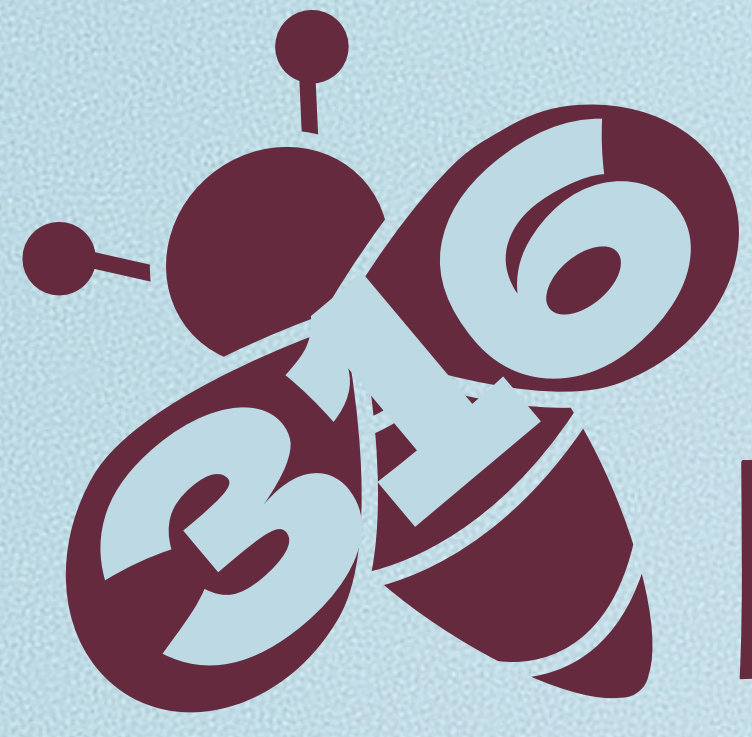


PDBj 入門 今月の分子

Protein Data Bank Japan

この記事は RCSB PDB の生体高分子学習ポータルサイト PDB-101 で提供されている「Molecule of the Month」2026 年 4 月の記事を日本語に訳したものです。



昆虫の嗅覚受容体

INSECT ODORANT RECEPTORS

著者: Janet Iwasa

翻訳: 工藤 高裕 (PDBj)

私たちが周囲の世界を理解する能力は、光、温度、触覚などの刺激を検出することに特化した感覚タンパク質に依存している。感覚タンパク質の中で圧倒的に多いのは化学受容体で、これによって私たちは味や匂いを知覚することができる。哺乳類の場合、嗅覚は鼻から始まり、そこで空気中の分子は嗅神経細胞 (olfactory neuron) と呼ばれる特殊な細胞に出会う。これらの神経細胞はそれぞれ嗅覚受容体 (odorant receptor) と呼ばれる受容体を (ヒトでは合計約 400 種類あると推定されているうちの) 1 種類だけ発現している。哺乳類の嗅覚受容体はすべて G タンパク質共役型受容体 (GPCR) スーパーファミリー (G protein-coupled receptor superfamily) というグループに属している。特定の匂い物質が特定の受容体群に結合することにより嗅神経細胞の一部が活性化し、最終的に個々の受容体に応じた特有の匂い感覚が生じる。

