

## 4章のストーリー

- 清原は、ぶどう農家から作物の自動ランキングシステムが作れないかという相談を受ける
- キュウリのランキングシステムをディープラーニングを使って作成したという雑誌記事を発見する
- さやかは清原にディープラーニング全般と、画像認識に有効な畳み込みニューラルネットワークについて教える

# ディープラーニング (4章)

p.90 5コマ目

# この章の内容

- 基本的なニューラルネットワーク



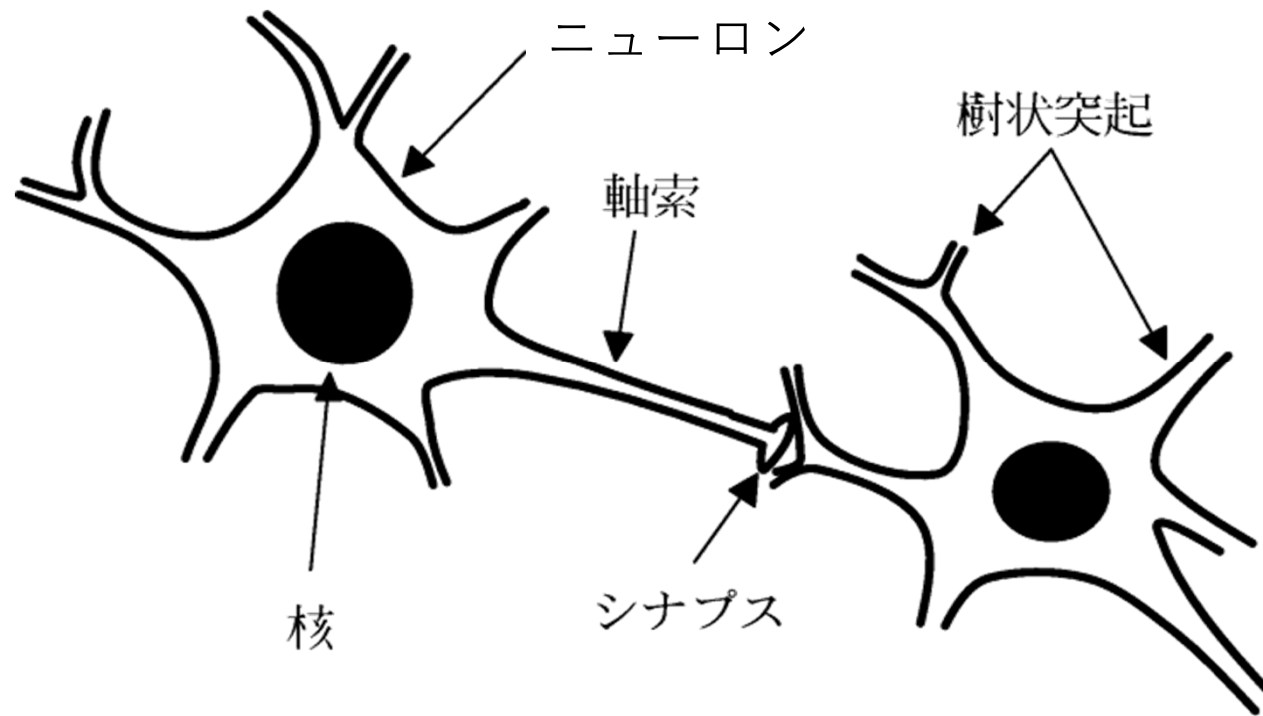
