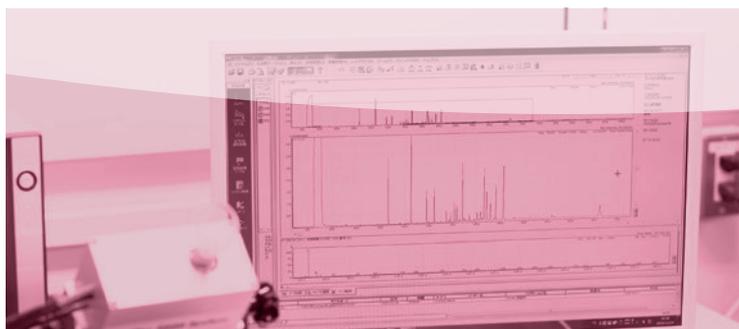


香りの機能拡張による ヒューメインな社会の実現

探索加速型「世界一の安全・安心社会の実現」領域



研究開発代表者 東原 和成

東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授

CONTENTS

01 未来社会創造事業とは

03 プロジェクト概要

05 研究開発成果の紹介

05 東原グループ

東原 和成(東京大学)
西本 伸志(大阪大学)

～人の嗅覚全般について多様なアプローチで研究～

07 味の素グループ

伊地知 千織(味の素株式会社)
近藤 健二(東京大学)

～香りをデジタル化して理論的な設計を目指す～

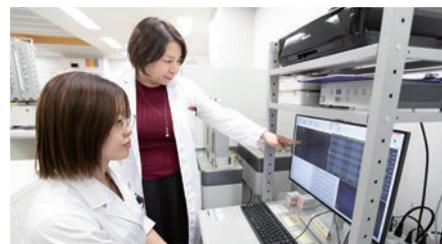
09 NTTデータ経営研究所グループ

高山 文博(株式会社NTTデータ経営研究所)
松崎 友和(株式会社NTTデータ経営研究所)

～香りの感じ方をデータ化し好まれる香りを予測する～

11 成果の展開について

13 今後の展望



JST-Mirai Program

未	来	社	会
創	造	事	業
と	は		

未来社会創造事業では、社会・産業ニーズ(潜在的なニーズを含む)を踏まえ、経済・社会的にインパクトのあるターゲット(出口)を明確に見据えた技術的にチャレンジングな目標を設定し、戦略的創造研究推進事業や科学研究費助成事業等の有望な成果の活用を通じて、実用化が可能かどうか見極められる段階(概念実証/POC: Proof of Concept)を目指した研究開発を実施します。その研究開発において、斬新なアイデアの取り込み、事業化へのジャンプアップ等を柔軟かつ迅速に実施可能とするような研究開発運営を採用します。

本事業は異なる2つのアプローチ「探索加速型」と「大規模プロジェクト型」で構成されます。

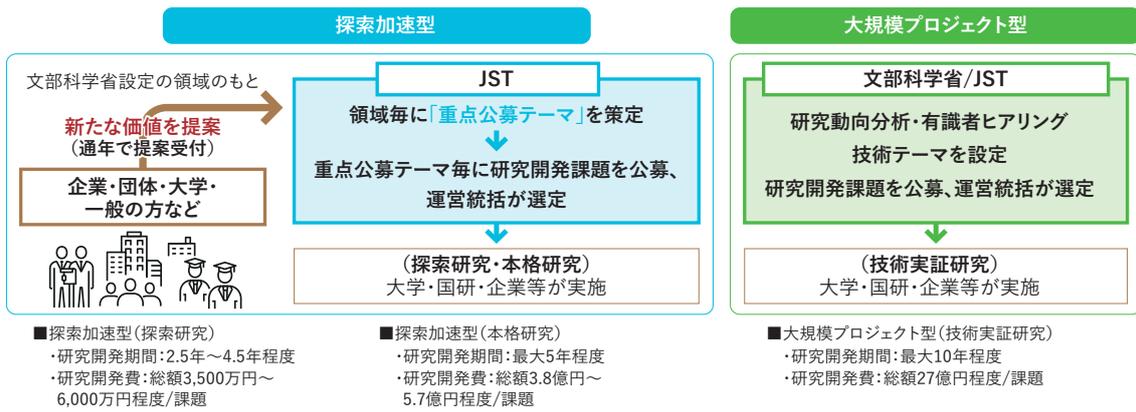
【探索加速型】

比較的少額の課題を多数採択(スモールスタート)する探索研究から、それらの課題を絞り込み、集中投資する本格研究へと段階的に研究開発を進めます。探索研究では、多くの斬新なアイデアを公募して取り入れ、本格研究に向けてアイデアの実現可能性を見極めるための研究開発を行います。探索研究から本格研究への移行時や、本格研究実施期間中において、ステージゲート評価を実施し研究開発課題を絞り込むことで、最適な研究開発課題を編成します。

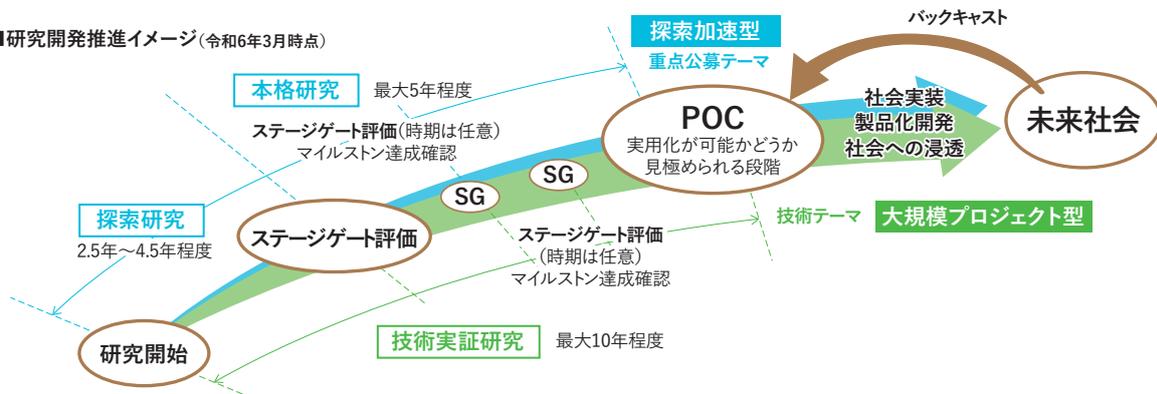
【大規模プロジェクト型】

科学技術イノベーションに関する情報を収集・分析し、現在の技術体系を変え、将来の基盤技術となるよう文部科学省が特定した「技術テーマ」に係る研究開発課題を公募し、集中的に投資します。

