

第 5 章 : 周波数応答

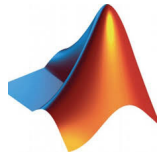
5.3 ボード線図(MATLAB演習)

キーワード : ボード線図, ゲイン曲線
位相曲線

学習目標 : ボード線図を用いて周波数特性を図式的に表すことができるようになる。

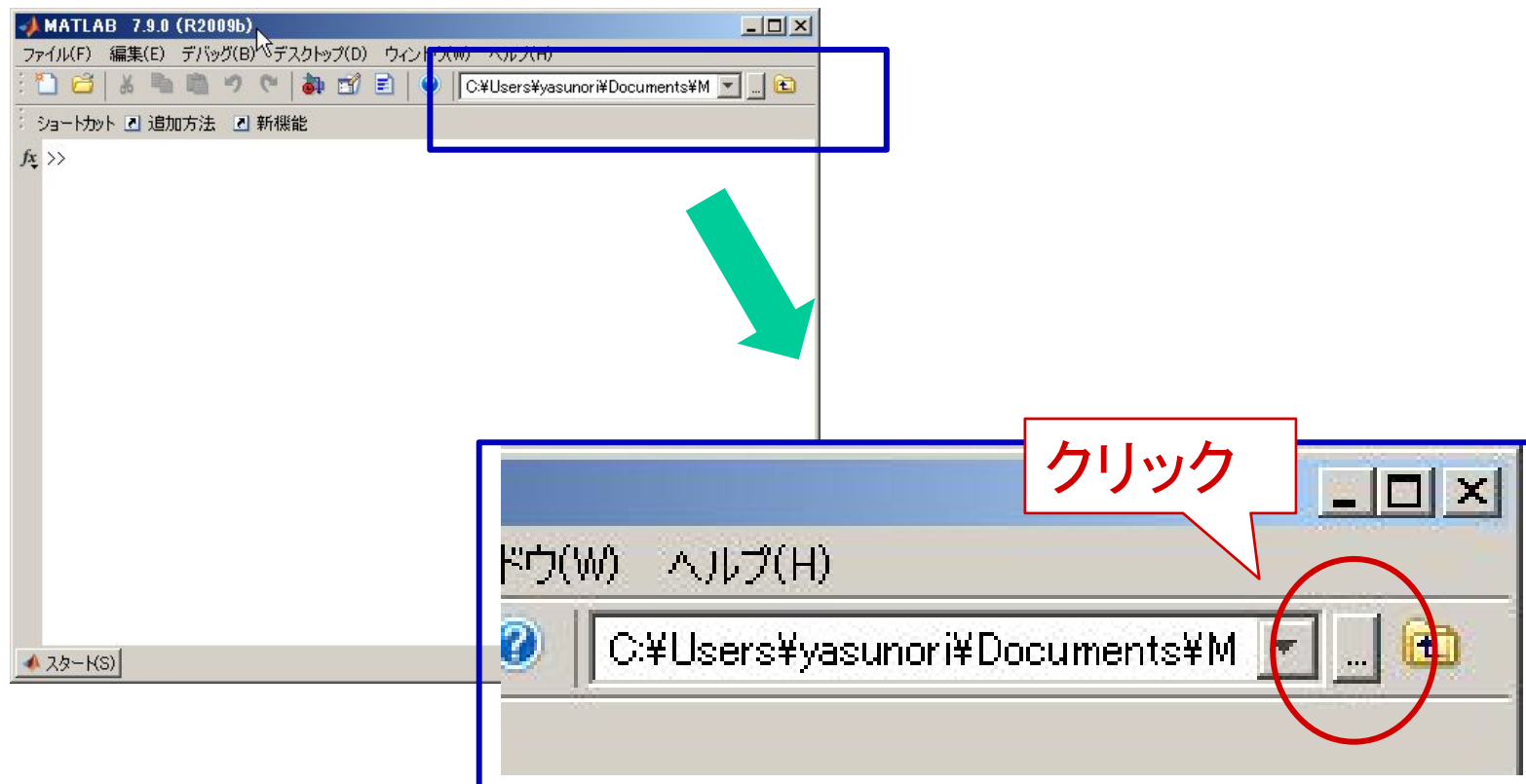
MATLABの準備

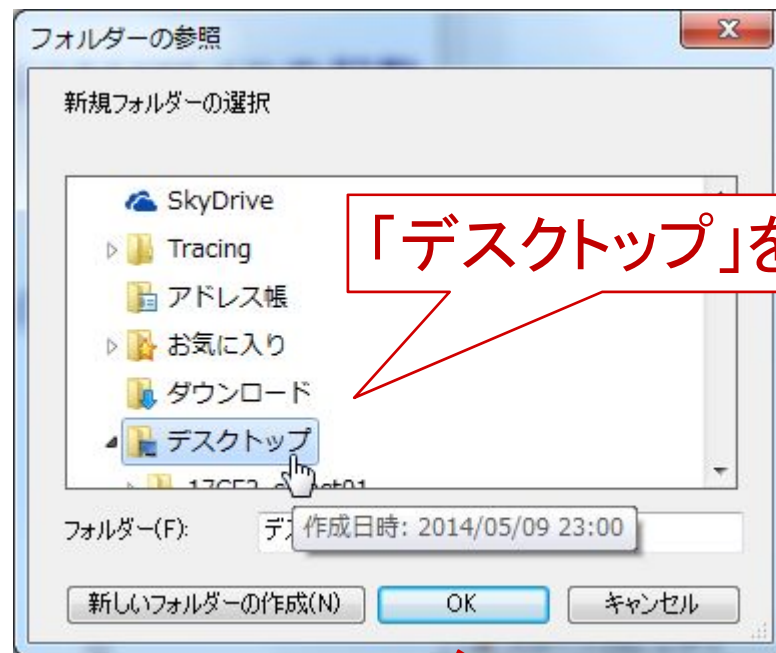
(a) MATLABの起動



をクリック

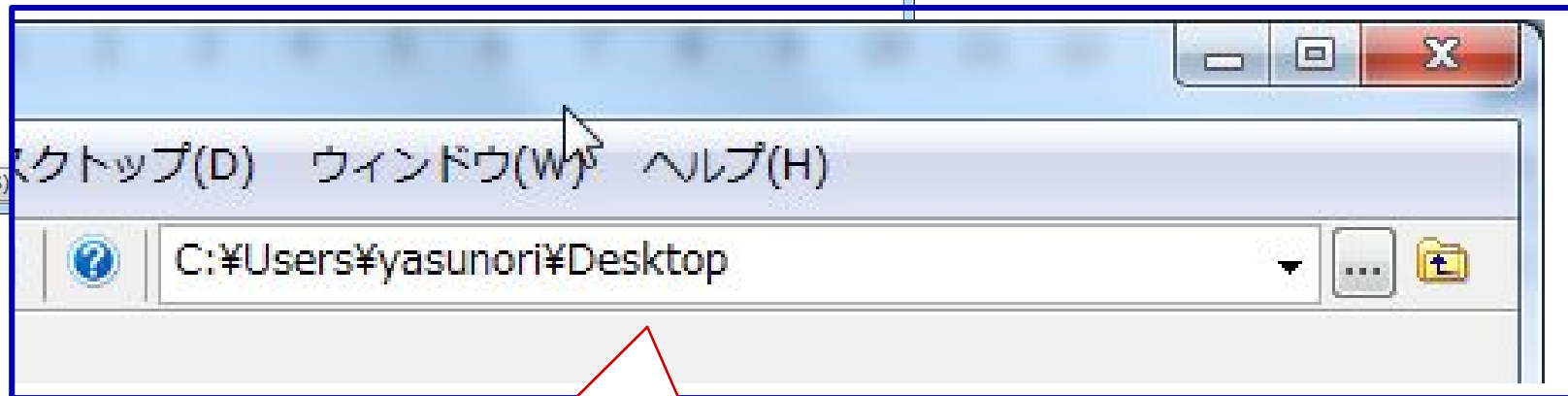
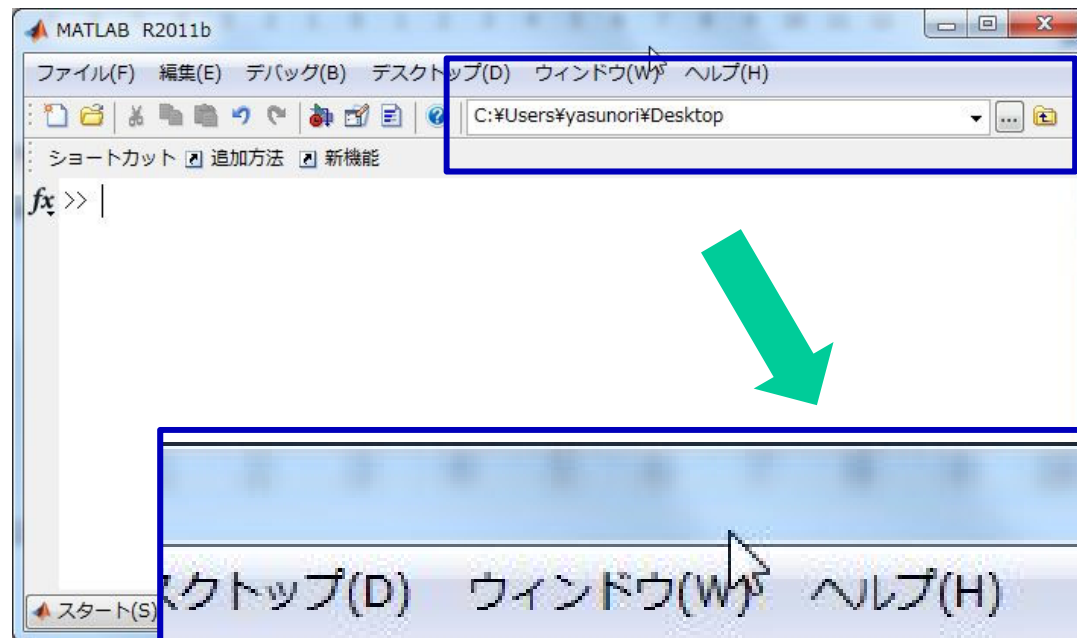
(b) カレントフォルダの設定