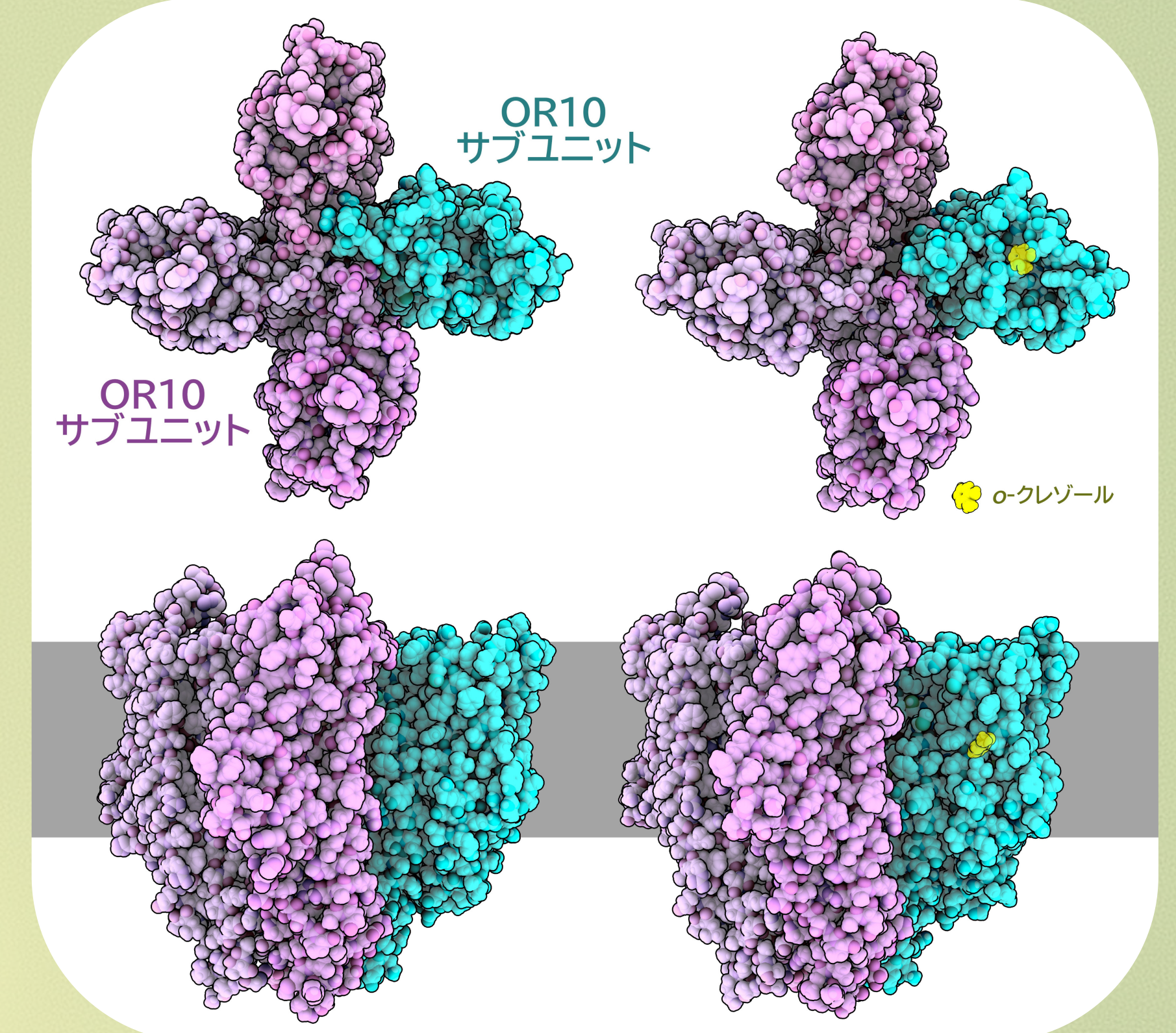
昆虫はどのようにして匂いを感じるのか

昆虫もまた、周囲の環境を把握するために嗅覚に大きく依存している。しかし、昆虫は空気中の分子を感知するために、私たちとは非常に異なるしくみを用いていることが分かっている。多くの昆虫の主な嗅覚器官は触角で、感覚毛と呼ばれる微細な毛状構造で覆われている。匂い分子は感覚毛の孔を通じて内部に入り込み、そこで嗅神経細胞上の匂い受容体と相互作用する。

哺乳類の嗅覚受容体とは異なり、昆虫の嗅覚受容体は GPCR ではなく、4 つのサブユニットからなるリガンド依存性イオンチャネルである。匂い物質が結合するとチャネルが開き、イオンが細胞内に入り込むことで神経が活性化される。昆虫の嗅覚受容体は、2 種類のサブユニットからなる四量体の複合体である。1 つは、変化できる匂い物質結合サブユニット (OR と呼ばれる) で、もう 1 つは、Orco として知られる保存された共受容体である。嗅覚受容体 (OR) は、さまざまな昆虫種において急速に拡大・多様化し、自然界で最も大きく、最も多様なイオンチャネルファミリーの一つを形成しており、数百万もの異なる変異体が存在し得る。この急速な進化は、昆虫が非常に多様な生態系に適応できる能力に貢献していると考えられている。

当初、2 つの OR と 2 つの Orco からなる対称的な四量体として構築されるものだと推測されていたが、最近の構造研究により、1 つの OR サブユニットと 3 つの Orco サブユニットで構成される非対称な受容体であることが明らかになった。OR:Orco の化学量論比は他にも存在する可能性が高いと考えられている。

匂い物質が結合すると、OR サブユニットの膜貫通領域にある深い疎水性ポケットに収まる。そしてこの結合により OR サブユニットは構造変化を起こし、チャネルの孔が開いてイオンが通過できるようになる。注目すべきは、この過程において Orco サブユニットはほとんど動かないことである。このことから、特定の匂い分子を検出する際に OR サブユニットが中心的な役割を担っているということがより明確に言えるだろう。



昆虫の嗅覚受容体は 4 つのサブユニットで校正されるイオンチャネルである。図上側に示す構造では、Orco サブユニットをピンク色で、OR サブユニットを水色で示す。図右側には、開いた状態の受容体がりガンドの o-クレゾール (黄色で示す部分) に結合している様子を示す。

続きはこちら (日本語) →

<https://numon.pdbj.org/mom/316?l=ja>



For the original article,
please scan this QR →

<https://pdb101.rcsb.org/motm/316>