■事業概要図(令和6年3月時点)



■研究開発推進イメージ(令和6年3月時点)



「世界一の安全・安心社会の実現」領域

私たちが生きる社会は常に変化しています。この社会の変化に先んじて、実現すべき「安全・安心」を常に模索し、準備を重ねていく必要があります。「世界一の安全・安心社会の実現」領域は、自然災害への対応、食品安全、生活環境、労働衛生等の確保、サイバーセキュリティの確

保、国家安全保障上の諸課題への対応などを対象として、社会の変化に先んじて、様々な脅威に事前に対処し、「誰もが守られていると実感できる社会」の実現を目指します。

重点公募テーマ

ヒューメインなサービスインダストリーの創出

さまざまなサービスの登場により私たちの生活は安全・安心で豊かになり、今後もますますその傾向は続くと想定されます。このような背景から、本テーマでは実現手段として科学技術を活用した新しいサービスの創出を目指します。そのためには未来の社会ではどのようなサービスが求められ、どのような科学技術がその実現に貢献するかを検証が必要です。

例えば、現在の通信では音声・文字が主な伝達手段になっていますが、未来では触覚や味覚、嗅覚など、言葉に

できない内容を共有することが可能になるかもしれません。昨今の科学技術の進展と、私たちの想像力とを組み合わせれば、多くのより良いサービスを創出し、安全・安心ひいては快適な社会を作ることができるはずですが。本重点公募テーマでは、人と人とのつながりを促進することや、人の周囲の環境を適切に制御することにより、誰もが安全・安心ひいては快適を実感することができるヒューメインなサービスの実現を目指します。



香りの機能拡張による ヒューメインな社会の実現

東原 和成 TOUHARA Kazushige

Profile

東京大学大学院農学生命科学研究科 教授
2017年より未来社会創造事業研究開発代表者



背景

私たちが日常生活の中で感じている香りは、人間の感情だけでなく、行動や生理にも影響することが知られている。その効果は老若男女を問わず、香りを嗅いだ人が意識しなくても現れる。香りをうまく暮らしに取り入れることができれば、生活の質(QOL)の向上に有効なはずであるが、現状では、香りを効果的に活用するためのエビデンスが不足している。

その背景には嗅覚の複雑さがある。光を感知する受容体が4種類であるのに対して、人間の嗅覚受容体は約400種類も存在する。遺伝子の違い(遺伝子多型)による個人差も大きく、同じ香り物質を嗅いだとしても、万人が同じように感じるわけではない。しかも、香り物質は数十万種類以上に達するとされて



実現したい未来社会

こうした背景から、東京大学大学院農学生命科学研究科の東原和成教授は、香りやその受容について解明し社会で生かすべく、長年研究を続けてきた。

2012年度からは6年半にわたってJSTのERATO「東原化学感覚シグナルプロジェクト」の研究総括を務め、モデル動物だけでなく人間も対象として、香りとフェロモンの研究に取り組んだ。その成果を踏まえ、研究対象を人に絞ってより社会実装に近い研究を進めたのが、未来社会創造事業「香りの機能拡張によるヒューメインな社会の実現」プロジェクトである。嗅覚の仕組みに基づき香りを設計・制御する研究開発と、香りが人に及ぼす影響を客観評価する研究開発を通じて、香りが持つ効果のエビデンスを高め、香りを有効活用した社会の実現を目指している。

なぜ香りサービスは遅れているか

香りの設計・制御の難しさ 視覚では繊細な質感を制御できる Sawayama et al., J Vis. 2017	感じ方の個人差と「香害」 良い香りのはずが「害」に 柔軟剤の香りフォーム 4年で100億円の売り上げ増 DIAMOND online (2012.12.21) 香りを楽しむ人 ↓ 香りがつらい人	エビデンスなしの利用 香りの効果や質を可視化したい 香りの効果 リラックス 集中 ダイエット 効果があるの? エビデンスさえあれば、導入したい。 アロマ国内市场 約3000億円 4年で約130%成長 公社日本アロマ環境協会
バーチャル空間 実務、娯楽など 様々な分野で 価値を生んでいる 映画・アニメ・音楽・ゲームなどの 国内市场 約12兆円 (一般財団法人デジタルコンテンツ協会) デジタルコンテンツ白書2016	「香害110番」 開設2日間で約200人の相談 https://nishoren.net/new-information/9217	悪臭問題 私は臭にならない。 気のせいでは? イメージの共有 フレグランスの調香 「月夜のような香り」 どんな香り? 香料 国内市场 2600億円
香りの演出にも期待		
香りのサービス展開の難しさ		

おり、単一の香りを感じられても、その中には数百もの香り物質が含まれている。多様な香り物質と多様な受容体の組み合わせによって香りとして認識されるため、嗅覚は他の感覚に比べて極めて複雑である。

エビデンスに基づいた香りの効果の有効活用

環境・資源

医療 診断・健康

経済 意欲・気分

生活 絆・安心・快適

食 おいしさ

嗅覚DX展開
 香り × 受容体・遺伝子
 香り × 脳活動
 香り × 人間情報

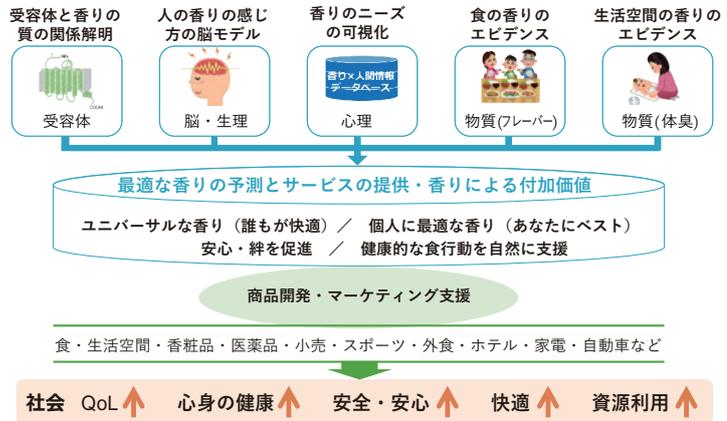
香りを有効活用した社会の実現



研究概要

本プロジェクトでは、嗅覚受容体の応答解析、脳活動を計測することによる香り情報の解読、さらには人間の心に作用する香りの効果解明など、香りについて複合的なアプローチで研究が行われた。