「デスクトップ」を選択

「OK」をクリック



「..... ¥Desktop」に変更

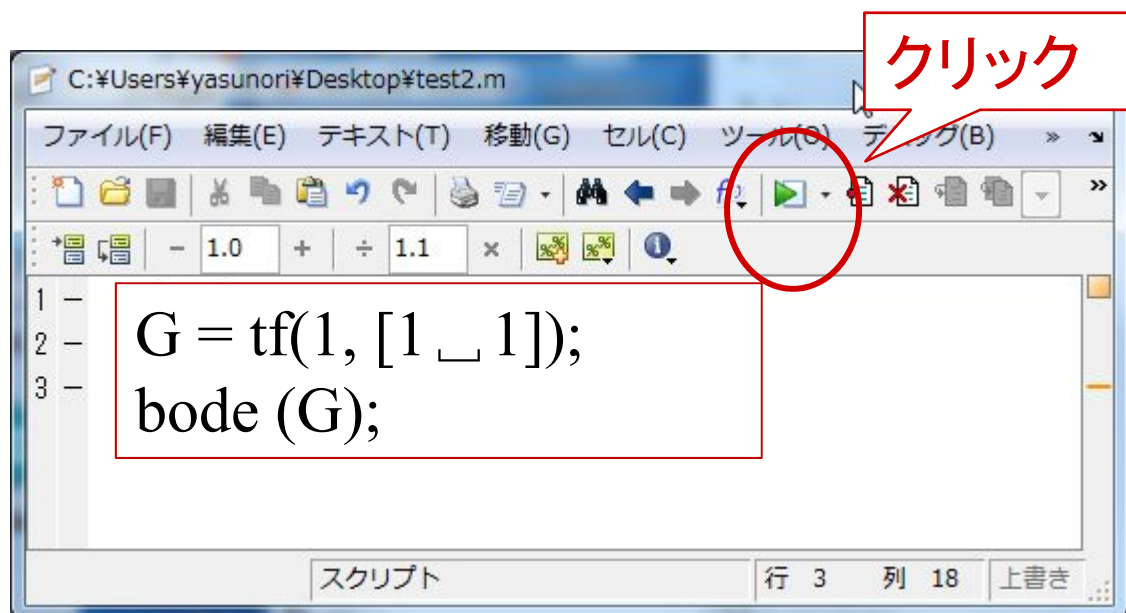
ボード線図の使い方

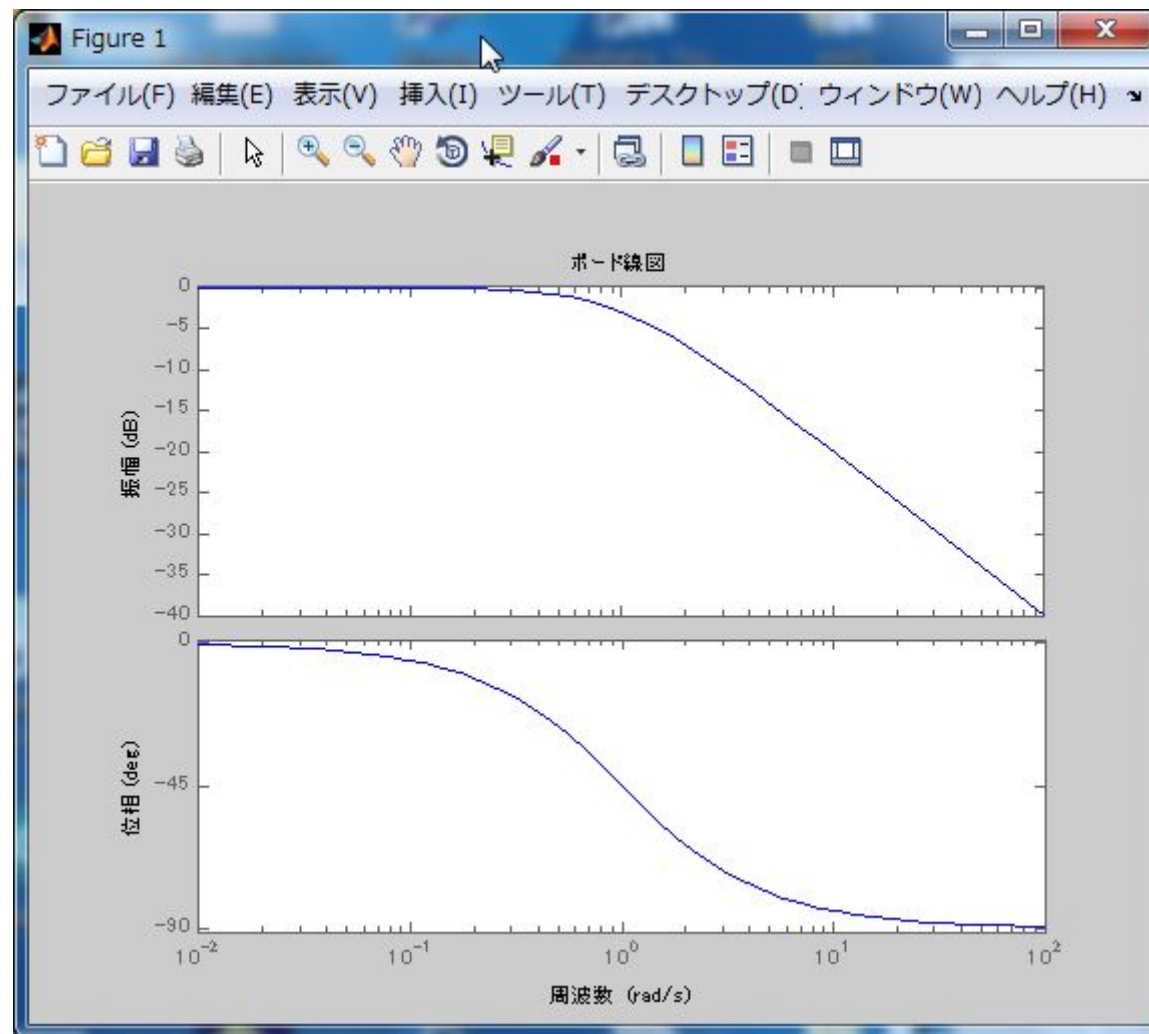
bode (G) G は伝達関数

【例】1次系

$$G(s) = \frac{1}{s + 1}$$

横軸，縦軸を自動設定

