JAERI-M
88-082

不確実さ解析コードシステム：VARSの使用手引

1988年5月

石神　努・小林　健介・堀井　英雄*
宮部　忠男**・武　弘司***

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

JAERI-M レポートは，日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問合わせは，日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東海村）あて，お申しこしください。なお，このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.
Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division Department of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

©Japan Atomic Energy Research Institute, 1988

編集兼発行　日本原子力研究所
印　　刷　いばらき印刷㈱

不確実さ解析コードシステム：VARSの使用手引

日本原子力研究所東海研究所原子炉安全工学部
石神　努・小林健介・堀井英雄*
宮部忠男**・武　弘司***

（1988年4月4日受理）

本報告書は，不確実さ解析コードシステムVARSについての使用手引書である。VARSコードシステムでは，計算コードの入力データに含まれる不確実さが計算モデルを通じて伝播することによって生ずる計算結果の不確実さを応答曲面法を用いて計算する。同コードシステムでは，不確実さ解析のために，(I) 直交配列表に基づく計算ケースの選定，(II) 分散分析，(III) 重回帰分析及び (IV) 重回帰式に基づくモンテカルロ計算の解析段階を考慮しており，各段階に対する計算コードが用意されている。計算結果の不確実さは，確率密度分布及び累積分布の形で表わされる。

東海研究所：〒319－11　茨城県那珂郡東海村白方字白根2－4
*　コンピューターサービス(株)
**　カナザワコンピュータサービス(株)
***　グローバルシステムサービス(株)

User's Manual of VARS: A Computer Code System for Uncertainty Analysis

Tsutomu ISHIGAMI, Kensuke KOBAYASHI, Hideo HORII*
Tadao MIYABE** and Hiroshi TAKE***

Department of Nuclear Safety Research
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received April 4, 1988)

This report describes the user's manual of the computer code system VARS for the uncertainty analysis. The VARS code system calculates uncertainties in output data of a computer code caused by propagation of uncertainties in input data using a response surface method. The VARS code system consists of a group of computer codes which have the following function: determination of cases of computer run based on an orthogonal factorial design, analysis of variance, regression analysis, and Monte Carlo calculation based on the regression equation. The uncertainties in output data are obtained in terms of a probability density function and a cumulative function.

Keywords: Uncertainty Analysis, Response Surface Method, Orthogonal Factorial Design, Analysis of Variance, Monte Carlo Calculation, VARS

---

* Computer Services Corporation
** Kanazawa Computer Service Corporation
*** Global Systems Service Corporation

目　　次

1. はじめに …… 1
2. 不確実さ解析手法の概要 …… 2
3. VARSコードシステムの概要 …… 9
3.1 構　成 …… 9
3.2 機　能 …… 9
3.3 制限事項 …… 10
4. VARSコードシステムの入出力 …… 13
4.1 入力データ …… 13
4.2 出力データ …… 16
5. サンプルラン …… 39
6. おわりに …… 50
参考文献 …… 50
付録1 ジョブ制御文の例 …… 51
付録2 わりつけパターン …… 55

Contents

1. Introduction …… 1
2. General Description of the Uncertainty Analysis Method …… 2
3. Description of VARS …… 9
3.1 Composition …… 9
3.2 Function …… 9
3.3 Limitation …… 10
4. VARS Input/Output Manual …… 13
4.1 Input Data …… 13
4.2 Output Data …… 16
5. Sample Run …… 39
6. Acknowledgment …… 50
References …… 50
Appendix 1 Example of JCL …… 51
Appendix 2 Layout of Orthogonal Factorial Design …… 55

1. はじめに

「原子炉安全研究」として著名なWASH－1400[1]の公刊（1975）以来，確率論的リスク評価（PRA）手法は定量的かつ総合的な安全評価手法として注目され，いくつかの軽水炉プラントを対象に適用されている。これまでのPRAの結果によると，リスクへの寄与が支配的な事故は炉心が溶融し環境へ多量の核分裂生成物（FP）が放出される事故（炉心溶融事故）であるとされている。

日本原子力研究所（原研）では，PRAの一環として炉心溶融事故時の熱水力挙動及びFP移行挙動の解析を実施しているが，解析上次のような問題点が挙げられる。すなわち，炉心溶融事故解析では，(1) 取り扱う物理現象が複雑で多岐にわたること，(2) 炉心溶融事故を模擬した実験が困難なこと，等のために，今日の技術的知見が不十分であり，このために得られた解析結果に不確実さが含まれていることである。この不確実さをもたらす要因として，解析モデルと入力データが挙げられる。解析モデルに起因する不確実さは，現象に対する我々の理解が不十分なために生ずるものであり，理解が深まるにつれて減少していくと考えられる。一方，入力データに起因する不確実さは，入力データそのものがもつ不確実さ（例えば，統計的ばらつき，あるいは実験データの不十分さによる）に起因するものである。PRAにおける炉心溶融事故解析では，解析結果に含まれる不確実さについて，不確実さをもたらす要因を摘出すると共に，あわせて，不確実さの大きさを定量的に評価することが重要課題の一つである。

上記の状況に鑑みて，不確実さ評価用の計算コードシステムVARSを作成した。同コードシステムで対象とする不確実さ解析は，計算コードの入力データに含まれる不確実さが解析モデルを通じて伝播して生ずる計算結果（出力）の不確実さを評価するものである。解析手法には，応答曲面法[2]を使用した。同コードシステムを利用することにより，計算結果の不確実さに寄与する因子を摘出するとともに，計算結果に対する確率分布を得ることが可能となる。

本報告書は，VARSコードシステムについての使用手引書である。第2章で，不確実さ解析手法の概要，第3章でVARSコードシステムの概要を述べる。第4章で入出力データ，第5章で炉心溶融事故解析を例に本コードシステムのサンプルランを述べる。

2. 不確実さ解析手法の概要

不確実さ解析手法として応答曲面法を使用した。この手法には次のような特徴がある[2]。

(I) 解析に要する費用が少ない。

(II) 解析の適用範囲が広い。

(III) 計算結果の不確実さに寄与する因子の順位付けが可能である。

応答曲面法の概要は次のとおりである。

n個の入力変数 x_1, x_2, …, x_n の関数として表わされた出力変数

$$y = f(x_1, x_2, \cdots, x_n) \qquad (2-1)$$

を考える。

今，関数形 f が複雑であり，1セットの入力変数値（X_1, X_2, …, X_n）に対する計算時間が比較的長い（数分以上）とき，（2－1）式のままでモンテカルロ計算等による不確実さ解析を行うことは，計算時間の上からも実際的でない。そこで，（2－1）式を“応答曲面”と呼ばれる解析的関数

$$\tilde{y} = R(x_1, x_2, \cdots, x_n) \qquad (2-2)$$

で近似する。関数Rには，x_1, x_2, …, x_n の2次までの多項式

$$\tilde{y} = a_0 + \sum_i a_i x_i + \sum_{i,j} a_{ij} x_i x_j \qquad (2-3)$$

を用いることが多い。上記の近似式（（2－3）式）が求まれば，出力 y に対する不確実さはモンテカルロ計算等を通じて得られることになる。

上記の近似式を求める上で次のような点が問題となる。

(a) （2－3）式に現われる係数 a_0, a_i, a_{ij} は，通常，重回帰分析により求められるが，そのために元の表式（2－1）による出力 y の計算結果を，入力変数 x_1, …, x_2 の値についてどのような組合せで何ケース分用意するか。この際，ケース数は出来るだけ少数であることが望ましい。

(b) 得られた近似式が，元の表式をどの程度正確に表現しているか。いうまでもなく適合度が高いほうが望ましい。

本コードシステムでは，(a) のために実験計画法で使用されている直交配列の方法を適用している。(b) については，現在のところ適合度検定等の定量的評価手法の整備を行っていないが，近似式による不確実さの計算結果（平均値，中央値等）と，元の表式による点推定値との比較を通じて，近似式の妥当性を検討することになる。

本コードシステムにおける不確実さ解析手法は次の5段階から成る。

(I) 直交配列表（直交表ともいう）に基づく計算ケースの選定

(II) (I) で定めた計算ケースに基づく元の計算モデルによる計算の実行

(III) 計算結果の分散分析

(IV) 重回帰分析（近似式の決定）

(V) 近似式（重回帰式）に基づくモンテカルロ計算

以下に，各段階の概要を述べる。なお，説明に際して入力変数，出力変数という用語を以下では統計学の慣例に従い次の表現も併用する。

	実験計画法	重回帰分析
出力変数	特性値	従属変数
入力変数	因　子	独立変数

(1) 直交表に基づく計算ケースの選定

計算ケースの選定に際しては，幾つかの因子の計算結果に対する効果を個別的に見出すことが可能となるように計算ケースを決めることが重要である。ここでは，実験計画法の分野で既に確立している直交表による方法を適用する。表2.1は，直交表の一例であり，$L_9(3^4)$の直交表と呼ばれている。この表は9行4列の行列であり，その要素には1，2，3のいずれかの数字がルールに従って並べてある。ここでいうルールとは，直交表から任意の2列をとったとき，その2列の対応する数字の組合せがどの組合せについても同じ回数ずつになっていることである。直交表における行は計算ケースに対応し，列は因子のわりあてに対応する。なお，各列の数字が1，2，3の3種類であることは，因子が3水準*であることを示す。

直交表の列に因子をわりつけるときは，因子間に交互作用**があるか否かを，予め判別しておくことが必要である。どの因子間にも交互作用がない場合，直交表の各列に因子を1個ずつ任意にわりあてることができる。表2.1の直交表の場合，表2.2に示すように4個の因子をわりつけることができる。すなわち，第1，2，3，4列に対してそれぞれ因子A，B，C，Dが割りつけられている。ここで，ケース1は，因子A，B，C，Dがすべて水準1の場合であり，ケース2では，因子Aが水準1，因子B，C，Dが水準2の場合である。

一方，因子間に交互作用がある場合，各因子を直交表の列に任意にわりつけることはできない。3水準の場合を例にとって説明する。因子A，B（3水準とする）間に交互作用がある場合，表2.1の直交表において因子Aを第1列に因子Bを第2列にわりつけると，その交互作用が第3，第4列に表わされてくるため，第3，第4列に他の因子をわりつけることができなくなる。詳細は参考文献(3)を参照されたい。

(2) 計算ケースに基づく元の計算モデルによる計算の実行

(1)で定めた計算ケースに基づき計算を実行する場合，各因子に対する水準数と各水準に対応する変数の値（以下，水準値と呼ぶことにする）を決めることが必要である。因子（入力変数）の中には，その値がある範囲内で連続的に変わるもの，離散的に変わるもの，モデルオプションを指定する場合のように異なる性質を表わすもの，が含まれている。本コードシステムでは，因子の型を表をすものとして次の4種類を考慮する。

(I) 線形型：因子の下限値，標準値，上限値がほぼ等間隔になっている。

---

*　因子の設定値の数（例えば，因子の値に下限値，標準値，上限値を設定した場合，その因子の水準の数は3である）。

**　2個の因子の値を同時に変動させたとき，特性値の変動が，各因子の値を単独に変動させた場合の単なる和よりも，大きくあるいは小さくなるとき，2個の因子は交互作用があるという。

(Ⅱ) 対数型：因子の対数をとった値について，その下限値，標準値，上限値がほぼ等間隔になっている。

(Ⅲ) 離散型：因子の値が離散的である。

(Ⅳ) 分類型：因子の値がモデルオプションを指定する場合のように異なる性質を表わす。

以下に，3水準の場合を例に因子の水準値の与え方について述べる。ここで，因子Aの下限値をA_L，標準値をA_M，上限値をA_Uで表わすことにする。

(Ⅰ) 線形型

まず，因子の下限値，標準値，上限値をそれぞれ水準1，2，3に対応させる。次に，水準1，2，3に対する因子の値を次のように与える。図2.1に示すように，A_LとA_Mを2：1，A_MとA_Uを1：2に内分する点をそれぞれ

$$A_{L,M} = \frac{2A_L + A_M}{3}$$

$$A_{M,U} = \frac{A_M + 2A_U}{3}$$

とする。各水準に対する変数の値は以下の変数域の中から一様分布を仮定して各計算ごとにランダムサンプリングする。

水準1：$A_L \leqq x < A_{L,M}$

水準2：$A_{L,M} \leqq x < A_{M,U}$

水準3：$A_{L,M} \leqq x \leqq A_U$

(Ⅱ) 対数型

因子の対数をとったものに対して，(Ⅰ)と同じ方法で因子の水準値を与える。

(Ⅲ) 離散型

因子の値と水準との対応づけの後，因子の値を，そのまま水準値として与える。

(Ⅳ) 分類型

因子の値と水準との対応づけの後，因子の値を，そのまま水準値として与える。

以上のように各因子に対して水準値を定め，計算ケースに従い計算を行う。

(3) 分散分析

分散分析では，入力変数の値の違いによって生ずる計算結果の変動を平均，主効果，交互作用，誤差の各効果に分解しそれらを定量的に評価する。

ここでは，初めに二元配置の例について，次に直交配列について，分散分析の概要を述べる。

① 二元配置の例

因子Aと因子Bがあるとき，A，Bの水準数がそれぞれa，bの場合を考える。二元配置の実験では，因子Aが水準iをとり因子Bが水準jをとるという組合せ（これを$A_i B_j$と表わすことにする）のすべて，すなわち，

$$\begin{array}{cccc} A_1 B_1 & A_1 B_2 & \cdots\cdots & A_1 B_b \\ A_2 B_1 & A_2 B_2 & \cdots\cdots & A_2 B_b \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ A_a B_1 & A_a B_2 & \cdots\cdots & A_a B_b \end{array}$$

について，それぞれ同じ回数だけ（例えばr回）実験する。Aを水準i，Bを水準jとしたときのk番目の測定値を$y_{ij}(k)$とすると，$y_{ij}(k)$は，

$$y_{ij}(k) = m + a_i + b_j + I_{ij} + \varepsilon_{ij}(k) \qquad (2-4)$$

と分解される。ここで，mはy_{ij}全体の平均，a_iは因子Aの水準iの主効果，b_jは因子Bの水準jの主効果，I_{ij}は，A_iB_jでの交互作用，ε_{ij}は誤差項であり，次式で与えられる。

$$m = \sum_{ijk} y_{ij}(k)/n = T/n,\ n = rab,\ T = \sum_{ijk} y_{ij}(k) \qquad (2-5)$$

$$a_i = \overline{A_i} - m,\ \overline{A_i} = \sum_{jk} y_{ij}(k)/rb \qquad (2-6)$$

$$b_j = \overline{B_j} - m,\ \overline{B_j} = \sum_{ik} y_{ij}(k)/ra \qquad (2-7)$$

$$I_{ij} = \overline{A_iB_j} - m - a_i - b_j, \qquad (2-8)$$

$$\overline{A_iB_j} = \sum_{k} y_{ij}(k)/r, \qquad (2-9)$$

$$\varepsilon_{ij}(k) = y_{ij}(k) - (m + a_i + b_j + I_{ij}) \qquad (2-10)$$

次に，これらの主効果や交互作用の効果が総変動に対してどの程度寄与しているかをみるために，総変動S_Tを次式で定義する。

$$S_T \equiv \sum_{ijk} (y_{ij}(k) - m)^2 = \sum_{ijk} y_{ij}(k)^2 - CF, \qquad (2-11)$$

$$CF = T^2/n \quad \text{（修正項と呼ばれる）。} \qquad (2-12)$$

総変動は，因子A，Bの主効果，ABの交互作用，誤差による効果に分けられる。すなわち，

$$S_T = S_A + S_B + S_{A\times B} + S_e \qquad (2-13)$$

と表わされる。ここに，S_A，S_BはそれぞれA，Bの主効果，$S_{A\times B}$はA，Bの交互作用の効果，S_eは誤差の効果であり，次式で与えられる。

$$S_A \equiv \sum_{ijk} a_i^2 = \sum_{i} \{\sum_{jk} y_{ij}(k)\}^2/rb - CF \qquad (2-14)$$

$$S_B \equiv \sum_{ijk} b_j^2 = \sum_{j} \{\sum_{ik} y_{ij}(k)\}^2/ra - CF \qquad (2-15)$$

$$S_{A\times B} \equiv \sum_{ijk} I_{ij}^2 = \sum_{ij} \{\sum_{k} y_{ij}(k)\}^2/r - S_A - S_B - CF \qquad (2-16)$$

$$S_e \equiv \sum_{ijk} \varepsilon_{ij}(k)^2 = S_T - (S_A + S_B + S_{A\times B}) \qquad (2-17)$$