- 多層ニューラルネットワーク



- 畳み込みニューラルネットワーク

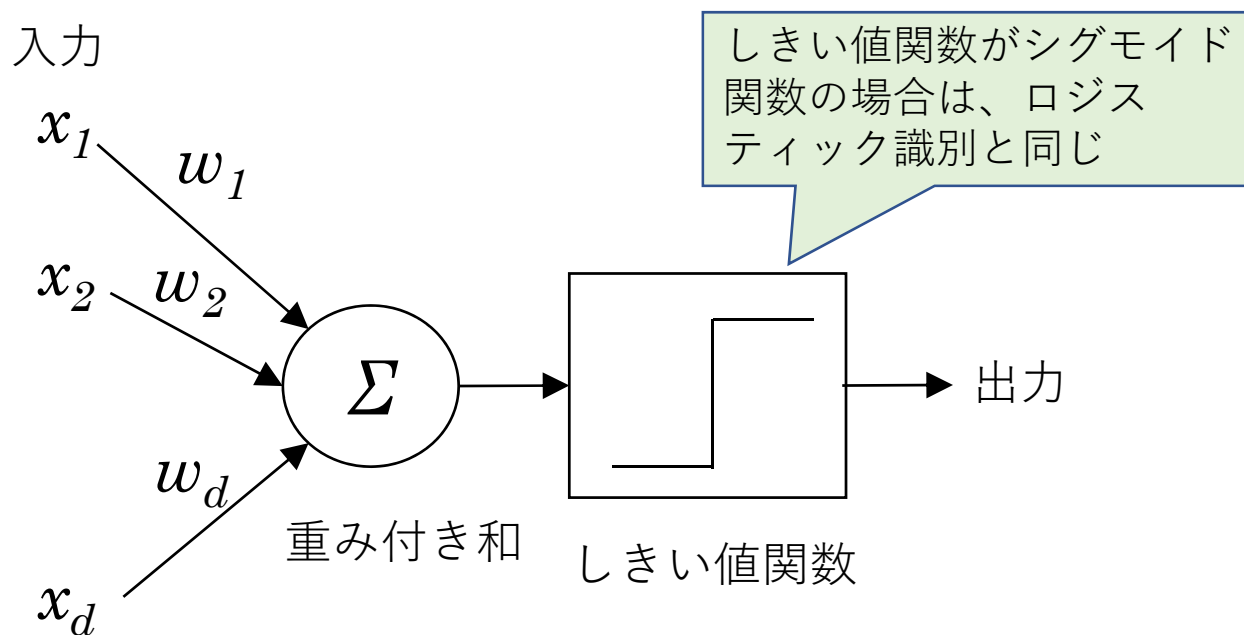
# ニューラルネットワークのアイデア

- 生物の神経細胞（ニューロン）
  - 複数の経路から入力された電気信号の和が一定値以上になれば、興奮して電気信号を別のニューロンに伝える



# 基本的なニューラルネットワーク

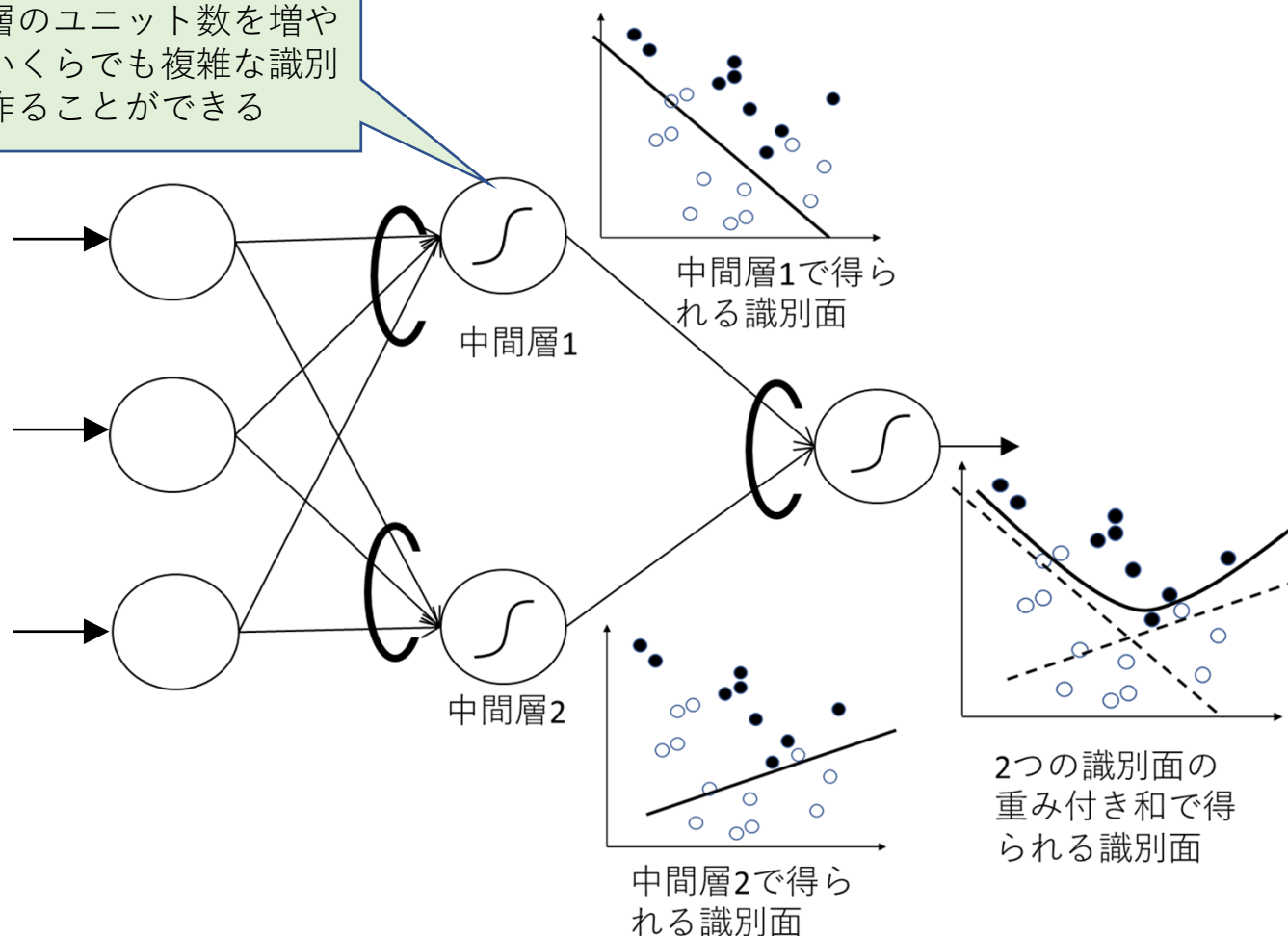
- ニューロンの働きを単純にモデル化
  - 入力の重み付き和 + しきい値処理



