

## 16. 圧力容器からの飽和水のブローダウン 過程解析プログラム

原子力船部 成合英樹

### 1. プログラムの目的および概要

軽水冷却型原子炉の設計基準事故として、冷却水喪失事故がある。これは、原子炉の一次系の配管破断に伴って、高温高圧の飽和水と蒸気の混合物が格納容器中へ流出する（ブローダウン）事故であって、圧力容器を含む一次系内の流体の過渡的挙動を解明することが、事故解析上の重要な問題の1つである。

本プログラムは、一体型炉ブローダウン実験装置による、圧力容器からのブローダウンの実験の解析用に開発されたものであるが、圧力容器からのブローダウン時の流体の挙動に関しては一般的に解析できるものである。本プログラムによりブローダウン中の圧力容器内の圧力、温度、ボイド率などを時間を追って求めることができる。

### 2. プログラムの内容

#### 2.1 プログラムの名称

1 ボリュームブローダウン解析プログラム BLO-DAC-1 V

#### 2.2 製作者

原子力船部 成合英樹  
三井造船KK 阿曾滋男

#### 2.3 製作年月

昭和51年1月

#### 2.4 計算の概要

本プログラムは、メインプログラムで、計算すべき圧力容器の形状や流体初期条件、インプットデータとして与えるべき各種パラメータや時間メッシュを与え、次いで、サブルーチン BLOPRE を呼び出す。BLOPRE は1 ボリュームの圧力容器からの流体の流出に伴う、圧力容器内の流体の重量や圧力の変化を計算するもので、この際、蒸気表サブルーチンを使用すると共に、サブルーチン MDYCR 1 によって、Moody 理論による気液2相臨界流量の計算を行って使用する。所定の計算が終ると、メインプログラムにもどりプリ

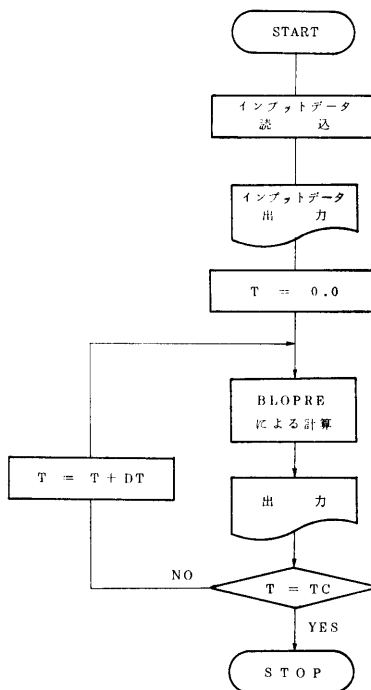


図-1

ントして、時間を1ステップすすめて、次のステップの計算を行う。このようにして、ブローダウンに伴う、流体の挙動を時間をおって解析するものである。

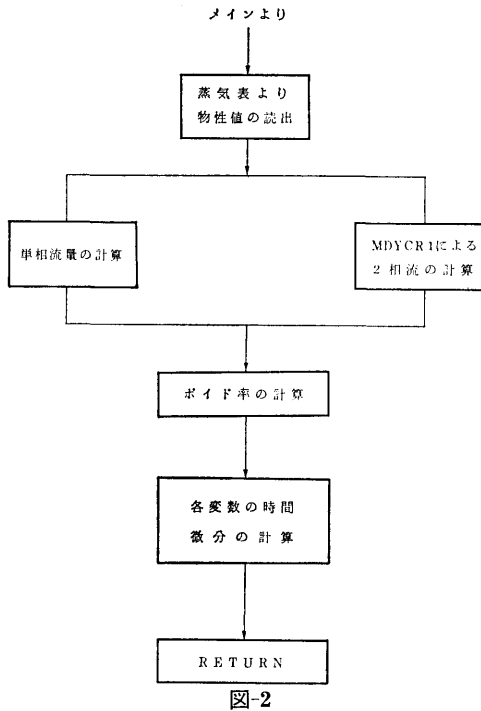
#### 2.5 計算の手順

計算の概略の流れを図-1にメインプログラム、図-2にサブルーチン BLOPRE について示す。

#### 2.6 計算機種および制限事項

このプログラムは、計算センターの TOSBAC-5600用に製作したものであるが一般に蒸気表サブルーチンを所有する FORTRAN 用語の計算機に使用可能である。

使用メモリ数20KW



### 3. プログラムの応用

本プログラムは、压力容器からの高温高圧水の流出過程を解析するものであるが、サブルーチンBLOPREと組合わせて、原子炉の冷却材流出事故時の格納容器側の流体挙動を解析するよう発展させられるようになっている。また、サブルーチンMDYCR1は、Moody理論の二相臨界流量の計算に使用できる。

### 4. あとがき

本プログラムは1ボリュームブローダウン解析用に開発されたものである。今後、多ボリューム、多流出孔を有するものへの拡張により、実際の規模の解析用プログラムへすすめたい。

## 17. 蒸発気体の拡散による密閉容器内の圧力上昇計算プログラム

原子力船部 綾 威 雄

### 1. プログラムの目的および概要

液体の存在しない密閉容器内へ高温液体（カバーガス圧に対する飽和温度以下）が注入されると、液体の蒸発と拡散により容器内の圧力が上昇するが、その上昇過程を水平断面積の一定（一次元モデル）な容器に対して計算するのを目的としている。液体の熱容量は気体のそれに比べて十分大きく、蒸発による液体表面温度の降下は考えていない。また、系全体が断熱状態と仮定している。

### 2. プログラムの内容

#### 2.1 プログラムの名称

S P P 8 L 1 (Self Pressurizing Process)

#### 2.2 製作者

原子力船部 綾 威雄

#### 2.3 製作年月

昭和50年11月

#### 2.4 計算の概要

密閉容器内における拡散方程式を解くわけであるが、この場合 bulk flow  $N_A + N_B$  ( $N_A$ : 静止系からみた物質Aの molar flux,  $N_B$ : 静止系から見た物質Bの molar flux) が零でないので微分方程式は非線系となる。そこで explicit 的に数値解法により解き、全蒸発量 ( $\int_0^t N_A|_{z=0} dt$ ) から容器内の圧力が計算されるようになっている。この際、カバーガスの初期温度は注入液体の温度と同じと考える。カバーガスの圧縮による温度上昇の圧力への寄与は無視している（現象がゆっくりしているから）。更に拡散係数は一定であり、蒸気-ガス混合物は完全ガスの状態式に従うものと考えている。変数は可能な限り無次元化してあ

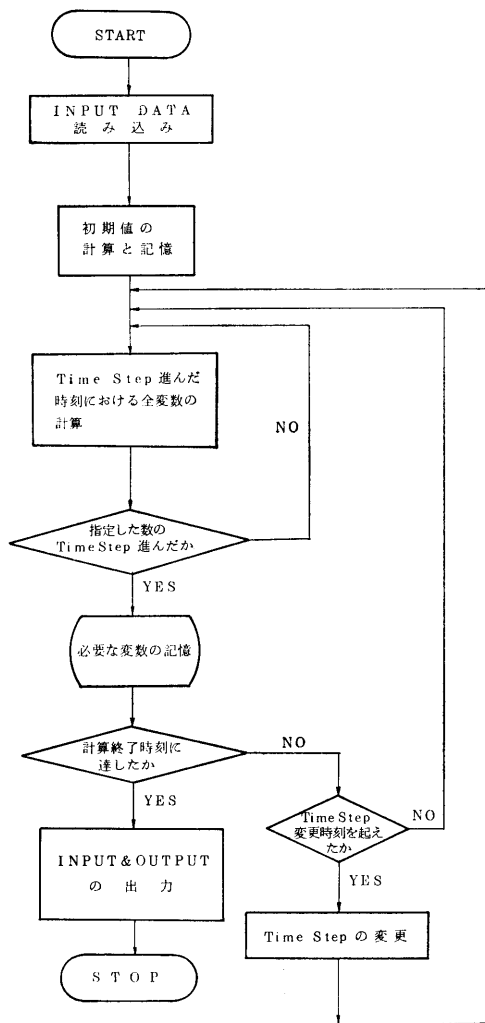


図-1

## 18. 一体型炉の自己加圧特性を計算するプログラム

原子力船部 伊藤泰義・小林道幸  
 機関性能部 横村武宣

### 1. プログラムの目的および概要

加圧水型原子炉の1次冷却水の系統圧力を制御する方式の1つである「自己加圧方式」(蒸気の性質および原子炉の核特性を利用して強制的な圧力の制御を行

る。

### 2.5 計算の手順

計算の概略の流れを図-1に示す。(注入液体が水の場合)。

### 2.6 計算機種および制限事項

注入液体温度(TM)はカバーガス圧に対する液体の飽和温度未満でなければならない。使用メモリー数は約17KW。

### 3. プログラムの応用

密閉容器内に注入された液体の蒸気圧が高い場合の、蒸発蒸気の拡散による自己加圧特性を調べることが可能である。現在注入液体は水となっているが、他の液体について計算したい場合はMT(°C)注入液体温度)に対する蒸発物質の飽和圧と比体積をINPUTするため2枚のカードを変えるだけで可能となる。

### 参考文献

Bird, R. B., et al. : Transport Phenomena, John Wiley & Sons, Inc, (1960)

