

気象情報解析特論第4回

ローパスフィルタとハイパスフィルタ

神山 翼, @t_kohyama,
tsubasa@is.ocha.ac.jp,

理3-703

今日は、低周波や高周波のみを
時系列から取り出す方法を学びます

ローパスフィルタとハイパスフィルタ

ゆったりした変動を取り出すのがローパスフィルタ
バタバタした変動を取り出すのがハイパスフィルタ

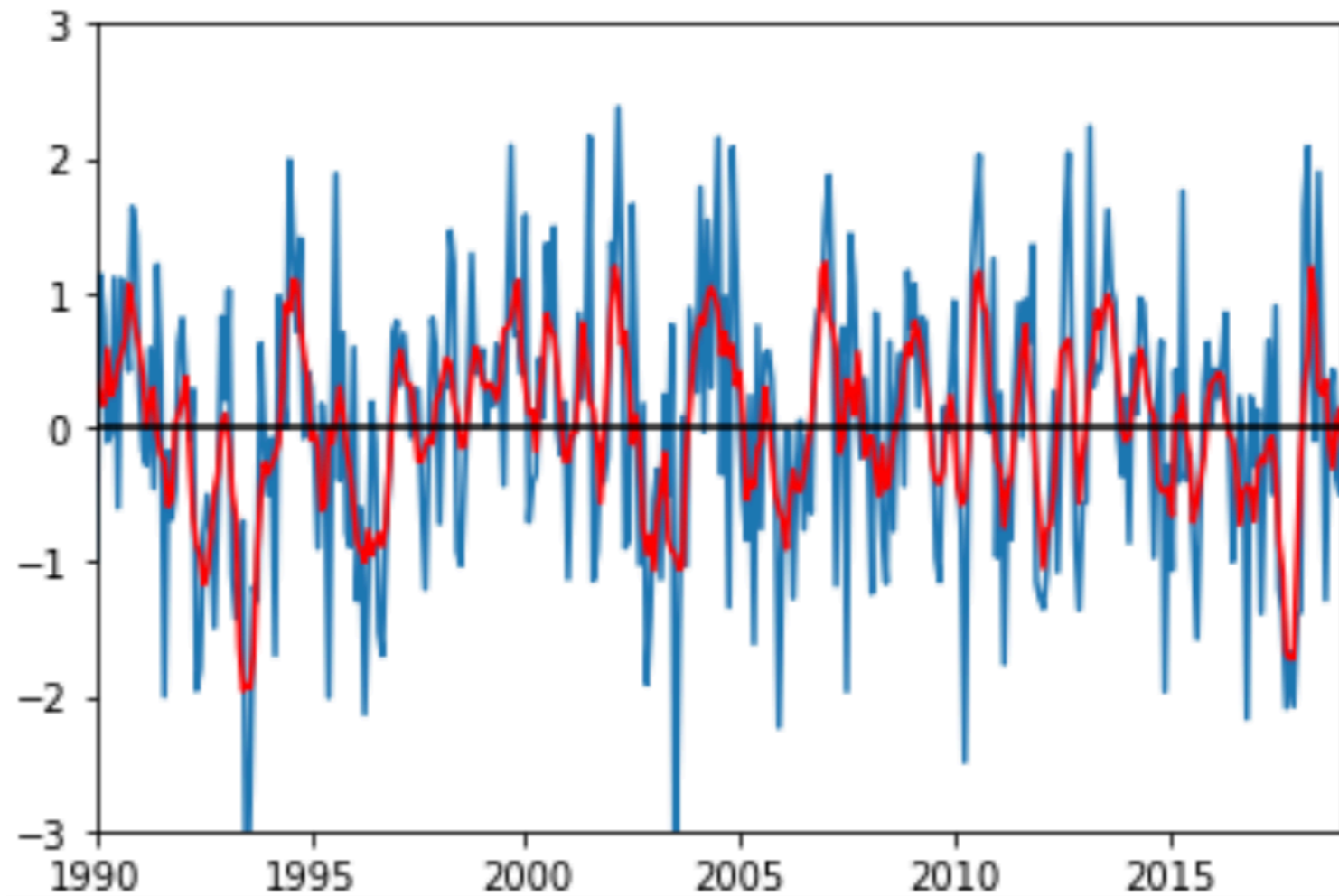
フィルタがどの周波数でどのくらいシグナルを増幅・減衰
させるのかを示す関数を応答関数という

