MATLABの基本的な使い方

担当: 高安 亮紀

MATLABについて

- MATLABとは、

  科学技術計算のための高性能プログラミング言語

- 特徴
  - 配列が基本データ型
  - ベクトル（１次元配列）、行列（２次元配列）
  - 対話的システム
  - 豊富な関数ライブラリとグラフィックツール
  - 同様の機能を持ったフリーソフトのScilab、Octaveがある
- 使用される主な分野

  数値計算、シミュレーション、信号処理、グラフィックス等

MATLABの基本的な使い方1

- コマンドウィンドウにプログラムを打ち込み、リターン。

```
>>  a=1, b=2, c=a+b  ⏎
 a  =
    1.
 b  =
    2.
 c  =
    3.
```

- 行末に3つのピリオドを入力すると改行可能

```
>>  a=1+2+3 ... ⏎
+4+5  ⏎

 a =
    15
```

MATLABの基本的な使い方2

- M-fileにプログラムを保存して実行

（コンパイルやリンクは必要ない）

>> edit filename ⏎
とコマンドウィンドウに入力すると、エディタが立ち上がる

例） >> edit test1.m ⏎

test1.m（エディタで下記を入力後、保存）

```
function c = test1(a,b)
c = a + b
```

コマンドウィンドウで関数を実行する
>> test1(a,b) ⏎
ans =
3.

MATLAB　記述ルール

- コメントなど
  - % コメントを表す（%以降が行末までコメントになる）。
  - ;　結果の非表示
    式の終わりにセミコロン「;」をつける

例）>> a=1, b=3; ⏎

  - 大文字と小文字

MATLABでは、C言語と同様に大文字と小文字を区別する

ベクトル･行列の生成方法

■列の区切り:　半角スペース（またはカンマ）
■行の区切り:　;　「セミコロン」

```
>> x=[1; 2; 3]
 x  =
    1.
    2.
    3.

>> A=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 10]
 A  =

    1.    2.    3.
    4.    5.    6.
    7.    8.    10.
```

■関数linspaceを使用して、初期値、最終値、要素数を指定し、ベクトルを生成

```
>> linspace(1,9,5)
 ans  =
    1.    3.    5.    7.    9.
```

配列要素の指定

■ Aのi行j列の要素はA(i,j)と指定

```
A  =
    1.    2.    3.
    4.    5.    6.
    7.    8.    10.

>> A(2,2)
 ans  =
    5.
```

■ A(m,:)でm行の要素、A(:,n)でn列の要素を指定

```
>> A(2,:)
 ans  =
    4.    5.    6.
>> A(:,1)
 ans  =
    1.
    4.
    7.
```

行列の演算

■行列A, Bについて、行列演算ができる。

```
>> A=[1 2 ;3 4]
 A  =

    1.    2.
    3.    4.

>> B=[5 6 ;7 8]
 B  =

    5.    6.
    7.    8.
```

■足し算 +

```
>> A + B
 ans  =
    6.     8.
   10.    12.
```

■引き算 -

```
>> A - B
 ans  =
  - 4.  - 4.
  - 4.  - 4.
```

■掛け算 *

```
>> A * B
 ans  =
   19.    22.
   43.    50.
```

注2）Macの場合、バックスラッシュは option+¥

注）￥マークは、Windows以外では
バックスラッシュ＼で表示される

■左除算 ¥
（inv(A) * Bとほぼ同じ）

```
>> A¥B
 ans  =
   -3.    -4.
    4.     5.
```

■右除算 /
（A * inv(B)とほぼ同じ）

```
>> A / B
 ans  =
    3.  - 2.
    2.  - 1.
```

■Aのべき乗 ^

```
>> A^2
 ans  =
    7.    10.
   15.    22.
```

■共役転置 '

```
>> A'
 ans  =
    1.    3.
    2.    4.
```

演算子の前にピリオドを付けると
要素ごとの演算になるものが
多い。A .* B など試してみよう

比較演算子・論理演算子

■条件式を作成する際に用いる。
オペランド（演算対象）が行列の場合、演算は要素ごとに適用され、結果も行列となる。

種類	記号	意味
比較演算子	＞	より大きい
	＜	より小さい
	＞＝	以上
	＜＝	以下
	＝＝	等しい
	~＝	等しくない（最初の記号はチルダ）
論理演算子	&&	かつ
	||	または（shift + ¥キーを2回入力）