# 基本的なニューラルネットワーク

- 線形識別面の重み付き和で非線形識別面を実現

中間層のユニット数を増やせばいくらかでも複雑な識別面を作ることができる



# 基本的なニューラルネットワーク

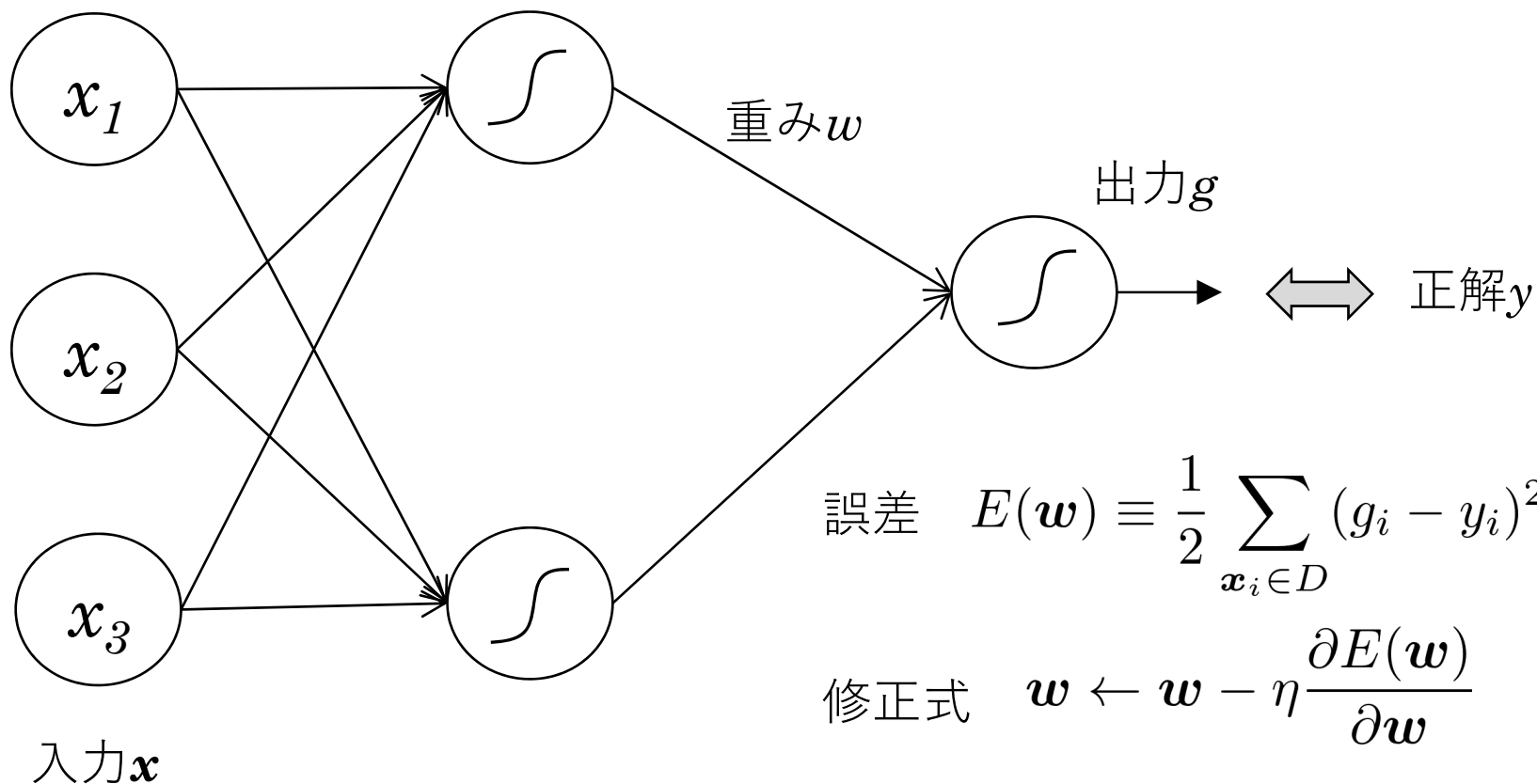
- ニューラルネットワークの学習
  - 誤差逆伝播法

p.110 4コマ目

# 基本的なニューラルネットワーク

- 誤差逆伝播法

伝わる誤差量  $\epsilon = \begin{cases} (g - y)g(1 - g) & \text{出力層} \\ \sum_j \epsilon_j w_j g(1 - g) & \text{中間層} \end{cases}$



