九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

[04_02]九州大学大型計算機センター広報 : 4(2)

https://doi.org/10.15017/1467975

出版情報：九州大学大型計算機センター広報. 4 (2), pp.1-26, 1971-04-26. 九州大学大型計算機センター
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

X－Yプロッタ使用上の注意と例

ここに述べることはX－Yプロッタの基本的な使用法で、既知の方も多いと思いますが、X－Yプロッタをより多く利用していただくためにいくつか例をあげて説明してみます。

X－Yプロッタの基本的なサブ・プログラムの説明については、富士通「FORTRAN文法編」を参照してください。より詳しいサブ・プログラムの説明については、センター図書室、プログラム相談室にある「北海道大学大型計算機センターニュース vol. 2, No. 4」を参照してください。

1．座標軸と目盛について

1－1　サブ・プログラム　AXIS

コーリング・シーケンス

CALL AXIS(X, Y, BCD, N, SIZE, THETA, XMIN, DX, DV)

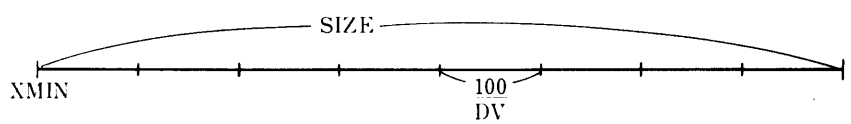
パラメータの説明

パラメータ	内　　容
X, Y	座標軸を書き始める位置を表わす
BCD	N桁の座標軸の名
N	N＞0の時は軸に対して左廻りの方へラベルを書く
	N＜0　〃　右廻りの方へラベルを書く
SIZE	座標軸の長さを表わす
THETA	X軸と座標軸との反時計方向の角度
XMIN	座標軸の最初の値
DX	単位長さ（1mm）当りの増分
DV	10mm内にあるプロッタシートの目盛の数を指定。10.0を標準

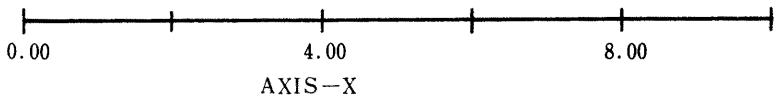
座標軸上の「キザミ」は1.0≦DV≦25.4の間では（これ以外ではDV＝10.0とされる）

$\frac{100}{DV}$ mm毎に（10目盛毎に）$\frac{SIZE}{(100/DV)}$＋1点とられ、DV＜20.0の間では2点毎に、

DV≧20.0では4点毎に座標点がプロットされる。

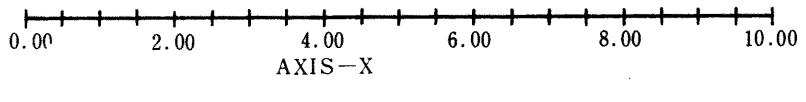


```
CALL AXIS( 0.0, 0.0, 6HAXIS－X, －6, 100.0, 0.0, 0.0, 0.1, 5.0)
```



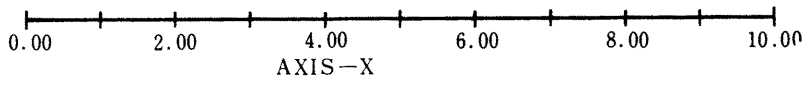
AXIS－X

```
CALL AXIS( 0.0, 0.0, 6HAXIS－X, －6, 100.0, 0.0, 0.0, 0.1, 20.0)
```



AXIS－X

```
CALL AXIS( 0.0, 0.0, 6HAXIS－X, －6, 100.0, 0.0, 0.0, 0.1, 10.0)
```



AXIS－X

2．サブルーチンLINEの実行について

2－1　サブルーチンLINE

コーリング・シーケンス

CALL LINE(X, Y, N, K, J, L)

パラメータの説明

パラメータ	内　　容
X	X－方向に変化するデータが格納されている一次元配列名
Y	Y－方向に　〃
N	プロットすべきデータの数
K	X，Yに格納されているデータ間隔を表わす
J	Lで指定した記号をプロットする間隔を表わす J＝0：ラインプロットのみで記号のプロットは行なわない J＞0：ラインプロットに加えて、プロットする点J個毎にLで指定した記号を描く J＜0：ラインプロットを行なわず、プロットする点|J|個毎にLで指定した記号を描く
L	サブ・プログラムSYMBOLで描く記号に対する整数値

