

# CR パッシブ・フィルタの伝達関数と周波数応答

CRfilter.exe

フィルタの CR 定数から伝達関数を求めて振幅応答のグラフを表示します。

## 使用方法

### 1. インストール

インストールは実行ファイル CRfilter.exe を適当なフォルダにコピーするだけです。

レジストリは使用しないので CRfilter.exe と CRfilter.ini の削除でアンインストールできます。

### 2. データの入力

「入力データ」グループボックスの「フィルタの種類」コンボボックスでフィルタの形式を選択します。

R1, C1 などの数値を入力して「計算実行」ボタンをクリックすると「計算結果」グループボックスに伝達関数の係数値を表示し、振幅周波数応答グラフを表示します。

負荷抵抗が無い場合はブランクまたは数値以外の文字を入力します。

数値入力には補助単位 p,n,u,m,k,M,G を使用できます。

注) 2 次の BEF の場合は R1, C1, k にのみ入力可能です。

$$k = R2/R1 = C1/C2 = 1/(R1/R3 - 1) = 1/(C3/C1 - 1) \text{ とします}$$

### 3. 振幅特性グラフ表示

「振幅(dB)」 「周波数(Hz)」 の「上限」「下限」の値で表示位置を調整できます。

→←↓↑ などのボタンでも微調整できます。

「逆方向移動」チェックボックスをチェックすると上下左右の移動方向を逆転します。

「Log 目盛」のチェックを外すと周波数をリニアで表示します。

グラフ上でマウスカーソルを移動するとグラフ下部中央に周波数と減衰量を表示します。

### 4. 画面のコピーと印刷

フォーム上でマウスを右クリックするとポップアップメニューが表示されるので、

フォーム画面をクリップボードにコピーしたりプリンタで印刷できます。

## 伝達関数の算出手順

### 1 次の LPF

$$H = 1.0$$

R2 有りの場合は

$$H = R2/(R1+R2)$$

$$R1 = R1 \cdot R2 / (R1 + R2)$$

とする

$$f_a = 1.0 / (2.0 \cdot \pi \cdot R1 \cdot C1)$$

### 1 次の HPF

$$H = 1.0$$

R2 有りの場合は  $R1 = R1 \cdot R2 / (R1 + R2)$  とする

$$f_a = 1.0 / (2.0 \cdot \pi \cdot R1 \cdot C1)$$

### 2 次の LPF

R3 無しの場合は

$$H = 1.0$$

$$W_o = \text{Sqrt}(1.0 / (R1 \cdot R2 \cdot C1 \cdot C2))$$

$$f_o = W_o / (2.0 \cdot \pi)$$

$$Q = W_o \cdot (R1 \cdot R2 \cdot C1 \cdot C2) / (R1 \cdot C2 + R2 \cdot C2 + R1 \cdot C1)$$

