

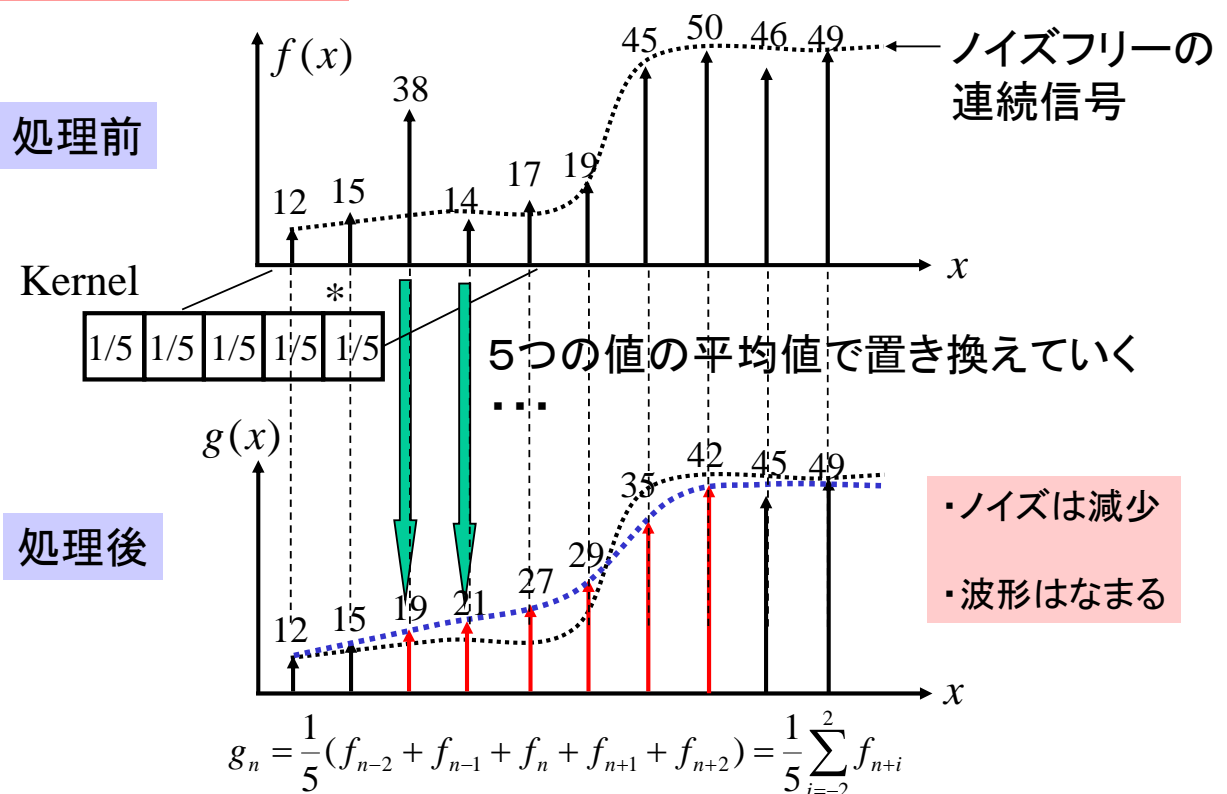
# 画像のフィルタリング処理

## 講義内容

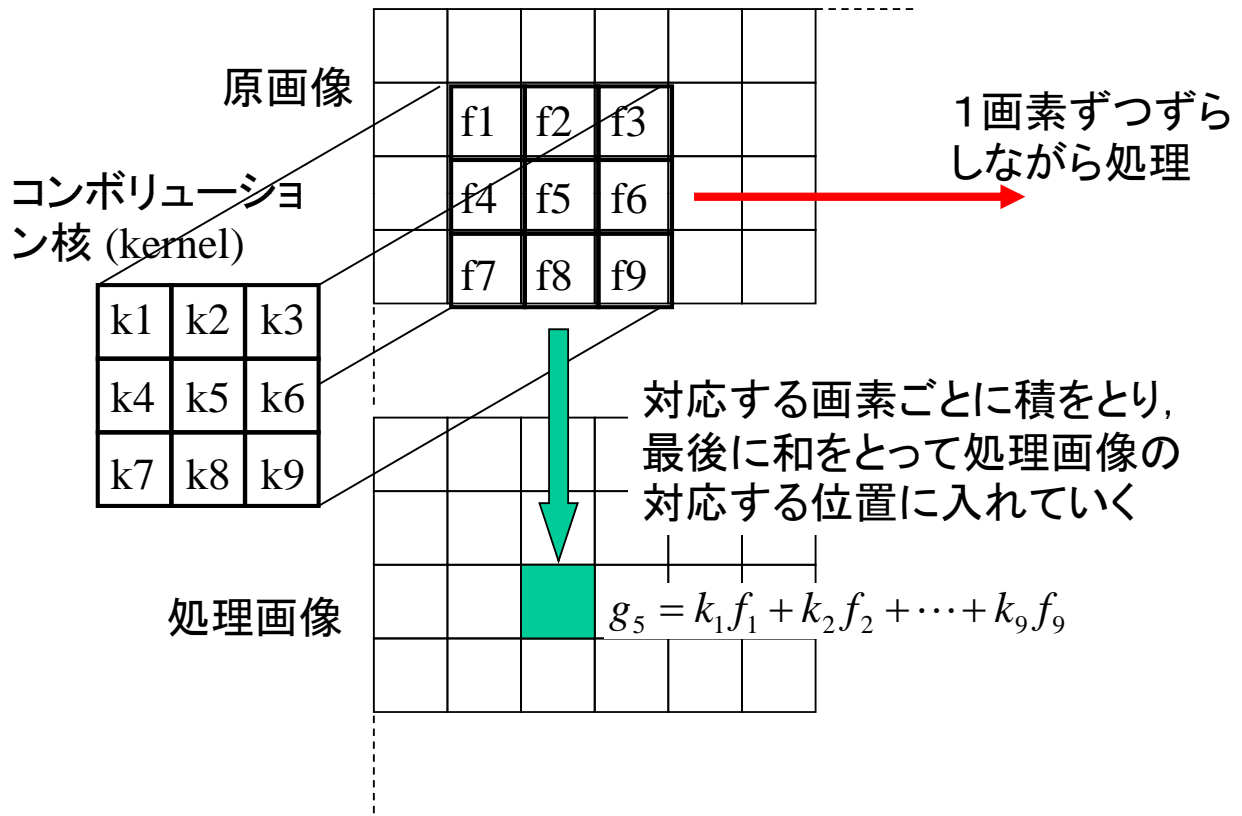
- 実空間フィルタリング
  - 平滑化(LPF)
  - エッジ強調(HPF)
  - Laplacian of Gaussian (LOG)フィルタ(BPF)
- 周波数空間フィルタリング
  - LPF, HPF, BPF
  - 周波数選択的フィルタ
- 線形シフトインバリエントシステムと劣化画像復元
  - 線形システム
  - 劣化画像の復元
- MATLABを用いたデモ

## ノイズ除去 (1) 平滑化处理 — 1次元 —

### 5点の平滑化の場合



# デジタル画像に対するコンボリューション処理



# ノイズ除去 (1) 平滑化処理 - 2次元 -

## 3×3の平滑化の場合

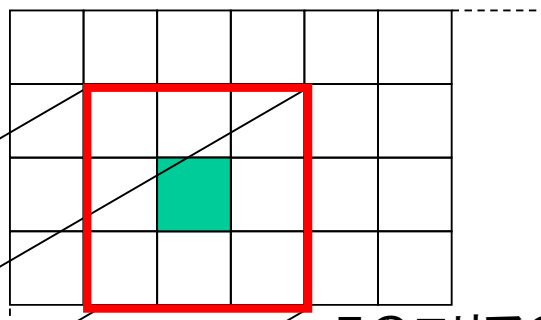
コンボリューション核 (kernel)