分散分析では，結果に対する総変動を上記の効果S_A，S_B，$S_{A\times B}$に分けることによって，どの因子が総変動に大きな影響を与えるかを分析する。なお，全変動に対する各因子の効果を調べるために寄与率の考え方がある。因子Aについての寄与率ρ_Aは，次式で与えられる。

$$\rho_A = \{ S_A - \phi_A S_e / \phi_e \} / S_T \qquad (2-18)$$

ここに，ϕ_A，ϕ_eは，それぞれ因子A，誤差に対する自由度*である。

② 直交配列の例

3水準（1，2，3とする）の直交配列の場合について，因子の主効果，交互作用の効果等について述べる。直交表の行数をN，列数をMとし，因子をA，B，C，…で表わすこととする。また，因子A，B，C，…がそれぞれ水準L_1，L_2，L_3，…をとったときの特性値をy（L_1，L_2，L_3，…）とする。このとき，特性値の平均をm，因子Aの水準iの主効果をa_i，因子Bの水準jの主効果をb_j，$A_i B_j$におけるAとBの交互作用を$I_{ij}^{(A\times B)}$とすれば，これらは次式で与えられる。

$$m = \sum_{(L_1, L_2, \cdots)} y(L_1, L_2, L_3, \cdots) / N, \qquad (2-19)$$

$$N = \sum_{(L_1, L_2, \cdots)} 1$$

$$a_i = \overline{A}_i - m, \qquad (2-20)$$

$$\overline{A}_i = \sum_{L_1 = i} y(L_1, L_2, \cdots) / n_i, \quad n_i = \sum_{L_1 = i} 1 \qquad (2-21)$$

（因子Aが水準iをとるときの特性値の平均）

$$b_j = \overline{B}_j - m, \qquad (2-22)$$

$$\overline{B}_j = \sum_{L_2 = j} y(L_1, L_2, \cdots) / n_j, \quad n_j = \sum_{L_2 = j} 1 \qquad (2-23)$$

（因子Bが水準jをとるときの特性値の平均）

$$I_{ij}^{(A\times B)} = \overline{A_i B_j} - (m + a_i + b_j) \qquad (2-24)$$

$$\overline{A_i B_j} = \sum_{\begin{pmatrix} L_1 = i \\ L_2 = j \end{pmatrix}} y(L_1, L_2, \cdots) / n_{ij}, \quad n_{ij} = \sum_{\begin{pmatrix} L_1 = i \\ L_2 = j \end{pmatrix}} 1 \qquad (2-25)$$

（因子Aが水準i，因子Bが水準jをとるときの特性値の平均）

また，特性値の総変動，因子A，Bの主効果，AとBの交互作用の効果は，以下の（2－26）～（2－30）式で与えられる。

$$S_T = \sum_{(L_1, L_2, \cdots)} \{ y(L_1, L_2, \cdots) \}^2 - CF \qquad (2-26)$$

＊ 一般に独立な情報の数と定義される。例えば，a水準の因子Aの場合，y_{ij}の平均mについての情報の分だけ差し引くと，Aの自由度はa－1となる。

$$CF = \{\sum_{(L_1, L_2, \cdots)} y(L_1, L_2, \cdots)\}^2 / N \qquad (2-27)$$

$$S_A = \sum_i n_i a_i^2$$

$$= \sum_i \{\sum_{L_1=i} y(L_1, L_2, \cdots)\}^2 / n_i - CF, \qquad (2-28)$$

$$S_B = \sum_j n_j b_j^2$$

$$= \sum_j \{\sum_{L_2=j} y(L_1, L_2, \cdots)\}^2 / n_j - CF \qquad (2-29)$$

$$S_{A\times B} = \sum_{i,j} n_{ij} \{I_{ij}^{(A\times B)}\}^2$$

$$= \sum_{i,j} \{\sum_{\substack{L_1=i \\ L_2=j}} y(L_1, L_2, \cdots)\}^2 / n_{ij} - (CF + S_A + S_B) \qquad (2-30)$$

(4) 重回帰分析

重回帰分析は，幾つかの独立変数に依存する従属変数を回帰式によって表現しようとするものである。回帰式は，（2－3）式に示したように独立変数についての2次の多項式で表わすものとする。。ただし，回帰式の各係数の値を同程度にして計算上の誤差を小さくするために，回帰式における各変数 x_i を次のように標準化する。

$$x_i \rightarrow (x_i - \overline{x_i}) / x_{STND} \qquad (2-31)$$

$$\overline{x_i} = \sum_{j=1}^{N} x_{ij} / N \qquad (2-32)$$

$$x_{STND} = \sum_{j=1}^{N} (x_{ij} - \overline{x_i})^2 / N \qquad (2-33)$$

ここに，x_{ij} は j 番目の計算ケースにおける変数 x_i の値である。

なお，対数型の変数については対数をとったものについて上記の操作を行うものとする。

回帰式を求める手法としては，変数増減法[(4),(7)]を用いる。すなわち，従属変数にもっとも関係の深い独立変数をさがして，一度に1変数を加えながら順次多変数の回帰式を求める。得られた回帰式の係数は（2－31）式の変数変換後の独立変数に対するものである。

(5) モンテカルロ計算

(4)で求めた重回帰式に対して，モンテカルロ計算を行う。すなわち，重回帰式に含まれる独立変数に対して分布形を与え，その分布形に従い乱数を発生させ変数の値を求め，従属変数の値を計算する。この操作を数千回以上繰り返すことにより従属変数の確率分布が得られる。

表 2.1 L_9（3^4）の直交表

L_9（3^4）

No. ＼ 列番	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

表 2.2 計算ケースの例

ケース番号	因子の値			
1	A_1	B_1	C_1	D_1
2	A_1	B_2	C_2	D_2
3	A_1	B_3	C_3	D_3
4	A_2	B_1	C_2	D_3
5	A_2	B_2	C_3	D_1
6	A_2	B_3	C_1	D_2
7	A_3	B_1	C_3	D_2
8	A_3	B_2	C_1	D_3
9	A_3	B_3	C_2	D_1

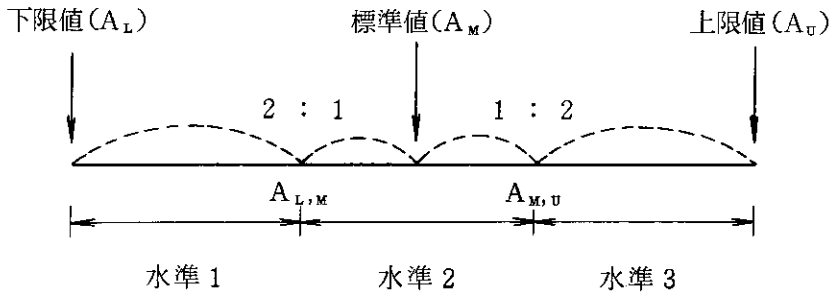


図 2.1 因子の下限値，標準値，上限値と水準1，2，3との関係

3. VARSコードシステムの概要

3.1 構 成

VARSコードシステムは，計算コードの入力変数に含まれる不確実さが，計算結果に及ぼす影響を評価すると共に，入力変数の中から計算結果に大きな影響を及ぼす変数を摘出することを目的として開発されたものである。採用した手法は応答曲面法であり，以下のステップから成る。

(1) 直交表に基づく計算ケースの選定

(2) (1)で定めた計算ケースに基づく計算

(3) 分散分析

(4) 重回帰分析

(5) 重回帰式に基づくモンテカルロ計算

VARSコードシステムは，図3.1に示すように上記の(1)，(3)，(4)，(5)のステップに該当する4種の計算コードとそれらのコードに情報を受け渡すファイルを作成する2個のコード（図中＊のついたもの）から構成される。図3.1において，点線で囲まれた部分は，解析のために使用する計算コード（例：MARCH[(5)]／CORRAL[(6)＊]）及びインターフェースプログラム（SETUP[＊＊]）を示す。この部分は，解析で使用する計算コードが変わる度に差し換える必要があるためVARSコードシステムには含めないこととする。

次に，本コードシステムによる不確実さ解析の流れを以下に示す。不確実さ解析の第1ステップは，直交表により計算ケースを作成することであり，これはASSIGNコードで行う。作成された計算ケースに基づいて，解析で使用する計算コードを多数回実行する。その結果を基に，ANOVAコードで分散分析を行い，BMDO2Rコードで重回帰分析を行う。分散分析及び重回帰分析により，重要因子を識別する。重回帰分析によって求めた回帰式に基づき，RESPONコードでモンテカルロ計算を行う。これにより，出力変数に対する確率分布が求まる。

3.2 機 能

本節では，VARSコードシステムの各構成コードについて，その機能及び使用上の制限事項，注意点を説明する。表3.1は，VARSコードシステムの構成コード一覧表である。

(1) ASSIGN

このコードは，直交表への入力変数（因子）のわりつけを行う。入力情報として入力変数の

＊ 軽水炉の炉心溶融事故時ソースタームを計算するために，米国でリスク評価用に開発された計算コード。

＊＊ 直交表で定められた各計算ケースに対するMARCH／CORRALの入力データを自動的に作成するプログラム。

水準数および変数間の交互作用の有無を必要とする。このコードに内蔵される直交表はL_{81}とL_{243}の2種類である。わりつけパターンは付録2に示すようにL_{81}については14パターン，L_{243}については3パターンが用意されている。このわりつけパターン番号を入力で指定することにより，直交表における未使用の列番号（因子がわりあてられていない列番号）を出力する。解析者は未使用番号に因子をわりつけることにより，計算ケースを作成する。また，わりつけパターンと異なるわりつけを解析者が入力することにより，計算ケースを作成することも可能である。

(2) FPRO

このコードは，分散分析および重回帰分析を行うプログラムに各種の情報を提供するためのファイルを作成する。入力情報として，入力変数の上限値，標準値，下限値（3水準の場合）および出力変数の入力変数への依存性の有無を必要とする。尚，本コードで扱える因子の水準数は3以下に制限されている。

(3) ANOVA

このコードは，計算結果を収納した特性値ファイル（YDATA）と使用した直交表を収納したファイル（CONTRL）を読み込み，特性値の全変動を，平均，主効果，交互作用，誤差項に分解し，分散分析表を作成する。

(4) PREBMD

このコードは，分散分析の結果に基づいて，重回帰分析を行うBMDO2R[7]コードの入力データを作成する。このコードでは，重回帰分析を行うにあたって必要となる回帰式の変数の候補とその変数の属性（線形型，対数型，離散型，分類型の4種）を入力で与える。回帰式は，変数の属性によってその形がかわる。たとえば，x_1が線形型で，x_2が対数型の変数であれば回帰式は

$$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \log |x_2| + \cdots$$

となる。

(5) BMDO2R

このコードは，変数増減型の重回帰分析を行う。

変数増減型重回帰プログラムでは，重回帰式に取り込む独立変数の候補を並べておいて，従属変数の変動を説明する度合の大きいものから，1個ずつ重回帰式に取り込む。

(6) RESPON

このコードは，各因子の分布に関する情報を入力とし，BMDO2Rで決定された重回帰式を基に，モンテカルロ法により特性値の分布を計算する。重回帰式は，ファイルBMDOUTから読み込まれる。因子の分布形としては，分類，離散分布，一様分布，正規分布，度数分布の5種類が用意されている。特性値の分布形は，ヒストグラム形式で出力される。

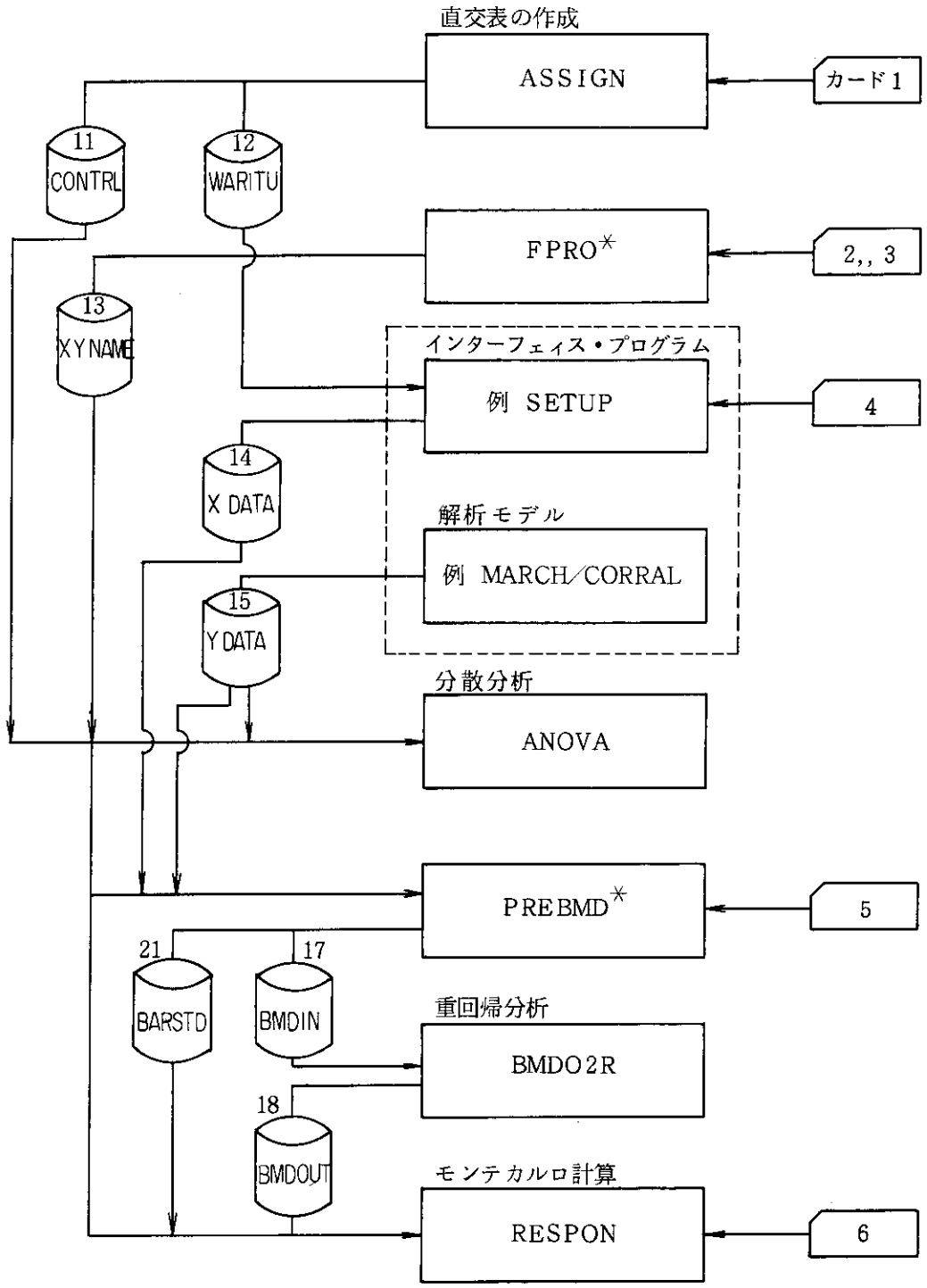
3.3 制限事項

本コードシステム使用上の制限事項のうち，システム全体に係るものを以下に示す。それぞれのコード特有の制限事項については，入力データ説明の部分で記述する。

1. 本コードシステムで使用できる因子の数は30個以下，特性値の数は10個以下である。
2. 因子の水準数は3以下である。
3. 因子の型として，線形型，対数型，離散型，分類型の4種類を扱うことができる。但し，分類型に指定できる因子の数は1個である。
4. 直交表としては，L_{81} 又は L_{243} の3水準系が用意されている。
5. 因子間の交互作用は，全部で50個まで考慮できる。