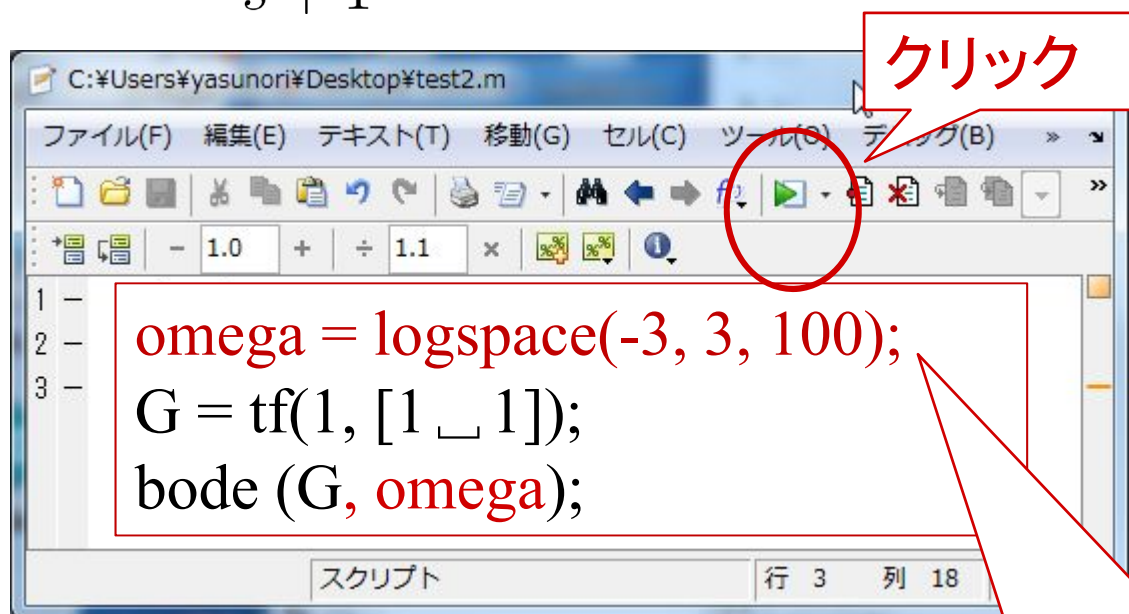




横軸を任意に設定

$$\omega = 10^{-3} \sim 10^3$$

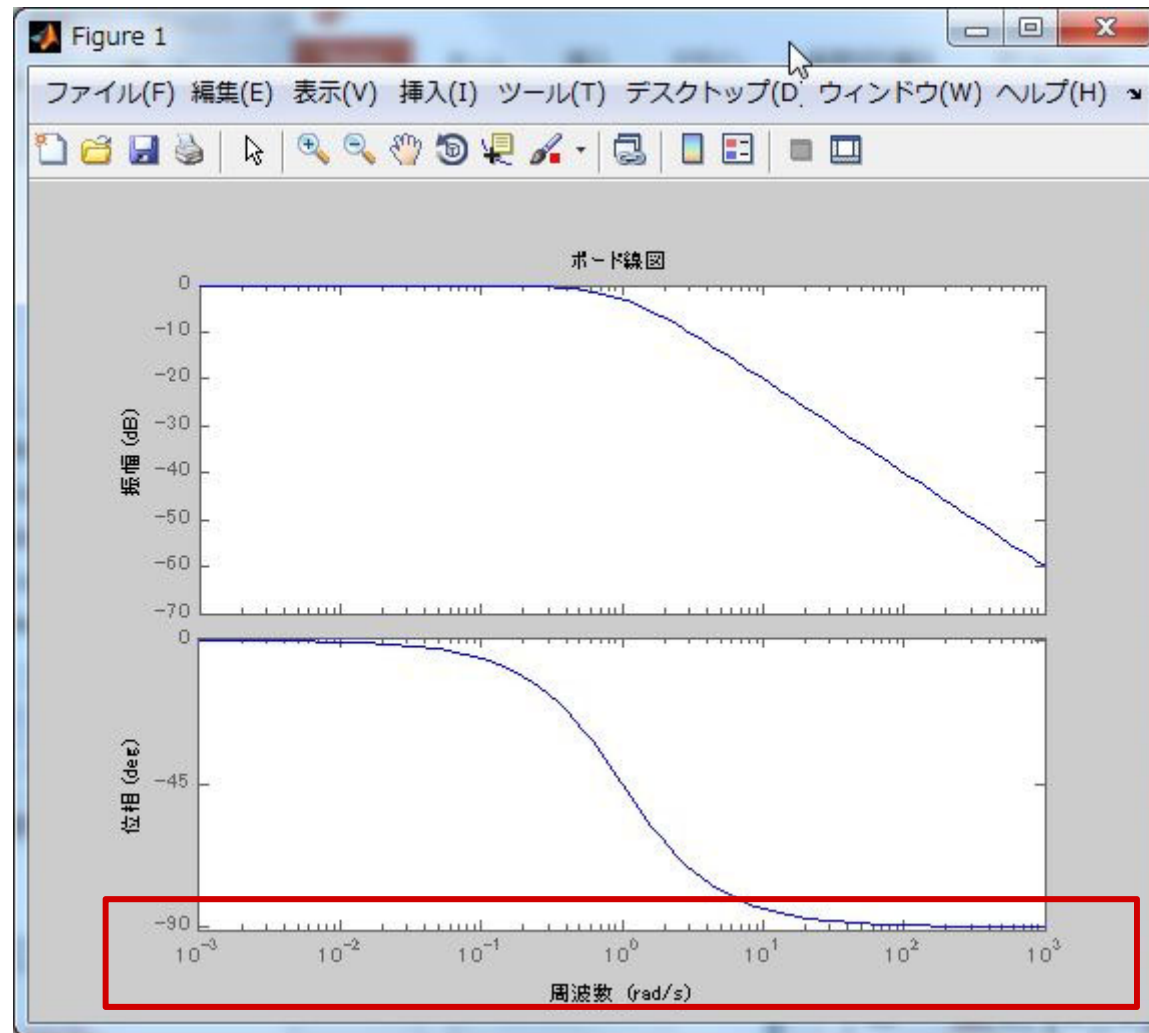
$$G(s) = \frac{1}{s + 1}$$



クリック

```
omega = logspace(-3, 3, 100);  
G = tf(1, [1 1]);  
bode (G, omega);
```

