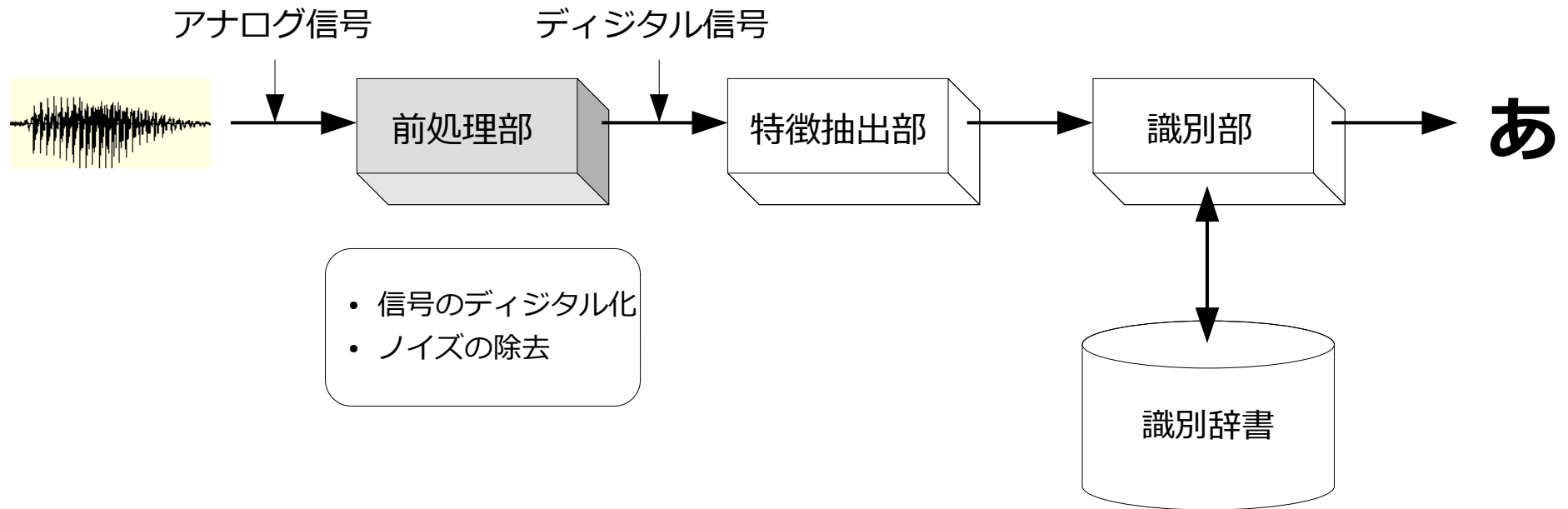


## 2. データをきちんと取り込もう

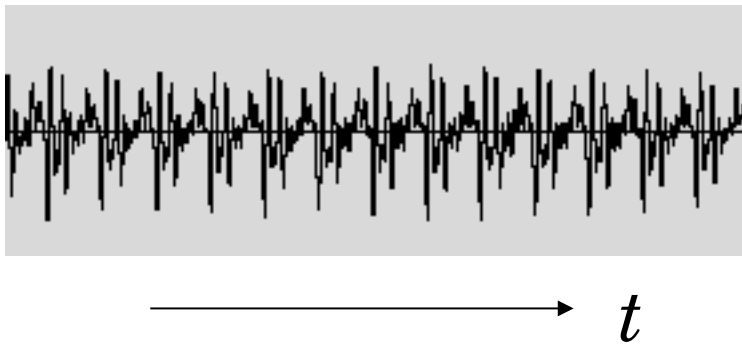


- アナログ信号のデジタル化
  - 量子化、標本化
- 特徴抽出を容易にする処理
  - ノイズ除去

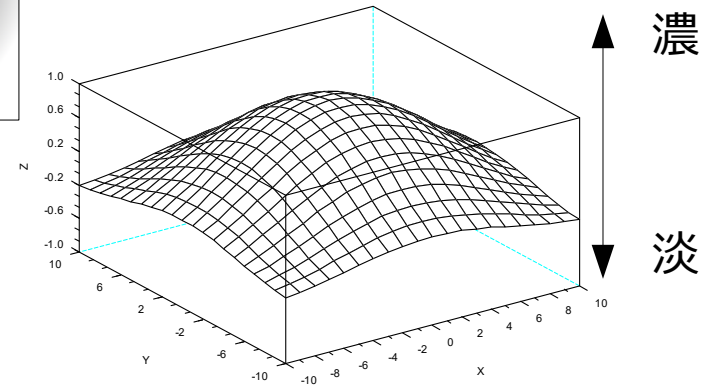
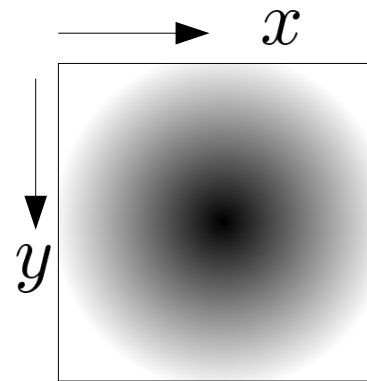
## 2.1 アナログ信号のデジタル化

### 2.1.1 アナログ信号は波である

- 波としてのパターンの表現



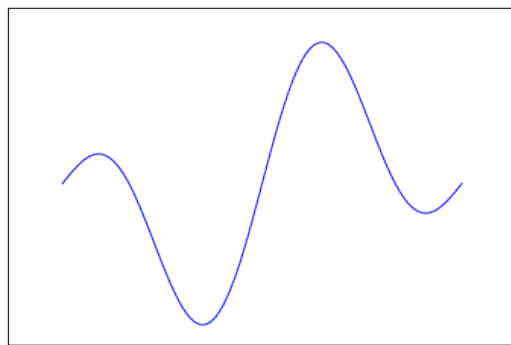
音声



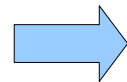
画像