表3.1　構成コードの機能の概略

	計算コード	機　　能
1	ASSIGN	◦ L_{81}，L_{243} の直交表を作成しプリントする。 ◦ わりつけについて試行する場合，直交表の未使用の列番号をプリントする。 ◦ 計算ケースに関する情報をファイル出力する。
2	FPRO	◦ 因子及び特性値に関する情報を格納したファイルを作成する。
3	ANOVA	◦ 特性値ファイル（YDATA）と直交表ファイル（CONTRL）を読み，特性値に対する分散分析表をプリントする。
4	PREBMD	◦ 重回帰分析コードの入力ファイルを作成する。 ◦ RESPONで用いる変数変換用データをファイル出力する。
5	BMDO2R	◦ 変数増減法による重回帰分析を行い，回帰式に含まれる変数及びその係数の評価を行う。
6	RESPON	◦ 回帰式に基づいたモンテカルロ計算により，特性値の分布形を計算する。



*はデータ転送用プログラム

図 3.1　VARSコードシステムの構成

4. VARSコードシステムの入出力

4.1 入力データ

本節では，VARSコードシステムにおける各コードの入力データ項目と入力データ作成上の注意点を記述する。説明文中〔 〕で括った番号は，入力データのカード番号を表わす。表4.1から表4.5に各コードのカード入力データのフォーマットを示す。

(1) ASSIGN

ASSIGNコードのカード入力データは，タイトル，直交表に関する情報，登録因子情報，因子間の交互作用，因子のわりつけの5種類のデータより構成される。

① タイトル・データ

〔1〕 TITLE …タイトルを72文字以内の英数字で入力する。

② 直交表に関するデータ

〔2〕 NFACT … 因子の数（最大50個）

LXX …… 使用する直交表の行数

ブランク：わりつけについて試行する場合

81　　：L_{81} の直交表を使う場合

243　　：L_{243} の直交表を使う場合

NPAT …… 使用するわりつけパターン番号*

（LXXがブランクの時入力する）

NINT …… 交互作用の個数（最大50個）

ISW1 …… L_{81} 直交表のプリントオプション

（0：プリントしない。1：プリントする。）

ISW2 …… L_{81} 交互作用表のプリントオプション

（0：プリントしない。1：プリントする。）

ISW3 …… L_{243} 直交表のプリントオプション

（0：プリントしない。1：プリントする。）

ISW4 …… L_{243} 交互作用表のプリントオプション

（0：プリントしない。1：プリントする。）

③ 登録因子情報

〔3〕 パラメータなし……"FACTOR"と入力する。

NUMX（i）……登録パターンの点番号。又は因子番号。

XNAM（i）……因子のラベル。6文字以内で左づめに入力する。

LEVEL(i)……因子の水準数

i＝1，NFACT

＊ 付録2参照

④ 因子間の交互作用

〔4〕パラメータなし……"INTERACTION"と入力する。

INT1(j)……
INT2(j)……　交互作用のある因子の番号

(INT1(j)＜INT2(j)でなければならない。)

j＝1，NINT

⑤ 因子のわりつけ

〔5〕パラメータなし……"LAYOUT"と入力する。

NN(k)……因子番号

JJ(k)……因子をわりつけた直交表の列番号　　k＝1，NFACT

ASSIGNコードのカード入力データを作成する際の注意点は次のとおりである。

I）わりつけについて試行する場合

- LXXはブランクとし，NPATを入力する。
- NUMX(i)は，登録パターンの点番号を入力する。
  (欠番があってもよい。)
- INTERACTIONカードでは，上記番号を用いる。
- LAYOUTカードは入力しない。

II）わりつけの結果を入力する場合

- LXXには，81又は243を入力する。
- NUMX(i)は，因子につけた番号を入力する。1番から昇順で，欠番があってはならない。
- INTERACTIONカードでは，上記番号を用いる。
- LAYOUTカードを入力する。

(2) FPRO

FPROコードのカード入力データは，特性値データと因子データから構成される。これらのデータは異なるデータセットに作成しなければならない。

① 因子データ

〔1〕TITLE……計算タイトル（72文字以内）
この文字列の中に"CASE"とあれば，この直後3桁でケース番号を入力する。

〔2〕NMD ……因子の数

〔3〕ID ……因子番号

CNM ……ネームリスト名（ブランクでもよい）

CVR ……因子のラベル

CEX(i)…因子の下限値，標準値，上限値

CVT ……変数の型

I　：分類型（モデルオプションを指定する因子）

ブランク：離散型（離散的値しかとらない因子）

X ：線形型（下限値と標準値，標準値と上限値がほぼ等間隔の因子）

L ：対数型（上限値／標準値と標準値／下限値がほぼ等しい因子）

CLE：因子の水準数（デフォルトは3）

② 特性値データ

〔1〕TITLE ……タイトル文字列（72文字以内）

〔2〕NUMY ……特性値の番号

YNAM ……特性値のラベル

YRNG(1)，YRNG(2) ……特性値の下限値，上限値

〔3〕INGA(j)……因子との因果関係の有無

（0：関係あり，1：関係なし）

（j＝1，NFACT*）

(3) ANOVA

ANOVAコードでは，入力情報として以下のファイル（図3.1参照）を使用する。

1）ファイル番号11（CONTRL）

2）ファイル番号13（XYNAME）

3）ファイル番号15（YDATA）

(4) PREBMD

PREBMDコードのカード入力データは，因子の属性に関するデータ（属性データ）及び交互作用に関するデータ（交互作用データ）の2種類から構成される。因子の属性データでは，回帰式の変数の型を指定し，交互作用データでは，回帰式に含まれる変数の候補等を指定する。

① 因子の属性データ

〔1〕TYPE …… 因子の属性

LIN …… 線形型

LOG …… 対数型

DS1 …… 離散型

CLS …… 分類型

② 交互作用データ

〔1〕PRID …… 従属変数名

NTRG…… 二次の項の数

FIN …… 回帰式に取り込む時のF値

FOUT…… 回帰式から変数を追い出す時のF値

TOL …… 多重共線性の判定値

NN(i)…… 二次の項，I1＊100＋I2

I1，I2は因子番号（I1≦I2）

＊ NFACTは因子の数である。

(5)　BMDO 2 R

BMDO 2 R コードでは，入力情報として以下のファイルを使用する。

1.　ファイル番号 17（BMDIN）

(6)　RESPON

RESPON コードのカード入力データは，独立変数に関するデータと従属変数に関するデータから成る。

①　独立変数に関するデータ

〔1〕 XDIST と入力する

〔2〕 ID 1 …… 独立変数の変数番号

ID 2 …… 独立変数の分布型（1～5）

ID 3，ID 4，AD (i) …… 表 4.5 を参照

②　従属変数に関するデータ

〔1〕 YCALC と入力する。

〔2〕 ID 1 …… 従属変数の変数番号

ID 2 …… 使用せず

ID 3 …… 度数分布のクラスの数

ID 4 …… モンテカルロ計算の試行回数

4.2　出力データ

4.2.1　インターフェイス・ファイル

VARS コードシステムにおけるインターフェイス・ファイルの特性と各コードとの入出力関係を表 4.6 に示す。また，各ファイルの項目の内容を表 4.7 から表 4.14 に示す。

以下に，各ファイルの概要を説明する。

(1)　CONTRL

CONTRL ファイルは，直交表に関する情報及びわりつけに関する情報のファイルであり，ASSIGN コードで作成され，ANOVA コードで参照される。

(2)　WARITU

因子がわりつけられた直交表の列を因子番号順に並べてできる配列を格納するファイルである。この配列の各行は，試行計算の各ケースでの因子の水準を表わしている。このファイルは，インターフェイスプログラム SETUP（例）で参照される。

(3)　XYNAME

因子及び特性値に関する情報を格納するファイルであり，FPRO コードで作成され，ANOVA，PREBMD，RESPON コードで参照される。

(4)　XDATA

各計算ケース毎の因子のとる値（独立変数の値）を格納するカードイメージのファイルである。このファイルは，SETUP（例）コードで作成され，重回帰分析のための入力データを作るために PREBMD コードで参照される。

(5)　YDATA

各計算ケース毎の計算結果（従属変数の値）を格納するカードイメージのファイルである。このファイルは，使用する計算コード（例，MARCH／CORRAL）で作成され，分散分析及び重回帰分析のための入力データとして，ANOVA，PREBMDコードで参照される。

(6)　BMDIN

重回帰分析を行う計算コードBMDO2Rの入力データをカードイメージで格納するファイルであり，PREBMDコードで作成され，BMDO2Rコードで参照される。

(7)　BMDOUT

重回帰式の定数項，回帰係数とそのラベルを格納するファイルであり，BMDO2Rコードで作成され，RESPONコードで参照される。

(8)　BARSTD

回帰式に基づくモンテカルロ計算において，独立変数を標準化する時に必要な各変数の平均値と標準偏差等の情報を格納するファイルである。このファイルは，PREBMDコードで作成され，RESPONコードで参照される。

4.2.2　出力リスト

VARSコードシステムにおける出力リストの主要項目一覧を表4.15に示す。以下に，その中の主要な出力リストについて例を用いて説明する。

(1)　ASSIGNの出力リスト

①	②											
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1
3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	1	1	1
4	1	2	1	2	1	2	3	1	3	2	1	2
5	2	3	1	3	2	2	1	2	1	2	1	2
6	3	1	1	1	3	2	2	3	2	2	1	2
7	1	3	1	3	1	3	2	1	2	3	1	3
8	2	1	1	1	2	3	3	2	3	3	1	3
9	3	2	1	2	3	3	1	3	1	3	1	3
10	2	1	1	2	3	3	1	1	3	1	2	2
11	3	2	1	3	1	3	2	2	1	1	2	2
12	1	3	1	1	2	3	3	3	2	1	2	2
13	2	2	1	3	3	1	3	1	2	2	2	3
14	3	3	1	1	1	1	1	2	3	2	2	3
15	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	2	3
16	2	3	1	1	3	2	2	1	1	3	2	1
17	3	1	1	2	1	2	3	2	2	3	2	1
18	1	2	1	3	2	2	1	3	3	3	2	1
19	3	1	1	3	2	2	1	1	2	1	3	3
20	1	2	1	1	3	2	2	2	3	1	3	3
21	2	3	1	2	1	2	3	3	1	1	3	3
22	3	2	1	1	2	3	3	1	1	2	3	1
23	1	3	1	2	3	3	1	2	2	2	3	1
24	2	1	1	3	1	3	2	3	3	2	3	1
25	3	3	1	2	2	1	2	1	3	3	3	2
26	1	1	1	3	3	1	3	2	1	3	3	2
27	2	2	1	1	1	1	1	3	2	3	3	2
28	3	3	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1
29	1	1	2	3	3	1	3	2	3	1	1	1
30	2	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1
31	3	1	2	3	2	2	1	1	1	2	1	2
32	1	2	2	1	3	2	2	2	2	2	1	2
33	2	3	2	2	1	2	3	3	3	2	1	2
34	3	2	2	1	2	3	3	1	3	3	1	3
35	1	3	2	2	3	3	1	2	1	3	1	3
36	2	1	2	3	1	3	2	3	2	3	1	3
37	1	3	2	3	1	3	2	1	1	1	2	2
38	2	1	2	1	2	3	3	2	2	1	2	2
39	3	2	2	2	3	3	1	3	3	1	2	2
40	1	1	2	1	1	1	1	1	3	2	2	3
41	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	3
42	3	3	2	3	3	1	3	3	2	2	2	3
43	1	2	2	2	1	2	3	1	2	3	2	1
44	2	3	2	3	2	2	1	2	3	3	2	1
45	3	1	2	1	3	2	2	3	1	3	2	1
46	2	3	2	1	3	2	2	1	3	1	3	3
47	3	1	2	2	1	2	3	2	1	1	3	3
48	1	2	2	3	2	2	1	3	2	1	3	3
49	2	1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	1
50	3	2	2	3	1	3	2	2	3	2	3	1
51	1	3	2	1	2	3	3	3	1	2	3	1
52	2	2	2	3	3	1	3	1	1	3	3	2
53	3	3	2	1	1	1	1	2	2	3	3	2
54	1	1	2	2	2	1	2	3	3	3	3	2
55	2	2	3	3	3	1	3	1	3	1	1	1
56	3	3	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1
57	1	1	3	2	2	1	2	3	2	1	1	1
58	2	3	3	1	3	2	2	1	2	2	1	2
59	3	1	3	2	1	2	3	2	3	2	1	2
60	1	2	3	3	2	2	1	3	1	2	1	2
61	2	1	3	2	3	3	1	1	1	3	1	3
62	3	2	3	3	1	3	2	2	2	3	1	3
63	1	3	3	1	2	3	3	3	3	3	1	3
64	3	2	3	1	2	3	3	1	2	1	2	2
65	1	3	3	2	3	3	1	2	3	1	2	2
66	2	1	3	3	1	3	2	3	1	1	2	2
67	3	3	3	2	2	1	2	1	1	2	2	3
68	1	1	3	3	3	1	3	2	2	2	2	3
69	2	2	3	1	1	1	1	3	3	2	2	3
70	3	1	3	3	2	2	1	1	3	3	2	1
71	1	2	3	1	3	2	2	2	1	3	2	1
72	2	3	3	2	1	2	3	3	2	3	2	1
73	1	2	3	2	1	2	3	1	1	1	3	3
74	2	3	3	3	2	2	1	2	2	1	3	3
75	3	1	3	1	3	2	2	3	3	1	3	3
76	1	3	3	3	1	3	2	1	3	2	3	1
77	2	1	3	1	2	3	3	2	1	2	3	1
78	3	2	3	2	3	3	1	3	2	2	3	1
79	1	1	3	1	1	1	1	1	2	3	3	2
80	2	2	3	2	2	1	2	2	3	3	3	2
81	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	2

①　計算ケースの番号

②　各因子の水準

（1：下限値，2：標準値，3：上限値に対応）

(2) ANOVAの出力リスト（1／3）

ANALYSIS OF VARIANCE

①

KR-XE

② ID	③ FACTORS	④ DOF	⑤ SUM OF SQUARES	⑥ MEAN SQUARES
6	FPSM	2	5.42678E-01	2.71339E-01
3	FDROP	2	7.63866E-02	3.81933E-02
12	C1	2	4.67305E-02	2.33652E-02
1	SAREA	2	2.42438E-02	1.21219E-02
2	HIF	2	2.10958E-02	1.05479E-02
212	HIF *C1	4	2.42782E-02	6.06954E-03
304	FDROP *MWORNL	4	1.65187E-02	4.12969E-03
112	SAREA *C1	4	1.26281E-02	3.15703E-03
308	FDROP *DCF	4	1.22834E-02	3.07086E-03
608	FPSM *DCF	4	1.14218E-02	2.85544E-03
9	DPE	2	5.55866E-03	2.77933E-03
408	MWORNL*DCF	4	8.60040E-03	2.15010E-03
4	MWORNL	2	3.33387E-03	1.66693E-03
5	TCOOLS	2	1.37715E-03	6.88577E-04
8	DCF	2	6.23502E-04	3.11751E-04
	ERROR	38	1.22949E-01	3.23550E-03
	TOTAL	80	9.30707D-01	

① 特性値のラベル

② 要因（因子または交互作用）の番号

③ 要因のラベル

④ 要因の自由度

⑤ 要因の平方和

⑥ ⑤を自由度で割ったもの

ANOVAの出力リスト（2／3）

ANALYSIS OF VARIANCE

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Y MEAN							
②	7.7070D-01	5.1388D-03	2.8123D-02	8.8538D-02	3.7268D-01	6.3548D-03	2.7965D-02	6.5544D-03
	C.F.							
③	4.8112D+01	2.1390D-03	6.4062D-02	6.3496D-01	1.1250D+01	3.2711D-03	6.3347D-02	3.4798D-03
	S.T.							
④	9.3071D-01	7.3754D-05	4.1557D-02	3.7250D-01	6.4726D+00	3.7751D-03	8.2397D-02	5.6720D-03
	SUM--S							
⑤	9.3071D-01	7.3754D-05	4.1557D-02	3.7250D-01	6.4726D+00	3.7751D-03	8.2397D-02	5.6720D-03