$10^{-3} \sim 10^3$ を対数的に等
間隔な 100 点からなる行
ベクトル ω を作成

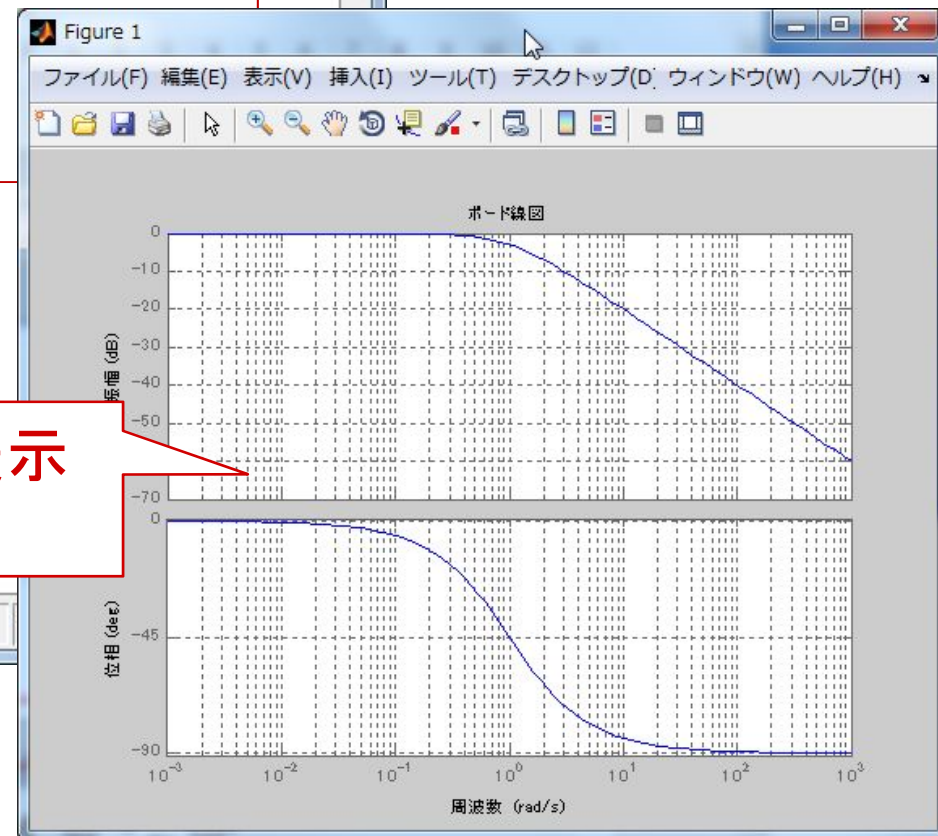


横軸が $10^{-3} \sim 10^3$

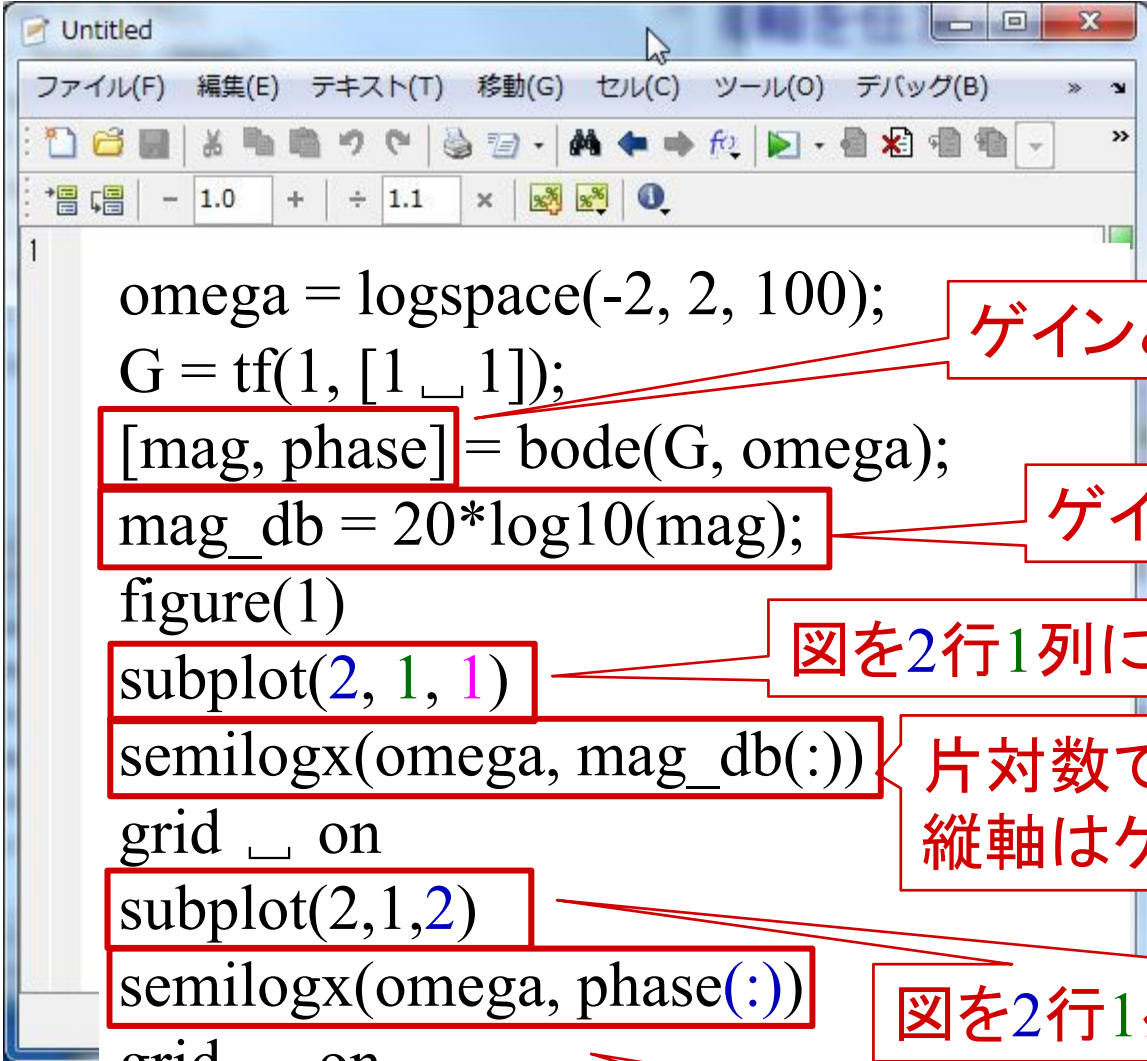
グリッド線を入れる

```
Untitled
ファイル(F) 編集(E) テキスト(T) 移動(G) セル(C) ツール(O) デバッグ(B)
+ 1.0 + 1.1 x % % %
1
omega = logspace(-3, 3, 100);
G = tf(1, [1 1]);
bode (G);
grid _ on
スクリプト
```

グリッド線が表示
される



ゲインと位相を求めて描く



```
1
omega = logspace(-2, 2, 100);
G = tf(1, [1 1]);
[mag, phase] = bode(G, omega);
mag_db = 20*log10(mag);
figure(1)
subplot(2, 1, 1)
semilogx(omega, mag_db(:))
grid _ on
subplot(2, 1, 2)
semilogx(omega, phase(:))
grid _ on
```