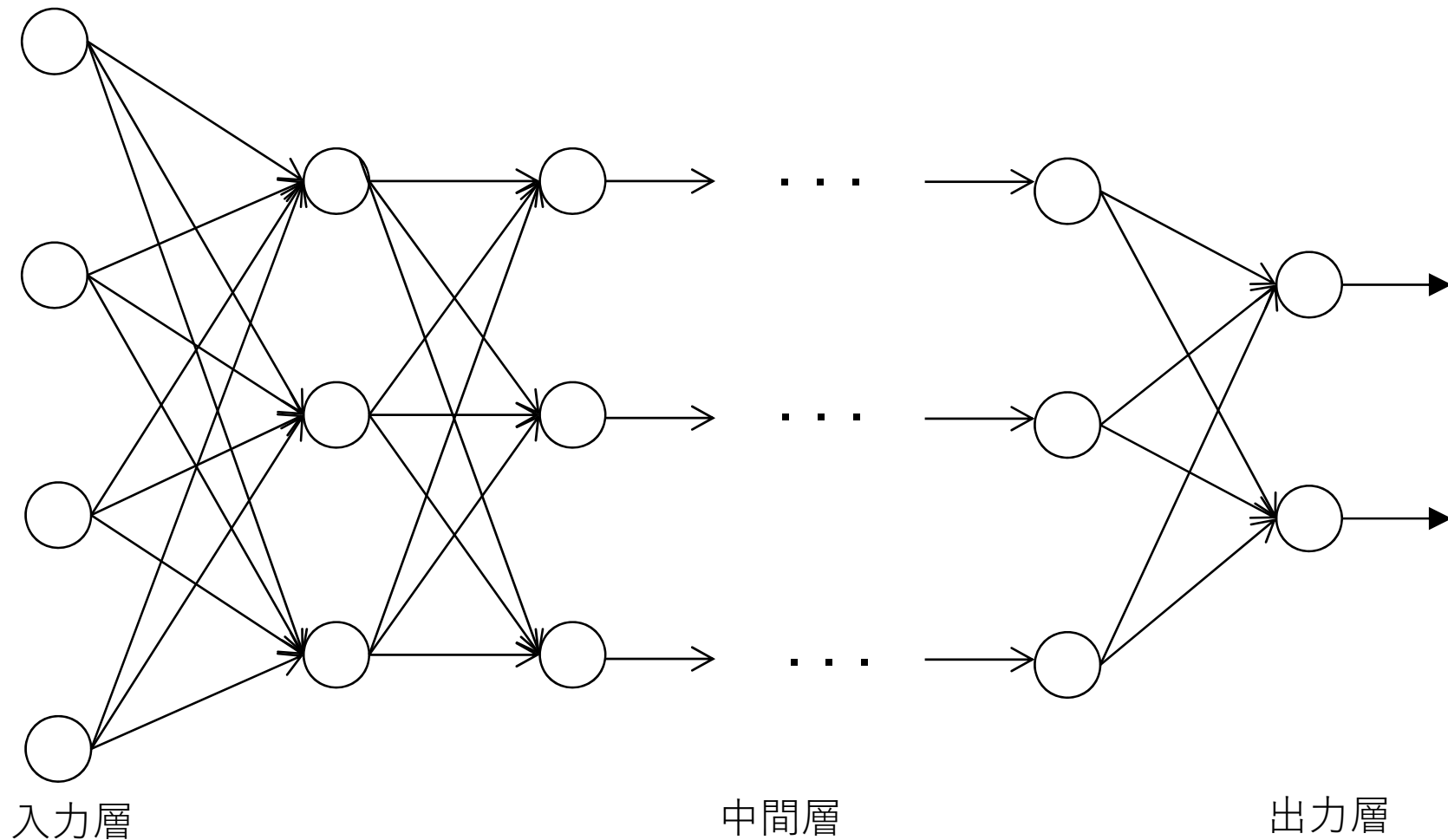


# 基本的なニューラルネットワーク

- 3層のニューラルネットワークの性質
  - 中間層のユニット数を増やせば、任意の非線形識別面を学習することが可能
    - ⇒ 容易に過学習してしまう
- 多階層にすれば（生物の視神経の処理のように）特徴抽出処理も学習できる可能性がある
  - 出力層から遠ざかるにつれて誤差量が消失して学習ができない
    - ⇒ 勾配消失

# 多層ニューラルネットワーク

- 特徴抽出前の情報を入力して識別



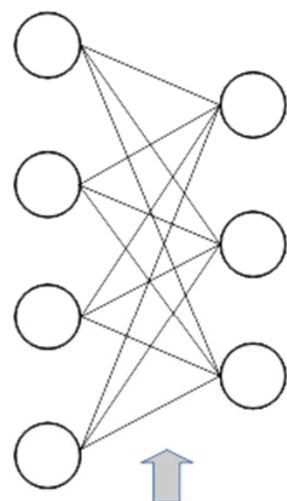
# 多層ニューラルネットワーク

- 多層での学習が可能になった要因
  - 事前学習法
    - 入力層から順に入力信号を再現する学習を行って、逆伝播法を実行する前に、ある程度適切な重みに調整しておく
  - 活性化関数の工夫
    - 微分しても大きく値が減らない活性化関数を用いる
- 過学習の回避
  - ドロップアウト