わない方式)の過度特性を解析するプログラムである。

### 2. プログラムの内容

#### 2.1 プログラムの名称

## 船用炉の加圧特性解析プログラム NSTOPS

## 2.2 製作者

原子力船部 伊藤泰義, 小林道幸  
機関性能部 横村武宣

## 2.3 製作年月

昭和49年4月

## 2.4 計算の概要

熱力学的エネルギー保存則を適用しやすいようにガス系と水系という分け方ではなく、微小時間  $\Delta t$  において分子数が変化しない系 I, 系 II を考える。そして各系はそれぞれサブシステムから構成されている。全体は体積, 質量, エネルギーがそれぞれバランスをしている。ドーム内の蒸気と水の状態は次の4種類のどれかである。

- i) 過熱蒸気と圧縮水
- ii) 過熱蒸気と飽和水
- iii) 飽和蒸気と圧縮水
- iv) 飽和蒸気と飽和水

そして各サブシステムは次の9種類である。

- i) サージ系
- ii) スプレー系
- iii) 蒸気逃し弁系
- iv) スプレー粒に凝縮する蒸気
- v) 壁面に凝縮する蒸気
- vi) 液面での蒸発および凝縮
- vii) 壁の温度上昇

## viii) ヒーター

以上のサブシステムを組合せて蒸気と水との各状態でのエネルギー, 質量, 体積のバランスの式を解いて時間によるドーム内の圧力の変化を計算するものである。

## 2.5 計算の手順

ある時間  $t$  での各状態量の微分値から次の時間  $t + \Delta t$  での状態量を計算し, これら状態量が上記のバランス式を満足しているかどうかを判定して次のステップに進む。この際ライブラリとして蒸気表のサブルーチンを使用する。

## 2.6 計算機種および制限事項

CDC-6600 および TOSBAC-5600 用に整備されている。メモリーは30Kワードぐらいで, 前にも述べたように蒸気表のサブルーチンを使用する。

## 3. プログラムの応用

このプログラムはそのまま加圧器の特性を解析するのにも使用できる。

## 参 考 文 献

J. A. Redfield & S. C. Morgolis  
TOPS—A FORTAN PROGRAM FOR THE  
TRANSIENT THERMODYNAMICS OF PRES-  
SURIZERS, WAPD—TM—545

## 19. 一体型炉の蒸気発生器位置が一次系冷却水自然循環力におよぼす影響を計算するプログラム

原子力船部 伊藤泰義・山越 寿夫  
小林道幸・大川智恵子

## 1. プログラムの目的および概要

このプログラムは一体型炉の一次循環系で圧力損失を生じる部分を燃料要素, 循環ポンプ, 蒸気発生器, 直管, 曲管, 緩拡大, 緩縮小, 絞り, 急拡大, 急縮小の10種類に分類して, これらを任意の順序で直列に接続し, 各部分の摩擦損失, 位置水頭等の計算を行い, それらの部分の和を系全体の値として求めるプログラ

ムである。

## 2. プログラムの内容

## 2.1 プログラムの名称

一体型炉の蒸気発生器位置が一次系冷却水自然循環力におよぼす影響を計算するプログラム

## SUBROUTINE CIRCLE

## 2.2 製作者

原子力船部 伊藤泰義, 山越寿夫  
小林道幸, 大川智恵子

2.3 製作年月

昭和51年4月

2.4 計算の概要

一次循環系で圧力損失を生じる部分を10種類に分類したが、以下に各々について説明を加える。

1) 燃料要素

炉心内の温度分布が

- i) 正弦分布
- ii) 任意の温度分布

の二種類が計算できる。

i) の場合は入力データとして燃料要素断面積 (m<sup>2</sup>), 燃料棒最大熱発生率 (Kcal/m<sup>3</sup>), 燃料要素1本当りを流れる冷却材の流量 (kg/sec), 冷却材比熱 (Kcal/kg°C), を与えれば, 冷却材中の温度分布が計算されて炉心内の温度分布がわかる。

ii) の場合は入力データとして炉心内の温度分布の分点数, 各分点での炉心の高さ (m), 温度 (°C) を与える。

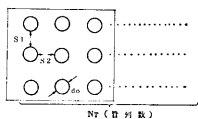
従って以上の温度分布から炉心内の平均比重量を計算する。そして圧損を計算する。

2) 循環ポンプ

自然循環時では, ポンプの羽根車が停止した状態で, その時の圧損を仮定して入力するか, またはポンプを二重環として, その圧損で評価するかどちらかである。

3) 蒸気発生器

S.G. 内の圧損は二次系のパイプがゴバン目格子状に並んでいて, それに直角に一次系循環水があたるとして, 計算を行っている。S.G. 内の圧力分布, 温度分布にリニアと仮定している。変数は第 a 図を参照



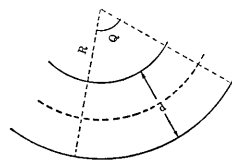
第 a 図

4) 直管

直管内の摩擦損失係数は, i) Blasius の式, ii) Rander の式のどちらかで評価できる。(通常は Blasius の式を用いる。)

5) 曲管

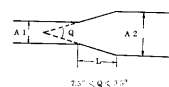
ベント部分の摩擦損失<sup>3)</sup> はベントの曲率半径と, 中心からベント部分を見込む角度を与えて評価する。ただし, 角度は45°, 90°, 180°の3種類である。変数は第 b 図参照



第 b 図

6) 流路の緩やかな拡大

緩拡大に対する圧損<sup>3)</sup> は摩擦係数を開き角度の函数として表わしたものを使用して求めた。各変数については第 c 図参照



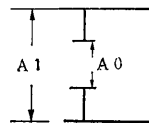
第 c 図

7) 流路の緩やかな縮小

この場合は一般に摩擦損失以外に特にいべき損失は生じないので直管の圧損で評価する。

8) 絞り

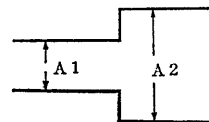
この評価は管内オリフィスによる圧損<sup>3)</sup> として表わした。変数は第 d 図参照



