

# コラム1 「心と情報処理」

## 1. 神経情報系

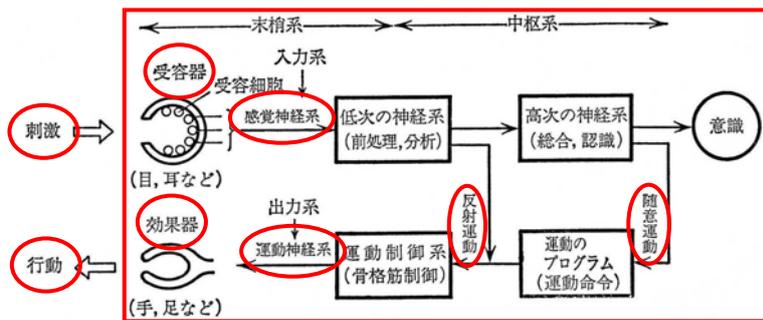
人間＝情報の処理を通じて環境との  
相互作用を行うシステム

受容器(感覚器)：目や耳など

効果器：手や足など

刺激：入力情報

反応：出力行動



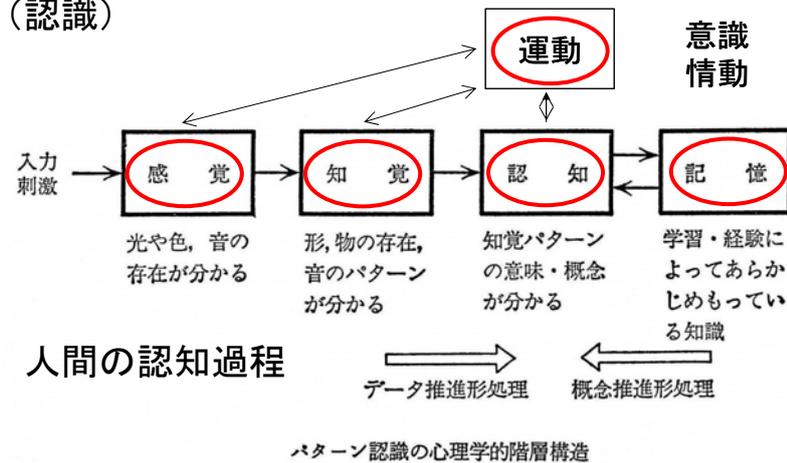
刺激から行動への情報伝達の経路を示すモデル

感覚神経系：感覚器からの情報の求心的経路

運動神経系：効果器に情報を送る遠心的経路

自律神経系：内臓諸器官をつかさどる，意識には  
上がらない

感覚：刺激による反応で生じる意識， 初歩的，  
 要素的， 主観的  
 知覚：感覚より高次な働き， 総合的， 客観的  
 認知：意味や概念の理解， かなり高次な働き  
 (認識)



## コラム2 「脳と情報処理」

### 1. ニューロンについて

脳を構成する細胞:

ニューロン(神経細胞)とグリア細胞

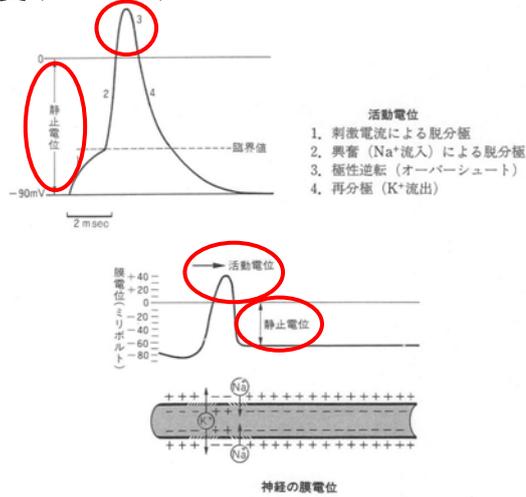
ニューロン: 約140億個, 情報処理を行う

グリア細胞: ニューロンの10倍以上の個数, 栄養供給などニューロンの活動を補助

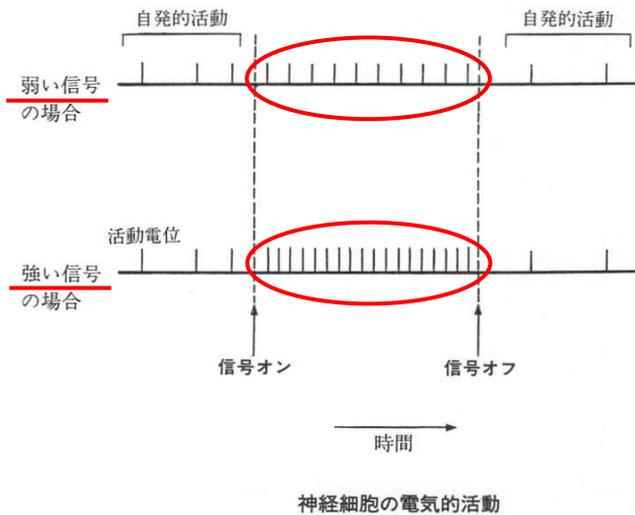
## 細胞膜の電位

静止電位: 静止状態での膜電位, 約 $-70\text{mV} \sim -90\text{mV}$

活動電位: 興奮により発生する膜電位, 約 $+40\text{mV}$ , 数 msec程度(パルス)



伝達された信号には関係なく, 一定  
ただし, 信号が強い場合や持続する場合は, 発生頻度  
が高くなる



ニューロン:

細胞体

軸索(神経線維):

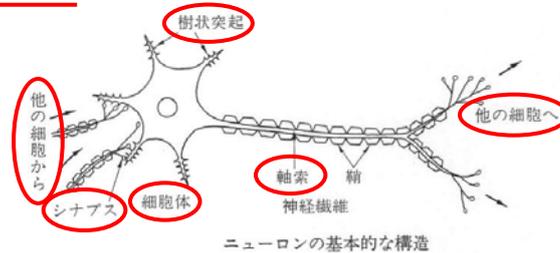
他のニューロンへパルスを送る伝送路

樹状突起:

他のニューロンからの信号を受信

軸索の終末部は樹状突起か細胞体に

シナプスを介して接続

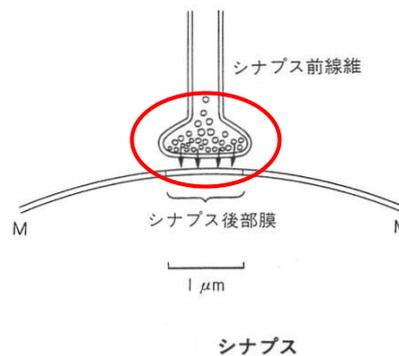


シナプス:ニューロン間の接続部位

シナプスの終末部はシナプス小頭となり, 標的のニューロンに密着

しかし, 直接は接触せず, 電氣的に絶縁

神経伝達物質:活動電位の伝達により, シナプス小胞から放出(例:アドレナリン)



シナプス後電位: 神経伝達物質により, 膜電位が変化  
伝達物質の種類によって興奮性と抑制性のものがある

信号の伝達: 活動電位の場所の移動  
ニューロンが持つ多数のシナプスの興奮性  
および抑制性の電位が時間的, 空間的に  
加重されたものが, 閾値を越えると,  
活動電位が発生, 他に伝達される  
神経細胞内では, 信号は変化しない

以上をまとめると…

入力: 他の多くのニューロンからシナプス結合を介して  
情報を受け取る

処理: 入力の総和が, ある値を越えるとパルスが発生

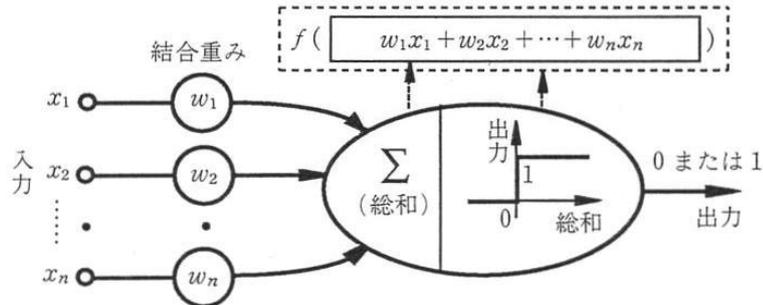
出力: シナプス結合を介して他のニューロンに情報を  
送る

シナプス結合には興奮性と抑制性のものがある

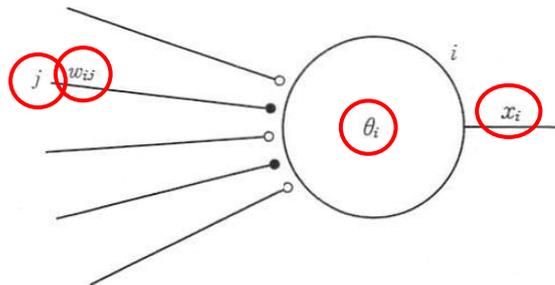
## 2. ニューロンのモデル

形式ニューロンモデル: (マカローとピッツ)