① 特性値の番号

② 特性値の平均値（$\bar{y}$）

③ 修正項：$(\Sigma y_i)^2 / 81$（例）

④ ⑤ 全変動

ANOVAの出力リスト（3／3）

```
                ①          ②
          KR-XE            6
③ ──→              212        304        112        308        608        408
④ { 7.32716E-01  7.19456E-01  7.66038E-01  7.89762E-01  8.07129E-01  7.96471E-01  7.25027E-01  7.98091E-01  8.01565E-01  0.0
  { 0.0          0.0          0.0          0.0          0.0
  { 7.68429E-01  7.97112E-01  7.24372E-01  7.61185E-01  8.17207E-01  7.31107E-01  7.39311E-01  8.25807E-01  7.71725E-01  0.0
  { 0.0          0.0          0.0          0.0          0.0
    7.36469E-01  7.81412E-01  7.00330E-01  8.08739E-01  7.99235E-01  7.85386E-01  7.82934E-01  7.85435E-01  7.56314E-01  0.0
    0.0          0.0          0.0          0.0          0.0
    7.68915E-01  8.15007E-01  7.38527E-01  7.69054E-01  8.13217E-01  7.29463E-01  7.30955E-01  8.11902E-01  7.59214E-01  0.0
    0.0          0.0          0.0          0.0          0.0
    6.61446E-01  8.09052E-01  8.51952E-01  6.78221E-01  7.69941E-01  8.63573E-01  6.48585E-01  7.86402E-01  8.67084E-01  0.0
    0.0          0.0          0.0          0.0          0.0
    7.57532E-01  7.91312E-01  7.73606E-01  7.61977E-01  7.58075E-01  7.91682E-01  7.70403E-01  7.60113E-01  7.71555E-01  0.0
    0.0          0.0          0.0          0.0          0.0
          ⑤ ──→  17
          ⑥ ──→ { 6          3         12          1          2        212        304        112        308        608
                { 9        408          4          5          8          0          0
          ⑦ ──→ { 2          2          2          2          2          4          4          4          4          4
                { 2          4          2          2          2         38         80
⑧ { 5.42678E-01  7.63866E-02  4.67305E-02  2.42438E-02  2.10958E-02  2.42782E-02  1.65187E-02  1.26281E-02  1.22834E-02  1.14218E-02
  { 5.55866E-03  8.60040E-03  3.33387E-03  1.37715E-03  6.23502E-04  1.22949E-01  9.30707E-01
⑨ { 5.76129E+01  7.51209E+00  4.32569E+00  1.90960E+00  1.57136E+00  1.21801E+00  3.84303E-01 -3.37247E-02 -7.07599E-02 -1.63344E-01
  {-9.80271E-02 -4.66486E-01 -3.37070E-01 -5.47309E-01 -6.28285E-01  0.0          0.0
```

① 特性値のラベル

② 交互作用の数

③ 交互作用を因子番号の組み合せで表わしたもの

（212例では，番号2に対応する因子と番号12に対応する因子の間の多互作用を示す）

④ 交互作用の水準の組合せに対する特性値の平均（表4.16のYINT（15，10，20））

⑤ 分散分析表で考慮する要因の数＋2（＋2は誤差項と合計）

⑥ 分散分析表において分散値の大きい順に並べた主交果（1～2桁）又は交互作用（3～4桁）

⑦ 〃 要因の自由度

⑧ 〃 要因の平方和

⑨ 〃 要因の寄与率（%）

(3) BMD 02 Rの出力リスト（1／2）

```
BMD02R  STEPWISE REGRESSION  REVISED BY TAKE  FEBRUARY 21, 1977
HEALTH SCIENCES COMPUTING FACILITY, UCLA

PROBLEM CODE                        KR-XE
NUMBER OF CASES                        81
NUMBER OF ORIGINAL VARIABLES           10
NUMBER OF VARIABLES ADDED              12
TOTAL NUMBER OF VARIABLES              22
NUMBER OF SUB-PROBLEMS                  1
THE VARIABLE FORMAT IS    (6X,5E12.5)
```

要因の番号		回帰係数の平均	回帰係数の標準偏差
VARIABLE		MEAN	STANDARD DEVIATION
	1	0.77069	0.10786
1	2	0.00022	1.68150
2	3	0.00001	1.51537
3	4	0.00029	7.35832
5	5	0.00000	0.03548
6	6	-0.00012	6.31067
8	7	0.00000	0.25942
9	8	0.00004	2.53744
12	9	0.00000	0.04864
4-1	10	0.66667	0.47434
1 1	11	2.79255	1.99504
2 2	12	2.26801	1.93668
3 3	13	53.47656	50.52386
5 5	14	0.00124	0.00106
6 6	15	39.33295	59.45580
8 8	16	0.06647	0.06192
9 9	17	6.35912	5.44075
1212	18	0.00234	0.00200
112	19	-0.00019	0.07922
212	20	-0.00585	0.07456
3 8	21	0.02115	1.82384
6 8	22	-0.12372	1.70528

BMD 02 Rの出力リスト（2／2）

```
STEP NUMBER    10
VARIABLE ENTERED    17
```
← 回帰式に入った変数の数

```
MULTIPLE R              0.9626
STD. ERROR OF EST.      0.0312
```
MULTIPLE R ← 重相関係数

STD. ERROR OF EST. ← 回帰式を用いて推定した値の標準偏差

```
ANALYSIS OF VARIANCE
                       DF     SUM OF SQUARES     MEAN SQUARE     F RATIO
        REGRESSION     10            0.862           0.086      88.333
        RESIDUAL       70            0.068           0.001
```
} 分散分析表

```
                VARIABLES IN EQUATION                          .                     VARIABLES NOT IN EQUATION
                                                               .
  VARIABLE       COEFFICIENT   STD. ERROR   F TO REMOVE        .      VARIABLE    PARTIAL CORR.     TOLERANCE     F TO ENTER
                                                               .
  (CONSTANT      0.830630E+00 )                                .
  1        2  -0.908293E-02  0.219403E-02    17.1382 (2)  .      2       3       -0.09363        0.8666       0.6102 (2)
  3        4  -0.245290E-02  0.505216E-03    23.5726 (2)  .      5       5       -0.11568        0.9620       0.9358 (2)
  6        6   0.162558E-01  0.860748E-03   356.6689 (2)  .      8       7        0.01584        0.9694       0.0173 (2)
 12        9   0.108580E+00  0.749855E-01     2.0968 (2)  .      9       8       -0.07491        0.9828       0.3894 (2)
  4-1     10  -0.784780E-02  0.751814E-02     1.0896 (2)  .      1 1    11       -0.07635        0.9530       0.4046 (2)
  3 3     13  -0.110213E-02  0.741815E-04   220.7346 (2)  .      2 2    12        0.09063        0.9175       0.5714 (2)
  6 6     15   0.228919E-03  0.941713E-04     5.9092 (2)  .      5 5    14       -0.05758        0.9243       0.2295 (2)
  9 9     17  -0.700184E-03  0.674143E-03     1.0787 (2)  .      8 8    16        0.07281        0.9429       0.3678 (2)
  212     20   0.670627E-01  0.478023E-01     1.9682 (2)  .   1212      18       -0.00894        0.9318       0.0055 (2)
  3 8     21   0.351028E-02  0.194189E-02     3.2676 (2)  .    112      19        0.08492        0.9382       0.5012 (2)
                                                                 6 8    22       -0.00073        0.9542       0.0000 (2)
```
COEFFICIENT ↑ 偏回帰係数

STD. ERROR ↑ 偏回帰係数の推定誤差

F TO REMOVE ↑ FOUTより小さいと回帰式から追い出される

PARTIAL CORR. ↑ 偏相関係数

TOLERANCE ↑ 回帰式に変数が入った時の正規方程式の行列式の値

F TO ENTER ↑ 次に一番大きいものが入る。（ただし，FINより大で，To1が0.01（入力）より大）

```
F-LEVEL OR TOLERANCE INSUFFICIENT FOR FURTHER COMPUTATION
```

```
DBG WRT COEFFICIENTS    ALPHA =   8.30630E-01      N =    10
                 LABEL =   1        B = -9.08293E-03
                 LABEL =   3        B = -2.45290E-03
                 LABEL =   6        B =  1.62558E-02
                 LABEL =  12        B =  1.08580E-01
                 LABEL =  4-1       B = -7.84780E-03
                 LABEL =  3 3       B = -1.10213E-03
                 LABEL =  6 6       B =  2.28919E-04
                 LABEL =  9 9       B = -7.00184E-04
                 LABEL =  212       B =  6.70627E-02
                 LABEL =  3 8       B =  3.51028E-03
```
ALPHA ↙ 回帰式の定数項

LABEL { 回帰式に含まれる因子の番号

B } 回帰式の係数

$$y = a_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \cdots\cdots$$

(4) RESPONの出力リスト

DISTRIBUTION OF KR-XE　　N = 5000　VALID N = 5000

↑ 特性値のラベル　↑ 試行回数　↑ 試行回数のうち有効と判断された回数

CLASS	LOW	HIGH	FREQ.	ACC. FREQ.	RATIO 1	RATIO 2
1	0.3330976 -	0.3576494	7	7	0.00140	0.00140
2	0.3576494 -	0.3822011	13	20	0.00260	0.00400
3	0.3822011 -	0.4067529	24	44	0.00480	0.00880
4	0.4067529 -	0.4313046	47	91	0.00940	0.01820
5	0.4313046 -	0.4558564	64	155	0.01280	0.03100
6	0.4558564 -	0.4804081	59	214	0.01180	0.04280
7	0.4804081 -	0.5049599	119	333	0.02380	0.06660
8	0.5049599 -	0.5295116	162	495	0.03240	0.09900
9	0.5295116 -	0.5540634	217	712	0.04340	0.14240
10	0.5540634 -	0.5786151	304	1016	0.06080	0.20320
11	0.5786151 -	0.6031669	384	1400	0.07680	0.28000
12	0.6031669 -	0.6277186	387	1787	0.07740	0.35740
13	0.6277186 -	0.6522704	416	2203	0.08320	0.44060
14	0.6522704 -	0.6768221	434	2637	0.08680	0.52740
15	0.6768221 -	0.7013739	356	2993	0.07120	0.59860
16	0.7013739 -	0.7259256	338	3331	0.06760	0.66620
17	0.7259256 -	0.7504774	310	3641	0.06200	0.72820
18	0.7504774 -	0.7750291	279	3920	0.05580	0.78400
19	0.7750291 -	0.7995809	284	4204	0.05680	0.84080
20	0.7995809 -	0.8241326	239	4443	0.04780	0.88860
21	0.8241326 -	0.8486844	204	4647	0.04080	0.92940
22	0.8486844 -	0.8732361	154	4801	0.03080	0.96020
23	0.8732361 -	0.8977879	109	4910	0.02180	0.98200
24	0.8977879 -	0.9223396	71	4981	0.01420	0.99620
25	0.9223396 -	0.9468914	19	5000	0.00380	1.00000

YMEAN,STANDARD DEV.,RANGE OF YMEAN, MIN,MAX

0.674510D+00	0.114486E+00	0.671337E+00	0.677683E+00	0.333098E+00	0.946892E+00
特性値の平均	標準偏差	平均の95%信頼区間の下限値	平均の95%信頼区間の上限値	最少値	最大値

表4.1　ASSIGNコードの入力データフォーマット（1／2）

INPUT DATA SHEET

PAGE　OF

氏名	日付 / /	プログラム名	JOB NO.	カード色指定	PUNCH 73－80
所属	電話	研究テーマ番号	IBJOB DECKNAME	備考	YES □ NO □

1 TITLE　A72

タイトル

2 NFACT I2　LXX I3　NDAT I2　NINT I2　ISW1 I1　ISW2 I1　ISW3 I1　ISW4 I1

因子の数（最大50）　使用する直交表の行数（ブランク又は81 又は243）　交互作用の個数（最大50）

使用するわりつけパターン番号（LXXがブランクの時入力）

プリントオプション：1はプリントする，0はプリントない。

ISW1：L_{81}直交表

ISW2：L_{81}交互作用表

ISW3：L_{243}直交表

ISW4：L_{243}交互作用表

3 FACTOR　NUMX(1) I2　XNAM(1) A6　LEVEL(1) I1　NUMX(2)　XNAM(2)　LEVEL(2)

登録パターンの点番号又は因子番号　因子のラベル　因子の水準数

1組　NFACTで指定した数だけ入力する。

必要枚数入力する。

共通E173

*73～75：DATA ID／76～80：SEQUENTIAL NUMBER

表4.1 続 き（2／2）

INPUT DATA SHEET

PAGE OF

氏名	日付 / /	プログラム名	JOB NO.	カード色指定	PUNCH 73−80
所属	電話	研究テーマ番号	IBJOB DECKNAME	備考	YES □ NO □

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 20 1 2 3 4 5 6 7 8 9 30 1 2 3 4 5 6 7 8 9 40 1 2 3 4 5 6 7 8 9 50 1 2 3 4 5 6 7 8 9 60 1 2 3 4 5 6 7 8 9 70 1 2 3 4 5 6 7 8 9 80

INT2(1) INT2(2)

INT1(1)↓ INT1(2)↓

4 INTERACTION I2 I2 I2 I2

交互作用のある因子の番号

1組

NINTで指定した数だけ入力する。

必要枚数入力する。

NN(1) JJ(1) NN(2) JJ(2)

5 LAYOUT I2 I3 I2 I3

因子番号 わりつけ列番号

1組

NFACTで指定した数だけ入力する。

必要枚数入力する。

1 2 3 4 5 6 7 8 9 01 1 2 3 4 5 6 7 8 9 02 1 2 3 4 5 6 7 8 9 03 1 2 3 4 5 6 7 8 9 04 1 2 3 4 5 6 7 8 9 05 1 2 3 4 5 6 7 8 9 06 1 2 3 4 5 6 7 8 9 07 1 2 3 4 5 6 7 8 9 08

共通E173

*73〜75: DATA I.D./76〜80: SEQUENTIAL NUMBER

表4.2　FPROコードの入力データフォーマット（因子データ）

INPUT DATA SHEET

PAGE　　OF

氏名	日付 / /	プログラム名	JOB NO.	カード色指定	PUNCH 73－80
所属	電話	研究テーマ番号	IBJOB DECKNAME	備考	YES □ NO □

1 TITLE A72
タイトル

2 NMD I5
因子の数

3 ID I3 因子番号 / CNM A6 ネームリスト名 / CVR A12 因子のラベル / CEX(1) F10.0 下限値 / CEX(2) F10.0 標準値 / CEX(3) F10.0 上限値 / CVT A1 変数の型 / CLE I1 水準数

3のカードを因子の数だけくり返す。

変数の型
X：線形型
L：対数型
ブランク：離散型
I：分類型

共通E173

*73～75：DATAID／76～80：SEQUENTIAL NUMBER

表4.3　FPROコードの入力データフォーマット（特性値データ）

INPUT DATA SHEET

PAGE　　OF

氏　名	日　付 / /	プログラム名	JOB NO.	カード色指定	PUNCH 73−80
所　属	電　話	研究テーマ番号	IBJOB DECKNAME	備　考	YES □ NO □

	TITLE				
1		A72			
	タイトル				
	NUMY	YNAM	YRNG(1)	YRNG(2)	
2	I5	A6	F10.0	F10.0	
	特性値の番号	特性値のラベル	特性値の最小値	特性値の最大値	
	INGA(j)	j＝1, NFACT	NFACTは因子の数		
3	I2 I2				
	特性値と因子との因果関係の有無				
	0：因果関係あり				
	1：　〃　なし				
	カード2，3を特性値の数だけくり返す。				