綺麗な応答関数を得られるフィルタの一つに
バターワースフィルタがある

ローパスフィルタとハイパスフィルタ

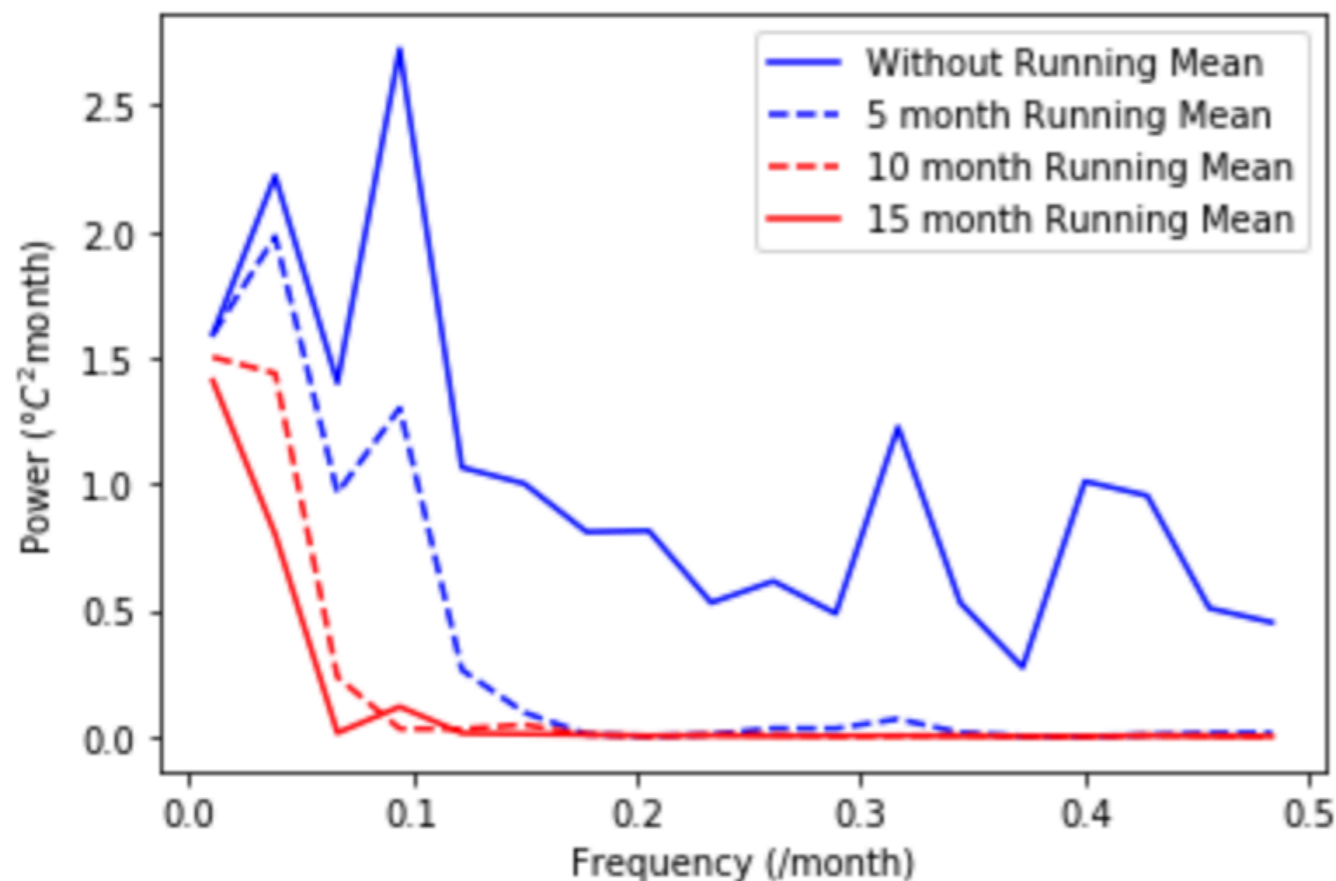
移動平均

= 「ゆったりとした変動」 を取り出す



移動平均のパワースペクトルは
低周波側（長周期側）だけ残るのでは？

移動平均のパワースペクトル



青実線：移動平均なし

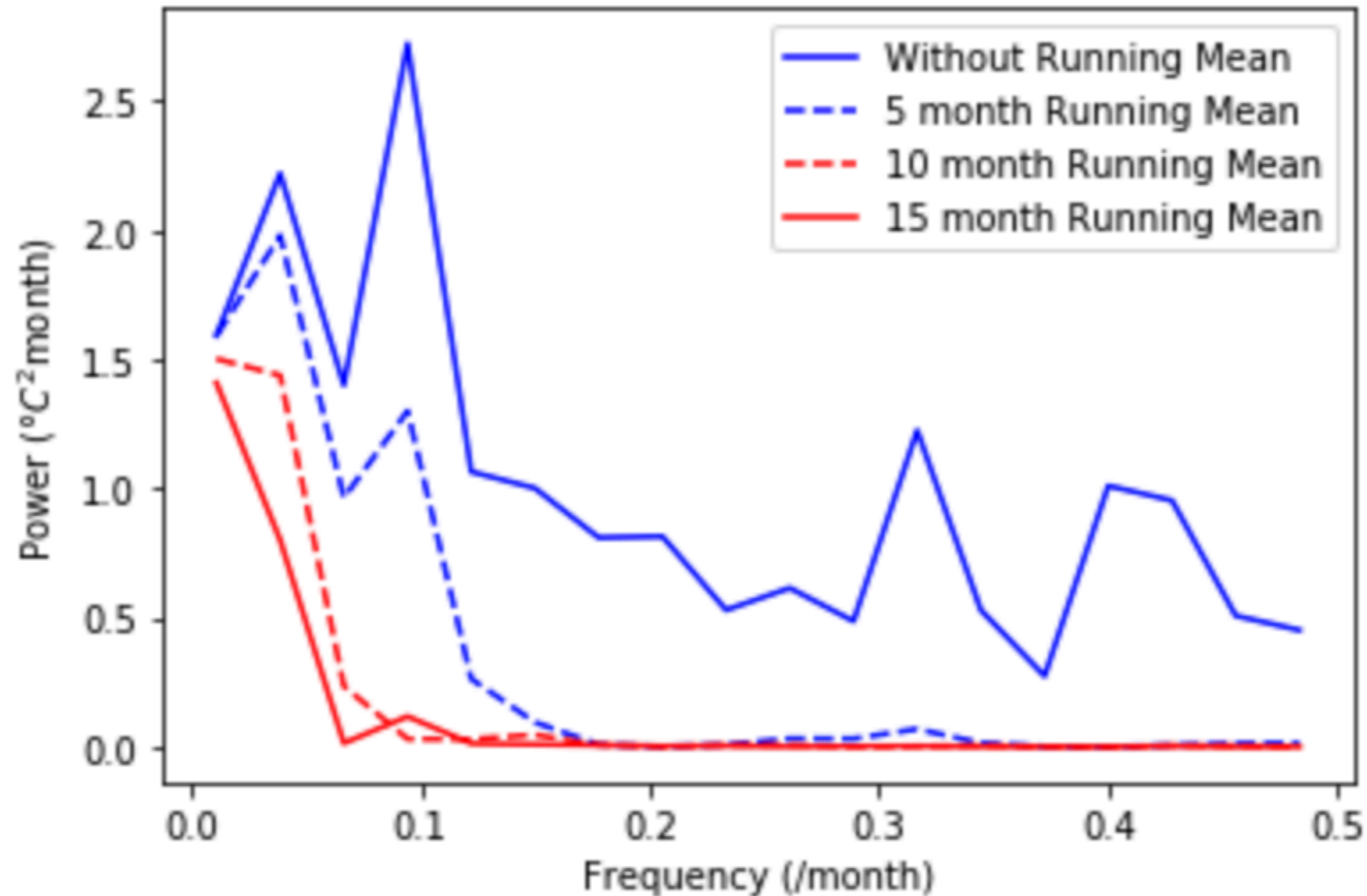
