

導く

繁殖行動としてカイコ蛾の雌は、非常に低濃度で作用する性フェロモンと呼ばれる化学物質（生理活性物質）を体外に分泌して雄を引き寄せることが知られています。フェロモンには、アリが巣から餌の在り処までの経路を仲間知らせる道標フェロモンや外敵の存在を仲間知らせる警報フェロモンなどが知られています。植物では、北米原産で要注意外来生物に指定されているセイタカアワダチソウが、根から他の植物の成長を抑制する化学物質を分泌して他の植物を駆逐し分布を拡大していることが明らかになっています。この作用はアレロパシー（他感作用）と呼ばれています。このように生物が体外に分泌した化学物質を介して同種や他種の行動や状態を誘導する行為をケミカルコミュニケーションと呼んでいます。ケミカルコミュニケーションは、それぞれの種が生き残るための社会的行動を可能とする重要な仕組みです。

生物のケミカルコミュニケーションの農業への応用として、人工的に合成した性フェロモンを使って害虫を誘引して捕捉・殺虫したり、繁殖行動を攪乱したりすることによる害虫防除の研究が進められています。この方法は、害虫の個体数の増加を抑制することを目指したもので、殺虫剤のような即効性はありません。しかし性フェロモンは目的の害虫だけに効果があり、薬剤抵抗性が高まることがないという特長があります。生物がもつ自然界の仕組みを利用した防虫や除草の方法を開発して殺虫剤や除草剤の使用量を減らすことは、農業の生態系への負荷を減らすことにつながります。



東京大学大学院農学生命科学研究科長・農学部長
丹下 健

動物にとって嗅覚は、獲物、天敵、異性など、生きて子孫を残すための情報を感知するために重要な感覚です。ヒトも香りで料理の美味しさや季節感を感じます。私たちは、生態環境で匂いやフェロモンが紡ぎ出す動物間コミュニケーションを理解し、ヒト社会での香りの有効利用を目指した基礎研究をしています。



応用生命化学専攻
生物化学研究室
とうはら かずしげ
東原 和成教授



生命を導く

Measure the value of the smell

匂いの価値を測る

私たちの研究室の初代教授は、ビタミンB1を発見した鈴木梅太郎先生です。当時のサンプルが入っている箱を開けると、ビタミンB1の分解物の匂いが漂います。その瞬間、脳の中に様々な情景と想いが巡り、記憶と情動の中樞が刺激されます。匂いの嗅覚信号は、視聴覚と違って、脳の辺縁系にいち早く到達するからです。また美味しく食べれるのも季節感を感じるのも香りがあるからです。ところが、一般市民にアンケートをとると、五感の中で最初に失ってもいい感覚は断トツで嗅覚です。

一方で、見る・聞くの視聴覚の次のサービス標的として香りが注目されています。しかし、嗅覚の個人差が大きいと、効果のエビデンスが弱いのがネックになっています。また、「香害」などの新しい問題の解決も求められています。私たちは、美味しさにおける香りの効果を評価する、臭気に対するストレスを数値化する、香りが心に及ぼす影響を測る、患者さんの嗅覚特性を評価するなど、匂いをポジティブに有効活用するための様々な課題にチャレンジして

います。例えば最近では、脳波を指標に、ヒトがある匂いに対して持っている価値や記憶を測ることができるようになっています。

ヒト以外の動物の世界ではどうでしょうか。多くの動物では、生まれて養育され、思春期を迎え、発情し、交尾をして子孫を残す、という一生の全ての時期の行動が、匂いやフェロモンで制御されています。また、生態系において食べるか食べられるかの駆け引きは、捕食者と被食

者が発する体臭が決めてとなります。このように、嗅覚は、多くの動物にとっての生命線です。また、動物だけでなく植物同士も匂いで会話をしています。私たちは、生物間の化学信号を同定して、感知・信号処理の仕組みを明らかにすることによって、地球上の多様な生命体の共進化の根底に迫ると共に、ヒト社会で必要とされる動物制御技術の開発に貢献したいと思っています。