共通E173

*73～75：DATAID／76～80：SEQUENTIAL NUMBER

表4.4　PREBMDコードの入力データフォーマット

INPUT DATA SHEET

PAGE　　OF

氏名	日付 / /	プログラム名	JOB NO.	カード色指定	PUNCH 73-80
所属	電話	研究テーマ番号	IBJOB DECKNAME	備考	YES □ NO □

1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 2 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 3 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 4 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 5 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 6 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 7 0 1 2 | * 3 4 5 6 7 8 9 | 8 0

1　TYPE　A4　A4

因子の属性を入力する
入力は因子の数だけ必要である。
必要な枚数入力する。

LIN：線形型
LOG：対数型
DS1：離散型
CLS：分類型

2　PRID　A6　NTRG　I2　FIN　F5.0　FOUT　F5.0　TOL　F5.0　NN(1)　I4　NN(2)　I4　NN(3)　I4　NN(10)　I4

従属変数名
回帰式に変数を取り込む時のF値
多重共線性の判定
二次の項の数
回帰式から変数を追い出す時のF値

二次の項
I1×100＋I2（但しI1≦I2）
I1，I2は因子番号

NTRGで指定した数だけ入力する。
NTRG＞10の時は，カラム32～80をくり返す。

以上のカードを1組として，従属変数の数だけ入力する。
この場合，入力は従属変数番号の昇順にセットする。

1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 0 1 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 0 2 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 0 3 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 0 4 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 0 5 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 0 6 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 0 7 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 0 8

共通E173

*73～75：DATAID／76～80：SEQUENTIAL NUMBER

表4.5　RESPONコードの入力データフォーマット（1／2）

INPUT DATA SHEET

PAGE　　OF

氏名	日付 / /	プログラム名	JOB NO.	カード色指定	PUNCH 73－80
所属	電話	研究テーマ番号	IBJOB DECKNAME	備考	YES □ NO □

1 CARD: XDIST

2 CARD: ブランク

ID1	ID2	ID3	ID4	AD(1)	AD(2)	AD(3)	AD(4)	AD(5)	AD(6)	AD(7)	AD(8)	AD(9)	AD(10)
I2	I1	I2	I5	F6.0	F6.0	F6.0	F6.0	F6.0	F6.0	F6.0	F6.0	F6.0	F6.0

独立変数 Xの変数番号　分布形により意味が異なる　使用せず

Xの分布型（1～5）　下図参照

ID2	1	2(a)	3(b)	4(c)	5(d)
Xの分布型	分類	離散分布*	一様分布	正規分布	度数分布
ID3	水準数	水準数	区間の数	使用せず	級の数
AD(1)	P1（第1水準をとる確率）	V1（第1水準の値）	XMIN（Xの最小値）	XMIN（Xの最小値）	XMIN（Xの最小値）
AD(2)	P2（第2水準をとる確率）	P1（V1をとる確率）	XU(1)（第1水準の最大値）	PMIN（XMINに対する累積確率）	XMAX（Xの最大値）
AD(3)	P3（第3水準をとる確率）	V2（第2水準の値）	P1（第1水準をとる確率）	XMOD（XMINとXMAXの間のXの値）	F1（第1区間の度数）
AD(4)		P2（V2をとる確率）	XU(2)（第2水準の最大値）	PMOD（XMODに対する累積確率）	F2（第2区間の度数）
AD(5)		V3	P2（第2水準をとる確率）	XMAX（Xの最大値）	F3（第3区間の度数）
AD(6)		P3	XU(3)（第3水準の最大値）	PMAX（XMAXに対する累積確率）	
AD(7)			P3（第3水準をとる確率）		
AD(8)					
AD(9)					
AD(10)					

共通E173

*73～75：DATAID／76～80：SEQUENTIAL NUMBER

表4.5　RESPONコードの入力データフォーマット（2／2）

INPUT DATA SHEET

PAGE　　OF

氏名	日付 / /	プログラム名	JOB NO.	カード色指定	PUNCH 73−80
所属	電話	研究テーマ番号	IBJOB DECKNAME	備考	YES □ NO □

	CARD	ID1	ID2	ID3	ID4
3	YCALC				
4	ブランク	I2	I1	I2	I5

従属変数Yの変数番号　度数分布のクラスの数　モンテカルロ計算の試行回数

使用せず

(注)

(a) 離散分布の水準は，最大10まで。

(b) 一様分布の区間は，等しくなくてよい。最大3区間指定できる。

(c) 正規分布のパラメータの与え方は，次の3通り可能である。

	1	2	3
XMIN	○	○	○
PMIN	○	○	
XMOD		○	○
PMOD		○	○
XMAX	○	○	○
PMAX	○		○

(d) 度数分布の各度数は，右詰め整数で入力する。区間は最大20区間である。

"XDIST"カードの次にXの分布を与えるカードをグループで置き，次に"YCALC"カードを置きYの計算を指定する。

Yによって，Xの分布を変えたい時は，Yの計算指定の間に，"XDIST"カードと変えたいXの分布カードを指定する。

共通E173

*73〜75：DATA ID./76〜80：SEQUENTIAL NUMBER

表4.6　インターフェイス・ファイル一覧表

	ファイル		関連コード		ファイル特性	
	ファイル名	機番	出力	入力	論理レコード長(バイト)	形式
1	CONTRL	11	ASSIGN	ANOVA	6208	VBS(a)
2	WARITU	12	ASSIGN	(SETUP)*	6208	VBS
3	XYNAME	16	FPRO	ANOVA, PREBMD RESPON	6208	VBS
4	XDATA	14	(SETUP)	PREBMD	80	FB(b)
5	YDATA	15	(MARCH, CORRAL)**	ANOVA, PREBMD	80	FB
6	BMDIN	17	PREBMD	BMDO2R	80	FB
7	BMDOUT	18	BMDO2R	RESPON	6208	VBS
8	BARSTD	21	PREBMD	RESPON	6208	VBS

*　SETUP　：不確実さ解析のためのインターフェイス・プログラム（例）

**　MARCH, CORRAL：解析者が対象とする計算コード（例）

(a)　VBS形式：可変長ブロック化スパンドレコード形式

(b)　FB形式　：固定長ブロック化レコード形式

表4.7 CONTRLファイル

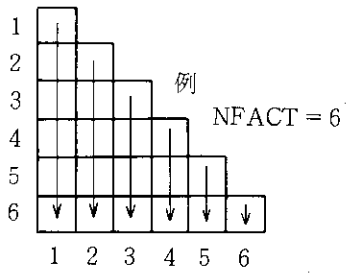
順序	項目名（長さ）	属性	説　　明
1	TITLE	A72	タイトル
2	NFACT	I2	因子の数（50以下）
3	LXX	I2	使用直交表の行数（81又は243）
4	NRUN	I2	計算回数（多水準因子が無ければLXXと同じ）
5	NCLM	I2	使用直交表の列数（40又は121）
5.1	N45I		多水準因子の番号（水準数が4または5の因子）
5.2	N45		多水準因子の水準数（4または5）
5.3	K		NFACT＊（NFACT＋1）／2
6	INTFL（1275）	I2	交互作用有・無のフラグ 1：あり 0：なし  INTFL(i), i＝1, K K＝NFACT＊(NFACT＋1)／2
7	II（NFACT）	I2	因子の番号順にわりつけられた直交表の列番号
8	MF（NCLM）	I2	直交表の列番号順にわりつけられている因子又は交互作用 2桁の整数　：わりつけられている因子の番号 3桁以上の整数：わりつけられている交互作用 （I1＊100＋I2, I1, I2は因子番号） ゼ　ロ　：誤差項の列（わりつけられていない）
9	MG（NCLM）	I2	直交配列表 DO　100　I＝1, NRUN DO　50　J＝1, NCLM 50　MG(J)＝L81(I, J)又はL243(I, J) WRITE(NFC)(MG(J), J＝1, NCLM) 100　CONTINUE

表4.8 WARITUファイル

順序	項目名（長さ）	属性	説　　明
1	NFACT	I2	因子の数
2	MF（i，j）	I2	以下の書き方参照 INTEGER*2 L81(81,40), ME(81,40), II(40) ⋮ WRITE(NFW) NFACT DO 200 I=1, NRUN DO 100 J=1, NFACT 100 ME(I, II(J))=L81(I,J) WRITE(NFW)(ME(I,K), K=1,NFACT) 200 CONTINUE ここで L81：直交表の入っている配列 II ：因子番号順にわりつけられた列番号

表4.9 XYNAMEファイル

順序	項目名（長さ）	属性	説　　明
1	CTITLE	A72	タイトル
2	NFACT	I2	因子の数
3	NUMX（50）	I2	因子の番号(1～99)(NUMX(i), i=1, NFACT)
4	XNUM（50）	A6	因子のラベル(XNAM(i), i=1, NFACT)
5	SCALE（50）	A3	因子の属性(CLS, DIS, LIN, LOG) (SCALE(i), i=1, NFACT)
6	LEVEL（50）	I2	因子の水準数(LEVEL(i), i=1, NFACT)
7	XCNT（5，50）	R4	水準別代表値 ((XRNG(j,i), j=1,LEVEL(i)),i=1,NFACT)
8	XRNG(10，50)	R4	水準別区間の下限値及び上限値 ((XCNT(j,i), j=1, *2 LEVEL(i)), i=1, NFACT)
9	NDEPV	I2	特性値の数
10	NUMY（10）	I2	特性値の番号(1～10)(NUMY(i), i=1, NDEPV)
11	YNAM（10）	A6	特性値のラベル(YNAM(i), i=1, NDEPV)
12	INGA(10，50)	I2	特性値と因子の因果関係（あり：0，なし：1） ((INGA(i,j), i=1, NDEPV), j=1, NFACT)
13	YRNG(2，10)	R4	特性値の最小値，最大値 ((YRNG(i,j), i=1,2), j=1, NDEPV

表4.10 XDATAファイル

順序	項目名（長さ）	属性	説　　明
1	NY	I2	従属変数の数
2	NX	I2	独立変数の数
3	NRUN	I2	計算回数
4	XX（50）	R4	独立変数の値
			書き方
			WRITE(NFX, 1) NY, NX, NRUN
			DO 100 J=1, NRUN
			DO 100 I=1, NY
			WRITE(NFX, 2) J, (XX(K), K=1, NX)
			100 CONTINUE
			1 FORMAT(3I5)
			2 FORMAT(I4, 2X, 5E12.5/(6X, 5E12.5))
			注 SCALEが"CLS"のデータは0, 1, 2をとる。

表4.11 YDATAファイル

順序	項目名（長さ）	属性	説　　明
1	NY	I2	従属変数の数
2	NRUN	I2	計算回数
3	YTITLE	A72	タイトル
4	TIME	R4	時　刻
5	YY（10）	R4	従属変数の値
			書き方
			WRITE(NFY, 1) NY, NRUN
			DO 100 I=1, NRUN
			WRITE(NFY, 2) YTITLE
			WRITE(NFY 3) TIME
			WRITE(NFY, 3) (YY(J), J=1, NY)
			100 CONTINUE
			1 FORMAT(2I5)
			2 FORMAT(A72)
			3 FORMAT(4X, 1P4D12.4)

表4.12 BMDINファイル

順序	項目名（長さ）	属性	説明
1	PROBLMカード		BMD02R入力仕様による＊
2	TRNGENカード		〃
3	LABELSカード		〃
4	variable format カード		〃
5	データカード		上記variable formatカードの指定による
6	SUBPROカード		BMD02R入力仕様による。
7	FINISH カード		〃

＊ 参考文献(7)

表4.13 BMDOUTファイル

順序	項目名（長さ）	属性	説明
1	ALPHA	R4	定数項
2	NVI	I4	回帰式における定数項以外の項の数
3	ANAME(i)	A8	項のラベル
4	B(i)	R4	回帰係数
			書き方
			REWIND 18
			DO 100 L＝1, NY
			WRITE(18)
			＊ ALPHA, NVI, (ANAME(I), B(I), I＝1, NVI)
			100 CONTINUE
			ENDFILE 18
			REWIND 18

表4.14 BARSTDファイル

順序	項目名（長さ）	属性	説　　明
1	NX	I 2	独立変数の数
2	SCALE（50）	A 3	変数の型
3	NY	I 2	従属変数の個数（最大10）
4	NX1	I 2	独立変数の個数　ダミー変数を含まない（最大50）
5	NX2	I 2	追加個数の個数（最大30）
6	NX3	I 2 4	ダミー変数なし：0，2水準のダミー変数あり：1， 3水準のダミー変数あり：2
7	NAM（100）	A 4	要因番号　独立変数　␣1␣␣，12␣␣ 追加変数　␣1␣1，1316 ダミー変数　15D1，15D2 15番目がダミー変数で，水準が2の時 15D1が，水準が3の時15D1，15D2 が入る。 順序は独立変数，ダミー変数（あれば），追加変数で， 独立変数は昇順，追加変数はカード入力の順である。
	BAR（50）	R 4	独立変数の平均値　NAMの最初のNX1(i)個が対応
	STD（50）	R 4	独立変数の標準偏差　NAMの最初のNX1(i)個が対応 書き方 WRITE(21) NX，(SCALE(I)，I=1，NX) (21) NY DO 100 L=1，NY NX1セット NX2セット NX3セット NX13=NX1+NX3 WRITE(21) NX1，NX2，NX3， ＊(NAM(I)，BAR(I)，STD(I)，I=1，NX13) 100 CONTINUE 注　NX3に対応するBAR，STDは0とする。

表4.15　主要な出力項目

	計算コード	主要な出力項目
1	ASSIGN	◦ 使用した直交表一覧 ◦ 交互作用の表われる列番号の一覧表 ◦ 計算の組み合せ
2	F P R O	――――――（ファイル出力のみ）
3	A N O V A	◦ 分散分析の結果（各特性値の平均値及び標準偏差等）
4	PREBMD	――――――（ファイル出力のみ）
5	BMD02R	◦ 重回帰分析の結果（重回帰式に含まれる因子及び交互作用とそれらの係数）
6	RESPON	◦ 特性値の分布及びその平均，標準偏差

5. サンプルラン

ここでは，MARCH／CORRALコードによるBWR崩壊熱除去機能喪失事故の解析に対して，VARSコードシステムを適用した例をサンプルランとして示す。

MARCH／CORRALコードは，軽水炉の炉心溶融事故時の環境へのFP放出量を推定するための計算コードである。MARCH／CORRALコードの入力変数の中から不確実さ解析で考慮する入力変数を12個選んだ。これらの変数（因子）を表5.1に示す。表5.1には，各因子の水準数及び因子の型も併わせて示してある。これらの因子間の交互作用としては，図5.1で○印で示した12組を考慮する。

計算ケースの設定にあたり，直交表への因子のわりつけをASSIGNコードを用いて行った。わりつけで使用した直交表はL_{81}である。わりつけの結果を図5.2に示す。この図で，多角形の頂点につけた○でかこった番号が各因子番号であり，多角形の辺は，因子間に交互作用があることを示している。各頂点につけた○でかこってない番号は，各因子をわりつけた直交表の列番号であり，辺上につけた2つの番号は，因子間の交互作用が表われる直交表の列番号である。以上の情報を基に，ASSIGNコードの入力データを作成し実行した。表5.2と表5.3にASSIGNコードの入力データと出力結果を示す。

この例題では特性値は，8種類のFP核種（k_r-X_e，O1（有機ヨウ素），I_2-B_r，C_s-R_b，T_e，B_a-S_r，R_u，L_a）の環境放出量（各FPの初期炉心インベントリに対する割合）に対応している。この情報と因子情報を合わせて作成したFPROの入力データを表5.4に示す。

分散分析は，ASSIGNで作成した計算ケース（表5.3参照）に従い，MARCH／CORRAL計算を81回実行し，その結果を基にANOVAコードで行う。ANOVAコードの出力結果を表5.5に示す。