ゲインと位相を求める

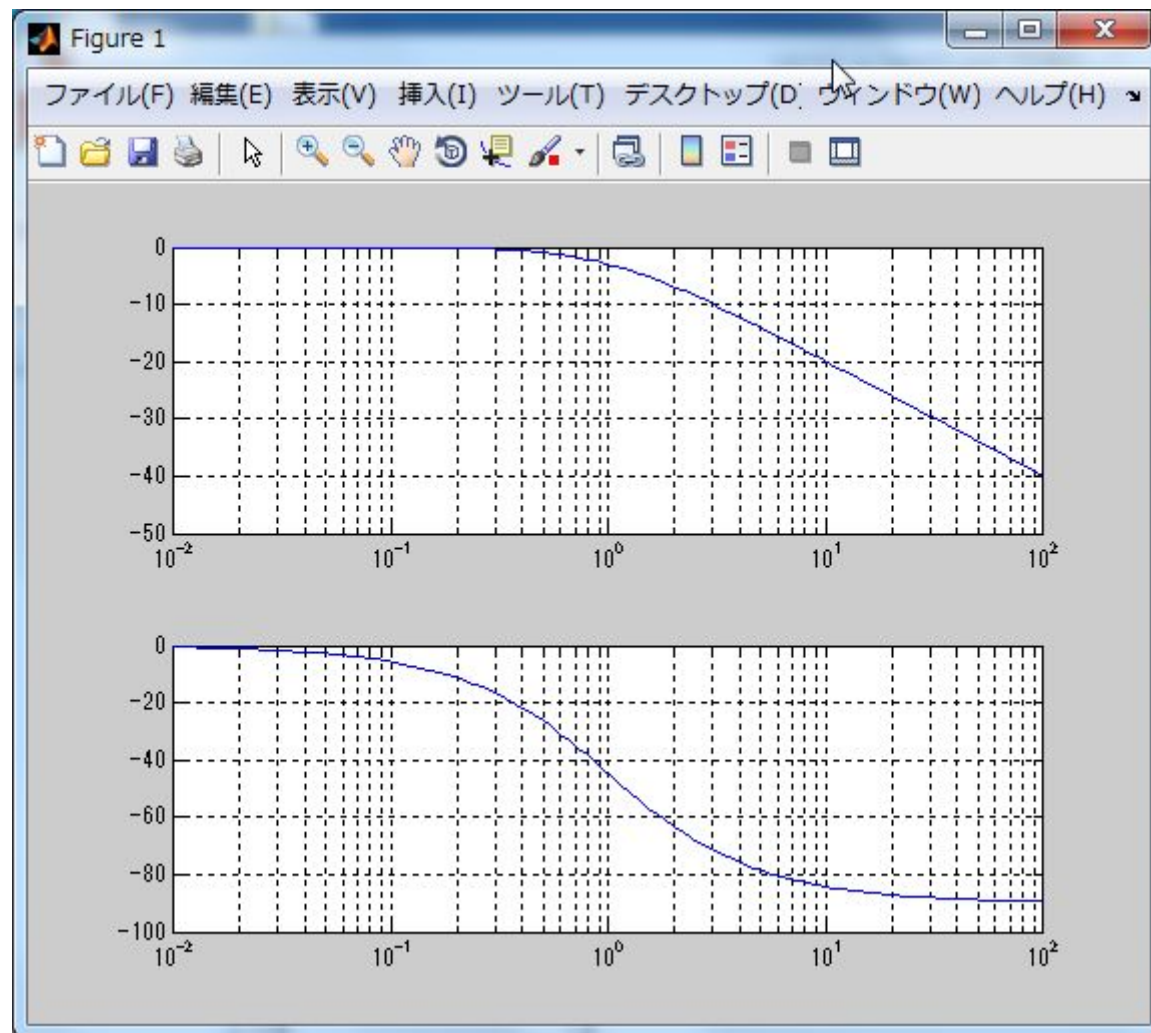
ゲインをdBに変換

図を2行1列に分割した1個目

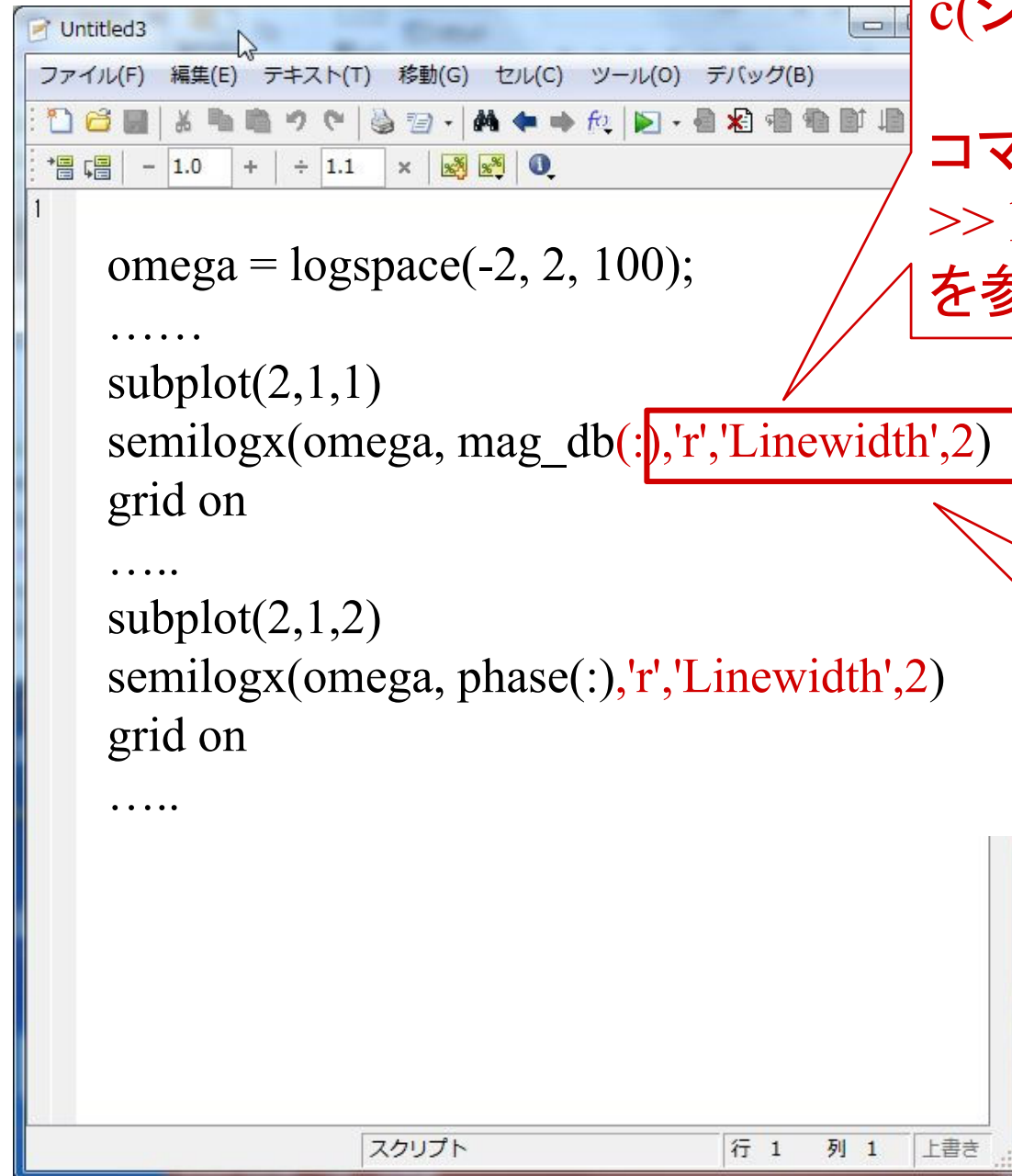
片対数で横軸omega, 縦軸はゲイン

図を2行1列に分割した2個目

片対数で横軸omega, 縦軸は位相



線の色と太さを変更する

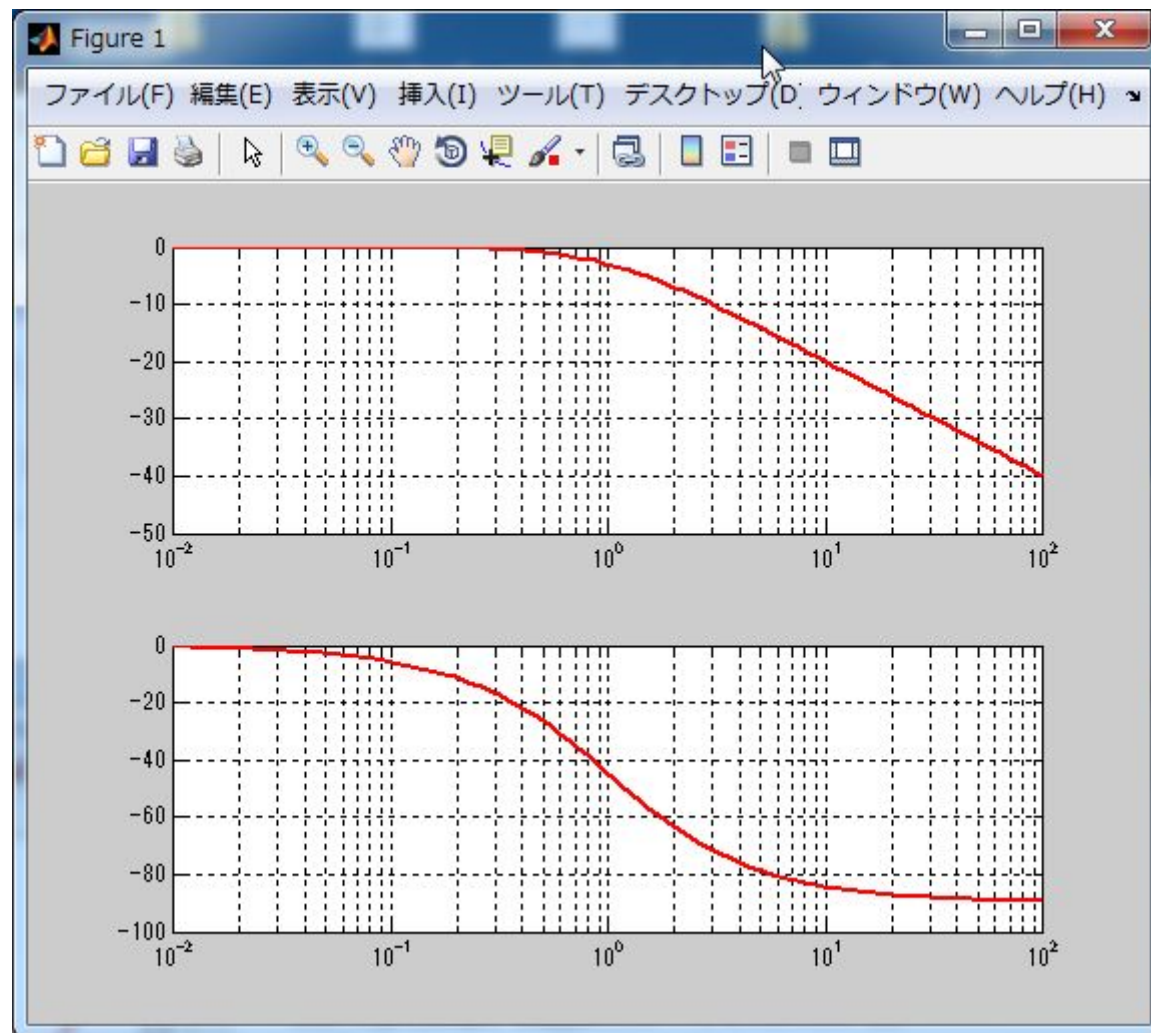


```
1
omega = logspace(-2, 2, 100);
.....
subplot(2,1,1)
semilogx(omega, mag_db(:),'r','Linewidth',2)
grid on
.....
subplot(2,1,2)
semilogx(omega, phase(:),'r','Linewidth',2)
grid on
.....
```

