

# 脳を知る・創る・守る 目次

はじめに ..... 3

章 特別講演 ..... 9

1 脳と社会 ..... 10

哲学者にとつての脳と脳科学者にとつての脳の現実

脳科学の位置づけ 日本文化における脳概念 現実の認識と脳

感情と脳の重みづけ 合目的性と意識 意識とは

機能の共有 脳科学の発展の課題 脳科学の役割

2 宇宙から脳へ ..... 27

脳と心を実験物理的に観測する 物理学の発展と基礎概念

感性による物理学の創造 動物の心の働きを測定する

脳機能の局在性と測定法 脳の機能測定への宇宙物理学の応用

章 脳を知る ..... 39

1 神経細胞の形づくりと物質輸送の機構について ..... 40

神経細胞の構造 骨格物質と組成 マップ蛋白質の機能

細胞内での物質輸送 微小管とキネシン 神経細胞内でのモーター分子の検証

キネシンスーパーファミリー キフ1Aの構造と働き キフ1Bの働き

## 2 脳発達と学習

津本 忠治

59

はじめに 発達と神経細胞数

発達脳におけるシナプス密度の変化

シナプスの長期増強と長期抑圧

シナプスの伝達効率とカルシウムイオン

おわりに

## 3 脳と運動

丹治 順

71

随意運動を行うための要件

運動に関与する領域

運動野の存在意義

一次運動野の働き

運動前野の働き

補足運動野と前補足運動野の機能

非侵襲的な診断装置による機能測定

情動に基づく運動の誘起と運動開始

## 章 脳を創る

85

### 1 ロボットとニューラルネット

浅川 和雄

86

ロボットの制御系 モデルベースの制御系とは

ロボット制御分野のニューラルネットワーク

センサからみたロボットのニューラルネットワーク

視覚制御への応用

ロボットのフィードバック制御

冗長自由度をもつロボットアームの制御例

倒立振り子の制御例

### 2 脳型コンピュータ開発と心の理解

松本 元

101

脳とはどのようなコンピュータか 脳型コンピュータとは

記憶の階層構造化

光計測による脳活動測定

時系列学習

デジタル素子としての神経細胞の実現

価値情報の利用

脳から心へ 成長の要因とはなにか 成長の要因・その一 目標の設定  
成長の要因・その二 愛は成長の原動力 価値の設定 結び

### 3 脳とカオス

合原 一幸

125

カオスとは カオスの典型例 非線形システムとカオス

脳の理論モデル 理論モデルへの不応性の導入 連想記憶の例

記憶の遍歴 新しいアナログコンピュータの開発

カオス・ニューラルネットワーク 脳と時間コーディング

### 4 神経回路網モデルによる気象予測

学習コンピュータの研究開発

曾根原 登

146

新産業プラットホーム デジタル系技術の諸課題 知的情報技術

学習コンピュータ 学習コンピュータの応用としての気象コンピュータ

ニューロ気象コンピュータの開発 情報資本主義の台頭

二一世紀の科学技術 情報文化技術 脳科学への期待

## 章 脳を守る

### 1 アルツハイマー病 研究の現段階

井原 康夫

164

アルツハイマー病理像の特徴 アミロイドとは

なぜ 蛋白質が注目されるのか 沈着する 蛋白質とは

遺伝子からのアプローチ 第一四番染色体と第一番染色体 おわりに

### 2 ミトコンドリア脳筋症

林中 征哉

173

ミトコンドリアDNAの特徴 ミトコンドリア脳筋症の種類

メラスの特徴      メラスの原因      メラスの遺伝子変異  
三二四三変異による多様な症状      まとめ

### 3 脳血管障害の医学

柳原 武彦

185

脳血管障害とは      虚血性脳血管障害の病因  
脳血管障害の年次推移      虚血性脳血管障害の予防と危険因子  
急性脳虚血の病態と診断      画像診断の臨床例      脳梗塞の治療  
脳梗塞急性期の治療薬の開発      リハビリテーション

### 4 免疫性神経疾患の医学

田平 武

199

はじめに      多発性硬化症とは      多発性硬化症の原因  
実験的自己免疫性脳脊髄炎の原因物質      脳炎決定基  
T細胞受容体を標的とする治療      調節性T細胞と免疫疾患  
外因(感染因子)による自己免疫疾患の発症      MHCクラス      分子  
新しい治療法の開発      おわりに

## 章

### パネル討論

脳の世紀を迎えるにあたって

.....

