

SAS/GRAPHの使用について

武富, 敬
九州大学大型計算機センター研究開発部

川崎, 正子
九州大学大型計算機センター業務掛

遠矢, 真知子
九州大学大型計算機センター研究開発部

柳池, 定
九州大学大型計算機センター業務掛

他

<https://doi.org/10.15017/1468057>

出版情報：九州大学大型計算機センター広報. 15 (4), pp.367-397, 1982-09-25. 九州大学大型計算機センター

バージョン：

権利関係：



SAS/GRAPHの使用について

武富 敬*, 川崎 正子**, 遠矢 真知子*, 柳池 定**, 景川 耕宇*

1. はじめに

SAS/GRAPHは、SAS[1, 2, 3]とインターフェイスを持つ図形処理パッケージである。そのため、SASのデータ変容、データセット管理、各SASプロシジャによる統計解析等の機能がそのまま利用でき、その後SAS/GRAPHにデータを渡して、それらを図表化し見易い形に編集して出力できる。さらに、統計解析結果等の図示ばかりでなく、等高線や立体図、地図などのデータ作成・変容機能およびそれらの図示機能を持つので、これら図形の簡便な出力パッケージとしても使用できる。新しいSASのレベル***では、従来、矩形格子上で定義されたデータの等高線や立体図しか描けなかったのが、ランダムに分布しているデータに対しても描けるような機能が追加された(2.6参照)。

2では、SAS/GRAPH概説として、グローバルステートメント、およびGCHART, GPLOT, GCONTOUR, G3D, G3GRIDの各プロシジャについて述べる。3では、SAS/GRAPHによる図形をグラフィック端末や日本語ラインプリンタ(NLP)に出力する方法について述べる。

なお、付表1にSAS/GRAPHのプロシジャー一覧を掲げた。

2. SAS/GRAPH概説

2.1 グローバルステートメント

グローバルステートメントは、SAS/GRAPHの環境を設定するために用いられる。これらのステートメントは、その名前が示すとおり、SASプログラムのどこにあってもよい。それらのステートメントは、次に対応するステートメントが現れるまで有効である。これらは、次の4種に分けられる。

- i) TITLE, FOOTNOTEステートメント……図形のトップマージンあるいはボトムマージンにタイトルを出力する。
- ii) SYMBOLステートメント……プロットの各点における図形記号、それらを結ぶ線種、および平滑化(スムージング)の方法などを指定する。
- iii) PATTERNステートメント……領域を塗りつぶすための種々のパターンを指定する。
- iv) GOPTIONSステートメント……図形出力装置、ボーレイト(baud rate)などを指定する。

2.1.1 TITLE, FOOTNOTEステートメント

これらのステートメントの形式を以下に示す。

TITLE [n] オプション テキスト…………… ;

* 九州大学大型計算機センター 研究開発部

** 同 業務掛

*** SAS/GRAPHのレベル79.6のこと。本稿が出る時点までには使えるようになっている見込。なお、この新レベルについては、第5回「SAS コーザーズグループ」で配布した資料にふれられている。

FOOTNOTE [n] オプション テキスト……… ;

ここで、n は、何行目に出力するかを示し、指定できる範囲は1から10までである。オプションは、その直後のテキストに対する作用を示し、字体 (type font)、文字サイズ、そろえ方 (justification) などの指定が可能である。オプションとテキストの対は、何度現れてもよい。以下にオプションの指定について述べる。

.C = オプション……カラーディスプレイ装置*などの場合に色を指定する。 .C = GREEN, .C = RED などと指定する。

.F = オプション……字体を指定する。20種類用意されている。 .F = ITALIC, .F = GERMAN などと指定する (例1参照のこと。詳細は、マニュアル [4] の Appendix 1 を参照)。省略値は、.F = COMPLEX である。なお、付録1に字体の例を掲げた。

.H = オプション……文字サイズを指定する。 .H = 4, .H = 2 などと指定する。省略値は、TITLE 1 の場合だけ .H = 2, あとはすべて .H = 1 である (例1参照のこと)。

.J = オプション……タイトルのそろえ方を指定する。C (中央揃え), R (右揃え), L (左揃え) の3つが指定できる。 .J = R, .J = C などと指定する。省略値は、.J = C である。

これら以外の .A, .R, .M, .D の各オプションについては、マニュアル [4, 5] を参照されたい。

例1. 種々の字体、文字サイズでテキストを出力した例。このように、ほとんど任意の字体、文字サイズで出力できるので、ポスターなどの展示物のレタリング、スライドの作成などにも利用できる。

```

00010 PROC GSLIDE ;
00020 TITLE1 ABCDEFGHIJKLMNOP !?*%#+-= ;
00030 TITLE2 .F=SPECIAL .H=3 ABCDEFGHIJKLMNOP ;
00040 TITLE3 .F=CSCRIPT .H=2 ABCDEFGHIJ ;
00050 TITLE4 .F=TITALIC .H=1 ABCDEFGHIJ ;
00060 TITLE5 .F=OLDENG .H=2 ABCDEFGHIJ ;
00070 TITLE6 .F=CGREEK ABCDE .F=GITALIC ABCDE .F=GERMAN ABCDE ;
00080 TITLE7 .F=COMPLEX .H=2 EXAMPLE OF TITLE BY SAS/GRAPH ;
00090 RUN ;
    
```

①

②

①のGSLIDEプロシジャは、テキストを表示するもので、この中でTITLE, FOOTNOTEステートメントが使用できる。②以下で、種々の字体、文字サイズで、7行のテキストを出力することを定義した。図1に、出力結果を示す。

* 本センター2階のテクトロニクス端末、F9432端末では、このカラーの機能は使用できない。



図1. TITLE ステートメントによるテキストの出力例

2.1.2 SYMBOL ステートメント

このステートメントの形式を以下に示す。このステートメントは、現在GPLOT プロシジャに対してしか使用できない。

SYMBOL [n] オプション ;

ここで、n は、各プロットの図形記号、線種、平滑化の方法などの区別において何番目のプロットに対応するかを示し、指定できる範囲は1から24までである。以下に対応の仕方を示す(PLOT ステートメントについては、後述2.3参照)

i) PLOT Y1*X1 Y2*X2 …… Y l *X l / OVERLAY ;

l 個のグラフを1つの図上に描くが、この時、Y n *X n のグラフに対してSYMBOL n の指定が対応する(n=1~ l , 例2参照のこと)。OVERLAYは、すべてのグラフを1つの図に重ね合わせるオプションである。

ii) PLOT Y1 * X1 = 2 Y2 * X2 = 1 / OVERLAY ;

Y1 * X1 のグラフはSYMBOL 2 の指定、Y2 * X2 のグラフはSYMBOL 1 の指定というように、等号(=)の右辺の数字nとSYMBOLnが対応する。

iii) PLOT WEIGHT * HEIGHT = SEX ;

SYMBOL1 C=BLUE V=PLUS ;

SYMBOL2 C=RED V=STAR ;

変数SEXの値は、▼F▼と▼M▼の2つの値をとるとする。このように、この3番目の変数は、離散的な変数でなければならない。変数WEIGHTとHEIGHTの散布図(scattergram)において、▼F▼の値をとるものは、青の+で、▼M▼の値をとるものは、赤の*でプロットされる。すなわち、3番目の変数の各値に対応してSYMBOL n が順に対応する。

次に、オプションの指定について述べる。

C = オプション…………色を指定する.

V = オプション…………プロットの各点における図形記号を指定する. 値としては, A から W までの英字, 0 から 9 までの数字および 3 1 種類の特記号 (例 2 参照のこと. 詳細は, マニュアル [4] の P. 12 参照) が指定できる. なお, 付録 2 に特記号に対する図形記号を掲げた.

L = オプション…………プロットの線種を指定する. 3 2 種類用意されており, 1 から 3 2 までの数字で指定する (例 2 参照のこと. 詳細は, マニュアル [4] の P. 12 参照). 省略値は L = 1 (実線) である. なお, 付録 3 に線種の例を掲げた.

I = オプション…………プロットの各点を結ぶ仕方および平滑化 (smoothing) の方法を指定する. 指定の仕方を以下に述べる.

I = NONE ……各点は結ばない.

I = JOIN ……各点を直線で結ぶ.