曲線$y=f(x)$をプロットするときこの曲線上の点(x_i, y_i)は、実際にはプロッタの原点に対して$[X_i, Y_i]$として扱われる。

$$\begin{cases} X_i=(x_i-x_{N*K+1})/x_{N*K+K+1} \\ Y_i=(y_i-y_{N*K+1})/y_{N*K+K+1} \end{cases}$$

x_{N*K+1}：$\min_j x_j$ を丸めた値

y_{N*K+1}：$\min_j y_j$ を丸めた値

$x_{N*K+K+1}$：$(\max_k x_k-\min_j x_j)$/SIZExを丸めた値

$y_{N*K+K+1}$：$(\max_k y_k-\min_j y_j)$/SIZEyを丸めた値

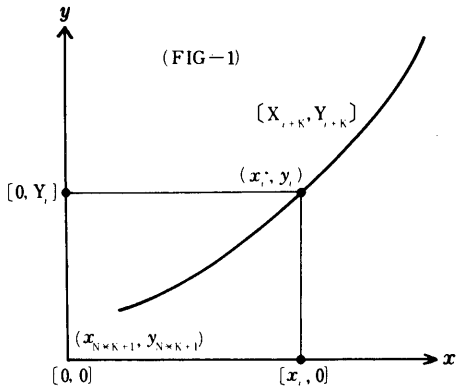
SIZEx, SIZEy：X－方向、Y－方向のプロット巾。

曲線上の点を（x，y）、プロッタの原点に対する点を[X, Y]で表わす。

(x_i, y_i)から(x_{i+K}, y_{i+K})へのプロットは

CALL PLOT(X_{i+K}, Y_{i+K}, 3)

で実行される。したがって(x_i, y_i)から(x_{i+K}, y_{i+K})へは直線で移動し、この間で補間はされない。

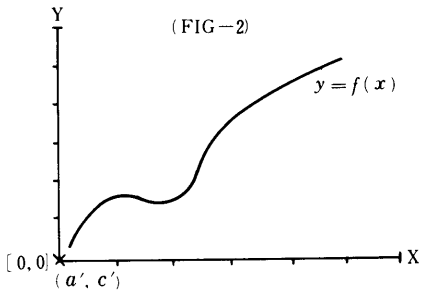


3．曲線と座標軸の関係について

サブ・プログラムLINEとサブ・プログラムAXISは曲線の最小値、増分で関係づけられているだけで、座標軸の移動や回軸などの座標変換についてはLINEは参照しない。そこで座標変換を行なう場合、曲線の変換は使用者が工夫しなくてはならない。

3－1　サブ・プログラムLINEにおいてサブ・プログラムSCALEで求めた最小値、増分を x_{N*K+1}, y_{N*K+1}, $x_{N*K+K+1}$, $y_{N*K+K+1}$ として使うと $X_i \geqq 0$, $Y_i \geqq 0$ となり、プロッタの原点〔0, 0〕に対して第1象限に曲線はプロットされる。

$a \leqq x_i \leqq b$, $c \leqq y_i \leqq d$ $(i=1, 2, \cdots, n)$, $ab < 0$, $cd < 0$ である $y=f(x)$ を上記の方法でプロットするとFIG－2のようにプロットされる。



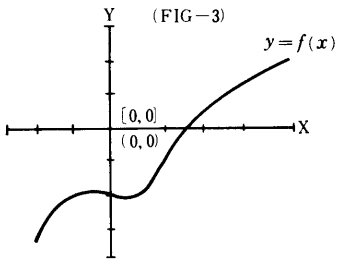
$\begin{cases} a' = a \text{を丸めた値(SCALEで求めた} x \text{の最小値)} \\ c' = c \text{を丸めた値(SCALEで求めた} y \text{の最小値)} \end{cases}$

CALL AXIS(0.0, 0.0, BCD, N, SIZE, 0.0, x_{N*K+1}, DX, DV)

