

# 第 5 章 : 周波数応答

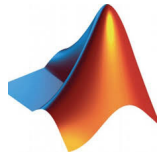
## 5.3 ボード線図(MATLAB演習)

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。**

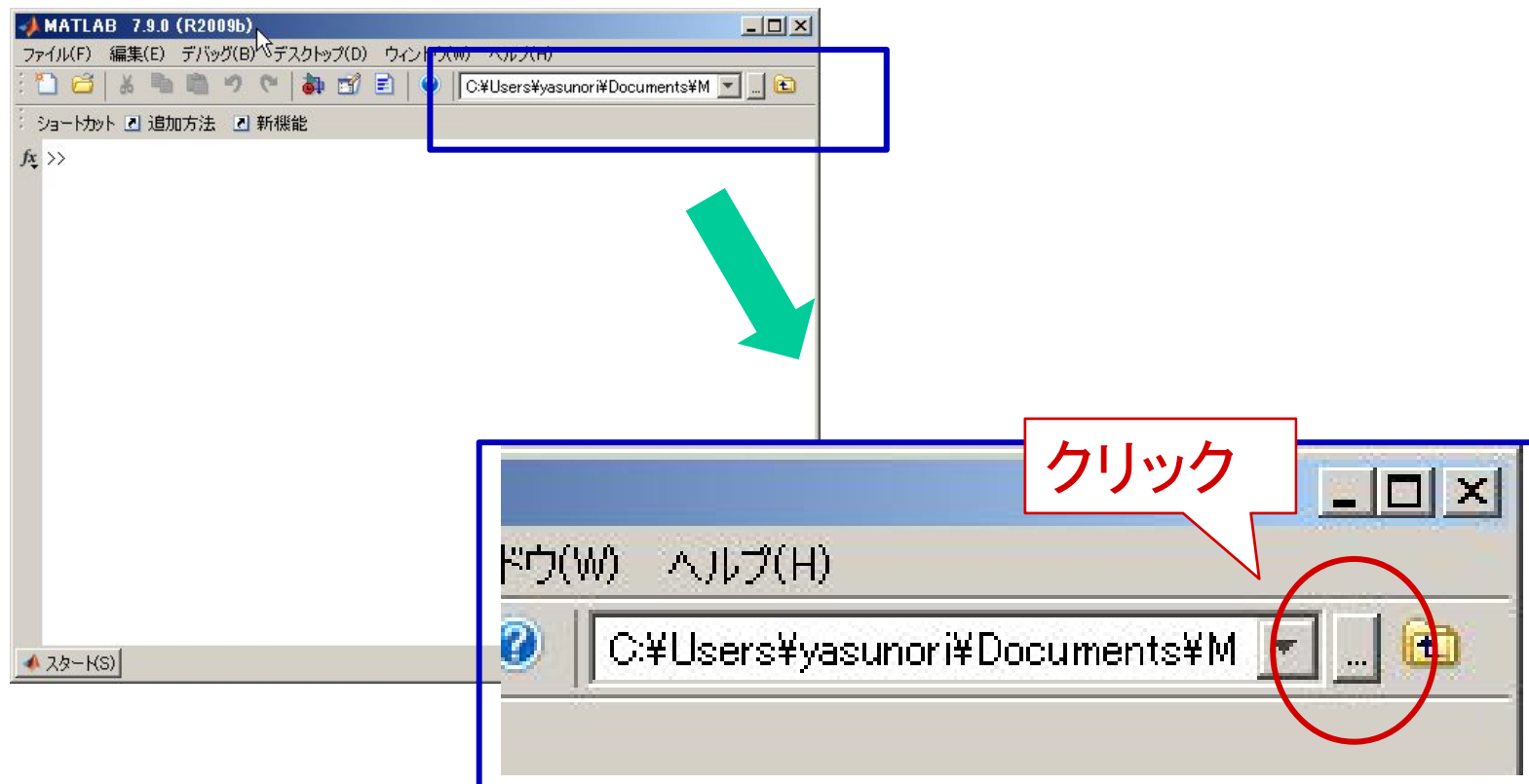
# MATLABの準備

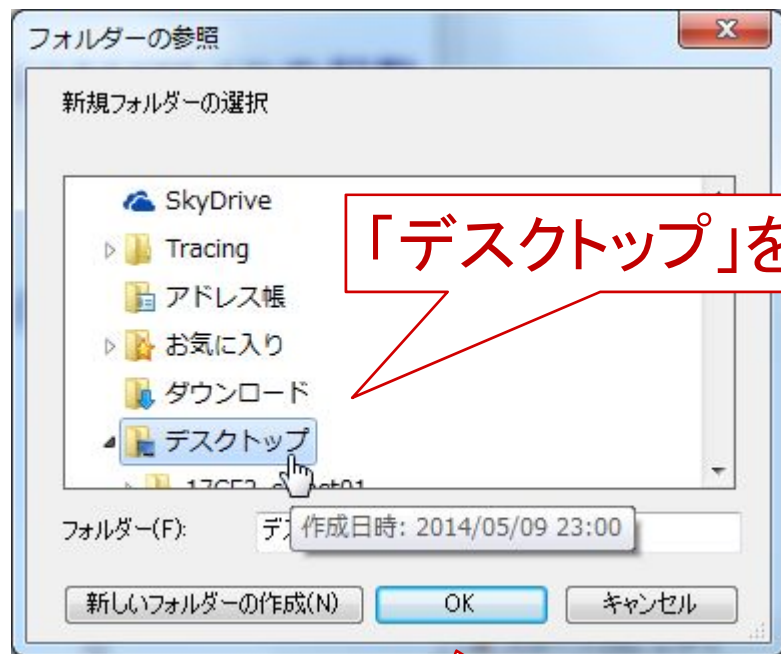
## (a) MATLABの起動



をクリック

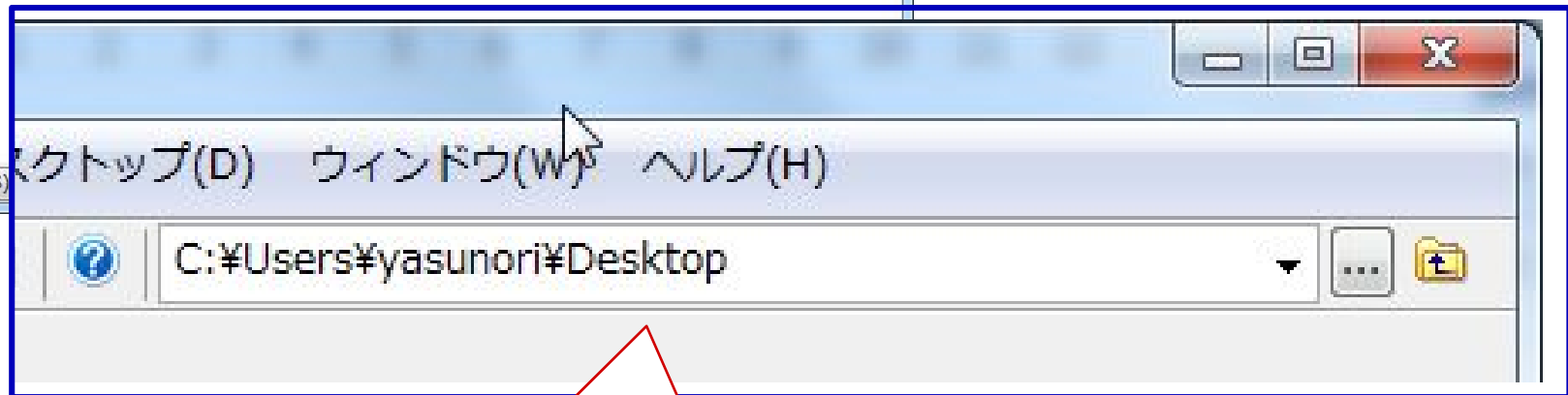
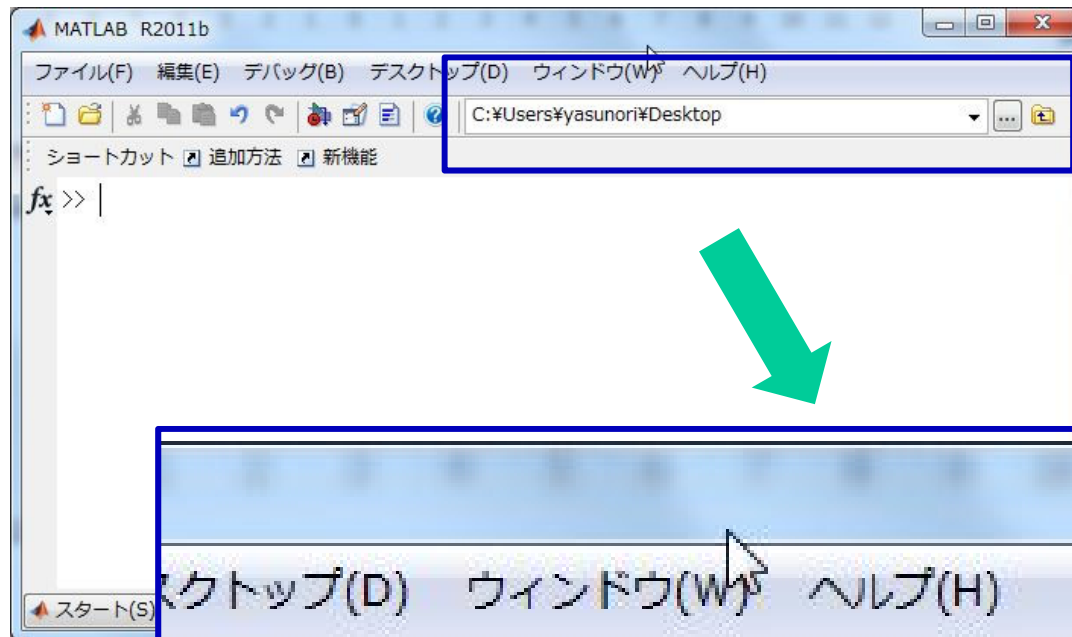
## (b) カレントフォルダの設定





