

クレジット:

Mathematics and Informatics Center 文科系のための線形代数・解析 I
2020 藤堂 眞治・松尾 泰・藤原 毅夫

ライセンス:

利用者は、本講義資料を、教育的な目的に限ってページ単位で利用することができます。特に記載のない限り、本講義資料はページ単位でクリエイティブ・コモンズ 表示-非営利-改変禁止 ライセンスの下に提供されています。

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

本講義資料内には、東京大学が第三者より許諾を得て利用している画像等や、各種ライセンスによって提供されている画像等が含まれています。個々の画像等を本講義資料から切り離して利用することはできません。個々の画像等の利用については、それぞれの権利者の定めるところに従ってください。



第2課

2-1 変数および演算

変数の定義、加減乗除

```
a=1.0
```

```
a = 1
```

```
b=2.1
```

```
b = 2.1000
```

```
a+b
```

```
ans = 3.1000
```

```
a-b
```

```
ans = -1.1000
```

```
a*b
```

```
ans = 2.1000
```

```
a/b
```

```
ans = 0.4762
```

変数の表現

デフォルトでは4桁

`format long` で数値の精度は変わらない.

`format` で4桁表現に戻る.

```
a=pi
```

```
a = 3.1416
```

```
format long
```

```
a
```

```
a =  
3.141592653589793
```

```
format
```

```
a
```

```
a = 3.1416
```

MATLABの内部表現は16桁（倍精度）.

`vpa`を用いると、精度を変えることができる.

```
vpa(a)
```

```
ans = 3.1415926535897932384626433832795
```

```
vpa(a,30)
```

```
ans = 3.14159265358979323846264338328
```

```
vpa(a,50)
```

```
ans = 3.1415926535897932384626433832795028841971693993751
```

0で割るとどうなるか

```
a=1.5
```

```
a = 1.5000
```

```
c=0.0
```

```
c = 0
```

```
a/c
```

```
ans = Inf
```

Inf=infinity (無限大)

2-2 ベクトルの定義

ベクトルと云っても、ここでは、今のところ数の並びを意味するもので、それ以上でもそれ以下でもない。このご利益はすぐに分かる。

```
x1=[1 2 3 4 5]
```

```
x1 = 1×5  
     1   2   3   4   5
```

```
y1=[1;2;3;4;5]
```

```
y1 = 5×1  
     1  
     2  
     3  
     4  
     5
```

- ここで「警告」が出ると思う。x1やy1を定義しているのに、それが一切用いられず、後でもう一度定義し直しているためである。警告を無視するのは推奨しないが、ここでは無視しよう。

空白「 」、あるいはカンマ「,」で区切ると横の並び（行という。row）を横ベクトル、行ベクトルと云う。

セミコロン「;」で区切ると縦の並び（列という。column）を縦ベクトル、列ベクトルと云う。

ベクトルの加減および定数倍

```
x1=[1 2 3 4 5]
```

```
x1 = 1×5
    1   2   3   4   5
```

```
x2=[5 6 7 8 9]
```

```
x2 = 1×5
    5   6   7   8   9
```

```
x1+x2
```

```
ans = 1×5
    6   8  10  12  14
```

```
x1-x2
```

```
ans = 1×5
   -4  -4  -4  -4  -4
```

```
2*x1
```

```
ans = 1×5
    2   4   6   8  10
```

2.*x1 という計算もあるが

```
2.*x1
```

```
ans = 1×5
    2   4   6   8  10
```

2*x1 と 2.x1 は同じ。どういふときに変わるかは、後で！

```
x=0:0.1:1.0
```

```
x = 1×11
    0   0.1000   0.2000   0.3000   0.4000   0.5000   0.6000   0.7000 ...
```

これは0から0.1刻みで1.0まで11個の要素からなる行ベクトルを定義する。これは役に立つぞー
しかしこんなに数を出されたら、鬱陶しい！そのときは

```
x=0:0.1:1.0;
```

プログラム行の一番後ろに「;」を書くと出力されない。

課題

- (1) 上で行ったことを、別の値を入れる、別の計算をするなどして確認せよ。
- (2) 様々なベクトルについて、足し算、定数倍などを計算してみよ。

2-3 行列の定義

2-3-1 定義

列の要素は、空白または「,」で区切ります。セミコロン「;」で「行」が変わります。

```
A=[1 2 3;6 5 4; 16 25 36]
```

```
A = 3x3
  1   2   3
  6   5   4
 16  25  36
```

```
B=[1 2 3; 4 5 6;7 8 9]
```

```
B = 3x3
  1   2   3
  4   5   6
  7   8   9
```

行列の要素

以下のように i 行, j 列要素を $B(i,j)$ と書く.

```
B(2,3)
```

```
ans = 6
```

B' とすることで行列の行と列を入れ替えることができる. これを転置という.