関数とは？

- MATLABでは、色々な関数が使える。
  - 組み込み関数（元から用意されている関数）
    - sin(x), log(x) など
  - ユーザー関数（自分で作成する関数）
  - インライン関数

- 関数の使い方

```
>> x = 1.0; y = sin(x)
>> [y1,y2,...] = func(x1,x2,...)
```

xの値が入力されて、
yに結果が出力される。
つまり、sin(1.0)の値がyに
代入される。

ユーザー関数の作成方法

1. エディタを開く。　>> edit test2
2. 関数の内容を自分で書く（次ページで説明）。

```
function  [x,y] = test2(a,b,c)
x = a + b;
y = a – c;
```

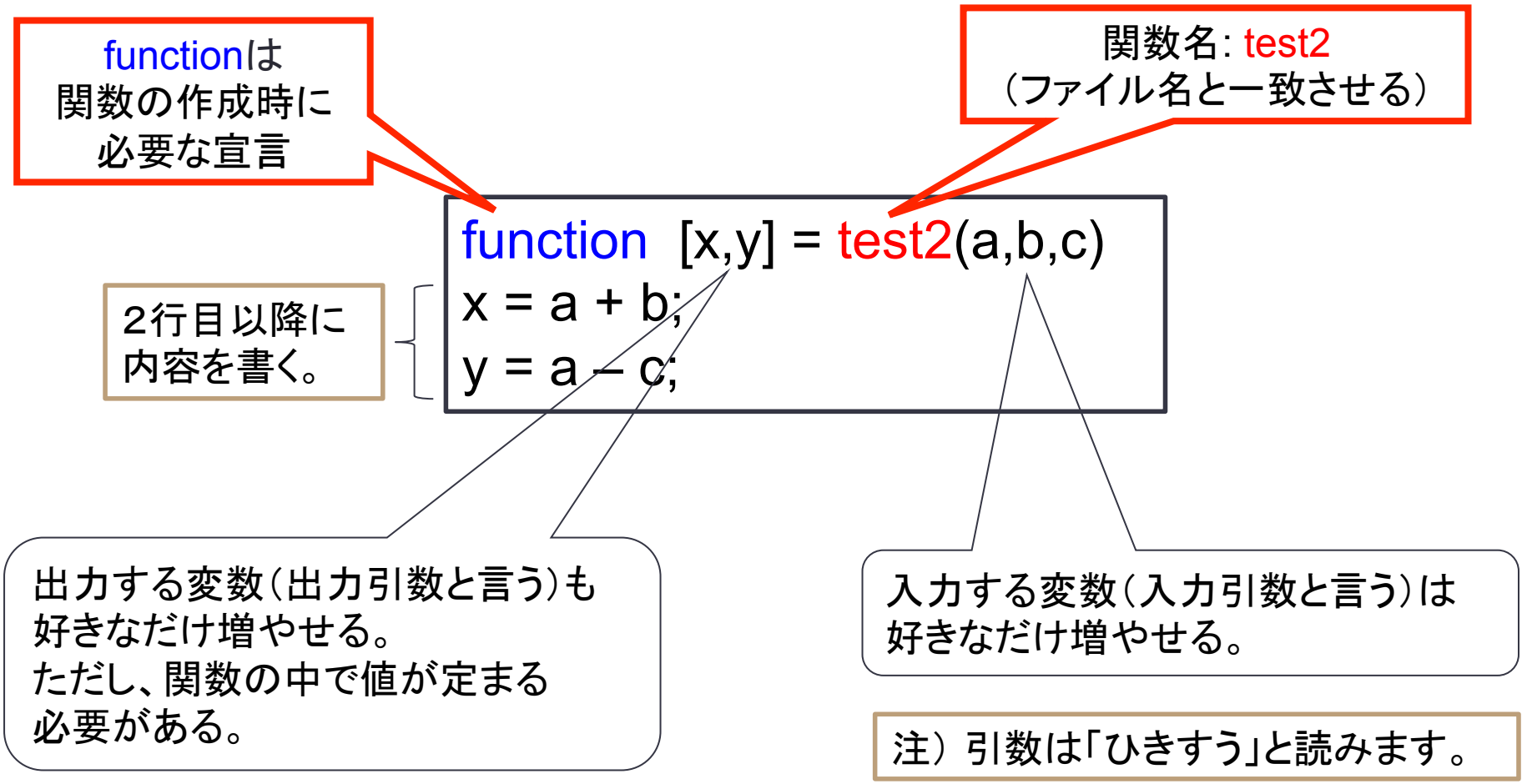
注）コマンドウィンドウで使った変数を
そのまま関数の中で使うことはできません。
（同じ名前の変数にしても、別々のものになる）

