

グラフ関数式の解析

9

- 9-1. グラフ関数式を解析する前に
 - 9-2. グラフ関数式を解析する
-

関数式のグラフより、以下のような解析結果を近似値として求めることができます。

- (1) 根の算出
- (2) 極大値/極小値の算出
- (3) y 軸切片の算出
- (4) 2つのグラフの交点の算出
- (5) 任意の点の座標値(x に対する y の値/ y に対する x の値)の算出
- (6) 任意の範囲の積分値の算出

9-1. グラフ関数式を解析する前に

GRAPHメニューからグラフを描いた後、**[SHIFT] [F5]** (G-Solv)と操作します。次のようなグラフ解析メニューが現われます。

- ROOT | MAX | MIN | Y-ICPT | ISCT

..... {根 | 極大値 | 極小値 | y軸切片の値 | 2つのグラフの交点の値}を求める。

- Y-CAL | X-CAL | $\int dx$

..... {x座標値に対するy座標値 | y座標値に対するx座標値 | 任意の範囲の積分値}を求める。

9-2. グラフ関数式を解析する

以下の例は、2つのグラフの交点を求めるときを除いて、すべて以下の関数式のグラフを描いてから操作したものとして説明します。

登録エリア $Y1=x+1$ $Y2=x(x+2)(x-2)$

ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

① $\begin{bmatrix} Xmin = -5 & Ymin = -5 \\ Xmax = 5 & Ymax = 5 \\ Xscale = 1 & Yscale = 1 \end{bmatrix}$ ② $\begin{bmatrix} Xmin = -6.3 & Ymin = -3.1 \\ Xmax = 6.3 & Ymax = 3.1 \\ Xscale = 1 & Yscale = 1 \end{bmatrix}$

根の算出

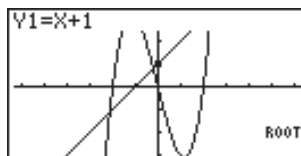
例 $y=x(x+2)(x-2)$ の根を求める。ビューウィンドウは②とする。

SHIFT **F5** (G-Solv)

F1 (ROOT)

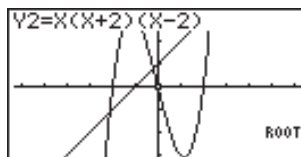
(グラフ選択の待機状態)

※登録エリア番号の一番小さいグラフの上に
“■”が点滅します。



(グラフの設定)

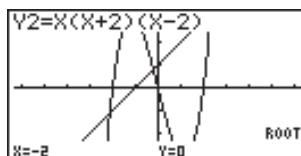
※**▲****▼**を押して“■”を移動させることによって、グラフを指定します。



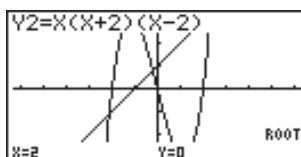
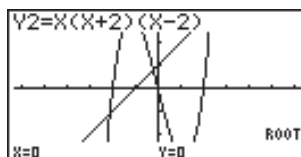
EXE

(根の算出)

※表示左側の根から算出します。



※右側の根を検索し、算出します。
根がないときは無効となります。



※**◀**を押すと、前に表示していた根の値に戻ります。

※グラフが1つのときに**F1** (ROOT)を押すと、すぐに根が算出されます。

※算出できるのは、直交座標(Y=)と不等式のグラフタイプのみです。

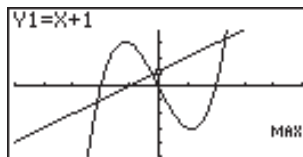
極大値/極小値の算出

例 $y=x(x+2)(x-2)$ の極大値/極小値を求める。ビューウィンドウは④とする。

SHIFT **F5** (G-Solv)

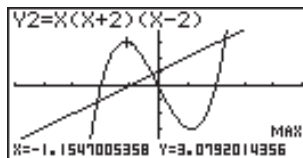
F2 (MAX)

(グラフ選択の待機状態)



▼ **EXE**

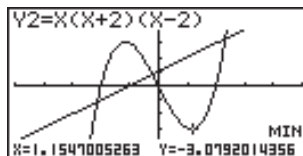
(グラフ指定と極大値の算出)



SHIFT **F5** (G-Solv)

F3 (MIN) **▼** **EXE**

(グラフの指定と極小値の算出)



※ 極大値/極小値が2つ以上あるときに **▶** を押すと、次の極大値/極小値を算出します。また **◀** を押すと、前に表示していた極大値/極小値に戻ります。

※ グラフが1つのときに **F2** (MAX) (**F3** (MIN))を押すと、すぐに極大値(極小値)が算出されます。

※ 算出できるのは、直交座標(Y=)と不等式のグラフタイプのみです。

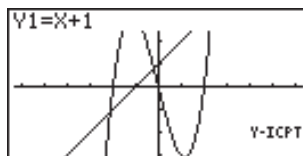
y 軸切片の算出

例 $y=x+1$ のy 軸切片を求める。ビューウィンドウは⑥とする。

SHIFT **F5** (G-Solv)

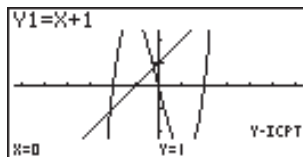
F4 (Y-ICPT)

(グラフ選択の待機状態)



EXE

(y軸切片の算出)



※ y 軸切片とは、グラフとy 軸との交点のy 座標値のことです。

※ グラフが1つのときに **F4** (Y-ICPT)を押すと、すぐにy 軸切片が算出されます。

※ 算出できるのは、直交座標(Y=)と不等式のグラフタイプのみです。

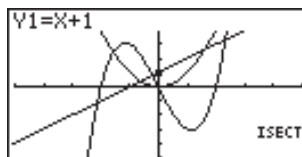
2つのグラフの交点の算出

例 $Y1=x+1$, $Y2=x(x+2)(x-2)$, $Y3=x^2$ の3つのグラフが描かれているとき、 $y=x+1$ と $y=x^2$ の交点の値を求める。ビューウィンドウは④とする。

SHIFT **F5** (G-Solv)

F5 (ISCT)

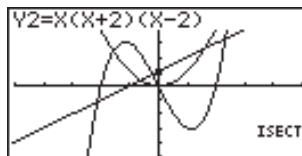
(グラフ選択の待機状態)



EXE

(グラフの指定)

※ **EXE** を押して“■”を“◆”に切り替えることによって、1つ目のグラフを指定します。

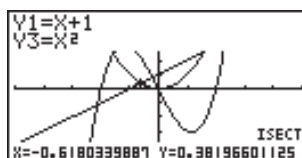


▼ **EXE**

(グラフの指定と交点の値の算出)

※ **▲** **▼** を押して“■”を移動させることによって、2つ目のグラフを指定します。

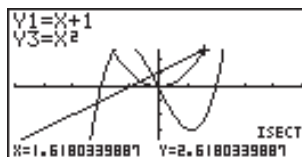
※ 表示左側の交点の値から算出します。



▶

※ 右側の交点を検索し、算出します。

交点がないときは、無効となります。



※ **◀** を押すと、前に表示していた交点の値に戻ります。

※ グラフが2つのときに **F5** (ISCT) を押すと、すぐに交点の値が算出されます。

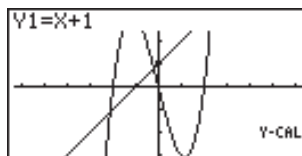
※ 算出できるのは、直交座標(Y=)と不等式のグラフタイプのみです。

任意の点の座標値(xに対するyの値/yに対するxの値)の算出

例 $y=x(x+2)(x-2)$ の $x=0.5$ に対する y 座標値、 $y=3.2$ に対する x 座標値を求める。ビューウィンドウは⑥とする。

SHIFT **F5** (G-Solv) **F6** (**▷**)

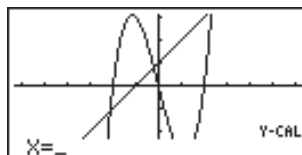
F1 (Y-CAL)



▼ **EXE**

(グラフの指定)

※ x 座標値の入力状態になります。

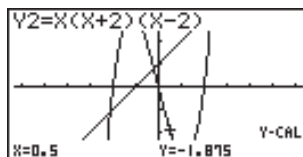


0 **▢** **5**

(x座標値の入力)

EXE

(y座標値の算出)

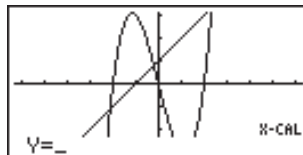


SHIFT **F5** (G-Solv) **F6** (>)

F2 (X-CAL) **▼** **EXE**

(グラフの指定)

※ y座標値の入力状態になります。

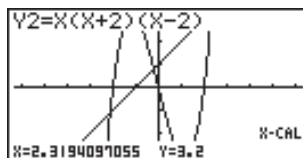


3 **▢** **2**

(y座標値の入力)

EXE

(x座標値の算出)



※ xに対するy座標値/yに対するx座標値が2つ以上であるときに **▶** を押すと、次のx座標値/y座標値を算出します。また **◀** を押すと、前に表示していたx座標値/y座標値に戻ります。

※ グラフ関数式の種類(グラフタイプ)により、座標値は以下のように表示されます。

● 極座標のグラフ

$r=1.7320508075$ $\theta=0.34906585039$

● パラメーター関数のグラフ

$T=0.78539816339$
 $X=6.7975065333$ $Y=4.1843806035$

● 不等式のグラフ

$x=1$ $y<-1$

※ パラメーター関数のグラフのxに対するy座標値を求めることはできません。

※ グラフが1つのときに **F1** (Y-CAL) (**F2** (X-CAL)) を押すと、すぐにx座標値(y座標値)の入力状態になります。

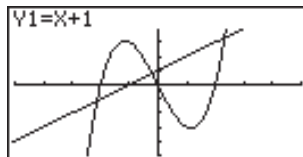
任意の範囲の積分値の算出

例 $\int_{-1.5}^0 x(x+2)(x-2)dx$ を求める。ビューウィンドウは **④** とする。

SHIFT **F5** (G-Solv) **F6** (>)

F3 ($\int dx$)

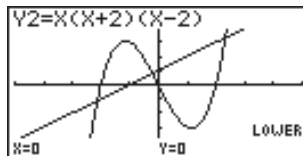
(グラフ選択の待機状態)



▼ **EXE**

(グラフの選択)

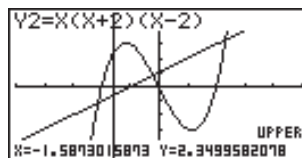
※ 積分範囲の下限が設定できる状態になります。



ポインターを移動させます。



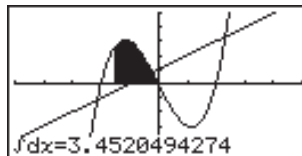
(下限の設定)



(上限をx=0に設定)



(積分値の算出)



※ 積分範囲は、下限<上限となるように設定してください。

※ 算出できるのは、直交座標(Y=)のグラフタイプのみです。

グラフ関数式解析時の諸注意



- 設定しているビューウィンドウによっては、グラフを解析した結果の値に誤差が生じることがあります。
- グラフを解析した結果、求める値が存在しないときは、“Not Found”と表示されます。
- 以下のときは精度が出ずに、解が求まらない場合があります。
 - ・ 求める解が x 軸との接点になる場合。
 - ・ 求める解がグラフ同士の接点になる場合。

スケッチ機能

10



- 10-1. スケッチ機能をお使いになる前に
 - 10-2. スケッチ機能を使ってグラフを描く
-

グラフ上に線や点などの図を描くことができます。

※スケッチ機能は、STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したときとRUN/PRGMメニューを選択したときとでは操作が異なります。

10-1. スケッチ機能をお使いになる前に



P.141
P.133
P.134

[SHIFT] [F4](Sketch)と操作してください。次のようなスケッチ機能メニューが現われます。

1. STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したとき

- **Cls** 描いた線や点などの図を消去。
- **Tang | Norm | Inv**
..... {接線 | 法線 | 逆関数のグラフ}を描く。

※「Tang」メニュー、「Norm」メニュー、および「Inv」メニューは、GRAPH/TABLEメニューを選択したときにのみ表示されます。

P.135
P.137
P.138
P.139
P.139
P.140

- **PLOT** プロットメニュー表示を呼び出す。
- **LINE** ラインメニュー表示を呼び出す。
- **CrcI | Vert | HztI**
..... {円 | 垂直線 | 水平線}を描く。
- **PEN** ペンを使って絵を描く。
- **Text** グラフ上に注釈を書き込む。

2. RUN/PRGMメニューを選択したとき

P.140
P.141

- **GRPH** グラフコマンドメニュー表示を呼び出す。
- **PIXL** ピクセルメニュー表示を呼び出す。
- **Test** 画素(ピクセル)の点灯/消灯を確認。

※他のメニューの意味は、STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したときと同じです。

10-2. スケッチ機能を使ってグラフを描く



スケッチ機能は、すでに描かれているグラフの上に線や点などを重ね描きします。
STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したときの例は、原則としてGRAPHメニューを選択し、以下の関数式のグラフを描いた後、操作したものとして説明します。

登録エリア $Y1=x(x+2)(x-2)$

ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

Xmin = - 5	Ymin = - 5
Xmax = 5	Ymax = 5
Xscale = 1	Yscale = 1

接線を描く(Tangent)

[Sketch]-[Tang]

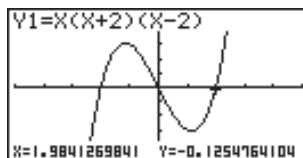
グラフ上に点滅したポインターの位置に、関数の接線を描くことができます。

1. GRAPH/TABLEメニューを選択したとき

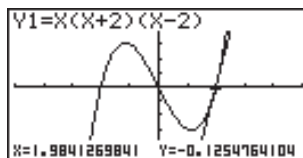
例 $y=x(x+2)(x-2)$ のグラフの点 $(x,y)=(2,0)$ の位置に接線を描く。

(1) グラフを描いた後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**F2**(Tang)を押します。

(2) カーソル移動キーにより、接線を描きたい位置にポインターを移動します。



(3) **EXE**を押します。接線を描きます。



2. RUN/PRGMメニューを選択したとき

以下の書式を書き込むと、グラフ上に接線を描きます。

Tangent グラフ関数式, x座標値

※ グラフ関数式には変数データ(VARS)メニュー表示から呼び出したものを、書き込んでください。

例 GRAPHメニューを選択して描いた $y=x(x+2)(x-2)$ のグラフの点 $(x,y)=(2,0)$ の位置に接線を描く。

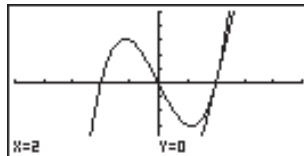
(1) RUNメニュー選択後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**F2**(Tang)を押します。

VAR **F4**(GRPH) **F1**(Y) **1** **2**

Tangent Y1, 2



(2) **EXE** を押します。接線を描きます。



法線を描く(Normal Line)

[Sketch]-[Norm]

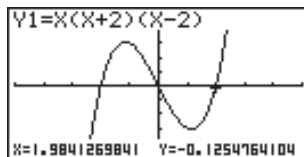
グラフ上に点滅したポインターの位置に、関数の法線を描くことができます。
※法線とは曲線上の1点を通り、その点における接線に垂直な直線のことです。

1. GRAPH/TABLEメニューを選択したとき

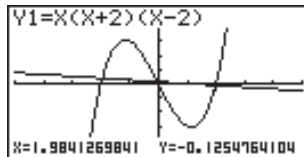
例 $y=x(x+2)(x-2)$ のグラフの点 $(x, y)=(2, 0)$ の位置に法線を描く。

(1) グラフを描いた後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**F3**(Norm)を押します。

(2) カーソル移動キーにより、法線を描きたい位置にポインターを移動します。



(3) **EXE** を押します。法線を描きます。



2. RUN/PRGMメニューを選択したとき

以下の書式を書き込むと、グラフ上に法線を描きます。

Normal グラフ関数式, x 座標値

※グラフ関数式には変数データ(VARS)メニュー表示から呼び出したものを、書き込んでください。

逆関数のグラフを描く(Inverse)

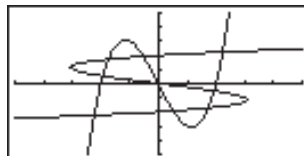
[Sketch]-[Inv]

グラフを描いた関数式の逆関数のグラフを描くことができます。

1. GRAPH/TABLEメニューを選択したとき

例 $y=x(x+2)(x-2)$ の逆関数のグラフを描く。

グラフを描いた後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**F4**(Inv)と操作します。



P.33



※登録されているグラフ関数式が複数あるときは、逆関数のグラフを描きたい式を1つ選択してから、**EXE**を押してください。

2. RUN/PRGMメニューを選択したとき

以下の書式を書き込むと、逆関数のグラフを描きます。

Inverse グラフ関数式

※グラフ関数式には変数データ(VARS)メニュー表示から呼び出したものを、書き込んでください。

■ 逆関数のグラフが描けるのは、グラフタイプが直交座標(Y=)の式のみです。

点を描く(PLOT)

[Sketch]-[PLOT]

点を描く前に、スケッチ機能メニュー表示から**F6**(▷)**F1**(PLOT)と操作してください。次のようなプロットメニューが現われます。

- Plot 点を描く。
- PI-On 指定した座標に点を描く。
- PI-Off 指定した座標の点を消す。
- PI-Chg 指定した座標の点を描く/消すを切り替える。

■点を描く(PLOT)

[Sketch]-[PLOT]-[Plot]

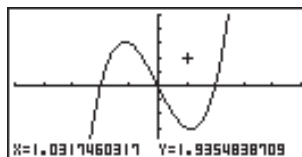
グラフ上の任意の位置に点を描くことができます。

1. STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したとき

例 $y=x(x+2)(x-2)$ のグラフに点を描く。

(1) グラフを描いた後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**F6**(▷)**F1**(PLOT)**F1**(Plot)と操作します。画面中央にポインタが点滅します。

(2) カーソル移動キーによりポインタを移動させて、**EXE**を押します。ポインタが点滅していた位置に点が描かれます。



※**EXE**を押して点を描いても、ポインタは継続して点滅していますので、ポインタを移動させて他の位置に点を描くことができます。

■ 点滅させたポインタのx座標・y座標の値は、XメモリとYメモリに記憶されています。

2. RUN/PRGMメニューを選択したとき

以下の書式を書き込むと、グラフ上に点を描きます。

Plot x座標値,y座標値



例 $(x, y) = (2, 2)$ の位置に点を描く。

ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

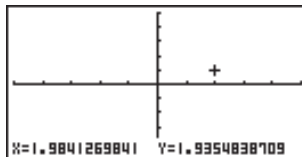
Xmin = -5 Ymin = -10
Xmax = 5 Ymax = 10
Xscale = 1 Yscale = 2

(1) RUNメニュー選択後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出してから操作します。

[SHIFT] **[F4]** (Sketch) **[F6]** (\triangleright) **[F1]** (PLOT) **[F1]** (Plot)
[2] **[→]** **[2]**

Plot 2, 2

(2) **[EXE]** を押します。ポインターが点滅します。
続けて **[EXE]** を押すと、点を描きます。



※カーソル移動キーにより、ポインターを移動させることができます。

- x 座標・ y 座標を指定しないで点を描こうとすると、画面中心にポインターが点滅します。
- ビューウィンドウの範囲を超えた位置に、ポインター(点)は表示できません。
- 点滅させたポインターの x 座標・ y 座標の値は、X メモリーと Y メモリーに記憶されています。

■点を描いたり消したりする(Plot・On/Off/Change)

[Sketch]-[PLOT]-[PI・On]/[PI・Off]/[PI・Chg]

グラフ上の指定した座標に点を描いたり、消したりすることができます。

1. STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したとき

●指定した座標に点を描くときは

(1) グラフを描いた後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**[F6]** (\triangleright) **[F1]** (PLOT) **[F2]** (PI・On) と操作します。画面中央にポインターが点滅します。

(2) カーソル移動キーによりポインターを移動させて、**[EXE]** を押します。

●指定した座標の点を消すときは

上記の操作(1)にて **[F2]** (PI・On) の代わりに **[F3]** (PI・Off) を押した後、指定した座標に点を描くときと同じように操作します。

●指定した座標に点を描く/消すを切り替えるときは

上記の操作(1)にて **[F2]** (PI・On) の代わりに **[F4]** (PI・Chg) を押した後、指定した座標に点を描くときと同じように操作します。

2. RUN/PRGMメニューを選択したとき

以下の書式を書き込むと、点を描いたり消したりすることができます。

PlotOn x 座標値, y 座標値 指定した座標に点を描きます(オンにします)。

PlotOff x 座標値, y 座標値 指定した座標の点を消します(オフにします)。

PlotChg x 座標値, y 座標値 指定した座標に点を描いているときは消え、点を描いていないときは描きます。

線を描く(LINE)

[Sketch]-[LINE]

線を描く前に、スケッチ機能メニュー表示から **F6** (▷) **F2** (LINE) と操作してください。次のようなラインメニューが現われます。

- Line 「点を描く(Plot)」により指定した点から線を描く。
- F・Line 線を描く。

■プロットした点を線で結ぶ(Line)

[Sketch]-[LINE]-[Line]

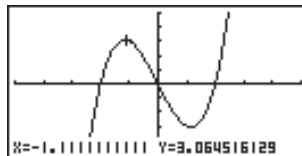
「点を描く(Plot)」の操作により点滅させたグラフ上の2つの点の間に、線を描くことができます。

- STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したとき

例 $y=x(x+2)(x-2)$ のグラフの極大値と極小値の間に線を描く。

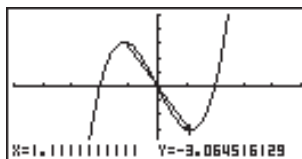
ただし、ビューウィンドウは133ページの例と同様とする。

- (1) グラフを描いた後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**F6** (▷) **F1** (PLOT) **F1** (Plot) と操作して、画面中央にポインターを点滅させます。
- (2) カーソル移動キーによりポインターを極大値に移動させて、**EXE** を押します。



- (3) カーソル移動キーにより、ポインターを極小値に移動させます。

- (4) スケッチ機能メニュー表示を呼び出し **F6** (▷) **F2** (LINE) **F1** (Line) と操作します。
2点間に線を描きます。



■線を自由に描く(F・Line)

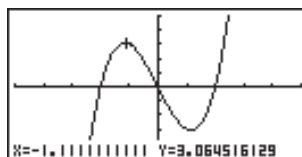
[Sketch]-[LINE]-[F・Line]

グラフ上の2つの座標の間に線を描くことができます。

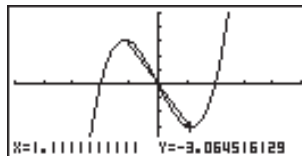
1. STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したとき

例 $y=x(x+2)(x-2)$ のグラフの極大値と極小値の間に線を描く。

- (1) グラフを描いた後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**F6** (▷) **F2** (LINE) **F2** (F・Line) と操作して、画面中央にポインターを点滅させます。
- (2) カーソル移動キーによりポインターを極大値に移動させて、**EXE** を押します。



- (3)カーソル移動キーによりポインターを極小値に移動させ、**EXE** を押します。2点間に線を描きます。



2. RUN/PRGMメニューを選択したとき

以下の書式を書き込むと、グラフ上に線を描きます。

F-Line x1座標値,y1座標値,x2座標値,y2座標値

円を描く(Circle)

[Sketch]-[CrcI]

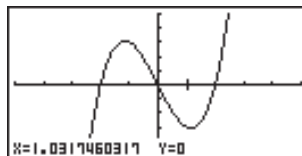
グラフ上に点滅したポインターの位置を中心に、円を描くことができます。

1. STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したとき

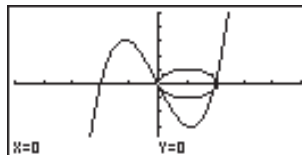
例 $y=x(x+2)(x-2)$ のグラフに、中心を $(x,y)=(1,0)$ として半径 $R=1$ の円を描く。

- (1)グラフを描いた後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**F6**(▷) **F3**(CrcI)と操作します。画面中央にポインターが点滅します。

- (2)カーソル移動キーにより円の中心の位置にポインターを移動し、**EXE** を押します。



- (3)カーソル移動キーにより円周上の位置($x=0$ の位置)にポインターを移動し、**EXE** を押します。



2. RUN/PRGMメニューを選択したとき

以下の書式を書き込むと、グラフ上に円を描きます。

Circle 中心のx座標値, 中心のy座標値, 半径Rの値



設定されているビューウィンドウに基づいて円を描くため、円が楕円のようなことがあります。

垂直線/水平線を描く(Vertical/Horizontal)

[Sketch]-[Vert]/[Hztl]

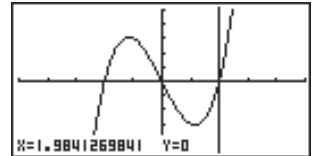
グラフ上に点滅したポインターの位置に、水平線/垂直線を描くことができます。

1. STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したとき

例 $y=x(x+2)(x-2)$ のグラフに垂直線を描く。

(1) グラフを描いた後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**[F6]** (▷) **[F4]** (Vert)と操作します。画面中央にポインターが点滅し、その位置に垂直線が表示されます。

(2) カーソル移動キー(◀ ▶)により垂直線を移動し、**[EXE]**を押します。垂直線が描かれます。



水平線を描くときは**[F4]** (Vert)の代わりに**[F5]** (Hztl)を押した後、垂直線を描くときと同じように操作してください。

2. RUN/PRGMメニューを選択したとき

以下の書式を書き込むと、グラフ上に垂直線/水平線を描きます。

Vertical x座標値 指定した位置に垂直線を描きます。

Horizontal y座標値 指定した位置に水平線を描きます。

ペンを使って絵を描く(PEN)

[Sketch]-[PEN]

グラフ上の任意の位置に、ペンを使って直接絵を描くことができます。

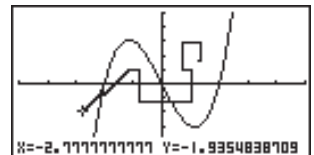
※ペンを使って絵を描くことができるのは、STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したときのみです。

例 $y=x(x+2)(x-2)$ のグラフに、ペンを使って絵を描く。

(1) グラフを描いた後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**[F6]** (▷) **[F6]** (▷) **[F1]** (PEN)と操作します。画面中央にポインターが点滅します。

(2) カーソル移動キーにより絵を描き始めたい位置にポインターを移動し、**[EXE]**を押します。

(3) カーソル移動キーによりポインターを移動させて絵を描き、**[EXE]**を押します。ポインターが動いたとおりに絵が描かれます。



※ ペンを使って絵を描くのを止めるときは、**[AC]**を押してください。

グラフ上に注釈を書き込む(Text)

[Sketch]-[Text]

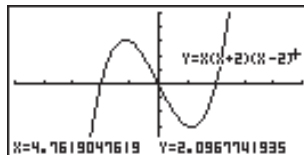
グラフ上の任意の位置に、注釈(文字列)を書き込むことができます。

1. STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したとき

例 $y=x(x+2)(x-2)$ のグラフに、注釈として関数式を書き込む。

- (1) グラフを描いた後、スケッチ機能メニュー表示を呼び出し、**[F6] (▷) [F6] (▷) [F2]** (Text)と操作します。画面中央にポインタが点滅します。
- (2) カーソル移動キーにより注釈を書き込みたい位置にポインタを移動し、注釈をキー入力します。

▷◀ ▷◀ ▷◀ ▷◀
 ALPHA Y SHIFT = X,0,T
 (X,0,T + 2) (X,0,T - 2)



2. RUN/PRGMメニューを選択したとき

以下の書式を書き込むと、グラフ上に注釈を書き込みます。

Text 行数,列数,“文字列”

※ 行数には1～63、列数には1～127の値を書き込んでください。

- STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニュー選択時に注釈として書き込むことができる文字は、以下のとおりです。
A～Z、r、θ、スペース(空白)、0～9、.、+、-、×、÷、(、)、EXP、π、Ans、↓、(、)、[、]、{、}、,、→、x²、^、log、ln、√、³√、10^x、e^x、³√、x⁻¹、sin、cos、tan、sin⁻¹、cos⁻¹、tan⁻¹
- 注釈(文字列)は、1度の操作で1行分を書き込みます。2行にまたがる注釈を書き込むことはできません。

画素(ピクセル)に点を描く(PIXEL)

[Sketch]-[PIXL]

グラフ上の任意の画素(ピクセル)に点を描いたり、消したりすることができます。

画面の画素数の位置は、以下のようになります。

行数: 1～63 列数: 1～127

※ 任意の画素に点を描いたり、消したりすることができるのは、RUN/PRGMメニューを選択したときのみです。

画素に点を描く前に、スケッチ機能メニュー表示から**[F6] (▷) [F6] (▷) [F3] (PIXL)**と操作してください。次のようなピクセルメニューが現われます。

- On 指定した画素に点を描く。
- Off 指定した画素の点を消す。
- Chg 指定した画素の点を描く/消すを切り替える。

■画素に点を描いたり消したりする(Pxl・On/Off/Change)

[Sketch]-[PIXL]-[On]/[Off]/[Chg]

以下の書式を書き込むと、指定した画素に点を描いたり消したりすることができます。

PxlOn 行数,列数 指定した画素に点を描きます(オンにします)。

PxlOff 行数,列数 指定した画素に描かれている点を消します(オフにします)。

PxlChg 行数,列数 指定した画素に点を描いているときは消し、点を消しているときは描きます。

■画素の点の点灯/消灯を確認する(PxlTest)

[Sketch]-[Test]

スケッチ機能メニュー表示から **F6**(▷)**F6**(▷)**F4**(Test)と押して、以下の書式を書き込むと、指定した画素にドットが点灯しているときは1を、点灯していないときは0を返します。

PxlTest 行数,列数

- 行数には1～63、列数には1～127の値を書き込んでください。
- 行数・列数を指定しないで画素を描こうとすると、エラーとなります。
- 画素数の範囲を超えた位置に、画素を描くことはできません。



描いた図を消去する(Cls)

[Sketch]-[Cls]

描いた線や点などの図を消去し、グラフを再描画します。

1. STAT/GRAPH/TABLE/RECUR/CONICSメニューを選択したとき

スケッチ機能によりグラフ上に描いた線や点などは一時的に描いたものです。スケッチ機能メニュー表示を呼び出して **F1** (Cls)を押すと、グラフ上に描かれた線や点などを消去し、グラフのみを描き直します。

2. RUN/PRGMメニューを選択したとき

以下の書式を書き込むと、スケッチ機能により描いた線や点などを含めてグラフを消去します。

Cls

デュアルグラフ機能

11

- 11-1. デュアルグラフ機能をお使いになる前に
 - 11-2. 左右グラフ画面のビューウインドウ設定
 - 11-3. メイングラフ画面にグラフを描く
 - 11-4. 左右グラフ画面の応用操作
-