「デスクトップ」を選択

「OK」をクリック



「..... ¥Desktop」に変更

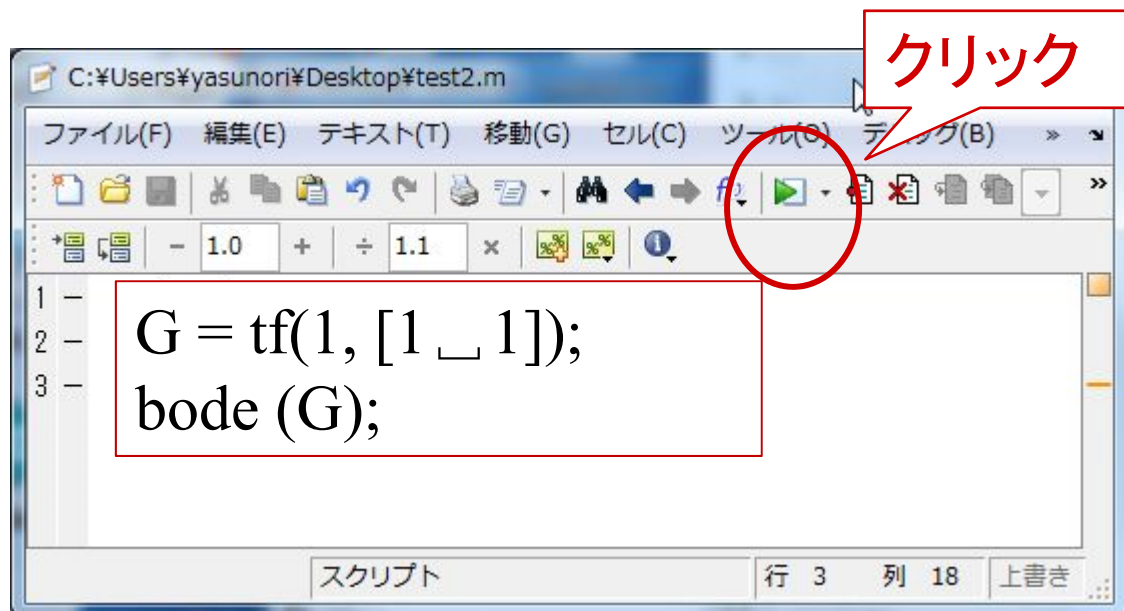
# ボード線図の使い方

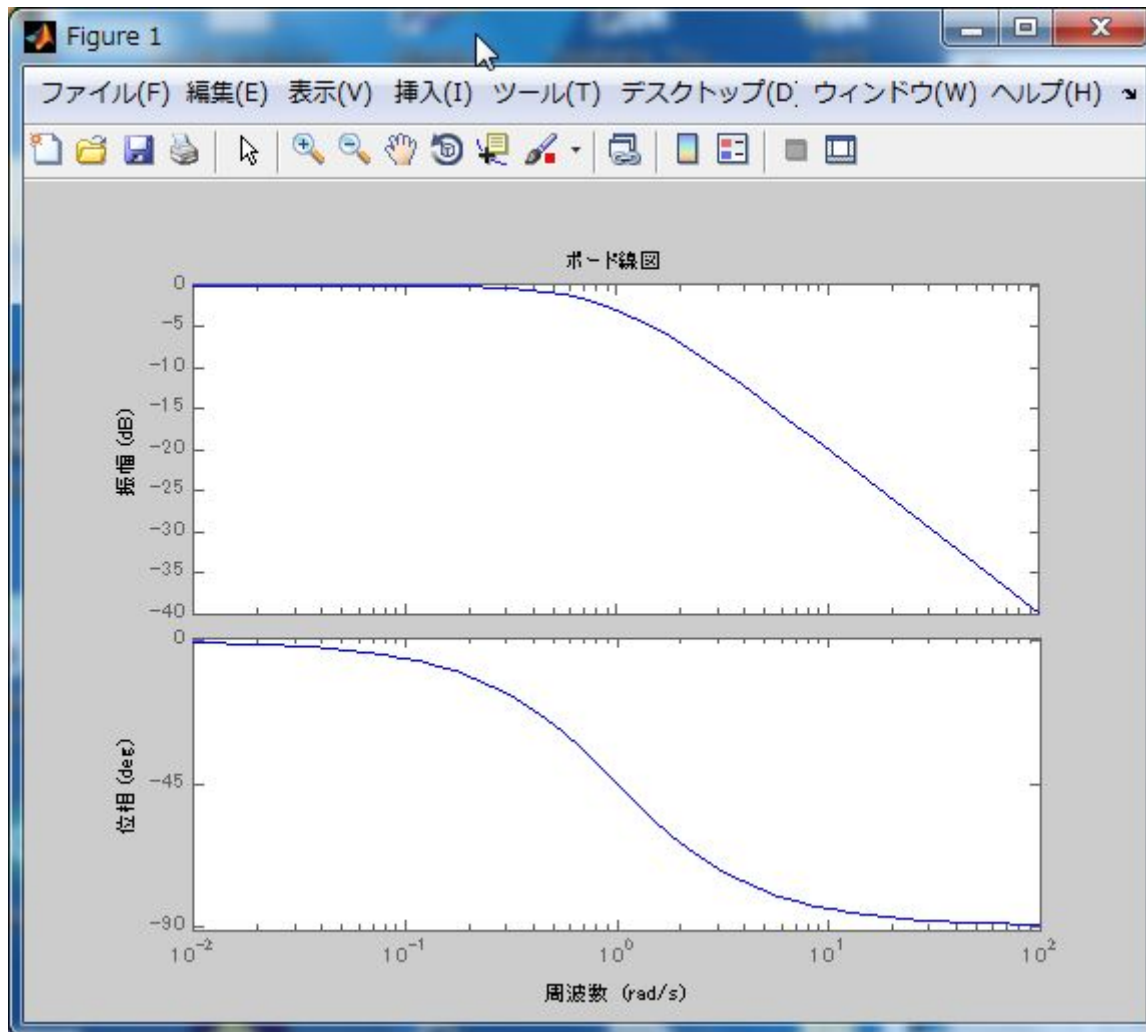
`bode ( G )`     $G$  は伝達関数

## 【例】1次系

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

横軸，縦軸を自動設定

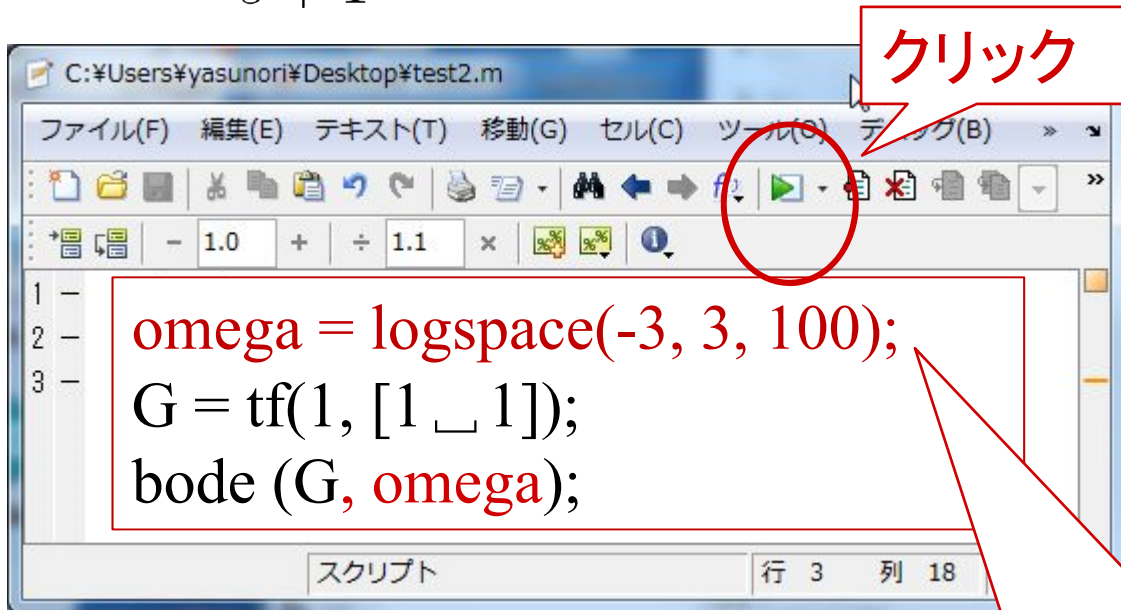




