

# 大脳皮質の普遍的な単位回路の発見

理化学研究所 脳科学総合研究センター・脳神経科学研究センター チームリーダー

**細谷 俊彦**

〔お問い合わせ先〕 toshihiko.hosoya@riken.jp



## 研究の背景

大脳皮質は神経細胞でできた厚さ2mmほどのシートで、視覚、運動制御、言語、記憶、思考などのさまざまな脳機能の中核です。その回路は極めて複雑であり、このことが脳機能の理解を困難にしてきました。

大脳皮質は視覚野や言語野など機能の異なる多くの領域（領野）に分かれています。いずれも皮質の厚さや構造はよく似ています。また、進化の過程で皮質の面積は数百倍も変化したにもかかわらず、皮質の厚さや基本的な構造はほぼ不変です。このため、大脳皮質には基本単位となる回路がありこれが皮質に沿って多数繰り返しているという仮説が古くから提唱されていました。ところが、100年以上の研究を経てもそのような単位回路は見つかっていません。ネコの視覚野などには皮質カラムとよばれる構造がありますが、これらは特定の種や領野に限られることから、普遍的な単位ではないと考えられています。

## 研究の成果

大脳皮質の神経細胞には機能の異なるさまざまなタイプがあります。私たちは、マウスの大脳皮質に6層ある細胞層のうち、出力層にあたり細胞タイプの分類が進んでいる第5層の構造を3次元イメージングによって調べました。その結果、主要な4タイプの神経細胞のすべてが細胞数個程度のカラム状のクラスター（マイクロカラム）を形成していることを見いだしました。個々のマイクロカラムは特定のタイプの神経細胞から形成され、皮質に沿って六方格子状の周期的な配置をとっていました（図1）。

同一マイクロカラム内の細胞の神経活動は関連した情報をコードしていることが神経活動イメージングによって明

らかとなったため、個々のマイクロカラムは機能的な単位とみなせることがわかりました。マイクロカラムはマウスの視覚野、体性感覚野、運動野などに存在し、他の研究グループによってヒト言語野でも確認されているため、種や領野をこえて共通する普遍的単位だと言えます。以上から、大脳皮質第5層はマイクロカラムを普遍的な単位とした繰り返し構造を持つことが明らかとなりました（図2）。

## 今後の展望

今回の発見は、多数のマイクロカラムによる並列処理が第5層の情報処理を担うことを示唆しています。この機構は視覚、運動制御、言語などで共通であると考えられることから、マイクロカラムの解析によって第5層の広範な機能の理解が得られると期待できます。さらに、他の皮質層の解析なども通じて、複雑な大脳皮質を小さな単位に分解して理解する新しい分野を開拓したいと考えています。

## 関連する科研費

2010-2014年度 新学術領域研究（研究領域提案型）「大脳新皮質第V層微小カラムの機能解析」

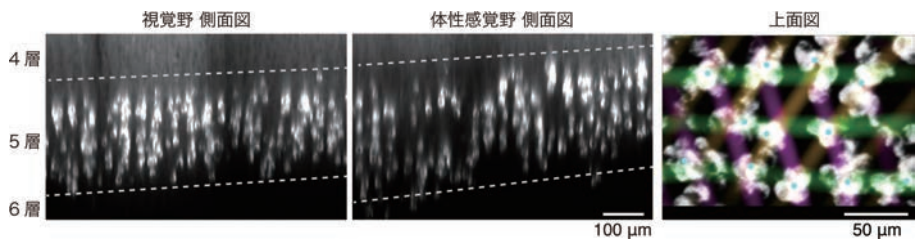


図1 第5層の1つのタイプの神経細胞が作るマイクロカラム。上面図の線は六方格子。

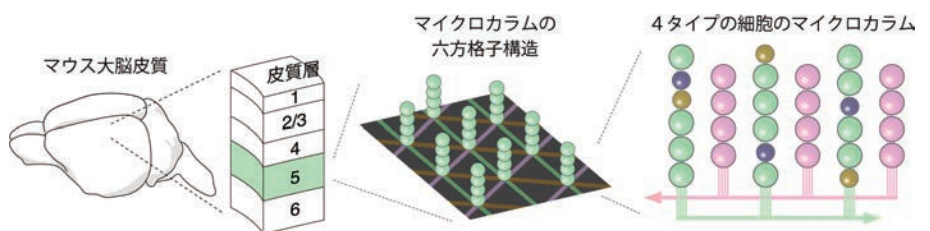


図2 第5層繰り返し構造の模式図。4色の丸は4タイプの神経細胞。