3. 保存する（ファイル名は、test2.mのようにする）。
4. コマンドウィンドウで関数を使ってみる。

```
>> a = 5; b = 2; c = 1; [r,s] = test2(a,b,c)
```

補足）ユーザー関数の中から、組み込み関数や他のユーザー関数を呼び出すこともできます。

ユーザー関数の内容


functionは
関数の作成時に
必要な宣言
関数名: test2
（ファイル名と一致させる）
function [x,y] = test2(a,b,c)
x = a + b;
y = a – c;
2行目以降に
内容を書く。
出力する変数（出力引数と言う）も
好きなだけ増やせる。
ただし、関数の中で値が定まる
必要がある。
入力する変数（入力引数と言う）は
好きなだけ増やせる。
注）引数は「ひきすう」と読みます。

練習問題：簡単な関数を作成する

- aとbを入力したら、a + b, a – b, a × b, a / b の結果をすべて出力する関数test3を作成してみよう。

初等関数の使い方

■MATLABでは、多数の組み込み関数が使用できる。ベクトルや行列の入力にも対応するものが多い。

```
>> x=[1 2]
 x  =
    1.    2.
```

■正弦

```
>> sin(x)
 ans  =
    0.8414710    0.9092974
```

■余弦

```
>> cos(x)
 ans  =
    0.5403023  - 0.4161468
```

■正接

```
>> tan(x)
 ans  =
    1.5574077  - 2.1850399
```

■対数関数

```
>> log(x)
 ans  =
    0.    0.6931472
```

■指数関数

```
>> exp(x)
 ans  =
    2.7182818    7.3890561
```

行列演算に関する関数の使い方

■様々な行列演算

```
A  =
    1.    2.
    3.    4.
```

■逆行列

```
>> R=inv(A)
 R  =
  - 2.     1.
    1.5  - 0.5
```

■ m行n列で要素がすべて1の行列

```
>> d=ones(2,3)
 d  =
    1.     1.     1.
    1.     1.     1.
```

■ m行n列で要素がすべて0の行列

```
>> d=zeros(2,1)
 d  =
    0.
    0.
```

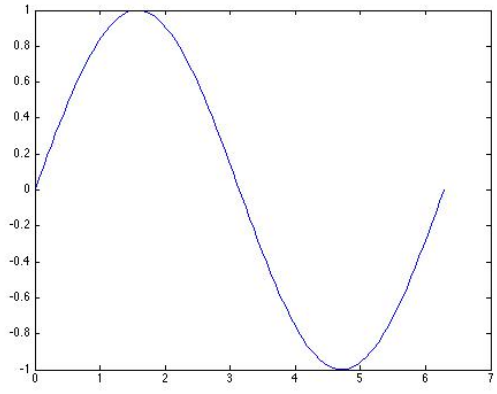
■ m行n列の単位行列

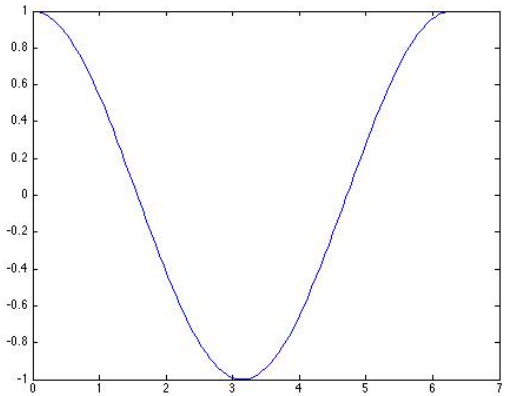
```
>> E=eye(2)
 E  =
    1.    0.
    0.    1.
```