CALL AXIS(0.0, 0.0, BCD, N, SIZE, 90.0, y_{N*K+1}, DY, DV)

CALL LINE(x, y, N, K, J, L)

次にAXISにおいて書き始める点を(x_{N*K+1} / $x_{N*K+K+1}$, 0.0), (0.0, y_{N*K+1} / $y_{N*K+K+1}$)とし、LINEにおいて最小値(x_{N*K+1}, y_{N*K+1})を(0.0, 0.0)としてプロットするとFIG－3 のようにプロットされる。



(FIG－3)

CALL AXIS(x_{N*K+1}/$x_{N*K+K+1}$, 0.0, BCD, N, SIZE, 0.0, x_{N*K+1}, DX, DV)

CALL AXIS(0.0, y_{N*K+1}/$y_{N*K+K+1}$, BCD, N, SIZE, 90.0, y_{N*K+1}, DY, DV)

$x_{N*K+1}=0.0$

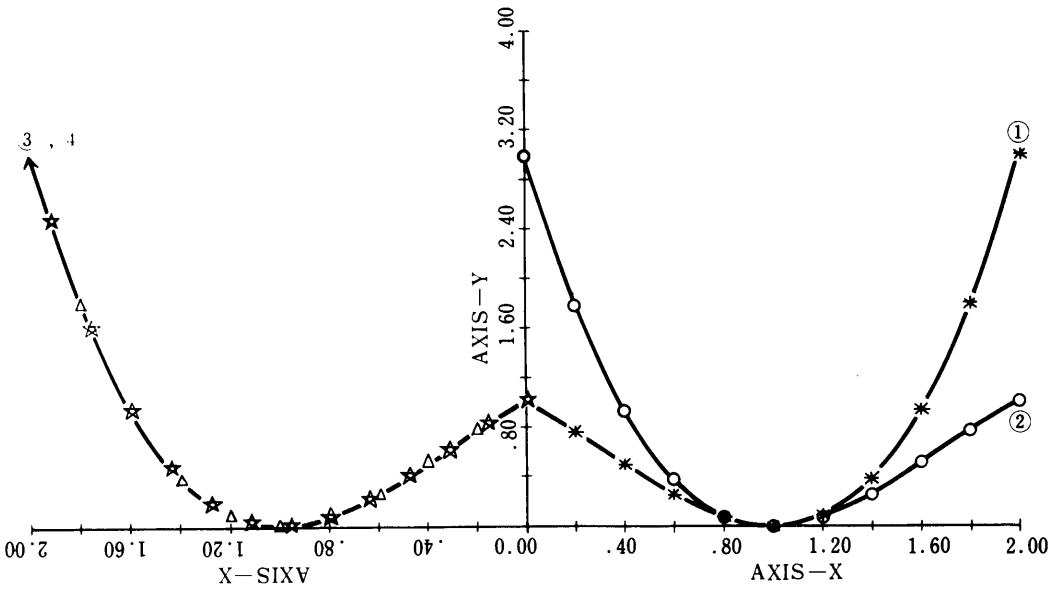
$y_{N*K+1}=0.0$

CALL LINE(x, y, N, K, J, L)

