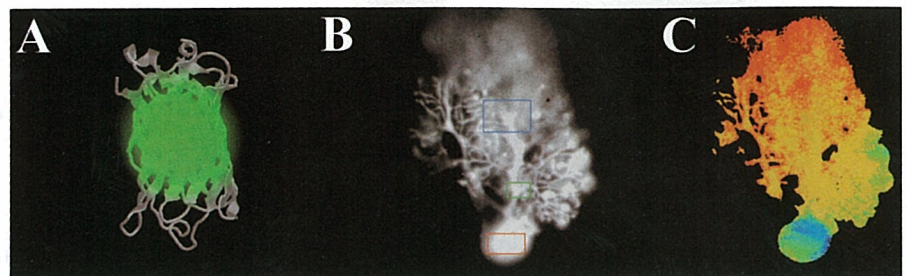


# 「脳の世紀」を快走する脳科学総合研究センター

1997年に設立された「脳科学総合研究センター (BSI)」は、創立当初から内外の注目の的となっている。ここ10年余り脳の研究は飛躍的に進歩し、米国でも欧州でもその重要性が認識され、精力的に研究が進められている。しかしながら、脳の働きとその仕組みを分子レベルや遺伝子レベルで解明するという脳科学基礎研究のみならず脳型コンピュータの開発という情報科学も含めて総合的に研究を進めている研究所はBSIしかないのである。BSIの設立に尽力した伊藤正男所長は「BSIの構想が明らかになった時、米国の科学雑誌"Science"が、『理工学まで取り込んだこの研究所が何をしていくのか見守る必要がある』と書きました。今、私たちが脳研究の最前線にあり、今後の脳科学の行方を担っているのは間違いありません」と力強く語る。

## 脳の世紀への船出

BSIの研究領域は「脳を知る」、「脳を守る」、「脳を創る」の3本柱からなる。「脳を知る」は脳の働きの解明を、「脳を守る」は脳の病気の克服を、そして「脳



(A) 緑化蛍光タンパクのモデル (B) 蛍光色素を負荷した神経細胞 (C) 神経細胞の活動に対する色をコードした色素の反応

を創る」は脳型コンピュータの原理の探求を目指す。各柱の研究内容については後で触れることにし、この世紀末に世界に先駆けユニークな脳の研究所が日本に設立された経緯をまず紹介しよう。

「BSI設立の背景としてまず考えねばならないのは、“生命科学の興隆”という20世紀後半の科学の流れですね」と伊藤所長は、科学史のターニングポイントから話を始めた。伊藤所長によれば、米国では医学を含め、生命科学全般の研究を支えるNIH (National Institute of Health) の予算は、宇宙開発のNASAの予算を上回り、さらにその倍増が計画されているという。

米国では1990年に当時のブッシュ大統領が「脳の10年」という名のもとに、90年から2000年まで行政府は全面的に脳研究をバックアップすると宣言した。

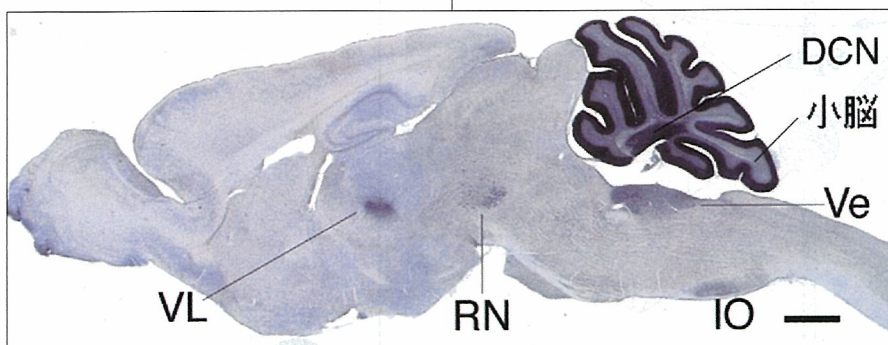
そしてすぐに欧州でも「ヨーロッパ脳10年」宣言が出された。

当初出遅れていた日本だが、脳研究を積極的に推進しようという運動が自発的に起こり、「脳の世紀」と名づけられた。やがて日本学術会議も国家的規模での脳研究の推進を政府に勧告することになった。そして科学技術庁にも「脳の時代」というプロジェクトが発足した。そうした一連の動きの中で「脳科学の中核研究所をつくろう」というコンセンサスが生じてきたのである。