2次元グラフィックス(1)

■plotで、2次元のグラフを表示。グラフはFigure1というウィンドウに表示される。
※plotの度に上書きされる。

```
>>  x=linspace(0,2*pi,100);
>>  plot(x,sin(x));
>>  plot(x,cos(x));
```



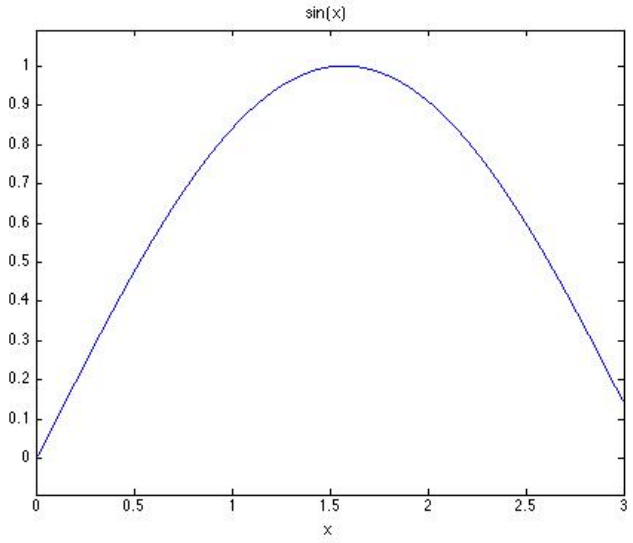


■Figure1を「Save as」で保存（別名で保存）。
jpg形式などで保存することが可能。

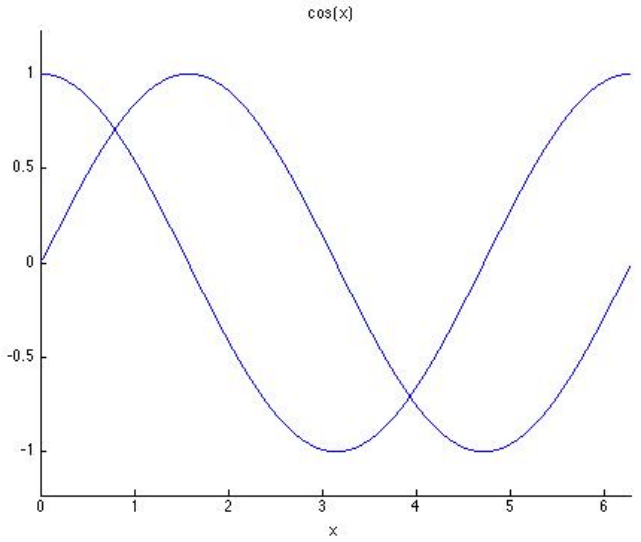
2次元グラフィックス(2)

■ezplotで、関数のグラフを表示。グラフはFigure1というウィンドウに表示される。
※hold on　で重ねてグラフを表示可能。(hold offで解除)

```
>>  ezplot('sin(x)',[0,3])
```