## 2.1.2 標本化と量子化

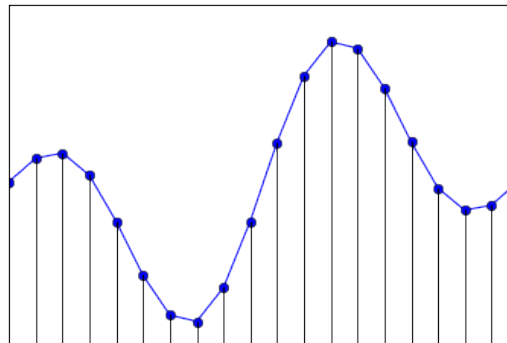
- 波をデジタル化する手順



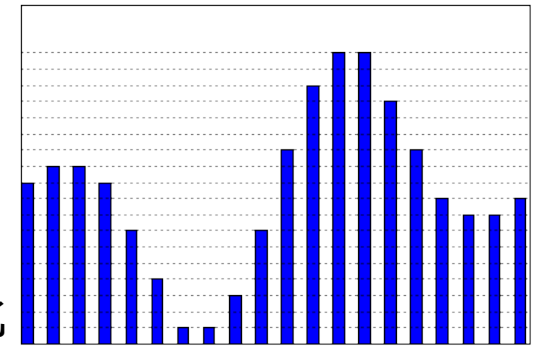
アナログ信号



標本化



量子化



デジタル信号

## 2.1.2 標本化と量子化

- 標本化

- 時間または空間に連続して分布している信号を、離散的な観測点で代表させる。

- 標本化定理

- 元の波に含まれる周波数の中で最も高いものを  $f$  としたときに、 $2f$  より高い周波数で標本化すれば、元の波を完全に再現できる
- 例) 人間の可聴範囲は 20Hz ~ 20,000Hz 程度  
CD は 44,100Hz で音を標本化

## 2.1.2 標本化と量子化

- 量子化

- 連続値を取る信号強度を、有限の離散値で近似
- 人間の識別能力を基準にする

例 ) 聴覚のダイナミックレンジ (100dB)