また、食品に含まれる香り成分を設計する基盤として嗅覚受容体のデータベースを開発していた味の素株式会社、人間のパーソナリティや意思決定プロセスを解明すべく「人間情報データベース®」の構築を進めていた株式会社NTTデータ経営研究所といった民間企業が加わり、産学連携の体制で研究が進められた。



香りについて複合的なアプローチで研究を実施

研究開発体制

東京大学

東原 和成
研究代表者



→ 詳細は p.5 へ

大阪大学

西本 伸志
共同研究者



→ 詳細は p.6 へ

味の素株式会社

伊地知 千織
共同研究者



→ 詳細は p.7 へ

東京大学

近藤 健二
共同研究者



→ 詳細は p.8 へ

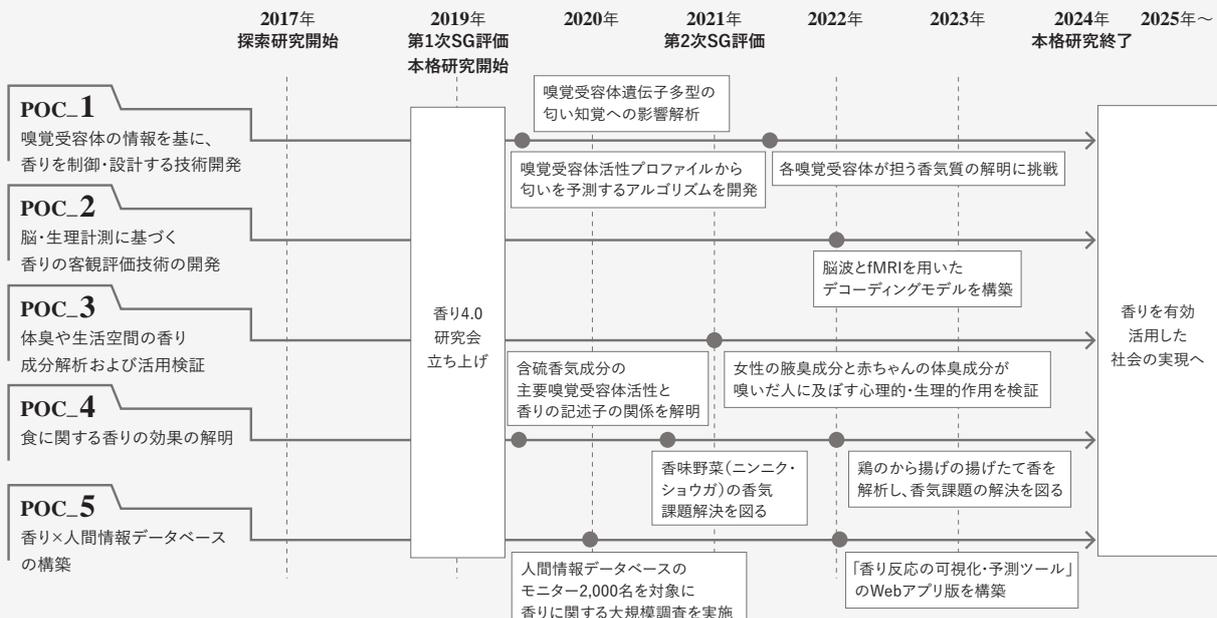
株式会社NTTデータ経営研究所

高山 文博 (左)
松崎 友和 (右)
共同研究者



→ 詳細は p.9 へ

研究開発の流れとPOC



研	究	Introduction of research and development results	
開	発	成	果
の	紹	介	

～人の嗅覚全般について
多様なアプローチで研究～



東原グループ(東京大学)

研究開発代表者 / 東原 和成

東京大学大学院農学生命科学研究科
教授

[問い合わせ先]

東京大学大学院農学生命科学研究科
生物化学研究室

E-mail: ktouhara@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

URL:

<https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/biological-chemistry/index.html>



遺伝子から嗅覚の個人差の解明を目指す

香りの感じ方には、個人の経験や学習だけでなく、香り物質に応答する嗅覚受容体の遺伝子多型が影響することが知られている。その結果、ある人にとっては快い香りが、別の人には不快に感じられるということが起こりうる。

嗅覚を介したサービスの基盤の確立を目指す本プロジェクトでは、そうした嗅覚の個人差の解明は欠かせない。そこで、東原研究室の伊原さよ子助教らは、世の中の多くの人が持っている遺伝子多型を選び、それが嗅覚受容体の活性に影響するかどうかを調べた。

受容体活性に影響する可能性の高い多型を塩基配列から推定し、実際に香り物質と反応させて活性を見るバイオアッセイを実施した。また、株式会社NTTデータ経営研究所とともに香りに対してどう感じたかを問う大規模なアンケート調査を行い、モニターの遺伝子多型と紐付けて解析した。これらの取り組みを通じて、香りの感じ方の個人差に影響する嗅覚受容体の遺伝子多型を新たに見出すことができた。

今後、嗅覚の個人差についての理解がさらに深まれば、それを前提とした空間設計や商品開発が可能になり、万人にとって快適でストレスの少ない社会を築く一助となるだろう。



香りを感じたときの脳の反応の実態に迫る

香りをどう表現するかも人それぞれで、言葉だけで香りを表現することは難しい。そこで、東原研究室の岡本雅子准教授らは、脳活動から香りを推測するデコーディングモデルの確立に取り組んだ。近年は脳活動から感覚刺激を推測するデコーディングの研究が進み、視覚では精度よく推測できるようになっているが、嗅覚に関してはまだ研究例自体が少なかった。研究グループは時間分解能にすぐれる脳波と空間分解能にすぐれる機能的磁気共鳴画像法(fMRI)を併用し、香りを感じている時の脳の活動を計測した。

その結果、脳波の計測によって、香りを受容してから1秒間の間に、香り情報が知覚へ変換される過程について、新たな知見が得られた。また、fMRIを使用した計測では、香りをイメージさせる言葉を香りと同時に提示した場合の反応について調べた。そして、同じ香りでも提示される言葉が違えば一次嗅覚野の活動パターンが変わることが明らかになった。

