

JAERI-M

8 2 1 1

PWR燃料集合体用ヒート・アップ  
計算コードTOBUNRAD説明書

1979年5月

下 桶 敬 則・吉 田 一 雄

日 本 原 子 力 研 究 所  
Japan Atomic Energy Research Institute

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしてください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

PWR 燃料集合体用ヒート・アップ計算コード  
TOBUNRAD説明書

日本原子力研究所東海研究所安全解析部  
下桶敬則・吉田一雄

(1979年3月23日受理)

計算機用コードTOBUNRADは、加圧水型原子炉(PWR)の燃料棒が一次冷却材喪失事故時に冷却されないで高温となる現象、すなわち燃料棒ヒート・アップ現象を、燃料棒の正方格子で構成される燃料集合体を対象として、燃料棒の配列の効果を含めて解析する目的で、今回開発された。燃料棒一本のヒート・アップ現象を解析する従来のコードTOODEE 2を基礎にしているので、熱伝導・伝達および冷却材流動に関する基礎モデルはTOODEE 2と同様であるが、これに非発熱棒等を対象に加え、かつ、燃料棒間の熱輻射の効果を取り入れている。またこの時、各サブコードの結合を、フォートランの新しい応用に依る所のプログラム制御の割込方式を使用している。

本書は、このTOBUNRADコードについて説明したもので、割込方式に依っているプログラムの基本的構造、各サブコードに用いられている計算モデル、コードの使用法、およびサンプル問題について記述している。

Computer Code TOBUNRAD for PWR Fuel Bundle Heat-up Calculations

Takanori SHIMOOKE and Kazuo YOSHIDA  
Division of Reactor Safety Evaluation,  
Tokai Research Establishment, JAERI

(Received March 23, 1979)

The computer code TOBUNRAD developed is for analysis of "fuel-bundle" heat-up phenomena in a loss-of-coolant accident of PWR. The fuel bundle consists of fuel pins in square lattice; its behavior is different from that of individual pins during heat-up. The code is based on the existing TOODEE2 code which analyzes heat-up phenomena of single fuel pins, so that the basic models of heat conduction and transfer and coolant flow are the same as the TOODEE2's. In addition to the TOODEE2 features, unheated rods are modeled and radiation heat loss is considered between fuel pins, a fuel pin and other heat sinks. The TOBUNRAD code is developed by a new FORTRAN technique which makes it possible to interrupt a flow of program controls wherever desired, thereby attaching several subprograms to the main code.

Users' manual for TOBUNRAD is presented: The basic program-structure by interruption method, physical and computational model in each sub-code, usage of the code and sample problems.

Keywords: PWR, LOCA, Core Heat-Up, Fuel Pin, Fuel Bundle, Radiative Heat Transfer, FORTRAN Technique, Interruption Method, TOBUNRAD Code, TOODEE2 Code

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 計算コードTOBUNRAD の概要 .....	3
2.1 WFMAINと計算の流れ .....	3
2.2 各サブコードの概略 .....	6
2.2.1 TODE .....	6
2.2.2 SCOACH .....	9
2.2.3 POISON, CHANEL .....	10
2.3 割込方式の説明 .....	15
2.3.1 割込方式とは .....	15
2.3.2 FORTRANによる割込方式 .....	16
3. 計算モデルの説明 .....	20
3.1 輻射計算モデル .....	20
3.2 冷却材温度計算モデル .....	21
3.3 FLECHT冷却期間中の蒸気温度計算法 .....	24
4. 割込制御プログラムWFMAINの作成法 .....	26
5. 入力データの作成法 .....	36
5.1 SCOACH入力データの説明 .....	36
5.2 POISON入力データの説明 .....	36
5.3 CHANEL入力データの説明 .....	37
6. サンプル入力とその計算結果 .....	48
6.1 サンプル問題の概略 .....	48
6.2 燃料棒群分けのしかた .....	48
6.3 軸方向の出力分布とノード分割 .....	48
6.4 各サンプル問題の説明 .....	49
謝 辞 .....	91
参考文献 .....	91
附 録 A. RECプログラム .....	92
附 録 B. TOBUNRADジョブの制御文 .....	96

## Contents

1. Introduction .....	1
2. Summary of TOBUNRAD .....	3
2.1 WFMAIN and the flow of program .....	3
2.2 Summary of subcodes .....	6
2.2.1 TODE .....	6
2.2.2 SCOACH .....	9
2.2.3 POISON, CHANNEL .....	10
2.3 On the interruption method .....	15
2.3.1 What is the interruption method .....	15
2.3.2 Interruption in program flow with a FORTRAN technique .....	16
3. On the physical and computational models .....	20
3.1 Radiation model .....	20
3.2 Coolant temperature model .....	21
3.3 Steam coolant temperature calculation during the FLECHT cooling period .....	24
4. How to code WFMAIN, the interruption control program ...	26
5. How to prepare the input data .....	36
6. Sample inputs and the results calculated .....	48
6.1 Summary of sample problems .....	48
6.2 Grouping of fuel rods .....	48
6.3 Axial power distribution and a axial noding .....	48
6.4 On each of the sample problems .....	49
Acknowledgements .....	91
References .....	91
Appendix A. REC program .....	92
Appendix B. Control statement for the TOBUNRAD job .....	96

## 1. はじめに

WREMコードパッケージの1つであるTOODEE 2は、通常、陸上PWRの燃料棒1本を対象とするヒート・アップ計算コードである。このコードは普通LOCA解析の再浸水および再冠水過程の燃料棒温度挙動を解析し、被覆管表面での熱伝達は、再浸水期間は断熱とし、再冠水期間では、再冠水率が $1 \text{ in/sec}$ 以上のときはFLECHTの相関式、 $1 \text{ in/sec}$ 以下のときには、クウェンチレベルより上では蒸気冷却とし、Dittus-Boelterの式で計算し、クウェンチレベル以下では熱伝達係数は $50 \text{ Btu/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}$ で一定としている。さて、再冠水過程で用いられるFLECHT相関式は、実炉相当のPWR燃料集合体を模擬した実験により求められたものであり、模擬燃料集合体の中には非発熱構造物も含まれている。したがってFLECHT相関式の中にはこれら非発熱構造物への熱輻射、あるいは、個々の燃料棒の表面温度の違いによる燃料棒間の輻射による熱の移動の効果も含まれていると考えてよい。したがって、計算の一貫性を保つために、再浸水期間および低再冠水率期間の蒸気冷却区間で輻射効果を考慮すべきである。「TOBUNRAD」コードは、TOODEE 2のヒート・アップ計算に燃料集合体内での輻射による熱の移動の効果を取り入れるために開発したコードである。

燃料集合体内の輻射効果を正しく取り扱うためには、複数本の燃料棒の温度計算を同時に行なう必要があり、さらに、非発熱構造物の表面温度計算、輻射熱流束計算が必要である。後者二つは、新たにサブルーチンを追加することにより可能となるが、燃料棒温度多重計算のための改造は極めて複雑な作業になる。このため、このコードの開発にあたっては、「割込方式」という特殊な方法により複数個のTOODEE 2を結合させることにより、燃料棒温度多重計算を可能にした。さらに、非発熱構造物の温度計算を行なうためCHANNEL、POISONを新たに作成すると共に、BWR燃料ヒートアップ解析コードSCORCH-B2より取り出した輻射計算パッケージSCOACHを利用することによりTOBUNRADコードを作成した。即ち、図1・1のTOBUNRADコードの概念図に示すように、TOBUNRADコードは複数のTOODEE 2と、CHANNEL、POISONによりPWR燃料集合体を模擬し、その中の輻射による熱の移動をSCOACHが計算する構造になっているいわば複合計算コードである。

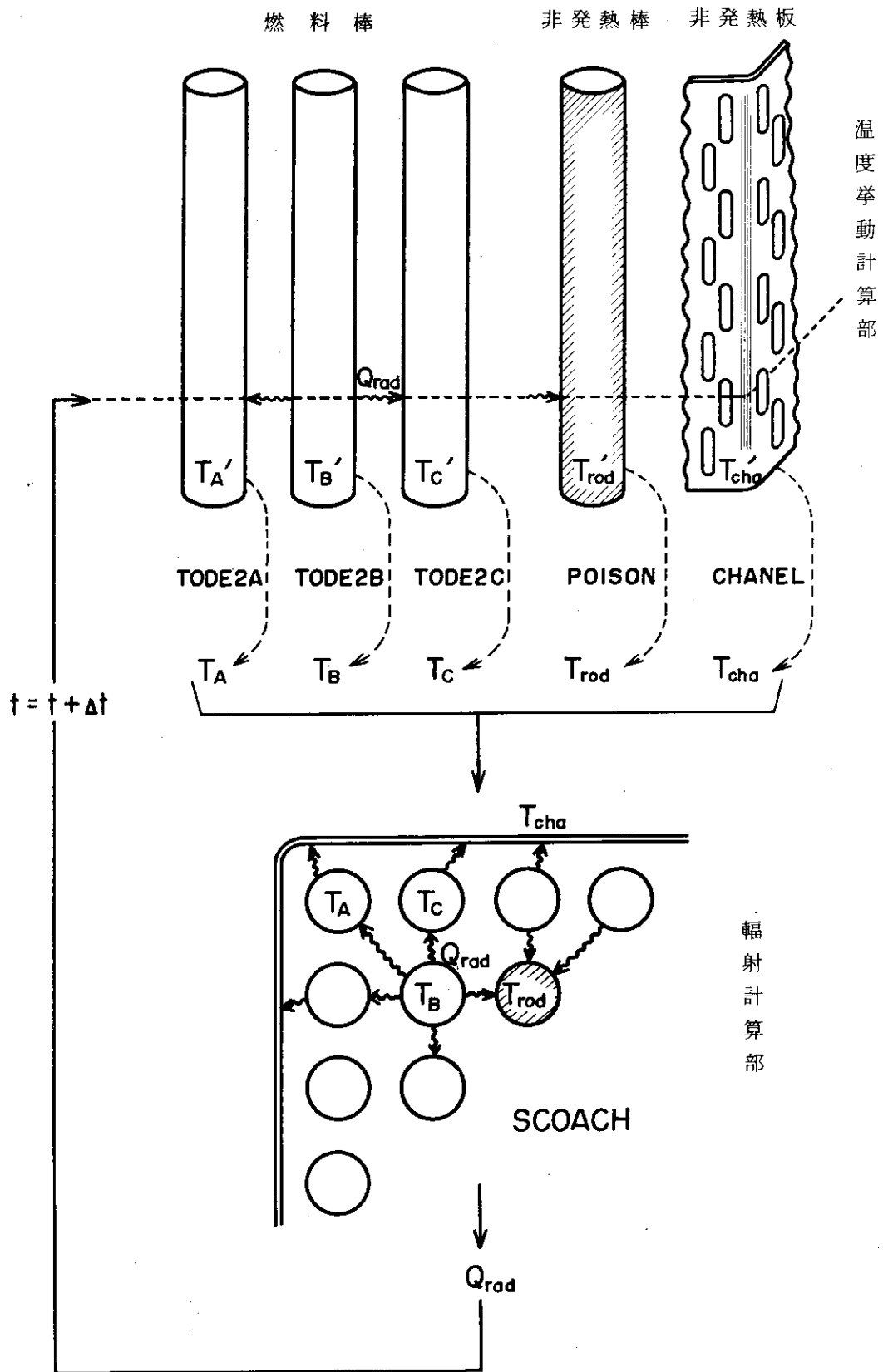


図 1.1 TOBUNRAD 概念図



## 2. 計算コードTOBUNRADの概要

先に述べたようにTOBUNRAD コードは、次に示す3種のコードをWFMAIN というメインプログラムにより結合した複合コードである。

- TODE 2A , TODE 2B , ..... TODE 2J

これらのサブコードは、WREMコードパッケージの一つであるPWRヒートアップ計算コード「TOODEE 2」を母体としているもので、後述する割込機能を持たせるため若干特別な論理を追加したコードである。以後これら10コのサブコードを総称して、“TODE”と呼ぶことにする。

- SCOACH

SCOACHは、BWRヒートアップ計算コード「SCORCH-B 2」より、放射計算部分を取り出して一つにまとめたサブコードである。

- CHANEL , POISON

この2つのサブコードは、燃料集合体内にある非発熱構造物の温度分布を計算するコードであり、それぞれ、板状構造物、円柱状構造物を計算の対象としている。これらのサブコードは、TOBUNRAD 用に新たに作成したものである。

以上3種のサブコード間の計算の流れの制御、およびデータの授受は、WFMAINが行なっている。またこれらのサブコードの結合を後述する「割込方式」によって行なっていることがこのコードの特徴である。

前述の3種のサブコードのうち中心になるコードはTODEであり、このコードの計算する物理量の主たるものは、燃料棒被覆管の温度と酸化層厚さであり、LOCAを通しての被覆管温度の最高値と被覆管酸化層厚さの最大値を求めることがTOBUNRAD コードの計算目的である。

### 2.1 WFMAIN と計算の流れ

TOBUNRAD コードの計算の流れの制御および個々のサブコード間のデータの受け渡しはWFMAINが行なっている。以下にその計算の流れおよびデータの受け渡しについて述べる。

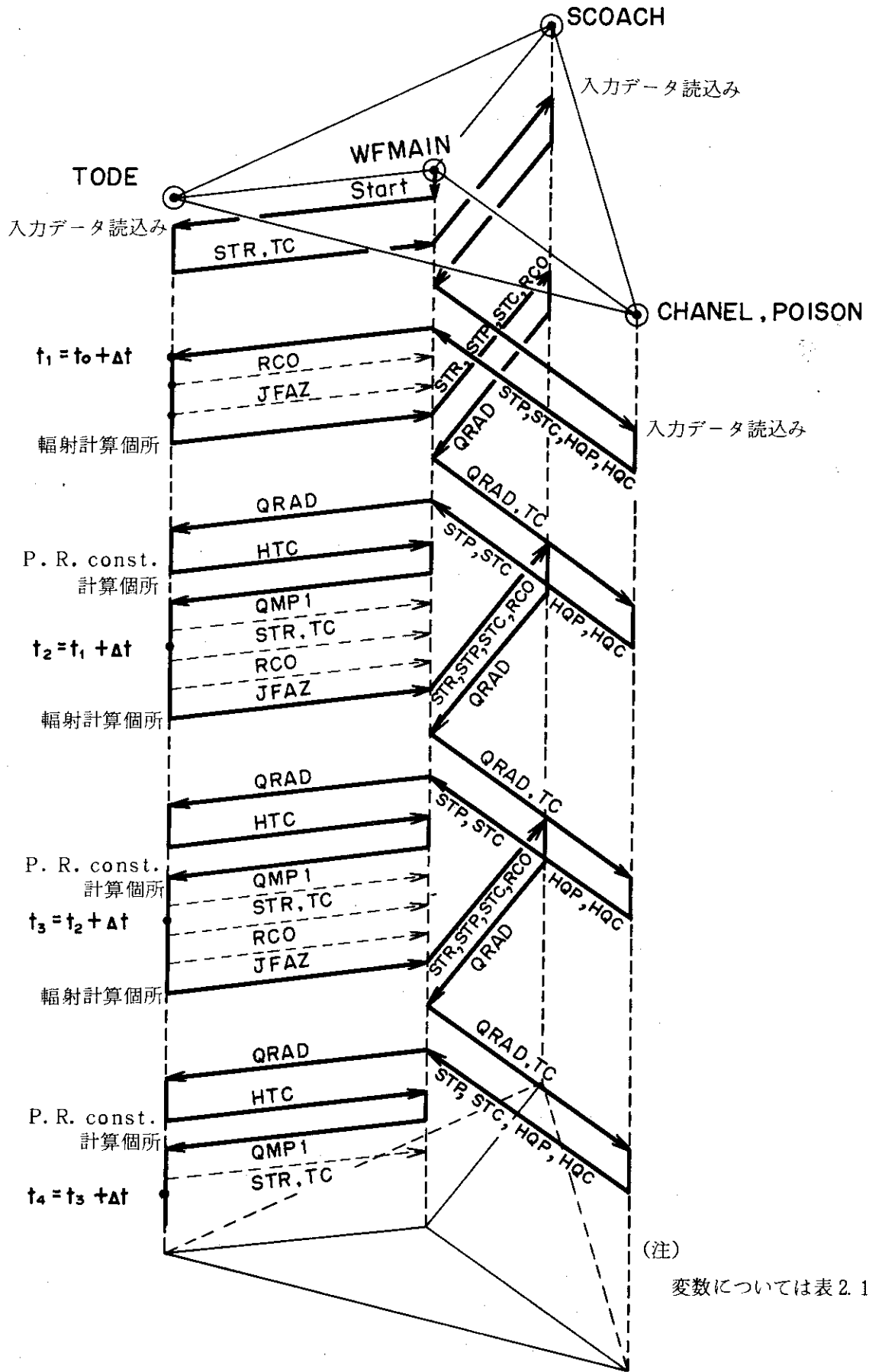
TOBUNRAD コードは、計算実行時の占有コア数をできるだけ少なくするためにWFMAINやCOMMONブロックから成る上位セグメントの下にインプットルーチンから成るセグメントと、過渡計算ルーチンから成るセグメントの2つのセグメントが連なる単純なオーバーレイ構造を成している。したがって、まずすべてのインプットデータの読み込みを行なう。インプットデータの読み込みの順はTODE 2A , TODE 2B , ..... , SCOACH , POISON , CHANELの順に実施される。

インプットデータの読み込みが終わると次に過渡計算を始める。まずTODEが計算を始める。計算の流れが放射熱流束計算個所になると、TODEの計算はここで一時中断され、計算の流れはWFMAINにもどる。WFMAINでは、すでにRECプログラムにストアされている燃料棒被覆管外半径、被覆管表面温度と、CHANEL , POISON の出力である非発熱体の表面温度をSCOACHに入力する。SCOACHはこの入力に基づき放射熱流束を計算しこれを出力する。

次にWFMAINは、TODEが計算し、RECプログラムにストアされている冷却材温度、SCOACHが計算した輻射熱流束をCHANNEL、POISONに入力し、CHANNEL、POISONで非発熱体の温度分布を計算し非発熱体表面温度および表面熱流束（対流熱伝達による）を出力する。ここで計算の流れは、TODEに戻り、中断していた計算を再開する。既ち、SCOACHで計算された燃料被覆管表面での輻射熱流束の値を、RECプログラムを介して受け取った後、残りの計算を行ないPeaceman-Rachford定数を計算する個所で再び計算は中断する。ここで計算の流れはWFMAINに再び戻り、WFMAINにおいて非発熱体と冷却材との間の対流熱伝達による熱の移動量を計算して、又TODEにもどる。TODEは、上記の値をRECを介して受けとり、燃料棒温度分布計算を行ない、続いて次のタイムステップの計算にはいる。こうして再び輻射熱流束の計算個所まで来たところで計算の流れはWFMAINにうつる。TOBUNRADコードの流れは、以上の計算過程の繰り返しである。以上の計算の流れを図に示したのが図2.1である。なお、図中の変数については、表2.1を参照されたい。

表 2.1 割込方式によりサブコード間で受け渡しされている変数一覧

変数名	内 容	単 位
S T R	燃料棒被覆管表面温度	°R
T C	冷却材温度	°R
J F A Z	クウェンチレベル上位隣接ノード番号	—————
Q R A D	輻射熱流束	Btu/ft <sup>2</sup> ・hr
S T P	非発熱棒表面温度	°R
S T C	チャンネルボックス表面温度	°R
H Q P	非発熱棒表面熱流束	Btu/ft <sup>2</sup> ・hr
H Q C	チャンネルボックス表面熱流束	Btu/fr <sup>2</sup> ・hr
H T C	燃料棒被覆管表面熱伝達係数	Btu/ft <sup>2</sup> ・hr・°F
Q M P 1	非発熱体と冷却材の間の熱の移動による冷却材の温度変化	°R
R C O	燃料棒被覆管表面温度	ft



(注)  
変数については表 2.1 を参照

図 2.1 TOBUNRAD 計算の流れ

## 2.2 各サブコードの概略

### 2.2.1 TODOE

TODOE 2A, TODOE 2B, TODOE 2C, ……………, TODOE 2J は, WREMコードパッケージの一つであるTOODEE 2を基にして作成した。輻射計算モデル以外の計算モデル, 熱伝導方程式の解法等は, TOODEE 2と同一である。

さて複数本の燃料棒の間での輻射を考慮するためには, 同時に複数本の燃料棒の温度計算を行なう必要がある。これを行なう方法としては, TOODEE 2の三次元化あるいは, ファイルに計算の内容を一時的にストアするなどの方法が考えられるが, 前者は広範囲のプログラム修正が必要であるし, 後者は計算実行時のコア占有時間が極端に長くなり非能率的である。以上の理由により, サブルーチン名, COMMON名のみ異なる同じ内容のプログラムを複数個作成することにより同時に複数本の燃料棒の温度計算を可能にした。この方法では, 実行時のコア占有量が大きくなる欠点はあるが, プログラム作成が比較的容易である。以上の理由で作成したのがTODOE 2A, TODOE 2B, TODOE 2C, ……………, TODOE 2Jである。さらに, これら10個のサブコードは, 実行時のコア占有量をできるだけ小さくするため, 解析可能な体系を, 半径方向12メッシュ, 軸方向50メッシュより, 半径方向8メッシュ, 軸方向16メッシュに縮小し, さらにプロット機能を削除した。

#### ・ 割込可能変数と割込箇所

TODOEがTOODEE 2と大きく異なる点は, 後述の9コの変数について, モニターあるいは, 外部よりその値の改訂が可能なことである。この変数を「割込可能変数」と呼ぶことにする。「割込方式」および「割込可能変数」については(2.3)で詳しく述べる。後述の9個の割込可能変数は, 燃料棒ヒートアップ計算に輻射効果を取り入れるために, TODOEからSCOACHあるいはCHANNEL, POISONに渡すべき変数, 逆にSCOACH, CHANNEL, POISONからもらうべき変数である。

#### <TODOEが渡すべき変数>

- 複数のサブコードの計算の流れのタイミングをとるための変数
  - ・ 物理時刻
- 非発熱構造物の温度計算に必要な変数
  - ・ 冷却材温度
  - ・ クウェンチレベル上位隣接ノード番号
- 輻射熱流束計算に必要な変数
  - ・ 燃料被覆管外半径
  - ・ 燃料被覆管表面温度
  - ・ クウェンチレベル上位隣接ノード番号
- 対流熱伝達による非発熱構造物と冷却材との間の熱の移動を考慮するのに必要な変数
  - ・ Peaceman-Rachford定数
  - ・ 燃料被覆管表面での熱伝達係数

#### <TODOEがもらうべき変数>

- ・ 非発熱構造物と冷却材との間の熱の移動を考慮するための新しい変数
- ・ 輻射熱流束

表 2.2 には以上の変数を TO DE 内で実際に使われている変数名で示してある。さらに図 2.2 に、TO DE のプログラム構造と計算の流れ、および表 2.2 で示した 9 コの割込変数の割込箇所を示す。

表 2.2 TO DE 2 A etc の割込可能変数表

番 号	変 数 名 (次元)	内 容 と 単 位	深 さ	幅
1	TIME (0)	物理時刻 [sec]	1	9
2	STR (J, 1) (1)	高さ J ノードにおける 燃料被覆管表面温度 [°R]	2	8
3	TC (J) (1)	=TE (IMAX, J) 高さ J ノードにおける冷却材温度 [°R]	2	8
4	RCO (J) (1)	=RA (IM) + DELRA (IM, J) 高さ J ノードの被覆管外半径 [ft]	3	1
5	QRAD (J, 1) (1)	高さ J ノードにおける 輻射熱流束 [Btu/ft <sup>2</sup> ·hr]	3	3
6	JFAZ (0)	クウェンチレベル上位隣接ノード番号	3	3
7	HTC (J) (1)	=1.0/RADK (IMAX, J) 高さ J ノードでの熱伝達係数 [Btu/ft <sup>2</sup> ·hr·°F]	3	3
8	Q1 (J) (1)	=Q (IMAX, J) 高さ J ノードでの Peaceman-Rachford 定数	4	2
9	QMP1 (J) (1)	非発熱構造物と冷却材との間の熱の移動 を考慮するための新しい変数 [°R]	4	2

注 1) 「深さ」とは、その変数を計算しているサブルーチンの WFMAIN を基準にした深さである。たとえばサブルーチン A が WFMAIN で CALL されており、サブルーチン A がさらにサブルーチン B を CALL している場合、サブルーチン A の深さは 1、サブルーチン B の深さは 2 である。

注 2) 「幅」とは、その変数を計算しているサブルーチンおよびそれより下位のサブルーチンで計算されている割込可能変数の個数である。

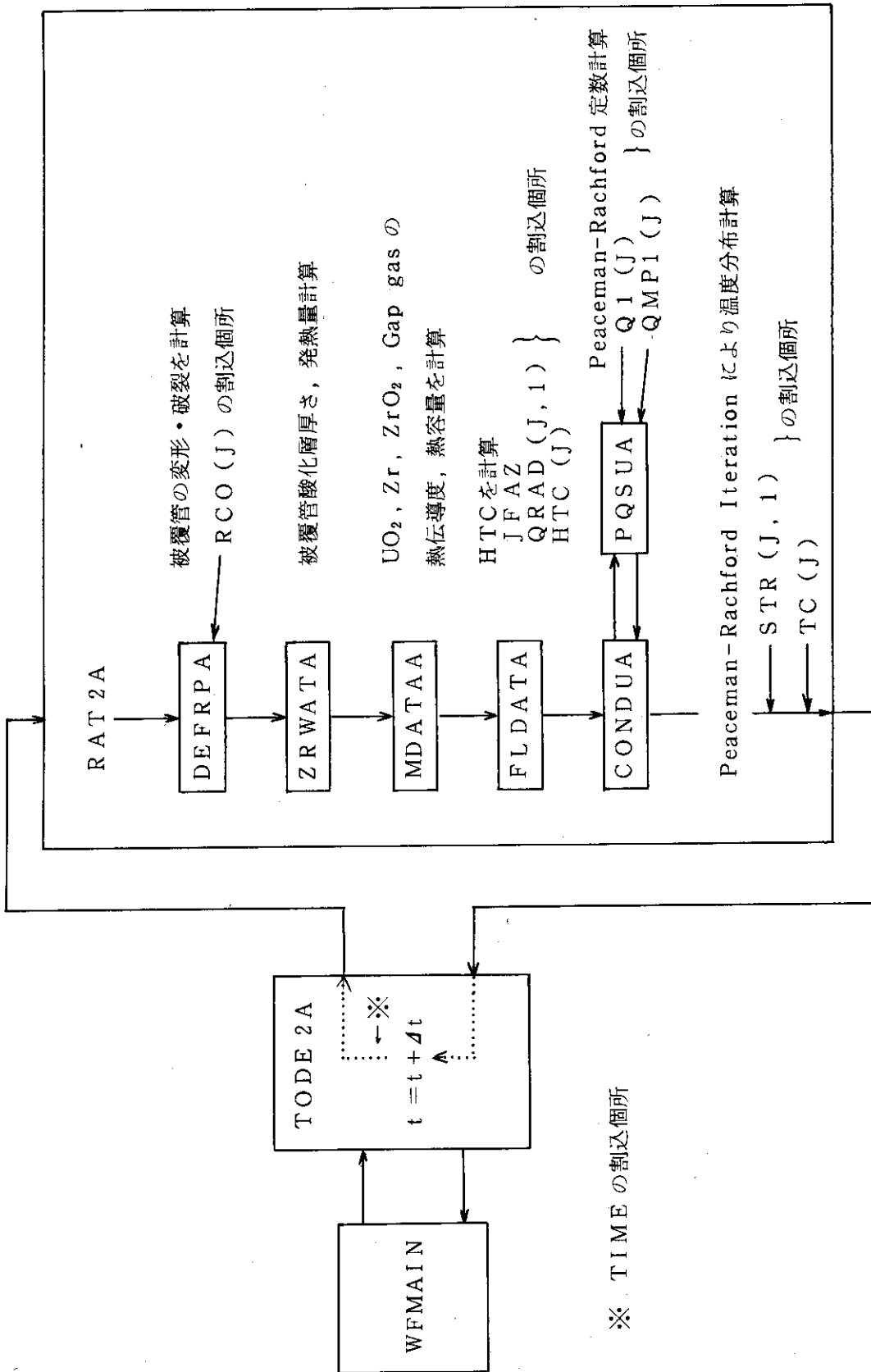


図 2.2 TOPE のプログラム構造, 計算の流れおよび割込変数の割込個所

## 2.2.2 SCOACH

このサブコードは、原研（安全性コード開発室）で開発したSCORCH-B2コードの輻射計算部分を取り出して一つにまとめたコードである。SCORCH-B2は、BWRのLOCA時における燃料集合体の温度挙動を計算するコードであり、チャンネルボックスを含めた燃料集合体での輻射による熱の移動を比較的厳密に取り扱っていることが、このコードの特徴の一つである。

SCOACHが計算の対象とする体系は、最大 $20 \times 20$ の行と列の数の等しい正方格子配列の燃料棒と非発熱棒の集まりである。SCOACHはBWR用コードを母体としているため、チャンネルボックスも計算の対象としている。しかし一般にPWRにはチャンネルボックスがないので、このような場合チャンネルボックスの輻射率を0.0として計算すればよい。さらにSCOACHの計算では燃料棒、非発熱棒、チャンネルボックスはいくつかの群に分けられ、同一の群に属する燃料棒は、同一の状態にあるものとして取り扱う。この群分けは最大14群まで可能である。

### ・ SCOACHの入出力

SCOACHの過渡計算時の入力は、

- ロッド表面温度  $[\text{°R}]$
- チャンネルボックス表面温度  $[\text{°R}]$
- ロッド外半径  $[\text{ft}]$
- クウェンチレベル上位隣接ノード番号

この入力により、SCOACHは、各物体表面での輻射熱流束  $[\text{Btu/hr} \cdot \text{ft}^2]$  を計算し、これを出力する。

### ・ SCOACHのプログラム構造

SCOACHは二つの部分にわかれており、一つは入力データの読み込みルーチンSCHINPであり、もう一つは、サブルーチンSCOACH以下の輻射計算部分である。図2.3にSCOACHのプログラム構造と計算の流れを示す。

SCOACHは、燃料集合体内の各燃料棒の半径のちがいを考慮して角度因子を計算することができ、これより、輻射応答行列： $\mathbf{R}$ が計算される。輻射応答行列は、各タイムステップごとに計算されるのではなく、標準計算で100タイムステップに一回の頻度で計算される。この頻度は、WFMAINで指定することができる。また、燃料棒被覆管が破裂した場合は、破裂の起った時刻で、指定頻度とは無関係に再計算される。輻射熱流束は、各タイムステップごとに入力される燃料棒の表面温度とあらかじめ計算されている輻射応答行列により計算される。輻射計算法の詳細については、参考文献(2)、(3)、(4)を参照されたい。

