

# 雑音除去法について

松本英敏

環境建設技術系

## 1 はじめに

いろんな研究や実験をやっていると、取得したデータに対してつい平滑化したくなることがある。そこで今年、某研究室で平滑化処理のプログラミング・ゼミを行ったので報告する。図1が演算処理による雑音除去法の分類であるが、積算平滑化については、同じデータをN回測定し、分散の平方平均で評価するため今回は除外した。

## 2 直接処理法

直接処理法として移動平均法について報告する。今回は単純移動平均法、多項式適合法、適応平滑化法の3法について述べる。

### 2.1 単純移動平均法

一般的には対象点の前後にバンド幅を設定して、その領域の範囲を平均してその点の値にすればよい。

後は、繰り返し回数を何回するかにより、滑らかさの度合いが異なる。図2は、取得した過剰間隙水圧のデータについて単純移動平均法を適用したもので。バンド幅 50、繰り返し回数 10 回の処理結果が赤線（—）である。

### 2.2 多項式適合法

各サンプルデータの近傍で多項式曲線として表現できると仮定し、2・3 次多項式を適用した。図3は重み関数例である。平滑化点を中心に重み関数を適用し、2 次多項式を解いた。図4にバンド幅 150 の処理結果を示す。

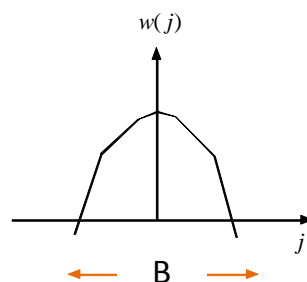


図3 重み関数

### 2.3 適応化平滑化法

前の2法は、信号が全データに渡って、ほぼ同程度の滑らかさを持つと仮定しているが、この処理法はバラツキの度合い（ノイズの分散 $\sigma_n^2$ ）を考慮し、次式で平滑化を行っている。

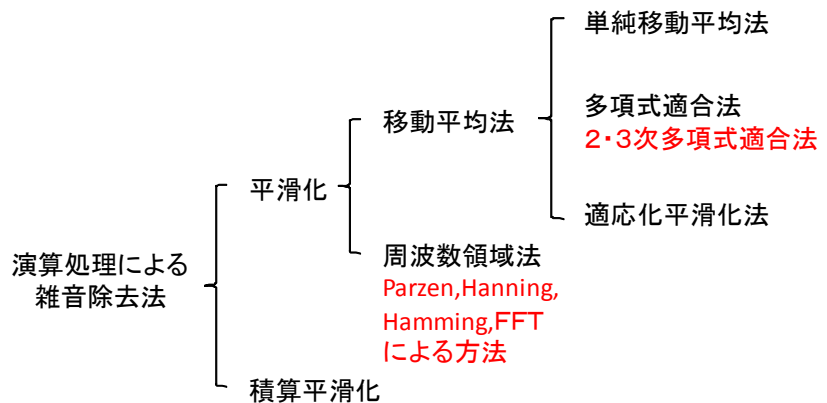


図1 雑音除去法の分類<sup>1)</sup>

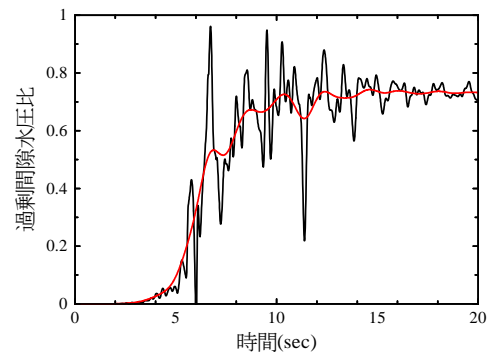


図2 単純移動平均法

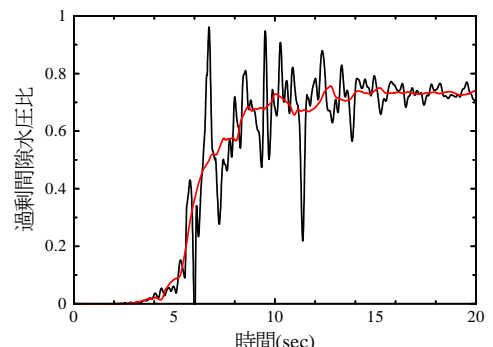


図4 2・3 次多項式適合法

$$\hat{y}(i) = \frac{\sigma_y^2(i) - \sigma_n^2}{\sigma_y^2(i)} \{y(i) - \bar{y}(i)\} + \bar{y}(i) \quad (1)$$

ただし、区間平均および区間分散は

$$\bar{y}(i) = \frac{1}{N} \sum_{j=-m}^m y(i-j)$$

$$\sigma_y^2(i) = \frac{1}{N} \sum_{j=-m}^m \{y(i-j) - \bar{y}(i)\}^2 \quad (2)$$

