU=隣接燃料集合体内水力等価直径(cm) DEBU=バンドル部水力等価直径(cm) DEBY=アニュラス部水力等価直径(cm) DEBYD=保護管不在部制御棒内水力等価直径(cm)
1	HEAD	HEAD='CALFPL'
1	FPELT FFILI FFILN FPNWR	FPELT=ペレット発熱量割合(-) FFILI=Fillerによる保護管発熱量補正係数(-) FFILN=Fillerによるバンドル部冷却材発熱量補正係数(-) FPNWR=スタック部以外での吸収ビン発熱量補正係数(-)
1	HEAD	HEAD='MAIN-6'
1	ICYC MS1	ICYC=サイクル番号 MS1=評価サブステップ数
1	HEAD	HEAD='STEP07'
1	XINS TINL DTD SD	XINS=制御棒挿入割合(%) TINL=案内管入口部冷却材温度(°C) DTD=評価サイクル内経過日数(日) SD=評価開始時からの経過日数(日)
11	CPLA CPLP POW PP PFA PFP REACT(1) REACT(2)	CPLA=平均出力ピンでの ¹⁰ B燃焼反応量(Capture/cc-sec) CPLP=最大出力ピンでの ¹⁰ B燃焼反応量(Capture/cc-sec) POW=平均出力ピンでのペレット出力(W/cm) PP=最大出力ピンでのペレット出力(W/cm) PFA=平均出力ピンでのピン出力(W/cm) PFP=最大出力ピンでのピン出力(W/cm) REACT(1)=平均出力ピンでの ¹⁰ B減損率(-) REACT(2)=最大出力ピンでの ¹⁰ B減損率(-)
1	HEAD	HEAD='STEP8A'
1	NAREA(i) i=1~7	NAREA(1)=炉心下端下部領域内分割数(評価系2) NAREA(2)=炉心部領域内分割数(評価系2) NAREA(3)=炉心上端上部領域内分割数(評価系2) NAREA(4)=保護管低部位置節点番号 NAREA(5)=スタック下端位置節点番号 NAREA(6)=スタック上端位置節点番号 NAREA(7)=保護管上部位置節点番号

表4.5 SCANNERコード計算結果ファイル内容(5)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	ZCOOR1(i) i=1~16	ZCOOR1=評価系1での軸方向評価計算高さ位置(cm) (評価軽1節点高さ位置)
1	ZCOOR2(i) i=1~n (n=NAREA(1)+NAREA(2)+NAR EA(3)+1)	ZCOOR2=評価系2での軸方向評価計算高さ位置(cm) (評価軽21節点高さ位置)
1	ZCOOR3(i) i=1~11	ZCOOR3=評価系3での軸方向評価計算高さ位置(cm) (評価軽3節点高さ位置)
1	ZCOOR4(i) i=1~22	ZCOOR4=評価系5での軸方向評価計算高さ位置(cm) (評価軽5節点高さ位置)
1	(GAMHT(j,i),j=1~7) i=1~n (n=NAREA(1)+NAREA(2)+NAR EA(3))	GAMHT=評価系2での評価区間内各部発熱量(W) GAMHT(1.):隣接燃料集合体内冷却材発熱量 GAMHT(2.):集合体間ギャップ部冷却材発熱量 GAMHT(3.):案内管発熱量 GAMHT(4.):アニユラス部冷却材発熱量 GAMHT(5.):保護管発熱量 GAMHT(6.):バンドル部冷却材発熱量 GAMHT(7.):ピン(ワイヤを含む)ピン発熱量
1	SUMGQ(i) i=1~7	SUMGQ=各部層発熱量(上記GAMHTの総和) (W) SUMGQ(1.):隣接燃料集合体内冷却材発熱量 SUMGQ(2.):集合体間ギャップ部冷却材発熱量 SUMGQ(3.):案内管発熱量 SUMGQ(4.):アニユラス部冷却材発熱量 SUMGQ(5.):バンドル部冷却材発熱量 SUMGQ(6.):バンドル部冷却材発熱量 SUMGQ(7.):ピン(ワイヤを含む)ピン発熱量
1	(QLNHT(j,i),j=1~5) i=1~n (n=NAREA(1)+NAREA(2)+NAR EA(3)+1)	QLNHT=評価系2節点での各部熱移動量(W/cm) (制御棒中心から外側に向かう方向を正として定義) QLNHT(1.):ラッパ管部 QLNHT(2.):案内管外面部 QLNHT(3.):案内管内面部 QLNHT(4.):保護管外面部 QLNHT(5.):保護管内面部
1	SQDW SQDGO SQDGI SQDIO SQDII	SQDW=ラッパ管部熱移動量積分値(W) SQDGO=案内管外面部熱移動量積分値(W) SQDGI=案内管内面部熱移動量積分値(W) SQDIO=保護管外面部熱移動量積分値(W) SQDII=保護管内面部熱移動量積分値(W)
1	(TNA(j,i),j=1~4) i=1~n (n=NAREA(1)+NAREA(2)+NAR EA(3)+1)	TNA=評価系2節点での各部冷却材温度(°C) TNA(1.):隣接燃料集合体内 TNA(2.):集合体間ギャップ部 TNA(3.):アニユラス部 TNA(4.):バンドル部
1	TNB(i) TNG(i) i=1~16	TNB=評価系1節点でのバンドル部冷却材温度(°C) TNG=評価系1節点でのアニユラス部冷却材温度(°C)

表4.6 SCANNERコード計算結果ファイル内容(6)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	HEAD	HEAD='STEP8B'
N	TGI TGO ETGT FTGT ESGT EPSGT DMGT	TGI=案内管内面温度(°C) TGO=案内管外面温度(°C) ETGT=案内管熱ひずみ(-) (径方向成分) FTGT=評価区間内中性子フルエンス(n/cm ²) ESGT=案内管スウェリングひずみ(-) (径方向成分) EPSGT=案内管ひずみ(-) (径方向成分) DMGT=案内管内径(cm)
22	THI TIO ETIT FTIT ESIT EPSIT DMIT	THI=保護管内面温度(°C) TIO=保護管外面温度(°C) ETIT=保護管熱ひずみ(-) (径方向成分) FTIT=評価区間内中性子フルエンス(n/cm ²) ESIT=保護管スウェリングひずみ(-) (径方向成分) EPSIT=保護管ひずみ(-) (径方向成分) DMIT=保護管外径(cm)
1	HEAD	HEAD='STEP13'
11	SIGM(i),i=1~11	SIGM=被覆管-ペレット 接触面膜応力(g/cm ²)
1	HEAD	HEAD='TOTCLE'
1	FAIT(i) (EPCTH(j,i),j=1~3) (EPCSW(j,i),j=1~3) EPCTOT(i) EPPTH(i) EPPTH(i) EPPSW(i) i=1~11	FAIT=評価節点上での中性子フルエンス(n/cm ²) EPCTH(1,)=被覆管熱ひずみ(-) (径方向成分) EPCTH(2,)=保護管熱ひずみ(-) (径方向成分) EPCTH(3,)=ワイヤ熱ひずみ(-) (径方向成分) EPCSW(1,)=被覆管スウェリングひずみ(-) (径方向成分) EPCSW(2,)=保護管スウェリングひずみ(-) (径方向成分) EPCSW(3,)=ワイヤスウェリングひずみ(-) (径方向成分) EPCTOT(1,)=被覆管ひずみ(-) (径方向成分) EPCTOT(2,)=保護管ひずみ(-) (径方向成分) EPCTOT(3,)=ワイヤひずみ(-) (径方向成分) EPPTH=吸収材ペレット熱ひずみ(-) (肉厚中心部径方向成分) EPPTH=吸収材ペレット熱ひずみ(-) (中心部径方向成分) EPPSW=吸収材ペレットスウェリングひずみ(-) (径方向成分)
11	DI DP DWI DWO	DI=保護管内径(cm) DP=被覆管外径(cm) DWI=内層ピン巻き付けワイヤ径(cm) DWO=外層ピン巻き付けワイヤ径(cm)
1	HEAD	HEAD='HOTSPT'
11	TNAH TFIH TCLH TGAH TB4H TINH TOTH	TNAH=冷却材温度上昇ホットスポット値(°C) TFIH=フィルム内温度降下ホットスポット値(°C) TCLH=被覆管内温度降下ホットスポット値(°C) TGAH=ギャップ内温度降下ホットスポット値(°C) TB4H=ペレット内温度降下ホットスポット値(°C) TINH=冷却材温度誤差を考慮した制御棒入口部冷却材温度(°C) TOTH=吸収材ペレット中心温度ホットスポット値(°C)

表4.7 SCANNERコード計算結果ファイル内容(7)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	HEAD	HEAD='MAIN-7'
1	(B10(i,j),j=1~2) (ABU(i,j),j=1~2) ALFANA(i) (TCO(i,j),j=1~3) (TCI(i,j),j=1~3) HG(i), TFO(i) (TFI(i,j),j=1~2) TFAV(i) (UC(i,j),j=1~3) UF(i) (DELTA(i,j),j=1~2) i=1~11	B10= ¹⁰ B残存量 B10(1):平均出力ピン、B10(2):最大出力ピン ABU= ¹⁰ B燃焼量 ABU(1):平均出力ピン、ABU(2):最大出力ピン ALFANA=被覆管外表面熱伝達率(W/cm ² ・°C) TCO(1)=被覆管外表面温度(°C) TCO(2)=保護管外表面温度(°C) TCO(3)=ピン巻き付けワイヤ表面温度(°C) TCI(1)=被覆管内表面温度(°C) TCI(2)=保護管内表面温度(°C) TCI(3)=ピン巻き付けワイヤ中心温度(°C) HG=ギャップコンダクタンス(W/cm ² ・°C) TFO=吸収材ベレット表面温度(°C) TFI(1)=吸収材ベレット中心温度ノミナル値(°C) TFI(2)=過出力時吸収材ベレット中心温度ホットスポット値(°C) TFAV=吸収材ベレット径方向平均温度(°C) UC(1)=被覆管径方向変位量(cm) UC(2)=保護管径方向変位量(cm) UC(3)=ピン巻き付けワイヤ径方向変位量(cm) UF=吸収材ベレット径方向変位量(cm) DELTA(1)=被覆管-ベレット寸法干渉量(cm) DELTA(2)=保護管-バンドル寸法干渉量(cm)
1	HEAD	HEAD='STEP14'
1	HNAOFF HNAON HNATR1 HNATR2	HNAOFF=炉停止時冷却材侵入量(cm) HNAON=通常運転時冷却材侵入量(cm) HNATR1=流量増大時冷却材侵入量(cm) HNATR2=過出力時冷却材侵入量(cm)
1	DELLC DELLC2 DELLP	DELLC=被覆管軸方向変位量(cm) (スタック部) DELLC2=被覆管軸方向変位量(cm) (スタック部+上部プレナム部) DELLP=吸収材ベレット軸方向変位量(cm)
1	HEAD	HEAD='ETOTCL'
11	RUCL RUPL GAPR	RUCL=被覆管半径変位量(cm) RUPL=吸収材ベレット半径変位量(cm) GAPR=被覆管-吸収材ベレット半径ギャップ巾(cm)
1	HEAD	HEAD='TOTCLE'
1	FAIT(i), (EPCTH(j,i),j=1~3) (EPCSW(j,i),j=1~3) EPCTOT(i) EPPTH(i) EPPTH(i) EPPTH(i) i=1~11	FAIT=評価節点上での中性子フルエンス(n/cm ²) EPCTH(1)=被覆管熱ひずみ(-) (径方向成分) EPCTH(2)=保護管熱ひずみ(-) (径方向成分) EPCTH(3)=ワイヤ熱ひずみ(-) (径方向成分) EPCSW(1)=被覆管スウェリングひずみ(-) (径方向成分) EPCSW(2)=保護管スウェリングひずみ(-) (径方向成分) EPCSW(3)=ワイヤスウェリングひずみ(-) (径方向成分) EPCTOT(1)=被覆管ひずみ(-) (径方向成分) EPCTOT(2)=保護管ひずみ(-) (径方向成分) EPCTOT(3)=ワイヤひずみ(-) (径方向成分) EPPTH=吸収材ベレット熱ひずみ(-) (肉厚中心部径方向成分) EPPTH=吸収材ベレット熱ひずみ(-) (中心部径方向成分) EPPTH=吸収材ベレットスウェリングひずみ(-) (径方向成分)

表4.8 SCANNERコード計算結果ファイル内容(8)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
11	DI DP DWI DWO	DI=保護管内径(cm) DP=被覆管外径(cm) DWI=内層ピン巻き付けワイヤ径(cm) DWO=外層ピン巻き付けワイヤ径(cm)
1	HEAD	HEAD='ETOTCL'
11	RUCL RUPL GAPR	RUCL=被覆管半径変位量(cm) RUPL=吸収材ペレット半径変位量(cm) GAPR=被覆管-吸収材ペレット半径ギャップ巾(cm)
1	HEAD	HEAD='TOTCLE'
1	FAIT(i), (EPCTH(j,i),j=1~3) (EPCSW(j,i),j=1~3) EPCTOT(i) EPPTH(i) EPPTH(i) EPPSW(i) i=1~11	FAIT=評価節点上での中性子フルエンス(n/cm ²) EPCTH(1,)=被覆管熱ひずみ(-) (径方向成分) EPCTH(2,)=保護管熱ひずみ(-) (径方向成分) EPCTH(3,)=ワイヤ熱ひずみ(-) (径方向成分) EPCSW(1,)=被覆管スウェリングひずみ(-) (径方向成分) EPCSW(2,)=保護管スウェリングひずみ(-) (径方向成分) EPCSW(3,)=ワイヤスウェリングひずみ(-) (径方向成分) EPCTOT(1,)=被覆管ひずみ(-) (径方向成分) EPCTOT(2,)=保護管ひずみ(-) (径方向成分) EPCTOT(3,)=ワイヤひずみ(-) (径方向成分) EPPTH=吸収材ペレット熱ひずみ(-) (肉厚中心部径方向成分) EPPTHP=吸収材ペレット熱ひずみ(-) (中心部径方向成分) EPPSW=吸収材ペレットスウェリングひずみ(-) (径方向成分)
11	DI DP DWI DWO	DI=保護管内径(cm) DP=被覆管外径(cm) DWI=内層ピン巻き付けワイヤ径(cm) DWO=外層ピン巻き付けワイヤ径(cm)

4.2 VORTEX-Ⅲコード計算結果ファイル内容

本システムでは、VORTEX-Ⅲコードで計算された結果はワークファイル(#97)と保存用ファイル(#99)に出力される。

これら2つのファイルのうち、ワークファイル(#97)はVORTEX-Ⅲコードの実行毎で更新されるため、最新の解析ケースに対する計算結果のみを格納するファイルである。表4.9～表4.15にファイル内容を示した。

一方、保存用ファイル(#99)はシステム実行後の処理用に設定したもので、エラーの発生した解析ケースを除き、最少流量サーベイ途中での計算結果がすべて格納される。図4.2にこのファイルの構成を示した。ファイル内容はワークファイルと同一である。

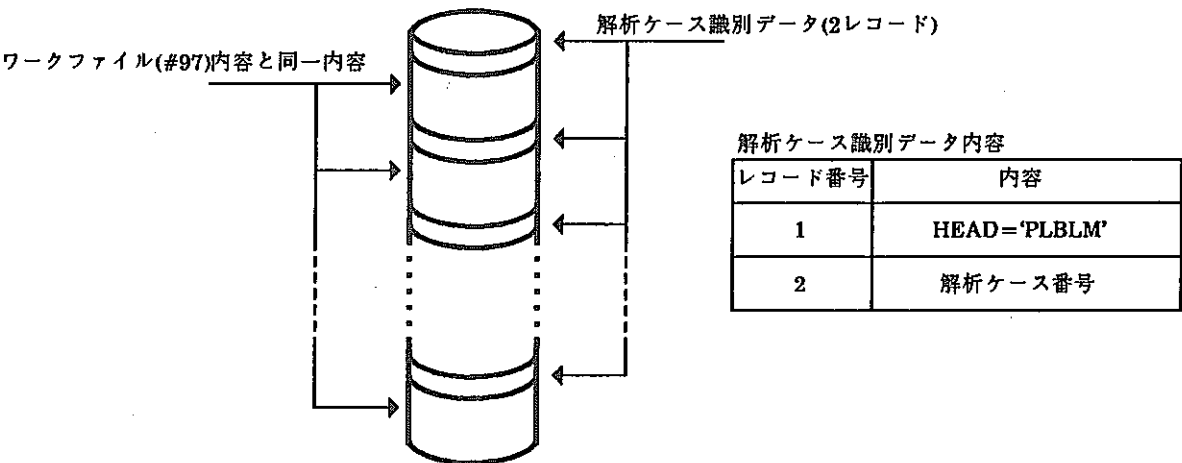


図4.2 VORTEX-Ⅲコード計算結果保存ファイル(#99)構成

表4.9 VORTEX-Ⅲ計算結果ファイル内容(1)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	HEAD	HEAD='START '
1	ITITLE	ITITLE=タイトル(75文字)
1	HTGT HTST HTBND RODL NMESH NROD NCHL NGAP NMGRD LTRT ANGL	HTGT=案内管全長(cm) HTST=制御棒挿入時の案内管下端～保護管上端までの長さ(cm) HTBND=0.0 RODL=吸収ピン全長(cm) NMESH=メッシュ分割数 NROD=吸収ピン本数(本) NCHL=サブチャンネル数 NGAP=ギャップ数 NMGRD=セル数 LTRT=ワイヤ巻き付け方向指定オプション (=0;時計回り、=1;反時計回り) ANGL=ワイヤ巻き始め位置(位相) (度)
1	(NMROD(j,i),j=1~6) (NMGR(j,i),j=1~6) (SBAGL(j,i),j=1~6) (SFRAC(j,i),j=1~6) i=1~NROD	NMROD=ピン周りサブチャンネル番号 NMGR=ピン周りギャップ番号 SBAGL=ピン周りギャップ位置(位相) (度) SFRAC=ピン周りサブチャンネルへの発熱寄与割合(-)
1	NMCH1(i) NMCH2(i) NMCS(i) (NMNUG1(j,i),j=1~3) (NMNUG2(j,i),j=1~3) i=1~NGAP	NMCH1=横向き流上流側サブチャンネル番号 NMCH2=横向き流下流側サブチャンネル番号 NMCS=偏向流係数タイプ番号 NMNUG1=横向き流上流側サブチャンネル構成ギャップ番号 NMNUG2=横向き流下流側サブチャンネル構成ギャップ番号
1	NCUGP1 FEX FDU1 EXTTL HTST DZ FAR	NCUGP1=タイムステップ番号 FEX=タイムステップ初期での制御棒炉内滞在日数(day) FDU1=タイムステップ末期での制御棒炉内滞在日数(day) EXTTL=制御棒引き抜き量(cm) HTST=制御棒基準位置から計算開始点までの距離(cm) DZ=軸方向計算メッシュ分割単位区間内距離(cm) FAR=最下端部メッシュ分割区間内距離(cm)
1	HEAD	HEAD='SHAPE '
1	AREA(i) PERIM(i) i=1~NCHL GAP(i) DIST(i) i=1~NGAP	AREA=ワイヤを無視したサブチャンネル流路面積(cm ²) PERIM=ワイヤを無視したサブチャンネル濡れ縁長さ(cm) GAP=ワイヤを無視したギャップ巾(cm) DIST=サブチャンネル間中心距離(cm)

表4.10 VORTEX-Ⅲ計算結果ファイル内容(2)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	HEAD	HEAD='INLET'
1	TIN HIN VEL(i), i=1~NCHL	TIN=保護管低部冷却材温度(°C) HIN=保護管低部冷却材エンタルピー(W-sec/g) VEL=保護管低部での各サブチャンネル冷却材流速(cm/sec)
1	HEAD	HEAD='SCHGAP'
IEND +1	AREA(i) DIA(i) TMP(i) HH(i) FLOW(i) VELMAS(i) PRES(i) QCHAN(i) PF(i) PT(i) PS(i) PD(i) QT(i) QS(i) QD(i) QK(i) i=1~NCHL+1	AREA=サブチャンネル流路面積(cm ²) DIA=サブチャンネル水力等価直径(cm) TMP=サブチャンネル内冷却材温度(°C) HH=サブチャンネル内冷却材エンタルピー(W-sec/g) FLOW=サブチャンネル内冷却材流量(g/sec) VELMAS=サブチャンネル内冷却材流速(g/sec-cm ²) PRES=サブチャンネル内圧力損失(g/cm ²) QCHAN=サブチャンネル流入熱量(W/cm) PF=横向き流混合量で使用される値 PT=横向き流混合量で使用される値 PS=横向き流混合量で使用される値 PD=横向き流混合量で使用される値 QT=横向き流混合量で使用される値 QS=横向き流混合量で使用される値 QD=横向き流混合量で使用される値 QK=横向き流混合量で使用される値
IEND +1	GAP(i) WT(i) WS(i) WD(i) i=1~NGAP	GAP=ギャップ巾(cm) WT=乱流混合量(g/cm-sec) WS=偏向流混合量(g/cm-sec) WD=横向き流混合量(g/cm-sec)
1	HEAD	HEAD='CALEND'
1	IEND IERROR	IEND=評価計算終了高さ位置番号 IERROR=エラー発生識別フラグ

表4.11 VORTEX-Ⅲ計算結果ファイル内容(3)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	HEAD	HEAD='MAXSCH'
1	NPMAX TTMAX	NPMAX=冷却材最高温度発生節点番号 TTMAX=冷却材最高温度(°C)
1	AREA(i) DIA(i) DELTMP(i) DTAVG(i) HH(i) FLOW1(i) VELMAS(i) PRES(i) QCHAN(i) i=1~NCHL NM	AREA=サブチャンネル内流路面積(cm ²) DIA=サブチャンネル内水力等価直径(cm) DELTMP=冷却材温度上昇(°C) DTAVG=温度上昇/平均温度(-) HH=サブチャンネル内冷却材エンタルピー(W-sec/g) FLOW1=サブチャンネル内冷却材流量(g/sec) VELMAS=サブチャンネル内冷却材流速(g/sec-cm ²) PRES=サブチャンネル内圧力損失(g/cm ²) QCHAN=サブチャンネル流入熱量(W/cm) (以上は、冷却材最高温度発生位置での値) NM=冷却材最高温度サブチャンネル番号
1	HEAD	HEAD='ANNULS'
NMESH	(GTIN(i),i=1~NMGRD) (GTOT(i),i=1~NMGRD) (GQIN(i),i=1~NMGRD) (GQOT(i),i=1~NMGRD) (QGDT(i),i=1~NMGRD) (GTMAX(i),i=1~NMGRD) (GTRMAX(i) ,i=1~NMGRD) (GTMP(i),i=1~NMGRD) (GHH(i),i=1~NMGRD) (GQCHAN(i) ,i=1~NMGRD) (GFLOW(i),i=1~NMGRD) (ANAREA(i) ,i=1~NMGRD) (ANDIA(i),i=1~NMGRD) (ANPERM(i) ,i=1~NMGRD) (WTIN(i),i=1~NMGRD) (WTOT(i),i=1~NMGRD) (WQIN(i),i=1~NMGRD) (WQOT(i),i=1~NMGRD) (QWRG(i),i=1~NMGRD) (WTMAX(i),i=1~NMGRD) (WTRMAX(i) ,i=1~NMGRD)	GTIN=保護管内面温度(°C) GTOT=保護管外面温度(°C) GQIN=保護管内面部熱移動量(W/cm) GQOT=保護管外面部熱移動量(W/cm) QGDT=保護管発熱量(W/cm ³) GTMAX=保護管内最高温度(°C) GTRMAX=保護管内最高温度発生位置(cm) GTMP=アニュラス部セル冷却材最高温度(°C) GHH=アニュラス部セル冷却材エンタルピー(W-sec/g) GQCHAN=アニュラス部セル流入熱量(W/cm) GFLOW=アニュラス部セル冷却材流量(g/sec) ANAREA=アニュラス部セル流路面積(cm ²) ANDIA=アユラス部セル水力等価直径(cm) ANPERM=アニュラス部セル濡れ縁長さ(cm) WTIN=案内管内面温度(°C) WTOT=案内管外面温度(°C) WQIN=案内管内面部熱移動量(W/cm) WQOT=案内管外面部熱移動量(W/cm) QWRG=案内管発熱量(W/cm ³) WTMAX=案内管内最高温度(°C) WTRMAX=案内管内最高温度発生位置(cm)

表4.12 VORTEX-Ⅲ計算結果ファイル内容(4)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	HEAD	HEAD='TTINFO'
1	ITR(i) DWMAX(i) NSMAX(i) TPMAX(i) i=1~IEND	ITR=収束計算回数 DWMAX=収束時計算誤差最大値 NSMAX=収束時計算誤差最大値発生サブチャンネル番号 TPMAX=収束時計算誤差最大値 発生サブチャンネル冷却材温度(°C)
1	HEAD	HEAD='CLDPLT'
IEND +1	(NCMAX(i),i=1~NROD) (TTMAX(i),i=1~NROD) (TCLDOT(i),i=1~NROD) (TCLDMD(i),i=1~NROD) (TCLDIN(i),i=1~NROD) (TPLTOT(i),i=1~NROD) (TPLTCT(i),i=1~NROD) (TPLTAV(i),i=1~NROD) (CLDPOW(i),i=1~NROD) (PLTPOW(i),i=1~NROD) (UN(i),i=1~NROD) (CLDCON(i),i=1~NROD) (PLTCON(i),i=1~NROD) (RODPOW(i),i=1~NROD) (RE(i),i=1~NROD) (PE(i),i=1~NROD)	NCMAX=サブチャンネル番号 TTMAX=冷却材温度(°C) TCLDOT=被覆管外面温度(°C) TCLDMD=被覆管肉厚中心温度(°C) TCLDIN=被覆管内面温度(°C) TPLTOT=被覆管外面温度(°C) TPLTCT=吸収材ベレット表面温度(°C) TPLTAV=吸収材ベレット中心温度(°C) CLDPOW=吸収材ベレット径方向平均温度(°C) PLTPOW=被覆管発熱量(W/cm ³) UN=ヌセルト数(-) CLDCON=被覆管熱伝導率(W/cm-sec) PLTCON=吸収材ベレット熱伝導率(W/cm-sec) RODPOW=ピン発熱量(W/cm ³) RE=レイノルズ数(-) PE=ペクレ数(-)

表4.13 VORTEX-Ⅲ計算結果ファイル内容(5)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	HEAD	HEAD='MAXTMP'
1	ICALOP IHOTOP DZS NTCH1 TNACH1 DZC NTCH2 NTCLD TNACH2 TCOT TCLD DZP NTCH3 NTPLT TNACH3 TCLOT2 TCLIN TPLOT TPLT	ICALOP=温度計算オプション (=0;冷却材、案内管、保護管温度のみ計算、 =1;被覆管、吸収材温度ノミナル値まで計算、 =2;各部温度ホットスポット値まで計算) IHOTOP=被覆管温度ホットスポット値評価オプション (=0;被覆管内面で評価 =1;被覆管肉厚中心で評価) DZS=軸方向節点位置(cm) NTCH1=サブチャンネル番号 TNACH1=冷却材最高温度(°C) DZC=軸方向節点位置(cm) NTCH2=サブチャンネル番号 NTCLD=ピン番号 TNACH2=冷却材温度(°C) TCOT=被覆管外面温度(°C) TCLD=被覆管内面または肉厚中心最高温度(°C) DZP=軸方向節点位置(cm) NTCH3=サブチャンネル番号 NTPLT=ピン番号 TNACH3=冷却材温度(°C) TCLOT2=被覆管外面温度(°C) TCLIN=被覆管内面または肉厚中心温度(°C) TPLOT=吸収材ベレット表面温度(°C) TPLT=吸収材ベレット中心温度(°C)

表4.14 VORTEX-Ⅲ計算結果ファイル内容(6)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	HEAD	HEAD='HOTSPT'
1	IHOTOP DZS NTCH1 TT1 TNHOT DZC NTCH2 NTCLD TT2 TT3 TT4 TCHOT DZP NTCH3 NTPLT TT5 TT6 TT7 TT8 TT9 TPHOT	IHOTOP=被覆管温度ホットスポット値評価オプション (=0;被覆管内面で評価 =1;被覆管肉厚中心で評価) DZS=軸方向節点位置(cm) NTCH1=サブチャンネル番号 TT1=冷却材温度上昇ノミナル値(°C) TNHOT=冷却材最高温度ホットスポット値(°C) DZC=軸方向節点位置(cm) NTCH2=サブチャンネル番号 NTCLD=ピン番号 TT2=冷却材温度上昇ノミナル値(°C) TT3=被覆管表面温度降下ノミナル値(°C) TT4=被覆管内温度降下ノミナル値(°C) TCHOT=被覆管内面または肉厚中心最高温度ホットスポット値 (°C) DZP=軸方向節点位置(cm) NTCH3=サブチャンネル番号 NTPLT=ピン番号 TT5=冷却材温度上昇ノミナル値(°C) TT6=被覆管表面温度降下ノミナル値(°C) TT7=被覆管内温度降下ノミナル値(°C) TT8=ギャップ内温度降下ノミナル値(°C) TT9=吸収材ベレット内温度降下ノミナル値(°C) TPHOT=吸収材ベレット中心温度ホットスポット値(°C)

表4.15 VORTEX-Ⅲ計算結果ファイル内容(7)

使用レ コード数	ファイル内容	備考
1	HEAD	HEAD='HOTSPT'
1	IHOTOP DZS NTCH1 TT1 TNHOT DZC NTCH2 NTCLD TT2 TT3 TT4 TCHOT DZP NTCH3 NTPLT TT5 TT6 TT7 TT8 TT9 TPHOT	IHOTOP=被覆管温度ホットスポット値評価オプション (=0;被覆管内面で評価 =1;被覆管肉厚中心で評価) DZS=軸方向節点位置(cm) NTCH1=サブチャンネル番号 TT1=冷却材温度上昇ノミナル値(°C) TNHOT=冷却材最高温度ホットスポット値(°C) DZC=軸方向節点位置(cm) NTCH2=サブチャンネル番号 NTCLD=ピン番号 TT2=冷却材温度上昇ノミナル値(°C) TT3=被覆管表面温度降下ノミナル値(°C) TT4=被覆管内温度降下ノミナル値(°C) TCHOT=被覆管内面または肉厚中心最高温度ホットスポット値 (°C) DZP=軸方向節点位置(cm) NTCH3=サブチャンネル番号 NTPLT=ピン番号 TT5=冷却材温度上昇ノミナル値(°C) TT6=被覆管表面温度降下ノミナル値(°C) TT7=被覆管内温度降下ノミナル値(°C) TT8=ギャップ内温度降下ノミナル値(°C) TT9=吸収材ベレット内温度降下ノミナル値(°C) TPHOT=吸収材ベレット中心温度ホットスポット値(°C)

第5章 入力データ

5.1 入力データ構成

図5.1に示すように、システムの実行に必要な入力データは、

- (a) **SCANNER**コード用入力データ(1)
- (b) **SCANNER**コード用入力データ(2)
- (c) **VORTEX-III**コード入力データ編集用データ
- (d) 最少流量サーバイ用データ
- (e) 複数の解析ケース自動作成用データ
- (f) **SCANNER**コード計算結果出力制御用データ
- (g) **VORTEX-III**コード計算結果出力制御用データ

の7種のデータ群から構成される。

これら7種の入力データ群はそれぞれ独立したものであり、同種の入力データ群の複数個存在は不可であるが、データ群間の優先順位はなく、また不要な入力データ群については省略することが可能である。尚、リスト出力ポスト処理だけを行う際には、(f)または(g)のデータ群だけが必要である。

また、各入力データ構成要素は、最初の入力項目(HEAD)によりシステム内で認識され、以下の項目に対しては、フリーフォーマットによって入力データが読み込まれるため、入力データ構成要素内の入力項目はカンマ(,)で区切って全て入力しなければならない。

5.2 SCANNERコード用入力データ(1),(2)

SCANNERコード用入力データ(1)、および(2)について、入力項目を表5.1～表5.4、および表5.5～表5.6にそれぞれ示す。

表5.1 SCANNERコード用入力データ(1) -1/4-

入力項目(1)	HEAD
内容	1カラム～4カラムに‘SCN1’と入力
入力項目(2)	ICALTY,ITYPE
内容	ICALTY:冷却材温度計算時境界条件 =0;全ての境界面は伝熱 =1;案内管外面は断熱 =2;案内管外面、保護管外面は断熱 ITYPE:案内管、保護管形状タイプ番号 =0;円管(必ず0を入力)
入力項目(3)	WRAPTG,WRAPTT,FDP,FDW,NFE,PEAKTB
内容	WRAPTG:集合体間ギャップ巾(mm) WRAPTT:隣接燃料集合体ラッパ管肉厚(mm) FDP:隣接燃料集合体内燃料ピン径(mm) FDW:隣接燃料集合体内燃料ピン巻き付けワイヤ径(mm) NFE:隣接燃料集合体内燃料ピン本数(本) PEAKTB:隣接燃料集合体冷却材温度補正係数(-)
入力項目(4)	GUIDLG,GUIDOH,GUIDTHG,AP
内容	GUIDLG:案内管全長(mm) GUIDOH:案内管外径(mm) GUIDTH:案内管肉厚(mm) AP:集合体配列ピッチ(mm)
入力項目(5)	PADOH,CYNOD,CYNTH
内容	PADOH:パッド部外対面長さ(mm) CYNOD:保護管外径(mm) CYNTH:保護管肉厚(mm)
入力項目(6)	KARRAY
内容	KARRAY:吸収ピン配列形状タイプ番号 =2;同心円上配列 =3;正三角形格子状配列
入力項目(7)	MINPIN,MAXPIN
内容	MINPIN:吸収ピン本数許容最小値(本) MAXPIN:吸収ピン本数許容最大値(本)
入力項目(8)	DPINMI,DPINMA
内容	DPINMI:被覆管外径許容最小値(mm) DPINMA:被覆管外径許容最大値(mm)