I = RXXXXXXX ……各点を 1 次, 2 次, 3 次の回帰によるあてはめ (最小二乗近似) により平滑化して結ぶ. 各点は, 必ずしもあてはめの曲線上にのるとは限らない. また, 信頼限界 (confidence limits) の線を付加することも可能である.

R X X X X X X X

L	}	…… 1 次近似 $Y = \beta_0 + \beta_1 X$
Q		…… 2 次 $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$
C		…… 3 次 $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 X^3$
0		……以上で $\beta_0 = 0$ とする時
CLI	}	……個々の期待値に対する信頼限界の線を引く
CLM		……平均値に対する信頼限界の線を引く
9 0	}	……信頼度のレベル. 省略値は 9 5 である.
9 5		
9 9		

例

I = RQCLI …… 2 次回帰によるあてはめを行い, 個々の期待値に対して 9 5 % の信頼限界の線を引く.

I = RL0 ……原点を通る 1 次回帰によるあてはめを行う.

I = SPLINE …… 3 次のスプライン (spline) 補間により平滑化して各点を結ぶ. 各点は, 必ずあてはめの曲線上にのる.

I = NEEDLE ……各点から X 軸上 ($Y = 0$ の線上) へ縦線を引く.

その他の指定については, マニュアル [4] を参照されたい.

例 2. 種々の図形記号, 線種の出力例.

```

00010 DATA ;
00020 DO X1 = 1 TO 10 ;
00030     Y1 = 1 ;
00040     OUTPUT ; END ;
00050 DO X2 = 1 TO 10 ;
00060     Y2 = 2 ;
00070     OUTPUT ; END ;
      .
      .
      .
00200 DO X7 = 1 TO 10 ;
00210     Y7 = 7 ;
00220     OUTPUT ; END ;
00230 PROC GPLOT ;
00240     PLOT Y1*X1 Y2*X2 Y3*X3 Y4*X4
00250           Y5*X5 Y6*X6 Y7*X7 / OVERLAY ;
00260     SYMBOL1 V=PLUS I=NEEDLE ;
00270     SYMBOL2 V=STAR I=JOIN ;
00280     SYMBOL3 V=SQUARE I=JOIN L=2 ;
00290     SYMBOL4 V=DIAMOND I=JOIN L=3 ;
00300     SYMBOL5 V=TRIANGLE I=JOIN L=8 ;
00310     SYMBOL6 V=HASH I=JOIN L=14 ;
00320     SYMBOL7 V=X ;
00330 RUN ;

```



①で、GPLOT プロシジャを呼出し、7個のグラフを1つの図上に重ね合わせて描くことにした。

②で、種々の図形記号と線種を定義した。図2に、出力結果を示す。

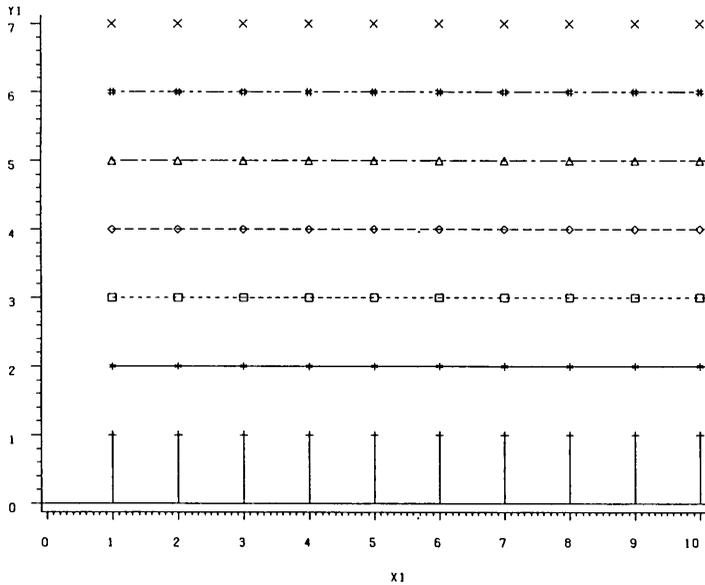


図2. SYMBOL ステートメントによる図形記号、線種の出力例

2.1.3 PATTERNステートメント

このステートメントの形式を以下に示す。このステートメントは、GCHART, GCONTOUR, GMAP, GPLOTの各プロシジャに対してしか使用できない。

```
PATTERN [ n ] オプション ;
```

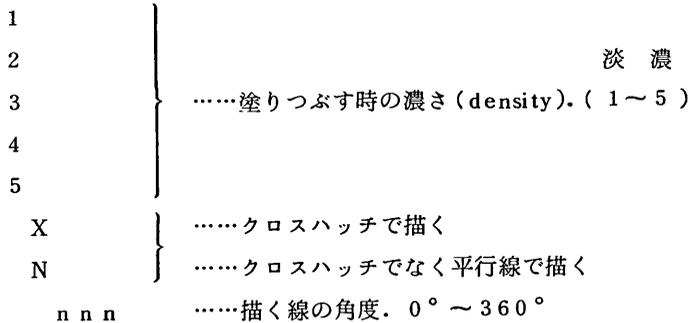
ここで、nは、塗りつぶす領域の色とパターンの区別において何番目の領域に対応するかを示し、指定できる範囲は1から24までである。対応の仕方については、2.2 GCHARTの項を参照されたい。以下にオプションの指定について述べる。

C=オプション……色を指定する。

V=オプション……領域を塗りつぶすためのパターンを指定する。GCHARTでは、例3に示す

17種類のパターンが指定できる。GCONTOUR, GMAP, GPLOTでは、例3のV=S, V=Eと、V=MXXXXXの形が指定できる。

MXXXXX



なお、このMXXXXXの形は、ある曲線で囲まれた領域を塗りつぶす時に、SYMBOLステートメントのI=オプションに指定することもできる(2.3の例15参照)

例3. 種々のパターンの出力例

```
00010 DATA ;
00020 INPUT CLASS * @@ ;
00030 CARDS ;
00040 A B C D E F G H I J K L M N O P Q
00050 PROC GCHART ;
00060 VBAR CLASS / SUBGROUP=CLASS NOSYMBOL ;
00070 PATTERN1 V=X1 ;
00080 PATTERN2 V=X2 ;
00090 PATTERN3 V=X3 ;
00100 PATTERN4 V=X4 ;
00110 PATTERN5 V=X5 ;
00120 PATTERN6 V=L1 ;
00130 PATTERN7 V=L2 ;
00140 PATTERN8 V=L3 ;
00150 PATTERN9 V=L4 ;
00160 PATTERN10 V=L5 ;
00170 PATTERN11 V=R1 ;
00180 PATTERN12 V=R2 ;
00190 PATTERN13 V=R3 ;
00200 PATTERN14 V=R4 ;
00210 PATTERN15 V=R5 ;
00220 PATTERN16 V=S ;
00230 PATTERN17 V=E ;
00240 RUN ;
```

} ①

} ②

①で、GCHART プロシジャを呼出し、変数CLASSについて垂直棒グラフを描くことにした。この時、SUBGROUP=オプションにより、CLASSの値のサブセット毎に各棒を細分することにしたが、この場合、変数CLASSの各値が頻度1なので各棒は細分されない(2.2 GCHART参照)。代わりに、各棒に対して②で定義された各PATTERNステートメントが対応するような対応付けとなる。図3に出力結果を示す。

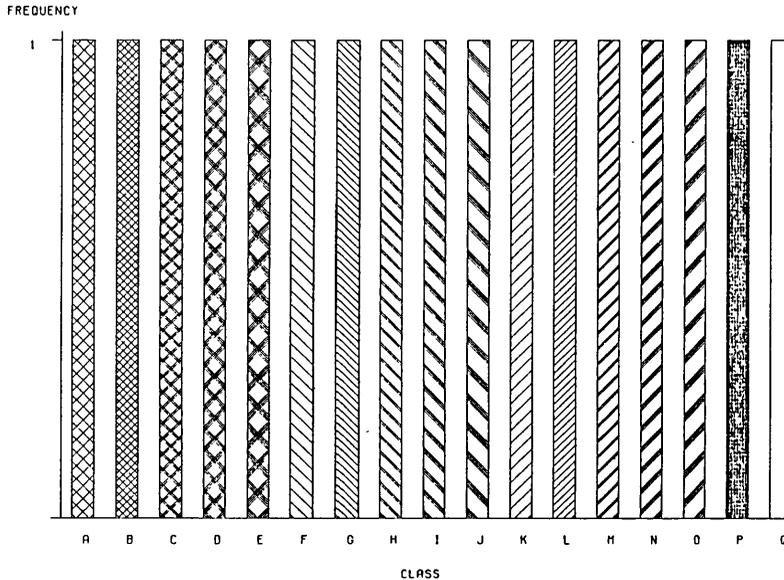


図3. PATTERNステートメントによるパターンの出力例

2.1.4 GOPTIONSステートメント

このステートメントの形式を以下に示す。

```
GOPTIONS DEVICE =装置名 [BAUD =ボーレート] [オプション];
```

DEVICE =装置名……使用している図形出力装置名を指定する。メーカーの略名3文字

(Hewlett-Packard 社の場合は例外でHP)と、その後に装置のモデル番号を書く。例えば、TEK4010, TEK4027, CAL1012などと指定する(詳細は、マニュアル[4]のAppendix 3参照)。このGOPTIONSやOPTIONSステートメントなどで装置名を指定していないと、TSSで使用している場合、装置名を答えるようプロンプティングがなされる(3.1参照)。