空間的加算と閾値処理だけに単純化したもの  
しかし, 原理的な計算能力は汎用計算機と同等



モデル化されたニューロン (他のニューロンからの  
重みづけ和が, 0 以上ならば 1 を出力し, 負ならば何も  
出力しない)



McCulloch と Pitts の論理ニューロンモデル

$$x_i(t + \Delta t) = I \left[ \sum_j w_{ij} x_j(t) - \theta_i \right]$$

ただし

$$I[y] = \begin{cases} 1 & (y \geq 0) \\ 0 & (y < 0) \end{cases}$$



## 2つの観点

ニューロン間をどのように結合するか

(アーキテクチャ, 自己組織化)

ニューロン間の結合の強さをどのように決定するか

(学習)

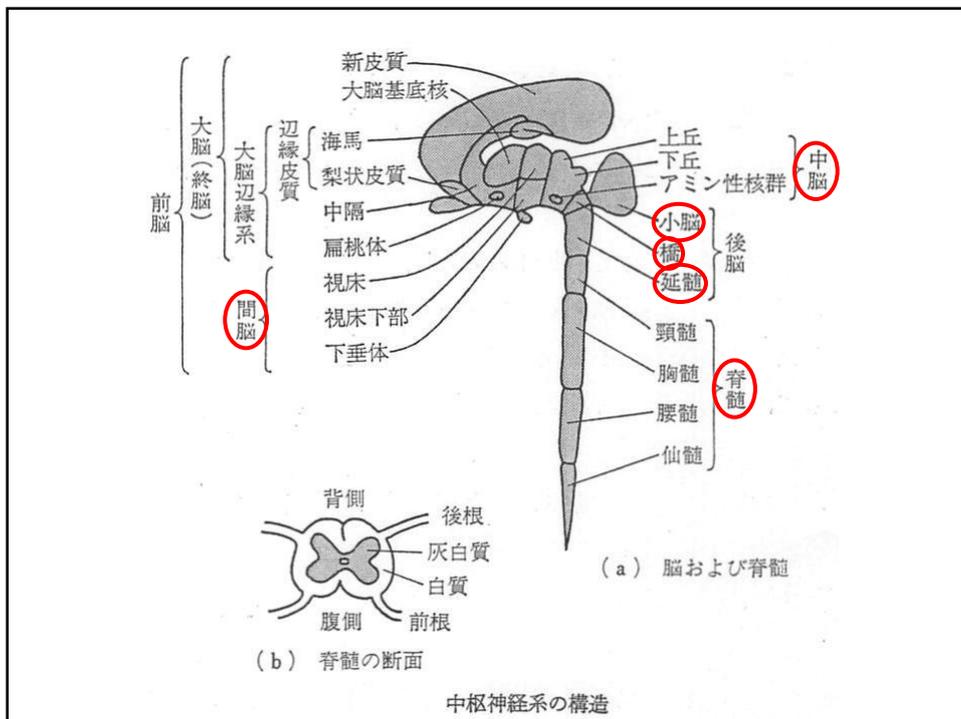
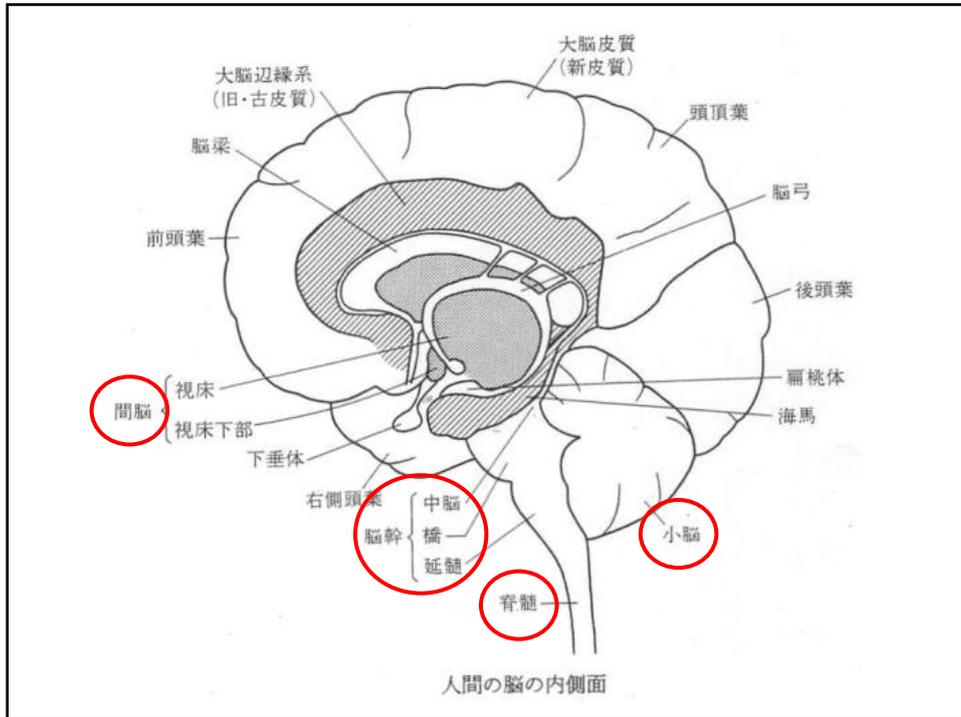
## 4. 中枢神経系