表5.2 SCANNERコード用入力データ(1) -2/4-

入力項目(9)	WIRED(1),WIRED(2),WIREP,GAPPW
内容	WIRED(1):内層ピン巻き付けワイヤ径(mm) WIRED(2):外層ピン巻き付けワイヤ径(mm) WIREP:ワイヤ巻き付けピッチ(mm) GAPPW:吸収ピン-ワイヤクリアランス(mm)
入力項目(10)	NAR
内容	NAR:吸収ピン配列リング数 =0;配列リング数、配列ピッチ、ピン径等をコード内で計算 >0;配列ピッチ、ピン径等をコード内で計算、配列リング数=NAR <0;ピン径等をコード内で計算、配列リング数=-NAR,配列ピッチ=次レコード指定値
入力項目(11)	PINPTM (前レコードのNAR<0のときのみ入力)
内容	PINPT:吸収ピン配列ピッチ(MM)
入力項目(12)	MATG
内容	MATG:被覆管-ペレットギャップ内物性タイプ番号 =0;He =1;Na
入力項目(13)	CLADTH,B10,B4CX,CWIN
内容	CLADTH:被覆管肉厚(mm) B10: ^{10}B 装荷量(g) B4CX: B_4C ストイキオメトリー(B_{4+x}C_x) CWIN:SCANNER用入力データ(2)で入力する ^{10}B 反応量分布での ^{10}B 濃縮度(w/o)
入力項目(14)	RGAP,PTDENS
内容	RGAP:被覆管;ペレット直径ギャップ巾(mm) PTDENS: B_4C ペレット対理論密度比(% T.D.)
入力項目(15)	RL(1),RL(2),RL(3),RL(4),RL(5),RL(6),RL(7)
内容	RL(1):上部端栓部長さ(mm) RL(2):上部プレナム部長さ(mm) RL(3):ペレットスタック部長さ(mm) RL(4):インシュレーターペレット部長さ(mm) RL(5):接続部長さ(mm) RL(6):下部プレナム長さ(mm) RL(7):下部端栓部長さ(mm)
入力項目(16)	HBCOR,HTCOR
内容	HBCOR:炉心部下端相当高さ位置(mm) (案内管下端からの高さ入力) HTCOR:炉心部上端相当高さ位置(mm) (案内管下端からの高さ入力)

表5.3 SCANNERコード用入力データ(1) -3/4-

入力項目(17)	FFLOW,AGFLOW,TFLOW,IPLBFL,DELPA,TCOOLA
内容	FFLOW: 隣接燃料集合体内冷却材流量(g/sec) AGFLOW: 集合体間ギャップ内冷却材流量(%) (FFLOWに対する百分率で入力) TFLOW: 案内管下端位置での制御棒内冷却材流量(g/sec) IPLBFL: バンドル部圧力損失評価方法指定オプション =1: Rehme式 =2: Blasiusの式 =3: 修正Rehme式 DELPA: バンドル部の形状による圧力損失以外の圧力損失(g/cm ²) TCOOLA: 通常運転時バンドル部冷却材平均温度(°C)
入力項目(18)	TINL
内容	TINL: 案内管下端位置での冷却材温度(°C)
入力項目(19)	NCYC,ACAP,FPEAK,PFLUX,FPELT
内容	NCYC: 評価サイクル数(サイクル) 各サイクルでのサイクル内経過時間、サイクル初期/末期制御棒挿入割合、サイクル内分割数が全て同一値のときは、負値で入力 ACAP: 製造時スタック下端での ¹⁰ B反応量(Capture/cc-sec) FPEAK: 吸収ピン出力ピーキング係数(-) (平均出力ピンに対する最大出力ピンの出力割合) PFLUX: 炉内最高中性子束値(n/cm ² -sec) FPELT: ペレット発熱量割合(-) (吸収ピン発熱量に対するペレットの発熱量割合) FPELT=0.0のとき、
入力項目(20)	TGPNWR,ICPNWR,ISPNWR (FPELT=0.0のときのみ入力)
内容	TGPNWR: 指定時吸収ピン発熱量(kW) (被覆管とワイヤのみによる総発熱量) ICPNWR: 指定時に相当するサイクル番号 ISPNWR: 指定時に相当するサブステップ番号
入力項目(21)	TAUC,PBOC,PEOC,MSTEP (NCYC>0のときNCYC組入力 NCYC<0のとき1組入力)
内容	TAUC: 評価サイクル内経過時間(hour) PBOC: 評価サイクル初期制御棒挿入割合(%) PEOC: 評価サイクル末期制御棒挿入割合(%) MSTEP: 評価サイクル内分割数
入力項目(22)	PCGASI,PCGASM,PNAI,PNAM,PPUMP,TCOLD
内容	PCGASI: 炉停止時カバーガス圧(kg/cm ²) PCGSM: 通常運転時カバーガス圧(kg/cm ²) PNAI: 炉停止時Naヘッド圧(kg/cm ²) PNAM: 通常運転時Naヘッド圧(kg/cm ²) PPUMP: ポンプ吐出圧(kg/cm ²) TCOLD: 炉停止時冷却材温度(°C)

表5.4 SCANNERコード用入力データ(1) - 4/4 -

入力項目(23)	THOTIN,THOTNA,THOTFI,THOTCL,THOTGA,THOTFU
内容	THOTIN:流入部冷却材温度誤差定数(°C) THOTNA:冷却材温度上昇ホットスポット係数(-) THOTFI:被覆管外表面部温度降下ホットスポット係数(-) THOTCL:被覆管内温度効果ホットスポット係数(-) THOTGA:ギャップ部温度降下ホットスポット係数(-) THOTFU:吸収材ペレット内温度降下ホットスポット係数(-)
入力項目(24)	THOTPO
内容	THOTPO:過出力係数(-)

表5.5 SCANNERコード用入力データ(2) -1/2-

入力項目(1)	HEAD
	1カラム~4カラムに'SCN2'と入力
入力項目(2)	JSTEP
	JSTEP:制御棒挿入タイプ数 ($2 \leq \text{JSTEP} \leq 30$)
入力項目(3)	CRINS(1),CRINS(2),CRINS(3),.....,CRINS(JSTEP)
	CRINS:制御棒挿入割合(%)
入力項目(4)	JPROF,JGTQ,JITQ,JNAQ,JGNQ,GSUSNA
	JPROF: ^{10}B 反応量分布軸方向位置数 (max. 300) JGTQ:案内管発熱量分布軸方向位置数 (max. 300) JITQ:保護管発熱量分布軸方向位置数 (max. 300) JNAQ:制御棒内冷却材発熱量分布軸方向位置数 (max. 300) JGNQ:集合体間ギャップ部冷却材発熱量分布軸方向位置数 (max. 300) GSUSNA:Naに対するSUS材の γ 発熱量割合(-)
入力項目(5)	ZNP(1),ZNP(2),ZNP(3),.....,ZNP(JPROF)
	ZNP: ^{10}B 反応量分布軸方向相対位置(-) (吸収材ベレットスタック長さで規格化)
入力項目(6)	AXGTG(1),AXGTG(2),AXGTG(3),.....,AXGTG(JGTQ)
	AXGTG:案内管発熱量分布軸方向相対位置(-) (案内管全長で規格化)
入力項目(7)	AXITG(1),AXITG(2),AXITG(3),.....,AXITG(JITQ)
	AXITG:保護管発熱量分布軸方向相対位置(-) (保護管全長で規格化)
入力項目(8)	AXNAG(1),AXNAG(2),AXNAG(3),.....,AXNAG(JNAQ)
	AXNAG:制御棒内冷却材発熱量分布軸方向相対位置(-) (案内管全長で規格化)
入力項目(9)	AXGNG(1),AXGNG(2),AXGNG(3),.....,AXGNG(JGNQ)
	AXGNG:集合体間ギャップ部冷却材発熱量分布軸方向相対位置(-) (案内管全長で規格化)

表5.6 SCANNERコード用入力データ(2) -2/2-

入力項目(10)*	PPROF(1,i),PPROF(2,i),PPROF(3,i),.....,PPROF(JPROF,i)
	PPROF:10B反応量相対分布(-) (製造時スタック下端値で規格化)
入力項目(11)*	QGTG(1,i),QGTG(2,i),QGTG(3,i),.....,QGTG(JGTQ,i)
	QGTG:案内管発熱量相対分布(-) (案内管平均出力で規格化)
入力項目(12)*	QITG(1,i),QITG(2,i),QITG(3,i),.....,QITG(JITQ,i)
	QITG:保護管発熱量相対分布(-)(保護管平均出力で規格化)
入力項目(13)*	QNAG(1,i),QNAG(2,i),QNAG(3,i),.....,QNAG(JNAQ,i)
	QNAG:制御棒内冷却材発熱量相対分布(-)** (制御棒内冷却材平均出力で規格化)
入力項目(14)*	QGNG(1,i),QGNG(2,i),QGNG(3,i),.....,QGNG(JGNQ,i)
	QGNG:集合体間ギャップ部冷却材発熱量相対分布(-) (集合体間ギャップ部冷却材平均出力で規格化)
入力項目(15)*	AVGTG(i),AVITG(i),AVNAG(i),AVGNG(i)
	AVGTG:案内管平均出力(W/cm) AVITG:保護管平均出力(W/cm)** AVNAG:制御棒内冷却材平均出力(W/cm)** AVGNG:集合体間ギャップ部冷却材平均出力(W/cm)
入力項目(16)	JFLX
	中性子束分布点数 (max. 11)
入力項目(17)	ZNF(1),FLUXI(1), ZNF(2),FLUXI(2), ↓ ZNF(JFLX),FLUXI(JFLX)
	ZNF:中性子束分布軸方向位置(cm) (案内管下端からの高さ位置入力) FLUXI:中性子束相対値分布(-) (炉内最高中性子束で規格化)
入力項目(18)	JEXHT,TQEXT
	JEXHT:隣接燃料集合体内冷却材発熱量分布点数 (max. 11) TQEXT:隣接燃料集合体内冷却材総発熱量(MW)
入力項目(19)	ZEXT(1),QEXT(1), ZEXT(2),QEXT(2), ↓ ZEXT(JEXHT),QEXT(JEXHT)
	ZEXT:隣接燃料集合体内冷却材発熱量分布軸方向位置(cm) (炉心下端相当位置からの高さ位置入力) QEXT:隣接燃料集合体内冷却材総発熱量相対値分布(-) (この分布による曲線の積分値が総発熱量と等価となるようにコード内で 処理される。)

注記 *) 入力項目(10)~(15)を一組としてJSTEP(入力項目(2))組入力

**) 保護管内壁にFillerを有する場合、Filler部を冷却材流路として入力データを作成すればよい。

5.3 VORTEX-IIIコード入力データ編集用データ

VORTEX-IIIコード入力データは、SCANNERコードでの計算結果とVORTEX-IIIコード入力データ編集用データとから編集される。この編集用データについて、入力項目を表5.7～表5.8に示す。

表5.7 VORTEX-IIIコード入力データ編集用データ-1/2-

入力項目(1)	HEAD
内容	1カラム～4カラムに'VRT3'と入力
入力項目(2)	NMESH,ICALOP,EPS,ITMAX,KASE
内容	NMESH:軸方向計算メッシュ分割数 ICALOP:温度計算オプション =0;冷却材温度、保護管、案内管温度のみ計算 =1;被覆管、吸収材温度(ノミナル値)まで計算 =2;各部ホットスポット温度まで計算 EPS:横向き流混合量最大許容計算誤差(g/sec-cm) ITMAX:横向き流混合量繰り返し計算許容最大繰り返し回数
入力項目(3)	ANGL,LTRT,CD,CS(1),CS(2),CS(3),CS(4)
内容	ANGL:ワイヤ巻き始め位置(位相) (度)
入力項目(4)	PELTK,GAPC (ICALOP $\geq$ 1のときのみ入力)
内容	PELTK:吸収材ベレット熱伝導率(W/cm $^{\circ}$ C) GAPC:ギャップコンダクタンス(W/cm2- $^{\circ}$ C)
入力項目(5)	NTAS,NTAD,NSYS,IHOTOP (ICALOP=2のときのみ入力)
内容	NTAS:統計処理を行うホットスポットファクタの数($\leq$ 30) NTAD:「和」による累積処理を行う ホットスポットファクタの数($\leq$ 10) NSYS:「積」による累積処理を行う ホットスポットファクタの数($\leq$ 10) IHOTOP:被覆管ホットスポット温度の表意かのオプション =0;被覆管内面で評価 =1;被覆管肉厚中心で評価
入力項目(6)*	PHOT(1),PHOT(2),PHOT(3),PHOT(4),PHOT(5)
内容	PHOT:ホットスポットファクタ (統計項より順次NTASグループ入力し、次に「和」による累積項を NTADグループ入力し、さらに「積」による累積項をNSYSグループ入力 する。)

表5.8 VORTEX-IIIコード入力データ編集用データ-2/2-

入力項目(7)	NCYCS,NCYCE
内容	NCYCS:評価開始SCANNERコードサイクル番号 ^{*)} NCYCE:評価終了SCANNERコードサイクル番号 ^{*)}
入力項目(8)	TITLE
内容	TITLE:タイトル (≤75文字)
入力項目(9)	RODQ(1),RODQ(2),RODQ(3),.....,RODQ(ピン本数)
内容	RODQ(i):ピン番号iの吸収ピン径方向出力係数
入力項目(10)	GRDQ(1),GRDQ(2),GRDQ(3),.....,GRDQ(セル数)
内容	GRDQ(i):セル番号iでの保護管セル径方向出力係数
入力項目(11)	WRPQ(1),WRPQ(2),WRPQ(3),.....,WRPQ(セル数)
内容	WRPQ(i):セル番号iでの案内管セル径方向出力係数

注記 ^{*)}:入力指定例を図5.2に示す。

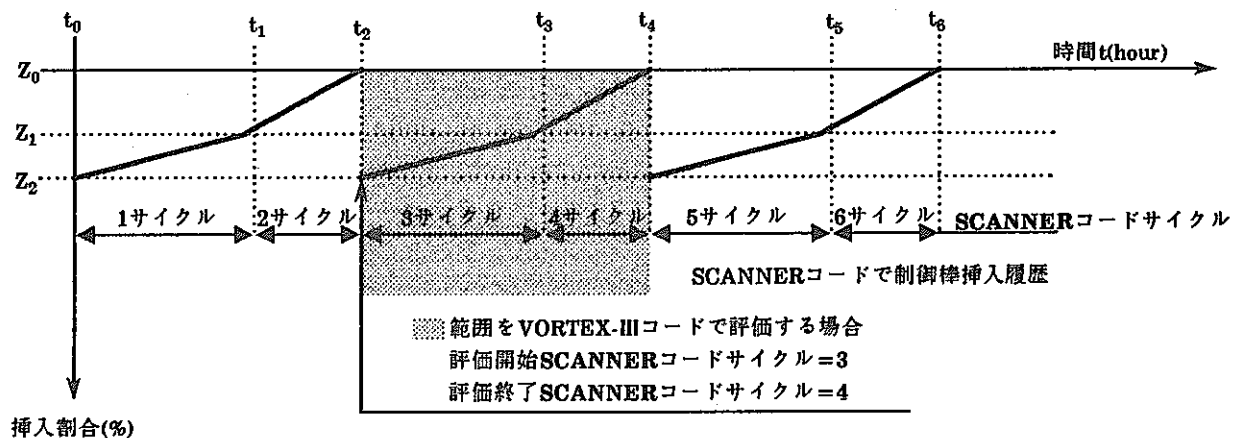


図5.2 評価開始/終了SCANNERコードサイクル指定例

5.4 最少流量サーベイ用データ

本システムでは、VORTEX-Ⅲコードによって計算される被覆管最高温度ホットスポット値に着目した制御棒内最少流量を自動的にサーベイすることが可能であるが、このとき必要となるデータであり、入力項目を表5.9に示す。なお、上記機能を使用しない場合は、この入力データは不要である。

表5.9 最少流量サーベイ用データ

入力項目(1)	HEAD
内容	1カラム～4カラムに‘CHCK’と入力
入力項目(2)	IRUN(4),CHKVAL,CHKDV,ITMAX
内容	IRUN(4):1を入力 CHKVAL:被覆管内面最高温度ホットスポット制限値(°C) CHKDV:被覆管内面最高温度ホットスポット制限値許容誤差(°C) ITMAX:最少流量サーベイ許容最大繰返し計算回数

5.5 解析ケース自動作成用データ

本システムでは、SCANNERコードおよび、VORTEX-Ⅲコードで使用される一部の変数を変動させて複数の解析ケースをシステム内で自動的に作成し、解析を行うことが可能である。

この場合、表5.10に示す24個の変数のうち、最大10種類の変数を選択し、それぞれの変数に対して、最大10個の変数値を設定できる。また、システム内での解析ケースの設定方法としては、2種類が用意され、入力データの形式(変動させる変数の種類数を正值で示すか、負値で示すか)で選択できる。

表5.11～表5.12に、設定方法別に入力データ項目を示す。

表5.10 解析ケース自動作成のための変動可能変数

変数番号	変数内容	単位
1	案内管外径	mm
2	案内管肉厚	mm
3	保護管外径	mm
4	保護管肉厚	mm
5	内層ピン巻き付けワイヤ径	mm
6	外層ピン巻き付けワイヤ径	mm
7	ワイヤ巻き付けピッチ	mm
8	吸収ピン-ワイヤクリアランス	mm
9	被覆管肉厚	mm
10	初期10B装荷量	g
11	B ₄ Cストイキオメトリ	—
12	被覆管-ペレット直径ギャップ巾	mm
13	ペレット対理論密度比	% T.D.
14	隣接燃料集合体内冷却材流量	g/sec
15	集合体間ギャップ部冷却材流量 (隣接燃料集合体内冷却材流量に対する割合により入力)	%
16	制御棒入口部冷却材流量	g/sec
17	制御棒入口部冷却材温度	°C
18	製造時スタック下端での10B反応量	Capt./cc-sec
19	炉内最高中性子束	n/cm ² -sec
20	吸収ピン出力ビーキング係数	—
21	隣接燃料集合体内冷却材総発熱量	MW
22	ワイヤ巻き始め位置(位相)	度
23	横向き流抵抗係数	—
24	偏向流抵抗係数 (CS(1),CS(2),CS(3),CS(4)を全て同一値として変動させる)	—

表5.11 解析ケース自動作成用データ(変数を同時に変動させる方法を選択する場合)

入力項目(1)	HEAD
内容	1カラム~4カラムに'PARM'と入力
入力項目(2)	IPARAM (負値で入力)
内容	IPARAM: $-1 \times$ [変動させる変数の種類数]
入力項目(3)	NID
内容	NID: 変数の変動数 (= 解析ケース数)
入力項目(4)	ID(1), ID(2), ID(3), ..., ID(IPARAM)
内容	ID: 変動させる種類の変数番号 (表5.10)
入力項目(5)*)	PARMV(1), PARMV(2), PARMV(3), ..., PARMV(NID)
内容	PARMV: 変数の変動値

注記 *) 入力項目(5)を1組としてIPARAM組入力

表5.12 解析ケース自動作成用データ(変数を個々に変動させる方法を選択する場合)

入力項目(1)	HEAD
内容	1カラム~4カラムに'PARM'と入力
入力項目(2)	IPARAM (正值で入力)
内容	IPARAM: 変動させる変数の種類数
入力項目(3)*)	ID, NID
内容	ID: 変動させる種類の変数番号 (表5.10) NID: 変数の変動数
入力項目(4)*)	PARMV(1), PARMV(2), PARMV(3), ..., PARMV(NID)
内容	PARMV: 変数の変動値

注記 *) 入力項目(3)~(4)を1組としてIPARAM組入力

5.6 SCANNERコード計算結果出力制御用データ

SCANNERコードで計算された結果、および入力データの出力を制御するためのデータである。評価解析実行時の入力項目を表5.13に、リスト出力ポスト処理時の入力項目を表5.14にそれぞれ示す。

表5.13 SCANNERコード計算結果出力制御用データ (評価解析実行時)

入力項目(1)	HEAD
内容	1カラム~4カラムに'OUTS'と入力
入力項目(2)	ICRD(1),INPT(1),IOUT(1)
内容	ICRD(1):入力データ(カードイメージ)の出力オプション (=0;出力しない、=1;出力する) INPT(1):入力データ(コメント付きイメージ)の出力オプション (=0;出力しない、=1;出力する) IOUT(1):計算結果出力オプション (=0;出力しない、=1;出力する)

表5.14 SCANNERコード計算結果出力制御用データ (リスト出力ポスト処理時)

入力項目(1)	HEAD
内容	1カラム~4カラムに'PSTS'と入力
入力項目(2)	IOUT(1)
内容	IOUT(1):計算結果出力解析ケース番号 計算結果ファイル内の全解析ケース計算結果を出力する場合;9999を入力

5.7 VORTEX-IIIコード計算結果出力制御用データ

VORTEX-IIIコードで計算された結果、および入力データの出力を制御するためのデータである、評価解析実行時の入力項目を表5.15～表5.16に、リスト出力ポスト処理時の入力項目を表5.17にそれぞれ示す。

表5.15 VORTEX-IIIコード計算結果出力制御用データ(評価解析実行時) -1/2-

入力項目(1)	HEAD
内容	1カラム～4カラムに‘OUTV’と入力
入力項目(2)	ICRD(2),INPT(2),IOUT(2)
内容	ICRD(2):入力データ(カードイメージ)の出力オプション (=0;出力しない、=1;出力する) INPT(2):入力データ(コメント付きイメージ)の出力オプション (=0;出力しない、=1;出力する) IOUT(2):計算結果出力オプション (=0;出力しない、=1;出力する)
入力項目(3)	NAX,NCH,NGP,NCHA,NRD,NAXPRT
内容	NAX:各種計算結果径方向分布を出力する軸方向位置の数(≤ 100) NCH:各種計算結果軸方向分布を出力するサブチャンネルの数 NGP:各種計算結果軸方向分布を出力するギャップの数 NCHA:各種計算結果軸方向分布を出力するセルの数 NRD:各種計算結果軸方向分布を出力するピンの数 NAXPRT:軸方向分布を出力する計算メッシュ間隔 (何メッシュおきに出力するかを指定する。=1;全メッシュ出力する。)
入力項目P(4)	NA(1),NA(2),NA(3),.....,NA(NAX) ($NAX \geq 1$ のときのみ入力)
内容	NA:各種計算結果径方向分布を出力する軸方向位置番号
入力項目(5)	NC(1),NC(2),NC(3),.....,NC(NCH) ($NCH \geq 1$ のときのみ入力)
内容	NC:各種計算結果軸方向分布を出力するサブチャンネル番号
入力項目(6)	NG(1),NG(2),NG(3),.....,NG(NGP) ($NGP \geq 1$ のときのみ入力)
内容	NG:各種計算結果軸方向分布を出力するギャップ番号
入力項目(7)	NCA(1),NCA(2),.....,NCA(NCHA) ($NCHA \geq 1$ のときのみ入力)
内容	NCA:各種計算結果軸方向分布を出力するセル番号

表5.16 VORTEX-Ⅲコード計算結果出力制御用データ(評価解析実行時) -2/2-

入力項目(8)	NR(1),NR(2),NR(3),.....,NR(NRD) (NRD $\geq$ 1のときのみ入力)
内容	NR:各種計算結果軸方向分布を出力するピン番号
入力項目(9)	LSTCH,LSTGP,LSTGD,LSTRD (NAX $\neq$ 0のときのみ入力)
内容	LSTCH:全サブチャンネルの熱特性値の径方向分布一覧表 (=0;出力しない、=1;出力する) LSTGP:全ギャップの熱特性値の径方向分布一覧表 (=0;出力しない、=1;出力する) LSTGD:全セルの熱特性値の径方向分布一覧表 (=0;出力しない、=1;出力する) LSTRD:全ピンの熱特性値の径方向分布一覧表 (=0;出力しない、=1;出力する)

表5.17 VORTEX-Ⅲコード計算結果出力制御用データ(出力ポスト処理時)

入力項目(1)	HEAD
内容	1カラム~4カラムに'PSTV'と入力
入力項目(2)	IOUT(2)
内容	IOUT(2): 計算結果出力解析ケース番号 計算結果ファイル内の全解析ケースの計算結果出力する場合; 9999 を入力
入力項目(3)	NAX,NCH,NGP,NCHA,NRD,NAXPRT
内容	NAX: 各種計算結果径方向分布を出力する軸方向位置の数(≤ 100) NCH: 各種計算結果軸方向分布を出力するサブチャンネルの数 NGP: 各種計算結果軸方向分布を出力するギャップの数 NCHA: 各種計算結果軸方向分布を出力するセルの数 NRD: 各種計算結果軸方向分布を出力するピンの数 NAXPRT: 軸方向分布を出力する計算メッシュ間隔 (何メッシュおきに出力するかを指定する。=1; 全メッシュ出力する。)
入力項目P(4)	NA(1),NA(2),NA(3),.....,NA(NAX) ($NAX \geq 1$ のときのみ入力)
内容	NA: 各種計算結果径方向分布を出力する軸方向位置番号
入力項目(5)	NC(1),NC(2),NC(3),.....,NC(NCH) ($NCH \geq 1$ のときのみ入力)
内容	NC: 各種計算結果軸方向分布を出力するサブチャンネル番号
入力項目(6)	NG(1),NG(2),NG(3),.....,NG(NGP) ($NGP \geq 1$ のときのみ入力)
内容	NG: 各種計算結果軸方向分布を出力するギャップ番号
入力項目(7)	NCA(1),NCA(2),.....,NCA(NCHA) ($NCHA \geq 1$ のときのみ入力)
内容	NCA: 各種計算結果軸方向分布を出力するセル番号
入力項目(8)	NR(1),NR(2),NR(3),.....,NR(NRD) ($NRD \geq 1$ のときのみ入力)
内容	NR: 各種計算結果軸方向分布を出力するピン番号
入力項目(9)	LSTCH,LSTGP,LSTGD,LSTRD ($NAX \neq 0$ のときのみ入力)
内容	LSTCH: 全サブチャンネルの熱特性値の径方向分布一覧表 (=0; 出力しない、=1; 出力する) LSTGP: 全ギャップの熱特性値の径方向分布一覧表 (=0; 出力しない、=1; 出力する) LSTGD: 全セルの熱特性値の径方向分布一覧表 (=0; 出力しない、=1; 出力する) LSTRD: 全ピンの熱特性値の径方向分布一覧表 (=0; 出力しない、=1; 出力する)

第6章 実行JCL,CPU-time

6.1 実行JCL

以下に、動力炉核燃料開発事業団大洗工学センター内計算機センターでの本システム実行JCL例を示す。

```
//jobid JOB (password) jobname MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(1,1),ATTR=(T3,C5,W4)
//SYSGO EXEC=SYSTEM
//STEPLIB DD DSN=PA33C.SCNVRT.LOAD,DISP=SHR
//FT01F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(1,1)),
//          DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT04F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(2,1))
//FT05F001 DD DSN=*****.*****.*****,DISP=SHR          システム入力データ
//FT06F001 DD SYSOUT=*,DCB=(RECFM=FBA,LRECL=137,BLKSIZE=19043)
//FT09F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(2,1))
//FT10F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(7,7))
//FT11F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(7,7))
//FT12F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(9,9))
//FT13F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(5,5))
//FT14F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(2,2))
//FT15F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(2,2))
//FT16F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(1,1))
//FT87F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(1,1)),
//          DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT88F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(1,1)),
//          DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT89F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(1,1)),
//          DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT90F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(1,1)),
//          DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT91F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(1,1)),
//          DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT92F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(1,1)),
//          DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT93F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(1,1)),
//          DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT94F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(1,1))
//FT95F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(CYL,(1,1))
//FT96F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(1,1)),
//          DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//FT97F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(CYL,(1,1))
//FT98F001 DD DSN=*****.*****.*****,SPACE=(CYL,(1,1)),
//          DCB=(RECFM=VBS,LRECL=19064,BLKSIZE=19068),
//          DISP=(NEW,CATLG)          SCANNERコード計算結果ファイル
//FT99F001 DD DSN=*****.*****.*****,SPACE=(CYL,(1,1)),
//          DCB=(RECFM=VBS,LRECL=19064,BLKSIZE=19068),
//          DISP=(NEW,CATLG)          VORTEX-Ⅲコード計算結果ファイル
```

6.2 CPU-time

FACOM M780にて、ピン本数の異なる4種類の制御棒について必要最少流量をサーベイした例における計算時間の実績を、表6.1に示した。本システムの使用リージョンサイズは、2136Kbyteであった。

表6.1 制御棒当たり必要最少流量サーベイ計算例での計算時間

ピン本数	CPU-time (sec) ①	繰返回数(回) ②	① / ② (sec)
31	26.3	3	8.8
37	42.8	4	10.7
55	39.6	3	13.2
61	79.3	4	19.8

第2編 SCANNERコード改修内容

— 目次 —

第1章 概要	- 1 -
第2章 改修内容	- 3 -
2.1 ペレット発熱量割合	- 3 -
2.2 入力データの追加、変更	- 3 -
2.3 各種発熱量補正係数	- 4 -
2.4 径方向熱移動計算モデル	- 5 -
2.5 案内管、保護管内外表面温度	- 9 -
2.6 評価系の変更	- 10 -
第3章 冷却材温度分布計算手順	- 12 -
3.1 評価区間内(評価系2)各部発熱量計算	- 12 -
3.2 冷却材温度分布繰り返し計算	- 14 -
第4章 共通変数の変更	- 17 -
第5章 入力データ	- 21 -

第1章 概要

従来のSCANNERコードでは、制御棒の発熱として、『 B_4C ペレットの (n, α) 反応による発熱』、および『バイパス部(保護管上端より上方、および下端より下方を含む。)における冷却材の γ 発熱』しか取り扱うことができなかった。また、隣接燃料集合体からの入熱量を算出する際、集合体間ギャップ部での冷却材の流れを考慮できなかった。そこで、以下に示す内容についてSCANNERコードの改修を行い、VORTEX-IIIコードの入力データとして必要な隣接燃料集合体からの入熱量の評価精度向上を図った。

- (1) 制御棒の発熱として、新たに吸収ピンの B_4C スタック部を除く上下端部、案内管、保護管、および保護管内冷却材の γ 発熱の取り扱いを可能とした。
- (2) 集合体間ギャップ部での冷却材の γ 発熱、および冷却材の流れの考慮を可能とした。

今回の改修作業で、新たに2個のルーチンを追加し、17個の既存ルーチンを変更した。表1.1に新たに追加したルーチンの処理内容を、表1.2に既存ルーチンの変更内容をそれぞれ示した。

表1.1 新たに追加したルーチンの処理内容

ルーチン名	処 理 内 容
CALFPL	ペレットの反応率、燃焼度、および10B減損率を全評価サブステップであらかじめ計算し、新たに設定したワークファイル(ファイル#1)に書き込む。 また、 B_4C ペレット発熱量割合、各種発熱量補正係数の計算。
FZINTG	評価区間内発熱量の計算

表1.2 既存ルーチンの変更内容

ルーチン名	変 更 内 容
CALEXT	隣接燃料集合体内の評価区間での出力の、軸方向出力分布入力データからの内挿計算の変更
CALQGA	評価区間内各部発熱量計算の変更
CALQLN	径方向熱移動モデルの変更
CAZCOO	評価系4の評価範囲の拡大
FELGEO	集合体間ギャップ部の流路面積、水力等価直径計算の追加
INTABC	集合体間ギャップ部での冷却材温度(繰り返し計算用)初期値の設定
MAIN	新たに追加したSUBROUTINE CALFPL制御の追加
PARSUV	新たに追加したSUBROUTINE CALFPL制御の追加
PART7	ペレット発熱量割合計算のための入力項目の追加
PARTA	各部発熱量に関する入力項目の追加、変更
QLNCON	径方向熱移動計算制御の変更
QTITER	各部径方向熱移動繰り返し計算制御の変更
STEP7	ペレットの反応率、燃焼度、および10B減損率を新たに設定したワークファイル(ファイル#1)から読み込む。
STEP8A	各部冷却材温度分布計算制御の変更
STEP8B	案内管、保護管内外表面温度計算の変更
STEP10	ペレットスタック部でのB ₄ Cペレット熱伝導率分布値の共通変数内への格納処理の追加
ZFUEL	評価系4の評価位置の細分化

第2章 改修内容

2.1 ペレット発熱量割合

SCANNERコードでは冷却材温度分布計算時の発熱源の1つである吸収ピン発熱量を、

$$Q_{PIN} = \frac{Q_{PELT}}{f_{PELT}} \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

但し、

Q_{PIN} : 吸収ピン発熱量、 Q_{PELT} : ¹⁰B 燃焼反応によるペレット発熱量
 f_{PELT} : ペレット発熱量割合

として扱う。従来のSCANNERコードでは(2.1)式内のペレット発熱量割合を直接入力で与えるしかなかったが、被覆管とワイヤの発熱量を入力することによりペレット発熱量割合をコード内で計算することも可能なように改修した。入力する被覆管とワイヤの発熱量は、必ずしも初期の発熱量とする必要はなく、入力で指定した時期での発熱量を用いて計算することができる。

初期以外での発熱量を用いたペレット発熱量割合の計算が可能なように、ルーチンCALFPLにおいて、あらかじめ全評価サブステップでペレット発熱量を計算するように変更している。

2.2 入力データの追加、変更

SCANNERコードでは入力データを2つのファイル(#5,#11)から入力するが、今回の改修作業により、それぞれのファイルの入力データにたいして以下に示す追加、変更を行った。なお、入力データフォーマットについては第5章に示した。

(1) ファイル#5

新たに集合体間ギャップ部冷却材流量(漏洩流量)データと、ペレット発熱量割合をコード内で計算するとき使用する指定時期での被覆管とワイヤの発熱量データの入力を追加した。