BAUD =ボーレート……使用している装置のボーレートを指定する。本センターの2階ターミナル室で使用している場合(あるいは、2400 baudで使用時)は、この指定は不要である。*

* SASシステム作成時にシステムオプションの値として2400 baudと指定しているため。

オプションとしては、以下のものを挙げるにとどめる。

TERMINAL/NOTERMINAL …… SAS/GRAPHの図形を図形出力装置でなくデータセットに出力する時にNOTERMINALと指定する。NLPに出力する時は、この指定が必要になる(3.2参照)

2.2 GCHART プロシジャ

GCHART プロシジャは、統計解析結果を棒グラフ、円グラフ、ブロックチャート、スターチャートで図示するために用いる。以下に形式を示す。

```
PROC GCHART [DATA=SASデータセット名] [GOUT=
SASデータセット名];
```

GOUT=SASデータセット名…GCHARTプロシジャによる出力をデータセットに保存する場合に指定する。これは、後でGREPLAYプロシジャにより再表示できる。このプロシジャに続けて、各グラフの種類を定義する以下のステートメントを指定する。これらは複数個指定してもよい。

i) 縦向きの棒グラフ(垂直バーチャート)の作成

```
VBAR 変数名… [ /オプション ] ;
```

ii) 横向きの棒グラフ(水平バーチャート)の作成

```
HBAR 変数名… [ /オプション ] ;
```

iii) 円グラフ(パイチャート)の作成

```
PIE 変数名… [ /オプション ] ;
```

iv) ブロックチャートの作成

```
BLOCK 変数名… [ /オプション ] ;
```

v) スターチャートの作成

```
STAR 変数名… [ /オプション ] ;
```

SAS/GRAPHは、ほとんどの処理を自動的に行うため、オプションの指定をせずともよいが、指定して更に柔軟な処理を要求することもできる。以下に、上記5種のグラフに共通なオプションについて述べるが、各グラフ特有のオプションについては各使用例の所で述べる(オプションの詳細は、マニュアル[4]参照)。

・図示する量

TYPE=オプション…値として、以下のいずれかを指定する。

TYPE=FREQ…度数分布図(棒グラフの場合はhistogram)を作成する。これが省

略値である。

TYPE=CFREQ ……累積度数分布図を作成する。

TYPE=PCT ……相対度数分布図 (frequency ではなく percentage) を作成する。

TYPE=CPCT ……累積の相対度数分布図を作成する。

TYPE=SUM ……図示する量として合計値をとる。次のSUMBAR=オプションと共に用いる。

TYPE=MEAN ……図示する量として平均値をとる。次のSUMBAR=オプションと共に用いる。

SUMBAR=オプション ……図示する量として合計値または平均値をとる時、その合計または平均を計算する変数名を指定する。SUMBAR=オプション指定時は、TYPE=SUMが省略値となる (例7参照)

例. PROC GCHART ;

 VBAR DEPT/SUMBAR=SALES ;

各部局 (DEPT) の売上高 (SALES) の合計が、各棒の値を表す。

1) 垂直棒グラフ

例 4.

```

00100 DATA SAS1;
00200  INFILE IN;
00300  INPUT YEAR ¥ 1-4 CLASS¥ 5-9 SEX ¥ 10 NO 11;
00400  RUN;
      :
02200 PROC GCHART;
02300  TITLE1 SAS/GRAPH BAR CHART (VBAR) ;
02400  VBAR  YEAR/SUBGROUP=CLASS;
02500  PATTERN1 V=E;
02600  PATTERN2 V=L1;
02700  PATTERN3 V=X4;
02800  PATTERN4 V=R3;
02900  PATTERN5 V=S;
03000  RUN;

```

} …… ①

} …… ②

} …… ③

①で、4つの変数YEAR, CLASS, SEX, NOを持つ素データセットを入力し、SASデータセットSAS1を作成した。②で、YEARについての垂直棒グラフの作成を指示したが、この時SUBGROUP=オプションにより、各棒をCLASSの値により細分して図示することにした。③で、CLASSの各値に対応してPATTERNステートメントでパターンを指定した。このようにSUBGROUP=オプション指定時は、そこに指定した変数の各値のサブセットに1つずつPATTERNステートメントが対応する。この時、③のステートメントをすべて省略してもよい。その時にはCLASSの各値のサブセットに対して、パターンの省略値が各々対応づけられて出力される。出力結果を図4に示す。

SAS/GRAPH BAR CHART (VBAR)

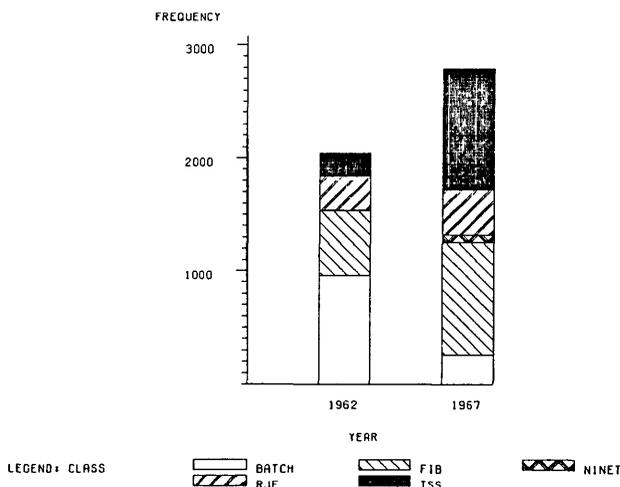


図4. GCHARTプロシジャ (VBAR) による垂直棒グラフ (SUBGROUPオプション)

例5.

```
01000 PROC GCHART;
01100 TITLE SAS/GRAPH BAR CHART (VBAR) ;
01200 VBAR CLASS/SUBGROUP=SEX GROUP=YEAR;
01300 RUN;
```

例4.のデータについて、変数CLASSについての垂直棒グラフを、SUBGROUP=オプションにより各棒をSEXの値により細分するが、更にGROUP=オプションの指定により、YEARについて並列 (side-by-side) に表示する。この時、SUBGROUP=オプションで指定したSEXの値のサブセットに対して、何もPATTERNステートメントを定義していないので、省略値のパターンがとられている。出力結果を図5に示す。

2) 水平棒グラフ

例6.

```
03600 PROC GCHART;
03700 TITLE SAS/GRAPH BAR CHART (HBAR);
03800 HBAR YEAR/SUBGROUP=CLASS;
03900 PATTERN1 V=E;
04000 PATTERN2 V=L1;
04100 PATTERN3 V=X4;
04200 PATTERN4 V=R3;
04300 PATTERN5 V=S;
04400 RUN;
```

例4.のデータについて、例4と同じことを水平棒グラフの指定 (HBAR) に対して行ったものである。この場合は、右側の余白に統計値も出力される。出力結果を図6に示す。

SAS/GRAPH BAR CHART (VBAR)