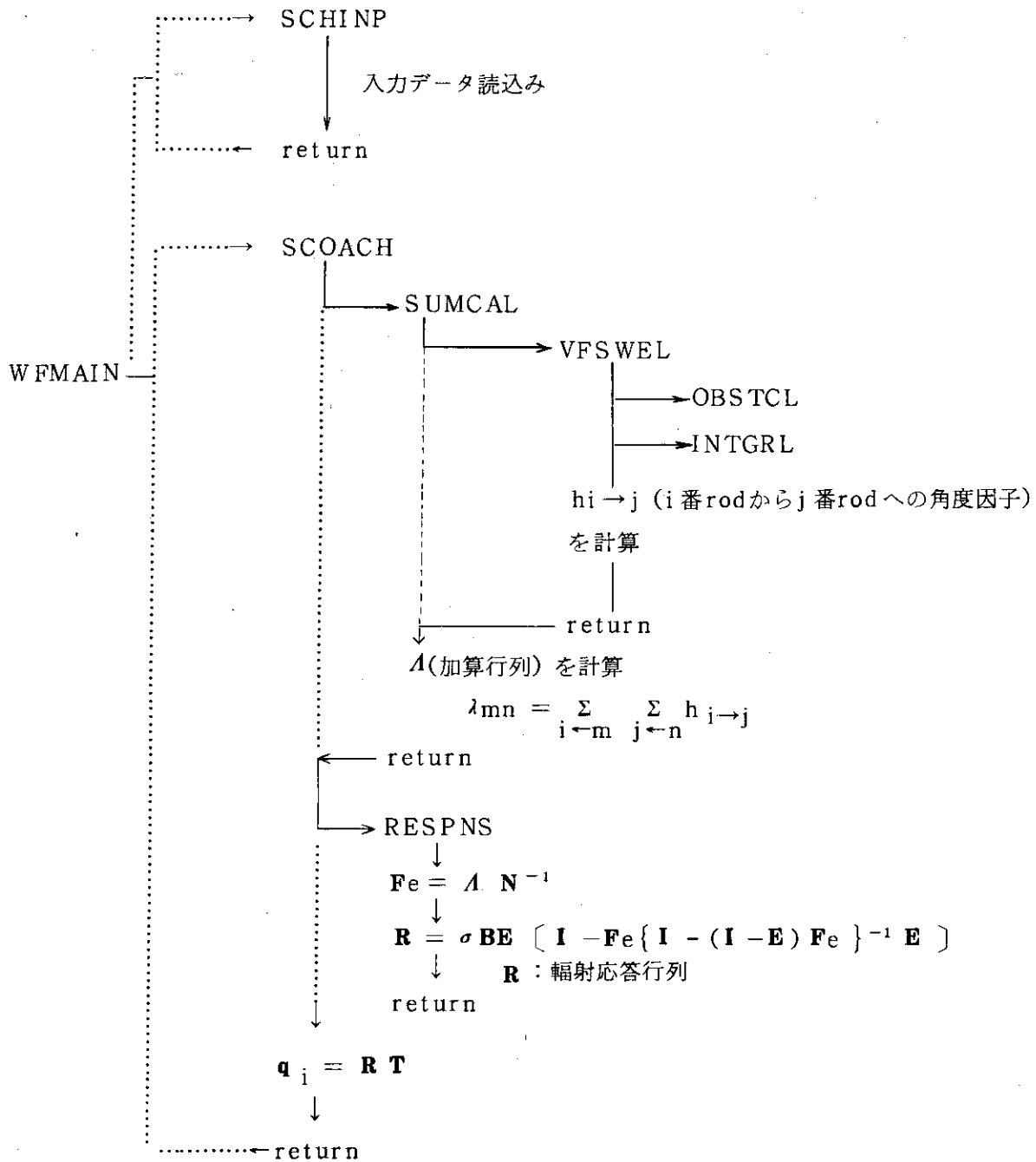


図 2.3 SCOACH 計算流れ図

2.2.3 CHANEL, POISON

CHANEL, POISON は、燃料集合体内にある非発熱構造物の温度分布を冷却材条件を境界条件として計算するサブコードであり、それぞれ板状構造物および円柱状構造物（円筒形も含む）を計算対象としている。

また計算可能な体系および最大横方向領域分割数，最大縦および横方向ノード分割数は次の通りである。



CHANEL ..... 2 体系 : 3 領域, 横方向 5 ノード, 縦方向 16 ノード  
 POISON ..... 6 体系 : 6 領域, 半径方向 10 ノード, 軸方向 16 ノード

・ CHANNEL, POISON の入出力

CHANNEL, POISON の過渡計算の入力は

- ・ 物理時刻 [ sec ]
- ・ 冷却材温度 [ °R ]
- ・ 輻射熱流束 [ Btu/hr·ft<sup>2</sup> ]
- ・ クウェンチレベル上位隣接ノード番号

である。クウェンチレベルについては、炉心水位 [ ft ] として、時間依存のデータテーブルを最初に読み込ませることも可能である。以上の入力に基き非発熱構造物の温度分布を計算し、次の値を出力する。

- ・ 表面温度 [ °R ]
- ・ 表面熱流束 [ Btu/hr·ft<sup>2</sup> ]

以上の変数はサブルーチンの引数で、WFMAINとの間でやり取りを行なう。またTODEとの間で時間のタイミングをとるために、タイムステップの進め方は、TODEに依存している。

・ CHANNEL, POISON のプログラム構造

CHANNEL, POISON も他のサブコードと同様に二つの部分にわかれており、一つは入力データ読み込みルーチン群、他の一つは過渡温度計算部分である。図 2.4 に POISON のプログラム構造と計算の流れを示す。CHANNEL のプログラム構造および計算の流れも基本的には、POISON と同一である。

CHANNEL, POISON の熱伝達係数計算ルーチンは、それぞれFLDTC, FLDTPであるが、これらのサブルーチンはTOODEE 2 の熱伝達計算ルーチンFLODATを母体にして作成したものであり、熱伝達モードの選択ロジックおよび熱伝達相関式はTOODEE 2 のそれと同一である。

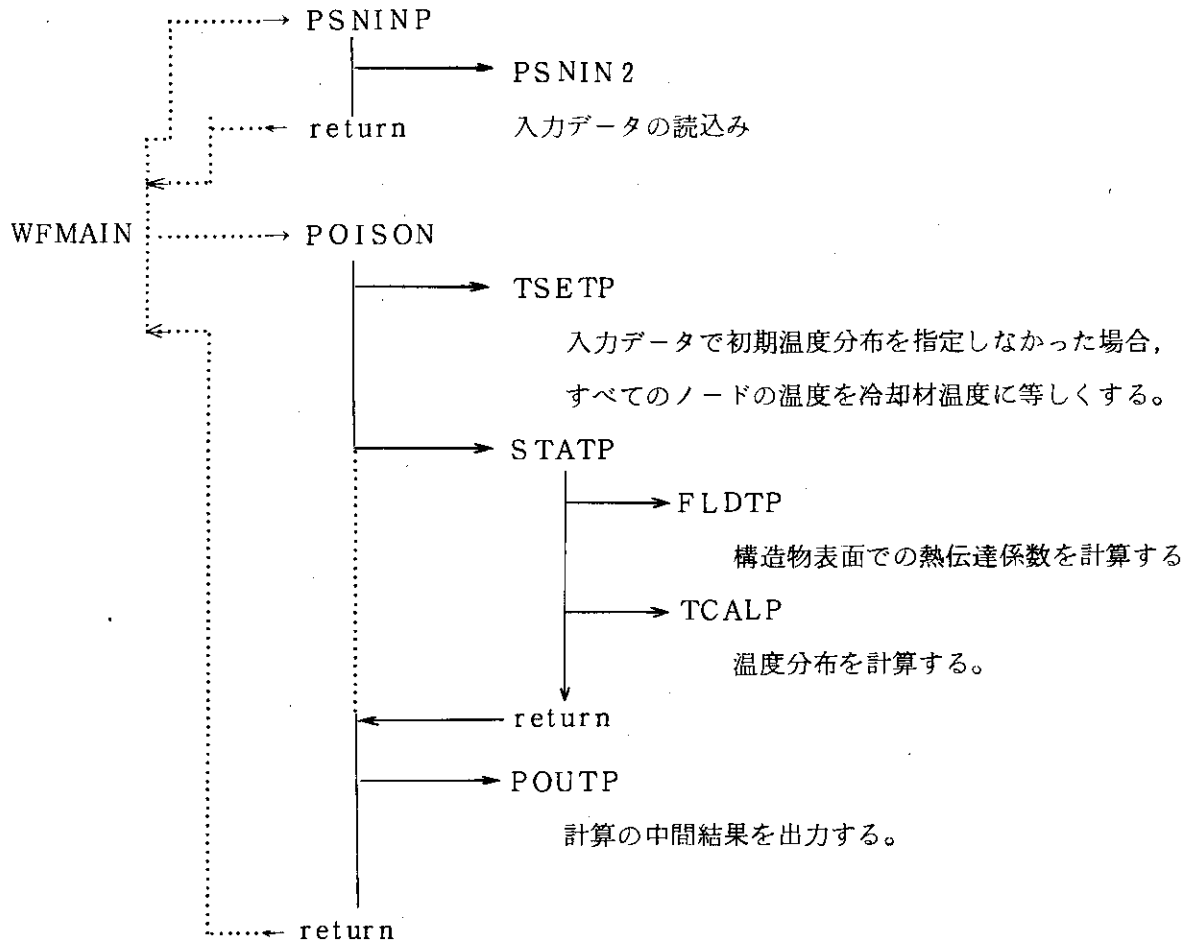


図 2.4 POISON のプログラム構造と計算の流れ

・ 温度計算法

CHANEL, POISON で用いられている熱伝導方程式の積分形は、

$$VC \frac{dT}{dt} = \left[ SK \frac{dT}{dx} \right]_{x'} - \left[ SK \frac{dT}{dx} \right]_x \dots\dots (2.1)$$

- V : 体積 [ ft<sup>3</sup> ]
- C : 比熱容量 [ Btu/ft<sup>3</sup> · °F ]
- T : 温度 [ °R ]
- S : 熱伝導面積 [ ft<sup>2</sup> ]
- K : 熱伝導度 [ Btu/ft · °F · sec ]
- t : 時間 [ sec ]
- x : 座標 [ ft ]

である。非発熱体を計算対象としているため発熱項は考慮する必要がなく、また、軸方向の熱伝導は考えない。

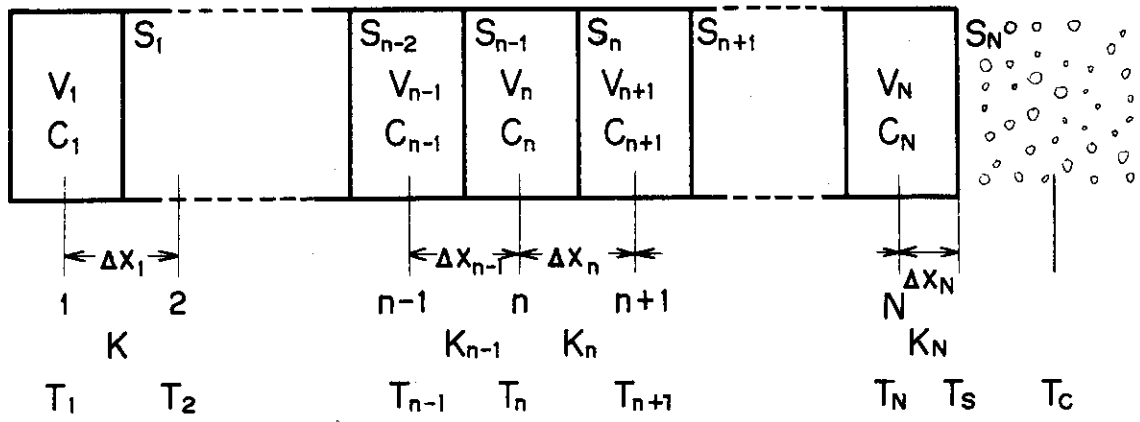


図 2.5 熱伝導体のノード分割法

(2.1) を点nで implicit に差分化すると

$$V_n C_n \frac{T_n' - T_n}{\Delta t} = \frac{S_n K_n'}{\Delta x_n} (T_{n+1}' - T_n') - \frac{S_{n-1} K_{n-1}'}{\Delta x_{n-1}} (T_n' - T_{n-1}') \dots\dots\dots (2.2)$$

ただし  $X' = X(t + \Delta t)$

となる。さらに、境界条件は

$$\left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{r = \text{center}} = 0 \dots\dots\dots (2.3)$$

$$-k \left. \frac{\partial T}{\partial r} \right|_{r = \text{surface}} = h (T_s - T_c) + Q_r \dots\dots\dots (2.4)$$

- $h$  : 表面熱伝達係数 [ Btu / ft<sup>2</sup> · °F ]
- $T_s$  : 表面温度 [ °R ]
- $T_c$  : 冷却材温度 [ °R ]
- $Q_r$  : 輻射熱流束 [ Btu / ft<sup>2</sup> · sec ]

である。

(2.2) において

$$\frac{V_n C_n}{\Delta t} = \alpha_n \quad \frac{S_n K_n'}{\Delta r_n} = A_n$$

とおくと、(3.2) は次のようになる。

$$A_{n-1} T_{n-1}' - (A_n + A_{n-1} + \alpha_n) T_n' + A_n T_{n+1}' = -\alpha_n T_n$$

さらに,  $A_n + A_{n-1} + \alpha_n = B_n - \alpha_n T_n = C_n$  とおくと

$$A_{n-1} T_{n-1}' - B_n T_n' + A_n T_{n+1}' = C_n \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

(2.2) で  $n=1$  のとき, (2.3) より, 次のようになる。

$$\frac{V_1 C_1}{\Delta t} (T_1' - T_1) = \frac{S_1 K_1'}{\Delta x_1} (T_2' - T_1')$$

上式は次のようにかける

$$-B_1 T_1' + A_1 T_2' = C_1 \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

ただし,  $B_1 = A_1 + \alpha_1$

また  $n=N$  のとき, (2.4) より, (2.2) は次のようになる。

$$\frac{V_N C_N}{\Delta t} (T_N' - T_N) = -S_N h (T_s' - T_c') - \frac{S_{N-1} K_{N-1}'}{\Delta x_{N-1}} (T_N' - T_{N-1}') - S_N Q_r' \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

また, (2.4) を差分化すると,

$$-\frac{k_N'}{\Delta x_N} (T_s' - T_N') = h (T_s' - T_c') + Q_r'$$

$$\frac{k_N'}{\Delta x_N} = G_k \quad \text{とおけば} \quad T_s' = \frac{G_k T_N' + h T_c' - Q_r'}{G_k + h} \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

(2.8) を (2.7) に代入すれば

$$\begin{aligned} A_{N-1} T_{N-1}' - (A_{N-1} + \frac{G_k S_N h}{G_k + h} + \alpha_N) T_N' + \frac{S_N G_k h}{G_k + h} T_c' \\ = -\alpha_N T_N + \frac{S_N G_k}{G_k + h} Q_r - \frac{S_N G_k h}{G_k + h} T_c' \end{aligned}$$

$$\frac{S_N h G_k}{G_k + h} = A_{N+1}, \quad -\alpha_N T_N + \frac{S_N G_k}{G_k + h} - \frac{S_N G_k h}{G_k + h} = C_N \quad (2.9)$$

とおけば, (2.7) は次のようになる。

$$A_{N-1} T_{N-1}' - B_N T_N' = C_N$$

以上より新しいタイムステップの温度分布は, 次の連立方程式の解となる。



プログラムの開発、改良が容易になることが予想される。これをFORTRAN ベースで可能にしたのが「割込方式」であり、TOBUNRAD はこの方式により開発した、実用的価値を有する最初のコードである。この方式が応用上効果を生むのは次のような場合である。既存の二つ以上のコードを、それぞれ利用したい機能を抜き出すことなく、そのままの形で結合することにより新しい機能を持つコードを作る場合、或いは二つのコードのそれぞれの計算結果が互いに相手のコードの入力となる場合であり、後者では、通常、両コード間での繰返し計算を行う必要があるが割込方式により結合すれば一回の計算で必要な結果が得られる利点がある。

割込みにより、計算が中断する個所を「割込個所」といい、「割込個所」で計算されている変数を「割込可能変数」と呼ぶ。各割込可能変数に関してWFMAINでのオプションの指定によって、計算の途中結果のモニターも可能である。割込可能変数のモニターを行なうプログラムは“REC1”プログラムである。REC1プログラムの詳細については付録Aを参照されたい。複数のコードの割込方式による結合に際して必要となるデータは一時REC1プログラムのデータ・プール（TOBUNRADの場合、common block がデータ・プールになっている）にストアされ、各コード間のデータの授受を制御するWFMAINは、このデータ・プールの値の参照あるいは書き換えを行なう。以下に、各割込オプションの働きとデータの移動法を示す。

i) オプション 0 (KWARI=0)

- ・ 何の操作も行なわない。

ii) オプション 1 (KWARI=1)

- ・ 割込可能変数の中間結果をRECプログラムのデータ・プールにストアする。

iii) オプション 2 (KWARI=2)

- ・ 割込変数の値をRECプログラムのデータ・プールにストアする。
- ・ 計算は一時中断し、計算の制御はWFMAINに移る。

( WFMAIN は、データ・プールの値を参照し、それに基づき特別の  
外部計算を行ないデータ・プールの値を更新する。 )

- ・ 割込個所へ制御は戻り、データ・プールの更新された値を参照する。

以上が割込方式の概略である。

### 2.3.2 FORTRAN による割込方式

この節では、割込方式をFORTRAN ベースで説明し、ある割込可能変数に対して割込みオプション2 (KWARI=2) が指定された場合の計算の流れについて説明する。

割込方式の基礎となるFORTRAN機能は、非正規RETURN文と、ENTRY文であり、割込個所で計算を一時中断し、プログラムの制御をWFMAINに移し、再び割込個所に戻るというプログラムの流れの制御は、この二つのFORTRAN文を組み合わせることで可能となる。まず非正規RETURN文およびENTRY文の働きを例を上げて説明する。

i) 非正規RETURN文 (abnormal RETURN statement)

非正規RETURN文は次の形をしている。

RETURN i

ここでiは整数または整数である。この文の実行はi=0のとき、正規RETURN

文

RETURN

と同じ効果を持つ。i ≠ 0 のときは、仮引数中の星印 “ \* ” の個数を左から数えて i 番目に対応する実引数の文番号をもつ文から実行される。

使用例：

<u>呼び出しプログラム</u>	<u>副プログラム</u>
⋮	SUBROUTINE SUB(X, Y, Z, *, *)
10 CALL SUB (A, B, C, & 20, & 30)	⋮
⋮	100 IF (R) 200, 300, 400
20 Y = A + B	200 RETURN
⋮	300 RETURN 1
30 Y = B + C	400 RETURN 2
⋮	END
END	

上の使用例について説明すると、サブルーチン SUB が呼ばれ、その中で何らかの処理が行われ、変数 R が負なら、呼び出しプログラム中の CALL 文の次の文から実行される。また R が 0 ならば文番号 20 から、正ならば文番号 30 から実行される。

ii) ENTRY 文 (ENTRY statement)

エントリ文はサブルーチン副プログラムや関数副プログラムへの入口を交代させるときに用いられる。しかし、このエントリ文は副プログラムが正常に実行している間はその正常な流れを乱すことはない。

ENTRY s (a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, ……………, a<sub>n</sub>)

または,

ENTRY s

ここで、s は定義されるエントリ名で、6 文字以内の英数字 (但し先頭は英文字に限る) でなければならない。a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, ……………, a<sub>n</sub> は CALL 文や関数の引数で用いられる実引数に対応した仮引数であり、変数名、配列名、外部手続き名または “ \* ” である。

使用例：

<u>呼び出しプログラム</u>	<u>副プログラム</u>
⋮	SUBROUTINE SUB1 (U, V, W, X, Y, Z)
1 CALL SUB 1 (A, B, C, D, E, F)	⋮
⋮	U = V
2 CALL SUB 2 (G, H, P)	⋮
⋮	ENTRY SUB 2 (T, U, V)
3 CALL SUB 3	⋮
	ENTRY SUB 3
	⋮
	END

文番号1を持つ文の実行によってSUB 1の入口に達し、副プログラムの一番最初の実行可能な文から実行する。また、文番号2および3を持つ文の実行に入ると、副プログラムが呼び出された後、それぞれENTRY SUB 2 (T, U, V)およびENTRY SUB 3に続く一番最初の実行可能な文から実行を開始する。

次にこの二つのFORTRAN文を用いて既存のプログラムを割込可能プログラムに作り変えて、ある割込可能変数に対して、割込みがかかった場合の計算の流れを図2.6を用いて説明する。

既存のプログラムのメインプログラムはサブルーチン化され、このサブルーチンをWFMAINがCALLすることにより計算は開始される。計算の途中でサブルーチン“B”、サブルーチン“C”が順次呼ばれる。サブルーチン“C”の中で割込変数“X”が計算されると次にサブルーチンRECが呼ばれる。サブルーチン“REC”では、データプール用COMMONに“X”の値を代入したのち計算の流れは非正規RETURN文により、サブルーチン“C”の文番号10の実行文に戻る。さらにサブルーチン“C”、“B”、“A”でも“REC”と同じように計算の流れは、順次上位サブルーチンへ移動してゆき、WFMAINの文番号20の実行文へ戻る。WFMAINでは、割込変数“X”に対して特別の計算を行ない“X”に対応したデータプール用COMMONの変数“Y”にその値を代入する。そののちサブルーチン“C”内のエンタリー名AE 0500が呼ばれ、計算の流れはサブルーチン“C”の先程計算が中断していた箇所に戻る。ここで再びサブルーチン“REC”が呼ばれる。RECでは、データプール用COMMONの値を“X”に代入して、今度は正規RETURN文により、サブルーチン“C”内の正規の位置に戻り次の実行文より残りの計算を行ないサブルーチン“C”の計算を完了する。

しかし、この時サブルーチン“C”よりの正規RETURNは、通常の場合とは異なり、WFMAIN内の先刻エンタリー名AE 0500を呼んだ後へ戻る。従って引続きWFMAINにより、適当なエンタリー名T 5000Aを呼ぶことにより、望ましい位置、即ちサブルーチン“B”内のエンタリー点T 5000Aに復帰する必要がある。こうしてサブルーチン“B”の計算が完結した後、プログラムの流れは又WFMAINに戻るのので、先程と同様にCALL S 5TD 2Aにより、サブルーチン“A”内の望ましい位置にプログラムの流れを移す。図2.6の例では、サブルーチン“A”の中で計算が進行して行くと、1タイムステップ時間が進められ、計算は振出しに帰えり、再びサブルーチン“B”が呼ばれることになる。従って以降は、上述の繰り返しとなる。

以上の過程が、ある割込可能変数に割込みがかかった場合の計算の流れである。



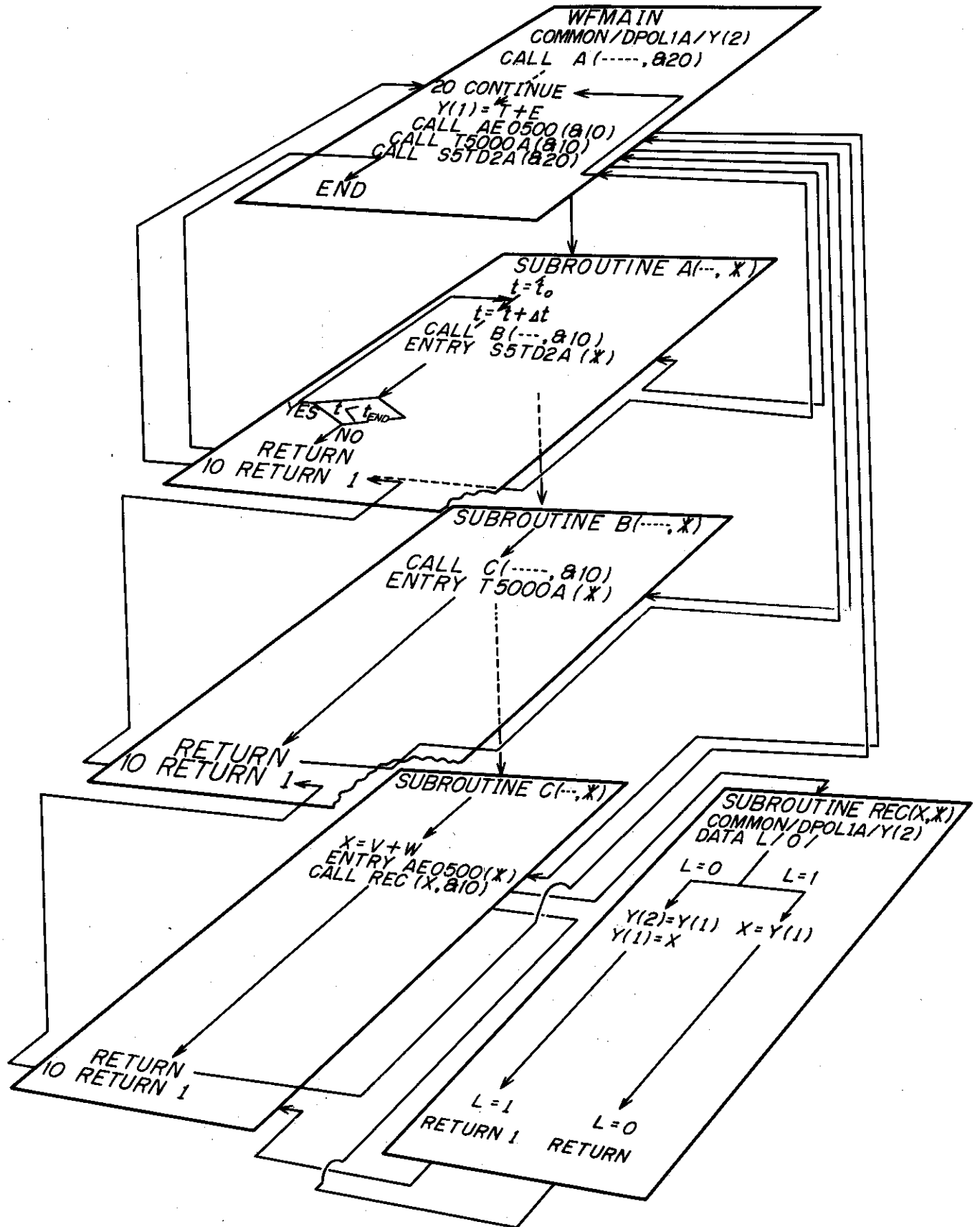


図 2.6 計算機プログラム制御に対するFORTRANによる割込方式の図解例

### 3. 計算モデルの説明

#### 3.1 輻射計算モデル

(2, 1, 2)ですでに述べたように、SCOACHが計算の対象とする体系は行と列の数の等しい正方格子配列の燃料棒、非発熱棒およびチャンネルボックスを含めた体系である。これらのロッドを幾つかの群に群わけし、同一の群に属するロッドは、同一の形状であり、同一の熱的状态にあると仮定する。チャンネルボックスも一つの群として取扱う。群の分け方も任意であり、各場所の燃料棒に群番号を打つだけで指定できる。

一般には、群数が大きいほど計算精度は向上する。しかし、完全な対称性が成り立っている場合や、それほど精度が要求されないような場合は、多数群の計算をすることは無意味と思われる。また、同じ群数にわけた場合でも、群の分け方によって精度の良し悪しが変わる。輻射効果が大きな影響をおよぼす場合と、輻射効果よりも、燃料棒の発熱のちがいが大きな影響をおよぼす場合では、群の分け方は異なってくる。

- 輻射熱流束を計算するときの仮定

SCOACHでは以下の仮定に基づき輻射熱流束を計算している。

- 燃料集合体内のロッドは正方格子配列にある。
- ロッドの断面形状は、被覆管の変形・破裂の前後で完全円形であり、中心軸は常に格子点にある。
  - 同一群に属するすべてのロッドは同一形状をしている。
  - $x-y$  二次元空間で輻射を考え、 $Z$  方向への輻射は考えない。
  - 同じ群に属するすべてのロッドの全表面にわたって輻射線束は一様かつ等方である。
  - 同じ群に属するすべてのロッドの全表面にわたって、反射線束は一様かつ等方である。
- TOODEE 2 破裂モデルと輻射計算

TOODEE 2 の破裂モデルでは、破裂後の被覆管外径が燃料棒のピッチより大きくなる場合がある。ところがSCOACHの角度因子計算方法では、ロッドの外径がピッチより大きな場合の計算はできない。さらに外径がピッチの約95%以上になった場合でも、角度因子の計算の信頼性はなくなる。このため、TOODEE 2 で計算された破裂ノード外径がピッチの90%を越えた場合、SCOACHの輻射計算では外径をピッチの90%として計算している。このような場合が計算されたときは、SCOACHの出力値（輻射熱流束）は、ロッド全表面での熱流が保存するように次の式で再計算される。

$$q' \cdot 2\pi r_t = q_s \cdot 2\pi r_s$$

- $q'$  : 輻射熱流束再計算値 [ Btu/hr·ft<sup>2</sup> ]
- $q_s$  : SCOACHで計算された輻射熱流束 [ Btu/hr·ft<sup>2</sup> ]
- $r_t$  : TOODEE 2A etc で計算された被覆管外径 [ ft ]
- $r_s$  : SCOACHの輻射計算に用いられた被覆管外半径 [ ft ]

- 輻射効果を考慮する期間と領域

再浸水期間では、全領域にわたって輻射熱伝達を考慮する。再冠水期間では、再冠水率が1 in/sec以上では、輻射熱伝達は考えない。また、再冠水率が1 in/secより小さい場合はクウェンチレベルより上のノードで考慮する。TODEでは、被覆管のクウェンチの判定は、注目している高さでの被覆管表面熱伝達係数が50 Btu/hr・ft<sup>2</sup>以上になったか否かで判定している。したがって各燃料棒群で計算されるクウェンチレベルは一般的には異なっている。TODEで異なった高さのクウェンチレベルが計算された場合、輻射熱伝達は、これら複数のクウェンチレベルの内、一番高いクウェンチレベルより上のノードで考慮される。

またTOBUNRADでは、WFMAINにおいて、クウェンチレベルを入力することができる。この場合は、入力したクウェンチレベルより上のノードで輻射熱伝達を考慮し、TODEの計算では、入力したクウェンチレベルより上のノードでは蒸気冷却、下のノードではFLECHT相関式で熱伝達係数が求められる。

### 3.2 冷却材温度計算モデル

TOODEE 2の温度計算では、クウェンチレベルよりも上の部分での蒸気の温度上昇を計算している。このとき考慮される熱の移動は、燃料棒表面での対流熱伝達による熱の移動(Q<sub>1</sub>)と輻射による熱の移動(Q<sub>rad</sub>)である。一方(2.1.3)で述べたようにCHANFL, POISONの非発熱体の温度計算では、TODEで計算された冷却材温度T<sub>c</sub>を境界条件としており、冷却材温度上昇は計算していない。したがって、非発熱構造物より、冷却材への対流熱伝達による熱の移動Q<sub>2</sub>をTODE冷却材温度計算で考慮する必要がある。そこでTODEの温度計算を次のように変更した。

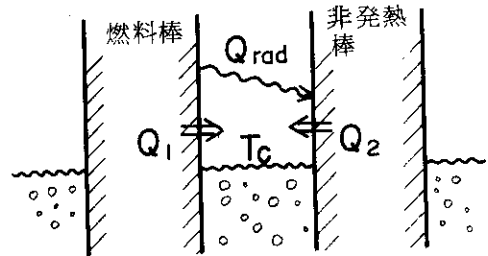


図 3.1

#### ・ TODEの熱伝導方程式の変更

TODEの冷却材温度を計算する熱伝導方程式は

$$\rho \dot{C}V \frac{\partial T}{\partial t} = qS - WC \dot{V} \frac{\partial T}{\partial \theta} \quad \dots \dots \dots (3.1)$$

- T : 冷却材温度 [ °R ]
- q : 熱流束 [ Btu/sec・ft<sup>2</sup> ]
- S : 熱伝達面積 [ ft<sup>2</sup> ]
- ρ : 流体の密度 [ lb/ft<sup>3</sup> ]
- C : 流体の比熱 [ Btu/lb・°F ]
- V : 流体の体積 [ ft<sup>3</sup> ]
- W : 単位断面積当りの質量流量 [ lb/sec・ft<sup>2</sup> ]
- θ : 流れの方向の座標

( space variable in direction of flow ) [ ft ]

(3.1) 式を冷却材の流れの向きを上向きとして、Peaceman Rachford 法により差分化

すると次のようになる。

$$\begin{aligned}
 & T^{n+\frac{1}{2}}(I, J) - T^n(I, J) \\
 &= -\frac{hS}{\rho CV} \{ T^n(I, J) - T^n(I-1, J) \} \frac{t_{n+1} - t_n}{2} \\
 &\quad - \frac{W}{\rho \{ A(J) - A(J-1) \}} \{ T^{n+\frac{1}{2}}(I, J) - T^{n+\frac{1}{2}}(I, J-1) \} \frac{t_{n+1} - t_n}{2} \\
 & \dots\dots\dots (3.2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & T^{n+1}(I, J) - T^{n+\frac{1}{2}}(I, J) \\
 &= -\frac{hS}{\rho CV} \{ T^{n+1}(I, J) - T^{n+1}(I-1, J) \} \frac{t_{n+1} - t_n}{2} \\
 &\quad - \frac{W}{\rho \{ A(J) - A(J-1) \}} \{ T^{n+\frac{1}{2}}(I, J) - T^{n+\frac{1}{2}}(I, J-1) \} \frac{t_{n+1} - t_n}{2} \\
 & \dots\dots\dots (3.3)
 \end{aligned}$$

但し、 $I = I_{MAX}$ ,  $T^n = T(t_n)$ ,  $T^{n+\frac{1}{2}} = T(t_n + \frac{1}{2} \Delta t_n)$ ,

$T^{n+1} = T(t_n + \Delta t_n)$ ,

(3.2), (3.3) より, Peaceman - Rachford 定数の  $Q(I, J)$ ,  $U(I, J)$  は次のようになる。

$$Q(I, J) = \frac{hS}{\rho CV} \cdot \frac{t_{n+1} - t_n}{2} \dots\dots\dots (3.4)$$

$$U(I, J) = \frac{W}{2\rho} \cdot \frac{t_{n+1} - t_n}{A(J) - A(J-1)} \dots\dots\dots (3.5)$$

非発熱体からの熱流を  $Q_2$  として, (3.1) に非発熱体からの熱の移動の項を追加すると,

$$\rho CV \frac{\partial T}{\partial t} = qS + Q_2 - WCV \frac{\partial T}{\partial \theta} \dots\dots\dots (3.6)$$