16bit  $\doteq$  96dB

演習問題 2.1 参照

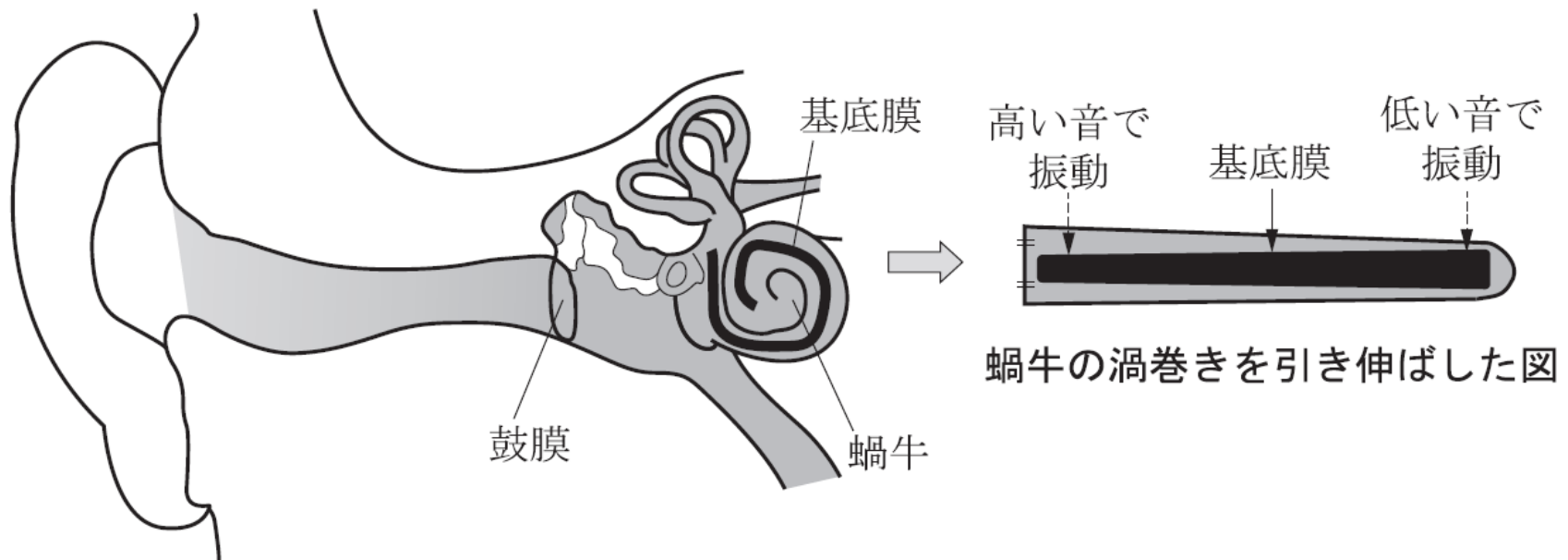
( ほぼ人間が聞き分けられる範囲 )