# 多層ニューラルネットワーク

## ・事前学習法

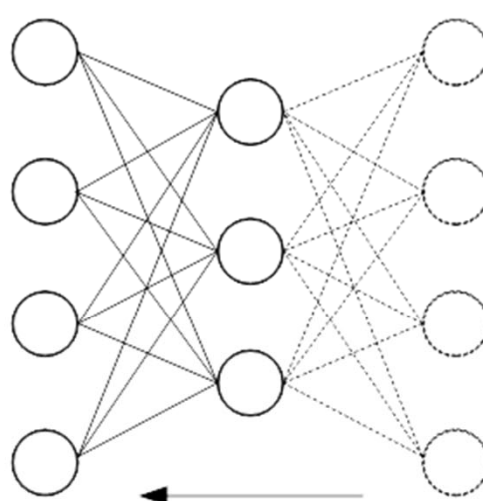
入力層 中間層1



調整対象

(a) 事前調整対象の重み

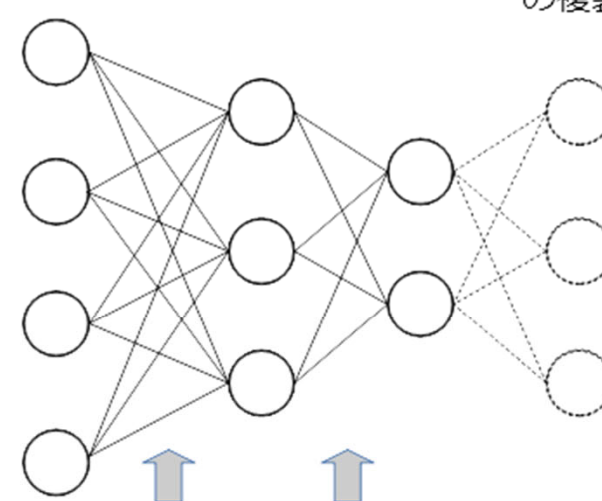
入力層 中間層1 入力層の複製



誤差逆伝播法による学習

(b) オートエンコーダによる  
復元学習

入力層 中間層1 中間層2 中間層1の複製

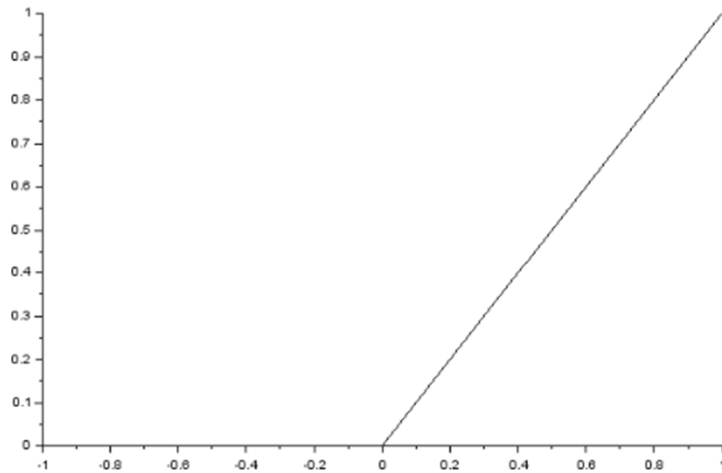


調整済み 調整対象

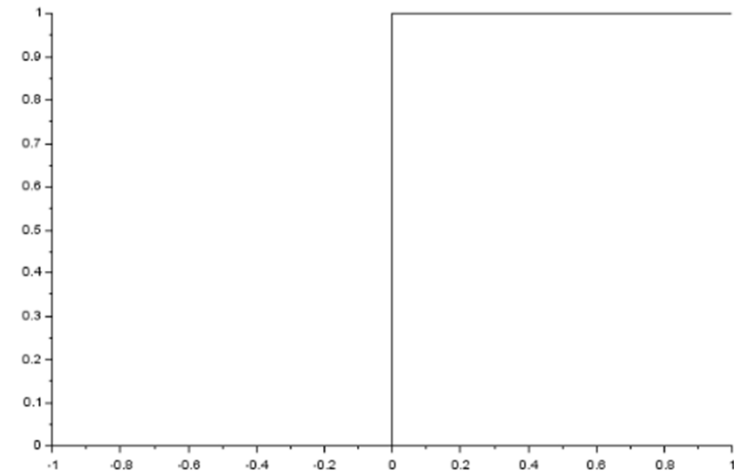
(c) 1階層上の事前調整

# 多層ニューラルネットワーク

- 活性化関数の工夫
  - ReLU(Rectified Linear Unit)