となる。(3.1) と同様に (3.6) を差分化すると右辺第2項は次のようになる。

$$\begin{aligned} & \frac{t_{n+1} - t_n}{2 \rho C V} Q_2 \\ &= \frac{Sh}{\rho C V} \cdot \frac{t_{n+1} - t_n}{2} \cdot \frac{Q_2}{Sh} \\ &= Q(I, J) \cdot \frac{Q_2}{Sh} \\ QMP1(J) &\equiv Q(I, J) \cdot \frac{Q_2}{Sh} \dots\dots\dots (3.7) \end{aligned}$$

以上より (3.2) および (3.3) を、次のように変形することにより、非発熱体、冷却材間の熱の移動を考慮できる。

$$\begin{aligned} & T^{n+\frac{1}{2}}(I, J) - T^n(I, J) \\ &= -Q(I, J) \{ T^n(I, J) - T^n(I-1, J) \} \\ & \quad -U(I, J) \{ T^{n+\frac{1}{2}}(I, J) - T^{n+\frac{1}{2}}(I, J-1) \} \\ & \quad +QMP1(J) \dots\dots\dots (3.8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & T^{n+1}(I, J) - T^{n+\frac{1}{2}}(I, J) \\ &= -Q(I, J) \{ T^{n+1}(I, J) - T^{n+1}(I-1, J) \} \\ & \quad -U(I, J) \{ T^{n+\frac{1}{2}}(I, J) - T^{n+\frac{1}{2}}(I, J-1) \} \\ & \quad +QMP1(J) \dots\dots\dots (3.9) \end{aligned}$$

・ 非発熱構造物からの熱流  $Q_2$  の計算

燃料集合体を図2のようなセルに分割して考え、非発熱体からの熱により、非発熱体を含むセルおよびそれを取り囲むセルが均等に加熱されると仮定する。たとえば図2のように一つの非発熱体のまわりを、同一の熱的狀態にある8本の燃料棒が取り囲む場合、

$$Q_2 = 2 \pi r \Delta Z \cdot q \cdot \frac{A_1}{8A_1 + A_2} \dots\dots\dots (3.10)$$

但し、  $r$  : 非発熱体半径 [ ft ]

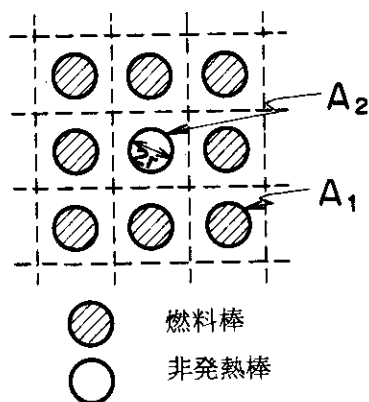


図 3.2

$q$  : 非発熱体表面熱流束 [ Btu / ft<sup>2</sup> · sec ]  
 $A_1, A_2$  : 流路面積 [ ft<sup>2</sup> ]  
 $\Delta Z$  : たて方向長さ [ ft ]

となる。  $A_1 / (8A_1 + A_2) = R$  とおくと、(3.7) の  $Q_{MP1}(J)$  は

$$\begin{aligned}
 Q_{MP1}(J) &= Q(I, J) \cdot \frac{2\pi r \Delta Z \cdot q \cdot R}{2\pi RCO(J) \cdot \Delta Z \cdot HTC(J)} \\
 &= \frac{Q(I, J) \cdot r}{HTC(J) \cdot RCO(J)} \cdot R \quad \dots\dots\dots (3.11)
 \end{aligned}$$

となる。

上に示した方法は、 $R$  を求める一つの例であるが、これ以外に妥当と思われる方法があれば、その方法により  $R$  を決定すればよい。

### 3.3. FLECHT 冷却期間中の蒸気温度の計算法

オリジナル TOODEE 2 では、FLECHT 冷却期間中の蒸気温度は計算されずすべてのノードにおいて、冷却材温度は飽和温度に等しいとして燃料棒の温度を計算する。これは、FLECHT 相関式が冷却材温度を飽和温度に等しいと仮定して求められた実験式だからである。ところで FLECHT 冷却期間中では、輻射計算は必要ないので非発熱体の表面温度は必要ないが、蒸気冷却期間での非発熱体の温度計算を行なうためには、FLECHT 冷却期間中での非発熱体の温度計算を行なう必要がある。そこで次のような仮定のもとに FLECHT 期間中での蒸気温度を決め、非発熱体の温度計算を行なうようにした。

- 炉心水位より上では、蒸気だけが上向きに流れると仮定する。
- 蒸気流量は、炉心出口流に等しいとする。
- 蒸気に対する輻射はないと仮定し、SCOACH を用いてロッド間の輻射を計算し、非発熱体の温度計算には輻射熱伝達を考慮し、燃料棒温度計算では考慮しない。
- FLECHT 相関式で決定される伝熱量  $Q_F$  は、対流熱伝達  $Q_C$  と輻射熱伝達  $Q_R$  の和であると仮定し、 $Q_R$  としては、SCOACH で計算される値を用い、 $Q_F - Q_R$  が蒸気に加えられる熱量とする。

#### ・ 計算法

蒸気温度は次に示すエネルギーバランスの式を解くことによって求めている。

$$\rho CV \frac{\partial T}{\partial t} = Q_f + Q_n - WCV \frac{\partial T}{\partial \theta} \quad \dots\dots\dots (3.12)$$

$$Q_f = Q_F - Q_R \quad \dots\dots\dots (3.13)$$

$\rho$  : 蒸気密度 [ lb / ft<sup>3</sup> ]

C	: 比熱	[ Btu/lb · °F ]
V	: 蒸気体積	[ ft <sup>3</sup> ]
W	: 単位断面積当りの蒸気流量	[ lb/sec · ft <sup>2</sup> ]
T	: 温度	[ °R ]
t	: 時刻	[ sec ]
Q <sub>f</sub>	: 燃料棒からの熱流量	[ Btu/sec ]
Q <sub>n</sub>	: 非発熱体からの熱流量	[ Btu/sec ]
Q <sub>F</sub>	: FLECHT相関式により求めた 燃料棒からの除熱量	[ Btu/sec ]
Q <sub>R</sub>	: SCOACHで求めた燃料棒からの 輻射熱量	[ Btu/sec ]

(3.12) を時刻に対して Implicit に差分化して,

$$\rho' C' V \frac{T_n' - T_n}{\Delta t} = Q_f' + Q_n' - W' C' V \frac{T_n' - T_{n-1}'}{\Delta x} \quad \dots\dots\dots (3.14)$$

ただし,  $X' = X(t + \Delta t)$ ,  $X = X(t)$

$$T_n' - T_n = (Q_f' + Q_n') \frac{\Delta t}{\rho' C' V} - \frac{W'}{\rho'} \Delta t \cdot \frac{T_n' - T_{n-1}'}{\Delta x}$$

$\rho' = \rho$   $C' = C$   $W' = W$  として, (3.14) より

$$T_n' - T_n = 2Q(I, n) \frac{1}{hS} (Q_f' + Q_n') - 2U(I, n) (T_n' - T_{n-1}')$$

I = I MAX

したがって

$$T_n' = \frac{1}{1 + 2U(I, n)} \left\{ T_n + 2Q(I, n) \frac{1}{hS} (Q_f' + Q_n') - 2U(I, n) T_{n-1}' \right\} \quad \dots\dots\dots (3.15)$$

上式により求めた値がFLECHT冷却期間中の冷却材温度としてREC1プログラムにストアされ, 非発熱体の温度計算の冷却材条件として用いられる。TODEの計算ではオリジナルプログラム通り飽和温度が冷却材温度となる。

#### 4. 割込制御プログラム WFMAIN の作成法

先に述べたように WFMAIN は、TOBUNRAD コードを構成する個々のサブコードの間の計算の流れの制御、およびデータの授受の役割りを果たす部分である。したがって WFMAIN をユーザー自身がその使用目的あるいは解析対象に合わせて作り変えることにより、TOBUNRAD コードをより有効に効率よく使用することができる。また、WFMAIN の変更により TOBUNRAD の機能向上も可能である。この章では WFMAIN を作成或いは変更するに際して、最低限必要な事項について述べる。

##### (1) ELEMENT 文

主プログラムの ELEMENT 名が WFMAIN であることを宣言する。この宣言文は形式的なものであり、プログラム上重要な意味は持たない。ELEMENT 文を宣言した場合はプログラム結合の時に、ENTRY ポイントを指定しなければならない。

##### (2) COMMON 文

- COMMON / DPOL 0 x / PTIME x , MIXL x

x は A ~ J のいずれかであり、たとえば TODE 2A ~ TODE 2E を用いて燃料棒を 5 群にわたった計算を行なう場合は、/ DPOL 0A / ~ / DPOL 0E / の COMMON 文を宣言する。この COMMON 文で確保される領域内の変数は次の通りである。

PTIMEA etc : 割込可能変数 1

MIXLA etc : " 6

- COMMON / DPOL 1x / DATA 2x ( 18, 2 ), DATA 3x ( 18, 2 ),  
DATA 4x ( 18, 2 ), DATA 5x ( 18, 2 ), DATA 7x ( 18, 2 ),  
DATA 8x ( 18, 2 ), DATA 9x ( 18, 2 )

x は A ~ J のいずれかである。DATA i x は TODE 2x の i 番目の割込可能変数であり、DATA i x ( j, 1 ) には、現時刻の値、DATA i x ( j, 2 ) は一つ前のタイムスラップの値がストアされている。また、DATA 4x ( 1, 1 ) には、TODE 2x で計算している群の燃料棒被覆管の破裂情報がストアされており、破裂前後でその値は 0 から破裂ノード番号に変わる。

- COMMON / KWARI / KWARIA ( 9 ), KWARIB ( 9 ), KWARI ( 9 ),  
KWARID ( 9 ), KWARIE ( 9 ), KWARIF ( 9 ), KWARIG ( 9 ),  
KWARIH ( 9 ), KWARII ( 9 ), KWARIJ ( 9 )

COMMON / KWARI / には、割込情報がストアされる。TODE 2x の i 番目の割込変数の割込オプションの指定方法は

$$KWARI x ( i ) = \begin{cases} 0 & : \text{オプション 0} \\ 1 & : \text{オプション 1} \\ 2 & : \text{オプション 2} \end{cases}$$

である。

- COMMON / FILE / IFT ( 10 ), IFR ( 10 )

この COMMON は TODE 2A etc および REC 0A etc, REC 1A etc の出力



情報を入力するファイル参照番号を指定するためのものである。通常 TODE 2A ~ TODE 2J は 11 番 ~ 20 番に, REC 1A, REC 1A, ~ REC 0J, REC 1J は 21 番 ~ 30 番に出力するとよい。

この場合

$$IFT(i) = i + 10 \quad (i = 1 \sim 10)$$

$$IFR(i) = i + 20 \quad (i = 1 \sim 10)$$

とする。

付録で詳しく述べるが, RECプログラムの出力は一端, 磁気テープに出力したのち, 任意のRECプログラムの出力を別々に紙出力するか, あるいはCRT (ブラウン管) 表示が可能である。このような場合は, IFR(i)の値が重複していてもかまわない。

また, SCOACH, CHANEL, POISONの出力は, 6番に出力される。

### (3) EQUIVALENCE文

先に述べたように, DATA 4x(1, 1)には, TODE 2xで計算される被覆管の破裂情報がストアされているが, それは整数タイプのデータであるのに対して, DATA 4x(1, 1)は実数タイプの変数である。したがって, DATA 4x(1, 1)にストアされている値をWFMAINで参照するためには, DATA 4x(1, 1)をEQUIVALENCE文により整数タイプの変数に置き換える必要がある。たとえば,

EQUIVALENCE (DATA 4x(1, 1), IRUPx)

とする。

### (4) 割込み制御文

割込み制御文は, 計算の流れをWFMAINより, 各サブコード内で計算が一時中断している箇所へ戻すためのFORTRAN 実行文である。実際には, 割込箇所あるいは, 割込箇所のあるサブルーチンの上位サブルーチン内にあるCALL文の次に挿入してあるENTRY文を呼ぶCALL文である。以下にTODE 2X(X: A, B, C, ……………)でn番目の割込変数の割込箇所への復帰のための制御文を示す。同時に(2.2)の表2.2, 図2.6も参照されたい。

#### i) 深さ1の場合

CALL SnTD2X (&n<sup>(1)</sup>, &n<sup>(2)</sup>, &n<sup>(3)</sup>, ……………, &n<sup>(9)</sup>)

ここでnは, 問題としている割込変数の番号である。

引数の数はその割込変数の“幅”に等しい。計算の流れの中で次にi番目の割込変数に割込みがかかる場合, WFMAIN内で&n<sup>(i)</sup>で指定された文番号をもつ実行文に計算の制御は戻る。

#### ii) 深さ2の場合

CALL XEn000 (&n<sup>(2)</sup>, &n<sup>(3)</sup>, ……………, &n<sup>(9)</sup>) ……………①

CALL SnTD2X (&m<sup>(1)</sup>, &m<sup>(2)</sup>, &m<sup>(3)</sup>, ……………, &m<sup>(9)</sup>) ……………②

n=2の場合, 次に割込のかかる割込変数の番号をiとすると, i=3のときは, &n<sup>(3)</sup>の文番号の実行文に計算の制御が戻り, ②のCALL文は不要である。

i=1, 2, 4, 5……………9のときは, &m<sup>(i)</sup>の文番号の実行文に制御が戻る。

n=3の場合, &m<sup>(i)</sup> (i=1~9)の文番号の実行文に制御が戻る。

iii) 深さ3の場合

- n = 4 ならば

CALL XE0400 (&n<sup>(4)</sup>) .....③  
 CALL T4000X (&m<sup>(2)</sup>, &m<sup>(3)</sup>, ....., &m<sup>(9)</sup>) .....④  
 CALL S4TD2X (&l<sup>(1)</sup>, &l<sup>(2)</sup>, &l<sup>(3)</sup>, ....., &l<sup>(9)</sup>) .....⑤

次に割込のかかる割込変数の番号をi とすると

i = 2, 3, 5, 6.....9 のとき, &m<sup>(i)</sup> の文番号の実行文に計算の制御が戻り,

⑤のCALL文は不要である。

i = 1, 4 のとき, &l<sup>(i)</sup> の文番号の実行文に計算の制御が戻る。

- n = 5, 6, 7 ならば

CALL XE0n00 (&n<sup>(5)</sup>, &n<sup>(6)</sup>, &n<sup>(7)</sup>) .....⑥  
 CALL Tn000X (&m<sup>(2)</sup>, &m<sup>(3)</sup>, &m<sup>(4)</sup>, ....., &m<sup>(9)</sup>) .....⑦  
 CALL SnTDnX (&l<sup>(1)</sup>, &l<sup>(2)</sup>, &l<sup>(3)</sup>, ....., &l<sup>(9)</sup>) .....⑧

次に割込のかかる割込変数の番号をi とすると,

i = 5, 7 のとき, &n<sup>(i)</sup> の文番号の実行文に計算の制御が戻り, ⑦, ⑧のCALL文は不要である。

i = 2, 3, 8, 9 のとき, &m<sup>(i)</sup> の文番号の実行文に計算の制御が戻り⑧のCALL文は不要である。

i = 1, 4 のときあるいは, n = 5 で i = 6, n = 7 で i = 5, 6 のときは, &l<sup>(i)</sup> の文番号の実行文に計算の制御が戻る。

iv) 深さ4の場合

CALL XE00n0 (&n<sup>(8)</sup>, &n<sup>(9)</sup>) .....⑨  
 CALL T0n000X (&m<sup>(8)</sup>, &m<sup>(9)</sup>) .....⑩  
 CALL Tn000X (&l<sup>(2)</sup>, &l<sup>(3)</sup>, &l<sup>(4)</sup>, ....., &l<sup>(9)</sup>) .....⑪  
 CALL SnTD2X (&k<sup>(1)</sup>, &k<sup>(2)</sup>, &k<sup>(3)</sup>, ....., &k<sup>(9)</sup>) .....⑫

次に割込のかかる割込変数の番号をi とすると

i = 9 のとき, &n<sup>(9)</sup> の文番号の実行文に計算の制御が戻り, ⑩, ⑪, ⑫のCALL文は不要である。

i = 2, 3 のとき&l<sup>(i)</sup> の文番号の実行文に計算の制御が戻り⑫のCALL文は不要である。

i = 1, 4, 5, 6, 7, 8 のとき, &k<sup>(i)</sup> の文番号の実行文に計算の制御が戻る。

(5) 各サブコードの最上位サブルーチン名

2.2 で述べたように TOBUNRAD コードは, 入力データの読み込みサブルーチン群と過渡計算サブルーチン群とにわかれている。以下に各サブコードの各群の最上位サブルーチン名を記す。

- 入力データの読み込みサブルーチン群

サブコード名	最上位サブルーチン名
TODE2X (X : A, B, .....,)	TDINPX (注1)

SCOACH	SCHINP
POISON	PSNINP
CHANEL	CHLINP

• 過渡計算サブルーチン群

サブコード名	最上位サブコード名
TODE 2X	TODE 2X (&n <sup>(1)</sup> , &n <sup>(2)</sup> , ....., &n <sup>(9)</sup> ) (注2)
SCOACH	SCOACH (PTIME, TS, RCO, QR, KL, KU, ICAL)
	PTIME : 物理時刻 [sec]
	TS : 表面温度 [°R]
	RCO : ロッド外半径 [ft]
	QR : 輻射熱流束 [Btu/ft <sup>2</sup> ·hr]
	KL : 輻射効果を考慮する領域の最下位ノード番号
	KU : 輻射効果を考慮する領域の最上位ノード番号
	ICAL : 輻射応答行列計算頻度 (2.2) 参照

POISON	POISON (PTIME, TCP, QRP, STP, HQP, MIXL)
	TCP : 冷却材温度 [°R]
	QRP : 輻射熱流束 [Btu/ft <sup>2</sup> ·hr]
	STP : 表面温度 [°R]
	HQP : 対流熱伝達熱流束 [Btu/ft <sup>2</sup> ·hr]
	MIXL : クウェンチレベル上位隣接ノード番号

CHANEL	CHANEL (PTIME, TCC, QRC, STC, HQC, MIXL)
	TCC : 冷却材温度 [°R]
	QRC : 輻射熱流束 [Btu/ft <sup>2</sup> ·hr]
	STC : 表面温度 [°R]
	HQC : 対流熱伝達熱流束 [Btu/ft <sup>2</sup> ·hr]
	MIXL : クウェンチレベル隣接上位ノード番号

(注1) TDINPXをCALLする時に、RECプログラム用のCPU time計測用ルーチンTIMESXを同時にCALLする。

(注2) TODE 2Xで最初に割込のかかる割込変数の番号がiのとき、WFMAINの&n<sup>(i)</sup>の文番号の実行文に計算の制御が戻ってくる。

以上、WFMAINを作成するにあたって、最低限必要な事項について個条書にした。次ページ以降に、WFMAINのサンプルを示す。このWFMAINは、11×11の配列のバンドルを燃料棒を5群、非発熱棒を3群に群分けし、各燃料棒の軸方向の分割は16分割の場合のプログラムである。

ISN	ST-NO	SOURCE PROGRAM	SEQUENCE
1		ELEMENT WFMMAIN	00000010
	C		00000020
	C	THIS IS CONTROL PROGRAM AND DATA INTERFACE OF "TOBUNRAD" FOR	00000030
	C	THE STUDY OF THE PWR FUEL BUNDLE RADIATION EFFECT.	00000040
	C		00000050
	C		00000060
2		COMMON /DPOL0A/PTIMEA,MIXLA	00000070
3		COMMON /DPOL0B/PTIMEB,MIXLB	00000080
4		COMMON /DPOL0C/PTIMEC,MIXLC	00000090
5		COMMON /DPOL0D/PTIME D,MIXLD	00000100
6		COMMON /DPOL0E/PTIMEE,MIXLE	00000110
	C		00000120
	C	COMMONS LAVELED DPOL0X (X:A,B,.....) ARE THE STORAGES FOR	00000130
	C	0-DIMENSIONAL 'WARIKOMI' VARIABLES.	00000140
	C	PTIMEX : PHYSICAL TIME (SEC) NO.1 WARIKOMI VARIABLE	00000150
	C	MIXLX : AXIAL NODE NUMBER ABOVE THE QUENCH LEVEL	00000160
	C	NO.2 WARIKOMI VARIABLE	00000170
	C		00000180
7		COMMON /DPOL1A/DATA2A(18,2),DATA3A(18,2),DATA4A(18,2),	00000190
	1	DATA5A(18,2),DATA7A(18,2),DATA8A(18,2),	00000200
	2	DATA9A(18,2)	00000210
8		COMMON /DPOL1B/DATA2B(18,2),DATA3B(18,2),DATA4B(18,2),	00000220
	1	DATA5B(18,2),DATA7B(18,2),DATA8B(18,2),	00000230
	2	DATA9B(18,2)	00000240
9		COMMON /DPOL1C/DATA2C(18,2),DATA3C(18,2),DATA4C(18,2),	00000250
	1	DATA5C(18,2),DATA7C(18,2),DATA8C(18,2),	00000260
	2	DATA9C(18,2)	00000270
10		COMMON /DPOL1D/DATA2D(18,2),DATA3D(18,2),DATA4D(18,2),	00000280
	1	DATA5D(18,2),DATA7D(18,2),DATA8D(18,2),	00000290
	2	DATA9D(18,2)	00000300
11		COMMON /DPOL1E/DATA2E(18,2),DATA3E(18,2),DATA4E(18,2),	00000310
	1	DATA5E(18,2),DATA7E(18,2),DATA8E(18,2),	00000320
	2	DATA9E(18,2)	00000330
	C		00000340
	C	COMMONS LAVELED DPOL1X (X : A,B,.....) ARE THE STORAGES FOR	00000350
	C	1-DIMENSIONAL 'WARIKOMI' VARIABLES.	00000360
	C	DATA2X(J,I) = FUEL ROD SURFACE TEMPERATURE (R)	00000370
	C	NO.2 WARIKOMI VARIABLE	00000380
	C	DATA3X(J,I) = COOLANT TEMPERATURE AROUND THE FUEL ROD (R)	00000390
	C	NO.3 WARIKOMI VARIABLE	00000400
	C	DATA4X(J,I) = FUEL ROD OUTER RADIUS (FT) NO.4 WARIKOMI VARIABLE	00000410
	C	DATA(1,I) INCLUDES CLADDING RUPTURE INFORMATION,	00000420
	C	INITIAL VALUE IS 0 AND CHANGES TO RUPTURE NODE	00000430
	C	NUMBER IF RUPTURE IS CALCULATED TO OCCUR.	00000440
	C	DATA5X(J,I) = RADIATION HEAT FLUX AT THE FUEL ROD SURFACE	00000450
	C	(BTU/HR/FT2) NO.5 WARIKOMI VARIABLE	00000460
	C	DATA7X(J,I) = HEAT TRANSFER COEFFICIENT AT THE FUEL ROD SURFACE	00000470
	C	(BTU/HR/FT2/F) NO.7 WARIKOMI VARIABLE	00000480
	C	DATA8X(J,I) = PEACEMAN-RACHFORD CONSTANT NO.8 WARIKOMI VARIABLE	00000490
	C	DATA9X(J,I) = THIS VARIABLE IS A NEWLY INTRODUCED ONE TO CONSIDER	00000500
	C	THE CONVECTIVE HEAT TRANSFER BETWEEN NON-HEATING	00000510
	C	COMPONENTS AND COOLANT. (F) NO.9 WARIKOMI VARIABLE	00000520
	C	J : AXIAL NODE NUMBER	00000530
	C	I = 1 : PRESENT TIME STEP VALUE	00000540
	C	= 2 : OLD TIME STEP VALUE	00000550
	C		00000560
12		COMMON /KWARI /KWARIA(9),KWARIB(9),KWARIC(9),KWARID(9),KWARIE(9),	00000570
	1	KWARIF(9),KWARIG(9),KWARIH(9),KWARII(9),KWARIJ(9)	00000580
	C		00000590
	C	KWARIX(I) = INFORMATION OF 'WARIKOMI' OPTION FOR NO.1 WARIKOMI	00000600
	C	VARIABLE IN TODE2X.	00000610
	C	0 : OPTION 0	00000620
	C	KWARIX(I) = 1 : OPTION 1	00000630
	C	2 : OPTION 2	00000640
	C		00000650
13		COMMON /FILE /IFT(10),IFR(10)	00000660
	C		00000670
	C	IFT(I) = FILE REFERENCE NUMBER OF TODE2X'S OUTPUT	00000680
	C	IFR(I) = FILE REFERENCE NUMBER OF RECOX AND REC1X'S OUTPUT	00000690
	C	I : 1,2,3,..... CORRESPOND TO X : A,B,C,.....	00000700

```

14 C EQUIVALENCE (DATA4A(1,1),IRUPA),(DATA4B(1,1),IRUPB),
1  (DATA4C(1,1),IRUPC),(DATA4D(1,1),IRUPD),
2  (DATA4E(1,1),IRUPE)
15 C DIMENSION TS(14,18),QR(14,18),RCO(13,18)
C THESE VARIABLES ARE INPUT AND OUTPUT OF THE SCOACH CALCULATION
C TS (I,J) = ROD SURFACE TEMPERATURE (R) INPUT 00000800
C RCO(I,J) = ROD OUTER RADIOUS (FT) INPUT 00000810
C QR (I,J) = RADIATION REAT FLUX (BTU/HR/FT2) OUTPUT 00000820
C I : GROUP NUMBER , J : AXIAL NODE NUMBER
C 00000830
C 00000840
16 C DIMENSION TCP(18,6),QRP(18,6),STP(18,6),HQP(18,6)
C THESE VARIABLES ARE INPUT AND OUTPUT OF THE POISON CALCULATION
C TCP(J,I) = COOLANT TEMPERATURE AROUND THE NON-HEATING ROD
C (R) INPUT 00000910
C QRP(J,I) = RADIATION HEAT FLUX AT THE NON-HEATING ROD SURFACE
C (BTU/HR/FT2) INPUT 00000920
C STP(J,I) = NON-HEATING ROD SURFACE TEMPERATURE (R) OUTPUT 00000940
C HQP(J,I) = NON-HEATING ROD SURFACE HEAT FLUX BY CONVECTIVE
C HEAT TRANSFER (BTU/HR/FT2) OUTPUT 00000950
C I : NON-HEATING ROD NUMBER , J : AXIAL NODE NUMBER
C 00000980
C 00000990
17 C DIMENSION TCC(18,6),QRC(18,6),STC(18,6),HQC(18,6)
C THESE VARIABLES ARE INPUT AND OUTPUT OF THE CHANEL CALCULATION
C TCC(J,I) = COOLANT TEMPERATURE AROUND THE CHANNEL PLATE
C (R) INPUT 00001040
C QRC(J,I) = RADIATION HEAT FLUX AT THE CANNEL PLATE SURFACE
C (BTU/HR/FT2) INPUT 00001060
C STC(J,I) = CANNEL PLATE SURFACE TEMPERATURE (R) OUTPUT 00001080
C HQC(J,I) = CANNEL PLATE SURFACE HEAT FLUX BY CONVECTIVE HEAT
C TRANSFER (BTU/HR/FT2) OUTPUT 00001100
C I : CANNEL PLATE NUMBER , J : AXIAL NODE NUMBER
C 00001110
C 00001120
C 00001130
18 C DIMENSION RFR(100)
C RFR(I) IS THE TIME DEPENDENT REFLOODING RATE TABLE
C I = EVEN : TIME AFTER BREAK (SEC)
C I = ODD : REFLOODING RATE (IN/SEC)
C THIS DATA TABLE NEEDS FOR DETERMINATION OF THE PERIOD WHEN
C THE RADIATION HEAT TRANSFER EFFECT IS CONSIDERED.
19 C DATA KWARIA/1,1,1,1,2,1,1,1,2/
20 DATA KWARIB/1,1,1,1,2,1,1,1,2/
21 DATA KWARIC/1,1,1,1,2,1,1,1,2/
22 DATA KWARID/1,1,1,1,2,1,1,1,2/
23 DATA KWARIE/1,1,1,1,2,1,1,1,2/
24 C DATA IFT/11,12,13,14,15,16,17,18,19,20/
25 DATA IFR/21,21,21,21,21,21,21,21,21,21/
26 DATA IFIL1 / 21 /
27 C DATA (RCO(6,J),J=2,17)/16*0.0175835/
28 DATA (RCO(7,J),J=2,17)/16*0.0175835/
29 DATA (RCO(8,J),J=2,17)/16*0.0175835/
30 C DATA JRUPA,JRUPB,JRUPC,JRUPD,JRUPE/ 0 , 0 , 0 , 0 , 0 /
31 DATA ICAL ,KL / 200 , 2 /
32 DATA PI , PCH / 3.1415926 , 0.046667 /

```

```

C
33 DATA KUP / 13 /
34 DATA NTAB , NOWN , NOWJ / 6 , 1 , 0 /
35 DATA RFR / 0.0 , 0.0 , 0.0 , 41.4999,15.0 , 41.5 ,
1 .9 , 43.0 , 1.4 , 60.0 , .95 , 260. ,
2 88*0.0 /
36 DATA RFROLD / 0.0 /
C
37 REWIND IFIL1
C
38 SS=PCH**2
39 RLIM=PCH*.45
C
C SET THE CPU TIMER AND READ IN THE INPUT DATA FOR TODE2X.
C
40 CALL TIMESA
41 CALL TDINPA
C
42 CALL TIMESB
43 CALL TDINPB
C
44 CALL TIMESC
45 CALL TDINPC
C
46 CALL TIMESD
47 CALL TDINPD
C
48 CALL TIMESE
49 CALL TDINPE
C
C READ IN THE INPUT DATA FOR SCOACH, POISON AND CHANEL.
C
50 CALL SCHINP
51 CALL PSNINP
52 CALL CHLINP
C
C STARTS THE TRANSIENT CALCULATIONS.
C
53 CALL TODE2A(610,610,610,610,6110,610,610,610,610)
54 GO TO 10
55 110 CONTINUE
56 CALL TODE2B(610,610,610,610,6120,610,610,610,610)
57 GO TO 10
58 120 CONTINUE
59 CALL TODE2C(610,610,610,610,6130,610,610,610,610)
60 GO TO 10
61 130 CONTINUE
62 CALL TODE2D(610,610,610,610,6140,610,610,610,610)
63 GO TO 10
64 140 CONTINUE
65 CALL TODE2E(610,610,610,610,6150,610,610,610,610)
66 GO TO 10
67 150 CONTINUE
C
C TODE2X'S CALCULATION ARE PAUSED AT THE POINT WHERE NO.5 WARIKOMI
C VARIABLE IS CALCULATED.
C
C CHECK THE CLADDING RUPTURE OCCURRENCE.
C
68 IF(IRUPA.NE.JRUPA) ICAL=1
69 IF(IRUPB.NE.JRUPB) ICAL=1
70 IF(IRUPC.NE.JRUPC) ICAL=1
71 IF(IRUPD.NE.JRUPD) ICAL=1
72 IF(IRUPE.NE.JRUPE) ICAL=1
C
73 IF(IRUPA.NE.JRUPA) JRUPA=IRUPA
74 IF(IRUPB.NE.JRUPB) JRUPB=IRUPB
75 IF(IRUPC.NE.JRUPC) JRUPC=IRUPC
76 IF(IRUPD.NE.JRUPD) JRUPD=IRUPD
77 IF(IRUPE.NE.JRUPE) JRUPE=IRUPE

