

視覚野の眼優位性カラムはヨザル等霊長類にかなり広く保存されている

バンダービルト大学心理学研究科 高畑 亨 (Jon H. Kaas)

我々の脳は両眼で得られた情報を統合し、再構成して三次元的感覚を作り出す仕組みを備えています。この『奥行き』を脳内でコードするためには、視覚システムの初めの段階では右眼と左眼の経路は分離していなければならないと考えられています。

左右眼の経路は一次視覚野においては、ヒトやマカクザルで『眼優位性カラム』と呼ばれる円柱状の構造を取って左右の入力が分かれています。しかし、リスザル・ヨザル・マーモセット等の小型のサル（新世界ザル）では、奥行き知覚ができるにも拘らず眼優位性カラムは存在しないとする過去の論文も多く、その機能や奥行き知覚の神経回路は謎として残されていました。

今回の研究で我々は、遺伝子発現を指標にする

ことでヨザルにおいて眼優位性カラムが存在していることをはっきりと示すことができました。また昨年、基礎生物学研究所の仲神らは同様の手法を用いてマーモセットで眼優位性カラムの存在を示しました (Front Neural Circuits, 2013)。これらのことから、この構造は今まで考えられていたよりもずっと広く種間で保存されていることが示され、奥行き知覚研究に新たな扉を開くことができました。

Takahata T, Miyashita M, Tanaka S & Kaas JH: Identification of ocular dominance domains in New World owl monkeys by immediate-early gene expression. Proc Natl Acad Sci USA **111**: 4297-4302, 2014

[図は学会ホームページ <http://physiology.jp/>を参照]

カリウムチャンネル KcsA のゲート開閉と連動した膜中集合・離散ダイナミクス

科学技術振興機構・さきがけ、福井大学医学部分子生理学 角野 歩 (老木成稔)

pH 依存性 K⁺チャンネルの KcsA は、最も構造・機能解析が進んだチャンネルの一つです。結晶構造解析より、KcsA は中性から酸性に変えるとゲートを開いた構造をとることが明らかになっています。しかし結晶構造は膜から切り離された状態で得られたものであり、実際にチャンネルがはたらく膜中での状態を表しているとは言えません。今回

我々は、膜中で KcsA が開閉する様子を原子間力顕微鏡 (AFM) で直接観察しました。中性 pH での閉状態では細胞内側に数 nm 突出した構造が見えました。一方、チャンネルが活性を示す酸性 pH では細胞内側の突出を短縮させながら活性化ゲートが開き、その周りに 4 量体サブユニットが取り囲む構造を捉えることに成功しました。さらに、

ゲート開閉に伴ってチャンネルが膜中で集合・離散することを発見しました。中性 pH で閉じた KcsA チャンネルは互いに集まり小集団を形成します。一方、酸性 pH ではゲートを開いたチャンネルがバラバラに散らばっていました。高速 AFM 観察により、この集合・離散は可逆的で、数分以内に起こることもわかりました。さらに詳しく観察すると酸性においても一部の KcsA は集合し、ゲートが開いていないことを見つけました。これらの結果より、中性で集合して閉じたチャンネルは酸性になっても集合した中間状態をとり、さらに一個一個のチャンネルに散らばってはじめてゲートを開く、ということがわかりました。

今回発見した KcsA の開閉と連動した膜二次元平面上での集合・離散は、全く予想していなかつ

たダイナミックな振る舞いです。イオンチャンネルの働きがチャンネル単独のゲート開閉現象のみならず、膜上での集団的振る舞いも寄与していることを初めて明らかにしたものであり、チャンネルの生理的な機能を考える上で重要な知見をもたらすと考えています。

Sumino A, Yamamoto D, Iwamoto M, Dewa T & Oiki S : Gating-associated clustering-dispersion dynamics of the KcsA potassium channel in a lipid membrane. *J Phys Chem Lett* **5** : 578-584, 2014 ; Sumino A, Sumikama T, Iwamoto M, Dewa T & Oiki S : The open gate structure of the membrane-embedded KcsA potassium channel viewed from the cytoplasmic side. *Scientific Reports* **3** : 1063, 2013

[図は学会ホームページ <http://physiology.jp/>を参照]

生理学および関連諸分野における、会員各位の研究成果について、学会ホームページ「サイエンスピックアップ」の覧に判りやすい解説を紹介し、広く社会に発信しています。会員の皆様の奮ってのご投稿、ならびに、候補著者のご推薦をお願いいたします。「サイエンスピックアップ」への投稿は学会事務局にて随時受け付けております。