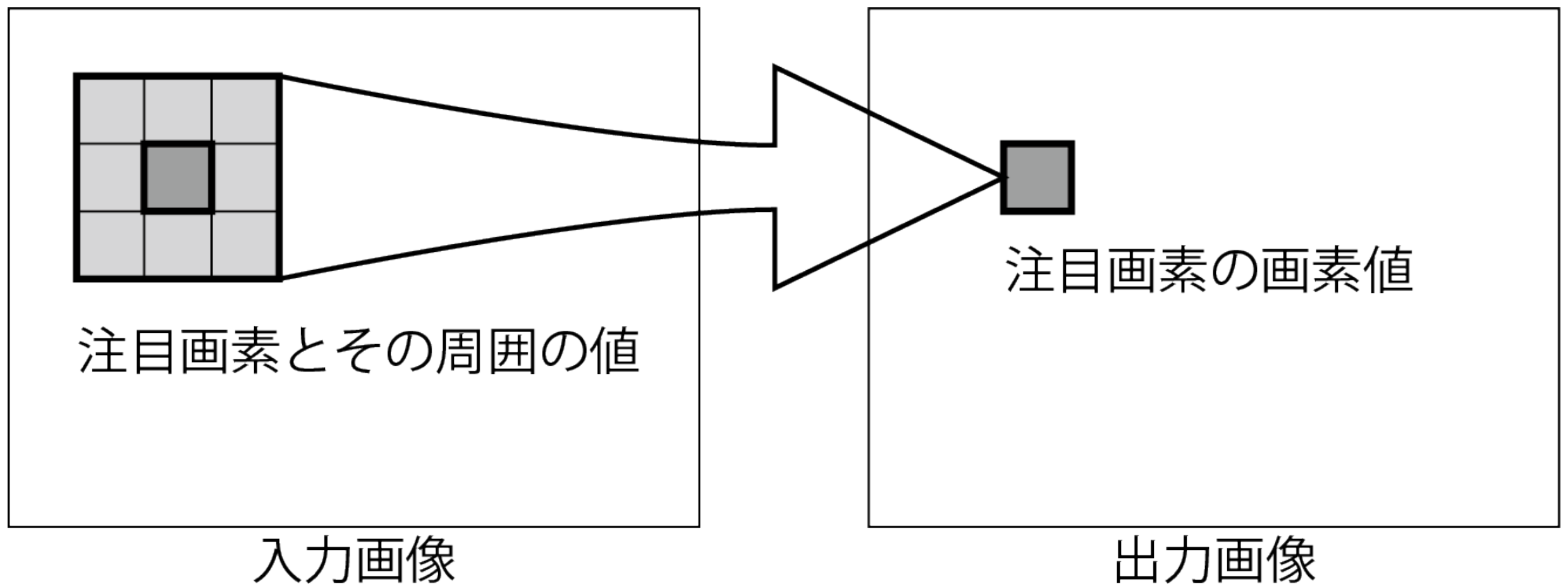


復習

# 領域に基づく濃淡変換

- 入力画像の注目画素とその周囲画素（面）から、対応する出力画像の注目画素（点）を計算



空間フィルタにより実現

→空間フィルタリング



# 空間フィルタの原理

- 線型フィルタ
  - 入力画像： $f(i, j)$  出力画像： $g(i, j)$
  - フィルタ： $h(m, n)$  フィルタサイズ $(2w + 1) \times (2w + 1)$

$$g(i, j) = \sum_{n=-w}^w \sum_{m=-w}^w f(i+m, j+n) h(m, n)$$

- 非線型フィルタ
  - 線形演算を行わない（後述）

復習

# 線形フィルタの計算例

	50	50	50	
	50	100	100	
	120	120	120	

入力画像  $f$

$$\begin{aligned} &50 \times (-1) + 50 \times (-1) + 50 \times (-1) + \\ &50 \times (-1) + 100 \times 9 + 100 \times (-1) + \\ &120 \times (-1) + 120 \times (-1) + 120 \times (-1) \\ &= 240 \end{aligned}$$

積和

-1	-1	-1
-1	9	-1
-1	-1	-1

空間フィルタ  $h$   
 $w=1$  (3x3)

		240		

出力画像  $g$

$(i, j)$



# 平滑化

- 滑らかな濃淡変化を施す処理
  - ノイズ軽減に有効
- 線形フィルタの例
  - 平均化フィルタ
  - 重みつき平均化フィルタ
    - ▶ ガウシアンフィルタ