```

00001410  
00001420  
00001430  
00001440  
00001450  
00001460  
00001470  
00001480  
00001490  
00001500  
00001510  
00001520  
00001530  
00001540  
00001550  
00001560  
00001570  
00001580  
00001590  
00001600  
00001610  
00001620  
00001630  
00001640  
00001650  
00001660  
00001670  
00001680  
00001690  
00001700  
00001710  
00001720  
00001730  
00001740  
00001750  
00001760  
00001770  
00001780  
00001790  
00001800  
00001810  
00001820  
00001830  
00001840  
00001850  
00001860  
00001870  
00001880  
00001890  
00001900  
00001910  
00001920  
00001930  
00001940  
00001950  
00001960  
00001970  
00001980  
00001990  
00002000  
00002010  
00002020  
00002030  
00002040  
00002050  
00002060  
00002070  
00002080  
00002090  
00002100

```

C
C   SET UP THE SCOACH'S INPUT.
C
78   DO 170 J=2,KUP
79     TS(1,J)=DATA2A(J,1)
80     TS(2,J)=DATA2B(J,1)
81     TS(3,J)=DATA2C(J,1)
82     TS(4,J)=DATA2D(J,1)
83     TS(5,J)=DATA2E(J,1)
84     TS(6,J)=STP(J,1)
85     TS(7,J)=STP(J,2)
86     TS(8,J)=STP(J,3)
87     TS(9,J)=STC(J,1)
C
88     RCO(1,J)=AMIN1(DATA4A(J,1),RLIM)
89     RCO(2,J)=AMIN1(DATA4B(J,1),RLIM)
90     RCO(3,J)=AMIN1(DATA4C(J,1),RLIM)
91     RCO(4,J)=AMIN1(DATA4D(J,1),RLIM)
92     RCO(5,J)=AMIN1(DATA4E(J,1),RLIM)
C
93   170 CONTINUE
C
C   DETERMINES WHETHER THE RADIATION HEAT TRANSFER IS CONSIDERED OR
C   NOT AT THE PRESENT TIME STEP.
C
94     MAXML=MAXO(MIXLA,MIXLB,MIXLC,MIXLD,MIXLE)
95     RFRNEW = POLATE(RFR,TIME,NTAB,NOWN)
96     RFRD = (RFRNEW+RFROLD)/2.0
97     IF(RFR.GE.1.0)KL=KUP+1
98     RFROLD=RFRNEW
99     IF(RFRD.LT.1.0.AND.KL.GT.KUP) KL=MAXML
100    KU=KUP
C
C   CALCULATE THE RADIATION HEAT FLUX.
C
101   CALL SCOACH(PTIMEA,TS,RCO,QR,KL,KU,ICAL)
C
102   IF(ICAL.EQ.1) ICAL=200
C
C   UPDATE THE NO.5 WARIKOMI VARIABLE AND SET UP THE INPUT FOR
C   CHANEL AND POISON
C
103   DO 180 J=2,KUP
104     DATA5A(J,1)=QR(1,J)
105     DATA5B(J,1)=QR(2,J)
106     DATA5C(J,1)=QR(3,J)
107     DATA5D(J,1)=QR(4,J)
108     DATA5E(J,1)=QR(5,J)
C
109     TCP(J,1)=DATA3C(J,1)
110     TCP(J,2)=DATA3D(J,1)
111     TCP(J,3)=DATA3E(J,1)
112     TCC(J,1)=DATA3B(J,1)
113     QRP(J,1)=QR(6,J)
114     QRP(J,2)=QR(7,J)
115     QRP(J,3)=QR(8,J)
C
116   180 CONTINUE
C
117   CALL POISON(PTIMEA,TCP,QRP,STP,HWP,MAXML)
118   CALL CHANEL(PTIMEA,TCC,QRC,STC,HWC,MIXLA)
C
C   TODE2X'S CALCULATIONS RESTART FROM THE POINT WHERE
C   CALCULATION WERE PAUSED.
C
119   190 CONTINUE
120     CALL AE0500(610,610,610)
121     CALL T5000A(610,610,610,610,610,610,610,610,6210)
122     GO TO 10
123   210 CONTINUE

```

124	CALL BE0500(&10,&10,&10)	00002810
125	CALL T5000B(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&220)	00002820
126	GO TO 10	00002830
127	220 CONTINUE	00002840
128	CALL CE0500(&10,&10,&10)	00002850
129	CALL T5000C(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&230)	00002860
130	GO TO 10	00002870
131	230 CONTINUE	00002880
132	CALL DE0500(&10,&10,&10)	00002890
133	CALL T5000D(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&240)	00002900
134	GO TO 10	00002910
135	240 CONTINUE	00002920
136	CALL EE0500(&10,&10,&10)	00002930
137	CALL T5000E(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&250)	00002940
138	GO TO 10	00002950
139	250 CONTINUE	00002960
	C	00002970
	C	00002980
	C	00002990
	C	00003000
	C	00003010
	C	00003020
	C	00003030
	C	00003040
140	DO 260 J=2,KUP	00003050
141	V3=SS-PI*DATA4C(J,1)**2	00003060
142	V4=SS-PI*DATA4D(J,1)**2	00003070
143	V5=SS-PI*DATA4E(J,1)**2	00003080
144	V6=SS-PI*RCO (6,J)**2	00003090
145	V7=SS-PI*RCO (7,J)**2	00003100
146	V8=SS-PI*RCO (8,J)**2	00003110
147	RR1=V3/(8.0*V3+V6)	00003120
148	RR2=V4/(8.0*V4+V7)	00003130
149	RR3=V5/(8.0*V5+V8)	00003140
150	DATA9C(J,1)=DATA4C(J,1)	00003150
	1 *RCO(6,J)/DATA4C(J,1)*HQ(P(J,1)/DATA7C(J,1)*RR1	00003160
151	DATA9B(J,1)=DATA4B(J,1)	00003170
	1 *PCH/(2.0*PI*DATA4B(J,1)*HQ(C(J,1)/DATA7B(J,1)	00003180
152	DATA9D(J,1)=DATA4D(J,1)	00003190
	1 *RCO(7,J)/DATA4D(J,1)*HQ(P(J,2)/DATA7D(J,1)*RR2	00003200
153	DATA9E(J,1)=DATA4E(J,1)	00003210
	1 *RCO(8,J)/DATA4E(J,1)*HQ(P(J,3)/DATA7E(J,1)*RR3	00003220
154	260 CONTINUE	00003230
	C	00003240
	C	00003250
	C	00003260
	C	00003270
155	270 CONTINUE	00003280
156	CALL AE0090(&10,&10)	00003290
157	CALL T0900A(&10,&10)	00003300
158	CALL T9000A(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10)	00003310
159	CALL S9TD2A(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10)	00003320
160	310 CONTINUE	00003330
161	CALL BE0090(&10,&10)	00003340
162	CALL T0900B(&10,&10)	00003350
163	CALL T9000B(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10)	00003360
164	CALL S9TD2B(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10)	00003370
165	320 CONTINUE	00003380
166	CALL CE0090(&10,&10)	00003390
167	CALL T0900C(&10,&10)	00003400
168	CALL T9000C(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10)	00003410
169	CALL S9TD2C(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10)	00003420
170	330 CONTINUE	00003430
171	CALL DE0090(&10,&10)	00003440
172	CALL T0900D(&10,&10)	00003450
173	CALL T9000D(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10)	00003460
174	CALL S9TD2D(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10)	00003470
175	340 CONTINUE	00003480
176	CALL EE0090(&10,&10)	00003490
177	CALL T0900E(&10,&10)	00003500
178	CALL T9000E(&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10,&10)	00003510



179		CALL S9TD2E(&10,&10,&10,&10,&150,&10,&10,&10,&10)	00003510
180	10	CONTINUE	00003520
	C		00003530
181		ENDFILE IFIL1	00003540
	C		00003550
182		REWIND IFIL1	00003560
	C		00003570
183		STOP	00003580
184		END	00003590

## 5. 入力データの作成法

TOBUNRAD の入力データは、図 5.1 に示したように TODE2A etc, SCOACH, POISON, CHANEL の各サブコードの入力を順次重ね合わせて、一つの入力データデッキを作成すればよい。データの重ね方は WFMAIN で指定した入力データの読み込みの順と一致していればよい。TODE2A etc の入力データは TOODEE 2 と同一である。ただし各 TODE のタイム・ステップは同じでなければならない。以下に SCOACH, POISON, CHANEL の入力データの説明をする。

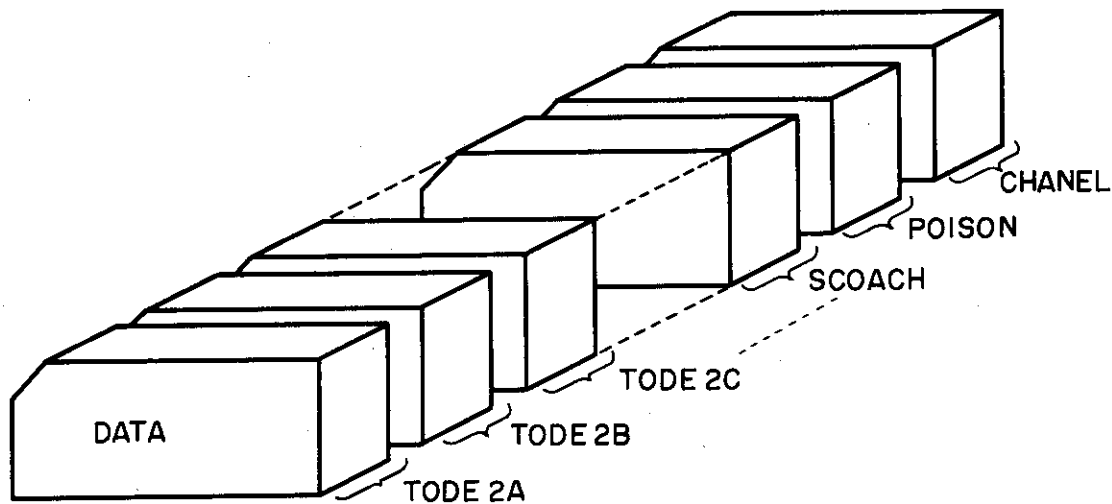


図 5.1 入力データのデッキ構成

### 5.1 SCOACH 入力データの説明

カード番号	フィールド番号	変数名	FORMAT	内容
1	1	NARRAY	I3	燃料集合体の行数(列数) $2 \leq NARRAY \leq 20$
	2	MMAX	I3	燃料集合体内の群数
2-1	1 ~NARRAY	(MC(1, 1) ~MC(NARRAY, 1))	nI3	(1, 1) ~ (NARRAY, 1) の 位置にあるロッドの属する群番号
		(MC(1, 2) ~MC(NARRAY, 2))		(1, 2) ~ (NARRAY, 2) の 位置にあるロッドの属する群番号

2-NARRAY	1	(MC(1, NARRAY) ~NARRAY ~MC(NARRAY, NARRAY))	nI3	(1, NARRAY)~(NARRAY, NARRAY)の位置にある rod が属する群番号
3	1	NAME(I, 1) I=1~3	2A4,A2	燃料棒間ピッチの単位 ex) ft→FT
	2	NAME(I, 2) I=1~3	2A4,A2	チャンネルボックスぬれぶち長さの 単位
	3	NAME(I, 3) I=1~3	2A4,A2	燃料集合体のある高さでの長さ △Zの単位
4	1	PITCH	F10.0	燃料棒間ピッチ
	2	PERIMB	F10.0	チャンネルボックスぬれぶち長さ
	3	DZ	F10.0	燃料集合体のある高さでの長さ △Z (通常1.0がよい)
	4	BRACKC	F10.0	燃料被覆管の輻射率
	5	BRACKB	F10.0	チャンネルボックス

## 5.2 POISON 入力データの説明

カード 番号	フィールド 番号	変数名	FORMAT	内容
1	1	NROD	I5	ロッドの群数 ≤6
	2	NR	I5	ロッド内の領域数 ≤6
	3	NMAT	I5	物質の数 ≤5
	4	JMAX	I5	軸方向分割数 ≤16
2-1	1	RHO(i)	F10.0	物質 i の密度 (lb/ft <sup>3</sup> )
2-2	1	NPK(i)	I5	物質 i の熱伝導度のデータ数
2-3	1	TPK(1, i)	⋮	温度 (°F)
	2	TPK(2, i)	⋮	熱伝導度 (Btu/ft·hr·°F)
	3	TPK(3, i)	6E10.4	温度 (°F)

	4	TPK(4, i)	⋮	熱伝導度 (Btu/ft·hr·°F)
	5	TPK(5, i)	⋮	(カード1枚につき3点入力でき 全部でNPK(i)点入力する。)
	6	TPK(6, i)	⋮	
		⋮	⋮	
2-4	1	NPC(i)	I5	物質 i の熱容量のデータ数
2-5	1	TPC(1, i)	⋮	温度 (°F)
	2	TPC(2, i)	⋮	熱容量 (Btu/lb·°F)
	3	TPC(3, i)	6E10.4	温度 (°F)
	4	TPC(4, i)	⋮	熱容量 (Btu/lb·°F)
	5	TPC(5, i)	⋮	(カード1枚につき、3点入力で き全部でNPC(i)点入力する。)

(2-1)~(2-5)のカードセットをNMAT組入力する。(1 ≤ i ≤ NMAT)

3	1	RCENT	E10.4	ロッドの内半径 (ft)
4	1	DRS(1)	E10.4	ロッド内の i 番目 (1 ≤ i ≤ NR)
	⋮	⋮	⋮	の領域の幅 (ft)
	i	DRS(i)	E10.4	
	⋮	⋮	⋮	
	NR	DRS(NR)		
5	1	NRS(1)	E10.4	ロッド内の i 番目 (1 ≤ i ≤ NR)
	⋮	⋮	⋮	領域の分割数
	i	NRS(i)	E10.4	$\sum_{i=1}^{NR} NRS(i) \leq 10$
	⋮	⋮	⋮	
	NR	NRS(NR)	E10.4	
6	1	NMS(1)	E10.4	ロッド内の i 番目 (1 ≤ i ≤ NR)
	⋮	⋮	⋮	の領域の物質番号
	i	NMS(i)	E10.4	

	NR	NMS (NR)	E10.4	
7	1	AX(2)		i 番目 ( $2 \leq i \leq JM = JMAX - 1$ )
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	i-1	AX(i)	7E10.4	のノードの高さ (ft)
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	JM-1	AX(JM)		
8	1	NDT	I 5	タイムステップコントロールデータ の数 $\leq 10$
9	1	DTM(1)		} i 番目の期間のタイムステップの 大きさ (sec) i 番目の期間の終わりの時刻 (sec)
	2	PTLAST(1)		
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
	2 i-1	DTM(i)	6E10.4	
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
	2 i	PTLAST(i)		
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
	2NDT-1	DTM(NDT)		
	2NDT	DTLAST(NDT)		
10	1	IPRINT(1)	I 5	i 番目の期間の計算結果出力の 間隔 (タイムステップ数)
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
	i	IPRINT(i)	I 5	
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
	NDT	IPRINT(NDT)	I 5	
11	1	TAD	E10.4	断熱開始時刻 (sec)
	2	TRD	E10.4	再冠水開始時刻 (sec)
	3	TDN	"	D. N. B. の起こる時刻 (sec)
	4	TEND	"	計算終了時刻 (sec)
	5	HTCORR	E10.4	0. Groeneveld (5.9)
				1. " (5.7)

2. Dougall-Rohsenon

12	1	NTS	I5	飽和温度 (時間依存) のデータ数 $\leq 50$
	2	NXQ	I5	炉心入口クオリティ (時間依存) のデータ数 $\leq 50$
	3	NML	I5	炉心水位 (時間依存) のデータ数 $\leq 50$
	4	NFL	I5	炉心入口流量 (時間依存) のデータ数 $\leq 50$
	5	NSR	I5	蒸気流量 (時間依存) のデータ数
13	1	TSATN(1)	.....	時刻 (sec)
	2	TASTN(2)	.....	飽和温度 (°F)
	3	TASTN(3)	6E10.4	時刻 (sec)
	4	TASTN(4)	.....	飽和温度 (°F)
	.....	.....	.....	(カード1枚につき, 3点入力でき全部でNTS点入力する。)
14	1	XQIN(1)	.....	時刻 (sec)
	2	XQIN(2)	.....	炉心入口クオリティ
	3	XQIN(3)	6E10.4	時刻 (sec)
	4	XQIN(4)	.....	炉心入口クオリティ
	.....	.....	.....	(カード1枚につき, 3点入力でき全部でNXQ点入力する。)
15	1	XHT(1)	.....	時刻 (再冠水開始後) (sec)
	2	XHT(2)	.....	炉心水位 (ft)
	3	XHT(3)	6E10.4	時刻 (再冠水開始後) (sec)
	4	XHT(4)	.....	炉心水位 (ft)
	.....	.....	.....	(カード1枚につき, 3点入力でき全部でNML点入力する。)

16	1	FLOWIN(1, i)	⋮	時刻	(sec)
	2	FLOWIN(2, i)	⋮	炉心入口流量	(lb/sec)
	3	FLOWIN(3, i)	6E10.4	時刻	(sec)
	4	FLOWIN(4, i)	⋮	炉心入口流量	(lb/sec)
	⋮	⋮	⋮	(カード1枚につき, 3点入力でき, 全部でNFL点入力する。)	
	⋮	⋮	⋮		

(16)をNROD組 ( $1 \leq i \leq \text{NROD}$ ) 入力する。

17	1	STEAM(1, i)	⋮	時刻(再冠水開始後)	(sec)
	2	STEAM(2, i)	⋮	蒸気流量	(lb/sec)
	3	STEAM(3, i)	6E10.4	時刻(再冠水開始後)	(sec)
	4	STEAM(4, i)	⋮	蒸気流量	(lb/sec)
	⋮	⋮	⋮	(カード1枚につき, 3点入力でき全部でNSR点入力する。)	
	⋮	⋮	⋮		

(17)をNROD組 ( $1 \leq i \leq \text{NROD}$ ) 入力する。

18	1	AFL(1)	E10.4	i番目のロッドの流路面積	(ft <sup>2</sup> )
	⋮	⋮	⋮		
	i	AFL(i)	E10.4		
	⋮	⋮	⋮		
	NROD	AFL(NROD)	E10.4		

19	1	DEE(1)	E10.4	i番目のロッドの等価直径	(ft)
	⋮	⋮	⋮		
	i	DEE(i)	E10.4		
	⋮	⋮	⋮		
	NROD	DEE(NROD)	E10.4		

20	1	ITD	15	=0: 初期温度分布を入力しない。
----	---	-----	----	-------------------

				=1 ; 初期温度分布を入力する。
21	1	TCENT	.....	i 番目のロッドの j 番目のノ
	2	TOUTER	.....	ドの半径方向温度分布
			4E10.4	
	3	TSVRF	.....	TCENT : 中心ノード温度(°F)
	4	TWATR	.....	TOUTER : 外側ノード温度(°F)
				TSVRF : ロッド外面温度 (°F)
				TWATR : 冷却材温度 (°F)

21のカードを、各ロッドについて1~JMAX入力する。J=1とJMAXはdummy dataを入力する。たとえば、J=1ではJ=2のデータをJ=JMAXはJ=JMAX-1と同一のデータでよい。

### 5.3 CHANEL 入力データの説明

カード番号	フィールド番号	変数名	FORMAT	内容
1	1	NCHNL	I5	channel plateの数 ≤ 2
	2	NR	I5	channel plate内の領域数 ≤ 3
	3	NMAT	I5	物質の数 ≤ 5
	4	JMAX	I5	軸方向分割数 ≤ 16
2-1	1	RHO(i)	E10.4	物質 i の密度 (lb/ft <sup>3</sup> )
2-2	1	NPK(i)	I5	物質 i の熱伝導度のデータ数
2-3	1	TPK(1, i)	.....	温度 (°F)
	2	TPK(2, i)	.....	熱伝導度 (Btu/ft·hr·°F)
	3	TPK(3, i)	6E10.4	温度 (°F)
	4	TPK(4, i)	.....	熱伝導度 (Btu/ft·hr·°F)
	5	.....	.....	(カード1枚につき、3点入力でき全部でNPK(i)点入力する。)
	6	.....	.....	



2-4	1	NRC(i)	I5	物質 i の熱容量のデータ数
2-5	1	TPC(1, i)	⋮	温度 (°F)
	2	TPC(2, i)	⋮	熱容量 (Btu/lb·°F)
	3	TPC(3, i)	6E10.4	温度 (°F)
	4	TPC(4, i)	⋮	熱容量 (Btu/lb·°F)
	5	⋮	⋮	(カード1枚につき, 3点入力でき き全部でNPC(i)点入力する。)
	6	⋮	⋮	
	⋮	⋮	⋮	TPCとして比熱容量 (Btu/ft <sup>3</sup> ·°F) をインプットする場合はRHOには1.0 をインプットすればよい。

(2-1)~(2-5)のカードセットをNMAT組入力する。(1 ≤ i ≤ NMAT)

3	1	PRS(1)	E10.4	channel plate内の i 番目
	⋮	⋮	⋮	(1 ≤ i ≤ NR) の領域の幅 (ft)
	i	DRS(i)	E10.4	
	⋮	⋮	⋮	
	NR	DRS(NR)	E10.4	
4	1	NRS(1)	E10.4	channel plate内の i 番目
	⋮	⋮	⋮	(1 ≤ i ≤ NR) の領域の分割数
	i	NRS(i)	E10.4	
	⋮	⋮	⋮	$\sum_{i=1}^{NR} NRS(i) \leq 5$
	NR	NRS(NR)	E10.4	
5	1	NMS(1)	E10.4	channel plate内の i 番目
	⋮	⋮	⋮	(1 ≤ i ≤ NR) の領域の分質番号
	i	NMS(i)	E10.4	
	⋮	⋮	⋮	
	NR	NMS(NR)	E10.4	
6	1	AX(2)	⋮	i 番目 (2 ≤ i ≤ JM = JMAX - 1)
	⋮	⋮	⋮	のノードの高さ (ft)
	i-1	AX(i)	7E10.4	
	⋮	⋮	⋮	

	JM-1	AX(JM)				
7	1	NT	I5	タイムステップコントロールデータの 数 $\leq 10$		
8	1	DTM(1)	⋮	i 番目の期間のタイムステップ の大きさ (sec)		
	2	DTLAST(1)				
	⋮	⋮				
	2i-1	DTM(i)			6E10.4	i 番目の期間の終わりの時刻 (sec)
	2i	DTLAST(i)				
	⋮	⋮				
	2NDT-1	DTM(NT)				
	2NDT	DTLAST(NT)				
9	1	I PRINT(1)	I5	i 番目の期間の計算結果出力の 間隔 (タイムステップ数)		
	⋮	⋮	⋮			
	i	I PRINT(i)	I5			
	⋮	⋮	⋮			
	NDT	I PRINT(NDT)	I5			
10	1	TAD	E10.4	断熱開始時刻 (sec)		
	2	TRO	E10.4	再冠水開始時刻 (sec)		
	3	TDN	⋮	D. N. B. の起こる時刻 (sec)		
	4	TEND	⋮	計算終了時刻 (sec)		
	5	HTCORR	E10.4	= 0. Groenveld (5.9) = 1. Groenveld (5.7) = 2. Dougall-Rohsenow		
11	1	NTS	I5	飽和温度 (時間依存) のデータ 数 $\leq 50$		
	2	NXQ	I5	炉心入口クオリティー (時間 依存) のデータ数 $\leq 50$		
	3	NML	I5	炉心水位 (時間依存) のデータ 数 $\leq 50$		
	4	NFL	I5	炉心入口流量 (時間依存) の データ数 $\leq 50$		

	5	NSR	15	蒸気流量 (時間依存) のデータ数 $\leq 50$
12	1	TSATN(1)	時刻	(sec)
	2	TSATN(2)	飽和温度	(°F)
	3	TSATN(3)	6E10.4 時刻	(sec)
	4	TSATN(4)	飽和温度	(°F)
	⋮	⋮	(カード1枚につき, 3点入力でき全部でNTS点入力する。)	
	⋮	⋮		
13	1	XQIN(1)	時刻	(sec)
	2	XQIN(2)	炉心入口クオリティー	
	3	XQIN(3)	6E10.4 時刻	(sec)
	4	XQIN(4)	炉心入口クオリティー	
	⋮	⋮	(カード1枚につき, 3点入力でき全部でNXQ点入力する。)	
	⋮	⋮		
14	1	XHT(1)	時刻 (再冠水開始後)	(sec)
	2	XHT(2)	炉心水位	(ft)
	3	XHT(3)	6E10.4 時刻 (再冠水開始後)	(sec)
	4	XHT(4)	炉心水位	(ft)
	⋮	⋮	(カード1枚につき, 3点入力でき全体でNML点入力する。)	
	⋮	⋮		
15	1	FLOWIN(1, i)	時刻	(sec)
	2	FLOWIN(2, i)	炉心入口流量	(lb/sec)
	3	FLOWIN(3, i)	6E10.4 時刻	(sec)
	4	FLOWIN(4, i)	炉心入口流量	(lb/sec)
	⋮	⋮	(カード1枚につき, 3点入力でき)	
	⋮	⋮		

(き全部でNFL 点入力する。)

(15)をNCHNL 組 ( $1 \leq i \leq NCHNL$ ) 入力する。

16	1	STEAM(1, i)	⋮	時刻(再冠水開始後)(sec)
	2	STEAM(2, i)	⋮	蒸気流量 (lb/sec)
	3	STEAM(3, i)	6E10.4	時刻(再冠水開始後)(sec)
	4	STEAM(4, i)	⋮	蒸気流量 (lb/sec)
	⋮	⋮	⋮	
	⋮	⋮	⋮	

(カード1枚につき, 3点入力で  
き全部でNML 点入力する。)

(16)をNCHNL 組 ( $1 \leq i \leq NCHNL$ ) 入力する。

17	1	AFL(1)	E10.4	i 番目の channel plate の
	⋮	⋮	⋮	流路面積 (ft <sup>2</sup> )
	i	AFL(i)	E10.4	
	⋮	⋮	⋮	
	NCHNL	AFL(NCHNL)	E10.4	
18	1	DEE(1)	E10.4	i 番目の channel plate の
	⋮	⋮	⋮	等価直径 (ft)
	i	DEE(i)	E10.4	
	⋮	⋮	⋮	
	NCHNL	DEE(NCHNL)	E10.4	
19	1	ITD	I5	= 0, 初期温度分布を入力しない。 = 1, 初期温度分布を入力する。
20	1	TCENT	⋮	i 番目の channel plate の j
	2	TOUTER	4E10.0	番目のノードの半径方向温度分布
	3	TSORF	⋮	TCENT : 中心ノード温度(°F)
	4	TWATR	⋮	TOUTER : 外側ノード温度(°F)
				TSURF : channel plate 外面温度 (°F)

TWATR : 冷却材温度 (°F)

21のカードを各 channel plate について, 1~JMAX 入力する。J=1とJMAXについては, dummy data を入力する。たとえば, 隣接するノードと同一のデータを入力するとよい。

## 6. サンプル入力とその計算結果

この章では、サンプル問題として6つの問題を取り上げ、それぞれの入力データを具体的に示すとともに、計算結果のうちいくつかの変数について、その変化をグラフに示す。

### 6.1 サンプル問題の概略

ここで取り上げたサンプル問題は、3種類に大別することができ、1つは110万kWe 4ループ型陸上PWRの燃料棒を対象とした問題であり、残り二つはそれぞれ89万kWeの3ループ型陸上PWR、および2ループ型船用PWRの燃料棒を対象としたものである。1番目の問題については輻射計算のための燃料棒の群分けをいくつかに変えたサンプル問題(サンプル1, 2, 3, 4)を作り、これらの計算結果を比較することにより、群分けの違いが計算結果に及ぼす影響がわかるようにした。2番目の問題(サンプル5)は、再冠水期間中での冷却が、再冠水開始直後ではFLECHT冷却であり、途中より蒸気冷却に変わる場合の例題として取り上げた。3番目の問題(サンプル6)は船用PWRを扱った問題であるが、この原子炉の燃料集合体は、燃料側板と称する板状構造物で囲まれており、燃料集合体内での輻射を考える場合、この燃料側板は大きな役割をはたすと考えられる。

### 6.2 燃料棒群分けのしかた

各サンプル問題の群分けを図6.1, 図6.2, 図6.3に示す。図6.1に示した群分けは、サンプル1, 2, 5で用いたものであり、1群から5群は燃料棒であり、◎印で囲った6群から8群は非発熱棒である。サンプル1の場合燃料棒はすべて最高出力燃料棒であると仮定し、サンプル2, 5では、1群のみ最高出力燃料棒で、他の2群から5群の燃料棒は、最高出力燃料集合体の平均出力燃料棒(以後、平均出力燃料棒とよぶ)と仮定している。図6.2の群分けはサンプル3に用いた群分けであり、隣接する4つの燃料集合体の燃料棒のうち4分の1づつを一まとめにし、それを集合体と仮定している。この群分けでは、1群を最高出力燃料棒、2群から6群を平均出力燃料棒、7群から9群を非発熱棒とする。サンプル4の群分けは、図には示していないが、サンプル2の群分けにおいて、2群から5群の平均出力燃料棒を1つの群にして“第2群”と仮定した群分けになっている。図6.3はサンプル6の群分けである。1群は最高出力燃料棒、2群から5群は平均出力燃料棒、6群から8群は毒物棒(非発熱棒)である。

### 6.3 軸方向の出力分布とノード分割

図6.4に各サンプルの軸方向の出力分布とノード分割を示す。軸方向出力分布は、軸方向の平均出力で規格化した値である。サンプル2~サンプル6の場合、最高出力燃料棒と平均出力燃料

棒では、規格化した出力分布は同じであり、平均出力は異なる。各サンプルの平均出力は、図 6.4 に示した。サンプル 1～サンプル 4 およびサンプル 5 で解析する燃料棒の長さは 12 ft であり、上端部、下端部は粗く中央部は細かいノード分割になっているのに対し、サンプル 6 の場合は、全長約 3.4 ft の短尺燃料棒であり、上端部、下端部の 2 ノードを除いて、他の 14 ノードは 2.5 in の等分割になっている。

#### 6.4 各サンプル問題の説明

##### 6.4.1 サンプル 1

###### i) 入力データの説明

このサンプル問題の入力は、WREM のチェックアウト (Checkout) 問題の内の TOODEE 2 用の入力を若干変更したものである。再浸水開始は、25.01 sec 再冠水開始は 41.5 sec である。再冠水データの内、再冠水率および蒸気流量を変更して、再冠水期間中は、クウェンチレベルより上では、蒸気冷却で熱伝達を計算するようにした。

非発熱棒としては、燃料棒と同じ外径の SUS 棒があると仮定し、その初期温度分布は、あらかじめ RELAP 4 で計算したブローダウン計算結果を境界条件として RELAP 4 を用いて計算した。

燃料集合体としては図 6.1 のような 11×11 の正方格子配列を考え、燃料棒は 5 群に、非発熱棒を 3 群に群分けする。燃料棒を 5 群に分けてあるが、計算開始時において同一の熱的狀態にあると仮定する。すなわち燃料棒内の温度分布、酸化層厚さ、熱出力 (計算開始後も、すべての燃料棒の熱出力は同じである) などは、すべての燃料棒について同じである。非発熱棒についても同じことが言える。なお、燃料棒、非発熱棒の軸方向ノード分割は図 6.4 に示したような、12 分割である。

###### ii) 計算結果

図 6.5～図 6.6 にサンプル 1 の計算結果を示す。図 6.5 は、最高被覆管温度 (P. C. T.) を示すノードと、その下のノードの温度挙動である。最高被覆管温度を示すのはグループ 1 の 9 番ノードである。その下の 8 番目のノードが破裂ノードである。図 6.5 にはさらに、TOODEE 2 の計算結果 (入力データは、TOBUNRAD のグループ 1 の入力データと同一である) を、破線で示した。実線と破線の差が輻射効果による差異である。図 6.6 には、グループ 8 の SUS 棒の表面温度と、そのまわりを取り囲むグループ 5 の燃料棒の被覆管表面温度と、冷却材温度 (蒸気温度) を示す。計算開始時 (25.01 sec) での SUS 棒表面温度は、約 344 °F であるが輻射熱伝達による燃料棒からの熱の移動により、温度が上昇し、BOCREC 時 (41.5 sec) では約 460 °F になる。41.5 sec 以降では、輻射熱伝達のほかに、対流熱伝達により蒸気より熱をもらい、さらに温度は上昇する。41.5 sec を境にして温度上昇速度が変化するのは、SUS 棒に流入する熱が 41.5 sec 以後多くなるためである。100 sec 以後は、SUS 棒の表面温度のほうが蒸気温度より高くなり逆に、対流熱伝達により熱をうばわれる。

約 180 sec になると、輻射熱伝達による熱の流入と、対流熱伝達による熱の流出がほぼ等しくなり、SUS 棒表面温度は、燃料棒表面温度と蒸気温度の中間の値に落ち着く。図 6.7 には、

時刻140. secの時点での各グループのノード9の表面温度を示した。各格子点がそれぞれの燃料棒の表面温度を示している。スパイク状に落こんでいる点がSUS棒表面温度である。SUS棒に面している3, 4, 5グループの燃料棒表面温度のほうが, SUS棒に直接面していない1, 2グループの燃料棒より低いことがわかる。これはSUS棒に直接面しているほうが輻射効果が大きいためである。

#### 6.4.2 サンプル2

##### i) 入力データの説明

このサンプル問題は、サンプル1とほぼ同じものである。2～5群の線出力密度および燃料棒内の初期温度分布のみ異なり、1群のそれよりもやや低めになっている。具体的には、入力データのリストを参照されたい。燃料集合体内のロッドのグループ分けも、サンプル1と同一である。すなわち、最高出力燃料棒（グループ1）が燃料集合体の隅にあり、そのまわりに平均出力燃料棒（グループ2～5）があるような場合である。

##### ii) 計算結果

図6.8にグループ1のノード8とノード9の被覆管表面温度変化を示す。ノード8は、破裂ノードであり、ノード9は、P.C.T.ノードである。サンプル1と比較して、全体的に被覆管表面温度は低い。これは、サンプル1に比して、サンプル2のほうが、燃料集合体全体での熱出力が小さいためである。すなわち、軸射熱伝達による横方向への熱の移動は、各ロッドの温度差をなくし、平均化する働きがあるからである。