青破線：5ヶ月移動平均

赤破線：10ヶ月移動平均

赤実線：15ヶ月移動平均

移動平均のwindowが長くなればなるほど
高周波側が削られて、低周波のみが残っている！

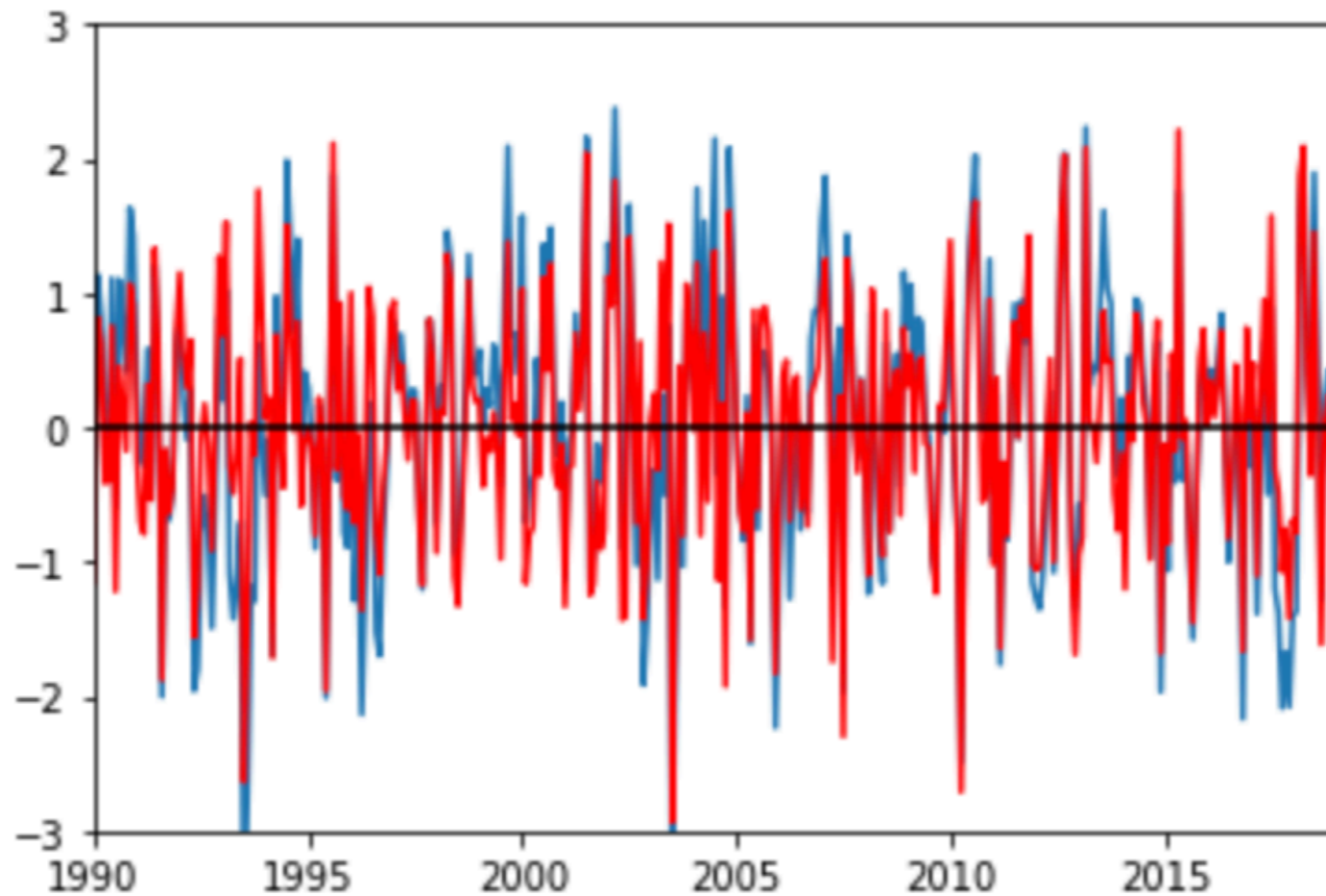
高周波側を削って低周波のみを残す操作= ローパスフィルタという



移動平均は、もっとも実装の簡単な
ローパスフィルタの一つ

