

## シナプスの可塑性

記憶・学習の本質: 脳の可塑性

シナプス結合の可塑性: 新しいシナプスの形成

シナプス伝達の可塑性: 伝達効率の増加(長期増強)  
と減少(長期抑制)

ヘブの学習則:

シナプス前細胞からシナプス後細胞へのシナプスが  
活性化され, 同時にシナプス後細胞が興奮したとき  
のみ, このシナプスが増強される,  
つまり, 伝達効率(シナプス荷重)は増加する

## 情報表現の研究

反応選択性

視覚系の神経細胞は, ある特定の図形に  
選択的に反応する特性をもつ

シナプス可塑性

学習により獲得, 神経細胞活動により  
シナプス結合が変化

シナプス可塑性 → 反応選択性 → 認知

## 記憶と学習のモデル(情報处理的立場)

### 記憶情報の表現

#### 記号表現

記号処理モデル: 1つの対象を1個の記号に対応させる

思考や言語に関わる記憶・学習のモデルに適している

#### パターン表現

パターン情報処理モデル: 多くの情報単位からなるパターンの集まりで表現する

### 局所表現

1個のニューロンによって1つの対象を記憶する  
→認識細胞(おばあさん細胞)モデル

### 分散表現

多数のニューロンに分散して情報が保持される

### スパース表現

一部のニューロン群にわたって表現される

### 神経回路網(ニューラルネットワーク)による記憶と学習のモデル化

ニューロンの可塑性が脳の記憶機能の根拠

## ニューラルネットワークの学習

教師信号の有無で分類される

教師なし学習の例:

ヘブ型学習アルゴリズム

ヘブの学習則に基づく学習

教師あり学習の例:

誤差逆伝搬法(バックプロパゲーション)

学習アルゴリズム:

教師信号と実際の出力の誤差を用い,

この誤差が0になるように結合荷重を学習する

## ニューラルネットワークの研究

理論的神経科学の立場

生理学的・解剖学的に厳密な脳神経系のモデルを構築する

コネクショニズムの立場

厳密な脳神経系のモデルは求めず, 心のモデルを構築する

実用化の立場

情報処理分野で応用できればよい

ニューロコンピュータの研究開発

脳神経系のモデルをヒントにした新しいコンピュータを開発する

コネクショニズム(コネクショニストモデル)  
ニューラルネットワークを用いた分散表現に基づく  
情報処理モデル  
脳神経系のモデルというよりも, 心のモデルである  
従来の記号処理モデルに対するもの

#### 人工知能の定義と方法論

人間の知的な働きと同じ働きを, 機械によって  
実現することを目的とする科学技術, あるいは,  
そのような科学技術によって実現される具体的  
なシステムである.

(人工知能学会編, 人工知能ハンドブック)

工学的な立場: 人間の知能を機械で実現しようとするもの(狭義の人工知能)

科学的な立場: 人間の知能のメカニズムを解明しようとするもの(認知科学)



両者の協力関係が必要(広義の人工知能は両方を含んでいる)

記号処理の立場: 記号計算, つまり対象の記号による表現とその形式的な操作によって知的機能を実現する

並列分散処理の立場: ネットワーク構造の上でのパターン変換を情報処理の基本として知的機能を実現する(PDP, コネクショニズム)



記号処理モデルと並列分散処理モデルの統合

メンタルモデル(ジョン-レイヤード, 1983)

人間が三段論法の推論をする場合に仮想的につくるイメージ

外界に実在する事物の代わりにとして, 心内に構成され, 心的な操作の対象となるもの

人間の推論は形式的な論理規則に従っているのではないという考え方

→論理的な誤りやバイアスを説明することができる

例:

「ある芸術家は養蜂家である」

という言明から以下のモデルを作る

芸術家 = 養蜂家

芸術家 = 養蜂家

(芸術家) (養蜂家)

:

「すべての養蜂家は化学者である」

という言明から「養蜂家」を「化学者」に置き換える

芸術家 = 化学者

芸術家 = 化学者

(芸術家) (化学者)

:

「ある芸術家は化学者である」という言明が生じる

前提1:ある芸術家は養蜂家である  
 前提2:すべての養蜂家は化学者である  
 結 論:ある芸術家は化学者である

芸術家 = 養蜂家 = 化学者  
 芸術家 = 養蜂家 = 化学者  
 (芸術家) (養蜂家 = 化学者)  
 (芸術家) (化学者)  
 (化学者)

前提1:すべての芸術家は養蜂家である  
 前提2:ある養蜂家は化学者である  
 結 論:ある芸術家は化学者である(?)

芸術家 = 養蜂家 = 化学者(?)  
 芸術家 = 養蜂家  
 養蜂家 = 化学者  
 (養蜂家) (化学者)  
 (化学者)