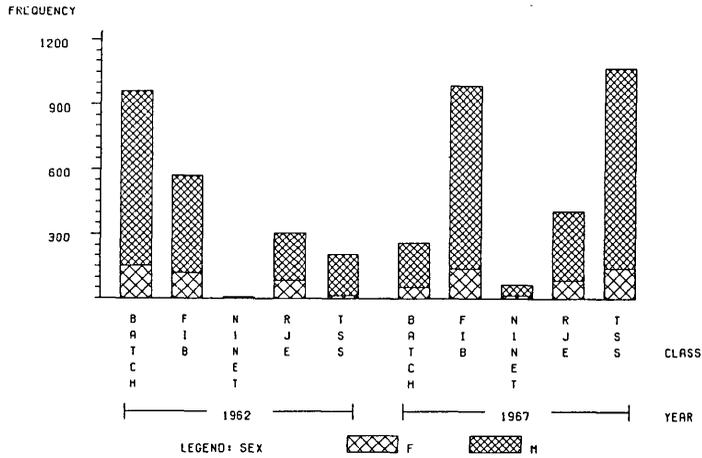


図5. GCHART プロシジャ (VBAR) による垂直棒グラフ (GROUP オプション)

SAS/GRAPH BAR CHART (HBAR)

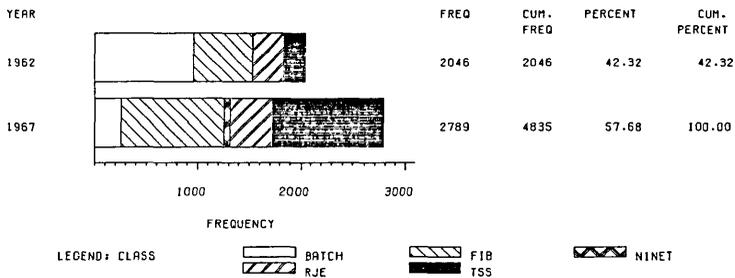


図6. GCHART プロシジャ (HBAR) による水平棒グラフ (SUBGROUP オプション)

例 7.

```

08600 DATA SAS2;
08700 INFILE INF;
08800 INPUT YEAR% 1-4 CLASS% 5-9 SEX% 10 COUNT 11-13;
08900 PROC PRINT;
09000 RUN;
09100 PROC GCHART;
09200 TITLE SAS/GRAPH BAR CHART (HBAR);
09300 TITLE2 *** SUMVAR ***;
09400 HBAR YEAR/SUMVAR=COUNT SUBGROUP=CLASS;
09500 PATTERN1 V=E;
09600 PATTERN2 V=L1;
09700 PATTERN3 V=X4;
09800 PATTERN4 V=R3;
09900 PATTERN5 V=S;
10000 RUN;
    
```

①で、4つの変数を持つ素データセットを入力し、SASデータセットSAS2を作成した。②で、YEARについての水平棒グラフの作成を指示したが、この時SUBGROUP=オプションにCLASSを指定して、その値毎に各棒を細分することにした。図示される量は、SUMBAR=オプションにより、各CLASS毎のCOUNTの合計値である。CLASSの各値に対して、③で定義したパターンがとられる。出力結果を図7に示す。前述したように③をすべて省略しても、省略値のパターンにより出力される。

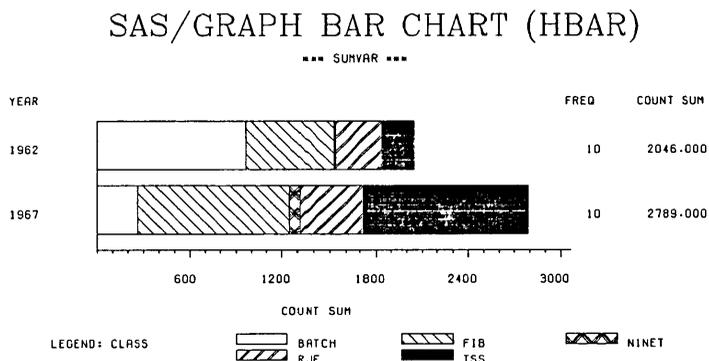


図7. GCHARTプロシジャ(HBAR)による水平棒グラフ(SUMBARオプション)

3) 円グラフ

例 8.

```

06300 PROC GCHART;
06400 TITLE SAS/GRAPH PIE CHART;
06500 PIE CLASS/FILL=X;
06600 RUN;
    
```

例4のデータについて、変数CLASSについての円グラフの作成を指示した。この場合FILL=オプションを指定でき、値としてX(各部分をクロスハッチで塗りつぶす)とSOLID(各部分を一律な色で塗りつぶす)の指定が可能である。FILL=オプションを指定しないと、各部分は塗りつぶされずに残される。部分分けが難しいほど少ないデータに対しては、OTHERとしてまとめら

れる。図8に出力結果を示す。

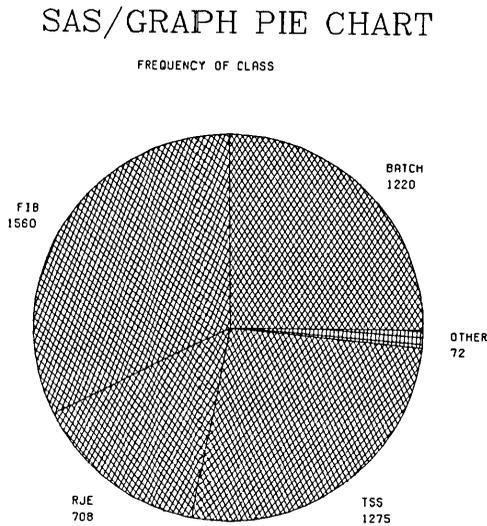


図8. GCHART プロシジャ (PIE) による円グラフ (FILL オプション)

4) ブロックチャート

例9.

```
04500 PROC GCHART;
04600 TITLE SAS/GRAPH BLOCK CHART;
04700 BLOCK SEX/GROUP=YEAR SUBGROUP=CLASS;
04800 PATTERN1 V=E;
04900 PATTERN2 V=L1;
05000 PATTERN3 V=X4;
05100 PATTERN4 V=R3;
05200 PATTERN5 V=S;
05300 RUN;
```

例4のデータについて、SEXについてのブロックチャートを、SUBGROUP=オプションで指定したCLASSの値により細分するが、更にGROUP=オプションで指定したYEARの値について並べる。すなわち、図9に示すように、SEXの値(横方向)とYEARの値(縦方向)の区分毎に、CLASSの値が細分されて表示される。

SAS/GRAPH BLOCK CHART

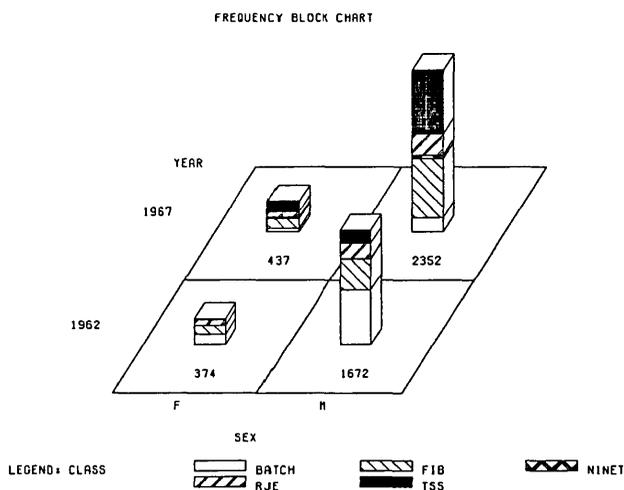


図9. GCHART プロシジャ (BLOCK) によるブロックチャート

5) スターチャート

例10.

```
07100 PROC GCHART;
07200 TITLE SAS/GRAPH STAR CHART;
07300 STAR CLASS;
07400 RUN;
```

例4のデータについて、例8と同じことをスターチャートの指定(STAR)に対して行った。この場合も FILL = オプションを指定できるが、指定しなかったため図10のように出力された。

SAS/GRAPH STAR CHART

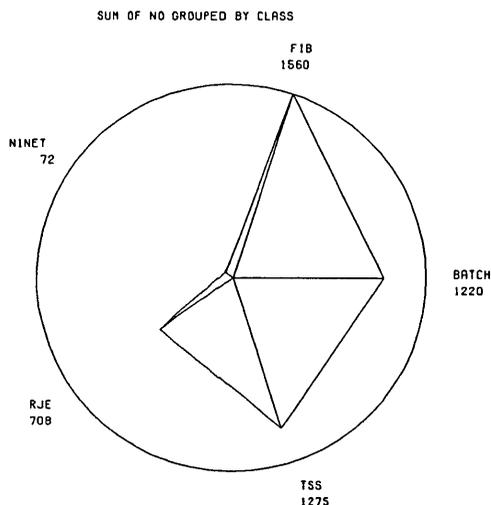


図 1 0. GCHART プロシジャ (STAR) によるスターチャート

2.3 GPLOT プロシジャ

GPLOT プロシジャは、折線グラフ、散布図など、ある変数に対して他の変数をプロットするために用いる。以下に形式を示す。

```
PROC GPLOT [DATA=SAS データセット名] [GOUT=
                SAS データセット名] ;
```