## 横軸を任意に設定

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

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



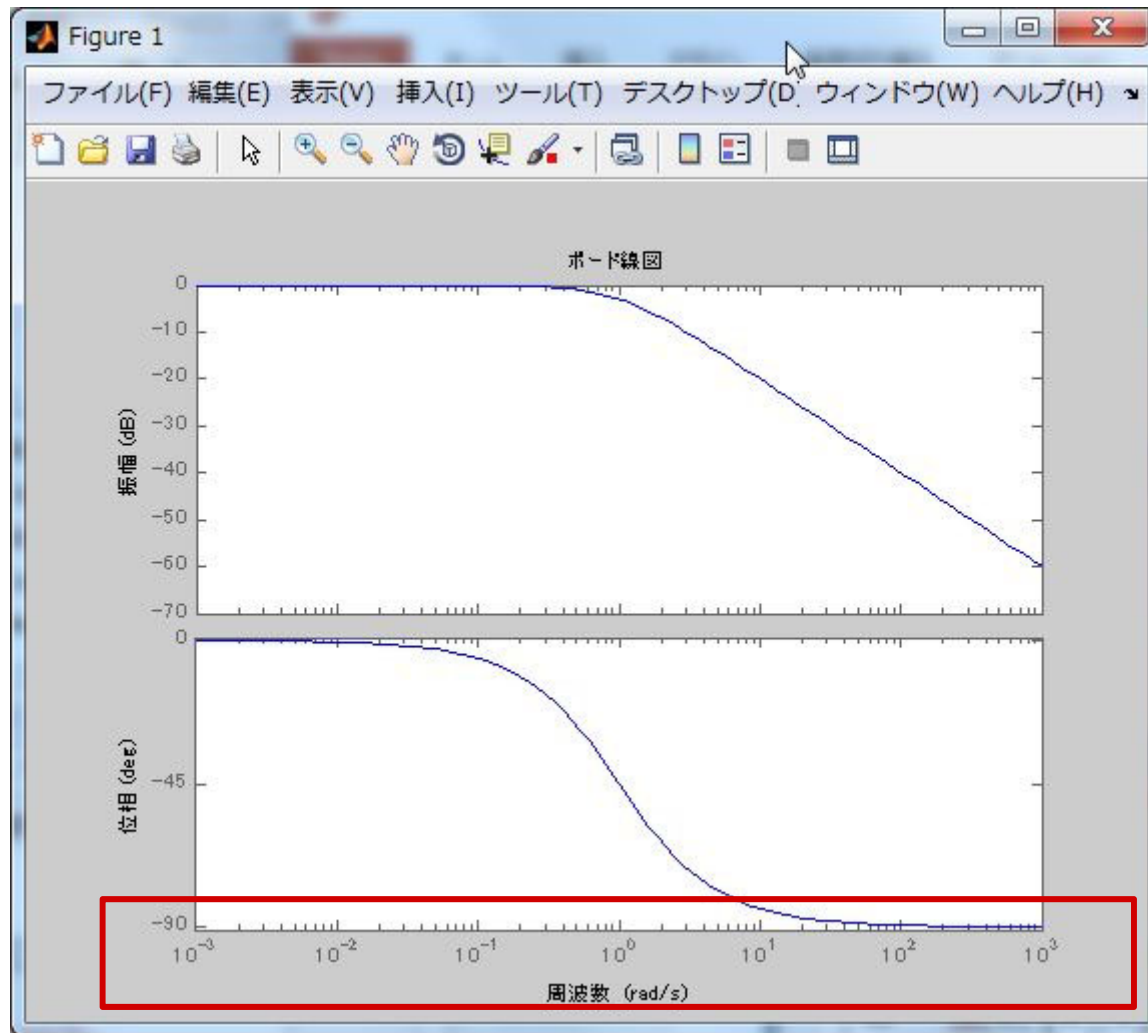
```
1 -  
2 -  
3 -  
omega = logspace(-3, 3, 100);  
G = tf(1, [1 1]);  
bode (G, omega);
```

