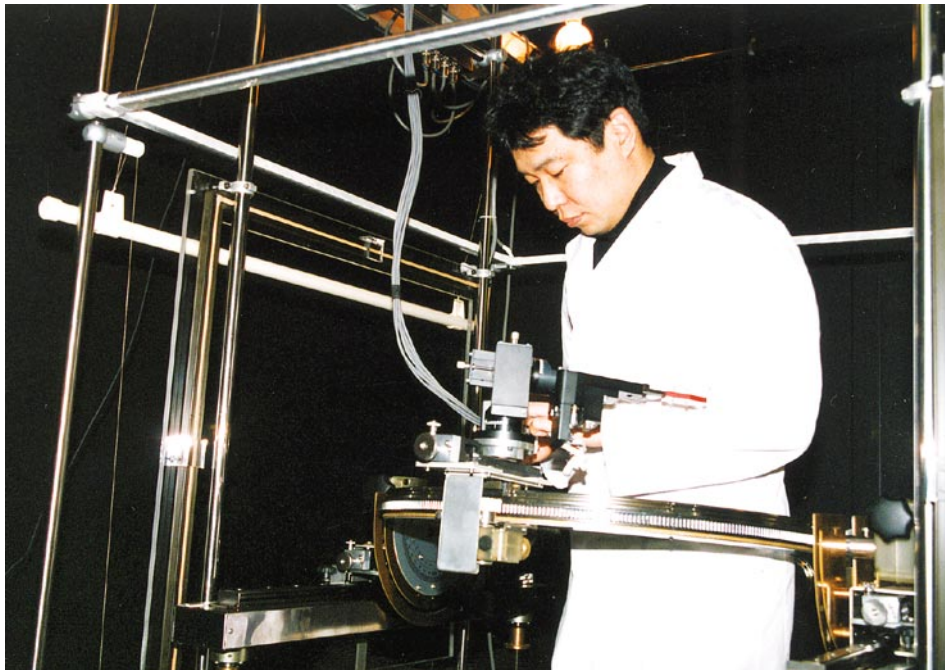


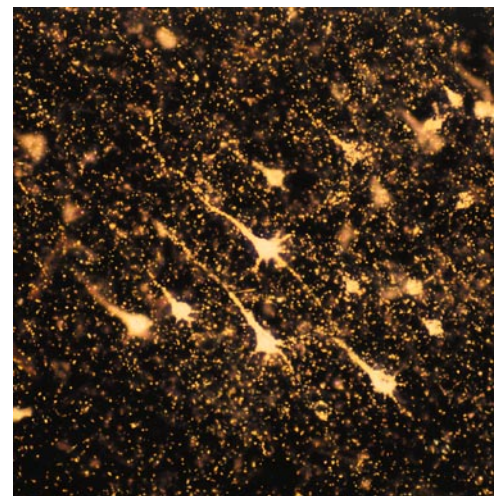
Neural mechanisms of visual cognition
in the cerebral cortex
大脳皮質における視覚認知のメカニズム

プロジェクトリーダー 小 松 英 彦
岡崎国立共同研究機構
生理学研究所 教授



1. 研究の目的

視覚は人間にとって最も重要な感覚であり、視覚機能の損傷は生活に深刻な影響をもたらします。大脳皮質は視覚機能に重要な役割を果たしており、その損傷によりさまざまな障害があらわれます。色の知覚や動きの知覚や顔の識別といった機能が、異なる脳部位の損傷で独立して生じることから、異なる視覚機能は異なる脳部位に存在する別々の神経回路で担われていると考えられます。しかしそれらの神経回路がどのように視覚情報の処理を行ない、それぞれの視覚機能を実現しているのかはまだよく分かっていません。また別々の場所で処理された視覚情報がどのように統合されて、統一のとれた外界としてイメージされるのかも分かっていません。このプロジェクトは、このような視覚認知における重要な問題を解明することを目的として、大脳皮質における視覚情報処理の神経機構の研究を進めています。視覚機能のメカニズムを明らかにすることは、視覚機能損傷に対する適切な予防や治療、或いは感覚代行を行なうための基礎となる知識を与えるとともに、コンピュータグラフィックスや人工現実感などがよってたつ視知覚の原理を明らかにすることができるため、マルチメディア技術の新しい展開にもつながると考えられます。



2. 研究の内容

本プロジェクトでは、視覚認知の神経機構を解明するために、ヒトと類似の視覚機能をもつサルを用いて、大脳視覚野のさまざまな場所からニューロン活動の記録を行ない、視覚情報が脳内でどのように処理されているかを調べています。視覚認知の最も重要な機能の一つは、物体の識別ですが、このためには物体がどのような形状でどのような表面の性質をもっているかを知ることが必要です。物体の識別に関係する要素的な視覚情報の表現と、情報の補完と統合の過程の二つの問題に焦点をしばって研究を進めています。

