

ヒトにおける嗅覚コミュニケーションの分子神経基盤

	研究代表者	東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・教授 東原 和成（とうはら かずしげ） 研究者番号:00280925
	研究課題情報	課題番号：23H05410 研究期間：2023年度～2027年度 キーワード：匂い、フェロモン、脳機能計測、受容体、行動・心理

なぜこの研究を行おうと思ったのか（研究の背景・目的）

●研究の全体像

五感の中でも嗅覚は、多くの動物にとって生死に関わる重要な感覚であるが、ヒト社会では視聴覚が優位で、嗅覚は五感の中でもなくても良い感覚の筆頭にあがる。一方で、ヒト社会でもQOLやヒト同士の対話に、嗅覚は無意識のうちに関わっていると考えられる状況証拠は存在する。本研究では、ヒト間のコミュニケーションにおける匂い（嗅覚）の役割を理解することを目標とし、天然物分析化学、生化学・分子生物学、神経科学・生理学、心理学といった領域横断的なアプローチを用いて、分子、受容体、脳、心理、生理、行動といった多階層レベルで、ヒトにフェロモンはあるか？という大きなクエスチョンに挑む。具体的には、母子間、男女間に着目して、体臭の発生源として乳児と女性を対象とし、愛着、絆、心地よさ、安寧などポジティブな生理的・心理的効果のある体臭成分を同定することを目標とする。また、その受容体の同定、一次中枢である嗅球への接続様式の解明、脳機能計測による脳への作用機構にせまる。さらに、同定した体臭匂い成分による嗅覚コミュニケーションに、視覚・聴覚からの情報が同時にいった時、どのように脳内で多感覚シグナルが統合されて、アウトプットである情動や感情がゆらぐかを解析し、最終的に、ヒトにおける五感クロストークの分子神経基盤に迫る。ヒト同士の嗅覚コミュニケーションの分子神経基盤を明らかにするという学術的意義と共に、ヒトの適切なコミュニケーションを支援する応用展開が期待される。

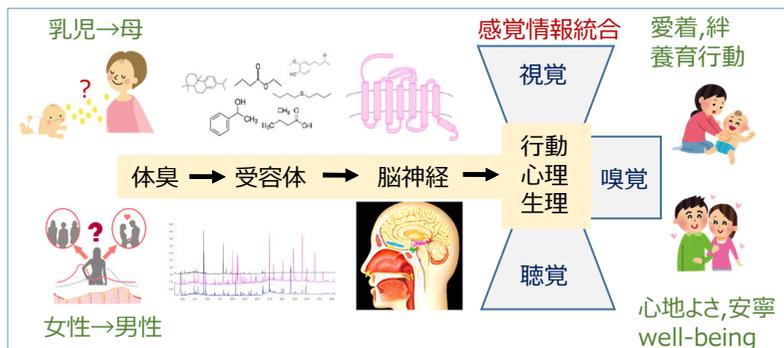


図1 本研究の概要

●本研究の着想に至った経緯

ヒトにはフェロモンがあるかという質問はよく聞かれるが、残念ながら巷でよく話題になる異性を引き寄せるような行動を引き起こす性フェロモンは人間には存在しないと思われる。一方で、寄宿舎効果など、生理的な影響を伴うフェロモンの存在を示唆する状況証拠は昔から存在する。そもそもヒトを含む霊長類全体を見ても、フェロモンの存在を物質レベルで証明した報告は最近までなかった。私たちのグループは、新世界ザルの一種であるワオキツネザルで、発情期にオスが分泌してメスが興味を持つ匂い物質を同定することに成功し、霊長類で初めてのフェロモン候補として世界で話題になった（Shirasu et al. Current Biol. 2019）。これは最新の匂い捕集技術と分析化学を駆使することによって活性匂い物質の絞り込みを成功したもので、今までコントロールすることが難しかったヒトの体臭にもこの方法を応用できるものと考えた。一方で、JST ERATO東原化学感覚シグナルプロジェクトで、ヒトの脳機能イメージング技術を立ち上げ、脳波及びfMRIを使って嗅覚応答を高い時空間的解像度で測定できる実験系が整った（Singh et al. Sci. Rep. 2016, Okumura et al. Chem. Senses 2017, Kato et al. PNAS 2022）。また、匂いの生理効果についてもストレス指標を