R3 有りの場合は

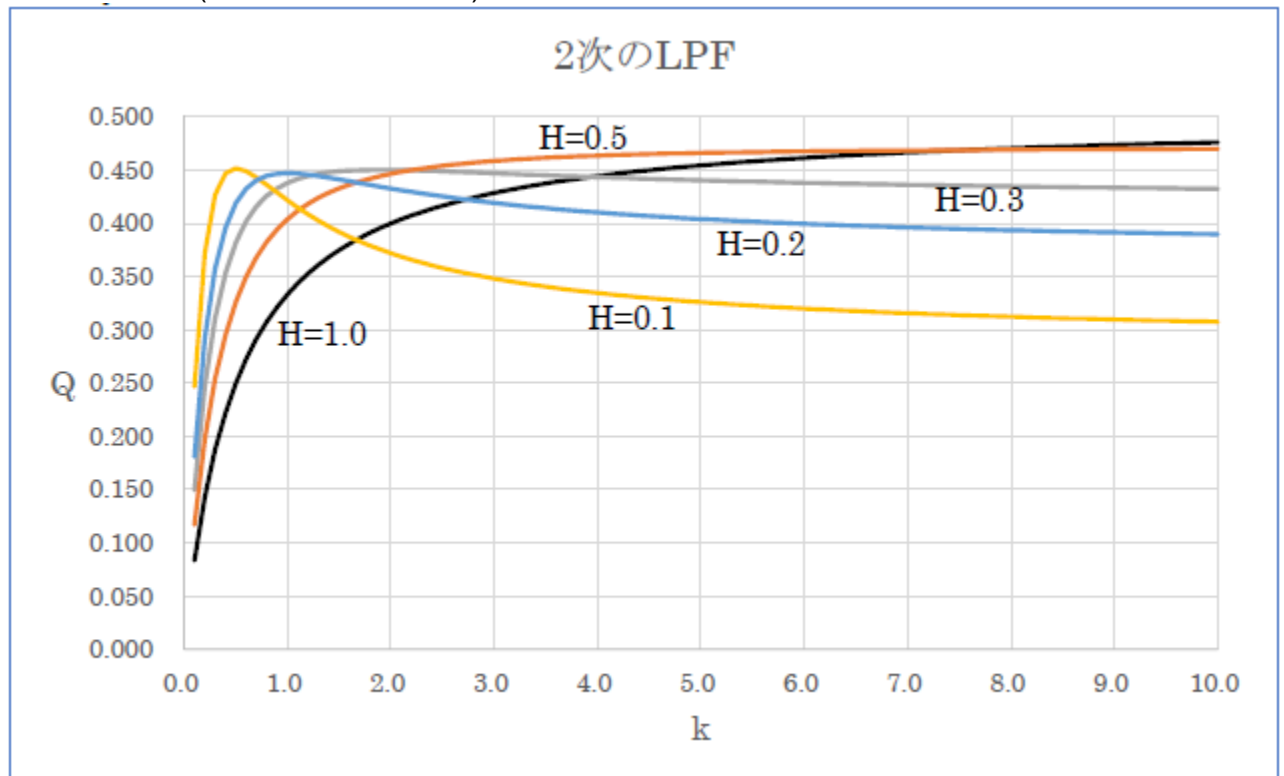
$$H = R3 / (R1 + R2 + R3)$$

$$W_o = \text{Sqrt}(((R1 + R2) / R3 + 1) / (R1 \cdot R2 \cdot C1 \cdot C2))$$

$$f_o = W_o / (2.0 \cdot \pi)$$

$$Q = W_o \cdot (R1 \cdot R2 \cdot C1 \cdot C2) / (C1 \cdot R1 \cdot R2 / R3 + R1 \cdot C2 + R2 \cdot C2 + R1 \cdot C1)$$

k と Q の対応 (  $k = R2/R1 = C1/C2$  )