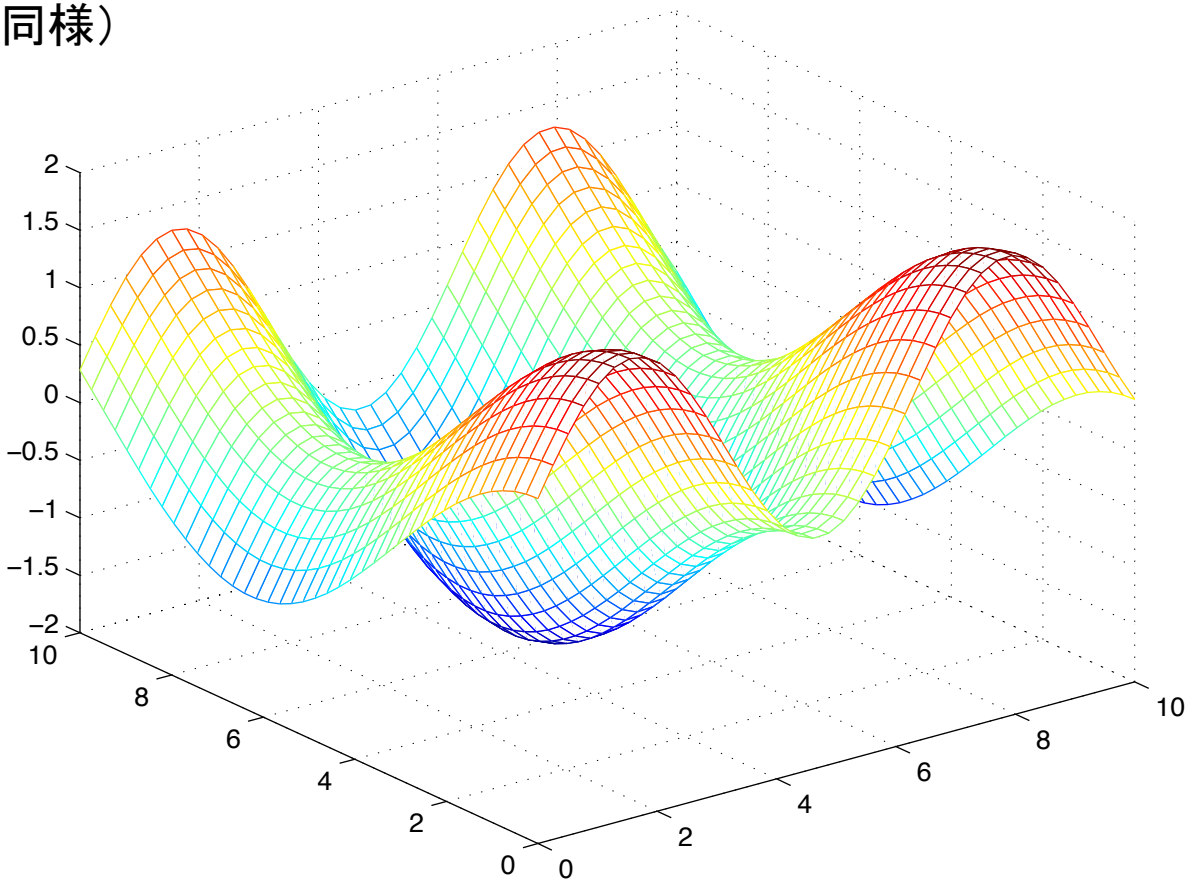

```
>>  hold on
>>  ezplot('sin(x)',[0,6.28])
>>  ezplot('cos(x)',[0,6.28])
```



3次元グラフィックス(1)

■tの範囲を、「meshgrid」関数でxy座標に変換。
描画したい関数「z=sin(x)+cos(y/2)」を計算し、
「mesh」関数で3次元グラフィックスを表示
（グラフの保存方法は、2次元と同様）