使ったアッセイ系を確立している（Hirasawa et al. Psychoneuroendo. 2019）。このように、天然物化学、生化学、神経内分泌といったフェロモン分子から生理までを繋ぐ技術と、非侵襲的なヒト脳機能イメージングの測定系が立ち上がり、まさにヒトにおける嗅覚コミュニケーションに使われている匂いの同定と作用機構の解明に挑戦する基盤が整い、本研究の着想に至った。

この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

●研究の問い・明らかにすること

学術的な問いは、ヒト同士でポジティブな影響を与えるとして体臭成分の実体は何か？その体臭成分はどのような生理・行動・心理効果を持つか？それらの物質は、どのようなメカニズムで受容されているのか？脳へはどのように信号が伝達され情報が処理されているのか？である。対象とするコミュニケーションは、乳児と母の間の嗅覚コミュニケーション(母の愛着心、絆、養育行動)と異性間の嗅覚コミュニケーション（心地よさ、安寧、well-being）である(図2,3)。それぞれの事象に関わる匂い物質を体臭の中から同定して、それらがどのような受容体で感知され、どのような仕組みで脳へ伝わり、情報処理されて、最終的に行動変容・心理効果・生理変化が生まれるか、そのメカニズムを明らかにすることを目的とする。さらに、人間は実社会では、複数の感覚情報の入力を統合処理しているが、同定する嗅覚シグナルと他の感覚入力はどう相互作用するか、感覚情報統合の仕組みの解明に挑戦する。



図2 乳児-母間の匂いコミュニケーション

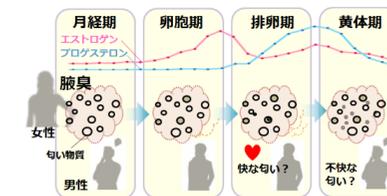


図3 男女間の匂いコミュニケーション

●研究の独自性・意義

学術的な意義として、マウスなどで見られる鋤鼻神経系がないヒトにおいて、匂いやフェロモンの社会シグナルがあるか、というクエスチョンに答えられるということがある。神経科学的には、ヒトでは全くわかっていない受容体から脳への嗅覚信号伝達メカニズム、すなわち嗅球-大脳投射様式が明らかになるという意義があるだけでなく、ヒト間コミュニケーションにおける感覚情報統合機構の一端の解明が期待される。動物行動学で著名なローレンツ博士が提唱した幼児顔の魅力（「視覚の幼児図式」）に嗅覚という新しい概念を付け加えられるという生物学的・進化的な意義が考えられる。

●社会への波及効果

今回得られる物質・神経・行動レベルでのエビデンスは、社会への波及効果が期待される。具体的には、乳児の匂いから多感覚的な神経表象までが明らかになることによって、養育者のwell-being向上や乳幼児の発達の支援につながる。異性間でポジティブな心理行動変容を誘発する匂い特定されることによって、対人関係を良好にさせるような社会実装につなげられる可能性がある。本研究は、ヒトのフェロモンという究極の問いをたて、安寧・安心・絆・well-beingという人間同士の「対話」における嗅覚の役割を明らかにするという、分子から個体までの多階層レベルの、領域横断的学際研究であり、新しい側面・基軸から社会生活への波及効果が期待される。

●新しい学術としての挑戦性

フロイトなど哲学者・思想家が、人間の自我の形成には視聴覚からの情報にほぼ委ねられると主張して以来、ヒト社会では劣等感覚を位置付けられてきた匂い（嗅覚）のヒトコミュニケーションでの役割を明確にすることは、「ヒトとは何か」という学術的大命題において、新しい感覚機能の活用と新概念のヒューマニティを創出することにつながるかと期待される。