2-1. 要素的な視覚情報の表現

色とテクスチャは物体表面の性質を知る上で重要な要素的な視覚情報です。色の情報は網膜の三種類の錐体の信号として視覚神経系に入力され、色相、彩度、明度という三つの特徴として知覚されます。本研究グループでは既に下側頭皮質において色相や彩度という特徴を表現するニューロンが存在することを見出していますが、脳内のどこでどのような処理によってそのような表現が作り出されるかが重要な問題として残されています。本プロジェクトでは色の表現の変換過程を調べるために、独自に開発した方法を用いて、視覚系のさまざまな部位でニューロンの色選択性を調べています。

物体表面のテクスチャは物体を視覚的に識別する上で重要な手がかりとなりますが、脳内における処理に関しては全く分かっていません。テクスチャが大脳視覚野でどのように表現されているかを調べるため、自然物体表面と類似しかつ数学的にパラメータを操作可能な刺激セットを作成し、大脳皮質視覚野からニューロン活動記録を行ない、テクスチャが脳内でどのように表現されているかを調べる準備を進めています。

動きは表面の三次元的な形状を知る重要な手がかりとなります。MT野とMST野が動きの情報処理に特に重要であることが知られています。これらの領域で三次元形状に関する情報処理がどのように行なわれているかを、ニューロン活動の解析から調べています。これらの要素的な視覚情報処理の研究においてはコンピュータグラフィックスを駆使した刺激を用い、それに対するニューロンの応答を調べています。

2. 視覚情報の補完と統合

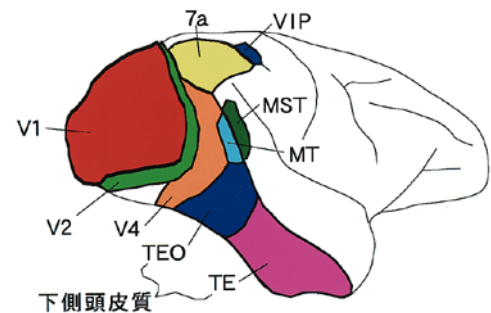
表面の知覚は表面それ自身の与える刺激だけではなく、その周囲の視野に存在するさまざまな刺激の影響を受けて決まります。これは網膜に与えられる光刺激は外界についての不十分な情報しか含んでいないことが多く、脳内で情報の統合や補完が行なわれてはじめて外界についての適切な解釈が可能になるためと考えられます。このような視覚情報の補完や統合が脳内でどのように行なわれているのかはよく分かっていません。これらの問題を調べるために、面の色や明るさがどのように脳内で表現されており、周囲の刺激からどのような影響を受けるか、また一つながりの輪郭に取り囲まれた面が、どのようにして他の面から区別された一まとまりの領域として知覚されるのかという問題を追及しています。網膜に視覚入力が無い視野の場所でも、面の色や明るさが連続しているように知覚される充填とよばれる知覚現象が存在します。そのような視野に対応する視覚皮質の場所で、どのようなニューロン活動が生じているかを調べることで、視覚情報の補完のメカニズムを明らかにしようと試みています。また視野の離れた場所に与えられた刺激が統合されて、一つながりの面としてどのように表現されるかを調べるために、視覚皮質から同時多点ニューロン記録やオプティカルレコーディングを行ない、ニューロン集団の時空間的な活動パターンを解析するための準備を進めています。

3. 研究の体制

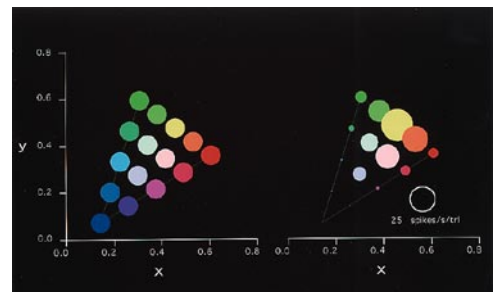
期 間：1996年10月－2001年3月

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー5名、研究協力者5名で構成されています。

実施場所：岡崎国立共同研究機構生理学研究所で研究が行なわれています。このプロジェクトには上記メンバーの他、理化学研究所、米国カリフォルニア工科大学、オランダユトレヒト大学の研究者も協力して進められています。



サルの大脳皮質のさまざまな視覚領野



CIE 色度図上に示した刺激に用いる色の例 (左) と黄色に選択的な一次視覚野ニューロンの応答 (右)