脳: 大脳, 小脳, 脳幹, 脊髄

小脳: 運動の調節と学習

脳幹: 間脳, 中脳, 橋, 延髄の総称

(生命維持の中枢)



間脳:

視床(感覚情報を中継する神経核がある)  
視床下部(自律神経系とホルモン系を支配)  
下垂体(各種ホルモンを分泌)

中脳:

上丘(視覚系のニューロン),  
下丘(聴覚系のニューロン)

橋:聴覚情報の中継

延髄:呼吸, 循環, 消化などの調節

脊髄:頸髄, 胸髄, 腰髄, 仙髄

大脳:

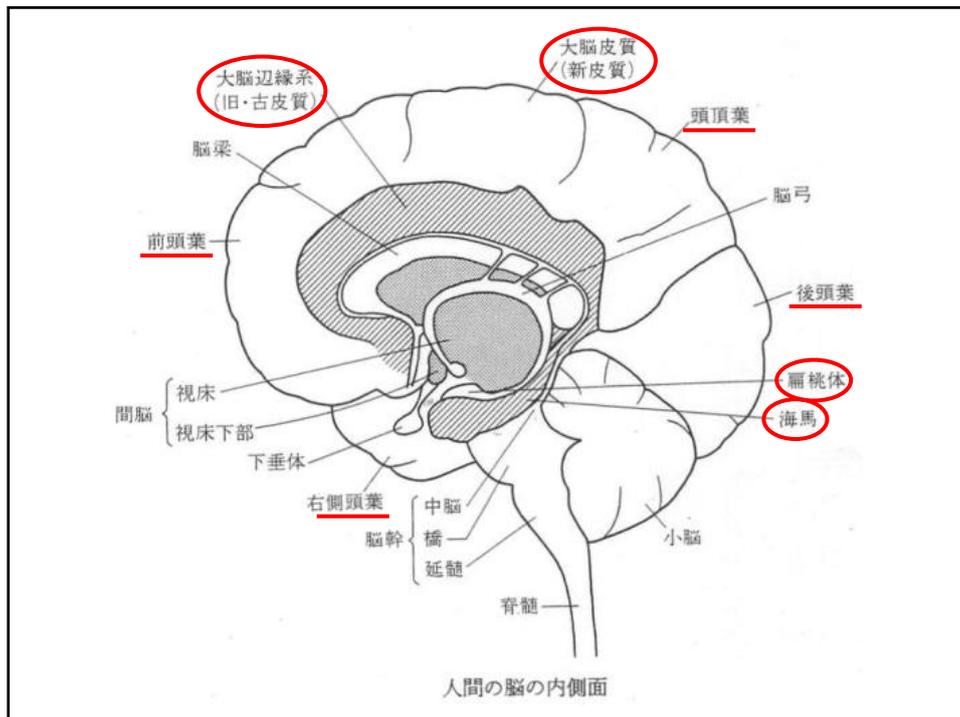
旧皮質, 古皮質(大脳辺縁系):

辺縁皮質(海馬, 梨状皮質),  
扁桃体, 中隔核(本能的行動)

新皮質:

感覚, 知覚, 認知, 学習, 記憶, 思考などの  
高度な情報処理, 運動の指令などの制御

4つの領域:前頭葉, 頭頂葉, 後頭葉, 側頭葉



視覚野：後頭葉

聴覚野：側頭葉

体性感覚野：頭頂葉

運動野：前頭葉

連合野：

上記以外の部分，前頭葉，頭頂葉，側頭葉にある，

大脳皮質の2/3程度を占める

各種の感覚情報を高次の処理をし，

行動パターンを決定，指令する

言語野：

運動野の前方

(運動性言語野＝ブローカの言語野)

聴覚野の後方

(感覚性言語野＝ウェルニッケの言語野)

