

実験的神経科学

神経生理学, 神経解剖学, 神経生化学, 神経学などの
基礎医学や神経心理学, 臨床神経学などによるアプ
ローチ

機能局在の研究

全体論と対立

研究方法

脳疾患の臨床観察

破壊実験

非観血的活動観察(PET, MRI, SQUIDなど)

精神物理学

研究方法

脳を情報処理機械とみなし, その機能を
ブラックボックス的に解析

不良設定問題

網膜でとらえた視覚信号に基づいて
視覚世界を推定する過程には,
計算不能な問題が含まれる
(色認知や立体視など)

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

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, このシナプスが增強される,
つまり, 伝達効率(シナプス荷重)は増加する

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

理論的神経科学

神経回路や脳に関する理論やモデルに基づく研究

脳の計算理論(マー)

脳を理解するための3つのレベル

計算理論のレベル:

知的機能を脳が解いている計算問題としてとらえ、それを明らかにする

表現とアルゴリズムのレベル:

その計算問題がどのような計算手続きで、またどのような表現形式を用いて解かれているかを知る

ハードウェアのレベル:

そのアルゴリズムを実行する脳の演算装置の構造を知る

3つのレベルを統一的に行うこと, つまり, 脳の実験的
科学で明らかにされた脳のハードウェアの知識を
拘束条件とする理論的研究, 逆に計算論的予測に
立脚した脳の実験的研究が必要である

心の研究の流れ

ヒポクラテス(BC4世紀)

心の座は脳にある

デカルト(17世紀)

心身二元論: 心と体のはたらきを完全に分離

心 = 自由意思, 理性, 創造性 → 科学の対象ではない

体 = 機械の原理, 刺激と反応 → 科学の対象となる

行動主義心理学(20世紀初頭～)

人間や動物の行動を調べるだけでよい

行動＝外界の刺激に対する特定の反応

行動について科学的に研究するのに、心の概念を用いる必要はない

実験室での「条件付け」を観測、法則化する

ゲシュタルト心理学(20世紀初頭～)

高等動物の行動は刺激と反応では説明できない面が多い

思考作用を対象とする

行動＝外界の刺激に対する合理的な適応

内観(感じたことを言葉で表現させる)を基礎とする

認知心理学(1950年代～)

心を脳のソフトウェアと考え、情報処理的アプローチをとる

モデル化とシミュレーションによる分析

ストループ効果

文字の意味と文字の色のように同時に目にする2つの情報が干渉しあう現象.

文字の色を答える(または、文字を読む)

あか	あお	きいろ	みどり
あか	あお	きいろ	みどり

赤インクで書かれた「あか」の色名を答える場合より、青インクで書かれた「あか」の色名(「あお」)を答える方が時間がかかるとされている.