



匂いの濃度によって好みが変わる仕組みを解明！

概要

動物は匂い物質に対して、好き、嫌いなどの好み（嗜好性）を示しますが、同じ匂い物質でも濃度を変えると好みが変わることが経験的に知られています。九州大学大学院理学研究院 広津崇亮助教、石原健教授は、東京大学大学院理学系研究科大学院生 吉田和史、飯野雄一教授らのグループとの共同研究で、匂い物質の濃度による好みの変化がどのような仕組みで起こっているかを明らかにしました。本研究成果は 2012 年 3 月 13 日（英国時間）、Nature の姉妹誌「Nature Communications」に掲載されます。

背景

生物は様々な匂い物質に対して、好き、嫌いのような好み（嗜好性）をもっています。しかしながら、同じ匂い物質であっても濃度を変えると、その匂いに対する好みが変わることが知られています。例えば、インドールという匂い物質は、低濃度のときはジャスミンのような花の香りがしますが、高濃度になると大便のような臭いがします。この現象は経験的には知られていますが、高等生物の神経系は複雑であるため、その仕組みの大部分が謎のままでした。そこで本研究では、単純な神経系をもつ線虫 *C. elegans* を用いた解析により、「匂いの濃度によって好みが変わる」仕組みの全貌に迫ることを目的としました。

内容

線虫は好きな匂い物質に対して寄っていく（誘引行動）、嫌いな匂い物質から逃げる（忌避行動）という化学走性を示します。線虫はイソアミルアルコール（IAA）などいくつかの匂い物質が「好き」で、誘引行動を示すことは知られていました。今回、研究グループは、これらの線虫が「好き」な匂い物質を高濃度にしてやると、「嫌い」になって忌避行動を示すようになることを見出しました（図1）。これは、高等生物と同様に、線虫も匂い物質の濃度によって好みが変わることを意味しています。

線虫は低濃度のイソアミルアルコール（IAA）を感覚神経（※注）AWC で受容し誘引行動を示すことが既に知られています。そこで、高濃度 IAA からの忌避行動を媒介している神経を明らかにするために、感覚神経を破壊して忌避行動の測定を行いました。その結果、高濃度 IAA に対する忌避行動には、感覚神経 AWC は関与せず、嫌いな化学物質を受容する感覚神経である ASH、AWB、ADL が重要であることが分かりました。よって、同じ匂い物質でも濃度によって反応する感覚神経の種類が変わると考えられます。

さらに、Ca²⁺イメージング（※注）により、これらの感覚神経のイソアミルアルコール（IAA）に対する応答が濃度によって変化するかを観察しました。すると、感覚神経 AWC は低濃度 IAA には応答するが、高濃度では応答しなくなることが分かりました。一方、感覚神経 ASH は低濃度 IAA に応答せず、高濃度 IAA にのみ応答することが明らかとなりました（図2）。これらのことから、ある匂い物質に対して、低濃度では好きだと感じる神経が応答し、高濃度では嫌いだと感じる神経が応答することで、線虫は同じ匂い物質でも濃度によって反対の行動を起こすことができると考えられます（図2）。

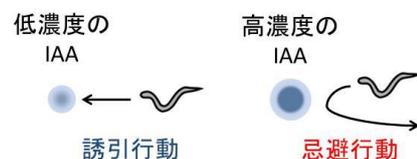


図1: 線虫は匂いの濃度によって行動を変化させる

匂い刺激	低濃度 IAA	高濃度 IAA
感覚神経と Ca ²⁺ イメージングによる神経応答 (灰色は IAA 刺激しているとき)	 AWC ASH 低濃度では応答しない	 AWC ASH 高濃度では応答しない
出力される行動	誘引行動	忌避行動

図2: IAAの濃度に依存した神経応答の変化とそれに対応する行動

■効果

「同じ匂い物質でも濃度によって応答する感覚神経の種類が変わる」という知見はこれまでになく、匂いの情報処理の仕組みの一端を明らかにした今回の成果はユニークであると言えます。本研究で明らかとなった匂い物質の濃度情報を処理する仕組みがヒトでも同様に明らかとなった場合、濃度による匂いの好みの変化を客観的に判定することができる可能性があり、食品や香料の開発における嗜好性評価の新たな手法の開発につながると期待されます。

■今後の展開

本研究の成果から、匂い物質の好みを評価する上で、線虫の行動を指標にすることは有用であると言えます。今後、線虫の行動を指標にして、匂い物質の濃度情報の処理に関わる新奇分子を同定していくことで、匂いの濃度による好みの変化の仕組みを更に詳しく理解できると考えられます。

■用語説明（※注）

感覚神経：外界からの刺激を最初に受け取る神経の総称

Ca²⁺イメージング：匂い物質など刺激に対する神経の応答を、カルシウムイオン濃度を指標として可視化、測定する方法

論文

Kazushi Yoshida, Takaaki Hirotsu, Takanobu Tagawa, Shigekazu Oda, Tokumitsu Wakabayashi, Yuichi Iino and Takeshi Ishihara

Odour concentration-dependent olfactory preference change in *C. elegans*

Nature Communications. 2012年3月13日

【お問い合わせ】

理学研究院生物科学部門

助教 広津 崇亮（ひろつ たかあき）

電話：092-642-4402

FAX：092-642-2645

Mail：hirotsu.takaaki.056@m.kyushu-u.ac.jp