言葉だけだとどうなるのか。言葉以外だとどうなるのか。こうした解明が進めば、香り物質がない状態でもバーチャル空間で香りを感じることができるかもしれない。



香りを感じたときの脳波の測定

体臭がパートナーシップを生み出す

人と人とのコミュニケーションにおいて重要な役割を果たすと考えられる体臭については、東原研究室の白須未香特任助教が中心となって研究を進めた。

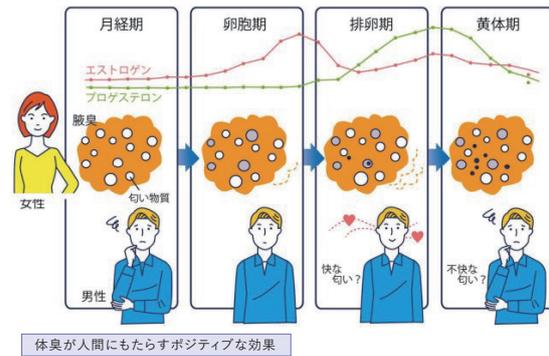
母子間のコミュニケーションにおける体臭の役割を調べるために、研究グループでは母子両方の頭部から採取した香り物質を分析した。そして赤ちゃんに特有の成分を見出し、頭部から発せられている割合で混合して母親に嗅いでもらったところ、愛情や絆の形成に関わるとされるホルモンであるオキシトシンの分泌量が増加することが明らかになった。

また、排卵期の女性の腋の香りに対して、男性が快い感情



を持つことも示されており、体臭が人間にポジティブな効果をもたらすことが確かめられている。

これらの成果は体臭の成分によってパートナーシップを構築できる可能性を示唆しており、将来的には乳幼児に対する養育行動を促進したり、家族など同じ空間を共有する人々の絆や安心感を醸成したりといった活用が考えられる。



主な論文

- Mika Shirasu, Satomi Ito, Akihiro Itoigawa, Takashi Hayakawa, Kodzue Kinoshita, Isao Munechika, Hiroo Imai, and Kazushige Touhara, Key Male Glandular Odorants Attracting Female Ring-Tailed Lemurs, *Current Biology*, 2020/04, <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.03.037>
- Mugihiko Kato, Toshiki Okumura, Yasuhiro Tsubo, Junya Honda, Masashi Sugiyama, Kazushige Touhara, and Masako Okamoto, Spatiotemporal dynamics of odor representations in the human brain revealed by EEG decoding, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2022/05, <https://doi.org/10.1073/pnas.2114966119>
- Narumi Sato-Akubara, Casey Trimmer, Andreas Keller, Yoshihito Niimura, Mika Shirasu, Joel Mainland, Kazushige Touhara, Genetic variation in the human olfactory receptor OR5AN1 associates with the perception of musks, *Chemical Senses*, 2023/01, <https://doi.org/10.1093/chemse/bjac037>

主な特許

- 東原和成、平澤佑啓、岡本雅子、白須未香「分泌促進剤の製造方法および分泌促進剤」特願2021-127349
- 白須未香、大木望、東原和成「香料組成物および月経周期マーカー」特願2023-114991

AIの活用で嗅覚研究の可能性が広がる

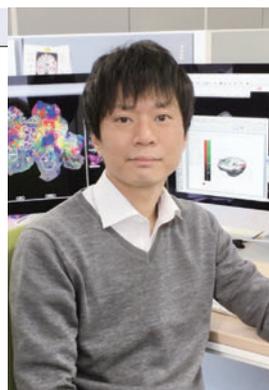
column

嗅覚のデコーディングモデルの構築はプロジェクトの根幹となる研究の1つであり、先行研究が少ない中での挑戦だった。その状況にあって東大グループの主たる共同研究者として成果に寄与したのが、大阪大学の西本伸志教授である。脳活動のエンコーディング・デコーディングモデルを用いた研究を推進している西本教授が目指すのは脳の機能についての定量的な理解であり、その手段として近年は人工知能(AI)も活用している。

西本教授らは画像を見ている時や音楽を聴いている時の人間の脳活動を記録し、同じ視覚・聴覚入力を生成AIにも与えたところ、いずれの場合も生成AIの内部表現は脳の活動と対応する部分が多くあった。視覚と聴覚で検証が進むこれらの方法論は、嗅覚にも応用できるはずと西本教授は考えている。その場合、香りを感じた時の人間の脳活動に関する豊富なデータがあれば、AIと対応させようという知覚について推定できる可能性もある。

また、大規模言語モデル(LLM)は、テキストだけでなく画像や音声など多種多様なデータを統合して処理できるようになっている。出力は現時点では主に言語や画像に限られているが、いずれは香りの設計にも活用できるのではないかとというのが西本教授の見方である。

このように、AIの進化は嗅覚の研究にも生かせる可能性があり、今後の進展が期待される。



東原グループ
(大阪大学)
共同研究者
西本 伸志

大阪大学大学院
生命機能研究科 教授



研	究	Introduction of research and development results	
開	発	成	果
の	紹	介	

～香りをデジタル化して
理論的な設計を目指す～



味の素グループ(味の素株式会社)
共同研究者 / 伊地知 千織
味の素株式会社食品事業本部
食品研究所技術開発センター
エグゼクティブ・スペシャリスト

[問い合わせ先]

味の素株式会社食品研究所
技術開発センター

E-mail: chiori.ijichi.ab2@asv.ajinomoto.com

URL: <https://www.ajinomoto.co.jp/>

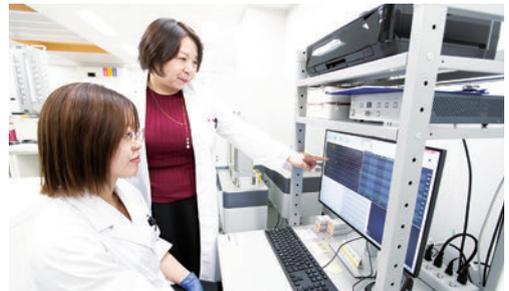


香り成分と嗅覚受容体活性から香りをデジタル化

食べ物のおいしさには、味そのものだけでなく香りも関わっており、おいしい食品を開発する上で香り成分も重要な要素となる。しかし、嗅覚受容体は約400種類あり、受容体が感知する香り物質は数十万種類以上にも達することから、組み合わせると約1兆にもなる。