聞くことができる  
最も小さな音の  
100 万倍

## 2.2 人の知覚に近づける

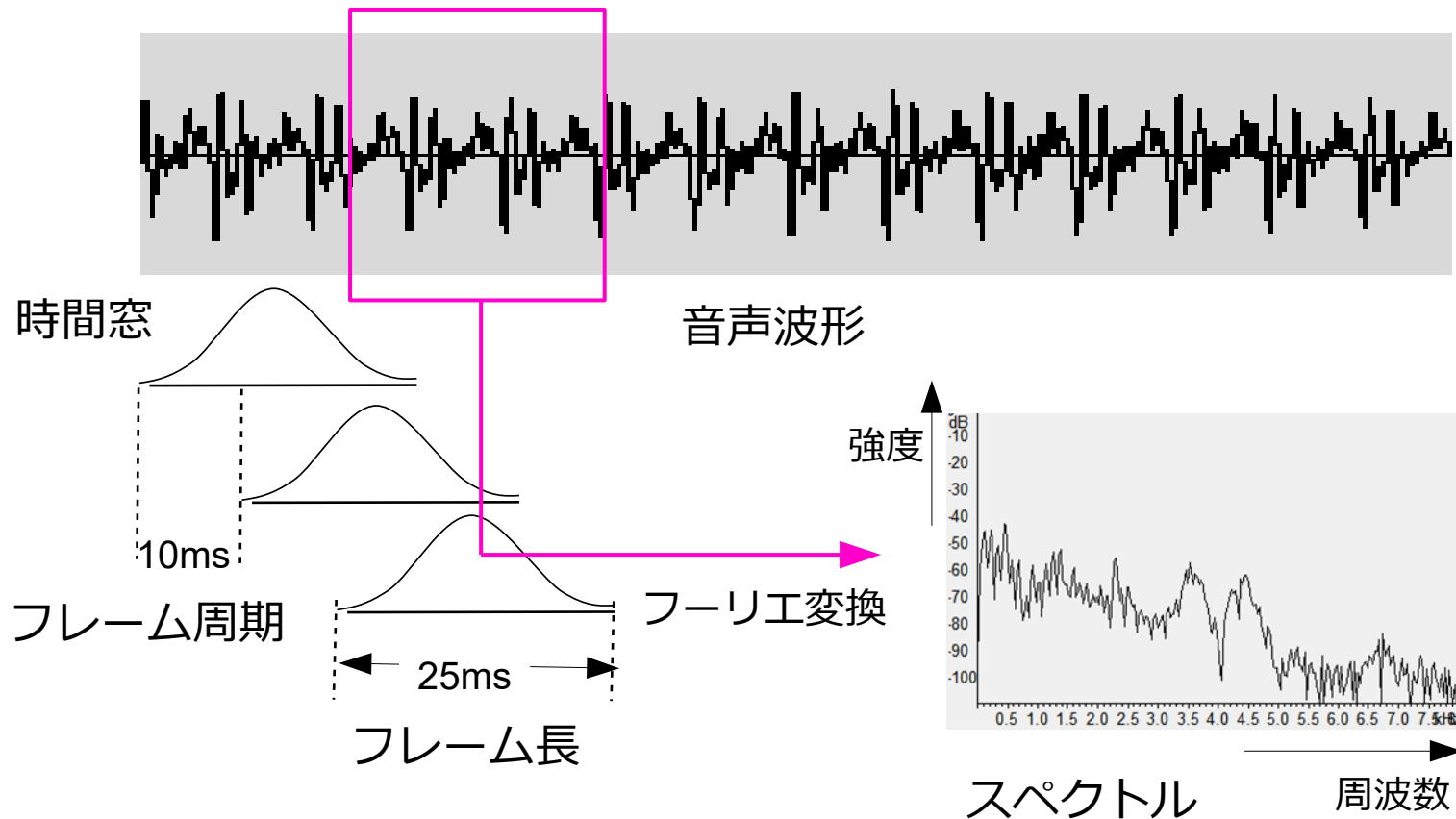
- 音声の知覚

- 音は空気の粗密波 → 鼓膜を振動させる



## 2.2 人の知覚に近づける

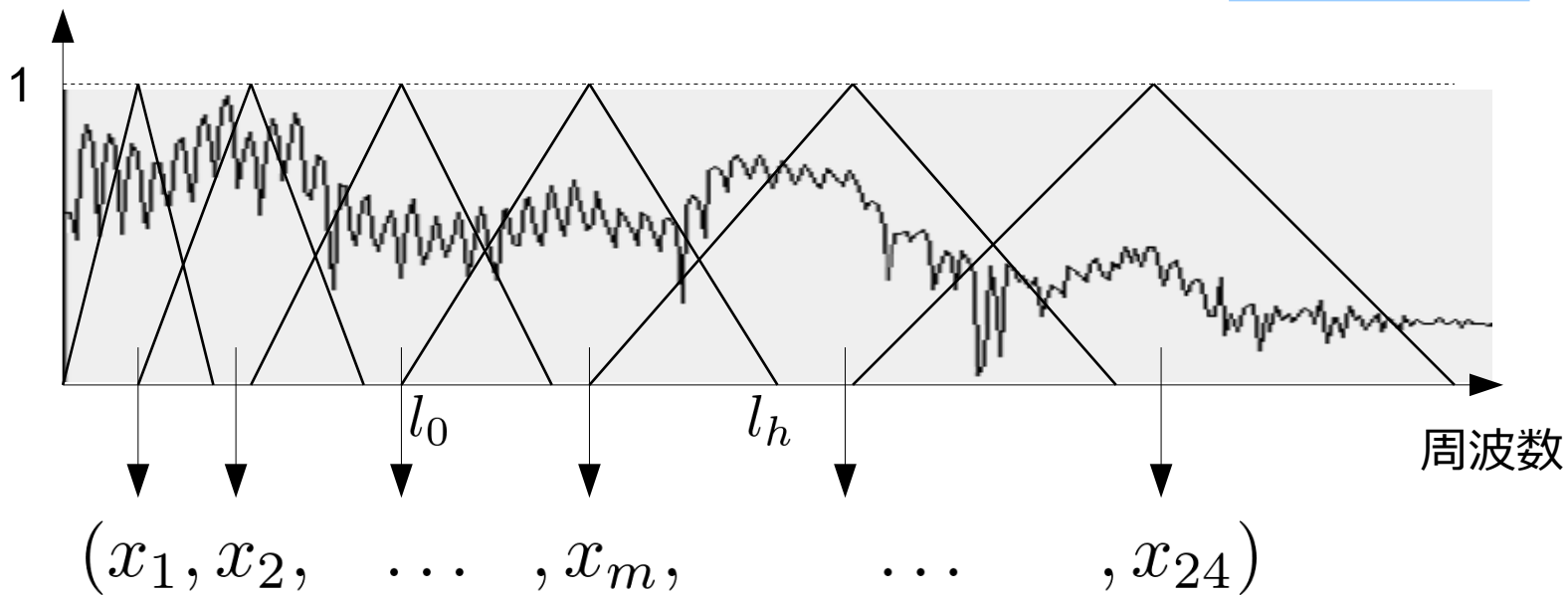