同じサンプルデータについて、バンド幅 150, ノイズの分散 10 で処理を行った結果が図 5 である。

### 3 周波数領域法

時間領域における観測データとエルセントロ地震波形に対して、フーリエ変換による周波数分析を行い平滑化した。更に、パワースペクトルに変換した後、各種フィルタ関数を比較したので報告する。図 6 は同データに対して、0.4Hz のハイカットフィルターを施した後、時間領域に戻した結果である。

#### 3.1 パワースペクトルによる平滑化

図7は観測地震波に対して、sinc 関数である Parzen ウィンドウ<sup>2)</sup>およびデジタル・フィルタである Hanning ウィンドウについて比較したものである。Parzen ウィンドウは 0.8Hz で綺麗に平滑化できているが、一方の Hanning ウィンドウは、周波数領域における移動平均が 10 回と少ないため、フィルタの効果が出ていない。

また Hanning の

10 回と parzen の 0.1Hz は全く同じ解を得た。

#### 参考文献

- [1] 南 茂夫編著  
“科学計測の  
ための波形  
データ処理”,  
CQ 出版
- [2] 大崎順彦著  
“新・地震動  
のスペクトル  
解析入門”,  
鹿島出版会

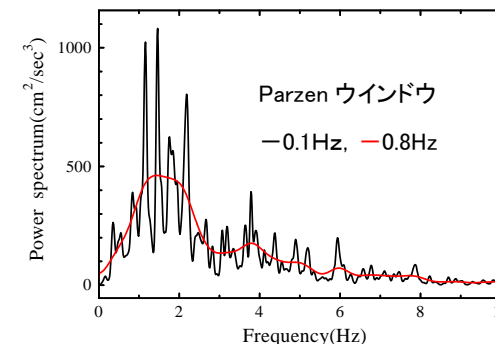
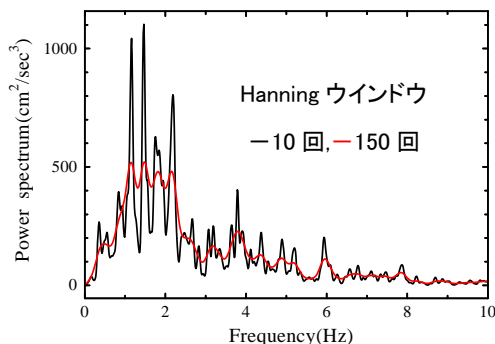
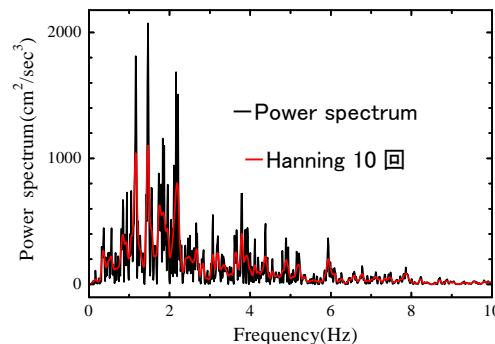
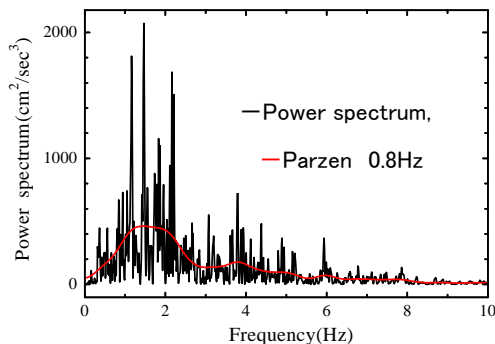


図 7 Parzen ウィンドウと Hanning ウィンドウの比較

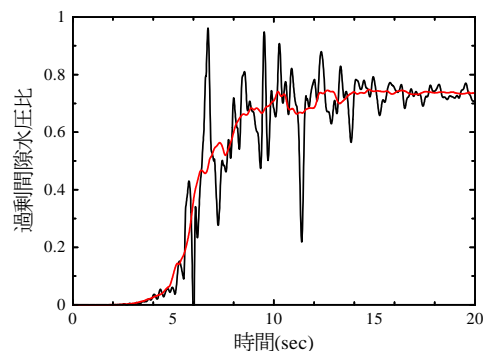


図 5 適応化平滑化法

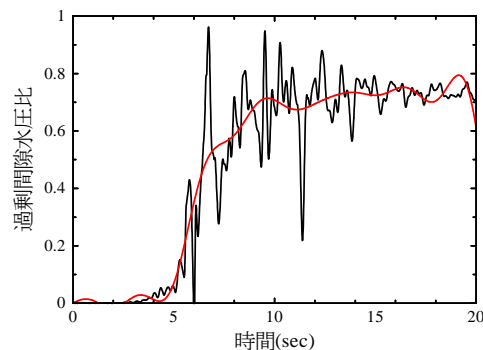


図 6 ハイカットフィルター