## 2 次の HPF

R3 有りの場合は  $R2 = R2 \cdot R3 / (R2 + R3)$  とする

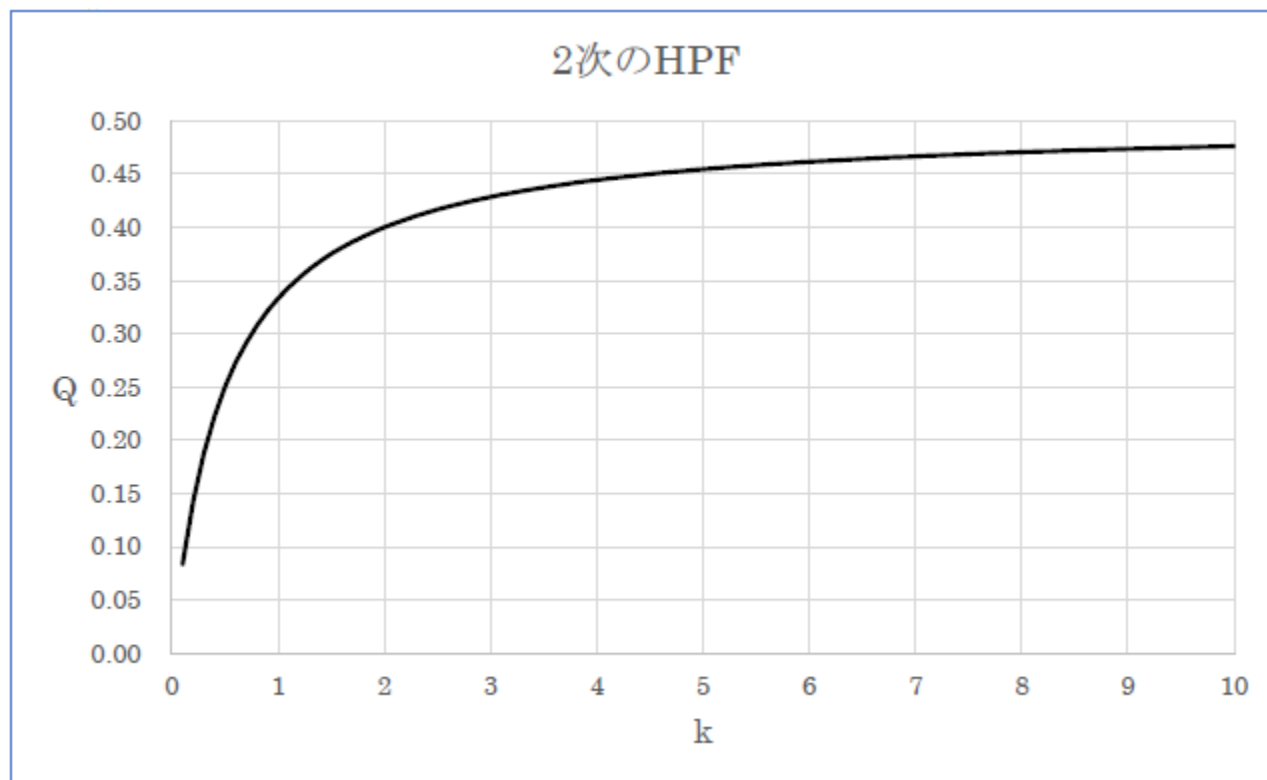
$$H = 1.0$$

$$W_o = 1.0 / \sqrt{R1 \cdot R2 \cdot C1 \cdot C2}$$

$$f_o = W_o / (2.0 \cdot \pi)$$

$$Q = 1 / (\sqrt{C1 \cdot R1 / (C2 \cdot R2)} + \sqrt{C2 \cdot R1 / (C1 \cdot R2)} + \sqrt{C2 \cdot R2 / (C1 \cdot R1)})$$

k と Q の対応 (  $k = R2 / R1 = C1 / C2$  )



## 2 次のBPF

R3 有りの場合は  $R2 = R2 \cdot R3 / (R2 + R3)$  とする

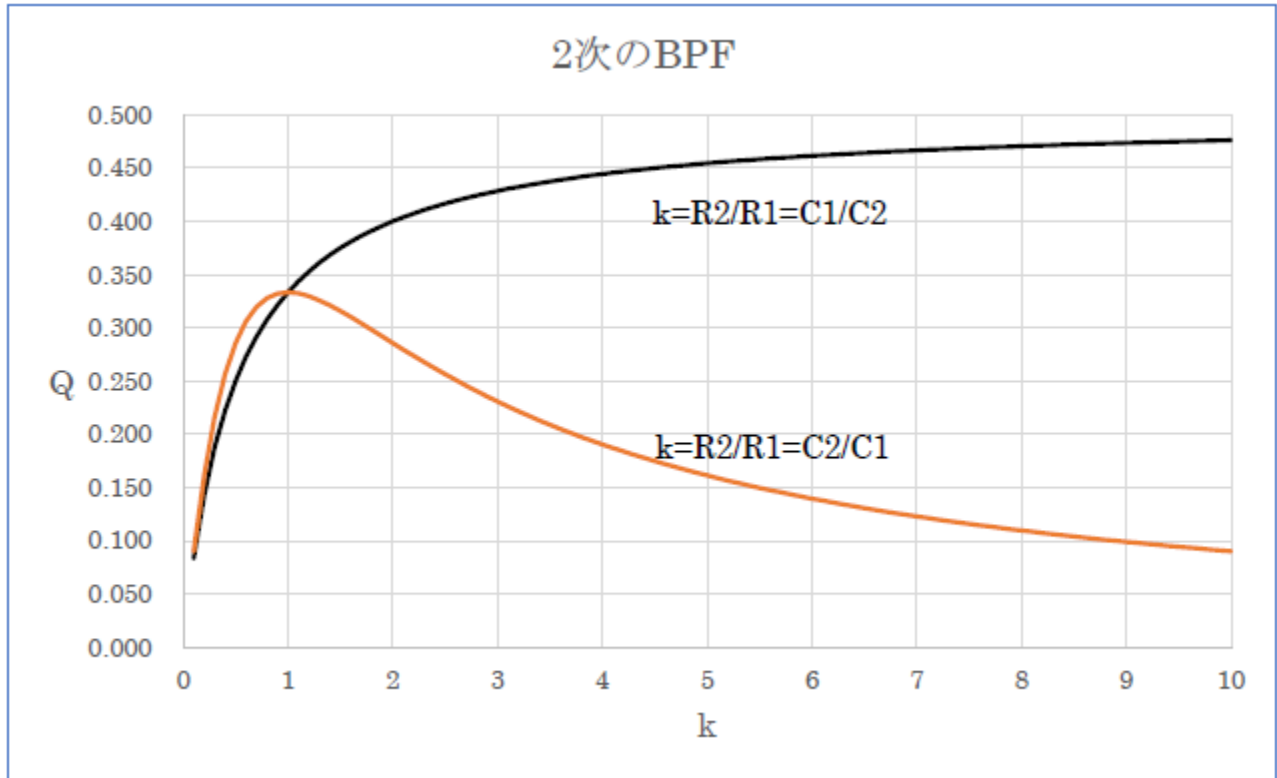
$$H = 1.0 / (R1 / R2 \cdot (C1 / C2 + 1.0) + 1.0)$$