2つのグラフを同時に表示させることができます。2種類の関数式のグラフを比較したり、グラフの拡大描画を同じ画面上に表示させることができますので、関数式のグラフ分析に便利です。

※ 本章の説明をお読みいただく前に、「8-3. グラフ関数式の登録・編集・選択・描画」をお読みください。

11-1. デュアルグラフ機能をお使いになる前に



P.14

(1) アイコンメニュー表示から**GRAPH**メニューを選択します。セットアップ表示を呼び出して、画面分割表示(Dual Screen)モードを「**Graph**」に設定します。

(2) **[EXIT]**を押します。



P.98

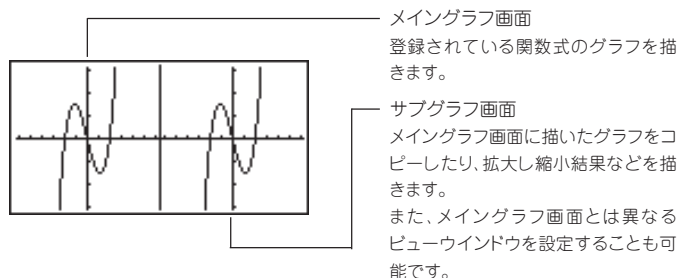
※ 最下行のメニューの意味は「8-1. グラフを描く前に」をご覧ください。

※ 画面分割表示(Dual Screen)モードを「Graph」に設定すると、8,192バイト使用します。

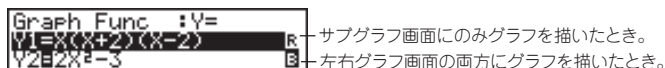
メイングラフ画面とサブグラフ画面について

デュアルグラフ機能を使うと、以下のようにグラフが描かれます。

左側のグラフ画面をメイングラフ画面と呼び、右側のグラフ画面をサブグラフ画面と呼びます。左右のグラフ画面は次のように機能が異なります。



※ **GRAPH**メニューを選択したとき、サブグラフ画面にグラフを描いた関数式の右端に以下のような記号が点灯します。



このとき再度グラフを描かせると“**R**”点灯時はサブグラフ画面のみ、“**B**”点灯時は左右グラフ画面にグラフを描きます。

また**[F1]**(SEL)を押すと記号が消え、メイングラフ画面にのみグラフを描く状態に戻ります。

11-2. 左右グラフ画面のビューウインドウ設定

左右グラフ画面のビューウインドウをそれぞれ設定して、グラフを描くことができます。

[SHIFT] [F3] (V-Window)を押します。メイングラフ画面(左側)のビューウインドウ設定表示になります。



P.100

● **INIT | TRIG | STD**

..... ビューウインドウ内容を{初期化 | 角度単位に合わせて初期化 | 標準化}。

P.101

● **STO | RCL**

..... ビューウインドウの数値を{メモリーに保存 | メモリーより呼び出す}。

● **RIGHT | LEFT**

..... メイングラフ画面(左側)とサブグラフ画面(右側)のビューウインドウ設定表示を切り替える。

P.99

ビューウインドウ設定の仕方は「ビューウインドウの設定」をご覧ください。

※ 左右グラフ画面のビューウインドウ設定中に他のビューウインドウ設定に切り替えることができます。

キー操作	[F6] を押す
[SHIFT] [F3] (V-Window)を押してメイングラフ画面のビューウインドウ設定を行なっているとき。	サブグラフ画面のビューウインドウ設定表示になります。
[F6] (RIGHT)を押してサブグラフ画面のビューウインドウ設定を行なっているとき。	メイングラフ画面のビューウインドウ設定表示になります。



“**R**”または“**B**”が点灯している関数式のグラフを再度描かせる前に左右グラフのビューウインドウ設定をし直すと、新たに設定されたビューウインドウ設定に合わせてグラフを描きます。

11-3. メイングラフ画面にグラフを描く

メイングラフ画面には、関数式のグラフを直接描くことができます。
サブグラフ画面には、後で説明するコピー機能やスワップ機能などを利用してグラフを描きます。

例 $y=x(x+1)(x-1)$ のグラフをメイングラフ画面に描く。
ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

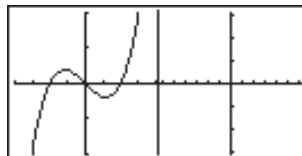
$$\begin{array}{ll} X_{\min} = -2 & Y_{\min} = -2 \\ X_{\max} = 2 & Y_{\max} = 2 \\ X_{\text{scale}} = 0.5 & Y_{\text{scale}} = 1 \end{array}$$

X,θ,T C X,θ,T $+$ 1 D X,θ,T $-$ 1 D

(関数式の入力)

EXE (関数式の登録)

F6 (DRAW)または EXE (グラフの描画)



11-4. 左右グラフ画面の応用操作



メイングラフに描いた関数式のグラフをサブグラフ画面に描くことができます。描く方法としては、コピー機能(COPY)、スワップ機能(SWAP)があります。また、ズーム機能は独自の働きをします。以下にこれらの機能を利用した応用例をご紹介します。

左右グラフ画面の応用操作を行なう前に

メイングラフ画面にグラフを描いた後 **OPTN** を押してください。次のようなデュアルグラフ機能メニューが現われます。

- COPY メイングラフ画面に描いた関数式を使って、サブグラフ画面にグラフを描く。
- SWAP メイングラフ画面のグラフとサブグラフ画面のグラフを入れ替える。
- PICT ピクチャー機能を使う。

同じ関数式のグラフを異なるビューウィンドウのグラフ画面に描く(コピー機能)

同じ関数式のグラフを、左右のグラフ画面に異なるビューウィンドウで描くことができます。

例 $y=x(x+1)(x-1)$ のグラフをメイングラフ画面とサブグラフ画面にそれぞれ描く。

ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

〈メイングラフ画面(左側)のビューウィンドウ〉 〈サブグラフ画面(右側)のビューウィンドウ〉

Xmin = -2 Ymin = -2

Xmin = -4 Ymin = -3

Xmax = 2 Ymax = 2

Xmax = 4 Ymax = 3

Xscale = 0.5 Yscale = 1

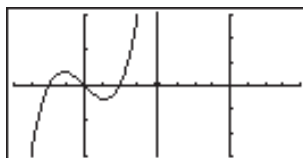
Xscale = 1 Yscale = 1

すでに「Y1」に $y=x(x+1)(x-1)$ が登録されているものとして説明します。

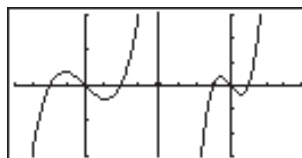
Graph Func : Y=
Y1=X(X+1)(X-1)

① **F6** (DRAW)

(メイングラフ画面へのグラフ描画)



② **OPTN** **F1** (COPY)



※ サブグラフ画面のビューウィンドウに合わせてグラフが描かれます。

左右グラフ画面のグラフを入れ替える(スワップ機能)

OPTN F2 (SWAP)と操作すると、グラフタイプ、ビューウインドウを含めて、左右グラフ画面に描かれているグラフをそのまま入れ替えることができます。



スワップ機能によりグラフを入れ替えると、左右グラフ画面のビューウインドウ内容も入れ替わります。

左右グラフ画面に異なる関数式のグラフを描く

メイングラフ画面のグラフをサブグラフ画面にコピーした後、メイングラフ画面に他の関数式のグラフを描くことによって、異なる関数式のグラフを同時に見ることができます。

例 以下の関数式のグラフをそれぞれ描く。

メイングラフ画面 $y = x(x+1)(x-1)$

サブグラフ画面 $y = 2x^2 - 3$

ただし、ビューウインドウは以下のように設定されているものとする。

〈メイングラフ画面(左側)のビューウインドウ〉

Xmin = -4 Ymin = -5
Xmax = 4 Ymax = 5
Xscale = 1 Yscale = 1

〈サブグラフ画面(右側)のビューウインドウ〉

Xmin = -2 Ymin = -2
Xmax = 2 Ymax = 2
Xscale = 0.5 Yscale = 1

すでにエリア「Y1」に $y = x(x+1)(x-1)$ が、エリア「Y2」に $y = 2x^2 - 3$ が登録されているものとして説明します。

① **F1** (SEL)

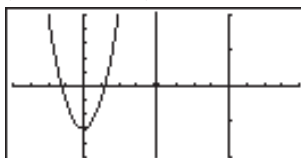
(サブグラフ画面に描く関数式の選択)

Graph Func : Y=
Y1=X(X+1)(X-1)
Y2=2X^2-3

Graph Func : Y=
Y1=X(X+1)(X-1)
Y2=2X^2-3

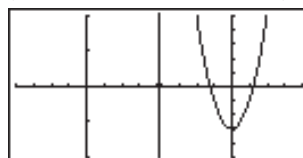
② **F6** (DRAW)

(Y2グラフの描画)



③ **OPTN F2** (SWAP)

(サブグラフ画面へのグラフの入れ替え)



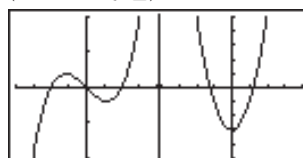
④ **AC F1** (SEL)

(メイングラフに描く関数式の選択)

Graph Func : Y=
Y1=X(X+1)(X-1)
Y2=2X^2-3

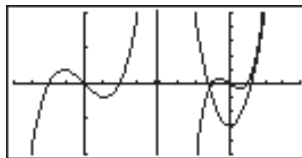
⑤ **F6** (DRAW)

(Y1グラフの描画)



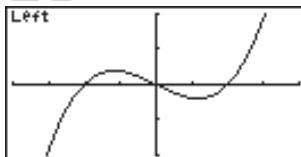
※ 続けて以下のように操作すると、サブグラフ画面のグラフにメイングラフ画面のグラフを重ねることができます。

[OPTN] **[F1]** (COPY)

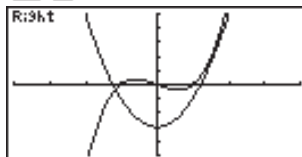


※ **[SHIFT]** **[F6]** ($G \leftrightarrow T$) と押すと、左右グラフ画面のグラフを単独で見ることができます。

① **[SHIFT]** **[F6]** ($G \leftrightarrow T$)



② **[SHIFT]** **[F6]** ($G \leftrightarrow T$)



③ **[SHIFT]** **[F6]** ($G \leftrightarrow T$)



その他のグラフ機能について

デュアルグラフを描いた後、グラフの解析、ズーム機能、スケッチ機能、スクロール機能を使うことができます。ただし、これらのグラフ機能を使うことができるのはメイングラフの画面のグラフに対してのみです。

詳しくは「8-6.その他のグラフ機能」をご覧ください。

※ サブグラフ画面のグラフに対してグラフ機能を使いたいときは、スワップ機能によりグラフを入れ替えてください。

※ メイングラフ画面のグラフをトレース中に、グラフをスクロールさせることはできません。

では、ズーム機能の応用例を実際に見てみましょう。

例 メイングラフ画面に描いた $y = x(x+1)(x-1)$ のグラフをボックスズーム機能によりサブグラフ画面に拡大する。

ただし、メイングラフ画面(左側)のビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

$$\begin{array}{ll} X_{\min} = -2 & Y_{\min} = -2 \\ X_{\max} = 2 & Y_{\max} = 2 \\ X_{\text{scale}} = 0.5 & Y_{\text{scale}} = 1 \end{array}$$

すでにエリア「Y1」に $y = x(x+1)(x-1)$ が登録されているものとして説明します。

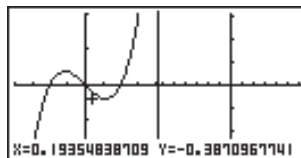


11-4 左右グラフ画面の応用操作

[F6] (DRAW) または **[EXE]** (グラフの描画)

[SHIFT] **[F2]** (Zoom) **[F1]** (BOX) **[▼]** ~ **[▼]** **[▶]** ~ **[▶]** **[EXE]**
(拡大場所の一角設定)

※ カーソル移動キーを押して、拡大したい場所の一角にポインターを移動させます。

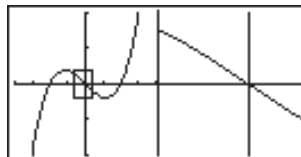


[▲] ~ **[▲]** **[◀]** ~ **[◀]** (拡大場所のもう一角指定)

※ カーソル移動キーを押して、拡大したい場所のもう一角にポインターを移動させます。

[EXE]

(グラフの拡大)



※ ズーム機能を実行するとサブグラフ画面のビューウィンドウ内容が変更されるため、サブグラフ画面に描かれていたグラフはクリアされます。

12

グラフtoテーブル機能

12-1. グラフtoテーブル機能をお使いになる前に

12-2. グラフtoテーブル機能の使い方

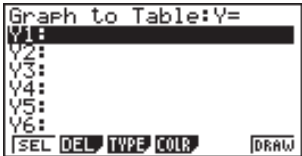
画面をグラフと数表に分割し、グラフ上に点滅されたポインター（点）の座標値を数表に登録することができます。グラフの解析結果をまとめて見ることができ、たいへん便利です。

※本章の説明をお読みいただく前に、「第8章 グラフ機能」「第9章 グラフ関数式の解析」をお読みください。

12-1. グラフtoテーブル機能をお使いになる前に


P.14

- (1)アイコンメニュー表示から**GRAPHメニュー**を選択し、セットアップ表示を呼び出し画面分割表示(Dual Screen)モードを「**G to T**」に設定します。
- (2) **[EXIT]**を押します。次のようなグラフtoテーブル(Graph to Table)メニュー表示になります。




P.98

※ 最下行のメニューの意味は、「8-1. グラフを描く前に」をご覧ください。



- 画面分割表示(Dual Screen)モードを「G to T」に設定すると、登録できるグラフ関数式の種類(グラフタイプ)は、直交座標式($Y=$)、極座標式($r=$)、パラメーター関数式の3種類のみとなります。
- GRAPH/TABLEメニューを選択して登録した $X=$ 定数の式、不等式のグラフと数表を分割して表示することはできません。
もし、上記の関数式がある場合は、自動的にグラフを描かない状態に設定されます。

12-2. グラフtoテーブル機能の使い方



P.12

ポインター座標値を数表に登録する

トレース機能による座標値またはグラフの解析時に求めた座標値を、数表に登録することができます。

※ セットアップ表示から微分係数表示設定(Derivative)モードを「On」に設定すると、ポインターの微分係数も数表に登録することができます。

例 次の2つの式のグラフの交点と $X=0$ の座標値を求め、数表に登録する。

$$Y1 = x^2 - 3$$

$$Y2 = -x + 2$$

ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

$$Xmin = -5 \quad Ymin = -10$$

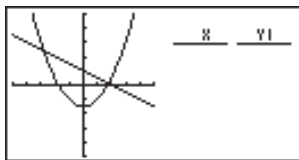
$$Xmax = 5 \quad Ymax = 10$$

$$Xscale = 1 \quad Yscale = 2$$

(1) 2つの式を登録します。

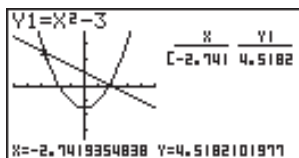
Graph to Table: Y=
Y1=X²-3
Y2=-X+2

(2) **F6** (DRAW) または **EXE** を押します。左側の画面にグラフを描きます。



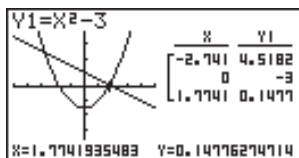
(3) **F1** (Trace) を押した後、**◀** を押して2つのグラフの交点にポインターを合わせます。

(4) **EXE** を押します。ポインターの座標値が右側の画面に登録されます。

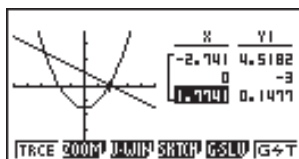


x/y座標値

(5) **▶** を押して $X=0$ の点にポインターを合わせ **EXE** を押し、もう一方の交点にポインターを合わせ **EXE** を押します。



(6) **AC** を押すと数表上に“■”が表示され、カーソル移動キーにより数表の数値データを確認することができる状態になります。再度 **AC** を押すと、前の状態に戻ります。



数表の数値データをリストファイルに保存する

数表に登録した座標値の“■”が表示されている列の数値データを、リストファイルに最大6個まで保存することができます。

例 前例で登録した数表のx座標の数値データを、リスト1に保存する。

(1) 前例の操作(6)の表示から **OPTN** を押します。以下のメニューが表示されています。

- **CHNG** 操作できる画面を切り替える。
- **LMEM** リストファイルに数表の“■”が表示されている列の数値データを保存。
- **PICT** グラフメモリーにグラフ画面データ(単独で表示させたときの画面データ)のみを保存。

(2) **F2** (LMEM)を押します。

(3) **F1** (List 1)を押します。「リスト1」に、数表のx座標の数値データが保存されます。

- 数表データはTABLEメニューの数表と共有のメモリーです。
- 数表データは必ず保存してください。
- 次の操作で数表データは消去されます。
 - ・ 式情報の変更。 ・ SETUP、V-Windowの変更。 ・ 各モードに入ったとき。

※ 同じリストファイルに数値データを保存すると、以前保存していた内容は消えてしまいます。

※ リストファイルに保存した数値データの呼び出し方については、「第17章 リスト機能」をご覧ください。

グラフトoテーブル機能使用上の諸注意

- 登録できる座標値は、トレース機能またはグラフの解析により表示させたポイントの座標値のみです。
- グラフ+数表のグラフに対して使うことができるグラフ機能は、トレース機能、スクロール機能、ズーム機能、グラフの解析(積分値の算出を除く)のみです。
- 数表上に“■”が表示されているとき、グラフ機能を使うことはできません。グラフ機能は **OPTN** **F1** (CHNG)と操作して、“■”が消えた状態にしてから使ってください。
- 以下のようなときは、**OPTN** を押しても無効となります。
 - ・ グラフ+数表の2画面を表示しているとき、数表に数値データが登録されていない場合。
 - ・ 左右の画面を単独で見ているとき。
- 範囲指定グラフ、オーバーライトグラフが含まれる場合、エラーとなります。



P.120



P.197



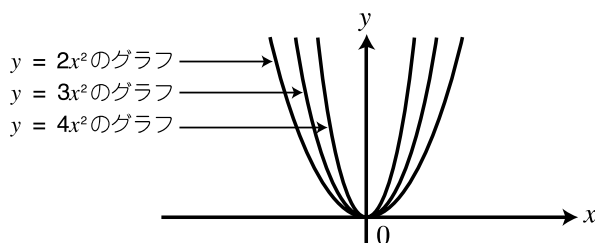
ダイナミックグラフ機能

13

- 13-1. ダイナミックグラフ機能をお使いになる前に
- 13-2. ダイナミックグラフ関数式の登録・編集・選択
- 13-3. ダイナミックグラフを描く
- 13-4. ダイナミックメモリー機能
- 13-5. ダイナミックグラフ機能の応用例

関数式の係数の値をある範囲で変化させたとき、グラフがどのように変化するかを連続的に見ることができます。特定の係数や項が関数式にどのような影響を及ぼしているのかを、グラフの形や位置の変化により把握できます。



たとえば、 $y = Ax^2$ の係数 A の値を替えたときのグラフの形を連続して見ることができます。



13-1. ダイナミックグラフ機能をお使いになる前に

アイコンメニューから**DYNAメニュー**を選択してください。次のようなダイナミックグラフ関数式(Dynamic Func)メニュー表示になります。

登録エリア

(  で移動します)

Dynamic Func:Y=	
Y1:	
Y2:	
Y3:	
Y4:	
Y5:	
Y6:	
SEL	DEL TYPE VAR B-IN RCL



P.158

P.163

- **SEL** 関数式のダイナミックグラフを描く/描かないを設定。
- **DEL** 登録してあるダイナミックグラフ関数式を削除。
- **TYPE** ダイナミックグラフ関数式の種類を設定。
- **VAR** 係数値設定メニュー表示を呼び出す。
- **B・IN** 組み込み関数式選択メニュー表示を呼び出す。
- **RCL** ダイナミックメモリーに保存した描画条件/ 画面データを読み出し、実行。

※ 組み込み関数式選択メニュー表示には、以下の7種類の関数式が初めから組み込まれています。

- ・ $Y=AX+B$
- ・ $Y=A(X+B)^2+C$
- ・ $Y=AX^2+BX+C$
- ・ $Y=AX^3+BX^2+CX+D$
- ・ $Y=A\sin(BX+C)$
- ・ $Y=A\cos(BX+C)$
- ・ $Y=A\tan(BX+C)$

13-2. ダイナミックグラフ関数式の登録・編集・選択



P.102



初めから組み込まれている7種類の関数式以外に、新たなダイナミックグラフ関数式を20個まで登録、編集、選択することができます。

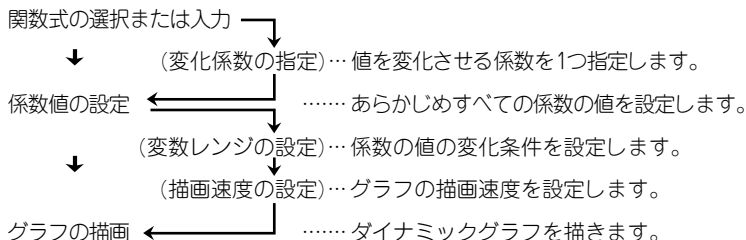
これらの操作の仕方は、**GRAPHメニュー**を選択してグラフ関数式を登録、編集、選択する場合と同様になります。

詳しくは「8-3. グラフ関数式の登録・編集・選択・描画」をご覧ください。

- 登録できるダイナミックグラフ関数式の種類(グラフタイプ)は、直交座標式($Y=$)、極座標式($r=$)、パラメーター関数式の3種類のみとなります。
- GRAPH/TABLEメニューを選択して登録した $X=$ 定数の式、不等式のダイナミックグラフを描くことはできません。
もし、上記の関数式がある場合は、自動的にダイナミックグラフを描かない状態に設定されます。
- 変数が存在しない関数式を登録してダイナミックグラフを描こうとすると、エラー「No Variable」となります。その場合は **AC** を押してください。
- ダイナミックグラフを描く色は、青色に固定されています。

13-3. ダイナミックグラフを描く

ダイナミックグラフを描く手順は、以下のとおりです。



ダイナミックグラフ描画条件を設定する

例1 $y=A(x-1)^2-1$ の係数Aの値を2から5まで1ずつ変化させて、ダイナミックグラフを描く条件を設定する。

ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

Xmin = - 6.3 Ymin = - 3.1

Xmax = 6.3 Ymax = 3.1

Xscale = 1 Yscale = 1

(1) グラフを描きたい関数式を入力します。ここでは、組み込まれている関数式からダイナミックグラフ関数式を選択してみましょう。

[F5] (B・IN)

```
Y=AX+B  
Y=A(X+B)^2+C  
Y=AX^2+BX+C  
Y=AX^3+BX^2+CX+D  
Y=Asin (BX+C)  
Y=Acos (BX+C)  
Y=Atan (BX+C)  
[SEL]
```

[F1]

[F1] (SEL)

```
Dynamic Func:Y=  
V1=A(X+B)^2+C
```

(2) 係数値設定メニュー表示を呼び出します。

[F4] (VAR)または **[EXE]**

グラフを描く関数式
値を変化させる係数
関数式の係数

```
V1=A(X+B)^2+C  
Dynamic Var :A / ▸  
A=0  
B=0  
C=0  
[SEL] [RANG] [SPEED] [AUTO] [DYNA]
```

- **SEL** …… 値を変化させる係数を1つ指定。
- **RANG** …… 指定係数の変化条件を設定。
- **SPEED** …… ダイナミックグラフの描画速度を設定。
- **AUTO** …… 設定した係数の値に合わせてEndとpitchの値を自動的に設定し、ダイナミックグラフを描く。
- **DYNA** …… ダイナミックグラフを描く。

- ※ 値を変化させる係数には最初に検索された変数が自動的に指定されます。なお、最初に検索された変数以外の係数を指定したい場合はカーソル移動キー(▼ ▲)により指定したい係数の位置に“■”を移動させて、**[F1]**(SEL)を押してください。
- ※ 関数式の係数には、変数メモリーが記憶している値(複素数の場合は整数部)が表示されます。
- ※ 関数式の係数は、指定されたグラフ関数式に含まれるすべての変数を、A ~Z の順に表示します。
- ※ ダイナミックグラフを描く関数式が複数存在するときは、“Too Many Functions”と表示されます。
- ※ 値を変化させる係数の値=0のときに**[F5]**(AUTO)を押した場合は、係数の値を自動的に1に変えてダイナミックグラフを描きます。

(3) 係数の値を設定します。

[2] **[EXE]** **[←]** **[1]** **[EXE]** **[←]** **[1]** **[EXE]**

- ※ 係数が複数個あるときは▼ ▲により“■”を移動させて、値を入力することもできます。
- ※ 係数の値を入力すると、変数メモリーに記憶されます。

(4) 係数レンジメニュー表示を呼び出します。

[F2](RANG)

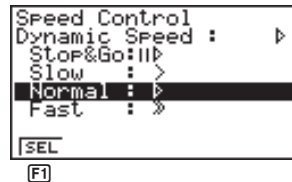


- ※ 表示されている係数レンジの値は、変更しない限り保持されます。

(5) 係数レンジの値を設定し直します。

[2] **[EXE]** **[EXT]**

- ※ ダイナミックグラフの描画速度を初期状態「Normal(▷)」から設定し直したいときは、**[F3]**(SPEED)を押してください。



P.161

Stop&Go .. **[EXE]**を押すごとに描画条件を切り替えて、ダイナミックグラフを描く。
 Slow 初期設定の1/2倍の速度に設定。
 Normal 初期設定されている速度に設定。
 Fast 初期設定の2倍の速度に設定。

- (1) 描画速度はカーソル移動キー(▼ ▲)を押して、設定したい速度の位置に“■”を移動させます。
- (2) **[F1]**(SEL)を押して、描画速度を設定します。

ダイナミックグラフを描く

ダイナミックグラフは、4通りの方法で描くことができます。

■ダイナミックグラフを10回往復して繰り返し描く

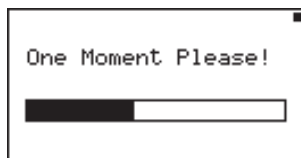
ダイナミックグラフ描画タイプ(Dynamic Type)モードを「Stop」に設定すると、ダイナミックグラフを10回往復して繰り返し描いた後、自動的に描画速度切り替え表示になります。

例2 例1で設定した描画条件により、ダイナミックグラフを10回往復して繰り返し描く。

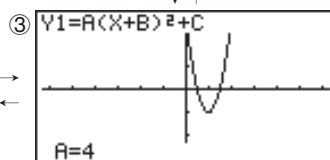
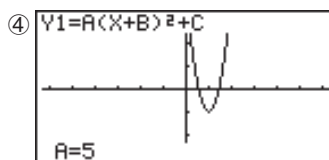
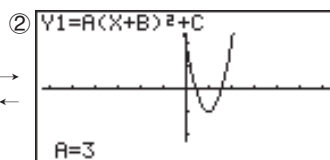
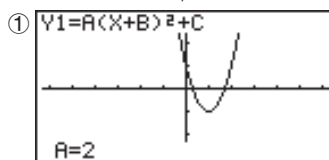
(1) 係数値設定メニュー表示を呼び出したあと、セットアップ画面でダイナミックグラフ描画タイプ(Dynamic Type)モードを「Stop」に設定し、**[EXT]**を押します。

(2) ダイナミックグラフを描きます。

[F6](DYNA)



※①～④を繰り返す



(10回往復して繰り返しグラフを描きます)

※ “One Moment Please!”と表示されているときに**[AC]**を押すとグラフ描画は中止され、係数レンジ設定メニュー表示に戻ります。

※ ダイナミックグラフを描いているときに**[AC]**を押すと、描画速度切り替え表示になります。このときグラフは静止していますので、**[SHIFT]** **[F6]** (G↔T)を押して見ることができます。

※ 関数式および係数の値を表示したくないときは、グラフ関数式表示設定(Graph Func)モードを「Off」に設定してください。

※ **[F5]**(AUTO)を押すと、初期値(Start)から最大11個までダイナミックグラフを描きます。



■ダイナミックグラフを連続して描く

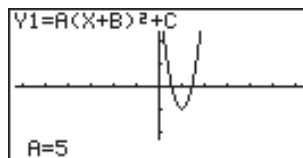
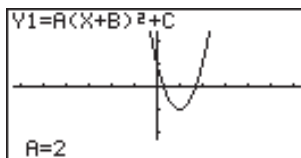
ダイナミックグラフ描画タイプ(Dynamic Type)モードを「Cont」に設定すると、**[AC]**を押すまでダイナミックグラフを連続して描きます。

例3 例1で設定した描画条件により、ダイナミックグラフを連続して描く。

(1)係数値設定メニュー表示を呼び出したあと、セットアップ画面でダイナミックグラフ描画タイプ(Dynamic Type)モードを「Cont」に設定し、**[EXIT]**を押します。

(2)ダイナミックグラフを描きます。

[F6](DYNA)



※ ダイナミックグラフを描いているときに**[AC]**を押すと、描画速度切り替え表示になります。このときグラフは静止していますので、**[SHIFT]** **[F6]** (G↔T)を押して見るができます。

※ 「Cont」に設定してダイナミックグラフを実行すると、**[AC]**で中断しない限り停止しません。中断し忘れると電池の消耗を非常に早めますので注意してください。

■ダイナミックグラフをこま送りで描く

ダイナミックグラフの描画速度を「STOP&GO(11f)」に設定すると、**[EXE]**を押すごとに係数の値を切り替えて、ダイナミックグラフを描くことができます。

例4 例1で設定した描画条件により、ダイナミックグラフをこま送りで描く。

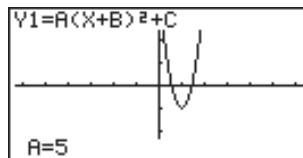
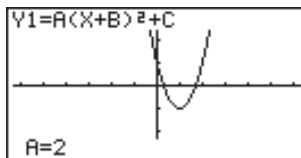
(1)係数値設定メニュー表示を呼び出して、**[F3]**(SPEED)を押します。

(2)カーソル移動キー(▼ ▲)を押して「STOP&GO(11f)」の位置に「■」を移動し、**[F1]**(SEL) **[EXIT]**と押します。

Y1=A(X+B)²+C
Dynamic Var : A 11f

(3)ダイナミックグラフを描きます。

[F6](DYNA)