クリック

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

スクリプト 行 3 列 18

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



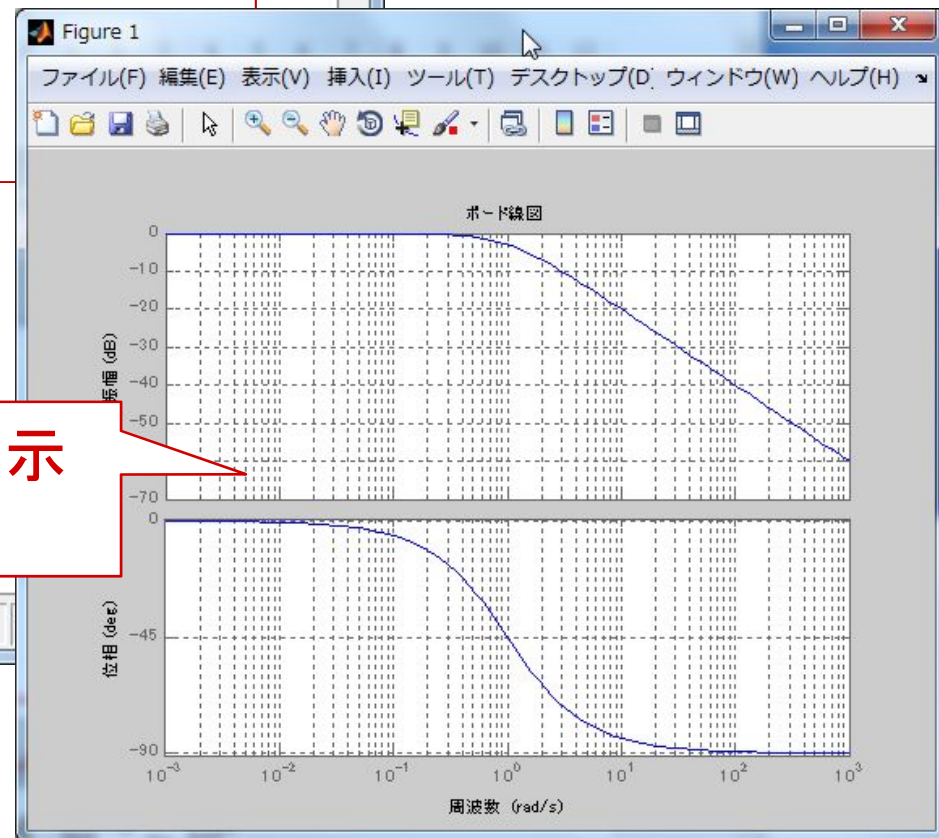
横軸が  $10^{-3} \sim 10^3$



# 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 × % % %
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