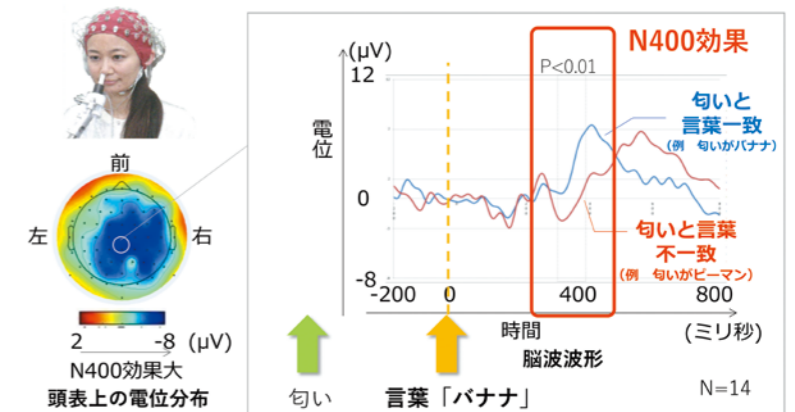


図1 嗅いだ匂いとその意味記憶との一致度を脳波で測る
意味記憶と一致しなかったとき、刺激後400 msec付近にネガティブになるN400という脳波信号がある。それを指標に、ヒトがその匂いに対して持つ意味記憶を評価することができる(岡本特准教授グループ)。

教えて! Q&A

香害

2000年代半ば頃、香りの強い柔軟剤が普及したときに、その強い香りで不快になったり頭痛や吐き気などの症状がでるなど、苦情が殺到した。そのとき、香りによる害ということで「公害」をもじって新しくできた言葉。現在では、原因は嗅覚ではなく痛み的一种であることがわかっていて、香りの感じ方には個人差が大きくあることから、私たちは、遺伝型、食環境、経験などの情報をもとに、機械学習やAIを使ってテーラーメイド的に香りを提供できるような技術の開発を目指している。



フェロモン(Pheromone)

ギリシャ語の「Phero:運ぶ」と「mone:ホルモン」が合体した言葉で、「ある個体が発して、同種の他個体において、特定の行動の誘発や生理的な変化を引き起こす物質」と定義される。1959年にドイツのノーベル賞学者が、カイコ蛾で異性を引き寄せる物質を発見した時に作られた言葉。私たちは2010年にマウスの涙に性行動を制御するフェロモンがあることを発見して話題になった。フェロモンは、害虫や害獣などの動物の行動を操作するのに役立つ。



脳機能計測

人間の脳の活動を非侵襲的に測定する方法で、脳の電気信号を捉える脳波測定法、血中ヘモグロビンの動態変化で神経活動の発火を測る機能的磁気共鳴画像法(fMRI)や近赤外光イメージング法(NIRS)などがある。近年、脳の活動パターンから、目で見たり聞いたりしたことをデコード(復元)することができるようになっている。私たちは、現在、匂いのデコーディングに挑戦している。また、MRI, PET, CTなどの脳イメージング技術は、臨床医療現場で汎用されている。

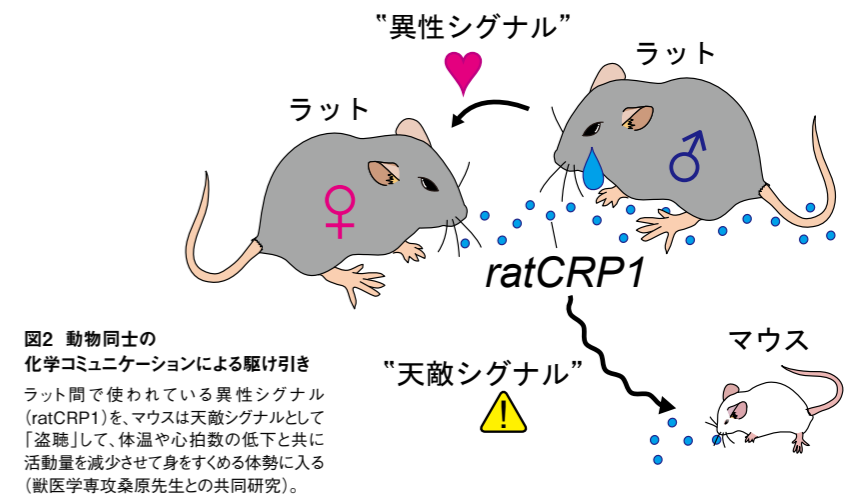
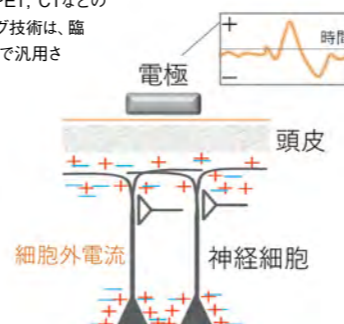


図2 動物同士の化学コミュニケーションによる駆け引き
ラット間で使われている異性シグナル(ratCRP1)を、マウスは天敵シグナルとして「盗聴」して、体温や心拍数の低下と共に活動量を減少させて身をすくめる体勢に入る(獣医学専攻桑原先生との共同研究)。

詳しくは、東京大学 大学院農学生命科学研究科 応用生命化学専攻
<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/biological-chemistry/>