3－2　対称移動、平行移動

SAMPLE－PROGRAM(1) で曲線 $y=x^3-x^2-x+1$ をプロットしたのが①で、このX－軸を180°回転させて、左方向増加の向きに取られたX－軸に対して $y=x^3-x^2-x+1$ をプロットしたい。このとき、$Z=-x$ として $y=x^3-x^2-x+1$ に　軸対称な曲線　＝ Z^3-Z^2-Z+1 を原点の移動、min$x$, min y の変換を行なわず失敗したのが②であり、③は原点をmin Z, min y に移動させてプロットしたもので、④はmin Z を変換して $X_i \leqq 0$ としてプロットしたものである。

```
C     SAMPLE-PROGRAM (1)     Y = X**3-X**2-X+1
      DIMENSION DATA(1024),X(60),Y(60),Z(60)
      CALL PLOTS(DATA(1),1024)
      DO 10 I=1,51
      X(I) = 0.04*FLOAT(I-1)
   10 Y(I) = X(I)**3-X(I)**2-X(I)+1.0
      CALL PLOT(100.0,135.0,-3)
      CALL SCALE(X,100.0,51,1,10.0)
      CALL SCALE(Y,100.0,51,1,10.0)
      CALL AXIS(0.0,0.0,6HAXIS-X,-6,100.0, 0.0,X(52),X(53),10.0)
      CALL AXIS(0.0,0.0,6HAXIS-Y, 6,100.0,90.0,Y(52),Y(53),10.0)
      CALL LINE(X,Y,51,1,5,11)
      DO 20 I=1,51
   20 Z(I)=-X(I)
      CALL SCALE(Z,100.0,51,1,10.0)
      CALL AXIS(0.0,0.0,6HAXIS-X,6,100.0,180.0,X(52),X(53),10.0)
      CALL LINE(Z,Y,51,1,5,1)
      T=Z(52)
      Z(52)=-1.0*X(52)
      CALL LINE(Z,Y,51,1,4,14)
      CALL PLOT(-100.0,0.0,-3)
      Z(52)=T
      CALL LINE(Z,Y,51,1, 5,2)
      CALL WHERE(XN,YN,F)
      CALL PLOT(XN,YN,999)
      STOP
      END
```



3－3　回転

座標を回転させることによって、曲線のX－方向の成分、Y－方向の成分が変わる。

曲線上の点(x_i, y_i)をθ回転させて(x_i, y_i)に移ると

$$\begin{cases} x_i' = x_i \cos\theta - y_i \sin\theta \\ y_i' = x_i \sin\theta + y_i \cos\theta \end{cases}$$

となる。(x_i, y_i)から(x_{i+K}, y_{i+K})へ移動する距離と(x_i', y_i')から(x_{i+K}', y_{i+K}')へ移動する距離はプロッタ上では一般に異なる。

$$\sqrt{(x_{i+K}-x_i)^2+(y_{i+K}-y_i)^2} = \sqrt{(x_{i+K}'-x_i')+(y_{i+K}'-y_i')^2}$$

であるが、プロッタが移動するのは$[X_i, Y_i]$から$[X_{i+K}, Y_{i+K}]$と$[X_i', Y_i']$から$[X_{i+K}', Y_{i+K}']$であり、一般にxの増分とyの増分が異なるので

$$\underbrace{\sqrt{(X_{i+K}-X_i)^2+(Y_{i+K}-Y_i)^2}}_{A} \neq \underbrace{\sqrt{(X_{i+K}'-X_i')+(Y_{i+K}'-Y_i')^2}}_{B}$$