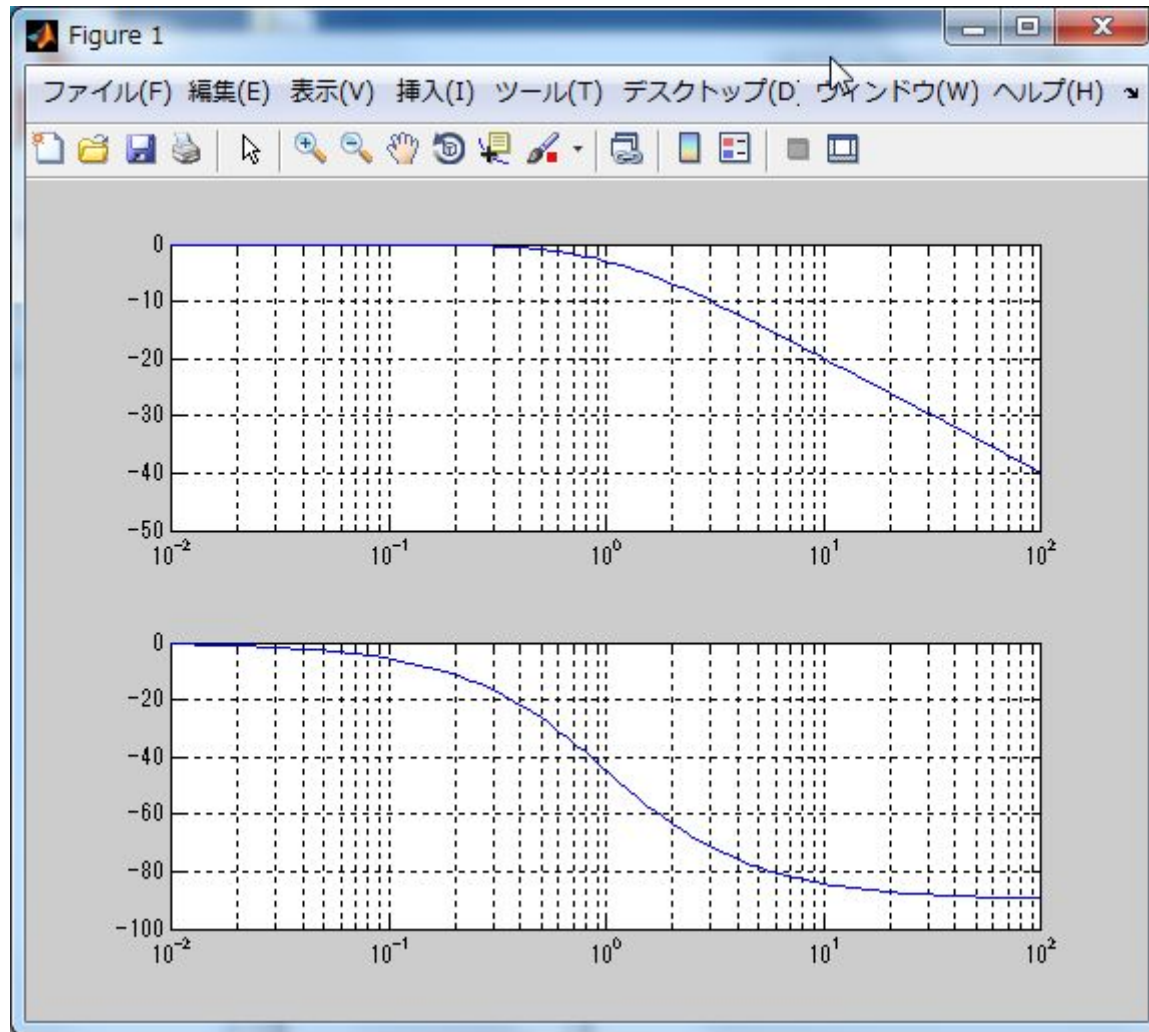
ゲインをdBに変換

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



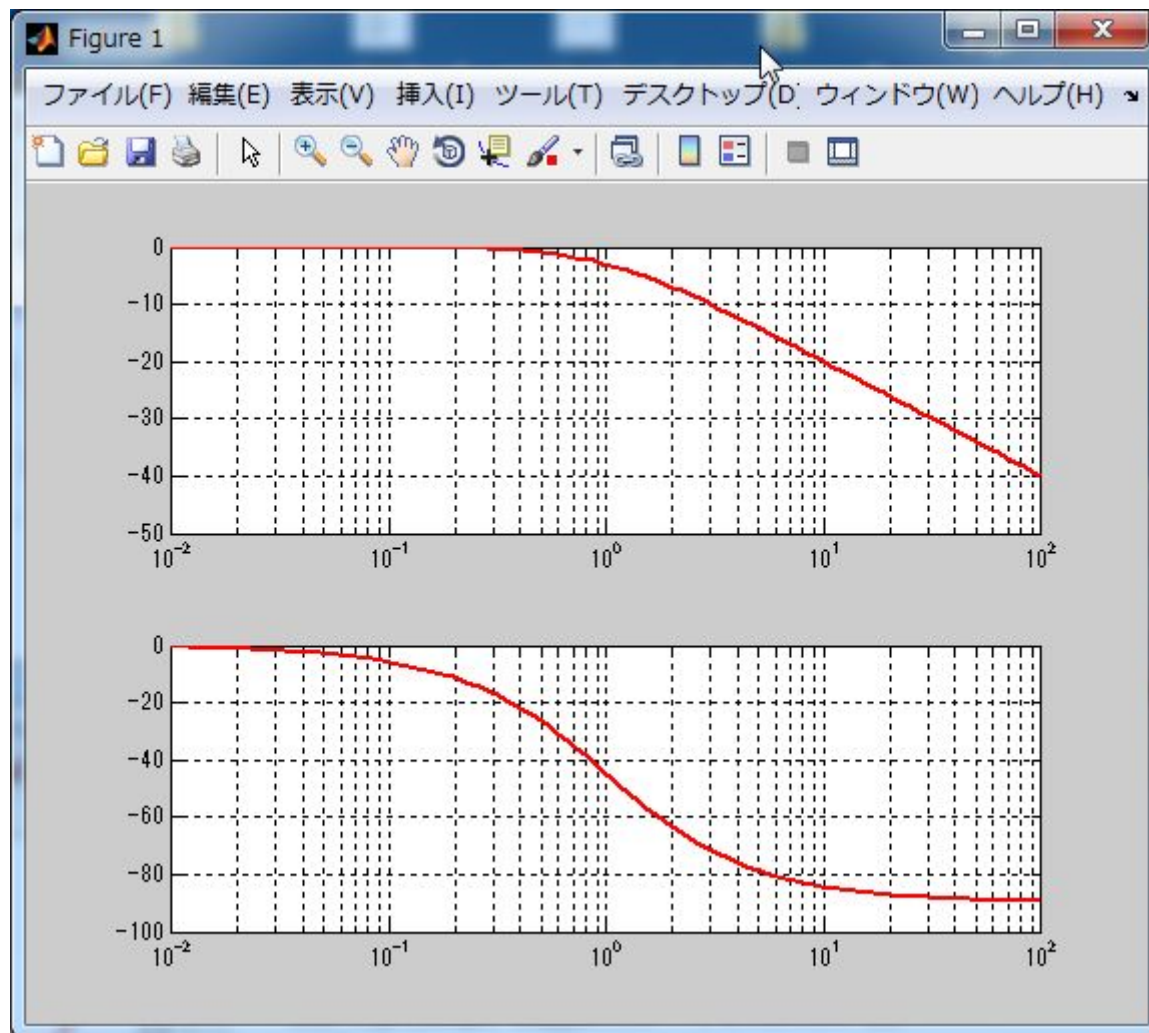
# 線の色と太さを変更する

```
Untitled3
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 ×
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
.....
スクリプト 行 1 列 1 上書き
```