GOUT=オプションは、2.2 と同じことである。このプロシジャに続けて必ず次のステートメントを指定する。これらは複数個指定してもよい。

```
PLOT 縦軸の変数名 * 横軸の変数名 [/オプション] ;
```

プロットの図形記号、線種等については、2.1.2 を参照されたい。また、オプションの詳細は、マニュアル [4] を参照のこと。

例 1 1. 散布図の作成

```
00010 DATA ;
00020   INFILE IN(EXAM1) ;
00030   INPUT X Y ;
00040   RUN ;
00050 TITLE EXAMPLE 1 ;
00070 PROC GPLOT ;
00080   PLOT Y*X ;
00090   LABEL Y=RESPONSE ;
00100   LABEL X=TIME ;
00110   SYMBOL1 V=STAR ;
00120   RUN ;
```

} ①
} ②

①で、変数X, Yを持つ素データセットを入力した。②で、縦軸にY, 横軸にXをとってプロットすることを指示した。[2]の1 1.1.4のLABELステートメントで各変数にラベルを付加したため、出力にはそれが用いられる。SYMBOLステートメントにより、各プロットには星印が出力される。出力結果を図1 1に示す。

EXAMPLE 1

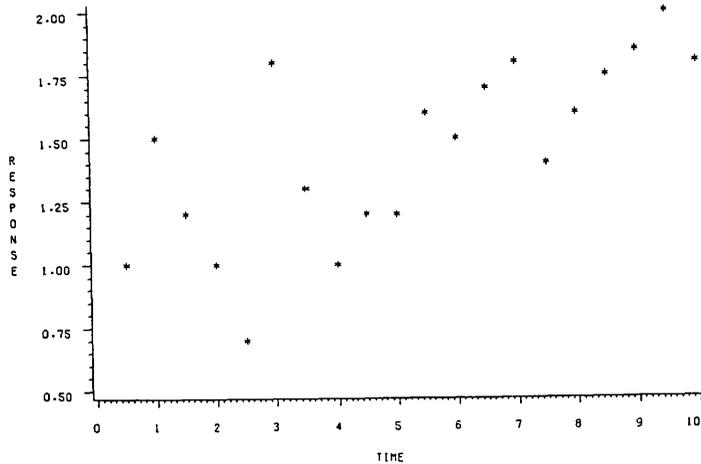


図1 1. G P L O T プロシジャによる散布図

例1 2. 折線グラフの作成

```
00050 TITLE EXAMPLE 1 ;
00070 PROC GPLOT ;
00080 PLOT Y*X ;
00090 LABEL Y=RESPONSE ;
00100 LABEL X=TIME ;
00110 SYMBOL1 I=JOIN V=STAR ;
00120 RUN ;
```

例1 1と同じデータについて、折線グラフを作成した。図1 2に出力結果を示す。

EXAMPLE 1

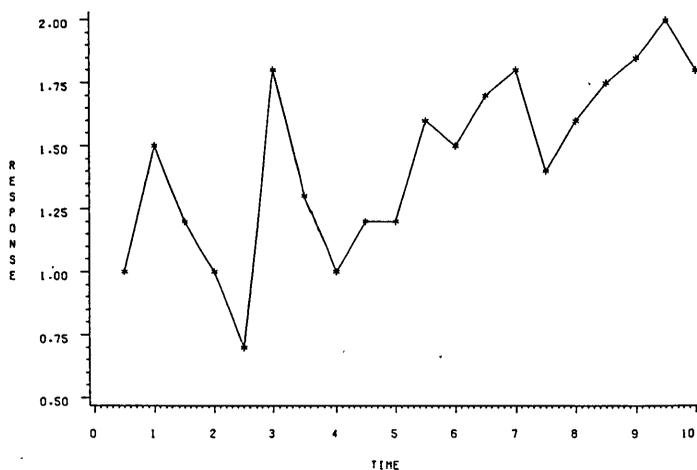


図 1.2. G P L O T プロシジャによる折線グラフ

例 1.3.

```

00050 TITLE EXAMPLE 1 ;
00070 PROC G P L O T ;
00080 P L O T Y * X ;
00090 L A B E L Y = R E S P O N S E ;
00100 L A B E L X = T I M E ;
00110 S Y M B O L 1 I = S P L I N E V = S T A R ;
00120 R U N ;

```

例 1.1 と同じデータについて、スプライン補間により平滑化して各プロットを結んだ。図 1.3 に出力結果を示す。

EXAMPLE 1

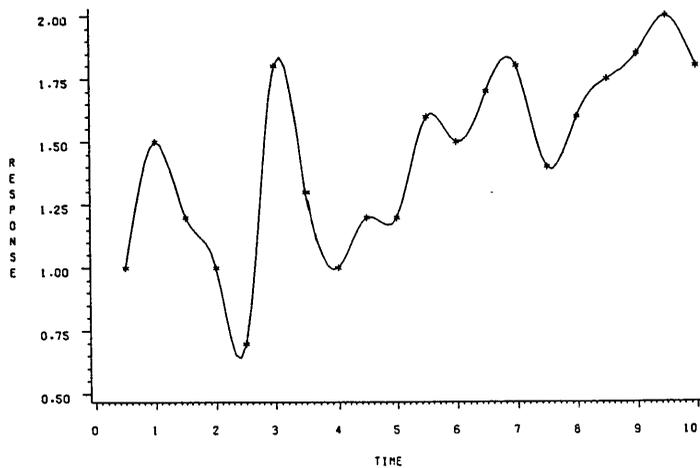


図 1.3. G P L O T プロシジャによるプロット (スプライン補間)

例 1 4.

```
00050 TITLE EXAMPLE 1 ;
00070 PROC Gplot ;
00080 PLOT Y*X ;
00090 LABEL Y=RESPONSE ;
00100 LABEL X=TIME ;
00110 SYMBOL1 I=RCCLM95 V=STAR ;
00120 RUN ;
```

例 1 1 と同じデータについて、3 次の回帰によるあてはめ（最小二乗近似）の曲線を描いた。同時に、平均値に対する 9 5 % の信頼限界の線を付加することも指定した。図 1 4 に出力結果を示す。あてはめの曲線は実線で、信頼限界の線は破線で示されている。

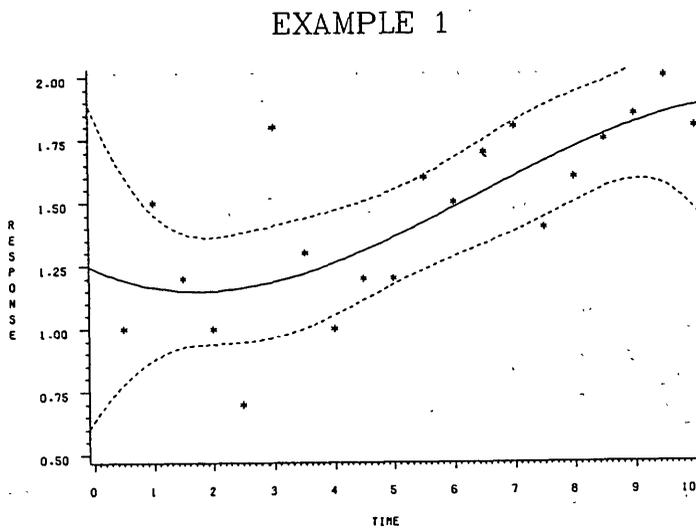


図 1 4. Gplot プロシジャによるプロット（3 次の回帰によるあてはめ）

例 1 5.

```
00010 DATA ;
00020 DO X=0 TO 5 BY 0.05 ;
00030 Y=-X**2+6*X-5 ;
00040 OUTPUT ;
00050 END ;
00060 DO X=5 TO 0 BY -0.05 ;
00070 Y=X**2-4*X+6 ;
00080 OUTPUT ;
00090 END ;
00100 RUN ;
00110 TITLE EXAMPLE 2 ;
00130 PROC Gplot ;
00140 PLOT Y*X ;
00150 SYMBOL1 I=M2NO60 ;
00160 RUN ;
```