- 音声の知覚



## 2.2 人の知覚に近づける

- 音声の知覚
  - メルフィルタバンクの適用

低い音ほど  
高分解能



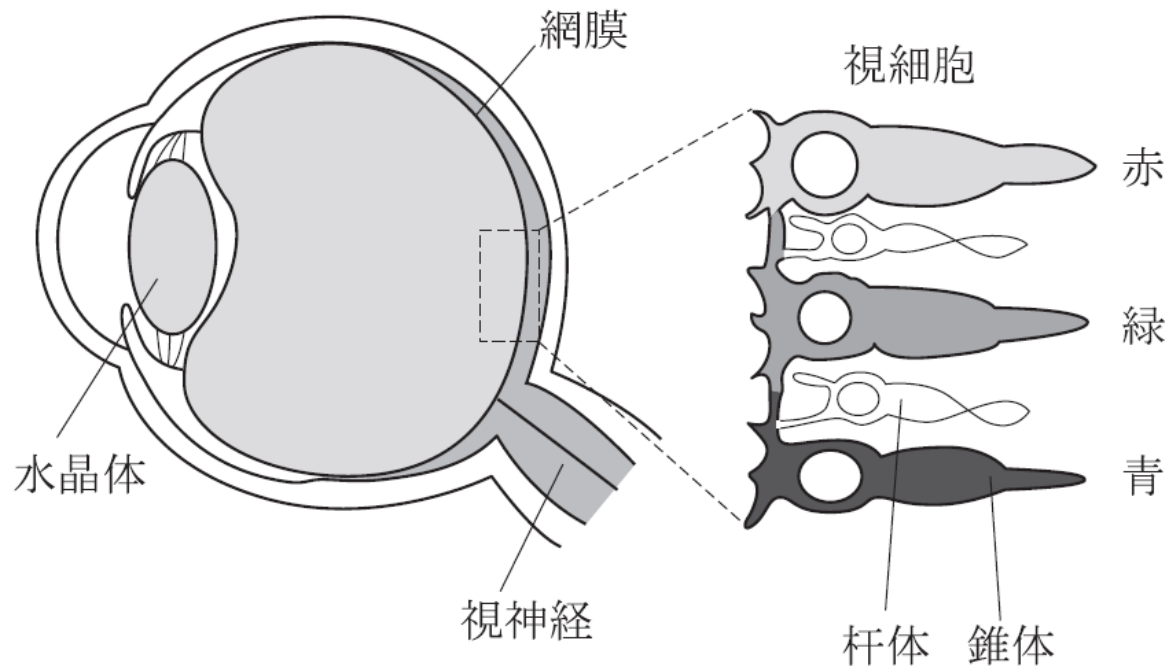
$$x_m = \sum_{k=l_0}^{l_h} W_m(k) |S(k)|$$

