

脳を知る・創る・守る 目次

はじめに 伊藤 正男 3

章 特別講演 9

動物行動の戦略 日高 敏隆 10

動物行動学の研究の柱 なぜ、昆虫は電灯に飛びこんでくるのか 羽化した昆虫は夜空に舞い上がる
セミは音を聞きわけることができるか 動物の行動すべては種保存のためにある？

種族維持行動と生物進化 動物にみる子殺しの意味 自分の遺伝子のための繁殖戦略

適者多産、自己の適応度を増大させるために

動物の繁殖戦略 若いカエルの繁殖戦略 動物もものを考えるか

章 脳を知る 27

脳をつくる分子のメカニズム 御子柴克彦 28

生命現象と脳の位置づけ 脳形成における遺伝子支配とそれからの脱却

脳の形態形成解明へのアプローチ 遺伝子と脳の形態形成

小脳の研究を原点とした分子と個体を結ぶ研究戦略

小脳失調マウスの研究から生まれたIP₃受容体の発見

細胞内におけるカルシウム振動 背腹軸の形成とカルシウム波

神経細胞の突起伸長とカルシウム放出

てんかんと小脳失調の複合症状を示すIP₃受容体の欠損マウス 滑脳症の原因遺伝子

新しい滑脳症の原因遺伝子(ディスエーブルド)の変異により生じたヨタリ突然変異マウス

小脳の顆粒細胞とNMDA遺伝子 シュペーマン・オーガナイザーと神経誘導

神経誘導の最初期遺伝子としてのZic

ヒトの脳を構成する細胞数と遺伝子数 脳の遺伝子支配からの脱却

頭頂葉と三次元視覚世界の認識 酒田 英夫 64

奥行きのある二次元の手がかり 三次元視の手がかり ランダムドット・パターンによる解析

第一次視覚野の神経細胞活動 デイビット・マーの視覚理論 頭頂葉の破壊患者の視覚

二つの視覚経路 三次元的傾きを識別する細胞 三次元図形を識別する神経細胞

章 脳を創る 93

脳内クロックの計算モデル 深井 朋樹 94

はじめに 脳内時計モデル 時間間隔の記憶と再生

クロック・カウンタモデルとウェーバーの法則 時間の長さを記録するニューロン

双安定状態の実現 時間間隔符号化の神経回路モデル

時間尺度を与える機構 脳に存在するクロック周期 まとめ

脳型コンピュータの開発に向けて 市川 道教 118

光計測による脳活動の解析

脳とコンピュータの違い 得意課題と不得意課題

脳とコンピュータの違い 学習、目標達成、予測

脳とコンピュータの違い 処理方法

脳型コンピュータとは 簡単な神経回路で実現できる仮想動物

探索的な行動で自分を調整する模型自動車 自分で道を見つけて走る模型自動車

自律飛行ヘリコプター 自律飛行ヘリコプターシステムの概略 脳型コンピュータの未来

章 脳を守る

パーキンソン病と遺伝子

水野 美邦

パーキンソン病の特徴 家族性パーキンソン病の遺伝パターン

シヌクレイン蛋白質の分布 家族性パーキンソン病と シヌクレイン遺伝子変異

レヴィー小体陰性の家族性パーキンソン病の原因遺伝子 病因遺伝子の構造と発現

パーキンソン病家系とパーキンソン病の構造 パーキンソン蛋白質の機能

精神分裂病の生物学

西川 徹

精神分裂病の症状と分類 精神分裂病のドーパミン仮説・ドーパミン仮説の検証

フェンサイクリジンが誘発する精神分裂病様症状 精神分裂病のグルタミン酸仮説

薬物の作用からみた精神分裂病症状の発現機序

NMDA受容体に作用する新しい抗精神病薬の可能性

内在性Dセリンと精神分裂病・おわりに

脳型コンピュータの開発に向けて

理化学研究所
脳科学総合研究センター

市川 道教

最初に脳とコンピュータの基本的な違いを中心に述べ、次に、私どもが現在取り組んでいるさまざまな模型を使った研究を紹介します(図1)。

光計測による脳活動の解析

はじめに、本題の「脳を創る」という研究を進めるうえで必要なヒントを与えるために行っている実験的な研究からお話します。この課題のもと、神経活動を電極のかわりに色素を使って光で計測しながら研究しています。神経細胞一個の活動や、チャネルの活動を調べる方法として電極法は優れており、実際にそれらの活動と動物の行動との関係などをよく知ることができます。しかし、神経回路がどのように働いているかといった解析には不向きです。その点を克服するため、光を使った生理実験を行い、学習の基礎過程や神経回路の解析、神経細胞のパラメータ収集などを進めています。

光を使う計測装置は簡単なもので(図2)、普通の顕微鏡と少し違う点は、多くの光を集めたほうが性能のよい計測ができることから、レンズが全体に大きめにできていることです。そして、脳のスライス標本を色素(膜電位感受性色素)で染色して、高速ビデオカメラでとらえ、神経活動を映像と

脳とコンピュータの違い
探索、目標、学習、先読み、知覚認識、想起
模型ヘリコプター、自動車での取り組み
神経研究とシリコン素子開発

図1 コンピュータの開発に向けて

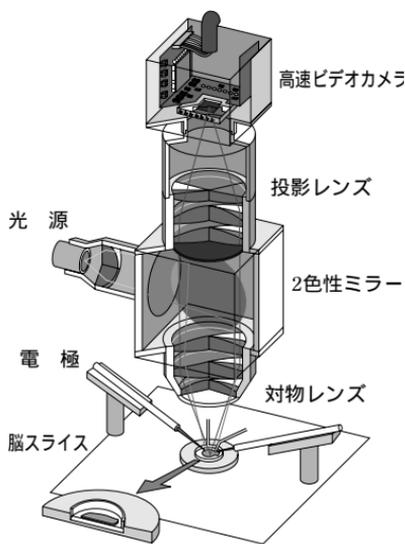


図2 光を使った計測装置

して観察することができます。

ところで、タコは賢い動物として知られており、スクリービン(ネジつきピン)の蓋をあけることもできます。驚いたことに、他のタコがスクリービンの蓋をあけるのを遠くからながめただけで、即座にスクリービンの蓋をあけてしまいます。このことから眼がよいこともわかりますが、視神経を刺激したとき非常に長い活動が視覚神経節に現れ、内部で複雑な処理がなされていることがわかります(図3A)。

また、ラットの海馬を高頻度に刺激すると長期増強(LTP)といわれる活動がみられます。この長期増強とは、ある程度、高頻度に神経細胞を刺激すると、そのあとしばらく神経活動が大きくなる現象です。この現象を光計測で調べたところ、全体に活動が増強されるのではなく、ある大きさの領域にかぎられていることが明らかになりました(図3B)。また、大脳皮質には特殊な部位が存在するようで、その活動が時間とともに高まることがわかります。

このように、大脳皮質を刺激して活動をダイナミックに映像化することができることから、この手法を使つと、点としてではなく、全体として活動を観察することができます。ま