逆に

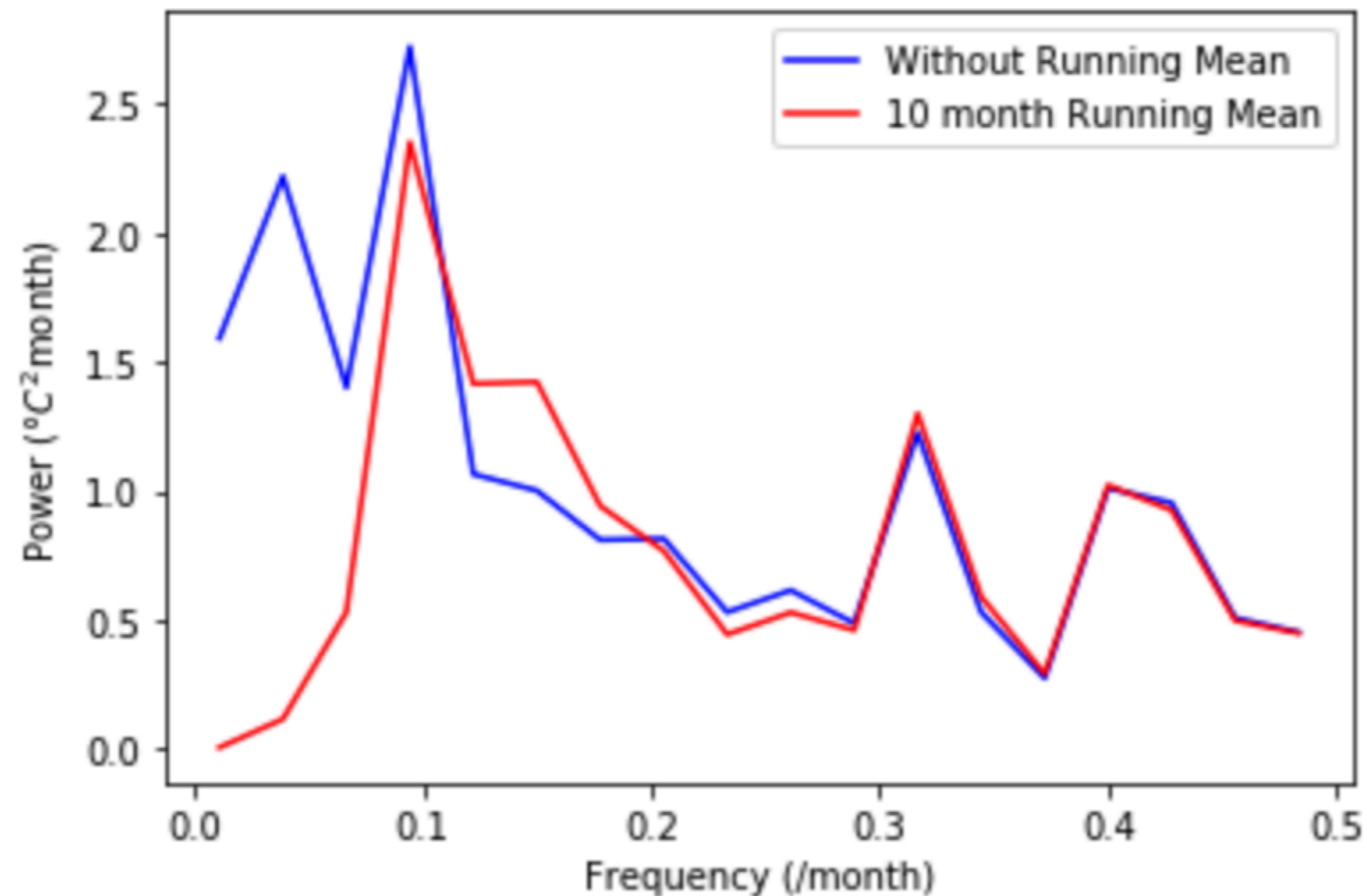
低周波側を削って高周波のみを残す操作=
ハイパスフィルタという



一番簡単なハイパスフィルタ

= 元の時系列から移動平均した時系列を引けば良い

**背景のゆったりした変動には興味がなく
時間スケールの短めな変動のみが見たい場合
ハイパスフィルタリングをおこなう**



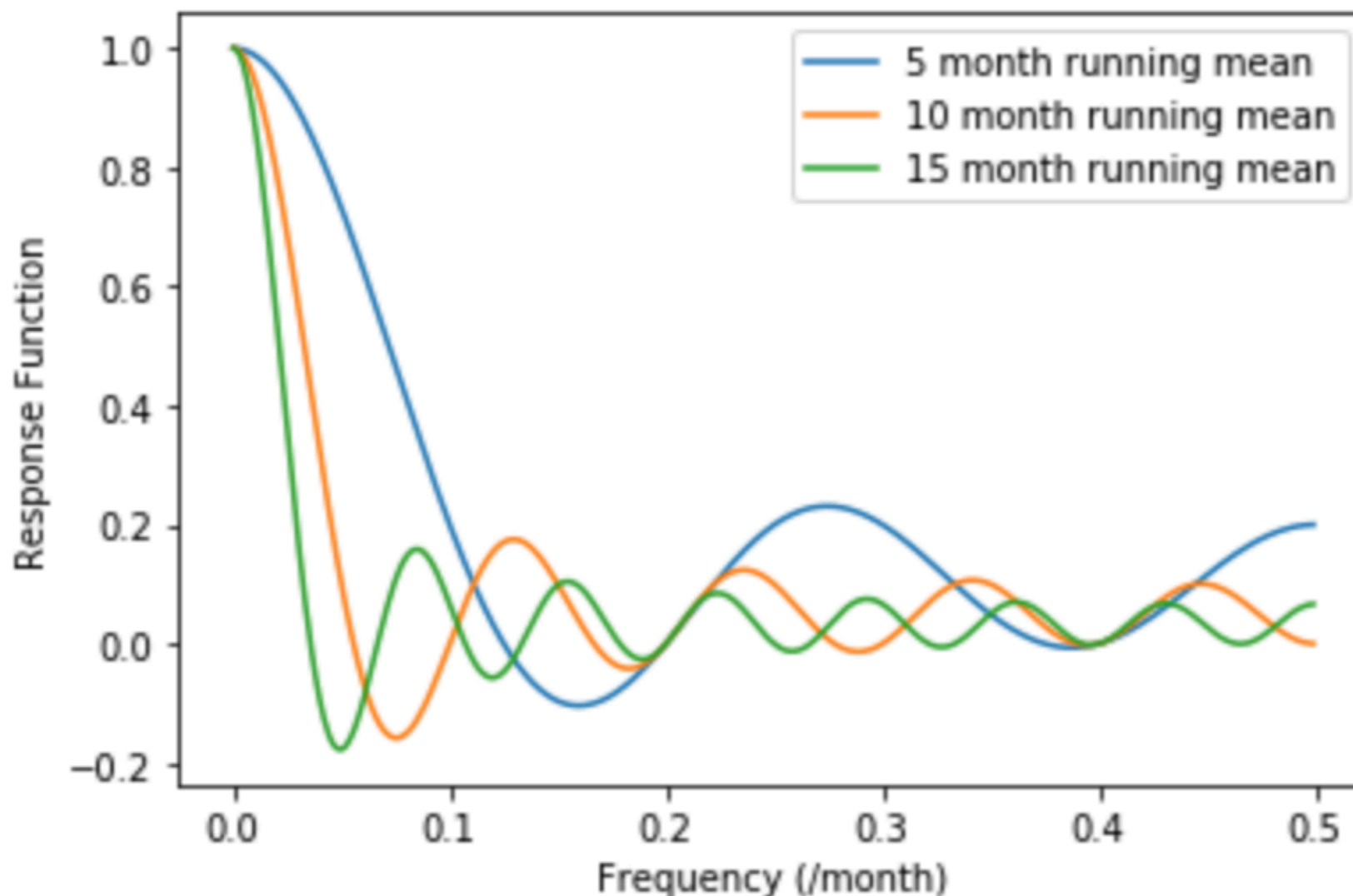