※ ダイナミックグラフを描いているときに**[AC]**を押すと、描画速度切り替え表示になります。このときグラフは静止していますので、**[SHIFT]** **[F6]** (G↔T)を押して見るができます。



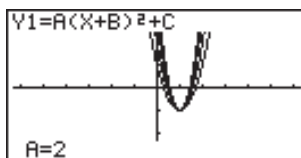
■ダイナミックグラフの軌跡を色で区別しながら同時に描く

ダイナミックグラフ軌跡設定(Locus)モードを「On」に設定すると、係数の値を切り替えたダイナミックグラフを、すでに描いているグラフとは異なる色により重ね描きします。

例 5 例1 に設定した描画条件により、ダイナミックグラフの軌跡を色で区別しながら描く。

- (1) 係数設定値メニュー表示を呼び出したあと、セットアップ画面でダイナミックグラフ軌跡設定(Locus)モードを「On」に設定し、**EXIT**を押します。
- (2) ダイナミックグラフを描きます。

F6(DYNA)

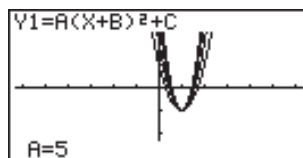


EXE

→

←

EXE



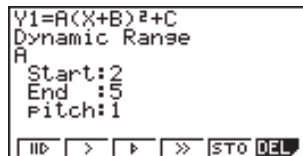
※ ダイナミックグラフを描いているときに**AC**を押すと、描画速度切り替え表示になります。このときグラフは静止していますので、**SHIFT F6**(G↔T)を押してみることができます。

- グラフ描画条件によっては、グラフを描くまでに時間がかかる場合があります。
- ダイナミックグラフ描画時に、トレース機能やズーム機能などを使うことはできません。

ダイナミックグラフ描画速度を切り替える

ダイナミックグラフを描いている最中に、描画速度を切り替えることができます。

- (1) グラフ描画中に**AC**を押します。描画速度切り替え表示になります。



- **II>** **EXE**を押すごとに描画条件を切り替えて、ダイナミックグラフを描く。
- **> | > | >** グラフを描く速度を{初期設定の2分の1 | 初期設定どおり | 初期設定の2倍}に設定。
- **STO** ダイナミックメモリーに描画条件/画面データを保存。
- **DEL** ダイナミックグラフ画面データを消去。

- (2) ファンクションキー(**F1** ~ **F4**)を押します。指定した描画速度によってグラフを描き直します。

- ファンクションメニューキーを押さずに**EXE**を押すと、前回指定していた描画条件にてダイナミックグラフを描きます。
- **SHIFT F6**(G↔T)と操作すると、グラフ画面に戻ります。

13-4. ダイナミックメモリー機能

現在設定されているダイナミックグラフ描画条件およびダイナミックグラフ画面データをダイナミックメモリーに1組保存し、呼び出すことができます。

保存したデータを呼び出すとすぐにダイナミックグラフを描きますので、時間をかけずに(“One Moment Please!”を表示させずに)同じ描画条件のダイナミックグラフを何度も見たいときに、たいへん便利です。

保存されるデータは、以下のとおりです。

- ・グラフ関数式(最大20個)
- ・ビューウインドウ内容(1組)
- ・ダイナミックグラフの描画条件
- ・ダイナミックグラフ画面
- ・セットアップ画面から設定した各モード状態



P.156

■ダイナミックグラフ描画条件/画面データを保存する

(1) ダイナミックグラフ描画中に **[AC]** を押して、描画速度切り替え表示を呼び出します。

(2) **[F9]** (STO) を押します。描画条件/画面データが保存されます。

※ ダイナミックグラフ描画条件/画面データを保存すると、以前保存していた内容は消えてしまいます。



P.156

■ダイナミックグラフ描画条件/画面データを呼び出す

(1) ダイナミックグラフ関数式メニュー表示を呼び出します。

(2) **[F6]** (RCL) を押します。保存されていたダイナミックグラフが描かれます。同時に描画条件も呼び出されます。

※ ダイナミックグラフ描画条件/画面データを呼び出すと、直前に登録されていたグラフ関数式/描画条件/画面データは消えてしまいます。



P.162

■ダイナミックグラフ画面データを消去する(グラフ描画の終了)

(1) **[AC]** を押した後、**[F6]** (DEL) を押します。

(2) **[F1]** (YES) を押します。グラフ画面データを消去(グラフ描画を終了)し、ダイナミックグラフ関数式メニュー表示になります。

[F6] (NO) を押すと、前回表示していたメニュー表示に戻ります。

13-5. ダイナミックグラフ機能の応用例

例 地上からボールを初速度20m/秒で水平方向と30°、45°、60°の方向に放り投げたときの軌跡のダイナミックグラフを描く。(Angle:Deg)
ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

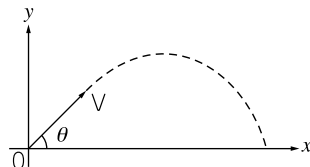
Xmin = - 1 Ymin = - 1 Tθmin = 0
Xmax = 42 Ymax = 16 Tθmax = 6
Xscale = 5 Yscale = 2 pitch = 0.1

初速度をV、水平方向との角度をθとすると、ボールを放り投げたときの軌跡は次の式から求められます。

$$X = V \cos \theta T$$

$$Y = V \sin \theta T - (1/2)gT^2$$

ただし、 $g=9.8\text{m/秒}^2$



では、実際にボールを放り投げたときの軌跡のグラフを描いてみましょう。

(1) グラフタイプをパラメーター関数式(Param)に設定して、ダイナミックグラフ関数式を入力します。

```
Dynamic Func:Param
Xf1=(20cos A)T
Yf1=(20sin A)T-4.9T^2
```

(2) 係数値設定メニュー表示を呼び出し、係数の値を設定します。

F4(VAR) **3** **0** **EXE**

```
f1=(20cos A)T,(20sin
Dynamic Var :A / b
A=30
```

(3) 係数レンジ設定メニュー表示を呼び出し、係数レンジの値を設定します。

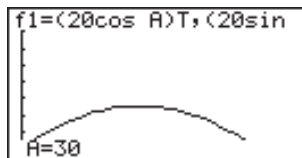
F2(RANG)

3 **0** **EXE** **6** **0** **EXE** **1** **5** **EXE**

```
f1=(20cos A)T,(20sin
Dynamic Range
A
Start:30
End :60
Pitch:15
```

(4) ダイナミックグラフを描きます。

EXIT **F6**(DYNA)



→
←



円錐曲線のグラフ

14

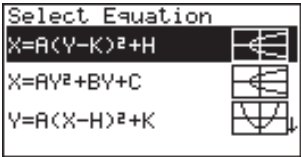
- 14-1. 円錐曲線のグラフを描く前に
- 14-2. 円錐曲線のグラフを描く
- 14-3. 円錐曲線のグラフ関数式を解析する

組み込み関数式を使って、円錐曲線のグラフを簡単に描くことができます。
描くことができる円錐曲線のグラフは、以下の4種類です。

- (1)放物線グラフ
- (2)円グラフ
- (3)楕円グラフ
- (4)双曲線グラフ

14-1 円錐曲線のグラフを描く前に

(1)アイコンメニュー表示から**CONICS**メニューを選択してください。組み込み関数選択表示になります。



(2)カーソル移動キー(▼▲)を押してグラフを描きたい組み込み関数に“■”を移動し、**EXE**を押します。

以下の9個の関数式が、組み込まれています。

グラフの種類	関数式
放物線	$X=A(Y-K)^2+H$ $X=AY^2+BY+C$ $Y=A(X-H)^2+K$ $Y=AX^2+BX+C$
円	$(X-H)^2+(Y-K)^2=R^2$ $AX^2+AY^2+BX+CY+D=0$
楕円	$\frac{(X-H)^2}{A^2} + \frac{(Y-K)^2}{B^2} = 1$
双曲線	$\frac{(X-H)^2}{A^2} - \frac{(Y-K)^2}{B^2} = 1$ $\frac{(Y-K)^2}{A^2} - \frac{(X-H)^2}{B^2} = 1$

14-2. 円錐曲線のグラフを描く

例1 円 $(X-1)^2+(Y-1)^2=2^2$ のグラフを描く。

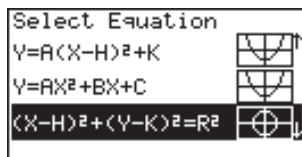
ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

$$Xmin = -6.3 \quad Ymin = -3.1$$

$$Xmax = 6.3 \quad Ymax = 3.1$$

$$Xscale = 1 \quad Yscale = 1$$

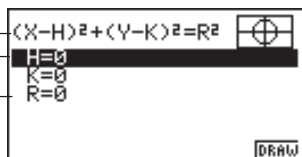
(1) グラフを描きたい関数式を選択します。



(2) **EXE** を押します。変数入力表示になります。

グラフを描く関数式

関数式の変数



※ 関数式の変数には、変数メモリーが記憶している値(虚数部を含む場合は実数部のみ)が表示されます。

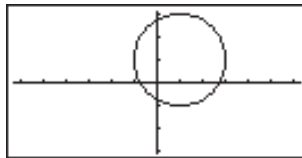
(3) 変数の値を入力します。

1 **EXE** **1** **EXE** **2** **EXE**

※ により“**■**”を移動させて、値を入力することができます。

※ 変数に値を入力すると、変数メモリーに記憶されます。

(4) **F6** (DRAW) を押します。円グラフを描きます。



設定されているビューウィンドウに基づいて円を描くため、円が楕円のようになることがあります。このときグラフ補正(SQR)機能を使うと、円に補正することができます。

例2 双曲線 $\frac{(X-3)^2}{2^2} - \frac{(Y-1)^2}{2^2} = 1$ のグラフを描く。

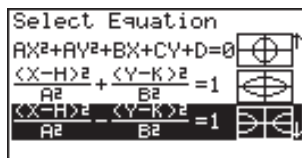
ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

$$Xmin = -8 \quad Ymin = -10$$

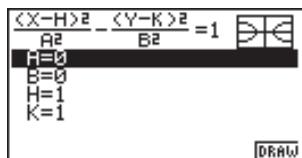
$$Xmax = 12 \quad Ymax = 10$$

$$Xscale = 1 \quad Yscale = 1$$

(1) グラフを描きたい関数式を選択します。



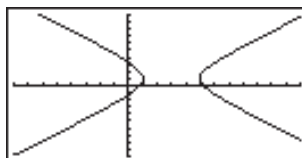
(2) **EXE** を押します。変数入力表示になります。



(3) 変数の値を入力します。



(4) **F6** (DRAW) を押します。双曲線グラフを描きます。



円錐曲線のグラフ描画時の諸注意

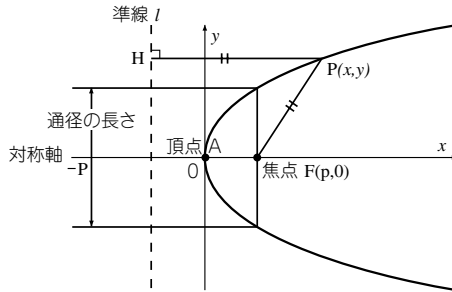


- 組み込まれている関数式の変数に以下の数値を入力すると、エラーとなります。
 - (1) 放物線グラフを描くとき：
 - ・ $A=0$ を入力した場合。
 - (2) 円グラフを描くとき：
 - ・ $(X-H)^2 + (Y-K)^2 = R^2$ に $R=0$ を入力した場合。
 - ・ $AX^2 + AY^2 + BX + CY + D = 0$ に $A=0$ を入力した場合。
 - (3) 楕円/双曲線グラフを描くとき：
 - ・ $A=0$ または $B=0$ を入力した場合。
- 円錐曲線のグラフは青色でしか描くことができません。
- 円錐曲線のグラフを重ねて描くことはできません。
- 円錐曲線のグラフを描くと、前に描かれていたグラフはクリアされてしまいます。
- 円錐曲線のグラフを描いた後、トレース機能、スクロール機能、ズーム機能、スケッチ機能を使うことができます。ただし、円錐曲線のグラフをトレース中に、グラフをスクロールさせることはできません。
- 円錐曲線の関数式をプログラムに書き込んで、グラフを描くことはできません。



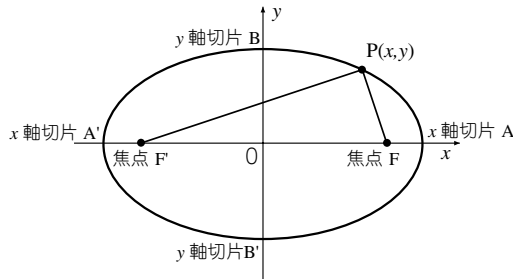
放物線とは、定点 F とそれを通らない定直線 l から等距離にあるその軌跡のことをいいます。

点 F を**焦点**、直線 l を**準線**、放物線の焦点を通り準線に垂直な直線を**対称軸**、放物線の焦点を通り準線に平行な直線と放物線の交点までの長さを**通径の長さ**、放物線と対称軸の交点 A を**頂点**とといいます。



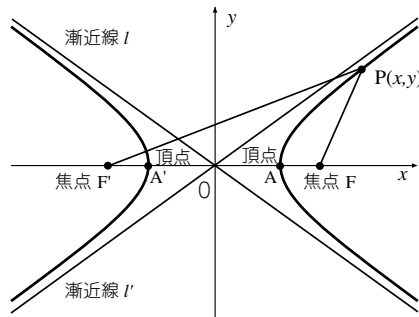
楕円とは、2定点 F, F' からの距離の和が一定である点の軌跡のことをいいます。

点 F, F' を**焦点**、楕円と x 軸、 y 軸の交点 A, A', B, B' を**頂点**、その頂点の x 座標値を **x 軸切片**、その頂点の y 座標値を **y 軸切片**とといいます。



双曲線とは、2定点 F, F' からの距離の差が一定である点の軌跡のことをいいます。

点 F, F' を**焦点**、双曲線と x 軸の交点 A, A' を**頂点**、その頂点の x 座標値を **x 軸切片**、その頂点の y 座標値を **y 軸切片**、双曲線の頂点から遠ざかるに従って双曲線に近づく2直線 l, l' を**漸近線**とといいます。



14-3. 円錐曲線のグラフ関数式を解析する

円錐曲線のグラフより、以下のような解析結果を近似値として求めることができます。

- | | |
|-------------|-------------------|
| (1)焦点/頂点の算出 | (4)x軸/y軸切片の算出 |
| (2)通径の長さの算出 | (5)対称軸/準線の描画および解析 |
| (3)中心/半径の算出 | (6)漸近線の描画および解析 |

円錐曲線のグラフを描いた後、**[F9]** (G-Solv)を押します。次のようなグラフ解析メニューが現われます。

●放物線グラフの解析

- FOCS 焦点を求める。
- SYM | DIR
..... {対称軸 | 準線}を引く。
- VTX | LEN
..... {頂点 | 通径の長さ}を求める。

●円グラフの解析

- CNTR | RADS
..... {中心 | 半径}を求める。

●楕円グラフの解析

- FOCS | X-IN | Y-IN
..... {焦点 | x軸切片 | y軸切片}を求める。

●双曲線グラフの解析

- FOCS | X-IN | Y-IN | VTX
..... {焦点 | x軸切片 | y軸切片 | 頂点}を求める。
- ASYM 漸近線を描く。

以下の例は、それぞれ円錐曲線のグラフを描いてから操作したものとして説明します。

焦点/頂点の算出

[G-Solv]-[FOCS]/[VTX]

例 放物線 $X=(Y-2)^2+3$ のグラフの焦点と頂点を求める。

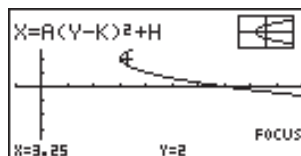
ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

Xmin = -1 Ymin = -5

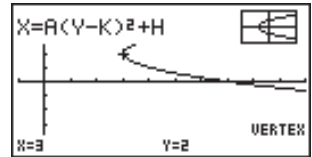
Xmax = 10 Ymax = 5

Xscale = 1 Yscale = 1

[F9] (G-Solv) **[F1]** (FOCS) (焦点の算出)



[F5] (G-Solv) [F4] (VTX) (頂点の算出)



※ 楕円または双曲線の焦点を算出しているときに [F5] を押すと、次の焦点の値を算出します。また、[F4] を押すと、前に表示していた焦点の値に戻ります。

※ 双曲線の頂点を算出しているときに [F5] を押すと、次の頂点の値を算出します。また、[F4] を押すと、前に表示していた頂点の値に戻ります。

通路の長さの算出

[G-Solv]-[LEN]

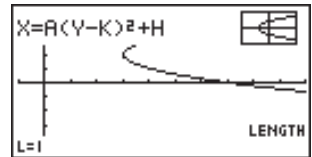
例 放物線 $X = (Y-2)^2 + 3$ のグラフの通路の長さを求める。
ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

$$X_{\min} = -1 \quad Y_{\min} = -5$$

$$X_{\max} = 10 \quad Y_{\max} = 5$$

$$X_{\text{scale}} = 1 \quad Y_{\text{scale}} = 1$$

[F5] (G-Solv) [F5] (LEN) (通路の長さの算出)



中心/半径の算出

[G-Solv]-[CNTR]/[RADS]

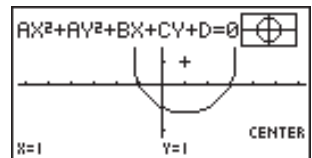
例 円 $X^2 + Y^2 - 2X - 2Y - 3 = 0$ のグラフの中心と半径を求める。
ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

$$X_{\min} = -6.3 \quad Y_{\min} = -3.1$$

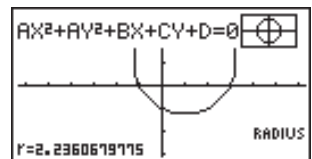
$$X_{\max} = 6.3 \quad Y_{\max} = 3.1$$

$$X_{\text{scale}} = 1 \quad Y_{\text{scale}} = 1$$

[F5] (G-Solv) [F1] (CNTR) (中心の算出)



[F5] (G-Solv) [F2] (RADS) (半径の算出)



x軸/y軸切片の算出

[G-Solv]-[X-IN]/[Y-IN]

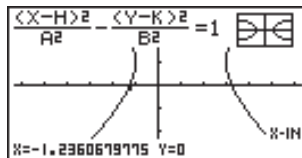
例 双曲線 $\frac{(X-1)^2}{2^2} - \frac{(Y-1)^2}{2^2} = 1$ のグラフのx軸/y軸切片を求める。
ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

$$X_{\min} = -6.3 \quad Y_{\min} = -3.1$$

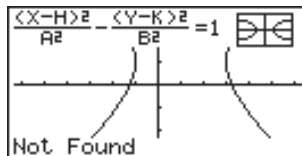
$$X_{\max} = 6.3 \quad Y_{\max} = 3.1$$

$$X_{\text{scale}} = 1 \quad Y_{\text{scale}} = 1$$

[F5] (G-Solv) [F2] (X-IN) (x軸切片の算出)



[F5] (G-Solv) [F3] (Y-IN) (y軸切片の算出)



※ \blacktriangleright を押すと、次のx 軸/y 軸切片の値を算出します。また、 \blacktriangleleft を押すと、前に表示していたx 軸/y 軸切片の値に戻ります。

対称軸/準線の描画および解析

[G-Solv]-[SYM]/[DIR]

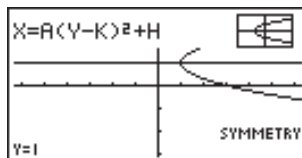
例 放物線 $X = 2(Y-1)^2 + 1$ のグラフの対称軸と準線を描く。
ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

$$X_{\min} = -6.3 \quad Y_{\min} = -3.1$$

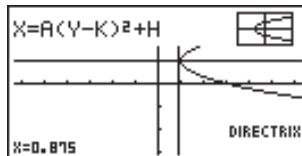
$$X_{\max} = 6.3 \quad Y_{\max} = 3.1$$

$$X_{\text{scale}} = 1 \quad Y_{\text{scale}} = 1$$

[F5] (G-Solv) [F2] (SYM) (対称軸の描画)



[F5] (G-Solv) [F3] (DIR) (準線の描画)



漸近線の描画および解析

[G-Solv]-[ASYM]

例 双曲線 $\frac{(X-1)^2}{2^2} - \frac{(Y-1)^2}{2^2} = 1$ のグラフの漸近線を描く。

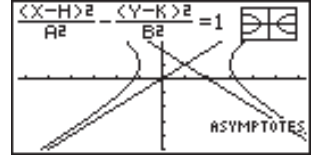
ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

$$X_{\min} = -6.3 \quad Y_{\min} = -5$$

$$X_{\max} = 6.3 \quad Y_{\max} = 5$$

$$X_{\text{scale}} = 1 \quad Y_{\text{scale}} = 1$$

[F5](G-Solv) [F5](ASYM)(漸近線の描画)



- 設定しているレンジによっては、グラフを解析した結果の値に誤差が生じることがあります。
- グラフを解析した結果、求める値が存在しないときは、“Not Found”と表示されます。
- 以下のときは精度が出ずに、解が求まらない場合があります。
 - ・ 求める解がx軸との接点になる場合。
 - ・ 求める解がグラフ同士の接点になる場合。

テーブル&グラフ機能

15

15

- 15-1. テーブル& グラフ機能をお使いになる前に
- 15-2. 関数式の登録と数表の作成
- 15-3. 関数式の訂正、削除
- 15-4. 数表の編集とグラフ描画
- 15-5. 数表をリストにコピーする方法

本機には、関数式や漸化式を入力して数表を作成したりグラフを描くことができるテーブル& グラフ機能が内蔵されています。関数式や漸化式から離散データを算出して数表を作成したり、グラフを描くことができますので、数表や漸化式の性質を容易に把握できます。

15-1. テーブル&グラフ機能をお使いになる前に

アイコンメニュー表示からTABLEメニューを選択してください。次のようなテーブル&グラフメニュー表示になります。



- SEL 関数式の数表を作成する/作成しないを設定。
- DEL 関数式を削除。
- TYPE 関数式の種類を設定。
- COLR 関数式のグラフを描く色を設定。
- RANG 数表レンジ設定表示を呼び出す。
- TABL 関数式の数表を作成。



セットアップ表示でVariable:List n ($n=1\sim6$)と設定させているときは「RANG」メニューは表示されません。

15-2. 関数式の登録と数表の作成

関数式の登録

登録する場所を選択します。ここでは「Y1」の場所に $y=3x^2-2$ を登録します。

テーブル&グラフメニュー表示から▼▲を押して、Y1、Y2・・・から登録する場所を選びます。表示の反転している場所に登録されます。式を入力した後 **EXE** を押します。

変数を設定する

数表の作成の仕方には、以下の2通りの方法があります。

- (1) 数表レンジ(変数 x の条件)を設定して、数表を作成する。
- (2) 数表リスト(任意の変数 x の条件)を登録し、指定したリストエリアの数表を作成する。

■数表レンジを設定する

例 変数値を一3から始めて、1を順次加えて、3まで、合計7個とする。

F5(RANG)

(←) 3 EXE 3 EXE 1 EXE

```
Table Range
X
Start:-3
End :3
Pitch:1
```

数表レンジとは、関数式を計算するときの変数 x の条件のことです。この条件をもとに変数 x の値を変化させて計算します。

- Start 変数 x の初期値
- End 変数 x の最終値
- pitch 変数 x の変化の度合い。正なら増加、負なら減少になります。

変数値設定を終了するため **EXIT** を押すと関数登録画面に戻ります。

■リストの数値を変数にする

(1) テーブル&グラフメニュー表示からセットアップ表示を呼び出します。

(2) LISTを選ぶと、リストのメニューが表示されます。

リストを選択します。たとえばリスト6を選ぶときは **F6**(List6)を押します。
画面上の「Variable:Range」が「Variable:List 6」に変わります。

(3) 設定が済んだら **EXIT** を押してもとの画面に戻ります。

変数にリストが選択されているときは「RANG」メニュー は表示されません。

数表を作成する

(1) 数表を作成する前に、作成の対象となる関数を選びます。

テーブル&グラフメニュー表示から を押して選択する関数式の表示を反転させ、**[F1]** (SEL) を押します。選択された関数式は「=」が反転表示になります。複数の関数式を同時に選択しておくことができます。

※ 選択をやめる時には、もう一度 **[F1]** (SEL) を押してください。

右の例はY1とY3が選択されています。

Table Func :Y=	
Y1	$X-2$
Y2	$X+4$
Y3	X^2
Y4:	
Y5:	
Y6:	

(2) **[F6]** (TABL) を押します (**[EXE]** を押してもこの操作ができます)。

X	Y1	Y3
-3	25	9
-2	10	4
-1	1	1
0	-2	0

-3

FORM DEL ROW G-CON G-PLT

※ 変数は数表レンジに設定されています。

表中では数値は符号と数字などを合わせて6桁まで表示されます。

“”を移動させるにはカーソル移動キーを押します。“”を移動させると、次のことができます。

- (1) セルの数値を画面下部に表示設定に従って表示します。
- (2) 画面がスクロールして、見えていないセルが表示されます。
- (3) “”が関数値のセル(Y 1以降のセル)にあるときは画面上部に関数式が表示されます。
- (4) Xの列の数値を書き換えると、それに対応して関数値も自動的に書き換わります。

[F1] (FORM) を押すと、関数式登録の画面に戻ります。



P.12

■微分数表を作成する

セットアップ表示から微分係数表示設定(Derivative)モードを「On」に設定すると、数表作成時に微分係数を含めた数表を表示することができます。

“”を微分係数に合わせると、微分を表わす“dy/dx”を1段目に表示します。

dy/dx			
X	Y1	Y'1	Y3
-3	25	-10	9
-2	10	-12	4
-1	1	-6	1
0	-2	0	0

-18

FORM DEL ROW G-CON G-PLT

※ 範囲指定グラフ、オーバーライトグラフが含まれる場合、エラーとなります。

関数式の種類の設定

数表作成できる関数式の種類には、以下の3通りがあります。

- ・ 直交座標の式($Y=$)
- ・ 極座標の式($r=$)
- ・ パラメーター関数の式(Parm)

(1) テーブル&グラフメニュー表示から **F3** (TYPE) を押します。

(2) 設定したい関数式に該当するファンクションキーを押します。

※ 数表を作成するとき、設定した種類の関数式に対してのみ数表を作成します。

15-3. 関数式の訂正、削除

関数式の訂正

テーブル&グラフメニュー表示から \blacktriangle \blacktriangledown を押して選択する関数式の表示を反転させます。 \blacktriangleright を押し、さらにカーソルを移動して関数式を訂正します。

例 エリア「Y1」に登録した $y=3x^2-2$ を $y=3x^2-5$ に訂正する。

\blacktriangle \blacktriangledown を押して訂正する関数式を選択します。

Table Func :Y=
~~Y1=3X²-2~~

\blacktriangleright \blacktriangleright \blacktriangleright \blacktriangleright \blacktriangleright [5]

Table Func :Y=
Y1=3X²-5

[EXE]

Table Func :Y=
Y1=3X²-5
Y2=X+4

[F6](TABL)

X	Y1	Y3
-2	22	9
-1	1	4
0	-2	1
	-5	0

-3

FORM DEL ROW G-CON G-PLT

関数式リンク機能

TABLEメニューを選択して登録した関数式は、自動的にGRAPH/DYNAメニューの関数式登録エリア内にも登録されます。

関数式の削除

(1) \blacktriangle \blacktriangledown を押して削除したい関数式の表示を反転させ、[F2](DEL)を押します。

(2) [F1](YES)を押します。関数式が削除されます。



15-4. 数表の編集とグラフ描画



数表について、以下のような編集ができます。

- (1) 数表内の変数 x の値の変更
- (2) 数表の行の編集(削除・挿入・追加)
- (3) 数表の消去
- (4) 関数式のグラフをコネクタイプで描く
- (5) 関数式のグラフをプロットタイプで描く

数表の編集は[F6] (TABL)を押して、次のような数表メニューを呼び出して行ないます。

- FORM 登録されている関数式を表示。
- DEL 数表を消去。
- ROW 数表の行を削除・挿入・追加するメニュー表示を呼び出す。
- G・CON | G・PLT
..... 関数式のグラフを{コネクタイプ | プロットタイプ}で描く。

数表内の変数の値の変更

数表上から数表内の変数 x の値を変更すると、変更した x の値によって計算された y の値が表示されます。

例 178ページの例の数表3行目の変数 x の値を「-1」から「-2.5」に変更する。



X	Y1	Y3
-3	25	9
-2	10	4
-1	1	1
0	-2	0

-1

FORM DEL ROW G・CON G・PLT



X	Y1	Y3
-3	25	9
-2	10	4
-2.5	16.75	6.25
0	-2	0

-2.5

FORM DEL ROW G・CON G・PLT

※ 変数 x にエラーとなる値(6÷0など)を入力すると、変数 x の値は変更されずにエラーが表示されます。

※ 数表Yのデータの値を変更することはできません。

数表の行の編集(削除・挿入・追加)

数表の行の編集は数表メニュー表示から[F3] (ROW)を押して、次のような数表行編集メニューを呼び出して行ないます。

- DEL “■”の位置の行を削除。
- INS “■”の位置に行を挿入。
- ADD “■”の位置の1行下に行を追加。

■ 行の削除

例 178ページの例の数表から2行目を削除する。

F3(ROW)

X	Y1	Y3
-3	25	9
-2	10	4
-1	1	1
0	-2	0

-2

F1

F1(DEL)

X	Y1	Y3
-3	25	9
-1	1	1
0	-2	0
1	1	1

-1

■ 行の挿入

例 178ページの例の数表の1行目と2行目の間に、新たな行を挿入する。

F3(ROW)

X	Y1	Y3
-3	25	9
-2	10	4
-1	1	1
0	-2	0

-2

F2

F2(INS)

X	Y1	Y3
-3	25	9
-2	10	4
-2	10	4
-1	1	1

-2

■ 行の追加

例 178ページの例の数表の7行目の1行下に、新たな行を追加する。

F3(ROW)

X	Y1	Y3
0	-2	0
1	1	1
2	10	4
3	25	9

3

F3

F3(ADD)

X	Y1	Y3
1	1	1
2	10	4
3	25	9
3	25	9

3

数表の消去

(1) 消去したい数表を表示して、数表メニュー表示から **F2**(DEL)を押します。

(2) **F1**(YES)を押します。表示されている数表が消去されます。

グラフを描く前に

以下の2つの条件を設定してください。

1. グラフを描く色(青色・オレンジ色・緑色)を設定する。
2. 入力した関数式のグラフを描く/描かないを設定する。



■グラフを描く色を設定する

初期状態ではグラフを描く色は青色に設定されていますが、オレンジ色・緑色に設定し直すことができます。

- (1) テーブル&グラフメニュー表示からカーソル移動キー(▼ ▲)を押して、グラフを描く色を設定し直したい関数式に“■”を移動します。
- (2) **[F4]**(COLR)を押します。
- (3) 設定したい色に該当するファンクションキーを押します。