(2) ファイル#11

従来のバイパス部冷却材発熱量に関する入力データを廃止し、新たに案内管、保護管、制御棒内冷却材、集合体間ギャップ部冷却材の発熱量データを¹⁰B燃焼反応量データ入力方法と同形式(軸方向相対位置と制御棒挿入割合での相対値分布)で入力するとともに、制御棒挿入タイプ数を30タイプ、軸方向分布点数を300点まで入力可能とした。また、これらの新たに入力された各部発熱量相対分布値の絶対値化をおこなうための各種平均出力値および、スタック部以外の範囲での吸収ピン発熱量計算時に使用するNaにたいするSUS材の発熱密度比もこのファイルから入力するようにした。

尚、制御棒内の冷却材発熱量のバイパス部、バンドル部への配分、およびスタック部以外での吸収ピン発熱はコード内で計算する。(計算方法については第3.1節(3)参照)

また、Fillerが保護管内壁面に存在する制御棒の場合、Filler部による発熱量の補正をコード内で処理(処理方法については第3.1節(2)参照)するため、Filler部をバンドル部冷却材流路と見なして入力データを作成すればよい。

2.3 各種発熱量補正係数

新たに、以下に示す2種類の発熱量補正係数を定義し、SUBROUTINE CALFPLで計算するようにした。これらの補正係数は、Fillerを有する制御棒における保護管とバンドル部冷却材の発熱量の補正計算に使用される(これらの補正係数による各部冷却材発熱量計算については第3.1節を参照)。

(1) 保護管発熱量補正係数

$$[\text{保護管発熱量補正係数}] = \frac{[\text{保護管断面積}] + [\text{Filler部断面積}]}{[\text{保護管断面積}]} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

(2) 冷却材発熱量補正係数

$$[\text{バンドル部冷却材発熱量補正係数}] = \frac{[\text{バンドル部流路断面積}]}{[\text{バンドル部流路断面積}] + [\text{Filler部断面積}]} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

2.4 径方向熱移動計算モデル

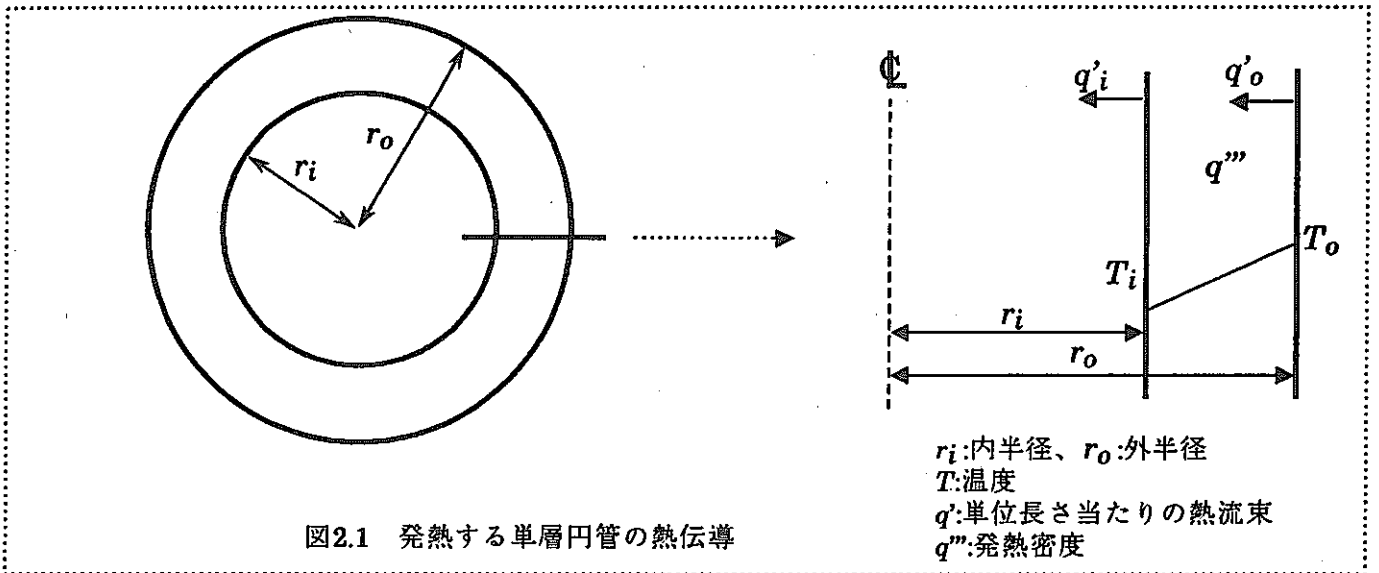


図2.1に示す単層円管の熱伝導方程式は、

$$\frac{d^2 T}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dT}{dr} = -\frac{q'''}{k} \quad (2.5)$$

(2.5)式より、

$$\frac{d}{dr} \left(r \frac{dT}{dr} \right) = -\frac{q'''}{k} r \quad (2.6)$$

$$r \frac{dT}{dr} = -\frac{q'''}{2k} r^2 + C_1 \quad (2.7)$$

$$\frac{dT}{dr} = -\frac{q'''}{2k} r + \frac{C_1}{r} \quad (2.8)$$

両辺を積分して、

$$T = -\frac{q'''}{4k} r^2 + C_1 \ln r + C_2 \quad (2.9)$$

$r=r_o$ のとき $T=T_o$ 、 $r=r_i$ のとき $T=T_i$ であるから、(2.9)式より、

$$C_1 = \frac{(T_o - T_i) + \frac{q'''}{4k} (r_o^2 - r_i^2)}{\ln \left(\frac{r_o}{r_i} \right)} \quad (2.10)$$

(2.8)式、(2.10)式より、

$$\frac{q'}{2\pi r} = -k \frac{dT}{dr} = \frac{q''}{2} r - \frac{k \left\{ (T_o - T_i) + \frac{q'''}{4k} (r_o^2 - r_i^2) \right\}}{r \ln \left(\frac{r_o}{r_i} \right)} \quad (2.11)$$

よって、

$$T_o - T_i = \frac{q''}{2} r^2 \ln \left(\frac{r_o}{r_i} \right) - \frac{q'''}{4k} (r_o^2 - r_i^2) - \frac{q'_i}{2\pi k} \ln \left(\frac{r_o}{r_i} \right) \quad (2.12)$$

を得る。

図2.2に示すように、各層がそれぞれ発熱する n 層からなる円管(内外部を温度 T_o, T_i の流体が存在)での各部境界面での温度変化量は、(2.12)式より、

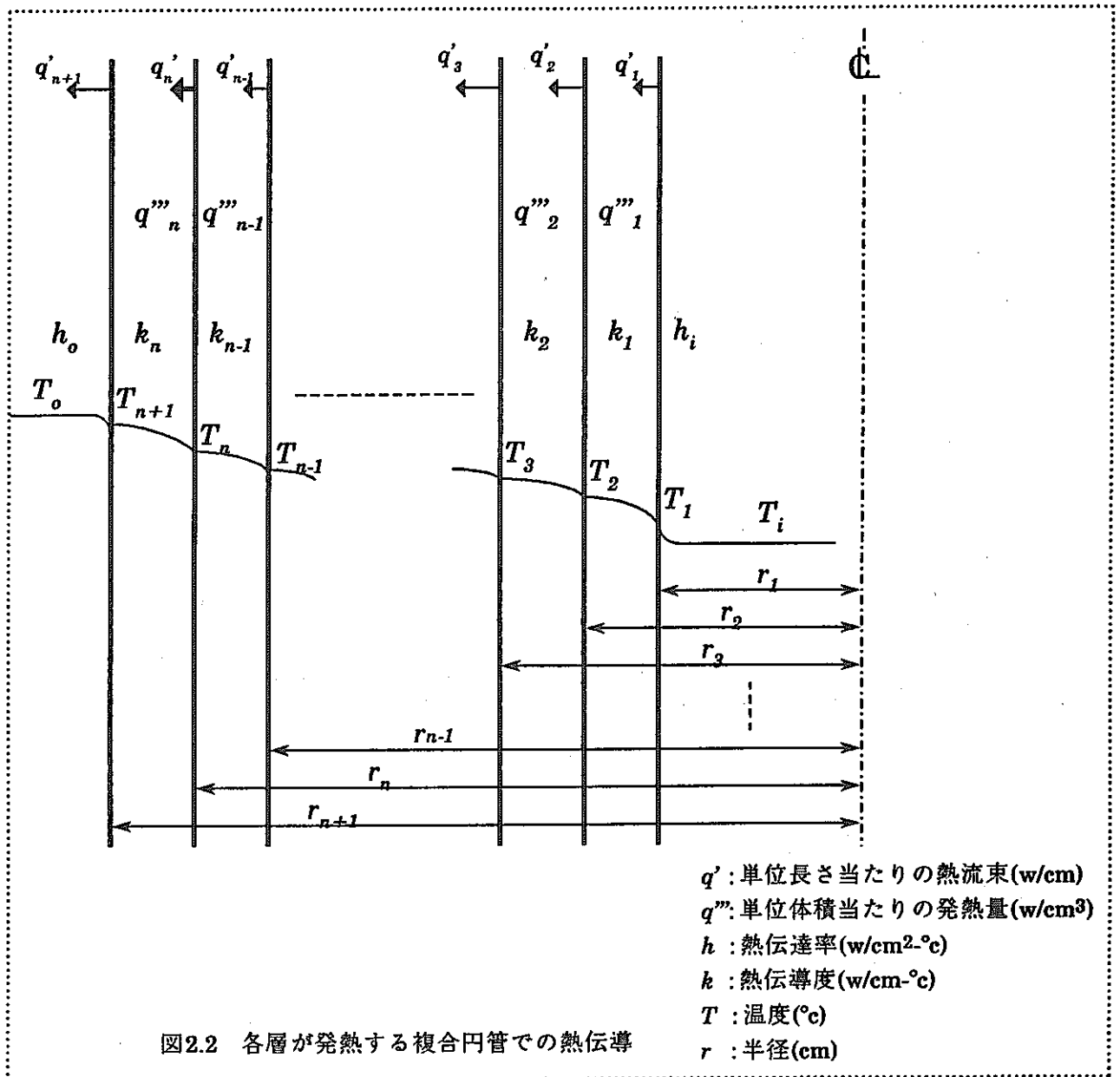


図2.2 各層が発熱する複合円管での熱伝導

$$T_o - T_{n+1} = - \frac{q'_{n+1}}{2\pi r_{n+1} h_o} \quad \text{..... (2.13)}$$

$$T_{n+1} - T_n = \frac{q'''_n}{2k_n} r_n^2 \ln\left(\frac{r_{n+1}}{r_n}\right) - \frac{q'''_n}{4k_n} (r_{n+1}^2 - r_n^2) - \frac{q'_n}{2\pi k_n} \ln\left(\frac{r_{n+1}}{r_n}\right) \quad \text{..... (2.14)}$$

$$T_2 - T_1 = \frac{q'''_1}{2k_1} r_1^2 \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) - \frac{q'''_1}{4k_1} (r_2^2 - r_1^2) - \frac{q'_1}{2\pi k_1} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \quad \text{..... (2.15)}$$

$$T_1 - T_i = -\frac{q'_1}{2\pi r_1 h_i} \quad \dots\dots\dots (2.16)$$

となる。よって、

$$T_o - T_i = -\frac{1}{2\pi} \left(\frac{q'_{n+1}}{r_{n+1} h_o} + \frac{q'_1}{r_1 h_i} \right) + \sum_{j=1}^n \frac{q''_j}{2k_j} r_j \ln \left(\frac{r_{j+1}}{r_j} \right) - \sum_{j=1}^n \frac{q''_j}{4k_j} (r_{j+1}^2 - r_j^2) - \sum_{j=1}^n \frac{q'_j}{2\pi k_j} \ln \left(\frac{r_{j+1}}{r_j} \right) \quad \dots (2.17)$$

を得る。また、

$$q'_{j-1} = q'_j - \pi(r_{j+1}^2 - r_j^2)q''_j \quad \dots\dots\dots (2.18)$$

であるから、最外層外表面での単位長さ当たりの熱流束は、

$$q'_{n+1} = C_1 + \frac{C_0 - \frac{C_1}{C_6} + C_2 - C_4}{C_5 + C_6} \quad \dots\dots\dots (2.19)$$

但し、

$$C_0 = -2\pi(T_o - T_i) \quad \dots\dots\dots (2.20)$$

$$C_1 = \pi \sum_{j=1}^n (r_{j+1}^2 - r_j^2) q''_j \quad \dots\dots\dots (2.21)$$

$$C_2 = \frac{\pi}{2} \sum_{j=1}^n \frac{2r_j^2 \ln \left(\frac{r_{j+1}}{r_j} \right) - (r_{j+1}^2 - r_j^2)}{k_j} q''_j \quad \dots\dots\dots (2.22)$$

$$C_3 = \sum_{j=1}^n \frac{\ln \left(\frac{r_{j+1}}{r_j} \right)}{k_j} \quad \dots\dots\dots (2.23)$$

$$C_4 = \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{\ln \left(\frac{r_{j+1}}{r_j} \right)}{k_j} \sum_{m=1}^{j-1} \pi(r_{m+1}^2 - r_m^2) q''_m \right\} \quad \dots\dots\dots (2.24)$$

$$C_5 = \frac{1}{r_1 h_i} \quad \dots\dots\dots (2.25)$$

$$C_6 = \frac{1}{r_{n+1} h_o} \quad \dots\dots\dots (2.26)$$

によって求まり、すべての境界面での単位長さ当たりの熱流束が(2.18)式と(2.19)式により求まる。

SCANNERコードでは、表2.1に示すように、案内管、保護管の外表面部境界条件により4つのタイプに分けて、径方向熱移動計算を行っている。

表2.1 径方向熱移動計算モデル

	境界条件	計算モデル
1	案内管外面:伝熱 保護管外面:伝熱 (集合体間ギャップ部 冷却材流量 $\neq 0$)	(1) ラッパ管部 T_o =燃料集合体内冷却材(補正)温度 T_i =集合体間ギャップ部冷却材温度 $n=1$ 層(SUS) (2) 案内管部 T_o =集合体間ギャップ部冷却材温度 T_i =バイパス部冷却材温度 $n=1$ 層(SUS) (3) 保護管部 T_o =バイパス部冷却材温度 T_i =バンドル部冷却材温度 $n=1$ 層(SUS)
2	案内管外面:伝熱 保護管外面:伝熱 (集合体間ギャップ部 冷却材流量 $=0$)	(1) ラッパ管~案内管部 T_o =燃料集合体内冷却材(補正)温度 T_i =バイパス部冷却材温度 $n=3$ 層(SUS,Na,SUS) (2) 保護管部 T_o =バイパス部冷却材温度 T_i =バンドル部冷却材温度 $n=1$ 層(SUS)
3	案内管外面:断熱 保護管外面:伝熱	(1) 案内管部 $q'_{n+1}=0.0$ T_i =バイパス部冷却材温度 $n=1$ 層(SUS) (2) 保護管部 T_o =バイパス部冷却材温度 T_i =バンドル部冷却材温度 $n=1$ 層(SUS)
4	案内管外面:断熱 保護管外面:断熱	(1) ラッパ管~案内管部 $q'_{n+1}=0.0$ T_i =バイパス部冷却材温度 $n=1$ 層(SUS) (2) 保護管部 T_o =(未使用) T_i =バンドル部冷却材温度 $n=1$ 層(SUS)

2.5 案内管、保護管内外表面温度

(1) 案内管内表面温度

$$T_{GI} = T_{Na(byps)} - \frac{q'_{GI}}{2\pi r_{GI} h_{GI}} \quad \dots\dots\dots (2.26)$$

T_{GI} :案内管内表面温度、 $T_{Na(byps)}$:バイパス部冷却材温度、
 q'_{GI} :案内管内表面での単位長さ当たりの熱流束、
 r_{GI} :案内管内半径、 h_{GI} :案内管内表面での熱伝達率

(2) 案内管外表面温度

1) 集合体間ギャップ部冷却材流量 $\neq 0.0$ のとき

$$T_{GO} = T_{Na(gap)} - \frac{q'_{GO}}{2\pi r_{GO} h_{GO}} \quad \dots\dots\dots (2.27)$$

T_{GO} :案内管外表面温度、 $T_{Na(gap)}$:集合体間ギャップ部温度、
 r_{GO} :案内管外半径、 h_{GO} :案内管外表面での熱伝達率、
 q'_{GO} :案内管外表面での単位長さ当たりの熱流束

2) 集合体間ギャップ部冷却材流量 $= 0.0$ のとき

$$T_{GO} = T_{GI} + \frac{q'''_G}{2k_G} \left\{ r_{GO}^2 \ln\left(\frac{r_{GO}}{r_{GI}}\right) - \frac{r_{GO}^2 - r_{GI}^2}{2} \right\} - \frac{q'_{GO}}{2\pi k_G} \ln\left(\frac{r_{GO}}{r_{GI}}\right) \quad \dots\dots\dots (2.28)$$

T_{GO} :案内管外表面温度、 T_{GI} :案内管内表面温度、
 r_{GO} :案内管外半径、 r_{GI} :案内管内半径、
 k_G :案内管熱伝導率、 q'_{GO} :案内管外表面での単位長さ当たりの熱流束、
 q'''_G :案内管部熱流束密度

(4) 保護管内表面温度

$$T_{II} = T_{Na(bndl)} + \frac{q'_{II}}{2\pi r_{II} h_{II}} \quad \dots\dots\dots (2.29)$$

T_{II} :保護管内表面温度、 $T_{Na(bndl)}$:バンドル部冷却材温度、
 q'_{II} :保護管内表面での単位長さ当たりの熱流束、
 r_{II} :保護管内半径、 h_{II} :案内管内表面での熱伝達率

(5) 保護管外表面温度

$$T_{IO} = T_{Na(byps)} - \frac{q'_{IO}}{2\pi r_{IO} h_{IO}} \quad \dots\dots\dots (2.30)$$

T_{IO} :保護管外表面温度、 $T_{Na(byps)}$:バイパス部冷却材流量、
 r_{IO} :保護管外半径、 h_{IO} :保護管外表面での熱伝達率、
 q'_{IO} :保護管外表面での単位長さ当たりの熱流束

2.6 評価系の変更

各部冷却材温度分布計算のために設定した『評価系2』を、図2.3に示す(制御棒挿入量により節点数は変動するので、この図は1例である。)ように変更し、案内管の表面温度、膨れ量の評価にも使用するようにした。また従来、保護管の表面温度、膨れ量の評価に使用していた『評価系5』についても、図2.4に示すように変更した。

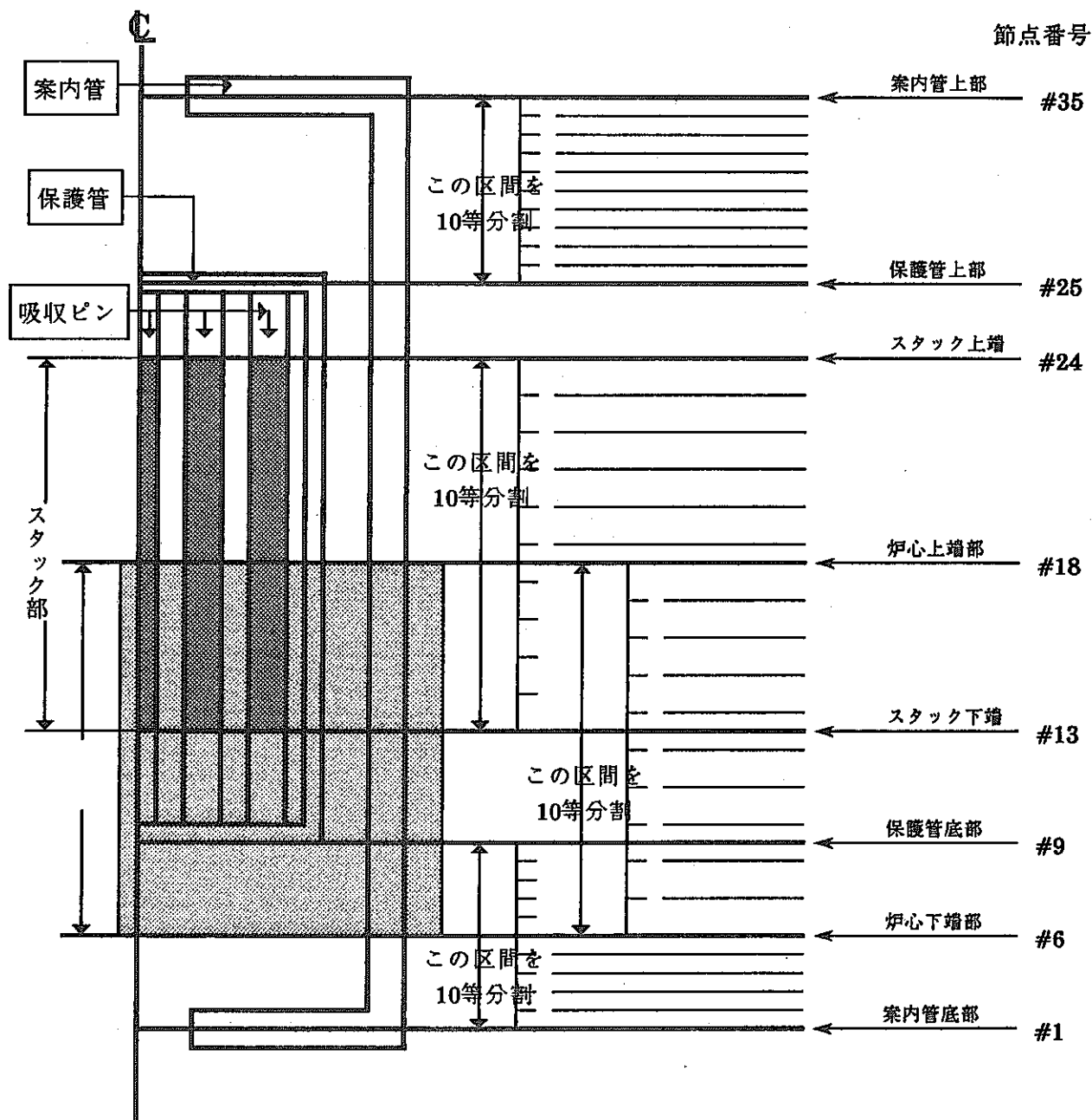


図2.3 変更後の評価系2における節点位置(冷却材温度、案内管の温度および膨れ量評価位置)

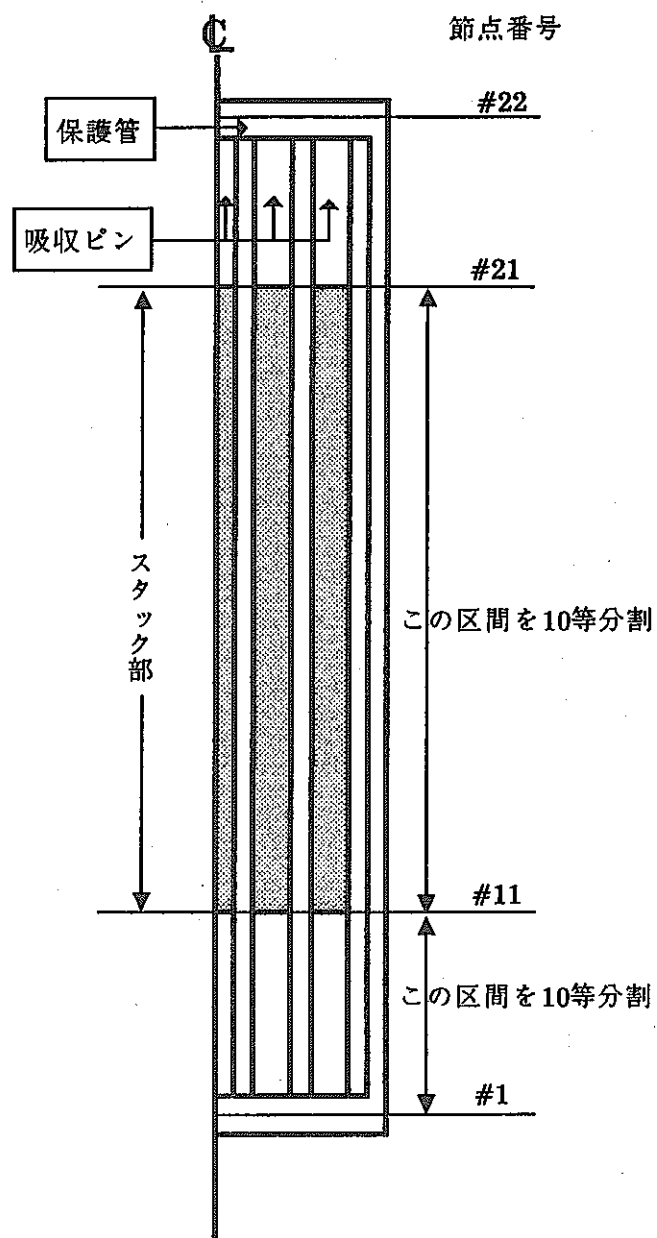


図2.4 変更後の評価系5における節点位置(保護管の温度、膨れ量評価位置)

第3章 冷却材温度分布計算手順

SCANNERコードでは、図3.1に示す手順により、各部冷却材温度分布を計算する。

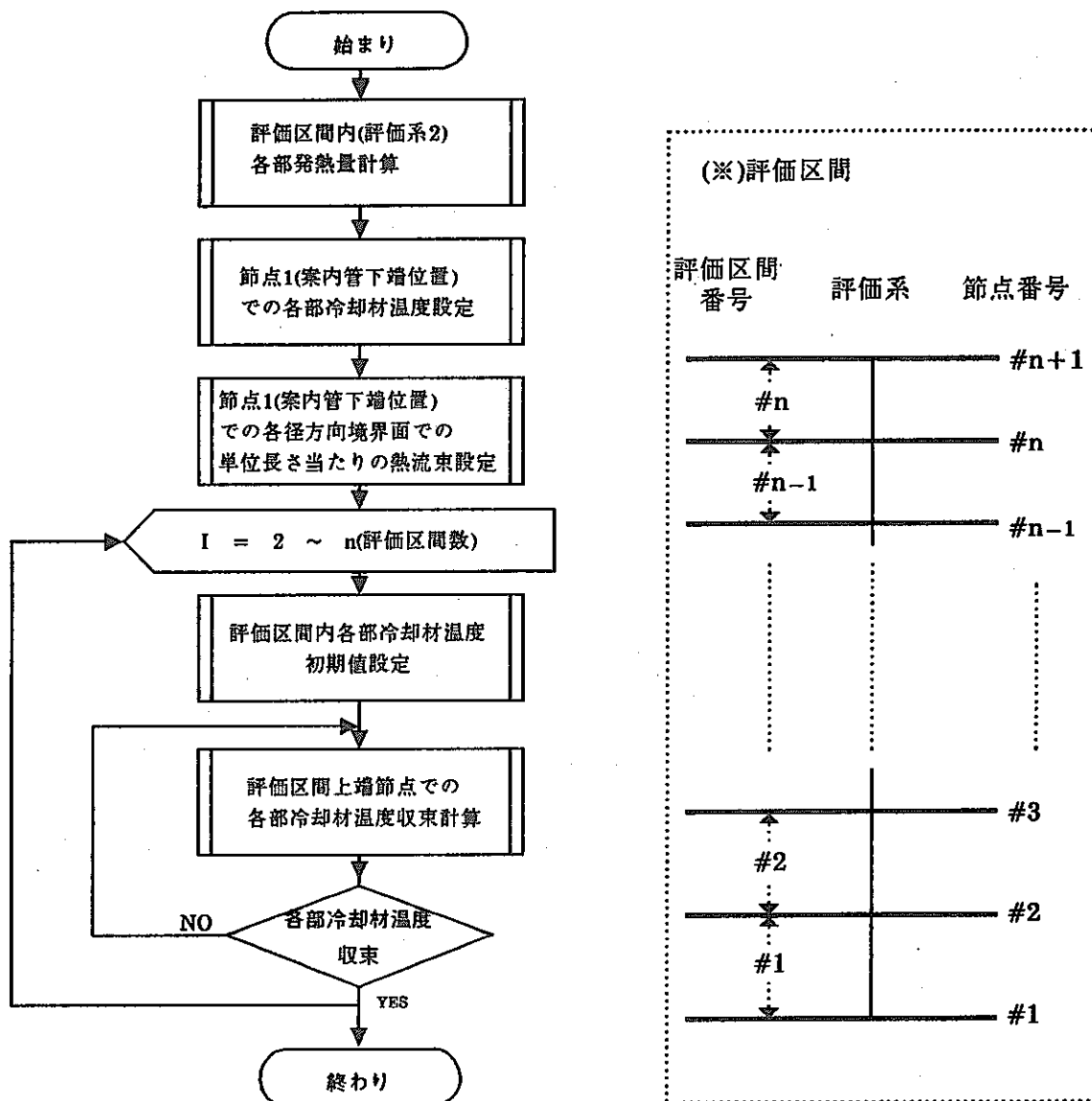


図3.1 冷却材温度分布計算手順概略フロー

3.1 評価区間内(評価系2)各部発熱量計算

(1) 燃料集合体内発熱量

ファイル#11から入力した燃料集合体内相対発熱量分布と総発熱量から、

$$Q'_{i(fuel)} = \frac{Q_{tot(fuel)}}{\sum_{j=1}^{n-1} \frac{\bar{Q}_{j+1(fuel)} + \bar{Q}_{j(fuel)}}{2} (Z_{j+1} - Z_j)} \times \bar{Q}_i \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

(i=1,2,.....,n)

n : 入力分布点数

$Q'_{i(fuel)}$: 入力分布点 i での燃料集合体内冷却材単位長さ当たりの発熱量(W/cm)

$Q_{tot(fuel)}$: 燃料集合体内総発熱量(W)

$\bar{Q}_{j(fuel)}$: 燃料集合体内相対発熱量軸方向分布(-)

Z_j : 燃料集合体内軸方向位置(cm)

により、あらかじめ相対分布値の絶対値化を行い、

$$Q_{i(fuel)} = \int_{Z_i}^{Z_{i+1}} Q'_{fuel} dZ \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

($i=1,2,\dots\dots\dots$: 評価区間数)

$Q_{i(fuel)}$: 評価区間 i での燃料集合体内発熱量(W)

Z_i : 節点高さ位置(cm)

Q'_{fuel} : (3.1)式での $Q'_{i(fuel)}$ を直線で結んだ分布曲線(W/cm)

により、各評価区間内での燃料集合体内発熱量を算出している。

- (2) 案内管、保護管、制御棒内冷却材、集合体体間ギャップ部冷却材発熱量
ファイル#11から入力する各種相対発熱量分布とそれらの平均出力から、

$$Q_i = \bar{Q}' \int_{Z_i}^{Z_{i+1}} Q' dZ \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

($i=1,2,\dots\dots\dots$, 評価区間数)

Q_i : 評価区間 i での各種発熱量(W)

$\bar{Q}'$: 各種平均出力(W/cm)

Z_i : 節点高さ位置(cm)

Q' : 各種相対発熱量分布曲線(-) --入力相対分布を直線で結んだもの--

により、各評価区間内での各部発熱量を計算する。

ところで、保護管が存在する評価区間での制御棒内冷却材は、バンドル部、バイパス部の2つの流路に分かれる。そこで、(3.3)式により求まる制御棒内冷却材発熱量を流路面積比により、それぞれの部分へ配分する。

$$Q_{i(byps)} = \frac{A_{byps}}{A_{byps} + A_{bndl}} \times Q_{i(Na)} \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

$$Q_{i(bndl)} = \frac{A_{bndl}}{A_{byps} + A_{bndl}} \times Q_{i(Na)} \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

($i=1,2,\dots\dots\dots$, 評価区間数)

$Q_{i(byps)}$: 評価区間 i でのバイパス部冷却材発熱量(W)

$Q_{i(bndl)}$: 評価区間 i でのバンドル部冷却材発熱量(W)

$Q_{i(Na)}$: (3.3)式により求まる評価区間 i での制御棒内冷却材発熱量(W)

A_{byps} : バイパス部流路面積(cm²)

A_{bndl} : バンドル部流路面積(cm²)

また、Fillerを保護管内壁に設置した制御棒の場合、SCANNERコードではFiller部を中実のSUSとして取扱い、保護管およびバンドル部冷却材発熱量を、

$$\bar{Q}_{i(innr)} = f_{innr} \times Q_{i(innr)} \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

$$\bar{Q}_{i(bndl)} = f_{bndl} \times Q_{i(bndl)} \quad \dots\dots\dots (3.7)$$

但し、

$$f_{innr} = \frac{A_{innr} + A_{fillr}}{A_{innr}} \quad \dots\dots\dots (3.8)$$

$$f_{bndl} = \frac{A_{bndl} - A_{fillr}}{A_{bndl}} \quad \dots\dots\dots (3.9)$$

($i=1,2,\dots\dots\dots$, 評価区間数)

$\bar{Q}_{i(innr)}$: 補正後の保護管発熱量(W)

$Q_{i(innr)}$: (3.3)式により求まる保護管発熱量(W)

f_{innr} : 保護管発熱量補正係数(-)

$\bar{Q}_{i(bndl)}$: 補正後のバンドル部冷却材発熱量(W)

$Q_{i(bndl)}$: (3.5)式により求まるバンドル部冷却材発熱量(W)

f_{bndl} : バンドル部冷却材発熱量補正係数(-)

A_{innr} : 保護管断面積(cm²)

A_{fillr} : Filler断面積(cm²)

A_{bndl} : バンドル部流路面積(cm²)

によって、コード内で補正する。(注意事項: Fiiller付き制御棒では、保護管およびバンドル部冷却材発熱量分布入力データを作成する際に、Filler部をバンドル部冷却材流路と見なす必要がある。)