パワースペクトルでは、さっきとは逆に
低周波のところだけ切られている

応答関数

応答関数

= フィルタがどの周波数帯でどのくらい
シグナルを増幅または減衰させるか

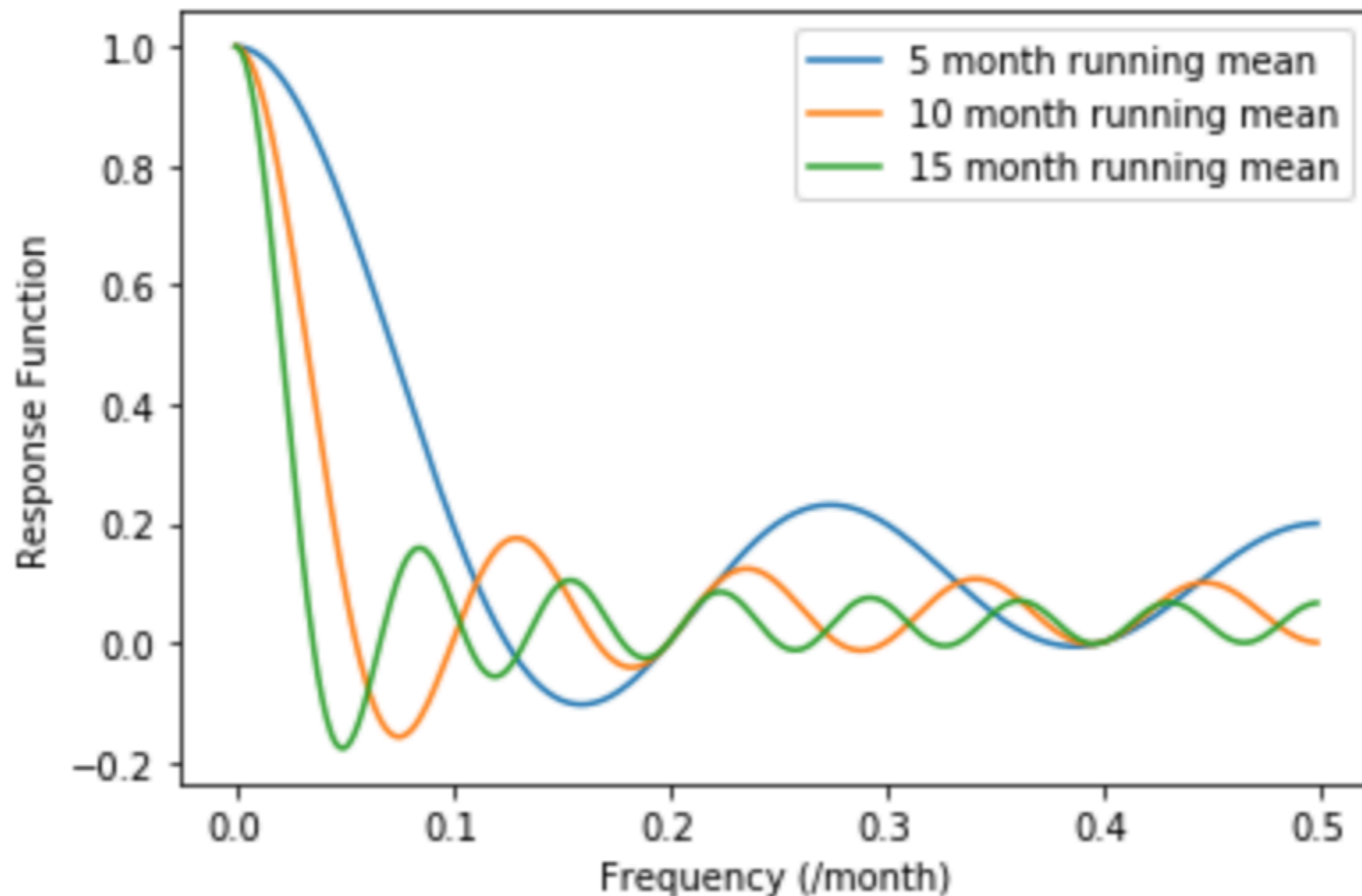
移動平均の応答関数



各周波数において
1 = そのまま通す
0.5 = 半分通す
1.2 = 20%増幅
みたいな感じ