$$W_o = 1.0 / \text{Sqrt}(C1 \cdot C2 \cdot R1 \cdot R2)$$

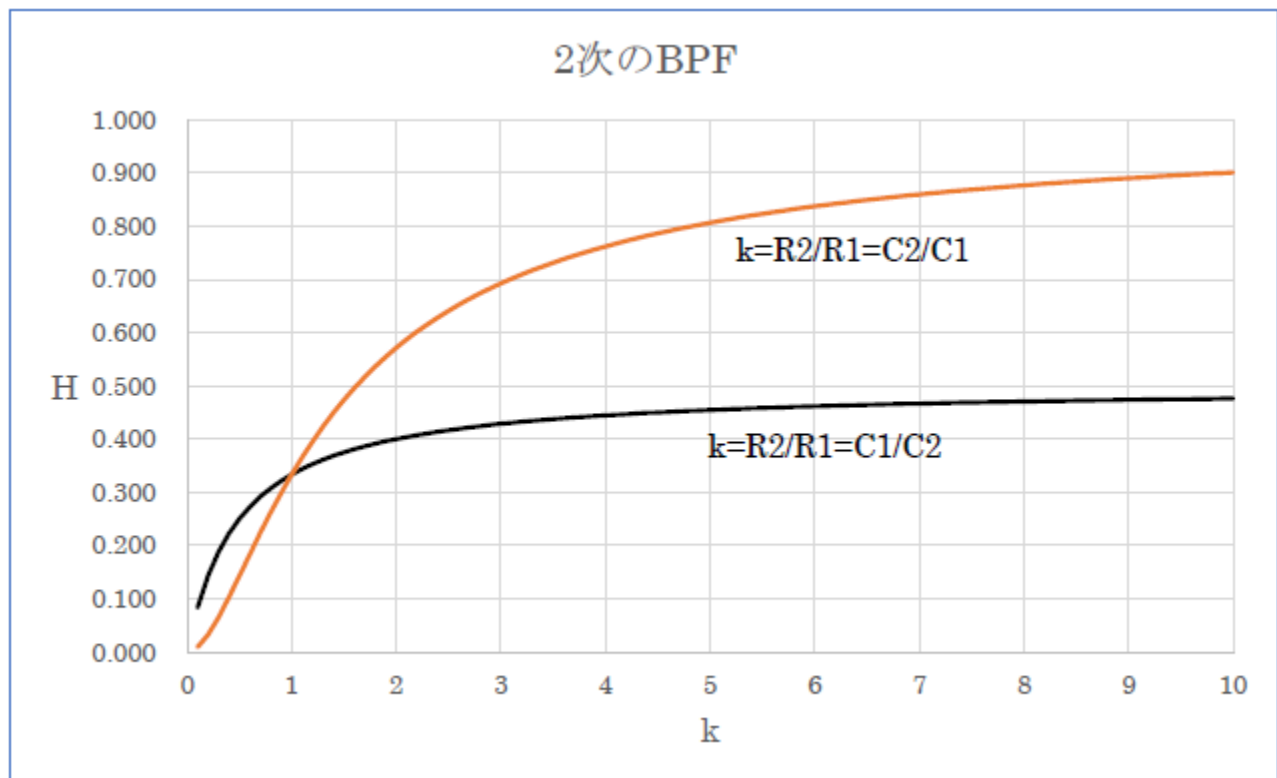
$$f_o = W_o / (2.0 \cdot \pi)$$

$$Q = 1 / (\text{Sqrt}(C1 \cdot R1 / (C2 \cdot R2)) + \text{Sqrt}(C2 \cdot R1 / (C1 \cdot R2)) + \text{Sqrt}(C2 \cdot R2 / (C1 \cdot R1)))$$