重回帰分析では，回帰式に含める2次の項の候補として，分散分析で寄与が大きいと識別されたものを選んだ。例えば，k_r-X_eの環境放出量については，18個ある。表5.6にPREBMDコードの入力データを，表5.7に重回帰分析の結果であるBMDO2Rコードの出力結果を示す。

回帰式に基づくモンテカルロ計算では，各因子の分布形を一様分布とした。但し，4番目の因子（MWORNL）はモデルオプションを表わしているため，分類型とした。RESPONコードの入力データを表5.8に示す。また，出力結果を表5.9に示す。なお，モンテカルロ法の試行計算回数を5000回とした。

表5.1　不確実さ解析で考慮した入力変数（因子）

No.	入力変数	下限値	標準値	上限値	単　位	因子の型	水準数	変数の意味
1	SAREA	566.67	1700.0	5100.0	ft^2	対数	3	格納容器内スラブの熱伝達表面積
2	HIF	0.5	1.5	4.5	Btu／(hr・ft^2・F)	対数	3	スラブ構成物質間の熱伝達係数
3	FDROP	0.4	0.75	0.9	－	線形	3	溶融炉心落下時の炉心溶融割合
4	MWORNL	1	2	2	－	分類	2	金属－水反応のモデルオプション（1：カスカートの式，2：ベーカージャストの式）
5	TCOOLS	150	200	250	F	線形	3	ドライウェル内クーラの破損温度
6	FPSM	Low RSS	RSS*	RSS	－	離散	2	炉心からのFPの溶融放出割合
7	FPSV	Low RSS	RSS	High RSS	－	離散	3	デブリ・コンクリート相互作用時のFP放出割合
8	DCF	1.2	100.0	1.0E6	－	対数	3	圧力抑制プール水によるFPの除染係数
9	DPE	7.5	15.0	30.0	μm	対数	3	エアロゾルの直径
10	FACTI2	λ／2	λ**	2λ	1／hr	対数	3	無機よう素(I_2)に対する自然沈着率
11	FACTP	λ／5	λ	5λ	1／hr	対数	3	エアロゾルに対する自然沈着率
12	C1	140.0	174.7	210.0	psia	線形	3	格納容器の破損圧力

＊　WASH－1400[1]で用いられたデータ

＊＊　CORRALコード内で熱水力データに基づき計算される。

表 5.2　ASSIGN コードの入力データ

```
     TW-SEQUENCE                                  OCT. 1984
              12   81          12    1    1    1    1
FACTOR      1  SAREA  3    2  HIF    3    3  FDROP  3    4  MWORNL 2
FACTOR      5  TCOOLS 3    6  FPSM   2    7  FPSV   3    8  DCF    3
FACTOR      9  PDIA   3   10  DFI2   3   11  DFP    3   12  C1     3
INTERACTION       112  212  304  308  310  311  408  410  411  608  810  811
LAYOUT         1   21    2   27    3    1    4   33    5   22    6    9    7   28
LAYOUT         8   14    9   38   10    5   11    2   12    8
```

表 5.3　ASSIGNコードの出力リスト（例）

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1
3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	1	1	1
4	1	2	1	2	1	2	3	1	3	2	1	2
5	2	3	1	3	2	2	1	2	1	2	1	2
6	3	1	1	1	3	2	2	3	2	2	1	2
7	1	3	1	3	1	3	2	1	2	3	1	3
8	2	1	1	1	2	3	3	2	3	3	1	3
9	3	2	1	2	3	3	1	3	1	3	1	3
10	2	1	1	2	3	3	1	1	3	1	2	2
11	3	2	1	3	1	3	2	2	1	1	2	2
12	1	3	1	1	2	3	3	3	2	1	2	2
13	2	2	1	3	3	1	3	1	2	2	2	3
14	3	3	1	1	1	1	1	2	3	2	2	3
15	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2	2	3
16	2	3	1	1	3	2	2	1	1	3	2	1
17	3	1	1	2	1	2	3	2	2	3	2	1
18	1	2	1	3	2	2	1	3	3	3	2	1
19	3	1	1	3	2	2	1	1	2	1	3	3
20	1	2	1	1	3	2	2	2	3	1	3	3
21	2	3	1	2	1	2	3	3	1	1	3	3
22	3	2	1	1	2	3	3	1	1	2	3	1
23	1	3	1	2	3	3	1	2	2	2	3	1
24	2	1	1	3	1	3	2	3	3	2	3	1
25	3	3	1	2	2	1	2	1	3	3	3	2
26	1	1	1	3	3	1	3	2	1	3	3	2
27	2	2	1	1	1	1	1	3	2	3	3	2
28	3	3	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1
29	1	1	2	3	3	1	3	2	3	1	1	1
30	2	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1
31	3	1	2	3	2	2	1	1	1	2	1	2
32	1	2	2	1	3	2	2	2	2	2	1	2
33	2	3	2	2	1	2	3	3	3	2	1	2
34	3	2	2	1	2	3	3	1	3	3	1	3
35	1	3	2	2	3	3	1	2	1	3	1	3
36	2	1	2	3	1	3	2	3	2	3	1	3
37	1	3	2	3	1	3	2	1	1	1	2	2
38	2	1	2	1	2	3	3	2	2	1	2	2
39	3	2	2	2	3	3	1	3	3	1	2	2
40	1	1	2	1	1	1	1	1	3	2	2	3
41	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	3
42	3	3	2	3	3	1	3	3	2	2	2	3
43	1	2	2	2	1	2	3	1	2	3	2	1
44	2	3	2	3	2	2	1	2	3	3	2	1
45	3	1	2	1	3	2	2	3	1	3	2	1
46	2	3	2	1	3	2	2	1	3	1	3	3
47	3	1	2	2	1	2	3	2	1	1	3	3
48	1	2	2	3	2	2	1	3	2	1	3	3
49	2	1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	1
50	3	2	2	3	1	3	2	2	3	2	3	1
51	1	3	2	1	2	3	3	3	1	2	3	1
52	2	2	2	3	3	1	3	1	1	3	3	2
53	3	3	2	1	1	1	1	2	2	3	3	2
54	1	1	2	2	2	1	2	3	3	3	3	2
55	2	2	3	3	3	1	3	1	3	1	1	1
56	3	3	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1
57	1	1	3	2	2	1	2	3	2	1	1	1
58	2	3	3	1	3	2	2	1	2	2	1	2
59	3	1	3	2	1	2	3	2	3	2	1	2
60	1	2	3	3	2	2	1	3	1	2	1	2
61	2	1	3	2	3	3	1	1	1	3	1	3
62	3	2	3	3	1	3	2	2	2	3	1	3
63	1	3	3	1	2	3	3	3	3	3	1	3
64	3	2	3	1	2	3	3	1	2	1	2	2
65	1	3	3	2	3	3	1	2	3	1	2	2
66	2	1	3	3	1	3	2	3	1	1	2	2
67	3	3	3	2	2	1	2	1	1	2	2	3
68	1	1	3	3	3	1	3	2	2	2	2	3
69	2	2	3	1	1	1	1	3	3	2	2	3
70	3	1	3	3	2	2	1	1	3	3	2	1
71	1	2	3	1	3	2	2	2	1	3	2	1
72	2	3	3	2	1	2	3	3	2	3	2	1
73	1	2	3	2	1	2	3	1	1	1	3	3
74	2	3	3	3	2	2	1	2	2	1	3	3
75	3	1	3	1	3	2	2	3	3	1	3	3
76	1	3	3	3	1	3	2	1	3	2	3	1
77	2	1	3	1	2	3	3	2	1	2	3	1
78	3	2	3	2	3	3	1	3	2	2	3	1
79	1	1	3	1	1	1	1	1	2	3	3	2
80	2	2	3	2	2	1	2	2	3	3	3	2
81	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	2

表 5.4 FPROコードの入力データ（例）

(1) 因子に関する入力データ

```
MARCH/CORRAL  TW-SEQUENCE UNCERTAINTY CASE 0000
   12
  1 NLSLAB   SAREA              566.67     1700.0     5100.0      L
  2 NLSLAB   HIF                0.5        1.5        4.5         L
  3 NLBOIL   FDROP              0.4        0.75       0.9         X
  4 NLBOIL   MWORNL             1          2          2           I  2
  5 NLCOOL   TCOOLS             150.0      200.0      250.0       X
  6 NLMAR    FPSM               1          2          2             2
  7 BREAK    FPSV               1          2          3
  8 NLMACE   DCF                1.2        100.0      1.0E6       L
  9 BREAK    DPE                7.5        15.0       30.0        L
 10 BREAK    FACTI2             0.5        1.0        2.0         L
 11 BREAK    FACTP              0.2        1.0        5.0         L
 12 NLMACE   C1                 140.0      174.7      210.0       X
```

(2) 特性値に関する入力データ

```
1 KR-XE          0.0        1.0
  0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0
2 OI             0.0        1.0
  0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0
3 I2-BR          0.0        1.0
  0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0
4 CS-RB          0.0        1.0
  0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0
5 TE             0.0        1.0
  0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0
6 BA-SR          0.0        1.0
  0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
7 RU             0.0        1.0
  0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
8 LA             0.0        1.0
  0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
```

表5.5　ANOVAコードの出力リスト（例）

ANALYSIS OF VARIANCE

KR-XE

ID	FACTORS	DOF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARES
6	FPSM	2	5.42678E-01	2.71339E-01
3	FDROP	2	7.63866E-02	3.81933E-02
12	C1	2	4.67305E-02	2.33652E-02
1	SAREA	2	2.42438E-02	1.21219E-02
2	HIF	2	2.10958E-02	1.05479E-02
212	HIF *C1	4	2.42782E-02	6.06954E-03
304	FDROP *MWORNL	4	1.65187E-02	4.12969E-03
112	SAREA *C1	4	1.26281E-02	3.15703E-03
308	FDROP *DCF	4	1.22834E-02	3.07086E-03
608	FPSM *DCF	4	1.14218E-02	2.85544E-03
9	DPE	2	5.55866E-03	2.77933E-03
408	MWORNL*DCF	4	8.60040E-03	2.15010E-03
4	MWORNL	2	3.33387E-03	1.66693E-03
5	TCOOLS	2	1.37715E-03	6.88577E-04
8	DCF	2	6.23502E-04	3.11751E-04
	ERROR	38	1.22949E-01	3.23550E-03
	TOTAL	80	9.30707D-01	

ANALYSIS OF VARIANCE

1	2	3	4	5	6	7	8
Y MEAN							
7.7070D-01	5.1388D-03	2.8123D-02	8.8538D-02	3.7268D-01	6.3548D-03	2.7965D-02	6.5544D-03
C.F.							
4.8112D+01	2.1390D-03	6.4062D-02	6.3496D-01	1.1250D+01	3.2711D-03	6.3347D-02	3.4798D-03
S.T.							
9.3071D-01	7.3754D-05	4.1557D-02	3.7250D-01	6.4726D+00	3.7751D-03	8.2397D-02	5.6720D-03
SUM--S							
9.3071D-01	7.3754D-05	4.1557D-02	3.7250D-01	6.4726D+00	3.7751D-03	8.2397D-02	5.6720D-03

表5.6　PREBMDコードの入力データ（例）

```
            LOG  LOG  LIN  CLS  LIN  DS1  DS1  LOG  LOG  LOG  LOG  LIN
KR-XE    18                      101  202  303  404  505  606  707  808  909 1010
                                1111 1212  112  212  304  308  408  608
OI       18                      101  202  303  404  505  606  707  808  909 1010
                                1111 1212  112  212  304  308  408  608
I2-BR    19                      101  202  303  404  505  606  707  808  909 1010
                                1111 1212  112  608  408  810  410  310  308
CS-RB    20                      101  202  303  404  505  606  707  808  909 1010
                                1111 1212  112  212  304  308  311  408  608  811
TE       20                      101  202  303  404  505  606  707  808  909 1010
                                1111 1212  112  212  304  308  311  408  608  811
BA-SR    19                      101  202  303  404  505  606  707  808  909 1010
                                1111 1212  811  608  212  308  408  112  311
RU       20                      101  202  303  404  505  606  707  808  909 1010
                                1111 1212  112  411  811  608  408  311  212  308
LA       20                      101  202  303  404  505  606  707  808  909 1010
                                1111 1212  112  608  311  411  408  308  212  811
```

表5.7　BMD02Rコードの出力リスト（例）

```
STEP NUMBER   10
VARIABLE ENTERED   17

MULTIPLE R                0.9626
STD. ERROR OF EST.        0.0312

ANALYSIS OF VARIANCE
                      DF    SUM OF SQUARES    MEAN SQUARE    F RATIO
        REGRESSION    10           0.862          0.086     88.333
        RESIDUAL      70           0.068          0.001
```

VARIABLES IN EQUATION					VARIABLES NOT IN EQUATION				
VARIABLE		COEFFICIENT	STD. ERROR	F TO REMOVE	VARIABLE		PARTIAL CORR.	TOLERANCE	F TO ENTER
(CONSTANT		0.830630E+00)							
1	2	-0.908293E-02	0.219403E-02	17.1382 (2)	2	3	-0.09363	0.8666	0.6102 (2)
3	4	-0.245290E-02	0.505216E-03	23.5726 (2)	5	5	-0.11568	0.9620	0.9358 (2)
6	6	0.162558E-01	0.860748E-03	356.6689 (2)	8	7	0.01584	0.9694	0.0173 (2)
12	9	0.108580E+00	0.749855E-01	2.0968 (2)	9	8	-0.07491	0.9828	0.3894 (2)
4-1	10	-0.784780E-02	0.751814E-02	1.0896 (2)	1 1	11	-0.07635	0.9530	0.4046 (2)
3 3	13	-0.110213E-02	0.741815E-04	220.7346 (2)	2 2	12	0.09063	0.9175	0.5714 (2)
6 6	15	0.228919E-03	0.941713E-04	5.9092 (2)	5 5	14	-0.05758	0.9243	0.2295 (2)
9 9	17	-0.700184E-03	0.674143E-03	1.0787 (2)	8 8	16	0.07281	0.9429	0.3678 (2)
212	20	0.670627E-01	0.478023E-01	1.9682 (2)	1212	18	-0.00894	0.9318	0.0055 (2)
3 8	21	0.351028E-02	0.194189E-02	3.2676 (2)	112	19	0.08492	0.9382	0.5012 (2)
					6 8	22	-0.00073	0.9542	0.0000 (2)

```
F-LEVEL OR TOLERANCE INSUFFICIENT FOR FURTHER COMPUTATION

DBG WRT COEFFICIENTS    ALPHA =  8.30630E-01     N =   10
                    LABEL =  1                B = -9.08293E-03
                    LABEL =  3                B = -2.45290E-03
                    LABEL =  6                B =  1.62558E-02
                    LABEL = 12                B =  1.08580E-01
                    LABEL =  4-1              B = -7.84780E-03
                    LABEL =  3 3              B = -1.10213E-03
                    LABEL =  6 6              B =  2.28919E-04
                    LABEL =  9 9              B = -7.00184E-04
                    LABEL =  212              B =  6.70627E-02
                    LABEL =  3 8              B =  3.51028E-03
```

表 5.8 RESPONコードの入力データ（例）

```
XDIST
        1 3  1          566.7 5100.
        2 3  1          0.5   4.5
        3 3  1          0.4   0.9
        4 1  2          0.5   0.5
        5 3  1          150.  250.
        6 3  1          0.48   0.87
        7 3  1          0.5    2.0
        8 3  1          1.2   1.0+6
        9 3  1          7.5   30.0
       10 3  1          0.5    2.0
       11 3  1          0.2    5.0
       12 3  1          140.  210.
YCALC
        1    25    5000
XDIST
        6 3  1        4.20-37.00-3
YCALC
        2    25    5000
XDIST
        6 3  1        4.84-38.83-3
YCALC
        3    25    5000
XDIST
        6 3  1        3.54-37.60-3
YCALC
        4    25    5000
XDIST
        6 3  1        4.99-42.90-3
YCALC
        5    25    5000
XDIST
        6 3  1        2.00-42.00-3
        7 3  1        2.00-3 0.04
YCALC
        6    25    5000
XDIST
        6 3  1        1.00-4 1.0-3
        7 3  1        0.01   0.225
YCALC
        7    25    5000
XDIST
        6 3  1        1.00-6 1.0-4
        7 3  1        2.00-3 0.05
YCALC
        8    25    5000
```