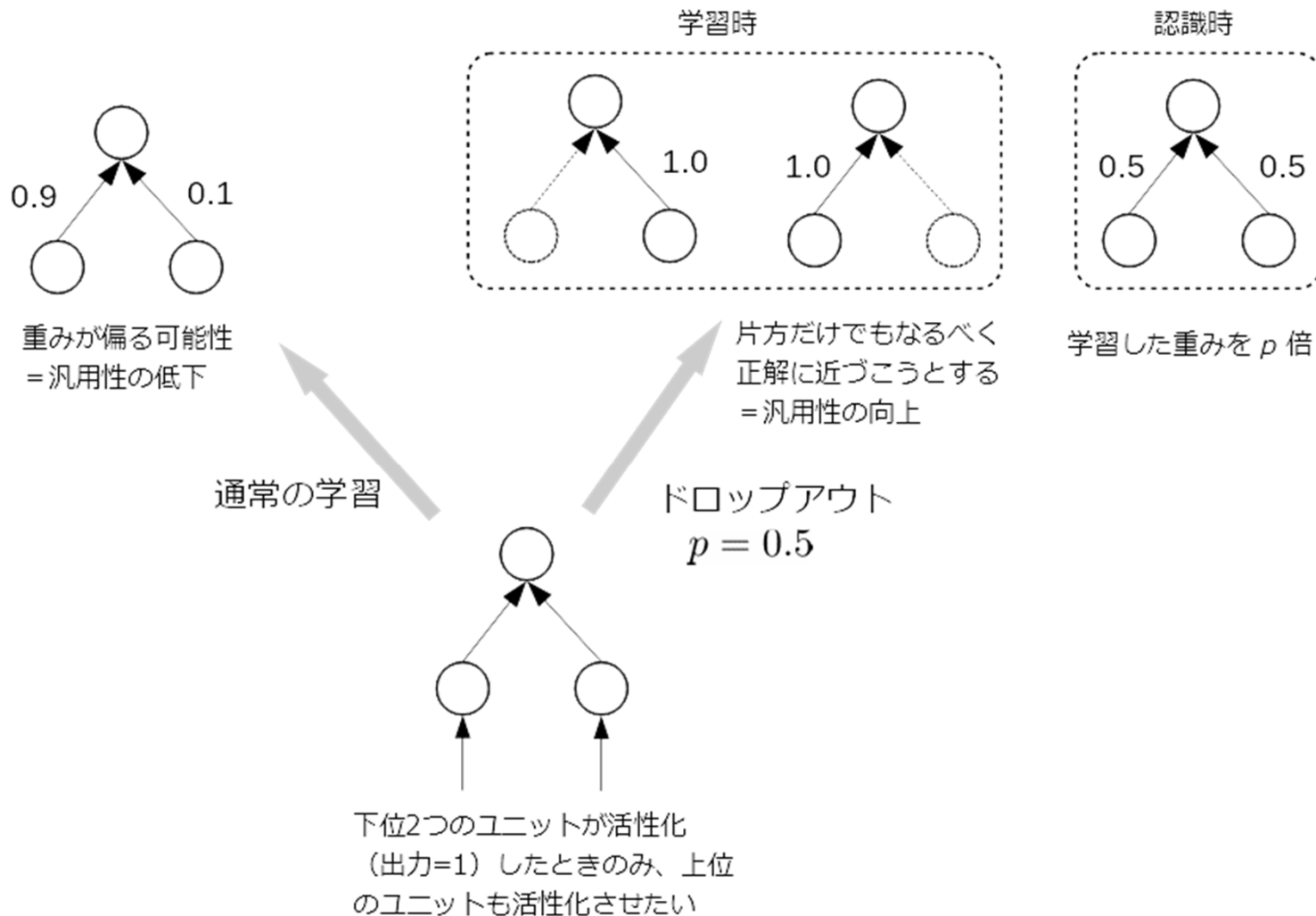
(a) rectified linear 関数



(b) (a)の導関数

# 多層ニューラルネットワーク

- ドロップアウト

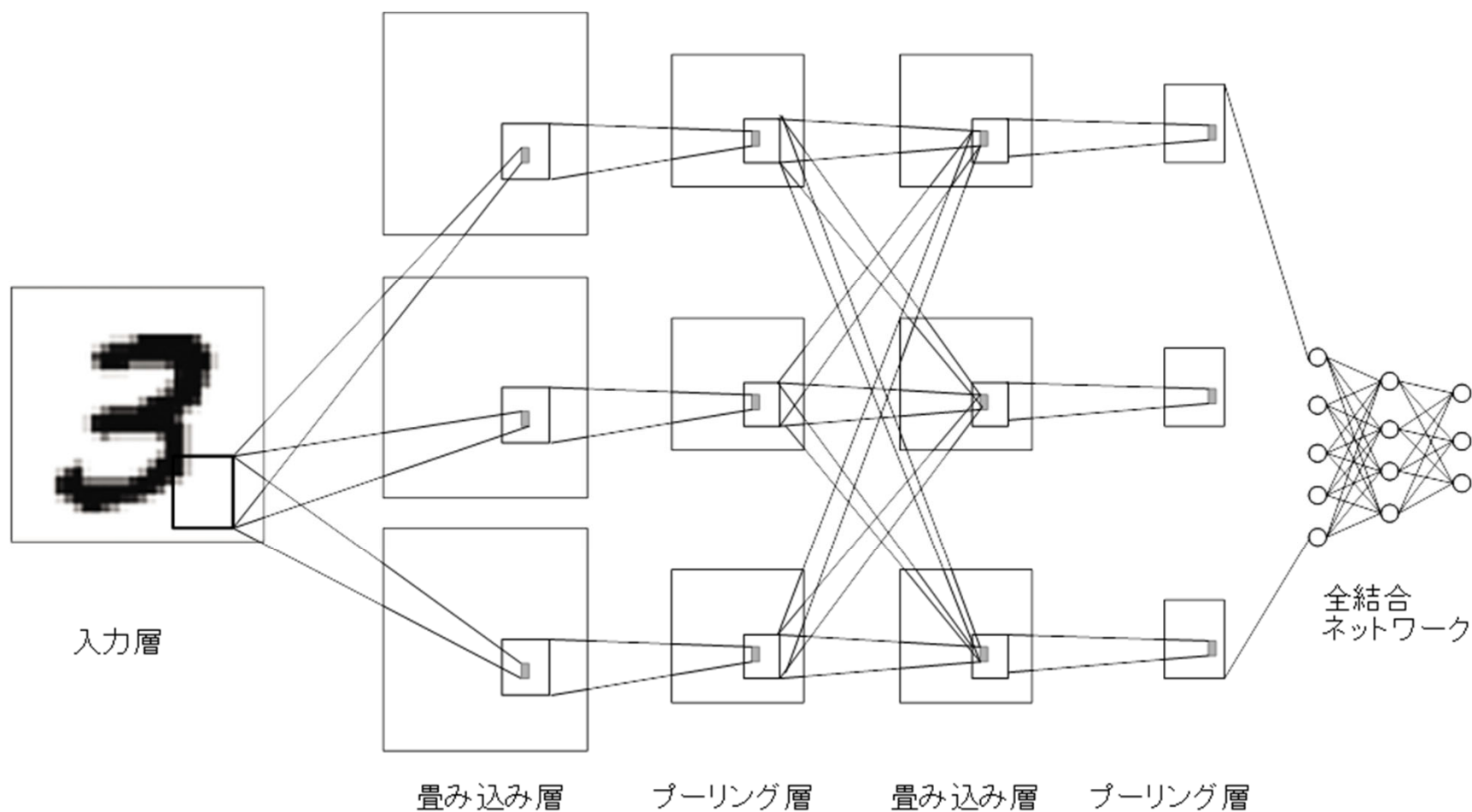


# 畳み込みニューラルネットワーク

- 問題に応じてニューラルネットワークの構造を工夫