k と Q の対応



k と H の対応



## 2 次のBPF2 (ウィーンブリッジ)

R3 有りの場合は  $R2 = R2 \cdot R3 / (R2 + R3)$  とする

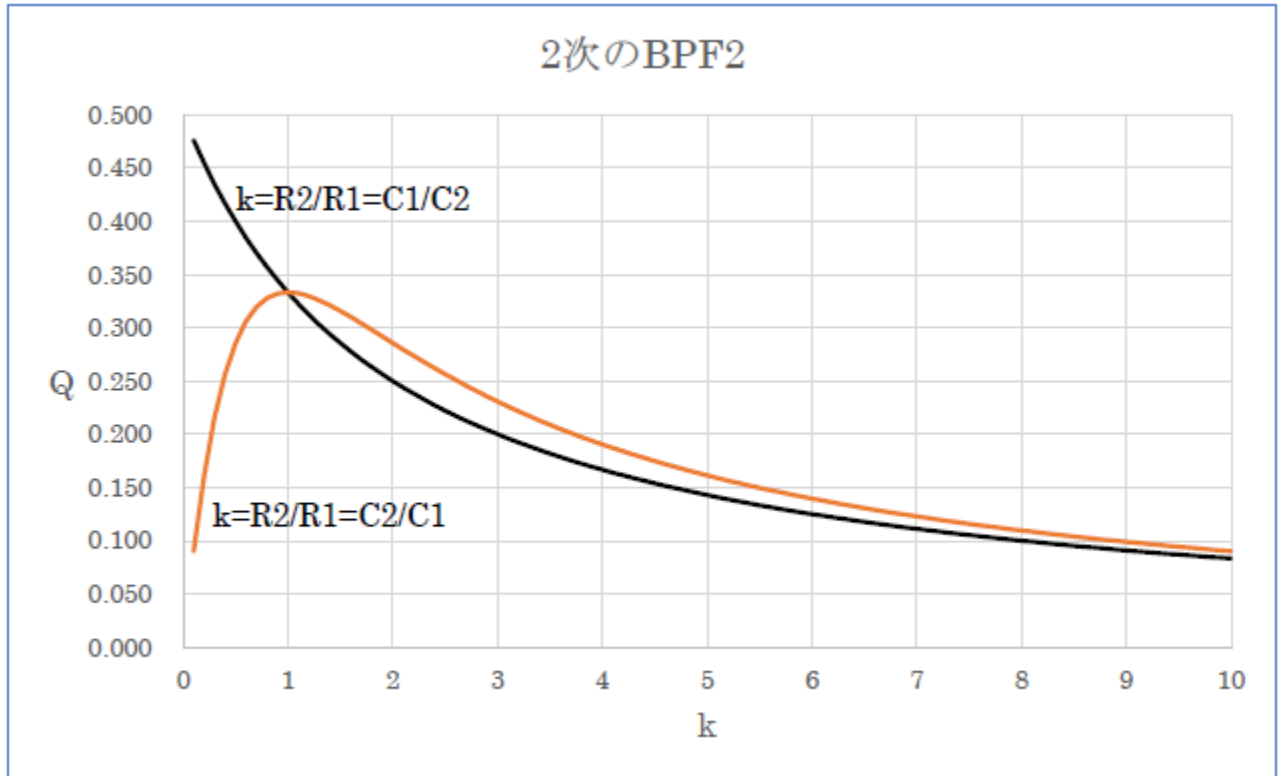
$$H = 1.0 / (C2 / C1 + R1 / R2 + 1.0)$$

$$W_o = 1.0 / \text{Sqrt}(C1 \cdot C2 \cdot R1 \cdot R2)$$

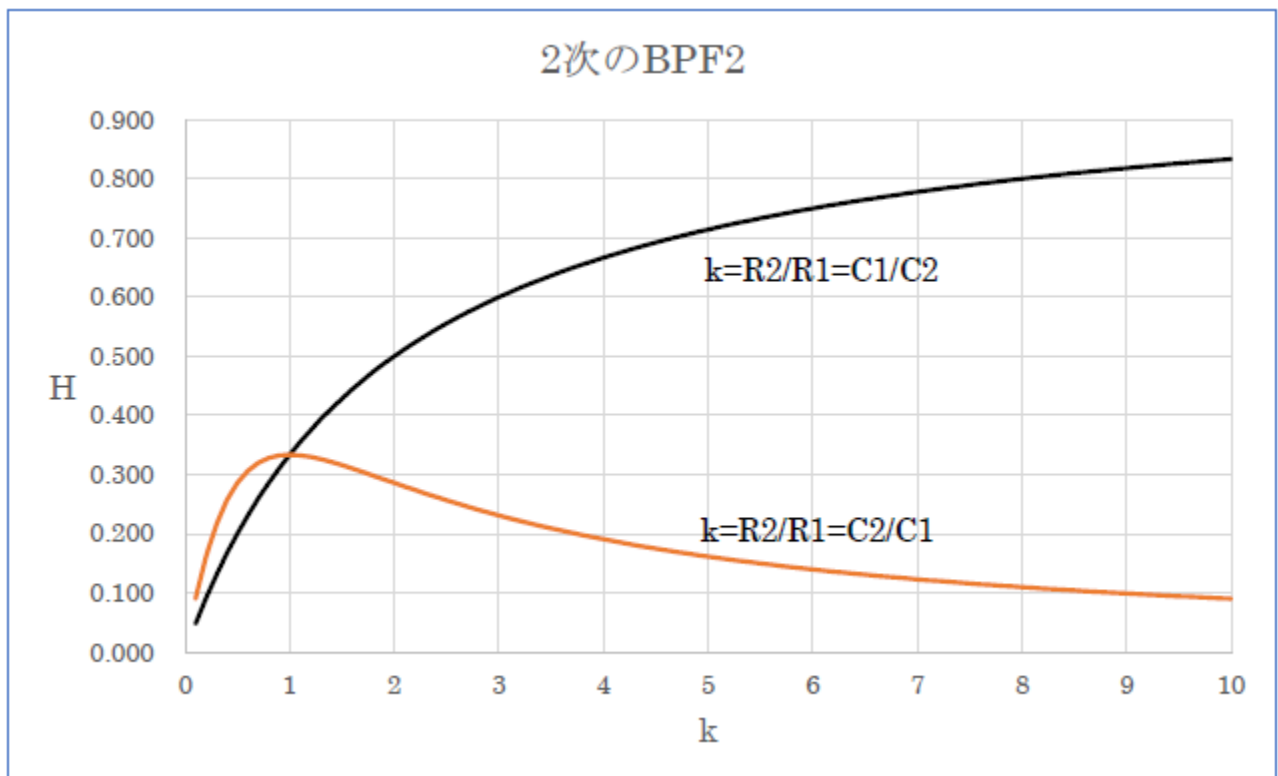
$$f_o = W_o / (2.0 \cdot \pi)$$

$$Q = \text{Sqrt}(C2 \cdot R1 / (C1 \cdot R2)) / (C2 / C1 + R1 / R2 + 1.0)$$

k と Q の対応



k と H の対応