m 番目の三角窓関数にパワースペクトルをかけて、区間の周波数についてたし合わせる



## 2.2 人の知覚に近づける

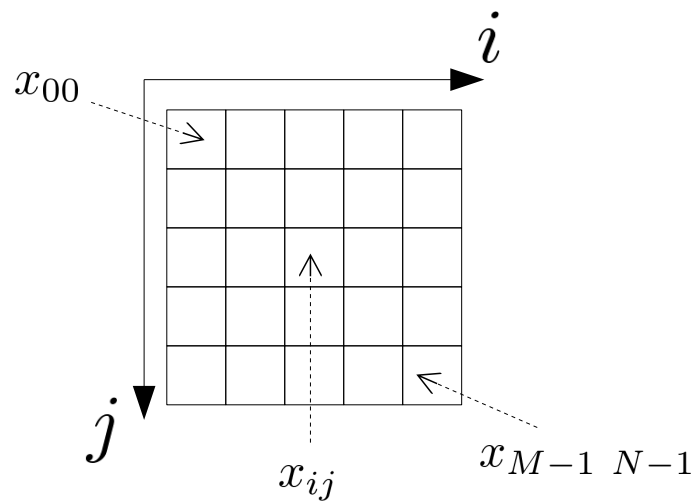
- 画像の知覚
  - 光の波長によって感度が異なる赤錐体・緑錐体・青錐体が脳に信号を伝えている