#### 6.4.3 サンプル3

##### i) 入力データの説明

このサンプル問題は、サンプル2と同一問題で、ロッドのグループ分けを図6.3のように取ったものである。SCOACHの輻射計算モデルでは、チャンネルボックスの表面温度、および輻射熱流束は一様であると仮定している。したがって、チャンネルボックス近傍での輻射熱流束の計算が集合体中央部ほどは正確でなくなる。サンプル1やサンプル2のようにP.C.T.を示す燃料棒が集合体の隅に位置するような場合は、その温度は実際よりも低く計算される。なぜなら、チャンネルボックスの輻射率を0.0とし、チャンネルボックスでの全反射を仮定しているのであるから、グループ1の燃料棒の隣りには、同じグループ1の燃料棒があることになる。ところが、チャンネルボックスの温度は一様であると仮定しているため、グループ1の燃料棒はグループ2の燃料棒との間で熱のやり取りを行なっているのと同じになり、グループ1の燃料棒から出てゆく熱は多くなり、その表面温度は低く計算されることになる。そこで図6.7のように隣り合わせの4つ集合体の約1/4を合わせた燃料棒の集まりを考えれば最高出力燃料棒は配列の中心に位置することになり、グループ1の輻射熱流束の計算は安全側となる。ただし、このグループ分けには次のことを仮定している。すなわち、燃料集合体内での燃料棒のピッチと、隣り合う集合体の境界での燃料棒のピッチとが等しいという仮定である。

##### ii) 計算結果



図 6.9 は、グループ 1 のノード 8, 9 の被覆管表面温度についてサンプル 2 のそれと比較した図である。表 6.1 には、各グループのノード 9 の被覆管表面温度についてサンプル 2 とサンプル 3 の対比を示す。

表 6.1 各グループ毎のノード 9 に於ける被覆管表面温度の最大値の比較

サンプル 2 とサンプル 3 の P.C.T. を比較すると確かにサンプル 3 のほうが約 10 °F 高くなっている。これに対して、グループ 2 ~ グループ 5 では逆に、サンプル 3 のほうが低い。この原因としては次のような理由が考えられる。

サンプル 2 では、グループ 1 からの放射線はチャンネルボックスで全反射し、直接グループ 2 の燃料棒へ行き、集合体の外周部の温度が上昇し、他のグループの燃料棒の温度も上昇するが、サンプル 3 の場合は、グループ 1 からの放射線は、直接にはグループ 2 に到達しないため、サンプル 2 に比して、グループ 2 の温度は、高くならず他のグループの温度も同じように高くない。

すなわち、グループ 1 からの放射による除熱量が、サンプル 2 よりサンプル 3 のほうが小さいためである。なお図 6.10 には、各グループのノード 9 の被覆管表面温度を比較してある。

グループ番号	サンプル 2	サンプル 3
1	2150.2 °F (177.8 sec)	2160.0 °F (177.4 sec)
2	2141.6 °F (180.1 sec)	2131.6 °F (181.6 sec)
3	2120.0 °F (185.4 sec)	2115.8 °F (185.9 sec)
4	2116.5 °F (186.5 sec)	2108.3 °F (187.3 sec)
5	2108.0 °F (188.4 sec)	2101.9 °F (188.2 sec)
6	* 2141.6 °F (180.1 sec)	2147.6 °F (181.6 sec)

注) サンプル 3 のグループ 6 の燃料棒は、サンプル 2 では、グループ 2 に属するのでサンプル 2 のグループ 6 の値(\*)は、グループ 2 の値と同じである。

#### 6.4.4 サンプル 4

##### i) 入力データの説明

サンプル問題 4 は、サンプル問題 2 と同じ 11×11 の燃料配列で集合体の隅に、最高出力燃料棒があり、残りの燃料棒 (平均出力燃料棒) はすべてグループ 2 に属し、SUS 棒は 3 群にわけ合計 5 群で集合体を分割した問題である。

##### ii) 計算結果

図 6.11 に計算結果の一部を示す。図 6.11 には、グループ 1 とグループ 2 およびサンプル問題 2 のグループ 1 のノード 9 での被覆管表面温度を示す。

グループ 1 は 185.7 sec で最高温度 2135.9 °F に達し、グループ 2 では 189.1 sec で 2128.0 °F である。サンプル問題 2 の場合、グループ 2 からグループ 5 の最高温度を燃料棒の本数で重みをつけて平均すると 2126.8 °F になりサンプル 4 のグループ 2 の最高温度とほぼ等しい。また最高出力燃料棒を比較した場合、サンプル 4 のほうが約 14 °F 低い。これは、

最高出力燃料棒を取り囲む燃料棒の温度が、サンプル4のほうが低いためである。以上サンプル2、サンプル3、サンプル4に燃料棒のグループの分けの違いによる計算結果の差異を示した。

#### 6.4.5 サンプル5

##### i) 入力データの説明

この問題の解析対象プラントは、陸上PWR 3ループ89万KWeの炉である。再浸水開始は25.6 sec、再冠水開始は39.4 secである。再冠水開始後88.1 secまでは再冠水率が1 in/sec以上であり、燃料被覆管表面での熱伝達係数はFLECHT 相関式により求められる。88.1 sec以降、再冠水率は1 in/secを下まわるので、クエンチレベルより上のノードでは、蒸気冷却となる。したがって輻射効果は、25.6~39.4 secでは全ノードで、88.1 sec以降では水位より上のノードで考慮される。

また、再冠水期間中のうち、FLECHT 冷却期間ではSUS棒温度計算のために冷却材温度が必要であるので、(3.2)で述べた方法により蒸気の過熱度を計算している。

##### ii) 計算結果

図6.12にサンプル5の計算結果を示す。図には、グループ1、グループ3のノード12の被覆管表面温度、グループ3のノード12における蒸気温度、およびグループ6のノード12のSUS棒表面温度を示す。被覆管表面温度の変化が88.1 sec前後で急変するのは、蒸気冷却下での被覆管破裂とそれによる流量閉塞が原因している。すなわち、被覆管が破裂することで、被覆管外径が大きくなり、伝熱面も広がる。その分だけ蒸気へ流れる熱が多くなる。さらに、被覆管外半径が大きくなっただけ、蒸気の流路等価直径は小さくなり熱伝達係数は増加する。この二つの相乗効果により、破裂ノードでの蒸気温度は急激に高くなる。また、破裂により流量閉塞が起こると、破裂ノードとその下流側で蒸気流量が減少し、特に破裂ノードのすぐ下流のノードでの蒸気による冷却が極端に悪くなる。以上の理由により、蒸気冷却期間では、もし、被覆管が破裂していれば、破裂ノードのすぐ上のノードの被覆管表面温度は、FLECHT 冷却期間にくらべて急上昇する。

また図中の一点鎖線は、グループ3のノード12の蒸気温度であるが、50 sec前後で温度が振動しているためである。また、100 sec以降、蒸気温度が階段上に低下してゆくのは、炉心の中で蒸気過熱開始点の不連続にて上昇してゆくためである。

#### 6.4.6 サンプル6

##### i) 入力データの説明

このサンプル問題は、船用PWRを解析対象とした問題である。この原子炉の燃料集合体は、BWRタイプの燃料集合体で用いられているチャンネルボックスに似た燃料側板という板状構造物で囲まれている。燃料集合体内の燃料棒の配列は図6.2に示したように11×11の正方形格子配列であり、図中◎で示した位置に毒物棒がある。毒物棒の形状は円筒形であり、硼硅酸ガラスをSUSの被覆管で内側と外側を被覆してある。また、燃料集合体内での出力分布は定常運転時では、図中①で示した位置の燃料棒の出力が一番高いので、輻射計算のグループ分けて

はグループ1の燃料棒を最高出力燃料棒とし、他の燃料棒を平均出力燃料棒とした。毒物棒、燃料側板の再浸水開始時の温度分布は、先行のブローダウン計算を境界条件としてRELAP4を用いて計算したものである。なお、図6.4中の右図に燃料棒および毒物棒の軸方向ノード分割を示す。

## ii) 計算結果

図6.13に計算結果を示す。図にはグループ1とグループ5の燃料棒のノード10, 11の被覆管表面温度、グループ5のノード10, 11の冷却材温度(蒸気温度)、およびグループ8の毒物棒のノード10, 11の表面温度を示した。再浸水期間中での燃料棒からの熱除去は輻射熱伝達による熱除去のみであるが、グループ1は、毒物棒、燃料側板に面しているため、輻射による除熱効果が大きく、計算開始直後、被覆管表面温度は一時低下する。しかし非発熱体の温度が上昇するとともに、グループ1の被覆管温度も上昇しはじめる。非発熱体の昇温とともに輻射効果は減少するが、他のグループと比較すると依然として輻射による冷却効果が良く、グループ5よりグループ1の被覆管表面温度のほうが低くなり、約90 sec以降グループ5の表面温度が一番高くなる。再冠水開始後は、輻射熱伝達に加えて蒸気による冷却が加わり、破裂ノードの温度は低下しはじめ、ノード11の表面温度もほぼ横ばい状態になる。陸上PWRのLOCAの再冠水期間中での蒸気冷却にくらべて、この原子炉の場合のほうが蒸気による冷却効果がよいのは、この原子炉の燃料棒の長さが、通常の陸上PWRの燃料棒の約1/3の長さしかなく、炉心中央部での蒸気の温度が陸上PWRにくらべ低いため、蒸気の冷却効果が良いのである。また図中の一点鎖線は蒸気の温度変化を示す。再冠水開始直後では、蒸気流量が少ないため、蒸気の温度は2000°F近くまで上昇するが、蒸気流量の増加とともに温度は低下しはじめ、再冠水開始直後約10 secで流量が一定値に落ち着くとともに蒸気の温度変化も緩やかになる。時間が進むにつれ蒸気温度が階段状に低下してゆくのは、炉心の中で蒸気過熱開始点が不連続に上昇してゆくためである。このサンプル問題は他のサンプル問題と異なり燃料集合体を非発熱体の燃料側板で取り囲まれているため、集合体の内側より外側のほうが、輻射冷却効果がよく、最高温度点を外側から内側へ移動してゆくのがこのサンプル問題の特徴である。

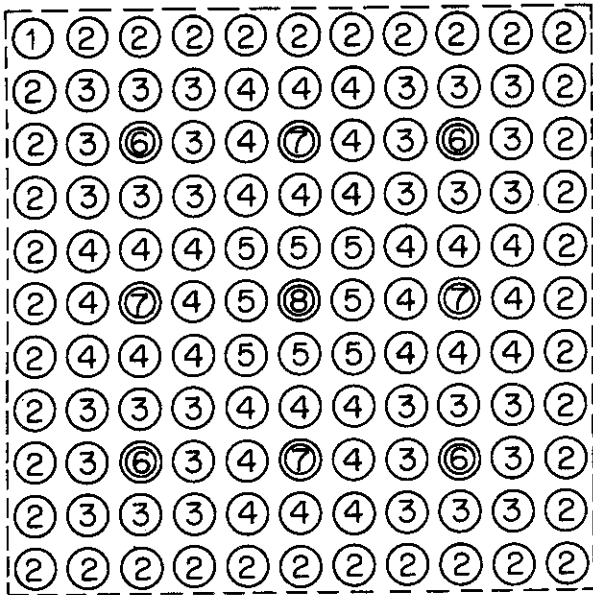


図 6.1 サンプル問題 1, 2, 5 の燃料棒等グループ分割法

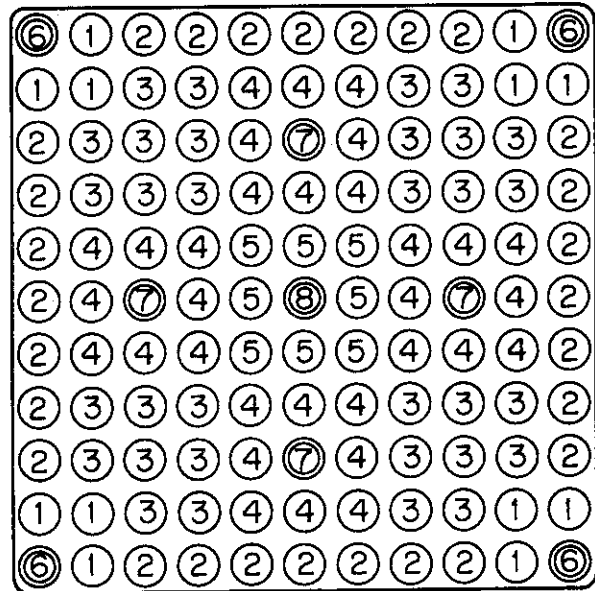


図 6.2 サンプル問題 6 の燃料棒等グループ分割法

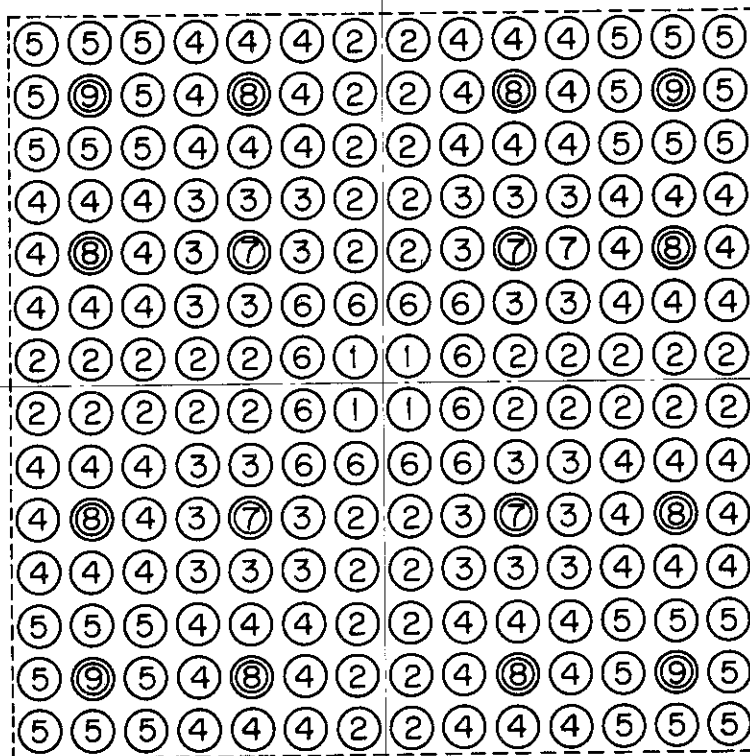
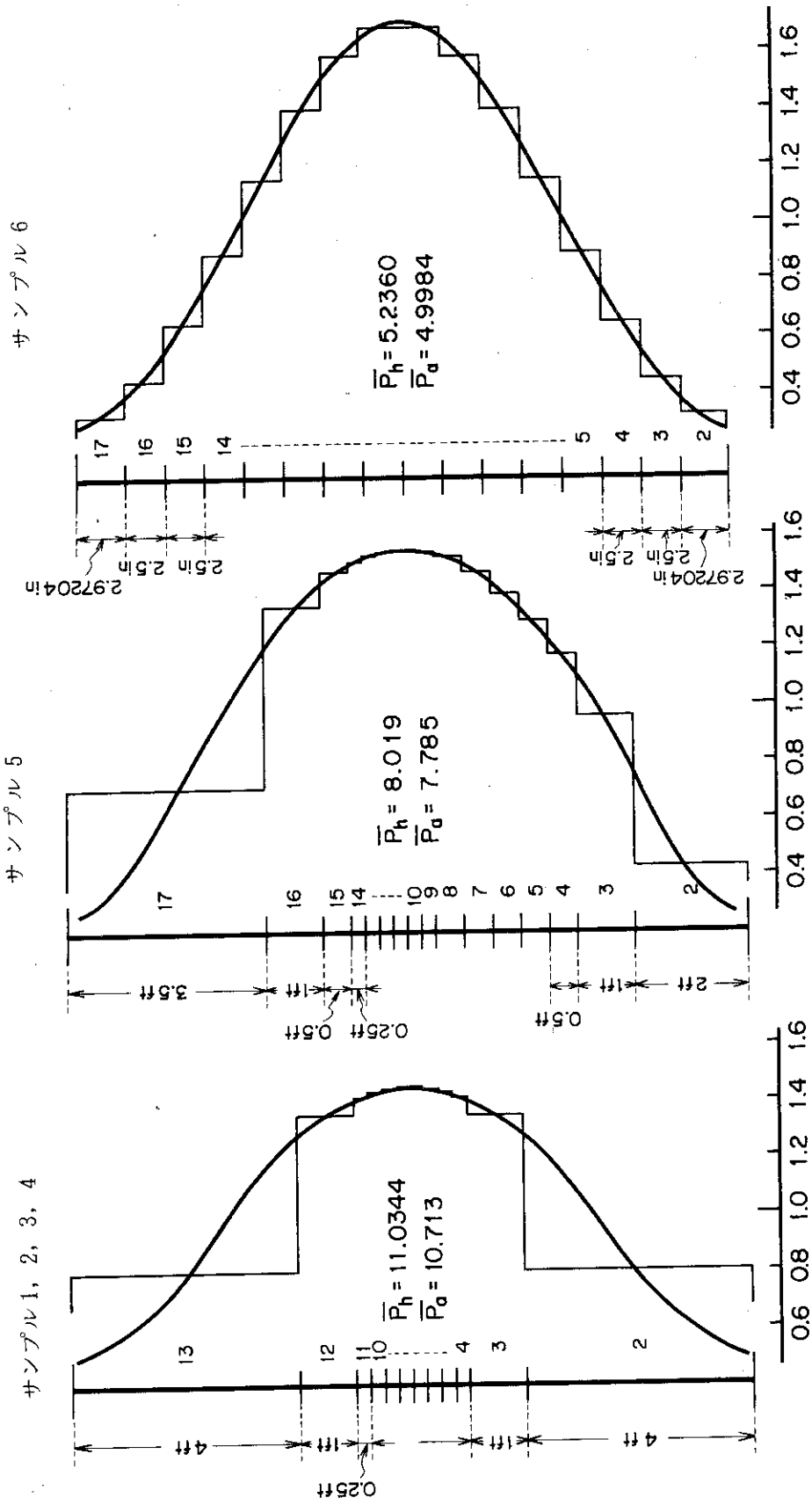


図 6.3 サンプル問題 3 の燃料棒等グループ分割法



$\bar{P}_h$  : 最高出力燃料棒の平均線出力密度  
 $\bar{P}_a$  : 平均出力燃料棒の平均線出力密度

単位: KW/ft

図 6.4 軸方向の出力分布とノード分割

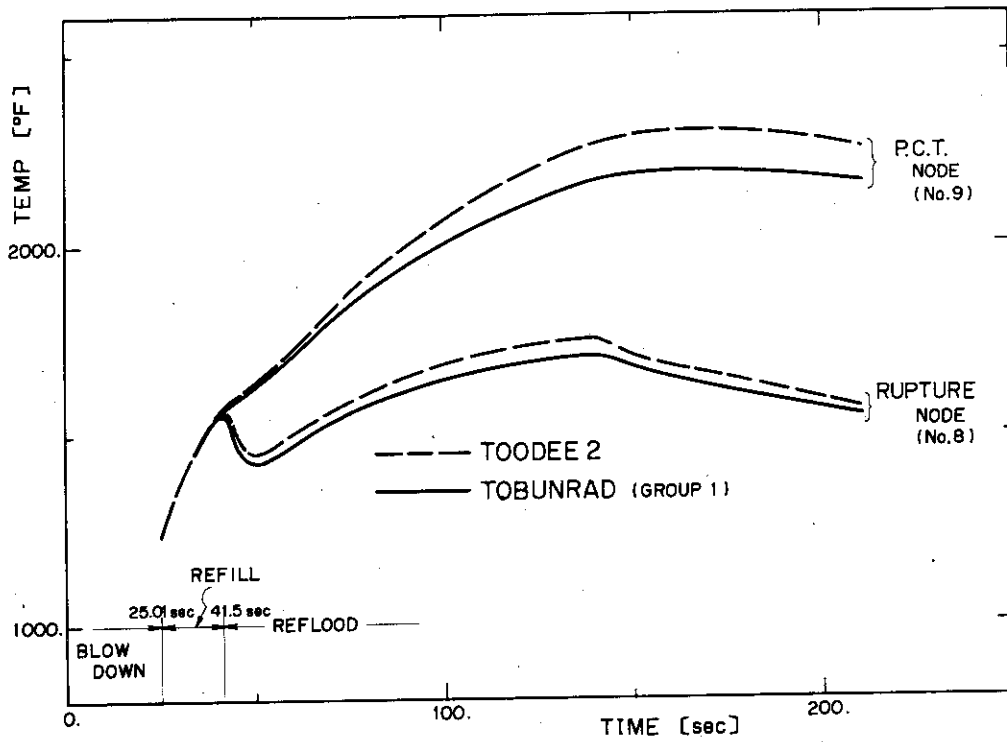


図 6.5 サンプル問題 1 計算結果

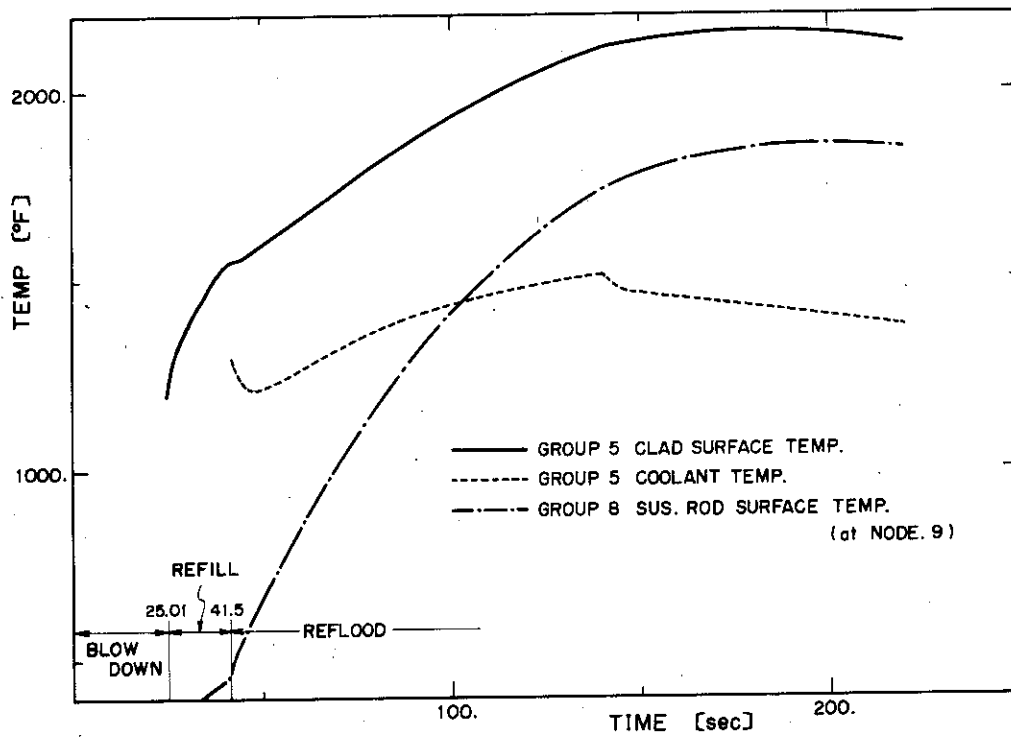


図 6.6 サンプル問題 1 計算結果

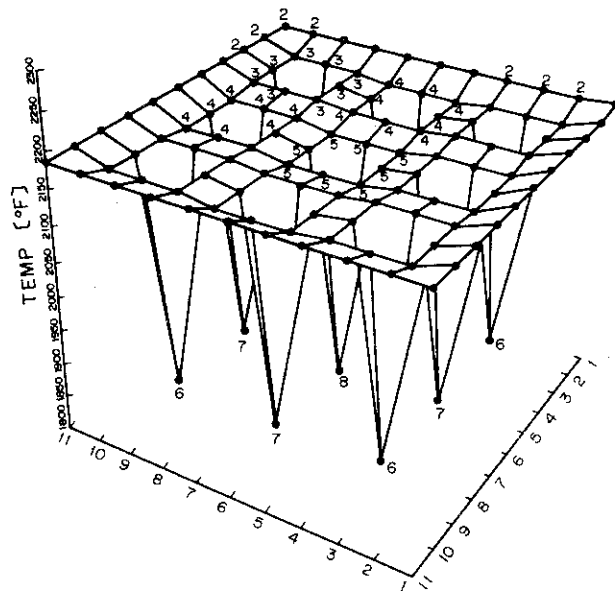


図 6.7. サンプル問題 1 計算結果  
燃料集合体横方向温度分布 (140 sec)

