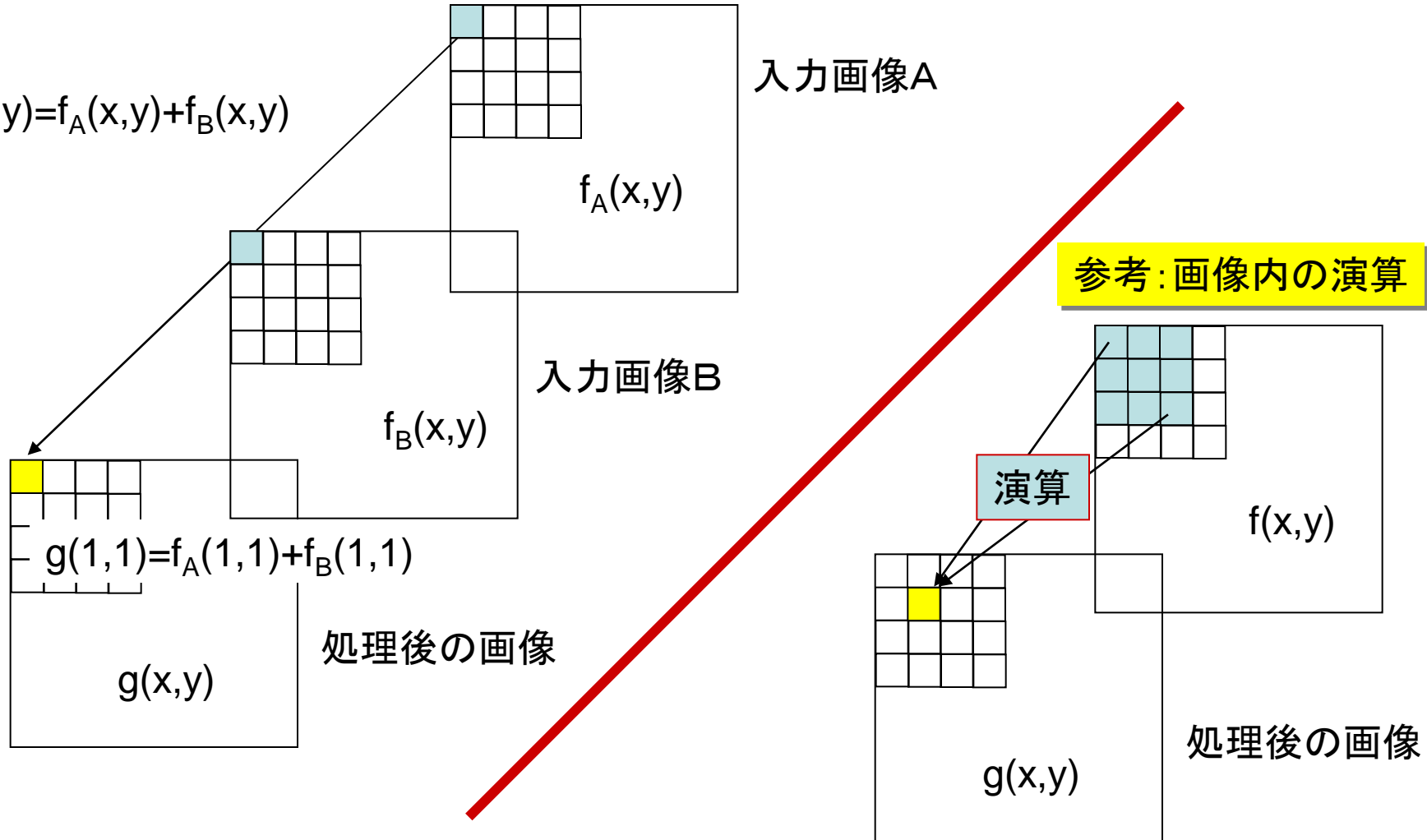


## 複数の画像間の画素ごとの演算

例)

$$g(x,y) = f_A(x,y) + f_B(x,y)$$



# 画像の加算

利用例: 画像の複数枚加算によるノイズの低減

ランダムノイズが毎回加算された画像を複数枚取得した場合

$$\begin{aligned} g_1(x, y) &= f(x, y) + n_1(x, y) \\ g_2(x, y) &= f(x, y) + n_2(x, y) \\ &\vdots \\ g_m(x, y) &= f(x, y) + n_m(x, y) \end{aligned}$$