  - 画像 ⇒ 畳み込みニューラルネットワーク
  - 自然言語 ⇒ リカレントニューラルネットワーク

# 畳み込みニューラルネットワーク

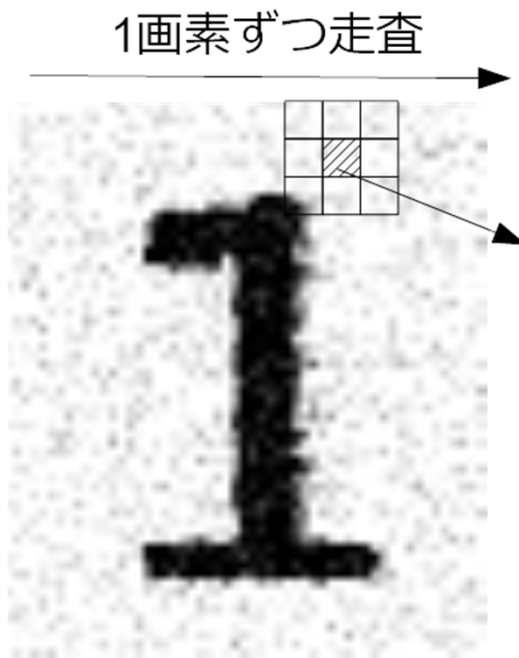
- 畳み込みニューラルネットワークの構造





# 畳み込みニューラルネットワーク

- 畳み込み層の処理 (= フィルタ)