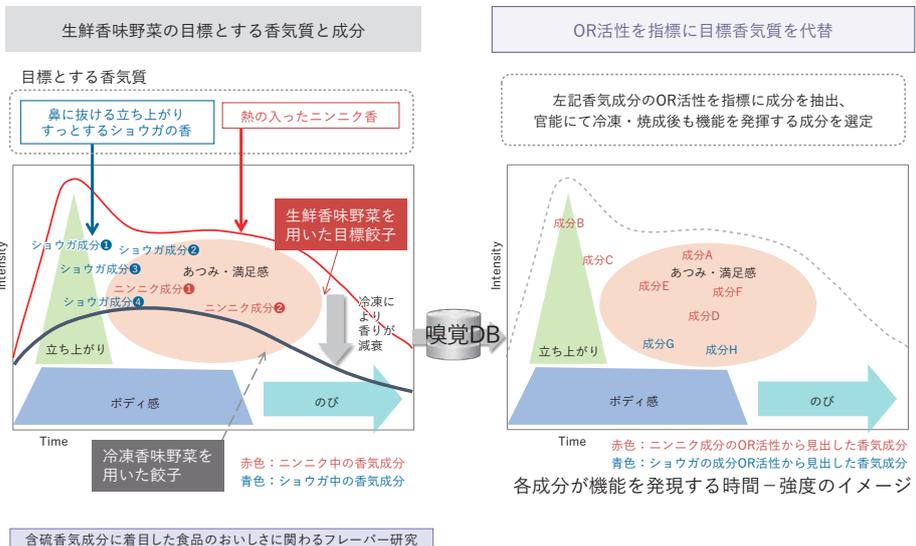
そのため嗅覚はこれまで制御が難しいとされてきたが、香り成分とそれに応答する受容体を元に香りをデータベース化できれば、香りを理論的に設計して食品開発に活かすことができるだろうと考え、味の素株式会社は同社食品事業本部食品研究所技術開発センター風味制御グループの伊地知千織エグゼクティブ・スペシャリストを中心として、未来社会創造事業に先立つ2014年から「嗅覚データベース」を構築してきた。

本プロジェクトでは、嗅覚データベースの運用利便性を高めるために、香りの「分子構造」「受容体活性」「質を表す記述子」を紐づけて、網羅的に可視化できる匂いマップを構築した。更に、それらを活用して、匂いの予測アルゴリズムを開発し、受容体活性情報から香りの予測が可能であることを示すに至っている。香り物質と受容関係の膨大な情報を集約し、「香りのデジタル化」を推進してきた。



香りを設計してフレーバーの開発に活用

嗅覚データベースを基盤技術として未来社会創造事業に参加した味の素グループは、硫黄を含む香り成分(含硫香气成分)に注目して、食品のおいしさに関わるフレーバーの研究に取り組んだ。



私たちが身近に嗅ぐことができる含硫香気成分といえば、ニンニクの香りが挙げられる。餃子などに加えられ、その鮮烈な香りから食欲を掻き立ててくれることは誰もが経験していることだろう。しかし、高揮発成分ゆえ、冷凍保存中にもニンニクに含まれる香り成分の一部は失われてしまう。香り成分が失われれば、当然、それに応答する嗅覚受容体の活性も減弱することから、嗅覚データベースに照らし合わせて香り成分で補うことで、作りたての餃子の香りを理論的に設計

することができる。

また、揚げ物についても同様に、揚げたて独特の香りを保つ技術の確立に取り組んできた。嗅覚データベースに照らし合わせて時間の経過とともに失われてしまう香りを補うことで、フードロスの削減にも役立つと考えられる。例えば、コンビニなどで売られる揚げ物などは商品価値が高い状態を長く維持できることになるので、その結果として廃棄する食品を減らせるに違いない。

主な論文

- Chiori Ijichi, Hidehiko Wakabayashi, Shingo Sugiyama, Yusuke Ihara, Yasuko Nogi, Ayumi Nagashima, Sayoko Ihara, Yoshihito Niimura, Yuya Shimizu, Kenji Kondo, Kazushige Touhara, Metabolism of odorant molecules in human nasal/oral cavity affects the odorant perception, *Chemical Senses*, 2019/09, <https://doi.org/10.1093/chemse/bjz041>
- Chiori Ijichi, Hidehiko Wakabayashi, Shingo Sugiyama, Kazuhiro Hayashi, Yusuke Ihara, Hironobu Nishijima, Kazushige Touhara, Kenji Kondo, Odorant metabolism of the olfactory cleft mucus in idiopathic olfactory impairment patients and healthy volunteers, *Int. Forum Allergy Rhinol.*, 2022/03, <https://doi.org/10.1002/alr.22897>
- Chiori Ijichi, Kenji Kondo, Masayoshi Kobayashi, Ayaka Shirasawa, Kazutaka Shimbo, Kunio Nakata, Yutaka Maruyama, Yusuke Ihara, Yayoi Kawato, Teruhisa Mannen, Rie Takeshita, Yoshimi Kikuchi, Yuki Saito, Tatsuya Yamasoba, Lipocalin 15 in the olfactory mucus is a biomarker for Bowman's gland activity, *Scientific Reports*, 2022/06, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13464-y>

嗅粘液中に含まれるタンパク質を特定

column

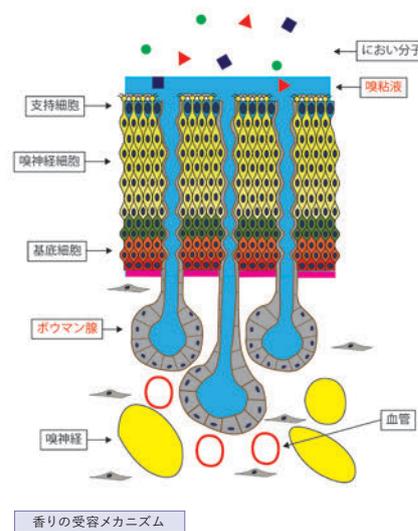
本プロジェクトでは、東京大学大学院医学系研究科／医学部付属病院の近藤健二教授らが、加齢と嗅覚の関係を探る研究に取り組んだ。

鼻腔の奥深くにある嗅粘膜に分布する嗅神経細胞上に発現した受容体が香り物質を受容し、脳に嗅覚刺激として伝えられて香りとして認識される。嗅粘膜にはボウマン腺と呼ばれる分泌腺があり、その分泌粘液には香り物質を嗅覚受容体に運ぶなどの働きがあると考えられているが、詳しいメカニズムは明らかではなかった。

近藤教授らは、この嗅粘液中のタンパク質を詳しく調べた結果、水をはじく性質（疎水性）をもつ物質を運ぶ機能がある分子の一種であるリポカリン15(LCN15)が豊富に含まれることが明らかになった。

さらに、嗅覚が正常な人と嗅覚に障害がある人の嗅粘液中のLCN15の濃度を測定したところ、50歳未満で嗅覚が正常な人に比べ、50歳以上の人は嗅覚が正常かどうかを問わず濃度が低いことが分かった。こうした結果からLCN15はボウマン腺の活動を評価する指標となり、加齢に伴ってボウマン腺の活動は低下することが示唆された。