(3) 吸収ピン発熱量

吸収ピンの発熱量をペレットスタック部上端上方、ペレットスタック部、ペレットスタック部下端下方の3領域に分け、(3.10)式、(3.11)式によって決定する。

(イ) ペレットスタック部領域

$$Q_{pin} = N_{pin} \times \frac{\int_{Z_d}^{Z_u} Q'_{pellt} dZ}{f_{pellt}} \quad \dots\dots\dots (3.10)$$

Q_{pin} : 吸収ピン発熱量(W)

N_{pin} : 制御棒内吸収ピン本数(本)

Q'_{pellt} : ピン1本当たり(平均)の10B燃焼反応によるペレット出力曲線(W/cm)

Z_d : ペレット下端高さ位置(cm)

Z_u : ペレット上端高さ位置(cm)

f_{pellt} : ペレット発熱量割合(-)

(ロ) ペレットスタック部上端上方、および下端下方領域

$$Q_{pin} = f_\gamma \times \frac{A_{pin}}{A_{bndl}} \times \bar{Q}_{i(bndl)} \quad \dots\dots\dots (3.11)$$

Q_{pin} : 吸収ピン発熱量(W)

f_γ : Naに対するSUS材の発熱密度比-入力値(-)

A_{pin} : 被覆管&ワイヤ全断面積(cm²)

A_{bndl} : バンドル部流路断面積(cm²)

$\bar{Q}_{i(bndl)}$: (3.7)式により求まる補正後のバンドル部冷却材発熱量(W)

3.2 冷却材温度分布繰り返し計算

冷却材温度の繰り返し計算初期値として、各部評価区間内での冷却材発熱量と燃料集合体内の発熱量だけを考慮し、また径方向熱移動を無視して求めた、評価区間上端での各部冷却材温度を使用する。

ところで、評価区間上端での冷却材温度は、

$$\Delta H = \frac{\Delta Q}{W} = \int_{T_d}^{T_u} C_p dT \quad \text{..... (3.12)}$$

ΔH : 評価区間内エンタルピー(W·g/sec)、 ΔQ : 評価区間内冷却材発熱量(W)、

W : 冷却材流量(g/sec)、 C_p : 冷却材定圧比熱(W·g/sec·°C)、

T_d : 評価区間下端節点での冷却材温度(°C)、

T_u : 評価区間上端節点での冷却材温度(°C)

により求まる。但し、隣接燃料集合体内冷却材温度は、

$$\bar{T}_u = f_{T(fuel)} \times (T_u - T_{inlt}) + T_{inlt} \quad \text{..... (3.13)}$$

$\bar{T}_u$: 隣接燃料集合体内冷却材温度補正值(°C)、

$f_{T(fuel)}$: 隣接燃料集合体内冷却材温度補正係数(-)、

T_u : (3.12)式により計算される値(°C)、

T_{inlt} : 案内管入口部冷却材温度(°C)

によって補正した値を使う。

これらの冷却材温度から、第2.4節に示した径方向熱移動モデルに基づき、各部径方向境界面での熱流束を求める。そして、評価区間内各部の冷却材温度上昇に寄与する熱量を

$$\bar{Q}_{i(bndl)} = - \int_{Z_i}^{Z_{i+1}} q'_{II} dZ + Q_{i(bndl)} + Q_{pin} \quad \text{..... (3.14)}$$

$\bar{Q}_{i(bndl)}$: 評価区間*i*でのバンドル部冷却材の温度上昇に寄与する熱量(W)、

$Q_{i(bndl)}$: 評価区間*i*でのバンドル部冷却材発熱量(W) - 入力値 -、

q'_{II} : 保護管内面での単位長さ当たりの熱流束(W/cm)、

Z_i : 軸方向節点位置(cm)、 Q_{pin} : 吸収ピン発熱量(W)

$$\bar{Q}_{i(byps)} = \int_{Z_i}^{Z_{i+1}} q'_{IO} dZ - \int_{Z_i}^{Z_{i+1}} q'_{GI} dZ + Q_{i(byps)} \quad \text{..... (3.15)}$$

$\bar{Q}_{i(byps)}$: 評価区間*i*でのバイパス部冷却材の温度上昇に寄与する熱量(W)、

$Q_{i(byps)}$: 評価区間*i*でのバイパス部冷却材発熱量(W) - 入力値 -、

q'_{IO} : 保護管外面での単位長さ当たりの熱流束(W/cm)、

q'_{GI} : 案内管内面での単位長さ当たりの熱流束(W/cm)、

Z_i : 軸方向節点位置(cm)

$$\bar{Q}_{i(gap)} = \int_{Z_i}^{Z_{i+1}} q'_{GO} dZ - \int_{Z_i}^{Z_{i+1}} q'_{WO} dZ + Q_{i(fuel)} \quad \text{..... (3.16)}$$

$\bar{Q}_{i(gap)}$: 評価区間*i*での集合体間ギャップ部冷却材の温度上昇に寄与する熱量(W)、

$Q_{i(gap)}$: 評価区間*i*での集合体間ギャップ部冷却材発熱量(W) - 入力値 -、

q'_{GO} : 案内管外面での単位長さあたりの熱流束(W/cm)、

q'_{WO} : ラッパ管外面での単位長さあたりの熱流束(W/cm)、

Z_i : 軸方向節点位置(cm)

$$Q_{i(fuel)} = - \int_{Z_i}^{Z_{i+1}} q'_{WI} dZ + Q_{i(fuel)} \dots\dots\dots (3.17)$$

$\bar{Q}_{i(fuel)}$: 評価区間*i*での隣接燃料集合体内冷却材の温度上昇に寄与する熱量(W),

$Q_{i(fuel)}$: 評価区間*i*での隣接燃料集合体内冷却材発熱量(W) - 入力値 -,

q'_{WI} : ラッパ管内面での単位長さ当たりの熱流束(W/cm),

Z_i : 軸方向節点位置(cm)

より求め、この熱量により評価位置での各部冷却材温度を(3.12)式、(3.13)式を使って再度計算する。この繰り返し計算により各部冷却材温度は決定される(コード内で設定している収束判定値0.1℃未満の食い違いならば、収束したと見なされる)。そして、この繰り返し計算を制御棒の上流側から下流側方向へ行うことにより、軸方向の温度分布が計算される。

尚、保護管上部上方域でのバイパス部とバンドル部の冷却材の合流後の温度を求める際の、評価区間上端位置での冷却材温度初期値は、

$$T_u = \frac{T_{d(bndl)} \times W_{bndl} + T_{d(byps)} \times W_{byps}}{W_{bndl} + W_{byps}} \dots\dots\dots (3.18)$$

T_u : 評価区間上端(評価位置)での制御棒内冷却材温度(℃)、

$T_{d(bndl)}$: 評価区間下端(保護管上部位置)でのバンドル部冷却材温度(℃)、

$T_{d(byps)}$: 評価区間下端(保護管上部位置)でのバイパス部冷却材温度(℃)、

W_{bndl} : バンドル部冷却材流量(g/sec)、 W_{byps} : バイパス部冷却材流量(g/sec)

としている。

第4章 共通変数の変更

今回の改修作業により変更した共通変数を表4.1～表4.4に示した。

表4.1 変更した共通変数ブロック(1)

ブロック名	共通変数	内 容
DEFOPE	TFO(11)	B ₄ Cペレット表面温度分布(°C)
	TFAV(11)	B ₄ Cペレット内平均温度分布(°C)
	TFI(11)	B ₄ Cペレット中心温度分布(°C)
	HG(11)	ギャップコンダクタンス分布(W/cm ² ・°C)
	PLTCON(11)	B ₄ Cペレット熱伝導率分布(W/cm・°C)
	EPPTH(11)	B ₄ Cペレット熱ひずみ分布(—)
	EPPTH(11)	B ₄ Cペレット中心熱ひずみ分布(—)
	EPPSW(11)	B ₄ Cペレットスウェリングひずみ分布(—)
	UF(11)	B ₄ Cペレット半径変位量分布(mm)
	RCI(11)	被覆管内半径分布(mm)
	RFO(11)	B ₄ Cペレット半径分布(mm)
	GAPS(11)	被覆管 - B ₄ Cペレット半径ギャップ巾(mm)
	DELTA(11)	DELTA(,1): 被覆管 - B ₄ Cペレット寸法干渉量(mm)
	DELTA(11)	DELTA(,2): 案内管 - バンドル寸法干渉量(mm)
	TPCMI	ACMI発生時期:(hour)

表4.2 変更した共通変数ブロック(2)

ブロック名	共通変数	内 容
FILEA	JSTEP CRINS(30) JPROF ZNP(300) PPROF(300,30) JGTQ AXGTG(300) QGTG(300,30) JITQ AXITQ(300) QITG(300,30) JNAQ AXNAG(300) QNAG(300,30) JGNQ AXGNG(300) QGNG(300,30) JFLX ZNF(11) FLUXI(11) FLUX(11) JEXHT ZEXT(11) QEXT(11) EXZT(11,2)	制御棒挿入タイプ数 制御棒挿入量(%) 10B燃焼反応量分布軸方向入力点数 10B燃焼反応量分布軸方向入力相対位置(-) 10B燃焼反応量相対値分布(-) 案内管発熱量分布軸方向入力点数 案内管発熱量分布軸方向入力相対位置(-) 案内管発熱量相対分布値(-) 保護管発熱量分布軸方向入力点数 保護管発熱量分布軸方向入力相対位置(-) 保護管発熱量相対分布値(-) 制御棒内冷却材発熱量分布軸方向入力点数 制御棒内冷却材発熱量分布軸方向入力相対位置(-) 制御棒内冷却材発熱量相対分布値(-) 集合体間ギャップ部冷却材発熱量分布軸方向入力点数 集合体間ギャップ部冷却材発熱量分布軸方向入力相対位置(-) 集合体間ギャップ部冷却材発熱量相対分布値(-) 中性子束分布軸方向入力点数 中性子束分布軸方向位置(mm) 中性子束軸方向相対値分布(-) 中性子束軸方向分布(n/cm ² .sec) 隣接燃料集合体内発熱量分布軸方向入力点数 隣接燃料集合体内発熱量分布軸方向位置 —炉心下端からの高さ位置—(mm) 隣接燃料集合体内発熱量相対値分布(-) EXZT(,1): 隣接燃料集合体内発熱量分布入力軸方向位置 —案内管下端からの高さ位置—(mm) EXZT(,2): 隣接燃料集合体内発熱量分布(W/cm)
FILENO	ITI ITO IF11 ITWK	入力ファイル番号(=5) リスト出力ファイル番号(=6) 入力ファイル番号(=11) ワークファイル番号(=1)
FUELS	WRAPTT WRAPTG FDP NFE FDW FFLOW PEAKTB AGFLOW	ラッパ管肉厚(mm) 集合体間ギャップ巾(mm) 隣接燃料集合体内燃料ピン外径(mm) 隣接燃料集合体内燃料ピン本数(本) 隣接燃料集合体内燃料ピン巻き付けワイヤ径(mm) 隣接燃料集合体内冷却材流量(g/sec) 隣接燃料集合体内冷却材温度補正係数(-) 集合体間ギャップ部冷却材流量(g/sec)

表4.3 変更した共通変数ブロック(3)

ブロック名	共通変数	内 容
GUCYEU	FGIT(48,2)	中性子束軸方向分布($n/cm^2 \cdot sec$) (,1):案内管,(,2):保護管
	FTGIT(48,2)	中性子フルエンス軸方向分布(n/cm^2) (,1):案内管,(,2):保護管
	TMPGIT(4,48)	管表面温度軸方向分布($^{\circ}C$) (,1):案内管外面, (,2):案内管内面,(,3):保護管外面,(,4):保護管内面
	ETGIT(48,2)	熱ひずみ軸方向分布(-) (,1):案内管,(,2):保護管
	ESGIT(48,2)	スウェリングひずみ軸方向分布(-) (,1):案内管,(,2):保護管
	DMGIT(48,2)	DMGIT(,1):案内管内径軸方向分布(mm) DMGIT(,2):保護管外径軸方向分布(mm)
HEATMD	RM2	保護管内半径(cm)
	RM1	保護管外半径(cm)
	R0	案内管内半径(cm)
	R1	案内管外半径(cm)
	R2	ラッパ管外面部半径(cm)
	R3	ラッパ管内面部半径(cm)
	ATFU	隣接燃料集合体内流路面積(cm^2)
	ATGP	集合体間ギャップ部流路面積(cm^2)
	ATBU	バンドル部流路面積(cm^2)
	ATBY	バイパス部流路面積(cm^2) - 保護管存在位置 -
	ATBYD	バイパス部流路面積(cm^2) - 保護管不在位置 -
	DEFU	隣接燃料集合体内水力等価直径(cm)
	DEGP	集合体間ギャップ部水力等価直径(cm)
	DEBU	バンドル部水力等価直径(cm)
	DEBY	バイパス部水力等価直径(cm) - 保護管存在位置 -
	DEBYD	バイパス部水力等価直径(cm) - 保護管不在位置 -
	TFA(48)	バイパス部冷却材温度軸方向分布($^{\circ}C$)
	TFB(48)	隣接燃料集合体内冷却材温度軸方向分布($^{\circ}C$)
	TFC(48)	バンドル部冷却材温度軸方向分布($^{\circ}C$)
	TFD(48)	集合体間ギャップ部冷却材温度軸方向分布($^{\circ}C$)
	GEXQ(47)	隣接燃料集合体内冷却材発熱量軸方向分布(W)
	GGNAQ(47)	集合体間ギャップ部冷却材発熱量軸方向分布(W)
	GGTQ(47)	案内管発熱量軸方向分布(W)
	GNAGQ(47)	バイパス部冷却材発熱量軸方向分布(W)
	GITQ(47)	保護管発熱量軸方向分布(W)
	GNABQ(47)	バンドル部冷却材発熱量軸方向分布(W)
	QLNBA(48,3)	QLNBA(,1):案内管外表面軸方向出力分布(W/cm) QLNBA(,2):案内管内表面軸方向出力分布(W/cm) QLNBA(,3):ラッパ管内軸方向出力分布(W/cm)
	QLNCA(48,2)	QLNCA(,1):保護外表面軸方向出力分布(W/cm) QLNCA(,2):保護内表面軸方向出力分布(W/cm)

表4.4 変更した共通変数ブロック(4)

ブロック名	共通変数	内 容
INSERT	NCYC TAUC(10) PBOC(10) PEOC(10) MSTEP(10) ACAP AVGTG(30) AVITG(30) AVNAG(30) AVNGG(30) TQEXT PFLUX FPEAK FPELT FPNWR FFILN FFILI	評価サイクル数(サイクル) 各サイクル内経過時間(hour) 各サイクル初期制御棒挿入割合(%) 各サイクル末期制御棒挿入割合(%) 各サイクル内分割数 製造時スタック下端での ¹⁰ B反応量(capture/cc.sec) 各制御棒挿入割合での案内管平均出力(W/cm) 各制御棒挿入割合での保護管平均出力(W/cm) 各制御棒挿入割合での制御棒内冷却材平均出力(W/cm) 各制御棒挿入割合での 集合体間ギャップ部冷却材平均出力(W/cm) 隣接燃料集合体内総発熱量(W) 炉内最高中性子束(n/cm ² .sec) 隣接燃料集合体内冷却材温度補正係数(-) ペレット発熱量割合(-) 式(3.11)における $f_{\gamma} \times A_{pin} / A_{bndl}$ の値 バンドル部冷却材発熱量補正係数(-) 保護管発熱量補正係数(-)
ZCOORD	ZCOOL(20) ZFCOOR(48) ZCOOR3(11) ZCOOR4(11) ZCOOR5(22) NAREA(7)	評価系1節点位置高さ(mm) 評価系2節点位置高さ(mm) 評価系3節点位置高さ(mm) 評価系4節点位置高さ(mm) 評価系5節点位置高さ(mm) NAREA(1): 評価系2-領域1内評価区間数 NAREA(2): 評価系2-領域2内評価区間数 NAREA(3): 評価系2-領域3内評価区間数 NAREA(4): 評価系2-保護管底部節点番号 NAREA(5): 評価系2-スタック下端部節点番号 NAREA(6): 評価系2-スタック上端部節点番号 NAREA(7): 評価系2-保護管上部節点番号

第5章 入力データ

表5.1～表5.2にファイル#5の、また表5.3～表5.4にファイル#11の入力項目をそれぞれ示した。

表5.1 SCANNERコード入力項目(1)－ファイル#5－

レコード 番号	入力項目	入力項目内容
0	変更なし	変更なし
1	LFLAG	パラメーターサーベイ実行オプション (≤ 0 ; シングル実行、 > 0 ; パラメーター・サーベイ実行)
2	ICALTY ITYPE	冷却材温度計算時境界条件指定オプション ($= 0$; 案内管外面, 保護管外面はともに伝熱、 $= 1$; 案内管外面は断熱, 保護管外面は伝熱、 $= 2$; 案内管外面, 保護管外面はともに断熱) 案内管, 保護管形状指定オプション ($= 0$; 円管、 $= 1$; 正六角形管)
3	WRAPTG WRAPTT FDP FDW NFE PEAKTB	集合体間ギャップ巾(mm) ラッパ管肉厚(mm) 隣接燃料集合体内燃料ピン外径(mm) 隣接燃料集合体内燃料ピン巻き付けワイヤ径(mm) 隣接燃料集合体内燃料ピン本数(本) 隣接燃料集合体内冷却材温度補正係数(－)
4 5 20	変更なし	変更なし
21	FFLOW AGFLOW TFLOW IPLBFL TCOOLA	隣接燃料集合体内冷却材流量(g/sec) 隣接燃料集合体内冷却材流量に対する 集合体間ギャップ部冷却材流量の割合(%) 制御棒内冷却材流量(g/sec) 制御棒内圧力損失評価方法指定オプション ($= 1$; Rehme式、 $= 2$; Blasius式、 $= 3$; 修正 Rehme式) 制御棒内冷却材平均温度($^{\circ}\text{C}$)
22	変更なし	変更なし
23-1	NCYC ACAP FPEAK PFLUX FPELT	評価サイクル数 製造時スタック下端での10B燃焼による反応量(capture/cc . sec) 径方向ピーキング係数(－) (平均ピンに対する最大ピンの径方向出力割合) 炉内最高中性子束(n/cm ² . sec) ペレット発熱量割合(－) (コード内で計算させる場合は、FPELT=0を入力)

表5.2 SCANNERコード入力項目(2)－ファイル#5－

レコード 番号	入力項目	入力項目内容
23-2	TGPNWR ICPNWR ISPNWR	(注)FPELT(23-1レコードで指定)=0のときのみ入力 指定時でのスタック部範囲内の被覆管&ワイヤによる発熱量(kW) (指定時期は以下のデータにより表現する) サイクル番号 サブステップ番号
24 } 29(=end)	変更なし	変更なし

表5.3 SCANNERコード入力項目(3)－ファイル#11－

レコード番号	入力項目	入力項目内容
1	JSTEP	制御棒挿入タイプ数 (max:30)
2	CRINS(i) i=1~JSTEP	制御棒挿入割合(%)
3	JPROF JGTQ JITQ JNAQ JGNQ GSUSNA	10B燃焼反応量入力軸方向点数 (max:300) 案内管発熱量入力軸方向点数 (max:300) 保護管発熱量入力軸方向点数 (max:300) 制御棒内冷却材発熱量入力軸方向点数 (max:300) 集合体間ギャップ部 冷却材発熱量入力軸方向点数 (max:300) 冷却材(Na)に対するSUS材の発熱密度比(-) 式(3.11)の f_{γ}
4	ZNP(i) i=1~JPROF	10B燃焼による反応量入力軸方向相対位置(-) (B ₄ Cペレットスタック全長を1.0として規格化した値で入力)
5	AXGTG(i) i=1~JGTQ	案内管発熱量入力軸方相対位置(-) (案内管全長を1.0として規格化した値で入力)
6	AXITG(i) i=1~JITQ	保護管発熱量入力軸方相対位置(-) (保護管全長を1.0として規格化した値で入力)
7	AXNAG(i) i=1~JNAQ	制御棒内冷却材発熱量入力軸方相対位置(-) (案内管全長を1.0として規格化した値で入力)
8	AXGNG(i) i=1~JGNQ	集合体間ギャップ部冷却材発熱量入力軸方相対位置(-) (案内管全長を1.0として規格化した値で入力)

表5.4 SCANNERコード入力項目(4)－ファイル#11－

レコード番号	入力項目	入力項目内容
9	PPROF(j,1) j=1~JPROF	制御棒挿入タイプ1での軸方向10B燃焼による 反応相対値分布(－) (製造時スタック部下端での10B燃焼による反応量により規格 化した値で入力)
10	QGTG(j,1) j=1~JGTQ	制御棒挿入タイプ1での軸方向案内管発熱量相対値分布(－) (案内管平均出力により規格化した値で入力)
11	QITG(j,1)※ j=1~JITQ	制御棒挿入タイプ1での軸方向保護管発熱量相対値分布(－) (保護管平均出力により規格化した値で入力)
12	QNAG(j,1)※ j=1~JNAQ	制御棒挿入タイプ1での制御棒内冷却材発熱量相対値分布(－) (制御棒内冷却材平均出力により規格化した値で入力)
13	QGNG(j,1) j=1~JGNG	制御棒挿入タイプ1での 集合体間ギャップ部冷却材発熱量相対値分布(－) (集合体間ギャップ部冷却材平均出力により規格化した値で 入力)
14	AVGTG(1) AVITG(1)※ AVNAG(1)※ AVGNG(1)	制御棒挿入タイプ1での案内管平均出力(W/cm) 制御棒挿入タイプ1での保護管平均出力(W/cm) 制御棒挿入タイプ1での制御棒内冷却材平均出力(W/cm) 制御棒挿入タイプ1での 集合体間ギャップ部冷却材平均出力(W/cm)
15 ↓ N=8+6×JSTEP		レコード9～14のデータを 制御棒挿入タイプ2～JSTEPまで繰り返す
N+1	JFLX	制御棒内軸方向中性子束分布入力点数 (max:11)
N+2	ZNF(i) QEXT(i) i=1~JFLX	制御棒内中性子束分布軸方向位置(mm) (案内管底部からの高さ位置で入力) 制御棒内軸方向中性子束相対値分布(－) (炉内最高中性子束に規格化した値で入力)
N+3	JEXHT TQEXT	隣接燃料集合体内軸方向発熱量分布入力点数 (max:11) 隣接燃料集合体内総発熱量(MW)
N+4(=end)	ZEXT(i) QEXT(i) i=1~JEXHT	隣接燃料集合体内発熱量分布軸方向位置(mm) (炉心下端部からの高さ位置で入力) 隣接燃料集合体内発熱量相対値分布(－) (分布曲線の積分値が隣接燃料集合体内冷却材総発熱量と なるようにコード内で処理)

注) ※:保護管内壁面にFillerを有するケースの場合、Filler部を冷却材流路として入力データを作成する。

第3編 VORTEX-IIIコード改修内容

— 目次 —

第1章 概要	- 1 -
第2章 改修内容	- 3 -
2.1 流路面積、濡れ縁長さ、ギャップ巾、 サブチャンネル中心間距離	- 3 -
2.2 偏向流モデル	- 9 -
2.3 配列形状関連データ	- 12 -
第3章 処理フロー	- 30 -
3.1 ワイヤを考慮した補正計算	- 30 -
3.2 偏向流混合量計算	- 41 -
第4章 共通変数	- 51 -

第1章 概要

制御棒出口温度高温化(炉心上部機構サーマルストライピング緩和)を図る上で有望なバンドルとして、同心円上37本バンドル及び保護管内壁にFillerを有する正三角形格子状31本バンドルでの熱流動特性解析に適用可能なVORTEX-IIIコードを、同様のピン配列形状で配列リング数を1つ増やした同心円上61本バンドル、正三角形格子状55本バンドルの2つの体系に対しても適用できるように機能拡張した。

改修後のVORTEX-IIIコード適用可能バンドルを表1.1に示す。

表1.1 VORTEX-IIIコード適応バンドル

配列形状	ピン本数	配列リング数	サブチャンネル数	ギャップ数	セル数
内層正三角形 格子状配列	7	2	12	18	6
	19	3	30	48	12
	37	4	60	96	18
同心円上配列	37	3	60	96	18
	61	4	102	162	24
正三角形格子状 配列(Filler付)	31	3	60	90	18
	55	4	108	162	24

また、今回の改修作業では、新たに4個のルーチンを追加し、16個の既存ルーチンの変更を行った。表1.2に新たに追加したルーチンの処理内容を、表1.3に既存ルーチンの変更内容それぞれ示す。

表1.2 新たに追加したルーチンの処理内容

ルーチン名	処理内容
BLOCK DATA	2種の新配列に対する配列形状関連データとして18種の変数値の追加設定
DELAPG	改修前は、SUBROUTINE WIREGM内で行っていた処理のうち、ワイヤの存在を考えた場合での流路面積、濡れ縁長さが変化するサブチャンネルと、ギャップ巾が変化するギャップのピン周り位置番号の選定と(流路面積、濡れ縁長さ、ギャップ巾)変化量の計算
SHAPE2	2種の新配列に対して、ワイヤの存在を考えない場合のサブチャンネル流路面積、濡れ縁長さ、ギャップ巾及び、サブチャンネル中心間距離を計算
SWSCGP	改修前は、SUBROUTINE SWEEP内で行っていた処理のうち、偏向流が生じるギャップ番号と、そのギャップの上流側サブチャンネル番号の選定と最大偏向流発生位置とのズレ角を計算

表1.3 変更を行ったルーチンの変更内容

ルーチン名	変更内容
GDTCAL	新配列のうち、正三角形格子状55本バンドルの場合に、フィラーの存在を考えて、保護管の該当セルの γ 発熱量補正機能を追加
INPUT	データ入力数に関する変更
NDCRT	2種の新配列に対して、追加定義した配列形状関連データ(新たに追加したBLOCK DATAによって設定)を、必要に応じて共通配列変数に置換する機能を追加
OUTPUT	データ入力数の変更に伴う、入力データ出力数に関する変更
SWEEP	2種の新配列に対して、偏向流混合量の計算機能を追加(なお、従来のSUBROUTINE SWEEPでの処理の一部を新たに追加したSUBROUTINE SWSCGPで処理するように変更)
WIREGM	2種の新配列に対して、ワイヤの存在を考慮した場合の、サブチャンネル流路面積、濡れ縁長さ、ギャップ巾の計算機能を追加(なお、従来のSUBROUTINE WIREGMでの処理の一部を新たに追加したSUBROUTINE DELAPGで処理するように変更)
CPTEMP DSTRB INPB OUTB POWER PRS2 PRS3 SETDST SKIP SKIP11	2種の新配列で第5層目の配列リング上に存在するピンの各種評価計算機能およびファイルとの入出力機能を追加。

第2章 改修内容

2.1 流路面積、濡れ縁長さ、ギャップ巾、サブチャンネル中心間距離

VORTEXコードでは流路面積、濡れ縁長さ、ギャップ巾、サブチャンネル中心間距離をコード内で計算するが、その計算方法はワイヤの存在を無視した場合での上記の値をあらかじめ計算しておき、各軸方向評価位置ごとでワイヤによる補正を行うという手順による。

ワイヤを考慮した補正計算については第3.1節に示し、ここではワイヤの存在を無視した場合での計算方法について示す。

新たに適用可能とした2つのバンドル体系のうち、同心円上61本バンドルでのサブチャンネル、ギャップの種類はそれぞれ、9種、15種であり、もう一方の正三角形格子状55本バンドルでのそれらの種類はそれぞれ3種および、6種である。

以下、表2.1、表2.3にサブチャンネル種類別での流路面積、濡れ縁長さ計算式を示し、表2.2、表2.4にギャップ種類別ギャップ巾、サブチャンネル中心間距離計算式を示した(サブチャンネル、ギャップ番号マップは図2.1、図2.2参照)。

なお、これらの計算式によるワイヤの存在を無視した場合での流路面積、濡れ縁長さ、ギャップ巾、サブチャンネル中心間距離の計算は新たに追加したSUBROUTINE SHAPE2で処理する。

表2.1 サブチャンネル流路面積、濡れ縁長さ算出式(同心円上61本バンドル)

タイプ	S/C No.	流路面積	濡れ縁長さ
1	1~7, 9,11,13,15,17	$0.43301 \times P^2 - \pi \times D^2 / 8$	$\pi \times D / 2$
2	19,23,27,31, 35,39	$0.52164 \times P^2 - \pi \times D^2 / 8$	$\pi \times D / 2$
3	20,22,24,26, 28,30,32,34, 36,38,40,42	$0.47733 \times P^2 - \pi \times D^2 / 8$	$\pi \times D / 2$
4	45,47,51,53, 57,59,63,65, 69,71,75,77	$0.49452 \times P^2 - \pi \times D^2 / 8$	$\pi \times D / 2$
5	44,48,50,54, 56,60,62,66, 68,72,74,78	$0.52294 \times P^2 - \pi \times D^2 / 8$	$\pi \times D / 2$
6	43,49,55,61, 67,73	$0.48882 \times P^2 - \pi \times D^2 / 8$	$\pi \times D / 2$
7	8,10,12,14, 16,18,21,25, 29,33,37,41, 46,52,58,64, 70,76	$P^2 - \pi \times D^2 / 4$	$\pi \times D$
8	81,85,89,93, 97,101	$D_{GD}^2 \times \pi / 96 - 1.93301 \times P^2 - 0.13524 \times \pi \times D^2$	$0.04090 \times \pi \times D_{GD} + 0.54094 \times \pi \times D$
9	79,80,82,83, 84,86,87,88, 90,91,92,94, 95,96,98,99, 100,102	$D_{GD}^2 \times \pi / 96 - 1.977689 \times P^2 - 0.13548 \times \pi \times D^2$	$0.04191 \times \pi \times D_{GD} + 0.54191 \times \pi \times D$

D_{GD}:保護管内径、D:被覆管外径、P:ピン配列ピッチ

表2.2 ギャップ巾、サブチャンネル中心間距離算出式(同心円上61本バンドル)

タイプ	ギャップ番号	ギャップ巾	サブチャンネル中心間距離
1	1~6	P-D	$0.57735 \times P$
2	7~24	P-D	$0.788675 \times P$
3	25,27,29,31, 33,35,62,65, 68,71,74,77	P-D	P
4	26,28,30, 32,34,36	P-D	$0.63644 \times P$
5	37,40,41,44, 45,48,49,52, 53,56,57,60	$1.15691 \times P - D$	$0.57962 \times P$
6	38,39,42,43, 46,47,50,51, 54,55,58,59	P-D	$0.82231 \times P$
7	61,63,64,66, 67,69,70,72, 73,75,76,78	$1.10559 \times P - D$	$0.66618 \times P$
8	79,84,85,90, 91,96,97,102, 103,108,109,114	$1.10836 \times P - D$	$0.63177 \times P$
9	80,83,86,89, 92,95,98,101, 104,107,110,113	$1.23320 \times P - D$	$0.55078 \times P$
10	81,82,87,88, 93,94,99,100, 105,106,111,112	P-D	$0.83898 \times P$
11	115,117,119,121, 123,125,127,129, 131,133,135,137	$1.02352 \times P - D$	$D_{GD}/4 - 1.59916 \times P$
12	116,120,124, 128,132,136	P-D	$D_{GD}/4 - 1.43301 \times P$
13	118,122,126, 130,134,138	$1.02352 \times P - D$	$D_{GD}/4 - 1.61385 \times P$
14	139,142,143,146, 147,150,151,154, 155,158,159,162	$D_{GD}/4 - 3.89822 \times P - D/2$	$0.04191 \times \pi \times (D_{GD}/2 + 3.86603 \times P)$
15	140,141,144,145, 148,149,152,153, 156,157,160,161	$D_{GD}/4 - 3.89822 \times P - D/2$	$0.03386 \times \pi \times (D_{GD}/2 + 3.86603 \times P)$

D_{GD}:保護管内径、D:被覆管外径、P:ピン配列ピッチ

表2.3 サブチャンネル流路面積、濡れ縁長さ算出式(正三角形格子状55本バンドル)

タイプ	S/C No.	流路面積	濡れ縁長さ
1	1~84	$0.43301 \times P^2 - \pi \times D^2 / 8$	$\pi \times D / 2$
2	85,88,89,92, 93,96,97,100, 101,104,105,108	$0.00965 \times \pi \times D_{GD}^2 - 1.29904 \times P^2 - Sf - 0.13465 \times \pi \times D^2$	$0.53861 \times \pi \times D + Lf$ $+ 0.03861 \times \pi \times D_{GD}$
3	86,87,90,91, 94,95,98,99, 102,103,106,107	$0.01118 \times \pi \times D_{GD}^2 - 1.73205 \times P^2 - 0.13618 \times \pi \times D^2$	$0.54472 \times \pi \times D$ $+ 0.04472 \times \pi \times D_{GD}$

$$Sf = \{r^2 \times (2 \times \pi - \theta_2 + \sin \theta_2) + R^2 \times (\theta_1 - \sin \theta_1)\} / 4, Lf = \{r \times (2 \times \pi - \theta_2) - R \times \theta_1\} / 2$$

$$\theta_1 = 2 \times \tan^{-1}(y/x), \theta_2 = 2 \times \tan^{-1}\{y/(x - 3 \times P)\},$$