第 d 図

9) 急激な拡大

損失係数の仮定は機械工学便覧によった。変数は第 e 図参照



第 e 図

10) 急激な縮小

損失係数の仮定は機械工学便覧によった。変数は第 f 図参照

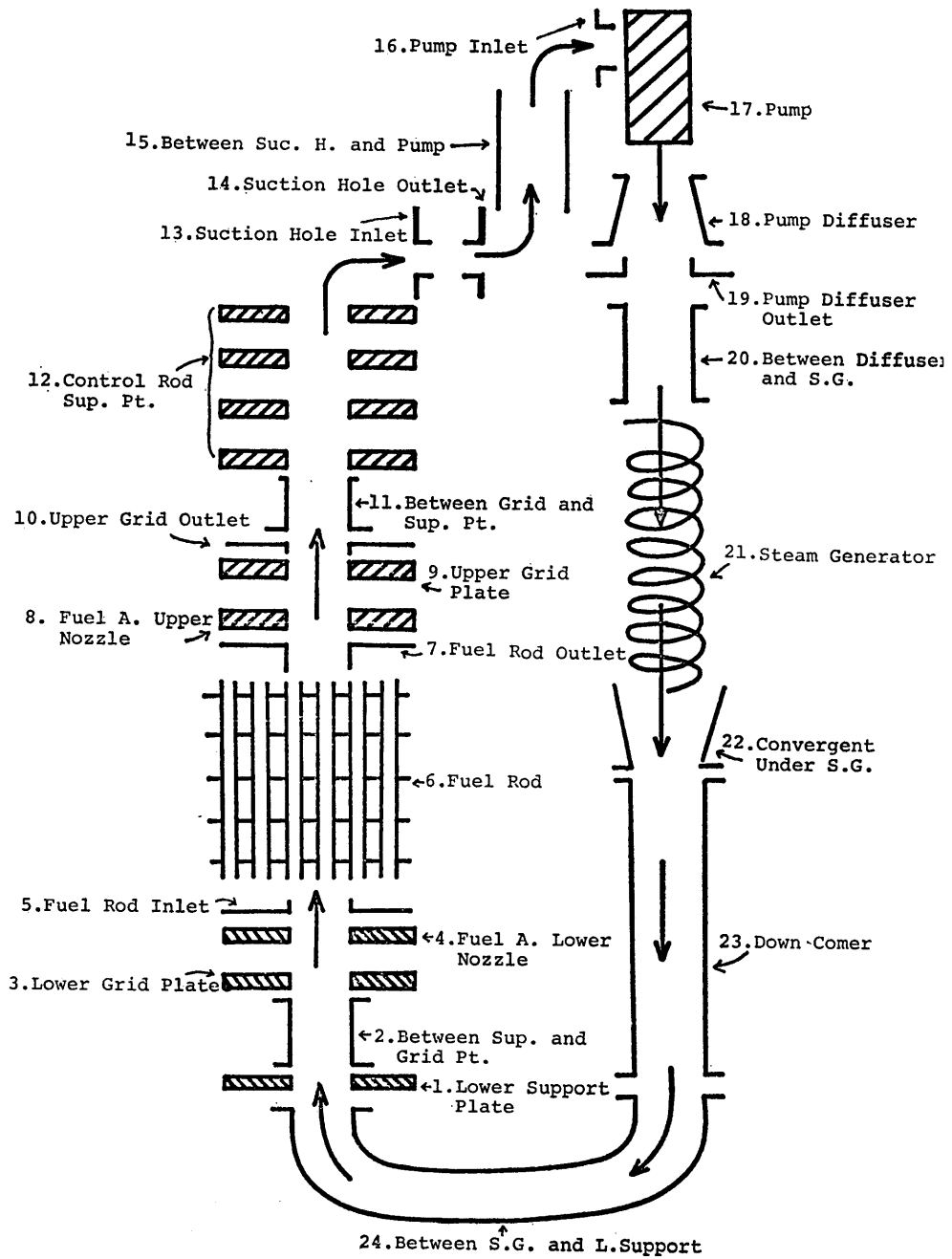


图-1

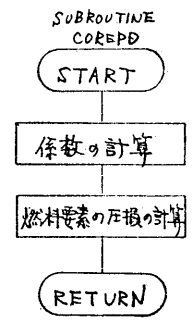
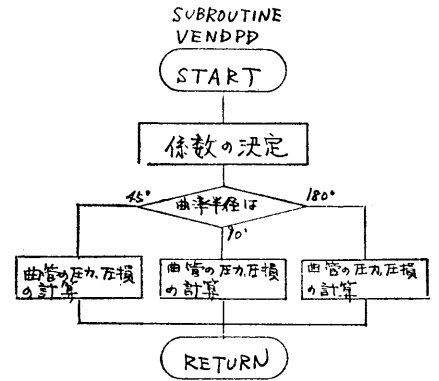
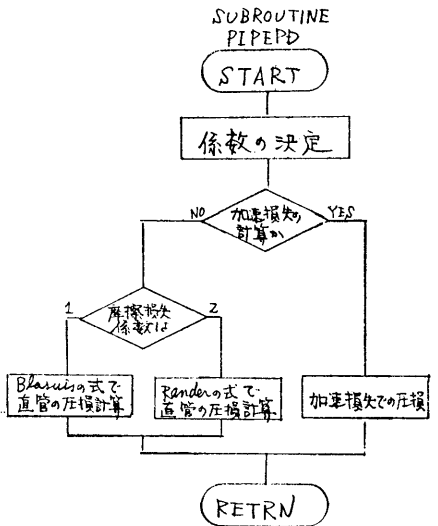
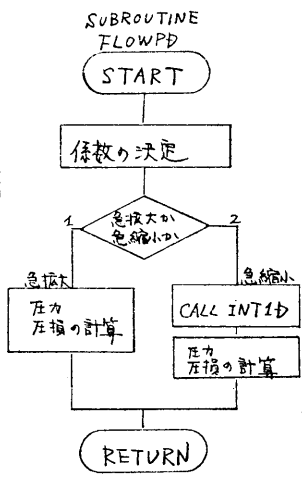
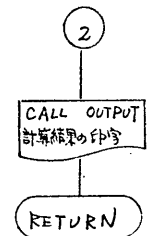
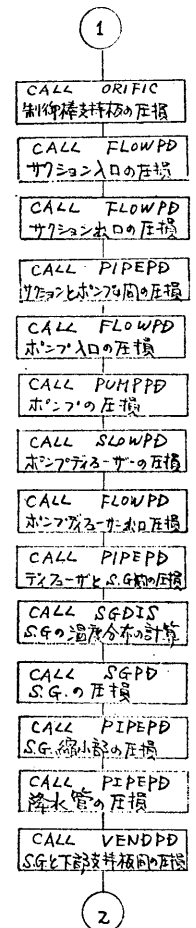
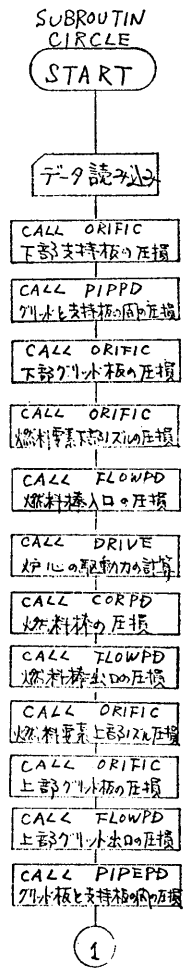


図-2-a

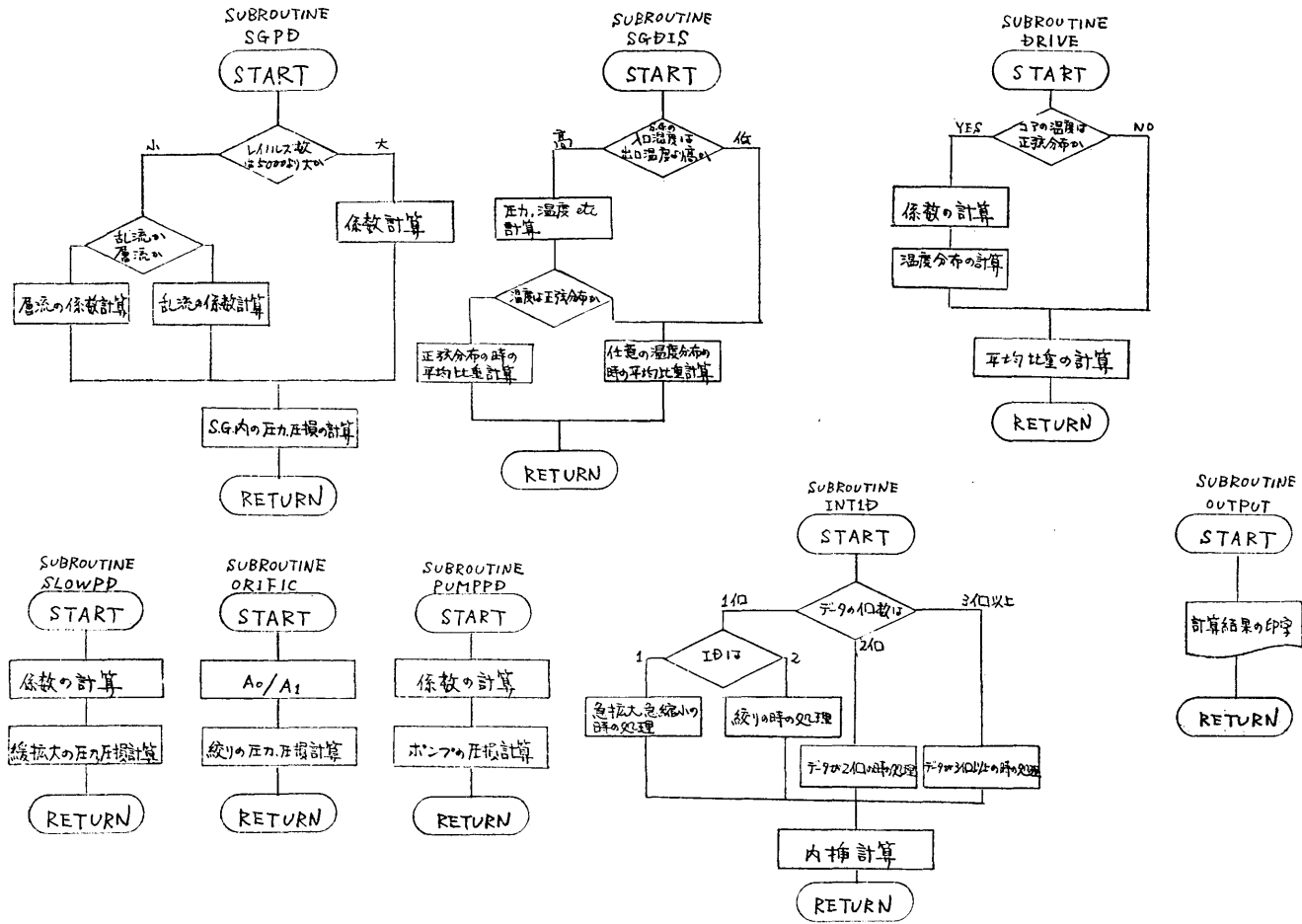


図-2-b



\*\*\*\*\*  
 \* NATURAL CIRCULATION CALCULATION RESULT \*  
 \*\*\*\*\*

TEST 1

\*\*\*\*\* INITIAL CONDITION \*\*\*\*\*

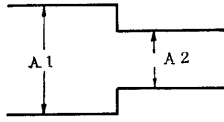
WEIGHT FLOW RATE (TON/HR)	400.0000	REQUIRED PUMP PRESSURE (KG/CM2)	0.
DRIVING FORCE (KG/CM2)	0.4697E-02	DOWN COMER LENGTH ( M )	0.
CALCULATED FLOW RATE (TON/HR)	380.8699	TOTAL PRESSUR DROP (KG/CM2)	0.4006

OPTION 1 : TEMP. DISTRIBUTION OF CORE IS CALCULATED  
 2 : TEMP. DISTRIBUTION OF CORE IS GIVEN BY INPUT DATA  
 \*\*\* OPTION 1 \*\*\*

\*\*\* DIMENSION \*\*\*

* REACTOR SIDE *		* STEAM GENERATOR SIDE *	
FUEL HEIGHT ( M )	2.2400	HEATED PIPE LENGTH ( M )	2.8000
FUEL DIAMETER ( M )	0.0110	HEATED PIPE DIAMETER ( M )	0.0200
ROD NUMBER	21 * 21	NUMBER OF HEATED PIPE ROW	116
ASSEMBLY NUMBER	32		