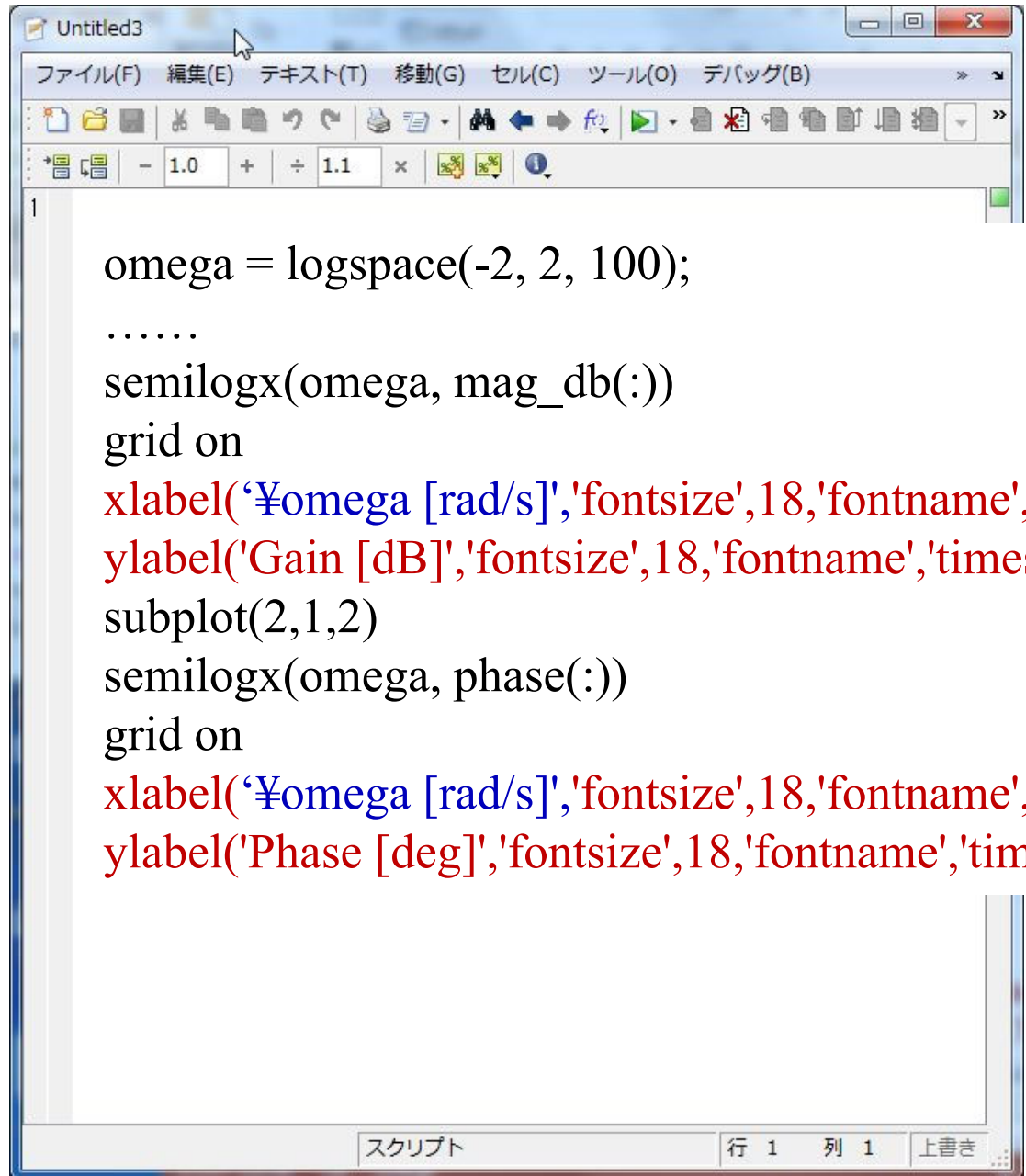
色:r(赤), b(青), g(緑)  
c(シアン), m(マゼンダ)など

コマンドで  
>> help \_ plot  
を参照

ラインの太さは  
linewidth

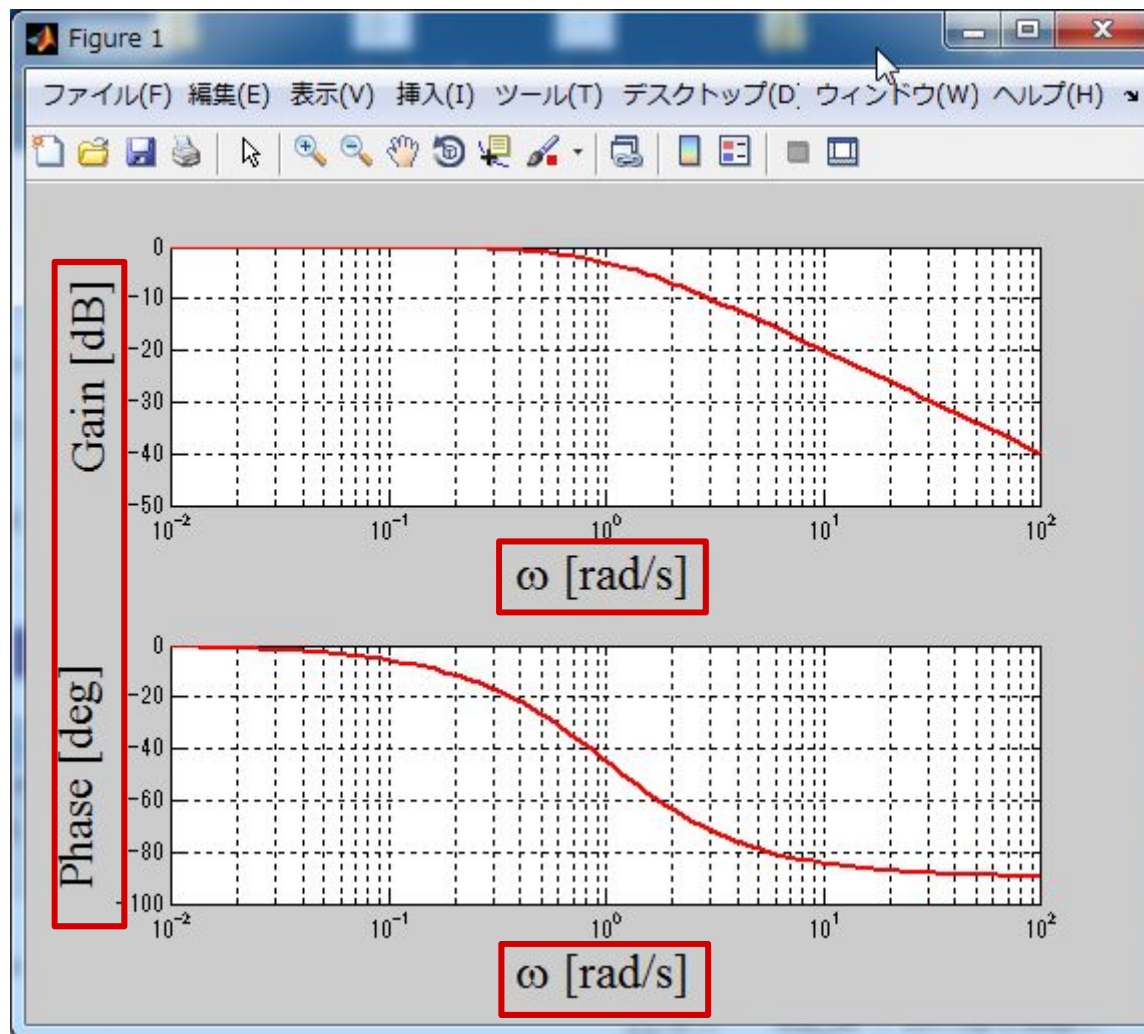


## 縦軸, 横軸のラベルをつける



```
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')