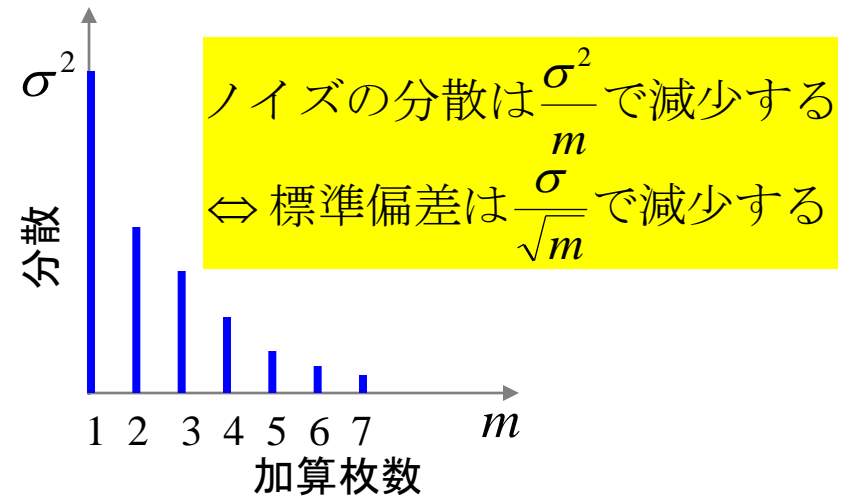
$f(x, y)$ : ノイズのない理想的な画像  
 $n_i(x, y)$ :  $i$ 回目の撮影で加わるノイズ

処理: 画素毎の加算平均

$$\bar{g}(x, y) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m g_i(x, y)$$

処理の効果

ノイズ低減効果



# 中心極限定理 (central limit theorem)

ランダムは数値の平均値を考える

$$s_m(x) = \sum_{i=1}^m n_i(x)$$

処理: 画素毎の加算平均

$s_m(x)$ は平均 0, 標準偏差  $\sqrt{m}\sigma$  の  
ガウス分布に従う.

ガウス分布

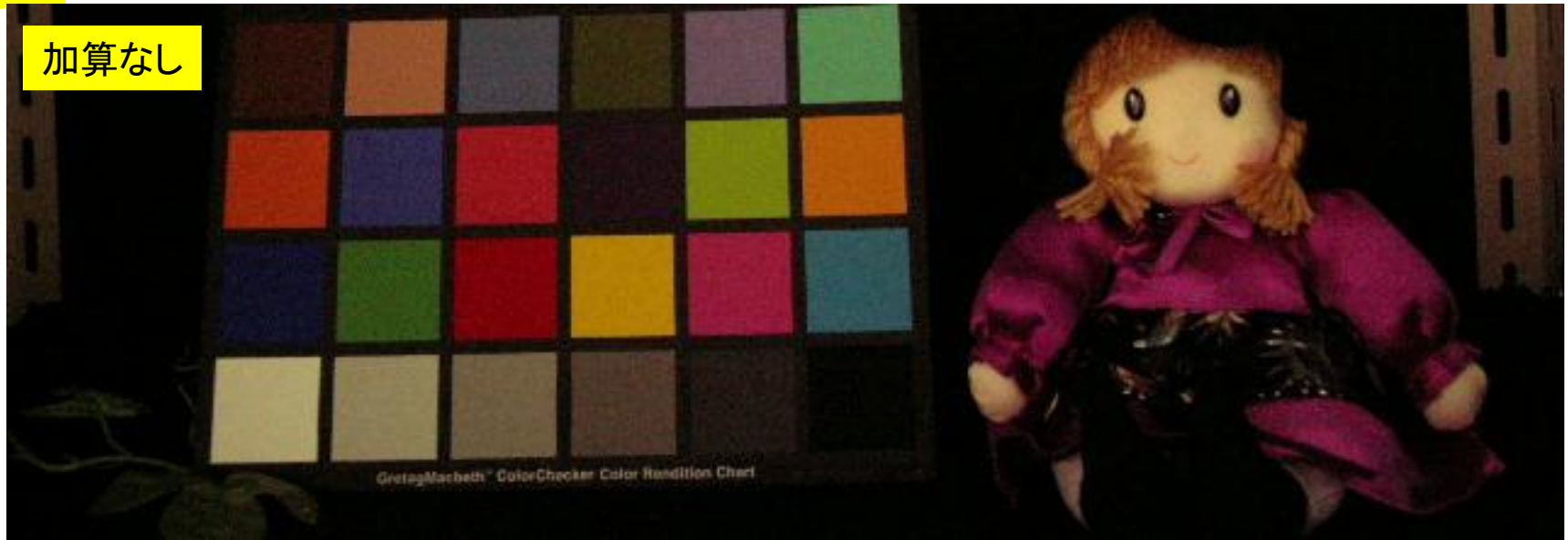
$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

ランダムな数値 (平均 0, 分散  $\sigma$ ) を  
 $m$  個集めて平均をとる.  
そのようにして作った値は,  
平均が 0, 分散は  $\sigma^2/m$  となる.

# 画像の加算

## 処理例

加算なし



10回加算平均



# 画像の減算

バックグラウンドに関心被写体が加算されているようなモデルにおいて、バックグラウンドのみの画像も得られている場合、バックグラウンド画像を減算することで関心のある被写体のみが強調される。

得られている画像

$$g(x, y) = f(x, y) + b(x, y) \text{ および } b(x, y)$$

処理

$$h(x, y) = g(x, y) - b(x, y)$$

例

画像中からレーザー光の照射パターンを検出するために、画像間の差分を行う。



$g(x, y)$

関心のある対象物 (foreground)  
+ 背景 (background)