表5.9　RESPONコードの出力リスト（例）

DISTRIBUTION OF KR-XE　　N = 5000　VALID N = 5000

CLASS	LOW		HIGH	FREQ.	ACC. FREQ.	RATIO 1	RATIO 2
1	0.3330976	-	0.3576494	7	7	0.00140	0.00140
2	0.3576494	-	0.3822011	13	20	0.00260	0.00400
3	0.3822011	-	0.4067529	24	44	0.00480	0.00880
4	0.4067529	-	0.4313046	47	91	0.00940	0.01820
5	0.4313046	-	0.4558564	64	155	0.01280	0.03100
6	0.4558564	-	0.4804081	59	214	0.01180	0.04280
7	0.4804081	-	0.5049599	119	333	0.02380	0.06660
8	0.5049599	-	0.5295116	162	495	0.03240	0.09900
9	0.5295116	-	0.5540634	217	712	0.04340	0.14240
10	0.5540634	-	0.5786151	304	1016	0.06080	0.20320
11	0.5786151	-	0.6031669	384	1400	0.07680	0.28000
12	0.6031669	-	0.6277186	387	1787	0.07740	0.35740
13	0.6277186	-	0.6522704	416	2203	0.08320	0.44060
14	0.6522704	-	0.6768221	434	2637	0.08680	0.52740
15	0.6768221	-	0.7013739	356	2993	0.07120	0.59860
16	0.7013739	-	0.7259256	338	3331	0.06760	0.66620
17	0.7259256	-	0.7504774	310	3641	0.06200	0.72820
18	0.7504774	-	0.7750291	279	3920	0.05580	0.78400
19	0.7750291	-	0.7995809	284	4204	0.05680	0.84080
20	0.7995809	-	0.8241326	239	4443	0.04780	0.88860
21	0.8241326	-	0.8486844	204	4647	0.04080	0.92940
22	0.8486844	-	0.8732361	154	4801	0.03080	0.96020
23	0.8732361	-	0.8977879	109	4910	0.02180	0.98200
24	0.8977879	-	0.9223396	71	4981	0.01420	0.99620
25	0.9223396	-	0.9468914	19	5000	0.00380	1.00000

YMEAN,STANDARD DEV.,RANGE OF YMEAN, MIN,MAX

0.674510D+00　0.114486E+00　0.671337E+00　0.677683E+00　0.333098E+00　0.946892E+00

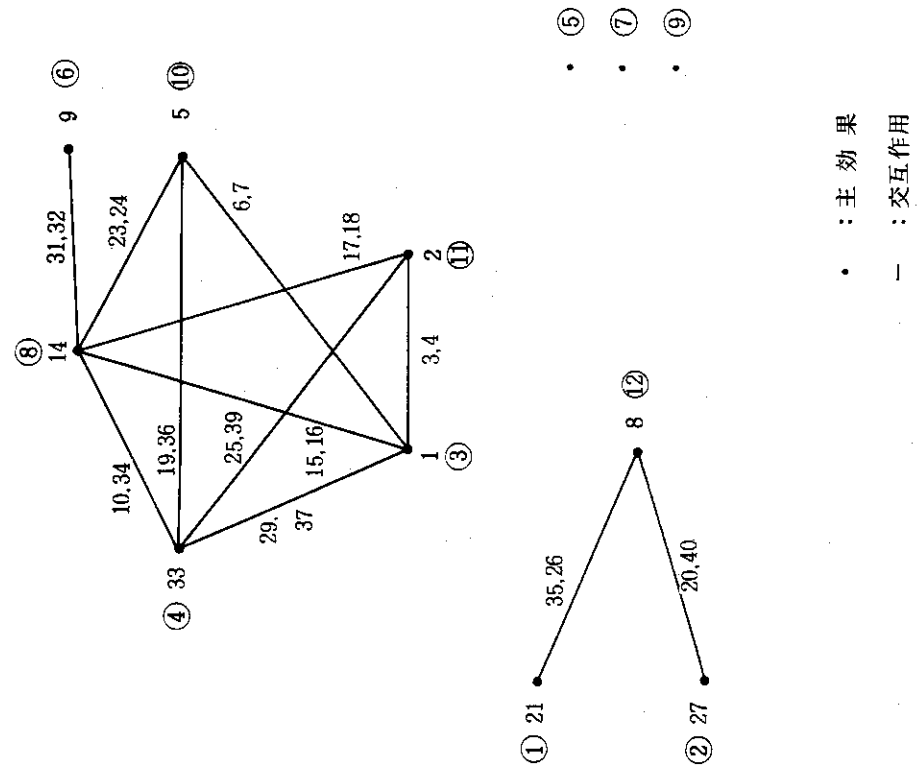


図 5.2 直交表への要因のわりつけ

○：交互作用を考慮する。

	SAREA	HIF	FDROP	MWORNL	TCOOLS	FPSM	FPSV	DCF	PDIA	DFI2	DFP	C1
SAREA												○
HIF												○
FDROP				○				○		○	○	
MWORNL								○		○	○	
TCOOLS												
FPSM								○				
FPSV												
DCF										○	○	
PDIA												
DFI2												
DFP												
C1												

図 5.1 不確実さ解析で考慮した交互作用

6. おわりに

不確実さ解析コードシステムVARSは，確率論的安全性評価の一環として，事故解析コードの入力変数に含まれる不確実さに起因する計算結果の不確実さを推定するために開発された。このコードシステムは，インターフェイスプログラムを作成することによって事故解析用以外のコードにも適用できるように設計されている。

本コードシステムの作成にあたり，多大なるご指導をいただいた原研リスク評価解析研究室の飛岡利明室長に心から謝意を表します。

参考文献

(1) U.S. Nuclear Regulatory Commission : "Reactor Safety Study, An Assessment of Accident Risk in U.S. Commercial Nuclear Power Plants", WASH-1400, (1975).

(2) D.C. Cox and P. Baybutt : "Methods for Uncertainty Analysis : A Comparative Survey", Risk Analysis, Vol.1, 251 (1981).

(3) 小西省三："例解・演習・実験計画法"，日刊工業新聞社，(1981).

(4) 小林龍一："相関・回帰分析入門"，日科技連，(1972).

(5) R.O. Wootn and H.I. Avci : "MARCH (Meltdown Accident Response CHaracteristics) Code Description and Users Manual", NUREG/CR-1711 (1980).

(6) R.J. Burian and P. Cybulskis : "CORRAL II Users Manual", Battelle Columbus Laboratories, (1977).

(7) 日本アイ・ビー・エム株式会社："統計プログラム・パッケージ回帰分析関係，BMD－R".

6. おわりに

不確実さ解析コードシステムVARSは，確率論的安全性評価の一環として，事故解析コードの入力変数に含まれる不確実さに起因する計算結果の不確実さを推定するために開発された。このコードシステムは，インターフェイスプログラムを作成することによって事故解析用以外のコードにも適用できるように設計されている。

本コードシステムの作成にあたり，多大なるご指導をいただいた原研リスク評価解析研究室の飛岡利明室長に心から謝意を表します。

参考文献

(1) U.S. Nuclear Regulatory Commission : "Reactor Safety Study, An Assessment of Accident Risk in U.S. Commercial Nuclear Power Plants", WASH-1400, (1975).

(2) D.C. Cox and P. Baybutt : "Methods for Uncertainty Analysis : A Comparative Survey", Risk Analysis, Vol.1, 251 (1981).

(3) 小西省三："例解・演習・実験計画法"，日刊工業新聞社，(1981).

(4) 小林龍一："相関・回帰分析入門"，日科技連，(1972).

(5) R.O. Wootn and H.I. Avci : "MARCH (Meltdown Accident Response CHaracteristics) Code Description and Users Manual", NUREG/CR-1711 (1980).

(6) R.J. Burian and P. Cybulskis : "CORRAL II Users Manual", Battelle Columbus Laboratories, (1977).

(7) 日本アイ・ビー・エム株式会社："統計プログラム・パッケージ回帰分析関係，BMD－R".

付録1　ジョブ制御文の例

VARSコードシステムの構成コードのJCL（例）を以下に示す。

(1) ASSIGNコードに関するJCL

```
//JCLG  JOB
// EXEC JCLG
//SYSIN DD DATA,DLM='++'
// JUSER 90839330,HI.HORII,0952.200
   T.2 C.1 W.2 I.5 OPN NLP
   OPTP MSGCLASS=I,PASSWORD=HORI
//S00 EXEC PSTOLP,DSN=J9330.DATAUN2,Q='.DATA(DATASS)'
//S01 EXEC FORT77,SO='J3569.UNCER2',Q='.FORT',DISP=MOD,
//         A='ELM(ASSIGN,ADDELL,ADDELM,ETC,SEARCH)',
//         B='NONUM,BYNAME,NOPRINT'
//S02 EXEC LKED77
//S03 EXEC GO
//FT11F001 DD DSN=J9330.CONTRL2.DATA,DISP=OLD
//FT12F001 DD DSN=&&WARI,UNIT=WK10,DISP=(NEW,DELETE),
//         SPACE=(TRK,(30,10)),
//         DCB=(RECFM=VBS,LRECL=6208,BLKSIZE=6212,DSORG=PS)
//SYSIN    DD DSN=J9330.DATAUN2.DATA(DATASS),DISP=OLD
++
//
```

入力データセット

(2) FPROコードに関するJCL

```
//JCLG  JOB
// EXEC JCLG
//SYSIN DD DATA,DLM='++'
// JUSER 90839330,HI.HORII,0952.200
   T.1 C.0 W.2 I.4 OPN NLP
   OPTP MSGCLASS=I,PASSWORD=HORI
//S00 EXEC LMGO,LM=J3569.ZCB.MYLIB,PNM=PRINDA
//FT11F001 DD DSN=J9330.UNCER1.DATA(SETR),DISP=SHR
//FT12F001 DD DSN=J9330.UNCER1.DATA(RAM2),DISP=SHR
    2
SETR    RAM
//S01 EXEC FORT77,SO=J2695.RAM,
//         A='ELM(*),NONUM',B='NOPRINT'
//S02 EXEC LKED77
//SYSIN DD DUMMY
//S03 EXEC GO
//FT16F001 DD DSN=J9330.XYNAME2.DATA,DISP=OLD
//FT15F001 DD DSN=J9330.UNCER1.DATA(SETR),DISP=SHR
//SYSIN    DD DSN=J9330.UNCER1.DATA(RAM2),DISP=SHR
++
//
```

入力データセット（因子データ）　入力データセット（特性値データ）

(3) ANOVAコードに関するJCL

```
//JCLG  JOB
// EXEC JCLG
//SYSIN DD DATA,DLM='++'
// JUSER 90839330,HI.HORII,0952.200
   T.3 C.2 W.3 I.5 OPN NLP
   OPTP MSGCLASS=I,PASSWORD=HORI
//S01 EXEC FORT77,SO='J3569.UNCER2',Q='.FORT',DISP=MOD,
//         A='ELM(ANOVA,ETC)',B='NONUM,BYNAME,NOPRINT'
//S02 EXEC LKED77
//S03 EXEC GO
//FT11F001 DD DSN=J9330.CONTRL2.DATA,DISP=OLD
//FT13F001 DD DSN=J9330.XYNAME2.DATA,DISP=OLD
//FT15F001 DD DSN=J9330.YDATA2.DATA,DISP=OLD
//FT16F001 DD DSN=J9330.EFFECT2.DATA,DISP=OLD
//FT20F001 DD DSN=&&WORK,UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(20,10),RLSE)
++
//
```

(4) PREBMDコードに関するJCL

```
//JCLG  JOB
// EXEC JCLG
//SYSIN DD DATA,DLM='++'
// JUSER 90839330,HI.HORII,0952.200
   T.1 C.1 W.3 I.5 OPN NLP
   OPTP MSGCLASS=I,PASSWORD=HORI
//S00 EXEC PSTOLP,DSN=J9330.DATAUN2,Q='.DATA(DATPRE)'
//S01 EXEC FORT77,SO='J3569.UNCER2',Q='.FORT',DISP=MOD,
//         A='ELM(PREBMD,ETC)',
//         B='NONUM,BYNAME'
//S02 EXEC LKED77
//S03 EXEC GO
//FT13F001 DD DSN=J9330.XYNAME2.DATA,DISP=OLD
//FT14F001 DD DSN=J9330.XDATA2.DATA,DISP=OLD
//FT15F001 DD DSN=J9330.YDATA2.DATA,DISP=OLD
//FT17F001 DD DSN=J9330.BMDIN2.DATA,DISP=OLD
//FT21F001 DD DSN=J9330.BARSTD2.DATA,DISP=OLD
//SYSIN    DD DSN=J9330.DATAUN2.DATA(DATPRE),DISP=OLD
++
//
```

入力データセット

(5) BMD 02 R コードに関する JCL

```
//JCLG  JOB
// EXEC JCLG
//SYSIN DD DATA,DLM='++'
// JUSER 90839330,HI.HORII,0952.200
   T.2 C.1 W.4 I.5 OPN NLP
   OPTP MSGCLASS=I,PASSWORD=HORI
//S01 EXEC FORT77,SO='J3569.UNCER2',Q='.FORT',DISP=MOD,
//         A='ELM(AF,AOUT,INUMB,MAIN,RDLBL2,RESIDS,STEP,TRANGN)',
//         B='NONUM,BYNAME,NOPRINT'
//S02 EXEC LKED77
//S03 EXEC GO
//FT01F001 DD DSN=&&WRK1,UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(20,10),RLSE)
//FT02F001 DD DSN=&&WRK2,UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(20,10),RLSE)
//FT18F001 DD DSN=J9330.BMDOUT2.DATA,DISP=OLD
//SYSIN    DD DSN=J9330.BMDIN2.DATA,DISP=OLD
++
//
```

(6) RESPON コードに関する JCL

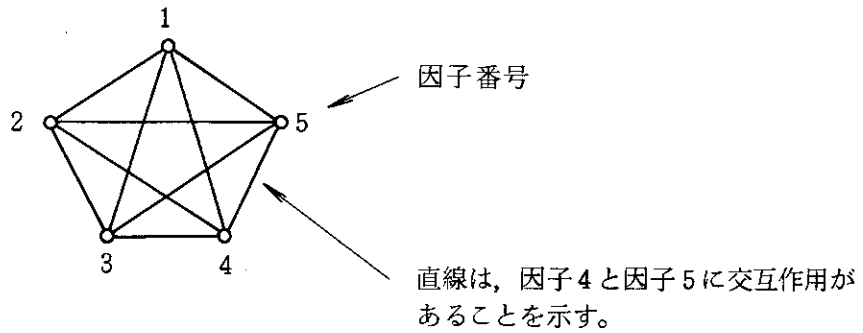
```
//JCLG  JOB
// EXEC JCLG
//SYSIN DD DATA,DLM='++'
// JUSER 90839330,HI.HORII,0952.200
   T.3 C.1 W.2 I.5 OPN NLP
   OPTP MSGCLASS=I,PASSWORD=HORI
//S00 EXEC PSTOLP,DSN=J9330.DATAUN2,Q='.DATA(DARSP1)'
//S01 EXEC FORT77,SO='J3569.UNCER2',Q='.FORT',DISP=MOD,
//         A='ELM(CSET,XSET,RESPON,YDISTR,NDTR,NDTRI)',
//         B='NONUM,BYNAME,NOPRINT'
//S02 EXEC LKED77
//S03 EXEC GO
//FT13F001 DD DSN=J9330.XYNAME2.DATA,DISP=SHR
//FT18F001 DD DSN=J9330.BMDOUT2.DATA,DISP=SHR
//FT19F001 DD DSN=J9330.HSTGRM6.DATA,DISP=SHR
//FT20F001 DD DSN=&&WORK,UNIT=TSSWK,SPACE=(TRK,(20,10),RLSE)
//FT21F001 DD DSN=J9330.BARSTD2.DATA,DISP=SHR
//SYSIN    DD DSN=J9330.DATAUN2.DATA(DARSP6),DISP=OLD
++
//
```