# 平均化フィルタ

- 覆われる領域内の平均画素値の算出

$1/9$	$1/9$	$1/9$
$1/9$	$1/9$	$1/9$
$1/9$	$1/9$	$1/9$

3x3画素

$1/25$	$1/25$	$1/25$	$1/25$	$1/25$
$1/25$	$1/25$	$1/25$	$1/25$	$1/25$
$1/25$	$1/25$	$1/25$	$1/25$	$1/25$
$1/25$	$1/25$	$1/25$	$1/25$	$1/25$
$1/25$	$1/25$	$1/25$	$1/25$	$1/25$

5x5画素



# ガウシアンフィルタ

- 重みつき平均化フィルタのひとつ
  - ガウス分布（正規分布）で設計

0	$1/6$	0
$1/6$	$2/6$	$1/6$
0	$1/6$	0

4近傍

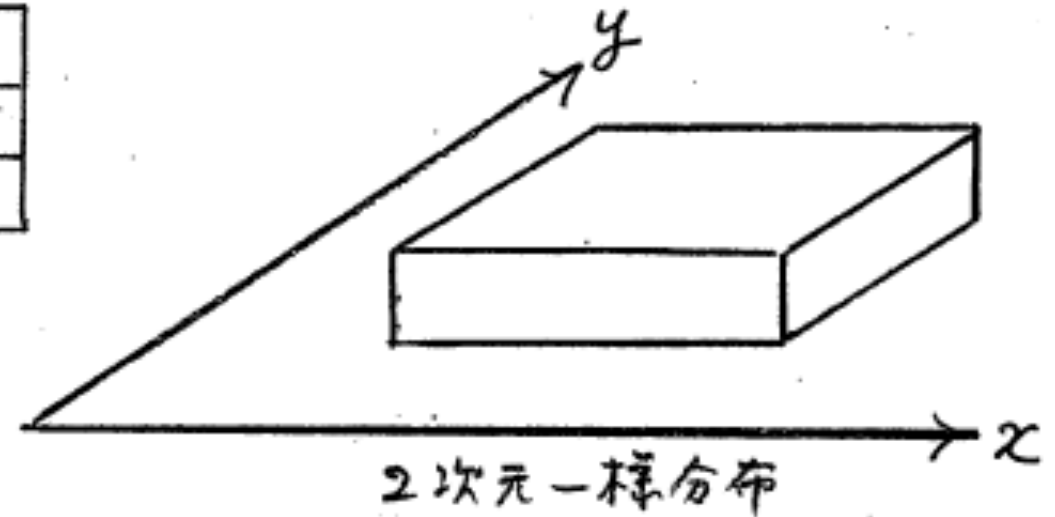
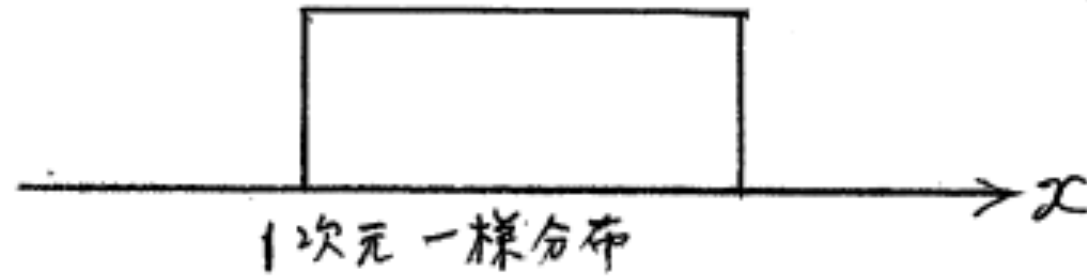
$1/16$	$2/16$	$1/16$
$2/16$	$4/16$	$2/16$
$1/16$	$2/16$	$1/16$

