— 特 集 —

特集にあたって

嗅覚のシグナル・受容体・脳に関する最新知見

東原 和成

2005年、本協会誌で嗅覚の特集を企画させていただいた。「においとフェロモンがつむぐ空間コミュニケーション」と題して、研究室員10人にその当時の最新知見を執筆してもらった。当時は、嗅覚受容体によるにおい認識メカニズムがだいたいわかってきていた時期であり、嗅覚受容体のにおい認識機構、嗅覚受容体による混合臭の認識、嗅覚受容体の順応などのトピックを挙げた。さらに、昆虫、哺乳類、魚、植物といった様々な生物種におけるにおいやフェロモン研究の最先端を紹介した。特集の視点としては、生物間のコミュニケーションに使われているにおいやフェロモンを生物が感知するしくみがどこまでわかっているのかという点であった。あれから10年経った。

この10年のサイエンスにおける大きな進展のひとつは、遺伝子レベルの解析である。当時は、まだ全ゲノム解析が終了している生物はほんの一握りしかなかったが、今は、次世代シーケンサーを用いれば、数日でひとつの生物のゲノム解析が終了してしまう。2015年6月4日現在、なんと8311種類の生物の全ゲノム解析が終了している。そして各生物における嗅覚受容体遺伝子群の全貌がどんどん明らかになっている(新村の項)。さらに、ヒトに関しては、1000人ゲノムデータベースのように個人個人の遺伝子多型が見えるようになってきた。すると、嗅覚受容体遺伝子の多型とその受容体の機能との関係で、嗅盲など個人個人のにおいに対する感じ方の違いを説明できるようになってきている(佐藤の項)。

この10年のもうひとつの大きな進展として、脳科学研究に分子生物学的手法が導入され、ウイルスなどを用いて、神経回路を機能的に解析できる時代になったことである。においやフェロモンが行動を誘発するときの神経回路がわかりつつある(石井の項)。また、内分泌ホルモン系や免疫系など、感覚系とは別の生体内システムと嗅覚の関係も研究が進んできている(平澤の項)。においを感じるという事象のみならず、それが身体にどのような脳神経回路を経て影響を与えるか、また身体の変化によってどのように嗅覚が影響されるか、双方向の視点からの研究が進捗している。

生物間でやりとりされるシグナル分子としては、天敵や異種のシグナルの正体がだいたいわかってきている(角田の項)。また、フェロモンによる異性とのコミュニケーションに加えて、親子の間のフェロモンについての知見も得られつつある(刀川の項)。親子の絆はヒトにも通じる重要なテーマである。さらに、昆虫における、におい、フェロモン、味物質を感知するしくみもこの10年でかなりわかってきた(森永の項)。一方で、10年前から進捗がまだ遅々としている分野もある。鼻以外に発現する嗅覚受容体の機能と内在性リガンドはまだ未知のことが多い(金古の項)。植物がどのようなメカニズムでにおいを感じているのかもまだ不明である(永島の項)。これらの進捗状況も書いてもらった。

本協会誌での本特集のみならず、下の参考文献に挙げたように、昨年から今年にかけて、3つの雑誌で嗅覚の特集が組まれた。「現代化学」という化学領域の雑誌、「実験医学」という生命科学領域の雑誌、そして「医学のあゆみ」という臨床の雑誌といったふうに、幅広いジャンルで嗅覚に対する興味が高まっている。嗅覚に関する基礎研究で得られた成果や知見を、どのように臨床現場や環境問題に対して実学レベルで活かしていくか、これがこれからの課題である。10年後、また同じような特集を組めるとしたら、嗅覚研究はどこまで進んでいて、どのような形で我々の生活に活かされているだろうか。楽しみである。

参考文献

- ・「化学受容の科学」, 東原和成編, 化学同人, 2012.
- ・特集「匂い・フェロモン・味の不思議—分子レベルから行動まで—」, 現代化学, 2014年9月号.
- ・特集「化学感覚と脳」, 実験医学, 2014年11月号.
- ・特集「嗅覚の脳神経科学の最前線」, 医学のあゆみ, 2015年5号.
- ・「においと味の不思議」(東原和成ら著, 虹有社, 2013).

Frontiers in the olfactory research : from odor signals, to receptors, and to the brain

Kazushige TOUHARA (Editor)

Yoshihito NIIMURA, Narumi SATO, Shoji KANEKO, Kentaro ISHII, Yukei HIRASAWA,
Mai TSUNODA, Kashiko TACHIKAWA, Satoshi MORINAGA, Ayumi NAGASHIMA

Department of Applied Biological Chemistry/ERATO Touhara Chemosensory Signal Project,
Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

Abstract

In the last decade or so, technologies for genome analysis have rapidly been grown and in these days, the whole genome of one species can be sequenced within a few days. As of June 4, 2015, genome sequences for a total of 8311 species are available in the database. Technologies in neuroscience have also been improved by the introduction of molecular biology techniques, for example, using viruses, and the neural circuitry leading to emotion or behavior is being revealed. Thanks to these technology developments, the olfactory research has extensively been progressed, and it is a good timing to summarize the knowledge in this field. In this issue, we review recent progresses in the olfactory research at the levels of molecule, genome, receptor, neural circuitry, hormone, and behavior in various species. The followings are the topics that we will discuss in this special issue: Molecular evolution of olfactory receptor genes (Niimura), Olfactory receptor genotype and perception (Sato), Ectopically expressed olfactory receptors (Kaneko), Olfactory neural circuitry (Ishii), Relationship with hormone and immune systems (Hirasawa), Recognition of predators or different species signals (Tsunoda), Signals involved in parental behavior (Tachikawa), Insect chemosensory receptors and behavior (Morinaga), and Roles of volatiles in plants (Nagashima).

Key words : odorant, pheromone, olfactory receptor, olfaction, genome project, evolution, single nucleotide polymorphism, neural circuit, brain, hormone, immune system, kairomone, predator, parental, behavior, chemosensory, human, mouse, insect, plant