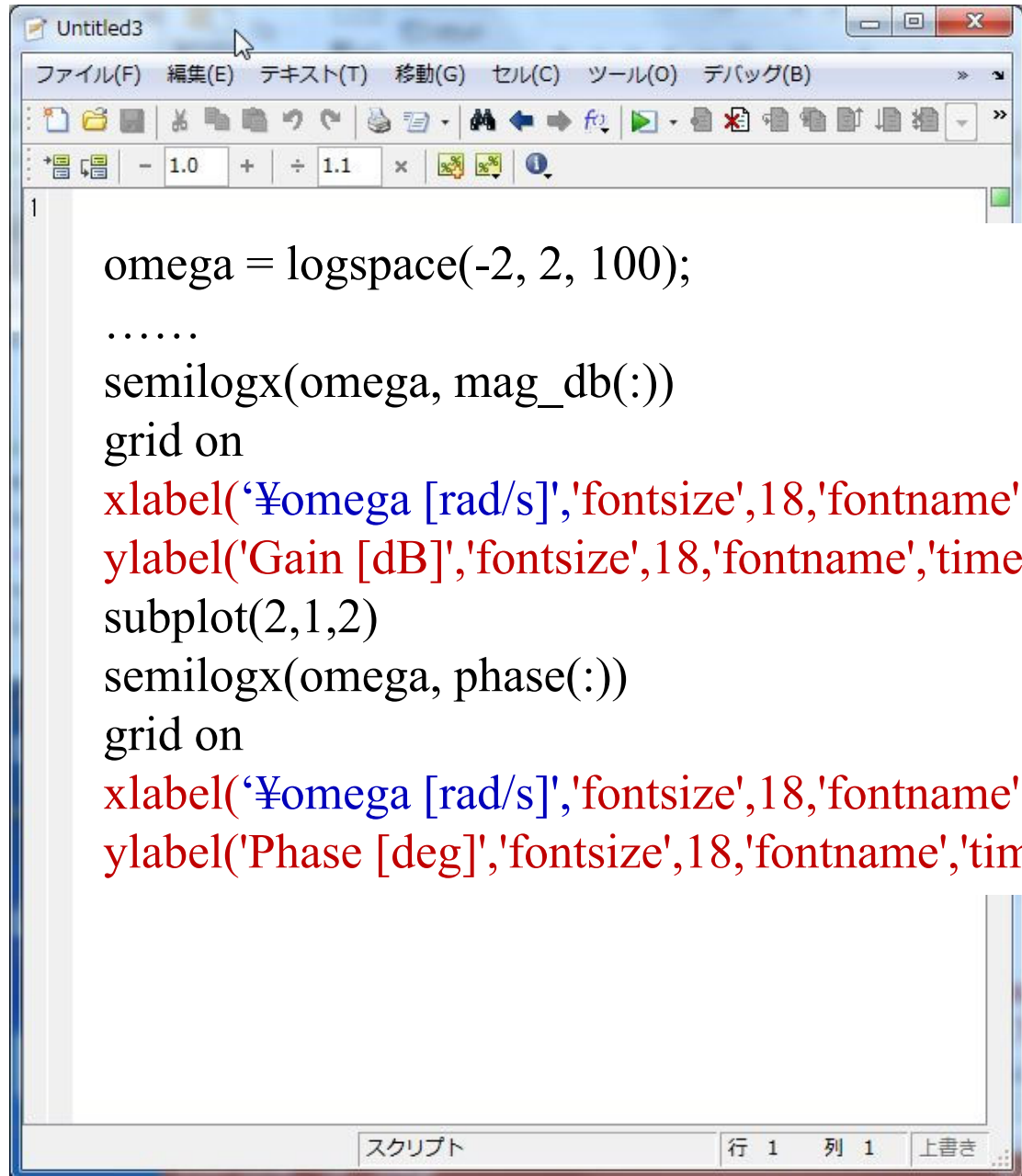
色:r(赤), b(青), g(緑)
c(シアン), m(マゼンダ)など

コマンドで
>> help _ plot
を参照

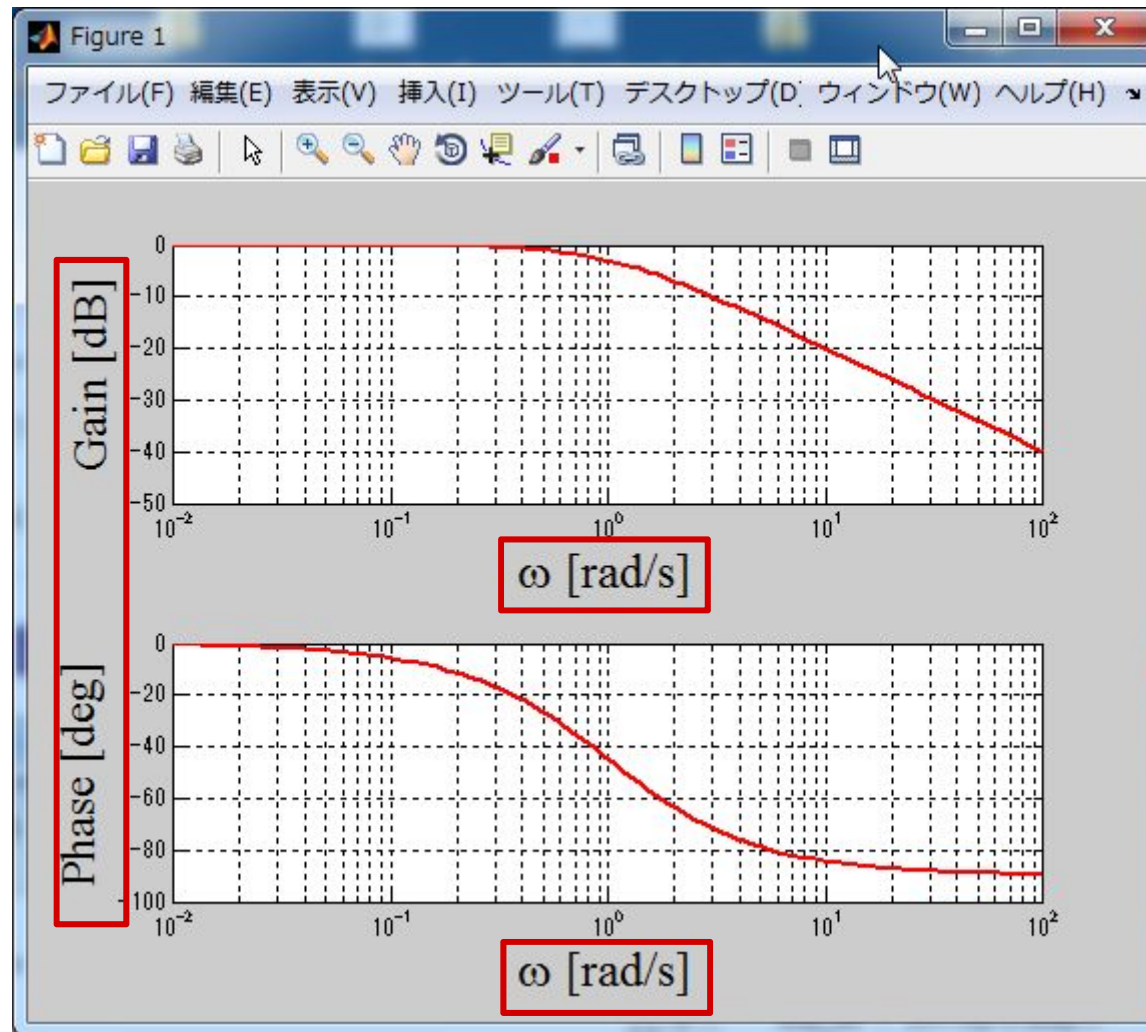
ラインの太さは
linewidth



縦軸，横軸のラベルをつける

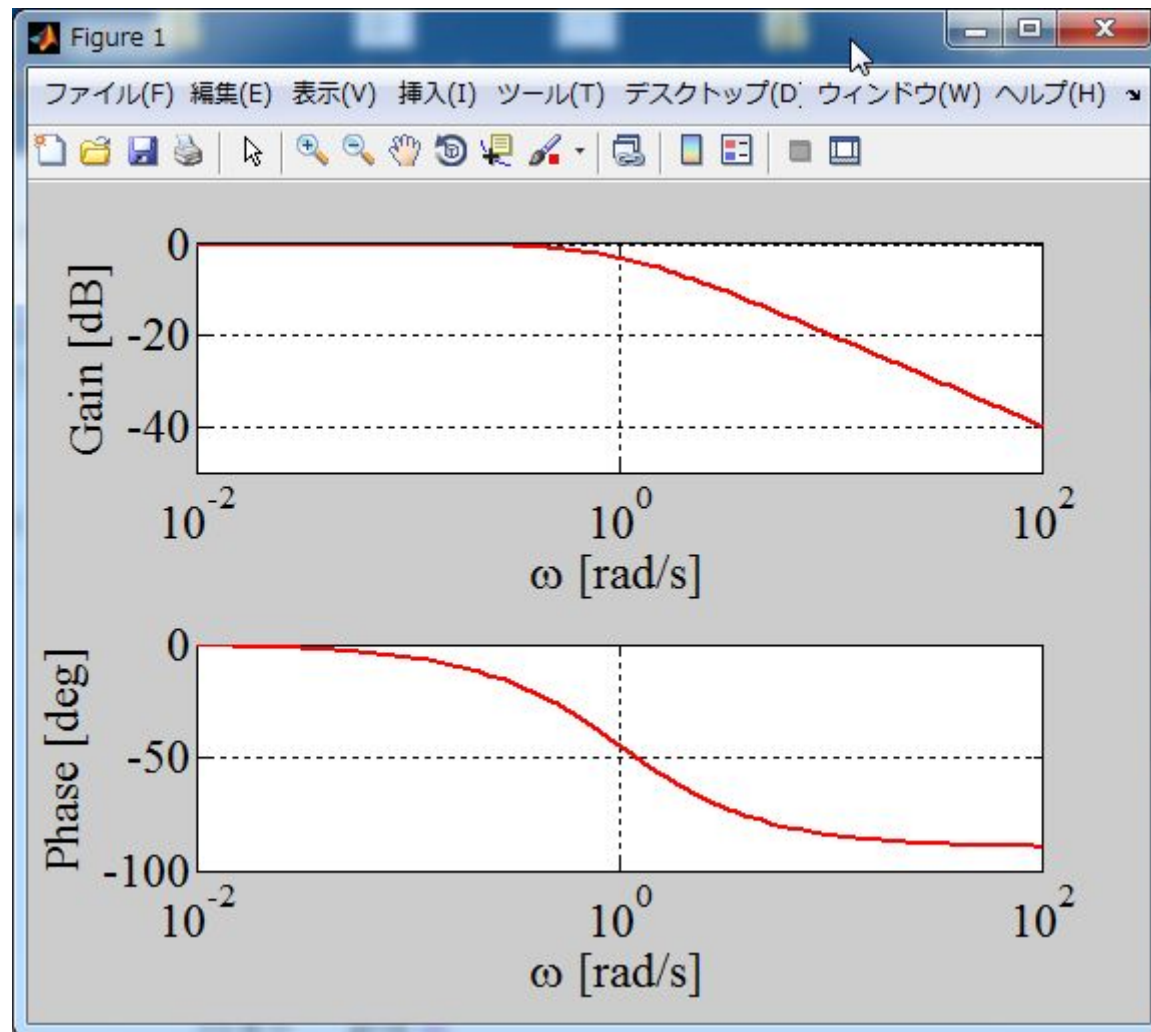


```
1
omega = logspace(-2, 2, 100);
.....
semilogx(omega, mag_db(:))
grid on
xlabel('¥omega [rad/s]', 'fontsize', 18, 'fontname', 'times')
ylabel('Gain [dB]', 'fontsize', 18, 'fontname', 'times')
subplot(2, 1, 2)
semilogx(omega, phase(:))
grid on
xlabel('¥omega [rad/s]', 'fontsize', 18, 'fontname', 'times')
ylabel('Phase [deg]', 'fontsize', 18, 'fontname', 'times')
```