移動平均は完全なローパスフィルタではない

移動平均の応答関数

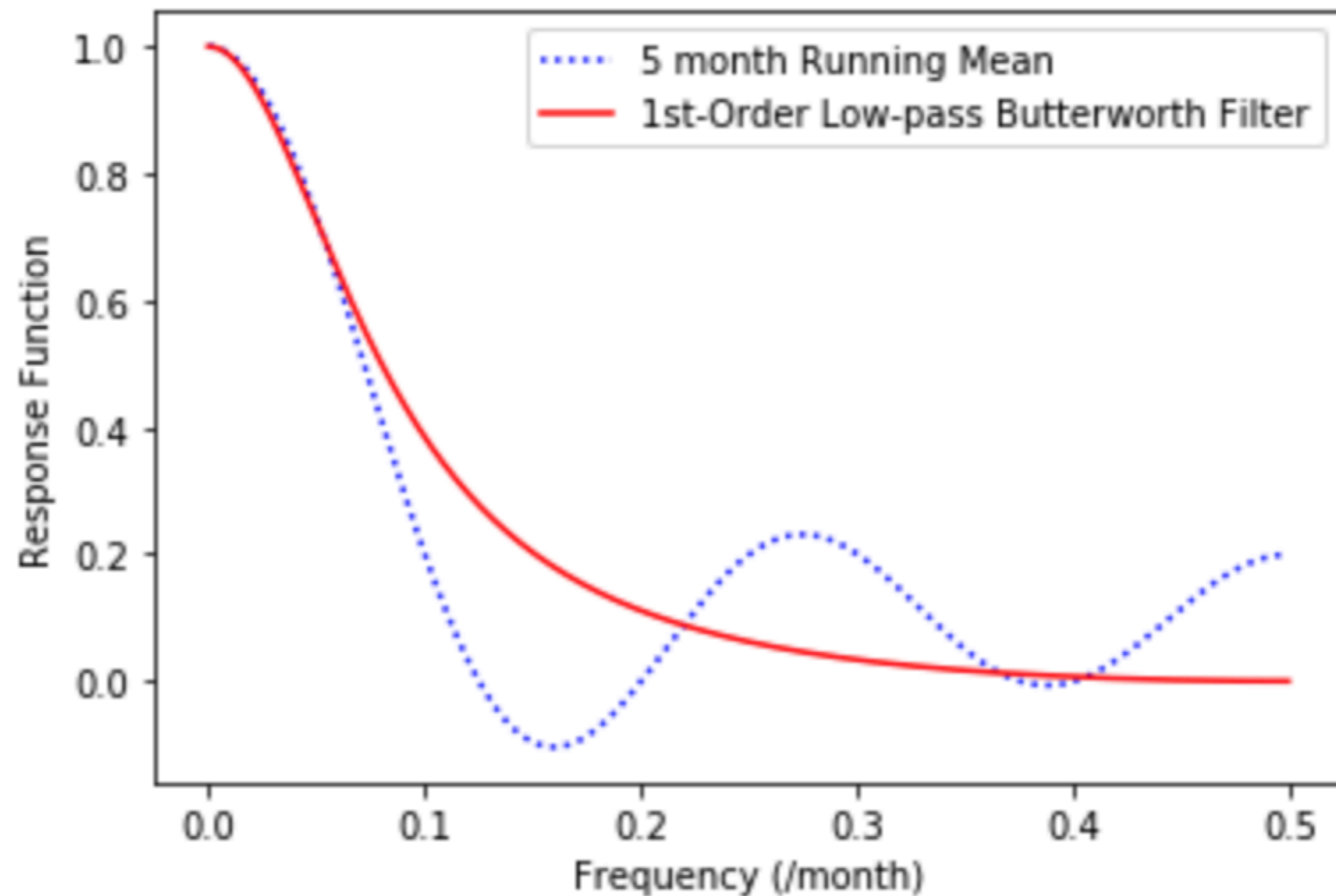


高周波の方が完全にはゼロになっておらず
バタバタしている → ではどうするか？

バタワースフィルタ

移動平均よりもはるかに美しいローパス

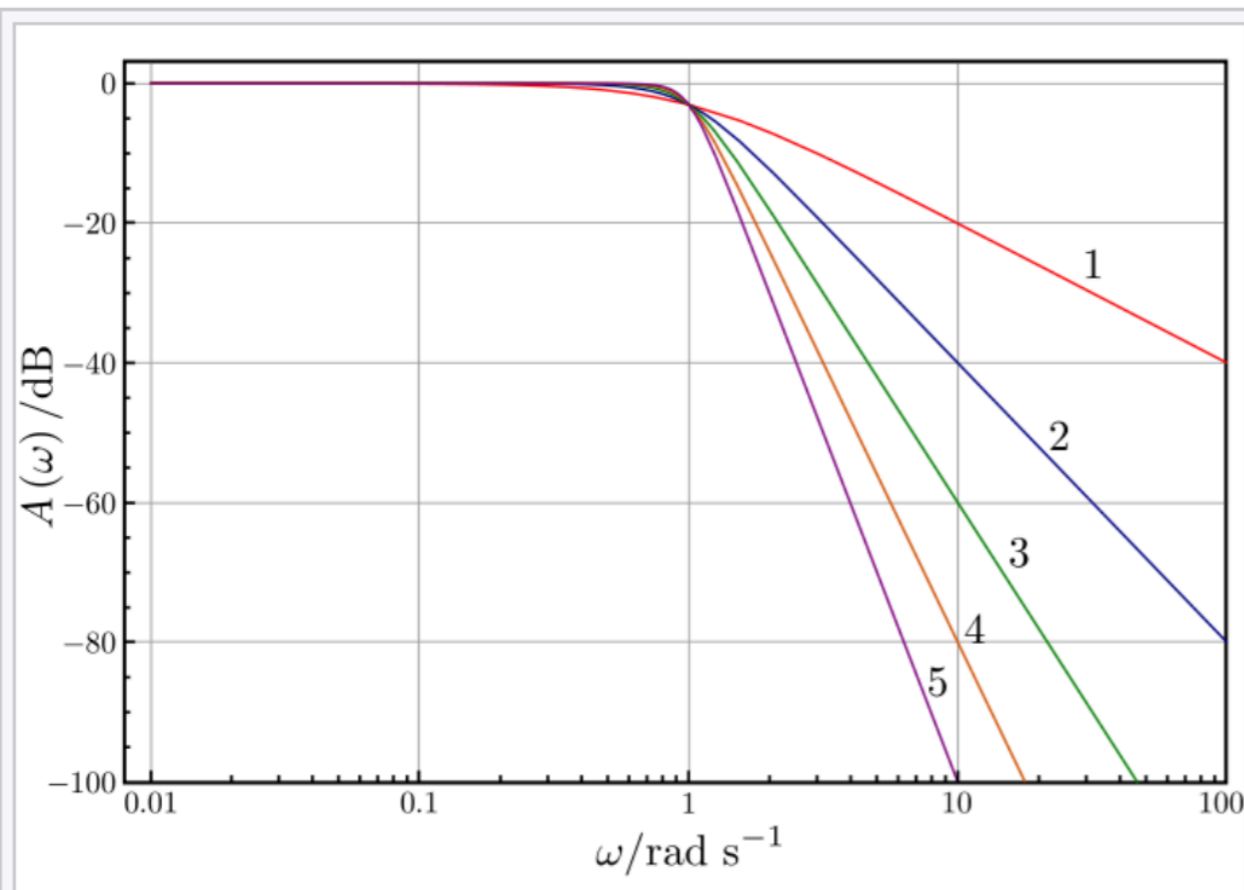
バタワースフィルタの応答関数



高周波がバタバタしなくなった