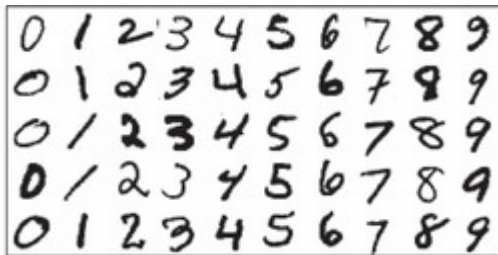
右眼球を上から見た図

## 2.2 人の知覚に近づける

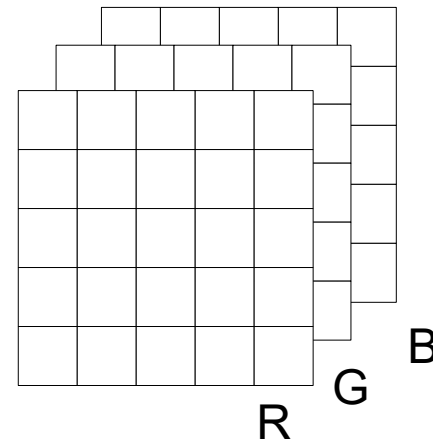
- 画像の知覚



$$0 \leq x_{ij} \leq 255$$



濃淡画像



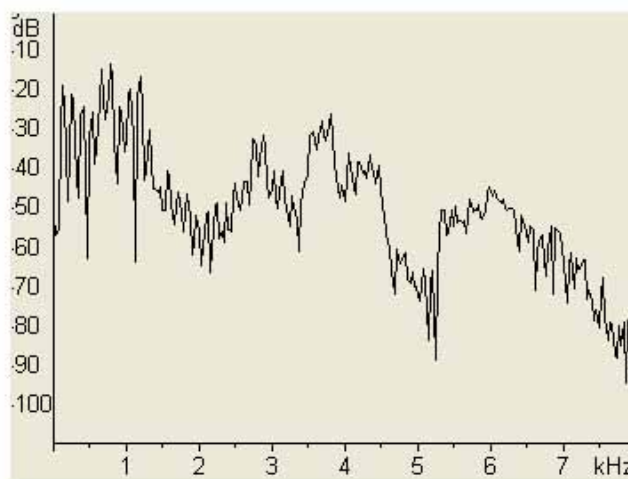
カラー画像

## 2.3 特徴抽出をしやすくする処理

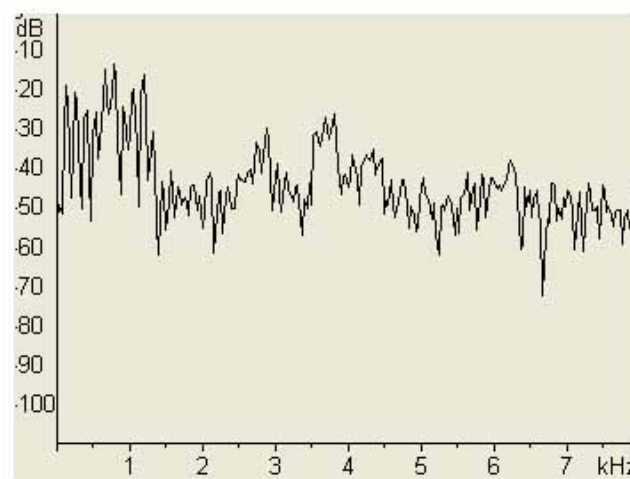
- ノイズの除去

- 音声の場合

- 背景雑音 ( 加法性 ) : 周波数空間で引き算
- マイクの特性 ( 乗法性 ) : 周波数の対数空間で引き算



(a) 「あ」のスペクトル



(b) 白色雑音を加えたスペクトル

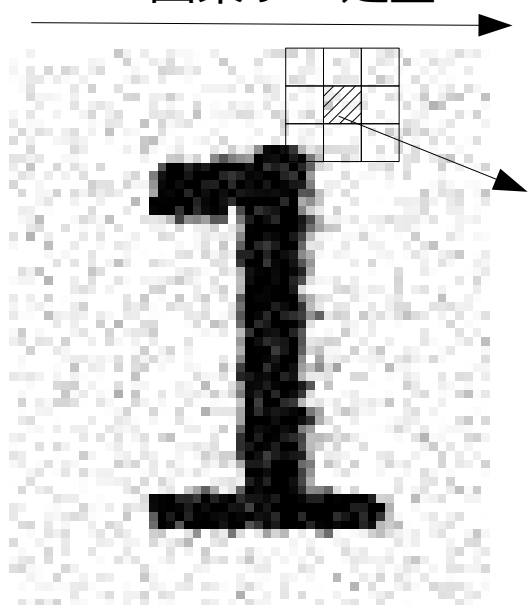
加法性雑音の例

## 2.3 特徴抽出をしやすくする処理

- 画像の場合
  - フィルタの適用

特定の画像入力に反応する  
脳の視覚野領域の処理に対応

1画素ずつ走査



この画素の値を

$$\sum_{p=0}^2 \sum_{q=0}^2 x_{i+p, j+q} h_{pq}$$

と置き換える

