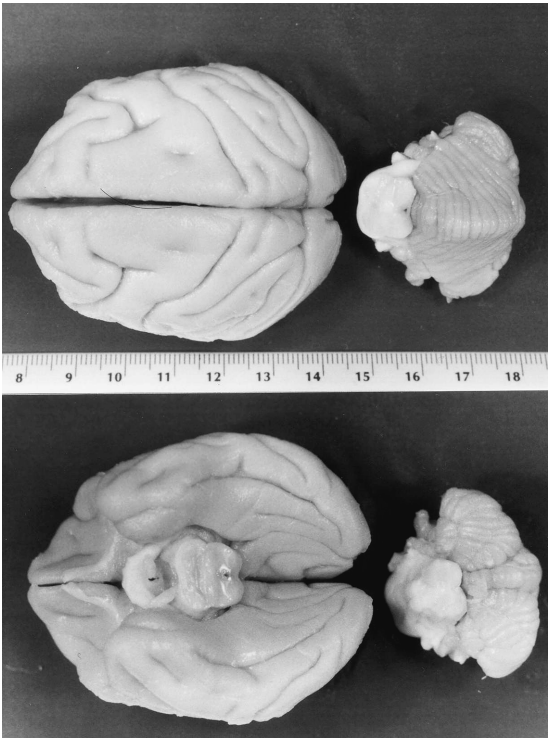
第 IV 部

脳をみる



29 才メスニホンザルの大脳と小脳の上面と下面

ヒトとは何か，またヒトの進化の道筋を考える時，その著しく発達した「脳」を無視することはできない。霊長類の脳の特徴のひとつは，進化の過程で拡大した大脳新皮質を持つことである。そして1861年P.ブローカの言語野の発見以来，局部的な破壊実験や電気刺激実験により，大脳新皮質はそれぞれ機能を担う多くの領域に分けられることが明らかとなった。1960年代に入り，各機能領野の細胞活動，各領野間の神経回路網の解剖学的研究，神経細胞の発生，発達や老化等の研究が世界的に開始された。日本においても，霊長類研究所開設当初の大きな研究テーマのひとつに大脳新皮質の研究が取り上げられたことは，先見性の高いものであった。1967年に神経生理研究部門が設置され，時実，久保田，二木を中心に，遅延反応課題中のアカゲザル前頭前野における神経活動の記録が世界に先駆けて行われた。その後も，前頭連合野の研究は久保田らを中心に推進され，認知，記憶，学習などに関する多くの成果を得た。

ところで，ヒトの進化の過程を脳の発生発達過程にみることができる。進化は動物脳と呼ばれる辺縁脳の上に積み増すように新皮質を発達させていったと考えられる（第9章参照）。霊長類の大脳新皮質の発生発達は，かなり早くから注目され，1970年の初期，米国のP.ラキーチは，6層構造の形成過程や線維数及びシナプス数の発達過程における変遷についての研究成果を挙げた。一方では，神経細胞の生存や成長に関わる神経栄養因子類や種々の脳内物質が次々と発見された。特に脳由来神経栄養因子（BDNF）は「記憶，学習」や後述する「脳の可塑性」にも関わっている。分子生理研究部門の林（第8章1）らは，1980年後半からマカクサル脳の発達，老化過程に関与する様々な機能分子について研究を進め，神経栄養因子類の重要性を指摘している。

発達期の脳についてもいえることであるが，脳は極めて柔軟であるということがわかってきた。たとえば脳硬塞や脊髄損傷などによる言語障害や歩行困難がリハビリテーションで改善するのは，脳の回復する能力「可塑性」があるからである。米国のR.ヌドは「つかむ」という能力をとりあげ，この「可塑性」に関する研究を行った。分子生理研究部門の大石（第8章2）

らは，発達した皮質脊髄路構造をもつ霊長類のみに可能な「つまむ」という行為に注目した。中枢損傷により，小さなエサをつまむという精密把握が失われると，従来は永久に回復しないと考えられていた。これに対し大石らは，マカクサルを用い，損傷後の訓練によってこの精密把握が回復するという重要な研究成果を得た。現在，脳の他領域の変化や脳内物質の関与などについて解析中であり，このメカニズム解明は脳研究の応用面への発展が期待される。

また，樹上で生活していたほとんどの霊長類にとって，視覚情報は極めて重要であり，それを裏付けるようにマカクサルの視覚関連領野は大脳新皮質全領域の半分以上を占める。1960 年後半頃から，米国の D. ヒューベルと T. ウィーゼルを中心にマカクサル視覚系の神経科学的研究が行われた。その結果，眼優位コラム，色コラムなどの存在が次々と明らかになった。行動神経研究部門の三上（第 9 章 1）らは，視覚関連領野，特に側頭連合野の神経活動と行動との関連を調べ成果を挙げた。米国の G. ラキーチは，遅延反応課題を作業記憶の課題と位置づけて研究を推進してきた。最近三上らは短期記憶に関わる複数の神経細胞活動を前頭連合野と側頭連合野とにおいて記録する研究を行い，「記憶」を「記憶システム」として解明する必要性を指摘している。

前述のように一般に使用頻度の高い脳領域は広いことがさまざまな動物で明らかにされている。樹上生活をしていた霊長類にとって枝をつかむ能力，木から木へと飛び移るための運動能力は重要であり，それに対応する脳の領域も広くなっている。宮地（第 9 章 2）は前頭連合野と身体との関連に注目し，前頭葉を運動制御システムとして捉えて研究を行っている。彼は前頭連合野から一次運動野へのシナプス性神経入力が体部位対応的に構成されているという興味深い研究成果を報告しており，また，これが大脳新皮質の領野の分布を決定する要因であった可能性を示唆している。

脇田（第 9 章 3）は視覚野を対象に光学測定法を用い，「概念」との関連を考慮するなど豊富な心理学の知識を駆使した，新たな展開が期待できる研究を実施している。彼は視覚関連領野が相互に関連すること，脳が全体

として機能することをイメージしている。彼が指摘しているように，霊長類は最も優れていて進化の頂点に君臨するという観点から脳研究を行うのは確かに疑問である。小型哺乳類や鳥類も視野にいれた幅広い研究の発展が必要である。

主として電気活動で個々の神経細胞をみることからスタートした脳研究は，最近は他の神経細胞や他の脳領域との関連を重要視したものとなってきている。霊長類を使用した将来の神経科学の研究には，複数の神経細胞活動の同時記録やトレーシング法による局所の回路網の検索，さらに磁気共鳴画像法（MRI），陽電子放射断層撮影（PET），脳磁図（MEG）等の応用等が有効と思われる。また，ヒトとは何かを考えるうえで「脳とことば」「脳とこころ」に関する脳研究は，心理学や精神医学などの分野と関連しながら今後ますます重要性を増してくるであろう。進化の概念を考慮し，遺伝子から行動レベルまで，言い換えれば本書の他の部で述べられている研究成果や考え方と相互に関連しながら霊長類の脳の学際的研究を推進することが望まれる。

［林　基治］