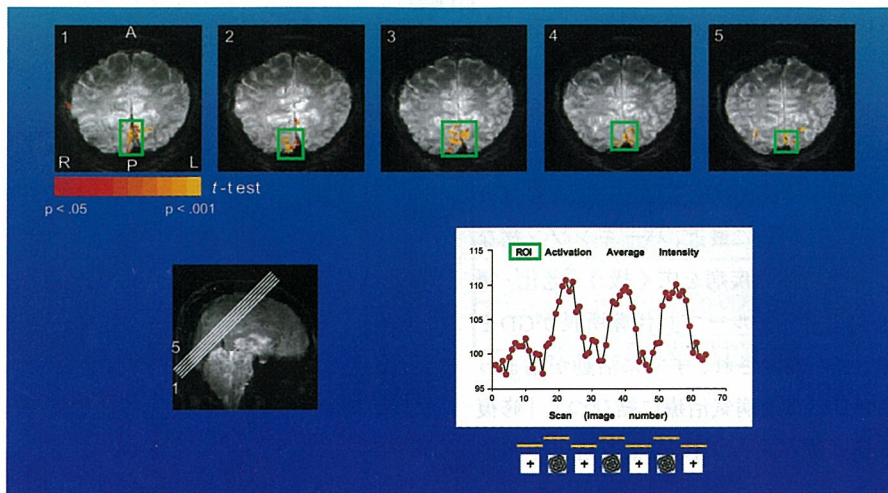
一方、理研では80年代後半から研究目的と期限を明確に定めた契約制の「フロンティア研究システム」が発足。そのひとつに伊藤所長が組織した「脳の思考機能研究プログラム」があった。「総合的な脳研究を行うにはフロンティア研究システムでは規模が小さ過ぎると思っていたところに、国全体の流れに乗って一気に呵成にこのセンターができたという感じですね。これには理研の対応の素早さという特長も働いたと思います。」

## 画期的な研究マネジメントの導入

BSIは基礎科学の研究所だが、従来の基礎研究所とは違い戦略分野が定められ、5年ごとの研究目標が今後20年に



特定の神経回路をWGAで染めた物。WGAは小脳の表層のプルキンエ細胞(黒く染まっている部分)から小脳中央部にある小脳核(DCN)を経由して大脳の視床腹外側核(VL)や赤核(RN)にまで輸送されている。



ファンクショナルMRIによって視覚刺激(チェックボードボタン)を点滅呈示したときに生じる第1次視野角の活動をカラーマップで表示したもの。脳のMRI信号を計測することによって生きた人間の脳の活動の状況を脳を開いてみるこなしに調べることができる。

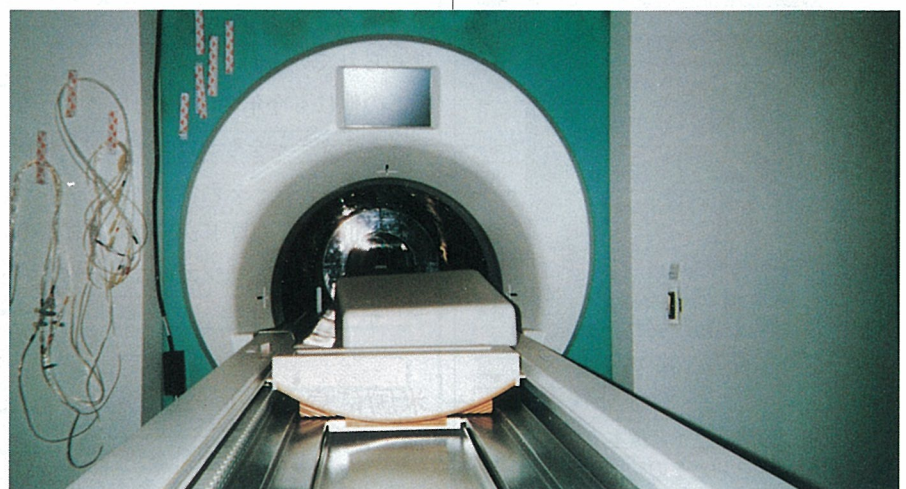
わたり明確に掲げられている。「大学などの長期的視野に立ち、こつこつ進める基礎研究のやり方と、産業界のせいぜい4年を限度に明確な開発目標をクリアする方法との間を繋ぐ性格をもつ研究所と言えるでしょうね」と伊藤所長。