●Blue | Orng | Grn

..... グラフの色を{青色 | オレンジ色 | 緑色}に設定。

■グラフを描く/描かないを設定する

入力した関数式のグラフを描く/描かないを設定して、以下の2通りの方法で描くことができます。

- (1) 指定した関数式のグラフのみを描く。
- (2) すべての関数式のグラフを重ねて描く。

グラフを描く/描かないの設定の仕方は、数表を作成する/作成しないを設定するときと同じです。

1. 設定した関数式のグラフのみを描く

例1 エリア「Y1」に登録されている $y=3x^2-2$ を選択して、グラフをコネクティブで描く。

ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

$$Xmin = 0 \quad Ymin = -2$$

$$Xmax = 6 \quad Ymax = 106$$

$$Xscale = 1 \quad Yscale = 2$$

▼ **[F1]**(SEL)

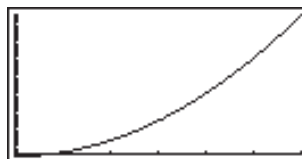
(グラフを描かない状態に設定)

Table Func : Y=
Y1 $3x^2-2$
Y2 $x+4$

反転状態を解除します。——

[F6](TABL) **[F5]**(G·CON)

(コネクティブのグラフ描画)

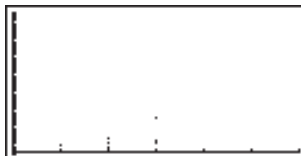


2. すべての関数式のグラフを描く

例2 登録されているすべての関数式のグラフをプロットタイプで描く。
ただし、点は数表レンジにより作成した数表の値とし、ビューウィンドウは例1と同様とする。

```
Table Func :Y=
Y1=3X^2-2
Y2=X+4
```

F6(TABL)**F6**(G·PLT)
(プロットタイプのグラフ描画)



※ 関数式のグラフを描いた後に **SHIFT** **F6**(G↔T)と操作するか **AC**を押すと、関数式の数表画面に戻ります。

※ グラフを描いた後、トレース機能、ズーム機能、スケッチ機能を使うことができます。詳しくは「8-6. その他のグラフ機能」をご覧ください。



P.111



P.14

画面を2分割して数表とグラフを描く

画面分割表示(Dual Screen)モードを「T+G」に設定すると、関数式の数表とグラフを同時に表示することができます。

例3 例1と同じ条件により、エリア「Y1」に登録されている $y=3x^2-2$ の数表とグラフを同時に表示させる。

ただし、ビューウィンドウは183ページの例と同様とする。

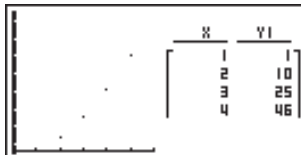
セットアップ表示から画面分割表示モードを「T+G」に設定し、**EXIT**を押します。

F6(TABL)(数表の表示)

X	Y1
1	1
2	10
3	25
4	46
1	

FORM DEL ROW F·CON G·PLT **F6**

F6(G·PLT)(プロットタイプのグラフ描画)



※ **SHIFT** **F6**(G↔T)を押すと、左グラフ画面のグラフを単独で見ることができます。このときスケッチ機能は使えません。

15-5. 数表をリストにコピーする方法

一回の操作で数表の1つの列をリストにコピーできます。◀ ▶ でカーソルをコピーしたい列に移動させます。カーソルはどの行にあってもかまいません。
[OPTN]を押して操作メニューを表示させ、LMEMというメニューを利用します。

例 変数xをList1にコピーする。

[OPTN] [F1] (LIST) [F2] (LMEM)

X	Y1	Y3
-E	25	9
-2	10	4
-1	1	1
0	-2	0

-3

List1 List2 List3 List4 List5 List6

[F1]

コピーしたいリストに該当するファンクションキーを押します。

[F1] (List 1)

X	Y1	Y3
-E	25	9
-2	10	4
-1	1	1
0	-2	0

-3

List LMEM Dim Fill Seq

漸化式テーブル& 漸化式グラフ機能

16

16

16-1. 漸化式テーブル& 漸化式グラフ機能をお使いになる前に

16-2. 漸化式の入力と数表作成

16-3. 数表の編集とグラフ描画

以下の3種類の漸化式を2つ入力して、数表を作成したりグラフを描くことができます。

- (1) a_n, n で構成される数列 $\{a_n\}$ の一般項
- (2) a_{n+1}, a_n, n で構成される線形2項間漸化式
- (3) a_{n+2}, a_{n+1}, a_n, n で構成される線形3項間漸化式

16-1. 漸化式テーブル&漸化式グラフ機能をお使いになる前に

アイコンメニュー表示から**RECURメニュー**を選択してください。次のような漸化式 (RECURSION)メニュー表示になります。

登録エリア —————
(▼▲で移動します)

```

Recursion
an+1:
bn+1:

SEL+ C DEL TYPE F1-F4 RANG TABL

```

※ 漸化式が入力されている場合は、その式が表示されます。



- **SEL+C** 数表を作成する/作成しない、グラフを描く色を設定。
 - **SEL ..** 数表を作成する/作成しないを設定。
- **DEL** 漸化式を削除。
- **TYPE** 漸化式タイプを設定。
- **n, a_n...** 変数 n /一般項 $a_n \cdot b_n$ 書き込みメニュー表示を呼び出す。
- **RANG** 数表レンジ設定表示を呼び出す。
- **TABL** 漸化式の数表を作成。

漸化式タイプの設定

漸化式を入力する前に、入力する漸化式のタイプを設定してください。

(1)漸化式メニュー表示から**F3**(TYPE)を押します。

Select Type

F1: $a_n = A n + B$
F2: $a_{n+1} = A a_n + B n + C$
F3: $a_{n+2} = A a_{n+1} + B a_n + \dots$

☐ a_n ☐ a_{n+1} ☐ a_{n+2}

※ 画面上の「 $a_n = An + B$ 」は、 $\{a_n\}$ の一般項「 $a_n = A \times n + B$ 」を表しています。

(2) ファンクションキーを押して、漸化式タイプを設定します。

- a_n | a_{n+1} | a_{n+2}
 (数列 $\{a_n\}$ の一般項 | 線形2項間漸化式 | 線形3項間漸化式) に設定。

16-2. 漸化式の入力と数表作成

P.194

例1 $a_{n+1}=2a_n+1$ を入力し、変数 n の値を1から6まで変化させて数表を作成する。ただし、 $a_1=1$ とする。

- (1) 漸化式タイプが線形2項間漸化式に設定されている状態から、式を入力します。
- [2] [F4] (n, a_n...) [F2] (a_n) [+ 1]**
- Recursion
a_{n+1}=2a_n+1
- (2) **[EXE]**を押した後、**[F9] (RANG)**を押します。数表レンジ設定表示になり、次のようなメニューが現れます。

- $a_0 \mid a_1 \dots \{a_0(b_0) \mid a_1(b_1)\}$ の値を設定。
- 数表レンジとは、漸化式を計算するときの変数 n の条件と数列の初項のことです。
なお、線形2項間漸化式の収束/発散グラフ(WEBグラフ)を描くときは、ポインター(点)の始点を設定してください。
- Start..... 変数 n の初期値。
 - End 変数 n の最終値。
 - a_0, b_0 第0項 a_0/b_0 の値($a_1, b_1 \dots$ 第1項目 a_1/b_1 の値)。
 - $a_n\text{Str}, b_n\text{Str}$ 漸化式の収束/発散グラフ(WEBグラフ)を描くときのポインター始点の値。

- ※ 変数 n は1ずつ増加します。
- (3) 数表レンジを設定します。

[F2] (a₁)

[1] [EXE] [6] [EXE] [1] [EXE]

Table Range n+1
Start:1
End :6
a1 :1

- (4) 漸化式の数表を表示します。このとき、最下行は数表メニュー表示になります。
- [EXIT] [F6] (TABL)**

成分指定セル(6桁まで表示) —

n+1	2n+1
1	1
2	3
3	7
4	15

成分指定セルの数値 —

FORM DEL WEB G·CON G·PLT 1

- ※ 成分指定セルに表示されている各成分の概数は、正の整数のときは6桁、負の整数のときは5桁までです。また、指数表示は有効数字最大3桁です。
- ※ “■”はカーソル移動キーにより移動しますので、各成分のより正確なデータや表示されていないデータを確認することができます。
- ※ Σ 表示(Σ Display)モードを「On」に設定すると、数表表示時に各項の和(Σa_n または Σb_n)を表示することができます。

n+1	2n+1	$\Sigma 2n+1$
1	1	1
2	3	4
3	7	11
4	15	26

FORM DEL WEB G·CON G·PLT 1

P.14

例2 $a_{n+2}=a_{n+1}+a_n$ (フィボナッチ数列)を入力し、変数 n の値を1から6まで変化させて数表を作成する。ただし、 $a_1=1, a_2=1$ とする。

(1) 漸化式タイプが線形3項間漸化式に設定されている状態から、式を入力します。

F3(TYPE) **F3**(a_{n+2}) **F4**($n, a_n \dots$) **F3**(a_{n+1})
+ **F2**(a_n)

Recursion
 $a_{n+2}=a_{n+1}+a_n$

(2) **EXE**を押した後、**F5**(RANG)を押します。数表レンジ設定表示になり、最下行に次のようなメニューが現われます。

- $a_0 \mid a_1 \dots \{a_0(b_0) \text{と} a_1(b_1) \mid a_1(b_1) \text{と} a_2(b_2)\}$ の値を設定。

数表レンジとは、漸化式を計算するときの変数 n の条件と数列の初項のことです。

- Start 変数 n の初期値。
- End 変数 n の最終値。
- $a_0, a_1, a_2 \dots$ 第0項 a_0/b_0 、第1項 a_1/b_1 、第2項 a_2/b_2 の値。

※ 変数 n は1ずつ増加します。

(3) 数表レンジを設定します。

F2(a_1)
1 **EXE** **6** **EXE** **1** **EXE** **1** **EXE**

Table Range n+2
Start: 1
End : 6
a1 : 1
a2 : 1

(4) 漸化式の数表を表示します。このとき、最下行は数表メニュー表示になります。

EXIT **F6**(TABL)

成分指定セル(6桁まで表示)

成分指定セルの数値

$n+2$	a_{n+2}
1	1
2	1
3	2
4	3
5	5
6	8

漸化式入力および数表作成時の諸注意

- 本機が記憶できる漸化式の数表は1つです。
- $\{a_n\}$ の一般項には n の1次式以外に指数式($\lceil a_n=2^n-1 \rceil$ など)、分数式($\lceil a_n=(n+1)/n \rceil$ など)、無理式($\lceil a_n=\sqrt{n}-\sqrt{n-1} \rceil$ など)、または三角関数式($\lceil a_n=\sin 2n\pi \rceil$ など)などを入力して、数表を作成することができます。
- 数値レンジを設定するとき、以下の点に注意してください。
 - ・ Start, Endが負の数、小数、分数のとき
負の数は正の数に、小数や分数は整数部のみを取り出して数表を作成します。
 - ・ Start=0で、初項に a_1/b_1 が選択されているとき
Start=1に変更して数表を作成します。
 - ・ Start>Endのとき
StartとEndの値を入れ替えて、数表を作成します。
 - ・ Start=Endのとき
Startの値の数表のみ作成します。
 - ・ Startの値が大きいきとき
線形2項間/線形3項間漸化式の数表作成に時間がかかる場合があります。

- 三角関数式などの数表が表示されている状態から角度単位を設定し直しても、数表結果は変更しません。角度単位を変更した結果の数表を作成したいときは数表から **[F1]**(FORM)を押した後、角度単位を設定し直してから **[F6]**(TABL)を押してください。

数表を作成する/作成しないの設定

例 2つの漸化式の中から、 $a_{n+1}=2a_n+1$ のみ数表を作成する。



[F1](SEL+C) **[F1]**(SEL) \cdots **[F1]**(SEL)

[EXIT]

(数表を作成しない漸化式を指定し
数表を作成しない状態に設定)

```
Recursion
an+1=2an+1
bn+1=bn+1
```

反転状態を解除します

[F6](TABL)

(数表の作成)

n+1	3n+1
1	1
2	3
3	7
4	15

FORM DEL WEB G-CON G-PLT 1

[F1](SEL)は、数表を作成する/作成しないの指定を、パイナリーで切り換えます。

漸化式の訂正

漸化式を訂正すると、現在設定されている数表レンジに基づいて計算された漸化式の数表が表示されます。

例 $a_{n+1}=2a_n+1$ を $a_{n+1}=2a_n-3$ に訂正する。

▶(カーソルの表示)

▶▶▶ **[3]** **[EXE]**(内容の訂正)

```
Recursion
an+1=2an-3
```

[F6](TABL)

n+1	3n+1
1	-1
2	-5
3	-13
4	

FORM DEL WEB G-CON G-PLT 1

漸化式の削除

(1) **[▲]** **[▼]**を押して削除したい漸化式の表示を反転させ、**[F2]**(DEL)を押します。

(2) **[F1]**(YES)を押します。漸化式が削除されます。

16-3. 数表の編集とグラフ描画



P.194
P.111

数表について、以下のような編集ができます。

- (1)漸化式の数表を消去
- (2)漸化式の数表をコネクタイプグラフで描く
- (3)漸化式の数表をプロットタイプのグラフで描く
- (4)漸化式のグラフを描き、収束/発散を解析する(WEB)

数表の編集は、数表を表示したときに呼び出される数表メニュー表示から行ないます。

- **FORM** 数表から漸化式メニュー表示に戻る。
- **DEL** 漸化式の数表を消去。
- **WEB** 漸化式の収束/発散グラフ(WEBグラフ)を描く。
- **G・CON | G・PLT**
..... 漸化式のグラフを{コネクタイプ | プロットタイプ}で描く。

※「WEB」メニューは線形2項間漸化式($a_{n+1}=$, $b_{n+1}=$)の数表を表示しているときにのみ表示されます。

漸化式の数表の消去

- (1)消去したい漸化式の数表を表示して、数表メニュー表示から **[F2]**(DEL)を押します。
- (2) **[F1]**(YES)を押します。漸化式の数表が消去されます。

漸化式グラフを描く前に

以下の3つの条件を設定してください。

- 1. グラフを描く色(青色・オレンジ色・緑色)を設定する。.. BLUE | ORNG | GRN
- 2. 入力した漸化式のグラフを描く/描かないを設定する。SEL
- 3. プロットするデータの種類を設定する。..... **Σ** Display



■グラフを描く色を設定する (BLUE | ORNG | GRN)

初期状態ではグラフを描く色は青色に設定されていますが、オレンジ色・緑色に設定し直すことができます。

- (1)漸化式メニュー表示からカーソル移動キー(▼ ▲)を押して、グラフを描く色を設定し直したい漸化式に“■”を移動します。
- (2) **[F1]**(SEL+C)を押します。
- (3)設定したい色に該当するファンクションキーを押します。

■ グラフを描く/描かないを設定する (SEL)

入力した漸化式のグラフを描く/描かないを設定して、以下の2通りの方法で描くことができます。

- (1) 指定した漸化式のグラフのみを描く。
- (2) 2つの漸化式のグラフを重ねて描く。

グラフを描く/描かないの設定の仕方は、数表を作成する/作成しないを設定するときと同じです。

■ プロットするデータの種類を設定する(Σ Display:On)

プロットするデータは、以下の2種類から設定することができます。

- (1) 縦軸を a_n 、横軸を n としたグラフ
- (2) 縦軸を Σa_n 、横軸を n としたグラフ

数表メニュー表示から **[F5]** (G・CON) または **[F6]** (G・PLT) を押します。

次のようなプロットデータ設定メニューが現われます。

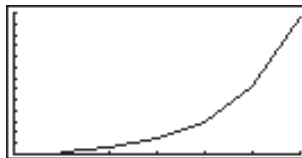
- a_n | Σa_n ... 縦軸を $\{a_n$ | $\Sigma a_n\}$ 、横軸を n としたグラフを描く。

例1 $a_{n+1}=2a_n+1$ のグラフを、縦軸を a_n 、横軸を n としてコネクトタイプで描く。
ただし、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

$$\begin{array}{ll} X_{\min} = 0 & Y_{\min} = 0 \\ X_{\max} = 6 & Y_{\max} = 65 \\ X_{\text{scale}} = 1 & Y_{\text{scale}} = 5 \end{array}$$

[F6] (TABL) **[F5]** (G・CON) (コネクトタイプの選択)

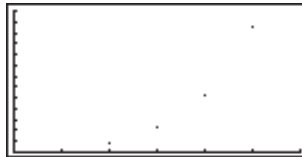
[F1] (a_n) (縦軸 a_n のグラフ描画)



例2 $a_{n+1}=2a_n+1$ のグラフを、縦軸を Σa_n 、横軸を n としてプロットタイプで描く。ただし、ビューウィンドウは例1と同様とする。

[F6] (TABL) **[F6]** (G・PLT) (プロットタイプの選択)

[F6] (Σa_n) (縦軸 Σa_n のグラフ描画)



※ グラフを描いた後に別の漸化式を入力する場合は、**[SHIFT]** **[QUIT]** と操作してください。漸化式メニュー表示になり、漸化式を入力することができます。

漸化式の収束/発散グラフ(WEBグラフ)を描く

a_{n+1} 、 a_n で構成される線形2項間漸化式 $a_{n+1}=f(a_n)$ を、 $a_{n+1}=y$ 、 $a_n=x$ と見なして $y=f(x)$ のグラフを描き、グラフ上から収束するか発散するかを調べることができます。

例1 漸化式 $a_{n+1}=-3a_n^2+3a_n$ が収束するか発散するかどうかを調べる。

ただし、数表レンジは以下のように設定されているものとする。

Start=0 End=6

$a_0=0.01$ $a_n\text{Str}=0.01$ $b_0=0.11$ $b_n\text{Str}=0.11$

また、ビューウィンドウは以下のように設定されているものとする。

Xmin = 0 Ymin = 0

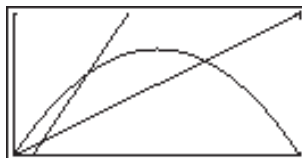
Xmax = 1 Ymax = 1

Xscale = 1 Yscale = 1

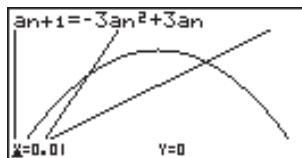
ここでは、次のように2つの漸化式がすでに入力されているものと見なして説明します。

```
Recursion
an+1=-3an^2+3an
bn+1=3bn-0.2
```

- (1) **F6** (TABL) **F4** (WEB)と操作して、グラフを描きます。

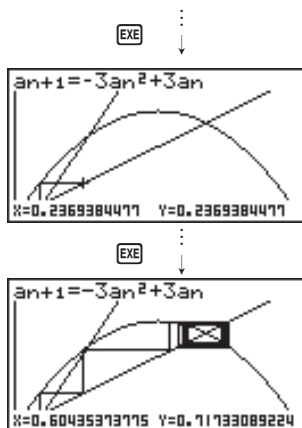


- (2) **EXE**を押します。ポインター始点「 $a_n\text{Str}=0.01$ 」の位置にポインター(点)が点滅します。



※ ポインター始点のYの値は0から始まります。

- (3) **EXE**を押していくと、グラフの上にクモの巣状にラインが描かれます。

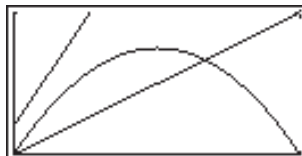


このグラフより、漸化式 $a_{n+1}=-3a_n^2+3a_n$ は収束することがわかります。

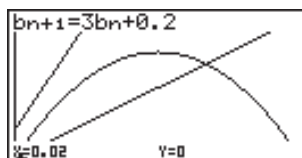
- 例 2** 漸化式 $b_{n+1}=3b_n+0.2$ が収束するか発散するかどうかを調べる。
 ただし、数表レンジは以下のように設定されているものとする。
 Start=0 End=6
 $b_0=0.02$ $b_n\text{Str}=0.02$
 また、ビューウィンドウは例1と同様とする。

```
Recursion
an+1=3an+0.2
bn+1=3bn+0.2
```

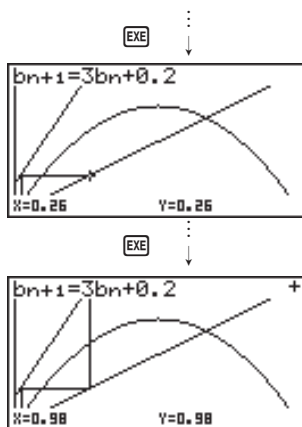
- (1) **[F6]**(TABL) **[F4]**(WEB)と操作して、グラフを描きます。



- (2) **[EXE]**を押した後、カーソル移動キー(▼ ▲)を押します。
 ポインター始点「 $b_n\text{Str}=0.02$ 」の位置にポインター(点)が点滅します。
 ※ ポインター始点のYの値は0から始まります。



- (3) **[EXE]**を押していくと、グラフの上にクモの巣状にラインが描かれます。



このグラフより、漸化式 $b_{n+1}=3b_n+0.2$ は発散することがわかります。

- ※ 線形2項間漸化式において $a_{n+1}=$ の式に b_n が n 、 $b_{n+1}=$ の式に a_n が入力されているときは、エラーとなります。



P.14



P.193

画面を2分割して漸化式グラフを描く

画面分割表示(Dual Screen)モードを「T+G」に設定すると、漸化式の数表とグラフを同時に見ることができます。

例3 例1と同じ条件により、 $a_{n+1}=2a_n+1$ の数表とグラフを同時に表示させる。

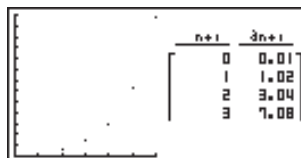
画面分割表示モードを「T+G」に設定し、**[EXIT]**を押します。

[F6](TABL)(数表とグラフの描画)

$n+1$	$2n+1$
0	0.017
1	1.02
2	3.04
3	7.08

FORM DEL WEB G-CON G-PLT

[F6](G·PLT)(プロットタイプのグラフ描画)



※ **[SHIFT]** **[F6]**(G↔T)を押すと、左グラフ画面のグラフを単独で見ることができます。このときスケッチ機能は使えません。

17

17

- リストは複数のデータをまとめて操作するのに便利な「入れ物」です。本機は最大6つのリストを1つのファイルにまとめ、6ファイルまで記憶して、四則計算や統計計算、グラフ作成、行列計算に利用することができます。

要素番号	一度に見える範囲				セル	列	リスト名
	List 1	List 2	List 3	List 4		List 5	List 6
1	56	1	107	3.5		4	0
2	37	2	75	6		0	0
3	21	4	122	2.1		0	0
4	69	8	87	4.4		2	0
5	40	16	298	3		0	0
6	48	32	48	6.8		3	0
7	93	64	338	2		9	0
8	30	128	49	8.7		0	0
.
.
.
.

演算

GRAPH

リストの演算

例)

List 1+List 2

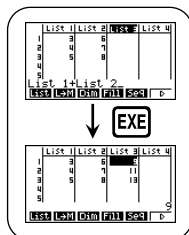
{1,2,3}+{4,5,6}

List 1+3

リストの描画

Y1=List 1X

リスト内での演算

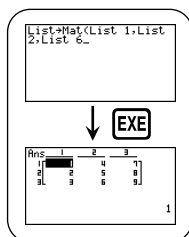


GRAPHからリストへ

GRAPH TO TABLEで作成したテーブルデータをリストへ

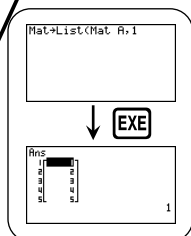
リスト

メモリー転用

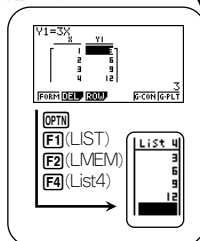


あるListを変数と定義して
TABLE作成

メモリー転用



指定したテーブルの列を
指定したリストへコピー



行列

TABLE

例) MatAの1列目
をListへ

17-1. リストの入力

リストにデータを入力したりデータ処理をするには、アイコンメニュー表示からLISTメニューを選択します。

個別でデータ入力する方法

カーソル移動キーを使って、“■”を希望するリスト名やセルに動かすことができます。ただし、セルに数値がなければ👉は効きません。

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	55	107	0	3.5
2	37	75	0	6
3	21	122	0	2.1
4	69	87	0	4.4
5	40	298	0	3
				56
SRtA SRtD DEL DELN INS				

“■”が画面の端にさしかかると画面はスクロールするので、見えていないリストやセルでも表示できます。

“■”がList 1のセル 1にあるものとして操作の仕方を説明します。

(1) 数値を入力してEXEを押すとセルに記憶されます。

③ EXE

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3			
2				
3				
4				
5				

(2) “■”は自動的に下のセルに移動するので、次のデータを続けて入力できます。入力する数値には演算結果も使えます。続けて4と、2+3の答えの5を入力します。

④ EXE ② + ③ EXE

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3			
2	4			
3	5			
4				
5				

まとめてデータ入力する方法

(1)カーソル移動キーを押して、リストの名前に“■”を移動させます。

List 1	List 2	List 3	List 4
1	3		

(2) **SHIFT** { } と押してから複数の数値をカンマで区切って入力します。「数値 ▾ 数値 ▾ 数値 ▾ 数値」というようにキー入力し、**SHIFT** { } と押してカッコを閉じます。

SHIFT { **6** ▾ **7** ▾ **8** **SHIFT** }

List 1	List 2	List 3	List 4
1	3		
2	4		
3	5		
4			
5			
{ 6, 7, 8 }			

(3) **EXE** と押すと { } の中に入れた数値がまとめてセルに記憶されます。

EXE

List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	6	
2	4	7	
3	5	8	
4			
5			
6			
SR← SR← DEL DEL← INS			



「,」は数値を区切る記号ですので、最後の数値にはつけないでください。
誤り { 34 , 53 , 78 , } 正しい { 34 , 53 , 78 }

データを入力するときはリスト名(List 1～List 6)も使えます。
List 1とList 2を足した答えをList 3に入力します。

(1)カーソル移動キーを押して、リストの名前に“■”を移動させます。

List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	6	

(2)リスト名はオプション(OPTN)メニューから入力します。

OPTN **F1** (LIST) **F1** (List) **1** **+**

F1 (List) **2** **EXE**

List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	6	
2	4	7	
3	5	8	
4		13	
5			
9			
List L→M Dim Fill Seq ▾			

17-2. リストの修正・並べ替え

リストの修正

■セルの上書き

◀ ▶を押して“■”を希望するセルに移動させて「数値 [EXE]」と入力すると、そのセルを新しいデータに書き換えることができます。

■セルの削除

(1) カーソル移動キーを押して、“■”を希望するセルに移動させます。



	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	6	9	
2	■	7	11	
3	5	8	13	
4				
5				

SRTA SRTD DEL DELN INS

F3

(2) [F3] (DEL)を押すとセルが1個削除され、その下にあった全部のセルが上に移動します。

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	6	9	
2	■	7	11	
3	5	8	13	
4				
5				

SRTA SRTD DEL DELN INS



この操作は他のリストのセルには影響を及ぼしません。となりのリストと関係させたデータが入っていた場合などは、セルの位置関係がずれてしまいますので注意してください。

■1つのリスト内のセルの一括削除

1つのリストの中のデータ全部を一度に削除することができます。

(1) カーソル移動キーを押して、“■”を削除するリスト上のセルに移動させます。

(2) [F4] (DEL-A)を押すとリスト全体が選択され、確認の操作メニューが表示されます。

(3) [F1] (YES)を押すと削除が実行され、リストが空白になります。

■セルの挿入

(1) カーソル移動キーを押して新しいデータを加えたい位置に“■”を移動させます。

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	6		
2	■	7		
3		8		
4				
5				

(2) **[F9]**(INS)を押すと0の入ったセルが1個加わって、その下にあった全部のセルが下に移動します。

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	6		
2	■	7		
3	5	8		
4				
5				



この操作は他のリストのセルには影響を及ぼしません。行で対応させたデータが入っていた場合などは、セルの位置関係がずれてしまいますので注意してください。

リストの並べ替え

リストの中のデータを大きい順や小さい順に並べ替えることができます。“■”はその位置にあってもかまいません。

■1つのリストの中だけで並べ替える

小さい順

(1) **[F1]**(SRT-A)を押します。

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	9		
2	5	5		
3	4	7		
4				
5				
H?	How Many Lists?(H)			

(2) How Many Lists? (H) という表示が出ますので、1と入力します。

[1] **[EXE]**

L? -	Select List(L)
------	----------------

(3) Select List(L) という表示が出ますので、並べ替えたいリストの番号を入力します。

[2] **[EXE]**

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	5		
2	5	7		
3	4	9		
4				
5				

大きい順

小さい順の場合と同様ですが、**[F2]**(SRT-D)を押します。

■他のリストをいっしょに並べ替える

1つのリストを並べ替えるのと連動して、他のリストのセルを移動させることができます。複数のリストの行が互いに対応している場合に利用します。

最初に指定するリストは「Base List」と呼ばれ、数値の大きさによって並べ替えられます。それ以降に指定するリストは Base List のセルの入れ替えに連動してセルが移動します(必ずしも数値の大きさによって並べ替えにはなりません)。

小さい順

(1) **[F1]** (SRT-A)を押します。

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	9		
2	5	5		
3	4	7		
4				
5				
H?	How Many Lists?(H)			

(2) How Many Lists? (H) という表示が出ますので、連動させるリストの数に Base Listの数に1を加えた数を入力します。次の例では連動させるリストは1個ですので、2と入力します。

[2] **[EXE]**

B? - Select Base List(B)

(3) Select Base List(B) という表示が出ますので、小さい順に並べ替えたいリストの番号を入力します。

[1] **[EXE]**

L? - Select Second List(L)

(4) Select Second List(L) という表示が出ますので、連動させるリストの番号を入力します。連動するリストが2個以上の場合は、表示に従ってリストの番号を入力してください。

[2] **[EXE]**

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	9		
2	4	7		
3	5	5		
4				
5				

大きい順

小さい順の時と同様ですが、**[F2]** (SRT-D)を押します。

※ 並べ替えは最大6個のリストまで可能です。

※ 複数のリストの並べ替えのとき、同じリスト名を入力するとエラーになります。また、お互いのリストの個数が異なるとき、エラーになります。

17-3. リストの処理

本機はリストに入れたデータに対して四則演算や関数計算などができますが、それとは別に、便利なリスト処理機能を備えています。

これらの機能はRUN/STAT/MAT/LIST/TABLE/EQUA/PRGMメニューで利用できます。

リスト処理の操作方法

RUNメニューからの操作方法で説明します。

[OPTN] [F1] (LIST)と押すと、次のようなリスト処理の操作メニューが表示されます。

- List | L→M | Dim | Fill | Seq | Min | Max | Mean | Med | Sum | Prod | Cuml | % | **Δ**