## 2 次の BEF (ノッチフィルタ)

$k = R_2/R_1 = C_1/C_2 = 1/(R_1/R_3 - 1) = 1/(C_3/C_1 - 1)$  の場合

$H = 1.0$

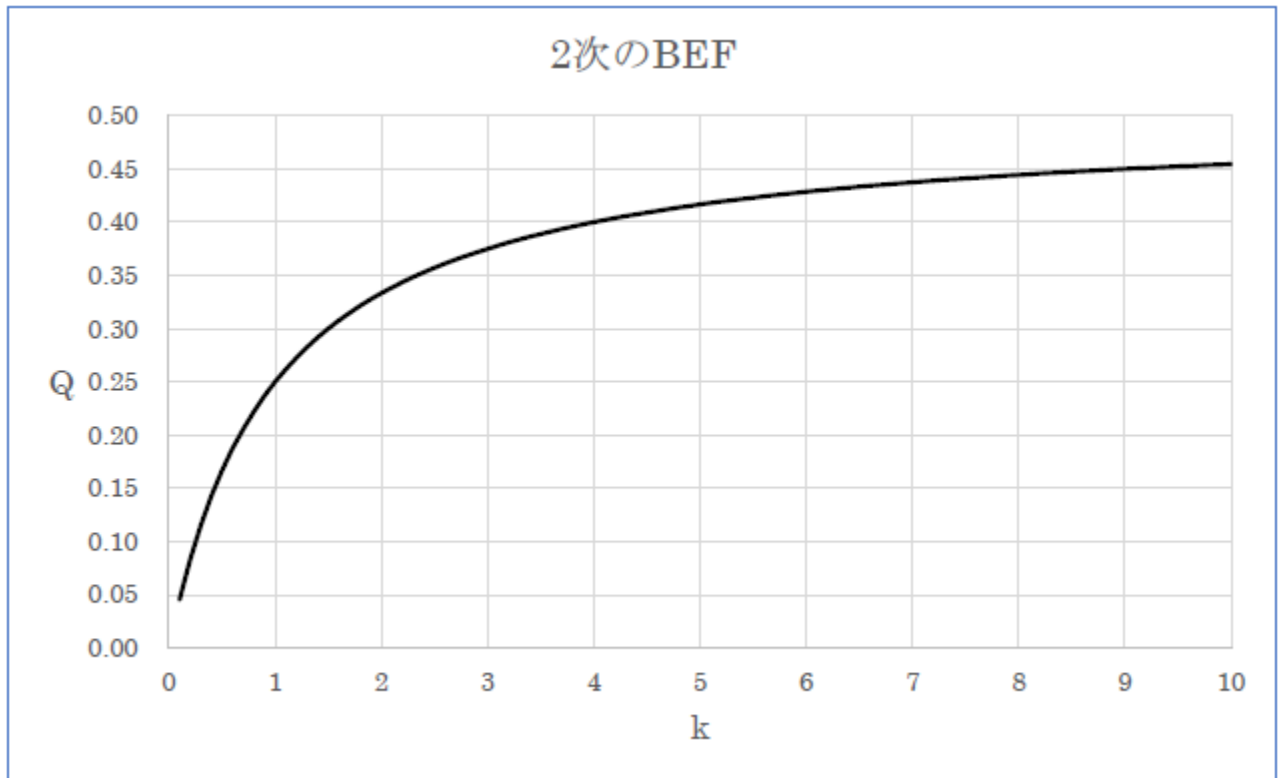
$W_o = 1.0/(C_1 \cdot R_1)$

$f_o = W_o/(2.0 \cdot \pi)$

$Q = 1.0/(2.0 \cdot (1.0 + 1.0/k))$

注) 2 次の BEF は十分なハイインピーダンス負荷が必要です。

k と Q の対応 ( $k = R_2/R_1 = C_1/C_2$ )



## 参考

2 次の CR パッシブフィルタの Q は原理上 0.5 未満に制限されます (実用的には 0.475 程度)。

従って 2 次の LPF、HPF の  $f_o$  での減衰量は -3.01dB よりも大きくなります。

(  $f_o$  での減衰量を -3.01dB とするには  $Q=0.707$  が必要です )。

$Q \geq 0.5$  を実現するにはオペアンプを用いたアクティブフィルタや LC フィルタが必要です。

## 使用コンパイラ

Delphi 12.1 Community Edition (Embarcadero Technologies, Inc.) を使用しています。

## リリースノート

- ・このアプリケーションはフリーソフトウェアです。
- ・再配布は自由ですが実行ファイルとドキュメントを含めて配布願います。
- ・作者はこのアプリケーションの使用または配布によって生じた、いかなる損失及び障害に対しても一切の責任を負いません。

## 更新履歴

### Ver1.02

1. 「フィルタの種類」を変更したときにグラフ下部中央の周波数と減衰量の表示を無効にした。
2. フォーム表示位置を保存復元するようにした。

### Ver1.01

1. 入力データに不足や誤りがある場合は警告ダイアログを表示するようにした。