

# Functional role of the basal ganglia in behavioral learning and memory 行動の学習と記憶における大脳基底核の機能

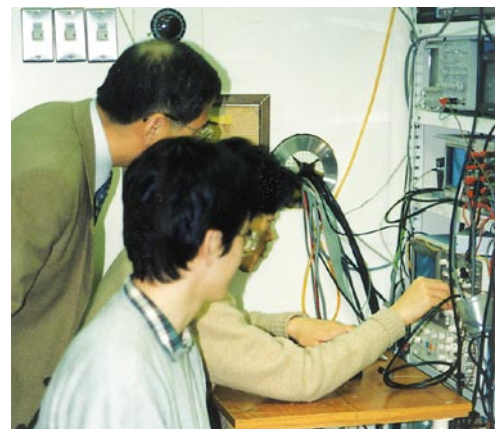
プロジェクトリーダー 木村 實

京都府立医科大学 医学部 教授



## 1. 研究の目的

私たちの行動は特定の目的のため行われますが、それは手や足、眼球や口を使った複数の運動を順番に行うことによってなされます。行動が適切に行われるためには多数の行動レパートリーの中から必要なものを選び出したり、新しい状況の下での学習を通してレパートリーを増やす必要があります。これらの機序には小脳、大脳運動系皮質と大脳基底核が関与すると考えられています。脳の計算理論の研究から小脳は大脳皮質で生成された運動のイメージを運動の誤差信号に基づいて筋肉の収縮司令に変換する逆マトリックス学習仮説が提案されています。複数の運動が組み合わせることにより構成される行動の学習については、適切な誤差情報を得ることが困難であり、誤差情報に代って行動の結果の価値判断の情報を伝える評価信号に基づいて学習をすすめる強化学習の理論が提案されています。木村らは、サルの大脳基底核のニューロンが行動課題の習得に伴って新しい活動を獲得すること、その活動の維持には黒質線条体ドーパミン系が必須であることなど強化学習仮説を支持する実験的証拠を得ています。本研究の目的は、木村らの研究を発展させ、大脳皮質と大脳基底核が行動の学習と記憶の機序に関与する仕組みを明らかにすることです。本研究が発展することにより、パーキンソン病などの神経難病の病因の解明にもつながると期待されます。



## 2. 研究の内容

人間の行動は特定の目的のため行われますが、それは手や足、眼球や口を使った複数の運動を順番に行うことによってなされます。行動が適切に行われるためには多数の記憶のレパートリーの中から必要なものを選び出したり、新しい状況の下での学習を通してレパートリーを増やす必要があります。この研究では、サルに視覚性の手がかりに基づく学習の課題を行わせ、その際の前頭連合野、大脳基底核、黒質など強化学習に関係すると考えられる脳部位からニューロン活動の記録を行うことにより行動の学習と記憶のプロセスに伴う情報の流れと情報変換を明らかにします。また、これと同時に、人間を被験者として新しいポジトロンエミッショントモグラフィー（PET）法を用いて、行動の学習と記憶に伴う脳部位を同定します。

### （1）行動の学習と記憶に関わる大脳基底核と大脳皮質前頭葉の仕組みを明らかにする研究

実験動物として日本ザルを用います。手を使った多数の順序運動の中、少数のものを予め学習させてレパートリーとするとともに、新たな順序の運動を学習させる課題を用います。この学習課題を遂行中のサルの大脳基底核、黒質、大脳運動系皮質、前頭連合野のニューロンの活動を記録して、それらのニューロンが新しい行動の学習に伴って活動するか、あるいは学習済みの行動を実行する際に活動するかを調べます。また、薬物の投与によってこれらの脳部位のはたらきを一時的に遮断し、行動の学習や記憶の仕組みにどのような障害が起こるかを調べています。

### （2）行動の学習と記憶に関与する人間の脳部位を明らかにする研究

従来から人間の脳のはたらきは、ポジトロンエミッショントモグラフィー（PET）法を用いて脳の局所血流量を測定することによって調べられてきましたが、この研究では神経伝達物質の放出量や神経活動に依存した脳のイメージング法を開発して研究に用いています。この研究により、大脳基底核、大脳皮質前頭葉、頭頂葉、小脳などが行動の学習と記憶のどの仕組みに関与するかを明らかにすることを試みています。

### （3）大脳皮質における感覚情報から運動情報への変換の仕組みを明らかにする研究

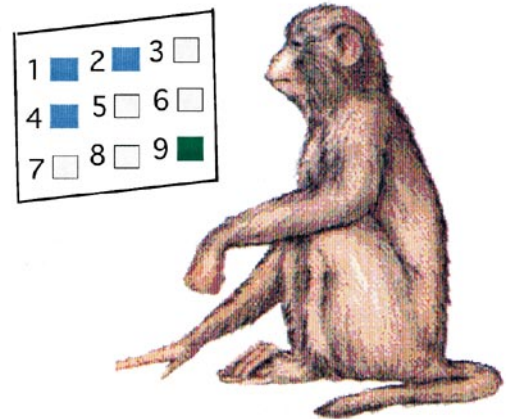
視覚や聴覚や体性感覚情報が、大脳皮質で運動情報に変換される仕組みを、サルの大脳皮質ニューロンの活動特性を調べる研究と、最新型脳磁図（MEG）を用いて人間の脳の活動を調べる研究によって明らかにしようとしています。

## 3. 研究の体制

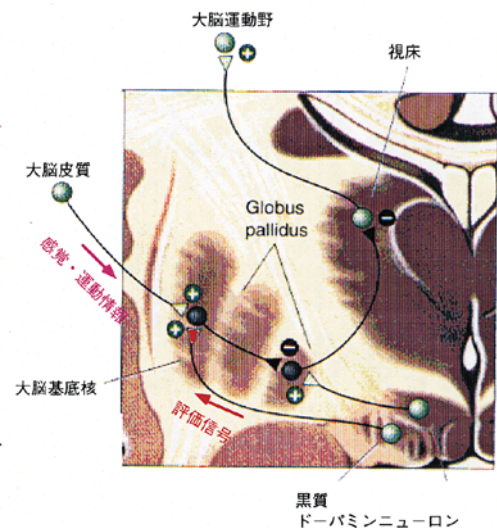
期 間：1996年10月～2001年3月

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー3名、研究協力者17名（日本学術研究員1名）で構成されています。

研究場所：この研究の主拠点は京都府立医科大学ですが、大阪大学健康体育部佐藤研究室、米国サマチューセッツ工科大学Graybiel研究室が緊密な連絡を取ってプロジェクトを進めています。



動物実験による行動学習課題



<sup>11</sup>C-DAG PET による人間の脳の活動部位の同定