I	I	I	I	I	I	PRESSUR		I
						I	I	
I NO.	ELEMENT NAME	CHANNEL LENGTH (MM)	INLET TEMP (C)	ABSOLUTE PRESS (KG/CM2)	TOTAL (KG/CM2)	FRICTION (KG/CM2)	HEAD (KG/CM2)	I
1	LOWER SUPPORT PLATE		302.000	139.933	0.06650	665.040		
2	BETWEEN SUP. AND GRID PT.	1045.000	302.000	139.857	0.07674	16.156	751.241	
3	LOWER GRID PLATE		302.000	139.838	0.01892	189.111		
4	FUEL A. LOWER NOZZLE		302.000	139.684	0.15390	1539.014		
5	FUEL ROD INLET		302.000	139.675	0.00847	84.781		
6	FUEL ROD	2240.000	309.805	139.516	0.15917	1.259	1590.444	
7	FUEL ROD OUTLET		309.805	139.503	0.0126	126.865		
8	FUEL A. UPPER NOZZLE		309.805	139.476	0.02767	276.653		
9	UPPER GRID PLATE		309.805	139.474	0.00138	13.761		
10	UPPER GRID OUTLET		309.805	139.469	0.00562	56.232		
11	BETWEEN GRID AND SUP. PT.	1520.000	309.805	139.361	0.10774	10.022	1065.426	
12	CONTROL ROD SUP. PT.		309.805	139.361	0.00001	0.134		
13	SUCTION HOLE INLET		309.805	139.360	0.00063	6.258		
14	SUCTION HOLE OUTLET		309.805	139.331	0.02957	295.733		
15	BETWEEN SUP. W. AND PUMP	430.000	309.805	139.301	0.03015	0.090	301.389	
16	PUMP INLET		302.805	139.301	0.00002	0.188		
17	PUMP	1205.000	309.805	139.385	-0.08441	0.507	-844.583	
18	PUMP DIFFUSER	287.000	309.805	139.425	-0.02010	0.136	-201.164	
19	PUMP DIFFUSER OUTLET		309.805	139.346	0.05895	589.461		
20	BETWEEN DIFFUSER AND SG.	458.000	309.805	139.377	-0.03098	11.263	-321.016	
21	STEAM GENERATOR	2800.000	309.805	139.575	-0.19829	0.270	-1983.195	
22	CONVERGENT UNDER SG.	485.000	302.000	139.610	-0.03486	0.300	-648.627	
23	DOWN COMER	0.	302.000	139.610	0.	0.	0.	
24	BETWEEN SG. AND L. SUP.		302.000	139.598	0.01194	119.464		



第 f 図

以上が一次循環系の各部分の分類の説明であるが、各部分の圧損はすべて同じような式で表わすことができる。

$$h_e = \zeta \frac{v^2}{2g}$$

ここで  $h_e$ : 水頭 (m),  $v$ : 流速 (m/sec)  $\zeta$ : 損失係数

この  $\zeta$  が 4) ~10) までの分類によっていろいろな式で表わされるのである。(CIRCLE マニュアル参照) 一体型一次系循環図を図-1に、分類表を表-1に示す。

2.5 計算の手順

計算の流れ図を図-2に、各サブプログラムの概要を表-2に示す。出力例を図-3に示す。

表-1

No.	名 称	分 類
1	Lower Support Plate	絞 り
2	Between Sup. and Grid Pt.	直 管
3	Lower Grid Plate	絞 り
4	Fuel A. Lower Nozzle	絞 り
5	Fuel Rod Inlet	急 縮 小
6	Fuel Rod	燃料要素
7	Fuel Rod Outlet	急 拡 大
8	Fuel A. Upper Nozzle	絞 り
9	Upper Grid Plate	絞 り
10	Upper Grid Outlet	急 縮 小
11	Between Grid and Sup. Pt.	直 管
12	Control Rod Sup. St.	絞 り
13	Suction Hole Inlet	急 縮 小
14	Suction Hole Outlet	急 拡 大
15	Between Suc. H. and Pump	直 管
16	Pump Inlet	急 縮 小
17	Pump	ポンプ
18	Pump Diffuser	緩 拡 大
19	Pump Diffuser Outlet	急 拡 大
20	Between Diffuser and S.G.	直 管
21	Steam Generator	S. G.
22	Convergent under S.G.	緩 縮 小
23	Down Comer	直 管
24	Between S.G. and L. Sup.	180°曲管

表-2 サブルーチンの説明

サブルーチン名	概 要
PIPEPD	直管部分での圧力損失を計算する。Option として KD=1 1) 摩擦係数の評価 ID=1 i) Blasius の式 ID=2 ii) Rander の式 KD=2 2) 加速損失も計算できる。
VENDPD	曲管部分の圧力損失を計算する。
FLOWPD	急拡大, 急縮小部分の圧力損失を計算する。 ID=1 急拡大 ID=1 急縮小
SLOWPD	緩やかな拡大での圧力損失を計算する。
ORIFIC	絞りの部分での圧力損失を計算する。
COREPD	炉心内での摩擦損失による圧力損失を計算する。
SGPD	S. G. 内での圧力損失を計算する
SGDIS	S. G. 内の圧力分布, 温度分布, 平均比重量を計算する。
DRIVE	入力がCOS分布であれば各部分の温度分布を計算して平均比重量を計算する。 入力が温度分布を与えるものならばその温度分布を用いて平均比重量を計算する。 IOPT=1: COS分布 IOPT=2: 入力として与える
INT1D	内挿サブルーチン ORIFIC と FLOWPD で使用
CIRCLE	一体型炉の自然循環力を計算するサブルーチン 1) 各データの入力 2) 一体型炉の分類に従って各部分の絶対圧, 水頭を計算する。 3) total の圧損の計算, 収束計算等を行う。
OUTPUT	各 INPUT DATA の打ち出しと計算の出力を行う。
PUMPPD	Pump の圧損を POMPPD (ポンプの圧損の Input data) が 0 のとき Pump を二重環として二重環を流れる流体の圧損として Pump の圧損を評価する。

## 2.6 計算機種および制限事項

このプログラムは計算センターの TOSBAC-5600 用に作られたものであり、ユーザーライブラリの蒸気表を使用している、使用コアメモリーは21kWである。

## 3. プログラムの応用

このプログラムは一体型炉を想定して作ってあるが、分離型の炉に対しても一次系に対して同様の想定

を行って分類すればよい。しかも各部分の摩擦損失による圧損を計算するルーチンをそのまま応用できる。

## 参 考 文 献

- 1) 船舶用一体型加圧炉の概念設計に関する試験研究 (造研NSR-7, 47年)
- 2) 伝熱工学資料
- 3) 機械工学便覧

# 20. 測定断面積の統計処理、並びに重ね合わせ

## プロットのプログラム

原子力船部 大川智恵子・山越寿夫

### 1. プログラムの目的および概要

遮蔽計算に用いる核定数の値を評価、整備する手段として、既に発表された評価値と、最近に至るまでの実験値との関係の現状把握、解析と評価に供する実験値の選定を容易にする為、当プログラムを開発した。当プログラムは、文献別に入力した実験値の全体、あるいは特定の文献の実験値に対し、指定した各エネルギー区間における平均値と標準偏差を求めたり、平均曲線、実験値、評価値等を重ね合わせてグラフ上に描いたりすることができる。グラフの外側には、グラフが如何なる量どうしの関係を示したもののかの説明書きがつき、さらに各マークに対応して、著者名、文献の名前、巻番号、頁、年を記入した一覧表が印字される。別紙には、実験値の平均値、標準偏差が得られた場合、エネルギー点に対する表が印字される。

### 2. プログラムの内容

#### 2.1 プログラムの名称

測定断面積の統計処理、並びに重ね合わせプロットのプログラム

#### GRAPH

#### 2.2 製作者

原子力船部 大川智恵子、山越寿夫

#### 2.3 製作年月

昭和51年10月

#### 2.4 計算の概要

大量のデータを統計処理し、数枚のグラフに書きわけることができるように磁気ディスクにデータをストアし、そこから書きたいグラフのデータをソートするようになっている。以下にメインプログラム、およびサブプログラムの内容を記す。