末尾に \square を入力するときは、 \square の入力を省略できます。

数値の個数を求める

[OPTN]-[LIST]-[Dim]

リストに数値がいくつ入っているかを求めます。これをディメンションと呼ぶことがあります。

構文 Dim List 番号

- 例** List1のデータ個数を求める。
List1に36、16、58、46、56が入っているとき

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F3] (Dim) [F1] (List) [1] [EXE]

Dim List 1 5

データの個数を指定して、リストおよび行列を作成する

[OPTN]-[LIST]-[Dim]

代入文を使ってデータの個数を指定してリストを作成します。

構文 n→Dim List 番号 (nは1～255)

- 例** List1に5個のデータ(0)を入れる。

[AC] [5] [→] [OPTN] [F1] (LIST)

[F3] (Dim) [F1] (List) [1] [EXE]

つづけてリストメニューを選ぶと、
作成したリストが表示されます。

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	0			
2	0			
3	0			
4	0			
5	0			

代入文を使ってデータの行数と列数を指定して行列を作成します。

構文 { m , n }→Dim Mat [行列名] (m, nは1～255および行列名はA～Z)

- 例** Mat Aに2行3列の行列(成分=0)を作る。

[AC] [SHIFT] [1] [2] [→] [3] [SHIFT] [1] [→]

[OPTN] [F1] (LIST) [F3] (Dim) [EXIT]

[F2] (MAT) [F1] (Mat) [ALPHA] [A] [EXE]

	1	2	3
A	0	0	0
2L	0	0	0

同じ数値に置き換える

[OPTN]-[LIST]-[Fill]

リストに入っている数値をすべて同じ数値に置き換えます。

構文 Fill(数値, List番号)

例 List1の数値を全部3にする。

AC OPTN F1 (LIST) F4 (Fill)

3 ▸ F1 (List) 1 ▸ EXE

Fill(3, List 1) Done

List1の中を見ると次のようになっています。

List 1	List 2	List 3	List 4
1			
2			
3			
4			
5			

数列を作成する

[OPTN]-[LIST]-[Seq]

数列の条件を与えて数列をリストとして作成します。

構文 Seq(式, 変数名, 初期値, 最終値, 間隔値)

結果はListAnsメモリーに入ります。

例 1^2 , 6^2 , 11^2 の数列をリストに入れます。 $f(x)=x^2$ の変数Xの初期値1、最終値11、値の間隔は5です。

AC OPTN F1 (LIST) F5 (Seq) X.01

x^2 ▸ X.01 ▸ 1 ▸ 11 ▸ 5 ▸

EXE

Ans

1	
2	36
3	121

最終値は仮に13と入力しても同じ結果が得られます。指定した間隔値で作成される値が、指定した最終値を超えない範囲で計算されます。

最小値を求める

[OPTN]-[LIST]-[Min]

リストに入っている数値から一番小さい数を求めます。

構文 Min(List番号)

例 List1に36、16、58、46、56が入っているとき

AC OPTN F1 (LIST) F6 (▸) F1 (Min)

F6 (▸) F6 (▸) F1 (List) 1 ▸ EXE

Min(List 1) 16

最大値を求める

[OPTN]-[LIST]-[Max]

リストに入っている数値から一番大きい数を求めます。「最小値を求める(Min)」と同様の操作をしますが、F1(Min)の代わりにF2(Max)を使います。

構文 Max(List番号)

最小値(最大値)をリストにする

[OPTN]-[List]-[Min]
([OPTN]-[List]-[Max])

元になるリストを2つ指定します。すると、その2つのリストを行ごとに比較し、さらに、小さい(大きい)方の数値を選んで順次書き出します。

※ 結果はListAnsメモリーに入ります。

※ 指定したリストのデータ数が異なると、エラーとなります。

構文 Min(List番号1, List番号2)

Max(List番号1, List番号2)

例 List1に75、16、98、46、56が、List2に 35、59、58、72、67が入っていると
き、最小の値でリストを作る。

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (▷) [F1] (Min)
[F6] (▷) [F6] (▷) [F1] (List) [1] [▷]
[F1] (List) [2] [▷]
[EXE]

Ans	
1	35
2	16
3	58
4	46
5	56

※ 最大値の場合は、[F1] (Min)の代わりに[F2] (Max)を使います。

リストの数値の平均値を求める

[OPTN]-[LIST]-[Mean]

リストに入っている数値全体から平均値を求めます。

構文 Mean(List番号)

例 List1に36、16、58、46、56が入っているときに平均を求める。

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (▷) [F3] (Mean) [F6] (▷)
[F6] (▷) [F1] (List) [1] [▷] [EXE]

Mean(List 1) 42.4

度数つき数値の平均を求める

[OPTN]-[LIST]-[Mean]

2つのリストにそれぞれ階級値とその度数が入っているときに平均を求めることができます。指定するリストの数値の個数がそろっていないときはエラーとなります。

構文 Mean(List番号1, List番号2)

例 List1に階級値36、16、58、46、56が、List2にその度数 75、89、98、72、67
が入っているときに平均を求める。

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (▷) [F3] (Mean) [F6] (▷)
[F6] (▷) [F1] (List) [1] [▷] [F1] (List) [2] [▷] [EXE]

Mean(List 1, List 2)
42.07481297

中央値を求める

[OPTN]-[LIST]-[Med]

リストに入っている数値全体から中央値を求めます。

構文 Median(List番号)

例 List1に36、16、58、46、56が入っているときに中央値を求める。

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (▷) [F4] (Med) [F6] (▷)
[F6] (▷) [F1] (List) [1] [▷] [EXE]

Median(List 1) 46

度数つき数値の中央値を求める

[OPTN]-[LIST]-[Med]

2つのリストにそれぞれ階級値とその度数が入っているときに中央値を求めることができます。指定するリストの数値の個数がそろっていないときはエラーとなります。

構文 Median(List番号1,List番号2)

例 List1に階級値36、16、58、46、56が、List2にその度数 75、89、98、72、67が入っているときに中央値を求める。

AC OPTN F1 (LIST) F6 (▷) F4 (Med) F6 (▷)
F6 (▷) F1 (List) 1 , F1 (List) 2) EXE

Median(List 1,List 2)
46

総和を求める

[OPTN]-[LIST]-[Sum]

リスト内の数値の合計を求めます。

構文 Sum List 番号

例 List1に36、16、58、46、56が入っているときに総和を求める。

AC OPTN F1 (LIST) F6 (▷) F6 (▷)
F1 (Sum) F6 (▷) F1 (List) 1 EXE

Sum List 1	212
------------	-----

総積を求める

[OPTN]-[LIST]-[Prod]

リスト内の数値の総積を求めます。

構文 Prod List 番号

例 List1に2、3、6、5、4が入っているときに総積を求める。

AC OPTN F1 (LIST) F6 (▷) F6 (▷)
F2 (Prod) F6 (▷) F1 (List) 1 EXE

Prod List 1	720
-------------	-----

累積度数を求める

[OPTN]-[LIST]-[Cum]

リスト内の数値の順に加えた値(累積)を求めます。

構文 Cuml List 番号

結果はListAnsメモリーに入ります。

例 List1に2、3、6、5、4が入っているときに累積を求める。

AC OPTN F1 (LIST) F6 (▷) F6 (▷)
F3 (Cuml) F6 (▷) F1 (List) 1
EXE

2+3= —————→
2+3+6= —————→
2+3+6+5= —————→
2+3+6+5+4= —————→

Ans	
1	5
2	11
3	16
4	20

パーセントを求める

[OPTN]-[LIST]-[%]

リストの合計を100として各数値のパーセントを求めます。

構文 Percent List 番号

結果はListAnsメモリーに入ります。

例 List1に2、3、6、5、4が入っているときにパーセントを求める。

AC OPTN F1 (LIST) F6 (▷) F6 (▷)

F4 (%) F6 (▷) F1 (List) 1

EXE

2/(2+3+6+5+4)×100=	→	Ans	10
3/(2+3+6+5+4)×100=	→	2	15
6/(2+3+6+5+4)×100=	→	3	30
5/(2+3+6+5+4)×100=	→	4	25
4/(2+3+6+5+4)×100=	→	5	20

各数値間の差を計算する

[OPTN]-[LIST]-[Δ]

リスト内の各数値間の差を順に計算します。

構文 ΔList 番号

結果はListAnsメモリーに入ります。

例 List1に1、3、8、5、4が入っているとき、各セルの数値の差を順に求める。

AC OPTN F1 (LIST) F6 (▷) F6 (▷)

F5 (Δ) 1 EXE

3-1	→	Ans	E
8-3	→	2	5
5-8	→	3	-3
4-5	→	4	-1

※ ΔList1→List2の構文でList1～List6のいずれかに新しいリストを代入することもできます。他のメモリーに代入することや、List1→ListAnsなどの構文で代入先として明示的にListAnsを指定することはできません(→を省略すれば、ListAnsに自動的に代入されます)。また、代入先としてデルタリストを指定すると(ΔList→ΔList2)エラーになります。

※ 新しいリストでは、データの数1個減ります。

※ リストの中にデータが0個または1個しか存在しないときにデルタリストを作成しようとする、エラーになります。

行列用アンサーメモリーへ代入する [OPTN]-[LIST]-[L→M]

リストの内容を行列用MatAnsメモリーへ代入します。

構文 List→Mat(List番号1, List番号2, …)

()内のListの入力は省略できます。

例 List→Mat(1, 2)

例 List1に2、3、6、5、4が、List2に11、12、13、14、15が入っている内容を、MatAnsメモリーに代入する。

AC OPTN F1 (LIST) F2 (L→M)

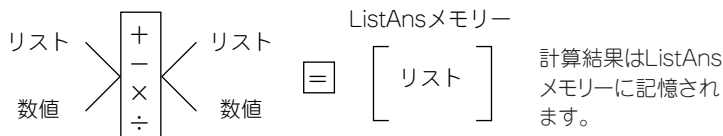
F1 (List) 1 , F1 (List) 2)

EXE

	1	2
Ans	E	
1		11
2	3	12
3	6	13
4	5	14
5	4	15

17-4. リストを利用した基本計算

リストはリスト同士、または数値と四則演算ができます。



エラー表示の見方

- リスト同士の計算の場合は同じ位置にある要素同士が演算されます。要素の個数がそろっていないとエラーとなります。
- 一部の要素同士の計算に誤りがあるとエラーとなります。

リストを入力する方法

演算するリストを入力するには2通りの方法があります。

■6個のリストから選択して指定する

操作メニューを表示して、List 1～List 6に対応したファンクションキーを押します。

例 「List 6」を入力する

- (1) **OPTN**を押すと、最初の操作メニューが表示されます。
例 RUNメニューで**OPTN**を押したときの操作メニュー。

LIST **MAT** **CPW** **CALC** **STAT** **D**
F1

- (2) **F1** (LIST)を押すと、リスト処理のメニューが表示されます。

List **L→M** **Dim** **Fill** **Seq** **D**
F1

- (3) **F1** (List)を押すと「List」というコマンドが画面上に表示されますので、続けて1～6の番号を入力してリストを指定します。

■リストを数値で直接入力する

数値をリスト表現にして直接、入力することができます。

{ **}** を使って数値を囲むとリストとみなされます。数値と数値の間は **,** で区切ります。

例 56, 82, 64 をリストとして入力する。

SHIFT **{** **5** **6** **,** **8** **2** **,** **6** **4** **SHIFT** **}**

{56, 82, 64}

例 List3に $\begin{bmatrix} 41 \\ 65 \\ 22 \end{bmatrix}$ が入っているとき、List3× $\begin{bmatrix} 6 \\ 0 \\ 4 \end{bmatrix}$ を求める。

OPTN **F1** (LIST) **F1** (List) **3** **X** **SHIFT** **{** **6** **,** **0** **,** **4** **SHIFT** **}** **EXE**

結果 $\begin{bmatrix} 246 \\ 0 \\ 88 \end{bmatrix}$ 演算結果はListAnsに入っています。

■リストへ代入する

リストを他のリストに代入することができます。代入以前に入っていた数値は新しい数値に置き換わります。操作は数値のときと同様に \rightarrow を使います。

例 List3の内容をList1に代入する。

OPTN **F1** (LIST) **F1** (List) **3** \rightarrow **F1** (List) **1** **EXE**

「List3」の代わりに { 41, 65, 22 } などと入力することもできます。

例 ListAnsメモリーに入っているリストをList1に代入する。

OPTN **F1** (LIST) **F1** (List) **SHIFT** **Ans** \rightarrow **F1** (List) **1** **EXE**

■リスト内の1要素を入力する

リスト内の1要素だけを抜き出して入力する場合は **[F1] [n]** を使います。

構文 List番号[n] (nは要素番号)

例 List2の3番目の要素についてsinを求める。

sin **OPTN** **F1** (LIST) **F1** (List) **2** **SHIFT** **[F1]** **3** **SHIFT** **[F1]** **EXE**

■リストの要素に代入する

リストの1要素に数値1個を代入できます。代入以前に入っていた数値は新たに書き換えられます。操作は数値のときと同様に \rightarrow を使います。

例 List3の2番目の要素に25を代入する。

2 **5** \rightarrow **OPTN** **F1** (LIST) **F1** (List) **3** **SHIFT** **[F1]** **2** **SHIFT** **[F1]** **EXE**

リストの内容を呼び出す

リストを指定して **EXE** を押すと、リストの内容が画面に表示されると同時にListAnsメモリーに記憶されます。

例 List1の内容をAnsメモリーに記憶する。

OPTN **F1** (LIST) **F1** (List) **1** **EXE**

■ListAnsメモリー内のリストを利用する

演算などの結果としてListAnsに記憶されたリストは OPTN F1 (LIST) F1 (List) SHIFT Ans と押すことで次の計算に用いることができます。

例 ListAnsに入っているリストに36をかける。

OPTN F1 (LIST) F1 (List) SHIFT Ans \times 3 6 EXE

ListAnsの内容は演算結果のリストに置き換わります。

リストを利用した関数グラフの作成

リスト内のデータを変数値として関数グラフを描かせることができます。グラフ機能を利用しているときに、たとえば $Y1=\text{List1}$ X という関数式を入力すると、

List1 = $\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ のときには $Y=X$
 $Y=2X$ という3つのグラフが描かれます。
 $Y=3X$

リストを利用したときはグラフ機能に一部制限があります。

関数値をリストにする

ある関数から計算される値をリストにするときは、テーブル&グラフメニューの数表作成機能を利用できます。関数式から数表を作成してから、LMEM機能を使ってリストにコピーします。

リストで関数計算をする

数値演算のときと同様の手順でリストによる関数計算ができます。演算結果がリストの場合はListAnsメモリーに入ります。

例 List3に $\begin{bmatrix} 41 \\ 65 \\ 22 \end{bmatrix}$ が入っているとき、 $\sin(\text{List3})$ を求める。
 (Radモードで計算するものとします)

sin OPTN F1 (LIST) F1 (List) 3 EXE

結果 $\begin{bmatrix} -0.158 \\ 0.8268 \\ -8\text{E}-3 \end{bmatrix}$ 演算結果はListAnsに入っています。

「List3」の代わりに {41, 65, 22} と入力することもできます。

例 List1に $\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ が、List2に $\begin{bmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{bmatrix}$ が入っているとき、

List1 1/x List2 EXE を押して、 1^4 、 2^5 、 3^6 を計算する。

$\begin{bmatrix} 1 \\ 32 \\ 729 \end{bmatrix}$



P.97



P.185

17-5. リストファイルを切り替える

本機は最大6つのリストを1つのファイルにまとめ、6ファイルまで記憶して利用することができます。各リストファイルを切り替えて、各々自由に使えます。

(1)アイコンメニュー表示からLISTメニューを選択します。

[SHIFT] **[SETUP]** と操作して、セットアップ表示を呼び出します。

```
List File :File1
Angle    :Rad
Display   :Norm1

File1 |File2 |File3 |File4 |File5 |File6
```

(2)使いたいリストファイルに該当するファンクションキーを押します。

例 File3を使うとき

[F3] (File3)

```
List File :File3
```

[EXIT]

File 3が選択されました。

リストに関する操作をするとList File 3が使われます。

統計グラフ&統計計算 18

- 18-1. 統計計算を行なう前に
- 18-2. 統計計算(2変数統計)の実例
- 18-3. 1変数統計グラフの描画と計算
- 18-4. 2変数統計グラフの描画と計算
- 18-5. 統計計算の実行
- 18-6. 検定
- 18-7. 信頼区間
- 18-8. 分布計算の実行

18

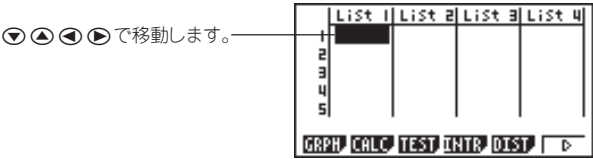
データの入力とリスト、平均値や最大値などの統計、データの傾向を調べる回帰を実行することができます。また、統計を使って検定計算、信頼区間計算、分布計算を行なうことができます。

ご注意

本章にはいろいろなグラフ画面の例が出てきます。個々のグラフの特徴が出るよう、それぞれ別々のデータ数値を入れて描いたものです。実際に操作してグラフを描いてみると、その時点で本機に入っている数値データ(リスト機能を使って、ご自分で入れた数値)がグラフ化されるため、本書と全く同じ画面にはならないことがあります。

18-1. 統計計算を行なう前に

アイコンメニュー表示から**STATメニュー**を選択してください。次のような統計データリスト表示になります。この表示から統計に使うデータの入力と計算を行います。



P.215
P.231
P.237
P.251
P.259
P.202

P.201

P.202

P.197

- GRPH グラフメニュー表示を呼び出し、グラフを描く。
 - CALC 統計計算メニュー表示を呼び出し、統計値を計算する。
 - TEST 検定メニュー表示を呼び出し、検定を実行する。
 - INTR 信頼区間メニュー表示を呼び出し、信頼区間を計算する。
 - DIST 確率分布メニュー表示を呼び出し、確率分布を実行する。
 - SRT・A | SRT・D
..... データを{小さい順 | 大きい順}に並べ替える。
 - DEL | DEL・A
..... {“■”の位置のデータ | 入力されたすべてのデータ}を削除。
 - INS “■”の位置にデータを挿入。
- ※ データの編集(並べ替え/挿入/削除)の仕方は、リスト機能と同様となります。
詳しくは「第17章 リスト機能」をご覧ください。

18-2. 統計計算(2変数統計)の実例

最初にデータを入力し、その後データをプロットして全体の傾向を調べ、適切な回帰を行なってデータを検討します。

例 次の2種類のデータを入力して、統計計算を行なう。

{ 0.5, 1.2, 2.4, 4.0, 5.2 }

{ -2.1, 0.3, 1.5, 2.0, 2.4 }

分析データをリストへ入力する

2つの項目(列)からなるデータを、リスト(List1とList2)の中に順に入力します。

0 [.] 5 [EXE] 1 [.] 2 [EXE]
2 [.] 4 [EXE] 4 [EXE] 5 [.] 2 [EXE]
▶
(←) 2 [.] 1 [EXE] 0 [.] 3 [EXE]
1 [.] 5 [EXE] 2 [EXE] 2 [.] 4 [EXE]

	List 1	List 2	List 3	List 4
2	1.2	0.3		
3	2.4	1.5		
4		2		
5	5.2	2.4		
6				

GRAPH CALC TEST INTG DIST ▶

この状態で、プロットの作成や統計値の計算が行なえます。

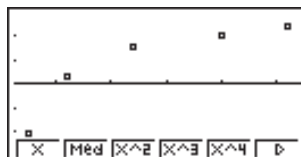
※ 入力できる数値は、最大10桁です。

※ “■”が希望の場所にないときは、カーソル移動キーを押して、入力する列を選択してください。“■”の位置にデータが入力されます。

散布図を描く

入力したデータをもとに散布図を描きます。

[F1](GRPH) [F1](GPH1)



※ [EXIT]を押すか、または[SHIFT][QUIT]と操作すると、統計データリスト表示に戻ります。

統計計算では通常、ビューウィンドウ値は自動的に設定されます。ビューウィンドウ値を変えるにはStat Windの設定を「Manual」に変更する必要があります。

※ただし、以下のモードを除きます。

1標本 \bar{x} 検定、2標本 \bar{x} 検定、1比率 \bar{x} 検定、2比率 \bar{x} 検定、1標本 t 検定、2標本 t 検定、カイ2乗検定、2標本 F 検定 (x 軸方向のみ無視)

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[SHIFT][SETUP] [F2] (Man)
[EXIT] (元のメニューへ戻る)

2種類のデータ(たとえば身長と靴のサイズ)があるとき、これらがどのような関係を持っているのか、数値を並べて見ただけでは簡単にわかりそうにありません。そこで、1つの変数(データ)を横軸に、もう1つの変数を縦軸にとって図を描けば、これらの変数の関係を視覚的に判断することができます。

※ 初期設定では、List 1の値をx軸(横軸)、List 2の値をy軸(縦軸)にとり、1つのデータを1つの点として描きます。

グラフ描画設定条件を変更する

初期設定とは異なる列を使って散布図を描きたいときや、データが非常に多いために点が重なり合って散布図が見にくいときは、設定条件を変更することができます。統計データリスト表示から **F1**(GRPH)を押すと、次のようなグラフメニューが現われます。

●GPH1 | GPH2 | GPH3

..... グラフ項目{1 | 2 | 3}に設定されているグラフのみ実行する。

※ 初期設定では、グラフ項目1～3のすべてが散布図を描く状態になっています。この設定条件は変更することができます。

●SEL 3種類の統計グラフのうち、どれを描くかを設定。

●SET 統計グラフの描画条件(グラフの種類やグラフを描くときに使われるリスト)を選択。

グラフ項目とは、グラフを描いたときの条件を記憶させたエリアのことで、3つあります。

※ “■”はどこにあってもかまいません。

1. グラフ項目のグラフを描く/描かないを選択する

[GRPH]-[SEL]

グラフの各項目においてグラフを描く/描かないを選択することができます。よく使う3種類のグラフを各項目に割り当てておくと、次から簡単な操作でそれらのグラフを描くことができます。また、現在選択されているグラフを描き、そこからさまざまな回帰を使って、データに最もよく当てはまる関係を検討することができます。

(1) **F4**(SEL)を押すと、次のような各項目のグラフ描画選択表示になります。

```
StatGraph1 : DrawOn
StatGraph2 : DrawOff
StatGraph3 : DrawOff
```

(2) カーソル移動キーを押して選択したいグラフ項目に“■”を移動し、ファンクションキーを押します。

●On | Off

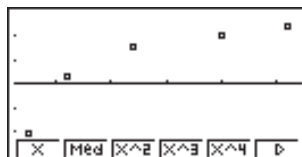
..... グラフを{描く | 描かない}を設定。

●DRAW グラフを描く。

(3) **EXIT**を押して、前の状態に戻します。

例 1番目のグラフ項目を解除(Off)し、3番目のグラフ項目のみを選択(On)して、散布図を描く。

F1(GRPH) **F4**(SEL) **F2**(Off) **F1**(On)
F6(DRAW)



2. グラフの種類(グラフタイプ)を設定する [GRPH]-[SET]

描くことができるグラフの種類が3 つあります。初期設定では、どのグラフも散布図になっています。この種類を変更することができます。

また、グラフには、1 つの列のデータを変数として使うもの(1 変数)と、2 つの列のデータを変数として使うもの(2 変数) があります。初期設定では、1 変数のデータはList 1 の列、2 変数のデータはList 1 とList 2 の列を使います。どの列を使うか変更することができます。

さらに、データの行数が非常に多い場合、散布図の点が重なり合って見にくくなることがあります。初期設定では、1 度数(1 個のデータ)につき1 個の点を描きますが、この比率を変更して、たとえば5 度数につき1 個の点を描くことにより、散布図を見やすくすることができます。

グラフの種類(グラフタイプ)の設定は、グラフメニュー表示から **[F6]** (SET)を押します。次のような統計グラフ描画設定表示になります。

```
StatGraph1
Graph Type  : Scatter
XList       : List1
YList       : List2
Frequency   : 1
Mark Type   : *
```

[GPH1] [GPH2] [GPH3]

(設定状態によって表示は異なります。)

● StatGraph.....統計グラフ項目の選択

● GPH1 | GPH2 | GPH3

..... グラフ項目{1 | 2 | 3}を選択する。

● Graph Type.....グラフの種類の選択

● Scat | xy | NPP

..... {散布図 | xy線図 | 正規確率プロット}を選択する。

● Hist | Box | Box | N-Dis | Brkn

..... {ヒストグラム | Medボックス図 | 平均ボックス図 | 正規分布曲線 | 折れ線グラフ}を選択する。

● X | Med | X^2 | X^3 | X^4

..... {1次回帰グラフ | Med-Medグラフ | 2次回帰グラフ | 3次回帰グラフ | 4次回帰グラフ}を選択する。

● Log | Exp | Pwr | Sin | Lgst

..... {対数回帰グラフ | 指数回帰グラフ | べき乗回帰グラフ | sin回帰グラフ | ロジスティック回帰グラフ }を選択する。

● XList.....x軸方向のデータの選択

● List1 | List2 | List3 | List4 | List5 | List6

..... List{1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6}の列をx軸に割り当てる。

● YList.....y軸方向のデータの選択

● List1 | List2 | List3 | List4 | List5 | List6

..... List{1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6}の列をy軸に割り当てる。



CFX



P.217
(Graph Type)
(xy)



P.217
(Graph Type)
(NPP)

● Frequency.....1個の変数データに対応するデータの数の選択

- 1 1つのデータを1個の点に対応させる。
- List1 | List2 | List3 | List4 | List5 | List6
.....List{1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6}の示す数のデータを1個の変数データに対応させる。

● MarkType.....マークの種類の選択

- □ | × | ·
.....{□ | × | ·}マークを選択する。

● Graph Color.....グラフを描く色の選択

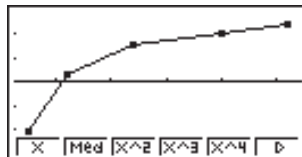
- Blue | Orng | Grn
.....グラフの色に{青 | オレンジ | 緑}を選択。

● Outliers.....はずれ値表示の選択

- On | Off
.....MedBox図にはずれ値を{表示する | 表示しない}を選択。

xy線図の作成

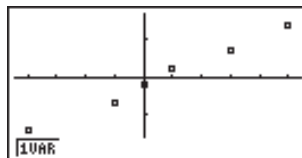
散布図を使うと、2種類のデータから図を作成することができます。この散布図の点を結んだものがxy線図です。



※ **EXIT** または **SHIFT** **QUIT** と押すと、統計データリスト表示へ戻ります。

正規確率プロットの作成

変数の累積比率を正規分布の累積比率と対比させてプロットします。正規分布での期待値を縦軸に、調べたい変数の観測値を横軸に取ります。



※ **EXIT** または **SHIFT** **QUIT** と押すと、統計データリスト表示へ戻ります。

グラフが表示されている状態から回帰タイプを選択し、さまざまな直線や曲線を当てはめることができます。続いて、回帰の実行方法について説明します。

回帰タイプを選択する

2変数グラフが表示されている状態から以下のメニューを選択して、回帰直線や曲線を当てはめることができます。

- **X | Med | X^2 | X^3 | X^4 | Log | Exp | Pwr | Sin | Lgst**
 {1次回帰 | Med-Med | 2次回帰 | 3次回帰 | 4次回帰 | 対数回帰 | 指数回帰 | べき乗回帰 | Sin回帰 | ロジスティック回帰} の計算・グラフを実行する。
- **2VAR** 2変数統計の結果を数値で表示する。

統計計算結果を表示する

回帰を実行すると、回帰式のパラメーター(たとえば、 $y=ax+b$ という1次回帰では、 a と b)計算結果が表示されます。これは、統計的な計算によって求められます。

グラフ表示から実行したい回帰に対応するキーを押すと、回帰式のパラメーターが計算されます。

例 対数回帰を実行する。

散布図のグラフ表示から、**[F6]** (\triangleright) **[F1]** (Log) の順序でキーを押します。次のようなパラメーター計算結果表示になります。

```
LogRes
a = -0.4546843
b = 1.87475856
r = 0.98216271
r^2 = 0.9646436
y = a + b * ln x
[COPY] [DRAW]
```

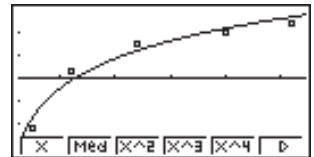
統計計算結果をグラフ化する

パラメーター計算結果のメニュー表示から、表示されている回帰式のグラフを描くことができます。

- **COPY** 表示されている回帰式をグラフ関数式として登録。
- **DRAW** 表示されている回帰式のグラフを描く。

例 対数回帰のグラフを描く。

対数回帰のパラメーター計算結果表示から **[F6]** (DRAW) を押します。



なお、最下行のメニューの意味は「回帰タイプを選択する」をご覧ください。

18-3. 1変数統計グラフの描画と計算

データの中には、1つのデータ(変数)だけが意味を持つものがあります。たとえば、単純にクラスの平均身長を求める場合、使う変数は1つ(身長)だけです。このような統計を「1変数統計」と呼びます。

1 変数統計には、分布を調べたり、合計を求めたりすることも含まれます。また、1 変数統計をグラフ化するために、以下のグラフが用意されています。

ヒストグラム(棒グラフ)を描く

統計データリスト表示からグラフメニュー表示を呼び出し、**F6**(SET)を押してヒストグラムを描くように設定し直した後にグラフを描くと、ヒストグラム(棒グラフ)を描きます。

「分析データをリストへ入力する」で説明したのと同様に、リストへデータをあらかじめ入力しておきます。また、「グラフ描画条件を変更する」で説明したのと同様の方法でグラフを実行します。

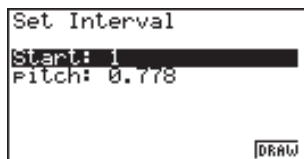


P.215

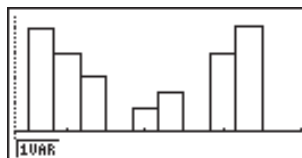
P.216

P.217

(Graph Type)
(Hist)



⇒
F6(DRAW)