バターワースフィルタの設計

Pythonではsignal.butterで作れる



一次から五次までのバターワース特性のローパスフィルタの利得。 n 次するとき、傾斜は $20n$ dB/decade になっている。

カットオフ周波数

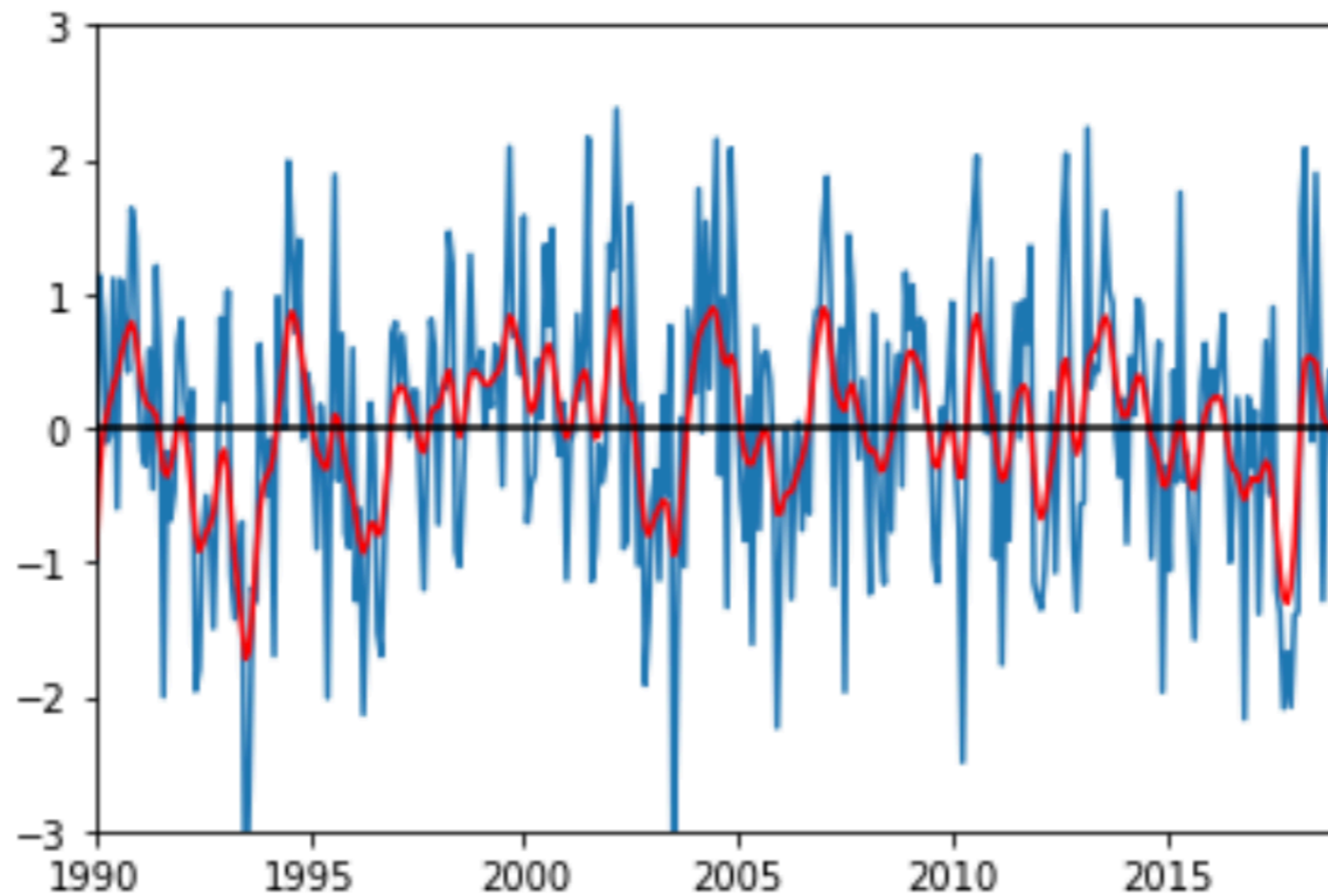
= どの周波数よりも低い（高い）周波数を通すローパス（ハイパス）フィルタを作るか