となる。そこでA＝Bとするために、(x_i, y_i)を(x_i', y_i')に変換するかわりに$[X_i, Y_i]$にθ回転の変換を施すと

X_iの増分＝Y_iの増分＝1.0

であるので

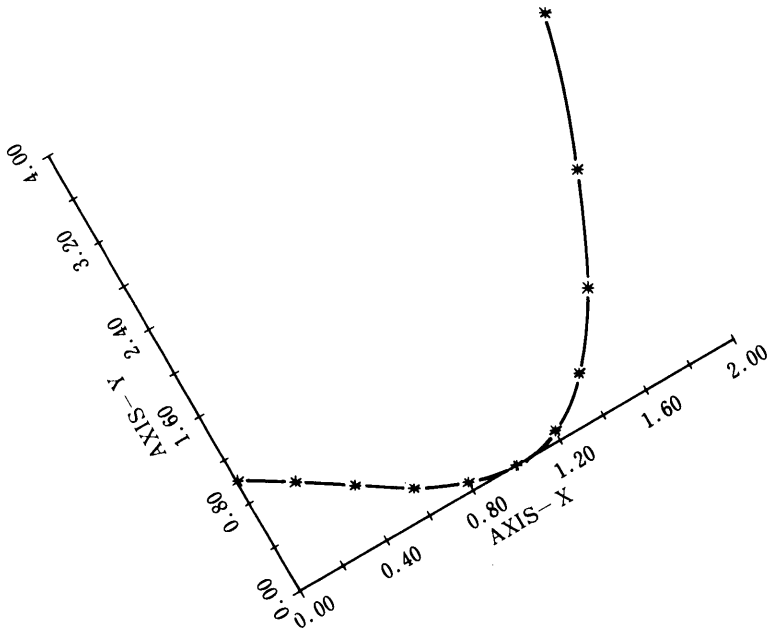
A＝B

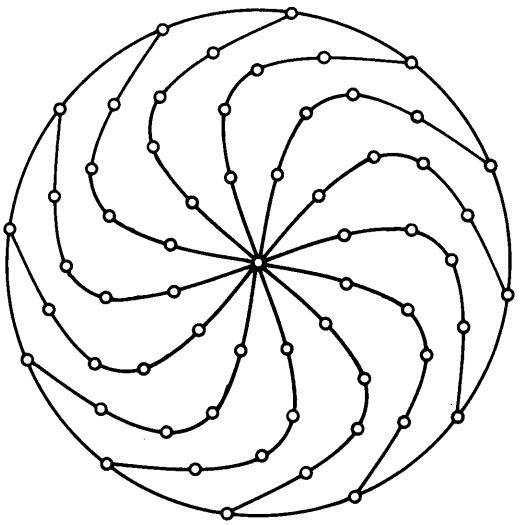
となる。

$$\begin{cases} X_i' = X_i \cos\theta - Y_i \sin\theta \\ Y_i' = X_i \sin\theta + Y_i \cos\theta \end{cases}$$

この時、座標軸と曲線をマッチさせるための工夫がいる。

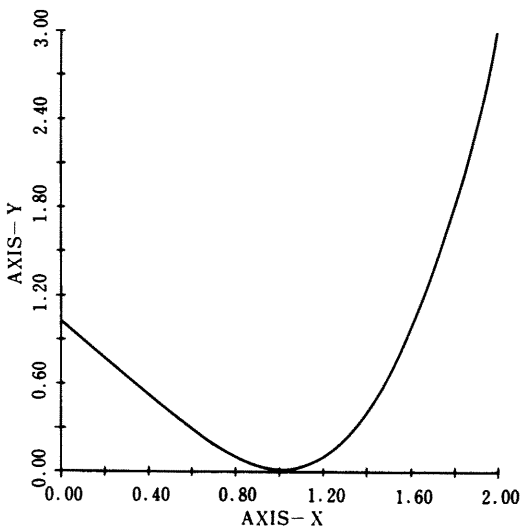
```
C       SAMPLE-PROGRAM (2)    Y = X**3-X**2-X+1
        DIMENSION DATA(1024),X(60),Y(60),P(110),Q(110),S(60),T(60)
        CALL PLOTS(DATA(1),1024)
        CALL PLOT (50.0,50.0,-3)
        PAI = 3.141592
        DO 10 I=1,51
        X(I)=0.04*FLOAT(I-1)
   10   Y(I)=X(I)**3-X(I)**2-X(I)+1.0
        CALL SCALE(X,100.0,51,1,10.0)
        CALL SCALE(Y,100.0,51,1,10.0)
        THETA=30.0
        RADIAN=3.141592/6.0
        CALL AXIS(0.0,0.0,6HAXIS-X,-6,100.0,30.0,X(52),X(53),10.0)
        CALL AXIS(0.0,0.0,6HAXIS-Y,6 ,100.0,120.0,Y(52),Y(53),10.0)
        DO 30 I=1,51
        S(I)=X(I)*COS(RADIAN)/X(53)-Y(I)*SIN(RADIAN)/Y(53)
   30   T(I)=X(I)*SIN(RADIAN)/X(53)+Y(I)*COS(RADIAN)/Y(53)
        CALL SCALE(S,100.0,51,1,10.0)
        CALL SCALE(T,100.0,51,1,10.0)
        S(52)=0.0
        T(52)=0.0
        S(53)=1.0
        T(53)=1.0
        CALL LINE(S,T,51,1,5,11)
        CALL PLOT(200.0,0.0,-3)
        DO 35 I=1,101
        RADIAN= 2.0*PAI*(I-1)/100.0
        P(I)= COS(RADIAN)
   35   Q(I)= SIN(RADIAN)
        CALL SCALE(P,120.0,101,1,10.0)
        CALL SCALE(Q,120.0,101,1,10.0)
        CALL LINE(P,Q,101,1,0,0)
        CALL PLOT(50.0,50.0,-3)
        DO 36 J=1,51
        S(J)=(J-1)/50.0
   36   T(J)=SIN(PAI*S(J))
        CALL SCALE(S, 60.0,51,1,10.0)
        CALL SCALE(T, 30.0,51,1,10.0)
        DO 39 I=1,12
        R=PAI*I/6.0
        DO 37 J=1,51
        P(J)=S(J)*COS(R)/S(53) -T(J)*SIN(R)/T(53)
   37   Q(J)=S(J)*SIN(R)/S(53) +T(J)*COS(R)/T(53)
        P(52)=0.0
        Q(52)=0.0
        P(53)=1.0
        Q(53)=1.0
        CALL LINE(P,Q,51,1,10,1)
   39   CONTINUE
        CALL WHERE(XN,YN,F)
        CALL PLOT(XN,YN,999)
        STOP
        END
```