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

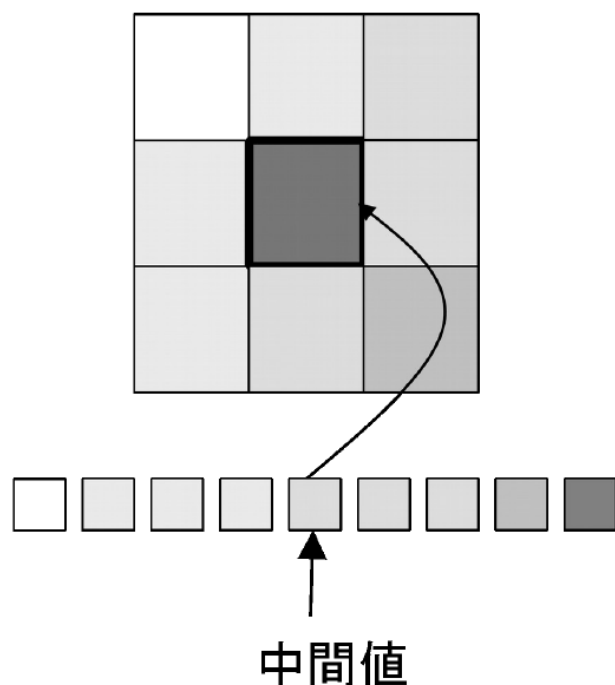
平均値フィルタ

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

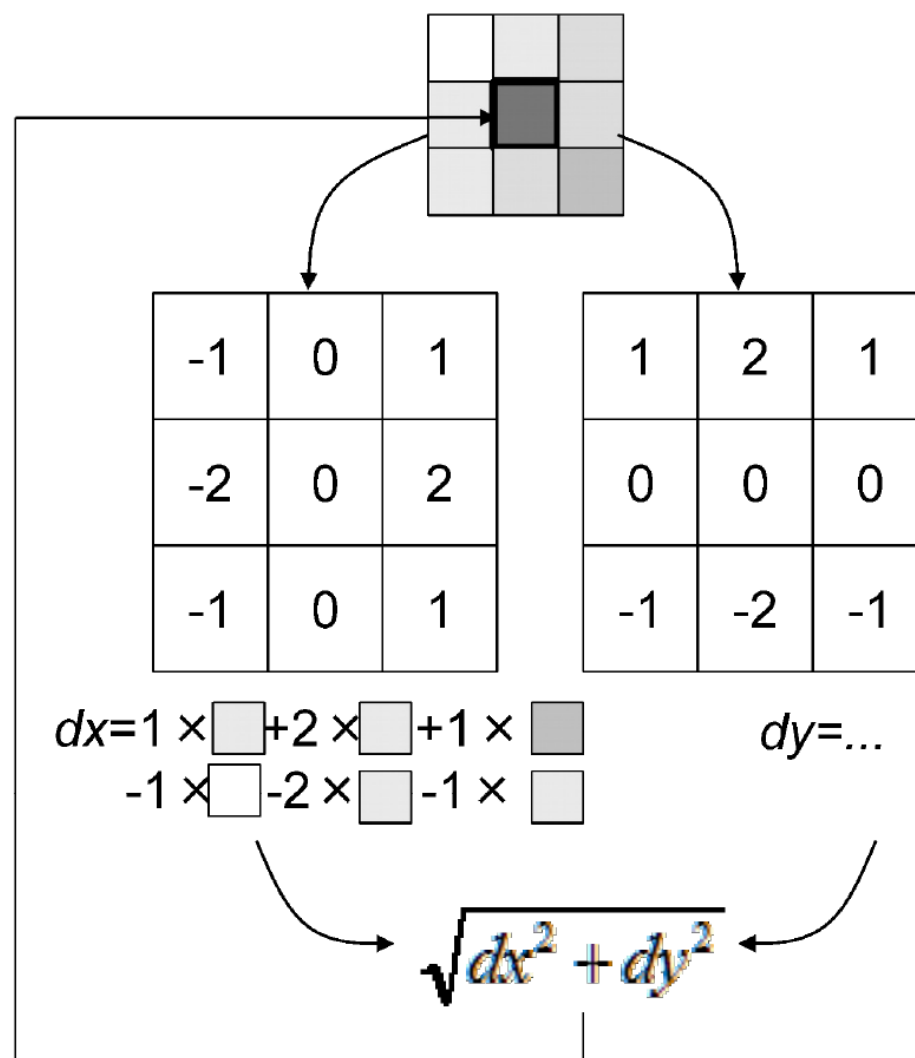
(縦) エッジフィルタ

## 2.3 特徴抽出をしやすくする処理

- 画像の場合



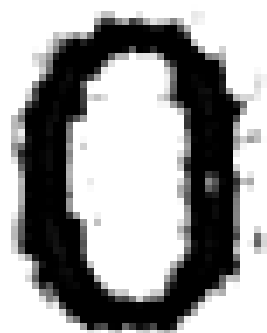
(a) メディアンフィルタ



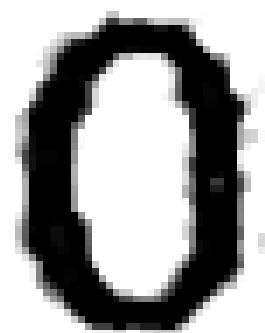
(b) Sobelフィルタ

## 2.3 特徴抽出をしやすくする処理

- メディアンフィルタ適用の結果



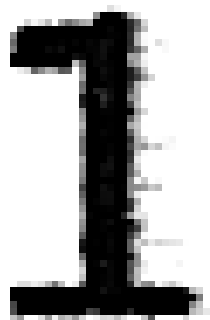
適用前



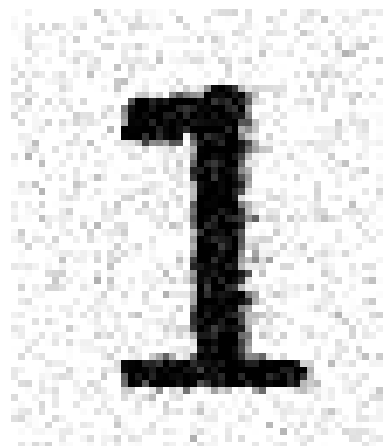
適用後

## 2.3 特徴抽出をしやすくする処理

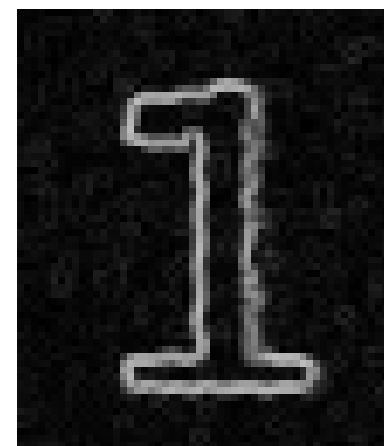
- Sobel フィルタ適用の結果



元画像



ノイズ付加



Sobel フィルタ適用