今後さらに研究が進み、ボウマン腺の活動低下への対処法が発見されれば、誰もがいつまでも香りを楽しめる社会の実現に貢献することになるだろう。



味の素グループ

(東京大学)

共同研究者

近藤 健二

東京大学大学院

医学系研究科／

医学部付属病院

教授



研	究	Introduction of research and development results	
開	発	成	果
の	紹	介	

～香りの感じ方をデータ化し
好まれる香りを予測する～



NTTデータ経営研究所グループ
(株式会社NTTデータ経営研究所)

共同研究者 / 高山 文博

株式会社NTTデータ経営研究所
デジタルコグニティブサイエンスセンター
アソシエイトパートナー



共同研究者 / 松崎 友和

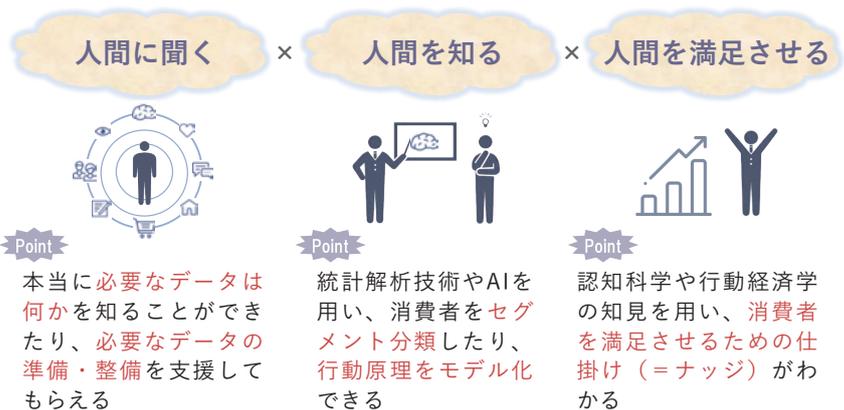
株式会社NTTデータ経営研究所
デジタルコグニティブサイエンスセンター
シニアコンサルタント

約5万人の情報が詰まったデータベースを活用

IT機器の進歩によって、多くの企業が様々なデータをビジネスに活用している。しかし、企業がいくらデータを集めても消費者の行動の背景を深掘りすることは難しい。製品を購入した消費者の属性を調査・分析することはできても、消費者の性格や価値観、製品の購入を決める際に影響されている認知バイアスを含めたデータを持っていないためである。

今回のプロジェクトに参加した株式会社NTTデータ経営研究所はそうしたデータの調査・分析・施策実行支援に長年携わっており、多次元データから消費者を多面的に把握することで、消費者行動の新たな原理・原則を見出し、企業の商品・サービス開発の支援に取り組んできた。また、同社は本当に必要なデータを見極めて集め、人間の意思決定に迫るデータをビジネスに活用するという着想で、2016年から「人間情報データベース®」の構築に取り組んでいた。

そして、脳科学、認知心理学、経済学などの専門家の指導の下、約50,000人のアンケートモニターで構築した人間情報データベースが今回のプロジェクトの基盤となった。



デジタルトランスフォーメーション

デジタルトランスフォーメーションの活用可能性

多様な香りに対する人々の感じ方をデータ化

一方で、同社は以前から脳科学の研究にも取り組んでおり、2010年にはその社会実装を目指す「応用脳科学コンソーシアム」を立ち上げ、運営でも中心的な役割を担ってきた。その中で定期的に参加企業向けの講演会を開催しており、東原教授を講師として招いたこともあったという。その際に東原教授が人間情報データベースに興味をもち、共同研究によって互いにWin-Winの関係を築けるのではないかと考えたことが、同社が本プロジェクトに参加するきっかけになった。

元々の人間情報データベースに、香り物質に対する感じ方のデータは加味されていなかった。



そこで、同社デジタルコグニティブサイエンスセンターの高山文博アソシエイトパートナー、松崎友和シニアコンサルタントらの研究グループは、改めて1,230人のモニターを募集し、東原研究室が調製した 88種類の香りサンプルを嗅いでもらって感じ方を調査した。さらに味の素株式会社が開発した嗅覚データベースも加味して、個々の香りに対して、どういった人々が、どのように感じるのかを示すことができるツールを開発した。



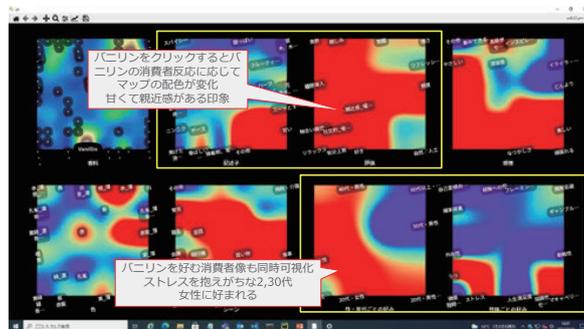
ターゲットに好まれる香りを予測できるように

香り物質に対する感じ方のデータと人間情報データベースを組み合わせることで、より多次元データとなるため、個々のデータの関連性を分かりやすく提示するためには膨大な時間が必要である。そこで研究グループが用いたのが「テンソル SOM」というデータ可視化技術である。本技術を活用したことで、データからモデルが自動生成され、データの関連性をヒートマップで視覚的に理解し、データの潜在的なパターンを直感的に把握することができる。具体的には、画面上にマッピングされた88種類の香り物質をクリックすると、香り物質に対する感じ方のデータが赤(=傾向が強い)や青(=傾向が弱い)といった色で示されるとともに、ある香り物質 Aに対

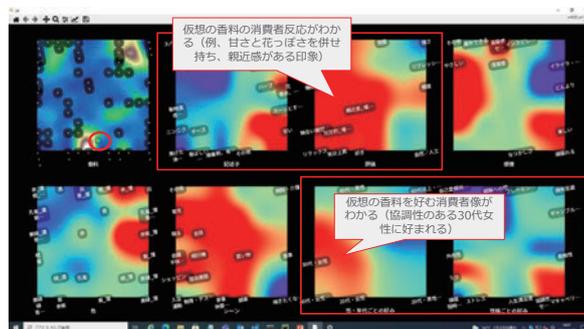
して「土の匂いがする」と評価した消費者像や「すっぱい匂いがする」と評価した消費者像などを区別し、各々の性格や価値観、認知バイアスも色の変化で示されるようになっている。