0.00
0.40
0.80
1.20
1.60
2.00
AXIS－X
0.00
0.80
1.60
2.40
3.20
4.00
AXIS－Y



例－3はSCALE, LINEを使わずに曲線をプロットした例である。座標軸の増分が異なるのはx_{min}, y_{min}, DX, DY を丸めなかった為に、SCALEで求めたそれらとは異なったものである。例の関数は$0 \leqq x \leqq 2.0$, $0 \leqq y \leqq 3.0$でx_{min}, y_{min}, DX, DY を丸めずにうまく描けたが、一般には丸めの工夫をしないとAXISが見にくいものとなろう。

```
C       SAMPLE-PROGRAM (3)
        DIMENSION DATA(1024),X(70),Y(70)
        CALL PLOTS(DATA(1),1024)
        CALL PLOT(200.0,0.0,-3)
        DO 40 I=1,51
        X(I)=0.04*FLOAT(I-1)
        Y(I)=X(I)**3-X(I)**2-X(I)+1.0
        IF(I.NE.1) GO TO 35
        MAX=X(I)
        MIN=Y(I)
        MINY= MIN
        MAXY= MAX
        GO TO 40
   35   IF(X(I).LT.MIN) MIN = X(I)
        IF(X(I).GT.MAX) MAX = X(I)
        IF(Y(I).LT.MINY) MINY = Y(I)
        IF(Y(I).GT.MAXY) MAXY = Y(I)
   40   CONTINUE
        X(52)=MIN
        Y(52)=MINY
        X(53)=(MAX-MIN)/100.0
        Y(53)=(MAXY-MINY)/100.0
        CALL AXIS(0.0,0.0,6HAXIS-X,-6,100.0,0.0,X(52),X(53),10.0)
        CALL AXIS(0.0,0.0,6HAXIS-Y,6 ,100.0,90.0,Y(52),Y(53),10.0)
        CALL OFFSET(X(52),X(53),Y(52),Y(53))
        CALL PLOT(X(1),Y(1),13)
        DO 60 I=2,51
        CALL PLOT(X(I),Y(I),12)
   60   CONTINUE
        CALL WHERE(XN,YN,F)
        CALL PLOT(XN,YN,999)
        STOP
        END
```



例−4は2つ以上の曲線を同一座標にプロットする例である。

$$y^i=f^i(x) \qquad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$$

がある場合

$$x^i_{min}=x^j_{min},\ y^i_{min}\neq y^j_{min},\ DX_i\neq DX_j,\ DY_i\neq DY_j \qquad (i\neq j)$$

であるので

$$x^i_m=x^j_n,\ y^i_m=y^j_n$$

の場合でも同一点が示されるわけではない。(x^i_m, y^i_m)が実際に示す点は、

$$\left(\frac{x^i_m-x^i_{min}}{DX_i},\ \frac{y^i_m-y^i_{min}}{DY_i}\right)=[X^i_m, Y^i_m]$$