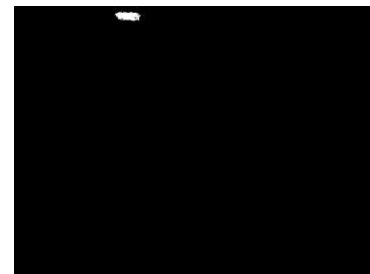
—



$b(x, y)$

背景 (background)  
のみ

=



$h(x, y)$

関心のある対象物  
(foreground)

# 画像の乗除算

被写体に照明むらが掛け算されているようなモデルにおいて、照明むらのみの画像も得られている場合、照明むら画像を除算することで、被写体から照明むらが除去された画像が得られる。

得られている画像

$$g(x, y) = i(x, y)f(x, y) \quad \text{および} \quad i(x, y)$$

処理

$$h(x, y) = \frac{g(x, y)}{i(x, y)}$$

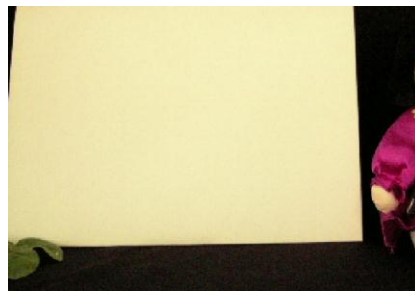
効果

$$h(x, y) = \frac{i(x, y)f(x, y)}{i(x, y)} = f(x, y)$$

処理例

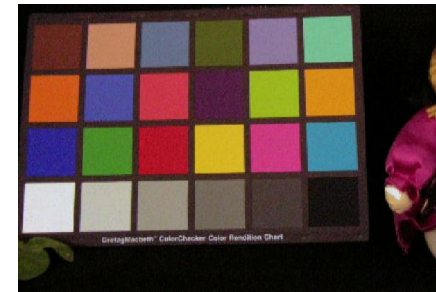


$g(x, y)$



$i(x, y)$

=

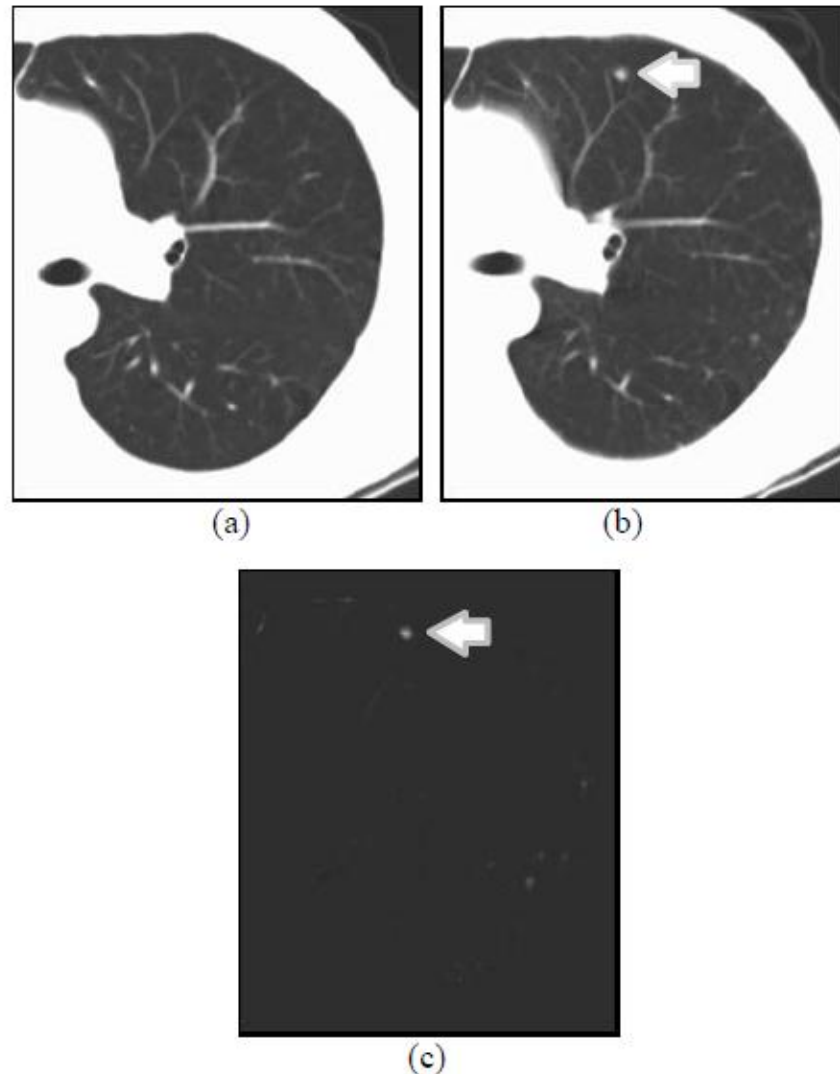


$f(x, y)$

# 医用画像への応用

経時的差分画像を用いた  
CT 画像からの結節状陰影の  
検出

Medical Imaging Technology  
Vol. 26, No. 4, pp. 217-224  
2008 板井, 金ら.



**Fig. 2** Results of temporal subtraction for MDCT images.  
(a), (b) and (c) show a current, previous and temporal  
subtraction image, respectively.