入力データセット

付録 2　わりつけパターン

VARSコードシステムが用意しているわりつけパターンを以下に示す。L_{81} に関するパターンが14種（TYPE－IからTYPE－XⅣ），L_{243} に関するパターンが3種（TYPE－XⅤからTYPE－XⅦ）用意されている。尚，図の補助的説明を図中にTYPE－Iに限って付記した。他のTYPEについては，TYPE－Iと同様であるので補助的説明を省略した。

TYPE－I



1	1	0				
2	2	1	0			
5	3	1	1	0		
14	4	1	1	1	0	
17	5	1	1	1	1	0
		1	2	3	4	5

0：交互作用なし

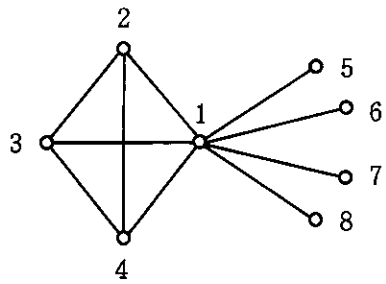
1：交互作用あり

因子番号

直交表の列番号

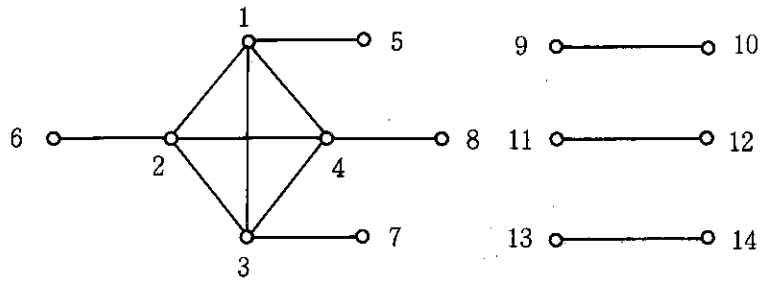
因子番号

TYPE －Ⅱ



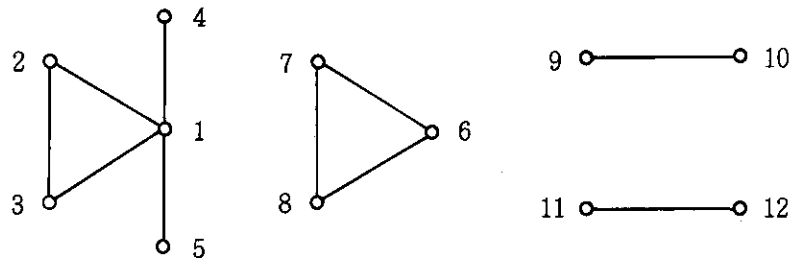
1	1	0							
2	2	1	0						
5	3	1	1	0					
14	4	1	1	1	0				
29	5	1	0	0	0	0			
31	6	1	0	0	0	0	0		
32	7	1	0	0	0	0	0	0	
30	8	1	0	0	0	0	0	0	0
		1	2	3	4	5	6	7	8

TYPE－Ⅲ



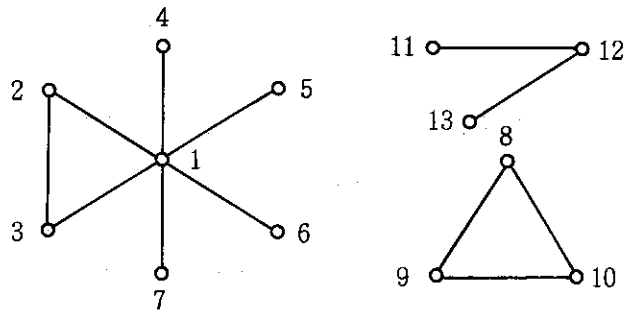
1	1	0												
2	2	1	0											
5	3	1	1	0										
14	4	1	1	1	0									
29	5	1	0	0	0	0								
26	6	0	1	0	0	0	0							
22	7	0	0	1	0	0	0	0						
11	8	0	0	0	1	0	0	0	0					
12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

TYPE－Ⅳ



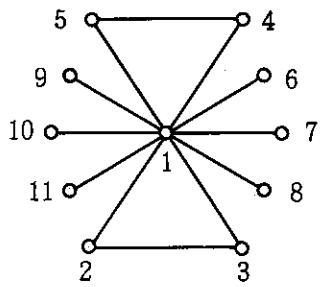
1	1	0											
2	2	1	0										
5	3	1	1	0									
17	4	1	0	0	0								
23	5	1	0	0	0	0							
12	6	0	0	0	0	0	0						
14	7	0	0	0	0	0	1	0					
33	8	0	0	0	0	0	1	1	0				
11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
13	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

TYPE－V



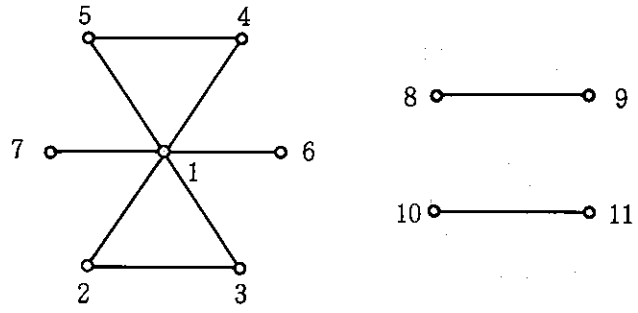
1	1	0											
2	2	1	0										
5	3	1	1	0									
17	4	1	0	0	0								
18	5	1	0	0	0	0							
23	6	1	0	0	0	0	0						
24	7	1	0	0	0	0	0	0					
12	8	0	0	0	0	0	0	0	0				
14	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
33	10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0		
11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
35	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

TYPE－Ⅵ



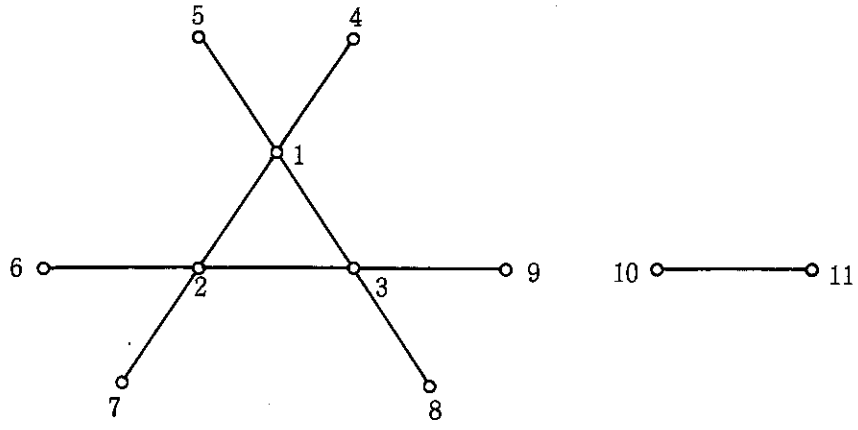
1	1	0										
2	2	1	0									
5	3	1	1	0								
14	4	1	0	0	0							
33	5	1	0	0	1	0						
17	6	1	0	0	0	0	0					
18	7	1	0	0	0	0	0	0				
23	8	1	0	0	0	0	0	0	0			
31	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

TYPE－Ⅶ



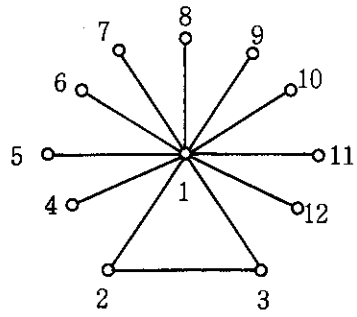
1	1	0										
2	2	1	0									
5	3	1	1	0								
14	4	1	0	0	0							
33	5	1	0	0	1	0						
18	6	1	0	0	0	0	0					
32	7	1	0	0	0	0	0	0				
12	8	0	0	0	0	0	0	0	0			
19	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
11	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

TYPE－Ⅷ



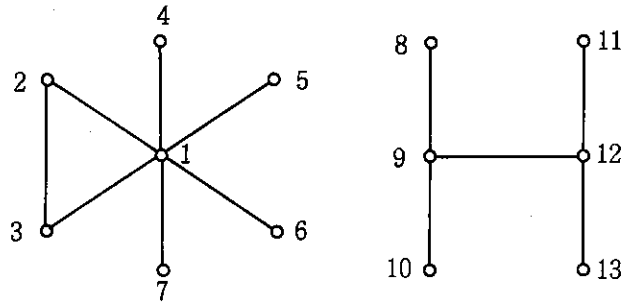
1	1	0										
2	2	1	0									
5	3	1	1	0								
32	4	1	0	0	0							
29	5	1	0	0	0	0						
15	6	0	1	0	0	0	0					
16	7	0	1	0	0	0	0	0				
18	8	0	0	1	0	0	0	0	0			
14	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

TYPE－Ⅸ



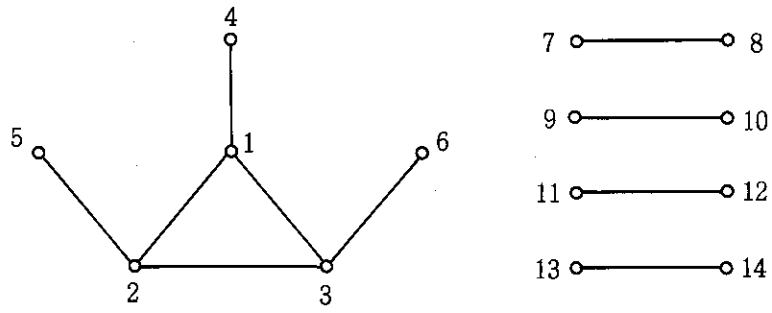
1	1	0											
2	2	1	0										
5	3	1	1	0									
14	4	1	0	0	0								
17	5	1	0	0	0	0							
18	6	1	0	0	0	0	0						
23	7	1	0	0	0	0	0	0					
29	8	1	0	0	0	0	0	0	0				
31	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
24	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
32	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

TYPE －X



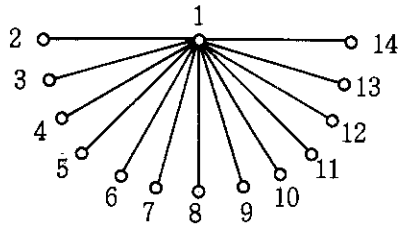
1	1	0											
2	2	1	0										
5	3	1	1	0									
17	4	1	0	0	0								
18	5	1	0	0	0	0							
23	6	1	0	0	0	0	0						
24	7	1	0	0	0	0	0	0					
12	8	0	0	0	0	0	0	0	0				
14	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
33	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
16	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

TYPE－XI



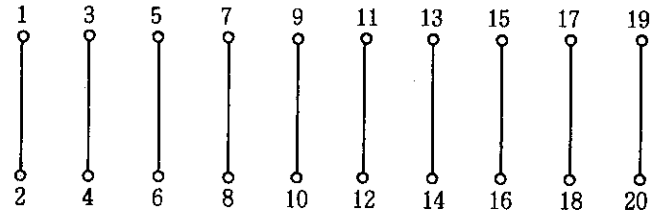
1	1	0												
2	2	1	0											
5	3	1	1	0										
23	4	1	0	0	0									
16	5	0	1	0	0	0								
22	6	0	0	1	0	0	0							
12	7	0	0	0	0	0	0	0						
19	8	0	0	0	0	0	0	1	0					
11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
18	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
13	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
10	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

TYPE －XII



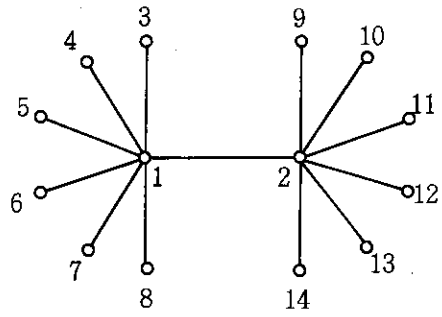
1	1	0												
2	2	1	0											
5	3	1	0	0										
8	4	1	0	0	0									
9	5	1	0	0	0	0								
14	6	1	0	0	0	0	0							
17	7	1	0	0	0	0	0	0						
18	8	1	0	0	0	0	0	0	0					
23	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
29	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
31	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

TYPE－XIII



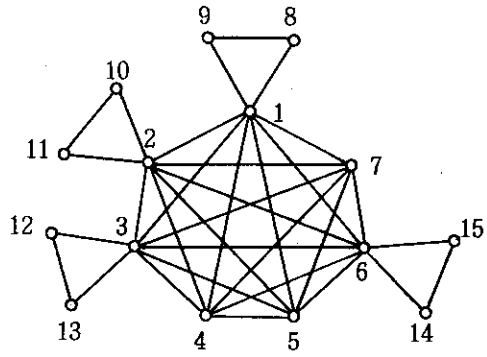
1	1	0																			
8	2	1	0																		
2	3	0	0	0																	
14	4	0	0	1	0																
3	5	0	0	0	0	0															
23	6	0	0	0	0	1	0														
4	7	0	0	0	0	0	0	0													
24	8	0	0	0	0	0	0	1	0												
5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
25	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0										
6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
19	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0								
7	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
20	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
9	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
21	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0				
13	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
16	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
11	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

TYPE－XⅣ



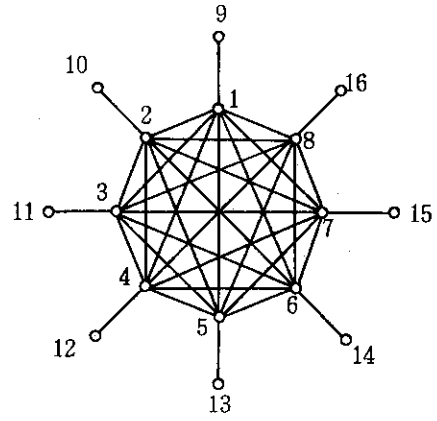
1	1	0												
2	2	1	0											
5	3	1	0	0										
8	4	1	0	0	0									
9	5	1	0	0	0	0								
24	6	1	0	0	0	0	0							
32	7	1	0	0	0	0	0	0						
30	8	1	0	0	0	0	0	0	0					
14	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0				
15	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
16	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

TYPE －XV



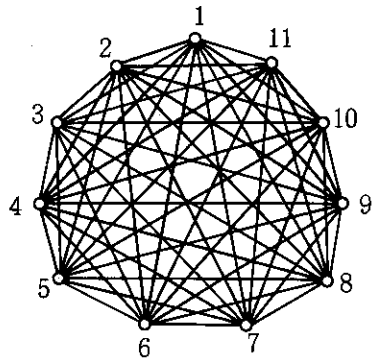
1	1	0													
2	2	1	0												
5	3	1	1	0											
14	4	1	1	1	0										
33	5	1	1	1	1	0									
41	6	1	1	1	1	1	0								
67	7	1	1	1	1	1	1	0							
96	8	1	0	0	0	0	0	0	0						
110	9	1	0	0	0	0	0	0	1	0					
70	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
115	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
71	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
103	13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
117	14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
104	15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

TYPE－XVI



1	1	0														
2	2	1	0													
5	3	1	1	0												
14	4	1	1	1	0											
33	5	1	1	1	1	0										
41	6	1	1	1	1	1	0									
67	7	1	1	1	1	1	1	0								
83	8	1	1	1	1	1	1	1	0							
88	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0						
97	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0					
80	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
57	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
56	13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
31	14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

TYPE － XVII



1	1	0										
2	2	1	0									
5	3	1	1	0								
14	4	1	1	1	0							
33	5	1	1	1	1	0						
41	6	1	1	1	1	1	0					
67	7	1	1	1	1	1	1	0				
83	8	1	1	1	1	1	1	1	0			
96	9	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
101	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
110	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11