BSIの年間予算は現在100億円余りで、「研究目標を期限内に達成するために必要な資金は研究者に十分に与える」のが予算配分の基本方針だ。また、BSIに所属する研究者は全て任期制の契約雇用で終身雇用ではない。給与も年俸制で業績によりその額が変わる。

研究はチームを単位に行われ、チームリーダー1人、スタッフサイエンティスト4～5人、テクニカルスタッフ2～3人からなる単位で、各チームは5年ごとに外部の専門家からなる研究レビュー委員会によりその業績を査定される。

「業績が認められればチームリーダーの任期が更新され、また5年の研究期間が約束されますが、そうでなければ2年以内に撤退せねばなりません。」

外国人の積極的な登用も基本方針の一つである。現在約300名いる研究者のうち約70人が外国人でその国籍もインド、ドイツ、中国、韓国、米国など20カ国以上にわたっている。また、現在29ある研究チームの4つは外国人がチームリーダーを務めている。その結果、セミナーやチームリーダーの集まりの場では英語が公用語となっている。研究者の平均年齢は32歳。まさに柔軟で働き盛りの脳が集まっているのだ。



ファンクショナルMRI

## 「脳を知る」領域の研究目標

冒頭に述べたようにBSIの研究領域は「脳を知る」、「脳を守る」、「脳を創る」の3領域からなる。「脳を知る」には現在4つの研究グループがある。「ニューロン機能研究グループ」(森憲作グループディレクター<以下、GDと略>)は、脳の基本単位であるニューロン(神経細胞)を徹底的に調べることをその使命とし、ニューロン自身とニューロン間連絡の分子レベルおよび細胞レベルでの解析が行われている。「神経回路メカニズム研究グループ」(伊藤所長がGDを兼任)では、運動などの学習や怒りや恐れといった情動が、神経回路網のどのようなメカニズムによるのかを探っている。「認知脳科学研究グループ」(田中啓治GD)では、物の形の認識や、因果関係の推定や行動計画、抽象的な思考といった脳の高次の機能を司る大脳皮質の機能とそれをもたらし構造について研究している。

そして今年1月になってから米国MITとの連携の一環としてMIT構内に設けられた研究グループが「RIKEN-MIT脳

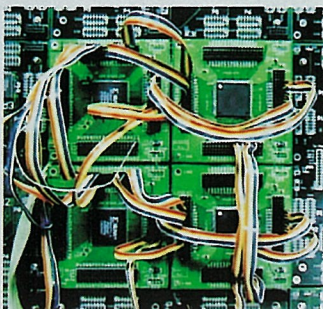
科学研究センター」である。センター所長には利根川進MIT教授が就任した。利根川センター所長は、遺伝子操作で先天性疾患マウス（ノックアウトマウス）を作った先駆者であり、このマウスの行動異常を調べることによって脳の機能研究に新たなステージを開いてきた。伊藤所長も「利根川さんはノックアウトの手法を使って、『脳を知る』、『脳を守る』の2領域を横断的に取り扱おうとしています。成果が楽しみです」と期待する。さらに「脳を知る」領域では、新たに人間の言語機能を対象とする「コミュニケーション機能研究グループ」の設置が計画されている。

### 「脳を守る」領域の研究テーマ

「脳を守る」領域には、3つの研究グループがある。「発生・分化研究グループ」（御子柴克彦GD）では発生や分化の



Neural Activity Imaging



Neural Network Processor

上：ラット脳海馬スライス標本での電気活動の空間パターンとその時間変化

下：大規模ニューラルネットチップとその周辺回路と配線

段階で生じる脳の機構の異常をマウスやゼブラフィッシュなどを使って追いかけている。「病因遺伝子研究グループ」（貫名信行GD）は、遺伝性の神経疾患などの病態の解明と病因遺伝子の探索を進めている。さらに最近、パーキンソン病など老化に伴う疾病を広く扱う「老化・精神疾患研究グループ」（伊藤所長がGDを兼任）が設置され、すでに活動が始まっている。また病気治療に結びつく「修復機構研究グループ」の設置も近々予定されている。