例えば、アイスクリームなどに加えられるバニラの香り(バニリン)をクリックすると、「ストレスを抱えがちな20~30代の女性」に好まれることなどが提示された。このツールを活用すれば、顧客に対してどういった香りが有効なのかを把握したり、新たに開発した香料のデータを投入することで消費者の反応を予測したりできる。香りをビジネスに活用していこうとする企業に対して個人の状況に応じた香りを提案するなど、さまざまなサービスへの発展が見込まれる。

香りの反応の可視化・予測ツール

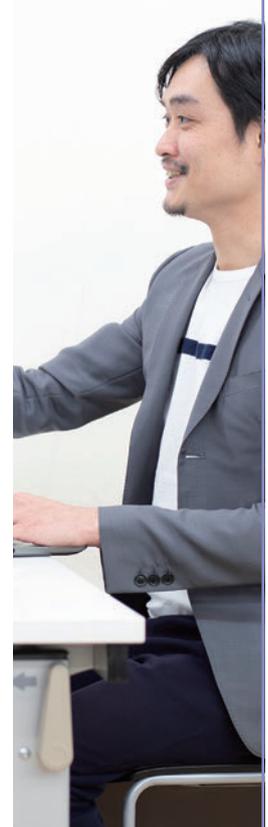


香りの反応の可視化・予測ツール



香りx人間情報DBによって、消費者反応の予測、消費者特性の可視化
企業が求める消費者像に寄り添った香りサービスへ

ツールを用いた香りの反応の可視化や予測



成果の 展開について

企業との連携の推進に貢献した「香り4.0研究会」

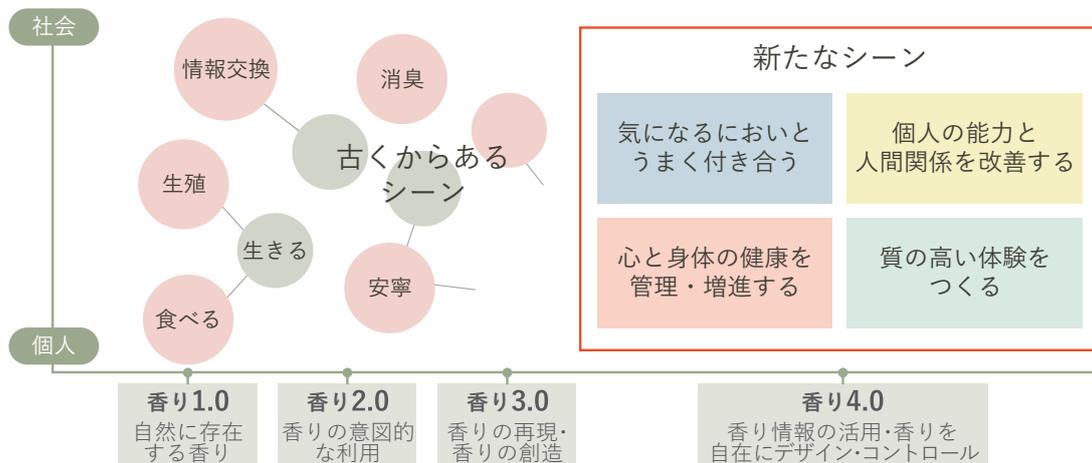
本プロジェクトの本格研究がスタートした2019年度に、成果を広く展開し香りを活用したサービスが社会に浸透することを目的として「香り4.0研究会」が立ち上げられた。

この研究会は、企業の研究者や企画担当者など、香りの活用に期待・関心を持つ人々が業種・分野を超えて集い、講演やグループワークを行うオープンな場とされた。多様な参加者が本プロジェクトの進捗など香りに関する知識や情報を共有するとともに、ユーザー目線でアイデアを出し合い、ざっくばらんに意見交換を行った。

「この研究会をするまでは、私たちの研究成果がどのよう

な形で社会の役に立つのか、私たち自身にも明確な答えがなくて、企業からいただく相談も『香りを活用して何かやりたいんだけど…』というような漠然としたものが多かったんです」と東原教授は振り返る。ところが、研究会を開催したことで「面白いアイデアがたくさん出てきましたし、双方とも頭の中が整理されたように思います」とのことである。

現在、社会実装を視野に入れた連携は、個々の企業と具体的な目標に向かって共同研究を行うフェーズに進んでいる。その過程において、香り4.0研究会が果たした役割は非常に大きい。



香り4.0研究会のねらい

食材が替わっても豊かな食生活を守る

味の素グループの次なる目標は、設計された香りを社内において実用化することである。商品開発に携わるチームと連携し、風味を組み立てる職人の技をデジタル化できるように研究を進展させていく。

加えて、この技術は世界規模の課題に対するアプローチにもなり得る。「最近では食材の価格が高騰しがちで、将来的には原材料を置き換えていく必要性が出てくるでしょう。おいしさを担保しつつ原材料をサステナブルに、あるいは健康素材にしていけることが求められますから、もともとの原材料が有する香りをこのような技術で補い、豊かな食生活を支えられるのではないのでしょうか」と、伊地知エグゼクティブ・スペシャリストは未来を見据えている。



成果を多様なビジネスに展開

2023年10月に開催されたプロジェクトの最終シンポジウムにおいて、株式会社 NTTデータ経営研究所は「香り×人間情報データベース」というタイトルで社会実装報告を行い、これまでの成果を発信した。この反響は非常に大きく、企業からの問い合わせが急増し、ターゲットや商品を具体的に示してきた案件も多かったという。

同社はこれらの案件に個別対応すると同時に、「応用脳科学コンソーシアム」を通じて、新たな参画企業とともに、香り

×人間情報データベースの拡大を検討している。また、今後の展開については、本研究で得られたモデルを利用して企業が開発した新規香料に対する消費者反応を予測したり、今回得たノウハウを生かして他社がオリジナルのモデルを作ることを支援したり、データを保有している会社にツールのみを貸し出したりと、さまざまな可能性が考えられる。こうした過程を経て、香りを活用したビジネスは社会に浸透し、人々の暮らしを豊かにしていくことだろう。

香りを活用して、平和で穏やかな暮らしを

現在、東原研究室では幅広い業種の企業と共同研究を進めているが、基礎研究にも引き続き力を入れていく。例えば、香りと人間の心理や行動の関係について解明を進めることは、今後の研究における重要なテーマだ。