k1	k2	k3
k4	k5	k6
k7	k8	k9

||

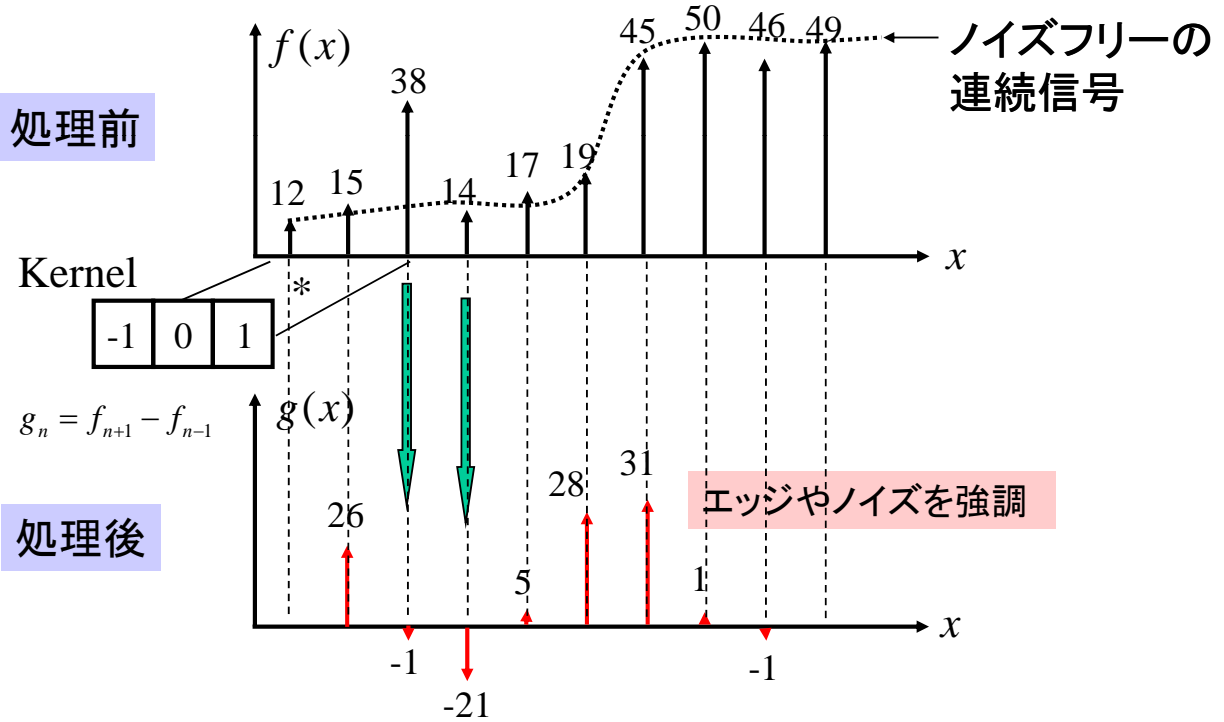
$\frac{1}{9} \times$

1	1	1
1	1	1
1	1	1



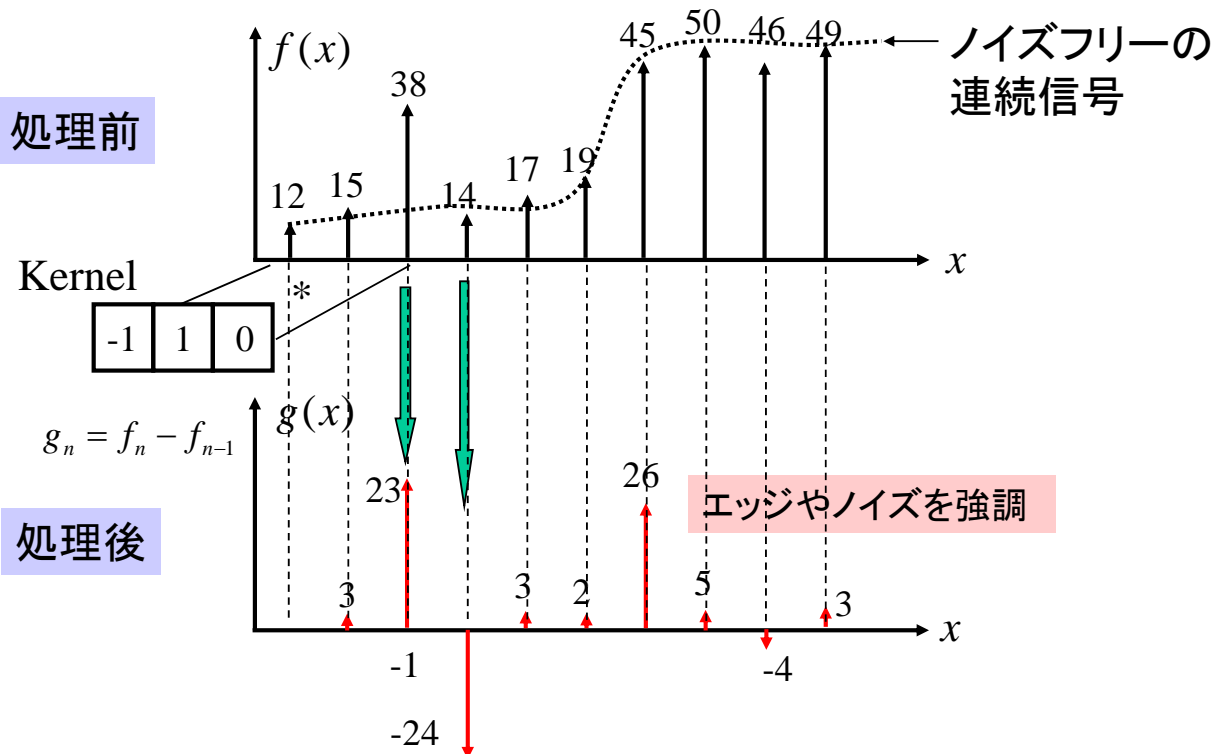