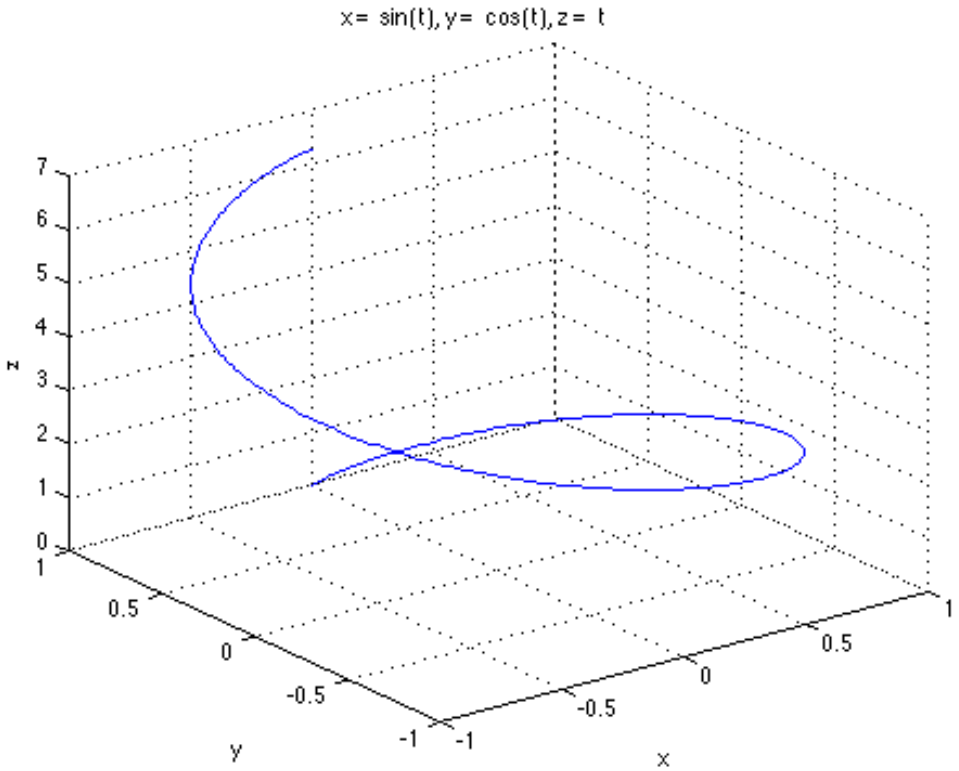
```
>>  t=linspace(0,10,40);
>>  [x,y]=meshgrid(t,t);
>>  z=sin(x)+cos(y/2);
>>  mesh(x,y,z);
```



3次元グラフィックス(2)

■「ezplot3」関数で簡単な3次元グラフィックスを描画可能。
ezplot3(x,y,z,[min,max])は、領域min < t < maxで、
曲線 x = x(t), y = y(t),z = z(t)をプロットします。
（デフォルトの領域 0 < t < 2π）

```
>> ezplot3('sin(t)','cos(t)','t')
```



【参考】関数一覧: 行列生成関数

関数名	説明
zeros	要素がすべてゼロの行列を作成
ones	要素がすべて1の行列を作成
eye	単位行列を作成
diag	入力がベクトルの場合は対角行列を作成 入力が行列の場合は、対角要素を抽出
magic	1 から n^2 までの整数を使用して、行方向と列方向の和が等しくなる n 行 n 列の行列を作成
rand	A = rand(n) は、開区間 (0,1) 上の標準一様分布から導き出される疑似乱数値を含む n 行 n 列の行列を作成
randn	A = randn(n) は、標準正規分布から導き出される疑似乱数値を含む n 行 n 列の行列を作成
linspace	y = linspace(a,b) は、a と b. の間で、線形に等間隔な 100 点の行ベクトル y を作成 y = linspace(a,b,n) は、a と b の間で、線形に等間隔な n 点の行ベクトル y を作成

【参考】関数一覧: 行列関数

関数名	説明
¥ (mldivide)	X = A ¥ B で、行列方程式 AX = B を X について解く。X = inv(A) * B とほぼ同じ。 （¥マークは、Windows以外ではバックスラッシュ＼で表示される）
/ (mrdivide)	X = A / B で、行列方程式 XB = A を X について解く。X = A * inv(B) とほぼ同じ。
det	行列式を計算
rank	行列のランクの計算
lu	[L,U,P] = lu(A) は、P*A = L*U となる下三角行列 L、上三角行列 U、置換行列 P を計算
qr	[Q,R] = qr(A) は、A が m 行 n 列とすると、A = Q*R となるような、m 行 n 列の上三角行列 R と m 行 m 列の直交行列（複素の場合はユニタリ行列）Q を計算
eig	d = eig(A) は、行列 A のすべての固有値を計算。 [X,D] = eig(A) は、固有ベクトルを並べた行列 X と固有値を並べた対角行列 D を計算。