その先の到達点として、人々の価値観の変革を目指す東原教授は力強く語る。「今まで『香り』というと悪臭の排除とか消臭といったネガティブな方向ばかり着目されていました。それを『香りって、意外と大事だね』というように、ポジティブ

に捉えてもらえるようにしていきたいと考えています。特に、最近は人間関係が希薄になっていますが、やはり直接会ってコミュニケーションをとることが大事で、そこで香りもポジティブな役割を果たしていることがわかってくれば、社会の変革や個人のウェルビーイングにつながっていくでしょう。そして、私たちの研究が、人々が平和で穏やかな暮らしをする一助になればと思います」



豊富なツールを生かし最先端を走り続ける

このプロジェクトが始まる頃、嗅覚を生かした商品やサービスの社会実装がなかなか進まない理由として、香りは制御しにくく、感じ方の個人差が大きく、科学的なエビデンスが弱いという問題点が指摘されていた。しかし、制御については、香り成分に対する受容体応答のデータから香りを理論的に設計することで方向性が見えてきた。個人差については、嗅覚受容体の遺伝型の違いやコミュニケーションにおける役割の解明が進み、個人の感じ方を集約したデータの提供は実際にビジネスとして成り立つ状態になった。その背景に、基礎研究を通じて得られたエビデンスがあるのは言うまでも

ない。社会実装のために不可欠なツールが、プロジェクトを通じて揃ってきたといえよう。

「香りを社会で活用しようという研究は世界のあちこちで進められていますが、物質レベルの基礎研究からアウトプットまで幅広く取り組んでいるグループは、ほとんどないと思います」と東原教授は語る。多様なメンバーによって生み出された豊富なツールは、今後の研究開発において大きな武器となるだろう。プロジェクトの終了後も、東大を中心とする研究グループは最先端を走り続ける。

新たなアイデアでヒューメインな未来社会を

香りを利用して社会の変革や個人のウェルビーイングを目指すためのアイデアは、香り4.0研究会において数多く提案された。これらのアイデアの中には、日本社会が抱える課題の改善に結びつく可能性を秘めているものも少なくない。例えば、香りによって少子化対策が進んだり、認知症の進行を食い止めたりといったことが考えられる。

そして、香りがさまざまな課題の解決に貢献しようということが多くの人々に伝わったことも、この研究会の大きな成果と言えるだろう。社会の動きとともに

人々の需要は変わり続け、それに応えるためのアイデアが次々と出てくるはずだ。

視覚や聴覚を活用した商品やサービスが広く社会に浸透しているのに対し、嗅覚はようやく活用の基盤が整いつつある段階である。しかし、それは未知の可能性がより大きいことを意味している。まだ誰も気づいていないアイデアが、ヒューメインな未来社会の実現に貢献するのではないだろうか。

Category 1：気になるにおいとうまく付き合う

- 嫌なにおいから解放！快適街歩き
- 脳波とリンクして不快な香りを良い香りに変えるアプリ&デバイス
- 香りの局所化・空間分解能向上
- においの存在・質が目に見えるカメラ・マップ
- 悪臭のマスクング
- 香りキャンセリング
- 満員電車を香りで遊園地のように
- 脱・香りストレス～においの代弁&においの遮断マスク～

Category 2：心と身体の健康を管理・増進する

- 香りのアルバムセラピー
- 香りで健康診断
- ストレスフリーな看護・介護を香り技術で実現！
- 安心できる香りの持ち出し
- 香りで孤食の寂しさなどを低減
- 香りで眠りをコントロール
- 酔いすぎをストップしてくれるデバイス&アプリ
- 香りでアルコール代わりにドーパミン放出、飲み会→香り会

Category 3：個人の能力や人間関係を改善する

- 香Rhythm（かおりずむ）
- 香りで記憶の書き換えによるコミュニケーション力UP
- 香りナッジ理論（香りによる行動変容）
- 閾値以下の香りをまとめてコミュニケーション
- 香りによる誘導
- 香り効果で会議を活発に
- 非言語コミュニケーションの+αをつくる
- 好きな時に好きな場所の臨場感を再現：体感共有コミュニケーション
- パーソナルな香りを分身のように使って存在感をブーストする仕組み
- 香りによるパーソナライズ効果の実現

Category 4：質の高い体験を創る

- “香り”マッチングアプリ
- 楽しい時を共有する
- あらゆる制約を超えて本物に極めて近い非日常体験を提供
- 高級感、上質感、リラクセス（消費者に好まれる香り）
- 人類のこころのふるさと再現
- 香りのアルバム

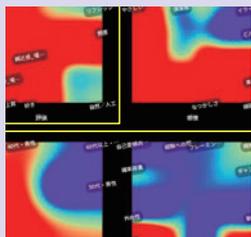
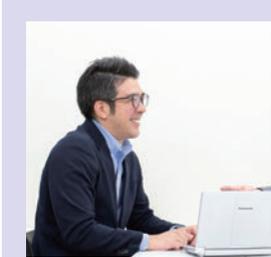
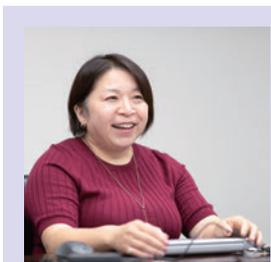
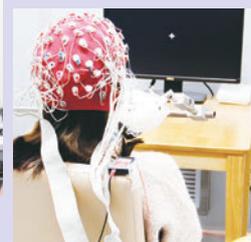
香りのポジティブな活用のアイデア



田中健一 運営統括より

本プロジェクトは未来社会創造事業で第1号の本格研究として採択されたテーマである。人間が持つ五感の中でも未解明な部分が多く残されている嗅覚を対象とし、香りの化学物質が嗅細胞に到達した際に生じる信号がどのように脳で認知され、その結果で心理状態や行動の変化が起こる一連のメカニズムを解明しようとする挑戦的な研究である。これまで香りの活用では悪臭の低減のようなネガティブな状況をゼロに近づけるものが多くあったが、本研究では香りによる母子間の絆の強化のような現状をさらに良くするポジティブな香りの活用にも着目している点がユニークである。得られた研究成果により、様々な分野で新たなヒューメインなサービスが創出され、より安全・安心な社会が実現されることを期待している。

今後に期待すること





国立研究開発法人科学技術振興機構 未来創造研究開発推進部

〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's 五番町

TEL : 03-6272-4004

E-mail : kaikaku_mirai@jst.go.jp

WEB <https://www.jst.go.jp/mirai/jp/>



X https://twitter.com/JST_mirai

