大学院生命機能研究科／脳情報通信融合研究センター　藤田研究室

2光子顕微鏡を用いて、霊長類大脳皮質の構造と機能を解明する

＜スタッフ＞ 藤田 一郎 教授、田村 弘 准教授、池添 貢司 特任助教

バイオ

日常のコミュニケーションやふるまいにおいて、視覚は五感の中でもとりわけ大きな役割を果たしています。私たちが感じる、色・形・動き・奥行き・質感に満ちた豊かな視覚世界は、脳が目からの情報に基づいて作り出したものです。網膜という2次元の平面に投影され、モザイク状に配置された光受容細胞の電気信号に起源を持つ視覚情報が脳の中で処理された結果が、「ものが見える」という私たちの主観的感覚につながります。「ものが見える」というこの奇跡を、脳がどのように実現しているのかを私たちは探求しています。

この目的を達成するためには、動物やヒトの脳における神経活動をモニターしたり、動物やヒトの示すふるまいや知覚を行動学的に調べたり、脳の構造の詳細なありたちを調べたり、脳における情報処理を再現する理論（計算モデル）を構築し、その性能を調べる必要があります。私たちはこれらすべての側面の研究を行っていますが、このポスターでは、2光子レーザーイメージング法を使って、霊長類の大脳皮質の構造と機能を解明する試みを紹介します。

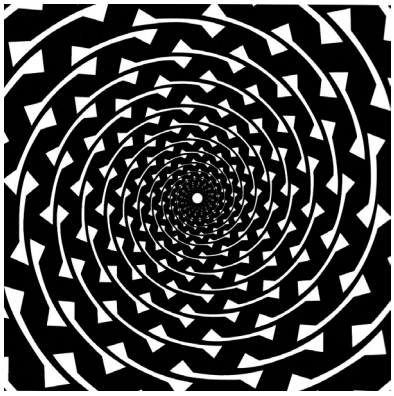

図1：目ではなく、脳が世界を見ているということを如実に示しているのは、錯覚です。図1を見るとうずまき模様が見えますが、本当にここにはうずまき模様があるでしょうか。うずまきの一点からなぞってみてください。驚いたことに、元の位置にもどってきます。つまり、ここに描かれていて、私たちの目に映っているものは、同心円です。しかし、見えるものはうずまき模様なのです。これは、脳が目からやってきた情報に操作を加えた結果が私たちの心のできごととして意識されることを意味しています。

図2：この写真は春日大社の境内の一画を写したものですが、強い奥行きを感じることができます。この画像の中には、線遠近てがかり、テクスチャー手がかり、遮蔽てがかりなど、奥行きを知るのに役立つ多くの視覚てがかりが含まれているからです。これらの情報は脳の中で、どうやって処理されているのでしょうか。

TOPIC 最新研究トピック

動物の脳の局所、たとえば大脳皮質に蛍光色素を注入し、2光子励起レーザー顕微鏡を用いて観察すると、脳表面から0.5ミリの深さまでの分布する個々の神経細胞やグリア細胞を生体内で観察することができます。細胞内のカルシウムイオン濃度に依存して蛍光強度を変える色素を用いることで、神経細胞の電気活動に伴うカルシウムイオン濃度の変動を観測できます。私たちの研究グループは、この2光子カルシウムイメージング法を霊長類の大脳皮質の第一次視覚野（図3、V1）に適用することに成功しました。第一次視覚野の神経細胞は、受容野に提示された刺激の方位（かたむき）に選択的に反応し、好んで反応する方位にしたがって配置された方位選択性地図を形成しています（図4）。今回、私たちは、好む方位のみならず、どのくらいその方位が刺激として適しているかという方位選択性の強さに基づいて神経細胞が配列し、その配列と方位選択性細胞の最適方位地図との間に一定の関係があることを明らかにしました。

Koji Ikezoe, Yoshiya Mori, Kazuo Kitamura, Hiroshi Tamura, Ichiro Fujita (2013) Relationship between the local structure of orientation map and the strength of orientation tuning of neurons in monkey V1: A 2-photon calcium imaging study. J Neurosci. 33:16818-16827.

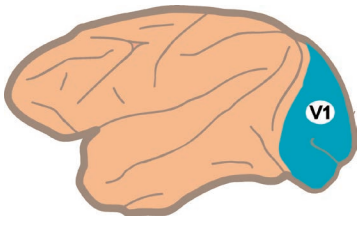

図3：サルの大脳皮質の側面図。一次視覚野（V1）は大脳皮質への視覚情報の主要な入り口である。

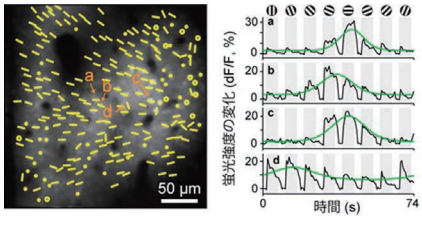

図4：2光子カルシウムイメージング法を用いて可視化した方位選択性地図（左）と代表的な細胞（a-d）のカルシウム応答。

URL：http://www2.bpe.es.osaka-u.ac.jp/