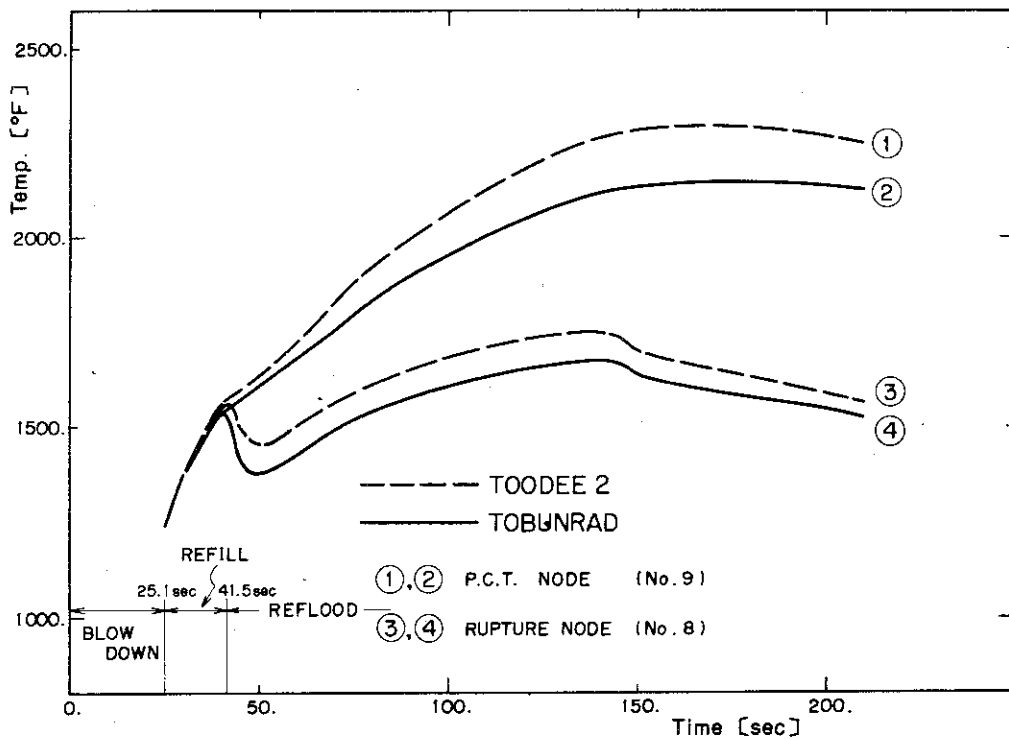


図 6.8 サンプル問題 2 計算結果

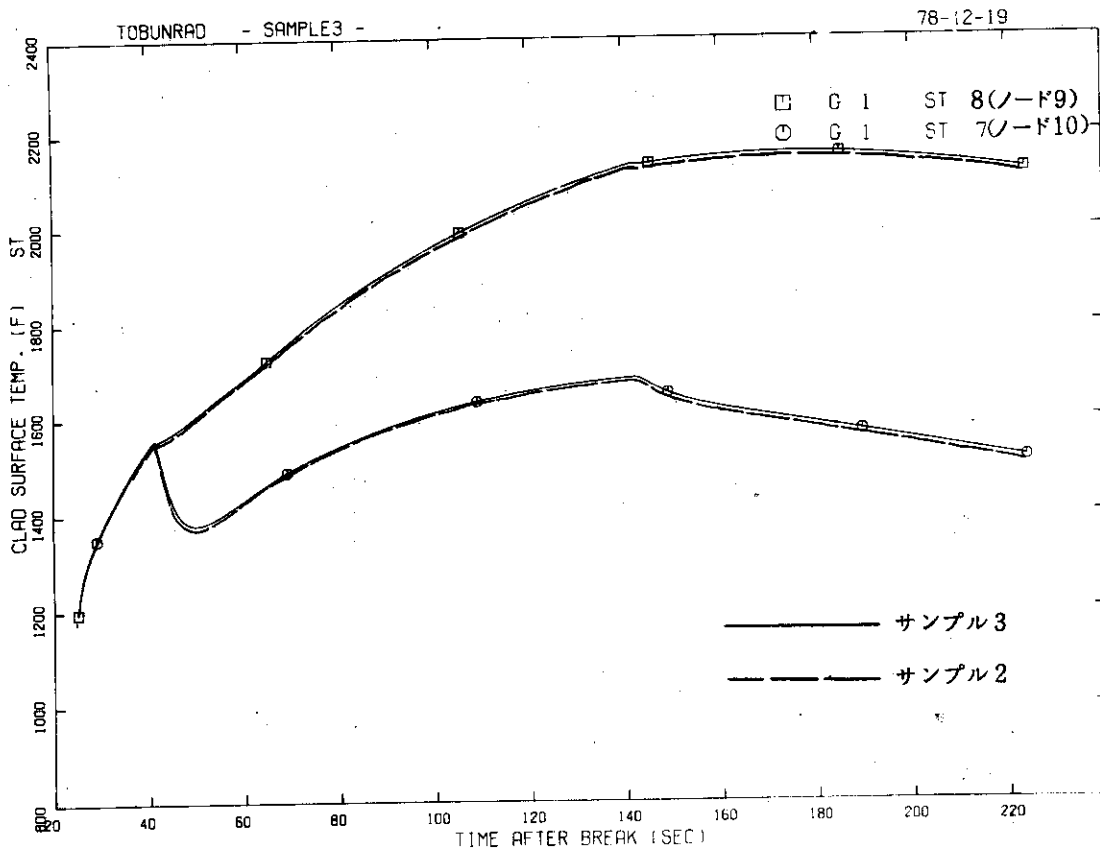


図 6.9 サンプル問題 2 とサンプル問題 3 の比較

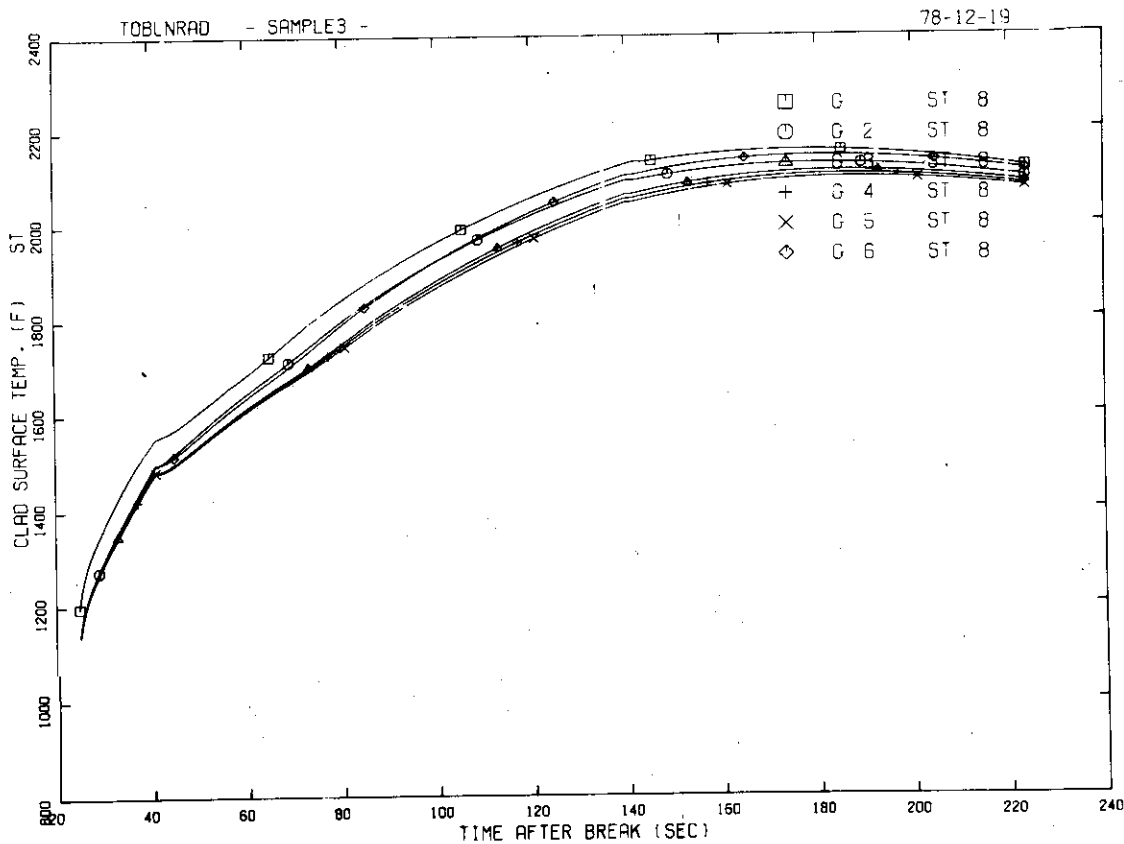


図 6.10 サンプル問題 3 の計算結果

各グループのノード 9 の被覆管表面温度の比較



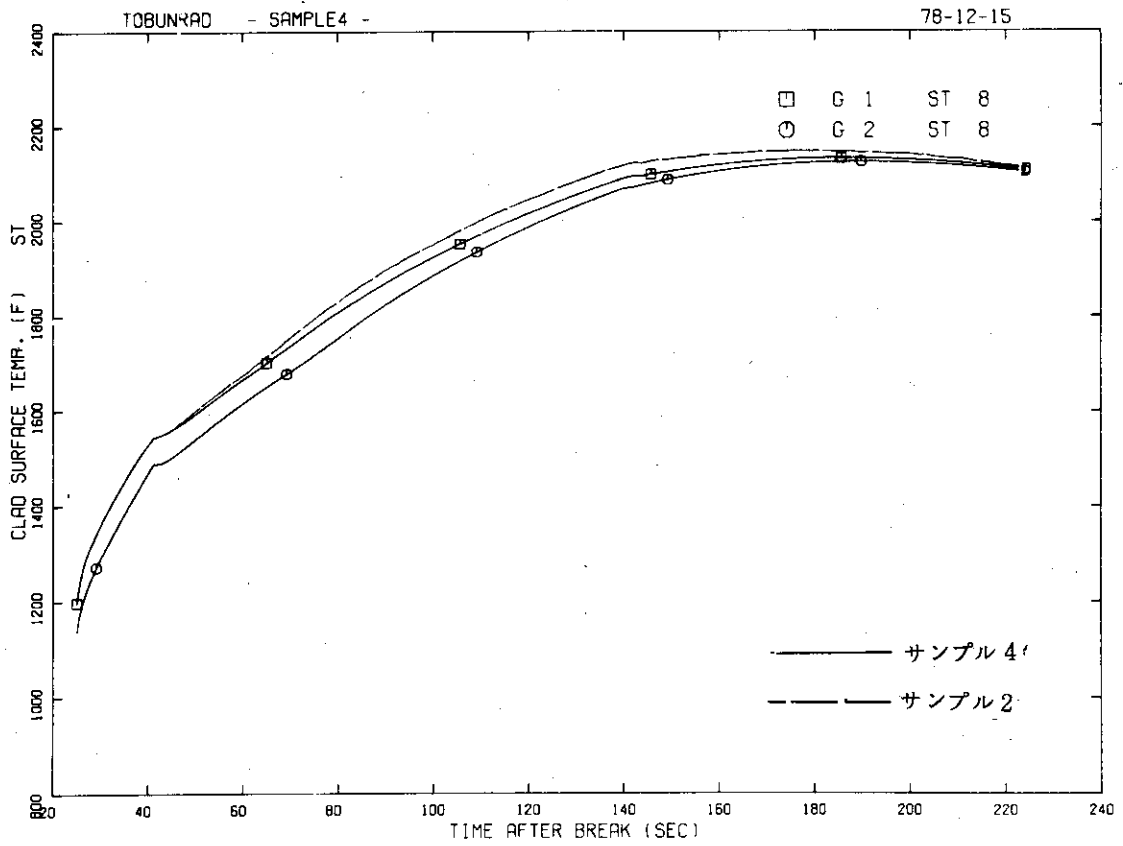


図 6.11 サンプル問題 4 のグループ 1 とグループ 2 およびサンプル問題 2 のグループ 1 のノード 9 における被覆管表面温度の比較

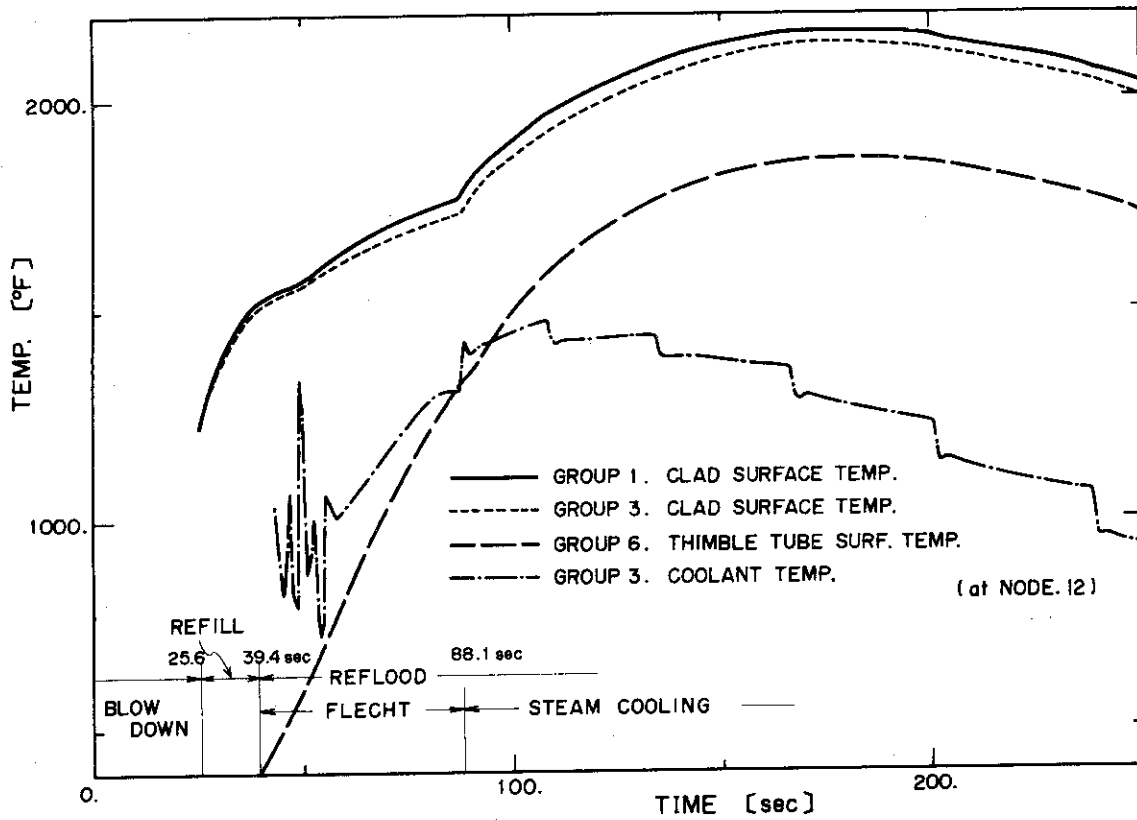


図 6.12 サンプル問題 5 計算結果

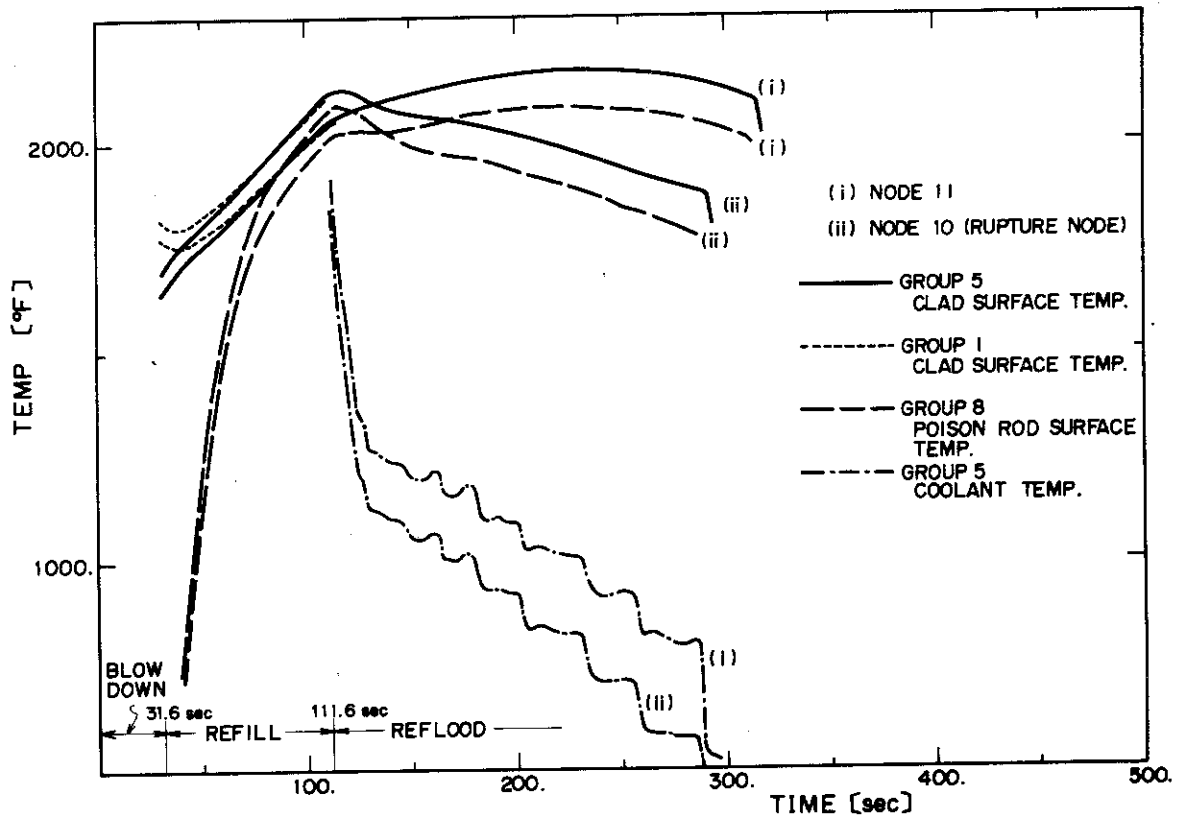


図 6.13 サンプル問題 6 計算結果

サンプル 1 入力

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	BASE CASE	GROUP 1					00000010
2								00000020
3		0.0	.05	.10	.15	.1867	.199	00000030
4		.211						00000040
5								00000050
6		0.	48.	60.	63.	66.	69.	00000060
7		72.	75.	78.	81.	84.	96.	00000070
8		144.						00000080
9								00000090
10		.56						00000100
11								00000110
12	1	0.0	.1867	0.0	144.	1.		00000120
13	2	.00471	2.	326.				00000130
14	1	.1867	.199	0.0	144.	3.		00000140
15	1	.199	.211	0.0	144.	4.		00000150
16								00000160
17		4 11						00000170
18		0.00307651	0.0	0.00307189	0.0	0.00328262	0.0	00000180
19		0.00340491	0.0	0.00340491	0.0	0.00328262	0.0	00000190
20		0.00307189	0.0	0.00307651	0.0			00000200
21								00000210
22		0.0	.211	0.0	144.	1600.		00000220
23		.211	.211	0.0	144.	284.		00000230
24								00000240
25		1	274.3					00000250
26								00000260
27		1	5080.	98500.	6720.	.603E6		00000270
28		3	3375.	36800.	6570.	.81E6		00000280
29		4	4892.	56400.	7412.	.83E6		00000290
30								00000300
31		1 4	25.01	11.0344	3412.75	-1.0		00000310
32		7 5	50.	-1.1	.01	26.0		.020000320
33		12 5	34,999	.05	59,999	.1		224.0000330
34		18 3	7.	10.	2920.			00000340
35		21 4	.01	0.0	0.0	1.E-5		00000350
36		26 5	274.3	.274	2.0	.059		96.50000360
37		31 2	75.	-.58992				00000370
38		35 5	41.5	-.1	1.66	810.9		1.00000380
39		47 5	.75	0.	-10.	0.1		1.00000390
40		53 5	.67	.8	.85	.99		.850000400
41		58 5	.02985	-.2	.12	6.121		2.00000410
42		65 3	1200.	2700.	1.			00000420
43								00000430
44		2 5	0.80528	1.3536	1.4169	1.4323	1.4423	00000440
45		7 5	1.4478	1.4478	1.4423	1.4323	1.4169	00000450
46		12 2	1.3536	0.80528				00000460
47								00000470
48		2 4	1.	1.	1.	1.		00000480
49								00000490
50								00000500
51			8	14				00000510
52		0.	0.	0.	0.	0.		00000520
53		945.46	923.525	900.033	898.69	724.9		00000530
54		1250.35	1196.01	1150.05	1146.99	549.06		00000540
55		1299.42	1240.16	1185.23	1182.04	549.06		00000550
56		1308.14	1248.01	1192.72	1189.51	549.06		00000560
57		1314.49	1253.71	1197.66	1194.43	549.06		00000570
58		1318.06	1256.92	1200.41	1197.18	549.06		00000580
59		1318.06	1256.92	1200.41	1197.18	549.06		00000590
60		1314.49	1253.71	1197.66	1194.43	549.06		00000600
61		1308.14	1248.01	1192.72	1189.51	549.06		00000610
62		1299.42	1240.16	1185.23	1182.04	549.06		00000620
63		1250.35	1196.01	1150.05	1146.99	549.06		00000630
64		1032.84	1002.44	967.059	964.561	279.044		00000640
65		0.	0.	0.	0.	0.		00000650



SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0
131	400.	1730.	600.	1660.	800.	1600.0000	1030	
132	1000.	1540.	1200.	1480.	1400.	1440.0000	1040	
133	1600.	1400.	1800.	1370.	2000.	1335.0000	1050	
134	2200.	1310.	2400.	1280.		00001060		
135	14					00001070		
136	0.	.80	100.	.80	200.	.600000	1080	
137	400.	.30	600.	.35	800.	.550000	1090	
138	1000.	.70	1200.	.78	1400.	.770000	1100	
139	1600.	.73	1800.	.67	2000.	.570000	1110	
140	2200.	.52	2400.	.30		00001120		
141	14					00001130		
142	0.	.60	100.	.60	200.	.320000	1140	
143	400.	.25	600.	.35	800.	.460000	1150	
144	1000.	.54	1200.	.60	1400.	.620000	1160	
145	1600.	.60	1800.	.56	2000.	.480000	1170	
146	2200.	.38	2400.	.30		00001180		

TODE 2B ~ TODE 2C の入力データは TODE 2A と同じ

731									00009510
732	11	8							00009520
733	1	2	2	2	2	2	2	2	00009530
734	2	3	3	3	4	4	4	3	00009540
735	2	3	6	3	4	7	4	3	00009550
736	2	3	3	3	4	4	4	3	00009560
737	2	4	4	4	5	5	5	4	00009570
738	2	4	7	4	5	8	5	4	00009580
739	2	4	4	4	5	5	5	4	00009590
740	2	3	3	3	4	4	4	3	00009600
741	2	3	6	3	4	7	4	3	00009610
742	2	3	3	3	4	4	4	3	00009620
743	2	3	3	3	4	4	4	3	00009630
744	2	2	2	2	2	2	2	2	00009640
745	2	2	2	2	2	2	2	2	00010010
746	2	2	2	2	2	2	2	2	00010020
747	2	2	2	2	2	2	2	2	00010021
748	IN	IN	FT						00010022
749	.56	24.64	1.0	.67	0.				00010023
750	3	1	1	14					00010024
751	1.0								
752	15								
753	80.6	7.494	260.6	8.43	440.6	9.36			
754	620.6	10.296	800.6	11.232	980.6	12.168			
755	1160.4	13.098	1340.6	14.034	1520.6	14.97			

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0

JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0
751	1700.6	15.902	1880.6	16.837	2060.6	17.773		00010025
752	2240.6	18.709	2420.6	19.645	2600.6	20.575		00010026
753	9							00010027
754	80.33	60.053	440.33	62.637	800.33	65.134		00010028
755	1160.33	67.431	1520.33	69.565	1880.33	71.593		00010029
756	2240.33	73.385	2780.33	81.367	3140.33	79.745		00010030
757	0.							00010100
758	.0175835							00010110
759	6							00010120
760	1							00010130
761	4.	5.	5.25	5.5	5.75	6.	6.25	00010140
762	6.5	6.75	7.	8.	12.0			00010150
763	4							00010160
764	.01	26.0	.02	35.	.05	60.		00010170
765	.1	224.						00010180
766	50	50	50	50				00010190
767	25.01	41.5	0.	224.	2.			00010200
768	14	2	2	4				00010210
769	25.01	227.965	27.01	257.331	30.01	232.073		00010220
770	33.01	238.088	35.01	236.672	45.01	237.478		00010230
771	55.01	237.948	105.01	242.390	115.01	243.693		00010240
772	125.01	244.618	145.01	246.262	165.01	247.607		00010250
773	175.01	248.388	225.01	248.071				00010260
774	0.0	0.0	500.	0.0				00010270
775	0.0	0.0	500.	0.0				00010280
776	0.0	0.0	500.	0.0				00010290
777	0.0	0.0	500.	0.0				00010300
778	0.0	0.0	500.	0.0				00010310
779	0.0	1.5	1.5	1.5	18.5	1.5		00010320
780	218.5	1.5						00010330
781	0.0	1.5	1.5	1.5	18.5	1.5		00010340
782	218.5	1.5						00010350
783	0.0	1.5	1.5	1.5	18.5	1.5		00010360
784	218.5	1.5						00010370
785	.274	.274	.274					00010380
786	.044528	.044528	.044528					00010390
787	1							00010400
788	389.171	389.541	393.613	640.504				00010410
789	389.171	389.541	393.613	640.504				00010415
790	343.663	343.857	345.987	549.542				00010420
791	343.663	343.857	345.987	549.542				00010430
792	343.663	343.857	345.987	549.542				00010440
793	343.663	343.857	345.987	549.542				00010450
794	343.663	343.857	345.987	549.542				00010460
795	343.663	343.857	345.987	549.542				00010470
796	343.663	343.857	345.987	549.542				00010480
797	343.663	343.857	345.987	549.542				00010490
798	343.663	343.857	345.987	549.542				00010500
799	343.663	343.857	345.987	549.542				00010510
800	327.496	305.298	303.280	279.004				00010520
801	327.496	305.298	303.280	279.004				00010525
802	389.171	389.541	393.613	640.504				00010530
803	389.171	389.541	393.613	640.504				00010535
804	343.663	343.857	345.987	549.542				00010540
805	343.663	343.857	345.987	549.542				00010550
806	343.663	343.857	345.987	549.542				00010560
807	343.663	343.857	345.987	549.542				00010570
808	343.663	343.857	345.987	549.542				00010580
809	343.663	343.857	345.987	549.542				00010590
810	343.663	343.857	345.987	549.542				00010600
811	343.663	343.857	345.987	549.542				00010610
812	343.663	343.857	345.987	549.542				00010620
813	343.663	343.857	345.987	549.542				00010630
814	327.496	305.298	303.280	279.004				00010640
815	327.496	305.298	303.280	279.004				00010645

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0

JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
816	389,171	389,541	393,613	640,504				00010650
817	389,171	389,541	393,613	640,504				00010655
818	343,663	343,857	345,987	549,542				00010660
819	343,663	343,857	345,987	549,542				00010670
820	343,663	343,857	345,987	549,542				00010680
821	343,663	343,857	345,987	549,542				00010690
822	343,663	343,857	345,987	549,542				00010700
823	343,663	343,857	345,987	549,542				00010710
824	343,663	343,857	345,987	549,542				00010720
825	343,663	343,857	345,987	549,542				00010730
826	343,663	343,857	345,987	549,542				00010740
827	343,663	343,857	345,987	549,542				00010750
828	327,496	305,298	303,280	279,004				00010760
829	327,496	305,298	303,280	279,004				00010765

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1	0	0	0	0	0	0	0





JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0
201	1210.3	1161.5	1117.0	1114.0	549.06			00002550
202	1219.2	1174.0	1126.5	1123.5	549.06			00002560
203	1231.3	1185.8	1138.6	1135.6	549.06			00002570
204	1235.0	1189.8	1142.1	1139.1	549.06			00002580
205	1235.0	1189.8	1142.1	1139.1	549.06			00002590
206	1231.3	1185.8	1138.6	1135.6	549.06			00002600
207	1219.2	1174.0	1126.5	1123.5	549.06			00002610
208	1210.3	1161.5	1117.0	1114.0	549.06			00002620
209	1176.5	1124.8	1080.2	1077.2	549.06			00002630
210	980.3	954.4	921.5	919.2	279.044			00002640
211	0.	0.	0.	0.	0.			00002650
212								00002660
213	2	13						00002670
214	4.16574 D-7	1.662932D-6	1.854027D-6	1.899328D-6	1.928368D-6	1.944470D-6		00002680
215	1.944470D-6	1.928368D-6	1.899328D-6	1.854027D-6	1.662932D-6	2.17876 D-7		00002690
216								00002700
217								00002710
218								00002720
219	0							00002730
220	0							00002740
221	14							00002750
222		25.01		227.965				00002760
223		27.01		257.331				00002770
224		30.01		232.073				00002780
225		33.01		238.088				00002790
226		35.01		236.672				00002800
227		45.01		237.478				00002810
228		55.01		237.948				00002820
229		105.01		242.390				00002830
230		115.01		243.693				00002840
231		125.01		244.618				00002850
232		145.01		246.262				00002860
233		165.01		247.607				00002870
234		175.01		248.388				00002880
235		225.01		248.071				00002890
236	7							00002900
237			0.0	1.0				00002910
238		13.0		0.0642				00002920
239		20.0		0.06098				00002930
240		40.0		0.05354				00002940
241		70.0		0.04815				00002950
242		100.		0.0460				00002960
243		250.		0.03745				00002970
244	14							00002980
245		25.01		227.965				00002990
246		27.01		257.331				00003000
247		30.01		232.073				00003010
248		33.01		238.088				00003020
249		35.01		236.672				00003030
250		45.01		237.478				00003040
251		55.01		237.948				00003050
252		105.01		242.390				00003060
253		115.01		243.693				00003070
254		125.01		244.618				00003080
255		145.01		246.262				00003090
256		165.01		247.607				00003100
257		175.01		248.388				00003110
258		225.01		248.071				00003120
259	6							00003130
260			0.0	0.0				00003140
261		41.499		0.0				00003150
262		41.500		.95				00003160
263		43.000		.95				00003170
264		60.0000		.95				00003180
265		260.0		.95				00003190
SEQ.	1...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0							
266								00003200
267	0							00003210
268	6							00003220
269		0.0		0.0				00003230
270		41.499		0.0				00003240
271		41.500		1.5				00003250
272		43.000		1.5				00003260
273		60.000		1.5				00003270
274		260.000		1.5				00003280
275				1.5				00003290
276	14							00003300
277	-2500.	10000.	100.	2200.	200.	1820.	00003310	
278	400.	1730.	600.	1660.	800.	1600.	00003320	
279	1000.	1540.	1200.	1480.	1400.	1440.	00003330	
280	1600.	1400.	1800.	1370.	2000.	1335.	00003340	
281	2200.	1310.	2400.	1280.			00003350	
282	14						00003360	
283	0.	.80	100.	.80	200.	.60	00003370	
284	400.	.30	600.	.35	800.	.55	00003380	
285	1000.	.70	1200.	.78	1400.	.77	00003390	
286	1600.	.73	1800.	.67	2000.	.57	00003400	
287	2200.	.52	2400.	.30			00003410	
288	14						00003420	
289	0.	.60	100.	.60	200.	.32	00003430	
290	400.	.25	600.	.35	800.	.46	00003440	
291	1000.	.54	1200.	.60	1400.	.62	00003450	
292	1600.	.60	1800.	.56	2000.	.48	00003460	
292	2200.	.38	2400.	.30			00003460	

TODE 2 C~TODE 2 Eの入力は  
TODE 2 Bと同じ  
SCOACH, POISONの入力は  
サンプル 1 と同じ

サ ン プ ル 3 入 力

SEQ. 1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0

TODE 2A~TODE 2Eの入力は

サンプル 2 と同じ

TODE 2Fの入力はTODE 2Eと同じ

15	14	9													00012010
16	5	5	5	4	4	4	2	2	4	4	4	5	5	5	00012020
17	5	9	5	4	8	4	2	2	4	8	4	5	9	5	00012030
18	5	5	5	4	4	4	2	2	4	4	4	5	5	5	00012040
19	4	4	4	3	3	3	2	2	3	3	3	4	4	4	00012050
20	4	8	4	3	7	3	2	2	3	7	3	4	8	4	00012060
21	4	4	4	3	3	6	6	6	6	3	3	4	4	4	00012070
22	2	2	2	2	2	6	1	1	6	2	2	2	2	2	00012080
23	2	2	2	2	2	6	1	1	6	2	2	2	2	2	00012090
24	4	4	4	3	3	6	6	6	6	3	3	4	4	4	00012100
25	4	8	4	3	7	3	2	2	3	7	3	4	8	4	00012110
26	4	4	4	3	3	3	2	2	3	3	3	4	4	4	00012120
27	5	5	5	4	4	4	2	2	4	4	4	5	5	5	00012130
28	5	5	9	5	4	8	4	2	2	4	8	4	5	9	5
29	5	5	5	4	4	4	2	2	4	4	4	5	5	5	00012150
30	IN		IN			FT									00012160
31	.56		24.64			1.0			.67					0.	00012170

POISONの入力はサンプル 2 と同じ

サ ン プ ル 4 入 力

TODE 2A~TODE 2Eの入力は

サンプル 2 と同じ

1	11	5													00010010
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	00010020
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	00010030
4	2	2	3	2	2	4	2	2	3	2	2	2	2	2	00010040
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	00010050
6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	00010060
7	2	2	4	2	2	5	2	2	4	2	2	2	2	2	00010070
8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	00010080
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	00010090
10	2	2	3	2	2	4	2	2	3	2	2	2	2	2	00010100
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	00010110
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	00010120
13	IN		IN			FT									00010130
14	.56		24.64			1.0			.67					0.	00010140

POISONの入力はサンプル 2 と同じ

SEQ. 1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0

サンプル 5 入力

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2 SAMPLE PROBLEM 5 (CODE2A)							00000010
2								00000020
3	0.0	0.04	0.08	0.12	0.1645	0.17575		00000030
4	0.187							00000040
5								00000050
6	0.0	24.0	36.0	42.0	48.0	54.0		00000060
7	00.0	86.0	69.0	72.0	75.0	78.0		00000070
8	81.0	84.0	90.0	102.0	144.0			00000080
9								00000090
10	0.496							00000100
11								00000110
12	1 0.0	0.1645	0.0	144.	1.0			00000120
13	2 0.00418	2.0	100000.					00000130
14	1 0.1645	0.17575	0.0	144.	3.0			00000140
15	1 0.17575	0.187	0.0	144.	4.0			00000150
16								00000160
17	2 17							00000170
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00000180
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00000190
20	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5776 D-3	0.0	0.0	00000200
21	2.5776 D-3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00000210
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00000220
23	0.0	0.0						00000230
24								00000240
25	0.0	0.1645	0.0	144.	1000.			00000250
26	0.1645	0.1870	0.0	144.	700.			00000260
27	0.1870	0.1870	0.0	144.	300.			00000270
28								00000280
29	1 246.1							00000290
30								00000300
31	1 5080.		98500.	6720.	603000.			00000310
32	3 3375.		36800.	6570.	610000.			00000320
33	4 4892.		56400.	7412.	830000.			00000330
34								00000340
35	1 4 25.64		8.019	3413.	-1.			00000350
36	7 5 20.0		-2.	0.05	45.0	0.08		00000360
37	12 5 100.0		0.2	200.0	0.2	330.0		00000370
38	17 5 0.0		14.	9.0	3000.	0.01		00000380
39	22 3 0.0		0.0	1.000000D-5				00000390
40	26 1 246.1							00000400
41	27 4 0.291							00000410
42	29 4 0.1728		96.1	66.0				00000420
43	34 5 25.64		39.4	-0.1	1.67	1007.5		00000430
44	39 5 0.967		0.0	0.0	0.029	0.0007		00000440
45	44 1 0.004							00000450
46	47 1 0.4629							00000460
47	49 2 -10.0		0.1					00000470
48	52 5 -1.0		0.67	0.8	0.85	0.99		00000480
49	57 1 0.85							00000490
50	58 5 0.0250		-2.	0.1174	9.181	2.0		00000500
51	63 5 0.0		0.0	1200.	3000.	1.0		00000510
52								00000520
53	2 5 0.43288		0.95992	1.17459	1.29389	1.34179		00000530
54	7 5 1.466666		1.53321	1.5385	1.5455	1.5455		00000540
55	12 5 1.5365		1.5255	1.5064	1.46666	1.3456		00000550
56	17 1 0.70958							00000560
57								00000570
58	2 5 1.0		1.0	1.0	1.0	0.0		00000580
59	7 1 0.0							00000590
60								00000600
61								00000610
62		8 18	0					00000620
63	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			00000630
64	853.	845.	839.0	837.0	713.2			00000640
65	1042.0	1020.0	1002.0	1000.0	713.2			00000650

JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0								
66	1138.0	1105.0	1081.0	1079.0	713.2			00000660
67	1195.0	1157.0	1118.0	1116.0	713.2			00000670
68	1240.0	1202.0	1158.0	1156.0	713.2			00000680
69	1282.0	1239.0	1193.0	1190.0	713.2			00000690
70	1308.0	1263.0	1217.0	1214.0	713.2			00000700
71	1319.2	1272.4	1226.5	1223.3	713.2			00000710
72	1334.0	1286.0	1234.0	1230.8	713.2			00000720
73	1334.0	1286.0	1234.0	1230.8	713.2			00000730
74	1319.2	1272.4	1226.5	1223.3	713.2			00000740
75	1312.6	1266.4	1220.6	1217.7	713.2			00000750
76	1303.0	1257.7	1212.5	1209.4	713.2			00000760
77	1280.0	1239.0	1193.0	1190.0	713.2			00000770
78	1205.0	1169.0	1125.0	1123.0	713.2			00000780
79	905.0	875.0	836.0	834.0	713.2			00000790
80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			00000800
81								00000810
82								00000820
83	2 17 3.50000D-9	2.66000D-7	4.40000D-7	5.55000D-7	6.72000D-7	7.85000D-7	7.00000D-7	00000830
84	8.55000D-7	8.84183D-7	8.83803D-7	8.83803D-7	8.84183D-7	8.66941D-7	7.00000D-7	00000840
85	8.41791D-7	7.70000D-7	6.10000D-7	1.50000D-8				00000850
86								00000860
87								00000870
88								00000880
89		0						00000890
90		0						00000900
91		11						00000910
92		0.0	246.1					00000920
93		39.4	246.11					00000930
94		43.42	254.27					00000940
95		47.66	263.08					00000950
96		50.5	256.32					00000960
97		58.1	255.31					00000970
98		82.4	254.05					00000980
99		119.4	252.64					00000990
100		239.4	248.60					00001000
101		339.4	245.38					00001010
102		439.4	242.8					00001020
103		8						00001030
104		0.0	1.0					00001040
105		20.0	0.061086					00001050
106		40.0	0.052781					00001060
107		60.0	0.048241					00001070
108		80.0	0.045587					00001080
109		100.0	0.043616					00001090
110		200.0	0.036388					00001100
111		400.0	0.031369					00001110
112		11						00001120
113		0.0	246.1					00001130
114		39.4	246.11					00001140
115		43.42	254.27					00001150
116		47.66	263.08					00001160
117		50.5	256.32					00001170
118		58.1	255.31					00001180
119		82.4	254.05					00001190
120		119.4	252.64					00001200
121		239.4	248.60					00001210
122		339.4	245.38					00001220
123		439.4	242.79					00001230
124		20						00001240
125		0.0	0.0					00001250
126		39.399	0.0					00001260
127		39.4	15.49					00001270
128		40.3	11.32					00001280
129		40.75	1.05					00001290
130		41.0	1.05					00001300
SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0								

JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1....+....0....+....0....+....0....+....0....+....0....+....0....+....0....+....0....							
131		41.46	1.60					00001310
132		42.9	2.73					00001320
133		44.74	2.45					00001330
134		46.02	1.350					00001340
135		57.82	1.098					00001350
136		61.4	1.053					00001360
137		88.1	1.000					00001370
138		119.4	0.869					00001380
139		159.4	0.824					00001390
140		239.4	0.766					00001400
141		289.4	0.735					00001410
142		339.4	0.709					00001420
143		389.4	0.678					00001430
144		439.4	0.650					00001440
145		0						00001450
146		23						00001460
147		0.0	0.0					00001470
148		39.3999	0.0					00001480
149		39.4	1.0					00001490
150		41.46	1.0					00001500
151		45.02	1.86					00001510
152		46.54	0.705					00001520
153		48.14	1.637					00001530
154		49.3	0.469					00001540
155		51.02	1.271					00001550
156		52.26	0.877					00001560
157		54.14	1.650					00001570
158		55.42	0.971					00001580
159		57.82	1.076					00001590
160		61.4	1.032					00001600
161		82.7	0.999					00001610
162		89.2	1.024					00001620
163		119.4	0.983					00001630
164		159.4	0.946					00001640
165		239.4	0.879					00001650
166		289.4	0.844					00001660
167		339.4	0.813					00001670
168		389.4	0.779					00001680
169		439.4	0.747					00001690
170								00001700
171		14						00001710
172	0.0	2500.	100.	2200.	200.	1820.		00001720
173	400.	1730.	600.	1660.	800.	1600.		00001730
174	1000.	1540.	1200.	1480.	1400.	1440.		00001740
175	1600.	1400.	1800.	1370.	2000.	1335.		00001750
176	2200.	1310.	2400.	1280.				00001760
177		14						00001770
178	0.0	0.8	100.	0.8	200.	0.6		00001780
179	400.	0.3	600.	0.35	800.	0.55		00001790
180	1000.	0.7	1200.	0.78	1400.	0.77		00001800
181	1600.	0.73	1800.	0.67	2000.	0.57		00001810
182	2200.	0.52	2400.	0.30				00001820
183		14						00001830
184	0.0	0.60	100.	0.60	200.	0.32		00001840
185	400.	0.25	600.	0.35	800.	0.46		00001850
186	1000.	0.54	1200.	0.60	1400.	0.62		00001860
187	1600.	0.60	1800.	0.56	2000.	0.48		00001870
188	2200.	0.38	2400.	0.30				00001880
189	2	SAMPLE PROBLEM 5	(TODE2B)					00001890
190								00001900
191	0.0	0.04	0.08	0.12	0.1645	0.17575		00001910
192	0.187							00001920
193								00001930
194	0.0	24.0	36.0	42.0	48.0	54.0		00001940
195	60.0	66.0	69.0	72.0	75.0	78.0		00001950
SEQ.	1....+....0....+....0....+....0....+....0....+....0....+....0....+....0....							

JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	0	0	0	0	0	0
196	81.0	64.0	90.0	102.0	144.0			00001960
197								00001970
198	0.496							00001980
199								00001990
200	1 0.0	0.1645	0.0	144.	1.0			00002000
201	2 0.00418	2.0	100000.					00002010
202	1 0.1645	0.17575	0.0	144.	3.0			00002020
203	1 0.17575	0.187	0.0	144.	4.0			00002030
204								00002040
205	2 17							00002050
206	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00002060
207	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00002070
208	0.0	0.0	0.0	0.0	2,5776	0-3 0.0		00002080
209	2,5776	0-3 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00002090
210	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00002100
211	0.0	0.0						00002110
212								00002120
213	0.0	0.1645	0.0	144.	1000.			00002130
214	0.1645	0.1870	0.0	144.	700.			00002140
215	0.1870	0.1870	0.0	144.	300.			00002150
216								00002160
217	1 246.1							00002170
218								00002180
219	1 5080.		98500.	6720.	603000.			00002190
220	3 3375.		36800.	6570.	810000.			00002200
221	4 4892.		56400.	7412.	830000.			00002210
222								00002220
223	1 4 25.64		7,785	3413.	-1.			00002230
224	7 5 20.0		-2.	0.05	45.0	0.08		00002240
225	12 5 100.0		0.2	200.0	0.2	330.0		00002250
226	17 5 0.0		14.	9.0	3000.	0.01		00002260
227	22 3 0.0		0.0	1.000000	-5			00002270
228	26 1 246.1							00002280
229	27 4 0.291							00002290
230	29 4 0.1728		96.1	66.0				00002300
231	34 5 25.64		39.4	-0.1	1.67	1007.5		00002310
232	39 5 0.967		0.0	0.0	0.029	0.0007		00002320
233	44 1 0.004							00002330
234	47 1 0.4629							00002340
235	49 2 -10.0		0.1					00002350
236	52 5 -1.0		0.67	0.8	0.85	0.99		00002360
237	57 1 0.85							00002370
238	58 5 0.0250		-2.	0.1174	9.181	2.0		00002380
239	63 5 0.0		0.0	1200.	3000.	1.0		00002390
240								00002400
241	2 5 0.43288		0.95992	1.17459	1.29389	1.39179		00002410
242	7 5 1.466666		1.53321	1.5385	1.5455	1.5455		00002420
243	12 5 1.5385		1.5255	1.5064	1.46666	1.3456		00002430
244	17 1 0.70958							00002440
245								00002450
246	2 5 1.0		1.0	1.0	1.0	0.0		00002460
247	7 1 0.0							00002470
248								00002480
249								00002490
250		8	18	0				00002500
251	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			00002510
252	853.	845.	839.0	837.0	713.2			00002520
253	1042.0	1020.0	1002.0	1000.0	713.2			00002530
254	1138.0	1105.0	1081.0	1079.0	713.2			00002540
255	1195.0	1157.0	1118.0	1116.0	713.2			00002550
256	1240.0	1202.0	1158.0	1156.0	713.2			00002560
257	1282.0	1239.0	1193.0	1190.0	713.2			00002570
258	1308.0	1263.0	1217.0	1214.0	713.2			00002580
259	1319.2	1272.4	1226.5	1223.3	713.2			00002590
260	1334.0	1286.0	1234.0	1230.8	713.2			00002600

JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...							
261	1334.0	1286.0	1234.0	1230.8	713.2			00002610
262	1319.2	1272.4	1226.5	1223.3	713.2			00002620
263	1312.6	1266.4	1220.8	1217.7	713.2			00002630
264	1303.0	1257.7	1212.5	1209.4	713.2			00002640
265	1280.0	1239.0	1193.0	1190.0	713.2			00002650
266	1205.0	1169.0	1125.0	1123.0	713.2			00002660
267	905.0	875.0	836.0	834.0	713.2			00002670
268	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			00002680
269								00002690
270	2	17						00002700
271	3.50000D-9	2.66000D-7	4.40000D-7	5.55000D-7	6.72000D-7	7.85000D-7	700002710	
272	8.55000D-7	8.84183D-7	8.83803D-7	8.83803D-7	8.84183D-7	8.66941D-7	700002720	
273	8.41791D-7	7.70000D-7	6.10000D-7	7.50000D-8			00002730	
274								00002740
275								00002750
276								00002760
277		0						00002770
278		0						00002780
279		11						00002790
280		0.0	246.1					00002800
281		39.4	246.11					00002810
282		43.42	254.27					00002820
283		47.66	262.08					00002830
284		50.5	256.32					00002840
285		58.1	255.31					00002850
286		82.4	254.05					00002860
287		119.4	252.64					00002870
288		239.4	248.60					00002880
289		339.4	245.38					00002890
290		439.4	242.8					00002900
291		8						00002910
292		0.0	1.0					00002920
293		20.0	0.061086					00002930
294		40.0	0.052781					00002940
295		60.0	0.048241					00002950
296		80.0	0.045587					00002960
297		100.0	0.043616					00002970
298		200.0	0.036388					00002980
299		400.0	0.031369					00002990
300		11						00003000
301		0.0	246.1					00003010
302		39.4	246.11					00003020
303		43.42	254.27					00003030
304		47.66	262.08					00003040
305		50.5	256.32					00003050
306		58.1	255.31					00003060
307		82.4	254.05					00003070
308		119.4	252.64					00003080
309		239.4	248.60					00003090
310		339.4	245.38					00003100
311		439.4	242.79					00003110
312		20						00003120
313		0.0	0.0					00003130
314		39.399	0.0					00003140
315		39.4	15.49					00003150
316		40.3	11.32					00003160
317		40.75	1.05					00003170
318		41.0	1.05					00003180
319		41.46	1.60					00003190
320		42.9	2.73					00003200
321		44.74	2.45					00003210
322		46.02	1.350					00003220
323		57.82	1.098					00003230
324		61.4	1.053					00003240
325		88.1	1.000					00003250
SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...							



JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1.....0.....	0.....0.....	0.....0.....	0.....0.....	0.....0.....	0.....0.....	0.....0.....	0.....0.....
326		119.4		0.869				00003260
327		159.4		0.824				00003270
328		239.4		0.766				00003280
329		289.4		0.735				00003290
330		339.4		0.709				00003300
331		389.4		0.678				00003310
332		439.4		0.650				00003320
333		0						00003330
334		23						00003340
335		0.0		0.0				00003350
336		39.3999		0.0				00003360
337		39.4		1.0				00003370
338		41.46		1.0				00003380
339		45.02		1.86				00003390
340		46.54		0.705				00003400
341		48.14		1.637				00003410
342		49.3		0.469				00003420
343		51.02		1.271				00003430
344		52.26		0.877				00003440
345		54.14		1.650				00003450
346		55.42		0.971				00003460
347		57.82		1.076				00003470
348		61.4		1.032				00003480
349		82.7		0.999				00003490
350		89.2		1.024				00003500
351		119.4		0.983				00003510
352		159.4		0.946				00003520
353		239.4		0.879				00003530
354		289.4		0.844				00003540
355		339.4		0.813				00003550
356		389.4		0.779				00003560
357		439.4		0.747				00003570
358								00003580
359		14						00003590
360	0.0	2500.	100.	2200.	200.	1620.		00003600
361	400.	1730.	600.	1660.	800.	1600.		00003610
362	1000.	1540.	1200.	1480.	1400.	1440.		00003620
363	1600.	1400.	1800.	1370.	2000.	1335.		00003630
364	2200.	1310.	2400.	1280.				00003640
365		14						00003650
366	0.0	0.8	100.	0.8	200.	0.6		00003660
367	400.	0.3	600.	0.35	800.	0.55		00003670
368	1000.	0.7	1200.	0.78	1400.	0.77		00003680
369	1600.	0.73	1800.	0.67	2000.	0.57		00003690
370	2200.	0.52	2400.	0.30				00003700
371		14						00003710
372	0.0	0.60	100.	0.60	200.	0.32		00003720
373	400.	0.25	600.	0.35	800.	0.46		00003730
374	1000.	0.54	1200.	0.60	1400.	0.62		00003740
375	1600.	0.60	1800.	0.56	2000.	0.48		00003750
376	2200.	0.38	2400.	0.30				00003760

TODE 2C~TODE 2Eの入力は

TODE 2Bと同じ

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1.....0.....	0.....0.....	0.....0.....	0.....0.....	0.....0.....	0.....0.....	0.....0.....	0.....0.....

JAERI-M 8211

SEW.	1	2	3	4	5	6	7	8
1...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0
941	11	8						00009410
942	1	2	2	2	2	2	2	00009420
943	2	3	3	3	4	4	4	00009430
944	2	3	6	3	4	7	4	00009440
945	2	3	3	3	4	4	4	00009450
946	2	4	4	4	5	5	5	00009460
947	2	4	7	4	5	8	5	00009470
948	2	4	4	4	5	5	5	00009480
949	2	3	3	3	4	4	4	00009490
950	2	3	6	3	4	7	4	00009500
951	2	3	3	3	4	4	4	00009510
952	2	2	2	2	2	2	2	00009520
953	IN		IN		FT			00009530
954	0.496		21.824		1.0		0.67	00009540
955	3		3		2		18	00009550
956	1.0							00009560
957	10							00009570
958	200.		4.52		350.		3.88	00009580
959	650.		2.971		800.		2.677	00009590
960	1100.		2.242		1250.		2.078	00009600
961	1550.		1.823				1400.	00009610
962	10							00009620
963	32.		34.44		122.		38.35	00009630
964	392.		43.55		752.		46.8	00009640
965	2732.		52.65		3092.		56.55	00009650
966	3812.		72.8				3452	00009660
967	1.0							00009670
968	2							00009680
969	200.		8.33		3200.		22.10	00009690
970	11							00009700
971	68.		52.8		200.		56.7	00009710
972	600.		64.0		800.		66.0	00009720
973	1200.		68.4		1400.		71.8	00009730
974	1800.		80.6		3000.		130.0	00009740
975	0.0							00009750
976	4.4688E-3		6.7031E-3		6.7031E-3			00009760
977	2		3		3			00009770
978	2		2		2			00009780
979	2.0		3.0		3.5		4.0	00009790
980	5.75		6.0		6.25		6.5	00009800
981	8.5		12.0				4.5	00009810
982	3						5.0	00009820
983	.01		45.0		.01		100.0	00009830
984	10		10		10		0.1	00009840
985	25.64		39.4		400.		400.	00009850
986	11		4		2		2.	00009860
987	0.0		246.1		39.4		246.11	00009870
988	47.66		263.08		50.5		43.42	00009880
989	82.4		254.05		119.4		58.1	00009890
990	339.4		245.38		439.4		239.4	00009900
991	0.0		1.0		39.399		242.79	00009910
992	400.0		0.0				1.0	00009920
993	0.0		0.0		400.0		39.4	00009930
994	0.0		0.0		39.4		0.0	00009940
995	400.0		0.001				39.5	00009950
996	0.0		0.0		39.4		0.0	00009960
997	400.0		0.001				39.5	00009970
998	0.0		0.0		39.4		0.0	00009980
999	400.0		0.001				39.5	00009990
1000	0.0		0.0		39.3999		0.0	00010000
1001	41.46		.284		45.02		1.86	00010010
1002	48.14		1.637		49.3		.469	00010020
1003	52.26		.877		54.14		1.65	00010030
1004	57.82		1.076		61.4		1.032	00010040
1005	82.701		0.999		89.2		1.024	00010050
SEW.	1	2	3	4	5	6	7	8
1...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0



JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1071	300.0	300.0	300.0	246.1				00010710
1072	300.0	300.0	300.0	246.1				00010720
1073	300.0	300.0	300.0	246.1				00010730
1074	300.0	300.0	300.0	246.1				00010740
1075	300.0	300.0	300.0	246.1				00010750
1076	300.0	300.0	300.0	246.1				00010760
1077	300.0	300.0	300.0	246.1				00010770
1078	300.0	300.0	300.0	246.1				00010780
1079	300.0	300.0	300.0	246.1				00010790
1080	300.0	300.0	300.0	246.1				00010800

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	0	0	0	0	0	0	0	0

サンプル 6 入力

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2 SAMPLE PROBLEM 6 (TODE2A)							00000010
2								00000020
3	0.0	0.05	0.10	0.1500	0.191532	0.199404		00000030
4	0.207276							00000040
5								00000050
6	0.0	2.97204	5.4720	7.97196	10.47204	12.972		00000060
7	15.47196	17.97204	20.472	22.97196	25.47204	27.972		00000070
8	30.47196	32.97204	35.472	37.97196	40.944			00000080
9								00000090
10	0.5906							00000100
11								00000110
12	1 0.0	0.191532	0.0	40.944	1.0			00000120
13	2 0.002736	2.0	326.0					00000130
14	1 0.191532	0.199404	0.0	40.944	3.0			00000140
15	1 0.199404	0.207276	0.0	40.944	4.0			00000150
16								00000160
17	2 17							00000170
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00000180
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00000190
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00000200
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00000210
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00000220
23	0.0	0.0						00000230
24								00000240
25	0.0	0.207276	0.0	40.944	1600.0			00000250
26	0.207276	0.207276	0.0	40.944	284.0			00000260
27								00000270
28		1 243.0						00000280
29								00000290
30		1 5080.	98500.	6720.	0.603000E6			00000300
31		3 3375.	36800.	6570.	0.810000E6			00000310
32		4 4892.	56400.	7412.	0.830000E6			00000320
33								00000330
34	1 4	31.61	5.2360	3412.75	-1.0			00000340
35	7 5	40.0	-1.1	0.05	100.0	0.05		00000350
36	12 5	200.0	0.10	290.0	0.1	330.0		00000360
37	18 3	7.	10.0	2920.0				00000370
38	21 4	0.01	0.0	0.0	1.00000E-5			00000380
39	26 5	243.0	0.1988	2.0	0.059	97.5		00000390
40	31 2	75.0						00000400
41	34 1	31.61						00000410
42	35 4	111.6	-0.1	1.67	236.1			00000420
43	39 5	0.00658	0.0	0.88258	0.07409	0.00551		00000430
44	44 1	0.03124						00000440
45	46 1	-1.0						00000450
46	47 5	0.3345408	0.0	-10.0	0.1	1.0		00000460
47	52 1	-1.0						00000470
48	53 5	0.67	0.8	0.85	0.99	0.85		00000480
49	58 5	0.0036	-2.0	0.12	6.121	2.0		00000490
50	65 3	1200.0	2700.0	1.0				00000500
51								00000510
52	2 5	0.324010	0.445188	0.642705	0.892181	1.157307		00000520
53	7 5	1.399517	1.583733	1.682998	1.682998	1.583733		00000530
54	12 5	1.399517	1.157307	0.892181	0.642705	0.445188		00000540
55	17 1	0.324010						00000550
56								00000560
57	2 4	1.0	1.0	1.0	1.0			00000570
58								00000580
59								00000590
60		8	18	0				00000600
61	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			00000610
62	536.3	526.4	458.7	458.5	250.5			00000620
63	620.0	605.6	520.1	519.7	250.5			00000630
64	1020.8	1015.8	998.0	997.9	250.5			00000640
65	1163.5	1156.3	1134.4	1134.2	250.5			00000650



JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0
131	25							00001310
132	0.0		233.70					00001320
133	31.60		233.70					00001330
134	111.60		233.70					00001340
135	115.52		234.84					00001350
136	121.52		236.70					00001360
137	125.52		237.87					00001370
138	131.52		239.50					00001380
139	141.20		240.05					00001390
140	150.60		239.46					00001400
141	170.60		239.47					00001410
142	180.60		239.15					00001420
143	200.60		239.07					00001430
144	210.60		239.03					00001440
145	220.60		239.01					00001450
146	230.60		238.97					00001460
147	240.60		238.97					00001470
148	250.60		238.94					00001480
149	260.60		238.86					00001490
150	270.60		238.85					00001500
151	280.60		238.86					00001510
152	290.60		238.69					00001520
153	300.60		238.85					00001530
154	310.60		238.79					00001540
155	320.60		238.76					00001550
156	330.60		238.73					00001560
157	4							00001570
158	0.0		0.0					00001580
159	111.6		0.0					00001590
160	120.1		0.0001					00001600
161	600.0		0.0001					00001610
162	5							00001620
163	0.0		0.0					00001630
164	31.61		0.0					00001640
165	111.59		0.0					00001650
166	111.6		25.0					00001660
167	400.0		25.0					00001670
168	50							00001680
169	0.0		0.0					00001690
170	111.6		0.0					00001700
171	111.70		0.004632					00001710
172	112.00		0.016395					00001720
173	112.50		0.027907					00001730
174	113.00		0.032633					00001740
175	115.52		0.046374					00001750
176	119.52		0.061020					00001760
177	123.52		0.084797					00001770
178	125.52		0.096890					00001780
179	127.52		0.097054					00001790
180	129.52		0.109381					00001800
181	131.52		0.109164					00001810
182	141.20		0.122121					00001820
183	150.60		0.120323					00001830
184	155.60		0.123124					00001840
185	160.60		0.113893					00001850
186	165.60		0.119035					00001860
187	170.60		0.120821					00001870
188	175.60		0.111725					00001880
189	180.60		0.109154					00001890
190	185.60		0.123121					00001900
191	190.60		0.116319					00001910
192	195.60		0.123067					00001920
193	200.60		0.121086					00001930
194	205.60		0.116821					00001940
195	210.60		0.112090					00001950
SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0							
196		215.60	0.115368					00001960
197		220.60	0.118043					00001970
198		225.60	0.118970					00001980
199		230.60	0.119964					00001990
200		235.60	0.113306					00002000
201		240.60	0.122575					00002010
202		245.60	0.118085					00002020
203		250.60	0.114384					00002030
204		255.60	0.116275					00002040
205		260.60	0.113677					00002050
206		265.60	0.119267					00002060
207		270.60	0.113413					00002070
208		275.60	0.121901					00002080
209		280.60	0.122736					00002090
210		285.60	0.115631					00002100
211		290.60	0.111126					00002110
212		295.60	0.112486					00002120
213		300.60	0.126012					00002130
214		305.60	0.105922					00002140
215		310.60	0.113837					00002150
216		315.60	0.118756					00002160
217		320.60	0.119408					00002170
218		330.60	0.114000					00002180
219								00002190
220		14						00002200
221	0.0	2500.0	100.0	2369.0	200.0	2268.0		00002210
222	400.0	2015.0	600.0	1845.0	800.0	1760.0		00002220
223	1000.0	1700.0	1200.0	1670.0	1400.0	1610.0		00002230
224	1600.0	1560.0	1800.0	1510.0	2000.0	1470.0		00002240
225	2200.0	1430.0	2400.0	1400.0				00002250
226		14						00002260
227	0.0	0.012	100.0	0.123	200.0	0.299		00002270
228	400.0	0.560	600.0	0.610	800.0	0.370		00002280
229	1000.0	0.271	1200.0	0.216	1400.0	0.209		00002290
230	1600.0	0.202	1800.0	0.223	2000.0	0.223		00002300
231	2200.0	0.223	2400.0	0.223				00002310
232		14						00002320
233	0.0	0.01	100.0	0.10	200.0	0.23		00002330
234	400.0	0.40	600.0	0.43	800.0	0.278		00002340
235	1000.0	0.21	1200.0	0.17	1400.0	0.165		00002350
236	1600.0	0.16	1800.0	0.18	2000.0	0.180		00002360
237	2200.0	0.18	2400.0	0.18				00002370
238	2	SAMPLE PROBLEM 6	(TODE2B)					00002380
239								00002390
240	0.0	0.05	0.10	0.1500	0.191532	0.199404		00002400
241	0.207276							00002410
242								00002420
243	0.0	2.97204	5.4720	7.97196	10.47204	12.972		00002430
244	15.47196	17.97204	20.472	22.97196	25.47204	27.972		00002440
245	30.47196	32.97204	35.472	37.97196	40.944			00002450
246								00002460
247	0.5906							00002470
248								00002480
249	1 0.0	0.191532	0.0	40.944	1.0			00002490
250	2 0.002736	2.0	326.0					00002500
251	1 0.191532	0.199404	0.0	40.944	3.0			00002510
252	1 0.199404	0.207276	0.0	40.944	4.0			00002520
253								00002530
254		2 17						00002540
255	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00002550
256	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00002560
257	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00002570
258	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00002580
259	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		00002590
260	0.0	0.0						00002600
SEQ.	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0							



JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0								
261								00002610
262	0.0	0.207276	0.0	40.944	1600.0			00002620
263	0.207276	0.207276	0.0	40.944	284.0			00002630
264								00002640
265	1	243.0						00002650
266								00002660
267	1	5080.	98500.	6720.	0.603000E6			00002670
268	3	3375.	36800.	6570.	0.810000E6			00002680
269	4	4892.	56400.	7412.	0.830000E6			00002690
270								00002700
271	1	4 31.61	4.9984	3412.75	-1.0			00002710
272	7	5 40.0	-1.1	0.05	100.0	0.05		00002720
273	12	5 200.0	0.10	290.0	0.1	330.0		00002730
274	18	3 7.	10.0	2920.0				00002740
275	21	4 0.01	0.0	0.0	1.00000E-5			00002750
276	26	5 243.0	0.1988	2.0	0.059	97.5		00002760
277	31	2 75.0						00002770
278	34	1 31.61						00002780
279	35	4 111.6	-0.1	1.67	240.9			00002790
280	39	5 0.00658	0.0	0.88258	0.07409	0.00551		00002800
281	44	1 0.03124						00002810
282	46	1 -1.0						00002820
283	47	5 0.3345408	0.0	-10.0	0.1	1.0		00002830
284	52	1 -1.0						00002840
285	53	5 0.67	0.8	0.85	0.99	0.85		00002850
286	58	5 0.0036	-2.0	0.12	6.121	2.0		00002860
287	65	3 1200.0	2700.0	1.0				00002870
288								00002880
289	2	5 0.324010	0.445188	0.642705	0.892181	1.157307		00002890
290	7	5 1.399517	1.583733	1.682998	1.682998	1.583733		00002900
291	12	5 1.399517	1.157307	0.892181	0.642705	0.445188		00002910
292	17	1 0.324010						00002920
293								00002930
294	2	4 1.0	1.0	1.0	1.0			00002940
295								00002950
296								00002960
297		8	18	0				00002970
298	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			00002980
299	500.2	492.0	442.2	442.1	250.5			00002990
300	562.0	551.4	488.3	488.1	250.5			00003000
301	945.9	941.9	927.6	927.7	250.5			00003010
302	1086.4	1080.3	1062.2	1062.0	250.5			00003020
303	1197.1	1189.2	1167.7	1167.4	250.5			00003030
304	1577.1	1562.7	1534.4	1534.1	250.5			00003040
305	1697.5	1680.6	1650.5	1650.1	250.5			00003050
306	1744.3	1726.4	1695.4	1695.0	250.5			00003060
307	1744.3	1726.4	1695.4	1695.0	250.5			00003070
308	1697.5	1680.6	1650.5	1650.1	250.5			00003080
309	1577.1	1562.7	1534.4	1534.1	250.5			00003090
310	1366.8	1354.5	1322.2	1321.7	250.5			00003100
311	1140.4	1131.7	1102.6	1102.2	250.5			00003110
312	1005.4	998.8	972.9	972.5	250.5			00003120
313	557.2	538.3	406.1	404.2	250.5			00003130
314	514.0	498.4	382.7	381.1	250.5			00003140
315	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			00003150
316								00003160
317	2	17						00003170
318	8.96447D-14	3.85878D-13	5.92291D-11	6.76254D-10	3.35932D-09	3.48639D-07	000003180	
319	1.00200D-06	1.43983D-06	1.43983D-06	1.00200D-06	3.48639D-07	3.74307D-08	000003190	
320	1.75282D-09	2.05889D-10	8.65770D-13	2.11897D-13			00003200	
321							00003210	
322							00003220	
323							00003230	
324	0						00003240	
325	0						00003250	

JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...							
326	25							00003260
327	0.0		233.70					00003270
328	31.60		233.70					00003280
329	111.60		233.70					00003290
330	115.52		234.84					00003300
331	121.52		236.70					00003310
332	125.52		237.87					00003320
333	131.52		239.50					00003330
334	141.20		240.05					00003340
335	150.60		239.46					00003350
336	170.60		239.47					00003360
337	180.60		239.15					00003370
338	200.60		239.07					00003380
339	210.60		239.03					00003390
340	220.60		239.01					00003400
341	230.60		238.97					00003410
342	240.60		238.97					00003420
343	250.60		238.94					00003430
344	260.60		238.86					00003440
345	270.60		238.85					00003450
346	280.60		238.86					00003460
347	290.60		238.69					00003470
348	300.60		238.85					00003480
349	310.60		238.79					00003490
350	320.60		238.76					00003500
351	330.60		238.73					00003510
352	15							00003520
353	0.0		1.00					00003530
354	10.0		0.057078					00003540
355	20.0		0.048959					00003550
356	30.0		0.044795					00003560
357	40.0		0.042134					00003570
358	50.0		0.040177					00003580
359	60.0		0.038651					00003590
360	80.0		0.036364					00003600
361	100.0		0.034704					00003610
362	150.0		0.031977					00003620
363	200.0		0.030231					00003630
364	250.0		0.028933					00003640
365	300.0		0.027888					00003650
366	400.0		0.026259					00003660
367	500.0		0.025029					00003670
368	25							00003680
369	0.0		233.70					00003690
370	31.60		233.70					00003700
371	111.60		233.70					00003710
372	115.52		234.84					00003720
373	121.52		236.70					00003730
374	125.52		237.87					00003740
375	131.52		239.50					00003750
376	141.20		240.05					00003760
377	150.60		239.46					00003770
378	170.60		239.47					00003780
379	180.60		239.15					00003790
380	200.60		239.07					00003800
381	210.60		239.03					00003810
382	220.60		239.01					00003820
383	230.60		238.97					00003830
384	240.60		238.97					00003840
385	250.60		238.94					00003850
386	260.60		238.86					00003860
387	270.60		238.85					00003870
388	280.60		238.86					00003880
389	290.60		238.69					00003890
390	300.60		238.85					00003900

JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
391		310.60	238.79					00003910
392		320.60	238.76					00003920
393		330.60	238.73					00003930
394		4						00003940
395		0.0	0.0					00003950
396		111.6	0.0					00003960
397		120.1	0.0001					00003970
398		600.0	0.0001					00003980
399		5						00003990
400		0.0	0.0					00004000
401		31.01	0.0					00004010
402		111.59	0.0					00004020
403		111.6	25.0					00004030
404		400.0	25.0					00004040
405		50						00004050
406		0.0	0.0					00004060
407		111.6	0.0					00004070
408		111.70	0.004632					00004080
409		112.00	0.016395					00004090
410		112.50	0.027907					00004100
411		113.00	0.032633					00004110
412		115.52	0.046374					00004120
413		119.52	0.061020					00004130
414		123.52	0.084797					00004140
415		125.52	0.096890					00004150
416		127.52	0.097054					00004160
417		129.52	0.109381					00004170
418		131.52	0.109164					00004180
419		141.20	0.122121					00004190
420		150.60	0.120323					00004200
421		155.60	0.123124					00004210
422		160.60	0.113893					00004220
423		165.60	0.119035					00004230
424		170.60	0.120821					00004240
425		175.60	0.111725					00004250
426		180.60	0.109154					00004260
427		185.60	0.123121					00004270
428		190.60	0.116319					00004280
429		195.60	0.123067					00004290
430		200.60	0.121086					00004300
431		205.60	0.116821					00004310
432		210.60	0.112090					00004320
433		215.60	0.115368					00004330
434		220.60	0.118043					00004340
435		225.60	0.118970					00004350
436		230.60	0.119964					00004360
437		235.60	0.113306					00004370
438		240.60	0.122575					00004380
439		245.60	0.118085					00004390
440		250.60	0.114384					00004400
441		255.60	0.116275					00004410
442		260.60	0.113677					00004420
443		265.60	0.119267					00004430
444		270.60	0.113413					00004440
445		275.60	0.121901					00004450
446		280.60	0.122736					00004460
447		285.60	0.115631					00004470
448		290.60	0.111126					00004480
449		295.60	0.112486					00004490
450		300.60	0.126012					00004500
451		305.60	0.105922					00004510
452		310.60	0.113837					00004520
453		315.60	0.118756					00004530
454		320.60	0.119408					00004540
455		330.60	0.114000					00004550

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	0	0	0	0	0	0



JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0							
1236	9.0228E-4	1.5995E-3	1.3534E-3					00012360
1237								00012370
1238								00012380
1239	.24766667	.456	.66433333	.87266667	1.081	1.2893333	1.497667	00012390
1240	1.706	1.9143333	2.1226666	2.331	2.5393333	2.7476667	2.956	00012400
1241	3.1643333	3.412						00012410
1242								00012420
1243	0.05	100.0	0.1	200.0	0.5	600.0		00012430
1244								00012440
1245	31.61	111.6	0.0	600.0	2.0			00012450
1246								00012460
1247	0.0	233.7	31.6	233.7	111.6	233.7		00012470
1248	115.52	234.837	121.52	236.695	125.52	237.87		00012480
1249	131.52	239.502	141.2	240.05	150.6	239.46		00012490
1250	170.6	239.469	180.6	239.152	200.6	239.067		00012500
1251	210.6	239.028	220.6	239.006	230.6	238.974		00012510
1252	240.6	238.967	250.6	238.938	260.6	238.865		00012520
1253	270.6	238.847	280.6	238.858	290.6	238.686		00012530
1254	300.6	238.847	310.6	238.793	320.6	238.757		00012540
1255	330.6	238.73						00012550
1256	0.0	1.0	111.59	1.0	111.6	0.0		00012560
1257	600.0	0.0						00012570
1258	0.0	0.0	400.0	0.0				00012580
1259	0.0	0.0	111.6	0.0	111.61	0.0001		00012590
1260	400.0	0.0001						00012600
1261	0.0	0.0	111.6	0.0	111.61	0.0001		00012610
1262	400.0	0.0001						00012620
1263	0.0	0.0	111.6	0.0	111.61	0.0001		00012630
1264	400.0	0.0001						00012640
1265	0.0	0.0	111.6	0.0	111.7	0.004632		00012650
1266	112.0	0.016395	112.5	0.027907	113.9	0.032633		00012660
1267	115.52	0.046374	119.52	0.061020	123.52	0.084797		00012670
1268	125.52	0.096890	127.52	0.097054	129.52	0.109381		00012680
1269	131.52	0.109164	141.2	0.122121	150.6	0.120323		00012690
1270	155.6	0.123124	160.6	0.113893	165.6	0.119035		00012700
1271	170.6	0.120821	175.6	0.111725	180.6	0.109154		00012710
1272	185.6	0.123121	190.6	0.116319	195.6	0.123067		00012720
1273	200.6	0.121086	205.6	0.116821	210.6	0.112090		00012730
1274	215.6	0.115368	220.6	0.118043	225.6	0.118970		00012740
1275	230.6	0.119964	235.6	0.113306	240.6	0.122575		00012750
1276	245.6	0.118085	250.6	0.114384	255.6	0.116275		00012760
1277	260.6	0.113677	265.6	0.119267	270.6	0.113413		00012770
1278	275.6	0.121901	280.6	0.122736	285.6	0.115631		00012780
1279	290.6	0.111126	295.6	0.112486	300.6	0.126012		00012790
1280	305.6	0.105922	310.6	0.113837	315.6	0.118756		00012800
1281	320.6	0.119408	330.6	0.114				00012810
1282	0.0	0.0	111.6	0.0	111.7	0.004632		00012820
1283	112.0	0.016395	112.5	0.027907	113.0	0.032633		00012830
1284	115.52	0.046374	119.52	0.061020	123.52	0.084797		00012840
1285	125.52	0.096890	127.52	0.097054	129.52	0.109381		00012850
1286	131.52	0.109164	141.2	0.122121	150.6	0.120323		00012860
1287	155.6	0.123124	160.6	0.113893	165.6	0.119035		00012870
1288	170.6	0.120821	175.6	0.111725	180.6	0.109154		00012880
1289	185.6	0.123121	190.6	0.116319	195.6	0.123067		00012890
1290	200.6	0.121086	205.6	0.116821	210.6	0.112090		00012900
1291	215.6	0.115368	220.6	0.118043	225.6	0.118970		00012910
1292	230.6	0.119964	235.6	0.113306	240.6	0.122575		00012920
1293	245.6	0.118085	250.6	0.114384	255.6	0.116275		00012930
1294	260.6	0.113677	265.6	0.119267	270.6	0.113413		00012940
1295	275.6	0.121901	280.6	0.122736	285.6	0.115631		00012950
1296	290.6	0.111126	295.6	0.112486	300.6	0.126012		00012960
1297	305.6	0.105922	310.6	0.113837	315.6	0.118756		00012970
1298	320.6	0.119408	330.6	0.114				00012980
1299	0.0	0.0	111.6	0.0	111.7	0.004632		00012990
1300	112.0	0.016395	112.5	0.027907	113.0	0.032633		00013000