# エッジ強調 - 1次元 -

差分フィルタ: 近傍領域の差分値で置き換えていく方法



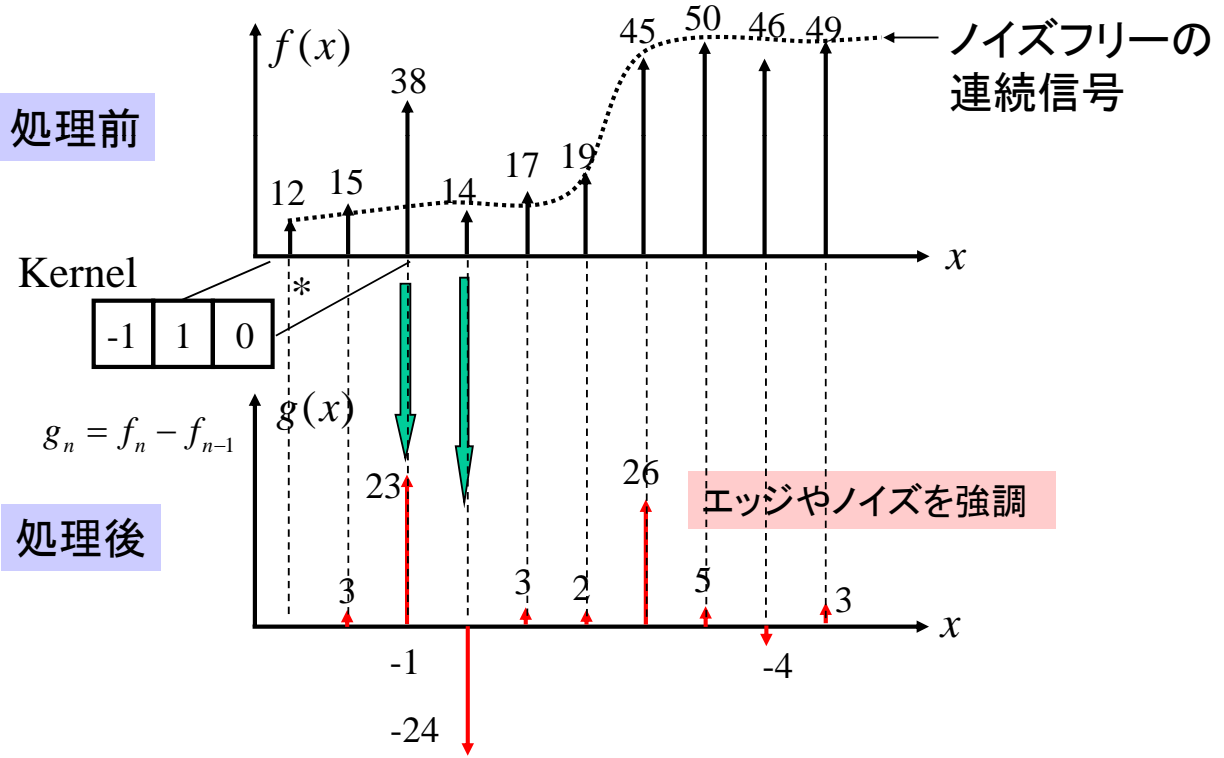
# エッジ強調 - 1次元 -

差分フィルタ: 近傍領域の差分値で置き換えていく方法



# エッジ強調 - 1次元 -

差分フィルタ: 近傍領域の差分値で置き換えていく方法