【参考】関数一覧: 初等関数など

関数名	説明
sin	正弦
exp	指数関数（自然対数の底eのべき乗）
log10	対数（底が10） ※logは自然対数
sqrt	平方根
round	要素を最も近い整数に丸める
min	最小値 ・Aがベクトルの場合、min(A) は A の最小要素を返す ・A が行列の場合、min(A) は、A の列をベクトルとして取り扱い、各列の最小要素を含む行ベクトルを返す
max	最大値 ・A がベクトルの場合、max(A) は A の最大要素を返す ・A が行列の場合、max(A) は、A の列をベクトルとして取り扱い、各列の最大要素を含む行ベクトルを返す。
mean	平均値 ・A がベクトルの場合、mean(A) は A の平均値を返す ・A が行列の場合、mean(A) は、A の列をベクトルとして取り扱い、平均値からなる行ベクトルを返す
std	標準偏差 ・s = std(X) は X がベクトルのとき、上記の (1) を使用して標準偏差を計算 ・Xが行列の場合、std(X) は X の各列の要素の標準偏差を含む行ベクトルを返す
sum	総和 ・A がベクトルの場合、sum(A) は要素の和を計算 ・A が行列の場合、sum(A) は A の列をベクトルとして扱い、各列の和を行ベクトルとして返す

プログラミング

■MATLABでプログラミングを行う方法を説明する。
前述した組み込み関数や演算も組み合わせ、
プログラム（Mファイル）を簡単に作成することができる。

・スクリプトによるプログラミング
MATLABの命令を並べておくだけでプログラムを作る方法。
実行するときは、コマンドウィンドウに、ファイル名を入力する。

・関数を定義することによるプログラミング
新しい関数を定義することによって、組み込み関数と同様に
使用することができる。

注）関数名とファイル名は一致させる必要がある。
たとえば、関数名がfunc1なら、ファイル名はfunc1.mのようにする。

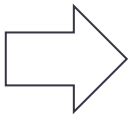
プログラミング例

例1）連立一次方程式Ax=bの解を求めるスクリプト

>> edit linear1.m

```
A=[3 2 7; 1 6 3; 1 0 6];
b=[3 ;-2 ;1];
x=A￥b
```

Macの場合は、option+¥



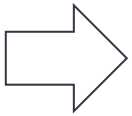
コマンドウィンドウで実行

```
>> linear1
  x =
    1.6000
   -0.5500
   -0.1000
```

例2）ベクトルxの平均値を求める関数

>> edit mean1.m

```
function y =  mean1(x)
n = length(x);
y = sum(x)/n;
```



コマンドウィンドウで実行

```
>> x=[1 4 7 10]
x =
     1     4     7    10
>> mean1(x)
ans =
    5.5000
```

制御（繰り返し、条件分岐）

■プログラムをする際に重要となる制御文

制御文	機能	使用例
for	指定回数の繰り返し	for ループ変数＝ループの範囲 　命令 end
while	不定回数の繰り返し	while 終了条件 　命令 end
if, elseif, else	条件実行	if 条件式 　命令 end
switch, case	条件式に基づき、case文で実行を切り替え	switch　変数 case　条件 　命令 otherwise 　命令 end

for文

■ for文は繰り返す回数・範囲等繰り返しの設定をします。

■ 典型的な形式（1）XをYからZまで1ずつ増加させながら処理を繰り返す

```
for X=Y:Z
    （処理）
end
```

（例）iを1から10まで1ずつ増加させながらiの表示を繰り返す。

```
for i=1:10
  disp(i); % disp(x)は変数xを画面に表示する関数
end
```

■ 典型的な形式（2）XをYからZまでWずつ増加させながら処理を繰り返す

```
for X=Y:W:Z
    （処理）
end
```

（例）

- for i=1:2:10（1から10まで2刻みで増加させ、10を超えない間は繰り返す）
- for i=10:-1:1（10から1まで-1刻みで減少させ，1になるまで繰り返す）

for文

- 同じような操作を繰り返すときに使う。

for1.m

```
for i=1:n
    disp(i);
end
```

```
>> n = 10;
>> for1
```

for2.m

```
for i=n:-1:1
    disp(i);
end
```

```
>> n = 10;
>> for2
```

- ベクトルの総和の計算

sum1.m

```
function s = sum1(a)
n = length(a);
s = 0;
for i=1:n
    s = s + a(i);
end
```

```
>> x = [1 4 5 2 7];
>> t = sum1(x)
```

for文の練習問題

1. nを設定したとき、コマンドウィンドウに1からnまでを1つおきに表示するスクリプト for3.m を作成しよう。

```
>> n=7;
>> for3
     1
     3
     5
     7
```