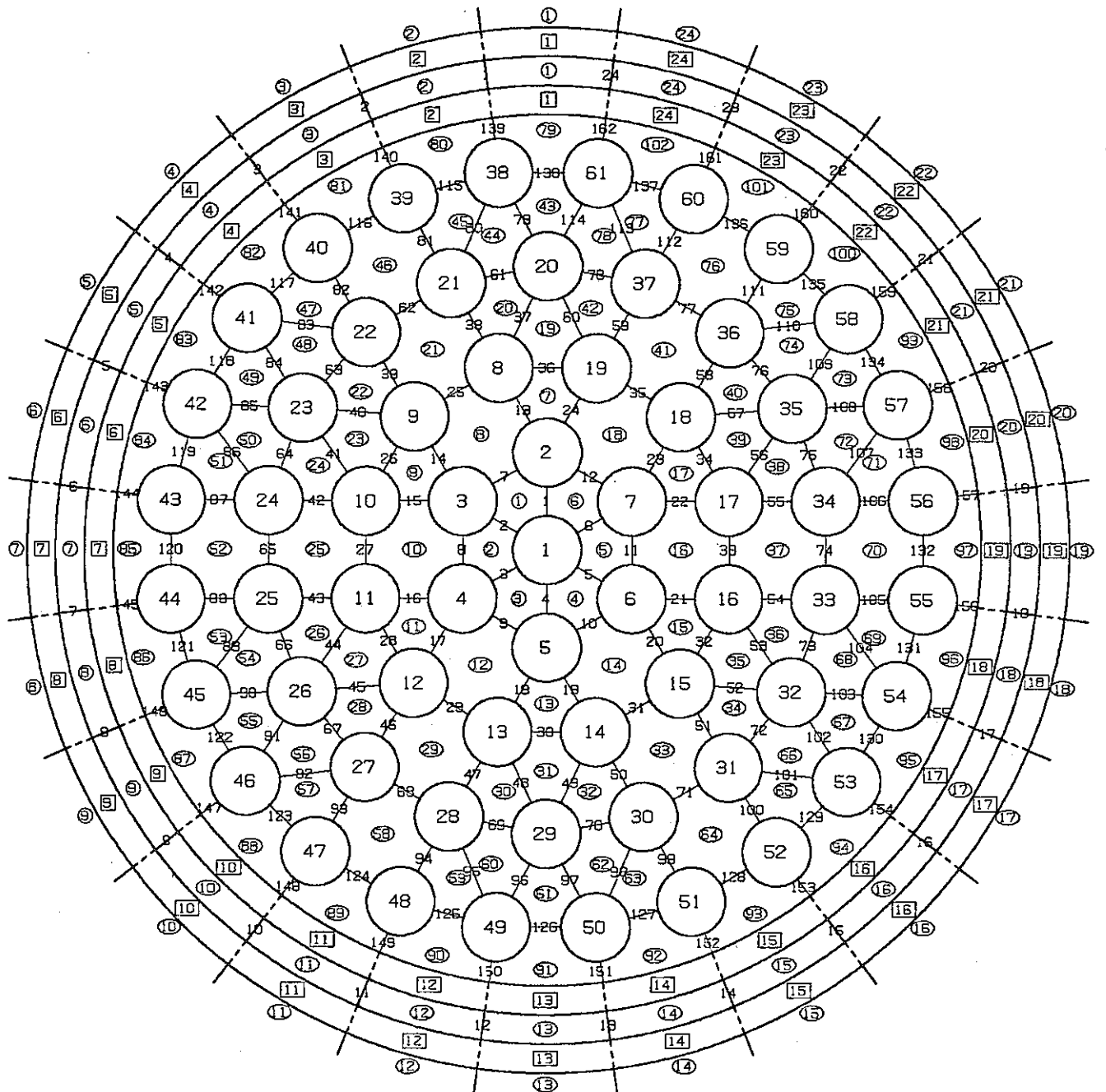
$$x = (R^2 + 9 \times P^2 - r^2) / (6 \times P), y = (R^2 - r^2)^{1/2}, R = D_{GD} / 2, r = D / 2,$$

D_{GD} :保護管内径、D:被覆管外径、P:ピン配列ピッチ

表2.4 ギャップ巾、サブチャンネル中心間距離算出式(正三角形格子状55本バンドル)

タイプ	ギャップ番号	ギャップ巾	サブチャンネル中心間距離
1	1~114	P-D	$P / \sqrt{3}$
2	116,117,120,121, 124,125,128,129, 132,133,136,137	P-D	$(3 \times D_{GD} + 13\sqrt{3} \times P) / 12$
3	115,118,119,122, 123,126,127,130, 131,134,135,138	P-D	$(\sqrt{3} + \pi) \times P / 6$
4	139,143,147, 151,155,159	P-D	$\pi \times P / 3$
5	140,142,144,146, 148,150,152,154, 156,158,160,162	$(D_{GD} - 2\sqrt{13} \times P - D) / 2$	$\{16.1 \times \pi \times (D_{GD} + 2\sqrt{13} \times P) + 147.8 \times \pi \times P\} / 1440$
6	141,145,149, 153,157,161	$(D_{GD} - 4\sqrt{3} \times P - D) / 2$	$16.1 \times \pi \times (D_{GD} + 4\sqrt{3} \times P) / 720$

D_{GD} :保護管内径、D:被覆管外径、P:ピン配列ピッチ



PIN : 1 - 61

CELL : 1 - 24 (保護管)

SUBCHANNEL : 1 - 102 (保護管内)

: 1 - 24 (案内管)

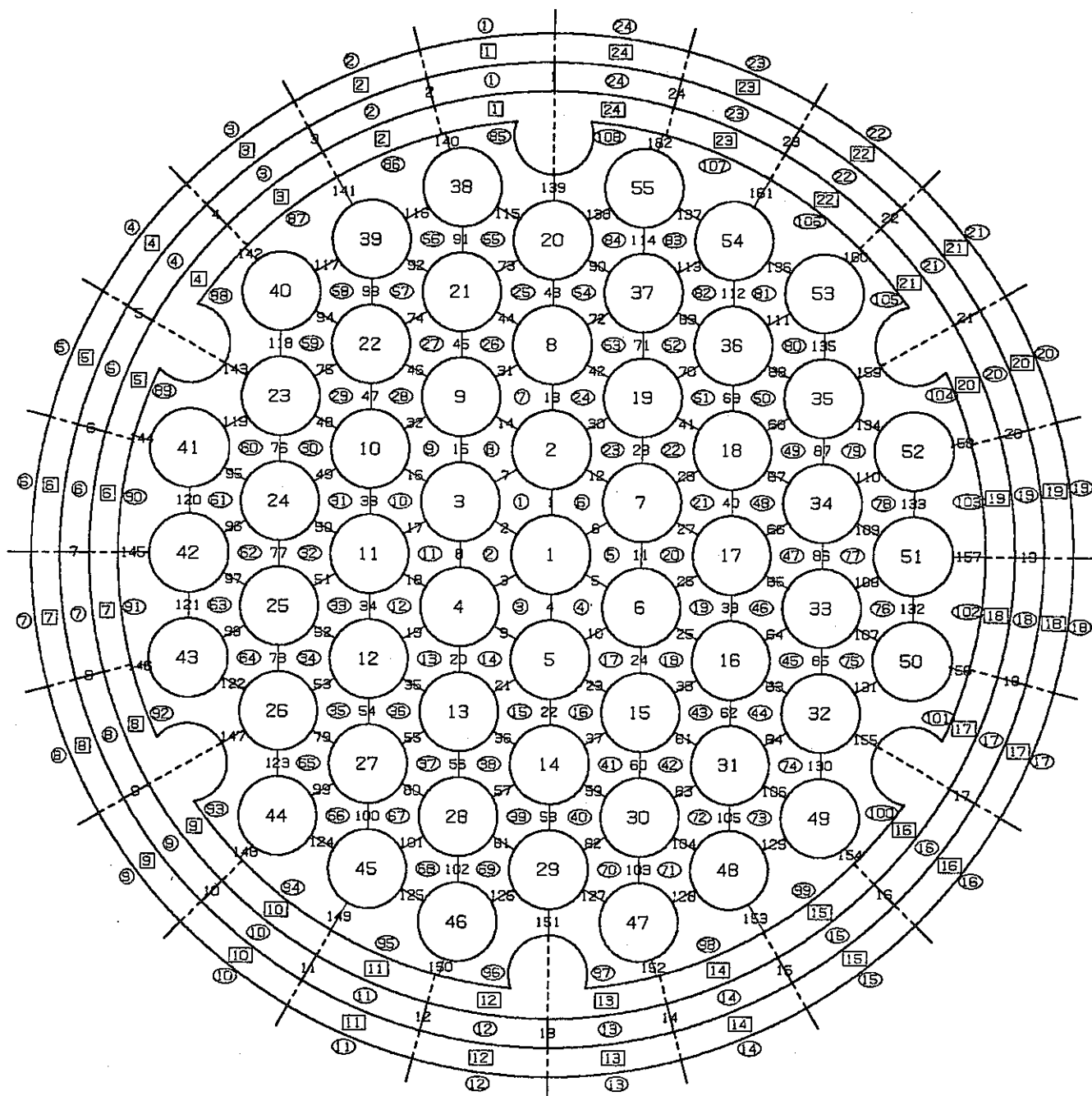
: 1 - 24 (アニュラス部)

GAP : 1 - 162 (保護管内)

: 1 - 24 (案内管外側)

: 1 - 24 (アニュラス部)

図2.1 ピン、セル、サブチャンネル、およびギャップの番号マップ
(同心円上配列61本バンドル)



PIN : 1 - 55	CELL : 1 - 24 (保護管)
SUBCHANNEL : 1 - 108 (保護管内)	: 1 - 24 (案内管)
: 1 - 24 (アニュラス部)	GAP : 1 - 162 (保護管内)
: 1 - 24 (案内管外側)	: 1 - 24 (アニュラス部)

図2.2 ピン、セル、サブチャンネル、およびギャップの番号マップ
(正三角形格子状配列55本バンドル)

2.2 偏向流モデル

31本バンドルに対する偏向流モデルの追加と同様に、新たに適用可能とした2つのバンドル体系のうち正三角形格子状55本バンドルのFiller部に接するサブチャンネルを構成するギャップに対して2つの計算モデル((7)式、(8)式)を追加し、VORTEXコード内の偏向流計算モデルを以下に示す8種類とした。

また、これら8種の式のギャップ毎の使い分けを第2.5表に示した。

尚、 $v+a$ の符号は、該当ギャップ周方向位置(位相)から見てスパーサワイヤ周方向位置が(a が零でない場合には、実際のスパーサワイヤ位置から角度 a だけズレた仮想的な周方向位置が)反時計方向側となるとときに、正と定義している。

$$(1) \quad W_{ij}^s = C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \left\{ \frac{3 \times (v+a)}{2} \right\}}{2} \times (p_i, u_i) \quad |v+a| \leq 60^\circ$$

$$= 0 \quad |v+a| > 60^\circ$$

$$(2) \quad W_{ij}^s = C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \{ 2 \times (v+a) \}}{2} \times (p_i, u_i) \quad |v+a| \leq 45^\circ$$

$$= 0 \quad |v+a| > 45^\circ$$

$$(3) \quad W_{ij}^s = C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \left\{ \frac{3 \times (v+a)}{2} \right\}}{2} \times (p_i, u_i) \quad 0^\circ \leq v+a \leq 60^\circ$$

$$= C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \{ 2 \times (v+a) \}}{2} \times (p_i, u_i) \quad -45^\circ \leq v+a < 0^\circ$$

$$= 0 \quad -45^\circ > v+a, \quad v+a > 60^\circ$$

$$(4) \quad W_{ij}^s = C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \{ 2 \times (v+a) \}}{2} \times (p_i, u_i) \quad 0^\circ \leq v+a \leq 45^\circ$$

$$= C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \left\{ \frac{3 \times (v+a)}{2} \right\}}{2} \times (p_i, u_i) \quad -60^\circ \leq v+a < 0^\circ$$

$$= 0 \quad -60^\circ > v+a, \quad v+a > 45^\circ$$

$$(5) \quad W_{ij}^s = C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \left\{ \frac{90 \times (v+a)}{79.1} \right\}}{2} \times (p_i, u_i) \quad 0^\circ \leq v+a \leq 79.1^\circ$$

$$=C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \left\{ \frac{3 \times (v+a)}{2} \right\}}{2} \times (\rho_i, u_i) \quad -60^\circ \leq v+a < 0^\circ$$

$$=0$$

$$-60^\circ > v+a, \quad v+a > 79.1^\circ$$

$$(6) \quad W_{ij}^s = C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \left\{ \frac{3 \times (v+a)}{2} \right\}}{2} \times (\rho_i, u_i) \quad 0^\circ \leq v+a \leq 60^\circ$$

$$=C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \left\{ \frac{90 \times (v+a)}{79.1} \right\}}{2} \times (\rho_i, u_i) \quad -79.1^\circ \leq v+a < 0^\circ$$

$$=0$$

$$-73.9^\circ > v+a, \quad v+a > 60^\circ$$

$$(7) \quad W_{ij}^s = C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \left\{ \frac{90 \times (v+a)}{73.9} \right\}}{2} \times (\rho_i, u_i) \quad 0^\circ \leq v+a \leq 73.9^\circ$$

$$=C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \left\{ \frac{3 \times (v+a)}{2} \right\}}{2} \times (\rho_i, u_i) \quad -60^\circ \leq v+a < 0^\circ$$

$$=0$$

$$-60^\circ > v+a, \quad v+a > 73.9^\circ$$

$$(8) \quad W_{ij}^s = C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \left\{ \frac{3 \times (v+a)}{2} \right\}}{2} \times (\rho_i, u_i) \quad 0^\circ \leq v+a \leq 0^\circ$$

$$=C_s \times d \times \frac{\pi \times (d+D)}{H} \times \frac{1 + \cos \left\{ \frac{90 \times (v+a)}{73.9} \right\}}{2} \times (\rho_i, u_i) \quad -73.9^\circ \leq v+a < 0^\circ$$

$$=0$$

$$-73.9^\circ > v+a, \quad v+a > 60^\circ$$

ここで、 W_{ij}^s : 偏向流混合量(g/sec/cm)、 C_s : 偏向流混合係数(無次元)、

d : スペーサワイヤ直径(cm)、 D : 被覆管外直径(cm)、

H : ワイヤ・スペーサ軸方向巻き付けピッチ(cm)、

v : ワイヤ・スペーサの円周方向巻き付け位置(度)、

a : 偏向流量最大位置のズレ角(度)、

ρ_i : 冷却材密度(g/cm³)、 u_i : 冷却材軸方向流速(cm/sec)

第2.5表 偏向流の流量算出式の使い分け

流量算出式番号	正三角形格子状配列		同心円上配列	
	31本バンドル	55本バンドル	37本バンドル	61本バンドル
(1)	1~54,56,59, 62,65,68,71	1~114,116,117, 120,121,124, 125,128,129, 132,133,136, 137	1~78	1~138
(2)	73,76,79,82, 85,88	139,141,143, 145,147,149, 151,153,155, 157,159,161	79~96	139~162
(3)	75,78,81,84, 87,90	142,146,150, 154,158,162	_____	_____
(4)	74,77,80,83, 86,89	140,144,148, 152,156,160	_____	_____
(5)	55,58,61,64, 67,70	_____	_____	_____
(6)	57,60,63,66, 69,72	_____	_____	_____
(7)	_____	115,119,123, 127,131,135	_____	_____
(8)	_____	118,122,126, 130,134,138	_____	_____

2.3 配列形状関連データ

新たに適用可能としたバンドル体系に対する配列形状関連データとして、BLOCK DATA内に追加定義したものを表2.6～表2.23に示す。これら追加定義データは、SUBROUTINE NDCRTにおいて必要に応じ共通変数(バンドルの種類を区別しないで使用するための変数)に置換されるが、この共通変数との対応関係を表2.24に示した。

前節において示した偏向流混合量算出式における偏向流混合係数(偏向流係数)の値は、入力データで与える必要があるが、ギャップのタイプを4種類に分類し、各タイプ毎に異なる値を与えることができる。この偏向流係数の値に関するギャップのタイプ分類は、同心円上61本配列については表2.12のように、また正三角形格子状55本については表2.21のように設定した。

表2.6 ピン周りサブチャンネル番号(61本同心円上配列) JC61C(I,J)
[I:サブチャンネル位置番号、J:ピン番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)
1	1	2	3	4	5	6	32	36	35	34	66	67	68
2	7	8	1	6	18	0	33	37	36	68	69	70	0
3	8	9	10	2	1	0	34	72	38	37	70	71	0
4	10	11	12	3	2	0	35	74	40	39	38	72	73
5	3	12	13	14	4	0	36	76	41	40	74	75	0
6	5	4	14	15	16	0	37	77	78	42	41	76	0
7	18	6	5	16	17	0	38	79	80	45	44	43	0
8	20	21	8	7	19	0	39	80	81	46	45	0	0
9	21	22	23	9	8	0	40	81	82	47	46	0	0
10	23	24	25	10	9	0	41	82	83	49	48	47	0
11	25	26	27	11	10	0	42	83	84	51	50	49	0
12	11	27	28	29	12	0	43	84	85	52	51	0	0
13	12	29	30	31	13	0	44	85	86	53	52	0	0
14	14	13	31	32	33	0	45	53	86	87	55	54	0
15	15	14	33	34	35	0	46	55	87	88	57	56	0
16	16	15	35	36	37	0	47	57	88	89	58	0	0
17	39	17	16	37	38	0	48	58	89	90	59	0	0
18	41	18	17	39	40	0	49	60	59	90	91	61	0
19	42	19	7	18	41	0	50	62	61	91	92	63	0
20	43	44	20	19	42	78	51	64	63	92	93	0	0
21	45	46	21	20	44	0	52	65	64	93	94	0	0
22	46	47	48	22	21	0	53	67	66	65	94	95	0
23	48	49	50	24	23	22	54	69	68	67	95	96	0
24	50	51	52	25	24	0	55	70	69	96	97	0	0
25	52	53	54	26	25	0	56	98	71	70	97	0	0
26	26	54	55	56	28	27	57	99	73	72	71	98	0
27	28	56	57	58	29	0	58	100	75	74	73	99	0
28	29	58	59	60	30	0	59	101	76	75	100	0	0
29	31	30	60	61	62	32	60	102	77	76	101	0	0
30	33	32	62	63	64	0	61	79	43	78	77	102	0
31	34	33	64	65	66	0	—	—	—	—	—	—	—

表2.7 ピン周りギャップ番号(61本同心円上配列) JD61C(I,J)

[I:ギャップ位置番号,J:ピン番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)
1	2	3	4	5	6	1	32	53	52	72	102	103	73
2	13	7	1	12	24	0	33	54	73	104	105	74	0
3	14	15	8	2	7	0	34	75	55	74	106	107	0
4	16	17	9	3	8	0	35	76	57	56	75	108	109
5	9	18	19	10	4	0	36	77	58	76	110	111	0
6	5	10	20	21	11	0	37	113	78	59	77	112	0
7	12	6	11	22	23	0	38	139	115	80	79	138	0
8	38	25	13	36	37	0	39	140	116	81	115	0	0
9	39	40	26	14	25	0	40	141	117	82	116	0	0
10	41	42	27	15	26	0	41	142	118	84	83	117	0
11	43	44	28	16	27	0	42	143	119	86	85	118	0
12	28	45	46	29	17	0	43	144	120	87	119	0	0
13	29	47	48	30	18	0	44	145	121	88	120	0	0
14	19	30	49	50	31	0	45	121	146	122	90	89	0
15	20	31	51	52	32	0	46	122	147	123	92	91	0
16	21	32	53	54	33	0	47	123	148	124	93	0	0
17	34	22	33	55	56	0	48	124	149	125	94	0	0
18	35	23	34	57	58	0	49	95	125	150	126	96	0
19	60	36	24	35	59	0	50	97	126	151	127	98	0
20	79	61	37	60	78	114	51	99	127	152	128	0	0
21	81	62	38	61	80	0	52	100	128	153	129	0	0
22	82	83	63	39	62	0	53	102	101	129	154	130	0
23	84	85	64	41	40	63	54	104	103	130	155	131	0
24	86	87	65	42	64	0	55	105	131	156	132	0	0
25	88	89	66	43	65	0	56	133	106	132	157	0	0
26	66	90	91	67	45	44	57	134	108	107	133	158	0
27	67	92	93	68	46	0	58	135	110	109	134	159	0
28	68	94	95	69	47	0	59	136	111	135	160	0	0
29	48	69	96	97	70	49	60	137	112	136	161	0	0
30	50	70	98	99	71	0	61	138	114	113	137	162	0
31	51	71	100	101	72	0	—	—	—	—	—	—	—

表2.8 ピン周りギャップ位置位相(度) (61本同心円上配列) FE61C(I,J)
[I:ギャップ位置番号,J:ピン番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)
1	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	32	34.394	85.606	139.948	211.819	268.181	340.052
2	30.000	120.000	180.000	240.000	330.000	0.000	33	90.000	160.052	216.677	270.000	360.000	0.000
3	30.000	90.000	180.000	240.000	300.000	0.000	34	19.948	90.000	180.000	270.000	323.323	0.000
4	90.000	150.000	240.000	300.000	360.000	0.000	35	40.052	94.394	145.606	199.948	271.819	328.181
5	60.000	150.000	210.000	300.000	360.000	0.000	36	60.000	150.000	220.052	276.677	330.000	0.000
6	60.000	120.000	210.000	270.000	360.000	0.000	37	23.323	79.948	150.000	240.000	330.000	0.000
7	60.000	120.000	180.000	270.000	330.000	0.000	38	7.544	105.087	156.677	208.181	270.000	0.000
8	30.000	120.000	210.000	270.000	334.394	0.000	39	22.631	120.000	210.000	285.087	0.000	0.000
9	30.000	85.606	150.000	210.000	300.000	0.000	40	37.369	134.913	210.000	300.000	0.000	0.000
10	34.394	90.000	180.000	270.000	330.000	0.000	41	52.456	150.000	211.819	263.323	314.913	0.000
11	90.000	145.606	210.000	270.000	360.000	0.000	42	67.544	165.087	216.667	268.181	330.000	0.000
12	30.000	94.394	150.000	240.000	330.000	0.000	43	82.631	180.000	270.000	345.087	0.000	0.000
13	60.000	150.000	205.606	270.000	330.000	0.000	44	97.369	194.913	270.000	360.000	0.000	0.000
14	30.000	90.000	154.394	210.000	300.000	0.000	45	14.913	112.456	210.000	271.819	323.323	0.000
15	30.000	120.000	210.000	265.606	330.000	0.000	46	30.000	127.544	225.087	276.677	328.181	0.000
16	90.000	150.000	214.394	270.000	360.000	0.000	47	45.087	142.631	240.000	330.000	0.000	0.000
17	30.000	90.000	180.000	270.000	325.606	0.000	48	60.000	157.369	254.913	330.000	0.000	0.000
18	60.000	150.000	210.000	274.394	330.000	0.000	49	23.323	74.913	172.456	270.000	331.819	0.000
19	25.606	90.000	150.000	240.000	330.000	0.000	50	28.181	90.000	187.544	285.087	336.677	0.000
20	28.181	100.052	154.394	205.606	259.948	331.819	51	30.000	105.087	202.631	300.000	0.000	0.000
21	30.000	120.000	210.000	280.052	336.677	0.000	52	30.000	120.000	217.369	314.913	0.000	0.000
22	30.000	83.323	139.948	210.000	300.000	0.000	53	31.819	83.323	134.913	232.456	330.000	0.000
23	31.819	88.181	160.052	214.394	265.606	319.948	54	36.677	88.181	150.000	247.544	345.087	0.000
24	36.677	90.000	180.000	270.000	340.052	0.000	55	90.000	165.087	262.631	360.000	0.000	0.000
25	90.000	143.323	199.948	270.000	360.000	0.000	56	14.913	90.000	180.000	277.369	0.000	0.000
26	19.948	91.819	148.181	220.052	274.394	325.606	57	30.000	91.819	143.323	194.913	292.456	0.000
27	40.052	96.677	150.000	240.000	330.000	0.000	58	45.087	96.677	148.181	210.000	307.544	0.000
28	60.000	150.000	203.323	259.948	330.000	0.000	59	60.000	150.000	225.087	322.631	0.000	0.000
29	25.606	79.948	151.819	208.181	280.052	334.394	60	74.913	150.000	240.000	337.369	0.000	0.000
30	30.000	100.052	156.677	210.000	300.000	0.000	61	90.000	151.819	203.323	254.913	352.456	0.000
31	30.000	120.000	210.000	263.323	319.948	0.000	—	—	—	—	—	—	—

表2.9 ピン周りサブチャンネルへの発熱寄与割合(61本同心円上配列)

FF61C(I,J) [I:サブチャンネル位置番号,J:ピン番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)
1	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	32	0.1509	0.1423	0.1510	0.1996	0.1566	0.1996
2	0.1667	0.2500	0.1667	0.1667	0.2500	0.0000	33	0.2500	0.1946	0.1573	0.1481	0.2500	0.0000
3	0.2500	0.1667	0.2500	0.1667	0.1667	0.0000	34	0.1573	0.1946	0.2500	0.2500	0.1481	0.0000
4	0.2500	0.1667	0.2500	0.1667	0.1667	0.0000	35	0.1996	0.1510	0.1423	0.1510	0.1996	0.1566
5	0.1667	0.2500	0.1667	0.2500	0.1667	0.0000	36	0.2500	0.2500	0.1946	0.1573	0.1481	0.0000
6	0.1667	0.1667	0.2500	0.1667	0.2500	0.0000	37	0.1481	0.1573	0.1946	0.2500	0.2500	0.0000
7	0.2500	0.1667	0.1667	0.2500	0.1667	0.0000	38	0.2710	0.2710	0.1433	0.1431	0.1717	0.0000
8	0.1545	0.2500	0.2500	0.1667	0.1789	0.0000	39	0.2710	0.2705	0.2500	0.2086	0.0000	0.0000
9	0.2500	0.1545	0.1789	0.1667	0.2500	0.0000	40	0.2705	0.2710	0.2086	0.2500	0.0000	0.0000
10	0.1789	0.1545	0.2500	0.2500	0.1667	0.0000	41	0.2710	0.2710	0.1717	0.1431	0.1433	0.0000
11	0.2500	0.1545	0.1789	0.1667	0.2500	0.0000	42	0.2710	0.2710	0.1433	0.1431	0.1717	0.0000
12	0.1667	0.1789	0.1545	0.2500	0.2500	0.0000	43	0.2710	0.2704	0.2500	0.2086	0.0000	0.0000
13	0.2500	0.2500	0.1545	0.1789	0.1667	0.0000	44	0.2705	0.2710	0.2086	0.2500	0.0000	0.0000
14	0.2500	0.1667	0.1789	0.1545	0.2500	0.0000	45	0.1433	0.2710	0.2710	0.1717	0.1431	0.0000
15	0.1667	0.2500	0.2500	0.1545	0.1789	0.0000	46	0.1717	0.2710	0.2710	0.1433	0.1431	0.0000
16	0.2500	0.1667	0.1789	0.1545	0.2500	0.0000	47	0.2086	0.2710	0.2705	0.2500	0.0000	0.0000
17	0.1789	0.1667	0.2500	0.2500	0.1545	0.0000	48	0.2500	0.2705	0.2710	0.2086	0.0000	0.0000
18	0.2500	0.2500	0.1667	0.1789	0.1545	0.0000	49	0.1431	0.1433	0.2710	0.2710	0.1717	0.0000
19	0.1545	0.1789	0.1667	0.2500	0.2500	0.0000	50	0.1431	0.1717	0.2710	0.2710	0.1433	0.0000
20	0.1566	0.1996	0.1510	0.1423	0.1510	0.1996	51	0.2500	0.2086	0.2710	0.2705	0.0000	0.0000
21	0.1481	0.2500	0.2500	0.1946	0.1573	0.0000	52	0.2086	0.2500	0.2705	0.2710	0.0000	0.0000
22	0.2500	0.1481	0.1573	0.1946	0.2500	0.0000	53	0.1717	0.1431	0.1433	0.2710	0.2710	0.0000
23	0.1996	0.1566	0.1996	0.1510	0.1423	0.1510	54	0.1433	0.1431	0.1717	0.2710	0.2710	0.0000
24	0.1573	0.1481	0.2500	0.2500	0.1946	0.0000	55	0.2500	0.2086	0.2710	0.2705	0.0000	0.0000
25	0.2500	0.1481	0.1573	0.1946	0.2500	0.0000	56	0.2710	0.2086	0.2500	0.2705	0.0000	0.0000
26	0.1510	0.1996	0.1566	0.1996	0.1510	0.1423	57	0.2710	0.1717	0.1431	0.1433	0.2710	0.0000
27	0.1946	0.1573	0.1481	0.2500	0.2500	0.0000	58	0.2710	0.1433	0.1431	0.1717	0.2710	0.0000
28	0.2500	0.2500	0.1481	0.1573	0.1946	0.0000	59	0.2705	0.2500	0.2086	0.2710	0.0000	0.0000
29	0.1423	0.1510	0.1996	0.1566	0.1996	0.1510	60	0.2710	0.2086	0.2500	0.2705	0.0000	0.0000
30	0.2500	0.1946	0.1573	0.1481	0.2500	0.0000	61	0.2710	0.1717	0.1431	0.1433	0.2710	0.0000
31	0.1946	0.2500	0.2500	0.1481	0.1573	0.0000	—	—	—	—	—	—	—

表2.10 横方向流正方向始点側サブチャンネル番号(61本同心円上配列)

JG61C(J) [J:ギャップ番号]

J		J		J		J		J		J		J		J		J	
1	1	19	13	37	19	55	37	73	36	91	55	109	73	127	63	145	85
2	1	20	14	38	20	56	38	74	37	92	56	110	74	128	64	146	86
3	2	21	15	39	21	57	39	75	38	93	57	111	75	129	65	147	87
4	3	22	16	40	22	58	40	76	40	94	58	112	76	130	67	148	88
5	4	23	17	41	23	59	41	77	41	95	59	113	77	131	69	149	89
6	5	24	7	42	24	60	19	78	42	96	60	114	43	132	70	150	90
7	1	25	8	43	25	61	20	79	43	97	61	115	45	133	71	151	91
8	2	26	9	44	26	62	21	80	44	98	62	116	46	134	73	152	92
9	3	27	10	45	27	63	22	81	45	99	63	117	47	135	75	153	93
10	4	28	11	46	28	64	24	82	46	100	64	118	49	136	76	154	94
11	5	29	12	47	29	65	25	83	47	101	65	119	51	137	77	155	95
12	6	30	13	48	30	66	26	84	48	102	66	120	52	138	43	156	96
13	7	31	14	49	31	67	28	85	49	103	67	121	53	139	79	157	97
14	8	32	15	50	32	68	29	86	50	104	68	122	55	140	80	158	98
15	9	33	16	51	33	69	30	87	51	105	69	123	57	141	81	159	99
16	10	34	17	52	34	70	32	88	52	106	70	124	58	142	82	160	100
17	11	35	18	53	35	71	33	89	53	107	71	125	59	143	83	161	101
18	12	36	7	54	36	72	34	90	54	108	72	126	61	144	84	162	79

表2.11 横方向流正方向終点側サブチャンネル番号(61本同心円上配列)

JH61C(J) [J:ギャップ番号]

J		J		J		J		J		J		J		J		J	
1	6	19	14	37	20	55	38	73	68	91	56	109	74	127	92	145	86
2	2	20	15	38	21	56	39	74	70	92	57	110	75	128	93	146	87
3	3	21	16	39	22	57	40	75	72	93	58	111	76	129	94	147	88
4	4	22	17	40	23	58	41	76	74	94	59	112	77	130	95	148	89
5	5	23	18	41	24	59	42	77	76	95	60	113	78	131	96	149	90
6	6	24	18	42	25	60	42	78	78	96	61	114	78	132	97	150	91
7	8	25	21	43	26	61	44	79	44	97	62	115	80	133	98	151	92
8	10	26	23	44	27	62	46	80	45	98	63	116	81	134	99	152	93
9	12	27	25	45	28	63	48	81	46	99	64	117	82	135	100	153	94
10	14	28	27	46	29	64	50	82	47	100	65	118	83	136	101	154	95
11	16	29	29	47	30	65	52	83	48	101	66	119	84	137	102	155	96
12	18	30	31	48	31	66	54	84	49	102	67	120	85	138	79	156	97
13	8	31	33	49	32	67	56	85	50	103	68	121	86	139	80	157	98
14	9	32	35	50	33	68	58	86	51	104	69	122	87	140	81	158	99
15	10	33	37	51	34	69	60	87	52	105	70	123	88	141	82	159	100
16	11	34	39	52	35	70	62	88	53	106	71	124	89	142	83	160	101
17	12	35	41	53	36	71	64	89	54	107	72	125	90	143	84	161	102
18	13	36	19	54	37	72	66	90	55	108	73	126	91	144	85	162	102

表2.12 偏向流係数タイプ番号(61本同心円上配列) JI61C(J) [J:ギャップ番号]

J		J		J		J		J		J		J		J		J	
1	1	19	1	37	1	55	1	73	1	91	3	109	3	127	4	145	2
2	1	20	1	38	1	56	1	74	1	92	3	110	3	128	4	146	2
3	1	21	1	39	1	57	1	75	1	93	3	111	3	129	4	147	2
4	1	22	1	40	1	58	1	76	1	94	3	112	3	130	4	148	2
5	1	23	1	41	1	59	1	77	1	95	3	113	3	131	4	149	2
6	1	24	1	42	1	60	1	78	1	96	3	114	3	132	4	150	2
7	1	25	1	43	1	61	1	79	3	97	3	115	4	133	4	151	2
8	1	26	1	44	1	62	1	80	3	98	3	116	4	134	4	152	2
9	1	27	1	45	1	63	1	81	3	99	3	117	4	135	4	153	2
10	1	28	1	46	1	64	1	82	3	100	3	118	4	136	4	154	2
11	1	29	1	47	1	65	1	83	3	101	3	119	4	137	4	155	2
12	1	30	1	48	1	66	1	84	3	102	3	120	4	138	4	156	2
13	1	31	1	49	1	67	1	85	3	103	3	121	4	139	2	157	2
14	1	32	1	50	1	68	1	86	3	104	3	122	4	140	2	158	2
15	1	33	1	51	1	69	1	87	3	105	3	123	4	141	2	159	2
16	1	34	1	52	1	70	1	88	3	106	3	124	4	142	2	160	2
17	1	35	1	53	1	71	1	89	3	107	3	125	4	143	2	161	2
18	1	36	1	54	1	72	1	90	3	108	3	126	4	144	2	162	2