2 つの 2 次曲線で囲まれた領域を、SYMBOL ステートメントで指定しているように濃さ 2、角度 6 0° の平行線で塗りつぶす（2.1.3 参照）。図 1 5 に出力結果を示す。

EXAMPLE 2

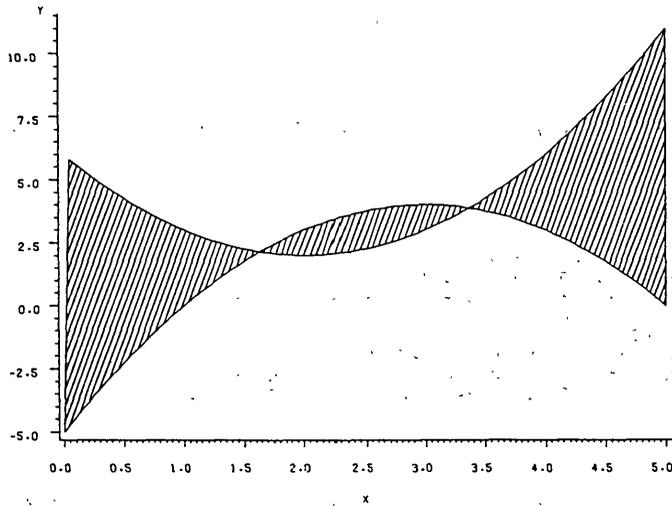


図 15. GPLOT プロシジャによるプロット

2.4 GCONTOUR プロシジャ

GCONTOUR プロシジャは、等高線作図のために用いる。等高線のレベルとして 100 個まで描くことができる。以下に形式を示す。

```
PROC GCONTOUR [DATA=SAS データセット名] [GOUT =
                SAS データセット名] ;
```

このプロシジャに続けて必ず次のステートメントを指定する。これらは複数個指定してもよい。

```
PLOT 縦軸の変数名 * 横軸の変数名 = 垂直軸の変数名 [ / オプション] ;
```

このプロシジャは、矩形格子上で定義された 2 変数関数 $z = f(x, y)$ の等高線を描くものであるから、平面上のランダムな点で定義されたデータについては、2.6 を参照されたい。以下にオプションの幾つかを挙げる。

NOAXES 軸と軸のラベルを描きたくない時指定する。

NOLEGEND 等高線のレベルと線種を示す凡例 (legend) をプロットの下部に出力したくない時指定する。

LEVELS = オプション 等高線のレベルを示す値のリストを指定する。指定の仕方を以下に示す。

LEVELS = -1.0, -0.7, -0.2, 0, 0.4, 0.8, 1.0 7 本のレベル

LEVELS = -1.0 TO 1.0 BY 0.2 11 本のレベル

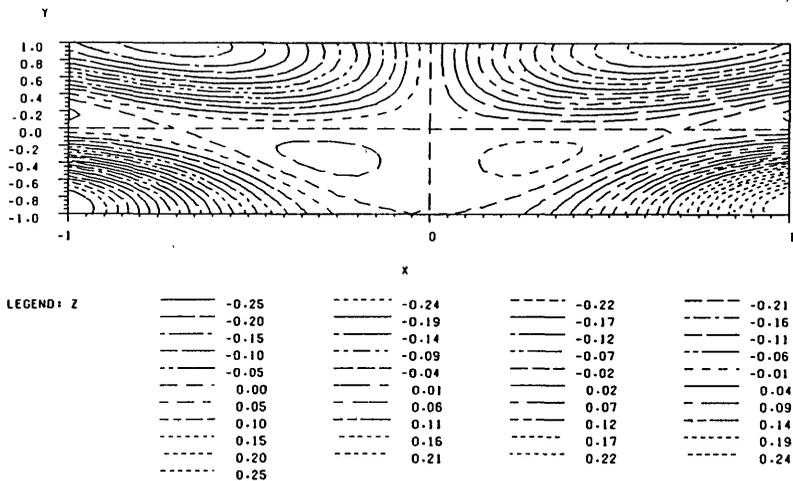
このオプションを省略すると、SAS/GRAPHが自動的に7本のレベル(5番目のパーセント点から始まって15番目ごとに95番目のパーセント点まで)を選択するが、少し変動の激しいデータに対しては不十分であることも多い。

例16. 関数 $z = f(x, y) = (x^3y^2 - x^3y + 0.5xy^2 + 0.5xy) \exp(-x^2 - y^2)$ の等高線

```
00010 DATA ;
00020 DO Y= -1 TO 1 BY 0.05 ;
00030 DO X= -1 TO 1 BY 0.05 ;
00040 Z=X*Y*(X**2*(Y-1.0)+0.5*(Y+1.0))*EXP(-(X**2+Y**2)) ;
00050 OUTPUT ; END ; END ;
00060 PROC GCONTOUR ;
00070 PLOT Y*X=Z / LEVELS= -0.25 TO 0.25 BY 0.0125 ;
00080 TITLE .F=TITALIC CONTOUR PLOT BY SAS/GRAPH ;
00090 FOOTNOTE .F=SCRIPT .H=2 CONTOUR LEVELS = 41 ;
00100 RUN ;
```

出力結果を図16に示す。画面のスケージング等も自動的に行われるので、作図部分が横に扁平になってしまった。オプションにNOLEGENDを指定すれば、この点は解消される。

CONTOUR PLOT BY SAS/GRAPH



CONTOUR LEVELS = 41

図16. GCONTOURプロシジャによる等高線作図

2.5 G3Dプロシジャ

G3Dプロシジャは、立体図の作図のために用いる。以下に形式を示す。

```
PROC G3D [DATA=SAS データセット名] [GOUT =
          SAS データセット名] ;
```

このプロシジャに続けて必ず次のステートメントを指定する。これらは複数個指定してもよい。

```
PLOT y 軸変数名 * x 軸変数名 = z 軸変数名 [ / オプション ] ;
```

この時、座標系は右図のようにとられる。以下にオプションの幾つかについて述べる。

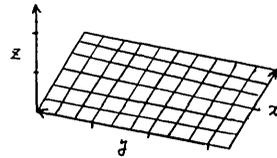
TILT= オプション……y 軸のまわりの傾斜角を 0°
 $\sim 90^\circ$ の範囲で指定する。省略値は 70°
 である。以下に指定の仕方を示す

```
TILT=45
```

```
TILT=30 45 60 75
```

```
TILT=30 TO 75 BY 15
```

} 次の ROTATE=オプションと対にさ
 } ……れる



ROTATE=オプション……z 軸のまわりの回転角を $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲で指定する。省略値は 70° である。指定の仕方は、TILT=オプションと同じであり、複数個指定すると、TILT=オプションで指定した値と最初から1つずつ対にされて複数個の立体図を描く。

NOAXES……立体図に軸と軸のラベルを描きたくない時指定する。

XYTYPE=オプション……値として、1, 2, 3 のいずれかを指定する。省略値は 3。

XYTYPE=1……x 軸に平行な線だけで描く

XYTYPE=2……y 軸に平行な線だけで描く

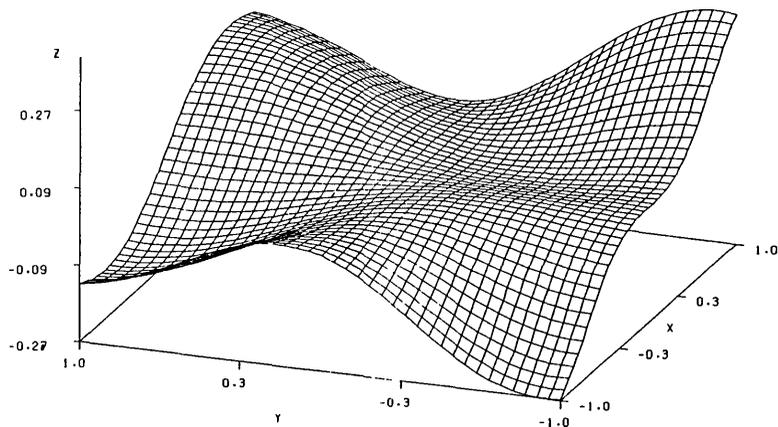
XYTYPE=3……両軸に平行な線で描く

例 1 7.

```
00010 DATA ;
00020 DO Y= -1 TO 1 BY 0.05 ;
00030 DO X= -1 TO 1 BY 0.05 ;
00040 Z=X*Y*(X**2*(Y-1.0)+0.5*(Y+1.0))*EXP(-(X**2+Y**2)) ;
00050 OUTPUT ; END ; END ;
00060 PROC G3D ;
00070 PLOT Y=X=Z ;
00080 TITLE .F=TITALIC 3-DIMENSIONAL PLOT BY SAS/GRAPH ;
00090 FOOTNOTE .F=SCRIPT .H=2 DEFAULT METHOD FOR DRAWING 3-D PLOT ;
00100 RUN ;
```