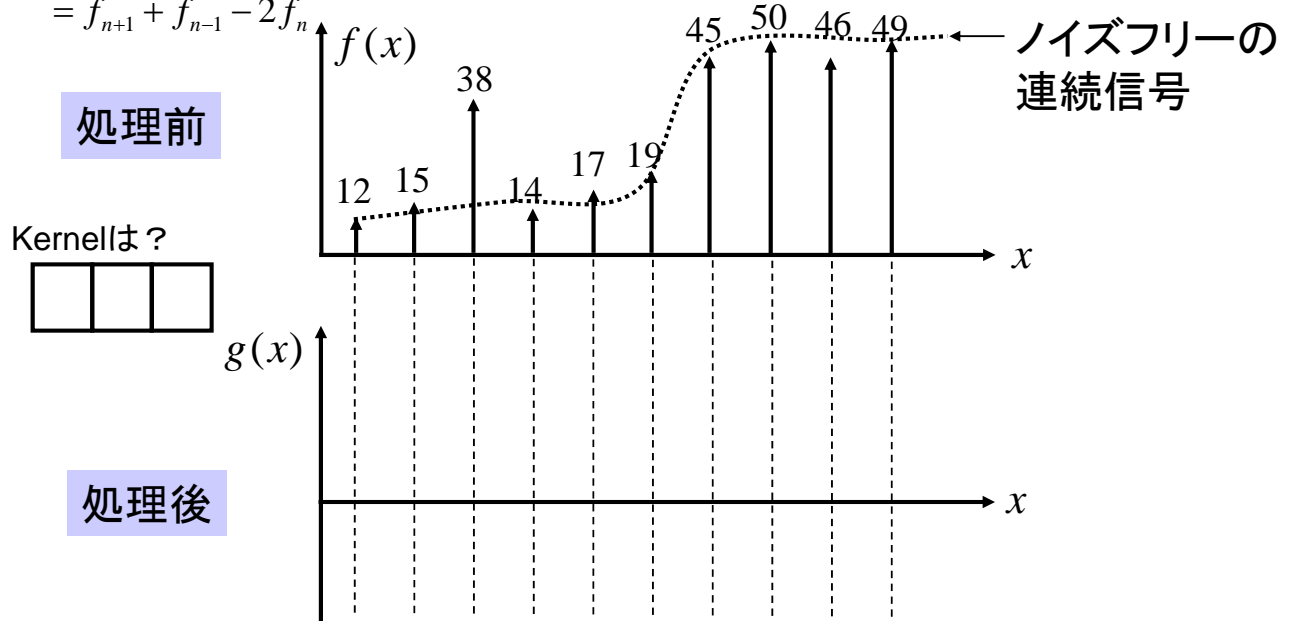


# エッジ強調 - 1次元 - ラプラシアンフィルタ

差分フィルタ: 近傍領域の2階微分(ラプラシアン)で置き換えていく方法

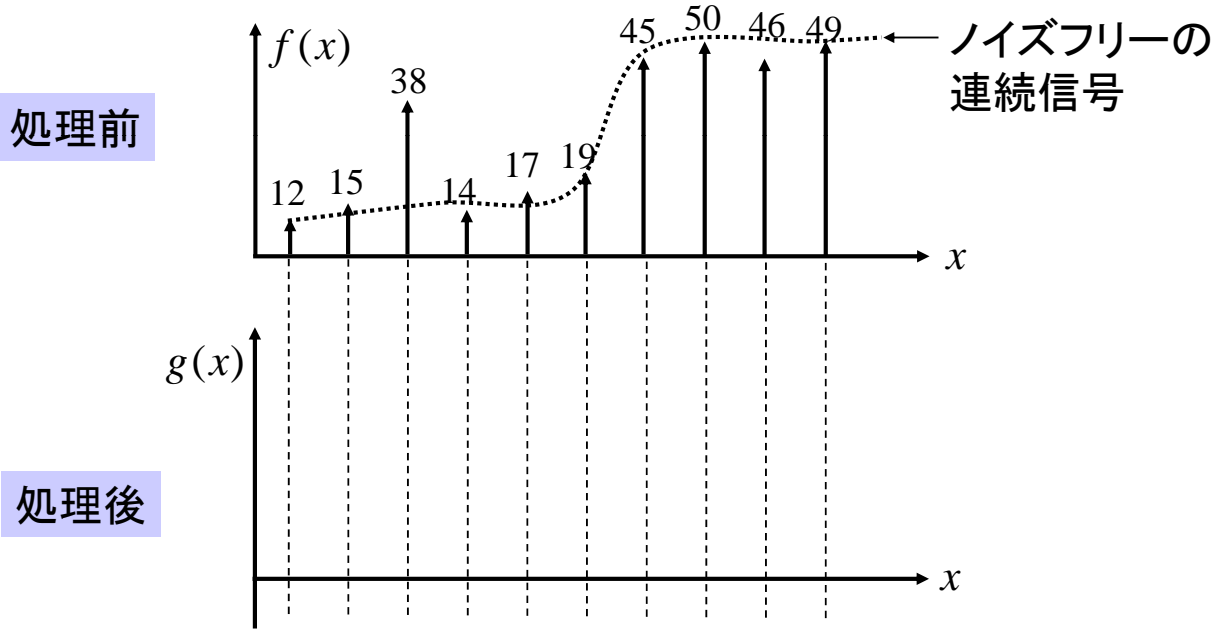
$$g_n = (f_{n+1} - f_n) - (f_n - f_{n-1})$$