8近傍

復習

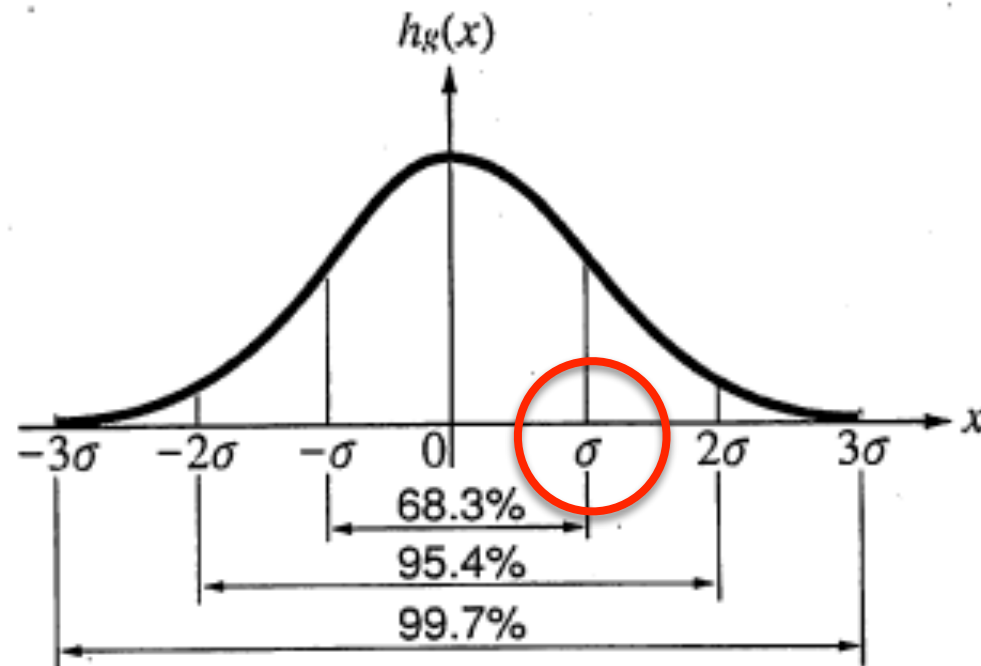
平均化フィルタ (一様重み)

1	1	1
1	1	1
1	1	1

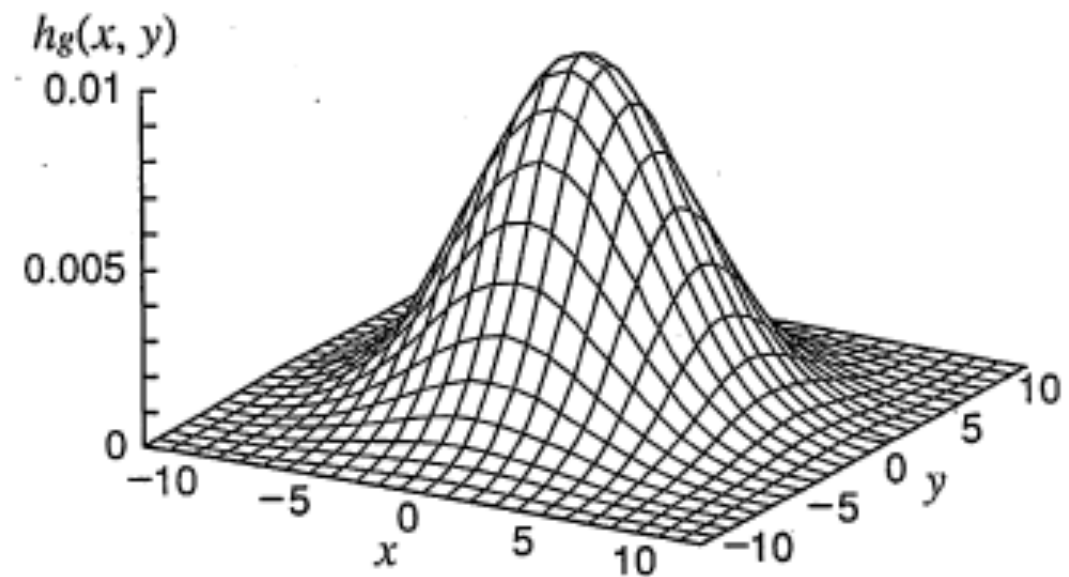


ガウシアンフィルタ (中央重点の重み)


中央が最大  
周辺に存在ほど小



1次元ガウス分布 (= 1次元正規分布)



2次元ガウス分布 (= 2次元正規分布)

$\sigma$  がフィルタの広がりを表す (標準偏差)

# プログラム実装例

//フィルタの宣言と設計（入力と正規化）

// フィルタ h を配列 filter\_a として定義

```
double filter_a[] = { 3., 3., 1.,  
                      -1., 2., 1.,  
                      0., 1., 1.};
```

// 配列をフィルタ行列 kernel に変換

```
cv::Mat kernel = cv::Mat(3, 3, CV_32F, filter_a);
```

// 正規化（正規化しないと画素値が255を超えるため）

```
cv::normalize(kernel, kernel, 1.0, 0.0, cv::NORM_L1);
```

1

// 空間フィルタリング

```
cv::filter2D(src_img, dst_img, -1, kernel);
```