例 1 6 と同じ関数の立体図を描いた。出力結果を図 1 7 に示す。

3-DIMENSIONAL PLOT BY SAS/GRAPH



DEFAULT METHOD FOR DRAWING 3-D PLOT

図 17. G3D プロシジャによる立体図の作図

2.6 G3GRID プロシジャ

G3GRID プロシジャは、平面上にランダムに分布した点で定義された3次元データを、補間法により、矩形格子点上で定義されるデータへ変換するためのものである。1で述べたように、これは SAS/GRAPH の新しいレベル 7.9.6 で使用可能になった [6]。以下に形式を示す。

```
PROC G3GRID [DATA=SASデータセット名] OUT=
           SASデータセット名 ;
```

OUT=SASデータセット名……格子点の座標値とその点上の補間された値を格納するデータセット名を指定する。これを、後でGCONTOUR, G3D プロシジャの入力として用いればよい。

このプロシジャに続けて必ず次のステートメントを指定する。

```
GRID 変数名1 * 変数名2 = 変数名3 [/オプション] ;
```

ここで、変数名1, 変数名2は、補間前のランダム分布の点を表している変数名、変数名3は、その点上で定義されている補間前の値を表す変数名である。以下にオプションについて述べる。詳細は、文献 [6] を参照されたい。

・補間法

省略値としては、Akima(秋間 浩)の方法 [7] を少し修正したものが採られる。指定すれば、他に次の方法も使用できる。

SPLINE……スプライン補間法による。省略値と比較して、少し大きなデータになると時間がかかる欠点がある。100点以上のデータに対しては使わない方がよい。

PARTIAL……省略値とSPLINEの中間位の結果を与える。

・補間の環境設定

NEAR=オプション……補間のための1, 2次微係数計算のために使う最近接のデータの数を指定する。省略値は3である。

AXIS 1=オプション……変数名1に対して使用される格子点座標の値を昇順に指定する。DO形仕様の指定も可。

AXIS 2=オプション……変数名2に対して使用される格子点座標の値を昇順に指定する。DO形仕様の指定も可。

例18.

```

00010 DATA G3GP ;
00020   DO I= 1 TO 80 ;
00030     X= 2*UNIFORM(0)-1 ;
00040     Y= 2*UNIFORM(0)-1 ;
00050     Z= X*Y*(X**2*(Y-1.0)+0.5*(Y+1.0))*EXP(-(X**2+Y**2)) ;
00060   OUTPUT ; END ;
00070 PROC GPLOT ;
00080   PLOT Y*X ;
00090   SYMBOL1 V=STAR ;
00100 RUN ;
00110 PROC G3GRID DATA=G3GP OUT=DEFG3G ;
00120   GRID Y*X=Z / AXIS1= -1 TO 1 BY 0.05  AXIS2= -1 TO 1 BY 0.05 ;
00130 RUN ;
00140 PROC G3D DATA=DEFG3G ;
00150   PLOT Y*X=Z ;
00160   TITLE DEFAULT INTERPOLATION METHOD USED ;
00170 RUN ;

```

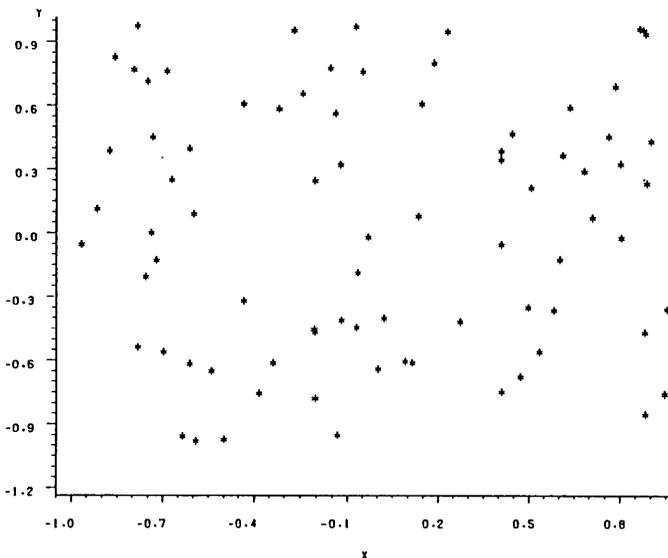


図18. 平面上でランダムに分布した点の散布図

①で、例16と同じ関数の値を、平面上 $\{-1 \leq x \leq 1, -1 \leq y \leq 1\}$ でランダムに80点定義した。②で、平面上のこれらの点の散布具合を見るために、星印でプロットした。その結果を図18に示す。次に③で、G3GRIDプロシジャを呼出し、①で定義した80点のランダムデータから、X方向41個、Y方向41個の計1681個の格子点上データを、Akimaの方法により補間した。④で、その補間したデータを入力し立体図を描いた。その出力結果を図19に示す(図17と比較対照のこと)。

DEFAULT INTERPOLATION METHOD USED

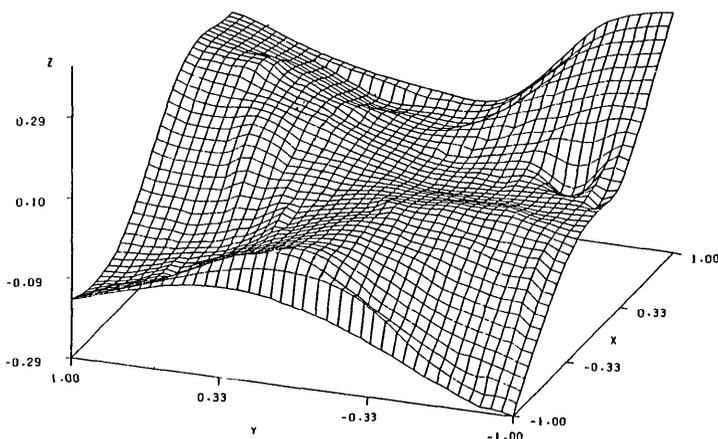


図19. G3GRIDプロシジャにより補間したデータを用いた立体図

3. SAS/GRAPHの図形出力

3.1 グラフィック端末への出力

ここでは、本センター2階に設置してあるテクトロニクス端末、F9432端末を例として述べる。ただし、F9432端末の場合、図形表示前にグラフィックモードに設定するため、次のコマンドを入力しておく必要がある[8]。

`F9430 F9432A GRAPH` または `TTY F9432A GRAPH`

SAS/GRAPHのプログラムの実行を、例えば以下のようにして開始する。

- 1) SASコマンドにより1ステートメントずつ入力して実行

```
READY
sas
NOTE: SAS RELEASE 79.5 AT KYUSHU UNIVERSITY (01780).
```

```
1? data ;
2? input :: y ;
3? cards ;
4> 1 2
5> 2 4
6> 3 6
7> 4 8
8> 5 10
9> proc gplot ;
10? plot y*x ;
11? run ;
PLEASE ENTER THE DEVICE NAME . . .
tek4010
```

- 2) EDITで編集中のSAS/GRAPHのプログラムを、あたかもサブコマンドであるかのようにSASRUNコマンドを入力して実行

```
READY
SASSET
**SETSAS BEGIN**
**SETSAS END**
READY
E SASGTST(G3DSDL) DATA
E
L
00010 DATA ;
00020 DO X = -10 TO 10 BY 0.5 ;
00030 DO Y = -10 TO 10 BY 0.5 ;
00040 Z = X*X/8 - Y*Y/12 ;
00050 IF Z < -4 THEN Z = -4 ;
00060 IF Z > 4 THEN Z = 4 ;
00070 OUTPUT ; END ; END ;
00080 PROC G3D ;
00090 TITLE SADDLE POINT ;
00100 PLOT Y*X = Z ;
00110 RUN ;
KEQ52500I END OF DATA SET
E
SASRUN
**SASRUN BEGIN**
**SAS BEGIN**
NOTE: SAS RELEASE 79.5 AT KYUSHU UNIVERSITY (01780).

PLEASE ENTER THE DEVICE NAME . . .
TEK4010
```