```

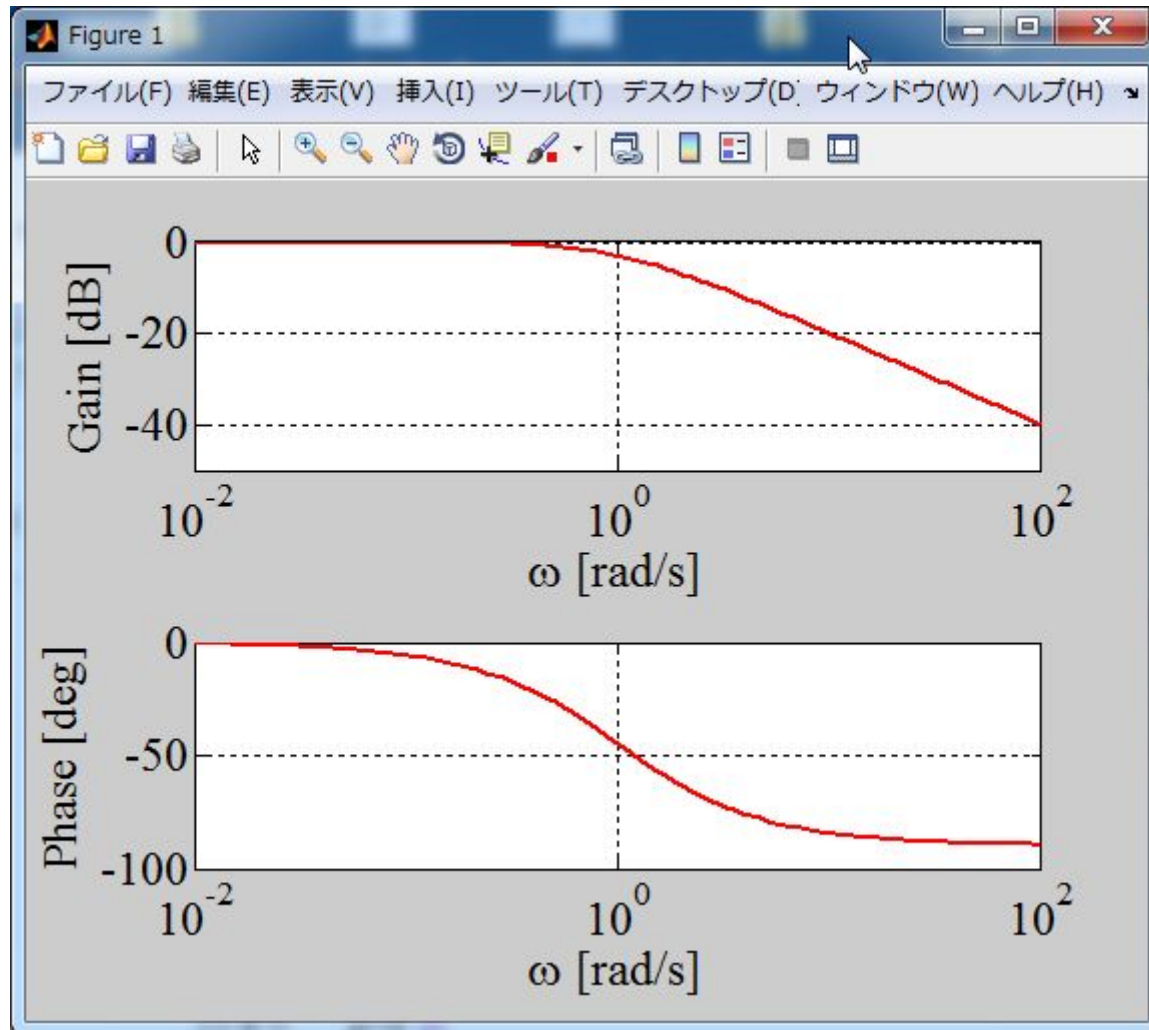




## 縦軸, 横軸の表示を大きくする

```
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，グリッド線の位置を設定

```
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)
```

