

大人にも使える TI-89 (入門編)

福井高専数学科

(長水壽寛, 坪川武弘)

入学時から TI-89 を持たせて、今年度で 4 年目となりました。「必要な機能を必要な時に調べて授業にいかす」ということにし、機械に振り回されないことを、また、多くの方の授業実践の経験からできる限りのことを学ぶことをも心がけてきました。私たちの経験から言えることは、TI-89 のようなテクノロジーは利用できるのならば、大いに利用したほうがよいということ、そして、授業経験は互いに交換しなくてはならないということです。TI-89 などを使うことは難しくはありません。学生・生徒たちはいとも簡単に使いこなしているのですから。この講座では初心者の方も安心して使える利用例を紹介します。今年度は以下の 3 つのトピックと関連する話題を取り上げます。

- (1) 「一次変換を目で見る。行列の取り扱いと簡単なプログラム」
- (2) 「微分しても変わらない指数関数を探す。関数のグラフの使い方」
- (3) 「データは分析を。データマトリックスエディターによるデータの解析」

1. 一次変換を目で見る。行列の取り扱いと簡単なプログラム

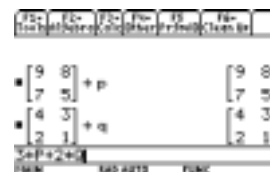
TI-89 での行列は、 $[[a, b] [c, d]] \rightarrow P$ 、または、 $[a, b ; c, d] \rightarrow P$ と定義します。これで

$$P = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

という行列が表されます。行を内側の括弧でひとまとめにします。

1.1 行列の取り扱い

- (1) 行列の和・差・定数倍・積は通常の文字式の計算と同様です。特に行列の積は、 $\boxed{\times}$ を用います。

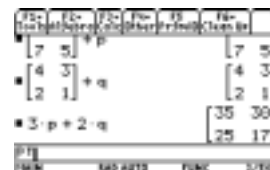


- (2) 一次変換では、点を列ベクトルで表現した

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

が多いですが、TI-89 では、行ベクトルを用いた方が編集・修正が簡単です。行ベクトルの場合の一次変換の関係式は、

$$(x' \ y') = (x \ y) \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}^T$$



転置行列は、 $\boxed{2nd}$ \boxed{MATH} から、 $[4:Matrix] [1:T]$ で選択できます。記法は、 $p \boxed{T}$ の形です。

(3) 2点(x1, y1), (x2, y2)を結ぶ線分を描くには,
Line x1, y1, x2, y2 を用います。

(4) 行列 Q から, 第 k 行の行ベクトルを取り出すには, Q[k]
とします。

行列 Q から, (I, j)成分を取り出すには, Q[I, j] とします。

1.2 プログラム作り

仕様 名前 lt ,入力行列 A ,B(A は変換行列 ,B は図形行列)
図形行列 B は,各行を点の座標とし,順に第 k 行と第 k+1 行を
線分で結ぶものとする。画面には,元の図形と変換後の図形を
表示する。

(1) 新規プログラムは, APPS [7:Program Editor] [3:New.]
として, Variable: 欄に, lt と入力します。

プログラム名と Prgm EndPrgmt が現れてプログラムエディ
ター画面になります。

(2) 以下のように入力します。

Lt(a, b)

Prgm (すでに入力済み)

Local gdr, mab, ma1, ma2

◦ Subroutine (コメント行なので入力しなくても可)

Define gdr(m)=Prgm (直線描画の副プログラムの始め)

Local k, nm

dim(m)[1] -> nm

For k, 1, nm - 1

Line m[k,1], m[k,2], m[k+1,1], m[k+1,2]

EndFor

EndPrgn (直線描画の副プログラムの終わり)

◦ Draw Original

max(b) -> mab

1.25 * mab[1,1] -> xmax

1.25 * mab[1,2] -> ymax

-xmax -> xmin : -ymax -> ymin

ZoomSqr (カタログから入力)

gdr(b)

◦

Pause ([F2Control] [8:Transfers] [1:Pause] より)

```

[2 1]
* 3*p+2-q
* p
Line 2,1,4,3

```

```

* Line 2,1,4,3 Done
* q
* q[1]
* q[2,1]

```

```

1:Flash/Apple
2:File Editor
3:Window Editor
4:Graph
5:Table
6:Data/Matrix Editor
7:Current Editor

```

```

Title: Program+
Folder: main+
Variable:

```

```

:lt(a,b)
:Prgm
:
:EndPrgn

```

```

:Local gdr, mab, ma1, ma2
:Define gdr(m)=Prgm
:Local k, nm
:dim(m)[1] -> nm
:For k, 1, nm - 1
:Line m[k,1], m[k,2], m[k+1,1], m[k+1,2]
:EndFor

```

```

:EndPrgn
:Draw Original
:mac(b)->mab
:1.25*mab[1,1]->xmax
:1.25*mab[1,2]->ymax
:mac(xmin, ymin)
:ZoomSqr
:gdr(b)

```

```

:gdr(b)
:
:Pause
:Linear Transformation
:mac(xmin, ymin)
:Draw
:mac(b)->mab
:1.25*mab[1,1]->xmax
:1.25*mab[1,2]->ymax

```

```

:1.25*mab[1,1]->xmax
:1.25*mab[1,2]->ymax
:mac(xmin, ymin)
:ZoomSqr
:gdr(b)
:
:Pause
:gdr(b)
:EndPrgn

```

c Linear Transformation

$b * a^T \rightarrow bb$

c Draw (上の Draw Original をコピーしてペーストする)

$max(bb) \rightarrow mab$ (b を bb に変更)

$1.25 * mab[1,1] \rightarrow xmax$

$1.25 * mab[1,2] \rightarrow ymax$

$-xmax \rightarrow xmin : -ymax \rightarrow ymin$

ZoomSqr

$gdr(bb)$ (b を bb に変更)

c

Pause

$gdr(b)$

EndPrgm

1.3 実験してみよう

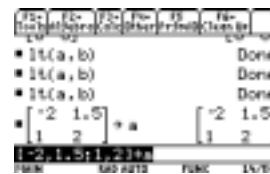
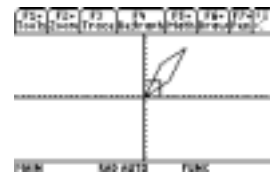
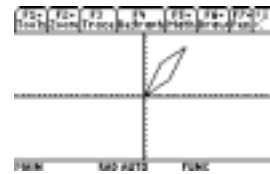
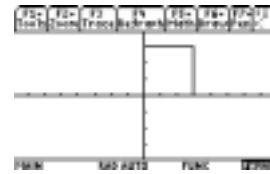
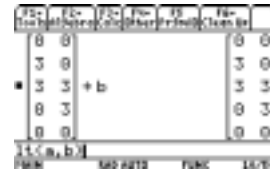
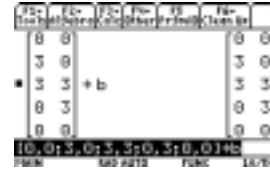
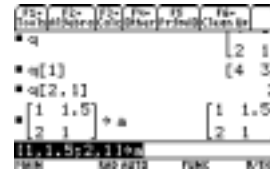
(1) 変換行列を決めます。

(2) 図形データをつくります。点を順に結ぶので「閉じた」図形にするには、図形行列の最後に始めの点を付け加えます。

(3) $lt(a, b)$ として実行してみます。

1.4 少し複雑な図形も変換してみます。

1.5 相似拡大、回転、対称移動などの行列を用いて試してください。



2 微分しても変わらない指数関数を探す。関数のグラフの使い方

関数 $y = f(x)$ の平均変化率 $(f(x+h) - f(x))/h$ をグラフでみることができます。それを用いて自然対数の底と e^x の微分を考えてみます。

2.1 指数関数とその平均変化率のグラフの入力のしかた

(1) Y=エディターに切り替えます。

[Y=]