$$= f_{n+1} + f_{n-1} - 2f_n$$



# ノイズ除去ー1次元ー メディアンフィルタ

差分フィルタ: 近傍領域の中央値(メディアン)で置き換えていく方法



$$g_n = \text{median}\{f_{n-2}, f_{n-1}, f_n, f_{n+1}, f_{n+2}\}$$

注: この処理は線形演算ではなく, コンボリューション処理とは呼ばない

# エッジ強調フィルター ー2次元ー

Laplacian filter<sub>x</sub>

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

中央と周辺との差分

f1	f2	f3
f4	f5	f6
f7	f8	f9

y方向の2回差分  $(f_8 - f_5) - (f_5 - f_2)$

x方向の2回差分  $(f_6 - f_5) - (f_5 - f_4)$

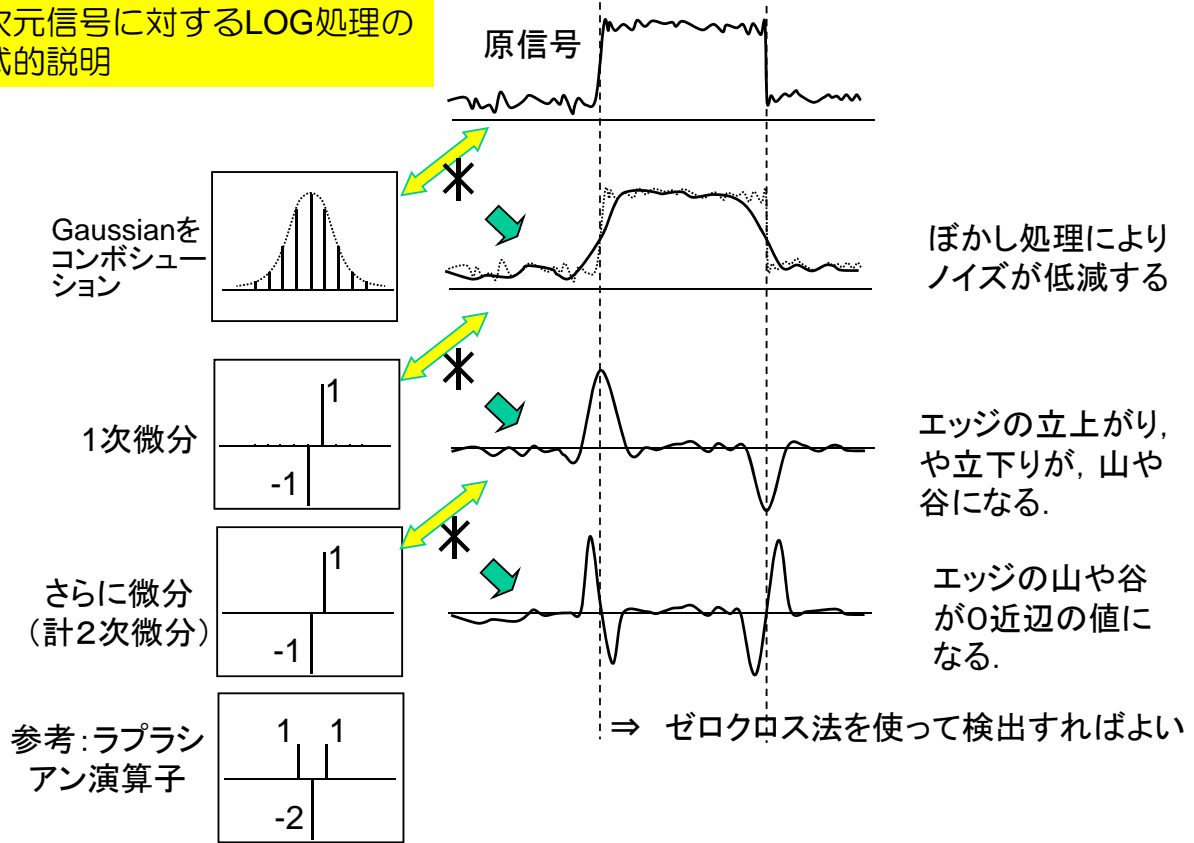