表2.13 サブチャンネルを形成するギャップの番号(61本同心円上配列)
JJ61C(I,J) [I:残りのギャップに対する一貫番号、J:ギャップ番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)
1	2	7	0	42	41	64	0	83	82	117	0	124	68	93	94
2	1	7	0	43	27	42	65	84	63	83	0	125	94	95	0
3	2	8	0	44	43	66	0	85	84	118	0	126	96	97	0
4	3	9	0	45	28	44	0	86	64	85	0	127	98	99	0
5	4	10	0	46	45	67	0	87	86	119	0	128	71	99	100
6	5	11	0	47	29	46	68	88	65	87	120	129	100	101	0
7	1	2	0	48	47	69	0	89	88	121	0	130	102	103	0
8	2	3	0	49	30	48	0	90	66	89	0	131	104	105	0
9	3	4	0	50	49	70	0	91	90	122	0	132	74	105	106
10	4	5	0	51	31	50	71	92	67	91	0	133	106	107	0
11	5	6	0	52	51	72	0	93	92	123	0	134	108	109	0
12	1	6	0	53	32	52	0	94	68	93	124	135	110	111	0
13	24	36	0	54	53	73	0	95	94	125	0	136	77	111	112
14	7	13	25	55	33	54	74	96	69	95	0	137	112	113	0
15	14	26	0	56	55	75	0	97	96	126	0	138	79	114	0
16	8	15	27	57	34	56	0	98	70	97	0	139	138	162	0
17	16	28	0	58	57	76	0	99	98	127	0	140	115	139	0
18	9	17	29	59	35	58	77	100	71	99	128	141	116	140	0
19	18	30	0	60	36	37	0	101	100	129	0	142	117	141	0
20	10	19	31	61	37	38	0	102	72	101	0	143	118	142	0
21	20	32	0	62	25	38	39	103	102	130	0	144	119	143	0
22	11	21	33	63	39	40	0	104	73	103	0	145	120	144	0
23	22	34	0	64	41	42	0	105	104	131	0	146	121	145	0
24	13	36	0	65	27	42	43	106	74	105	132	147	122	146	0
25	7	13	14	66	43	44	0	107	106	133	0	148	123	147	0
26	14	15	0	67	45	46	0	108	75	107	0	149	124	148	0
27	8	15	16	68	29	46	47	109	108	134	0	150	125	149	0
28	16	17	0	69	47	48	0	110	76	109	0	151	126	150	0
29	9	17	18	70	49	50	0	111	110	135	0	152	127	151	0
30	18	19	0	71	31	50	51	112	77	111	136	153	128	152	0
31	10	19	20	72	51	52	0	113	112	137	0	154	129	153	0
32	20	21	0	73	53	54	0	114	79	138	0	155	130	154	0
33	11	21	22	74	33	54	55	115	80	81	0	156	131	155	0
34	22	23	0	75	55	56	0	116	62	81	82	157	132	156	0
35	12	23	24	76	57	58	0	117	82	83	0	158	133	157	0
36	13	24	0	77	35	58	59	118	84	85	0	159	134	158	0
37	36	60	0	78	59	60	0	119	86	87	0	160	135	159	0
38	37	61	0	79	114	138	0	120	65	87	88	161	136	160	0
39	25	38	62	80	61	79	0	121	88	89	0	162	138	139	0
40	39	63	0	81	80	115	0	122	90	91	0	—	—	—	—
41	26	40	0	82	62	81	116	123	92	93	0	—	—	—	—

注記) 一つのギャップは2個のサブチャンネルに挟まれるので、サブチャンネルを形成するギャップの番号データは2組定義される。(cf. 表2.14)

表2.14 サブチャンネルを形成するギャップの番号(61本同心円上配列)

JK61C(I,J) [I:残りのギャップに対する一貫番号、J:ギャップ番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)
1	6	12	0	42	27	43	65	83	63	84	0	124	148	149	0
2	3	8	0	43	44	66	0	84	85	118	0	125	149	150	0
3	4	9	0	44	28	45	0	85	64	86	0	126	150	151	0
4	5	10	0	45	46	67	0	86	87	119	0	127	151	152	0
5	6	11	0	46	29	47	68	87	65	88	120	128	152	153	0
6	1	12	0	47	48	69	0	88	89	121	0	129	153	154	0
7	13	14	25	48	30	49	0	89	66	90	0	130	154	155	0
8	15	16	27	49	50	70	0	90	91	122	0	131	155	156	0
9	17	18	29	50	31	51	71	91	67	92	0	132	156	157	0
10	19	20	31	51	52	72	0	92	93	123	0	133	157	158	0
11	21	22	33	52	32	53	0	93	68	94	124	134	158	159	0
12	23	24	35	53	54	73	0	94	95	125	0	135	159	160	0
13	7	14	25	54	33	55	74	95	69	96	0	136	160	161	0
14	15	26	0	55	56	75	0	96	97	126	0	137	161	162	0
15	8	16	27	56	34	57	0	97	70	98	0	138	139	162	0
16	17	28	0	57	58	76	0	98	99	127	0	139	115	140	0
17	9	18	29	58	35	59	77	99	71	100	128	140	116	141	0
18	19	30	0	59	60	78	0	100	101	129	0	141	117	142	0
19	10	20	31	60	59	78	0	101	72	102	0	142	118	143	0
20	21	32	0	61	79	80	0	102	103	130	0	143	119	144	0
21	11	22	33	62	81	82	116	103	73	104	0	144	120	145	0
22	23	34	0	63	83	84	0	104	105	131	0	145	121	146	0
23	12	24	35	64	85	86	0	105	74	106	132	146	122	147	0
24	12	23	35	65	87	88	120	106	107	133	0	147	123	148	0
25	38	39	62	66	89	90	0	107	75	108	0	148	124	149	0
26	40	41	0	67	91	92	0	108	109	134	0	149	125	150	0
27	42	43	65	68	93	94	124	109	76	110	0	150	126	151	0
28	44	45	0	69	95	96	0	110	111	135	0	151	127	152	0
29	46	47	68	70	97	98	0	111	77	112	136	152	128	153	0
30	48	49	0	71	99	100	128	112	113	137	0	153	129	154	0
31	50	51	71	72	101	102	0	113	78	114	0	154	130	155	0
32	52	53	0	73	103	104	0	114	78	113	0	155	131	156	0
33	54	55	74	74	105	106	132	115	139	140	0	156	132	157	0
34	56	57	0	75	107	108	0	116	140	141	0	157	133	158	0
35	58	59	77	76	109	110	0	117	141	142	0	158	134	159	0
36	37	60	0	77	111	112	136	118	142	143	0	159	135	160	0
37	38	61	0	78	113	114	0	119	143	144	0	160	136	161	0
38	25	39	62	79	61	80	0	120	144	145	0	161	137	162	0
39	40	63	0	80	81	115	0	121	145	146	0	162	137	161	0
40	26	41	0	81	62	82	116	122	146	147	0	—	—	—	—
41	42	64	0	82	83	117	0	123	147	148	0	—	—	—	—

注記) 一つのギャップは2個のサブチャンネルに挟まれるので、サブチャンネルを形成するギャップの番号データは2組定義される。(cf. 表2.13)

表2.15 ピン周りサブチャンネル番号(55本正三角形格子状配列) JC55(I,J)
[I:サブチャンネル位置番号,J:ピン番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)
1	1	2	3	4	5	6	29	39	69	96	97	70	40
2	7	8	1	6	23	24	30	41	40	70	71	72	42
3	9	10	11	2	1	8	31	43	42	72	73	74	44
4	11	12	13	14	3	2	32	45	44	74	100	101	75
5	3	14	15	16	17	4	33	47	46	45	75	76	77
6	5	4	17	18	19	20	34	49	48	47	77	78	79
7	23	6	5	20	21	22	35	80	50	49	79	104	105
8	25	26	7	24	53	54	36	82	52	51	50	80	81
9	27	28	9	8	7	26	37	84	54	53	52	82	83
10	29	30	31	10	9	28	38	85	86	56	55	0	0
11	31	32	33	12	11	10	39	86	87	58	57	56	0
12	33	34	35	36	13	12	40	87	88	59	58	0	0
13	13	36	37	38	15	14	41	89	90	61	60	0	0
14	15	38	39	40	41	16	42	90	91	63	62	61	0
15	17	16	41	42	43	18	43	91	92	64	63	0	0
16	19	18	43	44	45	46	44	93	94	66	65	0	0
17	21	20	19	46	47	48	45	66	94	95	68	67	0
18	51	22	21	48	49	50	46	68	95	96	69	0	0
19	53	24	23	22	51	52	47	70	97	98	71	0	0
20	85	55	25	54	84	108	48	72	71	98	99	73	0
21	56	57	27	26	25	55	49	74	73	99	100	0	0
22	58	59	29	28	27	57	50	76	75	101	102	0	0
23	88	89	60	30	29	59	51	78	77	76	102	103	0
24	60	61	62	32	31	30	52	104	79	78	103	0	0
25	62	63	64	34	33	32	53	106	81	80	105	0	0
26	64	92	93	65	35	34	54	107	83	82	81	106	0
27	35	65	66	67	37	36	55	108	84	83	107	0	0
28	37	67	68	69	39	38	—	—	—	—	—	—	—

表2.16 ピン周りギャップ番号(55本正三角形格子状配列) JD55(I,J)
 [I:ギャップ位置番号,J:ピン番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)
1	2	3	4	5	6	1	29	81	126	151	127	82	58
2	14	7	1	12	30	13	30	59	82	103	104	83	60
3	16	17	8	2	7	15	31	61	83	105	106	84	62
4	18	19	20	9	3	8	32	63	84	130	155	131	85
5	9	21	22	23	10	4	33	65	64	85	107	108	86
6	5	10	24	25	26	11	34	67	66	86	109	110	87
7	12	6	11	27	28	29	35	88	68	87	134	159	135
8	44	31	13	42	72	43	36	89	70	69	88	111	112
9	46	32	15	14	31	45	37	90	72	71	89	113	114
10	48	49	33	16	32	47	38	140	116	91	115	0	0
11	50	51	34	18	17	33	39	141	117	93	92	116	0
12	52	53	54	35	19	34	40	142	118	94	117	0	0
13	35	55	56	36	21	20	41	144	120	95	119	0	0
14	36	57	58	59	37	22	42	145	121	97	96	120	0
15	23	37	60	61	38	24	43	146	122	98	121	0	0
16	25	38	62	63	64	39	44	148	124	99	123	0	0
17	27	26	39	65	66	40	45	124	149	125	101	100	0
18	41	28	40	67	68	69	46	125	150	126	102	0	0
19	42	30	29	41	70	71	47	127	152	128	103	0	0
20	115	73	43	90	138	139	48	104	128	153	129	105	0
21	92	74	45	44	73	91	49	106	129	154	130	0	0
22	94	75	47	46	74	93	50	107	131	156	132	0	0
23	143	119	76	48	75	118	51	109	108	132	157	133	0
24	95	96	77	50	49	76	52	134	110	133	158	0	0
25	97	98	78	52	51	77	53	136	111	135	160	0	0
26	122	147	123	79	53	78	54	137	113	112	136	161	0
27	79	99	100	80	55	54	55	138	114	137	162	0	0
28	80	101	102	81	57	56	—	—	—	—	—	—	—

表2.17 ピン周りギャップ位置位相(度) (55本正三角形格子状配列)

FE55(I,J) [I:ギャップ位置番号、J:ピン番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)
1	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	29	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000
2	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	30	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000
3	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	31	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000
4	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	32	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000
5	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	33	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000
6	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	34	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000
7	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	35	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000
8	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	36	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000
9	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	37	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000
10	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	38	13.900	120.000	180.000	240.000	0.000	0.000
11	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	39	30.000	120.000	180.000	240.000	300.000	0.000
12	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	40	46.100	180.000	240.000	300.000	0.000	0.000
13	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	41	73.900	180.000	240.000	300.000	0.000	0.000
14	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	42	90.000	180.000	240.000	300.000	360.000	0.000
15	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	43	106.100	240.000	300.000	360.000	0.000	0.000
16	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	44	133.900	240.000	300.000	360.000	0.000	0.000
17	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	45	60.000	150.000	240.000	300.000	360.000	0.000
18	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	46	60.000	166.100	300.000	360.000	0.000	0.000
19	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	47	60.000	193.900	300.000	360.000	0.000	0.000
20	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	48	60.000	120.000	210.000	300.000	360.000	0.000
21	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	49	60.000	120.000	226.100	360.000	0.000	0.000
22	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	50	60.000	120.000	253.900	360.000	0.000	0.000
23	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	51	60.000	120.000	180.000	270.000	360.000	0.000
24	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	52	60.000	120.000	180.000	286.100	0.000	0.000
25	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	53	60.000	120.000	180.000	313.900	0.000	0.000
26	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	54	60.000	120.000	180.000	240.000	330.000	0.000
27	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	55	120.000	180.000	240.000	346.100	0.000	0.000
28	60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	360.000	-	-	-	-	-	-	-

表2.18 ピン周りサブチャンネルへの発熱寄与割合(55本正三角形状配列)

FF55(I,J) [I:サブチャンネル位置番号、J:ピン番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	(4,J)	(5,J)	(6,J)
1	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	29	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
2	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	30	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
3	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	31	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
4	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	32	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
5	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	33	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
6	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	34	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
7	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	35	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
8	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	36	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
9	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	37	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667
10	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	38	0.3719	0.2947	0.1667	0.1667	0.0000	0.0000
11	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	39	0.2500	0.2500	0.1667	0.1667	0.1667	0.0000
12	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	40	0.2947	0.3719	0.1667	0.1667	0.0000	0.0000
13	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	41	0.3719	0.2947	0.1667	0.1667	0.0000	0.0000
14	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	42	0.2500	0.2500	0.1667	0.1667	0.1667	0.0000
15	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	43	0.2947	0.3719	0.1667	0.1667	0.0000	0.0000
16	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	44	0.3719	0.2947	0.1667	0.1667	0.0000	0.0000
17	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	45	0.1667	0.2500	0.2500	0.1667	0.1667	0.0000
18	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	46	0.1667	0.2947	0.3719	0.1667	0.0000	0.0000
19	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	47	0.1667	0.3719	0.2947	0.1667	0.0000	0.0000
20	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	48	0.1667	0.1667	0.2500	0.2500	0.1667	0.0000
21	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	49	0.1667	0.1667	0.2947	0.3719	0.0000	0.0000
22	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	50	0.1667	0.1667	0.3719	0.2947	0.0000	0.0000
23	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	51	0.1667	0.1667	0.1667	0.2500	0.2500	0.0000
24	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	52	0.3719	0.1667	0.1667	0.2947	0.0000	0.0000
25	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	53	0.2947	0.1667	0.1667	0.3719	0.0000	0.0000
26	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	54	0.2500	0.1667	0.1667	0.1667	0.2500	0.0000
27	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	55	0.3719	0.1667	0.1667	0.2947	0.0000	0.0000
28	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	-	-	-	-	-	-	-

表2.19 横方向流正方向始点側サブチャンネル番号(55本正三角形格子状配列)
JG55(J) [J:ギャップ番号]

J		J		J		J		J		J		J		J		J	
1	1	19	12	37	16	55	36	73	25	91	55	109	77	127	70	145	90
2	1	20	13	38	18	56	37	74	27	92	56	110	78	128	71	146	91
3	2	21	14	39	19	57	38	75	29	93	57	111	80	129	73	147	92
4	3	22	15	40	21	58	39	76	30	94	58	112	81	130	74	148	93
5	4	23	16	41	22	59	40	77	32	95	60	113	82	131	75	149	94
6	5	24	17	42	24	60	41	78	34	96	61	114	83	132	76	150	95
7	1	25	18	43	25	61	42	79	35	97	62	115	55	133	78	151	96
8	2	26	19	44	25	62	43	80	37	98	63	116	56	134	79	152	97
9	3	27	20	45	26	63	44	81	39	99	65	117	58	135	80	153	98
10	4	28	21	46	27	64	45	82	40	100	66	118	59	136	81	154	99
11	5	29	22	47	28	65	46	83	42	101	67	119	60	137	83	155	100
12	6	30	23	48	29	66	47	84	44	102	68	120	61	138	84	156	101
13	7	31	7	49	30	67	48	85	45	103	70	121	63	139	85	157	102
14	7	32	9	50	31	68	49	86	47	104	71	122	64	140	85	158	103
15	8	33	10	51	32	69	50	87	49	105	72	123	65	141	86	159	104
16	9	34	12	52	33	70	51	88	50	106	73	124	66	142	87	160	105
17	10	35	13	53	34	71	52	89	52	107	75	125	68	143	88	161	106
18	11	36	15	54	35	72	53	90	54	108	76	126	69	144	89	162	107

表2.20 横方向流正方向終点側サブチャンネル番号(55本正三角形格子状配列)
JH55(J) [J:ギャップ番号]

J		J		J		J		J		J		J		J		J	
1	6	19	13	37	41	55	37	73	55	91	56	109	78	127	97	145	91
2	2	20	14	38	43	56	38	74	57	92	57	110	79	128	98	146	92
3	3	21	15	39	46	57	39	75	59	93	58	111	81	129	99	147	93
4	4	22	16	40	48	58	40	76	60	94	59	112	82	130	100	148	94
5	5	23	17	41	51	59	41	77	62	95	61	113	83	131	101	149	95
6	6	24	18	42	53	60	42	78	64	96	62	114	84	132	102	150	96
7	8	25	19	43	54	61	43	79	65	97	63	115	85	133	103	151	97
8	11	26	20	44	26	62	44	80	67	98	64	116	86	134	104	152	98
9	14	27	21	45	27	63	45	81	69	99	66	117	87	135	105	153	99
10	17	28	22	46	28	64	46	82	70	100	67	118	88	136	106	154	100
11	20	29	23	47	29	65	47	83	72	101	68	119	89	137	107	155	101
12	23	30	24	48	30	66	48	84	74	102	69	120	90	138	108	156	102
13	24	31	26	49	31	67	49	85	75	103	71	121	91	139	108	157	103
14	8	32	28	50	32	68	50	86	77	104	72	122	92	140	86	158	104
15	9	33	31	51	33	69	51	87	79	105	73	123	93	141	87	159	105
16	10	34	33	52	34	70	52	88	80	106	74	124	94	142	88	160	106
17	11	35	36	53	35	71	53	89	82	107	76	125	95	143	89	161	107
18	12	36	38	54	36	72	54	90	84	108	77	126	96	144	90	162	108

表2.21 偏向流係数タイプ番号(55本正三角形形状配列) JI55(J) [J:ギャップ番号]

J		J		J		J		J		J		J		J		J	
1	1	19	1	37	1	55	1	73	1	91	3	109	3	127	4	145	2
2	1	20	1	38	1	56	1	74	1	92	3	110	3	128	4	146	2
3	1	21	1	39	1	57	1	75	1	93	3	111	3	129	4	147	2
4	1	22	1	40	1	58	1	76	1	94	3	112	3	130	4	148	2
5	1	23	1	41	1	59	1	77	1	95	3	113	3	131	4	149	2
6	1	24	1	42	1	60	1	78	1	96	3	114	3	132	4	150	2
7	1	25	1	43	1	61	1	79	1	97	3	115	4	133	4	151	2
8	1	26	1	44	1	62	1	80	1	98	3	116	4	134	4	152	2
9	1	27	1	45	1	63	1	81	1	99	3	117	4	135	4	153	2
10	1	28	1	46	1	64	1	82	1	100	3	118	4	136	4	154	2
11	1	29	1	47	1	65	1	83	1	101	3	119	4	137	4	155	2
12	1	30	1	48	1	66	1	84	1	102	3	120	4	138	4	156	2
13	1	31	1	49	1	67	1	85	1	103	3	121	4	139	2	157	2
14	1	32	1	50	1	68	1	86	1	104	3	122	4	140	2	158	2
15	1	33	1	51	1	69	1	87	1	105	3	123	4	141	2	159	2
16	1	34	1	52	1	70	1	88	1	106	3	124	4	142	2	160	2
17	1	35	1	53	1	71	1	89	1	107	3	125	4	143	2	161	2
18	1	36	1	54	1	72	1	90	1	108	3	126	4	144	2	162	2

表2.22 サブチャンネルを形成するギャップの番号(55本正三角形状配列)
 JJ55(I,J) [I:残りのギャップに対する一貫番号、J:ギャップ番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)
1	2	7	0	42	13	30	0	83	60	61	0	124	99	100	0
2	1	7	0	43	44	73	0	84	62	63	0	125	101	102	0
3	2	8	0	44	43	73	0	85	63	64	0	126	81	102	0
4	3	9	0	45	31	44	0	86	65	66	0	127	82	103	0
5	4	10	0	46	45	74	0	87	67	68	0	128	103	104	0
6	5	11	0	47	32	46	0	88	68	69	0	129	105	106	0
7	1	2	0	48	47	75	0	89	70	71	0	130	84	106	0
8	2	3	0	49	48	76	0	90	43	72	0	131	85	107	0
9	3	4	0	50	33	49	0	91	73	115	0	132	107	108	0
10	4	5	0	51	50	77	0	92	91	116	0	133	109	110	0
11	5	6	0	52	34	51	0	93	74	92	0	134	87	110	0
12	1	6	0	53	52	78	0	94	93	117	0	135	88	111	0
13	14	31	0	54	53	79	0	95	76	119	0	136	111	112	0
14	13	31	0	55	35	54	0	96	95	120	0	137	113	114	0
15	7	14	0	56	55	80	0	97	77	96	0	138	90	114	0
16	15	32	0	57	36	56	0	98	97	121	0	139	115	140	0
17	16	33	0	58	57	81	0	99	79	123	0	140	115	139	0
18	8	17	0	59	58	82	0	100	99	124	0	141	116	140	0
19	18	34	0	60	37	59	0	101	80	100	0	142	117	141	0
20	19	35	0	61	60	83	0	102	101	125	0	143	118	142	0
21	9	20	0	62	38	61	0	103	82	127	0	144	119	143	0
22	21	36	0	63	62	84	0	104	103	128	0	145	120	144	0
23	22	37	0	64	63	85	0	105	83	104	0	146	121	145	0
24	10	23	0	65	39	64	0	106	105	129	0	147	122	146	0
25	24	38	0	66	65	86	0	107	85	131	0	148	123	147	0
26	25	39	0	67	40	66	0	108	107	132	0	149	124	148	0
27	11	26	0	68	67	87	0	109	86	108	0	150	125	149	0
28	27	40	0	69	68	88	0	110	109	133	0	151	126	150	0
29	28	41	0	70	41	69	0	111	88	135	0	152	127	151	0
30	12	29	0	71	70	89	0	112	111	136	0	153	128	152	0
31	13	14	0	72	42	71	0	113	89	112	0	154	129	153	0
32	15	16	0	73	43	44	0	114	113	137	0	155	130	154	0
33	16	17	0	74	45	46	0	115	73	91	0	156	131	155	0
34	18	19	0	75	47	48	0	116	91	92	0	157	132	156	0
35	19	20	0	76	48	49	0	117	93	94	0	158	133	157	0
36	21	22	0	77	50	51	0	118	75	94	0	159	134	158	0
37	22	23	0	78	52	53	0	119	76	95	0	160	135	159	0
38	24	25	0	79	53	54	0	120	95	96	0	161	136	160	0
39	25	26	0	80	55	56	0	121	97	98	0	162	137	161	0
40	27	28	0	81	57	58	0	122	78	98	0	-	-	-	-
41	28	29	0	82	58	59	0	123	79	99	0	-	-	-	-

注記) 一つのギャップは2個のサブチャンネルに挟まれるので、サブチャンネルを形成するギャップの番号データは2組定義される。(cf. 表2.23)

表2.23 サブチャンネルを形成するギャップの番号(55本正三角形状配列)
JK55(I,J) [I:残りのギャップに対する一貫番号、J:ギャップ番号]

J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)	J	(1,J)	(2,J)	(3,J)
1	6	12	0	42	71	72	0	83	104	105	0	124	148	149	0
2	3	8	0	43	72	90	0	84	106	130	0	125	149	150	0
3	4	9	0	44	31	45	0	85	107	131	0	126	150	151	0
4	5	10	0	45	46	74	0	86	108	109	0	127	151	152	0
5	6	11	0	46	32	47	0	87	110	134	0	128	152	153	0
6	1	12	0	47	48	75	0	88	111	135	0	129	153	154	0
7	14	15	0	48	49	76	0	89	112	113	0	130	154	155	0
8	17	18	0	49	33	50	0	90	114	138	0	131	155	156	0
9	20	21	0	50	51	77	0	91	92	116	0	132	156	157	0
10	23	24	0	51	34	52	0	92	74	93	0	133	157	158	0
11	26	27	0	52	53	78	0	93	94	117	0	134	158	159	0
12	29	30	0	53	54	79	0	94	75	118	0	135	159	160	0
13	30	42	0	54	35	55	0	95	96	120	0	136	160	161	0
14	7	15	0	55	56	80	0	96	77	97	0	137	161	162	0
15	16	32	0	56	36	57	0	97	98	121	0	138	139	162	0
16	17	33	0	57	58	81	0	98	78	122	0	139	138	162	0
17	8	18	0	58	59	82	0	99	100	124	0	140	116	141	0
18	19	34	0	59	37	60	0	100	80	101	0	141	117	142	0
19	20	35	0	60	61	83	0	101	102	125	0	142	118	143	0
20	9	21	0	61	38	62	0	102	81	126	0	143	119	144	0
21	22	36	0	62	63	84	0	103	104	128	0	144	120	145	0
22	23	37	0	63	64	85	0	104	83	105	0	145	121	146	0
23	10	24	0	64	39	65	0	105	106	129	0	146	122	147	0
24	25	38	0	65	66	86	0	106	84	130	0	147	123	148	0
25	26	39	0	66	40	67	0	107	108	132	0	148	124	149	0
26	11	27	0	67	68	87	0	108	86	109	0	149	125	150	0
27	28	40	0	68	69	88	0	109	110	133	0	150	126	151	0
28	29	41	0	69	41	70	0	110	87	134	0	151	127	152	0
29	12	30	0	70	71	89	0	111	112	136	0	152	128	153	0
30	13	42	0	71	42	72	0	112	89	113	0	153	129	154	0
31	44	45	0	72	43	90	0	113	114	137	0	154	130	155	0
32	46	47	0	73	91	115	0	114	90	138	0	155	131	156	0
33	49	50	0	74	92	93	0	115	139	140	0	156	132	157	0
34	51	52	0	75	94	118	0	116	140	141	0	157	133	158	0
35	54	55	0	76	95	119	0	117	141	142	0	158	134	159	0
36	56	57	0	77	96	97	0	118	142	143	0	159	135	160	0
37	59	60	0	78	98	122	0	119	143	144	0	160	136	161	0
38	61	62	0	79	99	123	0	120	144	145	0	161	137	162	0
39	64	65	0	80	100	101	0	121	145	146	0	162	138	139	0
40	66	67	0	81	102	126	0	122	146	147	0	-	-	-	-
41	69	70	0	82	103	127	0	123	147	148	0	-	-	-	-

注記) 一つのギャップは2個のサブチャンネルに挟まれるので、サブチャンネルを形成するギャップの番号データは2組定義される。(cf. 表2.22)

表2.24 共通変数と配列毎変数の対応

SUBROUTINE NDCRT における共通変数	BLOCK DATAにおける配列毎変数		データの内容
	同心円状55本配列	正三角形状55本配列	
NMROD(I,J)	JC61C(6,61)	JC55(6,55)	ピン周り サブチャンネル番号
NMGPR(I,J)	JD61C(6,61)	JD55(6,55)	ピン周りギャップ番号
SBAGL(I,J)	FE61C(6,61)	FE55(6,55)	ピン周りギャップ位置 位相(度)
SFRAC(I,J)	FF61C(6,61)	FF55(6,55)	ピン周りサブチャンネル への発熱寄与割合
NMCH1(J)	JG61C(162)	JG55(162)	横方向流正方向始点側 サブチャンネル番号
NMCH2(J)	JH61C(162)	JH55(162)	横方向流正方向終点側 サブチャンネル番号
NMCS(J)	JI61C(162)	JI55(162)	偏向流係数タイプ番号
NMNUG1(I,J)	JJ61C(3,162)	JJ55(3,162)	サブチャンネルを形成 するギャップの番号
NMNUG2(I,J)	JK61C(3,162)	JK55(3,162)	同上

注記) 一つのギャップは2個のサブチャンネルに挟まれるので、サブチャンネルを形成するギャップの番号データは2組定義される。

第3章 処理フロー

3.1 ワイヤを考慮した補正計算

ワイヤによる流路面積、濡れ縁長さ、ギャップ巾の補正計算をおこなうSUBROUTINE WIREGMの処理概要を図3.1に示した。

この図に示すようにVORTEXコードでは、各軸方向高さにおいて、表3.2、表3.3に示すように、ピン周りのギャップ配置形状により分類された各ピンごとにワイヤによる補正をおこなうサブチャンネル番号とギャップ番号を選定し、補正値を計算するという手順によりワイヤによる補正計算をおこなう。

ところで、上記処理を従来はすべてSUBROUTINE WIREGMによっておこなっていたが、各ピンごとでのワイヤによる補正をおこなうサブチャンネルとギャップのピン周り位置番号の選定と補正値の計算部分を別ルーチン化し、SUBROUTINE DELAPGとして新たに追加した。

図3.2～図3.5にこの新たに追加したルーチンの処理フローを示し、処理の補足説明を表3.6、表3.7に、SUBROUTINE引数内容を表3.4、表3.5にそれぞれ示した。

なおVORTEXコードでは、外層ピンと内層ピンのワイヤ径が異なるバンドルについての計算が可能であり、新たに適用可能としたバンドル体系にたいしては、最外層のピンを外層ピンとし、それ以外のピンを内層ピンとして定義した。

表3.1にVORTEXコード内でのピン分類を示す。

表3.1 VORTEX-Ⅲコード内でのピン分類

配列形状	ピン本数	内層ピン	外層ピン
内層正三角形 格子状配列	7	1	2～7
	19	1	2～19
	37	1～7	8～37
同心円上配列	37	1～19	20～37
	61	1～37	38～61
正三角形 格子状配列	31	1～19	20～31
	55	1～37	38～55

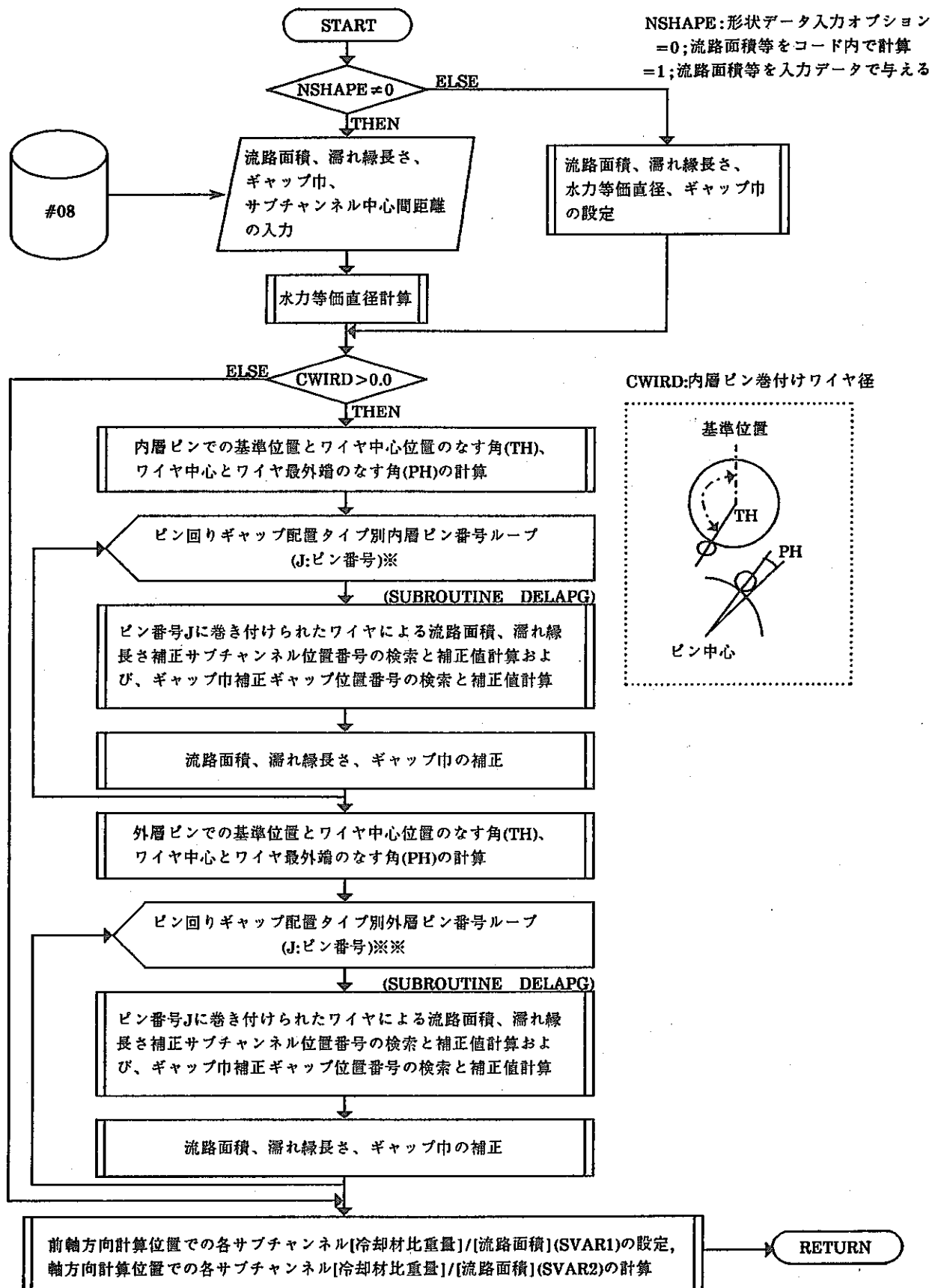


表3.2 ピン周りギャップ配置タイプ別内層ピン番号

			タイプ1	タイプ2	タイプ3	タイプ4
ピン周りギャップ本数			6	5	6	5
基準位置ギャップ			有	有	無	無
JD			5	4	6	5
JJJ			2	2	0	0
解析ケース	内層正三角形 格子状配列	7	1	——	——	——
		19	1	——	——	——
		37	1~7	——	——	——
	同心円上 配列	37	1	4,5,6,11,16	——	2,3,7~10,12~15,17 ~19
		61	1	4,5,6,11,16,25,33	20,23,26,29,32,35	2,3,7~10,12~15,17 ~20,22,24,27,28,30, 34,36,37
	正三角形 格子状配列	31	1~19	——	——	——
		55	1~37	——	——	——