#### (i) メインルーチン

**GRAPH** 各サブルーチン間のジョブのコントロールをする。

#### (ii) サブルーチン

**READIN** 採取文献名、書きたいグラフの枚数、扱うデータの種類、グラフの大きさ、縮尺の度合い、エネルギー範囲、軸目盛数、実験値、および実験値誤差等グラフに関する情報をカードから読み込み磁気ディスクへストアする。

**CONVDT** 有効数字に桁を与えたり、プロッタにかけられるようにデータを一次元化したり、エネルギー誤差および実験値誤差を誤差タイプ別に計算するなどの処理を行う。

**SORT** 処理されたデータの中から、指定したエネルギー領域、グラフの形(セミログ、またはリニア)をひろい出す、平均曲線を描く場合はそれを指示する。

**SEMLOG** データの縮尺、あるいは拡大をし



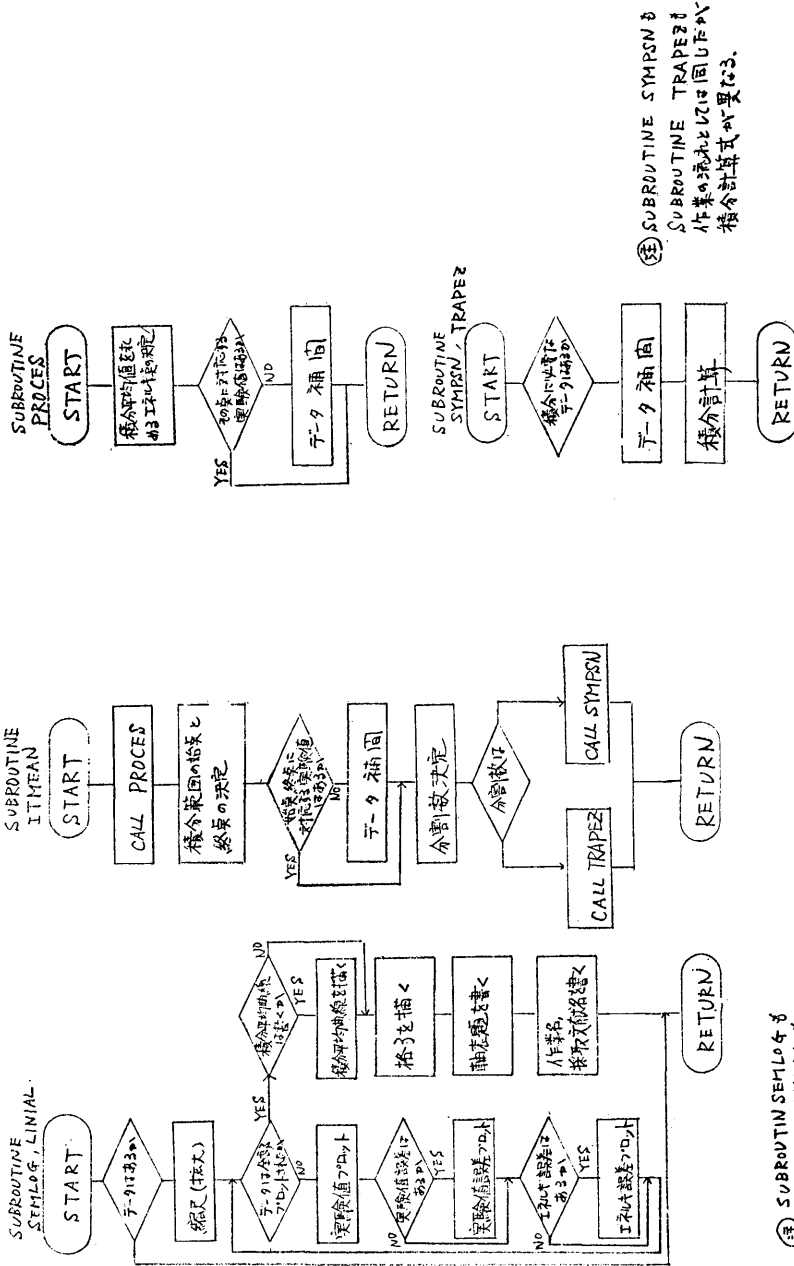


図-1-2

```

-----
*** CALCULATION OF MEANVALUE OF FUNCTION F(ENERGY) USING INTEGRAL ***
-----
NUMBER OF DATA          565      EFFECTIVE DATA          275
-----
MINIMUM VALUE OF EFFECTIVE DATA  0.950E 00      MAXIMUM VALUE OF EFFECTIVE DATA  0.148E 02
-----
WIDTH OF INTEGRATION      0.250E 00      COEFFICIENT OF WIDTH      CONSTANT
-----
FORMATION      INTEGRANT IS  $\Sigma$  SIGMA(E)
-----
INTERVAL OF ENERGY (CALCULATE SIGMA(E) AT EVERY DE)      0.500E 01
-----
WIDTH OF INTEGRATION/DEVIATION NUMBER      0.200E 01
-----

```

Input Data List

ENERGY	SIGMA(E)	ENERGY	SIGMA(E)
0.10000E 01	0.67867E 01	0.10500E 01	0.69345E 01
0.11000E 01	0.69027E 01	0.11500E 01	0.69600E 01
0.12000E 01	0.68830E 01	0.12500E 01	0.69542E 01
0.13000E 01	0.69183E 01	0.13500E 01	0.69442E 01
0.14000E 01	0.68767E 01	0.14500E 01	0.69614E 01
0.15000E 01	0.68996E 01	0.15500E 01	0.69637E 01
0.16000E 01	0.68562E 01	0.16500E 01	0.69756E 01
0.17000E 01	0.69178E 01	0.17500E 01	0.70242E 01
0.18000E 01	0.69001E 01	0.18500E 01	0.70930E 01
0.19000E 01	0.69942E 01	0.19500E 01	0.71035E 01
0.20000E 01	0.69979E 01	0.20500E 01	0.71612E 01
0.21000E 01	0.70602E 01	0.21500E 01	0.71442E 01
0.22000E 01	0.70490E 01	0.22500E 01	0.70687E 01
0.23000E 01	0.70344E 01	0.23500E 01	0.69588E 01
0.24000E 01	0.69765E 01	0.24500E 01	0.69752E 01
0.25000E 01	0.69259E 01	0.25500E 01	0.68815E 01
0.26000E 01	0.68436E 01	0.26500E 01	0.68153E 01
0.27000E 01	0.68040E 01	0.27500E 01	0.68024E 01
0.28000E 01	0.68371E 01	0.28500E 01	0.68051E 01
0.29000E 01	0.67698E 01	0.29500E 01	0.67476E 01
0.30000E 01	0.67259E 01	0.30500E 01	0.67159E 01
0.31000E 01	0.66956E 01	0.31500E 01	0.66718E 01
0.32000E 01	0.66386E 01	0.32500E 01	0.66039E 01
0.33000E 01	0.66179E 01	0.33500E 01	0.65890E 01
0.34000E 01	0.65378E 01	0.34500E 01	0.64735E 01
0.35000E 01	0.64960E 01	0.35500E 01	0.64490E 01
0.36000E 01	0.64174E 01	0.36500E 01	0.63679E 01
0.37000E 01	0.63427E 01	0.37500E 01	0.63369E 01
0.38000E 01	0.63074E 01	0.38500E 01	0.62841E 01
0.39000E 01	0.62749E 01	0.39500E 01	0.62222E 01
0.40000E 01	0.61746E 01	0.40500E 01	0.61656E 01
0.41000E 01	0.61467E 01	0.41500E 01	0.61713E 01
0.42000E 01	0.61157E 01	0.42500E 01	0.60870E 01
0.43000E 01	0.60607E 01	0.43500E 01	0.60364E 01
0.44000E 01	0.60134E 01	0.44500E 01	0.59751E 01
0.45000E 01	0.59445E 01	0.45500E 01	0.58698E 01
0.46000E 01	0.58422E 01	0.46500E 01	0.57822E 01
0.47000E 01	0.57536E 01	0.47500E 01	0.57100E 01
0.48000E 01	0.56634E 01	0.48500E 01	0.56493E 01
0.49000E 01	0.56248E 01	0.49500E 01	0.56540E 01
0.50000E 01	0.56365E 01	0.50500E 01	0.56298E 01
0.51000E 01	0.55773E 01	0.51500E 01	0.55665E 01
0.52000E 01	0.55679E 01	0.52500E 01	0.55616E 01

Calculated Result

- L I N I A L** データの縮尺,あるいは拡大をして,両軸リニアのグラフを描く。軸の表題,文献名なども書く。
- I T M E A N** 必要な指示があった場合は,任意のエネルギー点毎に,その点を中心とした一定領域における実験値の平均値,分散,標準偏差等を求め,平均値を結ぶ曲線を描くルー

チンであり,このルーチンには,さらに以下のサブルーチンが含まれている。

- P R O C E S** 求めうる平均値の範囲の決定や,求めたいエネルギー毎の平均値を入力データをもとに補間して定めるなどの処理を行う。
- S Y M P S N** シンプソン則を用いて積分する。
- T R A P E Z** 台形則を用いて積分する。

2.5 計算の手順

フローチャートを図-1に示す。

2.6 計算機種および制限事項

当プログラムは TOSBAC—5600 用に製作したものである。大量のデータ処理を行うため使用メモリは約90kWを必要とするのでコアメモリが大きい機種ならば計算可能である。周辺機器としては磁気ディスクをテンポラリ・ファイルとして140リンク用いる。グラフはプロッタに描せるようになっており、TOSBAC—5600ではプロッタがオフラインとなっており、結果を9トラックの磁気テープに入れるようになっていいる。また、このプログラムで描けるグラフの枚数や取扱えるデータは以下の通りである。