### 「脳を創る」領域の研究活動

「脳を創る」領域では、現在2つのグループが研究している。「脳型情報システム研究グループ」（甘利俊一GD）では、数理モデルを使って脳型コンピュータの原理を探っている。今年2月に研究レビュー委員会の査定で高い評価を受け、今後5年の存続が確定している。「脳型デバイス・ブレインウェイ研究グループ」（松本元GD）は、脳型コンピュータをどのようにつくるかを研究している。脳の並列処理機構を実現したブレインチップを開発しており、その応用研究も進められている。

この他にも今年中に、脳と同じようなアーキテクチャをもつコンピュータの開発を目指す「アーキテクチャ研究グループ」、知能をもつロボットの開発に取り組む「ハードウェアシステム研究グループ」が立ち上がる予定である。

### 米国に負けない脳研究

コンピュータ研究をも含んだ当センターの脳科学研究に世界の注目が集まっ



伊藤所長

ているわけだが、伊藤所長は「私は東大医学部時代から理学部や工学部の先生たちと交流がありまして、理論的な手法が脳研究に役立つことを身をもって体験しました。」

脳の機能研究には実験データを集めるだけでなく、理論に基づくモデルを作り、そのモデルに照らして判断するのが有効だと気づいたからだ。「一方、脳研究に有効な新しい技術の開発も欠かせません。ここでも先端技術開発センターを設け、観測・測定技術の開発、実験動物の維持と供給を行っています。」

万全の体制で脳研究に臨む伊藤所長は「ライフサイエンス分野全体では、米国が予算面でも研究者数でも日本を凌駕しています。しかし、こと脳についてはわれわれは一步も引けをとってないと確信していますし、ここが世界の脳研究所の1つのモデルにもなっていると思います」と話を結んだ。

文責：広報室

監修：脳科学総合研究センター

所長 伊藤正男

取材・構成：由利伸子

# 脳科学総合研究センターの組織図

理事長  
伊藤 正男

所長  
伊藤 正男

アドバイザリーカウンシル

研究レビュー委員会

サーチ委員会

脳を知る領域

ニューロン機能研究グループ  
森 憲作

神経回路メカニズム研究グループ  
伊藤 正男

認知脳科学研究グループ  
田中 啓治

コミュニケーション機能研究グループ\*

RIKEN-MIT脳科学研究センター  
利根川 進

機能分子研究チーム

森 憲作

シナプス分子機構研究チーム

吉原 良浩

細胞内情報研究チーム

矢野 良治

神経回路発達研究チーム

Takao K. Hensch

記憶学習機構研究チーム

伊藤 正男

情動機構研究チーム

二木 宏明

神経回路ダイナミクス研究チーム

Thomas Knöpfel

認知機能表現研究チーム

田中 啓治

脳統合機能研究チーム

谷藤 学

脳機能ダイナミクス研究チーム

Andreas A. Ioannides

脳を守る領域

発生・分化研究グループ  
御子柴 克彦

病因遺伝子研究グループ  
貫名 信行

老化・精神疾患研究グループ  
伊藤 正男 (兼)

修復機構研究グループ\*

発生神経生物研究チーム

御子柴 克彦

神経再生研究チーム

梶原 一人

発生遺伝子制御研究チーム

岡本 仁

分子神経形成研究チーム

古市 真一

CAGリポート病研究チーム

貫名 信行

神経遺伝研究チーム

山川 和弘

運動系神経変性研究チーム

高橋 良輔

神経蛋白制御研究チーム

西道 隆臣

アルツハイマー病研究チーム

高島 明彦

分子精神科学研究チーム

吉川 武男

脳を創る領域

脳型デバイス・ブレインウェイ研究グループ  
松本 元

アーキテクチャ研究グループ\*

脳型情報システム研究グループ  
甘利 俊一

ハードウェアシステム研究グループ\*

脳創成表現研究チーム

松本 元

脳創成デバイス研究チーム

市川 道教

情報創成システム研究チーム

甘利 俊一

脳回路モデル研究チーム

田中 繁

開放型脳システム研究チーム

Andrzej Cichocki

先端技術開発センター  
板倉 智敏

リサーチリソース

情報センター

脳科学研究推進部

細胞機能探索技術開発チーム

宮脇 敦史

神経構築技術開発チーム

端川 勉

行動遺伝学技術開発チーム

糸原 重美

細胞培養技術開発チーム

小川 正晴

\*印は設置予定  
(1999年7月1日現在)