表3.3 ピン周りギャップ配置タイプ別外層ピン番号

			タイプ1	タイプ2	タイプ3	タイプ4
ピン周りギャップ本数			4	5	4	5
基準位置ギャップ			有	有	無	無
JD			3	4	4	5
JJJ			2	2	0	0
解析ケース	内層正三角形 格子状配列	7	4,6	——	2,3,5,7	——
		19	11,16	4,5,6	8~10,12~15,17~19	8~10,12~15,17~19
		37	24,25,32,33	11~17	20~23,26~31, 34~37	8~10,18,19
	同心円上 配列	37	25,33	20	21,22,24,27,28,30,31, 34,36,37	23,26,29,32,35
		61	44,45	——	39,40,43,47,48,51, 52,56,59,60	38,41,42,45,46,49, 50,53,54,57,58,60
	正三角形 格子状配列	31	23~28	——	20~22,29~31	——
		55	43,44,46,47,49,50	42,45,48,51	38,40,41,52,53,55	39,54

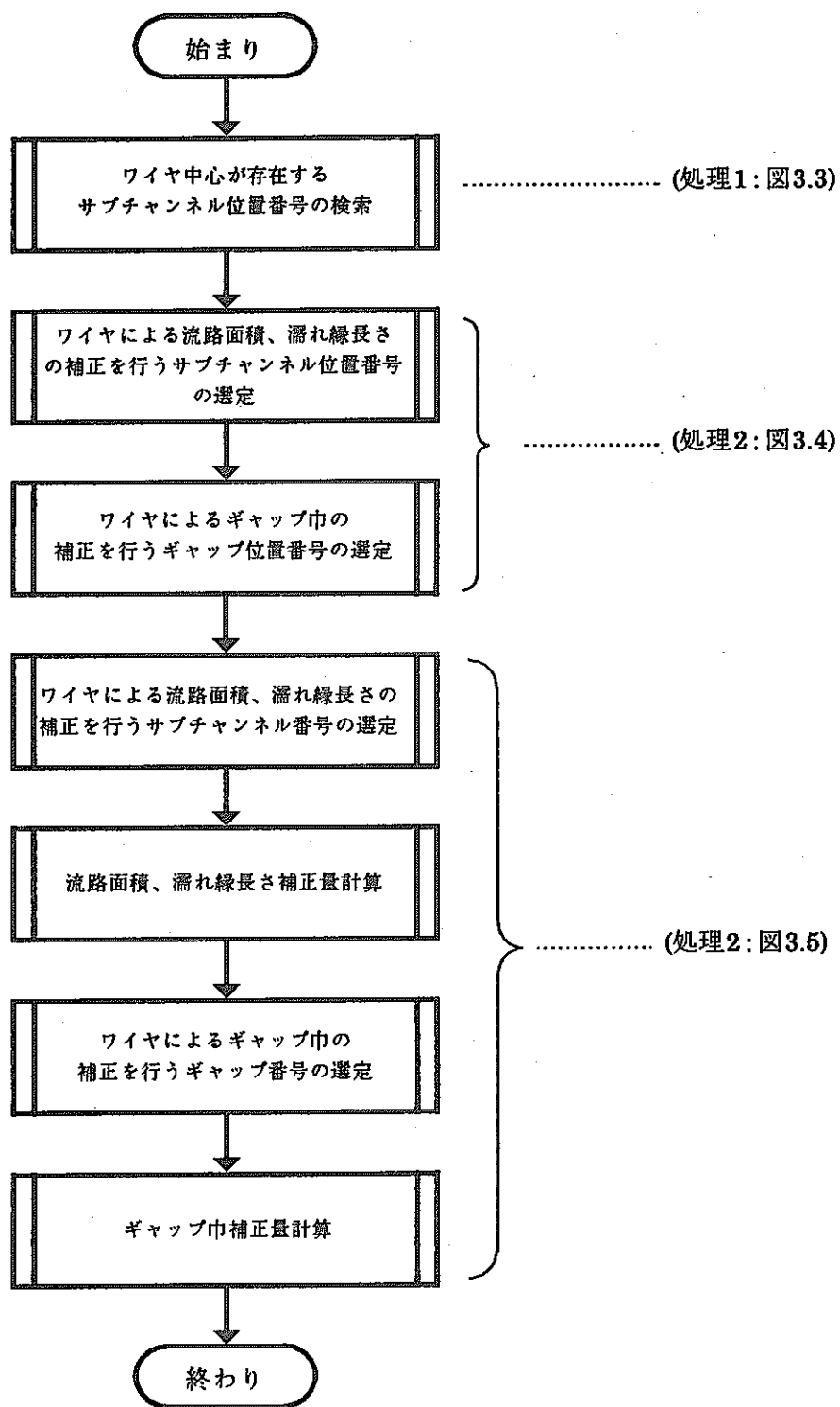
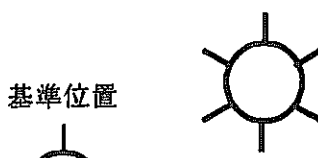
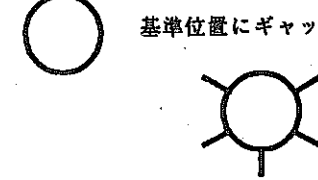
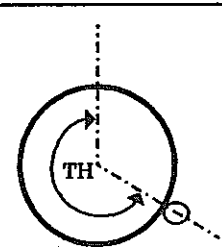
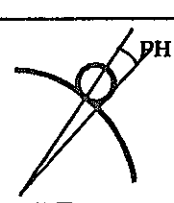
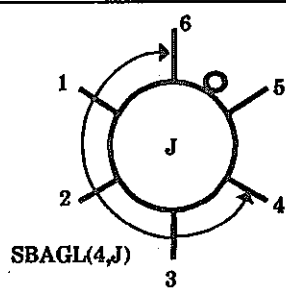
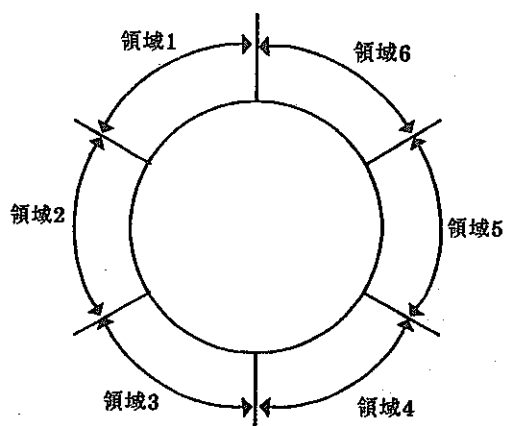
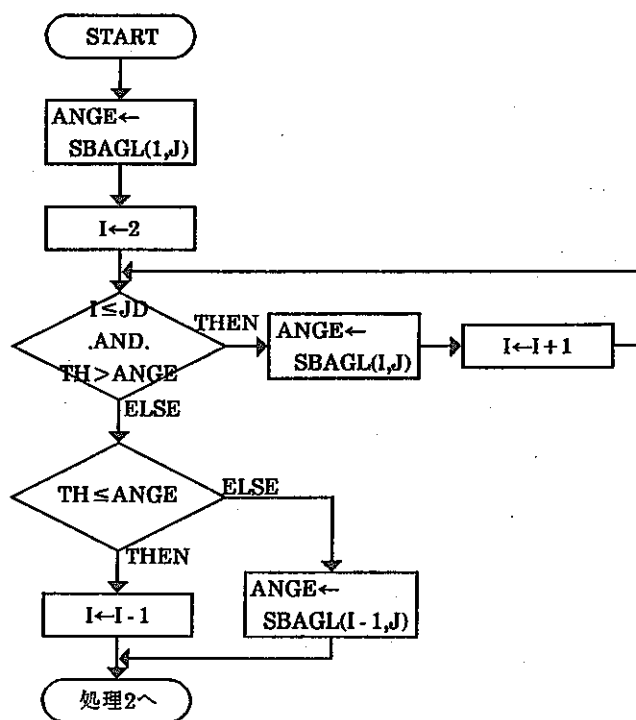


図3.1 SUBROUTINE DELAPG 処理概要

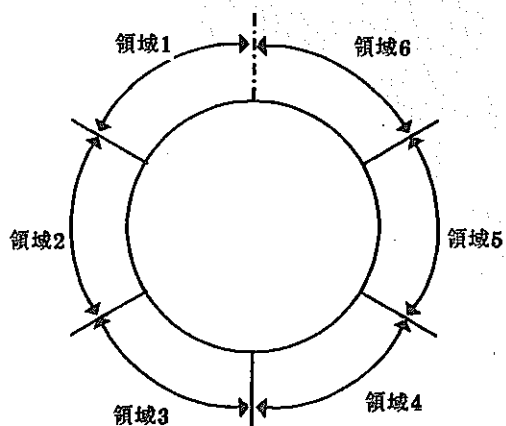
表3.4 SUBROUTINE DELAPG 引き数内容(入力引き数)

引き数名	引き数内容	例
J	ピン番号	
JJJ	基準位置ギャップ存在識別フラグ (JJJ=2;基準位置にギャップがある, JJJ=0;基準位置にギャップがない)	基準位置にギャップがある場合  JJJ=2 JD=5
JD	基準位置以外のピン周りギャップ数	基準位置にギャップがない場合  JJJ=2 JD=5
TH	ワイヤ中心存在位置(位相)	
CLDOT WIRD	ピン径 巻き付けワイヤ径	
PH	ワイヤ中心とワイヤ最外端とのなす角	 ピン中心位置
IDCRCL	同心円上配列識別フラグ (IDCRCL=1;同心円上配列)	
SBAGL	SBAGL(I,J): ピン周りギャップ位置(位相) (J:ピン番号,I:ギャップ位置番号)	 SBAGL(4,J)



[基準位置にギャップが存在する場合]

ワイヤ存在 領域番号	サブチャンネル ピン周り位置番号	I	ANGE
1	1	1	SBAGL(1,J)
2	2	2	SBAGL(2,J)
3	3	3	SBAGL(3,J)
4	4	4	SBAGL(4,J)
5	5	5	SBAGL(5,J)
6	6	6	SBAGL(5,J)



[基準位置にギャップが存在しない場合]

ワイヤ存在 領域番号	サブチャンネル ピン周り位置番号	I	ANGE
1	1	1	SBAGL(1,J)
2	2	2	SBAGL(2,J)
3	3	3	SBAGL(3,J)
4	4	4	SBAGL(4,J)
5	5	5	SBAGL(5,J)
6	1	6	SBAGL(5,J)

図3.3 SUBROUTINE DELAPG 処理フロー(処理1) と 処理結果例

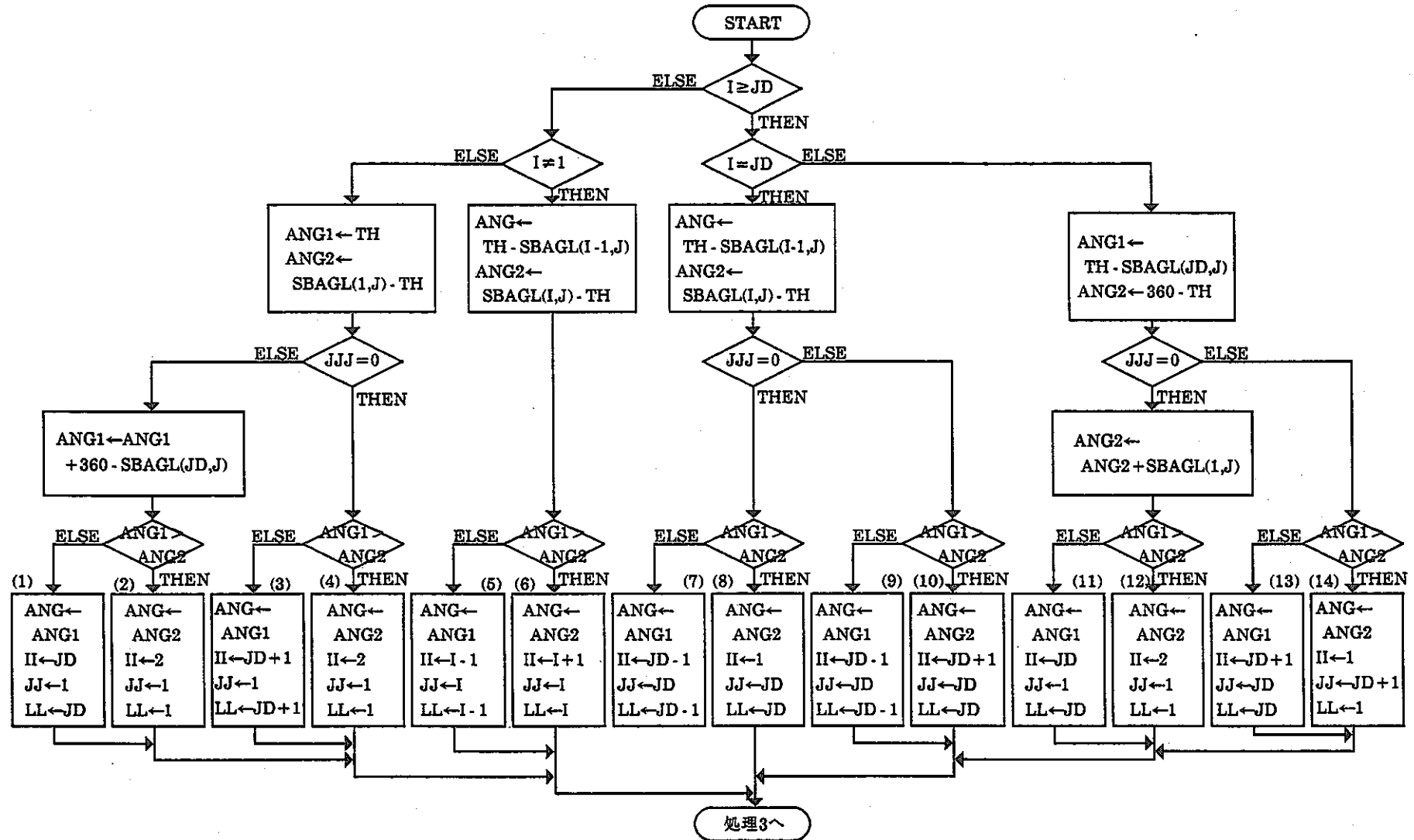


図3.4 SUBROUTINE DELAPG 処理フロー(処理2)

注記) 図中番号(1)~(14)での補足説明を表3.6、表3.7に示す。

表3.6 SUBROUTINE DELAPG 処理2補足説明(1)

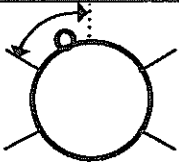
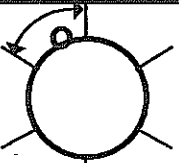
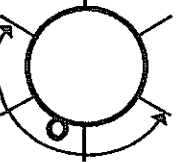
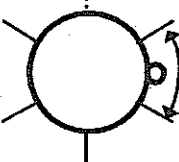
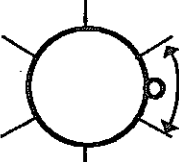
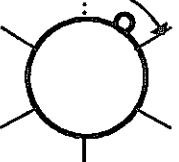
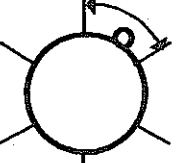
I	JJJ	ワイヤ中心の 存在範囲	ANG min.(ANG1,ANG2)	補正 S/C番号	補正 S/C番号	補正 ギャップ番号	図中 番号
1	0		ANG1	JD	1	JD	(1)
			ANG2	2	1	1	(2)
	2		ANG1	JD+1	1	JD+1	(3)
			ANG2	2	1	1	(4)
2~JD	0 or 2		ANG1	I-1	I	I-1	(5)
			ANG2	I+1	I	I	(6)
JD	0		ANG1	JD-1	JD	JD-1	(7)
			ANG2	1	JD	JD	(8)
	2		ANG1	JD-1	JD	JD-1	(9)
			ANG2	JD+1	JD	JD	(10)
JD+1	0		ANG1	JD	1	JD	(11)
			ANG2	2	1	1	(12)
	2		ANG1	JD	JD+1	JD	(13)
			ANG2	1	JD+1	JD+1	(14)

表3.6 SUBROUTINE DELAPG 处理2補足説明(2)

(1)	ANG1 S/C位置番号=1 ANG2 S/C位置番号=JD	(2)	S/C位置番号=1 ANG1 ANG2 S/C位置番号=2
(3)	ANG1 S/C位置番号=1 ANG2 S/C位置番号=JD+1	(4)	S/C位置番号=1 ANG1 ANG2 S/C位置番号=2
(5)	S/C位置番号=I-1 ANG2 S/C位置番号=I ANG1	(6)	S/C位置番号=I+1 ANG2 S/C位置番号=I ANG1
(7)	S/C位置番号=JD ANG2 S/C位置番号=JD-1 ANG1	(8)	S/C位置番号=1 ANG2 S/C位置番号=JD ANG1
(9)	S/C位置番号=JD ANG2 S/C位置番号=JD-1 ANG1	(10)	S/C位置番号=JD+1 ANG2 S/C位置番号=JD ANG1
(11)	S/C位置番号=1 ANG2 S/C位置番号=JD ANG1	(12)	S/C位置番号=2 ANG2 S/C位置番号=1 ANG1
(13)	S/C位置番号=JD+1 ANG2 S/C位置番号=JD ANG1	(14)	S/C位置番号=1 ANG2 S/C位置番号=JD+1 ANG1

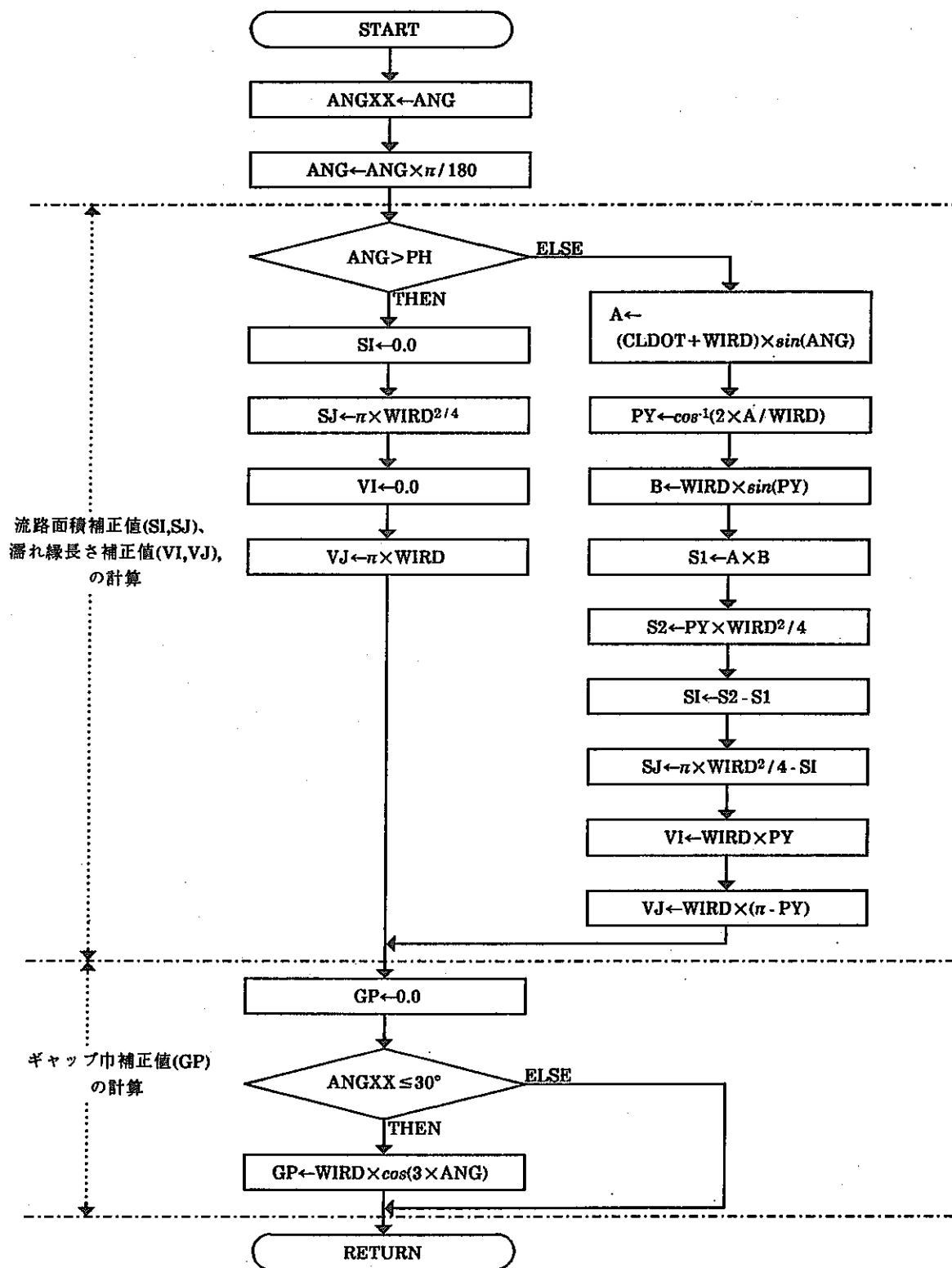


図3.5 SUBROUTINE DELAPG 処理フロー(処理3)

3.2 偏向流混合量計算

偏向流混合量計算をおこなうSUBROUTINE SWEEPの処理概要を図3.6に示した。

この図に示すようにVORTEXコードでは、各軸方向高さにおいて、表3.8、表3.9に示すようにピンを取り囲むギャップ本数により分類された各ピンごとに偏向流の発生するギャップ番号を選定し、そのギャップと最大偏向流発生位置(位相*)とのズレ角および、BLOCK DATAで定義した偏向流係数タイプ番号により、第2.2節に示した偏向流計算モデルを選定し、各ピンに巻き付けられたワイヤによる偏向流量**)を計算するという手順により偏向流混合量の計算をおこなう。

ところで、上記処理を従来はすべてSUBROUTINE SWEEPによっておこなっていたが、偏向流の発生するギャップ番号とその上流側サブチャンネル番号の選定および、最大偏向流発生位置とのズレ角の計算部分を別ルーチン化し、SUBROUTINE SWSCGPとして新たに追加した。図3.7、図3.8にこの新たに追加したルーチンの処理フローを示し、処理の補足説明を表3.12、表3.13に、SUBROUTINE引数内容を表3.10、表3.11にそれぞれ示した。

なお、表3.1に示したワイヤ径の違いについても考慮している。

注記 *)：最大偏向流発生位置とは、ワイヤ中心位置から入力するズレ角を上流側にズラした位置をさす。

**)：偏向流の向きを表す符号付けに関しては、(SUBROUTINE SWSCGPで選定される)偏向流の生じるギャップの上流側サブチャンネル番号とBLOCK DATAで定義した横方向流 始点側サブチャンネル番号により決定する。

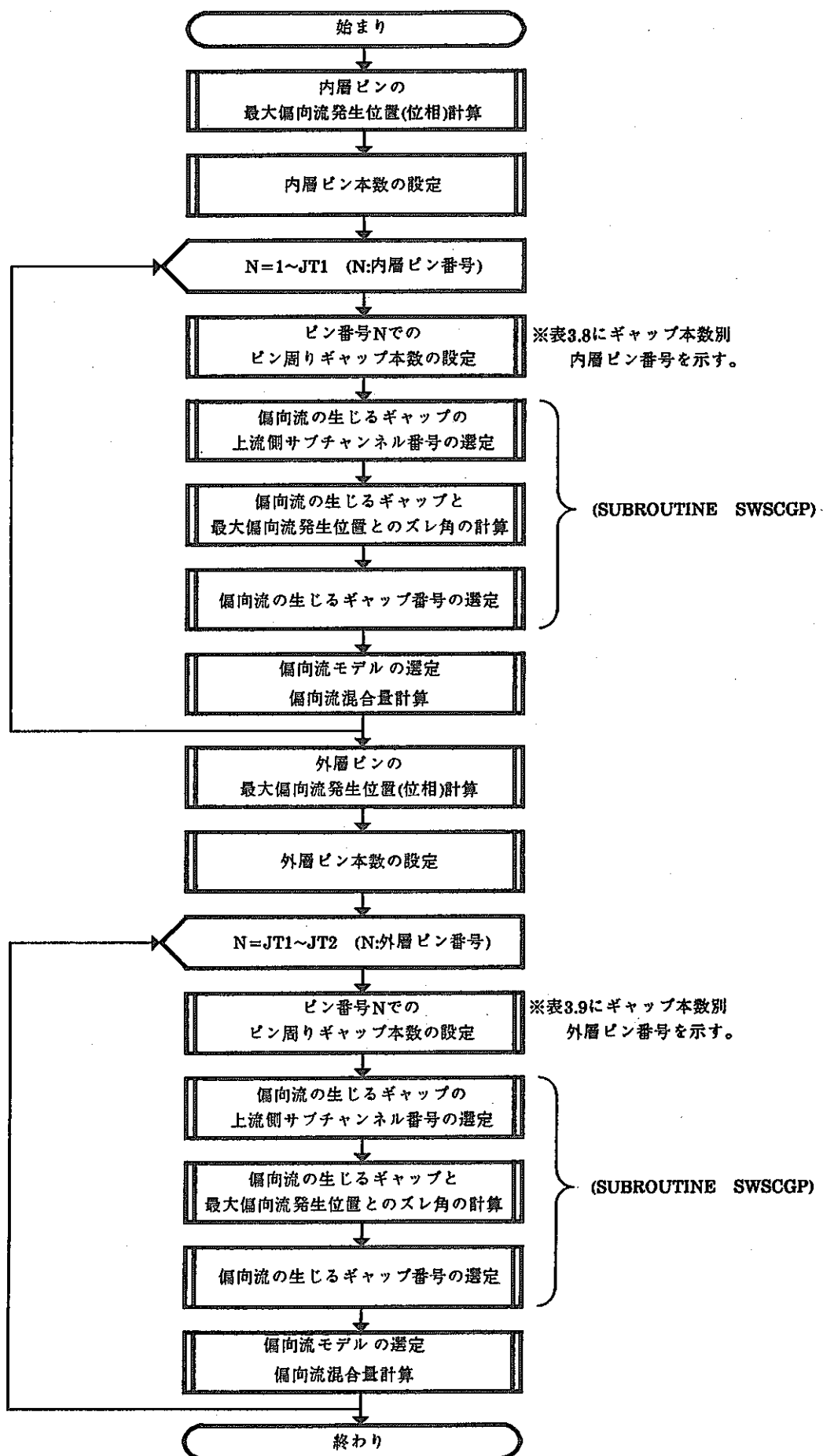


図3.6 SUBROUTINE SWEEP 処理概要

表3.8 ピン周りギャップ本数別内層ピン番号

配列形状	ピン本数	ピン周りギャップ本数	
		6本	5本
内層正三角形 格子状配列	7	1	———
	19	1	———
	37	1~7	———
同心円上 配列	37	1	2~19
	61	1,20,23,26,29,32,35	2~19,21,22,24,25, 27,28,30,31,33,34,36,37
正三角形格子状 配列	31	1~19	———
	55	1~37	———

表3.9 ピン周りギャップ本数別外層ピン番号

配列形状	ピン本数	ピン周りギャップ本数	
		5本	4本
内層正三角形 格子状配列	7	———	2~7
	19	2~7	8~19
	37	8~19	20~37
同心円上 配列	37	20,23,26,29,32,35	21,22,24,25,27, 28,30,31,33,34,36,37
	61	38,41,42,45,46,49,50,53,54	2~19,21,22,24,25, 27,28,30,31,33,34,36,37
正三角形格子状 配列	31	20~31	———
	55	38,40,41,43,44, 46,47,49,50,52,53	39,42,45,48,51,54,55

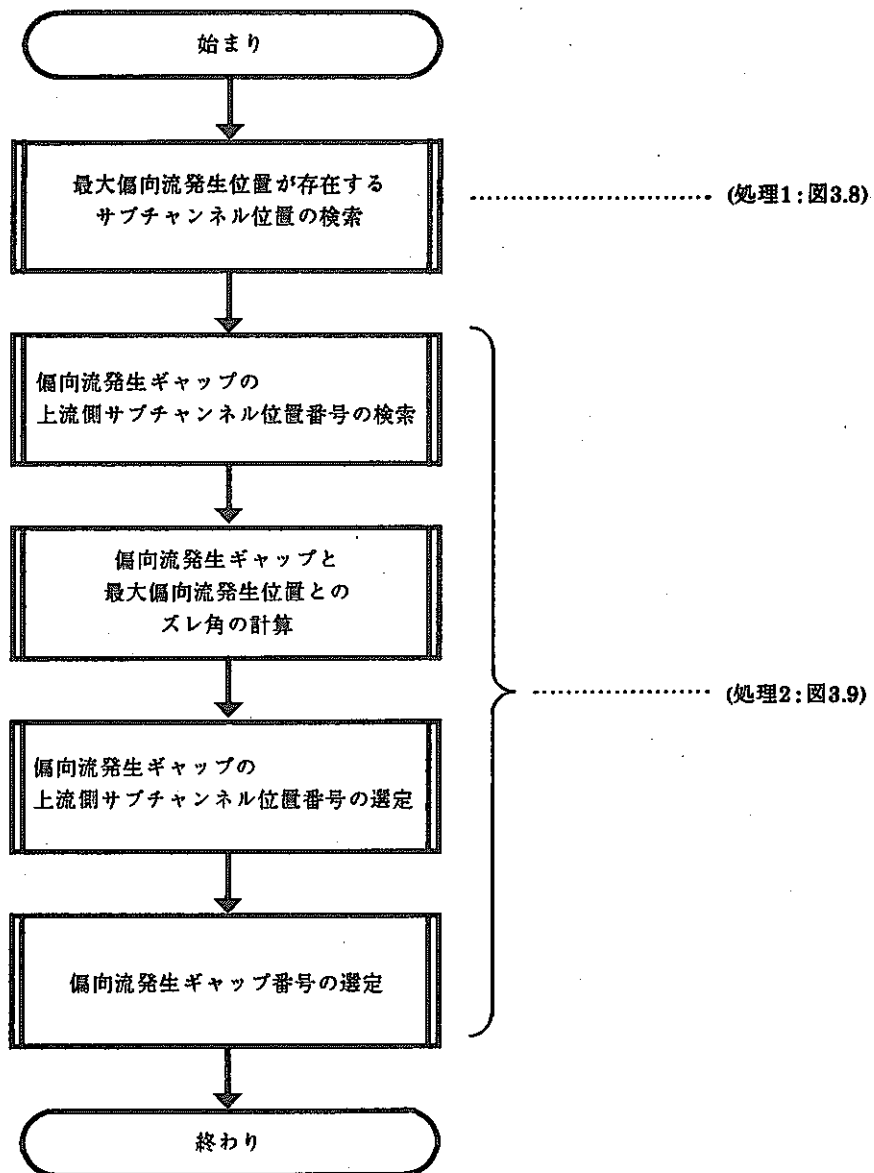


図3.7 SUBROUTINE SWSCGP 処理概要

表3.10 SUBROUTINE SWSCGP 引き数内容(入力引き数)