グラフ 50枚まで描ける。

データの種類 1枚のグラフにつき、採取文献毎に

1種類とすれば、50種類まで処理できる。

データの個数 1種類のデータは600個まで、ただし、1枚のグラフに描けるデータ総数は1500個までである。

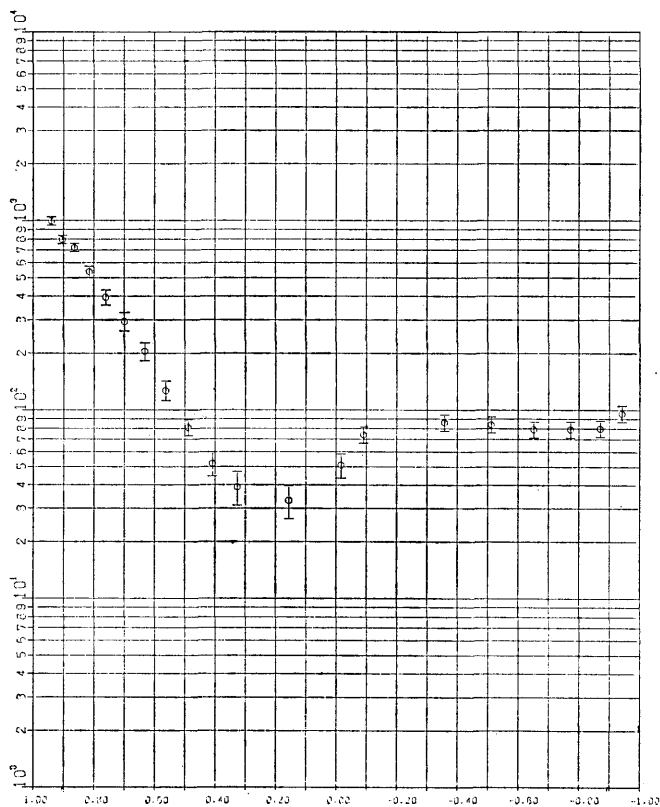
### 3. プログラムの応用

#### 3.1 使用法

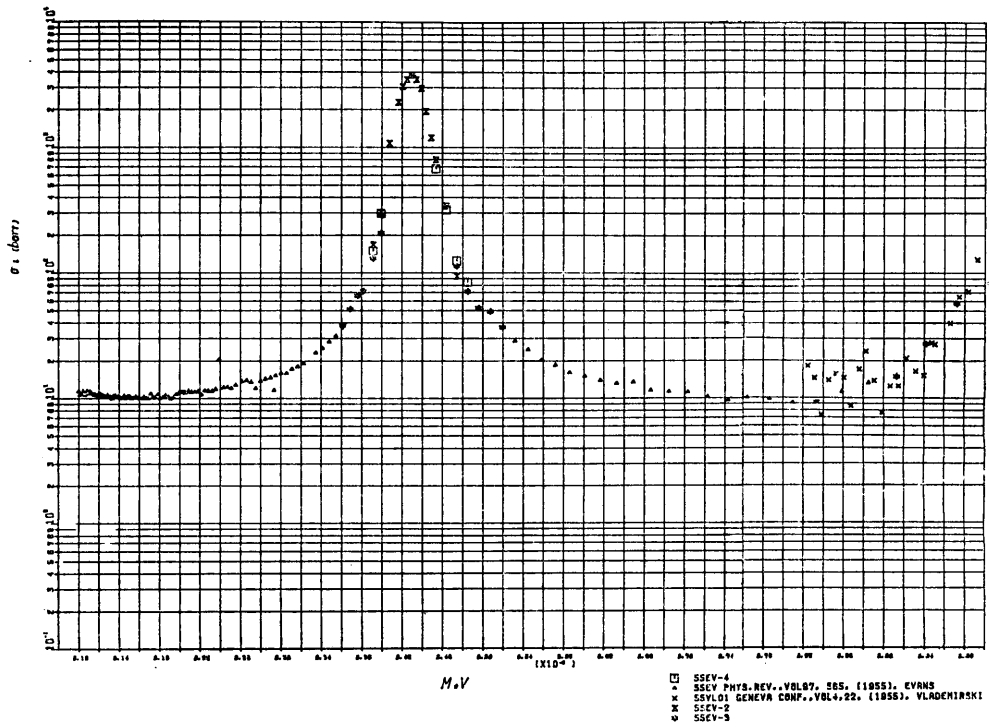
GRAPH マニュアルを参照のこと

#### 3.2 使用例

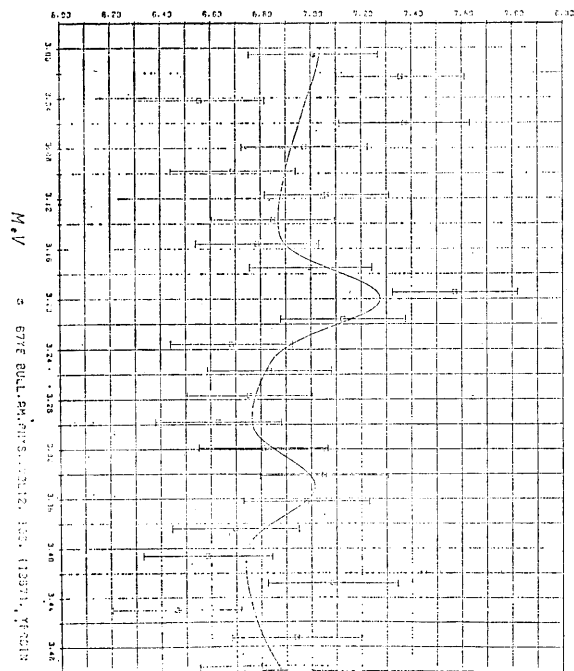
図II～図IVに使用例を示す。



図—II



⊠—III  
 $\sigma_n$  (bars)



⊠—IV



## 21. 蒸気表関数ライブラリー

原子力船部 伊藤泰義・小林道幸

### 1. プログラムの目的および概要

1963年に第6回国際蒸気性質会議で圧力 1000 bar, 温度 800°C までの範囲にわたる水と蒸気の温度と飽和圧力の関係, 比容積, 比エンタルピなどの熱力学的性質の国際骨格表が定められた。翌1964年には水と蒸気の粘性係数が 500 bar, 700°C まで, 熱伝導率は 800 bar, 700°C までの範囲に制定された。これらを基にして1968年に日本機械学会 (J S M E) により新しい「蒸気表」<sup>1)</sup> が発刊された, この J S M E による「蒸気表」の実用国際状態式に基づいて, 蒸気, 水の熱力学的状態量を計算するサブプログラムである。

### 2. プログラムの内容

#### 2.1 プログラムの名称

STEAM TABLE

#### 2.2 製作者

原子力船部 伊藤泰義, 小林道幸

#### 2.3 製作年月

昭和50年4月

#### 2.4 計算の概要

##### 2.4.1 状態式の特徴

状態式の特徴についてのべる。一般に熱力学においては諸種の状態量の2個を決定すれば, 他の状態量も決定する。例えば圧力  $p$  と温度  $T$  とを状態式の独立変数にとれば, 比容積  $v$ , 比エンタルピ  $h$ , 比エントロピ  $s$  は特性関数  $g=g(p, T)$  を偏微分することによって求められる。

また比容積  $v$  と温度  $T$  を独立変数に選んだ場合には圧力  $p$ , 比エントロピ  $s$ , 比エンタルピ  $h$  は特性関数  $f=f(v, T)$  を偏微分することによって導くことができる。ここで  $g$  は比エンタルピ (Gibbs 関数),  $f$  は比自由エネルギー (Helmholtz 関数) を意味し, 熱力学上 Gibbs-Helmholtz の式と呼ばれており化学方面において重要な関係式である。したがって状態式はこのように定義することにより熱力学的論理は確保されている。

即ち蒸気および水の状態式を定義する上記の特性関

数  $g(p, T)$ ,  $f(v, T)$  が定められれば  $v, h, s$  等の熱力学的性質を求める表示式は特性関数を偏微分することによって誘導される。

しかし蒸気および水の広い範囲にわたって同じ一つの特性関数で表わすことは困難であるので全領域 (圧力 0~1000 bar, 温度 0.01°C~800°C) を6個の部分領域に分割し, 各々異った関数形で表わしている。

#### 2-1 換算無次元量と熱力学的関数

特性関数と熱力学的諸性質の関数は式 (1~4) で表わされる。また無次元量で表示すれば式 (5~8) のようになる。

換算無次元量

$$P/P_{cl}=\beta \quad \text{換算圧力}$$

$$T/T_{cl}=\theta \quad \text{換算温度}$$

$$v/v_{cl}=\chi \quad \text{換算容積}$$

$$h/(P_{cl} \cdot v_{cl}/T_{cl})=\varepsilon \quad \text{換算エンタルピ}$$

$$s/(P_{cl} \cdot v_{cl}/T_{cl})=\sigma \quad \text{換算エントロピ}$$

$$g/(P_{cl} \cdot v_{cl})=\varepsilon-\theta\sigma=\zeta \quad \text{換算自由エンタルピ} \\ \text{(ギブス関数)}$$

$$f/(P_{cl} \cdot v_{cl})=\zeta-\beta\chi=\varphi \quad \text{換算自由エネルギー} \\ \text{(ヘルムホルツ関数)}$$

ここで  $P_{cl}$ ,  $T_{cl}$ ,  $v_{cl}$  は臨界点における状態量を表わす。 $g, f$  は自由エンタルピ, 自由エネルギーを示す。

$$s=-\left(\frac{\partial g}{\partial T}\right)_p=-\left(\frac{\partial f}{\partial T}\right)_v \quad \dots\dots(1)$$

$$v=\left(\frac{\partial g}{\partial P}\right)_T \quad \dots\dots(2)$$

$$p=-\left(\frac{\partial f}{\partial v}\right)_T \quad \dots\dots(3)$$

$$h=g+T_s=f+Pv+T_s \quad \dots\dots(4)$$

換算無次元量で示すと

$$\sigma=-\left(\frac{\partial \zeta}{\partial \theta}\right)_\beta=-\left(\frac{\partial \varphi}{\partial \theta}\right)_\chi \quad \dots\dots(5)$$

$$\chi=\left(\frac{\partial \zeta}{\partial \beta}\right)_\theta \quad \dots\dots(6)$$

$$\beta=-\left(\frac{\partial \varphi}{\partial \chi}\right)_\theta \quad \dots\dots(7)$$

$$\varepsilon=\zeta+\theta\sigma=\varphi+\beta\chi+\theta\sigma \quad \dots\dots(8)$$