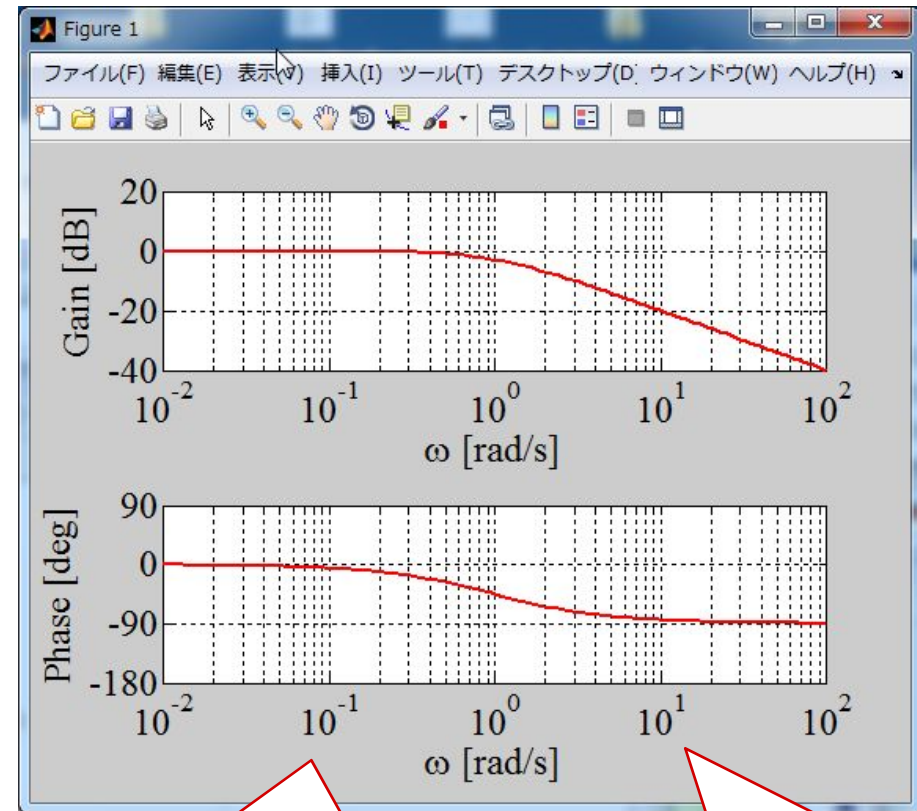
縦軸, 横軸の表示を大きくする

```
omega = logspace(-2, 2, 100);  
...  
label('Gain [dB]', 'fontsize', 18, 'fontname', 'times')  
set(gca, 'fontsize', 18)  
set(gca, 'fontname', 'Times New Roman')  
set(gca, 'linewidth', 1)  
subplot(2, 1, 2)  
....  
ylabel('Phase [deg]', 'fontsize', 18, 'fontname', 'times')  
set(gca, 'fontsize', 18)  
set(gca, 'fontname', 'Times New Roman')  
set(gca, 'linewidth', 1)
```

縦軸，横軸の幅，グリッド線的位置を設定

```
omega = logspace(-2, 2, 100);  
....  
set(gca,'linewidth',1)  
axis([1e-2 1e2 -40 20])  
set(gca,'xtick',[1e-2,1e-1,1e0,1e1,1e2])  
  
subplot(2,1,2)  
...  
set(gca,'linewidth',1)  
axis([1e-2 1e2 -180 90])  
set(gca,'xtick',[1e-2,1e-1,1e0,1e1,1e2])  
set(gca,'ytick',[-180, -90, 0, 90])
```



10⁻¹が増えた

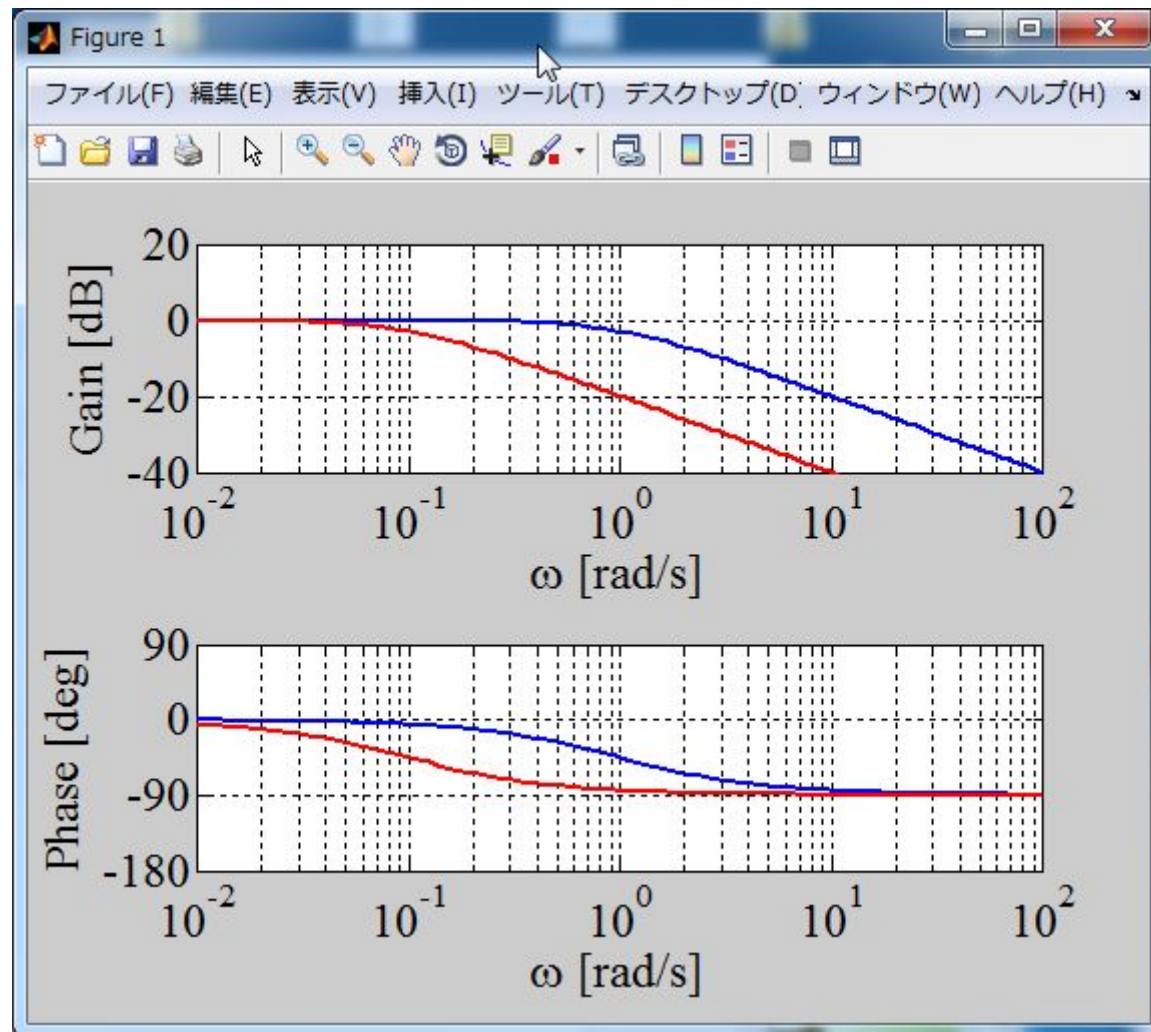
10¹が増えた

図を重ねる

【例】1次系

$$G_1(s) = \frac{1}{s + 1} \quad G_2(s) = \frac{1}{10s + 1}$$

```
omega = logspace(-2, 2, 100);  
...  
mag_db = 20*log10(mag);  
G2 = tf(1, [10 1]);  
[mag2, phase2] = bode(G2, omega);  
mag2_db = 20*log10(mag2);  
figure(1)  
subplot(2,1,1)  
semilogx(omega, mag_db(:), 'Linewidth', 2)  
hold on  
semilogx(omega, mag2_db(:), 'r', 'Linewidth', 2)  
....  
subplot(2,1,2)  
semilogx(omega, phase(:), 'Linewidth', 2)  
hold on  
semilogx(omega, phase2(:), 'r', 'Linewidth', 2)  
...
```



【課題1】以下の $G_1(s)$, $G_2(s)$ のボード線図を1つの図に重ねて描け

$$G_1(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{10}{s^2 + s + 1}$$

【課題2】以下の $G_1(s)$, $G_2(s)$ のボード線図を1つの図に重ねて描け

$$G_1(s) = \frac{10s + 1}{s + 10}$$

$$G_2(s) = \frac{s + 10}{10s + 1}$$

【課題3】以下の $G(s)$ のボード線図を描け

$$G(s) = \frac{s + 1}{s^2(s + 10)}$$

【課題4】以下の $G(s)$ のボード線図を描け

$$G(s) = \frac{s}{(s + 1)(s + 10)}$$

【課題5】以下の $G_1(s)$, $G_2(s)$ のボード線図を1つの図に重ねて描け

$$G_1(s) = \frac{1 + s}{s^2 + s + 1}$$

$$G_2(s) = \frac{1 - s}{s^2 + s + 1}$$

第 5 章 : 周波数応答

5.3 ボード線図(MATLAB演習)

キーワード : ボード線図, ゲイン曲線
位相曲線

学習目標 : ボード線図を用いて周波数特性を図式的に表すことができるようになる。