SEQ. 1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0

JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0
1301	115.52	0.046374	119.52	0.061020	123.52	0.084797		00013010
1302	125.52	0.096890	127.52	0.097054	129.52	0.109381		00013020
1303	131.52	0.109164	141.2	0.122121	150.6	0.120323		00013030
1304	155.6	0.123124	160.6	0.113893	165.6	0.119035		00013040
1305	170.6	0.120821	175.6	0.111725	180.6	0.109154		00013050
1306	185.6	0.123121	190.6	0.116319	195.6	0.123067		00013060
1307	200.6	0.121086	205.6	0.116821	210.6	0.112090		00013070
1308	215.6	0.115368	220.6	0.118043	225.6	0.118970		00013080
1309	230.6	0.119964	235.6	0.115306	240.6	0.122575		00013090
1310	245.6	0.118085	250.6	0.114384	255.6	0.116275		00013100
1311	260.6	0.113677	265.6	0.119267	270.6	0.113413		00013110
1312	275.6	0.121901	280.6	0.122736	285.6	0.115631		00013120
1313	290.6	0.111126	295.6	0.112486	300.6	0.126012		00013130
1314	305.6	0.105922	310.6	0.113837	315.6	0.118756		00013140
1315	320.6	0.119408	330.6	0.114				00013150
1316	0.199	0.199	0.199					00013160
1317	0.054714	0.054714	0.054714					00013170
1318	1							00013180
1319	278.78	281.76	281.76	995.05				00013190
1320	278.78	281.76	281.76	995.05				00013200
1321	278.78	281.76	281.76	995.05				00013210
1322	278.78	281.76	281.76	995.05				00013220
1323	278.78	281.76	281.76	995.05				00013230
1324	278.78	281.76	281.76	995.05				00013240
1325	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013250
1326	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013260
1327	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013270
1328	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013280
1329	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013290
1330	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013300
1331	263.40	262.64	262.64	250.48				00013310
1332	263.40	262.64	262.64	250.48				00013320
1333	263.40	262.64	262.64	250.48				00013330
1334	263.40	262.64	262.64	250.48				00013340
1335	263.40	262.64	262.64	250.48				00013350
1336	263.40	262.64	262.64	250.48				00013360
1337	278.78	281.76	281.76	995.05				00013370
1338	278.78	281.76	281.76	995.05				00013380
1339	278.78	281.76	281.76	995.05				00013390
1340	278.78	281.76	281.76	995.05				00013400
1341	278.78	281.76	281.76	995.05				00013410
1342	278.78	281.76	281.76	995.05				00013420
1343	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013430
1344	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013440
1345	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013450
1346	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013460
1347	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013470
1348	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013480
1349	263.40	262.64	262.64	250.48				00013490
1350	263.40	262.64	262.64	250.48				00013500
1351	263.40	262.64	262.64	250.48				00013510
1352	263.40	262.64	262.64	250.48				00013520
1353	263.40	262.64	262.64	250.48				00013530
1354	263.40	262.64	262.64	250.48				00013540
1355	278.78	281.76	281.76	995.05				00013550
1356	278.78	281.76	281.76	995.05				00013560
1357	278.78	281.76	281.76	995.05				00013570
1358	278.78	281.76	281.76	995.05				00013580
1359	278.78	281.76	281.76	995.05				00013590
1360	278.78	281.76	281.76	995.05				00013600
1361	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013610
1362	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013620
1363	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013630
1364	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013640
1365	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013650

SEQ. 1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0

JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0	1...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0...+...0
1366	274.17	277.04	277.04	1016.65				00013660
1367	263.40	262.64	262.64	250.48				00013670
1368	263.40	262.64	262.64	250.48				00013680
1369	263.40	262.64	262.64	250.48				00013690
1370	263.40	262.64	262.64	250.48				00013700
1371	263.40	262.64	262.64	250.48				00013710
1372	263.40	262.64	262.64	250.48				00013720
1373	1	1	1	18				00013730
1374	1.0							00013740
1375	15							00013750
1376	80.6	7.494	260.6	8.43	440.6	9.36		00013760
1377	620.6	10.296	800.6	11.232	980.6	12.168		00013770
1378	1160.4	13.098	1340.6	14.034	1520.6	14.97		00013780
1379	1700.6	15.902	1880.6	16.837	2060.6	17.773		00013790
1380	2240.6	18.709	2420.6	19.645	2600.6	20.575		00013800
1381	9							00013810
1382	80.33	60.053	440.33	62.637	800.33	65.134		00013820
1383	1160.33	67.431	1520.33	69.565	1880.33	71.593		00013830
1384	2240.33	73.385	2780.33	81.367	3140.33	79.745		00013840
1385	1.14835E-3							00013850
1386	3							00013860
1387	1							00013870
1388	.24766667	.456	.66433333	.87266667	1.081	1.2893333	1.497667	00013880
1389	1.706	1.9143333	2.1226666	2.331	2.5393333	2.7476667	2.956	00013890
1390	3.1643333	3.412						00013900
1391	3							00013910
1392	0.05	100.0	0.1	200.0	0.5	600.0		00013920
1393	50	50	50					00013930
1394	31.61	111.6	0.0	600.0	2.0			00013940
1395	25	4	2	4	50			00013950
1396	0.0	233.7	31.6	233.7	111.6	233.7		00013960
1397	115.52	234.837	121.52	236.695	125.52	237.87		00013970
1398	131.52	239.502	141.2	240.05	150.6	239.46		00013980
1399	170.6	239.469	180.6	239.152	200.6	239.067		00013990
1400	210.6	239.028	220.6	239.006	230.6	238.974		00014000
1401	240.6	238.967	250.6	238.938	260.6	238.865		00014010
1402	270.6	238.847	280.6	238.858	290.6	238.686		00014020
1403	300.6	238.847	310.6	238.793	320.6	238.757		00014030
1404	330.6	238.73						00014040
1405	0.0	1.0	111.59	1.0	111.6	0.0		00014050
1406	600.0	0.0						00014060
1407	0.0	0.0	600.0	0.0				00014070
1408	0.0	0.0	111.6	0.0	111.61	0.0001		00014080
1409	400.0	0.0001						00014090
1410	0.0	0.0	111.6	0.0	111.7	0.004632		00014100
1411	112.0	0.016395	112.5	0.027907	113.0	0.032633		00014110
1412	115.52	0.046374	119.52	0.061020	123.52	0.084797		00014120
1413	125.52	0.096890	127.52	0.097054	129.52	0.109381		00014130
1414	131.52	0.109164	141.2	0.122121	150.6	0.120323		00014140
1415	155.6	0.123124	160.6	0.113893	165.6	0.119035		00014150
1416	170.6	0.120821	175.6	0.111725	180.6	0.109154		00014160
1417	185.6	0.123121	190.6	0.116319	195.6	0.123067		00014170
1418	200.6	0.121086	205.6	0.116821	210.6	0.112090		00014180
1419	215.6	0.115388	220.6	0.118043	225.6	0.118970		00014190
1420	230.6	0.119964	235.6	0.113306	240.6	0.122575		00014200
1421	245.6	0.118085	250.6	0.114384	255.6	0.116275		00014210
1422	260.6	0.113677	265.6	0.119267	270.6	0.113413		00014220
1423	275.6	0.121901	280.6	0.122736	285.6	0.115631		00014230
1424	290.6	0.111126	295.6	0.112486	200.6	0.126012		00014240
1425	305.6	0.105922	210.6	0.113837	215.6	0.118756		00014250
1426	320.6	0.119408	230.6	0.114				00014260
1427	0.199							00014270
1428	3.90880E-2							00014280
1429	1							00014290
1430	281.81	282.05	282.05	995.05				00014300

JAERI-M 8211

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0
1431	281.81	282.05	282.05	995.05				00014310
1432	281.81	282.05	282.05	995.05				00014320
1433	281.81	282.05	282.05	995.05				00014330
1434	281.81	282.05	282.05	995.05				00014340
1435	281.81	282.05	282.05	995.05				00014350
1436	272.56	272.81	272.81	1016.65				00014360
1437	272.56	272.81	272.81	1016.65				00014370
1438	272.56	272.81	272.81	1016.65				00014380
1439	272.56	272.81	272.81	1016.65				00014390
1440	272.56	272.81	272.81	1016.65				00014400
1441	272.56	272.81	272.81	1016.65				00014410
1442	253.48	253.46	253.46	250.48				00014420
1443	253.48	253.46	253.46	250.48				00014430
1444	253.48	253.46	253.46	250.48				00014440
1445	253.48	253.46	253.46	250.48				00014450
1446	253.48	253.46	253.46	250.48				00014460
1447	253.48	253.46	253.46	250.48				00014470

SEQ.	1	2	3	4	5	6	7	8
	1...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0	0...+...0



## 謝 辞

本計算コードの開発は、原子力船「むつ」原子炉のLOCA-ECCS性能評価解析に係る原子力船開発事業団と日本原子力研究所との共同研究の一部として実施されたものである。コードを構成するサブ・コードの中でCHANELとPOISON作成には、原子力船開発事業団の予算が支出された。

又、輻射計算サブ・コードSCOACHは、安全性コード開発室の阿部清治氏の好意により提供を受けたものである。同氏にはその他開発中に種々アドバイスをいただいた。

筆者の属する原子炉データ解析室の諸氏からは、不断の関心を寄せていただいた。

ここに記して感謝する次第である。

## 参 考 文 献

- 1) G. N. LAUBEN, "TOODEE2: A Two Dimensional Time Dependent Fuel Element Thermal Analysis Program," U. S. Nuclear Regulatory Commission (May. 1975).
- 2) 阿部清治, 佐藤一男, "SCORCH-B2: LOCA時の原子炉炉心ヒートアップのシミュレーションコード, BWR用, 第2版," JAERI-M 6678 (Aug. 1976)
- 3) 阿部清治, "輻射問題における角度因子計算への正射影法の応用(射影面積法)," JAERI-M 5486 (Dec. 1973)
- 4) 阿部清治, "LOCA時に被覆管がふくれたときの燃料棒間角度因子の計算法," JAERI-M 5949 (Jan. 1975)
- 5) K. R. KATZMA, et al., "RELAP4/Mod5-A Computer Program for Transient Thermal-Hydraulic Analysis of Nuclear Reactors and Related System-User's Manual," ANCR-NUREG-1335, Aerojet Nuclear Company (Sept. 1976)

## 謝 辞

本計算コードの開発は、原子力船「むつ」原子炉のLOCA-ECCS性能評価解析に係る原子力船開発事業団と日本原子力研究所との共同研究の一部として実施されたものである。コードを構成するサブ・コードの中でCHANELとPOISON作成には、原子力船開発事業団の予算が支出された。

又、輻射計算サブ・コードSCOACHは、安全性コード開発室の阿部清治氏の好意により提供を受けたものである。同氏にはその他開発中に種々アドバイスをいただいた。

筆者の属する原子炉データ解析室の諸氏からは、不断の関心を寄せていただいた。

ここに記して感謝する次第である。

## 参 考 文 献

- 1) G. N. LAUBEN, " TOODEE2: A Two Dimensional Time Dependent Fuel Element Thermal Analysis Program," U. S. Nuclear Regulatory Commission (May. 1975).
- 2) 阿部清治, 佐藤一男, " SCORCH-B2: LOCA時の原子炉炉心ヒートアップのシミュレーションコード, BWR用, 第2版," JAERI-M 6678 (Aug. 1976)
- 3) 阿部清治, " 輻射問題における角度因子計算への正射影法の応用(射影面積法)," JAERI-M 5486 (Dec. 1973)
- 4) 阿部清治, " LOCA時に被覆管がふくれたときの燃料棒間角度因子の計算法," JAERI-M 5949 (Jan. 1975)
- 5) K. R. KATZMA, et al., " RELAP4/Mod5-A Computer Program for Transient Thermal-Hydraulic Analysis of Nuclear Reactors and Related System-User's Manual," ANCR-NUREG-1335, Aerojet Nuclear Company (Sept. 1976)

## 附録A. REC プログラム

RECプログラムは、割込方式により既存の計算コードを改良するときに必要なプログラムであり、0次元変数あるいは1次元配列変数の中間計算結果を指定されたタイミングで外に取り出し、data pool に貯えたと共に計算終了後、ユーザーの必要に応じて、計算結果の一部あるいは全体をリストあるいはCRTに表示する機能を持つプログラムである。RECプログラムには、スカラー変数を扱う“REC0”プログラムと、一次元配列変数を扱う“REC1”プログラムの2種類があり、さらにTODE2Aなどに対応してREC0Aなど、REC2Aなどの合計20個のRECプログラムがある。

### • RECプログラムの機能

RECプログラムの主たる機能について、以下に述べる。

#### (1) 割込制御オプションとRECプログラムの働き

##### i) オプション0 (KWARI<sub>x</sub>(i)=0)

一切の作業なしにRETURNする。

##### ii) オプション1 (KWARI<sub>x</sub>(i)=1)

TODE2<sub>x</sub>のi番目の割込変数について

- RECの引数で引用された値をデータプールにストアする。
- 同時に出力用ファイルに書き込む。

##### iii) オプション2 (KWARI<sub>x</sub>(i)=2)

TODE2<sub>x</sub>のi番目の割込変数について

第1回目(計算が中断する直前にCALLされたとき)

- RECの引数で引用された値をデータプールにストアする。
- 同時に出力用ファイルに書き込む。
- 非正規 returnする。

第2回目(計算が中断個所で再開された直後にCALLされたとき)

- データプールにストアされている値(この値は、一般的には、外部計算により更新されている)をRECの引数で引用されている変数に代入する。
- 同時に出力用ファイルに書き込む。
- 引数を通して更新された値をTODE2<sub>x</sub>に返す。

#### (2) REC出力プログラム

RECの出力はリスト上、あるいは、ディスクファイル、磁気テープに出力することが可能である。しかし出力を直接リストに出す場合 unnecessaryな部分も出力され不経済であり、ディスク上に出力する場合は、リスト1ページにつき、約9 Kbiteの領域が必要である。これらの理由により、上の二つの方法は実用に不向きである。

そこで、磁気テープに出力する場合において、各RECの出力をすべて磁気テープに出力しておき、計算終了後この磁気テープより、任意のRECの出力の必要な部分を抜き出して出力

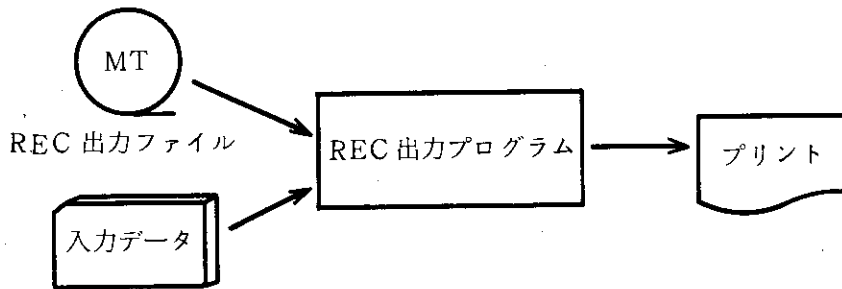
できるようなプログラムを作成した。これがREC出力プログラムである。REC出力プログラムの出力はリストあるいはCRTに表示できる。

REC出力プログラムの具体的な使用法は以下の通りである。

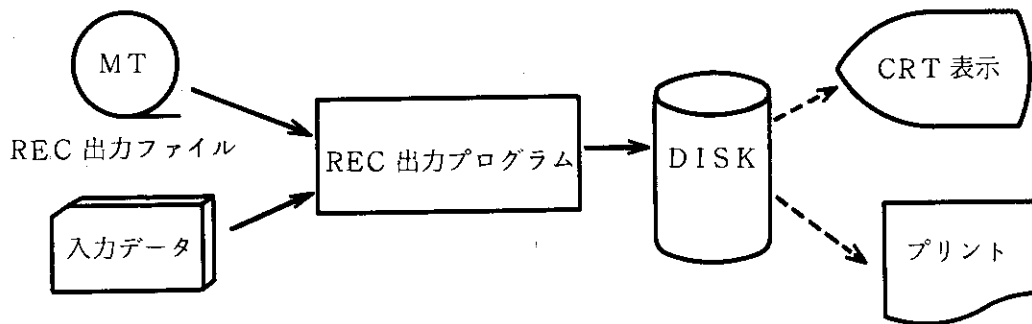
- i) 直接リスト上に表示する場合
- ii) ディスク上(CRT表示可能)に表示する場合

i), ii) 共, 出力ページを任意に選択することができる。また ii) では, 複数のRECの出力が1本の磁気テープに含まれている場合, 1回のRUNで, 各RECの出力を分類して取り出すことができる。このとき1ページにつき13K biteの領域が必要であるので, ディスクファイルの大きさに注意する必要がある。

以下に i), ii) について, JOBの進行過程の流れ図で示す。



直接リスト上に表示する場合



ディスク(CRT表示可能)に表示する場合

図A.1

REC出力プログラム用 input data の説明

card 番号	field 番号	FORMAT	内 容
1	1	I 1	出力媒体の指定 =0, or, blank……リスト上に表示する。 ≠0, ……ディスク上に表示する。
	2 ⋮ i	10 A1	REC出力の選抜の指定(MAX:10個) REC0x, REC1x(x:A, B, …J)の出力

を取り出す場合は x をインプットする。リスト出力の場合は、1文字のみインプットする。DISK上出力の場合は、複数個、同時に指定できる。

2	1	I 5	出力ページ必要量
			0 : 0 ~ 40 ページ
			1 : 40 ~ 80 ページ
			2 : 80 ~ 160 ページ
			3 : 160 ~ 240 ページ
	2	I 5	出力開始ページ番号
	3	I 5	出力終了ページ番号

注1) 2, 3 を省略すると、1 ページより出力を開始する

(3) 出力表示について

REC1プログラムの出力表示には、通常のE変換による表示のほかに縦型多段表示が可能である。

i) 通常のE変換による出力(タイプ0)

1行に10個のデータが出力される。

FORMATは(1P10E13.5)である。

ii) 縦型多段表示(タイプ1~タイプ5)

縦型多段表示には、次の5種類がある。通常のE変換での表示(-9.720137001E+05)を例にとり示す。

a) 3桁4段表示(タイプ1)

-	972
	013
	700
	+05

b) 3桁3段表示(タイプ2)

-	972
	014
	+05

c) 3桁2段表示(タイプ3)

-	972
	+05

d) 4桁3段表示(タイプ4)

9720
1370
--+05

e) 4桁2段表示(タイプ5)

9720
--+05

縦行多段表示では、前回計算ステップの値と今回の値が変わっていない場合は、該当するデータを \* 印で表示する。縦行多段表示のタイプの指定は、サブルーチン REC 1x の DATA文で行ない、各割込可能変数に関して、個々にタイプ指定ができる。

## 附 録 B.

FACOM230/75でのTOBUNRADのジョブ制御文を示す。

```

*NO 3197,T,6C,3W,5P,0,LRG                                00000010
*GJOB 2113197,K,YOSHIDA,951,12,TOBUNRAD                  00000020
*HFORT J3197,WFMAIN,ELM=WFMAIN,OPT=OPTO                 00000030
*FD HFORT1=RELBIN,FILE=(TEMP,TEMP),UNIT=WKUNIT,VOL=WORK,DEVD=DA, /00000040
  DISP=PASS,SPACE=(TRK,90,200(20))                      00000050
*LIBE                                                    00000060
EDIT,R DDNEW0,DDOLD0,DDOLD1,DDOLD2,DDOLD3,DDOLD4,DDOLD5,DDOLD6,DDOLD7, /00000070
  DDOLD8,DDOLD9                                         00000080
FIN                                                       00000090
*LIBEDISK DDNEW0,FORT,RELBIN,TRK=200,DIRCT=300          00000100
*DISKTO DDOLD0,J3197,WTCUSURB                            00000110
*DISKTO DDOLD1,J3197,SCOACHRB                            00000120
*DISKTO DDOLD2,J3197,TDASURB                            00000130
*DISKTO DDOLD3,J3197,TDBSUSRB                            00000140
*DISKTO DDOLD4,J3197,TDCSUSRB                            00000150
*DISKTO DDOLD5,J3197,TDDSUSRB                            00000160
*DISKTO DDOLD6,J3197,TDESUSRB                            00000170
*DISKTO DDOLD7,J3197,POISONRB                            00000180
*DISKTO DDOLD8,J3197,CHANELRB                            00000190
*LIBEDISK DDOLD9,TEMP                                    00000200
*HLIEDENTRY=WFMAIN,LWA=30                                00000210
SGMT SEGA                                                00000220
SELECT (WFMAIN,POLATE,VSTACK,VPRINT)                    00000230
SELECT (BLKDP,TKNDPC)                                    00000240
SELECT (BLKDC,TKNDCC)                                    00000250
SELECT (INTGRL,MATINV,OBSTCL,RADIAT,RESPNS,SCOACH,SUMCAL,VFSWEL, /00000260
  WARRAY,WITARY)                                        00000270
SELECT (BLOCKA,ERRORA,PAGE0A,PRINTA,RECOA,REC1A,TIMESA) 00000280
SELECT (BLOCKB,ERRORB,PAGE0B,PRINTB,RECOB,REC1B,TIMESB) 00000290
SELECT (BLOCKC,ERRORC,PAGE0C,PRINTC,RECOC,REC1C,TIMESC) 00000300
SELECT (BLOCKD,ERRORD,PAGE0D,PRINTD,RECOD,REC1D,TIMESD) 00000310
SELECT (BLOCKE,ERRORE,PAGE0E,PRINTE,RECOE,REC1E,TIMESE) 00000320
SGMT SEGB1,CHN=SEGA                                     00000330
SELECT (BLOASA,CONSTA,DPRNTA,DTESTA,EMERRA,EROR2A,INITMA,INPUTA, /00000340
  POINTA,TDINPA,TRNINA)                                00000350
SELECT (BLOASB,CONSTB,DPRNTB,DTESTB,EMERRB,EROR2B,INITMB,INPUTB, /00000360
  POINTB,TDINPB,TRNINB)                                00000370
SELECT (BLOASC,CONSTC,DPRNTC,DTESTC,EMERRC,EROR2C,INITMC,INPUTC, /00000380
  POINTC,TDINPC,TRNINC)                                00000390
SELECT (BLOASD,CONSTD,DPRNTD,DTESTD,EMERRD,EROR2D,INITMD,INPUTD, /00000400
  POINTD,TDINPD,TRNIND)                                00000410
SELECT (BLOASE,CONSTE,DPRNTE,DTESTE,EMERRE,EROR2E,INITME,INPUTE, /00000420
  POINTE,TDINPE,TRNINE)                                00000430
SELECT (PSNINP,PSNIN2)                                   00000440
SELECT (CHLINP,CHLIN2)                                   00000450
SELECT (DECIPH,DUNIT,ERROR,SCHINP,UNIT,UNITSO,UNITS1,UNITS2) 00000460
SGMT SEGB2,CHN=SEGA                                     00000470
SELECT (CELMOD,CLOPR,CLDRUP,CTHSTR,DEFORM,DELDD,EPLAS,FBDAT,FTHEXP, /00000480
  GAPPRS,TPT,WATER,WCORR,PSATT)                        00000490
SELECT (POISON,STATP,FLDTP,TCALP,POUTP,TSETP)           00000500
SELECT (CHANEL,STATC,FLDTC,TCALC,POUTC,TSETC)           00000510
SELECT (CONDUA,DEFRPA,FLDATA,MDATAA,PQSUA,RAT2A,RESULTA,TODE2A,ZRWATA) 00000520
SELECT (CONDOB,DEFRPB,FLDAB,MATAB,PQSUB,RAT2B,RESULTB,TODE2B,ZRWATB) 00000530
SELECT (CONDOC,DEFRPC,FLDATC,MDATAC,PQSUC,RAT2C,RESULTC,TODE2C,ZRWATC) 00000540
SELECT (CONDOC,DEFRPC,FLDATC,MDATAC,PQSUC,RAT2C,RESULTC,TODE2C,ZRWATC) 00000540
SELECT (CONDOC,DEFRPC,FLDATC,MDATAC,PQSUC,RAT2C,RESULTC,TODE2C,ZRWATC) 00000540
SELECT (CONDOC,DEFRPC,FLDATC,MDATAC,PQSUC,RAT2C,RESULTC,TODE2C,ZRWATC) 00000540
SELECT (CONDOC,DEFRPC,FLDATC,MDATAC,PQSUC,RAT2C,RESULTC,TODE2C,ZRWATC) 00000540
FIN                                                       00000570
*HRUN SIZE=10,OUT=600                                    00000580
*PRTFD F11,1,SYSOUT=CLS                                  00000590
*PRTFD F12,2,SYSOUT=CLS                                  00000600
*PRTFD F13,3,SYSOUT=CLS                                  00000610
*PRTFD F14,4,SYSOUT=CLS                                  00000620
*PRTFD F15,5,SYSOUT=CLS                                  00000630
*SLTAPE F21,J3197,TOBNRD,NEW,001234,136,3400,TMOD=9   00000640
*DATA                                                    00000650
*JEND                                                    00000660

```

```

*NO 3197,T.6C,3W,5P,0,LRG                                00000010
*GJOB 2113197,K.YOSHIDA,951.12,TOBUNRAD                  00000020
*HFORT J3197,WFMAIN,ELM=WFMAIN,OPT=OPTO                 00000030
*FD HFORT1=RELBIN,FILE=(TEMP,TEMP),UNIT=WKUNIT,VOL=WORK,DEV=DA, /00000040
  DISP=PASS,SPACE=(TRK,90,200(20))                      00000050
*LIBE                                                    00000060
EDIT,R DDNEW0,DDOLD0,DDOLD1,DDOLD2,DDOLD3,DDOLD4,DDOLD5,DDOLD6,DDOLD7, /00000070
  DDOLD8,DDOLD9                                         00000080
FIN                                                       00000090
*LIBEDISK DDNEW0,FORT,RELBIN,TRK=200,DIRCT=300          00000100
*DISKTO DDOLD0,J3197,WFTDCMRB                           00000110
*DISKTO DDOLD1,J3197,SCOACHRB                           00000120
*DISKTO DDOLD2,J3197,TODE2ARB                           00000130
*DISKTO DDOLD3,J3197,TODE2BRB                           00000140
*DISKTO DDOLD4,J3197,TODE2CRB                           00000150
*DISKTO DDOLD5,J3197,TODE2DRB                           00000160
*DISKTO DDOLD6,J3197,TODE2ERB                           00000170
*DISKTO DDOLD7,J3197,POISONRB                           00000180
*DISKTO DDOLD8,J3197,CHANELRB                           00000190
*LIBEDISK DDOLD9,TEMP                                    00000200
*HLIED ENTRY=WFMAIN,LWA=30                              00000210
SGMT SEGA                                                00000220
SELECT (WFMAIN,POLATE,VSTACK,VPRINT)                    00000230
SELECT (BLKDP,TKNDPC)                                    00000240
SELECT (BLKDC,TKNDCC)                                    00000250
SELECT (INTGRL,MATINV,OBSTCL,RADIAT,RESPNS,SCOACH,SUMCAL,VFSWEL, /00000260
  WARRAY,WITARY)                                        00000270
SELECT (BLOCKA,ERRORA,PAGE0A,PRINTA,RECOA,REC1A,TIMESA) 00000280
SELECT (BLOCKB,ERRORB,PAGE0B,PRINTB,RECOB,REC1B,TIMESB) 00000290
SELECT (BLOCKC,ERRORC,PAGE0C,PRINTC,RECO,REC1C,TIMESC) 00000300
SELECT (BLOCKD,ERRORD,PAGE0D,PRINTD,RECOD,REC1D,TIMESD) 00000310
SELECT (BLOCKE,ERRORE,PAGE0E,PRINTE,RECOE,REC1E,TIMESE) 00000320
SGMT SEGB1,CHN=SEGA                                     00000330
SELECT (BLOASA,CONSTA,DPRNTA,DTESTA,EMERRA,EROR2A,INITMA,INPUTA, /00000340
  POINTA,TDINPA,TRNINA)                                00000350
SELECT (BLOASB,CONSTB,DPRNTB,DTESTB,EMERRB,EROR2B,INITMB,INPUTB, /00000360
  POINTB,TDINPB,TRNINB)                                00000370
SELECT (BLOASC,CONSTC,DPRNTC,DTESTC,EMERRC,EROR2C,INITMC,INPUTC, /00000380
  POINTC,TDINPC,TRNINC)                                00000390
SELECT (BLOASD,CONSTD,DPRNTD,DTESTD,EMERRD,EROR2D,INITMD,INPUTD, /00000400
  POINTD,TDINPD,TRNIND)                                00000410
SELECT (BLOASE,CONSTE,DPRNTE,DTESTE,EMERRE,EROR2E,INITME,INPUTE, /00000420
  POINTE,TDINPE,TRNINE)                                00000430
SELECT (PSNINP,PSNIN2)                                   00000440
SELECT (CHLINP,CHLIN2)                                   00000450
SELECT (DECIPH,DUNIT,ERROR,SCHINP,UNIT,UNITS0,UNITS1,UNITS2) 00000460
SGMT SEGB2,CHN=SEGA                                     00000470
SELECT (CELMOD,CLDPR,CLDRUP,CTHSTR,DEFORM,DELDD,EPLAS,FBDAT,FTHEXP, /00000480
  GAPPRS,TPT,WATER,WCORR)                               00000490
SELECT (POISON,STATP,FLDTP,TCALP,POUTP,TSETP)          00000500
SELECT (CHANEL,STATC,FLDTC,TCALC,POUTC,TSETC)          00000510
SELECT (CONDU,DEFRPA,FLDATA,MDATAA,POSUA,RAT2A,RESULTA,TODE2A,ZRWATA) 00000520
SELECT (CONDU,DEFRPA,FLDATA,MDATAA,POSUA,RAT2A,RESULTA,TODE2A,ZRWATA) 00000530
SELECT (CONDU,DEFRPA,FLDATA,MDATAA,POSUA,RAT2A,RESULTA,TODE2A,ZRWATA) 00000540
SELECT (CONDU,DEFRPA,FLDATA,MDATAA,POSUA,RAT2A,RESULTA,TODE2A,ZRWATA) 00000550
SELECT (CONDU,DEFRPA,FLDATA,MDATAA,POSUA,RAT2A,RESULTA,TODE2A,ZRWATA) 00000560
SELECT (CONDU,DEFRPA,FLDATA,MDATAA,POSUA,RAT2A,RESULTA,TODE2A,ZRWATA) 00000570
FIN                                                       00000580
*HRUN SIZE=10,OUT=600                                    00000590
*PRTFD F11,1,SYSOUT=CLS                                  00000600
*PRTFD F12,2,SYSOUT=CLS                                  00000610
*PRTFD F13,3,SYSOUT=CLS                                  00000620
*PRTFD F14,4,SYSOUT=CLS                                  00000630
*PRTFD F15,5,SYSOUT=CLS                                  00000640
*SLTAPE F21,J3197,TOBNRD,NEW,001234,136,3400,TMOD=9   00000650
*DATA                                                    00000650
*JEND                                                    00000660

```