y1 に指数関数を、y2 にその平均変化率を入力します。このとき底は 2 にしておきます。h は簡単に変更できるようにします。

$$y1 = a^x \quad | \quad a = 2$$

$$y2 = (y1(x+h) - y1(x)) / h \quad | \quad h = 0.1$$

ここで、式に現れた縦棒は一時的な条件を表しています。この入力、 を用います。このキーは with キーと呼んでいます。

(2) [F2 Zoom] [6:ZoomStd] で標準画面表示をします。

2.2 画面の特定範囲を拡大します。

ズームボックス機能を用います。[F2 Zoom] [1:ZoomBox] で見たい範囲を、長方形の対角線の 2 つのコーナーを指定して拡大します。

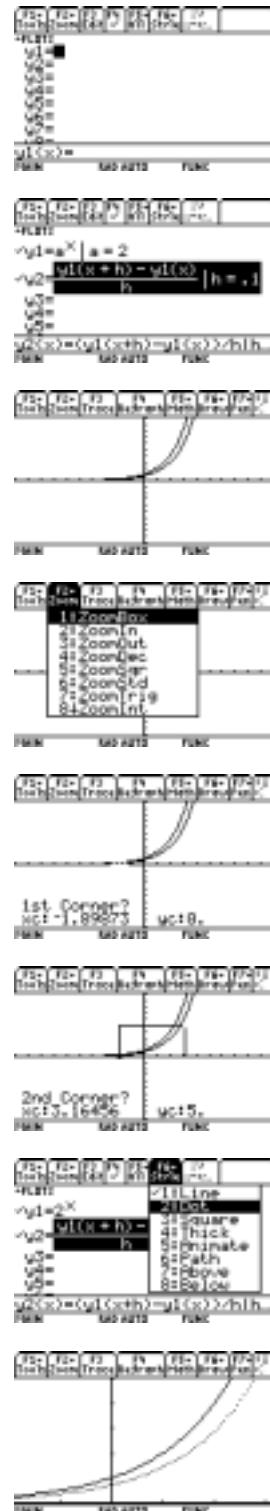
コーナー指定はカーソルキーで行います。 キーを併用すると早く動きます。

2.3 y2 のグラフのスタイル変えると見やすい。

Y=画面で、y2 の式を反転させて、 [F6 Style] から、[2: Dot] を選択します。

2.4 底を 2 から変化させて y1 と y2 との関係を観察しましょう。このとき、h も小さくした方がよいでしょう。

2.5 y2 の式を中心差分にする方法もあります。



3. データは分析を。データマトリックスエディタによるデータの解析

アプリケーションのデータマトリックスエディタを使って、入力されたデータを

- (1) グラフ化
- (2) 統計処理
- (3) 回帰分析

することができます。ここでは、データマトリックスエディタの簡単な使い方を説明します。

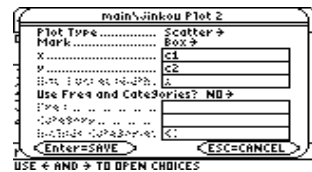
3.1 グラフ化

- (1) **APPS** 6:Data/Matrix Editor を選択し、データを入力、またはデータファイルを選びます。

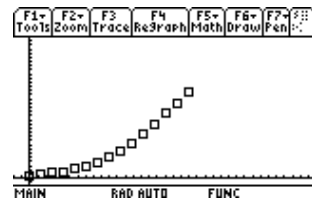


- (2) データ入力画面で、**F2** Plots Setup または **F1** (式入力画面) を選択します。

- (4) Plots Setup では、グラフの番号と **F1** Define を、式入力画面では **F3** Edit を選択し、必要な事柄を入力します。

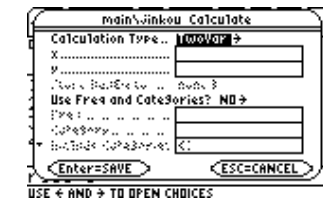


- (5) **F3** でグラフを描きます。

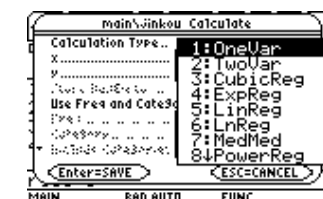


3.2 統計処理

- (1) データ入力画面で、**F5** **Calc** を選択します。



- (2) Calculate Type で統計処理する内容を決めます。
One Var . . . 1 変数の統計量
Two Var . . . 2 変数の統計量



3.3 回帰分析

(1) データ入力画面で、**F5** **Calc** を選択します。

(2) 目的に応じて、どの回帰分析を行うか選択します。

CubicReg . . . 3次回帰

ExpReg . . . 指数回帰

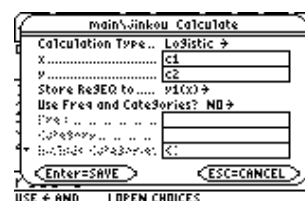
LinReg . . . 線形回帰

Logistic . . . ロジスティック回帰 など



(3) 選択した回帰分析について必要な事柄を入力します。

(4) Store RegEQ to では求めた回帰曲線を関数として保存します。



(5) データのグラフと回帰曲線を同じ画面に描かせることができます。