フィルターオーダー

= ある時刻の値を決めるときに周辺時刻のデータをいくつ使うか

実際に使ってみよう

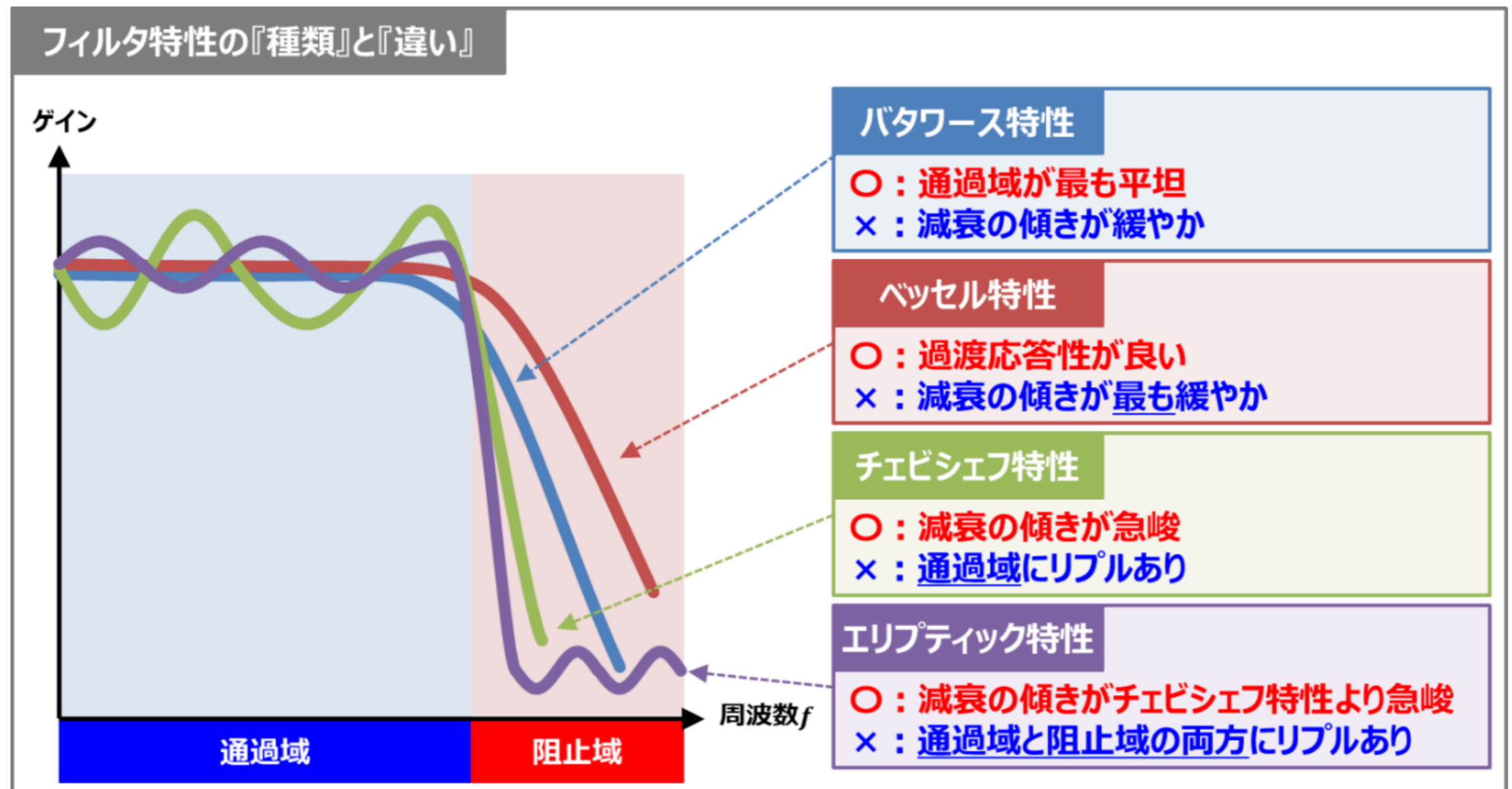
バタワースフィルタをかけた東京気温偏差



高周波がバタバタしなくなった

他にもいろいろんなフィルタがある (D問題)

欲しい応答特性によって様々なフィルタを使おう



今日は、低周波や高周波のみを
時系列から取り出す方法を学びます

ローパスフィルタとハイパスフィルタ

ゆったりした変動を取り出すのがローパスフィルタ
バタバタした変動を取り出すのがハイパスフィルタ

フィルタがどの周波数でどのくらいシグナルを増幅・減衰
させるのかを示す関数を応答関数という

綺麗な応答関数を得られるフィルタの一つに
バターワースフィルタがある

本日の導入パートは以上です。
何でも良いので渡した紙に
授業に関係のあるコメントを
してください（出席代わり）。

コメント拾いが終わったら、
早速今日のプログラミングに進みましょう。