2. 1のスクリプトをもとに、nを入力とする関数 for4 を作成しよう。
3. ベクトルの内積を計算する関数 dot1 を作成して、正しく動くか試してみよう。

while文

■while文は、継続条件を指定し、不定回数の繰り返しを行います。

（例）eps1.m（1.0 からつぎに大きい浮動小数点数までの距離を確かめるスクリプト）

```
Eps = 1;

while 1+Eps > 1
    Eps = Eps/2;
end

Eps = Eps*2
```

Epsが1より大きい間は、
Eps/2を処理し続ける

実行結果

```
>> eps1
Eps =
   2.2204e-16
```

if文

■条件式は、変数と演算子の組み合わせとして表現されます。（演算子はp.9参照）
（例）もし変数 x が10以上の時、kの値を1増加させる

```
if  x >= 10
    k = k + 1;
end
```

■if文をさらに細かく制御したい場合、else や elseif を使用する

もし条件1が真であれば、命令1を実行、
条件1が偽であれば、条件2を見て、真であれば、命令2を実行、
さらに条件2も偽であれば、命令3を実行

```
if  条件1
    命令1
elseif  条件2
    命令2
else
    命令3
end
```

if文

⇓ こちらはエディタで
打ち込む

⇓ こちらはコマンドウィンドウで
打ち込む

if1.m（スクリプトの例）

```
if a > 4
    disp(b);
end
```

```
>> a = 3; b = 5;
>> if1
```

if2.m（関数の例）

```
function c = if2(a,b)
if a > b
    c = a + b;
else
    c = a - b;
end
```

```
>> a = 3; b = 5;
>> c = if2(a,b)
```

switch文

■式に基づき case 間で実行を切り替えます

（例）evenodd.m　偶数と奇数を確かめる関数

```
function evenodd(n)

switch mod(n,2)
    case 0
        disp(’even number');
    case 1
        disp(‘odd number');
    otherwise
        disp(’error');
end
```

除算の剰余
mod(x,y) は、x mod yを出力します

2で割った剰余が0の時、even（偶数）
剰余が1の時、odd（奇数）
それ以外はエラーとする

インライン関数(1)

■MATLABではインライン関数を自分で定義できる。

たとえば、f(x) = e^x sin(10x)を定義する場合は

```
>> f=inline('exp(-x)*sin(10*x)')
```

のようにすれば良い。

このとき、f(3)は

```
>> f(3)
ans = -0.0492
```

のように計算できる。

インライン関数(2)

■インライン関数のベクトル化

前ページのf(x)では、入力xがベクトルのときにエラーになってしまう。
そこで、f(x)の定義を下記のように少しだけ変更する(*の前にピリオドを付ける)。

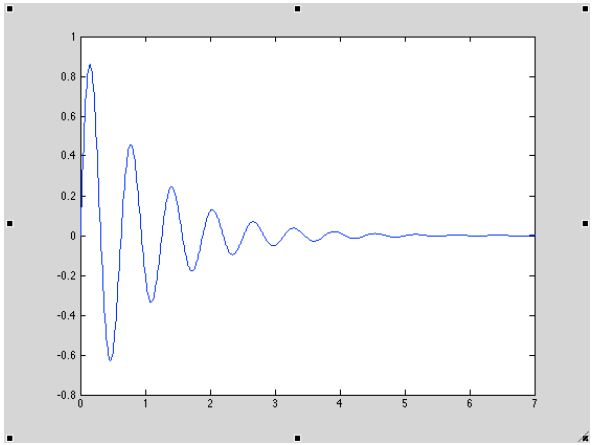
```
>> f=inline('exp(-x).*sin(10*x)')
```

このようにすると、入力xがベクトルであっても対応できる。

```
>> x=[1 2 3];
>> f(x)
ans = -0.2001    0.1236    -0.0492
```

最後に、f(x)のグラフ(定義域は[0,7]とする)を描いてみよう。

```
>> x=0:0.01:7;
>> plot(x,f(x))
```



参考文献

1. 大石 進一: MATLABによる数値計算，培風館.
2. 櫻井 鉄也: MATLAB/Scilabで理解する数値計算，東京大学出版会.