$(x_n\ y_n)$が示す点は、

$$\left(\frac{x^j_n-x^j_{min}}{DX_j},\ \frac{y^j_n-y^j_{min}}{DY_j}\right)=[X^j_n, Y^j_m]$$

$$DX_i\neq DX_j,\ DY_i\neq DY_j,\ x^i_{min}\neq x^j_{min},\ y^i_{min}\neq y^j_{min}$$

ならば一般に

$$[X^i_m,\ Y^i_m]\neq[X^j_n,\ Y^j_n]$$

そこで

$$\left.\begin{aligned} x_{min}&=\min_i(x^i_{min})\\ y_{min}&=\min_i(y^i_{min})\end{aligned}\right\}\ \text{（原点を固定するため）}$$

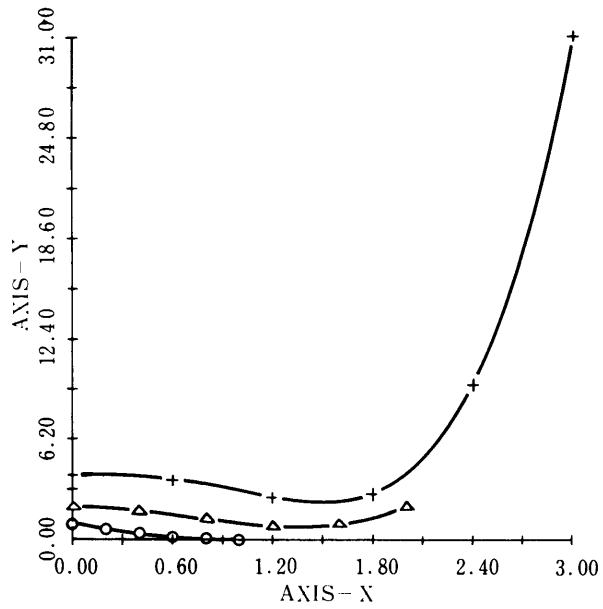
$$\left.\begin{aligned} DX&=\max_i(DX_i)\\ DY&=\min_i(DY_i)\end{aligned}\right\}\ \text{（増分を等しくまた全てがプロット巾に納まるようにするため）}$$

として

$$x_{min}=x^i_{min},\ DX=DX_i$$

$$y_{min}=y^i_{min},\ DY=DY_i \qquad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$$

とする。

```
C       SAMPLE-PROGRAM (4)
        DIMENSION DATA(1024),P(3,60),Q(3,60),X(60),Y(60)
        REAL MIN,MAX,MINY,MAXY
        CALL PLOTS(DATA(1),1024)
        CALL PLOT(100.0,135.0,-3)
        DO 70 I=1,3
        DO 70 J=1,51
        P(I,J)=0.02*FLOAT(I*(J-1))
        Q(I,J)=P(I,J)**(I+1)-2.0*P(I,J)**I+2.0    **(I-1)
        IF(I.NE.1 .OR.  J.NE.1)GO TO 60
        MIN=P(1,1)
        MAX=P(1,1)
        MINY= MIN
        MAXY =MAX
        GO TO 70
   60   IF(P(I,J).LT.MIN) MIN = P(I,J)
        IF(P(I,J).GT.MAX) MAX = P(I,J)
        IF(Q(I,J).LT.MINY)MINY= Q(I,J)
        IF(Q(I,J).GT.MAXY)MAXY= Q(I,J)
```

```
70 CONTINUE
   SIZE=100.0
   A =(MAX-MIN)/SIZE
   B =(MAXY-MINY)/SIZE
   CALL AXIS(0.0,0.0,6HAXIS-X,-6,100.0,0.0,MIN,A,10.0)
   CALL AXIS(0.0,0.0,6HAXIS-Y, 6,100.0,90.0,MINY,B,10.0)
   DO 80 I=1,3
   DO 75 J =1,51
   X(J)=P(I,J)
75 Y(J)=Q(I,J)
   X(52) = MIN
   X(53) = A
   Y(52) = MINY
   Y(53) = B
   CALL LINE(X,Y,51,1,10,I)
80 CONTINUE
   CALL WHERE(XN,YN,F)
   CALL PLOT(XN,YN,999)
   STOP
   END
```