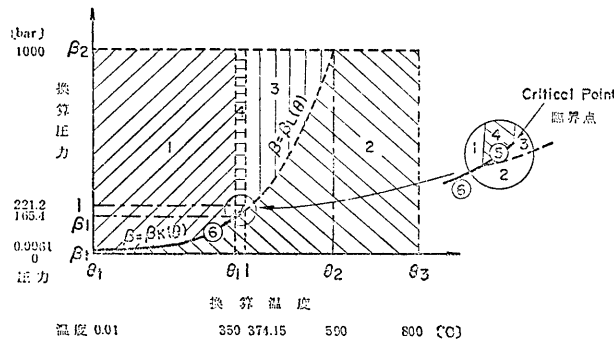


図-1

表-1 換算圧力，温度による部分領域の区分

温度領域	圧力領域	部分領域
$\theta_1 \leq \theta \leq \theta_1$	$0 \leq \beta < \beta_k(\theta)$ $\beta = \beta_k(\theta)$ $\beta_k(\theta) < \beta \leq \beta_2$	2 6 1
$\theta_1 < \theta < 1$	$0 \leq \beta \leq \beta_L(\theta)$ $\beta_L(\theta) < \beta < \beta_k(\theta)$ $\beta = \beta_k(\theta)$ $\beta_k(\theta) < \beta \leq \beta_2$	2 3 5 4
$1 \leq \theta < \theta_2$	$0 \leq \beta \leq \beta_L(\theta)$ $\beta_L(\theta) < \beta \leq \beta_2$	2 3
$\theta_2 \leq \theta \leq \theta_3$	$0 \leq \beta \leq \beta_2$	2

圧力—温度線図による部分領域の表示を図-1に示した。換算圧力  $\beta$  と換算温度  $\theta$  で区分すると表-1のようになる。表中  $\beta_k(\theta)$  は換算飽和圧力， $\beta_L(\theta)$  は図-1における領域3と2の境界線を表わす関数でそれぞれ  $K, L$  関数と呼ばれている。

各部分領域において換算自由エンタルピおよび換算自由エネルギーの関数は次のように定義されている。

部分領域	特性関数
1	$\zeta_1 = \zeta_A(\theta, \beta) + \alpha_0 + \alpha_1 \theta$
2	$\zeta_2 = \zeta_B(\theta, \beta) + \alpha_0 + \alpha_1 \theta$
3	$\varphi_3 = \varphi_c(\theta, \chi) + \alpha_0 + \alpha_1 \theta$
4	$\varphi_4 = \varphi_c(\theta, \chi) + \alpha_0 + \alpha_1 \theta + \varphi_0(\theta, \chi)$
5	気相の場合 $\varphi_3$ 液相の場合 $\varphi_4$
6	気相の場合 $\zeta_2$ 液相の場合 $\zeta_1$

$\zeta_A(\theta, \beta), \zeta_B(\theta, \beta), \varphi_c(\theta, \chi), \varphi_0(\theta, \chi)$  はA, B, C, D関数と名付けられている。

特性関数を決定しているこれらの4種の関数と飽和線を決定しているK関数および領域判定に必要なL関数によって、蒸気と水の全域における熱力学的性質の表示式が求められることができる。<sup>1)</sup>

領域1, 2においては特性関数として換算自由エンタルピ  $g = g(p, T)$  を用いるため，式5~8より明らかのように，エントロピ  $\sigma$ ，比容積  $\chi$ ，およびエンタルピ  $\varepsilon$  は圧力，温度を独立変数として求められるが，領域3, 4では特性関数として換算自由エネルギー ( $f = f(v, T)$ ) を用いるため，エンタルピ，比容積，エントロピは圧力  $p$  と温度  $T$  から直接求めることができない。

即ち  $p, T$  からを求めるには(7)式を用いて求められるが，(7)式は  $p = F(v, T)$  という形になるから近似した  $v$  と  $T$  から  $p$  を求め，与えられている  $p$  と等しくなるような  $v$  を求めなければならない。

#### 2.4.2 適用範囲の拡張

しかしこの1964年の国際骨格表には350°Cの等温線上で， $1 < p \leq 175$  barの範囲での粘性係数の標準値が示されていない。これは飽和水，飽和蒸気のいずれも350°C前後の時に飽和領域における実験値が少いためである。したがって温度  $300^\circ\text{C} < T < 375^\circ\text{C}$  の領域では上記の圧力の範囲に対する粘性係数を計算する状態式は提示されていないので，この範囲では粘性係数を求めることはできないが，実際には，温度，圧力の使用条件がこの範囲に入る場合がしばしば起るので，この範囲での粘性係数を宮部らが提唱した，状態式で計算できるようにした<sup>2)</sup>。

#### 2.4.3 蒸気表プログラムの説明

作成した蒸気表サブプログラムはほとんどが関数型

表-2 蒸気表サブプログラム一覧表

適用範囲	サブプログラム内容	ファンクション名	引数	関数値	備考	
飽和状態	飽和圧力(温度より)	PAT	T	$p$	$0.01 < T < 374.15$	
	飽和圧力(比エントロピより)	PAS	S	$p$		
	飽和温度(圧力より)	TAP	P	$T$	$0.0062 < p < 225.56$	
	水の飽和温度 (比エンタルピより)	TALH	H	$T$		
気相	過熱蒸気 および 飽和蒸気	比容積(圧力, 温度より)	VGPT	P, T	$v$	
		比エントロピ (圧力, 温度より)	SGPT	P, T	$s$	
		比エンタルピ (圧力, 温度より)	HGPT	P, T	$h$	
		温度 (圧力, 比エンタルピより)	TGPH	P, H	$T$	
	過熱蒸気 湿り蒸気 および 飽和蒸気	温度 (圧力, 比エントロピより)	TGPS	P, S	$T$	
		比容積 (圧力, 比エンタルピより)	VGWPH	P, H	$v$	
		比エントロピ (圧力, 比エンタルピより)	SGWPH	P, H	$s$	
		温度 (圧力, 比エンタルピより)	TGWPH	P, H	$T$	
		比エンタルピ (圧力, 比エントロピより)	HGWPS	P, S	$h$	
		乾き度・過熱度 (圧力, 比エンタルピより)	XZGWPH	P, H	$X, Z$	
湿り蒸気	比エンタルピ・温度 (圧力, 乾き度, 過熱度より)	HTPXZ	P, X, Z	$h, T$	サブルーチン型	
	圧力(比エンタルピ, 比エントロピより)	PWHS	H, S	$p$		
液相	飽和水	比容積(圧力, 温度より)	VLPT	P, T	$v$	
		比エントロピ (圧力, 温度より)	SLPT	P, T	$s$	
	および 圧縮水	比エンタルピ (圧力, 温度より)	HLPT	P, T	$h$	
		温度 (圧力, 比エンタルピより)	TLPH	P, H	$T$	
		温度 (圧力, 比エンタルピより)	TLPS	P, S	$T$	
		定圧比熱(圧力, 温度より)	CPPT	P, T, I	$C_p$	
過熱・飽和蒸気 および飽和 ・圧縮水	粘性係数(圧力, 温度より)	POSPT	P, T, I	$\mu$	液相状態	
	動粘性係数 (圧力, 温度より)	VICPT	P, T, I	$\nu$	$I=2$ のとき	
	熱伝導率(圧力, 温度より)	RMPT	P, T, I	$\lambda$	気相状態	

(ファンクションサブプログラム形)で表わされている。命名法は次の各表の記号を組合わせてサブプログラム名としている。

2.4.3-1表 求めようとする状態量の記号(第1カラム~第3カラム)

記号	内容	単位	工学常用記号
P	: 圧力	[kg/cm <sup>2</sup> at]	$p$
T	: 温度	[°C]	$t$
V	: 比容積	[m <sup>3</sup> /kg]	$v$
H	: 比エンタルピ	[Kcal/kg]	$h$

- S : 比エントロピ [Kcal/kg°K] s
- CP : 定圧比熱 [Kcal/kg°C] Cp
- POS : 粘性係数 [ $\mu$ -Poise]  $\mu$   
(kg/m-sec)
- VIC : 動粘性係数 [m<sup>2</sup>/sec]  $\nu$
- RM : 熱伝導率 [Kcal/m-hr°C]  $\lambda$

2.4.3-2表 状態性質を示す記号 (第2カラムまたは第4カラム)

記号 内容

- G : 過熱蒸気
- W : 湿り蒸気
- L : 飽和水または圧縮水
- A : 飽和線

2.4.3-3表 変数 (第3カラムまたは第5カラム以降)

記号 内容 単位

- P : 圧力 [kg/cm<sup>2</sup>]
- T : 温度 [°C]
- V : 比容積 [m<sup>3</sup>/kg]
- H : 比エンタルピ [Kcal/kg]
- S : 比エントロピ [Kcal/kg°K]
- X : 乾き度
- Z : 過熱度 [°C]

例えば

例1. 蒸気の比容積  $v$  を圧力  $P$  と温度  $T$  から求めるサブプログラムの名前は

$$v = \underbrace{V}_{\text{①}} \underbrace{G}_{\text{②}} \underbrace{P}_{\text{③}} T(P, T)$$

- ① 求めたい状態量  $V$  すなわち比容積
- ② その状態は  $G$ , すなわち過熱蒸気の状態
- ③ どういうパラメータから求めるか, すなわち  $P$  と  $T$ , 圧力と温度から

例2. 蒸気の温度を圧力  $P$  とエンタルピ  $H$  から求めるサブプログラムの名前は

$$T = \underbrace{T}_{\text{①}} \underbrace{G}_{\text{②}} \underbrace{W}_{\text{③}} P H(P, H)$$

- ① 求めたい状態量は  $T$ , すなわち温度
- ② その状態は  $G$  と  $W$ , すなわち過熱, 湿り蒸気の両方の状態
- ③ どういうパラメータからか,  $P$  と  $H$  から