F6

グラフを描く前に、上図のような画面が現れます。ここで、ヒストグラムの描き始めの値(Start)とピッチ値(pitch)の変更が可能です。



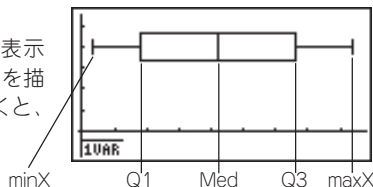
P.217

(Graph Type)
(Box)

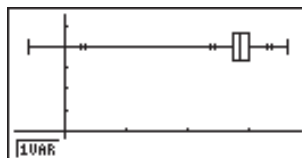
Medボックス図(Med-Box)を描く

多くのデータが存在するとき、それらがどのような範囲に収まっているか調べます。下から数えて25%のデータ地点(25パーセンタイル、第1四分位数(Q1))と、下から数えて75%のデータ地点(75パーセンタイル、第3四分位数(Q3))をボックスで囲みます。下から数えて50%(Med)のデータ地点に線を引きます。ボックスの両端から、最小値、最大値へ向かって線(ひげ)を描きます。ボックスプロット、箱ひげ図と呼ばれることもあります。

統計データリスト表示からグラフメニュー表示を呼び出し、**F6**(SET)を押してボックス図を描くように設定し直した後にグラフを描くと、Medボックス図を描きます。



このMedボックス図で、ボックスの外側にある外れ値をグラフ中にプロットしたい場合は、Graph Typeとして「MedBox」を選択した後、同じ画面上のOutliers項目を「On」に設定します。





P.217

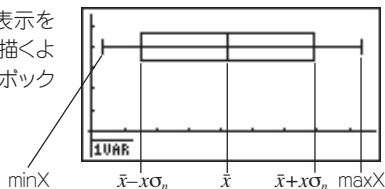
(Graph Type)

(Box)

平均ボックス図(Mean-Box)を描く

多くのデータが存在するとき、平均値とその前後の分布を図で表わします。平均値の地点に線を引き、そこから下へ母標準偏差だけ離れた地点($\bar{x} - x\sigma_n$)と、上へ母標準偏差だけ離れた地点($\bar{x} + x\sigma_n$)をボックスで囲みます。ボックスの両端から、最小値(minX)、最大値(maxX)へ向かって線(ひげ)を描きます。

統計データリスト表示からグラフメニュー表示を呼び出し、**F6** (SET)を押してボックス図を描くように設定し直した後にグラフを描くと、平均ボックス図を描きます。



P.217

(Graph Type)

(N·Dis)

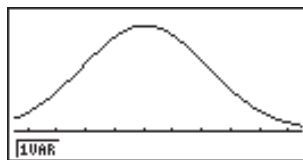
正規分布曲線を描く

以下の正規分布関数に従う曲線を描きます。

$$y = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot x\sigma_n} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2x\sigma_n^2}}$$

一定の規格を目標として製作された製品の特性(たとえば、部品の長さ)は、正規分布に従います。また、データの数が増えるほど、分布は正規分布に近づきます。

統計データリスト表示からグラフメニュー表示を呼び出し、**F6** (SET)を押して正規分布曲線を描くように設定し直した後にグラフを描くと、正規分布曲線を描きます。



P.217

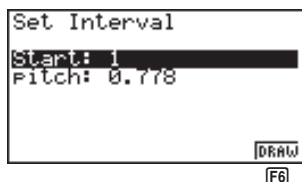
(Graph Type)

(Brkn)

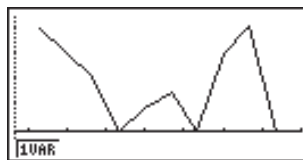
折れ線グラフを描く

1つの行のデータの値に対する度数を線でつなぎます。

統計データリスト表示からグラフメニュー表示を呼び出して、**F6** (SET)を押して折れ線グラフを描くように設定し直した後にグラフを描くと、折れ線グラフを描きます。



⇒
F6 (DRAW)



グラフを描く前に、上図のような画面が現れます。ここで、折れ線グラフの描き始めの値(Start)とピッチ値(pitch)の変更が可能です。

1変数統計計算結果を表示する

1変数統計は、グラフの他にパラメーターの値として表わすこともできます。これらのグラフが表示されているときの最下行のメニューは以下のとおりです。

● **1VAR** 1変数統計の結果を数値で表示する。

[F1] (1VAR) を押すと、1変数統計の結果を数値で表示します。

1-Variable	
\bar{x}	=5.04489795
Σx	=1236
Σx^2	=7368
σ_n	=2.14999394
σ_{n-1}	=2.15439516
n	=245
DRAW	

※ **▼** を押していくと、順に画面がスクロール表示されます。

\bar{x} 平均値
 Σx データの総和(合計値)
 Σx^2 データの自乗和(データを2乗して合計した値)
 σ_n データの母集団標準偏差
 σ_{n-1} データの標本標準偏差
 n データの数
minX データの最小値
Q1 データの第1四分位点(First Quartile)
Med データの中央値
Q3 データの第3四分位点(Third Quartile)
 $\bar{x} - \sigma_n$ データの平均値－母集団標準偏差
 $\bar{x} + \sigma_n$ データの平均値＋母集団標準偏差
maxX データの最大値
Mod データの最頻値

※ **[F6]** (DRAW) を押すと、元の1変数統計のグラフへ戻ります。

18-4. 2変数統計グラフの描画と計算



P.217

(Graph Type)
(Scatter)
(GPH1)
(X)

すでに「散布図を描く」で散布図が表示されている状態から対数回帰を実行しましたがここでは同じ方法を使ってさまざまな回帰機能を調べてみましょう。

1次回帰グラフ

できるだけ多くの点の近くを通るように数値で処理して、直線の傾きとy軸切片($x=0$ のときのy座標の値)を数値で表わすのが1次回帰です。また、その関係をグラフに表したものが1次回帰(直線回帰)グラフです。

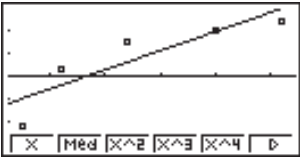
SHIFT **QUIT** **F1** (GRPH) **F6** (SET) **▼**
F1 (Scat)
SHIFT **QUIT** **F1** (GRPH) **F1** (GPH1)
F1 (X)

```
LinearReg
a =0.82609846
b =-1.3774219
r =0.88565165
r^2=0.78437885
y=ax+b
```

COPY **DRAW**

F6

F6 (DRAW)



a 回帰式の回帰係数(傾き)
b 回帰式の定数項(y軸切片)
r 相関係数
 r^2 決定係数



P.217

Med-Medグラフ

外れ値がいくつか存在することが考えられる場合、最小二乗法の代わりにMed-Medグラフを使うことができます。これは1次回帰ですが、外れ値の影響を受けにくくなっています。特に、季節調整を適用しにくい不規則な変動が存在する場合に、比較的信頼性の高い1次回帰を行なうことができます。

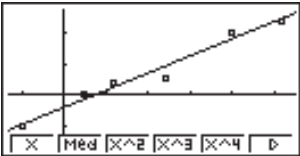
F2 (Med)

```
Med-Med
a=0.55670103
b=-0.4245704
y=ax+b
```

COPY **DRAW**

F6

F6 (DRAW)



a Med-Medグラフの傾き
b Med-Medグラフのy軸切片



P.217

2次～4次回帰グラフ

データを散布図に表示したとき、それらを結ぶ2次から4次の曲線を描きます。実際には点が散らばっているので、できるだけ多くの点の近くを通る曲線を描きます。これを式の形で表わしたのが、2次回帰から4次回帰です。

例 2次回帰

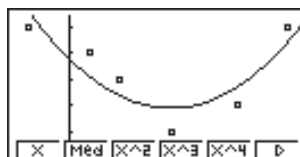
F3($X^{\wedge}2$)

```
QuadReg
a=0.32421016
b=-1.5555693
c=3.73998689
y=ax2+bx+c
```

COPY **DRAW**

F6

F6(**DRAW**)



■ 2次回帰

- a 回帰式の2次係数
- b 回帰式の1次係数
- c 回帰式の定数項(y軸切片)

■ 3次回帰

- a 回帰式の3次係数
- b 回帰式の2次係数
- c 回帰式の1次係数
- d 回帰式の定数項(y軸切片)

■ 4次回帰

- a 回帰式の4次係数
- b 回帰式の3次係数
- c 回帰式の2次係数
- d 回帰式の1次係数
- e 回帰式の定数項(y軸切片)



P.217

対数回帰グラフ

yがxの対数関数として表わされる場合、対数回帰を使うことができます。一般式 $y = a + b \times \ln x$ です。ここで $X = \ln x$ と定義すると、 $y = a + bX$ となり、1次回帰の手法が応用できます。

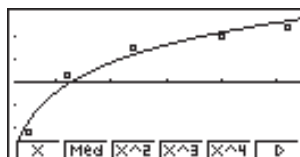
F6(**D**) **F1**(**Log**)

```
LogReg
a = -0.4546843
b = 1.87475856
r = 0.98216271
r^2 = 0.9646436
y = a + b * ln x
```

COPY **DRAW**

F6

F6(**DRAW**)



a 回帰式の定数項
 b 回帰式の回帰係数
 r 相関係数
 r^2 決定係数



P.217

指数回帰グラフ

y が x の指数関数に比例する場合、指数回帰を使うことができます。一般式は、 $y = a \times e^{bx}$ です。ここで両辺の対数を取ると $\ln y = \ln a + bx$ となり、 $Y = \ln y$ 、 $A = \ln a$ と定義すると、 $Y = A + bx$ となるため、1次回帰の手法が応用できます。

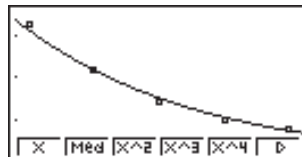
[F6](>) **[F2]**(Exp)

```
ExpReg
a =4.50829269
b =-0.3622589
r =-0.9926863
r^2=0.98542621
y=a*e^bx
```

[COPY] **[DRAW]**

[F6]

[F6](DRAW)



a 回帰式の回帰係数
 b 回帰式の指数定数
 r 相関係数
 r^2 決定係数



P.217

べき乗回帰グラフ

y が x のべき乗に比例する場合、べき乗回帰を使うことができます。一般式は、 $y = a \times x^b$ です。ここで両辺の対数を取ると $\ln y = \ln a + b \times \ln x$ となり、 $X = \ln x$ 、 $Y = \ln y$ 、 $A = \ln a$ と定義すると、 $Y = A + bX$ となるため、1次回帰の手法が応用できます。

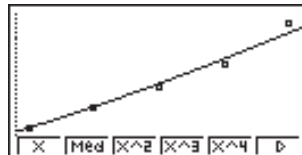
[F6](>) **[F3]**(Pwr)

```
PowerReg
a =3.58473922
b =1.19921851
r =0.99683218
r^2=0.9936744
y=a*x^b
```

[COPY] **[DRAW]**

[F6]

[F6](DRAW)



a 回帰式の回帰係数
 b 回帰式のべき数
 r 相関係数
 r^2 決定係数



P.217

sin回帰グラフ

たとえば潮の満ち引きのように、一定の範囲で周期的に繰り返されるものには、sin回帰が良くあてはまります。

$$y=a\cdot\sin(bx+c)+d$$

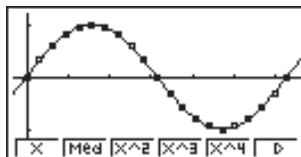
[F6](▷)**[F5]**(Sin)

```
SinRes
a=1
b=1
c=0
d=0
y=a・sin(bx+c)+d
```

[COPY] **[DRAW]**

[F6]

[F6](DRAW)



※ sin回帰グラフを描画すると、角度モードの設定が強制的に「Rad」(ラジアン)モードに変更されます。描画を行わず計算だけの場合は、変更は行われません。

たとえばガス料金は、暖房器具の使用頻度が多くなる冬場に高い値を示す傾向となり、逆に夏場には低い値を示す傾向があります。このことから、ガス使用量のような周期性を持つデータは、まさにsin回帰を当てはめるのに適当と言えるでしょう。

例2 次に示すガス使用量データを用いてsin回帰を実行する。

<ガス使用量データ>

List1(月データ)

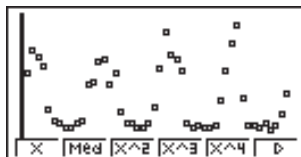
{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48}

List2(メータ単位のガス使用量)

{130,171,159,144,66,46,40,32,32,39,44,112,116,152,157,109,130,59,40,42,33,32,40,71,138,203,162,154,136,39,32,35,32,31,35,80,134,184,219,87,38,36,33,40,30,36,55,94}

上記データを入力して散布図を描きます。

[F1](GRPH)**[F1]**(GPH1)



計算を実行してSin回帰分析結果数値を表示します。

[F6](▷)**[F5]**(Sin)

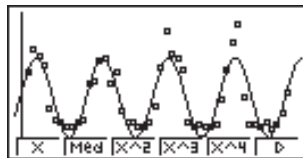
```
SinRes
a=71.0798012
b=0.52490705
c=0.2232643
d=84.4739179
y=a・sin(bx+c)+d
```

[COPY] **[DRAW]**

[F6]

分析結果から得られたパラメータを基にSin回帰グラフを描きます。

F6(DRAW)



P.217

ロジスティック回帰グラフ

投薬量とその効果や、広告費と売上の関係など、飽和するまで増加が続く傾向にあるものには、ロジスティック回帰が良くあてはまります。

$$y = \frac{c}{1 + ae^{-bx}}$$

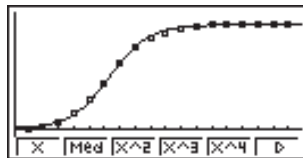
F6(▷) **F6**(▷) **F1**(Lgst)

```
LogisticReg
a=3.7509E+24
b=0.79294661
c=97.5889662
y=c/(1+a*e^(-bx))
```

COPY **DRAW**

F6

F6(DRAW)



たとえば、ある国のカラーテレビの普及率は、1966年の0.3%から始まり、数年後急速に普及率を伸ばしながら、1980年にはほぼ飽和状態になっています。

普及率の伸び方や飽和状態の出現など、まさにロジスティック回帰を当てはめるのに適当と言えるでしょう。

例3 次に示すカラーテレビの普及率データを用いてロジスティック回帰を実行する。

<カラーテレビの普及率データ>

List1(年データ)

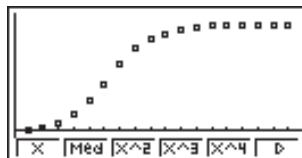
{66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83}

List2(普及率)

{0.3, 1.6, 5.4, 13.9, 26.3, 42.3, 61.1, 75.8, 85.9, 90.3, 93.7, 95.4, 97.8, 97.8, 98.2, 98.5, 98.9, 98.8}

上記データを入力して分散図を描きます。

F1 (GRPH) F1 (GPH1)



計算を実行してロジスティック回帰分析結果数値を表示します。

F6 (▷) F6 (▷) F1 (Lgst)

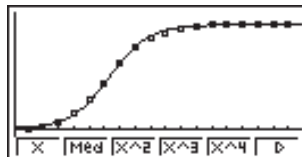
```
LogisticReg
a=3.7509E+24
b=0.79294661
c=97.5889662
y=c/(1+a*e^(-bx))
```

COPY DRAW

F6

分析結果から得られたパラメータを基にロジスティック回帰グラフを描きます。

F6 (DRAW)



残差計算

回帰計算を行なうとき、実際のプロットポイント (Y座標) と回帰モデルとの距離 (残差) を計算します。



P.13

統計データリスト表示からセットアップ表示を呼び出し、Resid Listの項目を「List1」～「List6」のいずれかに設定します。指定したリストに残差を保存します。

保存される内容は、プロットから回帰モデルまでの垂直距離です。

回帰モデルよりプロットが上にある場合は正の数値、プロットが下にある場合は負の数値となります。

どの回帰モデルの回帰計算でも、残数の計算と保存を行なうことができます。

選択したリストにデータが存在している場合、そのデータはクリアされます。モデル化に使われたデータと同じ順序で、各プロットの残差が保存されます。

2変数統計計算結果を表示する

2変数統計は、グラフの他にパラメーターの値として表わすこともできます。これらのグラフが表示されているときの最下行のメニューは以下のとおりです。

- **2VAR** 2変数統計の結果を数値で表示する。

[F4] (2VAR)を押すと、次のような画面が表示されます。

```
2-Variable
x̄ = 3.88730158
Σx = 24.49
Σx² = 105.993
xσn = 1.30888199
xσn-1 = 1.42702911
n = 6.3
DRAW
```

- ※ **[F5]** を押していくと、順に画面がスクロール表示されます。

\bar{x} xListデータの平均
 Σx xListデータの総和
 Σx^2 xListデータの自乗和
 $x\sigma_n$ xListデータの母標準偏差
 $x\sigma_{n-1}$ xListデータの標本標準偏差
 n xListデータのデータ数
 \bar{y} yListデータの平均
 Σy yListデータの総和
 Σy^2 yListデータの自乗和
 $y\sigma_n$ yListデータの母標準偏差
 $y\sigma_{n-1}$ yListデータの標本標準偏差
 Σxy xListデータとyListデータとの積和
 $\min X$ xListデータの最小値
 $\max X$ xListデータの最大値
 $\min Y$ yListデータの最小値
 $\max Y$ yListデータの最大値

回帰グラフの式をグラフメニューへコピーする

回帰式を計算した後、これらを**GRAPH**メニューにコピーし、保存や比較に利用することができます。

回帰計算結果表示画面の最下行には、次のようなメニューが現われます。

- **COPY** 式を**GRAPH**メニューへコピーする。
- **DRAW** 回帰グラフを描画する。

- (1) 回帰式を**GRAPH**メニューへコピーするには、回帰計算結果表示画面から**[F5]** (COPY)を押します。

```
Graph Func
V1:
V2:
V3:
V4:
V5:
V6:
To Store : [EXE]
```

- ※ **GRAPH**メニューの中では、回帰式やグラフ式を編集することはできません。

- (2) **[EXE]**を押すとグラフ式を登録し、元の回帰計算結果表示画面へ戻ります。



「グラフ描画設定条件を変更する」で、複数のグラフ項目について「On」した後に[F6] (DRAW)を押すと、複数のグラフを描くことができると説明しました。続けてどのグラフ式について処理を行なうのかを選択します。

StatGraph1

Select [↑][↓]



F1(X)

StatGraph3

Select [↑][↓]

```
LinearReg
a =0.82609846
b =-1.3774219
r =0.88565165
r^2=0.78437885
y=ax+b
```



この後の作業は「1変数統計計算結果を表示する」「2変数統計計算結果を表示する」と同様です。

18-5. 統計計算の実行

ここまででは統計計算を行ってきましたが、いずれもグラフ作成と組み合わせて実行していました。ここでは、統計計算だけを実行する方法を説明します。

計算するデータを設定する

本機では計算するデータをあらかじめ設定しておきます。

統計データリスト表示を呼び出し、**F2**(CALC)**F6**(SET)と押します。



```
1Var XList :List1
1Var Freq :1
2Var XList :List1
2Var YList :List2
2Var Freq :1

List1 List2 List3 List4 List5 List6
```

1Var XList 1変数統計計算の変数x(XList)を設定する。

1Var Freq 1変数統計計算の度数(Frequency)を設定する。

2Var XList 2変数統計計算の変数x(XList)を設定する。

2Var YList 2変数統計計算の変数y(YList)を設定する。

2Var Freq 2変数統計計算の度数(Frequency)を設定する。

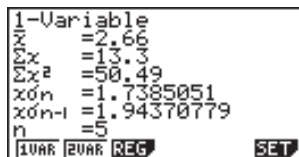
※この項では、以上の設定内容をもとに計算を進めます。

1変数統計計算

「正規確率プロットの作成」および「ヒストグラム(棒グラフ)を描く」から「折れ線グラフを描く」までの説明では、グラフを描いた後、統計の計算結果を表示していました。

これは、グラフ表示に使われた変数の特性を数値で表現したものです。

この数値は、統計データリスト表示から**F2**(CALC)**F1**(1VAR)と押して、直接求めることができます。



```
1-Variable
x̄ = 2.66
Sx = 13.3
Sx² = 50.49
x0n = 1.7385051
x0n-1 = 1.94370779
n = 5

1VAR 2VAR REG SET
```

この後、カーソル移動キーで、変数の特性を見ることができます。

この画面で表示される統計値の意味は、「1変数統計計算結果を表示する」をご覧ください。

2変数統計計算

「1次回帰グラフ」から「ロジスティック回帰グラフ」までの説明では、グラフを描いた後、統計の計算結果を表示していました。これは、回帰計算に使われた変数の特性を数値で表現したものです。

この数値は、統計データリスト表示から **F2**(CALC) **F2**(2VAR)と押して、直接求めることができます。

```

2-Variable
Σx  =2.66
Σx  =13.3
Σx² =50.49
x̄n  =1.7385051
x̄n-1=1.94370779
n    =5
1VAR 2VAR REG SET

```

この後、カーソル移動キーで、変数の特性を見ることができます。

この画面で表示される統計値の意味は、「2変数統計計算結果を表示する」をご覧ください。

回帰計算

「1次回帰グラフ」から「ロジスティック回帰グラフ」までの説明では、グラフを描いた後、回帰計算結果を表示していました。これは、回帰直線や回帰曲線を数式で表現したものです。

この数値は、統計データリスト表示から直接求めることができます。

F2(CALC) **F3**(REG)と押すと、最下行に次のようなメニューが現われます。

• **X** | **Med** | **X^2** | **X^3** | **X^4** | **Log** | **Exp** | **Pwr** | **Sin** | **Lgst**
 {1次回帰 | Med-Med回帰 | 2次回帰 | 3次回帰 | 4次回帰 | 対数回帰 |
 指数回帰 | べき乗回帰 | sin 回帰 | ロジスティック回帰} の回帰パラ
 メーターを表示する。

例 1次回帰の回帰パラメーターを表示する。

F2(CALC) **F3**(REG) **F1**(X)

```

LinearRes
a =-0.7019648
b =101.760638
r =-0.1742228
r²=0.03035361
y=ax+b
1VAR 2VAR REG SET

```

この画面で表示されるパラメーターの意味は、「1次回帰グラフ」から「ロジスティック回帰グラフ」で説明したものと同じです。

推定値計算(\hat{x} , \hat{y})

STATメニューで回帰グラフを描いた後、RUNメニューを使って、その回帰グラフの x , y に関する推定値を計算することができます。

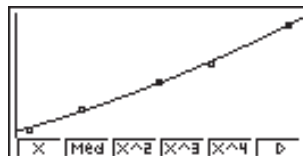
Med-Medグラフ、2次~4次回帰、sin回帰グラフ、ロジスティック回帰グラフに関しては、この計算を行なうことはできません。

例 右表のデータをべき乗回帰して、 $x_i=40$, $y_i=1000$ のときの \hat{y} , \hat{x} をそれぞれ推定する。

x_i	y_i
28	2410
30	3033
33	3895
35	4491
38	5717

(1) アイコンメニュー表示からSTATメニューを選択します。

(2) データをリストに入力し、べき乗回帰グラフを描きます。*



(3) アイコンメニュー表示からRUNメニューを選択します。

(4) 次の順序でキーを押します。

4 **0** (x_i の入力)

OPTN **F5** (STAT) **F2** (\hat{y}) **EXE**

$x_i=40$ のときの \hat{y} が表示されます。

40 \div 6587.674589

1 **0** **0** **0** (y_i の入力)

F1 (\hat{x}) **EXE**

40 \div 6587.674589
1000 \div 20.26225681

$y_i=1000$ のときの \hat{x} が表示されます。

- ※ (Graph Type) **F1** (GRPH) **F6** (SET) \blacktriangledown
- (Scatter) **F1** (Scat) \blacktriangledown
- (XList) **F1** (List1) \blacktriangledown
- (YList) **F2** (List2) \blacktriangledown
- (Frequency) **F1** (1) \blacktriangledown
- (Mark Type) **F1** (\square) **EXIT**
- (Auto) **SHIFT** **SETUP** **F1** (Auto) **EXIT**
- F1** (GRPH) **F1** (GPH1) **F6** (\triangleright)
- (Pwr) **F3** (Pwr) **F6** (DRAW)

正規分布計算、正規分布グラフ

1変数統計計算を用いた正規分布計算や正規分布グラフを求めることができます。

■ 正規分布計算

正規分布に関する計算を**RUNメニュー**を選択して行なうことができます。

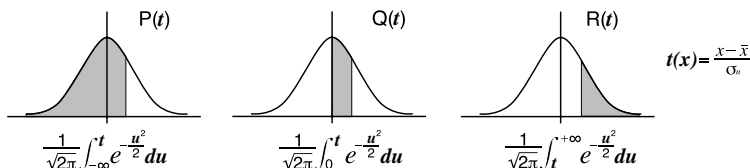
オプションメニュー表示を呼び出して、**[F6](▷)****[F3](PROB)****[F6](▷)**と操作すると、次のようなメニューが現われます。

● **P(| Q(| R(**

..... 確率 $\{P(t) | Q(t) | R(t)\}$ の値を求める。

● **t(** 標準化変量 $t(x)$ の値を求める。

※ 確率 $P(t)$ 、 $Q(t)$ 、 $R(t)$ 、および標準化変量 $t(x)$ は、それぞれ下記の式によって計算されます。



例 ある大学の学生20人の身長を計測した結果、右表のようになった。この内、身長が160.5cm～175.5cmの学生は、全体の何%か。また175.5cmの学生は、上位から何%の位置になるか。

階級No.	身長(cm)	度数
1	158.5	1
2	160.5	1
3	163.3	2
4	167.5	2
5	170.2	3
6	173.3	4
7	175.5	2
8	178.6	2
9	180.4	2
10	186.7	1

(1) **STATメニュー**を選択した後、身長のデータをリスト1に、度数のデータをリスト2に入力します。

(2) **STATメニュー**で1変数統計計算を行ないます。

[F2](CALC)**[F6](SET)****[F1](List1)▼**

[F3](List2)**[EXIT]****[F1](1VAR)**

1-Variable	
\bar{x}	=172.005
Σx	=3440.1
Σx^2	=592706.09
$\sigma_{\Sigma n}$	=7.04162445
$\sigma_{\Sigma n-1}$	=7.22455425
n	=20
1VAR	2VAR REG
SET	

(3) **[MENU]**を押し、**RUNメニュー**を選択し、次にオプションメニュー表示から確率計算(PROB)メニュー表示を呼び出します。

標準化変量を求めるためには、直前に1変数統計計算を行なう必要があります。



(身長 160.5cmの標準化変量tは)

F4(t() **1** **6** **0** **•** **5** **)** **EXE**(答え) -1.633855948
(≈ -1.634)

(身長 175.5cmの標準化変量tは)

F4(t() **1** **7** **5** **•** **5** **)** **EXE**(答え) 0.4963343361
(≈ 0.496)

(全体での%数)

F1(P() **0** **•** **4** **9** **6** **)** **=**

(答え) 0.638921

F1(P() **(←)** **1** **•** **6** **3** **4** **)** **EXE**

(全体の63.9%)

(上位からの位置)

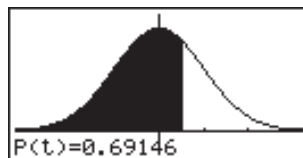
F3(R() **0** **•** **4** **9** **6** **)** **EXE**(答え) 0.30995
(31.0%の位置)

■ 確率分布グラフ

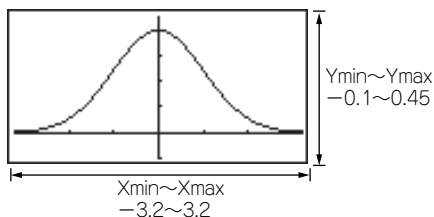
スケッチ機能メニュー表示の中にある「Graph Y=」と組み合わせて、確率分布グラフを描くことができます。

例 確率P(0.5)のグラフを描く。

RUNメニューで操作します。

SHIFT **F4**(Sketch) **F1**(Cls) **EXE****F5**(GRPH) **F1**(Y=) **OPTN** **F6**(▷) **F3**(PROB)**F6**(▷) **F1**(P() **0** **•** **5** **)** **EXE**

※ グラフのレンジは以下のように設定されています。



18-6. 検定

Z検定は、標準化に基づいてさまざまな検定を行ないます。過去の調査などから母集団（たとえば「国の全人口」など）の標準偏差がわかっている場合、標本が母集団を正しく表わしているかどうか検定することができます。繰り返し実施される市場調査、世論調査などで利用します。

1標本のZ検定は、母標準偏差がわかっている場合に、母集団の平均(母平均)に関する仮説を検定します。

2標本のZ検定は、母標準偏差がわかっている場合に、2つの母集団の母平均を比較します。

1比率のZ検定は、基準を満たしているデータが一定の比率に達しているかどうかを検定します。

2比率のZ検定は、2つの母集団に対して、基準を満たしているデータの比率を比較します。

t検定は、標本の大きさや得られたデータを使って、標本がある母集団から取り出されたものであるという仮説を検定します。実証したい仮説とは逆の仮説を、帰無仮説といいます。一方、これを否定したものを対立仮説と呼びます。t検定は、帰無仮説を検定するのが普通です。そして、帰無仮説と対立仮説のどちらを採用するかを決定します。

標本が一定の傾向を表わしているときに、標本数や分散の大きさに基づいて、その傾向がどの程度確かなもの(母集団にも適用できるもの)かを検定します。逆に、確からしさを高めるためにどの程度の標本数が必要か計算するときにも、この検定に関係する式を利用します。母集団の標準偏差がわかっていなくても利用できるので、1回限りの調査にも役立ちます。

1標本のt検定は、母標準偏差がわかっていない場合に、母平均に関する仮説を検定します。

2標本のt検定は、2つの母集団の母標準偏差がわかっていない場合に、それぞれの母集団の母平均を比較します。

1次回帰t検定は、2組のデータの線形の関係の強さを計算します。

これら以外にも、標本と母集団の関係を調べる機能がいくつか用意されています。

カイ2乗(χ^2)検定は、いくつかの独立したグループを用意しておき、各グループに含まれる標本の比率に関する仮説を検定します。主に、2つの質的な変数(はいといいえ、など)を組み合わせるとクロス集計表を作成して、それらの変数の独立性について評価します。たとえば、交通事故の有無と、交通法規に関する意識に関係があるかどうかを評価します。

2標本のF検定は、標本の結果が複数の要因によって構成されているときに、ある要因を取り除いても母集団の結果は変化しないという仮説を検定します。たとえば、たばこ、飲酒、ビタミンの不足、コーヒーの大量摂取、運動不足、不規則な生活など複数の原因が考えられるとき、それらの要因が発ガンに影響を及ぼしているかどうかを検定します。

ANOVAは、複数の標本があるとき、各標本の母集団の平均が等しいという仮説を検定します。たとえば、製品の材料組成比を何通りか用意したときに、それらが最終製品の品質や寿命に影響を及ぼすかどうかを検定します。

