

中谷 敬 (Kei Nakatani) 生物科学系 助教授

Tel: 029-853-6672
 Fax: 029-853-6614
 E-mail: nakatani@biol.tsukuba.ac.jp
 URL: http://www.biol.tsukuba.ac.jp/~nakatani/

研究室: 生物農林学系棟 F603
 実験室: 生物農林学系棟 F608
 (研究室訪問は大歓迎です。メールなどで
 アポイントメントをとってもらえると確実です。)



生物学類担当授業科目

生物物理学 I I I、生物物理学実験

研究領域 生物物理学、神経生理学、脳・神経科学

研究テーマ

神経細胞におけるイオンチャンネルのはたらきとシグナル伝達メカニズムの解析

研究概要

1) シグナル伝達とは?

私たちは身の回りのさまざまな情報を受け取り、それをもとに行動している。それらの情報の受容、伝達、処理を行っているのが神経細胞であり、それらが生体内で神経ネットワークを形成して、脳に代表される複雑な情報処理を行っている。

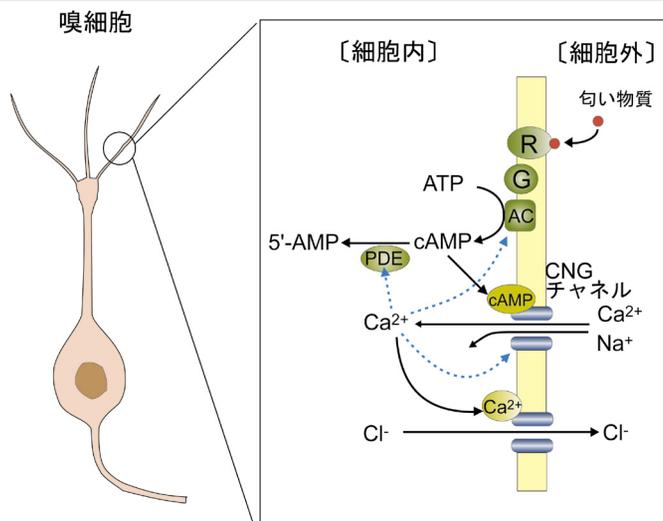
外界から入ってくる情報の種類は多様である。たとえば、光の情報は光子(光量子)のかたちでやってくるし、匂いや味の情報は化学物質、音は空気の振動、温度の情報は熱のかたちでやってくる。これらの情報は感覚細胞によって受容される。また、生体内では、神経から神経への情報伝達は、ニューロトランスミッターと呼ばれる化学物質を介して行われている。このように、それぞれ全く異なった質の情報が、神経細胞の形質膜上の受容蛋白質によって受容され、細胞内で「神経のこぼし」である電気信号に変換される。このプロセスをシグナル伝達という。

電気信号はイオンチャンネルとよばれる蛋白質によって作り出される。イオンチャンネルは情報を受けるとイオンを通す「穴」を形づくり、そこを電荷をもったイオンが通過することによって電流が生じ、その結果細胞内電位が変化して電気信号となる。シグナル伝達のプロセスには、他に、G蛋白質などの蛋白質、各種の酵素、細胞内メッセンジャー、トランスポーターなどが関与している。

2) 私たちの研究

私の研究室では、視細胞や嗅細胞におけるシグナル伝達と細胞内情報処理の分子メカニズムの解明をテーマに研究を進めている。研究方法は、主としてパッチクランプ法などの電気生理学的手法を用いている。これは、ガラス管電極により細胞内の電位や膜電流を記録して神経細胞の活動を観察する方法である。また必要に応じて、蛍光画像解析法、免疫組織化学法、コンピューターシミュレーションなどによるアプローチも行っている。

私たちの研究のうち、嗅細胞のシグナル伝達研究の現状と研究内容は次のとおりである。



上の図は現在までに明らかにされている嗅細胞のシグナル伝達の模式図である。外界の匂い分子は嗅繊毛の形質膜に存在するレセプター蛋白質によって受容され、続いてG蛋白質が活性化され、さらにアデニル酸シクラーゼが活性化されてcAMPの合成が起こる。cAMPは形質膜上のCNGチャンネルに結合してチャンネルを開く。その結果Na⁺やCa²⁺などのイオンが流入し、細胞は脱分極する。これが匂い刺激に対する電気的応答である。流入したCa²⁺はCl⁻チャンネルを開くとともに、いろいろな酵素の活性などを調節することが知られている。

最近本研究室では、上記の興奮性応答の他に、匂い刺激によって引き起こされる抑制性(過分極性)の応答が同じ細胞で同時に存在することを明らかにした。これは現在までに知られているシグナル伝達メカニズムでは説明できない現象である。この事実は単一の嗅細胞に興奮系と抑制系の両方の機能を持つ未知のシグナル伝達系が存在し、両者が拮抗して働くことを示唆している。

今後は上記の抑制性応答のメカニズムを解明すると共に、味覚、視覚のシグナル伝達とその調節についても研究を進めている。

参考文献

- 1) Calcium and light adaptation in retinal rods and cones. *Nature*, 334: 69-71 (1988)
- 2) Odorant-induced hyperpolarization and suppression of cAMP-activated current in newt olfactory receptor neurons. *Chem. Senses*, 26:25-34 (2001)
- 3) 「生き物はどのように世界を見ているか」学会出版センター (2001)
- 4) Calcium diffusion coefficient in rod photoreceptor outer segments. *Biophys. J.*, 82:728-739 (2002)