Sobel filter<sub>x</sub>

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

x方向には差分  
y方向には平滑化

# Laplacian of Gaussian (LoG) フィルタ

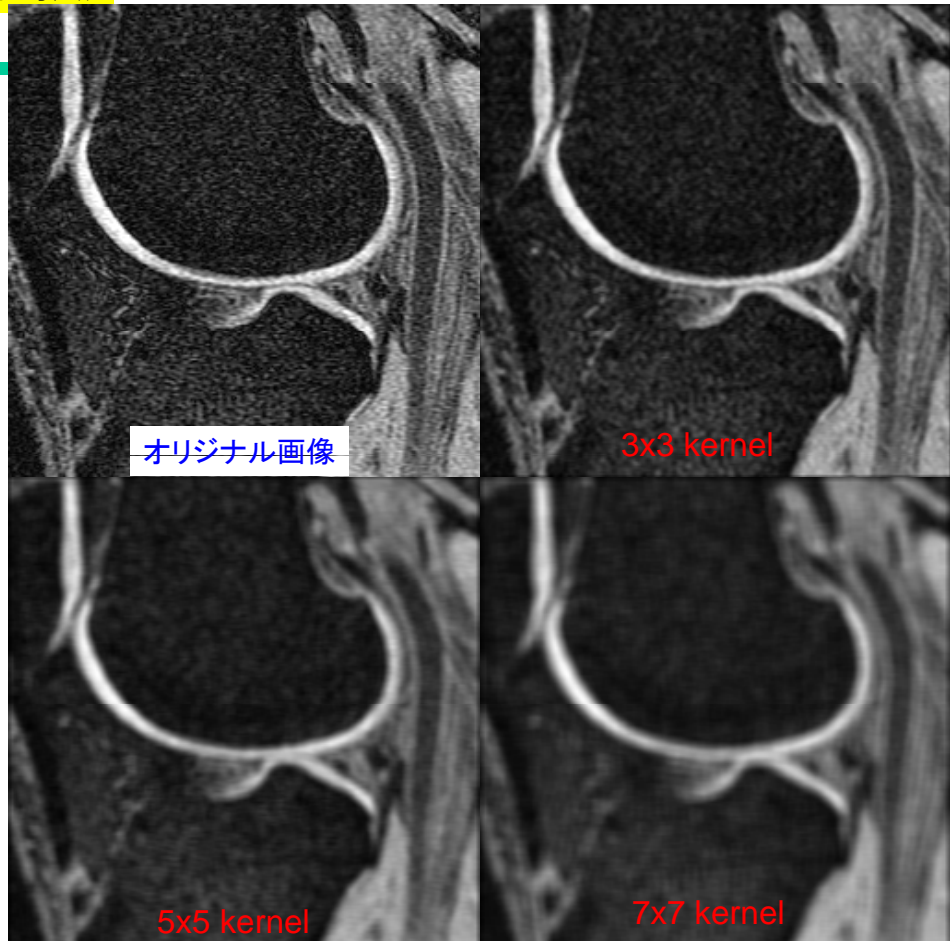
## 1次元信号に対するLOG処理の模式的説明

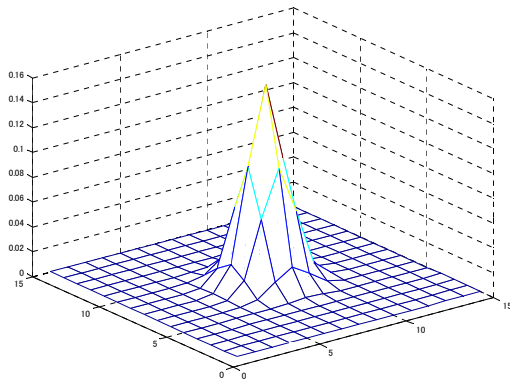


## 平滑化 フィルタ(移動平均法)

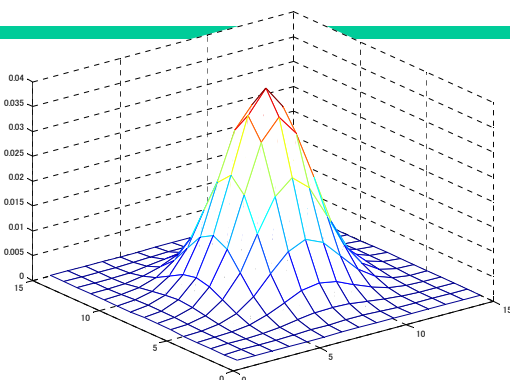
Kernel:

$$\frac{1}{n^2} \begin{bmatrix} 1 & \dots & 1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \dots & 1 \end{bmatrix} \Bigg\} n$$