- 3) 上述2)のSAS/GRAPHプログラムを前もって割当てておき、SASまたはSASRUNコマンドのOPTIONSオペランドを指定して実行

```
READY
ALLOC F(INSAS) DA(SASGTST.DATA(G3DSDL)) SH REU
READY
SAS OP('SYSIN=INSAS')
NOTE: SAS RELEASE 79.5 AT KYUSHU UNIVERSITY (01780).

PLEASE ENTER THE DEVICE NAME . . .
TEK4010
```

この時、上記下線部のように装置名を答えるようプロンプティングしてくるので、TEK4010 (あるいはTEK4006でもよい)と応答する。

この手間を省くためには、次のいずれかで前もって装置名を指示しておけばよい。

i) SAS/GRAPHプログラムの中に、次の GOPTIONS. または OPTIONS ステートメントを挿入しておく。

```
GOPTIONS DEVICE=TEK4010 ;      または      OPTIONS  DEVICE=TEK4010 ;
```

ii) SASまたはSASRUNコマンドのOPTIONSオペランドに指定する。

```
SAS  OP('DEVICE=TEK4010')      または      SASRUN OP('DEVICE=TEK4010')
```

3.2 日本語ラインプリンタ(NLP)への出力

2.1.4で述べたように、NLP出力に際して、図形を図形出力装置ではなくデータセットに出力しておく必要があるために、SAS/GRAPHプログラム中に次のステートメントを挿入しておかなければならない。

```
GOPTIONS DEVICE=TEK4010 NOTERMAL ;
```

あとは、3.1と同じようにSAS/GRAPHプログラムを実行させるが、この時、図形データセット(順データセット)の指定のために次のようにオペランドを指定する。以下の例では、図形データセット名をSASGH.DATAとした。

```
SAS  G(SASGH.DATA)              または      SASRUN G(SASGH.DATA)
```

この図形データセットからNLPへ図形を出力するために、SASNLPコマンドが用意されている[9]。このコマンドの中のデータ変換プログラムは、名大大型計算機センターで開発されたものを本センターに移植したものである。

1) 入力形式

コマンド	オ ペ ラ ン ド
SASNLP	データセット名 [SYSIN(SYSINデータセット名)]

2) 機 能

SAS/GRAPHにより作成した図形データセットを入力し、図形をNLPに出力する。

3) オペランドの説明

データセット名：SASまたはSASRUNコマンドでGオペランドを指定して作成した図形データセット名を指定する。

SYSIN(SYSINデータセット名)：図形出力制御のための図形制御カード(HCBS用)[10]をSYSINデータセットして指定する。*を指定すると、端末から図形制御

カードを入力できる。

例19.

```

READY
ALLOC F(INSAS) DA('F0037.SASGTEST.DATA(G3DSDLG)') SH
READY
SAS OP('SYSIN=INSAS') G(SASGH.DATA)
NOTE: SAS RELEASE 79.5 AT KYUSHU UNIVERSITY (01780).

NOTE: SAS INSTITUTE, SAS CIRCLE, BOX 8000, CARY NC 27
READY
SASNLP SASGH.DATA S(NFM.DATA(SASNLP)) ..... ①
*** SASNLP START ***
** OPTIONS ? <Y OR N> ..... ②
00260 ?
Y
** ENTER X:Y ? <EX 1 2> ..... ③
00340 ?
1 1
** ENTER SIZE (%) ? ..... ④
00380 ?
80
*** NO. OF GRAPH = 1 ***
*** BLOCK COUNT = 27 ***
*** NPLOT START ***
*** NORMAL END ***
*** SASNLP END ***
READY

```

①で、SASNLPコマンドを呼出した。この時、②のようにSASNLPのオプションを使用するかどうか聞いてくる。通常は使用しない(N)と答えればよい。使用する(Y)と答えると、まず、③のようにX方向、Y方向の大きさの比をたずねてくる。次に、④のように、現在の大きさを100としたスケーリングファクターをたずねてくる。これらのオプションは、図形制御カードのパラメータはそのままにして実行時に一時的に大きさの比や尺度を変更したい時使用すれば便利である。*で始まる行は、SASNLPコマンドからのメッセージである。以下に、①のSYSINオペランドで指定した図形制御カードの例を示す。これを標準と考えてよい。

```

READY
L NFM(SASNLP)
KEQ528001 F0033.NFM.DATA(SASNLP)
00010 * XY D=L,H,UC=(75,8000)
00020 * END
KEQ528021 END OF DATA

```

4. おわりに

以上述べてきたように、SAS/GRAPHでは、ほとんどの処理において省略値が完備しており処理が自動的に行われるので、等高線や立体図、地図などの複雑な図形出力も10数行のプログラムですますことができる。また、それらの省略値を変更したい場合には、そのためのオプションも豊富に備えられている。

最後に、SASNLPコマンド中のデータ変換プログラムの移植にあたり、お世話になった名大大型計算機センターの浦部 達夫氏、秦野 甯世氏および作成者の福田 典正氏、細川 雪文氏に感謝します。

参考文献

1. 武富, 大賀, 平野, 石田, 景川 統計解析システム SAS 概説(1), 九大大型計算機センター広報, 14, 2, 1981, 149-171.
2. 武富, 大賀, 石田, 永井, 景川 統計解析システム SAS 概説(2), 九大大型計算機センター広報, 14, 3, 1981, 366-387.
3. 武富, 大賀, 石田, 永井, 遠矢, 景川 統計解析システム SAS 概説(3), 九大大型計算機センター広報, 14, 4, 1981, 491-514.
4. SAS/GRAPH User's Guide 1981 Edition, SAS Institute Inc.
5. SAS/GRAPH Views 1981 Edition, SAS Institute Inc.
6. SAS Technical Report P-119, SAS/GRAPH Enhancements and Updates for 796, SAS Institute Inc.
7. Akima, H. (1978) "A Method of Bivariate Interpolation and Smooth Surface Fitting for Irregularly Distributed Data Points" ACM Trans. Math. soft. 4, 148-159.
8. 計算機マニュアル FACOM OS IV/F4 TSSコマンドセットTTY使用手引書(64SP-2140-2), 富士通㈱.
9. SAS/GRAPH, SAS/ETSの公開について, 九大大型計算機センターニュース254, 1982.
10. 計算機マニュアル FACOM OS IV KING(図形出力変換II)/JEF解説書(70AR-8204), 富士通㈱.

付表1. SAS/GRAPHのプロシジャー一覧

プロシジャー名	内 容
GCHART	棒グラフ, 円グラフ, star charts, block charts の作図, SASのCHARTに対応
GCONTOUR	等高線の作図
GMAP	choropleth, surface, prism and block maps の作図
GOPTIONS	SAS/GRAPHのオプションのリスト
GPLOT	折線グラフ, 散布図等の作図, SASのPLOTに対応
GPRINT	SAS出力へのタイトル, 脚注等の付加
GPROJECT	地図データの座標変換による表示
GREDUCE	地図データのサブセットの作成
GREMOVE	地図データの境界線の再定義
GREPLAY	他のプロシジャーで作成した図形の再表示
GSLIDE	テキストの表示
G3D	立体図の作図
G3GRID	ランダム分布した3次元データの補間

付録2 SAS/GRAPHで利用できる図形記号

入力	出力	入力	出力
Z	Z	:	.
Y	Y)	°
HASH	#	<	c
TRIANGLE	△	?	E
DIAMOND	◇	/	v
SQUARE	□	, (コンマ)	◊
STAR	*	<	h
X	X	.	(ピリオド)
PLUS	+	>	◊
&	◊	+	⊕
%	◊	*	◊
¥	◊	⊙	◊
#	◊	- (マイナス)	◊
▼▼	◊	=	*
— (下線)	◊		

付録3. SAS/GRAPHで使用できる線種

32	----
31	_____
30	_____
29	-----
28	-----
27	-----
26	-----
25	_____
24	-----
23	-----
22	-----
21	-----
20	-----
19	-----
18	_____
17	-----
16	-----
15	-----
14	-----
13	_____
12	_____
11	_____
10	-----
9	-----
8	-----
7	_____
6	_____
5	_____
4	-----
3	-----
2	-----
1	_____