B' は似ているが, 各成分の複素共役をとって転置する. 要素が実数の行列 (実行列) では同じ.

```
B.'
```

```
ans = 3x3
  1   4   7
  2   5   8
  3   6   9
```

```
B'
```

```
ans = 3x3
  1   4   7
  2   5   8
  3   6   9
```

後々のために複素数を要素とする行列をやってみよう.

```
C=A+1i*B
```

```
C = 3x3 complex
 1.0000 + 1.0000i  2.0000 + 2.0000i  3.0000 + 3.0000i
 6.0000 + 4.0000i  5.0000 + 5.0000i  4.0000 + 6.0000i
16.0000 + 7.0000i 25.0000 + 8.0000i 36.0000 + 9.0000i
```

```
C'  %(共役転置:エルミート共役)
```

```
ans = 3x3 complex
 1.0000 - 1.0000i  6.0000 - 4.0000i 16.0000 - 7.0000i
 2.0000 - 2.0000i  5.0000 - 5.0000i 25.0000 - 8.0000i
 3.0000 - 3.0000i  4.0000 - 6.0000i 36.0000 - 9.0000i
```

```
C.'  %(転置)
```

```
ans = 3x3 complex
 1.0000 + 1.0000i  6.0000 + 4.0000i 16.0000 + 7.0000i
 2.0000 + 2.0000i  5.0000 + 5.0000i 25.0000 + 8.0000i
 3.0000 + 3.0000i  4.0000 + 6.0000i 36.0000 + 9.0000i
```

%は、以下がコメントであることを示す。%以下は計算には関係ない。

2-3-2 行列の掛け算

下の2種類の掛け算がある。

```
A*B
```

```
ans = 3x3
    30    36    42
    54    69    84
   368   445   522
```

```
A.*B
```

```
ans = 3x3
     1     4     9
    24    25    24
   112   200   324
```

行列の掛け算のルール

$$(A * B)_{ij} = \sum_k A_{ik} B_{kj}$$

$$(A .* B)_{ij} = A_{ij} B_{ij}$$

課題

行列の足し算，引き算，掛け算などを確認せよ。

2-4 変数の定義 (続き)

以下のように書くと、変数の組が具体的に定義される。

```
x=0:0.1:2
```

```
x = 1x21
     0     0.1000     0.2000     0.3000     0.4000     0.5000     0.6000     0.7000 ...
```

もう少し細かく定義します。いちいち出力されると鬱陶しいので、出力はしない様にする。

```
x=0:0.01:2;
```

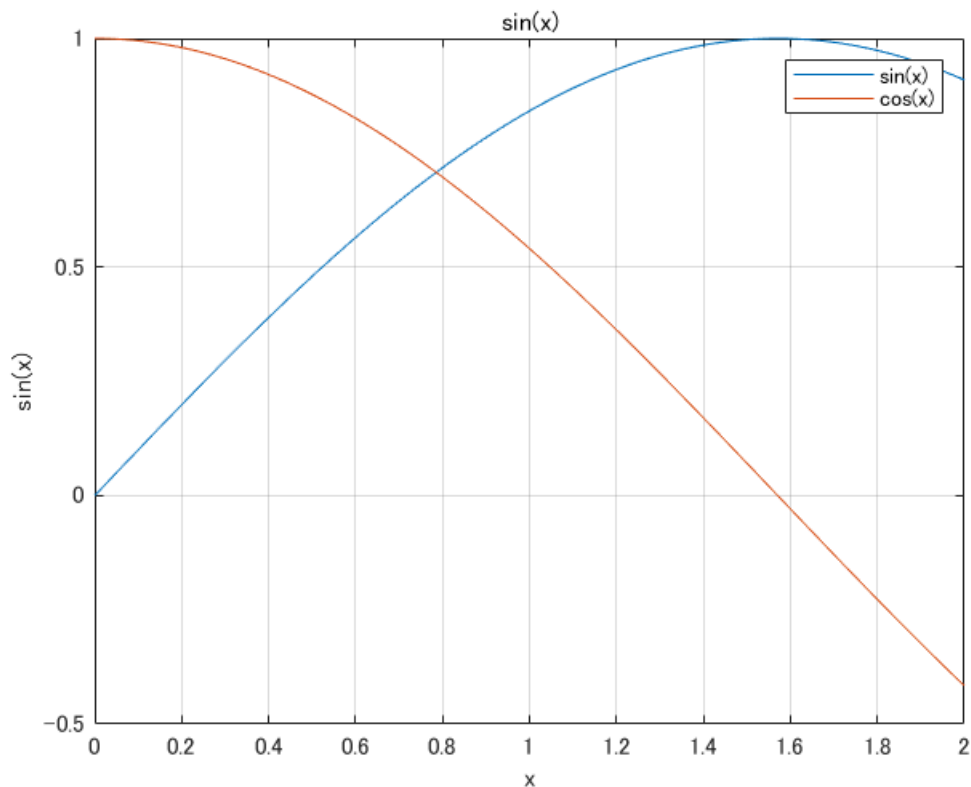
この変数領域で $f(x) = \sin(x)$ のグラフを書く。

```
clf
f=sin(x);g=cos(x);
plot(x,f);hold on
plot(x,g)
```

- 上で 行ベクトルxを定義した。
- それに従ってその x の各値を変数として正弦関数=サイン関数 $\sin(x)$ を計算する。
- plotは各点を直線で結ぶ。

軸のラベル, タイトル, 凡例, グリッドを書く.

```
xlabel('x'); ylabel('sin(x)')
title('sin(x)')
legend('sin(x)', 'cos(x)')
grid on
```



字の大きさ, 線の太さなども変えることができる.

マニュアルから探して各自やってみよ.

課題

(1) x をベクトルとして定義し, $x+2$ を計算してみよ. これが便利である局面を想像してみよ.

```
x
```

```
x = 1×201
    0    0.0100    0.0200    0.0300    0.0400    0.0500    0.0600    0.0700 ...
```

```
x+12
```

```
ans = 1×201
    12.0000    12.0100    12.0200    12.0300    12.0400    12.0500    12.0600    12.0700 ...
```