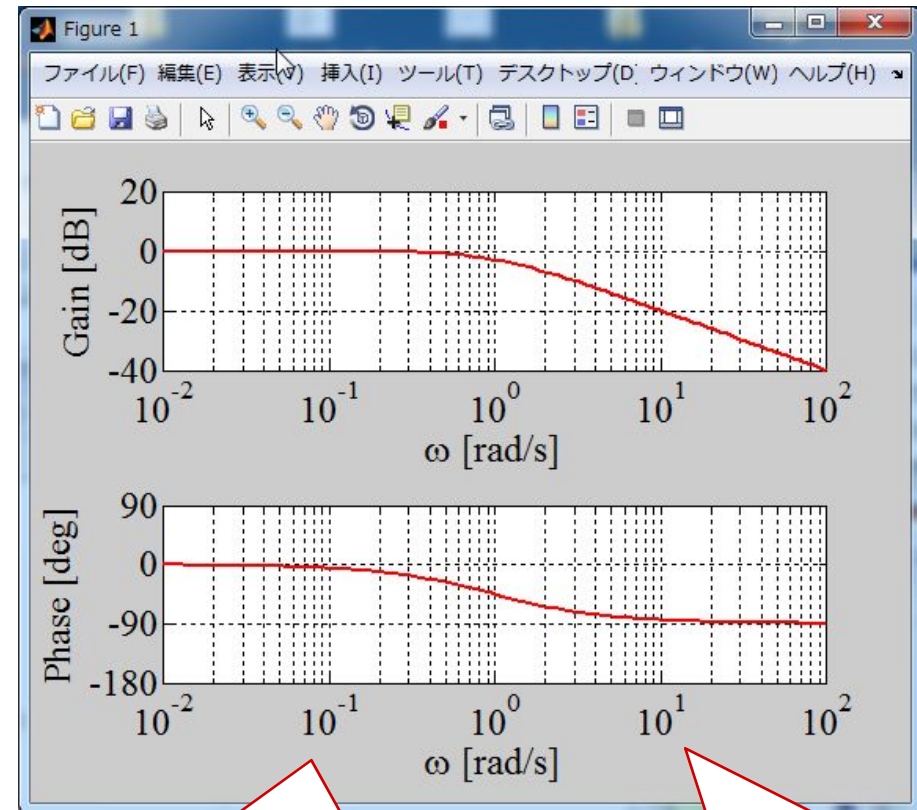
```
...
```

```
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<sup>-1</sup>が増えた

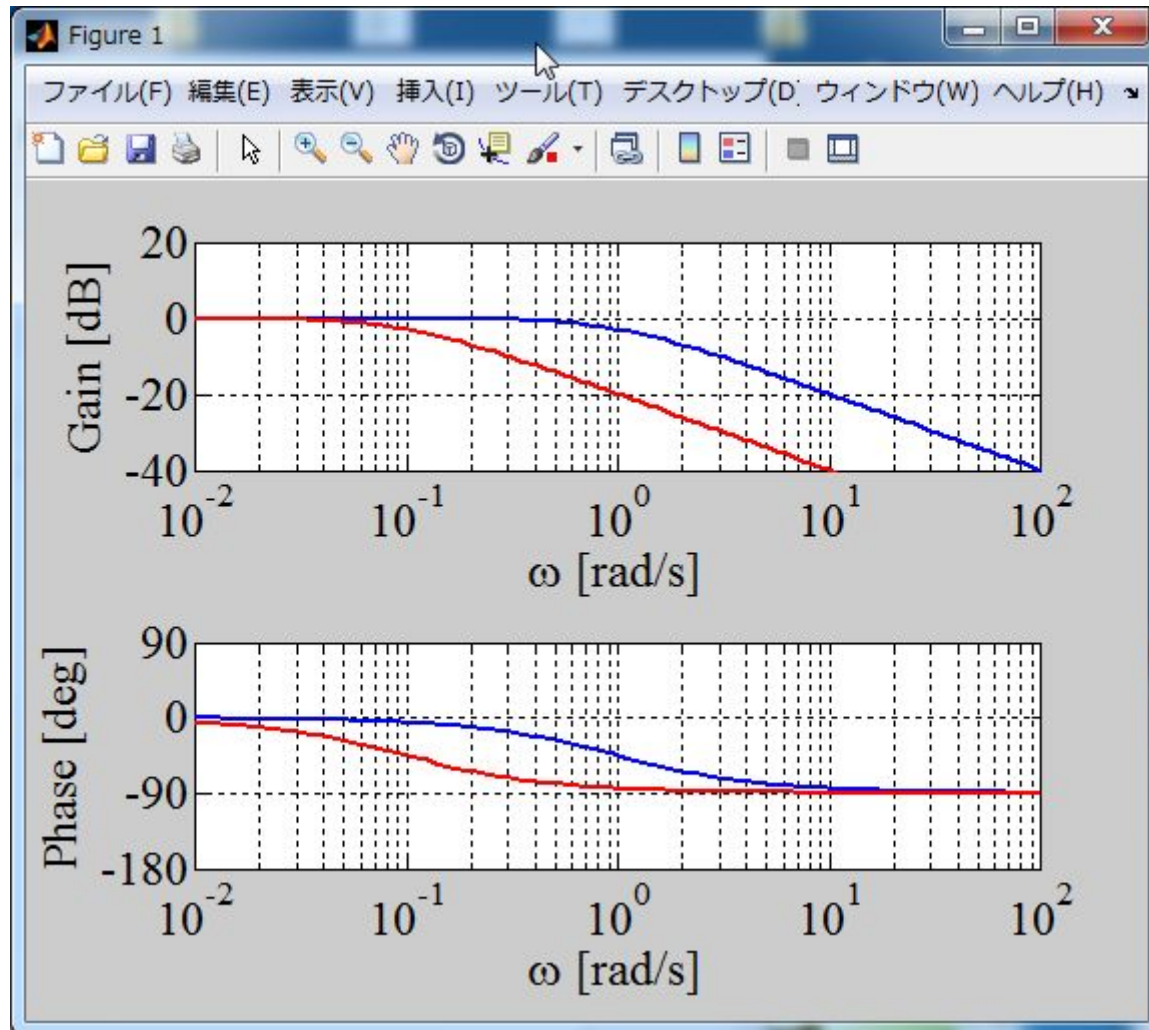
10<sup>1</sup>が増えた

# 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。**