以上のようにサブプログラム名は名付けられているので, 各自のプログラムでこの蒸気表サブプログラムを引用したり, またはチェックする際にこうした約束事を覚えていれば便利な場合が多い。

2.4.4 蒸気表サブプログラムの一覧表

蒸気表サブプログラムの一覧表を表-2に示す。

2.5 計算の手順

表-2に示した蒸気表ワブプログラムの他に実際は, 20余りの補助のサブプログラム群からなっており, これらを階層的に呼び出して計算を行うものである。

2.6 制限・適用範囲

表-2に示された温度, 圧力, エントロピの適用範囲は次のようである。

圧力	0~1000	[bar]
温度	0.01~800	[°C]
エントロピ	0~3.0	[Kcal/kg°K]

ただし, 粘性係数については

圧力 0~800 [bar], 温度 0~700[°C]

熱伝導率については

圧力 0~500 [bar], 温度 0~700[°C]

3. プログラムの応用

これは常に他のプログラムの, 蒸気, 水の状態量を計算するのに供するものである。

4. あとがき

これらの蒸気表関数ライブラリ TOSBAC-5600の計算機に用するメモリは全部で約11Kワードの大きさになる。しかしすべてのサブプログラムを使用する場合は少ないので, 大体多くてもこの2/3程度のメモリ数があれば充分と思われるので, 使用者はメモリ数をそれ程気にしないで使用できるものと思われる。

計算結果の精度はJ S MEの「蒸気表」で示されている公差と同じである。

参 考 文 献

- 1) 日本機械学会 蒸気表 (1968)
- 2) 宮部・西川 機械学会論文集34-265 (昭43-9) 1567

## 22. 気体の $C_p$ , $C_v$ , $H$ , $S$ を出力するサブプログラム

機関性能部 山 岸 進

### 1. プログラムの目的および概要

気体の成分の  $C_p$ ,  $C_v$ ,  $H$ ,  $S$  はデータ表として、多くの場合一定温度間隔で与えられている為表にある以外の温度に関しては補間を必要とする。このプログラムは特性に合った多項式で JANAF データの補間を行う為のものである。

このプログラムはサブルーチンとしてシステムに組み込み任意の位置で気体の種類と温度を指定し CALL するだけで値が求まる。多くの成分に適用するために係数を BLOCK DATA としてストアしている。

### 2. プログラムの内容

#### 2.1 プログラムの名称

気体の  $C_p$ ,  $C_v$ ,  $H$ ,  $S$  を出力するサブプログラム  
SUBROUTINE THRM

BLOCK DATA 付随

#### 2.2 製作者

機関性能部 山岸 進

#### 2.3 製作年月

昭和50年4月

#### 2.4 計算の概要

付随する BLOCK DATA を COMMON としてプログラム中に使用し、このサブルーチンで必要成分の指定温度に対する  $C_p$ ,  $C_v$ ,  $H$ ,  $S$  を5次の多項式近似で計算する。適用温度範囲(298~6000°K)を外れた場合は全てを0としコメントを出力する。引数として次の2個を指定する必要がある。

(i) 温度 °K (298~6000°K)

(ii) 成分名 整数(1~15)

#### 2.5 計算の手順

計算の概略流れを図-1に示す。

#### 2.6 計算機種および制限事項

TOSBAC-5600 用に製作したものであるが他の FORTRAN 語機種にも応用可能

使用メモリー 約 10KW (BLOCK DATA 含)

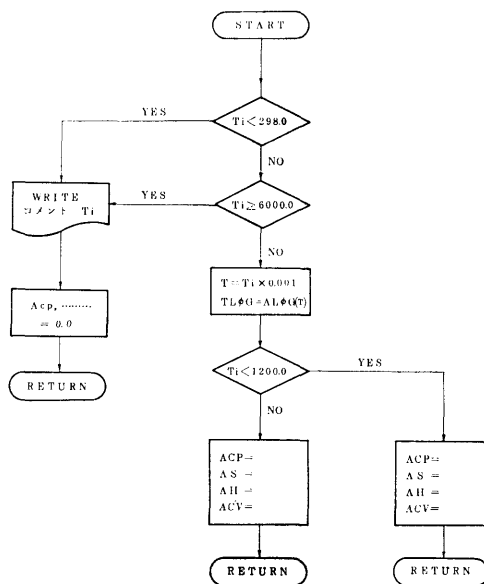


図-1

### 3. プログラムの応用

#### 3.1 使用法

CALL THRM (TI, I, ACP, ACV, AH, AS)

引数の指定は次の様に行う。

(i) TI

298.0~6000.0°K の範囲

(ii) I (整数)

各数に対応した分が BLOCK DATA に収録されている。

1	H	6	N	11	Ar
2	OH	7	NO	12	O
3	H <sub>2</sub>	8	NO <sub>2</sub>	13	H <sub>2</sub> O
4	H <sub>2</sub> O	9	N <sub>2</sub>	14	CO
5	NH <sub>3</sub>	10	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	15	CO <sub>2</sub>

(iii)  $ACP$ ,  $ACV$ ,  $AH$ ,  $AS$

各々  $C_p$ ,  $C_v$ ,  $H$ ,  $S$  に対応し単位は次の様である。

$C_p$  定圧比熱 CAL/°K・MOLE

$C_p$  定容比熱 CAL/°K・MOLE

$H$  エンタルピ CAL/MOLE (生成エンタルピを含む)

$S$  エントロピ CAL/°K・MOLE

### 3.2 その他

サブプログラムとしての WRITE 命令は指定温度を外れた時のみである。BLOCK DATA として成分の名称も集録されているので使用例の様に書かせる事ができる。

## 4. あとがき

このサブルーチンは BLOCK DATA をデータバンクとして使う様に作成したもので逐次補充する事ができる。

## 参考文献

JANAF Thermochemical Data. Dow chemical Co. Ltd.

## 23. 計算実行の日時を出力するサブプログラム

運動性能部 小川陽弘

### 1. プログラムの目的および概要

計算を実行した日付および時刻等は、通常、計算結果とは別の頁に出力される。これを計算結果の出力と同一頁の任意の位置にプリントして、計算結果からレポートの部分を切離してしまっても、計算した日時が分るようにすることを目的とする。

このプログラムはサブルーチンとしてシステムに組み込まれているから、任意のプログラムの任意の位置で CALL するだけで、その時点の年月日または年月日時分を WRITE するようになっている。

### 2. プログラムの内容

#### 2.1 プログラムの名称

日時を出力するサブプログラム

SUBROUTINE DATPRT (Date and Time Print)

#### 2.2 製作者

運動性能部 小川陽弘

#### 2.3 製作年月

昭和51年3月

#### 2.4 計算の概要

別にシステムに組み込まれているサブルーチン DATTIM<sup>D</sup> によって、そのときの日付および時刻を呼び出し、その日時または日付のみを、LPの指定の桁位置に出力する。引数として次の3個を指定する必要がある。

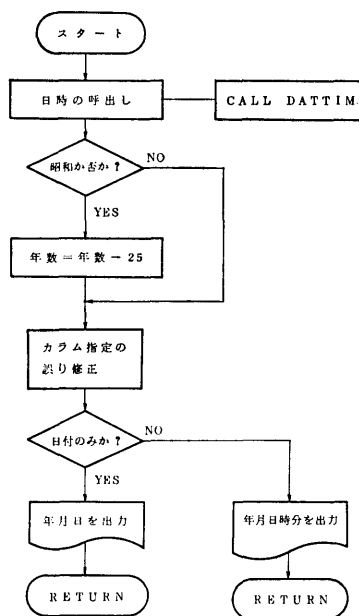


図-1

(i) 昭和年号か西暦か

(ii) 日付または日時を書き終るカラム

(iii) 時刻を書くか否か

#### 2.5 計算の手順

計算の概略の流れを図-1に示す。

#### 2.6 計算機種および制限事項

このプログラムは計算センターの TOSBAC-5600

S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42

S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42  
S:52.11.16 10:42  
1977.11.16 10:42  
'77.11.16 10:42  
77.11.16 10:42

用に製作したものであるが、システムから FORTRAN で日時を呼び出すことのできるサブルーチン (図-1 の DATTIM に相当するもの) があれば、他にも応用可能である。使用メモリー数は約 1 kW, ファイルコードは 6 である。

### 3. プログラムの応用

#### 3.1 使用法

日時を打出したい場所で次の様に CALL する。

CALL DATPRT (2H△△, IE, IT)

引数の指定は次のように行う。

##### (i) 2H△△

△△は任意の 2 文字であるが、出力ではその直後に年号が来るので、S, 19, b', bb (b はブランクの意) 等を書くのが望ましい。S. を書いたときだけ年号は昭和になり、他の文字 (ブランクも含む) では西暦の下 2 桁が続く。

##### (ii) IE (整数)

日付または日時を書き終わる桁の指定。但しどんな整数を入れても、書き始めは第 2 カラムまたはそれよ

り後、書き終わりは第 136 カラムまたはそれより前となる。

##### (iii) IT (整数)

時刻を書くか書かないかの指定。0 のときは時刻を書かない。0 以外では時:分を打出す。

#### 3.2 使用例

図-2 に幾つかの出力例を示す。

#### 3.3 その他

このサブルーチンでは 1 行分の WRITE 命令の他、改頁、改行等は行っていない。

### 4. あとがき

このプログラムは日時を出力シートに記入する一つの方法を示したものであって、安直に使えることを目的としたので、年月日の順序等は固定した。これらの順序を可変にしたりすることは勿論容易である。

### 参 考 文 献

- 1) 計算センターユーザーズマニュアル