この画素の値を

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

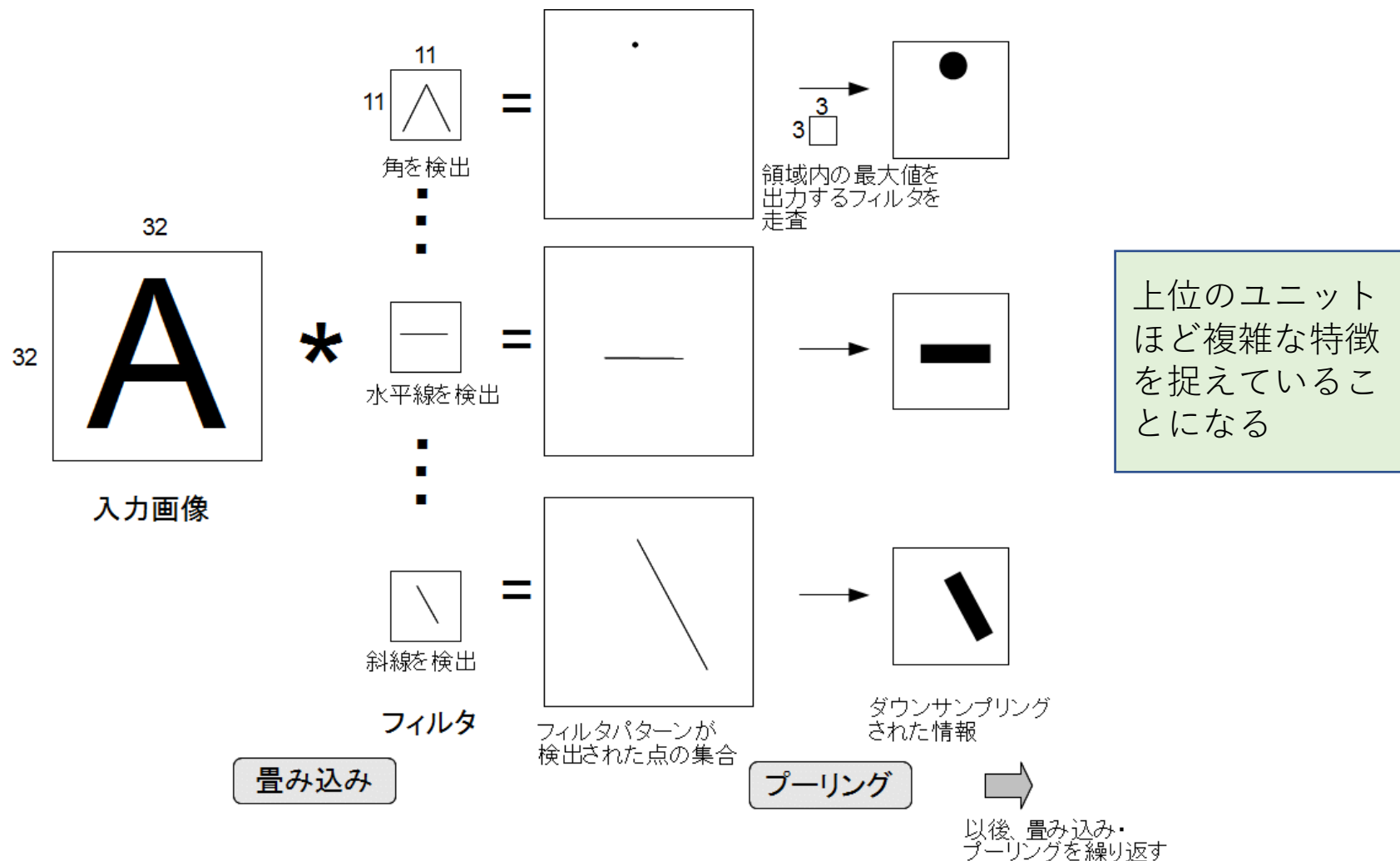
と置き換える

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

(縦) エッジフィルタ

# 畳み込みニューラルネットワーク

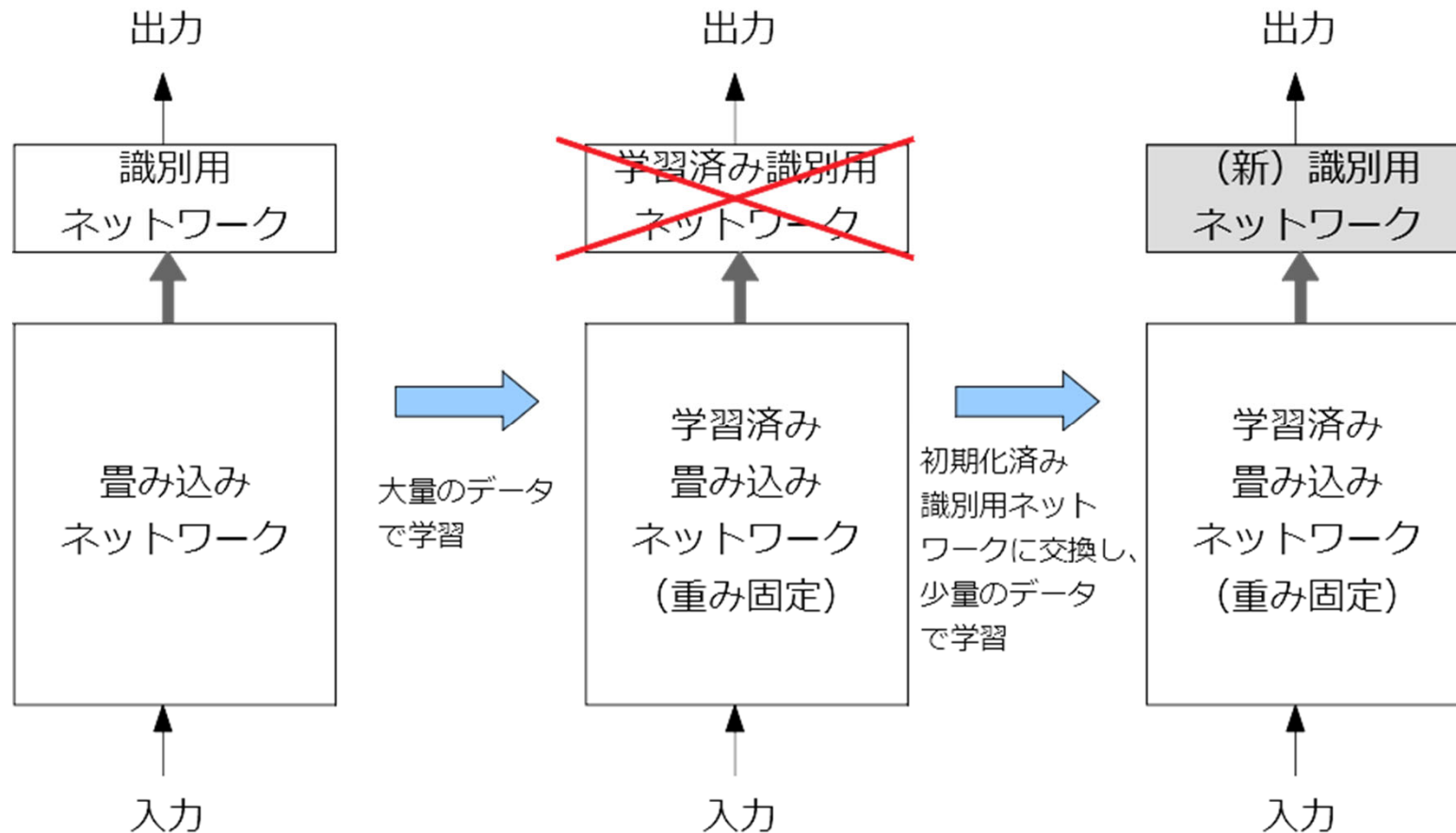
## • 畳み込み層の処理とプーリング



# 転移学習

- 転移学習とは

- 大量のデータで学習させたネットワークを利用
- 少ないデータ量でもDNNが活用できる可能性



# ディープラーニングの実用化事例（1）

- キュウリ選果機の開発

- 長さ・太さ・曲がり具合・色などにより9等級に分類

<https://www.slideshare.net/ikemkt/ss-78561005>

- Google AutoML Vision

- 事前学習モデルを利用して、少量のラベル付き画像（最低20枚）から識別器を作成

<https://cloud.google.com/vision/?hl=ja>

## ディープラーニングの実用化事例（2）

- 医療データに対する適用
  - 研究事例紹介

<https://goku.me/blog/EHR>

- 自然言語処理
  - BERT

- Googleが公開している事前学習モデル

<https://github.com/google-research/bert>