以下のページでは、これらの概念に基づいて、さまざまな統計計算をする方法を説明します。統計の概念や用語に関する詳しい説明は、統計関係の文献を参照してください。

統計データリスト表示から **F3** (TEST) を押すと、次のような検定メニュー表示になります。

● **Z | t | CHI | F**

..... {Z | t | カイ2乗 | F} 検定を行なう。

● **ANOV** ANOVA (分散分析)

データの種類の指定

検定の種類によっては、データの種類を選択することができます。

● **List | Var**

..... {リスト形式 | パラメーター形式} でデータを指定する。

Z検定

以下のメニューからZ検定の種類を選択します。

● **1-S | 2-S | 1-P | 2-P**

..... {1標本 | 2標本 | 1比率 | 2比率} のZ検定。

■ 1標本のZ検定

母標準偏差がわかっている場合、母平均に関する仮説を検定します。**1標本のZ検定**は、正規分布に適用します。

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

\bar{x} : 標本のデータ平均
 μ_0 : 仮定母平均
 σ : 母標準偏差
 n : データの個数

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F3 (TEST)

F1 (Z)

F1 (1-S)

```

1-Sample ZTest
Data      :List
μ         :≠μ0
μ0        :0
σ         :0
List      :List1
Freq      :1
List Var
  
```

|Execute

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類

μ 母集団平均値の検定条件 (「≠μ₀」は両側検定、「<μ₀」は下側の片側検定、「>μ₀」は上側の片側検定)

μ₀ 仮定母平均

σ 母標準偏差 (σ>0)

List データとして使うリスト (List1~6)

Freq 度数 (1 あるいは List1~6)

Execute 計算またはグラフの実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

\bar{x}	:0
n	:0

\bar{x} 標本のデータ平均
 n データの個数 (正の整数)

例 1列のデータが入力されている状態で1標本Z検定を実行する。
 List1={11.2, 10.9, 12.5, 11.3, 11.7}というデータ、 $\mu_0=11.5$ 、 $\sigma=3$
 として、 $\mu < \mu_0$ の検定を行なう。

F1 (List) **F2** (<) **F1** (List1) **F1** (1) **F1** (CALC)

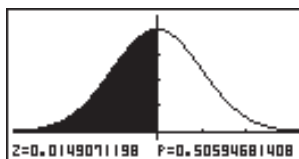
```
1-Sample ZTest
μ < 11.5
z = 0.014907
p = 0.50594
x̄ = 11.52
xσn-1 = 0.61806
n = 5
```

$\mu < 11.5$ 仮定母平均と検定の方向
 z z 値
 p p 値
 \bar{x} 標本のデータ平均
 $x\sigma_{n-1}$ 標本標準偏差
 n データの個数

最後の「Execute」の行で**F1** (CALC)の代わりに**F6** (DRAW)を押すと、グラフを表示することができます。

計算結果表示画面から、次の順序でキーを押します。

EXIT (データ入力画面へ)
▼▼▼▼▼ (Executeの行へ)
F6 (DRAW)



■2標本のZ検定

2つの母集団の母標準偏差がわかっているときに、2つの母集団の母平均に関する仮説を検定します。**2標本のZ検定**は、正規分布に適用します。

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

\bar{x}_1 : 標本1のデータ平均
 \bar{x}_2 : 標本2のデータ平均
 σ_1 : 第1データの母標準偏差
 σ_2 : 第2データの母標準偏差
 n_1 : 標本1のデータの個数
 n_2 : 標本2のデータの個数

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F3 (TEST)
F1 (Z)
F2 (2-S)

```
2-Sample ZTest
Data :List
μ1 :μ2
σ1 :0
σ2 :0
List1 :List1
List2 :List2
List Var

Freq1 :1
Freq2 :1
Execute
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類
 μ_1 標本平均値の検定条件 (「 μ_2 」は両側検定、「 $<\mu_2$ 」は標本1が標本2より小さい片側検定、「 $>\mu_2$ 」は標本1が標本2より大きい片側検定)
 σ_1 第1データの母標準偏差 ($\sigma_1 > 0$)
 σ_2 第2データの母標準偏差 ($\sigma_2 > 0$)
List1 標本1のデータとして使うリスト
List2 標本2のデータとして使うリスト
Freq1 標本1の度数
Freq2 標本2の度数
Execute 計算またはグラフの実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

```

x̄1 :0
n1 :0
x̄2 :0
n2 :0
```

\bar{x}_1 標本1のデータ平均
 n_1 標本1のデータの個数 (正の整数)
 \bar{x}_2 標本2のデータ平均
 n_2 標本2のデータの個数 (正の整数)

例 2列のデータが入力されている状態で2標本Z検定を実行する。
List1={11.2, 10.9, 12.5, 11.3, 11.7}, List2={0.84, 0.9, 0.14, -0.75, -0.95}というデータ、 $\sigma_1=15.5$ 、 $\sigma_2=13.5$ として、 $\mu_1 < \mu_2$ の検定を行なう。

F1 (List) ▼
F2 (<) ▼
1 **5** **0** **5** **EXE**
1 **3** **0** **5** **EXE**
F1 (List1) ▼ **F2** (List2) ▼
F1 (1) ▼ **F1** (1) ▼
F1 (CALC)

```
2-Sample ZTest
μ1 < μ2
Z =1.2492
P =0.89422
x̄1 =11.52
x̄2 =0.036
x1σn-1=0.61806

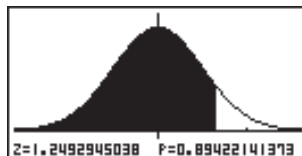
x2σn-1=0.86511
n1 =5
n2 =5
```

$\mu_1 < \mu_2$ 検定の方向
 z z 値
 p p 値
 \bar{x}_1 標本1のデータ平均
 \bar{x}_2 標本2のデータ平均

$x1\sigma_{n-1}$ 標本1の標準偏差
 $x2\sigma_{n-1}$ 標本2の標準偏差
 $n1$ 標本1のデータの個数
 $n2$ 標本2のデータの個数

また、次のキー操作でグラフを表示することができます。

[EXIT]
 ▼▼▼▼▼▼▼▼▼▼
 [F6] (DRAW)



■1比率のZ検定

基準を満たしているデータが一定の比率に達しているかどうかを検定します。

1比率の Z 検定は、正規分布に適用します。

$$Z = \frac{\frac{x}{n} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

p_0 : 期待標本比率
 n : データの個数

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F3] (TEST)
 [F1] (Z)
 [F3] (1-P)

```

1-Prop ZTest
Prop : *p0
p0 : 0
x : 0
n : 0
Execute
  
```

Prop 標本比率の検定条件 (「≠ p_0 」は両側検定、「< p_0 」は下側の片側検定、
 「> p_0 」は上側の片側検定)

p_0 期待標本比率 ($0 < p_0 < 1$)

x 標本値 ($x \geq 0$ の整数)

n データの個数 (正の整数)

Execute 計算またはグラフの実行

例 期待標本比率、データ値、データの個数を指定して1比率Z検定を実行する。
 $p_0=0.5$, $x=2048$, $n=4040$ として計算を行なう。

[F1] (キ) ▼
 [0] [.] [5] [EXE]
 [2] [0] [4] [8] [EXE]
 [4] [0] [4] [0] [EXE]
 [F1] (CALC)

```

1-Prop ZTest
Prop≠0.5
Z = 0.88104
P = 0.37829
p = 0.50693
n = 4040
  
```

Prop≠0.5 ... 検定の方角

z z 値

p p 値

\hat{p} 推定標本比率

n データの個数

また、次のキー操作でグラフを表示することができます。

EXIT

▼▼▼▼

F6 (DRAW)



■2比率のZ検定

2つの母集団に対して、基準を満たしているデータの比率を比較します。2比率のZ検定は、正規分布に適用します。

$$Z = \frac{\frac{x_1}{n_1} - \frac{x_2}{n_2}}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

x_1 : 標本1のデータ値

x_2 : 標本2のデータ値

n_1 : 標本1のデータの個数

n_2 : 標本2のデータの個数

\hat{p} : 推定標本比率

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F3 (TEST)

F1 (Z)

F4 (2-P)

```
2-Prop ZTest
P1 : P2
x1 : 0
n1 : 0
x2 : 0
n2 : 0
Execute
* < >
```

p_1 標本比率の検定条件 (「 $\neq p_2$ 」は両側検定、「 $< p_2$ 」は標本1が標本2より小さい片側検定、「 $> p_2$ 」は標本1が標本2より大きい片側検定)

x_1 標本1のデータ値 ($x_1 \geq 0$ の整数)

n_1 標本1のデータの個数 (正の整数)

x_2 標本2のデータ値 ($x_2 \geq 0$ の整数)

n_2 標本2のデータの個数 (正の整数)

Execute 計算またはグラフの実行

例 期待標本比率、データ値、データの個数を指定して2比率Z検定を実行する。

$x_1=225$ 、 $n_1=300$ 、 $x_2=230$ 、 $n_2=300$ として、 $p_1 > p_2$ の検定を行なう。

F3 (>) ▼

2 2 5 EXE

3 0 0 EXE

2 3 0 EXE

3 0 0 EXE

F1 (CALC)

```
2-Prop ZTest
P1>P2
z = -0.47682
P = 0.68325
p1 = 0.75
p2 = 0.76666
p = 0.75833
```

$n_1=300$
 $n_2=300$

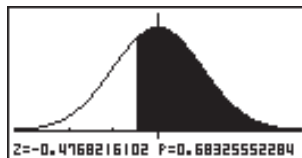
$p_1 > p_2$ 検定の方向
 z z 値
 p p 値
 \hat{p}_1 標本1の推定比率
 \hat{p}_2 標本2の推定比率
 \hat{p} 推定標本比率
 n_1 標本1のデータの個数
 n_2 標本2のデータの個数

また、次のキー操作でグラフを表示することができます。

[EXIT]

▼▼▼▼▼

[F6] (DRAW)



t 検定

以下のメニューから t 検定の種類を選択します。

● 1-S | 2-S | REG

..... {1標本 | 2標本 | 1次回帰} の t 検定。

■ 1標本の t 検定

母標準偏差がわかっていない場合に、母平均に関する仮説を検定します。**1標本の t 検定**は、 t 分布に適用します。

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}}$$

\bar{x} : 標本のデータ平均

μ_0 : 仮定母平均

$s\sigma_{n-1}$: 標本標準偏差

n : データの個数

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F3] (TEST)

[F2] (t)

[F1] (1-S)

```

1-Sample tTest
Data      :List
μ         :≠μ0
μ0        :0
List      :List1
Freq      :1
Execute
List/Var
  
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類

μ 母集団平均値の検定条件 (「 $\neq \mu_0$ 」は両側検定、「 $< \mu_0$ 」は下側の片側検定、「 $> \mu_0$ 」は上側の片側検定)

μ_0 仮定母平均

List データとして使うリスト

Freq 度数

Execute 計算またはグラフの実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

\bar{x}	:0
$x\sigma_{n-1}$:0
n	:0

\bar{x} データ平均
 $x\sigma_{n-1}$ 標本標準偏差 ($x\sigma_{n-1} > 0$)
 n データの個数 (正の整数)

例 1列のデータが入力されている状態で1標本 t 検定を実行する。
 List1={11.2, 10.9, 12.5, 11.3, 11.7}, $\mu_0=11.3$ として、 $\mu \neq \mu_0$ の条件で
 検定を行なう。

F1 (List) **▼** **F1** (\neq) **▼**
1 **1** **3** **EXE**
F1 (List1) **▼** **F1** (1) **▼**
F1 (CALC)

```

1-Sample tTest
t      =11.3
t      =0.79593
p      =0.47063
x̄      =11.52
xσn-1 =0.61806
n      =5
    
```

$\mu \neq 11.3$ 仮定母平均と検定の方向
 t t 値
 p p 値
 \bar{x} 標本のデータ平均
 $x\sigma_{n-1}$ 標本標準偏差
 n データの個数

また、次のキー操作でグラフを表示することができます。

EXIT
▼ **▼** **▼** **▼** **▼**
F6 (DRAW)



■2標本の t 検定

2つの母集団の母標準偏差がわかっていない場合に、両方の母平均を比較します。

2標本の t 検定は、 t 分布に適用します。

プールしているとき

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{x_p \sigma_{n-1}^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$x_p \sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{(n_1-1)x_1 \sigma_{n-1}^2 + (n_2-1)x_2 \sigma_{n-1}^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

\bar{x}_1 : 標本1のデータ平均
 \bar{x}_2 : 標本2のデータ平均
 $x_1 \sigma_{n-1}$: 標本1の標準偏差
 $x_2 \sigma_{n-2}$: 標本2の標準偏差
 n_1 : 標本1のデータの個数
 n_2 : 標本2のデータの個数
 $x_p \sigma_{n-1}$: プール標本標準偏差
 df : 自由度

プールしていないとき

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{x_1\sigma_{n-1}^2}{n_1} + \frac{x_2\sigma_{n-1}^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{1}{\frac{C^2}{n_1-1} + \frac{(1-C)^2}{n_2-1}}$$

$$C = \frac{\frac{x_1\sigma_{n-1}^2}{n_1}}{\left(\frac{x_1\sigma_{n-1}^2}{n_1} + \frac{x_2\sigma_{n-1}^2}{n_2}\right)}$$

\bar{x}_1 : 標本1のデータ平均

\bar{x}_2 : 標本2のデータ平均

$x_1\sigma_{n-1}$: 標本1の標準偏差

$x_2\sigma_{n-2}$: 標本2の標準偏差

n_1 : 標本1のデータの個数

n_2 : 標本2のデータの個数

df : 自由度

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F3 (TEST)

F2 (t)

F2 (2-S)

```
2-Sample tTest
Data      :List
x1        :x2
List1     :List1
List2     :List2
Freq1     :1
Freq2     :1
List Var
```

```
Pooled :Off
Execute
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類

μ_1 標本平均値の検定条件 (「 $\neq \mu_2$ 」は両側検定、「 $< \mu_2$ 」は標本1が標本2より小さい片側検定、「 $> \mu_2$ 」は標本1が標本2より大きい片側検定)

List1 標本1のデータとして使うリスト

List2 標本2のデータとして使うリスト

Freq1 標本1の度数

Freq2 標本2の度数

Pooled プールする/しない

Execute 計算またはグラフの実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

```
|x1      :0
|x1σn-1 :0
|n1      :0
|x2      :0
|x2σn-1 :0
|n2      :0
```

\bar{x}_1 標本1のデータ平均

$x_1\sigma_{n-1}$ 標本1の標準偏差 ($x_1\sigma_{n-1} > 0$)

n_1 標本1のデータの個数 (正の整数)

\bar{x}_2 標本2のデータ平均

$x_2\sigma_{n-1}$ 標本2の標準偏差 ($x_2\sigma_{n-1} > 0$)

n_2 標本2のデータの個数 (正の整数)

例 2列のデータが入力されている状態で2標本 t 検定を実行する。

List1={55, 54, 51, 55, 53, 53, 54, 53}, List2={55.5, 52.3, 51.8, 57.2, 56.5}でプールしていないとき、 $\mu_1 \neq \mu_2$ の検定を行なう。

F1 (List) **▼** **F1** (\neq) **▼**
F1 (List1) **▼** **F2** (List2) **▼**
F1 (1) **▼** **F1** (1)
▼ **F2** (Off) **▼**
F1 (CALC)

```
2-Sample tTest
μ1 ≠ μ2
t      = -0.97041
P      = 0.37298
df      = 5.4391
x̄1      = 53.5
x̄2      = 54.66
```

```
x1σn-1 = 1.3093
x2σn-1 = 2.4643
n1      = 8
n2      = 5
```

$\mu_1 \neq \mu_2$ 検定の方向
 t t 値
 p p 値
 df 自由度
 \bar{x}_1 標本1のデータ平均
 \bar{x}_2 標本2のデータ平均
 $x_1\sigma_{n-1}$ 標本1の標準偏差
 $x_2\sigma_{n-1}$ 標本2の標準偏差
 n_1 標本1のデータの個数
 n_2 標本2のデータの個数

また、次のキー操作でグラフを表示することができます。

EXIT
▼ **▼** **▼** **▼** **▼** **▼** **▼**
F6 (DRAW)



Pooled=Onのときは、以下の項目が結果表示に追加されます。

```
xpσn-1 = 1.8163
```

$x_p\sigma_{n-1}$ プール標本標準偏差

■1次回帰 t 検定

2組のデータを2つの変数 (x, y) の組み合わせと考え、それらのデータに最もよく当てはまる回帰式 $y = a + bx$ の係数 a, b を最小二乗法で求めます。また相関係数, t 値などを求め、 x, y がどれほど強い関係にあるかを計算します。

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2} \quad a = \bar{y} - b\bar{x} \quad t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \quad \begin{array}{l} a : \text{切片} \\ b : \text{直線の傾き} \end{array}$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F3] (TEST)

[F2] (*t*)

[F3] (REG)

```
LinearReg tTest
β≠0 & p≠0
XList :List1
YList :List2
Freq :1
Execute
[*] < >
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

β & p 確率値の検定条件（「 $\neq 0$ 」は両側検定、「 < 0 」は下側の片側検定、
「 > 0 」は上側の片側検定）

X List x 軸のデータとして使うリスト

Y List y 軸のデータとして使うリスト

Freq 度数

Execute 計算の実行

例 2列のデータが入力されている状態で、それらの変数の1次回帰 t 検定を実行する。

x 軸のデータ={0.5, 1.2, 2.4, 4, 5.2}、 y 軸のデータ={-2.1, 0.3, 1.5, 5, 2.4}として、一次回帰 t 検定を行なう。

[F1] (\neq) **[V]**

[F1] (List1) **[V]**

[F2] (List2) **[V]**

[F1] (1) **[V]**

[F1] (CALC)

```
LinearReg tTest
β≠0 & p≠0
t =2.3979
p =0.096052
df =3
a =-1.485
b =1.0921
y=a+bx [COPY]

s =1.7704
r =0.81064
r² =0.65714
```

$\beta \neq 0$ & $p \neq 0$ 検定の方向

t t 値

p p 値

df 自由度

a 定数項

b 係数

s 標準誤差

r 相関係数

r^2 決定係数



P.229

また、次のキー操作で回帰式をコピーすることができます。

[F6] (COPY)

```
Graph Func
V1:
V2:
V3:
V4:
V5:
V6:
To Store : [EXE]
```



その他の検定

■カイ2乗(χ^2)検定

いくつかの独立したグループを用意しておき、各グループに含まれる標本の比率に関する仮説を検定します。**カイ2乗検定**は、二変数(「はい」と「いいえ」のように、2種類の値をとる変数)に適用します。

$$\text{期待度数 } F_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^k x_{ij} \times \sum_{j=1}^{\ell} x_{ij}}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{\ell} x_{ij}}$$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{\ell} \frac{(x_{ij} - F_{ij})^2}{F_{ij}}$$

※データはあらかじめ**MATモード**の行列に入力してください。

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F3 (TEST)

F3 (CHI)



ここでは、データの入力してある行列を指定します。項目の意味は、以下のとおりです。

Observed ... 観測値の行列名(A~Z)(どのセルも正の整数)

Execute 計算またはグラフの実行



行列は少なくとも2行2列の大きさでなければなりません。1行または1列の行列を指定するとエラーになります。

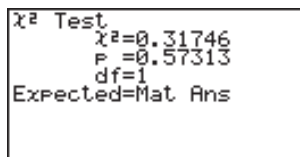
例 行列のセルを指定して、 χ^2 値を計算する。

行列Aに次のようなデータが登録されているとき、カイ2乗検定を行なう。

$$\text{行列 A} = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 5 & 10 \end{bmatrix}$$

F1 (Mat A) ▼

F1 (CALC)



χ^2 χ^2 値

p p値

df 自由度

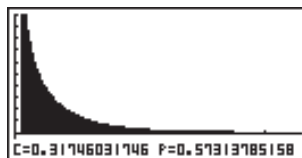
Expected ... 期待度数(常にMatAnsに結果を保存)

また、次のキー操作でグラフを表示することができます。

EXIT



F6 (DRAW)



■2標本のF検定

標本の結果が複数の要因によって構成されているときに、ある要因を取り除いても母集団の結果は変化しないという仮説を検定します。**2標本のF検定**は、F分布に適用します。

$$F = \frac{x_1 \sigma_{n-1}^2}{x_2 \sigma_{n-1}^2}$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F3 (TEST)

F4 (F)

```
2-Sample FTest
Data      :List
σ1        :σ2
List1     :List1
List2     :List2
Freq1     :1
Freq2     :1
List Var  :
```

|Execute

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類
 σ_1 母標準偏差の検定条件 (「 $\neq \sigma_2$ 」は両側検定、「 $< \sigma_2$ 」は標本1が標本2より小さい片側検定、「 $> \sigma_2$ 」は標本1が標本2より大きい片側検定)
List1 標本1のデータとして使うリスト
List2 標本2のデータとして使うリスト
Freq1 標本1の度数
Freq2 標本2の度数
Execute 計算またはグラフの実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

```
|x1σn-1  :0
|n1      :0
|x2σn-1  :0
|n2      :0
```

$x_1 \sigma_{n-1}$ 標本1の標準偏差 ($x_1 \sigma_{n-1} > 0$)
 n_1 標本1のデータの個数 (正の整数)
 $x_2 \sigma_{n-1}$ 標本2の標準偏差 ($x_2 \sigma_{n-1} > 0$)
 n_2 標本2のデータの個数 (正の整数)

例 2列のデータが入力されている状態で2標本 F 検定を実行する。
 データ1={0.5, 1.2, 2.4, 4, 5.2}、データ2={-2.1, 0.3, 1.5, 5, 2.4}のとき、2標本 F 検定を行なう。

F1 (List) **▼** **F1** (キ) **▼**
F1 (List1) **▼** **F2** (List2) **▼**
F1 (1) **▼** **F1** (1) **▼**
F1 (CALC)

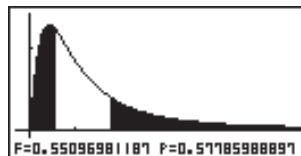
```
2-Sample FTest
d1  *d2
F    =0.55096
P    =0.57785
x1σn-1=1.9437
x2σn-1=2.6185
x1    =2.66
```

```
x2    =1.42
n1    =5
n2    =5
```

$\sigma_1 \sigma_2$ 検定の方向
 F F 値
 p p 値
 $x_1 \sigma_{n-1}$ 標本1の標準偏差
 $x_2 \sigma_{n-1}$ 標本2の標準偏差
 \bar{x}_1 標本1のデータ平均
 \bar{x}_2 標本2のデータ平均
 n_1 標本1のデータの個数
 n_2 標本2のデータの個数

また、次のキー操作でグラフを表示することができます。

EXIT
▼ **▼** **▼** **▼** **▼** **▼**
F6 (DRAW)



■ANOVA(分散分析)

複数の標本があるとき、各標本の母集団の平均が等しいという仮説を検定します。

$$F = \frac{MS}{MSe}$$

$$MS = \frac{SS}{Fdf}$$

$$MSe = \frac{SSe}{Edf}$$

$$SS = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$$

$$SSe = \sum_{i=1}^k (n_i - 1) x_i \sigma_{n-1}^2$$

$$Fdf = k - 1$$

$$Edf = \sum_{i=1}^k (n_i - 1)$$

k : 母集団数
 \bar{x}_i : 各リストの平均値
 $x_i \sigma_{n-1}$: 各リストの標準偏差
 n_i : 各リストの要素数
 \bar{x} : 全リストの平均値
 F : F 値
 MS : 因子の平方平均
 MSe : 誤差の平方平均
 SS : 因子の平方和
 SSe : 誤差の平方和
 Fdf : 因子の自由度
 Edf : 誤差の自由度

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F3 (TEST)

F5 (ANOV)

```

ANOVA
How Many: 2
List1      : List1
List2      : List2
Execute

```

2	3	4	5	6
---	---	---	---	---

データをリスト形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

How Many ... 標本の数

List1 標本1のデータとして使うリスト

List2 標本2のデータとして使うリスト

Execute 計算の実行

How Many の行で2～6の数値を指定すると、2個～6個の標本を使うことができます。

例 3列のデータが入力されている状態で1要因のANOVA(分散分析)を実行する。

標本1={6, 7, 8, 6, 7}, 標本2={0, 3, 4, 3, 5, 4, 7}, 標本3={4, 5, 4, 6, 6, 7}として、分散分析を行なう。

F2 (3) ▼

F1 (List1) ▼

F2 (List2) ▼

F3 (List3) ▼

F1 (CALC)

```

ANOVA
F      =5.6338
P      =0.014962
xpOn-1=1.5824
Fdf=2
SS     =28.215
MS     =14.107

```

Edf=15
SSe=37.561
MSe=2.5041

F *F*値

p *p*値

x_{pOn-1} プール標本標準偏差

Fdf 因子の自由度

SS 因子の平方和

MS 因子の平方平均

Edf 誤差の自由度

SSe 誤差の平方和

MSe 誤差の平方平均

18-7. 信頼区間

信頼区間とは、母集団の平均値(母平均)など母集団の性質を表わす値(母数)が含まれている範囲(区間)のことです。

信頼区間が広いと、母数(真の値)がどこにあるのか把握しにくくなります。信頼区間が広すぎると、母数がどこにあるか把握しにくくなります。反対に信頼区間が狭すぎても、母数の範囲を制限するため、信頼できる結果が得にくくなります。よく使われる信頼水準は、95%と99%です。信頼水準を高くすると、信頼区間は広がってしまいます。信頼水準を低くすると、信頼区間は狭まりますが、偶然に母集団の値を見逃してしまう危険性が大きくなります。たとえば、95%信頼区間は、求めた区間の中に5%の割合で母数が含まれていない可能性があるということになります。

調査を実施して、データを t 検定や Z 検定で処理することを計画する場合、標本数、信頼区間の幅、信頼水準を総合的に考慮すべきです。信頼水準は、用途に応じて変更します。

1 標本の Z 信頼区間は、母標準偏差がわかっているときに、信頼区間を計算します。

2 標本の Z 信頼区間は、2 つの標本の母標準偏差がわかっているときに、信頼区間を計算します。

1 比率 Z 信頼区間は、比率がわからないときに、信頼区間を計算します。

2 比率 Z 信頼区間は、2つの標本の比率がわからないときに、信頼区間を計算します。

1 標本の t 信頼区間は、母標準偏差がわからない場合に、母平均の信頼区間を求めます。

2 標本の t 信頼区間は、母標準偏差がわからない場合に、2 つの母集団の母平均の差の信頼区間を求めます。

統計データリスト表示から **F4** (INTR)を押すと、次のような信頼区間メニューが現われます。

● **Z** | **t** { Z 信頼区間 | t 信頼区間} を計算する。

信頼区間計算の全体的な注意

信頼区間の種類によっては、データの種別を選択することができます。

● **List** | **Var**

..... {リスト形式 | パラメーター形式} でデータを指定する。

Z信頼区間

以下のメニューから Z 信頼区間の種類を選択します。

● **1-S** | **2-S** | **1-P** | **2-P**

..... {1標本 | 2標本 | 1比率 | 2比率} の Z 信頼区間。

■ 1標本の Z 信頼区間

母標準偏差がわかっている場合に、母平均の信頼区間を求めます。

信頼区間は、次のとおりです。 $Left = \bar{x} - Z\left(\frac{\alpha}{2}\right) \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$$Right = \bar{x} + Z\left(\frac{\alpha}{2}\right) \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

ただし、 α は有意水準(危険率)です。 $100(1 - \alpha)\%$ が信頼水準となります。
たとえば、信頼水準が95%のとき、 0.95 と入力しますが、 $1 - 0.95 = 0.05 = \alpha$ となります。

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F4 (INTR)

F1 (Z)

F1 (1-S)

```
1-Sample ZInterval
Data      :List
C-Level   :0
σ         :0
List      :List1
Freq      :1
Execute
List [Var]
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類
C-Level 信頼水準 ($0 \leq \text{C-Level} < 1$)
 σ 母標準偏差 ($\sigma > 0$)
List 標本のデータとして使うリスト
Freq 標本の度数
Execute 計算の実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

```

 $\bar{x}$       :0
n        :0
```

\bar{x} データ平均
 n データの個数 (正の整数)

例 1列のデータが入力されている状態で1標本のZ信頼区間を計算する。
データ={11.2, 10.9, 12.5, 11.3, 11.7}, C-Level=0.95(95%信頼水準)、 $\sigma=3$ のとき、Z信頼区間を求める。

F1 (List) ∇

0 \cdot **9** **5** **EXE**

3 **EXE**

F1 (List1) ∇ **F1** (1) ∇ **F1** (CALC)

```
1-Sample ZInterval
Left =8.8904
Right=14.149
 $\bar{x}$  =11.52
 $\sigma_{n-1}$  =0.61806
n =5
```

Left 区間の下限(左端)
Right 区間の上限(右端)
 \bar{x} 標本のデータ平均
 σ_{n-1} 標本標準偏差
 n データの個数

■2標本のZ信頼区間

2つの母集団の母標準偏差がわかっている場合に、母平均の差の信頼区間を求めます。

信頼区間は、次のとおりです。信頼水準は $100(1 - \alpha)\%$ です。

$$Left = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - Z\left(\frac{\alpha}{2}\right) \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

$$Right = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + Z\left(\frac{\alpha}{2}\right) \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

\bar{x}_1 : 標本1のデータ平均

\bar{x}_2 : 標本2のデータ平均

σ_1 : 第1データの母標準偏差

σ_2 : 第2データの母標準偏差

n_1 : 標本1のデータの個数

n_2 : 標本2のデータの個数

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F4] (INTR)
[F1] (Z)
[F2] (2-S)

```
2-Sample ZInterval
Data      :List
C-Level   :0
σ1        :0
σ2        :0
List1     :List1
List2     :List2
List |Var

Freq1     :1
Freq2     :1
Execute
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類
 C-Level 信頼水準 ($0 \leq \text{C-Level} < 1$)
 σ_1 標本1の母標準偏差 ($\sigma_1 > 0$)
 σ_2 標本2の母標準偏差 ($\sigma_2 > 0$)
 List1 標本1のデータとして使うリスト
 List2 標本2のデータとして使うリスト
 Freq1 標本1の度数
 Freq2 標本2の度数
 Execute 計算の実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

```

x̄1      :0
n1      :0
x̄2      :0
n2      :0
```

\bar{x}_1 標本1のデータ平均
 n_1 標本1のデータの個数 (正の整数)
 \bar{x}_2 標本2のデータ平均
 n_2 標本2のデータの個数 (正の整数)