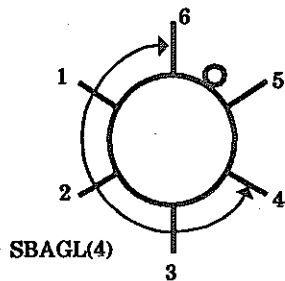
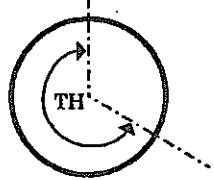
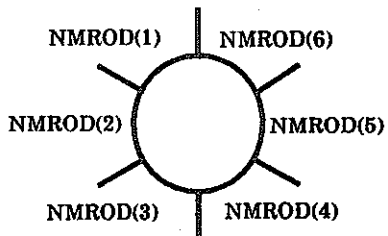
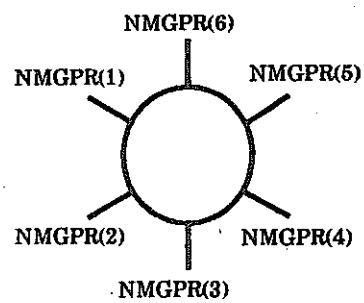
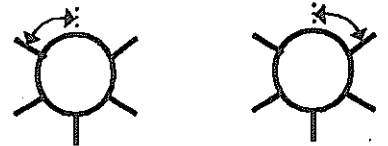
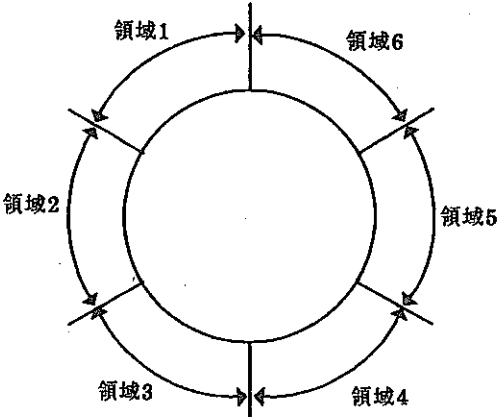
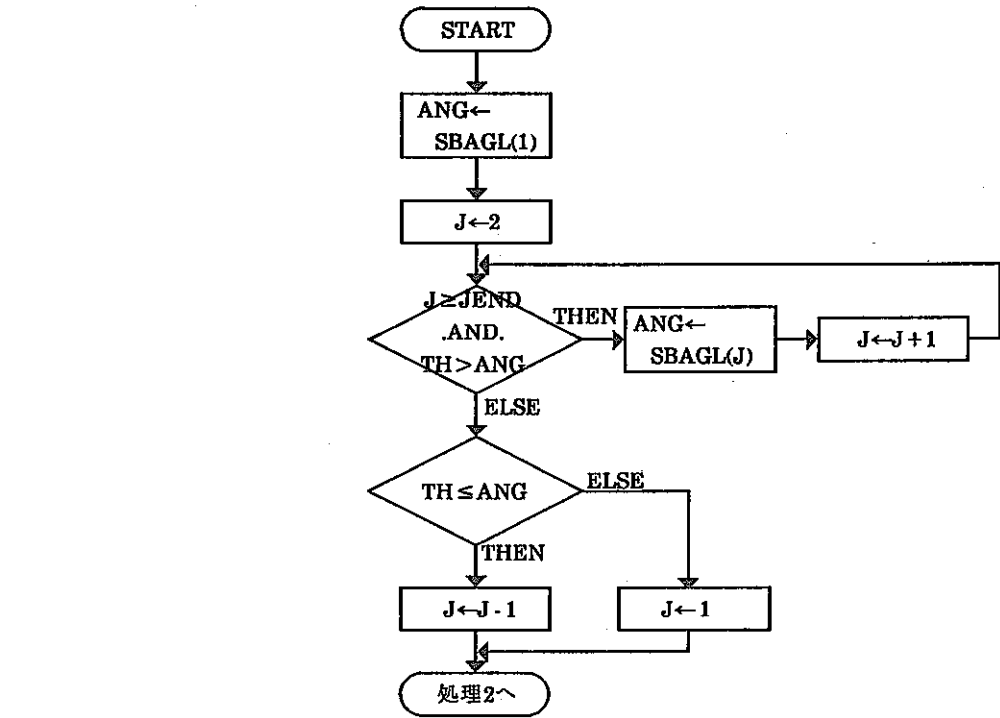
引き数名	引き数内容	例
SBAGL	SBAGL(I): ピン周りギャップ位置(位相) (I:ギャップ位置番号)	
TH	最大偏向流発生位置(位相)	
JEND LTRT	ピン周りギャップ本数 ワイヤ巻き付け方向指定オプション =0;時計回り =1;反時計回り }ピン上端から見た場合	
NMROD	NMROD(I): ピン周りサブチャンネル番号 (I:サブチャンネル位置番号)	
NMGPR	NMGPR(I): ピン周りギャップ番号 (I:ギャップ位置番号)	
ANGLB	基準位置上にギャップがない場合の サブチャンネル位置番号1での 最大偏向流発生位置判定角度	 ANGLB ≤ TH ANGLB > TH 上記領域内に最大偏向流発生位置がある としてルーチン内で処理される。

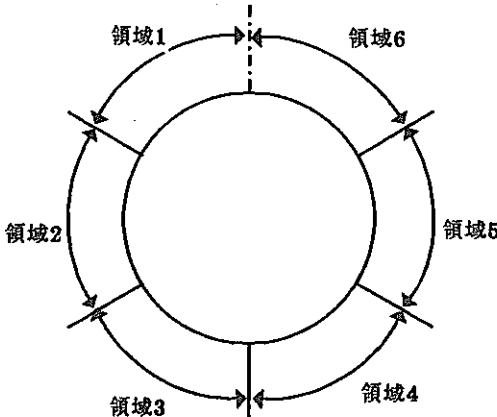
表3.11 SUBROUTINE SWSCGP 引き数内容(出力引き数)

引き数名		引き数内容
J1		偏向流発生ギャップ番号(上流側)
J2		偏向流発生ギャップ番号(下流側)
TH1		最大偏向流発生位置とギャップJ1とのズレ角
TH2		最大偏向流発生位置とギャップJ2とのズレ角
IA1		ギャップJ1での偏向流上流側サブチャンネル番号
IB1		ギャップJ2での偏向流上流側サブチャンネル番号
IW1		偏向流発生ギャップ位置番号(J1=NMROD(IW1))
IW2		偏向流発生ギャップ位置番号(J2=NMROD(IW2))
ワイヤ巻き付け方向	時計回り	
	反時計回り	



[基準位置にギャップが存在する場合]

ワイヤ存在 領域番号	J	ANG
1	1	SBAGL(1)
2	2	SBAGL(2)
3	3	SBAGL(3)
4	4	SBAGL(4)
5	5	SBAGL(5)
6	6	SBAGL(6)



[基準位置にギャップが存在しない場合]

ワイヤ存在 領域番号	J	ANG
1	1	SBAGL(1)
2	2	SBAGL(2)
3	3	SBAGL(3)
4	4	SBAGL(4)
5	5	SBAGL(5)
6	1	SBAGL(5)

図3.8 SUBROUTINE SWSCGP 処理フロー(処理1) と 処理結果例

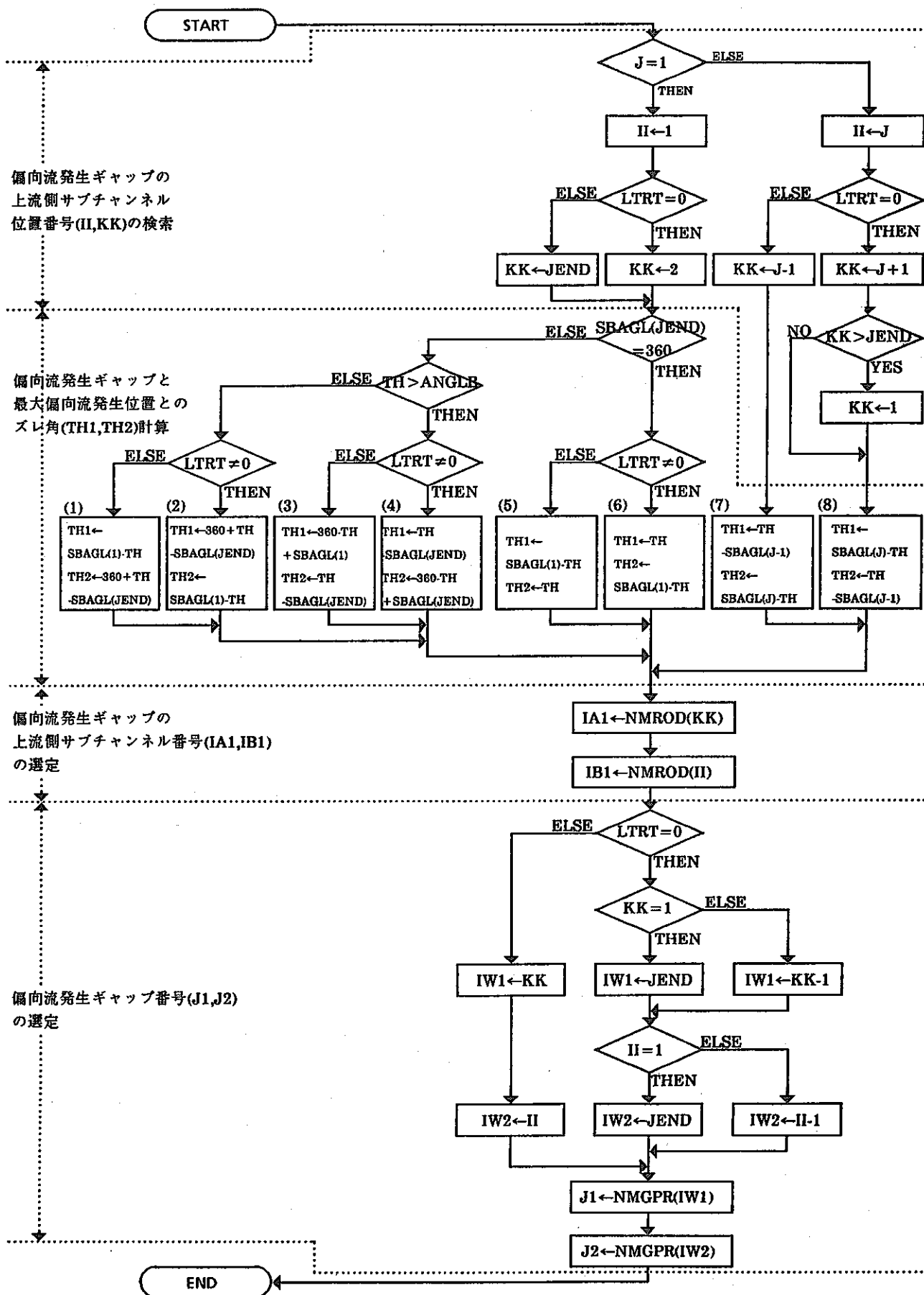


図3.9 SUBROUTINE SWSCGP 処理フロー (処理2)

注記) 図中番号(1)~(8)での補足説明を表3.12,表3.13に示す。

表3.12 SUBROUTINE SWSCGP 処理の補足説明(1)

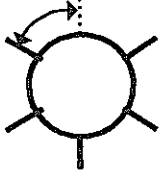
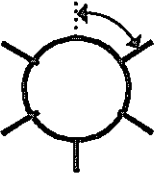
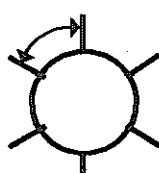
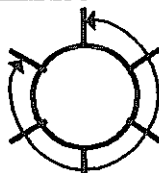
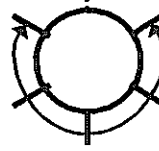
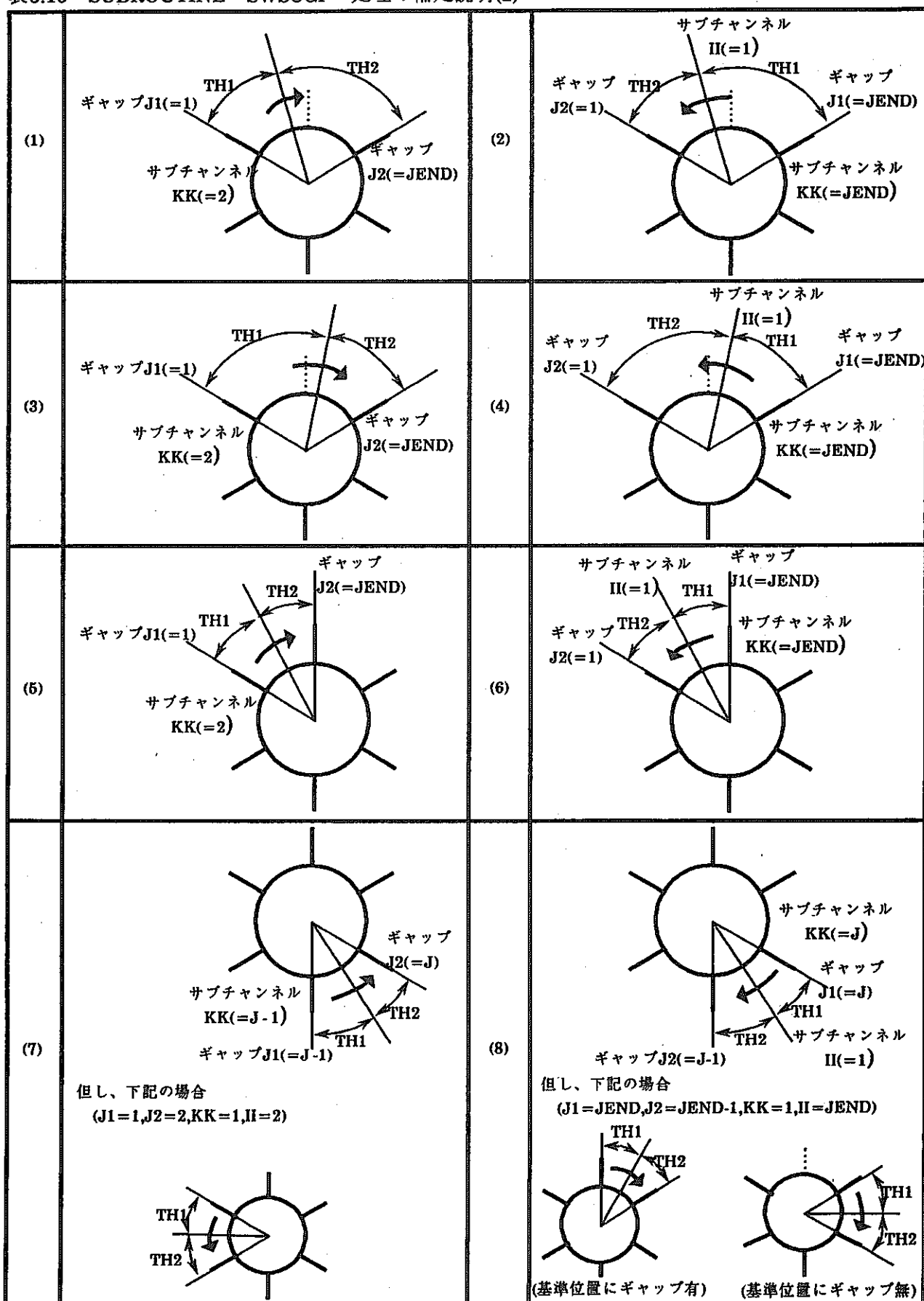
J	基準位置上 ギャップ	偏向流最大値 発生領域	ワイヤ 巻付け方向	KK	II	IW1	IW2	図中 番号
1	無		時計回り	2	1	1	JEND	(1)
			反時計回り	JEND	1	JEND	1	(2)
			時計回り	2	1	1	JEND	(3)
			反時計回り	JEND	1	JEND	1	(4)
	有		時計回り	2	1	1	JEND	(5)
			反時計回り	JEND	1	JEND	1	(6)
2~JEND	有/無		反時計回り	J-1	J	J-1	J	(7)
			時計回り	1 (J=JEND) J+1 (J≠JEND)	J	JEND (J=JEND) J-1 (J≠JEND)	JEND (J=1) J-1 (J≠1)	(8)

表3.13 SUBROUTINE SWSCGP 処理の補足説明(2)



注記) 表中の矢線(→)は最大偏向流発生位置での偏向流の向きを示す。

第4章 共通変数

今回の改修作業により VORTEXコードで扱うサブチャンネル、ギャップ、セル、ピン、配列リング数の最大値はそれぞれ、60,96,18,37,4から108,162,24,61,5となり、これらの最大値の変動にともない、共通変数の一部を拡張した。

表4.1～表4.4に共通変数の変更内容を、表4.5～表4.6に変更を行った共通変数の存在するルーチンについてそれぞれ示した。

なお、今回の改修作業の過程上(当所55本バンドルに対して120サブチャンネル、174ギャップを想定したため)サブチャンネル、ギャップに関する共通変数は大きめに拡張してある。

表4.1 共通変数の変更内容(1)

共通ブロック名		共通変数 変更内容
BLID1	変更前	JA7,JA19,JA37,JA31,JB7,JB19,JB37,JB31
	変更後	JA7,JA19,JA37,JA31,JA55,JA61,JA55D,JB7,JB19,JB37,JB31,JB55,JB61,JB55D
BLID2	変更前	JC7(6,7),JC19(6,19),JC37(6,37),JC37C(6,37),JC31(6,31),JD7(6,7),JD19(6,19),JD37(6,37),JD37C(6,37),JD31(6,31), FE7(6,7),FE19(6,19),FE37(6,37),FE37C(6,37),FE31(6,31),FF7(6,7),FF19(6,19),FF37(6,37),FF37C(6,37),FF31(6,31), JG7(18),JG19(48),JG37(96),JG37C(96),JG31(90),JH7(18),JH19(48),JH37(96),JH37C(96),JH31(90),JI7(18),JI19(48), JI37(96),JI37C(96),JI31(90),JJ7(3,18),JJ19(3,48),JJ37(3,96),JJ37C(3,96),JJ31(3,90),JK7(3,18),JK19(3,48),JK37(3,96), JK37C(3,96),JK31(3,90)
	変更後	JC7(6,7),JC19(6,19),JC37(6,37),JC55D(6,55),JC37C(6,37),JC31(6,31),JC55(6,55),JC61C(6,61),JD7(6,7),JD19(6,19), JD37(6,37),JD55D(6,55),JD37C(6,37),JD31(6,31),JD55(6,55),JD61C(6,61),FE7(6,7),FE19(6,19),FE37(6,37), FE55D(6,55),FE37C(6,37),FE31(6,31),FE55(6,55),FE61C(6,61),FF7(6,7),FF19(6,19),FF37(6,37),FF55D(6,55), FF37C(6,37),FF31(6,31),FF55(6,55),FF61C(6,61),JG7(18),JG19(48),JG37(96),JG55D(174),JG37C(96),JG31(90), JG55(162),JG61C(162),JH7(18),JH19(48),JH37(96),JH55D(174),JH37C(96),JH31(90),JH55(162),JH61C(162),JI7(18), JI19(48),JI37(96),JI55D(174),JI37C(96),JI31(90),JI55(162),JI61C(162),JJ7(3,18),JJ19(3,48),JJ37(3,96),JJ55D(3,174), JJ37C(3,96),JJ31(3,90),JJ55(3,162),JJ61C(3,162),JK7(3,18),JK19(3,48),JK37(3,96),JK55D(3,174),JK37C(3,96), JK31(3,90),JK55(3,162),JK61C(3,162)
CLPT1	変更前	XTMP(60),XFLOW1(60),XDIA(60),XPERIM(60),XXMU(60)
	変更後	XTMP(60),XFLOW1(120),XDIA(120),XPERIM(120),XXMU(120)
CLPT2	変更前	RODPOW(37),CLDPOW(37),PLTPOW(37)
	変更後	RODPOW(61),CLDPOW(61),PLTPOW(120)
CLPT3	変更前	NCMAX(37),TTMAX(37),RE(37),PE(37),UN(37),CLDCON(37),PLTCON(37)
	変更後	NCMAX(61),TTMAX(61),RE(61),PE(61),UN(61),CLDCON(61),PLTCON(61)
CLPT4	変更前	TCLDOT(37),TCLDMD(37),TCLDIN(37),TPLTOT(37),TPLTCT(37),TPLTAV(37)
	変更後	TCLDOT(61),TCLDMD(61),TCLDIN(61),TPLTOT(61),TPLTCT(61),TPLTAV(61)
DATA1	変更前	RODL,NMESH,ICALOP,EPS,ITMAX,KASE,HTGT,HTBND,HTED,HTST,HEXL,HEXD,WBYP(18),TBYP(18),NEXT, EXINT,FINCR,EXTR(10),FDAY(10)
	変更後	RODL,NMESH,ICALOP,EPS,ITMAX,KASE,HTGT,HTBND,HTED,HTST,HEXL,HEXD,WBYP(24),TBYP(24),NEXT, EXINT,FINCR,EXTR(10),FDAY(10)

表4.2 共通変数の変更内容(2)

共通ブロック名		共通変数 変更内容
DATA2	変更前	NPRT(2),NAX,NCH,NCHA,NGP,NRD,NAXPRT,NA(100),NC(60),NCA(18),NG(96),NR(37),LSTCH,LSTGP,LSTGD, LSTRD,MPCH(6),MPGP(2),MPRD(7)
	変更後	NPRT(2),NAX,NCH,NCHA,NGP,NRD,NAXPRT,NA(100),NC(120),NCA(24),NG(174),NR(61),LSTCH,LSTGP,LSTGD, LSTRD,MPCH(6),MPGP(2),MPRD(7)
DATA3	変更前	WROT,WRIN,GDOT,GDIN,NROD,NSHAPE,RODPH,CLDOT,CWIRP,PWIRP,CWIRD,PWIRD,ANGL,LTRT,IGCHL,IGG AP,NGEOM,AXGEOM(150),IDCHL(60),IDGAP(96),AREA(60)
	変更後	WROT,WRIN,GDOT,GDIN,NROD,NSHAPE,RODPH,CLDOT,CWIRP,PWIRP,CWIRD,PWIRD,ANGL,LTRT,IGCHL,IGG AP,NGEOM,AXGEOM(150),IDCHL(120),IDGAP(174),AREA(120)
DATA4	変更前	WTOTAL,WANL,ALGD,BLGD,CLGD,ALAN,BLAN,CLAN,GDK,WRK,ANGD,BNGD,CNGD,ANANIN,BNANIN, CNANIN,ANANOT,BNANOT,CNANOT,TIN,TINAN,IFLOW,WCHAN(60),WCHANA(60)
	変更後	WTOTAL,WANL,ALGD,BLGD,CLGD,ALAN,BLAN,CLAN,GDK,WRK,ANGD,BNGD,CNGD,ANANIN,BNANIN, CNANIN,ANANOT,BNANOT,CNANOT,TIN,TINAN,IFLOW,WCHAN(120),WCHANA(120)
DATA5	変更前	NTXT,NTYPE,EXTLNG(30),IRTY(4),IGTYP,IWTYP,INTYP,RODQ(37),GRDQ(18),WRPQ(18),NAXQ(5,30), AXPOS(100,5,30),AXQ(100,5,30)
	変更後	NTXT,NTYPE,EXTLNG(30),IRTY(5),IGTYP,IWTYP,INTYP,RODQ(61),GRDQ(24),WRPQ(24),NAXQ(5,30), AXPOS(100,5,30),AXQ(100,5,30)
DATA7	変更前	NWRAP,AXPOST(100),AXT(100,6),NGDT,AXPOSD(5),AXD(5),NWAL,WALPOS(150),WALT(18,150),WOUT(18), AOUT(18),WPOUT(18),ANOT,BNOT,CNOT
	変更後	NWRAP,AXPOST(100),AXT(100,6),NGDT,AXPOSD(5),AXD(5),NWAL,WALPOS(150),WALT(24,150),WOUT(24), AOUT(24),WPOUT(24),ANOT,BNOT,CNOT
DISTR	変更前	NSETD,FXQR(300,4),FXQG(300),FXQW(300),FXQN(300),FAR
	変更後	NSETD,FXQR(300,5),FXQG(300),FXQW(500),FXQN(300),FAR
GEOMG	変更前	ANARR(18),ANPRR(18),ANGPP(18),ANDTT(18),ANDIAA(18)
	変更後	ANARR(24),ANPRR(24),ANGPP(24),ANDTT(24),ANDIAA(24)
GEOMT	変更前	AREAA(60),PERR(60),DIAA(60),GAPP(96),DISTT(96)
	変更後	AREAA(120),PERR(120),DIAA(120),GAPP(174),DISTT(174)

表4.3 共通変数の変更内容(3)

共通ブロック名		共通変数 変更内容
GTX1	変更前	GQCHAN(18),GTMP(18),GHH(18),GFLOW(18),ANAREA(18),ANPERM(18),ANDIA(18),QKAN(18),QTAN(18)
	変更後	GQCHAN(24),GTMP(24),GHH(24),GFLOW(24),ANAREA(24),ANPERM(24),ANDIA(24),QKAN(24),QTAN(24)
GTX2	変更前	GTIN(18),GTOT(18),GQIN(18),GQOT(18),GTMAX(18),GTRMAX(18),QGDT(18)
	変更後	GTIN(24),GTOT(24),GQIN(24),GQOT(24),GTMAX(24),GTRMAX(24),QGDT(24)
GTX3	変更前	WTIN(18),WTOT(18),WQIN(18),WQOT(18),WTMAX(18),WTRMAX(18),QWRG(18)
	変更後	WTIN(24),WTOT(24),WQIN(24),WQOT(24),WTMAX(24),WTRMAX(24),QWRG(24)
IPRS3	変更前	IPROP,FMOL(37),PGAS(37),TTOP(37),TBOT(37),VTOP(37),VBOT(37)
	変更後	IPROP,FMOL(61),PGAS(61),TTOP(61),TBOT(61),VTOP(61),VBOT(61)
IPRS4	変更前	HEGAV,IFPOP,JTYPE,JAXQ(5),HEPOP(500,5),AXHE(500,5),JHETYP(5),RODHE(4)
	変更後	HEGAV,IFPOP,JTYPE,JAXQ(5),HEPOP(500,5),AXHE(500,5),JHETYP(5),RODHE(5)
IPRS5	変更前	BAV,ITYPE,IAXQ(5),BPOP(500,5),AXB(500,5),IBTYP(4),RODB(37)
	変更後	BAV,ITYPE,IAXQ(5),BPOP(500,5),AXB(500,5),IBTYP(5),RODB(61)
LID2	変更前	NMROD(6,37),NMGPR(6,37),NMCH1(96),NMCH2(96),NMCS(96),NMNUG1(3,96),NMNUG2(3,96),SBAGL(6,37), SFRACT(6,37)
	変更後	NMROD(6,61),NMGPR(6,61),NMCH1(174),NMCH2(174),NMCS(174),NMNUG1(3,174),NMNUG2(3,174),SBAGL(6,61), SFRACT(6,61)
RDAX1	変更前	TPLAVH(37),TPLNMU(37),TPLNML(37)
	変更後	TPLAVH(61),TPLNMU(61),TPLNML(61)
RDAX2	変更前	PTAVN(37),PMAVUN(37),PMAVLN(37),PMAVN(37)
	変更後	PTAVN(61),PMAVUN(61),PMAVLN(61),PMAVN(61)
RDAX3	変更前	PTAVH(37),PMAVUH(37),PMAVLH(37),PMAVH(37)
	変更後	PTAVH(61),PMAVUH(61),PMAVLH(61),PMAVH(61)
RDAX4	変更前	PLBUN(37),PLHG(37),PLHF(37),HEGASV(37)
	変更後	PLBUN(61),PLHG(61),PLHF(61),HEGASV(61)

表4.4 共通変数の変更内容(4)

共通ブロック名		共通変数 変更内容
RDAX5	変更前	BPAV(37),HGIT(37),HGVIT(37)
	変更後	BPAV(61),HGIT(61),HGVIT(61)
RDAX6	変更前	TRPNM(37),FILNM(37),RELN(37),RMOLNM(37),TMOLNM(37)
	変更後	TRPNM(61),FILNM(61),RELN(61),RMOLNM(61),TMOLNM(61)
RDAX7	変更前	TRPUP(37),FILUP(37),RELUP(37),RMOLUP(37),TMOLUP(37)
	変更後	TRPUP(61),FILUP(61),RELUP(61),RMOLUP(61),TMOLUP(61)
RDAX8	変更前	TRPLW(37),FILLW(37),RELLW(37),RMOLLW(37),TMOLLW(37)
	変更後	TRPLW(61),FILLW(61),RELLW(61),RMOLLW(61),TMOLLW(61)
RDAX9	変更前	PTRAP(37),PFILL(37),PREL(37),PRSREL(37),PTOT(37)
	変更後	PTRAP(61),PFILL(61),PREL(61),PRSREL(61),PTOT(61)
THC3	変更前	FXQR(500,5),FAR,RODQ(37)
	変更後	FXQR(500,5),FAR,RODQ(61)
THC6	変更前	NCMAX(37),TTMAX(37),TCLDOT(37),TCLDMD(37),TCLDIN(37),TPLTOT(37),TPLTCT(37),TPLTAV(37)
	変更後	NCMAX(61),TTMAX(61),TCLDOT(61),TCLDMD(61),TCLDIN(61),TPLTOT(61),TPLTCT(61),TPLTAV(61)
UGA	変更前	INDIC,IND(96),IPS(96),AAA(96,96)
	変更後	INDIC,IND(174),IPS(174),AAA(174,174)
VTX1	変更前	HH(60),FLOW1(60),FLOW2(60),QCHAN(60),TMP(60),VEL(60),PRES(60),API(60), WT(96),WS(96),WD(96),WOLD(96)
	変更後	HH(120),FLOW1(120),FLOW2(120),QCHAN(120),TMP(120),VEL(120),PRES(120),API(120), WT(174),WS(174),WD(174),WOLD(174)
VTX2	変更前	VECT(96),DIAG(96),PIJ(96),CIJ(96),UIJ(96),UJI(96)
	変更後	VECT(174),DIAG(174),PIJ(174),CIJ(174),UIJ(174),UJI(174)
VTX3	変更前	QT(60),QD(60),QS(60),QK(60),PF(60),PR(60),PA(60),PT(60),PS(60)PD(60),FRIC(60),VLDZ(60)
	変更後	QT(120),QD(120),QS(120),QK(120),PF(120),PR(120),PA(120),PT(120),PS(120)PD(120),FRIC(120),VLDZ(120)
VTX4	変更前	RHO(60),XMU(60),SVOL(60),SVAR1(60),SVAR2(60),TCON(60)
	変更後	RHO(120),XMU(120),SVOL(120),SVAR1(120),SVAR2(120),TCON(120)

表4.5 追加、変更を行った共通変数が存在するSUBROUTINE(1)

共通ブロック名	SUBROUTINE 名
BLID1	BLOCK-DATA,NDCRT
BLID2	BLOCK-DATA,NDCRT
CLPT1	CLPL,CPTEMP
CLPT2	CLPL,CPTEMP,PRINT6,PRINT7
CLPT3	CLPL,CPTEMP,PRINT6,PRINT7
CLPT4	CLPL,CPTEMP,PRINT6,PRINT7
DATA1	BLOCK-DATA,CELTP,CLPL,CPTEMP,DSTRB,GDTCAL,GDTP,GMCAL,GWRCAL,INITAL,INLET,INPUT,MAIN,OUTPUT,POWER,POWNA,PRINT1,PRINT2,PRINT4,PRINT6,PRINT7,PRINT8,PRINT9,SKIP11,SNGL,WTCTR,WTGMT
DATA2	INLET,INPUT,MAIN,OUTPUT,PRINT1,PRINT2,PRINT3,PRINT4,PRINT6,PRINT7
DATA3	CELTP,CLPL,COEF,CPTEMP,GDTYCAL,GDTP,GMCAL,GWRCAL,HCAL,INFLOW,INIT,INLET,INPUT,MAIN,NDCRT,OUTPUT,POWER,POWNA,PRINT1,PRINT3,PRINT6,PRINT7,SHAPE,SKIP11,SNGL,SWEEP,WIREGM,WTGMT
DATA4	CLPL,GDTCAL,GDTP,GWRCAL,HTSPOT,INFLOW,INIT,INLET,INPUT,MAIN,OUTPUT,PRINT1,PRINT3,PRINT6,PRINT9,SHAPE,SKIP11,SNGL,WTCTR
DATA5	CLPL,CPTEMP,DSTRB,GDTCAL,GDTP,GWRCAL,INPUT,MAIN,OUTPUT,POWER,POWNA,SKIP11,SNGL
DATA7	GDTP,GWRCAL,INPUT,MAIN,OUTPUT,SNGL,WTCTR
DISTR	CPTEMP,DSTRB,GDTCAL,GWRCAL,MAIN,POWER,POWNA,SKIP11,SNGL
GEOMG	MAIN,SHAPE,SHAPE2
GEOMT	MAIN,SHAPE,SHAPE2,WIREGM
GTX1	CELTP,GDTCAL,GWRCAL,INFLOW,INLET,MAIN,POWNA,PRINT2,PRINT4,SHAPE,SHAPE2,WTCTR,WTGMT
GTX2	CELTP,GDTCAL,GDTP,INFLOW,INLET,MAIN,POWNA,PRINT2,PRINT4,SHAPE,SHAPE2
GTX3	CELTP,GWRCAL,INFLOW,INLET,MAIN,POWNA,PRINT2,PRINT4,SHAPE,SHAPE2,SNGL,WTCTR
IPRS2	INPA,INPRS,OUTA,PRINTA,PRSCAL

表4.6 追加、変更を行った共通変数が存在するSUBROUTINE(2)

共通ブロック名	SUBROUTINE 名
IPRS3	ACCINP,INPA,INPRS,MOL,OUTA,OUTB,PRSCAL,PPRS1,PRS2,PRS3,PRS4,PRS5
IPRS4	ACCINP,INPB,INPRS,OUTB,PRSCAL,PRS1,PRS2,PRS3,PRS4,PRS5,SETDST
IPRS5	INPB,INPRS,OUTB,PRSCAL,PRS1,PRS2,PRS3,PRS4,PRS5,SETDST
LID2	CLPL,COEF,CPTMP,HCAL,INIT,INLET,MAIN,MCAL,NDCRT,PCAL,POWER,PRINT1,PRINT3,SHAPE,SWEEP,WIREGM
RDAX1	INPRS,PELLET,PRINTA,PRSCAL
RDAX2	INPRS,INTEG,PELLET,PRINTB,PRSCAL
RDAX3	INPRS,INTEG,MOL,PELLET,PRINTB,PRSCAL
RDAX4	ACCINP,INPRS,PELLET,PRINTA,PRSCAL
RDAX5	ACCINP,INPRS,INTEG,PELLET,PRINTB,PRSCAL
RDAX6	ACCINP,INPRS,PRINTB
RDAX7	ACCINP,INPRS,PRINTB
RDAX8	ACCINP,INPRS,PRINTB
RDAX9	ACCINP,INPRS,PRINTB
THC3	INPB,INPRS,SETDST,SKIP
THC6	ACCINP,INPRS,PELLET,PRINTA,PRSCAL,PRS1,PRS2,PRS3,PRS4,PRS5,SKIP
UGA	DECOMP,INIT,MAIN,PRINT1,SETUP,SOLVE
VTX1	COEF,GDTCAL,GDTP,HCAL,INFLOW,INIT,INLET,MAIN,MCAL,PCAL,POWER,POWNA,PRINT1,PRINT3,SETUP,SWEEP
VTX2	COEF,INIT,MAIN,PCAL,SETUP
VTX3	COEF,HCAL,INIT,MAIN,PCAL,PRINT1
VTX4	COEF,HCAL,INIT,INLET,MAIN,MCAL,PRINT1,SHAPE,SWEEP,WIREGM