217

脳の形成過程を分子レベルで明らかに      学習・記憶過程の解明      脳は宝の山  
画像診断装置の発達と病態の解明      神経系の病気を遺伝子の言葉で語る  
神経細胞死の解明を目指して      精神疾患の治療を      日本の科学技術関係の研究費  
支援システムの保証・整備を      先見性をもった研究コーディネイターの養成  
新たな研究機構の構築を      大学の構造改革を  
ソフト面での整備・充実を      脳の科学は心に迫れるか

# 1 脳と社会

東京大学医学部

養老 孟司

哲学者にとつての脳と脳科学者にとつての脳の現実

基本的に人間することは脳のことであるということは、ほとんど常識になっています。そのため、脳死は死と認めてよいという社会ができてきました。この場合、臓器移植が裏にあります。が、それでも理論的に裏づければ、死というしかありません。それでよいわけです。しかし、そのことが意味するところは大きいわけです。こうして脳の科学を徹底的に進めていくと、それはすべての科学の基礎となっています。

私は哲学者とよく議論します。私は『唯脳論』を著しましたが、科学哲学が専門の大森先生は『現代思想』に『無脳論』という論文を書かれています。それを読んで「無理のないことである」という感じをもちました。その理由は、脳はある癩をもっているためです。何が現実であるかをきめてしまうという癩です。しかし、大森先生、つまり哲学者の思考のなかでは、脳は現実ではないようです。この現実という意味が問題なのです。

私はこれまでに何体の脳をとりだしてきたかわかりませんが、少なくとも私にとつて脳とは、ある特定の重さと硬さ、触感や匂いをもったもので、特定の部位にあり、あるきまつた手続きをしないととりだすことができないものです。それに対して、大森先生にとつては、脳とは言葉に近いものであり、哲学の対象です。その意味で現実感がありません。そのため、哲学者の議論と私どもの

議論とは違ったものとなります。言葉のなかで考えていくと、それが無脳論になることは、ある意味では納得することができます。

学問の基礎が脳科学にあると規定すると、大きな問題がいくつも生じることになります。第一に自分にかえってきます。つまり、脳科学自体が脳の研究であるため自分を除外することはできません。このことは、自己言及の矛盾としてよく知られています。数学ではラッセルの逆理やリシャール数の逆理が知られています。「あらゆるクレタ人はうそつきである」という有名な話です。

このことに関して、最近、河合隼雄先生が『うそつきクラブ短信』という本をだされましたが、その最初に「うそつき島」を探しにいく話があります。うそつきクラブの会長がうそつき島を探すためにいろいろな島を回り、「ここはうそつき島ですか」と聞くと、島の住民が「そうです。ここはほんとうのうそつき島です」というので、「これはうそだ」と判定します。そして最後に、そのような島がほんとうに存在するとすれば、無人島しかありえないということになり、会長が無人島にいった「ここがうそつき島である」といって旗をたてて帰ってくると、納得しないクラブの人が「会長が、ほんとうのうそつき島だといったのだから、そこはうそつき島ではない」ということがオチになっています。

#### 脳科学の位置づけ

文科系の方から「脳が脳を調べて何になりますか」と、よく尋ねられます。しかし、最後だけをひきあいにして途中の過程を否定することは、けっしてよいことではありません。例えば、娘が部屋を散らかしているので、「片づけなさい」というと、「どっせ汚れるものを掃除する必要はない」