例 2列のデータが入力されている状態で2標本のZ信頼区間を計算する。
 第1データ={55, 54, 51, 55, 53, 53, 54, 53}、第2データ={55.5, 52.3, 51.8, 57.2, 56.5}、C-Level=0.95、 $\sigma_1=15.5$ 、 $\sigma_2=13.5$ のとき、2標本Z信頼区間を求める。

[F1] (List) ▼
[0] **[.]** **[9]** **[5]** **[EXE]**
[1] **[5]** **[.]** **[5]** **[EXE]**
[1] **[3]** **[.]** **[5]** **[EXE]**
[F1] (List1) ▼ **[F2]** (List2) ▼ **[F1]** (1) ▼
[F1] (1) ▼ **[F1]** (CALC)

```
2-Sample ZInterval
Left=-17.14
Right=14.82
x̄1=53.5
x̄2=54.66
x1σn-1=1.3093
x2σn-1=2.4643

n1=8
n2=5
```

Left 区間の下限 (左端)
 Right 区間の上限 (右端)
 \bar{x}_1 標本1のデータ平均
 \bar{x}_2 標本2のデータ平均
 $x_1\sigma_{n-1}$ 標本1の標準偏差
 $x_2\sigma_{n-1}$ 標本2の標準偏差
 n_1 標本1のデータの個数
 n_2 標本2のデータの個数

■ 1比率のZ信頼区間

母集団の中で基準を満たしているデータの比率の信頼区間を求めます。

信頼区間は、次のとおりです。信頼水準は $100(1 - \alpha)\%$ です。

$$Left = \frac{x}{n} - Z \left(\frac{\alpha}{2} \right) \sqrt{\frac{1}{n} \left(\frac{x}{n} \left(1 - \frac{x}{n} \right) \right)} \quad \begin{array}{l} n: \text{データの個数} \\ x: \text{データ} \end{array}$$

$$Right = \frac{x}{n} + Z \left(\frac{\alpha}{2} \right) \sqrt{\frac{1}{n} \left(\frac{x}{n} \left(1 - \frac{x}{n} \right) \right)}$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F4 (INTR)

F1 (Z)

F3 (1-P)

```
1-Prop ZInterval
C-Level :0
x       :0
n       :0
Execute
```

データをパラメーター形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

C-Level 信頼水準 ($0 \leq \text{C-Level} < 1$)

x データ (0または正の整数)

n データの個数 (正の整数)

Execute 計算の実行

例 パラメーター値を指定して1比率のZ信頼区間を計算する。

C-Level=0.99、 $x=55$ 、 $n=100$ のとき、1比率Z信頼区間を求める。

0 **.** **9** **9** **EXE**

5 **5** **EXE**

1 **0** **0** **EXE**

F1 (CALC)

```
1-Prop ZInterval
Left =0.42185
Right=0.67814
p     =0.55
n     =100
```

Left 区間の下限 (左端)

Right 区間の上限 (右端)

\hat{p} 推定標本比率

n データの個数

■2比率のZ信頼区間

それぞれの母集団の、基準を満たすデータの比率の差の信頼区間を求めます。

信頼区間は、次のとおりです。信頼水準は $100(1 - \alpha)\%$ です。

$$Left = \frac{x_1}{n_1} - \frac{x_2}{n_2} - Z\left(\frac{\alpha}{2}\right) \sqrt{\frac{\frac{x_1}{n_1}\left(1 - \frac{x_1}{n_1}\right)}{n_1} + \frac{\frac{x_2}{n_2}\left(1 - \frac{x_2}{n_2}\right)}{n_2}} \quad \begin{array}{l} n_1, n_2 : \text{データの個数} \\ x_1, x_2 : \text{データ} \end{array}$$

$$Right = \frac{x_1}{n_1} - \frac{x_2}{n_2} + Z\left(\frac{\alpha}{2}\right) \sqrt{\frac{\frac{x_1}{n_1}\left(1 - \frac{x_1}{n_1}\right)}{n_1} + \frac{\frac{x_2}{n_2}\left(1 - \frac{x_2}{n_2}\right)}{n_2}}$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F4] (INTR)
[F1] (Z)
[F4] (2-P)

```
2-Prop ZInterval
C-Level : 0
x1      : 0
n1      : 0
x2      : 0
n2      : 0
Execute
```

データをパラメーター形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

C-Level 信頼水準 ($0 \leq \text{C-Level} < 1$)
 x_1 標本1のデータ値 ($x_1 \geq 0$)
 n_1 標本1のデータの個数 (正の整数)
 x_2 標本2のデータ値 ($x_2 \geq 0$)
 n_2 標本2のデータの個数 (正の整数)
Execute 計算の実行

例 パラメーター値を指定して2比率のZ信頼区間を計算する。

C-Level=0.95、 $x_1=49$ 、 $n_1=61$ 、 $x_2=38$ 、 $n_2=62$ のときの2比率Z信頼区間を求める。

[0] [.] [9] [5] [EXE]
 [4] [9] [EXE] [6] [1] [EXE]
 [3] [8] [EXE] [6] [2] [EXE]
 [F1] (CALC)

```
2-Prop ZInterval
Left = 0.033367
Right = 0.34738
p1    = 0.80327
p2    = 0.6129
n1    = 61
n2    = 62
```

Left 区間の下限(左端)
 Right 区間の上限(右端)
 \hat{p}_1 標本1の推定比率
 \hat{p}_2 標本2の推定比率
 n_1 標本1のデータの個数
 n_2 標本2のデータの個数

t 信頼区間

以下のメニューから t 信頼区間の種類を選択します。

● 1-S | 2-S

..... {1標本 | 2標本} の t 信頼区間。

■ 1標本の t 信頼区間

母標準偏差がわからない場合に、母平均の信頼区間を求めます

信頼区間は、次のとおりです。信頼水準は $100(1 - \alpha)\%$ です。

$$Left = \bar{x} - t_{n-1} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \frac{x\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$$

$$Right = \bar{x} + t_{n-1} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \frac{x\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F4] (INTR)

[F2] (t)

[F1] (1-S)

```
1-Sample tInterval
Data      :List
C-Level   :0
List      :List1
Freq      :1
Execute
List Var
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類
 C-Level 信頼水準 ($0 \leq \text{C-Level} < 1$)
 List 標本のデータとして使うリスト
 Freq 標本の度数
 Execute 計算の実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

```
 $\bar{x}$  :0
 $x\sigma_{n-1}$  :0
n :0
```

\bar{x} 標本のデータ平均
 $x\sigma_{n-1}$ 標本標準偏差 ($x\sigma_{n-1} \geq 0$)
 n データの個数 (正の整数)

例 1列のデータが入力されている状態で1標本の t 信頼区間を計算する。
 データ={11.2, 10.9, 12.5, 11.3, 11.7}、C-Level=0.95のとき、1標本 t 信頼区間を求める。

[F1] (List) ▼

[0] **[.]** **[9]** **[5]** **[EXE]**

[F1] (List1) ▼

[F1] (1) ▼

[F1] (CALC)

```
1-Sample tInterval
Left =10.752
Right=12.287
 $\bar{x}$  =11.52
 $x\sigma_{n-1}$  =0.61806
n =5
```

Left 区間の下限(左端)
 Right 区間の上限(右端)
 \bar{x} 標本のデータ平均
 $x\sigma_{n-1}$ 標本標準偏差
 n データの個数

■2標本の t 信頼区間

母標準偏差がわからない場合に、2つの母集団の母平均の差の信頼区間を求めます。

信頼区間は、次のとおりです。信頼水準は $100(1 - \alpha)\%$ です。

プールしているとき

$$Left = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - t_{n_1+n_2-2} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \sqrt{x_p \sigma_{n-1}^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$Right = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + t_{n_1+n_2-2} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \sqrt{x_p \sigma_{n-1}^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$x_p \sigma_{n-1}^2 = \sqrt{\frac{(n_1-1)x_1 \sigma_{n-1}^2 + (n_2-1)x_2 \sigma_{n-1}^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

プールしていないとき

$$Left = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - t_{df} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \sqrt{\left(\frac{x_1 \sigma_{n-1}^2}{n_1} + \frac{x_2 \sigma_{n-1}^2}{n_2} \right)}$$

$$Right = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + t_{df} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \sqrt{\left(\frac{x_1 \sigma_{n-1}^2}{n_1} + \frac{x_2 \sigma_{n-1}^2}{n_2} \right)}$$

$$df = \frac{1}{\frac{C^2}{n_1-1} + \frac{(1-C)^2}{n_2-1}} \quad C = \frac{\frac{x_1 \sigma_{n-1}^2}{n_1}}{\left(\frac{x_1 \sigma_{n-1}^2}{n_1} + \frac{x_2 \sigma_{n-1}^2}{n_2} \right)}$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F4 (INTR)
F2 (t)
F2 (2-S)

```
2-Sample tInterval
Data      :List
C-Level   :0
List1     :List1
List2     :List2
Freq1     :1
Freq2     :1
List Var
```

```
Pooled :Off
Execute
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類
 C-Level 信頼水準 ($0 \leq C\text{-Level} < 1$)
 List1 標本1のデータとして使うリスト
 List2 標本2のデータとして使うリスト
 Freq1 標本1の度数
 Freq2 標本2の度数
 Pooled プールする/しない
 Execute 計算の実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

\bar{x}_1	:0
$x_1\sigma_{n-1}$:0
n_1	:0
\bar{x}_2	:0
$x_2\sigma_{n-1}$:0
n_2	:0

\bar{x}_1 標本1のデータ平均
 $x_1\sigma_{n-1}$ 標本1の標準偏差 ($x_1\sigma_{n-1} \geq 0$)
 n_1 標本1のデータの個数 (正の整数)
 \bar{x}_2 標本2のデータ平均
 $x_2\sigma_{n-1}$ 標本2の標準偏差 ($x_2\sigma_{n-1} \geq 0$)
 n_2 標本2のデータの個数 (正の整数)

例 2列のデータが入力されている状態で2標本の t 信頼区間を計算する。
 データ1={55, 54, 51, 55, 53, 53, 54, 53}、データ2={55.5, 52.3, 51.8, 57.2, 56.5}、C-Level=0.95のとき、プールなしで2標本 t 信頼区間を求める。

F1 (List) ▼
 0 ▢ 9 5 EXE
 F1 (List1) ▼ F2 (List2) ▼ F1 (1) ▼
 F1 (1) ▼ F2 (Off) ▼ F1 (CALC)

2-Sample tInterval	
Left	=-4.1576
Right	=1.8376
df	=5.4391
\bar{x}_1	=53.5
\bar{x}_2	=54.66
$x_1\sigma_{n-1}$	=1.3093

$x_2\sigma_{n-1}$	=2.4643
n_1	=8
n_2	=5

Left 区間の下限(左端)
 Right 区間の上限(右端)
 df 自由度
 \bar{x}_1 標本1のデータ平均
 \bar{x}_2 標本2のデータ平均
 $x_1\sigma_{n-1}$ 標本1の標準偏差
 $x_2\sigma_{n-1}$ 標本2の標準偏差
 n_1 標本1のデータの個数
 n_2 標本2のデータの個数

Pooled=Onの場合は、以下の項目が追加されます。

$x_p\sigma_{n-1}$	=1.8163
-------------------	---------

$x_p\sigma_{n-1}$ プール標本標準偏差

18-8. 分布計算の実行

分布には、いくつかの種類があります。最も有名で、統計の計算にとって重要なものが、正規分布です。これは、平均値のデータが最も多く(度数が高く)、そこから離れるに従って度数が減って行く分布です。他にも、ポアソン分布や、幾何分布などがあります。データの種類によって、分布の形はさまざまです。

分布の形が決まれば、ある程度の傾向を知ることができます。ある値を指定して、分布から取り出したデータがその値未満になる確率(言い換えると、そのデータが分布の中で下から何パーセントの位置にあるか)を計算することができます。

たとえば、何か製品を作っているときに、歩留まりの計算に利用することができます。ある値を基準としたとき、何パーセントの製品がその基準を満たすか推定するときは確率密度を計算します。逆に、成功率の目標(たとえば80%)を仮定して、その比率の製品がどれだけの値に達しているかを推定するには、分布確率を使います。

正規確率密度は、指定された x 値から正規分布の確率密度を計算します。

正規分布確率は、2つの値を指定して、正規分布のデータがその範囲に収まる確率を計算します。

累積正規分布の逆関数は、累積確率を指定して、正規分布の中でその位置を占める値を計算します。

スチューデントの t 確率密度は、指定された x 値から t 確率密度を計算します。

スチューデントの t 分布確率は、2つの値を指定して、 t 分布のデータがその範囲に収まる確率を計算します。

以下同様に、**カイ2乗分布**、**F分布**、**2項分布**、**ポアソン分布**、**幾何分布**があり、分布確率などを計算することができます。

統計データリスト表示から **F6** (DIST)を押すと、次のような分布計算メニューが現われます。

● **NORM** | **t** | **CHI** | **F** | **BINM** | **POISN** | **GEO**

..... {正規 | t | カイ2乗 | F | 2項 | ポアソン | 幾何} 分布。

分布計算の全体的な注意

分布計算の種類によっては、データの種類を選択することができます。

● **List** | **Var**

..... {リスト形式 | パラメーター形式} でデータを指定する。

正規分布の計算

以下のメニューから計算の種類を選択します。

● **Npd** | **Ncd** | **InvN**

..... {正規確率密度 | 正規分布確率 | 累積正規分布の逆関数} を計算します。

■ 正規確率密度

指定された x 値から正規分布の確率密度を計算します。正規確率密度は、正規分布に適用します。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (\sigma > 0)$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F5] (DIST)
[F1] (NORM)
[F1] (Npd)

```
Normal P.D
x      :0
σ      :0
μ      :0
Execute
```

データをパラメーター形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

x データ値
 σ 標準偏差 ($\sigma > 0$)
 μ 平均
Execute 計算またはグラフの実行

※ $\sigma = 1$, $\mu = 0$ と指定すると、標準正規分布になります。

例 パラメーター値を指定して正規確率密度を計算する。
 $x = 36$, $\sigma = 2$, $\mu = 35$ として、正規確率密度を計算する。

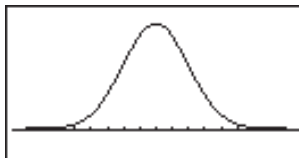
[3] **[6]** **[EXE]**
[2] **[EXE]**
[3] **[5]** **[EXE]**
[F1] (CALC)

```
Normal P.D
P(x)=0.17603
```

$p(x)$ 正規確率密度

また、次のキー操作でグラフを表示することができます。

[EXIT]
[▼] **[▼]** **[EXE]**
[F6] (DRAW)



■正規分布確率

2つの値を指定して、正規分布のデータがその範囲に収まる確率を計算します。

$$p = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_a^b e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx$$

a : 下界 (Lower)
 b : 上界 (Upper)

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F5] (DIST)
[F1] (NORM)
[F2] (Ncd)

```
Normal C.D
Lower   :0
Upper   :0
σ       :0
μ       :0
Execute
```

データをパラメーター形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

Lower 下界
 Upper 上界
 σ 標準偏差 ($\sigma > 0$)
 μ 平均
 Execute 計算の実行

例 パラメーター値を指定して正規分布確率を計算する。

下界 = $-\infty$ ($-1E99$)、上界 = 36、 $\sigma = 2$ 、 $\mu = 35$ として、正規分布確率を計算する。

(←) 1 EXP 9 9 EXE
 3 6 EXE
 2 EXE
 3 5 EXE
 F1 (CALC)

Normal C.D
 Prob=0.69146

prob 正規分布確率

※本機は $\infty = 1E99$ 、 $-\infty = -1E99$ として扱います。

■累積正規分布の逆関数

累積確率を指定して、正規分布の中でその位置を占める値を計算します。

$$\int_{-\infty}^{\alpha} f(x) dx = p \quad \text{積分区間の上界 } \alpha = ?$$

確率を指定して、この式の積分区間を求めます。

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F5 (DIST)
 F1 (NORM)
 F3 (InvN)

Inverse Normal
 Area : 0
 σ : 0
 μ : 0
 Execute

データをパラメーター形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

Area 確率値 ($0 \leq \text{Area} \leq 1$)
 σ 標準偏差 ($\sigma > 0$)
 μ 平均
 Execute 計算の実行

例 パラメーター値を指定して累積正規分布の逆関数を計算する。

確率値 = 0.691462、 $\sigma = 2$ 、 $\mu = 35$ として、累積正規分布の逆関数を求めます。

0 . 6 9 1 4 6 2 EXE
 2 EXE
 3 5 EXE
 F1 (CALC)

Inverse Normal
 $x = 35.999$

x 累積正規分布の逆関数 (積分区間の上界)

スチューデントの t 分布の計算

以下のメニューから計算の種類を選択します。

• tpd | tcd

..... { スチューデントの t の確率密度 | スチューデントの t の分布確率 } を計算します。

■ スチューデントの t の確率密度

指定された x 値から t 確率密度を計算します。

$$f(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{df+1}{2}\right) \left(\frac{1+x^2}{df}\right)^{-\frac{df+1}{2}}}{\Gamma\left(\frac{df}{2}\right) \sqrt{\pi df}}$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F9 (DIST)

F2 (t)

F1 (tpd)

```
Student-t P.D
x      : 1
df     : 2
Execute
```

データをパラメーター形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

x データ値

df 自由度 ($df > 0$)

Execute 計算またはグラフの実行

例 パラメーター値を指定してスチューデントの t の確率密度を計算する。

$x=1$ 、自由度=2のとき、スチューデントの t の確率密度を計算する。

1 **EXE**

2 **EXE**

F1 (CALC)

```
Student-t P.D
P(x)=0.19245
```

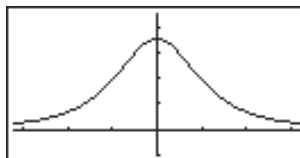
$p(x)$ スチューデントの t の確率密度

また、次のキー操作でグラフを表示することができます。

EXIT

▼ ▼

F6 (DRAW)



■ スチューデントの t の分布確率

2つの値を指定して、スチューデントの t 分布のデータがその範囲に収まる確率を計算します。

$$p = \frac{\Gamma\left(\frac{df+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{df}{2}\right)\sqrt{\pi df}} \int_a^b \left(1 + \frac{x^2}{df}\right)^{-\frac{df+1}{2}} dx$$

a: 下界 (Lower)
b: 上界 (Upper)

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F5] (DIST)

[F2] (t)

[F2] (tcd)

```
Student-t C.D
Lower : 0
Upper : 0
df : 0
Execute
```

データをパラメーター形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

Lower 下界

Upper 上界

df 自由度 ($df > 0$)

Execute 計算の実行

例 パラメーター値を指定してスチューデントの t の分布確率を計算する。
下界=-2、上界=3、自由度=18のとき、スチューデントの t の分布確率を計算する。

[←] **[2]** **[EXE]**

[3] **[EXE]**

[1] **[8]** **[EXE]**

[F1] (CALC)

```
Student-t C.D
Prob=0.96574
```

prob スチューデントの t の分布確率

カイ2乗分布の計算

以下のメニューから計算の種類を選択します。

• Cpd | Ccd

..... {カイ2乗確率密度 | カイ2乗分布確率} を計算します。

■ カイ2乗確率密度

カイ2乗分布から取り出したデータが指定の x 値未満になる確率を求めます。

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{df}{2}\right)} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{df}{2}} x^{\frac{df}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}} \quad (x \geq 0)$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F5] (DIST)

[F3] (CHI)

[F1] (Cpd)

```
χ² P.D
x      : 10
df     : 10
Execute
```

データをパラメーター形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

x データ値

df 自由度 (正の整数)

Execute 計算またはグラフの実行

例 パラメーター値を指定してカイ2乗確率密度を計算する。

$x=1$ 、自由度=3のときのカイ2乗確率密度を計算する。

[1] **[EXE]**

[3] **[EXE]**

[F1] (CALC)

```
χ² P.D
P(x)=0.24197
```

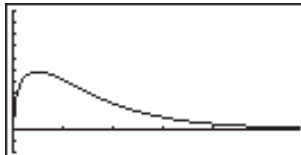
$p(x)$ カイ2乗確率密度

また、次のキー操作でグラフを表示することができます。

[EXIT]

[▼] **[▼]**

[F6] (DRAW)



■カイ2乗分布確率

2つの値を指定して、カイ2乗分布のデータがその範囲に収まる確率を計算します。

$$p = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{df}{2}\right)} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{df}{2}} \int_a^b x^{\frac{df}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}} dx$$

a : 下界 (Lower)

b : 上界 (Upper)

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F5] (DIST)

[F3] (CHI)

[F2] (Ccd)

```
χ² C.D
Lower  : 0
Upper  : 0
df     : 0
Execute
```

データをパラメーター形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

Lower 下界

Upper 上界

df 自由度 (正の整数)

Execute 計算の実行

例 パラメーター値を指定してカイ2乗分布確率を計算する。
下界=0、上界=19.023、自由度=9のとき、カイ2乗分布確率を求める。

0 [EXE]
1 9 [.] 0 2 3 [EXE]
9 [EXE]
F1 (CALC)

χ^2 C.D
Prob=0.975

prob カイ2乗分布確率

F分布計算

以下のメニューから計算の種類を選択します。

●Fpd | Fcd

..... [F確率密度 | F分布確率] を計算します。

■F確率密度

F分布から取り出したデータが指定の x 値未満になる確率を求めます。

$$f(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{n+d}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)\Gamma\left(\frac{d}{2}\right)} \left(\frac{n}{d}\right)^{\frac{n}{2}} x^{\frac{n}{2}-1} \left(1 + \frac{nx}{d}\right)^{-\frac{n+d}{2}} \quad (x \geq 0)$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F5 (DIST)
F4 (F)
F1 (Fpd)

F P.D
x : 0
n-df : 0
d-df : 0
Execute

データをパラメーター形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

x データ値
 n -df 分子側の自由度 (正の整数)
 d -df 分母側の自由度 (正の整数)
Execute 計算またはグラフの実行

例 パラメーター値を指定してF確率密度を計算する。
 $x=1$ 、 n -df=24、 d -df=19のとき、F確率密度を計算する。

1 [EXE]
2 4 [EXE]
1 9 [EXE]
F1 (CALC)

F P.D
P(x)=0.90782

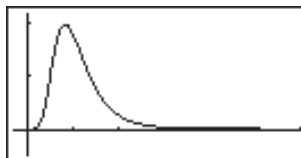
$p(x)$ F確率密度

また、次のキー操作でグラフを表示することができます。

[EXIT]

▼▼▼

[F6] (DRAW)



■F分布確率

2つの値を指定して、F分布のデータがその範囲に収まる確率を計算します。

$$p = \frac{\Gamma\left(\frac{n+d}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)\Gamma\left(\frac{d}{2}\right)} \left(\frac{n}{d}\right)^{\frac{n}{2}} \int_a^b x^{\frac{n}{2}-1} \left(1 + \frac{nx}{d}\right)^{-\frac{n+d}{2}} dx$$

a: 下界 (Lower)
b: 上界 (Upper)

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F5] (DIST)

[F4] (F)

[F2] (Fcd)

```
F C.D
Lower : 0
Upper : 0
n-df  : 0
d-df  : 0
Execute
```

データをパラメーター形式で指定します。各項目の意味は、以下のとおりです。

Lower 下界

Upper 上界

n-df 分子側の自由度 (正の整数)

d-df 分母側の自由度 (正の整数)

Execute 計算の実行

例

パラメーター値を指定してF分布確率を計算する。

下界=0、上界=1.9824、n-df=19、d-df=16のとき、F分布確率を計算する。

[0] [EXE]

[1] [.] [9] [8] [2] [4] [EXE]

[1] [9] [EXE]

[1] [6] [EXE]

[F1] (CALC)

```
F C.D
Prob=0.914
```

prob F分布確率

2項分布の計算

以下のメニューから計算の種類を選択します。

●Bpd | Bcd

..... {2項確率 | 2項累積確率} を計算します。

■2項確率

2項分布に従う確率変数が、ある値 x をとる確率を求めます。

例えば、成功する確率が p の試行を n 回行った場合、 x 回成功する確率を求めます。

$$f(x) = {}_n C_x p^x (1-p)^{n-x} \quad (x=0, 1, \dots, n)$$

p : 成功確率、 $0 \leq p \leq 1$
 n : 試料 (number of trials)

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F5] (DIST)

[F5] (BINM)

[F1] (Bpd)

```
Binomial P.D
Data      :List
List      :List1
Numtrial :0
P         :0
Execute
List Var
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類

List 標本データとして使うリスト

Numtrial 試料 (正の整数)

p 成功確率 ($0 \leq p \leq 1$)

Execute 計算の実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

| x : 0 |

x 0から n までの整数

例 1列のデータが入力されている状態で2項確率を計算する。

データ={10, 11, 12, 13, 14}, Numtrial=15, 成功確率=0.6のとき、2項確率を計算する。

[F1] (List)

[F1] (List1)

[1] **[5]** **[EXE]**

[0] **[.]** **[6]** **[EXE]**

[F1] (CALC)

$x = 10$ の確率

$x = 11$ の確率

$x = 12$ の確率

$x = 13$ の確率

$x = 14$ の確率

```
Binomial P.D
1 0.1859
2 0.1267
3 0.0633
4 0.0219
5 4.7E-3
0.1859378448
```

■2項累積確率

2項分布に従う確率変数が、 x 以下の値をとる確率を求めます。

例えば、成功する確率が p の試行を n 回行った場合、 x 回以下成功する確率を求めます。

[F5] (DIST)

[F5] (BINM)

[F2] (Bcd)

```
Binomial C.D
Data      :List
List      :List1
Numtrial :0
P         :0
Execute
List Var
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類
 List 標本データとして使うリスト
 Numtrial 試料(正の整数)
 p 成功確率 ($0 \leq p \leq 1$)
 Execute 計算の実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

|x :0 |

x 0から n までの整数

例 1列のデータが入力されている状態で2項累積確率を計算する。
 データ={10, 11, 12, 13, 14}, Numtrial=15, 成功確率=0.6のとき、2項累積確率を計算する。

F1 (List)	$x = 10$ までの累積確率	
F1 (List1)	$x = 11$ までの累積確率	
1 5 EXE	$x = 12$ までの累積確率	
0 . 6 EXE	$x = 13$ までの累積確率	
F1 (CALC)	$x = 14$ までの累積確率	

ポアソン分布の計算

以下のメニューから計算の種類を選択します。

●Ppd | Pcd

..... {ポアソン確率 | ポアソン累積確率} を計算します。

■ポアソン確率

ポアソン分布に従う確率変数が、ある値 x をとる確率を求めます。

$$f(x) = \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!} \quad (x=0, 1, 2, \dots) \quad \mu : \text{平均} (\mu > 0)$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F9 (DIST)
F6 (\triangleright)
F1 (POISN)
F1 (Ppd)

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類
 List 標本データとして使うリスト
 μ 平均($\mu > 0$)
 Execute 計算の実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

x 数値 | x : 0 |

例 1列のデータが入力されている状態でポアソン確率を計算する。データ={2, 3, 4}、 $\mu=6$ として、ポアソン確率を計算する。

F1 (List) ▼
F1 (List1) ▼
6 **EXE**
F1 (CALC)

$x = 2$ の確率
 $x = 3$ の確率
 $x = 4$ の確率

```
Poisson P.D
1 0.0446
2 0.0892
3 0.1338
0.04461753918
```

■ポアソン累積確率

ポアソン分布に従う確率変数が、 x 以下の値をとる確率を求めます。

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F5 (DIST)
F6 (▷)
F1 (POISN)
F2 (Pcd)

```
Poisson C.D
Data : List
List : List1
μ : 0
Execute
List Var
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類
 List 標本データとして使うリスト
 μ 平均($\mu > 0$)
 Execute 計算の実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

x 数値 | x : 0 |

例 1列のデータが入力されている状態でポアソン累積確率を計算する。データ={2, 3, 4}、 $\mu=6$ として、ポアソン累積確率を求める。

F1 (List) ▼
F1 (List1) ▼
6 **EXE**
F1 (CALC)

$x = 2$ の累積確率
 $x = 3$ の累積確率
 $x = 4$ の累積確率

```
Poisson C.D
1 0.0311
2 0.1512
3 0.2851
0.06196880442
```

幾何分布の計算

以下のメニューから計算の種類を選択します。

●Gpd | Gcd

..... (幾何確率 | 幾何累積確率) を計算します。

■幾何確率

幾何分布に従う確率変数が、ある値 x をとる確率を求めます。

$$f(x) = p(1-p)^{x-1} \quad (x=1,2,3,\dots)$$

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

[F5] (DIST)

[F6] (▷)

[F2] (GEO)

[F1] (Gpd)

```
Geometric P.D
Data      :List
List      :List1
p         :0
Execute
[List Var]
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類

List 標本データとして使うリスト

p 成功確率 ($0 \leq p \leq 1$)

Execute 計算の実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

x 数値 |x :0 |



リストデータを指定した場合 (Data: List) も、 x 値を指定した場合 (Data: Variable) も、正の整数を計算します。

例 1列のデータが入力されている状態で幾何確率を計算する。
データ={3, 4, 5}、 $p=0.4$ のとき、幾何確率を計算する。

[F1] (List) ▼

[F1] (List1) ▼

[0] **[.]** **[4]** **[EXE]**

[F1] (CALC)

$x = 3$ の確率

$x = 4$ の確率

$x = 5$ の確率

```
Geometric P.D
1-0.144
2-0.0864
3-0.0518
0.144
```

■幾何累積確率

幾何分布に従う確率変数が、 x 以下の値をとる確率を求めます。

統計データリスト表示から、次の順序でキーを押します。

F5 (DIST)

F6 (\triangleright)

F2 (GEO)

F2 (Gcd)

```
Geometric C.D
Data      :List
List      :List1
P         :0
Execute
[List] [Var]
```

リスト形式でデータを指定する場合、各項目の意味は、以下のとおりです。

Data データの種類

List 標本データとして使うリスト

p 成功確率 ($0 \leq p \leq 1$)

Execute 計算の実行

パラメーター形式でデータを指定する場合、以下の項目がリスト形式と違います。

| x : 0 |

x 数値



リストデータを指定した場合 (Data: List) も、 x 値を指定した場合 (Data: Variable) も、正の整数を計算します。

例 1列のデータが入力されている状態で幾何累積確率を計算する。
データ={ 2, 3, 4}, $p=0.5$ のときの幾何累積確率を求める。

F1 (List) \triangledown

F1 (List1) \triangledown

0 \cdot **5** **EXE**

F1 (CALC)

$x = 2$ の累積確率

$x = 3$ の累積確率

$x = 4$ の累積確率

```
Geometric C.D
1 0.125
2 0.875
3 0.9375
0.75
```