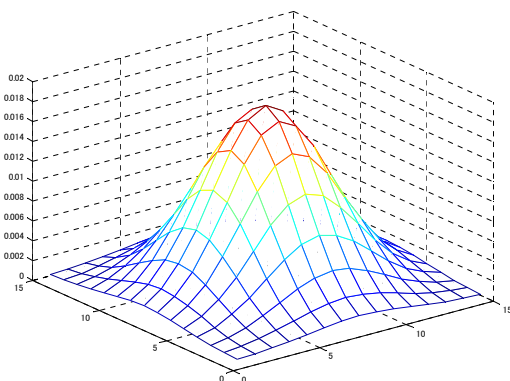




Sigma = 1

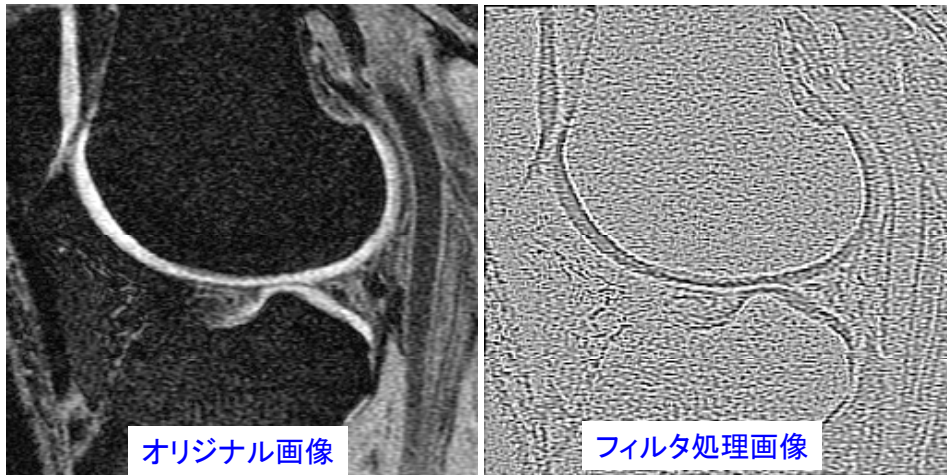


Sigma = 2



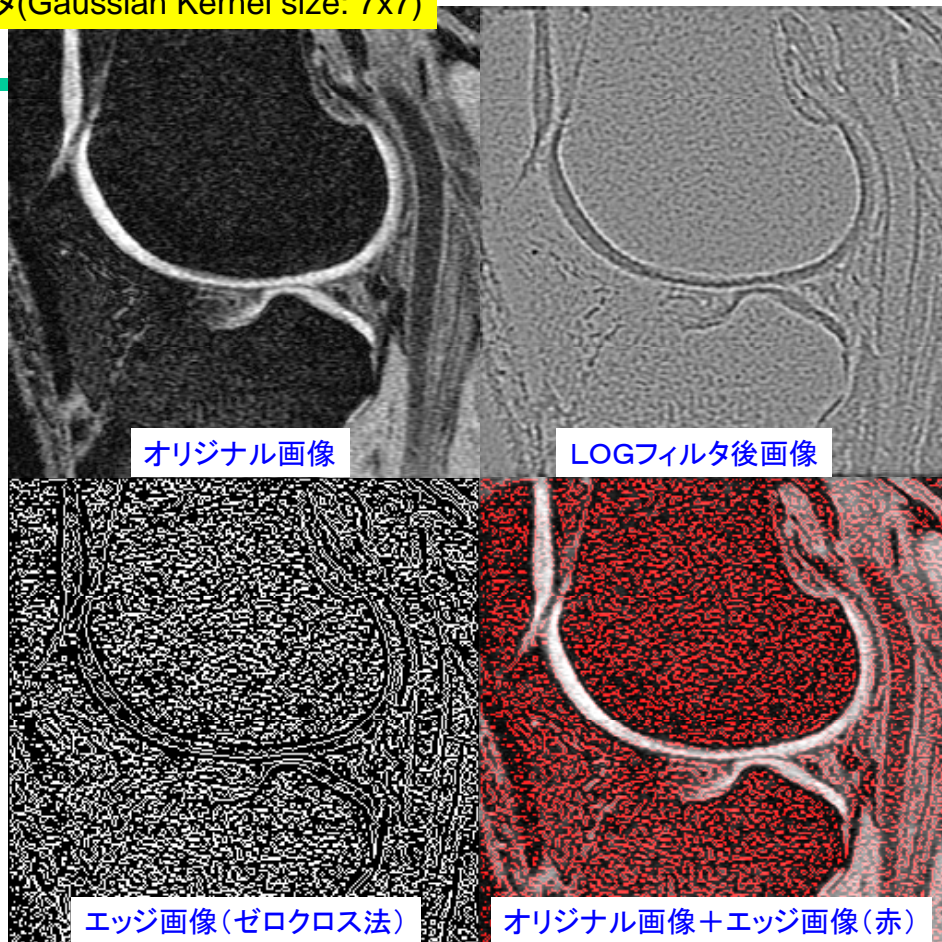
Sigma = 3

## Laplacianフィルタ



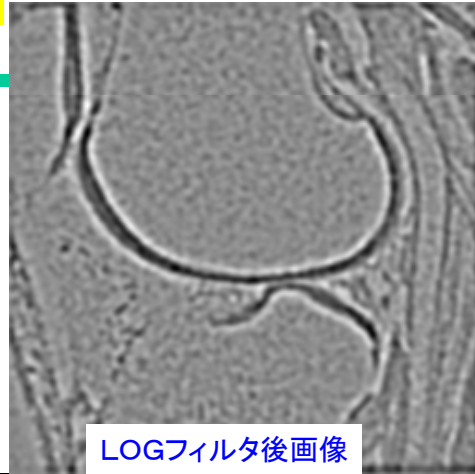
(フィルタ処理の後, 負の値も発生する.  
画像として表示するために, 値が0から255  
の範囲になるような階調変換を行っている)

## LOG フィルタ(Gaussian Kernel size: 7x7)



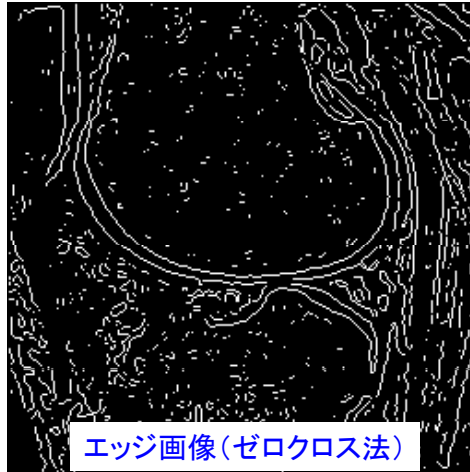
Gaussian  
Kernel size:  
7x7





LOGフィルタ後画像

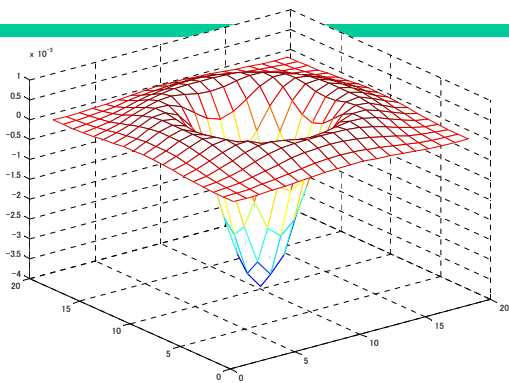
Gaussian  
Kernel size:  
13x13



エッジ画像(ゼロクロス法)



オリジナル画像+エッジ画像(赤)



LOGフィルタ後画像

Gaussian  
Kernel size:  
19x19



エッジ画像(ゼロクロス法)



オリジナル画像+エッジ画像(赤)

Prewittフィルタ

